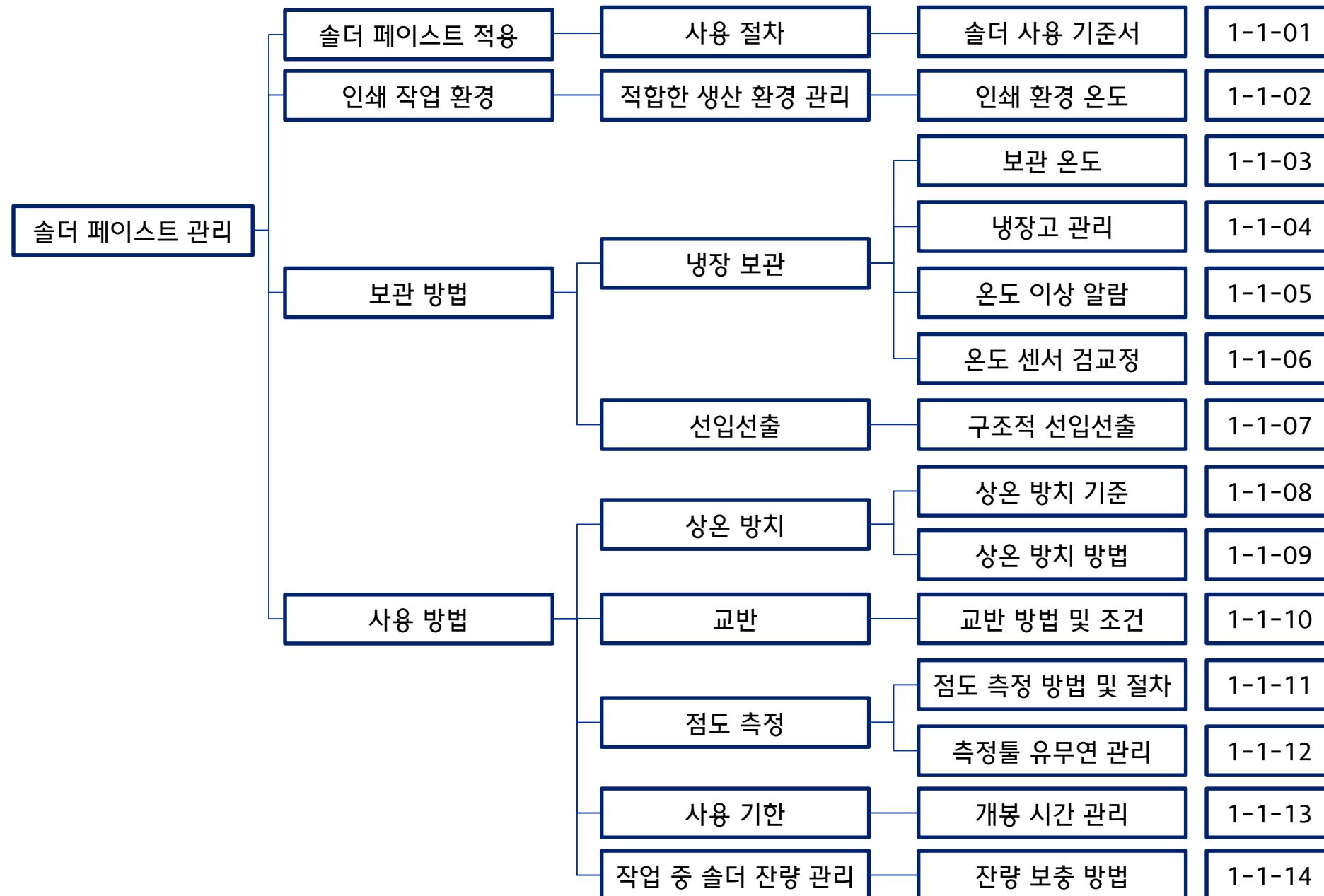
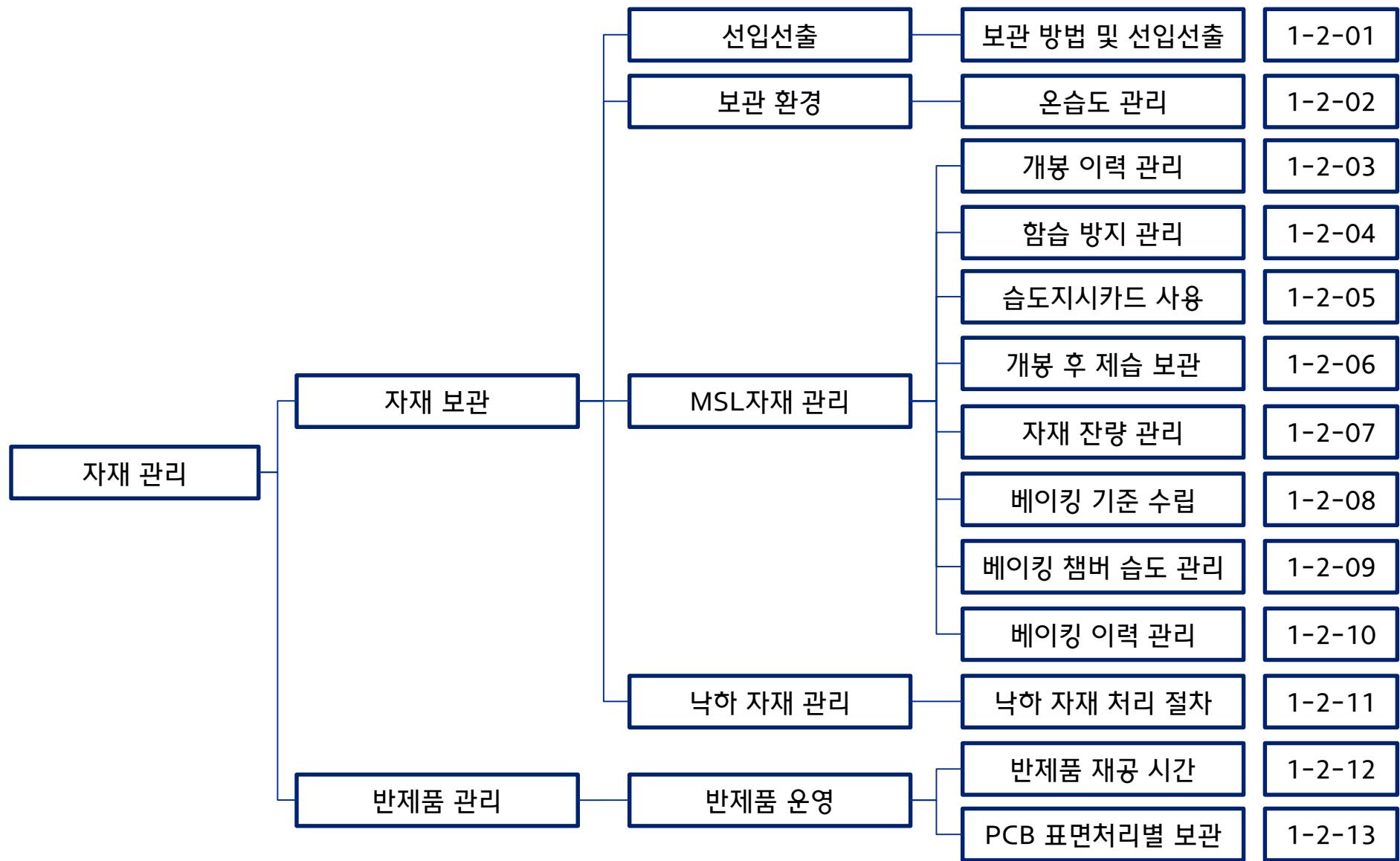


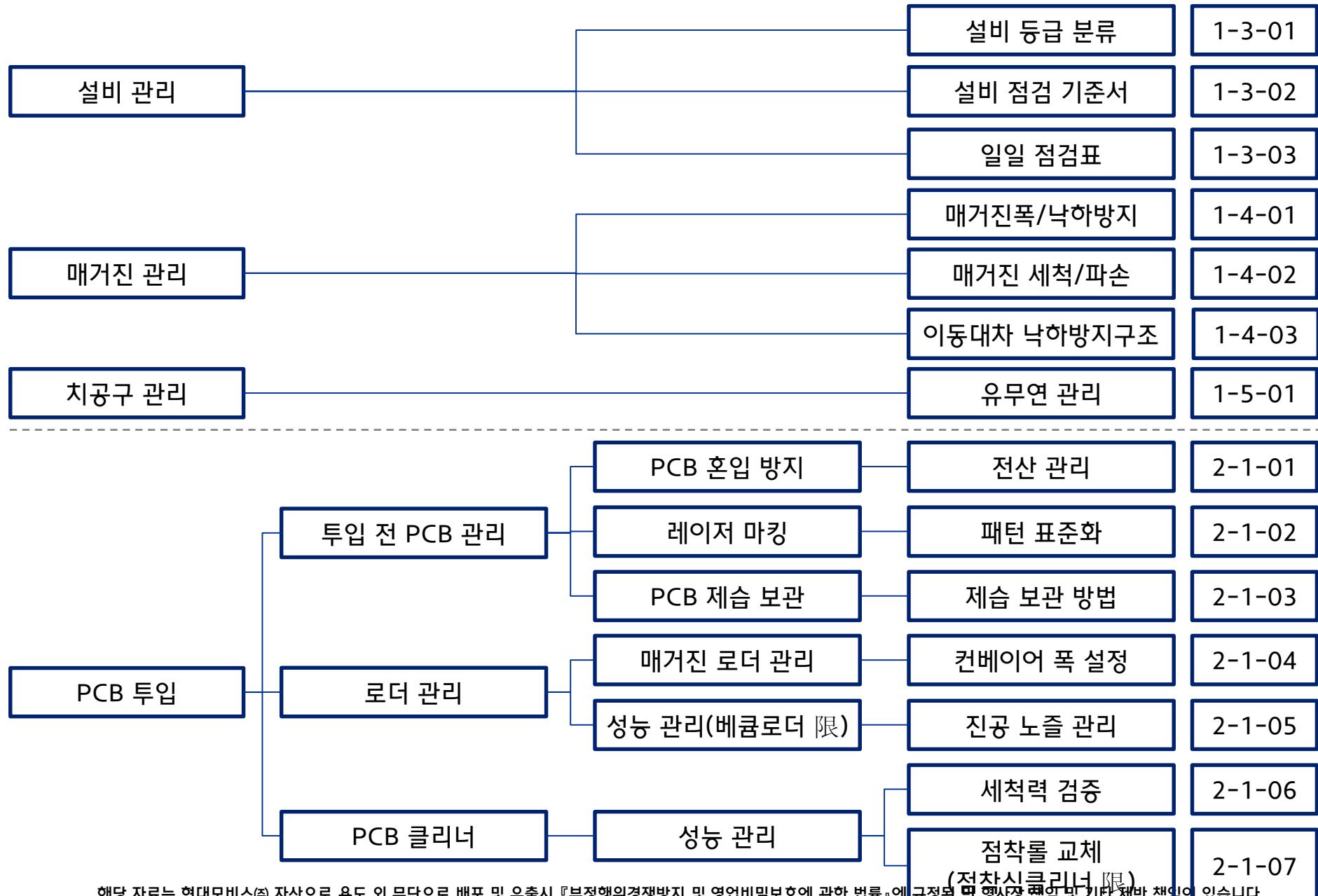
▣ 목차 _ SMD 공정 검증 항목 (재료)



▣ 목차 _ SMD 공정 검증 항목 (재료)



▣ 목차 _ SMD 공정 검증 항목 (공정)

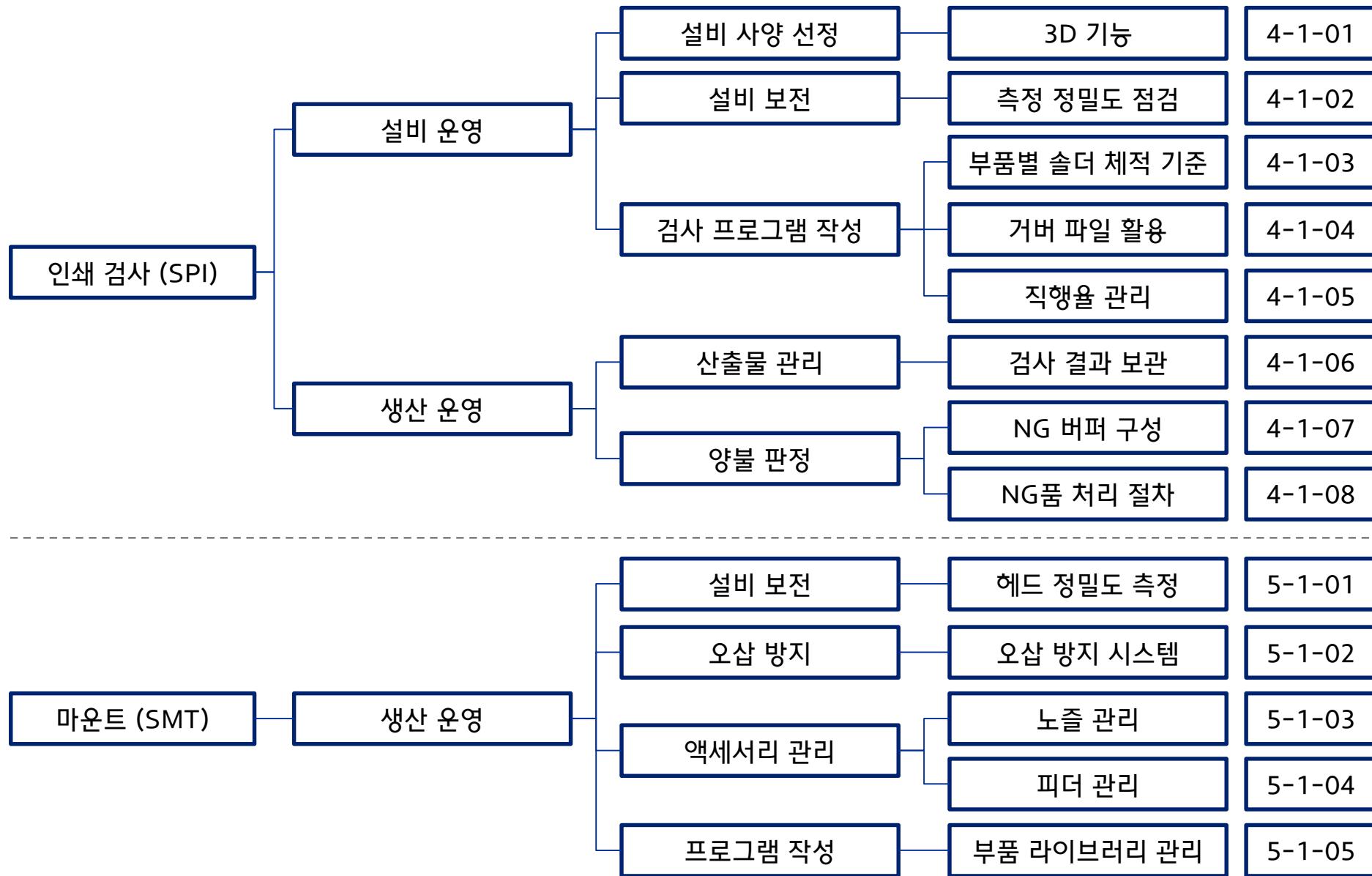


해당 자료는 현대모비스(주) 자산으로 용도 외 무단으로 배포 및 유출시 『부정행위경쟁방지 및 영업비밀보호에 관한 법률』에 규정된 민·형사상 책임 및 기타 제반 책임이 있습니다.

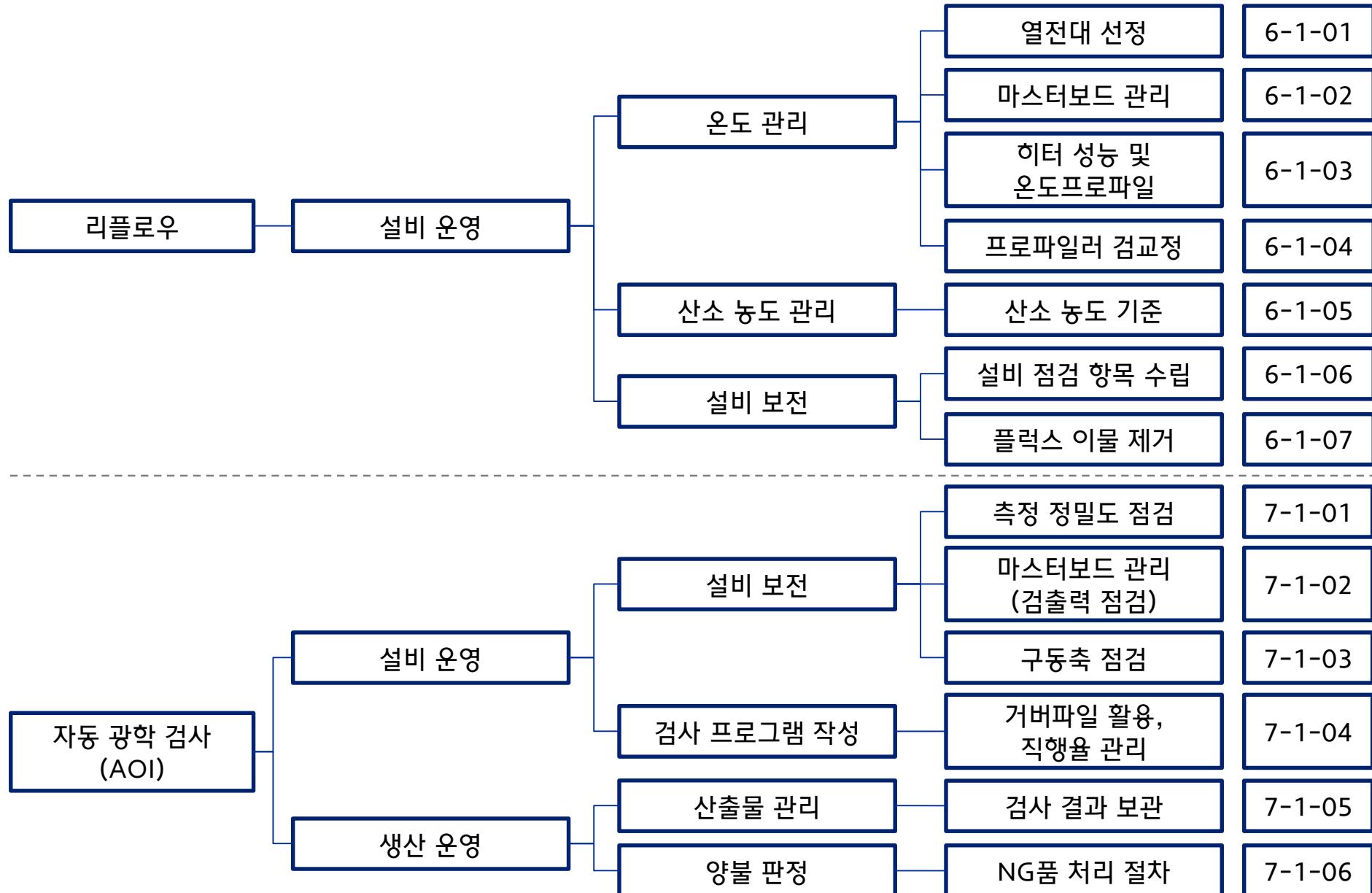
▣ 목차 _ SMD 공정 검증 항목 (공정)



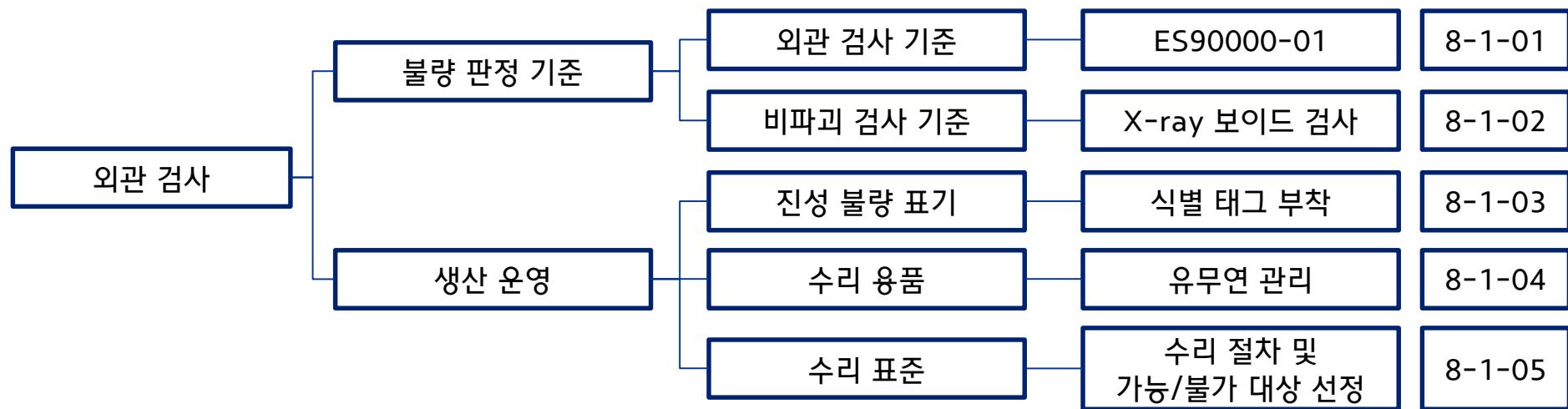
▣ 목차 _ SMD 공정 검증 항목 (공정)



▣ 목차 _ SMD 공정 검증 항목 (공정)



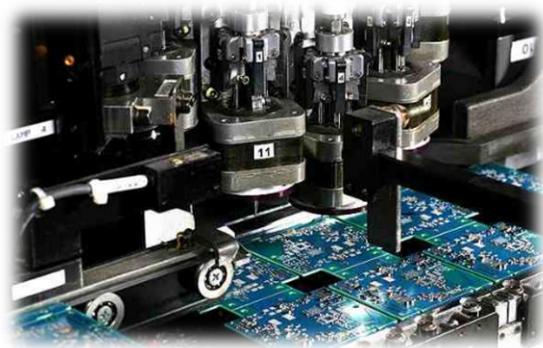
▣ 목차 _ SMD 공정 검증 항목 (공정)



1

SMD(T) 개요

□ SMD 라인 구성



※ SMT(Surface Mount Technology) 란

- 인쇄 회로 기판 (PCB) 위에 표면 실장 부품을 조립하는 기술을 의미한다.

※ SMD(Surface Mount Device) 란

- 표면 실장 부품을 실장하는데 필요한 직접설비, 부대장치, 공정 등을 통칭한다.



[PCB 투입]

[스크린프린터]

[마운터]

[리플로우]

[AOI]

[육안검사대]

[PCB 배출]

[일반적 SMT 라인 구성]

- 주요공정은 솔더페이스트 인쇄, 부품실장, 납땜의 3단계로 나뉘며 공정의 특성에 맞게 3단계의 주요공정 외에 SPI(솔더페이스트 인쇄검사), AOI(부품실장검사), X-Ray(비파괴 검사) 등의 공정을 추가하여 공정품질을 향상시키는 방법을 많이 사용하고 있다.

※ PCB(Printed Circuit Board), SPI (Solder Print Inspection), AOI (Automatic Optical Inspection)

1

SMD(T) 개요

□ SMD 라인 구성

◎ SMD 라인 구성 시 고려해야 할 요건

	항목	기준	
라인 운용 측면	생산량 (설비별 생산 능력을 고려한 설비 수량 선정)	<ul style="list-style-type: none"> - 1개 라인 기준으로 UPH (Unit Per Hour)가 제품에 적합할 것 - 설비별 생산 능력을 고려하여 라인당 설비 수량 선정 (예 : 1개 라인 당 스크린 프린터 2대, 침마운터 2대, 이형마운터 1대) 	
	생산 환경 (진동, 온습도, 청정도, 조명 등)	<ul style="list-style-type: none"> - 제품의 종류에 따라 적합한 생산환경에서 설비가 운용될 것 	
	유틸리티 (소비전력, N2, Air 등)	<ul style="list-style-type: none"> - 공장에서 사용되는 인프라 제반 사항이 설비에 적합할 것 	
	인터페이스 (설비간 통신, MES 전산 연동)	<ul style="list-style-type: none"> - 인라인화가 가능하도록 설비간 통신이 될 것 - 전산 연동을 통한 생산 관리가 될 것 	
	레이아웃 (설비 배치)	<ul style="list-style-type: none"> - 현장의 크기와 작업 동선을 고려하여 설비가 선정/배치되어야 함. 	
설비 측면 (모비스 기준)	스크린프린터	인쇄 정밀도	<ul style="list-style-type: none"> - XY : $\pm 25\mu\text{m}$
		인쇄 압력	<ul style="list-style-type: none"> - $\pm 0.2 \text{ Kg/cm}^2$
	인쇄 검사 (SPI)	검사 정밀도	<ul style="list-style-type: none"> - $\pm 1.5\%$ (Cmk : 1.67 ↑)
		3D 기능 보유 여부	<ul style="list-style-type: none"> - 솔더 체적 검사가 될 것
	마운터	장착 정밀도	<ul style="list-style-type: none"> - 설비 사양서 기준에 만족할 것 (기종 및 헤드 타입에 따라 기준이 상이함)
		최대 장착 수 (CPH)	<ul style="list-style-type: none"> - 제품 생산 수량을 고려한 설비 선정
	리플로우	산소 농도 조정	<ul style="list-style-type: none"> - 300ppm 이하 제어가 가능할 것
		온도 조정	<ul style="list-style-type: none"> - 요구 온도 프로파일 구현이 가능할 것 - 최대 온도 350°C 만족 (히터 최대 출력)
	장착 검사 (AOI)	검사 정밀도	<ul style="list-style-type: none"> - $\pm 1.5\%$ (Cmk : 1.67 ↑)

1

솔더 페이스트 개요

□ 솔더 페이스트란?

◎ 용어의 설명 및 사용 범위



[솔더 페이스트]



[솔더 페이스트가 스텐실에서 인쇄되는 모습]

- 솔더 페이스트는 납땜 재료로써 스크린 프린트 공정에서 사용된다.
 - 솔더 페이스트는 스크린프린터 장비에서 스텐실(메탈마스크)과 스퀴즈를 이용하여 인쇄된다.
 - 스텐실은 얇은 금속판, 종이, 가죽 등을 도려내어 문자나 모양을 인쇄하기 위한 형판을 말한다.

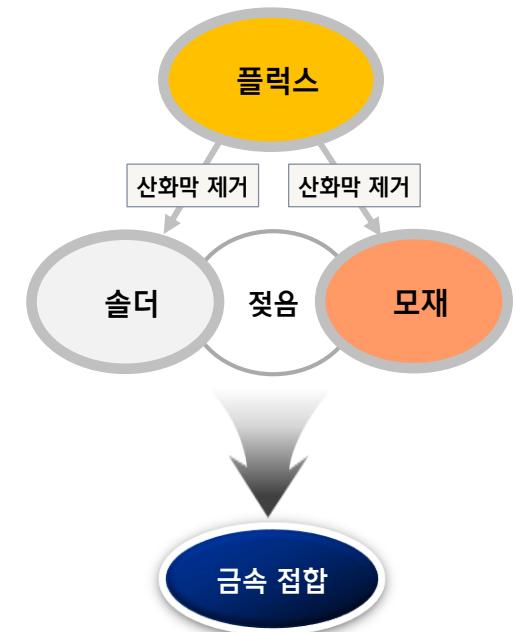
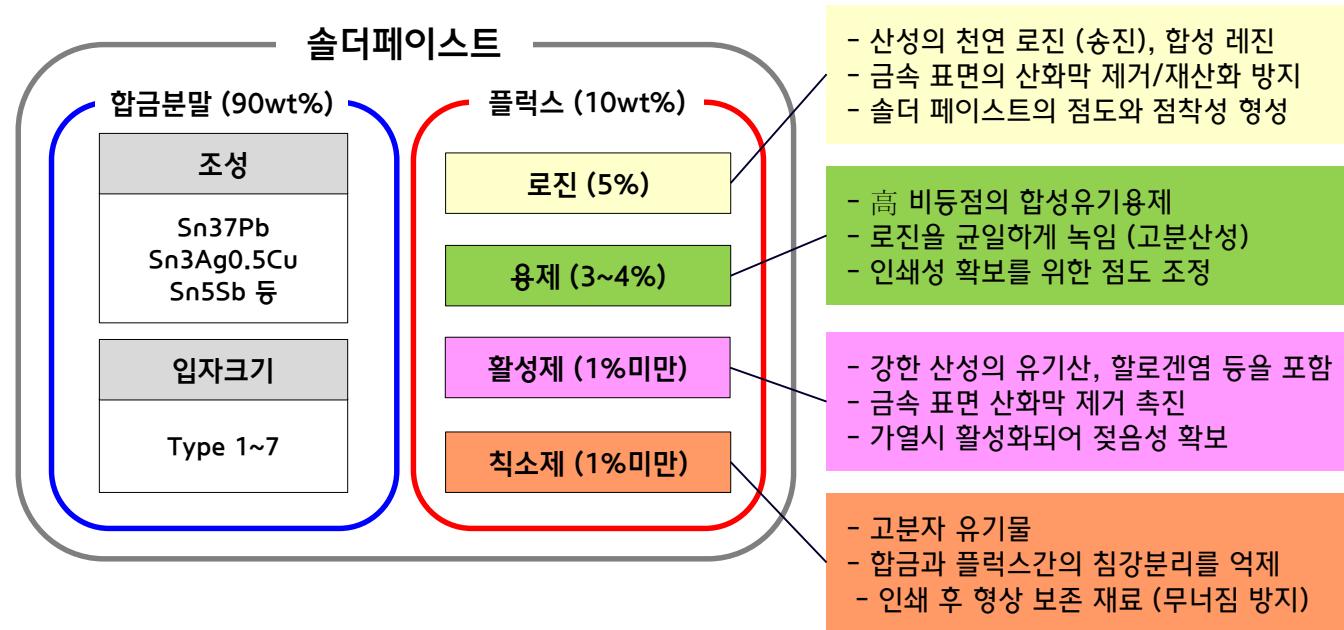
0. 개요

1

솔더 페이스트 개요

▣ 솔더 페이스트의 구성 성분

◎ 솔더 페이스트 구성 성분 및 역할 (합금 분말 : 플럭스 = 9:1 무게비 경우)



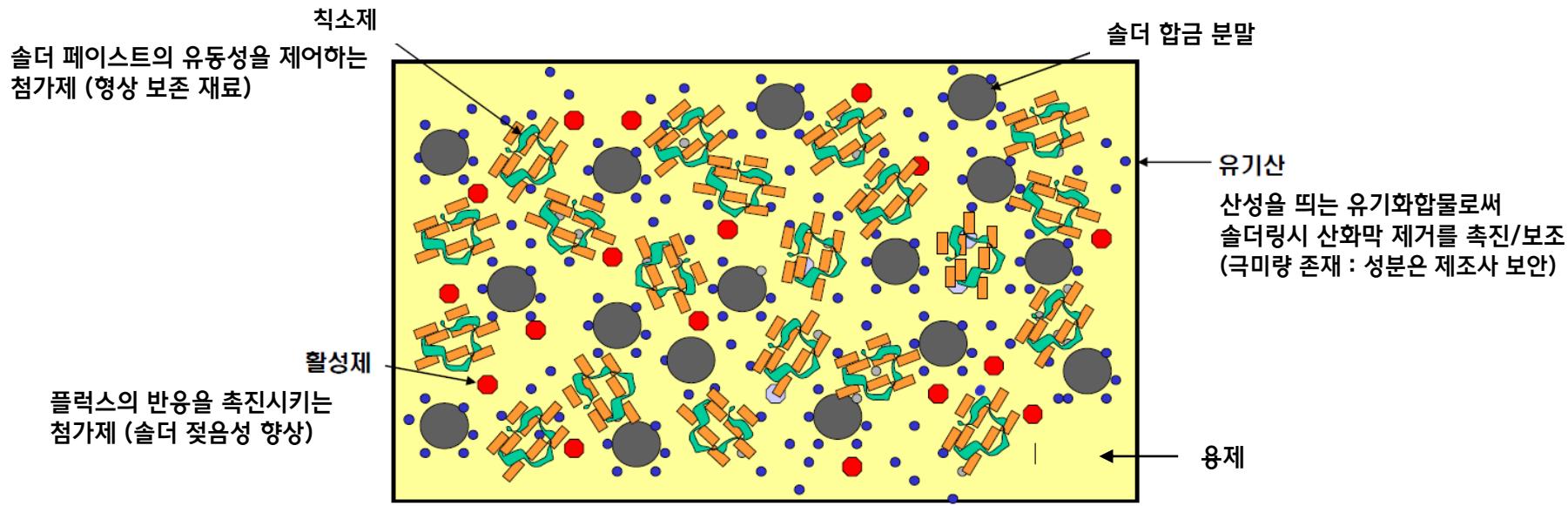
※ 모재 : PCB, 납땜부 전극, 리드 등 솔더링이 되는 상대물

- 솔더 페이스트는 합금 분말과 플럭스의 혼합물임.
 - ↳ 예시 : Sn+Pb계 합금 (유연), Sn+Ag+Cu계 합금 (무연), 기타 합금 조성에 따라 고온, 저온 솔더로 구분하기도 함
- 합금 분말의 분산성을 고려하여 분말 함량은 65~96wt%로 다양함.
- 플럭스의 주성분은 로진과 용제이며, 젖음성 향상을 위한 활성제와 인쇄 형상 유지를 위한 치소제 (TI제) 등이 첨가된다.

1 솔더 페이스트 개요

▣ 솔더 페이스트의 구성 성분

◎ 솔더 페이스트 구성 성분 및 역할



Source : Dong-Hwa Tamura Kaken Co.,Ltd.

[솔더페이스트 구성 요소 모식도]

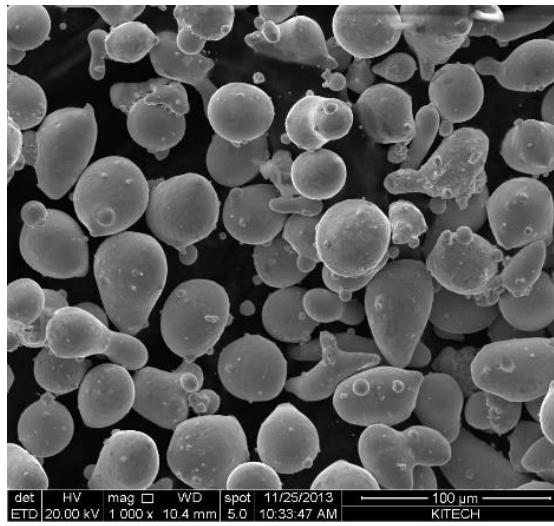
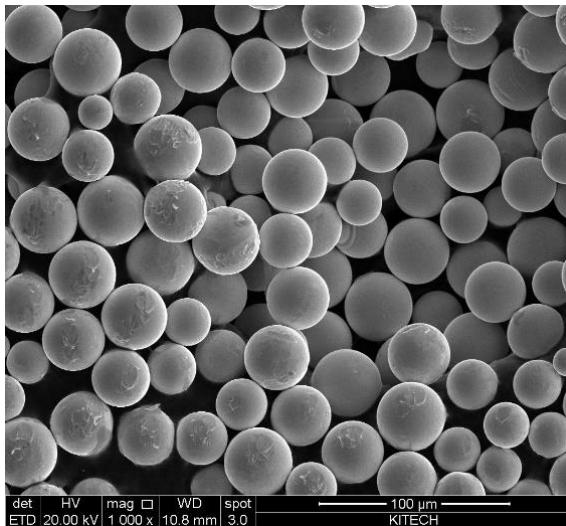
- 솔더 페이스트는 합금분말과 플럭스를 혼합하여 크림상태와 유사하게 제조된다.
 - 표면 실장 공정(SMT)에서는 고신뢰성, 온도 안정성 등을 확보하기 위하여 단일금속이 아닌 합금(alloy)으로 만들며 플럭스는 각종 첨가물로 복잡하게 혼합 구성되어 있다.

1

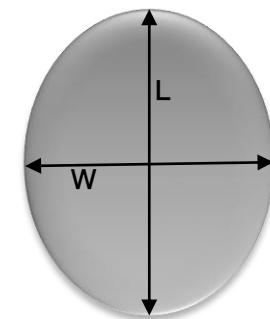
솔더 페이스트 개요

□ 솔더 페이스트의 합금 분말이란?

◎ 페이스트용 합금 분말 이미지



※ 진구도 : 완전한 구형에 가까운 정도



진구도 측정: L/W

Source : KITECH

- 솔더 페이스트의 금속 파우더 입자 사이즈는 1~60um까지 다양하지만, SMT에서는 대부분 제조단가가 비교적 저렴하고 패드간격이 0.4mm이하 수준의 미세피치(Fine-pitch)에도 적용이 가능한 타입4 파우더를 많이 사용한다.
- 파우더의 진구도가 불량할 경우 점도 특성에 영향을 끼치게 되므로, ① 인쇄 시 페이스트의 롤링성 저하, ② 파우더 응집, ③ 마찰 계수 증가 요인으로 인쇄품질을 악화시킬 수 있다.

J-std-005A에서 명시한 솔더 페이스트의 진구도 기준 (Length to Width ratio) : <1.25 (25% 이내)

1

솔더 페이스트 개요

□ 솔더 페이스트의 핵심 분말이란?

◎ 솔더 타입별 입자 분포 (J-std-005A)

(단위 : um)

Type	함량			
	0.5% 미만	10% 미만	80% 이상	10% 미만
1	160	150 ~ 160	70 ~ 150	75
2	80	75 ~ 80	45 ~ 75	45
3	60	45 ~ 60	25 ~ 45	25
4	50	38 ~ 50	20 ~ 38	20
5	40	25 ~ 40	15 ~ 25	15
6	25	15 ~ 25	5 ~ 15	5
7	15	11 ~ 15	2 ~ 11	2

- 솔더 생산 업체에서 생산량이 가장 많은 타입4가 가장 저렴하다.
- 인쇄성을 확보한 상태에서 공극률을 최적화하기 위해 큰 입자와 작은 입자간의 비율을 조정하게 된다.

※ 공극률 (Porosity, Packing Rate) : 어떤 공간에 채워진 입자의 전체 용적에 대한 백분율

1

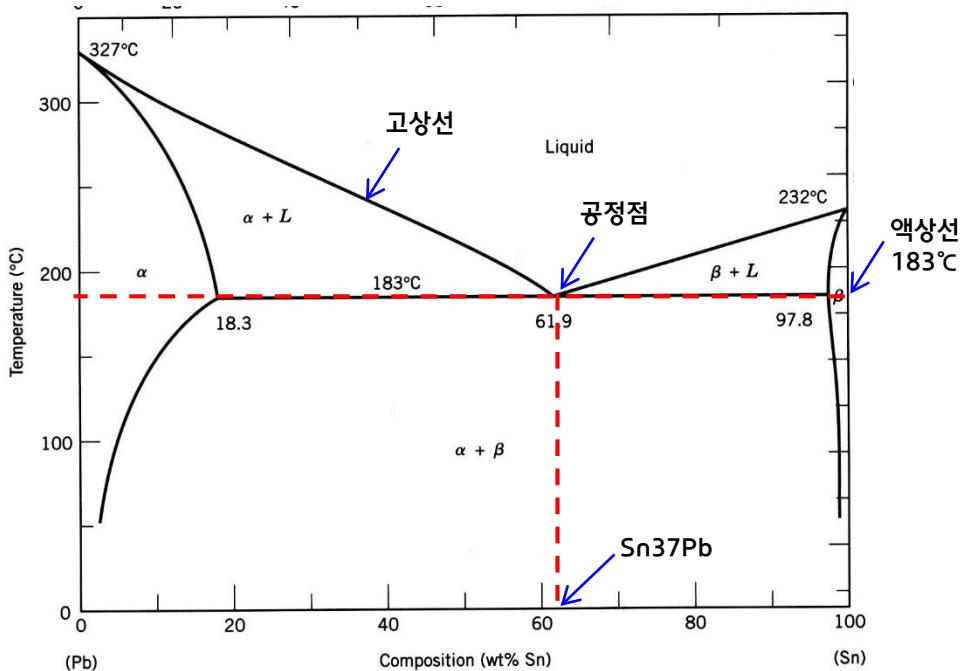
솔더 페이스트 개요

□ 솔더 페이스트의 합금 분말이란?

◎ 솔더 합금의 종류 (J-std-006B)

합금명		고상점 (°C)	액상점 (°C)
2원계	Sn37Pb	183	
	Sn3Cu	227	300
	Sn5Sb	235	240
	Sn5Ag	221	245
다원계	Sn3Ag0.5Cu	217	220
	Sn3.8Ag0.7Cu	217	221
	Sn3Ag0.5Cu2Bi	210	215

◎ 2원계의 상평형도 (Sn-Pb)

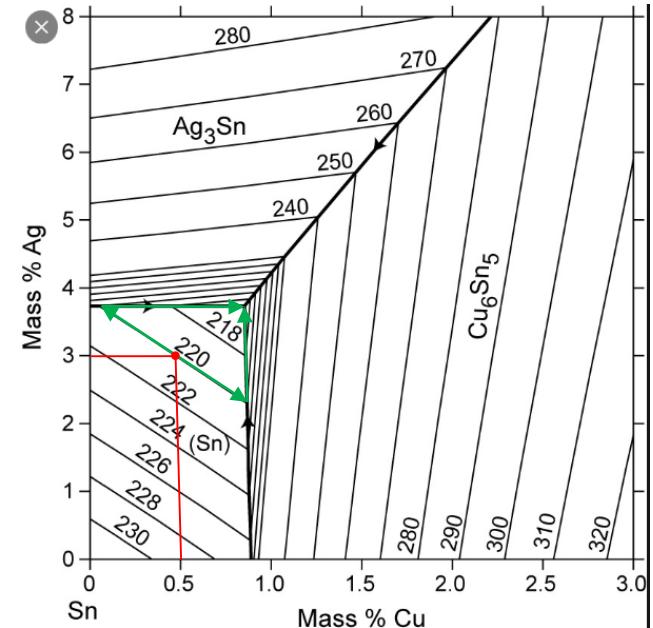
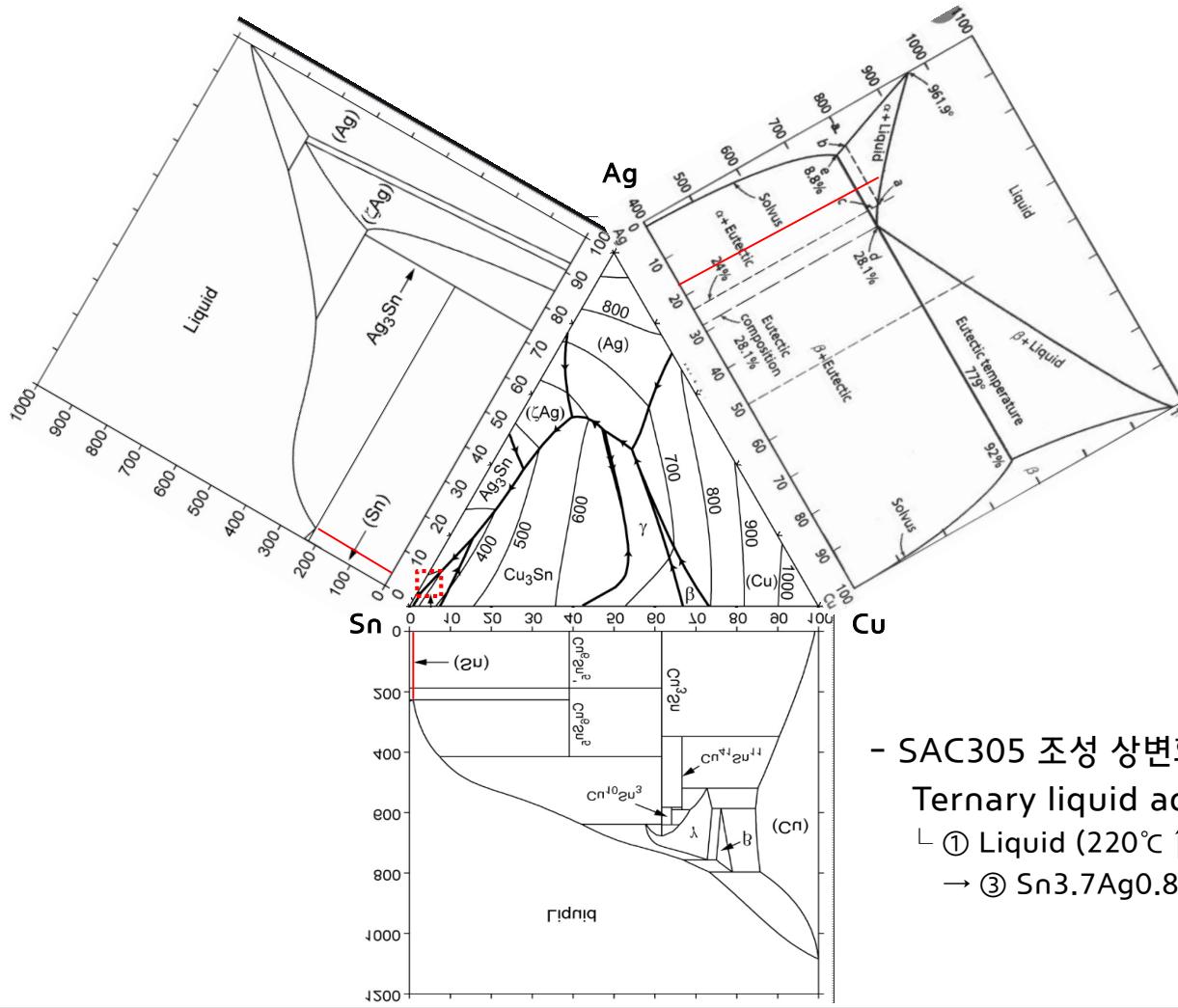


- 솔더 합금의 종류는 사용자의 합금 선택 (주로 용점)에 따라 위에 언급한 것 외에도 100여종 이상 시판되고 있다.
- 가장 많이 사용하고 있는 솔더의 조성은 유연 납 솔더(Sn37Pb)와 무연 SAC계열 솔더이다.
- 고상선(Solidus)과 액상선(Liquidus)이 동일한 조성을 Eutectic Point (공정점)라고 한다.
- 조성 읽는 법 : SAC305 = Sn : 3% Ag : 0.5% Cu → 즉, 주석 베이스에 3%의 은, 0.5%의 구리가 함유된 솔더를 뜻한다.

1

솔더 페이스트 개요

□ 무연솔더 (SAC305)의 상평형도



- SAC305 조성 상변화 거동 :

Ternary liquid adjusted to reproduce the eutectic

- └ ① Liquid ($220^{\circ}\text{C} \uparrow$) → ② $\beta\text{-Sn} + \text{Ag}_3\text{Sn} + \text{Cu}_6\text{Sn}_5$ (220°C 先결정화)
 → ③ $\text{Sn}3.7\text{Ag}0.8\text{Cu}$ (217°C Solid State)

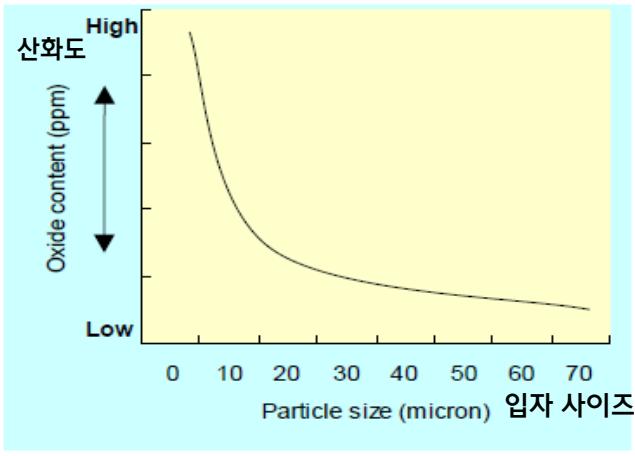
※ Source : U. R. Kattner, NIST, 2000

1

솔더 페이스트 개요

□ 솔더 페이스트의 합금 분말 특성

◎ 솔더 합금 입자 크기에 따른 산화도

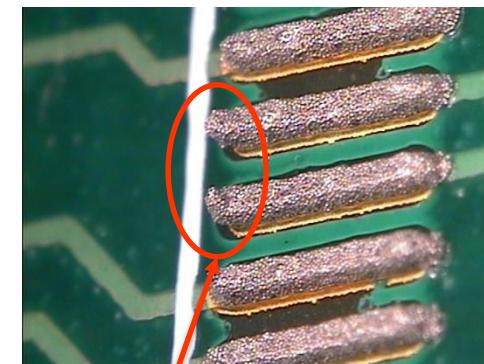


Source : KOKI Co.,Ltd.

◎ 솔더 페이스트 인쇄불량 사례



납빠짐성 불량



납뿔

Source : KITECH

- 파우더 사이즈가 작을수록 동일 마스크 두께 조건에서 인쇄성은 향상된다. 하지만, 그래프(좌)에서 보듯 입자 사이즈가 10um이하로 내려가면 산화도가 급격히 상승하게 되며 가격도 상승하므로, 인쇄성과 경제성을 고려하여 솔더 타입을 선정해야 한다.
- 솔더 타입을 잘못 선정하였을 경우 위 그림(우)과 같이 납 빠짐성 불량, 납뿔 등이 발생할 수 있으므로 반드시 실장 부품의 요구사항에 적합한 개구부 형상과 마스크 두께를 파악한 후 이를 고려하여 선택해야 한다.
- 솔더 페이스트 입자 사이즈에 따라 사용되는 플럭스의 양과 특성이 다를 수 있으므로, 제조사에서 보증하는 유효기간을 반드시 확인하도록 한다.

메탈 마스크 개구부 사이즈	메탈마스크 두께	솔더 타입
200um 이상	0.08 ~ 0.15mm	타입 3 ~ 4
200um 미만	0.05 ~ 0.08mm	타입 5 ~ 7

[메탈마스크 조건에 따른 솔더 페이스트 타입 선정 기준]

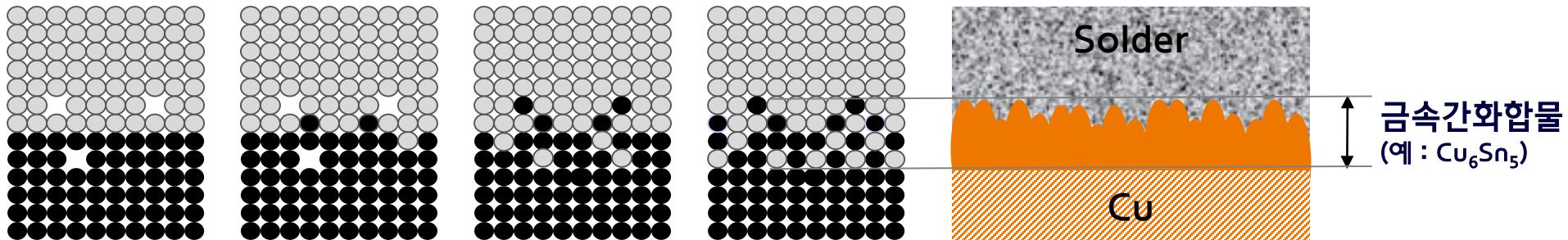
1

솔더 페이스트 개요

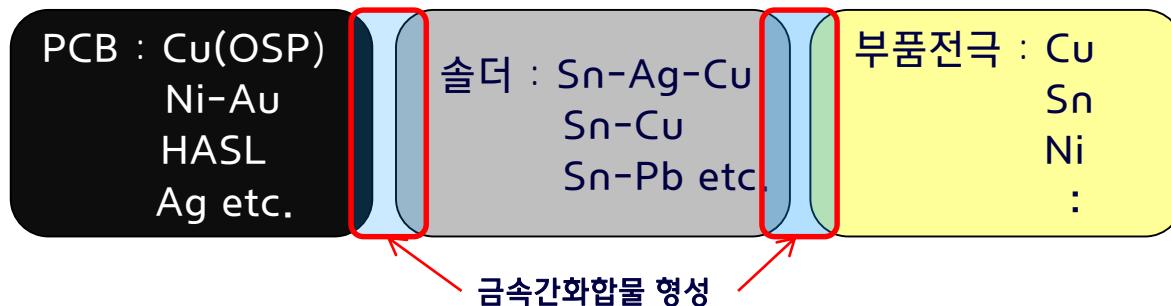
□ 솔더 페이스트 이용한 솔더링 원리

◎ 솔더 페이스트의 솔더링 원리

- 충진 금속(솔더 페이스트)
- 모재 금속(PCB 메탈패턴, 부품전극 外)



- “모재 금속 (Base Metal)이 녹지 않는 비교적 낮은 온도에서 충진 금속(Filler Metal)만을 녹임으로써 금속간 접합을 하는 공정”을 솔더링이라고 한다. 이는 모재의 일부가 용융되면서 접합되는 용접 (Welding)과의 근본적인 차이점이다.
- 솔더링 과정에서 금속간 확산으로 인해 모재 금속과 충진 금속과는 다른 조성의 합금층이 형성되는데, 이를 금속간화합물 (IMC, Intermetallic Compound)이라고 한다.
- 위 그림은 솔더의 주성분인 주석(Sn)이 구리(Cu)와 반응하여 금속간화합물을 형성하는 원리를 보여준다.



1

솔더 페이스트 관리

관리 항목	PQR 요구 항목	비고
<p>1. 솔더크림 입고 및 냉장 보관</p> <p>관리자</p> <p>2. 냉장고에서 불출</p> <p>작업자</p> <p>3. 솔더크림 상온 방치</p> <p>작업자</p> <p>4. 솔더크림 교반</p> <p>작업자</p> <p>5. 점도 측정 후 라인 불출</p> <p>작업자</p>	<p>1-01. 솔더 페이스트 사용 절차 기준서를 운영 관리해야 한다.</p> <p>1-02. 솔더 페이스트의 사용 온도 범위를 만족 해야 한다.</p> <p>1-03. 솔더 페이스트는 냉장 보관해야 한다.</p> <p>1-04. 솔더 보관 냉장고 온도에 대한 기록 관리가 되어야 한다.</p> <p>1-05. 솔더 보관 냉장고는 온도 이상 알람시스템이 구축 되어야 한다.</p> <p>1-06. 냉장고 온도측정용 디지털 온도계는 교정 유효 기간이 초과되지 않도록 관리한다.</p> <p>1-07. 냉장고 내 솔더 페이스트는 구조적 선입 선출 관리가 되어야 한다.</p> <p>1-08. 개봉 전 상온 방치 시간에 대한 기준을 수립하여 관리해야 한다.</p> <p>1-09. 솔더 페이스트는 방치 시간 도달 전 임의 사용에 대한 E/PROOF 관리를 해야 한다.</p> <p>1-10. 솔더 페이스트 교반에 대한 기준을 수립하고 관리해야 한다.</p> <p>1-11. 솔더 페이스트의 점도를 측정하고 관리해야 한다.</p> <p>1-12. 솔더 페이스트용 점도 측정기의 툴은 유·무연 구분 관리 해야 한다.</p> <p>1-13. 솔더 페이스트의 사용기한을 이력 관리해야 한다.</p> <p>1-14. 솔더 페이스트는 사용 중 수시로 잔량 및 상태를 확인해야 한다.</p>	

▣ 솔더 페이스트 사용 절차 구축

비고

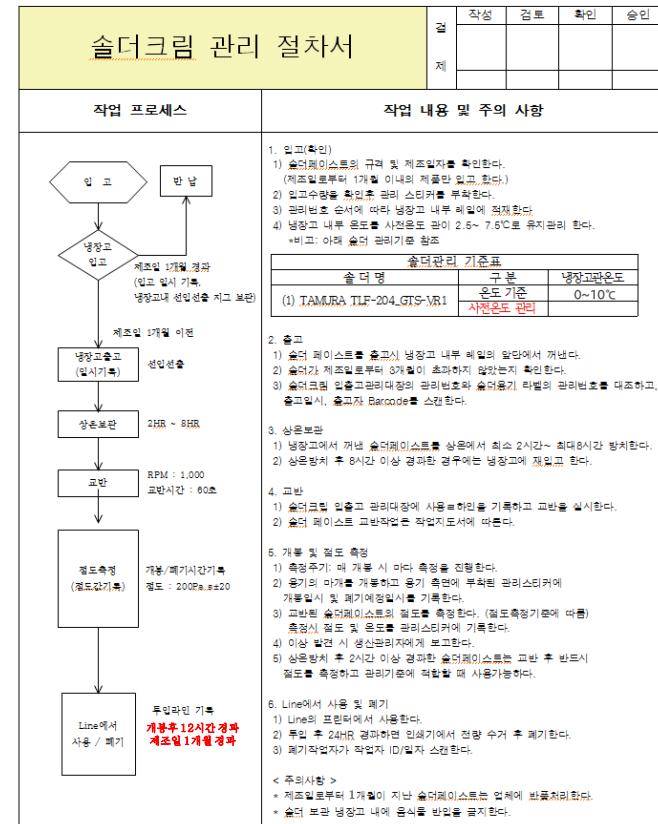
1-01. 솔더 페이스트 사용 절차 기준서를 운영 관리해야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 솔더 페이스트 사용오류를 방지하기 위해 입고부터 사용까지의 사용절차 기준을 수립하고 운영해야 한다.

▷ 입고 → 냉장보관 → 상온방치 → 교반 → 점도 측정 절차 준수
 ↳ 솔더 보관~투입까지의 절차를 기준서에 기재하여 관리

- 2) 방법 : ① 솔더 페이스트 입고시 저온 상태($0^{\circ}\text{C} \sim 10^{\circ}\text{C}$)로 운송되는지 반드시 확인한다.
 ② 용기에 부착된 라벨에서 제조일자 및 유효기간을 확인한다.
 (제조일자로부터 1개월이 지난 것은 반송 처리한다.)
 ③ 관리 라벨(MES)을 부착하고 냉장고 선입선출 투입위치에 보관한다.
 ④ 선입선출 배출위치에서 꺼내어 상온방치를 한다.
 ⑤ 자동 교반기를 이용하여 교반을 한 후 절차에 따라 점도를 측정한다.
 ↳ 측정 주기를 준수하고, 점도 측정 수치는 반드시 기록할 것
 ⑥ 라인에 투입 전 납주걱을 이용하여 페이스트의 흐름성을 확인한다.
 (1-10 참조 확인)
 ⑦ 개봉 후 사용한계시간(12시간)을 준수하고, 초과 시 폐기한다.
 ↳ 사용한계시간은 MES 혹은 수기 관리할 것



[솔더 페이스트 사용 절차 기준서 예시]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
			자재관리(MESW-P6-008K)

1

솔더 페이스트 관리

필수

□ 인쇄 작업 환경 구축

1-02. 솔더 페이스트의 사용 온도 범위를 만족 해야 한다.

▷ 관리 기준

1) 규격 : 솔더 페이스트 인쇄 환경을 관리한다. (운영 환경 $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 만족할 것)

└ 이유 : 솔더 페이스트마다 약간의 차이가 있으나, 일반적으로 제조사에서 권장하는 인쇄에 적합한 점도값을 갖는 환경의 온도 범위는 $18\sim30^{\circ}\text{C}$ 이다. 스크린프린터는 밀폐가 되지 않으므로 생산 환경을 온도 범위로 맞추는 것이 중요함.

※ 플럭스는 점도가 높은 액체 상태이므로 온도에 따라 점도값이 크게 변한다.

제조사에서 솔더 페이스트 개발 단계에서부터 상온 범위에서 최적의 인쇄성을 확보할 수 있도록 개발 되며, 시판되는 대부분의 솔더 페이스트는 위의 사용 온도 범위를 만족한다.

2) 방법 : 라인 배치 시 솔더 인쇄 공정은 직사광선이 닿지 않고 외기의 영향을 받지 않도록 작업 환경을 구축해야 한다.

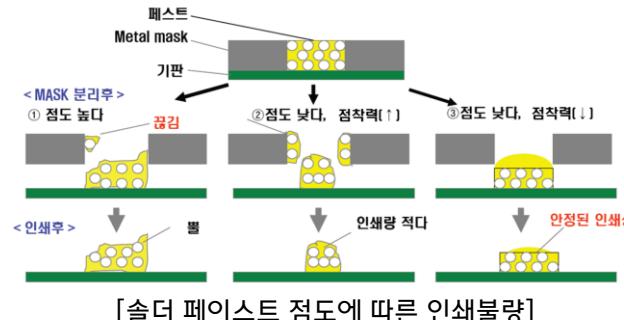
※ 생산 환경의 온도에 따른 솔더 페이스트의 점도 변화

└ 사용온도 ↑ : 점도 ↓, 사용온도 ↓ : 점도 ↑

- 사용온도가 지나치게 높을 경우, 인쇄 무너짐 (Slump)이 발생

- 사용온도가 지나치게 낮을 경우, 마스크 분리 시 형상 불균일 (미납, 납볼 등)이 발생

▷ 사용 온도 변화는 솔더 페이스트의 점도 변화를 발생시키며, 이는 인쇄불량으로 나타날 수 있다.



▷ 솔더 제조사에서는 인쇄성이 확보되는 점도범위에서의 점착력 (Tackiness)을 고려한다.

- 같은 점도라도 로진 특성, 솔벤트, TI제의 혼합비에 따라 점착력이 다르다
- 점도가 낮고 점착력이 높을 때는 인쇄량이 적게 나타날 수 있고 반대로 점착력이 낮을 때는 인쇄성이 개선되지만, 침날림이 발생할 수 있다
- 최적의 점도와 점착성을 보증하는 솔더 선정과 작업 환경을 구축하는 것이 중요함.
(점착력 : 솔더 업체에 별도 요청 시 입수 가능)

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
	PQR-자재관리-0002-REV0	-	자재관리(MESW-P6-008K)

1

솔더 페이스트 관리

(참조) 솔더 페이스트 인쇄 환경

▷ IPC-001F에서의 기준

J-STD-001F

Requirements for Soldered Electrical and Electronic Assemblies

4.2.1 Environmental Controls The soldering facility should be enclosed, temperature and humidity controlled, and maintained at a positive pressure.

4.2.2 Temperature and Humidity When humidity decreases to a level of 30% or lower, the manufacturer **shall [N1D2D3]** verify that electrostatic discharge control is adequate, and that the range of humidity in the assembly area is sufficient to allow soldering and assembly materials to function correctly in the process, based on vendor recommendations or documented evidence of process performance. For operator comfort and solderability maintenance, the temperature should be maintained between 18°C [64.4°F] and 30°C [86°F] and the relative humidity should not exceed 70%. For process control, more restrictive temperature and humidity limits may be required.

작업자의 편의성 및 납땜 특성 유지를 위해 온도는 18~30도 범위에서, 습도는 70%를 초과해서는 안됨.

단, 습도가 30% 미만일 때는 정전기 제어가 필요함. (별도의 공정 제어를 위해 더 엄격한 온도 및 습도 제한이 요구될 수 있음)

※ 당사 관리 기준 : 18~28°C (당사에서 사용 중인 솔더 페이스트 업체의 권장 온습도 범위를 고려)

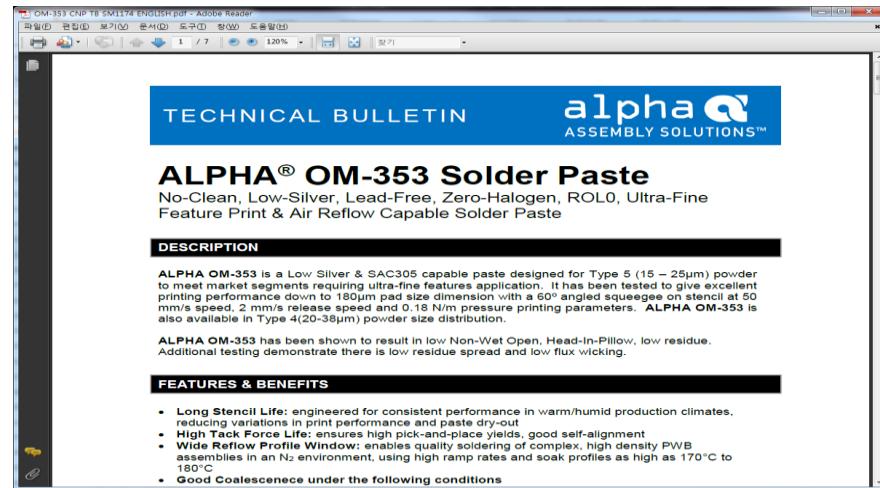
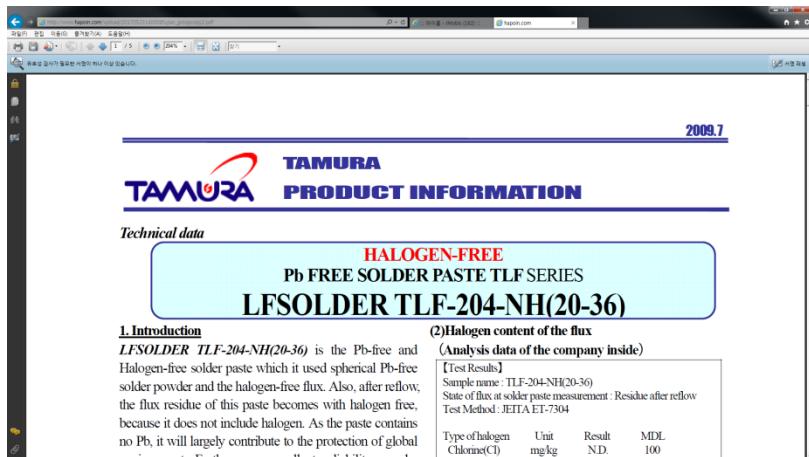
참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

1

솔더 페이스트 관리

(참조) 솔더 페이스트 인쇄 환경

▷ Technical Bulletin (업체 제공)



최적의 인쇄성 확보를 위한 환경 기준은 솔더 페이스트 제조사마다 다른 기준을 갖고 있으므로
업체 권장 사항 반드시 확인할 것

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

1

솔더 페이스트 관리

필수

▣ 솔더 페이스트 보관 방법

1-03. 솔더 페이스트는 냉장 보관해야 한다.

▷ 관리 기준

1) 규격 : 솔더 페이스트의 보관 온도는 제조사 기준을 따른다.

- └ 이유 : 플럭스와 합금 분말의 비중 차이로 인해 분리되는 것을 방지
플럭스의 물성 변화 억제

※ 당사 사용 중인 솔더 페이스트 보관 온도(다무라 TLF204-HSP) : 0~10°C

2) 방법 : 냉장고 내부 온도 실측하여 기준을 만족하는지 확인 할 것

3) 주의 사항

- 입고된 솔더 페이스트의 용기 표면에 결로발생 유무와 유효기간을 확인한다.
- 용기 표면에 결로가 발생된 것은 냉장보관 운송에 문제가 있었던 것이므로 사용하지 말고 반송 처리한다.
- 솔더의 사용 유효 기간은 입고일이 아닌 제조일 기준으로 관리한다.
- 용기의 라벨은 훼손이 없어야 한다.
- └ 솔더 품명, Lot 번호, 제조일, 플럭스 함량 등이 표기되어 있음
- 솔더 페이스트는 선입선출 구조가 갖추어진 전용 냉장고에 보관되어야 한다.
- 솔더 보관용 냉장고에는 접착제 등 다른 자재를 혼용 보관하지 말아야 한다.

▷ 기준 온도 아래에서 보관될 때, 솔더 페이스트의 제조/보관상 함습되어 있는 수분이 얼게 되어 녹을 때 응결이 발생할 수 있다.

이는 합금 분말의 산화를 촉진하고, 솔더링 시 급격한 팽창으로 인해 보이드나 솔더볼을 발생시키며, 플럭스의 특성을 저하시킨다.

함습량이 적고 수분과 반응하지 않는 유기성 플럭스가 적용된 페이스트는 영향이 덜하나, 물에 용해되는 플럭스가 적용된 페이스트는 플럭스가 변질되어 산화막 제거, 젖음성 확보 등 주요 특성이 발현되지 않는 경우가 발생한다.

▷ 보관 온도가 높을 경우, 플럭스와 합금 분말간의 비중차이로 인해 충분리가 발생한다.

이로 인해 합금 분말의 둥침 현상(Granule)이 생기며, 합금 분말의 분산성을 악화시킨다. 사용 전에 교반을 하더라도 균일한 분산성을 확보하기 어려우며, 이는 인쇄성에 큰 영향을 미친다.

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
	PQR-자재관리-0002-REV0	-	자재관리(MESW-P6-008K)

1 솔더 페이스트 관리

(참조) 솔더 페이스트 플럭스 특성에 따른 보관 방법

- ▷ 로진 (Rosin)은 흔히 송진이라고 불리는 식물성 수지이다. 천연 송진에서 불순물을 제거하고 화학적 처리를 거쳐서 사용할 수 있도록 만든 것이 로진 베이스 솔더 페이스트이며, 생산성 향상 및 원가 절감을 위해 로진과 유사한 특성을 갖도록 인위적으로 합성한 것이 레진 (Resin)이다.
- ▷ 플럭스를 합성할 때 특수한 성분 (업체별 Top Secret으로 관리됨)의 첨가로 수용성과 지용성(알콜용해, 유기성)으로 구분되며, 플럭스를 세척해야 하는 제품에서 세척액의 선정이 까다로울 경우, 수용성 플럭스를 사용한다. (예를 들어 알루미늄 계열의 제품은 알칼리 용액에 쉽게 부식됨)
- ▷ 수용성 플럭스의 경우, 제조 과정 중에 대기 중의 수분과 반응하기도 하므로 함습량이 높다. (따라서 페이스트 내부의 수분이 얼지 않도록 관리한다)
- ▷ 지용성 플럭스의 경우, 함습량이 매우 적으며 영하 10도 이상에서 플럭스의 물성 변화가 없으므로 영하 9도 이상에서 보관하여도 무방하나, 상온까지 도달하는데 시간이 오래 걸리고, 불필요한 투자 (별도의 냉동 환경)가 발생할 수 있으므로 냉장환경에서 보관하는 것을 권장한다.
- ▷ 솔더 페이스트는 제조사마다 정해진 유효기간이 있으므로 선입선출이 매우 중요하며 전용 랙(Rack)을 제작하여 보관해야 한다.

구 분	특 성	최소 보관온도
Rosin (로진)	수용성 (Water soluble)	$\geq 1^{\circ}\text{C}$
	지용성 (Alcohol soluble)	$\geq -9^{\circ}\text{C}$
Resin(레진)	지용성 (Alcohol soluble)	$\geq -9^{\circ}\text{C}$

[플럭스의 특성에 따라 보관하는 온도]



[솔더 선입선출 전용 랙(Rack)]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
Source : HERCULES Corp.			

1

솔더 페이스트 관리

(참조) 솔더 페이스트 냉장 보관 온도

▷ 솔더 페이스트의 플렉스 특성에 좌우됨.

PROCESSING GUIDELINES

STORAGE & HANDLING	P
1. Refrigerate to guarantee stability @ 0-10°C (32-50°F). When stored under these conditions, the shelf life of OM-353 is 6 months. [OM]	<u>STENCIL ALPHA NICKEL TETRAE FORM size 100mm</u>

HANDLING

- Store in a dark cool place. (0 - 15°C)
- The production environment should be 23 - 25°C and 40 - 60% relative humidity.

[WS]

(4) Quality guarantee period

180 days after manufactured if stored, hermetically sealed under 10°C.
[TLF]

STORAGE-HANDLING(보관 - 취급)

(1) OL107은 보관 유효기간은 4개월이며 보관 온도는 5-15°C에서 냉장 보관을 한다.

[OL]

어떤 물성을 갖고 있는 솔더페이스트를 사용하는지 확인하는 것이 중요함.

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
Source : HERCULES Corp.			

1

솔더 페이스트 관리

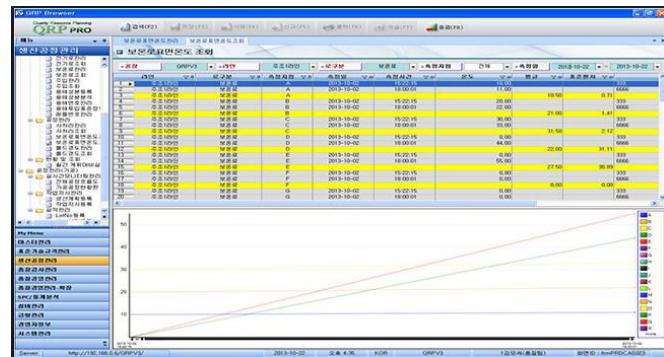
필수

▣ 솔더 페이스트 냉장고 온도 관리

1-04. 솔더 보관 냉장고 온도에 대한 기록 관리가 되어야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 냉장고 사양 및 성능 문제로 인해 관리온도를 벗어날 수 있으므로 냉장고 온도에 대한 일상 점검이 실시되어야 한다.(2회/일)
- 2) 방법 : 냉장고 내부 온도를 측정 후 수기 혹은 전산으로 기록 관리한다.
- 3) 주의사항
 - 온도 이상 발생시 자체 처리 절차를 구축하고 따른다.
 - 냉장고 온도를 체크할 때는 정확한 측정을 위해 솔더 입출고 시간을 피한다.



[전산 작성 예시]

▷ 냉장고 온도 이상발생시 처리절차 예시

솔더크림 보관 냉장고 이상 발생



담당자 통보 / 냉장고 점검



보관중인 솔더를 이동용기로 옮김



임시보관용 냉장고로 온도 확인



임시보관 냉장고로 이동/보관

※ 정전 등 냉장고를 사용할 수 없는 상황에 대비해
아이스 박스 등 솔더 보관을 할 수 공간 및 절차가
있어야 한다.

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

1

솔더 페이스트 관리

(1-04. 참조 1) 냉장고 온도 측정 관리

▶ 목 적 : 냉장고 온도를 일상 점검하여 냉장온도 이상에 따른 품질사고를 예방하는데 그 목적이 있다.

▷ 관리 기준 : 냉장고 내부의 온도 값을 기록 관리해야 한다.

▷ 검증 방법 : 0~10°C 냉장고 내부 온도확인 및 기록 관리

① 주/야간 담당자를 지정하여 일정한 시간대에 측정 · 기록할 수 있도록 한다.

② 온도기록 체크시트는 냉장고에 부착하여 관리자가 온도변화 추세를 확인할 것

※ 측정 시간대 지정 예시 :

- 주간 측정 08:30 ~ 09:00

- 야간 측정 20:30 ~ 21:00



[냉장고 온도 체크 시트 예시]

※ 온도 이상 처리 절차

슬더크림 보관 냉장고 이상 발생

담당자 통보 / 냉장고 점검

보관중인 슬더를 이동용기로 옮김

임시보관용 냉장고로 온도 확인

임시보관 냉장고로 이동/보관

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
	PQR-자재관리-0002-REV0	-	자재관리(MESW-P6-008K)

1

솔더 페이스트 관리

필수

▣ 솔더 페이스트 냉장고 알람시스템 구축

1-05. 솔더 보관 냉장고는 온도 이상 알람시스템이 구축 되어야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 냉장고 온도가 관리 기준을 벗어날 경우 이를 감지하고 경고할 수 있도록 온도 이상 알람시스템을 구축하고 주간 점검을 실시한다.(1회/주)
※ 냉장고 보관을 하게 되므로, 일반적으로 상한치만 관리한다.
- 2) 방법 : ① 알람 기능 정상작동 여부를 점검하여 점검일지에 기록 관리한다.
 - └ 반드시 점검 일지를 비치하고 점검/작성하도록 한다
 ② 점검방법은 온도 감지 센서를 손으로 쥐어서 온도를 강제 상승시켜 온도 초과 시 알람이 올리는지 확인한다.
 ③ 알람 시스템에 이상이 발생하였을 경우 즉시 점검/조치를 취한다
 - └ 부득이하게 조치시간이 길어질 경우, 솔더 페이스트는 임시 보관 절차에 따라 이동시킨다. (1-03 절차 참조)
- 3) 주의사항
 - 온도 측정 오류를 방지하기 위해 온도감지센서가 냉장고 내벽에 닿거나, 냉각팬 근처에 위치하지 않도록 해야 한다.
 - 냉장고 고장 시 임시 보관을 위해 저온 챔버나 아이스 박스를 활용한다.

- ▷ 냉장고 온도가 관리기준을 벗어나면 경보음이 울리게 되어 이상 발생을 인지할 수 있다.



[온도 이상감지 알람 시스템]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

1

솔더 페이스트 관리

필수

▣ 솔더 페이스트 냉장고 온도계 검교정

1-06. 냉장고 온도측정용 디지털 온도계는 교정 유효 기간이 초과되지 않도록 관리한다.

▷ 관리 기준

1) 규격 : 디지털 온도계는 교정 유효 기간이 초과되지 않아야 한다.(1회/년)

2) 방법 : 검교정 필증 부착 여부 확인

- └ 디지털 온도계는 공인인증기관을 통하여 검교정을 실시한다.
- └ 교정 후 필증을 부착하고 유효기간을 관리한다.

3) 주의사항

- 디지털 온도계 검교정 의뢰기간 중 사용할 수 있도록 대체 온도계를 운영해야 한다.

※ 검교정 등록 기관

- 한국 산업 기술 시험원 (KTL)
- HCT
- 한국 검교정 연구 협의회 등

▷ 외부 공인인증기관에서는 교정 후 교정필증을 교부한다. 교정 필증은 장비 및 계측기에 표면에 부착하여 관리한다.



[교정필증 스티커]



[디지털 온도계]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

1

솔더 페이스트 관리

필수

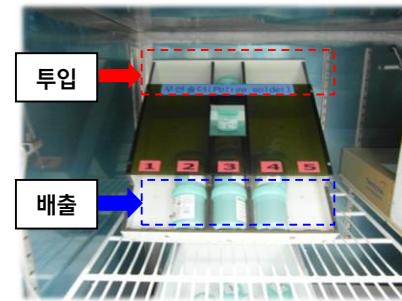
▣ 솔더 페이스트 선입선출 관리

1-07. 냉장고 내 솔더 페이스트는 구조적 선입 선출 관리가 되어야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 솔더 페이스트는 유효기간이 적게 남은 순서로 먼저 사용될 수 있도록 선입 선출 관리가 되어야 한다.
- 2) 방법 : ① 냉장고 내 구조적 선입 선출, 공급/배출 구조를 적용해야 한다.
 ② 솔더 제조일 기준으로 선입선출이 되도록 해야 한다.
 ③ 솔더 용기 라벨에서 솔더의 유효기간을 확인하고, 순서대로 선입선출 투입구에 투입한다.
 ④ 솔더 사용은 배출구에서 꺼내서 사용한다.
- 3) 주의사항
 - 솔더 제조일 기준 선입선출 관리가 되지 않을 경우 유효기간이 지난 솔더가 투입 될 수 있으므로 주의한다.
 - 유효기간이 지난 솔더는 보관환경에 따라 정도의 차이가 있을 수 있으나, 합금 분말과 플럭스의 충분리가 발생하거나, 플럭스의 물성 변화가 발생할 수 있다. 이는 인쇄성을 저하시키고 솔더링 불량의 발생 가능성이 있으므로 절대 사용하지 않도록 한다.

▷ 냉장고 내부 선입선출 구조는 랙(Rack)과 라벨 등을 이용하여 투입부와 배출부가 명확히 구분될 수 있도록 한다.



[냉장고 물리적 선입선출 구조 예시]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
			자재관리(MESW-P6-008K)

1

솔더 페이스트 관리

필수

▣ 솔더 페이스트 상온 방지 관리

1-08. 개봉 전 상온 방지 시간에 대한 기준을 수립하여 관리해야 한다.

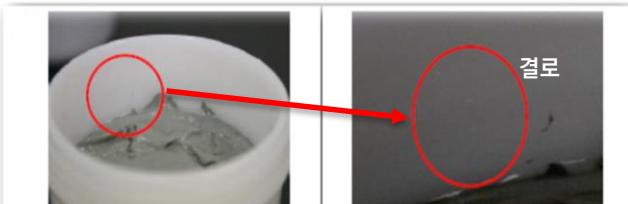
▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 냉장고에서 출고된 솔더 페이스트는 개봉 전 상온 방지 해야 한다
 ※ 상온방지 시간 기준 : (제조사 권장 기준별 상이하므로 첨부 참조할 것)
 - └ 제조사 권장 기준이 없는 경우, 24시간을 초과하지 않도록 한다
- 2) 방법 : 관리 계획서에 솔더페이스트의 상온 방지 시간 기준을 반영 여부 확인
 ※ 방지 한계 시간 내 사용 계획이 없을 경우 다음 절차를 따른다.
 - 개봉 상태 : 재냉장보관 금지, 개봉 시점에서 12시간 내 사용할 것
 - └ 재교반 후 즉시 사용 또는 납주걱으로 납흐름을 확인 후 사용하거나 폐기
 - 미개봉 상태 : 재냉장보관 가능
 - └ 미개봉 솔더는 1회에 한해 재냉장 보관 가능하며, 품질 영향 없음
(솔더 제조사 의견)
- 3) 주의사항
 - 저온에서 보관된 솔더 페이스트를 방지하지 않고 상온에서 바로 개봉할 경우 외부 습기와 접촉하여 솔더입자 및 용기 내벽에 수분 결로 현상이 발생하며, 이는 인쇄 및 납땜 품질에 영향을 끼친다.
 - └ 인쇄 불량 : 무너짐(Slump) 발생
 - 솔더링 불량 : 솔더볼, 보이드, 부품 날림, 젖음성 미흡

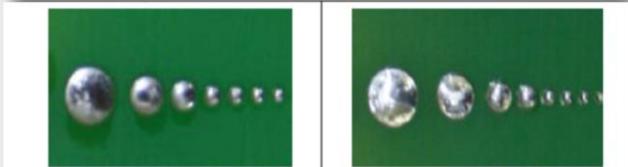
▷ 솔더 페이스트 상온 방지 시간 한계치

- 다무라社 TLF204-HSP : 3일 이내
- 알파社 OM-353 : 2주 이내

▷ 솔더 페이스트를 상온방지 없이 저온에서 개봉 할 경우 용기 내벽 및 솔더 표면에 결로가 발생 하여 솔더링 시 젖음을 방해해 불량을 야기시킬 수 있다.



1°C에 보관후 23°C의 상온에서 바로 개봉 후 발생된 이슬



[솔더 페이스트 수분옹결 및 솔더링 영향]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
Source : 에코조인	http://indiumblog.com/entry.php?id=1016&lang=KO	-	자재관리(MESW-P6-008K)

1

솔더 페이스트 관리

(참조) 솔더 페이스트 상온 방지 관리

▶ 상온방지 필요성 및 개념

솔더 페이스트를 사용하기 전에는 반드시 솔더 페이스트의 온도가 상온과 일치 되었다고 판단될 때 개봉해야 한다.

상온 방지의 목적 :

- ① 차가운 상태의 솔더 페이스트를 개봉하게 되면 외부 환경과의 온도 차이로 인해 용기 내벽과 솔더 표면에 대기 중의 수분이 응결되어 솔더 페이스트 내부로 유입된다 (결로 현상)
 - └ 솔더 합금의 산화 및 플렉스 변질이 발생할 수 있음
- ② 차가운 상태의 솔더 페이스트는 굳어 있는 상태(고점도)이므로 상온 상태의 솔더 페이스트와 동일한 교반 조건을 적용하였을 때 사용 가능한 점도 범위를 벗어나게 된다
 - └ 교반 시간을 증가시켜서 점도 범위를 맞추더라도 균질한 상태의 솔더 페이스트를 얻기 힘들다

※ 방지 시간을 줄이기 위해 가열하는 행위는 금지한다

고온에서 방지할 경우, 플렉스에 포함된 용제의 급격한 휘발로 인해 페이스트 내부에 기포가 발생할 수 있으며, 플렉스가 변질되어 납땜 특성이 저하될 수 있다.

▶ 솔더 상온 방지 적용 방법 및 절차

냉장 보관함의
Solder Cream반출

◀ 냉장 보관함의 Solder Cream을 반출한다.

상온 보관함에 투입

◀ 반출한 Solder Cream을 상온 보관함에 투입한다.

상온 보관함 전원 ON

◀ 투입 완료 후 보관함의 전원을 ON한다.

2시간 경과

◀ 2시간이 완료되면 BUZZER소리와 함께 자동으로 RACK 장치가 해제된다.

Solder Cream 깨냄

◀ 2시간 보관 완료된 Solder Cream을 교반기로 이동한다.

보관완료

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

1

솔더 페이스트 관리

(참조) 솔더 페이스트별 상온 방치 시간 기준

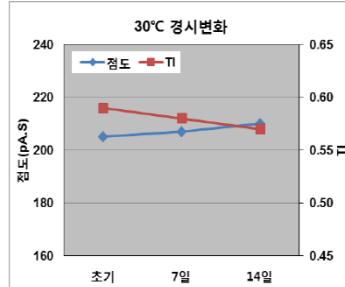
▶ 다무라^社 무연 솔더 페이스트 TLF204-HSP (진천/천진/강소 공장 및 다수 협력사 사용 中) : 2시간 방치 (3일 이내 사용)

TLF-204-HSP의 30°C 방치 추천조건

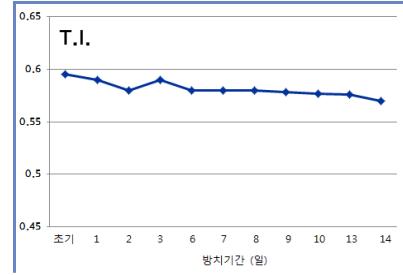
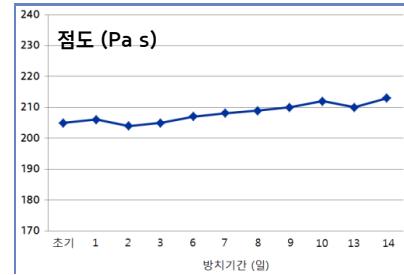


TLF-204-HSP 솔더페이스트는 실온 방치 : 3일 이내 사용 권장

- LFSOLDER TLF-204-HSP의 상온방치시간 관련하여 페사의 30°C방치시험 결과 2주간 규격내입니다.
- 다만, 30°C 방치시에 1주일 경과시점에서 규격내이지만 점착력이 저하하였습니다.
- 이를 근거로 30°C방치시 7일 이내에서 제품의 특성변화가 없다고 생각됩니다만, 안전을 위해 3일 이내로 관리하여 주십시오.
- 다만, 실온방치후의 인쇄, 솔더링 특성은 방치환경, 공정설비 등의 성능, 사양 등에 차이가 있을 수 있으므로 필요시 평가후 방치가능시간을 설정하여 주십시오.
- 점도규격 : $200\pm20\text{Pa.s}$



- 상온 방치 평가 결과



참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

1

솔더 페이스트 관리

(참조) 솔더 페이스트별 상온 방치 시간 기준

▶ 알파社 무연 솔더 OM-353 (인도법인 및 일부 협력사 사용 中) : 2시간 방치 (2주 이내 사용)

ALPHA® OM-353

No-Clean, Low-Silver, Lead-Free, Zero-Halogen, ROL0, Ultra-Fine Feature Print & Air Reflow Capable Solder Paste

PROCESSING GUIDELINES

STORAGE & HANDLING	PRINTING	REFLOW (see Fig. 1)	CLEANING
<p>1. Refrigerate to guarantee stability @ 0-10°C (32-50°F). When stored under these conditions, the shelf life of OM-353 is 6 months.</p> <p>2. Paste can be stored for 2 weeks at room temperature up to 25°C(77°F) prior to use</p> <p>3. When refrigerated, warm up paste container to room temperature for up to 4 hours. Paste must be 19°C (66°F) before processing. Verify paste temperature with a thermometer to ensure paste is at 19°C (66°F) or greater before set up of printer.</p>	<p><u>STENCIL:</u> Recommend ALPHA CUT, ALPHA NICKEL-CUT, ALPHA TETRABOND®, or ALPHA FORM stencils @ 0.100mm - 0.150 mm (4-6 mil) thick for 0.4 - 0.5 mm (0.016" or 0.020") pitch. Stencil design is subject to many process variables. Contact your local Alpha stencil site for advice.</p> <p><u>SQUEEGEE:</u> Metal (recommended)</p> <p><u>PRESSURE:</u> 0.21 - 0.36 kg/cm² of blade (1.25 -2.0 lbs/inch)</p> <p><u>SPEED:</u> 25 – 150 mm per second (1 – 6 inches per</p>	<p><u>ATMOSPHERE:</u> Clean-dry air or nitrogen atmosphere.</p> <p><u>PROFILE:</u> <u>Soak:</u> 155 – 175 °C, 60 to 100 sec soak profiles have been determined to give optimal results, please see profile chart, ALPHA OM-353 SAC305/SACXPlus™ 0307 Typical Reflow Profile. If required, good results are also achievable with high soak temperature profiles of 170 – 180°C for 60 -120s, especially in N₂. Typical peak temperature is 235 to 245°C.</p> <p><u>NOTE 2:</u> Keeping the peak temperature below 241°C may reduce the number and</p>	<p>ALPHA OM-353 residue is designed to remain on the board after reflow. If reflowed residue cleaning is required, Vigon A201 (in line cleaning), Vigon A 250 (Batch Cleaning) or Vigon US (Ultrasonic Cleaning) are recommended. Vigon is a registered trademark of Zestron.</p> <p>Misprints and stencil cleaning may be done with IPA, ALPHA SM-110E</p>

참고 문헌

관련 자료

과거차 문제

모비스 업무 표준

1

솔더 페이스트 관리

(참조) 솔더 페이스트별 상온 방지 시간 기준

▶ 다무라_社 유연 솔더 RMA-20-21L (진천 공장 및 다수 협력사 사용 中) : 상온 도달 시점부터 사용 (최대 7일 이내 사용)

2003.11



TECHNICAL • DATA

Patent No.3286805 (JP)

SOLDER PASTE RMA SERIES SOLDER PASTE RMA-20-21L

1. Introduction

SOLDER PASTE RMA-20-21L is a solder paste the flux described type L0 in J-STD and spherical solder powder containing very little oxides. This paste has an excellent continuous printed resolution and has a good printing precision of 0.3mm pitch fine pattern. Furthermore, the flux residue after soldering will leave a highly reliable coat excellent in insulation without washing.

(3) Particle size of solder powder.

20~38 μ m

(4) Solder powder content

90.0%

(5) Viscosity

205 Pa•s

* 참조 : 해당 유연 솔더는 삼성전자 무선사업부 요청에 의해 개발되었으며,
2006년 무연 전환 시 까지 사용되었음.
(필드에서 가장 많이 사용된 종류임)

9. Cautions for storage and use

- a) Store in refrigerator to maintain characteristics of SOLDER PASTE RMA-20-21L.
- b) Break the seal after returning to room temperature without fail, before use. In case of 1kg container, it will take approximately three to four hours at 25°C. (maximum of one week)
- c) Physiological interaction varies by individuals. As a prudent policy, therefore, care, should be exercised not to inhale gas of fume of solvent emitted during operations and not to have your skin exposed (especially mucous membrane and other parts vulnerable to stimuli) for a long time.
- d) This paste is containing the organic solvent, but it is no flammable.
- e) If the paste sticks to the skin, wipe it off with ethanol and the like, and wash thoroughly with soapy water.
- f) This paste includes lead and note enough.

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

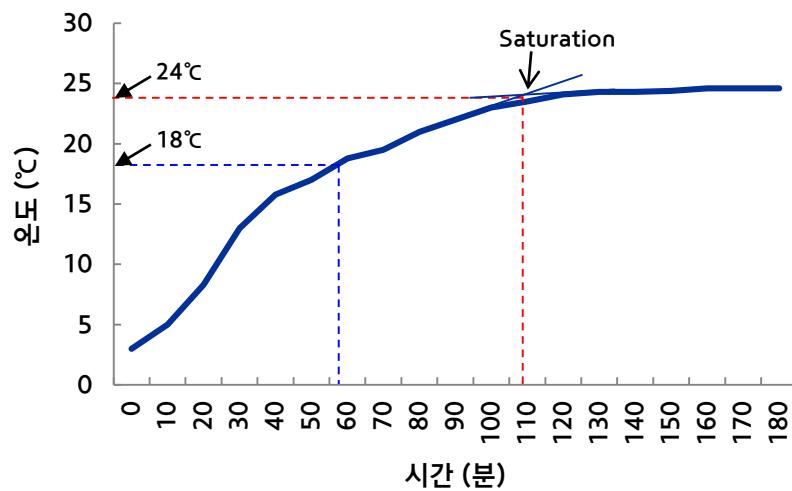
1

솔더 페이스트 관리

(참조) 솔더 페이스트 상온 방지 관리

▶ 솔더 상온방지 온도변화 검증 실험

- 솔더 페이스트를 냉장고에서 꺼내어 상온 방지 시간별 온도의 변화량을 확인하였다.
- 실험 방법 : 500g 표준 솔더 페이스트 납품 용기를 개봉하여 온도 측정 센서를 솔더 페이스트 내부에 꽂는다.
3시간동안 연속으로 온도 측정을 하여 상온에 도달하는데 까지 걸리는 시간은 확인한다.
(실험 당시의 주변 환경 온도가 24도였으며, 솔더 페이스트의 온도가 상온에 도달하는 시간을 측정하였다.)
- 실험 결과



- 솔더 페이스트가 사용 가능한 온도 (18°C)에 도달하는 시간은 약 60분이다.
하지만 주변 온도와 일치시킴으로써 인쇄 품질의 산포를 최소화 할 수 있다.
 - └ 110분 이후에는 온도가 포화상태로 도달함
 - └ 상온 방지의 시간 관리 기준은 120분 이후로 선정하는 것이 바람직함

※ 솔더 제조사에 제품 사용 매뉴얼을 요청하여 받을 수 있다.
제품 매뉴얼에는 추천 보관 온도, 교반 조건, 상온 방지 시간, 점도 관리 범위 등이
기재 되어 있다.

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

1 솔더 페이스트 관리

(참조) 냉장고 개방 시간에 따른 솔더 페이스트 온도 변화 시험

- ▷ 목 적 : 냉장고 온도의 변화가 솔더 페이스트에 미치는 영향을 최소화 하기 위함
- ▷ 관리 기준 : 냉장고 문이 개방되어 외기가 유입될 때의 냉장고 내부 온도가 기준을 초과하지 않도록 알람 시스템을 갖출 것
- ▷ 검증 방법 : 냉장고 내부 온도가 10°C에 도달할 경우 경보음이 발생해야 함

※ 실제 검증 결과

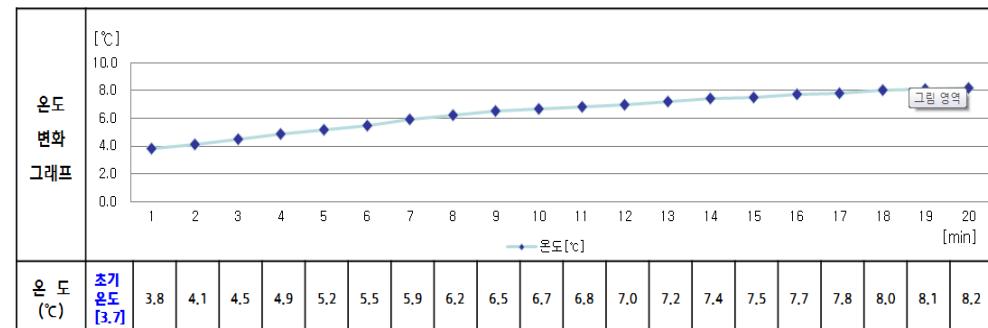
- 냉장고 개방 시간에 따라 솔더 페이스트의 온도 변화를 관찰



[온도 측정 장비]



[온도 실측]



[실제 검증 결과]

- 결과 : 솔더의 온도 변화 (냉장고 개방 20분 경과 시) : $3.7^{\circ}\text{C} \rightarrow 8.2^{\circ}\text{C}$ (4.5°C 상승)
- 결론 : 냉장고가 20분 이상 개방되더라도 솔더 페이스트의 온도 상승폭이 적으며 보관 온도 기준을 만족함
냉장고 개방에 의한 솔더 페이스트의 품질 영향은 없을 것으로 판단되지만, 냉장고의 이상 유무를 파악하기 위해서 경보 시스템은 갖출 필요성이 있음

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
	PQR-자재관리-0002-REV0	-	자재관리(MESW-P6-008K)

1

솔더 페이스트 관리

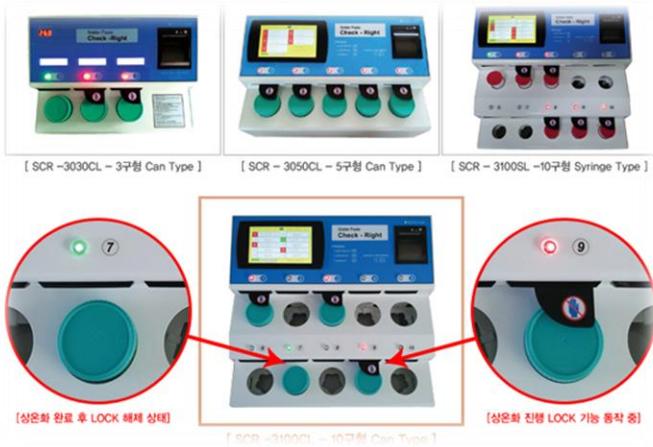
필수

▣ 솔더 페이스트 상온 방지 관리

1-09. 솔더 페이스트는 방지 시간 도달 전 임의 사용에 대한 E/PROOF 관리를 해야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 솔더 페이스트는 상온방지시간 이내에 임의로 꺼내어 사용할 수 없도록 E/PROOF 방안이 수립되어야 한다.
- 2) 방법 : ① E/PROOF가 적용된 디지털 상온방지기를 사용한다.
 ② 상온방지기는 투입시간, 배출시간, 방지시간이 표시되어야 한다.
 ③ 시간 내 임의로 꺼낼 수 없도록 잠금 기능이 적용되어야 한다.



▷ E-PROOF 적용 디지털 상온 방지기



[솔더 페이스트 상온방지 E/PROOF 시스템]

- 제품의 주요 특징

1. 방지시간 도달 전 불출 불가
 - └ 2시간 이내(인터락) / 2시간 경과(자동해제)
2. 팬 기능 설치로 방지 시간 단축 기능

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
	PQR-자재관리-0008-REV0	-	자재관리(MESW-P6-008K)

1

솔더 페이스트 관리

필수

▣ 솔더 페이스트 교반 관리

1-10. 솔더 페이스트 교반에 대한 기준을 수립하고 관리해야 한다.

▷ 관리 기준

1) 규격 : 솔더 제조사별 권장 교반 조건을 적용해야 한다.

- └ 업체별 기준 상이하므로 제조사에서 제공하는 사용 매뉴얼 준수
(예 : 1000rpm 60~90sec)

2) 방법 : 사용하는 솔더의 제조사 권장 기준과 일치 여부를 확인한다

- └ 자동 교반기를 사용하며, 납 주걱을 이용한 수동 교반은 페이스트 내부에 공기가 들어가 기포를 형성할 수 있으며, 이로 인해 정확한 점도를 확인할 수 없으므로 사용하지 않는다.



자동 교반기

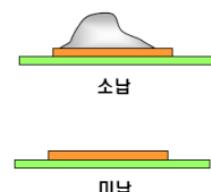
[교반 전]

[교반 후]

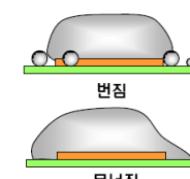
3) 주의사항

- 교반 조건은 솔더 타입 및 플렉스 특성에 따라 제조사 권장 기준이 상이하므로 반드시 확인해야 한다.
- 업체에서 제공하는 매뉴얼에서 수동 교반이 가능하다고 기재되어 있더라도 수동 교반은 금지한다

▷ 솔더 페이스트는 냉장보관을 하더라도 플렉스와 합금 분말의 비중차이로 인해 약간의 충분리가 발생하며 상온 방치를 하더라도 플렉스와 합금 분말이 뭉쳐져 있는 고점도 상태이다. 이를 사용 가능하도록 점도를 낮추는 것을 연화 작업 (Softening)이라고 하며, 이는 교반 (Mixing)을 통해 이루어진다.



소납



번짐

[교반 부족시, 고점도] [교반 과잉시 저점도]

- 교반 부족 : 고점도, 인쇄 시 룰링이 되지 않아 납부족 (소납, 미납) 발생
- 교반 과잉 : 저점도, 인쇄 시 무너짐 발생

※ 10분 이상 무리한 교반을 할 경우 합금 분말의 진구도 파괴로 인해 점도 상승(사용 불가)

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
	PQR-자재관리-0007-REVO	-	자재관리(MESW-P6-008K)

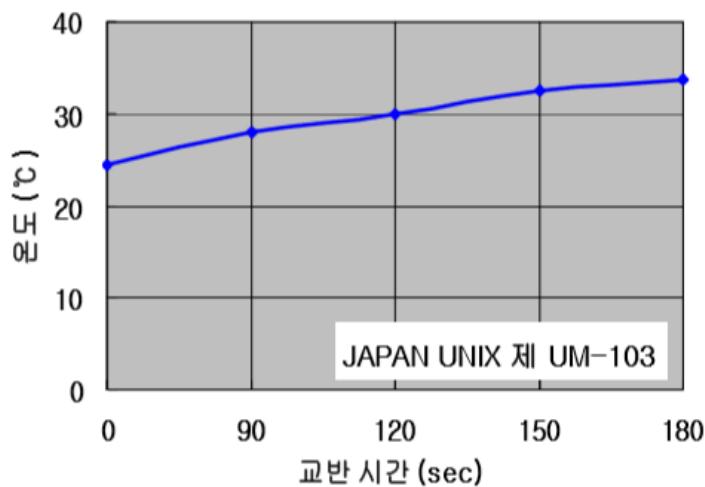
1 솔더 페이스트 관리

(참조) 교반 시간에 따른 온도 변화

▶ 상온 방치 후 교반 시간에 따른 온도 변화

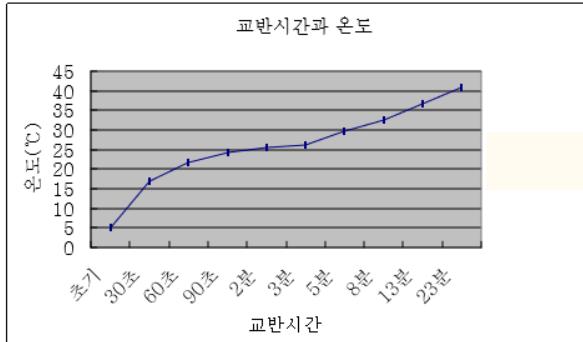
- 솔더 페이스트는 상온방치 후 자동교반을 하게 되면 약 120초만에 30°C에 근처에 도달한다. 따라서 대부분의 솔더 페이스트 교반시간은 60~90초 기준으로 관리한다.(업체에 따라 소폭 상이함)

⇒ 부록 2-7 : 솔더 페이스트 개봉 후 상온방치에 따른 인쇄성

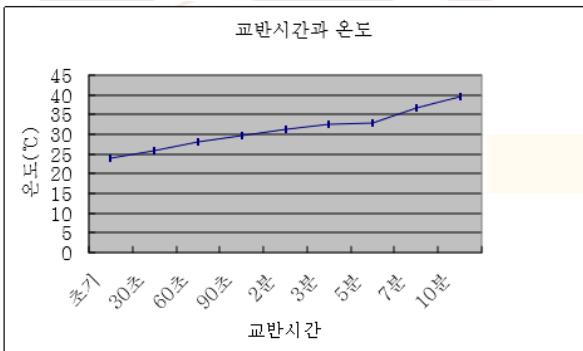


- 교반 시 솔더 입자간 마찰이 발생하여, 솔더 페이스트 온도가 상승하게 된다.

▶ 초기 온도별 교반 시간에 따른 온도 변화



[냉장고에서 꺼내어 바로 교반을 한 경우]



[냉장고에서 꺼내어 2시간 상온방치 후 교반을 한 경우]

- 냉장고에서 꺼낸 후 바로 교반을 하는 경우는 초기온도가 낮기 때문에 상온방치 한 솔더보다 약 3배 가량 교반을 해야 온도가 비슷해진다.

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
Source : Dong-Hwa Tamura Kaken Co.,Ltd.			

1 솔더 페이스트 관리

솔더 페이스트 관리

(참조) 초기 온도별 교반 시간에 따른 온도 및 점도 변화

▶ 상온방치 유무에 따른 교반 시간대별 온도와 점도 변화 (데이터 제공 : SMT Korea社)

[냉장고에서 꺼내어 바로 교반을 한 경우]

냉장고에서 꺼낸 직후 교반(실내온도:24.3°C)								
교반 시간	30초	60초	90초	2분	3분	5분	8분	13분
온도(°C)	16.8	21.6	24.1	25.4	26.3	29.7	32.7	36.8
점도(Pa.s)	196	191	188	186	185	176	162	195

상온에서 2시간 방치후 교반(실내온도:24.3°C)								
교반 시간	30초	60초	90초	2분	3분	5분	7분	10분
온도(°C)	25.9	28.2	29.6	31.4	32.5	32.9	36.8	39.5
점도(Pa.s)	195	193	189	184	180	179	161	189

[냉장고에서 꺼내어 2시간 상온방치 후 교반을 한 경우]

- 솔더 페이스트는 교반시간에 따라 마찰열에 의해 온도가 상승하고 점도가 낮아지게 된다.
- 교반 시간이 비정상적으로 과도한 경우 점도가 다시 상승함
 - └ 원인 : 마찰로 인해 합금 분말의 진구도가 파괴되면서 솔더 둉침 발생
- 솔더 페이스트는 상온에서 2시간 방치할 경우, 60초 교반하면 점도 193Pa.s, 온도 28°C로 사용하기 적합한 상태가 된다.
- 냉장고에서 바로 꺼내어 약 3분간 교반할 경우,
점도 185pa.s, 온도 26°C로 수치적으로는 기준에 부합한다.

※ 단, 균질한 상태의 페이스트를 얻기 힘들므로 사용할 수는 없다.
(반드시 상온방치를 할 것)

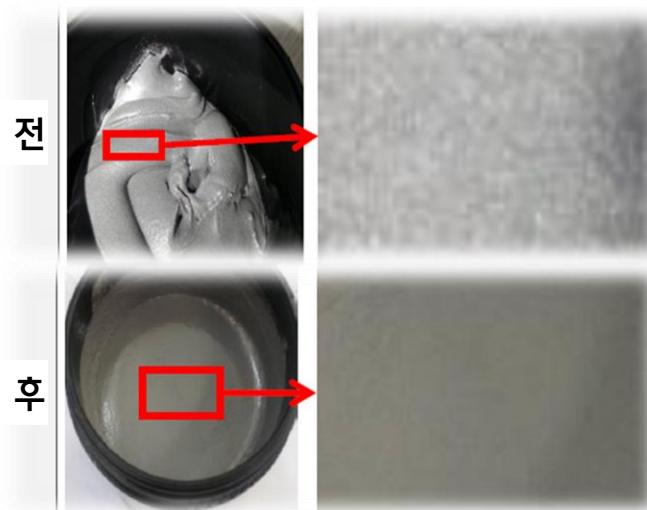
참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
Source : SMT KOREA			

1 솔더 페이스트 관리

(참조) 솔더 페이스트 교반 결과 확인

▶ 교반 전/후 입자 분포 이미지

- 솔더 페이스트는 냉장 보관 상태이지만 장시간 방치되기 때문에 무거운 합금 분말은 가라앉고 플럭스는 표면으로 떠오르면서 충분리가 발생한다
- 교반 전후를 확대 관찰하면 교반 전에는 플럭스와 합금 분말이 분리되어 미세한 입자가 관찰되며 합금 색깔(온색)을 나타낸다.
교반 후에는 균일하게 섞이면서 플럭스로 인해 빛 반사율이 낮아지므로 어두운 색상을 나타낸다.



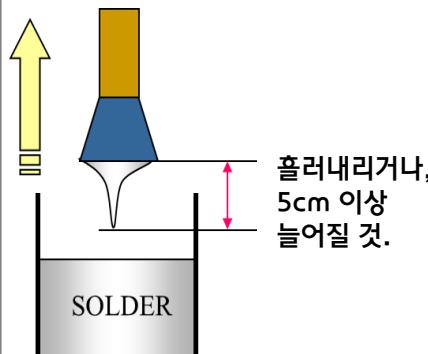
[교반 전 후 솔더 페이스트 표면상태 이미지]

▶ 솔더 주걱을 이용한 점도 확인 방법

- 교반 후 스크린프린터에 솔더 페이스트를 공급할 때 납주걱을 이용하여 용기에서 메탈마스크로 옮기게 된다.
- 교반 후 투입 대기 시간이 길어지면 다시 충분리가 발생할 수 있다.
↳ 솔더 종류마다 충분리되는 시점이 다르며, 동일한 종류라도 Lot마다 다르다.
- 투입 전 솔더 페이스트의 점도 이상 유무를 판단하는데 가장 보편적으로 사용하는 방법은 납주걱으로 솔더 페이스트의 늘어짐을 관찰하는 것이다.

※ 방법

- ① 납주걱으로 솔더를 3~5회 천천히 저어준다
- ② 납주걱으로 솔더 페이스트를 떠서 들어올린다
- ③ 솔더 페이스트가 흘러내리는 것을 관찰한다



[납주걱을 이용한 점도 상태 육안 확인 방법]

※ 흘러내리지 않고 끊어지면 자동 교반기를 사용하여 재교반할 것을 권장한다.
교반을 할 수록 점도가 떨어지므로,
누적 3회 이상 교반하지 말 것
(앞장 실험 결과 참조)

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

1

솔더 페이스트 관리

(참조) 솔더 페이스트의 흐름성 저하 현상

▶ 솔더 페이스트의 흐름성이 저하되면 다음과 같은 문제가 발생한다.

- 1) 인쇄 시 Rolling 불량 → 메탈마스크 개구부에 솔더 페이스트가 흘러 들어가지 않음 → 소납 발생
- 2) 솔더 페이스트 점착력 (Tackiness) 저하 → PCB나 탑재 부품의 고정력 저하 → 소납 발생, 부품 날림 발생

※ 솔더 페이스트 흐름성이 저하되더라도 점도 측정기의 교반으로 인해 점도 기준을 만족하는 경우가 많다.

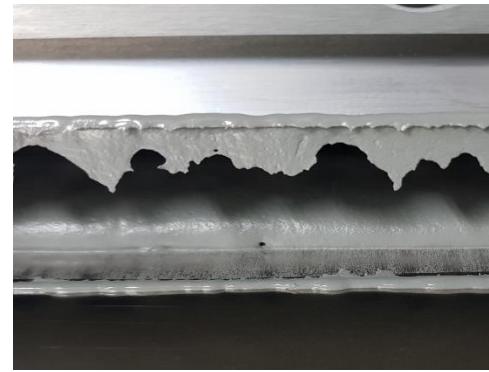
즉, 점도값만 확인하는 것으로 솔더 페이스트의 상태를 완전히 파악할 수는 없으므로 납주걱으로 흐름성을 보거나, 인쇄 공정에서 Rolling이 원활한지, 솔더의 표면에 이상은 없는지 살펴봐야 한다.

▶ 솔더 페이스트 흐름성 저하 원인

- 보증 수명 초과
- 상온 방치 시간 초과
- 교반 부족 (플럭스/솔더볼 혼합 불량)
- 교반 과다 (플럭스/솔더볼 원심 분리)
- 교반 이후 장시간 미사용 (솔더볼 침전)
 - └ 재교반 후 사용할 것

※ 위의 항목은 솔더 페이스트의 종류 및 운용 환경에 따라
다르므로, 반드시 흐름성, Rolling 여부를 확인할 것!

▶ 솔더 페이스트 흐름성 저하 시 인쇄 공정에서의 솔더 상태 비교



[정상 상태 _ 매끈한 표면]



[비정상 상태 _ 거친 표면]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

1

솔더 페이스트 관리

(참조) 교반 조건에 대한 고찰

▶ 솔더 페이스트 교반에 영향을 미치는 인자는 다음과 같다.

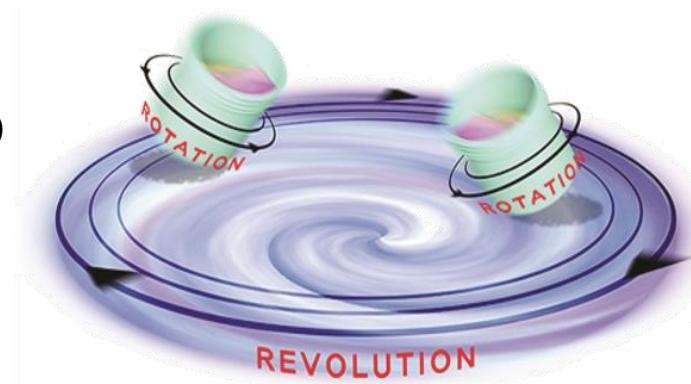
1) 교반기의 회전 반경

↳ 반경이 클수록 동일 rpm에서 각속도가 크므로 솔더 페이스트가 받는 회전력이 큼)

2) 교반 방식 (자전/공전 or 공전 only)

→ 교반기의 사양을 별도 지정하지는 않는다.

교반 조건을 설정할 때는 반드시 점도값 이상 유무와 흐름성을 확인해야 한다.



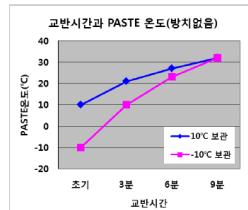
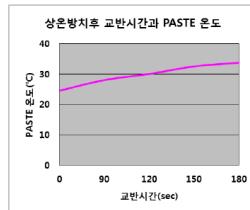
▶ 솔더 페이스트별 권장 교반 조건을 반드시 확인해야 한다.

- 교반 조건 확인 없이 작업할 경우, 플럭스와 합금간 원심 분리가 발생할 수 있다.

SOLDER PASTE의 교반에 의한 온도 변화

- Solder paste : 150cc PE 용기에 500g이 충진
- 교반기 : JAPAN UNIX제 UM-103 (공전 : 1000rpm, 자전 : 250rpm)

TAMURA



* 주의 : 교반기의 회전수 등에 따라 교반 시간이 달라진다

[다무라 TLF 권장 교반 조건 : 공전 1,000rpm, 자전 250rpm, 1분]

TECHNICAL BULLETIN

alpha
ASSEMBLY SOLUTIONS™

ALPHA® OM-353

No-Clean, Low-Silver, Lead-Free, Zero-Halogen, ROL0, Ultra-Fine Feature Print & Air Reflow Capable Solder Paste

4. Paste can be manually stirred before use. A rotating/Centrifugal force mixing operation is not required. If a rotating/centrifugal force mixing is used, 30 - 60 seconds at 300 RPM is adequate.

[알파 OM 권장 교반 조건 : 수교반 권장 또는 300rpm/30~60초]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

1

솔더 페이스트 관리

필수

▣ 솔더 페이스트 점도 측정 관리

1-11. 솔더 페이스트의 점도를 측정하고 관리해야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 솔더 제조사의 권장 점도 기준을 적용할 것
 - 점도 관리 조건 예시 : 유연(180~230pa·s) 무연(170~220pa·s)
- 2) 방법 : ① 반드시 **솔더 전용 디지털 점도측정기**를 사용한다.
 - └ PCU타입을 권장하고 있으나, 다른 타입의 점도계를 보유하고 있을 경우 측정값에 대한 신뢰도가 확보되면 사용 가능함 (Gage R&R)
 - ② 측정값은 수기 혹은 전산기록 관리한다. (1회/日 and 1회/LOT)
 - └ 점도 측정값이 관리 기준을 벗어났을 때는 별도의 공간에 구분 보관 후 관리자에게 보고하여 폐기절차를 따른다.
- 3) 주의사항
 - 점도 측정은 솔더 페이스트 교반 직후에 측정하는 것이 가장 정확하다
 - └ 시간이 지남에 따라 서서히 충분리가 발생하면서 점도가 증가한다
 - └ 실온 측정이 기본이며, 교반 조건을 준수할 것
 - 외부 검교정, 점도계 고장 등을 대비해 반드시 점도계는 **2기 이상 비치**한다
 - └ 타사 운영 현황 : 수입검사실 (1회/Lot), 현장 (1회/일)에 각각 1기씩 비치
 - 점도 측정기 툴은 유·무연 구분 관리하며, 사용 후 항상 청결을 유지한다.
 - 아날로그 점도계나 유체 점도계(저점도용)는 오차값이 크므로 사용하지 말 것

▷ 솔더 페이스트 제조사는 솔더별로 추천하는 점도 관리기준을 고객사에 제공하게 되는데 현장에서는 이를 근거로 점도관리를 하게 되면 문제가 없다.

※ PCU 타입 외 점도계를 보유한 경우 점도값이 다를 수 있으므로, 업체 성적서의 점도값과 비교하여 점도계를 선정해야 한다.



[디지털 점도계(좌) vs 휴대형 점도계(우)]

※ 휴대형 점도계는 참고용으로만 사용할 것
└ 측정 오차값이 크다 (측정 정확도 저하)

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

1 솔더 페이스트 관리

(1-11. 참조 1) 솔더 페이스트 점도 측정 원리 및 방지시간에 따른 점도

▶ 점도 측정기 원리



[솔더 페이스트용 디지털 점도측정기(말콤社 PCU Type)]

- 솔더 페이스트의 유동성 (점도, 칙소지수, 비회복율)을 측정하여 솔더의 특성을 사전에 평가하는데 사용된다.(JIS Z 3284 Standard 참조)
- 스피드센서가 솔더에 파묻힌 상태로 회전 교반을 한다. (Spiral type)
이 때, 센서가 받는 전단력 (Shear Strength)이 하중으로 표현되는데 이를 점도로 환산하는 원리이다.
 - └ 측정 단위 : Pa.s (= kg/m.sec)
- 500g 용량의 용기가 사용되며 솔더를 교반하며 점도를 측정한다.

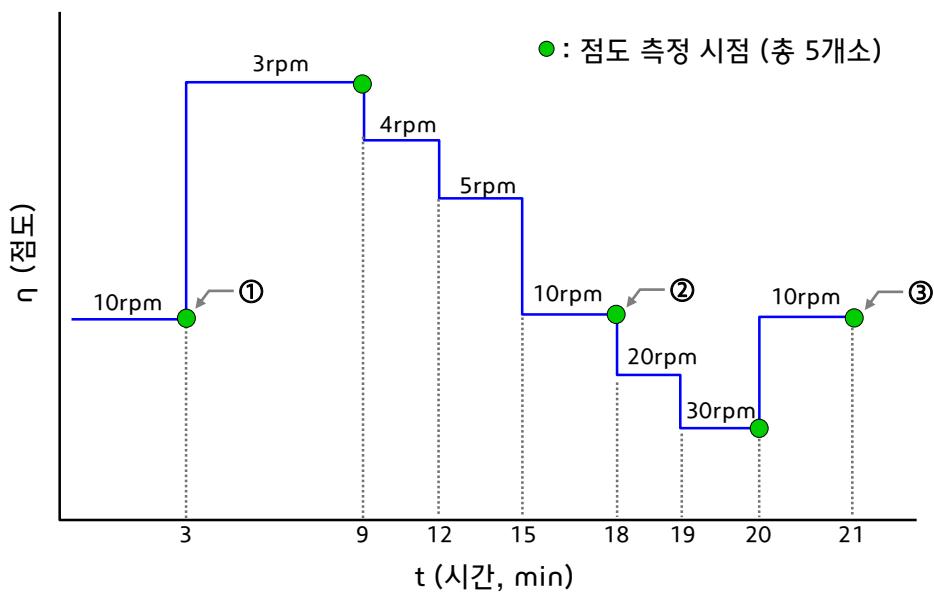
참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

1

솔더 페이스트 관리

(1-11. 참조 2) 솔더 페이스트 제조사별 점도 측정 시점

▶ JIS Z 3284 규격에서의 점도 측정법



- 솔더 페이스트의 점도, 칙소지수, 비회복율 측정을 위해 필요한 데이터
 - ↳ 점도, 비회복율 : 10rpm
 - ↳ 칙소지수 : 3rpm, 30rpm

▶ 솔더페이스트 제조사별 점도 측정법

제조사	점도 측정 방법
다무라	① 시점에서 측정
센쥬	고객이 비회복율까지 요구하는 경우, ② 시점에서 측정 고객이 점도값만 요구하는 경우, 10rpm-10분 조건에서 측정
알파메탈	② 시점에서 측정
고키	② 시점에서 측정
헤라우스	② 시점에서 측정
인듐	②, ③ 시점에서 측정

- 솔더 페이스트 제조사에 문의하여, 측정 방법을 동일하게 해야 한다.
- 솔더 페이스트 업체에서는 300~1,000kg 생산하며, 믹싱 공정 후 샘플링하여 측정하므로, 별도의 교반 후 점도 측정하지 않음
- 장시간 방치된 솔더 페이스트는 플럭스 침전이 발생하여 점도값이 다소 높게 측정될 수 있으므로, 교반 후 측정하는 것을 권장함

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

1

솔더 페이스트 관리

필수

□ 점도 측정기 유·무연 구분관리

1-12. 솔더 페이스트용 점도 측정기의 툴은 유·무연 구분 관리 해야 한다.

▷ 관리 기준

1) 규격 : 솔더 페이스트 전용 점도 측정기는 유·무연 별도 운영하거나 측정 툴을 구분 관리해야 한다.

2) 방법 : ① 유무연 구분 확인

└ 점도 측정 툴 (스핀들 센서)는 솔더와 직접 접촉되는 부분이므로 유·무연 혼용 시 솔더가 섞일 우려가 있으므로 반드시 컬러로 구분 관리한다.(무연의 환경 기준 Pb 1,000ppm 이하, 5-5-01참조)

② 점도 측정 툴의 세척 여부 확인

└ 사용 후 툴은 반드시 초음파 및 용제를 사용하여 청결히 세척한다.

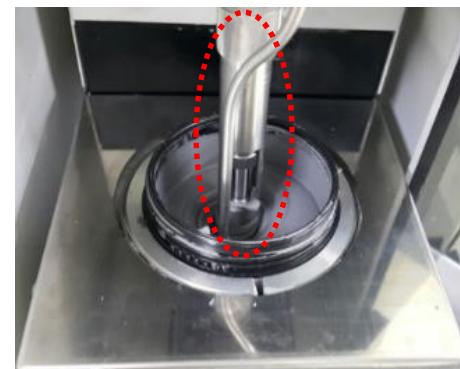
③ 별도의 박스나 공구함에 유무연 구분하여 이격 관리한다.

3) 주의사항

- 색상 테이프가 손상이 되면 즉시 교체해야 한다.

※ 색상으로 유·무연 구분만 가능하면 무방하나, 관리 편의성을 위해 모비스 색상 기준을 따를 것을 권장한다 (유연 : 흰색, 무연 : 노란색)

▷ 유·무연 컬러구분 관리는 점도계 툴 뿐만 아니라 모든 유·무연 부자재에 대하여 일괄 적용하는 것이 바람직하다.



유연



무연



[점도기 측정 툴 유·무연 구분 관리 예시]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

1

솔더 페이스트 관리

필수

▣ 솔더 페이스트 사용기한 이력 관리

1-13. 솔더 페이스트의 사용기한을 이력 관리해야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 개봉 전 솔더는 제조사별 권장 기준을 따르며, 솔더의 사용 기한은 개봉 후 12시간으로 관리한다.
 - 개봉 전 냉장상태 유효기간 : 3개월 ~ 6개월 (솔더 페이스트별 상이함)
- 2) 방법 : 솔더 페이스트 개봉 시간 및 사용 시간 확인 할 것

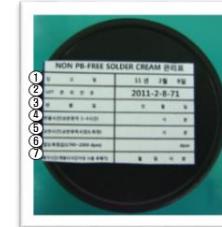
※ 솔더 보관 운영

- 솔더 페이스트 입고 시 냉장차, 아이스박스 등 온도유지가 가능할 것
(제조사 → 냉장고 보관 시점 까지)
- 입고 시 제조일로부터 1개월 이내인지 확인하고 경과되었으면 반품 조치한다
- 입고 시 용기의 라벨훼손, 파손, 오염 등이 있는지 상태를 확인한다.
- 관리 라벨 부착 후 제조일이 빠른 순서로 냉장고에 선입 · 보관한다.

3) 주의사항

- 라벨 내 입고일 및 용기번호는 입고 시 바로 기재한다.
- 용기 라벨 훼손이 있는 경우 제조일 및 솔더 조성 확인이 어려울 수 있으며 외부 충격에 의한 용기 파손이 발생하였을 가능성성이 있으므로 반품 처리한다.

▷ 솔더는 입고-제조일 및 용기 확인-라벨부착-냉장고 투입 의 절차에 따라 사용해야 한다.



- | | |
|-------------|---|
| ① 입고일 | → SOLDER CREAM이 입고된 날짜를 기입한다. |
| ② LOT 관리 번호 | → 입고된 SOLDER CREAM의 통수별 관리 번호를 부여한다.
2011 - 2 - 8 - 71 |
| | └┐ 관리 번호
└┤ 입고일
└┘ 입고년도 |
| ③ 반출일 | → 보관냉장고에서 반출한 날짜를 기입한다. |
| ④ 반출 시간 | → 보관냉장고에서 반출한 시간, 즉 상온방지의 시작 시간을 기입한다. |
| ⑤ 교반 시간 | → 상온방지 완료 시간을 기입한다. |
| ⑥ 점도 측정값 | → 상온방지후 점도측정시의 값을 기입한다. |
| ⑦ 폐기 시간 | → 사용완료 또는 개봉후 12시간 경과한 SOLDER CREAM의 폐기 날짜/시간을 기입한다. |



[솔더 페이스트 라벨 관리방법]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

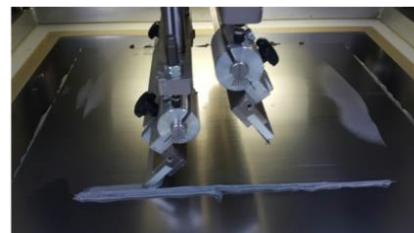
1

솔더 페이스트 관리

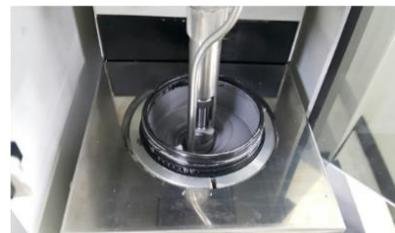
(참조) 솔더 페이스트 사용시간에 따른 점도 변화

- ▷ 목 적 : 솔더 페이스트 개봉 후 사용시간에 따른 점도 변화를 검증하여 솔더 사용기한 관리기준을 수립하는데, 그 목적이 있다.
- ▷ 관리 기준 : 개봉 후 솔더의 사용기한은 12시간으로 관리한다. (18시간까지 사용가능하나, 사용 환경 변화 및 솔더 Lot 별 산포가 있으므로 마진 설정)
- ▷ 검증 방법 : ① 개구부가 없는 메탈 마스크를 설비에 장착한다.
 - ② 500g 솔더 페이스트를 상온 방치, 교반, 점도 측정 후에 장비에 투입한다.
 - ③ 장비의 Dry Running (시운전) 기능으로 연속 인쇄한다.
 - ④ 4시간 단위로 회수하여 점도 측정을 한다.

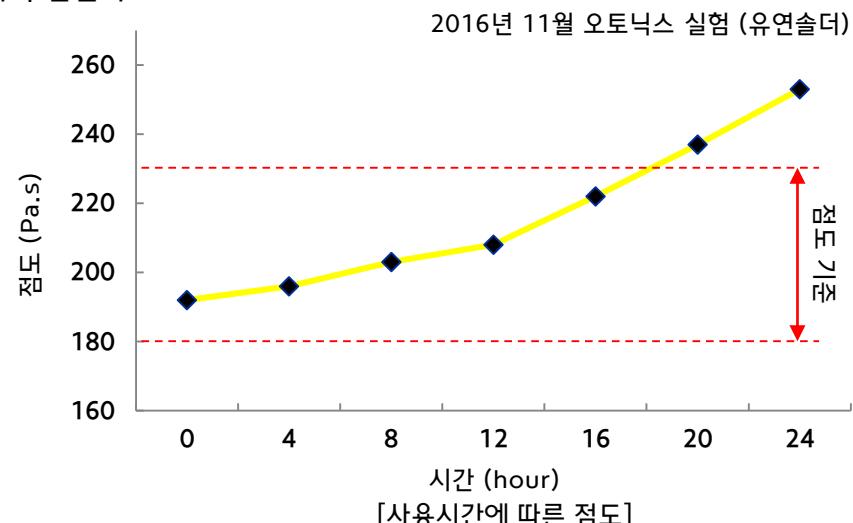
※ 준비물 : 유연솔더 페이스트 500g, 메탈마스크, 스크린 프린터,
교반기, 타이머, 점도계



솔더 페이스트 프린팅 장비



점도 측정 이미지



- 초기 점도 $192 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 에서 24시간 사용 후 점도는 $253 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 로 점도 증가
 - ↳ 개봉 후 외기 노출로 인해 솔더의 용제가 일부 휘발된 것으로 판단됨
- 초기 점도 산포와 마진율을 감안하여 사용 한계시간은 12시간으로 설정

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

1

솔더 페이스트 관리

선택

▣ 솔더 페이스트 사용 중 잔량 관리

비고

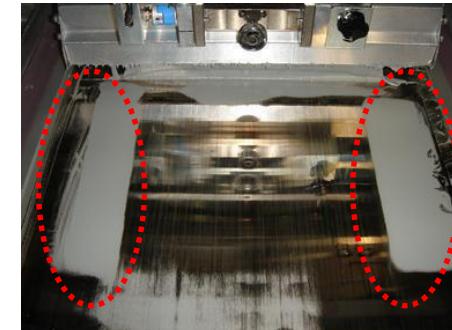
1-14. 솔더 페이스트는 사용 중 수시로 잔량 및 상태를 확인해야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 생산 중 솔더의 상태를 수시로 확인하고 잔량을 보충해야 한다.
- 2) 방법 : ① 인쇄 영역 밖으로 이탈되는 솔더를 최소화하기 위해 솔더 이탈 방지 가이드가 적용된 스퀴지를 사용한다.
 - └ 납주걱을 이용하여 솔더를 스퀴지 안쪽으로 모아줘도 무방하나, 스퀴지 외곽으로 장시간 벗어난 솔더는 표면 건조가 발생할 수 있으므로 권장하지 않는다. (납주걱을 사용할 경우 설비의 카운터 기능 등을 활용하여 일정 주기로 모아 줘야 하며, 이를 작업 기준서에 반영하여 숙지하도록 한다)
- ② 사용 중 마스크상의 솔더 잔량을 확인하여 보충 하도록 한다.
 - └ 자동 공급기 사용 시 토출 여부를 수시로 확인하여 보충용 솔더가 소진 되지 않도록 해야 한다
 - └ 수동 공급 시 공급 주기 설정 등 보충 시점에 대한 내부 관리가 필요하다
- ③ 솔더 교체시기(12시간)로부터 1시간 이내에는 솔더소모 방지를 위해 보충작업을 더 이상 하지 않는 것을 권고한다.
- ④ 12시간 이내일지라도 솔더의 뭉침이나 이물질이 발견될 경우에는 즉시 메탈마스크를 청소하고 솔더를 교체한다.

3) 주의사항

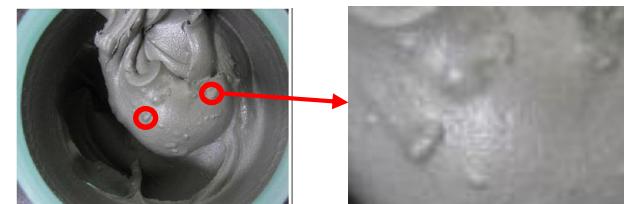
- 자동 보충 시스템의 솔더 사용기한도 동일하게 12시간 관리한다.



[인쇄 영역을 벗어난 솔더]



[인쇄 영역 이탈 방지 가이드가 적용된 스퀴지]



[솔더 뭉침]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

자재 관리

관리 항목	PQR 요구 항목	비고
<p>1. 자재 선입선출 (제조일 기준)</p> <p>관리자</p> <p>2. 자재창고 온습도 유지</p> <p>관리자</p> <p>3. MSL 자재 확인 및 베이킹</p> <p>작업자</p> <p>4. 낙하자재 검증 및 구분 보관</p> <p>작업자</p> <p>5. PCB 운반용 툴 관리</p> <p>관리자</p>	<p>2-01. SMD 자재는 선입선출 관리가 되어야 한다.</p> <p>2-02. 해포된 자재가 운영되는 자재창고는 온습도 관리가 되어야 한다.</p> <p>2-03. MSL 자재 등급별 사용한계 시간 기준을 수립하고 관리한다.</p> <p>2-04. MSL 2등급 이상 자재는 진공 포장 관리한다.</p> <p>2-05. 습도지시카드를 사용하여 포장 자재의 함습 여부를 관리한다.</p> <p>2-06. MSL 자재는 개봉 후 실장 전까지 제습보관 관리한다.</p> <p>2-07. MSL 자재는 개봉 후 잔량에 대하여 재포장 관리한다.</p> <p>2-08. 사용한계 시간이 경과한 MSL 자재는 베이킹을 실시한다.</p> <p>2-09. 베이킹 환경은 습도관리를 해야 한다.</p> <p>2-10. 베이킹 조건을 수립하고 이력(누적시간, 온도)을 기록 관리한다.</p> <p>2-11. 릴 혹은 트레이 포장단위 자재는 낙하자재에 대한 처리절차가 수립되고 관리되어야 한다.</p> <p>2-12. PCB 반제품 공정 완료기한을 준수한다.</p> <p>2-13. PCB는 표면 처리별 보관기준을 수립하고 이력 관리한다.</p>	

□ 자재 선입선출 관리

비고

2-01. SMD 자재는 선입선출 관리가 되어야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : SMD 자재는 전용 보관대를 사용하며 물리적 선입선출 구조를 적용한다.
- 2) 방법 :
 - ① 자재의 **제조일 기준**으로 선입선출 관리될 것 (MES 연동관리)
 - └ 전용 자재가 아닌 시장품은 제조일 관리가 어려우므로, **입고일 기준 관리로 예외 적용** 한다.
 - ② 자재창고 내 적치대는 육안 구별이 쉽도록 구획별로 품명, 품번, 용량을 부착하고 자재에는 전산 연동을 위한 바코드가 부착되어야 한다
 - ③ 자재창고 외 SMD 현장에 위치한 출고대기창고(현장창고)에도 동일한 방법으로 관리 되어야 한다.
 - ④ 자재창고 외 SMD 현장의 수직 적재함도 선입선출 라벨 및 화살표 라벨 등을 이용하여 선입선출 구조를 적용해야 한다.
 - ⑤ 릴 무게에 의한 하단부 릴 변형을 방지하기 위해 과적하지 않는다.
 - └ 관리 기준 예시 : 폭 8mm이하 릴 15단, 12mm이상 릴 10단 이하로 적재
 - ⑥ 수직적재의 경우 자재 쓰러짐, 쓸림에 의한 릴의 흡이 없어야 한다.
- 3) 주의사항
 - 출고 시 육안으로 확인하여 라벨 미 부착, 릴 훼손 등이 발생한 자재는 사용하지 않는다.

- ▷ SMD 자재는 자재 유효기간 경과에 따른 산화, 함습으로 인한 솔더링 불량을 방지하기 위하여 **제조일 기준**으로 선입선출 관리가 될 것.



[SMD 자재 적치대 및 선입선출 방법]

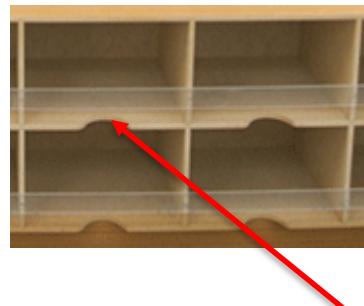


[올바른 수직적재 방법 vs 틀린 방법]

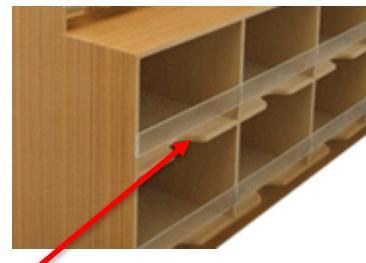
참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

(2-01. 참조) SMD 자재 적치대 제작 예시

▶ 효율적인 SMD 자재 적치대 구조



[선출이 쉬운 흠 설계]



- 선입선출구 흠 설계를 적용하여 꺼내기 쉽게 함

[층간 높이로 10단 이상 적재를 물리적으로 제한]



[품번표]

[선입선출 라벨]

[관리 이력표]

[선출구 흠 설계]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

□ 자재창고 온·습도 관리

2-02. 해포된 자재가 운영되는 자재창고는 온습도 관리가 되어야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 자재창고는 생산 현장과 동일한 기준으로 온습도 관리가 되어야 한다.
 - ↳ 미개봉 자재가 보관되는 창고나 완제품 창고는 온습도 미관리 대상임

- 2) 방법 : 온습도 관리 여부 확인할 것

- ↳ 중앙 공조 또는 별도의 가습/제습기 및 냉/난방기를 이용한 온습도 조절
- ↳ 자재창고 내 온습도 취약 지역으로 의심되는 위치에 온습도계 배치할 것

※ 환경 표준 규격에서의 온습도계 배치 (KS F 4760)

- 장비 및 물품 전체 배치를 고려하여 구역을 구분할 것
- 구역의 중앙 지점을 선정할 것
- 바닥면으로부터 1.5m 높이, 장비 및 물품 전면에서 50cm이상 이격하여 측정할 것

- 3) 점검 주기 : 2회/일 (자동 기록계를 사용하더라도 체크시트에 별도 기록할 것)

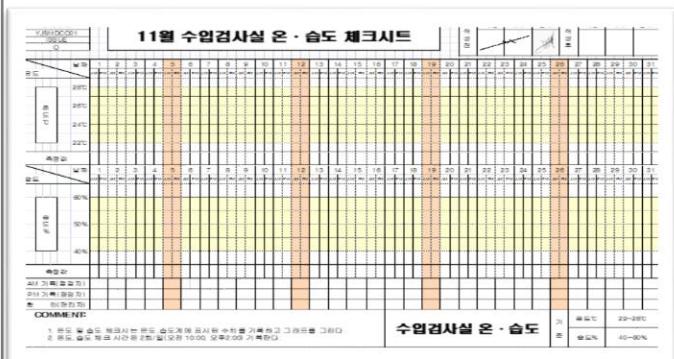
- 4) 주의사항

- 온·습도에 영향을 줄 수 있는 장비는 자재 창고 내에 두지 않는다.
- 온·습도 유지를 위해 주말 및 공휴일에도 공조기를 가동하고, 문을 장시간 개방하지 않는다.

- ▷ 자재창고 내 온습도 취약구역을 선정/기록 관리 한다.



[SMD 자재창고 온·습도 취약 지역 예시]

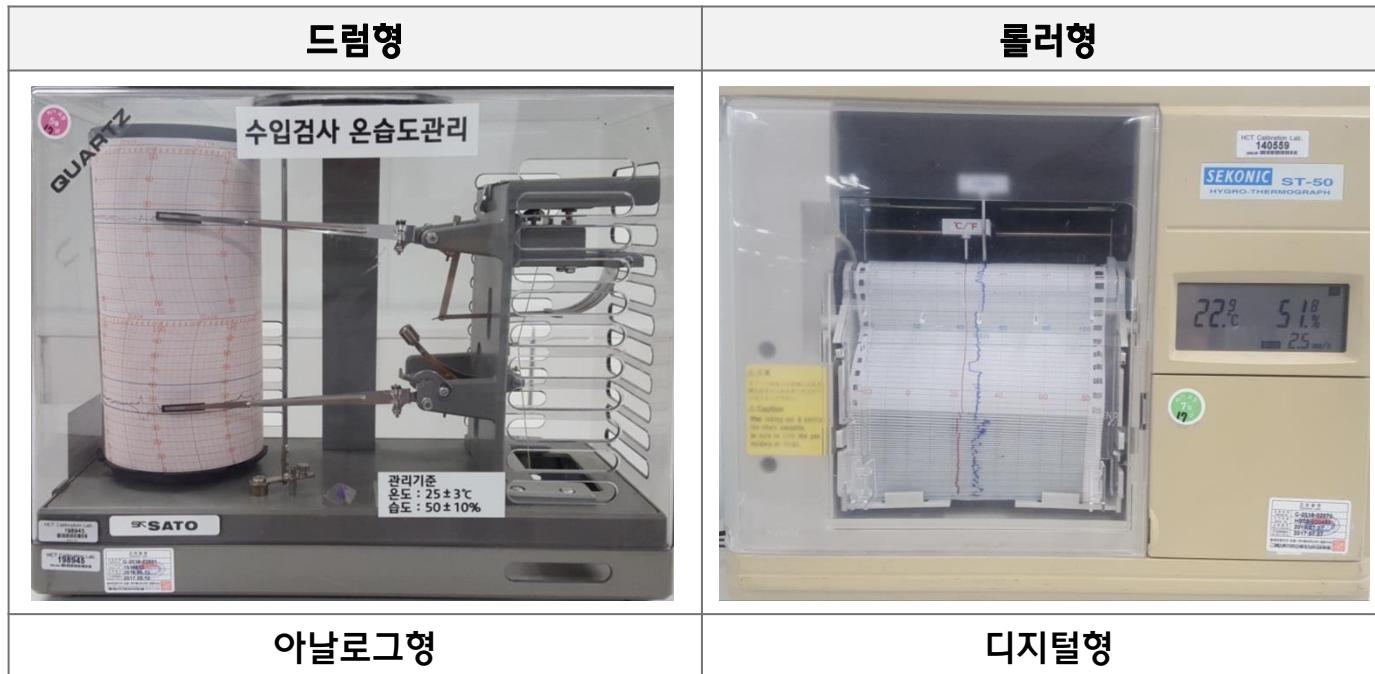


[온·습도 체크일지 예시]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

(2-02. 참조 1) 온습도 자동 기록장치

▶ 자동 기록장치(온습도 타코미터) 종류

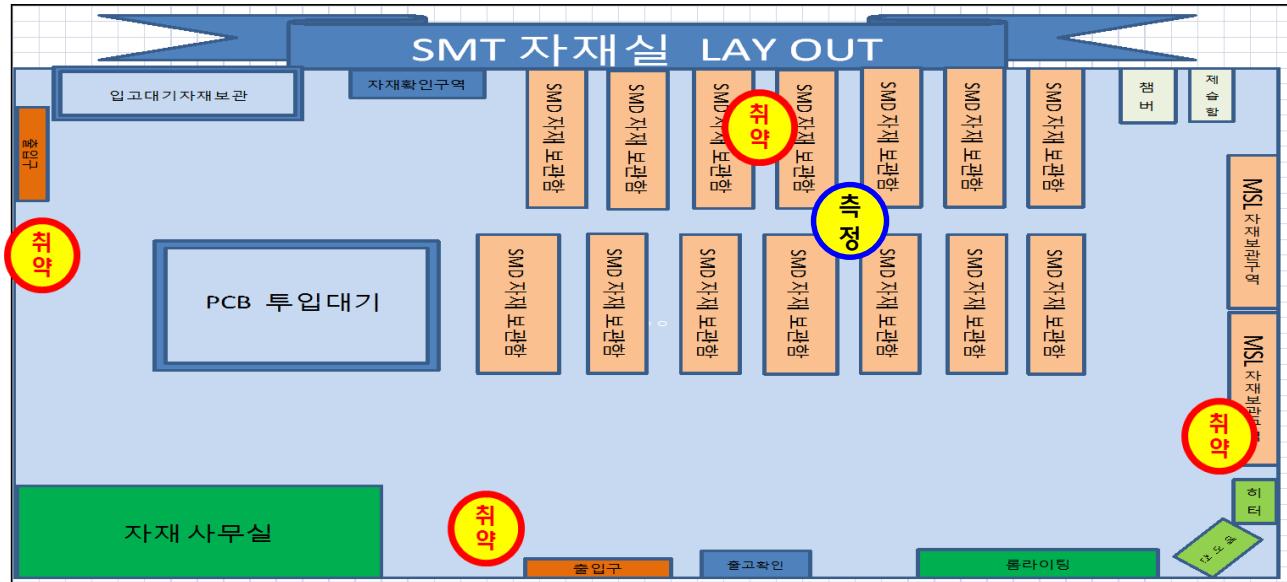


- 아날로그 타입의 드럼형 자동기록장치를 사용할 경우, 용지교환 주기 및 드럼회전 속도를 계산하여 기록관리 한다
 - └ 잘못된 예: 용지는 1주일 단위이나, 드럼 회전속도를 1달에 맞춰 쓰는 경우는 정확한 온.습도를 기록하기 어려움

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

(2-02. 참조 2) SMD 자재창고 내 온습도 취약구역

▶ 창고 내 온습도 취약구역

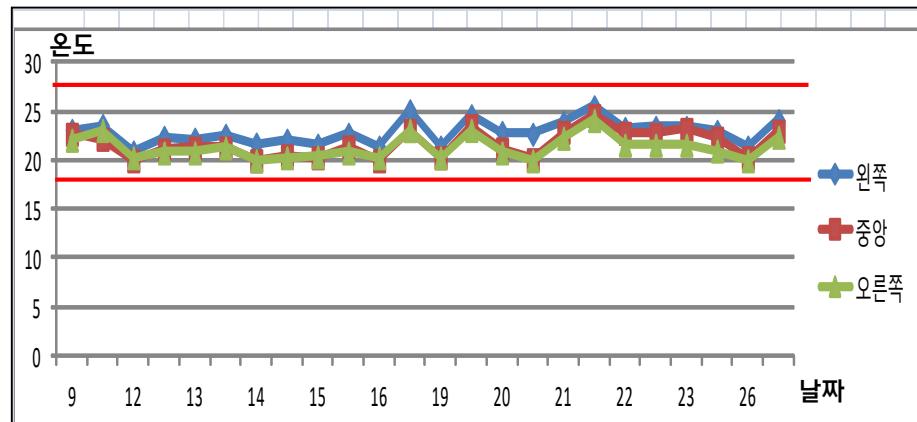


- 온습도 조절장치(히터, 에어컨)의 주변은 온습도에 대한 직접적인 영향을 받으므로 관리범위를 벗어날 수 있음
- 출입문 주변은 외부 온습도 영향을 받기 쉬우므로 관리범위를 벗어날 수 있음
- 자재 보관대가 밀집해 있는 구역은 공기 순환이 원활치 않아 관리범위를 벗어날 수 있음
- 측정 개소는 앞서 설명한 기준 (2-02 참조)으로, 현업에서 결정할 것

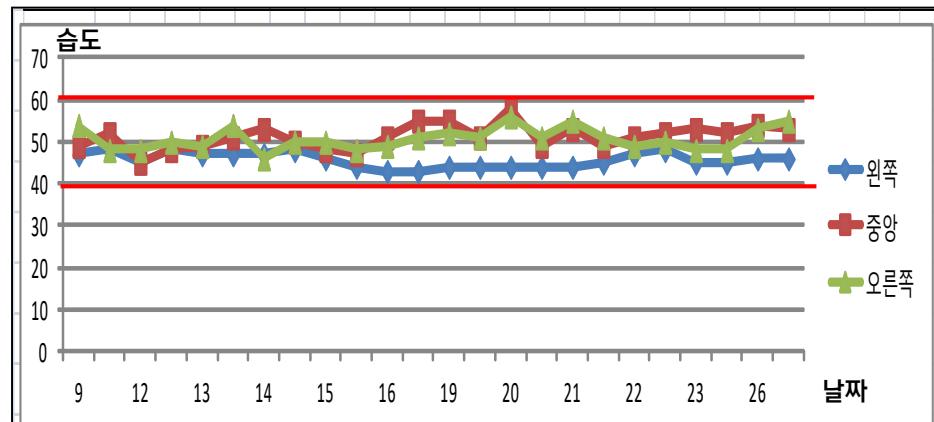
참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

(참조) SMD 자재창고 내 온습도 취약구역 비교점검 예시

▶ 취약구역 온습도 편차 모니터링 예시



구분	9	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	26
(온도)	AM	PM										
왼쪽	23	24	21	22	23	22	22	23	21	25	23	24
중앙	23	22	20	21	21	20	21	20	23	25	23	23
오른쪽	22	23	20	21	21	20	20	21	20	23	21	20



구분	9	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	26
(습도)	AM	PM										
왼쪽	47	48	45	48	47	47	47	48	46	44	43	44
중앙	49	52	45	48	49	51	53	50	48	47	51	55
오른쪽	54	48	48	50	49	54	46	50	50	48	49	51

- 자재창고 내 취약구역 3군데의 온 · 습도를 측정하여 구역별 편차를 확인함.(결론 : 모두 관리범위 이내로 만족)

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

□ MSL 자재 등급별 사용한계 시간 관리

2-03. MSL 자재 등급별 사용한계 시간 기준을 수립하고 관리한다.

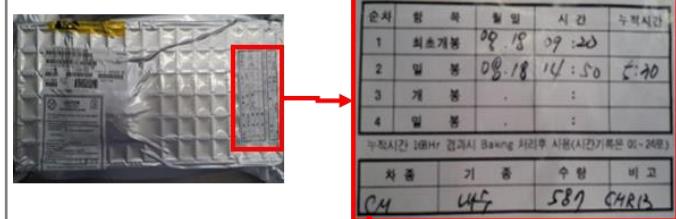
▷ 관리 기준

- 1) 규격 : MSL 자재는 등급별 사용한계 시간 기준을 수립하고 자재별 개봉 이력을 관리해야 한다.
- 2) 방법 : ① J-STD-020-033B를 참조하여 MSL 등급별 사용한계 시간 기준을 제시하고 관리한다.
 ② MSL 자재는 자재 관리표를 부착하여 개봉시간, 재포장 시간을 관리 한다.
- 3) 주의사항
 - MSL 등급이 높을수록 습기에 민감하여 한계시간 경과시 함습에 의한 대형 품질 사고를 유발할 수 있다.

MS LEVEL	실장시간 [개봉후의 수명]	비고
LEVEL 1	1년 이상	
LEVEL 2	1년 이내	
LEVEL 2A	4주 이내	
LEVEL 3	168 시간 이내 [1주일]	
LEVEL 4	72 시간 이내 [3일]	
LEVEL 5	48 시간 이내 [2일]	

[MSL 자재 등급별 사용한계 시간 기준]

▷ MSL(Moisture Sensitivity Level)은 “습기 민감도”이며 등급별 노출 한계 시간을 지켜야만 함습에 의한 자재 불량을 최소화할 수 있다.



순서	항목	월/일	시간	누적시간
1	최초개봉			
2	밀봉			
3	개봉			
4	밀봉			

◎누적시간 00시간 경과시 베이킹 처리 후 사용

차종	기종	수량	비고

[MSL 자재 관리표 예시]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
J-STD-020-033B	PQR-자재관리-0001-REV0	-	자재관리(MESW-P6-008K)

□ MSL 자재 진공포장 관리

2-04. MSL 2등급 이상 자재는 함습 방지 관리한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : MSL 2등급 이상 자재는 진공 포장 등을 통해 습기의 영향이 없도록 보관 관리 되어야 한다.
- 2) 방법 : ① MSL 2등급 이상 자재는 입고 시 진공 포장 상태나 별도의 함습 방지 대책이 적용된 상태로 입고 되어야 한다.
 ② 공정에서 사용 후 잔량은 즉시 진공 포장하거나, 등급별 조건에 맞는 제습 환경에 보관되어야 한다.
 └ 제습보관함 적용 (2-06 참조 확인)
- 3) 주의사항
 - MSL 자재는 습기에 민감하여 등급별 한계시간 경과 시 함습에 의한 크랙, 젖음불량 등의 품질 사고를 유발할 수 있다.



[진공 포장기계를 이용한 진공포장 예시]



[제습 보관함 예시]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
J-STD-020-033B	PQR-자재관리-0003-REV0	-	자재관리(MESW-P6-008K)

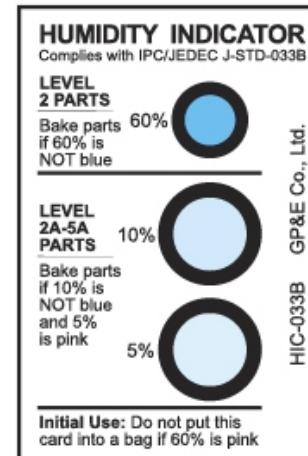
□ MSL 자재 함습 여부 관리

2-05. 습도지시카드를 사용하여 포장 자재의 함습 여부를 관리한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : MSL 자재는 습기유입에 의한 불량이 발생할 수 있기 때문에 습도지시카드를 통해 습기 유입 여부를 육안으로 확인할 수 있어야 한다.
- 2) 방법 : ① 국제 규격에 맞는 습도지시카드를 사용한다.
(J-STD-020-033B 참조)
② 자재 개봉 후 습도 지시 카드를 확인하여 변색이 없어야 한다.
 - └ MSL자재의 보관상 문제가 없을 경우, 습도지시카드의 색상은 최초와 동일하며, 색상이 바뀐 경우 습기가 유입된 것으로 베이킹 후 사용하고 재포장 한다.
- 3) 주의사항
 - 습도지시카드 확인 시 포장상태(찢김, 구멍)를 동시에 확인하도록 한다.
 - 습도지시카드 사용 전 변색 여부를 반드시 확인하고 사용한다.
 - 변색된 습도지시카드는 재사용 불가

▷ 습도지시카드(Humidity Indicator Card)
부식 및 산화의 우려가 있어 습도 관리가 필요한 MSL 자재를 포장할 때, 습도지시카드가 함께 동봉되어 사용된다. 카드에 표시되어 있는 기준보다 높은 습도에서 파랑 (초기) → 연보라 → 분홍색 순으로 변색되어 제품의 함습 상태를 파악할 수 있다. (다른 색상의 제품도 있다)



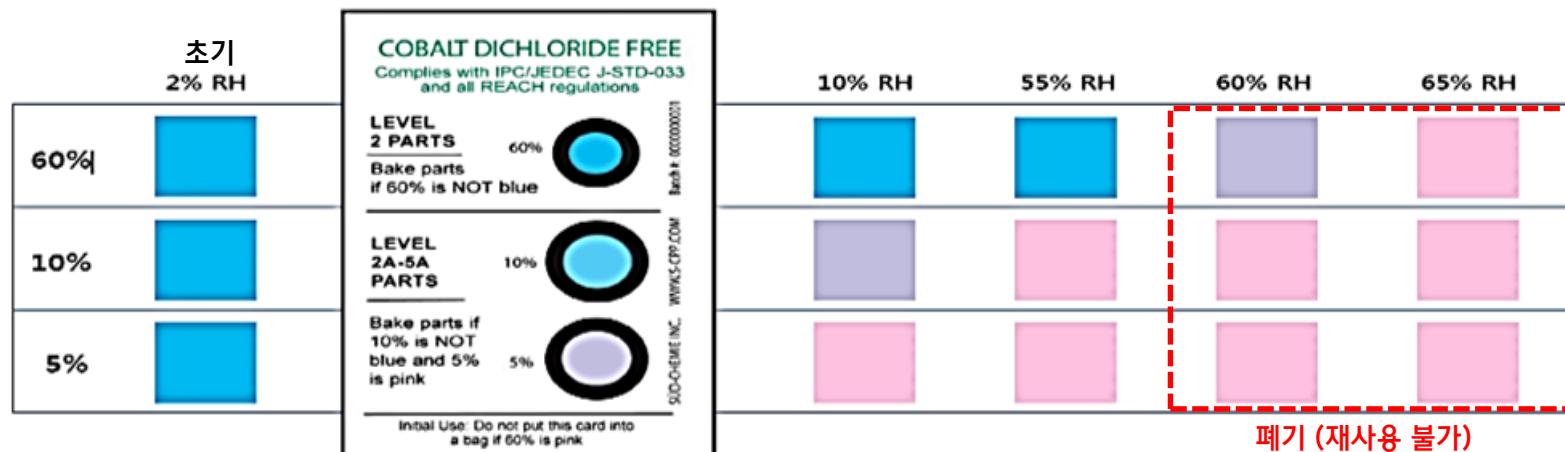
[습도지시카드 예시]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
J-STD-020-033C (PQR-자재관리-0006-REVO)	PQR-자재관리-0003-REVO	-	자재관리(MESW-P6-008K)

(2-05. 참조 1) 습도지시카드 지시 기준

▶ MSL 자재용 습도지시카드의 확인방법 및 기준

- 습도지시카드는 최소 3개의 색상 영역으로 나뉘어져 있으며, 이 영역을 점 (Spot)이라고 부른다.
- 점은 각각 다른 수준의 습기 민감도를 가지고 있으며, 이 점의 색깔 변화를 관찰함으로써 함습 여부를 파악할 수 있다.
- 일반적으로 습도 지시카드가 변색되었을 경우, 가열을 통해 색깔이 원상복구 되므로 재사용이 가능하다. 하지만 반복 사용 시 습도 지시 카드의 성분이 변질되면서 습도 표시 신뢰도가 저하되므로 가열 횟수를 업체에 문의하는 것이 바람직하다.
(염화코발트가 포함된 습도 지시카드는 반영구적으로 반복 사용이 가능하나, 환경규제물질로 정의되면서 사용하는데 있어서 제약이 있다)
- 습도에 둔감한 점 (아래 그림에서 60%)이 변색될 경우, 다른 점 (5%, 10%)은 과습운 상태이므로 가열을 통해 색상을 원상복구하더라도 신뢰도가 저하될 가능성 있으므로 폐기하는 것이 바람직하다. (가급적 1회용으로 사용할 것)



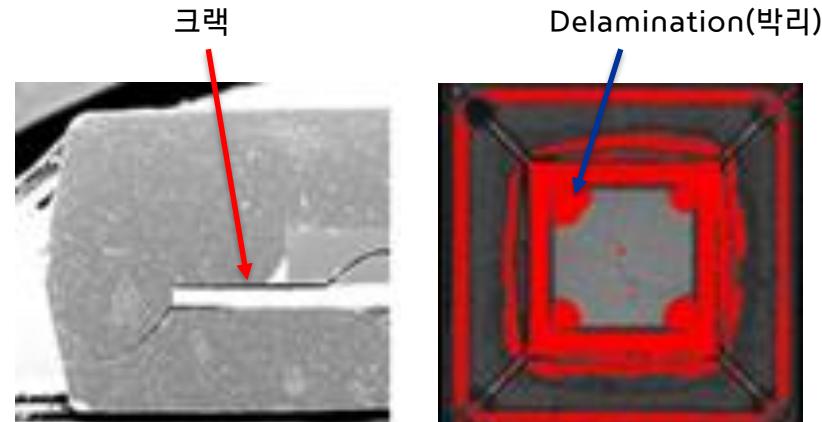
참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

(참조) MSL 자재 함습에 의한 문제점

▶ MSL 자재 전극 산화 및 함습에 의한 불량 현상



[자재 산화로 인한 리플로우 후 정음불량]



[함습 자재의 리플로우 후 팝콘에 의한 크랙 및 박리]

- 솔더 접합을 하게 되는 SMD 자재의 전극부는 Ni, Ag, Au, Sn 등의 금속 재질이며, 이들 금속들은 고습 환경에 노출될 경우 금속의 산화가 촉진되어 리플로우 시 솔더가 젖지 않는 정음 불량이 발생하게 된다.
- 반도체 패키지 소자도 함습에 취약하기 때문에 대부분 MSL 자재로 분류되어 관리되고 있는데, 수분 함습 시 리플로우 공정에서 팝콘현상으로 인해 크랙이나 박리를 유발할 수 있다.

※ 팝콘 현상 : 유입된 수분이 열로 인해 급격히 팽창하는 현상.

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

□ MSL 자재 개봉 후 실장 전 제습 관리

2-06. MSL 자재는 개봉 후 실장 전까지 제습보관 관리한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : MSL 자재는 습기유입에 의해 크랙과 같은 불량이 발생할 수 있기 때문에 개봉 후부터 SMT 라인 투입 전까지 제습 보관한다.
- 2) 방법 : ① MSL자재의 제습 환경 보관 유무 확인
 - └ 제습함 관리범위는 MSL3 자재 기준 20~30°C, 10% RH 이내이다.
MSL4 이상 자재는 20~30°C, 5%RH 이내 관리 한다.
 - ② 제습상태를 확인하여 체크시트 혹은 전산 관리한다. (1회/일)
 - └ 온도는 현장 온도가 반영되므로, 습도만 관리하여도 무방함
- 3) 주의사항
 - 제습함의 온습도계는 1회/1년 온·습도 검교정을 실시한다.

구분	내용	1일	2일	3일	4일	5일….
제습함 1호기	온도					
	습도					
제습함 2호기	온도					
	습도					
관리자 확인						

[제습챔버 일상점검 시트 예시]

▷ 제습함은 온·습도 이상감지 알람시스템을 적용하고 알람시스템의 동작상태를 1회/분기 점검한다.



[제습보관함 예시]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
IPC-1601A	PQR-자재관리-0003-REVO	-	자재관리(MESW-P6-008K)

(2-06. 참조 1) MSL 자재의 사용 한계

▶ MSL 자재의 제습환경 보관기준

(단위 : day)

Moisture Sensitivity Level	5%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	
Level 2a	∞	∞	94	44	32	26	16	7	5	4	35 °C
	∞	∞	124	60	41	33	28	10	7	6	30 °C
	∞	∞	167	78	53	42	36	14	10	8	25 °C
	∞	∞	231	103	69	57	47	19	13	10	20 °C
Level 3	∞	∞	8	7	6	6	6	4	3	3	35 °C
	∞	∞	10	9	8	7	7	5	4	4	30 °C
	∞	∞	13	11	10	9	9	7	6	5	25 °C
	∞	∞	17	14	13	12	12	10	8	7	20 °C
Level 4	∞	3	3	3	2	2	2	2	1	1	35 °C
	∞	5	4	4	4	3	3	3	2	2	30 °C
	∞	6	5	5	5	5	4	3	3	3	25 °C
	∞	8	7	7	7	7	6	5	4	4	20 °C
Level 5	∞	2	2	2	2	1	1	1	1	1	35 °C
	∞	4	3	3	2	2	2	2	1	1	30 °C
	∞	5	5	4	4	3	3	2	2	2	25 °C
	∞	7	7	6	5	5	4	3	3	3	20 °C
Level 5a	∞	1	1	1	1	1	1	1	1	1	35 °C
	∞	2	1	1	1	1	1	1	1	1	30 °C
	∞	3	2	2	2	2	2	1	1	1	25 °C
	∞	5	4	3	3	3	2	2	2	2	20 °C

▷ MSL 2~3 등급 자재는 $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$, 10% RH 미만 관리한다.

- 기준 : 온도 20~30°C, 습도 10% RH 미만
- 항목 : 3등급 이하 자재 전용 제습챔버 보관 할 것
- 사유 : 습기 민감 자재의 제습 환경 기준 설정

▷ MSL 4~5a 등급 자재는 $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$, 5% RH 미만 관리한다.

- 기준 : 온도 20~30°C, 습도 5% RH 미만
- 항목 : 4등급 이상 자재 전용 제습챔버 보관 할 것
- 사유 : 습기 민감 자재에 더 높은 관리기준을 부여하여 품질 확보

예) level 2a~3 자재의 경우 습도 10% 미만, 온도 35 °C 미만의 환경에서 무제한 보관가능

level 4 이상의 자재의 경우 습도 5% 미만, 온도 35°C 미만의 환경에서 무제한 보관 가능

단, 제습 보관 환경의 온도 기준은 JEDEC 기준에 20~30°C로 명시되어 있으므로, 30°C를 넘지 않도록 할 것

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
J-STD-033B			

□ MSL 자재 재포장 관리

2-07. MSL 자재는 사용 후 잔량에 대하여 재포장 관리한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : MSL 자재의 사용 후 잔량은 재포장 하여 보관한다.
 - └ 제습보관함 있을 경우 진공포장 대체 가능 (2-06 참조 확인)

- 2) 방법 : ① 보관 자재의 재포장 여부 확인

- └ 습도지시카드, 제습제, 제전 포장재를 이용하여 재포장 실시하며
변색이 진행된 습도지시카드 사용 및 제습제의 재사용은 금한다.
- ② 재포장이 완료된 자재는 개봉/재포장 이력이 표기된 식별표를
부착하여 관리한다.

※ 습도지시카드의 색상변화에 대해서는 카드에 표기가 되어 있으나 제조사 사양을 미리 확인해 두는 것이 좋다. 왜냐하면 포장 손상이 미세한 경우 습기 유입에 걸리는 시간이 길어지며, 손상 위치와 습도지시카드의 위치가 먼 경우 변색이 되지 않는 경우도 있다.

진공 포장 후 보관하였으나 진공이 해제된 자재의 경우, 습도지시카드에
변색이 없더라도 베이킹 후 사용하는 것이 바람직하다.

(제조사 사양 예시 : 30%RH에 노출 시 5분 후 5% 지시점 변색,
15분 후 10% 지시점 변색)

▷ 자재식별표에는 최초개봉 일자, 개봉 시간, 제습
기 가동 시간, 포장시간, 수량을 기입한다. (MSL
LEVEL 1 자재는 개봉일자, 수량만 기재)

년/월/일	개봉시간	제습기 IN/OUT 일자		포장시간	노출시간(분)	수량
		IN	OUT			

[자재식별표 예시]



[제전포장제/습기식별카드/제습제]

참고 문헌

관련 자료

과거차 문제

모비스 업무 표준

PQR-자재관리-0001-REVO
PQR-자재관리-0003-REVO

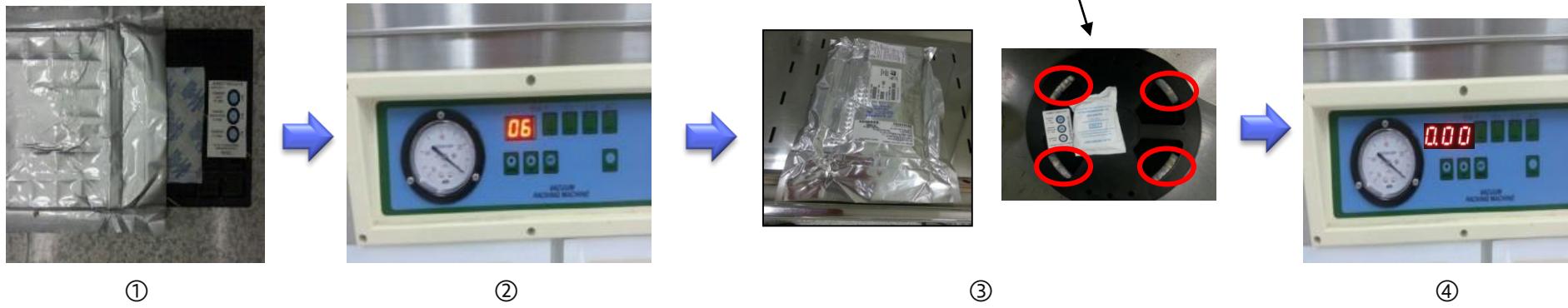
-

자재관리(MESW-P6-008K)

(2-07. 참조 1) MSL 자재 재포장 방법

▶ MSL 자재 진공 재포장 방법

- ① 습기 민감 자재 재포장 시에는 자재와 함께 습도지시카드와 제습제를 MBB (Moisture Barrier Bag)에 넣는다.
- ② 진공포장기는 상압일 때 커버가 열리므로, 상압을 확인하고 MBB를 넣는다.
- ③ 열선 압축할 부분을 열선에 맞춘다. (REEL 잔여 자재는 손상 방지를 위해 표시된 4개소에 진공 폴리백 등을 삽입하여 포장)
- ④ 진공포장기의 뚜껑을 닫으면 즉시 진공 포장이 진행되고, 포장 작업이 완료되면 자동으로 커버가 열린다.
- ⑤ 진공 포장 상태를 확인한다.



참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
-	PQR-자재관리-0003-REV0	-	자재관리(MESW-P6-008K)

(참조) 제습제 관리 기준

▶ MSL 자재용 제습제의 확인방법 및 기준

- 제습제는 MIL-STD-3464, Type 2를 만족해야 한다.
Type 2 기준의 제습제는 부식이 되지 않아야 하며, 포장 크기에 상관 없이 1팩당 0.5mg 이하의 이물이 허용되고, 40%RH에 7시간 방치 시 최소 0.25g 이상의 흡습량을 만족해야 한다.
- 제습제는 수분이 침투할 수 있는 백이나 파우치에 포장된다. 포장 용기 1개당 사용되는 제습제의 양은 포장용기의 표면적과 WVTR에 의해 결정된다.
- 흡습 용량 기준으로 UNIT이라는 건조제 무게 측정 단위를 선택했으며, 1UNIT은 20% RH 조건에서 2.85g, 60% RH 조건에서 5.7g을 흡습할 수 있는 제습제의 양을 의미한다.
- 30°C/60% RH 조건에 노출된 제습제는 건조능력이 급격히 감소한다. 따라서, 제습제는 사용 전까지 밀봉된 공급용기나 5% RH 이하의 제습 챔버, 진공 데시케이터 등에 보관해야 하며, 진공 포장 직전에 꺼내서 사용해야 한다.



[제습제]



[진공 데시케이터]

※ WVTR(Water Vapor Transmission Rate) : 투습도, 수증기가 일정 시간에 통과하는 양

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
MIL-STD-3464 (PQR-자재관리-0006_REV0)	-	-	자재관리(MESW-P6-008K)

□ MSL 자재 베이킹 조건 관리

비고

2-08. 사용한계 시간이 경과한 MSL 자재는 베이킹을 실시한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : MSL 등급별 자재의 두께에 따라 베이킹 기준을 수립하고 관리한다.
- 2) 방법 : ① 자재별 두께에 따른 등급별 베이킹 기준을 수립한다.
 ↳ J-STD-020-033C 기준 참조
 ② 베이킹 실시 후 이력을 수기 또는 전산 관리해야 한다.

Package Body	Level	Bake @ 125°C		Bake @ 90°C ≤5% RH		Bake @ 40°C ≤5% RH	
		Exceeding Floor Life by >72 h	Exceeding Floor Life by ≤72 h	Exceeding Floor Life by >72 h	Exceeding Floor Life by ≤72 h	Exceeding Floor Life by >72 h	Exceeding Floor Life by ≤72 h
Thickness ≤1.4 mm	2	5 hours	3 hours	17 hours	11 hours	8 days	5 days
	2a	7 hours	5 hours	23 hours	13 hours	9 days	7 days
	3	9 hours	7 hours	33 hours	23 hours	13 days	9 days
	4	11 hours	7 hours	37 hours	23 hours	15 days	9 days
	5	12 hours	7 hours	41 hours	24 hours	17 days	10 days
	5a	16 hours	10 hours	54 hours	24 hours	22 days	10 days
Thickness >1.4 mm ≤2.0 mm	2	18 hours	15 hours	63 hours	2 days	25 days	20 days
	2a	21 hours	16 hours	3 days	2 days	29 days	22 days
	3	27 hours	17 hours	4 days	2 days	37 days	23 days
	4	34 hours	20 hours	5 days	3 days	47 days	28 days
	5	40 hours	25 hours	6 days	4 days	57 days	35 days
	5a	48 hours	40 hours	8 days	6 days	79 days	56 days
Thickness >2.0 mm ≤4.5 mm	2	48 hours	48 hours	10 days	7 days	79 days	67 days
	2a	48 hours	48 hours	10 days	7 days	79 days	67 days
	3	48 hours	48 hours	10 days	8 days	79 days	67 days
	4	48 hours	48 hours	10 days	10 days	79 days	67 days
	5	48 hours	48 hours	10 days	10 days	79 days	67 days
	5a	48 hours	48 hours	10 days	10 days	79 days	67 days

[MSL 자재 등급별 두께에 따른 베이킹 시간 기준]

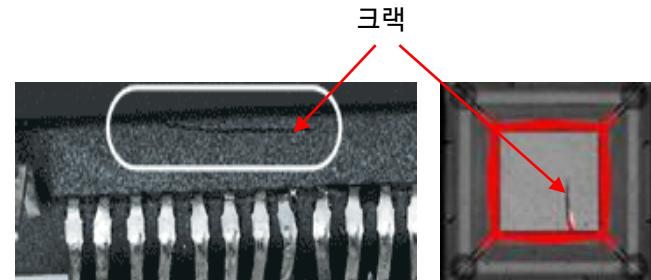
※ 베이킹 시간은 챔버 내 온도가 베이킹 온도에 도달한 시점부터 계산한다.

베이킹 챔버 내 적재 방법 및 수량은 자체적으로 기준을 수립한다.

상기 규격은 자재별 최대 허용 시간이 나열되어 있으므로, 자체 기준을 수립하여 운영해도 무방하다.

▷ 반도체 패키지 부품은 두께에 따라 습기 제거 시간이 달라지므로 베이킹 시간을 두께별로 관리한다.

베이킹 조건이 미흡할 경우 내부에 남아있는 습기로 인해 솔더링 시 크랙 등의 불량이 발생할 수 있다.



[베이킹 조건 미흡에 따른 불량]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
J-STD-020-033C (PQR-자재관리-0006_REV0)	-	-	자재관리(MESW-P6-008K)

□ 베이킹 챔버 및 베이킹 누적시간 관리

비고

2-09. 베이킹 환경은 습도관리를 해야 한다.

▷ 관리 기준

1) 규격 : 베이킹 환경은 습도 5% RH 미만에서 관리되어야 한다.

2) 방법 : 베이킹 장비는 온·습도 조절이 가능할 것

 ↳ 온습도 제어가 되지 않는 장비를 사용할 경우 베이킹 요구 온도에서 습도를 측정하여 5% RH 미만인지 확인 후 사용하도록 한다.

 ↳ 베이킹 온도가 수분이 휘발하는 100°C 이상일 경우 별도의 습도 관리를 하지 않아도 된다.

▷ MSL 자재는 과도한 베이킹 조건으로 인한 열적 데미지(산화, 기능상실)를 방지하기 위하여 베이킹 횟수 관리가 필요하다.

일자	품명	납입업체	입고 일자	습기 유입 발생 원인	BAKING 조건		재포장 일자	담당자 :	
					시작	종료		담당	파트장

[MSL 자재 베이킹 누적시간 관리표 예시]

- 작성 항목은 품명, 메이커, 입고일, 시작시간, 종료시간, 누적횟수, 온도, 재포장일자, 담당자 확인 등을 기록해야 한다.

2-10. 베이킹 조건을 수립하고 이력(누적시간, 온도)을 기록 관리한다.

▷ 관리 기준

1) 규격 : ① 자재별 지정된 온도 조건에서 베이킹을 실시한다.

 ↳ 자재별 베이킹 조건 기준 수립 필요

 ↳ 플라스틱 릴 포장 자재의 경우 고온 노출 시 포장이 손상될 수 있다

② 베이킹 횟수는 3회를 초과하지 않는다.

2) 방법 : ① 베이킹 이력(횟수, 온도 조건)을 수기 혹은 전산 관리한다.

② 반제품을 베이킹 해서는 안된다.

 ↳ 일반적으로 PCB 반제품은 MSL3 기준으로 관리하므로 수납공정까지 7일 이내 완료하도록 해야 한다

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
-	PQR-자재관리-0002-REVO PQR-자재관리-0003-REVO	-	자재관리(MESW-P6-008K)

2

자재 관리

(참조) MSL자재의 베이킹 운영 기준 (타사 벤치마킹)_ 당사 기준과 상이할 수 있음

비고

부품		보관조건(RH)	작업 환경	개봉 후 사용시간	Reset Baking 조건		비고
Wafer	Si,SiC,GaN LT 외				Hour	Temp(°C)	
			진공포장	25±3°C, ≤60% 25±3°C, ≤80%	4주 이내	Baking 금지 Plasma Cleaning	Sawing된 자재는 Bake 금지 (UV Tape 변질 가능성)
IrDA(적외선단자)	23±5°C, ≤70%			48Hr(2D) 이내	12 ~ 24Hr	100~110 °C	개봉 후 Dry Chamber에 보관은 2주 까지 허용
Ceramic 부품	MSL3	23±5°C, ≤70%		168Hr(7D) 이내	8Hr	125 °C	-
	MSL2A			4W 이내			-
Molded PKG	MSL1	23±5°C, ≤70%		∞	보증 사양에 따름		-
	MSL2			168Hr(7D) 이내			-
	MSL2A			4W 이내			-
IC	MSL1			∞			-
MCP	23±5°C, ≤70%				24 Hr	125 °C	-
LED	≤ 30°C, 80%, 6개월				10 Hr	60 °C	-
Oscillator		23±5°C, ≤20%			192 Hr	60 °C	-
VCTCXO					24 Hr	125 °C	-
RFT/RFR					48 Hr	125 °C	-
PLL	23±5°C, ≤10%				192Hr(8D) 이내		-
MSM / PM	23±5°C, ≤60%				672Hr(28D) 이내	24 Hr	-
단자, Connector	23±5°C, ≤60%				4W 이내	8 Hr	-
PCB	PCB(일반)	진공포장 -MBB:6M -비닐포장 :3M		23±5°C, 60%, 7D	40 Hr	60 °C	개봉 후 Dry Chamber에 보관은 2주 까지 허용
	PCB OSP			23±5°C, 60%, 5D	Baking 금지		

- Baking은 N2 Purge Chamber에서 진행할 것
- Bake 횟수는 3회를 초과하지 말 것 (단, Hermetic Component, Oscillator 등의 자재는 1회만 허용한다)

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
-	-	-	-

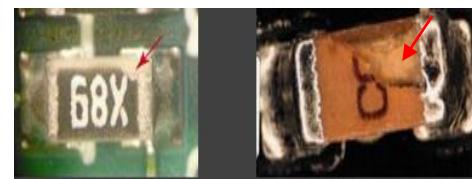
□ 낙하자재 관리기준

2-11. 릴 혹은 트레이 포장단위 자재는 낙하자재에 대한 처리절차가 수립 되고 관리되어야 한다.

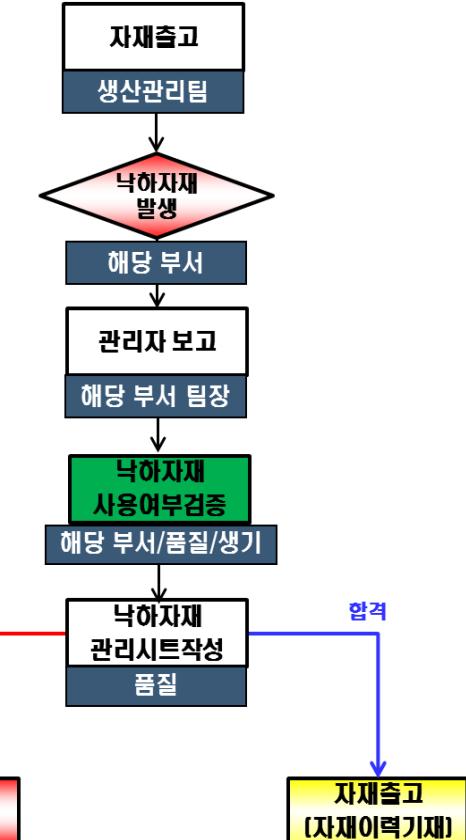
▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 릴, 트레이 단위 낙하자재에 대해서 충격 데미지에 의한 자재 손상을 피하고 관리해야 한다.
- 2) 방법 : ① 기능을 가지는 부품에 대해서는 계측기(LCR 미터 등)를 사용하여 파손 유무를 검증하고 무기능 부품은 확대경으로 파손 유무를 확인한다.
 ② 자재의 단품 기준으로 초, 중, 종물 각 10개씩 샘플 검사를 진행하여 하나라도 불량이 발생하였을 시 전수 폐기한다.

※ 자재 랙에서 불출 시, 장비 장착/회수 시, 반납 시 등 자재를 핸들링하는 영역에 있어서 항상 자재 낙하 주의할 것!



[릴 단위 자재 낙하 자재에 대한 기능 검증 및 파손된 부품]



[낙하자재 처리절차 예시]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

(참조) 낙하자재 처리절차 수립 방법

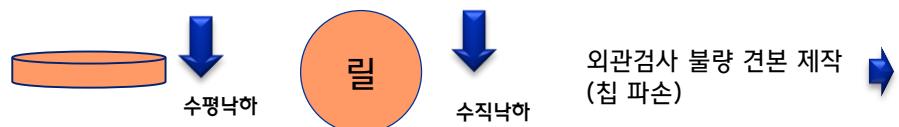
▶ 낙하품 처리절차 기준 수립을 위한 검증

1. 작업자 부주의로 인한 낙하 발생시 즉시 관리자에 보고/인계한다.
2. 관리자는 소자의 단품 기준으로 초, 중, 종물 각 10개 단위로 Sampling 검사를 실시한다.
3. 부품에 대한 검증은 외관검사, 용량값 측정(LCR 미터)을 하여 양/불 판정을 내린다.
4. 초, 중, 종 검사 시 부품에 대한 충격 흔적이 하나라도 검출 되면 해당 릴은 격리시켜 폐기 처리하도록 한다.

▶ 자재 운영 과정에서 낙하된 자재에 대해서 반드시 이상 유무 검증을 실시한다.

└ 부품 제작 업체에서 단품 및 포장 단위에서의 낙하 신뢰성 시험을 진행한다.

※ 신뢰성 시험 방법 : 1.5m 자유 낙하, 충격 재질 (콘크리트, 철판 등)



낙하 test 기준은 가장 높은 자리의 위치한 자재기준으로 진행하였으며, 가장 데미지에 취약한 두 방향으로 낙하하여 진행하였다.



두 방향으로 TEST 해본 결과 수직낙하 보다는 수평낙하의 데미지가 더 심각했으며, 그 이유는 수직 낙하 시 릴의 장력이 충격을 흡수시키는 것으로 판단된다.



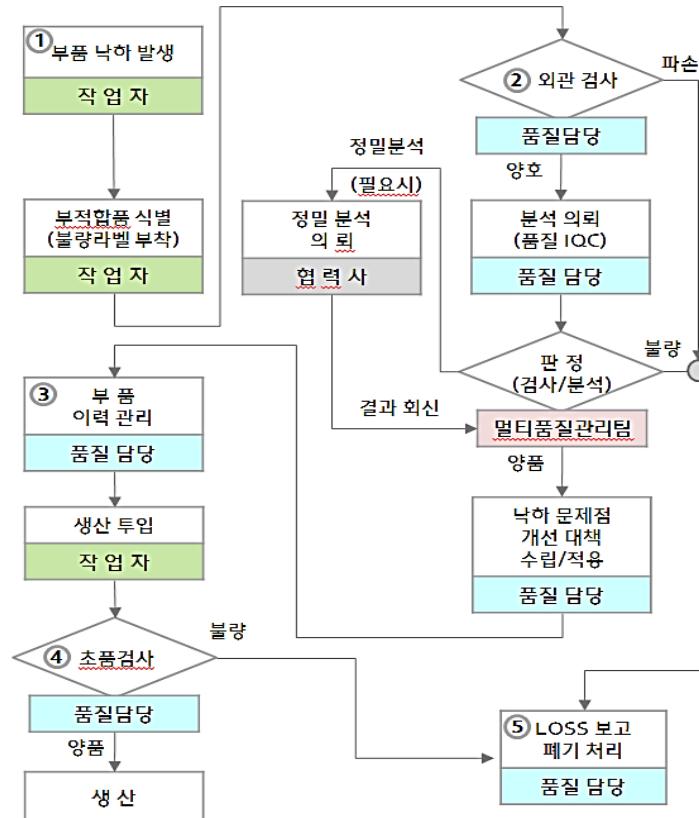
부품의 단품에 대한 검사는 광학검사기로 190배 가량 확대하여 초, 중, 종 각 10ea씩 sample 진행하였으며, 용량값 측정은 테스터기로 측정하였다.



참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

(참조) 낙하자재 처리절차

▶ 낙하 부품 처리 절차 가이드 (모비스 프로세스)



① 낙하 부품 발생

- 1) 대상 : SMD 전 자재 + PCB
- 2) 원자재 창고랙 낙하 / 자재 교체 TABLE / 자재 이동 시 낙하
 - 낙하 부품 발생 즉시 사고 상태 보존 후 품질담당 검토 의뢰
 - * 크리스탈 소자 : 충격에 약한 부품으로써 낙하 발생 시 폐기 실시

② 외관 검사

- 1) 낙하부품 외관검사 시 파손, 변형 발생시 폐기 처리
- 2) 외관검사 시 이상 없는 정상 부품 → 품질 검토 의뢰
 - └ 외관검사 : 포장 상태, 자재 검사, X-ray 검사
 - * 리드 부품(TR, IC류) : 100% 전수검사 실시 (디노 현미경)

③ 부품 이력 관리

- 양품 판정된 부품 자재 정보 (부품 P/N, Lot, 수량 등) 관리 실시

④ 초품검사

- 1) 양품 판정 부품이 탑재된 제품의 불량 발생 여부 모니터링 (초도 적용 N=50 검토)
 - 리플로우 공정 완료후 육안검사, AOI 검사, X-RAY 검사 모니터링
- 2) 불량 발생시 해당 자재 투입 중지 및 폐기 처리 실시

⑤ 폐기 처리

- 검사/분석 판정 및 품질 기준에 벗어나 불량 판정 시 손실 보고 후 폐기
- 불량 제품 관리 : 보고서 승인 전까지 부품은 별도 격리 조치

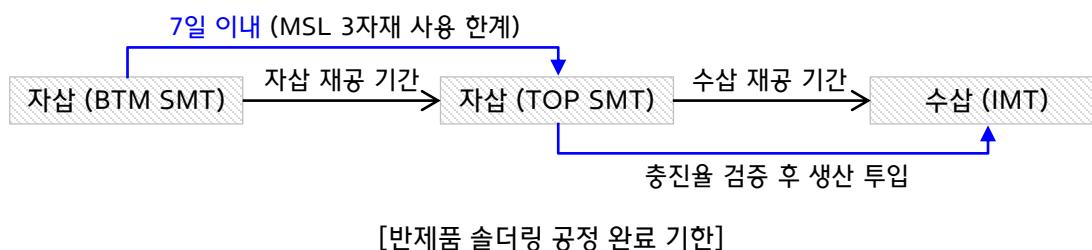
참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

□ PCB 반제품 공정 완료기한 관리

2-12. PCB 반제품 공정 완료기한을 준수한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 반제품 상태의 재공 기간을 관리해야 한다.
- 2) 방법 : PCB 양면 실장 제품의 경우, 최초 자삽 투입 시점에서 다음 자삽 투입 시점과 수삽까지 완료되는 시점까지의 기한이 전산 또는 기록관리 될 것



- 외주 입고품, 반제품은 사내 입고 시 이송 환경이 열악하므로 재공기간이 짧을 수 있다. 가급적 수삽 공정이 완료된 상태로 관리할 수 있도록 권장한다.

※ 수삽공정에서 솔더마스크가 적용된 웨이브 또는 셀렉티브 솔더 공정 적용으로 MSL자재에 가해지는 온도가 낮은 경우, 내습에 의한 불량이 발생하지 않으므로 재공기한 연장이 가능하다. 단, MSL 자재가 받는 온도 및 IMC 성장 여부를 확인해야 한다. (제품 개발 단계 시)

▷ 반제품 상태에서는 베이킹을 해서는 안된다.

- 솔더 접합부 크랙 가능성 (열응력 기인성)
- PCB 패드 손상 가능성 (열응력 기인성)
- 솔더 확산으로 인한 금속간 화합물(IMC) 성장

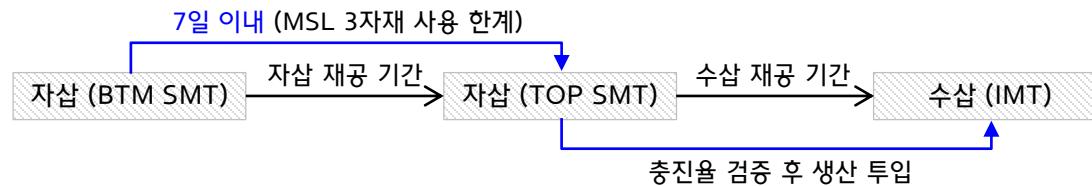
▷ 생산 제품의 구성 부품 중에 MSL 2A 이상의 자재만 실장되었을 경우, 부품 기준에서 재공 기간을 4주까지 할 수 있으나, PCB 표면처리에 따라 납땜 특성에 문제가 될 수 있으므로,
7일 이내 SMT를 완료하도록 한다. (내부 기준)

→ 휴일, 설비고장으로 인한 장기 비가동 등으로 재공시간이 길어질 것으로 예상되는 경우, 가급적 자삽이 완료된 상태로 보관을 하거나, 제습보관함에 보관하면 무기한 연장이 가능하다. 또한 재공 기간 초과 발생 시 부적합품 관리 기준에 따라 품질 부서와 협의/검증하여야 한다.

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
IPC 033B	PQR-자재관리-0001-REV0	-	자재관리(MESW-P6-008K)

(참조) PCB 반제품 공정 완료 기한 관리

▶ 재공 기간에 대한 기준 (IPC 033B)



1.3.4 Point-to-Point Soldering This standard does not apply to SMD packages in which only the leads are heated to reflow the solder, e.g., hand-soldering, hot bar attach of gull wing leads, and through hole by wave soldering. The heat absorbed by the package body from such operations is typically much lower than for bulk surface mount reflow or hot air rework, and moisture precautionary measures are typically not needed.

- 웨이브솔더, 터치업 같은 국부 솔더링에서는 습기 예방책은 불필요하다.

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
-	-	-	-

□ PCB 제습관리

2-13. PCB는 표면 처리별 보관기준을 수립하고 이력 관리한다.

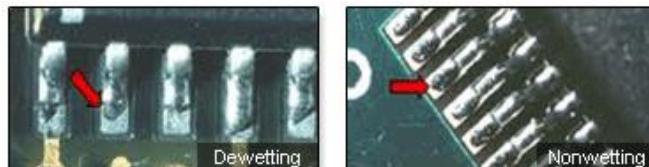
▷ 관리 기준

- 1) 규격 : PCB는 진공포장 상태로 입고/보관되어야 하며, 개봉 후 필요한 수만큼 불출하고 잔량은 즉시 진공포장 하여야 한다.
표면 처리별 보관기한 기준을 수립하고 보관 기한 이력관리를 한다.
- 2) 방법 : ① PCB 보관 상태 확인 (3일 이내 SMD 투입 대기 자재 外 제습 관리)
② 보관 기한 준수 (진공포장 상태라도 보관 기한이 초과한 경우 폐기 처리)

※ PCB는 MSL자재로 분류하지는 않는다. 따라서, 보관 시 온습도는 [현장 관리 온도와 일치](#) 시키거나, MSL자재에 준한 관리가 요구될 경우 20~30°C 10%RH 제습함에 보관한다.

구분	PCB종류	보관 조건		보관 기한 ※ HASL : Hot Air Solder Leveling OSP : Organic Solderability Preservative
		온도	습도	
개봉전	HASL	23±5°C	50±10%	- 6개월까지 사용 (6~12개월 PCB는 1회 Baking 후 사용) - 제조일로부터 1년 경과 PCB는 폐기
	Gold			- 6개월까지 사용 (6~12개월 PCB는 1회 재처리 후 사용) - 제조일로부터 1년 경과 PCB는 폐기
	Tin			- 3개월까지 사용 (3~6개월 PCB는 1회 재처리 후 사용) - 제조일로부터 6개월 경과 PCB는 폐기
	OSP			- 7일 이내 SMD 완료할 것
개봉후	All PCB			[PCB 표면 처리별 보관 기한]

▷ PCB는 표면 처리별로 보관 기한이 다르며, 유효 기한이 초과된 경우 패드 표면이 산화되어 솔더 젖음성 불량이 발생할 수 있다.



[PCB 랜드 산화에 의한 솔더 젖음불량]

Final Finish	Temperature	Time	Comments
Tin	105 – 125 °C	4-6 Hours	Higher temperature may reduce solderability
Silver	105 – 125 °C	4-6 Hours	Silver may tarnish, but solderability should not be affected
Nickel/Gold	105 – 125 °C	4-6 Hours	No issue with extended bake on Nickel/Gold finish
Organic Coating			See 3.4.1.1
HASL/HAL	105 – 125 °C	4-6 Hours	Final surface thickness below 0.77 µm [30.0 µin] may turn into pure intermetallics and render the printed board unsolderable

[참조_PCB 표면 처리별 베이킹 국제 기준]

- Tin은 가열 시 합금층이 비정상 성장할 수 있다.
- OSP는 유기물이므로 열에 취약하다.
→ 전장용 PCB (Tin, OSP)는 베이킹할 수 없다.
폐기하거나, 재처리 (재도금)하여 사용할 수 있다.

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
-	PQR-자재관리-0001-REVO	-	자재관리(MESW-P6-008K)

(참조) PCB 표면 처리별 특징

표면 처리	방법	장점	단점
HASL	<ul style="list-style-type: none"> - 솔더 합금을 녹여서 PCB의 패턴에 도포한다. - 열풍을 가해 솔더층의 두께를 평탄화 시킨다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 단순한 공정 - 저렴한 가격 	<ul style="list-style-type: none"> - 미세 패턴에 적용 어려움 <ul style="list-style-type: none"> └ Bridge 발생 가능성
Gold (금)	ENIG (Electroless Nickel Immersion Gold) : <ul style="list-style-type: none"> - 패턴 위에 니켈(5um내외)을 도금한다. - 니켈 위에 금(0.03um내외)을 도금한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 미세 패턴에 적합 - 솔더 젖음성 우수 	<ul style="list-style-type: none"> - HASL 대비 3~4배 비쌈 - 니켈 산화(Black Pad)발생가능성 <ul style="list-style-type: none"> └ 국부적으로 금도금이 안됨 - 폐도금액(환경유해물질) 처리 필요
	ENEPIG (EN electroless Palladium IG) : <ul style="list-style-type: none"> - 패턴 위에 니켈(5um내외)을 도금한다. - 니켈 위에 팔라듐(0.05um이하)을 도금한다. - 팔라듐 위에 금(0.03um내외)을 도금한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 미세 패턴에 적합 - 솔더 젖음성 우수 - 니켈 산화(Black Pad) 발생 억제 	<ul style="list-style-type: none"> - ENIG 대비 1.2~1.5배 비쌈 - 폐도금액 처리 필요
	Hard Gold <ul style="list-style-type: none"> - ENIG와 순서는 동일 - 도금액이 상이하여, 금 도금이 매우 치밀함 - 금 도금 두께 0.67um 이상 확보 	<ul style="list-style-type: none"> - 솔더 젖음성 우수 - 마찰에 대한 보증 <ul style="list-style-type: none"> └ 적용예 : 탈부착식 휴대폰 배터리 단자 	<ul style="list-style-type: none"> - 가격이 매우 비쌈 - 폐도금액 처리 필요
OSP	<ul style="list-style-type: none"> - 패턴 위에 유기 화합물 피막(0.2~0.4um) 도포 <ul style="list-style-type: none"> └ Alkyl계 유기물 사용, 패턴 산화 방지 	<ul style="list-style-type: none"> - 가격이 매우 저렴 - 미세 패턴에 적합 - 폐수 발생 없음(친환경적) 	<ul style="list-style-type: none"> - 장기 보관 불가 - 스크래치에 취약(잘 벗겨짐) <ul style="list-style-type: none"> └ 패턴 산화 발생 가능성
Tin (주석)	<ul style="list-style-type: none"> - 패턴 위에 주석(0.5um이상)을 도금한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 환경 친화적 - 가격 저렴 	<ul style="list-style-type: none"> - 쉽게 산화 피막이 형성됨 - 스크래치에 취약 (두께가 얕을 경우)

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

3

설비 관리

관리 항목	PQR 요구 항목	비고
<p>1. 설비등급분류 기준표 작성</p> <p>관리자</p> <p>2. 설비등급 평가표 작성</p> <p>관리자</p> <p>3. 주기적 설비점검 시행</p> <p>작업자</p>	<p>3-01. 설비등급 분류 기준표를 근거로 설비별 등급을 평가하여 관리한다.</p> <p>3-02. 설비특성을 반영한 설비점검 기준서를 구축하고 관리해야 한다.</p> <p>3-03. 설비별 일일점검표를 구축하고 관리해야 한다.</p>	

3

설비 관리

필수

□ 설비등급 관리

3-01. 설비등급 분류 기준표를 근거로 설비별 등급을 평가하여 관리한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 모든 설비는 설비 용도 및 특징에 따라 품질에 영향을 미치는 정도가 다르므로 이를 평가할 수 있는 설비등급 분류 기준표를 구축하고 등급을 평가하여 관리해야 한다.

2) 방법 : 설비 등급 분류 기준 수립 및 등급 분류 여부 확인

※ 설비 등급 분류 절차

- ① 품질에 영향을 미치는 중요도를 평가할 수 있는 기준을 수립한다.
- ② 설비 중요도 평가 시 관계부서(생산, 생기, 품질)와 협의한다.
- ③ 설비 등급 확정 후 현장에 비치한다.
- ④ 등급평가는 6개월에 1회 재평가되어야 한다.(체크시트 활용)
 - └ 설비등급 평가기준에는 생산, 품질, 납기, 원가와 관련된 평가항목이 포함되어야 한다.
 - └ 반드시 정량적으로 평가될 수 있도록 평가점수가 도출되어야 한다.

3) 주의사항

- 설비등급 분류 기준 수립 없이 임의로 평가해서는 안된다.

▷ 설비등급평가분류기준 :

공정 설비의 중요도에 따라 등급별 분류를 통해 효율적인 관리를 목적으로 한다. 설비등급에 미반영되거나 오반영 시에는 품질 사각지대가 발생할 수 있다.

등급	평가 점수	중요도 정도	관리문서		
			설비 점검 시트	점검 / 확인 부서	스페어 파츠
S	19점 이상	특별 관리 대상	- 일일 점검 시트 - 정기 예방보전시트		○
A	14 ~ 18점	중점 관리 대상		작성 : 공정 담당자 확인 : 팀장	
B	10 ~ 13점		일반 관리 대상	- 일일 점검 시트	X
C	9점 이하				

[설비등급별 기준]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

3

설비 관리

(참조) 설비등급분류기준표 작성 및 평가 방법 예시

▶ 설비 중요도 평가기준 수립

- 생산(고장발생빈도 & 시간), 납기, 품질, 원가의 항목별로 영향을 미치는 단위별 점수 부여

SMT



롤라이팅기

로더
PCB
클리너

프린터

SPI

칩 마운터

이송컨베어

이형 마운터

워크테이블
(이송컨베어)

리플로우

이송컨베어

AOI

언로더

순	구분	항목	평가					평가기준
1	생산	고장 발생빈도	5	4	3	2	1	5점 : 월 5회 이상, 4점 : 월 4회 이상, 3점 : 월 3회 이상 2점 : 월 2회 이하, 1점 : 월 1회 이하
2	납기	고장이 타 공정에 미치는 정도	5	4	3	2	1	5점 : 공장정지, 4점 : 라인정지, 3점 : 단위공정 정지 2점 : 단위공정 정지가능성, 1점 : 정지 없음
3	품질	공정내 품질불량 발생 정도	5	4	3	2	1	5점 : 치명적 영향발생, 4점 : 중대한 영향발생 3점 : 중대 영향 가능성, 2점 : 경미한 영향발생, 1점 : 정지 없음
4	원가	수선비의 크기	5	4	3	2	1	5점 : 2,000만원 이상, 4점 : 1,000만원 이상 3점 : 500만원 이상, 2점 : 100만원 이상, 1점 : 100만원 미만
5	생산	고장 수리시간	5	4	3	2	1	5점 : 12HR 이상, 4점 : 8HR 이상, 3점 : 4HR 이상 2점 : 1HR 이상, 1점 : 1HR 미만
종합평가			5가지 항목 총합 점수					등급 : S, A, B, C

[설비등급 평가 기준]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

3

설비 관리

(참조) 설비등급분류기준표 작성 및 평가 방법 예시

▶ 설비 중요도 등급 기준 수립

- 평가기준을 근거로 한 설비별 등급평가표 작성

부서	이미지	장비	구분	항목	평가					평가기준
		PCB 레이저 마킹 제조사 : 모델명 : ALMC	생산	고장 발생빈도	5	4	3	2	1	5점:월 5회 이상, 4점:월 4회 이상, 3점:월3회이상 2점:월 2회 이하, 1점:월 1회 이하
			납기	고장이 타 공정에 미치는 정도	5	4	3	2	1	5점:공장정지, 4점:라인 정지, 3점:단위공정 정지, 2점:단위공정 정지 가능성, 1점:정지 없음
			품질	공정내 품질불량 발생 정도	5	4	3	2	1	5점:치명적 영향발생, 4점:중대한 영향발생, 3점:중대 영향 가능성, 2점:경미한 영향발생, 1점:정지 없음
			원가	수선비의 크기	5	4	3	2	1	5점:2000만원 이상, 4점:1000만원 이상, 3점:500만원 이상, 2점:100만원 이상, 1점:100만원 미만
			생산	고장 수리시간	5	4	3	2	1	5점:12HR 이상, 4점:BHR이상, 3점:4HR이상, 2점:1HR이상, 1점:1HR 미만
		ROM WRITING 제조사 : ELNEC 모델명 : BEEHIVE4+	종합평가					9점		
			생산	고장 발생빈도	5	4	3	2	1	5점:월 5회 이상, 4점:월 4회 이상, 3점:월3회이상 2점:월 2회 이하, 1점:월 1회 이하
			납기	고장이 타 공정에 미치는 정도	5	4	3	2	1	5점:공장정지, 4점:라인 정지, 3점:단위공정 정지, 2점:단위공정 정지 가능성, 1점:정지 없음
			품질	공정내 품질불량 발생 정도	5	4	3	2	1	5점:치명적 영향발생, 4점:중대한 영향발생, 3점:중대 영향 가능성, 2점:경미한 영향발생, 1점:정지 없음
			원가	수선비의 크기	5	4	3	2	1	5점:2000만원 이상, 4점:1000만원 이상, 3점:500만원 이상, 2점:100만원 이상, 1점:100만원 미만
		ROM WRITING 제조사 : Compas21 모델명 : PRO 400	생산	고장 수리시간	5	4	3	2	1	5점:12HR 이상, 4점:BHR이상, 3점:4HR이상, 2점:1HR이상, 1점:1HR 미만
			종합평가					16점		
			생산	고장 발생빈도	5	4	3	2	1	5점:월 5회 이상, 4점:월 4회 이상, 3점:월3회이상 2점:월 2회 이하, 1점:월 1회 이하
			납기	고장이 타 공정에 미치는 정도	5	4	3	2	1	5점:공장정지, 4점:라인 정지, 3점:단위공정 정지, 2점:단위공정 정지 가능성, 1점:정지 없음
			품질	공정내 품질불량 발생 정도	5	4	3	2	1	5점:치명적 영향발생, 4점:중대한 영향발생, 3점:중대 영향 가능성, 2점:경미한 영향발생, 1점:정지 없음
		크림 슬더 교반기 제조사 : 모델명 :	원가	수선비의 크기	5	4	3	2	1	5점:2000만원 이상, 4점:1000만원 이상, 3점:500만원 이상, 2점:100만원 이상, 1점:100만원 미만
			생산	고장 수리시간	5	4	3	2	1	5점:12HR 이상, 4점:BHR이상, 3점:4HR이상, 2점:1HR이상, 1점:1HR 미만
			종합평가					16점		
			생산	고장 발생빈도	5	4	3	2	1	5점:월 5회 이상, 4점:월 4회 이상, 3점:월3회이상 2점:월 2회 이하, 1점:월 1회 이하
			납기	고장이 타 공정에 미치는 정도	5	4	3	2	1	5점:공장정지, 4점:라인 정지, 3점:단위공정 정지, 2점:단위공정 정지 가능성, 1점:정지 없음
		크림 슬더 교반기 제조사 : 모델명 :	품질	공정내 품질불량 발생 정도	5	4	3	2	1	5점:치명적 영향발생, 4점:중대한 영향발생, 3점:중대 영향 가능성, 2점:경미한 영향발생, 1점:정지 없음
			원가	수선비의 크기	5	4	3	2	1	5점:2000만원 이상, 4점:1000만원 이상, 3점:500만원 이상, 2점:100만원 이상, 1점:100만원 미만
			생산	고장 수리시간	5	4	3	2	1	5점:12HR 이상, 4점:BHR이상, 3점:4HR이상, 2점:1HR이상, 1점:1HR 미만
			종합평가					8점		
								등급 : C		

[설비등급평가표 예시]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

□ 설비점검 기준서

3-02. 설비특성을 반영한 설비점검 기준서를 구축하고 관리해야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 설비별 점검개소를 결정하고 합격기준, 점검방법, 주기를 설정하여 관리한다.
- 2) 방법 : 설비 점검 기준서 (보전리스트) 및 보전 일지를 확인한다
 - └ 항목 일치 여부, 점검 주기 준수 여부 확인할 것

※ 운영 절차

 - ① 점검항목은 청소(5S), 점검(유지보수)으로 분류하여 작성한다.
 - ② 관련부서(생기, 공기)와 협의하여 설비별 점검개소를 결정한다.
 - └ 기본적으로 설비 매뉴얼을 참조한다.
 - ③ 점검 후 설비 상태에 대한 판정기준을 수립한다.
 - ④ 설비 점검개소별 점검 및 조치 방법(도구, 행위)을 수립한다.
 - ⑤ 점검소요시간, 주기(일, 주, 월, 분기, 반기, 년)를 결정한다.
 - ⑥ 점검자 및 확인자를 지정한다.
 - ⑦ 점검 시 설비에 이상이 발생하면 즉시 관리자에게 보고하여 조치한다.

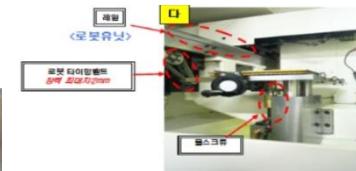
3) 주의사항

- 점검주기 결정은 설비 매뉴얼, 설비등급분류기준표 및 등급평가표를 참조하고 반드시 설비점검 관련부서(생기, 공기)와 협업하여 점검하도록 한다.

- ▷ 설비별 점검개소의 위치 및 방법을 이미지로 설명하는 방법을 사용하면 이해하기 쉽다.



[점검도구 예시]



[점검위치 예시]

설비 정기점검 기준서										
학번 Code	제작 NO	제작일 (도달일)	제조사(Maker)	설비명	설비주체	작성일자	설비등급	첨부파일	설정내역 및 내용	
									상	상
AM06	13111122	2012.01.31	Siemens (시에만스)	설비 A	2013.09.30	A - PG-SHD-06-05				
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

[설비점검 기준서 예시]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

□ 설비 일일점검 관리

비고

3-03. 설비별 일일점검표를 비치하고 관리해야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 설비구동에 필요한 기본적인 일상점검 항목을 수립하고, 1회/1일 점검 하여 체크시트에 기록 관리한다.
- 2) 방법 : ① 설비 보전 리스트와 비교하여 점검 항목의 일치 여부 확인
 ② 점검이 정상적으로 이루어 지는지 확인 할 것 (청소상태, 압력 등)

※ 일일점검표 운영

- ① 점검항목은 기본적인 설비 상태를 체크하는 수준으로 제한한다.
- ② 점검자는 설비운영자이며, 확인자는 관리자로 지정한다.
- ③ 점검시 설비에 이상이 발생하면 즉시 관리자에게 보고하여 조치한다.

▷ 설비 일일점검표는 점검 주기의 특성상 설비의 유지보수보다는 설비의 상태를 파악하는 것에 목적을 둔다.

└ 청소 상태, 소음, Air 압력, 구동부 마모 확인 등의 설비 구동에 필요한 기본적인 요소만을 점검하는 항목이다.

일 일 점 검 CHECK SHEET												주 간 :	(점검 부호) ○ 개 회 : ● 실 시 : ●																	
1 LINE)			SE-M-008			DATE			2005년 11월			당	마	간	주	간	주	간	주	간	주	간	주	간	주	간	주	간		
설비 명	이령 미운터	관리번호	제	부	사	항	주	간	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
구분	점검구역	세	부	사	항	주	간	주간	주간	주간	주간	주간	주간	주간	주간	주간	주간	주간	주간	주간	주간	주간	주간	주간	주간	주간	주간	주간	주간	
1.	모든 S/W는 정상적으로 작동하며 점검은 걸쳐 있습니까?					주간																								
2.	각 작업자는 PRODUCT DATA를 삭제 하였습니까?					주간																								
3.	각 FEEDER 부품의 정체는 LIST와 일치 하였습니까?					주간																								
4.	인식부의 CAMERA는 청소 하였습니까?					주간																								
5.	별달 부품 수집통은 청소가 비웠습니까?					주간																								
6.	DUMP BOX에 수집된 데이터는 청소 하였습니까?					주간																								
7.	장비 내부 및 외부의 청소 상태는 양호합니까?					주간																								
8.	기타 장비의 구동 소리를 듣는 양호합니까?					주간																								
9.	AIR 압력을 확인 하였습니까? (속도기록) (4.0~8.0kg/cm ²)					주간																								
	확인					주간																								

[일일점검표 예시]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

4

매거진 관리

관리 항목	PQR 요구 항목	비고
<p>1. 매거진 운영시 PCB 낙하 방지 대책 수립 관리자</p> <p>2. 매거진 세척 및 파손 여부 확인 작업자</p> 	<p>4-01. 매거진 폭 설정 시 PCB가 낙하하지 않도록 해야 하며, 매거진을 이동해야 할 경우, 낙하방지봉을 삽입해야 한다.</p> <p>4-02. 매거진에 대한 세척 및 파손 여부 관리가 되어야 한다.</p> <p>4-03. 매거진 운반용 이동대차에 낙하방지 구조를 적용해야 한다.</p>	

□ PCB 낙하 방지 관리

4-01. 매거진 폭 설정 시 PCB가 낙하하지 않도록 해야 하며, 매거진을 이동해야 할 경우, 낙하방지봉을 삽입해야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 매거진 폭을 설정할 때 매거진 Slot의 상 중 하에 실물을 삽입하여 폭을 확인해야 하며, 가변축의 체결부 (볼트 등)가 흔들리지 않아야 한다.
매거진에 PCB가 삽입되어 이동하는 경우, 항상 낙하방지봉을 체결한다.
- 2) 방법 : ① 매거진 폭 확인 (실물을 넣고 좌우로 흔들었을 때, 이탈되지 않을 것)
 ② 이동 시 매거진 낙하방지봉 체결 상태 확인
 - └ 이동 시 PCB 낙하 방지봉은 매거진 양쪽 모두 삽입한다.
 - └ 매거진 Slot 한 칸에 다수의 PCB를 적재하지 않는다 (간섭방지)

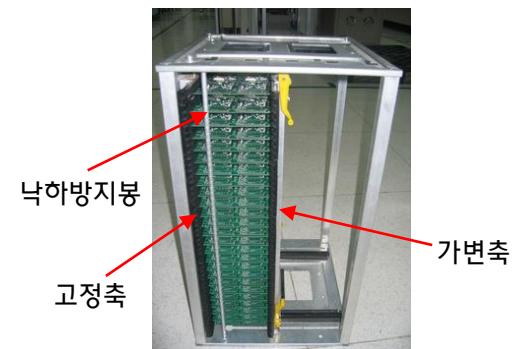


[매거진 폭 확인]

- ▷ SMD라인에서는 PCB 배출 및 적재가 자동으로 이루어 진다. (표준 규격품)
 └ 로더와 언로더에 적용됨



[매거진이 로더에 장착된 모습]



[매거진 낙하 방지 기구물]

 참고 문헌 | 관련 자료 | 과거차 문제 | 모비스 업무 표준 |

4

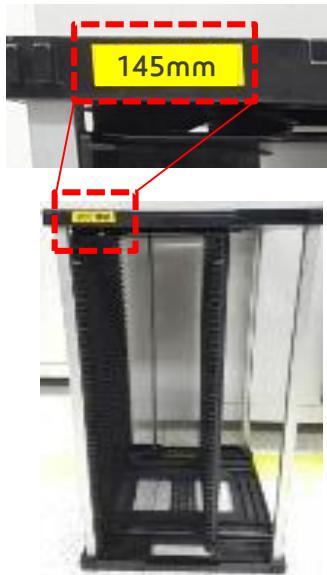
매거진 관리

(참조) 매거진 내 제품 낙하 방지 관리 개선 사례

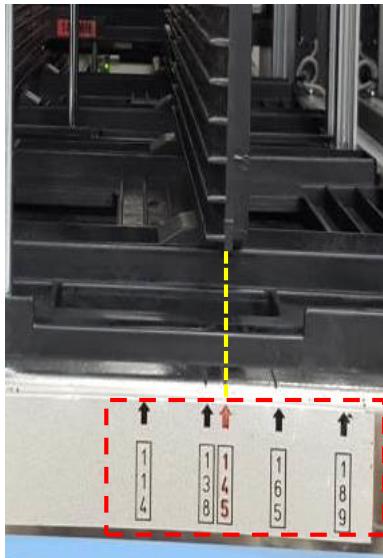
▶ 이슈 사례 : 폭이 잘못 설정된 매거진을 언로더에 투입하면서 자살 완료 제품 낙하 발생 (제품 폐기 처리)

▶ 개선 방법

① 매거진 및 언로더에 매거진 치수 부착/육안 확인



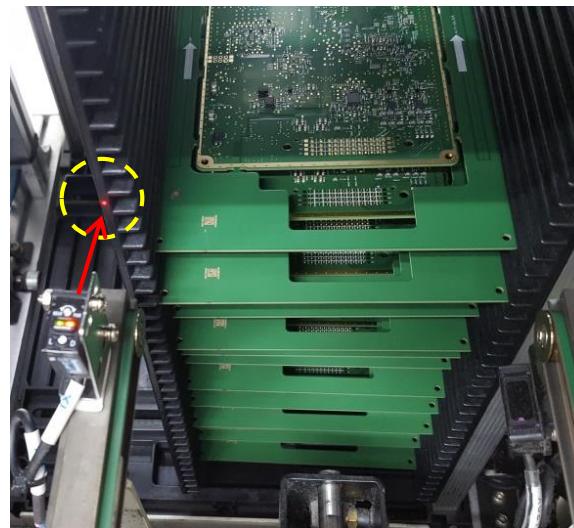
[매거진 치수 기입]



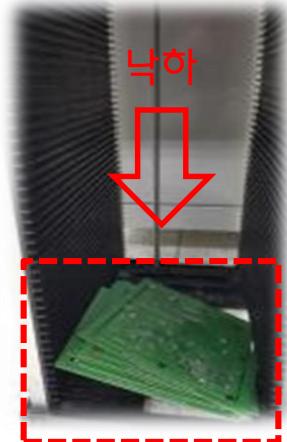
[언로더 치수 기입]

② 매거진 감지 센서 적용

↳ 폭 사양 부적합 시 매거진 자동 배출



[매거진 슬롯 감지용 센서]



[제품 낙하 이슈]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

□ 매거진 세척/파손 관리

4-02. 매거진에 대한 세척 및 파손 여부 관리가 되어야 한다.

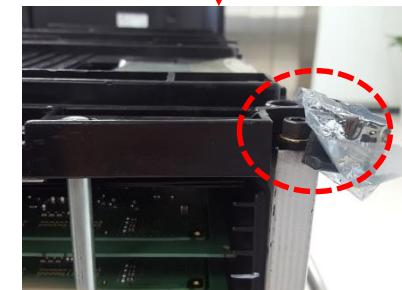
▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 매거진은 특성상 외부 반출 및 입고가 잦아 파손될 수 있으며, 오염에 쉽게 노출되므로 외관 검사 및 세척관리가 되어야 한다. (1회/주)
- 2) 방법 : ① 매거진 세척 여부를 육안 확인한다
 - └ 매거진은 별도의 세척실에서 에어건을 사용하여 먼지를 세척한다.
 ② 생산 라인에 파손된 매거진 사용 여부를 확인한다
 - └ 파손된 매거진은 사용 금지한다



[매거진 세척]

- ▷ 매거진 세척 시 파손, 흠 등을 점검하도록 한다.
부적합한 매거진은 구분 관리할 수 있도록 한다.



[매거진 파손 이미지]

 참고 문헌 | 관련 자료 | 과거차 문제 | 모비스 업무 표준 |

4

매거진 관리

(참조) 매거진 세척 방법

비고



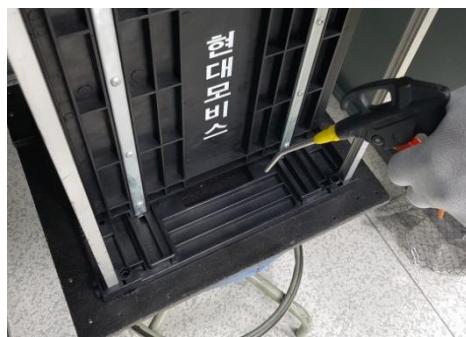
① 세척 공간에 매거진을 안착시킨다



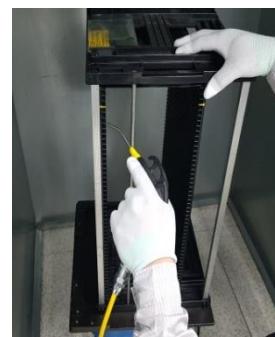
② 에어건을 이용하여 매거진 상부를 청소한다
(20초 이상)



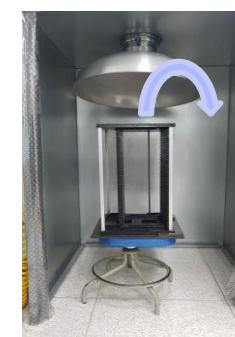
③ 에어건을 이용하여 매거진 측면을 청소한다
(20초 이상)



④ 에어건을 이용하여 매거진 하부을 청소한다
(20초 이상)



⑤ 에어건을 이용하여 매거진 내부 슬롯을 청소한다
(40초 이상)



⑥ 세척 공간에서 매거진을 탈거한다

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

□ PCB 이동 관리

4-03. 매거진 운반용 이동대차에 낙하방지 구조를 적용해야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : PCB 운반 시 물리적 충격으로부터 보호하기 위해 낙하 방지 구조물이 적용된 전용 대차를 사용해야 한다.
- 2) 방법 : ① 자재 이동 시 사용하는 대차의 낙하 방지 구조물 적용 여부 확인
 - └ 매거진이나 박스 사이즈에 적합한 대차를 제작한다.
 - └ 이동대차는 아크릴이나 플라스틱이 아닌 철재로 사용한다(변형 방지)
 ② 이동대차 이동동선에는 테이프로 라인구분이 되어 있어야 하며 이동 경로에 요철이 없어야 한다.
- 3) 주의사항
 - 매거진 수량과 매거진에 적재된 제품의 수량이 많을 경우, 무게로 인해 이동에 어려움이 있을 수 있다.
 - 매거진을 상하 2단 적재할 경우, 흔들리거나 시야 확보가 어려울 수 있다.

▷ PCB 적재 매거진 및 운송용 대차는 사람이 직접 들어서 운반하는 방식을 대체하는 방법으로써 적은 힘으로 안전하게 PCB를 운반할 수 있는 방법이다.



낙하방지용 턱 구조



와이어 체결 구조

[PCB 운반용 이동대차 예시]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

5

유·무연 구분관리

관리 항목	PQR 요구 항목	비고
<p>1. 유무연 구분관리 기준서 확인</p> <p>관리자</p> <p>2. 유무연 구분용 컬러라벨 준비</p> <p>관리자</p> <p>3. 유무연 컬러라벨 부착</p> <p>작업자</p> <p>4. 라인 불출 및 사용</p> <p>작업자</p>	<p>5-01. SMD 현장에서 사용되는 모든 부자재 및 치 · 공구는 유 · 무연 구분 관리가 되어야 한다.</p>	

5

유·무연 구분관리

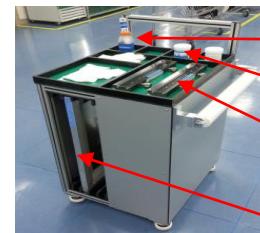
필수

□ 치·공구 및 부자재의 유·무연 구분관리

5-01. SMD 현장에서 사용되는 모든 부자재 및 치·공구는 유·무연 구분 관리가 되어야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 유연 솔더 페이스트 중 납(Pb)의 성분이 무연 솔더에 혼입되는 것을 방지하기 위하여 솔더 페이스트 및 솔더 관련 치공구를 구분 관리한다.
- 2) 방법 : ① 솔더 페이스트 보관용 냉장고 내 유무연 솔더 보관 구획 설정 확인
 - └ 구획이 나뉘어져 있거나, 냉장고를 별도 운영해야 한다
 ② 점도측정기 툴, 마스크, 스퀴즈 등 유무연 구분이 필요한 치공구를 지정하고 컬러로 구분할 것
 - └ 수리공정에서 사용되는 와이어솔더, 인두팁, 핀셋, 플렉스 구분할 것
 ③ 유무연 구분이 필요한 설비 및 부자재의 유무연 구분 확인
 - └ 마스크 세척기 및 세척제 등



[유·무연 치공구 컬러 구분관리 및 별도 작업대 관리 예시]

▷ 국제 협약에서 무연 솔더 및 제품에 대한 기준을 납(Pb)함량 1,000ppm 이내로 규정하고 있다. 무연 솔더의 합금 분말을 제조하는 중에서도 극미량의 납이 포함되어 있으며, 그 수준 역시 1,000ppm 미만으로 관리를 하고 있다. 따라서 무연 솔더에 납(Pb) 성분이 극미량만 섞이더라도 무연 솔더 기준을 만족하지 못할 수 있으므로 모든 솔더 관련 치공구 및 부자재를 혼용해서는 안되며 철저히 구분 관리해야 한다.



[Pb-free 로고]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

1

PCB 투입 관리

□ PCB 투입

◎ 용어의 설명 및 사용 범위



[PCB투입] [스크린프린터]

[SPI]

[마운터]

[리플로우]

[AOI]

[PCB배출]

[X-Ray]

[SMT 라인 공정도]

- SMD 공정은 로더에 PCB를 투입함으로써 시작된다. SMD 라인 구성 시 기본적인 설비 배치는 로더 → 스크린프린터이나, 로더와 스크린프린터 사이에 바코드 각인을 위한 레이저 마커, PCB 세척을 위한 PCB 클리너를 인라인으로 배치할 수도 있다. 그 외에 별도로 투입 대기 중인 PCB를 보관하기 위한 제습 보관함을 근처에 두기도 한다.

2. PCB 투입

1

PCB 투입 관리

관리 항목	PQR 요구 항목	비고
<p>1. PCB 관리 라벨 부여</p> <p>관리자</p> <p>2. PCB 제습 보관</p> <p>작업자</p> <p>3. PCB 라인 불출</p> <p>작업자</p> <p>4. 레이저 마킹 패턴 표준화</p> <p>관리자</p> <p>5. PCB 클리닝 기준 수립</p> <p>관리자</p>	<p>1-01. PCB 혼입 방지를 위하여 바코드 스캔을 통한 MES 관리를 한다.</p> <p>1-02. 레이저 마커 사용시 구성 패턴을 표준화하여 관리해야 한다.</p> <p>1-03. 포장을 해체한 PCB는 습도 제어 환경에서 보관되어야 한다.</p> <p>1-04. 매거진 로더는 PCB 파손방지가 발생하지 않도록 폭이 설정되어 있어야 하고, 이상 발생 알람시스템이 적용되어야 한다.</p> <p>1-05. 베륨 로더에 대한 성능관리가 실시되어야 한다.</p> <p>1-06. PCB 클리너의 세척력을 검증하고 관리해야 한다.</p> <p>1-07. 접촉식 클리너는 주기적인 청소 및 교체 관리가 필요하다.</p>	

2. PCB 투입

1

PCB 투입 관리

필수

□ PCB 혼입방지 관리

1-01. PCB 혼입 방지를 위하여 바코드 스캔을 통한 MES 관리를 한다.

▷ 관리 기준

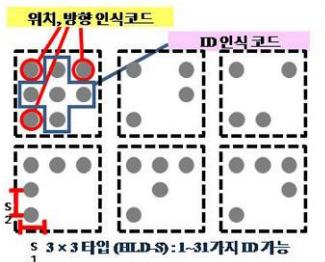
- 1) 규격 : PCB는 라인 투입 전 부착된 바코드를 스캐너로 인식하여 해당모델이 맞는지 BOM을 기준으로 확인하고 MES를 통하여 관리해야 한다.

※ BOM (Bill of Material) : 제품을 구성하는 부품 목록

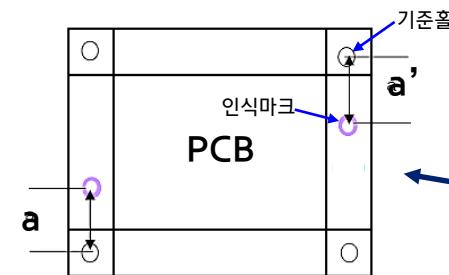
- 2) 방법 : ① 바코드가 부착된 PCB를 스캐너로 인식한다.
② BOM과 동일한 모델명의 PCB인지 화면을 통하여 확인한다.
③ 확인 후 이상이 없을 시 투입 방향을 확인하여 라인에 투입한다.

※ PCB 역투입 E/Proof

- 바코드에 PCB 투입 방향을 확인할 수 있는 ID 인식마크를 삽입하는 방법
- PCB 외곽의 인식마크를 비대칭으로 설계하는 방법 (**가장 널리 사용되는 설계 E/proof**)



[ID 인식마크 삽입 예시]



[비대칭 인식 마크 예시]

- ▷ PCB 원자재는 모델명을 확인하지 않는 이상 외관이 흡사하여 구분이 힘든 경우가 많다. 또한 PCB 패턴은 동일하고 탑재되는 부품의 용량만 다른 경우도 많으므로 육안 구분은 지양해야 한다. 반드시 바코드 확인을 통해 PCB 혼용을 방지해야 한다.



[MES 관리용 바코드 스캐너]

기준 홀에서 인식 마크의 거리 a와 a'의 거리를 다르게 설계할 경우, PCB 역투입 시 비전으로 정렬하는 공정 (레이저 각인, 스크린프린터 등)에서 PCB 인식 불가로 판정하여 더 이상 공정이 진행되지 않도록 설계적으로 차단이 가능하다.

a와 a'의 거리는 역투입 시 비전 카메라의 인식 범위를 완전히 벗어날 수 있도록 5mm 이상 차이가 나도록 PCB 설계를 하는 것을 권장한다.

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

1

PCB 투입 관리

권고

□ 레이저 마커 구성패턴 표준화 관리

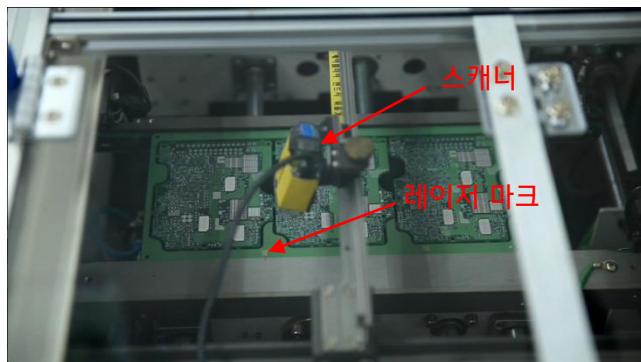
1-02. 레이저 마커 사용시 구성 패턴을 표준화하여 관리해야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 제품 혼입 방지를 위해 레이저 마커를 사용하여 PCB에 고유의 바코드 패턴을 마킹할 수 있도록 모든 패턴은 표준화되어 관리되어야 한다.
- 2) 방법 : PCB의 바코드 마킹 여부 및 리딩 시 전산 연동 확인할 것
 - └ 패턴은 라인에서 자동으로 스캔되어야 한다.
 - └ 마킹 인식에러가 발생되면 즉시 관리자에게 보고하여 조치한다.



[레이저 마커]



[레이저 마크를 자동 스캔하는 모습]

▷ 레이저 구성패턴 표준화

- 제품의 혼입을 방지하기 위하여 PCB 각 제품에 레이저 패턴을 표시하여 구별하는 방법 (고유 번호, 패턴 위치, 패턴 크기, 정보 등)



[레이저 마크 예시]

참고 문헌

관련 자료

과거차 문제

모비스 업무 표준

1

PCB 투입 관리

(참조) 레이저 마커 구성패턴 표준화 관리

비고

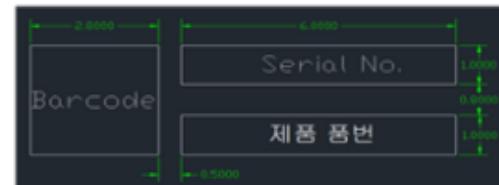
▷레이저 구성패턴 표준화 사례

■ PCB 내부 바코드

1. 전 제품 (4x4)



2. MEB 제품 (2.8x2.8)



■ PCB Guide 바코드



8x8 공간

6x6 공간

4x4 공간

[레이저 마커 인쇄표준 적용사례]

참고 문헌

관련 자료

과거차 문제

모비스 업무 표준

1

PCB 투입 관리

필수

□ PCB 제습보관 관리

1-03. 포장을 해체한 PCB는 습도 제어 환경에서 보관되어야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : PCB는 오염 및 습도에 민감하기 때문에 로더 투입 전 개봉해야 하며, MSL자재에 준한 관리가 요구되거나 미리 해포 해야 할 경우, 제습함 혹은 N₂랙에 보관해야 한다.
- 2) 방법 : ① 생산 계획보다 많은 수량의 PCB를 해포하지 않을 것
 ② 제습함 사용 시 알람 시스템을 구축해야 한다.
 └ 제습함 보관조건은 25±5°C / 10%RH 이하이다. (MSL보관기준)
 ③ 제습함 사용 시 보관 환경 조건을 벗어났을 경우, 처리절차에 따라 조치한다. (베이킹 또는 폐기)
- 3) 주의사항
 - 개봉 후 로더 투입 대기 중인 PCB가 설비고장 등의 사유로 1시간 이상 정체될 경우, PCB를 회수하여 제습환경에 재보관한다. (MSL에 준한 관리 필요 시)



[적용사례 : N₂ 보관 랙]



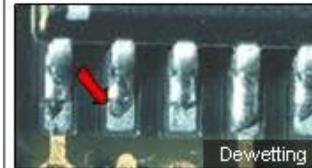
[N₂ 공급 조절기]



[N₂ 압력계이지]

[N₂랙 및 제습함 사진]

- ▷ PCB는 도금 또는 유기물코팅(OSP)과 같은 표면처리를 하게 되는데 습기에 장시간 노출될 경우 산화가 발생하게 된다. 표면 산화는 솔더 젖음성에 악영향을 주게 되어 결과적으로 솔더링 불량을 야기할 수 있다.



Dewetting



Nonwetting

[PCB 랜드 산화에 의한 솔더 젖음불량]

- ▷ PCB는 금속층과 절연층이 순차적으로 적층되어 있는 구조이다. 금속은 배선 구성을 위해 패턴화되어 있으며, 절연층도 Via, 쓰루홀 등의 형상을 갖고 있다. 이들이 적층되었을 경우, 완전한 밀폐구조를 갖지 못하므로 습기 유입 경로가 발생할 수 있으며, 내부 함습이 되었을 경우 박리, PCB 부풀음 등의 불량이 발생할 수 있다.

PCB 제습 관리는 필수임

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
IPC-1601A, J-STD-033B			

1

PCB 투입 관리

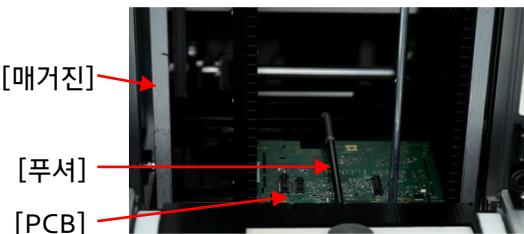
필수

▣ 매거진 로더 관리

1-04. 매거진 로더는 PCB 파손방지가 발생하지 않도록 폭이 설정되어 있어야 하고, 이상 발생 알람시스템이 적용되어야 한다.

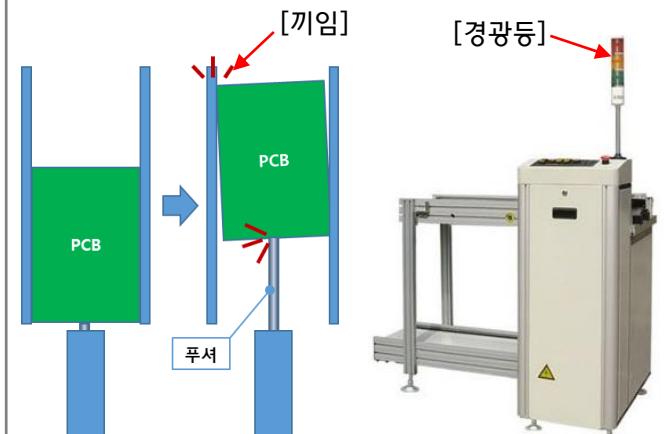
▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 매거진 로더는 PCB 걸림 등과 같은 이상 발생시 알람 기능이 적용될 것
PCB 로딩 시 걸림이 없을 것
- 2) 방법 : PCB 로딩 시 안정적인 동작을 하는지 관찰할 것
 - └ 푸셔는 PCB가 컨베이어에 정확히 안착할 때까지 밀어줄 것
 - └ 푸셔의 최소 동작 거리는 350mm이상 되도록 권고한다
- 3) 주의사항
 - PCB 로딩 중에 낙하되거나 컨베이어 등에 끼인 PCB는 뒤틀림이 발생하여 PCB 회로 및 탑재 부품의 파손이 우려 되므로 확인 후 폐기 조치한다.



[매거진 로더 내 푸셔 동작 모습 및 푸셔 공압 표시 시스템]

- ▷ 매거진 로더에서 PCB를 다음 공정으로 밀어서 이동시켜주는 역할을 하는 푸셔는 이송 길이가 350mm이상은 되어야 안정적인 PCB 로딩을 할 수 있다.
- 또한 매거진과 컨베이어 폭 설정 오류 및 매거진 손상 등으로 공급이 원활하지 못하여 끼임이 발생할 경우 다음과 같은 알람이 발생한다.
 - 매거진 로더의 이상 동작 알람 (자체 센서)
 - 후공정의 진입 오류 알람 (SMEMA 통신)



[PCB 투입시 끼임 발생 모식도] [매거진 로더 경광등]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

1

PCB 투입 관리

(참조) SMEMA Interface

비고

▶ SMEMA interface란?

SMEMA는 Surface Mount Equipment Manufacturers Association의 약자임.

전자 산업에서 가장 널리 사용되는 납땜 기술은 고속생산, 고품질, 원가 절감 요구에 의해 설비 자동화에 집중하였다.

이 때 처음 도입된 개념이 설비간 통신을 통한 자동 생산, 즉 인라인 생산 방식이다.

SMEMA는 원활한 자동 생산을 위한 SMD 설비간의 인터페이스 협약이며, 최근에는 SMD 외의 자동화 생산 라인에 확대 응용되어 사용하고 있다.

PCB 이동 방향 →



[SMEMA의 신호 체계 모식도]



[SMEMA 통신 케이블]

- 전공정 설비에서 공정 완료 후 후공정 설비에 이송 요청 신호를 전달하고 응답 대기
- 후공정 설비가 공정 완료 후 컨베이어가 비어 있는 것을 확인하고, 전공정 설비에 이송 허가 신호를 보냄

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2. PCB 투입

1

PCB 투입 관리

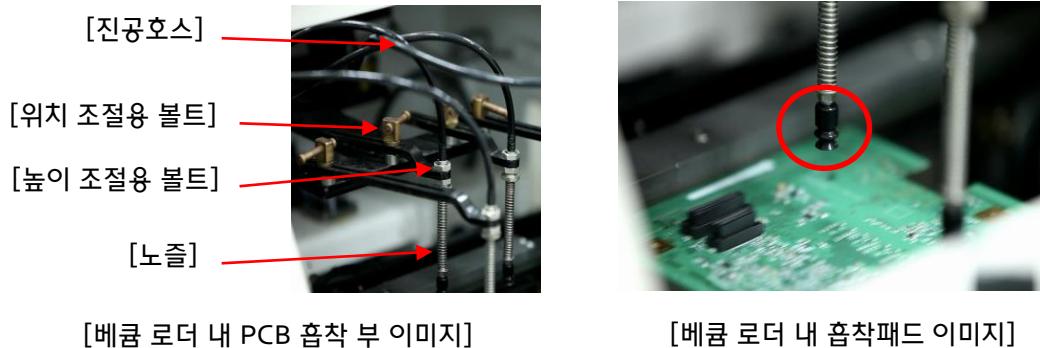
선택

▣ 베움로더 성능 관리

1-05. 베움 로더에 대한 성능관리가 실시되어야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 베움로더의 진공노즐 흡착력, 흡착위치, 노즐상태를 확인해야 한다.
(기종 교체 시)
- 2) 방법 : PCB를 흡착하여 이송할 때 안정적인 동작을 하는지 아래 항목을 확인
 - ① 노즐의 진공 누설, 마모, 찢김, 변형, 막힘 등이 있는지 확인한다.
 - ② 모델별 PCB의 흡착위치 기준을 수립 후 관리한다.
 - └ V-cut, 쓰루홀 등 굴곡이 있는 위치, 부품이 실장되는 랜드에 닿게 되면 솔더링에 악영향을 끼칠 수 있으므로 흡착 위치 설정 시 주의해야 하며, 흡착 노즐의 수명을 검증하여 주기적으로 교체해야 한다.
 - ③ 진공 필터는 설비점검기준에 준해 교체 관리한다.



▷ 베움 로더는 진공으로 PCB를 흡착하여 옮기는 원리이다. 특히 흡착패드가 막히거나 마모된 경우 혹은 PCB에 굴곡이 있는 부분을 흡착하는 경우 진공 누설에 의해 흡착력이 약해져 동작 중 PCB를 떨어뜨릴 수 있다.

흡착 노즐은 소모품으로 반복 사용 시 이물이 발생할 수 있다. 노즐이 부품이 실장되는 랜드에 닿게 되면 솔더링에 악영향을 끼칠 수 있으므로 흡착 위치 설정 시 주의해야 하며, 흡착 노즐의 수명을 검증하여 주기적으로 교체해야 한다.



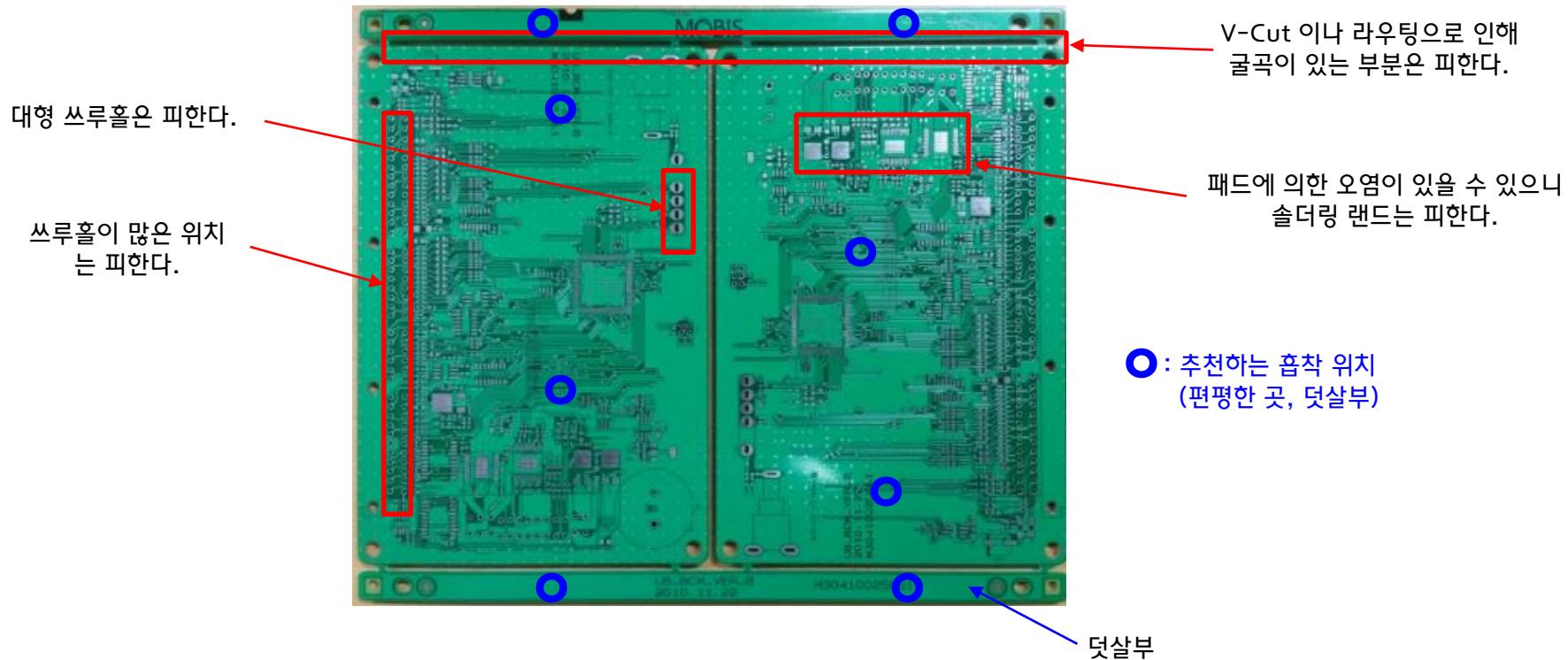
참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

1

PCB 투입 관리

(참조) PCB 흡착 패드 설정 방법

▶ PCB 흡착패드 설정 시 주의사항



참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2. PCB 투입

1

PCB 투입 관리

필수

□ PCB 클리너 관리

1-06. PCB 클리너의 세척력을 검증하고 관리해야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : PCB 클리너는 PCB 오염을 효과적으로 제거해야 한다.
- 2) 방법 : PCB에 이물을 뿌려서 클리너를 통과 시킨 후 이물 잔류 여부를 확인
 - ① 검증 시 PCB 오염물질은 **PCB 가루, 박스종이, 쇠가루, 플라스틱, 솔더볼, 머리카락, 포장비닐, 장갑보풀** 8가지 종류이다.
(위의 이물 모두를 평가할 필요는 없으므로 평가자의 판단에 의해 선택한다)
 - ② 세척 후 육안으로 확인하여 위 8가지의 이물질이 발견되지 않아야 한다.
- 3) 주기 : 설비 도입 시, 주요 설비 파트 교체 시
- 4) 주의사항
 - PCB 이물질은 종류에 따라 다양한 불량을 야기 시키므로 주의한다.

구 분	PCB 가루	Box 종이	쇠가루	플라스틱	솔더 볼	머리카락	포장 비닐	장갑보풀
테스트 결과	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Size	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음

[세척력 검증결과 사례 예시]

▷ 세척력 검증용 이물질 기준

PCB 가루	직경 1mm이하, 총량 1그램
박스종이	1mm x 1mm 종이 5개
쇠가루	직경 1mm이하, 총량 1그램
플라스틱	직경 1mm이하, 총량 1그램
솔더볼	직경 400um 볼 10개
머리카락	길이 10cm 이상, 5개
포장비닐	3mm x 3mm, 5개
장갑보풀	길이 2mm 이상, 5개

[세척력 검증에 필요한 이물질 기준]



[이물질에 의한 솔더링 불량 사례]

참고 문헌

관련 자료

과거차 문제

모비스 업무 표준

1

PCB 투입 관리

선택

□ PCB 클리너 관리

1-07. 접촉식 클리너는 주기적인 청소 및 교체 관리가 필요하다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 접촉식 PCB 클리너의 크리닝용 롤에 대한 청소 및 교체주기를 수립하고 관리해야 한다. (접촉식 클리너 사용 限)
- 2) 방법 : 룰을 만져보고 점착 정도가 양호한지 확인할 것
 - ① 접촉식 클리너의 룰은 제조사에서 권장하는 교체주기를 준수한다.
 - ② 룰 표면에 대형 이물질 및 수분 등이 있지 않은지 1회/shift로 확인한다.
 - ③ 접착룰은 PCB에 직접 닿기 때문에 정전기가 대전되지 않도록 제전기능이 있는 룰을 사용하거나, 이오나이저를 배치하여 정전기를 중화시킨다.

접착 룰



[접촉식 클리너 내부 모습]

▷ 접촉식 PCB 클리너는 점착력을 가진 룰 사이로 PCB를 통과시켜 표면 오염물을 흡착/제거한다. 따라서 크리닝용 룰은 소모품이며 교체주기는 점착률 성능에 따라 다르므로 룰 제작사의 권고사항을 따른다.

▷ 접촉식 클리너는 부품이 탑재된 PCB는 사용할 수 없다.

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

1

스크린프린트 공정 개요

▣ 스크린 프린트란?

◎ 용어의 설명 및 사용 범위



[PCB 투입] [스크린프린터]

[SPI]

[마운터]

[리플로우]

[AOI]

[PCB 배출]

[X-Ray]

[SMT 라인 공정도]

- SMD에서의 스크린 프린트(screen print)공정이란 메탈마스크를 사용하여 PCB 위에 솔더 페이스트를 선택적으로 정밀인쇄(도포)하는 공정을 말한다.

※ 동작 Sequence : PCB Loading → Clamping (고정) → 카메라 전진 → Fiducial Mark Align (인식마크 정렬) → 카메라 후진 → Contact (밀착) → Squeezing (인쇄) → Separation (판분리) → PCB Unloading

1

스크린프린트 공정 개요

▣ 스크린 프린트란?

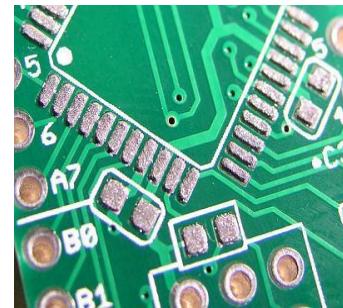
▶ 인쇄 공법 (Print Process)

인쇄란 문자, 그림, 사진 등을 종이 등의 대상물에 일정한 방법으로 옮겨 찍어서 동일한 복제물을 만드는 행위이며, 짧은 시간에 동일한 품질의 물건을 제조하기 때문에 대량 생산에 적합하고, 그 방법도 매우 다양하다.

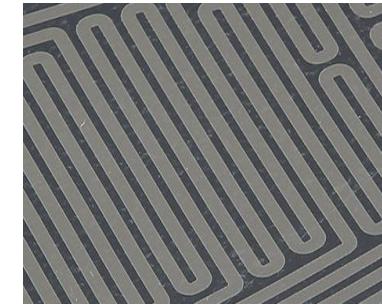
대표적인 인쇄 방법은 Imprint, Gravure Print, Inkjet, Stencil Print가 있다. Imprint 방식은 금속활자와 같이 형상이 세겨진 평판틀로 찍어내는 방식이며, Gravure Print는 롤러 형태로 형태를 제작하여 인쇄물을 찍어내는 방식이다. Inkjet은 노즐을 통해 잉크 등을 토출하여 원하는 형태로 그려내는 방식이며, 이들 인쇄법 역시 다양한 산업분야에서 사용되고 있다.

얇은 형판에 인쇄하고자 하는 부분을 국부적으로 도려내어 잉크 등을 채워 넣는 방식으로 인쇄하는 방식이며, 도려낸 부분을 개구부 (Opening), 도려내지 않은 부분을 차폐부(Masking)라고 부른다.

스텐실 인쇄법은 다시 두가지로 분류되는데, 저점도의 잉크를 인쇄하기 위한 실크 스텐실과 고점도의 페이스트를 인쇄하기 위한 솔리드 스텐실로 구분되며, 솔더 페이스트를 인쇄하는 메탈마스크는 솔리드 스텐실의 일종이다.



[메탈 마스크 적용 스텐실 인쇄법]



[실크 마스크 적용 스텐실 인쇄법]

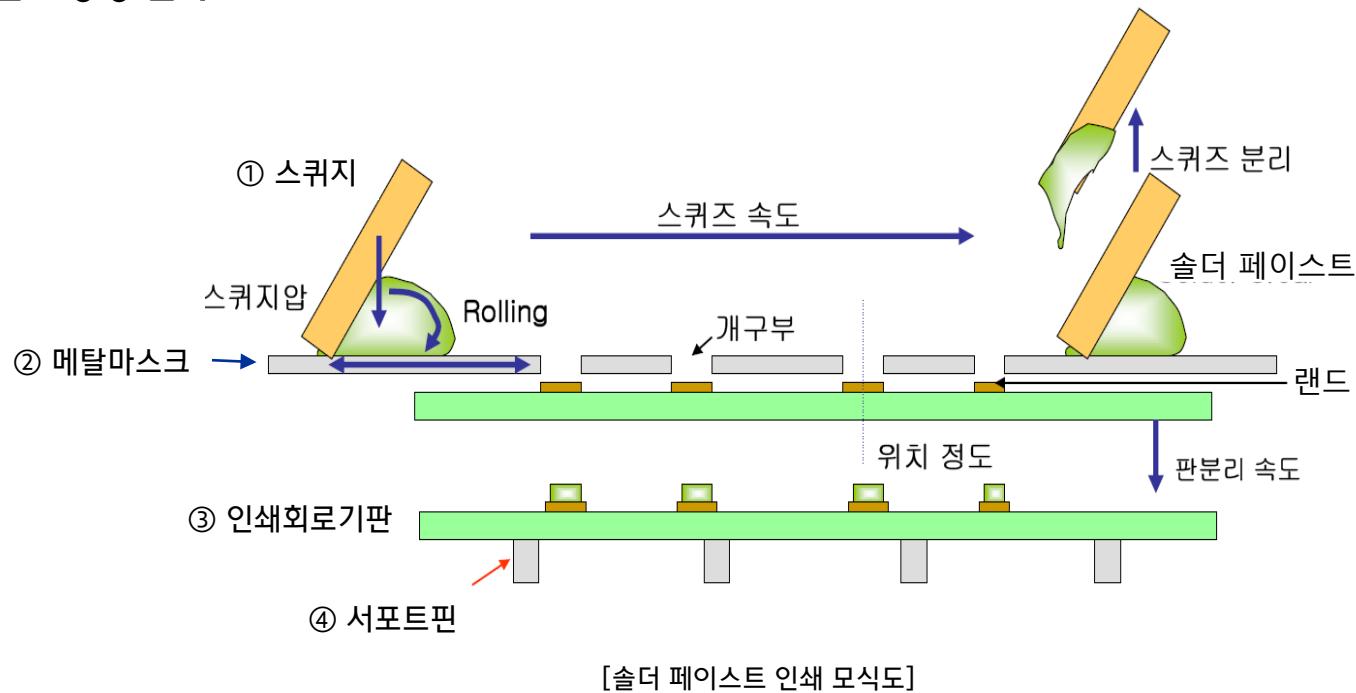
※ 일반적으로 메탈 마스크를 적용할 경우 메탈 스퀴지를 사용하며, 실크 마스크를 적용할 경우 우레탄 스퀴지를 사용한다.

1

스크린프린트 공정 개요

▣ 스크린 프린트란?

◎ 스크린프린트 공정 원리



SMD의 스크린프린트 공정에서의 주요 장비구성 요소는 **솔더 페이스트**를 밀어 **개구부**에 채워 넣는 ①스퀴지, 솔더를 선택적으로 인쇄할 수 있도록 **개구부**가 형성된 ②메탈 마스크, 인쇄 대상물인 ③ 인쇄회로기판 (PCB), PCB를 받쳐줌으로써 메탈마스크와 PCB를 밀착시키는 ④ 서포트핀 으로 이루어진다.

1

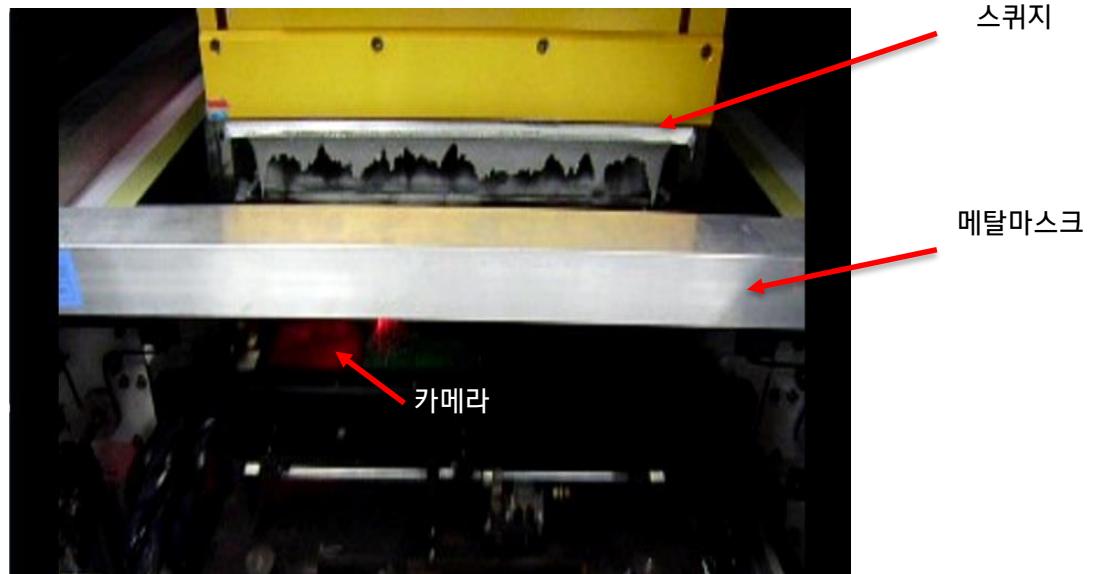
스크린프린트 공정 개요

□ 스크린 프린트란?

◎ 스크린 프린트 공정 장비



[스크린프린터]



[인쇄 동작중인 스퀴지와 메탈마스크]

- 솔더 페이스트 인쇄는 스크린프린터라는 공정장비를 이용한다.
- 장비에 스퀴지, 메탈마스크를 장착하고 카메라를 통하여 메탈마스크와 PCB 간 인식마크를 자동으로 인식하여 좌표 정렬을 맞춘 후 인쇄하기 때문에 정밀도 및 속도가 뛰어나다.

1

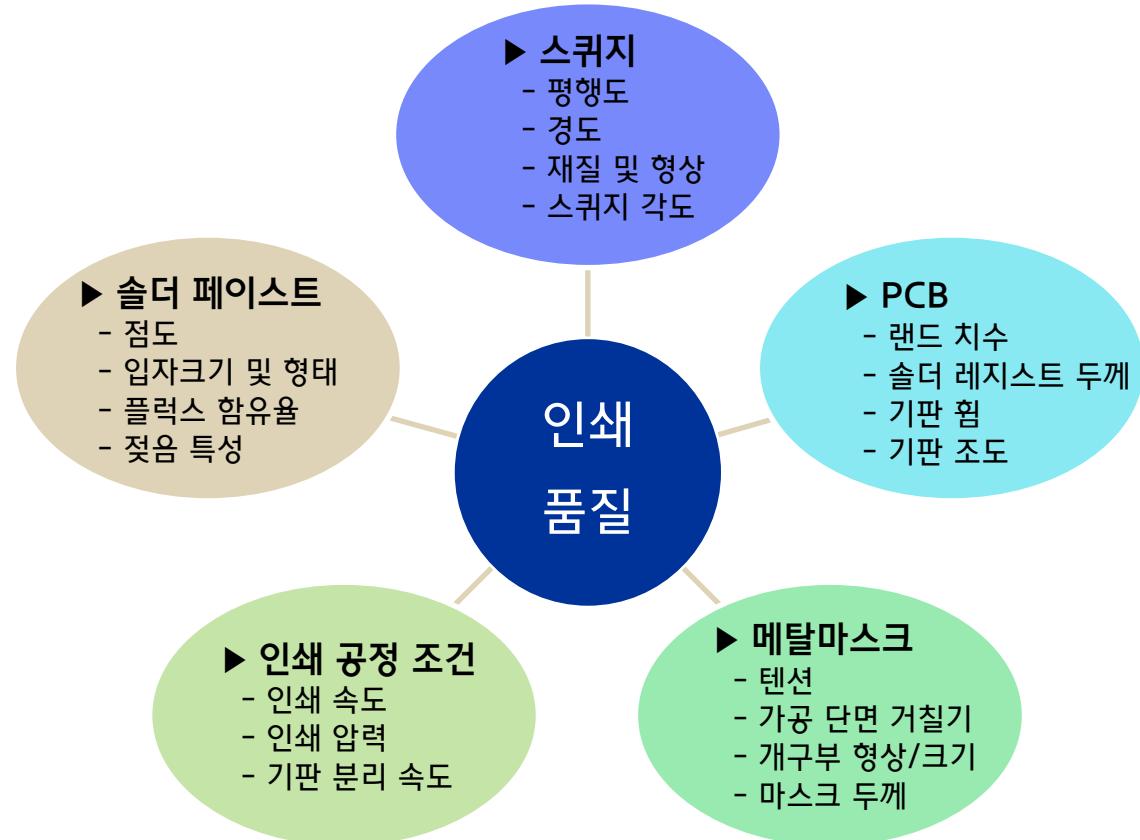
스크린프린트 공정 개요

▣ 스크린 프린트란?

◎ 스크린 프린트 공정 품질인자

- 인쇄 공정 조건
- 솔더 페이스트 사양
- PCB 등 기판 사양
- 메탈 마스크 사양
- 스퀴지 사양

→ 위 5개 요인에 따라 인쇄 품질이 좌우된다.



3. 스크린프린트 공정

2

스크린프린트 공정 관리

관리 항목	PQR 요구 항목	비고
1. 메탈마스크 입고 확인 관리자	1-01. 메탈마스크 입고관리 절차를 수립하고, 제작사양을 관리해야 한다. 1-02. 메탈마스크는 사용 후 세척관리를 해야 한다. 1-03. 메탈마스크는 별도의 공간에서 세척관리를 해야 한다. 1-04. 메탈마스크용 세척액의 교환주기를 검증하고 관리해야 한다. 1-05. 메탈마스크는 전용 보관함에 보관해야 한다.	
2. 스퀴지 입고 확인 관리자	1-06. 메탈마스크는 주기적으로 텐션을 측정하고 기록 관리해야 한다. 1-07. 메탈마스크 프레임에 대한 뒤틀림을 확인해야 한다.	
3. 메탈마스크 텐션, 뒤틀림 측정 작업자	1-08. 스퀴지 블레이드는 사양에 따라 선정하고 관리해야 한다. 1-09. 스퀴지 블레이드는 찍힘 및 평탄도를 주기적으로 확인해야 한다. 1-10. 스크린 프린터의 인쇄 정밀도를 주기적으로 점검해야 한다.	
4. 스퀴지 찍힘, 마모 측정 작업자	1-11. 스크린 프린터의 인쇄 품질에 영향을 미치는 주요인자를 도출하고 최적화 범위를 설정하여 관리해야 한다. 1-12. 스크린 프린터용 치공구 및 부자재는 인터락 관리가 되어야 한다.	
5. 인쇄조건 최적화 설정 관리자	1-13. 스크린 프린터 PCB 고정 방법을 모델별로 수립하고 관리해야 한다.	

▣ 메탈마스크 제작 사양 관리

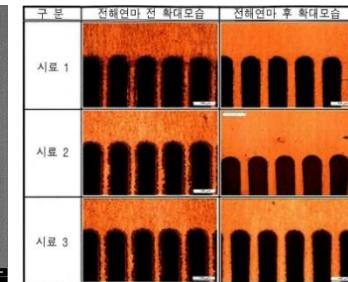
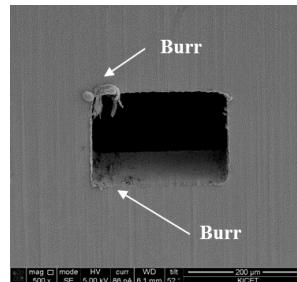
1-01. 메탈마스크 입고관리 절차를 수립하고, 제작사양을 관리해야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 메탈마스크는 입고 후 제작 성적서 확인, 좌표 매칭을 통하여 제작 품질을 확인하고 사용해야 한다.
- 2) 방법 : ① 메탈마스크 입고확인 절차에 따라 규격 및 제작 사양을 확인한다.
 - └ 프레임 크기와 투입 방향, 마스크 두께를 확인할 것
 - ※ 프레임 크기는 주로 650mmX550mm를 가장 많이 사용하며, 설비에 따라 마스크 장착 방향이 상이하므로 투입 방향을 확인할 것
- ② 개구부와 PCB의 좌표 매칭을 한다.
 - └ 제품과 마스크 도면을 매칭하거나, Bare PCB에 시험 인쇄를 통해 확인
- ③ 확대경을 통하여 개구부 주위에 이물질 및 Burr가 없는지 확인한다.
- 3) 주의사항
 - 마스크를 특수사양으로 발주한 내용은 사전에 철저히 기록해두었다가 입고 시 확인하도록 한다.
 - 인식마크가 설비에서 뚜렷하게 인식되는지 확인할 것
 - └ 인식마크는 관통 가공을 하지 않고 하프 가공을 하여 잉크 등을 채워 넣는다. 인식값(Score)에 따라 인쇄 정밀도가 저하될 수 있으니 반드시 확인한다.

▷ 메탈마스크는 레이저 가공 시 Burr가 발생하게 되는데, 이를 제거하지 않으면 솔더 페이스트 충진불량으로 인한 인쇄불량이 발생할 수 있다.
마스크 입고 시 확대경을 통하여 확인할 것.

※ 마스크 제조사에서는 Burr를 제거하기 위해 고압 살수 등의 물리적 연마 또는 전해 식각 등의 화학적 연마 (Soft Etching)를 사용하기도 한다.



[레이저 가공 후 Burr 발생 모습과 전해 식각 전 후 모습]

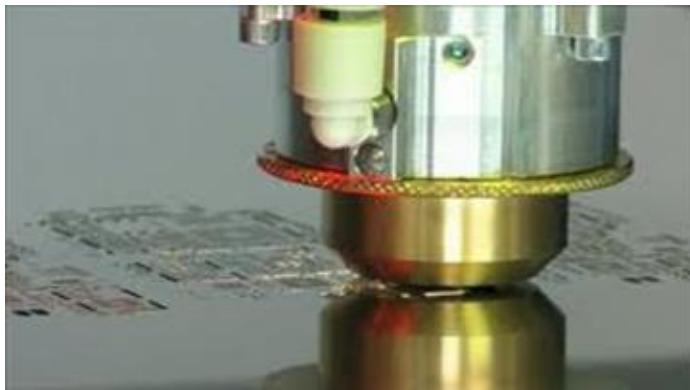
참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

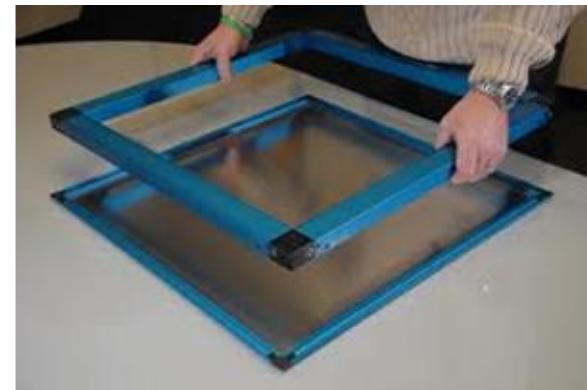
스크린프린트 공정 관리

(참조) 메탈마스크 개요

◎ 메탈마스크란?



레이저 커팅을 이용한 개구부 가공



견장

[솔더 페이스트 스크린프린트용 메탈마스크]

- 스크린 프린터에 장착하여 PCB의 솔더링 패드에 솔더 페이스트를 도포하는 치공구로서 주로 스테인레스강(SUS) 재질의 얇은 판재에 레이저 등을 이용하여 개구부를 형성하는 스텐실 가공 공정과 마스크 텐션을 부여하기 위해 프레임에 스텐실을 부착/고정하는 견장 공정을 통해 제작된다.

2

스크린프린트 공정 관리

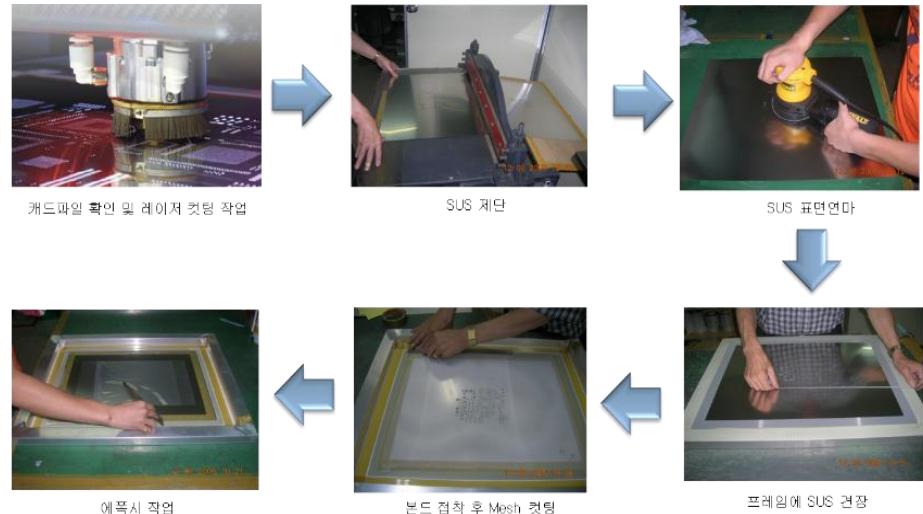
(참조) 메탈마스크 개요

◎ 메탈마스크란 가공 방법

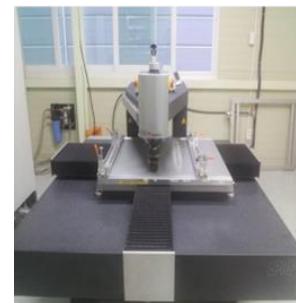
종류	개구부 가공 방법	특징
에칭	화학약품으로 녹여 냄	<ul style="list-style-type: none"> 치수 정밀도 우수 Burr 발생이 없음 가공비용이 비쌈
레이저	고출력 레이저 절단	<ul style="list-style-type: none"> 치수정밀도 매우 우수 Burr 발생 가능 <ul style="list-style-type: none"> 약품처리로 제거(Option) 가공비용이 저렴함 제작기간이 짧음 (단납기 대응)
Additive	에칭법과 동일하나 파인피치 가공을 위한 니켈 도금 공법 추가적용	<ul style="list-style-type: none"> 치수정밀도 매우 우수 0.2mm 이하의 선폭 가공 가능 가공비용이 매우 비쌈 제작기간이 길다

[메탈마스크 가공방식의 종류]

- 치수정밀도가 우수하고 가격이 저렴하며, 단납기가 가능한 레이저 가공방식이 가장 많이 쓰인다.
 - 치수 정밀도 : 에칭 ($\pm 30\mu m$), 레이저/Additive ($\pm 10\mu m$)



[레이저 방식 마스크 제조방법]



구형



신형

[레이저 마스크 가공장비]

3. 스크린프린트 공정

2

스크린프린트 공정 관리

(참조) 메탈마스크 입고확인 절차 및 성적서 삽입 내용 예시

비고

▷ 메탈마스크 입고 확인 절차



▷ 메탈마스크 성적서 항목

제작 사양 항목	적용 사양
FRAME SIZE	550 * 650 * 30
FRAME 구분	세척용
SUS T / SUS 재질	0.12T / SUS304
경도	370HV
SUS 표면처리	무광 처리
SUS SIZE	410 / 510
PCB SIZE	135 / 179
가공 POINT	1502 / 608
인식마크 종류	HALF / PCB면
인식마크 수량	3 EA
견장 방향	일반
전해연마 여부	시행
가공 방식	LASER 가공
Lot No	KA1604133 / KA1604134

확인
필수

참고 문헌

관련 자료

과거차 문제

모비스 업무 표준

3. 스크린프린트 공정

2

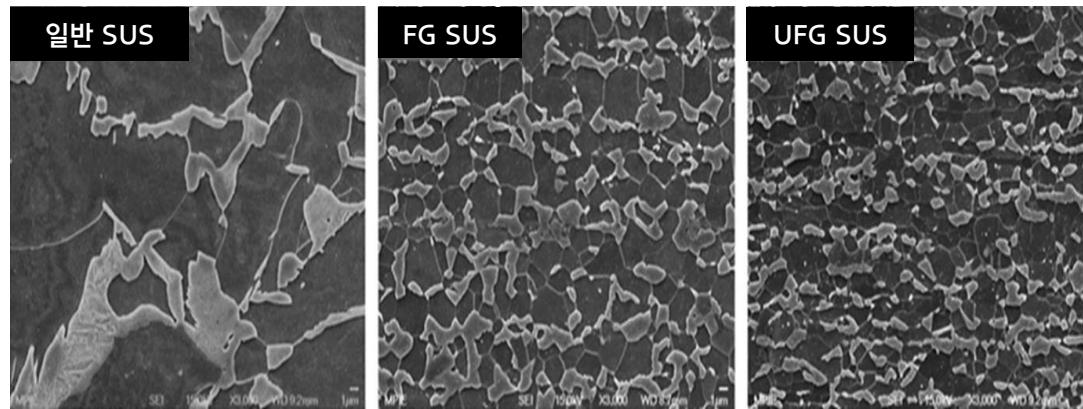
스크린프린트 공정 관리

(참조) 메탈마스크 두께 및 재질

비고

▷ 메탈마스크 두께와 재질의 종류

- 메탈마스크 재질은 주로 SUS301, SUS304를 사용하며, SUS의 두께는 0.02mm 부터 0.4mm까지 다양하다.
- 두께 0.08mm 미만은 Type 4 사이즈 솔더 페이스트의 인쇄가 불가능하니 사용하지 않도록 한다.
- SUS판은 압연으로 만들어 지며, 열처리 조건 (냉연, 열연 등)에 따라 조성은 동일하나 미세구조가 다르다.
FG(Fine Grain) 혹은 UFG(Ultra Fine Grain) SUS는 공정 조건을 변경하여 조직을 치밀하게 만든 금속판이며,
가공성, 내마모성이 우수하여 가공단면이 깨끗하나 가격이 일반 SUS에 비해 2~3배 고가이다.
- 참고로 타입4솔더를 인쇄하는 조건에서는 일반 SUS를 사용하여도 무방하다.



[메탈마스크용 SUS의 미세 조직에 따른 분류]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

3. 스크린프린트 공정

2

스크린프린트 공정 관리

(참조) 메탈마스크 가공 방식에 따른 가공면 특징

- 메탈마스크는 크게 에칭, Additive, 레이저 방식으로 나뉘는데 레이저 가공방식은 레이저 Source에 따라 YAG 레이저와 엑시머 레이저로 구분된다.
- SMD용 메탈마스크 가공에 사용되는 레이저는 YAG 레이저이며 엑시머 레이저는 YAG 레이저에 비해 장비가 훨씬 고가이나 가공면이 치밀하고 깨끗한 장점이 있다.
- 엑시머 레이저는 고출력 레이저 소스를 사용하는 방법이며, 가공 단면은 깨끗하나, 마스크 제작에서 일반적으로 사용하지 않는 방법이다. (가격 측면, 설비 운영 측면)
업계에서는 타입 4~6 솔더 인쇄는 보편적으로 YAG 레이저를 사용하며 타입 6~7 솔더 적용하여 정밀 인쇄를 요구하는 제품은 Additive 방식을 많이 사용한다.

제조 방법	개구부의 형상		비고
	윗 면(x200)	내 벽(x400)	
에칭			
Additive			
YAG레이저			[가공면 거칠음]
엑시머레이저			[가공면 깨끗함]

[메탈마스크 가공방식에 따른 가공면 이미지]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

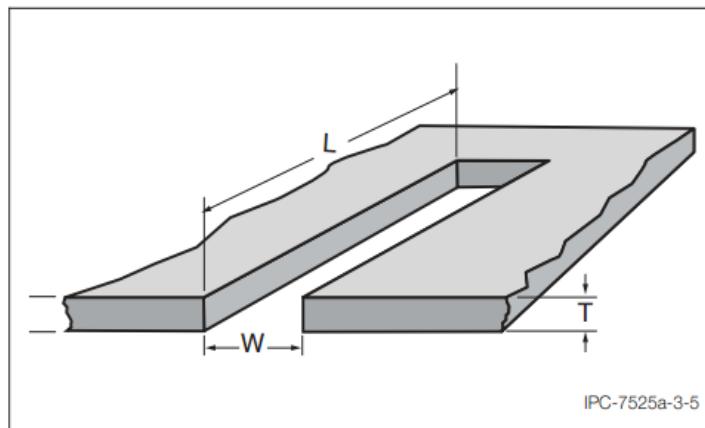
2

스크린프린트 공정 관리

(참조) 메탈마스크 개구부 설계 국제 표준

비고

- 메탈마스크 업체에서는 다음과 같은 수식(좌)에 근거하여 [면적비를 계산하고 각 면적비에 따른 개구부 사이즈 및 두께를 산출하여 마스크를 가공](#)하게 된다. 면적비의 분모는 마스크 개구부 벽의 면적의 합이며, 분자는 개구부의 면적이 된다. 우측 테이블은 IPC 7525a 면적비 수식에 근거하여 도출한 IPC에서 권고하는 부품별 면적비 (Area Ratio)와 마스크 개구부 크기이다.(단위 : mm)



$$\text{Area Ratio} = \frac{\text{Area of Aperture}}{\text{Area of Aperture Walls}} = \frac{L \times W}{2 \times (L + W) \times T}$$

[IPC 7525a “Stencil Design Guidelines”]

Part type	Pitch	Land width	Land length	Aperture width	Aperture length	Stencil thickness	Aspect ratio	Area ratio
PLCC	1.25	0.65	2.00	0.60	1.95	0.15~0.25	2.4~4.0	0.092~1.53
QFP	0.65	0.35	1.50	0.30	1.45	0.15~0.175	1.7~2.0	0.71~0.83
QFP	0.50	0.30	1.25	0.25	1.20	0.125~0.15	1.7~2.0	0.69~0.83
QFP	0.40	0.25	1.25	0.20	1.20	0.10~0.125	1.6~2.0	0.69~0.86
QFP	0.30	0.20	1.00	0.15	1.95	0.075~0.125	1.2~2.0	0.52~0.86
1005	N/A	0.60	0.65	0.45	1.60	0.125~0.15	N/A	0.86~1.03
0608	N/A	0.40	0.45	0.28	0.35	0.075~0.125	N/A	0.56~0.98
0402	N/A	0.20	0.80	0.175	0.25	0.063~0.089	N/A	0.58~0.81
BGA	1.25	0.55			0.52	0.15~0.20	N/A	0.65~0.86
Fine-pitch BGA	1.00	0.45			0.42	0.115~0.185	N/A	0.65~0.76
Fine-pitch BGA	0.50	0.25			0.28	0.075~0.125	N/A	0.56~0.93

[패드 사이즈에 따른 메탈마스크 개구부 사이즈 예시]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
IPC 7525a			

3. 스크린프린트 공정

2

스크린프린트 공정 관리

(참조) 메탈마스크 개구부 설계 표준 관리 예시

비고

- 메탈마스크의 개구부 사양 (형상 및 두께)은 솔더 체적과 젖음성을 고려하여 결정된다.

이 때 가장 중요하게 고려되어야 하는 사항은 다음과 같다.

① 납땜이 되는 부품의 전극 형상 및 재질, ② 솔더 페이스트의 종류 (합금의 조성 및 타입/플렉스 종류), ③ PCB 랜드의 형상 및 재질
일반적으로 제품 개발 시 PCB 사양과 솔더의 종류는 정해지며, 한장의 PCB 상에 다양한 부품이 탑재되므로
인쇄 공정 조건에서 마스크 두께도 결정된다. 이 후 솔더 체적을 최적화할 수 있는 변경가능한 조건은 개구부의 형상
이며, 이는 제품을 개발/생산하면서 누적되는 경험치를 기반으로 표준화되므로 업체마다 형상의 차이가 발생한다.
따라서 소자별 개구부 사양에 대한 표준은 외부 유출이 되지 않도록 보안 문서로 엄격히 관리되고 있다.

부품	업체	PCB 패드/개구부 형상	인쇄 형상										
<table border="1"> <tr> <th>구분</th><th>L</th><th>W</th><th>T</th><th>B</th></tr> <tr> <td>길이(mm)</td><td>1.6</td><td>0.8</td><td>0.5</td><td>0.2~0.5</td></tr> </table>	구분	L	W	T	B	길이(mm)	1.6	0.8	0.5	0.2~0.5	모비스	패드	
구분	L	W	T	B									
길이(mm)	1.6	0.8	0.5	0.2~0.5									
개구부													
S社	패드												
	개구부												

[각기 다른 개구부 디자인의 예시_R1608, Gold 표면처리, Solder Type 4, Mask Thickness 0.12(모비스), 0.08(S社)]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
IPC 7525a			

(참조) 방열요구부품 실장을 위한 PCB 비아홀 설계 예시

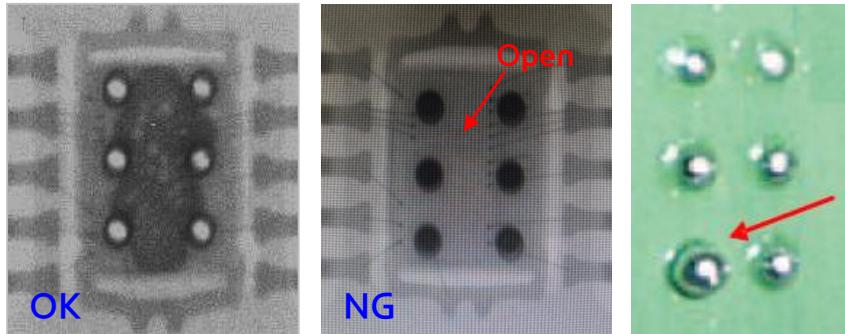
비고

- 높은 전력을 소비하는 소자나 고속 스위칭 소자와 같이 발열량이 큰 부품의 경우, PCB에 방열 설계를 적용한다. PCB의 동박 면적을 키우는 것으로 어느 정도의 방열 효과를 얻을 수 있으나, 일정 면적 이상이 되면 그에 상응하는 방열 효과를 기대할 수 없으므로 기판 재질을 통해 방열하는 방식을 많이 채용한다. 하지만 PCB의 재질은 열전도도가 낮아 방열에 적합하지 못하므로, 방열패드 부분에 Thermal Via를 배치하여 효과적인 열전달을 얻을 수 있다.

▶ Thermal Via 사양 (TI社, Rohm社)

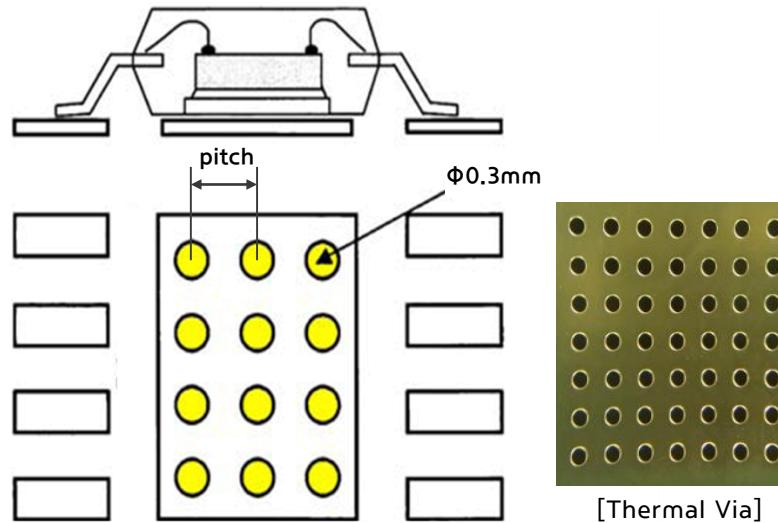
- ① 홀 직경은 $\Phi 0.3\text{mm}$ 권장 (도금 후 $0.2\sim 0.25\text{mm}$)

└ 지름이 클 경우 리플로우 시 솔더 흡입 문제 발생



[솔더 흡입에 의한 Open 불량 및 PCB 반대면 솔더 돌출 사례]

- ② 홀 피치 및 개수는 부품사양서 참조하되, 소자 발열량을 고려하여 결정



참고 문헌

ROHM社 Application Note-Rev.B., 2012.12
TI社 PowerPAD Layout Guidelines., 2006.05

관련 자료

과거차 문제

모비스 업무 표준

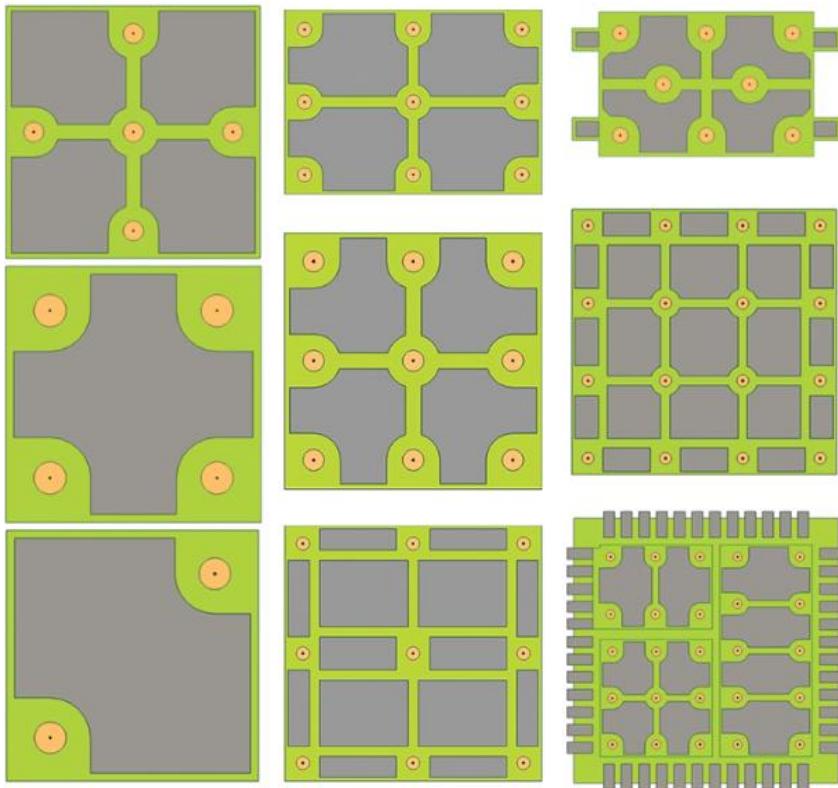
2

스크린프린트 공정 관리

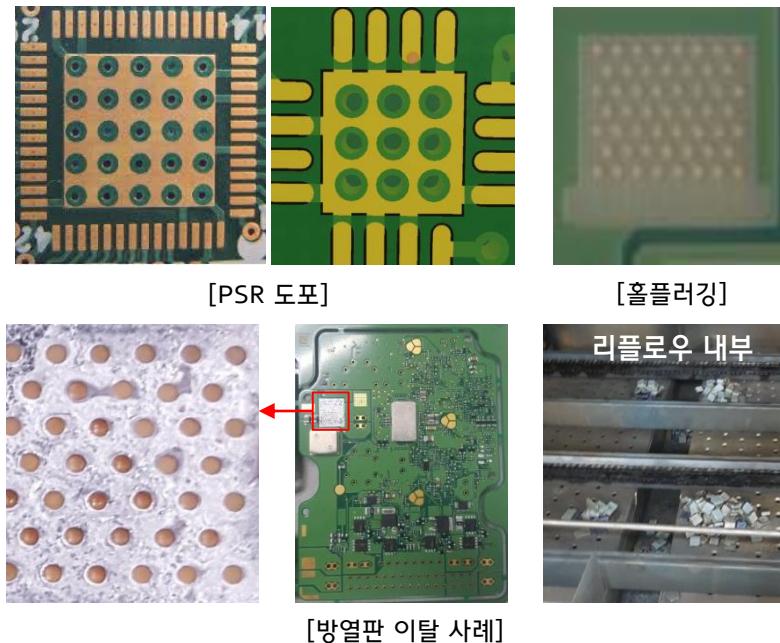
(참조) 방열요구부품 실장을 위한 메탈마스크 개구부 설계 가이드

비고

- 솔더 흡입 문제를 억제하기 위해 Thermal Via를 회피하여 메탈마스크 개구부 설계를 해야 한다.



- 솔더 흡입 문제를 억제하기 위해 Thermal Via 주변을 PSR로 도포하거나, 홀플러깅을 적용할 수 있지만, PCB 반대면에 방열판(중량물)이 부착될 경우에는 리플로우에서 솔더 장력 부족에 의한 낙하가 발생할 수 있으므로 주의해야 한다.



참고 문헌

ROHM社 Application Note-Rev.B., 2012.12
TI社 PowerPAD Layout Guidelines., 2006.05

관련 자료

과거차 문제

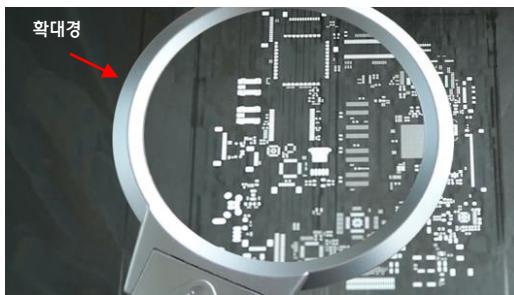
모비스 업무 표준

▣ 메탈마스크 세척 관리

1-02. 메탈마스크는 사용 후 세척관리를 해야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 메탈마스크는 자동 세척 (초음파 혹은 분사식)을 통하여 세척 후 상태를 확인해야 한다.
- 2) 방법 : ① 메탈마스크는 사용 후 반드시 세척해야 한다. (자동 세척기 보유 확인)
 - └ 배기 시설이 갖추어진 별도 공간에서 세척할 것
 - ② 세척 후 세척 결과 확인
 - └ 장비 및 용제에 따라 세척 결과가 다르므로 세척 조건 최적화 필요
 - └ 세척 후 확대경을 이용하여 개구부 및 마스크 표면에 이물질이나 솔더볼, 플렉스 잔사가 남아 있는지 확인할 것



[메탈마스크 세척 결과 검사 예시]



[메탈마스크 세척결과에 따른 인쇄 후 이미지]

▷ 메탈마스크 세척은 방법에 따라 크게 두 가지 방법을 주로 사용한다.

- 초음파 방식 : 초음파 미세 진동을 가하여 이물 등을 제거하는 방법
- Blow Spraying 방식 : 용제를 분사, 순환, 통과 시켜서 이물 등을 제거하는 방법

→ 두 가지 세척 방식 모두 세척 품질이 크게 차이가 나지 않으므로 구분하여 사용할 필요는 없다.

※ 설비 선정 시 검토

- 제거된 이물이 마스크에 다시 흡착되지 않도록 필터 기능을 갖추어야 한다.
- 온도, 초음파세기, 분사력 등 세척 조건 조정이 가능해야 한다.

※ 용제 선정 시 검토

- 세척 후 이물 및 솔더볼, 플렉스 잔사가 없을 것
- 용제에 의한 마스크 부식, 견장 손상이 없을 것

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

스크린프린트 공정 관리

필수

▣ 메탈마스크 세척 관리

1-03. 메탈마스크는 별도의 공간에서 세척관리를 해야 한다.

▷ 관리 기준

1) 규격 : 메탈마스크는 세척 시 자동 세척 설비와 용제를 사용하고 세척 공간은 격리되어야 한다.

2) 방법 : 메탈 마스크 세척실 운영 여부 확인

- └ 용제는 휘발성이 강하고 유해하므로 반드시 배기장치를 설치한다.
- └ SMD 현장과 동일한 환경의 온·습도가 유지될 수 있도록 관리한다.



[메탈마스크 세척 예시]

- ▷ 메탈마스크 세척실은 작업자의 호흡기 관련 안전을 고려하여 설치되어야 하며, 국소 배기 시설 외 노출 한계를 초과할 가능성이 있는 경우 NIOSH 승인된 방독면 등을 구비해야 한다 (산업 안전 보건법 제 41조)

※ NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health)
: 직무상 안전 보건에 연관된 국제 기구

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

3. 스크린프린트 공정

2

스크린프린트 공정 관리

필수

▣ 메탈마스크 세척 관리

비고

1-04. 메탈마스크용 세척액의 교환주기를 검증하고 관리해야 한다.

▷ 관리 기준

1) 규격 : 세척액은 교환 주기를 설정하여 교체한다.

- 메탈마스크 세척액은 주로 솔더 암체에서 권장하는 플럭스 용해제이며, 메탈마스크에 잔류하는 플럭스의 양에 따라 오염도가 다르다.

2) 방법 : 세척액의 교환 주기를 설정하고 교체 여부 확인

- 세척액은 수명이 있으므로 암체에서 권장하는 교체 주기를 따를 것
- 세척 후 필히 메탈마스크의 잔사 여부를 확인하고 세척 미흡 시 세척액의 상태를 확인하여 교체하도록 한다.
- 세척액 교환 후 교환 날짜 등 근거를 남길 것

구 분	#1	#2	#3	#4	#5	#6
일 자	4/11 ~ 4/28	~ 5/19	~ 6/8	~ 6/29	~ 7/15	~ 7/22
현탁도						
사용 횟수	100회	200회	300회	400회	500회	560회
내 용	세척상태 양호	세척상태 양호	세척상태 양호	세척상태 양호	세척상태 양호	 메탈마스크 개구부 솔더 잔사 有

[세척액의 현탁도에 따른 세척력 검증 예시]

<p>▷ 메탈마스크 세척액 및 필터의 교체주기 기준을 수립하고 교체 이력을 기록 관리한다.</p> <p>└ 초음파 세척기 중 필터 없이 솔더볼을 침전시키는 형태의 설비를 보유할 경우, 세척액 교체 시마다 침전된 솔더볼을 제거해야 한다</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">구분</th><th rowspan="2">점검 일자</th><th rowspan="2">점검 방법</th><th rowspan="2">점검 주기</th><th colspan="12">점검 기준</th></tr> <tr> <th>1월</th><th>2월</th><th>3월</th><th>4월</th><th>5월</th><th>6월</th><th>7월</th><th>8월</th><th>9월</th><th>10월</th><th>11월</th><th>12월</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. 메탈마스크 조율과 세척기 세척액 교체</td><td></td><td>수단</td><td>교체</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>2. 메탈마스크 조율과 세척기 필터 교체</td><td></td><td>수단</td><td>교체</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>설명</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>1. 점검 담당자는 정해진 주기에 따라 메탈마스크 조율과 세척기의 세척액 및 필터의 상태를 빌미 점검 확인하여 교체 및 교체일자를 기록한다.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>※ 본 표는 1회/2주 기준으로 전별하여 세척액의 품질도 표를 확인하여 교체 대상의 품질도를 파악 혹은 교체 한다.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>※ 메탈마스크 세척액 품질도 확인 사용</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>※ 1회</td><td>※ 2회</td><td>※ 3회</td><td>※ 4회</td><td>※ 5회</td><td>※ 6회</td><td>※ 7회</td><td>※ 8회</td><td>※ 9회</td><td>※ 10회</td><td>※ 11회</td><td>※ 12회</td><td></td></tr> <tr> <td>사용 100회</td><td>사용 200회</td><td>사용 300회</td><td>사용 400회</td><td>사용 500회</td><td>사용 560회</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>사용 날짜</td><td>사용 날짜</td><td>사용 날짜</td><td>사용 날짜</td><td>사용 날짜</td><td>사용 날짜</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>일자</td><td>이상 발생 내용</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>년</td><td>월</td><td>일</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>년</td><td>월</td><td>일</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>년</td><td>월</td><td>일</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>[메탈마스크 세척제 및 필터 교체 점검 시트 예시]</p> <p>※ 마스크 자동 세척 전 IPA를 이용하여 간단히 닦아준 후, 자동 세척을 하게 되면 세척액이 빨리 오염되는 것을 막을 수 있다.</p>	구분	점검 일자	점검 방법	점검 주기	점검 기준												1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	1. 메탈마스크 조율과 세척기 세척액 교체		수단	교체										2. 메탈마스크 조율과 세척기 필터 교체		수단	교체										설명													1. 점검 담당자는 정해진 주기에 따라 메탈마스크 조율과 세척기의 세척액 및 필터의 상태를 빌미 점검 확인하여 교체 및 교체일자를 기록한다.													※ 본 표는 1회/2주 기준으로 전별하여 세척액의 품질도 표를 확인하여 교체 대상의 품질도를 파악 혹은 교체 한다.													※ 메탈마스크 세척액 품질도 확인 사용													※ 1회	※ 2회	※ 3회	※ 4회	※ 5회	※ 6회	※ 7회	※ 8회	※ 9회	※ 10회	※ 11회	※ 12회		사용 100회	사용 200회	사용 300회	사용 400회	사용 500회	사용 560회								사용 날짜								일자	이상 발생 내용												년	월	일											년	월	일											년	월	일															
구분	점검 일자					점검 방법	점검 주기	점검 기준																																																																																																																																																																																														
		1월	2월	3월	4월			5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월																																																																																																																																																																																							
1. 메탈마스크 조율과 세척기 세척액 교체		수단	교체																																																																																																																																																																																																			
2. 메탈마스크 조율과 세척기 필터 교체		수단	교체																																																																																																																																																																																																			
설명																																																																																																																																																																																																						
1. 점검 담당자는 정해진 주기에 따라 메탈마스크 조율과 세척기의 세척액 및 필터의 상태를 빌미 점검 확인하여 교체 및 교체일자를 기록한다.																																																																																																																																																																																																						
※ 본 표는 1회/2주 기준으로 전별하여 세척액의 품질도 표를 확인하여 교체 대상의 품질도를 파악 혹은 교체 한다.																																																																																																																																																																																																						
※ 메탈마스크 세척액 품질도 확인 사용																																																																																																																																																																																																						
※ 1회	※ 2회	※ 3회	※ 4회	※ 5회	※ 6회	※ 7회	※ 8회	※ 9회	※ 10회	※ 11회	※ 12회																																																																																																																																																																																											
사용 100회	사용 200회	사용 300회	사용 400회	사용 500회	사용 560회																																																																																																																																																																																																	
사용 날짜	사용 날짜	사용 날짜	사용 날짜	사용 날짜	사용 날짜																																																																																																																																																																																																	
일자	이상 발생 내용																																																																																																																																																																																																					
년	월	일																																																																																																																																																																																																				
년	월	일																																																																																																																																																																																																				
년	월	일																																																																																																																																																																																																				

참고 문헌

관련 자료

과거차 문제

모비스 업무 표준

3. 스크린프린트 공정

2

스크린프린트 공정 관리

필수

▣ 메탈마스크 보관 관리

1-05. 메탈마스크는 전용 보관함에 보관해야 한다.

▷ 관리 기준

1) 규격 : 메탈마스크는 외부 충격이나 먼지로부터 보호하기 위하여 전용 보관함에 보관 관리해야 한다.

2) 방법 : 마스크 적재 보관 방법을 확인할 것

- └ 마스크간 간섭이 없도록 이격 보관 되어야 한다.
- └ 보관함은 변형이 없어야 하며, 이물이 발생하거나 녹이 슬지 않는 재질일 것
- └ 이물 유입을 막기 위해 세로 적재가 되어야 한다

※ 이물 유입을 막기 위해 별도의 도어 차폐 혹은 커튼 차폐를 하더라도 세로 적재할 것



- ▷ 메탈마스크와 보관함의 슬롯에 개별 번호를 부여하여 보관하면 관리하기 수월하다.



참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

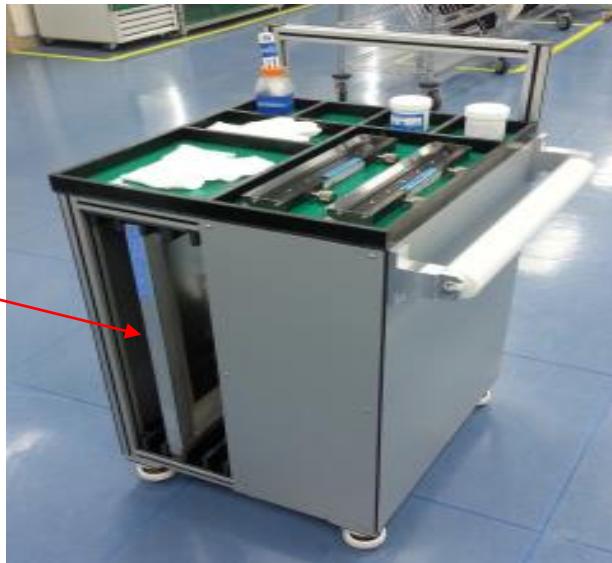
스크린프린트 공정 관리

(참조) 메탈마스크 운반용 대차

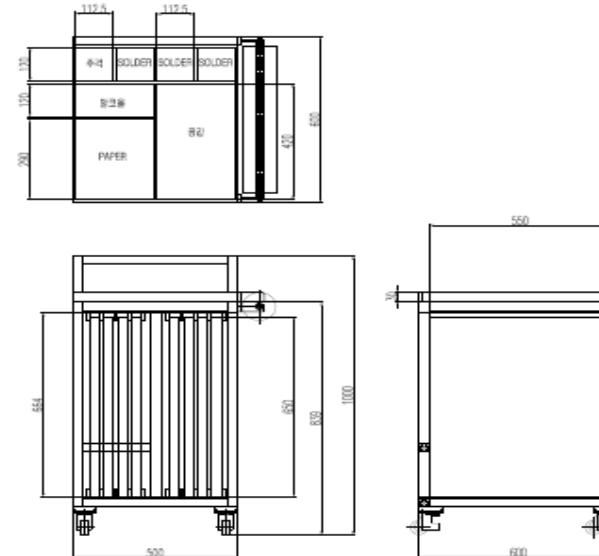
비고

▷ 메탈 마스크 운반용 대차 제작

- 메탈 마스크는 현장에서 사람이 손으로 운반 시 낙하, 충격, 오염의 위험이 있으므로 솔더 인쇄용 치공구 함을 운반용 대차로 동시에 이용 할 수 있도록 설계하여 제작, 사용하면 편리하다.



[메탈마스크 운반용 대차]



[메탈마스크 운반용 대차 설계도]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

3. 스크린프린트 공정

2

스크린프린트 공정 관리

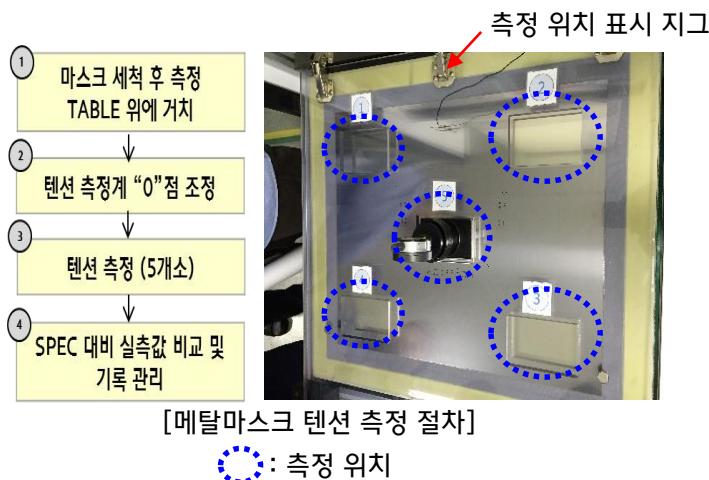
필수

▣ 메탈마스크 텐션 관리

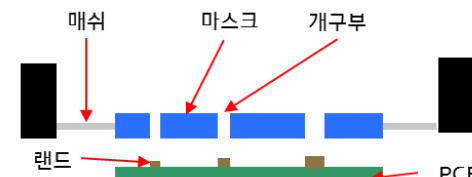
1-06. 메탈마스크는 주기적으로 텐션을 측정하고 기록 관리해야 한다.

▷ 관리 기준

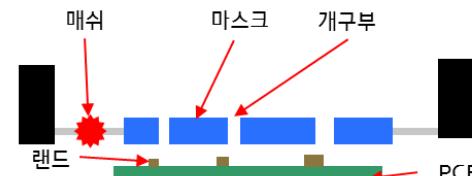
- 1) 규격 : 메탈마스크의 텐션을 측정하고 관리해야 한다.
- 2) 방법 : 메탈 마스크 텐션을 측정하고 이상 유무를 확인
 - └ 텐션 관리기준 : 0.4~0.8 mm (일정 하중에서의 변위값)
 - └ 텐션 측정기를 사용하여 모서리 4군데와 가운데 1곳, 총 5군데 위치 측정
 - └ 텐션 측정 전 개구부 및 견장 손상 여부를 확인하고 이상 확인 시 사용금지
- 3) 주기 : 기종 교체 시



▷ 메탈마스크 텐션이란 마스크에 하중을 가하여 단위면적당 하중을 변위량으로 나타낸 것이다. 텐션은 마스크를 팽팽하게 유지시켜 인쇄 시 PCB/마스크간의 위치 편차가 발생하지 않도록 하는 역할이다. 텐션이 과도한 경우, 인쇄압력에 의해 견장이 찢어질 수 있으며, 텐션이 저하될 경우, 스퀴즈에 의해 SUS가 밀림으로써 위치가 틀어지게 된다.



[텐션이 정상일 때 개구부/랜드 일치]



[텐션이 비정상 일때 개구부/랜드 불일치]

참고 문헌

관련 자료

과거차 문제

모비스 업무 표준

2

스크린프린트 공정 관리

보류

▣ 메탈마스크 프레임 뒤틀림 관리

비고

1-07. 메탈마스크 프레임에 대한 뒤틀림을 확인해야 한다.

▷ 관리 기준

1) 규격 : 메탈마스크 프레임의 뒤틀림 발생을 측정하고 관리해야 한다.

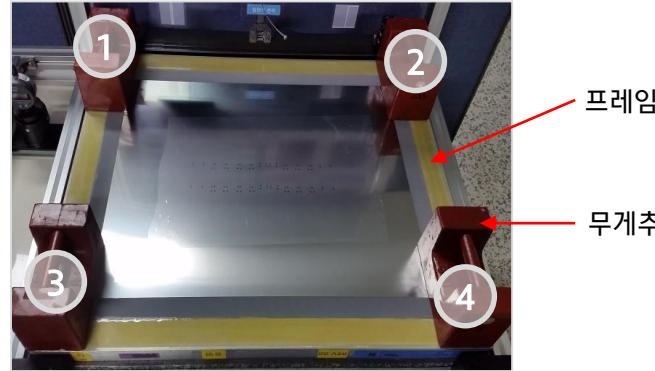
2) 방법 : 프레임 뒤틀림을 확인하여 이상 유무를 확인

- └ 석정반 위에 마스크를 올린 상태에서 5kg 무게추 4개를 아래 위치에 올린다
- └ 마스크흔들림이 있는지 확인하고, 두께 게이지를 사용하여 뒤틀림 수준 확인
- └ 뒤틀림 관리 기준 : 0.5mm 미만 (두께 게이지로 측정)

3) 주기 : 기종 교체 시



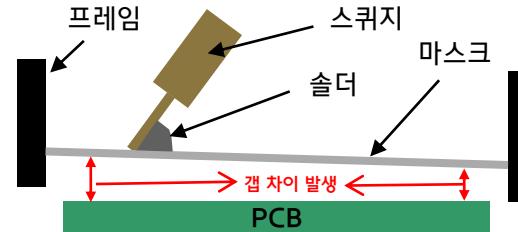
[두께 게이지]



[메탈마스크 프레임 뒤틀림 검사 예시]

▷ 메탈마스크에 적용하는 프레임은 일반적으로 재활용을 하게 된다. 메탈마스크 제작 업체에서 견장처리 전에 뒤틀림을 확인하므로 현업에서는 신경 쓸 필요는 없다. 그러므로 **메탈마스크 입고 성적서에 프레임 뒤틀림 항목을 반영하여 관리** 할 수 있도록 해야 한다.

※ 프레임은 약간 뒤틀리더라도 스크린프린터 장비에 장착 시 프레임을 고정하는 기구물의 압력이 크므로 사용 시 문제가 없는 경우가 많다. 회복 불가 수준의 뒤틀림 발생 시 텐션 이상이 발생하므로 현장에서는 텐션 관리를 철저히 해야 한다.



[프레임 뒤틀림 발생시 SUS 와 PCB간 모식도]

- 과납 등 솔더량에 관련된 불량 발생 가능성 있음

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

스크린프린트 공정 관리

(참조) 마스크 텐션 측정기 및 뒤틀림 측정 시 주의사항

비고

▷ 마스크 텐션 측정기

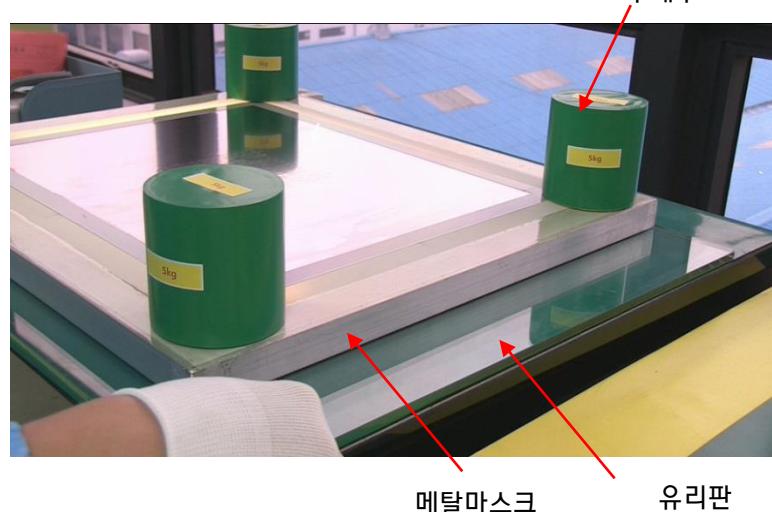
- 스텐실 마스크를 사용하는 곳에서 필수적으로 보유하고 있는 계측기이며, 일정 하중에 의한 미소변위 (매우 작은 위치 변화)를 측정할 수 있도록 마이크로미터가 장착되어 있다.
최소표시 단위는 0.01mm이하를 선택하도록 한다.



[메탈마스크 텐션 측정기 및 사양 예시]

▷ 프레임 뒤틀림 검사 시 주의사항 (메탈마스크 제조사)

- 메탈마스크 프레임 뒤틀림 검사 시 바닥이 평탄해야만 정확한 검사가 가능하므로, 메탈마스크를 유리판 혹은 석정반에 올려 놓고 측정하도록 한다.



[메탈마스크 프레임 뒤틀림 검사 이미지]

참고 문헌

관련 자료

과거차 문제

모비스 업무 표준

▣ 스퀴지 선정 관리

1-08. 스퀴지 블레이드는 사양에 따라 선정하고 관리해야 한다.

▷ 관리 기준

1) 규격 : 스퀴지 블레이드는 재질, 형태, 경도, 두께의 사양을 관리해야 한다.

2) 방법 : 스퀴지 블레이드 입고 성적서 확인할 것

- └ 재질은 SUS304 혹은 SUS301 계열을 사용하며 내화학성 및 내마모성을 확보하기 위한 열처리나 표면처리를 수용한다.
- └ 스퀴지 블레이드의 형태는 긴 사용 수명을 위하여 평날을 사용하는 것이 좋다
- └ 스퀴지 블레이드의 두께는 0.25~0.4mm 범위 내에서 선택할 수 있으나, 두꺼울 수록 강성이 높아짐으로 메탈 마스크에 데미지를 줄 수 있다.
(업계에서 보편적으로 0.25mm 메탈스퀴지를 주로 사용한다.)



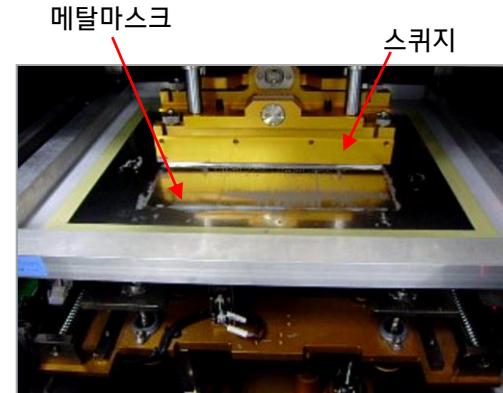
※ 솔더 인쇄 공법 중 특수한 경우, 우레탄 스퀴지를 사용하기도 한다.

- └ 파이프 마스크, 캐비티 마스크 등 적용 시 (MDPS Metal PCB에 적용 中)

▷ 스퀴지란 마스크 위에 올려진 솔더 페이스트나 잉크 등을 비스듬히 눌여서 쓸어냄으로써 개구부에 채워 넣는 일종의 치공구이다.

주로 금속 재질을 사용하며 메탈마스크와의 지속적인 마찰로 인하여 마모가 되는 소모성 파트이므로 이상 발생 시 즉시 교체해야 한다.

└ 0.25mm 평날의 경우 35만회 수명 관리하나, 인쇄 조건이나 사용 환경에 따라서 수명에 차이가 나므로 사업 전 이상 유무를 확인하는 것이 중요함



[메탈마스크 상에서 스퀴지 동작 모습]

참고 문헌

관련 자료

과거차 문제

모비스 업무 표준

2

스크린프린트 공정 관리

(참조) 스퀴지 블레이드 종류

비고

▷ 스크린프린트용 스퀴지 블레이드 종류

종류	평날	검날	각날
형상			

- 솔더 페이스트 인쇄에 가장 많이 사용하는 스퀴지 블레이드 재질은 내화학성이 우수한 스테인리스 스틸 재질이다.
- 내마모성을 향상시키기 위해 티타늄 코팅이 된 제품도 있지만, 잘 사용하지 않는다.
 - └ 마스크와 닿는 부분이 모서리 부분이므로 코팅으로 인한 장점이 거의 없다.
- 블레이드 가공형태에 따라 평날, 검날, 각날의 형태로 나뉘는데 보편적으로 긴 사용 수명을 갖는 평날을 쓴다.
 - └ 검날과 각날의 경우 수명이 짧으며 마스크에 찍힘 등의 손상을 줄 수 있다. 무엇보다 끝부분이 날카롭기 때문에 안전상 문제가 있으므로 사용하지 않는다.
- 잉크 인쇄 시 실크 스텐실에 적용하는 우레탄 스퀴지의 경우에도 주로 평날을 사용하지만, 실크 스텐실 마스크를 보호하기 위한 용도로 검날 또는 각날의 우레탄 스퀴지를 사용하기도 한다.

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

▣ 스퀴지 검사 관리

1-09. 스퀴지 블레이드는 찍힘 및 평탄도를 주기적으로 확인해야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 스퀴지는 사용 전 찍힘 및 평탄도를 검사해야 한다.
 - └ 블레이드는 얇은 금속판이므로 작은 충격에도 휘거나 찍힘이 발생할 수 있다
- 2) 방법 : 스퀴지 블레이드 손상 여부 확인할 것
 - └ 찍힘, 휘 등 손상된 스퀴지 블레이드는 폐기한다.
- 3) 주기 : 기종 교체 시, 스퀴지 청소 후

구 분	장점	단점
현미경 검사	<ul style="list-style-type: none"> • 미세한 찍힘 검출 가능 • 마모 진행 여부 확인 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 휨 검출 불가 • 검사 시간이 길다
석정반 검사	<ul style="list-style-type: none"> • 블레이드 휨 검출 가능 • 비교적 큰 찍힘 검출 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 미세한 찍힘 검출 불가 • 검사자에 따라 편차 발생
촉수 검사	<ul style="list-style-type: none"> • 찍힘 검출 가능 • 검사 시간이 짧음 	• 휨 검출 불가
전용 지그 검사	<ul style="list-style-type: none"> • 석정반 검사의 장점과 동일 • 검사자에 따른 편차 개선 	• 전용 지그 제작 비용 발생

[스퀴지 블레이드 검사 방법별 장단점]

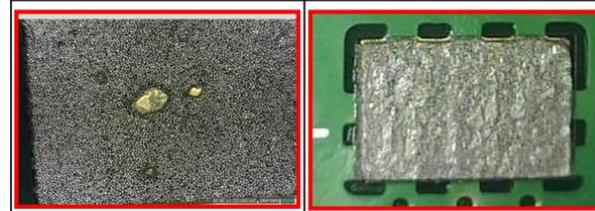
* 현장에서 일반적으로 많이 사용되는 방법은 석정반 검사 + 촉수검사이다.
 촉수검사는 장갑을 끼지 않은 채로 손가락 끝으로 날 끝을 만져서 이상 유무를 확인하는 방법이며, 검날이나 각날 스퀴지는 자상의 위험이 있으므로 평날 스퀴지 검사에서만 사용한다.

- ▷ 스퀴지 블레이드는 0.25mm ~ 0.4mm 두께로 매우 얇기 때문에 작은 충격에도 휨, 찍힘 등의 손상이 발생할 수 있는데, 이는 아래와 같은 인쇄성 불량을 발생시킬 수 있다.



BGA 중앙부 패임 LEAD 번짐 또는 무너짐

상태 스퀴즈 평탄도 불량 상태 스퀴즈 마모



PAD 패임 PAD 단면 굴곡

상태 스퀴즈 찍힘 상태 스퀴즈 평탄도 불량

[스퀴지 블레이드 변형에 따른 인쇄성 예시]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

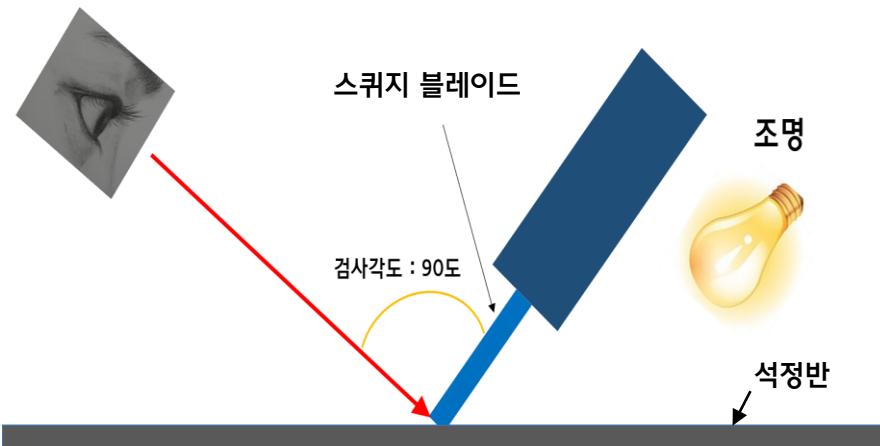
2

스크린프린트 공정 관리

(참조) 스퀴지 블레이드 빛샘 검사 방법 (석정반 검사, 전용 지그 검사)

비고

검사 시선



[석정반을 활용한 스퀴지 빛샘 검사 방법 예시]



[검출력 개선을 위한 검사 전용 지그]

- 스퀴지는 기울여진 상태로 인쇄되므로, 인쇄 각도에서 검사가 이루어져야만 정확한 스퀴지 검사가 가능하다.
 - ↳ 스퀴지 블레이드와 시선을 약 90도로 해야 한다.
- 별도의 검사 전용 지그를 제작하면 일정한 각도로 검사가 가능하므로, 검사자에 따른 검출력 차이를 줄일 수 있다.

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

스크린프린트 공정 관리

(참조) 스퀴지 블레이드 보관 방법

비고



스퀴지 분리



스퀴지 블레이드 청소



스퀴지 블레이드 보관

[스퀴지 블레이드 분리 후 보관방법 예시]

- 스퀴지 블레이드는 스퀴지 홀더와 체결되어 있는 나사를 분리한 후 블레이드 및 홀더를 청소하고 다시 결합한 후 전용 보관함에 보관한다.
 - └ 실제로 스퀴지 홀더와 블레이드 사이의 미세한 틈으로 플릭스가 많이 침투하며, 특히 초음파 세척 후에 세척액이 완전히 건조가 되지 못하므로 부식이 발생한다.
- 다만, 블레이드를 분리하여 청소할 때 블레이드가 휘거나, 고정 나사가 마모되어 홀더 자체를 사용하지 못하게 되는 경우도 자주 발생하므로, 매회마다 분리하여 청소하는 것은 오히려 문제가 있다. (타사 기준 : 1회/월 Overall 청소)

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

스크린프린트 공정 관리

필수

▣ 스크린 프린터 인쇄 정밀도 관리

비고

1-10. 스크린 프린터의 인쇄 정밀도를 주기적으로 점검해야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 스크린 프린터의 인쇄정밀도는 1.33 Cpk 이상, 25um이하로 관리한다.
(설비 기종마다 기준 상이함)
- 2) 방법 : 인쇄 정밀도 확인할 것 (인쇄된 PCB를 인쇄 이상 여부 확인)
 - └ 스크린 프린터는 설비 특성상 스퀴지 헤드는 단순 왕복 운동만 하므로 정밀도는 관리하지 않는다
 - └ 인쇄 정밀도는 카메라 및 컨베이어의 Align 편차에 의해 산포가 발생한다
 - └ 주로 SPI에서 인쇄 위치에 대한 트렌드 관리가 되어야 하며, 설비가 보증하는 편차를 벗어났을 경우 설비 제작사에 요청하여 점검 및 교정을 받아야 한다.
- 3) 주기 : 1회/년
- 4) 주의사항
 - 설비 자체에 진단기능이 있는 경우 사용하여도 무방하지만 이는 이 기능을 포함한 설비 자체가 검교정이 된 상태여야 한다.
 - 설비 정확도 검증은 장비를 구성하는 부품들의 노후, 마모, 유격, 변형 등으로 인해 발생하는 경우가 대부분이므로 문제발생 시 즉각적인 피드백이나 교정을 위해서는 검증 시 장비업체를 참여시켜 협업으로 진행하는 것이 바람직하다.

▷ 스크린 프린터의 인쇄 정밀도 관리는 설비가 보유한 초기의 퍼포먼스를 지속적으로 유지하여 품질 지속성을 확보하는 것이 목적이다.
설비 투자 시 검토되는 초기 성능 검수 단계부터 이상 발생 시 처리까지의 절차 수립이 필요하다.



참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

스크린프린트 공정 관리

필수

▣ 스크린 프린터 인쇄 조건 설정 관리

1-11. 스크린 프린터의 인쇄 품질에 영향을 미치는 주요인자를 도출하고 최적화 범위를 설정하여 관리해야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 스크린프린터 설비의 인쇄품질인자는 인쇄속도, 압력, 판 분리 속도이다.
- 2) 방법 : 인쇄 최적화에 관하여 시험 인자 및 상하한치를 설정하여 실험 계획에 따라 인쇄 품질 (인쇄 형상 및 체적값)을 확인한다.
시험 인자의 변화에 따른 유의차를 판단하여 최적 조건을 수립한다.

※ 솔더 인쇄 품질은 사용하는 솔더의 특성 (타입, 플럭스 종류 및 함량), 마스크의 사양 등에 따라 차이가 발생하므로 정해진 기준은 없다.
SPI 결과와 인쇄 품질 미흡으로 인한 불량 발생율을 확인하여 담당 엔지니어의 판단에 따라 인쇄 조건 설정의 당위성을 갖추도록 한다.
(다음 장 참조의 예시를 확인할 것)

▷ 인쇄 품질에 영향을 미치는 주요 인자는 앞서 언급하였다.

- 스퀴지 상태
- 솔더 페이스트의 물성
- PCB 상태
- 메탈마스크의 사양 및 상태
- [공정 조건](#)

공정 조건 중에 인쇄 속도는 솔더 페이스트의 원활한 롤링을 위한 시간적 여유를 부여하기 위한 것으로 속도를 늦추는 것이 유리하다.

인쇄 압력은 너무 높을 경우, 소납이 발생하며 형상은 깎인 형태를 갖게 된다. 그러므로 가급적 메탈마스크 위에 잔납이 남지 않는 수준으로 압력을 조정하는 것이 좋다.

판 분리 속도의 경우, 메탈마스크의 품질이 우수할 경우 속도가 빨라도 문제가 없으나, 인쇄된 솔더가 뜯긴 형상이면 늦춰주는 것이 좋다.

비고

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

3. 스크린프린트 공정

2

스크린프린트 공정 관리

(참조) 설비조건에 따른 인쇄성 변화 시험 방법

비고

▷ 시험 절차

- ① 스크린 프린트 품질인자를 정리하고 시험범위(상하한치)를 설정하여 실험계획을 세운다.
- ② 실험쿠폰을 규격에 맞춰 제작하고 솔더 등의 필요한 부자재를 준비한다.
- ③ 실험 테이블을 근거로 인쇄작업을 진행하고 SPI를 측정하여 체적을 얻는다.
- ④ 얻어진 데이터를 분석 Tool(분산분석 혹은 Cpk)을 적용하여 데이터화한다.



참고 문헌

관련 자료

과거차 문제

모비스 업무 표준

2

스크린프린트 공정 관리

(참조) 인쇄속도 변화에 따른 인쇄성 검증 사례

▷ 설비 인쇄속도 가변 범위 : 15mm/sec ~ 60mm/sec

스クリ즈 속도 mm/sec	측정 포인트								비고
	1	2	3	4	5	6	7	작업방향	
15	135.25	132.96	152.33	141.10	143.79	142.43	135.15	F	
	143.66	135.60	140.09	144.81	139.05	141.92	137.33	R	
	136.81	140.11	147.39	146.10	141.20	143.98	137.15	F	
	137.98	135.92	139.88	142.01	137.06	139.99	136.80	R	
20	142.81	130.56	139.16	140.97	131.22	140.05	139.81	F	
	140.33	139.55	154.80	138.22	134.36	143.58	140.15	R	
	143.44	138.21	144.78	138.70	136.67	141.95	140.11	F	
	133.68	139.54	146.78	139.50	136.80	141.98	140.25	R	
25	142.66	138.36	137.36	146.25	132.77	142.09	143.21	F	
	137.05	143.28	156.18	141.86	133.78	143.52	138.52	R	
	137.40	138.46	142.91	139.93	135.44	140.55	134.59	F	
	135.59	139.02	150.48	141.96	139.26	142.88	137.12	R	
30	144.09	130.35	141.87	147.17	139.57	141.43	129.12	F	
	139.38	139.75	148.59	140.42	136.42	143.35	139.48	R	
	138.42	135.78	139.81	144.16	135.21	139.74	132.38	F	
	135.43	136.97	146.36	138.76	135.31	140.74	136.54	R	
35	146.13	130.64	142.73	145.78	133.85	141.187	131.01	F	
	154.09	139.96	153.9	144.08	139.71	147.421	142.95	R	
	139.22	139.53	142.39	149.48	134.58	140.629	126.1	F	
	145.7	144.19	142.97	138.11	136.14	143.056	139.2	R	
40	144.1	138.71	145.11	144.23	136.17	142.209	133.85	F	
	155.51	142.8	153.43	139.18	135.41	146.52	143	R	
	143.01	135.59	139.16	147.23	138.01	141.798	137.79	F	

- 측정 결과를 상기와 같이 정리하고 이력을 관리한다. 이러한 테스트 결과를 도표화 하여 경향성을 보면 설비나 부자재(메탈 마스크, 솔더 페이스트, 스퀴즈 등)의 문제점까지 파악할 수 있다.

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

3. 스크린프린트 공정

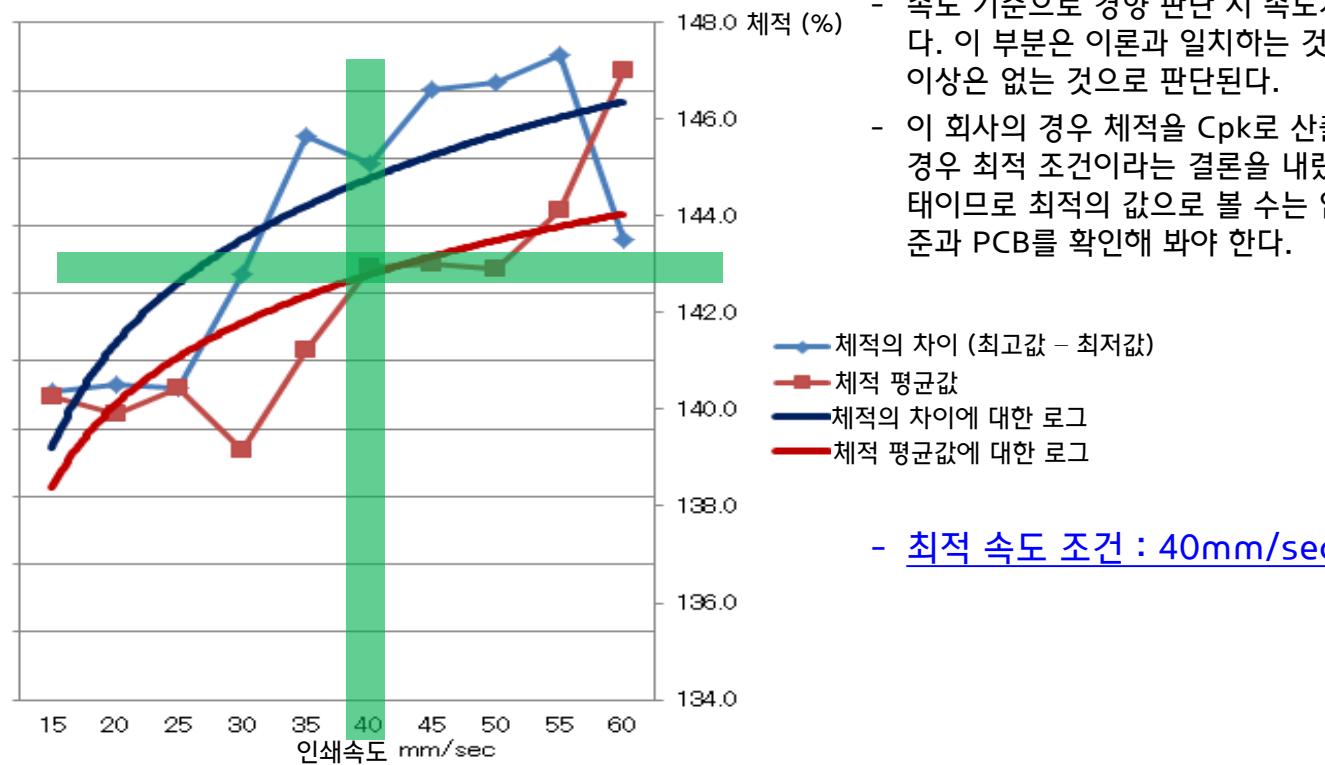
2

스크린프린트 공정 관리

(참조) 인쇄속도 변화에 따른 인쇄성 검증 사례

비고

▷ 인쇄 속도에 따른 인쇄 체적 변화 경향 분석



- 속도 기준으로 경향 판단 시 속도가 빨라질수록 체적은 증가 한다. 이 부분은 이론과 일치하는 것으로 DATA를 통하여 설비의 이상은 없는 것으로 판단된다.
- 이 회사의 경우 체적을 Cpk로 산출하여 평균 체적량이 143%일 경우 최적 조건이라는 결론을 내렸다. 체적이 너무 많이 나온 상태이므로 최적의 값으로 볼 수는 없다. 이 경우 마스크 설계 기준과 PCB를 확인해 봄야 한다.

- 최적 속도 조건 : 40mm/sec

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

3. 스크린프린트 공정

2

스크린프린트 공정 관리

(참조) 인쇄 압력에 따른 인쇄성 검증 사례

비고

▷ 인쇄압력 가변 범위 : 1.5kgf ~ 5kgf

스퀴즈 압력 kg	측정 표인트							
	1	2	3	4	5	6	7	작업방향
1.5	141.31	140.14	141.12	143.31	134.86	141.20	135.71	F
	137.92	137.68	147.55	135.54	133.78	142.31	147.06	R
	145.84	134.86	138.40	141.34	132.13	138.82	127.54	F
	135.28	139.68	142.24	133.90	134.05	140.16	136.79	R
2	139.07	135.78	135.47	146.38	130.87	140.64	132.03	F
	138.87	143.75	153.41	141.12	133.99	143.42	134.31	R
	135.51	139.19	141.73	144.93	136.94	141.23	134.24	F
	137.44	140.18	151.86	135.44	134.60	141.99	136.67	R
2.5	142.58	140.36	141.30	142.85	134.73	141.38	131.63	F
	133.15	137.56	155.78	136.71	130.93	141.89	145.38	R
	141.73	138.83	142.06	143.75	135.30	140.57	129.00	F
	137.51	138.21	150.84	135.10	134.35	141.77	139.26	R
3	142.17	137.57	134.39	147.34	134.58	140.38	132.94	F
	135.08	142.43	151.96	134.74	133.02	141.76	142.78	R
	141.25	137.39	144.20	142.98	138.82	142.70	139.35	F
	138.07	140.7	155.46	138.36	139.6	143.839	136.26	R
3.5	133.38	137.36	144.46	146.6	131.71	140.771	133.81	F
	133.63	136.32	155.55	142.07	135.68	142.781	138.29	R
	140.78	137.46	137.86	147.96	140.07	142.369	138.05	F
	133.87	138.61	152.71	135.53	136.8	141.914	141.4	R
4	140.86	137.01	138.87	139.15	131.71	138.09	126.29	F
	136.54	136.28	151	138.46	132.11	141.784	143.08	R
	139.92	139.87	142.36	143.03	138.83	142.403	139.03	F
	134.73	142.27	165.26	139.75	139.5	145.17	141.29	R
4.5	142.59	135.59	134.52	143.33	133.63	139.456	132.23	F
	139.05	142.03	152.72	142.66	137.1	144.834	139.07	R
	139.74	136.87	137.02	144.85	135.02	140.721	138.42	F
	138.18	139.78	149.01	135.59	139.1	142.319	139.04	R
	143.73	137.99	140.09	145.22	133.83	142.143	138.68	F

- 설비 압력에 대한 테스트 결과이다. 속도와 마찬가지로 경향성을 분석하여야 한다.

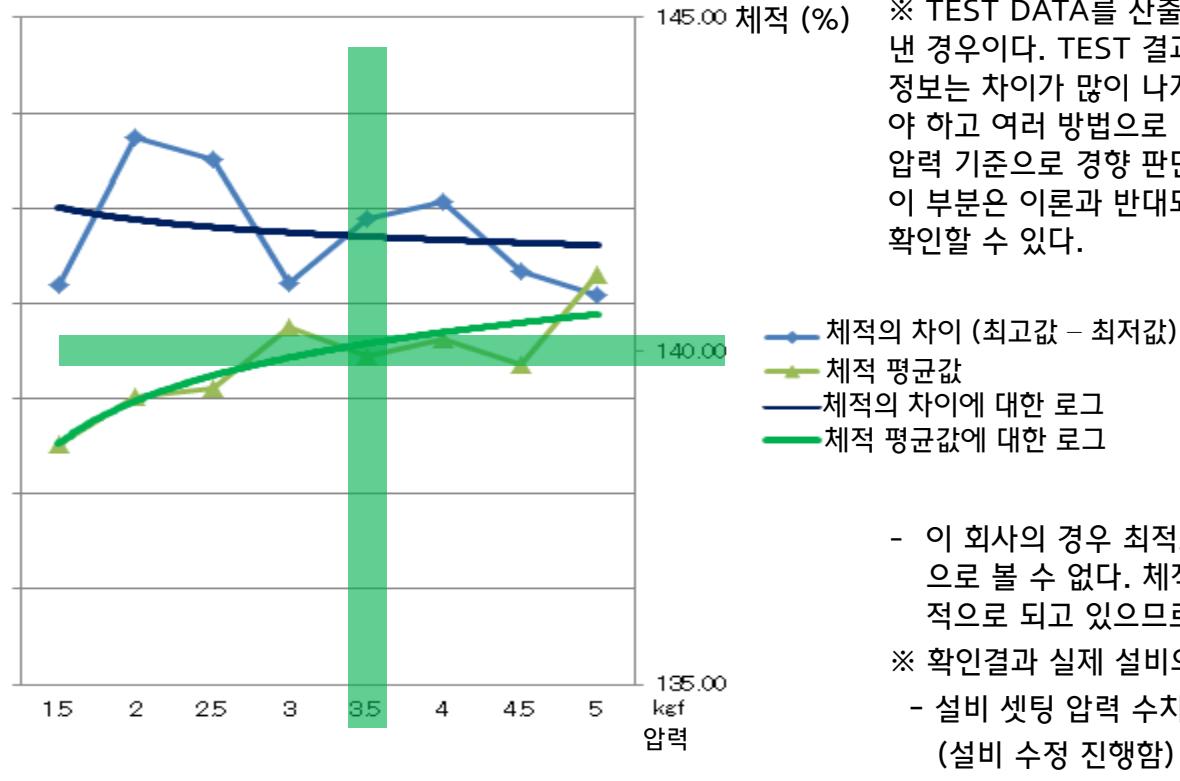
참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

스크린프린트 공정 관리

(참조) 인쇄 압력에 따른 인쇄성 검증 사례

▷ 인쇄압력 가변에 따른 인쇄 체적 변화 경향



※ TEST DATA를 산출하고 도식화하여 설비의 문제점을 돌출해 낸 경우이다. TEST 결과를 어떻게 정리하느냐에 따라 파악되는 정보는 차이가 많이 나게 되므로 먼저 기본 DATA를 많이 준비해야 하고 여러 방법으로 DATA를 가공하여 결과를 파악해야 한다. 압력 기준으로 경향 판단 시 압력이 빨라질수록 체적은 증가 한다. 이 부분은 이론과 반대되는 것으로 DATA를 통하여 설비의 이상을 확인할 수 있다.

- 체적의 차이 (최고값 – 최저값)
- 체적 평균값
- 체적의 차이에 대한 로그
- 체적 평균값에 대한 로그

- 이 회사의 경우 최적조건으로 수립한 3.5kg 압력은 최적조건으로 볼 수 없다. 체적의 변화가 설비의 문제로 인하여 비정상적으로 되고 있으므로 설비 수정 후 재 TEST 진행해야 한다.
- ※ 확인결과 실제 설비의 압력에 문제가 있었음
 - 설비 설정 압력 수치와 실제 압력과 차이 발생
(설비 수정 진행함)

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

스크린프린트 공정 관리

(참조) 판분리 속도에 따른 인쇄성 검증 사례

▷ 판분리 가변 범위 : 0.4mm/sec ~ 2.0mm/sec

판 분리 속도 mm/sec	측정 포인트							비고
	1	2	3	4	5	6	7	
0.3	133.24	102.26	109.20	143.25	104.58	124.20	115.16	F
	132.92	106.95	126.49	135.37	113.37	128.23	122.05	R
	137.39	113.66	122.49	143.30	127.18	132.81	120.20	F
	130.36	121.81	134.67	131.65	125.65	133.10	127.95	R
0.4	135.08	115.70	117.35	139.07	119.87	130.03	123.05	F
	128.71	126.05	130.97	131.39	120.52	132.00	125.60	R
	134.12	124.19	128.96	136.28	127.97	135.08	128.81	F
	127.40	125.90	134.09	133.83	126.73	132.52	121.73	R
0.5	134.90	115.29	122.36	135.57	115.88	130.64	122.43	F
	140.88	121.86	135.83	132.19	122.26	134.44	124.26	R
	141.37	121.86	132.35	137.85	126.69	136.11	127.53	F
	132.12	126.82	144.90	133.32	133.86	137.34	127.85	R
0.6	130.73	110.34	113.33	140.70	108.03	126.25	115.04	F
	127.24	115.65	128.49	131.90	120.05	129.47	121.98	R
	134.34	121.15	126.68	141.86	127.56	133.97	121.85	F
	128.15	122.68	140.1	131.96	126.33	133.649	122.46	R
0.7	126.13	115.02	115.03	137.93	113.75	128.067	120.63	F
	129.48	121.4	125.82	130.63	118.97	128.366	111.7	R
	137.18	121.12	128.83	140.97	130.65	136.75	126.4	F
	122.04	122.0	122.15	122.44	122.57	122.004	122.55	-

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

3. 스크린프린트 공정

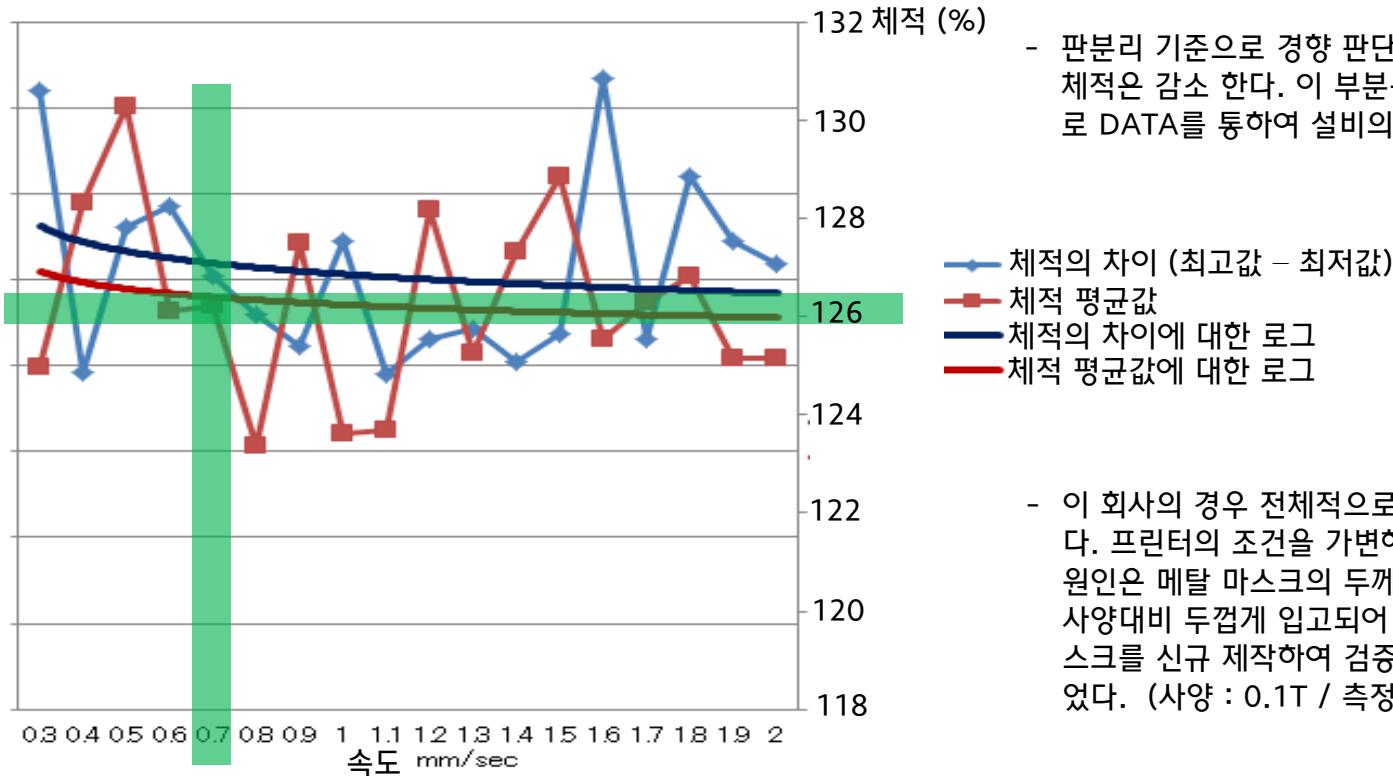
2

스크린프린트 공정 관리

(참조) 판분리 속도에 따른 인쇄성 검증 사례

비고

▷ 판분리 속도에 따른 인쇄 체적 변화 경향



- 판분리 기준으로 경향 판단 시 속도가 빨라질 수록 체적은 감소 한다. 이 부분은 이론과 일치하는 것으로 DATA를 통하여 설비의 이상을 확인할 수 있다.

체적의 차이 (최고값 - 최저값)
체적 평균값
체적의 차이에 대한 로그
체적 평균값에 대한 로그

- 이 회사의 경우 전체적으로 체적이 높게 나오고 있다. 프린터의 조건을 가변해도 체적이 높게 나오는 원인은 메탈 마스크의 두께에 있었다. 두께가 요청 사양대비 두껍게 입고되어 문제가 있었고 메탈 마스크를 신규 제작하여 검증했을 때 체적에 문제 없었다. (사양 : 0.1T / 측정 결과 : 0.12T)

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

스크린프린트 공정 관리

(참조) 인쇄조건 최적화 조건 유효성 검증 결과 사례

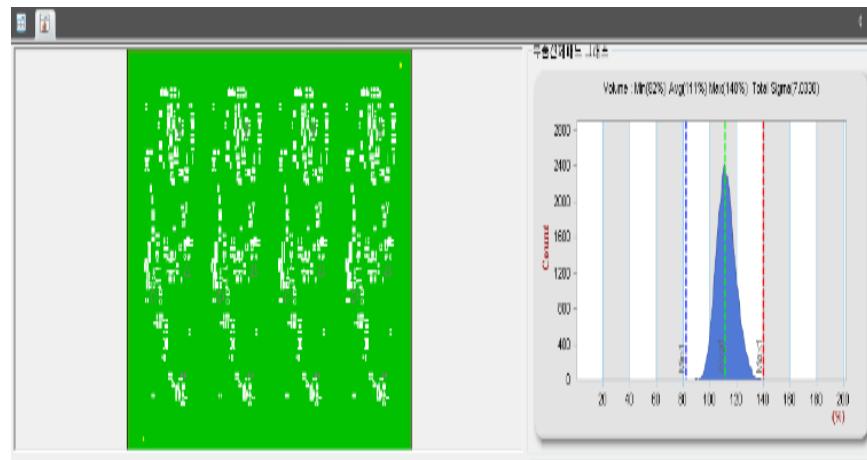
비고

▷ 스크린프린터 공정 품질 인자에 대한 SPI를 활용한 양산성 검증

- 샘플수 : 동일 제품 500ea
- 시험 결과 : Cpk 2.35로 공정능력지수 6시그마 기준 만족(Cpk 2.0 이상)

[시험 조건]

인쇄 속도	인쇄 압력	판분리 속도
25 mm/sec	4.5 kgf	0.7 mm/sec



※ 메탈 마스크의 두께 문제점 및 압력에 대한 설비 수정 후 동일한 방법으로 검증 결과 상기 조건의 최적 결과를 도출할 수 있었다.

추가설명 : 검증 사례의 과정에는 문제가 없으나 결과에 문제가 있었고 그 과정을 여과없이 설명하였다.
검증의 과정만 제대로 알고 있으면 언제든지
최적의 조건을 돌출할 수 있고 실제 검증과정에서
문제점을 찾아갈 수 있다는 것을 보여준 사례이다.

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

스크린프린트 공정 관리

필수

▣ 스크린 프린터 치공구 및 부자재 인터락 관리

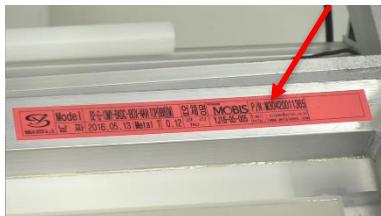
1-12. 스크린 프린터용 치공구 및 부자재는 인터락 관리가 되어야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 솔더, 스퀴지, 메탈마스크에 대한 인터락 시스템이 구축되어야 한다.
- 2) 방법 : 솔더, 스퀴지, 메탈 마스크의 전산 연동 인터락 여부 확인
 - └ 솔더, 스퀴지, 메탈마스크에 바코드를 부여하고 MES 연동 관리 될 것
 - └ 생산 모델과의 불일치하거나 유무연 구분이 필요한 치공구의 혼입이 발생할 경우 설비 가동이 되지 않도록 해야 한다.
 - └ 솔더 사용 시간 경과에 대한 인터락이 구축되어야 한다.



솔더 바코드



[메탈마스크]



[스퀴지]

▷ 부자재 인터락 시스템은 생산제품에 맞는 솔더, 스퀴지, 메탈마스크가 아닌 경우 바코드 스캔 시 매칭 오류가 발생하여 생산을 자동으로 멈추게 하는 시스템이다.

참고로 스퀴지는 공용으로 사용하는 치공구이며 유무연 구분만 하면 된다.



[메탈마스크 바코드 스캔 모습]

참고 문헌

관련 자료

과거차 문제

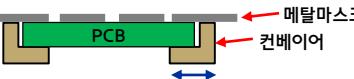
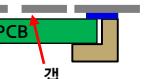
모비스 업무 표준

□ PCB 고정방법 기준 관리

1-13. 스크린 프린터 PCB 고정 방법을 모델별로 수립하고 관리해야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 스크린 프린터에서 PCB를 고정하는 방법(Clamping, 클램핑)을 모델별로 표준화하고 관리해야 한다.
- 2) 방법 : ① 클램핑 시 PCB 흠이 발생하거나, 컨베이어에서 이탈이 되지 않을 것
 ↳ 클램핑 방법은 측면암착(Side Clamp), 상면암착(Top Clamp)으로 나뉜다.

	Side Clamp	Top Clamp
방식		
장점	<ul style="list-style-type: none"> - 밀착 인쇄 가능 (인쇄 품질이 높다) 	<ul style="list-style-type: none"> - PCB 흠 억제 - PCB 이탈 방지
단점	<ul style="list-style-type: none"> - PCB 흠 발생 가능성 - PCB 이탈 가능성 	<ul style="list-style-type: none"> - 캡 발생 (인쇄 품질 저하 가능성) ↳ 약 100um 내외

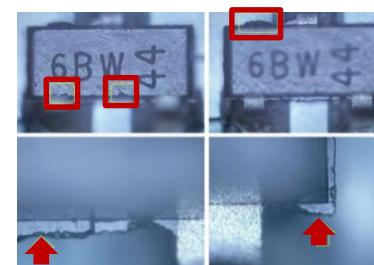
- ② 백업핀은 부품 간섭이 없어야 하며, 백업핀 간 높이가 균일할 것
 - ↳ 인쇄 시 PCB를 받쳐주는 백업핀은 설비 기종마다 다양한 형태가 있다.
 (진공 흡착식/일반 안착식, 핀타입/블럭타입, 자석 고정식/멀티그리드락 등)
 - ↳ 자석 고정식은 위치가 틀어지지 않도록 가이드 지그를 활용할 것

- ▷ 핀캡이 씌워져 있는 백업핀의 경우 캡이탈이나 손상 유무를 **기종 교체 시** 마다 확인한다.

규격	확인 방법	주기	관리방안	한도견본
지지 핀 Cap 이탈/손상 없을 것	목시	1회/Shift	일상점검 (Check Sheet)	
지지 핀 Up-Down상태 이상 없을 것	목시	1회/Shift	일상점검 (Check Sheet)	

[백업핀 일상점검 방법 예시]

- ▷ 2차면 작업시 백업핀 간섭으로 1차면에 실장된 부품의 손상을 유발할 수 있다. 백업핀 위치 및 높이가 균일해야 한다.



[백업핀 설치오류에 의한 칩 깨짐]

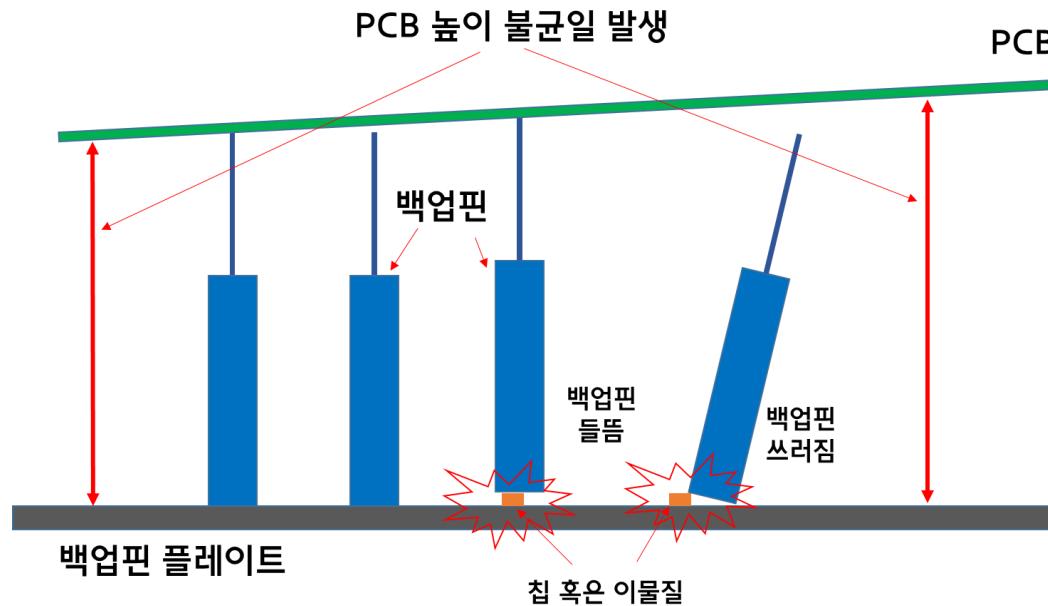
참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

스크린프린트 공정 관리

(참조) PCB 백업핀 높이 이상 발생 예시

▷ PCB 백업핀 높이 이상에 의한 현상



- 백업핀 플레이트에 낙하된 칩 등의 이물질을 확인하지 않고 백업핀을 설치하는 경우 그림과 같이 PCB 높이 불균일이 발생하여 메탈마스크와의 수평이 맞지 않아서 인쇄불량을 발생시킬 수 있다.
- 실제로 자석 고정식 백업핀의 경우, 백업핀 하부의 자석에 금속성 이물이 부착되어 높이 이상이 자주 발생하므로 시업 전 설비 셋업 시 반드시 확인해야 한다.

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

1

인쇄검사 공정 개요

□ 솔더인쇄검사(SPI)란?

◎ 용어의 설명 및 사용 범위



[PCB 투입] [스크린프린터]

[SPI]

[마운터]

[리플로우]

[AOI]

[PCB 배출]

[X-Ray]

[SMT 라인 공정도]

- SPI(Solder Print Inspection)는 스크린 프린트 공정 이후에 설치 되며, 비전을 통해 인쇄된 솔더 페이스트의 인쇄 위치, 형태, 체적을 검사하여 인쇄 품질의 이상 유무를 확인하는 공정이다.
- 설비는 인쇄 양/불을 확인하는 광학계와 양/불 PCB를 구분하는 NG Buffer로 구성되어 있다.
- 실제로 SMD 공정상에서 발생하는 불량의 약 70%는 인쇄성 불량이다.

※ 동작 Sequence : PCB Loading → PCB 고정 → 인식마크 확인 → 광학 검사 → PCB Unloading (이후 OK/NG 구분 적재)

2

인쇄검사 공정 관리

관리 항목	PQR 요구 항목	비고
<p>1. SPI 설비 측정정밀도 관리</p> <p>관리자</p> <p>2. 인쇄 검사기준 설정</p> <p>작업자</p> <p>3. 모델별 SPI 프로그램 작성</p> <p>관리자</p> <p>4. 인쇄불량 처리절차 수립</p> <p>관리자</p> <p>5. 인쇄상태 검사 및 검증</p> <p>작업자</p>	<p>1-01. SPI 설비는 3D 기능이 있어야 한다.</p> <p>1-02. SPI 설비에 대한 측정 정밀도를 주기적으로 측정 관리한다.</p> <p>1-03. 부품별 솔더 체적에 대한 기준을 정립해야 한다.</p> <p>1-04. SPI 검사 프로그램은 거버파일을 기준으로 작성되어야 한다.</p> <p>1-05. 인쇄상태를 검증하여 SPI의 실행율 관리가 되어야 한다.</p> <p>1-06. SPI 모든 검사결과는 보관 관리되어야 한다.</p> <p>1-07. OK/NG 판정품의 구분 적재가 가능하도록 버퍼가 구성되어야 한다.</p> <p>1-08. SPI NG품에 대한 처리절차가 수립되고 관리되어야 한다.</p>	

□ SPI 설비 사양 관리

1-01. SPI 설비는 3D 기능이 있어야 한다.

▷ 관리 기준

1) 규격 : SPI는 인쇄체적 측정이 가능한 3D 장비를 도입해야 한다.

2) 방법 : 3D 장비 확보 여부 확인

└ 2D 검사장비는 체적 및 높이 측정이 불가능하므로 반드시 3D 장비를 적용

※ 높이 측정 방식은 모아레 방식이나 레이저 거리 측정 방식이 있다.

레이저 방식은 면적 전체를 스캔을 하지 않는 사양의 설비도 있으며, 특히 솔더의 난반사로 인해 측정 정밀도가 소폭 왜곡되는 경우가 있다.

눈에 띌 만큼의 오차 수준이 크지는 않으므로, 두가지 방식 모두 적용 가능하다.

3) 주의사항

- 레이저 방식은 Dot 레이저와 Line 레이저 스캔 방식으로 나뉜다.

Dot 레이저는 좁은 면적의 높이만을 측정하게 되며, 이를 개선한 방식이

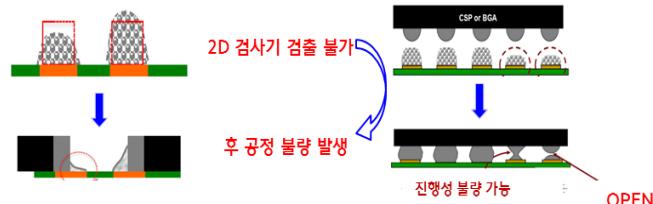
Line 레이저 스캔 방식이다. Dot 레이저는 전체 면적에 대한 높이를

반영할 수 없으므로, 방열 패드 등의 대면적 인쇄의 검사가 필요할 경우

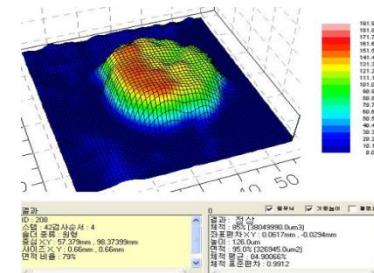
Line 레이저 스캔 방식이나 모아레 방식을 추천한다.

▷ 2D SPI 인쇄불량 미검출 사례

- 2D 검사는 높이 측정을 할 수 없으므로, 체적을 계산하지 못한다. 아래 사례는 칩 부품과 BGA 부품에서 인쇄 체적 부족으로 인하여 솔더링 후 필렛부족 및 오픈 불량이 발생한 사례이다.



[인쇄 체적과 높이 미검출에 따른 불량발생 사례]



[3D SPI 의 인쇄체적 분석 예시_모아레 방식]

참고 문헌

관련 자료

과거차 문제

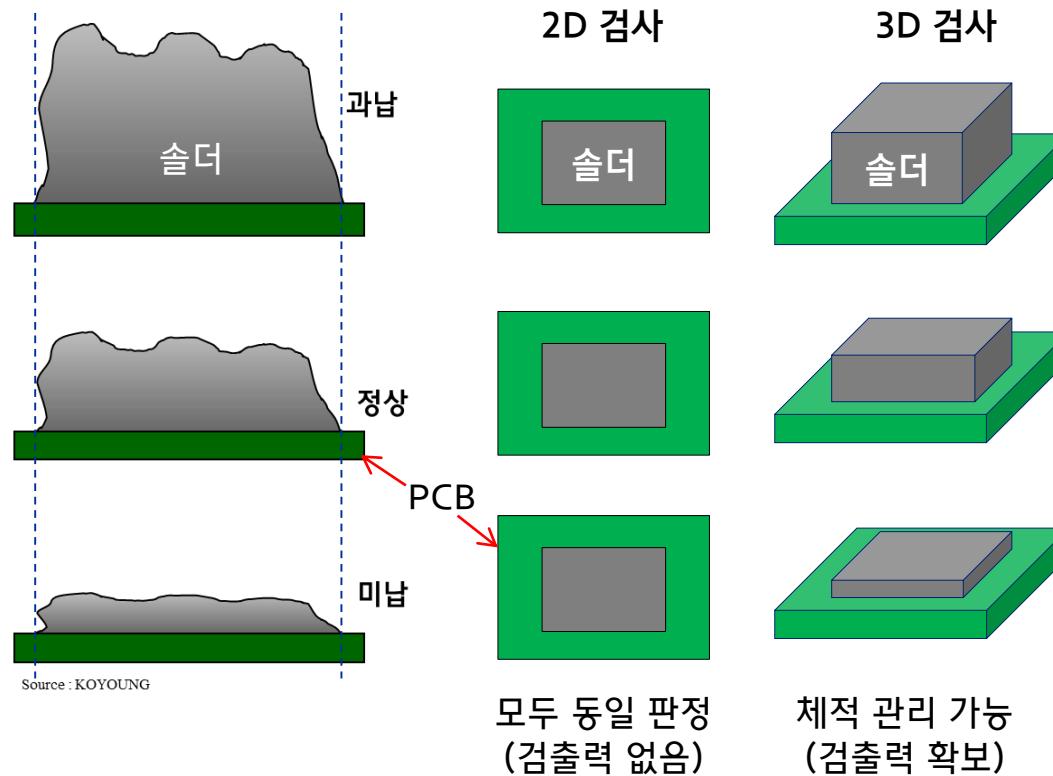
모비스 업무 표준

2

인쇄검사 공정 관리

(참조) 3D SPI 란?

▷ SPI 3차원 검사의 정의



옆의 그림과 같이 PCB에 인쇄된 Solder Paste는 일정한 높이를 가지며 그 체적은 각기 다르지만 면적은 모두 정상으로 동일하게 도포되었다.

3차원 검사는 높이와 면적 그리고 체적을 모두 비교하므로 과남, 정상, 미남 등으로 검출된다.

그러나 2차원 검사는 면적으로만 검사하므로 모두 동일한 면적으로써 모두 정상인 결과를 나타낸다.

이와 같이 3차원 검사는 2차원으로써는 검사 할 수 없는 높이와 체적의 변화에 따른 검사까지 가능하다.

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

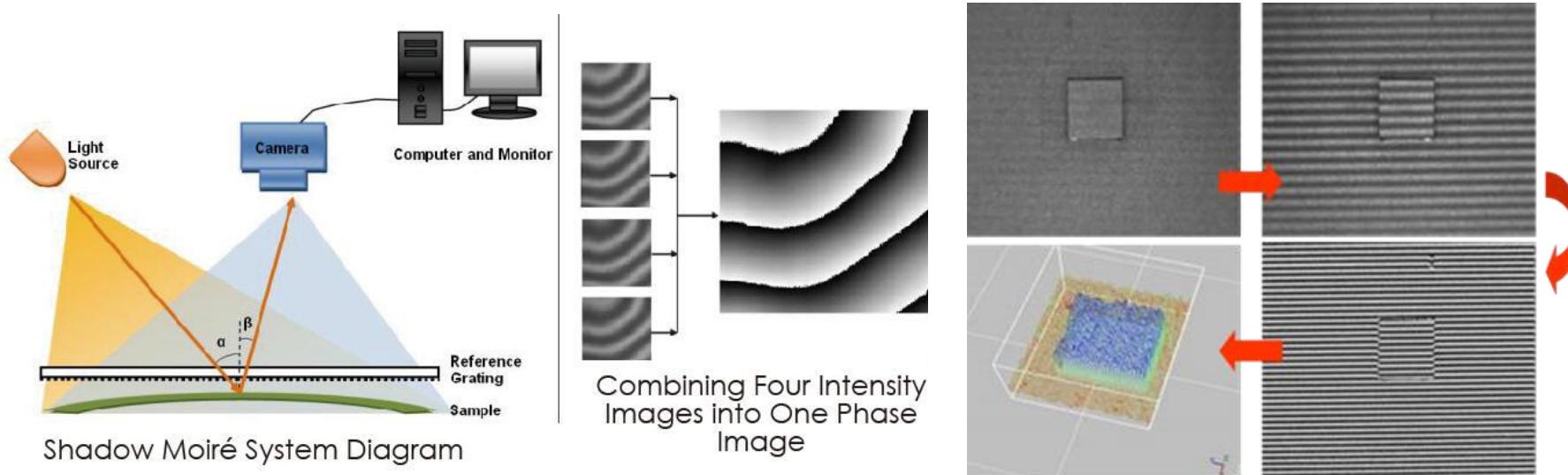
인쇄검사 공정 관리

(참조) 모아레 방식 SPI 란?

비고

▷ 모아레 SPI 원리

- 일정한 간격의 줄무늬 패턴 (Slit, Grating)을 통한 빛이 물체 표면에 투영되면, 물체의 굴곡에 따라 반사되는 빛의 간섭이 발생하고, 이는 등고선 형태의 이미지로 표현된다. CCD 카메라가 방위별로 총 4개의 이미지를 취득하여 연산을 통해 물체의 높이값을 포함한 1개의 이미지로 표현된다. 이러한 모아레 간섭의 광학이론을 이용한 것이 3D 모아레 검사이다.



참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

인쇄검사 공정 관리

필수

□ SPI 측정정밀도 관리

1-02. SPI 설비에 대한 측정 정밀도를 주기적으로 측정 관리한다.

▷ 관리 기준

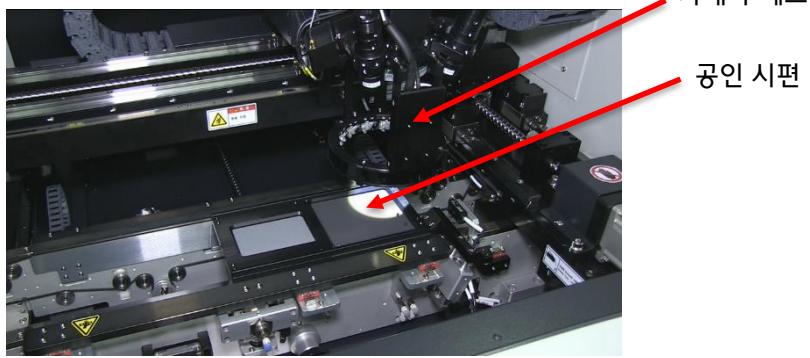
- 1) 규격 : SPI 측정정밀도는 공정능력지수(Cmk)를 기준으로 관리한다.
 - └ 설비 기종에 따라 Cmk 스펙이 다르므로, 설비 사양을 확인할 것

※ 참고 : 진천공장 보유 설비 (고영社)의 설비보증 Cmk 스펙은 1.67 임.

- 2) 방법 : 측정정밀도 측정 이력을 확인할 것

- └ 기준 시편 (캘리브레이션 지그)을 사용하여 측정한다.
- └ 기준 시편 미보유 시 설비 제작사에 의뢰하여 측정할 수 있다.

- 3) 주기 : 1회/분기



[SPI 측정정밀도 테스트]

- ▷ 측정정밀도가 설비 기준에 미달할 경우, 해당 설비는 검출력이 저하되므로 사용하지 못한다. 설비 제작사를 통해 검교정, 파트 교체 등의 조치를 한 후 사용할 수 있도록 한다. 조치가 완료된 후, 보전일지 등을 작성하여 이력 관리를 해야 한다.



[SPI 검사 후 이미지 취득 모습]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

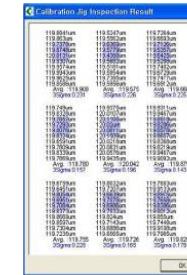
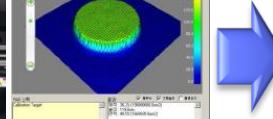
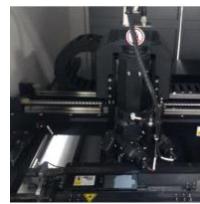
인쇄검사 공정 관리

(참조) SPI 측정정밀도 검증 절차

비고

▷ 검증 절차

- ① SPI 측정정밀도 확인을 위해 기준 시편을 설비에 장착한다.
- ② 기준 시편에 대한 검사를 진행하여 결과값을 얻는다.
 - └ 정확한 측정을 위해 30회 반복 측정하거나, 설비 프로그램상의 캘리브레이션 모드를 사용할 것
- ③ 얻어진 결과를 바탕으로 설비능력지수(Cmk)를 구한다.
- ④ 측정 값이 기준에 미달할 경우, 기준 시편의 고정 상태를 확인하고 3회 이상 재 측정한다.
- ⑤ 조치가 필요하다고 판단되면 즉시 설비 제조사에 의뢰하여 조치를 받도록 한다.



[캘리브레이션 지그]

[측정]

[결과값 확인]

참고 문헌

관련 자료

과거차 문제

모비스 업무 표준

□ SPI 검사기준 관리

1-03. 부품별 솔더 체적에 대한 기준을 정립해야 한다.

▷ 관리 기준

1) 규격 : 부품별, 유무연별로 SPI 검사기준을 수립하고 관리한다.

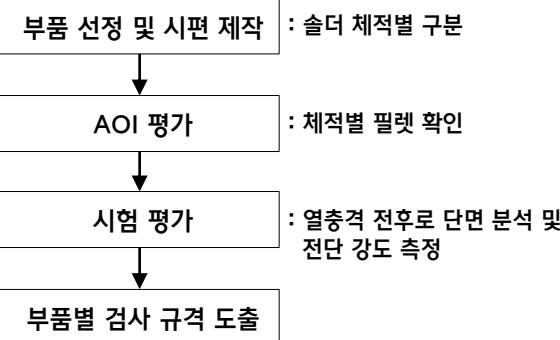
2) 방법 : 솔더 체적 기준 수립 여부 확인

└ 소납/과납 등 솔더 체적에 관련한 불량이 없도록 실험을 통한 기준 수립 필요



[SPI 검사기준 수립을 위한 실험 결과_모비스 전장생기실 제공]

▷ 체적 기준 수립 절차



▷ 모비스 솔더 체적 기준 ('19년도 변경 기준)

솔더 종류	부품군	체적 기준
	BGA/일반	50 ~ 200%
	BGA Φ0.3	50 ~ 150%
	0603 ~ 1005	50 ~ 180%
유/무연	1608 ~ 3225 다이오드 QFP(0.5/0.8Pitch) QFN BGA Φ0.4 탄탈, MELF	50 ~ 200%

참고 문헌

관련 자료

과거차 문제

모비스 업무 표준

□ SPI 프로그램 작성 기준 관리

1-04. SPI 검사 프로그램은 거버파일을 기준으로 작성되어야 한다.

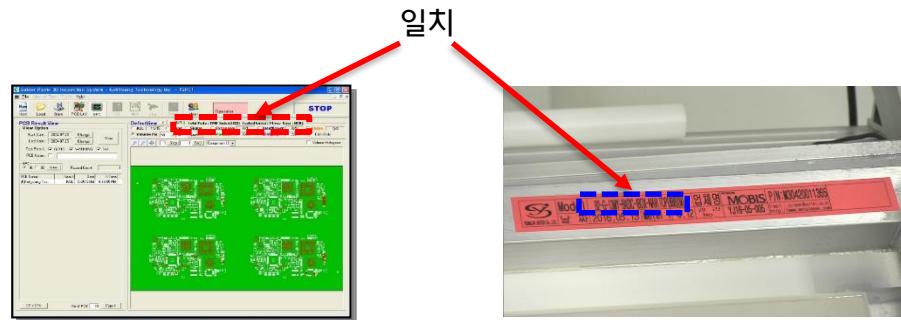
▷ 관리 기준

1) 규격 : 모델별 거버파일을 기준으로 SPI 검사 프로그램을 작성하고 거버파일을 저장 관리한다 .

2) 방법 : 거버파일 보유 여부 확인

- └ SPI 프로그램은 생산제품과 일치되어야 하므로 거버파일 기준으로 작성될 것
- └ 전산 연동관리를 위해 거버파일명, 생산제품, 메탈마스크 모델과 일치할 것

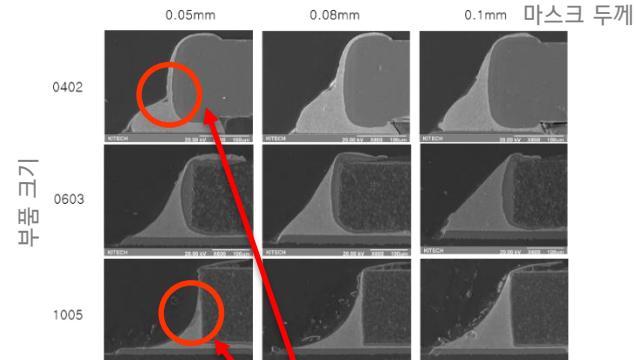
※ SPI 설비 기종에 따라 거버를 사용하지 않고 BOM 라이브러리를 활용하여 프로그램을 작성하는 설비도 있다. 거버는 SPI 프로그램 작성 외에도 불량 분석, 변경점 관리 등에 활용되므로 반드시 보유하도록 한다.



[SPI 프로그램과 메탈마스크 모델명 일치화]

▷ 실장 부품마다 요구되는 솔더 체적의 기준이 다르다. 이를 반영하지 않고 프로그램을 작성할 경우, SPI 검사는 통과하더라도 아래와 같은 솔더량에 관련된 불량이 발생할 수 있다.

■ 마스크 두께(인쇄량)과 솔더 필렛



- 사이즈 편차가 큰 부품 존재 경우 시공 최적화 필요(마스크 두께, 개구부, 패드 크기 등)

낮은 인쇄 체적에 의한 필렛 부족 발생

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

인쇄검사 공정 관리

필수

□ SPI 실행율 관리

1-05. 인쇄상태를 검증하여 SPI의 실행율 관리가 되어야 한다.

▷ 관리 기준

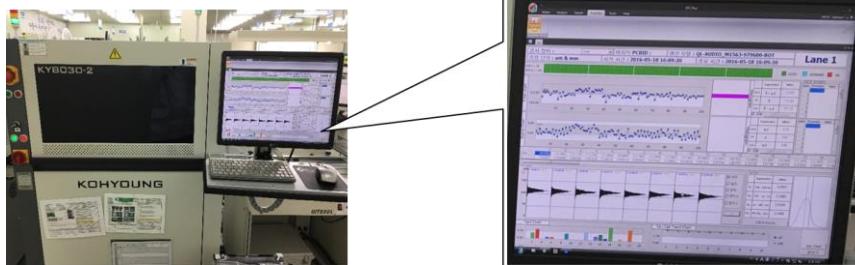
1) 규격 : SPI 검사 장비는 실행율을 확보해야 한다.

└ 목표 기준 : 실행율 90% 이상

2) 방법 : 설비 프로그램에서 누적 실행율을 확인할 것

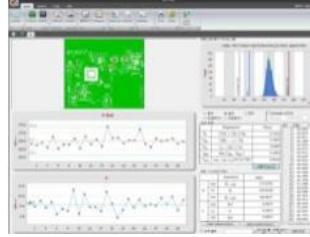
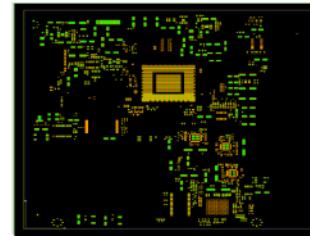
└ 검사 대상 부품의 가성불량에 대한 디버깅을 실시할 것

※ SPI에서의 디버깅하는 방법은 솔더 인쇄가 완료된 PCB의 검사를 진행한 후 인쇄체적, 위치, 높이 등의 검사규격을 정하고 가성불량으로 판정된 위치의 검사 파라미터를 수정/보정하는 것이다. SPI는 광학 검사 장비이므로 광원의 조건 등에 의해 가성불량로 판정되는 경우가 잦다.



[SPI 결과 분석 예시]

▷ SPI 디버깅 절차 예시



① 거버파일을 이용하여
검사데이터를 작성한다.

② 면적, 위치, 높이, 체적 등
검사규격을 설정한다.

③ 검사를 진행하여 인쇄
상태 확인 및 가성 불량
판정 시 디버깅을 한다.
재검증을 통해 실행율을
분석한다.

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

인쇄검사 공정 관리

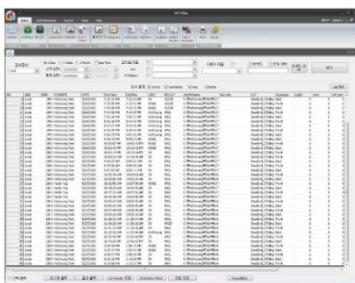
필수

□ SPI 검사결과 보관 관리

1-06. SPI 모든 검사결과는 보관 관리되어야 한다.

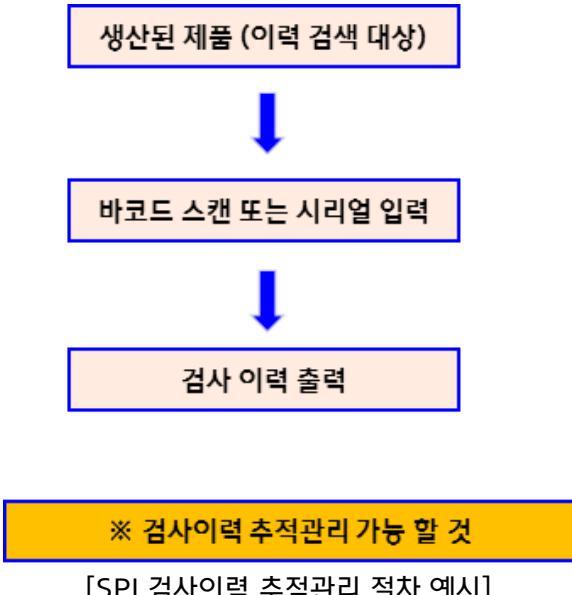
▷ 관리 기준

- 1) 규격 : SPI 인쇄검사 후 검사결과를 별도의 저장장치에 보관 관리한다.
 - 2) 방법 : SPI 검사 이미지 보관 여부 확인
 - └ NG 이미지는 가성 불량을 포함하여 반드시 저장 보관 되어야 하며, 저장 방법은 주기적으로 하드디스크, 외장하드, USB 등을 이용하여 백업할 수 있도록 한다.
 - └ NG 이미지에 대하여 보관 기간은 측정일로부터 1년이다.
이미지를 제외한 OK/NG 판정 이력 보관은 10년이다. (에어백모듈은 15년)
 - └ 관리대상 데이터의 세부내용은 인쇄체적, 인쇄 위치, 면적값이다.
- ※ 단, 제품 보증기간을 고려하여 고객사에서 이미지 보관기간 연장을 요청하는 경우,
고객사와의 협의기준을 우선으로 따른다.



[SPI 인쇄결과 보관 폴더의 데이터 리스트 예시]

▷ 인쇄 결과를 보관 관리하는 목적은 불량 발생 시 해당 제품의 검사이력 추적을 통하여 원인 파악 및 보완이 이루어질 수 있다는 것이다.
따라서 SPI 검사결과를 보관하고 추적 관리할 수 있는 절차를 수립하여야 한다.



참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

□ SPI OK/NG 품 적재 관리

1-07. OK/NG 판정품의 구분 적재가 가능하도록 버퍼가 구성되어야 한다

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 인쇄검사에서 NG가 발생한 제품을 적재할 수 있는 버퍼를 보유하여 NG품이 후공정(마운터)에 투입되는 것을 차단해야 한다.
- 2) 방법 : NG 버퍼 보유 여부 및 사양 확인
 - └ NG 버퍼는 NG품을 기구적 격리 또는 프로그램으로 구분할 수 있어야 한다.
 - └ OK/NG품 적재 현황 및 NG품에 대한 이미지 확인, 제품 추적, 처리를 위해 SPI와 NG 버퍼간 인터페이스가 가능해야 한다.



※ 프로그램으로 NG품을 구분하는 경우, 생산품의 NG 발생 비율을 추측하여 OK/NG 적재칸 수를 조정, 변경할 수 있도록 구성하면 설비운용편의성을 확보할 수 있다.

- ▷ SPI NG 버퍼의 제작사양 (참고)_시방서 기준
 - PCB 크기 : 250x330mm 대응 가능할 것
 - 원활한 적재 및 배출을 위한 기준면 조정 기능
 - └ 기준면 보상 장치 적용
 - 컨베이어 자동 폭 조절 기능
 - └ 적재칸 내부 PCB 감지 시 Warning 알람 후 동작 불가하도록 구성될 것
 - PCB 1개 기준 사이클 타임 : 4초 이내
 - 적재칸은 Rack Type 12단 구성하고, 충간 간격은 25mm 이상 일 것
 - └ 각 Rack에 인식 센서 적용
 - NG/OK품이 구분 적재 되고, OK품은 후공정 신호에 따라 선입선출 공급될 것
 - PLC로 OK/NG품의 적재 위치 및 용도 변경이 가능할 것
 - 컨베이어 벨트는 우레탄풀리 재질 적용
 - └ 이물 발생 억제
 - 설비 길이는 1600mm를 넘지 않을 것
 - MES 연동은 모비스와 협의 후 진행할 것

비고

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

인쇄검사 공정 관리

(참조) 버퍼 적용 기준

▷ 버퍼 (Buffer)란?

- 인라인 환경에서 어떠한 목적으로 PCB 등 제품을 적재 보관할 수 있는 설비 (정식 명칭은 Buffer Stocker라고 함)
- 버퍼의 용도에 따라 다음과 같이 구분할 수 있다.

① NG 버퍼 : SPI나 AOI 등 검사 설비의 뒤에 위치하여, 검사 설비의 양불 판정에 따라 구분 적재하는 설비로 AOI의 경우 필수 적용해야 하며, 인쇄 불량 PCB를 별도 취출하는 방식을 적용한 SPI의 경우 선택 사양으로 적용함.

└ 일반 사양 : 한 개의 렉으로 구성되어 정상 판정품은 후공정으로 전달하고, 불량 판정품만 적재

② 렉 버퍼 : 자재간 충돌 등 간섭을 막기 위해 임시적으로 제품을 쌓아두는 기능을 가진 설비로 리플로우, 웨이브 솔더, 경화공정 등 컨베이어 타입의 가열공정 뒤에 필수 적용하여 가열 설비 내에서 제품이 정체하지 않도록 원활한 배출을 도와야 함.
그 외에 정체 (Neck) 공정이나 비가동이 잦은 설비 앞에 선택 적용하여 작업 대기품을 쌓아 놓는데 활용할 수 있다. 라인의 길이가 길어서 컨베이어 자체가 버퍼 역할 충분히 수행할 수 있는 경우나 설비간 양방향 통신을 통해 자동으로 자재 투입을 컨트롤 할 수 있는 경우에는 버퍼가 필요 없음.



[NG 버퍼]



[렉 버퍼]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

□ SPI NG품 관리

1-08. SPI NG품에 대한 처리절차가 수립되고 관리되어야 한다.

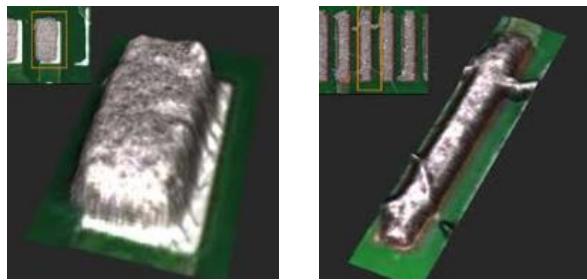
▷ 관리 기준

1) 규격 : 인쇄검사에서 NG가 발생한 제품에 대해서 처리절차를 수립하고 절차에 따라 처리해야 한다.

2) 방법 : 가성 불량의 디버깅 절차 및 진성 불량의 처리 절차 확인

- └ 안전부품의 경우 NG 발생 시 모두 폐기 처리한다.
- └ 일반부품의 경우 1차면 NG는 PCB 세척 후 인쇄공정부터 재투입, 2차면 NG는 폐기 처리한다.
- └ 세척은 초음파 설비에서 세척용제를 사용하여 PCB 전체를 세척한다.

※ 면봉 등을 이용한 국부 세척은 이물 발생 및 세척 미흡으로 인한 오염, 솔더 잔사로 인한 불량이 발생할 수 있다.



[SPI NG 예시 : 위치틀어짐(좌) / 브릿지(우)]

▷ 세척한 PCB는 N2 Gun을 이용하여 건조시킨다. 수용성 솔더 페이스트의 경우, 부득이하게 물로 세척해야 하는데 내습에 의한 불량이 발생할 수 있으므로 베이킹을 한 후 사용한다. 베이킹이 금지된 PCB는 세척할 수 없으므로 폐기한다.
※ 모비스는 수용성 솔더 페이스트를 사용하지 못한다.

▷ SPI NG품 처리절차 예시



참고 문헌

관련 자료

과거차 문제

모비스 업무 표준

2

인쇄검사 공정 관리

(참조) SPI NG품 세척 시 주의사항

비고

- SPI NG 품의 PCB 세척 시 크리닝 페이퍼나 면봉으로 국부적 세척을 한 경우 육안으로 확인하기 어려운 솔더 잔사가 패드 주변에 존재하게 되는데, 이는 리플로우 후 솔더볼 불량으로 나타날 수 있다.



[세척 양호]



[세척 미흡 _PCB 패드 주변의 솔더 잔사]



참고 문헌

관련 자료

과거차 문제

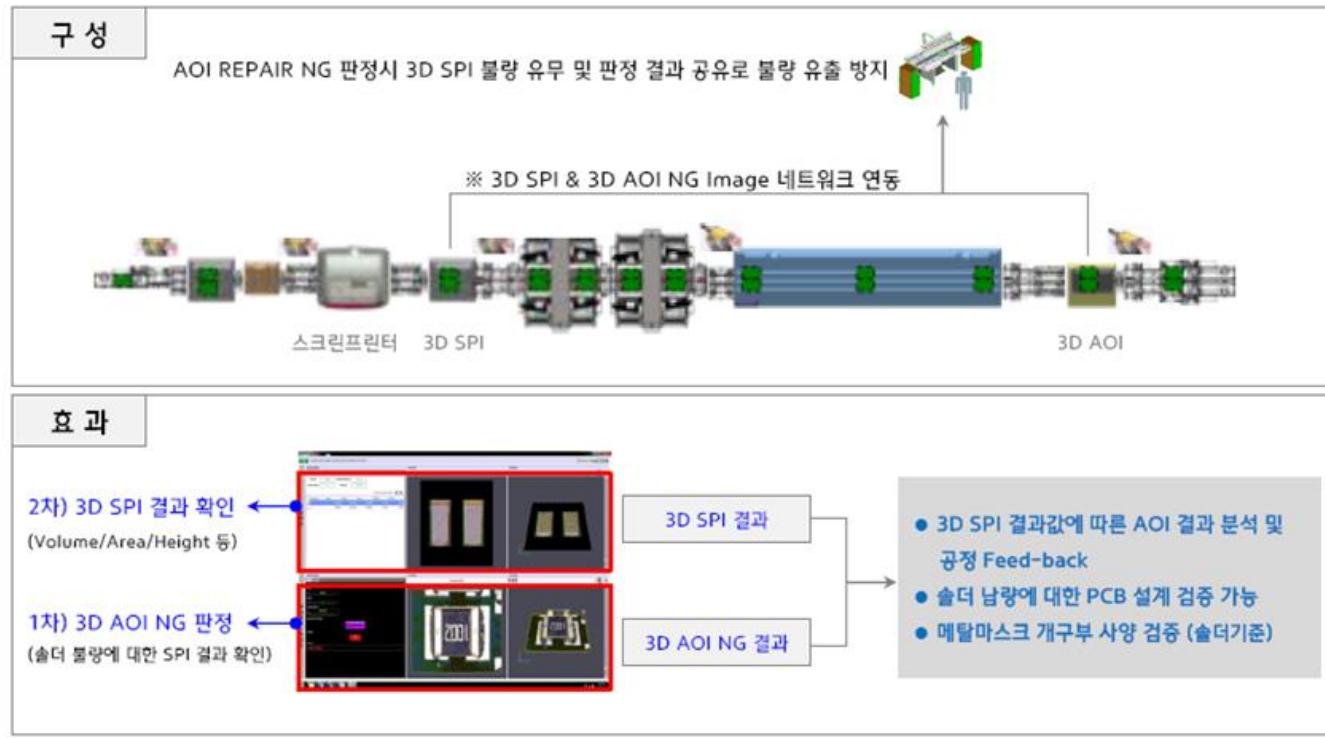
모비스 업무 표준

(참조) SPI NG품의 폐기 비용 절감 사례 _ K Smart Link

비고

▷ SPI의 체적 검사 기준은 솔더링 불량이 발생하지 않도록 안전 마진을 고려하여 설정되어 있음.

SPI에서 NG가 발생한 제품도 리플로우 공정 이 후 높은 비율로 양품 판정을 받을 수 있으므로, 불필요하게 발생하는 폐기 비용을 줄이기 위해 아래와 같은 기능을 권장함. (단, SPI 검사 임의 판정 금지할 것)



참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

1

마운트 공정 개요

□ 마운트 (실장) 공정이란?

◎ 용어의 설명 및 사용 범위



[PCB 투입] [스크린프린터]

[SPI]

[마운터]

[리플로우]

[AOI]

[PCB 배출]

[X-Ray]

[SMT 라인 공정도]

- 마운트 공정은(Mount process) 인쇄된 솔더 페이스트 위에 칩마운터(칩슈터)라는 장비를 이용하여 실장 부품을 빠르고 정확하게 장착하는 공정을 말한다. 이 때 부품은 릴, 튜브, 트레이와 같이 정해진 규격의 용기에 담겨서 운영된다. 릴과 튜브의 경우, 피더(Feeder)라는 파트를 통해 공급되며, 트레이에는 트레이 공급기를 통해 공급된다.
- 일반 부품보다 이형 부품의 장착 속도가 느리나, 부품 실장수 등 전체적인 생산 밸런스를 고려하여 설비 개수를 결정한다.
 - 일반 부품 장착용 설비 2대당 이형 부품 장착용 설비 1대의 비율로 구성하는 것이 가장 일반적인 형태임

※ 동작 Sequence : PCB Loading → PCB 고정 → 인식마크 확인 → 부품 공급 → 부품 핀업 → 부품 검사 (비전) → 부품 실장 → PCB Unloading

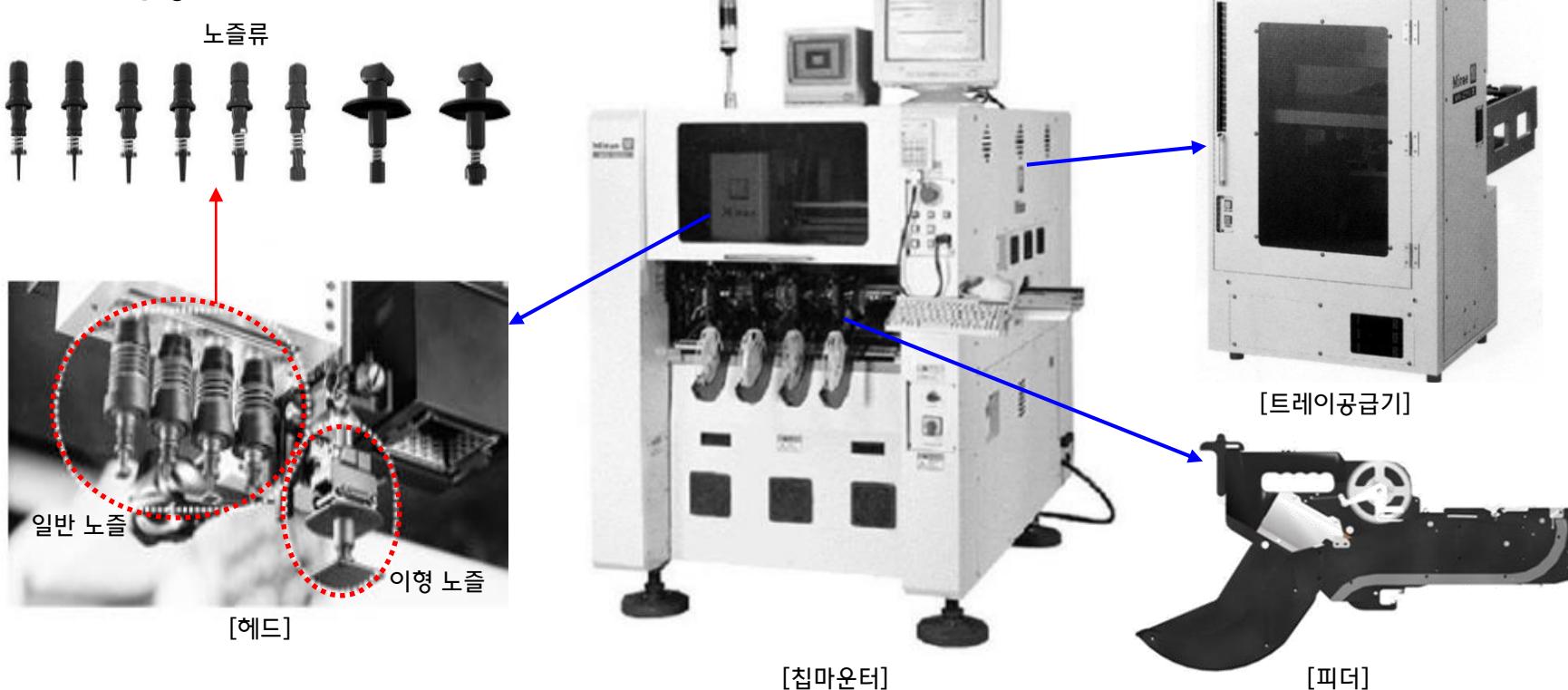
부품 검사는 핀업된 부품이 라이브러리에 등록된 외관 정보와 동일한지 확인하는 절차이다. 크기가 작은 부품은 헤드에 장착된 Flying Camera를 이용하여 검사하며, 크기가 큰 부품은 설비 하부에 장착된 Fixed Camera를 이용하여 검사하게 된다. (헤드 동작 간소화를 통한 생산성 향상 목적)

1

마운트 공정 개요

□ 마운터 설비 및 악세서리

◎ 마운터 설비 구성



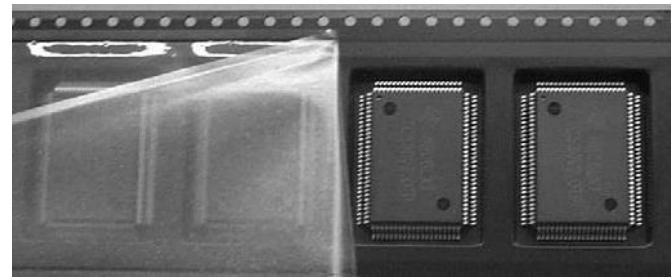
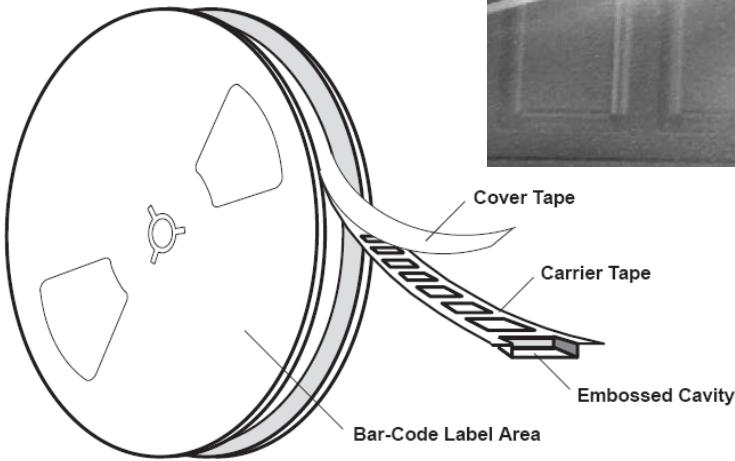
- 마운터는 부품의 사이즈에 맞는 노즐을 사용하여 진공흡착 방식으로 피더로부터 공급되는 부품을 픽업하여 기판에 장착한다. 부품별 사용 가능한 노즐의 사양은 부품사 또는 설비 제작사에서 공급하게 되며, 규격화되어 있는 부품의 경우, 프로그램에 부품라이브러리가 구축되어 있어서 자동으로 선정된다.

1

마운트 공정 개요

□ 부품 포장 (마운터용)

◎ 테잎 & 릴 (Tape & Reel) 포장



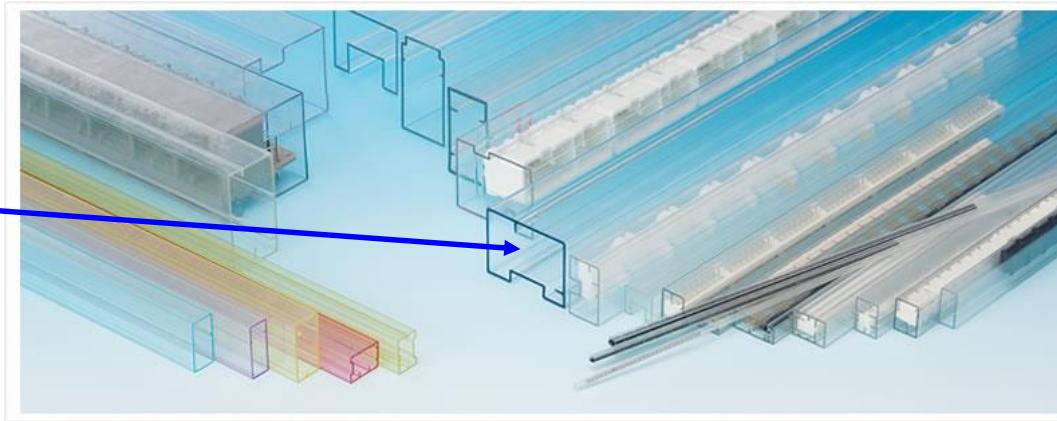
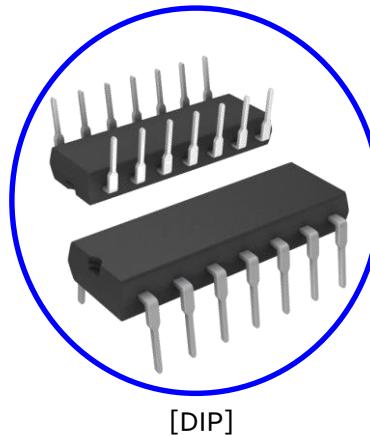
- 릴 포장은 마운터에서 가장 많이 사용되는 부품 포장 방식이며, 부품의 크기와 포장 수량에 따라 릴 사양이 결정된다. 부품 크기에 따라 릴의 폭이 결정되는데, 주로 많이 사용하는 릴 폭은 8, 12, 16, 24, 32, 44, 56mm 이다.
릴 포장은 형태상 원형으로 감아야 하므로 크기가 큰 부품은 포장하는데 한계가 있다. 그리고 부품 크기와 함께 부품이 들어가는 공간인 Embossed Cavity (흔히 포켓이라고 부른다)의 깊이도 함께 고려하여 포장 사양을 선택하도록 한다.
릴 재질은 크게 종이와 제전 플라스틱으로 구분한다. 세라믹 부품 등 ESD에 영향이 적은 부품이 일반 환경에서 사용될 경우 포장 원가 절감 차원에서 종이 재질을 많이 사용하며, ESD 민감 부품이나 크린룸에서 사용하는 부품은 제전 플라스틱 재질을 사용한다.

1

마운트 공정 개요

□ 부품 포장 (마운터용)

◎ 스틱 (튜브) 포장



[플러그]

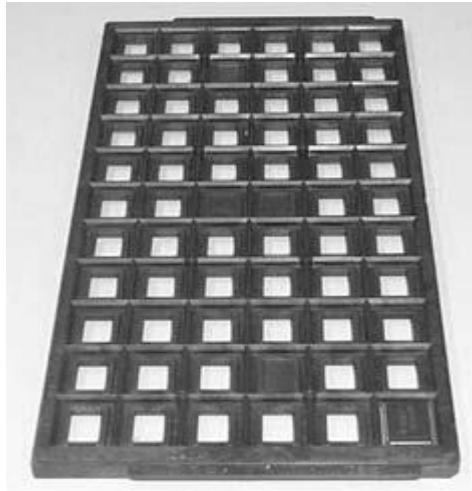
- 스틱 포장은 DIP (Dual Inline Package)나 커넥터와 같은 리드가 있는 부품을 포장할 때 사용한다.
스틱에 포장된 부품은 내부에서 유동이 적어야 하며, 외부 충격 등에 의해 리드가 휘지 않도록 안전하게 보호되어야 한다.
부품에 맞춰서 스틱 설계가 되므로 실재로 낙하에 가장 보호 능력을 가지고 있는 포장 방법이다.
스틱은 양쪽으로 뚫려 있기 때문에 부품이 쓸어질 위험이 있으므로 양쪽에 플러그 (Flug)라는 고무 재질의 마개를 삽입한다.
또한 역삼의 위험이 존재하므로, 튜브에 마킹을 하거나 플러그의 색깔을 다르게 하여 투입 방향을 표기하는 등 역삼 방지의 대책 적용이 필요하다.

1

마운트 공정 개요

□ 부품 포장 (마운터용)

◎ 트레이 포장



- 트레이 포장은 부품 형상이 일반 사양이 아니거나, 크기가 큰 부품, 단가가 비싼 부품을 포장할 때 사용한다.
단가가 비싼 부품을 트레이 포장하는 이유는 칩마운터에서 부품을 픽업하여 검사한 후, NG 판정을 받으면 릴포장 부품은 Dump Box (흔히 벌크통이라고 부른다)에 버리게 되는데, 트레이 포장 부품은 픽업한 위치로 되돌려 놓기 때문에 회수하여 부품 이상 확인 후에 다시 사용할 수 있기 때문이다.
트레이 규격은 보통 JEDEC 기준 (EIAJ EDR-7602)에 명시되어 있지만, 유저사양으로 제작하여 사용해도 무방하다.

1

마운트 공정 개요

□ 공정 품질 요인

◎ 마운트 공정 불량 원인 및 대책

불량	원인	대책
실장 위치 벗어남 (미삽/틀어짐/뒤집힘)	1.노즐 마모 2.진공라인 청결불량 3.백업 핀 설치불량 4.장착높이 및 부품두께 오입력	1.노즐 정기적 관리 및 교환 2.진공라인 주기적 청소 3.백업 핀의 정상적 설치 4.정확한 프로그래밍 및 재확인
브릿지/쇼트	1.장착위치 틀어짐 (Fine pitch의 경우) 2.장착시 과도한 누름으로 인한 납산 무너짐	1.실장 좌표 확인 및 티칭
솔더볼	1.장착시 과도한 누름으로 인한 납산 무너짐	1.정확한 프로그래밍 및 재확인
부품 파손/리드 흐	1.피더 셔터부 이물질 및 마모 2.벌크통 내 버려진 부품의 재사용	1.정기적 피더 관리 및 수리 2.벌크통 내 버려진 부품의 별도 관리 후 사용

- 칩마운트 공정에서는 부품을 솔더 페이스트 위에서 약한 힘으로 누르는 것이 안정적이다.
 - 솔더 페이스트는 점착력 (Tackiness)을 가지고 있기 때문에 노즐 스프링 텐션 정도의 힘으로 누르는 것이 부품 이탈을 막는데 효과적이다.
솔더 과도포 시 누름으로 인해 브릿지나 솔더볼이 발생할 수 있으나, 인접 패드의 솔더 페이스트가 닿지 않는 선에서 눌러주는 것이 좋다.
(※ 노즐 텐션 : 소형 부품의 경우 20~50gf, 대형 부품의 경우 100gf 이상)
- 1mm 두께 이상의 PCB를 사용할 경우, 일반적으로 백업핀을 사용하지 않는다.
 - 칩마운터의 PCB 클램핑 방식은 Top Clamping 방식이므로 PCB의 흐를 보정해주며, PCB가 두꺼울수록 강성이 크므로 백업핀이 불필요하다.

2

마운트 공정 관리

관리 항목	PQR 요구 항목	비고
<p>1. 마운터 설비 정밀도 관리</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">관리자</div>  <p>2. 부품 오실장 방지 관리</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">작업자</div>  <p>3. 부품 흡착용 노즐 관리</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">관리자</div>  <p>4. 부품 공급용 피더 관리</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">관리자</div>	<p>1-01. 마운터 설비의 헤드정밀도를 주기적으로 측정 관리한다.</p> <p>1-02. 마운터 공정은 부품 오삽 방지 시스템이 적용되어 있어야 한다.</p> <p>1-03. 마운터 노즐은 주기적 점검 관리가 이루어져야 한다.</p> <p>1-04. 마운터용 피더 이상 발생 시 즉시 교체해야 한다.</p> <p>1-05. 부품 라이브러리는 데이터시트 기준으로 작성되어야 한다.</p>	

□ 마운터 헤드정밀도 관리

1-01. 마운터 설비의 헤드정밀도를 주기적으로 측정 관리한다.

▷ 관리 기준

1) 규격 : 마운터 설비의 헤드정밀도를 1.00 Cpk 이상으로 관리한다.

└ 설비마다 보증하는 Accuracy가 다르므로, 사양서 기준으로 Cpk를 관리할 것

※ 사양서 예시 : 50um @ 3σ 일 경우, 50um 이내를 만족해야 함

2) 방법 : 헤드 정밀도 검증 레포트 보유 여부 확인

■ 정밀도 측정 시험 준비물 : Glass 기판, 1005 칩, 접착제 또는 양면 테이프

① 일정한 패턴이 형성된 Glass 기판에 양면테이프를 부착한다.

② 좌표 데이터를 설비에 Import 한다.

③ 정해진 좌표대로 Glass 기판에 부품을 실장한다.

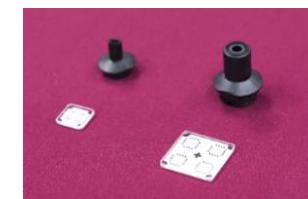
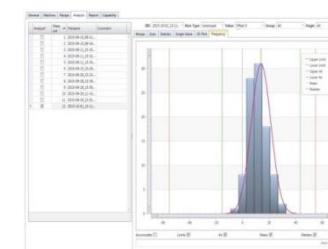
④ Mount Accuracy를 산출한다.

※ 헤드 정밀도 검증 방법은 국제 표준 IPC-9850을 따른다.

실장 부품은 과거 1608칩을 사용하였지만, 설비 능력이 향상됨으로 인해 최근에는 1005칩을 사용하여 평가한다.

Glass 기판 및 좌표 데이터가 없을 경우 설비 제조사에 의뢰한다.

3) 주기 : 1회/년



※ 진위치 검증이 완료된 설비는 캘리브레이션을 일정 주기로 진행하여 설비 능력을 유지할 수 있도록 한다.

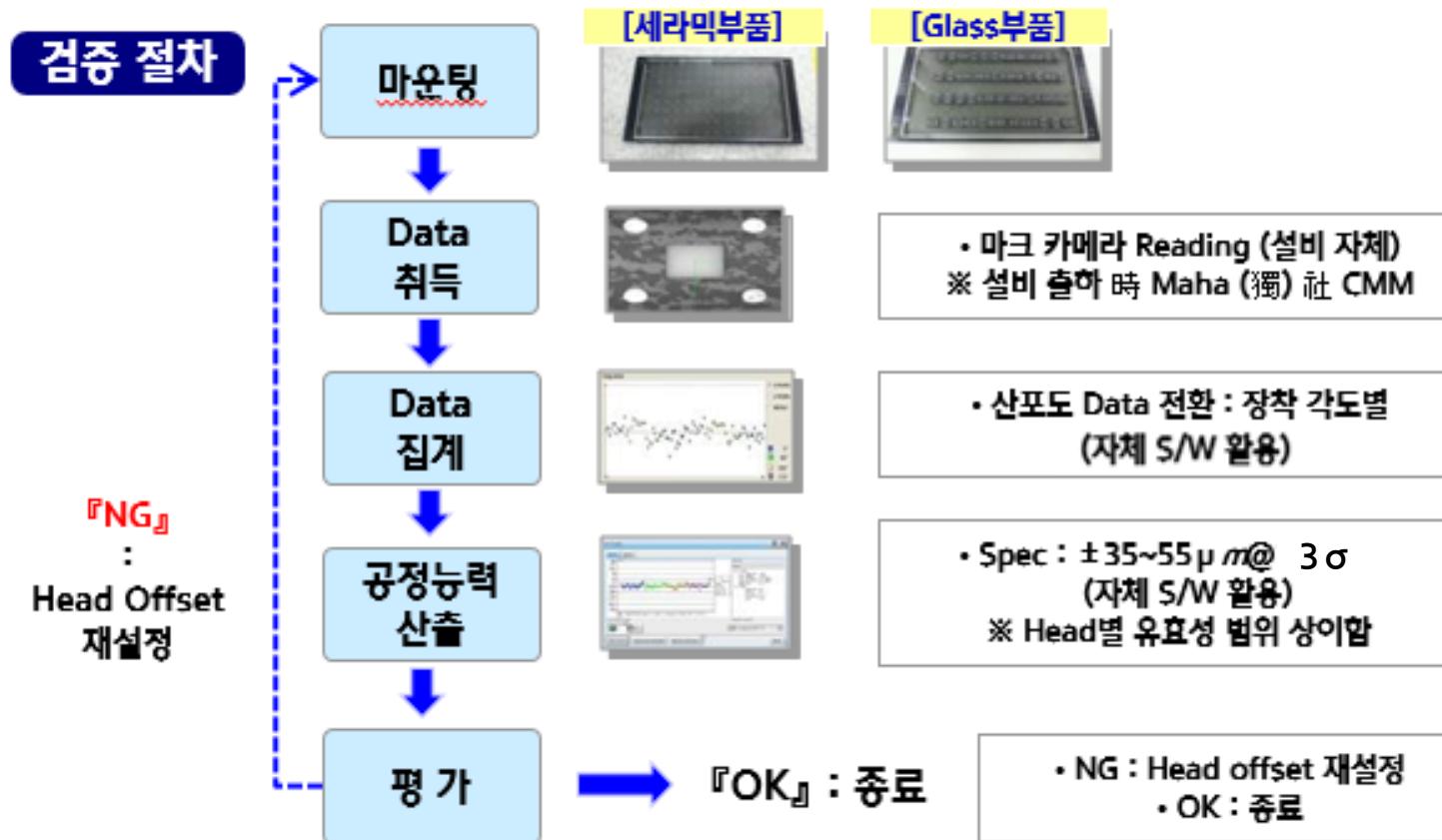
참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

마운트 공정 관리

(1-01. 참조 1) 마운터 헤드 정밀도 관리 방법

▷ 마운터 헤드정밀도 검증 절차 예시



2

마운트 공정 관리

(참조) 부품 장착 위치 관리

▷ 칩 크기에 따른 자기보정능(Self alignment) 차이

자기보정능 감소

0402 chip					
Mount angle(°)	5	10	20	30	Ave.
After reflow(°)	4.9	9.8	18.9	29	15.65
Self alignment(%)	2	2	6	3	3
0603 chip					
Mount angle(°)	5	10	20	30	Ave.
After reflow(°)	1.9	5.5	9.2	16.5	8.27
Self alignment(%)	62	45	54	45	52
1005 chip					
Mount angle(°)	5	10	20	30	Ave.
After reflow(°)	1.1	3.6	5.7	9	4.85
Self alignment(%)	78	64	71.5	70	71

Fig. 5 Self alignment ability with various chip size and mounting angle

- 마운터 진위치가 틀어질 경우, 부품의 실장 위치의 편차가 발생한다. 하지만 부품 실장 위치가 약간 틀어지더라도 솔더의 표면 장력으로 인해 부품이 정위치로 찾아 가게 되는데, 이를 자기보정능 (Self alignment)이라고 한다.
- 문헌에 따르면 소형칩 일수록 자기보정능이 급격히 감소하게 되는데, 그 이유는 솔더의 양이 줄어들게 되면서 부품을 이동시킬 만큼의 장력이 형성되지 않기 때문이다.
- 부품이 틀어진 상태로 솔더링 될 경우 접합 면적이 작아짐에 따라 접합강도도 감소한다.
 ↳ ES90000-01 기준에 따라 부품이 패드밖으로 50%이상 벗어나지 않도록 관리하는 것이 중요하다.(각도 산출 시 10° 이내)

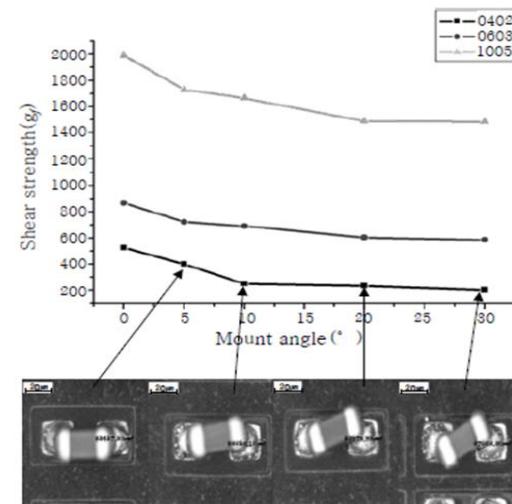


Fig. 6 Self alignment & shear strength by various mounting angle (칩 접합강도 감소)

참고 문헌

관련 자료

과거차 문제

모비스 업무 표준

□ 부품 오삽 방지 관리

1-02. 마운터 공정은 부품 오삽 방지 시스템이 적용되어 있어야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 마운터 공정에 부품 오삽 방지 시스템이 구축되어야 한다.
- 2) 방법 : 부품 오삽 방지 시스템 구축 여부 확인
 - └ 바코드 스캔 시스템을 적용하고 전산 연동하여 관리한다.
 - └ 바코드 스캔 대상은 설비, 부품, 피더이며, 도킹카트를 사용하는 설비의 경우 도킹카트 바코드 정보에 부여된 피더 정보가 일치해야 한다.

※ 부품 오삽 인터락 시스템

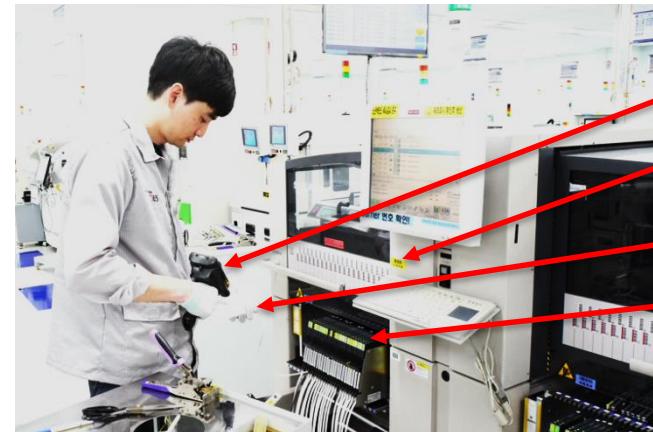
- ① 시업 전 부품 정보 확인될 것
- ② 1개의 릴을 2개로 분할하여 사용할 경우 동일한 바코드를 출력하여 부착하고 바코드 스캔으로 확인한다. (릴분할은 생산성 향상을 위해 주로 사용하는 방법이나, 임의 분할이나 바코드 없이 작업하는 행위는 금한다.)
- ③ 부품 스플라이싱 (소진 후 릴 연결) 시 신규 릴의 바코드를 다시 스캔할 수 있도록 할 것

※ 불량 사례

- 생산 중 자재 소진으로 인해 스플라이싱을 하고 나서 자재 일치 여부를 확인하기 위해 신규 릴의 정보를 PDA 또는 바코드 리더기로 읽는 작업을 하게 된다. (정상 작업)
- 동시에 여러 자재를 교체하게 될 경우, 종종 작업자의 실수로 신규 릴이 아닌 작업 중인 릴의 정보를 읽음으로써 이종 자재가 투입되는 경우가 발생할 수 있다. (비정상 작업)

→ 릴마다 시리얼번호가 다르므로, 이를 연동한 인터락으로 비정상 작업을 막을 수 있다.

▷ 마운터는 대량의 부품을 짧은 시간에 실장하는 공정으로 오실장이 발생하면 대형 품질사고로 이어질 수 있으므로 오실장 방지 시스템 구축은 필수적이다.



[마운터 오실장 방지용 스캐너 사용 예시]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

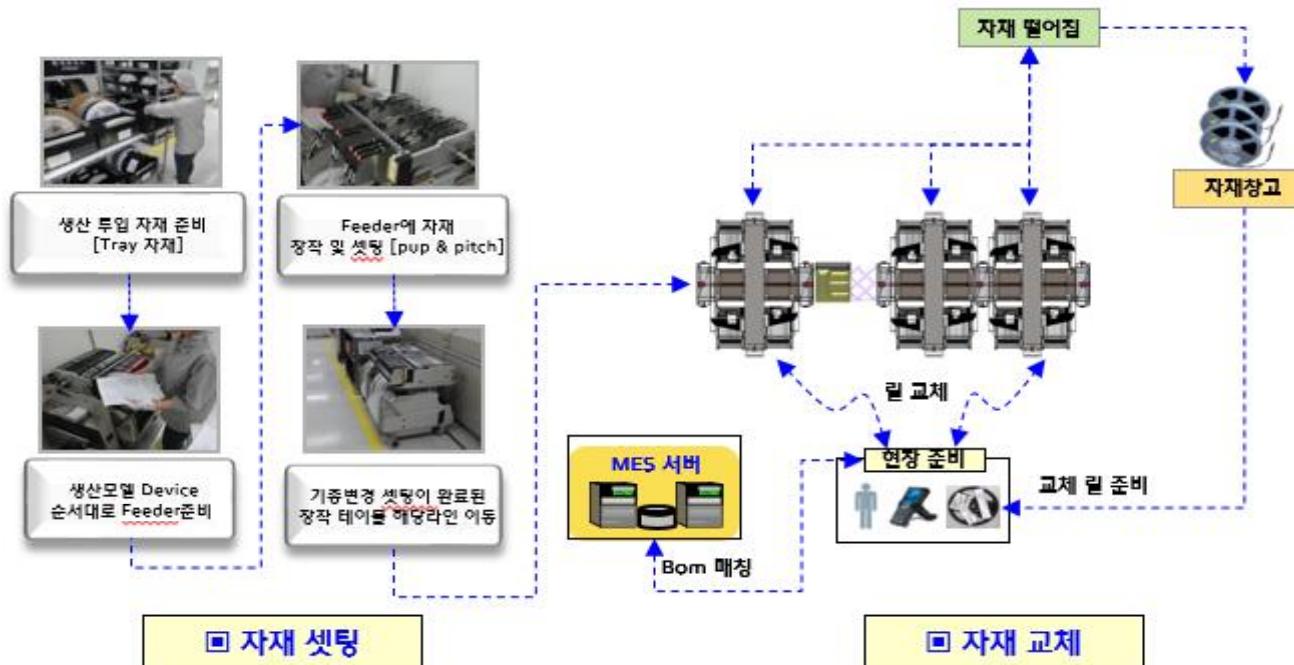
2

마운트 공정 관리

(참조) 자재교체 시스템의 단계

비고

▷ 자재준비부터 마운트 공정에서의 자재 교체까지의 절차



- 자재 셋팅부터 SMT 현장에서의 마운터 설비 투입까지 절차를 수립하여 적용한다.

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

마운트 공정 관리

(참조) 자재 스플라이싱 시 인터락 기능

비고

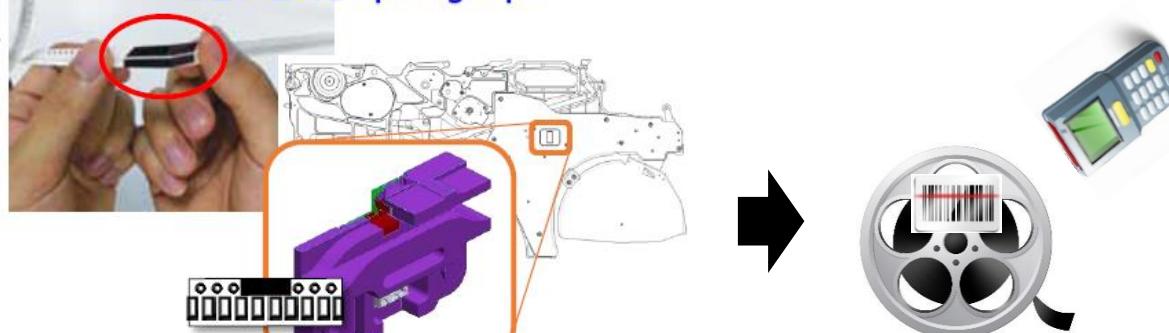
- ▷ 생산성 향상을 위해 자재 소진 시 라인을 끊지 않고 부품의 릴을 테잎과 클립으로 연결하는 작업을 스플라이싱이라고 한다. 이 때, 연결되는 자재 정보가 명확하지 않은 경우 오샵 불량이 발생하게 된다. 마운터 설비 업체들은 해당 문제를 근본적으로 해결하기 위해 자재 소진을 인식할 수 있는 센서와 인터락 프로그램을 개발하여 프로모션하고 있다. 단, 피더마다 감지 센서가 있어야 하므로 상당한 비용이 발생하게 된다.

▶ 자재 스플라이싱



▶ 스플라이싱 인터락 예시

연결부 감지용 Splicing Tape



자재 연결부 감지 센서

- ① 스플라이싱 연결부 도달 시 피더에 설치된 감지센서에서 스플라이싱 테이프 감지
- ② 부품 핵입 인터락으로 인한 생산 가동 중지
- ③ 바코드 리딩을 통해 부품 정보 확인 후 작업 재개

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

□ 마운터 노즐 관리

1-03. 마운터 노즐은 주기적 점검 관리가 이루어져야 한다.

▷ 관리 기준

1) 규격 : 마운터 노즐의 상태 점검이 주기적으로 이루어 질 것

2) 방법 : ① 노즐 내부 이물 확인

- └ 노즐 내부에 이물이 있거나, 파손된 부분이 있을 경우 진공도 저하가 발생하므로, 이물 확인 시 에어건 등을 이용하여 청소를 해야한다.
- 점검 방법은 저배율 현미경 또는 조명으로 관통홀을 투과하여 점검할 것

② 노즐 끝의 마모 상태 및 파손 확인

- └ 노즐 재질은 텅스텐 카바이드 재질을 가장 많이 사용하는데, 부품에 비해 매우 강하므로 마모 정도를 확인하기는 어렵다. 부품이 닿는 부분의 파손 및 편마모 발생 여부는 저배율 현미경 또는 조명을 반사시켜 점검할 것

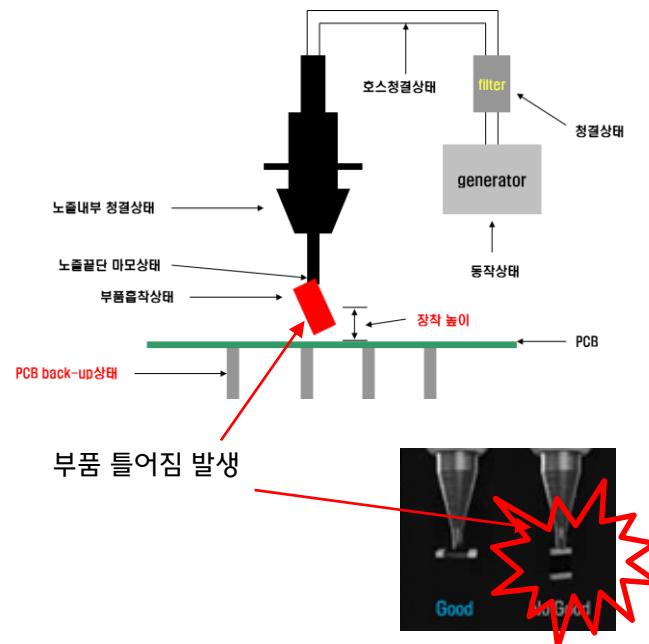
③ 스프링 상태 확인 (수검사로 이상 확인 시 교체)

- └ 노즐은 부품을 픽업하거나 실장할 때, 부품 손상을 방지하기 위해 약한 수준의 스프링 텐션을 활용한다. 한번에 수십 개의 노즐을 일괄적으로 상태 확인을 하기 때문에 수검사만으로도 텐션 이상을 검출하기 수월하다

④ 진공 누설 확인 (장비의 진공 체크 기능 사용)

3) 주기 : 1회/주

▷ 칩마운터 노즐의 흡착력 저하가 발생되면 부품 흡착 시 부품이 틀어지거나 낙하가 발생할 수 있다. 흡착력 저하의 원인은 노즐일 수 있지만, 노즐과 연결된 진공 라인의 문제일 수도 있다.



참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

마운트 공정 관리

(1-03. 참조 1) 노즐 점검 체크시트

비고

▷ 노즐 점검 체크시트 예시

CM602 노즐 점검 CHECK SHEET										결 재	작 성	검 토	승 인	
점검 부위	점검내용	점검 방법	확인 방법	점검 시기	조	A-Type			C-Type					
						A-230Size	A-235Size	A-240Size	C-110Size	C-230Size	C-235Size	C-240Size	C-450Size	C-460Size
①	노즐 출작부 찍힘 확인	노즐 출작부를 확대경을 이용하여 찍힘을 확인	육안확인	1회/주	주									
②	노즐 출작부 이를 확인	노즐 출작부를 확대경을 이용하여 이를 확인	육안확인	1회/주	주									
③	노즐 마모상태 확인	노즐 전체 외관상 확대경을 이용하여 마모상태를 확인	육안확인	1회/주	주									
④	노즐 외형 파손 확인	노즐외형을 확대경을 이용하여 파손여부를 확인	육안확인	1회/주	주									
⑤	노즐연 끙한도 확인	노즐을 경단한곳에 악착하 여 끙한도를 확인한다	육안확인	1회/주	주									
점 검 일자														
점검자														
확인자														
점검 부위														
주의사항 : 점검 중 불량 Nozzle은 교체 및 폐기처리한다.														
※ 범례 : 정상 (O) 비정상 (X) 정비 (△) / 수치기록														

참고 문헌

관련 자료

과거차 문제

모비스 업무 표준

2

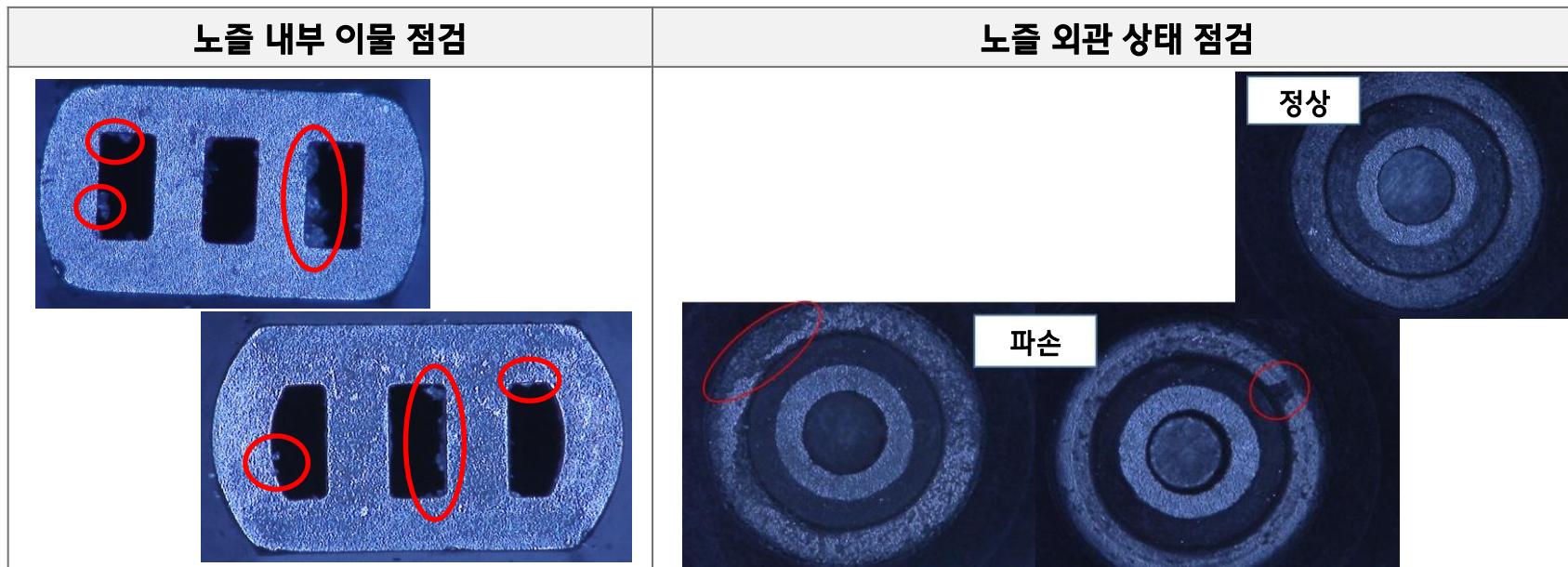
마운트 공정 관리

(1-03. 참조 2) 노즐 점검 시 필수 체크항목

비고

▷ 이물 잔존 및 외곽 파손 점검

- 노즐 내부의 이물 혹은 노즐 파손 여부를 확인하기 위해 현미경으로 상태 점검을 할 수 있다.
 단, SMT 전문업체는 수백~수천개의 노즐을 사용하고 있으므로, 현미경 전수 점검은 현실적으로 무리가 있다.
 - 노즐 내부에 이물이 누적되거나 파손이 발생한 경우 진공도 저하가 발생한다.



참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

마운트 공정 관리

(참조) 노즐 검사 시스템 구축 _ 업무 개선 사례

비고

- ▷ 비전 검사(AOI, Automatic Optical Inspection)을 활용한 마운터 노즐 상태 점검
 - 전용 검사 지그에 노즐을 삽입하여, 별도의 검사 프로그램을 작성 후 검사 진행
 - 기존 AOI 설비를 활용하여 검사할 수 있으므로, 별도의 투자가 필요 없음
 - └ AOI 설비 비가동 시간을 활용하여 검사
 - └ AOI 설비 사양에 따라 검출력의 차이가 발생할 수 있으므로, 반드시 테스트 후 적용할 것



[검사 지그에 노즐 탑재]



[비전 검사 진행]



[결과 확인]

※ 테스트 결과, 노즐 흘 막힘, 노즐 내 이물, 노즐 파손에 대해 검출력은 양호한 것으로 판단됨 (진천공장)

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

□ 마운터 피더 관리

1-04. 마운터용 피더 이상 발생 시 즉시 교체해야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 피더 관리기준을 수립하고 주기적으로 점검 후 이력 관리해야 한다.
- 2) 방법 : 피더 이상 시 즉시 교체할 수 있도록 스페어 수량을 확보할 것
 - └ 부품 공급 에러가 동일 피더에서 지속 발생할 경우, 즉시 교체해야 한다.
(손실 비용 발생 : 부품 유실로 인한 버림율 증가)
 - └ 이상 발생 피더는 고정레버, 셔터, 기어, 각 조인트 체결부를 확인하여 수리 후 재사용이 가능하다.

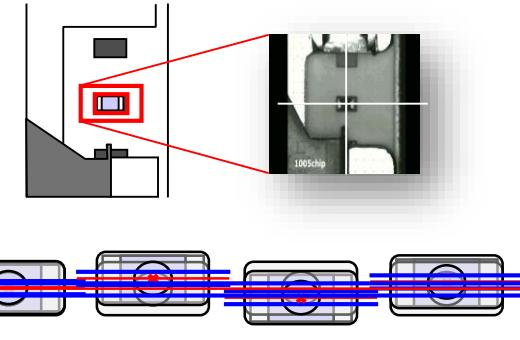
※ 수리가 완료된 피더는 전동 피더의 경우 교정을 해야 하며, 공압 피더의 경우 설비 프로그램에서 포켓 원점 좌표를 재취득하여 사용해야 한다.



[전동 피더 교정 예시]

▷ 칩마운터 피더의 기어가 마모되면 설정된 픽업 위치를 벗어나게 되며, 흡착 에러로 인한 부품 유실이 발생하게 된다.

유실된 부품은 손실 비용 뿐만 아니라, 마운터의 속도를 저하시키는 원인이 된다.



[기어마모로 인한 흡착위치 불량 사례]

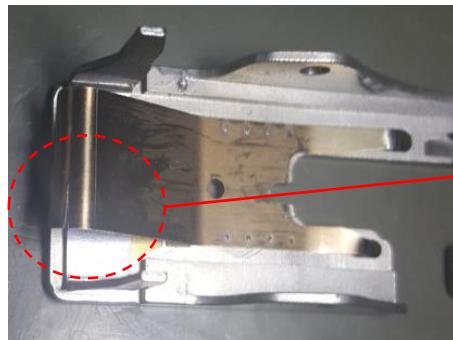
참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

마운트 공정 관리

(참조) 피더 이상으로 인한 불량 사례

▷ 피더 기구를 손상으로 인한 제전 릴 굽힘 이물 발생



[피더 셔터 내 가이드 파손]

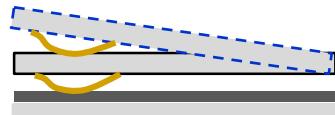


[PCB 위에 이물]



[리플로우 후 이물이 녹음]

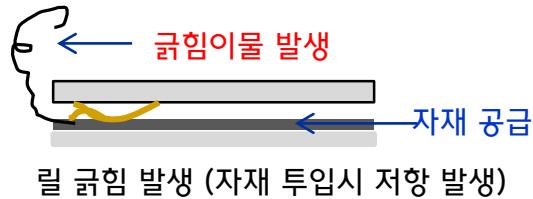
[정상 동작]



원활한 자재 투입

- 이 불량은 셔터 내 자재를 안착시키는 가이드의 파손으로 인해 제전 릴이 굽혀서 발생한 가느다란 실 모양의 이물이 부품과 함께 PCB에 부착되어 리플로우 이후에 이물이 녹아서 부착되어 제거되지 않는 불량임.
- 피더 점검 주기도 중요하지만, 피더 관련 불량의 대부분이 사전 징후가 나타나므로, 이를 놓치지 않도록 설비 작업자의 숙련도 향상이 중요함.
→ 피더 고장으로 자재가 원활하게 투입되지 않을 때, 설비에서 픽업에러와 동시에 설비 정지 됨 (정확한 에러 원인 판단 필요)

[비정상 동작]



릴 굽힘 발생 (자재 투입시 저항 발생)

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

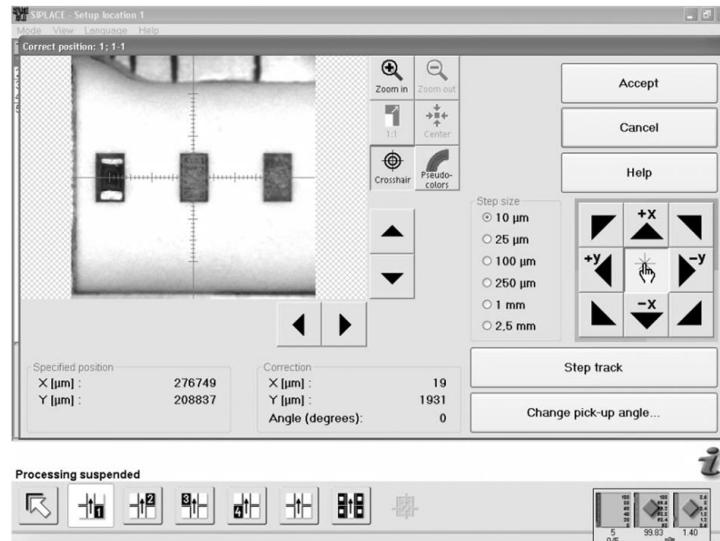
2

마운트 공정 관리

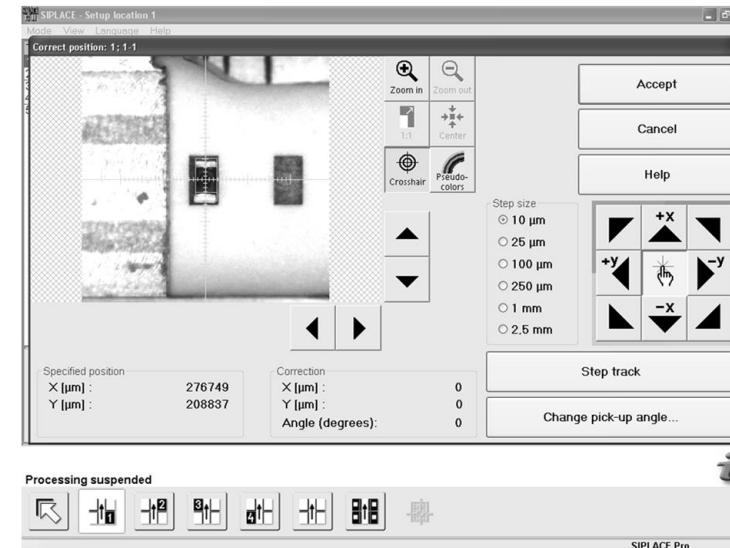
(참조) 흡착 정확도 향상을 위한 장비 기술

▷ 흡착 정확도 향상을 포켓 원점 취득

- ✓ 포켓 원점 (픽업 위치) 인식



- ✓ 포켓 속 부품 인식



- 부품의 크기 산포, 부품 포장에서의 위치 산포, 장비의 사용 기간이 길어질 수록 발생하는 초기치 대비 기구물의 틀어짐으로 인해 마운터의 흡착 정확도는 저하된다. 부품 버림율이 증가할 경우, 포켓 위치 재 인식/등록을 통해 흡착 정확도를 향상시킬 수 있다.

비고

참고 문헌

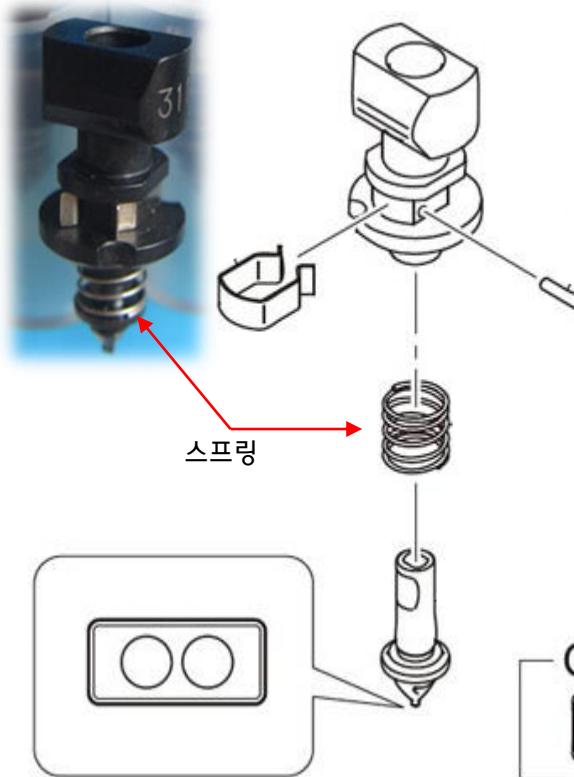
관련 자료

과거차 문제

모비스 업무 표준

(참조) 마운트 공정에서 부품 파손에 대한 해결 방법

비고



[노즐의 구조 예시 _야마하社 마운트 노즐]

- 마운터 노즐은 스프링 텐션으로 상하 동작을 하며, 스프링은 노즐에 내장되어 있거나, 마운터 헤드에 내장되어 있다. 스프링의 역할은 노즐이 부품을 과하게 누를 경우, 부품이 파손되는 것을 막기 위한 것으로 부품의 파괴 강도보다 약한 힘이 가해지도록 설계된다. 또한 설비 프로그램에서 스프링의 동작 범위를 넘어서는 수준으로 헤드가 하강할 경우, 동작을 멈추도록 하는 안전 장치가 적용되어 있다.
- 마운트 공정에서 부품이 파손되는 경우는 일반적으로 장착 속도가 빠른 경우인데, 외력에 취약한 부품의 경우 설비 기능 중 Soft Touch 기능을 사용하여 해결할 수 있다. Soft Touch는 픽업과 실장을 구분하여 설정 가능하며, 픽업 전이나 실장 전에 일정 높이에서 헤드의 하강 속도를 감속시키는 기능이다. 이 기능을 적용하기 위해서는 하기 두 가지 조건을 만족해야 한다.

- 부품 라이브러리에 부품 두께를 데이터시트 기준으로 정확히 입력해야 한다.
- PCB 클램핑 이후 PCB에 굴곡이 없어야 한다.

└ 마운터는 일반적으로 Top Clamp 방식이므로, PCB의 흔은 어느정도 보완된다.

※ 부품이 솔더 페이스트에 잘 붙어 있도록 약하게 눌러주는 것이 일반적이다.

보통 장착 높이 설정값은 PCB 기준면($Z=0$)에서 -0.2mm 이내로 설정한다.

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

마운트 공정 관리

(참조) 부품 장착 높이 관리

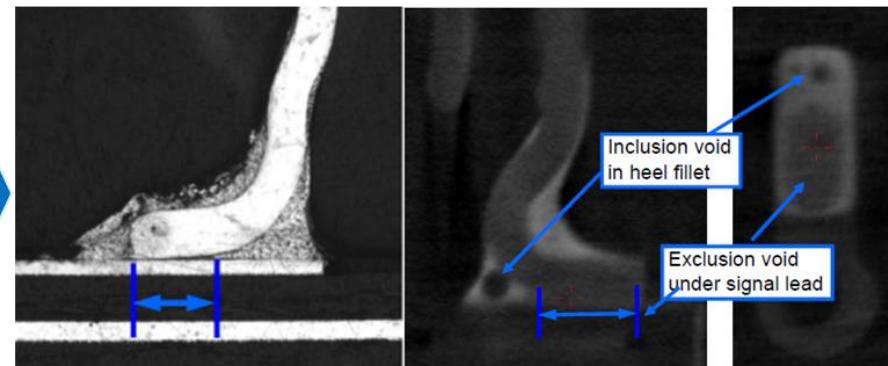
비고

▷ 부품 장착 높이 관리

- 부품 장착 높이는 일반적으로 -0.2mm 이내로 설정해야 한다고 앞서 설명하였다.
장착 높이를 과도하게 설정하는 경우 인쇄된 솔더가 주위로 밀려나가면서 빈 공간이 발생하게 되는데, 보통의 경우 솔더링 공정에서 용용 솔더가 빈 공간을 채우게 되나, 미처 채우지 못하고 보이드로 남는 경우도 있다.

- It is challenging to maintain coplanarity of large arrays of SMT leads and mating PCB pad arrays.
 - Some array interconnection soldering processes have therefore been defined to reflow solder with the component under a compressive fixturing load.
 - An applied fixture load mechanically enforces lead coplanarity and component alignment.
 - Fixture load on the SMT lead array applies the greatest compressive load on the highest leads, often extruding the PCB pads.
 - These locations will produce solder joints in which the solder has been excluded from the lead footprint.
-

Ref. "Inclusion Voiding in Gull Wing Solder Joints" T.L. Lewis, IPC APEX EXPO Proceedings



풋프린트 부분에 발생한 보이드

※ 리드 간격이 가까운 경우, 인접한 솔더간 브릿지가 발생할 수 있다.

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

□ 부품 라이브러리 관리

1-05. 부품 라이브러리는 데이터시트 기준으로 작성되어야 한다.

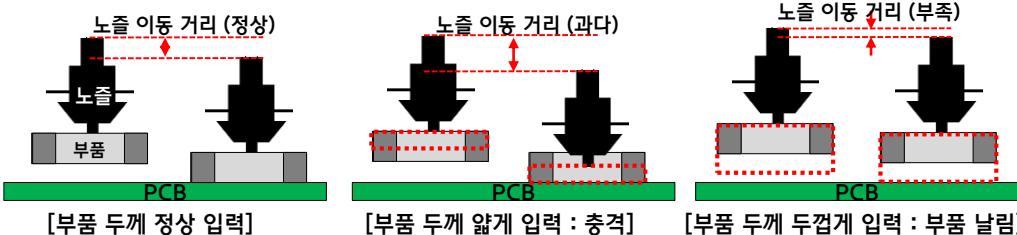
▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 실장 부품의 데이터시트 기준으로 라이브러리가 작성되어야 한다.
- 2) 방법 : ① BOM (Bill of Material) 별 데이터시트 확보할 것
 - └ 생산 현장에서 사용되는 모든 실장 부품은 데이터시트를 보유해야 한다.
- ② 설비 프로그램상 라이브러리와 일치 여부 확인할 것
 - └ 라이브러리 작성에는 부품의 치수 산포를 포함한 외관에 대한 정보를 확인하여, 이를 정확하게 라이브러리에 반영해야 한다.
 - └ 라이브러리 작성 후, 부품 인식을 확인하여 오류가 없어야 한다.
 - (예. 임의로 15, 30, 45, 60도 회전 시킨 후 정상 인식 여부 확인)

③ 부품별 노즐 사양 표준화할 것

※ 부품 데이터시트 기준으로 라이브러리 작성률 하지 않을 때 문제점

- 부품 크기 (X, Y)를 잘못 입력하였을 경우, 외관 불량 판정으로 부품 버림율 상승
- 부품 두께 (T)를 잘못 입력하였을 경우, 부품 날림이나 PCB 충격이 발생한다.



▷ 부품 데이터시트 참조

SPECIFICATION

• Supplier : Samsung electro-mechanics
• Product : Multi-layer Ceramic Capacitor

• Samsung P/N : CL10B104KB8NNNC
• Description : CAP, 100nF, 50V, ±10%, X7R, 0603

A. Samsung Part Number

	CL	10	B	104	K	B	B	H	N	H	C
① Series	Samsung Multi-layer Ceramic Capacitor	L: 1.6	± 0.1	mm	W: 0.8	± 0.1	mm				

② Size 0603 (inch code) ③ Dielectric X7R ④ Capacitance 100 nF ⑤ Capacitance tolerance ±10 % ⑥ Rated Voltage 50 V ⑦ Thickness 0.8 ± 0.1 mm

⑧ Inner electrode Ni ⑨ Termination Cu Plating Sn 100% (Pb Free) ⑩ Product Normal ⑪ Special Reserved for future use ⑫ Packaging Cardboard Type, 7" reel

B. Samsung Reliability Test and Judgement condition

	Performance	Test condition
Capacitance	Within specified tolerance	1khz±10% 1.0±0.2Vrms
Tan δ (DF)	0.025 max.	
Insulation	10,000Mohm or 500Mohm μF	Rated Voltage 60~120 sec.
Resistance	Whichever is Smaller	
Appearance	No abnormal exterior appearance	Microscope (>10)
Withstanding Voltage	No dielectric breakdown or mechanical breakdown	250% of the rated voltage
Temperature	X7R	
Characteristics	(From -55°C to 125°C, Capacitance change should be within ±15%)	
Adhesive Strength of Termination	No peeling shall occur on the terminal electrode	500g F, for 10±1 sec.
Bending Strength	Capacitance change : within ±12.5%	Bending to the limit (1mm) with 1.0mm/sec.
Solderability	More than 75% of terminal surface is to be soldered newly	1) Pb/Pb+Sn solder 200~210°C, 5~6 sec. 2) Sn43Cu40Ag3 solder 245±5°C, 3~5 sec. (preheating 80~120°C for 10~30sec.) Solder pot: 270±5°C, 10±1sec.
Resistance to Soldering heat	Capacitance change : within ±7.5% Tan δ, IR : initial spec.	

① Series Samsung Multi-layer Ceramic Capacitor

② Size	0603 (inch code)	L: 1.6 ± 0.1 mm	W: 0.8 ± 0.1 mm
③ Dielectric	X7R	⑧ Inner electrode	Ni
④ Capacitance	100 nF	⑨ Termination	Cu
⑤ Capacitance tolerance	±10 %	⑩ Plating	Sn 100% (Pb Free)
⑥ Rated Voltage	50 V	⑪ Product	Normal
⑦ Thickness	0.8 ± 0.1 mm	⑫ Special	Reserved for future use
		⑬ Packaging	Cardboard Type, 7" reel

참고 문헌

관련 자료

과거차 문제

모비스 업무 표준

5. 마운트 공정

1

마운트 공정 개요

(참조) SMT 장비의 동작 Sequence 이해 (Bad Marking)

◎ X out 마킹 PCB (불량 표기 기판)

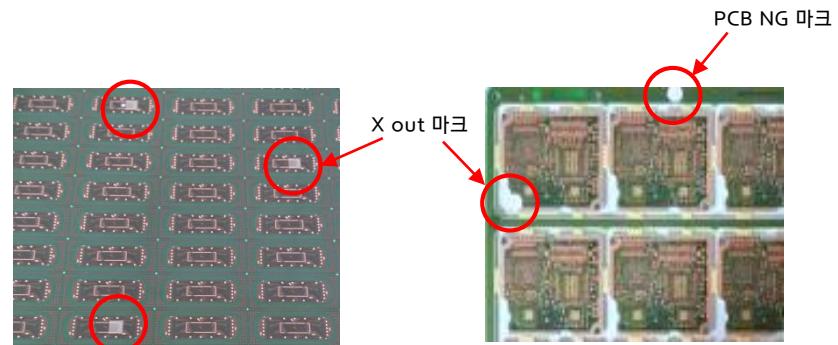
- PCB의 연배수 (PCB 1매당 제품수)가 늘어나게 되면 PCB상의 일부 제품에서 불량이 발생하였을 경우, X out 처리를 한다.
 - PCB 1매를 통째로 폐기할 경우, 폐기 비용이 크게 증가하기 때문에 고객과 약속된 마킹 방법으로 정해진 위치에 불량 각인을 한다.
 - 불량 각인의 방법은 잉크 마킹, 레이저 마킹, 타공(편침) 등 다양하다. 각인 사양은 위치, 크기, 형태, 방법이 있다.
 - 이러한 PCB가 입고되었을 경우, 불량 마킹이 된 제품에 부품 실장을 하게 되면 폐기 비용이 증가하게 된다. 이를 해결하기 위해 SMT 장비의 프로그램에는 Bad Mark Check 기능이 있으며, 이 기능을 활성화 하였을 경우의 불량 마킹이 된 제품에는 부품실장을 하지 않게 된다.(자동 Skip 처리)
- 설비 동작 Sequence는 아래와 같다.

PCB Loading → PCB 고정 → 인식마크 확인 → PCB NG 마크 확인 (불량 제품 포함 여부 확인) → X out 마크 확인 → 부품 공급 → 부품 핵입 → 부품 검사 → 부품 실장 → PCB Unloading

장점	단점
<ul style="list-style-type: none"> - PCB 원가 절감 <ul style="list-style-type: none"> 불량이 포함된 PCB 입고 가능 	<ul style="list-style-type: none"> - Tack Time 증가 <ul style="list-style-type: none"> X out 마크를 읽는 시간 (수초 수준) 후공정에서 불량을 취출하는 시간

※ Bad Mark Check 기능 적용 시 고려해야 할 사항

- 해당 제품의 PCB 단가와 Tack Time 증가에 대한 비용 변동
- PCB 1매당 허용 불량 수량
- X out 마크의 사양
- 불량 제품의 취출 방법 (라우터에서 취출, ICT에서 취출 등)



[X out Mark : 레이저 마킹]

[X out Mark : 타공]

1

리플로우 공정 개요

□ 리플로우란?

◎ 용어의 설명 및 사용 범위



[PCB투입] [스크린프린터]

[SPI]

[마운터]

[리플로우]

[AOI]

[PCB배출]

[X-Ray]

[SMT 라인 공정도]

- 리플로우 (Reflow) 공정은 가열을 통해 솔더 페이스트를 녹임으로써 마운트 공정에서 실장된 부품과 PCB의 랜드를 접합하는 공정이다. 충분한 솔더 젖음성을 확보하기 위하여 각 구역의 온도 프로파일과 산소 농도 관리가 중요하다.

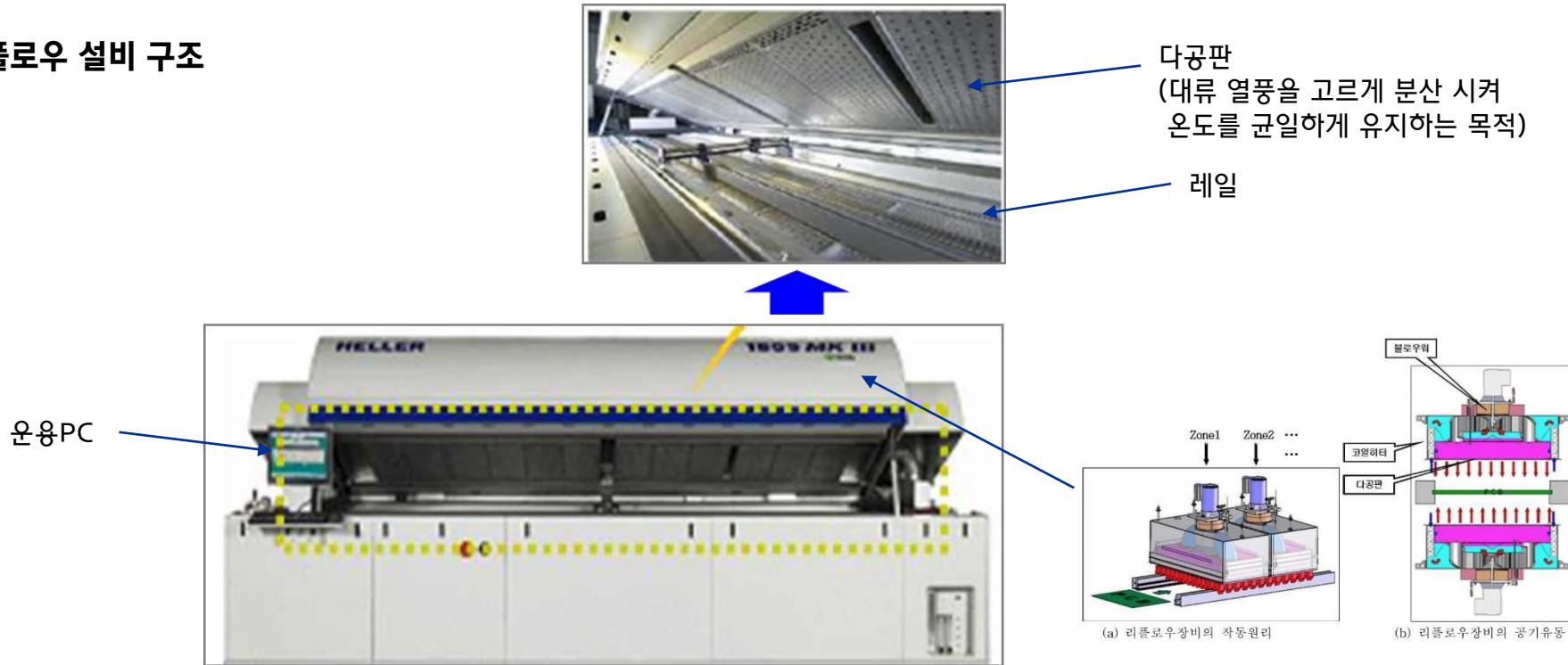
※ 동작 Sequence : PCB Loading → Soak Zone (Preheat, 예열) → Melting Zone (본열) → Cooling Zone (냉각) → PCB Unloading

1

리플로우 공정 개요

□ 리플로우 설비 구조

◎ 리플로우 설비 구조



[SMT용 리플로우 구조]

- 리플로우 장비는 오븐 내부에서 기판을 이송하는 레일과 열을 가하는 히터, 가열된 대류를 순환시켜주는 팬 등으로 이루어져 있다.

1

리플로우 공정 개요

□ 리플로우 공정 특징

◎ 리플로우 가열방식 종류와 특징

가열 방식	원리	특징
적외선 (IR Heater)	복사열에 의한 가열	<ul style="list-style-type: none"> 단순한 구조의 리플로우 방식이므로 유지 보수가 간편하다. 부품의 재질, 색상에 따라 열 흡수가 다르므로 이상 가열이 발생한다. 그림자가 생긴 곳은 가열이 어렵다. (큰 부품 주변, BGA 하부 등) 플럭스 등으로 인한 IR 램프 표면의 오염 발생 시 발열량이 부족할 수 있다.
열풍 대류 (Convection)	히터에 의해 뜨거워진 열풍으로 대류 가열하는 방식	<ul style="list-style-type: none"> 부품과 기판의 온도차가 적다. 비교적 온도제어가 용이하다. 열풍에 의한 재료의 산화 및 솔더볼 발생이 많다. 열풍에 의해 부품 틀어짐 등의 움직임이 일어나기 쉽다.
적외선+열풍	적외선의 복사열과 열풍을 병행한 가열방식	<ul style="list-style-type: none"> 적외선 방식과 열풍 대류 방식의 특징을 혼합한 방식이다. 부품의 열 스트레스가 열풍 대류 방식만을 사용하였을 경우보다 적다. 질소(재료 산화 방지, 젖음성 향상) 소모량을 절감할 수 있다. 설비 유지 보수가 어려우며, 적외선 방식의 단점 개선이 어려워 잘 사용하지 않는다.

가장 많이 사용

- ① 웨이브 솔더와 같은 Flow soldering에 비해 고열량을 받게 되나, 타공정에 비해 시간에 따른 온도 변화 ($\Delta T / \Delta t$)가 적어 열충격에 유리하다.
- ② 주로 솔더 페이스트를 사용하는 제품에 적용하기 때문에 과/소납 불량 제어가 용이하다. (실제로 Flow soldering에 비해 불량율이 낮음)
- ③ 표면 실장 부품에 주로 적용하므로 Self alignment(자기보정)효과가 있다.
- ④ 챔버 탑입이므로 불순물 혼입이 적어 별도의 솔더 조성 관리가 불필요하다.

2

리플로우 공정 관리

관리 항목	PQR 요구 항목	비고
<p>1. 프로파일 열전대 설정</p> <div style="text-align: center;">관리자</div>  <p>2. 마스터 보드 제작</p> <div style="text-align: center;">관리자</div>  <p>3. 주기적 프로파일 측정</p> <div style="text-align: center;">작업자</div>  <p>4. 리플로우 설비 점검</p> <div style="text-align: center;">관리자</div>	<p>1-01. 리플로우 프로파일 확보용 열전대는 K 타입을 선택한다.</p> <p>1-02. 리플로우 프로파일용 마스터 보드를 제작하고 관리해야 한다.</p> <p>1-03. 리플로우 히터 성능을 검증하고, 온도 프로파일을 주기적으로 측정 관리해야 한다.</p> <p>1-04. 온도 프로파일러는 주기적으로 검교정 관리해야 한다.</p> <p>1-05. 리플로우 내 산소농도 관리기준을 수립하고 관리한다.</p> <p>1-06. 리플로우 설비의 주기적 설비점검 관리가 되어야 한다.</p> <p>1-07. 리플로우 내 주기적으로 이물 제거를 해야 한다.</p>	

2

리플로우 공정 관리

필수

□ 열전대 선정 관리

1-01. 리플로우 프로파일 확보용 열전대는 온도범위를 확인하여 선택한다

▷ 관리 기준

1) 규격 : 열전대는 리플로우의 사용 온도 범위에 적합한지 확인 후 선정한다
 ↳ K, J 타입을 주로 사용한다.

2) 방법 : 리플로우 열전대의 타입을 확인할 것
 ↳ 리플로우 설비점검이나 검수 등의 정밀 측정을 요하는 경우 J 타입이나 T타입을 사용하는 경우도 있지만, 검출력의 차이가 크지 않으므로 **K 타입**만 사용해도 무방하다.

종류 색상	소선 조합		사용 온도 범위 (°C)
	(+)	(-)	
B	70% Pt + 30% Rh	94% Pt + 6% Rh	600 ~ 1,700
R	87% Pt + 13% Rh	100% Pt	0 ~ 1,600
K	90% Ni +10% Cr (크로멜)	95%Ni + 2%Mn + 2%Al + α (알루멜)	-200 ~ 1,200
E	90% Ni +10% Cr (크로멜)	55% Cu + 45% Ni (콘스탄탄)	-200 ~ 800
J	99.5% Fe	55% Cu + 45% Ni (콘스탄탄)	0 ~ 750
T	100% Cu	55% Cu + 45% Ni (콘스탄탄)	-200 ~ 350

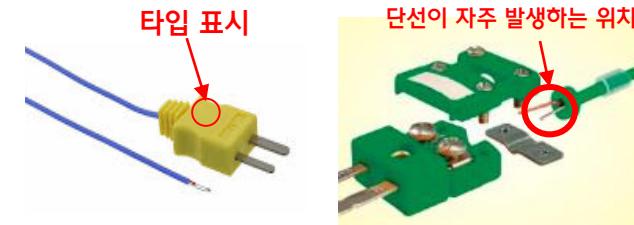
[열전대 타입별 조성 및 사용온도 범위]

▷ 열전대는 반복 사용 시 단선이 발생하는 경우가 잦다. 이상 발생 시 즉시 교체할 수 있도록 항상 여유분을 보유할 수 있도록 한다.

K 타입에 비해 J타입, T타입은 선경이 작고, +단자에 순수 금속을 사용하므로 피복이 벗겨진 부분의 금속이 열로 인한 산화가 발생하여 쉽게 끊어지므로, 가능한 K타입을 선정하는 것을 권장한다.

열전대는 그림과 같이 단자 부분에 타입이 각인되어 있거나, 각인이 없는 경우는 색상으로 구분 할 수 있다.

(색상은 국가별 표준으로 상이한 경우도 있다.)



[타입 표시 위치(좌) 및 단선 발생 위치(우)]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
ICE-Pub584-2			

2

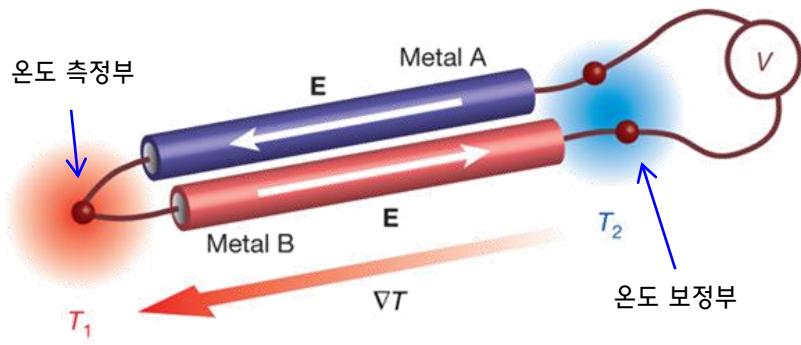
리플로우 공정 관리

(참조) 열전대 원리 및 종류

비고

▷ 열전대 원리 및 종류

- 열전대 (Thermocouple)는 두종류의 금속을 접합하여 만들어지며, 접점에 열을 가했을 때 발생하는 두 금속간 열기전력의 차이를 온도로 환산하여 검출하는 장치이다.



[열전대의 온도검출 원리]

[원리]

- 제백 효과 (Seebeck Effect)

두가지 서로 다른 전기 전도체가 접할 때, 전류가 흐르지 않아도 전압의 차이가 생기고, 이로 인해 전력 (기전력)이 발생하게 되는 원리이다. 온도가 증가할 수록 기전력의 차이가 커지는데, 이를 측정하여 역으로 온도를 환산할 수 있다.

[특징]

- 다른 온도계와 비교하여
 - ① 응답 속도가 빠르며, 오차가 적다
 - ② 대체로 사용 온도 범위가 넓다 (타입별 상이함)
 - ③ 기전력을 이용하여 측정하므로 증폭, 변환 등의 처리가 가능하다.
 - ④ 비교적 가격이 저렴하고 내구성이 좋다.

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

리플로우 공정 관리

필수

□ 프로파일용 마스터 보드 관리

1-02. 리플로우 프로파일용 마스터 보드를 제작하고 관리해야 한다.

▷ 관리 기준

1) 규격 : 리플로우 프로파일 체크용 마스터 보드를 모델별로 제작하고,
별도 보관함에 보관 관리해야 한다.

2) 방법 : ① 마스터 보드와 연결된 열전대에 손상이 없어야 한다.

 └ 열전대 끊어짐 및 꺽임이 없을 것

※ 열전대가 손상되면 온도 프로파일이 측정되지 않으므로, 리플로우에 투입하거나,
열풍기 등으로 열을 가하여 열전대의 이상 유무를 확인하는 방법이 효과적이다.

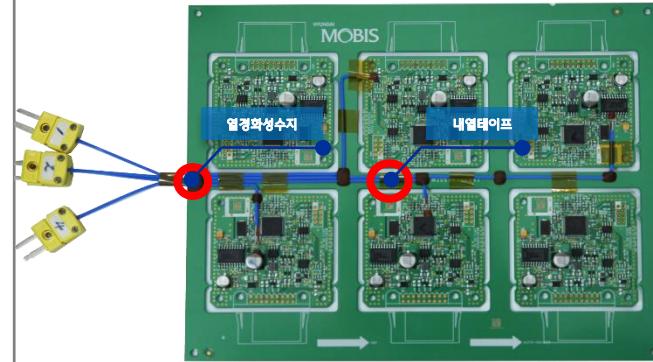
② 모델별로 제작되어야 하며, 충격으로 인해 열전대가 손상되지 않도록
별도의 보관함에 보관해야 한다.

③ 열전대 손상이 발견되면 즉시 교체한다.

3) 주의사항

- 마스터 보드에 연결된 열전대의 이상 유무를 확인해야 한다.

▷ 고온솔더, 내열테입, 열경화성 수지 등을 이용하
여 열전대를 부품에 부착한다.



[열전대 부착된 마스터 보드 예시]



[모델별 마스터 보드 보관함 예시]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

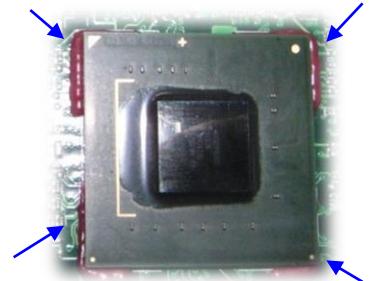
2

리플로우 공정 관리

(1-02. 참조 1) 열전대 부착위치 선정 방법

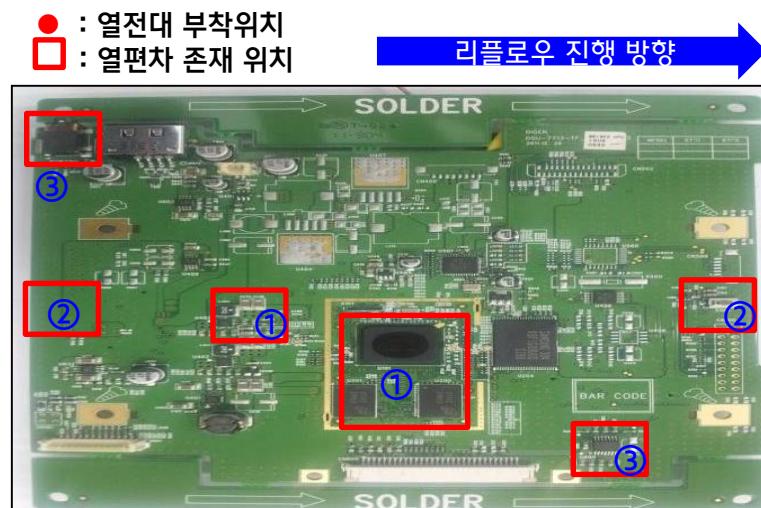
▷ 열전대 부착시 고려사항

- ① 부품 열용량 : 크기가 크거나 부품 밀집도가 높은 곳의 온도가 낮게 측정됨. (경우에 따라 10°C 이상 편차 발생 가능)
- ② 기판 투입 방향 : PCB가 리플로우로 들어가는 전방이 후방 대비 온도가 낮게 측정됨. (10°C 미만)
- ③ 가열히터와의 위치 관계 : 리플로우 챔버의 중앙부의 온도가 가장자리 대비 온도가 높게 측정됨. (10°C 미만)
- ④ 부품 무게 : 무거운 부품이 PCB 하면에 위치 시 재용융에 의한 부품 낙하 이탈이 발생할 수 있음
 - ↳ 솔더가 재용융이 되더라도 온도가 낮을 수록 표면장력이 높으므로, 부품 낙하를 제어할 수 있음
 - ↳ 무거운 부품이 PCB 하면에 붙일 경우, [칩본드 등의 에폭시 재료를 사용하여 부품을 고정할 수 있도록 해야 한다.](#)



[칩본드 사용 예시]

① 부품열용량	② 기판 투입 방향	③ 가열히터와의 위치관계
작다 (1005침 저항)	기판전방	Zone 히터 중앙부
크다 (알루미늄전해코데서 음극)	기판후방	Zone 히터 외곽부



참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

리플로우 공정 관리

(참조) 부품별 열용량 측정방법

▷ 부품별 열용량 측정방법

- 부품 업체에서 열용량 데이터를 제공받거나, 아래와 같은 방법으로 부품의 열용량을 측정하여 열전대 부착위치 선정에 참조하도록 한다.



참고 문헌

관련 자료

과거차 문제

모비스 업무 표준

2

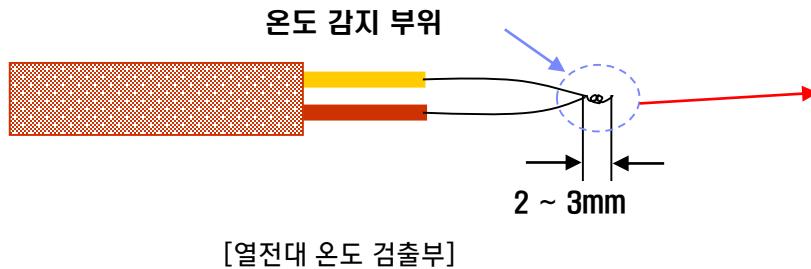
리플로우 공정 관리

(참조) 열전대 부착 방법

비고

▷ 열전대 부착 방법

- 열전대는 두 금속이 첫번째 맞닿는 접점이 온도를 검출하는 부분이다. 열전대는 고온솔더, 내열테이프, 열경화성 수지를 이용하여 부착하는데 열경화성 수지 및 내열 테이프를 사용하는 경우는 반드시 끝부분 온도 검출부를 노출시키도록 한다. 만약 온도 검출부를 노출시키지 않을 경우, 열이 차단되어 실제 부품이 받는 온도보다 낮게 측정 편차가 발생할 수 있다.
- 열전대는 두 금속 접점이 용접되어 있는 상태로 구매할 수 있으나, 직접 제작하여 사용할 때에는 끝 부분을 10회 이상 꼬아서 만든 후, 2~3mm만 남기고 니퍼로 절단하여 사용할 수 있다.



참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

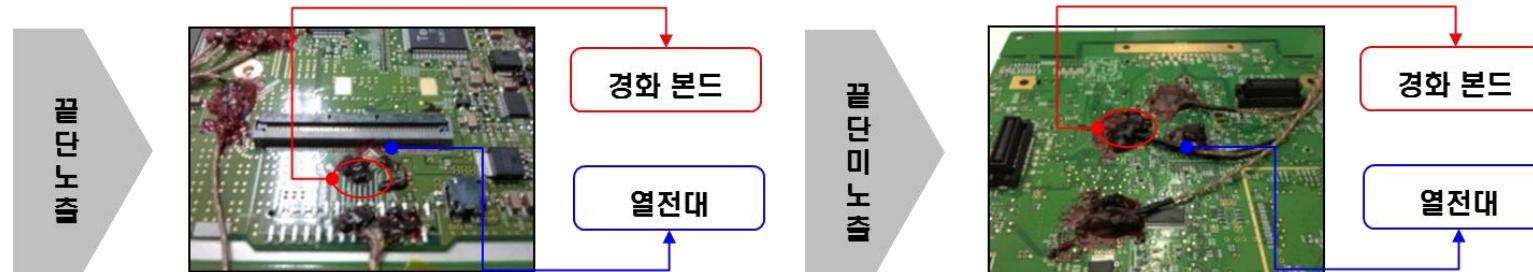
리플로우 공정 관리

(참조) 열전대 부착오류에 따른 온도편차 검증

비고

▷ 열전대 온도 검출부 미노출에 따른 온도 차이 검증

- ① 동일 리플로우 설비와 설비 온도 셋업 조건을 결정한다.
- ② 마스터 보드 제작용 샘플을 2개 준비하여 열전대 연결 방법을 달리하여 마스터 보드를 제작한다.
 - 열전대 미노출 사양 마스터 보드 샘플 1EA
 - 열전대 노출 사양 마스터 보드 샘플 1EA
- ③ 동일 리플로우 설비/온도조건에서 제작된 마스터 보드를 활용하여 온도를 측정한다.
- ④ 측정 온도를 비교하여 차이점을 분석한다.



구분	S1	S2	S3	S4	S5
LOC#	CN5	U102	CN405	U302	U1
회로부품	컨넥터	BGA	JACK	TR	QFP

구분	S1	S2	S3	S4	S5
LOC#	CN5	U102	CN405	U302	U1
회로부품	컨넥터	BGA	JACK	TR	QFP

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

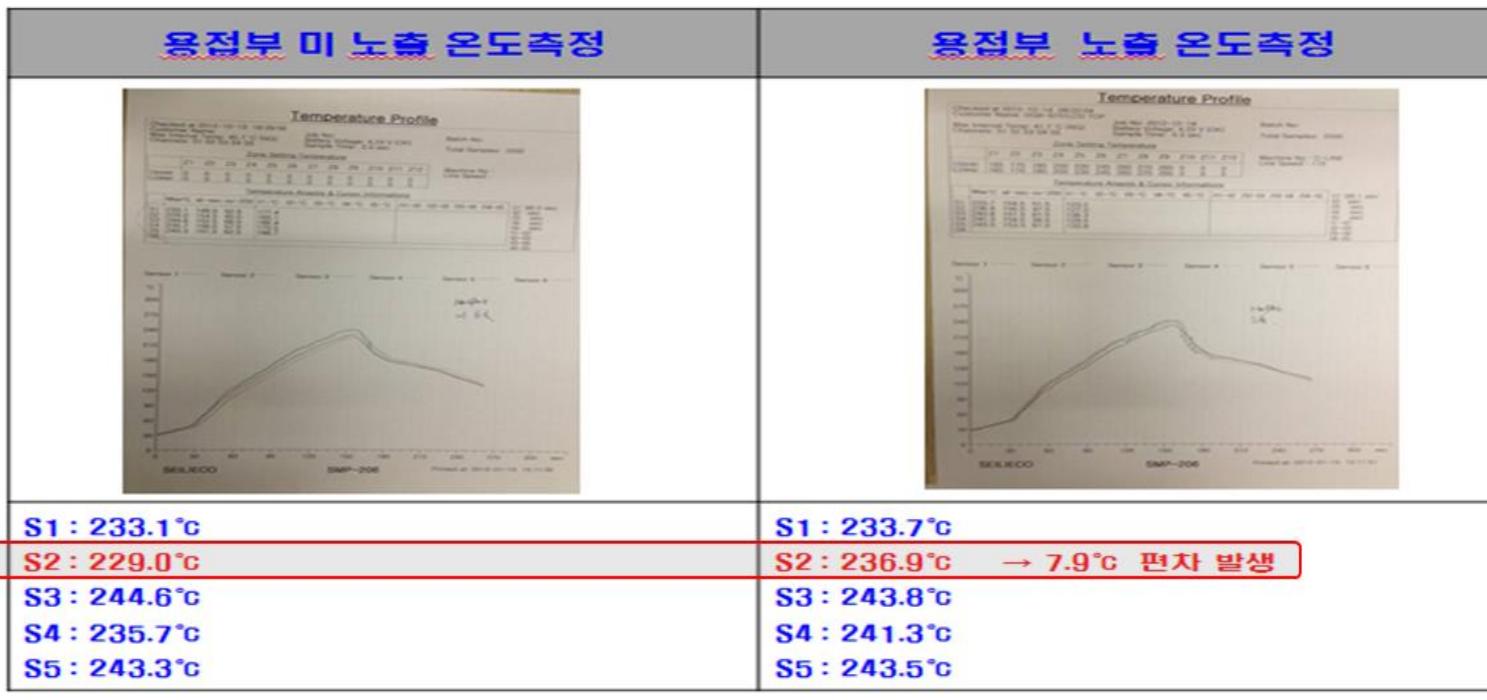
리플로우 공정 관리

(참조) 열전대 부착오류에 따른 온도편차 검증

비고

▷ 열전대 온도 검출부 미노출에 따른 온도 차이 검증

- 열전대 미노출 마스터 보드와 열전대 노출 마스터 보드의 프로파일 측정온도 차이가 피크온도 기준 약 7.9°C 발생하였다.
 → 즉, 동일한 리플로우 온도 환경에서 열전대 미노출 시 온도가 낮게 측정된다.
 내열성이 약한 부품의 경우 열손상이 발생할 수 있다.



참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

리플로우 공정 관리

(참조) 열전대 부착오류에 따른 온도편차 검증

비고

- ▶ 정확한 마스터 PCB 제작을 위해 제작 및 관리 지침서를 작성하여 회사 내부 표준화 관리하여야 한다.

작성	검토	승인

프로파일 마스터 관리 지침서

1. 필요 물품

- ASS' Y B/D : 1EA
- THERMAL COUPLER(열전대) : 4EA 이상
- 열 경화 본드 : 1EA

2. 열전대 부착 위치 선정

- 장착 부품 열 용량 확인(열 용량 작은것/큰것)
- 부착 위치 상/하/좌/우 위치 선정

3. 열전대 부착 방법

- 열전대를 부착 위치에 열 경화 본드를 이용 하여 고정 시킨다
- SENSOR 끝부분은 열 경화 본드를 제거 하여 OPEN 시킨다

4. 프로파일 측정

- 열전대 부착된 ASS' Y B/D를 REFLOW에 통과 시켜 온도를 측정 한다.

5. 프로파일 마스터 관리 대장 작성

- 작성일 / SENSOR 위치 / 적용 모델 작성 기록



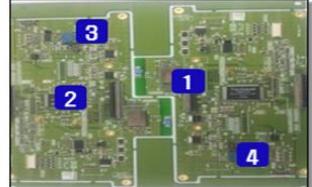
ASS' Y B/D

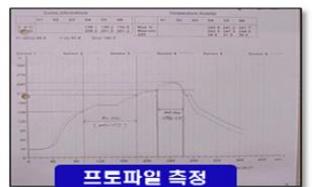


열전대



열 경화 본드



프로파일 측정



온도 프로파일 마스터 관리 대장

마스터 관리

[프로파일 마스터 보드 관리지침서 예시]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

□ 리플로우 히터 성능 검증 및 온도 프로파일 관리

1-03. 리플로우 히터 성능을 검증하고, 온도 프로파일을 주기적으로 측정 관리해야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 리플로우는 설비 도입시 최초 1회 가열 히터의 성능을 검증하고, 모델별 온도 프로파일을 주기적으로 측정해야 한다.
- 2) 방법 : ① 리플로우 히터 성능 검증 데이터를 보유할 것
 - └ 설비 도입 시 최초 1회, Buy off 단계에서 확인 할 것
투입하는 제품의 크기가 클 경우, 리플로우 히터의 발열량이 부족하여 프로파일 작성에 어려움을 겪을 수 있다. 대상 제품의 요구 프로파일을 얼마나 잘 구현할 수 있는지를 검증해야 한다.
 - ② 프로파일은 모델별로 측정되어야 한다. (1회/일, 기종 교체 시)
 - └ 측정된 온도 프로파일은 현장 비치해야 한다
- 3) 주의사항
 - 프로파일 측정 시 기준을 벗어나는 경우, 관리자에게 보고하여 조치한다.
(관리 계획서에 반영되어 있는 기준을 따를 것)
 - 리플로우 내부 온도를 실시간 측정하는 오븐 와치 시스템을 적용한 경우,
제품별 프로파일 측정치와의 온도 매칭성을 검증하여 프로파일 측정을 생략할 수 있다.

▷ 히터 성능 검증은 설비 제조사에서 진행되며, 검증 결과는 보고서 형식으로 받아서 보유할 것. 리플로우 설비는 기종마다 가열 성능에 차이가 있으므로 설비 도입 전 생산 제품에 적합한지 사양 협의 및 사전 검증이 필요하다.



[마스터 보드를 이용한 프로파일 작업 예시]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

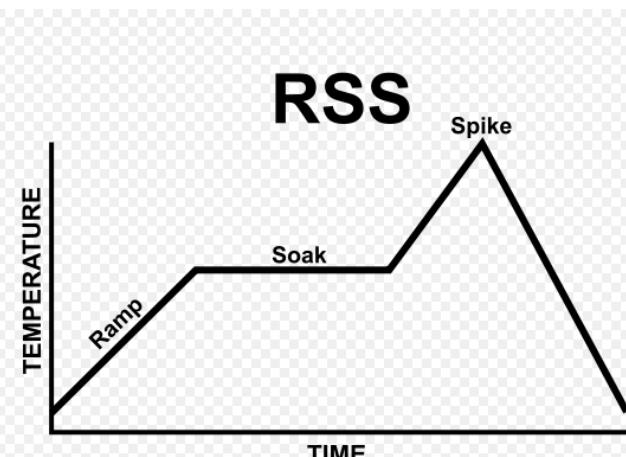
2

리플로우 공정 관리

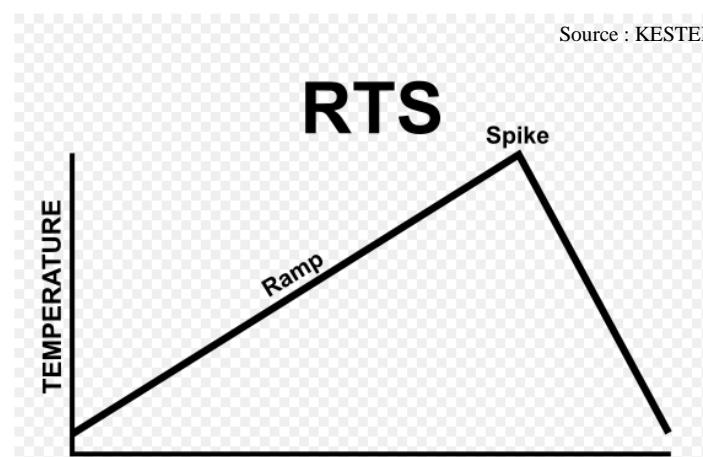
(참조) 온도 프로파일 종류와 특징

비고

- 리플로우 온도프로파일은 형태에 따라 RSS(Ramp-Soak-Spike)와 RTS(Ramp-to-Spike)타입으로 나뉘며, 거의 모든 솔더에서 사용하고 있는 가장 일반적인 프로파일의 형태이다.
- RTS는 업계에서는 주로 텐트형(Tent Type)이라고 한다. 기본적으로 RSS 프로파일을 구현하기 어려운 짧은 길이의 리플로우에서 사용하거나 수용성 솔더 등과 같이 플렉스가 열에 쉽게 변질되어 예열 시간을 짧게 가져가야 하는 솔더를 적용할 경우에 사용된다.
- RSS는 플렉스의 활성화 시간을 늘려서 납땜 품질을 우수하게 하기 위해 예열 구역 (Soak or Preheat)을 만들어주는 형태인데, 무연 솔더에서 최초 적용하기 시작하였으나, 유연 솔더에서도 사용 가능하다. 물론 프로파일을 구현하기 위해 설비 측면에서도 9존 이상으로 제작되어 널리 보급되어 있다. (참고로 전자 업계에서는 9~12 가열존, 2~3 냉각존을 가장 많이 사용하고 있다.)
- 하지만 두가지 타입의 프로파일 형태 중 어느 것이 더 좋다는 것은 없다. 제품 특징 및 솔더 페이스트 물성에 따라 평가하여 적용해야 한다.



[RSS(Ramp-Soak-Spike)타입 프로파일]



[RTS(Ramp-to-Spike)타입 프로파일]

Source : KESTER

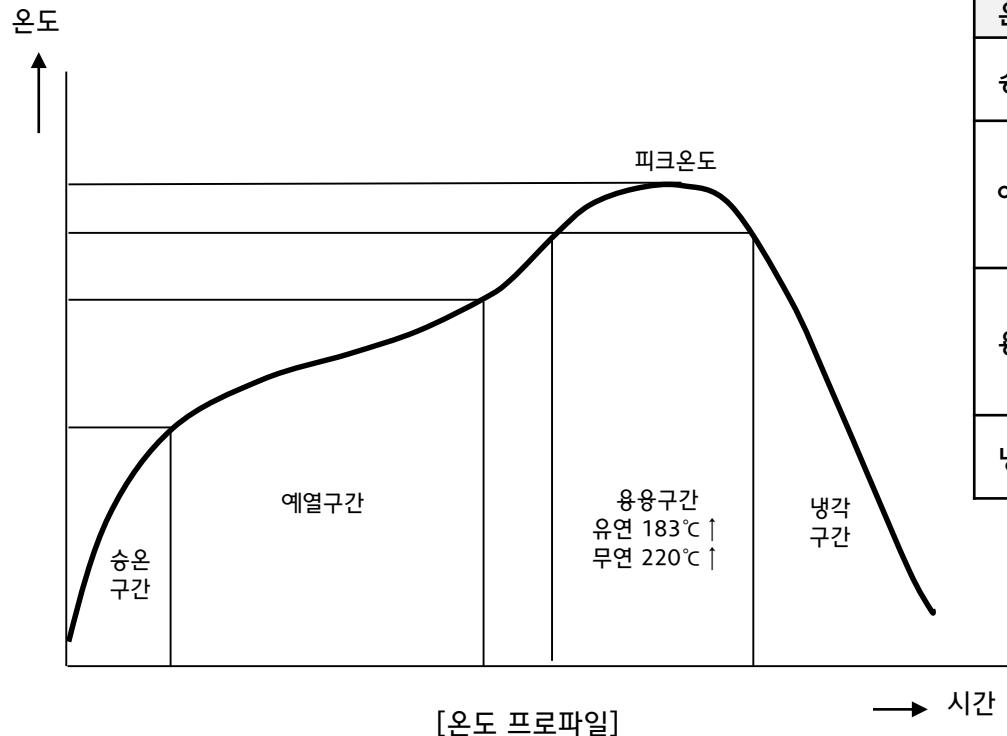
참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

(참조) 리플로우 온도 프로파일 관리

◎ 리플로우 온도 프로파일 구간별 특징

- 온도 프로파일이란 프로파일러라는 계측기를 통해 측정되는데, 리플로우 설비 통과 시 PCB/부품이 받는 온도를 실측하여 그래프화 한 데이터이다.
- 프로파일 온도 범위는 합금 조성 (유무연 등) 및 플렉스 별 상이하므로 솔더 제작사에서 제공하는 온도/시간 권장 기준을 참고 해야 하며, 제품 및 설비 특성 (팔레트 사용 여부, 부품 내열성, 열용량, 설비 사양 등)을 고려하여 조정해서 적용해야 한다.
 - 업체 권장 조건을 무조건 따를 필요는 없으며, 최적 조건을 찾아 적용하도록 한다. (평가 항목 : 필렛 형상, 젖음성 등 외관 검사, IMC 등 단면 검사, 보이드 검사)

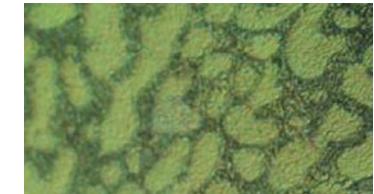
Source : Indium社 제공



온도 영역	구간별 용도	미준수 시 문제점
승온 구간	- 솔벤트 등의 용제 휘발	- 승온 속도가 빠를 경우 무너짐 발생 (솔더볼, 솔더 브릿지 발생 가능)
예열 구간	- 플렉스 활성화 (산화막 제거)	- 예열 시간이 짧거나 온도가 낮을 경우 젖음성 미흡, 솔더볼 발생, 냉땜 발생 - 예열 시간이 길거나 온도가 높을 경우 플렉스 고착 이물 생성
용융 구간	- 솔더 페이스트 용융 - 금속간 화합물 형성	- 용융 시간이 짧거나 온도가 낮을 경우 보이드 증가, 냉땜, 미용용 발생 - 용융 시간이 길거나 온도가 높을 경우 부품 열화, 금속간 화합물 과다 성장
냉각 구간	- 납땜부 안정화 - 솔더 접합의 종료	- 냉각 속도가 느릴 경우, 입자 과성장 (장기 신뢰성에 악영향)



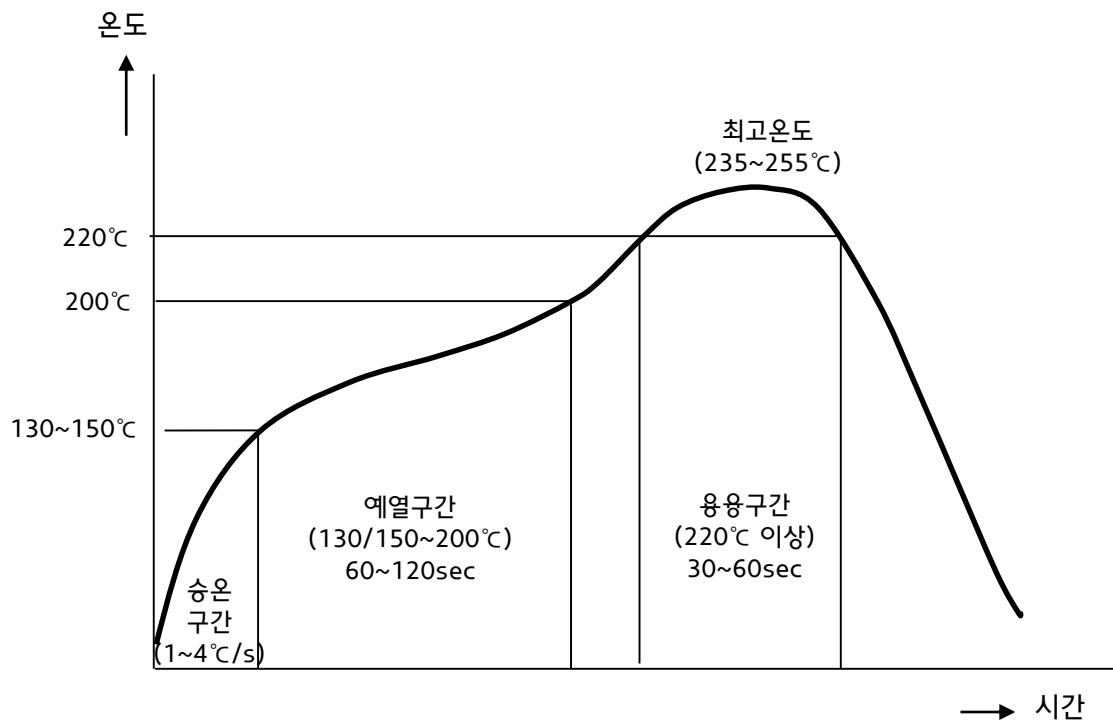
[정상적인 솔더 입자]



[입자 과성장]

(참조) 무연솔더 Tamura TLF-204-HSP 온도 프로파일 (TDS 권장 기준)

- 권장 프로파일은 솔더 페이스트 제조사에서 표준 시편으로 평가하여 양호한 납땜성을 확보하는 조건을 제안하는 권장 기준이다. 현업에서는 리플로우 설비 사양과 PCB의 크기, 구조, 탑재 부품에 따라 온도가 상이하게 측정되므로 생산 제품의 전체 영역에 대해 해당 기준을 만족하지 못하는 경우도 종종 발생한다. 이러한 경우에는 일반적으로 온도 상한치보다 높게 온도를 설정하며, 온도가 높은 영역에 탑재된 부품의 열손상 여부를 확인하여 온도 기준을 재설정 할 수 있다. (온도 상한치를 초과하지 않기 위해 설정 온도를 낮추면 냉땜 발생 가능성이 높다.)



[Tamura社 TLF-204-HSP 무연 온도 프로파일 권장 조건_진천공장 외 협력사 적용]



Pb-Free SOLDER PASTE TLF 시리즈
LFSOLDER TLF-204-HSP

1) Preheat

- 승온속도 A는 1~4°C / 초로 설정하여 주십시오. 상온에서 preheat 영역으로의 급격한 온도상승은 솔더 페이스트의 무너짐을 유발할 수 있으므로 주의하여 주십시오.
- Preheat 시간 B는 60~120 초가 적절합니다. Preheat 가 불충분한 경우에는 큰 솔더볼 (chip side ball, 비산볼)이 발생할 수 있으며, 과다한 경우에는 미세한 솔더볼과 큰 솔더볼이 밀집하여 미용용이 발생할 수 있습니다.
- Preheat 종료온도 C는 180~200°C가 적당합니다. 온도가 낮으면 리플로우 후 열용량이 큰 부분에서 미용용이 발생할 수 있습니다.

2) 본가열

- 급격한 온도의 상승은 솔더 페이스트의 무너짐을 발생시킬 수 있으므로 주의하여 주십시오.
- 피크온도 D는 235~255°C로 설정하여 주십시오.
- 용융시간은 220°C 이상의 시간 E가 30~60초가 되도록 조정하여 주십시오.

2

리플로우 공정 관리

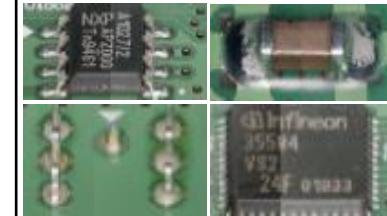
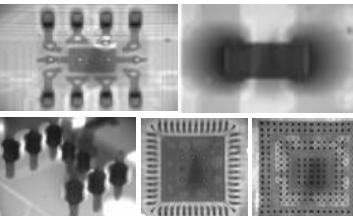
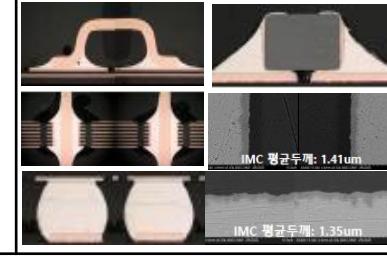
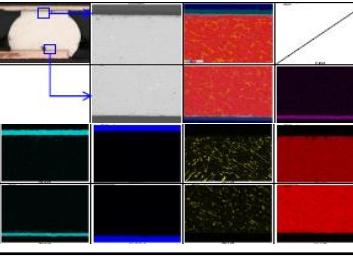
(참조) 무연솔더 Tamura TLF-204-HSP 온도 프로파일 (제품 최적화 기준)

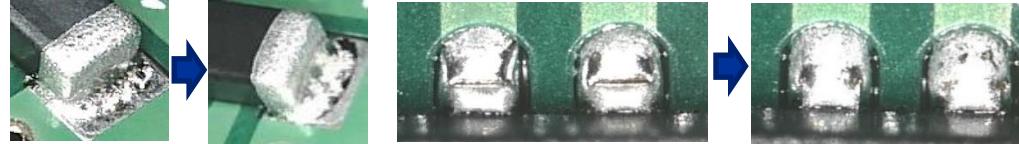
- 아래 내용은 부품 실장 밀도 증가, 웨이브리스 적용 등 생산 난이도가 높아짐에 따라, 온도 프로파일의 최적화 검토를 하고 현장 적용한 내용이다.

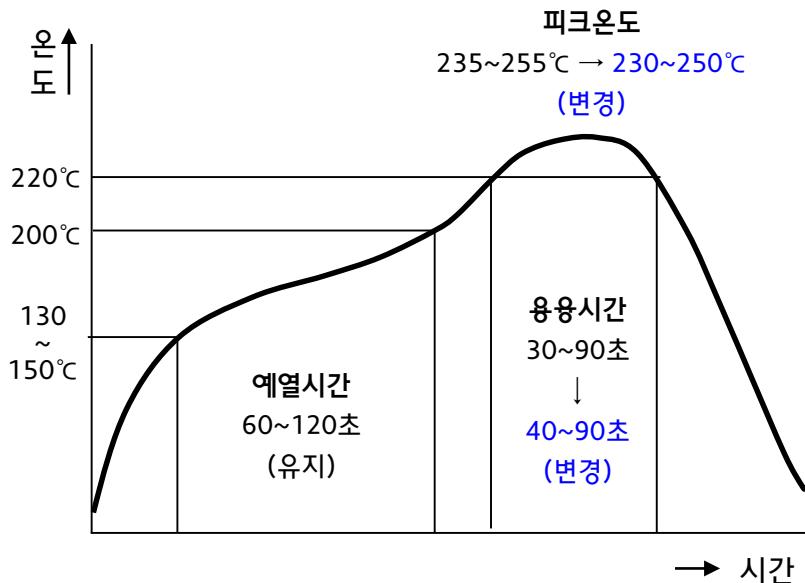
※ 프로파일 평가

- 평가 조건 : 총 15개 후보 프로파일 검토 (예열 시간/용융 시간 조정 등)
- 평가 부품 : 수동 소자, 반도체류 등 총 9종
- 결과 : **피크존** 설정 조건에 따라 일부 부품 필렛 형상 개선 확인됨

프로파일에 대한 유의사항 없음 (생산에 무리가 없는 조건에서 조정 가능)

항목	대표 이미지	항목	대표 이미지
외관		X-ray	
단면		편석	


[필렛 형상 개선]



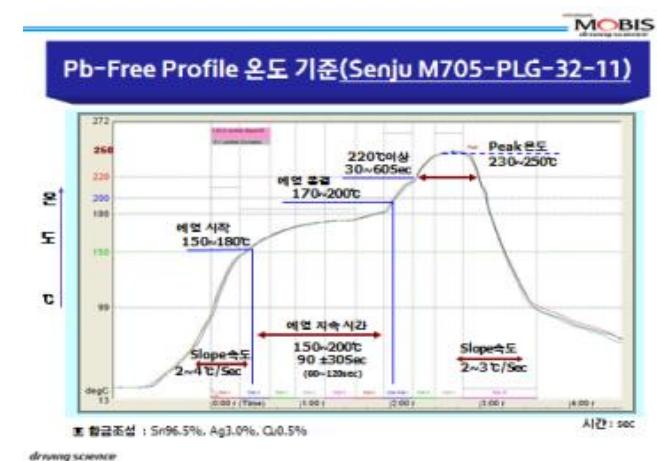
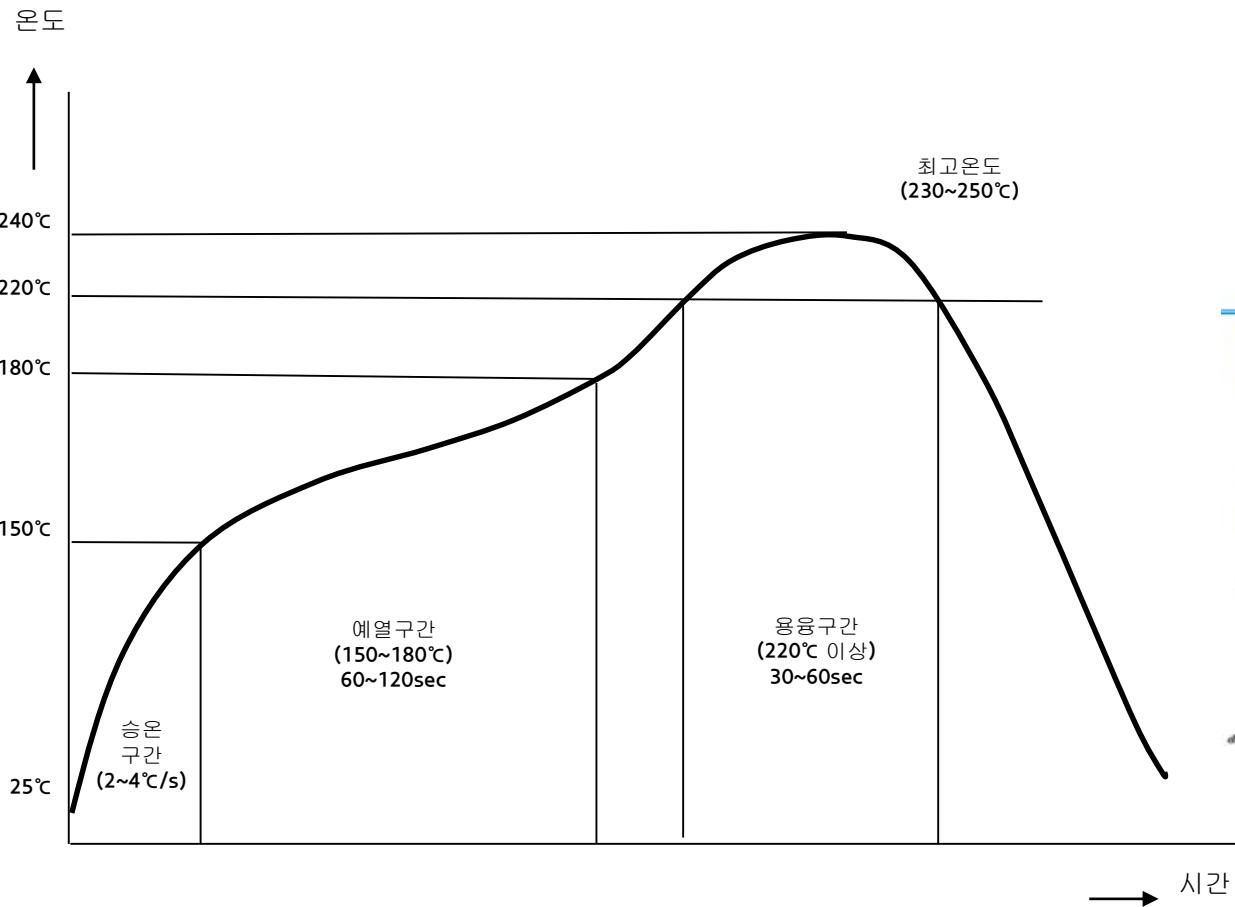
[TLF-204-HSP 무연 솔더 페이스트 온도 프로파일 최적화 조건]

- 1항) 1번 가열존 설정온도는 190°C를 넘지 않을 것 (플럭스 오염 방지)
- 2항) 피크존에 해당하는 가열존은 최소 2개 이상을 사용할 것. (냉땜 방지)
- 3항) 웨이브리스 공정 적용 시, 부품 열화를 막기 위해 피크 온도는 낮추되 피크존의 체류 시간은 확보 할 것
- 4항) 상기 1~3항 적용으로 가열존 개수가 부족할 경우, 예열존의 개수를 축소할 것 (피크존 개수 조정 불가)

2

리플로우 공정 관리

(참조) 무연솔더 센주 M705-PLG-32-11 온도 프로파일 (TDS 권장 기준)



[Senju社 M705-PLG-32-11 무연 온도 프로파일 권장 조건_협력사, MTJ 일부 적용]

2

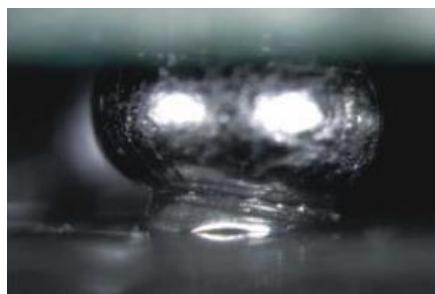
리플로우 공정 관리

(참조) BGA에서 발생하는 냉납성 불량

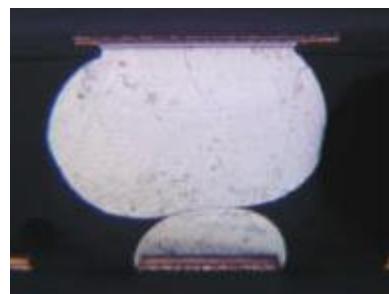
◎ HiP (Head in Pillow) 불량

- 흔히 눈사람 (Snow man) 불량이라고 부르는 HiP 불량은 단선(Open) 불량을 발생시키는 대표적인 BGA 불량이며, 연구된 발생 인자는 다음과 같다.

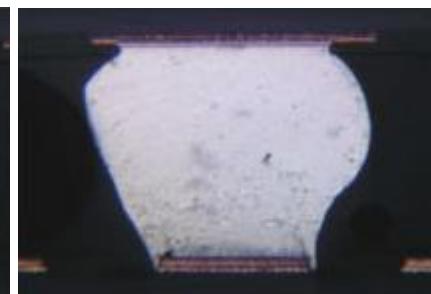
- ① BGA가 하면에 위치하고, 2회 리플로우 될 때 → 부품 무게 (중력) 기인성 솔더볼 형상 변형 (주변 볼의 형상 이상 수반)
- ② 리플로우 공정 중 PCB나 BGA의 과도한 휨 발생 → 들뜸에 의한 솔더볼 형상 변형 (주변 볼의 형상 이상 수반)
- ③ BGA 부품의 흡습 → 습기 팽창으로 인한 형상 변형 (솔더 틈 현상 수반, 동일한 위치의 솔더볼에서 반복 발생)
- ④ 리플로우 열량 부족 (예열 및 본열의 온도가 낮거나, 시간이 짧을 경우) → 간헐적 솔더볼 미용용 ※ 가장 많이 발생



[HiP불량 형상]



[①, ②의 조건에서 발생하는 주변볼의 형상 이상 예시]



- BGA 하부는 리플로우 열확산이 어려운 구조이며, 열 흐름의 방향에 따라 솔더볼 내부와 표면간 온도 구배가 발생할 수 있다. 그러므로 반드시 리플로우 설비 온도 설정 가이드를 참조하여 온도 셋팅을 해야 한다. 또한 불량 발생을 억제하기 위해 가급적 프로파일의 솔더 용점 이상 온도/시간 기준을 충분히 확보하는 것이 유리하다.

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
Alpha TSL		SC, HC차종 오디오 전원 안겨짐	

2

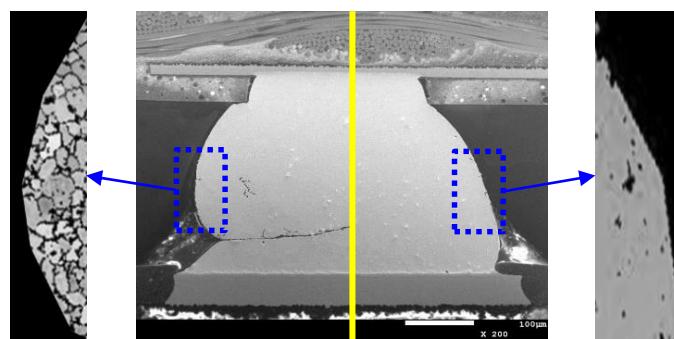
리플로우 공정 관리

(참조) 리플로우 설비 온도 설정 가이드 _ HiP 불량 제거

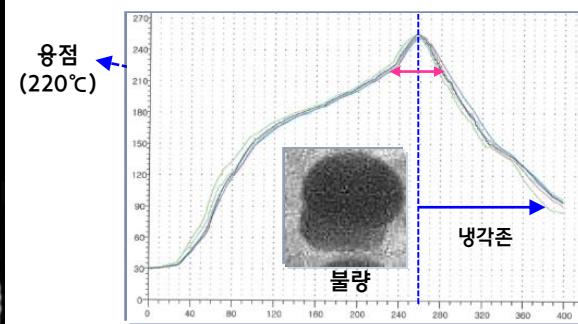
◎ BGA 냉납성 불량 (HiP) 발생 제거

- 앞서 설명한 BGA HiP 원인 외 프로파일 기준을 모두 만족 (시간/온도)하더라도 냉납성 불량이 발생하는 경우가 있다.
과거 발생 이력을 살펴 보았을 때, 무연 솔더에서만 발생하는 것을 확인하였으며, 솔더의 미세구조를 분석하여 원인을 확인하였다.
무연솔더는 유연솔더와 다르게 용융 과정 중에 중간상(고체 Sn/Cu 합금상)이 발생하며, 이 중간상이 편석화 되어 문제가 발생할 수 있다.
용융 솔더의 표면이 찬공기에 닿으면서 급냉으로 인한 솔더 표면의 편석 고체상 (Chill Layer) 형성 → 표면 장력 증가 및 젖음성 감소
이는 프로파일의 TAL 영역에서 용점 이상의 온도로 측정이 되더라도 냉각존에 노출됨으로써 솔더볼 표면으로의 급격한 온도 구배가 발생하여 표면 편석이 발생하는 것으로 판단되며, 이는 TAL영역을 피크존 내에서 충분히 유지함으로써 개선 가능하다.
즉, **온도 프로파일 기준을 만족하되, 설비 온도 설정 시 최소 2개존 이상을 피크존으로 사용해야 한다.**

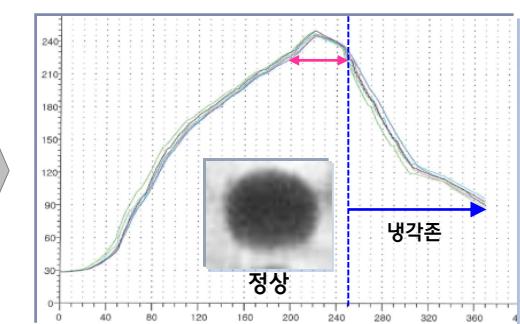
(온도 셋팅 가이드 : 가열 9존 설비의 경우 8존 피크온도/9존 용점온도 이상, 가열 12존 설비의 경우 11존 피크온도/12존 용점온도 이상)



[HiP 불량의 솔더 상분석을 위한 EBSD 측정 결과]



[냉납성 불량 제거를 위한 프로파일 개선 사례]



← : TAL

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
		SC, HC차종 오디오 전원 불량 (MIP, 필드)	

6. 리플로우 공정

2

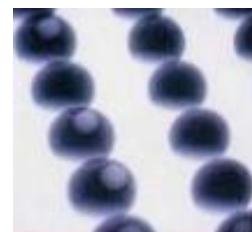
리플로우 공정 관리

(참조) 리플로우 설비 온도 설정 가이드 _ BGA 보이드 최소화

◎ BGA 솔더볼 보이드 최소화

- 일반적으로 솔더 보이드는 솔더 페이스트를 사용할 때 주로 발생하며, 솔더 페이스트의 양이 증가할 수록 보이드의 비율도 증가하게 된다. 보이드가 솔더 페이스트에서 특히 많이 발생하는 이유는 솔더 페이스트 부피비로 절반 정도를 차지하는 플럭스의 반응 (카르복실기, -COOH)으로 인한 수분 생성 및 예열 시 플럭스 용제의 휘발로 인한 공극 증가 때문이다. BGA 실장에서 발생하는 보이드의 인자를 나열하면 다음과 같다.

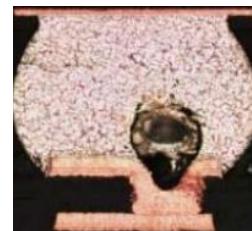
- ① 단품 상태의 BGA 솔더볼이 보이드를 갖고 있을 경우
- ② 함습된 부품의 수분 팽창 (과도한 볼 팽창 수반)
- ③ PCB의 Micro Via Land (도금 적용) 구조에서 보이드 트랩
- ④ 과도한 예열 시간으로 인한 솔더 페이스트 공극 발생



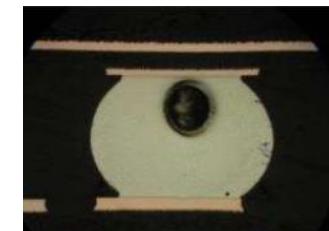
[원자재 인자]



[함습 부품 인자]



[Micro Via 인자]



[솔더페이스트 공극 인자]

Soak Zone Profile (optional)

May minimize BGA/CSP voiding

- INDIUM社 Soldering handbook 中

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

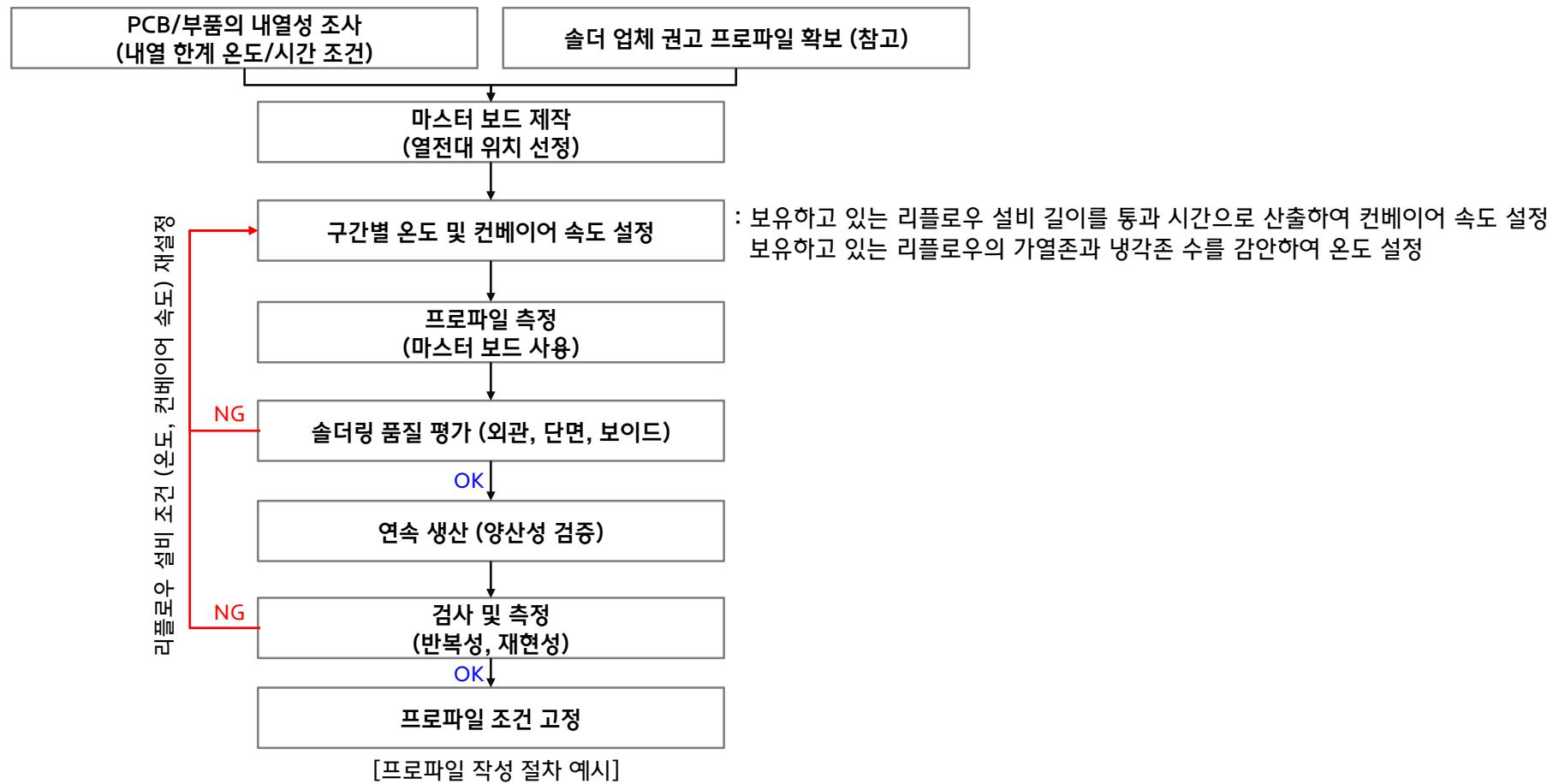
2

리플로우 공정 관리

(참조) 리플로우 온도 프로파일 관리

◎ 리플로우 온도 프로파일 작성 절차 (개발 단계 검증)

- 온도 프로파일은 솔더 제작 업체에서 권고하는 온도/시간 범위로 작성되어야 한다.

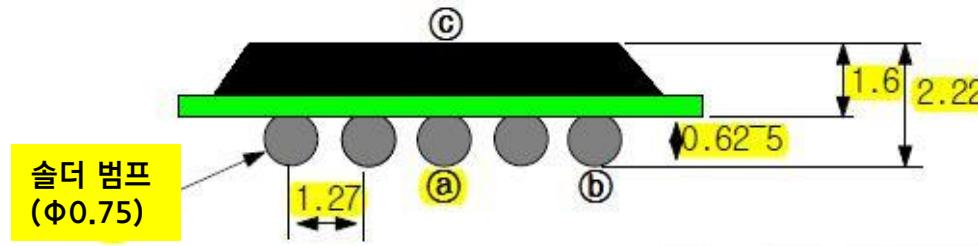


2

리플로우 공정 관리

(참조) BGA 온도 프로파일링 방법

비고



[BGA 온도프로파일링 위치 예시]

- BGA는 SMD 부품 중에서도 크기가 큰 편이며, 패키지 구조상 솔더 범프 접합을 하므로 위치에 따른 온도 편차가 크다. 그리고 부품 하부에 솔더 범프는 불량이 발생하여도 AOI나 육안검사로 검출할 수 없으며, X-ray 검사를 하더라도 검출력이 높지 않다. 그래서 BGA 부품은 온도 프로파일을 정확히 측정하는 것이 중요하다.

※ 온도 프로파일 측정 결과 : ① 199°C, ② 204°C, ③ 210°C (중심의 볼과 가장자리의 볼과의 피크 온도의 편자는 약 5°C 발생)

└ 측정 조건 : 설비 온도 설정 250°C (피크 온도 구역), BGA (361개 볼)

→ BGA 중심에 위치한 솔더볼(①)은 저온에 의한 냉땜 발생 가능성이 높음.

- BGA와 주변의 소형 부품의 온도 편자는 더욱 크게 발생한다. (웨이브리스 공법에서는 20°C 이상 발생할 수 있다)
 - └ BGA와 같은 대형부품 기준으로 온도 프로파일을 작성할 경우, 다른 부품의 내열 보증 온도를 확인하여 열손상이 없도록 해야 한다.

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

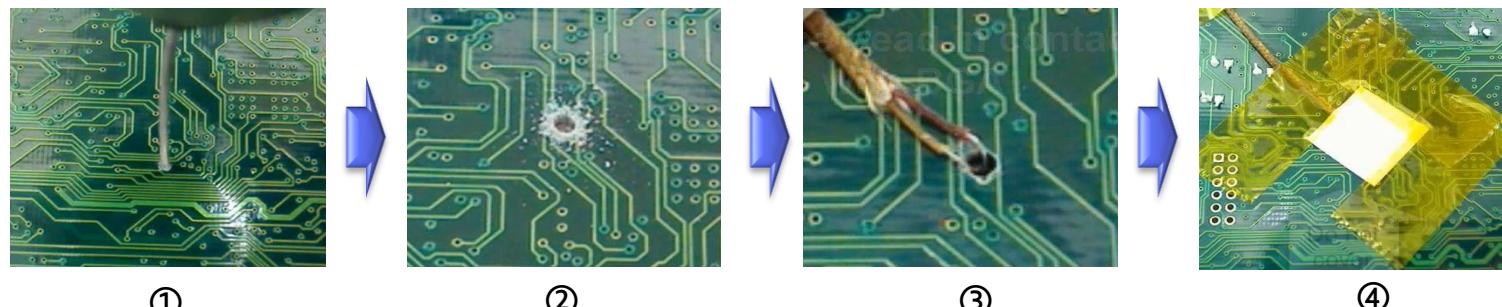
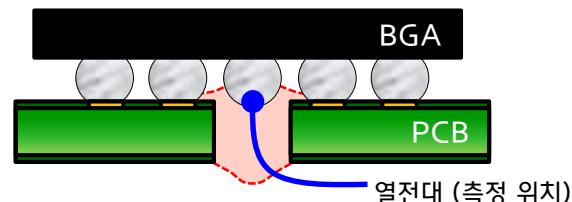
리플로우 공정 관리

(참조) BGA 온도 프로파일링 방법

비고

◎ BGA 열전대 연결 방법

- ① BGA Bottom side의 중심에 열전대를 삽입할 수 있을만한 크기의 드릴 작업을 한다.
- ② 드릴 작업 후 이물질을 깨끗이 제거하고 열전대 삽입을 위한 준비를 한다.
- ③ 열전대를 삽입하고 투입구 부분은 구부려서 PCB 면에 밀착시킨다.
- ④ 고온테이프으로 밀봉하고 프로파일을 진행한 후 결과를 확인한다.



※ BGA의 슬더 범프 크기가 클 경우, PCB에 구멍을 뚫지 않고 열전대를 연결하는 방법을 많이 사용한다.

- ① PCB에 측정하고자 하는 패드에 열전대를 미리 고정 시킨다. (PCB에 열전대 배선이 밀착하도록 선정리하는 것이 중요함)
- ② 인두기를 활용하여 BGA의 슬더 범프를 일부 제거한다. (열전대 배선이 빠져 나올 수 있는 경로를 확보)
- ③ BGA를 실장한 후, 프로파일을 확인하여 결과를 확인한다.

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

리플로우 공정 관리

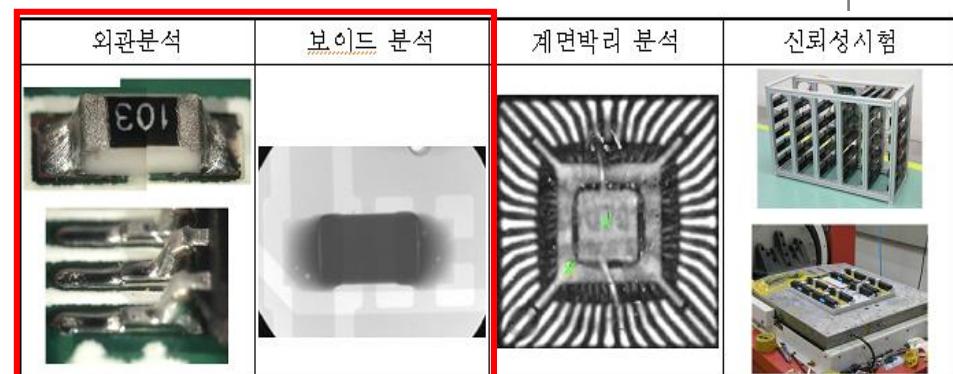
(참조) 온도 프로파일 최적 판단 기준

비고

- 리플로우 온도 프로파일 최적화 여부를 판단하는 기준은 솔더링 외관과 보이드를 확인하는 것이다.
 - └ 외관 기준 : 냉땜이 없고, 젖음성이 양호할 것, 필렛 형성이 양호할 것
 - └ 보이드 기준 : 자동차 규격인 ES90000-01을 따른다. (IPC-A-610, Mil std-883E 국제 규격과는 차이가 있다)
- 그 외에 더 나은 품질 확보를 위해서는 반도체 계면 박리 분석과 환경 신뢰성 시험을 진행하기도 한다.
 - └ 이 시험들은 시간이 오래 걸리고 다수의 샘플이 필요하여 양산 단계에서는 할 수 없으므로, 주로 개발 단계에서 확보되어야 한다.
 - └ 양산에서 문제가 없도록 계면 박리 분석은 MSL3 Precondition 조건(가혹 조건)으로 진행하게 된다.

부품 종류	ES90000-01		국제 규격 (IPC-A-610 등)
	무연솔더	유연솔더	
표면실장부품	30%	10%	25%
삽입실장부품	25% (충진율 + 보이드)		등급별 충진율 만족할 것 핀홀이나 블로우홀이 없을 것
BGA	25%		25%
방열/접지용 대면적 패드	50%		부품 사양서 참조 (면적 25mm ² 이상)

[각종 규격에 명시된 솔더 보이드 기준]



[온도 프로파일링 최적화 시 솔더링 품질 판정기준]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

리플로우 공정 관리

(참조) Precondition Test

비고

▶ Precondition Test 란?

- 솔더링 조건에서의 부품 손상 여부를 확인하는 방법이다.
- 주로 IC 등의 디스크리트 타입 단품에서의 내부 흡습에 의한 몰드 계면 박리 여부를 평가하는 M니 시험 방법이나, 모듈 제품의 온도에 의한 부품 손상 여부를 개발 단계에서 보증하기 위한 방법으로도 종종 사용되고 있다.

▶ Precondition Test 방법은?

- J-STD-020 기준에 의거하여 아래 순서대로 진행한다.
 - ↳ 샘플링은 Lot별 22개를 선정한다.



SAM으로 초기 박리 정도를 확인한다.

Reflow 3회 투입한다.
반드시 식혀서 재투입 할 것

SAM으로 박리 변화를 관찰한다.

※ 단일 부품을 평가할 때는 베이킹과 강제 흡습을 진행한 후 리플로우 3회를 투입하도록 되어 있다. (J-STD-020)
모듈 레벨에서 테스트 할 때는 베이킹과 강제 흡습의 조건에 대한 기준이 없으므로 생략하고 진행한다.

※ SAM(Scanning Acoustic Microscope) :

- 검사하고자 하는 부분에 초음파를 투과시켜 들뜸 및 박리를 확인하는 비파괴 검사 방법이다.
- 검사 모드는 크게 2가지로 나뉜다.
 - ↳ Through mode : 검사물을 투과하는 파형을 이미지화 (해상도가 좋음), Echo mode : 반사되어 나오는 파형을 이미지화 (다층 물체에 유리함)

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

리플로우 공정 관리

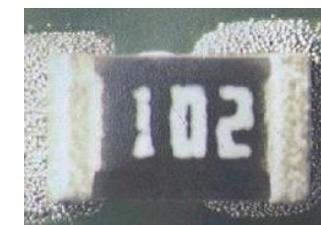
(참조) 보드 내 프로파일 온도편차 최소화 방안

비고

- 리플로우 온도프로파일은 완제품 PCB를 이용하여 부품이 완전 탑재된 상태에서 프로파일링하게 된다.
- 열용량이 큰 부품 (대형)이 PCB 상하면 또는 인접하여 배치되거나, 다층 PCB에서 넓은 동박 면이 겹쳐 있을 경우 부품이나 PCB에서 열을 많이 흡수하게 되므로 상대적으로 부품 주변의 온도가 낮아져 온도 편차가 발생한다.
- PCB 면적 대비 부품 실장율(실장 밀도 증가)을 늘리는 것과 모듈화/다기능화(실장 부품이 커짐)가 최근 부품 트렌드이며, 이들로 인해 현실적으로 리플로우 시 발생하는 온도 불균일을 완전히 제어하는 것은 불가능하다. 하지만 설계 단계에서 PCB 배선과 실장 부품을 분산 배치할 경우 소폭 개선이 가능하므로, 제품 설계 단계에서 이를 고려해야 한다.



슬더링 정상



슬더 미용용

동일 PCB 상에서 고온 영역에 배치된 소자는 솔더링이 되는 반면, 저온영역에 배치된 소자는 솔더 미용용이 발생하기도 한다.

[보드 내 열용량이 큰 부품 상하면 동일위치 배치 설계 예시]

Source : “열유동 해석을 통한 리플로우 솔더링 공정 중 인쇄회로기판의 열분포 특성에 관한 연구” 이공희 외, 2009

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

리플로우 공정 관리

필수

□ 리플로우 온도 프로파일러 관리

비고

1-04. 온도 프로파일러는 주기적으로 검교정 관리해야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 리플로우 온도 프로파일러는 측정 정밀도를 위해서 주기적으로 검교정 관리해야 한다.
- 2) 방법 : ① 외부 공인시험 기관에 의뢰하여 검교정을 진행한다.
 ② 검교정 주기는 1회/년 이다.
 ③ 검교정 후 체크시트에 기록하고 검교정 리포트를 보관 관리한다.
 ④ 프로파일 계측기에 교정필증을 부착한다.

- ▷ 프로파일러는 측정 온도 범위가 리플로우에 적합한 리플로우용 프로파일러를 구비하고, 사용하고자 하는 열전대와 호환이 되며, 오차범위가 적은 사양($\pm 2^{\circ}\text{C}$ 이내)을 선택하도록 한다.



[리플로우 프로파일러 및 교정필증 예시]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

리플로우 공정 관리

필수

□ 리플로우 내 산소농도 관리

1-05. 리플로우 내 산소농도 관리기준을 수립하고 관리한다.

▷ 관리 기준

1) 규격 : 리플로우 내 산소농도를 관리한다.

└ 500 ~ 2000ppm (무연 : 필수, 유연 : 권고)

2) 방법 : 리플로우 모니터상 실시간 산소농도 수치를 확인할 것

└ 리플로우에서 산소 농도는 질소를 투입하여 제어한다.

산소 농도가 높게 측정되는 이유는 대체로 아래와 같다.

① 투입되는 질소의 순도가 낮을 경우

② 외기가 유입될 경우 (기구적 누설)

③ 질소 투입구 별 투입량의 편차 발생 (어느 한쪽이 과하게 투입될 경우 전체적인 밸런스가 깨어지면서 외기가 유입된다.)

④ 산소 농도 측정기의 노후 (산소 농도 측정기는 검교정이 필요함)

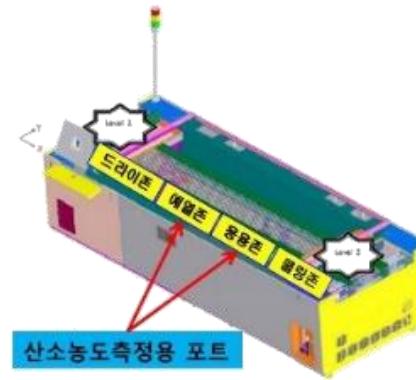
└ 검교정 주기 : 1회/년, 설비 제작사를 통해 교체 및 검교정 할 수 있다.

3) 주의 사항

- 산소 농도가 관리범위에서 벗어난 경우, PCB 투입정지 및 경고등 표시가 되어야 한다.

- 실험적으로 소형 부품은 산소 농도가 300PPM 이하 환경에서 솔더의 표면장력 편차로 인해 맨하탄이 발생하는 역효과가 있으니 주의한다.

▷ 리플로우에서 산소 농도가 높을 경우, PCB 랜드 또는 부품 전극의 산화가 발생하여 솔더 젖음성 불량이 발생할 수 있다. (특히 무연솔더의 경우)



[설비 내장형 산소 농도 측정기 위치 예시]

[내열케이스]



[오프라인 산소농도 측정기]

참고 문헌

관련 자료

과거차 문제

모비스 업무 표준

2

리플로우 공정 관리

(참조) 유무연 솔더에 따른 젖음성 차이 예시

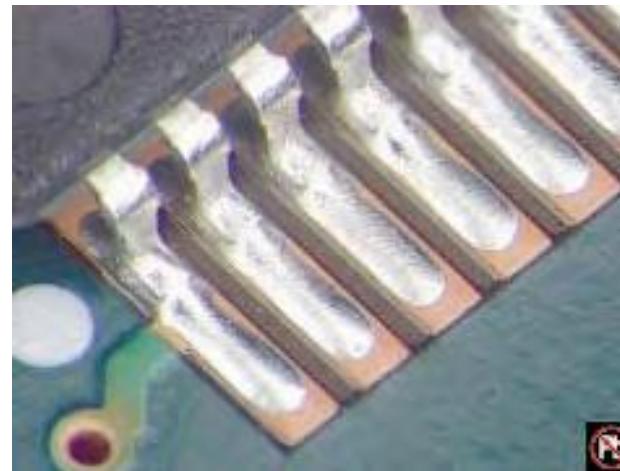
비고

▷ 솔더 조성에 따른 젖음성 차이

- PCB 표면처리, 솔더 페이스트의 플럭스가 동일할 경우, 솔더 합금 성질이 젖음성에 가장 큰 영향을 끼치는 인자이다.
Sn-Ag-Cu 계 무연 솔더는 Sn-Pb계 유연솔더에 비해 표면 장력이 높다. 이는 무연 솔더가 유연 솔더에 비해 젖음 특성이 떨어진다는 것을 의미한다. 이에 관해서는 연구자에 따라 약간의 차이가 있지만, 대략 10% 정도의 젖음 특성의 차이가 있다고 알려져 있다.
(Source : BNF 솔더 합금 제조 업체)



[유연 솔더 : Sn37Pb]



- 젖음 특성이 상대적으로 좋지 않은 무연 솔더는 산소 농도 제어가 필수적이다.

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
	IPC-A-610D		

2

리플로우 공정 관리

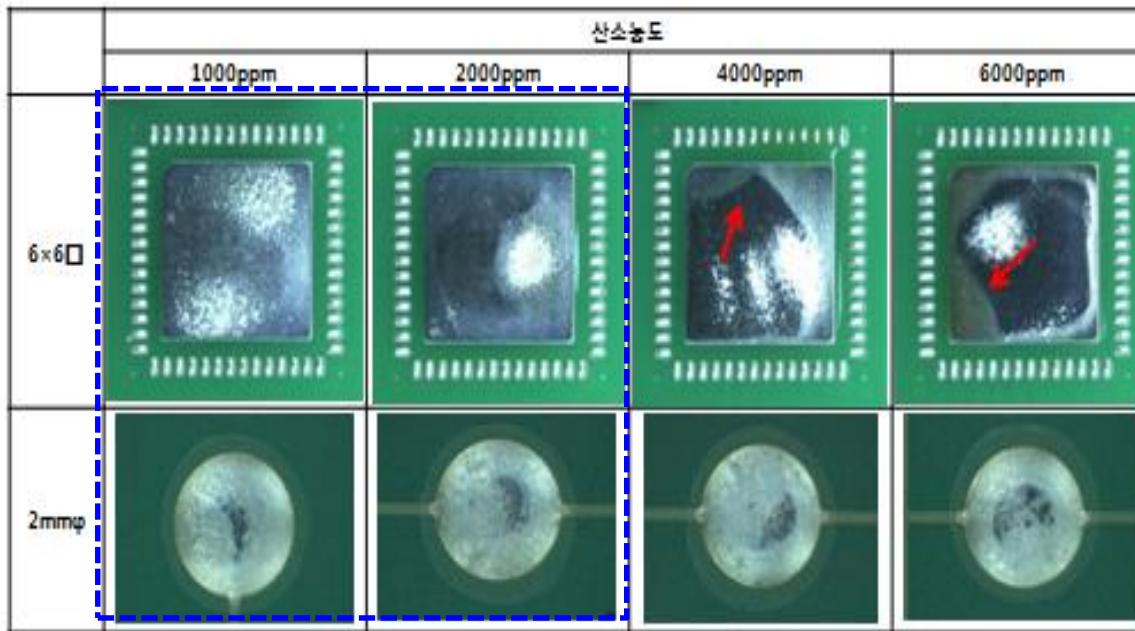
(참조) 질소 리플로우 산소 농도 관리 기준 수립 예시

비고

▷ 산소 농도 관리 기준 수립 방법

- ① 시험 제품 및 슬더를 선정하고, 동일 온도 프로파일에서 산소 농도만 변화시켜 리플로우에 투입한다.
 - └ 목표치 : 젖음성 불량 없을 것, 보이드 10%이하일 것, 플럭스 잔사 둥침이 없을 것 (잔사 피복 상태 확인)
- ② 젖음성 및 플럭스 잔사 상태 확인을 위한 외관 검사 및 보이드 확인을 위한 X-ray 검사를 진행한다.

- 산소농도 별 잔사 피복 상태



참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

리플로우 공정 관리

(참조) 질소 리플로우 산소 농도 관리 기준 수립 예시

비고

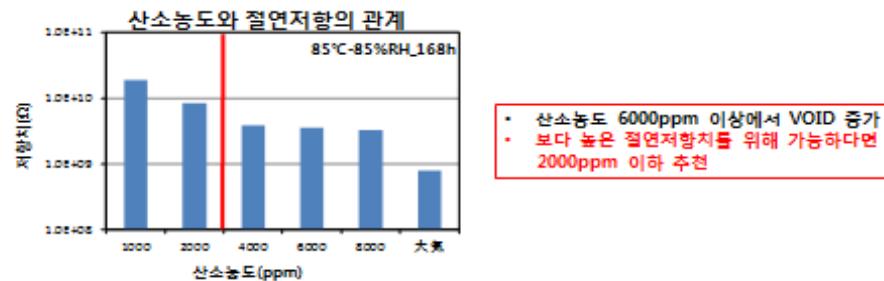
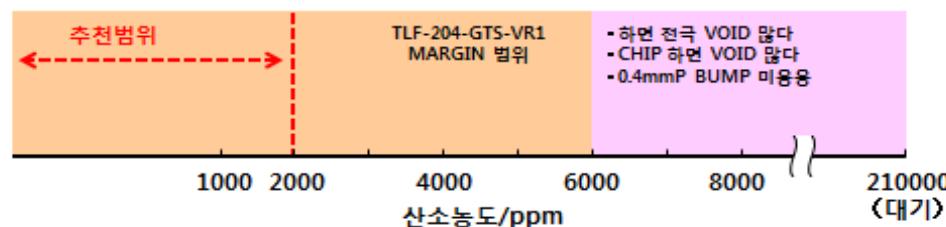
▷ 산소 농도 관리 기준 수립 방법

③ 절연저항을 측정한다. (B-24 쿠폰 기판 사용)

- 플렉스는 고온의 산소 분위기에서 탄화가 발생하며, 잔탄율(탄소 함유량)이 증가할 수록 전기 절연 특성이 저하되므로, 산소농도 관리가 필수이다.
- 잔탄율은 측정하기가 난해하므로 일반적으로 절연 저항을 측정한다.

※ 절연 저항 기준 : 100MΩ 이상 일 것 (JSTD-004B 기준)

- 산소농도와 절연저항



[B-24 Coupon PCB]

- 솔더 젖음성 + 보이드 + 플렉스 잔사 상태 + 절연 저항 결과를 종합하여 산소 농도 관리 기준을 수립한다.

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

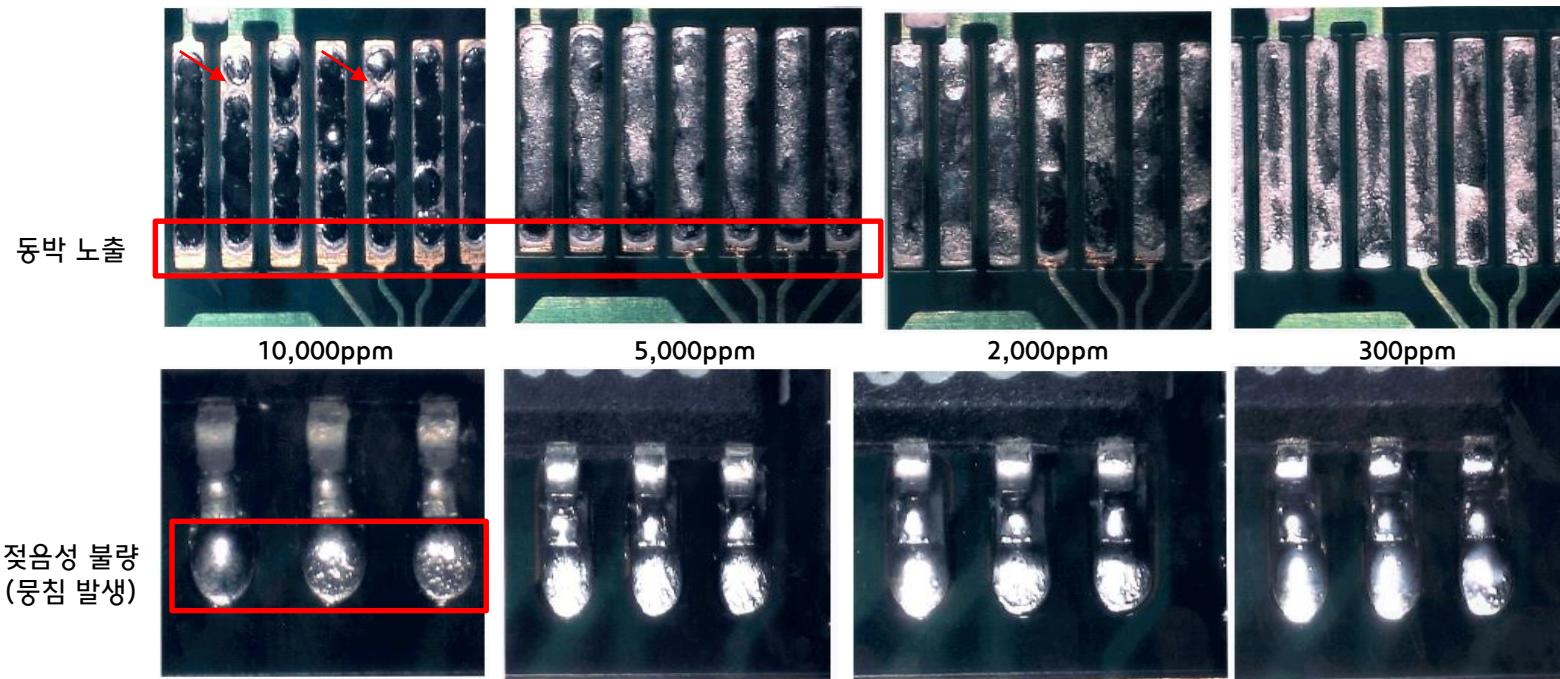
리플로우 공정 관리

(참조) 질소 리플로우 젖음성 향상 효과 예시

비고

▷ 산소 농도별 솔더 젖음성

- 산소농도 2000ppm 이하에서 동박 노출이 발견되지 않고 솔더 젖음성 향상 효과가 가시적으로 확인된다.



Source : SMT KOREA

[산소농도에 따른 젖음성]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

리플로우 공정 관리

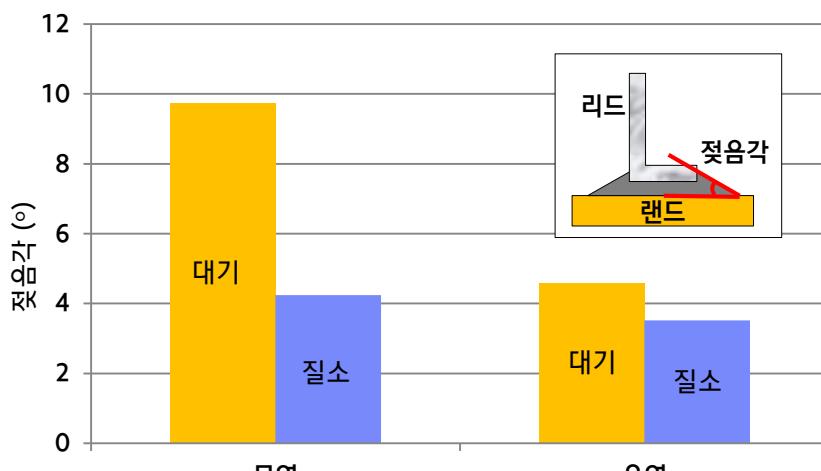
(참조) 질소 리플로우 젖음성 향상 효과 예시

비고

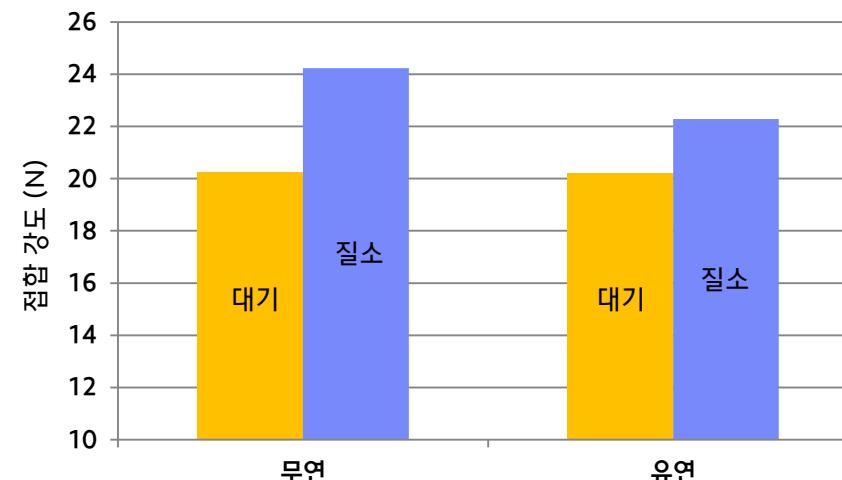
▷ 질소 리플로우의 젖음각 및 접합강도 향상 효과

- 일반적으로 질소분위기는 리플로우 시 산소와의 접촉을 차단하여 젖음성을 향상시키는 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 질소 리플로우의 효과는 유연솔더에 비해 젖음성이 상대적으로 열악하다고 알려진 무연솔더에서 더 큰 젖음성 향상효과를 나타내는 것을 알 수 있다. 또한 젖음성의 향상은 접합면적을 증가시켜 접합강도 향상의 효과로도 이어지게 된다.

※ 실험에서 사용한 솔더 조성 : Sn37Pb (유연), SAC305 (무연)



[질소분위기 vs 대기분위기의 젖음각 비교]



[솔더 조성별 질소 vs 대기 리플로우 후 접합강도 비교]

- 젖음각은 작을수록 좋다. 질소 분위기에서의 젖음각 향상은 무연 솔더에서 더 큰 효과를 보인다.
- 접합 강도는 클수록 좋다. 젖음성이 향상될수록 접합 강도가 상승하는데, 질소 분위기에서의 접합 강도 향상은 무연에서 더 큰 효과를 보인다.

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
노보인, 질소 분위기에서의 솔더링 특성에 관한 연구			

2

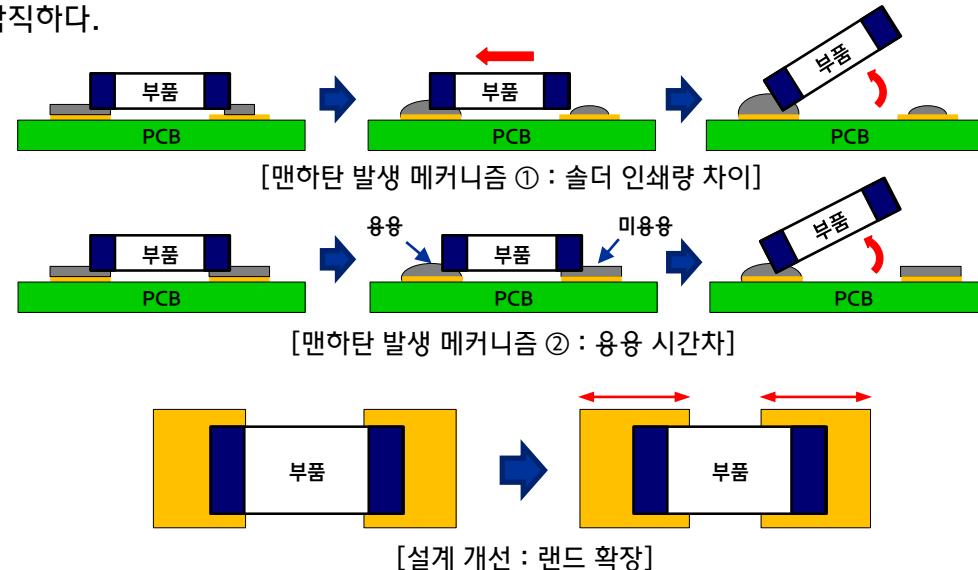
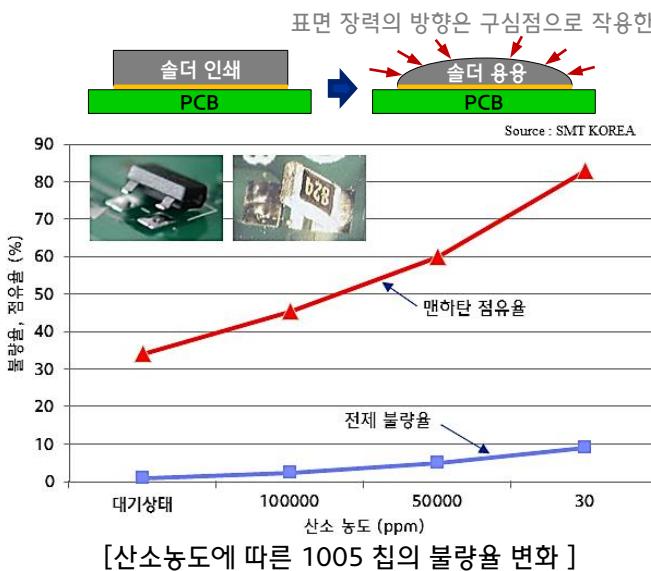
리플로우 공정 관리

(참조) 질소 리플로우 문제점 예시

비고

▷ 산소 농도가 너무 낮을 때 문제점 (사이즈 1005 이하 칩부품)

- 산소농도가 낮아질수록 용융 시 표면장력의 편차가 커져 맨하탄 불량이 증가한다. 맨하탄 불량은 전극부 용융 솔더의 표면 장력의 차이로 인해 표면 장력이 큰 쪽으로 침이 일어서서 전기적 오픈이 발생하는 불량으로, 주요 발생 원인은 솔더의 용융 시간차 발생 (온도 불균일), 솔더 인쇄량의 차이 (극단적인 체적 차이가 나야 함)가 있다. 특히 질소 분위기에서는 솔더의 젖음성이 향상되면서 표면장력이 더 크게 작용하므로 맨하탄 불량이 증가하는 경향을 보인다. 설비 개선이나 파라미터 변경으로 맨하탄 불량을 해결하기에는 불가능하다. 왜냐하면 아무리 좋은 설비를 도입하더라도 온도 등의 산포가 발생하기 때문이다. 따라서 맨하탄 불량의 해결 방법은 표면장력이 작용하더라도 부품에 영향이 적도록 설계 개선으로 접근하는 것이 바람직하다.



참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

□ 리플로우 설비 점검 관리

1-06. 리플로우 설비의 주기적 설비점검 관리가 되어야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 리플로우 설비에 대하여 점검위치, 점검방법, 점검주기, 점검기준 등이 수립되어 관리되어야 한다.
- 2) 방법 : ① 설비점검일지와 설비점검 기준서 내 리플로우 설비 점검에 대한 일일 주간, 월간 점검 항목이 일치해야 한다.
 ② 리플로우 설비는 크게 구동부, 가열부, 배기부로 나뉘므로 특징을 잘 파악하여 점검일지 항목을 선정한다.
 ③ 점검 주기별 점검결과는 체크시트에 기록 관리한다.



[리플로우 점검 위치 구분]

▷ 리플로우 설비 일일점검 기준서 예시

구분	점검 위치	점검 내용	주기	내용
구동부	메인 모터	이상 동작	주	
	컨베이어	소음 및 이탈	주	
가열부	블로우 팬	소음	일	
	히터	가열성능	반기	
배기부	배기구	플럭스 오염	분기	
	덕트	오염 및 누설	반기	
⋮				
관리자 확인				

2

리플로우 공정 관리

필수

□ 리플로우 이물 관리

1-07. 리플로우 내 주기적으로 이물 제거를 해야 한다.

▷ 관리 기준

1) 규격 : 리플로우 설비 입구, 출구, 내부의 이물 (플럭스 등) 제거 실시 할 것

2) 방법 : 리플로우 점검 기준서 및 점검 체크시트 확인할 것

- └ 리플로우는 생산 중에 개방이 불가하므로, 내부 이물은 확인하지 못한다.
생산량에 따라서 이물의 양이 틀려지므로 업체별 점검 주기, 위치, 방법을 수립해야 한다. 플럭스 잔유물은 방치 시 고착화가 진행되어 제거가 어려워 지므로 점검 주기는 가능한 1회/월이 넘지 않도록 한다.
플럭스 포집기가 적용된 설비의 경우에도 동일하게 관리해야 한다.

※ 플럭스 포집기는 제품에 낙하될 정도로 플럭스가 쌓이는 것을 지연시키는 용도임.



[리플로우 내 플럭스 제거 모습]

- ▷ 리플로우 내부의 플럭스를 주기적으로 제거하지 않으면 PCB에 낙하되어 오염을 유발하게 된다. 이는 제품의 전기적 특성을 저하시키거나, 테스트 포인트에 묻게 될 경우, 가성 불량을 발생시키기도 한다.



[리플로우 내 플럭스가 낙하된 보드 이미지]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

1

자동광학검사 공정 개요

□ 자동광학검사(AOI)란?

◎ 용어의 설명 및 사용 범위



[PCB투입] [스크린프린터]

[SPI]

[마운터]

[리플로우]

[AOI]

[PCB배출]

[X-Ray]

[SMT 라인 공정도]

- 자동광학검사 (AOI, Automatic Optical Inspection)는 솔더링 공정 후 부품의 실장 및 납땜이 제대로 되었는지 비전을 통해 확인하여, 불량을 검출하는 공정이다. 가성 및 진성 불량 판정을 받은 제품은 SPI와 동일하게 NG버퍼에서 구분 적재된다. 주요 검출 항목은 실장 부품의 종류, 실장 방향, 미삽, 틀어짐, 맨하탄, 솔더 브릿지, 젖음성 불량, 과납, 소납 등이 있다.
※ 동작 Sequence : PCB Loading → PCB 고정 → 인식마크 확인 → 검사 → PCB Unloading (이후 OK/NG 구분 적재)
- AOI는 광학 설비이므로 검사물의 초점을 맞추어야만 정확한 검사가 가능하므로 비전과 검사 대상물의 거리가 중요하다. 부품 높이가 높을 경우 카메라와 충돌하거나 초점이 흐려질 수 있으므로, 설비 선정 시 제품에 실장되는 부품 높이를 감안하여 사양이 적합한지 파악하여야 한다. (당사 기준 : 카메라 높이는 PCB 상부면 기준으로 25mm 이상 일 것)

7. 자동광학검사 공정

2

자동광학검사 공정 관리

관리 항목	PQR 요구 항목	비고
<p>1. 카메라 정밀도 검증</p> <p>관리자</p>  <p>2. PCB 검사 가능 사양 확인</p> <p>관리자</p>  <p>3. 프로그램 작성 및 디버깅</p> <p>작업자</p>  <p>4. 마스터 보드 제작 관리</p> <p>작업자</p>  <p>5. 유출불량 처리절차 수립</p> <p>관리자</p>	<p>1-01. AOI의 광학 카메라는 캘리브레이션을 통해 검출 정밀도 관리가 되어야 한다.</p> <p>1-02. AOI 측정 정밀도 유지를 위해 컨베이어 및 헤드 구동축에 대한 주기적인 설비점검을 진행해야 한다.</p> <p>1-03. AOI 프로그램은 거버파일을 기준으로 작성하고, 실행율을 관리해야 한다.</p> <p>1-04. AOI 양불 마스터 보드를 제작하고 관리해야 한다.</p> <p>1-05. AOI 모든 검사결과는 보관 관리되어야 한다.</p> <p>1-06. AOI 불량 판정 제품에 대한 처리절차를 수립하고 관리해야 한다.</p>	

2

자동광학검사 공정 관리

필수

□ AOI 광학 카메라 정밀도 관리

1-01. AOI의 광학 카메라는 캘리브레이션을 통해 검출 정밀도 관리가 되어야 한다.

▷ 관리 기준

1) 규격 : AOI의 광학 카메라에 대하여 주기적인 캘리브레이션을 실시한다.

2) 방법 : 정밀도 측정 이력을 확인할 것

└ AOI 전용 캘리브레이션 시편을 사용하여 측정한다.

 캘리브레이션 시편 미보유 시, 설비 제작사에 의뢰하여 측정할 수 있다.

※ 캘리브레이션 항목 : 높이(Z axis), 초점(Focus), 픽셀, 축 뒤틀림(Warping)

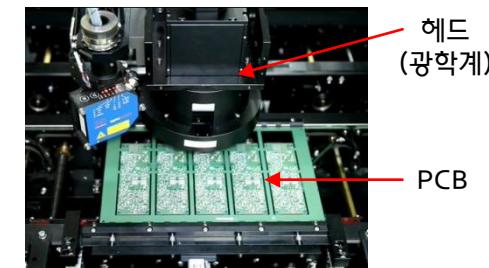
3) 주기 : 1회/분기



[AOI 카메라 캘리브레이션 절차]

▷ 카메라는 캘리브레이션과 별도로 렌즈 및 조명 LED 부분을 일상점검을 통하여 확인해야 한다. 렌즈 및 조명부에 부착된 이물질은 카메라의 인식 성능을 떨어뜨려 가성불량을 발생시킬 수 있다. 단, 광학 기구물은 외력을 가할 경우, 좌표 등이 틀어질 수 있으므로 주의해야 하며, 청소 후에는 캘리브레이션을 하여 이상 유무를 확인해야 한다.

이물을 닦아 낼 때는 설비 제조사에서 추천하는 세척액과 수입포를 사용해야 한다. 반사판과 렌즈 청소를 하면서 발생할 수 있는 얼룩이 인식 성능을 떨어뜨리는 주요 원인 중 하나이기 때문이다.



헤드
(광학계)

PCB

참고 문헌

관련 자료

과거차 문제

모비스 업무 표준

2

자동광학검사 공정 관리

필수

□ AOI 양불 마스터보드 관리

1-02. AOI 양불 마스터 보드를 제작하고 관리해야 한다.

▷ 관리 기준

1) 규격 : AOI 불량 판정용 양불 마스터 보드를 제작하고 관리한다.

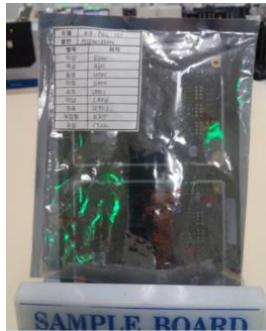
2) 방법 : ① 양불 마스터 보드 보유 여부 확인할 것

- └ 마스터 보드는 기본 불량 유형을 재현한다.(미삽, 오삽, 역삽, 맨하탄 등)
- └ 마스터 보드 갱신은 1회/3년으로 하며, 하드웨어 설계 변경 시 재제작할 것

② 마스터 보드를 투입하여 검출력을 점검할 것 (기종 변경 시)

- └ 마스터 보드 검증을 실시하고 미검출 포인트는 디버깅을 실시한다.
- └ 측정 결과는 전산 또는 체크시트 수기 관리해야 한다.

③ 마스터 보드는 보관 중 손상이 발생하지 않도록 구분 관리한다.



[AOI 마스터 보드 예시]

▷ AOI 마스터 보드 검증 결과 체크시트

구분	불량명	갱신(2016년)	측정일	측정일	측정일
모델 A	오삽	OK	OK		
	미삽	OK	OK		
	역삽	OK	OK		
	맨하탄	OK	OK		
모델 B	오삽	OK	OK		
	미삽	OK	OK		
	역삽	OK	OK		
	맨하탄	OK	OK		
관리자 확인	관리자	작업자			

점검기준 :

참고 문헌

관련 자료

과거차 문제

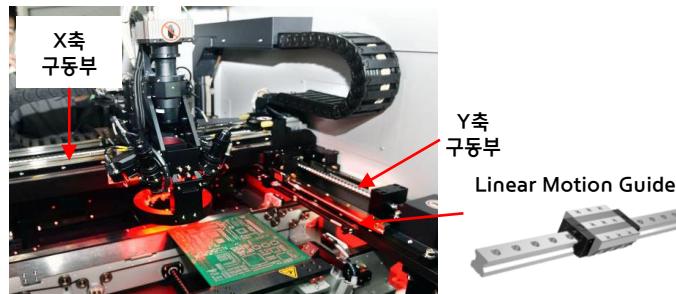
모비스 업무 표준

□ AOI X-Y 축 관리

1-03. AOI 측정 정밀도 유지를 위해 컨베이어 및 헤드 구동축에 대한 주기적인 설비점검을 진행해야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : X-Y 축 점검 기준이 수립되고 주기적인 점검 후 체크시트에 기록 관리되어야 한다.
- 2) 방법 : 설비 점검 기준서(점검항목, 주기, 방법)를 통하여 점검한다.
 - └ 점검항목은 X-Y축 구동부의 모터 및 LM 가이드 등 구동축이다.
- ※ 헤드 구동축 기구물의 마모는 헤드의 좌표 이동에 오차를 발생시키며, 이는 정밀도에 영향을 미친다. 마모 여부는 직접 확인할 수 없으므로 설비 구동 시 소음 발생 여부를 확인하고, 이상 발생 시 관리자에게 보고하여 조치하여야 한다.
- 3) 주기 : 1회/월 (지정 개소에 구리스 도포 및 주유 할 것)



▷ AOI 설비 점검일지 예시

구분	점검 위치	점검 내용	1일	2일	3일
분기	카메라 구동부	소음은 없는가?			
	LM 가이드	소음은 없는가?			
월간	X-Y 축 소음	소음없이 부드럽게 움직이는가?			
	그리스 도포상태	도포상태 유무			
주간	백업 플레이트	소음은 없는가? 오일 상태			
	이송 레일	소음은 없는가? 오일 상태			
일일	경광등	정상 동작 유무			
	PC	동작 유무			
관리자 확인					
점검기준 :					

참고 문헌

관련 자료

과거차 문제

모비스 업무 표준

□ AOI 프로그램 작성 및 실행율 관리

1-04. AOI 프로그램은 거버파일을 기준으로 작성하고, 실행율을 관리해야 한다.

▷ 관리 기준

1) 규격 : AOI 프로그램은 거버파일을 기준으로 작성하고, 실행율은 90%를 목표로 관리한다.

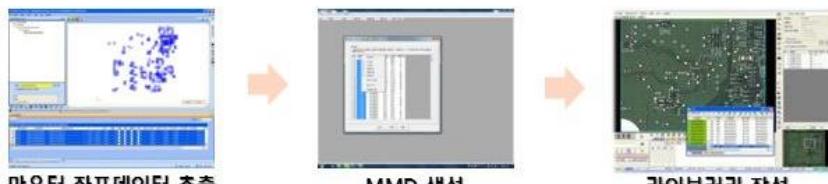
2) 방법 : ① 거버파일 보유 여부 확인

└ AOI 프로그램은 거버파일 기준으로 작성될 것

※ AOI 설비 기종에 따라 거버를 사용하지 않고, BOM 라이브러리를 활용하여 프로그램을 작성하는 설비도 있다. 이 경우, 마운터의 부품 라이브러리 및 좌표 데이터를 추출하여 프로그램을 작성하는 것이 편리하다.

② 실행율 확인할 것

└ 가성불량은 양불 확인 후 이미지 저장을 통한 디버깅을 실시하여 실행율을 90% 이상 확보되도록 한다. (가성불량율 10% 이내)



[AOI 프로그램 작성 절차 : 마운터 좌표 추출]

▷ AOI는 조명 밝기 차이, 그림자 간섭, 부품형태 등에 따라 가성불량이 발생하는데, 양불 확인 후 동일한 가성불량이 발생하지 않도록 프로그램에 이미지 기억을 시키는 것을 디버깅이라고 한다. 디버깅을 통하여 가성 불량에 대한 정보를 누적 저장하여 가성불량을 발생 빈도를 최소화해야만 AOI의 실행율을 향상시킬 수 있다.

진성 불량을 가성 불량으로 판단하여 디버깅할 경우, 진성 불량이 후공정으로 유출될 수 있으니 각별한 주의가 필요하며, 허가된 인월에 한하여 디버깅을 할 수 있도록 해야 한다.

구분	디버깅 관리방법	
	기본운영	유출 불량 발생時 운영
1	<ul style="list-style-type: none"> ● RMS (실시간 모니터링 시스템) 활용 모니터링 실시 - 전체라인 검사현황 	<ul style="list-style-type: none"> ● 검출 가능유무 인라인 점검
2	<ul style="list-style-type: none"> ● 디버깅 필요時 해당라인 AOI 원격제어를 통한 실시간 디버깅 시행 	<ul style="list-style-type: none"> ● 디버깅을 통한 검출력 보완 (매칭율, 조명값 등)

[AOI 디버깅 관리방법 예시]

참고 문헌

관련 자료

과거차 문제

모비스 업무 표준

□ AOI 검사결과 보관 관리

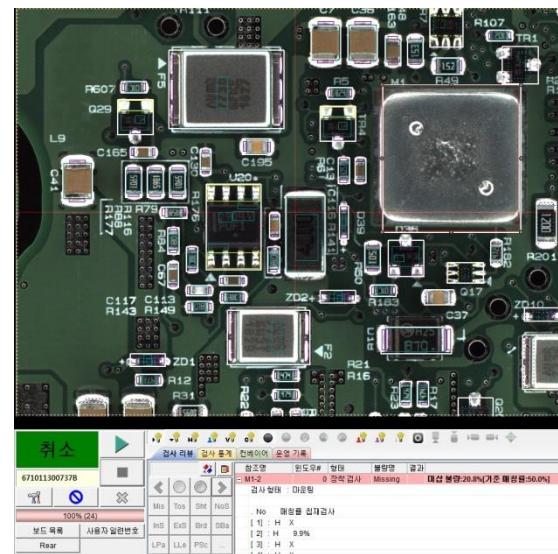
1-05. AOI 모든 검사결과는 보관 관리되어야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : AOI 검사 후 결과는 설비 또는 별도의 저장장치에 보관 관리한다.
- 2) 방법 : AOI 검사 이미지 보관 여부 확인
 - └ NG 이미지는 가성 불량을 포함하여 반드시 저장 보관 되어야 하며, 저장 방법은 주기적으로 하드디스크, 외장하드, USB 등을 이용하여 백업할 수 있도록 한다.
 - └ NG 이미지에 대하여 보관 기간은 측정일로부터 1년이다.
이미지를 제외한 OK/NG 판정 이력 보관은 10년이다. (에어백모듈은 15년)

※ 단, 제품 보증기간을 고려하여 고객사에서 이미지 보관기간 연장을 요청하는 경우, 고객사와의 협의기준을 우선으로 따른다.

▷ 검사 결과를 보관 관리하는 목적은 불량 발생 시 해당 제품의 검사이력 추적을 통하여 원인 파악 및 보완이 이루어질 수 있다는 것이다.
따라서 AOI 검사결과를 보관하고 추적 관리할 수 있도록 해야 한다. (SPI 검사 결과 보관과 동일)



[AOI 검사 이미지 예시_방열판 역삼]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

7. 자동광학검사 공정

2

자동광학검사 공정 관리

필수

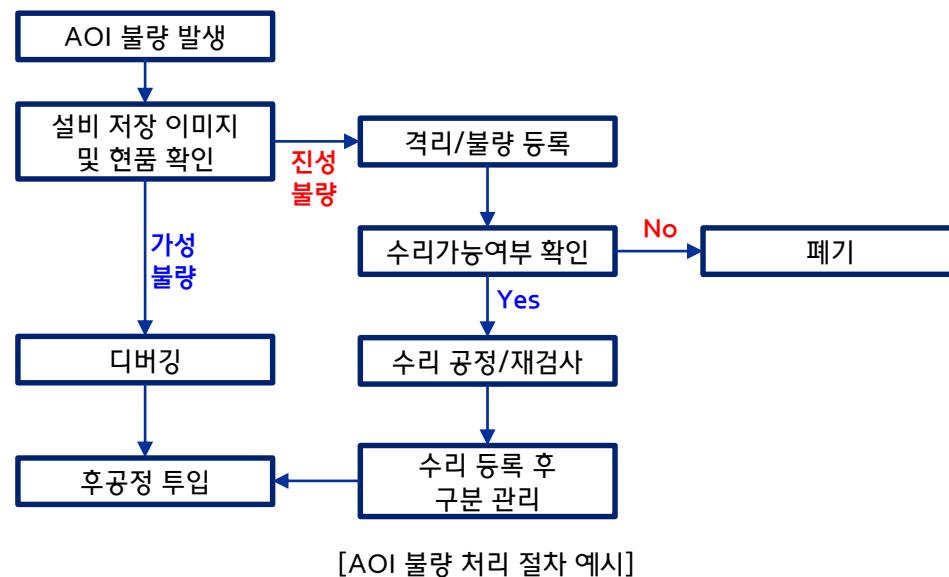
□ AOI 불량 판정 제품 관리

1-06. AOI 불량 판정 제품에 대한 처리절차를 수립하고 관리해야 한다.

▷ 관리 기준

1) 규격 : AOI 불량 판정품의 처리 절차를 수립하고, 발생된 불량 판정품은 양불 판정 재확인 절차를 거쳐서 처리되어야 한다.

2) 방법 : AOI 불량 판정품에 대한 처리절차가 수립되고 운영되어야 한다.



▷ AOI에서 발생하는 불량은 반드시 진성불량인지 가성불량인지 먼저 파악하는 것이 중요하다. 불량 판정품의 진가성 판정은 AOI에서 촬영한 사진과 확대경으로 육안 비교하여 판정한다. 진성 불량인 경우, 식별테이프를 부착하고 격리 가성 불량일 경우, 직행율 확보를 위해 2회 이상 동일 부품에서 동일 불량 발생 시 디버깅을 진행하는 것이 좋다.

가성 불량 발생 빈도수는 현업에서 설정할 것!

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

1

외관 검사 공정 개요

□ 외관 검사란?

◎ 용어의 설명 및 사용 범위



[PCB 투입] [스크린프린터]

[SPI]

[마운터]

[리플로우]

[AOI]

[육안검사대]

[PCB 배출]

[X-Ray]

[SMT 라인 공정도]

- 외관 검사는 자동광학검사(AOI : Automatic Optical Inspection)이 후에 설치되어 사람이 AOI에서 발생된 불량에 대하여 육안 또는 X-ray를 활용한 비파괴 검사로 직접 진성, 가성불량을 판정하는 공정이다.
- 인라인 구성에 육안검사대를 배치하여 연속적으로 검사할 수 있으며, PCB 배출 후 불량 판정품만 선별하여 별도의 공간에서 오프라인 검사를 할 수도 있다.
- 솔더 보이드를 검사하는 X-ray 공정도 인라인 또는 오프라인으로 배치하여 운영할 수 있다.

8. 외관 검사 공정

1

외관 검사 공정 관리

관리 항목	PQR 요구 항목	비고
<p>1. 진성불량에 대한 태그 부착</p> <p>작업자</p> <p>2. ES90000 기준으로 검사</p> <p>작업자</p> <p>3. 수리공정으로 이동</p> <p>작업자</p> <p>4. 유무연 치공구 구분 관리(수리)</p> <p>관리자</p> <p>5. 수리절차 수립 관리</p> <p>관리자</p>	<p>1-01. 외관검사는 ES90000-01을 기준으로 판정한다.</p> <p>1-02. 생산제품에 대해 X-Ray 측정 관리를 실시해야 한다.</p> <p>1-03. 진성 불량에 대해 식별이 가능하도록 태그를 부착한다.</p> <p>1-04. 수리용 부자재 및 치·공구는 유·무연 구분관리가 되어야 한다.</p> <p>1-05. 수리절차를 수립하고, 수리 가능/불가 대상을 선정하여 운영한다.</p>	

1

외관 검사 공정 관리

필수

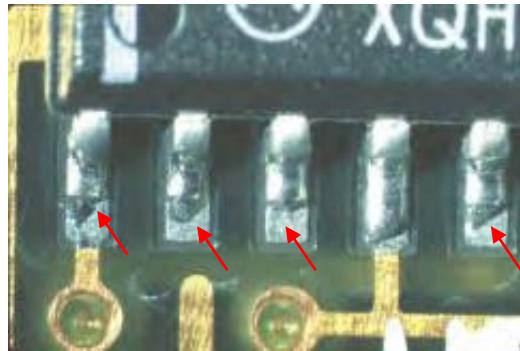
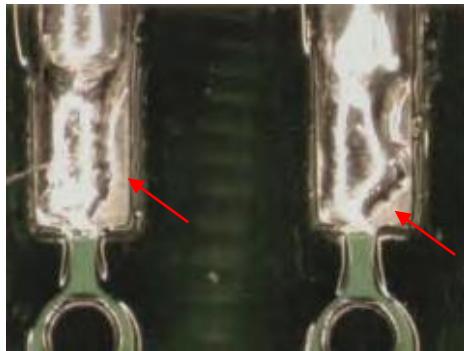
□ 외관 검사기준 및 불량처리

1-01. 외관검사는 ES90000-01을 기준으로 판정한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : ES90000-01(전장 솔더링 외관판정기준)을 기준으로 검사한 후 불량을 처리한다.
- 2) 방법 : ① AOI에서 NG 판정을 받은 제품은 전수 육안 검사를 해야 한다.
 ② 외관검사기준서를 현장에 게시한다.
 ③ 불량 수리/폐기 처리 절차가 수립되어야 하며, 전산 관리가 되어야 한다.
 └ 불량 처리 이력에 대한 정기적인 내부 점검이 실시 될 것 (협력사별 자체 운영)

[솔더링 불량 : 디웨팅]



- 솔더 디웨팅이 없을 것

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
ES90000-01, IPC-A-610D			

1

외관 검사 공정 관리

필수

□ 외관 검사기준 및 불량처리

비고

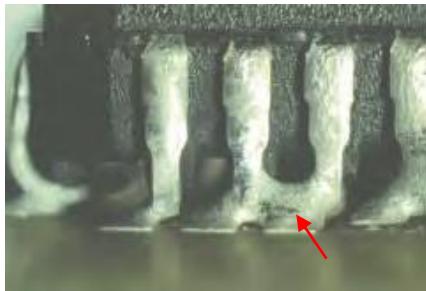
1-01. 외관검사는 ES90000-01을 기준으로 판정한다.

[솔더링 불량 : 솔더볼]



- 솔더볼 직경이 도체간 최단 간격의 $\frac{1}{2}$ 미만이고, 최소 절연거리 0.13mm를 만족해야 한다. (수지 코팅된 자재는 무관)
- 0.5mmP 소자가 있을 경우, 솔더볼 직경이 0.13mm 미만이어야 하며, 수지 코팅에 의해 고정되어 있을 경우, 사이즈 관계 없이 허용

[솔더링 불량 : 브릿지]



- 솔더브릿지가 없을 것

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
ES90000-01, IPC-A-610D			

1

외관 검사 공정 관리

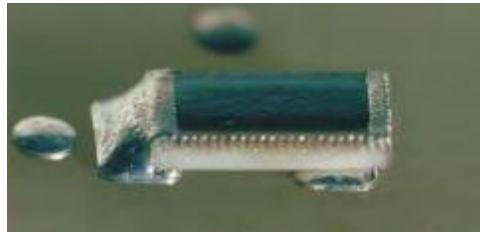
필수

□ 외관 검사기준 및 불량처리

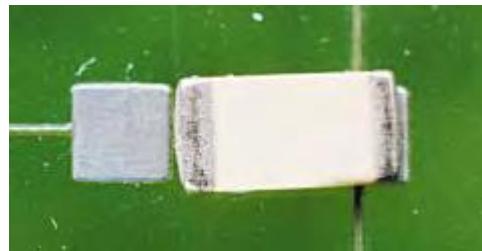
비고

1-01. 외관검사는 ES90000-01을 기준으로 판정한다.

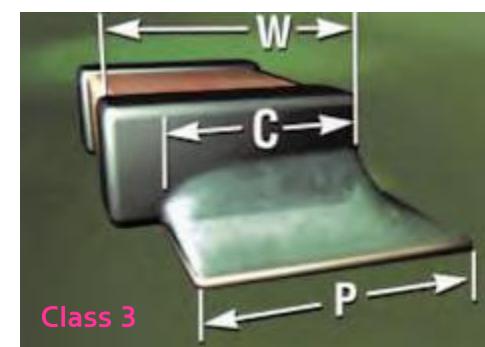
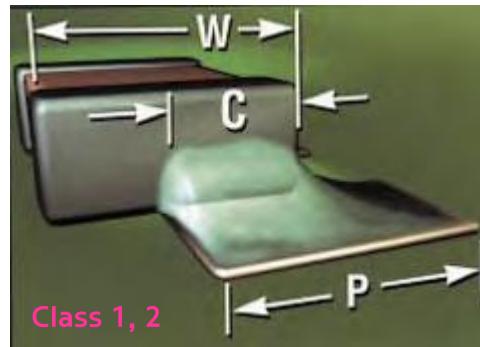
[솔더링 불량 : 부품 틀어짐_종단]



[솔더링 불량 : 부품 틀어짐_측면, 회전]



- 부품 전극부가 랜드를 넘어서 돌출되지 않을 것



- 부품 전극폭(W) 또는 랜드폭(P)의 50% 이상 벗어나지 않을 것 (2등급)
- 부품 전극폭(W) 또는 랜드폭(P)의 25% 이상 벗어나지 않을 것 (3등급)

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
ES90000-01, IPC-A-610D			

1

외관 검사 공정 관리

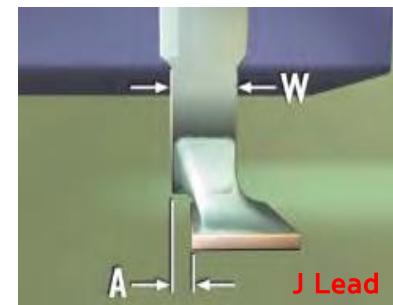
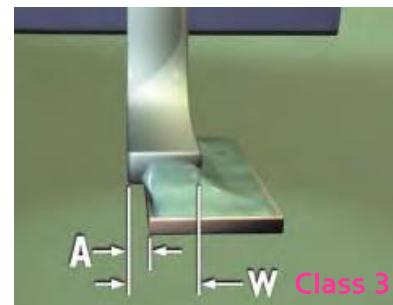
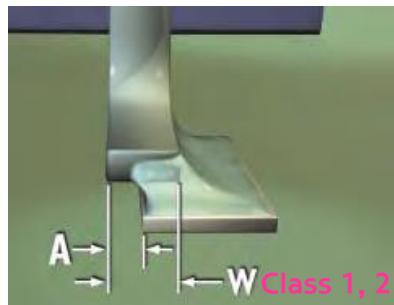
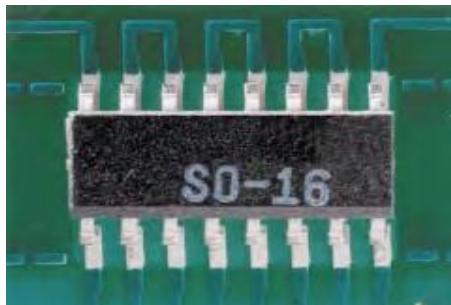
필수

□ 외관 검사기준 및 불량처리

비고

1-01. 외관검사는 ES90000-01을 기준으로 판정한다.

[솔더링 불량 : 리드 부품 틀어짐_Gull Wing, J lead 동일]

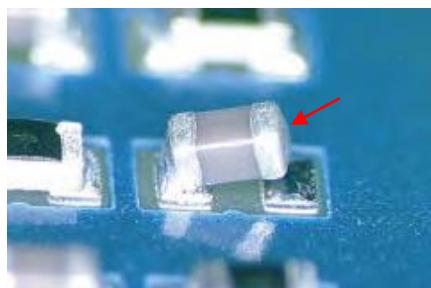


- 부품 전극폭(W)의 50% 이상 벗어나지 않을 것 (2등급)
- 부품 전극폭(W)의 25% 이상 벗어나지 않을 것 (3등급)

[솔더링 불량 : 맨하탄_전기적 오픈인 모로섬]



- 맨하탄 없을 것



[솔더링 불량 : 뒤집힘]



- 1등급에서는 양품 판정하나, 전장품 (2,3등급)에는 Reject

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
ES90000-01, IPC-A-610D			

1

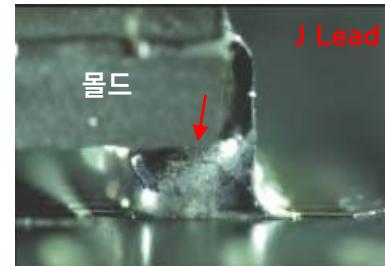
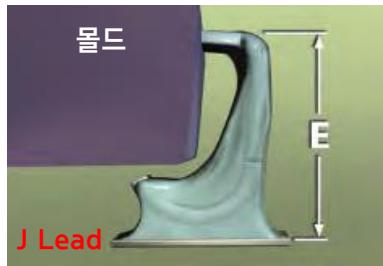
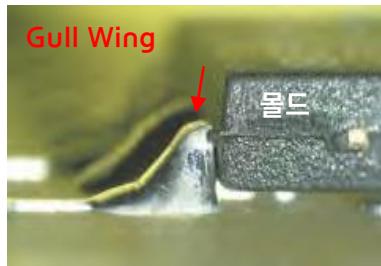
외관 검사 공정 관리

필수

□ 외관 검사기준 및 불량처리

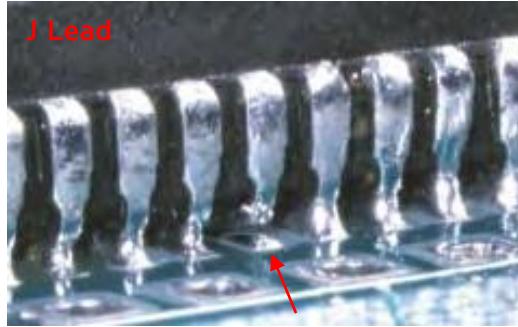
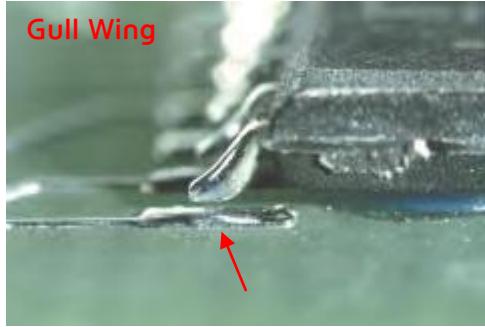
1-01. 외관검사는 ES90000-01을 기준으로 판정한다.

[솔더링 불량 : 솔더윅_Gull Wing, J lead 동일]



- 솔더가 부품 몰드 바디에 닿을 경우, Reject

[솔더링 불량 : 리드 들뜸]



- 부품 리드의 들뜸이 없을 것

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
ES90000-01, IPC-A-610D			

□ X-Ray 측정 관리

1-02. 생산제품에 대해 X-Ray 측정 관리를 실시해야 한다.

▷ 관리 기준

- 1) 규격 : 육안 및 AOI로 관찰되지 않는 불량 검출을 위해 X-Ray를 구축하고 생산제품에 대해 측정해야 한다.
- 2) 방법 : ① X-ray 양불 판정 기준서 보유 확인
 ② 검사 이력 확인 (이미지 저장 및 결과값 관리 될 것)

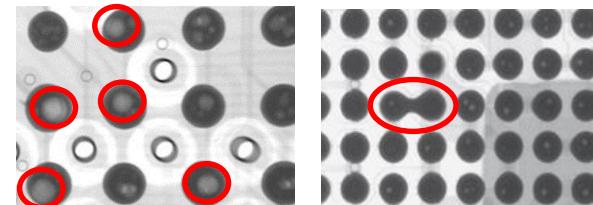
※ 측정 기준

- ① BGA 부품이 실장되는 제품에 한하여 측정한다. (보이드, 솔더볼, 브릿지)
 - ↳ 주기 : 시업 전 1회 (시료수는 초도 생산품에 한해 5개 이상 검증)
- ② BGA가 없는 제품은 개발제품 승인 건에 한하여 초점 측정한다.

부품 종류	ES90000-01		국제 규격 (IPC-A-610 등)
	무연솔더	유연솔더	
표면실장부품	30%	10%	25%
삼입실장부품	25% (충진율 + 보이드)		등급별 충진율 만족할 것 핀홀이나 블로우홀이 없을 것
BGA	25%		25%
방열/접지용 대면적 패드	50%		부품 사양서 참조

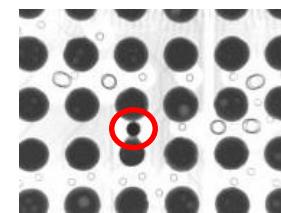
▷ 보이드 분율은 솔더 전체에서 기공이 차지하는 비율이므로 부피 비율이지만 편의상 면적으로 계산하고 있다. (업계 공통)

↳ 사유 : 비파괴 검사로 부피를 표현하는 방법은 CT 촬영이나 3D X-ray 이미지 변환으로 가능하지만 투자 대비 효율, 작업성 등을 고려하여 2D 면적 검사 방식을 선택하고 있다.



[보이드]

[브릿지]



[솔더볼]

▷ 방열 부품의 경우, 부품사양서에 별도 표기하는 경우도 있으니 참조할 것 (예. 50%까지 허용)

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

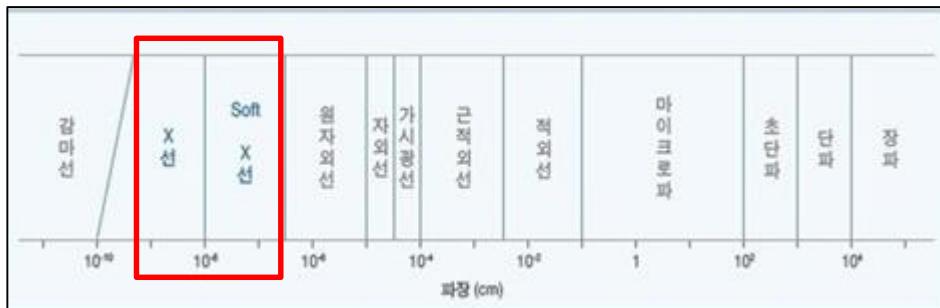
1

외관 검사 공정 관리

(참조) X-Ray 측정 원리

▶ X-Ray 란?

- 전자를 고속으로 물질에 충돌시켰을 때 생기는 파장이 짧은 전자기파



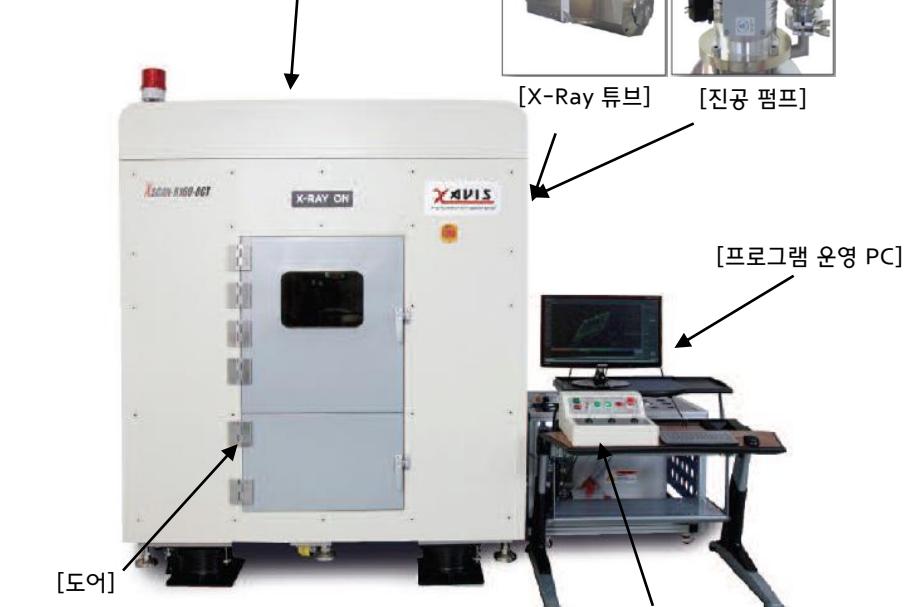
- X-선은 에너지가 크기 때문에 물질을 쉽게 투과할 수 있는데 투과물질의 밀도와 재질에 따라 투과율이 달라진다.

- 전자 가속장치를 떠난 고속의 전자가 원자핵에 접근하면서 진행방향이 휘어지게 되고(감속), 그 감속된 차만큼 전자파(X-Ray)를 방출하게 된다. 이를 시편에 조사하여, 투과되는 X-ray의 에너지를 Detector를 통해 이미지로 변환한다.



▶ 산업용 X-Ray 장비

[방사선 차폐 캐비닛]



[X-Ray 발생장치의 시스템 구성 예시]

참고 문헌

관련 자료

과거차 문제

모비스 업무 표준

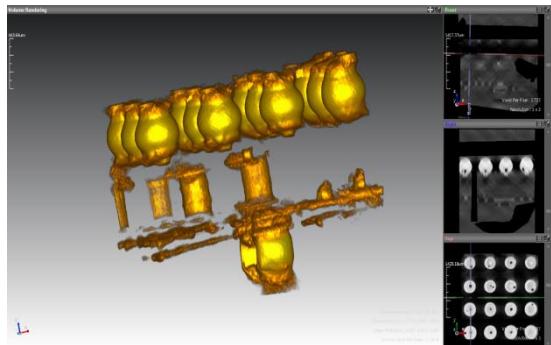
8. 외관 검사 공정

1

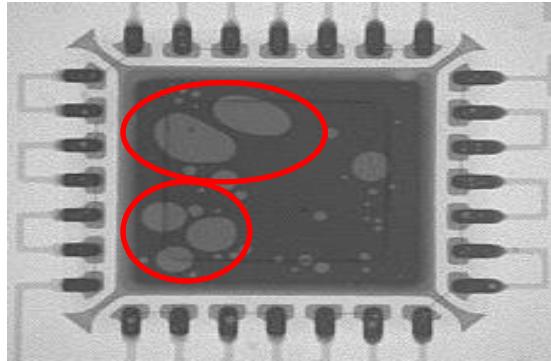
외관 검사 공정 관리

(참조) X-Ray 활용 사례

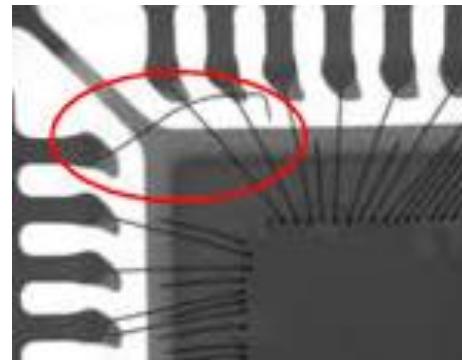
▶ X-Ray 측정 사례



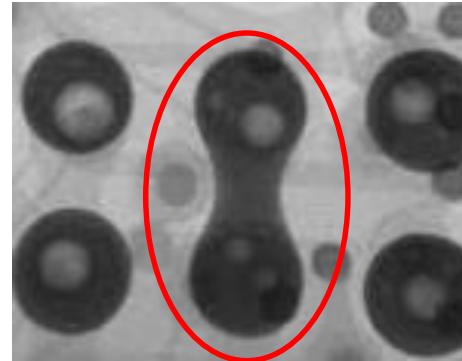
BGA PCB의 3D 단층
촬영



IC 내부 보이드 촬영



IC 내부 와이어 본딩부
단선 촬영



BGA 내부 볼 브릿지 촬영

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

1

외관 검사 공정 관리

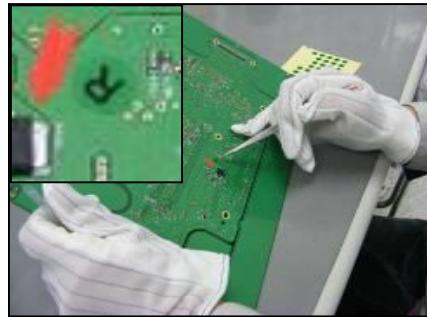
필수

□ 진성 불량 표시 관리

1-03. 진성 불량에 대해 식별이 가능하도록 태그를 부착한다.

▷ 관리 기준

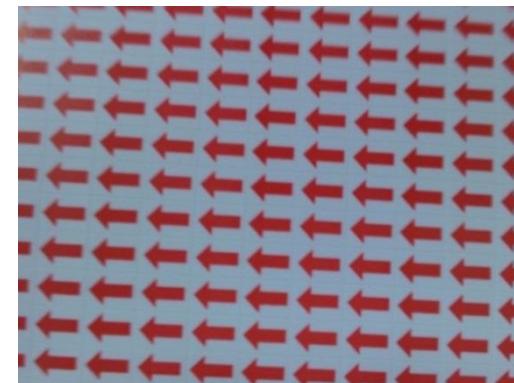
- 1) 규격 : 진성 불량은 혼입방지를 위해 태그를 부탁하여 관리한다.
- 2) 방법 : ① AOI불량 발생 제품에 대한 전수검사를 실시한다.
 ② 진성 불량 발생 위치에 라벨 부착(식별표기)한다.
 └ 가성 불량의 경우 합격 판정 후 후공정 투입
 ③ 불량품은 수리공정으로 이동 및 수리절차에 의해 진행한다.
 ④ MES 전산 등록을 통한 수리 이력 관리를 한다.
 ⑤ 수리한 제품은 AOI 검사공정에 재 투입하여 최종판정을 한다.
 ※ 불량개소 식별의 경우 각 협력업체 기준에 준하여 실시한다.



[진성불량 태그 부착 예시]

▷ 진성불량은 확인 즉시 해당 위치에 태그를 부착해야 한다. 태그 미부착 시 식별이 되지 않아 혼입의 위험이 있다. 태그는 눈에 잘 띄도록 PCB의 색상과 구분되는 색상을 선정하고 화살표 등과 같은 형태를 사용한다.

색상 예시 : 검은색 PCB는 흰색이나 노란색 태그
 파란색이나 녹색 PCB는 빨간색 태그
 빨간색 PCB나 동박 부분은 파란색 태그



[진성불량 태그용 화살표 스티커 예시]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

수리 공정 관리

필수

▣ 수리용 부자재 및 치공구 관리

1-04. 수리용 부자재 및 치공구는 유·무연 구분관리가 되어야 한다.

▷ 관리 기준

1) 규격 : 유무연 구분 관리 기준을 수립하고 관리한다.

2) 방법 : 유무연 식별 확인이 가능할 것

└ 수리에 필요한 솔더와이어(유/무연), 플럭스, 세척액, 인두기 등

▣ 수리실 부자재 구분관리 기준

	제재	작성	검토	승인
제품명	Wire Solder(유연-노란색)	Wire Solder(무연-녹색)	챔 플럭스(유연-노란색)	챔 플럭스(무연-녹색)
업체	ALMIT	SENJU	ALPHA	ALPHA
규격	KR-19SH	RMA98 SUPER	UP-78	UP-78
용도	Repair	Repair	Repair	Repair
제품명	세척액 TCE (유연-노란색)	세척액 TCE (무연-녹색)	부착라벨 (유연전용)	부착라벨 (무연전용)
제품명	동우 둘	동우 둘	[유연 전용]	[무연 전용]
업체	18LT/CAN	18LT/CAN	유연전용 부자재는 노란색 라벨(유연전용)을 부착 후 사용 여도록 한다 ※ 오류사용 방지	무연전용 부자재는 녹색라벨(무연전용)을 부착 후 사용 여도록 한다 ※ 오류사용 방지
규격				
용도	플럭스 제거	플럭스 제거		

[수리용 부자재 유·무연 구분관리 기준]

▷ 부자재 외에도 인두기, 솔더윅, 핀셋, 브러쉬, 면봉, 인두팁, 스폰지 등 수리에 사용하는 모든 자재 및 치공구는 유·무연 구분 관리가 되어야 한다. (필수)

유무연 구분하여 테이블을 운영하거나 파티션을 설치하는 등의 별도의 격리 공간을 운영할 것을 추천한다. (권장)



[인두기]



[솔더윅]



[브러쉬]



[스폰지]

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

수리 공정 관리

필수

□ 수리절차 및 방법 표준화

비고

1-05. 수리절차를 수립하고, 수리 가능/불가 대상을 선정하여 운영한다.

▷ 관리 기준

1) 규격 : 수리 기준 및 절차가 수립되어야 한다.

2) 방법 : ① 부적합품 처리 절차를 수립하고 절차대로 업무 진행

└ 모든 수리품은 수리 전/후의 이미지 확보(AOI 등) 및 이력관리가 되어야 한다

② 수리 가능/불가 대상이 명확히 규정 되어야 한다

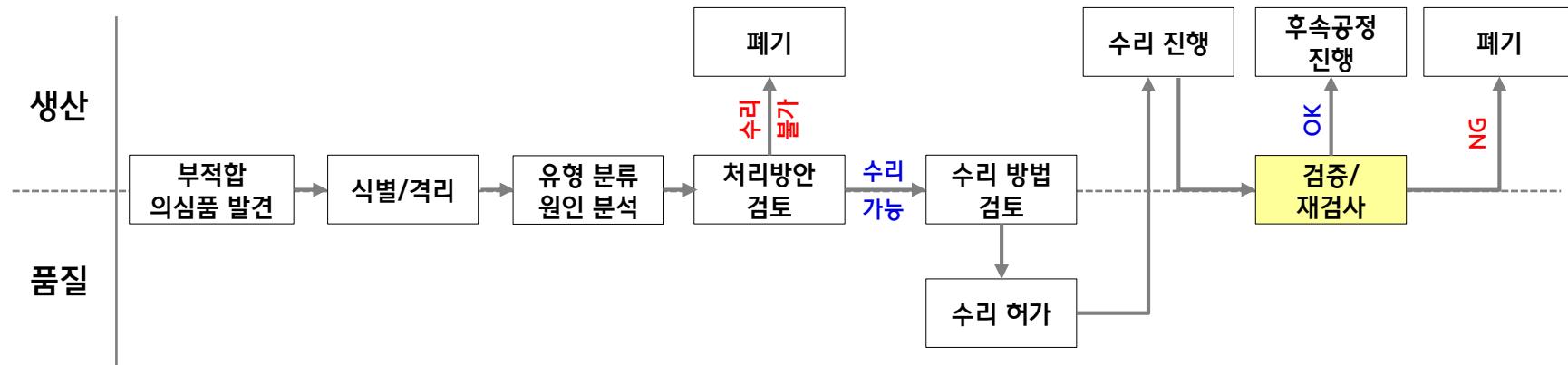
③ 부품의 교체 수리 및 탈거된 부품의 재사용은 금지 되어야 한다

④ 수리 완료품에 대한 검증 및 재검사를 진행해야 한다 (수리 완료품은 식별이 가능할 것)



[수리 완료품의 식별 예시 ; R 스티커]

▷ 부적합품 처리 절차



참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
			부적합품 관리 및 시정조치

□ 수리절차 및 방법 표준화

비고

1-05. 수리절차를 수립하고, 수리 가능/불가 대상을 선정하여 운영한다.

▷ 리워크와 리페어의 정의 (IATF16949, ISO9001)

- Rework (재작업) : Bringing a nonconforming part back into conformance by reprocessing a prior sequence
 - ↳ 문구 해석 : 동일한 공정에 투입하여 이상점을 개선하는 것, 인두기 이외 설비(리플로우, 리워크장비) 이용하여 부품을 교체하는 행위 포함
- Repair (수리) : Bringing a nonconforming part back into conformance using methods outside the original process
 - ↳ 문구 해석 : 원래 공정 외의 방법을 사용하여 이상점을 개선하는 것

▷ HKMC PQR 및 내규

- 솔더링 공정 관련 리워크는 금지하며, 안전 관련 부품의 경우 IC소자류 리페어 금지한다.
- IC 소자는 부품 탈거 후 교체할 수 없다. (탈거 시 부품 주변 영역을 가열하거나 솔더윅을 사용할 경우 2차 불량 가능성 존재)
단, 인두기를 활용하여 부품 교체가 가능한 L, R, C 부품은 수리 가능 부품으로 분류한다.

※ 리워크 (재작업)는 금지하며, 수리 가능/불가 대상은 고객사와의 협의를 통해 모비스 내부 운영 기준을 수립하였다.
이는 국제 기준과 일부 상이할 수 있으며, 고객의 요청으로 변경될 수 있다.

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
IATF 16949:2016, ISO9001			

2

수리 공정 관리

필수

□ 수리절차 및 방법 표준화

비고

1-05. 수리절차를 수립하고, 수리 가능/불가 대상을 선정하여 운영한다.

▷ 협의 사항 (2017년 상반기 기준)

- 전원 공급단 소자는 수리 불가
- 안전 부품의 IC 패키지 소자는 수리 불가
- 코팅이 완료된 자재는 수리 불가
- 수리 가능 대상이더라도 제품 기준 5포인트 이상 불량 발생 시 수리 금지
- 수리중 PCB 굽힘, 패드 손상 등 2차 불량 발생 시 즉시 폐기 할 것
- 열풍기, 리볼링, 핫플레이트 등 수리 대상 주변에 열을 가할 수 있는 수리 도구 사용 금지
- 탈거한 부품의 재사용 금지
- L, R, C 등 수동소자와 커넥터류는 내부 기준을 수립하여 수리를 허용 할 수 있다.
- 부적합품 발생 시 절차에 따라 수리 여부를 판정하고, 인가된 인원에 한해 수리가 허용된다.
- 수리가 완료되면 외관 검사, X-Ray검사, 전기적 성능 검사 등을 통해 정상품과 비교하여 품질에 이상 없음을 확인해야 한다.
- IC 부품의 불량 항목 중 리드 들뜸에 대해서는 원인 분석 후 수리 가능/불가를 판정한다.
 - ↳ 리드 들뜸의 원인이 납부족이나 부품 들뜸일 경우, 수리 가능
 - ↳ 리드 들뜸의 원인이 부품 리드 휠일 경우, 수리 불가 (사유 : 낙하품 등 부품 자체의 손상 가능성이 있음)

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준
IATF 16949:2016, ISO9001			

□ 수리절차 및 방법 표준화

1-05. 수리절차를 수립하고, 수리 가능/불가 대상을 선정하여 운영한다.

▷ 수리 가능/불가 대상 기준

※ 범례 _ ○ : 가능 , X : 불가

	BGA	LGA	J-Lead	TSOP	Gull wing	
					Pitch<0.5mm	Pitch≥0.5mm
이미지						
일반 부품 (멀티)	리터치	X	X	X	X	○
	교체	X	X	X	X	X
안전 부품 (메카)	리터치	X	X	X	X	X
	교체	X	X	X	X	X

※ 용어 정의

- 리터치 수리 : 부품의 교체 작업 없이 솔더 브릿지 제거, 납보충 등의 인두기를 활용한 수리 작업
- 교체 수리 : 부품을 교체 및 재 장착하여 재 상품화 하는 수리 작업

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

□ 수리절차 및 방법 표준화

1-05. 수리절차를 수립하고, 수리 가능/불가 대상을 선정하여 운영한다.

▷ 수리 가능/불가 대상 기준

※ 범례 _ ○ : 가능 , X : 불가

	FET	저항	콘덴서	코일	다이오드, TR	발진소자	커넥터	싱글 프레스핏
이미지								
일반 부품 (멀티)	리터치	○	○	○	○	○	○	○
	교체	X	○	○	○	○	X	○
안전 부품 (메카)	리터치	○	○	○	○	○	○	○
	교체	X	○	○	○	○	X	○

※ 싱글 프레스핏은 리드 손상방지를 위해 탈착 1회까지 허용 (리워크, 교체 모두 해당)

※ 주의

- PCB 쓰루홀을 관통하는 수납 부품의 경우, 수리 시 PCB 손상이 발생하기 쉬우므로 주의해야 하며, 손상 발생 시 즉시 폐기 한다.
- 크리스탈 소자 등 내열 온도가 낮은 부품의 경우 인두기가 부품에 직접 닿지 않도록 해야 하며, 수리 후 반드시 성능검사를 통해 확인해야 한다.

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

2

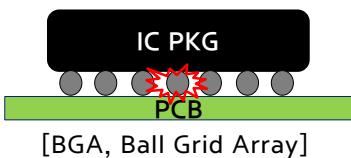
수리 공정 관리

필수

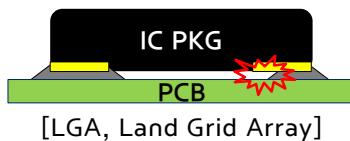
□ 수리절차 및 방법 표준화

1-05. 수리절차를 수립하고, 수리 가능/불가 대상을 선정하여 운영한다.

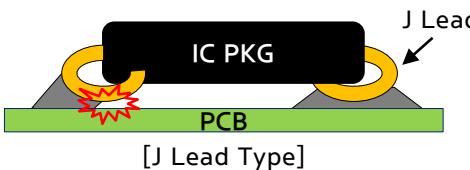
▷ IC 부품의 수리 불가 사유



사유 : 내부 슬더볼 인두 수리 불가



사유 : Heel Fillet 확인 불가

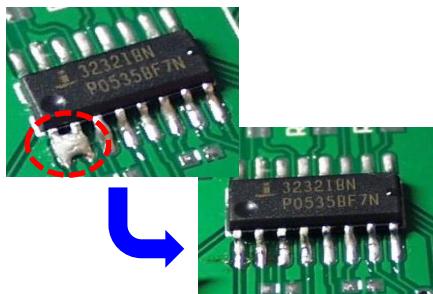


사유 : Heel Fillet 확인 불가

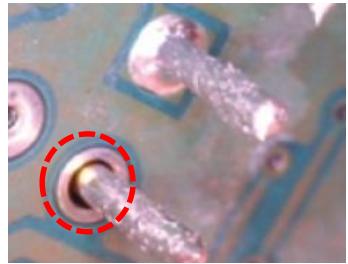


사유 : 소자 강성이 약하여 외력에 취약함

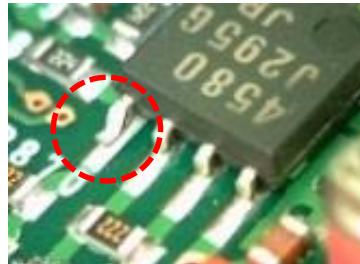
▷ 수리 가능 유형



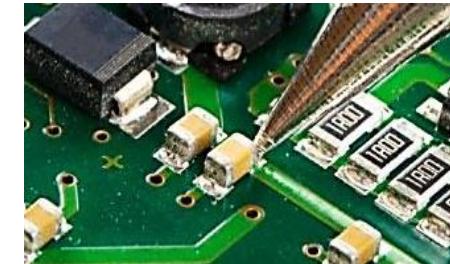
슬더 브릿지 (ショート 제거 필요)



납부족 (보충 필요)



리드 들뜸 (보정 필요)
※ 불량 원인 분석 必



수동 소자 수리

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

9. 파생 공정_Waveless 공법

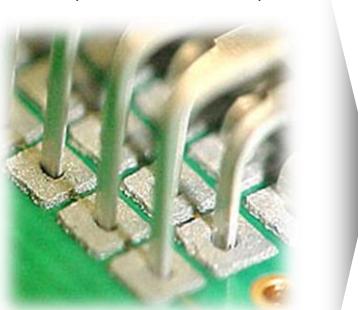
커넥터 등 PCB 삽입형 부품의 납땜에 적용되는 웨이브 솔더링 등 일련의 수삽 공정을 제거하고,
리플로우 공정을 이용하여 표면 실장 부품과 동시에 솔더링 하는 공법

공정 및 관리 구성

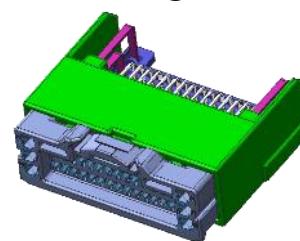
인라인 자삽 공정



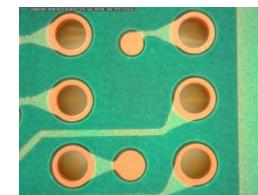
PIP (Pin in Paste)



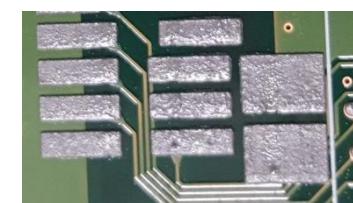
①



②



③



1. 관리 항목

- ① 수삽 부품 설계 제작 사양
- ② PCB 쓰루홀 설계 사양
- ③ 공정 검토 (솔더 체적 外)

2. 주의 사항

- 수삽 커넥터의 자삽 설비 실장 여부
- 솔더 체적 최적화

3. Error Proof 장치

- 해당 없음

9. 파생 공정_Waveless 공법

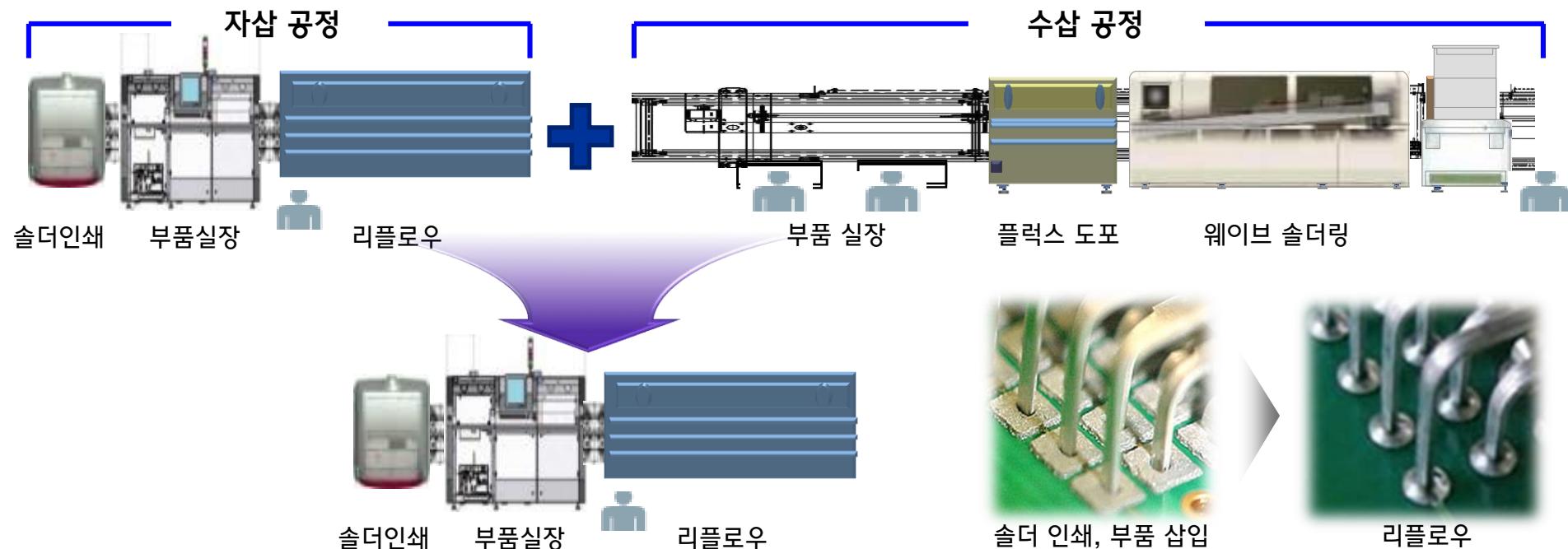
1

웨이브리스 공정 개요

▣ 기본 개념

[Waveless 공법]

- 수납 부품 (IMD, Insert Mount Device)을 납땜하기 위해 적용하는 **웨이브 솔더링 등의 수납 공정을 삭제하고,** 리플로우 공정을 이용하여 자삽 부품 (SMD, Surface Mount Device)과 동시에 납땜하는 공정.
- 소인화, 공정 간소화, Cycle Time 감소를 목적으로 함.
- 기존 자삽 공정을 활용하므로 설비 조건 변경은 없으며, 수납 부품의 자삽 설비 적용 유무, 솔더 체적에 대한 최적화가 관건임.



1 웨이브리스 공정 개요

□ 기본 개념

[Waveless 공법 비교]

- Waveless 공법은 형태에 따라 Pin in Paste (PIP), Over Through-hole Printing (OTP), Preform Mount 로 구분됨.

구분	PIP (D社 적용)	OTP (S社, C社 적용)	Preform Mount (S社, HMC 검토 中)
형상	 PCB 표면, 쓰루홀 내부 솔더 인쇄	 쓰루홀을 막지 않는 솔더 인쇄	 SMT 장비를 이용하여 솔더 실장
특징	<p>장점 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 쓰루홀 내부까지 솔더 페이스트를 넣을 수 있으므로 두꺼운 PCB까지 대응 가능함. <p>단점 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 솔더 점도, 쓰루홀 크기에 따라 솔더 체적 편차가 발생하지 않음. 	<p>장점 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 솔더 점도, 쓰루홀 크기에 따른 솔더 체적 편차가 발생하지 않음. <p>단점 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - PCB 두께 제약 (1.5mm 이하 권장) - 쓰루홀간 간격 제약 (2mm 이상 권장) 	<p>장점 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 솔더 체적 편차 없음 (검사 불필요) - 솔더 내부 보이드 없음 <p>단점 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 고가 (가공비 + 릴포장비) - SMT C/T 증가

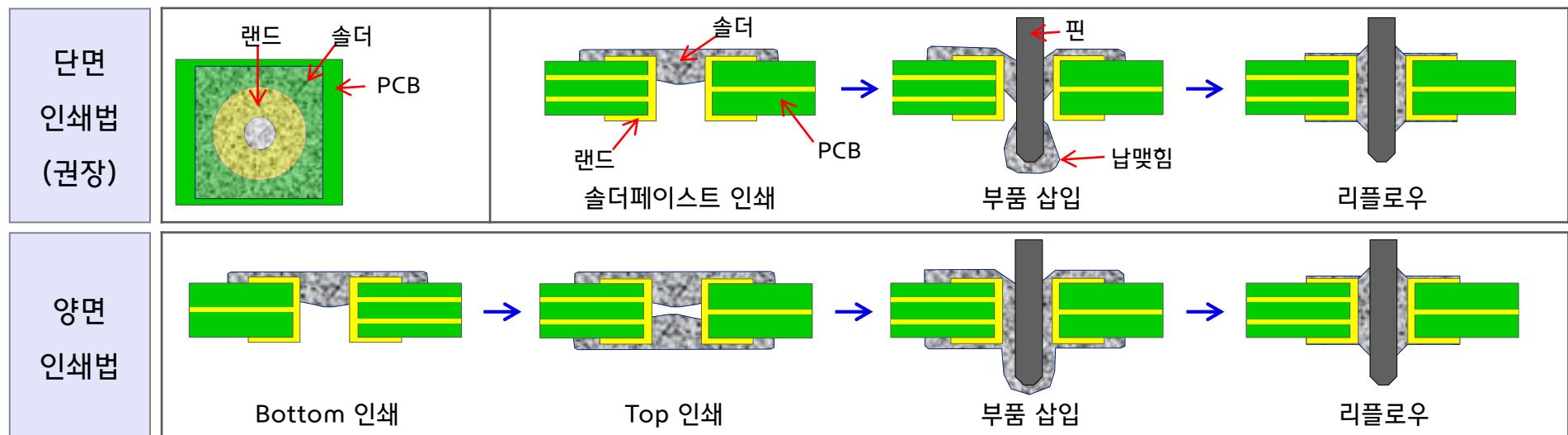
※ 필렛 (Fillet) : 용융 솔더의 모재 젖음성과 표면 장력으로 인해 형성되는 오목한 형상

1 웨이브리스 공정 개요

□ PIP (Pin in Paste) 공법 소개

[공법 설명]

- Waveless 공법 중 하나로서 스크린 프린트를 이용하여 솔더 페이스트를 PCB 쓰루홀 내부까지 채워 넣는 방식.
- 부품 삽입시 쓰루홀 내부에 있는 솔더 페이스트가 핀에 의해 밀려 나와 납맺힘이 형성됨.
- 리플로우 공정에서 PCB 표면의 솔더가 쓰루홀 내부로 흘러 들어가고, 납맺힘이 빨려 올라가는 형태로 솔더링이 이루어짐.
- 인쇄 방법에 따라 단면 / 양면 인쇄법으로 구분되며, 많은 양의 솔더를 공급할 수 있는 양면 인쇄법이 솔더링 특성이 유리하나 부품이 PCB 양면 모두 실장되는 제품의 경우 솔더 페이스트 인쇄가 불가능하기 때문에 단면 인쇄법을 주로 사용함.



1

웨이브리스 공정 개요

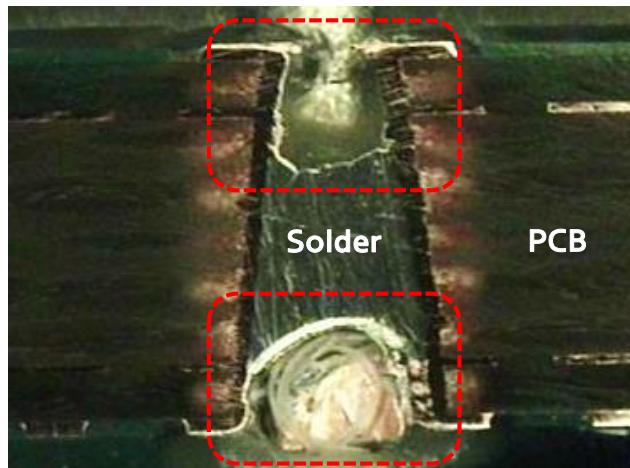
□ PIP (Pin in Paste) 공법 소개

[주요 불량]

- 리플로우 가열 중 플럭스가 활성화되면서 솔더 페이스트의 유동으로 인한 납맺힘 낙하 발생 (온도프로파일 중 예열존에서 발생)
 - └ 리플로우 챔버 내부 오염 발생
 - └ 솔더 부족 (소납) 발생
- 핀 표면 이슈 (도금 불량, 산화, 이물 등)로 인해 솔더 젖음성 불량 발생



리플로우 챔버 오염



솔더 부족 (소납)



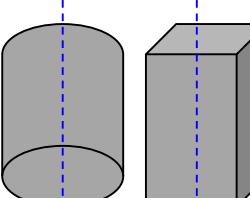
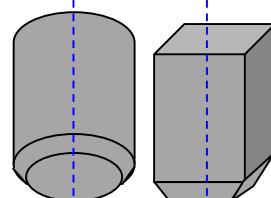
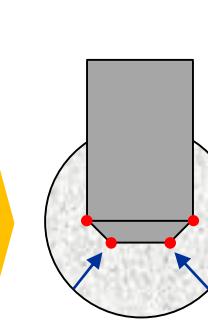
젖음성 불량 (핀 끝단 솔더블 형성)

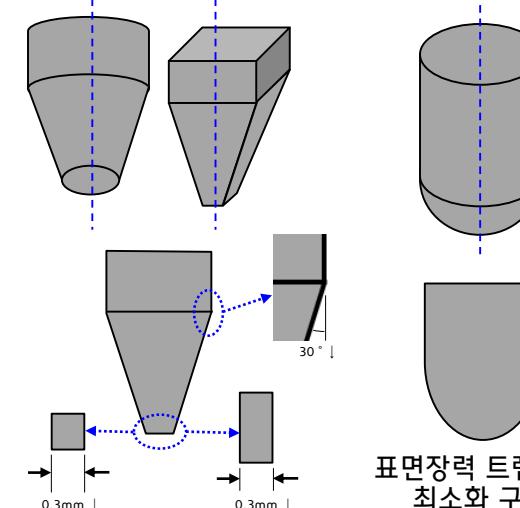
1 웨이브리스 공정 개요

□ PIP (Pin in Paste) 공법 소개

[납맺힘 원인 및 개선 방향]

- 납맺힘 불량은 용융납이 부품의 리드핀을 타고 올라가지 못하여 PCB 쓰루홀 내에 충진이 되지 않는 불량임.
- 주요 발생 원인은 PCB 도금, 표면처리의 차이로도 발생할 수 있으나, 주로 부품 리드핀의 도금 문제, 산화, 스크래치 등으로 용융납이 리드핀을 타고 올라가는데 방해를 하기 때문에 발생함. (상기 리드핀의 문제는 대부분 단발성 불량으로 발생함)
- 불량이 다발할 경우, 리드핀의 형상 변경 여부를 먼저 확인해야 하며, 아래 권장 규격에 부합한지 확인할 것.

현상	취약한 리드핀 형상		권장 규격
 납맺힘 불량	 원통/육면체 단면	 45도 모따기 단면	 각 모서리에 표면 장력 트랩



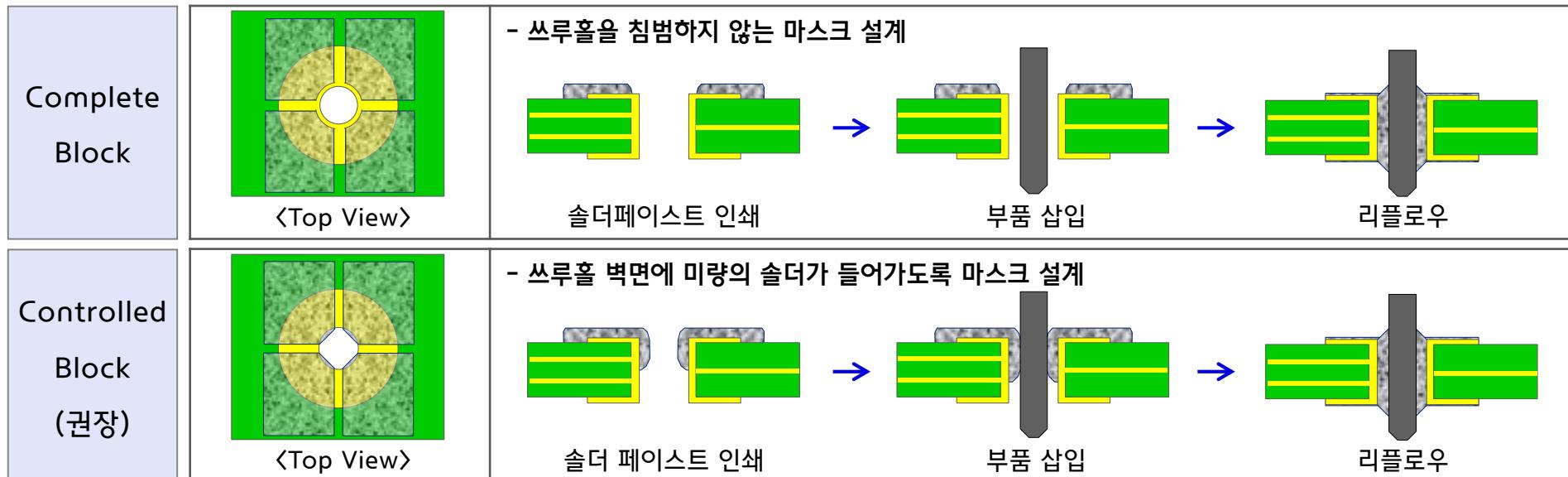
표면장력 트랩현상
최소화 구조

1 웨이브리스 공정 개요

□ OTP (Over Through-hole Printing) 공법 소개

[공법 설명]

- Waveless 공법 중 하나로서 스크린 프린트를 이용하여 솔더 페이스트를 PCB 표면에만 인쇄하는 방식.
- 납맺힘에 기인한 불량 발생을 제거하기 위한 PIP 공법의 개선 버전으로 개발되었음.
- 리플로우 공정에서 PCB 표면의 솔더가 쓰루홀 내부로 흘러 들어가게 함으로써 솔더링이 이루어짐.
- 메탈마스크 개구율을 조정하여 용융솔더가 잘 흘러들어갈 수 있도록 쓰루홀 벽면에 미량의 솔더를 주입하는 방법도 가능함.
- 필렛 형상의 재현성은 우수하나, 솔더 공급량의 한계가 있어서 충분한 필렛을 형성시키기에 어려움이 있음.



※ 개구율 (Open Size Rate) : 인쇄 대상을 면적과 실제 인쇄되는 면적의 비율

9. 파생 공정_Waveless 공법

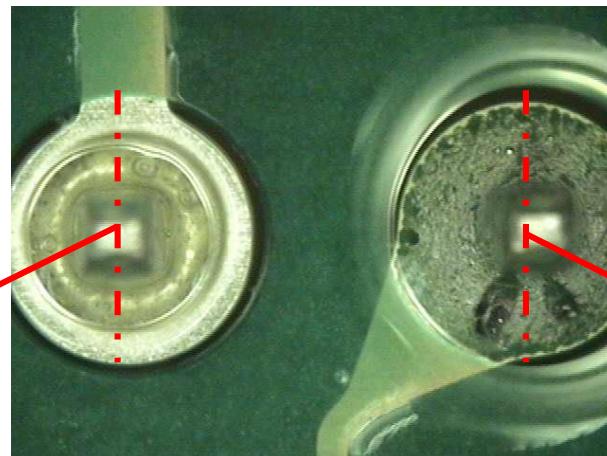
1

웨이브리스 공정 개요

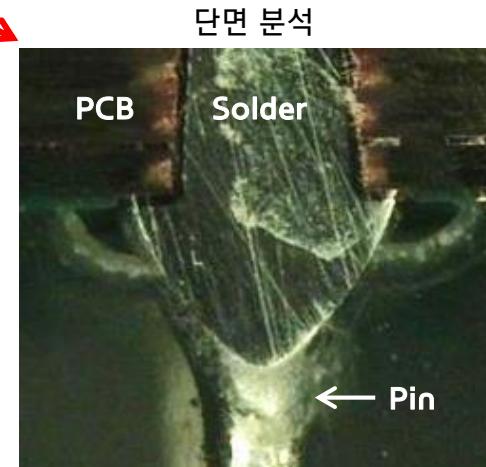
□ OTP (Over Through-hole Printing) 공법 소개

[주요 불량]

- 핀 간격이 좁을 경우 인접핀간 솔더 브릿지 발생하여 솔더 체적 편차 발생함



- 단면 분석을 통해 소납/과납 확인 가능



솔더 과다 (과납)

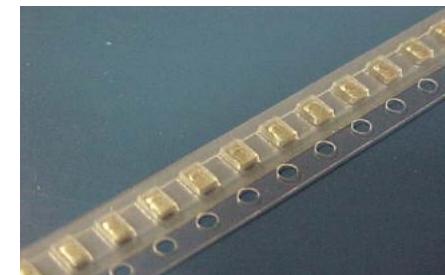
솔더 부족(소납)으로 인한 필렛 미형성

1 웨이브리스 공정 개요

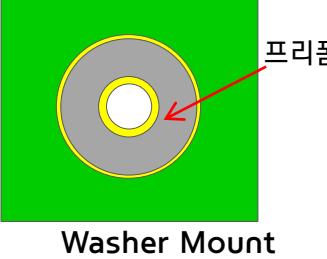
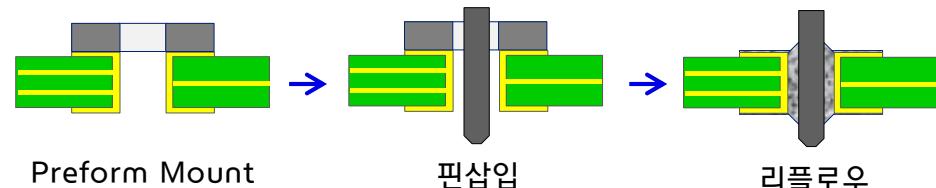
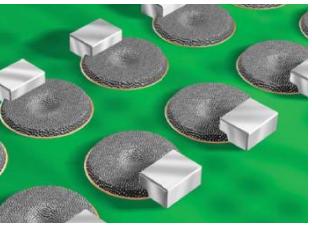
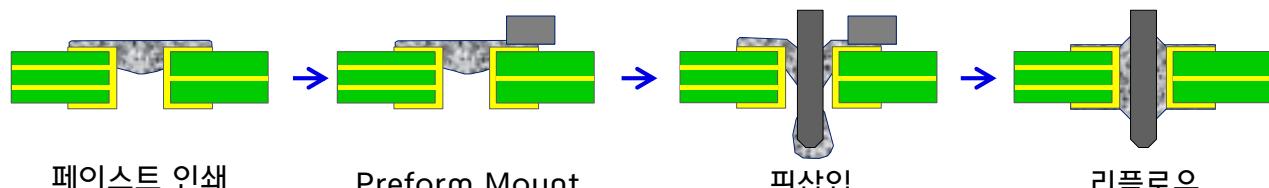
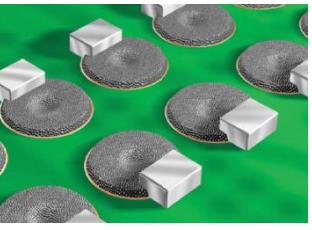
□ 프리폼 실장 (Preform Mount) 공법 소개

[공법 설명]

- 원하는 형상으로 가공된 솔더 합금을 SMT 공정을 이용하여 실장하는 방식.
- 릴포장이 가능하므로 공정성이 매우 좋으며, 솔더 체적 산포가 5%이내로 관리 가능함.
- 프리폼은 기공이 0%에 가까우므로 와셔 (Washer) 형태의 프리폼을 사용하여 솔더링할 경우,
내부 기공을 3% 이내로 관리가 가능함. (자삼 PQR 기준 내부 기공 20% 미만 관리)
 - ↳ 파워 모듈 등 주로 고전류 전송/고방열이 필요한 제품군에서 내부 기공을 관리함.
- 프리폼 가공 비용, 릴포장 비용이 발생하므로 가격이 비싼 편임.



릴포장된 솔더 프리폼

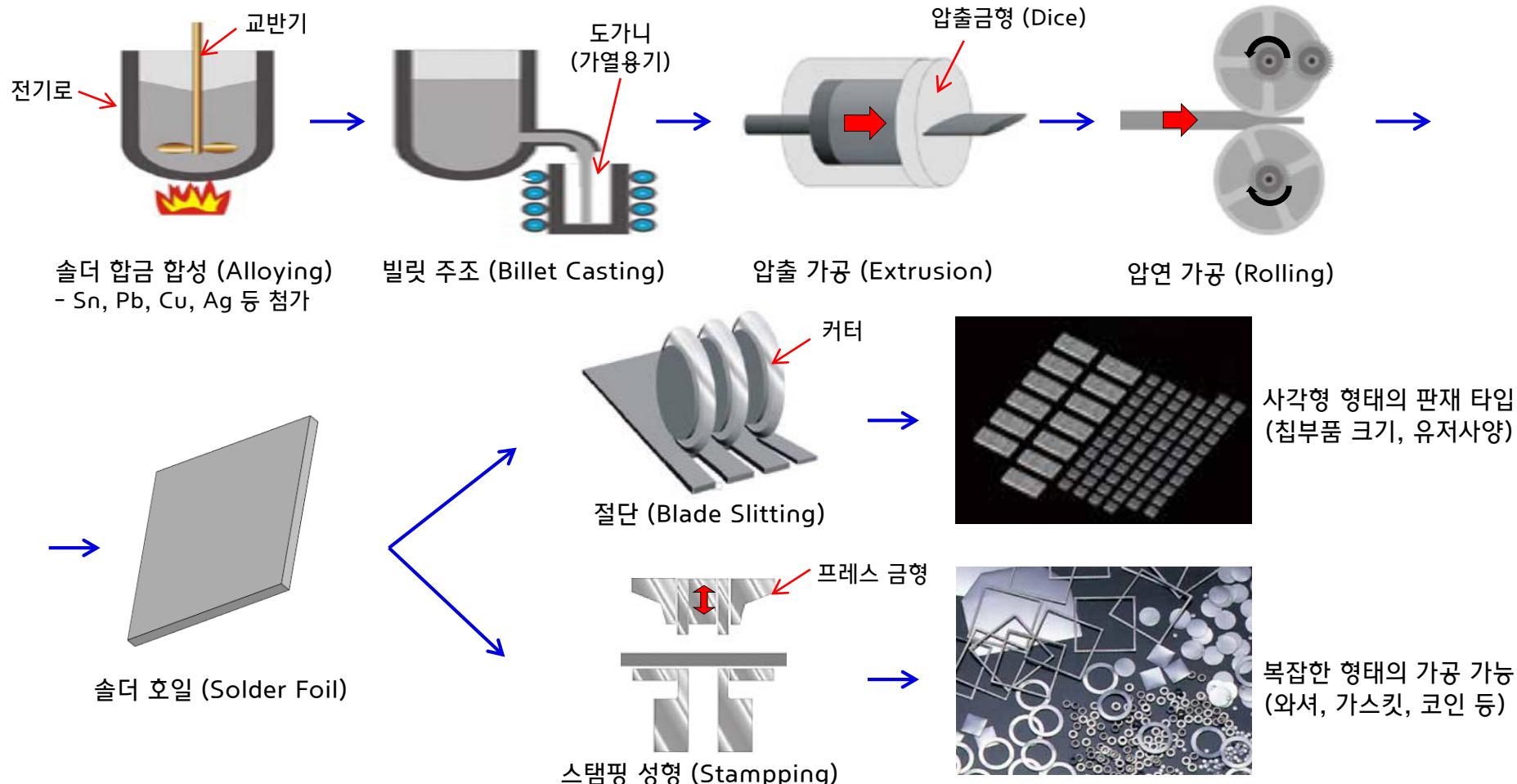
Preform Washer		<p>- 와셔 형태로 가공된 솔더 프리폼을 SMT 공법을 이용하여 실장</p> 		<p>프리폼 와셔</p>
Hybrid Soldering		<p>- 솔더 페이스트를 인쇄한 후, 부족한 솔더양을 프리폼을 이용하여 공급</p> 		<p>리플로우</p>

9. 파생 공정_Waveless 공법

1

웨이브리스 공정 개요

(참조) 솔더 프리폼 제조 공법



※ 빌릿 (Billet) : 원통형태의 주조물 (유사어 : Ingot)

9. 파생 공정_Waveless 공법

1

웨이브리스 공정 개요

□ Waveless 공법 주요 항목별 비교

◎ : Excellent, ○ : Good, △ : Normal, x : Bad

구분	Wave Solder	Waveless		
		PIP	OTP	Preform Mount
공정 간소화	△	◎	◎	○
PCB 설계	△	◎	△	◎
장비 보전	△	○	◎	○
솔더 체적	○	○	○	◎
필렛	◎	△	△	◎
내부 기공	○	△	△	◎
플럭스 오염	△	○	○	◎
Cycle Time	○	◎	◎	○
불량율	△	△	○	◎
가격	○	◎	◎	x

- 출처 : 패키징 접합 기술 교육 자료 (S社, 2013)

- 품질 측면에서 프리폼을 적용하는 것이 유리하나, 가격적인 부담으로 Waveless 공법을 적용하는 대부분의 업체에서는 PIP 공법이나 OTP 공법을 선호하는 추세임.

2

수삽 부품 설계 제작 사양

관리 항목	PQR 요구 항목	비고
<p>▶ 목적 - Waveless에 적용하기 위한 부품의 설계 및 사양 선정</p> <p>▶ 미 관리 시 문제점 ① 냉땜 발생 ② 솔더볼 발생 ③ 필렛 미형성 ④ 부품 들뜸 ⑤ 부품 손상 ⑥ 인라인 공정 재밍</p> <p>※ 재밍 (Jamming) : 인라인 공정에서 한 공정이 정체되어 후공정들의 Delay Time이 발생하는 현상.</p>	<p>01. 리플로우 공정에서 열전달이 수월할 수 있도록 커넥터핀이 하우징 외부로 노출되어야 한다.</p> <p>02. 솔더가 커넥터 몸체에 닿지 않도록 부상 설계를 적용한다.</p> <p>03. 부품 높이는 리플로우 통과 높이를 고려하여 선정해야 한다.</p> <p>04. PCB에 장착 안정성을 위해 커넥터에 보스를 적용한다.</p> <p>05. SMT 설비의 노즐 사양에 따라 픽업이 가능하도록 설계해야 한다.</p> <p>06. 부품은 내열성을 확보해야 한다.</p> <p>07. 커넥터핀 도금은 후도금을 적용하고, 이를 관리를 해야 한다.</p> <p>08. SMT 비전 인식에서 명확히 식별되도록 색상을 고려한다.</p>	

9. 파생 공정_Waveless 공법

2

수납 부품 설계 제작 사양

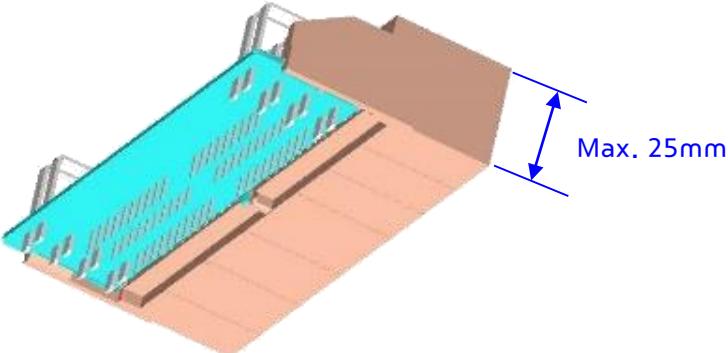
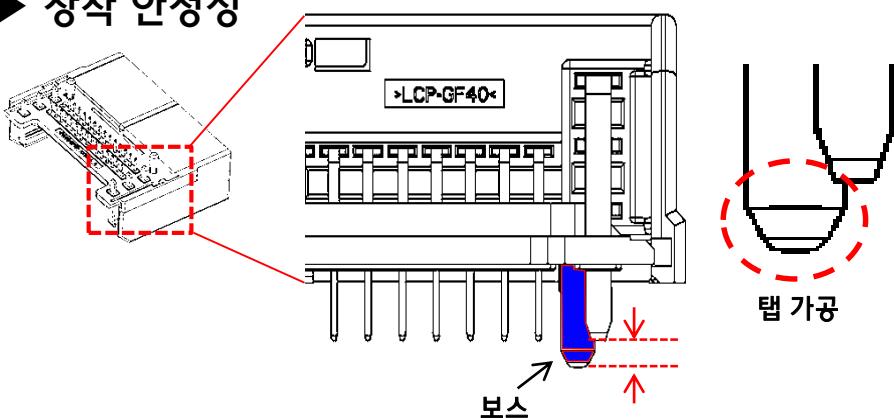
□ 수납부품 구조 설계 항목	□ 사양 설명	비고
<p>▶ 핀 노출 구조</p>	<ul style="list-style-type: none">▷ Waveless 공법 적용시 리플로우 공정에서 원활한 열전달을 위해 헤더 하우징 외부로 핀이 노출된 구조로 설계할 것.▷ 외부 충격 등으로 인해 핀 정렬이 틀어지지 않도록 연결판 (Joint Plate)을 적용하는 것을 권장함.	
<p>▶ 부상 설계 (Stand-off distance)</p>	<ul style="list-style-type: none">▷ 솔더 접합부의 커넥터/PCB 간 Z축 이격 거리는 최소 0.3mm 이상 확보할 것. <p>※ 이격거리 미확보시 PCB 패드에 도포한 솔더 페이스트가 부품에 묻어서 솔더볼이 발생한다.</p>	

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

9. 파생 공정_Waveless 공법

2

수납 부품 설계 제작 사양

□ 수납부품 구조 설계 항목	□ 사양 설명	비고
<p>▶ 부품 높이 제한</p>  <p>Max. 25mm</p>	<p>▶ 부품 높이는 PCB 안착 기준면으로부터 25mm 를 넘지 않을 것.</p> <p>※ 리플로우 통과 높이 제한 (당사 및 협력사 보유 설비 한계)</p>	
<p>▶ 장착 안정성</p> 	<p>▶ 보스 (Boss) 적용 권장.</p> <p>└ 목적 : 이송간 외력에 의한 부품 떨어짐, 커넥터 설립 방지 상대물과의 삽입/인발력 확보</p> <p>▶ 보스의 길이는 핀 길이보다 길어야 함.</p> <p>▶ 보스는 기판의 삽입성 확보를 위해 탭 가공 될 것.</p>	

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

9. 파생 공정_Waveless 공법

2

수납 부품 설계 제작 사양

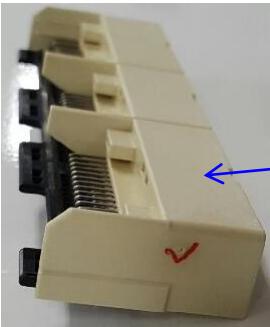
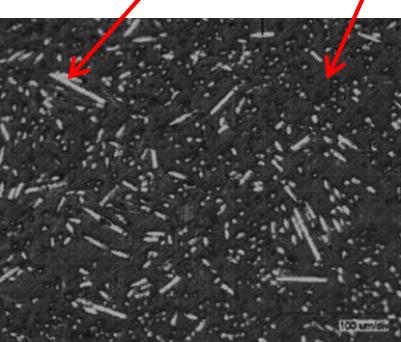
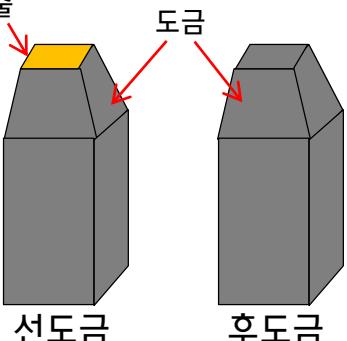
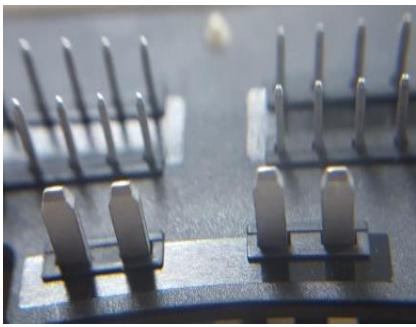
□ 수납부품 구조 설계 항목	□ 사양 설명	비고
<p>▶ 자삼 적용 (Vacuum Nozzle 적용시)</p>	<ul style="list-style-type: none">▷ 진공 형성을 할 수 있도록 흡착면이 평탄할 것.▷ 주변 기구물에 의한 노즐 간섭이 없을 것.▷ 노즐 접촉시 수평이 맞도록 부품트레이 안착면이 평탄할 것.	 흡착 노즐
<p>▶ 자삼 적용 (Gripper Nozzle 적용시)</p>	<ul style="list-style-type: none">▷ 마주보는 두면이 평행할 것.▷ Gripper(집게)의 접촉면에 간섭이 없을 것.▷ 부품트레이에 노즐이 들어갈 수 있는 공간을 확보할 것.	 집게 노즐

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

9. 파생 공정_Waveless 공법

2

수납 부품 설계 제작 사양

□ 수납부품 구조 설계 항목	□ 사양 설명	비고
<p>▶ 내열성 확보</p>  <p>유리섬유 (White) 폴리머 (Black)</p>  <p>FRP의 미세 구조</p>	<p>▶ 내열 온도는 280°C(10분유지) 이상을 만족할 것.</p> <ul style="list-style-type: none"> └ 중량 감소가 없어야 함. └ 물성 변화가 없어야 함. (변색, 형상 변화로 확인) <p>※ 재질예시 : LCP, PA4T, PCT, SPS, PA6T, PA46, PP, PBT</p> <p>▶ 내열성, 치수정밀도, 강도 확보를 위해 FRP 탑입을 사용할 것.</p> <p>※ FRP (Fiber Reinforced Plastic) : 섬유강화플라스틱</p>	
<p>▶ 핀 도금</p>   <p>선도금 후도금</p> <p>후도금 예시</p>	<p>▶ 납맺힘이 떨어지지 않도록 후도금 처리할 것.</p> <p>단, OTP 공법이나 솔더 프리폼을 사용할 경우 선도금을 적용해도 무방함.</p> <p>▶ 리드 도금 규격 만족할 것.</p> <ul style="list-style-type: none"> └ Spec : ES90500-02, ES91500-03 	

참고 문헌

관련 자료

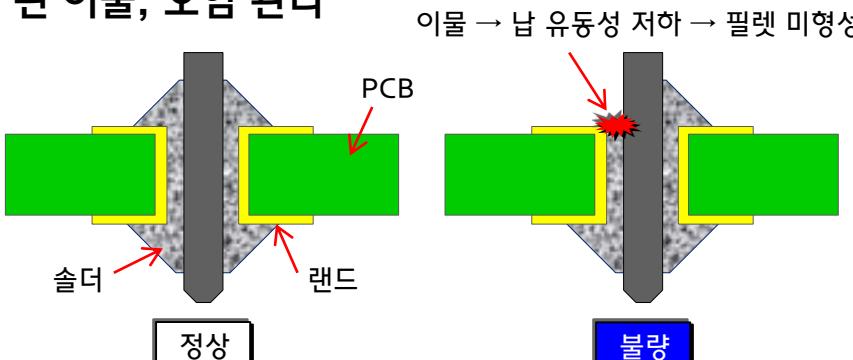
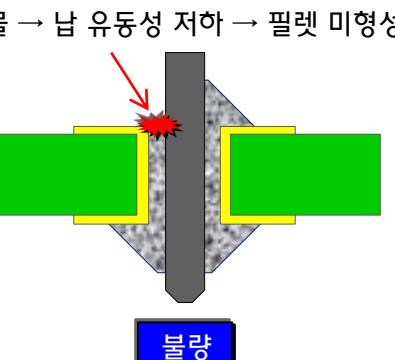
과거차 문제

모비스 업무 표준

9. 파생 공정_Waveless 공법

2

수납 부품 설계 제작 사양

□ 수납부품 구조 설계 항목	□ 사양 설명	비고
<p>▶ SMT 비전 인식</p> <p>비권장</p>  <p>권장</p> 	<ul style="list-style-type: none">▷ SMT 비전 검출(핀 인식)에서 식별이 용이하도록 사출물은 어두운 계통의 색상으로 선정할 것.▷ 사출물은 핀 식별이 용이하도록 빛 반사율이 낮은 재질을 사용할 것.▷ 백색/밝은 계통의 색상 적용시 사전 검증 要	
<p>▶ 핀 이물, 오염 관리</p> <p>정상</p>  <p>불량</p> 	<ul style="list-style-type: none">▷ 리드 표면에 납의 유동을 저해하는 요인이 없을 것.<ul style="list-style-type: none">└ 이물 (사출 찌꺼기, 유리섬유 등)└ 오염 (윤활유, 방청유, 도금 잔유물, Ni Barrier 등) <p>※ 솔더링시 솔더가 리드를 타고 올라갈 때 방해가 없어야 함.</p>	

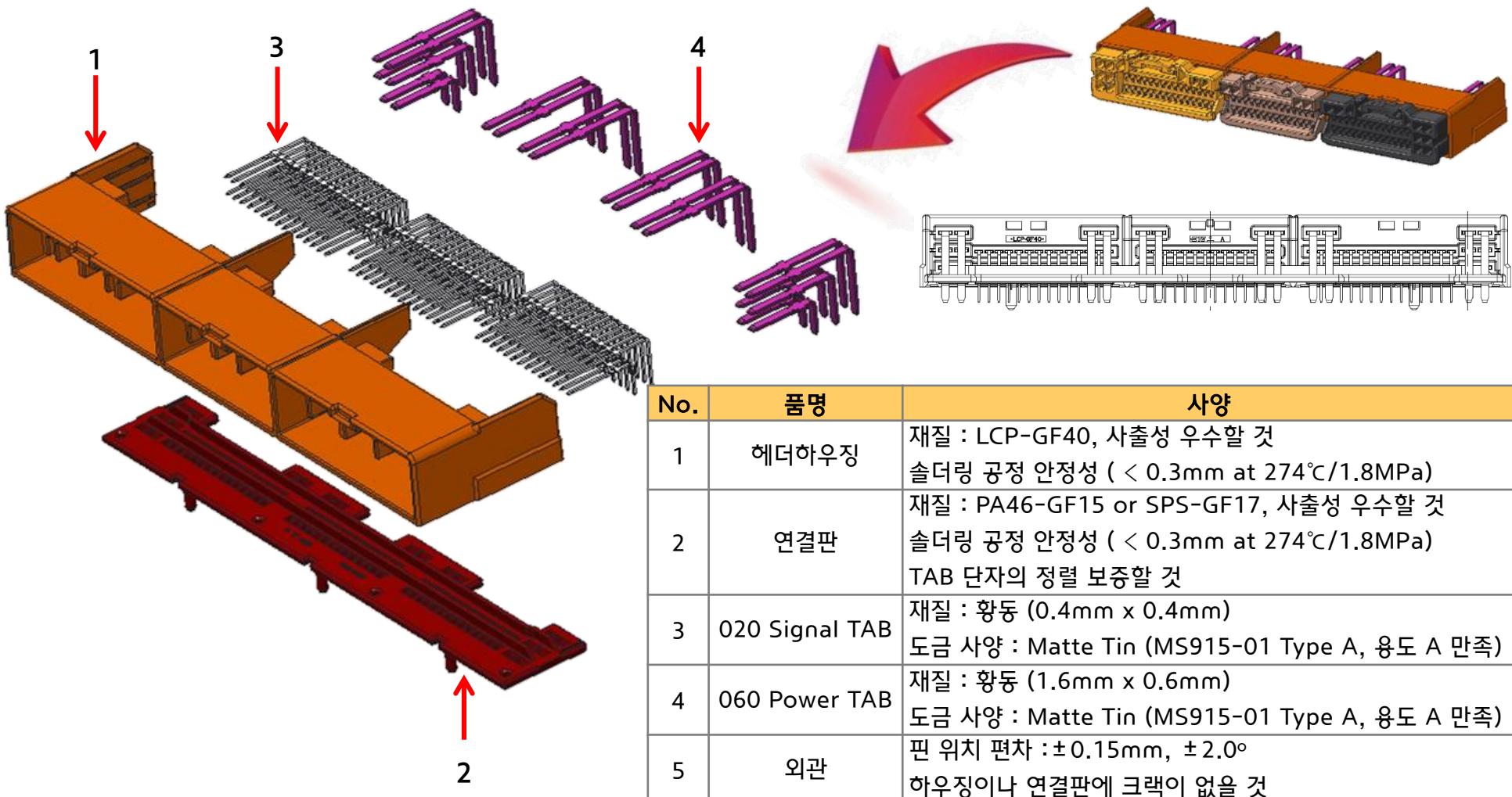
참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

9. 파생 공정_Waveless 공법

2

수납 부품 설계 제작 사양

(참조) 106핀 커넥터 사양 (IBU 모델 적용)

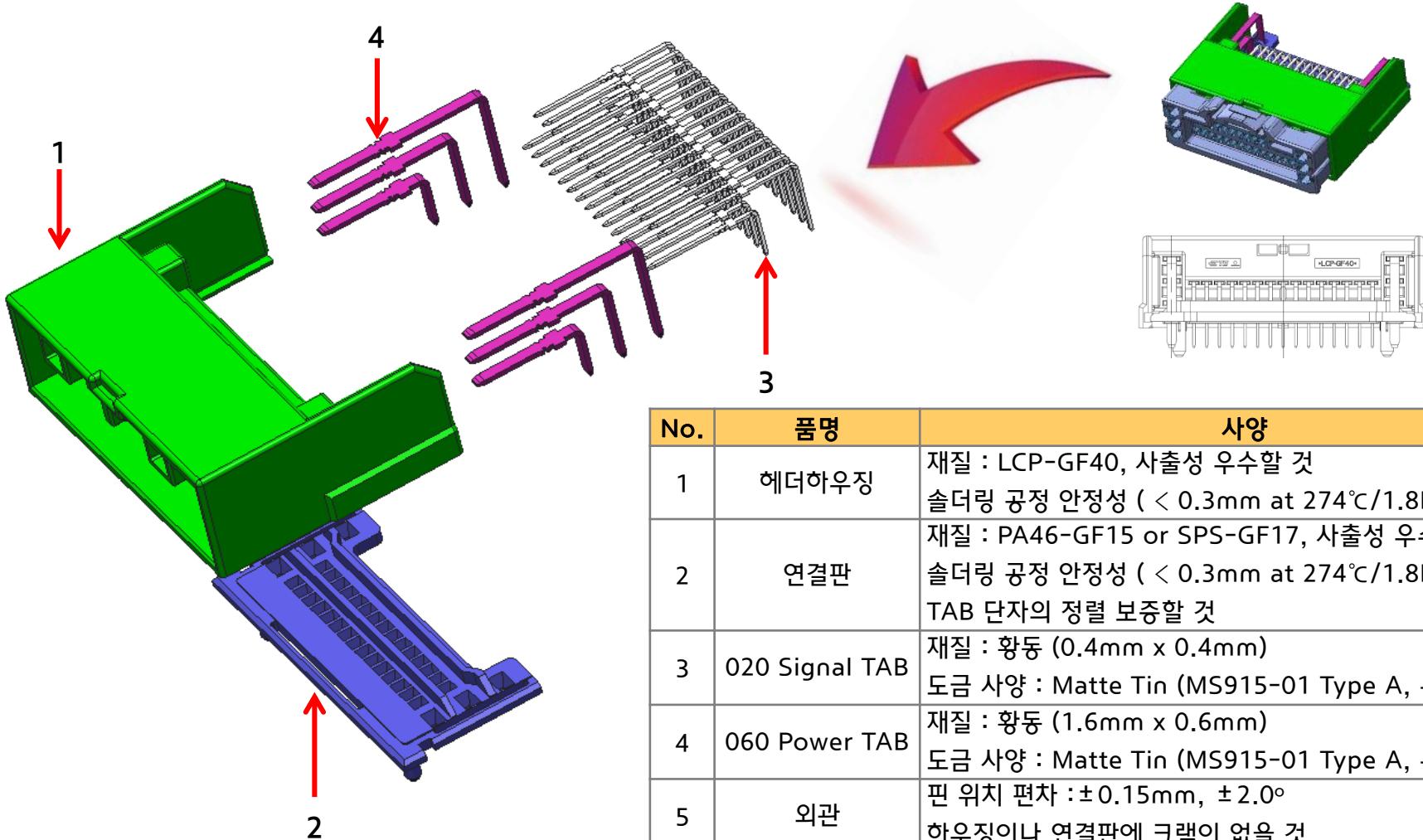


9. 파생 공정_Waveless 공법

2

수납 부품 설계 제작 사양

(참조) 36핀 커넥터 사양 (IBU 모델 적용)



3

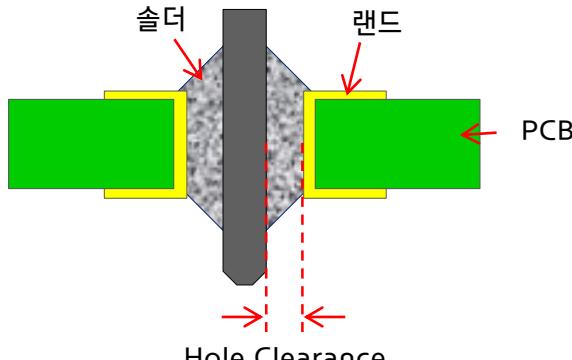
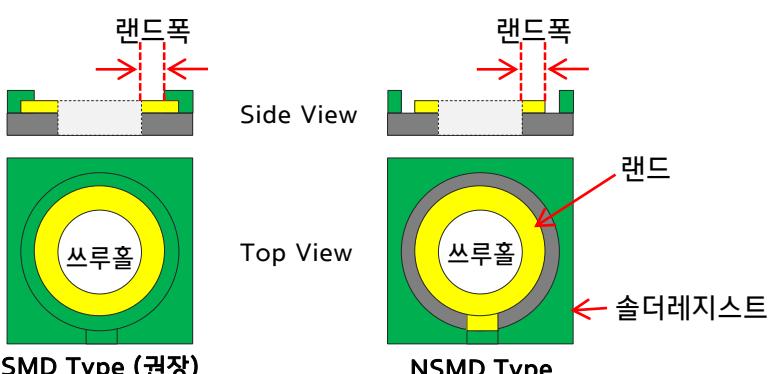
PCB 설계 제작 사양

관리 항목	PQR 요구 항목	비고
<p>▶ 목적 - Waveless에 적용하기 위한 PCB의 쓰루홀 설계 사양</p> <p>▶ 미 관리 시 문제점 ① 부품 설삼/미삽 ② 솔더 체적 미흡</p>	<ol style="list-style-type: none"> 수삽 부품 핀과 쓰루홀의 간격은 조립성과 솔더체적을 고려하여 설계 되어야 한다. 쓰루홀의 랜드폭과 랜드 타입은 솔더가 잘 흘러들어갈 수 있도록 설계되어야 한다. (SMD 타입을 권장한다.) <p>※ SMD (Solder Mask Defined) : 패드를 솔더레지스트로 일부 덮은 형상 NSMD (Non Solder Mask Defined) : 패드를 전체 노출 시킨 형상</p>	

9. 파생 공정_Waveless 공법

3

PCB 설계 제작 사양

□ PCB 검토 항목	□ 사양 설명	비고
<p>▶ 쓰루홀/핀간 간격 (Hole Clearance)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Hole Clearance는 편측 0.15~0.25mm 일것. 상기 Clearance는 홀 내부의 모든 면에 적용할 것. SMT Accuracy, 쓰루홀 가공 편차, 커넥터 핀 위치 편차를 고려하여 설삽이나 핀휠 등의 조립성 문제가 발생하지 않도록 설계할 것. 	
<p>▶ 랜드폭, 랜드 타입</p> 	<ul style="list-style-type: none"> 랜드폭은 메탈 노출 기준 편측 0.15mm 이상일 것. 패드 SRO설계는 SMD (Solder Mask Defined) 타입을 권장한다. <ul style="list-style-type: none"> NSMD (Non Solder Mask Defined) 적용할 경우, 실험을 통해 이상 유무를 판단 후 적용한다. <p>※ SRO (Solder Resist Open) : 솔더 레지스트의 개구율 솔더 레지스트 : 솔더가 퍼져나가지 않도록 막는 재료</p>	

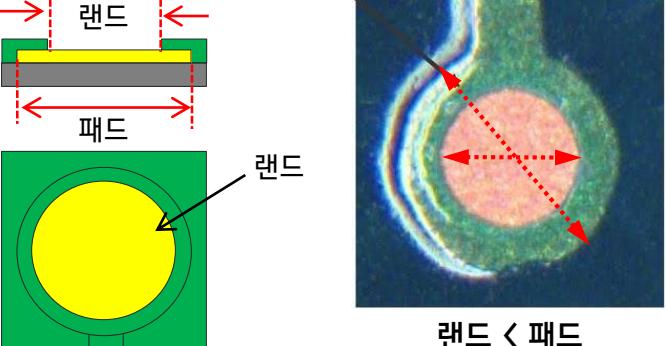
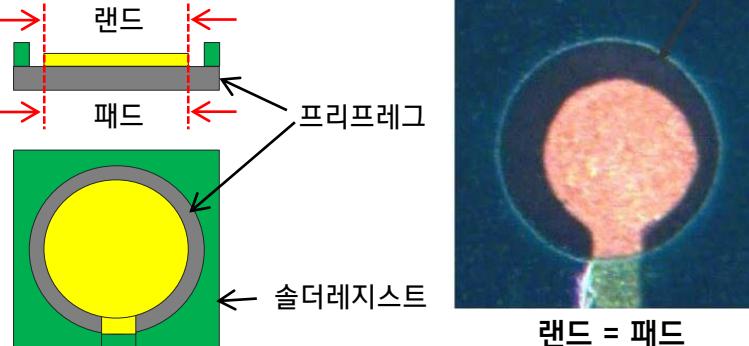
참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

3

PCB 설계 제작 사양

(참조) PCB 랜드 형상별 비교

▶ PCB 솔더레지스트의 개구부 형상에 따라 크게 SMD, NSMD로 나뉜다.

구분	SMD (Solder Mask Defined)	NSMD (Non Solder Mask Defined)
형상	 <p>랜드 패드 랜드 < 패드</p>	 <p>랜드 패드 프리프레그 솔더레지스트 랜드 = 패드</p>
특징	<p>장점 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 패드 면적이 넓고 솔더레지스트가 덮고 있으므로 패드 접합력이 우수함. (패드 밖리 불량이 적음) - 패드 면적이 넓으므로 방열 효과가 큼. <p>단점 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 솔더레지스트의 편심이 발생하게 되면 랜드의 위치가 틀어짐 	<p>장점 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 솔더레지스트의 편심이 발생하더라도, 랜드 위치가 틀어지지 않음. 주로 정밀한 실장이 요구될 때 적용됨. (예 . 비전 인식 마크, 리드 간격이 좁은 부품) <p>단점 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 패드 면적이 좁아서 패드 접합력이 낮음.

※ 프리프레그 (Prepreg, PPG) : 유리섬유에 에폭시를 침투시켜 만들며, PCB의 충간 절연재료로 사용됨.

랜드 (Land) : 부품이 탑재되고 솔더가 젓는 영역

패드 (Pad) : 프리프레그에 접착된 영역

4

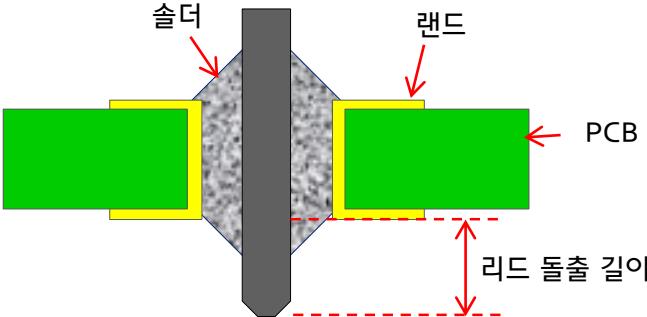
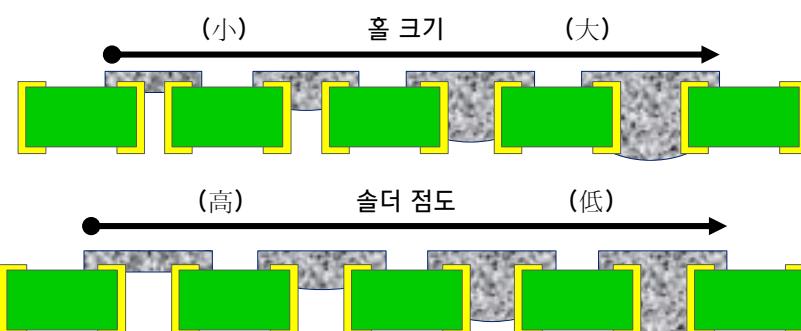
공정 검토 사항

관리 항목	PQR 요구 항목	비고
<p>▶ 목적 - Waveless를 적용하기 위한 공정 검토</p> <p>▶ 미 관리 시 문제점 ① 솔더 체적 미흡 / 불균일</p>	<ol style="list-style-type: none">PCB 두께를 고려하여 부품 리드 길이를 선정해야 한다.솔더 점도와 쓰루홀의 크기에 대한 솔더 체적 테스트가 진행되어야 하며, 이는 문서화하여 관리한다.PCB 두께 기준으로 충진율 관리가 되어야 한다.솔더 인가면의 젖음 각도 및 면적이 관리되어야 한다.초기개발단계에서 솔더 체적에 대한 검토가 이루어 져야 한다.	

9. 파생 공정_Waveless 공법

4

공정 검토 사항

□ 공정 검토 항목	□ 사양 설명	비고									
<p>▶ 리드 돌출 길이</p>  <p>슬더 랜드 PCB 리드 돌출 길이</p>	<p>▶ 리드 돌출 길이는 0.5~1.5mm로 적용할 것.</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ 리드가 긴 경우 소납 발생 (PCB 두께보다 짧아야 함) ↳ 리드 길이가 짧은 경우 미납 확인 불가 <p>▶ 리드 돌출 길이는 1mm를 권장함.</p> <p>※ ES90000-01 기준</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>리드 길이</th><th>등급2 (일반 전장품)</th><th>등급3 (안전 부품)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Min</td><td>솔더부와 리드 끝은 구분되어야 함</td><td></td></tr> <tr> <td>Max</td><td>2.5mm</td><td>1.5mm</td></tr> </tbody> </table>	리드 길이	등급2 (일반 전장품)	등급3 (안전 부품)	Min	솔더부와 리드 끝은 구분되어야 함		Max	2.5mm	1.5mm	
리드 길이	등급2 (일반 전장품)	등급3 (안전 부품)									
Min	솔더부와 리드 끝은 구분되어야 함										
Max	2.5mm	1.5mm									
<p>▶ 인쇄성 검토 (홀 크기, 솔더 점도)</p>  <p>(小) 홀 크기 (大) (高) 솔더 점도 (低)</p>	<p>▶ PIP 공법에서는 PCB 쓰루홀 크기가 클수록, 솔더 페이스트의 점도가 낮을 수록 솔더 체적이 증가함. 체적에 대한 최적화 검토 진행 후, 표준화할 것.</p> <p>※ OTP 공법이나 Preform Mount 공법은 해당사항 없음.</p>										

참고 문헌

관련 자료

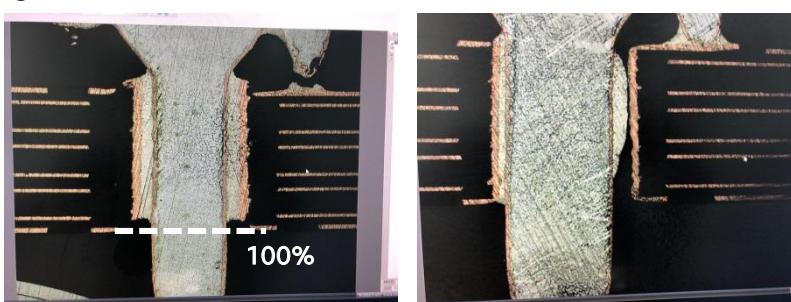
과거차 문제

모비스 업무 표준

9. 파생 공정_Waveless 공법

4

공정 검토 사항

□ 공정 검토 항목	□ 사양 설명	비고
<p>▶ 충진율</p>  <p>OK NG</p>	<ul style="list-style-type: none">▷ 솔더 수직 충진율을 만족할 것<ul style="list-style-type: none">└ PCB 두께 기준으로 75% 이상 채워져야 한다.	
<p>▶ 젖음성</p>  <p>부품 면 리드 돌출면</p>	<ul style="list-style-type: none">▷ 솔더 인가면의 젖음 각도를 만족할 것<ul style="list-style-type: none">└ 등급 2 : 리드, 랜드, 쓰루홀 내벽에 270도 젖음 형성└ 등급 3 : 리드, 랜드, 쓰루홀 내벽에 360도 젖음 형성▷ 솔더 인가면의 랜드 솔더 젖음 면적을 만족할 것<ul style="list-style-type: none">└ 솔더 인가면 랜드 영역의 75% 이상 젖음 형성※ 웨이브리스 공법은 부품측에 솔더를 인가하므로, 리드가 돌출되는 면은 동박 노출을 허용함	

참고 문헌	관련 자료	과거차 문제	모비스 업무 표준

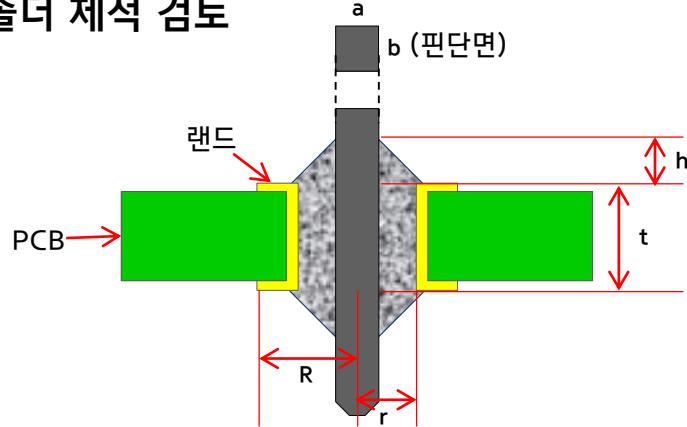
9. 파생 공정_Waveless 공법

4

공정 검토 사항

□ 공정 검토 항목

▶ 솔더 체적 검토



$$V_s = F (2V_F + V_H - V_L)$$

$$V_s = F \left[\left(\frac{2}{3} \pi R^2 h \right) + \pi r^2 t - ab(2h+t) \right]$$

V_s : 솔더 페이스트의 목표 체적

R : 패드 반경

V_F : 필렛의 체적

r : 홀 반경

V_H : 쓰루홀의 체적

a, b : 핀의 변 길이

V_L : 리드핀의 체적

h : 필렛 높이 (목표치)

F : 솔더 페이스트의 부피 감소 상수 (≈ 2)

t : PCB 두께

□ 사양 설명

- ▷ PIP 공법을 적용할 경우, 쓰루홀 내부에 주입되는 솔더를 고려하여 충분한 검증을 통해 적용할 것.
- ▷ OTP 공법을 적용할 경우, 메탈마스크 설계시 좌측 공식에 따라 개구부 설계를 진행할 것. (F=2)
- ▷ Preform Mount 공법을 적용할 경우, 솔더 프리폼 사양을 좌측 공식에 따라 선정할 것. (F=1)
- ▷ 솔더 인쇄 영역에 다른 부품이 침범하지 않도록 충분히 이격하여 회로 설계할 것.

※ 현재 IBU (QM, CK차종) 제품은 PIP공법을 적용하며, 아래와 같은 조건으로 메탈마스크 개구부 설계를 하였음.

PCB 두께	1.6mm
메탈마스크 두께	0.12mm
개구부	O20 Signal Pin : 563% (패드 대비) O60 Power Pin : 186% (패드 대비)

참고 문헌

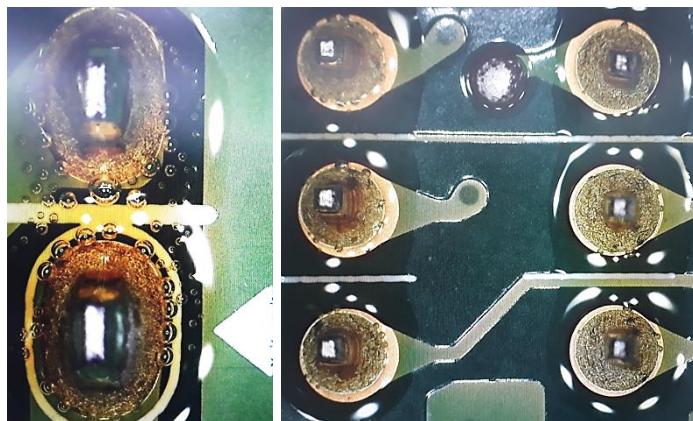
관련 자료

과거차 문제

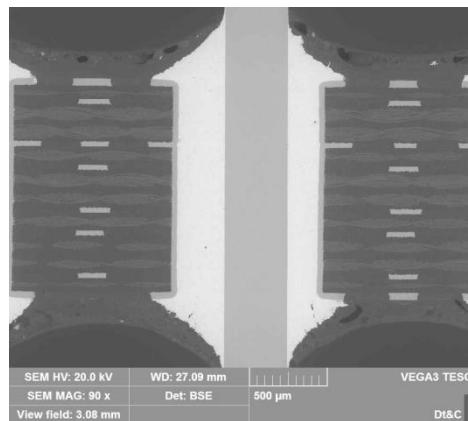
모비스 업무 표준

(참조) 플럭스 기포 영향성 검토

▶ PIP/OTP 공법은 로진/레진 함량이 높은 고점도 플럭스가 함유된 솔더 페이스트를 사용하여, 솔더로 채워져야 할 쓰루홀 공간이 클수록 많은 양의 솔더 페이스트가 필요하다. (웨이브 솔더 대비 수배~수십배의 로진/레진의 양 차이가 있음) 솔더링 과정 중에 솔더 금속 성분은 쓰루홀을 채우게 되고, 비중이 낮은 플럭스는 외부로 밀려나 PCB 표면에 뭉치게 된다. 뭉쳐진 플럭스는 리플로우 가열로 인해 기포가 발생하는 경우가 있으며, 장공홀과 같이 쓰루홀이 커서 많은 양의 솔더 페이스트가 인쇄되어 플럭스 양이 많거나, PCB상에 높은 온도 영역에서 플럭스가 끓을 경우 주로 발생한다. 이 때 발생한 기포는 그대로 남거나, 시간이 지남에 따라 사라지거나, 곰보나 분화구 형태로 흔적이 남기도 하지만, 솔더링이 완료된 이후 밀려나온 플럭스에서 발생하므로 납땜성에 문제가 되지 않으며, PIP 공법에서의 고유한 현상이라고 볼 수 있다. 하지만 납땜부를 검사하기 위해 AOI 등을 설치할 경우, 가성불량이 발생하므로 공정 선정 시 유의해야 한다.



PIP 공법 이후 플럭스 내 기포 발생 (장공홀에서 뚜렷이 관찰)



PIP 공법에서의 충진율 및 IMC 관찰 (납땜성에 문제 없음)

