

분류번호 :	1903060412_20v1
능력단위 명칭 :	반도체용 마스크 재료 제조
능력단위 정의 :	반도체용 마스크 재료 제조란 반도체 노광 공정에 필요한 성능과 품질을 만족하는 마스크 재료를 제조하는 능력이다.

능 력 단 위 요 소	수 행 준 거
1903060412_20v1.1 반도체용 마스크 요구사항 파악하기	1.1 최종 제품의 생산에 필요한 마스크 제조 공정을 파악할 수 있다. 1.2 고객의 요구사항에 의한 마스크 재료를 파악할 수 있다. 1.3 품질관리를 위한 문제점을 파악할 수 있다.
	【지식】 • IRDS(International Roadmap for Device and System) 로드맵 (리소그래피, 마스크 관련) • 반도체 소재 기술로드맵 (쿼츠, 투과형, 반사형 마스크 관련)
	【기술】 • 최신 IRDS 관련업무 파악 능력 • 최신 반도체 기술 동향 파악 능력 • 최신 반도체 시장 동향 파악 능력
	【태도】 • 고객의 요청 적극적 수용 태도 • 새로운 제품에 대한 학습 자세 • 새로운 기술에 대한 학습 자세
1903060412_20v1.2 반도체용 마스크 재료 선정하기	2.1 반도체 리소그래피 공정에서 마스크의 장점과 단점을 파악할 수 있다. 2.2 반도체 마스크 공정에서 마스크 재료를 선정할 수 있다. 2.3 선정된 반도체 마스크 재료의 도출된 문제점에 대한 해결방안을 제시할 수 있다.
	【지식】 • 마스크 제조, 재료 공정 • 마스크 재료, 마스크 관련 신소재 및 금속막 • 쿼츠, LETM(Low Expansion Thermal Material) 기반 기판 기술 • 흡수 및 반사체 관련 박막 광학 • 유해화학물질관리법(RoHS) • 통계적 품질관리
	【기술】 • 반도체 재료 특성별 마스크 분류 능력 • 제품생산 관련 정보처리 운용기술 • 제품생산에 맞는 공정설비 및 장비 선택 능력 • 마스크 재료, 마스크 제조 공정수립 능력 • 마스크 원재료 분석 원리 이해 능력
	【태도】 • 정확한 재료 선정의지 • 엄격한 공정계획 준수 의지 • MSDS에 따른 대처 자세
1903060412_20v1.3 반도체용 마스크 재료 제조하기	3.1 반도체 마스크 제조 공정의 장점과 단점을 파악할 수 있다. 3.2 반도체 마스크 재료 제조(공정/장비) 파라미터를 파악하고 적용할 수 있다. 3.3 반도체 마스크별 제조(공정/장비)에서 도출된 문제점에 대한 해결방안을 제시할 수 있다.

<p>1903060412_20v13</p> <p>반도체용 마스크 재료 제조하기</p>	<p>【지식】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 마스크 재료, 마스크 제조 공정과 장비</li> <li>• 제조 및 계측 설비의 종류와 특성</li> <li>• 반도체 표준규격</li> <li>• 산업폐기물 관리 지침(WEEE)</li> <li>• (제조) 안전수칙</li> </ul> <p>【기술】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 제조공정 장비 운용능력</li> <li>• 제조공정 진단능력</li> <li>• 제조공정 최적화 능력</li> <li>• (제조) 응급상황대처 능력</li> <li>• 재고관리 능력</li> </ul> <p>【태도】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 작업표준 준수</li> <li>• 타부서와 협조하려는 태도</li> <li>• 납기준수</li> <li>• (제조) 안전수칙 준수</li> </ul>
<p>1903060412_20v14</p> <p>반도체용 마스크 제품특성 검증하기</p>	<p>4.1 반도체 노광 공정용 마스크의 분석 시 문제점에 대한 해결방안을 제시할 수 있다.</p> <p>4.2 반도체 노광 공정용 마스크의 시험 시 문제점에 대한 해결방안을 제시할 수 있다.</p> <p>4.3 반도체 노광 공정용 마스크의 평가 시 문제점에 대한 해결방안을 제시할 수 있다.</p> <p>4.4 반도체 노광 공정용 마스크의 검증 시 문제점에 대한 해결방안을 제시할 수 있다.</p> <p>【지식】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 마스크 품질 불량 유형</li> <li>• 계측공학</li> <li>• 평가 및 분석 방법론</li> <li>• ASTM, ISO, JIS, SEMI, KS 표준</li> <li>• 6-시그마</li> </ul> <p>【기술】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 평가/분석/장비 운용능력</li> <li>• (단위)시험 성적서 작성능력</li> <li>• 분석결과 판단능력</li> <li>• 불량 발생 문제해결 능력</li> </ul> <p>【태도】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 평가/분석 작성 작업표준 준수</li> <li>• 평가/분석 공정성 준수</li> <li>• 최근 검증 및 평가 방법 학습자세</li> </ul>

## □ 적용범위 및 작업상황

### 고려사항

- 제조 공정 장비란 제품을 제조하기 위한 장비로서 규정에 따라 관리되어야 하며, 일정 주기와 방법에 따라 장비 성능이 평가되어야 한다.
- 6-시그마란 제품의 품질관리를 위한 통계적 접근방법으로서 품질관리에 필요한 모든 요소를 논리적으로 관리하고, 발생가능한 오류를 최소화하기 위한 관리기법이다.
- 표준분석법이란 ASTM, JIS, ISO, SEMI, KS와 같은 상호 공인 또는 사내의 표준분석법을 뜻하며, 전처리, 용량, 분석기기, 분석방법을 자세히 규정한 분석법을 말한다.
- ASTM(American Society for Testing and Materials : 미국재료시험협회)란 미국의 재료 규격 및 재료 시험에 관한 기준을 정하는 기관으로 표준화와 연구업무의 추진을 목적으로 한다.
- ISO(International Standardization Organization : 국제표준화기구)란 국제간에 이용되는 규격으로 각국의 공업규격을 조정·통일하고, 물자와 서비스의 국제적 교류를 유도하며, 과학적·지적·경제적 활동 분야의 협력을 증진하는 것을 목적으로 한다.
- JIS(Japanese Industrial Standards : 일본 공업 규격)란 일본에서 사용되는 국가 기술 표준으로, 많은 분야의 공업 제품에 관한 규격이 제정되었다. 국제규격으로 ISO, IEC와 제휴되어 있다.
- SEMI(Semiconductor Equipment and Material Institute)란 반도체 제조 장비 재료 협회로서 케미컬(C), 제조 장치(하드, 소프트(E)), 재료(M), 그리고 패키징(G), 마이크로 패터닝(P) 및 안전성 부회에서 SEMI International Standards를 간행하고 있다.
- KS(Korean Industrial Standards : 한국 공업 규격)란 공업 표준화를 위해 제정된 공업 규격을 보급·활용하여 제품의 품질 개선과 생산능률의 향상, 거래의 단순화와 공정화의 도모 및 소비자 보호를 위해 만들어진 제도를 말한다.
- RoHS(Restriction of the use of Hazardous Substances in EEE)란 전기전자제품에 납, 카드뮴, 수은, 크롬, 난연제(PBBs, PBDEs)와 같은 유해물질 사용을 제한하는 유해물질사용제한지침을 말한다.
- WEEE(Waste Electrical and Electronic Equipment)란 폐가전제품의 의무재활용에 관한 규제로서 폐전기 전자제품의 재활용 비용을 생산자가 부담하는 제도를 말한다.
- MSDS(Material Safety Data Sheet)란 화학물질을 안전하게 사용하고 관리하기 위하여 필요한 정보를 기재한 Sheet로서 제조자명, 제품명, 성분과 성질, 취급상의 주의, 적용법규, 사고시의 응급처치방법 등이 기입되어 있는 Data Sheet를 말한다.
- (제조) 응급상황대처 능력이란, 반도체 마스크 제조 시 돌발적으로 발생하는 불량률의 급증사태를 정상으로 복구하는 능력이다.
- 평가/분석/계측기란 제품의 물성이나 특성을 평가하는 검사를 실시하는 장비로서 규정에 따라 관리되어야 하며 일정 주기와 방법에 따라 검, 교정을 실시하는 장비를 의미한다.
- 작업표준에는 공정순서 및 조건(온도, 시간, 환경)을 포함한다.
- 작업 절차서는 생산을 끝마치기까지의 절차, 순서를 체계적으로 작성한 생산행위의 계획서로서, 생산을 바르게 실시할 목적으로 생산을 위한 절차와 생산에 사용하는 재료, 장치의 준비 및 사용방법, 그리고 생산을 실시하는데 필요한 주의사항을 나타내는 문서이다.
- 품질관리에서는 통계를 활용한 마스크의 품질 관리를 통하여 불량률의 발생 및 불량 원인을 조사하여 개선함으로써 품질의 균일성(6-시그마)을 확보하여야 한다.
- CoA (Certificate of Analysis)는 가스의 순도 및 불순물 등 해당 제품의 품질 및 Specification을 나타낸다.
- 검, 교정계획이란 품질에 영향을 미칠 수 있는 해당제품의 특성에 대해 측정하는 장비에 대한 측정 오차나 정밀도를 높이는 작업 계획을 말하며, 이러한 내용은 검, 교정 관리대장에 기술한다.

### 자료 및 관련 서류

- 작업 절차서 및 작업 표준서
- ASTM, ISO, JIS, SEMI, KS 표준화 문서
- IRDS 로드맵 (International Roadmap for Devices and Systems)
- 반도체 소재 기술로드맵
- 반도체 제조, 노광 공정도
- 작업절차서
- 제조설비 점검기록서
- 설비 및 장비 매뉴얼
- 반도체 기술/시장/표준 동향 분석서
- MSDS
- RoHS
- WEEE(Waste Electrical and Electronic Equipment)
- 평가 분석 방법론
- 시험성적서
- 평가/분석/검증 결과보고서

#### 장비 및 도구

- 마스크 평가 장비
- 마스크 분석 장비
- 마스크 전기특성 검사장비
- 마스크 표면 검사장비
- 마스크 성분 분석장비

#### 재료

- 석영기판

## □ 평가지침

### 권장평가방법

- 평가자는 능력단위 반도체용 마스크 재료 제조의 수행준거에 제시되어 있는 내용을 평가하기 위해 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용할 수 있다.
- 평가자는 다음 사항을 평가해야 한다.

권 장 평 가 방 법	평 가 유 형	
	과 정 평 가	결 과 평 가
A.포트폴리오		V
B.문제해결 시나리오		
C.서술형시험	V	V
D.논술형시험		
E.사례연구	V	
F.평가자 질문		
G.평가자 체크리스트		V
H.피평가자 체크리스트		
I.일지/저널		
J.역할연기		
K.구두발표		
L.작업장평가		
M.기타		

### 평가지 고려사항

- 수행준거에 제시되어 있는 내용을 성공적으로 수행할 수 있는지를 평가해야 한다.
  - 평가자는 다음 사항을 평가해야 한다.
- 반도체 마스크 재료, 마스크 제조 공정 및 장비에 대한 전문 지식
  - 고객의 요구사항을 충족시키기 위한 소통 능력
  - 반도체 리소그래피의 품질특성에 대한 지식
  - 반도체 리소그래피, 마스크 기술 및 시장 동향을 파악하고 분석하는 능력
  - 반도체 리소그래피, 마스크 전문용어
  - 반도체 리소그래피, 마스크 규격서의 해석 및 작성 능력
  - 제조회사를 최적화하고 개선하는 능력
  - 반도체 마스크의 품질불량 분류, 문제해결 및 자료를 관리하는 능력
  - 제조계획의 수립 능력
  - 제조계획을 수행하는 능력
  - 제조공정/장비 파라미터를 파악하고 적용하는 능력
  - 반도체 마스크의 품질불량 및 응급상황에 대처하는 능력
  - 제조된 반도체 마스크의 품질을 평가, 분석 및 검증하는 능력
  - 제조된 반도체 마스크의 특성을 평가, 분석 및 측정 장비에 대한 지식
  - 반도체 마스크의 품질평가를 위한 시험표준들에 대한 지식
  - 반도체 마스크의 제조검증보고서 및 관련 문서를 작성하는 능력
  - 반도체 마스크의 불량품을 검증하고 작업표준을 준수하는 능력

## □ 관련기초능력

순번	관 련 기 초 능 력	
	주 요 영 역	하 위 영 역
1	의사소통능력	경청 능력, 기초외국어 능력, 문서이해 능력, 문서작성 능력, 의사표현 능력
2	문제해결능력	문제처리 능력, 사고력
3	대인관계능력	갈등관리 능력, 고객서비스 능력, 리더십 능력, 팀워크 능력, 협상 능력
4	정보능력	정보처리 능력, 컴퓨터활용 능력
5	기술능력	기술선택 능력, 기술이해 능력, 기술적용 능력

## □ 개발·개선 이력

구 분		내 용
직무명칭(능력단위명)		반도체재료(반도체용 마스크 재료 제조)
분류번호	기존	1903060412_20v1
	현재	1903060412_20v1
개발·개선연도	현재	2020
버전번호		v1
개발·개선기관	현재	전자 산업인적자원개발위원회(한국전자정보통신산업진흥회)
향후 보완 연도(예정)		2028