

KOSDAQ | 반도체와반도체장비

주성엔지니어링 (036930)

양수점장의 반도체 증착장비 공급사

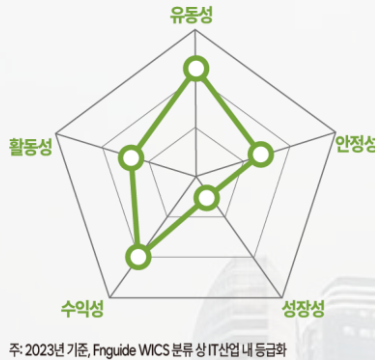
체크포인트

- 주성엔지니어링은 1993년에 설립된 반도체, 디스플레이, 태양전지 제조 장비 전문기업으로, 특히 증착 공정 장비 분야에서 세계적인 기술력을 보유. 반도체, 디스플레이용 ALD(원자층 증착) 장비와 디스플레이, 태양전지용 CVD(화학 기상 증착) 장비 등 다양한 증착 장비를 생산하며, 초미세 공정으로의 전환이 이어지는 산업 환경에서 차별화된 기술력으로 메모리와 비메모리 반도체 분야 고객의 다양한 수요를 충족
- 최근 비메모리 반도체 분야에서 활용 가능한 III-V Materials(3족, 5족 원소 화합물) 공정용 기술 개발. 하부 기판의 소재 종류와 관계없이 저온으로 트랜지스터 채널 형성이 가능한 혁신적 기술로, 마치 평면 구조의 100가구 단독주택 단지를 고층 아파트로 전환하는 것과 같이 공간 활용도를 혁신적으로 높이는 기술로 발전 가능. 한편, 디스플레이 장비에서는 TFT Layer와 Encapsulation 등에 적합한 증착 장비 보유
- 반도체 사업 부문의 SK하이닉스 중심 매출에서 중국, 미국, 대만, 일본, 러시아 등 글로벌 시장으로의 고객사 다변화 진행. 특히 해외 고객사향 장비의 높은 이익률과 안정적인 수주 실적을 바탕으로 실적 성장세 지속. 이에 따른 매출 규모의 확대와 수익성 개선의 선순환 구조 확립. 글로벌 반도체 시장에서의 입지 강화와 장기적 성장 동력의 확보. 디스플레이와 태양전지 부문의 실적 변동성을 반도체 제품 포트폴리오로 방어

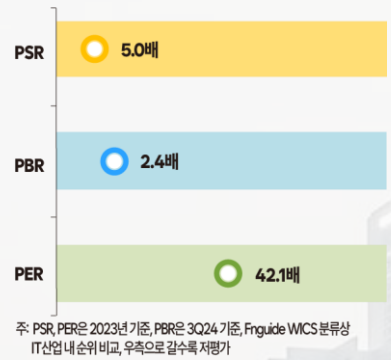
주가 및 주요이벤트



재무지표



밸류에이션 지표



주성엔지니어링 (036930)

Analyst 김경민, CFA(Chartered Financial Analyst) clairekmkim@kirs.or.kr

RA 권지승 rnjswlmd32@kirs.or.kr

KOSDAQ

반도체와반도체장비

ALD 기술로 반도체 초미세 공정 선도

주성엔지니어링은 초미세화가 이어지는 반도체 산업에서 차별화된 증착 기술력 보유. 선폭이 좁아지고 패턴의 중형비가 증가하는 상황에서 박막 증착 공정의 단차피복성(Step Coverage, 단차가 있는 표면에 균일한 두께로 박막을 입히는 성능)의 향상과 하지막(Underlayer, 실제 증착하려는 막의 아래에 형성하는 기초막)의 계면 특성(박막과 하부 기판 사이의 접착력과 물리적 특성)의 미세 컨트롤이 가능한 ALD(Atomic Layer Deposition, 원자층 증착) 기술 확보. 이를 통한 메모리와 비메모리 반도체 분야의 다양한 애플리케이션 수요 충족 및 높은 수준의 기술 경쟁력 입증

차세대 디스플레이 장비 포트폴리오 확대

디스플레이 사업에서 TFT Layer와 Encapsulation 기술의 고도화 추진. ToE(Touch sensor on thin film Encapsulation), CVD(Chemical Vapor Deposition, 화합물을 기체 상태로 만들어 화학 반응을 통해 박막을 형성하는 기술), ALD(화합물을 원자층 단위로 증착하는 기술) 적용을 통한 제품 포트폴리오의 확장. 중소형부터 대형 크기의 패널 제조 공정까지 아우르는 제품 다각화 시현

반도체 및 디스플레이 기술 융합을 통한 태양전지 효율 혁신으로 시장 선도

태양광 장비 사업에서 높은 수준의 HJT(Heterojunction Technology, 이종 접합기술) 태양전지 발전 전환 효율 달성. HJT는 단결정 실리콘 기판 양면에 비정질 실리콘을 증착하여 변환 효율을 높이는 차세대 태양전지 기술. 반도체 초미세 공정기술과 OLED 디스플레이 대면적 증착 기술의 융합을 통한 기술 구현. 35% 이상의 효율 달성이 가능한 차세대 탠덤(Tandem) 태양전지 장비 개발을 통한 시장의 패러다임 변화 주도

Forecast earnings & Valuation

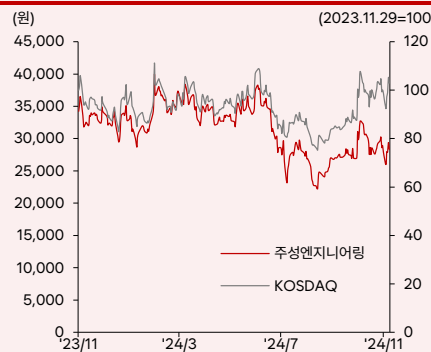
	2021	2022	2023	2024F	2025F
매출액(억원)	3,773	4,379	2,847	4,101	4,232
YoY(%)	218.3	16.1	-35.0	44.0	3.2
영업이익(억원)	1,026	1,239	289	1,248	1,291
OP 마진(%)	27.2	28.3	10.2	30.4	30.5
지배주주순이익(억원)	1,455	1,062	340	1,489	1,516
EPS(원)	3,016	2,200	705	3,115	3,208
YoY(%)	흑전	-27.0	-68.0	342.0	3.0
PER(배)	7.0	4.8	48.5	9.5	9.2
PSR(배)	2.7	1.2	5.8	3.4	3.3
EV/EBITDA(배)	8.4	3.1	32.8	7.8	6.6
PBR(배)	2.7	1.1	3.2	2.1	1.7
ROE(%)	48.7	24.9	6.8	25.3	20.6
배당수익률(%)	0.7	1.8	0.1	0.2	0.2

자료: 주성엔지니어링, 한국IR협회의 기업리서치센터

Company Data

현재주가 (12/30)	29,450원
52주 최고가	40,000원
52주 최저가	22,250원
KOSDAQ (12/30)	678.19p
자본금	241억원
시가총액	1조 3,921억원
액면가	500원
발행주식수	47백만주
일평균 거래량 (60일)	69만주
일평균 거래액 (60일)	205억원
외국인지분율	15.87%
주요주주	황철주 외 9 인 29.57%
	최규욱 외 2 인 9.98%

Price & Relative Performance



Stock Data

주가수익률(%)	1개월	6개월	12개월
절대주가	56	-21.2	-13.9
상대주가	56	-2.3	10.0

참고

1) 표지 재무지표에서 안정성 지표는 '부채비율', 성장성 지표는 '매출액 증가율', 수익성 지표는 'ROE', 활동성지표는 '순운전자본회전율', 유동성지표는 '유동비율'임. 2) 표지 밸류에이션 지표 차트는 해당 산업군내 동사의 상대적 밸류에이션 수준을 표시. 우측으로 갈수록 밸류에이션 매력도 높음.



기업 개요

1993년 4월 설립되어 1999년 코스닥 시장에 상장된 중견기업

반도체, 디스플레이, 태양광
장비를 생산하는 전문기업

주성엔지니어링은 1993년 4월에 설립되어 1999년 코스닥 시장에 상장된 중견기업으로, 증착 장비 업계의 강자이다. 경기도 광주시에 본사, 경기도 용인시에 R&D센터를 두고 있으며, 반도체, 디스플레이, 태양광 장비를 생산하는 전문기업이다. 반도체 장비 대비 디스플레이 장비와 태양광 장비의 매출 변동성이 상대적으로 큰 편이고 평상시에는 반도체 장비가 매출의 대부분을 차지하고 있다(2024년 1~3분기 기준 80% 수준 차지).

반도체 장비 사업 부문에서는 원자층 증착(ALD: Atomic Layer Deposition) 및 화학 기상 증착(CVD: Chemical Vapor Deposition) 장비, SD(Space Divided, 공간 분할) System, 고밀도 플라즈마 화학 기상 증착 장비인 HDP(High Density Plasma) CVD, 건식 식각 장비인 Dry Etch, 금속 유기화학 기상 증착 장비인 MO(Metal Organic) CVD, 초고진공 화학 기상 증착 장비인 UHV(Ultra High Vacuum) CVD 등 다양한 장비를 주력 제품으로 생산한다.

디스플레이 장비 사업 부문은 LCD 제조용 플라즈마 강화 화학 기상 증착 장비인 PE(Plasma Enhanced)-CVD와 OLED(Organic Light Emitting Diode) 제조용 열 증착 및 화학 기상 증착 장비인 TSD(Thermal Surface Deposition)-CVD를 공급한다.

또한 태양전지 분야에서 사용되는 결정형(c-Si: crystalline Silicon) 및 박막형(Thin-film) 태양전지용 증착 장비도 생산하고 있다. 박막형은 유리나 금속 기판 위에 광흡수층을 얇게 증착하는 방식이며, 결정형은 실리콘 웨이퍼를 기반으로 하여 높은 변환 효율을 달성할 수 있는 기술이다. 결정형 태양전지 제조에서도 고품질 박막 증착을 위한 증착 장비가 필요하다.

주성엔지니어링 제품 라인업

반도체 장비	디스플레이 장비	태양광 장비
SD System <ul style="list-style-type: none"> ALD (원자층 증착) CVD (화학 기상 증착) Space Divided System HDP CVD <ul style="list-style-type: none"> High Density Plasma CVD 고밀도 플라즈마 화학 기상 증착 Dry Etch <ul style="list-style-type: none"> 건식 식각 장비 MO CVD <ul style="list-style-type: none"> Metal Organic CVD 금속 유기화학 기상 증착 	LCD 장비 <ul style="list-style-type: none"> PE-CVD (5G~8.5G) Plasma Enhanced CVD 플라즈마 강화 화학 기상 증착 OLED 장비 <ul style="list-style-type: none"> TSD-CVD (2G~10.5G) Thermal Surface Deposition 열 증착 및 화학 기상 증착 	박막형 <ul style="list-style-type: none"> Thin film 박막형 태양전지 제조장비 MO CVD <ul style="list-style-type: none"> Metal Organic CVD 금속 유기화학 기상 증착

자료: 주성엔지니어링, 한국IR협의회 기업리서치센터

**반도체의 집적도가 높아지고
디스플레이의 해상도가 증가함에
따라 더욱 정교한 증착 기술 요구**

주성엔지니어링의 핵심 기술력을 대표하는 "증착 장비"는 전자산업의 심장부를 제조하는 핵심 설비이다. 정교한 증착 장비는 반도체, 디스플레이, 태양전지 등의 제조 과정에서 필수적인 역할을 수행한다. 증착 장비의 주요 기능은 특정 물질을 기판 위에 나노미터(nm) 수준의 극도로 얇은 막 형태로 쌓는 것이다.

증착 공정의 정밀도는 일반적인 제조 공정과는 차원이 다르다. 예를 들어, 사람의 머리카락 두께가 약 100,000nm인 데 반해, 최신 반도체 공정에서는 수 나노미터(nm) 수준의 두께 제어가 요구된다. 이는 마치 파티시에(Pâtissier)가 최고급 케이크를 만들 때 각각의 시트를 정교하게 쌓아 올리는 것과 같은 정밀함이 요구되지만, 그보다 훨씬 더 미세한 수준의 정확도가 필요하다.

**증착 공정은 전자기기의 성능과
신뢰성을 결정짓는 핵심 공정**

증착 공정에서는 특정 물질을 균일한 두께로 증착하여 정교하게 전자 회로를 형성하는데, 이 과정에서 미세한 오차조차 허용되지 않는다. 예컨대, 반도체 칩 내부의 수십억 개의 트랜지스터들은 동일한 특성을 가져야 하며, 이를 위해서는 증착된 막질의 두께와 특성이 전 영역에 걸쳐 균일해야 한다. 균일하지 않게 증착되면 해당 영역의 트랜지스터는 정상적으로 동작하지 않을 수 있으며, 이는 전체 반도체 칩의 불량으로 이어질 수 있다.

이처럼 증착 공정은 전자기기의 성능과 신뢰성을 결정짓는 핵심 공정이며, 나노미터 기술의 정수를 보여주는 대표적인 예시이다. 특히 반도체의 집적도가 높아지고 소자의 크기가 점점 작아지면서, 증착 공정의 정밀도는 더욱 중요해지고 있다. 이는 곧 증착 장비의 기술력이 곧 전자산업 전반의 발전 속도를 좌우하는 핵심 요소라는 것을 의미한다.

**증착 공정은 크게 물리적
증착(PVD)과 화학적
증착(CVD)으로 구분**

증착 공정은 그 방식에 따라 크게 물리적 증착(PVD)과 화학적 증착(CVD)으로 구분된다. 물리적 증착은 진공 상태에서 목표 물질을 물리적인 방법으로 증발시키거나 고에너지 입자로 때려서 떨어져 나온 원자들이 기판 위에 증착되도록 하는 방식이다. 이는 마치 정원사가 잔디 씨앗을 정확한 양으로 균일하게 뿌리거나, 모래시계의 모래가 중력에 의해 아래로 떨어져 쌓이는 것과 유사한 원리이다.

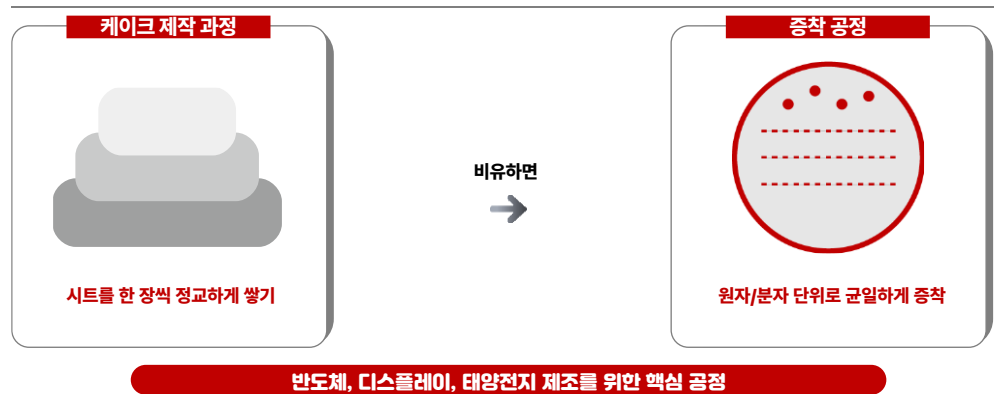
**화학적 증착은 다양한 기체 상태의
화학 물질들이 기판 표면에서 화학
반응을 일으켜 원하는 물질을
형성하는 방식**

물리적 증착과 달리 Chemical Vapor Deposition (CVD)이라고 불리는 화학적 증착은 다양한 기체 상태의 화학 물질들이 기판 표면에서 화학 반응을 일으켜 원하는 물질을 형성하는 방식이다. 이러한 증착 방식 중에서도 주성엔지니어링이 기술적 우위를 확보하고 있는 원자층 증착(Atomic Layer Deposition, ALD) 공정은 반도체 산업의 혁신을 이끄는 핵심 기술로 자리잡았다.

ALD는 한 번에 원자 지름 크기의 단일 층만을 정밀하게 증착할 수 있는 최첨단 공정으로, 나노미터 수준의 두께 제어가 가능하다. ALD 공정의 정밀성은 미슐랭 3스타 레스토랑의 수석 셰프가 분자 요리(Molecular Gastronomy)를 선보일 때의 과정과 흡사하다. 분자 요리에서 셰프가 화학적 반응을 활용해 각각의 층을 미세하게 조절하며 완벽한 균형과 조화를 이루는 요리를 만들어내듯, ALD 공정 역시 원자 단위의 극도로 정밀한 제어가 요구된다. 이러한 정교한 기술력을 바탕으로 더욱 미세화되는 반도체 공정에서 ALD 공정은 필수불가결한 증착 방식으로 인정받고 있다.

증착 장비 분야에서는 반도체의 집적도가 높아지고 디스플레이의 해상도가 증가함에 따라 더욱 정교한 기술이 요구되고 있으며, 특히 3D NAND Flash와 같은 차세대 메모리 반도체 제조에서는 초고종횡비(High Aspect Ratio) 구조에서도 균일한 증착이 가능한 고성능 장비의 중요성이 더욱 커지고 있다. 이는 마치 초고층 케이크를 만들 때 모든 층이 완벽하게 수평을 이루고 동일한 두께를 유지해야 하는 것과 같은 정밀도가 요구되는 것이다.

증착 공정은 원하는 물질을 원자나 분자 단위로 기판 위에 균일하게 붙이는 공정



자료: 주성엔지니어링, 한국IR협회의 기업리서치센터

증착 방식의 종류와 특징 (PVD, CVD, ALD)



자료: 주성엔지니어링, 한국IR협회의 기업리서치센터

스마트폰, TV, 태양광 패널의 성능을 결정짓는 핵심 요소가 바로 증착 공정

그렇다면 증착 공정은 반도체, 디스플레이, 태양광 제조 공정에서 어떤 역할을 담당하고 있을까? 증착 공정을 통해서 만들어지는 것은 구체적으로 무엇일까? 스마트폰, TV, 태양전지의 성능을 결정짓는 핵심 요소 중 하나가 바로 증착 공정이다. 예를 들어, HJT(이종 접합) 태양전지에서는 단결정 실리콘 기판 양면에 비정질 실리콘을 정교하게 증착하여 전하 이동 특성을 향상시키고 변환 효율을 극대화한다. 또한, 박막형 태양전지에서는 광흡수층과 반사 방지막 등을 증착하여 효율적이고 균일한 에너지 변환을 가능하게 한다. 눈에 보이지 않는 나노미터 단위의 세계에서 일어나는 정교한 증착 공정은 원하는 물질을 한 층 한 층 쌓아 올리는 작업이다. 각 산업별로 증착 공정의 역할을 살펴보면 다음과 같다.

**반도체 제조에서 증착 공정은
트랜지스터와 배선을 형성하는
핵심 공정**

반도체 제조에서 증착 공정은 트랜지스터와 배선을 형성하는 핵심 공정이다. 여기서 트랜지스터는 전기 신호를 증폭하거나 스위치 역할을 하는 반도체의 핵심 부품으로, 마치 수도꼭지처럼 전류의 흐름을 제어한다. 트랜지스터를 만들기 위해 실리콘 웨이퍼 위에 여러 층을 증착하게 되는데, 각 층은 특별한 역할을 한다. 예를 들어, 절연막은 전선의 피복처럼 각 층 사이를 전기적으로 분리하는 역할을 하고, 게이트 산화막은 전극과 채널(소스와 드레인 사이) 사이를 분리하는 절연층으로서 전기적 문지기 역할을 하며, 금속 배선층은 트랜지스터들을 서로 연결하는 "전선" 역할을 한다. 특히 최근 3D NAND Flash와 같은 수직형(적층형) 구조 반도체에서는 수백 개의 층을 정교하게 쌓아 올려야 하므로, 원자층 증착(ALD) 기술의 중요성이 더욱 커지고 있다.

**디스플레이 제조에서는
TFT(Thin Film Transistor, 박막
트랜지스터) 층 형성에 증착
공정이 사용**

반도체 제조 공정에서 증착 공정이 중요한 역할을 하는 것처럼, 디스플레이 제조에서도 증착 공정은 필수적이다. 증착 공정은 원하는 물질을 기판 위에 얇고 균일한 층으로 형성하여 디스플레이의 핵심 구조를 만드는 데 기여한다. 특히, 디스플레이의 내부 구조에서 스위치 역할을 담당하는 박막 트랜지스터(TFT, Thin Film Transistor) 층을 형성할 때 이 공정이 사용된다. 박막 트랜지스터는 머리카락 두께의 수천 분의 1도 안 되는 얇은 반도체 막으로 제작된 스위치로, 디스플레이에서 각 화소의 밝기와 색상을 정교하게 제어하는 핵심 역할을 한다. TFT의 정밀한 제어 덕분에 디스플레이는 높은 해상도와 정확한 색 표현을 구현할 수 있다. 이처럼 TFT는 디스플레이 기술의 기본을 이루는 요소로, LCD와 OLED 모두에서 사용되며, 디스플레이의 성능과 품질을 결정짓는 데 중요한 역할을 한다.

현재 디스플레이는 크게 LCD(Liquid Crystal Display, 액정 디스플레이)와 OLED(Organic Light Emitting Diode, 유기 발광 다이오드) 두 종류로 나뉜다. LCD 디스플레이에서는 박막 트랜지스터(TFT) 층을 형성하기 위해 PE-CVD 공정이 핵심적으로 사용된다. PE-CVD(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition, 플라즈마 강화 화학 기상 증착)는 플라즈마 에너지를 이용해 기체 상태의 원료 물질을 분해하고, 이를 기판 위에 박막으로 증착하는 공정이다. LCD 디스플레이에서 PE-CVD를 통해 만들어진 TFT는 전기 신호를 전달하여 액정을 정밀하게 제어하며, 디스플레이의 밝기와 명암비를 조절한다. 이러한 TFT의 정교한 제어 기술 덕분에 LCD는 신뢰성 높은 대중적인 디스플레이 기술로 자리 잡았다.

**OLED 디스플레이의 경우에는
박막 트랜지스터(TFT)뿐만
아니라 봉지층(Encapsulation
Layer)을 형성할 때도 증착
공정이 필수적**

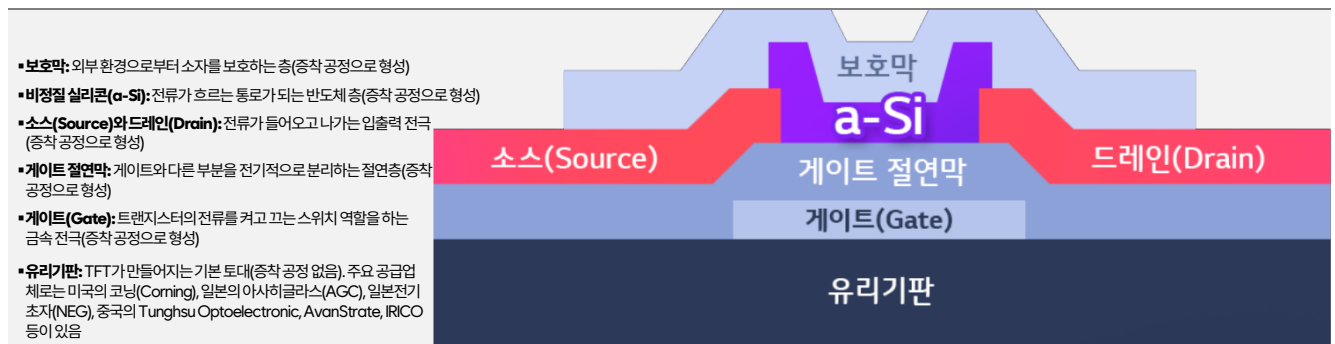
이와 달리, OLED 디스플레이에서는 박막 트랜지스터(TFT)뿐만 아니라 봉지층(Encapsulation Layer)을 형성할 때도 증착 공정이 필수적이다. OLED는 디스플레이 패널 내부에서 유기물 소자가 직접 빛을 방출하는 발광 특성을 활용하는데, 이 유기물 소자는 탄소를 기반으로 한 화합물로 구성되어 있으며, 전류가 흐를 때 자발적으로 빛을 내는 성질이 있다. 그러나 OLED는 유기 소자를 사용하는 특성상 수분과 산소에 매우 취약하다. 수분과 산소가 유기물과 화학 반응을 일으키면 발광 특성이 저하되고, 이로 인해 디스플레이의 휘도와 색상 표현력이 급격히 감소하게 된다.

휘도는 디스플레이에서 방출되는 빛의 밝기를 나타내는 지표로, 화면의 가독성과 색 재현력을 결정짓는 중요한 요소이다. 휘도가 낮아지면 화면이 흐릿해지고, 사용자는 콘텐츠를 명확히 볼 수 없게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해 봉지층은 OLED의 유기 소자를 외부 환경으로부터 보호하는 핵심적인 역할을 한다. 봉지층은 마치 음식의 진공포장처럼 수분과 산소의 침입을 차단하며, 디스플레이의 수명을 연장한다. OLED 디스플레이가 고품질의 성능을 유지하려면 봉지층 형성 시 정밀한 증착 기술이 요구되며, 이 과정은 디스플레이 제조 공정에서 매우 중요한 단계로 여겨진다.

증착 공정은 디스플레이 산업의 품질과 효율성을 좌우하는 핵심 기술

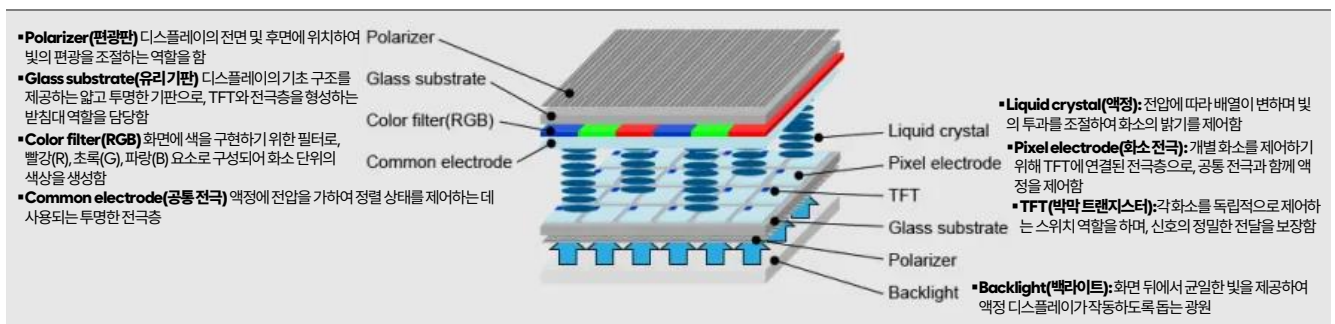
결론적으로, 증착 공정은 디스플레이 제조에서 LCD와 OLED 모두에 필수적이며, 각 디스플레이 기술에 따라 서로 다른 역할과 기술이 요구된다. LCD에서는 TFT 형성을 위한 PE-CVD 공정이 중요한 역할을 하며, OLED에서는 유기물 소자의 보호를 위해 봉지층 형성에도 증착 공정이 사용된다. 특히 OLED의 경우, 유기물 소자를 안정적으로 보호하지 않으면 디스플레이의 수명과 성능이 크게 저하되므로, 봉지층 형성을 위한 정밀한 증착 기술이 필수적이다. 증착 공정은 디스플레이 산업의 품질과 효율성을 좌우하는 핵심 기술로, 미래 디스플레이의 발전 가능성을 열어주는 중요한 요소로 자리 잡고 있다.

증착 공정으로 만들어지는 디스플레이 TFT 구조의 각 증착 층(Layer) 구성도



주: 동작 원리: 게이트에 전압을 걸면 비정질 실리콘 층에 전류가 흐를 수 있는 통로가 형성됨 → 이를 통해 소스에서 드레인으로 전류가 흐르게 됨 → 마치 수도꼭지처럼 게이트 전압으로 전류의 흐름을 조절할 수 있음 → 이러한 TFT가 디스플레이의 각 화소마다 배치되어 화면의 밝기를 정교하게 제어함, 자료: LG디스플레이, 한국IR협의회 기업리서치센터

증착 공정으로 만들어진 TFT는 개별 화소의 스위치 역할을 하며, 액정에 전압을 걸어 빛의 투과량 조절



주: 동작 원리: 백라이트에서 나온 빛이 편광판을 통해 편광 상태로 전환됨. 빛의 진동 방향이 특정한 한 방향으로 정렬된다는 의미임 → TFT가 게이트 전압을 제어하여 픽셀 전극에 전압을 가함 → 공통 전극과 픽셀 전극 사이에 전기장이 형성되며, 액정 배열이 변화함 → 액정 배열에 따라 빛의 투과량이 조절되며, RGB 컬러 필터를 통해 색이 생성됨 → 최종적으로 편광판을 통과한 빛이 조합되어 디스플레이 화면에 표시됨

자료: <https://viewedisplay.com/wp-content/uploads/2024/08/02.png>, 한국IR협의회 기업리서치센터

태양광 산업에서 증착 공정은

태양전지의 광흡수층과

전극 형성에 활용

태양광 산업에서 증착 공정은 태양전지의 광흡수층과 전극 형성에 활용된다. 광흡수층은 태양광을 흡수하여 전기로 변환하는 핵심층으로, 광흡수층의 성능이 태양전지의 효율을 좌우한다. 전극은 태양전지에서 생성된 전기가 외부 회로로 흐를 수 있도록 하는 금속 배선으로, 마치 전선과 같이 전기를 전달하는 통로 역할을 한다. 태양전지는 크게 실리콘 태양전지와 박막 태양전지로 나눌 수 있는데, 각각 증착 공정이 다르게 적용된다. 실리콘 태양전지는 순수 실리콘이나 실리콘 결정층을 기반으로 만든 가장 보편적인 형태로, 주로 질화규소(SiNx) 반사방지막을 증착하여 태양광의 반사를 최소화한다. 이는 마치 안경의 반사방지 코팅과 같은 역할을 한다. 또한 전기를 외부로 내보내는 통로 역할을 하는 전극은 은(Ag)이나 알루미늄(Al) 같은 금속으로 증착한다.

박막 태양전지(유리나 금속 기판 위에 광흡수 물질을 얇은 막 형태로 증착하여 만든 태양전지)의 경우는 더욱 다양한 증착 공정이 필요하다. CIGS(구리-인듐-갈륨-셀레늄) 태양전지나 CdTe(카드뮴 텔루라이드) 태양전지와 같은 박막 태양전지는 광흡수층 자체를 증착 공정으로 형성한다. 이 과정에서 각 원소의 비율을 정확하게 제어하는 것이 매우 중요하다.

차세대 태양전지에서는 더욱 정교한 증착 기술이 필요

차세대 태양전지로 주목받는 페로브스카이트 태양전지(페로브스카이트라는 특수한 결정 구조를 가진 물질을 사용하여 제조가 간단하고 저렴하면서도 높은 효율을 낼 수 있는 신형 태양전지)는 더욱 정교한 증착 기술이 필요하다. 페로브스카이트 층 외에도 전자전달층과 정공전달층이 핵심 요소인데, 전자전달층은 빛에 의해 생성된 전자를 전극으로 이동시키고, 정공전달층은 반대 전하인 정공을 다른 전극으로 이동시키는 역할을 한다. 이러한 각각의 층들은 나노미터 수준의 정밀도로 증착해야 하며, 특히 층과 층이 만나는 경계면의 특성이 매우 중요하다.

계면은 서로 다른 물질이 만나는 경계 부분으로, 이 부분에서 전자나 정공이 원활하게 이동할 수 있어야 높은 효율의 태양전지를 만들 수 있다. 만약 계면에 결함이 있거나 거칠기가 높으면 전하의 이동이 방해받아 태양전지의 성능이 크게 저하될 수 있다. 이러한 복잡한 구조를 구현하기 위해서는 ALD와 같은 정밀한 증착 기술이 필수적이다.

산업별 증착 공정의 역할



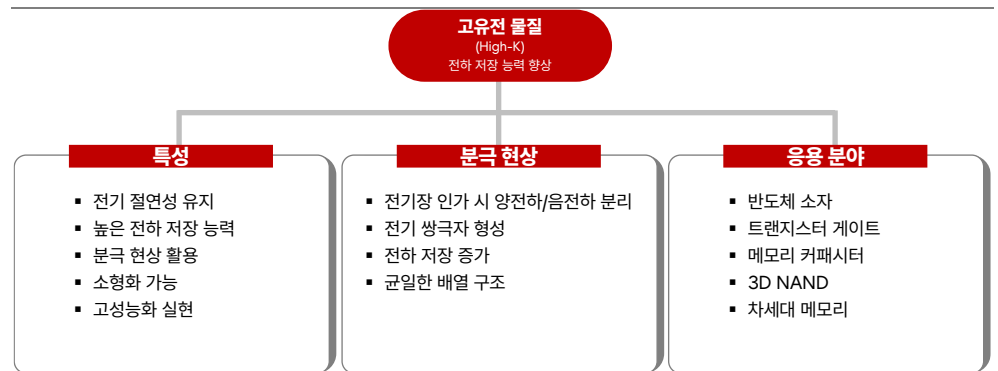
자료: 주성엔지니어링, 한국IR협회의 기업리서치센터

고유전 물질(High-K)이란 전기가 잘 통하지 않으면서도 전하를 많이 저장할 수 있는 특별한 물질

증착 공정과 더불어 주성엔지니어링에 대해 말할 때 빼놓을 수 없는 용어는 고유전 물질이다. 고유전 물질(High-K)이란 전기가 잘 통하지 않으면서도 전하를 많이 저장할 수 있는 특별한 물질을 말한다.

결과적으로, 고유전 물질의 원자들은 전기장이 가해졌을 때 이런 방식으로 정렬되며, 더 많은 전하를 끌어당길 수 있는 능력을 가지게 된다. 고유전 물질(High-K)은 반도체 산업에서 가장 중요한 혁신 소재 중 하나로 평가받고 있으며, 마치 작은 물통에 많은 물을 담을 수 있게 해주는 신기한 물질이라고 할 수 있다. 이러한 고유전 물질의 발견과 적용은 반도체의 소형화와 고성능화를 가능하게 만든 핵심 기술이다.

고유전(High-K) 물질은 작은 물통에 많은 물을 담을 수 있게 해주는 신기한 물질

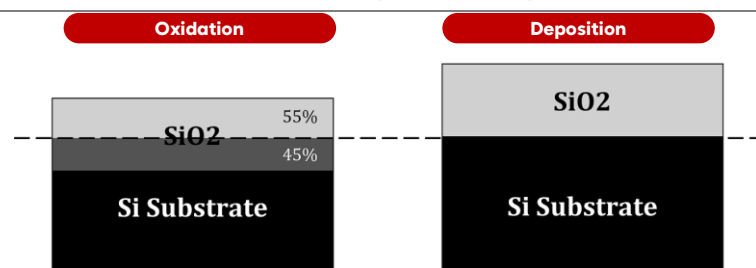


자료: 주성엔지니어링, 한국R협회의 기업리서치센터

이산화규소는
아주 높지도, 낮지도 않은
유전율을 가진 대표적인 물질로,
반도체 산업의 초창기부터
오랫동안 표준 물질처럼 사용

반도체 산업에서 본격적으로 고유전(High-K) 물질이 도입되기 이전에는 이산화규소(SiO_2)가 반도체 소자의 게이트 유전체 및 절연층으로 핵심적인 역할을 수행했다. 이산화규소는 트랜지스터의 게이트 전극과 채널 사이에서 절연막을 형성하여 전류의 흐름을 정밀하게 제어하는 기능을 담당했는데, 이는 오늘날 High-K 물질이 수행하는 역할과 근본적으로 동일한 원리이다. 다만, 이산화규소는 상대적으로 낮은 유전율($k=3.9$)로 인해 반도체 소자의 미세화가 진행됨에 따라 물리적 한계에 직면하게 되었다.

이산화규소는 아주 높지도, 낮지도 않은 유전율을 가진 대표적인 물질로, 반도체 산업의 초창기부터 오랫동안 표준 물질처럼 사용되어 왔다. 불소가 도핑된 산화규소(SiOF , 유전율 3.5)나 탄소가 도핑된 산화규소(SiOC , 유전율 2.8) 등 물질들도 있었지만, 이산화규소는 실리콘 웨이퍼과의 완벽한 계면 특성과 우수한 절연 성능, 그리고 공정의 안정성 덕분에 가장 널리 사용되었다. 마치 오랫동안 믿고 써온 플라스틱 물통과 같은 존재였다. 반도체가 점점 작아지면서 이 '물통'으로는 충분한 양의 '물'(전하)을 저장할 수 없게 되었다. 나노미터 단위로 작아지면서 누설 전류와 같은 심각한 문제들이 발생하기 시작했다. 이러한 기술적 한계를 극복하기 위해 새로운 물질에 대한 연구가 시작되었고, 이때 등장한 것이 고유전 물질이다. 즉, 이산화규소의 한계를 극복하기 위해 더 높은 유전율을 가진 High-K 물질로의 전환이 필요해진 것이다.

반도체 산업에서는 유전율이 높지도, 낮지도 않은 이산화규소(SiO_2 , 유전율 3.9)를 주로 사용자료: <https://enthan.tistory.com/47>, 한국R협회의 기업리서치센터

**메모리 반도체에 해당하는
DRAM에서는 고유전(High-K)
물질이 꾸준히 사용됨**

메모리 반도체에 해당하는 DRAM에서는 고유전(High-K) 물질의 변천사가 흥미롭다. DRAM은 정보를 저장하기 위해 무수히 많은 축전기(커패시터)를 사용하는데, 이 축전기가 전하를 얼마나 잘 저장하고 유지하는지가 메모리의 성능을 좌우한다. 특히 DRAM은 시간이 지나면 저장된 전하가 점차 방전되어 정보가 사라지는 '리프레시'라는 근본적인 한계를 가지고 있어, 가능한 한 많은 전하를 오래 저장할 수 있는 고유전 물질이 절실히 필요했다.

DRAM의 리프레시 구조는 사실 의도된 설계 선택이었다. 1960년대 DRAM이 개발될 당시, 완벽한 전하 보존이 가능한 구조를 만드는 것은 기술적으로 불가능했다. 대신 개발자들은 1개의 트랜지스터와 1개의 커패시터만으로 1비트를 저장하는 단순한 구조(1T1C)를 채택했다. 이는 6개의 트랜지스터가 필요한 SRAM과 비교했을 때 훨씬 작은 면적으로 더 많은 용량을 구현할 수 있었다. 주기적인 리프레시가 필요하다는 단점이 있었지만, 단순한 구조가 가져다주는 높은 집적도와 생산 효율성이라는 이점이 더 컸기 때문이다. 결과적으로 이러한 설계 선택은 DRAM이 현재까지도 주력 메모리로 사용되는 중요한 토대가 되었다.

이는 트랜지스터의 상태로 정보를 저장하는 SRAM이나 전하를 물리적으로 가두는 구조의 NAND Flash와는 다른 DRAM만의 특징이다. SRAM은 커패시터가 원래부터 존재하지 않는 구조이고, NAND Flash는 원래 2D 평면 구조로 설계되어 있었기 때문에 3D 수직 구조의 3D NAND Flash(또는 Vertical NAND Flash)로 전환되기 전까지는 고유전 물질의 필요성이 상대적으로 낮았다.

이러한 구조적 특성으로 인해 DRAM은 다른 메모리 반도체들보다 더 일찍 고유전 물질을 도입하게 되었다. 처음에는 질화규소(SiN, 유전율 7)를 사용했다가, 산화알루미늄(Al_2O_3 , 유전율 9)으로 바뀌었고, 이어서 산화하프늄(HfO_2 , 유전율 25)이 사용되었다. 이후에는 지르코늄 산화물(ZrO_2 , 유전율 37)이 사용되고 있다. 이러한 변화는 단순한 물질의 교체가 아닌, 반도체 성능의 비약적인 발전을 가져왔다. 마치 플라스틱 물통에서 시작해 점점 더 많은 물을 담을 수 있는 특수 용기로 발전해 온 것과 유사하다.

**고유전 물질을 정교하게 쌓는 데는
원자층 증착(ALD) 기술이 필수적**

고유전 물질을 정교하게 쌓는 데는 원자층 증착(ALD) 기술이 필수적이다. ALD는 마치 얇은 종이를 한 장씩 정교하게 쌓아 올리듯이, 원자 단위로 물질을 정확하게 쌓을 수 있는 기술이다. 특히 고유전 물질의 증착에는 여러 가지 까다로운 과제들이 존재한다.

첫째, ZrO_2 나 HfO_2 와 같은 고유전 물질들은 대부분 복잡한 구조의 금속 또는 준금속 산화물이어서 정교한 원자층 제어가 필요하다. 여기서 준금속이란 규소(Si)나 게르마늄(Ge)처럼 금속과 비금속의 중간적 성질을 가진 원소들을 말하는데, 이들은 특정 조건에서 금속처럼 전기를 잘 통하면서도 비금속의 특성도 함께 가지고 있다. 정교한 원자층 제어를 위해 ALD는 금속 또는 준금속 원자를 포함한 기체인 전구체와 산화제의 주입 타이밍과 양을 극도로 정밀하게 제어해야 한다. 전구체란 증착하고자 하는 금속이나 준금속 원자를 포함하고 있는 기체 상태의 화합물을 말하며, 산화제는 이 금속이나 준금속을 산화물 형태로 만들어주는 산소를 포함한 기체(예: H_2O , O_3 , O_2 플라스마 등)를 의미한다. 쉽게 말해 전구체는 벽돌을 제공하고, 산화제는 이 벽돌을 단단하게 굳히는 시멘트 역할을 한다고 볼 수 있다.

둘째, 고유전 물질은 결정화가 잘 일어나는 특성이 있다. 결정화는 막질의 균일성을 해칠 수 있어서, ALD는 증착 온도와 시간을 매우 정밀하게 제어하여 원하는 결정 구조만 선택적으로 형성할 수 있어야 한다. 이는 마치 요리사가 초콜릿을 녹일 때 온도를 정교하게 조절하여 원하는 결정 구조만 만드는 것과 비슷하다.

셋째, 고유전 물질들은 기판과의 계면에서 원치 않는 화학 반응이 일어나기 쉽다. 이를 막기 위해 ALD는 각 반응 단계에서 불필요한 부산물을 완벽하게 제거할 수 있어야 하며, 필요한 경우 계면층을 따로 형성할 수 있는 정교한 제어 능력이 필요하다.

넷째, 3D 구조가 더욱 복잡해지고 깊어지면서, ALD는 더 긴 가스(기체) 주입 시간과 더 효율적인 가스 전달 방식을 개발해야 한다. 이는 마치 깊은 동굴 속 구석구석까지 안개를 균일하게 채우는 것과 같은 도전 과제다.

이러한 여러 도전 과제들을 해결하기 위해 ALD 장비는 더욱 정교한 가스(기체) 전달 시스템, 더 정확한 온도 제어 시스템, 그리고 더 빠른 처리 속도를 위한 다중 웨이퍼 처리 능력(한 챔버 안에 여러 웨이퍼를 배열하여 동시에 증착 공정을 전개하거나 여러 개의 처리 챔버를 하나의 시스템에 통합하여, 각 챔버에서 서로 다른 공정을 동시에 진행하는 것) 등을 갖추는 방향으로 발전하고 있다. 이러한 발전을 통해 ALD는 고성능 반도체 제조의 핵심 기술로 자리 잡았다.

3D NAND Flash 메모리에서도 새로운 고유전 물질들이 주목받고 있음

DRAM에서 시작된 고유전 물질의 혁신은 다른 메모리 반도체에도 큰 영향을 미쳤다. 특히 2013년부터 양산이 시작된 3D NAND Flash 메모리에서도 새로운 고유전 물질들이 주목받고 있다. 3D NAND는 마치 여러 층의 아파트처럼 수직으로 쌓아올린 구조를 가지고 있는데, 각 층은 세 개의 중요한 막으로 구성되어 있다. 가장 안쪽의 터널 산화막은 전자가 통과할 수 있는 얇은 통로 역할을 하며, 그 바깥의 전하 저장층은 실제로 정보를 저장하는 공간이다. 그리고 가장 바깥쪽의 블로킹 산화막은 저장된 전하가 빠져나가지 않도록 막아주는 방어벽 역할을 한다.

3D NAND Flash의 블로킹 산화막에 고유전 물질 적용

이 중 블로킹 산화막으로 산화알루미늄과 산화haf늄을 교대로 쌓는 라미네이트 구조(HfAlO, 유전율 15-20)가 널리 사용되고 있으며, 최근에는 더 높은 유전율을 가진 산화지르코늄-알루미늄 라미네이트(ZrAlO, 유전율 20-25)도 연구되고 있다. 이러한 라미네이트 구조는 각 물질의 장점을 결합하여 더 우수한 특성을 얻을 수 있다는 장점이 있다.

3D NAND Flash에서는 우수한 피복성 구현이 중요

이러한 고유전 물질들을 3D NAND의 수직형(적층형) 구조에 적용할 때 가장 중요한 것은 높은 종횡비(깊이가 너비에 비해 매우 큰 구조)에서의 우수한 피복성이다. 여기서 피복성이란 얼마나 고르게 막을 입힐 수 있는지를 나타내는 특성이다. 이는 마치 복잡한 모양의 과자에 초콜릿 코팅을 하는 것과 비슷한데, 깊고 좁은 구멍이나 날카로운 모서리가 있더라도 모든 표면을 균일한 두께로 코팅할 수 있어야 한다. 특히 3D NAND는 수십 층을 수직으로 쌓아 올리면서 생기는 깊고 좁은 구멍에도 균일하게 고유전 물질을 증착할 수 있어야, 더 많은 저장 용량과 더 빠른 동작 속도를 가능하게 만든다.

차세대 고유전 물질 개발 지속

더 나아가 새로운 후보 물질들도 연구되고 있다. 산화란타늄(La_2O_3 , 유전율 30)이나 산화이트륨(Y_2O_3 , 유전율 15)과 같은 물질들이 차세대 고유전 물질로 주목받고 있다. 이러한 새로운 물질들은 기존 물질들의 한계를 뛰어넘는 특성을 보여주고 있다. 특히 이러한 물질들은 기존 물질들보다 더 얇은 두께로도 원하는 성능을 낼 수 있어, 반도체의 집적도를 더욱 높일 수 있을 것으로 기대한다. 또한 이러한 신물질들은 더 낮은 누설 전류와 더 높은 신뢰성을 제공할 수 있다.

로직 반도체 분야에서

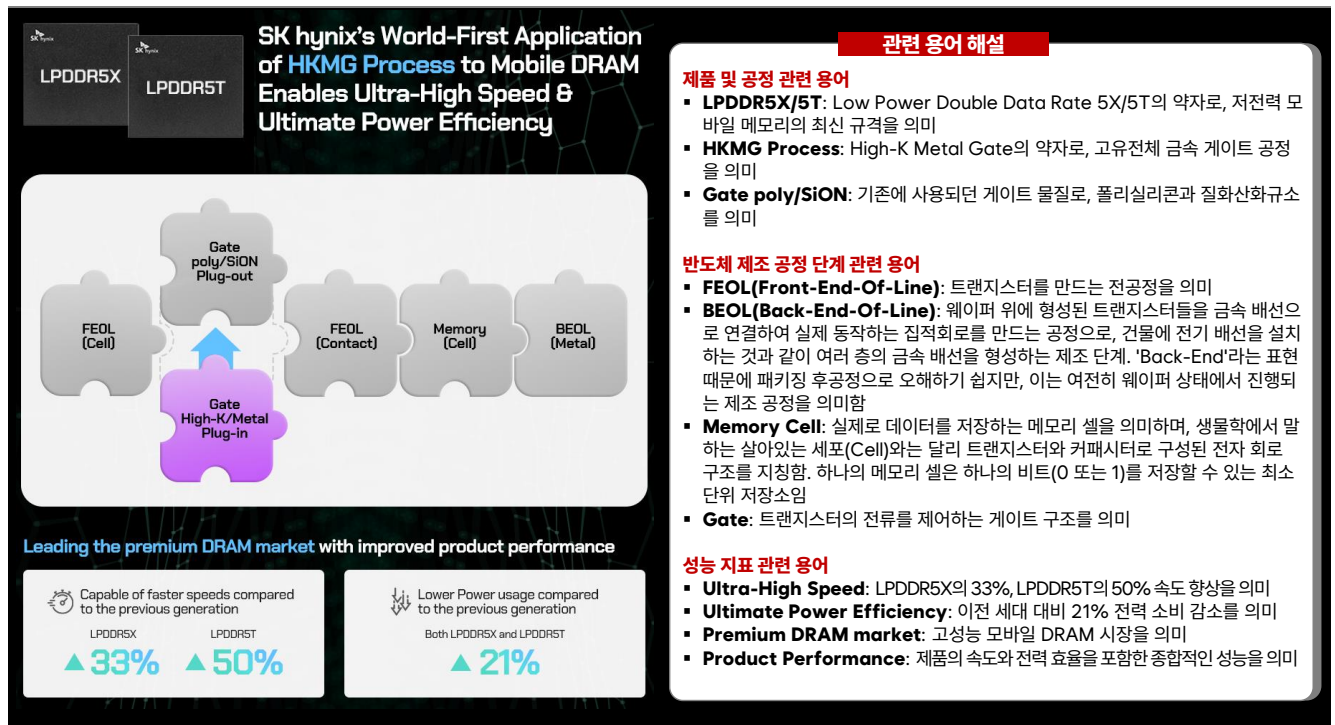
고유전 물질의 도입은

하나의 혁신적인 전환점

이처럼 메모리 반도체 분야에서 시작된 고유전 물질의 혁신은 반도체 산업 전반으로 확산되었다. 특히 로직(비메모리) 반도체 분야에서 고유전 물질의 도입은 하나의 혁신적인 전환점이 되었다. 2007년 인텔이 45나노미터 공정에서 처음으로 트랜지스터의 게이트 산화막에 산화하프늄(HfO_2) 기반의 고유전 물질을 도입했는데, 이는 '고유전체 금속 게이트'(High-K Metal Gate, HKMG) 기술로 불리며 반도체 미세화의 한계를 극복하는 획기적인 사건이었다. 기존에 사용하던 이산화규소로는 트랜지스터가 더 작아질수록 전류가 새는 문제를 해결할 수 없었기 때문이다.

이후 로직(비메모리) 반도체 분야에서 삼성전자와 TSMC 등 다른 기업들도 32/28나노미터 공정부터 HKMG 기술을 본격적으로 적용하기 시작했고, 이는 반도체의 고성능화와 저전력화를 가능하게 만든 핵심 기술이 되었다. 이러한 흐름은 다시 메모리 반도체로 이어져, SK하이닉스가 2023년에 LPDDR(Low Power Double Data Rate)이라고 불리는 모바일 DRAM에 HKMG 기술을 적용하는 등 고유전 물질의 활용은 반도체 산업 전반에서 필수적인 요소가 되었다.

메모리 반도체 제조사인 SK하이닉스도 모바일 DRAM에 '고유전체 금속 게이트'(High-K Metal Gate, HKMG) 기술 적용



자료: SK하이닉스, 한국IR협회의 기업리서치센터

**더 작은 공간에 더 많은 정보를
저장할 수 있는 새로운 물질들을
계속해서 개발**

이처럼 반도체 산업에서는 끊임없이 더 나은 성능의 물질을 찾아 발전해왔다. 고유전 물질의 발전은 마치 주방용기의 발전과도 비슷하다. 처음에는 일반 플라스틱 용기였다가, 점점 더 효율적으로 공간을 활용할 수 있는 진공 용기, 압축 용기 등으로 발전한 것처럼, 반도체 산업에서도 더 작은 공간에 더 많은 정보를 저장할 수 있는 새로운 물질들을 계속해서 개발하고 있다. 이러한 발전은 단순히 저장 용량의 증가뿐만 아니라, 에너지 효율성과 성능의 혁신적인 향상을 가져왔다. 특히 최근에는 인공지능과 빅데이터 처리에 필요한 고성능 메모리의 수요가 증가하면서, 고유전 물질의 중요성은 더욱 커지고 있다. 새로운 고유전 물질의 개발은 이제 반도체 산업의 핵심 경쟁력이 되었다.

**고유전 물질과 ALD 기술의
발전은 반도체의 미래를 열어가는
핵심 열쇠**

고유전 물질과 ALD 기술의 발전은 반도체의 미래를 열어가는 핵심 열쇠가 되고 있다. 더 작고, 더 빠르고, 더 효율적인 반도체를 만들기 위한 기술의 발전은 우리의 디지털 생활을 더욱 풍요롭게 만들어 주고 있다. 특히 5G 통신, 자율주행차, 인공지능 등 차세대 기술의 발전에 있어 고유전 물질의 역할은 더욱 중요해질 것으로 예상된다. 나노 단위의 극히 작은 세계에서 일어나는 혁신은 우리가 상상하는 미래를 현실로 만드는 원동력이 되고 있다. 이제 고유전 물질은 단순한 기술적 혁신을 넘어, 디지털 혁명의 새로운 장을 열어가는 핵심 요소로 자리잡았다.

SK하이닉스, LG디스플레이가 주요 고객사이며 반도체 부문에서 글로벌 고객사로 다변화

**용인 R&D센터를 통해 반도체,
디스플레이, 태양광 기술의
시너지를 극대화**

주성엔지니어링의 반도체 장비 사업 영역에서 주요 고객사 현황을 살펴보면, SK하이닉스가 가장 핵심적인 고객사로 자리잡고 있다. 가장 최근에 SK하이닉스와 체결한 것으로 공시된 반도체 제조 장비 공급계약은 총 4건으로, 총 계약 규모는 977억 원에 달한다. 이러한 지속적인 계약 체결은 주성엔지니어링의 기술력과 제품 신뢰성이 시장에서 충분히 검증되었음을 보여준다.

최근에는 고객 다변화 전략을 적극적으로 추진하고 있다. 메모리 반도체 분야에서 검증된 증착 장비 기술력을 바탕으로 중국, 미국, 대만, 일본, 러시아 등 글로벌 시장으로 진출을 확대하고 있으며, 비메모리 고객사도 점진적으로 확보하고 있다. 특히 반도체 전공정 분야에서 쌓은 기술력을 바탕으로 패키징용 인터포저(반도체에 해당하는 칩과 패키지 기판 사이의 신호 경로를 최적화하기 위해 서로 다른 신호 체계를 가진 부품들을 연결하는 부품) 등 후공정 분야까지 사업 영역을 확장하며 종합 반도체 장비 기업으로 도약하고 있다. 이는 반도체 산업의 전반적인 트렌드 변화와 고객사들의 다양한 니즈에 대응하기 위한 전략적 움직임이다.

디스플레이 부문에서는 LG디스플레이가 주요 고객사로, 가장 최근 공시된 계약은 409억 원 규모의 제조 장비 공급계약이다(2022년 2월). LG디스플레이가 대규모 설비투자에 보수적인 상황이라 주성엔지니어링의 디스플레이 장비 매출은 제한적인 수준으로 시현되고 있으며 2025년부터의 실적 기여도는 미미할 것으로 판단한다.

한편, 태양전지용 장비 사업은 극명한 변화를 보여준다. 2010년과 2011년에는 각각 1,000억 원을 상회하는 매출을 기록하며 주성엔지니어링의 주력 사업으로 성장했으나, 2010년대 초·중반 중국의 공격적인 시장 진입으로 인한 공급과잉과 글로벌 금융위기가 겹치면서 태양광 셀 가격이 급락하고 글로벌 태양광 산업의 업황이 급격히 악화되어 이후에는 실적에 거의 기여하지 못했다. 그럼에도 불구하고, 주성엔지니어링은 박막형과 결정질 태양전지용 증착 기술을 모두 보유한 강점을 바탕으로 꾸준한 투자를 이어왔고, 최근 글로벌 시장의 태양광 전문기업인 EnCORE Group과 471억 원 규모의 계약을 체결하며 사업 재도약의 발판을 마련했다(2021년 9월).

주성엔지니어링은 용인 R&D센터를 통해 반도체, 디스플레이, 태양광 기술의 시너지를 극대화하는 연구개발에 박차를 가하고 있다. 이러한 통합적 기술 개발 접근은 각 사업 부문의 경쟁력 강화로 이어지고 있으며, 글로벌 시장에서의 입지 강화와 함께 주성엔지니어링의 성장성과 수익성 개선에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 전망한다.

후공정 분야까지 사업 영역을 확장하며 종합 반도체 장비 기업으로 도약



자료: 주성엔지니어링, 한국IR협회의 기업리서치센터

디스플레이 및 태양광(태양전지) 장비 사업 현황



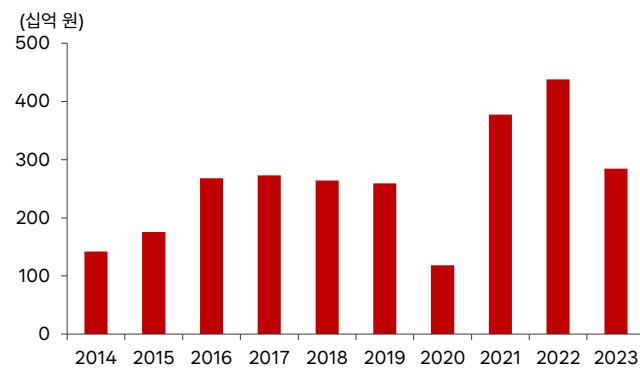
자료: 주성엔지니어링, 한국IR협회의 기업리서치센터

반도체 제품 포트폴리오 다변화로 디스플레이, 태양전지 사업의 실적 변동성 방어

과거 매출을 살펴보면 특정 연도에 디스플레이 장비나 태양광 장비의 매출이 급감하거나 전무한 경우 발생

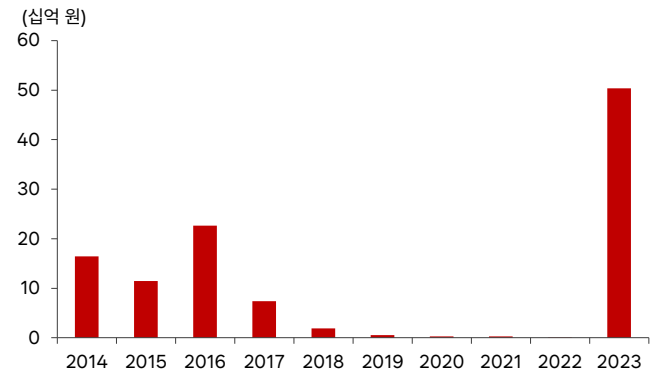
주성엔지니어링의 주력 제품 중에 디스플레이 장비와 태양광 장비의 실적 기여에 변동성이 있다 보니 주성엔지니어링은 반도체 제품 포트폴리오 다변화를 통해 안정적인 실적을 창출하기 위해 노력하고 있다. 실제로 과거 매출을 살펴보면 특정 연도에 디스플레이 장비나 태양광 장비의 매출이 급감하거나 전무한 경우가 있었기 때문이다. 이러한 상황에서 주성엔지니어링은 반도체 장비 기술력 강화에 집중했다. 웨이퍼를 한 장씩 처리하는 매엽식(枚葉式) LP(Low Pressure) CVD 장비를 시작으로, 고밀도 플라즈마 방식의 HDP(High Density Plasma) CVD 장비 등 다양한 장비를 개발하며 기술 역량을 축적했다. 최근에는 원자 단위의 정밀한 증착이 가능한 ALD 장비 공급에 주력하고 있다.

업계 전체가 불황일 때(2014년, 2020년)를 제외하고 전사 매출은 꾸준히 발생



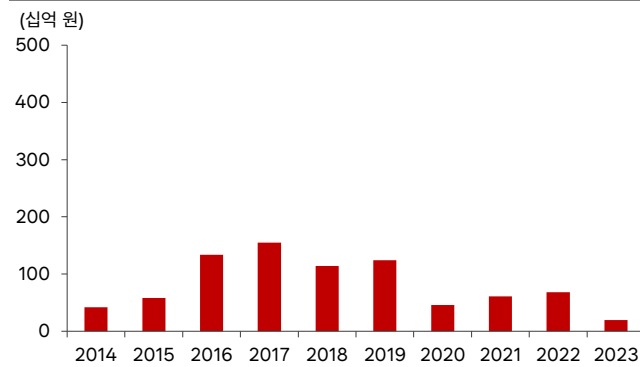
자료: 주성엔지니어링, 한국IR협회의 기업리서치센터

태양광(태양전지) 장비 매출은 상대적으로 변동성이 심한 편



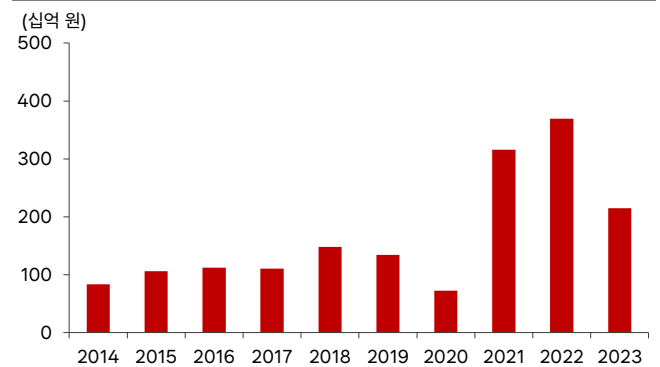
자료: 주성엔지니어링, 한국IR협회의 기업리서치센터

디스플레이 장비 매출은 2017년 정점 도달 이후 사실상 감소 추세



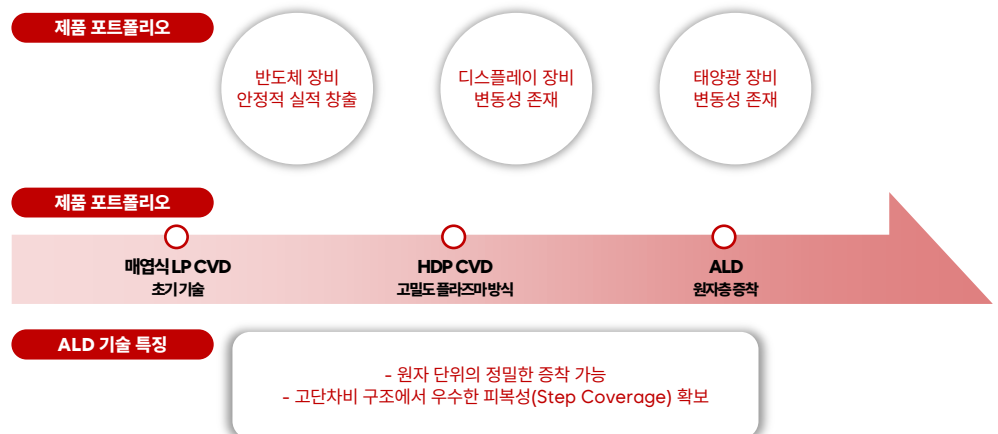
자료: 주성엔지니어링, 한국IR협회의 기업리서치센터

반도체 장비의 경우, 제품 포트폴리오 다변화에 힘입어 2021년 이후 레벨업



자료: 주성엔지니어링, 한국IR협회의 기업리서치센터

주성엔지니어링 제품 포트폴리오 및 기술 발전



자료: 주성엔지니어링, 한국IR협회의 기업리서치센터

주주 구성 및 주가 흐름

최대주주는 황철주 대표이사/회장으로, 25.14%의 지분(11,884,811주)을 보유

주성엔지니어링의 최대주주는 황철주 대표이사/회장으로, 25.14%의 지분(11,884,811주)을 보유하고 있다. 황철주 회장은 1993년부터 현재까지 주성엔지니어링 대표이사/회장을 역임하고 있으며, 제20대 한국발명진흥회 회장, 한국중견기업연합회 제2기 수석부회장, 기업가정신학회 명예회장 등을 겸임하고 있다. 2대 주주는 오스탐임플란트 전 회장인 최규옥으로 7.56%의 지분(3,574,129주)을 보유하고 있다.

최대주주 및 특수관계인의 주식소유 현황 (단위: 주, %)

성명	관계	주식수	지분율
황철주	최대주주 본인	11,884,811	25.14
황은석	최대주주의 친인척	1,049,010	2.22
김재란	최대주주의 친인척	857,823	1.81
황철두	최대주주의 친인척	143,266	0.3
허란	최대주주의 친인척	10,462	0.02
황수영	최대주주의 친인척	7,050	0.01
황시원	최대주주의 친인척	7,050	0.01
안중동	미등기임원	139	0.001
이진희	미등기임원	913	0.002
합계		13,960,524	29.53

주: 2024년 3분기 기준
자료: 주성엔지니어링, 한국IR협회의 기업리서치센터

5% 이상 보유 주주 현황 (단위: 주, %)

성명	관계	주식수	지분율
황철주	최대주주 본인	11,884,811	25.14
최규옥		3,574,129	7.56

주: 2024년 3분기 기준
자료: 주성엔지니어링, 한국IR협회의 기업리서치센터

해외 고객사 포트폴리오 확대, 반도체 제품 포트폴리오 확대가 가시화되며 주가는 과거 고점 대비 레벨업된 수준을 유지

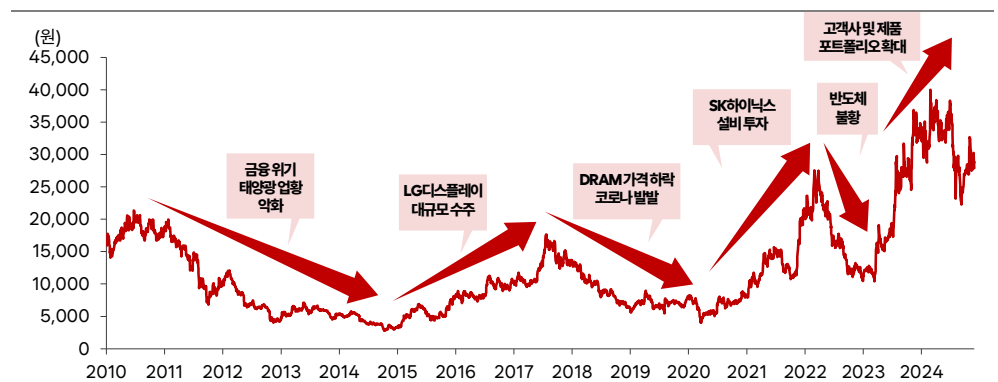
2010년 이후 주성엔지니어링의 주가 흐름은 다음과 같다. 2011년부터 2014년까지는 추세적으로 하락했다. 이는 2010년대 초·중반 중국의 공격적인 시장 진입으로 인한 공급과잉과 글로벌 금융위기가 겹치면서 태양광 셀 가격이 급락하고 글로벌 태양광 산업의 업황이 급격히 악화되어 주성엔지니어링의 태양전지 장비 매출이 급감했기 때문이다. 반도체 장비 사업에 대한 기대감도 낮았다. 주요 고객사였던 SK하이닉스가 2012년까지 분기 영업 손실을 기록하며 설비 투자 여력이 제한적이었고, 이는 주성엔지니어링의 수주 부진으로 이어졌다.

이후 2015년부터 주가는 회복세를 보였다. 가장 큰 이유는 디스플레이 분야에서 LCD에서 OLED로의 전환을 적극 추진하던 LG디스플레이로부터 대규모 장비 수주를 받아 주성엔지니어링의 디스플레이 장비 매출이 꾸준히 증가했기 때문이다. 특히 OLED 디스플레이 제조에 필수적인 증착 장비 수주가 크게 늘어났으며, 이는 주성엔지니어링의 기술력이 시장에서 인정받았다는 것을 의미했다. 또한 이 시기에는 글로벌 스마트폰 시장의 성장과 함께 프리미엄 스마트폰용 디스플레이로 OLED 디스플레이의 채택이 확대되면서, 디스플레이 업계의 설비투자도 활발히 이루어졌다. 주성엔지니어링은 이러한 시장 흐름을 잘 포착하여 실적 개선으로 연결시켰다.

트럼프 대통령 당선 이후인 2018년에는 약 2년간 주가가 추세적으로 하락했다. 미중 무역분쟁에 대한 우려, 메모리 반도체(DRAM) 가격의 하락, 2020년 초의 코로나 발발 때문이다. 특히 미중 무역분쟁은 글로벌 공급망 전반에 불확실성을 가중시켰고, 주요 고객사들의 설비투자 계획 조정으로 이어졌다. 여기에 메모리 반도체 시장의 공급과잉 우려가 겹치면서 DRAM 가격이 하락했고, 이는 반도체 장비 업체들의 수주 전망을 어둡게 만들었다. 코로나19의 갑작스러운 확산은 이러한 부정적 상황을 더욱 악화시키는 계기가 되었다.

코로나 팬데믹 발발 이후 주가는 2022년까지 추세적으로 상승했고, 2010년 및 2017년 당시의 고점을 상회했다. 이는 주요 고객사인 SK하이닉스가 개선된 현금창출능력(EBITDA)을 바탕으로 과거 대비 설비투자를 적극적으로 전개하고, 주성엔지니어링이 중화권을 중심으로 해외 고객사 확보를 위해 영업을 확대했기 때문이다. 이후 반도체 업황이 극도의 불황을 겪었던 2023년에 다시 주가가 하락했지만, 해외 고객사 포트폴리오 확대와 반도체 제품 포트폴리오 확대가 가시화되며 주가는 과거 고점 대비 높은 수준을 유지하고 있다. 특히 첨단 공정에 필수적인 ALD 장비에 대한 수요가 꾸준히 증가하고 있어, 주식 시장에서는 주성엔지니어링의 장기적인 성장 가능성을 긍정적으로 평가하고 있다.

2010년 이후 주성엔지니어링의 주가 흐름



자료: 주성엔지니어링, 한국IR협의회 기업리서치센터



산업 현황

1 반도체 산업은 디스플레이, 태양광과 달리 첨단 기술 발전 지속

전반적인 산업 악재들을 고려하면
주성엔지니어링의 매출 성장은
쉽지 않은 상황

주성엔지니어링은 반도체, 디스플레이, 태양광 분야에서 제품 판매와 유지보수 서비스를 제공하고 있는데, 현재 이 세 산업 모두 녹록지 않은 상황이다. 우선 반도체 산업의 경우 인공지능 분야를 제외한 전반적인 수요가 2년째 부진한 상태이다. 디스플레이 산업에서는 이미 한국, 대만, 일본의 주도권이 중국으로 넘어갔으며, 2016~2017년에 대규모 설비 투자를 집행했던 한국의 디스플레이 제조사들은 신중하고 보수적인 입장을 보이고 있다. 태양광 분야 역시 2010년대 초반부터 최근까지 중국발 공급 과잉으로 인해 밸류체인 전반에 걸쳐 웨이퍼, 셀, 모듈 가격이 하락세를 보여왔다. 이처럼 주요 사업 분야 전반에 걸친 산업 악재들을 고려하면 주성엔지니어링의 매출 성장은 쉽지 않아 보인다.

주성엔지니어링의 산업별 현황 및 도전과제

반도체 산업	디스플레이 산업	태양광 산업
현재 상황: <ul style="list-style-type: none"> • AI 제외 전반적 수요 부진 • 2년 연속 업황 침체 	현재 상황: <ul style="list-style-type: none"> • 중국으로 주도권 이전 • 국내 업체 투자 위축 	현재 상황: <ul style="list-style-type: none"> • 중국발 공급과잉 지속 • 밸류체인 전반 가격 하락

전반적인 산업 악재로 인한 매출 성장 제약 요인 존재

자료: 주성엔지니어링, 한국IR협의회 기업리서치센터

효율적인 반도체를 만들기
위해서는 필연적으로
제조 공정의 혁신이 요구되며,
이는 곧 새로운 제조 장비에 대한
수요로 연결

주성엔지니어링의 매출 성장이 쉽지 않은 이러한 상황에서도, 회사의 성장을 이끄는 핵심 동력은 단연 반도체 제품 포트폴리오 다변화이다. 반도체, 디스플레이, 태양전지가 모두 제조업의 한 분야이지만, 그중에서도 반도체 산업은 특별한 차이점을 가진다. 바로 '무어의 법칙'으로 대변되는 지속적인 미세화와 적층화가 산업의 발전 방향을 주도하고 있다는 점이다. 무어의 법칙은 인텔의 공동 창업자인 고든 무어가 1965년에 제시한 것으로, 집적회로의 성능이 약 24개월(혹은 18개월)마다 2배씩 증가한다는 이론이다. 이는 반도체 칩에 집적되는 트랜지스터의 수가 일정 주기로 두 배씩 증가하며, 이에 따라 처리 속도는 향상되고 비용은 감소한다는 것을 의미한다.

반도체 산업에서 미세화란 반도체 칩 내부의 트랜지스터와 배선의 크기를 더욱 작게 만드는 것을 의미한다. 이는 마치 넓은 땅에 더 많은 집을 지을 수 있도록 각 집의 크기를 줄이는 것과 같다. 동일한 면적의 반도체 칩에 더 많은 트랜지스터를 집적할 수 있게 되어 성능은 향상되고 전력 소비는 감소하게 된다.

반도체 산업에서 적층화는 반도체 소자를 수직으로 쌓아 올리는 기술을 말한다. 미세화에 의한 평면적인 구조 변화가 한계에 다다르자 반도체 업계는 수직으로 쌓아 올리는 방식을 택한 것이다. 이는 마치 도심에서 토지가 부족해지자 고층 빌딩을 짓는 것과 같은 원리다. 이러한 3차원 구조는 더 많은 집적도를 가능하게 하지만, 각 층을 정교하게 쌓아 올려야 하는 기술적 난제가 존재한다. 더 작고, 더 빠르고, 더 효율적인 반도체를 만들기 위해서는 필연적으로 이러한 미세화와 적층화를 위한 제조 공정의 혁신이 요구되며, 이는 곧 새로운 제조 장비에 대한 수요로 이어진다. 3D NAND Flash와 3D DRAM은 전공정 단계에서 반도체 소자를 수직으로 쌓아올리는 사례이며, 후공정 분야에서도 TSV(Through Silicon Via) 기술을 활용한 HBM(High Bandwidth Memory)과 같은 수직 적층 패키지 기술이 적용된다.

**반도체 분야에서 새로운 공정과
장비가 지속적으로 요구되는 것은
디스플레이나 태양전지 분야와는
확연히 다른 특징**

반도체가 더욱 미세화, 적층화되면서 기존 공정으로는 구현이 불가능한 영역이 늘어나고 있다. 이러한 기술적 한계를 극복하기 위해 새로운 공정과 장비가 지속적으로 요구되는데, 이는 디스플레이나 태양전지 분야와는 확연히 다른 특징이다. 디스플레이는 대형화와 해상도 향상이, 태양전지는 발전 효율 개선이 주된 발전 방향이지만, 이들은 반도체만큼 급진적인 제조 공정의 혁신을 필요로 하지 않는다. 이러한 차이점으로 인해 주성엔지니어링은 반도체 장비 사업을 중심으로 한 성장 전략을 구사하고 있으며, 특히 원자층 증착(ALD) 기술과 같은 차세대 반도체 제조에 필수적인 장비 개발에 주력하고 있다. 결과적으로 반도체 제조 공정의 진화는 주성엔지니어링의 지속적인 매출 성장을 견인하는 핵심 동력이 되고 있다.

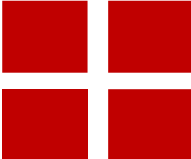
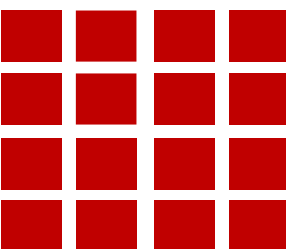
산업별 특성 비교와 주성엔지니어링의 성장 동력

반도체 산업	디스플레이 산업	태양전지 산업
<ul style="list-style-type: none"> 무어의 법칙: 지속적 미세화와 적층화 진행 제조 공정의 혁신 필수적 신규 제조 장비 수요 지속 발생 <p>→ 주성엔지니어링 성장의 핵심 동력</p>	<ul style="list-style-type: none"> 대형화 해상도 향상 점진적 공정 개선 	<ul style="list-style-type: none"> 발전 효율 개선 생산 원가 절감 점진적 공정 개선

반도체 산업의 급진적 혁신 요구가 주성엔지니어링의 지속적 성장 동력

자료: 주성엔지니어링, 한국IR협회의 기업리서치센터

반도체 미세화 개념 비교

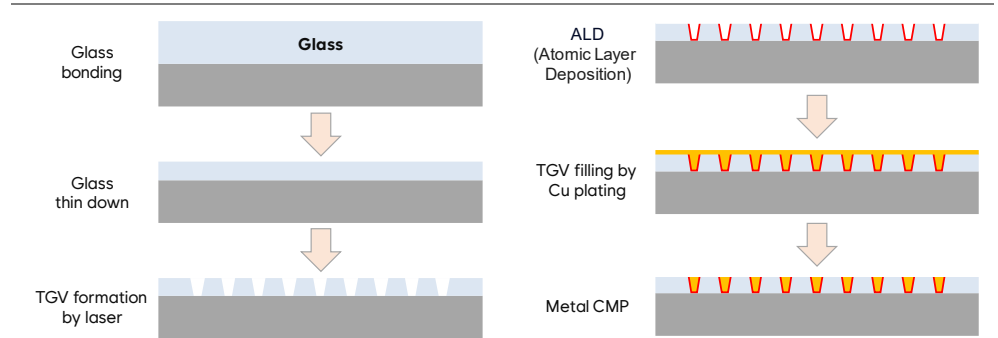
이전 세대 트랜지스터	현재 세대 트랜지스터
	

자료: 주성엔지니어링, 한국IR협회의 기업리서치센터

**ALD 기술은 글래스 인터포저의
시드 레이어(Seed Layer) 증착에
활용**

ALD(원자층 증착) 기술은 최근 주목받고 있는 글래스 인터포저(Glass Interposer) 분야에서도 중요한 역할을 할 것으로 판단한다. 글래스 인터포저는 반도체 패키징의 새로운 접근법으로, 기존 실리콘 소재로 만들어진 인터포저의 한계를 극복하기 위해 글래스 소재를 사용하는 기술이다. 이 공정에서 ALD 기술은 시드 레이어(Seed Layer) 증착에 활용될 것으로 예상된다. 시드 레이어는 후속 공정에서의 구리 배선 저항을 낮추는 역할을 할 것으로 추정한다. 주요 반도체 기업들이 동 기술의 도입을 검토 중인 것으로 알려져, ALD 장비 공급사의 관점에서는 새로운 성장 동력이 될 것으로 전망한다.

글래스 인터포저(Glass Interposer) 분야에서의 ALD 활용



자료: 한국IR협회의 기업리서치센터

인터포저의 차세대 소재로 꼽히는 글래스는 실리콘에 비해 열팽창 계수가 낮아 열에 의한 변형이 적고, 전기적 특성도 우수

반도체 산업에서 글래스 인터포저로의 전환이 필요한 이유는 현재 사용되는 실리콘 소재 인터포저의 한계와 관련이 있다. 인터포저는 쉽게 말해 여러 반도체 칩 사이에서 일종의 '중간 다리' 역할을 하는 기판이다. 마치 여러 개의 섬을 연결하는 다리처럼, 인터포저는 각각의 반도체 칩들을 전기적으로 연결하고 신호를 주고받을 수 있게 해준다.

반도체 칩이 더욱 고성능화되고 복잡해지면서, 이러한 '중간 다리' 역할을 하는 인터포저의 역할이 더욱 중요해지고 있다. 기존의 실리콘 인터포저는 높은 제조 비용과 대면적화의 어려움, 그리고 전기적 특성의 한계를 가지고 있었다. 인터포저의 차세대 소재로 꼽히는 글래스는 실리콘에 비해 열팽창 계수가 낮아 열에 의한 변형이 적고, 전기적 특성도 우수하다. 특히 고성능 컴퓨팅이나 인공지능 반도체와 같이 많은 열이 발생하고 빠른 신호 전달이 필요한 제품에서는 이러한 글래스 인터포저의 장점이 더욱 부각된다. 이러한 이점들로 인해 주요 반도체 기업들은 글래스 인터포저 도입을 적극적으로 검토하고 있으며, 이는 주성엔지니어링과 같은 관련 제조장비 기업의 성장으로 이어질 수 있다.

글래스 인터포저 생산에서 틈새시장인 ALD 공정 장비 채택

ALD 장비 기술이 글래스 인터포저 제작에서 핵심적인 역할을 하는 이유는 공정의 정밀성과 균일성에 있다. ALD 공정은 근본적으로 원자 단위의 두께 제어가 가능하고, 복잡한 구조에서도 균일한 증착이 가능하다는 특징을 가지고 있다. 이는 글래스 인터포저의 시드 레이어 형성에 있어 매우 중요한 요소가 될 것으로 추정한다.

반도체 공정에서 일반적으로 증착 공정을 해야 할 때 CVD(Chemical Vapor Deposition, 화학 기상 증착) 공정 장비가 ALD(Atomic Layer Deposition, 원자층증착) 공정 장비보다 더 많이 사용된다. 이는 CVD가 ALD에 비해 상대적으로 빠른 증착 속도와 경제성을 제공하기 때문이다. 그래서 사실상 글래스 인터포저용 ALD 장비는 틈새 시장(niche market)용 장비라고 할 수 있다.

하지만 이러한 특수 분야에서도 ALD 장비가 사용된다는 것은 ALD 증착 장비 공급사에 매우 긍정적인 신호라고 할 수 있다. 이는 고도의 기술력이 요구되는 첨단 공정에서도 ALD 증착 기술이 인정받고 있다는 것을 의미하며, 향후 반도체 산업이 더욱 미세화, 고도화됨에 따라 ALD 기술의 적용 범위가 더욱 확대될 수 있는 가능성을 보여주는 것이다.

ALD가 적용될 수 있는 반도체 신기술 분야는 3D DRAM

메모리 용량 확대를 위해 평면이 아닌 수직으로 셀을 쌓는 3D DRAM 기술을 개발 중

글래스 인터포저 생산 공정과 더불어 ALD 장비가 적용될 수 있는 반도체 신기술 분야는 3D DRAM이다. 3D DRAM은 기존의 평면 구조 DRAM과 달리 실리콘 웨이퍼 내부에 수직으로 메모리 셀을 형성하는 혁신적인 기술이다. 마이크론과 SK하이닉스가 이 기술 개발에 큰 관심을 보이고 있으며, 2025년 이후 상용화를 목표로 적극적인 연구개발을 하고 있다.

메모리 셀은 DRAM의 가장 기본적인 정보 저장 단위로, 하나의 트랜지스터와 하나의 커패시터로 구성되어 비트 단위의 데이터를 저장한다. 트랜지스터는 스위치 역할을 하여 데이터의 읽기와 쓰기를 제어하고, 커패시터는 전하를 저장하여 실제 데이터를 보관한다. 예를 들어, 커패시터에 전하가 충분히 저장되어 있으면 '1', 방전된 상태면 '0'을 나타내는 방식이다. 메모리 셀의 수가 많을수록 더 많은 데이터를 저장할 수 있어 메모리의 용량이 커진다. 고성능 컴퓨팅 환경에서는 대용량의 데이터를 빠르게 처리해야 하므로, 가능한 한 많은 수의 메모리 셀을 집적하는 것이 중요하다.

기존의 미세화된 DRAM(2D-DRAM)은 평면상에서 메모리 셀의 크기를 줄이는 방식으로 발전해왔다. 하지만 물리적 한계에 근접하면서 더 이상의 미세화가 어려워지고 있다. 3D DRAM은 이러한 한계를 극복하기 위해 수직형(적층형) 구조를 도입해 메모리 셀을 수직으로 형성하는 방식을 사용한다.

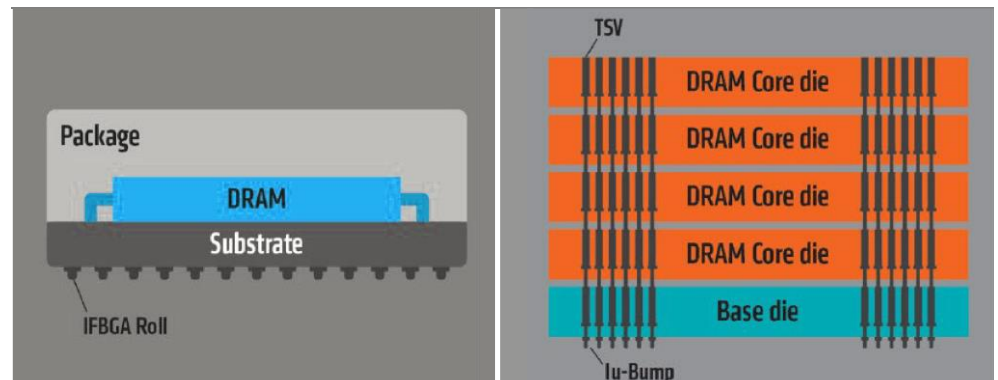
3D DRAM은 단일 실리콘 웨이퍼 내에서 수직형(적층형) 구조를 처음부터 구현하는 혁신적인 제조 공정 기술

3D DRAM은 현재 인공지능 분야에서 널리 사용되는 HBM(High Bandwidth Memory)과는 완전히 다른 접근방식을 가진 기술이다. HBM은 이미 제조가 완료된 여러 개의 2D-DRAM 칩을 후공정 단계에서 TSV(Through Silicon Via) 기술을 이용해 물리적으로 쌓아 올리는 패키징 기술이다.

TSV는 실리콘을 관통하는 미세한 구멍에 전도성 물질을 채워 만든 전기적 연결 통로로, 마치 아파트의 엘리베이터처럼 각 층을 수직으로 연결하여 신호와 전력을 전달한다. 이는 마치 여러 층의 아파트를 쌓아 올리는 것과 비슷한 개념으로, 각 층은 독립적으로 제조된 완성품(DRAM)이다. HBM은 이러한 방식으로 최대 8개 또는 12개의 DRAM 칩을 수직으로 쌓아 대역폭을 극대화하고, 이를 통해 인공지능 연산에 필요한 빠른 데이터 처리 속도를 제공한다.

반면, 3D DRAM은 전공정 단계에서, 웨이퍼 내에서 수직형(적층형) 구조를 처음부터 메모리 셀 단위로 구현하는 혁신적인 제조 공정 기술이다. 메모리 셀을 수직 방향으로 차곡차곡 형성하는 방식으로, 3D NAND Flash 메모리의 제조 방식과 유사한 접근법을 취한다. 즉, HBM이 후공정(패키징) 단계에서의 수직 적층이라면, 3D DRAM은 전공정 자체에서의 수직화라고 할 수 있다. 이러한 차이는 제조 비용과 성능, 그리고 적용 가능한 기술의 범위에도 큰 영향을 미친다.

DRAM과 HBM 구조 비교



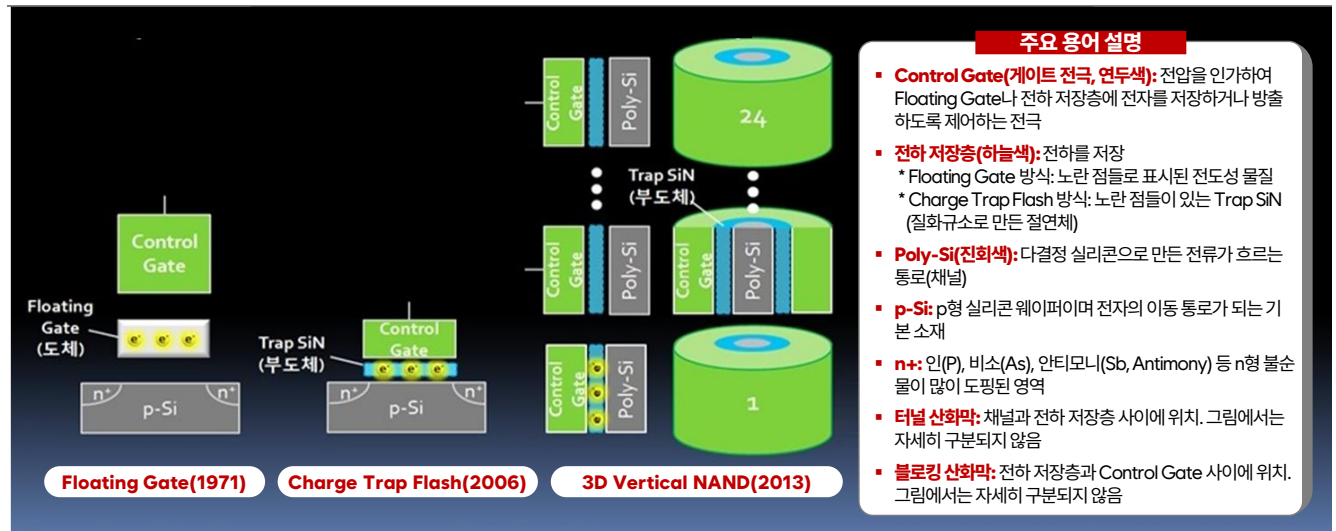
주: HBM은 이미 제조가 완료된 여러 개의 2D-DRAM 칩을 후공정 단계에서 TSV(Through Silicon Via) 기술을 이용해 물리적으로 쌓아 올리는 패키징 기술
 자료: AMD, 한국IR협회의 기업리서치센터

수직형(적층형) 구조 내부에서도 ALD의 우수한 단차피복성(Step Coverage)이 필수적

3D DRAM 제조에서 ALD 기술은 핵심적인 역할을 한다. 깊은 수직형(적층형) 구조 내부에 균일한 두께의 절연막과 전극을 형성하기 위해서는 ALD의 우수한 단차피복성(Step Coverage)이 필수적이다. 단차피복성이란 계단이나 홈과 같은 높낮이가 있는 표면에 얼마나 균일하게, 얇게 막을 입힐 수 있는지를 나타내는 특성이다. 쉽게 말해, 울퉁불퉁한 표면이나 깊은 구멍에도 얼마나 고르게 증착을 할 수 있는지를 의미한다.

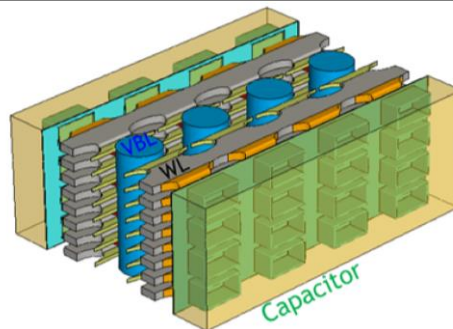
특히 고종횡비(High Aspect Ratio) 구조에서는 이러한 균일한 증착이 더욱 중요하다. 고종횡비란 구조물의 높이가 구조물의 밑변의 길이에 비해 얼마나 높은지를 나타내는 비율이다. 3D DRAM은 3D NAND Flash와 마찬가지로 수직 적층 구조를 사용하지만, 그 구현 방식에서 큰 차이를 보인다. 3D NAND Flash는 게이트 전극(아래 그림에서 **연두색**의 Control Gate)들을 수직으로 쌓아 올린 후 그 사이에 전하 저장층(아래 그림에서 **하늘색**의 Trap SiN)을 배치하고 수직 방향으로 전류가 흐르는 통로(채널: 아래 그림에서 **진회색**의 Poly-Si)를 만드는 방식이라면, 3D DRAM은 깊은 구멍을 뚫고 그 내벽에 절연체와 도체를 차례로 입혀 전하를 저장하는 구조를 만든다. 이 구멍은 수백 나노미터의 지름에 수만 나노미터의 길이를 가지는데, 머리카락 굵기만큼 미세하고 좁은 구멍 내부를 페인트칠하는 것처럼 극도로 정교한 공정이다.

3D NAND Flash는 게이트 전극(연두색), 전하 저장층(하늘색), 전류가 흐르는 통로/채널(진화색)을 수직으로 적층



자료: 삼성전자, 한국IR협회의 기업리서치센터

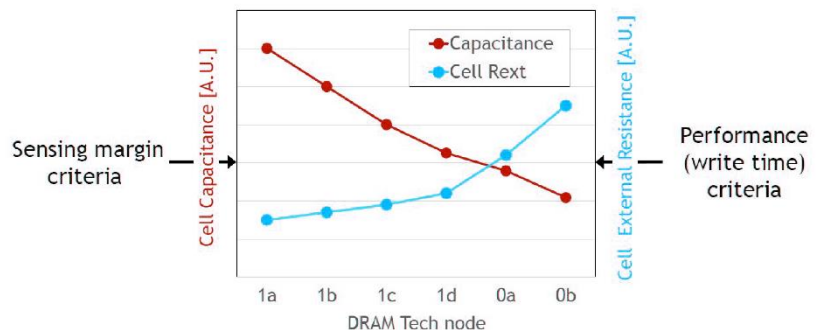
3D DRAM 구조



주: 1) 맨 오른쪽에 있는 초록색 부분 - Capacitor (커패시터)는 실제 데이터를 저장하는 핵심 부위. 전하 형태로 데이터를 저장하는 축전기. 주기적인 리프레시 필요
2) WL(회색 층) - 워드라인으로, 트랜지스터를 제어하는 선(Word Line), 3) VBL(파란색 원통형) - 데이터를 읽고 쓸 때 사용되는 수직 비트선(Vertical Bit Line)
4) 주황색의 얇은 부분은 금속 배선층

자료: SK하이닉스, 한국IR협회의 기업리서치센터

3D DRAM의 필요성



주: DRAM 기술 노드가 미세화될수록(X축의 1a에서 0b로 갈수록) 셀 커패시턴스(왼쪽 Y축, 파란색 선)는 감소하고 셀 저항(오른쪽의 보조Y축, 주황색 선)은 증가하여, sensing margin과 성능(write time)에 각각 부정적 영향을 미치는 한계에 도달하게 되는데, 여기서 X축은 DRAM의 공정 기술 세대를, Y축은 각각 셀의 전하 저장 능력(cell capacitance)과 신호 전달 저항(cell external resistance)을 나타내는 지표. 이를 극복하기 위한 3D DRAM 구조의 도입이 필수적

자료: SK하이닉스, 한국IR협회의 기업리서치센터

ALD는 원자층 단위로 한 층씩 정교하게 쌓아올리는 방식이기 때문에, 복잡한 3D 구조에서도 균일한 두께의 막을 형성

기존의 CVD(Chemical Vapor Deposition, 화학 기상 증착)나 PVD(Physical Vapor Deposition, 물리 기상 증착) 공정으로는 이러한 깊고 좁은 구조에 균일한 박막을 형성하기가 매우 어렵다. CVD는 화학 반응을 통해 기체 상태의 물질을 고체 막으로 증착하는 방식으로, 마치 뜨거운 냄비 뚜껑에 수증기가 응결되어 물방울이 맺히는 것과 비슷한 원리다. PVD는 물리적으로 원자나 분자를 날려 보내 막을 형성하는 방식으로, 가루 형태의 페인트 파우더를 뿌리는 것과 유사하다고 볼 수 있다.

이런 기존 공정들은 깊고 좁은 구멍(우물 또는 지하층)의 바닥까지는 균일하게 도달하기 어렵다. 반면 ALD는 원자층 단위로 한 층씩 정교하게 쌓아올리는 방식이기 때문에, 복잡한 3D 구조에서도 균일한 두께의 막을 형성할 수 있다. 이는 마치 숙련된 도배장인이 벽지 풀을 골고루 발라 모든 구석구석까지 완벽하게 벽지를 붙이는 것과 같다. 깊은 구멍이나 좁은 틈새에도 벽지가 골고루 붙듯이, ALD도 복잡한 3D 구조의 모든 표면을 균일하게 코팅할 수 있다.

3D DRAM이 상용화되면 같은 면적에서 훨씬 더 많은 메모리 용량을 구현

3D DRAM은 기존 평면형 2D DRAM의 집적도 한계를 돌파할 수 있는 차세대 기술로 주목받고 있다. 여기서 집적도 한계란, 평면 구조에서 더 이상 메모리 셀을 작게 만들기 어려워진 상황을 의미한다. 현재 DRAM은 10나노미터(nm) 중반 수준까지 미세화되었는데, 이보다 더 작게 만들면 전자의 누설이나 간섭 현상이 발생해 메모리가 제대로 동작하지 않게 된다.

NAND Flash의 성공적인 3D 전환 사례는 DRAM 업계에 중요한 이정표가 되고 있다. 삼성전자는 2013년 세계 최초로 3D NAND Flash(Vertical NAND)를 양산하기 시작했으며, 초기 24단이었던 적층 수는 현재 200~300단 수준이며, SK하이닉스와 마이크론도 3D NAND Flash 시장에 성공적으로 진입했다. 이러한 수직형(적층형) 구조로의 전환은 NAND Flash의 저장 용량을 비약적으로 증가시켰고, 생산 비용도 크게 낮출 수 있었다.

NAND Flash의 이러한 성공 사례는 DRAM도 유사한 혁신이 가능하다는 것을 보여준다. 3D DRAM이 상용화되면 같은 면적에서 훨씬 더 많은 메모리 용량을 구현할 수 있고, 이는 인공지능이나 빅데이터 처리와 같이 대용량 메모리가 필요한 응용 분야에서 획기적인 발전을 가져올 것으로 기대한다.

이러한 기술 혁신은 주성엔지니어링과 같은 ALD 장비 제조사들에게도 새로운 기회가 될 전망이다. 3D DRAM 생산에는 고도의 정밀 증착 기술이 필요하며, 특히 수직형(적층형) 구조에서는 ALD 공정이 필수적이기 때문이다. 수백 층을 쌓아 올리는 3D DRAM 제조 공정에서 단 한 층이라도 균일하지 않게 증착되면 전체 소자의 성능과 수율에 치명적인 영향을 미칠 수 있다. 따라서 초정밀 ALD 장비의 중요성은 더욱 커질 것이며, ALD 장비 시장의 급격한 성장으로 이어질 것으로 전망한다. 특히 3D DRAM 양산이 본격화되면 웨이퍼당 ALD 공정 수요가 증가하면서, ALD 장비의 수요는 기하급수적으로 늘어날 것으로 예상된다.

High-K 물질 적용 확대로 메모리 반도체 중 3D NAND에서 ALD 장비 수요 증가

기존 공정으로는 한계에 도달한
부분을 ALD 기술로 해결하려는
움직임이 활발

ALD 장비 공급사의 입장에서 반가운 또 하나의 소식은 메모리 반도체 분야에서 이미 10년 이상 양산이 되고 있는 3D NAND Flash에서도 ALD 공정이 적용되는 영역이 점점 늘어나고 있다는 점이다. 이는 3D NAND의 적층 수가 증가함에 따라 증착 공정의 정밀성과 균일성 요구가 강화되고, 기존 공정으로는 한계에 도달한 부분을 ALD 기술로 해결하려는 움직임이 활발해졌기 때문이다.

전통적으로 ALD 공정은 3D NAND Flash보다 DRAM 제조에서 더 많이 활용되어 왔다. DRAM에서는 커패시터(데이터를 임시 저장하는 곳)의 유전막(커패시터 안에서 두 전극 사이에 있는 절연막으로 전하를 효율적으로 저장하기 위해 필요)과 전극(커패시터에서 전기가 드나드는 통로 역할을 하는 도체 부분) 형성, 게이트 절연막(트랜지스터에서 게이트와 채널 사이를 절연하는 막으로 전류의 흐름을 제어) 증착 등 고종횡비 구조(깊이가 넓이에 비해 매우 긴 구조를 의미)에서의 정밀한 박막(얇은 막) 형성이 필수적이기 때문이다.

특히 ALD는 복잡한 수직형(적층형) 구조에서도 원자층 단위의 정밀한 제어가 가능하다는 장점 때문에, 게이트 스택 형성에 필수적인 고유전율 물질(High-K)의 증착에서도 그 활용도가 점점 확대되고 있다. 최근에는 3D NAND Flash의 블로킹 산화막(Block Oxide)과 전하 저장층(Charge Storage Layer) 등에서 High-K 물질의 적용이 늘어나면서, ALD 장비의 수요도 함께 증가하는 추세다.

블로킹 산화막에서는 전자 누설을
효과적으로 차단하기 위해, 전하
저장층에서는 더 많은 전자를
안정적으로 저장하기 위해
고유전율 물질의 도입이 확대

3D NAND Flash의 블로킹 산화막(Block Oxide)은 게이트에서 전하 저장층(Charge Storage Layer)으로의 원치 않는 전자 주입을 막아주는 절연막을 말한다. 기존에는 산화규소(SiO_2)가 주로 사용되었으나, 최근에는 더 높은 성능을 위해 산화알루미늄(Al_2O_3)과 같은 고유전율 물질이 도입되고 있다.

한편, 전하 저장층(Charge Storage Layer)은 실제로 데이터가 저장되는 층으로, 주로 질화규소(Si_3N_4)가 사용된다. 이 층은 전자를 포획하여 데이터를 저장하는 역할을 하는데, 더 나은 전하 저장 능력을 위해 새로운 고유전율 물질의 도입이 검토되고 있다.

이를 요약해보면, 블로킹 산화막(Block Oxide)에서는 원치 않는 전자 주입을 효과적으로 차단하기 위해, 전하 저장층(Charge Storage Layer)에서는 더 많은 전자를 안정적으로 저장하기 위해 물질의 절연 특성을 나타내는 유전상수(K)가 높은 High-K라고 불리는 고유전율 물질의 도입이 확대되고 있는 것이다.

3D NAND의 터널 산화막에
High-K 물질을 도입하는
새로운 접근법을 발표

이러한 고유전율(High-K) 물질의 적용 영역이 최근에는 더욱 확대되고 있다. 특히 주목할 만한 성과가 터널 산화막 분야에서 나왔다. 'High-K incorporated in a SION tunnel layer for 3D NAND programming voltage reduction'이라는 제목의 최근 연구에서는, 3D NAND Flash의 터널 산화막에 High-K 물질을 도입하는 새로운 접근법을 제시했다.

터널 산화막은 채널과 전하 저장층(Charge Storage Layer) 사이에 위치한 절연막으로, 전자의 이동을 제어하는 중요한 역할을 한다. 그렇다면 터널 산화막과 앞서 언급된 블로킹 산화막(Block Oxide)의 차이점은 무엇일까? 터널 산화막은 블로킹 산화막(Block Oxide)과는 다른 개념으로, 터널 산화막이 채널에서 전하 저장층(Charge Storage Layer)으

로 들어가는(입수되는) 전자의 흐름을 제어한다면, 블로킹 산화막(Block Oxide)은 반대쪽인 게이트 전극 방향으로 전자가 빠져나가는(탈출하는) 것을 차단하는 역할을 한다. 동 연구가 특별한 이유는 기존에 High-K 물질이 주로 블로킹 산화막(Block Oxide)에 사용되었던 반면, 터널 산화막에도 도입하여 성능 개선을 시도했다는 점이다.

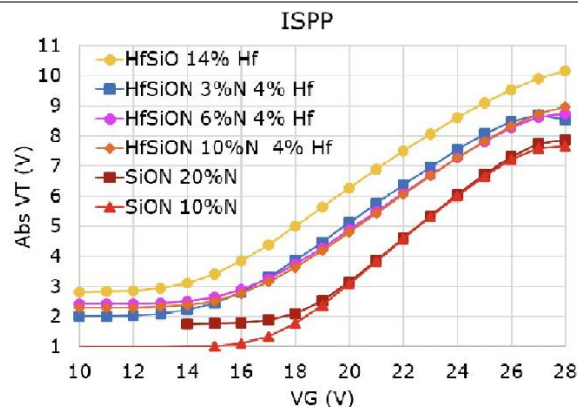
유전율이 높은 High-K 물질을 혼합한 HKSiON이 개발되어 ALD 장비로 증착됨

연구진들은 기존의 질화산화규소(SiON)에 하프늄(Hf)이나 알루미늄(Al)과 같이 상대적으로 유전율이 높은 High-K 물질을 혼합한 HKSiON을 개발했다. 이 새로운 구조는 ALD 장비로 증착되었는데, 매우 얇은 SiON 층과 산화하프늄(HfO₂, High-K) 또는 산화알루미늄(Al₂O₃, 유전율이 8~10 정도로 High-K 물질에 속함)층을 교대로 증착하는 나노라미네이트(nanolaminate) 방식을 사용했다. 특히 하프늄(하프늄 산화물의 유전율은 20~25 정도로 높음)의 경우 4% 정도의 낮은 함량으로도 게이트에 가해주는 전압(데이터를 저장하기 위해 게이트에 걸어주는 전기의 세기)을 2V 이상 낮출 수 있었으며, 데이터 보존 특성도 크게 훼손되지 않았다.

해당 연구에서 언급된 바와 같이 게이트에 가해주는 전압을 낮추는 것은 매우 중요한 과제다. 3D NAND가 수직으로 쌓이는 층수가 늘어날수록 게이트의 제어력이 약해지면서 데이터를 저장하기 위해 더 높은 전압이 필요한 문제가 발생하기 때문이다. 게이트에 높은 전압을 가하게 되면 불필요한 전력 소비 증가와 소자의 신뢰성 저하를 초래할 수 있어, 이를 낮추는 기술의 개발이 시급한 상황이다.

이러한 연구 결과(상대적으로 유전율이 높은 High-K 물질을 혼합한 HKSiON을 개발하여 3D NAND Flash의 터널 산화막에 적용)는 3D NAND에서 High-K 물질의 활용이 더욱 확대될 수 있음을 보여준다. 특히 모든 공정이 ALD로 진행되었다는 점에서, ALD 장비 제조사들에게는 새로운 시장 기회가 될 것으로 전망한다. High-K 물질을 포함한 복잡한 다층 구조를 만들기 위해서는 ALD의 정밀한 증착 능력이 필수적이기 때문이다.

4%의 적은 Hf(하프늄, High-K 물질) 함량만으로도 2V 이상의 게이트 인가 전압 감소 효과



주: 1) X축(VG)의 의미는 게이트에 인가되는 전압(Gate Voltage)을 의미하며, 10V에서 28V까지의 범위로 표시

2) Y축(Abs VT)의 의미는 Absolute Threshold Voltage의 약자로 메모리 소자의 문턱전압의 절대값을 나타내며, 1V에서 11V까지의 범위로 표시. 문턱전압이 높을수록 더 많은 전자가 저장되었다는 의미

3) High-K 물질(4% Hf)이 포함된 HfSiON 샘플들(파란색 정사각형, 진분홍색 원형, 주황색 마름모꼴)은 질소 함량(3%, 6%, 10%)에 관계없이 비슷한 프로그래밍(게이트에 전압을 가해서 전자를 주입하는 동작) 특성을 보이며 이는 프로그래밍 특성이 질소 함량보다는 Hf 함량에 의해 결정된다는 것을 표시

4) High-K 물질(4% Hf)이 포함되지 않은 기존 물질 SiON의 경우, 동일한 문턱전압에 도달하기 위해 더 높은 게이트 전압 필요. 예를 들어, VT=6V에 도달하기 위해 HfSiON 샘플들(파란색 정사각형, 진분홍색 원형, 주황색 마름모꼴)은 약 20~21V가 필요한 반면, 상대적으로 유전율이 높은 High-K 물질이 포함되지 않은 SiON(빨간색 정사각형, 빨간색 삼각형)은 약 23~24V가 필요. 이는 High-K 물질에 해당하는 Hf 도입이 프로그래밍 전압을 낮추는 데 효과적임을 입증

자료: 'High-K incorporated in a SiON tunnel layer for 3D NAND programming voltage reduction', 한국IR협회의 기업리서치센터

☞ 태양광은 구조조정 여파에서 살아남은 기업들 중심으로 기술 변화 전개

태양광 분야는 소수의 선도
기업들을 중심으로 시장이 재편

지금까지 반도체 산업에서의 기술 변화와 ALD 증착장비의 적용처 확장 가능성에 대해 살펴보았다. 이와 더불어 주성엔지니어링의 입장에서 실적 기여도가 크지 않은 분야이지만, 태양광 산업의 현황과 전망도 점검해볼 필요가 있다. 태양광 산업은 격동의 2010년대 초·중반을 지나 큰 변화를 겪었다.

현재는 First Solar, LONGi Solar, Canadian Solar, JinkoSolar와 같이 치열한 경쟁과 구조조정 시기를 성공적으로 견뎌낸 소수의 선도 기업들을 중심으로 시장이 재편되었다. 이러한 산업 재편의 배경에는 중국의 영향력이 크게 작용했다. 중국 정부는 태양광 산업을 미래 핵심 산업으로 지정하고 강력한 지원 정책을 펼쳤으며, 이에 힘입어 중국 업체들은 대규모 설비투자를 단행했다. 그러나 이러한 공격적인 투자는 결과적으로 심각한 공급과잉을 초래했고, 시장 가격의 급격한 하락으로 이어졌다.

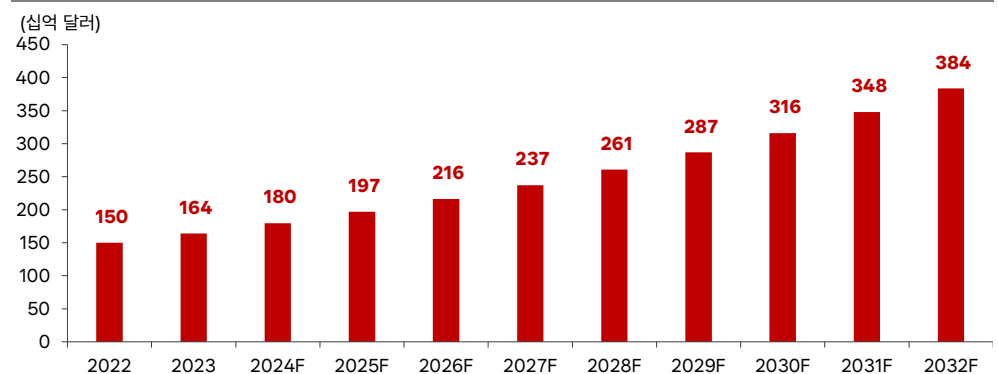
태양광 시장 규모는 이차전지
시장과 비슷한 규모이며 반도체
시장 대비는 현저히 작은 수준

특히 태양광 패널 가격의 폭락은 산업 전반에 큰 충격을 주었다. 와트당 1달러를 훨씬 웃돌던 태양광 패널 가격이 0.5달러 미만까지 급락하면서, 많은 기업들이 심각한 경영난에 직면했다. 이 과정에서 한때 업계를 선도하던 Solyndra, Q-Cells, Suntech Power를 비롯한 수많은 기업들이 시장에서 퇴출되었다. 반면 이러한 혹독한 구조조정 기간을 견뎌낸 기업들은 지속적인 기술 혁신과 원가 경쟁력 확보를 통해 안정적인 시장 지위를 구축해나가고 있다.

2023년을 기준으로 볼 때, 글로벌 신재생에너지 시장은 약 9,560억 달러 규모로, 이는 태양광, 풍력, 수력, 바이오매스, 지열, 조력 등 다양한 청정에너지원을 포함한다. 이 중 태양광 시장은 1,641억 달러 규모로 성장했다. 이는 태양광이 신재생에너지 시장의 주요 분야로 자리매김했음을 보여주는 수치다. 그러나 전통적인 전자산업의 대표 격인 반도체 시장(5,740억 달러)과 비교하면 현저히 작은 규모이며, 최근 급성장했던 이차전지 시장(1,680억 달러)과 비슷한 수준이다.

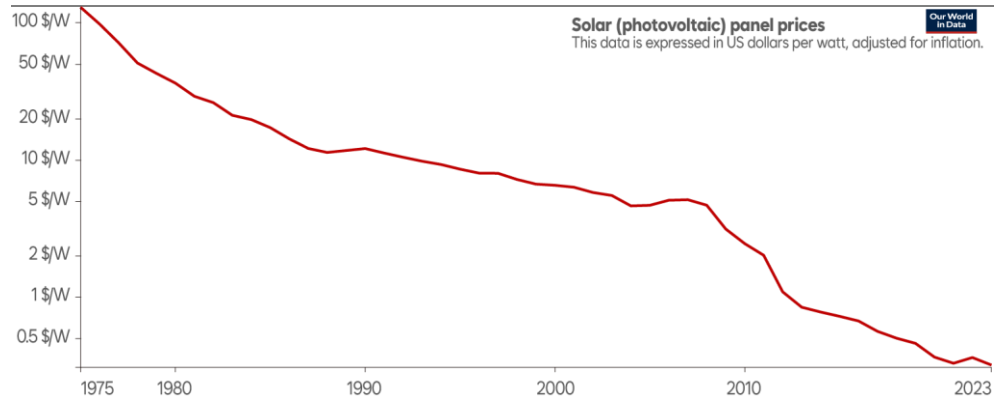
태양광 산업이 그간 괄목할 만한 성장을 이루었음에도 불구하고, 밸류 체인 내에서의 판가 하락 때문에 시장의 규모가 상대적으로 제한적임을 보여준다. 동 분야에서 살아남은 기업들은 단순한 규모 경쟁에서 벗어나, 기술 혁신을 통한 경쟁력 확보에 주력하고 있다.

2023년 기준, 태양광 시장 규모는 1,641억 달러 수준



자료: <https://www.precedenceresearch.com/solar-photovoltaic-market>, 한국IR협의회 기업리서치센터

태양광(전지) 패널 가격은 와트당 1달러를 훨씬 넘어서던 것이 0.5달러 미만 수준까지 하락



자료: OurWorldInData.org/energy, IRENA(2024), Nemet(2009), Farmer and Lafond(2016), 한국IR협회의 기업리서치센터

태양광 시장의 주류를 이루는
결정형(c-Si) 태양전지는 실리콘
웨이퍼를 기반으로 하는 태양전지

태양광 시장의 주류를 이루는 태양전지는 결정형(c-Si) 태양전지이다. 결정형(c-Si) 태양전지는 실리콘(규소) 웨이퍼를 기반으로 하는 태양전지다. 실리콘 웨이퍼는 제조 방식에 따라 단결정과 다결정으로 나뉜다. 단결정 실리콘은 초크랄스키법(Czochralski method)으로 실리콘 용융액에서 단일한 결정 방향을 가진 잉곳을 성장시켜 만든다. 규칙적인 결정구조로 효율이 높지만 제조 비용이 비싸다. 반면 다결정 실리콘은 용융된 실리콘을 주형에 부어 굳히는 방식으로 제조하는데, 여러 방향의 결정들이 섞여 있어 효율은 다소 낮지만 제조 비용이 저렴하다.

결정형 태양전지는 제조 공정이 안정적이고 성능이 검증되어 있다는 장점이 있다. 하지만 단결정 실리콘 태양전지의 경우 이론적 효율 한계인 20% 중후반 수준에 근접하면서 효율 향상이 어려워졌다. 효율을 조금이라도 높이기 위해서는 제조 공정이 매우 복잡해지고 비용이 급격히 상승하는 문제가 발생한다. 이에 업계는 새로운 돌파구를 모색하고 있다.

단결정 실리콘은 초크랄스키법(Czochralski method)이라는 방식으로 잉곳을 성장시켜 제조

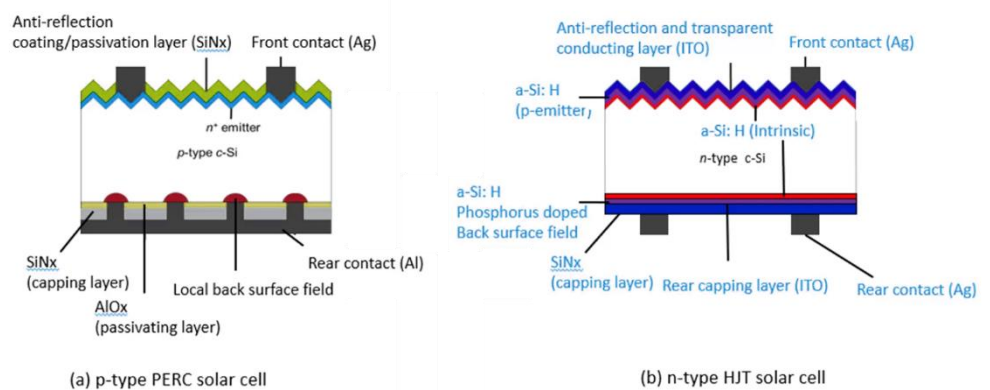


자료: <https://i.ytimg.com/vi/TMKsYJmzOG4/maxresdefault.jpg>, 한국IR협회의 기업리서치센터

HJT는 단결정 실리콘 기판 양면에 비정질 실리콘을 증착하는 구조

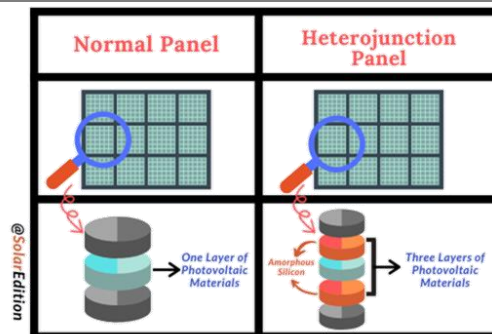
이러한 상황에서 주목받는 것이 HJT(Heterojunction Technology, 이종 접합 기술)이다. 'Hetero'는 '다른' 또는 '이질적인'을, 'junction'은 '접합'을 의미하는데, 말 그대로 서로 다른 물질을 접합하는 기술을 뜻한다. HJT는 단결정 실리콘 기판 양면에 비정질 실리콘을 증착하는 구조다. 비정질 실리콘은 결정구조가 불규칙한 실리콘을 말하는데, 이를 결정질 실리콘과 접합하면 서로의 장점을 살릴 수 있다. 결정질 실리콘은 안정적인 전하 이동을, 비정질 실리콘은 향상된 광흡수율을 제공한다. HJT의 이종 접합 구조는 전자와 정공의 재결합을 줄여 전기적 손실을 최소화할 수 있다.

좌측의 결정형(c-Si) 태양전지와 달리 우측의 HJT 태양전지는 결정질 실리콘과 비결정질(a-Si) 실리콘을 이종 접합



자료: <https://www.solarpanelproductionline.com/static/upload/image/20220425/202204255612.png>, 웹, 한국IR협회의 기업리서치센터

HJT 태양전지용 패널을 보다 입체적으로 표현한 구조



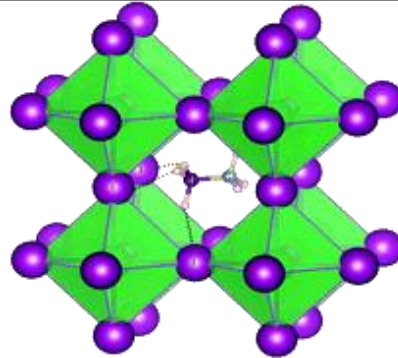
자료: https://sp-ao.shortpixel.ai/client/to_webp,q_glossy,ret_img/https://solaredition.com/wp-content/uploads/2020/01/Heterojunction_Website.png, 한국IR협회의 기업리서치센터

기존 실리콘 태양전지의 기판 역할을 하는 실리콘 웨이퍼 위에 페로브스카이트 층을 추가로 형성하는 탠덤 구조도 차세대 기술로 주목을 받고 있어

더 나아가 업계는 페로브스카이트 태양전지와 같은 혁신적인 기술 개발에도 박차를 가하고 있다. 페로브스카이트(화합물의 결정이 단순입방구조(simple cubic), 즉 정육면체 모양으로 생긴 물질)는 칼슘티타늄 산화물(CaTiO₃)과 같은 결정구조를 가진 물질군을 지칭하는데, 태양전지 분야에서는 주로 메틸암모늄 납 할라이드(CH₃NH₃PbX₃) 계열의 물질이 사용된다. 해당 물질은 용액 공정으로도 제조가 가능해 비용이 낮으면서도, 높은 광흡수율과 우수한 전하 이동 특성을 보여준다.

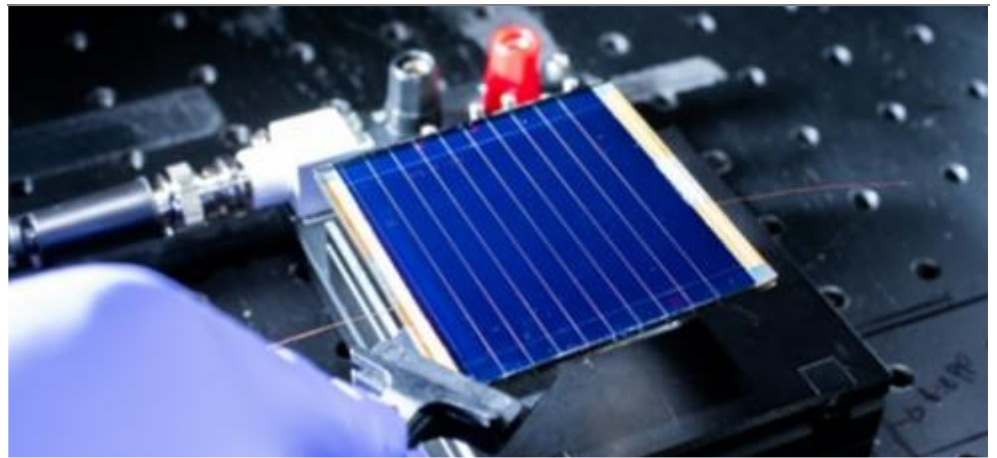
특히 주목받는 것이 페로브스카이트-실리콘 탠덤(Tandem) 구조다. 이는 기존 실리콘 태양전지의 기반 역할을 하는 실리콘 웨이퍼 위에 페로브스카이트 층을 추가로 형성하는 구조다. 상부 셀에 위치한 페로브스카이트는 주로 고에너지 영역의 빛을 흡수하고, 하부 셀의 실리콘 웨이퍼는 페로브스카이트가 흡수하지 못한 저에너지 영역의 빛을 흡수한다. 이처럼 서로 다른 에너지 영역의 빛을 흡수하는 두 층을 쌓음으로써, 단일 접합 태양전지에서는 활용하지 못했던 태양 광 에너지를 추가로 활용할 수 있게 되는 것이다. 탠덤 구조는 실험실 수준에서 높은 효율을 기록하고 있다.

정육면체 모양으로 생긴 페로브스카이트 물질의 일종인 메틸암모늄 납 할라이드($\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbX}_3$)



자료: <https://pubs.rsc.org/en/Content/Image/GA/C8NJ01879K>, 한국IR협회의 기업리서치센터

2021년에 이미 한국에너지기술연구원은 논문으로 보고된 기준으로 페르보스카이트 태양전지는 25.6% 전환 효율 달성



자료: 한국에너지기술연구원, 한국IR협회의 기업리서치센터

2024년 5월, JinkoSolar는 페로브스카이트-실리콘 탠덤 태양전지가 33.24%의 변환 효율을 달성했다고 발표



자료: JinkoSolar, 한국IR협회의 기업리서치센터

**이러한 기술 변화는 새로운 제조
공정과 장비를 필요로 하고 있음**

이러한 기술 변화는 새로운 제조 공정과 장비를 필요로 하며, 장비 업체들에게 새로운 기회가 되고 있다. 주성엔지니어링의 경우 전통적인 결정형 태양전지 장비부터, 차세대 기술인 HJT(Heterojunction Technology, 이종 접합 기술)와 페로브스카이트 제조장비까지 다양한 포트폴리오를 보유하고 있다. HJT의 경우 양면에 비정질 실리콘을 증착하는 공정이 필요한데, 이는 PECVD(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)라는 증착 장비를 통해 이루어진다. 한편, 페로브스카이트는 용액 공정이나 증착 공정을 통해 제작되는데, 특히 고효율 탠덤 구조를 위해서는 정밀한 증착 기술이 필수적이다. 주성엔지니어링은 반도체 증착장비 제조 경험을 바탕으로 이러한 첨단 공정에 필요한 증착장비를 공급할 수 있는 역량을 갖추고 있어, 태양광 분야의 기술 변화 흐름에 발맞춰 시장 확대를 기대할 수 있는 상황이다.



투자포인트

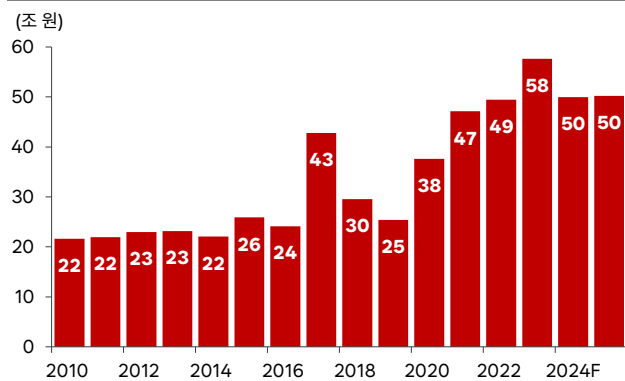
반도체의 다양한 응용 분야에 적용 가능한 제품 포트폴리오 보유

불안정한 설비투자 상황에서도 안정적인 매출 방어가 가능

주성엔지니어링의 주목할 만한 첫 번째 투자포인트는 반도체 장비 매출 의존도가 높음에도 불구하고 업황 불황과 전방 산업의 불안정한 설비투자 상황에서도 안정적인 매출 방어가 가능하다는 점이다. 이는 다양한 응용 분야에서의 경쟁력을 잘 보여주는 지표라고 할 수 있다.

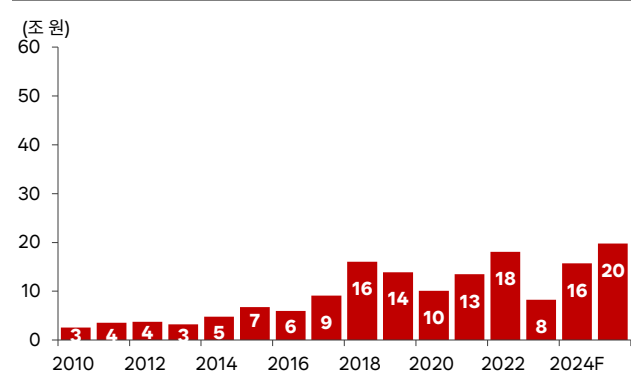
현재 반도체 업계의 설비투자 동향을 살펴보면 기업별로 상이한 모습을 보이고 있다. 삼성전자와 인텔이 2023년 이후 설비투자를 줄이는 추세를 보이는 반면, SK하이닉스와 TSMC는 투자를 확대하는 기조를 유지하고 있다. 특히 비메모리 반도체 분야의 설비투자는 TSMC가 독보적으로 주도하고 있는 상황이며, 이러한 투자 양극화 현상은 당분간 지속 될 것으로 전망한다.

삼성전자는 2023년 이후 설비투자 규모 감소 추세



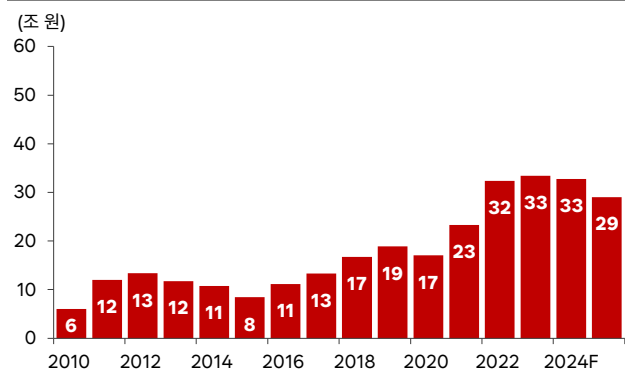
자료: QuantiWise, 한국IR협회의 기업리서치센터

SK하이닉스는 2023년 반도체 불황 시기의 설비투자 축소 이후 재차 증가 추세



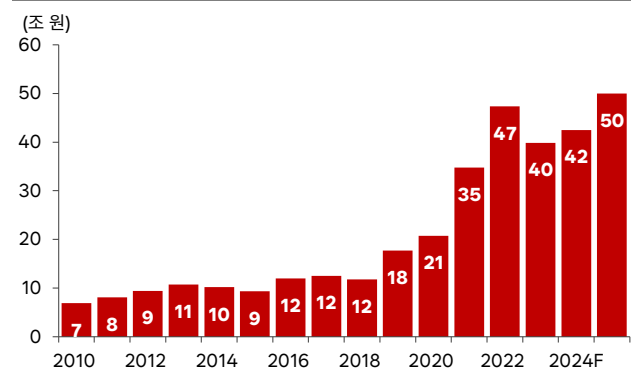
자료: QuantiWise, 한국IR협회의 기업리서치센터

인텔도 삼성전자처럼 2023년 이후 설비투자 규모 감소 추세



자료: QuantiWise, 한국IR협회의 기업리서치센터

TSMC는 2023년 반도체 불황 시기의 설비투자 축소 이후 재차 증가 추세



자료: QuantiWise, 한국IR협회의 기업리서치센터

메모리**→ 비메모리로 응용처 확장하는****가운데 전공정****→ 후공정으로도 적용처 확대**

불확실한 시장 환경에서도 주성엔지니어링이 안정적인 실적을 유지할 수 있는 것은 다각화된 기술 포트폴리오 덕분이다. 주성엔지니어링은 전통적인 강점 분야인 메모리 반도체 DRAM 전공정용 ALD 장비에서 독보적인 기술력을 보유하고 있으며, 최근에는 비메모리 반도체 후공정의 실리콘 인터포저 분야까지 사업 영역을 확장하고 있다.

또한 DRAM이 2D 평면형에서 3D 적층형으로 발전하는 구조적 변화는 주성엔지니어링의 ALD 장비 수요를 크게 증가시킬 것으로 예상된다. 여기에 3D NAND Flash에서 고유전 물질 사용이 증가하는 추세 역시 주성엔지니어링에 새로운 성장 동력을 제공한다. 이처럼 반도체 산업의 기술 진화 방향이 주성엔지니어링의 핵심 역량과 정확히 일치하고 있어, 업황 변동성이 큰 상황에서도 안정적인 실적 창출이 가능할 것으로 전망한다.

중국, 미국, 대만, 일본, 러시아 등 주요 반도체 생산국의 핵심 기업들과 신뢰 관계를 구축

태양광 산업 침체와 사업 다각화의 전환점

주성엔지니어링은 2010년을 전후로 태양광 장비를 주력으로 공급했으나, 태양광 산업의 극심한 공급과잉으로 인해 관련 장비 매출이 급격히 감소하는 어려움을 겪었다. 이러한 쓰라린 경험은 주성엔지니어링이 사업 포트폴리오와 고객사 다변화의 중요성을 절실히 깨닫는 계기가 되었으며, 이후 반도체와 디스플레이 분야로의 본격적인 사업 확장을 추진하게 된 결정적 전환점이 되었다. 특히 단일 산업이나 소수 고객사에 대한 높은 의존도가 기업의 지속가능성을 위협할 수 있다는 교훈을 얻게 되었고, 이후 주성엔지니어링의 장기 성장 전략 수립에 중요한 이정표가 되었다.

국내외 고객사 확보를 통한 성장기반 구축

국내 시장에서는 SK하이닉스와 LG디스플레이를 주요 고객사로 확보하며 안정적인 성장 기반을 다졌다. 이들 기업과의 협력 관계는 단순한 거래 관계를 넘어 차세대 제품 개발과 기술 혁신을 위한 전략적 파트너십으로 발전했다. 그러나 주성엔지니어링은 여기에 안주하지 않고 글로벌 시장 진출을 위해 끊임없는 노력을 기울였다. 특히 고객사와의 비밀 유지 계약으로 인해 구체적인 기업명을 공개할 수는 없지만, 중국, 미국, 대만, 일본, 러시아 등 주요 반도체 생산국의 핵심 기업들과 신뢰 관계를 구축하며 글로벌 고객 포트폴리오를 꾸준히 확대해 왔다. 이 과정에서 주성엔지니어링은 각국의 상이한 기술 요구사항과 비즈니스 관행에 대응하며 글로벌 경쟁력을 한층 강화할 수 있었다.

해외 시장 진출의 전략적 의의와 성과

해외 고객사 확보는 단순한 매출 증대 이상의 의미를 갖는다. 해외 고객사향 장비는 일반적으로 국내 고객사향 대비 높은 이익률을 기록하고 있으며, 장기 계약을 통한 안정적인 수주 실적을 보장한다. 이는 매출 규모의 확대와 수익성 개선이라는 선순환 구조로 이어지고 있다. 또한 글로벌 시장에서의 레퍼런스 확보는 추가적인 고객사 확보로 이어지는 등 장기적 성장 동력 확보에도 크게 기여하고 있다. 특히 해외 고객사들의 까다로운 기술 요구사항을 충족시키는 과정에서 축적된 노하우는 주성엔지니어링의 기술력 향상에도 큰 도움이 되고 있다. 이러한 성과를 바탕으로 주성엔지니어링은 글로벌 반도체 장비 시장에서 점차 입지를 넓혀가고 있으며, 주성엔지니어링의 브랜드 가치 상승으로도 이어지고 있다.

글로벌 기업으로의 도약과 미래 성장 동력 확보

고객사 다변화 전략은 사업 포트폴리오 관점에서도 중요한 의미를 갖는다. 과거 태양광 산업 침체기의 경험을 교훈 삼아, 주성엔지니어링은 디스플레이와 태양전지 부문의 실적 변동성을 반도체 제품 포트폴리오로 방어하는 전략을 구사하고 있다. 특히 반도체 산업의 특성상 고객사와 장비 공급사 간의 긴밀한 협력이 필수적인데, 주성엔지니어링은 오랜 기간 지남한 노력을 통해 글로벌 고객사들과의 신뢰 관계를 구축하는데 성공했다. 이는 단기적인 매출 증대뿐만 아니라, 차세대 제품 개발과 기술 혁신을 위한 협력 관계 구축이라는 측면에서도 큰 의미가 있다.

나아가 글로벌 고객사들과의 협력은 최신 기술 트렌드와 시장 동향을 파악할 수 있는 중요한 채널이 되고 있으며, 이를 통해 선제적인 기술 개발과 제품 혁신이 가능해지고 있다. 결과적으로 주성엔지니어링은 글로벌 고객사 다변화를 통해 안정적인 성장 기반을 구축함과 동시에, 세계적인 반도체 장비 기업으로서의 입지를 더욱 공고히 하고 있다. 이러한 성과는 향후 주성엔지니어링이 글로벌 시장에서 더 큰 도약을 이루는데 중요한 밑거름이 될 것으로 기대한다.

최근 3년간 한국 및 해외 매출 추이

(단위: 억 원)

구분	2021	2022	2023
한국	1,752	2,208	398
중화권	1,957	2,160	1,937
러시아(태양광)	-	-	503
기타	64	12	9.85
합계	3,773	4,379	2,847

자료: 주성엔지니어링, 한국IR협회의 기업리서치센터

메모리→비메모리, 전공정→후공정으로 사업영역 확대

메모리 반도체 DRAM 전공정용 ALD 장비 분야에서 오랜 기간 기술력을 축적

주성엔지니어링은 메모리 반도체 DRAM 전공정용 ALD 장비 분야에서 오랜 기간 기술력을 축적해왔다. 특히 SK하이닉스를 주요 고객사로 확보하며 독보적인 기술력을 입증했으며, 이는 단순한 거래 관계를 넘어 차세대 제품 개발과 기술 혁신을 위한 전략적 파트너십으로 발전했다. 이러한 검증된 기술력은 글로벌 시장 진출의 핵심 동력이 되었으며, 해외 주요 반도체 기업들과의 협력 관계 구축에도 큰 도움이 되었다.

3-5족 화합물 반도체 공정은 메모리와 비메모리 구분 없이 적용 가능

뛰어난 기술력을 바탕으로 주성엔지니어링은 혁신적인 돌파구를 마련했다. 주성엔지니어링은 최근 용인 R&D센터 기자간담회에서 획기적인 기술 혁신을 발표했다. 기존에 1,000℃ 이상의 고온에서만 가능했던 3-5족 화합물 반도체 공정을 400℃ 이하의 저온에서 구현하는 데 성공했으며, 이를 통해 글라스 기판 위에서도 10배 이상 높은 수율로 제조할 수 있게 되었다. 특히 이 기술은 메모리와 비메모리 구분 없이 다양한 기판에서 반도체를 제조할 수 있어, 차세대 반도체, 디스플레이, 고효율 태양전지 등에서 폭넓은 응용이 가능하다.

비메모리 반도체 후공정의 실리콘 인터포저 분야로도 사업영역을 확장

최근 주성엔지니어링은 비메모리 반도체 후공정의 실리콘 인터포저 분야로도 사업영역을 확장하고 있는 것으로 추정된다. 실리콘 인터포저는 여러 반도체 칩들 사이에서 일종의 '중간 다리' 역할을 하는 기판으로, 칩들을 전기적으로 연결하고 신호를 주고받을 수 있게 해주는 중요한 요소다. 특히 고성능 컴퓨팅이나 인공지능 반도체와 같이 많은 열이 발생하고 빠른 신호 전달이 필요한 제품에서는 이러한 실리콘 인터포저의 성능이 매우 중요하다.

시장 변화에 탄력적으로 대응

제품 포트폴리오 다각화는 주성엔지니어링의 안정적인 성장동력이 되고 있다. 특정 산업이나 제품에 대한 의존도를 낮추고 다양한 응용분야에 대응함으로써 시장 변화에 탄력적으로 대응할 수 있게 되었다. 또한 각 분야에서 축적된 기술과 노하우는 서로 시너지를 발휘하며, 새로운 시장 진출이나 제품 개발에도 큰 강점으로 작용하고 있다.

차세대 기술 트렌드와 일치하는 핵심 기술 보유

고종횡비 구조에서도 균일한 증착이 가능한 ALD 기술은 필수불가결한 요소

3D DRAM과 3D NAND Flash 모두 수직 적층 구조이며 ALD 기술의 중요성이 더욱 커지고 있다. 특히 고종횡비 구조에서도 균일한 증착이 가능한 ALD 기술은 필수불가결한 요소가 되었다. 주성엔지니어링은 수직 적층 구조에서 요구되는 정밀한 증착 기술을 이미 확보하고 있어, 차세대 메모리 반도체 시장에서 핵심적인 역할을 수행할 수 있는 위치에 있다. 특히 수직 구조가 수백 층 이상으로 발전하면서 균일한 증착의 난이도가 급격히 상승하고 있는데, 주성엔지니어링의 ALD 기술이 더욱 빛을 발할 수 있는 기회가 되고 있다.

고유전율 물질의 정밀한 증착 기술을 보유

고유전율 물질 증착 기술은 차세대 반도체 제조에서 가장 중요한 기술 중 하나다. 반도체가 미세화되면서 기존의 실리콘 산화물로는 더 이상 요구되는 성능을 달성하기 어려워졌다. 이에 따라 하프늄이나 지르코늄 등 고유전율 물질의 도입이 필요해졌다. 주성엔지니어링은 고유전율 물질의 정밀한 증착 기술을 보유하고 있어, 반도체 산업의 미세화 트렌드에 완벽하게 대응할 수 있다. 특히 3D NAND Flash에서는 터널 산화막, 전하 저장층, 플로깅 산화막 등 다양한 층에 고유전율 물질의 적용이 확대되고 있어, 향후 수요가 더욱 증가할 것으로 전망한다.

기존 공정으로는 해결할 수 없는 기술적 난제들이 증가

글로벌 반도체 산업의 미세화, 고도화라는 진화 방향은 주성엔지니어링의 핵심 역량과 정확히 일치한다. 반도체가 더욱 미세화되고 복잡해질수록 기존 공정으로는 해결할 수 없는 기술적 난제들이 증가하고 있으며, 이는 곧 새로운 제조 공정과 장비에 대한 수요로 이어진다. 주성엔지니어링은 이러한 산업의 니즈를 정확히 파악하고, 필요한 기술을 선제적으로 개발하여 시장의 요구에 대응하고 있다.

주성엔지니어링의 기술력은 시장 지위를 공고히 하는 요인

주성엔지니어링의 기술력과 시장 대응 능력은 단순히 현재의 매출 성장에만 기여하는 것이 아니다. 차세대 반도체 기술에 대한 선제적 대응과 투자는 장기적인 관점에서 주성엔지니어링의 경쟁력을 강화하고, 시장에서의 입지를 더욱 공고히 하는 토대가 될 것이다. 특히 반도체 공정이 점점 더 복잡해지고 고난도화되면서, 검증된 기술력을 보유한 장비업체의 경쟁력은 더욱 강화될 것으로 전망한다. 이는 진입장벽이 높아지는 효과도 있어, 주성엔지니어링의 시장 지위를 더욱 공고히 하는 요인이 될 것이다.

정밀한 증착 기술의 중요성은 더욱 커질 것

반도체 산업이 중장기적으로 AI, 자율주행, IoT 등 첨단 산업의 발전과 함께 지속적인 성장이 예상되는 상황에서, 주성엔지니어링의 기술력과 시장 대응력은 더욱 큰 가치를 발휘할 것으로 기대한다. 특히 차세대 메모리의 고성능화, 저전력화 요구가 강화되면서 정밀한 증착 기술의 중요성은 더욱 커질 것이다. 주성엔지니어링은 이러한 시장 변화에 선제적으로 대응하며, 글로벌 반도체 장비 시장에서 핵심 플레이어로서의 위상을 더욱 강화해 나갈 것으로 전망한다.



실적 추이 및 전망

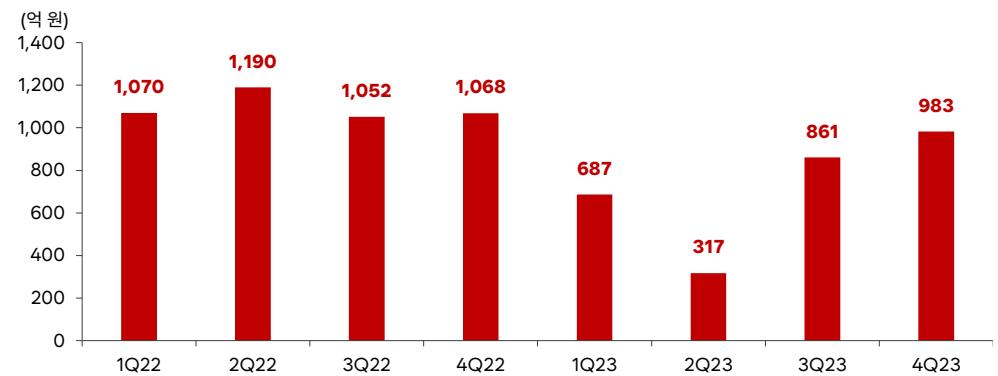
2023년 실적 리뷰

글로벌 경기 회복 지연과
주요 산업 전반의 수요 감소
영향을 받았고 특히 반도체 업황이
크게 부진했음

주성엔지니어링의 2023년 실적은 전반적인 감소세를 보였다. 2022년 하반기부터 시작된 반도체 수요 둔화, 전방업체들의 설비 투자 지연, 그리고 지정학적 리스크로 인한 태양광 장비 수출 지연이 주된 원인이었다. 글로벌 경기 회복 지연과 주요 산업 전반의 수요 감소로 연결기준 매출액은 전년 대비 35.0% 감소한 2,847억 원을 기록했다.

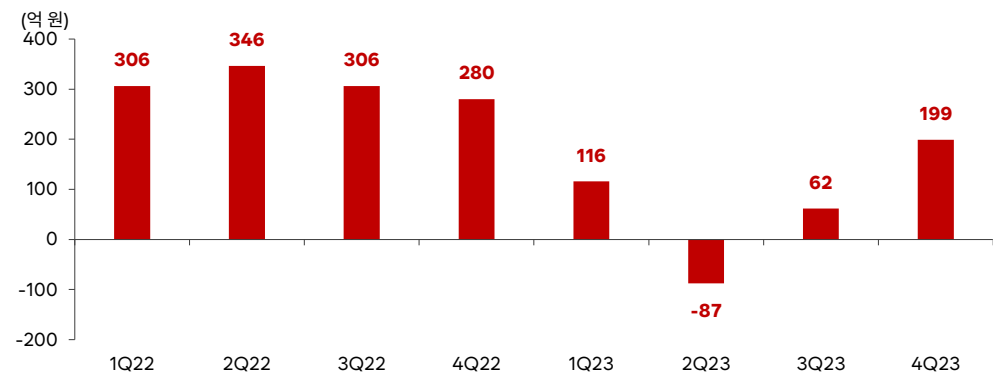
특히 2023년 1분기와 2분기는 각각 687억 원, 317억 원의 매출을 기록하며 2022년부터 2023년까지 8개 분기 중 가장 부진한 실적을 보였다. 수익성도 크게 악화되어 연간 영업이익은 전년 대비 76.7% 감소한 289억 원을 기록했으며, 연간 영업이익률은 10.2%에 그쳤다. 실적 부진에도 불구하고 미래 성장동력 확보를 위한 R&D 투자를 지속한 것이 수익성 하락의 주요 요인이었으나, 이는 중장기적 관점에서 필수적인 선택이었다. 그럼에도 불구하고 당기순이익은 340억 원(당기순이익률 11.9%)을 달성하며 수익성 기반을 유지했다. 주성엔지니어링은 반도체와 디스플레이 산업의 구조적 전환기를 맞아 차세대 기술 개발을 확대하고, 글로벌 공급망 다변화를 통해 중장기 성장 기반 강화에 주력했다.

2022년부터 2023년까지 분기별 매출(2023년 1분기와 2분기에 각각 687억 원, 317억 원을 기록하며 유난히 부진)



자료: 주성엔지니어링, 한국IR협회의 기업리서치센터

2022년부터 2023년까지 분기별 영업이익(손실)을 살펴보면 매출이 유난히 부진한 2023년 2분기에 적자 기록



자료: 주성엔지니어링, 한국IR협회의 기업리서치센터

2024년 실적 전망

전년 대비 큰 폭의 성장 전망

주성엔지니어링의 2024년 실적은 전년 대비 큰 폭의 성장을 예상한다. 연결기준 매출액은 전년 대비 44.0% 증가한 4,101억 원, 영업이익은 전년 대비 331.4% 증가한 1,248억 원을 기록할 것으로 전망한다. 다만 주성엔지니어링은 수 주 기반으로 실적이 발생하는 장비 기업인 만큼, 분기별 실적에서는 변동성이 존재한다.

2024년 1분기에는 해외 고객사의 장비 설치 지연으로 인해 반도체 장비 매출 일부가 4월로 이월되면서 매출액이 600억 원을 하회했다. 2분기에는 1분기에 중국 고객사 팹(Fabrication Facilities, 제조라인)에서 지연되었던 200억 원 규모의 매출이 반영되며 실적이 개선되었다. 특히 3분기에는 실적 호조가 두드러졌는데, 이는 중화권 반도체 고객사향 장비 납품 비중 증가와 국내 반도체 고객사의 해외 생산라인 장비 납품이 초기에 시작된 데 따른 것이다. 여기에 8.5세대 대면적 디스플레이용 제조 장비의 순조로운 출하, 차량용 디스플레이 제조 공정용 봉지층 증착 장비 납품, 팹리스 기업에 공급한 Deep Trench Capacitor(실리콘 기판에 깊게 파낸 수직 구조의 트렌치)용 ALD 장비 출하 등이 실적 개선에 기여했다.

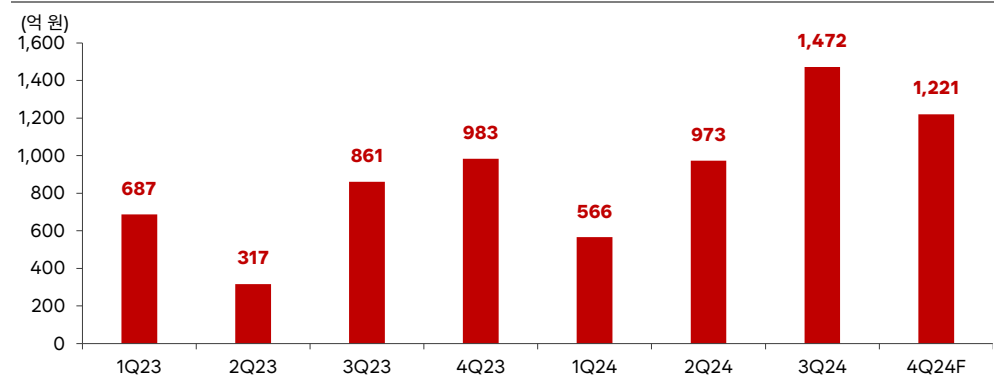
주성엔지니어링의 2024년 1~3분기 누적 매출액은 3,011억 원, 영업이익은 953억 원을 기록했으며, 이는 전년 동기(매출액 1,864억 원, 영업이익 90억 원) 대비 매출액은 61.5%, 영업이익은 954.0% 증가한 수치이다.

실적 개선으로 2024년 영업이익률은 전년도 10.2%에서 30.4%로 크게 개선할 것으로 예상된다. 다만, 1~3분기까지 영업이익(953억 원)의 전년 동기 대비 증가율은 무려 954.0%인데, 1~4분기(연간) 영업이익 추정치(1,248억 원)의 전년 대비 증가율이 331.4%에 그치는 이유는 2023년 영업이익이 2024년 대비 부진했지만 2023년 1~4분기(연간) 중에서 4분기 실적이 상대적으로 양호했기 때문이다. 2023년 1~4분기 매출과 영업이익은 전술했던 바와 같이 각각 2,847억 원, 289억 원을 기록했는데 연간 영업이익 289억 원 중에 50% 이상인 199억 원이 2023년 4분기에 발생했다.

실적 추이 및 전망					(단위: 억 원, %)
구분	2022	2023	2024F	2025F	
매출액(억 원)	4,379	2,847	4,101	4,232	
YoY(%)	16.07%	-34.98%	44.02%	3.19%	
사업부별 매출액					
반도체 장비	3,694	2,148	3,523	4,203	
디스플레이 장비	685	196	568	21	
태양광(태양전지) 장비	0	503	10	8	
영업이익(억 원)	1,239	289	1,248	1,291	
YoY(%)	20.7	-76.6	331.4	3.4	
OP 마진(%)	28.3	10.2	30.4	30.5	
순이익(억 원)	1,062	340	1,489	1,516	
EPS(원)	2,200	705	3,115	3,208	
YoY(%)	-27.0	-68.0	342.0	3.0	
ROE(%)	24.9	6.8	25.3	20.6	
자본총계	4,846	5,147	6,614	8,107	
BPS(원)	10,044	10,669	13,992	17,151	

자료: 주성엔지니어링, 한국IR협의회 기업리서치센터

2023년 1분기부터 2024년 4분기까지의 분기별 매출 추이



주: 2024년 4분기 매출은 연간 매출 추정치에서 2024년 1~3분기 매출을 차감하여 산출한 수치

자료: 주성엔지니어링, 한국IR협회의 기업리서치센터

2025년 실적 전망

**트럼프 대통령 당선자의 대중 압박
기조를 감안해 컨센서스 대비
보수적으로 추정**

2025년 실적 전망에 관해서는 신중하게 접근할 필요가 있다. 미국 신행정부의 중국 반도체 산업에 대한 수출 통제 강화 정책을 감안할 때, 매출액과 영업이익은 전년 대비 소폭 증가한 4,232억 원, 1,291억 원 수준으로 추정한다. 이는 현재 시장 컨센서스인 매출액 5,000억 원, 영업이익 1,500억 원을 하회하는 수준이다. 그러나 매출의 질적 성장 측면에서는 주목할 만한 변화를 예상한다. 전사적으로 메모리에서 비메모리 반도체 고객사로, 국내에서 해외 고객사로, 그리고 전공정에서 후공정 고객사로의 매출 확대 가시성이 높아지고 있기 때문이다. 이는 화장품(인디 브랜드), 식품(불닭볶음면) 등 여타 산업에서의 해외 매출 성과가 해당 기업들의 시가총액에 크게 기여하는 것과 같은 맥락으로, 주성엔지니어링의 해외 고객사 다변화 및 제품 포트폴리오 다각화 전략은 긍정적이다. 비록 2025년 실적 추정치가 절대값 기준으로는 2024년과 큰 차이를 보이지 않을 수 있으나, 매출 구조의 질적 개선을 예상하며, 의미 있는 변화를 관측할 수 있는 해가 될 것으로 전망한다.

Valuation

2025년 실적 기준 P/E 밸류에이션은 9.2배

동종 업종의 한국 기업 및 글로벌 기업 대비 저평가

주성엔지니어링의 2025년 실적 기준 P/E 밸류에이션은 9.2배이다. 동종 업종의 한국 증착 장비 공급사(원익PS) 대비 저평가되어 있고, 글로벌 시장의 증착 장비 공급사(Applied Materials, ASM International) 대비 저평가 되어 있다. 이러한 저평가의 주된 원인은 증착 장비 공급사로서 동종 업종 내에서 아직까지 매출 측면의 규모의 경제를 달성하지 못했기 때문으로 분석한다. 이러한 배경에서 주성엔지니어링은 한국 고객사(SK하이닉스, LG디스플레이) 중심의 사업 구조에서 벗어나 해외 고객사로의 다변화를 추진하고 있으며, 동시에 반도체 제품 포트폴리오도 차세대 장비 위주로 확장하는 전략을 구사하고 있다.

동종 업종 밸류에이션

(단위: 원, 달러, 십억 원, 배)

지수 및 기업명	증가	시가총액	매출액		영업이익		P/E		
			2024F	2025F	2024F	2025F	2023	2024F	2025F
코스피	2,399	1,907,815	2,828,022	2,983,045	255,082	309,540	N/A	9.9	8.2
코스닥	678	340,130	91,426	104,655	7,088	11,909	N/A	30.9	16.8
주성엔지니어링	29,450	1,392	410	423	125	129	48.5	9.5	9.2
원익PS	22,350	1,097	744	928	16	93	-123.4	72.2	14.4
Applied Materials	164	195,732	39,861	43,227	11,577	12,835	16.3	19.2	17.3
ASM International	555	41,883	4,457	5,457	1,203	1,538	31.0	41.8	31.6

주: 1) Applied Materials는 1967년 설립된 미국 캘리포니아 산타클라라 소재의 세계 최대 반도체 장비 업체로, 나스닥(NASDAQ: AMAT)에 상장되어 있다. 반도체 시스템 부문, 글로벌 서비스 부문(유지보수 서비스), 디스플레이 부문 등의 핵심 사업 부문을 운영하고 있다. 주력 제품인 반도체 제조 장비 부문에서는 CVD(Chemical Vapor Deposition), PVD(Physical Vapor Deposition), 에피택시(Epitaxy, 기판 결정 위에 동일한 결정 구조를 가진 막을 성장시키는 기술), 이온 주입(Ion Implantation, 반도체 웨이퍼에 불순물을 주입하여 전기적 특성을 변화시키는 기술) 등 다양한 공정 장비를 공급하며, 특히 증착 장비 분야에서 높은 시장 점유율을 보유하고 있다. 미국, 중국, 한국, 대만, 일본, 동남아시아, 유럽 등 글로벌 시장에서 활발한 사업을 전개하고 있으며, 최근에는 AI와 IoT 시대의 고성능 반도체 수요 증가에 대응하여 혁신적인 기술 개발에 주력하고 있다.

2) ASM International은 1968년 설립된 네덜란드 알메르(Almere) 소재의 글로벌 반도체 장비 기업으로, 유로넥스트 암스테르담(Euronext Amsterdam: ASMIY)에 상장되어 있다. ALD(Atomic Layer Deposition)와 PECVD(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition) 기술 분야에서 세계적인 경쟁력을 보유하고 있다. 전 세계 주요 지역에 자회사를 운영 중이며(ASM America Inc., ASM Front-End Manufacturing Singapore, ASM Japan KK, ASM Genitech Korea 등), 첨단 로직 및 메모리 반도체 제조용 증착 장비 시장에서 선도적 위치를 차지하고 있다. 특히 고성장이 예상되는 ALD와 PEALD 기술이 주요 매출 동력으로 작용하고 있다.

자료: QuantiWise, 한국IR협회의 기업리서치센터

성장 동력 확보와 고객사 다변화로 저평가를 벗어날 수 있는 주성엔지니어링

글로벌 증착 장비 시장의 강자들:

Applied Materials와 ASM International의 독보적 입지

글로벌 반도체 장비 시장의 대표 주자인 Applied Materials는 1967년 설립 이후 지속적인 기술 혁신과 시장 지배력 강화를 통해 현재 연간 매출 규모 40조 원 내외로 압도적인 위상을 구축했다. 특히 반도체 제조 공정의 핵심인 증착 분야에서 ALD, CVD, PVD 등 폭넓은 기술 포트폴리오를 확보하며 시장을 선도하고 있으며, 이를 기반으로 전 세계 주요 반도체 제조사들과 긴밀한 협력 관계를 유지하고 있다. 이에 비해 주성엔지니어링은 약 4,000억 원대의 매출 규모를 기록하고 있어 규모면에서 큰 차이를 보이고 있다. 한편, ALD 기술 분야의 강자인 ASM International은 약 4~5조 원의 매출을 기록하며 글로벌 시장에서 확고한 입지를 다지고 있다. ASM International은 특히 첨단 공정에 필수적인 ALD 기술에서 독보적인 기술력을 바탕으로 TSMC, Intel, 삼성전자 등 글로벌 메이저 반도체 제조사들을 주요 고객으로 확보하며, 미세 공정 전환 가속화에 따른 수혜를 누리고 있다.

**국내 장비 업체들의 경쟁 구도와
성장 전망: 주성엔지니어링의
차별화 전략**

국내 반도체 장비 시장에서는 원익IPS가 증착 장비 분야에서 주성엔지니어링의 경쟁사이다. 원익IPS는 아톰(PECVD), IPS(ALD, Metal CVD, Etching), 테라세미콘(열처리 장비) 등 여러 반도체 장비 기업들의 전략적 인수합병을 성공적으로 완료하며 사업 포트폴리오를 확장했다. 이를 통해 연간 7,000~9,000억 원대의 매출을 달성하며 국내 시장에서 강력한 입지를 구축했다. 특히 삼성전자와의 긴밀한 협력 관계를 바탕으로 안정적인 수주를 이어가고 있다. 반면 주성엔지니어링은 ALD 부문에서 글로벌 수준의 기술력을 보유하고 있음에도 불구하고, 매출 규모는 아직까지 원익IPS의 절반 수준에 머물러 있다. 다만 주목할 만한 점은, 시가총액 기준으로는 주성엔지니어링이 원익IPS를 상회하고 있다는 것이다. 해외 고객사 확대 속도가 원익IPS 대비 상대적으로 빠르기 때문이다.

P/E 밸류에이션 측면에서는 원익IPS가 더 높은 수준을 유지하고 있는데, 이는 삼성전자라는 글로벌 톱 티어 고객사를 확보하고 있다는 점이 장비 공급사의 밸류에이션에도 긍정적인 영향을 미치고 있음을 시사한다. 하지만 주성엔지니어링의 저평가 상황은 점차 해소될 것으로 전망한다. 그 근거로는 두 가지를 들 수 있다. 첫째, 주요 고객사인 SK하이닉스가 차세대 성장 동력인 인공지능용 메모리 반도체 HBM 분야에서 높은 시장 점유율을 확보하고 있다는 점이다. 둘째, 주성엔지니어링이 SK하이닉스와의 전략적 파트너십을 강화하면서도 동시에 신규 응용처 개발과 고객사 다변화를 통해 매출 기반을 확대하고 있다는 점이다.

이러한 산업 동향과 기업들의 전략적 포지셔닝을 고려할 때, 국내 반도체 장비 시장은 더욱 치열한 경쟁과 함께 기술 혁신을 통한 성장이 지속될 것으로 예상된다. 특히 글로벌 반도체 시장의 확대와 함께, 두 기업 모두 각자의 강점을 바탕으로 더 큰 성장 기회를 모색할 수 있을 것으로 기대한다. 앞으로 두 기업의 경쟁 구도 변화와 성장 전략이 시장에 어떤 영향을 미칠지 주목할 필요가 있다.

⚠ 리스크 요인

1 반도체 장비 매출 의존도가 높아 업황 악화 시 실적이 크게 하락하나, 포트폴리오 다각화로 대응

주성엔지니어링의 주요 리스크 중 첫 번째는 반도체 산업에 대한 높은 의존도다. 매출의 상당 부분이 반도체 장비에서 발생하여 반도체 경기 변동에 민감한 구조로, 특히 메모리 반도체 설비투자 감소 시기에는 실적 하락이 불가피하다. 주요 고객사들의 투자 축소나 연기는 직접적인 매출 감소로 이어지며, 이는 수익성 악화로 연결된다.

다만 이러한 반도체 중심 포트폴리오는 디스플레이 장비와 태양광 장비 시장의 높은 변동성과 상대적으로 낮은 진입장벽을 감안할 때, 장비 공급사로서 전략적으로 적절한 선택이다. 2023년 반도체 업황 부진 시기에 연간 매출이 3,000억 원 미만으로 급감했던 사례는 이러한 리스크를 잘 보여주는데, 특히 메모리 반도체 업황 부진이 길어지면서 고객사들의 투자 축소가 지속된 것이 주요 원인이었다.

이러한 리스크를 완화하기 위해서는 제품 포트폴리오 다변화, 고객사 다변화, 기술 진입 장벽 구축 등의 전략이 필요하다. 현재 주성엔지니어링은 중화권 고객 확대, 차세대 반도체 공정 장비 개발, 신규 응용처 발굴 등을 통해 이러한 방향으로 전략을 수립하고 실행하고 있어 긍정적으로 평가한다. 특히 기존 메모리 반도체 중심에서 비메모리 반도체 영역으로의 확장, 국내 고객사 중심에서 글로벌 고객사로의 확대는 실적 변동성을 완화할 수 있는 중요한 전략적 방향이다.

2 글로벌 대형 장비업체들의 막대한 R&D 투자로 첨예한 경쟁 지속

두 번째로 기술 경쟁력 관련 리스크가 존재한다. 반도체 공정이 점차 고도화되고 미세화됨에 따라 지속적인 R&D 투자가 필수적이며, 특히 차세대 로직/메모리 반도체 공정에 대응하기 위한 기술력 확보가 중요하다. 반도체 공정이 고도화될수록 장비의 기술적 난이도는 높아지고, 이는 곧 더 많은 연구개발 투자를 필요로 한다. 글로벌 장비업체들과의 기술 격차가 벌어질 경우 시장 점유율 하락으로 이어질 수 있어, 선제적인 기술 투자와 연구 개발이 매우 중요하다.

특히 Applied Materials 등 글로벌 대형 장비업체들의 막대한 R&D 투자와 비교할 때 상대적인 열위가 우려되는 상황이다. 이들 기업은 연간 수조 원 규모의 R&D 투자를 진행하고 있어, 기술 격차가 더욱 벌어질 수 있다는 우려가 존재한다. 주성엔지니어링은 이러한 리스크에 대응하기 위해 매출액 대비 높은 수준의 R&D 투자를 지속하고 있으며, 신규 공정에 적용 가능한 ALD 장비와 같은 차세대 반도체 공정 장비 개발에 주력하고 있다. 실리콘 캐패시터 ALD 장비, 고성능 로직 소자용 ALD 장비 등 차세대 공정 대응을 위한 신규 장비 개발에도 성과를 보이고 있다. 또한 주요 고객사와의 공동 개발을 통해 기술력을 입증하고, 신규 제품의 레퍼런스를 확보하는 전략을 구사하고 있다. 이러한 전략은 단기적으로는 수익성 저하 요인이 될 수 있으나, 중장기적 관점에서 기술 경쟁력 강화를 위한 필수적인 투자이다.

미중 무역갈등 심화와 같은 글로벌 반도체 산업 규제 강화

마지막으로 정책 및 규제 리스크가 존재한다. 무역갈등 심화와 같은 글로벌 반도체 산업 관련 규제 강화는 주성엔지니어링의 사업 환경에 직접적인 영향을 미칠 수 있으며, 특히 중화권 고객사향 매출 비중이 증가하고 있는 상황에서 이는 중요한 리스크 요인이다.

최근 미국은 장비 수출 통제를 강화하고 있으며, 향후 더욱 확대될 가능성이 있다. 수출 통제 정책 변화에 따른 영업 환경의 불확실성이 증가하고 있어, 이에 대한 면밀한 모니터링과 대응 전략 수립이 필요하다. 미국의 제재가 강화될 경우 중국 반도체 기업들의 투자 계획 조정이 불가피하며, 주성엔지니어링의 수주 및 매출에 부정적 영향을 미칠 수 있다. 이러한 리스크에 대응하기 위해 주성엔지니어링은 글로벌 고객사 다변화와 지역별 맞춤형 사업 전략을 구사하고 있으며, 특히 미국, 일본 등 다양한 지역에서의 고객사 개척을 통해 지역 포트폴리오 다각화를 추진하고 있다.

포괄손익계산서

(억원)	2021	2022	2023	2024F	2025F
매출액	3,773	4,379	2,847	4,101	4,232
증가율(%)	218.3	16.1	-35.0	44.0	3.2
매출원가	1,836	1,904	1,346	1,500	1,548
매출원가율(%)	48.7	43.5	47.3	36.6	36.6
매출총이익	1,937	2,476	1,501	2,601	2,684
매출이익률(%)	51.3	56.5	52.7	63.4	63.4
판매관리비	911	1,237	1,212	1,353	1,394
판매비율(%)	24.1	28.2	42.6	33.0	32.9
EBITDA	1,179	1,412	485	1,449	1,486
EBITDA 이익률(%)	31.2	32.2	17.0	35.3	35.1
증가율(%)	흑전	19.7	-65.7	199.0	2.5
영업이익	1,026	1,239	289	1,248	1,291
영업이익률(%)	27.2	28.3	10.2	30.4	30.5
증가율(%)	흑전	20.7	-76.6	331.4	3.4
영업외손익	715	113	155	154	178
금융수익	3	9	17	29	53
금융비용	59	36	40	40	40
기타영업외손익	771	139	179	166	166
총속/관계기업관련손익	2	-1	3	3	3
세전계속사업이익	1,743	1,351	447	1,405	1,471
증가율(%)	흑전	-22.5	-66.9	214.3	4.7
법인세비용	287	289	107	-84	-45
계속사업이익	1,455	1,062	340	1,489	1,516
중단사업이익	0	0	0	0	0
당기순이익	1,455	1,062	340	1,489	1,516
당기순이익률(%)	38.6	24.2	11.9	36.3	35.8
증가율(%)	흑전	-27.0	-68.0	337.9	1.8
자배주주지분 순이익	1,455	1,062	340	1,489	1,516

현금흐름표

(억원)	2021	2022	2023	2024F	2025F
영업활동으로인한현금흐름	1,107	1,010	9	2,040	1,623
당기순이익	1,455	1,062	340	1,489	1,516
유형자산 상각비	141	161	183	188	185
무형자산 상각비	12	12	12	13	10
외환손익	0	34	0	0	0
운전자본의감소(증가)	-179	-370	-341	491	51
기타	-322	111	-185	-141	-139
투자활동으로인한현금흐름	69	-484	-12	-50	-45
투자자산의 감소(증가)	-0	-99	132	118	119
유형자산의 감소	80	0	10	0	0
유형자산의 증가(CAPEX)	-233	-367	-144	-164	-161
기타	222	-18	-10	-4	-3
재무활동으로인한현금흐름	-180	-484	-102	3	0
차입금의 증가(감소)	-322	-400	0	3	0
사채의증가(감소)	0	0	0	0	0
자본의 증가	0	0	0	0	0
배당금	0	0	0	0	0
기타	142	-84	-102	0	0
기타현금흐름	10	-24	1	1	1
현금의증가(감소)	1,007	18	-103	1,994	1,579
기초현금	185	1,192	1,210	1,106	3,101
기말현금	1,192	1,210	1,106	3,101	4,680

재무상태표

(억원)	2021	2022	2023	2024F	2025F
유동자산	2,302	2,903	2,390	4,950	6,588
현금성자산	1,192	1,210	1,106	3,101	4,680
단기투자자산	0	103	2	3	3
매출채권	240	313	170	245	253
재고자산	586	992	813	1,172	1,209
기타유동자산	283	287	298	429	442
비유동자산	4,817	5,427	5,662	5,626	5,592
유형자산	2,351	2,830	2,897	2,873	2,849
무형자산	54	62	65	52	42
투자자산	66	56	106	107	108
기타비유동자산	2,346	2,479	2,594	2,594	2,593
자산총계	7,119	8,331	8,053	10,576	12,180
유동부채	1,349	1,273	615	886	915
단기차입금	0	0	0	0	0
매입채무	165	121	190	273	282
기타유동부채	1,184	1,152	425	613	633
비유동부채	2,074	2,212	2,290	3,076	3,158
사채	0	0	0	0	0
장기차입금	450	450	450	450	450
기타비유동부채	1,624	1,762	1,840	2,626	2,708
부채총계	3,423	3,485	2,905	3,963	4,073
자배주주지분	3,696	4,846	5,147	6,614	8,107
자본금	241	241	241	241	241
자본잉여금	1,090	1,090	1,090	1,090	1,090
자본조정 등	0	-75	-168	-168	-168
기타포괄이익누계액	216	477	632	632	632
이익잉여금	2,149	3,113	3,352	4,818	6,312
자본총계	3,696	4,846	5,147	6,614	8,107

주요투자지표

	2021	2022	2023	2024F	2025F
P/E(배)	7.0	4.8	48.5	9.5	9.2
P/B(배)	2.7	1.1	3.2	2.1	1.7
P/S(배)	2.7	1.2	5.8	3.4	3.3
EV/EBITDA(배)	8.4	3.1	32.8	7.8	6.6
배당수익률(%)	0.7	1.8	0.1	0.2	0.2
EPS(원)	3,016	2,200	705	3,115	3,208
BPS(원)	7,661	10,044	10,669	13,992	17,151
SPS(원)	7,820	9,077	5,902	8,579	8,953
DPS(원)	155	193	50	50	50
수익성(%)					
ROE	48.7	24.9	6.8	25.3	20.6
ROA	23.1	13.7	4.2	16.0	13.3
ROIC	39.3	37.4	8.0	38.3	34.2
안정성(%)					
유동비율	170.7	228.1	388.4	558.4	720.2
부채비율	92.6	71.9	56.4	59.9	50.2
순차입금비율	-7.4	-16.5	-11.6	-39.2	-51.4
이자보상배율	19.7	35.2	7.8	33.9	35.0
활동성(%)					
총자산회전율	0.6	0.6	0.3	0.4	0.4
매출채권회전율	15.3	15.9	11.8	19.7	17.0
재고자산회전율	6.6	5.6	3.2	4.1	3.6

최근 3개월간 한국거래소 시장경보제도 지정 여부

시장경보제도란?

한국거래소 시장감시위원회는 투기적이거나 불공정거래 개연성이 있는 종목 또는 주가가 비정상적으로 급등한 종목에 대해 투자자주의 환기 등을 통해 불공 정거래를 사전에 예방하기 위한 제도를 시행하고 있습니다. 시장경보제도는 투자주의종목 투자경고종목 투자위험종목의 단계를 거쳐 이루어지게 됩니다. ※관련근거: 시장감시규정 제5조의2, 제5조의3 및 시장감시규정 시행세칙 제3조~제3조의 7

종목명	투자주의종목	투자경고종목	투자위험종목
주성엔지니어링	X	X	X

발간 History

발간일	제목
2025.01.03	양수겸장의 반도체 증착장비 공급사

Compliance notice

본 보고서는 한국거래소, 한국예탁결제원과, 한국증권금융이 공동으로 출연한 한국IR협의회 산하 독립 (리서치) 조직인 기업리서치센터가 작성한 기업분석 보고서입니다. 본 자료는 시가총액 5천억원 미만 중소기업에 대한 무상 보고서로, 투자자들에게 국내 중소기업 상장사에 대한 양질의 투자 정보 제공 및 건전한 투자문화 정착을 위해 작성되었습니다.

- 당사 리서치센터는 본 자료를 제3자에게 사전 제공한 사실이 없습니다.
- 본 자료를 작성한 애널리스트는 자료작성일 현재 해당 종목과 재산적 이해관계가 없습니다.
- 본 자료를 작성한 애널리스트와 그 배우자 등 관계자는 자료 작성일 현재 조사분석 대상법인의 금융투자상품 및 권리를 보유하고 있지 않습니다.
- 본 자료는 중소기업 소개를 위해 작성되었으며, 매수 및 매도 추천 의견은 포함하고 있지 않습니다.
- 본 자료에 게재된 내용은 애널리스트의 의견을 정확하게 반영하고 있으며, 외부의 부당한 압력이나 간섭 없이 신의 성실하게 작성되었음을 확인합니다.
- 본 자료는 투자자들의 투자판단에 참고가 되는 정보제공을 목적으로 배포되는 자료입니다. 본 자료에 수록된 내용은 자료제공일 현재 시점의 당사 리서치센터의 추정치로서 오차가 발생될 수 있으며 정확성이나 완벽성은 보장하지 않습니다.
- 본 조사자료는 투자 참고 자료로만 활용하시기 바라며, 어떠한 경우에도 투자자의 투자 결과에 대한 법적 책임 소재의 증빙자료로 사용될 수 없습니다.
- 본 조사자료의 지적재산권은 당사에 있으므로, 당사의 허락 없이 무단 복제 및 배포할 수 없습니다.
- 본 자료는 텔레그램에서 "한국IR협의회(<https://t.me/krirsofficial>)" 채널을 추가하시어 보고서 발간 소식을 안내받으실 수 있습니다.
- 한국IR협의회가 운영하는 유튜브 채널 'IRTV'에서 1) 애널리스트가 직접 취재한 기업탐방으로 CEO인터뷰 등이 있는 '小中한탐방'과 2) 기업보고서 심층해설방송인 '小中한 리포트 가치보기'를 보실 수 있습니다.