

# 반도체 및 디스플레이 최신 제조기술 동향 (ALD)

[한국반도체디스플레이기술학회 / 반도체·디스플레이협회]

## 1. 개요

### 가. 정의

□ 원자층 증착 (Atomic layer deposition, ALD)은 화학 기상 증착 (Chemical vapor deposition, CVD) 공정의 방법 중 하나로, 반도체 소자 제작 등 다양한 응용 분야에서 사용되는 박막 소재를 형성하는 방법임

- 자기 제한적 (Self-limiting) 표면 화학 반응에 의존하므로 증착되는 물질의 두께를 미세하게 조절 가능할 뿐 아니라 고품질의 박막을 균일하게 도포할 수 있다는 장점을 가짐

- 상대적으로 느린 증착속도를 갖는다는 단점에도 불구하고 반도체 소자의 미세화에 따라 소자 제작 과정에서 차지하는 비중이 점차 늘어나는 추세임

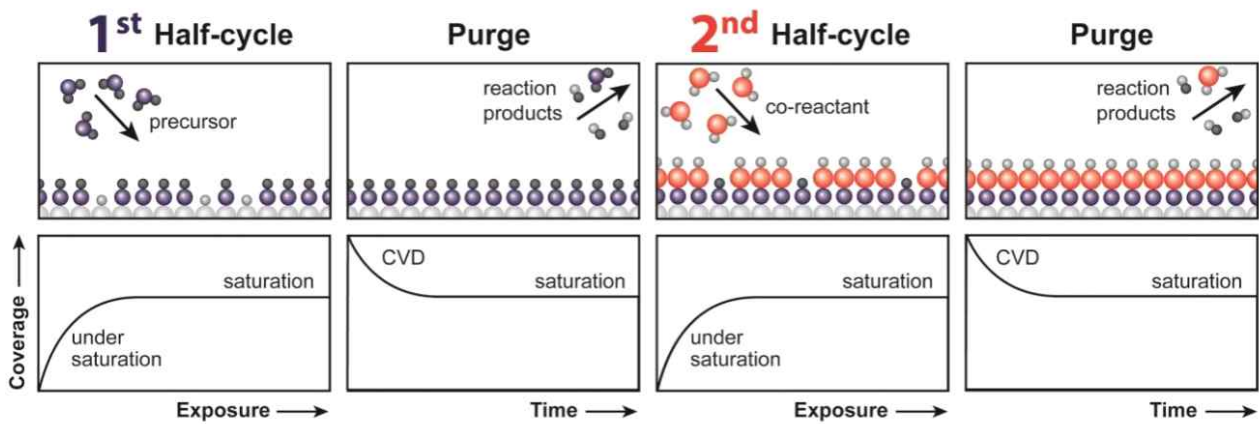
- ALD는 DRAM 미세공정 및 3D NAND 제조 등 반도체 소자 제작 공정은 물론 디스플레이, 태양전지, 배터리, 바이오 및 나노구조체 등 다양한 응용 분야에서 활용됨

□ ALD는 두 가지의 반응 기체를 동시에 주입하는 일반적인 CVD와 달리, 박막의 원료가 되는 전구체 (Precursor)와 반응물 (Reactant)을 순차적으로 공급하는 과정을 반복함으로써 원자단위의 정밀한 두께 조절이 가능함

- ALD 공정 순서는 다음과 같음. 우선 전구체를 분사해 진공 상태의 기판 표면에 흡착시키고, 흡착되지 않은 잔류 전구체는 불활성 기체와 함께 챔버 밖으로 배출됨. 이렇게 기판 위에 흡착된 전구체의 단층이 형성되면, 반응물을 공급하여 표면에서의 화학적 반응을 일으키고 반응하지 않은 잔여 반응물들과 화학 반응 후의 부산물들을 불활성 기체와 함께 배출시킴

- 상기와 같은 4단계를 ALD 단일 사이클로 규정하며, 이러한 과정을 반복하여 원자층 두께 수준의 정밀도로 목표 두께만큼 박막을 증착하는 것이 가능함

## [ Basic Steps in the ALD Process ]

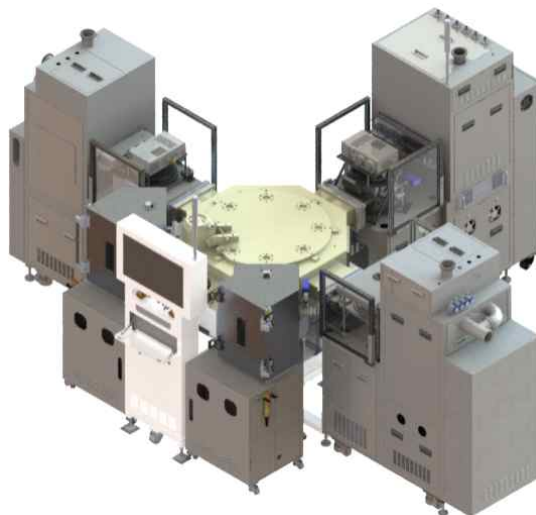


\* 출처 : H.C.M. Knoop, et al., *Atomic layer deposition in Handbook of Crystal Growth* (2015)

## [ Comparison of CVD versus ALD ]

특성	CVD	ALD
단차 피복성	양호 (~70%)	우수 (~95%)
증착 온도	> 400 °C	< 400 °C
증착 반응	표면 반응 + 가스 반응	표면 제어 반응
파티클 이슈	나쁨	양호
오염 이슈 ( C, O )	나쁨 (5~30%)	양호 (<1%)
두께 조절	가스유량, 온도, 시간	사이클 수
조성 조절	나쁨	우수
재현성	양호	우수

## [ ALD Equipment ]



\* 출처 : NCD, Lucida M200PL Series ALD System

## 나. 필요성

□ 반도체 소자의 미세화를 위한 기술이 물리적 한계에 이르렀으며, 이를 뛰어넘기 위해서는 반도체 제조 장비 기술 개발이 필수적임

- 반도체 제조기술 개발 속도가 장비 개발속도를 추월하게 되어 장비 기술 개발이 따라주어야 반도체 제조가 가능한 시대로 패러다임 변화

□ FinFET, 3D-NAND 등 3D 구조를 적용하는 매우 복잡하고 어려운 공정이 도입됨에 따라 고정밀, 고균일, 고종횡비 제어 기술에 대한 수요 증가

- 반도체 소자 크기가 감소함에 따라 반도체 소자에 사용되는 박막은 원자 단위로 제어되면서, 우수한 단차 피복성을 지녀야 하며, 계면에서의 확산 및 산화 방지를 위해 증착 온도가 낮은 공정이 요구됨

□ 20 nm 이하 DRAM 공정에서의 ALD 비중 증가

- 현재 DRAM을 생산하는 주요 기업의 주력 DRAM 미세 공정은 25 nm로, 이 때 커패시터 유전막의 두께는 3 Å 수준임

- DRAM 커패시터 유전막은 이미 ALD가 적용된 주요 공정이며, 20 nm 이하에서는 일부 oxide나 nitride 절연막 등에도 ALD가 확대 적용됨

□ 3D-NAND 공정에서의 ALD 비중 증가

- 3D NAND는 박막 층을 여러번 증착하고 채널 형성을 위해 홀을 에칭하는 공정으로 만들어짐

- 2016년 시작된 48단 공정에서는 기존 CVD를 사용했던 여러 공정들이 ALD로 대체되었으며, 이후 공정의 경우 난이도가 더욱 증가하여 ALD의 비중이 더 커질 전망이다

## 다. 범위 및 분류

### (1) 가치사슬 및 용도별 분류

#### (가) 가치사슬

□ 기술 제품의 목표 시장은 반도체 증착 장비 중 원자층 박막 증착 장비 시장이며, 전방 산업은 ALD 장비 부품을 이용한 생산제품 분야로 메모리나 시스템 반도체를 제조하는 반도체 산업이 이에 해당함

● 4차 산업혁명의 주요 핵심 기술인 IoT, 빅데이터 등은 반도체 산업과 직접적으로 연결되어 관련 반도체 수요를 급증시킬 것으로 예상

□ 후방 산업은 ALD 장비 부품의 원재료인 진공펌프, 챔버, 컨트롤러, 금속부품 등을 제조 판매하는 제조업이 포함됨

● 반도체 회로의 배선펙이 미세화 됨에 따라 미세공정에 대응하기 위한 장비 시장의 확대 예상

#### [ 반도체 원자층 증착장비 연관 산업구조 ]

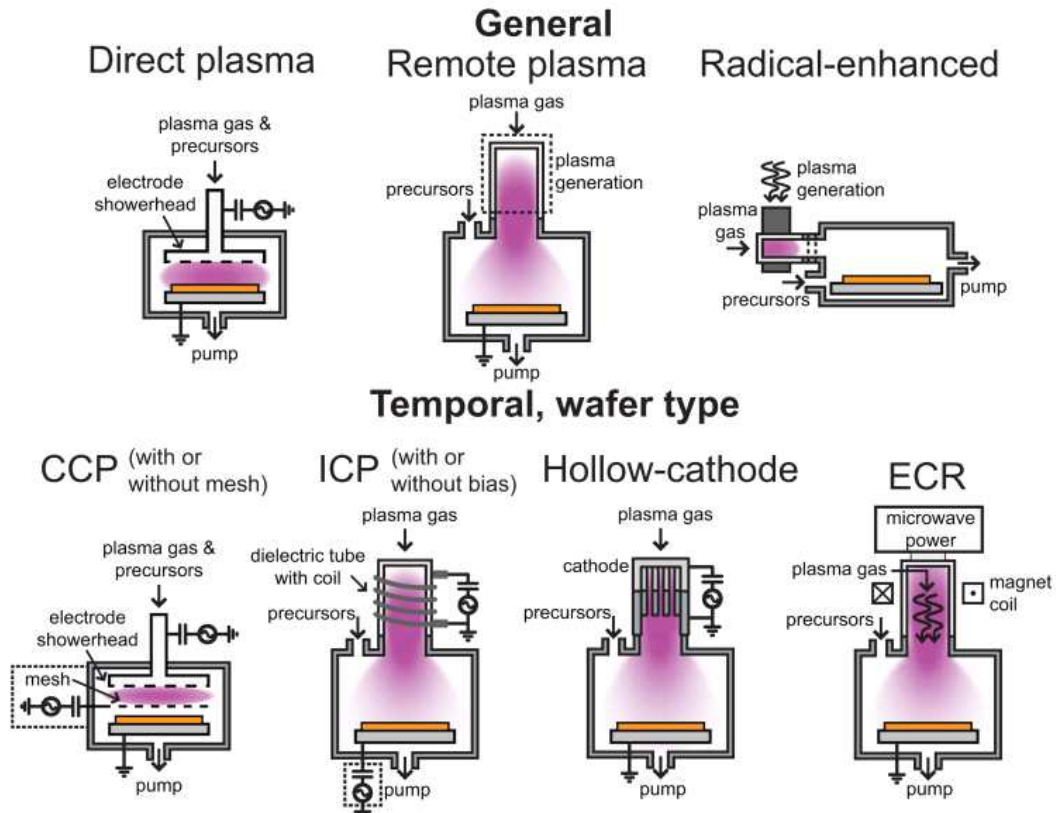
후방산업	반도체 증착장비 분야	전방산업
진공펌프, 챔버, 컨트롤러, 금속부품 (볼트/너트) 등 반도체 장비 재료 제조	원자층 박막 증착장비 제조	메모리/시스템 반도체 소자 제조

#### (나) 용도별 분류

□ 일반적으로 ALD 기술은 반응체 종류에 따라 크게 열 원자층 증착 기술 (Thermal ALD) 또는 플라즈마 원자층 증착 기술 (Plasma ALD)로 분류 가능함

● Thermal ALD는 전구체로 할라이드 (Halide) 계와 유기금속 (Metal-organic) 계를 사용하는 경우로 구분됨

● Plasma ALD는 플라즈마 발생 영역에 따라 직접플라즈마 (Direct plasma) 또는 원거리플라즈마 (Remote plasma), 라디칼 강화 (Radical-enhanced) ALD로 구분 가능하며, 플라즈마 소스에 따라 CCP (Capacitively Coupled Plasma), ICP (Inductively Coupled Plasma), HCP (Hollow-Cathode Plasma) 등으로 구분됨

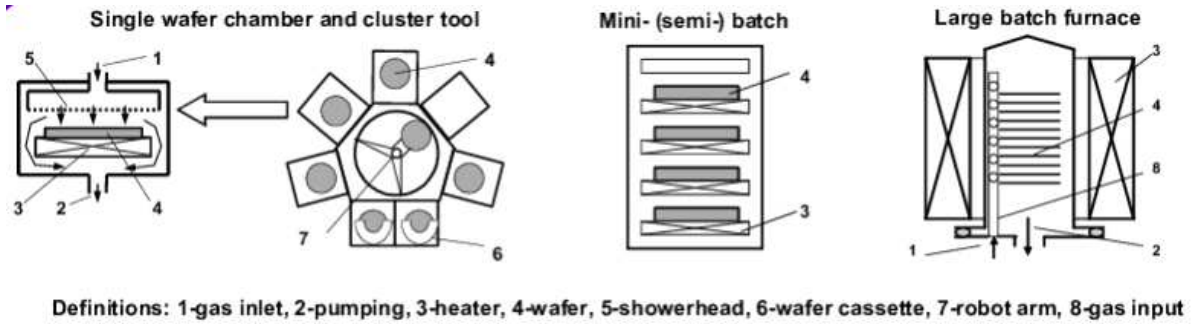


\* 출처 : J. Vac. Sci. Technol. A 37, 030902 (2019)

## (2) 기타 분류 방법

□ ALD 증착 장비는 반응기에 따라 싱글 (Single), 배치 (Batch), 세미배치 (Semi-batch) 타입으로 구분 가능

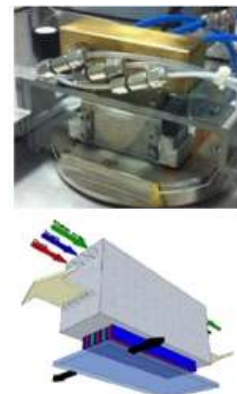
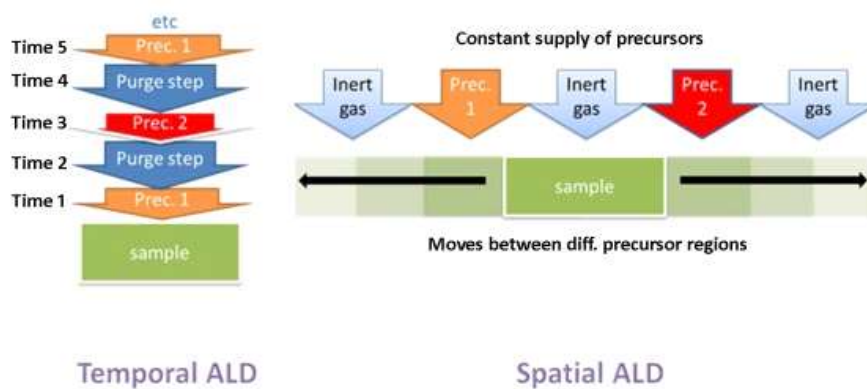
- Single 형태는 한번에 1장의 웨이퍼를 처리하는 반응기
- Batch 형태는 한번에 다량의 웨이퍼를 동시에 처리하는 반응기
- Semi-batch 형태는 한번에 여러 장의 웨이퍼를 동시에 처리할 수 있으며, 싱글 형태와 동일하게 여러 장의 웨이퍼가 동일한 특성을 가지는 반응기



\* 출처 : C. R. Phys. 18(7-8), 391-400 (2017)

□ ALD 장비는 형태에 따라 전통적인 시분할 ALD (Temporal ALD) 또는 공간분할 ALD (Spatial ALD)로 구분 가능

- Temporal ALD는 원자층 증착 사이클이 전구체 공급, 퍼지, 반응체 공급, 퍼지 단계가 시간적으로 구분되어 연속적으로 반응기 내부로 주입됨
- Spatial ALD는 물리적으로 다른 위치에 존재하는 2개의 전구체와 반응체가 순차적으로 공급되어 기판 위에서 ALD half-reaction이 일어날 수 있는 구역이 2개 이상 존재함. 이러한 방식은 고정된 기판과 움직이는 가스 공급원 또는 움직이는 기판과 고정된 가스 공급원의 형태를 취할 수 있음



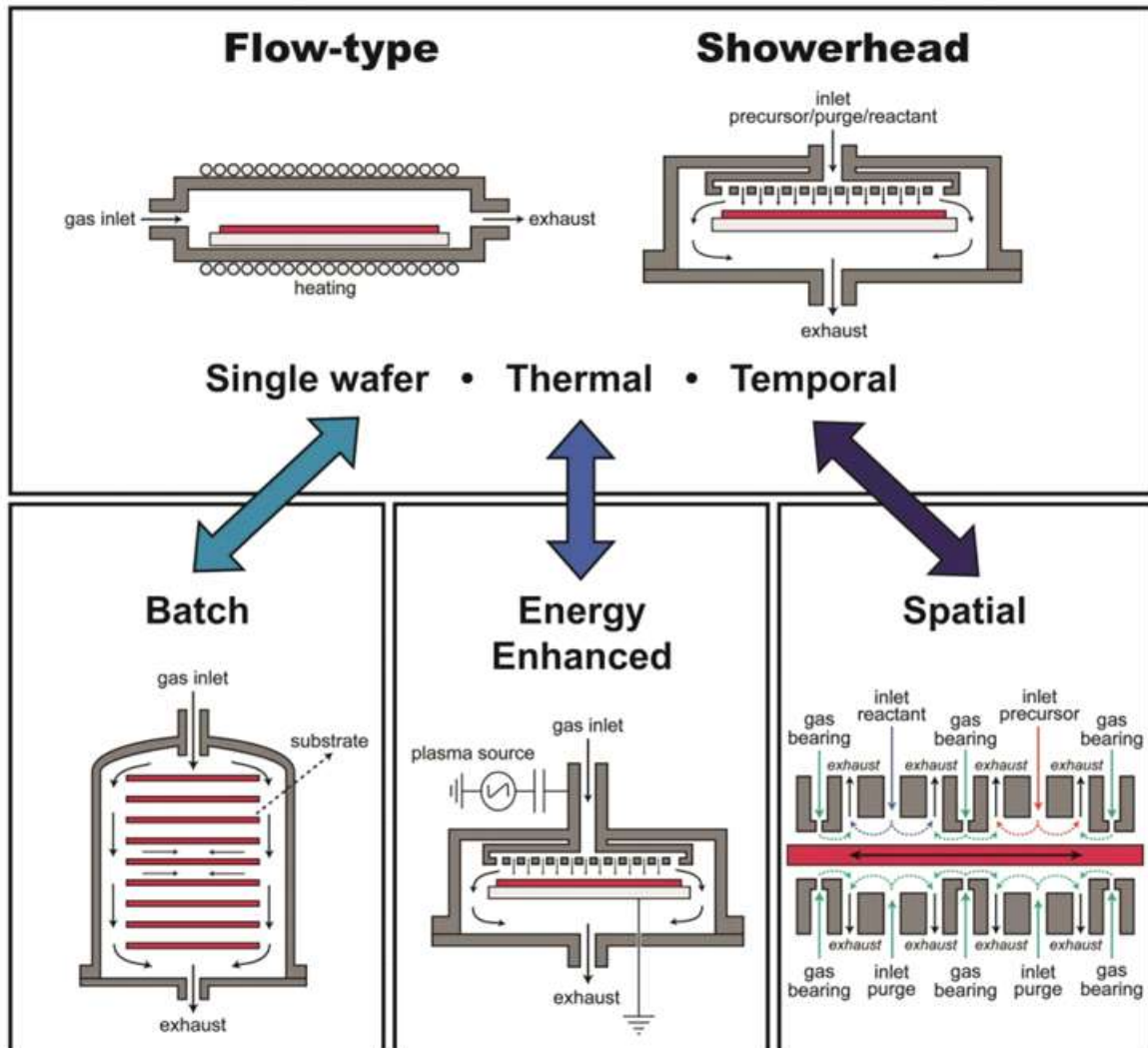
\* 출처 : Vasilyev, Vladislav & S.Chung, & Song, Y.W. (2007), Conference paper

□ ALD 장비는 챔버 구조 및 소스 공급 형태에 따라 Laminar flow 방식 또는 showerhead 방식으로 구분 가능

- Flow type ALD는 반응 기체가 웨이퍼 옆쪽으로부터 도입되어 웨이퍼 표면과 수평으로 진행한 후 웨이퍼의 다른 옆쪽으로 배출되는 방식
- Showerhead type ALD는 반응 기체가 웨이퍼 표면에 수직으로 도입되고, 반응 이후에는 웨이퍼 가장자리 방향으로 배출되는 방식



## [ Type of ALD Reactor ]



## 2. 산업 분석

### 가. 산업 동향

□ 반도체 소자의 미세화, 다층화로 ALD 수요 증가

- 기존 CVD 공정이 ALD로 대체되고 있으며, 증착 난이도가 높아질수록 비중은 더욱 증가할 전망
- 국내 기업의 경우 외산장비와 경쟁이 가능한 수준이나, ALD 등 기술 트렌드를 따라잡기 위한 지속적인 장비 개발이 필요하며, 양산성 검증을 위한 테스트가 필수적임

□ 반도체 공정에서 수요가 늘어나면서 ALD 시장도 크게 성장할 것으로 전망

- 중소기업기술정보진흥원 (TIPA)에 따르면 국내 ALD 시장 규모는 2020년 6억 1800만 달러로 추정됨
- 국내 ALD 장비 관련 기업으로는 주성엔지니어링, 원익IPS, 유진테크, 디엔에프, 제아이테크 등이 있으며, 해외 ALD 장비 관련 기업으로는 어플라이드 머티리얼즈, 도쿄일렉트론, 램리서치, ASM 등이 상위 기술력을 확보한 것으로 평가됨
- 반도체 업계 간 미세 공정 전환 경쟁이 지속되면서 향후에도 ALD 시장 성장은 계속될 것으로 예상됨

### 나. 시장 분석

#### (1) 세계시장

□ 세계 ALD 장비 시장은 연 평균 8.2 %로 성장하여 2025년 5,194 백만 달러 규모에 이를 전망

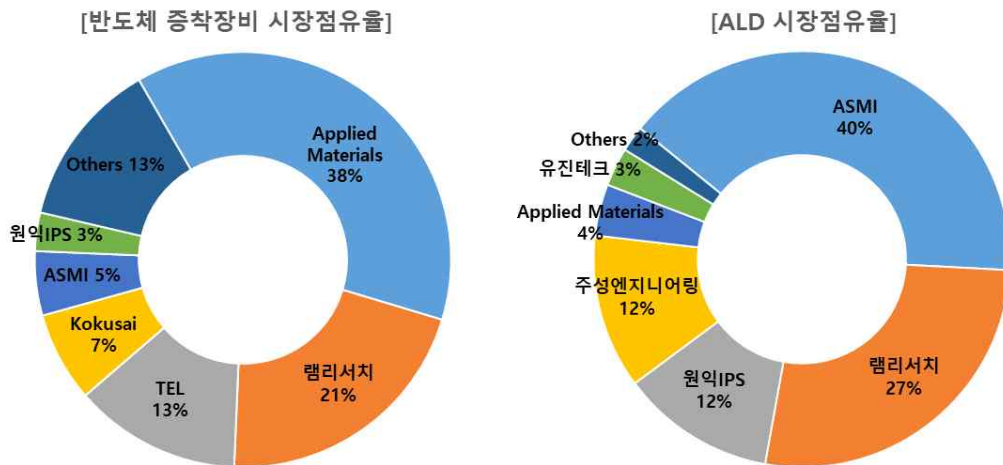


## [ ALD 장비 세계 시장규모 및 전망 ]

(단위 : M\$, %)

구분	'20	'21	'22	'23	'24	'25	CAGR
반도체 증착장비	8,800	9,100	12,300	12,600	13,200	12,900	7.9
ALD 장비	3,455	3,763	4,100	4,436	4,800	5,194	8.2

\* 출처 : Semiconductor Manufacturing Equipment Market with COVID-19 Impact Analysis – Global Forecast to 2025  
ALD Equipment Market by Film Type (Oxide, Metal, Sulfide, Nitride), Deposition Method, Application (Semiconductor) (More-than-Moore, Research & Development Facilities, More Moore), Application (Non-semiconductor) and Region - Global Forecast to 2027 (2022 기준 CAGR 통한 추정 값)



\* 출처 : 가트너, 유진투자증권

### (2) 국내시장

- 국내 반도체 증착 장비 시장 규모는 연 평균 6.8 %로 증가하여 2025년 19,665 억원 규모에 이를 전망
- 국내 ALD 장비 시장 규모는 수치화 된 자료가 없으나, ALD 세계 시장 대비 국내 기업의 점유율을 통해 유추 가능

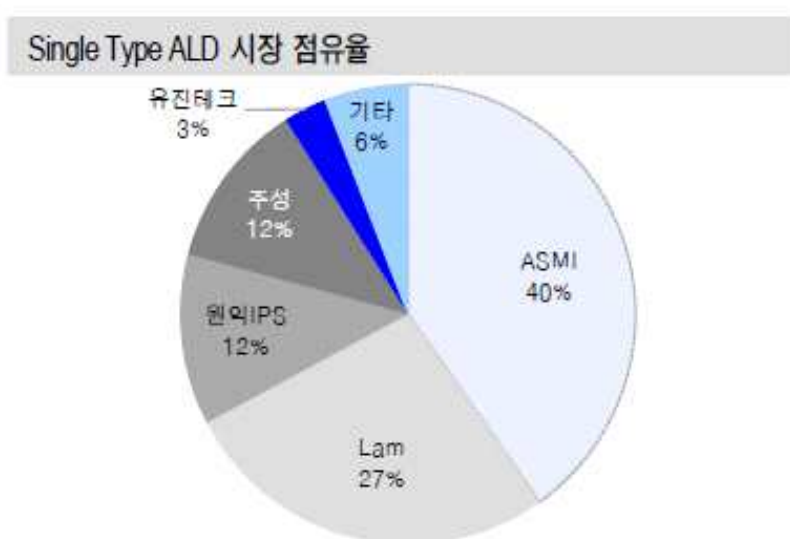
- 국내 기업인 원익 IPS, 주성, 유진테크가 각각 27 %, 12 %, 3 %의 점유율로 세계 시장의 약 42 %를 점유하고 있다고 추정 가능

### [ 반도체 증착장비 국내 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 억원, %)

구분	'20	'21	'22	'23	'24	'25	CAGR
반도체 증착장비	14,103	15,132	16,170	17,221	18,403	19,665	6.8

\* 출처 : Semiconductor Manufacturing Equipment Market – Global Forecast to 2023, 2017 (2020년은 CAGR 통한 추정 값)



\* 출처 : 업계 자료, 신한금융투자, 2018 말 기준

KSDT

### 3. 기술개발동향

#### 가. 연구동향

##### (1) 최근 국산화 성공사례(이슈)

###### ☐ 주성엔지니어링

- 플라즈마를 에너지원으로 원자층 증착 장비(ALD) 장비
- 양자점 (Quantum Dot, QD) 디스플레이 제조를 위한 ALD 장비

###### ☐ 유진테크

- 싱글 타입 Thermal LPCVD 플라즈마 장비 및 ALD 장비
- 배치 혹은 퍼니스 (Furnace) 타입 ALD 장비 (챔버에 한 장씩 웨이퍼를 넣어 가공하는 게 아니라 여러 개를 넣어 처리하는 방식으로 throughput을 크게 높일 수 있음)

###### ☐ 원익 IPS

- 다이렉트 플라즈마를 발생시켜 단위 증착막을 형성하는 플라즈마 ALD 장비

###### ☐ 씨엔원

- 반응 원료 기체의 각각에 대해서 배기 시 잔류되는 것을 억제하고 기판상에서 균일한 흐름을 유도할 수 있는 트래블링 웨이브 (Traveling-wave) 방식의 균일한 반응가스 플로우를 형성하는 ALD 장비
- 반응실 및 배기부 사이에 상기 가스의 균일한 분산 배기를 위한 다수개의 가이드 홀이 형성된 배플 (Baffle)형 배기 분산수단이 구비된 ALD 장비

##### (2) 관련 연구개발 추진 사례

###### ☐ 팜토사이언스

- 2차원 반도체 제조를 위한 이동식 플라즈마 수직형 장비 개발

- 이동식 플라즈마 수직형 화학기상증착 장비 개발
- 이동 가능한 가변주파수 플라즈마 장치 장착
- 대면적 웨이퍼를 배치 가능한 수직형 장비 개발

#### □ 아이작리서치

- 무카드뮴 CIGS 태양광 모듈을 위한 ALD/CVD 장비 및 고효율화 공정 개발
- 650x1650mm<sup>2</sup> 크기 모듈용 ALD 시스템 시제품 개발 및 평가
- 분할형 듀얼 반응기 및 그를 포함하는 파우더 ALD 장비 개발

#### □ 모만

- 대면적(4 inch) 2차원 나노소재 합성에 적합한 Tube type 장비 및 공정 개발
- 챔버 내 기체 움직임 고려 장비 개발(기체 흐름 연구를 통한 대류 현상에 의한 증착 불균일도 해소)
- CVD 공정, 2-step ALD 공정, 1-step ALD 공정 등 다양한 공정이 가능한 범용적인 장비 개발
- 다양하고 민감한 공정 변수를 가지는 2차원 물질 나노 소재 합성의 특성을 고려하여, 공정 변수를 정확하게 컨트롤 할 수 있는 장비 개발 (합성 온도, 반응 시간, 기판의 위치, 가스 압력, 챔버 압력)

#### □ 주식회사 에스아이씨이노베이션

- 증착 타겟이 증착 공간 내에서 공전 운동함과 동시에 자전 운동함으로서, 증착 타겟에 고른 증착이 가능한 ALD 장비 및 공정 개발

#### □ 주식회사 비이아이랩

- 진공챔버 없이 상압 환경 하에서 다공성 소재에 원자층을 증착시킬 수 있는 롤투롤 (Roll-to-roll) ALD 장비 개발
- 전구체의 공급방식을 펄스형태가 아닌 연속적인 공급방식으로 하여, 가공 대상물에 대한 원자층의 증착공정의 소요시간을 줄일 수 있는 롤투롤 ALD 공정 개발

#### □ 테스

- 미세 분말 (Powder), 파티클, 반도체 칩 (Chip) 등과 같은 미세대상물의 표면에 원자층 증착법에 의해 박막을 증착하는 경우에 미세대상물의 표면에 균일하게 박막을 증착할 수 있는 ALD 장비 개발

### (3) 국내외 연구기관 기술개발 동향

#### □ 원익 IPS

- 원익 IPS는 2010년 반도체용 증착장비 전문제작사로, 반도체용 장비 뿐 아니라 디스플레이 장비, 태양광 장비를 동시에 공급할 수 있는 능력을 보유함
- 원익 IPS의 주력장비는 반도체 공정에서 사용되는 플라즈마 화학 증착장비로 플라즈마를 이용하여 특정 소재를 웨이퍼에 증착시키는 장비로, 절연막 증착 장비 제품군을 다변화 하여 장비를 제작 중임
- 또한, ALD 장비와 관련된 기술 및 ALD 전구체 개발을 진행 중인 것으로 알려져 국내의 ALD 관련 보유 기술을 전문적으로 개발함

#### □ 주성엔지니어링

- 주성엔지니어링은 반도체 및 디스플레이 공정 장비를 공급하는 기업으로 2016년 매출 기준 반도체 증착장비는 42%, 디스플레이용 증착 장비는 50%에 이름
- 주성엔지니어링의 장비는 플라즈마를 에너지원으로 삼아 작동하는 증착장비가 대부분이고 ALD 장비의 제조 기술도 보유하고 있음

#### □ 테스

- 테스는 개조장비 개발과정을 통해 반도체 핵심장비 관련 기술을 축적하여, 중장기적으로 5종 이상의 다양한 장비를 공급할 수 있는 인프라를 구축하였음
- 2010년도부터 가스방식의 Dry Etcher 개발에 성공하면서 건식식각장비 시장에 진입하였고 Gas phase etcher와 다른 공정을 하나의 장비에 동시에 수행할 수 있는 복합장비양산에 성공하여 장비 다변화에 성공하였음
- 더불어, 세정관련 장비제작 기술을 보유하여, 반도체 공정의 세부파트의 종합적인 공정장비 제작기술을 보유하고 있음
- 하지만, ALD 증착 관련 기술보유는 미진한 상태임

## 나. 기술개발 이슈

□ 반도체 장비산업은 전자, 전기, 화학, 광학 등의 기술집약형 산업으로 진입장벽이 높고 반도체 산업 대비 경기 변동폭이 큰 특징

- 시장 수요에 따른 기회는 높으나 경쟁력 있는 ALD 공정개발을 위한 소재 부품업체들이 대부분 중소기업이기 때문에 개발에 대한 리스크가 커 정부의 지원이 필요

- 또한, 핵심부품의 Repair Business도 발생하기 때문에 기 공급된 반도체 설비의 규모도 본 개발 기술과 관련된 시장이라고 할 수 있음

- 전세계 반도체 산업은 모바일 환경이 확산되고 스마트폰, 태블릿PC, 스마트가전, 자동차 및 항공, 우주산업의 특수 부품 수요처가 다변화, 고도화 되고 있으며 시장의 규모가 지속적으로 확대되는 추세에 있음

□ 반도체 장비는 주문자 생산방식이며, 신뢰성, 생산성, 보안 등을 인해 기존 공급사로부터 장비 구매 가능성 높음

- 반도체 기업과 공동 기술개발 등을 통해 장비 적기 개발 추진
- 신규 기업은 신뢰성 문제 등으로 인해 진입장벽이 높음

□ 장비 Top 25 기업 분석 결과 72%는 디스플레이 장비, 36%는 태양광 장비, 20%는 LED 장비 사업 동시 진행 (중소기업청 기술로드맵, 2015)

- 약 43% 기업들은 3가지 이상 분야에 관여

□ 3D 낸드플래시 제조를 위해서 ONO (Oxide-Nitride-Oxide) 증착 장비, ARC (Anti Reflective Coating) 증착 장비, ACL (Amorphous Carbon Layer) 증착 장비가 필수적이며, 소자의 미세화, 다층화로 ALD 장비 시장 증가

- 고온 증착, 고밀도 플라즈마 증착 기술은 박막 및 소자 신뢰성 저하의 원인이 되기 때문에, 3D 반도체 제조를 위한 고품질, 고성능 박막을 증착하기 위한 저온 증착 공정 및 장비 개발이 활발히 진행

- 3D 낸드플래시는 64층 이상 적층 트랜지스터 제작을 위한 고균일 ALD 공정 기술 관련 공정장비 및 부품 개발을 미국의 AMAT가 선도하고 있으며, 유진테크, 원익 IPS, TES 등 국내 기업들이 시장 진입을 위한 장비 개발을 진행

- 패턴의 미세화 및 고집적 소자의 수율에 큰 영향을 미치는 히터 온도의 균형을 맞추기 위한 고정밀, 고균일 온도제어가 가능한 세라믹 멀티존 히터 부품은 일본 NGK가 기술을 선도하고 있으며, 보부 하이테크, 미코 등의 국내 기업들이 기술을 개발하여 삼성전자, SK하이닉스에 납품하기 위한 양산 평가를 진행 중
- 고정밀 증착을 위하여 ALD 증착 공정 재료 가스의 초정밀 유량 제어 기술에 대한 연구를 국내외에서 활발히 진행 중

## 다. 생태계 기술 동향

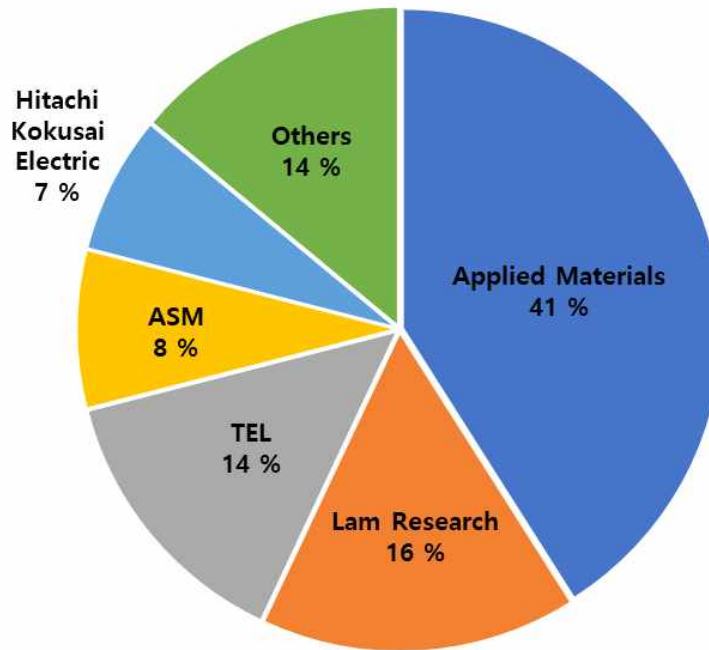
### (1) 해외 플레이어 동향

□ 글로벌 반도체 전공정 장비 시장은 미국, 유럽, 일본이 주도

- 증착 장비 시장은 약 7조원 규모로 Applied Materials (미국), Lam Research (미국), Tokyo Electron (일본) 등 해외 업체가 주도
- 로벌 증착 장비는 41%를 차지하는 Applied Materials, 16%의 Lam Research, 14%의 Tokyo Electron 등의 해외 업체가 주도하고 있음
- 이에 반도체 산업의 지속적인 발전 및 세계적인 주도권 유지를 위해서는 소재 뿐만 아니라 장비와 관련한 투자도 많이 이루어져야 할 것으로 판단됨



## [반도체 증착 장비 관련 해외 업체 점유율 현황]



□ (Applied Materials) 반도체 웨이퍼와 집적회로 제조업체, 플랫 패널 액정 디스플레이, 태양광 발전 셀과 모듈, 기타 전자장비 제조업체이며, 주 고객사로는 도시바, 인텔, SK하이닉스, 삼성전자 등이 존재

□ (Lam Research) Applied Materials에 이어, Tokyo Electron, ASML 등과 2~4위를 경합하고 있는 세계 탑급의 반도체 장비 전문회사로, 박막 증착, 플라즈마 식각, 포토레지스트 제거(strip) 및 웨이퍼 세정 부문에서 두각을 보이며, 특히 식각장비 분야에서 압도적인 점유율 (2016년 기준 52%) 차지

- 증착, 식각, 제거 및 세정에 있어서 반도체 제조 과정에서 보완적 처리 단계로 사용되는 광범위한 제품 포트폴리오 공급, 고급 공정 모니터링과 핵심 단계의 제어를 지원하기 위한 고정밀 질량 계측 시스템 라인 공급

- 2016년 원자층 증착을 사용하여 대량 생산을 가능하게 하는 VECTOR ALL 산화물 증착 시스템 출시

□ (Tokyo Electron) 반도체 검사장비와 반도체공정에서 도포현상, 식각, 표면처리, 증착, 테스트 등을 수행하는 장비 제작

- 전공정 장비 분야에서 ASML와 함께 세계 3~4위 기업으로, 주 고객사로는

인텔, 삼성전자, TSMC

## (2) 국내 플레이어 동향

□ 국내 반도체장비기업은 삼성전자, SK하이닉스 등 글로벌 소자 수요기업이 국내에 존재하여 내수 지향적인 산업 생태계를 형성하여 성장

- 핵심 장비의 개발 미흡으로 글로벌 시장 진출 어려움
- 장비 개발에 있어서 삼성전자, 하이닉스 등 국내 글로벌 소자기업의 요구사항이 비공개로 반영되는 바 기술유출에 대한 우려로 국내 장비기업의 해외시장 진출 소극적 반응

□ (원익 IPS) 반도체 및 평판디스플레이 제조장비와 부품의 제조, 판매를 목적으로 2016년 원익홀딩스에서 분할 설립

- 주력장비는 반도체 공정에 사용되는 플라즈마 화학 증착장비로 플라즈마를 이용하여 특정 소재를 웨이퍼에 증착시키는 장비이며 절연막 증착 장비 제품군을 다변화 하여 장비를 공급
- 삼성전자, SK하이닉스 등의 국내 주요 반도체 제조업체와 중국 디스플레이 제조업체 등이 주요 매출처
- 다수의 웨이퍼를 한 번에 처리하는 Mini Batch 시스템 등을 기반으로 생산성이 향상된 제품군 개발
- 공정 특성상 미세한 먼지 또는 파티클에 의한 오염을 방지하는 것이 중요한데, 원료가스별 별도 온도제어가 가능한 가스분사 조립체를 적용하여 파티클 발생 억제 등 안정성 향상된 제품군 개발

## [원익 IPS의 반도체 증착 장비]



### WIDAS

WIDAS는 WINAS의 확장 플랫폼으로써, 배치 당 처리 능력을 향상 시켰으며 더욱 향상된 핵심 Module 기술 (Heater, Robot, Controller)이 적용되어 우수한 공정 능력을 제공하고 있습니다.

# Oxidation # Anneal # Alloy # PI bake # Poly  
# ALD Ox/SiN



### NOA ALD

NOA는 다양한 금속 박막 공정을 통합 사용할 수 있는 유일한 고유 기능을 가지고 있습니다. 사용자 필요에 따라 NOA는 다양한 조건별로 플랫폼을 확장할 수 있으며 이는 Ti/TiN, Tungsten, Clean step 등을 단일 시스템으로 통합할 수 있는 확장성을 가지고 있습니다.

#Ti/ALD-TiN #ALD-TiN #ALD-W #TOT (TiN/Ox/TiN)



### GEMINI HQ

GEMINI CVD 시스템은 플라즈마를 이용한 화학증기 증착 기술을 사용하여 반사막 (Anti-Reflective Coating) 및 하드마스크 (Hardmask)와 같은 유전막 필름을 형성하는데 사용됩니다.

#SiON #A-Si #TEOS



### GEMINI ALD (Kairos PE-ALD)

SADP와 SAQP와 같은 여러 패터닝을 증착하는 필름은 CD (Critical Dimension)을 형성하기에 이는 매우 중요한 역할을 합니다. GEMINI ALD SYSTEM은 매우 균일한 박막으로 다중 패터닝 애플리케이션을 위한 솔루션을 제공합니다.

#ALD Oxide #SiN\_ Ternary oxide



## GEMINI ALD

SADP와 SAQP와 같은 여러 패터닝을 증착하는 필름은 CD (Critical Dimension)을 형성하기에 이는 매우 중요한 역할을 합니다. GEMINI ALD SYSTEM은 매우 균일한 박막으로 다중 패터닝 애플리케이션을 위한 솔루션을 제공합니다.

#ALD Oxide



## HYETA

HyEta ALD 시스템은 새로운 ALD 기술을 기반으로 하는 conformal한 박막으로 gap-fill뿐만 아니라 보편적인 박막증착을 위한 새로운 솔루션을 제공하도록 설계되었습니다.

#SiO2 Seamless Gap Fill #ZrO2 #AlO



## NOA CVD

NOA는 다양한 금속 박막 공정을 통합 사용할 수 있는 유일한 고유 기능을 가지고 있습니다. 사용자 필요에 따라 NOA는 다양한 조건별로 플랫폼을 확장할 수 있으며 이는 Ti/TiN, Tungsten, Clean step 등을 단일 시스템으로 통합할 수 있는 확장성을 가지고 있습니다.

#CVD-Ti/TiN #CVD-TiN #CVD-W #SGW



## QUANTA

Quanta System은 뛰어난 통합 공정 적응성과 박막 제어성으로 최신 3D NAND 디바이스 제조에 필요한 솔루션을 제공하도록 설계되었습니다.

#HT-TEOS #HT-SiN #HT-PEOX

\* 출처 : 원의 공식홈페이지

□ (주성엔지니어링) 주로 플라즈마를 에너지원으로 삼아 작동하는 증착 장비를 공급

- 2016년 매출중 반도체 증착장비 및 디스플레이 증착장비 비중은 각각 42%, 50%에 이룸
- 2017년 상반기 중에 시스템반도체 공정에 특화한 ALD 공정 개발, 메모리반도체 장비 위주의 사업구조를 비메모리반도체 (시스템반도체) 장비까지 확장 계획 수립
- Wafer 5장을 동시에 처리할 수 있으며, 다른 박막 증착 기술과 집적화하여 사용하기에 적합한 장치
- 비교적 두꺼운 두께가 요구되는 공정에 적합하며, 최고의 생산성 제공이 가능

#### [주성엔지니어링의 반도체 증착 장비]



\* 출처 : 주성엔지니어링 공식홈페이지

□ (유진테크) 2000년 설립된 반도체 증착 관련 장비업체로, 국내에서 유일하게 싱글 타입 웨이퍼 공정 개발

- 2019년 상반기 기준 반도체 장비인 LPCVD 플라즈마 ALD 품목의 제품들이 전체 매출의 88.6% 차지
- 대표제품으로 Single Thermal LPCVD인 블루제이 (BlueJay)와 플라즈마 장

비인 알바트로스 (Albatross) 보유

- 2017년 사명을 Eugene으로 변경했으며, 미국 기업인 아이스트론 (Aixtron)의 반도체장비 중 ALD/CVD사업부문 양수

- 주력제품인 LPCVD가 증착면 두께가 균일하게 나타나 우수하다는 평가를 받고 있으며, 반도체 공정 고도화 등에 따라 생산라인 사용처 증가 전망

- 동사의 제품은 화학기상증착기술 분야에 적용되고 있음. SK 하이닉스반도체 삼성전자 외 대만과 미국 등 반도체 관련회사를 중심으로 매출처를 확보했음

- 반도체장비 경쟁력 강화를 위하여 원자층증착장비 화학기상증착장비 사업부문을 양수하여 현지법인을 두고 있음

- IT산업이 스마트 기기 중심으로 견조한 성장세를 이어갈 것으로 보임에 따라 반도체 설비투자 수요 또한 꾸준할 것으로 전망임

### [유진테크의 반도체 증착 장비]



\* 출처 : 유진테크 공식홈페이지