전략품목 환경분석

고성능 반도체 패턴용 공정 소재



CONTENTS

■ 전략품목 환경분석

전략품목 #4 고성능 반도체 패턴용 공정 소재

1. 개요 ····· 5

가. 정의 및 필요성 ····· 5

나. 범위 및 분류 ····· 9

2. 환경분석 ····· 12

가. 시장 현황 및 전망 ····· 12

나. 기술개발 동향 ····· 16

3. 특허분석 ····· 25

가. 특허 동향 분석 ····· 25

나. 주요 기술 키워드 분석 ····· 29

다. 주요 출원인 분석 ····· 34

라. 분석 종합 ····· 39

4. 기술개발 로드맵 ····· 46

가. 요소기술 도출 및 핵심기술 선정 ····· 47

나. 기술로드맵 구축 ····· 51

전략품목 요약자료

전략품목 정의 및 범위

- **(개념 및 정의)** 고성능 반도체 패턴용 공정 소재는 반도체 웨이퍼에 집적회로를 구현하기 위한 전 공정(노광, 현상, 식각, 세정 등) 및 웨이퍼 표면연마, 마스크 제작에 사용되는 핵심소재
- 반도체 웨이퍼 제조공정부터 설계된 회로 패턴을 가공하는 과정까지 사용되는 소재로 웨이퍼, 식각액, 가스 등 포함

전략품목 관련 동향

○ **시장전망 및 제품 동향**

- **(시장전망)** 2021년 약 43.7억 달러였던 반도체 패터닝 공정 소재 관련 세계시장 규모는 연평균 10.2%의 성장률로 2027년 약 60.3억 달러로 증가할 것으로 전망되며, 반도체 소재 국산화 기조에 따라 국내 시장에서의 국내 중소기업 점유율이 개선될 것으로 보임
- **(제품동향)** 전 공정 소재가 전체 소재 산업의 약 60%를 차지하고 최신 기술 도입에 따른 성장률이 후공정 소재보다 높을 것이며, 반도체 장비 산업 대비 변동성이 낮고 반도체산업 대비 성장률이 낮은 수준임

○ **기술개발 및 플레이어 동향**

- **(기술동향)** 정부/대기업 주도로 기존의 국산화 R&D가 가속화되고 있으며, 이는 중소기업의 기술력을 올릴 기회로 작용됨
- **(플레이어)** Shinetsu(일), Applied Materials(미), ShowaDenko(일), Air Liquide(미), Linde(미), 삼성(한), SK(한)
- **(중소기업)** 한미반도체, 에프알디, DCT머티리얼, 원익머티리얼즈, 솔브레인 등

○ **핵심기술**

- CMP 공정용 슬러리 제조 기술
- 노광 공정용 박리액 제조 기술

중소기업 기술개발 전략

- 낮은 국산화율에 대한 정부 및 대기업의 정책적/수요적 지원 필요
- 중소기업의 각 핵심 공정 소재 개발에 대한 대학·연구소의 테스트베드 역할 필요
- 국가 정책사업의 적극적 대응으로 표준화 기술 참여 및 특허 확보
- 중소기업의 반도체 패턴용 공정 소재 개발 목표 제시 및 상용성 평가를 위한 수요처의 지원 협력 필요

1. 개요

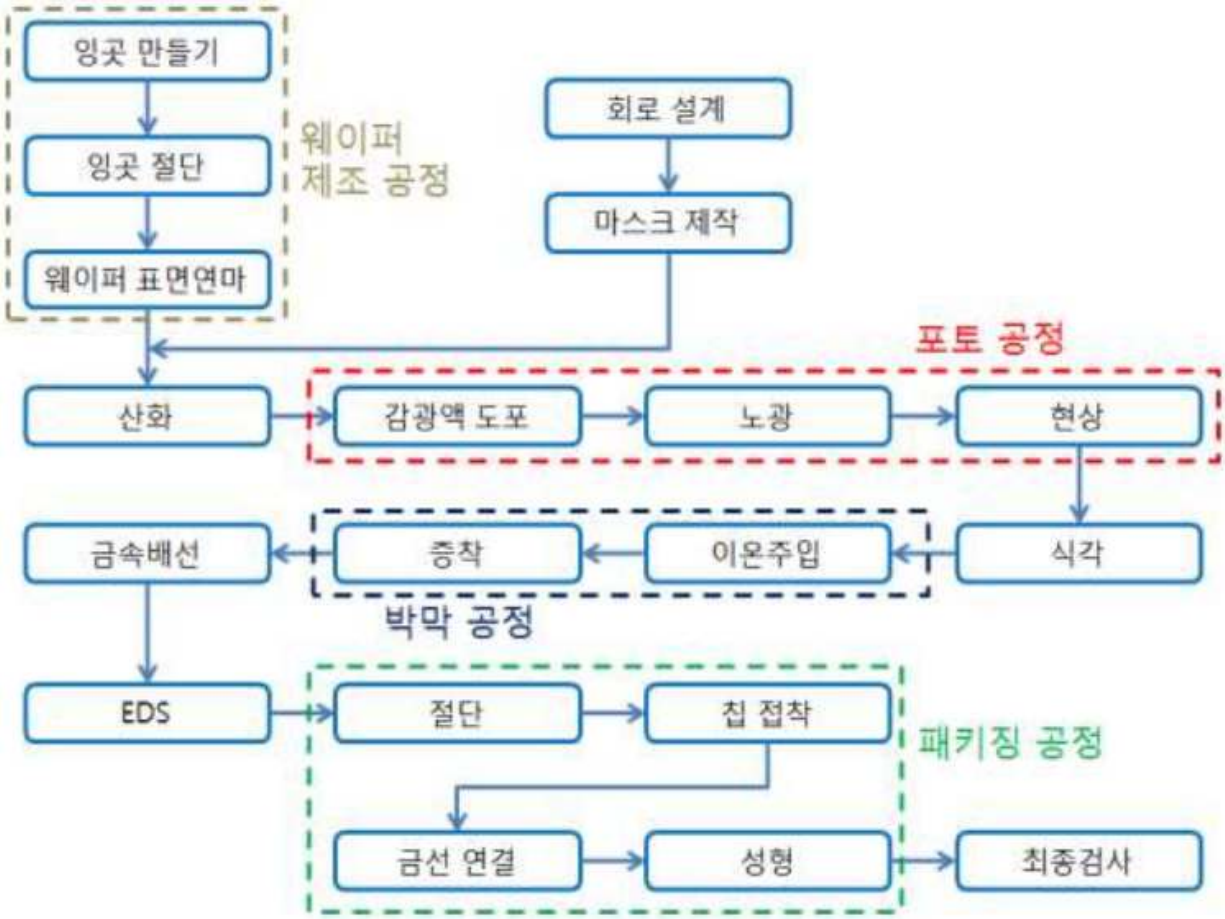
가. 정의 및 필요성

(1) 정의

□ 고성능 반도체 패턴용 공정 소재의 정의(범위)

○ 반도체 소자 완성을 위해서는 수십단계의 물리·화학적 처리가 필요하고, 이러한 공정 진행을 위한 넓은 범위의 재료를 포함하는 소재임

- 반도체 소자 완성을 위한 공정에서 소자를 직접 구성하는 소재뿐 아니라 공정상의 화학적 처리만을 위해 이용되는 재료 등 매우 넓은 범위의 재료를 포함



* 출처 : 산업테마보고서_한국IR협의회(2019.09)

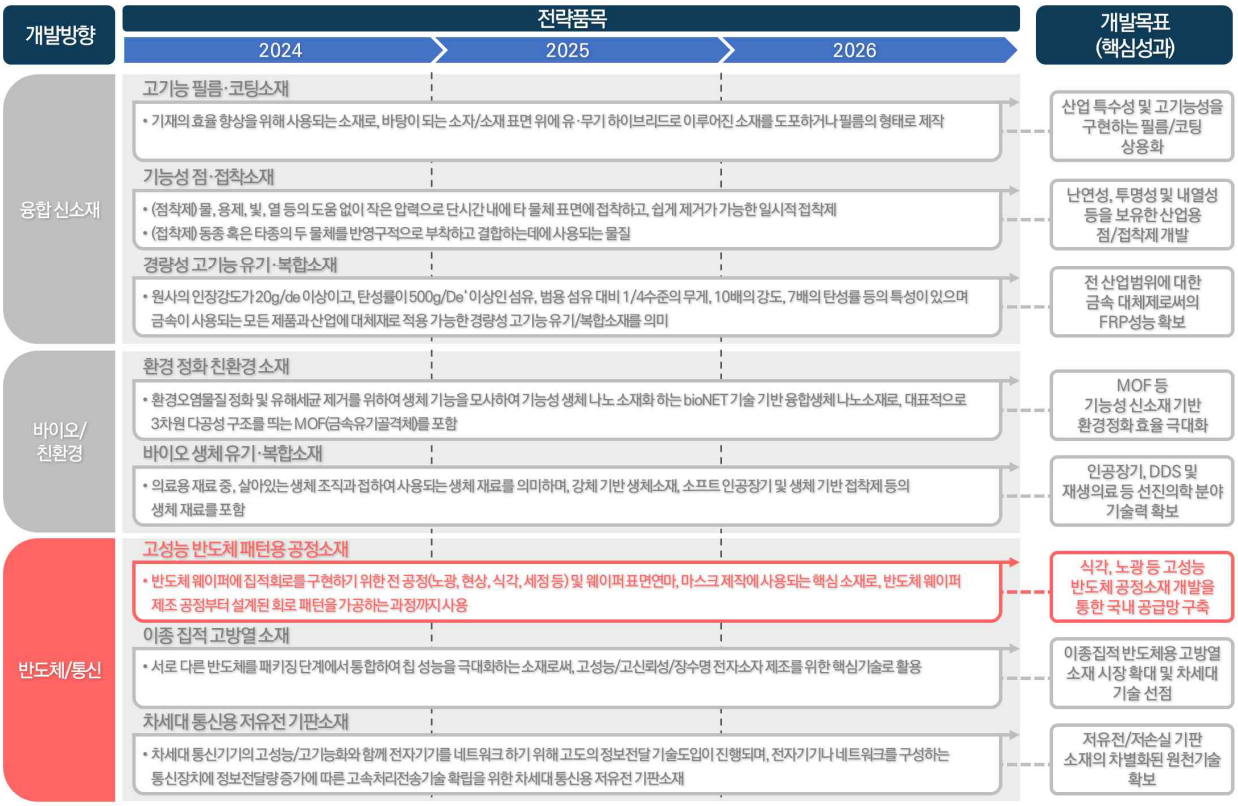
[반도체 공정 프로세스]

○ 고성능 반도체 패턴용 공정 소재란, 반도체에 직접 회로를 구현하기 위한 일부 공정을 위해 사용되는 핵심 소재를 의미함

- 식각, 세정, 사진, 현상, 연마 등 반도체 전 공정과 웨이퍼 표면연마, 마스크 제작에 사용되는 핵심 소재를 의미

- 반도체 웨이퍼 제조공정부터 회로 패턴 설계, 가공까지 과정에 사용되는 소재로, 웨이퍼, 식각액, 가스 등 포함

- 고집적화, 저소비 전력화 구현을 위한 핵심기술로 패턴용 식각 소재 및 PR, Cleaning 소재, 가스 소재, 연마용 Slurry 등 핵심 요소기술이 이에 속함



[유기/복합소재 품목로드맵 내 고성능 반도체 패턴용 공정 소재]

(2) 기술개발 필요성

□ 고성능 반도체 소재 기술에 대한 국산화 필요

○ 국내 반도체 기업은 초미세화 공정기술 등 반도체 생산에 강점을 보이나, 반도체 소재 분야에 있어 원천기술 확보가 부족한 실정임

- 최근 일본과 무역분쟁으로 인해 국내 반도체 소재의 국산화에 대한 중요성이 확대되는 추세임

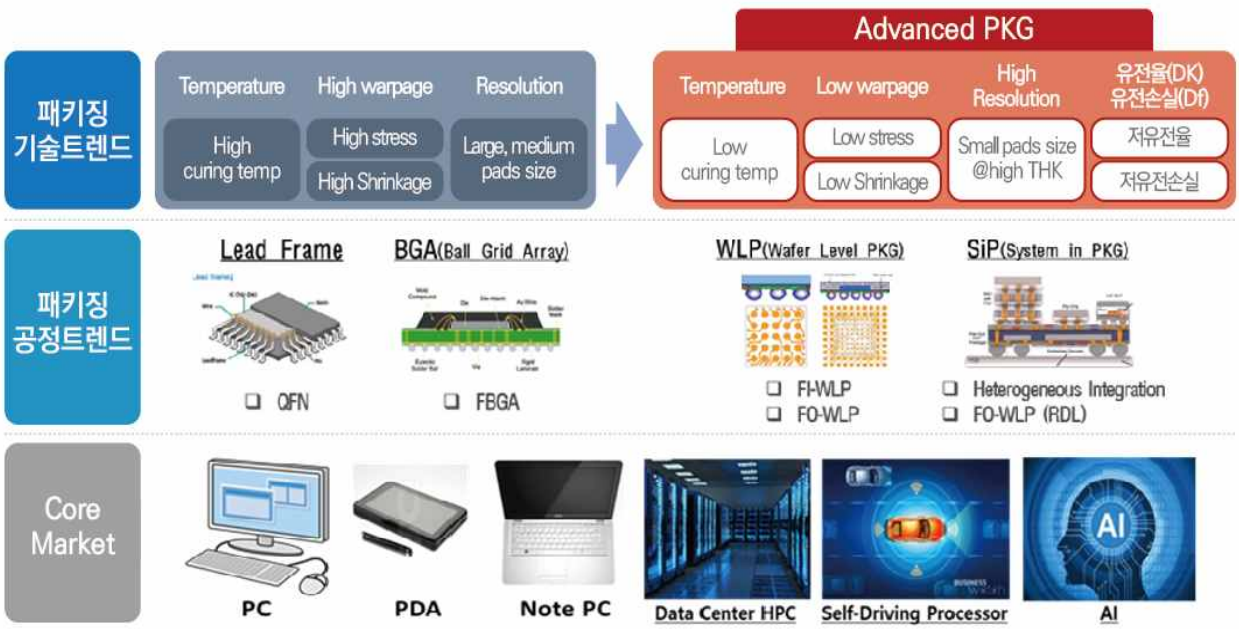
○ 소재뿐만 아니라 주요 부품 및 장비 등 대외 의존도가 높은 상황

- 반도체 제조를 위해서는 수백 가지의 화학물질과 가스류가 필요하며, 이러한 원료와 소재는 해외로부터 수입이 불가피한 상황

□ 반도체 고집적화 필요성 증대

○ 기존의 메모리 반도체 중심 생산에서 시스템 반도체 중심으로 패러다임이 변화됨에 따라, 고성능 반도체 확보를 위한 후공정 중요성 증대

- 웨이퍼당 생산효율을 높이고 반도체 성능향상을 위해 회로 패턴의 선폭 미세화 기술이 꾸준히 개발되고 있음



* 출처 : 자체작성

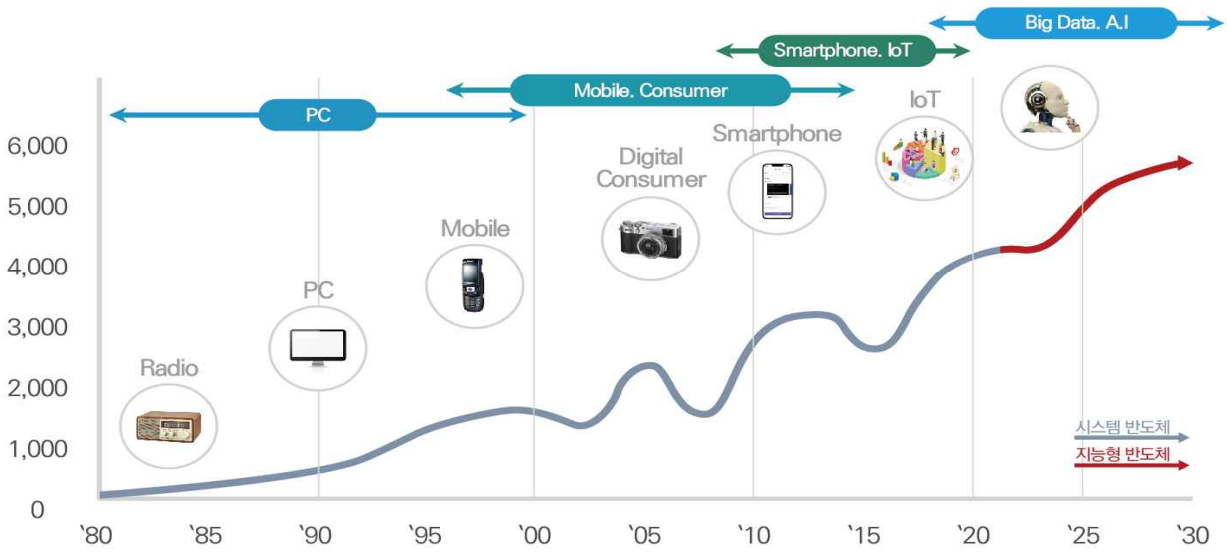
[반도체 후공정 패러다임 변화]

□ 4차 산업혁명 시대에 발맞춘 고성능 반도체 개발 필요

○ 빅데이터, IoT, 인공지능 발전으로 인한 글로벌 Data Traffic 및 데이터 생성량이 폭발적으로 증가하는 추세임

○ 정보·통신 전자기기에 요구되는 사양의 지속적 상승에 따라, 대용량 데이터저장/제어가 가능한 고성능 반도체 수요가 확대되는 추세임

○ 스마트 모바일기기 및 소형 웨어러블 기기 개발을 위한 반도체 소형화 중요성이 확대되고 있음



* 출처 : 자체작성

[반도체 수요산업군 변화(시스템 반도체)]

□ 핵심 후방산업으로써의 개발 필요성 주목

○ 반도체 소재·부품산업은 세계 반도체 시장의 약 27%를 차지하는 핵심 후방산업으로, 새로운 공정 및 장비 기술 도입에 발맞춘 핵심 소재·부품 개발이 필요함

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

□ 고성능 반도체 패턴용 공정 소재의 전방산업

○ 전방산업은 대기업 중심의 반도체 칩 산업이 주를 이루며, 센서, 휴대폰 디스플레이, TV 디스플레이 및 가전 산업 등으로 구성됨

- 전방산업에 해당되는 대부분 제조공정이 반도체 공정 기반의 핵심소재 기술로써 발전 중

□ 고성능 반도체 패턴용 공정 소재의 후방산업

○ 후방산업은 반도체 공정 소재 제작을 위한 원소재(Raw material) 산업, 반도체 장비/부품산업 등으로 구성됨

- 후방산업과 소재 분야 산업과의 연계성으로 인해 전/후방산업 혼합 구조 형성

[고성능 반도체 패턴용 공정 소재 품목 산업구조]

후방산업	고성능 반도체 패턴용 공정 소재	전방 산업
원자재 소재산업, 반도체 장비/부품산업	고성능 반도체 패턴용 공정소재	센서, 반도체, 휴대폰·TV 디스플레이, 가전, 바이오산업 분야 등

* 출처 : 자체작성

(2) 용도별 분류

□ 반도체 패턴용 공정 소재의 용도에 따른 분류

[용도에 따른 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 분류]

분류		연구 분야
준비공정	웨이퍼	• 소자 기판
전공정	포토마스크	• 소자의 각 물질층 레이아웃을 구성하는 회로 원판 소재
	포토레지스트	• 마스크 회로 디자인을 웨이퍼 상에 전사하기 위한 소재
	공정가스	• 성막, 식각, 도핑 등에 사용되는 특수가스 소재
	증착 소재	• 스퍼터링 타겟, 전구체 등 유전막, 도전막 등 증착 소재
	화학 약품	• 세정, 식각, 노광, 현상 공정 등에 사용되는 액상 소재
후공정	PCB	• 칩을 장착/연결하기 위해 배선이 인쇄된 기판 소재
	리드 프레임	• 칩과 외부회로와의 접속을 위한 지지대
	본딩와이어	• 칩과 리드 프레임 연결재
	봉지소재	• 방습, 방열 등을 위한 소자 보호 소재

□ 반도체 패턴용 공정 소재의 기술에 따른 분류

○ 고성능 반도체 패턴용 공정 소재의 구성 분류는 반도체 전체 공정에 대한 소재를 포함하고, 증착 공정에 따른 프리커서는 핵심 전략제품으로 미포함함

[고성능 반도체 패턴용 공정 소재의 구성 분류]

대분류	중분류	주요 소재
준비공정	고품위 웨이퍼 제작 공정	• Si Wafer, GaN Wafer, Ge Wafer 등 • CMP 연마용 슬러리 및 부직포, 오일류 등
전공정	산화 공정	• SiO_2, SiN 등 Gas chemical 반응(특수가스 소재)
	노광 공정	• 감광액(포토레지스트), 인터레이어 소재 • 반사방지막 소재, 현상액 소재
	식각 공정	• Bulk Gas 소재(NF_3, C_2, F_6) • Wet Etch 소재(HF, HSN)
	증착 공정	• 프리커서 소재, 타겟 소재
	연마/세정 공정	• 슬러리 소재, stripper 소재
후공정	패키지/특성 분석 공정	• 인쇄회로기판 소재, 리드프레임 소재

○ 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 핵심기술을 분류하면 크게 5가지로 분류됨

[고성능 반도체 패턴용 공정 소재의 기술별 분류]

기술 분류	상세 기술 내용
용액 제조기술	• 식각, 클리닝, 현상 공정 등 대부분 공정에 투입되는 핵심 소재
슬러리 제조기술	• 반도체 웨이퍼 표면을 균일하고 평평하게 만드는데 사용되는 핵심 소재
웨이퍼 제조기술	• SiC, Si, GaN 등 고성능 반도체 소자를 제작하는데 사용되는 핵심 소재
감광액 제조기술	• 반도체 소자 패턴 공정을 위해 필요한 핵심 소재 (monomer/polymer)
특수가스 제조기술	• 식각, 플라즈마, 열처리 등 반도체 전/후 공정에 모두 사용되는 핵심 소재

○ VR/AR 응용은 다양한 사용자 인터페이스를 통해 실현되며, 디스플레이 방식에 따라 원격협업을 위한 응용 프로그램의 정보 표현방식의 변화가 가능함

[고성능 반도체 패턴용 공정 소재의 구성 분류(디스플레이 예시)]

분류	세부기술		기술 설명
과업 특화형 개인 AR/VR 디스플레이 도구	HMD	시인성과 전력소모를 줄인 디스플레이 기술	• 8피트 거리에서 ≥42인치(시각적 효과), 디스플레이 해상도 ≥1920×1080p인 고시인성 디스플레이 기술
		극초전력 CPU 및 구동 SW 기술	• 초전력 CPU ≤2W, 배터리 지속시간 ≥24 시간을 만족하는 극초전력 CPU 및 구동 SW 기술
		착용형 디바이스를 위한 센서기술	• 가속도계 또는 자이로스코프 등과 같은 센서를 이용하여 연속 위치추적이 가능한 트래킹 기술 및 제스쳐 모듈 최적화
	스마트 글래스	카메라 추적 기술	• 카메라 등 촬영장치를 통해 사용자의 움직임에 대응하여 특정 객체를 추적하는 기술
		움직임 감지 기술	• 가속도계 또는 자이로스코프 등과 같은 센서를 이용하여 연속 위치추적이 가능한 트래킹 기술 및 제스쳐 모듈 최적화
		스마트 디바이스 연동 기술	• 센서로부터 출력되는 신호를 이용하여 사용자 정보 생성을 위해 스마트 디바이스에 연동시키는 기술

2. 환경 분석

가. 시장 현황 및 전망

(1) 개황

□ 반도체 소재 산업의 확대 추세

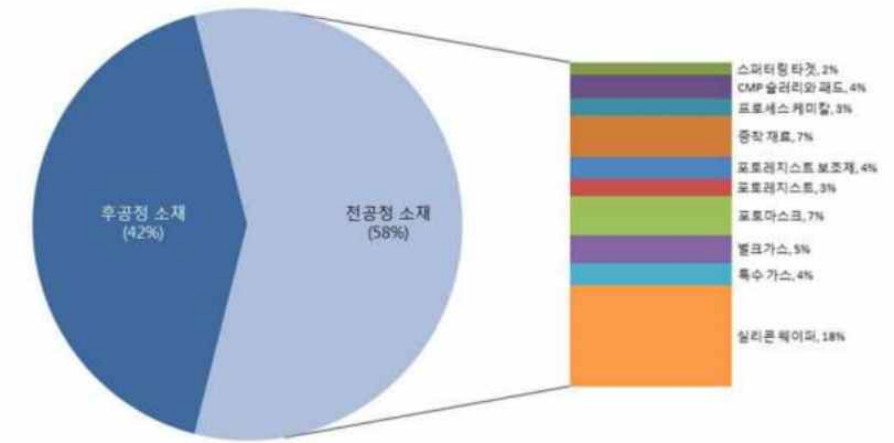
○ 반도체산업은 전자, 통신, 정보 산업 부문과 함께 지속적으로 발전하는 추세임

- 국내외 여러 유수업체가 경쟁력 있는 산업생태계를 구축 중
- 대규모의 설비 투자가 요구되고, 자체 기술개발에도 많은 투자가 소요되어 매출액 대비 R&D 투자 비율이 높은 기술집약적 산업

○ 반도체 소재 산업은 장비 산업 대비 낮은 변동성, 반도체산업 대비 더딘 성장률을 보임

- 반도체 기술 발전으로 3~5년 주기로 신규 소재 개발을 위한 R&D 투자가 필요하고, 최근 미세공정 개발 등에 의해 공정 수가 증가하면서 소재 수요는 증가추세

○ 전공정 소재가 전체 소재 산업의 약 60%를 차지하며, 최신 기술 도입에 따른 성장률이 후공정 소대보다 높을 것임



* 출처 : 반도체 장비·소재산업 동향_한국수출입은행 해외경제연구소('19)

[반도체 소재별 비중]

□ 정책적 지원 강화

○ 경제부총리 주재 제16차 혁신성장 BIG3 추진 회의를 개최하고 이 같은 내용을 담은 ‘미래 경쟁력 강화를 위한 반도체 R&D 생태계 및 인프라 확충방안’을 발표함

○ 정부는 소부장 전체품목을 대상으로 반도체, 디스플레이, 자동차, 전기・전자, 기계・금속, 기초화학의 6대 분야 100개 품목을 선정함

- 추가 경정 예산 투입으로 시급한 기술 조기 확보 진행 중
- 핵심품목 대규모 연구개발 투자 : 7년간 약 7.8조 원(총사업비 산정기준) 예정

○ 정부는 수요-공급 기업 간 수직적 협력, 수요-수요 기업 간 수평적 협력을 통한 기업협력모델에 자금, 입지, 세제, 규제 특례 등 패키지 지원계획을 발표함

- 4대 소재연구소(화학연구원, 다이텍연구원, 재료연구소, 세라믹기술원)을 실증・양산 시험장으로 지원계획 중

○ 소부장 분야 대・중소기업 간 분업적 상생 모델 발굴・논의를 위한 민간 기업 주도의 ‘대・중소기업 상생협의회’가 출범함

(2) 관련 시장 규모 및 전망

1 세계 시장

□ 패터닝 소재 세계 시장

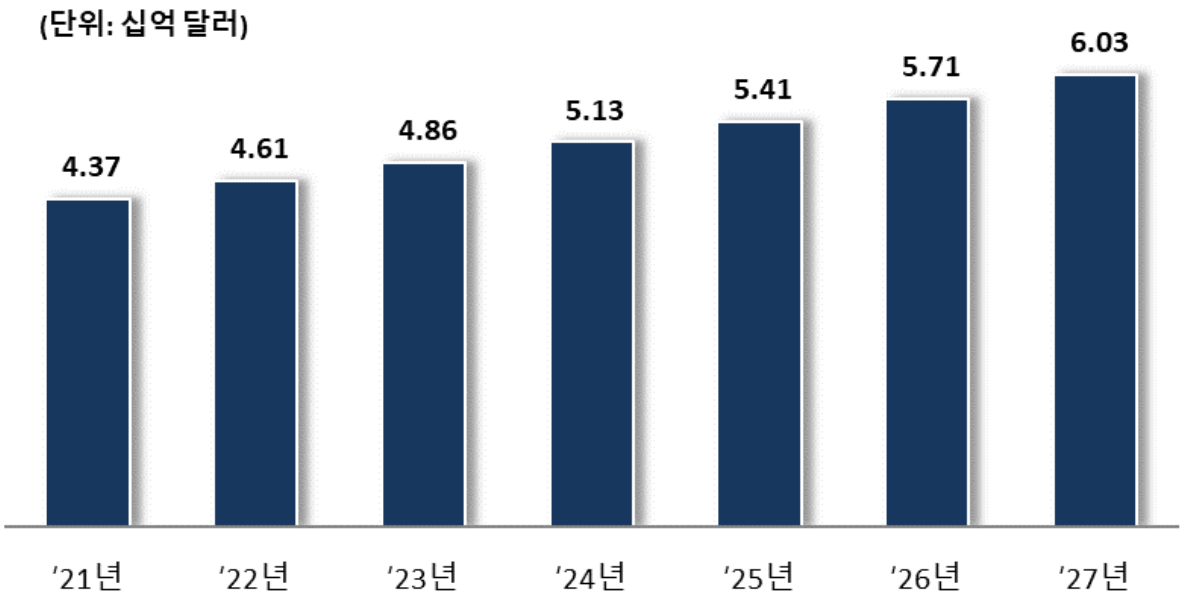
○ 반도체 패터닝 공정 소재 세계 시장 규모는 '21년 약 43.7억 달러에서 '27년 60.3억 달러 규모로 성장할 것으로 전망됨

- 패터닝 소재 세계시장은 '21년부터 '27년까지 연평균 5.5%로 성장할 것으로 전망
- 반도체 소재 시장 수요는 아시아 지역에 집중되어, '19년 기준 국가별로 대만 114억 달러(22%), 한국 87억 달러(17%), 중국 84억 달러(16%) 순으로 점유

[패터닝 소재 세계 시장 규모 및 전망]

(단위 : 십억 달러, %)

구분	'21년	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	CAGR ('21~'27)
세계 시장	4.37	4.61	4.86	5.13	5.41	5.71	6.03	5.5%



* 출처 : Patterning Materials Market Research Report industry forecast 2023-2028, MarketDataForecast('23.10.)

2 국내시장

□ 반도체 소재 국내시장

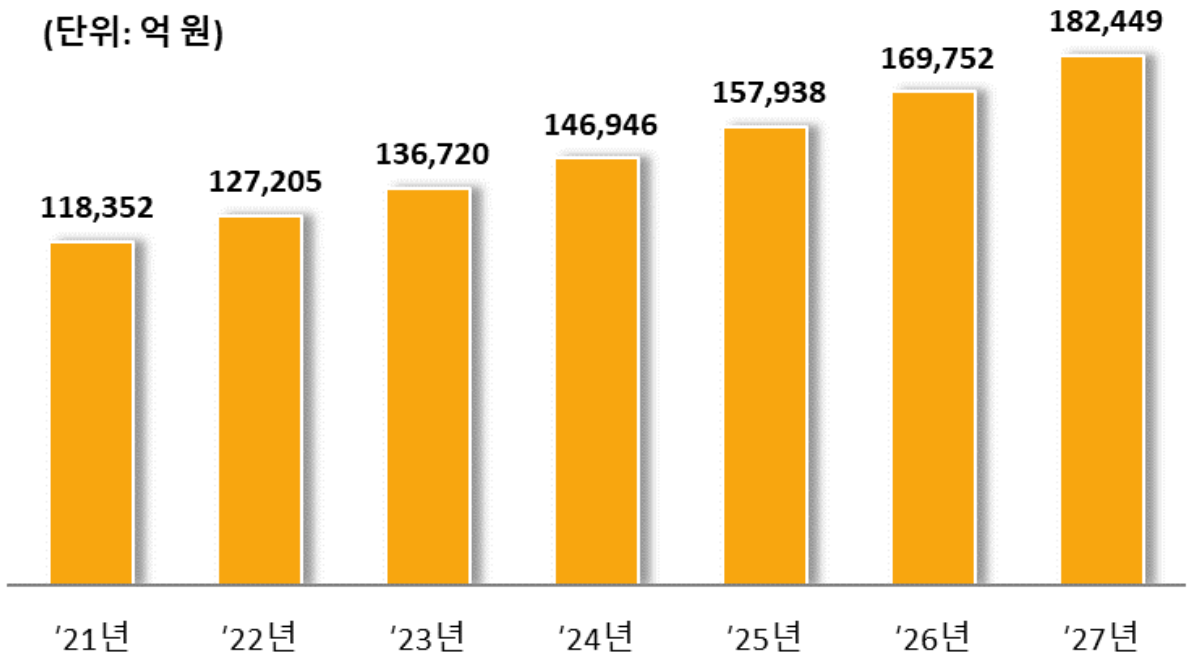
○ 반도체 소재 국내시장 규모는 '21년 약 118,352억 원에서 '27년 182,449억 원 규모로 성장할 것으로 전망됨

- 반도체 소재 국내시장은 '21년부터 '27년까지 연평균 7.5%로 성장할 것으로 전망

[반도체 소재 국내시장 규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'21년	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	CAGR ('21~'27)
국내시장	118,352	127,205	136,720	146,946	157,938	169,752	182,449	7.5



* 출처 : 한국 경제 성장을 견인하는 반도체 산업 자료를 재구성하여 추산

○ 반도체 소재 국산화 기조에 따라 국내시장에서의 국내 중소기업 점유율이 개선될 것으로 전망됨

나. 기술개발 동향

(1) 개황

□ 반도체 소재 기술의 국산화 가속 추세

○ '22년 10월 소재부품장비 핵심전략기술을 기존 100개에서 150개의 후보군으로 확대 개편함

- 기존 100대 기술 중 13개를 삭제하고 신규기술 63개를 추가하여, 총 150개의 新 핵심 전략기술 후보군 발굴

○ KAIST 연구팀은 차세대 반도체 공정 핵심 기술인 3차원 나노구조를 단일 노광을 통해 효율적으로 제작하는 방법을 개발함

- 연구팀은 수반행렬 방법(Adjoint method) 기반 역설계 알고리즘을 활용하여, 적은 연산으로 원하는 형태의 나노 홀로그램을 생성하는 위상 마스크 격자 구조를 효율적으로 찾아내는 방법론 제시

- 또한, 수반행렬 방법 기반 알고리즘을 위상 마스크의 패턴이 빛과 상호작용하는 광학 현상에 적용하여, 원하는 홀로그램 영상을 광 감응성 소재에 효율적으로 계산해 그 형상을 얻어내는 실험에 성공

- 광 감응성 물질에 단 한 번의 빛을 쏘아 목표하는 나노 홀로그램을 형성하고 물질화해 원하는 3차원 나노구조를 구현하는 것을 실험을 통해 증명

□ 반도체산업 기반 다양한 공정 소재 등 개발 활발

○ 12N 이상의 고순도 특수가스를 개발함

- 반도체산업은 점점 미세화되고 높은 종횡비 등 다양한 산업요건이 요구됨에 따라 고순도(12N 이상, 99.9999999999%)의 가스 개발이 요구되는 실정

- 반도체 제조 공정상에 사용되는 에칭 가스로는 공정과 제품에 따라 HF, NF_3, Cl_2, HCl, SF_6, HBr, CF_4, BCl_3, C_3F_8, SiF_4, C_2F_8 등 사용

- 고순도의 불화수소가 사용되는 것은 공정상 소재에 함유된 불순물이 회로

손상을 일으키고, 반도체 성능 저하 원인이 될 수 있어, 반도체 내의 회로가 복잡하고 세밀해질수록 이를 고품질화할 할 수 있는 에칭 공정에 적합한 성질을 가진 고순도 불화수소 필요

- 액체의 경우 현재 국산화 성공률이 약 80% 수준으로 높으나, 기체는 지속적 공정 국산화 진행 중

❍ EUV 적용이 가능한 포토레지스트를 개발함

- EUV용 포토레지스트는 CAR(Chemically Amplified Resists)과 non-CAR로 분류
- CAR은 기존 표준 화학물질에 기반한 레지스트로, 아크릴레이트, 스티렌 등 존재
- non-CAR은 금속 산화물질에 기반한 레지스트 등을 의미하며, 최근 3nm 이하의 공정 개발 및 상용화를 위한 기술개발이 중요해지는 추세

❍ 디스플레이용 글래스 적용이 가능한 CMP용 슬러리 소재를 개발함

- 차세대 웨이퍼 연마기술인 화학적·기계적 연마 공정이 최근 디스플레이 양산라인에까지 확대 도입 검토가 진행되고 있으며, 이와 관련한 각종 CMP 소모품에 대한 국내외 업체의 시장 공략 본격화 진행
- STI 연마용 슬러리와 Cu용 슬러리는 지속적으로 그 시장이 성장하는 반면, 텅스텐용과 ILD용은 시장 확장세의 변화가 정체 추세
- 실리카 슬러리 분야는 고급 제품을 중심으로, 시장이 미세하게 재생되고 있으나 여전히 슬러리 분야는 세리아를 기본으로 다양한 응용 도입 중

(2) 주요 기술개발 동향

1 해외 기업

□ 일본의 'Shinetsu'

○ 신에츠 화학공업은 염화비닐수지, 반도체 웨이퍼, 실리콘 수지, 희토류 자석 등을 주력 제품으로 하는 화학기업임

○ 특히 염화비닐과 웨이퍼에서 시장점유율 세계 1위 수준이며, 실리콘 웨이퍼의 경우, 일본의 Shinetsu 및 Sumco가 시장의 약 60%를 점유하고 동사는 포토레지스트 시장점유율이 약 23% 수준임

○ 신에츠화학은 세계 최초로 300mm 크기의 실리콘 웨이퍼 생산에 성공하고, 반도체 웨이퍼 가공 시 칩의 손실을 줄이는 기술을 개발함

○ 현재는 반도체 분야는 물론이고 염화 비닐수지, 하드디스크 드라이브 부품, 포토마스크 기판용 합성 석영 등 다양한 분야에서 시장을 이끌어 나가고 있음

□ 미국의 'Applied Materials'

○ 어플라이드 머티리얼즈는 반도체 제조 장비를 설계, 제조 및 판매하는 미국의 다국적 기업임

○ 동사에서 운영하는 사업 부문은 크게 3가지로 구분되며, 그중 가장 큰 매출 비중을 차지하는 사업은 반도체 장비를 주력으로 하는 반도체 시스템 부문임

- '22년 기준 반도체 시스템 부문을 통해 약 188억 달러의 매출을 올렸으며, 이는 총 매출 258억 달러의 약 73%에 해당하는 금액

○ 그 외에 판매 장비에 대한 유지보수 및 지원 서비스를 제공하는 '글로벌 서비스'와 디스플레이, 태양광 등 관련 제조 장비에 활용되는 '디스플레이 인접 시장' 부문의 사업을 영위함

□ 일본의 'ShowaDenko'

○ 쇼와덴코는 석유화학제품, 무기화학제품, 알루미늄, 전자재료 등을 생산하는

일본의 화학기업으로, ‘19년에 히타치케미칼을 인수하여 글로벌 종합소재 기업으로 입지를 강화함

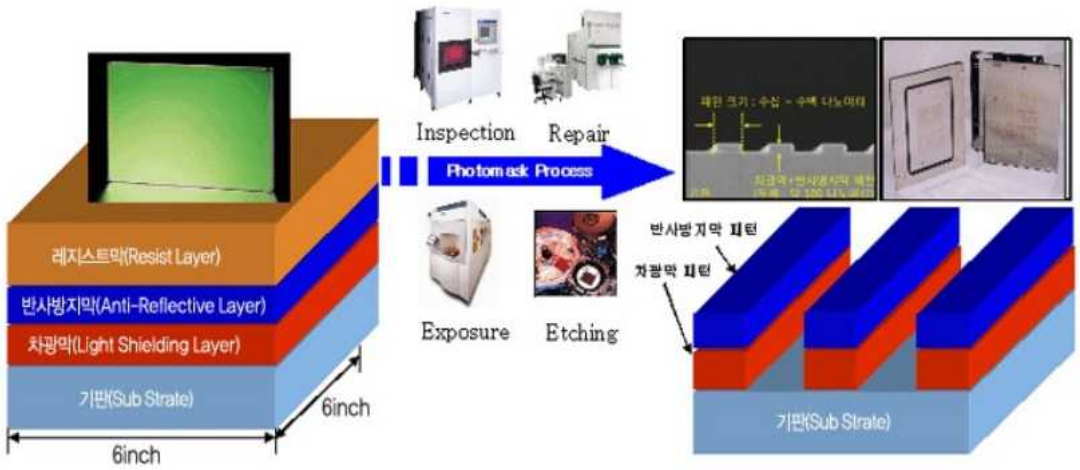
- 반도체 및 액정 디스플레이 제조에 필요한 에칭, 클리닝 가스, 성막 재료로 사용되는 전자재료용 고순도 가스 부문에서는 세계 최고의 시장점유율 보유

○ 반도체 관련 식각 가스에 대해 세계 점유율 1위를 차지하고, 국내 시장 진출을 위해 ‘17년 SK머티리얼즈와 합작하여 SK쇼와덴코를 설립함

- SK쇼와덴코 외에도 국내에 한국소화학품 100% 자회사를 ‘06년에 설립하여 국내에 특수가스 공급을 진행 중임

□ 미국의 ‘Air Liquide’

○ Air Liquide는 ‘13년 중국의 최대 디스플레이 패널 제조업체인 BOE 테크놀로지와 반도체용 가스 장기 공급을 체결함



* 출처 : 에스엔에스텍 홈페이지

[블랭크마스크 개념도]

□ 미국의 ‘Linde’

○ Linde는 극저온 공항기술과 산업용 가스사업 경험을 갖추고 있고, 희귀가스를 생산하는 공기분리기(ASUs, Air Separator Units)를 35대 이상 보유하고 있는 기업임

○ 린데는 2031년까지 경기도 평택에 1,500억 원 상당을 투자하여 산업용 가스 생산시설을 설립하고, 크립톤·제논 등 반도체 희귀가스를 국내에서 직접 생산해 국내 고객사에 공급할 예정임

- 그동안 린데 해외법인에서 생산한 희귀가스를 국내로 들여와 공급해 왔으나, 앞으로 국내 공급량의 절반가량을 국내에서 직접 생산해 공급할 계획

2 국내 기업

□ 삼성

○ 삼성전자는 자회사인 삼성 SDI와 더불어 원익IPS, 동진쎄미켐, 솔브레인 등 일부 소재 기업에 지분을 투자하고, 공동기술개발 등을 추진 중임

○ 삼성 SDI는 '19년 7월 개최된 2분기 실적 컨퍼런스 콜에서 EUV 신공정, V낸드 등에 사용될 수 있는 반도체 소재를 개발 중이라 발표함

○ 삼성전자는 '23년 10월 개최된 '전자신문 테크서밋'에 참여하여 극자외선(EUV) 공정, 후면전력공급(BSPDN), 3차원(3D) 스택 등 셀 구조 혁신을 미래 반도체 시장의 핵심 '키워드'로 꼽음

- 동시에 10나노급 이하 D램과 1000단 이상 낸드 양산, 2나노 이하 반도체 위탁생산(파운드리)이 이뤄질 것이라고 강조

○ 삼성전기는 애플의 반도체용 칩 M1을 위한 기판 공급계약을 체결함

- 애플에 M1용 플립칩(FC)-볼그리어드어레이(BGA) 반도체 기판 공급을 시작하고, FC-BGA를 미래 먹거리로 선정하여 기술개발 육성에 투자 진행 중

□ SK

○ SK는 SKC, SK실트론, SK머티리얼즈를 각각 인수하고, 해외 기업인 ShowaDenko, Tri Chemical와 공동기업체를 설립하는 등 소재 산업 전반의 강화를 진행 중임

○ SK 머티리얼즈는 반도체 공정 챔버 세정가스 대체용 가스 개발을 진행 중임

○ SK하이닉스는 인공지능(AI)용 고성능 반도체인 고대역폭메모리(HBM)에 집중하고 있으며, 생산량 확대를 위해 사내에서 후공정(패키징) 인력을 충원함

- HBM 생산능력을 판가름하는 핵심인 후공정 조직 규모를 빠르게 키워 기술력 선제 확보를 위해 인력 자체 수급

□ 한미반도체

○ 한미반도체는 반도체 후공정 업체로, 한미반도체에서 생산된 반도체 장비 제품은 반도체 패키징의 마지막 단계에 적용됨

- 고성능 반도체 기판(FC-BGA)에 대응하는 '마이크로 쏘'를 개발하고 상용화하였으며, 이를 검사장비(비전플레이스먼트 8.0)와 묶어서 고객사에 납품

○ 한미반도체의 마이크로 쏘는 일본에 의존하고 있던 장비를 국산화한 대표적인 사례로 꼽힘

- 처음 출시한 마이크로 쏘 P2 시리즈에 이어, 최근 CPU(중앙처리장치)와 GPU(그래픽처리장치)에 들어가는 어드밴스트 패키지용 하이엔드 PCB(FC-BGA)용 마이크로 쏘 P1 시리즈를 출시하였으며, 이 밖에도 다양한 시스템 반도체 패키지에 대응하기 위해 후속 제품을 준비 중

□ 에프알디

○ 에프알디는 국내 반도체 공정용 특수가스 전문기업으로, 5년간 정부 R&D를 통해 반도체 공정 고순도 정제기술의 연구개발을 진행함

- BF_3 가스, 삼불화붕소, 디보란 합성, 크립톤 고순도 가스화, N_2O 가스 정제, 제논 고순도화 기술

○ 에프알디의 크립톤(Kr)은 제논(Xe)과 더불어 대기중 함유량이 0.00011%(제논 0.000009%)에 불과한 희귀가스 중 하나이며, 분리·정제가 매우 까다로운 가스임

- 희귀가스인 크립톤(Kr)과 제논(Xe)은 우주·항공 분야 등에서 핵심 소재로 사용되는 추세

- 반도체산업에서는 NAND FLASH Memory의 고집적화, 초미세화에 따라 에칭 공정에서 기존의 아르곤(Ar) 가스를 빠르게 대체해 왔으며, 세계적으로 NAND FLASH Memory 생산량 증가에 따라 빠른 속도로 수요가 증가하고 있는 핵심 소재

□ DCT머티리얼

○ 포토공정 및 노광 공정에 대한 원천기술 개발을 중심으로 제품군을 형성하고, 기술을 보유하고 있음

○ 메모리 반도체용 노광 공정 하드마스크 개발 및 반도체 패키지 공정 등 Front-end/Back-end 공정에 필요한 소재 개발에 주력하고 있음

○ DCT 머티리얼과 나노종합기술원이 공동연구를 통해 '고종횡비 구조 메모리 반도체용 스핀코팅 하드마스크 소재' 기술 국산화에 성공함

- DCT 머티리얼은 나노종합기술원 팹시설을 활용하여 공동으로 기술개발을 추진하였으며, 최종 수요 대기업에 납품하기 위한 내열성, 평탄화율 등 요구기준을 충족하는 제품을 개발

□ 원익머티리얼즈

○ 반도체 공정 특수가스 공급기업으로, 일본 수출규제 이후 매출은 20%, 영업이익은 24% 증가함

- 반도체 업황의 증가 및 삼성 디스플레이의 QD-OLED 투자로 인한 수요 증가로 추정

○ 최근 반도체 제조공정에서 신규 에칭가스로 주목받고 있는 황화카보닐(COS:Carbonyl sulfide)을 국산화하는데 성공하는 등 수입대체 및 공급망 강화에 기여함

□ 솔브레인

○ 지난 '19년 일본 수출규제 당시 수입 경로가 막힌 반도체 공정용 불화수소를 국산화한 기업으로 알려져 있음

○ 공주 공장에서 액화 불산 정제공장 증설작업을 실시하였으며, 이에 따른 지속적 성장세를 보임

○ 해외시장 진출을 위해 미국, 중국, 말레이시아 등에 현지 법인을 설립함

○ 국내 반도체 소재 회사인 솔브레인은 삼성전자, SK하이닉스에 HBM 전용 화학적기계연마(CMP) 슬러리를 단독 공급 중임

- 외국 업체들이 장악한 CMP 슬러리 시장에서 특화 제품 단독 양산에 성공하면서 한국 HBM 기술경쟁력 강화와 국내 반도체 소재 생태계 확장에 기여할 것

3 국내 연구개발 기관

[고성능 반도체 패턴용 공정 소재 주요 연구조직 현황]

기관	연구분야
나노종합기술원	• SiC 기반 극한환경형 센서용 고온 소재 및 공정 기술개발 • 차세대 반도체 소자 적용을 위한 CMP 연마 입자 및 분산 슬러리 개발 • LED칩 생산공정용 고내열성 네거티브 포토레지스트 개발
고등기술연구원	• 융합 소재 연구센터, 신소재 공정센터에서 다양한 분야 연구 중

□ 나노종합기술원

○ 기초소재인 단결정 웨이퍼에 단결정박막을 성장시켜 에피웨이퍼를 제조함

○ 패터닝을 통해 전극을 형성하고 개별 칩으로 절단하여 칩을 생산함

○ 제조된 칩과 리드를 연결하고 빛이 최대한 외부로 방출되도록 패키징함

○ 패키징이 완료된 LED를 이용하여 일정 프레임에 LED를 부착시키는 모듈화를 진행함

□ 한국전자통신연구원

○ 에너지 절감을 위한 7인치 기준 2W급 환경적응 디스플레이 신모드 핵심 원천기술을 개발함

* 환경적응 : LASA, Light Adaptable Space Adaptable

□ 국내 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 관련 선행연구 사례

[국내 선행연구(정부·민간)]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
한국 교통대학교	패턴 너비 조절로 인한 측면 제한에 따른 유기 반도체 결정성 향상 및 고성능 유기트랜지스터 제조	'19~'20	• 유기반도체를 저렴하게 패터닝하는 동시에 π-π 중첩도를 높여 현재의 기술보다 더 진보된 형태의 유연 소자 공정 기술을 확보
한국과학기술 연구원	10 나노 이하 미세 패터닝에 최적화된 블록공중합체 유도자기조립 보편화/일반화 기술 개발	'19~'20	• 블록공중합체의 수직/수평 방향으로의 배향 조절 기술과 나노 금속 배선기술을 개발
한국과학 기술원	금속-무기물 하이브리드 재료 기반 EUV 포토 레지스트 개발	'21	• 광민감 금속-무기물 하이브리드 재료를 이용하여 새로운 타입의 EUV/BEUV lithography용 포토레지스트를 세계 최초로 개발
㈜코이즈 첨단소재	저원가형 반도체 유기하드마스크 개발	'20~'21	• 반도체 미세패턴 (30nm 이하) 구현
주식회사 케이엑스티	반도체 식각장비 포커스링용 PVT (승화재결정법) SiC 소재개발	'20~'21	• 반도체 4nm~10nm 제조에서는 고출력 플라즈마를 사용하는 식각공정이 필수이고, 저온상의 CVD-SiC 포커스링보다 내구성이 우수한 고온상의 PVT-SiC 소재가 요구되는 니즈에 대응
㈜켐트로 닉스	반도체 회로 패턴의 초미세화를 가능하게 하는 친환경 기초소재의 양산라인 실증 및 성능 개선	'21~'22	• 생체독성을 가진 이성질체를 분리하여 친환경성을 강화한 초고순도 PGMEA 제조 기술 • 불순물이 극미량으로 제어된 초고순도의 PGMEA를 사용함으로써 웨이퍼 표면의 이온, 금속 불순물로 인한 오염을 감소시키는 기술 • 초고순도의 PGMEA를 사용함으로써 포토리소그래피 (이하 포토공정) 중 Particle을 제거 또는 발생을 억제하여 패턴 형성을 용이하게 하는 기술
엠에이치디 주식회사	EUV 금속 포토레지스트용 하부막 소재 및 공정 개발	'20~'22	• 금속 이온 및 금속 클러스터 등 Defect 원인인 하부막의 잔류 불순물 제거로 반도체 소자 특성 및 제조 수율 • 수용성 폴리머 사용으로 금속 포토레지스트와의 공유 결합 반응 통한 접착력 통한 포토레지스트 패턴 붕괴 마진 확대

* 출처 : 자체작성

3. 특허 분석

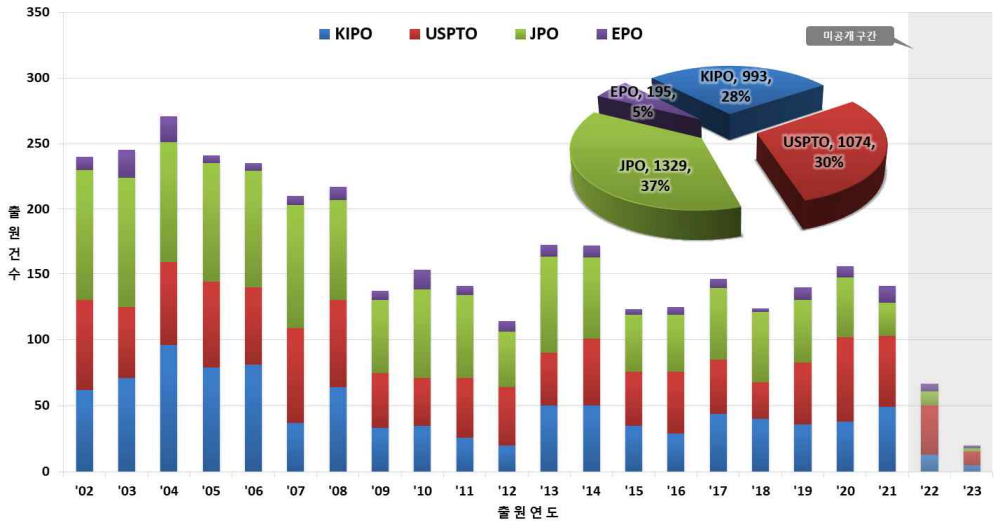
가. 특허동향 분석

(1) 특허증가율 분석

□ 연도별·국가별 출원동향

○ 주요국가의 해당 품목 기술개발 활동 현황 분석

- 과거부터 최근까지(20년) 해당 품목에 대한 특허기술 출원의 양적 트렌드 분석을 통해 해당 품목의 기술개발 동향파악
- 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO) 국가별, 연도별 특허출원 동향을 통해 해당 품목을 선도하는 국가 파악



[연도별·국가별 특허출원동향]

- 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 품목은 2002년부터 관련 특허출원건수가 증감을 반복하며 감소하는 추세로 출원 활동이 이어지며, 일본, 미국, 한국, 유럽 순으로 활발한 출원 활동이 진행되고 있음
- 국가별 출원 비중을 살펴보면, 일본이 37%의 출원 비중을 차지하고 있어 최대 출원국으로 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 산업 분야를 선도하고 있는 것으로 나타났으며, 다음으로 미국 30%, 한국 28%, 유럽 5% 순으로 나타남
- 연도별 출원 동향을 살펴보면, 감소하나 지속적인 출원 활동의 추세를 보이는데, 이는 4차산업의 발전에 따른 반도체 공정 소재 수요에 기인한 것으로 분석됨

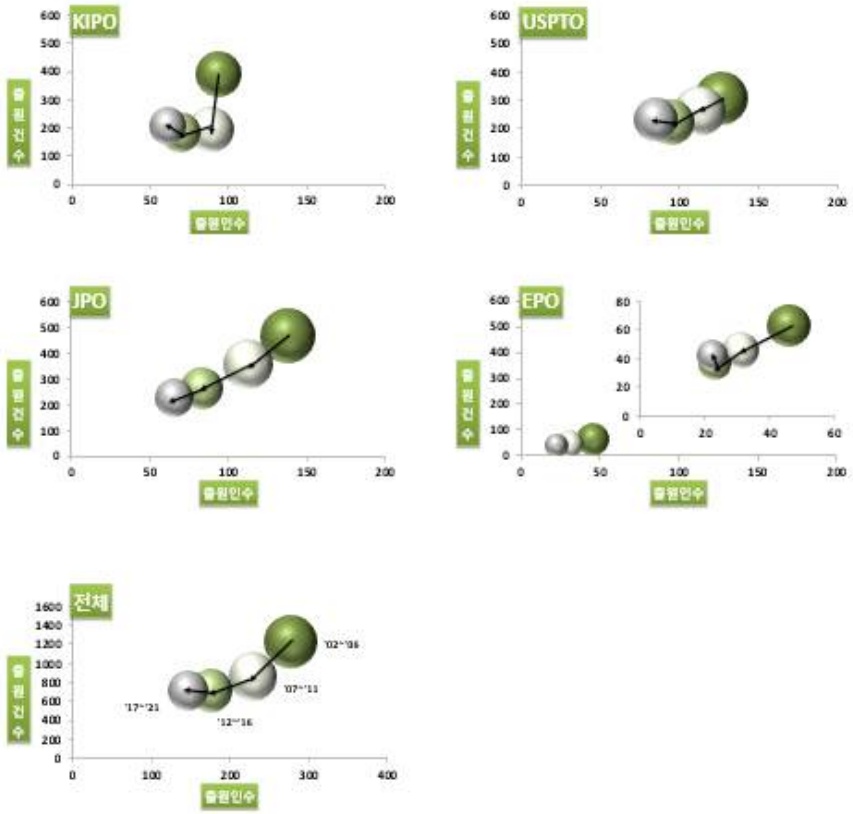
(2) 기술주기 분석

□ 기술수명주기 분석

○ 기술수명주기 분석을 통해 해당 품목 기술의 현재 위치를 파악함

- 해당 품목의 전체 출원 동향을 4구간(각 5년)으로 나누어 각각의 구간별 특허출원인수 및 특허출원수를 그래프로 나타냄으로써 해당 기술의 수명주기 파악이 가능함

* 기술수명주기 분석 = 구간에 따른 특허출원건수와 출원인수 변화의 상관관계 분석



[기술수명주기분석]

- 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 기술 분야의 기술 위치를 살펴본 결과, 전체적인 동향은 기술혁신의 주체인 특허출원인수와 기술혁신의 결과인 특허출원건수가 동시에 감소하는 동향이 나타나고 있어서 성숙기 단계로 분석됨

- 한국과 미국, 유럽은 특허출원인수와 특허출원건수가 감소하다 최근 소폭 상승하는 추세이고, 일본은 특허출원인수와 특허출원건수가 전 구간에서 지속적으로 감소하는 추세이므로 성숙기 단계로 분석됨.

□ TCT(기술순환주기) 분석

○ TCT 분석을 통하여 해당품목 기술의 진보속도 및 주요국가의 기술혁신 속도를 파악함

- TCT는 최신 기술을 활용하는 경향을 나타내는 지표로서, 제품의 개발주기와 기술개발활동의 강도와 연관되며, TCT 값이 크면 신기술 개발주기가 길어져서 시장에서 새로운 기술 도입에 긴 시간이 걸리며, TCT 값이 작으면 신기술 개발주기가 짧아져서 해당품목관련 신기술 도입에 오랜 시간이 걸리지 않아서 새로운 기술이 적용된 신제품이 자주 등장한다는 것을 의미함

* TCT(Technology Cycle Time) = 한 특허에서 인용한 과거 특허 문서들과의 시차의 중앙값



[TCT 분석]

- 전체 기술순환주기(TCT) 값을 살펴보면, 2002~2021년까지는 평균 TCT 값이 8.5년으로 원천기술에 기초한 기술보다는 개량기술을 기반으로 해당 품목의 기술개발이 빠르게 진행되고 있는 것으로 분석됨

- 최근 값을 살펴보면, 유럽의 기술순환주기 값이 8.0으로 주요국가 중 가장 낮게 나타나며 해당 품목의 기술개발 활동이 활발하게 진행되는 것으로 분석됨. 일본은 다른 주요국가 대비 상대적으로 기술개발 속도가 느린 수준으로 나타남

(3) 특허영향력 분석

□ 기술영향력

○ 기술영향력 지수(CPP) 분석을 통해 특정 출원인의 기술력을 파악함

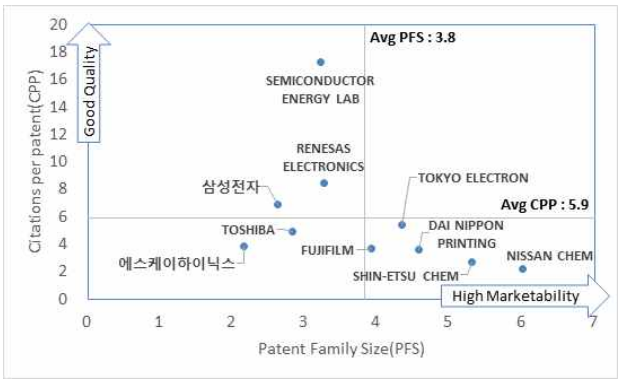
- 기술영향력(CPP) 지수는 특정 등록 특허가 다른 특허에 인용된 횟수를 나타내며, 이 값이 클수록 질적 수준이 높은 특허임

□ 시장지배력

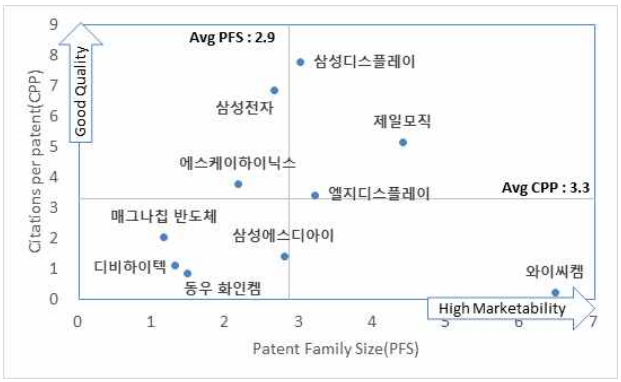
○ 시장확보지수(PFS) 분석을 통해 특정 출원인의 시장지배력 정도를 파악함

- 시장확보지수(PFS)는 출원인 국적별 패밀리국가수를 분석하는 것으로, 해당 품목에서 글로벌시장을 타겟팅한 출원인이 누구인지 파악 가능함

전체



한국



[특허 영향력 분석]

- 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 품목에 대한 주요 출원인들의 경쟁력 분석결과, 전체국가에서는 SEMICONDUCTOR ENERGY LAB 특허가 상업적 가치가 높은 것으로 평가됨

- 전체국가에서 한국의 기업으로는 삼성전자 등이 포함되어 있으나 다른 주요 출원인 대비 시장확보력 및 질적 수준이 다소 낮은 것으로 평가됨

(전체) SEMICONDUCTOR ENERGY LAB : 기술영향력(CPP) 17.2 / 시장확보력(PFS) 3.2
삼성전자 : 기술영향력(CPP) 6.9 / 시장확보력(PFS) 2.6

- 한국에서는 제일모직과 삼성디스플레이의 기술영향력 및 시장확보력이 상대적으로 모두 높은 것으로 분석됨

(한국) 제일모직 : 기술영향력(CPP) 5.1 / 시장확보력(PFS) 4.4
삼성디스플레이 : 기술영향력(CPP) 7.8 / 시장확보력(PFS) 3.0

나. 주요기술 키워드 분석

(1) 기술개발동향 변화분석

□ 키워드 분석

○ AI 알고리즘을 활용하여 해당 품목에 대한 기간별 기술 키워드를 분석함



[전체구간 특허 주요 키워드]

- 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 품목 분석결과, Semiconductor Device 기술 관련 키워드가 주로 도출되었으며, 고성능 반도체 패턴용 공정을 위한 ‘반도체 장치’ 및 ‘반도체 기판’ 키워드가 도출된 것으로 조사됨

(전체구간 주요 키워드) Semiconductor Device, 반도체 장치, 반도체 기판, 반도체 웨이퍼, 반도체 소자, Organic Solvent, Semiconductor Substrate, 증착제작, 증착 마스크

제 1구간(2002~2011)



제 2구간(2012~2023)



[구간별 특허 주요 키워드]

- 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 품목에 대한 최근 구간 특허 주요기술 키워드 분석결과, 1구간에는 ‘Semiconductor Device’가 기술 키워드로 도출되었고, 2구간에서는 ‘증착 마스크’가 주요기술 키워드로 도출됨

(1구간 주요 키워드) Semiconductor Device, 반도체 기판, 반도체 장치, Semiconductor Substrate, 레지스트 패턴, 층간 절연막, 반도체 웨이퍼, 유기용매, 게이트 전극

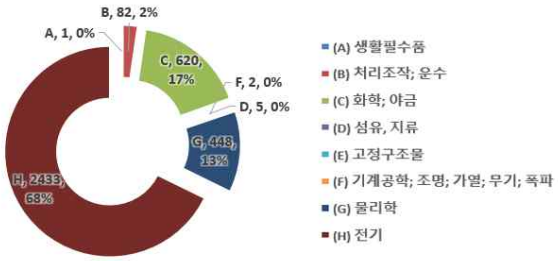
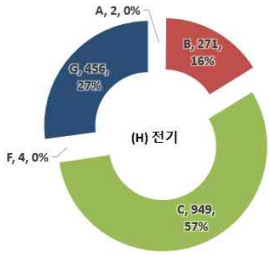
(2구간 주요 키워드) 증착 마스크, 금속 마스크, 증착제작, 수지 마스크, Metal Mask, 반도체 웨이퍼, Organic Solvent, Semiconductor Device, Organic Film, 반도체 기판

(2) 기술현황 분석

□ IPC(국제특허분류) 분석

○ 전 세계적으로 통용되고 있는 IPC를 통해 해당 품목의 기술현황 및 집중 기술 분야를 확인함

- 기술·산업 간 융합에 기반한 새로운 시장 전개에 대한 이해증진을 위해 IPC를 활용한 기술융합 분석 정보를 제공함

분야별 IPC 분석	기술융합 분석
	

[IPC 분석]

- 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 품목은 섹션 H 전기 (68%) 기술 분야의 비중이 높은 것으로 나타났으며, 그중에서도 클래스 H10에 포함되지 않는 반도체 장치(H01L) 분야에서 집중 연구가 진행되고 있는 것으로 분석됨

- 기술융합 추이를 살펴보면, (H)전기에서 (C)화학; 야금과의 기술융합이 활발히 진행되고 있는 것으로 나타남

[IPC Sub Class]

IPC Sub Class	국문타이틀	건수
H01L	클래스 H10에 포함되지 않는 반도체 장치 (측정을 위해 반도체 장치 사용 G01; 저항 일반 H01C; 자석, 인덕터, 변압기 H01F; 커패시터 일반 H01G; 전해장치 H01G 9/00; 배터리 또는 축전지 H01M; 도파관, 공진기 또는 공진기 라인 도파관 유형 H01P; 라인 커넥터 또는 집진 장치 H01R; 유도방출 소자 H01S; 전기기계적 공진기 H03H; 확성기, 마이크로폰, 축음기의 픽업 또는 음향의 전기기계적 변환기 H04R; 전기적	2342
G03F	사진제판법에 의한 요철화 또는 패턴화 표면의 제조, 예. 인쇄용, 반도체장치의 제조법용; 그것을 위한 재료; 그것을 위한 원료; 그것을 위한 특별히 적합한 장치(사진식자기 B41B, 사진용 감광재료 또는 처리는 G03C, 엘렉트로그라피, 그것을 위한 감광층 또는 처리는 G03G)	367
C11D	세정성 조성물; 세정제로서 단일 물질의 사용; 비누 또는 비누 제조; 수지 비누; 글리세롤의 회수	167
C23C	코팅 금속물질; 금속물질을 포함하는 피복재료; 표면확산, 화학적 전환 또는 치환에 의한 금속재료의 표면 처리; 진공증착, 스퍼터링, 이온 주입 또는 화학증착법에 코팅 일반 (압출 제품의 금속피복 B21C 23/22; 기존의 피복층에 금속피복은 관련개소 참조, 예 B21D 39/00, B23K; 유리의 금속피복 C03C; 몰탈, 콘크리트, 인공석, 세라믹 또는 자연석의 금속피복 C04B 41/00; 금속재료의 범랑처리 또는 유리층 형성 C23D; 전기분	149
C09K	그 밖에 분류되지 않는 응용되는 물질 ; 그 밖에 분류되지 않는 물질의 응용	58

(3) 기술집중력 분석

□ CRn 분석

○ 주요 출원인에 의한 특허점유율을 분석하여 기술집중력(시장 독과점 수준)을 판단함

- 특허동향조사에서는 통상 CR4를 사용하며, CRn값이 0에 가까울수록 시장 독과점 수준이 낮은 것을 의미하고, CR4 값이 40에서 60일 경우 시장의 독과점 수준이 높은 것으로 해석됨

[CR4 분석_ 전체기업 집중력]

출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
삼성전자(KR)	230	6.4%	-	1
DAI NIPPON PRINTING(JP)	204	5.7%	-	2
에스케이하이닉스(KR)	186	5.2%	-	3
FUJIFILM(JP)	115	3.2%	20.5%	4
RENESAS ELECTRONICS(JP)	111	3.1%	-	5
SHIN-ETSU CHEM(JP)	91	2.5%	-	6
TOSHIBA(JP)	84	2.3%	-	7
SEMICONDUCTOR ENERGY LAB(JP)	74	2.1%	-	8
TOKYO ELECTRON(JP)	67	1.9%	-	9
NISSAN CHEM(JP)	66	1.8%	-	10
기타	2363	65.8%	-	-
합계	3591	100.0%	CR4=20.5%	

[CR4 분석_국내시장 연구주체별 집중력]

출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
중소기업(개인)	166	16.7%	16.7%	1
대기업	377	38.0%	-	2
연구기관/대학	38	3.8%	-	3
기타(외국인)	412	41.5%	-	4
합계	993	100.0%	-	

- 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn) 분석결과, 상위 4개 기업의 시장점유율이 20.5%로 독과점 정도가 보통 수준으로 분석되어 주요 출원인들에 의한 기술 집중화 정도가 보통 시장으로 판단됨

- 국내시장에서의 중소기업의 점유율 분석결과, 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 품목에서 중소기업의 점유율은 16.7%로 조사되어 국내시장에서 중소기업의 해당 시장 진입장벽은 높을 것으로 분석됨

□ HHI 분석

○ 주요 출원인에 의한 특허점유율을 분석하여 기술집중력(시장 독과점 수준)을 판단함

- 특허데이터를 활용하여 전체 또는 특정 산업부문 내 모든 기업의 특허점유율을 이용해 시장집중도를 분석함

- HHI값이 높을수록 기술 활동의 집중수준이 높고 특정 기업들이 해당 시장을 과점하고 있어 신규 업체가 해당 시장을 진입하기가 쉽지 않은 것으로 해석됨

* HHI(Herfindahl-Hirschman Index) = 시장(산업) 내 모든 기업의 각 점유율을 제곱하여 합한 값

[HHI 분석]

공보	KIPO	USPTO	JPO	EPO	전체
HHI	447	193	214	243	179

- 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 관련 기술에 대한 HHI(허핀달-허쉬만)지수 분석결과, 전체 179로 경쟁적인 시장이 형성되어 있으므로 시장진입이 다소 용이한 것으로 분석됨

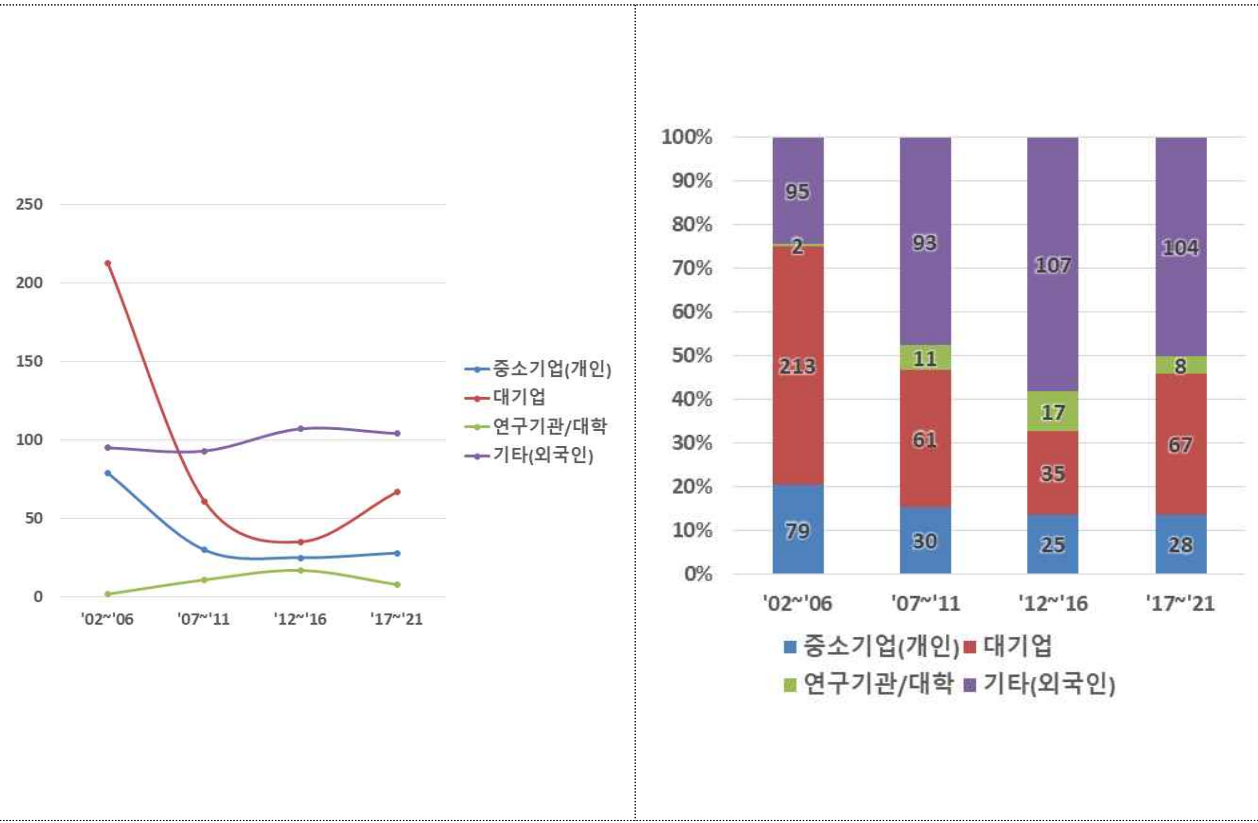
- 한국의 경우 HHI 지수가 447로 다른 국가 대비 상대적으로 높게 나타나지만, 기술 활동의 집중수준이 높지 않은 상태이므로 시장진입이 어렵지 않은 것으로 분석됨

□ 기간별 연구주체 분석

○ 국내 연구 주체에 따른 기간별 특허 동향을 분석하여 해당 품목의 기술개발 선도 주체를 파악함

* 국내 대기업과 중소기업의 판단기준은 2022년 4월 공정거래위원회의 대기업 집단 지정결과(대기업집단 76개)에 따름

- 기간별 연구 주체 분석을 통하여 해당 품목의 중소기업 현재 역량을 파악할 수 있으며, 향후 중소기업의 기술개발 및 투자전략 타당성 확보를 위한 가이드라인을 제시함



[기간별 연구주체 동향]

- 기간별 연구 주체 분석에 따르면, 최근 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 관련 기술은 기타(외국인)가 주체가 되어 기술개발이 활발히 진행되고 있는 것으로 나타남. 이는 해당 품목에 대한 중소기업 중심의 기술로 전환하기 위해서는 기타(외국인)와 다른 혁신적인 연구중심의 기술개발과 기타(외국인)와의 파트너쉽 및 다양한 투자유치 전략을 구체적으로 수립할 필요성을 보여줌

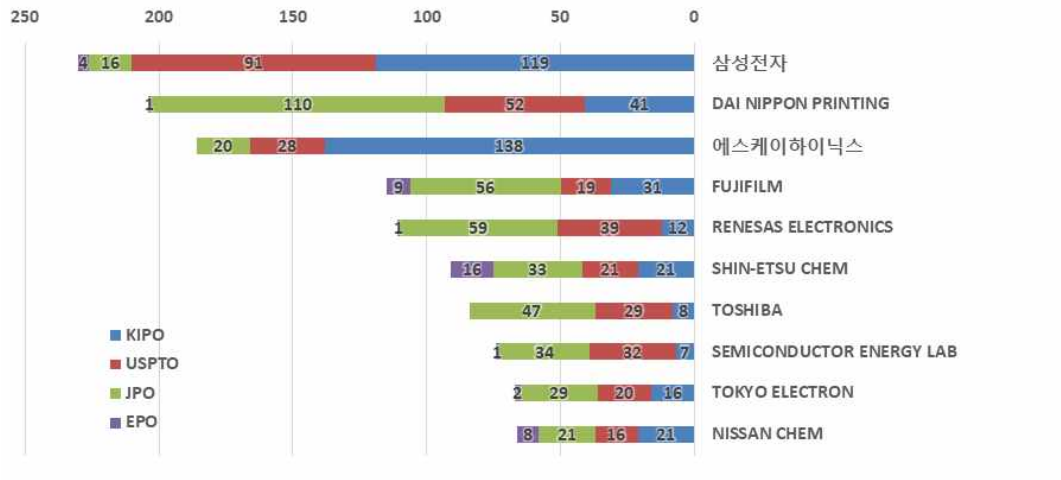
다. 주요 출원인 분석

(1) 주요 출원인 동향 분석

□ 주요 출원인 분석

○ 해당 품목에서 다수의 출원을 보유하고 있는 주요 출원인(Top 10)의 분석을 통해 전략적인 지적재산관리와 기업의 경쟁력을 강화함

- 주요 출원인을 기준으로, 해당 품목에 대해 기술개발을 주도하고 있는 기관 및 기업을 파악하고, 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO) 국가별 출원현황 분석을 통해 주요 출원인들이 고려하고 있는 주요 시장이 어디인지 예측하여 거시적 관점의 향후 트렌드를 전망함



[주요 출원인 국가별 출원 건수]

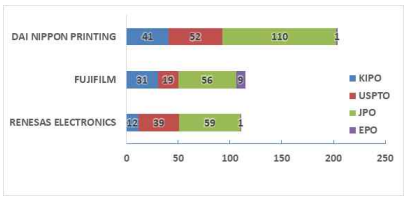
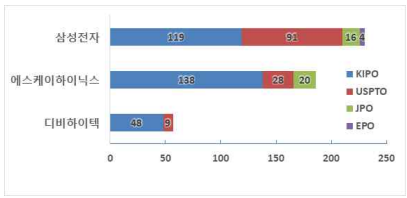
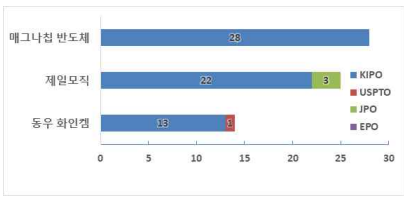


[연도별 출원인 건수]

- 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 품목의 주요 출원인을 살펴보면, 한국과 일본 출원인이 고르게 포함된 것으로 나타났으며 제1 출원인은 한국의 삼성전자인 것으로 조사됨

- 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 품목 관련 해외 주요 출원인으로는 DAI NIPPON PRINTING, FUJIFILM 및 RENESAS ELECTRONICS 등이 도출되었으며, 국내 주요 출원인으로는 삼성전자, 에스케이하이닉스, 디비하이텍 등이 주요 출원인이 나타남

- 국내 주요 출원인은 국가연구기관보다 기업 출원인이 출원을 주도하고 있어 민간 주도의 연구개발이 활발히 진행되고 있는 것으로 분석됨

해외 주요 출원인 (TOP 3)	국내 주요 출원인 (TOP 3)	국내 중소기업 출원인 (TOP 3)
		

[국내외 주요 출원인 / 국내 중소기업 주요 출원인]

* 국내 대기업과 중소기업의 판단기준은 2022년 4월 공정거래위원회의 대기업 집단 지정결과(대기업집단 76개)에 따름

- 국내 중소기업 주요 출원인은 매그나칩 반도체, 제일모직, 동우화이켐 등이 도출되었으나 대기업 대비 특허수 및 해외출원건수가 상대적으로 낮은 것으로 나타남

(2) 주요 출원인 기술 키워드 및 주요 특허 분석

□ 키워드 및 주요 특허 분석

○ AI 알고리즘을 활용하여 주요 출원인별 주요기술 키워드를 통하여 집중 연구 분야를 파악함

○ 주요 출원인이 출원한 주요 특허를 검토하여 키워드를 통하여 주력기술 분야를 예측함

◎ 삼성전자



[주요 출원인 기술 키워드]

[주요 특허 분석]

등록/공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
KR 2352229 (2014.05.12)	유기막 연마용 cmp 슬러리 조성물 및 이를 이용하는 반도체 장치의 제조 방법	유기막 연마용 CMP 슬러리 조성물 및 이를 이용하는 반도체 장치의 제조방법에 관한 기술	21	3
KR 2007-0051196 (2005.11.14)	반도체 장치의 패턴 형성 방법	반도체 장치의 패턴 형성 방법에 관한 기술	17	1
KR 2005-0077525 (2004.01.27)	유기 반도체 패턴의 형성 방법과 이를 이용한 유기 박막트랜지스터의 제조 방법	유기 반도체 패턴의 형성 방법과 이를 이용한 유기 박막 트랜지스터의 제조방법에 관한 기술	14	1

- 포토레지스트 패턴, Semiconductor Device, 반도체 기판, 식각 마스크, Organic Solvent, Photoresist Pattern 등의 키워드가 도출됨

- 삼성전자는 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 품목과 관련하여 Top 1 출원인으로, 한국을 중심으로 출원을 진행하였으며, 특히 반도체 제조방법에 관련된 기술력이 높은 것으로 조사됨

◎ DAI NIPPON PRINTING



[주요 출원인 기술 키워드]

[주요 특허 분석]

등록/공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
JP 5288072 (2013.01.11)	증착 마스크, 증착 마스크 장치의 제조 방법, 및 유기 반도체 소자의 제조 방법	증착 마스크, 및 이 증착 마스크를 프레임에 정확도 좋게 위치 맞춤 할 수 있는 증착 마스크 장치의 제조 방법, 및 고정밀 유기 반도체 소자를 제조할 수 있는 유기 반도체 소자의 제조 방법에 관한 기술	100	6
US 9108216 (2013.01.11)	Vapor deposition mask, method for producing vapor deposition mask device and method for producing organic semiconductor element	증착 마스크의 제조 방법, 증착 마스크를 프레임에 고정밀도로 정렬할 수 있는 증착 마스크 장치의 제조 방법, 및 고정밀도의 유기 반도체 소자를 제조할 수 있는 유기 반도체 소자의 제조 방법에 관한 기술	64	6
US 9203028 (2013.01.11)	Method for producing vapor deposition mask, and method for producing organic semiconductor element	고화질화와 경량화를 양립할 수 있는 증착 마스크의 제조 방법, 및 고정세한 유기 반도체 소자를 제조할 수 있는 유기 반도체 소자의 제조 방법에 관한 기술	47	6

- 증착 제작, 증착 마스크, 금속 마스크, 수지 마스크, Vapor Deposition Mask, Metal Mask, 증착 마스크 준비체 등의 키워드가 도출됨

- DAI NIPPON PRINTING은 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 품목과 관련하여 Top 2 출원인으로, 미국과 유럽, 일본을 포함한 폭넓은 국제출원을 진행하였으며, 특히 유기 반도체 소자 제조방법에 관련된 기술력이 높은 것으로 조사됨

◎ 에스케이하이닉스



[주요 출원인 기술 키워드]

[주요 특허 분석]

등록/공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
KR 1037526 (2008.08.18)	화학적 기계적 연마 조성물 및 이를 이용한 반도체 소자의 제조 방법	화학적 기계적 연마 조성물 및 이를 이용한 반도체 소자의 제조방법에 관한 기술	16	1
KR 0843043 (2006.06.28)	반도체 소자의 레지스트 패턴 형성 방법	반도체 소자의 소형화 및 고집적화를 가능하게 하는 반도체 소자의 레지스트 패턴 형성 방법에 관한 기술	11	1
KR 2006-0134598 (2005.06.23)	반도체 소자의 미세 패턴 형성방법	CD 균일도 (uniformity)의 저하를 방지할 수 있는 반도체 소자의 미세패턴 형성 방법에 관한 기술	11	1

- 반도체 기판, Semiconductor Device, 반도체 소자 제조방법, 포토레지스트 패턴, 유기 반사 방지막, 감광막 패턴 등의 키워드가 도출됨

- 에스케이하이닉스는 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 품목과 관련하여 Top 3 출원인으로, 한국을 중심으로 출원을 진행하였으며, 특히 반도체 소자의 제조방법에 관련된 기술력이 높은 것으로 조사됨

라. 분석 종합

(1) 분석결과 요약

□ 분석 내용 요약

[특허 분석 결과]

구분		분석 내용
특허동향 분석	특허증가율 분석	주요국가별로 살펴보면 일본이 가장 활발한 출원 활동을 보이는 것으로 조사되었으며, 다음으로 미국, 한국, 유럽 순으로 분석됨
	기술주기 분석	고성능 반도체 패턴용 공정 소재 기술 분야의 기술 위치를 살펴본 결과, 전체적인 동향은 기술혁신의 주체인 특허출원인수와 기술혁신의 결과인 특허출원건수가 동시에 감소하는 동향이 나타나고 있어서 성숙기 단계로 분석됨
	특허영향력 분석	고성능 반도체 패턴용 공정 소재 품목에 대한 주요 출원인들의 경쟁력 분석 결과, 전체국가에서는 SEMICONDUCTOR ENERGY LAB 특허가 상업적 가치가 높은 것으로 평가됨 한국에서는 제일모직과 삼성디스플레이의 기술영향력 및 시장확보력이 상대적으로 모두 높은 것으로 분석됨
기술동향 분석	기술개발동향 변화분석	고성능 반도체 패턴용 공정 소재 품목에 대한 지난 20년간의 특허 주요기술 키워드 분석결과, Semiconductor Device 기술 관련 키워드가 주로 도출되었으며, 고성능 반도체 패턴용 공정을 위한 '반도체 장치' 및 '반도체 기판' 키워드가 도출된 것으로 조사됨
	기술현황 분석	고성능 반도체 패턴용 공정 소재 품목은 섹션 H 전기 (68%) 기술분야의 비중이 높은 것으로 나타났으며, 그중에서도 클래스 H10에 포함되지 않는 반도체 장치(H01L) 분야에서 집중 연구가 진행되고 있는 것으로 분석됨
	기술집중력 분석	고성능 반도체 패턴용 공정 소재 품목은 기술 집중화 정도가 낮은 상태이므로 시장진입이 어렵지 않은 것으로 분석됨
주요 출원인 분석	출원인 동향 분석	고성능 반도체 패턴용 공정 소재 품목의 주요 출원인을 살펴보면 한국과 일본 출원인이 고르게 포함되어 있는 것으로 나타났으며 제1 출원인은 한국의 삼성전자인 것으로 조사됨
	주요 출원인 기술 키워드 및 주요 특허 분석	삼성전자는 포토레지스트 패턴, Semiconductor Device 등의 키워드가 도출되었으며, 반도체 제조방법에 관련된 기술력이 높은 것으로 조사됨 DAI NIPPON PRINTING은 증착 제작, 증착 마스크, 금속 마스크, 수지 마스크 등의 키워드가 도출되었으며, 유기 반도체 소자 제조방법에 관련된 기술력이 높은 것으로 조사됨 에스케이하이닉스는 반도체 기판, Semiconductor Device, 반도체 소자 제조방법 등의 키워드가 도출되었으며, 반도체 소자의 제조방법에 관련된 기술력이 높은 것으로 조사됨

□ 분석 종합표

[평가지표/ 정량적 분석]

평가지표	한국		미국	유럽	일본
	전체	중소기업			
특허 활동도[1]	40.0	14.7	15.4	9.5	100.0
특허 부상도[2]	90.1	69.9	72.9	94.8	100.0
특허 시장력[3]	40.8	44.8	86.0	100.0	64.4
특허 영향력[4]	42.6	35.9	100.0	35.6	51.9
↓					
상대적 기술경쟁력[5]	67.5	52.2	86.7	75.8	100.0

* 각 평가지표 값은 원 계산 값에 상대적 비교의 편의성을 위해 최고점 100점으로 환산한 값이며, 상대적 기술경쟁력은 각 평가지표의 가중치를 1:1로 반영하여 평균값을 도출한 것임

[주요 특허 선별지표]

선별지표	가중치
패밀리 특허 수(A)	2
피인용 횟수(B)	2
발명자 수(C)	2
청구항 수(D)	1.5
등록 여부(E)	1.5
IPC 수(F)	1
↓	
선별지표 최종 계산식[6]	(A+B+C)X2 + (D+E)X1.5 + (F)X1

1) 전체 출원건수 대비 국가별 출원건수 평가
2) 각 국가별 전체 출원건수 대비 최근 5년 출원건수 평가
3) 국가별 패밀리 국가수(PFS) 평가
4) 국가별 피인용도(CPP) 평가
5) 상기 4개 평가지표의 합계 최고 국가 대비 상대값
6) 전략품목과의 정합성을 높이기 위하여 선별지표 최종 계산식에서 2~3배 후보군을 도출한 다음 명칭, 요약, 청구항을 참조하여 최종 주요 특허를 선별함

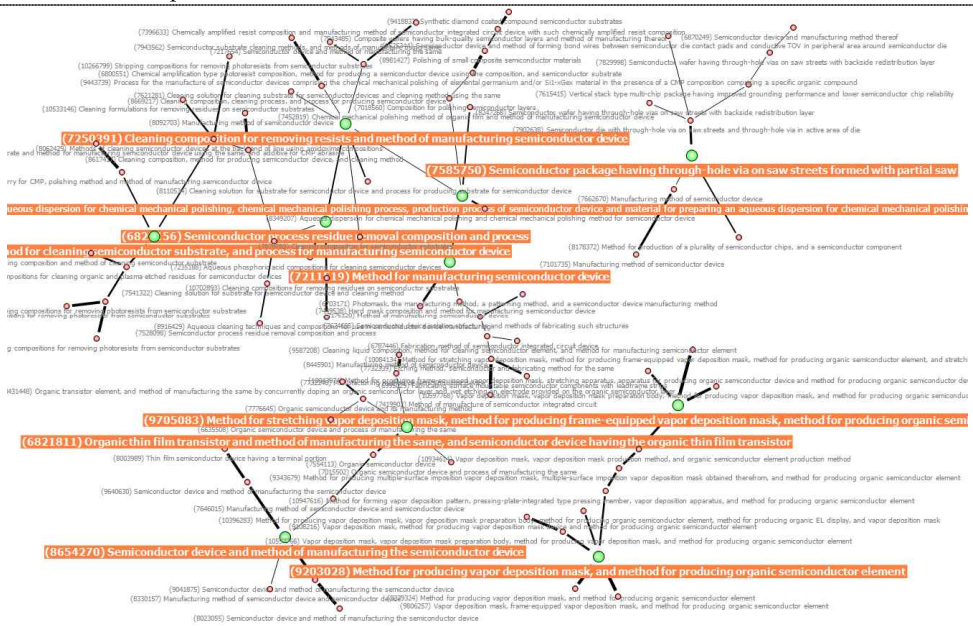
(2) 요소기술 후보군 도출

□ 특허 클러스터링 기반 주요 키워드 및 관련 특허 분석

○ (특허 네트워크 맵) Co-Citation 클러스터링 방법론을 활용한 분석결과 아래와 같이 10개 핵심특허 확인

[최상위 핵심특허]

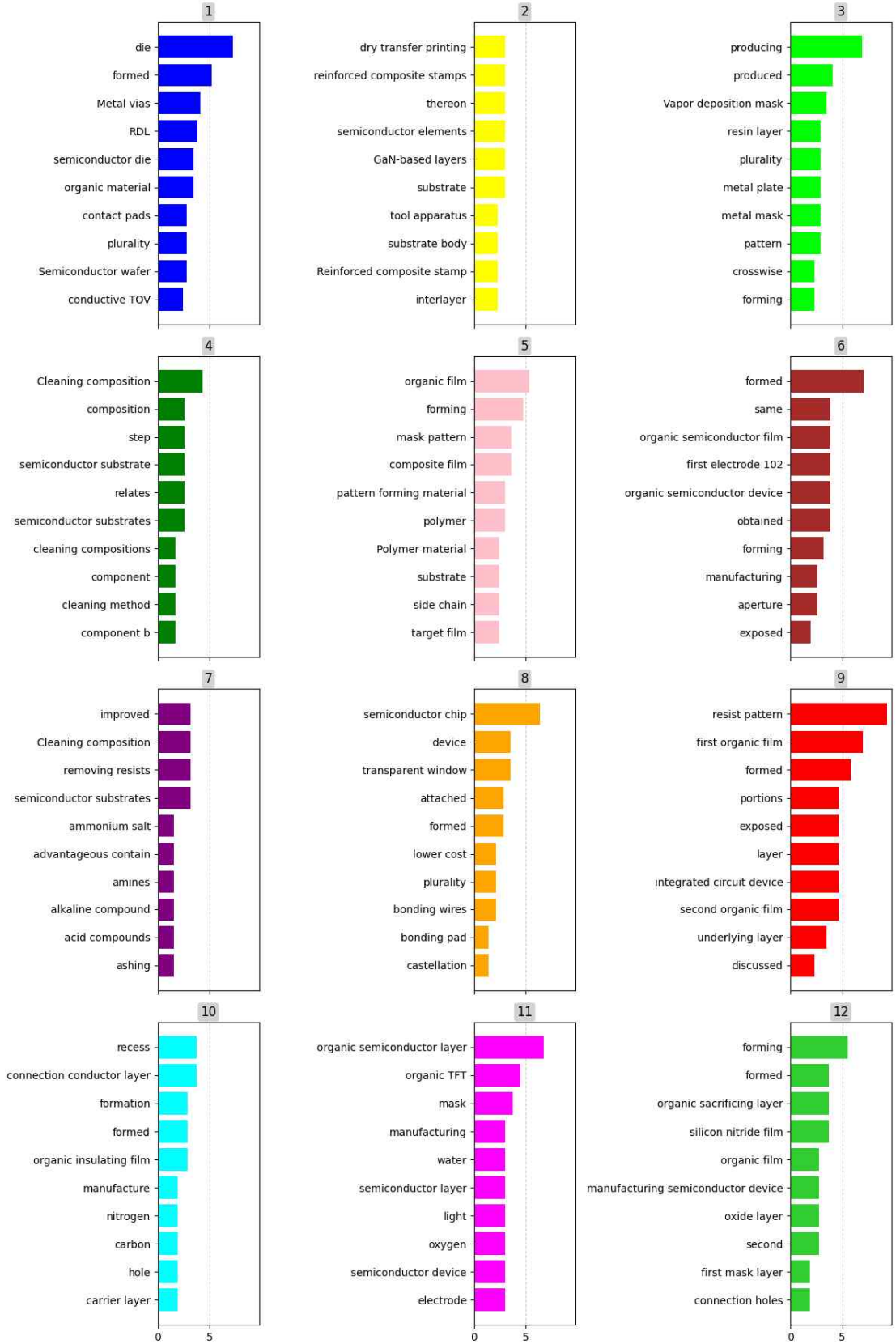
구분	특허명	중요도*
1	• (7250391) Cleaning composition for removing resists and method of manufacturing semiconductor device	15.74
2	• (7005382) Aqueous dispersion for chemical mechanical polishing, chemical mechanical polishing process, production process of semiconductor device and material for preparing an aqueous dispersion for chemical mechanical polishing	10.49
3	• (8654270) Semiconductor device and method of manufacturing the semiconductor device	5.25
4	• (9203028) Method for producing vapor deposition mask, and method for producing organic semiconductor element	3.93
5	• (7902638) Semiconductor die with through-hole via on saw streets and through-hole via in active area of die	3.93
6	• (7211519) Method for manufacturing semiconductor device	3.93
7	• (6800551) Chemical amplification type photoresist composition, method for producing a semiconductor device using the composition, and semiconductor substrate	3.28
8	• (9705083) Method for stretching vapor deposition mask, method for producing frame-equipped vapor deposition mask, method for producing organic semiconductor element, and stretching apparatus	2.62
9	• (8617417) Cleaning composition, method for producing semiconductor device, and cleaning method	2.62
10	• (8062429) Methods of cleaning semiconductor devices at the back end of line using amidoxime compositions	2.62



* 중요도 : 특정한 노드가 다른 두 노드 사이의 최단 거리에 얼마나 자주 위치하는가를 의미하는 것이 매개 중심성(betweenness centrality)이며, 매개중심성 값을 활용하여 산출

○ (클러스터링 분석 결과) Co-Citation 클러스터링 방법론을 통해 12개 클러스터별 주요 키워드를 아래와 같이 확인

[KDD/KM 기반 클러스터링 분석 시각화 결과]



○ (핵심키워드 및 관련 특허 분석) 12개 클러스터별 핵심키워드와 관련 특허를 아래와 같이 확인

[고성능 반도체 패턴용 공정 소재 품목 핵심키워드 및 관련 특허]

No	핵심키워드	핵심성*	상관관계 특허(영문)	상관관계 특허(국문)
클러스터 01	• die • formed • Metal vias • RDL • organic material	7.24 5.17 4.14 3.79 3.45	• Semiconductor package having through-hole via on saw streets formed with partial saw • Semiconductor wafer having through-hole vias on saw streets with backside redistribution layer • Semiconductor die with through-hole via on saw streets and through-hole via in active area of die	• 부분 톱으로 형성된 톱 거리를 통해 통과 구멍이있는 반도체 패키지 • 뒷면 재분배 층이있는 톱 거리에서 통로 홀 비아가있는 반도체 웨이퍼 • 반도체는 톱 거리를 통해 통과 구멍을 통해 죽고 죽은다.
클러스터 02	• substrate • GaN-based layers • semiconductor elements • reinforced composite stamps • dry transfer printing	3.03 3.03 3.03 3.03 3.03	• Reinforced composite stamp for dry transfer printing of semiconductor elements • Vacuum coupled tool apparatus for dry transfer printing semiconductor elements • Method for fabricating a semiconductor component based on GaN	• 반도체 요소의 건식 전송 인쇄를위한 강화 복합 스탬프 • 건식 전송 인쇄 반도체 요소를위한 진공 결합 공구 장치 • GAN을 기준으로 반도체 성분을 제조하는 방법
클러스터 03	• producing • produced • Vapor deposition mask • metal mask • metal plate	6.94 4.05 3.47 2.89 2.89	• Vapor deposition mask, method for producing vapor deposition mask device and method for producing organic semiconductor element • Method for producing vapor deposition mask, and method for producing organic semiconductor element • Method for producing multiple-surface imposition vapor deposition mask, multiple-surface imposition vapor deposition mask obtained therefrom, and method for producing organic semiconductor element	• 증기 증착 마스크, 증기 증착 마스크 장치 생성 방법 및 유기 반도체 요소를 생성하기위한 방법 • 증기 증착 마스크 생성 방법 및 유기 반도체 요소를 생성하는 방법 • 다중 표면 부과 증기 증착 마스크 생성 방법, 그로부터 얻은 다중 표면 부과 증기 증착 마스크 및 유기 반도체 요소를 생성하는 방법
클러스터 04	• Cleaning composition • semiconductor substrates • relates • semiconductor substrate • composition	4.31 2.59 2.59 2.59 2.59	• Methods of cleaning semiconductor devices at the back end of line using amidoxime compositions • Cleaning composition, cleaning process, and process for producing semiconductor device • Cleaning composition for semiconductor substrates	• Amidoxime 조성물을 사용하여 선의 후단에서 반도체 장치를 청소하는 방법 • 세정 구성, 청소 공정 및 반도체 장치 생산 공정 • 반도체 기판을위한 세정 조성

No	핵심키워드	핵심성*	상관관계 특허(영문)	상관관계 특허(국문)
클러스터 05	• organic film • forming • composite film • mask pattern • pattern forming material	5.36 4.76 3.57 3.57 2.98	• Pattern forming method and semiconductor device manufacturing method • Pattern forming material, composition for pattern formation, pattern forming method and method of manufacturing semiconductor device • Polymer material, composition, and method of manufacturing semiconductor device	• 패턴 형성 방법 및 반도체 장치 제조 방법 • 패턴 형성 재료, 패턴 형성을위한 조성, 패턴 형성 방법 및 반도체 장치 제조 방법 • 중합체 물질, 조성 및 반도체 장치 제조 방법
클러스터 06	• formed • obtained • organic semiconductor device • first electrode 102 • organic semiconductor film	7.10 3.87 3.87 3.87 3.87	• Organic semiconductor device and process of manufacturing the same • Organic thin film transistor and method of manufacturing the same, and semiconductor device having the organic thin film transistor • Organic semiconductor device and process of manufacturing the same	• 유기 반도체 장치 및 동일한 제조 공정 • 유기 박막 트랜지스터 및 유기 박막 트랜지스터를 갖는 동일한 반도체 장치 및 반도체 장치 제조 방법 • 유기 반도체 장치 및 동일한 제조 공정
클러스터 07	• semiconductor substrates • removing resists • Cleaning composition • improved • acid compounds	3.13 3.13 3.13 3.13 1.56	• pH buffered compositions useful for cleaning residue from semiconductor substrates • Cleaning composition for removing resists and method of manufacturing semiconductor device • Aqueous phosphoric acid compositions for cleaning semiconductor devices	• 반도체 기판으로부터 잔류 물을 세척하는 데 유용한 pH 완충 조성물 • RESISTS 및 제조 방법 반도체 장치 제거를위한 세정 조성 • 반도체 장치를 세척하기위한 수성 인산 조성
클러스터 08	• semiconductor chip • transparent window • device • formed • attached	6.34 3.52 3.52 2.82 2.82	• Image sensor semiconductor package with castellation • Image sensor semiconductor package • Composite wafer semiconductor devices using offset via arrangements and methods of fabricating the same	• Castellation이있는 이미지 센서 반도체 패키지 • 이미지 센서 반도체 패키지 • 동일하게 제작하는 배열 및 방법을 통한 오프셋을 사용한 복합 웨이퍼 반도체 장치
클러스터 09	• resist pattern • first organic film • formed • integrated circuit device • exposed	9.30 6.98 5.81 4.65 4.65	• Method for forming fine pattern of semiconductor device • Mask patterns for semiconductor device fabrication and related methods and structures • Mask patterns for semiconductor device fabrication and related methods	• 반도체 장치의 미세 패턴을 형성하는 방법 • 반도체 장치 제조 및 관련 방법 및 구조를위한 마스크 패턴 • 반도체 장치 제조 및 관련 방법을위한 마스크 패턴

No	핵심키워드	핵심성*	상관관계 특허(영문)	상관관계 특허(국문)
클러스터 10	• connection conductor layer • recess • organic insulating film • formed • formation	3.77 3.77 2.83 2.83 2.83	• Fabricating surface mountable semiconductor components with leadframe strips • Method of manufacture of semiconductor integrated circuit • Etching method, semiconductor and fabricating method for the same	• 리드 프레임 스트립을 사용하여 표면 마운트 가능 반도체 구성 요소를 제조합니다 • 반도체 통합 회로 제조 방법 • 에칭 방법, 반도체 및 동일한 제조 방법
클러스터 11	• organic semiconductor layer • organic TFT • mask • electrode • light	6.72 4.48 3.73 2.99 2.99	• Organic semiconductor device and its manufacturing method • Manufacturing method of semiconductor device • Organic transistor element, and method of manufacturing the same by concurrently doping an organic semiconductor layer and wet etching an electrode provided on the organic semiconductor layer	• 유기 반도체 장치 및 제조 방법 • 반도체 장치의 제조 방법 • 유기 트랜지스터 요소 및 유기 반도체 층을 동시에 도핑하고 유기 반도체 층에 제공된 전극을 습식 에칭하여 동일하게 제조하는 방법
클러스터 12	• forming • silicon nitride film • organic sacrificing layer • formed • manufacturing semiconductor device	5.56 3.70 3.70 3.70 2.78	• Method for manufacturing semiconductor device • Method of manufacturing semiconductor device • Chemical mechanical polishing method of organic film and method of manufacturing semiconductor device	• 반도체 장치 제조 방법 • 반도체 장치 제조 방법 • 유기 필름의 화학 기계적 연마 방법 및 반도체 장치 제조 방법

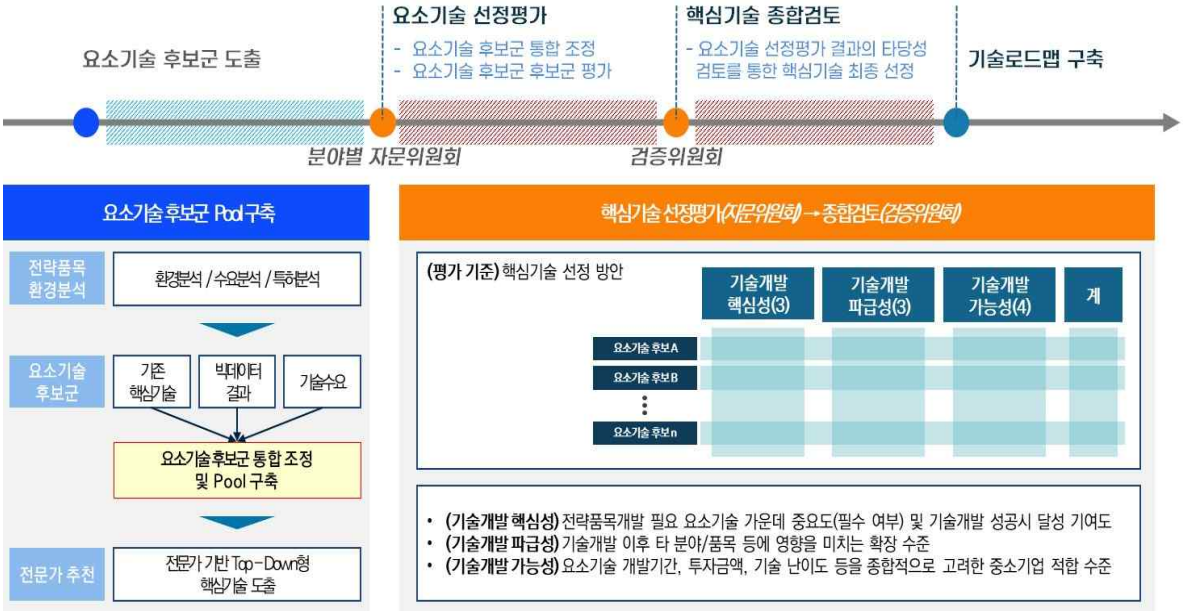
* 핵심성 : 클러스터 내 전체 키워드 빈도수의 합계 대비 개별 키워드의 빈도수 비중을 활용하여 산출4. 기술개발 로드맵

4. 기술개발 로드맵

[기술 로드맵 구축 개요]

□ 구축 절차 및 방법론

- 기추진 로드맵 핵심기술, 빅데이터 분석방법론(KDD/KM)을 활용한 정량분석 결과와 기술수요 니즈, 전문가 참여 등을 기반으로 핵심기술을 선정하고 기술로드맵 기획
  - 핵심기술은 기술개발 핵심성, 기술개발 파급성, 기술개발 가능성 등 평가점수 도출 후 전문위 종합 검토를 통해 선정
  - 도출된 요소기술을 대상으로 전문위원회를 통해 평가요인별 평가를 실시하고 검증위원회를 통하여 최종 선정



< 기술 로드맵 구축 절차 및 방법론 >

□ 로드맵 수립 시 중점 고려사항

- 대상 전략품목 관련 최종 선정된 핵심기술에 대한 정의서를 작성하고 이에 기반하여 로드맵 수립
- 산업생태계를 고려 중분류 단위까지 세분화하여 상용화를 고려한 개발목표 제시
- 핵심기술의 현 기술수준 및 중소기업 니즈를 고려 중소기업 적합 기술목표 제시
- 기술변화속도를 고려 일률적인 1년 단위 목표제시가 아닌 순환 주기별 로드맵 구조화

가. 요소기술 도출 및 핵심기술 선정

(1) 요소기술 도출

□ 기추진 로드맵 핵심기술, 빅데이터 분석방법론(KDD/KM)을 활용한 정량 분석 결과와 기술수요 니즈, 전문가 참여 등을 기반으로 핵심기술 선정을 위한 전략품목 요소기술 5개 도출

[요소기술 후보군 도출]

구분	중분류	요소기술	출처*
1	식각 공정용 소재	• 고순도 특수가스 제조 기술	기존 핵심기술
2	CMP 공정용 소재	• CMP 공정용 슬러리 제조 기술	기존 핵심기술
3	노광 공정용 소재	• 노광 공정용 박리액 제조 기술	기존 핵심기술
4	식각 공정용 소재	• 식각용 용액/가스 제조 기술	기존 핵심기술
5	클리닝 공정용 소재	• 클리닝 공정용 소재 제조 기술	기존 핵심기술

* 출처 : 기존 핵심기술, 특허-빅데이터, 중소기업 니즈, 수요처 니즈, 대국민(재밍), 전문가 등

(2) 핵심기술 선정

□ 전략품목 요소기술을 대상으로 전문위원회를 통하여 핵심기술 선정

[「고성능 반도체 패턴용 공정소재」 핵심기술 선정]

중분류	핵심기술	개요
CMP 공정용 소재	CMP 공정용 슬러리 제조기술	• 초고집적 반도체 소자를 제조하는 핵심 집적공정인 STI(Shallow Trench Isolation) CMP(Chemical Mechanical Polishing) 공정에서 사용하는 슬러리 제조기술 • 특히 실리콘 산화막의 높은 연마율과 실리콘 질화막의 낮은 연마율을 통해 고속·고선택성 STI CMP 공정이 가능한 고성능 슬러리 제조기술
노광 공정용 소재	노광 공정용 박리액 제조기술	• 노광/식각 공정 후 포토레지스트(PR) 잔류분 제거에 사용하는 특수용제인 박리액(Stripper) 제조기술 • 특히 반도체 소자의 초고집적화 및 글로벌 환경규제 강화 트렌드에 따라 PR을 고속으로 제거하면서 잔유물을 남기지 않고 독성 유기계 소재 사용량을 최소화하면서 친환경 수계 소재를 사용하는 고성능 친환경 박리액 제조기술

[핵심기술 선정 과정]

□ 요소기술 검토 및 핵심기술 선정

- (요소기술 후보군 구성/선별) 수요조사 및 특허 분석결과에 기반하여 요소기술 후보군 구성 → 전략품목별 개발 방향에 부합하는 요소기술 선별
- (핵심기술 선정) 선별된 요소기술에 대해 기술개발 핵심성·파급성·가능성을 고려하여 핵심기술 선정

□ 핵심기술 평가

- (평가 방법) 선별된 요소기술 중 평가항목(기술개발 핵심성, 기술개발 파급성, 기술개발 가능성)별 해당하는 평가척도 1개를 선택하여 '○' 표시 기입
  - 기술개발 핵심성 : 전략품목 개발 필요 요소기술 가운데 중요도(필수 여부) 및 기술개발 성공 시 달성 기여도
  - 기술개발 파급성 : 기술개발 이후 타 분야/품목 등에 영향을 미치는 확장 수준
  - 기술개발 가능성 : 요소기술에 대한 개발 기간, 투자금액, 기술 난이도 등을 종합적으로 고려한 중소기업 적합 수준

핵심기술 정의서

01 CMP 공정용 슬러리 제조기술 (고속·고선택성 STI CMP 공정용 고성능 슬러리 제조기술)

기술 유형 (중분류)		□ 식각 공정용 소재 ■ CMP 공정용 소재 □ 노광 공정용 소재 □ 클리닝 공정용 소재
기술개요		초고집적 반도체 소자를 제조하는 핵심 집적공정인 STI(Shallow Trench Isolation) CMP(Chemical Mechanical Polishing) 공정에서 사용하는 슬러리 제조기술로, 특히 실리콘 산화막의 높은 연마율과 실리콘 질화막의 낮은 연마율을 통해 고속·고선택성 STI CMP 공정이 가능한 고성능 슬러리 제조기술
기술요구사항		- 액상 공정에 의한 세리아 나노 입자 합성 및 크기/형상/분포도 제어 기술 - 고균일 슬러리 제조 및 특성 조절 통한 CMP 성능(고속 연마율, 고선택성) 확보 기술 - 제조 공정의 최적화 통한 슬러리 유통기한 장기화 및 저가격화 기술 - 수요기업을 통한 반도체 소자 테스트 및 현장 요구사항 충족
기술개발 목표		3000Å/min 이상의 고속 실리콘 산화막 연마율 및 5Å/min 이하의 저속 실리콘 산화막 연마율을 동시에 만족시키고 10nm 이하의 극소 입자크기 편차를 갖는 고속·고선택성 STI CMP 공정용 고균일 세리아(산화 세륨) 슬러리 제조
기술개발 내용	1차년도	- 액상 공정에 의한 세리아 나노 입자 합성기술 - 세리아 나노 입자의 입자크기/형상 및 크기별 개수 분포도 측정 기술 - 액상 합성 공정 변수 조절 통한 입자크기/형상/분포도 제어기술 - 합성된 나노 입자에 최적화된 분산제 선정 및 고균일 슬러리(입자크기 편차 10nm 이하) 제조기술
	2차년도	- 슬러리 특성(입자 크기, 분포 등) 조절 통한 CMP 공정 성능 확보 기술 - 슬러리의 실리콘 산화막 웨이퍼 CMP 테스트 및 고속 연마율(3,000Å/min 이상) 확보 - 실리콘 질화막 웨이퍼 CMP 테스트 및 고속 연마율(5Å/min 이하) 확보 - CMP 공정 불량(잔류 입자, 스크래치 등) 최소화
	3차년도	- STI 패턴 웨이퍼 CMP 테스트 및 실리콘 산화막/질화막의 연마 고선택성 확보 - Aging 시간에 따른 나노 입자 clustering 및 크기 분포 변동 최소화 통한 슬러리의 유통기한 장기화 기술 - 슬러리 제조공정의 대용량화/고속화/자동화 통한 저가격화 기술 - 수요기업을 통한 반도체 소자 적용 테스트 및 현장 요구사항 충족 통한 사업화 추진

02 노광 공정용 박리액 제조기술 (차세대 반도체 집적공정용 고성능 친환경 박리액 제조기술)

기술 유형 (중분류)		□ 식각 공정용 소재 □ CMP 공정용 소재 ■ 노광 공정용 소재 □ 클리닝 공정용 소재
기술개요		반도체 소자 제조시 노광/식각 공정 후 포토레지스트(PR) 잔류분 제거에 사용하는 특수용제인 박리액(Stripper) 제조 기술로, 특히 반도체 소자의 초고집적화 및 글로벌 환경규제 강화 트렌드에 따라 PR을 고속으로 제거하면서 잔유물을 남기지 않고 독성 유기계 소재 사용량을 최소화하면서 친환경 수계 소재를 사용하는 고성능 친환경 박리액을 제조하는 기술
기술요구사항		- 유기계 소재 대신 수계 소재 사용률 증가시킨 친환경 박리액 제조기술 - 박리액 특성(조성, pH 등) 최적화 통한 고속·Damage-free 박리액 제조기술 - 수요기업 통한 반도체 소자 적용 및 박리액의 고성능 검증/제품화 기술 - 제품 제조공정의 저가격화/친환경화 및 리사이클링 업체 통한 제품 재활용 기술
기술개발 목표		높은 PR 제거 속도(박리 시간 40초 이하)를 가지면서 PR 하부층인 구리 배선의 부식/표면 손상을 최소화(면저항 증가율 3% 이하)하고, 독성 유기계 소재 대신 친환경 수계 소재 사용량을 최대화하는 차세대 반도체 집적공정용 고성능 친환경 박리액 제조
기술개발 내용	1차년도	- 독성 유기계 소재 최소화 및 친환경 수계 소재 대체 사용 통한 친환경 박리액 제조기술 - 박리액 조성, 수소 이온 농도 지수(pH), 불순물 함유량 등의 특성 평가 기술 - 박리액 조성 및 수소 이온 농도 지수(pH) 조절 통한 PR 제거 속도(박리 시간 40초 이하) 향상 기술 - 박리액 조성/pH 조절 통한 PR 하부층인 구리 박막의 부식/표면 손상(면저항 증가율 3% 이하) 최소화 기술
	2차년도	- 박리액 조성/PH 최적화 통한 고속·Damage-free 박리액 제조기술 - 주요 PR 제품별 및 상태별(식각 공정 조건별/시간별) 제거 속도 평가 및 데이터베이스 확보 - 구리 배선 패턴 웨이퍼 적용 테스트 및 세정 공정 불량(PR 잔유물, 하부 구리 배선 손상 등) 분석 통한 불량 방지 고품위 박리액 제조기술
	3차년도	- 제품 제조/성능 불량 분석과 이를 통한 품질관리 및 폐기량(환경오염 유발) 최소화 기술 - 화학약품 리사이클링 업체와 협업 통한 박리액의 고가격 성분 회수 등의 재활용 모색 - 제품 제조 공정의 대용량화/고속화/자동화 통한 저가격화 기술 - 수요기업을 통한 반도체 소자 적용 테스트 및 현장 요구사항 충족 통한 사업화 추진

나. 기술 로드맵 구축

(1) 기술개발 목표

[「고성능 반도체 패턴용 공정소재」 기술개발 로드맵]

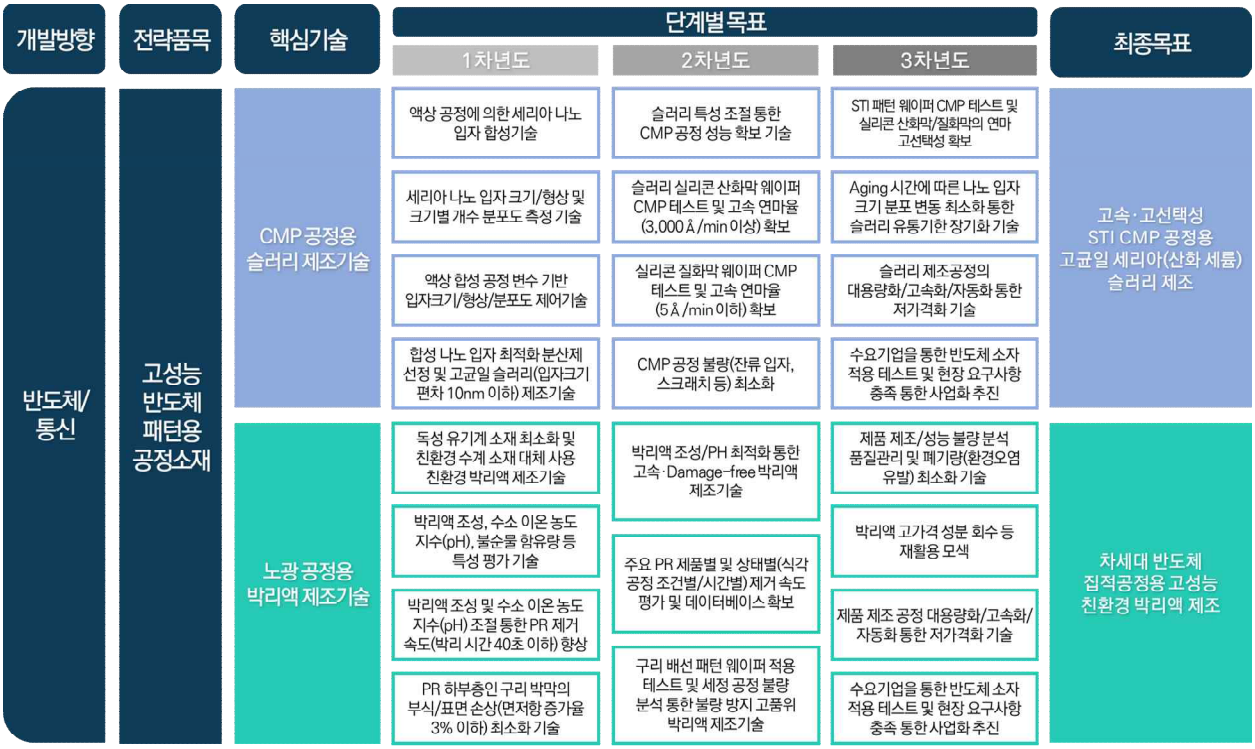
중분류	핵심기술	기술 요구사항	개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
CMP 공정용 소재	CMP 공정용 슬러리 제조기술	슬러리의 균일성, 경제성, 유동기한 장기화 등 수요기업 요구 충족	합성된 나노 입자 최적화 분산제 선정 및 고균일 슬러리(입자 크기 편차 10nm 이하) 제조	CMP 공정 성능 확보, 실리콘 산화막/질화막 테스트 및 고속연마율 확보	STI 패턴 웨이퍼 CMP 테스트 및 실리콘 산화막/질화막 연마 고선택성 확보	고속·고선택성 STI CMP 공정용 고균일 세리아(산화세륨) 슬러리 제조
노광 공정용 소재	노광 공정용 박리액 제조기술	친환경 박리액 제조, 박리액 특성(조성, pH 등) 최적화, 고성능 검증/제품화 등	친환경 박리액 제조 및 박리액 조성/pH 조절 통한 구리/박막 표면 손상 최소화 기술개발 (면저항 증가율 3% 이상)	고속 Damage-free 제조기술 및 불량 방지 고품위 박리액 제조 기술개발	제품제조/불량 분석과 품질관리 및 폐기량 (환경오염 유발) 최소화, 제조공정의 대용량화/고속화/자동화 통한 저가격화 기술개발	차세대 반도체 집적공정용 고성능 친환경 박리액 제조

(2) 로드맵 기획

□ (총론) 고성능 반도체 패턴용 공정 소재의 공정별 적합 소재 개발 등 이슈에 대응하는 CMP 공정, 노광 공정, 식각 공정 및 클리닝 공정용 소재 등을 위한 중소기업 전략기술로드맵 구축

○ (중소기업 기술개발전략 1) CMP 공정의 고균일성 구현을 위한 CMP 공정용 슬러리 제조 핵심기술 개발

○ (중소기업 기술개발전략 2) 노광 공정의 고성능 친환경 박리액 구현을 위한 노광 공정용 박리액 제조 핵심기술 개발



[「고성능 반도체 패턴용 공정 소재」 기술개발 로드맵]