

전략품목 현황분석

# 고성능 반도체 패턴용 공정 소재



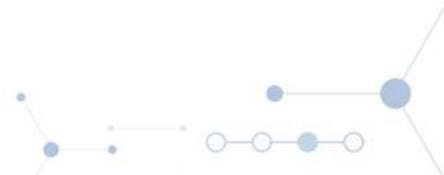


# CONTENTS

## ■ 전략품목

### ■ 고성능 반도체 패턴용 공정 소재

1. 개요 .....	6
2. 동향 조사 분석 .....	12
3. 특허 동향 .....	24
4. 전략품목 기술로드맵 .....	34





# 고성능 반도체 패턴용 공정 소재

## 전략품목 정의 및 범위

- 고성능 반도체 패턴용 공정 소재란 반도체에 집적회로를 구현하기 위한 반도체 전 공정(식각, 세정, 사진, 현상, 연마 등) 및 웨이퍼 표면연마, 마스크 제작에 사용되는 핵심 소재를 의미
- 반도체 소자를 완성하기 위해서는 수십 단계의 물리적, 화학적 처리가 필요하며, 이러한 공정 진행을 위해서는 소자를 직접적으로 구성하는 소재뿐만 아니라 공정상의 화학적 처리만을 위해서 이용되는 재료 등 매우 넓은 범위의 재료를 포함

## 전략품목 관련 동향

### ◎ 시장전망 및 제품 동향

- (시장전망) '21년 607억 달러였던 세계 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 시장 규모는 '26년 986억 달러로 증가할 것으로 전망됨
- (제품동향) 전 공정 소재가 전체 소재산업의 약 60%를 차지하며 최신 기술 도입에 따른 성장률이 후공정 소재보다 높을 것으로 예상, 반도체 장비산업 대비 변동성이 낮고 반도체산업 대비 성장률이 낮은 성장률

### ◎ 기술개발 및 플레이어 동향

- (기술동향) 정부/대기업 주도로 기존의 국산화 R&D가 가속화되고 있으며, 이는 중소기업의 기술력을 올릴 수 있는 기회, 국내 기술 수준 및 국산화율 조사 결과 소재의 국산화율은 '17년 기준 50.3%로 '20년에는 50% 전후로 추정
- (플레이어) Shinetsu(일), Applied Materials(미), ShowaDenko(일), HOYA(일), Mitsui Chemicals(일), Linde(독), Air Liquide(미), 삼성전자(한), SK(한)
- (중소기업) 한미반도체, 에프알디, 덕산테크피아, 디씨티머티리얼, 원익머트리얼즈, 솔브레인 등

### ◎ 핵심기술

- 고순도 특수가스 제조 기술
- CMP 공정용 슬러리 제조 기술
- 노광 공정용 박리액 제조 기술
- 식각용 용액/가스 제조 기술
- 클리닝 공정용 소재 제조 기술

## 중소기업 기술개발 전략

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

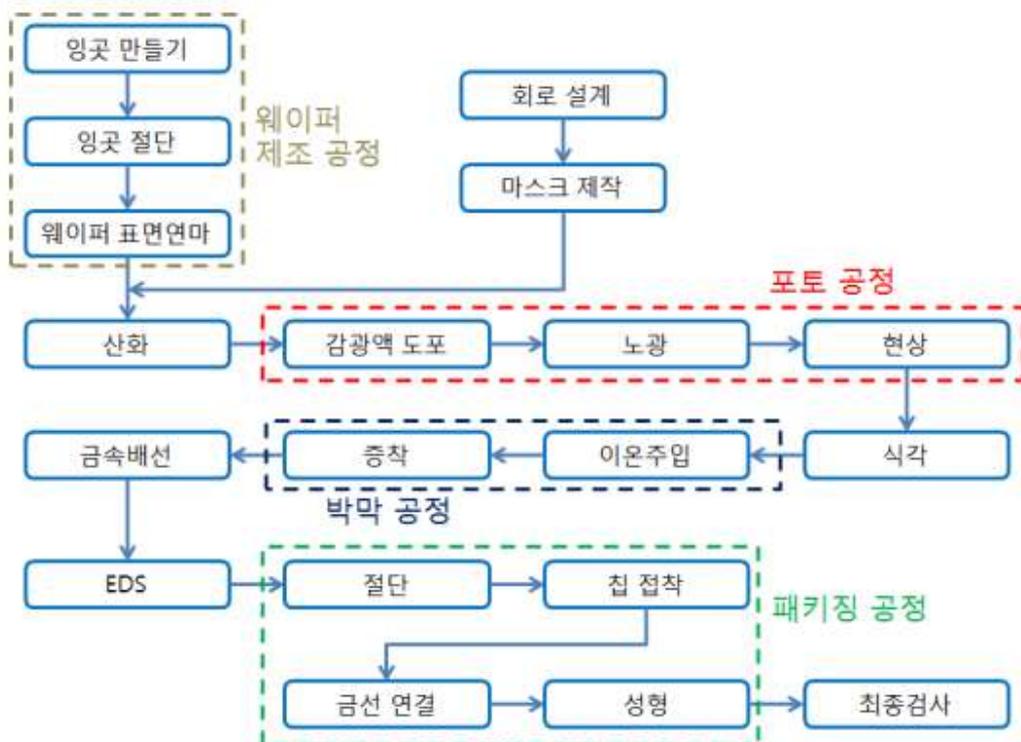
# 1. 개요

## 가. 정의 및 필요성

### (1) 정의

- 반도체 소자를 완성하기 위해서는 수십 단계의 물리적, 화학적 처리가 필요하며, 이러한 공정 진행을 위해서는 소자를 직접적으로 구성하는 소재뿐만 아니라 공정상의 화학적 처리만을 위해서 이용되는 재료 등 매우 넓은 범위의 재료를 포함
- 고성능 반도체 패턴용 공정 소재란 반도체에 집적회로를 구현하기 위한 반도체 전 공정(식각, 세정, 사진, 현상, 연마 등) 및 웨이퍼 표면연마, 마스크 제작에 사용되는 핵심 소재를 의미
  - 반도체 웨이퍼 제조 공정부터 회로 패턴을 설계해 가공하는 과정까지 사용되는 소재로 웨이퍼, 식각액, 가스 등을 포함
  - 고집적화, 저소비 전력화를 구현하기 위한 핵심기술로 패턴용 식각 소재 및 PR, Cleaning 소재, 가스 소재, 연마용 Slurry 등의 핵심 요소 기술들이 이에 속함

### [ 반도체 공정 프로세스 ]



\* 출처: 산업테마보고서(한국 IR 협의회, 2019.09)

- 고성능 반도체 패턴용 공정 소재는 유기/복합소재 분야에서 전기/전자 관련 전략 품목으로, 고기능 고신뢰성 대응 소재 개발을 통해 유기/복합소재 분야에 있어서 중소기업의 기술경쟁력 확보가 가능할 것으로 전망됨

[ 유기/복합소재 품목로드맵 내 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 ]



\* 출처: 자체작성

## (2) 필요성

### 고성능 반도체 소재 기술에 대한 국산화 필요

- 국내 반도체 기업은 초미세화 공정 기술 등 반도체 생산에 강점을 보이나, 반도체 소재 분야에 있어 원천 기술 확보가 부족
- 최근 일본과 무역 분쟁으로 인하여 국 내 반도체 소재의 국산화에 대한 중요성 확대

### 반도체 고집적화 필요성 증대

- 웨이퍼당 생산 효율을 높이고 반도체 성능을 향상시키기 위해 회로 패턴의 선폭 미세화 기술이 지속적으로 개발

### 4차 산업혁명 시대에 발맞춘 고성능 반도체 개발 필요

- 빅데이터, IoT, 인공지능 발전으로 인한 글로벌 Data Traffic 및 데이터 생성량 폭발적 증가
- 정보·통신 전자기기에 요구되는 사양이 계속적으로 상승함에 따라, 대용량의 데이터를 저장, 제어 가능한 고성능 반도체 수요가 지속적으로 발생
- 스마트 모바일기기 및 소형 웨어러블 기기 개발을 위한 반도체 소형화 중요성 확대

### 반도체 소재·부품산업은 세계 반도체 시장의 약 27%를 차지하는 핵심 후방산업으로, 새로운 공정 및 장비 기술 도입에 발맞춘 핵심 소재·부품의 개발 필요



## 나. 범위 및 분류

### (1) 가치사슬

- 고성능 반도체 패턴용 공정 소재의 전방산업은 대기업 중심의 반도체 칩 산업이 주를 이루며, 센서, 휴대폰 디스플레이, TV 디스플레이, 가전 산업 등으로 구성
  - 전방산업에 있어 모든 제조 공정이 반도체 공정 기반으로 핵심 소재의 기술이 발전 중
- 고성능 반도체 패턴용 공정 소재의 후방산업은 반도체 공정 소재를 제작하기 위한 원소재(Raw Material) 산업, 반도체 장비/부품산업 등으로 구성
  - 후방산업과 소재 분야 산업과의 연계성으로 인하여 전/후방 산업구조가 혼합

#### [ 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 품목 산업구조 ]

후방산업	고성능 반도체 패턴용 공정 소재	전방산업
원자재 소재산업 반도체 장비/부품산업	고성능 반도체 패턴용 공정 소재	센서 산업, 반도체산업, 휴대폰 디스플레이, TV 디스플레이, 가전, 바이오 등

\* 출처: 자체작성

### (2) 용도별 분류

#### [ 용도별 분류 ]

기관		연구분야
준비공정	웨이퍼	▪ 소자의 기판
전공정	포토마스크	▪ 소자를 구성하는 각 물질 층의 레이아웃을 구성하는 회로 원판 소재
	포토리지스트	▪ 마스크의 회로 디자인을 웨이퍼 상에 전사하기 위한 소재
	공정가스	▪ 성막, 식각, 도핑 등에 사용되는 특수가스 소재
	증착 소재	▪ 스퍼터링 타겟, 전구체 등 유전막, 도전막 등의 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
	본딩 와이어	▪ 칩과 리드 프레임 연결재
	봉지소재	▪ 방습, 방열 등을 위한 소자 보호 소재

### (3) 기술별 분류

- 고성능 반도체 패턴용 공정 소재의 구성 분류는 반도체 전체 공정에 대한 소재가 포함되고, 증착 공정에 따른 프리커서는 핵심 전략제품으로 미포함

[ 고성능 반도체 패턴용 공정 소재의 구성 분류 ]

대분류	중분류	주요 소재
준비공정	고품위 웨이퍼 제작 공정	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Si Wafer, GaN Wafer, Ge Wafer 등</li> <li>▪ CMP 연마용 Slurry</li> <li>▪ 부직포, 오일류 등</li> </ul>
전공정	산화 공정	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SiO<sub>2</sub>, SiN 등의 Gas Chemical 반응 (특수가스 소재)</li> </ul>
	노광 공정	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 감광액(포토레지스트), Interlayer 소재</li> <li>▪ 반사방지막 소재, 현상액 소재</li> </ul>
	식각 공정	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bulk Gas 소재 (NF<sub>3</sub>, C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>)</li> <li>▪ Wet Etch 소재 (HF, HSN)</li> </ul>
	증착 공정	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 프리커서 소재, Target 소재</li> </ul>
후공정	패키지/특성 분석 공정	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 인쇄회로기판 소재, 리드프레임 소재</li> </ul>

- 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 핵심기술을 분류하면 크게 5가지 기술로 분류 가능

[ 고성능 반도체 패턴용 공정 소재의 기술별 분류 ]

기술분류	상세 내용
용액 제조기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 식각, 클리닝, 현상 공정 등 대부분 공정에 투입되는 핵심 소재</li> </ul>
슬러리 제조기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 반도체 웨이퍼의 표면을 균일하고 평평하게 만드는데 사용하는 핵심 소재</li> </ul>
웨이퍼 제조기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SiC, Si, GaN 등 고성능 반도체 소자를 제작하는 데 있어 사용되는 핵심 소재</li> </ul>
감광액 제조기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 반도체 소자의 패턴 공정을 위해 필요한 핵심 소재 (Monomer/Polymer)</li> </ul>
특수가스 제조기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 식각, 플라즈마, 열처리 등 반도체 전/후 공정에 모두 사용되는 핵심 소재</li> </ul>

[ 인간-기계 협업 핵심기술별 정의 ]

분류		기술 설명
원천 기술	음성/제스처 기반 인간-기계 협업 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>작업자가 음성/제스처 등의 NUI를 이용한 인간과 기계의 상호작용을 통한 인간-기계 제조 협업 기술</li> </ul>
	지식기반 인간-기계 협업 위한 인간-기계 작업 자율 할당/플래닝 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>다중 복합센서 데이터를 기반으로 작업자 노하우 수집-분석을 통한 업종별 작업 모델 모듈화 및 지식화를 통해 인간-기계 간 협업을 위한 작업 자동 할당 및 플래닝 기술</li> </ul>
제품 기술	인간-기계 협업 기반 최적 생산성 예측 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>작업자의 생산성 제고 및 안전을 고려하기 위하여 공장의 작업환경분석 및 모델링, 시뮬레이션 등을 활용한 협업공정의 타당성 및 효과분석 기술을 포함하는 인간-기계 협업공정의 최적 생산성</li> </ul>
	NUI(Natural UI) 기반 인간-기계 협업 작업증강시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>작업자의 음성/제스처 등의 NUI(Natural UI) 기반 인간-기계 협업작업 지원을 위한 위치추적, AR, VR, MR 등을 활용한 작업증강시스템</li> </ul>
	안전 보장 인간-기계 자율 협업 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>작업자 안전을 보장하면서 인간-기계 생산 효율 극대화를 위해 자율적으로 작업 할당, 플래닝하고, 수행할 수 있도록 지원하는 협업 시스템</li> </ul>

VR/AR 응용은 다양한 사용자 인터페이스들을 통해 실현되며, 디스플레이 방식에 따라 원격 협업을 위한 응용프로그램의 정보 표현 방식의 변화 가능

[ 인간-기계 협업 핵심기술 별 정의 ]

분류	세부 기술		기술 설명
과업 특화형 개인 AR/VR 디스플레이 도구	HMD	시인성과 전력 소모를 줄인 디스플레이 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>8피트 거리에서 <math>\geq 42</math>인치(시각적 효과), 디스플레이 해상도 <math>\geq 1920 \times 1080p</math>인 고시인성 디스플레이 기술</li> </ul>
		극초전력 CPU 및 구동 SW 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>초전력 CPU <math>\leq 2W</math>, 배터리 지속시간 <math>\geq 24</math>시간을 만족하는 극초전력 CPU 및 구동 SW 기술</li> </ul>
		착용형 디바이스를 위한 센서 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>가속도계 또는 자이로스코프 등과 같은 센서를 이용하여 연속 위치추적이 가능한 트래킹 기술 및 제스처 모듈 최적화</li> </ul>
	스마트 글래스	카메라 추적 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>카메라 등과 같은 촬영 장치를 통해 사용자의 움직임에 대응하여 특정 객체를 추적하는 기술</li> </ul>
		움직임 감지 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>가속도계 또는 자이로스코프 등과 같은 센서를 이용하여 연속 위치추적이 가능한 트래킹 기술 및 제스처 모듈 최적화</li> </ul>
		스마트 디바이스 연동 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>센서로부터 출력되는 신호를 이용하여 사용자 정보의 생성을 위해 스마트 디바이스에 연동시키는 기술</li> </ul>

## 2. 동향 조사 분석

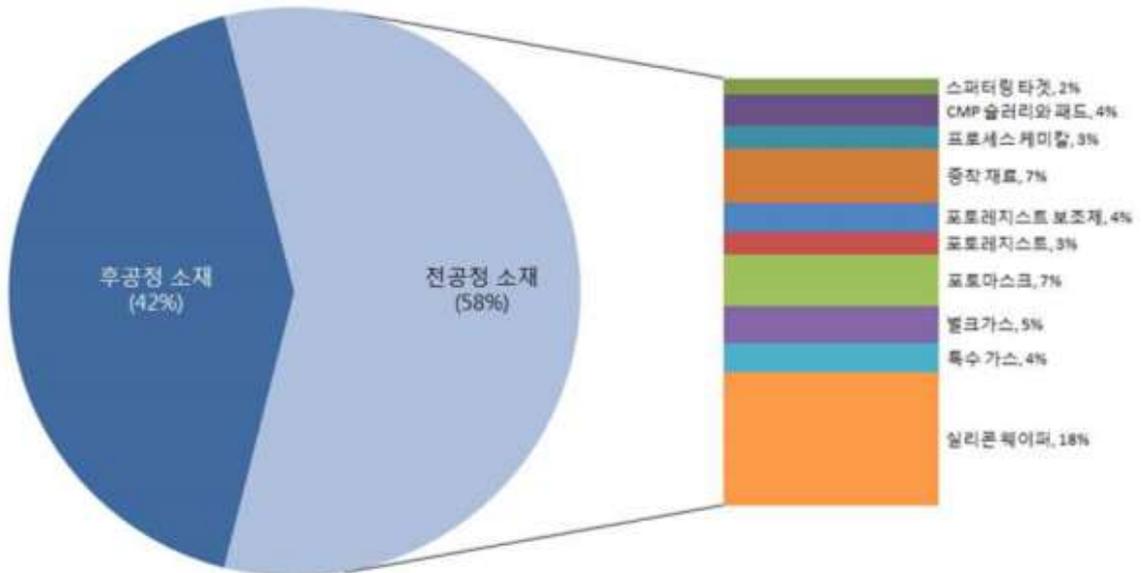
### 가. 시장 분석

#### ◎ 성장중인 소재 시장

- 반도체 공정 산업은 전자, 통신, 정보 산업 부문과 함께 지속적으로 발전 중
  - 여러 국내외 우수 업체가 경쟁력 있는 산업 생태계 구축
  - 대규모의 설비 투자가 요구되고, 자체 기술개발에도 많은 투자가 소요되어, 매출액 대비 R&D 투자 비율이 높은 기술집약적 산업
  - 전방산업인 반도체 소자의 고기능화 추세에 따라 관련 기술개발을 통한 국가 기술경쟁력의 제고에도 크게 기여하는 고부가가치 산업
- 반도체 장비산업 대비 변동성이 낮고 반도체산업 대비 성장률이 낮음
  - 반도체 기술 발전으로 3~5년마다 신규 소재 개발을 위한 R&D 투자 필요
  - 최근 미세공정 개발 등으로 공정 수가 증가하며 소재 수요는 증가 추세
- 전공정 소재가 전체 소재산업의 약 60%를 차지하며 최신 기술 도입에 따른 성장률이 후공정 소재보다 높을 것으로 예상

[ 반도체 소재별 비중 ]

(단위: %)



\* 출처: 반도체 장비·소재산업 동향, 한국수출입은행 해외경제연구소, 2019 ISSUE Report

## ◎ 정책적 지원 강화

- 경제부총리 주재 제16차 혁신성장 BIG3 추진회의를 개최하고 이 같은 내용을 담은 '미래 경쟁력 강화를 위한 반도체 R&D 생태계 및 인프라 확충방안'을 발표
- 정부는 소재·부품·장비 전체품목 (4,708) 개를 대상으로 반도체, 디스플레이, 자동차, 전기전자, 기계·금속, 기초화학 등 6대 분야 100개 품목을 선정
  - 추가경정예산 투입으로 시급한 기술 조기 확보(추경 총 2,732억 원) 진행 중
  - 핵심품목 대규모 연구개발(연구·개발) 투자 : 7년간 약 7.8조 원+α (총사업비 신청기준) 예정
- 정부는 수요-공급 기업 간 수직적 협력, 수요-수요 기업 간 수평적 협력을 통한 기업 간 협력모델에 '자금+입지+세제+규제 특례' 등 패키지 지원 계획 발표
  - 4대 소재연구소 (화학연구원, 다이텍연구원, 재료연구소, 세라믹기술원)을 실증·양산 시험장으로 지원 계획 중
- 소재·부품·장비 분야 대·중소기업 간 분업적 상생 모델을 발굴·논의하기 위한 민간기업 주도의 '대·중소기업 상생협의회' 출범



## (1) 세계시장

- 2021년 약 607억 달러였던 반도체 소재 세계시장 규모는 2026년 986억 달러로 증가할 것으로 전망됨
  - 2020년부터 2026년까지의 연평균 성장률은 10.20%로 전망
  - 수요가 아시아 지역에 집중되어, 2019년 기준 지역별 시장규모는 대만 114억 달러(22%), 한국 87억 달러(17%), 중국 84억 달러(16%) 순
  - 2020년 반도체 소재산업은 '17년 ~ '18년 초호황 사이클 이후 성장세가 둔화되었으나, 업황 회복 및 수요 증가로 지속적 성장 예측

[ 고성능 반도체 패턴용 소재 세계 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	CAGR ('20~'26)
세계시장	55,100	60,720	66,914	73,739	81,260	89,549	98,683	10.20

\* 출처: 글로벌 반도체산업 동향, Silicon Times, 2021 및 KTB 투자증권 보고서 자료를 재구성하여 추산

## (2) 국내시장

- 반도체 소재 국내시장은 2021년 11조 8,352억 원에서 2026년 17조 원으로 증가할 것으로 전망

[ 고성능 반도체 패턴용 소재 국내 시장규모 및 전망 ]

(단위 : 억 원, %)

구분	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	CAGR ('20~'26)
국내시장	110,115	118,352	127,205	136,720	146,946	157,938	169,751	7.48

\* 출처: 한국 경제 성장을 견인하는 반도체 산업, Invest Korea, 2021 자료를 재구성하여 추산

- 반도체 소재 국산화 기조에 따라 국내시장에서의 국내 중소기업 점유율이 개선될 것으로 전망

## 나. 기술개발 동향 분석

### 기술경쟁력

- 고성능 반도체 패턴용 공정 소재는 일본이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 98.4%의 기술 수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 0.3년으로 분석
- 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 75.3%, 기술격차는 2.2년으로 평가
- 미국(98.9%)>한국(98.4%)>EU(94.7%)>중국(75.1%)의 순으로 평가

### 기술수명주기(TCT)<sup>1)</sup>

- 고성능 반도체 패턴용 공정 소재는 5.86의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

## (1) 기술개발 이슈

### ◎ 일본의 수출규제와 국산화

- '19년 대(對)한국 수출규제 대상에 올린 핵심 품목 3건(포토레지스트, 에칭가스, 플루오린 폴리이미드)의 일본 의존도는 최고 93.7%

#### [ 일본 수출규제 3개 품목 수출입 현황 ]

(단위 : %)

국가	포토레지스트	에칭가스
일본	91.9	43.9
기타 (미국, 대만)	7.4 (미)	9.7 (대)

\* 출처: 닛케이 "수출규제로 韓반도체 소재 국산화... 대기업 타격", 연합뉴스, 2019 자료를 재추정

- 플루오린 폴리이미드 기판은 OLED 증착의 핵심 소재로 관련 국산화 기술을 코오롱 인더스트리 등 국내 중견기업이 국산화 개발 진행 중
- 삼성전자는 원익머트리얼즈와 불화수소 가스 국산화에 본격 돌입 ('19년 10월), SK하이닉스는 SK머트리얼즈와 에칭가스 대체 테스트 등 대기업 중심으로 수입 다변화 및 국산화 개발을 진행 중
- 포토레지스트의 국산화 사업은 아직 시작 단계이며, 정부 주도의 국산화 R&D 예산은 '21년 이후 본격적으로 시작 예정

1) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명을 예측

□ 소재·부품·장비 핵심전략기술 확대 개편('22년 10월)

- 기존 100대 기술 중 13개 삭제하고, 신규 기술 63개 추가를 통해 총 150개 신 핵심 전략기술 후보군을 발굴

[ 반도체 관련 소재·부품·장비 핵심전략기술(일부) ]

국가	소관부처
반도체 기초소재 제조 기술	산업부
<b>반도체 패턴용 공정 소재 제조 기술</b>	산업부
반도체 제조용 박막 소재 제조 기술	산업부
반도체용 불소화합물 제조 기술	산업부
반도체 보호 소재 제조 기술	산업부
반도체용 세라믹 소재 제조 기술	산업부
반도체 제조용 가스 소재 제조 기술	중기부
반도체 증착 공정소재 제조 기술	중기부
반도체 검사장비 제조 기술	중기부
반도체 패턴 공정용 장비 부품 제조 기술	과기부
반도체 증착 부품·장비 제조 기술	산업부
<b>반도체 패턴 공정용 생산성 향상 제조 기술</b>	산업부
반도체 공정용 고정 부품 제조 기술	중기부

\* 출처: 소재·부품·장비 핵심전략기술 확대 개편(관계부처, 2022.10)

□ KAIST의 연구팀은 차세대 반도체 공정 핵심기술인 3차원의 나노구조를 단일 노광으로 효율적으로 제작하는 방법을 개발

- 연구팀은 수반행렬 방법(Adjoint method) 기반 역설계 알고리즘을 활용해, 적은 연산으로 원하는 형태의 나노 홀로그래를 생성하는 위상 마스크의 격자구조를 효율적으로 찾아내는 방법론을 제시
- 연구팀은 광감응성 물질에 단 한 번의 빛을 쏘아 목표하는 나노 홀로그래를 형성하고 물질화해 원하는 3차원 나노구조를 단 한 번의 노광으로 구현할 수 있음을 실험적으로 증명
- 연구팀은 수학적 방법론인 수반행렬 방법(Adjoint Method) 기반 알고리즘을 위상 마스크의 패턴이 빛과 상호작용하는 광학현상에 적용해, 원하는 홀로그래 형상을 광감응성 소재에 효율적으로 계산해 그 형상을 얻어내는 데 성공

□ 고순도 (12N 이상) 특수가스 개발

- 반도체산업은 점점 미세화되고 높은 증황비 등 다양한 산업요건이 요구됨에 따라, 고순도 (12N 이상, 99.999999999%)의 가스 개발이 요구
- 반도체 제조 공정상에 사용되는 에칭가스로는 공정과 제품에 따라 HF, NF<sub>3</sub>, Cl<sub>2</sub>, HCl, SF<sub>6</sub>, HBr, CF<sub>4</sub>, BCl<sub>3</sub>, C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>, SiF<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>F<sub>8</sub> 등이 사용
- 고순도의 불화수소가 사용되는 것은 공정상 소재에 함유된 불순물이 회로 손상을 일으키기도 하고 반도체 성능을 저하하는 원인이 될 수 있는 탓에 반도체 내의 회로가 복잡하고 세밀해질수록 이를 고품질화할 수 있는 에칭 공정에 적합한 성질을 가진 고순도 불화수소가 필요
- 액체의 경우 현재 국산화 성공률이 상당히 높으나 (80% 수준) 기체의 경우 지속적인 국산화 공정 진행 중
  - 솔브레인은 산·증설 공장의 조기 완공을 통해 12N 액체 불화수소 생산라인을 확보 ('20년 1월)

□ EUV 적용가능한 포토레지스트 개발

- EUV용 포토레지스트는 CAR(Chemically Amplified Resists)과 non-CAR로 나뉨
- CAR은 기존에 표준으로 사용되어 오던 화학 물질에 기반한 레지스트로, 아크릴레이트, 스티렌 등이 있음
- non-CAR는 금속 산화물질에 기반한 레지스트 등으로 최근 3nm 이하의 공정을 개발 및 상용화를 위해서는 non-CAR의 개발이 중요해지는 추세

□ 디스플레이용 글래스 적용 가능한 CMP 용 슬러리 소재 개발

- 차세대 웨이퍼 연마기술인 화학적·기계적 연마 공정이 최근 디스플레이 양산라인에까지 확대 도입 검토 및 이와 관련한 각종 CMP 소모품에 대한 국내외 업체들의 시장 공략이 본격화 진행
- STI 연마용 슬러리와 Cu용 슬러리는 지속적으로 그 시장이 성장하는 반면에 텅스텐용과 ILD 용은 시장 확장세의 변화가 정체
- 실리카 슬러리 분야는 고급 제품을 중심으로 미약하나마 시장이 조금씩 재생되고 있지만 여전히 슬러리 분야는 세리아를 기본으로 하여 다양한 응용들이 도입 중



## (2) 생태계 기술동향

### ◎ 해외 플레이어 동향

#### Shinetsu(일본)

- 실리콘 웨이퍼의 경우 일본의 Shinetsu 및 Sumco가 약 60%의 시장점유율을 형성
- 포토레지스트 시장점유율 23% 차지

#### Applied Materials(미국)

- 고급 로직 및 메모리 칩 패턴화를 위한 새로운 플레이북을 가능하게 하는 eBeam 계측 시스템 공개
- 나노미터 해상도, 고속 및 층간 이미징을 결합하여 엔지니어에게 가장 진보된 칩 디자인을 정확하게 패턴화하는 데 필요한 수백만 개의 데이터 포인트를 제공함으로써 패턴화 제어를 위한 새로운 플레이북이 가능

#### ShowaDenko(일본)

- 반도체 관련 식각 가스에 대해 세계 점유율 1위를 차지
- 국내시장 진출을 위해 '17년 SK머티리얼즈와 합작하여 SK쇼와덴코 설립
- SK쇼와덴코 이외에도 국내에 한국소화약품 100% 자회사를 2006년에 설립해서 국내에 특수가스 공급을 진행 중

#### HOYA(일본)

- EUV 공정에 핵심 소재인 포토마스크의 원재료인 블랭크마스크의 80%를 점유

#### Mitsui Chemicals(일본)

- ASML의 EUV 노광장비에 적용할 마스크 보호용 펠리클(Pellicle)을 양산

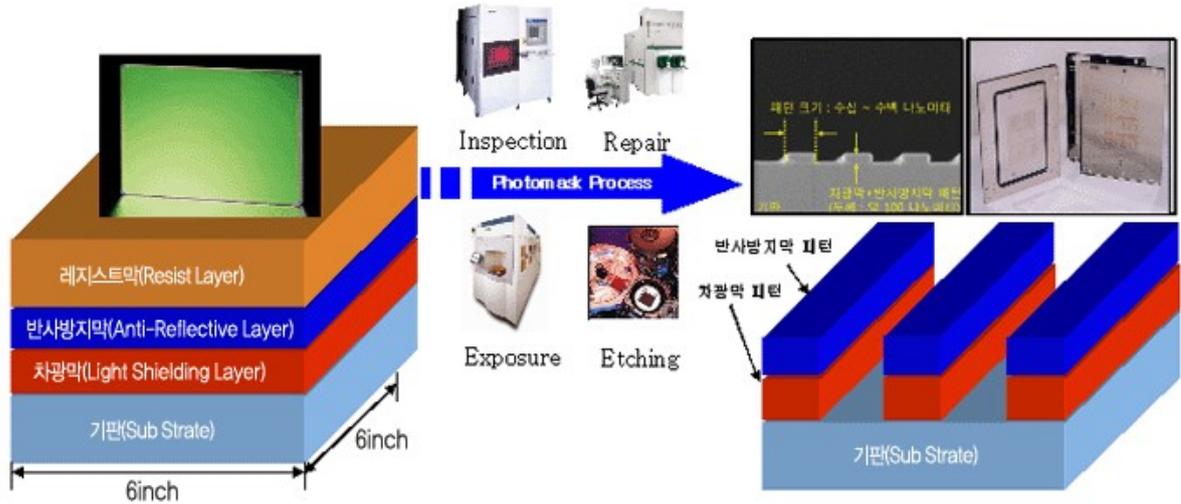
#### Linde(독일)

- Linde는 극저온 공학 기술과 산업용 가스사업 경험을 갖추고 있으며, 희귀가스를 생산하는 공기분리기 (ASUs, Air Separator Units)를 35대 이상 보유

#### Air Liquide(미국)

- Air Liquide는 '13년 중국의 최대 디스플레이 패널 제조업체인 BOE 테크놀로지와 반도체용 가스 장기 공급을 체결

[ 블랭크마스크 개념도 ]



\* 출처: 에스엔에스텍 홈페이지

◎ 국내 플레이어 동향

□ 삼성전자

- 삼성전자는 자회사인 삼성 SDI와 더불어 원익IPS, 동진썬미켄, 솔브레인 등 일부 소재 기업에 지분을 투자하고, 공동 기술개발 등을 추진 중
- 삼성 SDI는 '19년 7월 30일 열린 2분기 실적 콘퍼런스 콜에서 EUV 신공정, V낸드 등에 사용될 수 있는 반도체 소재를 개발 중이라고 발표

□ SK

- SK는 SKC, SK실트론, SK머티리얼즈를 각각 인수하고 Tri Chemical, ShowaDenko와 공동기업체를 설립하는 등 소재사업을 전반적으로 강화 중
- SK 머티리얼즈는 반도체/공정 챔버 세정 가스 대체용 가스 개발 진행 중

□ 삼성전기

- 삼성전기는 애플의 반도체용 칩 M1을 위한 기판 공급계약 체결
- 애플에 M1용 플립칩(FC)-볼그리드어레이(BGA) 반도체 기판 공급 시작, FC-BGA를 미래 먹거리로 선정하고 기술개발 육성을 위한 투자를 진행 중

## ◎ 국내 중소·중견기업

### 한미반도체

- 한미반도체는 고성능 반도체 기판(FC-BGA) 대응 '마이크로 쏘'를 상용화
- 한미반도체는 FC-BGA를 자르는 '마이크로 쏘 P1201'을 개발하고 이를 검사장비(비전플레이스먼트 8.0)와 묶어 고객사에 납품

### 에프알디

- 에프알디는 5년간 정부 R&D를 통해서 반도체 공정 고순도 정제 기술에 대한 연구개발을 진행
- BF3 가스, 삼불화붕소, 디보란 합성, 크립톤 고순도 가스화, N2O 가스 정제, 제논 고순도화 기술

### 덕산테크피아

- 덕산테크피아는 반도체 증착 공정 시 오염되는 챔버 클리닝 가스 대체용 가스 개발 진행 중 및 고성능 포토레지스트 박리액 공정 개발 진행

### 디씨티머터리얼

- 디씨티머터리얼은 포토 공정 및 노광 공정에 대한 원천기술 개발을 중심으로 제품군을 형성 및 기술 보유
- 메모리 반도체용 노광 공정 하드마스크 개발 및 반도체 패키징 공정 등 Front-end/Back-end 공정에 필요한 소재 개발 주력

### 원익머트리얼즈

- 원익머트리얼즈는 반도체 공정 특수가스 공급회사로, 일본 수출규제 이후 매출 20% 증가 및 영업이익은 24% 증가
- 반도체 업황의 증가 및 삼성 디스플레이의 QD-OLED 투자로 인한 수요 증가로 추정

### 솔브레인

- 솔브레인은 공주공장에서 액화 불산 정제공장 증설작업을 실시하였으며, 이에 따른 지속적인 성장세
- 해외시장 진출을 위해 현지법인 (미국, 중국, 말레이시아) 설립

### 한솔케미칼

- 한솔케미칼은 반도체 세척용 화학제품인 과산화수소의 수요 증가로 지속적인 매출량 증대
- 추후, 삼성전자 평택 2공장, 중국 시안 2공장 등 대규모 반도체 공장 증설로 인한 지속적인 출하량 증대 예상

동진세미캠

- 동진세미캠은 일본에서 전량 수입 중인 극자외선(EUV)용 포토레지스트 국내 생산을 위한 연구개발에 착수 및 동진 일반산업단지 (화성시, 18만m2 규모)에 생산 시설 확충 예정

에스엔에스텍

- 에스엔에스텍은 EUV에 들어가는 블랭크마스크 소재를 개발 및 삼성전자에 납품 진행
- 약 10%의 점유율로 지속적인 연구개발로 성능 개선 진행



## 다. 국내 연구개발 기관 및 동향

### (1) 연구개발 기관

[ 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 주요 연구조직 현황 ]

기관	연구분야
나노종합기술원	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SiC 기반 극한환경형 센서용 고온 소재 및 공정 기술개발</li> <li>▪ 차세대 반도체 소자 적용을 위한 CMP 연마 입자 및 분산 슬러리 개발</li> <li>▪ LED 칩 생산공정용 고내열성 네가티브 포토레지스트 개발</li> </ul>
연세대학교	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 3D V-NAND를 위한 고선택 식각 용액 개발</li> <li>▪ 차세대 반도체 공정을 위한 Front-end 세정소재 개발</li> </ul>
고등기술연구원	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 융합소재 연구센터, 신소재 공정 센터에서 유기/복합소재의 다양한 분야를 연구 중</li> </ul>
아주대학교	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ GWP가 낮은 Precursor를 이용한 식각 공정 개발</li> </ul>

### (2) 기관 기술개발 동향

#### 나노종합기술원

- 기초소재인 단결정 웨이퍼에 단결정박막을 성장시켜 에피웨이퍼 제조
- 패터닝을 통해 전극을 형성시키고 개별 칩으로 절단하여 칩 생산
- 제조된 칩과 리드를 연결하고 빛이 최대한 외부로 방출되도록 패키징
- 패키징이 완료된 LED를 이용하여 일정한 프레임에 LED를 부착시키는 모듈화

#### 연세대학교

- 반도체 나노패턴용 초고내열성 및 저온경화용 Polyimide계 신소재 개발

#### 한국전자통신연구원

- 에너지 절감을 위한 7인치 기준 2W급 환경적응 (Light Adaptable Space Adaptable ; LASA) 디스플레이 신모드 핵심 원천 기술개발

◎ 국내 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 관련 선행연구 사례

[ 국내 선행연구(정부/민간) ]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
에프알디	고순도 삼불화붕소를 이용한 디보란 합성 및 정제 공정 개발	2019~2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>FT-IR 장비를 활용하여 반응 후 B<sub>2</sub>H<sub>6</sub> 합성물을 확인하고, 분석의 공정성을 확보하기 위해 외부 자문기관의 전문위원 입회하에 합성 전환율 90% 이상을 확보</li> <li>정제 수율 99% 이상 달성 시 국내 최초의 B<sub>2</sub>H<sub>6</sub> 합성 및 정제 장치를 개발</li> </ul>
서강대학	고수율 반도체 공정 화학소재 기술 사업화	2021~2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>5-ATZ 주원료인 하이드라진 고체화 기술개발</li> <li>고체 하이드라진 양산화 공정 기술 및 공정 설계 기술 구축</li> <li>하이드라진 고체화 제어 기술개발</li> <li>고순도 양산을 위한 분석 기술 확보</li> </ul>
(주)천보	이차전지 전해액 첨가제 및 반도체 SOH 공정용 화학 소재 합성/정제기술 개발	2017~2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>SOH 공정 주력 소재인 하이드록시파이렌의 고순도화</li> <li>차세대 반도체 SOH 공정 소재인 S-21 개발</li> <li>차세대 반도체 SOH 공정 소재인 PCA 개발연구 및 상업화</li> </ul>
(주)월덱스	Fee-Si이 없는 저항제어 (0.1~30Ωcm) CVD 코팅 모재용 상압소결 New-SiC의 10m급 반도체 소재부품 국산화 기술개발	2020~2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>반도체 공정용 원천 소재 개발 : New SiC &amp; CVD Coated New SiC</li> <li>New SiC 정제 기술 개발 및 CVD 코팅을 위한 New SiC 특성 개선 최적화</li> </ul>
엠에이치디 (주)	반도체 제조용 스페이서 패턴링 소재 및 공정 기술개발	2019~2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>반도체 제조 공정에 사용되는 스페이서 패턴을 기존의 증착 방식이 아닌 스프인 코팅 방식으로 형성하는 제조 공정과 스프인 코팅 실리콘 폴리머와 그의 조성물 개발</li> </ul>
(주)휴미스트	차세대 반도체 패턴링 용 영역 선택적 원자층 증착 공정을 위한 기상 자기조립 레지스트 소재 및 공정개발	2021~2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>기상 공정에 적합하도록 기하학적 구조가 작고 휘발성이 높은 분자체로서 집적도가 높아진 3D 구조의 소자 기판에 선택적으로 결합을 형성하면서도 열적/화학적으로 안정하여 연속적인 원자층 증착 공정에 적합한 물질 개발</li> <li>기판 표면 화학적 흡착 특성, 표면 도포도 및 열적 안정성 특성 및 선택비 특성 평가</li> </ul>

\* 출처: 자체작성

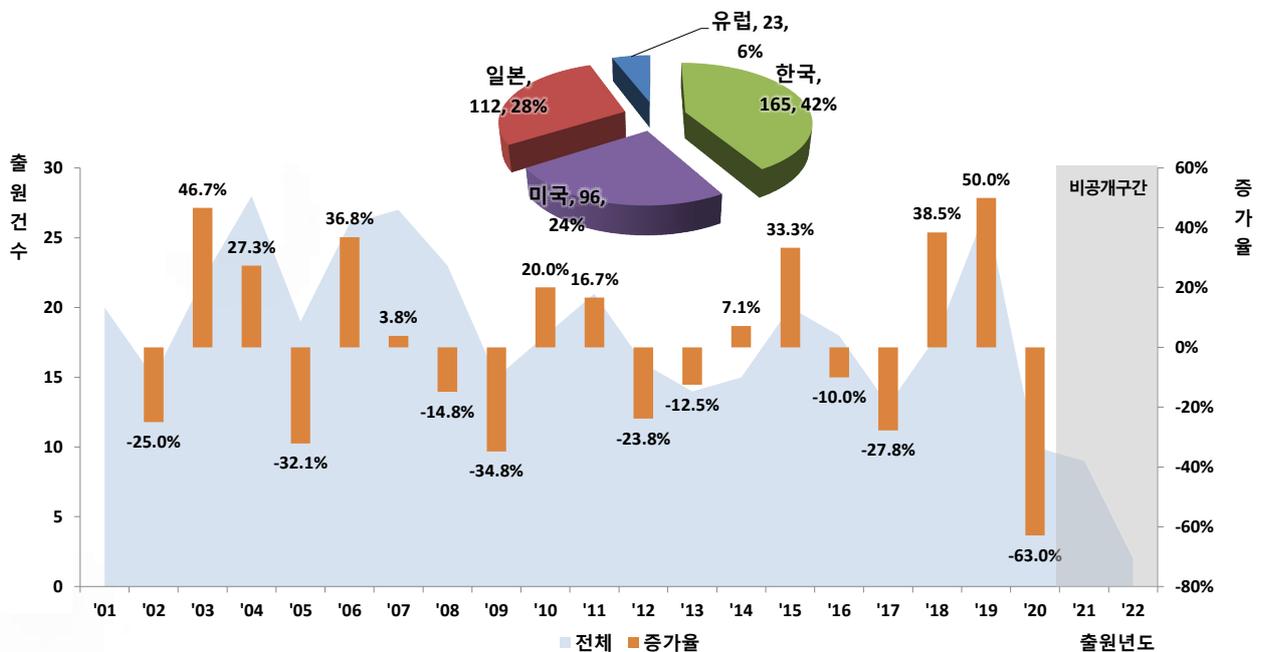
### 3. 특허 동향

#### 가. 특허동향 분석

##### (1) 특허 증가율

- 과거부터 최근까지 해당품목에 대한 특허기술 출원의 양적 트렌드 분석을 통해 해당품목의 기술개발 동향 파악<sup>2)</sup>
- 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO) 국가별 특허기술 출원 점유율 분석을 통해 해당품목을 선도하는 국가 파악

연도별 출원증가율

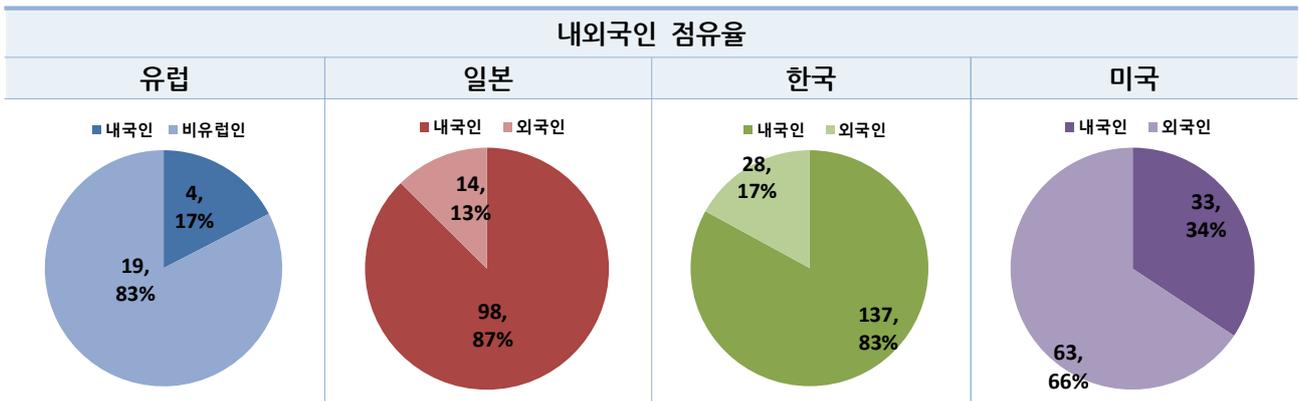


- 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 품목은 2000년대 초반부터 최근까지 특허 출원 증감 추이에 큰 변화 없이 관련 특허 출원이 지속적으로 이루어지고 있는 것으로 나타남
- 각 국가별로 살펴보면 한국이 가장 활발한 출원 활동을 보이고 있는 것으로 나타났으며, 일본, 미국 및 유럽도 유사한 추세의 출원 활동이 진행되고 있는 것으로 나타남
- 전년대비 증가율을 보았을 때 2019년 50.0% 이상의 증가율을 보이고 있는 것으로 나타남. 이는 2019년 직전 년도인 2018년 출원활동이 저조한 영향인 것으로 판단되며, 본 기술은 본격적으로 기술개발이 활성화 되지 않은 것으로 보여짐
- 국가별 출원비중을 살펴보면 한국이 전체의 42%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 일본은 28%, 미국은 24%, 유럽은 6% 순으로 나타남

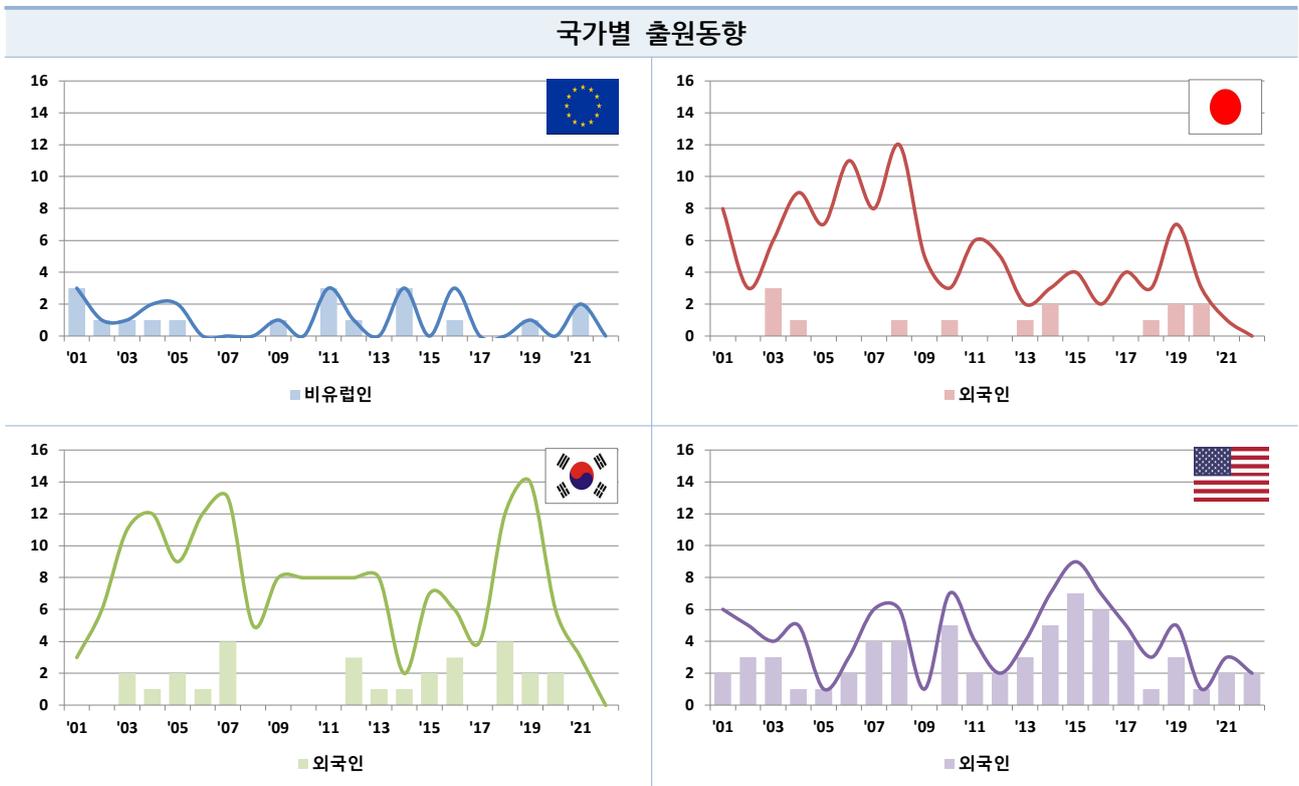
2) 특허출원 후 1년 6개월 경과 후 데이터가 공개되는 특허제도의 특성상, 2021년과 2022년에는 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터의 존재로 유효데이터가 적게 나타날 수 있음에 유의해야 함

## (2) 특허 점유율

- 과거부터 최근까지의 국가별 특허기술 출원의 양적 트렌드를 비교하여 타 국가 대비 국내의 기술적 위치 파악
- 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO) 국가별 내·외국인의 출원분포를 파악하여 해당 국가 내 국외기술의 유입상황 및 국외기술에 대한 의존도 여부, 자국 기술력 등을 유추



- 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 품목에 있어, 한국은 내·외국인 비중이 83% 대 17%로 내국인의 출원 활동이 활발하며, 일본의 경우 외국인의 출원점유율이 더 낮은 것으로 나타남
- 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 품목에 있어, 일본, 한국은 자국민의 기술개발 활동이 활발하게 진행되고 있으며, 유럽, 미국은 해외 기업의 진출 가능성이 높은 것으로 평가됨



- 한국의 출원활동이 가장 활발히 진행된 것으로 나타남, 유럽, 미국의 출원 활동은 대부분 외국인에 의해 진행된 것으로 나타남

### (3) 특허 영향력

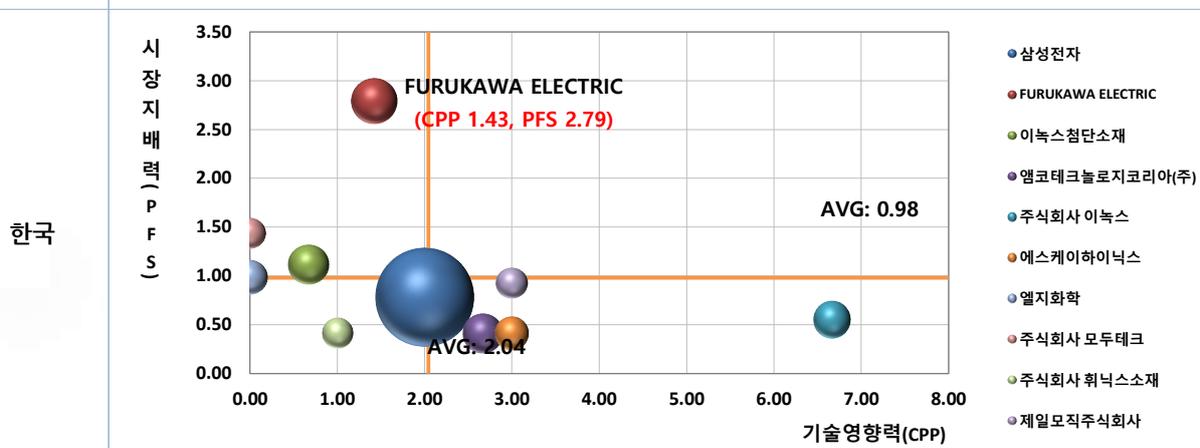
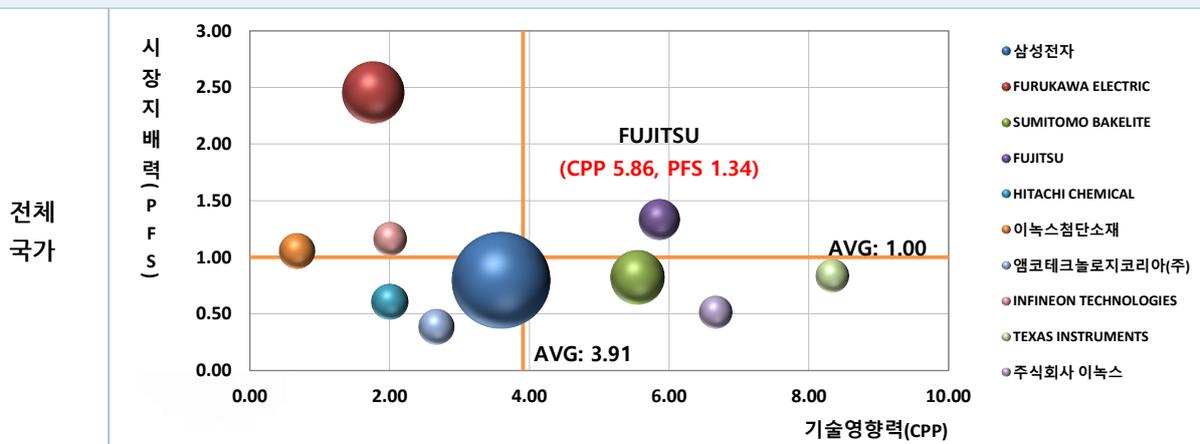
- 기술영향력(CPP) 지수는 특정 등록특허가 다른 특허들에 의해 인용된 횟수를 나타내며, 특허권자의 입장에서 이 값이 클수록 질적 수준이 높은 핵심특허 또는 원천특허를 많이 보유하고 있을 가능성이 높다고 판단

\* CPP = 특정 주체의 등록특허의 피인용 횟수 / 해당 주체의 등록특허 수

- 시장지배력(PFS) 지수는 출원인 국적별 패밀리국가수를 분석하는 것으로, 해당품목에서 글로벌 시장을 타겟팅한 출원인이 누구인지 파악 가능

\* PFS = 특정 주체의 평균 패밀리 국가수 / 전체평균 패밀리 국가수

주요출원인 IP 경쟁력(기술성 vs 시장성)



- 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 품목에 대한 주요출원인들의 IP 경쟁력 분석결과, 전체 국가에서는 FUJITSU이, 한국에서는 FURUKAWA ELECTRIC이 기술영향력 및 시장확보력이 가장 높은 것으로 나타남. 전체 시장에서는 FUJITSU의 특허가, 한국시장에서는 FURUKAWA ELECTRIC의 특허가 시장확보력 및 질적 수준이 높아 기술적 파급력과 상업적 가치가 큰 것으로 평가됨

(전체) FUJITSU : 기술영향력(CPP) 5.86 / 시장확보력(PFS) 1.34

(한국) FURUKAWA ELECTRIC : 기술영향력(CPP) 1.43 / 시장확보력(PFS) 2.79

- 한국출원인 중에는 전체 국가에서 주식회사 이녹스, 한국에서 제일모직주식회사의 기술영향력 및 시장확보력이 가장 높은 것으로 분석됨

(전체) 주식회사 이녹스 : 기술영향력(CPP) 6.67 / 시장확보력(PFS) 0.52

(한국) 제일모직주식회사 : 기술영향력(CPP) 3.00 / 시장확보력(PFS) 0.93

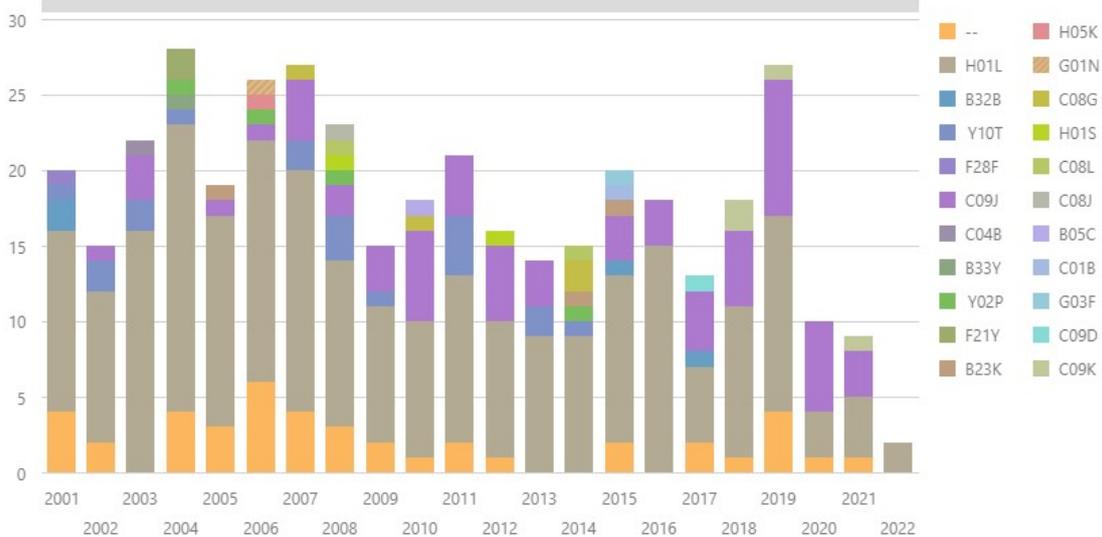
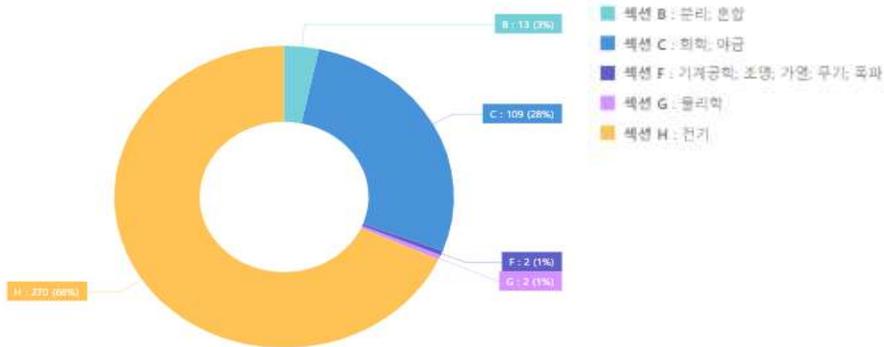


## (2) 기술 현황 분석

- 전 세계적으로 통용되고 있는 국제특허분류를 통해 해당품목의 기술현황 및 집중기술 분야를 확인할 수 있으며, 연도별 기술현황 변화추이를 확인함으로써 해당품목에 대한 기술변화 트렌드 변화를 유추

\* IPC(International Patent Classification) : 국제특허분류

IPC 특허분류별 출원건수



- 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 품목은 섹션 H 전기 기술분야의 비중이 가장 높은 것으로 나타났으며, 그중에서도 반도체 장치; 다른 곳에 속하지 않는 전기적 고체 장치(H01L) 기술분야에서 집중 연구가 되고 있는 것으로 분석됨
- 연도별 기술현황 변화추이를 보았을 때, 최근에는 (H01L) 기술분야인 '반도체 장치; 다른 곳에 속하지 않는 전기적 고체 장치' 관련 분야와 (C08K) 기술분야인 '규소 함유 화합물 및 발포 다공질 또는 중공 입자' 관련 분야에서 출원이 진행된 것으로 나타남

IPC - Sub Class	출원건수
• (H01L) 반도체 장치; 다른 곳에 속하지 않는 전기적 고체 장치	267
• (C09J) 접착제; 일반적인 접착 방법	84
• (B82Y) 나노 구조의 응용 또는 특정한 사용; 나노 구조의 분석 또는 측정; 나노 구조의 처리 또는 제조	3
• (B82B) 개별단위로서의 분자, 원자들의 제한된 집합 또는 개별 원자, 분자의 조작에 의해 형성된 나노구조	1
• (G03F) 사진제판법에 의한 요철화 또는 패턴화 표면의 제조	1

### (3) 기술 집중력 분석

- 주요출원인에 의한 특허점유율을 분석하여 기술집중력(시장 독과점 수준)을 판단하는 것으로, 특허동향조사에서는 통상 CR4를 사용하며, CRn값이 0에 가까울수록 시장 독과점 수준이 낮은 것을 의미하고, CR4 값이 40에서 60일 경우(CR1 지수는 50 이상일 경우, CR2 또는 CR3 지수는 75 이상일 경우) 시장의 독과점 수준이 높은 것으로 해석됨

\* CRn(집중률지수, Concentration Ratio n) = (1위 출원인의 특허점유율) + ... + (n위 출원인의 특허점유율)

주요 출원인 집중력	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	삼성전자	53	13.4	15	
	FURUKAWA ELECTRIC	21	5.3	21	
	SUMITOMO BAKELITE	16	4.0	25	
	FUJITSU	9	2.3	<b>28</b>	<b>4</b>
	HITACHI CHEMICAL	7	1.8	29	
	이녹스첨단소재	7	1.8	31	
	엠코테크놀로지코리아 (주)	7	1.8	33	
	INFINEON TECHNOLOGIES	6	1.5	35	
	TEXAS INSTRUMENTS	6	1.5	37	
	주식회사 이녹스	6	1.5	38	
	<b>전체</b>	<b>396</b>	<b>100%</b>	<b>CR4 = 28</b>	
국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중소기업(개인)	60	36.4	<b>36.36</b>	<b>중소기업</b>
	대기업	68	41.2		
	연구기관/대학	9	5.5		
	기타(외국인)	28	17.0		
	<b>전체</b>	<b>165</b>	<b>100.0%</b>	<b>CR중소기업=36.36</b>	

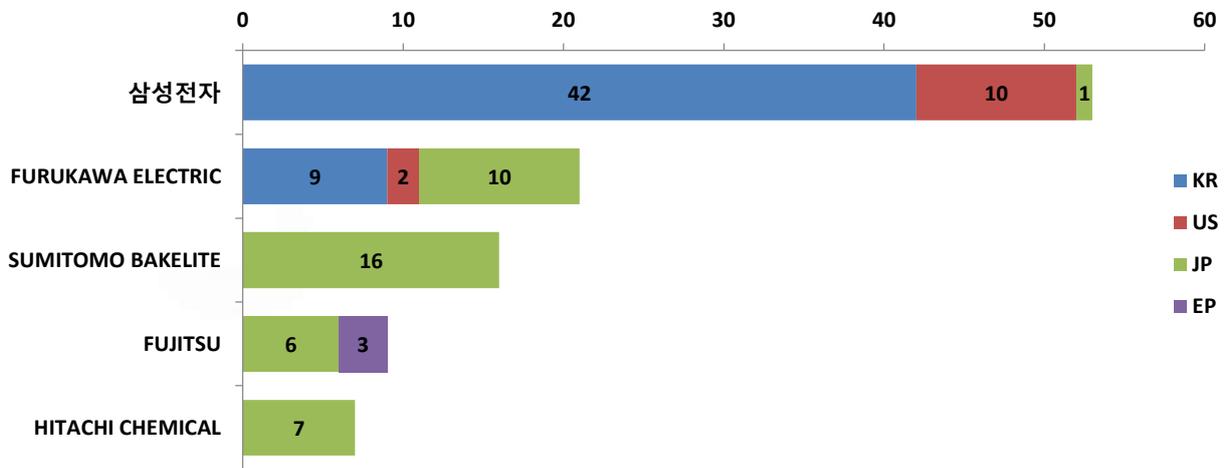
- 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn) 분석 결과, 상위 4개 기업의 시장점유율이 28으로 독과점 정도가 보통 수준으로 분석되어 주요 출원인들 간의 시장 경쟁이 치열하게 이루어지는 경쟁적 시장으로, 규제 당국이 목표로 하는 경쟁 강도의 보통 범위에 속하는 것으로 분석됨
- 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 36.4로 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 품목에서 중소기업의 점유율은 다소 높은 것으로 분석되고, 국내 시장에서 중소기업의 진입장벽은 다소 높은 것으로 판단됨

## 다. 주요 출원인 분석

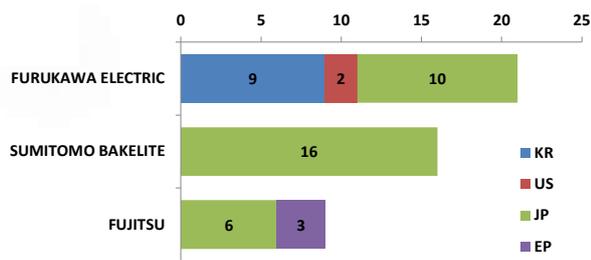
### (1) 주요 출원인 동향

- 주요출원인을 기준으로, 해당품목에 대해 기술개발을 주도하고 있는 기관 및 기업을 파악하고, 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO) 국가별 출원현황 분석을 통해 주요출원인들이 고려하고 있는 주요시장국이 어디인지 예측하여 거시적 관점의 향후 트렌드를 전망
- 타 국가 대비 국내 기관 및 기업의 출원 활동 현황 및 수준을 파악하여 연구개발에 있어 비중 있는 사전 파악이 필요한 기관 및 기업 제시

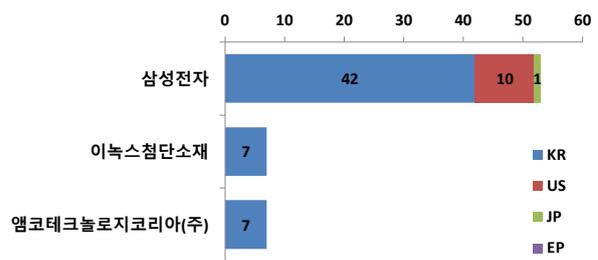
전체 주요출원인 동향



해외 주요 출원인



국내 주요 출원인



- 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 품목의 전체 주요출원인(Top 5)을 살펴보면, 주로 일본 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 한국의 삼성전자인 것으로 나타남
- 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 품목 관련 국내 주요출원인으로 삼성전자 및 이녹스첨단소재가 도출되었으며, 한국 다음으로 미국, 일본 순으로 출원을 진행한 것으로 나타남
- 국내 주요출원인은 국가연구기관보다 기업 출원인이 출원을 주도하고 있어, 민간 주도의 연구개발이 진행되고 있는 것으로 분석됨





주요 키워드 및 주요특허 분석



- 반도체 소자, 반도체 장치, 반도체 패키지, 접착 필름, 플렉스 기능, 인쇄 배선 기판, 중량 평균 분자량, 열경화성 수지, 멤브 분말, 이상 페놀성 수산기

등록/공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
JP 4083592 (2003.02.13)	접착 필름 및 이것을 이용한 반도체 패키지 및 반도체 장치	플렉스 기능을 가지고, 또한 접착시의 작업성이 향상되는 접착 필름 및 그것을 이용한 반도체 패키지 및 반도체 장치	15	1
JP 4015668 (2005.05.31)	수지 조성물, 반도체 패키지, 접착 필름 및 수지바니시	기판상에 적용했을 때에, 수지 조성물의 적용을 위한 위치 맞춤 정도가 뛰어날 뿐만 아니라, 포토리소그래피 기술에서 패터닝 처리한 해상도를 향상	13	1
JP 3735059 (2001.11.06)	접착 필름, 그것을 이용한 반도체 패키지 또는 반도체 장치, 및 반도체 패키지 또는 반도체장치의 제조방법	플렉스 기능을 가지고, 또한 접착시의 작업성이 향상되는 접착 필름 및 그것을 이용한 반도체 패키지 및 반도체 장치를 제공	12	1

- SUMITOMO은 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 품목과 관련하여 Top 3 출원인으로, 일본을 위주로 출원을 진행하였으며, 주사술에 에테르 결합을 형성하는 반응에 의해 얻어지는 폴리에테르 기재의 접착제 및 물리적 성질 또는 생성되는 효과를 특징으로 하는 접착제와 관련한 기술력이 높은 것으로 조사됨

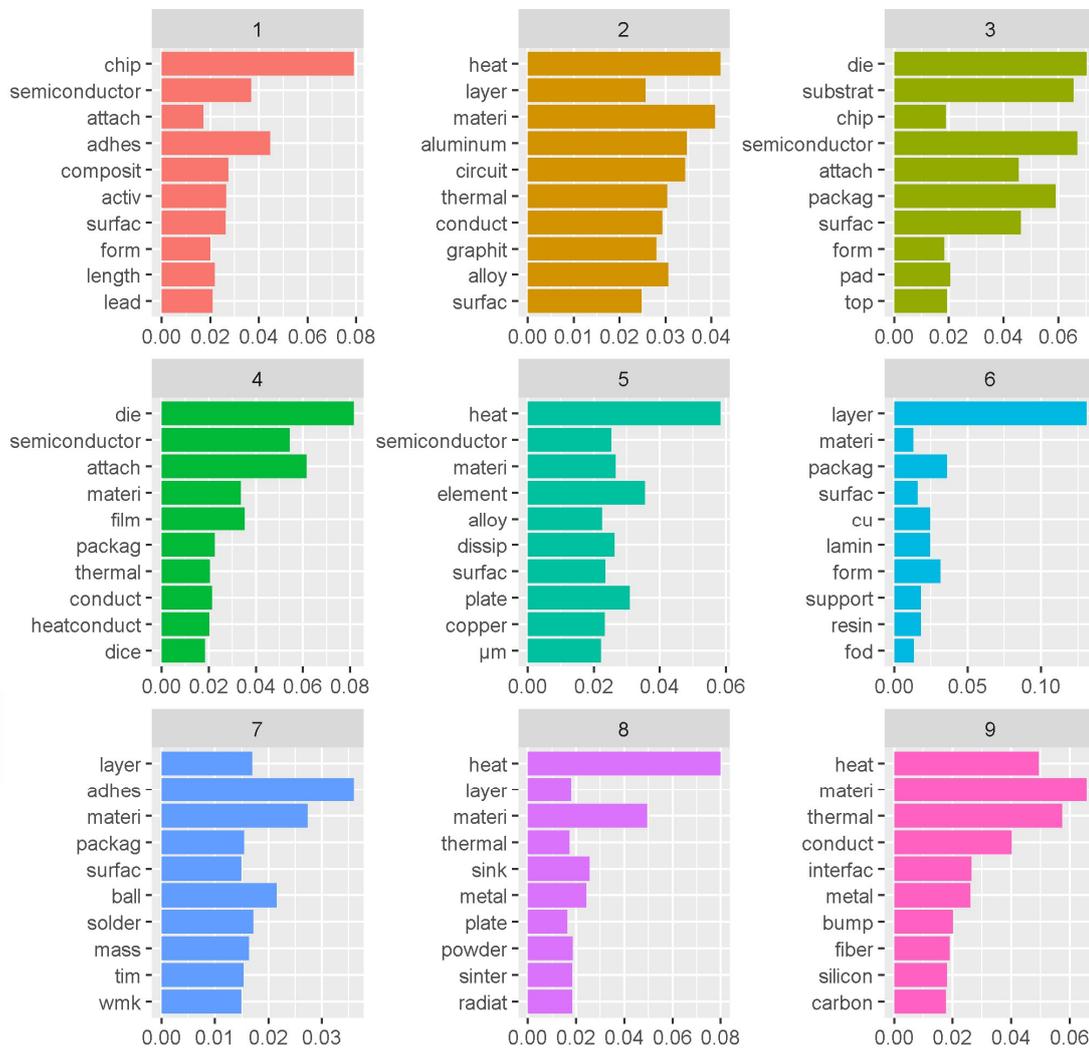
## 4. 전략품목 기술로드맵

### 가. 핵심기술

#### (1) 요소기술 도출

#### ◎ 특허 키워드 클러스터링 기반 요소기술 후보도출

[ 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 토픽 클러스터링 결과 ]



\* 출처: 자체작성

[ LDA 클러스터링 기반 요소기술 후보도출 ]

No.	상위 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	chip adhesive semiconductor composite active	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uv-curable adhesive silicone composition, uv-curable adhesive silicone composition sheet</li> <li>optical semiconductor apparatus and method for manufacturing the same</li> </ul>	노광 공정용 포토레지스트 제조 기술
클러스터 02	heat material aluminum circuit alloy	<ul style="list-style-type: none"> <li>Heat conductive composite material sheet and fabrication method thereof</li> <li>Electronic component package including joint material for higher heat conductivity</li> </ul>	노광 공정용 하드마스크 필름 제조 기술
클러스터 03	die semiconductor substrate package surface	<ul style="list-style-type: none"> <li>Igibt power semiconductor package having an electrically conductive clip</li> <li>Method for forming a die-attach layer during semiconductor packaging processes</li> </ul>	노광 공정용 하드마스크 필름 제조 기술
클러스터 04	die attach semiconductor film material	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oriented flexible heat-conducting material</li> <li>forming process and application thereof</li> </ul>	노광 공정용 하드마스크 필름 제조 기술
클러스터 05	heat element plate material dissipation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semiconductor power element heat dissipation board</li> <li>conductor plate therefor</li> </ul>	고품위 III-V 웨이퍼 제조 기술
클러스터 06	layer package form cu lamina	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cladding material and heat dissipation substrate using the same</li> <li>Frame structure and semiconductor attach process for use therewith for fabrication of image sensor packages and the like</li> </ul>	고품위 III-V 웨이퍼 제조 기술
클러스터 07	adhesive material ball solder layer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Package constituted of heat-dissipation component for semiconductors as base material</li> <li>Led fabrication using high-refractive-index adhesives</li> </ul>	노광 공정용 하드마스크 필름 제조 기술
클러스터 08	heat material sink metal powder	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diamond-containing heat sink material and manufacturing method thereof</li> <li>Heat dissipating material and method for manufacturing the same</li> </ul>	고품위 III-V 웨이퍼 제조 기술
클러스터 09	material thermal heat conduct interface	<ul style="list-style-type: none"> <li>Low cost thermal management device or heat sink manufactured from conductive loaded resin-based materials</li> <li>Low-cost thermal management device or heat sink manufactured from conductive filler-loaded resin-based material</li> </ul>	CMP 공정용 슬러리 제조 기술

\* 출처: 자체작성

◎ 특히 분류체계 기반 요소기술 후보도출

[ IPC 분류체계에 기반 요소기술 후보도출 ]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(C08L)고분자 화합물의 조성물	(C08L-063) 에폭시 수지의 조성물 에폭시 수지 유도체의 조성물	CMP 공정용 슬러리 제조 기술
(C09J)접착제; 접착 공정의 비기계적 요소 일반; 달리 분류되지 않는 접착 방법; 재료의 접착제로서의 사용	(C09J-007) 필름 또는 박(foil) 형태의 접착제	노광 공정용 하드마스크 필름 제조 기술
	(C09J-009) 물리적 성질 또는 생성되는 효과를 특징으로 하는 접착제, 예. 접착제 스틱	CMP 공정용 슬러리 제조 기술
	(C09J-011) 그룹 C09J 9	CMP 공정용 슬러리 제조 기술
	(C09J-163) 에폭시 수지 기재의 접착제; 에폭시 수지 유도체 기재의 접착제	CMP 공정용 슬러리 제조 기술
	(C09J-201) 불특정 고분자 화합물 기재의 접착제	CMP 공정용 슬러리 제조 기술
(H01L)반도체 장치; 다른 곳에 속하지 않는 전기적 고체 장치	(H01L-021) 반도체 장치 또는 고체 장치 또는 그러한 부품의 제조 또는 처리에 특별히 적용되는 방법 또는 장비	노광 공정용 하드마스크 필름 제조 기술
	(H01L-023) 반도체 또는 다른 고체장치의 세부	노광 공정용 하드마스크 필름 제조 기술
	(H01L-025) 복수의 개별 반도체 또는 다른 고체장치로 구성된 조립체	노광 공정용 하드마스크 필름 제조 기술
	(H01L-033) 광, 예, 적외광, 의 방출에 특별히 적용되는 적어도 한개의 전위 장벽 또는 표면 장벽을 가지는 반도체 장치; 그들 장치 또는 그 부품의 제조, 또는 처리에 특별히 적용되는 방법 또는 장치; 그들 장치의 세부	노광 공정용 포토레지스트 제조 기술

\* 출처: 자체작성

◎ 최종 요소기술 도출

- 기술·시장 분석, 기술수요, 기술(특허)분석, 전문가 추천을 바탕으로 요소기술 후보 도출
- 요소기술 후보를 대상으로, 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술 확정

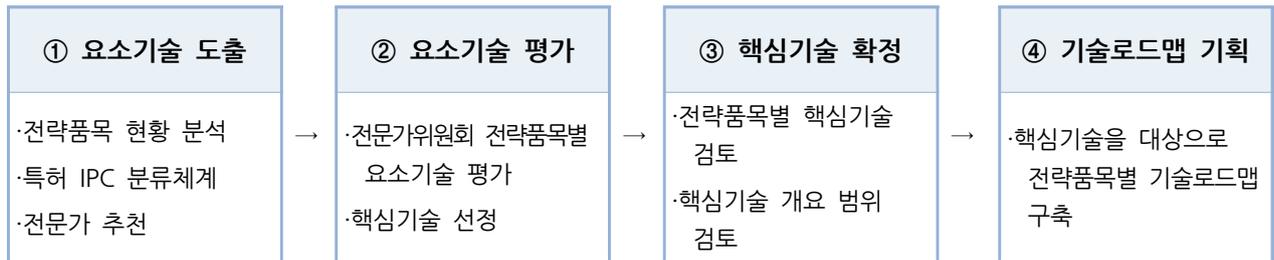
[ 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 요소기술 도출 ]

요소기술	출처
고순도 특수가스 제조 기술	전문가추천
노광 공정용 포토레지스트 제조 기술	특허 클러스터링, IPC 분류체계
노광 공정용 하드마스크 필름 제조 기술	특허 클러스터링, IPC 분류체계
고품위 III-V 웨이퍼 제조 기술	특허 클러스터링
고품위 SiC 웨이퍼 제조 기술	특허 클러스터링
CMP 공정용 슬러리 제조 기술	특허 클러스터링, IPC 분류체계
노광 공정용 박리액 제조 기술	전문가 추천
식각용 용액/가스 제조 기술	전문가 추천
클리닝 공정용 소재 제조 기술	전문가 추천

## (2) 핵심기술 선정 및 기술로드맵 기획 절차

- 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 기술시장분석을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술 등을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 전문가위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성

### [ 핵심기술 선정 및 기술로드맵 기획 프로세스 ]



## (3) 핵심기술 리스트

### [ 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 핵심기술 ]

핵심기술	개요
고순도 특수가스 제조 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 식각공정용 초고순도(99.9999% 이상) 불화수소 제조 기술</li> </ul>
CMP 공정용 슬러리 제조 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 높은 연마속도 및 연마율, 낮은 Cu잔사를 가진 CMP 공정용 슬러리 제조 기술</li> </ul>
노광 공정용 박리액 제조 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rinse 성능 향상, 후속 공정 불량률 대폭 절감, damage free 박리액 제조 기술</li> </ul>
식각용 용액/가스 제조 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 고식각율을 갖는 식각용 용액/가스 제조 기술</li> </ul>
클리닝 공정용 소재 제조 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 낮은 금속 잔사 및 Collapse-free 클리닝 공정용 소재 제조 기술</li> </ul>

## 나. 기술개발 로드맵

### (1) 중기 기술개발 로드맵

[ 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 기술개발 로드맵 ]

핵심기술	차세대 반도체 제조 공정용 소재의 원천기술 확보 및 경쟁력 향상을 통한 국산화율 증대					
	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	최종 목표
고순도 특수가스 제조 기술						초고순도 99.9999% 이상
CMP 공정용 슬러리 제조 기술						3000Å/min
노광 공정용 박리액 제조 기술						두께/박리시간 1분 이내
식각용 용액/가스 제조 기술						두께/식각시간 1분 이내
클리닝 공정용 소재 제조 기술						5.0ppb 이하

\* 출처: 자체작성

## (2) 기술개발 목표

- 최종 중소기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

[ 고성능 반도체 패턴용 공정 소재 핵심기술 연구목표 ]

핵심기술	기술 요구사항	연차별 개발목표					최종목표	연계 R&D 유형
		1년차	2년차	3년차	4년차	5년차		
고순도 특수가스 제조 기술	초고순도	99.99% 이상	99.999% 이상	99.9999% 이상	99.9999% 이상	99.9999% 이상	초고순도 99.9999% 이상	상용화
CMP 공정용 슬러리 제조 기술	연마속도	1000Å/min	1500Å/min	2000Å/min	3000Å/min	3000Å/min	3000Å/min	상용화
노광 공정용 박리액 제조 기술	박리속도	두께/박리시간 3분 이내	두께/박리시간 2분 이내	두께/박리시간 1.5분 이내	두께/박리시간 1분 이내	두께/박리시간 1분 이내	두께/박리시간 1분 이내	상용화
식각용 용액/가스 제조 기술	식각속도 선택비	두께/식각시간 1분 이내	두께/식각시간 1분 이내	두께/식각시간 1분 이내	두께/식각시간 1분 이내	두께/식각시간 1분 이내	두께/식각시간 1분 이내	상용화
클리닝 공정용 소재 제조 기술	금속 잔류량	30ppb 이하	20ppb 이하	10ppb 이하	5ppb 이하	5ppb 이하	5.0ppb 이하	상용화

## 다. 중소기업 기술개발 전략

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

