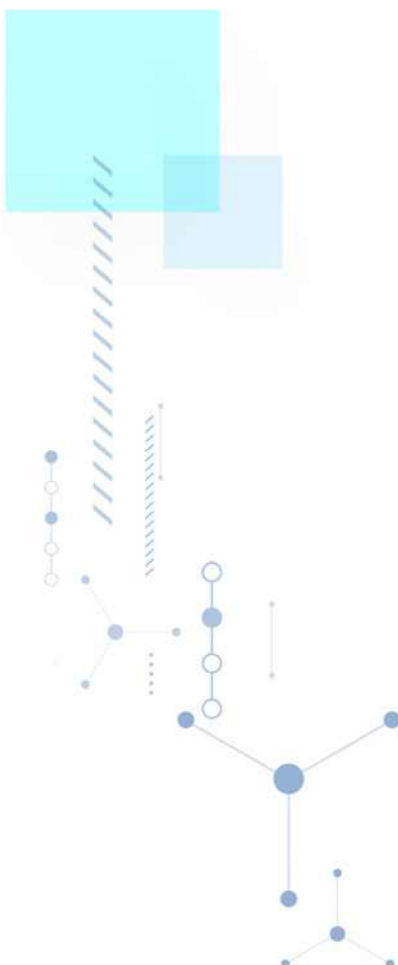




전략품목 현황분석

반도체 후공정 측정/검사 장비

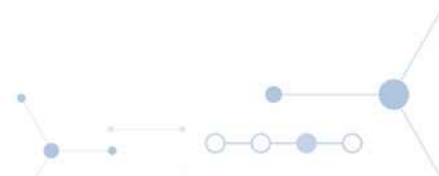


CONTENTS

전략품목

■ 반도체 후공정 측정/검사 장비

1. 개요	6
2. 동향 조사 분석	11
3. 특허 동향	28
4. 전략품목 기술로드맵	38



반도체 후공정 측정/검사 장비

전략품목 정의 및 범위

- 반도체 후공정 측정/검사 장비는 반도체 소자의 제조 과정에서 웨이퍼 상에 발생하는 물리적, 화학적 및 전기적 특성의 정상 여부를 확인하는 기술로, 배선의 미세화, 고집적화로 각종 측정, 분석, 검사의 측정 정밀도는 더욱 높은 수준을 요구

전략품목 관련 동향

◎ 시장전망 및 제품 동향

- (시장전망) '21년 8,260백만 달러였던 세계 반도체 후공정 측정/검사 장비규모는 '26년 14,293백만 달러로 증가(CAGR 11.4%)할 것으로 전망되며, 국내시장은 '21년 11,613억 원에서 2025년 20,859억 원으로 증가(CAGR 12.1%)할 것으로 전망됨
- (제품동향) 센서, 제어를 위한 S/W, 구동부, 신뢰성, 계측기술 등 융합이 절대적으로 필요한 산업 분야이며, 세계 시장에서는 주요 선진 업체들이 업체별 특화 영역을 가지고 시장을 독점 중

◎ 기술개발 및 플레이어 동향

- (기술동향) 반도체는 IoT 기술에 힘입어 메모리 소자뿐 아니라 다양한 패러다임의 반도체로 영역 확장되고 있으며 고속화, 동시 측정 채널 수, 저전압 환경, 미세화, 비용 절감이 중요해지게 됨
- (플레이어) Nanometrics(미), KLA(미), Advantest(일), Applied Materials(일), Teradyne(미), 삼성전자(한)
- (중소기업) 디아이, 유니테스트, 엑시콘, 오로스테크놀로지, 고영테크놀러지, 인텍플러스, 파크시스템스, 바비움트로, 성우테크론 등

◎ 핵심기술

- 기판 투과율 및 반사율 제어 기술
- 광원 단파장화에 따른 투과율 및 복굴절 제어
- 반도체 웨이퍼 오염진단을 위한 측정분석기술
- 복수의 프로세서 병렬 처리를 통한 고속 외관 검사용 화상 처리 기술개발
- 반도체 패키지 공정의 반도체 칩과 트레이의 불량 검사 시스템 개발

중소기업 기술개발 전략

- 국내 중소제조업의 반도체 후공정 측정검사 장비 개발을 위한 로드맵 수정과 마스터플랜의 재정립
- 반도체 미세화 기술 및 고집적화에 대한 인식제고와 방향성 정립
- 기술 진입장벽이 높아 중소기업의 진입이 제한적이며, 대기업 중심의 기술개발이 진행되고 있어 대기업을 포함한 산/학/연 간의 기술협력이 필요
- 중소기업에서는 반도체 장비 기술에 대한 이해와 의사결정이 쉽지 않음으로 정부의 기술로드맵을 충실히 이행함으로써 리스크를 줄이며 반도체 분석/측정/검사장비 분야로 기술 범위 확대가 필요

1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

- 반도체 후공정 측정/검사 장비는 반도체 소자의 제조 과정에서 웨이퍼 상에 발생하는 물리적, 화학적 및 전기적 특성의 정상 여부를 확인하는 기술로, 배선의 미세화, 고집적화로 각종 측정, 분석, 검사의 측정 정밀도는 더욱 높은 수준을 요구하고 있음
- 반도체 공정은 전공정과 후공정으로 나뉘며, 반도체 검사장비는 절단, 배선, 패키징, 검사가 수행되는 후공정 단계에서의 검사 장비를 주로 의미
 - 반도체 검사장비는 주로 전기적 특성평가 장비를 지칭하는데, 패키징 전에 웨이퍼 수준에서 평가가 수행되거나 패키징 후 수행되기도 함
 - 기타 물리적 측정 및 분석을 포함, 여러 가지 장비들이 검사장비 범위에 포함될 수 있으며, 광범위하게는 반도체의 각 공정 단계를 모니터링하거나 진단하는 장비들까지도 반도체 검사장비에 포함 가능
 - 일반적 반도체 검사장비는 전기적 신호를 인가하여 원하는 출력 신호를 얻을 수 있는지 여부를 평가하는 장비를 일컫음. 가장 기본적으로 반도체 소자의 정상 작동 여부를 판정하며, 경우에 따라 품질 수준을 적정 범위로 관리할 수 있음

[반도체 검사단계 개념도]



- 반도체 검사는 제조된 반도체가 정상적으로 동작하는지 확인하는 작업으로, 고객사에 정상 동작하는 양품만을 전달함으로써 고객 만족도 및 신뢰도를 제고시키기 위한 일련의 프로세스를 의미
 - 반도체 검사는 불량품의 오동작 이유를 분석하고 제조 공정 및 설계에 반영함으로써 수율 향상과 생산단가 인하에 기여
 - 반도체 검사는 반도체 웨이퍼 위에 설계한 패턴의 모양이 제대로 형성되었는지 확인하는 광학식 검사와 전기신호를 인가하여 설계된 대로 기능을 수행하는지 확인하는 전기식 검사로 분류
- 반도체 후공정 측정/검사 장비는 필연적으로 장비와 반도체 소자 간 연결을 위한 장치를 필요로 하며, 반도체 후공정 검사의 경우 마찬가지로 probing card 또는 소켓과 같은 유형의 구조물을 필요로 함
 - 반도체 패키징의 소형화, wafer level 패키징 기술 등의 도입으로 인해 probing card 또한 높은 기술적 수준을 필요로 하게 됨
 - probing card는 검사 항목의 종류에 따라 요구되는 특성에 맞게 설계 및 제작되며, 수요자 요구에 따라 설계 및 제작되는 고객맞춤형 부품에 해당
- 반도체 후공정 측정/검사 장비는 반도체·디스플레이 분야에서 평가 및 측정 정밀화 기술 확보를 위한 전략품목으로, 우수 기술 개발을 통해 반도체·디스플레이 분야에 있어서 소자 신뢰성 확보가 가능할 것으로 전망됨

[반도체·디스플레이 품목로드맵 내 반도체 후공정 측정/검사 장비]

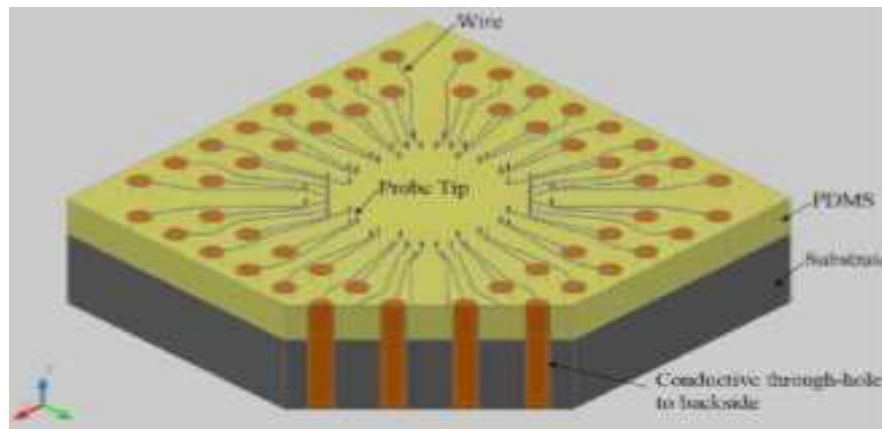


* 출처: 자체작성

(2) 필요성

- 최근 반도체의 집적도가 지속적으로 높아짐에 따라 미세 패턴화 기술, 적층 기술, TSV 기술(Through Silicon Via) 등이 발전하고 있으며, 반도체의 집적도가 올라가고 동작 클럭(RAM, 메모리 동작 속도)이 증가함에 따라 전통적 패키징 구조를 벗어난 wafer level packaging 기술도 상용화가 시작되고 있음
- 기존 프로브 방식은 이러한 패키징 구조에 대응이 어려우며, 프로브의 탐침 수가 많아지고 프로브의 크기도 작아져야 하므로 이에 대응할 수 있는 검사장비의 개발이 필요

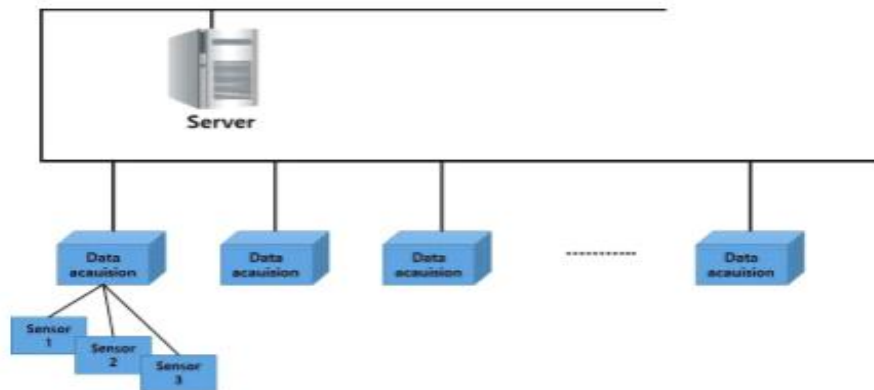
[미세구조 검사를 위한 MEMS 프로브 카드]



* 출처 : 중소기업 기술로드맵 2018-2020(중소벤처기업부, 2017)

- 전기적 특성 검사 외에 광학적 검사도 실시하는데, 반도체 패키징 공정이 단순화되고, 반도체 동작이 고속화됨에 따라 미세 패턴화가 진행
- 광학적 검사의 중요도도 높아지고 있으며, 나아가 X-Ray, Laser, IR 분석과 같은 새로운 분석기술이 적용된 광학 검사장비의 수요도 증가
- 과거 반도체 검사 장비를 공정 후 최종 제품의 검증, burn-in 테스트와 같은 수동적 검사 수준으로 한정하여 왔으나, 공정의 정밀도 향상, 장비 운용 중지에 따른 손실 방지, 반도체 기술의 패러다임 변화 등의 이유로 보다 능동적인 공정 모니터링 기술 및 새로운 평가, 분석기술에 대한 요구가 증대
- 반도체 검사/분석/측정 기술은 넓은 의미에서 반도체 공정장비의 진단까지 포함될 수 있으며, 진단 기술의 향상에 따라 상용 수준의 진단 장비들이 시장에서 적용범위를 넓히고 있는 추세
- 반도체 공정장비의 진단 장비는 공정의 최종 결과물인 반도체를 검사하는 것보다 능동적으로 공정을 관리하기 위한 수단으로서 접근
- 반도체 공정기술의 정밀도가 높아짐에 따라 능동적 검사에 대한 수요가 증가하고 있으며, 반도체의 품질 관리 및 선제적 시설 유지 관리에 의한 생산 비용 절감, 신뢰성 향상 등의 효과를 기대할 수 있음

[반도체 공정장비 진단시스템 개념도]



* 출처 : 중소기업 기술로드맵 2018-2020(중소벤처기업부, 2017)

- 반도체산업은 주요 수출품목에 해당함에 따라 반도체 장비의 수요도 매우 높은 편으로, 핵심 검사장비와 공정장비는 주로 국외에서 수입하고 있는 실정임. 이는 고속 성장을 지향하는 국내 산업 환경의 특징으로 분석되며, 그만큼 축적된 기술이 부족하여 경쟁력을 확보하지 못하고 있는 실정
 - 반도체 검사 장비를 포함하는 반도체 장비 산업은 센서, 구동부, 제어부, 반도체, 전력, 시스템, IoT, 인공지능 등 전 영역의 기반기술이 집적된 구조로, 구성되는 각 산업의 균형적인 발전이 필수적인 사업 영역이며, 종합적이고 유기적인 관계를 필요로 하는 산업
 - 산/학/연 기반이 강화되고 있고 기초산업의 발전이 적극적으로 이루어지고 있는 국내 산업 현황을 보았을 때 고성능화 전략을 통한 산업 진입이 가능한 분야에 해당하며, 따라서 기술 개발을 통한 고기능성, 고성능, 고부가가치 중심의 반도체 관련 장비 산업의 육성이 필요한 시점

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

- 반도체 후공정 측정/검사 장비 및 부품 산업의 후방산업은 자동 검사 장비, 테스트 핸들러, 프로브 접촉 장비, 번인 테스트 장비와 같은 반도체 검사 장비 제조 산업 및 프로브 카드, 인터페이스 보드, 테스트 소켓, 번인 소켓 등 반도체 검사용 소모품 제조 산업이며, 전방산업의 경우 반도체를 검사하는 반도체 제조 산업임
 - 반도체 측정/분석/검사 장비 및 부품 산업은 반도체 분야에 특화된 산업으로 트렌드 변화에 민감하고, 다품종 소량생산 방식으로 개발하고 있는 것이 특징
 - 반도체의 기술 급변에 따라 초박막 증착 및 에칭, 3차원 적층 등 신기술의 채용이 빨라지고 있으며, 신공정, 신제품의 측정/분석/검사 장비 및 부품의 개발이 빠르게 요구받는 산업
- 반도체 후공정 측정/검사 장비 및 부품 산업의 전방산업은 반도체 설계에서 생산까지 전 과정을 책임지는 종합반도체업체와 설계 전문 업체 및 제조 전문 업체 포함
 - 반도체 제조업체는 제조설비를 갖추지 않고 설계, 검증, 판매 사업만을 영위하는 팹리스와 반도체 전공정 및 후공정의 제조설비를 보유한 IDM¹⁾으로 분류되며, IDM은 자사 제품을 위한 반도체 검사 서비스도 진행하므로 검사 장비와 부품 제조업체의 전방 업체에 해당

[반도체 후공정 측정/검사 장비 품목 산업구조]

후방산업	반도체 후공정 측정/검사 장비	전방산업
자동 검사 장비, Handler, Probe station, 광학검사 장비, 비파괴 분석 장비, Burn-in test 장비, 공정장비 진단 등	반도체 측정/분석/검사 산업	팹리스 및 종합 반도체 제조업체를 포함하는 반도체 제조 산업

* 출처: 자체작성

(2) 용도별 분류

- 반도체 제조 공정은 웨이퍼를 사용해 집적회로를 구현하는 전공정과 반도체 웨이퍼를 개별 다이로 분리하고 패키지로 봉지하는 후공정으로 구분되며, 전공정과 후공정 완료 후 반도체 검사를 수행
 - 웨이퍼 테스트는 전공정 완료 후 원형 웨이퍼 상에 형성된 다수의 개별 다이를 대상으로 특성을 검사하는 것으로, 탐침인 프로브를 반도체 웨이퍼상에 형성된 개별 다이의 전극에 접촉시켜 전기신호를 인가하고 관찰하여 기능을 검사
 - 패키지 테스트는 후공정 완료 후 개별 패키지로 봉지된 개별 반도체 제품을 대상으로 특성을 검사하는 것으로, 반도체 제품을 임시로 고정하면서 전극을 연결해주는 IC 소켓에 개별 제품을 실장하여 기능을 검사하는 방식

1) IDM(Integrated Device Manufacturer, 종합 반도체 제조업체) : 반도체의 설계, 제조, 검증, 판매 등 반도체 생산에 필요한 모든 기능을 내재화한 반도체 제조업체

2. 동향 조사 분석

가. 시장 분석

◎ 기술 융·복합에 따른 적용 분야의 확대

- ☐ 반도체 후공정 측정/검사 장비는 광범위한 영역으로, 보수적으로는 핸들러, Probe station, parameter analyzer의 조합으로 이루어진 검사 장비를 의미하며, 광범위하게는 결함 분석 장비 등이 포함되고, 최근 공정 진단 검사 장비도 반도체 검사 장비 범주로서 연구가 활발히 진행
 - 나노기술시대로 진입하면서 반도체 제조 기술의 개발 속도가 장비 개발 속도를 추월하게 되어 제조 공정 및 검사 기술과 더불어 장비 기술 개발이 따라주어야 반도체 제조가 가능한 시대로 기술 패러다임이 변화됨
 - 최근 반도체 산업이 회복기에 진입하고 제조공정에 있어서 신기술들이 개발됨에 따라 반도체 후공정 측정/검사 장비 및 부품의 수요가 높은 편이며, 반도체 공정의 유지보수 효율화, 반도체의 고성능화, 제품군의 다양성 확대 및 복합화 등의 요구에 따라 검사 장비 또한 고도화, 복합화를 요구
 - 단순한 소자의 성능·가격을 개선하기 위한 미세화 공정 중심의 반도체 개발 방향은 시장 수요에 맞춰 시스템과 응용 분야(Application)중심으로 전환 중
 - 기본적인 검사를 위한 검사 장비도 존재하며, 수요자 요구 중심의 제품 개발도 복합적으로 존재하는 분야임. 국내의 경우 기술 지원 및 수요자 요구에 맞춘 소량 주문제작 형태의 전략을 가진 중소기업이 다수 포진
 - 반도체 공정의 효율적 관리에 대한 관심이 증가함에 따라 연구개발이 활발히 이루어지고 있으며, 해당 공정 진단 검사장비의 경우 선진국과의 기술적 격차가 크지 않은 상황
 - 플라즈마 진단기술, 공정장비 진단기술 등 정부의 신성장동력 개발 지원사업 등을 통한 연구개발이 진행되고 있으며, 신뢰성을 갖춘 상용 수준의 제품 개발 성공 여부, 시장 진입 여부, 홍보 효과 등에 따라 성패 여부가 결정될 것으로 예상
 - 융합적인 기술을 요구하므로 다양한 전문 인력 및 기술을 필요로 하며, 융합기술을 통한 경쟁력 확보 측면과 일자리 창출 측면에서 이와 같은 고도화된 산업으로의 진입이 시급히 요구되는 실정
- ☐ 센서, 제어를 위한 S/W, 구동부, 신뢰성, 계측기술 등 기술의 융합이 절대적으로 필요한 산업 분야에 해당
 - 다양한 분야의 고급 기술을 요구하는 산업으로, 높은 수준의 기술 융합이 절대적으로 필요한 산업 분야이며, IoT, 인공지능과 같은 정보기술과 융합된 고차원적인 영역으로 진입할 것으로 예상
 - 각 분야의 기술 융합 뿐 아니라 기술 격차를 줄이기 위한 연구개발도 꾸준히 이루어져야 하므로 산업의 고도화 측면, 중견 기업의 육성 측면에서 발전이 필요한 산업
 - 반도체 산업은 VR, 인공지능, IoT, 이동통신 등 분야의 기술발달에 따라 다양한 분야에서 발전이 이루어질 것으로 예상되며, 기술적 고도화에 따라 검사장비도 높은 수준의 기술 개발을 요구할 것으로 예상
 - 응용 분야의 확장에 따라 검사장비의 기능적 측면에서도 다양한 접근이 요구되며, 수요 측면에서도 대폭 확대될 것으로 예상

◎ 반도체 공정 미세화에 따른 검사/계측 장비 수요 전망

- ☐ 최근 이중 패키징 기술이 주목받으면서 후공정에서도 높은 기술 수준을 요구하는 가공단계가 추가되고 있음²⁾
 - 보통 기술장벽이 가장 높아 국가별로 편차가 심한 공정은 전공정으로, 첨단 반도체장비 다수가 전공정과 밀접한 관련이 있음
- ☐ 최근 5나노 이하 초미세 공정 및 MCP(다중 칩 패키지)의 증가와 2022년 본격적인 DDR5 생산에 따른 다이 패널티(칩 사이즈 증가에 따른 생산량 감소) 발생이 예상됨에 따라 수율 관리의 중요성이 대두되고 있음
 - 이에 따라 전공정과 후공정 후 각 1회씩 하던 검사를 매 공정 별로 실시하는 등 검사 수요가 점차 증가하는 추세
 - AI, 메타버스, 차량용 반도체 수요 증가에 따른 파운드리 업체 수 증가 또한 검사 장비 산업 수요에 긍정적인 것으로 전망

◎ 글로벌 업체에 주도되는 시장

- ☐ 한국반도체산업협회에 따르면, 현재 국내 반도체 후공정 측정/검사 장비 및 부품의 기술 수준은 해외 선진 업체 대비 80% 수준까지 근접해 있으며, 부품의 국산화율은 60% 정도 수준인 것으로 조사되었으나, 세계 시장에서는 주요 선진 업체들이 업체별로 특화 영역을 가지고 시장을 거의 독점하고 있는 것으로 분석
 - 막질특성 계측 장비의 경우 미국의 KLA-Tencor사와 Nanometrics사가 95% 이상을 점유
 - 임계선 폭 계측 장비의 경우 일본의 Hitachi사가 90% 이상, 미국의 AMAT사가 약 10%를 점유하고 있으며, 오정렬 측정 장비의 경우 KLA-Tencor사가 거의 100% 독점
 - 패턴 결함 검사 장비는 KLA-Tencor사가 80% 이상, AMAT사가 20% 정도의 점유율을 보이고 있음
 - 국내에서도 오로스테크놀로지, 넥스틴 등 일부 국내 업체들이 검사장비를 개발하여 시장 진입을 하고 있으나, 최신 기술인 3D 반도체 관련 장비는 상용화 실적이 없으며, 3D 반도체 관련 검사 장비는 KLA-Tencor사와 국내 넥스틴에서 개발 중에 있음
 - 3차원 공정에 적합한 광학 임계 선폭(Optical Critical Dimension, OCD) 계측 장비의 개발이 시급하나, 국내에 확보된 기술은 미흡한 실정

◎ 후발 국가들의 추격 심화

- ☐ (중국) 반도체 장비는 지속적으로 미국, 유럽, 일본 기업들이 독식하고 있는 가운데, 최근 중국의 메모리산업 진입 및 장비 및 재료산업 육성 본격화에 따라 중국기업의 추격이 거센 상황
 - 파운드리인 SMIC는 24나노 플래시 메모리 분야, 메모리기업인 XMC는 플래시 및 3D 낸드 플래시에 집중할 예정으로 향후 3~4년 이내에 국내 기업과 경쟁이 예상

2) 한국무역협회, 최근 반도체장비 교역 동향 및 시사점, 2022

- 반도체 장비 업체는 테스트 장비 업체인 Grand 이외에 약 15개 공정별 핵심 장비기업을 선정하여 정부 차원의 자금을 지원하고 있음
 - 중국 정부는 반도체 제조의 경쟁력은 설계/공정 경쟁력과 핵심 반도체 장비와 소재의 경쟁력에서 만들어지는 것으로 이해하고, 장비 산업육성에도 막대한 지원을 하고 있으며, 특히 국유기업인 칭화 유니그룹은 반도체 회사뿐만 아니라 장비회사 인수에도 큰 관심을 갖고 있음
 - 2022년 중국은 반도체장비 수입 중 후공정장비·부분품 수입은 소폭 증가하였으나 전공정장비수입이 더 큰 폭으로 감소하여 전체 반도체장비 수입 감소를 주도
 - 싱가포르에서 수입이 전년 동기 대비 23.6% 증가하여 11.7억 달러, 대일본·한국반도체장비 수입은 소폭 감소, 대미국 반도체장비 수입이 동기간 2배 이상 급증
- ☐ (대만) 대만 반도체산업의 핵심 기업인 TSMC가 첨단 미세공정에 지속적으로 투자하고 있으며, 이는 대만 반도체 제조용 장비 업계가 성장 동력을 확보할 수 있는 계기로 작용
- 업체별로는 GPM이 측정 및 부품 실장 검사 장비(AOI)를 개발하고 있으며, Allring은 첨단 공정용 부품 실장 검사 장비(AOI) 및 디스펜서를 개발하고 있음
- ☐ (국내) 일본산 독점이었던 반도체 기판(PCB)검사장비 시장에서 국산 업체가 두각을 나타내고 있음
- 한일 무역 분쟁 이후 국산 장비 채택률이 높아진데다 최근 반도체 기판이 초호황에 접어들면서 국내 방비업계 점유율이 확대

◎ 정책적 지원 강화

- ☐ 국내
- 산업통상지원부는 '19년 8월 대외의존형 산업구조 탈피를 위한 '소재·부품·장비 경쟁력 강화대책'을 발표
 - 기업 및 전문가 검토를 거쳐 반도체, 디스플레이, 자동차 등 6대 분야 100개 품목을 선정 하였으며, 반도체 분야에서는 단기 5개, 장기 8개 등 총 13개 핵심소재 및 장비 부품을 선정하여 지원
 - 화학연구원, 다이텍연구원, 재료연구소, 세라믹기술원 등 4대 소재 관련 연구소를 소재·부품·장비 개발 실증·양산 Test-bed로 확충 구축
 - 해외 의존도가 높은 반도체 소재·부품·장비의 국산화 지원을 위해 나노종합기술원에 12인치 반도체 테스트베드 구축
 - 정부는 반도체 공급망 안정화를 위한 'K-반도체 벨트'를 발표('23~'32)
 - 제품 소형화·고성능화 등 패키징 핵심역량 강화를 위해 실증·분석·측정 장비가 구축된 첨단 패키징 플랫폼 조성('23~'29)
 - 5대 첨단 패키징 기술 집중 투자, 첨단 패키징 특화 혁신기지 조성하여 핵심 패키징 기술 선점할 계획
- ☐ 미국
- 「반도체와 과학법(CHIPS1) and Science Act of 2022)」 발효
 - 새로운 미국내 반도체 제조시설을 장려하는 연방 보조금 프로그램(100억 달러)을 포함한 다양한 연방 투자를 포함함
 - 새로운 미국 반도체 제조 및 R&D시설을 장려하는 150억 달러의 연방 프로그램을 포함하며,

국방부, 국립과학재단, 에너지부, 국립표준기술원의 반도체 연구를 촉진하기 위한 50억 달러 규모의 새로운 연방 투자도 승인

[「반도체와 과학법」 주요 내용]

분야	주요내용
설비투자 등 보조금 지원	• 국내 반도체 공장 신증설, 장비 현대화 등에 보조금
연구개발	• 국립반도체기술센터, 첨단패키징 제조 프로그램, 제조업 혁신 네트워크반도체연구소 등 보조금
국제협력	• 정보통신기술 및 반도체 공급망 활동 관련 국무부 국제협력 활동 지원
감세	• 반도체 설비 건설 및 장비, 특수공작기계 등에 대한 25% 투자세액 공제
해외투자 규제	• 지원금 수혜기업의 비우호국 내 신규투자 제한

* 출처: 나보포커스, 미국 「반도체와 과학법」의 주요 내용과 영향, 2022.08.19

□ 중국

- 중국은 '반도체 굴기'를 선언하며 국가차원의 반도체 육성정책을 수립하였으며, '중국 제조 2025' 계획을 통해 반도체의 자립을 주요 목표로 설정
 - 국가 반도체 산업투자 펀드(210억 달러)의 투자기금 조성 및 세제 혜택(중국 반도체 기업들에 최대 10년까지 법인세 면제 및 수입 관세 경감 등)을 통해 자국 반도체 산업을 지원
- 다만 미국의 견제로 기존 목표인 반도체 자급률 75%(현재 20%)의 도달은 쉽지 않을 것으로 전망되며, 중국 기업은 M&A를 통해 기술력을 확보해 나갈 계획이었으나 미국 정부의 견제와 장비 및 소재 수출 금지 규제로 기술획득과 생산계획에 어려움을 겪고 있음
- 중국 정부의 공적 자금 지원을 통해 기업 간 M&A 및 후공정 소재·장비와 고부가가치 공정개발을 지원
 - 중국 3대 패키지 업체인 장전과기(JCET), 화천과기(TSHT), 통북미전(TFME) 등은 세계10대 OSAT기업에 포함

[메모리 선두기업과 중국 기업의 공정 개발 현황 비교]

		'14	'15	'16	'17.1H	'17.2H	'18.1H	'18.2H	'19.1H	'19.2H
D램	삼성전자	20nm			1Xnm(18nm)			1ynm		1zn
	SK하이닉스			21nm		1Xnm(18nm)		1ynm		
	마이크론		20nm		1Xnm(18nm)			1ynm		1zn
	中부첸전화							30nm 양산준비	사업종단 가능성	
	中이노트론							투자시작	25nm 양산계획	
낸드	삼성전자		48단		64단			96단		128단
	SK하이닉스		36단	48단		72단		96단		
	도시바·WD*			48단		64단		96단		
	中YMTC							32단 시제품		64단

* 출처 : 산업테마보고서, 반도체 장비(한국IR협회의, 2019.11)

☐ 대만

- 대만 반도체 제조용 장비산업은 반도체 후공정 측정/검사 장비를 포함한 후공정 장비 위주로 발전해 왔으며, 신주(新竹)·주베이(竹北), 타이중(台中), 타이난(台南) 과학 단지 지역을 위주로 산업 클러스터를 형성하고 있음
- 대만은 파운드리 업계 세계 1위인 TSMC를 중심으로 하는 선순환 구조의 파운드리 생태계 시스템을 보유하고 있으며, 여기에서 나오는 반도체 후공정에 대한 수요를 바탕으로 큰 반도체 검사 시장이 형성되어 있음
- 대만 외 국가에 근거지를 둔 팹리스 업체들도 TSMC의 파운드리를 사용하면서, 반도체 전공정 공장 인근에 위치한 반도체 후공정 업체들에 가공을 위탁하므로, 위치적 이점을 보유

☐ 일본

- '18년 신형 반도체 개발 거점을 구축하여, 산학연협력 기반으로 설계부터 시제품까지 개발에 필요한 설비를 지원하고 지능형 반도체 개발을 계획

◎ 신종 코로나 바이러스 확산에 따른 반도체 분야 영향

☐ 신종 코로나 바이러스 감염증이 전 세계로 확산됨에 따라 일부 국가를 중심으로 국가의 통제가 강화되고, 세계화의 흐름이 위축될 것으로 예상

- 공유 경제가 일부 후퇴하는 반면, 재택근무, 원격진료, 원격교육, 무인 배달 등의 서비스가 주목 받으면서 언택트 기술의 수요가 증가할 것으로 보임
- 인터넷상의 서버에 데이터를 저장해 언제 어디서든 이용할 수 있는 클라우드 컴퓨팅의 수요 역시 증가하고 있고, 이는 곧 프리미엄 반도체 시장의 성장을 자극할 것으로 예상

☐ 신종 코로나 바이러스 감염증이 전 세계로 확산됨에 따라 일부 국가를 중심으로 국가의 통제가 강화되고, 세계화의 흐름이 위축될 것으로 예상

- 공유 경제가 일부 후퇴하는 반면, 재택근무, 원격진료, 원격교육, 무인 배달 등 언택트 수요가 확산될 것으로 전망됨. 특히 원격교육과 재택근무로 인해 단기적으로 위축되었던 노트북 수요가 회복되고 있다는 점은 반도체 산업에 긍정적으로 영향을 미칠 것으로 전망

☐ 코로나 성행에 따른 생체인식 기술 급부상으로 생체인식 관련 반도체 분야의 신규 수요가 증가할 것으로 전망

- 최근 중국의 코로나19 확진자 수가 감소할 수 있었던 배경에는, 안면인식 및 체온 감지 등 다양한 IT 기반의 통제기술에 기인함. 코로나19 이전에도 중국의 생체인식 기술은 세계적인 수준였으며, 해당 분야에서 세계적인 인공지능 기업들이 대거 발생
- 범죄 예방과 신분 확인 분야에 주력되었던 생체인식 기술이 최근에는 보행자 체온 점검 및 동선 추적 등에도 활용되고 있으며, 실제 전염병 억제에 높은 성과를 보이고 있음
- 다양한 디바이스에 관련 시칩과 광학·온도 센서 등이 탑재될 것으로 전망

- 중국의 생산 공장, 제조 설비 가동 중단이 장기화하면 부품 수급 차질 등 글로벌 공급망에 잠재적 위협 야기
 - 장쑤성, 광둥성 등 17개성과 직할시까지 기업 연휴기간을 연장하면서 해당 지역 공장의 조업 중단이 불가피한 상황
 - 물류·조달에 차질이 발생하면서 반도체 업체, 소재·부품사, 완제품 업체, 유통사 등으로 이어지는 글로벌 공급망에 영향을 미칠 전망

(1) 세계시장

- 반도체 후공정 측정/검사 장비 세계 시장은 '21년 약 8,260백만 달러에서 '26년 약 14,293백만 달러로 연평균 11.4%로 성장할 전망
- 반도체 후공정 측정/검사 장비는 '20년 1,370백만 달러 규모에서 연평균 성장률 6.1%로 증가하여 '26년에는 약 1,942백만 달러 규모의 시장을 형성할 것으로 전망
- 반도체 테스트 장비는 '20년 6,080백만 달러 규모에서 연평균 성장률 12.6%로 성장하여 '26년에는 12,351백만 달러 규모까지 성장하여 두 배 이상의 성장이 전망

[반도체 후공정 측정/검사 장비 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	CAGR (20~26)
검사장비	1,370	1,450	1,540	1,620	1,726	1,831	1,942	6.1
테스트 장비	6,080	6,810	7,670	8,520	9,742	10,969	12,351	12.6
합계	7,450	8,260	9,210	10,140	11,448	12,800	14,293	11.4

* 출처 : Markets and Markets, Semiconductor Manufacturing Equipment Market(2017). 웨스 재가공
추정 근거 : Markets and Markets(2017)에 의하면, 연평균 증가율이 각 6.1%, 12.6%,
11.4%로 성장할 것으로 전망하고 있어 이를 대상으로 26년까지의 데이터를 추정함

- 2017년에서 2021년 동안 전공정장비가 가장 많이 교역되었으며 연간교역성장률 측면에서는 웨이퍼장비(10.7%), 부분품(7.1%), 후공정(6.7%), 전공정장비(5.8%) 순으로 최근 교역이 활발

[반도체 장비 구매 및 세계 교역액 추이]

(단위 : 억달러, %)

구분	'17		'18		'19		'20		'21	
	금액	증감	금액	증감	금액	증감	금액	증감	금액	증감
웨이퍼	18	(0.5)	24	(33.2)	24	(-1.2)	20	(-16.6)	27	(35.3)
전공정	394	(35.7)	440	(11.6)	409	(-7.0)	463	(13.2)	493	(6.5)
후공정	158	(28.8)	193	(22.4)	171	(-11.5)	193	(13.1)	205	(5.8)
부분품	217	(33.8)	264	(21.5)	1263	(-0.3)	311	(18.4)	286	(-8.0)
합계	787	(32.7)	921	(17.0)	867	(-5.9)	988	(13.9)	1,012	(2.4)

* 출처 : 한국무역협회, 최근 반도체장비 교역 동향 및 시사점, 2022

(2) 국내시장

- 국내 반도체 후공정 측정/검사 장비는 '21년 약 11,613억 원 규모에서 연평균 12.1%로 성장하여 '26년 약 20,859억 원 규모로 성장할 것으로 전망
- 검사 장비의 경우 '21년 시장규모는 약 1,741억 원으로, '26년까지 5.9%로 성장하여 약 2,386억 원 까지 성장이 전망
 - 테스트 장비의 경우 '21년 9,871억 원 규모에서 매년 13.2%의 성장률을 기록하여 '26년에는 18,473억 원 규모가 예상
 - 다만, 반도체 후공정 측정/검사 장비 및 부품의 경우 기술 진입장벽이 높아 중소기업의 진입이 제한적이며, 대기업 중심의 기술개발이 진행되고 있어 산/학/연간 기술협력이 필요할 것으로 판단

[반도체 후공정 측정/검사 장비 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	CAGR ('20~'26)
검사장비	1,625	1,741	1,858	1,974	2,128	2,254	2,386	5.9
테스트장비	8,709	9,871	0.96	11,148	14,416	16,318	18,473	13.2
합계	10,335	11,613	13,006	14,516	16,592	18,572	20,859	12.1

* 출처 : Markets and Markets, Semiconductor Manufacturing Equipment Market(2017). 위스 재가공
추정 근거 : Markets and Markets(2017)에 의하면, 연평균 증가율이 각 5.9%, 13.2%, 12.1%로 성장할 것으로 전망하고 있어 이를 대상으로 26년까지의 데이터를 추정함

나. 기술개발 동향 분석

☐ 기술경쟁력

- 반도체 후공정 측정/검사 장비는 일본이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 82.6%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 2.2년으로 분석
- 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 71.9%, 기술격차는 2.0년으로 평가
- 미국(93.2%)>한국(82.6%)>EU(79.3%)>중국(68.9%)의 순으로 평가

☐ 기술수명주기(TCT)³⁾

- 반도체 후공정 측정/검사 장비는 6.93의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

(1) 기술개발 이슈

◎ 연구개발 트렌드

☐ 반도체는 IoT 기술의 발전에 힘입어 메모리 소자뿐 아니라 다양한 패러다임의 반도체로 영역이 확장되는 추세

- 반도체 기술도 고도화가 필요한 상황에 직면하였으며, 반도체 검사장비 또한 고성능, 첨단화 요구에 직면

☐ 반도체 집적도 증가, 고속화 등에 따라 공정기술의 정밀도도 높아지고 있으며, 공정용 웨이퍼의 크기가 증가함에 따라 이를 만족할 수 있는 핸들러, probe card 등도 MEMS probe와 같은 패러다임 전환 수준의 성능 향상을 요구함

- DDR-4 메모리와 같이 고속화에 따라 측정 클럭 주파수도 수 GHz 이상을 필요로 하므로 이를 만족할 수 있는 검사 장비를 필요로 함
- DDR5는 5세대 D램으로, 기존 DDR4 대비 처리속도가 2배 빠르고 소비 전력은 약 10% 낮기에 DDR5 전환은 후공정 업체들의 신제품 출시를 통한 제품 라인업 확대에 향후 성장 모멘텀 측면에서 긍정적⁴⁾

☐ 주요 이슈는 고속화, 동시 측정 채널 수, 저전압 환경, 미세화, 비용 절감이 검사 장비에 요구되고 있으며, 이에 대한 다양한 접근을 하고 있음

- 프로브 카드를 통해 고속화, 미세화, 비용 절감을 달성하고자 MEMS probe card 등을 이용한 연구개발이 진행되고 있음
- 검사 대상품인 반도체의 고성능화, 대용량화에 따라 검사장비의 용량 문제도 중요한 이슈가 됨. 기존 장비 대비 다채널화, 데이터 처리 등이 요구되는 추세
- 패턴 미세화에 따라 검사 장비에서의 정렬(align) 문제도 기술적 향상이 필요하며, 제어기술 등도 향상이 필요

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

4) ChosunBiz, "반도체 - 후공정 장비 테마, 와이아이케이 +4.86%, 덕산하이메탈 +4.25%", 2021.11.15

◎ 공정 장비와의 기술 융합화 추세

- 반도체 후공정 측정/검사 장비는 기타 공정 장비 기술과의 융합화가 지속적으로 확대되는 추세
 - 미세화 기술은 반도체 소자의 특성 향상 및 제조원가 절감의 핵심기술로서 최신의 미세화 기술을 확보하지 못한 업체들은 경쟁에서 도태
 - 공정의 미세화, 3D 적층화 된 소자구조 활용, 복잡한 나노패턴 설계 등으로 인해 APC/AEC가 적용된 효율적 공정관리 기술개발을 위해 프로세스 장비와 반도체 측정/분석/검사 장비가 융복합 된 IM(Integrated Metrology) 기술 개발이 진행
 - 공정진단 센서의 소형화, 집적화, 지능화를 통해 신 공정 및 장비 상태를 실시간으로 정밀하게 측정 및 분석하는 공정진단 센서의 필요성이 강조되고 있으며, 웨이퍼 형태 센서 및 외부 톨박스와의 실시간 통신이 가능한 공정진단 센서를 개발하는 추세로 진행

◎ 반도체 후공정 단계에서 테스트 종류 다변화 추이

- 메모리 반도체 분야에서는 SSD(Solid State Drive) 테스트도 추가적으로 늘어나고 있는 추세
 - 데이터센터에서 발열 문제가 커지자 이를 사전에 예방하기 위해서 SSD를 만드는 과정에서 테스트 종류가 다양해지기 시작
 - 국내 네오셈은 4세대 SSD의 테스트를 수행할 수 있는 장비개발 완료했으며 고객사를 대상으로 쉘테스트까지 통과를 마치고 일부 공급에 성공
 - 현재 5세대 SSD의 테스터 개발 진행 중

[반도체 후공정 추가된 테스트]

테스트 종류	방법 및 특징
시스템 레벨 테스트	• 비메모리 분야에서 기존에 전개하던 웨이퍼 테스트, 칩 레벨 테스트를 끝낸 후에도 이유를 알 수 없는 불량 제품이 계속 발견되어 이를 해결하기 위해 추가된 테스트 • 여러 개의 칩을 PCB(인쇄회로기판) 보드 위에 올린 상태에서 실제 사용 환경과 유사하게 PC와 연결하는 등의 환경을 조성한 이후 테스트 진행 • 기존에 이미 마무리한 테스트와 중복된다고 생각될 수도 있지만 불량품을 추가적으로 거르기 위해 시스템 레벨 테스트 진행
SSD테스트 공정의 자동화	• SSD(Solid State Drive) 저장 장치가 대규모 데이터센터에 적용되기 시작한 이후 SSD 테스트의 중요성 부각 • 데이터센터의 고열 환경에서 SSD가 정상 작동하는지 미리 판별 • SK하이닉스는 2016년부터 SSD 테스트 공정 자동화 추진. 일본의 Kioxia, 미국의 Western Digital도 SK하이닉스에 이어 SSD 테스트 공정 자동화 추진

* 출처: SK하이닉스, Amko, 한국IR협의회 기업리서치센터, 2022

(2) 생태계 기술동향

◎ 해외 플레이어 동향

☐ Nanometrics (미국)

- 반도체 검사 및 계측 장비 전문 업체인 미국의 Nanometrics는 빛을 이용해 반도체 구조를 살펴볼 수 있는 광학임계선폭(OCD : Optical Critical Dimension) 계측 장비를 전문으로 생산하고 있으며, 국내 OCD 계측 장비 시장에서 약 70%의 점유율을 차지하고 있음
- 반도체 미세공정 난도가 높아지면서 내부 구조 검사의 필요성이 증가하고, 식각을 비롯해 각종 화학증착(CVD) 공정이 추가되면서 OCD 계측장비의 수요가 함께 증가하고 있으며, 최근 Nanometrics는 빛의 파장을 더 길게 늘린 장파장(IR) 기술을 개발하고 있음. 현재 기술로는 128단 3D 낸드플래시까지 막질 특성과 구조 파악이 가능한 상태

☐ KLA (미국)

- KLA는 반도체 검사 및 계측 장비 부문 세계 시장점유율 1위를 차지하고 있는 업체로, 2014년 개발한 3세대 광대역 플라즈마 광원을 활용한 D6 패턴 웨이퍼 결함 검사 장비는 16nm 이하 반도체 생산 공정에 적용되는 검사 및 리뷰가 가능
- 2018년에는 첨단 로직 및 메모리 공정 노드의 실리콘 웨이퍼와 반도체 칩 제조 과정에서 장비와 공정 모니터링의 두 가지 핵심 난제를 해결할 수 있는 새로운 결함 검사 장비를 개발함. Voyager 1015 시스템은 웨이퍼 재작업이 가능할 때 포토레지스트 형성 직후 리소그래피 셀 검사를 포함한 새로운 패턴 웨이퍼 검사가 가능
- 2022년 메모리 반도체 진단하는 엑스레이 계측 시스템 Axion T2000을 출시
 - CD-SAXS(critical-dimension small angle X-ray scattering) 시스템으로 업계 고유의 엑스레이 기술을 활용해 임계 치수의 고해상도 측정값을 생성하고 메모리 디바이스 형상에 대한 3D 형상을 제공⁵⁾
 - 해상도, 정확도, 정밀도 및 속도의 전례 없는 조합으로 높은 종횡비 소자 형상을 측정할 수 있는 능력을 강화하는 특허 기술을 갖추고 있음

☐ Applied Materials(AMAT) (미국)

- 반도체 장비 분야 세계 시장 점유율 1위 업체인 Applied Materials는 임계선폭 계측장비 분야에서 약 10%, 패턴결함 검사장비 분야에서는 약 20% 수준의 시장 점유율을 차지
- 10나노 이하 멀티패터닝, 핀펫 구성, D램 및 3D 낸드 소자에서 연구와 조사 수요를 충족시키기 위한 고 분해능의 전자빔 장비 기술을 보유하고 있으며, 차세대 노드(node)로의 변화를 꾀하고 있는 주요 파운드리, 로직, D램 및 3D 낸드 제조사가 필요로 하는 초고도 분해능(resolution) 및 이미지 품질을 가장 빠른 처리량으로 제공 가능
- EUV 광(光) 조사량을 줄이면서 회로 결함을 최소화하는 기술을 개발 중
 - EUV 공정의 생산성 및 효율성을 향상시킬 수 있는 장비를 기술을 주요 반도체 업체와 협업해 개발하고 있으며 국내 주요 고객사와 협업 중

5) Automation World, "KLA, 메모리 반도체 진단하는 엑스레이 계측 시스템 출시", 2022.12.07

- 미세한 EUV 광자를 정밀하게 식각할 수 있는 'Sym3', 해상력을 보조적으로 높일 수 있는 패턴 세이핑 엔지니어링, 반도체에 적은 손상을 주면서 고해상도로 결함을 측정할 수 있는 'Provision' 등의 기술을 발표⁶⁾

☐ Advantest (일본)

- 일본 국적 반도체 산업용 자동 테스트 장비(ATE) 업체인 Advantest는 전자 계측기 및 시스템 설계·생산에 사용되는 측정 장비를 생산하고 있으며, 최근 나노 기술과 테라헤르츠 기술 발전에서 혜택을 얻는 이머징 마켓의 R&D 노력에 초점을 맞추고 있음
- 포토마스크 제조에 필수적인 멀티비전 계측 주사 전자현미경, 3D 이미징 및 분석 툴을 출시한 바 있으며, 최근 차세대 5G-NR 무선 주파수 장치 및 모듈을 확장형 단일 플랫폼에서 비용 효율적으로 테스트할 수 있는 솔루션인 V93000 Wave Scale Millimeter 솔루션을 출시

☐ Teradyne (미국)

- 미국 소재 반도체 자동테스트시스템 전문 업체인 Teradyne은 세계 반도체 테스터 부문 시장점유율 30% 이상을 차지하고 있으며, 메모리 및 비메모리 반도체를 포함하는 모든 사업부문에서 제품 개발을 진행
- Teradyne은 메모리 테스트 기술과 VLSI 테스트 기술을 접목한 고속 메모리 테스터 개발을 진행 중으로, 특히 현재 시장을 선점하고 있는 SOC용 테스터 'Catalyst'의 후속 모델인 'Tiger'를 2019년 초부터 양산 중임
- 차세대 300mm 웨이퍼 시대를 겨냥해 세계 최초로 128para 내지 최고 192para까지 병렬 테스트가 가능한 'Gemini 메모리 웨이퍼 테스터'를 개발

6) THEELEC, "AMAT, "EUV 공정 생산성 높일 솔루션 '제파'...국내 주요 고객사와 협업 중", 2022.12.08

◎ 국내 플레이어 동향

☐ 삼성전자, SK하이닉스, 두산 등 반도체 후공정에 투자

- 삼성전자는 2018년 말 패키지 제조·연구조직을 통합해 TSP(Test&System Package) 총괄조직을 신설한 이후 2019년 패키징 주요 기술 중 하나인 PLP(Panel Level Package) 사업부를 삼성전기로부터 인수하며 후공정 역량을 강화하고 있음
- 메모리에 주력하던 SK하이닉스는 파운드리 사업 확대에 나서면서 후공정 시설 투자에 적극 나서고 있음. SK하이닉스는 2022년 7월 말 미국에 150억달러(약 19조원)를 첨단 패키징 제조시설 및 연구개발(R&D)에 투자
- 두산그룹은 2022년 4월 국내 반도체 테스트 업체 테스나를 인수하고, 이를 통해 향후 반도체 투자를 강화

◎ 국내 중소·중견기업

☐ 디아이

- 디아이는 반도체 검사 장비 제조 및 판매 등을 주요 사업으로 영위하고 있으며, 반도체 검사 장비 매출액이 총 매출액의 80% 이상을 차지
- 주요 제품으로는 Monitoring Burn-In Tester(MBT), Test Burn-In Tester(TBT), Wafer Level Burn-In Tester(WLBI), Burn-In Board(BIB), Wafer Test Board(WTB) 등이 있음
- 기존 디아이는 번-인 테스터 등 반도체 후공정 장비 사업에 주력해왔으나, 2021년부터 2차전지 장비 사업을 회사의 신성장동력으로 삼기위해 적극적인 준비에 나서고 있음⁷⁾
 - 최근 화상처리 기술 기반 검사장비 업체인 프로텍코퍼레이션 인수

☐ 유니테스트

- 반도체 검사 장비를 전문으로 제조하는 국내 업체로, 반도체의 제조 과정 중 후공정의 핵심인 메모리 모듈 테스트와 컴포넌트 테스터를 국내 최초로 개발하면서 반도체 검사 장비의 국산화를 주도
- SK하이닉스로부터 발생하는 매출 비중이 약 60%로 높은 의존도를 보이고 있으며, 최근 고객사 다변화를 위해 이노트론, YMTC, 푸젠진화 등 중화권 기업과 마이크론, 인텔 등 미국 기업에 대한 영업 활동을 활발히 진행 중
 - 최근 하이테크 등의 중국 고객사와 마이크론, 난야 등의 신규 고객사 확보
- 2021년, 평택에 신공장 증설에 나서면서 3배 이상 생산성 증대 효과를 기대하며 반도체 장비 수요에 적극적인 대응할 예정
- 최근 사업 다각화로 태양광 산업에 진출해 페로브스카이트(PSC)태양전지 개발 중

☐ 엑시콘

- 엑시콘은 반도체 제조공정 중 반도체의 성능과 신뢰성을 평가하는 반도체 검사 장비 사업과 제품의

7) THEELEC, "디아이, 2차전지 장비사업 진출 속도...브이텐시스템 이어 프로텍코퍼레이션도 인수", 2022.06.13

이상 유무를 판단하고 불량률의 원인 분석 등을 통해 설계 및 제조 공정상의 수율을 개선시키는 테스터 사업을 영위하고 있음

- 주력 검사 장비 제품군은 메모리 테스터, 스토리지 테스터, ETBI(Embedded memory tester in Burn-In), SoC 테스터 등이 있으며, 테스트 부문은 엑시콘 설비를 이용한 Test House를 구축하고, 독자적인 테스트 프로그램 솔루션 제공을 통해 반도체 Final 테스트 용역을 수행하는 고객 맞춤형 서비스 및 기술을 제공
- 엑시콘은 SSD(솔리드스테이트드라이브)테스터 장비를 삼성전자의 반도체 패키징 및 테스트를 담당하는 온양 사업장에 올해 연말까지 꾸준히 공급할 계획

☐ 오로스테크놀로지

- 국내 유일 오버레이 계측장비 전문 업체로, 국내 대형 메모리 제조업체는 전체 오버레이 장비 중 절반 가량을 오로스테크놀로지 장비로 사용
- 4차산업혁명 시대에 대응하기 위해 기존 하이엔드 오버레이 장비 뿐 아니라 패키지, 실리콘관통전극(TSV), 차량용, 미세전자기계시스템(MEMS) 오버레이 장비 분야로도 진출 준비 진행되어가면서 큰 원가절감 효과를 얻고 있음
- 반도체 제조공정에서 증착되는 박막의 두께를 Angstrom(원자 크기의 수십분의 일) 단위의 정밀도까지 측정할 수 있는 초정밀 계측장치 신규 개발 중
- 2022년 계측·검사(MI)분야 영역을 확대하면서 패키징 공정에서 CD와 오버레이 등을 계측할 수 있는 CD미터(meter)장비 개발⁸⁾
 - 현재 고객사 양산 라인에 적용돼 최종 평가 결과를 확인하는 단계로 말부터 상용화 예정

☐ 고영테크놀러지

- 고영테크놀러지는 세계 최초로 반도체 후공정 내 수동 반도체 부품 외관과 표면을 동시에 측정하는 검사 장비 마이스터 디플러스(Meister D+)를 개발

☐ 인텍플러스

- 반도체, 디스플레이, 이차전지 외관 검사 장비 전문기업으로 반도체 후공정(OSAT업체의 검사장비 채택률이 증가하면서 올해 사상 최대 매출 실적을 올림
- 머신비전 기술을 보유하여 표면 형상에 대한 영상 데이터 분석, 처리하는 2D, 3D 자동 외관 검사 장비 보유

☐ 파크시스템스

- 원자현미경(AFM)을 개발하여 기존 한계 연구용 시장에서 산업용으로 사업을 확대
- 제품이나 샘플의 훼손 없는 분리 기술로 정확한 계측을 주목받았으며 반도체 공정뿐 아니라 디스플레이 패널 공정 등 다양한 분야로 사업 분야를 넓히고 있음

☐ 바비옵트로

- 스마트폰용 기판(HDI), 연성회로기판(FPCB)검사장비에 이어 최근 플립칩 볼그리드어레이(FC-BGCA)장비를 개발

8) 디지털데일리, “오로스테크놀로지, 반도체 패키징 CD 측정장비 개발”, 2022.06.08

- FC-BGA 기판 검사장비 신제품을 출시해 신사업을 강화할 계획

☐ 성우테크론

- 주요 사업으로 부품사업부문, PCB사업 부분, 장비 사업부문으로 이루어져 있으며, 반도체 구성재료인 리드프레임 후공정 가공 및 최종 검사하는 LOC(LEAD ON CHIP), IC, FFC등의 제품을 제조 중

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[반도체 후공정 측정/검사 장비 분야 주요 연구조직 현황]

기관	연구분야
전자부품연구원	• 나노소재 기반 테라헤르츠 2D 어레이 이미지 센서 모듈 및 인라인 반도체 검사 장비 • cp기반 fine pitch capacitive touch pattern 검사기
한국생산기술연구원	• 고속 멀티 프로빙 웨이퍼 검사 시스템 • 5층 이상의 다층막 구조분석을 위한 토모그래피 기술 • 적층구조 내부 비파괴 검사용 광간섭 토모그래피 기술
한국기계연구원	• 시스템 반도체 검사용 MEMS 기반 수직형 프로브 기술
한국과학기술원	• 공초점 광학계를 이용한 고속 나노 측정 기술
한국표준과학연구원	• 정밀한 분해능으로 첨단부품 표면의 흠집 등 미세 결함을 빠르게 검사할 측정기술 개발

(2) 기관 기술개발 동향

☐ 전자부품연구원(KETI) 스마트센서연구센터

- 2015년 6월부터 2019년 9월까지 나노소재 기반 테라헤르츠 2D 어레이 이미지 센서 모듈 및 인라인 반도체 검사 장비 개발 과제를 수행
- 2013년 12월부터 2014년 11월까지 CP기반 fine pitch capacitive touch pattern 검사기 개발 과제를 수행

☐ 한국생산기술연구원 로봇기술본부

- 2016년 12월부터 2017년 12월까지 고속 멀티 프로빙 웨이퍼 검사 시스템 개발 과제 수행
- 2014년 11월부터 2019년 10월까지 5층 이상의 다층막 구조분석을 위한 토모그래피 기술 개발 과제를 수행

☐ 한국기계연구원 나노역학연구실

- 2013년 12월부터 2015년 12월까지 시스템 반도체 검사용 MEMS 기반 수직형 프로브 과제 수행

☐ 한국과학기술원 기계공학과

- 2003년 6월부터 2004년 4월까지 공초점 광학계를 이용한 고속 나노 측정 기술개발 과제를 수행

◎ 국내 반도체 후공정 측정/검사 장비 및 부품 관련 선행연구 사례

[국내 선행연구(정부/민간)]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
코리아테크	반도체검사 이송장치용 및 스마트폰 카메라 검사장비용 Moving 리니어가이드 3축 Actuator시스템 국산화 개발	2019~2021	3축(X축700ST*Y축400ST*Z축150ST) 3D 모델링 개발 - 무빙 Table 동시 가공치구 개발로 불 공급홀 기준으로 동시 가공이 가능하여 상하 불공급 유동성 기대
나노융합산업연구조합	나노소재 기반 테라헤르츠 2D 어레이 이미지 센서 모듈 및 인라인 반도체 검사 장비 개발	2015~2019	1~10THz대역 나노소재 기반 2D 어레이 이미지 센서 모듈 개발 - THz 이미징을 이용한 인라인 반도체 칩/패키지 검사 장비 개발 - 평가용 소자(반도체 칩), 소재 선택과 특성 측정 및 분석·해석 THz 분광/영상 시스템으로 반도체 칩(SFA반도체 社 지원)의 결함(박리) 검사 삼원 화합물 (Ag-Ga-Se, 등 III-VI 족 반도체) 박막 소재의 THz 대역 특성 조사
고려대학교	3차원 디지털 홀로그래픽 반도체 계측/검사 기술 개발	2015~2018	일반적인 CCD를 사용하여 홀로그래피 정보를 획득하는 시스템을 현미경 대물렌즈와 접목시켜 3차원 구조를 갖는 반도체 샘플의 홀로그램 정보를 확보하고 이를 이용하여 3차원 홀로그램을 CGH로 계산
마인즈아이	테라헤르츠(THz) 이미징을 이용한 인라인 반도체 칩/패키지 검사 장비 개발	2015~2019	- 나노소재 기반 테라헤르츠 2D 어레이 이미지 센서 모듈 및 인라인 반도체 검사 장비 개발 1~10THz대역 나노소재 기반 2D 어레이 이미지 센서 모듈 개발 - THz 이미징을 이용한 인라인 반도체 칩/패키지 검사 장비 개발
선테스트코리아	저전력 불꽃방전기법을 응용한 차세대 메모리반도체 소켓보드 검사시스템 개발	2011~2013	- 메모리반도체 친환경 Cleaning시스템 연구 개발 - 메모리 반도체 전용 검사장비 구축
티움일렉트로닉스	반도체 검사 핵심부품인 TEST SOCKET의 소모성 interposer 생산 연마 장비 개발	2017~2018	반도체 생산에서 최종 검사 품질 유/무를 확인하는 Spring Pin Type Test Socket의 핵심 부품인 interposer를 생산 단가 절감을 위해서 새로운 기술을 적용한 TSV Interposer PCB를 생산성 및 품질 향상을 위한 연마 장비를 개발
한국기술교육대학교산학협력단	반도체 검사용 미세 헤파치 회로검사 모듈 개발	2014~2015	- 반도체 검사용 미세 헤파치 회로검사 모듈 관련 기술조사 및 모듈 개념 설계 - 가공정밀도 및 금형 표면 특성을 고려한 코어금형 최종 설계세라믹 소재 기반 초정밀 회로검사 모듈 핵심부품 (NAP, Needle Array Plate) 설계 - 조립공차 확인 및 고정밀 조립을 위한 프로세스 확립

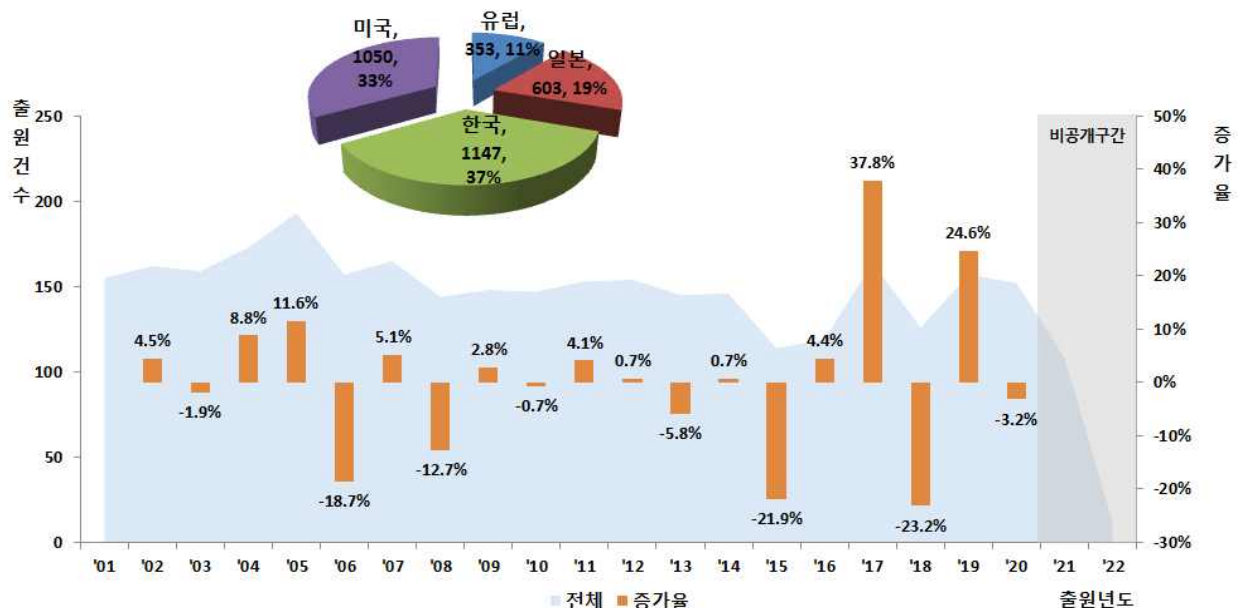
3. 특허 동향

가. 특허동향 분석

(1) 특허 증가율

- ☐ 과거부터 최근까지 해당품목에 대한 특허기술 출원의 양적 트렌드 분석을 통해 해당품목의 기술개발 동향 파악⁹⁾
- ☐ 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO) 국가별 특허기술 출원 점유율 분석을 통해 해당품목을 선도하는 국가 파악

연도별 출원증가율

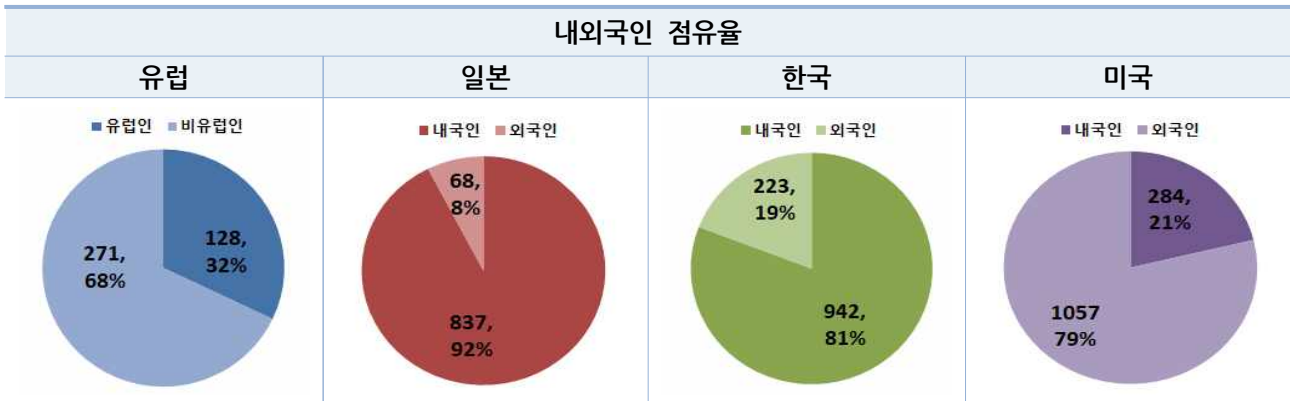


- 반도체 후공정 측정 검사/장비 품목은 지난 20년(2001년~2020년) 간 꾸준히 출원 활동이 진행된 것으로 나타남
- 전년대비 증가율을 살펴볼 때 분석 구간 전반적으로 소폭의 증감이 반복되고 있으며 출원 건수는 꾸준히 일정 수준 유지되고 있는 것으로 보임. 2017년 37.8%의 가장 높은 증가율을 보였고, 최근 5년간 전반적으로 출원율이 증가하고 있음
- 국가별 특허출원 점유율을 분석 시 반도체 후공정 측정 검사/장비 품목은 한국이 기술 개발을 선도하는 것으로 판단됨

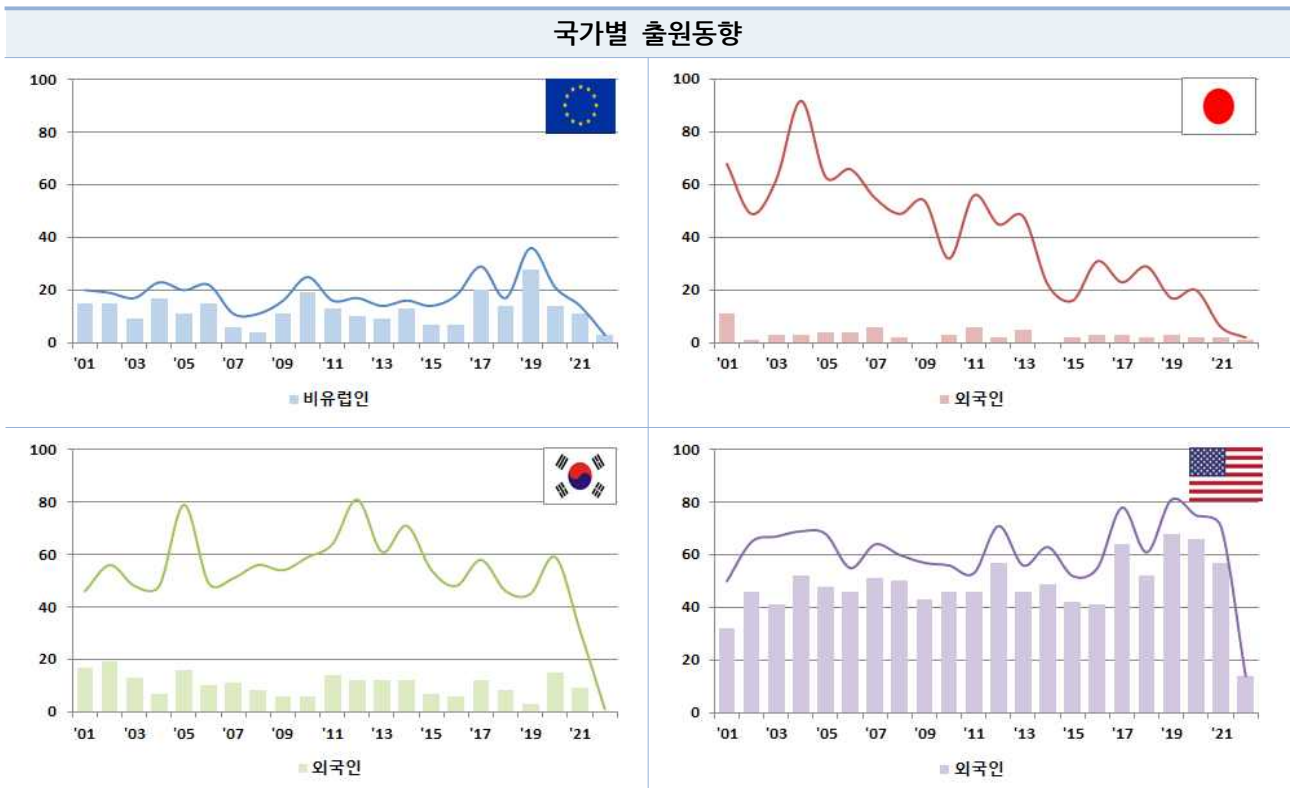
9) 특허출원 후 1년 6개월 경과 후 데이터가 공개되는 특허제도의 특성상, 2021년과 2022년에는 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터의 존재로 유효데이터가 적게 나타날 수 있음에 유의해야 함

(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



- 반도체 후공정 측정 검사/장비 품목에 있어, 한국 및 일본은 내국인의 출원 점유율이 더 높은 것으로 나타났으며, 미국 및 유럽의 경우 외국인의 출원 점유율이 더 높은 것으로 나타남
- 반도체 후공정 측정 검사/장비 품목에 있어 일본의 기술 자립도가 높은 것으로 평가되며, 미국과 유럽의 경우 외국인의 진입이 활발한 것으로 보아 해당 국가 시장에 대한 시장 매력도가 높은 것으로 분석됨



- 지난 20년간 미국의 출원 활동이 가장 활발히 진행된 것으로 나타나며, 미국은 최근 10년 동안 점진적인 성장세를 띠고 있는 것으로 확인됨. 미국 및 유럽의 출원 활동은 외국인에 영향을 많이 받고 있는 것으로 나타남

(3) 특허 영향력

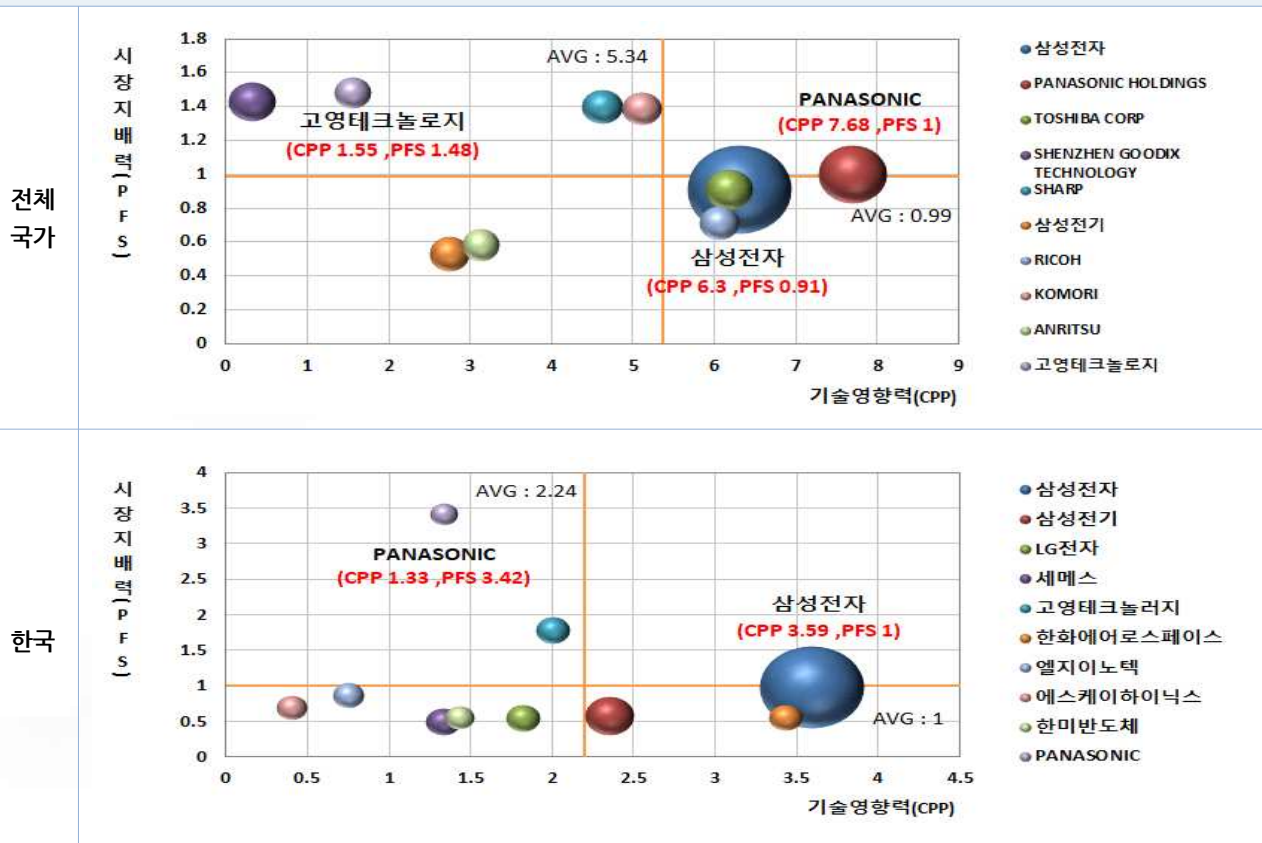
- 기술영향력(CPP) 지수는 특정 등록특허가 다른 특허들에 의해 인용된 횟수를 나타내며, 특허권자의 입장에서 이 값이 클수록 질적 수준이 높은 핵심특허 또는 원천특허를 많이 보유하고 있을 가능성이 높다고 판단

* 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)



- 반도체 후공정 측정 검사/장비 품목에 대한 주요 출원인들의 IP 경쟁력 분석 결과, 전체 국가에서는 PANASONIC이 높은 기술영향력 및 시장확보력을 나타내며 한국 시장에서는 삼성전자가 기술영향력 및 시장확보력이 가장 높은 것으로 나타남. 이에 따르면 전체 시장에서는 PANASONIC이 한국 시장에서는 삼성전자의 특허가 시장확보력 및 질적 수준이 높아 기술적 파급력과 상업적 가치가 큰 것으로 평가됨

(전체) PANASONIC : 기술영향력(CPP) 7.68 / 시장확보력(PFS) 1

(한국) 삼성전자 : 기술영향력(CPP) 3.59 / 시장확보력(PFS) 1

- 한국 출원인 중에는 전체 국가에서는 삼성전자가 높은 기술영향력을 나타내며 고영테크놀로지는 시장확보력이 가장 높은 것으로 나타남. 한국 시장에서는 시장확보력 모두 삼성전자의 기술영향력이 높게 나타나며, 일본 기업인 PANASONIC이 높은 시장확보력을 보이는 것으로 분석됨

(전체) 삼성전자 : 기술영향력(CPP) 6.3 / 시장확보력(PFS) 0.91

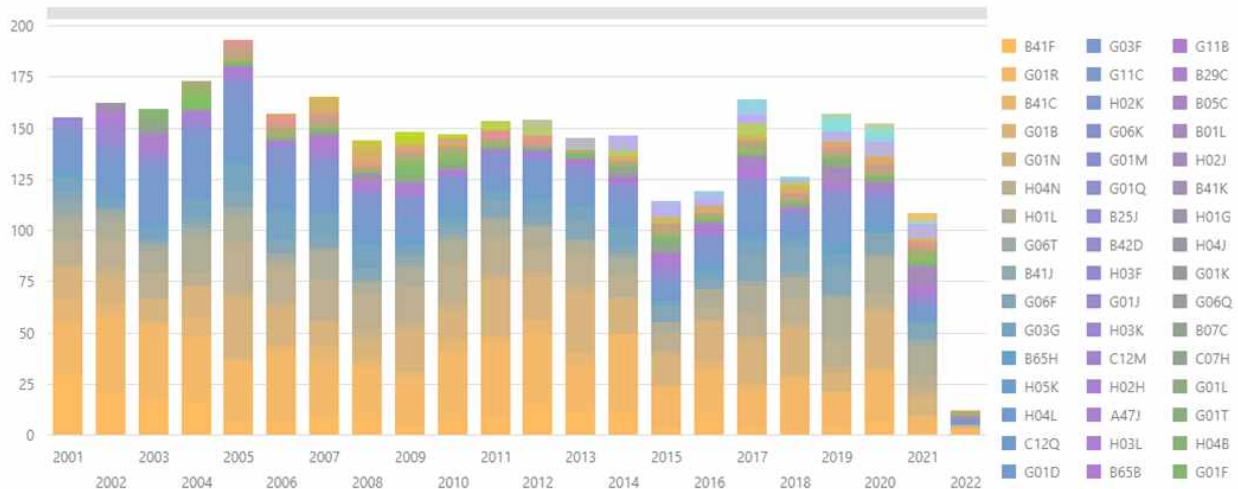
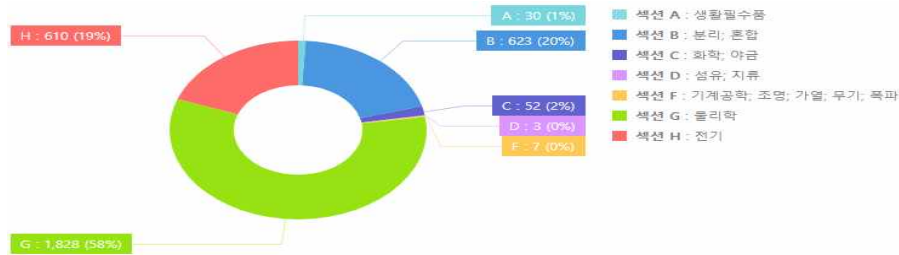
(한국) 삼성전자 : 기술영향력(CPP) 3.59 / 시장확보력(PFS) 1

(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



- 반도체 후공정 측정 검사/장비 품목은 섹션 G 물리학 기술 분야의 비중이 가장 높은 것으로 나타났으며, 그중에서도 전기변량의 측정; 자기변량의 측정 (G01R) 기술분야에서 집중 연구개발 되고 있는 것으로 분석됨
- 연도별 기술현황 변화추이를 보았을 때, 최근에는 (G01N) 기술 분야인 '재료의 화학적 또는 물리적 성질의 검출에 의한 재료의 조사 또는 분석' 관련 분야와 (H01L) 기술 분야인 '반도체 장치; 다른 곳에 속하지 않는 전기적 고체 장치' 관련 분야에서 출원이 진행된 것으로 나타남

IPC - Sub Class	출원건수
• (G01R) 전기변량의 측정; 자기변량의 측정	583
• (G01N) 재료의 화학적 또는 물리적 성질의 검출에 의한 재료의 조사 또는 분석	380
• (H01L) 반도체 장치; 다른 곳에 속하지 않는 전기적 고체 장치	279
• (B41J) 특수문자를 위한 것, 예. 한자 또는 바코드를 위한 것	245
• (G06F) 전기에 의한 디지털 데이터처리	227

(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	250	7.7%	8	
	PANASONIC	116	3.6%	11	
	TOSHIBA	49	1.5%	13	
	SHENZHEN GOODIX TECHNOLOGY	49	1.5%	14	4
	SHARP	37	1.1%	15	
	RENESAS ELECTRONICS	37	1.1%	17	
	RICOH	36	1.1%	18	
	삼성전기	35	1.1%	19	
	KOMORI	35	1.1%	20	
	ANRITSU	33	1.0%	21	
	전체	3244	100%	CR4 = 14	
국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중소기업(개인)	562	49.0	49.0	중소기업
	대기업	296	25.8		
	연구기관/대학	82	7.1		
	기타(외국인)	207	18.0		
	전체	1147	100.0%	CR중소기업 = 49.0	

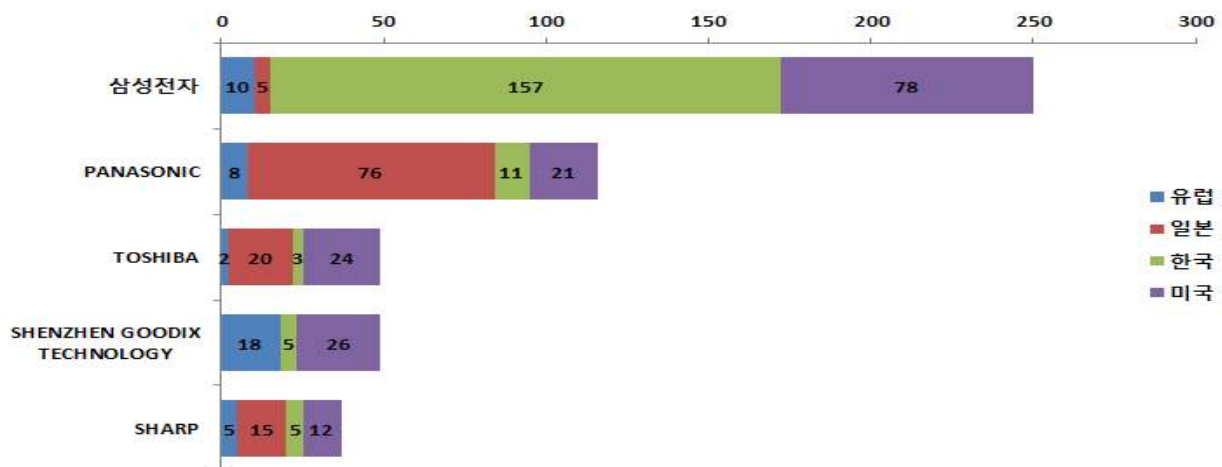
- 반도체 후공정 측정 검사/장비 품목에 대한 시장관점의 기술독점 집중률 지수(CRn) 분석결과, 상위 4개 기업의 시장점유율이 14로, 주요출원인에 의한 독과점 정도는 현재까지는 심하지는 않은 것으로 분석됨
- 국내시장에 있어서 중소기업(개인)에 의한 출원 점유율이 49로 가장 높게 나타나며, 대기업 및 기타(외국인)의 출원 점유율이 각각 25.8 및 18로 나타남. 이에 따르면 중소기업의 시장 독과점 수준이 높은 것으로 나타나며, 다수의 중소기업(개인) 출원인이 시장에서 경쟁적으로 특허출원을 진행하고 있는 것으로 분석됨

다. 주요 출원인 분석

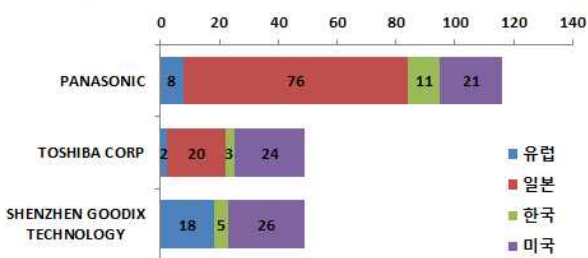
(1) 주요 출원인 동향

- 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

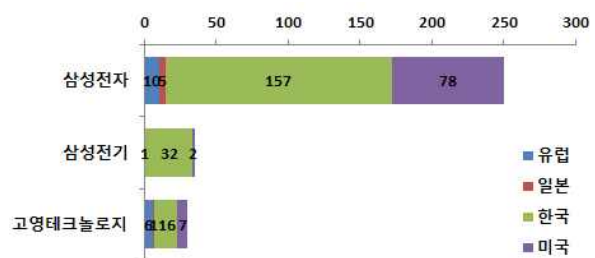
전체 주요출원인 동향



해외 주요 출원인



국내 주요 출원인



- 반도체 후공정 측정 검사/장비 품목의 주요 출원인 Top 5를 살펴보면, 일본, 한국, 중국 국적의 출원인이 포함되어 있는 것으로 나타나며, 특히 Top 5 내에 일본 국적의 출원인이 다수 포함되어, 일본 출원인에 의해 기술 개발이 주도되고 있는 것으로 나타남
- 한국 국적의 출원인으로는 삼성전자가 유일하게 주요출원인 Top 5에 포함됨
- 국내 주요 출원인은 삼성전자뿐 아니라 삼성전기 및 고영테크놀로지도 도출되어, 연구기관 및 학교보다는 대기업 및 중소기업 등 기업에 의해 기술개발이 주도적으로 진행되고 있는 것으로 분석됨

(2) 주요 출원인 기술 키워드 및 주요특허 분석

- 주요출원인이 출원한 해당품목의 특허 기술 키워드 확인을 통해 출원인별 집중연구 분야를 파악할 수 있으며, 등록특허를 기준으로 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 주요특허를 사전검토 함으로써 주요출원인의 주력기술 분야를 예측

* 기술 키워드 분석범위 : 요약, * 키워드 구성 : 구문, * 키워드 출력 수 : 50개

* 주요특허 도출 기준 : 등록특허를 기준으로 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 삼성전자

주요 키워드 및 주요특허 분석



- 반도체 패키지, Output Pad, 반도체 모듈, Printer Head, Printing Medium, Semiconductor Module, Predetermined Error, Predetermined Parity, Sensing Signal, Bio Chip

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
US 6542236 (2003.04.01)	Illuminating and optical apparatus for inspecting soldering of printed circuit board	인쇄회로기판에 실장 및 솔더링된 각종 전자부품을 균일하게 조명하고 촬영하여 실장 및 납땜 상태를 자동으로 검사하는 조명장치 및 광학장치	107	1
KR 10-1341566 (2013.12.09)	소켓, 검사 장치, 그리고 적층형 반도체 소자 제조 방법	적층형 반도체 소자 패키지에서 하부에 제공되는 반도체 소자 패키지의 전기적 연결 상태를 검사하는 과정에서, 양품으로 판정된 상부에 제공되는 반도체 소자 패키지가 낭비되는 것을 방지할 수 있는 검사 장치 및 방법	28	1
KR 10-1886268 (2018.08.01)	반도체 패키지 검사 장치 및 이를 이용한 반도체 패키지 검사 방법	반도체 패키지의 전기적 특성을 검사하는 반도체 패키지 검사 장치 및 이를 이용한 반도체 패키지 검사 방법	23	1

- 삼성전자는 반도체 후공정 측정 검사/장비 품목과 관련하여 Top 1 출원인으로 한국을 위주로 출원을 진행하였으며, 주로 광학장치를 통한 솔더링 검사 및 반도체 패키지 전기적 특성 검사 기술에 집중하여 출원을 진행하고 있어 관련 기술력이 높은 것으로 조사됨

주요 키워드 및 주요특허 분석



- 반도체 집적회로, 검사 장치, 결함 리스트, 결함 엔트리, 반도체 집적회로 장치, Luminance Level, 인쇄 검사, 데이터 영역, 결함 영역, 반도체 웨이퍼

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
JP 3631451 (2004.12.24.)	반도체 집적회로 검사 장치 및 검사 방법	반도체 웨이퍼상에 형성되어 있는 복수의 반도체 집적회로 소자 전기적 특성을 웨이퍼 레벨로 일괄적으로 검사하는 반도체 집적회로 검사 방법 및 상기 검사 방법에 이용하는 검사 장치	14	4
US 7630536 (2006.08.04.)	Printing inspection apparatus, printing inspection method, printing inspection data generating apparatus, and printing inspection data generating method	기판에 인쇄된 크림 솔더의 인쇄 상태를 검사하기 위한 인쇄 검사 장치 및 인쇄 검사 방법으로, 기판에 인쇄된 크림 땀납의 인쇄 상태를 검사하는 인쇄 검사 장치에 사용되는 검사 데이터를 생성하는 방법	9	7
JP 3835333 (2006.08.04.)	인쇄 배선 기판 검사 방법과 검사 장치	2개의 도체 패턴 사이에 발생한 잠재적 단락을 검출하고, 그것을 제거하기 위해 유효한 인쇄 배선 기판 검사 방법과 검사 장치	7	1

- PANASONIC는 반도체 후공정 측정 검사/장비 품목과 관련하여 Top 2 출원인으로, 자국인 일본을 위주로 출원을 진행하였으며, 반도체 집적회로 소자 전기적 특성 검사 및 패턴 단락 검출 검사 장치 등 반도체 검사 장치 관련 기술에 집중하여 출원을 진행하고 있어 반도체 후공정 측정 검사 장비 품목과 관련하여 기술력이 높은 것으로 조사됨

주요 키워드 및 주요특허 분석



- Memory Circuit, Main Image, 형광 인쇄, Detection Region, 인쇄 데이터, 반도체 집적회로, 복수 기능 회로, 라인 센서, 적외선 전압, 불량 패턴

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
US 7266759 (2007.09.04)	Semiconductor integrated circuit device and error checking and correcting method thereof	반도체 집적회로 장치에 관한 것으로, 특히 ECC(Error Checking and Correcting) 회로를 갖는 반도체 집적회로 장치 및 그 오류 검사 및 정정 방법	41	3
US 7222026 (2007.05.22)	Equipment for and method of detecting faults in semiconductor integrated circuits	반도체 집적 회로의 결함 분석에 관한 것이다. 특히, 테스트 정보로부터 고장 패턴을 자동으로 분류하는 고장 검출 방법 및 이를 위한 장비	22	5
JP 4481624 (2010.03.26)	Semiconductor integrated circuit device with power-on reset circuit for detecting the operating state of an analog circuit	통장류나 카드 등의 인쇄 매체에 인쇄된 얼굴 사진이나 개인정보의 양부를 검사하는 화상 검사 장치, 화상 검사 방법, 화상 인쇄 장치 및 화상 인쇄 방법	7	1

- TOSHIBA는 반도체 후공정 측정 검사/장비 품목과 관련하여 Top 3 출원인으로, 일본 및 미국 양국을 위주로 출원을 진행하였으며, 반도체 집적회로의 고장 패턴 분석 방법 및 화학 검사 방법에 대한 기술을 보유하고 있음으로 반도체 후공정 측정 검사 장비 품목과 관련하여 기술력이 높은 것으로 조사됨

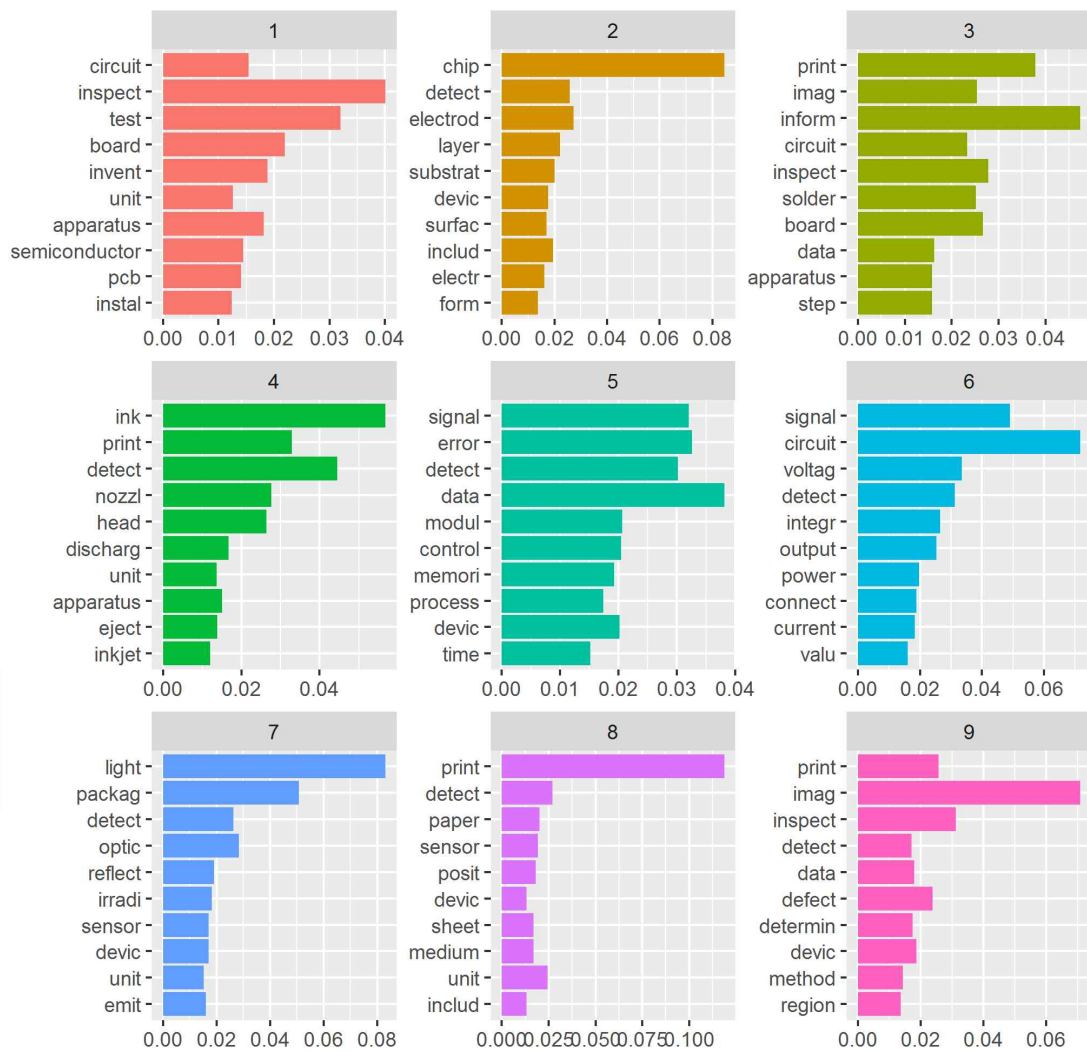
4. 전략품목 기술로드맵

가. 핵심기술

(1) 요소기술 도출

◎ 특허 키워드 클러스터링 기반 요소기술 후보도출

[반도체 후공정 측정/검사 장비 토픽 클러스터링 결과]



* 출처: 자체작성

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 후보도출]

No.	상위 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	inspect test board invent apparatus	- INSPECTION METHOD, AN INSPECTION APPARATUS, AND A COMPUTER-READABLE STORING MEDIUM STORING A PROGRAM, PARTICULARLY RELATED TO OBTAINING ELECTRIC COMMUNICATION BETWEEN A PROBE AND AN OBJECT - APPARATUS AND METHOD FOR INSPECTING DEFECT OF OBJECT TO PREVENT COLLISION OF LENS AND SEMICONDUCTOR WAFER AND REDUCE REACTION RATE	반도체 집적회로의 전류 특성 검사 장치
클러스터 02	chip electrod detect layer substrate	- device and method for testing semiconductor device - Semiconductor device, detection method and program - Methods and apparatus for margin testing integrated circuits using asynchronously timed varied supply voltage and test patterns	전압 및 테스트 패턴을 이용한 반도체 측정 기술
클러스터 03	inform print inspect board image	- Method for testing integrated circuits - Integrated circuit comprising scan test circuitry with parallel reordered scan chains - Data inversion register technique for integrated circuit memory testing	직접회로 테스트 공정
클러스터 04	ink detect print nozzl head	- Method for cleaning semiconductor device probe - Probe head apparatus for testing semiconductors - apparatus for supporting and manipulating a testhead in an automatic test equipment system	측정용 프로브 헤드
클러스터 05	data error signal detect module	- CONNECTOR PIN device FOR test SEMICONDUCTOR CHIP AND METHOD OF MANUFACTURING SAME - INTEGRATED CIRCUIT DIE test apparatus AND METHODS - test SOCKETS FABRICATED BY MEMS TECHNOLOGY FOR test OF SEMICONDUCTOR devices	직접회로 테스트 모듈 장치
클러스터 06	circuit signal voltage detect integrate	- apparatus and method for testing semiconductor integrated circuits, and a non-transitory computer-readable medium having a semiconductor integrated circuit testing program - testing fuse configurations in semiconductor devices	반도체 퓨즈 구성 테스트
클러스터 07	light packag optic detect reflect	- METHOD FOR test AN INTEGRATED CIRCUIT - Integrated circuit and test method - Semiconductor device semiconductor device testing method, and data processing system	직접회로 전류특성 검사 장치
클러스터 08	print detect unit paper sensor	- Integrated circuit testing module including signal shaping interface - METHODS AND SYSTEMS FOR SEMICONDUCTOR test USING A test SCENARIO LANGUAGE	반도체 측정 시스템
클러스터 09	image inspect print defect device	- Focusing optical systems and methods for testing semiconductors - Semiconductor fault analysis device and fault analysis method	반도체 고장 분석

* 출처: 자체작성

◎ 특허 분류체계 기반 요소기술 후보도출

[IPC 분류체계에 기반 요소기술 후보도출]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(G01B) 길이, 두께 또는 유사한 직선치의 측정; 각도의 측정; 면적의 측정; 표면 또는 윤곽의 불규칙성 측정	(G01B-011) 광학적 수단의 사용에 의해서 특징 지워진 측정장치	초미세 결함 인식 및 분류 기술
	(G01B-015) 파동 또는 입자 방사선의 사용에 의하여 특징 지워지는 측정장치	-
	(G01B-021) 이 서브클래스의 다른 그룹의, 개별형식의 측정수단에 적합하지 아니한 측정장치 또는 그 세부 포함	-
(G01R) 전기변량의 측정; 자기변량의 측정	(G01R-031) 전기적 특성을 시험하기 위한 장치; 전기적 고장의 위치를 나타내기 위한 장치; 달리 분류가 되지 않고 시험하는 것에 특징이 있는 전기적 시험을 위한 장치	초미세 반도체의 검사 및 측정이 가능한 Probe system 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	생산비용 절감 및 신뢰성 향상을 위한 ATE system 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

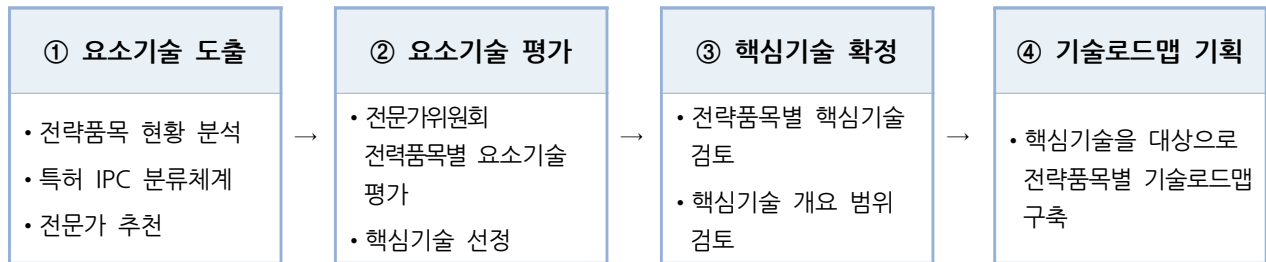
[반도체 후공정 측정/검사 장비 요소기술 도출]

요소기술	출처
기판 투과율 및 반사율 제어 기술	특허 클러스터링, 전문가추천
광원 단파장화에 따른 투과율 및 복굴절 제어	특허 클러스터링, 전문가추천
반도체 웨이퍼 오염진단을 위한 측정분석기술	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천
복수의 프로세서 병렬 처리를 통한 고속 외관 검사용 화상 처리 기술개발	특허 클러스터링, 전문가추천
반도체 패키지 공정의 반도체 칩과 트레이의 불량 검사 시스템 개발	특허 클러스터링, IPC 기술체계
IC 웨이퍼의 번인(burn in) 검사장치	특허 클러스터링, IPC 기술체계
반도체 패키지 기판 하이브리드(2D Color/3D) 검사 시스템 개발	특허 클러스터링

(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

[반도체 후공정 측정/검사 장비 핵심기술]

핵심기술	개요
기판 투과율 및 반사율 제어 기술	다층 또는 이중 패키징 제조시 발생할 수 있는 이물 또는 Void, 정확한 Align 등을 특정 광원의 파장으로 투과율과 반사율의 비율을 제어하여 분석 제품의 이상 유무를 측정하는 기술
광원 단파장화에 따른 투과율 및 복굴절 제어	백색광의 빛을 광원으로 사용하여 특수 Filter를 이용 단파장으로 필터링된 광원을 파장별 시편에 조사하여 투과도와 복굴절(반사도이론적용)제어를 통해 제품의 위치 및 경계면을 분석하는 기술
반도체 웨이퍼 오염진단을 위한 측정분석기술	반도체 공정에서 발생하는 오염물을 실시간으로 검출하고, 특히 다양한 초미세 오염물의 농도 측정 및 분석하는 기술
복수의 프로세서 병렬 처리를 통한 고속 외관 검사용 화상 처리 기술개발	고속으로 반도체의 외관을 검사할 수 있는 화상처리 장치의 하드웨어 및 소프트웨어 기술을 적용하여 제품을 검사하는 기술
반도체 패키지 공정의 반도체 칩과 트레이의 불량 검사 시스템 개발	반도체패키징 공정에서 트레이 위의 칩 위치 불량을 검사하는 장비로 비전과 레이저를 이용하여 불량을 검사하는 기술

나. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[반도체 후공정 측정/검사 장비 기술개발 로드맵]

핵심기술	반도체 후공정 검사 장비의 기술/시장, 니즈를 반영하여 핵심기술을 제시함으로써 중소기업 기술개발 방향성을 유도하고 관련 기술의 고도화를 달성함					
	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	최종 목표
기판 투과율 및 반사율 제어 기술						반도체 기판 투과율 및 반사율 실시간 분석기술 개발
광원 단파장화에 따른 투과율 및 복굴절 제어						매우 얇은 다양한 물질에 대한 투과도 및 복굴절 적용 분석기술
반도체 웨이퍼 오염진단을 위한 측정분석기술						초미세오염입자 검출 기술개발
복수의 프로세서 병렬 처리를 통한 고속 외관 검사용 화상 처리 기술개발						고성능, 고기능성 화상 처리 검사 장치
반도체 패키지 공정의 반도체 칩과 트레이의 불량 검사 시스템 개발						인공지능 비전 및 미세한 불량을 찾아내는 검사 장치

* 출처: 자체작성

(2) 기술개발 목표

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

[반도체 후공정 측정 검사 장비 핵심기술 연구목표]

핵심기술	기술 요구사항	연차별 개발목표					최종목표	연계 R&D 유형
		1년차	2년차	3년차	4년차	5년차		
기판 투과율 및 반사율 제어 기술	투과 및 반사가 가능한 파장확보 및 제어 기술	비전 카메라 설계 및 개발	광원 파장에 따른 투과율 반사율 기술개발	측정알고 리즘 및 SW개발	시스템 개발 및 신뢰성 평가	양산적용 평가	반도체 기판 투과율 및 반사율 실시간 분석기술 개발	기술혁신
광원 단파장화에 따른 투과율 및 복굴절 제어	단파장에 따른 물질 특성 분석 광학 및 알고리즘 개발	단파장에 대한 투과 및 반사도 기술확보	투과 및 반사도에 대한 알고리즘 확보 및 AI 접목	광원 단파장분 리 광학계 설계 제작	단파장을 만들어 가변적으 로 선택 가능한시 스템설계	다양한 물질에 대한 양산 적용 평가	매우 얇은 다양한 물질에 대한 투과도 및 복굴절 적용 분석기술	기술혁신
반도체 웨이퍼 오염인단을 위한 측정분석기 술	불순물측정진 단기술	승온기술 및 진공도기 술	정량적 및 정성적 검출 기술	TDS장비 개발 및 검증	고생산성 진공 클러스터 모듈 평가 및 개선	양산적용 평가	초미세오염입 자 검출 기술개발	기술혁신
복수의 프로세서 병렬 처리를 통한 고속 외관 검사용 화상 처리 기술개발	고속처리 및 고정밀 화상처리 기술	고정밀 화상처리 기술 개발	고속처리 알고리즘 개발	검사 알고리즘 개발	검사용 소프트웨 어 및 하드웨어 일체형 시스템개 발	양산적용 평가	고성능, 고기능성 화상 처리 검사 장치	기술혁신
반도체 패키지 공정의 반도체 칩과 트레이의 불량 검사 시스템 개발	3D센스 및 불량검출 알고리즘 처리 기술	3D 센스 및 비전 기술 개발	고속처리 및 분석 알고리즘 개발	정밀구동 제어 시스템 개발	인공지능 비전검사 를 포함한 시스템 개발	양산적용 평가	인공지능 비전 및 미세한 불량을 찾아내는 검사 장치	기술혁신

다. 중소기업 기술개발 전략

- ☐ 국내 중소제조업의 반도체 후공정 측정검사 장비 개발을 위한 로드맵 수정과 마스터플랜의 재정립
- ☐ 반도체 미세화 기술 및 고집적화에 대한 인식제고와 방향성 정립
- ☐ 기술 진입장벽이 높아 중소기업의 진입이 제한적이며, 대기업 중심의 기술개발이 진행되고 있어 대기업을 포함한 산/학/연 간의 기술협력이 필요
- ☐ 중소기업에서는 반도체 장비 기술에 대한 이해와 의사결정이 쉽지 않음으로 정부의 기술로드맵을 충실히 이행함으로써 리스크를 줄이며 반도체 분석/측정/검사장비 분야로 기술 범위 확대가 필요