

중소기업 기술국산화 전략품목 상세분석

<반도체>

4. 반도체 CMP 장치 및 부품

1. 개요

가. 개념 정의

- 반도체 CMP 장치 및 부품은 반도체 소자 집적도를 높이기 위해 웨이퍼 상 각 단위공정의 박막 단차를 없애고 평탄하게 만드는 공정 및 장치 기술을 의미
 - Pad의 회전기술, 헤드의 압력기술, 슬러리 농도기술, Disk, Retainer Ring 기술 등 다양한 관련 부품 및 소모재 기술로 구성
- CMP 기술은 반도체 소자(Device 또는 Chip)가 진공관 시대에서 VLSI, ULSI로 고집적화됨에 따라 lithography 기술이 허용하는 초점 심도가 단차 이상으로 감소하는 문제를 CMP 기술의 광역 평탄화 특성을 이용하여 해결하기 위하여 1980년 미국 IBM사에서 최초로 도입
 - 1990년대 초반 미국 Intel사에서 CPU 칩 생산에 처음 적용하였고, 국내에서는 삼성전자와 하이닉스 반도체가 1995년부터 연구개발을 시작하여 1997년 180nm 64M DRAM 생산에 처음 적용을 시작
 - 이후 메모리 소자배선 선폭이 100nm 이하로 감소함에 따라 기존의 회로배선 절연막의 평탄화(planarization) 목적뿐만 아니라 회로배선 분리 및 배선 표면 개선 응용으로 확대됨으로써 다른 반도체 전공정 기술에 비해 수요가 급격히 증가
- 화학적 기계 연마(Chemical Mechanical Polishing)는 초고층 빌딩과 같은 다층의 배선층으로 구성된 반도체 칩을 박막한 층마다 연마하여 평탄화 하는 프로세스로, 연마 대상인 웨이퍼를 캐리어에 부착하여 연마패드를 붙여서 평판에 눌러 슬러리를 흘리면서 쌍방을 회전시켜 연마하여 나노 수준의 평탄성을 실현하는 기술
 - CMP 대신 전기적으로 금속막을 에칭 하는 전해연마기술 채용이 검토된 바가 있었으나 결국에는 실용화 되지 못하여서 여전히 CMP 채용이 계속되고 있으며, 현재까지 대체 가능한 기술은 없음
- 반도체 소자 제조를 위한 화학적 기계적 평탄화 또는 polishing 기술은 웨이퍼를 폴리우레탄으로 제조된 폴리싱 패드에 밀착시킨 상태에서 수백 nm 크기의 연마제가 함유된 슬러리를 폴리싱패드 표면에 분산시켜 박막의 화학적 반응을 유도하면서 웨이퍼를 지지하는 폴리싱 캐리어와 폴리싱 패드가 부착된 polishing platen을 고속 회전시켜 개질된 박막 표면을 기계적으로 제거함으로써 소자 배선으로 인한 절연막의 단차를 평탄화하거나 소재배선을 분리하는 반도체 전공정 기술
- 반도체 CMP 장치 및 부품은 연마장치인 CMP장치, 화학약품이나 미립자를 포함한 슬러리, 웨이퍼를 연마하는 패드, 패드 표면 상태를 정비하는 드레서(Dresser) 등으로 구성
 - 슬러리 공급 장치나 세정액이라는 부재도 CMP 공정에서 불가결한 품목이며, 프로세스 내에 사용할 부재가 많기 때문에 다른 공정과 비교하여 재료 가격이 높은 공정이라고 하지만 반도체 칩의 고밀도화나 고속화, 다층화, 배선의 미세화에 따라서 웨이퍼 상에 굴곡이 수율 확보에 큰 영향을 미치게 되어 CMP 프로세스의 중요도는 점점 더 높아지고 있음

[CMP 공정 단계 개념도]



나. 중요성 및 의의

- CMP(Chemical Mechanical Polishing)는 산/염기 용액에 의한 화학적 반응효과와 연마제에 의한 기계적인 효과를 결합하여 웨이퍼 표면을 평탄화 해주는 공정을 의미
 - 웨이퍼 표면의 돌출된 부분을 제거하는 공정으로, 보다 효과적인 다층 배선 반도체 소자를 제작하거나 기존 건식 식각이 어려운 구리등과 같은 물질을 patterning하기 위해 개발된 공정
 - CMP는 원래 실리콘 웨이퍼를 제작할 때 최종적 단계로서 표면의 평균 거칠기를 1nm 이내로 가공하기 위해서 개발되었던 기술로, 이후 다층 금속배선공정에서 평탄화 문제를 해결하기 위해 도입되면서 실리콘 웨이퍼 표면에 소자를 제작하고 배선하는 데 있어서도 필수적인 기술이 됨
 - CMP는 기본적으로 물질을 제거하는 공정이라는 점에서 식각(etching)과 유사하지만, 식각 공정이 대체로 표면의 형태를 유지하면서 물질을 제거하는 반면, CMP는 표면의 돌출부를 먼저 제거하여 평평하게 만든 후 물질을 제거해 나가는 특징을 가지고 있기 때문에 평탄화 공정에서 절대적으로 유리
 - 따라서 다층 배선에서 발생하는 표면 굴곡의 누적에 의한 여러 가지 문제를 근본적으로 해결하는데 결정적인 역할을 하며 나아가 소자 격리(isolation)에 필요한 산화막의 평탄화에도 채택
- CMP 장치는 신축성 있는 연마 패드(pad)와 웨이퍼에 압력을 가하며 회전하는 폴리싱 헤드(polishing head), 좋은 패드 상태를 유지 시켜주기 위한 패드 컨디셔너(conditioner) 및 연마 용액인 슬러리(slurry)를 공급해 주는 장치로 구성
 - 다양한 공정 및 막질에서 CMP가 적용되면서, Slurry의 종류와 공급량, 연마 head 및 pad 물성 등에 의해 공정의 성능이 결정

다. 가치사슬 구조 및 분류

(1) 가치사슬 및 용도별 분류

◎ 가치사슬

- CMP 장치 및 부품 산업은 전방 산업보다는 후방 산업과의 연계가 더 두드러지는 산업으로, 후방 산업인 반도체 제조 산업의 요구 조건에 맞추어 산업과 연구의 방향이 바뀌는 경우가 많음
 - 후방 산업인 반도체 제조 산업의 발전에 맞춰 동시에 기술 발전이 이루어져야 하며, 소모품(슬러리, 패드, 컨디셔너 등)과의 상호작용에 따른 최적화가 매우 중요하므로 연구 시 동시에 고려가 필요
 - 국내 반도체 제조업체인 삼성전자와 SK하이닉스가 후방 산업을 이끌고 있으며, 소모품의 국산화에 대한 의지와 요구가 높아 현재 국내 CMP 장치 및 부품 산업은 후방 산업과의 연계가 비교적 양호하게 진행되고 있음
- CMP 공정이 반도체 공정에서 핵심 공정으로서 웨이퍼 표면 평탄화 및 배선공정에 적용됨에 따라 CMP 공정에 사용되는 소모품의 수요 역시 매년 상승하고 있음
 - 특히, 반도체 칩의 다층화 고집적화에 따라 구리 막질의 비중이 높아지고, 이 분야에서의 CMP 공정이 늘어남에 따라 copper에 사용되는 소모품의 수요가 급증하고 있음
- 기술적 요구 수준이 높고, 제조 기술의 노하우가 많이 필요한 산업으로 신규 기업의 시장 진입이 어려운 편이며, 시장 규모는 반도체 장치 소모품 분야 중 가장 크지만 성장률은 낮은 편에 속하여 신규 기업 진입에 어려움이 존재
 - 특히, 소모품 중 슬러리 원재료 공급 산업은 대부분 중국에 의존하고 있어 수입 의존도가 높은 상태

[반도체 CMP 장치 및 부품 분야 산업구조]

후방산업	반도체 CMP 장치 및 부품 분야	전방산업
소재, 전자, 기계, 광학 부품	CMP 장치, CMP 헤드, CMP 패드, 슬러리, 컨디셔너 등	메모리 반도체, 시스템 반도체, 로직 소자 등

◎ 용도별 분류

- 기존에 CMP 기술을 적용하지 않았던 Organic Light Emitting Diode(OLED) 산업 분야에서도 미세화에 따라 CMP 기술을 도입하려 시도하고 있어 새로운 후방 산업이 생성될 가능성이 높아지고 있는 추세
- 용도별로 Silicon wafer 제조, 산화막(Oxide) CMP 공정, 금속막(Metal) CMP 공정 등에 응용되어 사용

(2) 기타분류 방법

- CMP 장치는 main process가 진행되는 연마 장치, 세정 장치, 슬러리 공급 장치, 폐액 처리 장치, 공정 모니터 장치로 구성
 - 슬러리카 패드 등의 소모 재료도 광범위한 의미에서 CMP 장치의 구성 요소
- CMP 공정의 성능에는 연마 속도, step height, 평탄성, 균일성, 결함, dishing, rounding, 부식 등이 작용
 - 이러한 공정 성능 평가 지수에 미치는 인자들은 연마시간, 연마압력, 상대 속도(연마 헤드와 연마 platen의 회전수를 표시), 슬러리의 종류와 공급량, 연마 헤드 및 패드 물성 등에 의해 결정

[CMP 주요 공정 변수]

분류	상세 내용
평탄도 (Planarity)	<ul style="list-style-type: none"> ●일반적으로 층간절연막 CMP 공정에서 중요한 평가 지표로써 반도체 소자 내의 cell과 주변회로간 광역적 단차감소 정도로 표현 ●관계하는 공정 변수로는 연마 패드의 탄성 변형성, 슬러리 공급의 균일성, 디바이스의 패턴 형상, 연마 압력 및 연마의 상대속도 등이 있음
균일성 (Uniformity)	<ul style="list-style-type: none"> ●연마 후 웨이퍼 내, lot 내, lot 별 잔류막 두께의 편차로 정의되며, 공정 변수로는 연마 압력의 분포, 연마 헤드의 형상 및 연마 platen의 형상, 슬러리 공급의 균일성 등이 관계
연마속도 (Polishing Rate)	<ul style="list-style-type: none"> ●단위 시간당 제거되는 막의 두께로 정의되며, 공정 변수로는 연마 압력, 연마의 상대 속도, 슬러리 내 연마입자의 크기와 함량, chemical, 슬러리 유량, 연마 헤드의 표면 상태 등이 관여
Dishing & Erosion	<ul style="list-style-type: none"> ●STI CMP, plug isolation CMP 공정 후 회로 배선 내 recess 정도로 정의 ●연마되는 두 물질간의 연마 속도, 패드 특성, 슬러리 chemistry에 의해 유발되는 미시적인 현상으로 defect 및 소자의 전기적 특성 차이를 유발
Defect	<ul style="list-style-type: none"> ●연마 후 웨이퍼 표면에 잔류하는 파티클, residue성 물질과 scratch 및 metal impurity로 슬러리와 mechanical process에 의해 공정을 진행하는 CMP 공정에 있어서 반드시 유발되는 현상으로 이에 대한 정확한 제어가 필요 ●이를 위해 CMP 시스템은 연마 후 wet 상태에서 웨이퍼를 세정할 수 있는 post CMP cleaner system을 동반

2. 산업 분석

가. 산업 동향

◎ 적용 분야의 확대

- 반도체 소자를 생산하기 위해 사용되는 제반장치를 제조하는 산업으로 전방산업인 반도체 산업의 영향을 많이 받음
 - 최근 빅데이터, AI, AR/VR, IoT, 웨어러블 등의 신규 응용은 고속 대용량 저장 솔루션용 데이터 처리를 요구하고 있어, 데이터 센터에서 소비되는 전력량이 급격히 증가하여 이를 감소시키기 위한 빅데이터 저장 솔루션용 초저전력 3D 반도체 소자 공정장치 기술 개발이 필요
 - 데이터 센터는 전력 공급, 냉각 등에서 많은 비용이 발생하며, IoT, 웨어러블은 배터리 전원을 사용하고 있어 제품 사용시간에 직접적인 영향이 발생하며, 반도체 장치기술은 디스플레이, 태양광, LED, OLED 등의 유사 관련 산업으로 그 기술이 전파되어 기술의 활용도가 매우 높음

[반도체 패러다임의 변화]



* 출처 : 중소벤처기업부, 중소기업 기술로드맵 지능형센터(2017)

- 최근 AI, IoT, AR/VR, 웨어러블 등 인터넷에 연결된 사물의 수가 폭발적으로 증가함에 따라 수집된 빅데이터의 분석, 판단, 추론을 하기 위한 프로세서 및 저장 장치의 성능과 에너지 효율 개선이 절실히 요구
 - 빅데이터를 처리하는 데이터 센터에는 성능을 유지하면서 전력 소모를 줄여 유지 보수비용을 최소화 하는 추세가 있으며, 이를 위한 메모리 반도체의 미세화 및 차세대 메모리 소자의 개발이 필요
 - 미세화의 한계에 점차 다가감에 따라 3D 형태의 적층형 반도체를 상용화하는 추세이며 삼성전자, SK하이닉스 등이 시장을 주도
 - 에너지 효율성 개선을 위한 미세화 및 3D 반도체를 제작하기 위한 반도체 공정장치 기술에 대한 관심이 고조

◎ 환경 문제 대두

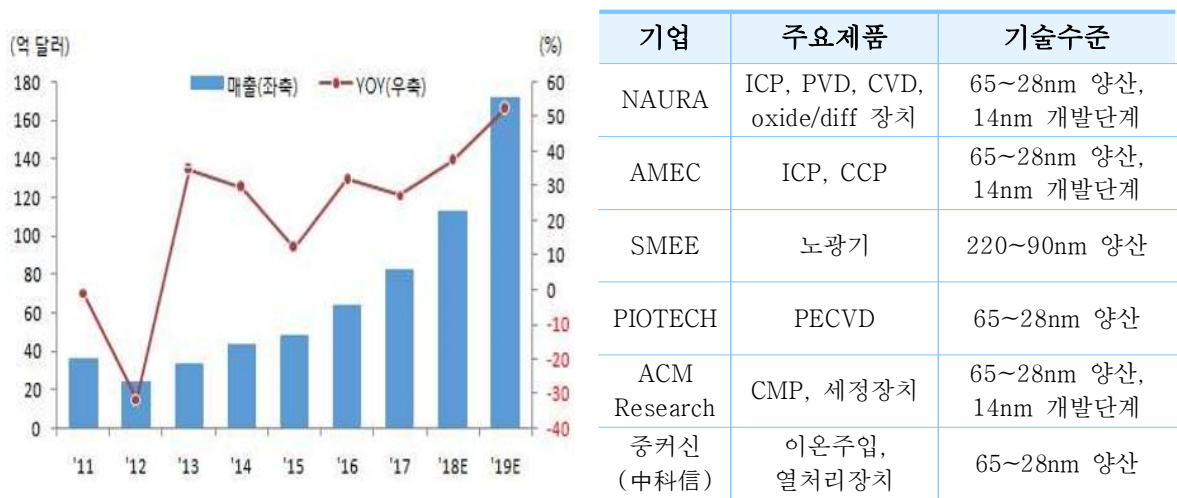
- CMP 장치는 타 공정장치에 비해 순수의 사용량이 가장 많아 CMP 전체의 소비에너지 중에서도 가장 높은 비율을 차지
 - 순수 사용량의 절감은 에너지 소비를 억제하여 환경으로의 부하를 줄일 수 있어 환경 보존이라는 측면에서도 유용
 - CMP 장치의 순수는 웨이퍼 및 기타 부품의 세정, 웨이퍼의 건조 방지를 위해 사용
 - 각 유량의 최적화로 순수량의 절감이 이루어지고 있지만 세정 및 프로세스 성능 면에서 한계가 있어, 사용된 순수를 장치 내에서 회수하여 재활용하는 연구가 진행되어 사용되는 순수량 대폭 절감
- CMP 장치의 배기량 소비 에너지는 순수 사용량 다음으로 높으며, 배기량의 삭감은 에너지 소비를 억제하고 환경으로의 부하를 감소시킴
 - 배기는 CMP 장치 내에서 발생하는 파티클에 의한 웨이퍼 오염이나 장치 외부로부터의 오염을 방지하고, 장치 내에서 발생한 유해 가스에 의한 clean room 오염을 방지하기 위해 이루어짐
 - 배기량 절감책으로 장치 내 down flow의 return 기구 설계 동시, cleaner 배기량 적정화 대책 필요
- 전기량은 CMP 장치에 있어 전체소비 에너지의 약 22%를 차지하며, 전기 사용량의 절감을 통해 에너지 소비를 억제하고 환경 부담을 경감시키려는 시도가 증가하고 있음
 - 전기량의 절감 대책으로서 연마 압력, 연마 헤드 회전수를 중심으로 한 장치 운전 범위의 재검토, 운전 중 모터의 부하 특성을 분석하여 부하에 알맞은 최적 모드의 최적화가 필요
- CMP 장치는 사용하는 순수량이나 전력량을 점검시킴으로써 환경으로의 부담을 경감시켜 환경보전으로 이어지고 있으나, 장치에서 나오는 슬러리와 순수의 폐액 처리에 필요한 에너지 소비 또한 높아서 환경으로의 부하가 크기 때문에 사용이 끝난 슬러리의 재활용 기술개발이 꾸준히 진행되고 있음

◎ 정책적 지원 강화

- (국내) 국내 정부는 소재·부품·장치(소부장) 산업의 경쟁력 강화를 위해 관련 강화대책을 수립하고 해당 정책을 발표
 - 소재·부품·장치(소부장) 산업은 반도체 소재와 자동차 부품, 제조를 위한 제조장치 등 우리나라 산업의 중심인 제조업의 뿌리가 되는 산업으로, 반도체만 해도 600개 이상의 공정에서 수백 개의 소재와 공정 장치가 필요하며, 일본의 수출규제 조치에 대응해 1년 내 20대 품목, 5년 내 80대 품목의 공급안정화를 달성하기 위한 '100대 품목 소재·부품·장치 산업 경쟁력 강화대책'을 추진
 - 일본 전략물자(1,194개)와 소재·부품·장치 전체품목(4,708개)을 대상으로 반도체, 디스플레이, 자동차, 전기전자, 기계·금속, 기초화학 등 6대 분야 100개 품목을 선정(단기 20, 중장기 80)하여 100대 품목 조기 공급안정성 확보를 계획
 - 소재·부품·장치 분야 대중소기업간 분업적 상생모형을 발굴·논의하기 위한 민간기업 주도의 '대중소기업 상생협의회' 출범('19.10.16)

- (중국) '18년 기준 중국 내 시공 또는 계획 중인 반도체 공장(Fab)은 25개로 전 세계의 42%를 차지
 - 그 중 '18~'20년 가동 예정인 생산라인은 19개(12인치 16개, 8인치 3개)로 관련 반도체설비 투자 급증세
 - 실제로 '17년 중국 반도체설비 매출은 82.3억 달러로 전년대비 27.4% 증가, '18년과 '19년에는 각각 113억 달러, 172억 달러에 달해 한국에 이어 글로벌 2위를 차지할 것으로 전망
 - 단, 중국 반도체설비는 후공정(조립 및 검사)에 편중된 중국 반도체산업 구조로 인해 패키징·테스트 설비 위주이며, 식각, CMP 등 전공정 핵심설비는 여전히 수입에 의존

[중국 반도체설비 매출 추이(좌), 중국 주요 반도체설비 업체 기술현황(우)]



* 출처 : Weekly KDB Report, 중국 반도체설비 시장 현황 및 전망(2019.07.02.)

- (대만) 대만 반도체산업의 핵심 기업인 TSMC가 첨단 미세공정에 지속적으로 투자하고 있으며, 이는 대만 반도체 제조용 장치 업체가 성장 동력을 확보할 수 있는 계기로 작용
 - 업체별 기술개발 추진 분야: GPM는 측정 및 부품실장 검사장치(AOI), 습식 식각·세정 장치, 평면 연삭기 기술, GMM은 웨이퍼 픽애플레이스(pick & place) 장치, 팬아웃 웨이퍼 레벨 패키징(FOWLP) 공정용 다이본딩 머신·레이저 마킹장치, GPTC는 배치식·매엽식 세정장치, Allring은 첨단 공정용 부품실장 검사장치(AOI), 디스펜서 등을 개발 중
 - 이런 추세를 기반으로 반도체 제조용 장치의 기술 국산화를 앞당기기 위해 대만은 기업에 대한 정부 차원의 투자, 대외 기술협력 지원을 강화할 필요가 있다는 목소리가 높아지는 추세

나. 시장 동향 및 전망

(1) 세계시장

- 반도체 CMP 장치 및 부품 분야 시장의 경우 CMP 장치와 각종 부품, 소모품 등의 시장이 포함되며, 회전 플레튼, 슬러리, 패드, 홀딩 링, 브러시 및 패드 컨디셔너 등을 모두 포함하는 범위로 조사
- 반도체 CMP 장치 및 부품 분야 세계 시장의 경우 크게 북미시장, 유럽시장 및 아시아 시장으로 구분되며, 전체 시장 규모는 2018년 1,220백만 달러 규모로 연평균 성장률 7.7%로 증가하여 2024년에는 1,885백만 달러 규모까지 성장이 예상
 - 북미 시장의 경우 2018년 390백만 달러 규모의 시장을 형성하고 있으며, 연평균 성장률은 7.3%로, 2024년에는 590백만 달러 규모까지 성장이 예상
 - 유럽의 경우 주요 시장 중 가장 적은 시장 규모를 형성하고 있으며, 2018년 250백만 달러 규모에서 연평균 성장률 6.5%로 증가하여 2024년에는 362백만 달러 규모까지 성장이 전망
 - 아시아 지역의 경우 주요 시장 중 가장 큰 CMP 장치 및 부품 시장을 형성하고 있음. 2018년 시장규모는 580백만 달러 규모로, 연평균 성장률 역시 8.2%로 가장 높게 나타나고 있으며, 2024년에는 931백만 달러 규모의 시장으로 성장하여 전체 CMP 장치 및 부품 시장의 약 50%를 차지할 것으로 전망

[반도체 CMP 장치 및 부품 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
북미	390	420	450	480	510	550	590	7.3
유럽	250	270	280	300	320	340	362	6.5
아시아	580	630	680	730	790	860	931	8.2
합계	1,220	1,310	1,410	1,520	1,630	1,750	1,885	7.7

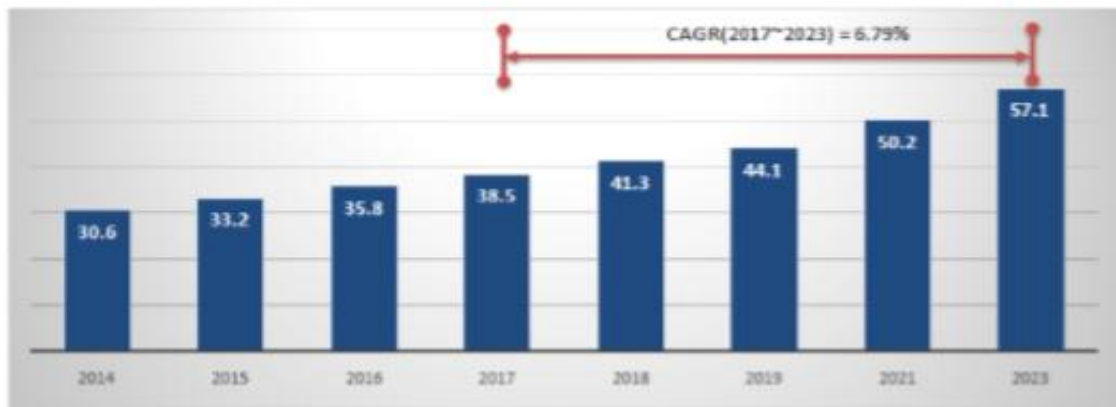
* 출처 : Markets and Markets, Semiconductor Manufacturing Equipment Market(2017) 재가공

(2) 국내시장

- 국내 전체 반도체 제조 장치 시장은 2017년 기준 38억 5천만 달러 규모이며, 2023년까지 연평균 성장률 6.79%가 예상
 - 2023년에는 57억 1천만 달러 규모까지 성장이 전망되며, 특히 리소그래피 장치, 에칭 장치, CMP 장치, 웨이퍼 세정 장치, 기타 웨이퍼 처리 장치 중 CMP 장치의 연평균 성장률이 가장 높게 나타날 것으로 전망

[반도체 제조 장치 국내 시장 규모]

(단위 : 억 달러, %)



* 출처 : Markets and Markets, Semiconductor Manufacturing Equipment Market(2017) 재가공

- 아시아 지역 반도체 CMP 장치 및 부품 시장규모의 경우 한국, 대만, 중국, 일본이 주요 시장 지역이며, 기타 지역의 경우 약 12%를 차지
 - 국내 반도체 CMP 장치 및 부품 시장규모는 2017년 1,512.8억 원 규모에서 연평균 성장률 7.35%로 증가하여 2023년에는 2,327.4억 원 규모까지 성장이 예상
 - 대만의 경우 2017년 1,745.5억 원 규모에서 2023년에는 2,793.3억 원 규모까지 증가가 예상되며, 연평균 성장률은 7.67%로 나타나 아시아 지역 중 가장 큰 반도체 CMP 장치 및 부품 시장을 형성
 - 일본의 경우 국내 시장의 약 절반 수준의 CMP 장치 및 부품 시장을 형성하고 있으며, 중국의 경우 아직까지는 국내 시장보다 규모가 작지만 9.04%의 높은 연평균 성장률을 기록하여 2023년에는 국내 시장과 같은 수준의 시장규모 형성이 예상

4. 반도체 CMP 장치 및 부품

[반도체 CMP 장치 및 부품 아시아 및 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
한국	1,629	1,745	1,861	2,094	2,211	2,327	2,499	7.4
대만	1,978	2,094	2,211	2,444	2,560	2,793	3,008	7.7
중국	1,513	1,629	1,745	1,978	2,094	2,327	2,536	9.0
일본	814	931	931	1,047	1,047	1,163	1,237	6.4
기타	814	814	931	1,047	1,163	1,280	1,422	11.1
합계	6,750	7,215	7,680	8,612	9,077	9,892	10,703	8.2

* 출처 : Markets and Markets, Semiconductor Manufacturing Equipment Market(2017) 재가공
원달러 환율 1,164.00원(2019.12월 기준)으로 계산하여 재가공

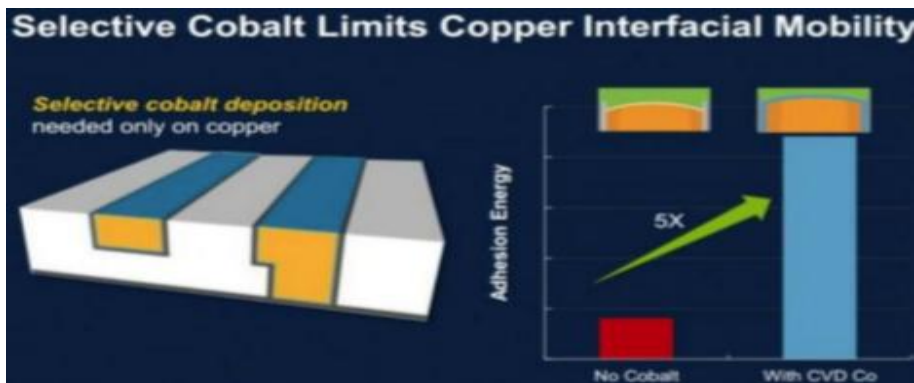
3. 기술 개발 동향

가. 기술 개발 이슈

◎ 새로운 재료의 등장에 따른 기술 변화

- 미국의 인텔이 기존 CMP 공정의 주요 재료로 사용되었던 텅스텐(W), 구리(Cu), 알루미늄(Al) 등을 대체하여 10nm 공정에 코발트를 사용하기로 결정하였으며, 1998년 IBM이 처음으로 낮은 저항을 위해 알루미늄을 구리로 대체한 이후 20년 만에 본격적 재료의 변화로 향후 CMP 장치와 소모품 수요도 고성장을 지속할 것으로 전망
 - 코발트로 구리를 대체해서 사용하는 이유는 실리콘/탄탈륨 나이트라이드와 산화물 등 라이너의 두께를 구리보다 훨씬 얇게 만들어도 되기 때문이며, 구리는 일렉트로 마이그레이션과 확산 등의 문제로 라이너의 두께를 두껍게 만들어야하는 단점이 존재하는 만큼, 이러한 장점이 코발트가 구리보다 저항이 크다는 단점보다 크게 작용
 - 인텔은 10nm 공정에서 코발트 재료를 인터커넥트, 메탈0, 메탈1 등에 사용하며, 텅스텐 콘택트도 코발트로 대체
 - 게이트는 기존 텅스텐을 그대로 사용하고 11개 층에 사용되는 Low-K 절연층은 CDO(탄소 도핑 옥사이드)를 기존처럼 사용
- 코발트의 확대 적용은 새로운 장치 수요 증가로 연결되며, 특히 CMP 장치 수요에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 전망
 - 코발트는 텅스텐과 마찬가지로 식각 공정이 어려운 재료이며, CMP를 통한 다마신 공정으로 원하는 구조를 만들어야 함. 이는 CMP 장치와 슬러리 등 재료 수요 증가로 이어질 전망
 - 코발트는 큰 결정 사이즈를 얻기 위한 어닐링 공정이 추가되며, 코발트와 TiN 사이의 접착 문제를 발견하기 위한 새로운 TEM(Transmission Electron Microscopy) 장치도 필요할 것으로 예상

[코발트 적용으로 인한 성능 개선 모식도]



* 출처 : CERAMIST, CMP slurry 기술 및 산업 동향(2017.12)

◎ 레이어 레이아웃 방향의 변경

- 최근 일부 로직의 레이어 레이아웃이 양방향에서 단방향으로 바뀌고 있는 추세에 따라 CMP의 수요가 증가할 것으로 전망
 - 이러한 변화는 SAQP(Self Aligned Quad Patterning) 공정에서 라인을 패터닝하고 절단하기 위한 Etch-Fill-CMP 공정이 필요
 - imec은 SAGC(Self Aligned Gate Contact) 기법이 셀 트랙 높이를 15% 감소시킬 수 있고 이는 유전체 캡 재료의 선택적 식각 및 CMP 공정을 통해 구현 가능하다고 주장

◎ 반도체 소자의 미세화 및 다층화

- 반도체 소자의 미세화 및 다층화로 인해 CMP 공정 기술이 차지하는 비중이 전체 디바이스 제조공정 내에서도 높아지는 추세
 - 성능 개선을 위해 BEOL(Back-end of Line)에서의 Cu 배선, FEOL(Front-end of Line)에서의 High-K metal gate 등과 같은 적용 재료의 급변화가 진행되고 있어 이에 대한 디바이스 공정 기술에 대한 개선 및 급변화가 요구
 - 연마 균일도, 설비 가동률 향상, 관련 소모재(Pad conditioner, PVA brush)의 수명 향상 등 기능적 다변화가 요구
- 국내 기술 수준은 아직 해외 선진업체들에 비해 많이 뒤떨어지는 실정이며, CMP 공정의 중요성이 높아지는 만큼 장치 및 소재의 국산화가 절실한 실정
 - 국내 업체로는 케이씨텍이 유일하게 기술 난이도가 낮은 CMP 장치를 양산하고 있으며, 해외 선진업체 대비 75% 기술수준을 보유
 - 세계 시장 진입을 위해서는 기술개발 및 기술노하우 축적이 필요하며, 반도체 소자의 미세화, 다층화 추세로 공정 내 CMP 장치의 중요도가 높아지고 있는 만큼 수입 의존도를 낮추고 장치 및 부품의 국산화를 추진할 필요성이 있음

◎ 3D NAND 기술에 따른 CMP 공정 확대

- 3D NAND 및 Logic/DRAM 공정 미세화로 CMP 공정의 확대가 전망되며, 특히 3D NAND에서는 Oxide Buffing 공정과 텅스텐 CMP 공정 확대가 예상
 - CMP 공정은 Oxide CMP, Metal CMP, Poly CMP로 구분되는데, Oxide CMP는 CVD를 통해 형성된 절연막의 단차를 낮추거나 평탄화 하는 공정임. Oxide CMP는 STI CMP와 ILD/IMD CMP로 다시 나뉘지며 STI CMP의 난이도가 상대적으로 높음. Poly CMP 역시 유사한 목적으로 사용됨
 - Oxide CMP의 경우 막질이 약하기 때문에 스크래치와 결함이 발생하기 쉬우며, 따라서 최근에는 Oxide Buffing CMP 공정이 추가되고 있음. Metal CMP는 크게 텅스텐 CMP와 구리 CMP로 나뉘지는데 3D NAND 배선공정증가로 시장 성장이 전망됨

나. 연구 개발 동향

◎ 관련 연구개발 추진 사례

- (한국전자기술연구원) 초고집적 반도체 패키징 TSV 공정용 Cu CMP 슬러리 소재국산화
 - 중소벤처기업부의 ‘소재부품장치전략협력기술개발 (2021)’ 초고집적 반도체 패키징 TSV Cu CMP용 슬러리 제조기술에 나노소재를 적용하여 성능향상 가능성을 선행 검증하고, 공정 호환성을 확인
- (KPX케미칼(주) 울산공장) 반도체 제조공정 선진화를 위한 CMP 슬러리 정제용 필터 소재 및 Pad용 소재공정기술개발
 - 산업통상자원부의 ‘소재부품기술개발 (2020~2024)’ Prepolymer 화학구조에 따른 성능특성 연계 분석 및 양산조건 연구, Pore 형성 기술 확보 (25um 확보), Sub PAD 평활성 제어 및 PAD 특성 최적화 연구 등
- (마스) 반도체 세정장치/CMP 장치의 EFEM(Equipment Front End Module)용 5+5 End Effector 직교 Robot 개발
 - 중소벤처기업부의 ‘중소기업기술혁신개발사업 (2020~2022)’ 실제 제품을 만들고 성능을 테스트 해보기 위해 로봇 분진 필터링 시스템, 핸드 처짐 감지기능, 5+5핸드, Z축 하단배치, Wafer 충격방지 Edge Grip 시스템이 모두 포함 된 EFEM용 직교Robot을 설계하고 제작하여 이론으로 설계한 부분이 맞는지 검증을 하고, 테스트를 위한 프로그램을 개발하여 테스트 및 검증
- (한양대학교산학협력단) 3D 집적 반도체용 다중 SOI 기판을 위한 에피성장 및 CMP 핵심 공정기술 개발
 - 산업통상자원부의 ‘소재부품산업미래성장동력 (2020~2022)’ ELO 공정으로 성장된 SOI 기판 CMP를 위한 slurry 개발, Si 및 Si_{1-x}Gex (x≥0.2) 선택적 에피성장 및 ELO 성장 공정 개발
- (케이씨텍) 국내 유일 CMP 장치·소재 국산화(2021)
 - 반도체 장치 중 화학적기계연마(CMP) 장치의 경우 미국 AMAT과 일본 Ebara의 장치를 국산화하여 삼성전자와 SK하이닉스에 공급하고 있으며, 반도체 소재인 CMP slurry 역시 일본 히타치 케미칼(Hitachi Chemical)과 아사히 케미칼(Asahi Chemical) 제품을 국산화하며 삼성전자와 SK하이닉스 내 점유율을 높이고 있음

다. 핵심 플레이어 동향

(1) 해외 플레이어 동향

◎ CMP 장치

□ CMP 장치분야 주요 업체

- 반도체 소자의 미세화 및 다층화로 인하여 CMP 공정 기술이 차지하는 비중이 전체 디바이스 제조공정 내에서도 높아지는 추세이며, 미국의 AMAT와 일본의 EBARA가 시장 및 기술을 선도하고 있음
- 세계 CMP 장치 시장 점유율은 미국의 AMAT이 80%, 일본의 EBARA가 약 15%를 차지하고 있으며, 미국의 Novellus가 5% 미만을 차지하고 있음
- AMAT과 EBARA 모두 3D NAND에 의해 CMP장치 매출이 급증하고 있으며, 또한 FinFET 등의 첨단 포식에서도 CMP 공정 수 증가로 기여하고 있어서 FEOL 공정의 CMP 수요 증가도 시장 확대에 연계되고 있음
- EBARA는 CMP 장치에 있어서 one table/one head 라는 장치 개념을 일관하여 추진하고 있으며, 초 고도한 연마 헤드 및 종료점(End Point)의 제어성도 고객으로부터 평가받고 있음

◎ CMP 컨디셔너

□ Allied Materials

- 다이아몬드 공구 업체로서 장기간 축적한 노하우를 활용하여 전자산업용도의 제품을 다수 보유하고 있으며, 그 중에서 CMP 드레서는 반도체 업계용으로 중요 전략 제품 하나로 설정하고 있고, RA형 CMP 드레서 "NS-1"을 시작으로 각도 부착의 CMP 드레서 "NS-2"나 Cu-CMP용 드레서를 갖추고 있음
- 주력 제품인 NS-1은 저면 형상의 R형이 되고 있어서 드레서 하중에서 탄성 변형하는 패드 표면에 지립층을 따르게 할 수 있으며, 이 때문에 안정된 성능을 장시간 유지할 수가 있어서 산화막, 메탈막 두 가지 공정에서 실적을 보유

□ 신일철주금 Materials

- CMP 컨디셔너 'NS 메드레스'의 개발 및 제조를 동사의 나고야옥제철소(아이치현) 안에 있는 CMP 드레서 부서가 사업을 담당
- 드레서의 다이아몬드 지립의 접착으로서는 '로' 부착방식을 채용하고 있기 때문에 일반적인 Nickel 전착 방식에 비해서 가격은 비슷하고 지립의 접착 강도가 약 10배가 되는 성능을 보유
- 내식성에서도 기존 제품의 2~3배 성능을 보유하고 있음. 산화막 CMP에서 메탈 CMP 까지 다양한 슬러리에 침투하지 않게 사용할 수가 있으며 또한 생산 프로세스에 적합한 제품을 훌륭하게 공급할 수 있어서 고객부터 높은 평가를 받고 있음

3M Japan

- CMP 컨디셔너 제품은 ‘스테인레스 기재로 다이아몬드 지립을 소결한 형’, ‘기재에 폴리카보네이트를 사용한 가격 경쟁력이 높은 형’, ‘스테인레스 기재상에 세라믹제 성분을 배치한 3M 드라이 잭 패드 유연제’ 등을 주력 제품으로 보유

KINIK(NITTA Hass 대만)

- 대만 KINIK와 일본에서의 독점판매 계약을 맺고 있는 NITTA Hass가 제품 판매 중이며, 주력인 4인치 스테인레스 기판 전체면에 다이아몬드 지립을 배치한 "SDG Series"는 높은 다이아몬드 유지력을 보유
- NITTA Hass의 CMP용 패드 "IC1000" 등, 경질 발포 폴리 우레탄 패드의 드레서로써 높은 성능을 발휘하고 있으며 또한 NITTA Hass의 패드나 슬러리와 조합하여 부가가치 향상이 가능

Noritake Company

- CMP 드레서 제품으로는 지립을 정렬시킨 전착형, 로 부착형, 세라믹 형 3개 종류를 갖추고 있으며, 전착형에서는 코팅 기술의 개량, 강화를 하고 있는데 도금면 만을 코팅하여 지립의 탈락을 방지하는 개량 이외의 세립화라는 다양화에도 대응하기 위해서 새로운 코팅 기술 및 지립 정렬방법에 관해서도 개발을 진행
- 로 부착형이나 세라믹형에서도 각각 특징을 활용할 수 있는 용도 개발을 진행해 품종의 다양화를 연구하고 있으며, 현재 반도체 이외의 용도로서 HD용 유리기판, 사파이어 웨이퍼, Si 웨이퍼 등의 폴리싱 패드용 유연제의 판로를 확대하고 있음

◎ CMP 패드

NITTA Hass

- NITTA Hass가 판매하고 있는 CMP 패드인 ‘IC 1000’은 업계 표준으로서 지위를 굳히고 있어 산화막 및 메탈망 쌍방 대응이 가능하며 일본에서도 90% 이상의 점유율을 차지
- 슬러리와 드레서(Dresser)의 상품군도 보유하고 있어 다양한 고객 요구에 대응이 가능하며, 풍부한 납입실적에서 생산한 양산 기술도 높고 품질의 안정성도 높은 평가를 받고 있음
- 첨단 라인용으로 다양한 요구에 대응하는 ‘I KONIC’, defect 저감에 기여하는 ‘비전 패드(Vision Pad)’ 등의 신제품 판매도 증가하고 있으며, COO(Cost of Ownership)의 저감 등을 진행하고 있어 고객 만족도를 더 높여 새로운 사업 확대를 목표로 하고 있음
- ‘I KONIC’은 텅스텐용 고연마율 제품의 평가를 각사에서 진행하고 있고 일부에서 채용도 진행되고 있으며, STI 공정 등 세리아 슬러리를 사용하는 공정에서 각 슬러리 업체 사양에 대응될 수 있는 제품을 갖추고 있는 것이 강점
- CMP 사업과 동일하게 주력하고 있는 것이 실리콘이나 사파이어, 유리 등의 기재를 연마하는 SDO(Silicon Disk Optics, 정밀연마사업)사업으로, 실리콘이나 사파이어 웨이퍼의 연마용으로는 "SUBA Series"등을 판매하고 있음

CABOT Microelectronics

- 2015년 10월 CMP 패드 전문업체인 미국 NEX Planar사를 매수하여 현재 CMP 패드 업계 2위 자리를 지키고 있음
- CABOT Microelectronics와 NEX Planar 양사의 패드 제품은 중복이 적어 보완성이 높으며, NEX는 열경화성으로 고연마율에 강점을 보유하고 있는 반면 CABOT은 장수명을 중시하여 서로의 기술력을 보완한 제품을 개발하고 있음. 현재 세계 반도체 Top 10 업체 중 6개 업체가 CABOT의 패드를 채용하고 있음

(2) 국내 플레이어 동향

◎ CMP 장치

□ 케이씨텍

- 케이씨텍은 CMP 및 Wet station 등의 반도체 제조 장치를 시작으로 세리아 슬러리와 디스플레이 장치 등의 전문 업체로, 2016년에 들어서서 SK 하이닉스에 CMP 장치 납입에 성공
- 국내에서 현재 반도체용 CMP 장치를 생산하는 업체는 케이씨텍이 유일하며, 65nm급 반도체용 습식세정기 개발과 반도체용 평탄화 장치용 소재 개발 등 26개 연구에서 국산화 성공 실적을 보유
- 다만 세계 시장에 진출하기에는 아직 기술력이 주요 선진 업체들에 비해 부족한 것이 사실이며, 현재 국내 반도체 생산업체를 중심으로 판매 실적을 확대해 나가고 있음

◎ CMP 컨디셔너

□ 세솔다이아몬드

- 세솔다이아몬드는 한국과 중국에서 CMP 컨디셔너 분야 시장점유율을 지속적으로 높여서 세계 3위를 유지하고 있으며, 일본 시장에서도 마이크로 스크래치의 저감, 수명의 향상, 높은 가격 경쟁력을 무기로 30% 정도의 점유율을 유지
- 2015년 차세대용으로서 CVD법과 새로운 기술을 채용한 "CLC형"을 출하하여 스크래치-프리와 장수명을 실현하였으며, 2016년에는 'DS'형을 발표
- 지립에 8면체 다이아몬드를 채용하여 마이크로 스크래치의 개선과 디스크 수명의 새로운 향상을 실현하여 이미 미국과 한국에서 채용을 마치고 소프트 패드용도 출하하고 있고 일본에서는 평가 단계에 있음

◎ CMP 패드

□ SKC

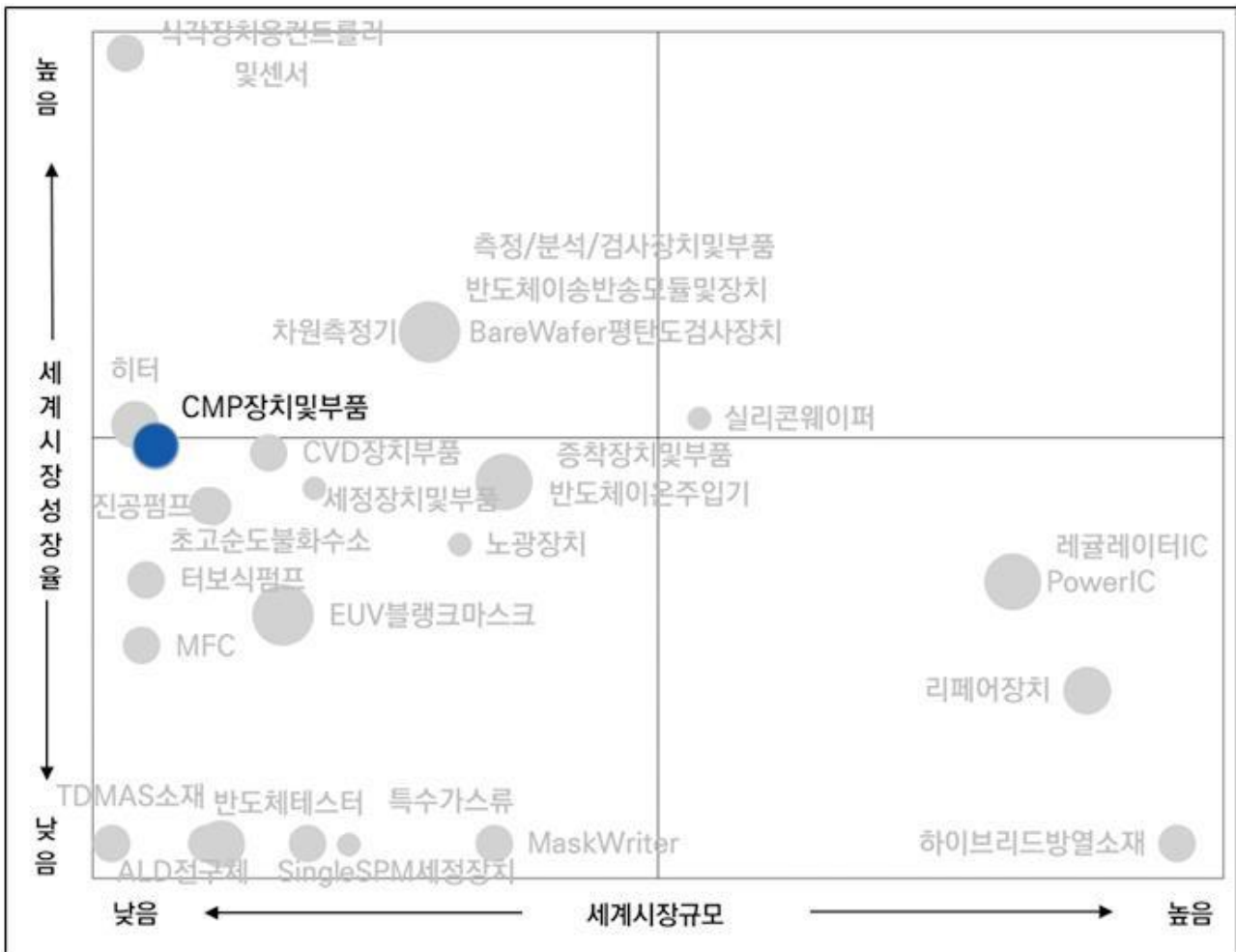
- 2015년 9월에 한국 동성A&T를 인수하여 CMP 패드 제조기술을 취득하여 패드시장에 참여
- 2020년 매출 1,000억 원을 목표로 하고 있으며, 화학업체인 SKC는 패드 원료인 폴리우레탄을 내재화하고 있는 것을 바탕으로 최종 제품까지 일관 생산 가능한 체제를 갖추고 있음

4. 공급망 분석

가. 시장 매력도

- CMP 장비 및 부품은 세계시장규모가 작으나 세계시장성장율이 높아 시장 매력도가 매우 높은 품목으로 나타남

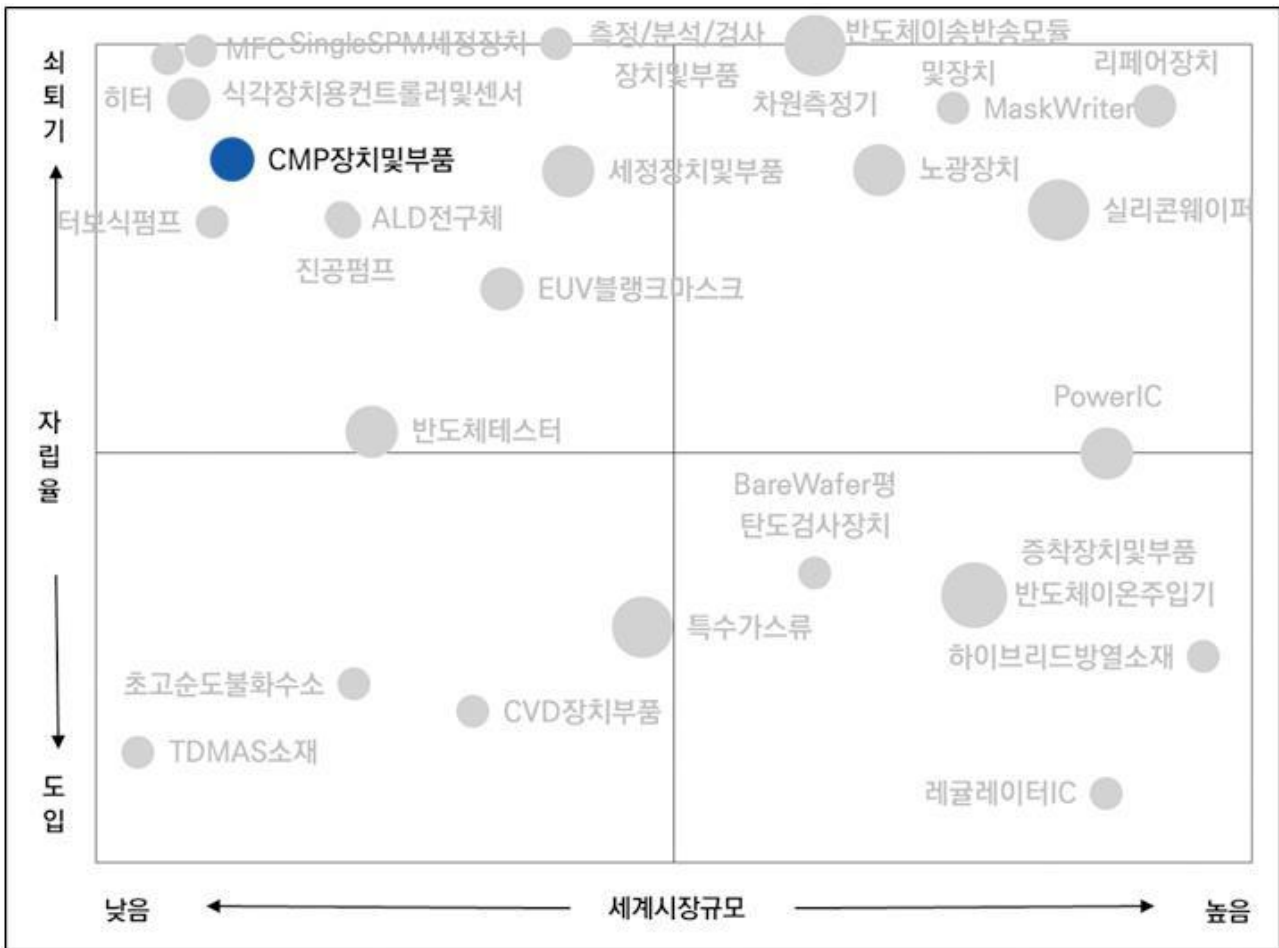
(원크기 : 수익률)



나. 생산 공백 정도

□ CMP 장비 및 부품은 세계시장규모가 작은 반면 자립율이 높아 생산 공백이 없는 품목으로 나타남

(원크기 : 종사자수)

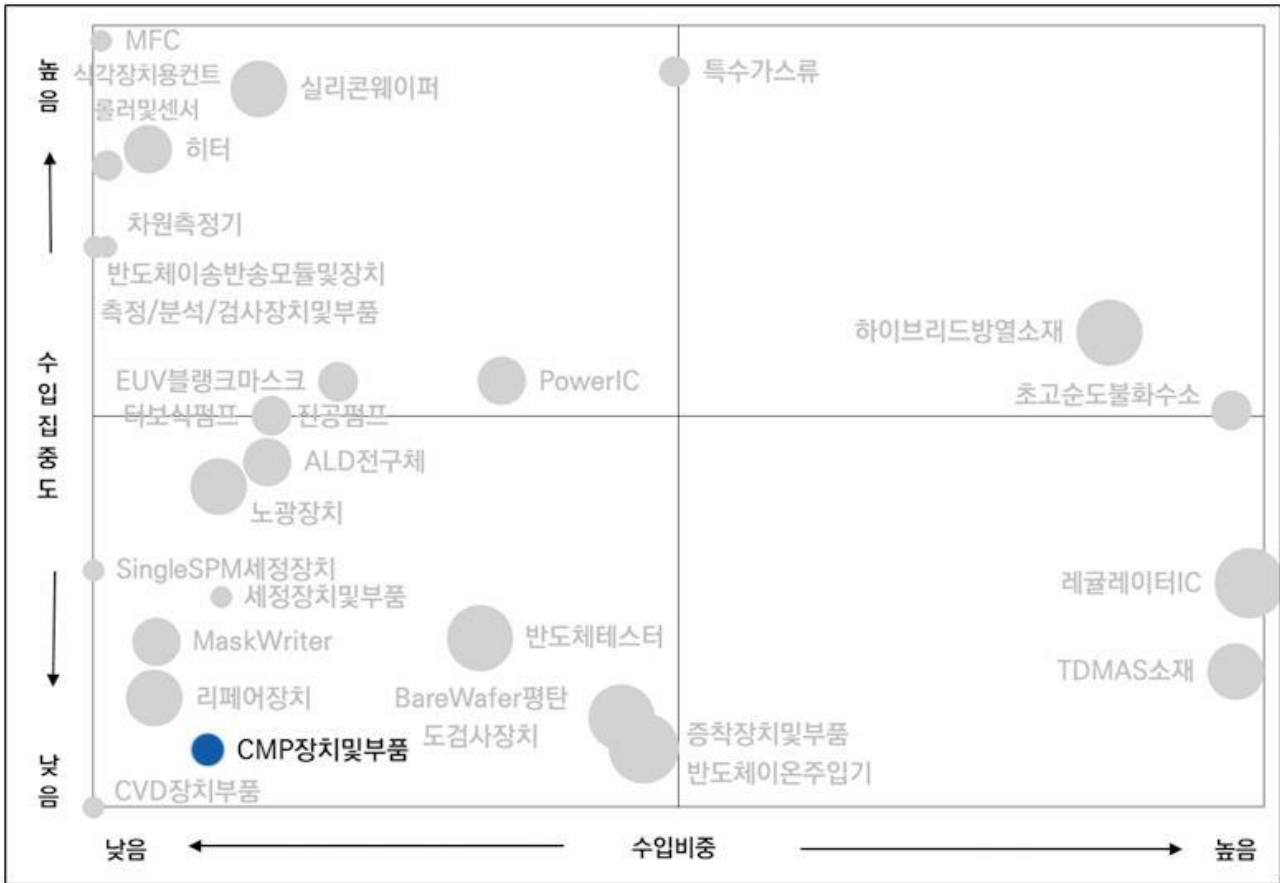


주 : 자립율 : 1-수입비중

라. 수입 리스크

□ CMP 장비 및 부품은 수입비중이 낮고 수입 집중도도 낮게 나타나 수입 리스크가 크지 않은 품목으로 나타남

(원크기 : 수입액)

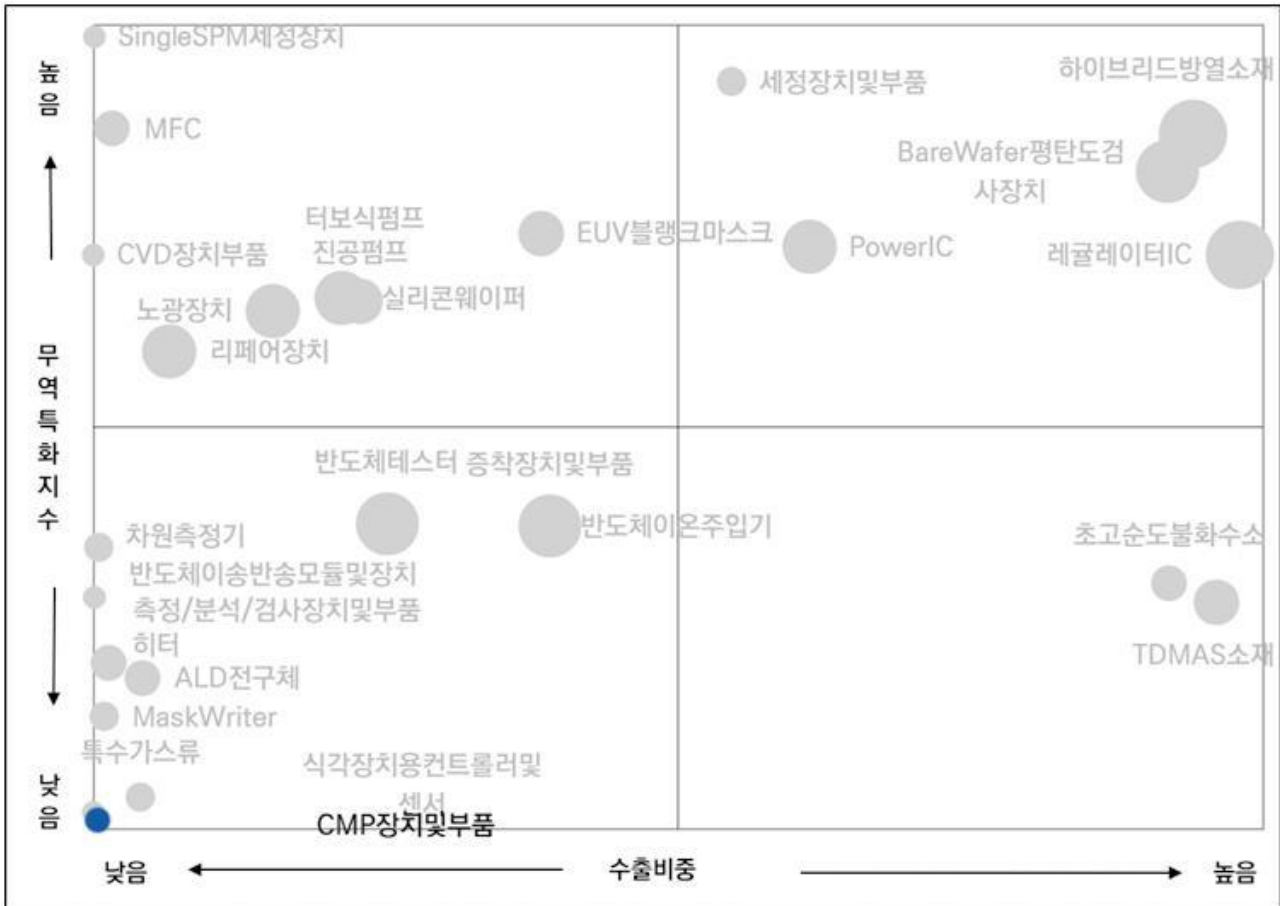


주 : 수입집중도(HHI지수) = (제1수입국 수입비중)² + (제2수입국 수입비중)² + (제3수입국 수입비중)²

마. 수출산업화

□ CMP 장비 및 부품은 수출비중이 낮고 무역특화지수가 낮아 수출산업화 잠재력이 낮은 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)

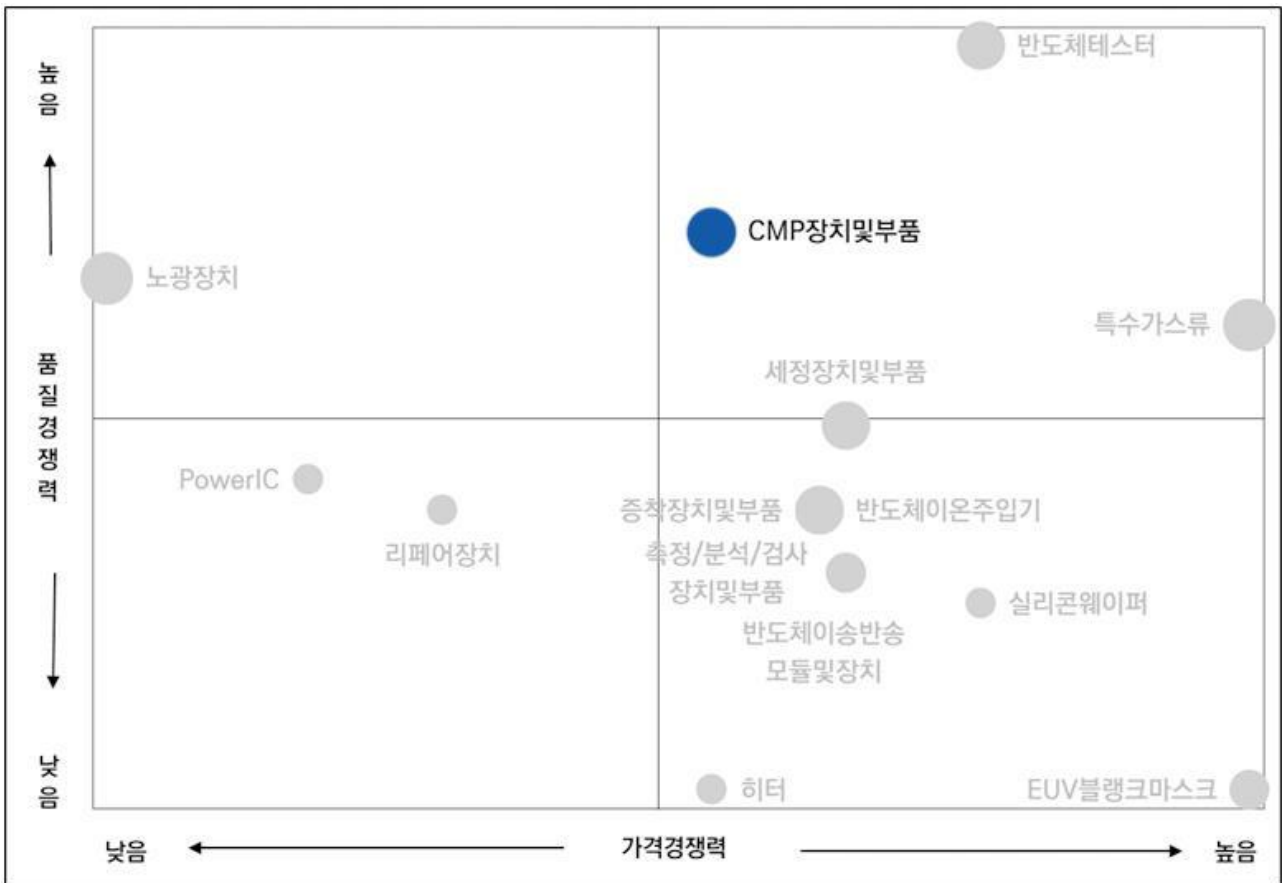


주 : 무역특화지수 = (수출액-수입액) / (수출액 + 수입액)

바. 경쟁력 현황

□ CMP 장비 및 부품은 품질경쟁력과 가격경쟁력이 높아 선진국 대비 경쟁력이 높은 품목으로 나타남

(원크기 : 선진국 대비 기술 수준)



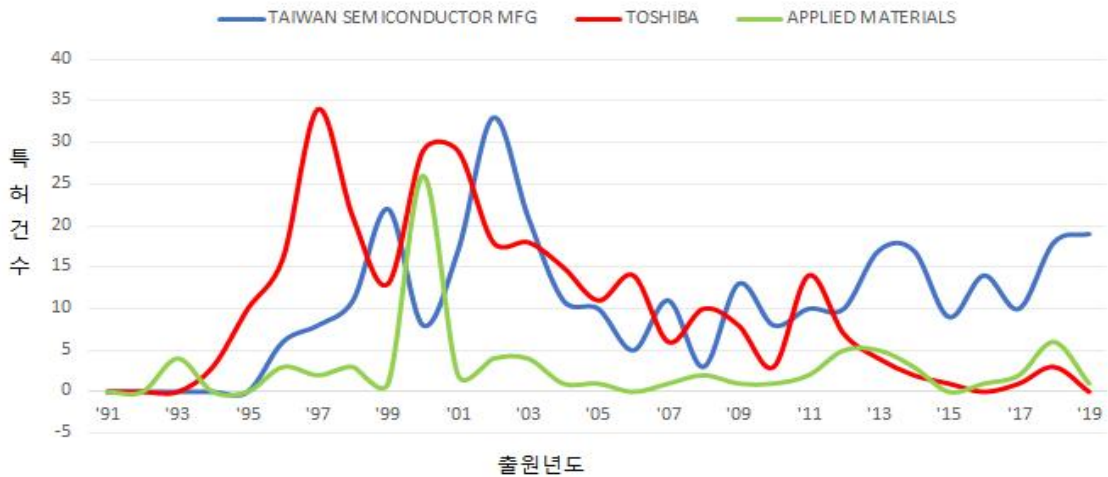
5. 주요 플레이어 특허동향

가. 해외 플레이어 특허 동향

(1) 출원동향

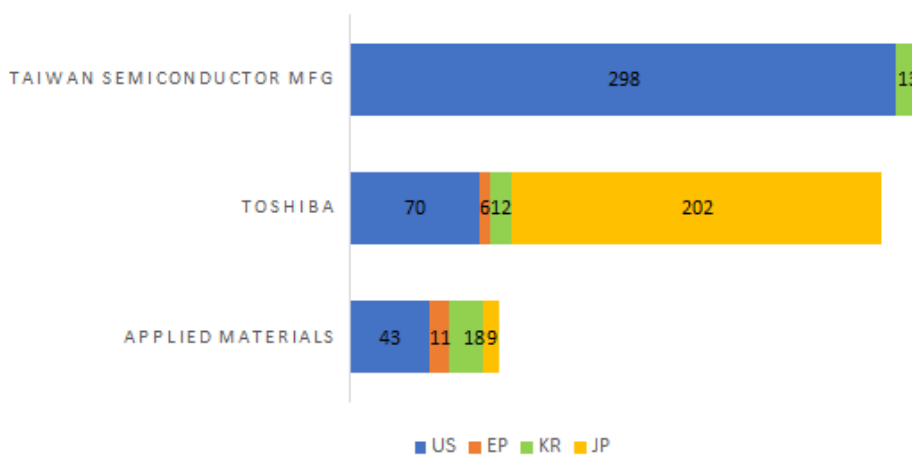
□ 연도별 출원동향

- 해외 주요 플레이어 각각의 출원동향을 살펴보면, 3개 기업 모두 1995년부터 2004년 사이에 가장 활발한 출원 활동을 보임. TAIWAN SEMICONDUCTOR MFG가 2001년부터 2003년 사이에 집중적으로 출원하였으나 이후 급감하여 최근까지 소폭의 증감세를 보이며 일정 수준의 특허활동을 보이고 있음. TOSHIBA는 1995년부터 2006년에 집중적으로 출원하였으며, Applied Materials는 2000년에 가장 많은 출원을 보인 이후 최근까지 매우 적은 건의 출원이 이루어지고 있음



□ 국가별 출원동향 (건수)

- 해외 주요 플레이어 각각의 국가별 출원동향을 살펴보면, 공통적으로 미국에 집중적인 출원이 이뤄지고 있는 것으로 보아 해외시장 중에선 미국시장을 중요하게 생각하는 것으로 판단할 수 있음. 또한, 일본의 TOSHIBA의 경우에는 자국 내 출원이 가장 활발히 이루어지고 있음

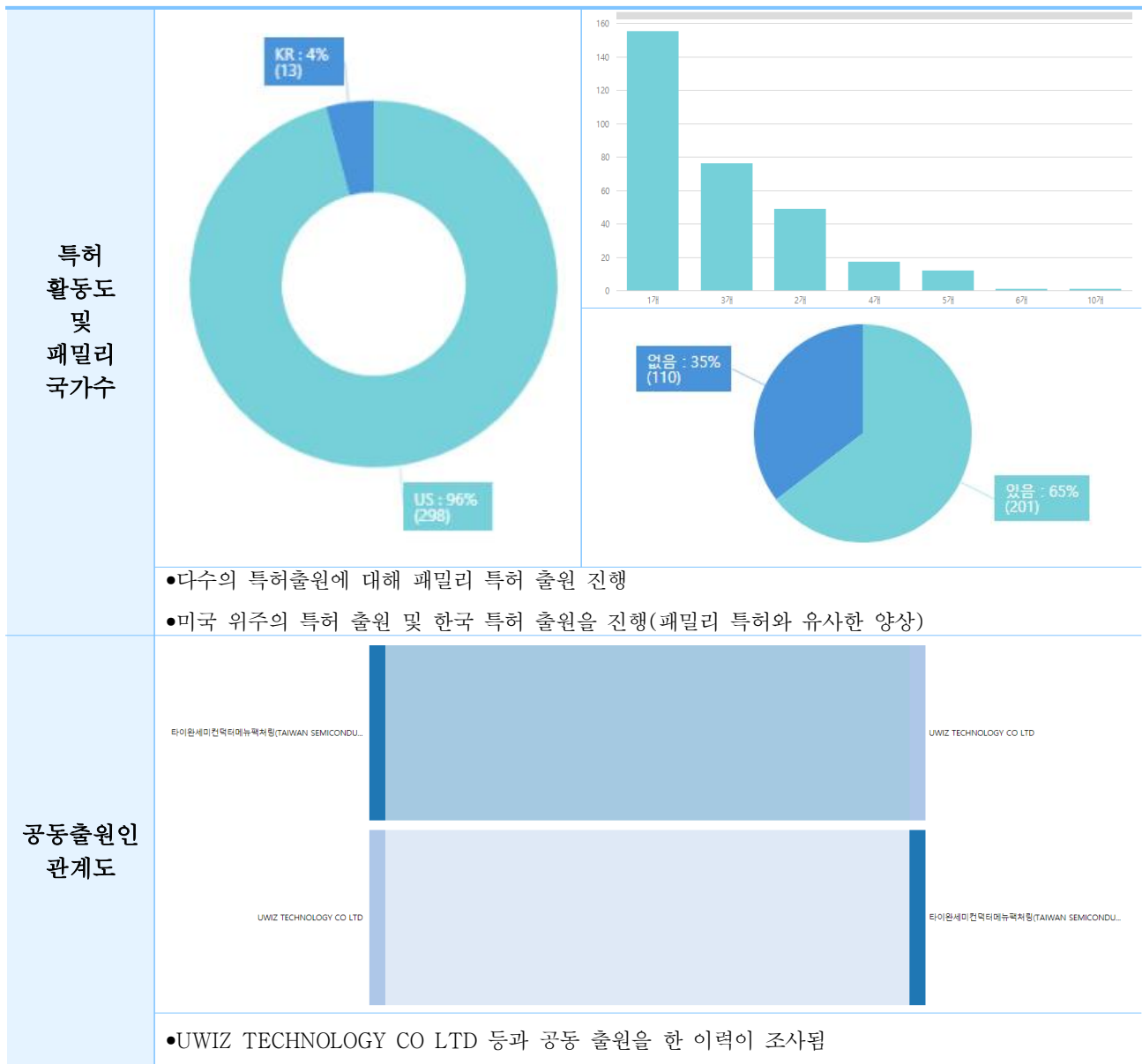


(2) 해외 플레이어 심층분석1)

◎ 해외 대표 플레이어 심층 분석 - TAIWAN SEMICONDUCTOR MFG

- 1996년 특허 출원 활동을 시작으로 지속적으로 특허 출원 활동을 진행함 (총 특허 출원 : 311건)

[TAIWAN SEMICONDUCTOR MFG 심층 분석]

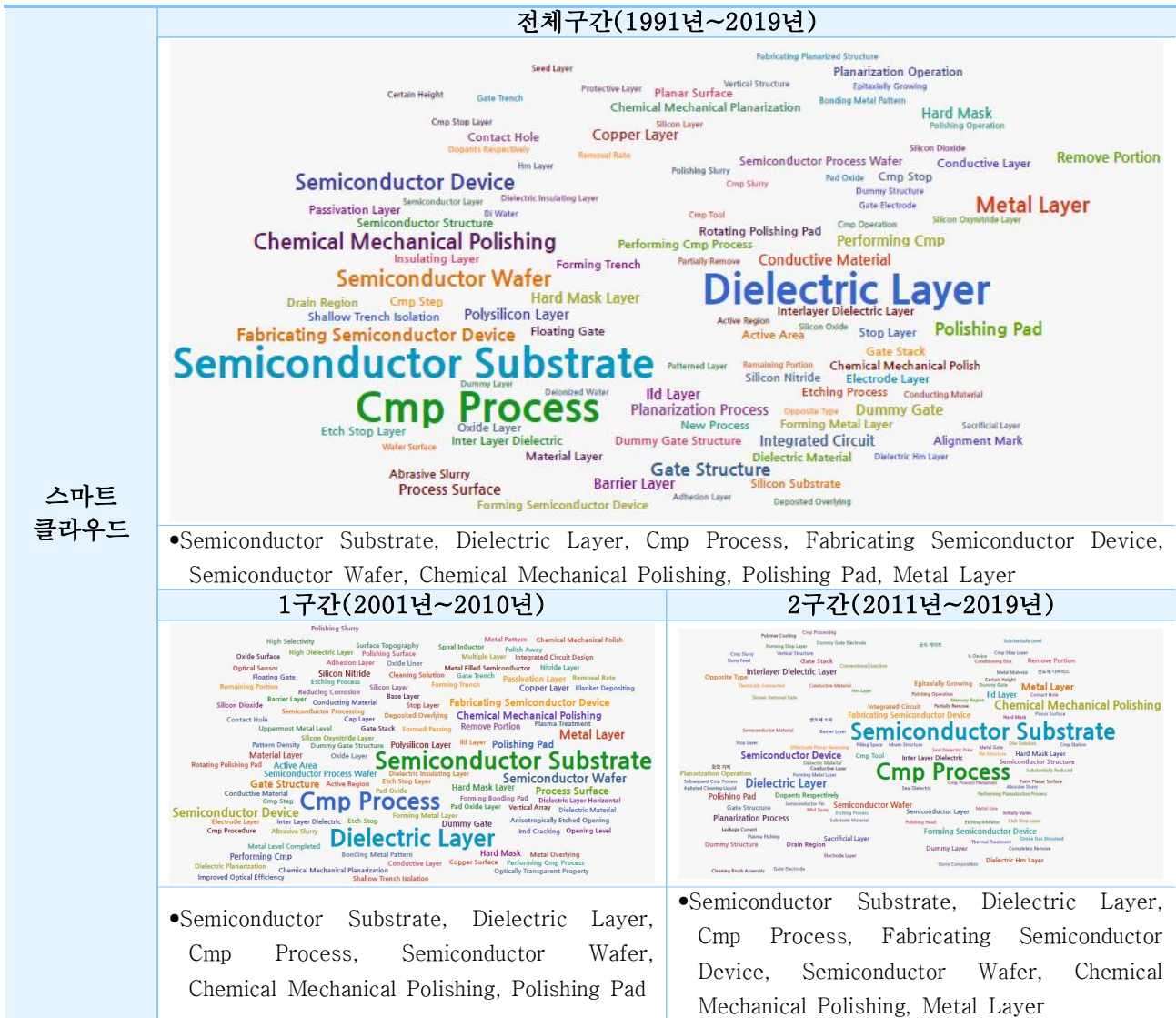


1) PAJ(일본영문초록) 및 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

4. 반도체 CMP 장치 및 부품

- 전체 특허의 주요 키워드는 Semiconductor Substrate, Dielectric Layer, Cmp Process, Fabricating Semiconductor Device, Semiconductor Wafer, Chemical Mechanical Polishing 등의 키워드가 고르게 도출되는 것으로 분석
- 2구간(2011년~2019년)에는 Semiconductor Substrate, Dielectric Layer, Cmp Process, Fabricating Semiconductor Device, Semiconductor Wafer, Chemical Mechanical Polishing, Metal Layer 등의 키워드가 꾸준히 도출되는 것으로 분석됨

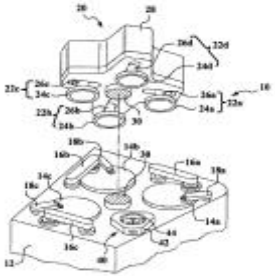
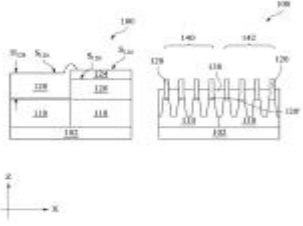
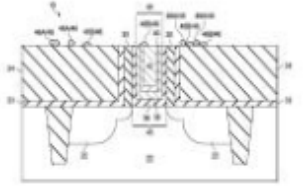
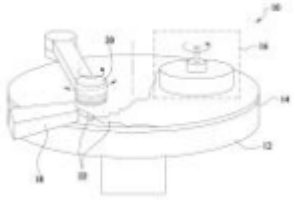
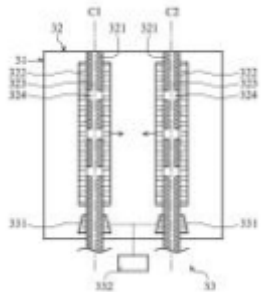
[TAIWAN SEMICONDUCTOR MFG 기술집중도]



◎ 주요 등록 특허

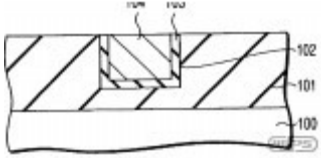
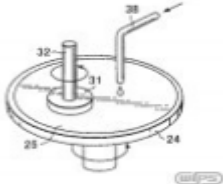
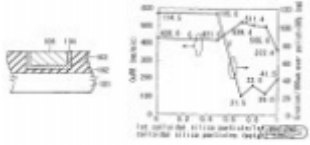
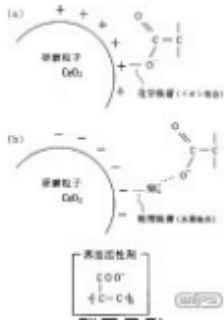
□ TAIWAN SEMICONDUCTOR MFG

[TAIWAN SEMICONDUCTOR MFG 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10096482 (2015.08.10)	Apparatus and method for chemical mechanical polishing process control	다중 헤드 화학 기계적 연마 (CMP) 공정의 목표 두께와 표면 프로파일 균일성 제어를 제공하기 위한 장치	
US9768303 (2016.08.02)	Method and structure for FinFET	FinFet 소자의 하드 마스크 층 증착 및 평면화 CMP 공정	
US9564511 (2015.11.10)	Oxidation and etching post metal gate CMP	웨이퍼에 더미 게이트를 형성 및 제거하고 금속성 물질을 충전한 이후 CMP를 진행하는 반도체 제조 공정	
US10160091 (2015.11.16)	CMP polishing head design for improving removal rate uniformity	제거 속도 균일성을 개선하기 위한 CMP 연마 헤드	
US9610615 (2015.03.31)	Method and system for cleansing wafer in CMP process of semiconductor manufacturing fabrication	반도체의 CMP 공정에서 크린징 웨이퍼를 위한 방법과 시스템	

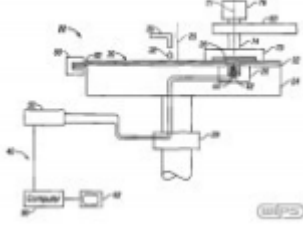
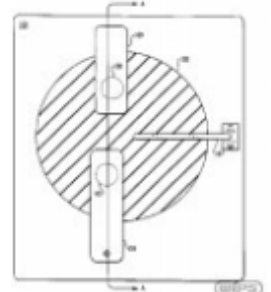
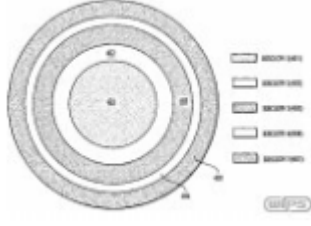
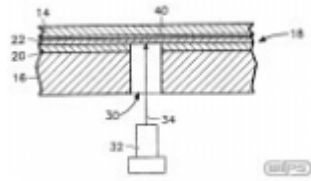
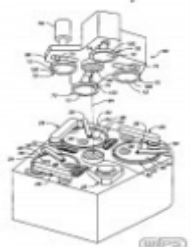
□ TOSHIBA

[TOSHIBA 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US6720250 (2002.11.26)	Method of manufacturing a semiconductor device using a slurry for chemical mechanical polishing of copper	Cu를 가진 수-불용성 복합체 및 제 2 착화제를 헤테로 고리화합물을 포함하도록 형성한 것이 가능한 헤테로 고리화합물을 포함하는 제 1 착화제를 포함한 Cu의 CMP를 위한 연마 슬러리를 사용하는 반도체 장치 제조 방법	
JP4253141 (2001.08.21)	화학 기계 연마용 슬러리 및 반도체 장치 제조 방법	도전성 재료막의 CMP 처리 시, 저침식 및 저스크래치화를 도모할 수 있는 CMP용 슬러리	
US6924227 (2001.08.21)	Slurry for chemical mechanical polishing and method of manufacturing semiconductor device	도전성 재료막의 화학 기계 연마 처리 시, CMP의 고속화와 저침식 및 저스크래치화를 도모할 수 있는 화학 기계 연마용 슬러리	
US6375545 (2000.01.18)	Chemical mechanical method of polishing wafer surfaces	내습성, 내열성 등이 우수하고, 적당한 경도와 강도를 가지며, 불순물이 적은 중합체 입자를 함유하는 수계 분산체 및 그것을 이용한 연마제	대표도면이 없습니다.
JP3957924 (1999.06.28)	CMP 연마 방법	계면활성제의 연마 입자로서의 흡착 상태가 약한 물리 흡착이 되어 연마 시에 계면활성제가 용이하게 이탈하고 그 결과, 연마 입자로서의 기능을 충분히 얻어져 또한 종래에 비해 높은 연마 속도를 얻을 수 있고, 우수한 평탄화 특성을 동시에 얻어진 반도체 기관상의 피처리막을 CMP 연마하는 방법	

□ APPLIED MATERIALS

[APPLIED MATERIALS 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US7112960 (2003.07.31)	Eddy current system for in-situ profile measurement	반도체 CMP 공정 동안에 하나 또는 그 이상의 전도성 영역들을 모니터링 하기 위한 시스템	
US6910947 (2001.11.30)	Control of chemical mechanical polishing pad conditioner directional velocity to improve pad life	제거율 프로파일의 조작성을 제공하는 화학적 기계적 연마장치의 피드백 제어 기술	
US7160739 (2001.08.31)	Feedback control of a chemical mechanical polishing device providing manipulation of removal rate profiles	반도체 웨이퍼의 표면 평탄화 장치	
US6537133 (2000.09.28)	Method for in-situ endpoint detection for chemical mechanical polishing operations	화학 기계적 연마(CMP)와 CMP 공정 중에 인-시투(in-situ) 엔드포인트 검출을 위한 장치 및 방법	
US6776692 (2000.07.05)	Closed-loop control of wafer polishing in a chemical mechanical polishing system	화학 기계적 폴리싱 시스템에서 웨이퍼 폴리싱을 폐-루프 제어하는 것에 관한 기술	

나. 국내 플레이어 특허 동향

(1) 출원동향

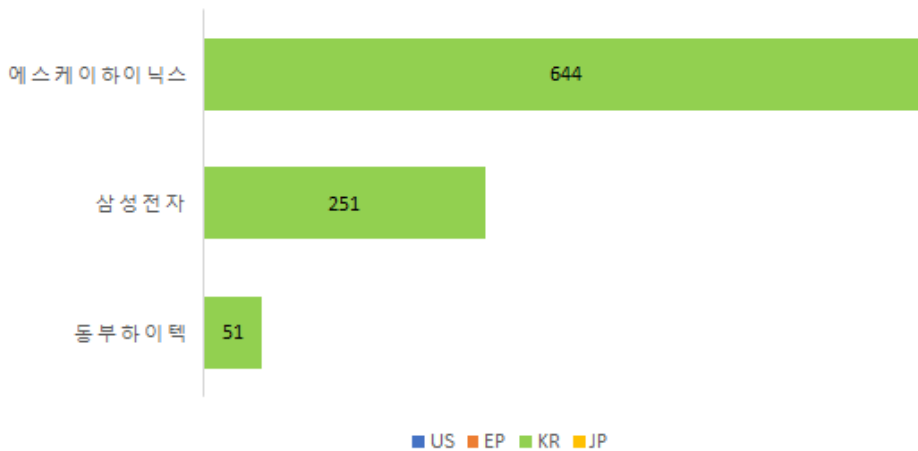
□ 연도별 출원동향

- 국내 주요플레이어 각각의 출원동향을 살펴보면, 에스케이하이닉스는 1996년부터 2008년 사이에 집중적으로 출원하였으며 2011년부터 최근까지 출원활동을 하고 있지 않음. 삼성전자는 1995년부터 2005년 사이에 다수 출원하였고 이후 매우 적은 건수의 특허가 출원되고 있음. 동부하이텍은 2007년부터 2009년 사이에 출원활동을 진행한 후 최근까지 출원한 이력이 존재하지 않음



□ 국가별 출원동향 (건수)

- 국내 주요플레이어 각각의 국가별 출원동향을 살펴보면, 공통적으로 한국에 집중적인 출원이 이뤄지고 있는 것으로 파악되며, 국내 주요플레이어들이 자국시장인 한국시장을 중요하게 생각하는 것으로 판단할 수 있음

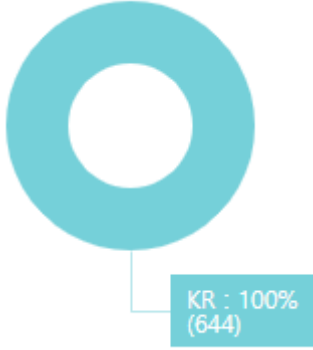
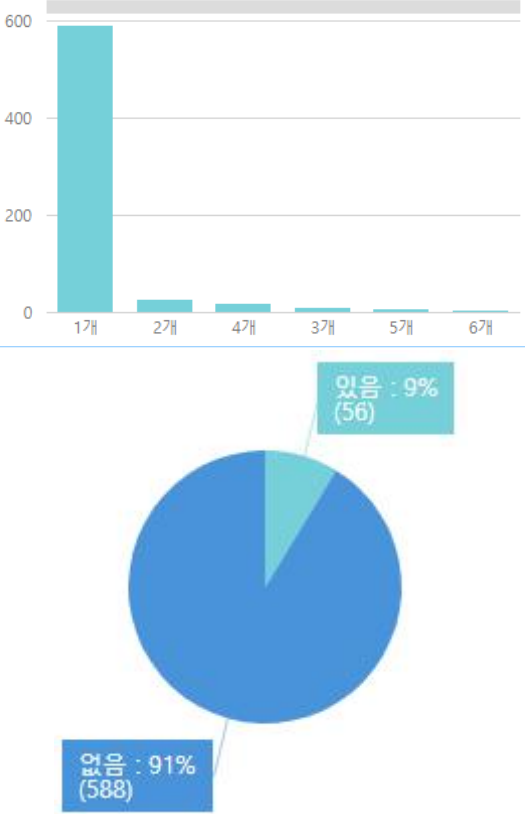


(2) 국내 플레이어 심층 분석²⁾

◎ 국내 대표 플레이어 심층 분석 - 에스케이하이닉스

- 1992년 이후 특허 출원 활동을 진행함 (총 특허 출원 : 644건)

[에스케이하이닉스 심층 분석]

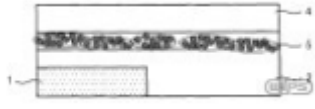
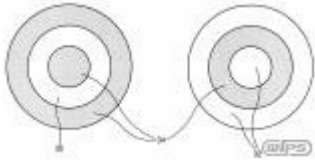
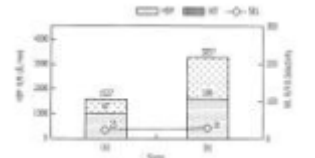
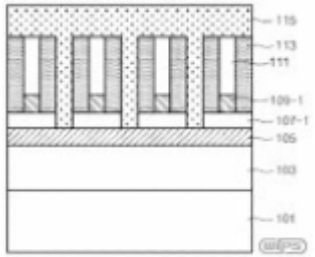
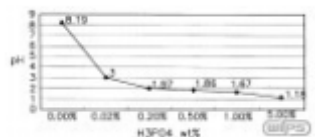
<p>특허 활동도 및 패밀리 국가수</p>		
	<p>●자국 위주의 출원활동 진행</p>	
<p>공동출원인 관계도</p>	<p>— ●해당 품목에 대한 공동출원을 진행한 이력이 조사되지 않음</p>	

2) 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

◎ 주요 등록 특허

□ 에스케이하이닉스

[에스케이하이닉스 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US7271088 (2004.11.30)	Slurry composition with high planarity and CMP process of dielectric film using the same	고평탄성 슬러리 조성물 및 이를 이용한 층간 절연막의 CMP 방법	
KR10-0576465 (2003.12.01)	연마입자 함침 조성물을 이용한 연마 패드	캡슐화된 연마입자를 함침시킨 조성물을 베이스 패드 (base pad)에 도포하여 만든 연마 패드 및 이를 이용하여 반도체 기판에 형성된 금속막을 화학적 기계적으로 연마하는 방법	
US8314030 (2009.06.23)	Method for fabricating semiconductor device	연마 단계에서 연마 특성 및 연마 효율이 우수한 CMP(Chemical Mechanical Polishing) 슬러리를 적용함으로써 피연마면에 대한 연마 선택비 및 광역평탄도를 높일 수 있는 반도체 소자의 제조방법	
US7615497 (2007.12.27)	Forming fine pattern of semiconductor device using three mask layers and CMP of spin-on carbon layer	반도체 소자의 미세 패턴 형성 방법	
US6746314 (2002.01.22)	Nitride CMP slurry having selectivity to nitride	나이트라이드 (Nitride)에 대해 높은 연마 선택비를 갖는 나이트라이드용 CMP 슬러리 (Slurry)	

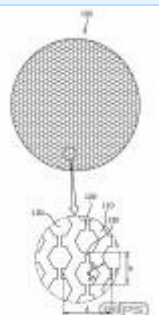
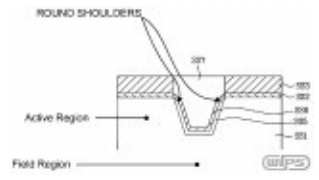
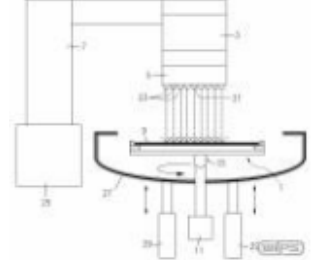

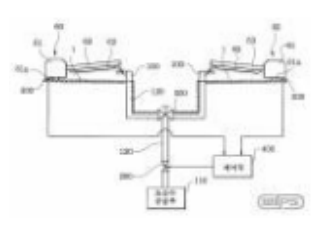
□ 삼성전자

[삼성전자 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US6517412 (2001.09.14)	Method of controlling wafer polishing time using sample-skip algorithm and wafer polishing using the same	샘플 스킵 방식의 알고리즘을 이용하여 웨이퍼의 연마 시간을 제어하는 방법 및 이를 이용한 웨이퍼의 연마 방법	
US6626968 (2001.05.21)	Slurry for chemical mechanical polishing process and method of manufacturing semiconductor device using the same	폴리실리콘에 대하여 고선택비를 갖는 화학기계적 연마(CMP) 공정용 슬러리 및 이를 이용한 반도체소자의 표면 평탄화 기술	
US6224472 (1999.06.24)	Retaining ring for chemical mechanical polishing	기판을 연마하는 도중에 상기 기판을 유지하기 위한 유지링	
US6484300 (2000.06.20)	Systems, methods and computer program products for obtaining an effective pattern density of a layer in an integrated circuit, and for simulating a chemical-mechanical polishing process using the same	탄성중합체를 포함하는 반도체 집적회로 소자를 제조함에 있어서 신뢰성이 우수한 탄성중합체를 대량으로 공급하여 반도체 집적회로 소자를 제조하는 방법	
US6248667 (2000.03.17)	Chemical mechanical polishing method using double polishing stop layer	디싱(dishing) 현상과 연마저지층의 두께 변화를 개선할 수 있는 이중층 연마저지층을 이용한 화학기계적 연마 방법	

□ 동부하이텍

[동부하이텍 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR10-0842486 (2006.10.30)	CMP 장치의 폴리싱패드와 이의 제조장치	표면에 동일한 형태의 패턴이 연속적으로 형성됨으로써 웨이퍼 표면에 국부적으로 발생되는 폴리싱 정도의 차이를 방지하는 CMP 장치의 폴리싱패드	
US7371656 (2004.12.30)	Method for forming STI of semiconductor device	반도체 장치의 STI를 형성하기 위한 CMP 공정 기술	
KR10-0835516 (2003.12.23)	화학 기계적 연마공정의 메가소닉 세척장치 및 이를 이용한 세척방법	화학 기계적 연마(CMP; Chemical Mechanical Polishing) 공정에서 발생하는 파티클 및 잔류물을 효과적으로 제거하는 화학 기계적 연마공정의 메가소닉 세척장치	
KR10-0523623 (2003.02.04)	CMP 장치의 다이아몬드 디스크의 클리닝 드레서	CMP 장치의 다이아몬드 디스크와 엔드이펙터에 부착된 슬러리를 완전히 제거하며, 트레이 하측으로 제거된 슬러리를 초순수와 함께 직접 배출되도록 하는 CMP 장치의 다이아몬드 디스크의 클리닝 드레서	
KR10-0664815 (2001.08.13)	폴리싱 패드 컨디셔너의 스트립의 건조방지장치	컨디셔너가 대기 위치에 위치시 초순수를 공급하여 스트립 표면에 잔존하는 슬러리를 제거함과 아울러 스트립 표면이 초순수의 건조로 인해 녹이 발생하는 것을 억제하는 폴리싱 패드 컨디셔너의 스트립의 건조방지장치	

다. 특허기반 기술이슈 도출

◎ 주요 플레이어 키워드 분석(국내외 6개사)

- 총 6개사의 전체 특허를 분석한 결과, 반도체 소자 제조방법, 반도체 기판, Cmp Process, Semiconductor Substrate, Semiconductor Device, 화학적 기계, 층간 절연막, 반도체 소자 고집적화, Chemical Mechanical Polishing 등의 키워드가 고르게 도출되는 것으로 분석
- 2구간(2011년~2019년)에는 Semiconductor Substrate, Cmp Process, Chemical Mechanical Polishing, Dielectric Layer, Metal Layer, Fabricating Semiconductor Device 등의 키워드가 주로 도출되는 것으로 분석됨

[특허 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화]

전체구간(1991년~2019년)	
스마트 클라우드	<p>반도체 소자 제조방법, 반도체 기판, Cmp Process, Semiconductor Substrate, Semiconductor Device, 화학적 기계, 층간 절연막, 반도체 소자 고집적화, Chemical Mechanical Polishing</p>
	<p>1구간(2001년~2010년)</p> <p>반도체 소자 제조방법, 반도체 기판, Cmp Process, Semiconductor Substrate, Semiconductor Device, 화학적 기계, 층간 절연막, 반도체 소자 고집적화, Chemical Mechanical Polishing</p>
	<p>2구간(2011년~2019년)</p> <p>Semiconductor Substrate, Cmp Process, Chemical Mechanical Polishing, Dielectric Layer, Metal Layer, Fabricating Semiconductor Device</p>
	<p>●반도체 소자 제조방법, 반도체 기판, Cmp Process, Semiconductor Substrate, Semiconductor Device, 화학적 기계, 층간 절연막, 반도체 소자 고집적화, Chemical Mechanical Polishing</p>
	<p>●반도체 소자 제조방법, 반도체 기판, Cmp Process, Semiconductor Substrate, Semiconductor Device, 화학적 기계, 층간 절연막, 반도체 소자 고집적화, Chemical Mechanical Polishing</p>
	<p>●Semiconductor Substrate, Cmp Process, Chemical Mechanical Polishing, Dielectric Layer, Metal Layer, Fabricating Semiconductor Device</p>

6. 전략제품 기술 개발 전략

가. 중소기업 기술 개발 전략

- 공정 미세화로 CMP 공정의 확대가 전망되며, 특히 3D NAND 배선공정 증가로 중요성 증가
- 최근 소재부품장치 분야 정책 지원이 증가함에 따라 관련 업체들의 적극적인 기술개발 필요
- 해외 일부 선진업체에 의해 독점이 이루어지고 있는 시장으로, 국내 업체들의 적극적인 기술 개발 및 시장 진입을 위한 시도가 필요
- 디바이스 업체와의 전략적 연계를 통한 CMP 장치 기술의 노하우 및 요구 사항을 빠르게 수용하여 시장 진입이 가능한 부문을 선택적으로 선별 후 집중 개발

나. 핵심기술 리스트

[반도체 CMP 장치 및 부품 분야 핵심기술]

핵심기술	개요
CMP 헤드압력 측정센서 개발	- 미세 가공 증가에 따른 CMP 헤드압력 정밀측정 및 제어 기술
저오염용 CMP 컨디셔너 개발	- CMP 공정에서의 오염 방지를 위한 저오염 컨디셔너 기술
CMP공정에서 발생하는 파티클 제거 및 제어하는 기술	- CMP 공정에서의 오염물질 생성 방지를 위한 파티클 제거 및 제어 기술
금속박막 CMP후 오염물질 제거 및 Highly Planarized Surface의 지속적 감속 기술	- Post CMP 공정 오염물질 제거 기술
Pad 및 PVA brush 등 소모재 수명향상 기술	- 생산비용 저감 및 효율성 향상을 위한 소모재 수명향상 기술
CMP 장치의 EPD 장치 안정화 기술	- CMP 공정의 End Point 정밀 제어 기술
웨이퍼 후면에 부착되어 Wafer를 안정화시키는 멤브레인 기술	- CMP 공정 안정화를 위한 웨이퍼지지 장치 기술

다. 기술이전 관련 정보

- 반도체 CMP 슬러리용 실리카 나노졸의 제조방법 및 이를 이용하여 제조된 실리카 나노졸(한국전기연구원, 10-2021-0055214 (2021.05.17))
 - 정제과정을 거친 알콕시실란을 사용하고 용매 및 촉매의 혼합량 제어를 통해 구형 실리카 나노입자를 포함하는 구상 실리카 나노졸의 입도, 형상 및 수율을 제어할 수 있음과 동시에, 이러한 구상 실리카 나노졸을 이용하여 구형 실리카 나노입자들이 응집된 형태의 비구형 실리카 나노입자를 포함하는 비구상 실리카 나노졸로도 제조할 수 있으므로, 반도체 CMP 슬러리용 연마소재로 적용이 가능함