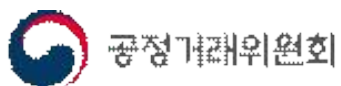


발간번호 :

반도체산업 실태조사

2023년 12월



공정거래연구센터

제 출 문

공정거래위원회 위원장 귀하

본 보고서를 『반도체산업 실태조사』의 최종보고서로 제출합니다.

2023. 12. 20.

한 국 과 학 기 술 원
공 정 거 래 연 구 센 터
교 수 곽 병 진

연구진

■ 연구책임자

곽 병 진 한국과학기술원 경영대학 교수

■ 연구진

백 윤 석 한국과학기술원 경영대학 교수

목 차

제1장. 연구의 개요

제1절. 연구의 필요성 및 목적

1. 연구의 필요성
2. 연구의 목적
3. 연구 결과 요약

제2절 연구의 활용방안

제2장 반도체산업 현황

제1절 반도체의 정의 및 분류

1. 반도체 정의
2. 반도체 제품 (용도별) 분류
 - 1) 메모리 반도체 개요
 - 2) 메모리 반도체의 산업적 특성과 시장현황
 - 3) 비메모리 반도체 개요
 - 4) 비메모리 반도체의 산업적 특성과 시장현황

제2절 반도체산업의 구조

1. 반도체산업의 구조 개요
2. 반도체 업체들의 제조공정별 구분
3. 반도체 제조공정별 특성
4. 반도체 재료산업
5. 반도체 장비 산업

제3절 반도체산업 현황

1. 반도체 시장현황
 - 1) 전세계 반도체 시장환경의 변화
 - 2) 한국 반도체산업의 총수출 비중

제1장. 연구의 개요

제1절. 연구의 필요성 및 목적

1. 연구의 필요성

한국의 반도체산업은 1980년대 초 삼성의 반도체산업 진출 이후 90년대를 거쳐 비약적인 발전을 거듭하여 2022년 현재 약 1,300억 달러의 수출 달성을 통해 국가 전체 수출액의 약 20%를 반도체가 담당하고 있다. 이는 전 세계 반도체 시장의 17.7%를 담당하고 있는 결과이다. 하지만, 이러한 발전의 이면에는 명암도 존재한다. 현재 한국의 반도체산업은 메모리 반도체에 집중하여 전 세계 메모리 반도체 시장의 60% 이상을 점유하고 있지만, 메모리 반도체보다 시장규모가 2배 이상이나 큰 비메모리 반도체에서는 아직 그 존재가 미미하다.

Open AI가 발표한 ChatGPT로 대표되는 생성형 AI의 급속한 성장, 자율주행차, 사물인터넷(IoT), 데이터센터의 증가 등 반도체 수요 증가에 따라 향후 반도체에 대한 수요가 급증할 조짐이 보이지만, 반도체산업에 대한 환경의 변화로 낙관할 수만은 없다. 미·중 갈등으로 인해 미국의 중국전제 결과 삼성전자와 SK하이닉스의 대중국 반도체 투자 및 수출에의 제약, 미국의 반도체 과학 법(CHIPS and Science Act) 제정을 통한 미국 내 반도체 제조지원, 이에 맞서 EU, 일본, 대만, 중국 정부도 적극적인 반도체 지원 정책을 펼쳐 향후 반도체에 대한 경쟁이 심화할 것으로 보인다.

반면에 소품종 대량 생산의 종합반도체 기업이 주도하는 메모리 분야와 달리 향후 더 빠른 속도로 발전이 예상되는 다품종 소량 생산의 비메모리 시스템 반도체 분야의 경우 여러 규모의 반도체 IP와 EDA (설계 자동화) 소프트웨어 기업 펌리스 및 디자인하우스와 파운드리, OSAT (패키징/테스트 전문) 기업들이 소재/부품/장비 기업들과 함께 반도체 생태계를 구축하여 발전하고 있다. 이렇게 생태계가 중요한 비메모리 분야는 기업 간 협력과 상생을 위한 공정한 거래가 사업 성공에 중요한 요소이다.

때마침 현 정부는 120대 국정과제로 “반도체, AI, 배터리 등 미래

전략산업의 초격차 확보' 하여 2027년 반도체 수출 30% 이상 확대하여 2021년 1,280억 달러에서 2027년 1,700억 달러 수출을 목표로 설정하였다. 아울러 AI 반도체 육성을 추진하여 2027년까지 세계 3위권 내 인공지능 국가로 도약할 것을 선언하였다.

이러한 목표를 달성하여 지속해서 반도체산업이 성장하여 국가 경제에 이바지하기 위한 반도체 성장 생태계를 조성하기 위해서는 반도체 불공정 행위 조사와 변화하는 반도체산업 환경에 적절한 정책 개발을 통한 초격차 확보가 가능하도록 공정경쟁 시장환경 조성 필요하다.

2. 연구의 목적

이 연구를 통하여 변화하는 반도체산업의 현황을 파악하고 경쟁 제한 및 불공정 행위에 대한 실태를 조사하여 향후 적절한 공정경쟁 체제를 구축하기 위한 정책 개발의 기초 자료를 제공하는 것을 목적으로 한다.

이를 통해 진화하고 있는 반도체산업에서 불공정거래 위험 유형과 사례 조사를 통해 향후 공정거래위원회의 사건 발굴에 활용할 기초를 제공하며 실제 사건처리에 참고할 정보를 제공하려고 한다. 이에 따라 궁극적으로 반도체산업의 지속적 혁신이 가능한 정책 환경 조성 및 국내 반도체 기업의 초격차 경쟁력 개발, 유지, 발전을 도와 국가 경제에 이바지할 것으로 기대한다.

3. 연구 결과 요약

본 연구는 반도체산업이 전 세계를 하나의 시장으로 전방산업의 컴퓨팅·통신·사물인터넷(IoT)·메모리·각종 센서 등 다양한 기술 발전에 따른 새로운 반도체 수요에 대해 반도체 설계와 그에 따른 반도체 제조공정 및 반도체 미세화와 최적화 제조 공정기술을 지원하는 소재·부품·장비의 후방산업이 지역적으로 분산 클러스터를 형성하며 유기적으로 협력과 경쟁을 통해 발전하는 거대한 글로벌 산업생태계로 진화하고 있음을 확인하였다. 이에 따른 경쟁 당국의 새로운 정책적 접근과 주의가 필요함 또한 알 수 있었다.

첫째, 반도체산업 현황 분석을 통해 반도체 전방산업의 다양한 기술 발전과 그에 따른 수요 동인으로 비메모리 시스템 반도체 시장을 중심으로 메모리 반도체가 보완적으로 지원하며 빠른 성장을 견인하고 있음을 알 수 있다. 특히, 소수의 시스템 반도체 설계 전문 팹리스 기업들이 지배적 지위를 차지하고 있으며, 이들이 개별 전방산업의 기술 발전을 이끄는 현상이 두드러진다. 새로운 인공지능(AI) 기술 발전에 따른 데이터센터 컴퓨터용 화상처리 반도체(GPU: Graphic Processing Unit)와 개별 기기용 온디바이스 AI 기술을 위한 신경망 반도체(NPU: Neural Processing Unit) 및 자율주행을 위한 차량용 통신·IoT 관련 반도체와 메모리 반도체 그리고 스마트전력 그리드용 센서·통신·메모리 반도체 등의 다양한 반도체 수요가 연간 10% 이상 크게는 20%까지 빠르게 성장하고 있다.

이에 따른 중요한 세부 전방산업의 공통적 주요 특성은 1~5개의 소수 선도 시스템 반도체 설계 전문 팹리스 기업이 시장 내 지배적 지위를 차지하며 기술 발전을 주도하고 있는 점이다. 그리고 개별 전방산업의 기술 혁신 특성에 따라 핵심 팹리스 기업이 내부 연구개발을 통해 독자적 기술 혁신을 이끄는 독립적 기술 혁신 유형과 선도적 팹리스 기업을 중심으로 여러 기업이 기술 표준을 중심으로 협력을 통해 기술 혁신을 이끄는 협력적 기술 혁신 유형으로 구분할 수 있다. 예컨대, 데이터센터 AI 컴퓨팅용 GPU 반도체 시장에서 90% 이상의 점유율을 보이는 팹리스 회사인 엔비디아(Nvidia)는 독립적 기술 혁신 유형의 예이다. AMD나 Intel 등이 신규진입으로 경쟁 체제가 형성되고 있으나 Nvidia의 CUDA 설계 플랫폼을 기반으로 한 빠른 기술개발로 우월적 지위와 시장 집중화는 단기간에 사라지지 않을 것으로 예상된다. 경쟁 당국의 시장지배적 지위 남용 등의 불공정경쟁 관련 주의가 필요한 지점이다.

둘째, 네트워크와 IoT의 기반이 되는 통신 관련 반도체의 경우 케이블TV(CATV) 셋톱박스에서 실시간 동영상 스트리밍용(OTT: Over-the-Top) 광대역 모뎀으로의 전환이나 무선 이동통신 기술의 4G LTE(Long Term Evolution)에서 5G로의 이행 등, 표준 기술을 중심으로 세대를 거치며 연속선상에서 여러 기업이 협력적 기술 혁신을 이루는 유형들도 존재한다. 이에 따른 표준 기술을 선도하는 팹리스 기업들이 네트워크 효과에 따라 극소수의 기업들이 지배적 지위를 차지하며 여러 유형의

공정경쟁 관련 문제를 제기할 가능성이 크다. 예컨대, CATV 셋톱박스용 통신 반도체 칩의 선도 기업인 브로드컴의 경우 실시간 동영상 시청을 위한 OTT 광대역 모뎀으로 시장이 전환하는 과정에서 이전의 우월적 지위를 이용해 새로운 OTT 광대역 모뎀 제조사들에 더 좋은 성능과 더 낮은 가격의 경쟁 모뎀 칩이 있음에도 자사 제품 이용을 강요하는 등의 불공정 거래 문제를 일으킨 사례가 미국 경쟁 당국에 고발된 바 있다. 또한, 무선 이동통신 기술이 4G에서 5G로 발전함에 따라 표준설정 기구(standard-setting organization)를 중심으로 한 표준 필수 특허(standard-essence patents)에 대해서는 공정하고 합리적이며 비차별의(FRAND: Fair, Reasonable, and Non-Discriminatory) 원리에 따라 표준 필수 기술 이용과 라이선스 계약이 지켜지지 못할 가능성과 앞에서 광대역 모뎀 칩의 경우처럼 이전 세대 기술에서의 우월적 지위가 다음 세대 기술 관련해 남용되는지에 대한 불공정거래 문제가 지속해 나타날 수 있다. 이에 대한 경쟁 당국의 적절한 주의와 정책 대응이 요구된다.

셋째, 반도체 제조공정 산업의 미세화에 따른 소수 파운드리 기업의 우월적 지위 남용 문제로, 특히 중소 팹리스의 진입을 어렵게 하는 불공정문제에 대한 경쟁 당국의 관심이 요구된다. 반도체 제조공정 산업 관련해서는 반도체산업 현황 분석과 심층 면접을 통한 사례 개발 연구를 통해 두 가지 특기할 만한 산업적 특성을 찾을 수 있었다. 즉, 기존 반도체 제조공정 산업의 기술 전략 화두는 미세화였다. 반도체의 칩에 트랜지스터의 집적도를 1년 반에서 2년에 2배로 늘리고 반도체 가격도 급락한다는 무어의 법칙(Moore's law)에 따라 미세화 공정은 반도체산업의 성장을 견인하였다. 이런 전통적 기술 전략 초점인 미세화의 기술 발전은 그 기술적 한계로 인해 제조공정 비용이 기하급수적으로 증가하여 이를 감당하고 수익성 있는 투자를 할 수 있는 제조공정 역량을 갖춘 반도체 파운드리라는 소수기업으로 한정되어 집중화하는 현상이 나타나고 있다. 예컨대, 대만 반도체 파운드리 회사인 TSMC의 시장점유율은 60% 이상을 차지하며 그 뒤를 삼성 파운드리와 글로벌 파운드리 등이 12~15% 수준으로 따르고 있다.

넷째, 반도체 제조공정 산업은 미세화에서 최적화로 기술 전략 관점이 이동하고 있어, 이에 따라 반도체 자동화(EDA: Electronic Design Automation) 소프트웨어(S/W)의 역할이 급부상하고 있는 점이다. 본 연구

의 심층 면담을 통한 반도체 EDA S/W 기업의 사례 개발은 이를 확인하고 있다. 위에서 언급한 바와 같이 기존 반도체 제조공정 산업의 기술 전략 화두는 미세화였으며, 이러한 미세화 공정은 그 기술 한계와 그에 따른 천문학적 비용 증가로 반도체 최적화로 기술 전략의 초점이 전환 중이다. 이에 따라 더욱 복잡해지는 반도체 설계와 적층 구조의 설계 그리고 그에 따라 추가로 복잡해지는 파운드리 제조공정 설계 및 반도체와 SiP 성능 예측과 시제품 테스트 등에 반도체 설계 자동화 및 모델링 소프트웨어(EDA S/W)의 중요성이 급부상하고 있다. 이런 EDA S/W를 이용한 시뮬레이션을 통해 최적화 설계 디자인과 제조공정 디자인을 개발하고 평가해 실제 대규모 제조공정 투자 이전에 반도체와 SiP의 최적 설계와 제조공정 디자인 개발을 통한 제조공정의 투자 비용을 최적화하는데, EDA S/W의 역할이 절대적으로 필요하게 되었다. 미국의 중국 반도체산업 제재에 EDA S/W를 최우선 수출 금지 대상으로 한 것은 이런 맥락이다.

이러한 반도체 EDA S/W 산업 특징 역시 시장집중도가 매우 높은 구조로 되어 있다. 반도체산업 초기 노동집약적 반도체 설계 문제를 자동화 표준화로 해결한 EDA S/W 제품 개발한 이후 계속해서 파운드리의 제조공정 설계 및 시뮬레이션 모델링 S/W 제품을 개발하고 반도체 성능 예측 테스트 및 시제품 테스트 S/W 제품 등 반도체 제조 가치사슬 내 일련의 S/W 솔루션 제품들을 제작해 여러 S/W 솔루션들이 서로 연결되어 하나의 기술 솔루션 패키지를 구성하는 경로 의존적(path-dependent) 기술 발전을 이루어 왔다. 이에 따라 EDA S/W 제품 혁신을 주도적으로 이끈 미국계 시놉시스(Synopsys)와 크레이던스(Credence) 등은 기술 우위를 핵심 역량으로 EDA S/W 시장을 지배하고 있다. 마치 개인용 PC 컴퓨터 시장에서 마이크로소프트의 윈도우(Windows) 운영프로그램과 오피스(Office) 응용프로그램이 지배적 지위를 차지하고 있는 경우에 비유할 수 있다. 이러한 우월적 지위의 핵심 EDA S/W 회사들은 자사 S/W 솔루션과의 호환성을 지렛대로 신규 EDA S/W 회사들의 진입을 어렵게 하고, 또한 자사 EDA S/W 판매에서 대리점 등에 재판매가격이나 이윤을 제한하는 행위 등도 가능하여 경쟁당국의 주의가 요망된다.

다섯째, 산업 현황과 분석을 통해 보면 반도체산업의 후방산업인 장비·부품·소재 산업의 경우 국제적 지역 클러스터를 형성하며 분업화에 의한 국제 공급망 생태계를 통해 대등하게 협력적으로 성장하는 특징

을 볼 수 있다. 이는 반도체 장비·소재 기업이 반도체 제조 기업의 수직 계열화 속 하도급 협력 기업이 아닌 대형 반도체 전문회사나 대규모 파운드리사와 대등하거나 오히려 우월적 지위로 반도체 시장의 발전에 참여하고 있음을 의미한다. 10나노 이하의 초미세 공정을 위한 극자외선 (EUV) 노광장비는 유럽의 네덜란드 ASML이 독점적 공급업체로 소위 슈퍼 올의 위치 있는 것은 이를 잘 보여준다.

2022년 세계 반도체 장비 시장점유율 기준 상위 5개 장비업체 중 3개가 미국 기업이며 (1위 AMAT; 3위 램리서치; 5위 KLA) 1개가 유럽 (2위 네덜란드 ASML) 그리고 1개가 일본 (4위 TEL)에 소재하고 있다. 그리고, 상위 4개 업체가 전체 시장의 70%를 차지하는 매우 시장집중도가 높은 산업이며, 동시에 주요 반도체 장비 기업들의 규모는 국제적 수준이다. 이에 반해, 한국 장비업체의 경우 세계 상위 10개 반도체 장비업체 순위 에 이름을 올린 기업은 단 한 곳도 없고, 삼성전자 계열사인 세미스 (SEMIS)가 11위이며 원익 IPS와 TES 및 PSK 등이 30위 권 밖에 있다.

반도체산업 현황 분석과 국내 반도체 설문조사를 통해 국내 반도체 소재·부품·장비 기업은 소수 국내 대형 반도체 전문회사 중심의 신뢰 기반 수직계열화 관계 속에서 협력사 수준에 머물러 있다. 세계시장의 20%~25% 수준의 상당한 규모의 장비·소재 수요를 가지고 있는 국내 시장에서 국내 장비·소재 기업들은 각각 18%에서 50% 정도밖에 국내 수요를 충족시키지 못하고 있다. 이는 장비·부품·소재 회사들이 반도체 생태계 속에서 여러 고객사와 거래를 통한 시장규모의 확장과 혁신 성장을 이루지 못하고 대형 1차 사업자를 중심으로 배타적 수직계열화 속 하도급 협력 기업으로 남아 안주하고 있기 때문이다. 실제 설문조사 분석 결과로 보아도 반도체 소재·부품·장비 기업들이 고객사와의 5년 이상 장기 거래를 통한 신뢰 구축과 기술 내재화의 기술력을 바탕으로 대형 반도체 전문회사나 기타 1차 2차 사업자인 주 고객사 등과 신뢰 관계를 유지하는 경우 불공정거래행위를 경험할 확률이 현저히 낮아 안정적 사업을 유지하는 것으로 나타났다. 이는 국내 반도체 장비회사 등이 수직계열화 속에서 규모의 경제를 이루지 못하고 따라서 제한된 성장으로 새로운 기술 혁신 가능성을 낮추고 있어 국내 반도체 소재·부품·장비 기업들이 오히려 해외기업들에 경쟁력을 상실하고 위축되는 악순환의 함정에 빠질 수 있음을 방증하는 것이라 하겠다.

경쟁정책과 관련한 경쟁당국 입장에서는 배타적 수직적 계열화된 협력업체로 사업하는 국내 반도체 소재·부품·장비 기업의 경우 경쟁사 판매 금지와 같은 불공정거래행위의 효과가 영향을 미쳐 여러 고객사와 거래하며 시장규모를 늘리고 혁신 성장성을 높이는 사업전략을 활용할 수 없는 상황이 문제임을 주의할 필요가 있다. 또한, 글로벌 경쟁을 하는 1차 사업자들은 시간이 지남에 따라 신뢰할 수 있는 국내 협력사의 장비와 소재에 만족하지 못하고 세계시장에서 경쟁하며 더욱 혁신적인 장비와 부품 및 소재를 제공하는 주요 해외 소재·부품·장비 기업과 거래하게 되고 이런 해외 소재·부품·장비 기업과의 관계가 더욱 강화되면 국내 반도체 소재·부품·장비 산업의 성장은 오히려 제한되고 구축되는 악순환에 빠지고 위축되는 것으로 보인다. 따라서, 경쟁당국 입장에서는 국내 반도체 전문회사나 기타 1차 2차 사업자들이 소재·부품·장비 회사들에 대해 하도급 위주의 수직계열화 상의 협력회사로 사실상 경쟁사 판매 금지 등의 성장을 제한하는 불공정거래 관행을 탈피해 반도체 산업생태계 속의 독립적 협력사로 파트너십을 통해 기술 혁신과 국제적 시장규모의 확장 및 성장성을 확보할 수 있도록 유도하기 위해 경쟁사 판매 금지 관련 행위 등 제어할 수 있는 경쟁정책 마련이 중요해 보인다.

제2절 연구의 활용방안

반도체산업의 지속적인 혁신과 성장을 위해서는 불공정 행위 근절을 통해 공정한 경쟁환경 조성이 필요하다. 설문조사에 참여한 많은 기업이 불공정 행위 경험을 토로하였고, 이의 근절을 위해서는 정부의 적극적인 역할을 요청하였다. 특히 공정거래위원회의 상시 감시와 처벌, 그리고 제도개선을 요구하고 있다. 이 연구의 결과가 반도체산업의 불공정 행위 실태를 파악하고 공정거래위원회가 사건을 발굴하고 처리하는데 유용한 자료가 되리라 기대한다.

제2장 반도체산업 현황

제1절 반도체의 정의 및 분류

1. 반도체 정의

반도체는 현대사회의 거의 모든 분야와 사람들이 사용하는 컴퓨터, 핸드폰 등의 전자기기뿐만 아니라 자동차와 대부분의 기계 등에서 쓰이는 부품으로 ‘산업의 쌀’로 인식되고 있다. 대부분 물질은 도체와 절연체(부도체)로 구분이 되는데 도체는 전기에 대한 저항이 매우 작아 전기를 잘 전달하는 물질로 철, 구리, 알루미늄, 금 등 대부분 금속이 이에 해당하고 절연체는 전기에 대한 저항이 매우 커서 전기를 전달하지 못하는 물질로 종이, 유리, 나무, 고무 등이 있다.

반면에 반도체는 도체와 절연체의 중간 성질로 특정한 조건에서 절연체가 전기를 전달하는 도체의 기능을 하는 물질로 단일원소 반도체로는 실리콘(Si), 게르마늄(Ge)이 존재하고, 두 종류 이상의 원소 화합물로 이루어진 반도체로서 질화갈륨(GaN), 탄화실리콘(SiC), 비소 화 갈륨(GaAs) 등이 있다.

이 중 지각에서 두 번째로 많은 재료인 실리콘이 높은 경제성으로 대부분의 반도체 재료로 사용되며, 화합물 반도체의 경우 높은 단가로 제한적으로 활용되나 특수분야에서 활용이 확대되고 있다.

이러한 반도체 물질에 인(P)이나 붕소(B) 같은 불순물을 도핑(Doping)하여 전기가 통하게 하여 전기 신호를 제어하거나 증폭, 기억하도록 가공된 전자부품으로 컴퓨터, 모바일폰 등 전자장치의 입출력 및 감지, 연산, 변환, 저장, 전달 등의 기능을 한다.

반도체는 1905년 플레밍이 2극 진공관을 발명한 것이 반도체의 시작이라고 할 수 있고, 1947년에 진공관의 단점을 보완하여 벨 연구소에서 트랜지스터를 개발하였다. 초기 트랜지스터는 게르마늄을 주원료로 하여 제품성능이 불안정하였지만 1954년 텍사스인스트루먼트(Texas Instruments, TI)사가 실리콘을 이용하여 안정성을 확보하였다. 이후 TI는

실리콘 결정 위에 트랜지스터와 저항, 다이오드, 콘덴서 등 여러 소자를 배치하고 연결하는 집적회로(IC)를 개발하였는데 현대사회에서 반도체라고 하면 일반적으로 이러한 집적회로(IC)를 의미한다.

2. 반도체 제품 (용도)별 분류

반도체는 제품 (용도)별로 정보를 저장하는 기능 여부에 따라 메모리 반도체와 비메모리 반도체로 구분할 수 있다. 정보의 저장과 검색을 주 기능으로 하는 메모리 반도체는 기록된 정보의 수정 가능 여부에 따라 수정이 가능한 램(RAM)과 수정이 불가능한(또는 어려운) 롬(ROM)으로 구분된다. 비메모리 반도체는 데이터를 연산하거나 제어/변환/가공 등의 처리기능을 수행하는 시스템 반도체와 광·개별소자로 구분된다.

메모리반도체와 시스템 반도체는 칩 하나에 개별소자 등 여러 회로 부품을 하나의 기판에 결합하여 특정한 기능을 수행하도록 만든 회로 부품의 집합체인 집적회로(IC, Integrated Circuit)이다.

〈 표 삽입을 위한 여백 〉

[표 2 - 1] 반도체 분류

분류			기능 및 특성	품목(예)	관련 기업
메모리 반도체	램(RAM)		정보(Data) 저장 및 수정	DRAM, SRAM, DDR SDRAM	삼성, SK하이닉스, 마이크론 등
	롬(ROM)		정보(Data) 저장	MROM, PROM, EPROM, EEPROM, Flash 메모리	
비메모리 반도체	시스템 반도체	마이크로컴포넌트	PC 및 그 응용 기기의 두뇌 역할	마이크로프로세서 ¹⁾ , 마이크로컨트롤러	Intel, AMD, NXP 등
		로직 IC	논리회로(NOT · OR · AND)로 구성, 제품의 특정 부분을 제어	AP ²⁾ , DDI ³⁾ , FPGA 등	퀄컴, 브로드컴 등
		아날로그 IC	아날로그 신호처리 및 연산변환	PMIC ⁴⁾ , ADC, 증폭기 등	Texas Instruments 등
	광·개별 소자	개별소자	개별 부품으로 단순 기능 수행	트랜지스터, 콘덴서 등	-
		광소자	외부에서 에너지를 흡수하여 빛을 방출하거나, 빛을 흡수하여 방출	이미지센서, LED 등	Sony, Omnivision 등
		비광학센서	열, 가속도, 자기장, 가스, 습도 등 비광학적인 신호 계측을 위한 반도체 센서	압력/열/가속도/자기 센서 등	-

- * 1) 마이크로프로세서는 CPU와 거의 동일 의미로 사용되며 CPU는 주변장치 없이 단독 구동 불가
 2) AP(Application Processor)는 스마트폰의 두뇌로 운영체제 등을 구동하며 메모리, GPU(Graphic Processing Unit), 통신모뎀 칩 등을 하나의 칩에 통합한 SoC(System On Chip) 형태
 3) DDI는 디스플레이 구동칩(Display Driver IC)으로 화소를 조정해 색을 구현
 4) 기기의 전력소모를 최소화하는 반도체

1) 메모리 반도체 개요

각 반도체 종류별 세부 내용을 보면 다음과 같다. 우선 메모리 반도체는 컴퓨터 및 디지털 기기에서 데이터를 저장하고 검색하는 데 사용되는 반도체로 RAM (Ramdom Access Memory: 랜덤 액세스 메모리) 및

ROM(Read-Only Memory: 읽기 전용 메모리)과 같은 형태로 구현되며, 데이터의 일시적인 또는 영구적인 보관에 사용된다.

RAM (랜덤 액세스 메모리)는 컴퓨터의 주기억장치로 사용되는 메모리로 읽기와 쓰기가 가능하나 전원이 꺼지면 데이터가 삭제되지만 빠른 속도로 데이터를 처리할 수 있다. RAM은 DRAM (Dynamic RAM)과 SRAM (Static RAM)으로 분류할 수 있다. DRAM (Dynamic RAM)은 전원이 공급되는 동안에도 주기적으로 데이터를 갱신해야 하는 휘발성 메모리로 속도가 빠르고 용량이 커서 주로 시스템 메모리로 사용된다. SRAM (Static RAM)은 전원이 공급되는 동안 데이터가 유지되는 휘발성 메모리이나 데이터를 지속해서 유지할 수 있으며, 속도가 빠르고 용량이 적어 캐시 (Cache) 메모리 등에 이용된다. 그 외 DDR SDRAM(Double Data Rate SDRAM)이 있으며 DRAM의 속도를 개선한 메모리로, 데이터 전송 속도가 두 배로 빠르다.

ROM (읽기 전용 메모리)는 프로그램 코드나 고정 데이터를 저장하는 데 사용된다. 이는 초기 만들어진 MROM (Mask ROM)의 경우 데이터를 한번 저장하면 지울 수 없어 매우 불편하였다. 이에 한번 다시 쓰기가 가능한 PROM (Programmable ROM)과 무한대로 다시 쓰기가 가능한 EPROM (Erasable Programmable ROM) 그리고 전기적 특성을 이용해 발전한 EEPROM (Electrically Erassable Programmable ROM) 등으로 진화하였다. EEPROM 한 형태로 플래시 메모리 (FLASH) 메모리가 등장하여 전기적 특성을 이용하여 전원이 꺼진 후에도 저장된 데이터가 없어지지 않는 비휘발성 데이터 저장에 사용된다.

플래시 메모리(Flash Memory)는 비휘발성 메모리 특성으로, 디지털 카메라, USB 플래시 드라이브, SSD 등 다양한 기기에서 사용된다. 플래시 메모리는 다음과 같은 종류가 있다. 첫째, 낸드플래시(NAND Flash)는 데이터를 저장하는 셀(Cell)이 직렬로 연결되어 있어 읽기 속도는 느리지만, 쓰기 속도가 빠르고 용량이 크기 때문에 주로 대용량 저장장치에 사용된다. 둘째, 노어 플래시(NOR Flash)로 데이터를 저장하는 셀(Cell)이 병렬로 연결되어 있어 읽기 속도가 빠르지만, 쓰기 속도가 느리고 용량이 적어 주로 소형 저장장치 역할을 한다.

이에 따라 플래시 메모리는 다음과 같은 기술적 특성을 갖는다. 첫째, 플래시 메모리는 고속 읽기 및 쓰기 속도를 제공하여 데이터 처리 속도를 향상시킨다. 둘째, 전원이 꺼져도 데이터가 보존되어 데이터 손실을 방지할 수 있는 비휘발성 특성을 갖는다. 셋째, 소형화 및 경량화되어 있어 스마트폰 등 다양한 기기에 사용되고 있다. 넷째, 내구성이 뛰어나며 오랜 시간 동안 사용할 수 있다.

SSD (Solid State Drive)는 낸드 플래시 메모리를 이용하여 만든 저장장치로, 이전 하드디스크 드라이브(HDD)와 달리 속도가 빠르고, 용량이 크며, 전력 소모가 적다. SSD는 HDD보다 속도가 빨라 컴퓨터의 부팅 속도와 작업 속도를 높이며 HDD보다 용량이 커 다양한 데이터를 저장할 수 있다. 특히, 전력 소모가 적어 컴퓨터의 전력효율을 높인다. 더욱이 HDD와 달리 소음이 없어 컴퓨터의 소음을 줄이는 혁신에 일조하고 있다.

최근에는 HBM(High Bandwidth Memory)의 넓은 대역폭을 지닌 메모리 반도체가 등장하여 초고속 데이터 처리가 가능하게 되었다. 특히 인공지능, 빅데이터 등의 분야에서 사용되며 생성형 AI 성장과 함께 빠른 성장이 예상된다. HBM은 CPU와 GPU 사이에서 빠르게 데이터를 전송할 수 있는 고대역폭 메모리이다. 이는 여러 개의 메모리칩을 수직으로 쌓아 올린 후, 이를 연결하여 하나의 메모리 시스템을 구성하는 방식으로 만들어진다.

HBM의 가장 큰 특징은 ‘반도체를 위로 쌓을 수 있다’는 것이다. 이를 ‘스태킹’이라고 하는데, 이렇게 하면 자리도 덜 차지하고 전기도 덜 들어가면서 전송 속도도 빠르다는 장점이 있어 첨단 기술 분야인 AI, 머신러닝, 고성능 컴퓨팅(HPC) 등에 이용될 것이 기대되는 이유다.

2) 메모리 반도체의 산업적 특성과 시장현황

메모리 반도체의 산업적 특성은 무엇보다 소품종 대량생산 체제를 구축하기 위한 거대한 자본투자가 필요하고 미세공정에 대한 선행기술과 양산 수율이 경쟁력의 원천이다. 이런 산업 특성에 충실한 한국 반도체 기업들이 세계시장을 선도하고 있다. 비메모리 반도체가 주문형 생산체제인 데 비해 메모리 반도체는 시장 예측을 기반으로 선 대량생산 후 재고

를 두고 판매하는 창고형 생산체제에 기반한다. 따라서 경기 변동에 민감하여 호황과 불황을 되풀이하는 사이클이 있는 산업이다. 규모의 경제에 의한 원가 절감으로 인해 불황기의 과감한 투자가 향후 원가 절감을 이룬다. 이러한 게임에서 승리하지 못한 기업은 도태되어 산업 진화적 측면에서 현재는 전 세계적으로 3~4개의 기업만이 활동하는 과점시장을 형성하고 있다. 삼성전자와 SK하이닉스가 전 세계 메모리 반도체 시장의 강자이며 미국 마이크론이 뒤를 잇고 있다.

이와 함께 최근 세계의 제조공장으로 자리 잡은 중국의 메모리 반도체산업 현황도 주의해 볼 필요가 있다. 중국 정부는 반도체산업을 국가 전략 산업으로 지정하고, 반도체산업 활성화 기금으로 약 3,000억 위안(약 55조 원)의 대규모 투자 펀드를 만든 것으로 전해진다. 또한, 세제 혜택, 연구개발 지원, 인프라 구축 등 다양한 정책을 추진하고 있다. 이런 기금과 정부 정책은 중국 반도체산업의 발전과 산업 자립을 위해 다양한 분야에 투자될 예정인데 특히 메모리 반도체산업에 대한 투자를 강화하고 있다. 중국의 대표적인 메모리 반도체 기업으로는 칭화유니그룹, 푸젠진화반도체, 허페이창신 등이 있습니다.

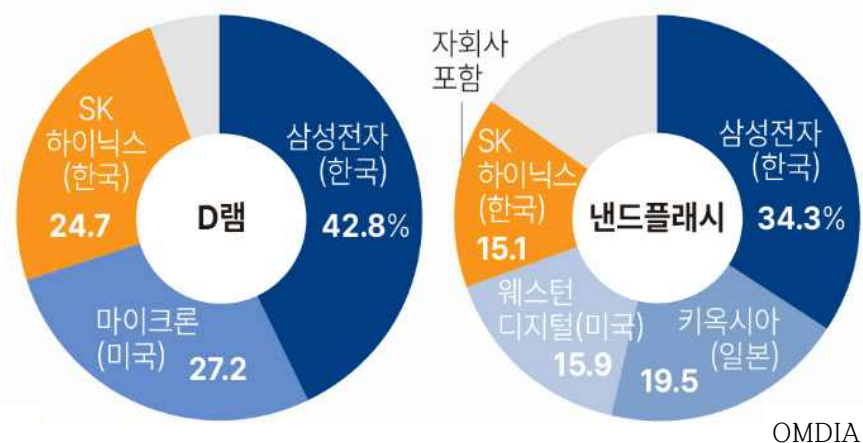
또 하나의 메모리 반도체산업의 특이점은 HBM(High-Band Memory: 고대역폭 메모리) 부분의 성장이다. HBM은 일반 D램보다 2~3배, HBM3의 경우 5배 이상 오르는 등 고단가로 형성되어 있어 이익률이 높다는 특징이 있다. 이는 HBM이 뛰어난 성능을 자랑하는 만큼 고난도의 작업공정이 필요하기 때문이다.

HBM을 사용하는 제품은 그래픽 카드나 고성능 컴퓨팅 등에서 많이 사용된다. 예를 들어, AMD의 Radeon R9 Fury X나 Nvidia의 Tesla P100 등이 HBM을 사용하는 대표적인 제품이다. HBM은 대역폭이 높은 메모리 기술로, 그래픽 카드나 고성능 컴퓨팅에서 매우 중요한 역할을 한다. 이와 관련한 중요한 산업적 특성은 기존 메모리 반도체들과 달리 HBM은 고객 주문형 생산체제를 기반으로 하는 차이점이 있다. HBM 시장은 현재 전 세계적으로 성장하고 있으며, 특히 자동차 산업에서 HBM이 사용되는 비중이 높아지고 있다. 전기차 시장의 성장과 함께 더욱 빠르게 성장할 것으로 보인다.

전문시장조사업체 옴디아에 따르면 메모리 반도체 시장은 2022년 기준으로 약 1,440억 달러 규모로 추정되며, 이는 전체 반도체 시장의 약 24%를 차지하는 규모이다. 메모리 반도체 시장은 DRAM과 낸드플래시 메모리가 주요 세부 시장으로 각각 50%와 40%의 시장규모를 차지하고 있다. 구체적으로 보면 DRAM 시장 규모는 2022년 기준으로 약 793억 달러이고 낸드플래시 메모리 시장은 약 594억 달러 수준이다. CPU와 가까운 위치에서 캐시 메모리 등으로 사용되는 SRAM의 경우 약 60억 달러로 메모리 반도체 시장의 약 4%를 차지한다. ROM 시장은 2022년 기준으로 약 140억 달러로, 전체 메모리 반도체 시장의 약 10%를 차지하고 있다. 특히 최근 약진하고 있는 HBM은 2022년 기준으로 약 20억 달러로, 전체 메모리 반도체 시장의 약 1%를 차지하고 있으나 그 증가세가 가파르다.

반도체 시장조사 전문 매체 옴디아에 따르면 2022년 4분기 기준으로 메모리 반도체 시장에서 삼성전자의 점유율은 45.1%로 1위를 차지하고 있으며, SK하이닉스는 27.7%, 마이크론은 23.0%를 차지하고 있다. 그러나 2023년 1분기 기준으로는 삼성전자와 SK하이닉스의 점유율은 42.8%와 24.7%로 다소 축소되었으나 미국 마이크론은 27.2%로 SK하이닉스를 앞선 것으로 나타난다. 낸드플래시 메모리 시장에서도 2023년 1분기 매출액 기준 삼성전자는 34.3%로 선두이나 일본의 키옥시아와 미국의 웨스턴디지털이 19.5%와 15.9%로 15.1% SK하이닉스를 앞지르고 2위 3위를 기록하고 있다. 중국의 메모리 반도체 회사들은 아직 시장점유율이 미미하나 향후 세계 반도체 시장에서 중요한 역할을 할 것으로 예측된다.

[그림 2 - 1] 세계 메모리반도체 시장점유율
세계 메모리반도체 시장 점유율 2023년 1분기 매출액 기준



3) 비메모리 반도체 개요

비메모리 반도체는 논리와 연산, 제어 기능 등을 하는 시스템 반도체와 광·개별소자로 구분된다. 시스템 반도체는 정보 처리가 주요 목적이며, 칩 구조는 메모리 반도체와 비교하면 상대적으로 복잡하다. 컴퓨터의 중앙처리장치(CPU), 그래픽처리장치(GPU), 통신용 칩, 자동차용 반도체 등 다양한 분야에서 사용된다. 따라서 다양한 연산과 제어 기능 등 정보 처리를 해야 하는 관계로 반도체 설계의 다양한 요구와 구현을 위한 관련 기술의 개발과 적용 등 설계 및 관련 IP의 중요성이 높다. 이에 따라 설계 자동화 기술 EDA (Electronic Design Automation)의 발전이 설계 복잡성에 따른 높은 비용과 시간적 부담을 줄이는 데 중요한 역할을 하였다. 또한, 반도체 설계와 제조공정의 분리 및 이후 시스템 반도체 산업의 가치사슬에 따른 영역별 추가 세분화와 생태계화로 진화하는 중이다.

시스템 반도체는 다양한 기능을 수행하기 때문에 반도체 칩 구조가 복잡하고 높은 기술 수준을 요구하며, 공정별로 팹리스(설계 전문 기업), 파운드리(생산 전문 기업), 종합반도체기업(설계와 생산을 모두 담당하는 기업) 등이 주도하고 있다. 시스템 반도체의 경우 소품종 대량생산의 메모리 반도체와 달리 다품종소량생산기반이 특징이다. 데이터 경제로 전환이 본격화되면서 수요가 더욱 다양하게 증가하고 있다. 컴퓨터 중앙처리장치의 명령어 처리를 위한 반도체인 CPU (Central Processing Unit)나 그래픽 처리를 위한 전용 운영체제 GPU (Graphics Processing Unit) 외에 스마트폰의 핵심 부품으로 운영체제 시스템 반도체인 AP (Application Processor) 등은 CPU와 GPU, 통신 모듈 등을 통합한 시스템통합 프로세서 반도체 칩 (SoC: System-on-Chip) 기술에 기반한다. 이와는 별도로 카메라에 사용되는 부품으로, 빛을 감지하여 영상을 촬영하는 이미지센서 칩과 전력을 제어하는 반도체로, 전기자동차, 태양광 발전 등에 사용되는 전력 반도체 등이 있다.

비메모리 반도체를 기능 중심으로 분류하면 로직 IC와 아날로그 IC 및 마이크로컴포넌트의 시스템 반도체와 개별소자와 광소자 및 비광학센서 등으로 나눌 수 있다. 우선 로직 IC 시스템 반도체 분야는 논리회로로 구성되어 제품의 특정 부분을 제어하는 반도체이다. 컴퓨터의 중앙처리장

치(CPU), 그래픽처리장치(GPU), 통신의 기지국, 중계기, 스마트폰 등에 사용되며, 2021년 기준 반도체 제품별 매출액 비중에서 메모리반도체(Memory IC) 31%를 제외한 나머지의 25%를 차지하고 있을 정도로 비중이 크다.

로직 IC로는 컴퓨터의 중앙처리장치로, 데이터를 연산하고 제어하는 역할을 하는 CPU와 그래픽 처리를 담당하는 장치로, 게임이나 그래픽 작업 등에 사용되는 GPU가 대표적이다. 그리고 MCU(Micro Controller Unit: 마이크로컨트롤러)라고 불리는 특정 기능 수행을 위한 프로그래밍이 가능한 메모리를 내장한 장치로 가전제품, 자동차 등 다양한 분야에서 사용되는 시스템 반도체가 있다. 또한, 주문형 반도체라고도 불리며, 특정한 용도에 맞게 설계된 반도체로 ASIC(Application Specific Integrated Circuit)가 있는데 이는 대량생산이 가능하며, 가격이 저렴하다는 장점이 있다. 마지막으로 FPGA(Field Programmable Gate Array)는 사용자가 프로그램을 수정할 수 있는 반도체인데, 다양한 용도에 사용할 수 있으며, 개발 기간이 짧은 장점이 있다. 로직 IC의 주요 제품으로는 스마트폰 및 차량용 AP, 컴퓨터의 두뇌인 CPU 등이 있다.

비메모리 반도체 내의 아날로그 IC(Analog IC)는 연속적인 아날로그 신호를 처리하는 반도체이다. 온도, 압력, 속도, 전류 등의 물리적인 신호를 디지털 신호로 변환하거나, 디지털 신호를 물리적인 신호로 변환하는 역할을 한다. 아날로그 IC에는 다음과 같은 반도체들이 포함된다. 우선 ADC (Analog Digital Converter)는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 역할을 하는데, 스마트폰, 태블릿, 자동차 등 다양한 분야에서 사용된다. 반대로 DAC (Digital Analog Converter)로 디지털 신호를 아날로그 신호로 변환하는 역할을 하는데, 역시 음향 기기, 스마트폰, 태블릿 등에 사용된다. 또한, OP-AMP(Operational Amplifier)는 아날로그 신호를 증폭하거나, 필터링하는 역할을 하며, 각종 센서는 물리적인 신호를 감지하는 역할을 하여, 온도 센서, 압력 센서, 속도 센서 등이 있다. 주요 제품으로는 스마트폰의 카메라에 사용되는 이미지센서, 자동차의 엔진에 사용되는 엔진 제어 장치(ECU) 등이 있다.

비메모리 반도체 내의 마이크로 컴포넌트(Micro Component)는 마이크로프로세서(Microprocessor), 마이크로컨트롤러(Microcontroller), 디지털

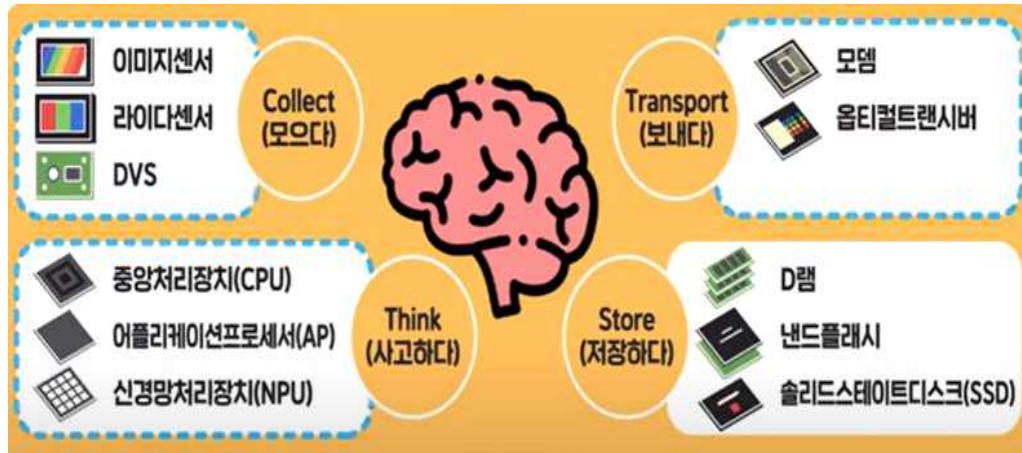
신호 처리(Digital Signal Processing) 등의 기능을 수행하는 반도체이다. 이에는 우선 연산과 제어를 담당하는 마이크로프로세서로 컴퓨터의 중앙처리장치(CPU)와 같은 역할을 하는 반도체이다. 인텔(Intel)의 펜티엄(Pentium), AMD의 애슬론(Athlon) 등이 대표적이다. 마이크로컨트롤러는 특정한 기능을 수행하기 위해 프로그래밍이 가능한 메모리를 내장한 장치로 가전제품, 자동차 등 다양한 분야에서 사용된다. 종류로는 ARM의 Cortex 시리즈, TI의 MSP430 등이 있다. 마지막으로 디지털 신호 처리 반도체는 음성, 영상 등의 신호를 처리하며, 퀄컴(Qualcomm)의 스냅드래곤(Snapdragon), 애플(Apple)의 A 시리즈 등이 대표적이다. 대표적으로는 스마트폰의 애플리케이션 프로세서(AP), 자동차의 엔진 제어 장치(ECU) 등을 들 수 있다.

비메모리 반도체 내의 광-개별소자는 트랜지스터와 콘덴서 등 단순 기능을 수행하는 개별소자와 외부에서 에너지를 흡수하여 광을 방출하거나, 광을 흡수하여 임의의 형태로 방출하는 광소자 반도체로 CMOS 이미지센서, LED 등이 있다. 비광학센서는 열, 가속도, 자기장, 가스 등을 감지하는 센서로, 스마트폰, 자동차, 산업용 로봇 등 다양한 분야에서 사용된다.

이러한 비메모리 반도체는 흔히 인간의 뇌에 비유된다. 인간의 뇌가 감각 기관으로부터 정보를 수집하고, 이를 전달하고, 인지와 사고 능력을 통해 정보를 처리하고, 처리된 정보를 기억으로 저장하고 다시 저장된 정보를 꺼내 추가적 정보 처리에 사용하는 등의 일련의 인지 및 사고 과정 등을 비메모리 반도체는 메모리 반도체와 함께 다양한 기능을 구현하며 수행할 수 있게 한다.

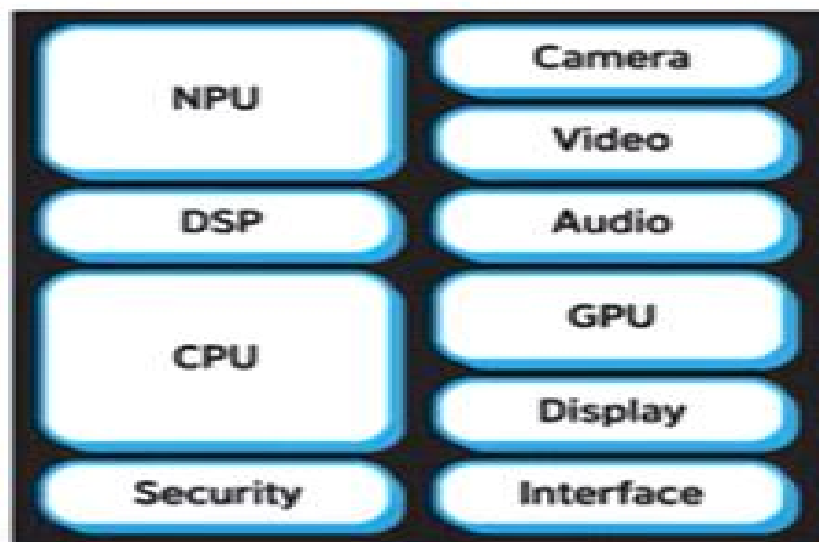
〈 그림 삽입을 위한 여백 〉

[그림 2 - 2] 인간의 뇌기능을 실현하는 주요 반도체



(자료: 삼성 반도체 뉴스룸)¹⁾

[그림 2 - 3] 모바일기기 운영 응용프로세스 (AP: Application Processor)
반도체 칩인 시스템-온-칩 (System-on-Chip: SoC) 구조



주요 구성 요소: CPU (중앙처리장치), GPU (그래픽처리장치), 메모리 (저장기능), NPU (Neural Processing Unit: 온디바이스 AI용 딥러닝을 위한 인공신경망 반도체); 카메라/비디오/오디오/디스플레이 등을 연결하는 커넥티비티 및 모뎀 (DSP (Digital Signal Processor): 아날로그 신호를 디지털로 바꿔 고속으로 처리해 주는 기능)

(자료: 삼성 반도체 뉴스룸)²⁾

1) 4차산업혁명과 시스템 반도체 - AP반도체 | 반도체 응용교실 1강 중 화면

2) 4차산업혁명과 시스템 반도체 - AP반도체 | 반도체 응용교실 1강 중 화면

예컨대, 감각을 통한 정보 수집 기능을 위해 카메라에 사용되는 이미지센서로 빛을 감지하여 영상을 촬영한다. 라이다 센서는 레이저를 이용하여 물체의 거리를 측정하는 센서이며 DVS (Descriptive Video Service)는 광량의 변화를 감지하여 이미지를 생성하는 센서로 시각 장애인이 영상을 시청할 수 있도록 영상에 음성 설명을 추가하는 기능을 하기도 한다. 따라서 마이크 센서, 스피커 센서, 진동 센서 등의 오디오 관련 센서들도 함께 포함되어 기능하게 된다. 이러한 센서가 수집한 정보들을 광통신으로 신호를 송수신하는 모뎀과 옵티컬 트랜시버 등을 통해 정보를 전달하면 CPU는 컴퓨터의 중앙처리장치로, 명령어를 처리한다. 최근 스마트폰과 같은 모바일 기기 운용에 이용되는 AP는 스마트폰 등 모바일 기기의 핵심 부품으로, CPU와 GPU, 통신 모뎀과 기기 내 인공지능 기술 사용을 돕는 NPU 시스템 반도체 등을 통합한 프로세서로 앞서 언급한 시스템 반도체들을 한 칩에 집적한 시스템-온-칩(SoC)이다.

D램과 낸드플래시, 낸드플래시를 활용한 SSD는 대표적 메모리 반도체로 각각의 분야에서 필요한 기능을 수행한다. 즉, D램은 컴퓨터의 주 메모리로 사용되며, CPU 등에서 빠른 속도로 데이터를 처리할 수 있게 하며 낸드플래시는 전원이 꺼져도 데이터가 유지되는 특성으로 휴대용 기기의 저장장치로 사용되며, SSD는 빠른 속도와 대용량 메모리 기능을 제공하여 데이터센터용 컴퓨터에 많이 이용된다.

4) 비메모리 반도체의 산업적 특성과 시장현황

비메모리 반도체는 논리 연산, 신호처리, 제어 기능 등을 담당하는 CPU (Central Processing Unit), GPU (Graphics Processing Unit), ASIC (Application-Specific Integrated Circuit) 등 고성능 및 특정 용도에 최적화된 기능을 수행하도록 설계되어 있다. 예를 들어, GPU는 그래픽 처리에 특화되어 있다. 따라서 비메모리 반도체는 컴퓨터, 통신, 자동차, 산업 자동화, 소비자 전자제품 등 다양한 전방산업 분야에서 특화되어 사용되도록 설계되고 그 설계에 따른 주문에 따라 제조되게 된다. 이에 따라 비메모리 시스템 반도체는 다품종소량생산 체제로 이루어지는데 창의적인 설계기술이 경쟁력의 원천이며 우수한 인력확보가 중요하다. 메모리와 비교하면 경기의 영향을 덜 받고 시장규모는 메모리의 두 배 이상이다. 국내 기업은 아직 세계시장과 많은 격차를 보이고, 중소기업과 벤처기업 위주

로 사업이 이루어지고 있다.

비메모리 반도체의 주요 응용 분야는 크게 통신 장비, 라우터, 스위치, 통신 인프라 등에서 사용되며 높은 데이터 처리 능력을 제공할 목적의 통신 및 네트워크 분야로 관련 기업들은 5G 및 미래 통신 기술에 대응하기 위해 연산 능력을 강화하는 데 주력하고 있다. 다음으로는 자동차 분야로 ADAS (Advanced Driver Assistance Systems), 자율주행 기술, 차량 네트워크 등에 비메모리 반도체가 적용되고 있다. 센서, 제어 유닛, 통신 모듈 등이 중요하다. 그리고 산업 자동화 및 로봇 분야에서는 공장 자동화, 로봇 공학에 필요한 센서, 제어 시스템, 로봇 제어 등의 비메모리 반도체가 필수적으로 사용된다. 그 외 다양한 소비자 전자제품 영역에서는 스마트폰, 태블릿, 게임 콘솔 등의 소비자 전자제품에 필수 부품인 고성능 프로세서, 그래픽 카드, 통신 칩 등이 비메모리 반도체로 구성되어 있다.

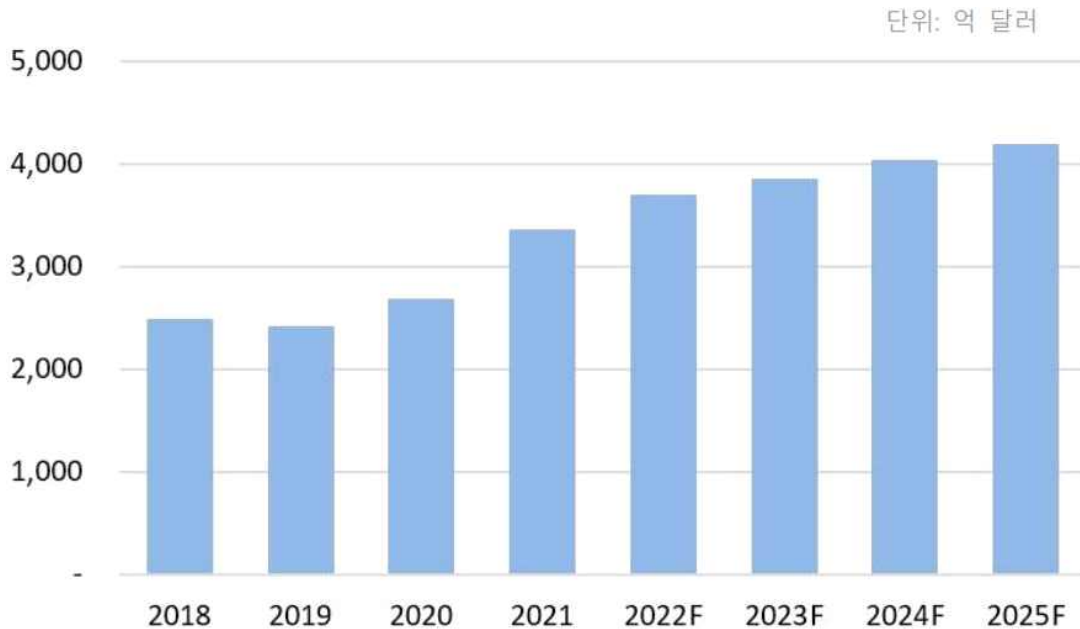
비메모리 반도체산업의 경제 규모는 2023년 기준 약 4,690억 달러 규모로 예상되며, 이는 메모리 반도체 시장의 약 2배 이상에 해당하는 규모이다. 기술 혁신을 위해 경쟁 기업들은 고성능, 저전력, 통합된 솔루션, 인공지능 및 머신러닝 지원과 같은 다양한 기술적 요소에 주목하며 혁신에 투자하고 있다. 따라서 통신 기술의 발전, 자동차의 전기화와 자율주행 등 산업의 변화로 인해 비메모리 반도체 시장은 빠르게 성장하고 있다. [그림 2 - 4]에 보이듯 그 성장세는 지속적일 것으로 보인다.³⁾

< 그림 삽입을 위한 여백 >

3) [그림 2-4]는 한국수출입은행 해외경제연구소 2022 이슈보고서 9쪽 그림 인용

[그림 2-4] 시스템 반도체 시장규모 전망

(자료: 옴디아 (2022))



세부 비메모리 반도체 시장현황을 살펴보면, 컴퓨터의 중앙처리장치(CPU), 그래픽처리장치(GPU), 통신의 기지국, 중계기, 스마트폰 디스플레이 구동칩(Display Driver IC: DDI)과 모바일 AP 등에 사용되는 로직 IC 분야의 경우, 2023년 기준 약 2,000억 달러 시장규모가 예상된다. 로직 IC 분야의 대표적 반도체 제품인 디스플레이 구동칩 (DDI)을 예로 들면 코로나19 특수로 TV 수요 증가에 따라 시장이 성장하였으나 [그림 2 - 5]에서 보듯 이후 OLED와 자동차 전장 패널 수요 증가에도 공급과잉으로 향후 시장 전망은 밝지 못하다.⁴⁾ 또 다른 중요 로직 IC인 모바일 AP의 경우 [그림 2 - 6]에서 보듯 저가 스마트폰 시장 확대, 경쟁 심화 등으로 전년 대비 2% 역성장이 예상되나 퀄컴과 애플이 고가 스마트폰 AP 시장을 견인하고 미디어텍과 중장기적으로 중국이 중저가 휴대전화 AP 시장을 공략하며 성장 반등이 예상된다.⁵⁾ 자동차의 엔진, 변속기, 자율주행 시스템 등에 사용되는 아날로그 IC 분야의 경우, 2023년 기준 약 1,500억 달러 규모가 추정된다. 마이크로컴포넌트 및 개별소자의 경우 산업 자동화의 로봇, 센서, 제어 시스템 등에 사용되며, 2023년 기준 약 500억 달러 규모이다. 소비자 전자제품의 스마트폰, 태블릿, TV 등에 사용되는 이미지센서

4) [그림 2-5]는 한국수출입은행 해외경제연구소 2022 이슈보고서 11쪽 그림 인용

5) [그림 2-6]은 한국수출입은행 해외경제연구소 2022 이슈보고서 13쪽 그림 인용

등 광소자의 경우, 2023년 기준 약 500억 달러 규모이다. 주요 전방 사업인 스마트폰 수요 둔화, 스마트폰의 평균 카메라 탑재량 감소 등으로 전년 대비 7% 감소한 186억 달러로 13년 만에 처음으로 역성장이 예상되나 평균 카메라 탑재량이 상대적으로 적은 저가 스마트폰 증가 등으로 2023년에도 하방 압력이 크나 고부가 이미지센서 수요는 증가할 전망에 따라 꾸준히 성장이 예상된다. [그림 2 - 7]은 이를 잘 보여주고 있다.⁶⁾ 마지막으로 데이터 센터의 서버 컴퓨터, 자율주행차 등에 사용되는 비광학센서는, 2023년 기준 약 1,000억 달러 규모이다.

[그림 2 - 5] 로직 IC 칩 - 디스플레이 구동 (DDI) 시장현황과 전망

(자료: 옴디아 (2022. 10))



[그림 2 - 6] 로직 IC칩 - AP 시장현황과 전망

(자료: 가트너 (2022))



6) [그림 2-7]은 한국수출입은행 해외경제연구소 2022 이슈보고서 14쪽 그림 인용

[그림 2 - 7] 이미지센서 시장현황 및 전망

(자료: IC Insights (2022. 8.))

단위: 십억 달러



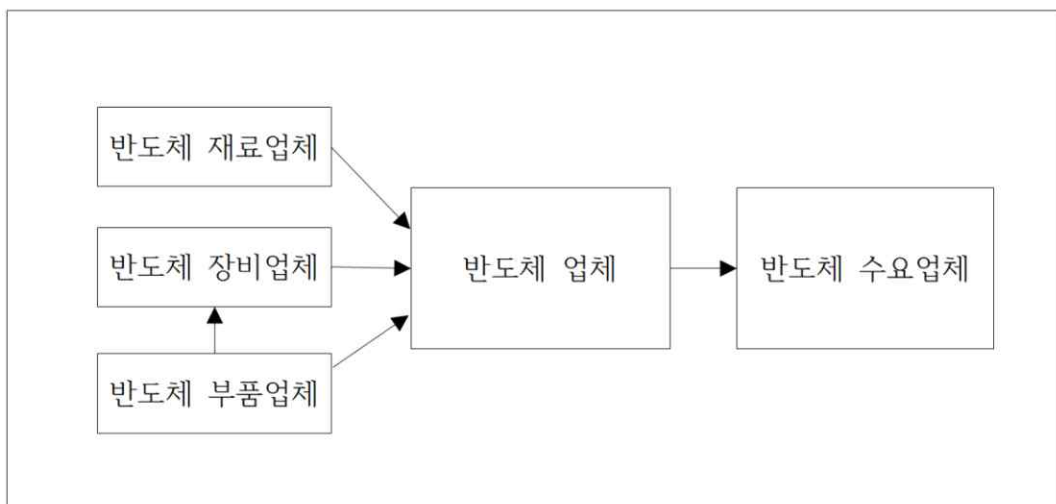
주 : CMOS(Complementary Metal-oxide Semiconductor) 기준

제2절 반도체산업의 구조

1. 반도체산업의 구조 개요

반도체산업은 반도체를 직접 생산하기 위한 설계, 제조, 조립업체를 중심으로 후방산업으로 반도체 생산을 지원하는 재료업체, 장비업체와 부품업체 등이 있고, 생산된 반도체를 이용하여 소비자에게 전달되는 최종 제품을 생산하는 컴퓨터, 휴대폰, 가전, 통신, 자동차 등의 전방산업으로 연결되어 있다.

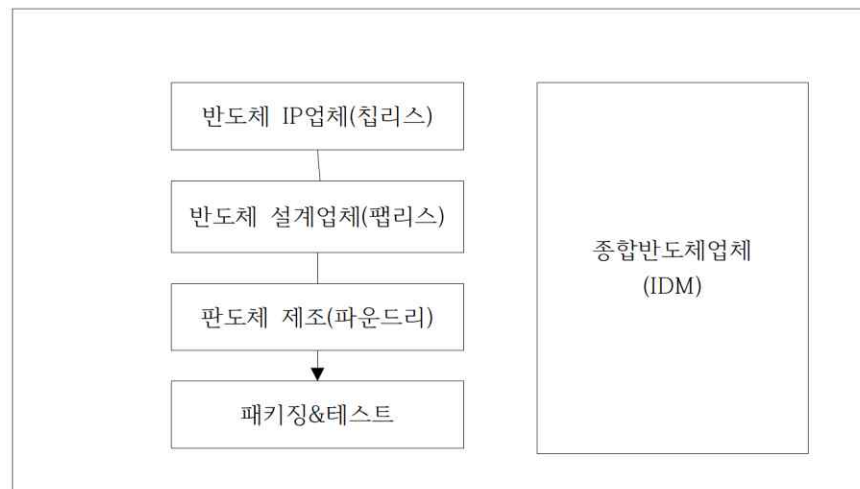
[그림 2 - 8] 반도체산업 구조



2. 반도체 업체들의 제조공정별 구분

반도체산업은 집적회로(IC)로서의 반도체가 처음 발명된 1950년대에는 설계와 제조, 조립 등의 모든 공정을 수행하는 종합반도체 기업(IDM: Integrated Device Manufacturer)만 있었으나 제조공정별로 전문기업이 등장하여, 1980년부터는 반도체 설계를 전문으로 하는 팹리스와 웨이퍼 제조만을 전문으로 하는 파운드리, 완성된 웨이퍼를 조립하는 패키징&테스트업체, 그리고 IDM으로 분화되었다. 따라서 현재는 반도체산업에는 [그림 2 - 9]와 같이, IP업체, 팹리스, 파운드리, 패키징&테스트, 그리고 IDM업체가 활동하고 있다.⁷⁾

[그림 2 - 9] 제조공정별 반도체 업체



종합반도체 업체는 칩 설계부터 완제품 생산 및 판매까지 자체적으로 운영하는 업체로, 반도체 전체 매출의 약 70%를 이 업체가 차지하고 있으며, 대표적인 기업으로는 미국에는 인텔, 마이크론, 텍사스인스트루먼트(TI), 한국에는 삼성전자, SK하이닉스, 일본에는 Kioxia 등이 있다.

생산설비 없이 반도체 설계자산을 제공하는 반도체 IP업체(칩리스)는 설계기술 R&D에 특화하여 종합반도체회사나 팹리스에 IP를 제공한다. 이러한 업체들로는 ARM, Rambus, 칩스앤미디어 등이 있다.

7) 예컨대, 삼성전자는 반도체 전문회사 IMD로 구분되나 이는 사내에서 설계와 제조를 함께 하는 메모리 반도체 사업에 해당하며 비메모리 반도체 사업에서는 제조공정만을 전담하는 파운드리 회사가 된다.

이러한 반도체 IP업체의 경우 최근에는 반도체 설계 자동화와 표준화를 이끈 반도체 EDA(Electronic Design Automation) 소프트웨어(S/W) 영역으로 확장하고 있다. 최근 반도체산업이 미세화에서 최적화로 그 기술 전략적 관점이 이동하면서 복잡해지는 설계의 자동화와 표준화를 위한 EDA S/W의 필요성이 커지고 더욱이 엄청난 대규모 시설 투자가 필요한 제조공정의 사전적 설계 시뮬레이션과 새로운 반도체의 성능 예측 모형 개발 및 시제품의 테스트 소프트웨어 필요성은 거대 투자 비용을 줄이고 반도체를 최적화하는 필수 기술로 부상하고 있다. Synopsys와 Credence 등이 주요 선도 업체이다.

2000년대 이후 많은 기업이 고부가가치 분야인 반도체 칩 설계만을 하고 생산설비를 유지하지 않는 팹리스 비즈니스를 전문으로 하는 회사들이 많아졌는데 이러한 회사들은 고위험의 대규모 생산설비 투자를 회피하는 대신 우수인력을 확보하여 연구개발에 집중하여 경쟁력을 유지하고 제조는 위탁생산하였다. 이러한 회사들로는 AMD, Broadcom, Qualcomm, Mediatek, 실리콘웍스, 엠텍비전 등이 있다.

설계를 전문으로 하는 팹리스 기업들의 설계를 바탕으로 웨이퍼를 가공하여 칩 생산만을 전문으로 하는 파운드리 기업들은 특히 선풍 축소 등의 기술 고도화가 이루어지며 미세공정을 수행할 수 있는 파운드리 기업(특히 TSMC)의 수익성이 크게 개선되고 있다. 이러한 파운드리 기업들로는 삼성전자, DB하이텍, TSMC, UMC, 글로벌파운드리, SMIC 등이 있다.

가공된 웨이퍼를 칩 단위로 절단한 후 금속 선으로 리드프레임과 연결 후에 패키징하여 제품을 생산하고 테스트하는 작업만을 특화하는 비즈니스를 영위하는 기업들이 패키징&테스트(Out Source Assembly and Testing, OSAT)업체들이다. 앞 공정들에 비해 상대적으로 덜 기술이 필요하고 더 노동집약적인 특성을 띠고 있는 분야이다. 패키징&테스트 업체들로는 Amkor, ASE, 하나마이크론, 네페스, STS반도체 등이 있다.

[표 2 - 2] 반도체 기업의 제조공정별 분류

	특성	대표기업
종합반도체(IDM)	<ul style="list-style-type: none"> - 칩 설계, 제조, 조립, 테스트 등 모든 공정 구축 - 메모리 반도체 생산의 대표적 모델 - 대규모 투자를 통한 규모의 경제 추구 - 공정기술이 중요 	삼성전자, SK하이닉스, 마이크론, 인텔, TI, Kioxia
IP 기업	<ul style="list-style-type: none"> - 설계기술 R&D를 통한 특허 보유 - IDM이나 팹리스에 특허기술 제공 	ARM, Rambus, 칩스앤미디어
EDA S/W 기업	<ul style="list-style-type: none"> - 반도체 설계 자동화 및 공정 시뮬레이션 모델링 소프트웨어 - 반도체 설계와 공정설계 및 성능 테스트 시뮬레이션을 통해 반도체 제조 가치사슬의 디지털전환 기반 기술 제공 	Synopsys, Credence, Siemens
팹리스	<ul style="list-style-type: none"> - 생산시설 없이 설계만 전문으로 함 - 연구개발에 집중함으로 우수인력 확보가 경쟁력의 원천 	Broadcom, Qualcomm, Mediatek, 실리콘웍스
파운드리	<ul style="list-style-type: none"> - 팹리스로부터 주문을 받아 칩 생산만을 전문으로 함. 	TSMC, UMC, SMIC, GlobalFoundries, 삼성전자, DB하이텍
패키징&테스트	<ul style="list-style-type: none"> - 완성된 웨이퍼를 조립 및 테스트 - 노동집약적 특성 	Amkor, ASE, 하나마이크론, 네페스, STS반도체

3. 반도체 제조공정별 특성

반도체 제조는 실리콘 잉곳을 제작하여 웨이퍼를 생산하는 웨이퍼 공정, 웨이퍼를 가공하는 산화, 포토, 식각, 증착, 이온주입, 금속 배선, 평탄화 등의 전공정과, 회로 작업이 완료된 웨이퍼를 절단하고 검사, 포장하는 후공정으로 구분된다. 공정별 그 자세한 내용은 아래 [표 2 - 3]과 같다.

[표 2 - 3] 제조공정별 장비 및 소재 기업

공정	설명	대표 장비 기업	대표 소재 기업
웨이퍼	웨이퍼 공정은 실리콘 잉곳을 제작하고 이를 절단하여 웨이퍼를 만드는 공정	(국내)- (해외)DISCO	(국내)SK 실트론, 하나머티리얼즈, 케이씨텍, 솔브레인, 동진세미캠,

생 산				에이스나노캠, 동우화인캠, 삼성 SDI, LTCAM (해외)GlobalWafers, SUMCO, Shin-Etsu, 3M, Hitachi High-Tech, Versum, BASF
	노 광	빛을 이용하여 실리콘 웨이퍼에 전자 회로를 새기는 공정	(국내)세메스 (해외)ASML, Canon, TEL, Screen	(국내)에스엔에스텍, 동진 세미캠, 삼성SDI, 금호석 유화학, 영창 케미컬 (해외)Shin-Etsu, HOYA, Toppan, JSR, TOK
	식 각	노광 공정 후 필요한 회로 패턴을 제외한 나머지 부분을 제거하는 공정	(국내)세메스, 주성, 참ENG, DMS, APTC (해외)Lam, AMAT, TEL, Hirachi High-Tech, Mattson	(국내)동우화인캠, 솔브레 인, 이엔에프테크놀로지 (해외)Entegris, Dupont, Versum, Dow, Adeka, Air Liquide
	세 정	노광, 식각, 이온주입 등 공정 사이에 반복되는 웨이퍼 표면의 불순물을 제거하는 공정	(국내)세메스, 제우스, 무진전자, 테스, PSK, KC텍, 네오테크 (해외)TEL, Screen, Lam, JET, AMAT	(국내)동우화인캠, 솔브레 인, 메카로, 유피케미 칼 (해외)Entegris, Dupont, Versum, Adeka, Air Liquide, Nissan Chem, JSR, AZEM
	전 공 정	증 착	웨이퍼 위에 원하는 분자 또는 원자 단위의 박 막을 입히는 공정	(국내)DNF, 솔브레인, 메 카로, 유피케 미칼, 한솔케미칼, 덕산테크피아 (해외)Entegris, Versum, Dow, Air Liquide, Nissan Chem, JSR, AZEM
	확 산	웨이퍼에 특정 불순물을 주입하여 반도체 소자 형성을 위한 특정 영역을 만드는 공정	(국내)테라세미콘, AP시 스템, 유진테크, 원익 IPS (해외)TEL, Hike, AMAT, Mattson, ASM	(국내)SK 머티리얼즈, 원 익머티리얼즈, 후성, 효성 화학 (해외)Kanto Denka, Matheson, Versum, Entergris
	이 온 주 입	반도체가 전기적인 성질을 가지게 하 는 공정으로 확산 공정의 단점을 보완하기 위해 개발된 공정	(국내) (해외)AMAT, Nissin, Axcelis	확산기업과 동일
	평 탄 화	미세 반도체 회로를 형성하기 위해서 웨이 퍼 표면을 CMP 패드에 압착하고, 이들 사이로 CMP 슬러리를 흘 려줌으로써, 평탄화된 반도체 회로 표면을 형성하는 공정으로 미세	(국내)케이씨텍 (해외)AMAT, Ebara	(국내)케이씨텍, 삼성SDI, 솔브레인, 동진세미캠 (해외)Cabot, Hitachi- Chemical, Fujifilm

		화가 진행됨에 따라 필수적으로 사용되는 공정		
후 공 정	배 선	자른 웨이퍼에 회로패턴을 따라 전기길, 즉 금속선(Metal Line)을 이어 주는 공정	(국내)원익IPS, AP시스템, 주성 (해외)AMAT, TEL, Lam, ASM, Ulvac, Canon	(국내)MK전자, 지오엘리먼트 (해외)JX-Nippon, Praxair, Honeywell
	검 사 1	완성된 웨이퍼 칩이 제대로 작동하는지 검사하는 공정	(국내)넥스틴, ATI, IVT (해외)KLA-Tencor, Hitach High-tech	-
	패 키 징	반도체를 충격이나 습기로부터 보호하기 위해 플라스틱 등 소재로 보호막을 두르고 외부단자와 칩을 연결하는 공정	(국내)이오테크닉스, 세메스, 한미반도체, 한화테크윈, 고려반도체, 기가레인, 고영테크, 한미반도체 (해외)DISCO, TSK, Shinkawa, AMAT, Lam, Towa, EVG, ASMP	(국내)다우 케미칼, 케이피엠테크 (해외)Dow Corning
	검 사 2	패키징이 완료된 반도체 칩이 제대로 작동하는지 검사하는 공정	(국내)엑시콘, 와이아이케이, 유니테스트, 아이티엔티, 디아이, 네오셈, 세메스 (해외)Advantest, Teradyne	-

4. 반도체 재료 (소재) 산업

반도체 재료 시장은 반도체 웨이퍼 생산의 전공정에 사용되는 실리콘웨이퍼와 포토마스크, 가스등이 주요 재료이고, 후공정인 조립 및 테스트 공정에 사용되는 주요 재료는 리드프레임과 프린트기판, 본딩와이어 등이 있다. 기타 주요 재료는 [표 2 - 4]와 같다.

〈 표 삽입을 위한 여백 〉

[표 2 - 4] 반도체 주요 재료의 종류

공정 구분	대분류	중분류	재료 종류	용도
전공정	웨이퍼 재료	기능재료	웨이퍼	칩의 기판
		공정재료	포토마스크	석영유리에 회로를 묘화한 회로도의 원판
			펠리클	마스크의 입자로 인한 오염 방지를 위한 보호막
			포토리지스트	웨이퍼에 회로를 인쇄하기 위한 감광제
			공정가스	성막, 에칭, 도핑 등에 사용
			화학약품	세정, 에칭 등의 공정에 사용
			배선재료	웨이퍼 상에 주입되어 회로로 사용
후공정	패키징 재료	구조재료	리드프레임	칩에 올려 부착하는 금속 기판
			본딩와이어	칩과 리드프레임을 연결
			반도체 Substrate	칩과 외부회로와의 접속을 위한 지지대
			봉지재	칩을 밀봉하기 위한 Epoxy수지
			기타	언더필 재료, 솔더 볼 등

출처: NICE평가정보, Industry Report - 반도체 재료 산업

5. 반도체 장비 산업

반도체 장비 산업은 반도체 설계부터, 실리콘웨이퍼 생산, 웨이퍼 위에 반도체 제조, 제조된 칩의 조립 및 검사 전반에 걸친 모든 장비를 포함한다. 반도체의 미세화가 심화됨에 따라 장비의 중요성은 더욱 커지고 있다. 예를 들면, ASML의 EUV를 이용한 노광장비는 초미세공정을 수행하기 위해 필수적으로 ASML만이 공급할 수 있기 때문에 이를 확보하기 위해 삼성전자, TSMC등의 회사들이 경쟁하고 있다. 각 공정별로 사용되는 대표적인 장비는 [표 2 - 5]와 같다.

< 표 삽입을 위한 여백 >

[표 2 - 5] 반도체 주요 장비

구분	공정	장비	
전공정 장비	포토	Coater, Developer, Stepper, Aligner	실리콘웨이퍼 를 가공하여 칩을 만드는 작업
	에칭	Etcher, Asher, Stripper	
	세정, 건조	Wet Station, Wafer Scrubber, Dryer	
	열처리	Furnace, Annealing M/C	
	불순물주입	Ion Implanter	
	박막형성	CVD, PVD, Epitaxial 성장, CMP	
조립 장비	Dicing	Scriber, Dicer	칩에 리드선을 붙이고 패키징하는 작업
	Bonding	Die Bonder, Wire Bonder, Toner Lead Bonder	
	Packing	Molding Press, Trimmers, Lead Annealer, Lead Former	
	Marking	Ink Marking, Laser Marking	
검사 장비	테스트장비	LSI테스트시스템, VLSI테스트시스템, 메모리테스트시스템, CCD, 테스트시스템, 트랜지스터테스트시스템	단계마다 불량 여부를 검사하는 작업
	프로빙장비	프로버, LASER Repair, 테스트핸들러	
	에이징장비	에이징장비, 번인장비, IC 선별장비	
	기타장비	Environment Chamber, Leak Detector, Pressure Cooker	
	계측기	파형분석기, 트리밍장비	
	검사장비	Optical Metrology, CD-SEM, TEM	
기타 장비	Transfer System	Wafer 반송장치, 자동반송시스템, 자동반송Station	
	순수약품용장비	Ultra-filtration, Osmosis Unit, Sterilizer	
	가스용장비	가스생산, 가스정화기, 가스탐지	
	클린룸용	Clean Bench, Clean-Tunnel, Clean Draft Chamber 공기정화	

출처: NICE평가정보, Industry Report - 반도체 장비 산업

제3절 반도체산업 현황

1. 반도체 시장현황

전세계 반도체 시장은 2018년 4,845억 달러에서 2022년 5,960억 달러로 지난 5년간 23% 성장하였고, 2022년에는 세계경제의 침체로 성장이 정체되었으나, 앞으로도 AI, 빅데이터, 전기차와 자율주행차 등으로 인해 반도체산업은 꾸준히 성장할 것으로 기대된다. 현재(2022년 기준) 반도체 전체 생산의 국가별 규모는 미국이 3,099억 달러의 매출로 52%의 점유율을 보이며 선두를 달리고, 다음으로 한국이 1,052억 달러의 매출로 17.7%로 시장을 점유하고, 유럽 전체가 10.1%의 점유율로 따르고 있고, 일본과 대만의 순서를 보인다.

전체 반도체 생산을 기업별로 보면 우리나라 기업인 삼성전자 671억 달러의 매출로 11.3%의 점유율을 보이며 수위를 달리고 있고, 인텔이 10.2%로 바짝 뒤쫓고 있는 상황이다. SK하이닉스가 5.7%의 점유율을 보이며 4위에 자리매김하여 있다. 하지만 삼성전자나 SK하이닉스는 변동성이 큰 메모리 반도체의 비중이 대부분을 차지하고 있다.

1) 전 세계 반도체 시장환경의 변화

각국은 COVID-19 팬데믹 기간 중 반도체의 수급 문제로 인한 첨단 산업의 어려움을 경험하면서 반도체의 전략적 중요성을 더욱 심각하게 인식하여 자국의 반도체산업을 보호·육성하는데 앞장서고 있다. 미국은 CHIPS and Science Act(반도체과학법)를 2022년 9월 9일에 바이든 대통령이 서명하여 제정하였다. 이 법안은 총 527억 달러에 달하는 투자를 통해 반도체산업 육성하고자 하는데, 이 중 390억 달러는 반도체 제조시설에 투자하고, 110억 달러는 연구개발에 투자한다. 미국 내에 생산설비 투자를 하는 회사는 5~15% 정도의 보조금과 25% 정도의 세액공제를 받을 수 있어서 많은 기업이 미국 내에 생산설비를 투자하고자 하고 있다. 하지만 보조금을 받는 회사는 대중국 반도체 투자 제한, 초과이익 환수, 기업 내부정보의 보고 등을 요구하여 새로운 어려움이 따를 수 있다.

EU도 또한 반도체 투자를 통해 반도체에 대한 리더십을 확립하고자 계획을 세우고 있다. 이에 EU는 EU Chips Act(유럽반도체법)에 합의하여 430억 유로를 투자하여 현재 10% 정도의 시장점유율을 2030년까지 최소 20% 수준으로 높이려 한다. 따라서 EU 내에 반도체 제조시설을 건설하는 기업에 보조금을 지급하고자 한다.

일본도 반도체산업의 부흥을 위해 2023년 5월 ‘반도체·디지털 산업전략’ 개정안을 발표하였다. 2021년 유치한 TSMC 공장은 2022년 봄 착공하였고, 2022년 8월에는 최첨단 반도체 양산을 목표로 일본 대기업 8개사가 출자하고 정부도 지원하는 라피더스사가 설립되어 홋카이도에 공장을 설립하기로 하였다. 일본 정부는 2022년 라피더스 설립 시 700억 엔을 지원하기로 결정하고, 2023년 4월 2,600억 엔을 추가로 지원하기로 하여 총 3,300억 엔의 보조금을 지원하기로 하였다.

대만의 반도체산업은 1960년대 이후 발전하기 시작했다. 당시 미국의 반도체 기업들이 비용 절감을 위해 대만에 반도체 생산을 위탁하면서 대만 반도체산업이 성장하기 시작했다. 이후 대만은 정부의 적극적인 지원과 기업들의 노력으로 반도체산업을 발전시켜왔다. 대만 정부는 반도체 산업을 육성하기 위해 '대만형 칩스법' 등으로 반도체산업에 대한 세제 혜택과 연구개발 지원 등을 포함하였으며, 이를 통해 대만 반도체산업의 연속성을 확보하고, 글로벌 공급망에서의 지위를 강화하고자 노력하고 있다. 이런 정부 정책에 힘입어 현재 대만은 세계적인 반도체 생산제조국 중 하나이다. 특히 파운드리와 후공정 분야에서 세계 1위의 지위를 차지하고 있으며, 팹리스 분야에서도 세계 2위의 지위를 차지하고 있다. 2023년 기준 대만의 반도체산업 규모는 약 4조 2,975억 대만 달러(약 174조 원)로, 2022년 대비 감소 폭이 확대될 것으로 전망하고 있다. TSMC는 2022년 기준 매출액 약 52조 원으로 파운드리 시장점유율이 53% 이상으로 세계 1위이다. UMC는 매출액 약 9조 원으로 시장점유율 6%로 삼성전자 파운드리 12%와 미국 파운드리사 Global Foundries 6%에 조금 못 미치는 4위 파운드리사이다. 그 외 모바일 AP 분야에서 세계 2위를 차지하는 미디어텍(Mediatek)과 여러 분야의 반도체 설계 능력으로 세계적인 반도체 기업들과 협력하며 기술을 발전시키고 있는 노바텍(Novatek) 등 국제적으로 경쟁력 있는 팹리스 회사들을 가지고 있다. 최근에는 중국의 반도체산업이 빠르게 성장하고 지정학적 위험 증가로 글로벌 가치사슬의 위험도 증가함에 따라 대만 반도체산업의 경쟁력이 위협받고 있다. 이에 대만은 중국과의 경쟁에서 우위를 유지하기 위해 기술개발과 투자를 지속하고 있으며, 미국과의 협력을 강화하고 있다.

중국 정부는 미국의 대중국 반도체산업 제재에 대응하기 위해 1조 위안(1,430억 달러)에 달하는 반도체 지원법을 준비하고 있다(로이터통신 2022년 12월 13일). 하지만 미국의 대중국 반도체 장비 수출 금지로 인해 향후 중국의 반도체산업 성장은 상당히 불투명하다.

이렇게 세계 각국의 정부는 적극적으로 반도체산업을 보호·육성하기 위해 향후 상당한 투자를 할 예정이어서 2030년대에는 상당한 경쟁이 예상된다.

2) 한국 반도체산업의 총수출 비중

2022년 대한민국의 총수출액은 6,386억 달러로 전년과 비교하면 6.1% 성장하였다. 반도체산업 전체 수출액은 2022년 1,292억 달러로 전년도와 비교하면 1% 증가하는 데 그치고 있지만, 2018년 아래로 전체 수출의 약 20% 정도를 차지하여 한국 경제 전체의 중추적 역할을 수행하고 있다. 특히 컴퓨터 주변기기로 통계가 잡히는 SSD(총수출의 약 2%)를 고려하면 한국 수출에서 차지하는 비중은 훨씬 더 크다고 평가된다. 하지만 한국 반도체산업은 경기 변동에 민감한 메모리 반도체에 편중되어 있어 큰 변동성을 보여주고 있다.

[표 2 - 8] 연도별 반도체 수출액

단위: 억 달러, %

년도	한국총수출액	반도체 수출액	반도체수출증감율	수출비중
2013	5,596	571	-	10.2%
2014	5,727	626	9.6%	10.9%
2015	5,268	629	0.4%	11.9%
2016	4,954	622	△1.1%	12.6%
2017	5,737	979	57.4%	17.1%
2018	6,049	1,267	29.4%	20.9%
2019	5,422	939	△25.9%	17.3%
2020	5,125	992	5.6%	19.4%
2021	6,444	1,280	29.0%	19.9%
2022	6,836	1,292	1.0%	18.9%

출처: 한국무역협회

(이하 내용은 비공개 대상임)