

국외훈련 결과보고서

반도체 전쟁 시대의 특허 제도 연구

2025. 6.

특허청
오규환

< 차 례 >

I. 연구 배경 및 필요성	3
II. 반도체 산업의 발전 과정	6
1. 반도체 산업의 태동	6
2. 일본 반도체 산업의 성장	8
3. 미일 무역 갈등 국면	11
4. 한국 기업들의 약진	15
5. 대만 TSMC의 대두	17
6. 중국 기업들의 성장	19
7. 미중 무역갈등	21
8. 미일 무역갈등과 미중 무역갈등 비교	23
III. 세계 반도체 공급망 현황	26
1. 개요	26
2. 웨이퍼 가공(파운드리)	29
3. 설계	31
4. Core IP	32
5. EDA	33
6. 장비	34
7. 재료	36
8. ATP	37
9. 종합	38
IV. 세계 반도체 산업 정책 및 현황	39
1. 미국	39
2. 중국	49
3. 대만	59
4. 일본	65
5. 유럽	77
6. 한국	85
V. 한국의 과학기술 및 반도체 경쟁력	92
1. 연구개발비	92
2. 연구인력	95
3. 논문 및 특허	99
VI. 반도체 관련 특허 정책 제언	106
1. 특허청 용인 사무소 개설	106
2. 특허 박스 도입	108
VII. 결론	113
참고문헌	115

국외훈련 개요

1. 훈련국가 : 미국

2. 훈련기관명 : AGORA law group PLLC

3. 훈련분야 : 지식재산

4. 훈련기간 : 2024년 7월 ~ 2025년 7월 (12개월)

- AGORA law group PLLC
 - 설립목적
 - 고객을 위한 지식재산권 컨설팅, 획득, 소송 및 분쟁 해결 등을 위해 설립
 - 훈련기관 특성
 - 특히 상표의 취득 및 관리를 위한 USPTO 관련 업무
 - 지재권 침해와 관련된 자문 및 소송업무
 - 등록 후 재심리 및 보충심사 관련 업무
 - SK하이닉스 등 한국 반도체 기업의 미국 지재권 업무 대리 경험
 - 주 소 : 3400 188th Street Southwest, SUITE 695, Lynnwood, WA 98037, US
 - 홈페이지 : agoralaws.com

I . 연구 배경 및 필요성

반도체 산업은 현대 사회의 디지털 전환과 인공지능 시대의 도래에 있어 국가 안보, 국가 경쟁력을 위한 필수적인 기반이다. 미국은 반도체 기술 리더십을 국가 안보에 필수적인 요소로 고려하고 있으며, 실제로 현대 사회에서 반도체는 일부 IT 전자기기에 국한되지 않고 운송, 의료 등 광범위한 분야에서 필수적인 역할을 담당한다. 현재 글로벌 반도체 시장은 제조에 있어서 아시아, 그 중에서도 특히 대만, 한국이 지배하고 있어, 산업의 지리적 집중도가 매우 높다.

이러한 상황은 반도체가 더 이상 단순한 경제적 영역이 아닌 새로운 지정학적 전략 요소로 부상했음을 의미한다. 반도체는 AI, 첨단 제조, 현대 군사 기술에 필수적인 요소이므로, 이를 통제하는 것이 곧 국가의 힘과 미래의 전략적 우위로 직결된다. '20년, 코로나 팬데믹과 함께 찾아온 심각한 반도체 부족 사태는 반도체 공급망의 취약성과 그 핵심적인 역할을 보여주는 신호였다. 따라서 현재 미국과 중국을 중심으로 벌어지는 반도체 갈등은 단순한 무역이나 시장 점유율 경쟁을 넘어선 기술적 패권을 위한 근본적인 투쟁이며, 이는 한국과 같이 반도체 공급망의 중심에 있는 국가들에게 매우 큰 불확실성을 야기한다.

갈등의 시작은 '18년 트럼프 행정부 시절 시작된 미-중 무역 전쟁이었다. 당시 미국은 화웨이와 같은 중국 기업들이 산업 스파이 활동을 한다는 주장을 제기하며 무역 제재를 가했다. 이 시기 중국은 '중국 제조 2025'에 따라 반도체 분야에서 높은 자급률을 달성하고 해외 기술 의존도를 줄이기 위해 박차를 가하고 있었다. 이러한 갈등 국면은 바이든 정부 들어서도 이어졌으며, '25년 트럼프가 다시 대통령으로 취임한 후에도 여전히 계속되고 있다.

글로벌 반도체 공급망의 핵심 주체 중 하나인 한국은 미-중 갈등의 중심에 놓여 있으며, 시장 접근성, 공급망 안정성, 기술 개발과 관련된 중대한 도전에 직면해 있다. 동시에 이는 반도체 기술이 월등히 성장하고

있는 중국에 대한 견제 및 한국의 전략적 재도약의 기회도 제공할 수 있다.

한국은 대만과 함께 반도체 관련 미국의 핵심 무역 파트너로 부상했으며, 삼성과 SK하이닉스와 같은 한국 기업들은 메모리 분야의 글로벌 리더이며, 동시에 삼성은 대만 TSMC와 함께 선단 공정을 갖춘 유이한 파운드리 기업이다. 그러나 삼성과 SK하이닉스는 중국에서도 상당한 규모의 반도체 팹을 운영 중이어서 미중 간의 지정학적 긴장에 크게 노출되어 있다.

이러한 환경에서 특허는 단순한 생산 역량을 넘어선 전략적 자산으로 작용할 수 있을 것으로 보인다. 혁신 경쟁이 가속화되는 상황에서, 단순히 최신 반도체 칩을 생산하는 것을 넘어 근본적인 혁신을 이루어내고, 이를 보호하는 것이 중요해진다. 기술 기반 패권 경쟁과 공급망 파편화가 심화되는 환경에서 강력하고 전략적으로 활용되는 특허 시스템은 한국이 경쟁 우위를 확보하고 방어하는 데 필수적인 도구가 될 수 있을 것이다.

특허는 반도체 산업에서 법적 및 전략적 보호의 지배적인 형태로 자리 잡고 있으며, 방패이자 무기로 사용될 수 있다. 한국 반도체 산업은 '23년 12,000개 이상의 특허를 출원했으며, 삼성은 전세계적으로 약 100,000개 이상의 유효한 반도체 특허를 보유하고 있다¹⁾. 특히 제도 측면에서도 한국은 미국 상업회의연합회(U.S. Chamber of Commerce)가 발표한 2025 국제 지식재산 지수에서 전 세계 55개국 10위를 차지했으며, 특히 특허 분야에서 8년 연속 2위, 시스템 효율성 분야에서 6년 연속 1위를 기록하는 성과를 냈다. 또한 영업비밀 보호에서는 '24년 16위에서 '25년 9위로 크게 상승하며, 영업비밀 침해에 대한 처벌 및 손해배상 강화를 통해 국제적으로 기술 보호 성과를 인정받았다.

반도체 전쟁 속에서 미국이 중국의 첨단 반도체 칩, 기술, 제조 장비

1) Bao Tran. (2025, May 12). The Global Semiconductor Patent Race: Who's Leading in Chip Innovation—Latest Data. PatentPC.

및 노하우 획득을 봉쇄하려는 잠정적인 목표를 고려할 때, 무엇보다 기술 리더십이 최우선 과제이다. 특허가 기술을 보호하고 시장에 영향을 미친다는 점은 기술 이전이 제한되는 상황에서 내부적으로 개발되고 보호되는 특허의 가치가 더욱 커짐을 의미한다. 따라서 기술 패권주의와 공급망 파편화가 심화되는 환경에서 강력한 특허 제도는 한국이 자국 혁신을 무단 사용으로부터 보호하고, 경쟁 우위를 유지하며, 외부 압력에 대한 취약성을 줄이는 데 필수적이다.

II. 반도체 산업의 발전 과정

1. 반도체 산업의 태동

초기 컴퓨터는 유리 안에 금속 필라멘트가 들어 있는 진공관을 기반으로 만들어졌다. 진공관으로 전류가 흐르면 스위치가 켜지고 차단되면 꺼지는 방식으로 1과 0을 표현하고, 이를 토대로 수많은 진공관을 조합하여 프로그래밍에 의해 계산이 가능한 컴퓨터를 만들 수 있었다. 이는 계산 능력의 혁신이었으나, 단점도 있었다. 최초의 범용 컴퓨터인 에니악은 약 18,000개의 진공관을 사용했으며, 27톤의 무게에 전력 소비량은 150kW에 달했다. 컴퓨터 하나가 방 하나를 가득 채우는 크기였고, 진공관의 잦은 고장과 발열 문제로 유지 보수에 상당한 어려움이 있었다.

AT&T 벨 연구소의 윌리엄 브래드포드 쇼클리는 존 바딘, 월터 브래튼 등과 함께 기존 진공관을 대체할 수 있는 트랜지스터를 개발한다. 쇼클리의 전문 분야는 반도체였으며, 아무도 반도체 현상을 설명하지 못하는 상황에서 최초로 이를 이론화한다. 반도체 물질은 전도체와 비전도체의 중간 특성을 가지며, 특정 조건에서 전류를 제어할 수 있는 독특한 특성을 보인다. 쇼클리는 이런 특성을 활용해 고체 상태의 스위치를 만들 수 있다고 생각했다. 그리고 쇼클리의 이론을 토대로 브래튼과 바딘이 1947년 게르마늄 결정 표면에 두 개의 금속 접점을 단들어 전류 흐름을 통제하는 트랜지스터를 개발하는 데 성공한다.

이어서 1948년 쇼클리는 이보다 더 안정적이고 제조하기 쉬운 접합형 트랜지스터를 설계한다. 이는 가운데 부분에 전류를 주입하여 소자 전체의 전류를 제어하는 현대적 개념의 트랜지스터였다. 트랜지스터는 진공관 대비 크기는 작으며, 전력 소비가 적고, 수명은 길다는 장점이 있었다. 이 세명은 이 공로로 1956년 노벨 물리학상을 공동 수상하게 된다.

이 때까지는 벨연구소도 트랜지스터의 잠재력을 완전히 인식하지는 못했지만, 전류 증폭 기능을 이용해 라디오 장치를 만드는 데 유용할 것으로

로 기대하며 즉각 특허를 출원한다. 1951년 벨 연구소는 트랜지스터 생산 라이센스를 다른 기업들에게 팔기 시작했고, 이를 바탕으로 트랜지스터가 빠르게 확산됐다.

쇼클리는 이후, 트랜지스터의 상업화를 꿈꾸며, 캘리포니아 팔로알토로 이주하여 1956년 세계 최초의 반도체 기업인 쇼클리 반도체 연구소를 설립한다. 쇼클리는 뛰어난 과학자들과 엔지니어들로 팀을 구성했다. 그의 기술적 목표는 보다 안정적이고 제조가 용이한 실리콘 기반의 다이오드 개발이었다. 그러나 쇼클리의 독선적인 성격이 연구소 내 불화를 초래했고, 결국 쇼클리는 목표를 이루지 못했다.

그러나 쇼클리 반도체 연구소에서 일했던 8명의 과학자와 엔지니어들²⁾은 회사를 떠나 페어차일드 반도체를 설립한다. 페어차일드 반도체는 기술적, 산업적 측면에서 많은 혁신을 이루어낸다.

1955년 장 호에르니가 개발한 평면 공정은 실리콘 웨이퍼 표면에 트랜지스터를 형성하는 혁신적인 방법이었고, 이 기술로 다수의 트랜지스터를 동시에 제조할 수 있게 되며 대량 생산이 가능해졌다.

1959년에는 로버트 노이스가 집적회로(IC)를 발명한다. 이는 텍사스 인스트루먼츠의 잭 킬비가 앞서 개발한 집적회로와는 다른 방식으로 실리콘 기판 위에 트랜지스터와 다른 부품들을 연결하여 단일 칩에 집적하는 방식이었다. 노이스의 설계는 대량 생산에 더 적합했고, 현대 집적회로의 기초가 되었다.

또한 포토리소그래피 공정을 개발하여 미세한 회로 패턴을 실리콘 웨이퍼에 전사할 수 있게 되었고, 이는 트랜지스터와 집적회로의 소형화와 대량 생산에 결정적인 역할을 했다. 페어차일드 반도체는 이러한 혁신을 통해 트랜지스터 제조 단가를 획기적으로 낮추며, 현대 반도체 산업을 최초로 탄생시킨 주역이 되었다.

2) 로버트 노이스, 고든 무어, 줄리어스 블랭크, 빅터 그리니치, 장 호에르니, 유진 클라이너, 셀더 로버츠, 제어 라스트

상업적으로는 아폴로 프로젝트가 반도체 산업 성장의 계기가 되었다. 달에 우주선을 보내는 이 프로젝트에는 무게가 가볍고 소비 전력은 작으면서 컴퓨팅 성능은 뛰어난 컴퓨터가 필수적이었는데, 이 조건을 만족할 수 있는 것은 집적회로가 유일했다. 아폴로 유도 컴퓨터는 약 4,000개의 집적회로 칩을 사용했으며, 각 칩에는 수십 개의 트랜지스터가 포함되어 있었다.

NASA는 페어차일드 반도체에 아폴로 프로젝트용 마이크로로직 칩을 대량 주문했고, 이는 초기 집적회로 시장의 약 60%를 차지했다. 이 대규모 정부 계약은 집적회로의 신뢰성을 증명하는 계기가 되었고, 제조 단가도 크게 낮추는 효과를 가져왔다. 1962년 약 \$50이었던 집적회로 단가는 1968년에는 \$2.33으로 떨어졌다³⁾.

이 공급 실적을 기반으로 마침내 반도체 산업이 폭발적으로 성장하기 시작했고, 이후 컴퓨터, 통신, 가전제품 등 다양한 산업 분야로 반도체 기술이 확산되면서 현대 정보화 사회의 토대가 마련됐다. 뿐만 아니라 페어차일드 반도체 출신들이 이후 인텔, AMD 등 수많은 반도체 기업들을 설립하며 실리콘 밸리 생태계의 근간을 형성했다.

2. 일본 반도체 산업의 성장

2차 세계대전 직후에는 당연하게도 승전국 미국이 패전국 일본의 첨단 산업 발전을 견제했다. 그러나 이후 임상턴은 약한 일본보다 강한 일본이 더 낮은 리스크라는 정책을 채택했고, 일본이 기술을 발전시킬 수 있도록 지원해주었다. 미국의 의도는 일본이 경제를 재건하여 소련을 중심으로 한 공산권에 대항하는 미국 주도 세계 질서의 일원으로 포섭하는 것이었다.

이러한 환경에서 소니는 AT&T와 트랜지스터 생산에 대한 라이센스를

3) 밀러, 크리스. (2023). 칩워. 부키,

취득한다. 그리고 트랜지스터 라디오를 개발하여 상업적인 성공을 거두었다. 또 샤프전자는 텍사스인스트루먼트가 시장성이 없다고 판단한 휴대용 전자계산기 시장에 뛰어들어 큰 성공을 거두었다.

이후 크고 작은 갈등이 있기는 했으나, 60, 70년대에는 미국과 일본 사이에 일종의 협력 관계가 형성됐다. 1964년 일본은 트랜지스터 단품 생산에서 미국을 추월했지만 미국 기업은 여전히 가장 앞선 칩을 생산하고 있었다. 미국 기업이 최고의 컴퓨터를 만드는 동안 소니나 샤프 같은 전자 회사들은 반도체 소비를 견인하는 소비재를 만들어 냈다. 미국 기업들에서 일본의 가전제품을 견제하는 목소리가 나왔으나 일본을 태평양 정책의 핵심으로 삼고 있던 당시 미국 정부에서는 일본을 특별히 압박하는 일이 없었다. 이 가운데 일본은 지속적으로 반도체 기초 역량을 키워나갈 수 있었다.

마침내 일본의 반도체 역량이 세계 최고 수준에 이르는 데는 일본 정부의 역할을 빼놓을 수 없다. 1970년대 일본은 통산산업성 주도로 "초 LSI기술연구조합"을 설립하고, 일본의 반도체 기업들 간 연구개발 비용의 중복 투자를 방지하고 기술 노하우를 공유하며, 일본 기업들이 공동으로 세계 시장에 대응할 수 있는 여건을 만들었다. 또한 독자적인 반도체 산업 생태계 구축을 목표로 일반적인 반도체 제조업체 뿐만 아니라, 오늘날의 소부장 기업들도 적극 육성하여 강력한 반도체 산업 구조를 형성할 수 있었다.

또한, 일본의 가전 산업과 통신 산업이 반도체 수요를 크게 증대시키며 일본 기업들이 빠르게 학습 곡선을 타고 비용 절감 효과를 누리게 했다. 이와 함께 일본 기업들은 일본 정부의 금융 지원 등으로 비교적 손쉽게 자금을 확보하여 설비 투자에도 적극적으로 나섰다.

이에 반해, 미국 기업들은 일본의 위협을 과소평가했고, 가격 경쟁력을 높이기 위해 인건비가 저렴한 해외 공장을 적극 활용했다. 반면 일본 기업들은 대부분의 공정을 자국 내에서 내재화하고, 자동화 및 공정 최

적화를 통해 비용 절감을 실현하여 공정 기술에 있어서 미국을 넘어서기 시작한다.

이와 맞물려 1980년대에는 DRAM이 컴퓨터와 통신 장비에 필수적인 부품으로 장착되면서 수요가 폭증하기 시작했다. 이러한 상황에서 설비 투자가 이루어졌던 일본 기업들은 우수한 공정 수율과 저렴한 단가를 바탕으로 이전까지 실질적으로 미국이 독점하던 반도체 시장을 장악할 수 있었다.

실제 1973~1987년 세계 반도체 생산량 추정치(달러 환산)를 살펴보면, 1973년에는 미국이 압도적인 생산량을 가지고 있었으나, 1980년대부터 일본의 생산량이 급격히 늘어나면서 일본이 미국을 압도하게 된다⁴⁾.

<지역에 따른 세계 반도체 생산량⁴⁾

(단위 : 10억달러)

연도	미국	유럽	일본	기타	총계
1973	3.6	1.1	1.3	0.0	6.0
1976	4.5	1.2	1.5	0.2	7.4
1978	5.8	1.7	2.5	0.4	10.4
1981		1.7			14.2
1982		1.9			14.7
1983		2.2			17.5
1985	11.0	2.8	10.7	0.3	24.8
1986	11.7	3.9	15.0	0.5	31.1
1987	14.2	4.7	16.3	0.7	35.9

특히 DRAM 시장에서는 이미 79년에 일본 회사들이 16K DRAM 분야에서 미국 시장의 43%를 차지했고, 81년에는 64K DRAM의 70%를 차지했으며, 84년에는 256K DRAM을 미국 회사들을 제치고 최초로 양산하기에 이르는 등 특정 분야에서 일본 회사들이 미국 회사들을 압도하게

4) Hart, Jeffrey A., & Moon, Chung-In. The Origins of the US-Japanese Semiconductor Dispute.

된다.

3. 미일 무역 갈등 국면

70년대 미국은 냉전 시대의 전선으로서 일본의 기술 개발 및 시장 진입을 용인하는 입장이었으나, 80년대에 들어서면서 분위기가 바뀌기 시작한다. 먼저 이 시기 미국은 반도체 분야 흑자국에서 84년 30억 달러의 적자를 기록하는 등, 적자국으로 바뀐다. 반면, 일본은 80년대 들어 반도체 분야에서 대대적인 무역 흑자를 내는 국가가 된다.

<일본의 직접 회로 분야 무역 수지>⁵⁾

(단위 : 10억엔)

연도	수출	수입	무역 수지
1973	2.6	33.2	-30.6
1974	6.7	51.1	-44.4
1975	13.5	40.0	-26.5
1976	22.7	62.7	-40.0
1977	31.6	55.7	-24.1
1978	52.3	61.3	-9.1
1979	108.3	98.5	9.8
1980	183.3	108.9	74.4
1981	199.6	114.3	85.3
1982	285.1	127.4	157.7
1983	418.0	144.0	274.0

이에 따라 미국 기업들에서 불만의 목소리가 나오기 시작한다. 특히 일본 회사들이 DRAM 등 주요 반도체 상품을 불공정한 가격에 판매한다는 목소리가 컸다. 비록 마이크로프로세서, ROM 등 일부 분야에서 여전히 미국 기업들이 경쟁력을 가지고 있었으나, 다른 부분의 점유율 및 수익이 하락하면서 경쟁력 유지를 위한 자금 확보가 어려운 상황이 됐다.

5) Hart, Jeffrey A., & Moon, Chung-In. The Origins of the US-Japanese Semiconductor Dispute.

마지막으로 1984년부터 반도체 경기 하강이 찾아오면서 과잉 설비 투자로 많은 미국 기업들이 재무적 어려움에 처하게 된다.

인텔, 텍사스 인스트루먼트, 내셔널 반도체 등 미국 주요 기업들은 일부 생산 라인 가동을 중단시켰으며, 1985년 미국 반도체 기업의 고용은 55,000명 가량 감소했으며, 산업 전반에 걸쳐 총 10억달러 가량의 손실을 기록했다⁶⁾.

절박한 상황에 처하자 미국 기업들도 본격적인 행동에 나서게 된다. 1985년 6월, 마이크론 테크롤러지가 후지쯔, 히타치, 마쓰시타, 미쓰비시, NEC, OKI, 도시바를 상대로 반덤핑 소송을 제기한다. 이 소송에서 마이크론은 64K RAM을 덤팡 판매한 기업에 최대 94%의 상계 관세를 소급하여 부과할 것을 요청했다⁷⁾.

이어서 미국 반도체산업협회(SIA)가 미무역대표부(USTR)에 통상법 제301조 위반 혐의로 일본정부에 대한 청원서를 제출하였다. 청원서에는 일본시장 진입장벽, 외산반도체 차별, 일본정부의 보조금 지원, 정부의 반도체 투자 및 생산설비지원 확대 등의 내용이 담겨 있었다.

1985년 9월에는 인텔, AMD, 내셔널 세미컨덕터가 일본 기업들을 상대로 EPROM에 대한 반덤핑 혐의를 제기했다. 이들은 일본이 공정 비용보다 77~227% 낮은 가격에 제품을 판매하고 있으며, 미국 판매 가격이 4~5달러인 반면 생산 비용은 장치당 최소 6달러라고 주장했다.

ITC는 세 가지 소송 모두에서 일본 기업의 무역 관행으로 인해 미국 산업이 피해를 입었다고 판결했다. 64K DRAM에 대한 판결은 8월에, EPROM에 대한 판결은 11월에 내려졌다.

특히 256K DRAM에 대한 판결은 미 행정부의 적극적 개입 가운데 이

6) Hart, Jeffrey A., & Moon, Chung-In. The Origins of the US-Japanese Semiconductor Dispute.

7) Woutat, Donald. (1985, December 4). 6 Japan Chip Makers Cited for Dumping : Commerce Dept. Says Semiconductor Firms Violated Tariff Laws. Los Angeles Times.

루어졌다. 1985년 12월 말콤 볼드리지 상무부 장관은 대통령 요청에 따라 256K RAM의 덤핑 가능성에 대한 자체 조사를 시작한다고 발표했다. 일본 정부는 1986년 1월 MITI 관계자를 업계 대표와 만나도록 파견하여 대응했다. 이 회의에서 MITI는 일본 기업이 미국에서 판매하는 기기에 대한 바닥 가격을 책정하겠다고 제안했다. 그러나 미국 기업들은 일본이 여전히 제3국 시장에서 덤핑을 허용하고 미국 장비 회사들이 미국 이외의 지역에서 생산하도록 큰 인센티브를 줄 것이라고 주장하며 이 제안을 거부했다. 또한 미국 기업들이 원하는 것은 일본이 전 세계적으로 덤핑을 중단하는 것이라고 주장했다. 결국 1986년 3월, 미국 상무부는 일본 기업들이 실제로 256K DRAM과 1MB DRAM을 덤핑했으며 최소 2개 기업, 즉 미쓰비시와 NEC의 덤핑 마진이 100%를 초과했다고 판단했다.

이어서 1986년 5월, ITC는 일본 반도체 회사들의 특정 기기에 현재 판매 가격보다 35% 높은 상계 관세를 부과하기로 결정했다. ITC는 일본 64K DRAM의 미국 시장 판매로 인해 가격과 수익이 심각하게 하락하여 마이크론 테크놀로지가 경제적 손해를 입었다고 판결했다.

1986년 6월, 미국 무역대표부와 MITI는 반도체 무역 문제에 대한 기본 합의에 도달했다. MITI는 일본에 대한 반덤핑 및 301조 제소를 철회하는 대신 미국 기업의 일본 시장 점유율을 10%에서 20%로 높이는 조치에 동의했다. 또한 MITI는 '공정 시장 가치(FMV)'에 기반한 최저 가격 제도를 시행하는 데 동의했다. 그리고 구체적인 합의 내용은 추후 협상에서 정리하기로 했다.

그럼에도 불구하고 미국 반도체 업계는 회의적인 반응을 보였다. 주요 논지는 1) 공정 시장 가치 산정 방법, 2) FMV보다 낮은 가격으로 반도체를 판매할 수 있는 제3자에 대한 처리, 3) 64K 및 256K RAM과 EPROM 이외의 다른 장치를 합의에 포함시키는 것 등이었다. 반면 반도체 제품을 구매하는 컴퓨터 및 전자제품 기업들은 주요 부품 가격이 상승할 것에 대해 우려를 표명했다.

마침내 1986년 7월, 미국과 일본은 반도체 무역 협정을 맺었다. 이 협정에서 일본은 미국 기업의 점유율 확대를 위해 자국 시장을 개방하고, 미국 상무부가 MITI와 협력하여 FMV 가격 시스템을 구축 및 관리하기로 합의했으며, 미국은 일본 기업이 세계 시장에서 덤핑을 하지 않겠다는 보증을 하는 대신 반덤핑 및 301조 제소를 취하했다.

일본 기업들은 86년 하반기부터 한국과 유럽 기업들이 FMV 제도에 의해 상대적 이점을 누리고 있다고 불평했다. FMV 제도를 위한 서류 작업으로 인해 생산 비용이 상승한다는 것이었다. 또 가격 안정화가 혁신에 대한 인센티브를 없앨 것이라고 주장했다. 반면 미국 기업들은 제3국 시장에서의 일본 덤핑과 미국 시장에서의 FMV 제도 미준수에 대해 불만을 제기했다. 86년 11월, 미국 정부는 일본 정부에 제3국에서의 덤핑은 7월 협정의 파기를 야기할 것이라고 경고했다.

이에 대응하여 87년 3월, MITI는 제3국 시장에서의 가격 인하를 줄이기 위해 일본 기업들에게 생산량을 10% 축소하도록 요청했다. 또한 수출 허가 시스템을 강화하여 소량의 반도체를 제3자를 통해 보내는 것을 더 어렵게 만들었다. 그럼에도 미국 정부는 일본 정부가 86년 7월 합의를 충실히 이행하지 않는다고 판단하고 있었다. 일본 시장에 대한 접근성은 개선되지 않았고 제3국 덤핑은 계속됐다고 본 것이다.

87년 3월, 상원 재무위원회는 일본이 반도체 무역 협정 미이행에 대해 보복을 촉구하는 결의안을 통과시켰다. 이어 87년 3월 27일, 레이건 대통령은 86년 7월 협정을 위반하고 일본 시장에 대한 접근을 제한한 일본 기업에 3억 달러의 무역 제재를 부과할 것이라고 발표했다. 이 발표는 미국과 일본과의 긴장 관계를 고조시켰고, 일본 정부는 무역 제재가 실제로 시행되면 보복하겠다고 위협했다. 양 정부는 결국 합의점을 찾지 못했고, 결국 4월 17일 제재가 시행됐다.

한편 이 시기 이루어진 플라자 합의에 따라 일본 엔화는 고평가, 달러는 저평가되면서 일본 반도체 기업들의 가격경쟁력이 약화됐다. 이어서

1986년 미일 반도체 협정이 체결되기에 이른다. 협정에 따라 일본 반도체 업체들은 미국에 생산 원가를 공개해야 했고, 1991년 개정된 협정에서는 일본 내 미국 반도체 시장점유율을 20%까지 높여야 했다.

4. 한국 기업들의 약진

한국은 1960년대 중반 처음으로 반도체 산업을 접한다. 물론 자체적으로 도입한 것이 아니라, 미국 반도체 기업들이 아시아에 생산기지를 찾기 시작하면서 저렴한 인건비, 높은 교육 수준, 외자유치법 등 투자 여건이 좋았던 한국으로도 들어왔던 것이다. 1965년 미국 전자회사 코미가 한국에 고미전자산업주식회사를 합작회사로 설립한 것을 시작으로 페어차일드, 모토로라, IBM 등이 한국에 반도체 조립 생산 시설을 마련했다.

1968년에는 아남산업이 한국 최초로 반도체 사업을 시작했다. 1969년에는 미국 앰코일렉트로닉스와 합작회사를 설립하면서 글로벌 반도체 패키징 시장에 뛰어들었다. 정부 차원에서도 1966년 한국과학기술연구소(KIST)를 설립한 후, 국가 주도의 반도체 기초연구를 시작했으며, 웨이퍼 제조, 단결정 성장 기술 개발 등을 이루어냈다.

70년대에는 외국 반도체 기업의 직접 투자는 줄어들고, 국내 기업들이 본격적으로 투자하기 시작한다. 1974년에는 한국반도체가 부천에 설립되어 TV와 오디오용 트랜지스터 등을 자체 개발하기도 했고, 한국 반도체는 이후 삼성에게 인수된다. 1976년에는 KIST의 반도체개발센터가 독립하여 한국전자기술연구소(KIET)가 설립되어 본격적인 반도체 기술 개발이 시작된다.

80년대는 한국 반도체가 본격적인 성장을 이루는 시기이다. 삼성에 이어 현대, 금성이 반도체 산업에 진출했고, 1981년 KIET의 반도체 생산 시설이 준공되어 이후 반도체 산업에 필수적인 요소 기술을 개발하며 한국 반도체 산업 발전에 이바지한다. 또한 상공부는 ‘반도체 공업육성세부계획’을 수립하며 반도체 부품 국산화 및 세계 시장 진출을 목표로 했

다.

삼성전자도 1982년 반도체연구소를 신규 설립하고, 본격적으로 반도체 산업에 투자하기 시작한다. 특히 이때 DRAM을 전략 제품으로 선정하였으며, 부정적인 시선에도 불구하고 1983년 64Mb DRAM 개발에 성공한다. 현대와 금성 역시 본격적인 투자를 통해 SRAM, DRAM, ROM 등을 개발한다.

80년대 중반부터 한국 반도체 기업들은 전략적으로 메모리반도체에 집중하게 된다. 메모리반도체는 시스템 반도체에 비해 단일 제품이고 공정 표준화가 용이해 한국 제조업에 더 적합할 것으로 판단한 것이다. 삼성은 1984년 10월 256Mb DRAM 개발에 성공했고, 이후 적자에도 불구하고 투자를 지속하면서 1986년 1Mb DRAM, 1988년 4Mb DRAM을 개발했으며, 90년대 16Mb, 64Mb DRAM에 이르러서는 선두적인 메모리반도체 기업이 된다.

일본과 유사하게 80년대 정부의 산업 육성 정책 역시 반도체 산업을 뒷받침했다. 1986년 한국 정부는 ‘초고집적 반도체 기술 공동개발사업’ 계획을 정식으로 출범시키고, 한국전자통신연구원의 주관하에 삼성전자, 금성반도체, 현대전자 등과의 정기적인 회의와 기술교류를 통해 기술개발 기간을 단축하고 비용을 절감했다. 이 프로젝트의 연구결과는 삼성전자가 4Mb부터 64Mb DRAM을 개발하는 밑거름이 된다.

90년대부터는 삼성전자를 필두로 한국은 메모리반도체 분야 선두를 유지하기 시작한다. 삼성은 1996년 세계 최초로 1Gb DRAM 개발에 성공했고, 현대전자와 LG반도체도 그 뒤를 잇는다. 그러나 성장가도는 1997년말 IMF 외환위기를 피할 수 없었고, 이에 맞추어 미국 반도체 업계의 견제도 이어졌다.

결국 한국은 대대적 구조조정을 결정한다. 1998년 말 현대전자가 LG 반도체의 메모리 사업 부문을 인수합병하며 현대반도체가 탄생한다. 그

러나 현대반도체는 위기를 넘기지 못하고, 2001년 말 워크아웃에 돌입하며 사명도 하이닉스반도체로 바뀌게 된다. 그리고 우여곡절 끝에 2011년 SK그룹이 하이닉스반도체를 인수하면서 SK하이닉스가 된다.

이와 같은 메모리반도체 시장의 여러 사이클에도 불구하고 삼성전자, SK하이닉스는 미국의 마이크론과 함께 살아남아 2010년대 이후, 한국은 메모리반도체 산업에서 지배적인 위치를 차지하고 있다.

5. 대만 TSMC의 대두

한국과 마찬가지로 대만도 60년대부터 반도체 산업을 시작한다. 그리고 80년대에 이르러서는 테스트, 패키징 등에 있어서는 선도적인 역할을하게 된다. 그러나 테스트, 패키징을 통해 얻을 수 있는 이윤에는 한계가 있었고, 중국도 반도체 산업에 뛰어들기 시작하면서 대만이 기존의 산업 구조를 유지하기는 어려워졌다.

이에 대만 정부가 적극적으로 러브콜을 보낸 인물이 바로 TSMC의 창업주 모리스 창이다. 모리스 창은 미국 MIT에서 학사, 석사 학위를 받고, 스탠퍼드에서 전기공학 박사학위를 취득한 엔지니어로, 미국 반도체업체 TI의 반도체 기술 개발 부서에서 근무하며 각종 공정 기술을 개발한 반도체 업계 최고 엔지니어 중의 한 명이다.

모리스 창은 1985년 대만 정부의 요청에 따라 대만으로 건너 가게 되고, 창은 당시로서는 생소했던 개념인 파운드리 업체 TSMC를 창업한다. 대만 정부가 대부분의 자금을 제공했고, 네덜란드 반도체 업체인 필립스 등의 투자를 받았다.

TSMC는 정부의 적극적인 지원과 함께 미국 실리콘밸리 업체들과의 가까운 관계를 기반으로 사업을 확대해 나갈 수 있었다. ‘우리는 고객과 경쟁하지 않는다’는 모토대로 TSMC는 고객이 설계한 반도체의 생산에만 집중했고, 이와 함께 반도체 설계만을 업으로 하고 생산은 외주를 주

는 팹리스 업체들이 등장했다. 이런 체계는 TSMC가 더욱 많은 반도체를 생산할 수 있도록 했으며, 자연히 수율이 향상되고 제조 공정이 지속적으로 개선되었다.

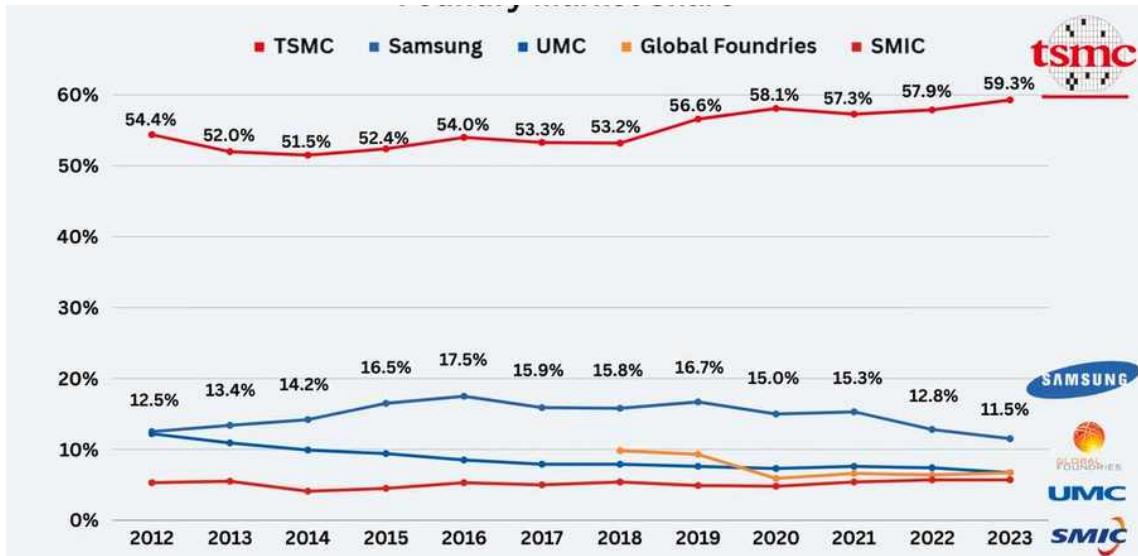
설립 초기에는 미국의 IBM, TI, 인텔 등의 미국 IDM 업체들이 공정기술에서 앞서 있었다. 그러나 파운드리 시장 내에서는 시장을 선도할 수 있었고, 특히 28nm 공정부터 압도적인 우위를 확보하기 시작했다.

파운드리 시장이 커지자 삼성전자도 2005년 파운드리 사업부를 설립하고 파운드리 사업에 뛰어든다. 삼성전자 파운드리는 주로 엑시노스 등 자사 칩셋을 생산하며, 기술력과 시장 점유율을 높였고, 2000년대 후반부터 애플 프로세서를 수주하며 TSMC와의 기술격차를 줄여나가기 시작한다. 2015년에는 업계 최초로 14nm 공정에 FinFET을 도입하며 공정 기술에 한해서는 TSMC와 대등한 수준으로 올라서기도 했다. 이는 10nm 공정 초기까지는 유지되었다고 평가된다.

그러나 대등한 기술력이 오래 유지되지는 못했으며, 특히 7nm EUV 공정이 도입된 이후로 다시 격차가 벌어지며, 4nm, 3nm 공정에 이르러서는 충분한 수율을 확보하지 못한다고 평가된다. 이에 현재 글로벌 빅 테크 업체들이 최신 칩셋은 대부분 TSMC에 생산을 위탁하고 있는 상황이다.

이는 시장 점유율에서도 나타난다. 설립 이후 꾸준히 시장 점유율을 높여오던 삼성전자는 2016년 17.5%를 정점으로 시장 점유율을 잃고 있는 반면, TSMC는 꾸준히 시장 점유율을 높이며, 파운드리 시장에서 앞도적인 경쟁력을 꾸준히 유지하고 있다.

<파운드리 시장 점유율>



(출처 : 미국 10-K 데이터)

6. 중국 기업들의 성장

중국은 비교적 반도체 산업의 초기기부터 반도체 산업을 육성하기 시작했다. 미국에서 귀국한 중국 과학자들은 1956년 게르마늄 트랜지스터 시제품 생산에 성공했으며, 1956~1967년 과학기술발전장기 계획에 따라 베이징대에 반도체물리학과를 개설해 반도체 인력을 양성하기 시작했다. 이 당시 중국의 기술수준은 미국과 6년 정도의 격차가 있었던 것으로 평가된다. 그러나 1970년대 초까지도 주로 단순 다이오드 및 트랜지스터를 생산할 뿐, 미국에서 활발하게 연구되던 집적회로 생산에는 어려움을 겪었다. 마침내 문화대혁명이 발생하면서 반도체 산업도 사라지다시피 한다.

이후 덩샤오펑의 개혁개방체제가 도입되면서 반도체 산업 육성이 재개된다. 6차 5개년 계획(1981~1985)에 반도체 산업 발전 방안이 담겨 30개 이상의 기업을 5개로 통합하는 등 반도체 산업 육성을 시작한다. 1986년에는 전자공업부가 5마이크론 기술의 대중화, 3마이크론 기술 개발, 1마이크론 기술 연구를 의미하는 ‘531계획’을 수립한다. 1990년에는 ‘908’공정을 제시하고, 듀퐁에 생산을 위탁했으며, 장쩌민 주석의 지시로

1999년에 ‘909공정’을 계획하고, 이에 따라 일본 NEC과 중국의 화홍이 합작 회사를 설립한다. 그러나 이를 통해 일본의 기술을 이전 받지는 못하고 중국은 단순 작업만을 수행할 뿐이어서 선진국과의 기술격차를 좁히지는 못한다. 그러나 이 시기(1987년)에 화웨이가 설립됐다. 초기에는 단순히 통신장비를 유통하는 무역회사에 불과했으나, 이후 세계 최대의 통신장비회사가 된다.

중국은 2000년대에 반도체 산업을 국가 전략 차원으로 격상시켰으며, 미국에서 팹을 운영한 바 있는 리처드 창을 영입하여 파운드리 기업인 SMIC를 설립한다. SMIC는 중국 정부의 적극적인 지원 정책 가운데, TSMC를 벤치마킹하며 선진국과의 기술 격차를 좁혀나가고, 2004년에는 뉴욕 증권거래소에 상장되기도 한다. 또한 화웨이는 세계에서도 독보적인 통신장비회사를 넘어서 2010년말에는 스마트폰 프로세스를 직접 설계하는 역량을 갖추는 등 세계 수준의 반도체 관련 기업이 된다.

2013년 시진핑 주석 취임 이후부터는 반도체 산업 육성을 더욱 강화한다. 2014년 ‘국가집적회로산업발전추진강요’, ‘중국제조 2025’, 2015년 ‘13차 5개년 계획 전략신응산업발전계획’, 2016년 ‘13차 5개년 국가정보화계획’, ‘전략성신풍산업중점상품서비스지도목록’, 2019년 ‘신시대직접회로소프트웨어산업고품질발전촉진에 관한 약간의 정책’ 등을 연이어 발표하며 중국 반도체 산업을 세계 수준으로 육성하기 위해 노력한다.

이 시기의 중국 정책을 실패로 보는 의견이 많이 있다. 그러나 중국 기업들이 IBM, 퀄컴, AMD, ARM 등 최첨단 반도체 기업들과 다방면으로 협업하였으며, 결국 실패로 돌아가긴 했지만 많은 첨단 기술들이 중국으로 흘러들어가며, 중국이 반도체 기술을 축적할 수 있었다. SMIC는 정부의 지원 아래 파운드리 공장을 늘려나갔고, 팹리스 회사도 급증하면서 고부가가치 칩의 설계 능력 역시 향상시켰다. 다만 아직까지도 반도체 자급률이 낮은 상황은 극복하지 못하고 있으며, 2025년까지 70%의 자급률을 달성하지 못할 것으로 보인다.

7. 미중 무역갈등

2015년 즈음부터 미국은 중국의 반도체 기술을 비롯한 첨단기술 발전을 우려하기 시작한다. 미국의 반도체 기업 및 정부는 중국의 2500억 달러 규모의 반도체 보조금이 국제 협약을 위반하고 있다고 보았으며, 중국의 무기 체계에 첨단 기술이 도입되고, 화웨이와 ZTE의 통신장비가 세계 곳곳에 설치되는 것을 펜타곤까지 주시하기 시작했다. 그러나 2016년이 오바마의 임기기 종료되는 시점이었고, 아직까지 미국 관료들은 자유무역을 옹호하는 입장이어서 특별한 조치가 취해지지는 않았다.

트럼프 정부 들어 미국 정부의 우려는 더욱 커졌고, 반도체 산업 자체를 대중국 전략의 일부로 생각하기 시작한다. 결국 문제가 됐던 ZTE, 푸젠진화반도체 등의 중국기업을 대상으로 반도체 생산에 필요한 미국 장비 구매를 금지시킨다. 이제 미국에서 반도체 웨이퍼를 최종 생산하는 팹은 거의 없으나, 어플라이드머티리얼즈, 램리서치, KLA와 같은 미국 반도체 기업은 반도체 생산이 필수적인 장치를 공급하는 독점적 지위를 가지고 있었다. 이에 이런 장비 없이는 어떤 반도체 기업도 첨단 반도체를 생산하기는 어렵다.

다음으로 세계 최대의 통신장비 기업인 화웨이 역시 화살을 피할 수 없었다. 세계 여러 나라가 화웨이 장비를 기반으로 무선 통신망을 구축하고 있었고, 반도체 설계 능력 역시 뛰어났기에 가장 큰 위협으로 간주됐다. 이에 미국 정부는 반도체 공급 체인을 검토하고, 미국이 장악하고 있는 주요 제조 단계를 카드로 활용한다. 모든 반도체는 카덴스, 시냅시스, 멘토의 소프트웨어를 기반으로 설계되는데, 멘토는 독일 회사이고, 카덴스와 시냅시스는 미국 회사이다. 또 반도체 선단 공정을 위해서는 네덜란드 ASML의 리소그래피 장치가 필요한데, ASML은 미국 사이먼에서 공급하는 극자외선 광원 발생기 없이는 극자외선 리소그래피 장치를 제조할 수 없다. 선단 공정이 가능한 파운드리 기업은 TSMC, 삼성전자 가 유이한데, 모두 미국에 안보를 의지하는 나라에 위치하고 있어 미국이 통제할 수 있다. 미국은 이와 같이 반도체 공정의 여러 단계 중 필수

적인 몇몇 공정을 완전히 틀어쥘 수 있다.

결국 2020년 5월 미국 정부는 미국산 기술을 통해 만든 모든 제품의 화웨이 판매를 금지시켰다. 미국산 기술 없이는 어떠한 첨단 칩도 제조될 수 없기에 사실상 모든 첨단장비, 첨단칩의 판매를 금지한 것이나 다름 없었다. 이외에도 중국의 파운드리 기업 SMIC, 슈퍼컴퓨터 회사 수곤, 파이티움 등 다른 첨단 회사에도 유사한 조치가 취해졌다.

바이든 정부 들어 미중 반도체 갈등은 새로운 국면에 접어든다. COVID-19로 인해 전세계적인 반도체 공급 부족이 발생한 것이다. 미국의 재제에 따른 중국의 반도체 칩, 장비 사재기, 재택 수요 급증으로 인한 PC, 데이터센터 수요 급증 등이 겹치며 반도체 공급망에 병목이 발생한다. 특히 자동차 업계는 판매 부진을 예상하며 반도체 주문을 줄였다가 자동차 수요 역시 늘어남에 따라 반도체를 다시 주문하려하자, 여유분이 있는 반도체 팝이 없어서 차량용 반도체 칩을 구할 수 없는 상황에 직면한다.

바이든 정부는 이를 반도체 공급망 문제로 해석하고, 반도체 공급망 취약성을 다룬 보고서를 발간한다. 실제 반도체 공급망에 문제가 발생했던 것은 아니며, 2021년에 전세계적으로 2020년 대비 반도체 생산량이 13% 증가한 것에서 보듯이 문제는 반도체 수요 급증이라고 보는 의견도 있었다. 그러나 미국 정부는 이를 반도체 공급망 취약성이라고 진단하고 궁극적으로 세계 반도체 공급망을 재편하고자 한다. 이는 단순히 COVID 상황에서의 반도체 공급 부족을 문제삼는 것을 넘어 중국을 배제한 공급망을 갖추는 것을 목표로 하는 것으로 보인다.

미국이 중국에 가한 제재 조치로 인해 미국의 반도체 기술력이 얼마나 지배적인지를 알 수 있었다. 그러나 제재 중에도 중국 반도체 산업은 계속 성장하고 있다. 중국의 DRAM 제조사 창신메모리테크놀로지스 (CXMT)는 생산능력 기준으로 2024년에 12%, 2025년에는 15%에 달할 것으로 전망되며 이는 3위 DRAM 제조사 마이크론을 위협하는 수치이

다. 아직 주력 제품이 DDR4로 최신 DDR5보다 뒤쳐져 있으나, 발전 속도가 매우 빠른 편이다. 이외에 NAND 메모리, 파운드리 영역에서도 생산능력 및 기술을 계속 향상시키고 있다.

이와 같이 미국이 틀어줘는 지배력이 영원히 지속되기 어려우며, 중국이 시간과 비용을 들이면 결국 자체 기술 개발 및 우회 경로를 통해 제재 국면을 벗어날지 모르는 일이다. 반도체 칩의 최종 생산을 전적으로 동아시에 지역에 의존하는 것도 미국 입장에서는 큰 리스크였다.

바이든 정부는 보고서를 통해 글로벌 반도체 공급망을 재편하고 궁극적으로 미국의 칩 제조 점유율을 반전시키며, 미국에서 최신 칩을 제조하려는 생각을 드러냈다. 이에 TSMC와 삼성전자에 미국에 새로운 반도체 팹을 신설하도록 독려하고 있다.

8. 미일 무역갈등과 미중 무역갈등 비교

미일 무역갈등과 미중 무역갈등은 모두 미국이 주요 경제 경쟁국의 부상에 대응하여 무역 불균형 해소와 자국 산업 보호를 목표로 했다는 공통점이 있다. 양국 모두 미국의 무역 적자 규모가 상당했고, 미국은 상대국이 불공정한 무역 관행을 통해 자국 산업에 불이익을 주고 있다고 주장했다. 특히 반도체 산업은 두 갈등 모두에서 중요한 쟁점으로 부각됐다.

그러나 두 갈등은 여러 면에서 뚜렷한 차이점도 보인다. 무엇보다 미중 무역갈등은 기술 경쟁과 국가 안보라는 요소를 통한 궁극적인 패권 경쟁이라는 점에서 결정적인 차이점을 보인다.

그리고 1985년 기준 일본의 GDP는 1.427조 달러로 미국 GDP 4.339조 달러의 30~40% 수준이었으나, 2024년 기준 중국은 약 18.8조 달러로 미국 약 29조 달러의 60% 수준에 이른다. 이러한 경제 규모와 강력한 내수시장을 바탕으로 중국은 미국의 압박에도 상당한 대응력을 보이

고 있다.

안보 및 경제 의존도 또한 전혀 다르다. 일본은 미국의 동맹국이며, 안보 분야에서 미국에 전적으로 의존하는 관계였으나, 중국은 미국의 동맹국이 아니며, 오히려 잠재적 적국에 가깝다는 점에서 완전히 다른 지정학적 맥락을 가진다. 또한 일본은 1980년대 대미 수출 비중이 40% 이상에 달할 정도⁸⁾로 미국에 대한 경제적 의존도가 높았으나, 중국은 2024년 기준 대미 수출 비중이 14.7%⁹⁾에 불과하여 미국에 대한 경제적 의존도가 높지 않다. 이에 1980년대의 일본 대비 현재의 중국은 미국의 압력에 상대적으로 대응할 수 있는 여지가 많다.

또한 미일 무역갈등은 1990년대에 발생했고, 이 시기 미국은 냉전 종식 이후 유일 초강대국으로서 경제, 정치, 군사 등 모든 면에서 압도적인 영향력을 행사했고, 일본이 이에 적극적으로 대응하기는 어려웠다. 반면 미국이 여전히 초강대국이기는 하나, 중국의 급부상 등 국제 질서가 다극화되면서 미국의 영향력은 1990년대 대비 상대적으로 약화됐다. 이에 국제 사회 내에서도 중국이 미국의 압력 밖에서 활동할 수 있는 여지가 있다.

이러한 상황 차이 때문에 일본과 중국의 대응도 완전히 다르다. 미일 무역갈등에서 일본 정부는 주로 소극적으로 대응하는 접근을 취했다. 미국의 통상 압력에 대응하여 시장 개방과 자발적 수출 제한 등의 조치를 취했고, 궁극에는 플라자 합의로 인한 엔화 가치 상승을 겪으며, 경제적으로 쇠퇴하기 시작했다.

그러나 중국은 기술적 어려움이 있으나, 미국의 압력에도 불구하고, 전략적으로 움직이고 있다. 반도체 및 첨단 산업에 대한 투자를 더욱 늘려나가며, 미국이 제한하는 기술을 우회하거나 자체적으로 개발하려는 노력을 계속하고 있다. 궁극적으로는 미국의 영향력에서 벗어나 자체적

8) Urata, Shujiro. (2020). US-Japan trade frictions: The past, the present, and implications for the US-China trade war. *Asian Economic Policy Review*, 15(1), 141-159.

9) Roberts, Dexter Tiff. (2025, April 10). China is ready to 'eat bitterness' in the trade war. What about the US? *Atlantic Council*.

인 반도체 공급망을 갖추려고 시도하고 있다.

한국은 반도체를 비롯한 모든 산업에서 미국과 중국 모두와 긴밀하게 엮여 있는 상황이어서 미중 무역갈등 국면에서 불확실성 높은 상황이다. 그러나 세계 반도체 공급망이 재편되는 과정은 한국 기업들에게 새로운 기회가 될 수도 있고 미국의 제재로 중국이 반도체 기술 개발에 어려움을 겪는 동안 더욱 적극적으로 투자하여 중국과의 기술 격차를 벌이고, 각 공급망 내에서 새로운 분야를 개척할 수도 있을 것이다.

한국은 지난 미일 무역갈등 국면에서 일본 반도체 기업들이 주춤하는 사이에 메모리 반도체 기술을 개발하고, 세계 시장 점유율을 높이며 메모리 반도체의 강자로 자리매김한 바 있다. 현재의 미중 무역갈등 상황에서도 리스크를 관리하고 기회를 잘 포착한다면 다시 한 번 반도체 산업 경쟁력을 높이는 기회가 될 수 있을 것으로 보인다.

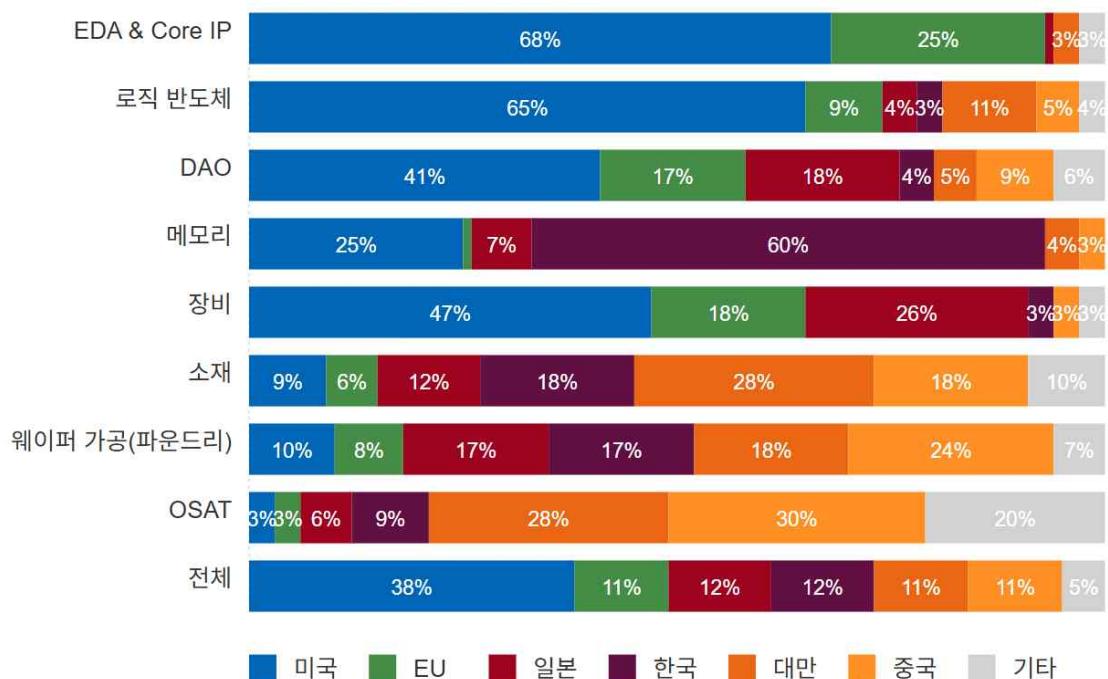
III. 세계 반도체 공급망 현황

1. 개요

세계 반도체 공급망은 고도로 전문화된 가치 사슬로 구성되어 있으며, 서로 다른 지역이 각기 다른 영역에서 강점을 보이고 있다.

반도체 제조 과정은 설계부터 시작해서 제조, 조립 및 테스트까지 크게 세 단계로 나눌 수 있다. 설계 단계에서는 칩의 청사진이 만들어지며, 이 과정에서 EDA 소프트웨어와 IP 코어가 중요한 역할을 한다. 미국은 이 분야에서 압도적인 우위를 접하고 있으며, 설계 및 코어 IP, EDA 부문에서 65%의 시장 점유율을 보유하고 있다.

<2022년 반도체 분야별 시장 점유율>¹⁰⁾



10) Varadarajan, Raj, et al. (2024, May). Emerging Resilience in the Semiconductor Supply Chain. SIA.

제조 단계에서는 원자재와 재료, 제조장비를 활용하여 실리콘 웨이퍼에 회로를 구현한다. 제조 장비 부문은 미국(47%), 일본(26%), EU(18%)가 주도하고 있으며, 소재 분야는 대만(28%), 일본(12%), 한국(18%), 중국(18%) 등이 분산되어 점유하고 있다. 파운드리로 대표되는 웨이퍼 제조는 중국(24%), 대만(18%), 한국(17%) 등이 많은 비중을 차지하고 있으며, 특히 선단 공정의 경우 대만, 한국이 대부분을 차지한다.

마지막 단계인 조립, 테스트, 패키징(OSAT 또는 ATP)은 중국(30%)과 대만(28%)이 주도하고 있으며, 미국, EU 등의 점유율은 낮다. 이 단계는 노동집약적 특성 때문에 인건비가 상대적으로 저렴한 지역에 집중되어 있는 특징이 있다.

향후에는 반도체 공급망 재편 움직임에 따라 반도체 여러 분야에서 지리적 다양화가 진행될 것으로 보인다. 설계 부문은 본사 수익 기준으로 미국(51%)이 주도하고 있고, 유럽(9%), 일본(6%), 한국(8%), 대만(13%), 중국(4%) 등이 일부 영역을 차지하고 있다. 이 부문은 높은 R&D 투자로 인한 진입 장벽이 존재하지만, 향후 기업들이 R&D 인력을 고용, 배치, 교육하는 지역이 다양화되어 지리적 다양화 경향이 커질 것으로 예상된다.

EDA와 코어 IP 부문 역시 회사 수익 기준으로 미국(68%)이 압도적 우위를 점하고 있고, 유럽(25%)과 함께 거의 대부분을 차지하고 있다. 이 영역은 축적된 기술력을 통한 전문화와 R&D 집약도로 인해 진입 장벽이 존재하고 있지만, 중국 등의 집중적 투자로 인해 변화가 생길 여지가 있다.

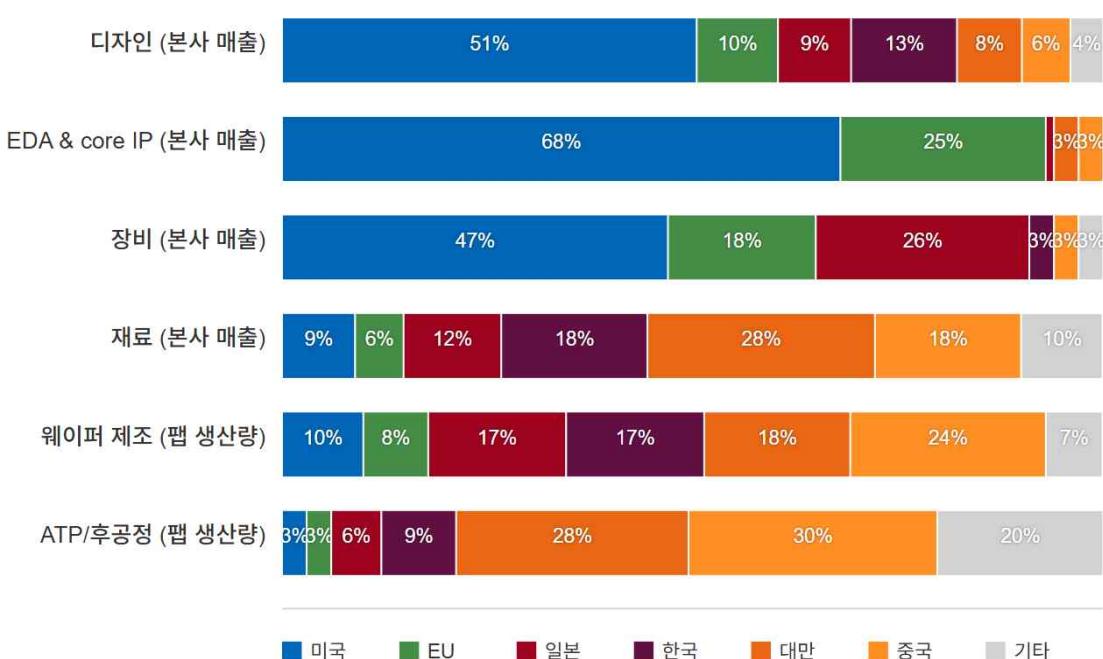
장비 부문은 미국(47%), 유럽(26%), 일본(18%) 순으로 시장을 점유하고 있으며, 특히 EUV 노광 장비 등 첨단 장비 시장은 소수의 기업이 주도하고 있다. 향후 새로운 팝 시설 근처에 장비 업체들의 시설 역시 증가하여 어느 정도 지리적 다변화가 될 것으로 보인다.

소재 부문은 다양한 지역에 비교적 균형 있게 분포되어 있다. 향후 특정 소재 카테고리와 관련 핵심 광물에서 지역 편중이 존재할 것으로 예상되지만, 전반적으로는 균형 있게 분포될 것으로 보인다.

파운드리 등 웨이퍼 제조 부문은 생산 시설 용량으로 평가할 때, 미국(10%), 유럽(8%), 일본(17%), 대만(17%), 한국(18%), 중국(24%) 등 여러 지역에 분포되어 있다. 그리고 팝 시설을 중심으로 한 각 정부의 인센티브 프로그램의 지원으로 주요 기업들이 대규모 투자를 여러 지역에 진행하고 있어 상당한 수준의 지리적 다변화가 일어날 것으로 예상된다.

ATP 부문은 생산 시설 용량 기준으로 대만(28%), 중국(30%)을 중심으로 분포되어 있다. 이 부문 역시 동남아시아, 라틴아메리카, 유럽의 새로운 시장에서 기존 패키징 활동을 지원하는 정책과 더불어 첨단 패키징에서의 칩레 기술의 영향 등으로 인해 상당한 수준의 지리적 다변화가 진행될 것으로 보인다.

<2022년 반도체 공급망 국가별 점유율>¹¹⁾



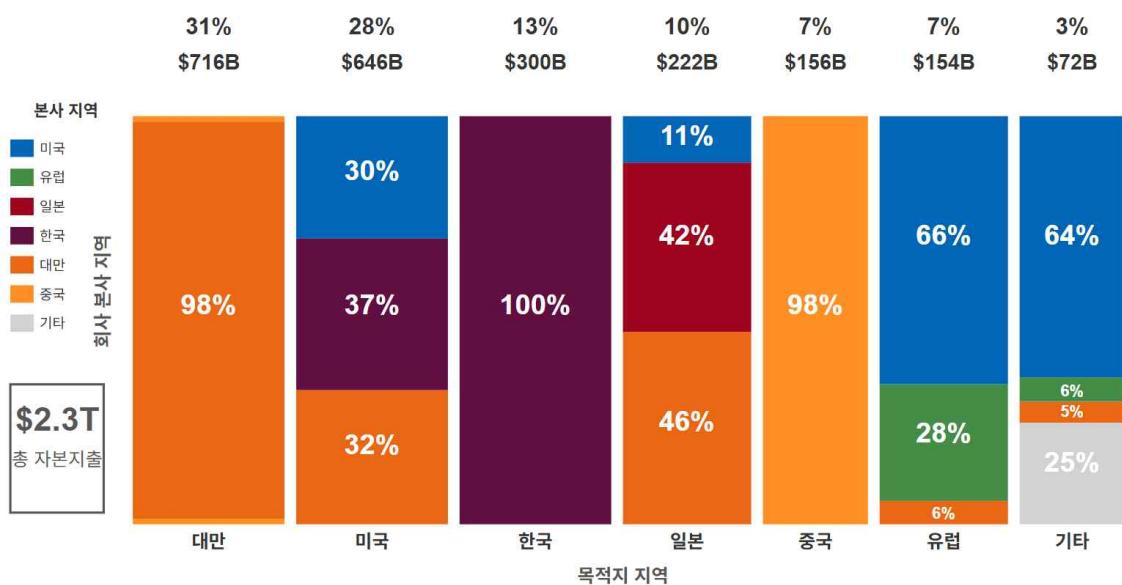
11) Varadarajan, Raj, et al. (2024, May). Emerging Resilience in the Semiconductor Supply Chain. SIA.

2. 웨이퍼 가공(파운드리)

웨이퍼 가공은 반도체 공급망의 중심축으로서 글로벌 기술 혁신을 이끌고 있다. 지난 몇 년간 각국 정부 정책과 민간 투자로 인해 웨이퍼 가공 산업은 빠르게 발전하고 있으며, 향후 10년간 더욱 다양한 지역으로 확장될 전망이다.

웨이퍼 가공 부문에 대한 투자는 주목할 만한 증가세를 보이고 있다. 2024년부터 2032년까지 약 2.3조 달러의 민간 투자가 예상된다. 총 2.3조 달러의 자본 지출을 지역별로 살펴보면, 대만에 7,160억 달러, 미국에 6,460억 달러, 한국에 3,000억 달러, 일본에 2,222억 달러, 중국에 1,560억 달러, 유럽에 1,540억 달러의 투자가 예상된다. 이러한 투자는 지리적으로 다양한 지역에 분산되어 있다.

<회사 지역 및 투자 지역에 따른 투자 예상액, '24-'32F>¹²⁾



아시아 지역에서는 한국, 대만, 일본, 중국 등에서 지속적인 투자가 이루어지고 있다. 대만 기업들은 자국 내 7개의 새로운 팹 건설을 계획하고 있으며, TSMC는 일본에서 소니, 덴소, 도요타와 협력하여 제조 역량

12) Varadarajan, Raj, et al. (2024, May). Emerging Resilience in the Semiconductor Supply Chain. SIA.

을 확대하고 있다. 한국은 2047년까지 4,710억 달러를 투자해 경기도에 16개의 새로운 팹을 건설하는 메가 칩 클러스터 계획을 발표했다. 중국 기업들도 심천, 텐진, 상하이 등 자국 내 다양한 지역에서 새로운 팹에 투자를 강화하고 있다.

미국에서는 2020년부터 2023년 말까지 80개의 새로운 반도체 제조 프로젝트가 발표되었으며, 이는 약 5만 개의 직접 일자리를 창출할 것으로 예상된다. 텍사스, 애리조나, 뉴욕, 캘리포니아와 같은 전통적인 반도체 중심지 뿐만 아니라, 오하이오와 같은 새로운 지역에도 상당한 투자가 이루어지고 있어 미국 내 반도체 생산의 지리적 다양성이 증가하고 있다.

유럽에서는 2020년 이후 7개의 주요 웨이퍼 패 투자가 발표됐다. 대부분의 생산시설은 독일 동부에 건설되고 있으며, 인텔의 마그데부르크 투자와 TSMC, 인피니언, 보쉬, NXP의 드레스덴 합작 투자가 대표적이다. 프랑스 남부에서는 글로벌파운드리가 STMicroelectronics와 협력하여 31억 달러 규모의 패를 건설하고 있어 유럽 내 반도체 생산 역량이 강화되고 있다.

기술 노드별로 보면 웨이퍼 가공의 지리적 분포에 중요한 변화가 예상된다. 첨단 로직 칩(10nm 이하)의 생산 능력은 2022년에는 한국과 대만에 거의 100% 집중되어 있었지만, 2032년에는 40% 이상이 미국, 유럽, 일본 등 다른 지역으로 분산될 것으로 전망된다. 미국은 2022년에는 첨단 로직 칩을 생산하지 않았지만, 2032년에는 10nm 이하 공정의 모든 로직 칩의 약 30%를 생산할 것으로 예상된다.

글로벌 웨이퍼 가공 용량의 지역별 분포 또한 큰 변화가 예상된다. 미국은 글로벌 생산능력 점유율을 10%에서 14%로 증가시킬 전망이다. 향후 10년 동안 모든 주요 지역은 80% 이상 생산능력을 증가시킬 것으로 예상되는데, 특히 미국은 203%의 성장률로 가장 빠른 성장을 보일 것으로 전망된다.

실제로 인도-태평양 지역은 전 세계 웨이퍼 가공 시설의 대부분을 보유하고 있다. 전 세계 1,470개의 웨이퍼 가공 시설 중 1,215개가 이 지역에 위치해 있으며, 미국, 중국, 대만에서 각각 24개, 19개, 17개의 새로운 팝이 2024년 12월 이전에 건설을 시작할 예정이다.

결론적으로, 웨이퍼 가공 산업은 향후 10년 동안 상당한 성장과 지리적 다양화가 이루어질 것으로 예상된다. 정부 인센티브와 민간 투자의 증가로 인해 전통적인 반도체 강국 외에도 새로운 지역들이 글로벌 공급망에서 중요한 역할을 담당하게 될 것이며, 이는 공급망 변화를 가속화 시킬 것이다.

3. 설계

설계 부문은 R&D 집약적이며 제조와는 별개이다. 팝리스 및 IDM을 포함한 모든 설계 활동에서 미국 본사 기업들이 설계 시장의 51%를 차지하고 있다. 설계 활동은 점점 더 세계적으로 분산되고 있으며, 기업들은 R&D와 엔지니어링 인재를 고용, 배치, 훈련하는 지역을 다양화하고 있다. 중국과 인도는 미국 외에 반도체 설계 엔지니어가 가장 많은 지역으로 미국 외 설계 활동의 주요 위치이다.

설계 분야에서는 AI 가속기와 같은 특수 칩에 대한 수요가 증가하고 있으며, 이는 AI 서버와 기능의 확산에 대응하기 위한 것이다. 이는 인도와 같은 신흥 시장을 포함한 다양한 지역의 새로운 공급업체에게 기회를 제공할 것으로 보인다. 인도는 전 세계 설계 엔지니어의 약 20%가 있는 것으로 추정된다.

중국 정부는 설계 분야를 국가적으로 지원하고 있다. 국가 펀드는 팝리스 설계 회사에 수십억 달러를 할당했으며, 이로 인해 중국에는 두 자릿수 연간 수익 성장률을 보이는 3,000개 이상의 팝리스 설계 회사가 있다. 중국의 설계는 소비자 전자제품, 산업용 제어 시스템, 지능형 장치

칩에 집중되어 있고, 고급 CPU, GPU, FPGA 경쟁력은 다소 떨어지는 것으로 보인다.

4. Core IP

Core IP는 기업들이 설계 과정의 부담을 줄이기 위해 라이센스를 부여하는 재사용 가능한 지적 재산을 의미한다. 설계 과정에서 복잡한 칩 개발 과정을 보다 관리하기 쉽게 만들기 위해 이러한 사전 설계된 블록들을 적용하여 통합한다.

<주요 Core IP 기업>¹³⁾

기 업	본사 국적
ARM Ltd. (소프트뱅크)	United Kingdom; Japan
Imagination Technologies	United Kingdom; China
Alphawave Semi	United Kingdom
Synopsys Inc.	United States
Cadence Design Systems Inc.	United States
SST (Microchip Technology Inc.)	United States
CEVA Inc.	United States
Achronix Semiconductor Corp.	United States
Rambus Inc.	United States
eMemory Technology	Taiwan
Verisilicon Microelectronics Co. Ltd.	China

Core IP는 단순한 기술 구성요소 이상의 전략적 가치를 가진다. 주요 Core IP 기술의 통제권을 가진 국가나 기업은 전체 반도체 생태계에 상당한 영향력을 행사할 수 있다. 예를 들어, ARM 아키텍처는 많은 모바일 기기, 서버, PC 시장에서 사용되고 있어, ARM의 라이센스 정책과 기술 로드맵은 전 세계 반도체 산업에 큰 영향을 미친다.

미국과 영국은 코어 IP 분야에서 독점적인 역할을 하고 있다. CSET에

13) Thadani, Akhil, & Allen, Gregory C. (2023, May 11). Mapping the Semiconductor Supply Chain. Center for Strategic and International Studies.

따르면, 미국 기업들이 2019년 코어 IP 시장의 절반 이상을 차지하고 있으며, 미국과 영국을 합쳐서 90% 이상을 담당하고 있다. 그럼에도 불구하고 최근 중국은 해외 IP에 대한 의존도를 줄이기 위해 자체 CPU, GPU 등의 설계를 위한 IP 개발에 많은 투자를 하고 있다.

5. EDA

최신 칩으로 갈수록 복잡도가 심화되어서, 최신 칩 설계에서 복잡한 상호 작용과 레이어를 관리하기 위해서는 전자 설계 자동화(EDA)라고 불리는 전문 소프트웨어가 필수적이다.

<주요 EDA 기업>¹⁴⁾

기 업	본사 국적
Altium Limited	United States; Australia
Altair	United States
ANSYS	United States
Arteris	United States
Cadence Design Systems Inc.	United States
Keysight Technologies Inc.	United States
PDF Solutions	United States
Synopsys Inc.	United States
CEVA Inc.	United States
Shrodinger Inc.	United States
Mentor Graphics (지멘스 EDA 자회사)	United States
Zuken	Japan
Empyrean	China
Primarius Technologies	China
Semitronix	China

EDA 분야는 미국 기업들이 주도하고 있다. '21년 기준으로 미국 기반의 Cadence, Synopsys, Mentor Graphics, 세 기업이 EDA 시장의

14) Thadani, Akhil, & Allen, Gregory C. (2023, May 11). Mapping the Semiconductor Supply Chain. Center for Strategic and International Studies.

70%를 차지하고 있다. EDA는 고도로 집중되어 있으며, 공급망에서 중요한 역할을 한다. EDA 소프트웨어 없이는 최첨단 칩을 생산하는 것이 사실상 불가능하다. 이 때문에 '21년 미국 상무부는 EDA 소프트웨어를 수출 통제 대상에 포함시키는 등 전략적 가치도 충분하다.

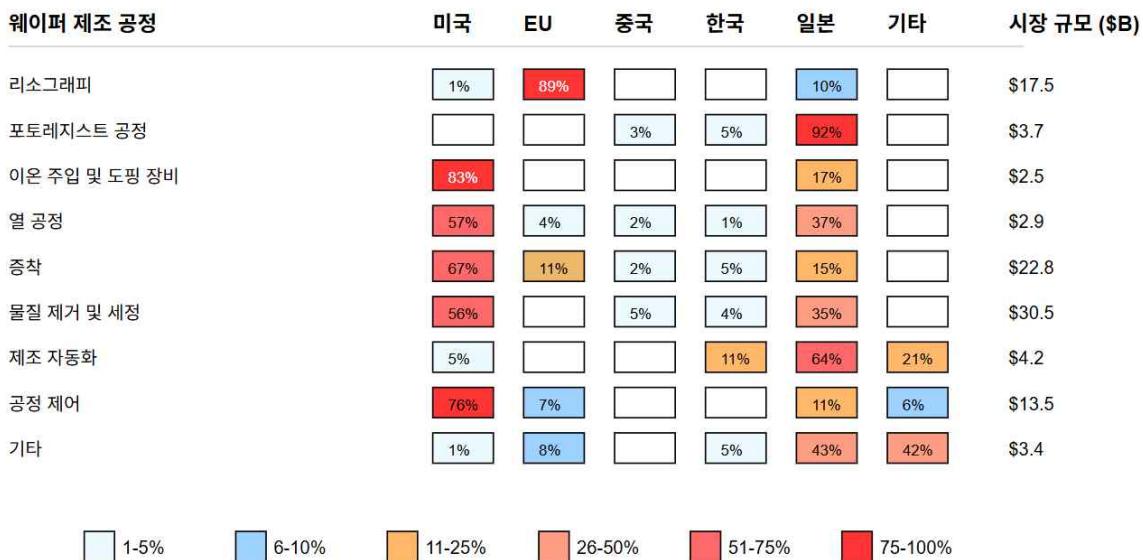
중국의 EDA 기술은 아직 부족한 편이나, 중국 정부의 지원을 바탕으로 꾸준히 성장하고 있다. '18년부터 '23년 사이에 중국의 EDA 기업인 Empyrean Technology의 수익이 6배 증가하는 등 성장을 지속하고 있으며, '23년 3월 화웨이 회장은 화웨이가 14nm 기술 노드에서 로직 칩을 설계하기 위한 EDA 소프트웨어를 개발했다고 주장했다.

6. 장비

반도체 장비 시장은 반도체 제조의 정밀도, 규모, 속도 및 신뢰성을 가능하게 하는 50개 이상의 전문화된 장비들이 대부분을 차지하고 있다. 특히 노광, 증착, 재료 제거, 세정 장비가 전체의 70%를 차지하며, 각 영역을 소수의 핵심 공급업체들이 지배하고 있는 상황이다. 특히 리소그래피 시장의 89%는 유럽 기업(주로 ASML)이 점유하고 있으며, 증착과 재료 제거 및 세정 분야는 미국 기업 2곳과 일본 기업 1곳이 시장의 70~80%를 차지하고 있다. 대만과 중국은 상대적으로 약한 장비 업체를 보유하고 있다.

장비 시장에는 상호의존 관계가 존재한다. 미국과 일본 장비 판매의 90%가 인도-태평양 국가들로 향하는 반면, 중국과 한국의 장비 업체들은 주로 자국 시장에 판매가 집중되어 있다. 중국은 웨이퍼 제조 장비의 50% 이상을 미국에서 조달하며, 주로 어플라이드 머티리얼스, 램 리서치, KLA 텐코의 세 회사에서 구매하고 있다. 세계 ATP 시설의 대부분이 위치한 중국과 대만은 주로 어드반테스트, 도쿄 일렉트론, 액크리테크와 같은 일본 기업의 도구에 의존하고 있다.

<지역별 반도체 장비 매출 비중>¹⁵⁾



주요 장비에도 R&D 비용으로 인한 진입 장벽이 존재하지만, 지리적 다양성은 증가하고 있다. 상위 15개 장비 벤더들이 17개국에 걸쳐 제조 시설을 보유하고 있으며, 기업들은 본국 외 지역에서 인재 풀을 늘리기 위해 새로운 시설을 설립하고 있다. 예를 들어, ASML은 EUV 노광 장비를 위한 대만 교육 센터를 개설했고, 램 리서치는 한국에 R&D 시설을 개설했으며, KLA는 영국 웨일스에 R&D 및 제조 센터를 건설하고 있다.

중국 역시 반도체 장비 역량을 구축하기 위해 상당한 노력을 기울이고 있다. 현재 중국은 세계 장비 지출의 20%와 장비 수입의 18%를 차지하고 있으며, 미국, 일본, 네덜란드의 수출 통제로 인해 국내 대안 개발 필요성이 중요한 상황이다. 중국 정부 지원을 통해 중국 기업들이 반도체 장비 전분야에 걸쳐 연구개발을 강화하고 있다. 다만, EUV 노광 장비로 대표되는 최신 장비의 높은 전문화 수준과 공급업체의 집중도로 인해 공급망의 다른 부분에 비해서는 장비 분야에서 의미 있는 다양화는 어려울 것으로 예상된다.

15) Varadarajan, Raj, et al. (2024, May). Emerging Resilience in the Semiconductor Supply Chain. SIA.

7. 재료

반도체 공급망에서 재료 부문은 전체 생산 과정의 기반을 이루는 핵심 영역이다. '21년 기준으로 이 시장은 약 64억 달러 규모에 달하며, 전공정에 사용되는 재료가 40억 달러, 후공정에 사용되는 재료가 24억 달러를 차지하고 있다. 재료 시장의 가장 큰 비중을 차지하는 것은 실리콘 웨이퍼로, 전체 재료 시장의 약 1/3을 차지한다.

지역적으로는 대만이 전 세계 재료 시장의 약 28%를 차지하여 선두에 있으며, 일본, 한국, 미국, 중국, 유럽이 그 뒤를 따르고 있다. 특히 일본은 여러 재료 카테고리에서 주요 공급업체들을 다수 보유하고 있어 강한 입지를 차지하고 있다. 중국은 갈륨, 텅스텐, 마그네슘과 같은 기초 원자재 공급에서 강세를 보이지만, 300mm 실리콘 웨이퍼나 첨단 포토마스크, 포토레지스트와 같은 고급 제조 재료 생산 능력을 상대적으로 부족한 편이다.

실리콘 웨이퍼 시장은 지난 20년간 급격한 집중화가 이루어졌다. 1990년대에는 20개 이상의 주요 업체가 있었으나, 2020년에는 5개 기업이 시장의 약 95%를 장악하게 되었다. 일본의 신에츠가 약 29.4%의 시장 점유율로 최대 실리콘 웨이퍼 제조업체로 자리잡고 있으며, 일본, 대만, 독일, 한국의 기업들이 300mm 웨이퍼 시장을 주도하고 있다. 재료 공급망 중 희토류 등의 주요 광물은 대부분을 세계 시장이 중국에 전적으로 의존하고 있어서 집중도가 매우 높다.

최근에는 반도체 패드 근처에 재료 생산 시설을 함께 배치하는 공동입지 전략이 늘어나고 있다. 이는 지역적 다양화와 공급망 탄력성 향상에 기여할 것으로 예상된다. 그러나 이 추세가 모든 재료에 균일하게 적용되지는 않는다. EUV 포토레지스트와 같은 고부가가치 첨단 재료의 경우, 지적재산권 보호와 품질 관리 문제로 인해 주요 생산기지 근처에 집중되는 경향이 있다. 반면, 생산 기술이 널리 보급되어 있고 물류 비용이 높은 재료들은 패드 시설 근처에 배치될 가능성이 높다.

미국과 유럽 등 선진국들은 국내 재료 생산 역량을 강화하기 위한 투자를 확대하고 있다. 미국의 햄록 세미컨덕터는 초고순도 폴리실리콘 생산을 위해 미시간에 3.7억 달러 이상을 투자했으며, 엔테그리스는 콜로라도에 6억 달러 규모의 반도체 재료 제조 센터를 확장하고 있다. 이러한 움직임들을 통해 반도체 재료 공급망은 일정 부분 지역적 다양성이 이루어질 것으로 예상된다.

8. ATP

반도체 공급망에서 ATP는 웨이퍼 제조 이후 진행되는 중요한 후공정 단계이다. 이 과정에서는 완성된 웨이퍼에서 개별 칩을 절단하고, 기능을 테스트하며, 최종 제품에 통합될 수 있도록 패키징하는 작업이 이루어진다. '21년 기준 ATP 시장은 약 95억 달러 규모로, 기존 패키징이 51억 달러, 첨단 패키징이 나머지 절반 가까이를 차지하고 있다.

현재 ATP 시장은 동북아시아에 집중되어 있으며, 특히 중국과 대만이 세계 ATP 용량의 약 60%를 차지하고 있다. '20년 이후 발표된 36개의 ATP 시설 중 25개 역시 중국과 대만에 위치할 예정이다. '21년 기준으로 전 세계에 484개의 ATP 시설이 있으며, 이 중 134개(28%)가 중국에 있다. 또한 동남아시아는 세계 ATP 용량의 20%를 차지하고 있으며, 이 지역에서는 말레이시아가 가장 큰 비중을 차지하고 있다.

향후 ATP 시장은 지속적인 정책 지원과 투자에 힘입어 지역적으로 다변화될 것으로 예상된다. 라틴 아메리카, 유럽, 동남아시아의 미개발 지역으로 ATP 용량이 이동할 것으로 보인다. '22~'32 사이에 신흥 시장의 ATP 용량은 세계 용량의 20%에서 27%로 증가할 것으로 전망되며, 이는 주로 동남아시아에 위치할 것이다. 특히 베트남은 인텔, 암코 등 글로벌 기업들의 투자를 유치하며, '32년까지 세계 ATP 용량의 1% 미만에서 9%로 비중을 확대할 것으로 예상된다.

또한 첨단 패키징 기술의 발전, 특히 칩렛의 이종 통합은 미국과 같은 고비용 지역이 ATP 시장에서 역할을 할 수 있는 기회를 제공하고 있다. 미국은 자국에 첨단 패키징 생태계를 성장시키는 것을 목표로 하고 있으며, 이에 따라 여러 기업들이 미국 내 첨단 패키징 시설에 투자하고 있다. 암코는 애리조나에 20억 달러 규모의 시설을, 인텔은 뉴멕시코에 35 억 달러 규모의 첨단 패키징 시설을 구축할 예정이며, SK 하이닉스와 삼성전자도 각각 인디애나와 텍사스에 관련 투자를 계획하고 있다.

9. 종합

세계 반도체 공급망은 지정학적 긴장과 기술 경쟁으로 중대한 변화를 겪고 있다. 각국의 적극적인 정책 지원은 반도체 산업의 지역적 다각화를 촉진하고 있다. 특히 파운드리로 대표되는 웨이퍼 제조 능력이 지역적으로 한국과 대만 외에 미국, 유럽, 일본으로 다변화되는 추세가 뚜렷하게 나타나고 있으며, ATP 역시 동남아시아, 라틴 아메리카 등 새로운 지역으로 확대되고 있다.

이러한 변화 속에서 각국과 반도체 기업들은 여러 도전에 직면해 있다. 각국의 자국 반도체 생산 역량 강화는 글로벌 경쟁을 심화시키고 있으며, 특히 미중 간 기술 패권 경쟁은 세계 반도체 기업들의 경영 환경을 복잡하고, 예측하기 어렵게 만들고 있다. 또한 반도체 산업의 급속한 확장으로 인력 부족 현상도 심화되고 있어 향후 고급 기술 인력을 양성하고 확보하는 것이 주요 과제로 떠오를 것으로 보인다.

한편 최근 생성형 AI, 자율주행, 로봇 등 신기술의 등장은 고성능 반도체에 대한 수요를 급증시키며 기술 혁신을 가속화하고 있다. 이러한 상황에서 반도체 산업의 주기성과 급변하는 시장 환경에 대응하기 위해 지속적인 정부 지원이 필요할 것으로 보이며, 반도체 공급망의 글로벌 특성을 고려할 때, 타국과 원활한 무역 체제를 유지하는 것이 중요할 것이다. 이에 국가 안보와 글로벌 협력 간의 균형점을 찾는 전략적 접근이 필수적이다.

IV. 세계 반도체 산업 정책 및 현황

1. 미국

(1) 미국의 취약점 인식

COVID-19 팬데믹과 중국과의 분쟁 등으로 인해 미국은 글로벌 반도체 공급망의 취약점을 새롭게 인식하게 된다. 특히 반도체 공급망의 50개 이상 지점에서 한 지역이 65% 이상의 점유율을 보유할 정도로 지역적 집중도가 높다는 점을 주요한 리스크로 평가했다.

반면 미국의 반도체 제조 경쟁력은 지속적으로 악화되어 왔다. 1990년 40%에 달하던 미국의 글로벌 반도체 제조 점유율은 2021년 15% 미만으로 감소했으며, 첨단 반도체 제조의 대부분이 대만과 한국 등 동아시아에 집중되었다. 구글, 애플, 아마존과 같은 미국의 주요 기술기업들은 대만의 TSMC에 90% 가까이 의존하고 있는 상황이다.

이에 더하여 중국이 반도체 자급률 제고와 기술력 향상을 위해 적극적인 정책을 펼치고 있는 상황에서 미국은 국가 안보 차원에서 반도체 공급망에 대한 통제력 확보가 긴요하다고 판단한다. 특히 시장기반 접근만으로는 글로벌 경쟁력 회복이 어렵다는 인식 하에 중국 등 경쟁국의 적극적인 정부 지원에 대응하기 위한 산업정책을 펼치게 된다.

(2) 중국 제재

미국은 기술적 우위를 유지하고 국가 안보 우려를 해소하기 위해 트럼프 1기 정부 시절부터 중국의 첨단 반도체 산업에 대한 제재를 꾸준히 강화하고 있다. ’18년 트럼프 대통령은 무역 제재를 준수하지 않은 혐의로 ZTE에 대해 미국산 반도체 제한 등의 규제를 고려하였고, 실제 시행 까지는 이르지 않았으나, ZTE에 대한 규제 가능성이 미중 무역 분쟁의 협상 카드로 사용됐다.

'18.10월 드디어 미국이 칼을 휘둘렀다. 그 대상은 중국이 '중국제조 2025'의 일환으로 육성 중이던 푸젠진화반도체(JHICC)이다. 푸젠진화반도체는 대만의 파운드리 기업이 UMC를 통해 마이크론의 기술을 훔쳤다는 혐의를 받고 있었다. 이에 대해 미국은 지식재산권 침해를 이유로 미국 기업들의 푸젠진화에 대한 수출을 제한했다. 처음 시행되었던 이 조치의 효과는 상당했다. 미국의 어플라이드머티리얼즈, 램리서치, KLA 등은 반도체 장비를 과점하고 있었으며, 미국의 반도체 장비 없이는 어떠한 기업도 반도체 생산이 어려웠다. 실제로 미국의 수출 규제 이후 몇 달 지나지 않아 푸젠진화반도체의 생산은 중단된다.

미국의 다음 타겟은 세계 통신장비 시장을 장악하고 있던 화웨이였다. 미국은 화웨이의 세계 통신장비 장악을 커다란 국가 안보 위험으로 간주하고 있었으며, 결국 '19.5월 화웨이가 승인 없이 미국 회사로부터 상품을 구매할 수 없도록 하고, 통신 네트워크 장비에서 화웨이를 배제하는 행정명령이 발효된다. 그러나 푸젠진화반도체와는 달리 화웨이는 반도체를 제조하는 회사는 아니었고, 반도체 칩 생산은 오히려 많은 부분 미국 외에서 이루어지고 있었기에 화웨이는 미국 밖에서 반도체 칩을 조달할 수 있었다.

화웨이의 행보가 멈추지 않자, 미국은 다음 카드를 생각해낸다. '20.5월 미국은 미국산 기술을 통해 만든 모든 제품의 화웨이 판매를 금지한다. 이는 화웨이가 거의 모든 칩을 구매할 수 없다는 의미이다. 파운드리 시장을 장악하고 있는 TSMC 조차 미국의 장비와 기술 없이는 최신 반도체 칩을 생산할 수는 없다. 결국 세계 시장을 장악하고 있던 화웨이 조차 최신의 통신장비는 더이상 생산할 수 없는 처지에 이른다. 이후 다른 중국 기업 역시 유사한 미국 제재 리스트에 오르며, 미중 간의 반도체 분쟁은 격화된다.

바이든 정부 들어서 이러한 분쟁은 오히려 강화된다. '20년 전세계가 코로나 팬데믹을 겪으며, 전세계적으로 여러 상품의 공급망 문제가 드러

났고, 반도체 칩이 그 중 국가 안보에 핵심적인 부분으로 대두된다.

바이든 정부는 '22.9월 엔비디아와 AMD의 고성능 AI칩 수출 중단 조치를 시작으로, '22.10월에는 미국 장비를 사용해 제조된 특정 반도체 칩에 대한 중국 접근을 광범위하게 차단하는 수출 통제 조치를 발표했다. 이와 더불어 중국의 메모리 제조업체인 YMTC를 포함한 여러 기업을 블랙리스트에 추가했다.

'23년에도 제재는 계속된다. 1월에는 마카오까지 통제 대상에 포함시켰고, 3월에는 인민해방군(PLA)을 지원한 혐의로 추가적인 중국 기업들이 블랙리스트에 올랐다. 네덜란드도 미국의 압박에 따라 반도체 제조 장비 수출 통제를 강화했다. 8월에는 반도체, 양자 정보, AI 분야에 대한 해외 투자를 제한하는 행정 명령이 발표되었고, 10월에는 기존 수출 통제 규칙이 더욱 강화됐다.

'24년에도 미국의 대 중국 제재는 계속됐다. 12월에는 반도체 제조 장비와 HBM에 중점을 두고 첨단 반도체 자체 생산을 막는 더욱 광범위한 통제가 발표되었다. 이와 함께 새로운 기업들을 블랙리스트에 추가한다. 또한 '25.1월 해외 투자 제한 시행 규정을 발효하고, AI 및 반도체 관련 새로운 수출 통제 규칙을 발표하는 등 바이든 정부의 마지막까지도 대 중국 제재는 꾸준히 확대됐다.

'25.2월 트럼프 2기 행정부 출범 후에도 이러한 기조는 그대로 이어진다. 일본, 네덜란드와 도쿄일렉트론, ASML 등 반도체 장비업체의 중국 내 장비 유지보수 제한에 대해 논의를 했으며, '25.4월에는 기존의 고성능 AI 반도체 수출 제한에 이어 상대적으로 성능이 떨어지는 엔비디아의 H20, AMD의 MI308 등도 추가로 대중국 수출을 제한했다.

이처럼 공화당, 민주당 정부와 관계 없이 미국은 패권을 유지하기 위하여 중국 반도체 산업에 대한 견제를 지속할 전망이다.

<미국의 대중국 제재 일지>

정 부	시 기	내 용
트럼프	'18.10.	<p>푸젠진화반도체 제재¹⁶⁾</p> <ul style="list-style-type: none"> - 마이크론의 영업 기밀을 훔친 혐의 - 미국 공급업체와의 거래가 끊김
	'19.5.	<p>행정명령을 통해 화웨이 제재¹⁷⁾</p> <ul style="list-style-type: none"> - 화웨이는 승인 없이 미국 회사로부터 중요한 상품을 구매할 수 없으며, 통신 네트워크에서 화웨이 장비를 배제하도록 조치
	'19.10.	<p>HikVision, SenseTime, Megvii 등 중국 하이테크 기업에 대해 화웨이와 동일한 제재 결정¹⁸⁾</p>
	'20.1.	<p>여러 가지 압박을 통해 ASML이 중국에 EUV 노광 장비를 판매하지 못하게 유도¹⁹⁾</p>
	'20.5.	<p>타국 칩 제조업체와 화웨이 간의 거래 차단²⁰⁾</p> <ul style="list-style-type: none"> - 미국 기술을 이용한 제품의 화웨이 판매 금지
	'20.9.	<p>SMIC 제재²¹⁾</p> <ul style="list-style-type: none"> - SMIC에 공급된 장비가 군사적 목적으로 사용될 수 있다는 이유로 SMIC에 대해 화웨이와 동일한 제재 결정
	'20.12.	<p>SMIC 등 제재²²⁾</p> <ul style="list-style-type: none"> - SMIC를 비롯하여 수십 개의 중국 기업을 블랙리스트에 추가하고, SMIC가 10nm 이하의 생산 기술을 획득하지 못하도록 라이센스를 거부
바이든	'21.6.	<p>화웨이, 항저우하이크비전 등 중국기업 59곳에 대해 자국민 주식 투자를 금지²³⁾</p>
	'22.9.	<p>엔비디아 및 AMD의 AI 반도체 수출 제한²⁴⁾</p>
	'22.10.	<p>미국 기술을 사용한 첨단 반도체 장비나 인공지능 칩 등의 중국 수출을 포괄적으로 제한(ASML의 DUV 장비 등이 포함)²⁵⁾</p>
	'22.12.	<p>중국 메모리 제조사인 YMTC 등 21개 회사를 블랙리스트에 추가²⁶⁾</p>

정 부	시 기	내 용
	'23.1.	마카오를 '22.10월 규칙에서 중국에 시행된 동일한 통제 대상에 추가 ²⁷⁾
	'23.3.	블랙리스트에 28개의 중국 기업들을 추가 ²⁸⁾
	'23.3.	네덜란드가 반도체 제조 장비에 대한 수출 통제를 업데이트 ²⁹⁾
	'23.8.	바이든 대통령이 중국을 포함한 우려 국가의 반도체, 양자 정보, AI 분야에 대한 해외 투자를 제한하는 메커니즘을 만드는 행정 명령에 서명 ³⁰⁾
	'23.10.	AI칩 수출 통제 강화(엔비디아 저사양 칩), 중국으로 우회 가능한 국가에 대한 수출 통제, 상하이 비렌 인텔리전트 테크놀로지 등 중국기업 13곳 블랙리스트에 추가 ³¹⁾
	'24.12.	상무부가 반도체 제조 장비, HBM 등에 중점을 두고 확대된 제재 조치를 발표했으며, 아울러 140개의 중국 기업을 블랙리스트에 추가 ³²⁾
	'25.1.	재무부 산하 해외투자보안국이 '23.8월 바이든 대통령의 행정 명령에 따라 해외 투자를 제한하는 규제를 운영하기 시작 ³³⁾
	'25.1.	Export Control Framework for Artificial Intelligence Diffusion 발표 ³⁴⁾ - GPU 수출에 대한 글로벌 라이센스 시스템을 만들어 미국의 동맹국에까지 대 중국 수출 통제를 유도
트럼프	'25.3.	상무부가 50여개의 중국 기업을 블랙리스트에 추가 ³⁵⁾
	'25.4.	엔비디아 및 AMD의 AI 반도체 수출 추가 제한 ³⁶⁾ - H20, MI308 등 저성능 AI 반도체 칩을 기준 규제 대상에 추가

(3) 반도체와 과학법

바이든 정부에서는 중국에 대한 기술적 제재 뿐 아니라, 미국의 반도체 제조 역량을 향상시키기 위한 정책을 추진한다. 먼저 상무부, 국방부, 에너지부 등 관계 부처의 보고를 토대로 “공급망 100일 조사 보고서”를 발간하고 반도체 공급망 리스크 분석을 통해 미국 내 반도체 생산역량 구축의 필요성을 역설한다. 이후 이에 대응하여 미국 국내 경제와 산업

-
- 16) 미국 상무부. (2018, October 29). Addition of Fujian Jinhua Integrated Circuit Company, Ltd (Jinhua) to the Entity List.
 - 17) Geller, Eric. (2019, May 15). Trump signs order setting stage to ban Huawei from U.S.
 - 18) Pham, Sherisse. (2019, October 10). The United States strikes a blow to China's AI ambitions.
 - 19) Reuters. (2023, January 20). Dutch defence ministry advised against ASML exports to China in 2020 -FD. Reuters.
 - 20) Hager, Nicole. (2020, May 18). Commerce Ramps Up Huawei Export Restrictions: Foreign Suppliers Beware. Wiley.
 - 21) Kharpal, Arjun. (2020, September 28). U.S. sanctions on chipmaker SMIC hit at the very heart of China's tech ambitions. CNBC.
 - 22) Disis, Jill. (2020, December 18). US bans China's top chipmaker from using American technology. CNN.
 - 23) Martina, Michael, & Freifeld, Karen. (2021, June 4). Biden order bans investment in dozens of Chinese defense, tech firms. Reuters.
 - 24) Toh, Michelle. (2022, September 1). US orders Nvidia and AMD to stop selling AI chips to China. CNN Business.
 - 25) Allen, Gregory C. (2022, October 11). Choking off China's Access to the Future of AI. CSIS.
 - 26) Alper, Alexandra. (2022, December 15). Biden blacklists China's YMTC, crackdowns on AI chip sector. Reuters.
 - 27) 조지현. (2023, January 19). 중국 '반도체 굴기' 옥죄는 미국…수출 통제 대상에 마카오 포함. SBS News.
 - 28) Sevastopulo, Demetri, & Liu, Qianer. (2023, March 2). US adds two dozen Chinese groups to trade blacklist. Financial Times.
 - 29) Haeck, Pieter. (2023, March 8). The Netherlands to block export of advanced chips printers to China. POLITICO.
 - 30) Jalinous, Farhad, et al. (2023, August 16). President Biden Orders Establishment of New Program to Restrict US Outbound Investment in Certain Tech Sectors in China. White & Case LLP.
 - 31) Benson, Emily. (2023, October 18). Updated October 7 Semiconductor Export Controls. CSIS.
 - 32) Allen, Gregory C. (2024, December 11). Understanding the Biden Administration's Updated Export Controls. CSIS.
 - 33) Interesse, Giulia. (2025, January 15). US Investment Ban on China: What it Means Now That it's in Effect. China Briefing.
 - 34) SIA. (2025, January 6). SIA Statement on Biden Administration's Plan to Publish 'Export Control Framework for Artificial Intelligence Diffusion'.
 - 35) Bao, Anniek. (2025, March 26). U.S. blacklists over 50 Chinese companies in bid to curb Beijing's AI, chip capabilities. CNBC.
 - 36) Lin, Liza, & Ramkumar, Amrith. (2025, April 17). U.S. Tries to Crush China's AI Ambitions With Chips Crackdown. Wall Street Journal.

의 부흥 및 기술 패권 경쟁 승리를 정책적 목표로 제시하고 반도체와 과학법(CHIPS³⁷⁾ and Science Act, 이하 “칩스법”이라 함)을 입법하여 ’22년 7월 의회 승인을 받고, ’22년 8월 법을 공표한다.

칩스법은 미국의 반도체 산업 경쟁력 강화를 위해 총 2,800억 달러 규모의 투자를 10년에 걸쳐 진행하는 것을 주요 골자로 한다.

먼저 핵심적인 반도체 제조 지원에는 527억 달러가 배정되었다. 이 중 390억 달러는 미국 내 반도체 제조시설 건설과 확장을 위한 인센티브 프로그램에 할당되며, 110억 달러는 반도체 관련 R&D와 인력 개발에 투자된다. 특히 제조 기업들에게는 25%의 투자세액공제가 제공되어 2027년 1월 1일 이전에 착공하는 시설에 대해 혜택을 받을 수 있다.

과학기술 연구 지원도 법안의 중요한 부분을 차지한다. 국립과학재단(NSF)에는 810억 달러가 배정되어 STEM 교육과 비미국 지적재산권 침해 방지를 위한 프로그램을 운영하게 된다. 또한 기술혁신 파트너십 이니셔티브에 200억 달러가 투자되어 인공지능, 양자정보과학, 첨단제조 등 핵심 기술 개발을 지원한다.

또한 상무부는 110억 달러는 배정받아 20개의 ‘지역 기술 허브’를 구축하게 된다. 이는 기술 개발, 일자리 창출, 혁신 역량 확대를 목표로 하며, 대한, 연방 연구소, 민간 부문의 협력을 촉진하게 된다.

칩스법의 특징적인 부분의 하나는 ‘가드레일’ 조항이다. 연방 지원을 받는 기업들은 10년간 중국이나 ‘우려 대상국’에서의 첨단 반도체 제조 능력을 확대하는 중요한 거래를 할 수 없다. 이는 미국의 기술 우위를 지속하고 미국의 국가 안보를 보호하기 위한 조치이다.

에너지부(DOE) 관련 조항도 포함되어 있어, 기초 에너지 과학, 첨단 과학 컴퓨팅, 핵융합 에너지 연구 등 다양한 분야의 연구 개발을 지원한

37) Creating Helpful Incentives to Produce Semiconductors

다. 특히 반도체 관련 재료 연구를 위한 데이터베이스 구축에도 연간 1,000만 달러가 지원된다.

이러한 포괄적인 지원을 통해 칩스법은 미국의 반도체 산업 경쟁력을 강화하고, 글로벌 공급망의 회복력을 높이며, 국가 안보를 강화하는 것을 목표로 하고 있다.

칩스법 시행 이후 2020년부터 2023년 말까지의 기간 동안 미국에서는 총 80개의 새로운 반도체 제조 프로젝트가 발표되었으며, 이를 통해 약 50,000개의 신규 일자리가 창출될 것으로 예상된다.

주요 기업들의 투자 현황을 살펴보면, 세계 최대 파운드리 기업인 TSMC는 애리조나주 피닉스에 120억 달러 규모의 팹 건설을 진행하고 있다. 인텔은 오하이오주 뉴올버니에 신규 공장을 건설하는 한편, 애리조나주 첼들러에 Fab 52와 Fab 62를 설립하고 뉴멕시코주 리오랜초의 기존 공장을 확장하는 등 적극적인 투자를 진행하고 있다. 삼성은 텍사스주 테일러에 반도체 제조시설과 패키징 시설을 건설 중이며, 마이크론은 뉴욕주 클레이와 아이다호주 보이시에 각각 신규 공장을 건설하고 있다. 글로벌파운드리도 뉴욕주 몰타에 새로운 공장을 건설하며 미국 내 생산능력 확대에 동참하고 있다.

<칩스법 주요 인센티브 내역>

기 업	위 치	지원금	총투자 금액	분 류	투자 내용	기술종류	일 시
BAE Systems	Nashua ,NH	\$35M	-	반도체	현대화	성숙공정	23.12.11
Microchip Technology	Gresham, OR	\$72M	-	반도체	현대화	성숙공정	24.1.4
	Colorado Springs, CO	\$90M	-	반도체	현대화 및 확장	성숙공정	
Global Foundries	Malta, NY	\$1.375B \$1.6 B 대출	\$11.6B	반도체	신규 패 건설 및 확장	성숙공정	24.2.19
	Essex Junction, VT	\$125M	\$900M	반도체	현대화	성숙공정	

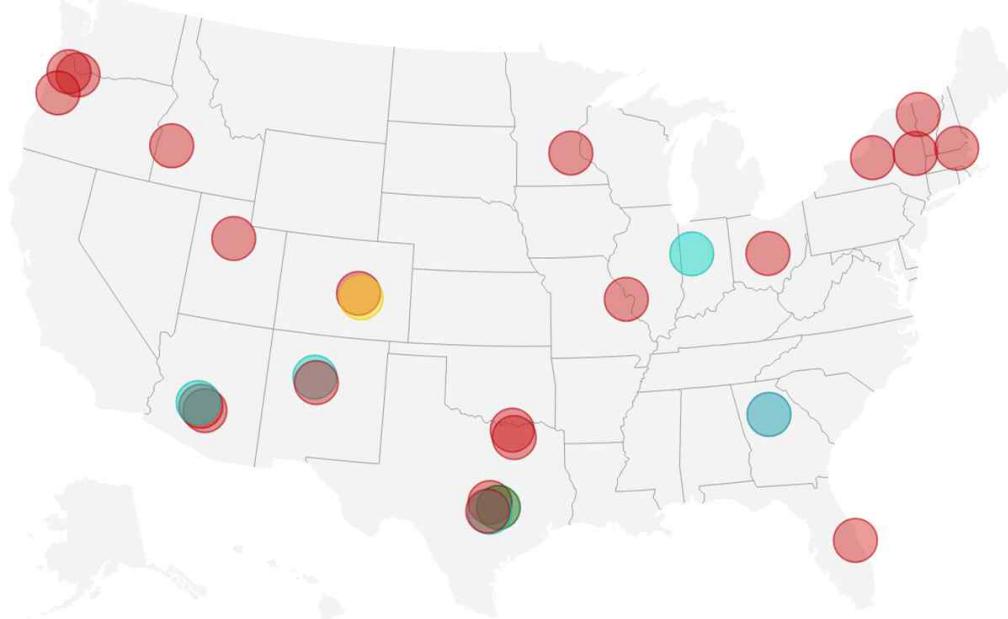
기 업	위 치	지원금	총투자 금액	분 류	투자 내용	기술종류	일 시
Intel	Hillsboro, OR	\$8.5B \$1.1B 대출	\$36B	반도체	현대화 및 확장	선단공정	24.3.20
	Chandler, AZ		\$32B	반도체	신규 펩 2개 및 확장	선단공정	
	Rio Rancho, NM		\$4B	반도체	현대화	첨단 패키징	
	New Albany, OH		\$28B	반도체	신규 펩 2개	선단공정	
TSMC	Phoenix, AZ	\$6.6B \$5B 대출	\$65B	반도체	신규 펩 3개	선단공정	24.4.8
Samsung	Taylor, TX	\$6.4B \$45B	반도체	신규 펩 2개	선단공정	24.4.15	
	Taylor, TX		R&D	신규 펩	선단공정		
	Taylor, TX		패키징	신규 시설	첨단 패키징		
	Austin, TX		반도체	확장	성숙공정		
Micron	Clay, NY	\$6.14B \$ 7.5B 대출	\$100B	반도체	신규 펩 4개	선단공정	24.4.25
	Boise, ID		\$25B	반도체	신규 펩	선단공정	
Polar	Blooming ton, MN	\$120M	\$525M	반도체	현대화 및 확장	성숙공정	24.5.13
Absolics	Covingto n, GA	\$75M	\$600M	소재	신규 시설	패키징 소재	24.5.23
SolAero (Rocket Lab)	Albuquer que, NM	\$23.9M	-	반도체	현대화 및 확장	성숙공정	24.6.11
Entegris	Colorado Springs, CO	\$75M	\$600M	장비 및 소재	신규 시설	장비 및 소재	24.6.26
Rogue Valley Microdevice s	Palm Bay, FL	\$6.7M	\$25M	반도체	신규 펩	성숙공정	24.7.1
Global Wafers	Sherman, TX	\$400M	\$4B	반도체	신규 시설 및 확장	웨이퍼	24.7.17
Global Wafers	St. Peters, MO			반도체	신규 시설	웨이퍼	24.7.17
Amkor	Peoria, AZ	\$400M \$200M	\$2B	패키징	신규 시설	첨단 패키 징 및	24.7.24

기 업	위 치	지원금	총투자 금액	분 류	투자 내용	기술종류	일 시
		대출				테스트	
SK hynix	West Lafayette , IN	\$450M \$500M 대출	\$3.87B	패키징	신규시설	첨단패키 징 및 R&D	24.8.6
Texas Instruments	Sherman, TX	\$1.6B	\$18B	반도체	신규팹 2개	성숙공정	24.8.16
	Lehi, UT	\$3B 대출		반도체	신규팹	성숙공정	
HP	Corvallis, OR	\$50M	-	반도체	확장 및 현대화	성숙공정	24.8.27

(출처 : SIA, CHIPS Program Office)

<미국 내 지역별 인센티브 현황>

■ Equipment ■ Materials ■ Packaging ■ R&D ■ Semiconductors



(출처 : SIA, CHIPS Program Office)

칩스법에 대한 평가는 다양하게 이루어지고 있다. 먼저 정부 측면에서는 이 법안이 미국의 반도체 제조 경쟁력 회복을 위한 필수적인 조치라는 긍정적 평가가 주를 이루고 있다. 특히 국가 안보 관점에서 반도체 공급망의 안정성을 확보하고, 새로운 일자리 창출과 지역 경제 발전에 기여할 것이라는 기대가 높다. 그러나 동시에 대규모 정부 보조금의 효

율적 집행과 관리 필요성이 제기되고 있으며, 중국 등 경쟁국의 보복 조치 가능성에 대한 우려도 존재한다. 또한 실질적인 기술 격차를 해소하기까지는 상당한 시간이 소요될 것이라는 점도 지적되고 있다.

산업계의 경우, 칩스법을 통한 대규모 투자 기회와 정부 지원을 통한 투자 리스크 감소를 긍정적으로 평가하고 있다. 특히 공급망의 현지화를 통해 운영 안정성을 높일 수 있다는 점을 주요 장점으로 꼽는다. 하지만 중국 시장에 대한 접근이 제한됨에 따른 사업 기회 손실 우려도 있다. 여기에 더해 필요한 인력을 확보하는 문제와 미국 내의 높은 운영 비용, 그리고 장기적인 시장 경쟁력 확보의 불확실성 등도 우려되는 측면이다.

학계에서는 R&D 투자 확대를 통한 기술 혁신 기회 증가와 산학 협력 강화, 인재 육성 기회 확대를 긍정적으로 평가하고 있다. 특히 지역 혁신 생태계 발전의 가능성에 대한 기대가 높다. 반면 정부의 대규모 보조금 지원이 시장을 왜곡하고 경제적 효율성을 저하시킬 수 있다는 우려도 제기된다. 또한 중국과의 기술 협력이 제한됨에 따라 전반적인 혁신 속도가 늦춰질 수 있다는 점과 정부 주도 산업 정책의 장기적 효과에 대한 의문도 제기된다.

2. 중국

(1) 주요 정책

중국은 대표적으로 2014년 발표한 '국가 집적회로 산업 발전 추진 강요'와 2015년 5월 발표한 '중국제조 2025'를 바탕으로 반도체 산업 발전을 추진하고 있다.

중국제조 2025는 2015년 5월 중국 정부가 제조강국으로의 도약을 위해 발표한 산업 고도화 전략이다. 이는 독일 'Industry 4.0'을 벤치마킹 한 것으로, 2015년부터 2045년까지 총 30년간 3단계에 걸쳐 추진하는 것을 목표로 한다. 특히 반도체 산업은 중국제조 2025의 10대 핵심산업

중 ‘차세대 정보기술’분야에서 가장 중요한 부분을 차지한다.

1단계(2015~2025)는 제조업 수준으로 독일, 일본 수준으로 제고하여 세계 제조강국 대열에 진입하는 것을 목표로 한다. 2단계(2025~2035)에서는 중국 제조업 수준을 세계 제조강국의 중간 수준까지 끌어올리고, 마지막 3단계(2035~2045)에서는 세계 최상위권으로 진입하는 것을 목표로 한다.

반도체 분야에서는 집적회로 설계 수준 향상, 핵심 칩 생산 및 사용범위 확대, 고밀도 패키징 기술 및 3D 마이크로 조립 기술 개발 등을 중점적으로 추진한다. 세부적인 추진 방안으로는 제조업 혁신센터 건설공정, 지능형 제조공정, 공업기반 강화공정, 녹색제조공정, 첨단장비 혁신공정의 5대 중대 공정을 제시한다.

반도체 분야 투자는 국가 반도체 기금을 통해 이루어지며, 현재 3기까지 조성되었다. 1기(2014~2019)는 1,387억 위안(약 23.9조원) 규모로 기금을 조성하였고, 주요 출자자는 재정부(360억 위안)와 국가개발은행(220억 위안)이었다. 1기 기금은 23개 기업 70개 프로젝트를 지원했으며, 투자의 67%가 제조분야에 집중됐고, 나머지는 설계(17%), 패키징 및 테스트(10%), 소재 및 장비(6%) 순으로 투자되었다. 주요 투자기업으로는 칭화유니(289억 위안), SMIC(210.71억 위안), 쓰안광전(64.39억 위안), 화홍반도체(59.54억 위안) 등이 있다³⁸⁾.

2기(2019~2024)에서는 2,041억 위안(약 34.5조원) 규모로 1기 대비 규모를 확대하였으며, 2기 기금은 65개 프로젝트에 지원하고, 제조분야에 대한 투자 비중은 75%였다. EDA, 장비, 소재 등 중국이 가진 공급망 전반의 취약점을 보완하는데 중점을 두었다.

3기(2024~2039)는 3,440억 위안(약 64조원)으로 규모를 대폭 늘렸으며, 3기 기금은 투자기간을 15년(투자 10년, 회수 5년)으로 설정하여 장

38) 이은영. (2019, May). 중국의 반도체 굴기 추진과 향후 전망. KDB미래전략연구소.

기적 관점의 투자를 강화했다. 출자 구조도 다변화하여 6대 국유은행, 재정부, 국가개발은행, 상하이궈성그룹 등이 참여한다. 3기 기금은 AI 반도체, HBM 메모리, 첨단 제조공정, 핵심 장비 및 소재 등에 중점적으로 투자할 계획이다. 이러한 투자에 힘입어 2024년에 다른 어떤 나라 보다 많은 18개의 새로운 팝이 가동될 예정이다³⁹⁾.

세 차례의 반도체 투자기금은 시기별로 변화와 발전을 나타내고 있다. 투자규모를 지속적으로 확대한 것은 물론, 투자기간도 점차 늘어났다. 투자 방향도 초기의 제조 중심에서 설계, 장비, 소재 등으로 다양화되었으며, 목표도 단순 생산능력 확대에서 기술자립과 핵심 경쟁력 확보로 발전했다.

투자와 함께 세제 혜택도 이루어졌다. 65nm 이하 반도체에 신규 투자하거나 기존 반도체 제조사가 150억 위안 이상 투자할 경우, 흑자전환 연도부터 5년간 법인세를 면제하고, 이후 5년간 50%를 감면해주는 정책을 신시하고 있다. 130nm 이하 제조사의 경우 법인세 면제기간 2년, 이후 3년간 50% 감면 혜택이 제공된다.

(2) 산업 현황

미국의 각종 제재에도 불구하고, 중국 정부의 대대적인 투자와 반도체 업체들의 노력을 통해 차츰 적응하는 모습을 보이고 있다.

파운드리

먼저 파운드리 분야에서는 SMIC와 화홍반도체가 이끌고 있다. 대표적으로 SMIC는 23년 7nm 공정 양산에 성공하고, 24년에는 매출액 기준 세계 3위 파운드리 기업으로 부상하여 큰 주목을 받고 있다.

특히 SMIC는 화웨이 Mate 60 Pro에 탑재된 Kirin 9000S 칩을 성공

39) 오종혁. (2024, July 3). 중국 제3기 반도체 투자기금의 특징 및 시사점.

적으로 생산했는데, 이는 EUV 장비 없이 기존 DUV 장비를 활용하여 더블/쿼드 패터닝 기법을 통해 달성한 것으로 보인다. 생산 효율성은 EUV 공정에 비해 떨어져 대량 생산과 수율 관리에 의문이 있으나, 기존 레거시 공정에서 여러 가지 혁신을 이루고 있다는 점을 평가할 만 하다.

뿐만 아니라 SMIC는 N+2 공정(7nm)을 넘어 N+3 공정(5nm) 역시 개발 중이다. 비록 TSMC나 삼성전자가 3nm 공정을 운영하는 것에 비해 약 5년 정도의 격차가 있다고 평가받으나, 향후, 정세 변화에 따라 EUV 장비를 운영 가능하게 된다면 축적된 기술력을 통해 빠르게 선단 공정을 따라 잡을 가능성도 있다⁴⁰⁾.

28nm 이상 성숙 공정에서는 중국 파운드리 업체들이 이미 상당한 경쟁력을 보유하고 있다. 특히 차량용 반도체나 산업용 칩 등에서 생산력을 바탕으로 시장 점유율을 확대하고 있다. 중국 정부의 꾸준한 지원과 내수시장을 통해 안정적인 성장이 가능할 것으로 보인다. 이러한 경향은 지속적인 생산력 확대를 통해 향후에도 강화될 전망이다.

특히 '25.3월에는 화웨이가 EUV 노광 장비를 개발, 시험하고 있으며, '25년 시범 생산, '26년 양산을 목표로 하는 것으로 알려졌다⁴¹⁾. 현재 EUV 노광 장비는 네덜란드의 ASML이 독점 생산하고 있으며, 미국의 수출 규제로 중국 업체들은 EUV 노광 장비를 구매할 수가 없으며, EUV 노광 장비가 없이는 7nm 이하의 선단 공정을 구현하기가 극히 어렵다. 화웨이는 ASML이 사용하는 레이저 유도 플라즈마(LPP) 방식이 아닌 레이저 유도 방진 플라즈마(LDP) 방식을 채용한 것으로 알려졌으며, 실제 구현이 가능하다면 LPP 대비 설치 공간을 줄일 수 있고, 에너지 효율을 높일 수 있다.

전문가들은 전반적으로 중국의 EUV 노광 장비 개발 가능성을 낮게

40) Ezell, Stephen. (2024, August). How Innovative is China in Semiconductors?. ITIF.

41) Global SMT & Packaging. (2025, March 11). China's EUV breakthrough: Huawei, SMIC reportedly advancing LDP lithography, eye 3Q25 trial, 2026 rollout.

<https://globalsmtasia.com/chinas-euv-breakthrough-huawei-smic-reportedly-advancing-lp-lithography-eye-3q25-trial-2026-rollout/>

평가하고 있다. ASML의 노광 장비가 단순히 한 회사의 기술력을 통해 개발한 것이 아니라, 세계 최고의 광학 기업인 Zeiss를 비롯하여 5,000 개 이상의 기업과의 협력을 통해 가능했다는 점을 고려할 때, 광학 등 각종 기초과학 수준이 부족하고, 최고 수준의 외국 기업들과의 협력이 어려운 중국이 단기간에 EUV 노광 장비 개발에 성공하기는 어려워 보인다. 그러나 중국 정부가 반도체 기술 자립 의지를 가지고 막대한 자금과 인력을 투입하는 데에 따라 장기적으로 각종 반도체 기술을 축적할 수 있을 것으로 보인다.

메모리 반도체

중국의 대표적인 메모리 반도체 기업은 YMTC와 CXMT이며, 전반적으로 삼성전자, SK하이닉스 등과 비교하여 약 3년의 기술격차가 있다고 평가된다.

NAND 플래시 분야에서는 YMTC가 큰 성과를 거두고 있다. YMTC는 '16년 설립 이후, 중국 정부로부터 240억 달러의 초기 투자를 받아 우한에 첫 생산시설을 구축하고, 기술 개발에도 빠른 진전을 보여 '20년 128단 QLC NAND 개발에 성공⁴²⁾했고, 이어서 '22년 232단 3D NAND 개발에 성공⁴³⁾했다. '25.1월에는 294단 3D NAND를 양산하기 시작⁴⁴⁾했으며, 이는 삼성전자, SK하이닉스를 제친 세계 최초로 NAND 플래시 분야에서는 이미 주요 글로벌 기업들과 경쟁할 수 있는 기술 수준으로 성장했다. 비록 미국의 제재로 좌절됐으나 애플이 중국 시장용 아이폰에 YMTC의 NAND 플래시 채용을 추진⁴⁵⁾했을 정도로 기술력을 인정받기도 했다.

YMTC는 Xtacking이라는 자체 아키텍처를 통해 3D NAND를 설계,

42) Mellor, Chris. (2020, April 14). YMTC stakes claim for top table with 128 layer 1.33Tb QLC 3D NAND. Blocks & Files.

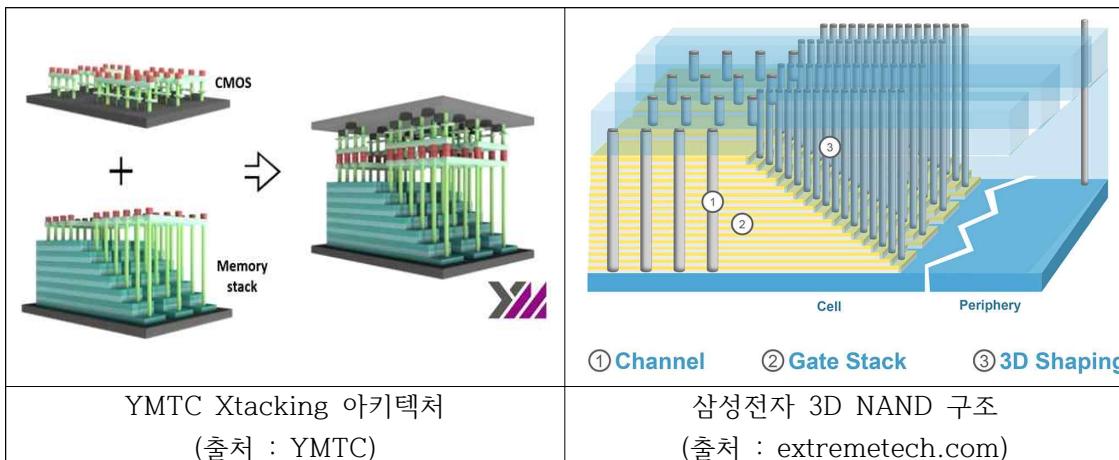
43) Patel, Dylan. (2022, August 12). 2022 NAND - Process Technology Comparison, China's YMTC Shipping Densest NAND, Chips 4 Alliance, Long-term Financial Outlook.

44) Shilov, Anton. (2025, January 30). Chinese chipmaker ships record-breakers: YMTC quietly begins shipping 5th Gen 3D TLC NAND. Tom's Hardware.

45) Reuters. (2022, October 17). Apple freezes plans to use China's YMTC chips - Nikkei.

생산하고 있다. Xtacking 기술은 메모리 셀 어레이와 주변 회로를 별도의 웨이퍼에서 제조한 후 플라즈마 활성화 및 열처리 방식을 사용하여 연결하는 하이브리드 본딩 방식으로, 생산 속도를 높이고 NAND 성능을 향상시킬 수 있다.

그리고 Xtacking 아키텍처를 초기부터 사용하고 꾸준히 발전시켜 왔기에 하이브리드 본딩 관련 기술에서 강력한 특허 포트폴리오를 구축한 것으로 보인다. 특히, '25.2월 삼성전자가 10세대 NAND부터 하이브리드 본딩 방식을 적용하기 위해 YMTC의 하이브리드 본딩 특허에 대한 라이센스 계약을 체결한 것으로 알려졌다⁴⁶⁾. 삼성전자는 기존에 1개의 웨이퍼에 셀을 구동하는 페리페럴을 두고 그 위에 셀을 적층하는 방식으로 3D NAND를 개발해왔다. 하지만 NAND 단수를 현재보다 더욱 높이면 하단부에 가해지는 압력 때문에 생산성과 신뢰성이 떨어지는 것으로 판단하여 결국 하이브리드 본딩을 선택했다. 그리고 기존 특허 회피보다는 기존 특허 라이센싱을 통해 리스크를 줄이는 전략을 택한 것으로 보인다. 이러한 사례로 비추어 보면 YMTC는 기존 NAND 업체와 거의 대등한 기술 수준에 이른 것으로 판단된다.



미국의 제재 국면 이후에 YMTC는 인원 감축 및 설비 투자 축소 등으로 기술 발전 속도가 다소 둔화된 것으로 보이나, 중국 정부와 YMTC는 3기 반도체 투자기금을 바탕으로 자체 기술 개발을 통해 NAND 플래시

46) 장경윤. (2025, February 24). 삼성전자, V10 낸드부터 中 YMTC 특허 쓴다. ZDnet.

기술 자립을 지속 추진할 예정이다. 또한 YMTC의 NAND 기반 SSD가 중국 내 판매 1위를 기록하는 등 탄탄한 내수 기반으로 세계 시장 점유율도 확대될 전망이다.

DRAM 분야에서는 CXMT가 모바일용 LPDDR5 메모리 생산을 시작하며 주목을 받았으며, '23년 월 12만장 수준의 생산능력을 '24년 월 20만장, '25년말까지 월 30만장 수준으로 늘릴 것으로 예상된다⁴⁷⁾. 이에 전 세계 DRAM 생산능력 비중으로 24년 말에 12%에 달할 것으로 전망되며, 이는 3위 업체인 마이크론을 바짝 추격하는 규모이다. CXMT는 생산능력을 바탕으로 DDR4 메모리를 저가로 공급하며, 시장점유율을 늘려나가고 있다.

생산능력 외에 기술개발도 빠르게 진행되고 있다. '23년 CXMT의 DRAM은 주로 19nm 공정에서 생산됐으나, '24년 17nm 공정, '25년 16nm 공정 비율을 늘리고 있으며, '26년에는 15nm 공정으로 양산을 시작할 계획이다⁴⁸⁾. 다만, CXMT의 주력 제품은 DDR4 및 LPDDR4로 삼성전자, SK하이닉스의 주력제품인 DDR5에 비해서는 아직 기술격차가 있다. 그럼에도 불구하고 CXMT는 16nm 공정 기반의 DDR5 양산을 시작했으며, HBM(고대역폭메모리)을 개발하는 등, 꾸준히 연구개발에 투자하고 있다. 다만, EUV 노광 장비를 확보하지 못하고 있어, 최신 공정 개발에는 다소 어려움을 겪고 있다.

팹리스

대규모 자본이 필요하지 않은 팹리스 분야는 중국에서 빠르게 성장하고 있다. 2010년 582개였던 팹리스 기업 수는 2022년 3,243개로 약 6 배 가까이 증가했으며, 2023년 기준 중국 IC 설계 산업의 총 매출은 557.4억 위안(약 76.7억 달러)를 기록했다. 그러나 아직 글로벌 설계 시장에서의 비중은 8% 수준에 머물러 있다⁴⁹⁾.

47) 황민규. (2025, April 18). 中 CXMT, 올해 D램 생산량 68% 확대… “SK하이닉스 절반 균접”. 조선비즈.

48) Li, Lev. (2025, February 13). CXMT advances to 16nm DRAM production, pushes 15nm development. Digitimes Asia.

중국의 대표적인 팹리스 기업이 화웨이(하이실리콘)은 최근 주목할 만한 성과를 보여주고 있다. 특히 '23년 Mate 60 Pro에 탑재된 Kirin 9000S 프로세서를 성공적으로 개발했다. 비록 EUV 없이 DUV로 제조되어 생산효율, 전력 효율성 등이 떨어지는 편이나, 네트워크 성능, GPU/AI 성능 등 일부분은 경쟁사 제품과 대등하다고 평가되며, 전반적으로는 최신 프로세서 대비 18~24개월 가량의 기술 격차가 있는 것으로 보인다. 또한 화웨이는 인공지능 반도체 분야에서도 Ascend 910B를 개발하여 데이터센터용 AI 가속기 시장에 진출했으며, 24년 중 후속 모델인 Ascend 910C를 출시할 예정이다.

그 밖에도 AI 반도체 설계 분야에서는 Biren Technology가 주목받고 있다. Biren은 BR100, BR200 GPU를 개발하여 특정 로드에서는 엔비디아 A100과 유사한 수준을 달성하기도 했다. 다만, 미국 제재로 인해 TSMC에서 SMIC로 공정이 전환되고, HBM 수급에도 어려움을 겪으면서 생산은 곤란한 상황이다.

중국 팹리스 업계 전반으로는 미국 제재에 영향이 적은 RISC-V 아키텍처를 적극적으로 도입하는 경향을 보이고 있다. 현재 100개 이상의 중국 기업이 RISC-V 기반 칩 설계를 연구개발 중이며, 상위 10개 RISC-V 관련 스타트업의 투자유치 규모가 10억 달러에 달한다. 이는 ARM 아키텍처에 대한 의존도를 낮추고 독자적인 기술 생태계를 구축하려는 시도로 해석된다.

그럼에도 중국 팹리스 산업 역시 제재의 영향을 많이 받고 있다. 첨단 EDA 도구의 사용이 제한되어 있고, 핵심 IP 확보가 어려우며, 선단 공정 활용에도 제약이 있다. 특히 실질적으로 미국의 시놉시스, 케이던스 등이 장악하고 있는 EDA 도구를 활용하지 못해 설계에 어려움을 겪고 있다. 화다주텐(Empyrean)이 7nm 공정을 지원하는 EDA 도구를 자체 개발하였으나, 아직 전체 설계과정을 완벽하게 지원하는 못하는 것으로

49) Ezell, Stephen. (2024, August 19). How Innovative Is China in Semiconductors?.

알려져 있다.

팹리스 분야는 향후에도 중국의 적극적인 투자가 예상되는 분야이며, 내수시장을 바탕으로 성장은 가능할 것으로 평가되나, EDA, IP 확보의 어려움 등에 따라 선두 기업과의 격차를 단기간에 극복하기는 어려울 것으로 예상된다.

소재, 장비

소재 및 장비 분야는 중국이 다른 선두 그룹과 가장 큰 기술격차를 보이는 분야이다. 특히 반도체 제조장비의 자급률은 약 10% 수준에 불과하며, 대부분의 핵심 소재와 장비를 수입에 의존하고 있다. 이는 2024년 1분기 중국의 반도체 장비 수입액이 전년 동기 대비 113% 증가한 125 억 달러를 기록한 것에서도 잘 드러난다.

소재 분야를 살펴보면, 후공정에 사용되는 패키징 소재는 어느 정도 자급이 가능한 수준에 도달했으나, 전공정 핵심 소재의 경우 수입 의존도가 매우 높다. 특히 포토레지스트의 경우 불화크립톤(KrF) 국산화율이 10%에도 미치지 못하며, 불화아르곤(ArF)은 아직 연구개발 단계에 머물러 있다. 중국 주요 소재 기업인 징루이, 상하이신양, Nata Opto 등이 포토레지스트 개발을 진행하고 있으나, 아직 가시적인 성과는 없는 편이다.

장비 분야에서는 대표적인 장비 제조사인 SMEE가 최근 28nm급 노광 장비 개발에 성공했다고 발표했으나, 실제 양산 능력은 아직 검증되지 않았다. 또한 Naura Technology는 식각, ALD, PVD 장비를 생산하고 있으며, 14nm급 공정 장비 개발에 성공했다고 알려져 있다. AMEC의 경우 식각장비 분야에서 어느 정도 경쟁력을 보유하고 있으며, 최근 중국 내 신규 반도체 공장에 중국산 장비의 채택 비중이 늘어나고 있는 추세이다.

결과적으로 소재 및 장비는 중국 반도체의 취약 분야이지만, 정부의 대규모 투자를 통해 꾸준히 발전을 이루고 있다.

패키징

중국의 반도체 패키징/테스트(ATP) 산업은 다른 반도체 분야와 비교해 상대적으로 높은 경쟁력을 보유하고 있다. 현재 중국은 전 세계 ATP 시설의 27%를 보유하고 있으며, 글로벌 ATP 시장에서도 중국 기업들이 주도적인 위치를 차지하고 있다.

중국의 5대 ATP 기업인 JCET, HT-Tech, TF, LCSP, Chippacking은 글로벌 OSAT 시장을 이끌고 있으며, 23년 8월 기준 중국 ATP 기업들의 시장 점유율은 38%에 달한다. 이는 전통적으로 패키징 산업이 노동집약적이고 상대적으로 기술장벽이 낮았던 특성에 기인한다.

최근에는 단순 패키징/테스트를 넘어 첨단 패키징 분야에도 적극적으로 진출하고 있다. 특히 최신 칩에 사용되는 CoWoS 등 첨단 패키징 기술의 중요성이 커지면서, 중국 기업들도 칩렛 설계, 2.5D, 3D 패키징 기술 개발을 적극적으로 추진하고 있다. 중국 정부에서도 3기 반도체 투자 기금을 통해 기술개발을 적극 지원할 예정이다.

특허

중국의 반도체 특허는 급격한 성장세를 보이며 주도적인 위치를 차지하고 있다. 21~22년 기준 중국의 반도체 특허 출원은 37,865건으로 전 세계 특허 출원의 55%를 차지하고 있으며, 이는 미국의 2배가 넘는 수준이다. PCT 기준으로도 중국의 성장은 두드러진다. 2010년 122건에 불과하던 중국의 PCT 반도체 특허는 2022년 3,474건으로 약 30배 증가했으며, 일본을 제치고 세계 1위를 차지했다. IP5 특허패밀리의 경우에도 2010년 420건에서 2020년 2,335건으로 5.5배 이상 증가하여 한국, 일본에 이어 세계3위 수준에 도달했다⁵⁰⁾.

기업별로는 역시 중국의 대표적인 반도체 기업들의 특허 포트폴리오가 크게 확대됐다. SMIC는 2014년 1,000건 미만이던 특허를 2023년 5,000 건 이상으로 늘렸고, 베이징 즈광신훌딩은 같은 기간 7건에서 4,632건으로 급증했다. 화웨이 역시 거의 없던 반도체 특허를 1,500건 가까이 확보하고 있다.

다만, 중국의 특허는 양적 성장 대비 아직 질적인 면에서 떨어지는 것으로 보인다. 2020년 기준 특허 출원 대비 등록률이 11% 수준으로, 일본의 27%에 비해 현저히 낮은 수준을 보이는 등 특허에서도 선진국과의 기술격차는 나타나는 것으로 볼 수 있다.

3. 대만

(1) 주요 정책

대만은 70년대부터 정부 주도로 반도체 산업을 육성해왔으며, 세계적인 경쟁력을 갖춘 지금도 대만 정부에서는 반도체 산업을 지속적으로 지원하고 있다.

2010~2020년에는 ‘반도체 기반 산업발전 계획’을 추진했다. 이 시기에 대만의 반도체 제조 기술이 세계적 수준에 도달하면서 반도체를 기반으로 한 종합적인 산업발전 계획을 수립했다. 2016년부터는 ‘5+2 산업혁신계획’을 통해 ‘아시아 실리콘밸리’ 구축과 ‘그린에너지 테크놀로지’ 발전을 추진했는데, 이 역시 반도체 산업과 밀접하게 연계되어 있었다. 2020년에는 이를 더욱 발전시켜 ‘6대 핵심전략산업’ 정책을 수립했으며, 이 중 정보 디지털 분야에서 차세대 반도체 기술 연구개발 중요성을 강조했다.

2021년부터는 ‘옹스트롬(Angstrom) 반도체 계획’을 통해 차세대 반도

50) Ezell, Stephen. (2024, August). How Innovative Is China in Semiconductors?. ITIF.

체 기술개발을 종합적으로 지원하고 있다. 이 계획은 2025년까지 진행되며, 대만 경제부와 과기부가 공동으로 주관하여 보조금 지원 프로그램을 통해 추진된다.

이 계획에 따라 과기부는 2021년 1월부터 2025년 8월까지 19억 대만 달러를 투입하여 반도체 검사장치 개발, 반도체 재료 개발, 차세대 반도체 기술 관련 연구, 반도체 인재 양성의 4개 항목을 중점적으로 지원한다. 경제부는 2030년까지 대만을 세계 수준의 최첨단 반도체 거점으로 성장시키는 것을 목표로 2021년 1월부터 2025년 8월까지 총 37억 대만 달러를 투입할 예정이다. 이 계획은 특히 옹스트롬(0.1nm) 수준의 초미세 공정 기술 개발을 목표로 하고 있으며, 단순 기술 개발을 넘어 전반적인 반도체 생태계 발전을 도모하고 있다.

2023년에는 ‘산업혁신조례’라는 이름으로 반도체 지원법을 제정하여 글로벌 반도체 산업의 경쟁이 심화되는 상황에서 대만 반도체 산업의 경쟁력을 유지를 도모하고 있다. 이는 특히 미국의 CHIPS Act를 비롯해 중국, 일본 등 주요국들이 자국 반도체 산업 육성을 위한 대규모 지원책을 내놓는 것에 대응하여 마련한 것으로 보인다.

이 법의 핵심은 R&D 투자에 대한 세액공제율을 기존 15%에서 25%로 대폭 확대한 것이다. 이는 기업들의 연구개발 부담을 크게 경감시켜주는 동시에 첨단 기술 개발을 위한 투자를 적극적으로 유도하는 효과를 가져올 것으로 기대된다. 특히 주목할만한 점은 이 법이 반도체 산업으로만 한정되지 않고, 국내에서 기술혁신을 수행하며 글로벌 공급망에서 핵심적인 지위를 가진 모든 기업에 적용된다는 것이다.

2025년에는 ‘산업혁신조례’에 N-1 기술 제한 조항⁵¹⁾을 신설한다. 25년말 시행 예정인 개정안에 따라, TSMC 등의 기업은 최첨단 공정 기술을 해외에 수출할 수 없고, 한 세대 이전 기술까지만 수출이 허용된다. 또한 대만 기업의 해외 투자가 국가 안보를 저해할 우려가 있는 경우,

51) Shilov, Anton. (2025, April 28). Taiwan's government strengthens 'silicon shield,' restricts exports of TSMC's most advanced process technologies. Tom's Hardware.

해당 투자를 중단시킬 수도 있다. 대만을 이를 통해 첨단 기술의 해외 유출을 방지하고, 최첨단 반도체 생산 능력을 대만에 유지하여 기술적, 지정학적 대응을 강화하기 위함으로 보인다.

한편 미중 갈등 등의 영향으로 2020년 이후로는 미국과의 협력을 크게 경화하고 있다. 2020년 7월부터 대만을 첨단 반도체 제조 센터 및 생산 허브로 발전시키는 전략을 발표했는데 이는 미국과의 협력을 전제로 한 전략이었다. 2020년 9월에는 ‘공급망 구조조정 포럼’이 대만에서 개최됐다. 이 포럼에서는 글로벌 공급망 재편과 중국에 대한 기업 의존도를 줄이기 위한 미국-대만의 협력 강화가 강조되었다. 이어서 11월에는 양국 간 ‘경제 번영 파트너십 대화’가 개최되었다. 이 대화에서 과학 기술, 공급망, 인프라, 여성 경제, 투자심사, 글로벌 건강 안전 등 7대 의제에 대한 협약이 체결되었다.

2021년 2월에는 ‘미-대만 반도체 공급망 협력 전망 간담회’를 개최하여 양국의 정부 및 학계 관계자들 간에 반도체 공급망에 대한 의견 교류가 이루어졌다. 이어서 2021년 2월 23일, 미국은 대만을 중요한 파트너로 공식 지칭하며 양국의 우호 협력을 대외적으로 공표했다⁵²⁾. 이러한 협력을 통해 대만은 지정학적 리스크를 분산시키고, 대만의 반도체 산업 경쟁력을 지속적으로 강화시키려 하고 있다.

또한 TSMC는 미국 직접 투자를 꾸준히 강화하고 있다. ’20년에는 120억 달러 규모를 투자하여 미국 애리조나에 팹 건설을 시작했으며, 이후 투자규모를 650억 달러로 확대하여 추가 팹을 건설을 시작했다. 그리고 트럼프 2기 행정부가 들어선 시점인 ’25.3월에는 1,000억 달러 규모의 신규 투자를 발표하며, 미국과 협력을 강화하고 있다⁵³⁾.

52) 김동수 외 4인. (2024, February 26). 대만 반도체산업 분석 및 정책적 시사점. 산업연구원.

53) TSMC. (2025, March 4). TSMC Intends to Expand Its Investment in the United States to US\$165 Billion to Power the Future of AI.

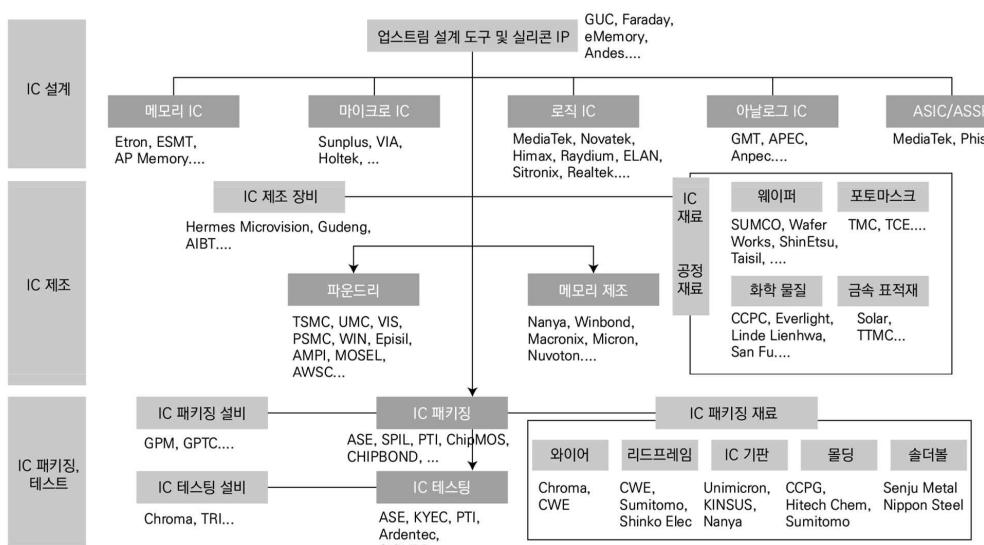
<https://pr.tsmc.com/english/news/3210>

(2) 산업 현황

대만은 세계 반도체 산업에서 핵심적인 위치를 차지하고 있으며, 자국내에서 팹리스, 파운드리, 후공정이 유기적으로 연계되는 완성된 생태계를 구축하고 있다. 이러한 수직적 분업 구조는 생산 효율성을 극대화하고 전문화된 경쟁력을 확보하는 데 기여했다.

잘 알려진 TSMC 외에도 팹리스 분야에는 미디어텍, 리얼텍, 노바텍, 파운드리 분야에 UMC, PDMC, 후공정 분야에 세계 1위 후공정 업체 ASE Group, 파워테크, SPIIL 등이 대표적이며 기타 수 많은 기업들이 반도체 생태계를 뒷받침하고 있다. 이를 통해 대만은 파운드리, 후공정 분야에서는 세계 반도체 시장을 지배하고 있으며, 팹리스 분야도 매출액 기준 미국에 이어 2위를 차지하고 있다.

<대만 반도체 산업 공급망>



(출처 : 산업연구원(2023))

대만은 3대 반도체 클러스터(신주과학산업단지, 중부과학산업단지, 남부과학산업단지)로 북부-중부-남부에 걸쳐 생태계를 구축하고 있으며, 각 클러스터는 관련 반도체 분야 산업 생태계 구축 및 공동 기술개발이 가능한 구조로 연결되어 있다. 그리고 각 기업들은 정부 주도로 경쟁보

다는 전문 분야를 형성하여 분업과 협력을 통해 동반 성장하는 구조를 추구하고 있다.

신주과학산업단지는 가장 대표적인 클러스터로 1980년 완공되어 현재 14.67km^2 면적에 610개 이상의 기업이 입주해 있다. 신주과학산업단지의 연수입은 540억 달러 규모로 평가되는데 약 71%인 382억 달러가 반도체 분야에서 발생하고 있다. 이중 52%는 파운드리를 중심으로 하는 반도체 제조 부문이 차지하며, 설계와 후공정이 각각 31%와 17%를 차지한다⁵⁴⁾.

신주과학산업단지 인근 지역에는 대만 공업기술연구원을 포함해 8개 연구기관과 칭화대학교, 교통대학교를 포함한 7개 대학이 위치하여 반도체 R&D 생태계를 구축하고 있다. 이러한 산학연 협력 체계는 대만 반도체 산업의 경쟁력을 강화하는 핵심 요소로 작용하고 있다.

신주과학산업단지의 특징 중 하나는 부지를 임대하는 방식으로 기업에 제공한다는 점이다. 이는 기업의 투자 자금 부담을 줄이고, 부동산 투자 이익이 아닌 기업 활동을 통한 이익 추구에 전념하도록 유도하는 구조이다. 신주구역의 일반 평균 임대료가 월 212~257 대만 달러 수준인 것에 비해, 신주과학산업단지 입주기업의 평균 임대료는 59.3 대만 달러로 상당히 저렴한 수준이다.

신주과학산업단지 이외에도 대만은 남부 지역의 타이난, 가오슝, 중부 지역의 타이중, 후웨이 등에도 과학산업단지를 조성하여 반도체 클러스터를 확장하고 있다. 특히 남부 지역은 후공정을 중심으로 한 반도체산업 클러스터가 형성되어 있으며, TSMC와 UMC 등 파운드리 생산 시설 확장을 통해 제조 부문으로도 확대되고 있다.

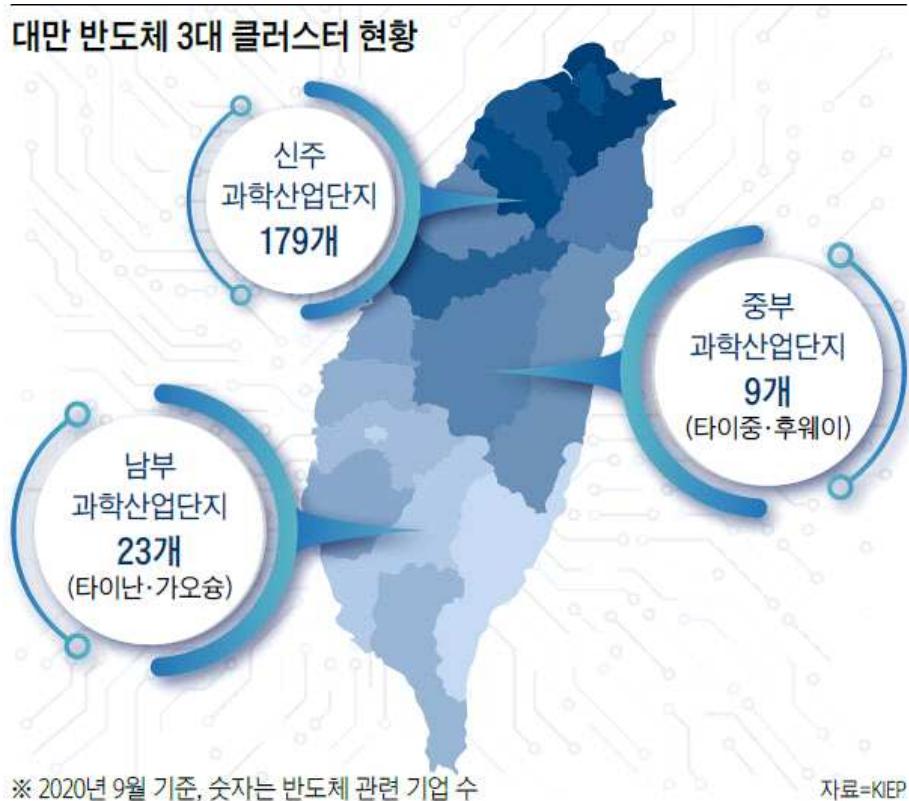
54) 김동수 외 4인. (2024, February 26). 대만 반도체산업 분석 및 정책적 시사점. 산업연구원.

<지역별 반도체 산업 클러스터 특징>

지역	주요 도시	기업 수	특 징
북부	신주, 타이베이	290	<ul style="list-style-type: none"> · 신주과학산업단지를 중심으로 완전한 반도체산업 공급망 구축 · 수도, 전기, 토지, 교통 등의 인프라 구축 · ITRI 및 주요 대학과 인접해 산학연 연계 용이
중부	타이중	10	<ul style="list-style-type: none"> · 비교적 최근에 하이엔드 반도체 제조를 중심으로 형성
남부	가오슝, 타이난	15	<ul style="list-style-type: none"> · 후공정 중심의 클러스터 · 최근 반도체 제조 중심의 클러스터 형성 중

(출처 : 산업연구원(원출처 工研院產科國際所(2023))

대만 반도체 3대 클러스터 현황



(출처 : 이코노미조선)

대만 반도체 산업의 가장 큰 특징은 설계, 제조, 후공정에 걸친 가치 사슬이 균형 있게 발전되어 있다는 점이다. 이는 한국의 반도체 산업이 메모리 반도체 중심으로 발달한 것과 대조적이다. 대만은 TSMC를 중심으로 한 파운드리 모델을 통해 설계와 제조를 분리하는 수직적 분업 구조를 확립했고, 이를 통해 기업들이 각 분야의 전문성과 경쟁력을 강화

할 수 있었다.

이러한 균형적인 발전은 대만 반도체 산업의 안정성과 지속가능성을 높이는 요인으로 작용하고 있다. 특히 텩리스와 파운드리, 후공정 기업 간의 긴밀한 협력과 생태계 형성은 대만 반도체 산업의 핵심 경쟁력이다.

4. 일본

(1) 주요 정책

일본 정부는 2021년 6월 ‘반도체 디지털산업 전략’을 발표하고 ’23년 5월 개정안을 통해 이를 더욱 구체화했다. 이 전략의 핵심 목표는 ’30년 까지 자국 내 반도체 생산 기업의 매출액을 15조엔 이상으로 끌어올리고 안정적인 공급망을 구축하는 것이다. 이를 위해 ’24~’25년에 약 3.9조엔(257억 달러)의 대규모 투자를 계획하고 있다.

일본의 반도체 전략은 3단계로 구성된다. 1단계는 국내 제조 기반 확보로 이를 위해 TSMC 및 마이크론과 같은 해외 기업을 적극 유치하고 있다. 특히 TSMC의 구마모토 공장 설립에는 최대 50%의 파격적인 보조금을 지원하며, ’24년말 제1공장에서 양산이 시작됐다. 이와 더불어 레거시 공정의 생산능력도 확충한다. 2단계는 차세대 기술 확립으로 2nm 공정 개발 등을 추진한다. 이를 위해 라피더스(Rapidus)라는 새로운 기업을 설립하고 미국 IBM과의 기술 협력을 추진하고 있다. 3단계는 미래 기술 연구개발로, Beyond 2nm 기술, 광전자 융합, 양자 컴퓨팅 등 차세대 기술 개발을 목표로 한다.

이와 함께 국제 협력도 추진하고 있다. 22년 미국과 반도체 협력 기본 원칙을 체결했는데, 기술 개발 뿐만 아니라 경제 안보 측면에서도 중요한 의미를 갖고 있다. 또 EU, 영국, 네덜란드 등과도 협력 관계를 구축하고 있다.

또한 발전 전략에 지역 발전도 고려하고 있다. TSMC 공장이 설립될 큐슈 지역은 첨단 제조 클러스터로, Rapidus가 팹을 건설 중인 훗카이도는 R&D 및 제조 협력으로 도호쿠 지역은 R&D 및 인재 양성 중심지로 육성하고 있다. 또한 각 지역별로 반도체 인재양성 컨소시엄을 구축하여 산학연 협력을 통한 전문인력 양성에도 힘쓰고 있다.

이러한 정책들은 반도체 산업 육성을 넘어 경제 안보와 기술 자주권 확보라는 더 큰 목표를 가지고 있다. 특히 미중 기술 패권 경쟁과 글로벌 공급망 재편 속에서 일본은 자국의 전략적 중요성을 높이고 기술적 우위를 확보하여 과거의 영광을 되찾기 위해 노력하고 있다.

(2) 산업 현황

메모리 반도체

현재 일본의 대표적인 메모리 반도체 기업은 키옥시아와 마이크론 재팬이다. 키옥시아는 2017년 도시바에서 분사된 후 2019년 키옥시아로 사명을 변경했으며, 일본에서 유일하게 낸드 플래시 메모리를 생산하는 기업이다. 미국의 웨스턴디저털과 합작으로 생산시설을 운영하고 있으며, 최근에는 일본 정부의 적극적인 지원 아래 요카이치 공장에 대규모 투자를 진행하고 있다.

마이크론 재팬은 1999년 NEC와 히타치의 DRAM 사업부가 통합되어 설립된 엘피다가 2012년 파산하고 2013년 미국 마이크론에 인수되면서 탄생했다. 히로시마에 DRAM 생산 시설을 보유하고 있으며, 최근 일본 정부의 지원으로 첨단 공정 도입과 시설 확충을 적극적으로 추진하고 있다. 특히 1y 공정 도입을 위해 167억엔의 정부 지원을 받는 등 기술 경쟁력 강화에 주력하고 있다.

각 기업들은 일본 정부의 파격적인 지원책을 제공받고 있다. 일본 정

부는 키옥시아와 웨스턴디지털의 합작 투자에 대해 2022년 929억엔, 2024년 1,500억엔의 보조금을 지원했으며, 마이크론에도 2022년 465억 엔, 2023년 1,670억엔의 대규모 자금을 지원했다⁵⁵⁾. 이러한 지원은 첨단 공정 확보를 위한 것으로 한국 등 경쟁국과의 기술 격차 해소 및 글로벌 경쟁력 회복을 목표로 하고 있다.

비메모리 반도체

일본의 비메모리 반도체는 자동차용 반도체와 이미지 센서 분야에서 세계적인 경쟁력을 보유하고 있다. 르네사스 일렉트로닉스는 '03년 히타치와 미쓰비시의 반도체 사업부가 통합되어 설립되었으며, '10년에는 NEC의 반도체 사업부까지 합병하며 규모를 확대했다. 자동차용 마이크로 컨트롤러(MCU) 분야에서 세계 시장을 선도하고 있으며, 산업용 및 IoT용 반도체 생산도 활발히 진행하고 있다. 최근에는 전력 반도체 분야 강화를 위해 야마나시현의 공장을 재가동하는 등 사업 영역을 확대하고 있다.

소니는 CMOS 이미지 센서 분야에서 세계 점유율 1위를 차지하고 있으며, 특히 스마트폰 카메라용 센서 시장을 선도하고 있다 최근에는 TSMC와 협력하여 구마모토현에 로직 반도체 생산기지를 구축하고 있으며, 나가사키현 이사하야시에 이미지 센서 생산시설을 확장하는 등 적극적인 투자를 진행하고 있다.

소재 및 장비

일본은 반도체 소재 및 장비 분야에서 세계적인 경쟁력을 보유하고 있다. 신에츠화학과 SUMCO는 실리콘 웨이퍼 시장의 60%를 점유하고 있으며, 300mm 웨이퍼 생산능력을 지속적으로 확대하고 첨단 공정용 고순도 웨이퍼 개발을 주도하고 있다. 포토레지스트 분야에서는 신에츠화학, JSR, 도쿄오카코교, 후지필름이 시장의 75%를 차지하고 있으며, 특

55) 일본 경제산업성. (2024). Outline of Semiconductor Revitalization Strategy in Japan.

히 EUV 포토레지스트 시장은 거의 독점하고 있다⁵⁶⁾.

패키징 소재 분야에서는 이비덴과 신코전기가 첨단 패키지 기판을 생산하고 있으며, 아지노모토는 ABF 수지 생산을 스미토모는 첨단 패키징 용 특수 수지를 개발하고 있다.

장비 분야에서는 도쿄일렉트론이 EUV 리소그래피용 디벨로퍼 장비 시장을 독점하고 있으며, 식각장비와 성막장비에서도 높은 점유율을 가지고 있다. 도쿄일렉트론은 최근 IBM과 협력하여 300mm 웨이퍼 기반 칩 스태킹 기술을 개발하고 있으며, '23년에는 일본 동북부에 1.67억 달러 규모의 신규 생산시설 투자를 발표했다.

또 SCREEN 홀딩스는 웨이퍼 세정장비 분야에서 세계 시장을 선도하고 있으며, 도쿄일렉트론과 함께 포토레지스트 공정장비 시장의 96%를 점유하고 있다. 또한 JEOL과 NuFlare가 EUV 리스그래피용 마스크 제작 장비 시장의 91%, Accretech, Okimoto, Toyo, Disco는 웨이퍼 가공장비 시장의 95%를, Rorze, Daifuku, Muratech은 웨이퍼 이송장비 시장의 88%를 차지하는 등 일본 반도체 장비의 경쟁력은 독보적인 수준이다⁵⁷⁾.

TSMC 투자 유치

TSMC는 일본 구마모토현에 JASM(Japan Advanced Semiconductor Manufacturing)이라는 합작법인을 설립하고 두 개의 반도체 공장을 건설하고 있다. 제1공장(JASM)은 '22.4월에 착공하여 '24.12월에 본격적인 양산을 시작했다. 22/28nm 공정을 중심으로 12/16nm 공정도 일부 도입됐으며, 월간 생산능력은 웨이퍼 4~5만 장 수준이다.

제2공장(JASM2)은 '24년 착공하여 '27년 하반기부터 생산을 시작할

56) Shivakumar, Sujai, et al. (2023, August). Japan Seeks to Revitalize Its Semiconductor Industry. CSIS.

57) Shivakumar, Sujai, et al. (2023, August). Japan Seeks to Revitalize Its Semiconductor Industry. CSIS.

계획이다. 이 공장은 6nm, 12nm, 40nm 공정을 도입할 예정이며, 6nm 공정은 일본 내 첨단 반도체 생산 능력 확보를 의미한다. 이 투자에는 TSMC 외에도 소니와 덴소가 초기 투자자로 참여했으며, 최근에는 도요타가 추가로 참여하는 등 일본 기업들의 투자가 확대되고 있다. 소니는 자사 이미지 센서, 덴소와 도요타는 차량용 반도체 공급이라는 효과를 거둘 수 있을 것으로 기대된다.

더불어 이 투자는 일본의 반도체 산업 생태계 강화에도 적극 기여할 것으로 기대된다. TSMC는 현지 조달 비율을 60% 이상으로 높이겠다는 목표를 세우고 있어, 일본의 반도체 장비 및 소재 기업들에게도 새로운 사업 기회를 제공하고 있다. 실제로 TSMC 투자 발표 이후, 큐슈 지역의 많은 기업들이 신규 투자를 발표하는 등 파급효과가 나타나고 있다.

Rapidus

Rapidus는 일본의 첨단 반도체 제조 기술 확보를 위해 '22.11월에 출범한 국가적 프로젝트 기업이다. 일본 정부와 도요타, 소니, NTT, 키옥시아, NEC, 소프트뱅크, 덴소, 미쓰비시 UFJ은행 등 8개 민간 기업이 공동으로 출자하여 설립됐다.

Rapidus의 핵심 목표는 2nm 이하 첨단 로직 반도체의 개발과 양산이다. 특히 기존의 FinFET 기술을 넘어서는 GAA 구조를 적용한 차세대 반도체 개발에 주력하고 있다. 이를 위해 미국 IBM과는 2nm 반도체 제조 기술 협력을, 벨기에의 IMEC과는 EUV 리소그래피 기술 개발 협력을 진행하고 있으며, 이와 함께 수백 명의 엔지니어를 IBM 올버니 연구센터에 파견하여 교육을 진행하고 있고, 첨단 패키징 기술 개발을 위해 Fraunhofer 등과도 협력하고 있다. 이를 기반으로 '25년 2nm 공정 시생산을 시작했으며, '27년까지 2nm 양산 체제 구축을 목표로 하고 있다.

일본 정부는 이 프로젝트에 대규모 자금을 지원하고 있다. '22년에

700억엔, '23년에 2,600억엔, '24년에 5,900억엔을 지원했다. 이러한 지원을 등에 업고 생산기지를 훗카이도에 건설 중이다⁵⁸⁾.

일본에게 있어서 이 프로젝트는 단순한 기업 프로젝트가 아니라 일본의 반도체 산업 부활을 위한 국가적 도전이다. 10년 이상의 기술 격차, 전문 인력 확보의 어려움 등을 극복하고 이 프로젝트를 성공시키느냐에 따라 일본 반도체 산업의 미래가 좌우될 것으로 예상된다.

(3) 특허 출원 비공개 시스템 및 최초 출원 의무

일본 특허청(JPO)은 2024년 5월 1일부터 특허 출원 비공개 시스템을 도입했다. 이 시스템은 경제안전보장추진법의 틀 내에서 구축되었으며, 심사 과정에 국가 안보 고려 사항을 통합했다. 이를 통해 특정 기술 분야의 발명이 공개될 경우 국가 안보에 위험을 초래할 수 있다고 판단될 때, 해당 출원에 대한 심사 절차를 중단할 수 있는 있게 된다. 잠재적으로 중단될 수 있는 절차는 특허 출원 공고, 등록 및 거절 결정을 포함한다.

배경 및 목표

특허 출원 비공개 시스템의 근거가 되는 경제안전보장추진법의 주요 내용은 반도체 등 주요 물자의 공급망 강화, 기간 인프라 유지, 첨단기술 기반 확보, 특히 비공개화이며, 2021년부터 추진됐다. 주요 내용과 시기에서 알 수 있듯이 해당 법안은 미중 무역갈등 상황에서 입안됐으며, 중국을 견제하고, 반도체, 방위산업 등 첨단기술을 발전시키고 보호하려는 목적이 있는 것으로 보인다.

이 중 특허 출원 비공개 시스템의 주된 목표는 일본의 국가 안보에 중요한 특정 기술 분야의 발명에 관한 정보의 유포 및 유출을 방지하는 것이다. 이 조치는 이러한 특정 발명이 공개적으로 알려질 경우 국가 안보

58) 일본 경제산업성. (2024). Outline of Semiconductor Revitalization Strategy in Japan.

에 심각한 영향을 미치는 위험을 줄이기 위한 것이다. 또한 민감한 영역에서 활동하는 발명가들이 국가 안보를 침해할 염려 없이 특히 출원을 진행하도록 장려하여 일본 특허법에 따라 권리를 확보할 수 있도록 하는 목표도 있다.

범 주	기술 분야	IPC 코드	추가 요구 사항
국가 안보에 중대한 영향	항공기 등의 위장 및 은폐 기술	B64 및 F41H 3/00	없음
	무인 항공기, 자율 제어 등 무기 관련 기술	B64C 39/02, B64U 또는 G05D, F41 또는 F42	없음
	유도 무기 관련 기술 등	F41G7 및 F42B15	없음
	발사체 및 비행 물체의 탄도학 관련 기술	F42B10	없음
	전자기 발사기를 이용한 무기 관련 기술	F41B6	없음
	레이저 무기 및 EMP탄 등 신형 공격 또는 방어 기술	F41H13	없음
	항공기 및 유도 미사일 방어 기술	F41H11/02	없음
	잠수함에 배치된 공격 및 방어 장치 관련 기술	B63G8/28 ~ B63G8/33 중 하나	없음
	음파를 이용한 위치 측정 등 무기 관련 기술	B63C7/26, B63C11/48, G01S1/72 ~ G01S1/82, G01S3/80 ~ G01S3/86, G01S5/18 ~ G01S5/30, G01S7/52 ~ G01S7/64 또는 G01S15 중 하나, 및 F41	없음
	스크램제트 엔진 등 관련 기술	F02K7/14	
추가 요구 사항 대상 (이중 용도 기술)	고체 연료 로켓 엔진 관련 기술	F02K9/08 ~ F02K9/40 중 하나	일본 방위 또는 외국 군사 목적
	잠수함 관련 기술	B63B3/13, B63G8/00 ~ B63G8/26, B63G8/34, B63G8/38 또는 B63G8/39 중 하나	사용; 일본 정부 또는 국립 연구 개발 기관의 특허 출원 발명
	무인 수중 차량 등 관련 기술	B63C11/00 및 G05D	정부 또는 국립 연구 개발 기관의 위탁 연구 등 발명
	음파를 이용한 위치 측정 등 수중 장비 관련 기술	B63C7/26, B63C11/48, G01S1/72 ~ G01S1/82, G01S3/80 ~ G01S3/86, G01S5/18 ~ G01S5/30,	

		G01S7/52 ~ G01S7/64 또는 G01S15 중 하나, 및 B63G	
	우주 비행체의 열 보호, 재진입, 결합 및 분리, 운석 감지 관련 기술 우주 비행체 관측 및 추적 기술	B64G1/58, B64G1/62, B64G1/64 또는 B64G1/68	
	양자점/초격자 구조를 갖는 반도체 광검출기 등 관련 기술	B64G3	
	변조 방지 하우징을 이용한 컴퓨터 부품 보호 기술	G01J1/02 ~ G01J1/08, H01L27/14 ~ H01L27/148 또는 H01L31/08 ~ H01L31/119 중 하나, 및 양자점/초격자 구조 관련	
	통신 방해 등 관련 기술	H04K3	
시민 생활 및 경제 활동에 심각한 피해 가능성	우라늄 및 플루토늄 동위 원소 분리 기술	B01D59, 우라늄 및 플루토늄 관련	없음
	사용후 핵연료 분해 및 재처리 등 관련 기술 중수 관련 기술	G21C19/33 ~ G21C19/50 중 하나	없음
	핵폭발 장치 관련 기술	C01B5/02	없음
	가스탄 조성물 관련 기술	G21J1 또는 G21J3	없음
	가스, 분말 등을 분산시키는 탄약 관련 기술	C06D7	없음
		F42B5/145 또는 F42B12/46 ~ F42B12/54 중 하나	없음

심사 과정

특히 출원을 비공개 대상으로 할지 여부를 결정하는 과정은 2단계 심사를 거친다. 첫 번째 단계는 JPO에서 수행하는 1차 심사이다. 이 1차 심사는 파리 협약에 따른 우선권을 주장하는지 여부에 관계없이 '24년 5월 1일 이후에 출원된 모든 직접 일본 특허 출원에 적용된다. 이 초기 평가 중에 JPO는 지정된 특정 기술분야에 속하는 발명을 포함하는 출원을 식별한다. 이러한 특정 분야는 IPC에 따라 정의된다. 선정 후 JPO는 관련 출원 서류를 후속 보안 심사를 위해 총리(내각부)에게 전달한다.

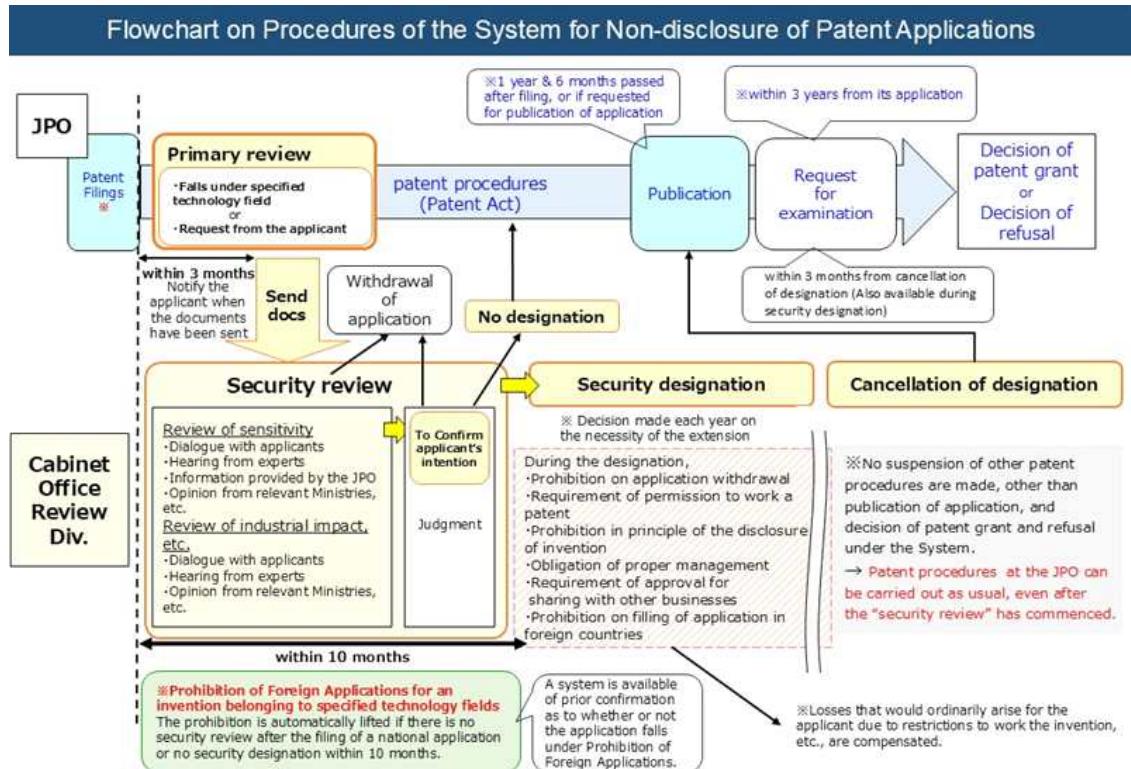
출원인은 특히 출원 시 보안 심사를 적극적으로 요청할 수도 있다. 이 경우 발명이 특정 기술 분야에 속하는지 여부에 관계 없이 보안 심사가 명백히 불필요하다고 판단되지 않는 한, 해당 출원은 원칙적으로 내각부

에 보내져 보안 심사를 받게 된다. 출원일로부터 3개월 이내에 특허청장은 해당 출원이 선정되어 보안 심사를 위해 보내졌는지 여부를 등기우편으로 출원인(대리인)에게 통지한다. 출원인이 이 3개월 이내에 통지를 받지 못하면 일반적으로 해당 발명이 보안 심사를 받지 않았음을 의미한다. 또한 출원인은 출원 서류를 보안 심사를 위해 보내지 않기로 결정한 경우에도 통지를 요청할 권리가 있다.

두 번째 단계는 내각부에서 수행하는 보안 심사이다. 이 2차 심사는 1차 심사 후 JPO에서 전달한 특허 출원에 대해서만 독점적으로 수행된다. 이 단계에서 내각부는 발명에 “보안 지정”을 적용해야 하는지 여부를 평가한다. 이 평가의 핵심 기준은 발명의 공개가 국가 및 국민의 안보를 심각하게 저해할 가능성이 있는지 여부이다. 보안 심사가 진행되는 동안 해당 출원에 대한 등록 또는 거절 결정은 보류된다. 이 보류는 보안 지정이 최종적으로 이루어진 경우에도 효력이 유지되며, 보안 지정 기간이 만료되거나 취소될 때까지 계속된다. 보안 심사 과정은 일반적으로 특허 출원일로부터 10개월 이내에 완료된다.

내각부가 직접 최종 결정을 내리는 것은 이러한 결정이 특허법 고려 사항에만 기반하는 것이 아니라 전체적인 국가 안보 관점에서 접근하는 것으로 볼 수 있다. 그리고 이 보안 심사 기간 동안 등록 또는 거절 결정인 보류되는 것은 출원인에게 불확실성을 야기하여 발명과 관련된 사업 계획 및 투자 전략에 지장을 초래할 수 있을 것으로 보인다. 이 기간 동안 출원인은 발명을 완전히 활용하거나 포기할 수 없는 불확실한 상태에 놓인다.

<특허 출원 비공개 시스템 처리 절차>



(출처 : 일본 특허청)

외국 출원 금지(최초 출원 의무)

특허 비공개 시스템과 함께 외국 출원 금지, 즉 최초 출원 의무도 2024년 5월 1일 시행됐다. 이 의무에 따라 일본 내에서 완성되고 보안 심사 대상이 되는 발명은 원칙적으로 PCT 출원을 포함하여 외국에 해당 특허 출원을 하기 전에 먼저 JPO에 출원해야 한다. 이 요구 사항은 발명이 일본 내에서 완성된 경우 비일본 거주자가 발명한 경우에도 적용된다. 이 최초 출원 의무를 준수하지 않을 경우 징역 또는 벌금을 포함한 처벌을 받을 수 있다.

이 최초 출원 의무의 주도니 목적은 일본 정부가 잠재적인 국가 안보 영향을 평가할 기회를 갖기 전에 민감한 발명이 외국 관할 지역에서 조기에 공개되는 것을 방지하는 것이다. 이 규정은 글로벌 연구 개발 활동에 참여하거나 여러 국가에서 특허 보호를 추구하는 기업에 상당한 영향

을 미친다. “일본 내에서 완성된 발명”이라는 정의는 일본 법인과의 협력 프로젝트 또는 일본 영토 내에서 수행된 연구를 잠재적으로 포함할 수 있으므로 국내외 출원인 모두 특허 출원 전략을 수립하기 어려워 보인다.

일본은 이에 따라 출원인의 리스크를 줄여주기 위해 외국 출원 금지에 관한 사전 확인 시스템을 구축했다. 이 시스템을 통해 출원인은 외국에 출원하기 전에 자신의 외국 특허 출원이 일본에서의 최초 출원 요건에 해당하는지 여부를 특허청장에게 확인할 수 있다. 이러한 요청을 받고 특허청장이 해당 발명이 외국 출원 금지 대상 발명에 해당한다고 판단하는 경우, 특허청장이 총리(내각부)에게 확인을 요청한다. 이 요청은 해당 발명을 공개하는 것이 국가 안보에 영향을 미치지 않는다는 것이 명백한지 여부이다. 내각부가 발명 공개가 국가 안보에 영향을 미치지 않는다고 판단하면 해당 출원은 최초 출원 금지에서 예외를 인정받는다.

보안 지정이 특허 심사에 미치는 영향

출원이 “보안 지정”을 받으면 특허 심사 절차가 중단된다. 이 중단은 출원 공고, 등록 및 거절 결정을 포함한다. 또한 출원인이 보안 지정된 발명을 실시하거나 공개하는 것이 금지된다. 이 제한은 민감한 정보의 잠재적 유출을 방지하기 위해 마련됐다. 보안 지정된 특허의 출원인은 출원 철회 금지, 발명 실시 허가 의무, 발명 관련 모든 정보의 적절한 관리 의무, 다른 기업과 발명을 공유하기 전에 승인을 받아야 하는 필요성 등 여러 가지 추가 제한도 받는다. 보안 지정으로 인해 출원인이 겪을 수 있는 잠재적인 경제적 영향을 고려하여 손실 보상 시스템도 마련했다. 그리고 보안 지정으로 인한 중단 기간 동안에도 절차 수정, 심사 청구, 의견제출통지서 발송과 같은 다른 특정 절차는 중단되지 않고 실시될 수 있다.

논란

근본적으로 특허 제도는 발명자가 독점권을 받는 대가로 자신의 발명의 공개하는 것을 전제로 하는데 반해 특허 출원 비공개 시스템은 발명의 공개를 막으며, 그 범위도 광범위해서 기준 특허 제도 자체에 반하는 내용으로 볼 수도 있다.

또한 이 제도에 영향을 받는 기술의 사업 개발 및 상업화가 제한될 수 있으므로, 관련 분야에서 혁신을 저해할 수 있으며, 외국 출원 제한으로 해외 사업을 잠재적으로 어렵게 할 수 있다. 그리고 “보안 지정”의 기준이 명확하지 않아 출원인, 특히 중소기업이 이를 미리 예측하거나 심사 과정에서의 행정 처리에 어려움을 겪을 것으로 보인다.

그리고 정부에서 출원인에 대한 보상 시스템을 마련했다고는 하나, 출원인이 특허 비공개에 따라 발생하는 실제 손실을 증명하여 청구하는 데에 어려움이 있고, 정부에서 보상 범위를 설정하는 데에도 어려움이 있을 것이다.

전반적으로 해당 제도는 출원인에게 특허 제도의 불확실성을 높이고, 관련 비용을 증가시키고, 기술 개발을 통한 혁신과 해외 사업 개척 가능성을 줄이는 위험이 있을 것으로 보인다. 시행되지 오래되지 않은 제도이므로, 구체적인 제도 시행 과정에서 일본 정부가 국가 안보와 혁신 촉진 간에 어떻게 균형을 맞출 수 있을지 지켜볼 필요가 있을 것으로 보인다.

5. 유럽

(1) 기본 전략

EU의 반도체 전략은 '23년 9월 발효된 Chips Act에 기반한다. 이는 유럽의 반도체 생태계를 강화하고 디지털 주권을 확보하기 위한 포괄적인 법적 프레임워크를 제시한다. 이 법안이 도입된 핵심 배경에는 크게 세 가지 요인이 있다. 첫째는 COVID-19 팬데믹으로 인한 글로벌 반도체 공급망의 취약성이 노출된 것이다. 둘째는 미중 기술패권 경쟁 심화에 따른 지정학적 리스크가 증가한 것이다. 세번째는 유럽 반도체 산업의 경쟁력 약화에 대한 우려이다. 실제로 1990년대 44%에 달하던 EU의 글로벌 반도체 생산 점유율은 현재 10% 수준으로 크게 하락했다.

이러한 배경 하에 EU Chips Act는 '30년까지 EU의 글로벌 반도체 생산 점유율을 20%까지 높이는 것을 핵심 목표로 한다. 이를 위해 총 430억 유로 규모의 대규모 투자 계획을 수립했다.

(2) 3대 핵심 축(Three Pillars)

EU Chips Act는 3대 핵심 축인 'Chips for Europe Initiative', 'Security of Supply', 'Monitoring and Crisis Response'로 구성되어 있으며, 각각의 축은 상호 연계되어 EU의 반도체 전략을 지원한다.

첫 번째 축인 'Chips for Europe Initiative'는 R&D와 혁신 역량 강화에 중점을 둔다. 이를 위해 33억 유로 규모의 예산을 배정하여 유럽 전역의 연구개발 네트워크를 구축하고, 파일럿 라인 설립을 통해 설계-제조 간 격차를 해소하고자 한다. 또한 차세대 반도체 기술개발을 지원하고, 유럽 반도체 펀드를 통해 스타트업과 스케일업 기업을 지원한다. 그리고 전문인력을 양성하고, 지적재산권 개발 및 보호를 강화하는 것도 목표로 하고 있다.

두 번째 축인 'Security of Supply'는 유럽의 반도체 생산 역량 강화와 공급망 안정성 확보를 목표로 한다. 이를 위해 'First-of-a-kind' 생산시설 지원을 통해 혁신적이고 에너지 효율적인 최첨단 시설을 구축하고, EU 내 생산시설 유치를 위한 인센티브를 제공한다. 또한 국가보조금 규제를 완화하여 투자를 촉진하고 있다. 'Open EU Foundries' 설립을 통해 EU 내 반도체 제조시설을 확충하고, 공정기술 개발 및 표준화, 생산 인프로 현대화를 추진한다. 대규모 투자 프로젝트 지원과 민관협력 강화, 글로벌 기업 유치도 이 축의 중요한 과제이다.

세 번째 축인 'Monitoring and Crisis Response'는 반도체 공급망 모니터링과 위기 대응 체계 구축에 초점을 맞춘다. 이를 위해 반도체 생태계 현황 파악, 공급망 위험요인 조기 감지, 시장 동향 분석 등을 수행하는 모니터링 메커니즘을 구축한다. 위기 상황 선포 기준을 마련하고, 공동 구매 메커니즘을 구축하며, 필요시 수출통제 조치를 시행할 수 있는 위기대응 시스템도 포함된다. European Semiconductor Board 설립을 통해 회원국 간 정책을 조정하고, 산업계와의 협력을 강화하며, 국제협력 프레임워크를 마련하는 것도 이 축의 중요한 과제이다.

이러한 3대 축은 각각 장기적 경쟁력 확보, 실질적인 생산능력 확충, 위기상황 대응을 위한 제도적 기반 마련에 초점을 맞추고 있다. 이 세 축이 유기적으로 작동해야 EU Chips Act의 궁극적 목표인 반도체 분야에서의 전략적 자율성 확보가 가능할 것으로 보인다.

(3) 실행방안

EU Chips Act의 구체적 실행방안은 크게 연구개발 지원, 제조역량 강화, 인력양성, 위기대응 체계, 거버넌스 체계의 5가지 영역으로 구성되어 있다.

첫째, 연구개발 지원은 Chips for Europe Initiative를 통해 33억 유로 규모의 투자를 진행한다. 이를 통해 파일럿 라인을 구축하여 설계-제

조간 격차를 해소하고, 차세대 반도체 기술을 개발한다. 또한 EU 전역의 연구역량을 결집하고 산학연 협력을 강화하기 위해 'Competence Centre Network'를 구축하며, 스타트업과 스케일업 지원을 통해 혁신 생태계를 조성한다.

둘째, 제조역량 강화를 위해 First-of-a-kind 생산시설 지원과 Open EU Foudries 설립을 추진한다. 최첨단 생산시설 구축을 위해 국가보조금 규제를 완화하고 투자 인센티브를 제공하며, EU 내 반도체 제조기반을 확충하고 공정기술 개발 및 표준화를 진행한다. 또한 전력적 파트너십 구축과 원자재 공급선 확보를 통해 공급망 다변화를 도모한다.

셋째, 인력양성을 위해 교육 및 훈련 프로그램을 확대하고 글로벌 인재 유치를 강화한다. 반도체 전문교육과정을 개설하고 산업계 수요에 맞는 맞춤형 훈련을 제공하며, 처우 개선과 경력개발 지원을 통해 우수 인재를 확보한다. 또한 직무능력 표준 개발과 자격증 제도 도입을 통해 기술 표준화를 추진한다.

넷째, 위기대응 체계 구축을 위해 실시간 공급망 모니터링 시스템을 도입하고 위험요인 조기 감지 체계를 마련한다. 위기 상황 발생 시 신속한 대응을 위해 공동구매 체계를 구축하고 필요시 수출통제 조치를 시행할 수 있도록 한다. 또한 회원국 간 협력체계를 구축하고 제3국과의 전략적 협력을 통해 글로벌 공조체계를 마련한다.

다섯째, 거버넌스 체계 구축을 위해 European Semiconductor Board를 설립하여 정책 조정과 위기대응 의사결정을 총괄하도록 한다. 민관협력 플랫폼을 구축하여 산업계와의 협력을 강화하고 회원국 간 정책 일관성 확보와 자원 배분 최적화를 추진한다.

(4) 유럽의 반도체 클러스터

유럽의 반도체 산업은 5개의 주요 클러스터를 중심으로 발전해왔다.

이들 클러스터는 각각 독특한 특성과 강점을 보유하고 있으며, 유럽 반도체 산업의 핵심 거점 역할을 수행하고 있다.

첫째로, 독일 드레스덴의 'Silicon Saxony' 클러스터는 유럽에서 가장 성공적인 반도체 클러스터 중 하나로, 독일 작센주의 주도인 드레스덴을 중심으로 발전해왔다. 이 클러스터는 약 350개의 회원사로 구성되어 있으며, 반도체 제조, 전자 산업 등이 집중되어 있다.

클러스터의 핵심에는 4개의 주요 반도체 업체가 자리잡고 있다. Infineon, GlobalFoundries, X-FAB, Bosch가 이에 해당하며, 특히 300mm 웨이퍼 생산이 가능한 최첨단 제조시설을 보유하고 있다. 현재 이 생산능력을 두 배로 확대하는 계획이 진행 중이며, 이는 유럽의 반도체 제조 역량 강화에 크게 기여할 것으로 예상된다.

드레스덴 클러스터는 연구개발 측면에서도 강점을 보유하고 있다. 드레스덴 공과대학, 막스플랑크 연구소, 프라운호퍼 연구소, 헬름홀츠 협회 등 세계적 수준의 연구기관들이 위치해 있어 산학연 협력이 용이하다. 이러한 연구기관들은 기초연구부터 응용연구까지 폭넓은 연구활동을 수행하며, 클러스터 내 기업들과 긴밀히 협력하고 있다.

클러스터 협회는 회원사들 간의 네트워킹을 촉진한다. 산업 이벤트를 정기적으로 조직하여 노하우 이전과 경제적 관계 강화를 도모하고 있으며, 유럽 전역을 대상으로 한 로비 활동도 활발히 전개하고 있다.

둘째로, 네덜란드 아인트호벤의 'High Tech NL' 클러스터는 네덜란드 남동부에 위치한 클러스터이다. 이 지역은 첨단 기술의 중심지로서 '네덜란드의 테크노폴리스'라고도 불리며, R&D 분야에서 두각을 나타내고 있다.

아인트호벤 클러스터의 핵심적인 특징은 높은 R&D 집중도이다. 이 지역은 네덜란드 전체 R&D 지출의 약 25%, 네덜란드 기업 R&D 지출의

약 45%를 차지하고 있다. 이는 이 지역의 기업들이 다른 지역에 비해 R&D 집약도가 높을 뿐만 아니라, 첨단 기술에 더 많이 집중하고 있다는 것을 보여준다.

클러스터의 주요 기업으로는 ASML, NXP, Phillips 등이 있다. 특히 ASML은 세계 최고의 반도체 장비 제조업체로, 선단 공정에 필수적인 EUV 리소그래피 장비 시장을 독점하고 있다. 이러한 글로벌 선도 기업들의 존재는 클러스터의 경쟁력을 높이는 핵심 요소가 되고 있다.

교육 및 연구 인프라도 잘 갖추어져 있다. 아인트호벤 공과대학, Fontys 등의 고등교육기관이 위치해 있어 고급 인력 양성에 기여하고 있다. 이들 기관은 산업계와 긴밀히 협력하여 실무 중심의 교육과 연구를 수행하고 있다.

2008년 이후 클러스터의 평균 부가가치가 25% 이상 증가했으며, 천 개 기업당 혁신 프로젝트 수에서도 네덜란드 내 최고 수준을 기록하고 있는 등 아인트호벤 클러스터는 시너지 효과를 잘 창출하고 있는 것으로 보인다.

셋째로, 프랑스 그르노블의 'Minalogic' 클러스터는 프랑스 남동부 알프스 산맥 기슭에 위치한 클러스터이다. 약 500개의 회원사로 구성된 이 클러스터는 론알프스 지역의 경제적 경쟁력과 생산성을 대표하며, 파리-일드프랑스에 이어 프랑스 제2의 지역 경제를 이끌고 있다.

클러스터의 핵심 역량은 마이크로일렉트로닉스, 나노기술, 관련 소프트웨어 분야의 연구개발과 제품 설계에 있다. 특히 STMicroelectronics, E2V Semiconductors와 같은 주요 기업들이 칩 설계와 제조를 담당하고 있으며, Schneider Electric과 같은 기업들이 응용 분야를 주도하고 있다.

연구 인프라 측면에서도 강점을 보유하고 있다. 프랑스 원자력청(CEA)

이 설립한 19개의 전문 학술연구소들이 마이크로일렉트로닉스 분야와 긴밀히 연계되어 있으며, 지역 대학들과도 활발한 협력이 이루어지고 있다. 이러한 연구기관들은 기초연구부터 응용연구까지 폭넓은 연구활동을 수행하며, 산업계와의 기술이전도 활발히 진행하고 있다.

클러스터의 주요 미션은 회원사들의 EU 펀딩 기회를 지원하고, 잠재적 프로젝트와 파트너를 발굴하며, 프로젝트 개발을 지원하는 것이다. 또한 에너지, 화학, 환경기술, 헬스케어, 농식품 등 지역의 주요 첨단산업으로의 기술이전을 촉진하는데도 중점을 두고 있다. 프랑스 정부는 그르노블 클러스터를 18개의 ‘글로벌 경쟁력 클러스터’ 중 하나로 지정하여 지원하고 있다. 이는 산학연이 특정 지역에 모여 시너지를 창출하고 협력을 강화하는 것을 목표로 한다.

넷째로, 벨기에 르벤의 'DSP Valley' 클러스터는 약 125개 회원사가 참여하고 있으며, 마이크로일렉트로닉스 연구소 IMEC이 핵심 멤버로 활동하고 있다. 이 클러스터는 스마트 헬스, 스마트시티, 스마트 모빌리티 등 응용 분야에 특화되어 있으며, 대학-산업 연계와 EU ICT 프로그램 참여 지원에 중점을 두고 있다.

마지막으로 영국 카디프의 'CSconnected' 클러스터는 약 15개 회원사로 구성된 비교적 신생 클러스터이다. 카디프 대학과 IQE plc의 합작으로 시작되었으며, 화합물 반도체 소재 개발과 프로토타입 제작에 특화되어 있다. 현재는 최첨단 파운드리 개발을 계획하고 있다.

이러한 클러스터들은 산학연 협력 체계 구축, 지역별 특화된 전문 분야 보유, EU의 연구개발 자금 지원 활용, 국제 협력 네트워크 구축, 인재 양성을 위한 교육 프로그램 운영 등의 특징을 공유하고 있다. 그러나 개발 클러스터의 규모가 글로벌 경쟁력을 갖추기에는 부족하고, 클러스터 간 협력이 제한적이며, 첨단 제조 역량이 아시아 대비 부족하다는 한계도 존재한다.

EU는 Chips Act를 통해 이러한 클러스터들의 역량을 강화하고 상호 협력을 증진하여 유럽 산업체의 경쟁력을 제고하고자 한다. 특히 연구개발 성과의 상업화를 촉진하고, 제조 역량을 강화하며, 클러스터 간 협력을 활성화할 계획이다.

(5) 주요 성과 및 한계

EU Chips Act의 가장 눈에 띄는 성과는 대규모 제조시설 투자 유치이다. Intel이 독일 막데부르크에 300억 유로 규모의 메가팹 건설을 결정했으며, 독일 정부는 이를 위해 100억 유로의 보조금을 지원하기로 했다. Intel은 이외에도 프랑스에 R&D 부문을 설립하고, 아일랜드의 생산 시설을 확대하며, 폴란드에는 첨단 패키징 시설을 구축하는 등 유럽 전역에서 투자를 확대하고 있다.

국제협력 측면에서도 진전이 있었다. 대만의 TSMC와 유럽의 주요 반도체 기업들(Bosch, Infineon, NXP)이 유럽반도체제조기업(ESMC) 설립에 합의했다. TSMC가 70%의 지분을 보유하고 나머지 기업들이 각각 10%씩 보유하는 구조로, 드레스덴에 300mm 웨이퍼와 12~28nm 노드 칩 생산시설을 설립할 예정이다.

인력 양성과 R&D 지원도 진행되고 있다. International Cooperation on Semiconductors(ICOS) 프로젝트를 통해 반도체 산업의 이해관계자들을 조사하고 평가하는 작업이 진행 중이며, 이를 통해 공급망 분석과 EU 산업의 장점과 약점을 파악하고 있다. 또한 2024년 3월에는 Critical Raw Materials Act를 채택하여 반도체 원자재의 안정적 공급 기반을 마련했다.

하지만 이러한 성과에도 불구하고 몇 가지 한계점이 지적되고 있다. 총 430억 유로의 투자 계획 중 상당 부분이 기존 프로그램의 재배정이며, 이는 미국 CHIPS Act 투자규모(약 530억 달러)에 비해 상대적으로 작은 규모이다. 또한 EU의 반도체 제조 역량을 단기간에 끌어올리기에

는 기술적, 인력적 한계가 존재하며, 중국이나 대만 등 아시아 국가들과의 기술격차를 줄이기까지는 상당한 시간이 소요될 것으로 예상된다.

6. 한국

(1) K-반도체 전략

한국은 '21.5.13. 2030년까지 세계 최고의 반도체 공급망 구축을 비전으로 "K-반도체 전략"을 발표한다. 이 전략은 4가지 핵심 추진 전략과 그에 따른 세부 과제들로 구성되어 있다.



(출처 : 산업통상자원부 보도자료, '21.5.13.)

첫 번째 전략은 반도체 공급망 안정화를 위한 "K-반도체 벨트" 조성이 다. 이는 국내 반도체 생산기반을 강화하기 위해 메모리와 파운드리 제조시설을 확충하는 것을 포함한다. 평택, 화성, 이천, 청주 등에 최첨단 기술이 적용되는 생산기지를 구축하고, 용인에는 4개의 팹을 갖춘 반도체 클러스터를 조성할 예정이다. 또한 이 벨트는 소부장 특화단을 포함하며, 약 50여 개의 협력 기업이 입주하게 된다. 이를 통해 리드타임 단축과 공급 안정성을 확보할 계획이다. 벨트 내에는 EUV 캠퍼스, 에칭 빌리지, 소재 복합단지 등 글로벌 기업의 첨단장비 연합기지도 들어설 예정이다. 아울러 중부권의 파운드리 기반을 활용한 첨단 패키징 플랫폼을 구축하여 패키징 기술 역량을 강화하고, 판교 부근에 팹리스 밸리를 조성하여 반도체 설계 생태계를 활성화할 계획이다.

두 번째 전략은 반도체 제조 중심지 도약을 위한 인프라 지원 확대이다. 업계의 2030년 누적 투자 계획을 약 510조원 이상으로 예상하고, 다양한 지원책을 제시한다. 우선 '핵심 전략기술'을 신설하여 R&D 및 시설투자에 대한 세액공제를 대폭 확대한다. 대기업의 경우 R&D는 30~40%, 시설투자는 당기분 6%, 증가분 4%의 세액공제율을 적용받게 된다. 또한 21~23년 약 1조원 이상의 반도체 설비투자 특별자금을 신설하여 금리 1%p 감면 등 우대 지원을 제공한다. 규제 측면에서는 고압가스 수입용기 검사 면제 기준 확대, 온실가스 배출권 할당, 화학물질 인허가 소요기간 단축 등의 개선책을 추진한다. 기반시설 측면에서는 용수 물량 확보, 전력 인프라 구축 지원, 폐수처리 및 초순수 생산 R&D 지원 등을 제공한다.

세 번째 전략은 인력-시장-기술 등 반도체 성장기반 강화이다. 10년간 반도체 산업인력 3.6만명을 육성하기 위해 대학 정원 확대, 시스템 반도체 전공트랙 신설, 계약학과 확대, 고급 인력 양성 사업 추진 등 다양한 정책을 시행한다. 또한 반도체 종합교육센터를 구축하고 핵심인력에 대한 국가 차원의 지원과 퇴직 인력의 국내 재취업, 창업 지원을 강화한다. 시장 측면에서는 미래차-반도체 협의체를 시작으로 수요산업별 협의체를 구성하고 기술교류회와 R&D 지원을 확대한다. 기술 측면에서는 차

세대 전략 반도체, 인공지능 반도체, 첨단 센서, 소부장 등 미래 유망 분야의 기술 경쟁력 확보를 위한 연구개발을 집중 지원한다.

네 번째 전략은 국내 생태계 보호를 위한 반도체 위기대응력 제고이다. 반도체 특별법 제정을 검토하여 규제 특례, 인력 양성, 기반시설 지원 등을 종합적으로 추진할 계획이다. 차량용 반도체 부족 문제에 대응하여 단기적으로는 신속통관 지원 등을 지원하고, 중장기적으로는 미래 차 핵심 반도체 개발과 공급망 내재화를 추진한다. 기술보호 측면에서는 국가핵심기술 지정 확대, 기술인력 관리 강화, 협력업체 보안관리 체계 구축 등을 통해 핵심기술 유출을 방지한다. 또한 탄소중립에 대응하여 친환경 공정가스 개발, 온실가스 배출 제어장치 R&D, 신뢰성 검증 인프라 구축 등을 지원한다.

(2) 반도체 메가 클러스터 조성

한국은 '24.1월 반도체 산업의 글로벌 주도권을 확보하기 위해 반도체 메가 클러스터 조성 방안을 수립한다. 이 계획은 경기 남부 지역(평택, 화성, 용인, 이천, 안성, 성남 판교, 수원)을 중심으로 세계 최대 규모의 반도체 산업 클러스터를 조성하는 것을 목표로 한다.

<반도체 메가 클러스터>



(출처 : 산업통상자원부 보도자료, '24.1.15.)

이를 위해 한국은 4대 육성 과제를 제시한다. 첫 번째는 인프라와 투

자환경 조성이다. 반도체 산업에 필수적인 전력과 용수 인프라를 적기에 공급하기 위해 용인 클러스터에 10GW 이상의 전력과 일 110.8만톤의 용수 공급 계획을 확정한다. 또한 인허가 타임아웃제와 송전선 인허가 일괄처리제 도입으로 인프라 구축 지연을 방지하고자 한다. 투자환경 개선을 위해서는 반도체 국가전략기술 범위 확대, 정부 지원 예산 증액, 규제 혁신 등을 적극적으로 추진한다.

두 번째는 반도체 생태계 강화이다. 소부장 경쟁력을 높이기 위해 용인 하이닉스 클러스터 내에 9,060억원 규모의 양산형 테스트베드를 구축할 계획이다. 이와 함께 대규모 R&D 지원과 글로벌 장비 기업 유치를 통해 공급망 자립률을 높이고 있다. 팹리스 기업 육성을 위해서는 판교 내 집적단지 조성, 3년간 24조원 규모의 금융 지원, 시제품 제작 지원 확대 등 다양한 정책을 시행한다. 또한 미국, 일본, 네덜란드, 영국 등과의 반도체 동맹을 통해 글로벌 공급망 안정화를 도모한다.

세 번째는 초격차 기술 확보이다. 메가 클러스터 내에 3대 미래 반도체 기술 거점을 구축한다. 판교를 국산 AI 반도체와 K-클라우드 기술생태계 거점으로, 수원을 화합물 반도체 산학연 협업 거점으로, 평택을 차세대 소자 및 첨단 패키징 기술, 인재 거점으로 육성한다. 특히 평택에는 5천억원을 투입하여 KAIST 평택 캠퍼스를 신설하고, 차세대 반도체 연구를 위한 두 개의 연구센터를 설립할 계획이다. 또한 국내외 반도체 연구 인프라를 온라인으로 통합하는 MoaFab 서비스를 구축하여 연구 효율성을 높이고자 한다.

네 번째는 반도체 인재 양성과 유치이다. R&D 기반 고급인재 양성을 위해 AI 반도체 대학원, 시스템반도체 융합교육과정, 반도체 특성화 대학원 등을 확대한다. 실전형 인력 양상을 위해서는 학부생의 칩 제작 지원, 반도체 특성화 대학, 반도체 아카데미 등의 프로그램을 운영한다. 글로벌 인재 확보를 위해 국내 연구자의 해외 파견, 국제 공동연구, 해외 우수 인재 유치 등을 적극 추진하고 있으며, 사이언스 카드 체류기간 확대와 외국인 연구자 원스톱 지원 서비스 등을 통해 글로벌 인재 유치 환

경도 개선한다.

이러한 종합적인 육성 정책을 통해 한국은 2030년까지 시스템반도체 시장점유율 10%, 반도체 공급망 자립률 50%를 달성하고, 2047년까지 총 622조원의 민간 투자를 통해 16개의 신규 팹을 건설할 계획이다. 이를 통해 직간접적으로 346만 개의 일자리를 창출하고, 650조원의 생산 유발 효과를 얻을 것으로 기대하고 있다.

(3) 특허청 반도체심사추진단 신설

한국 특허청은 '23.4월 반도체 기술만을 전담 심사하는 '반도체심사추진단'을 신설했다. 미-중 패권전쟁, 반도체 공급망 재편, 설비투자 확대 등 반도체 산업 경쟁력 강화를 위한 주요국간 경쟁이 치열해진 상황에서, 우리 기업의 핵심 반도체 기술에 대한 선제적 보호시스템을 구축하기 위함이다. 반도체심사추진단 내 전담심사관들이 반도체 출원기술을 면밀히 심사해 조속히 권리를 확정해줌으로써, 첨단 기술특허를 바탕으로 우리 기업들이 경쟁력을 유지하는 데에 기여할 것으로 기대하고 있다.

<반도체심사추진단 조직 구성>



(출처 : 특허청 보도자료, '23.4.4.)

이와 관련하여 특허청은 '23년 30명, '24년 39명의 민간 반도체 전문가를 심사관으로 채용했다. 이를 통해 반도체 퇴직 인력의 전문성이 사장되지 않고 활용될 수 있으며, 반도체 기술이 퇴직 인력을 통해 타국으로 유출되는 것을 방지하고, 반도체 특허 심사의 질을 높이는 효과를 기대하고 있다.

또한 한시조직으로 출범했던 반도체심사추진단은 '24.12월 정규 직제화되며, 앞으로 더욱 일관적이고 체계적인 지원을 통해 심사 효율성을 극대화하고, 반도체 기술의 권리 보호를 강화하는 역할을 수행할 수 있을 것으로 기대된다.

(4) K-칩스법 및 반도체 특별법

반도체 산업 지원을 위한 법률 역시 활발하게 추진되고 있다. 반도체 기업에 대한 세제 혜택을 강화하는 일명 K-칩스법(조세특례제한법 개정안)은 지난 '25.2.27. 국회 본회의를 통과했다. 이 개정안을 통해 반도체 기업의 시설투자에 대한 세액공제율이 대기업 및 중견기업은 15%에서 20%로, 중소기업은 25%에서 30%로 5%p씩 높아진다. 이는 세계 각국의 반도체 산업 지원 정책에 발맞추어 한국도 세제 혜택을 늘린 것이다. 해당 법안을 통해 삼성전자, SK하이닉스는 현재 진행 중인 시설 투자에 대해 수조원의 규모의 세금을 줄일 수 있을 것으로 보인다.

K-칩스법 외에 국회에서는 반도체특별법을 발의한 상태이다. 반도체특별법의 주요내용은 대통령 직속 반도체위원회 설치, 정부와 지자체의 행정 지원 의무화, 재정 지원 확대, 생태계 조성 지원, 신재생에너지 전력망 구축, 주 52시간 근무제 예외 적용 등이다. 현재 주 52시간 근무제 예외 적용 등 쟁점사항이 해결되지 않아 아직 국회를 통과하지 못하고 있다. 그러나 여야 모두 반도체특별법의 취지 자체에는 공감하고 있어 연내에는 법안이 제정될 수 있을 것으로 보인다.

K-칩스법과 반도체특별법은 미국, 중국의 각종 반도체 보조금 지급 정책 대비 늦은 감이 있으나, 현재 삼성전자, SK하이닉스 등 국내 반도체 기업이 국내외에 대규모 투자를 집행하고 있으므로, 경쟁국 기업 대비 불리한 환경은 다소 벗어날 수 있을 것으로 기대된다.

V. 한국의 과학기술 및 반도체 경쟁력

1. 연구개발비

국가 또는 기업의 과학기술 경쟁력은 투입되는 연구개발비에 의해 크게 좌우된다. 연구개발비는 혁신의 근간이 되는 투자로, 이는 여러 측면에서 과학기술 경쟁력과 직접적인 연관성을 가진다. 우선, 대규모 연구개발비 투자는 최첨단 연구 시설과 장비를 구축할 수 있게 하며, 특히 최신기술 연구에서는 고가의 장비와 시설이 필수적이며, 이러한 인프라 없이 경쟁력 있는 연구 수행이 어렵다.

또한 충분한 연구개발비는 우수한 인재를 유치하고 유지하는 데 결정적인 역할을 한다. 높은 수준의 연구자들은 자신의 연구를 충분히 수행할 수 있는 환경을 갖춘 조직을 선호하며, 이는 곧 적절한 보상과 연구지원이 가능한 곳을 의미한다. 따라서 기본적으로 풍부한 연구개발비를 확보한 국가나 기업이 글로벌 인재 확보에서 우위를 점할 수 있다.

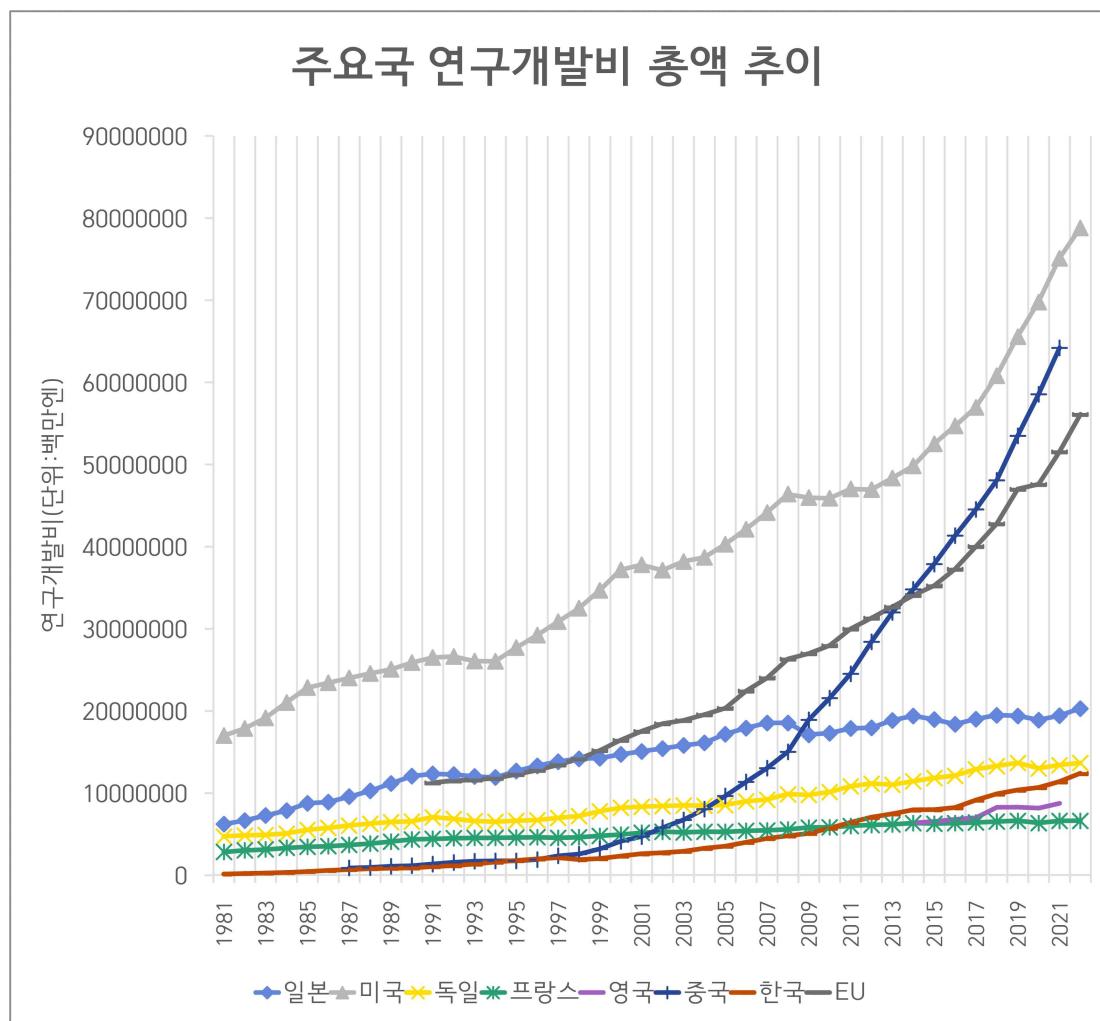
그리고 성과가 나오기까지 상당한 기술 축적과 시간이 소요되는 연구개발의 특성상 실패의 위험이 항상 따르며, 충분한 연구개발비는 장기적이고 불확실한 프로젝트에 투자를 가능하게 한다. 특히 차세대 반도체 개발 등과 같은 대형 프로젝트는 수년 이상의 연구 기간과 막대한 투자 비용이 필요하지만, 실패 확률이 있는 대신 성공 시 엄청난 경제적 가치를 창출할 수 있다.

물론 연구개발비의 효율적인 활용과 관리도 중요하지만, 기본적으로 충분한 규모의 연구개발비 확보는 과학기술 경쟁력 확보를 위한 필수 조건이라고 할 수 있다. 이에 많은 국가와 기업들이 지속적이고 안정적인 연구개발비 투자를 통해 미래 성장 동력을 확보하고 글로벌 경쟁에서 우위를 점하는 기반을 마련하려고 노력하고 있다.

일본 문부과학성 산하 과학기술정책연구소⁵⁹⁾에 따르면 주요국 가운데

2021년 기준 미국이 75,081,940백만엔의 연구개발비를 투입하며 타국 대비 압도적인 규모를 나타냈고, 이어서 중국이 64,190,464백만엔을 기록하며 미국과 견줄만한 연구개발비를 투입하고 있었다. 연구개발비 추이를 볼 때에는 미국, EU의 연구개발비가 꾸준히 증가하는 가운데, 중국이 가파른 상승률로 주요국을 모두 추월하고 미국의 연구개발비 규모에 근접하는 점이 두드러진다.

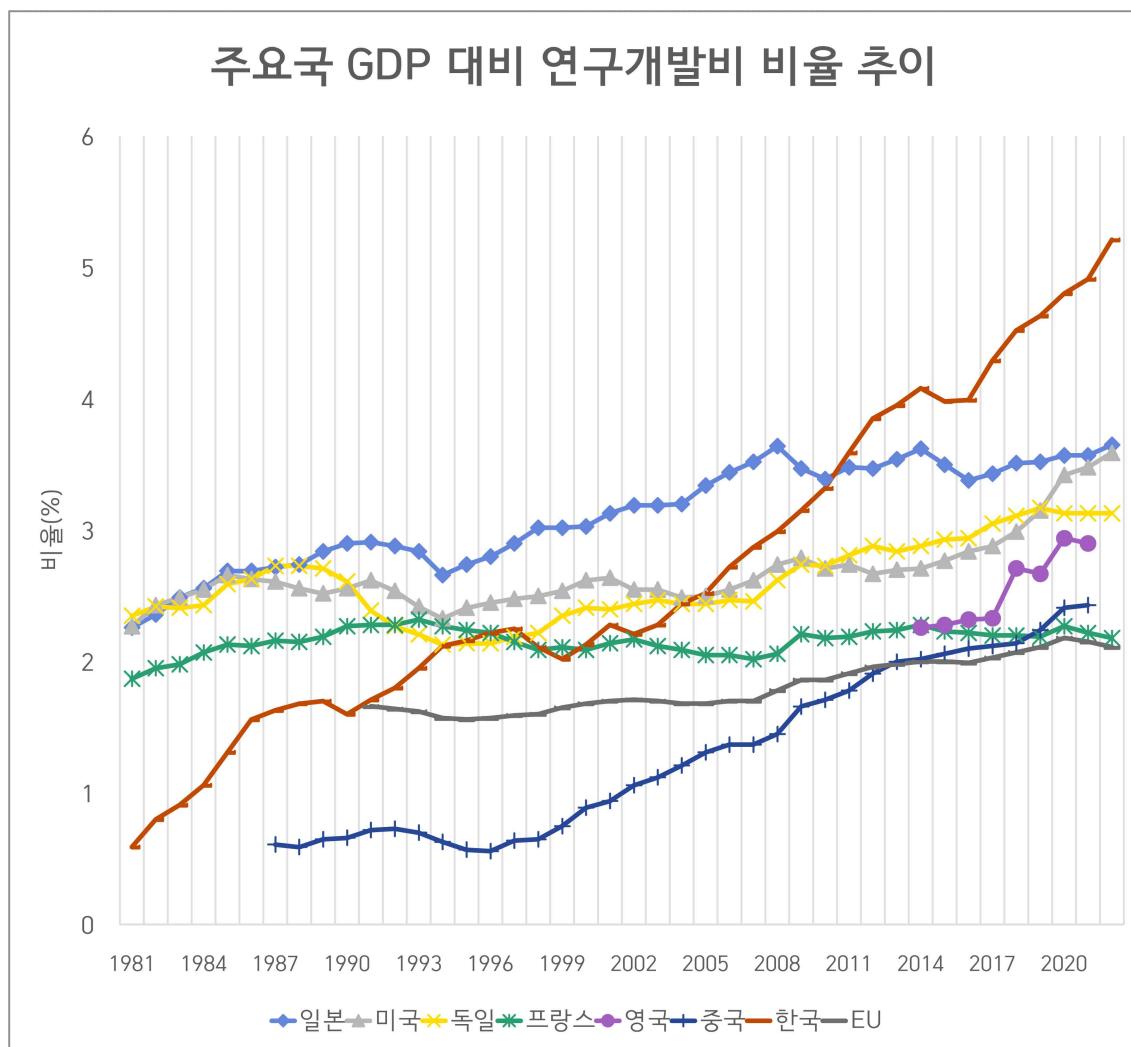
한국의 경우 80년대부터 연구개발비가 꾸준히 상승하여 독일 등과 유사한 규모를 나타냈으나, 2021년 기준 12,379,475백만엔의 연구개발비를 투입하며, 규모면에서는 미국, 중국 등에 크게 미치지 못했다.



(출처 : Japanese Science and Technology Indicators 2024, NISTEP)

59) NISTEP. (2024). Japanese Science and Technology Indicators 2024.

반면 주요국의 GDP 대비 연구개발비 비율 추이를 살펴보면, 한국은 2022년 기준 GDP 대비 5.21%의 연구개발비를 투입하며, 주요국 중 압도적인 최고 수준을 기록했다. 이는 달리 해석하면 한국은 GDP 대비 연구개발비 비율을 앞으로 더욱 늘리기는 어려울 것으로 보인다. 이에 반해 반도체, 철강, 전자제품 등 한국의 주요 산업에서 모두 경쟁 관계에 있는 중국은 2021년 기준 GDP 대비 2.43%의 연구개발비를 투입하고 있어 연구개발비의 규모를 크게 늘려 나갈 여력이 충분한 것으로 보인다.



(출처 : Japanese Science and Technology Indicators 2024, NISTEP)

이를 종합해보면 한국은 독일과 유사한 규모로 연구개발비를 투입하며

선진국 규모의 연구개발비를 확보하고 있으나, 미국, 그리고 주요 산업에서 경쟁 관계에 있는 중국의 연구개발비에는 크게 미치지 못하고 있다. 뿐만 아니라 중국은 연구개발비를 더 가파르게 상승시킬 여력이 충분하지만, 한국은 GDP 규모 대비 연구개발비 비율이 이미 높은 수준이라 상승 여력이 충분하지 못할 것으로 보인다.

따라서 장기적으로 한국이 중국과의 모든 경쟁 관계에 있어서 우위를 확보하기는 어려울 것으로 보이며, 연구개발비를 최대한 확보하되 선택과 집중을 통해 반도체, AI, 로봇 등 미래 국가 경쟁력을 좌우할 분야에 연구개발비를 집중시켜 특정 분야들에서 확실한 비교 우위를 점하는 전략이 필요할 것으로 보인다.

2. 연구인력

아무리 많은 연구개발비를 투자하더라도 이를 효과적으로 활용할 수 있는 우수한 연구인력이 없다면 의미 있는 성과를 창출하기 어렵다. 연구인력은 단순한 인적 자원을 넘어 혁신의 주체이자 지식 창출의 핵심 동력이라고 할 수 있다. 특히 첨단 과학기술 분야에서는 연구자 개개인의 전문성과 창의성이 연구 성과를 좌우하는 결정적 요인이 된다. 한국의 경제적 성공 요인을 꼽을 때 빠지지 않는 것 역시 우수한 인적 자원이다.

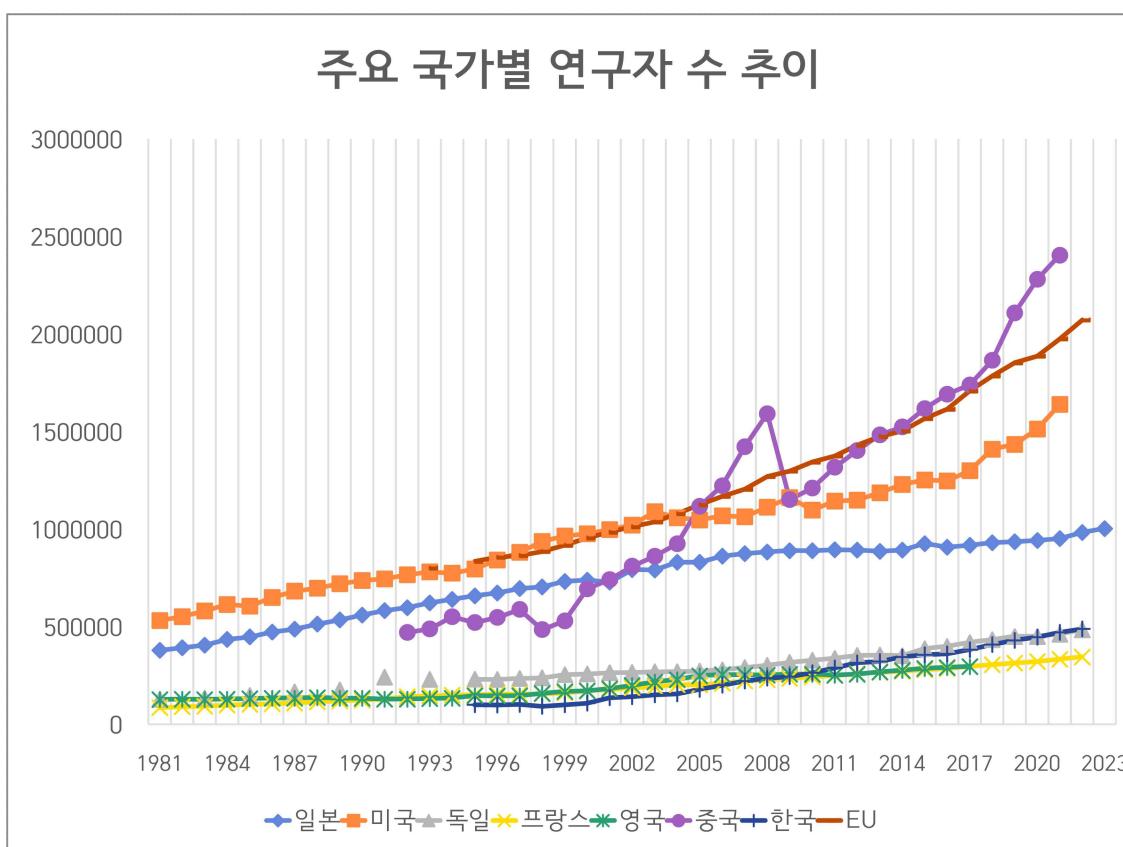
연구인력은 축적된 지식과 경험을 바탕으로 새로운 연구 방향을 제시하고 혁신적인 아이디어를 도출한다. 특히 각 분야의 최고 전문가들은 기존 연구의 한계를 파악하고 이를 극복할 수 있는 창의적인 방안을 제시하며 이를 해결해나간다.

또한 우수한 연구인력은 지식의 선순환 구조를 구축한다. 뛰어난 연구자들은 자신의 지식과 경험을 후속 세대에게 전수하며, 이는 조직의 연구역량을 지속적으로 강화하는 토대가 된다. 우수한 연구자들이 많아지면 다양한 전문가 네트워크가 형성되며, 이를 통해 공동연구나 기술교류

가 활발히 이루어지며 예측하지 못했던 혁신을 이루어낸다.

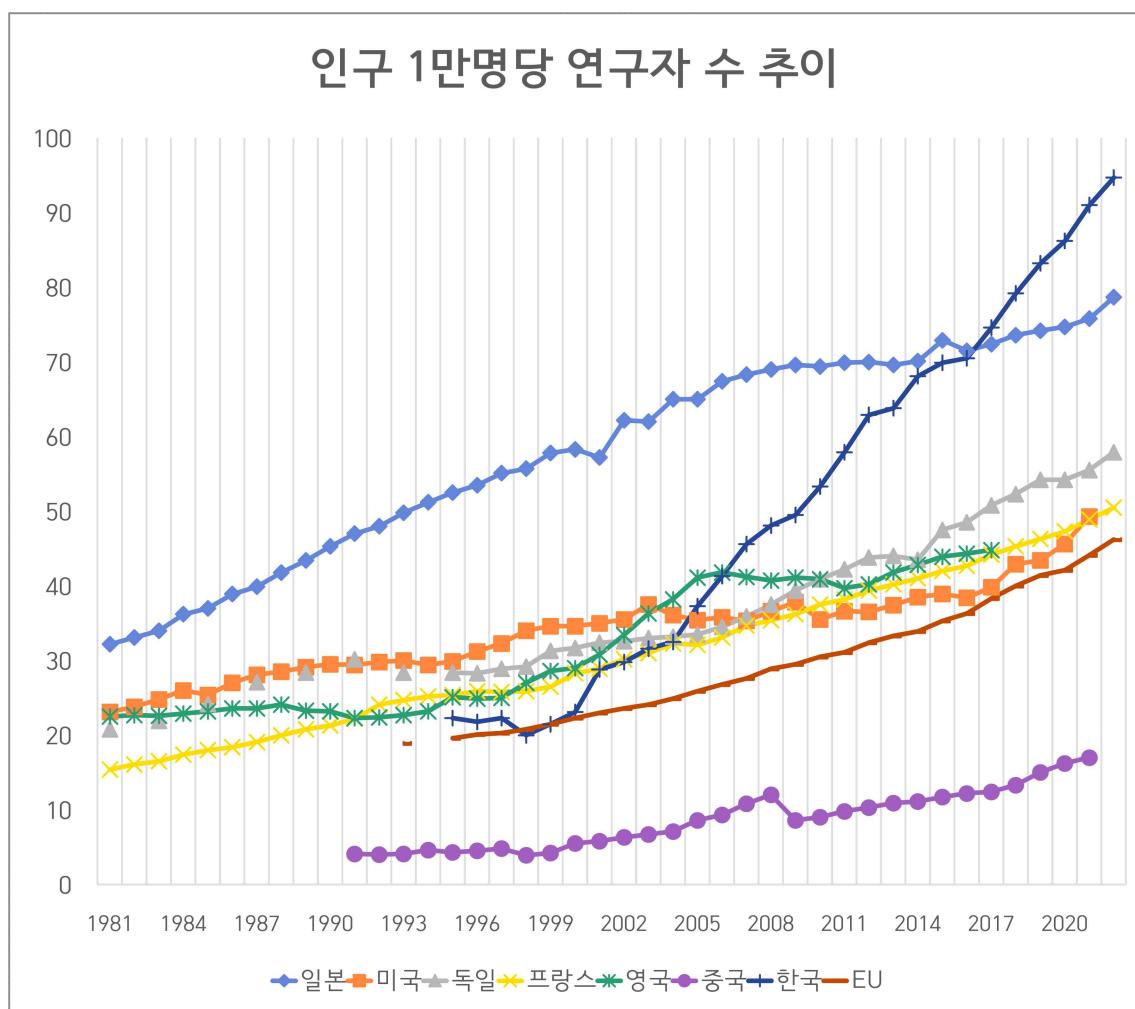
그리고 최근의 융복합 연구 트렌드에서는 다양한 분야의 전문성을 가진 연구인력 간 협업이 더욱 중요해지고 있다. 예를 들어 인공지능 신약 개발에는 생명과학, 컴퓨터 공학, 화학 등 여러 분야의 전문가들이 필요하며, 이들의 효과적인 협업이 성공의 핵심 요소가 된다. 그리고 이러한 다양성 확보를 위해서는 일정 규모 이상의 연구인력들이 필수적이다.

주요 국가의 연구자 수를 살펴보면, 2021년 기준 중국이 2,405,509명으로 가장 많으며, EU 역시 약 200만명, 이어서 미국, 일본이 약 160만명, 100만명의 연구자를 가지고 있었다. 한국은 약 47만명으로 독일과 비슷한 수준을 나타냈다. 추이로 볼 때에는 일본, 독일, 프랑스, 영국 등은 연구자 수가 조금씩 상승하는 추세인데 반해 중국, 미국, EU의 상승 추세는 매우 가파른 수준이다.



(출처 : Japanese Science and Technology Indicators 2024, NISTEP)

인구 1만명당 연구자 수를 보면 다소 다른 그림이 나타난다. 2021년 기준 한국이 인구 1만명당 91명의 연구자를 기록하며 일본(75.8명), 미국(49.3명), 독일(55.5명) 등을 크게 앞섰다. 세계에서 가장 많은 연구자가 있는 중국은 인구 1만명당 연구인력이 17명에 불과한 것으로 나타났다.



(출처 : Japanese Science and Technology Indicators 2024, NISTEP)

이를 종합해보면 연구개발비에서와 유사한 시사점을 도출할 수 있다. 한국은 인구 1만명당 연구자 수로는 세계 최고 수준이나, 절대 규모로는 중국, 미국, 일본에 크게 미치지 못한다. 뿐만 아니라 중국은 인구 1만명당 연구자가 17명에 불과해 앞으로도 더욱 늘어날 여력이 있지만, 한국

은 이미 높은 수준이라 앞으로 경쟁국 대비 연구 인력 규모를 크게 늘리기는 어려울 것으로 보인다.

이에 대해 과학기술정책연구원⁶⁰⁾은 '25년 전후로 연구 인력 공급의 기반인 이공계 대학원생 부족 문제를 예상했으며, 이에 따라 과학기술인력 부족 심화 나아가 국가 기술경쟁력 저하를 우려했다. 보고서는 이공계 대학원생 수 감소는 불가피한 것으로 보고, 이공계 대학원생들의 질적 수준을 끌어올릴 방안을 모색했다.

반도체 분야로 한정해도 인력 부족은 피할 수 없을 것으로 보인다. 한국반도체산업협회에 따르면 '31년 필요한 반도체 인력 규모는 30만4000명에 달할 것으로 예측되지만, '21년 반도체 인력 규모는 17만7000명에 불과하며, '31년에는 5만4000명 가량의 인력이 부족할 것으로 예측된다. 또한 최근의 공대 기피 현상과 함께 주요 대학들의 반도체 관련 학과 등록 포기율도 높은 수준으로 유지되고 있어, 절대적 인력 부족과 함께 질적 저하도 우려되는 상황이다.

이러한 인력 부족은 다른 국가에서도 나타나고 있다. 미국반도체산업협회(SIA)는 '30년 기준 반도체 인력이 6만7000명이 부족할 것으로 예측했으며, 일본전자정부기술산업협회(JEITA)는 3만5000명이 인력이 더 필요하다고 분석했다. TSMC의 대만 또한 인력 확보가 원활하지 않은 것으로 보인다. 이에 국내 반도체 인력도 부족한 상황에서 반도체 인력 수급을 위한 주요국들간의 경쟁이 역시 치열해질 것으로 보인다.

결론적으로 연구개발비 뿐만 아니라, 연구 인력 측면에서도 한국이 중국과의 모든 경쟁 관계에 있어서 우위를 확보하기는 어려울 것으로 보인다. 이에 가능한한 연구 인력의 질을 향상시키면서 선택과 집중을 통해 반도체, AI, 로봇 등 미래 국가 경쟁력을 좌우할 분야에서 핵심 인력을 양성하면서 국제 협력 등을 모색하며 다양한 협력 연구가 가능하도록 모색할 필요가 있을 것으로 보인다.

60) 이해선 외 3명. (2022, October 19). 인구절벽시대, 이공계 대학원생 현황과 지원방향. 과학기술정책연구원

3. 논문 및 특허

논문과 특허는 국가의 과학기술 경쟁력을 가늠해볼 수 있는 주요 지표이다.

먼저 논문의 경우, 논문 수와 질적 수준 모두 중요한 지표이다. 논문 수는 해당 국가의 전반적인 연구 활동성을 보여준다. 특히 국제 학술지 게재 논문 수는 해당 연구가 글로벌 수준이라는 것을 의미하므로, 연구의 객관적 수준을 판단하는 근거가 된다. 논문의 질적 수준은 피인용 지수를 통해 평가할 수 있다. 상위 10% 보정 논문 수, 논문 당 평균 피인용 회수 등은 연구의 영향력과 우수성을 보유주는 지표이다.

특허의 경우, 연구 성과의 산업적 활용 가능성을 보여준다. 특허 출원 및 등록 건수는 기술 혁신의 양적 수준을 보여주며, 특히 PCT 출원 건수는 글로벌 시장에서의 기술 경쟁력을 나타낸다고 할 수 있다. 또한 패밀리 특허 건수나 피인용 횟수 등은 해당 기술의 질적 수준과 영향력을 나타낸다.

결론적으로 논문과 특허는 서로 다른 측면의 과학기술 경쟁력을 보완적으로 보여준다. 논문은 기초과학 역량을, 특허는 응용기술 역량을 주로 반영한다.

일본 과학기술정책연구소⁶¹⁾에 따르면 한국의 논문 발표 수는 꾸준히 증가하고 있다. 2000~2002년 평균 논문 수가 15,609편으로 14위를 기록했고, 2010~2012년 평균 논문 수는 44,273편으로 11위를 기록한 데 이어, 2020~2022년 평균 논문 수는 73,760편으로 11위를 유지했다. 단순 논문 수가 아닌 논문의 질을 평가할 수 있는 보정 논문 수에 있어서도 2000~2002년 Top 10% 보정 논문 수 1,171편으로 15위였으나, 2010~2012년 13위, 2020~2022년 12위로 상승했으며, Top 1% 보정 논

61) NISTEP. (2024). Japanese Science and Technology Indicators 2024.

문 수에서도 2000~2002년 19위, 2010~2012년 15위, 2020~2022년 14위를 기록하며 논문의 양 뿐만 아니라, 질에서도 향상되는 추세를 보여주고 있다.

이와 함께 한국과 대부분의 산업 분야에서 경쟁하고 있는 중국의 약진이 두드러진다. 중국은 논문 수에서 2000~2002년 평균 34,463편으로 6위 수준이었으나, 2010~2012년 2위를 기록한 데 이어 2020~2022년 609,498편으로 414,258편의 미국을 압도하며 1위로 올라섰다. 뿐만 아니라, Top 10% 보정 논문 수, Top 1% 보정 논문 수에서도 미국을 제치고 1위를 기록하며, 연구의 양과 질 모두 세계 최고 수준을 나타내고 있다.

전분야	2000-2002년 (PY) 평균		
	논문수		
국가	논문수	점유율	순위
미국	235,085	31.2	1
일본	73,676	9.8	2
독일	66,467	8.8	3
영국	64,651	8.6	4
프랑스	48,119	6.4	5
중국	34,463	4.6	6
이탈리아	32,824	4.4	7
캐나다	31,436	4.2	8
러시아	26,053	3.5	9
스페인	23,121	3.1	10
호주	20,260	2.7	11
네덜란드	18,413	2.4	12
인도	17,967	2.4	13
한국	15,609	2.1	14
스웨덴	15,043	2	15
스위스	13,832	1.8	16
브라질	11,645	1.5	17
폴란드	10,837	1.4	18
대만	10,682	1.4	19
벨기에	10,109	1.3	20
이스라엘	9,202	1.2	21
덴마크	7,748	1	22
오스트리아	7,430	1	23
핀란드	7,342	1	24
터키	6,841	0.9	25

전분야	2010-2012년 (PY) 평균		
	논문수		
국가	논문수	점유율	순위
미국	317,345	26.7	1
중국	160,296	13.5	2
독일	89,628	7.5	3
영국	85,457	7.2	4
일본	75,975	6.4	5
프랑스	64,134	5.4	6
이탈리아	53,179	4.5	7
캐나다	52,546	4.4	8
스페인	45,867	3.9	9
인도	45,781	3.8	10
한국	44,273	3.7	11
호주	39,069	3.3	12
브라질	33,962	2.9	13
네덜란드	30,126	2.5	14
러시아	27,665	2.3	15
대만	24,783	2.1	16
스위스	23,107	1.9	17
터키	22,498	1.9	18
이란	21,047	1.8	19
폴란드	20,693	1.7	20
스웨덴	19,907	1.7	21
벨기에	16,983	1.4	22
덴마크	12,544	1.1	23
오스트리아	11,929	1	24
이스라엘	11,035	0.9	25

전분야	2020-2022년 (PY) 평균		
	논문수		
국가	논문수	점유율	순위
중국	609,498	30.3	1
미국	414,258	20.6	2
영국	132,205	6.6	3
독일	123,688	6.1	4
인도	105,162	5.2	5
일본	92,673	4.6	6
이탈리아	92,051	4.6	7
프랑스	81,172	4	8
캐나다	78,371	3.9	9
호주	75,049	3.7	10
한국	73,760	3.7	11
스페인	72,515	3.6	12
브라질	59,339	2.9	13
이란	48,252	2.4	14
러시아	45,187	2.2	15
네덜란드	44,952	2.2	16
터키	41,213	2	17
폴란드	38,680	1.9	18
스위스	36,986	1.8	19
사우디	35,209	1.7	20
대만	32,056	1.6	21
스웨덴	32,007	1.6	22
벨기에	25,803	1.3	23
이집트	24,701	1.2	24
파키스탄	23,693	1.2	25

전분야	2000-2002년 (PY) 평균			전분야	2010-2012년 (PY) 평균			전분야	2020-2022년 (PY) 평균		
	Top 10% 보정 논문수	논문수	점유율		Top 10% 보정 논문수	논문수	점유율		Top 10% 보정 논문수	논문수	점유율
국가				국가				국가			
미국	35,734	47.5	1	미국	48,987	41.2	1	중국	78,155	38.8	1
영국	8,529	11.3	2	중국	15,986	13.4	2	미국	54,534	27.1	2
독일	7,381	9.8	3	영국	13,651	11.5	3	영국	21,070	10.5	3
일본	5,470	7.3	4	독일	12,287	10.3	4	독일	16,071	8	4
프랑스	5,292	7	5	프랑스	8,464	7.1	5	이탈리아	13,175	6.5	5
캐나다	4,082	5.4	6	캐나다	7,393	6.2	6	호주	12,161	6	6
이탈리아	3,281	4.4	7	이탈리아	6,508	5.5	7	인도	11,136	5.5	7
네덜란드	2,717	3.6	8	일본	6,179	5.2	8	캐나다	11,038	5.5	8
호주	2,476	3.3	9	호주	5,882	4.9	9	프랑스	10,171	5	9
중국	2,380	3.2	10	스페인	5,626	4.7	10	스페인	8,926	4.4	10
스페인	2,201	2.9	11	네덜란드	5,427	4.6	11	네덜란드	7,615	3.8	11
스위스	2,167	2.9	12	스위스	4,233	3.6	12	한국	7,338	3.6	12
스웨덴	1,898	2.5	13	한국	3,418	2.9	13	일본	7,302	3.6	13
벨기에	1,214	1.6	14	인도	3,086	2.6	14	스위스	6,226	3.1	14
한국	1,171	1.6	15	스웨덴	2,976	2.5	15	이란	5,990	3	15
덴마크	1,125	1.5	16	벨기에	2,650	2.2	16	사우디	5,890	2.9	16
이스라엘	1,073	1.4	17	덴마크	2,170	1.8	17	스웨덴	4,834	2.4	17
인도	1,033	1.4	18	브라질	1,897	1.6	18	브라질	4,208	2.1	18
러시아	884	1.2	19	대만	1,816	1.5	19	벨기에	4,137	2.1	19
핀란드	881	1.2	20	오스트리아	1,734	1.5	20	파키스탄	3,909	1.9	20
대만	813	1.1	21	싱가포르	1,636	1.4	21	터키	3,839	1.9	21
오스트리아	766	1	22	이스라엘	1,471	1.2	22	덴마크	3,818	1.9	22
노르웨이	721	1	23	노르웨이	1,333	1.1	23	이집트	3,760	1.9	23
브라질	591	0.8	24	핀란드	1,314	1.1	24	싱가포르	3,585	1.8	24
폴란드	550	0.7	25	이란	1,302	1.1	25	폴란드	3,336	1.7	25
전분야	2000-2002년 (PY) 평균			전분야	2010-2012년 (PY) 평균			전분야	2020-2022년 (PY) 평균		
Top 1% 보정 논문수	Top 1% 보정 논문수	Top 1% 보정 논문수	Top 1% 보정 논문수	Top 1% 보정 논문수	Top 1% 보정 논문수	Top 1% 보정 논문수	Top 1% 보정 논문수	Top 1% 보정 논문수	Top 1% 보정 논문수	Top 1% 보정 논문수	Top 1% 보정 논문수
국가	논문수	점유율	순위	국가	논문수	점유율	순위	국가	논문수	점유율	순위
미국	4,239	56.3	1	미국	6,057	50.9	1	중국	8,674	43.1	1
영국	961	12.8	2	영국	1,765	14.8	2	미국	6,843	34	2
독일	746	9.9	3	독일	1,458	12.3	3	영국	2,911	14.5	3
프랑스	502	6.7	4	중국	1,434	12.1	4	독일	2,108	10.5	4
일본	451	6	5	캐나다	971	8.2	5	호주	1,734	8.6	5
캐나다	423	5.6	6	프랑스	970	8.2	6	캐나다	1,553	7.7	6
네덜란드	308	4.1	7	호주	740	6.2	7	이탈리아	1,540	7.6	7
이탈리아	306	4.1	8	네덜란드	728	6.1	8	프랑스	1,378	6.8	8
스위스	268	3.6	9	이탈리아	710	6	9	스페인	1,186	5.9	9
호주	264	3.5	10	스페인	639	5.4	10	인도	1,125	5.6	10
스페인	196	2.6	11	일본	609	5.1	11	네덜란드	1,114	5.5	11
스웨덴	193	2.6	12	스위스	599	5	12	스위스	943	4.7	12
중국	185	2.5	13	스웨덴	369	3.1	13	일본	942	4.7	13
덴마크	124	1.7	14	벨기에	350	2.9	14	한국	880	4.4	14
벨기에	123	1.6	15	한국	333	2.8	15	스웨덴	708	3.5	15
이스라엘	116	1.5	16	덴마크	308	2.6	16	사우디	667	3.3	16
핀란드	87	1.2	17	인도	266	2.2	17	벨기에	625	3.1	17
인도	83	1.1	18	오스트리아	246	2.1	18	이란	589	2.9	18
한국	79	1	19	싱가포르	207	1.7	19	싱가포르	568	2.8	19
러시아	78	1	20	노르웨이	182	1.5	20	덴마크	542	2.7	20
오스트리아	75	1	21	이스라엘	181	1.5	21	브라질	485	2.4	21
노르웨이	61	0.8	22	브라질	173	1.5	22	터키	455	2.3	22
브라질	60	0.8	23	핀란드	169	1.4	23	파키스탄	446	2.2	23
폴란드	50	0.7	24	폴란드	144	1.2	24	대만	424	2.1	24
대만	44	0.6	25	대만	141	1.2	25	오스트리아	422	2.1	25

(출처 : Japanese Science and Technology Indicators 2024, NISTEP)

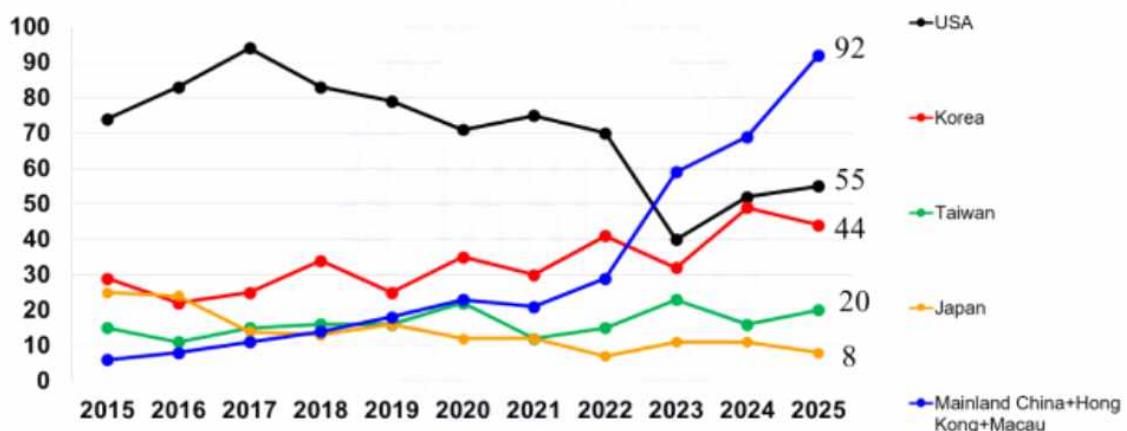
<주요국 분야별 논문수 점유율 및 Top 10% 보정 점유율>

분야	한국		일본		미국		독일		프랑스		영국		중국	
	논문	Top 10%	논문	Top 10%	논문	Top 10%	논문	Top 10%	논문	Top 10%	논문	Top 10%	논문	Top 10%
화학	3.2	2.8	4.2	2	9.1	9.7	4.1	3.2	2.2	1.6	2.2	2.5	32.5	43.9
재료과학	4.6	4.2	3.1	1.2	7.9	9.7	3.1	2.3	1.6	0.8	1.9	2.1	41.8	55.8
물리학	2.2	1.8	5.2	3.4	13.8	18.8	4.8	5.7	3.1	2.8	3.4	4.3	26.2	28.3
컴퓨터 수학	2.3	1.7	2.2	0.9	11.4	10.4	3	2.3	2.9	1.8	3	3.5	30.5	35.9
공학	4	2.6	2.1	0.9	8.5	7.1	2.4	1.5	1.7	1	2.9	3.1	37.2	45.5
환경 지구과학	2.2	1.5	2.1	1.1	12.9	12.9	3.3	3.3	2.3	1.9	3.2	4	28.4	37.6
임상의학	3.1	1.9	4.9	2.9	22.9	29.2	4.4	4.6	2.6	3	4.7	7	16.9	14.4
기초 생명과학	2.4	1.7	3.7	1.8	17.2	20.3	3.8	4.1	2.4	2.3	3.2	4.4	23.2	26.2

(출처 : Japanese Science and Technology Indicators 2024, NISTEP)

반도체 분야에 있어서는 한국이 세계 최고 권위의 반도체 학회인 국제 고체 회로 학회(ISSCC⁶²)에 꾸준히 많은 논문을 발표하고 있다. 한국의 발표 논문 수는 꾸준히 증가하여 '25년에는 44편을 발표하는 등 반도체 분야에서 세계 최고 수준의 연구를 지속하고 있음을 나타냈다.

<연도별 ISSCC 학술대회 국가별 논문 채택 수>

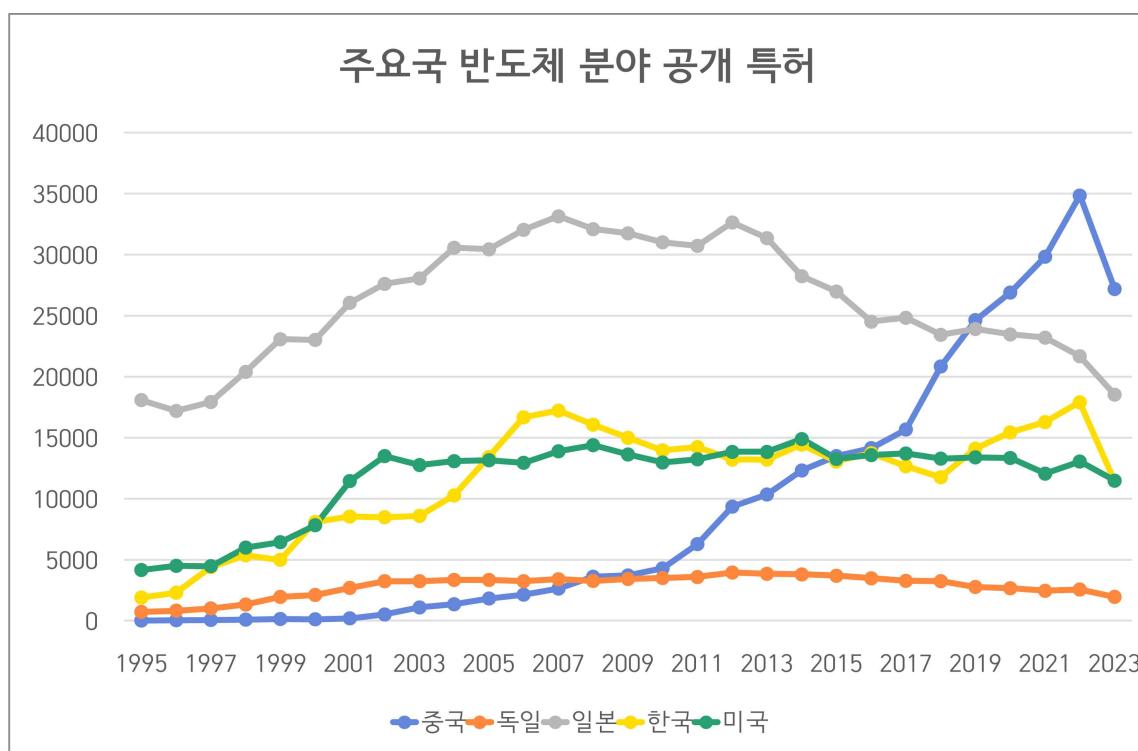


(출처 : ISSCC 2025)

62) International Solid-State Circuites Conference

그러나 여기서도 중국의 약진이 두드러지는데, 중국은 '15년 채 10편도 되지 않는 논문을 발표했으나, '22년 이후 가파르게 증가하며, '23년에는 가장 많은 논문을 발표했고, '25년에는 92편을 발표하며, 미국(55편)과 한국(44편)을 합한 것과 비슷한 수준을 기록했다. 반도체 굴기 이후 중국 정부의 전폭적인 지원이 학문 분야에서 먼저 가시적인 성과를 나타내고 있는 것으로 보인다.

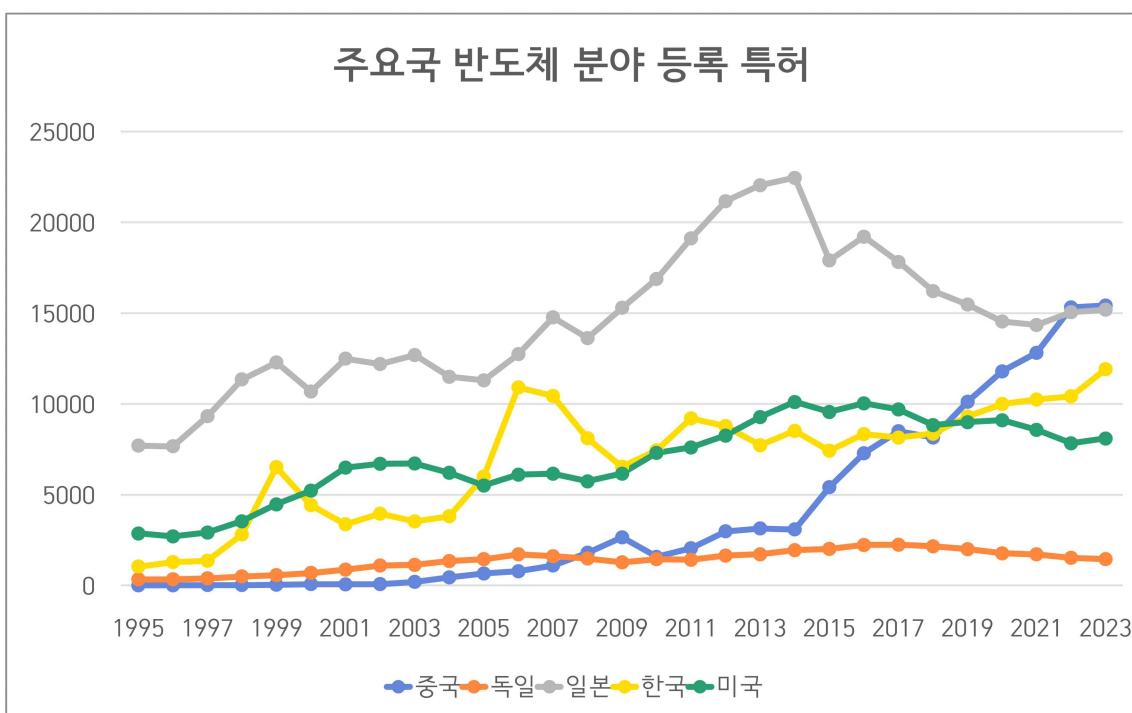
다음으로 주요국의 반도체 분야 특허 추이를 살펴보면, 반도체 분야 공개 특허 추이에서 일본은 2000년대 세계 최고 수준으로 정점을 찍고, 서서히 공개 특허 수가 줄어들고 있는 반면, 중국은 2000년대 후반부터 급속히 증가하면서 2019년부터는 일본을 제쳤으며, 그 이후로도 가파른 증가세를 보이고 있다. 한국은 2000년대부터 미국과 유사한 수준의 공개 특허가 있으며, 2010년대 후반부터 증가세를 나타내고 있으나, 2020년 대 기준 중국에는 크게 미치지 못하고 있다.



(출처 : WIPO IP Statistics Data Center, '25.6월 검색⁶³⁾)

63) 검색 조건 Intellectual property right : Patent / Reporting type : Total count by applicant's origin
Year range : 1995 - 2023 / Indicator : 4a- Patent publications by technology

반도체 분야 등록 특허 추이에서도 비슷한 추세가 발견된다. 다만, 중국의 급격한 증가세에도 불구하고, 아직 중국과 일본의 등록 특허수는 유사한 수준이다. 이는 특허 공개로부터 특허 결정까지 소요되는 시간, 중국의 전반적인 특허질이 아직까지 주요국 대비 다소 떨어지는 점 등에 기인한 것으로 보인다.

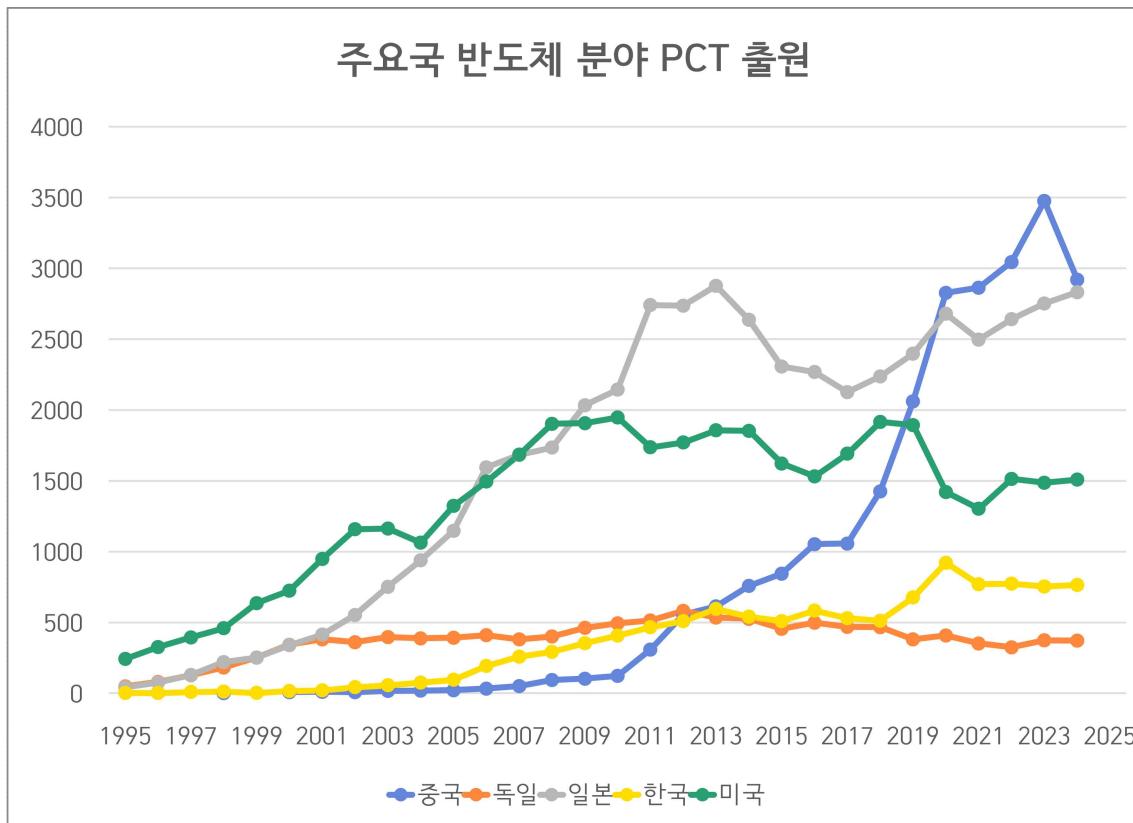


(출처 : WIPO IP Statistics Data Center, '25.6월 검색⁶⁴⁾)

반도체 분야 PCT 출원 추이를 살펴보면, 중국이 마찬가지로 급격한 증가세를 보이며, 세계 최고 수준으로 출원을 하고 있다. 그러나 앞서 살펴본 일반 특허 공개, 등록 특허 수와는 달리 일본 역시 꾸준한 증가세를 보이고 있으며, 미국과 한국 간의 출원 수 격차도 크다. PCT 출원이 일반적으로 자국 뿐만 아니라 타국 출원까지 필요한 중요 기술을 중심으로 이루어지는 점을 고려하면, 일본이 아직까지는 중요 특허 수에서 중국과 유사한 경쟁력을 보이는 것으로 판단되며, 미국과 한국의 등록 특허 수는 비슷하지만, 전반적인 특허질은 한국이 미국에 뒤지는 것으로

64) 검색 조건 Intellectual property right : Patent / Reporting type : Total count by applicant's origin
Year range : 1995 - 2023 / Indicator : 5- Patent grants by technology

보인다.



(출처 : WIPO IP Statistics Data Center, '25.6월 검색⁶⁵⁾)

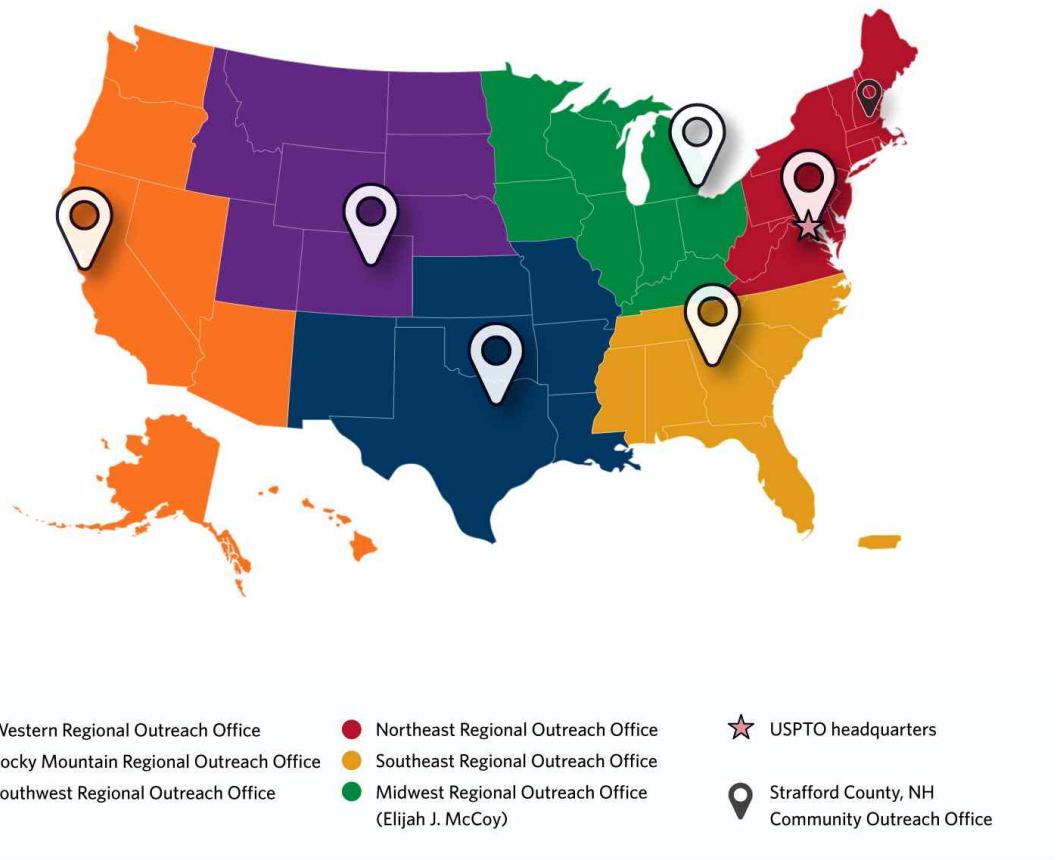
이를 종합해보면 한국이 논문과 특허로 볼 때, 어느 정도 경쟁력을 갖추고 있지만, 논문과 특허의 질을 더욱 높일 필요가 있는 것으로 보인다. 또한 연구개발비, 연구인력까지 고려하면 장기적으로 중국과의 경쟁에서 지속적인 우위를 확보하는 것도 쉽지 않을 것으로 보인다. 이에 꾸준히 연구와 특허의 질을 높혀가며, 최소한 특정 주요 분야에서는 세계 최고 수준의 경쟁력을 갖추는 전략이 필요할 것으로 보인다.

65) 검색 조건 Intellectual property right : PCT / Reporting type : Yearly statistics
Year range : 1995 - 2025 / Indicator : 5a- PCT publications by technology

VI. 반도체 관련 특허 정책 제언

1. 특허청 용인 사무소 개설

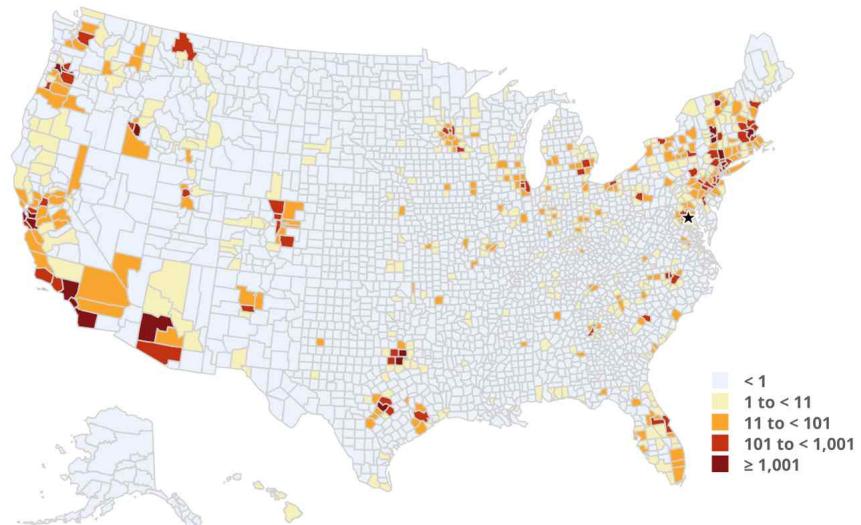
USPTO는 버지니아주에 위치한 본청 뿐만 아니라, 미국 전역에 지역 사무소를 설치하여 운영하고 있다. 이는 기본적으로 미국 전역의 기업 및 발명가들이 특허청에 쉽게 접근할 수 있게 하고, 지역 주민들에게 특허 관련 교육을 제공하여 산업 발전과 혁신을 촉진하는 데 목적이 있다.



(출처 : USPTO)

이 중에서도 캘리포니아주에 위치한 Western Regional Outreach Office는 실리콘밸리의 중심인 산호세에 자리 잡고 있다. 2015년 10월 개설한 이 사무소는 미국 서부 지역을 담당한다. 이와 함께 2000~2020년 등록된 실용신안 현황을 살펴보면 실리콘 밸리가 5분의 1에 달하는

19,108건이며, 실리콘밸리 사무소가 담당하는 서부 지역 전체로 보면 절반 가까이에 달한다. 이는 실리콘밸리에 많은 반도체 기업들이 위치함과 동시에 지역 사무소가 있어 기업 및 발명가들과 심사관 사이에 적극적인 의견 개진이 가능하여 혁신이 촉진되고 있다고 평가할 수 있다.



(출처 : National Science Foundation)

이와 같은 관점에서 한국은 대전에 있는 특허청과 더불어 용인에 반도체 관련 특허를 주로 담당하는 지역 사무소를 신설하는 방안을 적극 검토할 필요가 있다.

한국 정부는 2018년부터 용인 등에 삼성전자, SK하이닉스 등을 비롯해 반도체 공급망에 속한 수많은 업체들이 협업할 수 있는 반도체 클러스터를 조성하고 있다. 대만의 반도체 산업 클러스터의 사례에서 보듯이 이를 통해 한국의 반도체 기업들이 긴밀하게 협력한다면 매우 큰 시너지 효과를 창출하고, 반도체 분야에서 많은 혁신을 이루어낼 것으로 보인다.

그리고 이러한 혁신들은 실리콘 밸리와 같이 양질의 반도체 특허로 이어질 것이다. 이 때, 특허청 용인 사무소가 있다면, 반도체 클러스터 내의 소통강화를 통해 반도체 특허의 양과 질 모두 한층 강화할 수 있다.

먼저 반도체 지식재산 협의체가 활성화될 것이다. 반도체 지식재산 협의체는 특허청에서 2025년 2월 출범시켰으며, 반도체 분야의 통일된 특허성 판단 기준 정립, 반도체 분야 특허 동향 분석 결과 공유, 산학연관 협력 강화, 반도체 IP 정책 수립 등을 목표로 하고 있다. 그리고 당연하게도 협의체의 목표들을 달성하기 위해서는 끊임 없는 상호 소통이 필수적이다. 이 때 특허청 용인 사무소가 있다면 용인을 중심으로 모여 있는 반도체 클러스터의 각종 산학연 관계자들이 이동 시간 낭비 없이 특허청과 수시로 의견 교환을 쉽게 할 수 있을 것이며, 이는 궁극적으로 협의체의 목표 달성을 용이하게 할 것이며, 이는 양질의 반도체 특허로 이어진다.

뿐만 아니라, 심사관과 출원인 간의 이해도 크게 높일 수 있다. 클러스터링 효과를 이용한 상호간 세미나 개최 등을 통해 특허청의 반도체 분야 심사관들은 최신 반도체 기술에 대해 보다 정확하게 이해할 수 있고, 기업 및 발명가들은 특허 제도에 대한 이해도를 높일 수 있다. 또한 거리상의 이점으로 반도체 특허 심사 과정에서 기업 및 발명가들과 심사관들 간의 면담이 기존보다 원활하게 진행될 수 있으며, 궁극적으로 정확한 상호 이해를 바탕으로 반도체 분야에서 국제적 경쟁력이 있는 강한 특허를 창출하는 데 크게 기여할 수 있을 것이다.

결론적으로 특허청 용인 사무소가 설립된다면, 한국의 반도체 클러스터가 단순히 대만의 반도체 클러스터와 유사한 구조로 가는 것이 아니라, 양질의 반도체 특허를 통해 우리 반도체 산업의 지식재산을 국제적으로 보호하여 한국 반도체 산업의 국제 경쟁력을 한단계 높일 수 있는 원동력이 될 것이다.

2. 특허 박스 도입

(1) 개요

특허 박스는 기업이 특허를 포함한 지식재산권으로부터 창출한 이익에

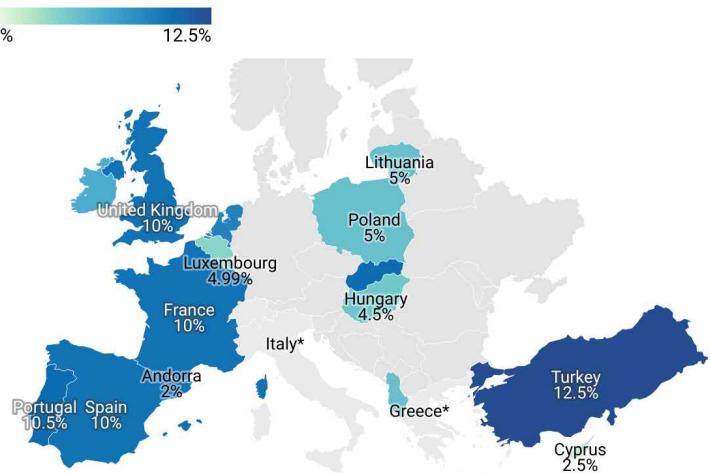
대해 일반 법인세율보다 낮은 법인세율을 적용하여 세금을 감면해 주는 제도이다. 이를 통해 기업의 혁신 활동에 대한 보상을 강화하여 자국 내에서의 혁신 활동을 더욱 촉진시키는 효과가 있다.

특허 박스는 주로 기업이 보유한 지식재산권 특히 특허로부터 발생하는 다양한 형태의 소득에 적용된다. 여기에는 특허가 적용된 제품의 판매 수익, 특히 자체의 판매 이익, 특히 침해로 인한 손해배상금, 라이센싱으로부터 발생하는 로열티 수수료 등이 포함될 수 있다.

특허 박스는 1973년 아일랜드에 처음 도입된 이래, 주로 유럽 국가들을 중심으로 확산됐다. 2024년 7월 기준 유럽연합 내 13개국을 비롯하여 영국, 스위스 등이 제도를 시행하고 있다. 그리고 각국의 특허 박스 세율은 몰타의 1.75%에서 튀르키예의 12.5%까지 다양하게 분포하고 있으며, 이는 각국의 기본 법인세율 대비 상당히 낮은 수준이다⁶⁶⁾.

Patent Box Regimes in Europe

Effective Corporate Income Tax Rates on Qualifying IP Income under a Patent Box Regime, as of July 2024



Source: OECD, "Corporate Tax Statistics: Intellectual Property Regimes;" Bloomberg Tax, "Country Guide;" PwC, "Worldwide Tax Summaries;" and EY, "Worldwide R&D Incentives Reference Guide 2023."

 TAX FOUNDATION | EUROPE

66) Sara, Izabella, & Mengden, Alex. (2024, July 16). Patent Box Regimes in Europe. Tax Foundation Europe.

국가	특허 박스 세율	일반 법인세율
벨기에	3.75%	25%
키프로스	2.50%	12.50%
프랑스	10%	25.83%
헝가리	4.50%	9%
아일랜드	6.25%	12.50%
리투아니아	5%	15%
룩셈부르크	4.99%	24.94%
몰타	1.75%	35%
네덜란드	9%	25.80%
폴란드	5%	19%
포르투갈	10.50%	21%
슬로바키아	10.50%	21%
스페인 (연방)	10%	25%
스위스	주별 상이	주별 상이
튀르키예	12.50%	25%
영국	10%	25%
알바니아	5%	15%
세르비아	3%	15%

한국에서도 최근 특허 박스 도입이 논의되고 있다. 한국 특허청은 '22년 8월 특허박스 제도 추진을 발표한 바 있으며, 기획재정부도 '23년 8월 조세특례 예비타당성 조사를 신청할 예정이라고 발표했다. 한국경제연구원은 '23년 7월 특허 등을 활용하여 생산한 재화나 용역 판매 소득에 대해 소득세와 법인세의 50%를 감면해주는 등 구체적인 도입방안을 제시했다⁶⁷⁾.

(2) 목적 및 기대 효과

특허 박스의 가장 근본적인 목적이자 효과는 기업의 연구 개발 투자와 혁신 활동을 장려하는 것이다. 이는 혁신을 통해 발생하는 소득에 대해 낮은 법인세율을 적용함으로써 사후적 보상을 제공한다. 한국에 이미 시

67) 임동원. (2023, July 19). 기업혁신 장려를 위한 특허박스 도입방안 검토. 한국경제연구원.

행되고 있는 R&D 비용 공제는 사전적 인센티브이며, 특히 박스는 혁신 성공에 대해 혜택을 주는 사후적 인센티브라고 할 수 있다. 이를 통해 기업들이 단순 연구 개발에 그치지 않고, 사업성 있는 특허를 출원하고 이를 적극적으로 사업화하도록 유도하여 궁극적으로 자국 내에 혁신을 촉진할 수 있다.

또 다른 효과로 지식재산권의 국내 유치 및 보유를 장려할 수 있다. 글로벌 다국적 기업은 지식재산권의 이동성이 높다는 특성을 활용하여 세금 부담이 낮은 국가로 지식재산권을 이전하려는 경향이 있다. 이에 특히 박스는 다국적 기업을 비롯해 국내 혁신 기업들이 자국 내에 지식 재산권을 집중시키고, 이를 통해 국내에 연구 인력과 생산 거점을 유지하도록 유도할 수 있다.

(3) 한국 반도체 기업들의 영향

국내 최대 반도체 기업인 삼성전자는 '23년 약 28조원의 연구개발비를 투자⁶⁸⁾했으며, 같은 해 특허출원은 12,563건⁶⁹⁾에 달했다. 이와 같이 삼성전자는 꾸준히 연구개발에 투자하고 있으며, 이에 따른 성과를 특허로 출원하고 있다. SK하이닉스도 '23년 약 3조6천억원의 연구개발비를 투자⁷⁰⁾했고, 특허출원은 약 800건이었다. 삼성전자와 같은 대기업 뿐만 아니라, 원익IPS, 주성엔지니어링과 같은 중견기업도 각각 매출액의 29%, 35%를 연구개발비로 투입⁷¹⁾하는 등 다른 반도체 기업들도 기업 규모 대비 막대한 연구개발비를 매년 투자하고 있다.

이에 한국에 특히 박스를 도입할 경우, 반도체 기업들이 크게 수혜를 볼 수 있을 것이다. 기존에도 연구개발비에 대한 세제 혜택이 있었지만, 특히 박스를 통해 혁신 생애주기 전반에 대한 지원이 가능해진다. 연구 개발 단계 뿐만 아니라 성과 활용 단계에 인센티브가 제공되므로 국내

68) 강태우. (2025, January 31). 삼성전자, 작년 R&D 비용 35조원... “메모리 기술 투자 지속”. 연합뉴스.

69) 박준이. (2025, February 10). 삼성전자, 5년간 국내 특허 출원건수 1위.. “150조원 R&D 투자 결실”. 아시아경제.

70) 여현우. (2025, March 5). 역대급 실적 SK하이닉스. 에너지경제신문.

71) 고명훈. (2023, September 27). 반도체 장비社, 실적 감소에도 R&D 비용은 “계획대로”. 시사저널e.

반도체 산업의 기술 개발 및 상용화를 더욱 촉진할 수 있을 것이다.

특히 한국 반도체 산업이 중국의 대대적인 투자와 연구인력 투입으로 인해 중국에 대한 기술 우위가 사라지는 최악의 시나리오를 맞이할 경우, 지금의 일본과 같이 특정 세부 분야에서 절대적인 우위를 가지는 반도체 기업의 존재가 필수적이다. 그리고 대부분의 경우, 이러한 기업들은 원천 특허를 비롯하여 막강한 특허 포트폴리오를 구축하고 있고 이로부터 수익을 창출한다.

따라서 특히 박스를 도입하여 한국 반도체 기업들의 연구개발 및 수익성이 있는 특허 창출을 적극 지원한다면 한국이 최악의 시나리오를 맞이하더라도 반도체 분야에서 어느 정도 경쟁력을 확보할 수 있다. 또한 한국이 중국 및 여타 국가 대비 현재의 반도체 경쟁력을 유지하는 긍정적 시나리오라면 특히 박스가 이러한 경쟁력을 유지하는 하나의 원동력이 될 수 있다.

(4) 소결

세계 각국들은 이미 각종 지원금, 세제 지원 등의 형태로 적극적으로 반도체 산업을 지원하고 있다. 한국 역시 여러 형태의 지원책을 시행하고 있으나, 특히 박스 도입을 통해 기업들의 연구개발부터, 특히 출원, 수익 창출 등 혁신과정 전반을 지원한다면 한국 반도체 기업들이 혁신을 통해 반도체 전쟁 시대에서 산업 경쟁력을 유지하는 데 큰 도움이 될 것이다.

VII. 결론

현대 사회에서 반도체 산업은 국가 안보와 경쟁력을 좌우하는 핵심 기반이며, 디지털 전환과 인공지능 시대의 도래와 함께 그 중요성은 더욱 커지고 있습니다. 특히 미-중 기술 패권 경쟁이 심화되면서 반도체 공급망은 지정학적 전략 요소로 부상했으며, 한국은 이러한 변화의 중심에서 중대한 도전과 동시에 새로운 기회를 맞이하고 있습니다.

보고서에서 살펴보았듯이, 반도체 산업은 태동기부터 미일 무역 갈등, 한국 기업의 약진, 대만 TSMC의 부상, 그리고 최근 중국 기업의 성장과 미중 무역 갈등에 이르기까지 끊임없는 변화와 경쟁 속에서 발전해 왔습니다. 각 국가는 자국의 반도체 산업을 육성하고 기술 주도권을 확보하기 위해 막대한 자원과 정책적 지원을 쏟아붓고 있습니다. 미국은 CHIPS Act를 통해 자국 내 제조 역량을 강화하고 중국에 대한 강력한 제재를 이어가고 있으며, 중국은 대규모 투자 기금을 조성하여 자급률 향상과 기술 자립을 목표로 하고 있습니다. 대만은 TSMC를 중심으로 한 파운드리 생태계의 강점을 활용하고 있으며, 일본은 과거의 영광을 되찾기 위해 TSMC 유치 및 라피더스 프로젝트를 통해 차세대 기술 확보에 주력하고 있습니다. 유럽 또한 Chips Act를 통해 연구 개발 및 제조 역량 강화를 꾀하고 있습니다.

이러한 글로벌 경쟁 속에서 한국은 K-반도체 전략과 반도체 메가 클러스터 조성을 통해 국내 생산 기반을 강화하고 인력 양성 및 기술 확보에 힘쓰고 있습니다. 특히 특허청 반도체심사추진단 신설과 K-칩스법 통과는 국내 반도체 산업의 기술 보호 및 투자 환경 개선에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 기대됩니다.

그러나 한국은 연구개발비 총액과 연구 인력의 절대 규모 면에서 미국, 중국과 상당한 격차가 존재하며, 특히 중국의 가파른 성장세를 고려할 때 모든 분야에서 지속적인 우위를 확보하기는 쉽지 않을 것으로 예상됩니다. 논문 및 특허 분야에서도 양적인 성장과 함께 질적인 수준을

더욱 높여야 할 필요가 있습니다.

따라서 한국 반도체 산업의 지속적인 경쟁력 확보를 위해서는 혁신을 촉진할 수 있는 전략이 필요합니다. 특히 청 용인 사무소 개설을 통해 반도체 클러스터 내의 산학연 소통을 활성화하고, 양질의 특허 창출을 지원해야 합니다. 또한 특히 박스 제도를 도입하여 기업의 연구 개발 투자 부터 특허 출원, 수익 창출에 이르는 혁신 생애주기 전반에 걸친 세제 혜택을 제공함으로써 국내 혁신을 촉진하고 지식재산권의 국내 유치를 장려해야 합니다. 이는 특히 중국과의 기술 격차가 줄어드는 상황에서 핵심 원천 기술과 강력한 특허 포트폴리오를 통해 산업 경쟁력을 유지하는 데 필수적입니다.

반도체 산업은 기술의 발전 속도가 매우 빠르고 시장 환경이 급변하는 특성을 지닙니다. 이러한 도전 과제들을 효과적으로 관리하고 새로운 기회를 포착하기 위한 지속적인 정부 지원과 기업의 혁신 노력이 동반된다면, 한국은 글로벌 반도체 시장에서 현재의 선도적 위치를 공고히 하고 미래를 선도하는 핵심 국가로 자리매김할 수 있을 것입니다.

참고 문헌

Bao Tran. (2025, May 12). The Global Semiconductor Patent Race: Who's Leading in Chip Innovation—Latest Data. PatentPC.

밀러, 크리스. (2023). 칩워. 부키.

Hart, Jeffrey A., & Moon, Chung-In. The Origins of the US-Japanese Semiconductor Dispute.

Woutat, Donald. (1985, December 4). 6 Japan Chip Makers Cited for Dumping : Commerce Dept. Says Semiconductor Firms Violated Tariff Laws. Los Angeles Times.

Urata, Shujiro. (2020). US-Japan trade frictions: The past, the present, and implications for the US-China trade war. Asian Economic Policy Review, 15(1), 141–159.

Roberts, Dexter Tiff. (2025, April 10). China is ready to ‘eat bitterness’ in the trade war. What about the US? Atlantic Council.

Varadarajan, Raj, et al. (2024, May). Emerging Resilience in the Semiconductor Supply Chain. SIA.

Thadani, Akhil, & Allen, Gregory C. (2023, May 11). Mapping the Semiconductor Supply Chain. Center for Strategic and International Studies.

Varadarajan, Raj, et al. (2024, May). Emerging Resilience in the Semiconductor Supply Chain. SIA.

미국 상무부. (2018, October 29). Addition of Fujian Jinhua Integrated Circuit Company, Ltd (Jinhua) to the Entity List.

Geller, Eric. (2019, May 15). Trump signs order setting stage to ban Huawei from U.S.

Pham, Sherisse. (2019, October 10). The United States strikes a blow to China’s AI ambitions.

Reuters. (2023, January 20). Dutch defence ministry advised against ASML exports

to China in 2020 -FD. Reuters.

Hager, Nicole. (2020, May 18). Commerce Ramps Up Huawei Export Restrictions; Foreign Suppliers Beware. Wiley.

Kharpal, Arjun. (2020, September 28). U.S. sanctions on chipmaker SMIC hit at the very heart of China's tech ambitions. CNBC.

Disis, Jill. (2020, December 18). US bans China's top chipmaker from using American technology. CNN.

Martina, Michael, & Freifeld, Karen. (2021, June 4). Biden order bans investment in dozens of Chinese defense, tech firms. Reuters.

Toh, Michelle. (2022, September 1). US orders Nvidia and AMD to stop selling AI chips to China. CNN Business.

Allen, Gregory C. (2022, October 11). Choking off China's Access to the Future of AI. CSIS.

Alper, Alexandra. (2022, December 15). Biden blacklists China's YMTC, crackdowns on AI chip sector. Reuters.

조지현. (2023, January 19). 중국 '반도체 굴기' 옥죄는 미국…수출 통제 대상에 마카오 포함. SBS News.

Sevastopulo, Demetri, & Liu, Qianer. (2023, March 2). US adds two dozen Chinese groups to trade blacklist. Financial Times.

Haeck, Pieter. (2023, March 8). The Netherlands to block export of advanced chips printers to China. POLITICO.

Jalinous, Farhad, et al. (2023, August 16). President Biden Orders Establishment of New Program to Restrict US Outbound Investment in Certain Tech Sectors in China. White & Case LLP.

Benson, Emily. (2023, October 18). Updated October 7 Semiconductor Export Controls. CSIS.

Allen, Gregory C. (2024, December 11). Understanding the Biden Administration's Updated Export Controls. CSIS.

Interesse, Giulia. (2025, January 15). US Investment Ban on China: What it Means Now That it's in Effect. China Briefing.

SIA. (2025, January 6). SIA Statement on Biden Administration's Plan to Publish 'Export Control Framework for Artificial Intelligence Diffusion'.

Bao, Anniek. (2025, March 26). U.S. blacklists over 50 Chinese companies in bid to curb Beijing's AI, chip capabilities. CNBC.

Lin, Liza, & Ramkumar, Amrith. (2025, April 17). U.S. Tries to Crush China's AI Ambitions With Chips Crackdown. Wall Street Journal.

이은영. (2019, May). 중국의 반도체 굴기 추진과 향후 전망. KDB미래전략연구소.

오종혁. (2024, July 3). 중국 제3기 반도체 투자기금의 특징 및 시사점.

Ezell, Stephen. (2024, August). How Innovative is China in Semiconductors?. ITIF.

Global SMT & Packaging. (2025, March 11). China's EUV breakthrough: Huawei, SMIC reportedly advancing LDP lithography, eye 3Q25 trial, 2026 rollout.

Mellor, Chris. (2020, April 14). YMTC stakes claim for top table with 128 layer 1.33Tb QLC 3D NAND. Blocks & Files.

Patel, Dylan. (2022, August 12). 2022 NAND - Process Technology Comparison, China's YMTC Shipping Densest NAND, Chips 4 Alliance, Long-term Financial Outlook.

Shilov, Anton. (2025, January 30). Chinese chipmaker ships record-breakers: YMTC quietly begins shipping 5th Gen 3D TLC NAND. Tom's Hardware.

Reuters. (2022, October 17). Apple freezes plans to use China's YMTC chips - Nikkei.

장경윤. (2025, February 24). 삼성전자, V10 낸드부터 中 YMTC 특허 쓴다. ZDnet.

황민규. (2025, April 18). 中 CXMT, 올해 D램 생산량 68% 확대… “SK하이닉스 절반 균접”. 조선비즈.

Li, Lev. (2025, February 13). CXMT advances to 16nm DRAM production, pushes

15nm development. Digitimes Asia.

Ezell, Stephen. (2024, August 19). How Innovative Is China in Semiconductors?.

Shilov, Anton. (2025, April 28). Taiwan's government strengthens 'silicon shield,' restricts exports of TSMC's most advanced process technologies. Tom's Hardware.

김동수 외 4인. (2024, February 26). 대만 반도체산업 분석 및 정책적 시사점. 산업연구원.

TSMC. (2025, March 4). TSMC Intends to Expand Its Investment in the United States to US\$165 Billion to Power the Future of AI.<https://pr.tsmc.com/english/news/3210>

일본 경제산업성. (2024). Outline of Semiconductor Revitalization Strategy in Japan.

Shivakumar, Sujai, et al. (2023, August). Japan Seeks to Revitalize Its Semiconductor Industry. CSIS.

NISTEP. (2024). Japanese Science and Technology Indicators 2024.

이혜선 외 3명. (2022, October 19). 인구절벽시대, 이공계 대학원생 현황과 지원방향. 과학기술정책연구원

Sara, Izabella, & Mengden, Alex. (2024, July 16). Patent Box Regimes in Europe. Tax Foundation Europe.

임동원. (2023, July 19). 기업혁신 장려를 위한 특허박스 도입방안 검토. 한국경제연구원.

강태우. (2025, January 31). 삼성전자, 작년 R&D 비용 35조원... “메모리 기술 투자 지속”. 연합뉴스.

박준이. (2025, February 10). 삼성전자, 5년간 국내 특허 출원건수 1위.. “150조원 R&D 투자 결실”. 아시아경제.

여현우. (2025, March 5). 역대급 실적 SK하이닉스. 에너지경제신문.

고명훈. (2023, September 27). 반도체 장비社, 실적 감소에도 R&D 비용은 “계획대로”. 시사저널e.

권석준. (2022). 반도체삼국지. 뿌리와이파리,

Luo, Y., & Van Assche, A. (2023). The rise of techno-geopolitical uncertainty: Implications of the United States CHIPS and Science Act. *Journal of international business studies*, 1.

Taylor, M. (2023). The US CHIPS and science act of 2022.

Naumann, F., & Schnitzer, M. (2024). Rationales for Industrial Policy in the Semiconductor Industry. *Intereconomics*, 5, 262.

오석윤. (2024). 2024 상반기 유럽 반도체 연구 및 정책 동향. KERC.

Beatrice, A., & Perez, R. (2024). A CASE STUDY OF THE EUROPEAN UNION'S SEMICONDUCTOR POLICY: AN AMBITION TOWARDS CHIP SOVEREIGNTY. Masaryk University.

Camps, J. V., & Saz-Carranza, A. (2023). The European Chips Act: Europe's Quest for Semiconductor Autonomy. Center for Global Economy and Geopolitics, 10-17.

De Laval, H. (2023). Security in the context of the European semiconductor industry: A qualitative content analysis of the European Chips Act.

Johnston, A., & Huggins, R. (2023). Europe's semiconductor industry at a crossroads: Industrial policy and regional clusters. *European Urban and Regional Studies*, 30(3), 207-213.

Donnelly, S. (2023). Semiconductor and ICT industrial policy in the US and EU: geopolitical threat responses. *Politics and Governance*, 11(4), 129-139.

Huggins, R., Johnston, A., Munday, M., & Xu, C. (2023). Competition, open innovation, and growth challenges in the semiconductor industry: the case of Europe's clusters. *Science and Public Policy*, 50(3), 531-547.

Farrand, B. (2025). The economy-security nexus: Risk, strategic autonomy and the regulation of the semiconductor supply chain. *European Journal of Risk Regulation*, 16(1), 279-293.

Groot Bromhaar, M. B. A. (2024). Semiconductor Sovereignty: Navigating the Chip Crisis through the Lens of the European Chips Act-A Comparative Analysis of Germany and the Netherlands (Bachelor's thesis, University of Twente).

Flamm, K., & Reiss, P. C. (1993). Semiconductor dependency and strategic trade policy. Brookings Papers on Economic Activity. Microeconomics, 1993(1), 249-333.

이다형. (2023). The 1986 US-Japan Semiconductor Trade Agreement (Doctoral dissertation, 서울대학교 대학원).

Anchordoguy, M. (1994). Japanese-American trade conflict and supercomputers. Political Science Quarterly, 109(1), 35-80.

Park, S. A. (2023). Shifted paradigm in technonationalism in the 21st century: The influence of global value chain (GVC) and US-China competition on international politics and global commerce—A case study of Japan's semiconductor industry. Asia and the Global Economy, 3(2), 100063.

Lynn, L. H. (2000). Technology competition policies and the semiconductor industries of Japan and the United States: a fifty-year retrospective. IEEE Transactions on Engineering Management, 47(2), 200-210.

TrendForce. (2024, February 23). 일본 반도체 산업 현황. 산업·기술동향, 2024년 5호.

Tobin, M., Ueno, H., & Liu, J. (2024, Aoruk 9). How Japan is trying to rebuild its chip industry. The New York Times.

Shivakumar, S., Wessner, C., & Howell, T. (2023). Japan seeks to revitalize its semiconductor industry. Center for Strategic & International Studies.

Thorbecke, W. (2024, August 30). Japan's ambitious semiconductor plan. East Asia Forum.

Duchâtel, M., & Solís, M. (2024). The renaissance of the Japanese semiconductor industry.

Shivakumar, S., Wessner, C., & Howell, T. (2023). Japan seeks to revitalize its semiconductor industry. Center for Strategic & International Studies.

김양팽. (2024). 일본 반도체 정책 관련 보고서. 산업연구원.

이은영. (중국 반도체 굴기 추진과 향후 전망. KDB미래전략연구소.

김태연 외 2명. (2015). 중국제조 2025. 한국과학기술정보연구원.

채명식. KISTEP). (2022). 시스템반도체. 한국과학기술기획평가원.

ISDP. (2018. June). Made in China. ISDP.

오종혁. (2024). 중국 제 3 기 반도체 투자기금의 특징 및 시사점. [KIEP] 세계경제 포커스, 24(27), 1-11.

한중과학기술협력센터. (2015. December). 중국의 제조강국 전략: 중국제조 2025.

이유진. (2024.). 미-중 전략경쟁, 레거시 반도체로 전이되나. KITA 통상리포트, 6호.