

2022 진공기술실무수련회

미중 전략 경쟁과 글로벌 반도체 공급망

연 원 호

대외경제정책연구원
경제안보팀장
whyeon@kiep.go.kr
2022년 11월 10일

- I. 경제안보와 반도체
- II. 주요국의 반도체 산업정책
- III. 중국의 반도체 산업
- IV. 미국의 대중국 견제 동향
- V. 중국의 소재/장비 역량
- VI. 대응방향

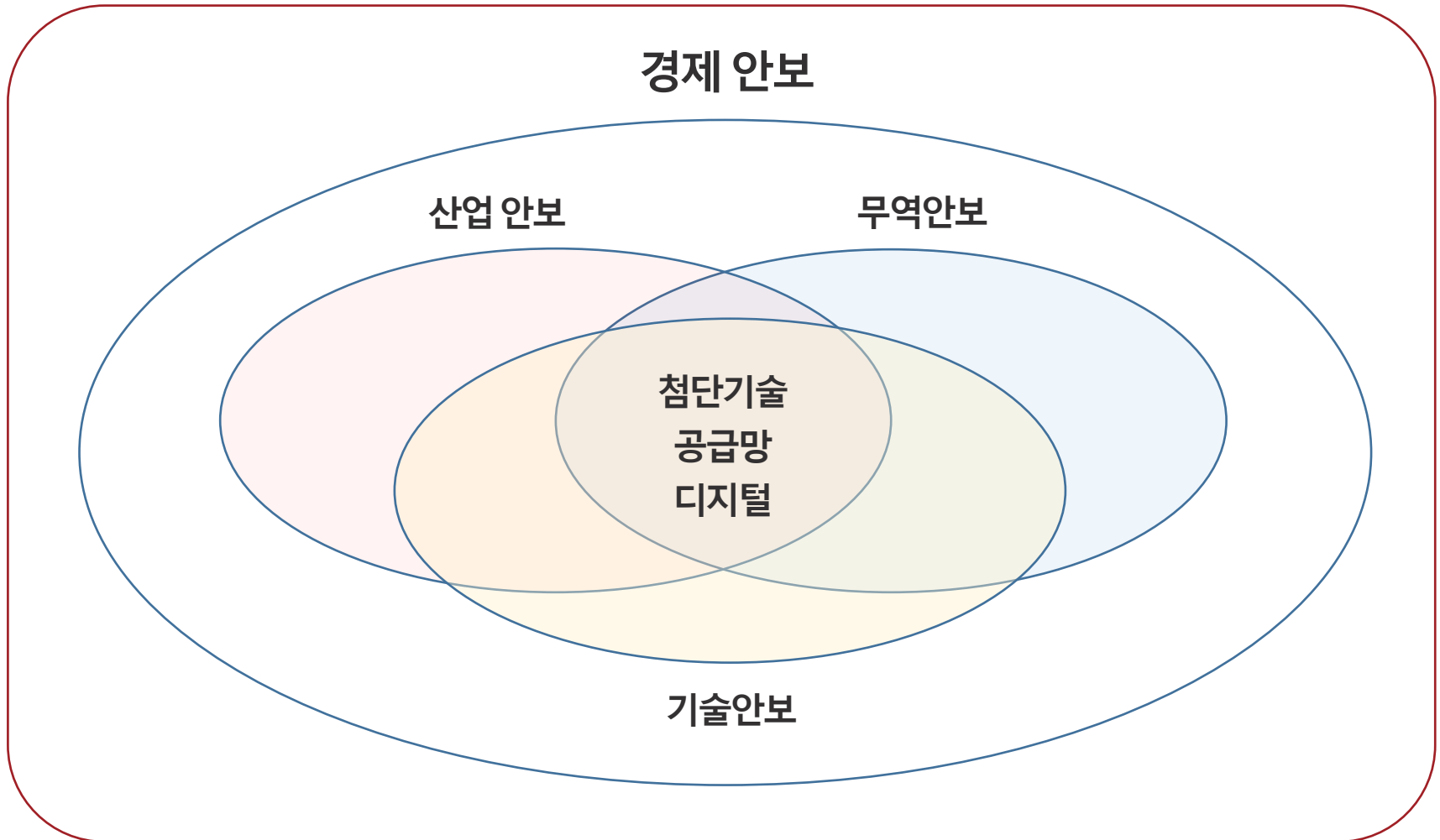
I. 경제안보와 반도체

- [illegible]



June 2018

첨단기술, 공급망, 디지털 영역



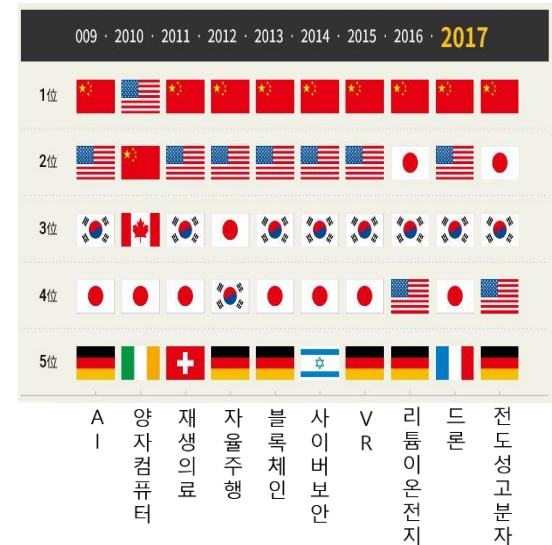
주: 경제안보는 산업안보, 무역안보, 기술안보 이외에 자원안보, 에너지안보, 식량안보를 포함
자료: 연원호(2021) "무역안보 정책회의" 발제자료, 산업통상자원부 무역안보정책과

첨단기술을 둘러싼 미중 갈등

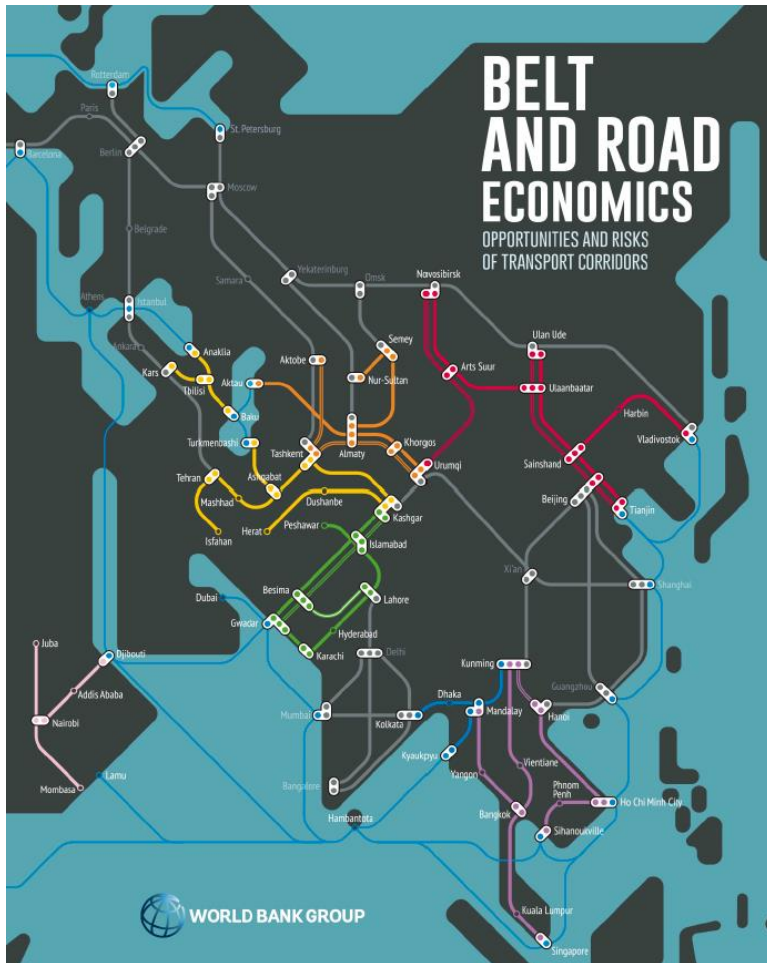
첨단기술 발전은 안보 및 패권의 정의를 변화시키고 있음.

- 4차 산업혁명을 대표하는 5G, AI, 빅데이터, 로봇, 항공우주, 양자컴퓨터를 포함한 슈퍼컴퓨터 관련 기술 모두 민군겸용(民軍兼用, Dual Use)이라는 특징을 갖고 있음.
- 앞으로는 첨단기술 개발에 투자할수록 경제적·군사적 패권에 가까워질 것으로 전망됨.
- 따라서 이들 첨단기술과 관련된 중국의 부상은 미국의 경계심을 높이고 있음.

10대 첨단기술 특허건수 변화 2000-2010-2017



공급망과 중국의 일대일로(一帶一路, BRI)

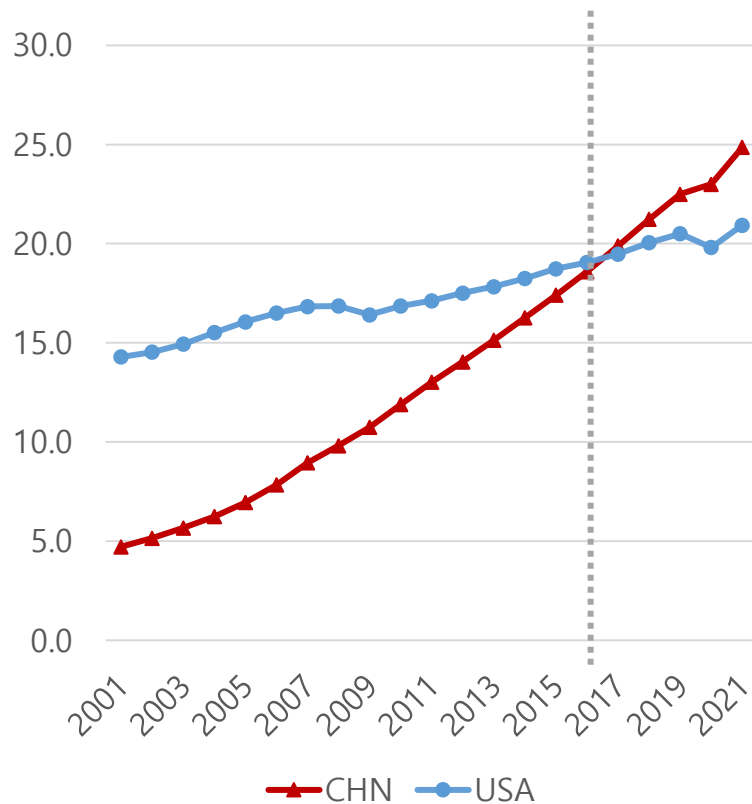


"Asymmetric Decoupling"

- 중국의 대세계 의존도는 줄이고, 세계의 대중국 의존도는 높이는 전략
- 중국 경제와의 연계성 증가는 중국이 세계 표준을 설정하는 데 더 많은 발언권을 제공하고 중국 상품에 대한 더 큰 의존도를 유도
 - 디지털 혁신과 기술 표준의 글로벌 경쟁에서 유리한 위치 선점
 - 중국과 전략적 파트너십을 맺도록 유도하고 이를 통해 중국의 정치적 영향력 확산
- 역내 무역을 촉진함으로써 중국의 경제성장에 도움 (자체 공급망 구축), 에너지와 원자재에 대한 중국의 접근성 제고

미중 경제 역량 비교

GDP (PPP기준, 조달러)



자료: World Bank WDI 데이터를 바탕으로 저자 작성

미중 경제 역량 비교

중국은,

- 지난 40년간 미국 연평균 성장 속도의 4배 속도로 성장하며 글로벌 경제질서를 재정의 중
- 이미 PPP 기준 GDP 규모로 미국을 추월
- 미국을 대신하여 세계의 제조공장이 됨
- 미국을 추월하여 세계 대부분 국가의 1위 교역 파트너국가
- 글로벌 공급망에서 이미 가장 필수적인 연결 고리가 됨
- 2008년 글로벌 금융위기 이후 세계 경제성장의 원동력
- 2020년 처음으로 미국을 제치고 Fortune 글로벌 500기업 최다 보유국 등극

자료: "The Great Economic Rivalry: China vs the U.S." 2022.3.22.

미중 경제 역량 비교 (계속)

Briefing | Pushing back

The
Economist

Joe Biden is determined that
China should not displace
America

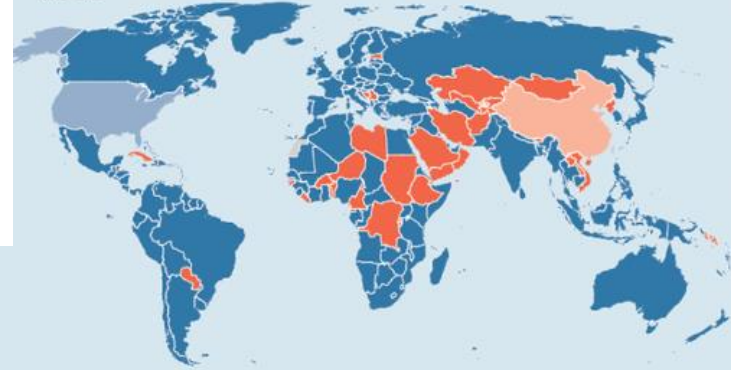
His China policy is looking even tougher than Donald Trump's



Countries which share greater trade* with:

■ United States ■ China ■ No data

2000†



2020†



글로벌 금융위기 이후 중국의 빠른 성장

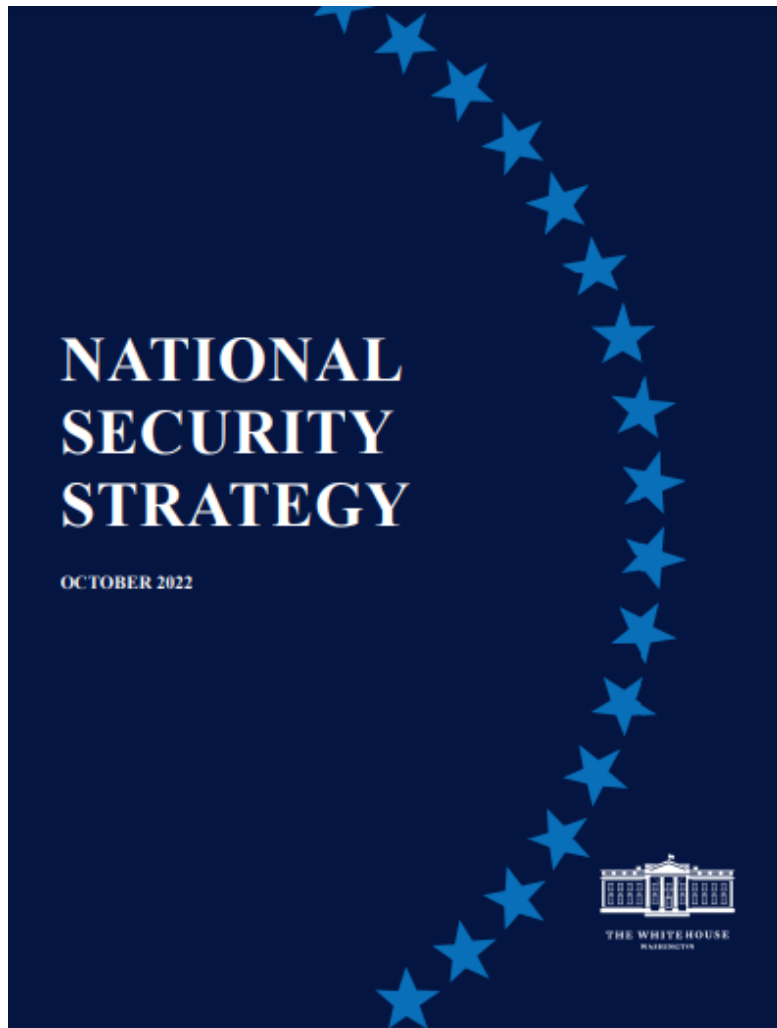
세계 GDP 증가분에서 차지하는 미중 간 기여도 비교

(constant 2015 조 달러, 괄호 안은 기여 비중)

	세계GDP 성장분	중국 기여분	미국 기여분
2001-2007	12.4 (100%)	2.7 (21.7%)	2.5 (19.9%)
2007-2010	3.3 (100%)	1.9 (57.3%)	0.0 (0.8%)
2010-2021	21.8 (100%)	8.2 (37.8%)	4.0 (18.2%)
2010-2016	12.4 (100%)	4.3 (34.3%)	2.1 (17.1%)
2016-2021	9.4 (100%)	4.0 (42.5%)	1.8 (19.5%)

자료: 연원호(2022). World Bank WDI 데이터를 바탕으로 저자 작성

“유일한 경쟁자, 중국”



“China is the only competitor
potentially capable of combining
its economic, diplomatic, military,
and technological power to mount
a sustained challenge to a stable
and open international system.”

(2021. 3.3 Interim NSS)



“The PRC is the only competitor
with both the intent to reshape the
international order and, increasingly,
the economic, diplomatic, military, and
technological power to advance that
objective.”

Source: The White House, (10. 12. 2022).

<https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/10/Biden-Harris-Administrations-National-Security-Strategy-10.2022.pdf>

미국의 경계심



“The rivalry in technology is the main arena for competition with China.”

.....

Beyond becoming a manufacturing powerhouse, **China has become a serious competitor in the foundational technologies of the 21st century:** artificial intelligence, 5G, quantum information science, semiconductors, biotechnology, and green energy. **In some races, it has already become No. 1. In others, on current trajectories, it will overtake the U.S. within the next decade.”**

(2021. 12)

자료: <https://www.belfercenter.org/publication/great-tech-rivalry-china-vs-us>

Global Economic Policy Uncertainty



불확실성의 증대

→ 정부주도 산업 정책의 중요성↑

→ 신뢰할 수 있는 파트너국과의 협력 필요성↑

- 경제안보에 주목할수록 점차 논의는 경제를 위한 안보(security for economy)에서 경제에 의한 안보(security by economy) 추구로 패러다임이 확대될 것

경제안보의 핵심품목: 반도체

- 반도체는 AI, 양자컴퓨팅, 우주항공, 자율시스템, 5G/6G 등 첨단기술의 근간이 되는 필수 품목이자, 디지털 전환의 핵심 품목임
- 반도체 공급망의 확보가 국가경쟁력과 경제안보와 직결



II. 주요국의 반도체 산업정책

II. 주요국의 반도체 산업정책

미국의 반도체 산업정책

CHIPS and Science Act (H.R.4346 / 2022.8.9)

- **Sec.102 보조금(표) + Sec.107 세액 공제(첨단 칩 제조 시설의 운영에 필수적인 장비나 자산의 구매, 건설, 제조 또는 활용에 대해 25% 세금 공제)**

(Billion USD)		2022	2023	2024	2025	2026	2027	Total
Incentive Program	DOC Manufacturing Incentives	19	5	5	5	5		39
R&D programs	DOC National Semiconductor Technology Center (“NSTC”)	2	2	1.3	1.1	1.6		11
	DOC National Advanced Packaging Manufacturing Program	2.5						
	DOC Manufacturing USA Semiconductor Institute	0.5						
	DOC Microelectronics Metrology R&D							
Domestic Workforce	NSF Workforce and Education Fund		0.025	0.025	0.05	0.05	0.05	0.2
Defense applications	DOD Defense Fund		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	2
Secure and Trusted Supply Chain	DOS International Technology Security and Innovation Fund		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5

중국의 반도체 산업정책

시진핑의 반도체 심장론 “心脏不强, 体量再大也不算强,”

“미국의 제재 분야 집중 육성”

- **국가전략**
 - 중국은 「14·5 계획」에서 7대 전략 기술 중 하나로 반도체를 선정하고 원천기술개발 강조
 - 반도체 관련 집중 개발 분야: 설계툴, 중점장비, 고순도타겟재 등 중요소재, 첨단제조기술, IGBT, MEMS, 첨단메모리 적층기술, SiC 및 GaN 등 3세대 반도체 언급
- **반도체 빅펀드 + 커창반(科創板)**
 - 1기: 2014-2019 200억 달러 -> SMIC 최대수혜
 - 2기: 2019-2024 290억 달러 -> 미국의 제재 분야(첨단 제조장비) 집중 투자 예상
- **세제지원**
 - 제조 / 설계 / ATP
- **작은 거인 (小巨人) 전략 (2021.10.19.)**
 - 규모(做大做强) -> 특화(專精特新, “focused, refined, special, and innovative”)
 - 2025년까지 강한 10,000개 중소기업 육성

유럽의 반도체 산업정책

“It’s Time We Join the Race”

- 유럽 반도체 지원법(European Chips Act) 발표(2.8)

- 반도체는 전략적 자율성 확보를 위한 6대 기반기술 (KETs) 중 하나

- 목표

- EU는 `30년까지 EU의 세계 반도체 시장 점유율을 10%→20%로 확대,
- 역내 2nm 칩 생산 목표 달성 및 중장기생산역량 강화방안 마련 방침



- 2030년까지 430억 유로(약58조원) 규모의 공공·민간투자 동원

- EU의 반도체 기술 주도권 및 혁신 역량 강화를 위해 “범유럽 반도체 이니셔티브 (Chips for Europe Initiative)” 마련
 - 동 이니셔티브에 2030년까지 정부 예산 110억 유로를 투입하여 민간투자 촉진
 - IPCEI와 Mega Fabs 프로젝트에 300억 유로, EU Chips Fund 20억 유로
 - △설계 및 생산 △인력 양성 △투자 활성화 △공급망 모니터링 △국제협력 강화

일본의 반도체 산업정책

“전략적 자율성과 전략적 불가결성” 차원에서 접근

▪ '21. 6월 발표된 경제산업성 '반도체 전략(半導体戦略)'의 주요 내용

1) 국내산업기반 강인화

- ① 첨단 반도체 제조 기술의 공동 개발과 파운드리 국내 유치
- ② 디지털 투자의 가속화와 첨단 로직 반도체의 설계 강화
- ③ 반도체 기술의 그린이노베이션 촉진
- ④ 국내 반도체 산업의 포트폴리오와 탄력성 강화

2) 경제 안보상의 국제 전략

- 일본의 강점인 제조장비, 소재 기술을 전략상 '초크포인트' 기술로 특정하고, 보호·육성 정책 추진, 미국, 대만 등 동료국과 산업정책 강화

▪ '21.11월 경제산업성, 경제안보 확보 차원에서 20년에 걸쳐 반도체 산업 지원 추진 발표

- 1단계 첨단 반도체 생산 공장 일본 유치
※ 日 정부 TSMC의 일본 구마모토현 팹 투자액 50% 지원 방침
- 2단계 '20년대 후반까지 차세대 반도체 기술개발 진행 및 미일 기술연대 강화
- 3단계 '30년대 이후 실용화 목표로 반도체 관련 혁신기술 개발 지원

대만의 반도체 산업정책

자주적 반도체 생태계와 공급망 확보

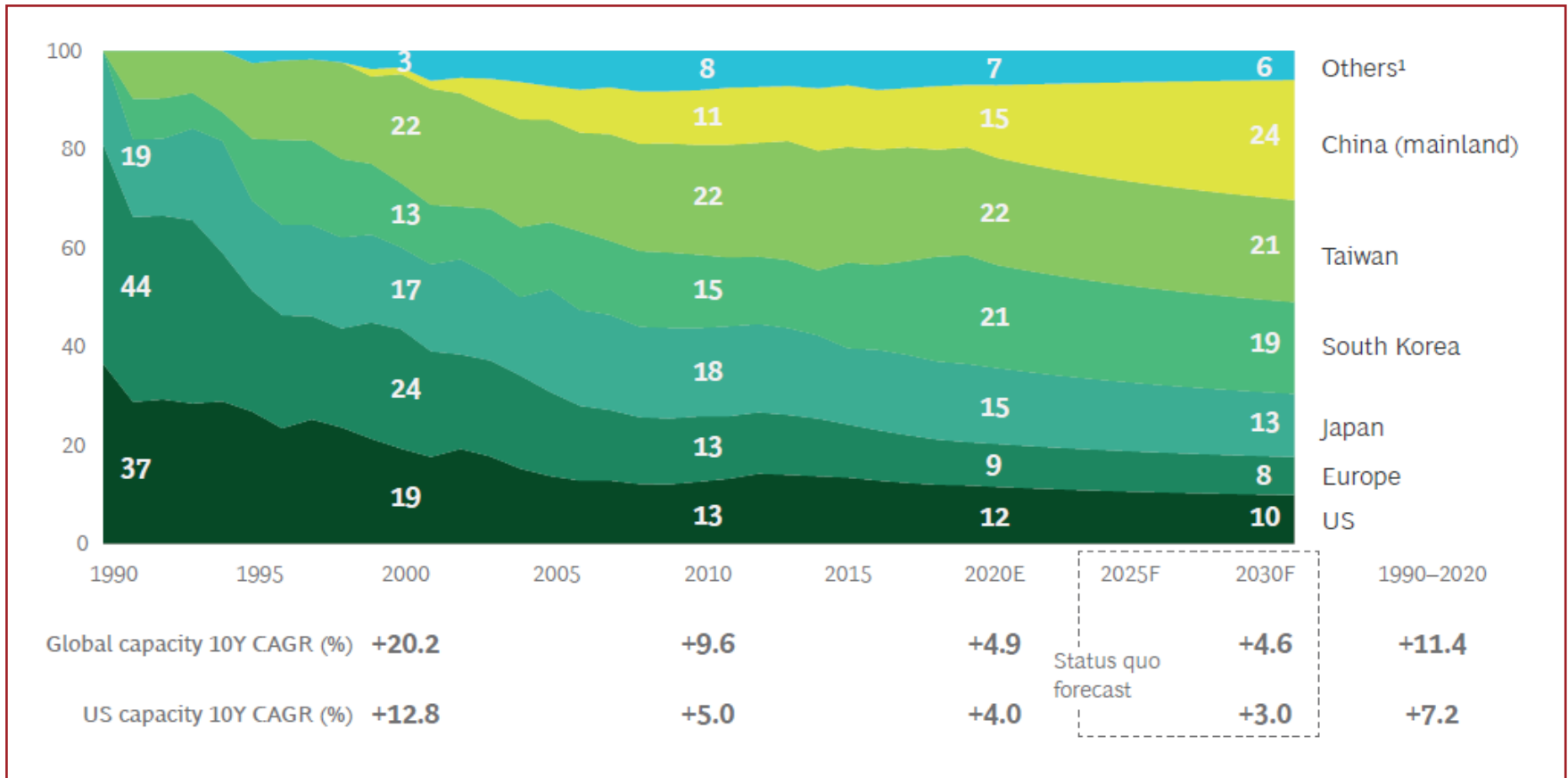
- **대만 반도체 정책의 방향성**
 - 반도체관련 산업의 인재확보
 - 첨단반도체 기술개발 보조금
 - 반도체설비 및 재료 역내 공급망 강화
 - 생산거점 공장용지 제공
- **대만 반도체 산업 및 기술정책**
 - 과기부 주도 AIoT(Artificial Intelligence of Things) 연구계획
 - Å 반도체연구개발 지원계획(2021~2025)
 - 차세대화합물 반도체 선행연구개발 계획(3세대 반도체, 2022~2025)
 - 양자기술 관련 반도체: 양자과학 연구 계획 (2021~2025)
 - 과기부 주도 중점산업 고도인재연수 계획
 - 경제부 주도 A+기업 이노베이션 연구개발계획 + 산업고도화 이노베이션 플랫폼 계획
 - 세제 지원 및 외국과 협력
- **대만기업의 해외투자에 관한 대만정부의 관리규정**
 - **(기본원칙)** 15억 대만 달러를 넘는 해외투자시 관련 문서를 경제부투자심의위원회에 제출하고 사전에 승인을 받도록 함 (**對중국 투자 관련한 사항은 별도로 규정: 12inch3거점 / N-1**)

III. 중국의 반도체 산업

III. 중국의 반도체 산업

중국 반도체 산업의 강점 ①: 공격적 투자

Global Manufacturing Capacity by Location (%)

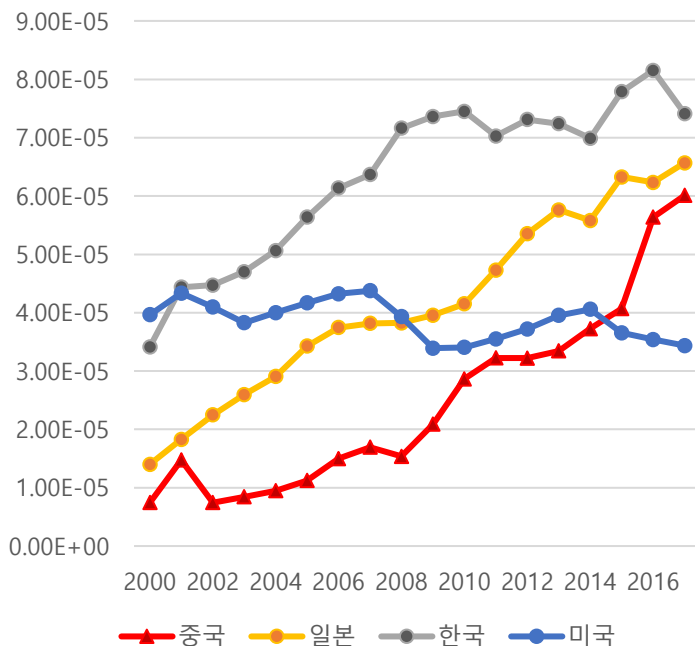


III. 중국의 반도체 산업

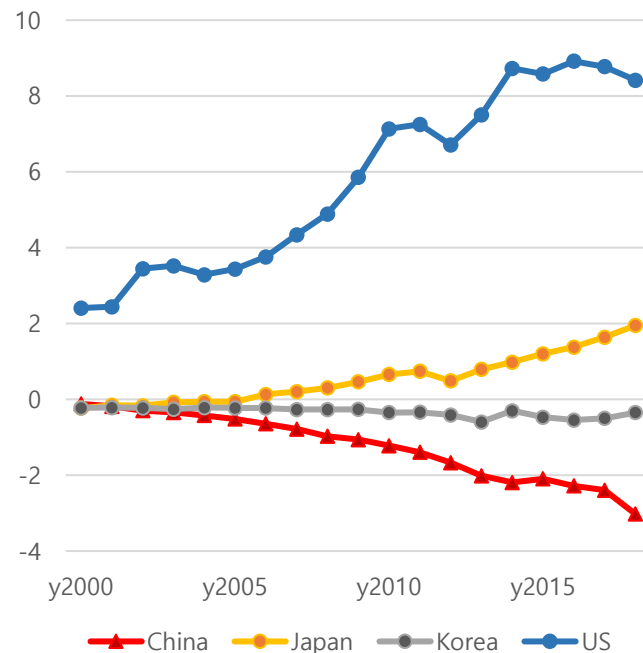
중국 반도체 산업의 강점 ②: 효율성

- 2015년 들어 중국의 기술혁신 생산성 미국 추월 (PCT 출원 기준)
- 그러나 핵심 원천기술은 대부분 미국에 의존하고 있음 (지적재산권수지)

각국의 기술혁신 생산성 (A_t)



지적재산권수지 (단위: 백억 달러)

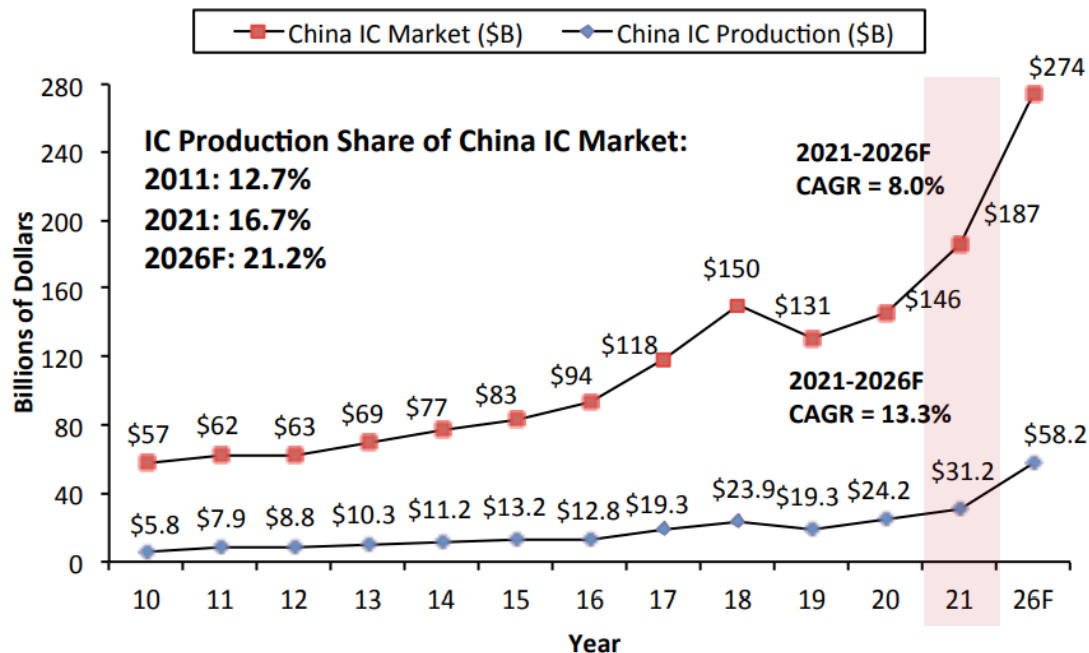


III. 중국의 반도체 산업

중국 반도체 산업의 약점 ①: 낮은 자급률

- 2021년 현재 중국의 반도체 자급률은 16.7% (중국기업 생산은 120억 달러, 6.6%)
- 높은 반도체 해외의존도 (2021년 반도체 수지는 2,785억 달러 적자)

중국 반도체 시장 규모 vs. 중국 내 반도체 생산 역량



중국 반도체 산업의 약점 ②: 미국의 제재

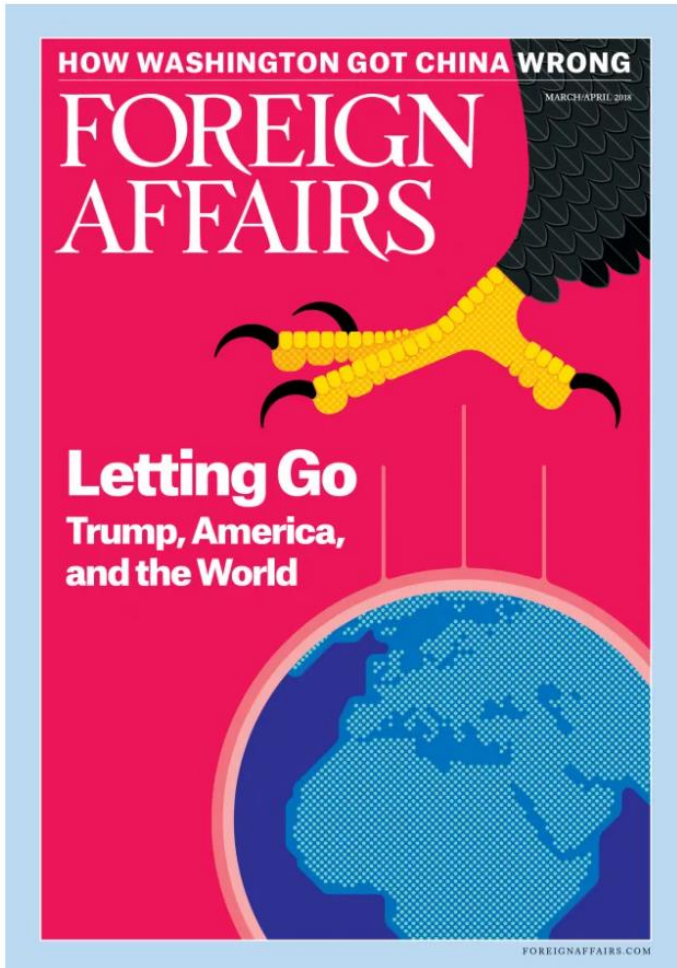
- 미국의 목적은 “첨단기술의 탈동조화”
- 미국의 대중국 반도체 제재 기조변화
 1. 2020년 화웨이/HiSilicon: 중국의 반도체 산업의 취약성 인식
 2. 2022년 CHIPS and Science Act: 중국의 반도체 산업 성장 봉쇄

ECRA법 제정 이후 미국의 중국기업 Entity List 추가 일지

회차	일시	사유	산업	대표기업
1	2018. 10. 30	국가안보	반도체	JHICC(福建省晋華集成電路有限公司)
3	2019. 6. 24	국가안보	슈퍼컴퓨터	Sugon, Hygon 등 5개사
5	2019. 8. 19	국가안보	5G, 반도체	HiSilicon 등 Huawei 국내외 계열사 46개사
9	2020. 8. 17	국가안보	반도체, 5G	Huawei 해외 계열사 38개사
11	2020. 12. 18	국가안보, 인권	드론, 반도체, 우주항공	SMIC, DJI, NucTech을 포함한 60개사
13	2021. 4. 8	국가안보	슈퍼컴퓨팅	Tianjin Phytium을 비롯한 7개 슈퍼컴퓨팅 관련 반도체 설계 회사
16	2021. 11. 24	군사현대화	양자컴퓨팅, 반도체	Corad Technology, QuantumCTek을 비롯한 12개사

IV. 미국의 대중국 견제 동향

연대 구축과 미국의 리더십



The World After Trump

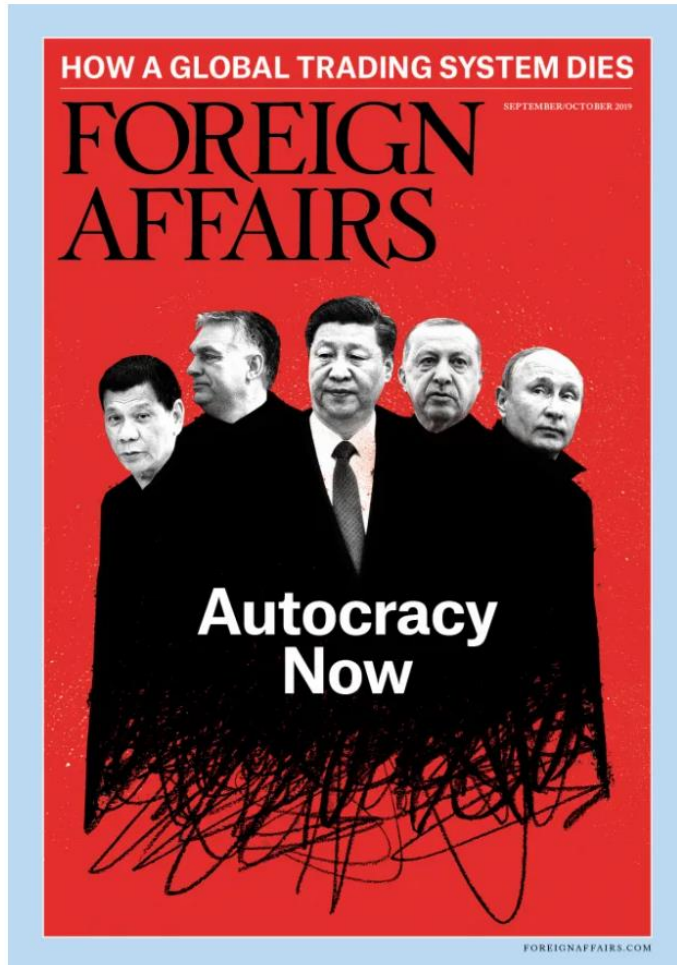
How the System Can Endure

By Jake Sullivan March/April 2018

“美 바이든 행정부는 새로운 현실과 도전을 고려하는 국제 질서에서 미국은 기존의 ‘지배적 역할(dominance)’에서 ‘지도적 역할(leadership)’로 변화해야 한다”

→ Coalition of the Willing (有志聯合)

공존을 전제한 경쟁과 우호적 환경 조성



Competition Without Catastrophe

How America Can Both Challenge and Coexist With China

By Kurt M. Campbell and Jake Sullivan September/October 2019

“미국의 대중 외교전략은 과거 미-소 냉전과 같은 결정적 종결 상태(definitive end state)가 아닌, 미국의 이해와 가치에 우호적인 조건(terms favorable to U.S. interests and values)들을 확보하며 중국과 공존(coexistence)하는 안정적 상태(steady state)를 추구해야 한다”

→ Strategic Competition



U.S. DEPARTMENT *of* STATE

[Newsroom](#) [Business](#) [Employees](#) [Job Seekers](#) [Students](#) [Travelers](#) [Visas](#)



[POLICY ISSUES](#) [COUNTRIES & AREAS](#) [BUREAUS & OFFICES](#) [ABOUT](#)

[Home](#) > [Office of the Spokesperson](#) > [Press Releases](#) > The Administration's Approach to the People's Republic of China

★ ★ ★

The Administration's Approach to the People's Republic of China

SPEECH

ANTONY J. BLINKEN, SECRETARY OF STATE

THE GEORGE WASHINGTON UNIVERSITY

WASHINGTON, D.C.

MAY 26, 2022

- **기조: Co-existence**
 - ✓ Long & Stiff Challenge
 - ✓ 현실주의적 접근 (중국의 변화유도보다 중국과의 경쟁에 유리한 환경 조성)
 - ✓ 3C (Cooperation, Competition, Confrontation)
- **시기: "10년내 결정된다"**
- **대응수단: "Invest," "Align," "Compete"**

IV. 미국의 대중국 견제 동향

“Invest”

	CHIPS and Science Act (2022. 8. 9. HR 4346)	Inflation Reduction Act (2022. 8. 16. HR 5376)
국내 투자/지원	반도체 분야 527억 달러, 국가 전략기술 2,000억 달러	에너지 안보 3,700억 달러

Finance & economics | Tougher than tariffs

America rethinks its strategy for taking on China's economy

Jul 6th 2022 | WASHINGTON, DC

The
Economist

Dynamic Control → Static Control

대중국 관련	미국의 혜택을 받는 기업은 “28나노 미만 로직 반도체 관련 대중국 투자 10년간 금지”	미국의 보조금 수혜를 위해서는 “배터리 원료 광물의 채굴과 제련이 2023년 부터 40% 이상, 2027년까지 순차적으로 80% 이상 북미 및 FTA 체결국에서 이뤄져야”
--------	---	--

자료: 연원호(2022). 저자 정리

IV. 미국의 대중국 견제 동향

“Align”

- 독자 제재보다 연대를 통한 제재 선호 (특정 기업보다 우려국가에 대한 제재)
 - 우크라이나 전쟁과 우리나라를 포함한 37개국의 對 러시아 제재

미국 주도의 Grouping 가속화

US-EU TTC	2021. 6. 15. 미-EU 간 국제무역 및 첨단기술부문 협력 강화를 위해 발족에 합의. 데이터 이동, AI 등 신기술 관련 표준, 녹색·지속가능성, 공급망 복원력, 수출 통제 등을 다룸.
AUKUS	2021. 9. 15. 미-영-호 3자 안보 파트너십 발족
US-TW TTIC	2021. 12. 6. 미 상무부와 대만 경제부가 출범시킨 메커니즘으로 핵심 첨단기술산업과 공급망을 다룸. (Technology, Trade and Investment Collaboration)
IPEF	2022. 5. 23.
APEP	2022. 6. 8. 바이든은 중남미판 경제협력 강화 구상인 APEP(Americas Partnership for Economic Prosperity) 발표
MSP	2022. 6. 14. 미국, 한국, EC를 포함한 11개 국가 MSP(Minerals Security Partnership) 발족
PBP	2022. 6. 24. 미국, 호주, 일본, 뉴질랜드, 영국이 주도하고, 태평양 제도의 지원을 위한 효과적이고 효율적인 협력을 위해 PBP(Partners in the Blue Pacific) 설립
PGII	2022. 6. 26. G7국가 PGII: Partnership for Global Infrastructure

IV. 미국의 대중국 견제 동향

“Compete”

- 미국의 대중국 견제 목적은 “첨단기술의 탈동조화”
- 대중압박 정책의 근간이 되는 것은 2019년 국방수권법(John S. McCain National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2019)
 - ① 수출제재: 「수출통제개혁법(ECRA: Export Control Reform Act)」,
 - ② 수입제재: 「889조: 특정 통신 및 영상감시 서비스 또는 장비의 금지」,
 - ③ 투자제재: 「외국인투자위험심사현대화법(FIRRMA: Foreign Investment Risk Review Modernization Act)」

미국의 대중국 제재 수단

구분	관련 법	주관 기관	핵심 키워드
수출제재	ECRA, EAR	상무부, BIS	Entity List
수입제재	NDAA 2019 889조 E.O. 13873	각 부처 상무부	정부조달 ICTS
투자제재	FIRRMA	CFIUS	TID
금융제재	IEEPA	재무부, OFAC	SDN, NS-CMIC list

자료: 연원호(2021), 『미국 바이든 행정부의 대중국 정책 전망과 시사점』, 세계경제 포커스 Vol.4 No.15. 대외경제정책연구원

IV. 미국의 대중국 견제 동향

중국반도체 기업 수출제재: Entity List

ECRA법 제정 이후 미국의 중국기업 Entity List 추가 일지

	일시	사유	산업	대표기업
1	2018. 10. 30	국가안보	반도체	JHICC(福建省晋華集成電路有限公司)
2	2019. 5. 15	국가안보	5G	Huawei 본사 및 계열사 포함 68개사
3	2019. 6. 24	국가안보	슈퍼컴퓨터	Sugon, Higon 등 5개사
4	2019. 8. 14	기술탈취, 국가안보	원자력발전	China General Nuclear Power Corporation과 그 자회사 등 4개사
5	2019. 8. 19	국가안보	5G, 반도체	HiSilicon 등 Huawei 국내외 계열사 46개사
6	2019. 10. 7	신장위구르 인권	AI	Hikvision, Dahua Tech, iFLYTEK, SenseTime, Megvii 등 28개사
7	2020. 5. 22	신장위구르 인권	AI, 로봇, 사이버보안, 슈퍼컴퓨팅	Qihoo 360, CloudMinds Inc. 등 24개사
8	2020. 7. 20	신장위구르 인권	바이오, 고속철도	Xinjiang Silk Road BGI, Beijing Liuhe BGI, KTK Group 등 11개사
9	2020. 8. 17	국가안보	반도체, 5G	Huawei 해외 계열사 38개사
10	2020. 8. 26	남중국해	ICT,해저케이블, 건설	CETC-7, , Shanghai Cable Offshore Engineering 등 24개사

IV. 미국의 대중국 견제 동향

중국반도체 기업 수출제재: Entity List (계속)

ECRA법 제정 이후 미국의 중국기업 Entity List 추가 일지

	일시	사유	산업	대표기업
11	2020. 12. 18	국가안보, 인권	드론, 반도체, 우주항공	DJI, SMIC, NucTech을 포함한 60개사
12	2021. 1. 14	남중국해	에너지	CNOOC
13	2021. 4. 8	국가안보	슈퍼컴퓨팅	Tianjin Phytium을 비롯한 7개 슈퍼컴퓨팅 관련 반도체 설계 회사
14	2021. 6. 24	신장위구르 인권	반도체, 면화	HoShine Silicon Industry를 비롯한 5개사
15	2021. 7. 9	신장위구르 인권, 안보	AI, 감시카메라, ICT	Leon Technology를 비롯한 23개사
16	2021. 11. 24	군사현대화	양자컴퓨팅, 반도체	Corad Technology, QuantumCTek을 비롯한 12개사
17	2021. 12. 16	국가안보/군사현대화	바이오	Academy of Military Medical Sciences을 비롯한 34개사
18	2022. 8. 23	군사현대화	항공 우주	China Aerospace Science and Technology Corporation (CASC) 등 7개사
UVL	2022. 10. 7		반도체	NAURA, YMTC 등 31개사

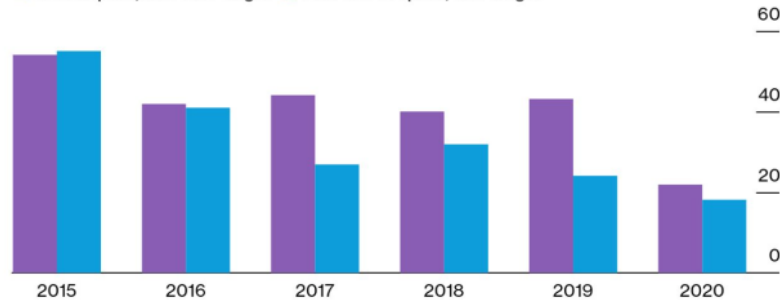
자료: 연원호(2021), 『미국 바이든 행정부의 대중국 정책 전망과 시사점』, 세계경제 포커스 Vol.4 No.15. 대외경제정책연구원, 수정 보완

IV. 미국의 대중국 견제 동향

중국반도체 기업 투자제재: CFIUS, FIRRMMA

U.S. Cross-Border Semiconductor Deals

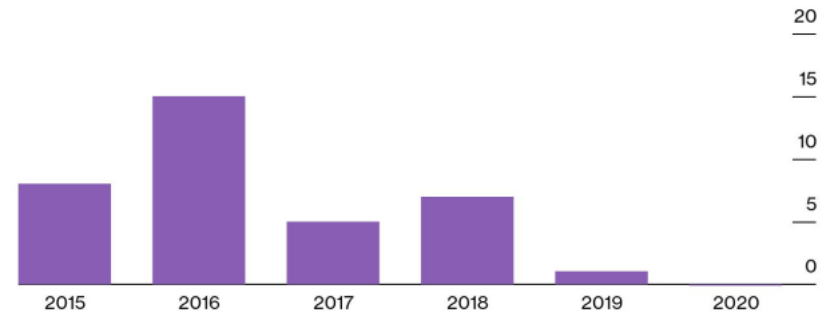
■ U.S. Acquirer/Non-U.S. Target ■ Non-U.S. Acquirer/U.S. Target



Source: Bloomberg as of June 11, 2020. The data set includes all pending and completed deals involving at least one party in the semiconductor industry group announced between Jan. 1, 2015 and June 11, 2020. Data displayed is deal count.

Bloomberg Law

Terminated/Withdrawn Deals Involving U.S. Semiconductor Targets



Source: Bloomberg as of June 11, 2020. The data set includes all terminated and withdrawn deals involving U.S. targets in the semiconductor sector. The data is deal count sorted by date of termination/withdrawal not by date of announcement.

Bloomberg Law

CFIUS 심사로 인해 인수불허/철회로 이어진 Case

일시	피인수 대상	분야	인수 주체	결과
2015	Micron Technology	메모리	Tsinghua Unigroup	철회
2016	Western Digital Corporation	메모리	Unisplendour Corporation	철회/불허
	Aixtron SE	증착 장비	Fujian Grand Chip Investment Fund	대통령지시/불허
2017	Lattice Semiconductor Corp.	팹리스	Canyon Bridge Capital Partners	대통령 지시/불허
2018	Qualcomm	팹리스	Broadcom	대통령 지시/불허
	Xcerra	테스트 장비	UNIC Capital Management Co.	철회/불허

자료: 연원호(2021), 『미·중 갈등과 중국의 반도체 산업 육성 전략』, 세계경제 포커스, 대외경제정책연구원

IV. 미국의 대중국 견제 동향

중국반도체 기업 금융제재: NS-CMIC List


- 재무부 OFAC(Office of Foreign Assets Control)
- SDN-List: 中央军事委员会装备发展部, CEIEC 등 252개 entity (금융 거래 금지)
- NS-CMIC: 59+9개 entity (금융 투자 금지)
 - 2020년 12월 Non-SDN Menu-based Sanctions List 도입하고 그 중 하나의 프로그램으로 NS-CCMC(Communist Chinese Military Companies) List 추가 -> 2021. 6.3 NS-CMIC(Chinese Military-Industrial Complex Companies)로 개정 -> 2021. 12월 9개 기업 추가

2021. 6. 3. 美재무부 OFAC NS-CMIC 리스트 중 반도체 관련사

	기업명
1	CHANGSHA JINGJIA MICROELECTRONICS COMPANY LIMITED
2	CHINA ELECTRONICS CORPORATION (Huada, Hua Hong(2018 이전에 소유))
3	SEMICONDUCTOR MANUFACTURING INTERNATIONAL CORPORATION (Foundry)
4	ZHONGHANG ELECTRONIC MEASURING INSTRUMENTS COMPANY LIMITED (장비)
5	CHINA ELECTRONICS TECHNOLOGY GROUP CORPORATION (장비)
6	FUJIAN TORCH ELECTRON TECHNOLOGY CO., LTD. (Capacitor)
7	HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (Fabless)

자료: 연원호(2021. 7), 『미·중 갈등과 중국의 반도체 산업 육성 전략 및 전망』, 세계경제 포커스, 대외경제정책연구원

미국의 대중국 견제 동향

- **Anything Advanced (반도체, 장비, 소재) 수출 통제**
 - **Logic: Anything FinFET and Below**
 - **Memory: 아직 미결정**
 - **장비: 미국-일본-네덜란드와 공조**
- **최근 견제 조치 동향**
 1. EUV
 2. DUV 및 14nm 미만 장비
 3. 28nm 미만 로직 반도체 투자
 4. GPU
 5. NAND 반도체 장비
 6. GAAFET 용 ECAD
 7. 산화갈륨(Ga_2O_3), 다이아몬드

Wassenaar Arrangement

IV. 미국의 대중국 견제 동향

1. EUV

광원		광원의 파장(λ)	매개물질	매개물질의 굴절률(n)	λ/n	Node (nm)
Excimer Laser	KrF dry	248nm	공기	1.00	248nm	≥ 130
	ArF dry	193nm	공기	1.00	193nm	≥ 65
	ArF immersion	193nm	물	1.44	134nm	≥ 7
	F2 dry	157nm	질소	1.00	157nm	-
EUV		13.5nm	진공	1.00	13.5nm	≥ 3

- 네덜란드의 ASML이 독점적으로 생산
 - 2012년 Cymer(미국 EUV 광학기술업체)를 합병. DUV와 달리 미국 기술 의존도 있음
 - 현재 1대에 2억 달러, 차세대 EUV 4억달러 전망
- 로직, DRAM: 미세화 → 노광장비가 핵심
 - NAND 메모리: 단순한 구조로 쌓는 것이 중요 → 식각장비가 핵심
- 중국 SMIC 10nm 이하 개발 저지 목적이나 기술유출 우려로 중국 반입 금지
 - 2021년 11월 미국은 SK Hynix 우시공장으로 EUV 장비 반입 불허

2. DUV, 14nm 미만 장비

Bloomberg July 21, 2022

China's Top Chipmaker Achieves Breakthrough Despite US Curbs

- SMIC has started shipping 7nm chips, TechInsights says
- US suppliers need licenses to ship most advanced gear to SMIC

- SMIC는 EUV 제재 속에서도 더블패터닝 기술을 활용하여 7nm 반도체를 생산하여 2021년 7월부터 MinerVa Bitcoin Miner에 공급해왔던 것으로 밝혀짐(TechInsights)
- 블룸버그 기사가 나온 당일 美 상무부는 Lam Research, KLA, Applied Materials 등 자국 장비 기업에 14nm 미만(below) 반도체 제조에 사용되는 장비의 대중국 수출 시 허가를 받도록 통지('is informed letter' 발송)
- 미국은 ASML에 ArF immersion 노광장비의 대중국 수출금지도 요구하고 있는 것으로 알려짐

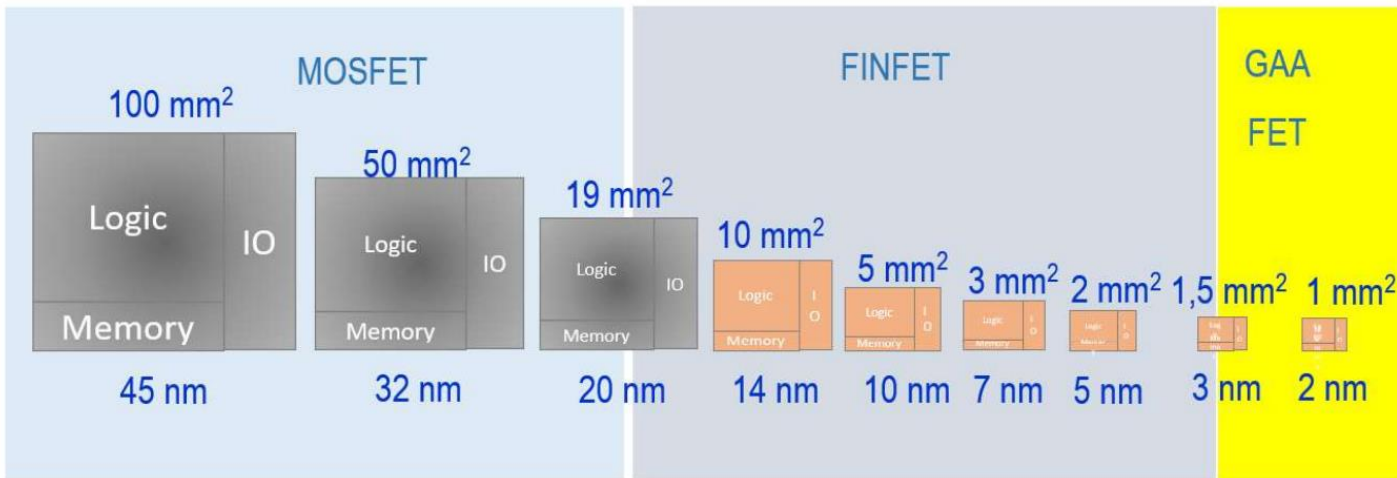
3. 28nm 미만 로직 반도체 투자

- 2022년 8월 9일 CHIPS and Science Act 발효
- “미국 내 보조금을 받는 기업은 중국 또는 기타 우려 국가에 반도체 제조 능력의 물질적 확장(material expansion)을 포함한 어떠한 중요한 거래(any significant transaction)에도 관여해서는 안된다.”
 - 28nm 미만의 로직 반도체 (메모리 기술, 아날로그 기술, 패키징 기술 및 기타 관련 기술에 대해서는 법 제정일 이후 2년 이내 식별 후 공고)
- (예외)
 - i. 레거시 반도체 제조를 위한 해당 기업의 기존 시설 또는 장비
 - ii. 다음과 같은 반도체 제조 능력의 물질적 확장과 관련된 중요한 거래:
 - (I) 레거시 반도체 생산
 - (II) 우려 국가에 지배적 공급의 경우
- (mitigation) 위 내용을 위반하여 중대한 거래를 계획하는 해당 기업이 미국의 국가 안보에 대한 위험을 완화하기 위한 조치를 할 수 있는 경우, 상무장관은 국가 안보 위험 완화를 위한 계약이나 조건을 협상, 체결 및 집행할 수 있으며 보조금 환수 철회 가능

4. GPU: AI CHIP

- BIS는 서한을 통해 AI용 주력 반도체인 NVIDIA(A100, H100), AMD(MI250) 칩의 대중국 수출 시 새로운 라이선스를 요구 (실질적 수출 금지)
 - 수출 관리 규정(EAR)의 Sec. 744.21에 따라 BIS는 특정 수출, 재수출 또는 이전에 대한 라이선스 요구사항을 부과하는 “is-informed” letter”를 보낼 수 있음.
 - 벨라루스, 미얀마, 캄보디아, 중국, 러시아 또는 베네수엘라의 최종 사용자가 대상
 - BIS는 특정 상황에서 국가 안보 또는 외교 정책적 문제를 해결하기 위해 라이선스 요구를 부과할 수 있도록 “is-informed” 서한을 발송할 수 있지만 실제로는 거의 사용하지 않음.
- WSJ에 따르면, Alibaba나 Tencent, Baidu 등 중국 테크 대기업이 방대한 데이터 처리가 가능한 미국의 첨단 GPU 칩을 사용한 클라우드 서비스를 확대하고 있는 가운데, 이번 수출 규제로 최첨단 칩 입수가 어려워짐으로써 영향을 받을 수 있다고 지적
- 중국에서 클라우드 컴퓨팅이나 최첨단 AI 학습 처리를 다루는 주요 하이테크 기업의 대부분에 타격이 나올 가능성이 높으며, 이는 2020년 화웨이에 대한 미국의 반도체 수출통제 조치와 비슷한 효과를 갖을 수 있음.
- (전망) AI Chip에 대한 통제 → AI Chip 생산에 대한 통제로 확대(한국 및 대만 Fab)

6. GAAFET용 ECAD



Adapted from Mistry, K. (2017). 10 nm technology leadership, Technology and Manufacturing Day, Intel. 2017.

- FinFET에서 나아가 중국의 3nm 반도체 개발 자체를 봉쇄: AI, 머신러닝, 자율주행 분야를 중심으로 첨단 반도체 수요가 급증하는 상황에서 장기적으로 중국 반도체 산업에 큰 영향을 줄 수 있음.
- 대다수의 중국 반도체 설계 기업은 미국산 EDA 소프트웨어를 여전히 사용하고 있음
 - EDA 소프트웨어 시장은 시놉시스, 케이던스, 지멘스 EDA의 미국계 3대 기업이 세계 점유율의 78%를 차지, 중국 시장에서는 95%의 점유

7. 4세대 소재

세대	소재	Bandgap(eV)
1세대	실리콘(Si)	1.12
2세대	갈륨비소(GaAs), 인듐인(InP)	1.42, 1.34
3세대	질화갈륨(GaN), 탄화규소(SiC)	3.4, 2.3~3.3
4세대	다이아몬드, 산화갈륨(Ga ₂ O ₃)	5.47, 4.9

- 제 1~3세대 반도체 소재는 재료의 물성적 한계로 인하여, 극고전압 / 고온 / 고압 / 고충격 / 고방사선 중에서 한 가지 이상이 존재하는 스마트 그리드, 철도수송, 풍력발전터빈, 선박 및 산업용 모터, HEV/EV 모터, 태양광 발전 인버터, 재난탐지, 원유탐사장비, 우주산업 등의 환경 조건을 의미하는 극한 환경에 적합한 반도체 소자로의 응용이 어려움.
- 극한 환경용 반도체는 1~3세대 반도체로 분류한 기존 실리콘 및 화합물 반도체보다 안정적으로 동작할 수 있는 우수한 물성을 가진 UWBG 반도체로서, 다이아몬드(diamond) 반도체, 산화갈륨(Ga₂O₃) 반도체, 질화알루미늄(AlN) 반도체 등이 해당됨.

자료: ETRI (2018) 극한 환경용 반도체 기술 동향

V. 중국의 소재/장비 역량

V. 중국의 소재/장비 역량

중국의 반도체 경쟁력: 미국 vs. 중국

미국

R&D	LITHOGRAPHY TOOLS	ASSEMBLY & PACKAGING TOOLS	CMP TOOLS
	EUV scanners	Assembly inspection	
DESIGN	ArF immersion scanners	Dicing	ION IMPLANTERS
Logic chips	ArF dry scanners	Bonding	Low current
CPUs (logic)	KrF steppers	Packaging	High current
GPUs (logic)	i-line steppers	Integrated assembly	High voltage
FPGAs (logic)	Mask aligners		Ultra high dose
AI ASICs (logic)	E-beam lithography	TESTING TOOLS	
DRAM (memory)	Laser lithography	Memory	EDA SOFTWARE
NAND (memory)	Imprint lithography	System-on-a-chip	
Analog chips	Imprint lithography	Burn-in	CORE IP
OSD	Resist processing	Linear & discrete	
		Handlers & probes	RAW MATERIALS
FAB	DEPOSITION TOOLS	WAFER AND MASK TOOLS	FAB MATERIALS
Logic chips	Chemical vapor deposition	Wafer manufacturing	Wafers
Logic foundry	Physical vapor deposition	Wafer & mask handling	Photoresists
Logic IDM	Rapid thermal processing	Wafer marking	Photomasks
Advanced logic	Tube-based diffusion & dep.		CMP slurries & pads
Memory chips	Spin coating	PROCESS CONTROL TOOLS	Deposition
Analog chips	Electrochemical deposition	Wafer inspection	Electronic Gases
Optoelectronics		Photomask inspection	Wet chemicals
Sensors	ETCH & CLEAN TOOLS	Wafer level pkg inspect.	
Discretes	Dry etch and clean	Process monitoring	PACKAGING MATERIALS
	Atomic layer etch		
ATP	Wet etch and clean		

중국

R&D	Lithography tools	Assembly & pkg tools	CMP tools
	EUV scanners	Assembly inspection	
Design	ArF immersion scanners	Dicing	Ion implanters
Logic chips	ArF dry scanners	Bonding	Low current
CPUs (logic)	KrF steppers	Packaging	High current
GPUs (logic)	i-line steppers	Integrated assembly	High voltage
FPGAs (logic)	Mask aligners		Ultra high dose
AI ASICs (logic)	E-beam lithography	Testing tools	
DRAM (memory)	Laser lithography	Memory	EDA software
NAND (memory)	Ion beam lithography	System-on-a-chip	
Analog chips	Imprint lithography	Burn-in	Core IP
OSD	Resist processing	Linear & discrete	
		Handlers & probes	Raw Materials
Fab	Deposition tools	Wafer and mask tools	Fab materials
Logic chips	Chemical vapor deposition	Wafer manufacturing	Wafers
Logic foundry	Physical vapor deposition	Wafer & mask handling	Photoresists
Logic IDM	Rapid thermal processing	Wafer marking	Photomasks
Advanced logic	Tube-based diffusion & dep.		CMP slurries & pads
Memory chips	Spin coating	Process control tools	Deposition
Analog chips	Electrochemical deposition	Wafer inspection	Electronic Gases
Optoelectronics		Photomask inspection	Wet chemicals
Sensors	Etch & clean tools	Wafer level pkg inspect.	
Discretes	Dry etch and clean	Process monitoring	Packaging materials
	Atomic layer etch		
ATP	Wet etch and clean		

주: 초록색은 글로벌 경쟁력을 갖춘 높은 역량; 노란색은 보통 수준의 역량; 주황색은 낮은 역량; 붉은색은 역량 없음
 자료: CSET(2021) "The Semiconductor Supply Chain: Assessing National Competitiveness"

중국의 우려

Tech / Policy

中国社会科学院国家全球战略智库 (NIGS, CASS)
中国社会科学院世界经济与政治研究所 (IWEPP, CASS)

China state think tank sees 'targeted decoupling' in supply chains with the West as a top risk for 2022 amid rising tensions

- Report comes as Washington continues to restrict China's access to strategic technologies, such as advanced chips
- Global financial turmoil and increased tensions over Taiwan Strait also seen as key risks in 2022



Yaling Jiang in Shanghai

+ FOLLOW

Published: 10:00pm, 14 Jan, 2022



South China Morning Post

US-China tech war: Top Chinese university pulls report that concluded China would suffer more from tech decoupling with US

- A key finding from the analysis was that both the US and China would suffer from a tech decoupling, but China's losses would likely be bigger than those of the US
- The report compared the development of China and the US in areas such as information technology, artificial intelligence (AI) and aerospace technology



Josh Ye

+ FOLLOW

Published: 7:00pm, 4 Feb, 2022



South China Morning Post

國際戰略研究 简报

2022年1月30日

第123期

北京大学国际战略研究院

Institute of International and Strategic Studies, Peking University

技术领域的中美战略竞争：分析与展望 *

北京大学国际战略研究院课题组

自2017年底以来，美国对华政策发生重大转变，贸易摩擦和技术竞争逐渐成为两国关系的焦点。中国力争加强自主创新能力，掌握关键核心技术，做创新型大国。美国则以“中方强制美企技术转让，盗窃美方知识产权”等为由，对中国进行压制。先进技术成为中美之间竞争和较量的主要舞台。

一、中美技术力量对比的总体分析

近些年来，中国的整体技术实力逐步增强，成为有影响力的科技大国。然而，从科技大国到科技强国，中国还有很长的路要走。无论是从横向范围还是纵向差距看，美国技术实力依然全球领先。一些关键性基础指标反映了中美技术实力对比的基本态势：

（一）知识创造是衡量科技实力的基础指标，直观体现为科学技术论文发文章量和引用量。包括自然指数在内的多项权威统计数据显示，近年来，从会议论文、同行评议期刊文章的数量来看，中国持续快速增长，与美国的差距不断缩小，甚至在一些排名中已经超越美国。然而，在高被引论文数量和原创性上，中国仍较大幅度落后于美国。

（二）财力投入是技术创新的基础。在研发支出总额上，美国长期处于世

“첨단 기술은 중국과 미국 간의 경쟁과 경쟁의 주요 무대가 되었다.”

“수평적 범위는 수직적 격차
는 미국은 여전히 기술면에서
세계를 선도하고 있다.”

중국의 반도체 전략

- 시진핑의 '반도체 심장론': "반도체는 사람의 심장과 같다. 심장이 약하면 덩치가 아무리 커도 강하다고 할 수 없다. (装备制造业的芯片, 相当于人的心脏. 心脏不强, 体量再大也不算强, 2018. 4. 26)"
- 미국이 집중 견제하는 분야 육성

	내용
국가전략	제14차 5개년 계획에서 설계툴, 첨단소재 및 장비, 3세대 반도체 강조
국가 반도체 기금	2019년부터 제2기 시작 (290억 US\$)
커창반(科创板)	신속한 IPO를 통한 자금확보 지원
세제 지원	
• 제조	회로 선폭이 28nm 이하이고 경영 기간이 15년 이상인 집적 회로 생산 기업과 프로젝트 흑자 년도부터 10년간 기업소득세 면제 등
• 설계	흑자 년도부터 5년간 기업 소득세를 면제하고 이후에는 세율 10%로 기업소득세를 징수(일반 기업은 25%) 등
• ATP	회로 선폭 65nm 이하의 로직 회로 및 메모리 생산 기업, 회로 선폭 250nm 이하의 특수 공정 집적 회로 생산 기업, 회로 선폭 500nm 이하의 화합물 집적 회로 생산 기업과 첨단 패키징 테스트 기업의 원자재, 소모품의 수입관세 면제 등

중국 소재 국산화율

- 2021년 기준 중국의 반도체 소재 국산화율은 10%에도 못 미침. 일부 기술 장벽이 매우 높은 분야에서는 5%에도 못 미치고 있음.
- 중국기업의 현재 이미 보유하고 있는 생산 능력과 잠재 생산 능력은 기본적으로 40-90nm 분야에 집중되어 있음.
 - 또한 기술역량과 양산역량은 별개의 문제임.

중국 반도체 소재 국산화 기술 개발 현황

		완성				진행중				미도달		
기술단계		0.25um	0.18um	0.13um	90nm	65nm	45nm	28nm	22nm	14nm	10nm	7nm
실리콘 재료	硅材料											
포토리소그래피	光刻胶											
습식화학	工艺化学品											
전자기체	电子气体											
포토마스크	光掩模											
CMP	抛光材料											
표적재	靶材											

중국 장비 국산화율

- 중국은 세계 최대 장비시장(2020년 기준 187억 달러, 글로벌 점유율 26%)이지만 중국산 장비 구매는 전체 중국 내 구매의 7%에 머무름
- 중국기업의 중국산 장비 구매 비중은 2021년 21%, 2022년 1H 32%

중국 반도체 기업의 반도체 장비 국산화율 및 주요 기업

장비 구분	국산화율	주요 국내 기업
애싱(去胶)	90% 이상	이탕반도체(屹唐半导体)
세정(清洗)	20% 내외	성메이반도체 (盛美上海), NAURA(北方华创)
식각(刻蚀)	20% 내외	AMEC(中微公司), NAURA(北方华创), 이탕반도체(屹唐半导体)
열처리(热处理)	20% 내외	NAURA(北方华创), 이탕반도체(屹唐半导体)
PVD장비	10% 내외	NAURA(北方华创)
CMP장비	10% 내외	화하이청커(华海清科)
포토리스트 도포기 (涂胶显影)	5% 미만	킹세미(芯源微)
포토리스트(光刻)	5% 미만	상하이마이크로(上海微电子)

자료: 粤开证券, <第三代半导体是“十四五”重要发展方向>, 2020.10

V. 중국의 소재/장비 역량

중국의 반도체 소재/장비 경쟁력 요약

공정/분야	경쟁력	글로벌 시장 점유율	대표기업
웨이퍼	낮음	< 5%	후쿠이산업(沪硅产业), 중환(中环股份)
포토마스크	중간	< 5%	페이리화(菲利华)
포토리지스트	낮음	< 5%	난다광전, 상하이 신양, , 베이징 커화(北京科华)
CMP 소재	낮음	< 5%	안지커지(安集科技)
증착 소재 (Sputtering Targets)	중간	<11%	강평전자(江丰电子), 요우옌신재(有研新材)
특수 가스	중간	NA	화터기체(华特气体), 진룽기체(金宏气体), 난다광전(南大光电)
습식 화학 물질	중간	NA	징루이(晶瑞股份), 상하이신양(上海新阳)
EDA 소프트웨어	낮음	0.5%	Huada Empryean, Primarius
코어 IP	낮음	1.8%	Verisilicon
웨이퍼 제조 장비	낮음	< 1%	JSG, SMEE
노광 (ArF)	중간	0.2%	SMEE
노광 (ArFi, EUV)	없음	0%	-
드라이 에칭	높음	< 1%	AMEC, NAURA
드라이 세정	없음	0%	-
습식 에칭 및 세정	중간	< 2%	NAURA, Kingsemi, ACM
증착	중간	< 2%	NAURA, Piotech
열처리	낮음	0%	E-Town
이온 주입	낮음	0%	CETC
ATP	높음	< 25%	Hoson, Huafeng Test, Grand Tech

자료: 각종 보고서를 바탕으로 저자 분석 및 작성

VI. 대응방향

GAMS, FAB4

■ 환경

- 미국의 대중국 반도체 견제는 지속적으로 강화될 가능성 큼
- 당분간 주요국가들이 모두 정부 주도로 자국내 첨단기술 역량 강화에 나설 것으로 전망되는 가운데 장기적으로 첨단기술 분야의 무한경쟁 시대가 펼쳐질 것임

■ 대응

- 정부의 역할이 중요해지는 가운데, 어떻게 하면 자국우선주의를 최소화할 수 있는지 공동으로 고민해야 하며, 주요국의 독자적인 조치가 다른 국가에 피해를 유발하지 않도록 정책을 사전에 조율하는 작업이 중요해 보임.
- 그러한 점에서 한국은 양자/다자 글로벌 반도체 공급망 안정화 논의에 적극적으로 참여하고 의견을 개진할 필요성이 있음.
 - GAMS: Government/Authorities Meeting on Semiconductors
 - SPD: ROK-US Semiconductor Partnership Dialogue
 - IPEF Pillar II
 - FAB4

감사합니다