

[제4회 미래전략컨퍼런스]

첨단 산업 육성을 위한 동아시아 협력과 경쟁: 한·중·일의 반도체 전략

과학기술외교정책연구단장 백서인



목차

1 배경 및 현황

2 한국의 반도체 전략: 진짜 '초격차'를 향해

3 일본의 반도체 전략: 경쟁력 회복과 불가결성 강화

4 중국의 반도체 전략: 미완의 굴기 완성

5 결론 및 시사점

1

배경 및 현황

글로벌 기술패권경쟁시대의 한국: 스윙 스테이트 vs. 팡이

현재의 구조하에 국가 과학기술혁신 경쟁력 유지, 미래 산업에서의 리더십 확보가 가능할까?

- 미국의 반도체 및 과학법, IRA, 중국 14차 5개년 계획, 한미 정상회담, TTC, IPEF, Fab 4
- 러시아 우크라이나 침공, 스웨덴/핀란드 NATO 가입 등 글로벌 안보 환경의 급격한 변화
- 기술 패권 경쟁으로 인해 현실화되는 스플린터넷, 기술 블록화, 일구양제(One Earth Two System)
- 트윈(디지털, 그린) 전환 가속화, 팬데믹 장기화, 그리고 글로벌 도전 과제의 지속적인 출현
- 미국의 제재로 인한 중국의 기술 자립과 혁신 가속화, 각국의 경제안보, 기술 주권 추구 경향 강화
- 미중 화상 정상회담, 미국의 대중 관세 완화, 중국의 Airbus 구매....

[The Chip and Science Act]



[European Chip Act]



과학기술패권 경쟁의 핵심 전장으로 거듭난 반도체

미래 산업의 패권을 차지 하기 위한 수 많은 과학·첨단 기술 영역에서의 패권 다툼이 진행중

The semiconductor industry and the power of globalisation

Superpower politics may start to unravel it



Chip wars: China, America and silicon supremacy

America cannot afford to ignore China's semiconductor ambitions. It cannot simply tame them, either



- 중국은 석유 수입보다 고성능 칩(Chip) 수입에 더 많은 돈을 지출하고 있어, 막대한 무역 적자를 기록 중이며, 국산화에 총력을 기울이고 있음
 - 매출액 기준 상위 15개 기업 중에 중국 기업은 단 한곳도 없음
 - 2014년 베이징 정부는 1조 위안(한화 170조)의 투자 펀드를 발표
- 미국 반도체 산업의 절반 이상의 고객은 해외에 있어 리쇼어링이 어려움
 - 쉔컴은 중국에서 전체 매출의 2/3를 올리고 있어, 중국과의 공존이 중요함
- 미국 핵심 부품의 대중국 수출 제한은 결국 중국의 빠른 기술 자립화를 촉진 시키는 역할을 할 가능성이 높음
 - 2015년 인텔 칩 수출 제한은 중국 슈퍼 컴퓨터 굴기를 가속화 시킴
- (기술) 무어의 법칙이 물리적 한계에 봉착하며, 양자통신 칩, 인공지능 칩 등의 새로운 기술과의 결합을 통해 기술의 S 커브를 돌파할 수 있는 기회가 존재
- 중국의 반도체 굴기에 대비할 수 있는 미국의 3가지 전략
 1. 세계 무역기구에서 유럽과 아시아 동맹국들과 협력하여 불공정한 중국 관행 (기술 탈취, 강제 기술 이전, 비관세 장벽) 대응 -> 중국 투자 제한
 2. 국내 혁신 장려: 차세대 최첨단 칩 연구개발을 위한 공공 및 민간 R&D 확대
 3. 중국 칩이 더 강력하고 넓게 퍼진 시장에 대한 철저한 대비
 - > 데이터 처리 표준 보안 기준 강화 등 Rule Maker로서의 역할 발휘



미국의 기술 위기감 & 중국의 기술 결핍

미국의 기술 위기감과 중국의 핵심 기술 결핍으로 인해 미중 기술 패권 경쟁은 장기화 될 것

- 2013-2018년 간 1,720만 개의 논문을 대상으로 가장 많이 인용된 연구 논문 순위를 매긴 결과 30개 기술 중 중국은 23개 분야에서 미국을 앞서고 있는 것으로 나타남(Nikkei & Elsevier) -> **미국 상무부와 CIFUS의 경각심 상승**
- 중국 과기일보는 첨단과학과 산업에 대한 강력한 재정 정책, 인재 정책 등 분야는 세계 선두 수준으로 상승하였지만, 반도체, SW, 첨단 제조, 배터리 등의 핵심기술경쟁력은 여전히 취약함 -> **과학기술 굴기, 중국제조 2025의 유지**

미중 무역 협상의 경과

시기	미국	중국
'17.4	- 환율정책보고서에서 중국을 '관찰대상국'으로 지정	- 정상회담에서 무역불균형 해소를 위한 '100일 계획' 합의
'17.8	- 통상법 301조 근거 중국외 지식재산권 침해 및 강제 기술이전 조사	-
'18.3	- 무역확장법 232조에 외거 중국산 철강과 알루미늄에 관세 부과 - ZTE에 대해 7년간 자국기업과 거래 금지 - 통상법 301조 조사 결과 발표 관세부과, WTO 제소 투자제한	- 미 관세부와 결정에 대한 보복관세 계획발표
'18.4	- 통상법 301조 관세부과 대상목록 1,300여 개 공개 - 1,000억 달러 추가관세 부과 검토	- 미국 301조 조처를 WTO에 제소 - 철강 관세부과에 대한 대응으로 대미 수입을 128개에 관세 부과
[1차 및 2차 무역협상 타결 및 백지]		
'18.5	- (미국) 500억 달러 규모 대중 관세 부과 보류 - (중국) 보복관세 부과 보류, 자동차 수입관세 인하, 지적재산권 문제 해소 등	-
[3차 무역협상]		
'18.7	- 대중 340억 달러 수입품에 25% 수입관세 부과 개시 - 대중 2,000억 달러 수입품에 10% 관세 부과 계획 발표 - 중국 보복관세로 타격을 입은 농가에 120억 달러 긴급 지원	- 동일 규모(340억 달러) 미국산 수입품에 25% 보복관세 부과 개시
[4차 무역협상]		
'18.8	- 대중 160억 달러 수입품에 25% 관세부과 단행(대중 2차 관세 부과)	- 160억 달러 미국산 수입품에 25%의 보복관세 부과 개시
'18.9	- 대중 2,000억 달러 수입품에 10% 관세 부과	- 대미 600억 달러 수입품에 5~10% 관세 부과
'18.12	- 미국 요청으로 캐나다 정부가 중국 통상장비업체 화웨이에 부회장을 체포	-
'19.2	[마중 정상회담] 90일만 추가 관세 부과 중단 및 무역협상 개시 합의	-
[5차 무역협상]		
'19.12	[6차 및 7차 무역협상]	
[8차 무역협상]		
[9차 및 10차 무역협상]		
[11차 무역협상]		
'19.5	- 미국, 2,000억 달러의 중국산 제품(5,700개) 관세를 10%~25% 인상 결정	- 중국, 600억 달러 규모의 미국산 제품 관세를 5~10%~5~25% 인상

자료: 한국무역협회(2019), '개입이론으로 본 미중 무역 협상'의 영향, TRADE FOODS, 19(8), 52-7 / 일본기업 전략

가장 많이 연구된 기술 주제 및 국가별 연구 비율

번호	주제	중국	미국	일본	분야
1	페로브스카이트(perovskite)	1	2	4	배터리
2	단일원자층(monatomic layers)	1	2	4	반도체
3	나트륨 이온 전지(sodium-ion batteries)	1	2	4	배터리
4	니켈/산화제 이철 촉매(nickel/ferric oxide catalysts)	1	2	8	신소재
5	지카 바이러스 감염(zika virus infection)	3	1	20	바이오
6	리튬-황 배터리(lithium-sulfur batteries)	1	2	7	배터리
7	게놈 편집(genome editing)	2	1	3	바이오
8	Organic 박막 태양 전지(organic thin-film solar cells)	1	2	6	배터리
9	전기 이중층 커패시터(electric double layer capacitors)	1	4	10	배터리
10	면역요법(immune therapy)	5	1	3	바이오
11	산화환원(redox)	1	2	4	화학
12	광촉매(photocatalysts)	1	2	8	신소재
13	수소발생촉매(hydrogen generation catalysts)	1	2	9	신소재
14	핵산 표적 암 치료제(nucleic acid-targeted cancer treatment)	1	2	4	바이오
15	장내 박테리아(intestinal bacteria)	2	1	11	바이오
16	탄소 양자점(carbon quantum dots)	1	3	13	신소재
17	플렉서블 소재(flexible materials)	1	2	4	신소재
18	중성자 활성화 분석(neutron activation analysis)	1	2	4	화학
19	세포 간 신호전달(intercellular signaling)	2	1	4	바이오
20	광열 요법(photothermal therapy)	1	2	15	바이오
21	이산화탄소 사용(use of carbon dioxide)	2	1	3	화학
22	바이오연료 전지(biofuel cells)	1	2	9	배터리
23	광전자 화학(photoelectro-chemistry)	1	2	5	신소재
24	커패시터에서의 탄소 사용(use of carbon in capacitors)	1	2	5	배터리
25	유기금속구조(organic metal structures)	1	2	7	화학
26	레이저 melting(lase melting)	2	1	12	신소재
27	바이오숯(biochar)	1	2	24	환경
28	나노발전기(nanogenerators)	1	2	9	신소재
29	리튬-이온전지(lithium-ion batteries)	1	2	5	배터리
30	셀룰로오스 나노 결정(cellulose nanocrystals)	1	2	9	신소재

중국이 극복해야 할 35개 핵심기술

번호	기술	내용
1	노광기	정밀도(나노): 중국90 vs 해외 100
2	반도체 칩	정밀도(나노): 중국28 vs 해외 100
3	운영체제(OS)	안드로이드, 애플, 윈도우
4	항공엔진의 나셀	부재
5	터치센서	일점식 vs 100여개 집적
6	진공증착기술	부재
7	휴대전화 RF부품	부재
8	iCLIP	극소수 실험실 연구수준
9	산업용가스터빈	경형 가스터빈만 생산
10	라이다(광선레이저)	점유율 미미
11	감항(鎭航) 표준	중국규범 실효성 미흡
12	고급 축전기/저항기	중저가 중심 생산
13	핵심산업 SW	부재
14	ITO 타겟재료	대형소결로 능력 미흡
15	핵심 알코리즘	로봇분야 성능 열위
16	항공강재 산업	고순도 체련기술 미흡
17	밀링 커터	초경합금재료 일체 수입
18	고급 베어링강	일체 수입
19	고압 플러저 펌프	90%이상 수입의존
20	항공기실계 SW	부재
21	감광수지	LCD용 수지 일체수입
22	고압 커먼레일 시스템	성능 비교열위
23	투과식 전자현미경	부재
24	굴착기 주 베어링	전량 수입
25	미소구체(마이크로브드)	일본기업 독점
26	수중 커넥터	외국제품 독점
27	연료전지 핵심소재	기술검증 단계 수준
28	고급 용접 전원공급장치	해외기술에 의존
29	리튬이온전지 분리막	안정화 미흡
30	이학 영상장비 부품	10~20년 격차
31	초정밀 연마 공정	미국, 일본기업 주도
32	에폭시 수지	전량 수입
33	고강도 스테인레스강	해외 6.70년대 재료활용
34	DB 관리시스템	점유율 미미
35	주사전자현미경(SEM)	전량 수입 의존

반도체 주권 확보를 위한 각국의 첨단기술 육성 기조 강화

- (미국) 지속적인 자국내 반도체 생산기지 유치 및 자국 기업 확대, 그리고 중국 견제 조치 강화
 - R&D 지원 확대, 해외 기업 유치 지원, 동맹 중심의 반도체 공급망 구축(중국 견제)
- (EU) 자체적인 반도체 연구개발 및 생산 역량 강화를 통한 기술 주권(Sovereignty) 확보
- (일본) 미국과의 협력 강화를 통한 반도체 산업 재흥 추진 및 미래 기술 선점
 - 미일, 일대만 중심의 반도체 동맹을 구성하여 반도체 산업 경쟁력 회복을 시도

[주요국의 첨단 기술 정책 분야(KISTEP, 2021)]

미국	중국	EU	독일	일본
<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 및 기계학습 • 고성능 컴퓨팅 및 반도체 • 첨단 컴퓨터 HW • 양자컴퓨팅 및 정보시스템 • 로봇공학 • 자동화 • 첨단 제조 • 자연재해 및 인재 방지 • 고도통신기술 • 바이오 기술 및 게노믹스 • 합성생물학 • 사이버보안 • 데이터 저장장치 • 데이터 관리기술 • 첨단 에너지 • 기타 중요 기술분야 관련 재료과학·공학 	<p>[7대 과학기술]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 • 양자정보 • 집적회로 • 뇌과학 • 유전자 바이오 • 임상의학 헬스케어 • 우주심해·극지탐사 <p>[8대 산업]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 고급 신소재 • 주요기술장비 • 지능형 제조·로봇 • 항공엔진 • 베이더우항법시스템 • 신에너지자동차 • 첨단의료기기·신약 • 농업기계장비 	<ul style="list-style-type: none"> • 원재료 • 배터리 • 의약품 원료 • 수소 • 반도체 • 클라우드·엣지 기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 정보 및 통신 기술 (미소전자) • 2세대 양자 기술 • 재료 혁신 • 생명공학 • 생산기술 및 프로세스 • 환경기술 • 지속 가능한 에너지 기술 • 분석 및 측정기술 	<ul style="list-style-type: none"> • AI기술 • 바이오기술 • 재료 • Beyond 5G • 슈퍼컴퓨터 • 양자기술 • 반도체 • 우주시스템 • 에너지·환경 (탄소중립 및 순환경제 등) • 건강의료 등

끝없는 프론티어 법안 중 핵심기술 중점분야

14.5 규획(2021-2025)

EU 전략적 의존성과 역량(2021.5)

「기술주권을 가진 미래형성」 정책보고서(BMBF, 2021)

제6차 과학기술혁신기본계획 (2021-2025)

한중간 첨단 산업 경쟁력 비교(2019) - 유효한가?

- 2019년에서 미중 마찰은 격화되고, 중국의 굴기는 가속화 되고 있음

[외부요인 1] 중국의 과학기술 · 신산업 굴기

[외부요인 2] 미 · 중 무역 마찰/기술 패권 경쟁

① 종합 컨트롤 타워 설립을 통한 분석 기능 강화

② 현지 거점 연계화를 통한 실행 능력 강화

③ 유형별 전략

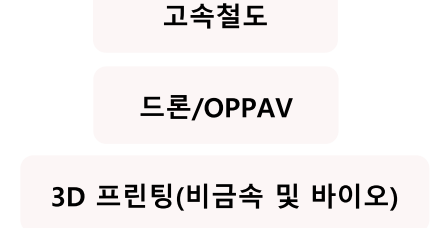
A. 비교 우위 명확: 초격차 전략

B. 비교 우위 불확실: 차별화 2.0 전략

C. 비교 열위: 新기회 포착 전략

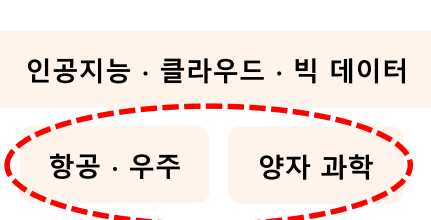
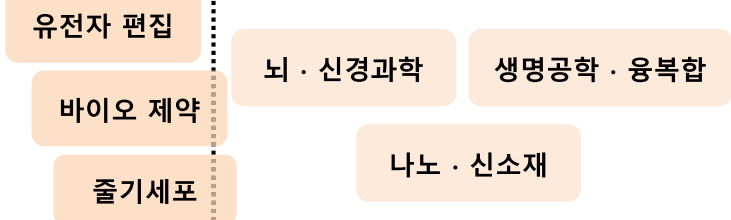
DUI형
(제조기반 주력·신산업)

- 제조 과학/시스템 설계 역량 강화
- DNA · 서비스화



STI형
(과학기술기반 신산업)

- 개방형 연구개발
- 장기투자
- 글로벌 공동연구



④ '중국 + X, 과학기술 · 신산업 +X'를 기반으로 한 Inside/Outside 다자협력체제 구축

2

한국의 반도체 전략: 진짜 '초격차'를 향해

1. 한국 반도체 산업 현황 진단

- 한국은 전세계 반도체 산업의 18.4%를 점유하고 있으며, 그중 메모리 반도체는 56.9%, 시스템 반도체는 약 3%의 시장 점유율을 확보(한국반도체산업협회)
 - 2013년부터 세계 반도체 시장점유율 2위를 유지하고 있으며, 메모리반도체 분야는 압도적인 기술 경쟁력을 바탕으로 日('01년), 美('02년) 추월 후 1위 등극하여 현재까지 유지
 - 반도체산업은 한국 경제 성장을 견인하는 산업으로 '20년 기준 우리나라 전체 수출 중 19.4%, 설비투자의 45%를 차지하고 있으며, '19년 기준 제조업 생산의 9.6% 차지하며 국내 경제성장에 크게 기여
- 메모리 반도체 분야의 압도적 우위를 보유하고 있지만, 반도체 초격차 달성을 위한 추가적 노력이 필요
 - (강점) 독보적인 메모리 반도체 생산 역량, 세계 최고 수준의 종합 반도체 기업 보유, 반도체 생태계 보유
 - (약점) 대기업·메모리 중심의 반도체 생태계, 팹리스 역량, 소부장 역량 부족(EUV, EDA), 인재 부족, 규제
 - (기회) 미·중 충돌로 인한 중국의 반도체 굴기 지연, 미국과의 반도체 협력 기회 확대
 - (리스크) 미국의 기술 동맹화 요구, 대만 및 일본의 견제, 중국의 보복, 중국의 기술 탈취 및 추격 심화

[반도체 생산, 수출, 설비투자(한국반도체산업협회)]



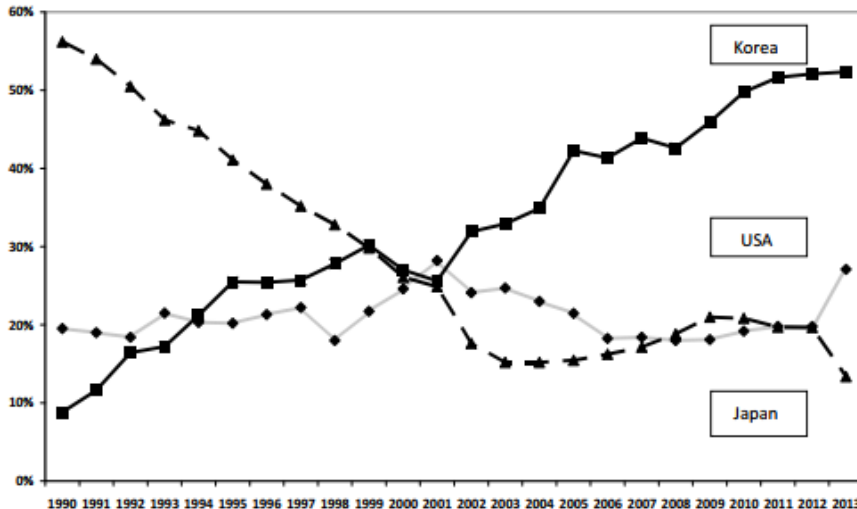
[한국의 반도체 점유율 변화(한국반도체산업협회)]

구분	13년	14년	15년	16년	17년	18년	19년	20년
반도체 전체	15.5%	16.2%	17.0%	16.5%	21.4%	23.6%	18.4%	18.4%
메모리반도체	48.7%	53.0%	57.7%	57.4%	60.7%	61.7%	58.4%	56.9%
시스템반도체	5.5%	3.9%	3.6%	3.1%	3.0%	3.0%	3.2%	2.9%

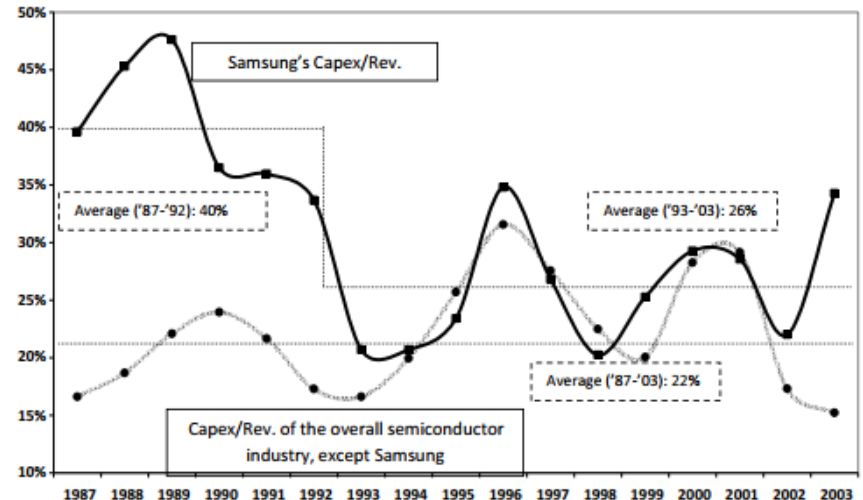
2. 한국 반도체 산업의 성공 요인과 위기론

- 국가차원의 전략적인 고부가가치 산업을 집중 지원·육성하는 정책이 성공적으로 작동
 - G7 프로젝트, 인력 육성 및 공급, 출연연 체제 구축, 규제 완화 및 세제 지원 등
- 우수한 민간의 기업가정신과 공격적인 전략이 결합되어 성공적인 반도체 초격차를 실현
 - 삼성전자의 반도체 진출 전략, 일본 전문 인력 및 기술 지식 흡수를 통한 역량 확보, 현재 기술과 차세대 기술의 동시 개발 추진, 인재 중심의 경영 등
- 미국의 일본 견제로 인한 구조적 기회요인이 발생한 점도 한국의 반도체 추격에 기회의 창으로 작용
- 그럼에도 불구하고, 투자(경쟁국에 못 미치는 지원, 기업 발목을 잡는 각종 규제), 인력(양과 질 모두 업계 수요에 미달), 기술(메모리 초격차 지위 약화, 非메모리 선도국과 격차 지속), 소부장(경쟁력 부족, 특정국 의존에 따른 공급망 리스크 상존)으로 인한 위기론이 대두

[한미일의 메모리 점유율 변화(Shin, 2017)]



[삼성과 경쟁기업간의 투자 동향 변화(Shin, 2017)]



3. 한국 반도체 산업의 미래 전략(2019~현재)

- 시스템반도체 발전전략(2019. 4.)
 - 팹리스 업계 경쟁력 확보를 위해 수요 창출 및 성장단계별 지원 강화
 - 파운드리 R&D·제조시설 투자 지원과 팹리스-파운드리 상생협력 생태계 조성
 - 시스템반도체 고급·전문인력 1.7만명 양성('~30년) 목표
 - 차세대반도체 기술확보를 위해 향후 10년간 1조원 이상 투자 예정
- 소재부품장비 경쟁력강화 대책(2019. 8.)
 - 국내 공급망 핵심품목 중 기술확보가 어려운 분야는 M&A 인수자금(2.5조 원 이상) 및 세제지원
 - 기술혁신형 M&A 지원대상에 핵심 신기술을 보유한 소재·부품·장비 전문기업 추가
 - 해외 소재·부품·장비 전문기업 인수금액에 대해 법인세 세액공제(신성장기술 시설투자 수준)
 - 핵심 전략품목에 대한 외국인투자 현금지원 비율을 30% → 최대 40%까지 확대
 - 전략품목에 대하여 신속 인허가, 도로·전력 등 사회간접자본 확충 우선지원
- K-반도체 전략(2021. 5.)
 - 반도체 공급망 안정화를 위해 제조·소부장·장비·패키징·팹리스의 융복합 단지 'K-반도체 벨트' 조성
 - 제조 인프라 구축을 위해 세제혜택, 금융지원, 규제완화에 대한 투자 확대
 - 반도체 전주기 인력양성을 목표로 반도체학과 정원 확대 및 석·박사급 전문인력 양성 사업 추진
 - 차세대 전력 반도체, AI 반도체, 첨단 센서 등 미래 기술 개발에 1.5조원 이상 투입 예정

3. 한국 반도체 산업의 미래 전략

- 인공지능 반도체 산업 성장 지원대책(2022.6.)
 - 인공지능 반도체 초격차 기술력 확보
 - 인공지능 반도체 초격차 기술 선점을 위한 원천기술 개발(NPU, PIM, 뉴로모픽)
 - 국산 인공지능 반도체 성능을 극대화 하는 SW 기술력 강화(시스템 SW, 초거대 AI 시스템)
 - 인공지능 반도체 기술 선도국과의 협력 기반 마련(한-미 공동연구 중심)
 - 인공지능 반도체 초기 시장수요 창출
 - 국산 인공지능 반도체 대형 테스트베드 구축(NPU farm, 공공 인프라 적용, 민간 확산)
 - 인공지능 반도체 적용 제품·서비스 실증(AI+Chip 프로젝트, 국가 프로젝트에 국산 AI 반도체 적용)
 - 공공분야 전반 국산 인공지능 반도체 도입·확산(지능형 철도 방범시스템, 스마트 도시 등)
 - 인공지능 반도체 산·학·연 협력 생태계 조성
 - 반도체 대기업과 산학연 간 협력 강화(첨단 공정, IP 검증 활용, R&D 인력 교류)
 - 유망기업 경쟁력 강화 및 상용화 지원(기업 지원, 설계툴, 창업기업 지원)
 - 산·학·연 협력 채널 구성('AI반도체 최고위 정책대화' 구성)
 - 인공지능 반도체 전문인력 양성
 - 공공 연구 인프라를 활용한 현장중심 교육 강화(공공팹 고도화, 실무교육 확대)
 - 연구 중심의 석·박사 고급인력 양성(AI 반도체 대학원, PIM 특화 교육)
 - 실무형 학부 인재 양성(연합 전공 개설)

3. 한국 반도체 산업의 미래 전략

- 반도체 초강대국 달성 전략(2022.7.)
 - 기업 투자 총력 지원
 - 인프라 지원 및 규제/인허가 특례로 기업투자 촉진(전력, 용수, 공장, 지자체 협조 등)
 - 기업 투자 세액공제 혜택 강화(전략기술 설비투자 세액 공제 확대, 전략기술 범위 확대)
 - 노동·안전 규제 완화로 기업하기 좋은 환경 조성(법정 근로시간 예외 인정, 화학물질·안전 규제 완화)
 - 민·관이 합심하여 인력 양성
 - 대학/대학원 통한 인력 양성(학사과정 규제 완화, 특성화 대학원 신규 지정)
 - 산학협력 4대 인프라 구축(반도체 아카데미, 한국형 IMEC, 한국형 SRC, 소부장 계약학과)
 - 우수인재 유치 및 관리 강화(세제 지원 확대, 우수인력 유치 및 퇴직 인력 활용)
 - 시스템반도체 선도 기술 확보
 - 3대 차세대반도체 기술개발(전력 반도체, 차량용 반도체, AI 반도체)
 - 유망 팹리스 성장지원(스타 팹리스 30사 선정, 수요 연계 반도체 개발 프로젝트 추진)
 - 시스템반도체 생태계 역량강화(원스톱 디지털 플랫폼, 파운드리 설비 확충, 첨단 후공정 R&D)
 - 견고한 소부장생태계 구축
 - 시장선도형 기술개발로 전환(첨단 패키징, EUV용 포토마스크 기술 등)
 - 소부장기업 성장 기지 구축(제3 판교, 제2판교, 용인내 클러스터 조성)
 - 유망기술 사업화 지원 확대(금융지원, 설비투자 이차보전)

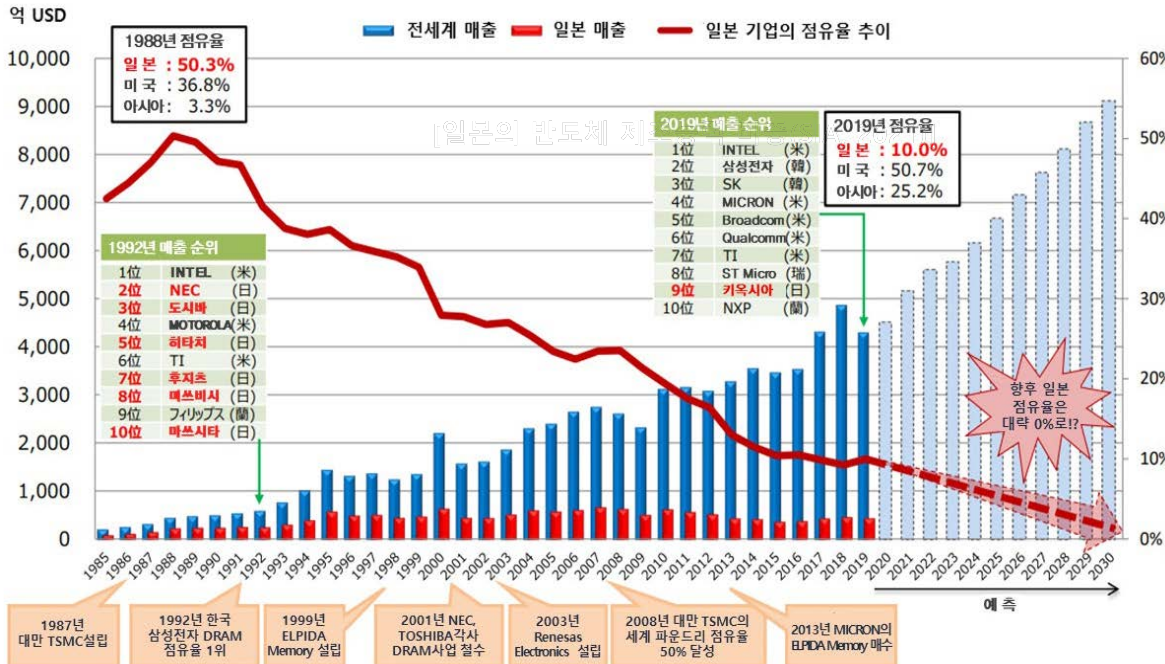
3

일본의 반도체 전략: 경쟁력 회복과 불가결성 강화

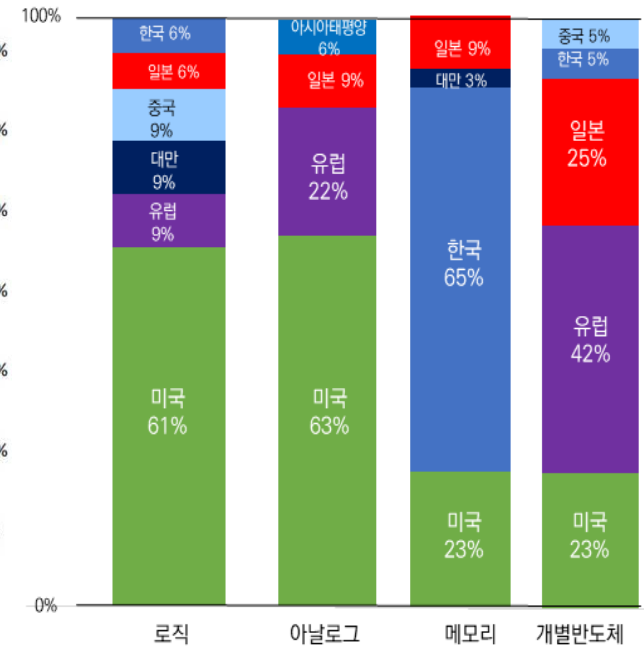
1. 일본 반도체 산업의 현황 진단

- 일본의 반도체 세계시장 점유율은 1988년 50.3%(미국 36.8%)를 정점으로 1990년대 들어서부터 하락하기 시작하여 2019년에는 10.0%(미국 50.7%, 한국 19%, 유럽 10%, 대만 6%, 중국 5%)로까지 추락
- 일본의 반도체 공장 수는 세계 제1위지만 대부분의 공장이 노후화되어 선폭 40nm 이상의 low-end 공장이 다수이며, 르네사스의 40nm 선폭이 가장 첨단설비임(김규판, 2021)
- 제품별로 보면, 개별반도체(discrete) 분야를 제외한, 로직, 아날로그, 메모리 분야에서 10% 미만
- 사업모델 측면에서 글로벌 파운드리 중 일본은 후지쓰세미컨덕터가 유일(세계 시장점유율 2%)

[일본의 반도체 생산량 및 점유율(경제산업성, 2021)]



[일본의 반도체 시장 점유율(SIA, 2020)]



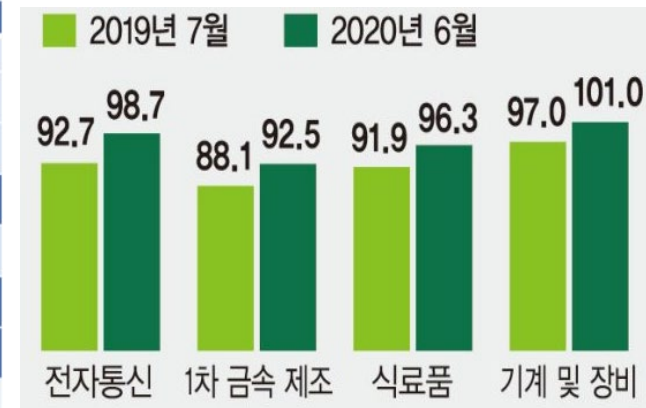
2. 일본 반도체 산업의 'Rise and Fall(조락)'

- 일본 반도체 산업 쇠락의 3대 원인
 - 1980년대 미·일 무역마찰에 따른 메모리 '패전'(1,2차 미·일 반도체 협정)
 - IDM(Integrated Device Manufacturing) 사업모델 고수
 - 반도체 고객인 국내 IT 기업 및 디지털시장의 미발달
 - 1990년대 버블경제 붕괴 이후 반도체 기업의 투자부진
- 1990년대 초 일본의 6대 반도체 기업(NEC(日本電氣), 도시바(東芝), 히타찌제작소(日立製作所), 후지쓰(富士通), 미쓰비시전기(三菱電機), 마쓰시타전기(松下電機, 2008년 파나소닉으로 사명 변경)이 있었지만, 2019년, 세계10대 반도체 제조업체 중 일본기업은 키옥시아(구, 도시바메모리)가 유일함
- 그러나, 반도체 제품 중 플래시 메모리(NAND형), 자동차·공장자동화(FA)용 MCU(마이크로컨트롤러), CMOS 이미지센서, 파워반도체 4개 제품은 일본의 시장점유율과 강한 소부장 경쟁력을 보유

[일본의 경쟁우위 반도체 제품(김규판, 2021)]

순위	플래시 메모리(NAND형)		CMOS 이미지센서		자동차·FA용 MCU		파워반도체	
	기업(국적)	MS	기업(국적)	MS	기업(국적)	MS	기업(국적)	MS
1	삼성전자(한국)	36%	소니(일본)	54%	NXP(네덜란드)	18%	인피니온(독일)	26%
2	키옥시아(일본)	19%	삼성전자(한국)	18%	르네사스(일본)	18%	온세미컨덕터(미국)	11%
3	웨스턴디지털(미국)	14%	옵티마(미국)	11%	마이크로칩(미국)	12%	미쓰비시전기(일본)	9%
4	마이크론(미국)	11%	온세미컨덕터(미국)	4%	ST마이크로(미국)	12%	ST마이크로(미국)	7%
5	SK하이닉스(한국)	10%	기타	13%	인피니온(독일)	12%	도시바(일본)	6%
6	인텔(미국)	9%			기타	29%	후지쓰(일본)	5%
7	기타	1%					기타	36%

[수출규제 이후 한일 소부장 경쟁력(전경련, 2020)]



3. 일본 반도체 산업의 미래 전략

- TSMC 유치를 통한 국내 반도체 공급망 역량 강화 및 리쇼어링 정책 확대**
 - TSMC의 구마모토 공장 설립에 총 소요 비용의 절반인 5조원 이상을 지원
 - 보조금 조건: ①경제산업성이 공장정비계획 승인 ②공장 가동 후 일정기간 이상 안정적인 생산과 투자 유지 및 공급망 불안 시 증산, 기술유출 방지 관련 일본 국내법 준수 ③위반시 보조금 반환 청구 가능
 - 일본 국내 반도체 제조기반 재생·강화 대책(서플라이체인 강화 대책, 로직 반도체의 하이엔드·미들엔드 공장 입지 확보 지원, 기존 반도체 공장의 재생, 반도체분야 기술개발 목표 공유)
- 차세대 첨단 반도체 설계 개발 지원 및 반도체 그린 이노베이션 지원**
 - 차세대 파워반도체기술개발, 에너지소비 저감 일렉트로닉스 사업, 광전자 사업 등을 집중 지원
- 미일 반도체 협력 및 QUAD, IPEF를 중심으로 한 기술 동맹 중심의 국제협력 강화**

[일본의 미래 반도체 전략(김규판, 2022)]

[일본의 미래 반도체 전략(김규판, 2022)]



4

중국의 반도체 전략

1. 중국 반도체의 현황 진단

- (현황) 기본적으로 현재 반도체 분야에서 중국의 추격형 혁신은 매우 제한적(Limited)이라는 평가가 지배적
 - 중국에 본사를 둔 중국 토종 기업의 반도체 자급률 1.5% ~ 2%
- (평가) 중국 내외부에서도 다른 분야에 비해서 추격 및 자립의 난이도가 높고, 어려울 것으로 평가
 - 선도 그룹과 좁혀지지 않는 기술 격차, 이른 시점의 미국의 전 방위적인 강도높은 제재
 - 시간 부족? 돈 부족? 기술 부족? 인재 부족? 의지 부족? 기회 부족?
- (외부 요인) 반도체가 가지고 있는 기술/산업적 특성과, 중국 정부의 공공 주도형 전략 실패가 맞물린 결과
 - 높은 기술/진입 장벽(연구개발 규모 및 집중도, 융복합 지식, 고급 인력, 막대한 초기 투자 비용)
 - 치열한 경쟁을 통해 소수의 혁신적인 플레이어가 마켓을 과점(삼성, SK 하이닉스, TSMC, ASML, 인텔)
 - 매우 높은 차원의 고도화로 인해, 성능도 좋고 가격도 싼 제품이 시장을 석권 -> low tech 시장의 부재
 - 흡수 역량이 충분히 갖춰지지 않은 상태에서 동시다발적으로 다가오는 기술 변화(AI 칩, 소재 혁신 등)
- (내부 요인) 가장 어려운 분야에서 기존의 market transfer technology 전략을 기반으로 한 공공주도 혁신을 추진했고(판단 미스), 동시에 도전적이고, 공격적인 기업가들도 부족했음
 - 자동차 산업의 내연기관 추격 실패와 비슷한 양상이며, 전기차로의 전환 같은 기회 요인이 불명확
 - 무선 통신 산업과 유사 하지만, 혁신적인 기업가/민간 기업이 부재, Learning by doing의 어려움/실패
 - 중국과학원 관련 연구소, 칭화대학 등 일부 front 연구개발 주체를 중심으로 추진하는 혁신의 한계 봉착
- 그럼에도 불구하고 시장, 자본, 인재 중심의 기술 자립을 추진하고 있어 단기적으로는(기술을 빌리고, 제재를 우회하면서) 버티고, 중장기적으로 자립 추진에 성공할 가능성도 존재
 - 중국의 중고 장비 싹쓸이, 8인치 시장 집중, 제3국 협력 강화, 반도체 학원 설립 등...

2. 중국의 반도체 산업 발전 과정

- 개혁개방 이후의 반도체 육성정책이 효과적이지 못했으며, 국가의 핵심 기간 산업으로 육성하려는 의지가 부족했던 것으로 보임 -> 선 양적 성장 후 질적 성장의 주력 산업 추격 전략이 가능할 것으로 오판
- 국가 중점 연구개발 프로젝트를 통해 차세대 반도체 기술 개발에 핵심적인 신소재, 에너지, 교통, 정보, 자동화 등 분야의 다수의 프로젝트를 2010년도 초반에 지원한 바 있지만, 성공적인 사업화로 이어지지 못함
- 중국제조 2025 기술 로드맵 상의 주요 자립 목표 달성 정도는 현저히 낮음

[중국의 반도체 육성 정책]

1단계 : 개별소자 발전단계(1956~1965년)	2단계 : 초기발전단계(1966~1980년)
<ul style="list-style-type: none"> > 1956년 국무원 '12년 과학기술발전전망규획' 제정 > 단기훈련반반도체인재100명 양성 > 1960년 중국과학원반도체연구소 설립 > 허베이반도체연구소 설립 > 1963년 실리콘 평면형 결정관 개발 > 1964년 실리콘 에피택셜 평면형 트랜지스터 ☞ 해외와 10년간의 기술격차 	<ul style="list-style-type: none"> > 1965년 허베이반도체연구소 7천명 디지털로직회로 > 1966년 상하이 TPL전기회로제품 개발 > 1970년초반 집적회로업체 40개 신규설립 > 중국과학원 108공장 EOL회로개발반 반도체연공금 > 1976년 1000만회 대용전자컴퓨터 개발 성공 ☞ 해외와 기술격차 한층 더 확대
3단계 : 집중발전단계(1981~1995년)	4단계 : 고속성장단계(1996~2010년)
<ul style="list-style-type: none"> > 1981년 '65'기간 33개 기관에서각종IC설비 도입 대부분은 도태된 3인치4인치 생산라인 > 1983년 국무원 '전자컴퓨터와 대규모집적회로지도방' 구성, "중국IC발전규획" 제정 > 1986년 '75'기간 장상삼각주와 베이징에IC기지 건설 > 1989년 '85'기간 집적회로진흥전략 발표 ☞ 반도체발전전략 수립 및 IC산업 발전제약 원인 규명 	<ul style="list-style-type: none"> > 장상삼각주 완발해 등 4대 산업기지 조성 > 디자인/제조/포장의 독립된 발전구도 갖춤 > IC디자인업체 700개 육성, 종업원 2만명 - 1996년 '9.5'기간 계획 및 2010년 목표 수립 - 2000년 중국반도체산업 고속성장 단계 진입 - 2000~2004년 반도체시장 폭발성장률 31.1% 기록 - 2004년 시장규모 3504억 위안, 종업원수 10만 명 ☞ 중국은 글로벌 반도체시장에서 주목받는 시장
5단계 : 반도체 굴기단계(2011~2015년)	
<ul style="list-style-type: none"> > '12.5'기간 반도체 육성 정책 잇달아 발표 - 2011년 신소재/전자정보제조/일체화로 "12.5'규획" - 2013년 "12.5' 전략적 신종산업 발전규획(반도체 포함)" - 2015년 "중국제조2025"반도체 기술로드맵 확정 > 세계 제2의 ICT 국가로 급부상, 혁신 투입, 산학협동 전폭지원 > 정부지원에 힘입어 칭화유니, SMIC 등 반도체기업 두각 ☞ 반도체발전규획 제정 및 정부 대규모 투자 실시 	

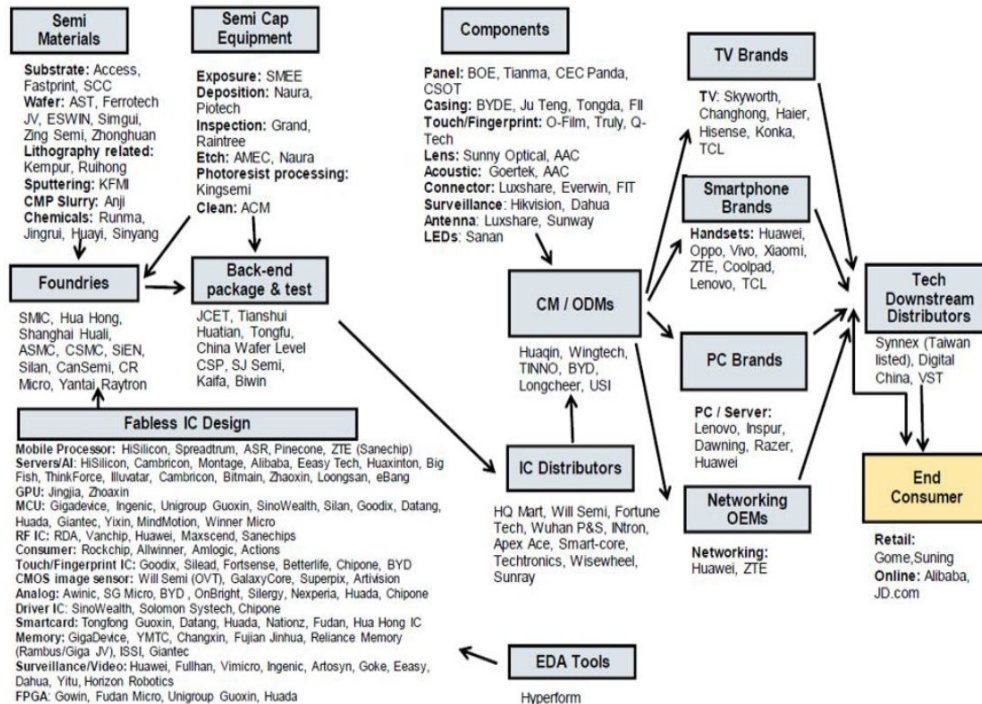
[중국제조 2025 기술 로드맵: 반도체]

	2020년	2025년
수요	첨반도체소자는 핵심전략소재로 현재 100여종의 핵심소재 중 3분의 1이 국산화를 실현하지 못하였고, 절반 정도는 성능 안정성이 떨어지며, 일부 제품은 해외제품 의존도가 높음. 따라서 핵심전략소재 기술 확보는 중요한 전략적 의의를 지님	
목표	3세대 반도체소재 제조 핵심기술은 세계 선진수준에 도달, 이동통신, 고효율 전원관리에서의 국산화를 30%, 태양광발전 인버터, 이동통신분야에서 규모화 응용 실현, 범용 조영시장 보급률 60% 도달, 450nm 실리콘 단결정 필 생산능력 2배 이상	5G 이동통신, 고효율 전원관리에서의 국산화를 50% 도달, 신에너지 자동차, 컨슈머 전자분야에서 규모화 응용 실현, 범용 조영시장 보급률 80% 도달, 14nm 선속 집적회로용 450nm 실리콘 웨이퍼 개발, 상용화 실현
3세대 반도체 전사공정	LEC 부품 광효율 > 200lm/W, 범용 조영시장 보급률 60%	LEC 부품 광효율 > 200lm/W, 범용 조영시장 보급률 80%
	15kV 이상 SiC 전력전자부품 제조 핵심기술, 고품질, 저비용 GaN 전력전자부품 설계 및 제조, 고압 전력망, 고속 철도교통, 컨슈머 전자제품, 신에너지 자동차, 차세대 범용 전원 등 분야에서의 응용	
3세대 반도체 RF 응용	100Mhz 이상 GaN계 HEMT 마이크로웨이브 RF 소자 및 모듈, 5G 이동통신 및 위성통신분야에서의 응용	
450nm 단결정 실리콘 웨이퍼	450nm 실리콘 소재 제조 핵심기술, 450nm 실리콘 웨이퍼 연간 생산능력 5만 개 이상 파일렛 라인	
핵심기술 장비	대형 단결정 기간 제조 및 핵심장비 기술, 대형 기간용 이용한 3세대 반도체 고품질 에피택셜 및 핵심장비 기술, 3세대 반도체소재 및 선도성 부품 기술, 450nm 실리콘소재 핵심기술	
	GaN 기반 HVPE장비, GaN 소재 고온 MOCVD, SiC 기반 PVT 단결정로, SiC 소재 에피택셜로	

2. 중국 반도체 산업 해결 과제: 공정 기술

- Fabless 분야에서의 경쟁력이 과거에 비해 크게 성장했으며, 파운드리에서 일정부분의 경쟁력을 갖추
- 메모리 분야(D RAM, 낸드 플래시) 분야에서는 아직 뚜렷한 기술격차를 보이고 있음
- 중국이 공을 가장 많이 들이고, 가장 강한 경쟁력을 갖춘 SMIC가 집중 제재를 받고 있음
- 반도체 분야는 공정 등 영역이 국가/기업의 기밀에 해당 되기 때문에, 특허/논문을 통한 공개에 소극적
-> 그만큼 핵심 인재, 일류 기업/조직 내에 혁신의 원천이 Embedded 되어 있다고 볼 수 있음

[중국의 반도체 생태계]



[글로벌 기업 미세 공정 기술 수준]

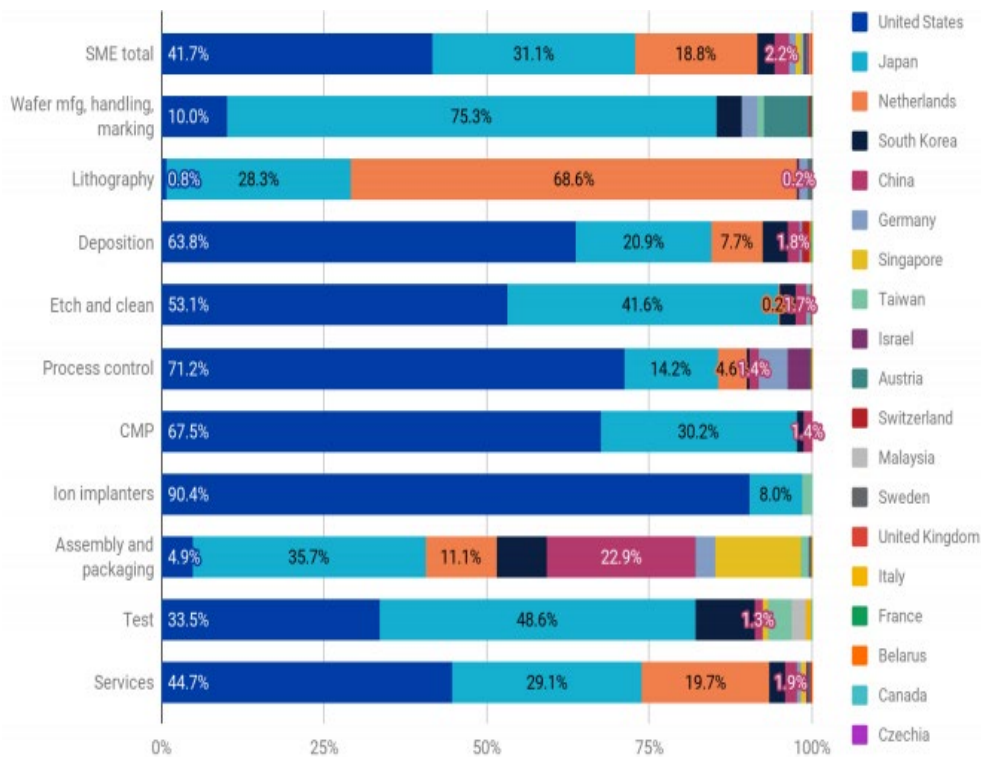
Major industry players		Process node (nm)								
Country	Company	✓ Currently producing in commercial volumes					✓ Under development/planned			
		90	65	45/40	32/28	22/20	16/14	10/7	5	3
🇨🇳	tsmc	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
🇰🇷	SAMSUNG	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
🇺🇸	intel	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓*	✓	✓
🇪🇬	GLOBALFOUNDRIES	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
🇨🇳	SMIC	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
🇰🇷	SK hynix	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
🇯🇵	KIOXIA	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
🇨🇳	UMC	✓	✓	✓	✓	✓				
🇨🇭	stm	✓	✓	✓	✓	✓				
🇩🇪	Infineon	✓	✓	✓	✓					
🇺🇸	IBM	✓	✓	✓	✓					
🇺🇸	TEXAS INSTRUMENTS	✓	✓	✓	✓					
🇯🇵	FUJITSU	✓	✓	✓						

*Intel is in commercial production at 10 nm but has encountered challenges with high volume production at 7 nm.
Sources: SEMI, Eurasia Group

2. 중국 반도체 산업의 해결 과제: 장비

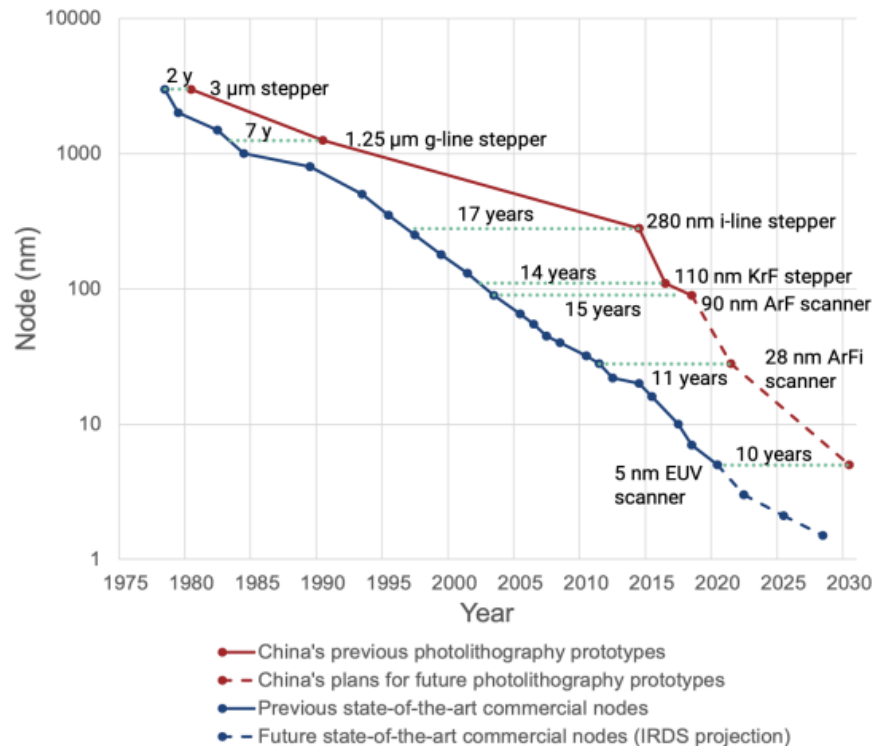
- 2019년 기준 중국의 반도체 장비 총 점유율은 2.2%에 불과하며, 조립 및 패키징 분야에서만 22%를 기록하고 있으며, 이외 분야에서는 점유율이 1~2% 대를 기록하고 있음
- 그중 최첨단 반도체 장비 생산에 핵심적인 리소그래피 기술 격차는 초창기 2년에서, 최대 17년까지 벌어진 이후, 2030년까지 10년을 유지할 것으로 예상

[반도체 장비 분야 주요국 점유율]



출처: CSET(2021)

[중국과 세계 최첨단 리소그래피 기술 격차 추이]

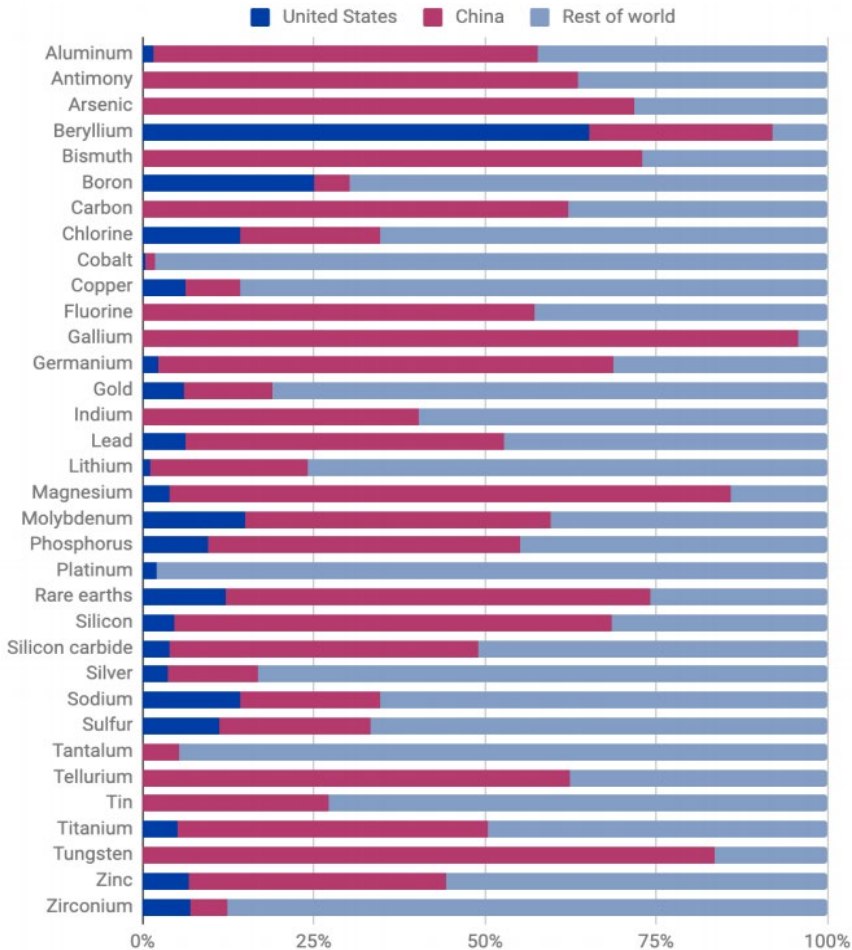


출처: CSET(2021)

2. 중국 반도체 산업의 해결 과제: 소재

- 중국은 코발트(1.4%)와 백금(0%)을 제외한 주요 원자재의 생산 대국이며, 미국은 베릴륨을 제외한 대다수 원자재의 생산량을 수입에 의존하고 있음. 마그네슘, 갈륨, 텅스텐 등은 전세계의 중국 의존도가 매우 높음

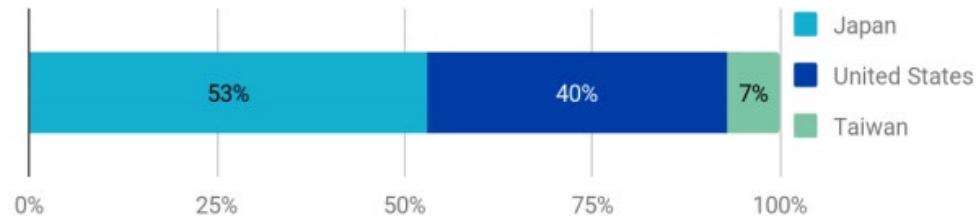
[주요 원자재 생산 국가 비율]



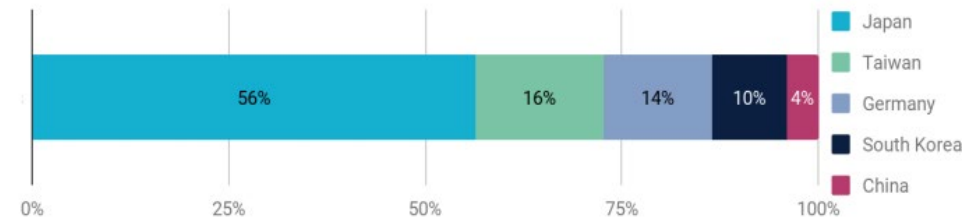
출처: CSET (2021)

- 하지만, 원자재를 가공한 소재/화학 물질의 경우, 일본, 미국, 대만, 한국, 독일 등이 메인 공급자임
- 웨이퍼, 포토레지스트: 일본, 독일, 한국
- 포토마스크, 전기가스, 습식 화학물질: 독일, 미국 일본
=> Fab materials = Choke neck materials

[포토마스크 국가별 생산 점유율]



[웨이퍼 생산 점유율]

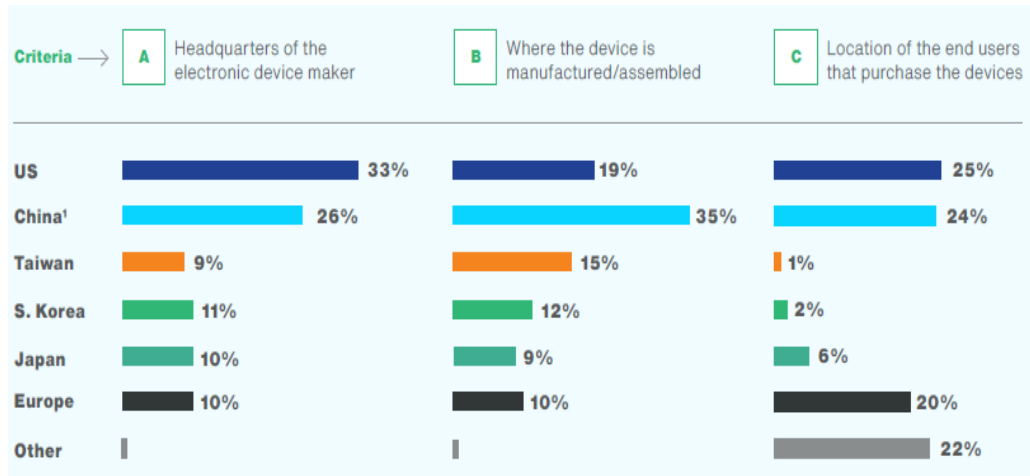


출처: CSET(2021)

3. 중국 반도체 산업의 강점: 시장

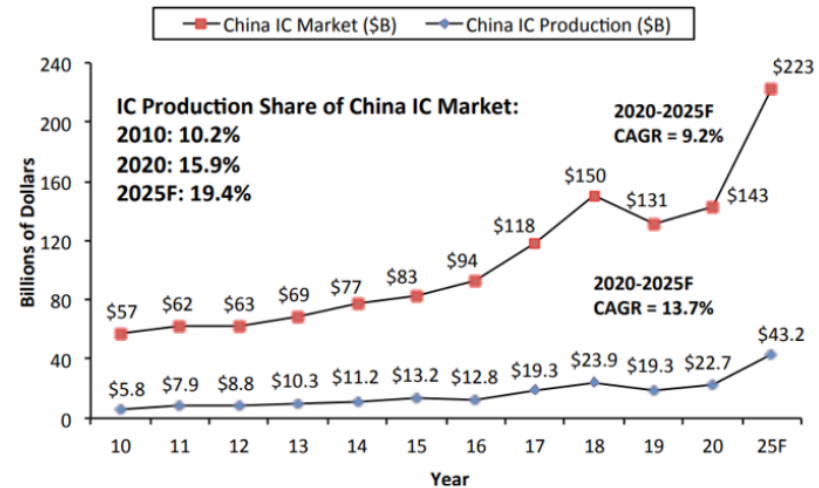
- 중국은 반도체 시장 규모는 빠르게 증가하고 있으며, 2019년 기준 세계 반도체 시장의 35%를 기록
- 향후, 중국의 AI Chip, 차량용 반도체, IoT 기기 수요가 큰 폭으로 증가할 것으로 예상되고 있어, 중국의 반도체 수요 증가 폭은 매우 클 것으로 예상
- 빠른 소비 수요 증가에 비해, 자체적인 생산 역량 향상이 매우 더딘 상황이며, 자급률이 매우 저조
 - 2020년 반도체 자급률을 15%로 발표 하였으나, 중국 토종 기업의 생산 규모를 고려하면 1~2%
- 2020년 중국의 반도체 무역 수지는 2,337억 USD의 적자를 기록
 - 중국이 지난 15년간 가장 큰 폭의 무역 적자를 기록한 대상 국가는 한국(메모리 반도체 수입)
- 세계 최대 전자 기기 생산 기지임에도 불구하고 대부분의 반도체를 수입하고, 반도체 전체 가치사슬 중 최종 조립 및 저사양 가치사슬에만 일부 진입한 상황

[세계 반도체 시장 수요]



출처: BCG SIA(2021)

[중국의 반도체 시장 규모와 생산 역량]



출처: IC Insights(2021)

4. 중국의 반도체 산업의 미래 전략

- 반도체 1기 펀드의 총 투자 규모는 1,387억 위안(약 21조원) 규모로, 이 중 67%가 IC 제조 분야에 집중
- 특히 IC 제조 업체 중 칭화유니 그룹에 31%의 자금이 집중되고, 대부분이 YMTC로 유입. 그 외 23%는 SMIC로 유입 -> 전체 자금 중 약 21%가 칭화유니로, 15%가 SMIC로 유입
- 반도체 2기 펀드의 총 투자 규모는 2,041억 위안(약 34조원) 규모로, 소재 및 장비의 국산화에 집중
- 최근 중국 정부는 기존 정책을 강화하는 반도체 육성 정책 '신시대 집적회로 산업과 소프트웨어 산업의 질적 발전 촉진 정책(2020.8)', '세금 우대를 받는 반도체 및 소프트웨어 기업 리스트 제정 (2020.12)', '반도체 산업 고품질 발전 촉진을 위한 기업 소득세 정책에 관한 공고 (2021.2)'를 발표
 - 세제, 투자 및 용자, 연구개발, 지적재산권 등 8개 방면에 대한 정책 조치를 제시
 - 미세 공정 기술력, 지리적 위치, 지적권 보유 여부, 연구개발 집중도 등에 대한 기준이 제시됨
 - 조건에 부합하는 기업에 대해 2~10년간 법인세 50% 감면 부터, 면제 혜택을 적용

[반도체 제조 기업 세금 혜택 적용 기준]

기준	상세 기준
매출액 구성	매출액 대비 반도체 제조 및 판매 매출 60% 이상
미세공정 기술력	28nm 이하, 65nm 이하, 130nm 이하
연구인력 구성	월 평균 총 직원 수 중에서 연구 개발 인력 비율 20% 이상
연구개발비	매출액 대비 연구 개발비 2% 이상 지출
지적재산권	핵심 기술과 독자적인 지적재산권을 보유하고 있으며 이를 기반으로 한 사업을 영위

출처: SK 증권(2021)

[반도체 설계 기업 세금 혜택 적용 기준]

기준	상세 기준
매출액 구성	매출액 대비 반도체 설계 판매 매출 70% 이상
매출액 규모	결산 기준 IC칩 설계 매출 5억 위안 이상
연구인력 구성	월 평균 총 직원 수 중에서 연구 개발 인력 비율 50% 이상
연구개발비	매출액 대비 연구 개발비 6% 이상 지출
지적재산권	핵심 기술과 독자적인 지적재산권을 보유하고 있으며 특허 발명, 레이아웃 디자인 등록, EDA 관련 소프트웨어 저작권 수 8개 이상

출처: SK 증권(2021)

4. 중국의 반도체 산업의 미래 전략

- 각종 인센티브 제공을 통해 외국 기업 및 인재를 유치 하는데 집중
 - 미국의 제재 요건에 해당 되지 않는 기업이 중국과 협력: 독일 인피니온이 화웨이와 협력의사를 표명
 - 미국이 강력히 제재하지 않는 그레이 존을 발굴해서 중국과 협력
 - 중국의 시장성을 보고 위협을 무릅쓰고 협력 -> 미국의 제재로 인해 사실상 어려움
 - 막대한 인센티브를 제시하여 인재를 집중적으로 유치 -> 인재 소속, 국적 등에 따라 다름
 - 주요 기업 M&A -> 미국 CFIUS의 제재로 인해 어려움
- 국내외 혁신 자원(펀드, 인재, 기업, 지식)을 집중
 - 반도체 1기 펀드, 2기 펀드, 인재 유입 인센티브 제시 등
- 중국도 지속적인 소부장 국산화 작업 추진
 - 특정 국가에 대해 높은 의존도를 보유하고 있는 경우가 한국보다 적고, 시장 규모로 인한 협상력이 높음
- 중고 장비 수입, 상대적 열위 기술 확보 등에 집중한 와해적 혁신 추진
 - “글로벌 중고 장비의 90%가 중국으로 간다”, “8인치 웨이퍼를 집중 공략해서 점유율 상승을 노리고 있다”
- 국내 전략 기술에 대한 연구개발 투자 확대 및 지원 체계 효율화
 - 중국의 첨단 기술 분야 연구개발 방식이 임무지향형/목적형 R&D 형태로 전환
- 칭화대학, 베이징 대학 반도체 학원 설립, 미래기술학원 지정(12개 대학)
 - 칭화대학직접회로학원 설립(2021년 4월), 베이징대학직접회로학원 설립(2021년 6월)
- (기타) 기업가적 공무원/지방정부, National Aspiration, ‘百年不遇的好机会’

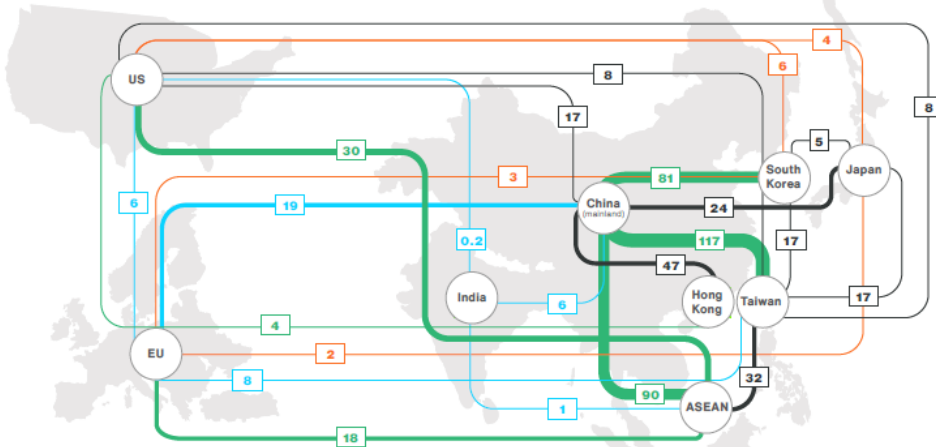
5

시사점

1. 글로벌 반도체 네트워크 속의 한중일

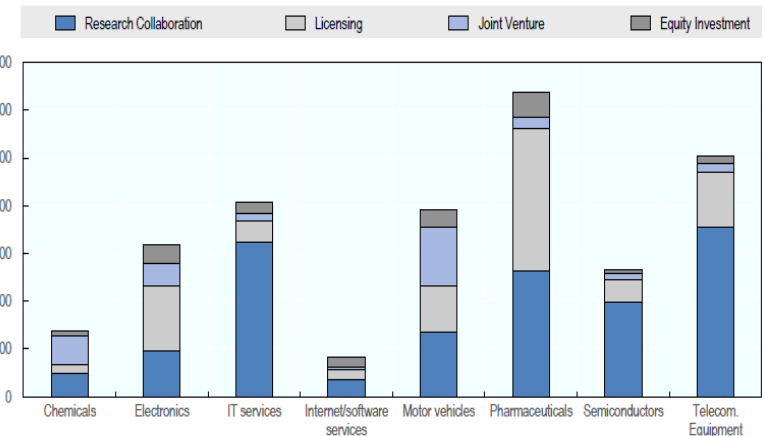
- R&D 집약적 활동은 미국, Capex 집약적 활동은 한국과 대만, 노동 집약적 활동은 중국에 집중되어 있음
- 핵심 분야인 장비는 ASML(네덜란드)이 독점하고, 관련 최신 기술의 글로벌 혁신 네트워크는 네덜란드(베젤) - 독일(광학 시스템, 레이저, 파워 소스) - 영국(진공 시스템) - 미국(EUV 광선 소스) - 일본(세라믹, 포토레지스트 등) 만 포함되어 있음(BCG-SIA, 2021) -> 중국과의 격차 확대
- 중국은 생산 네트워크에서 어셈블리 파트만 보유하고 있고(팹리스, 파운드리 등을 확대하려고 하고 있으며), 최종 수요처 또는 최종 제품 조립처로서 큰 절대량을 보유하고 있음
- 단기간 중국의 반도체 기술 자립은 어려울 것으로 예측되며, 중장기적 투자와 글로벌 네트워크 구축을 통해서만 가능할 것으로 예측 됨(인재 육성 전략, 국제 협력 및 기업 유치, 중장기 전략 등의 성공여부가 중요)
- 반도체 및 과학법, QUAD, 칩4등 배타적 법안 및 협의체가 지속적으로 추진되고 있어, 한중일, 한중, 중일 간의 반도체 협력은 보다 신중히 추진될 필요가 있음

[주요 반도체 무역 경로]



출처: BCG SIA(2021)

[반도체 분야의 기술 협력 유형]



출처: OECD (2019)

[참고] 미중 반도체 가치사슬 혁신 역량 비교

- 미국은 EUV 등 일부 분야에서 경쟁력이 부족하고, 중국은 조립 및 패키징을 제외한 전분야에서 취약

[미국의 반도체 벨류체인 분야별 경쟁력]

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)	Imprint lithography	System-on-a-chip	
Analog chips	Imprint lithography	Burn-in	Core IP
OSD	Resist processing	Linear & discrete	
		Handlers & probers	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		

출처: CSET(2021)

[중국의 반도체 벨류체인 분야별 경쟁력]

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 & probers	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		

출처: CSET(2021)

2. 한국의 반도체 초격차를 위한 제언

- (기업 육성) 과거의 대기업을 키우 듯 장기간 집중적으로 지원해서 결실을 볼 수 있도록 지원이 필요
 - 제조 창업, 딥테크 창업에는 훨씬 더 많은 자본(Fund와 인내)이 필요, 그러나 성공하고 나면 추격과 진입이 훨씬 더 어려움만큼 오랫동안의 우위 확보가 가능
- (공급망, 소부장) 타국이 공략할 수 있는 약점은 일정 수준 이상까지는 보완하여 기술 주권을 강화해야 함
 - 기술 주권은 덧셈식이 아닌 곱셈식이기 때문에 하나라도 0이 되면 결과값이 0이 될 가능성이 높음
- (R&D) 공공의 연구개발은 기술은 더 먼 미래를 바라보는 원천, 기초 연구, 융복합, 국제 협력에 집중
 - 차세대 기술, 중장기, 기초 원천 연구에 집중하고, 대형 국제 공동연구 참여 확대, 기술 사업화 및 중소기업 기술 이전 및 고도화 지원등의 명확한 임무지향형 연구개발 활동 추진
- (외교) 과학기술혁신과 혁신경제를 이해하고 핵심 아젠다로 설정한 능동적 외교 전략이 필요
 - 미국의 입법 동향 모니터링 및 사전 예측/대응 추진, 사후 대응 및 갈등 관리 프로세스 강화 필요, 유사 입장국과의 연대 협력 강화 및 공동 대응 체계 구축 필요
 - 한중일 공급망 협의체 구성, 한일 반도체 연구 협력 강화(한일 공동 SRC, IMEC 추진), 인재 교류 활성화
- (현행 전략 조정) 현재의 법제도간의 정합성과 효율성을 제고하기 위해 국가차원에서 중장기적 관점에 기반하여 보호와 개방의 균형, 산업간 균형, 진출과 유치를 고려하여 종합 조정 작업을 추진할 필요
 - 초격차에 대한 정의 및 범위, 암호화의 남용과 일괄적인 보호 주의 도입 경계, 단기 대응 정책 및 중장기 전략의 병행, 과도한 반도체 집중 육성 정책의 경계, 한국이 보유한 첨단 공정 전략적 가치 제고 및 활용



[참고] 글로벌 기술패권 경쟁발 리스크 요인(연구 진행 중)

	연구 개발	자원 조달(원자재)	제조 생산	영업 판매	
고유 문제/고점성	<ul style="list-style-type: none"> 연구개발 인력 부족 출연연 연구기관 대학의 연구 역량 부족 캘리스 연구 역량 부족 글로벌 협력 부족 산학연 협력 부족으로 인한 규모의 경제 확보 결여 국내에 반도체 국제공동연구소 없고 해외참여 없어 반도체 장비 및 소재 시설의 글로벌 선도적 역할 미약 	<ul style="list-style-type: none"> 반도체 원자재의 제공 한국기업 의존 구조 반도체 제조 기초원료로의 수입 불안정 자원 확보 대응 체계 부족 	<ul style="list-style-type: none"> 높은 일반 소재부품 의존도 수도권 규제 인재 부족 	<ul style="list-style-type: none"> 높은 대중국 의존도 높은 메모리 의존도 	
글로벌 경제경제 리스크	미국발 리스크	<ul style="list-style-type: none"> 연구 안보 강조(중국 기업 및 연구기관과의 공동 연구 금지, 연구 데이터 관련 조치 등) 핵심 기업 인수 합병, 연구 협력 금지 AI 반도체 표준 분리 	<ul style="list-style-type: none"> 재무부 블랙리스트 등재 기업에 대한 투자 금지 조치 	<ul style="list-style-type: none"> 미국의 기술/특허 사용시 경제 리스트에 올라있는 기업(하이크 비전)의 파운드리 생산 금지(상무부 허가 필요) 핵심 장비의 중국내 반입 금지(삼성 중국 공장에 EUV/DUV 도입금지) 기업 인수 합병 체계 가능성 미국내 생산 기업에게만 인센티브 제공 또는 미국 기업에게만 인센티브(인텔 주장) 제공 	<ul style="list-style-type: none"> 미국 블랙리스트 기업에 대한 제품 판매 금지(Secondary 보이트) 미국내 생산 제품에 대해서만 인센티브 제공(2025년 USMCA 발표) 중국 기업·기술과 연관된 제품의 미국내 수입/판매 금지 인대경제프레임워크(OPEF)출범
	미국발 기회요인	·	·	·	·
	중국발 리스크	<ul style="list-style-type: none"> 중국내 연구개발 거점의 연구 관련 데이터 제출 및 공유 의무화 AI 반도체 표준 분리(미국의 체계 대응) 미국의 반도체 동맹 참여시의 보복 대만과의 연구 협력시 보복 	<ul style="list-style-type: none"> 중국의 수출 통제 규정 개정(2021.12.) 중국의 회도부 공사 통합 출범(2022.1.) 원자재, 가공 기술 거점의 중국 검증화(모든 국가 및 기업들 동일) 	<ul style="list-style-type: none"> 기업 인수 합병 체계(인텔 낸드 사업부 중국 정부 승인) 미국 동맹 참여의 보복성 조치의 일환으로 중국내 공장 분수(AMD 사례) 중국내 생산 기업에게만 인센티브 제공 또는 중국 기업에게만 인센티브 제공 중국정부의 중국내 첨단 반도체 생산 기반 건설 요구 	<ul style="list-style-type: none"> 중국내 생산 제품에 대해서만 인센티브 제공 미국 기업·기술과 연관된 제품의 미국내 수입/판매 금지 반독점 조사
	중국발 기회요인	·	·	·	·
	기타 리스크	<ul style="list-style-type: none"> 각국의 연구개발 Localization 의무화 경향 및 인재 확보 경쟁 심화 대만-일본-미국 3국 반도체 동맹 형성 	<ul style="list-style-type: none"> 러시아의 반도체 가스 무기화 (아르곤, 헬륨, 네온 등 6가지) 자원 조달 및 생산 관련하여 인권침해요소가 있는 기업 제품에 대한 수입 금지 추진(유럽 관련 법) 	<ul style="list-style-type: none"> 핵심 반도체 장비의 높은 대 네덜란드 의존도(ASML) 핵심 소재의 높은 대일 의존 	<ul style="list-style-type: none"> 역내 생산/ 자국기업에 대해서만 인센티브 제공 수입/판매 금지
	기타 기회요인	·	·	·	·
리스크 방안	연구 개발	<ul style="list-style-type: none"> 대만과의 캘리스, 파운드리 연구개발 협력 확대(현실성 낮음) 국내 나노랩 센터 보완 및 확충 글로벌 반도체 공동 연구기구 신설 및 전략적 국제 공동연구 확대 폭 넓은 R&D 과제 지원 출연연의 생태계 강화, 중소 중견 기업 지원형 R&D 확대 출연연의 기초, 중장기, 도전과제 해결형 R&D 확대 한국형 반도체국제공동연구소(MEC) 신설 	<ul style="list-style-type: none"> 저자원 의존형 연구개발 및 사업화, 기존 자원 대체형 연구개발 및 사업화 확대 	<ul style="list-style-type: none"> 한·EU, 한·네덜란드 제조 장비 공동 연구, 사업화 권소사업 확대 한국 제조과학 펀드 구축 	·
	조세·금융	<ul style="list-style-type: none"> 반도체 전용 스킴인 펀드 확대 한국형 반도체국제공동연구소(MEC) 신설 및 해외 참여 기업에 대한 세계 지원 	<ul style="list-style-type: none"> 핵심 자원 자금 조성 반도체 원자재에 대한 수입관세 한시적으로 저감 	<ul style="list-style-type: none"> 글로벌 소부장 기업 국내 유치 지원 글로벌 소부장 기업 M&A 펀드 조성 	<ul style="list-style-type: none"> 국내 기업 글로벌 진출 지원 확대
	통상·무역	<ul style="list-style-type: none"> 연구개발 보조금에 대한 상계 관세 및 통상 조치 대응 	<ul style="list-style-type: none"> 전략적 다자협력체계 가입 및 구축을 통한 공급망 안정화 추진 자원 확보 및 조달 전략 수립 	·	<ul style="list-style-type: none"> WTO 규정 준수 요구
	표준·규제	<ul style="list-style-type: none"> 연구 전문 인력의 글로벌 표준 활동 인센티브 제도 강화 	·	<ul style="list-style-type: none"> 제조 생산 거점 건설 및 유치를 위한 규제 완화 	·
	인재 육성 및 보호	<ul style="list-style-type: none"> 산업계 중심의 반도체 아카데미 설립(정부 간접 지원) 비전공 인계 계교육·비학위 교육 프로그램 확대 아날로그 반도체 전문인력 교육양성 사업 추진 반도체 대학원 확대(중장기 고급 인재 양성) 해외 인재 유치 활성화(장벽 해소) 	·	<ul style="list-style-type: none"> 산업 전문인력 보호 제도 고도화 	·
	기타	<ul style="list-style-type: none"> 정부부처간 중복 사업, 중복 기능 조정 정부·기업간의 인식 공유 및 대응 전략 일치화 	<ul style="list-style-type: none"> 일원화된 정보 공유 및 의사결정체계 구축 	<ul style="list-style-type: none"> 정부부처간 중복 사업, 중복 기능 조정 	·

감사합니다.

[Q & A] = [? & !]