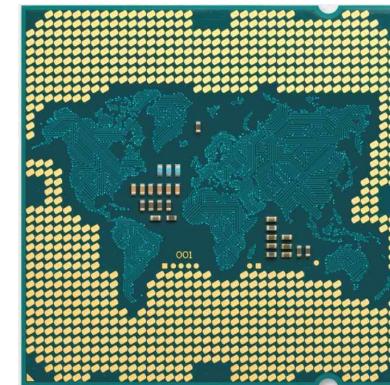
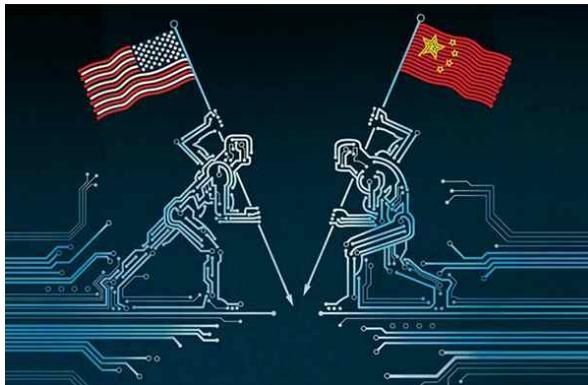




# AI & 경제안보 전환기 속 한국 반도체 산업 대응 전략



2024.12.12

성균관대학교 화학공학부 및 반도체융합공학과  
권석준

1. 기정학 시대의 글로벌 반도체 현황

2. AI 반도체가 이끄는 전환기

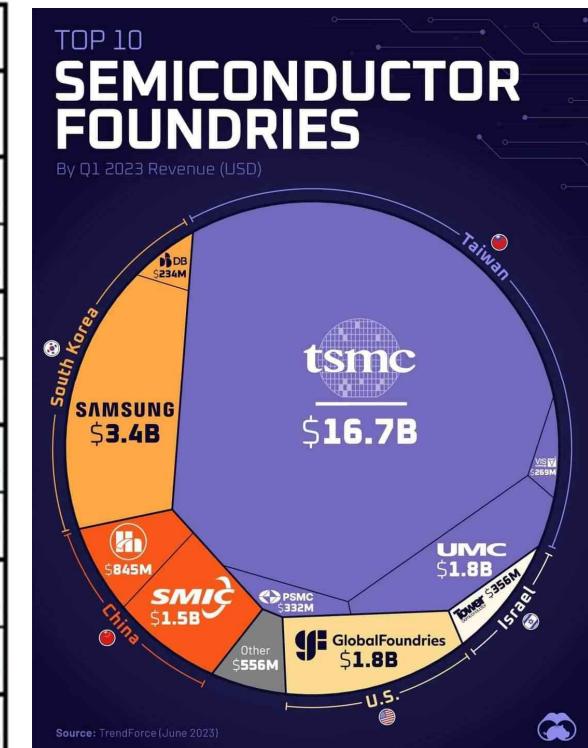
3. 한국 반도체 산업의 현주소

4. 한국 반도체 산업 육성을 위한 맞춤형 산업정책

5. K-AI 반도체 경쟁력 강화를 위한 장기적 과제

6. 요약 및 결론

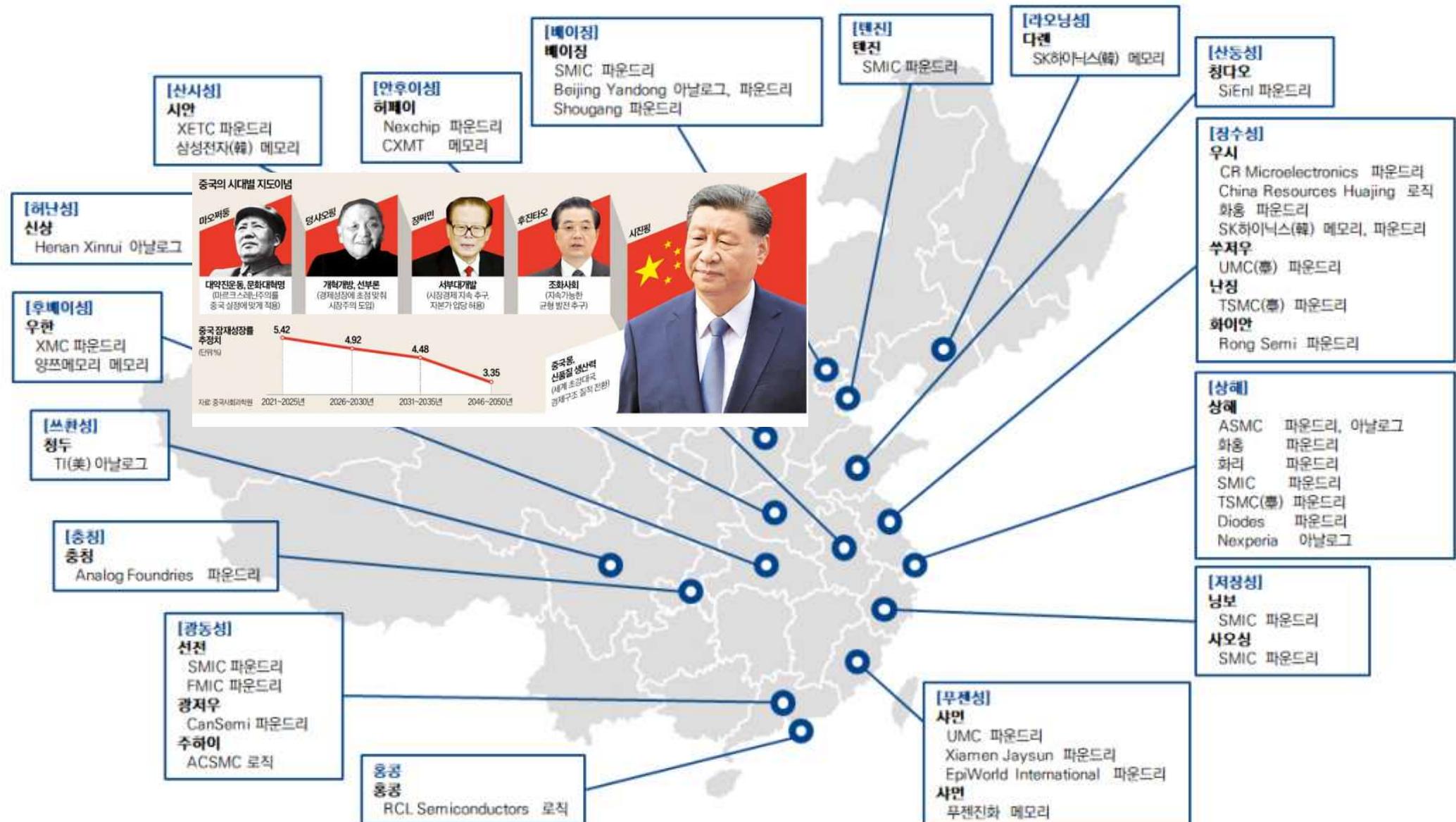
	Segment Value add	Market shares						
		U.S.	S. Korea	Japan	Taiwan	Europe	China	Other
EDA	1.5%	96%	<1%	3%	0%	0%	<1%	0%
Core IP	0.9%	52%	0%	0%	1%	43%	2%	2%
Wafers	2.5%	0%	10%	56%	16%	14%	4%	0%
Fab tools	14.9%	44%	2%	29%	<1%	23%	1%	1%
ATP tools	2.4%	23%	9%	44%	3%	6%	9%	7%
Design	29.8%	47%	19%	10%	6%	10%	5%	3%
Fab	38.4%	33%	22%	10%	19%	8%	7%	1%
ATP	9.6%	28%	13%	7%	29%	5%	14%	4%
Total value add		39%	16%	14%	12%	11%	6%	2%



## 반도체 산업의 각 분야 지배 구도

- 글로벌 반도체 소비 시장 점유율: 미국 (25%) vs. 중국 (24%)이 탑 1, 2
- 한국과 대만: 시스템반도체 제조 (파운드리 분야) 85% 과점 (TSMC (70%) vs. 삼성전자 (15%))
- 한국, 미국, 일본, 대만: 메모리반도체 제조 90% 과점 (DRAM 75%, NAND Flash 50% 한국 과점)
- 미국, 일본, 네덜란드: 첨단 반도체 제조 장비 90% 과점 (lithography, etching, deposition, inspection)
- 팹리스, 칩설계 EDA & IP: 미국과 영국 85% 이상 점유

# 1. 기정학 시대의 글로벌 반도체 현황



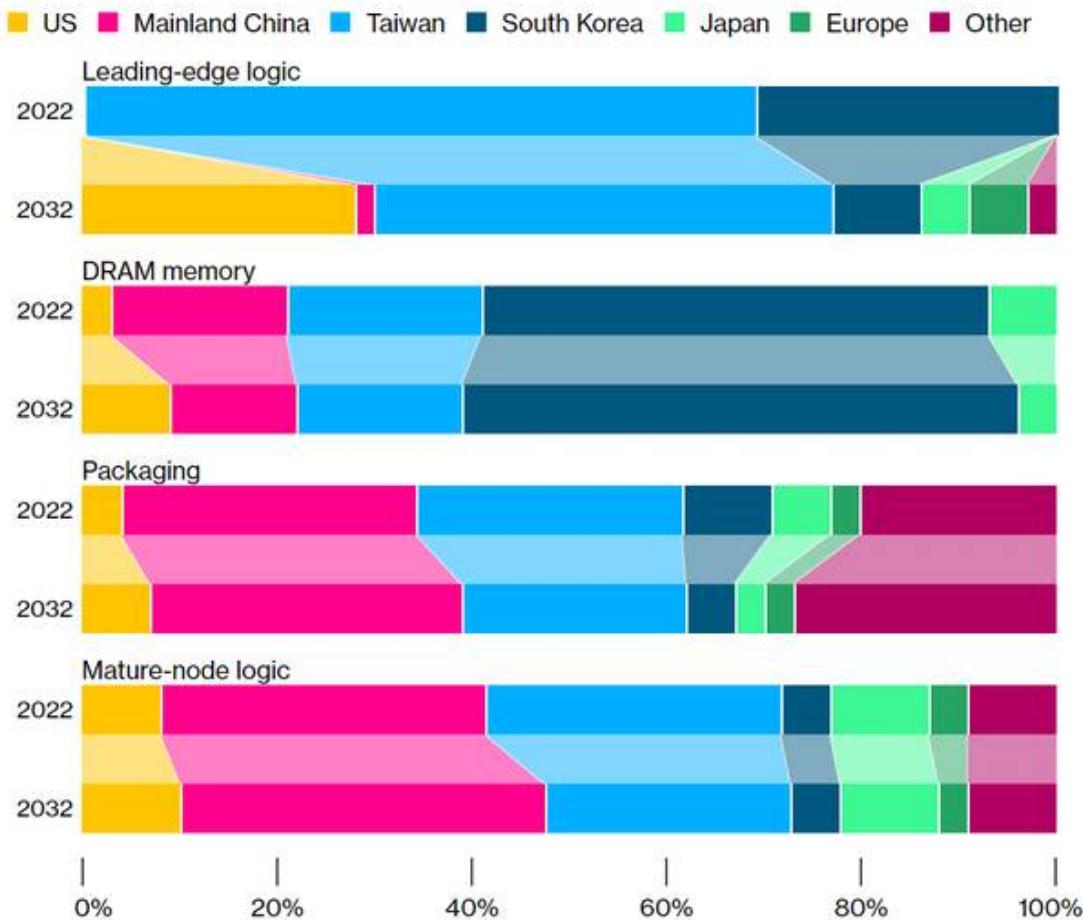
IC fund ('14 \$20bn, '19 %30bn, '24 %55bn), Multiple semiconductor clusters nationwide

## 2024.07: New catchphrase 'new quality productive forces'

## Rapids growth of China's semiconductor industry: Foundry

### US Gains Ground in Global Chip Market

Its share of worldwide fab capacity is projected to reach 14% by 2032, up from 10% today. It would have slid to 8% without the Chips Act.

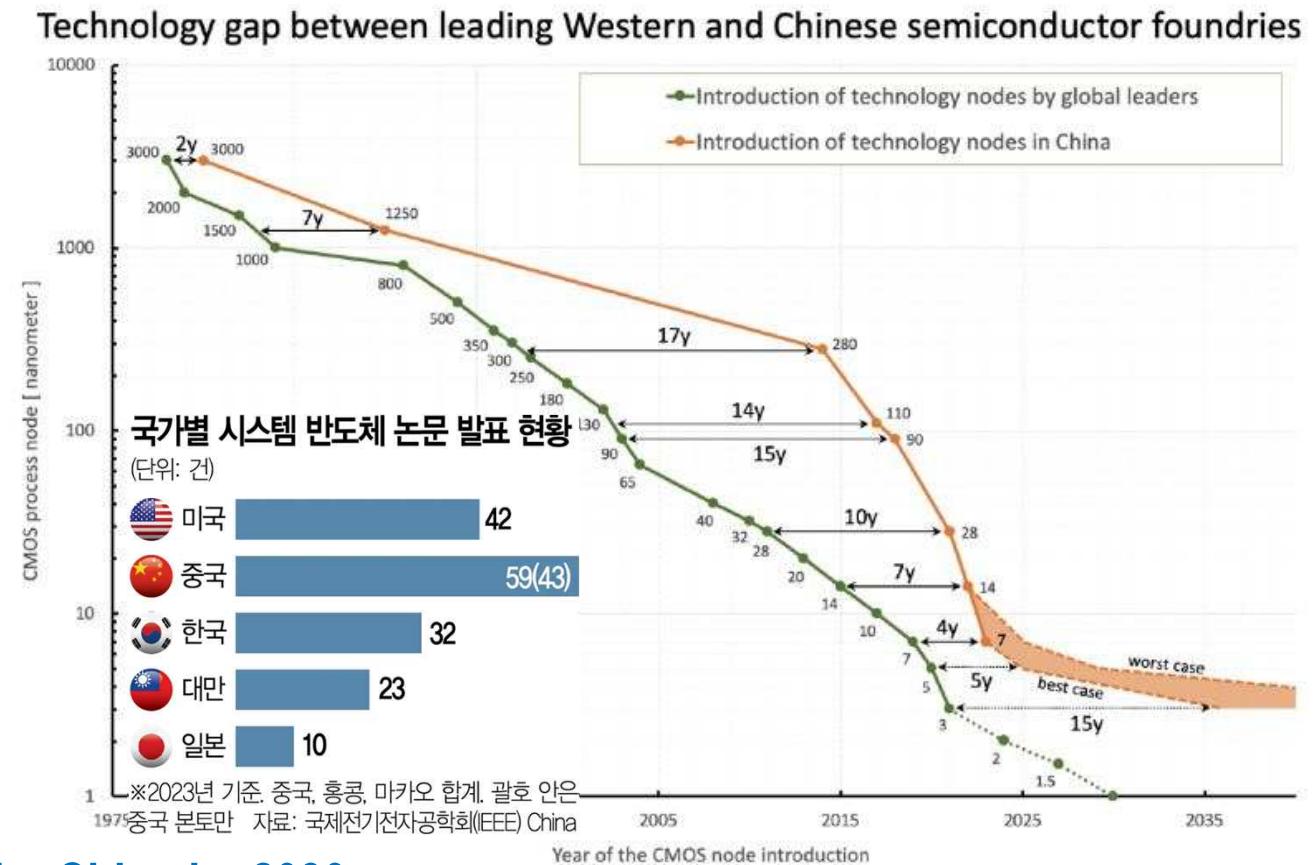


Sources: Semiconductor Industry Association, Boston Consulting Group  
Note: 2032 data represents SIA forecasts. Leading-edge logic is defined as below 10 nanometers; mature-node logic is defined as 28 nm or above. US production plans include other technologies not represented here.

### Foundry sector

- Sub 10 nm: led by TWN/KOR (EUV-based tech)
- Over 10 nm: led by CHN (DUV-based tech)
  - EV, Power, Comm, etc.
- Variable: Reshoring policy of the U.S.
- Overproduction in China
  - (More than 50% portion of middle-tech & mature node
  - more than 30% portion of 14-28 nm process)

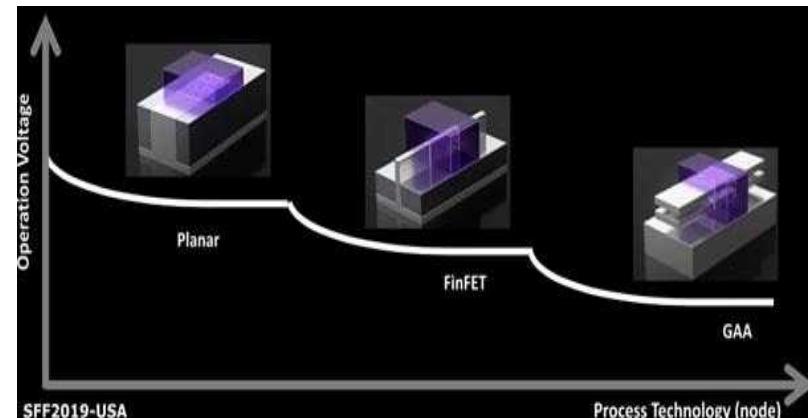
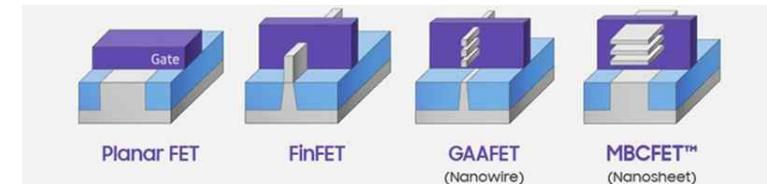
## Rapids growth of China's semiconductor industry: Foundry



## Legacy foundry will be dominated by China by 2030

- Since 2019, US's sanction on China's semiconductor tech has continued.
- The sanctions will be sustained or even enhanced after 2025.
- China's policy will be focused on legacy foundry to protect and conserve its semiconductor ecosystem (i.e., over 10 nm middle-tech, over 65 nm legacy tech)

## Rapids growth of China's semiconductor industry: Foundry



US-China rivalry

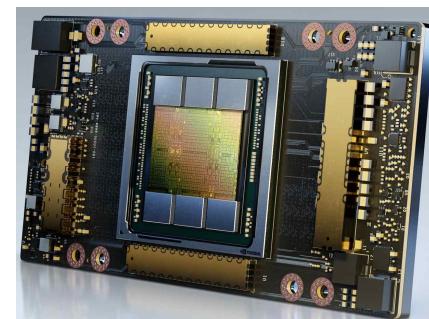
Re-structuring of global semiconductor industry

China's weak points

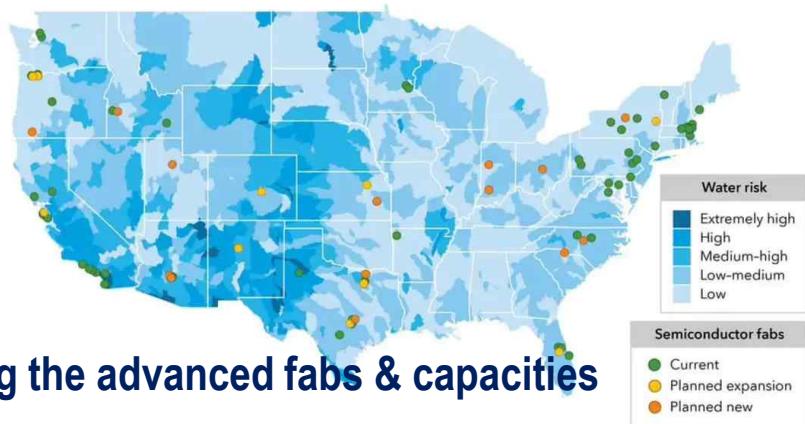
1. Advanced foundry (no available EUV lithography for sub 10 nm)
2. Equipment (i.e., HARC etching under 10%)
3. logic/systems chips (i.e., CPU, AP, GPU, TPU, NPU, under 20%)
4. Advanced DRAM (i.e., over 1nm, under 10%)
5. Design EDA (under 5%)



Nvidia's A100 GPU



## CHIPS & Science ACT, 2022 : \$248 Bn (2022-2027)



### Objectives

#### 1. Re-shoring the advanced fabs & capacities

- construction of new fabs and investment in R&D

#### 2. Re-construction of semiconductor ecosystem in America

- From design to fab, from materials to equipment, from R to DB

#### 3. Re-gaining the leading power for future semiconductor techs

- Leading the roadmap and standards

### Impacts for other countries

#### 1. S. Korea: impacts for memory fabs in China (relocation & transformation)

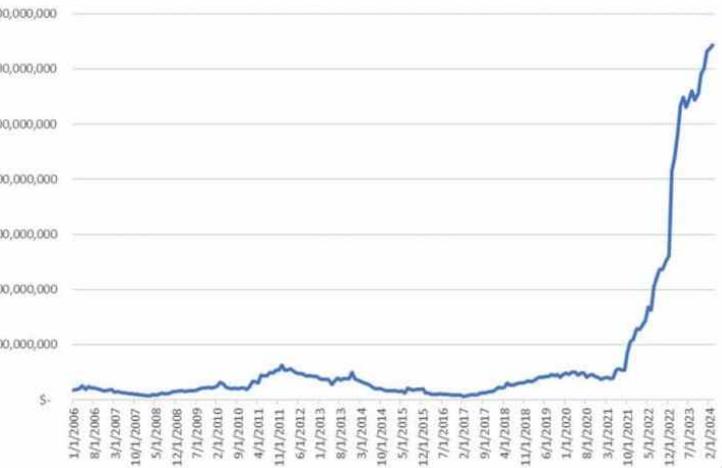
#### 2. TPE: impacts for foundries in TPE (relocation & extension to foreign countries)

#### 3. JPN: Revival of semiconductor fabs

#### 4. CHN: Enforced decoupling, bifurcation of GVC



United States, Construction Finances, Private, Non-Residential, Manufacturing, Computer/Electronic/Electrical, SA, AR, USD, U.S. Census Bureau, Spending



General policy of Trump Admin: **US-centered policy** with reinforced sanctions against China

-Stronger demand for the allies (FDI requirement, Tariff, Security, Technology & Standards)

1. Generally, US will sustain or even strengthen sanctions against China

(i.e., Wassenaar arrangement)

2. US's policy against China's industry & technology:

Semiconductor, energy, AI, quantum, bio, space, defense

- Enhanced reshoring policy, modification of friendshoring
- subsidy, tax exemption, matching fund for hiring, R&D, investment



Expectations based on the potential cabinet

1. Amendment of the CHIPS ACT

-Higher requirement for FDI, Smaller subsidies, Stronger guardrails for foreign companies

2. Enhanced sanctions against China

-Expansion of controlled items, Visa control against Chinese engineers & researchers

-Stronger tariff against legacy chips made by China

3. Inflation of crisis around TWN



# 1. 기정학 시대의 글로벌 반도체 현황

Seokjoon Kwon (SKKU, Korea)

## General policy of Trump Admin: US-centered policy

국제 > 국제 일반

‘中 대만 침공시 개입?’ 질문에 트럼프 “대만이 美 반도체 사업 가져갔다”

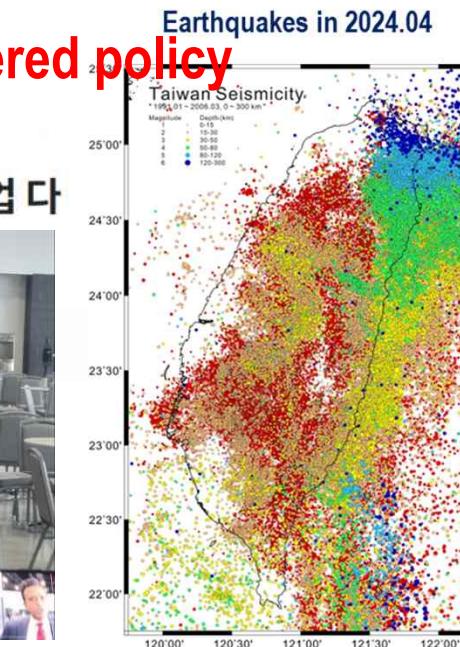
이용성 기자

입력 2024.01.24. 08:02



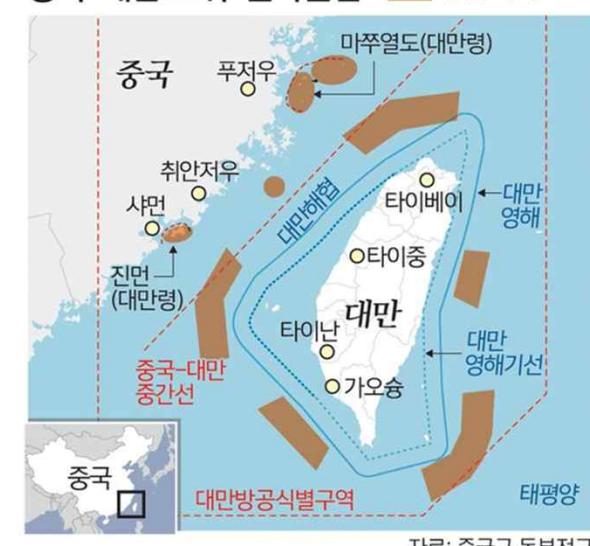
트럼프 측근 “2기 행정부, 한국 등 동맹과 무역 관계 늘릴 것”

입력 2024.07.16. 오전 8:02 수정 2024.07.16. 오전 9:15 기사원문



Military treat by China's PLA in 2024.05

중국 ‘대만 포위’ 군사훈련

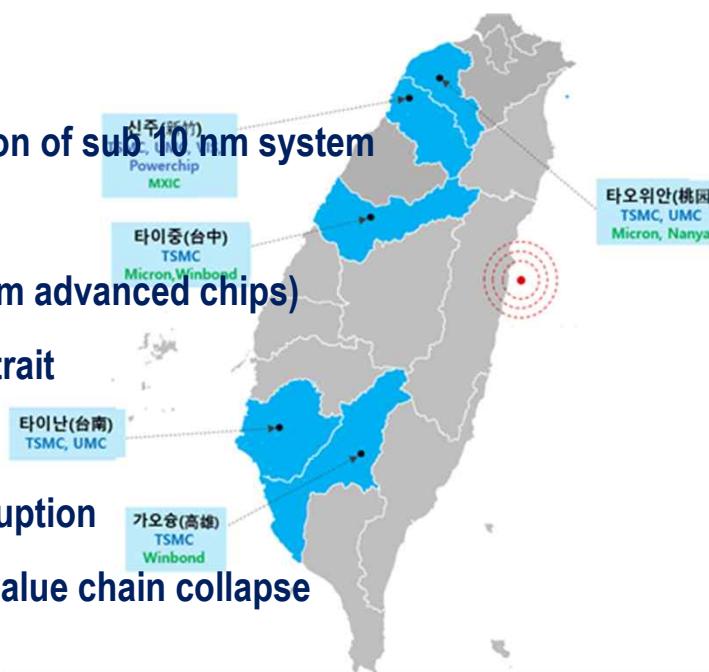


## Potential foreign policies against Taiwan

- US will alleviate concentrated production portion of sub 10 nm system

chips made by Taiwan (for AI & beyond)

(Taiwan shares 85% of production of sub 10 nm advanced chips)



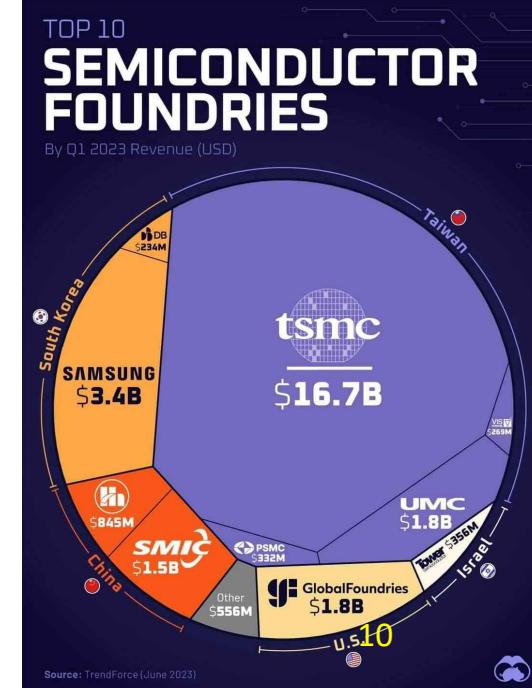
- Security crisis will be inflated around Taiwan strait

- In case of military conflict in Taiwan strait,

there is lower prob of the U.S.'s military interruption

- There is higher prob of global semiconductor value chain collapse

by shutting down TSMC

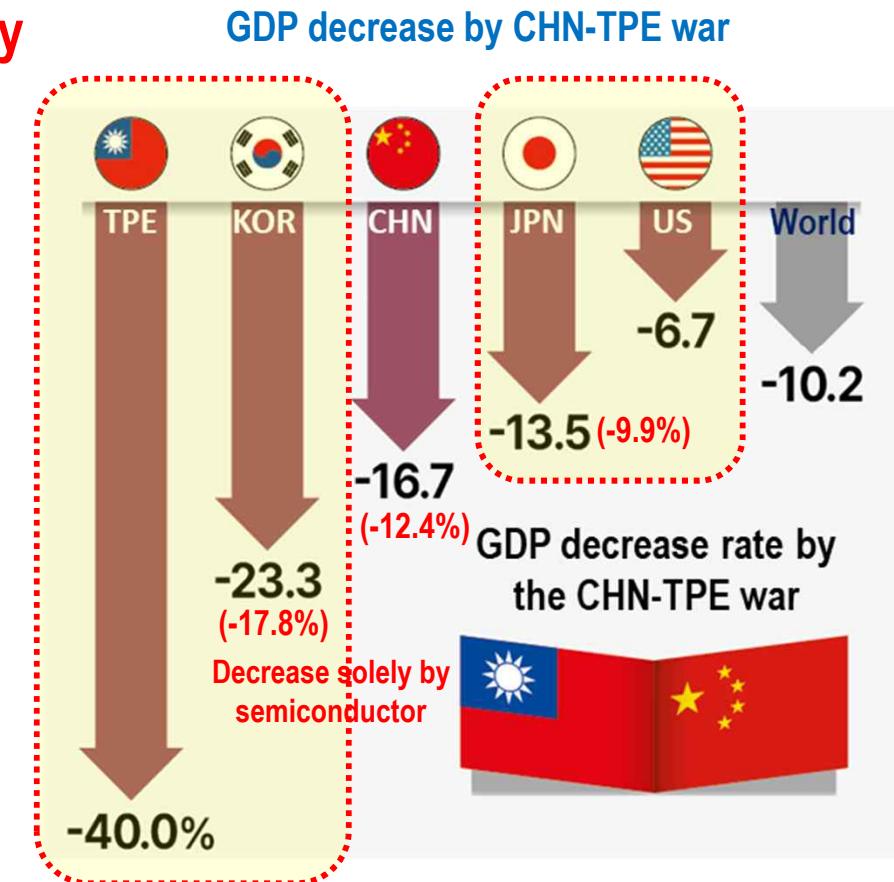
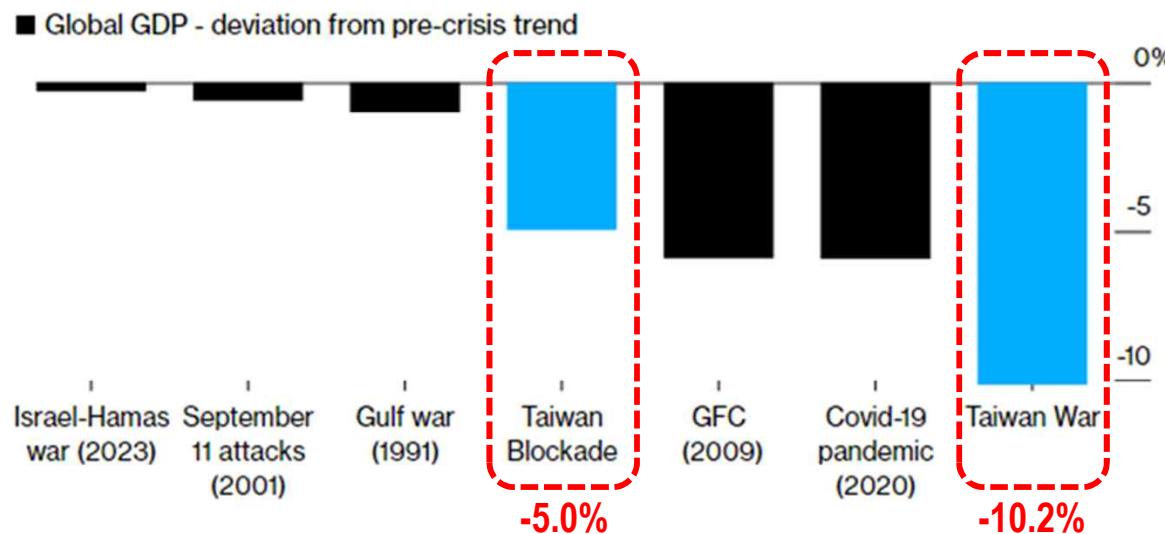


# 1. 기정학 시대의 글로벌 반도체 현황

## General policy of Trump Admin: US-centered policy

## The Global Risk of a Taiwan War

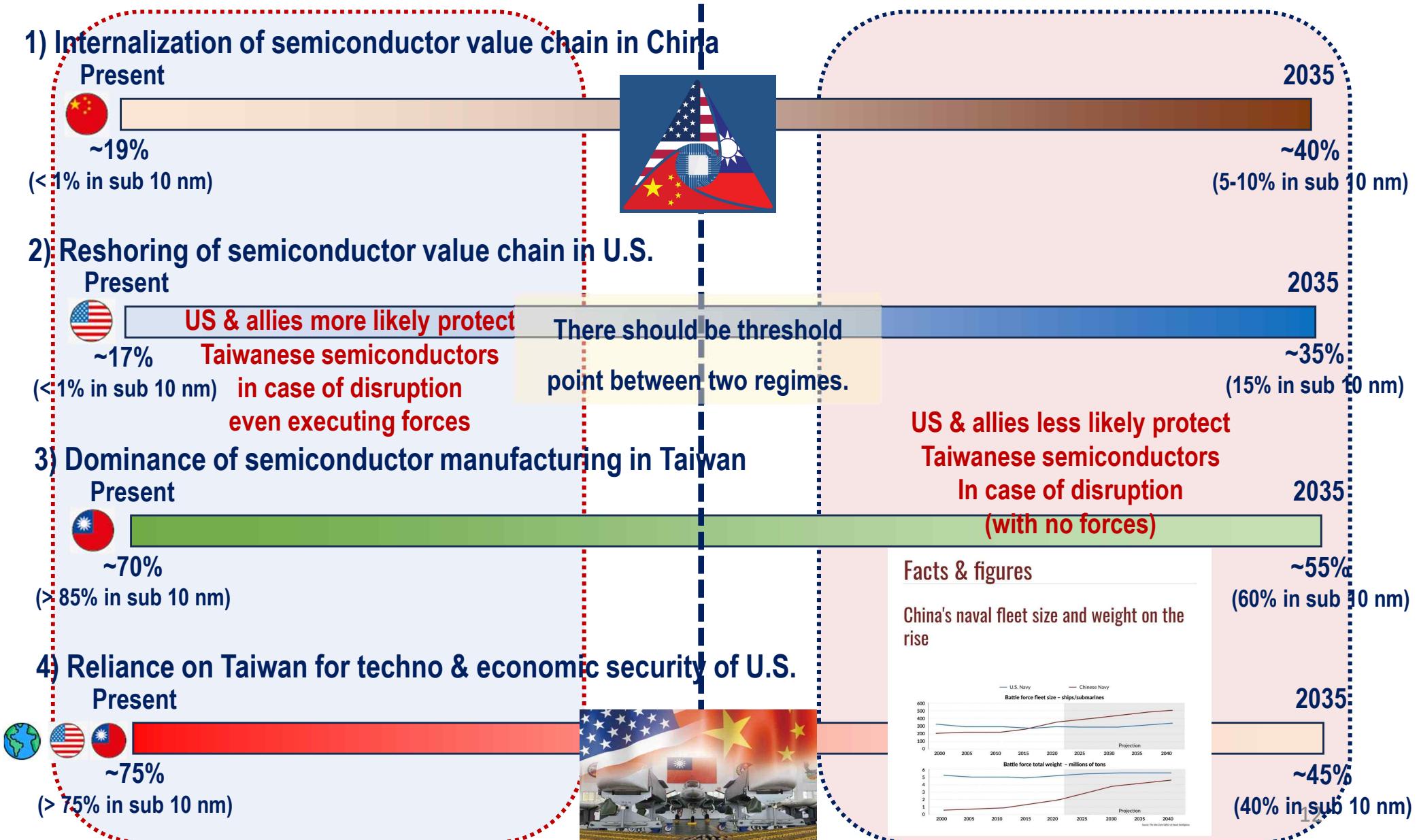
Model estimates show a Taiwan war could have a bigger impact on global GDP than other recent shocks



## Disruption of Taiwan's semiconductor manufacturing will give grave impact in global scale.

- TWN is at the core of global economic security & value chain.
  - The strongest innovation engine: Digital transform including IT, AI, EV, comm, data center(cloud), & chips
  - Most of global giant tech companies' chip making vastly rely on TSMC's foundry fabs.
  - 85% of sub 7 nm chip fabrications & 70% of advanced packaging (i.e., CoWoS packaging).

## Time dependence of the Silicon triangle

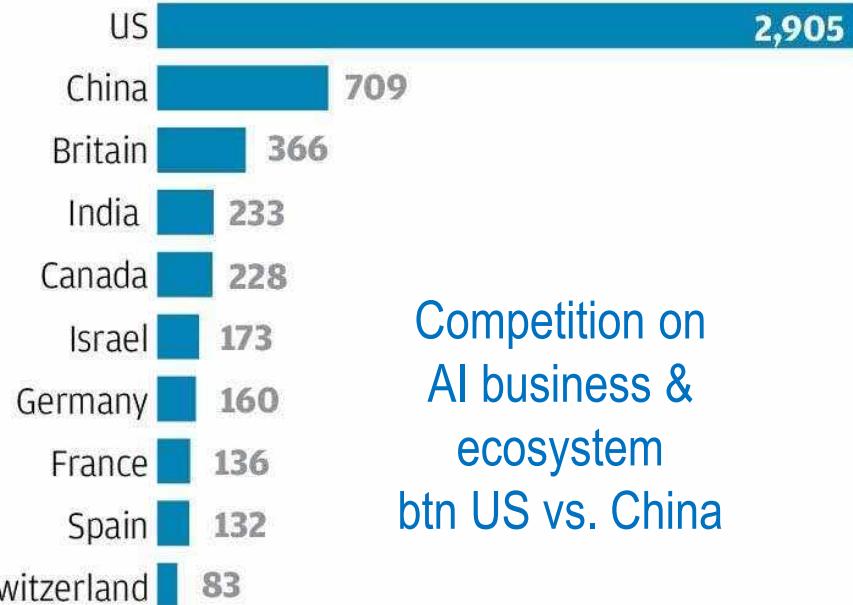


## Next US-China battlefield: AI AI SaaS & AI computing Hardware

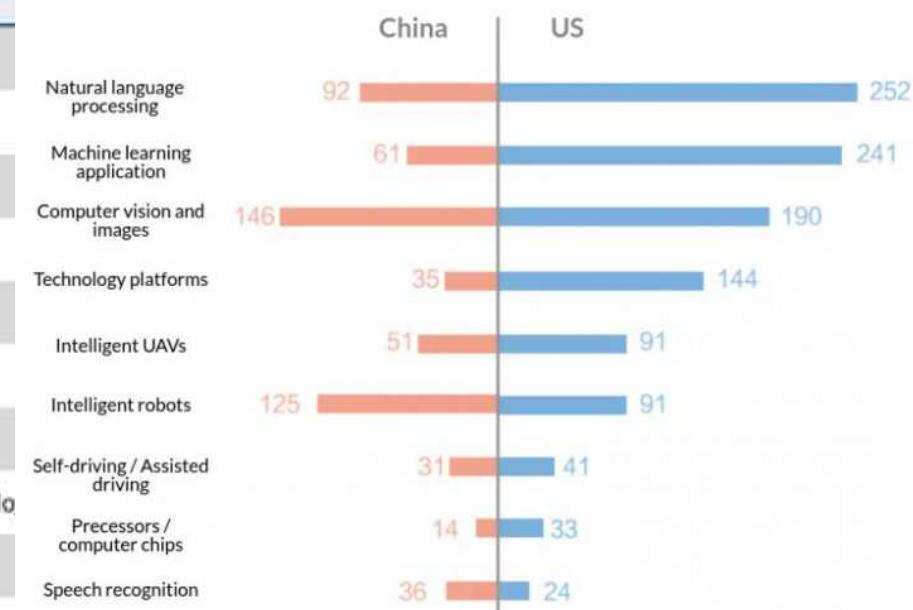
### Competition on AI research btn U.S. vs. China

All Research		Top-cited Research	
1	Chinese Academy of Sciences	Alphabet	
2	Tsinghua University	University of California, Berkeley	
3	Stanford University	Université de Montréal	
4	Alphabet	Stanford University	
5	Shanghai Jiao Tong University	Meta	
6	Massachusetts Institute of Technology	DeepMind	
7	Zhejiang University	Seoul National University	
8	Harvard University	Massachusetts Institute of Technology	
9	Carnegie Mellon University	Chinese Academy of Sciences	
10	University of Oxford	Imperial College London	

Total number of artificial intelligence companies



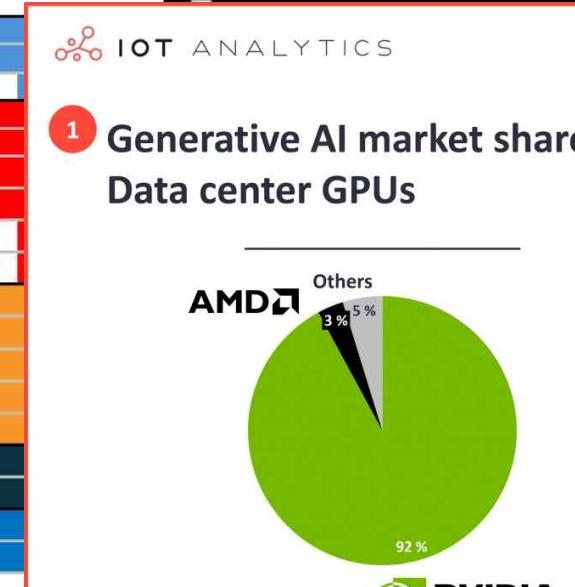
Source: Wuzhen Institute



(Numbers indicate the number of enterprises)

### [AI + semiconductor] Country vs. Country, Cluster vs. Cluster, Ecosystem vs. Ecosystem

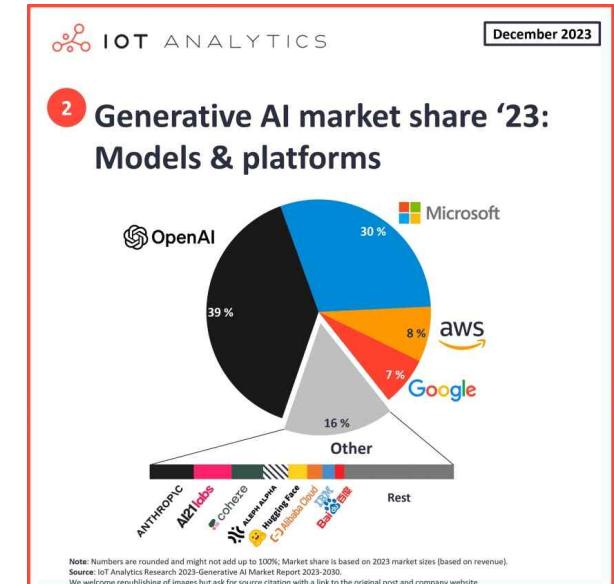
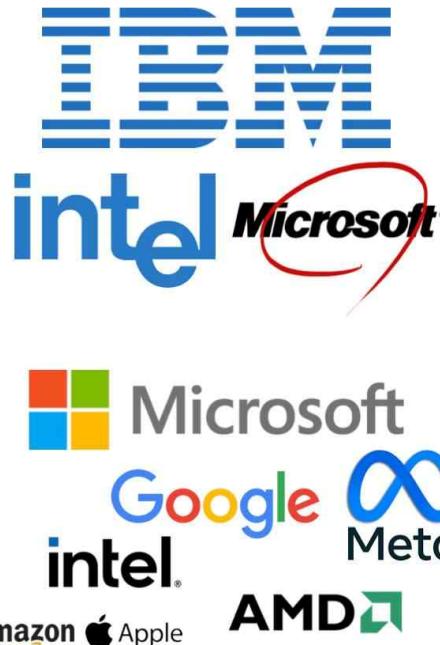
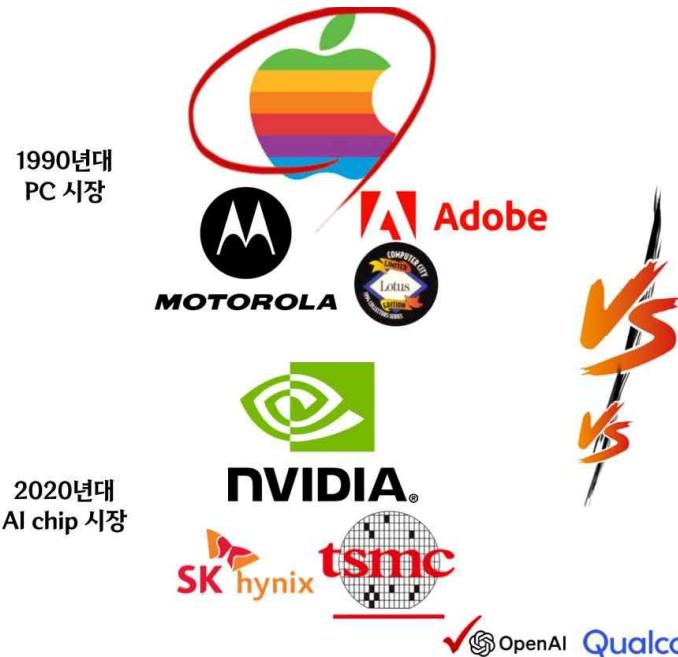
Company	AI Chips	Node	2023				2024F				2025F				2026F				2027F			
			1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
Nvidia	A100	N7	HBM2E 80GB				HBM3 96GB				HBM3 96GB				HBM3E 141GB				HBM3E 192GB			
	H100	N5	HBM3 96GB				HBM3 96GB				HBM3 96GB				HBM3E 141GB				HBM3E 192GB			
	GH200	N5	HBM3 96GB				HBM3 96GB				HBM3E 141GB				HBM3E 192GB				HBM3E 192GB			
	H20	N5	HBM3 96GB				HBM3 96GB				HBM3E 141GB				HBM3E 192GB				HBM3E 192GB			
	H200	N5	HBM3 96GB				HBM3 96GB				HBM3E 141GB				HBM3E 192GB				HBM3E 192GB			
	B100	N4P	HBM3E 192GB				HBM3E 384GB (192GBx2)				HBM3E 384GB (192GBx2)				HBM3e 288GB				HBM4 384GB			
	GB200	N4P	HBM3E 384GB (192GBx2)				HBM3e 288GB				HBM3e 288GB				HBM4 384GB				HBM4 576GB			
	Blackwell Ultra	N4P	HBM3e 288GB				HBM4 384GB				HBM4 384GB				HBM4 576GB				HBM4 576GB			
	Rubin	N3	HBM4 384GB				HBM4 576GB				HBM4 576GB				HBM4 576GB				HBM4 576GB			
	Rubin Ultra	N3	HBM4 576GB				HBM4 576GB				HBM4 576GB				HBM4 576GB				HBM4 576GB			
AMD	MI250X	N6	HBM2E 128GB				HBM3 192GB				HBM3E 288GB				HBM3E 288GB				HBM3E 288GB			
	MI300X	N5/N6	HBM3 192GB				HBM3E 288GB				HBM3E 288GB				HBM3E 288GB				HBM3E 288GB			
	MI325X	N5/N6	HBM3E 288GB				HBM3E 288GB				HBM3E 288GB				HBM3E 288GB				HBM3E 288GB			
	MI350	N3	HBM3E 288GB				HBM3E 288GB				HBM3E 288GB				HBM3E 288GB				HBM3E 288GB			
	MI400	-	HBM3E 288GB				HBM3E 288GB				HBM3E 288GB				HBM3E 288GB				HBM3E 288GB			
Intel	Gaudi2	N7	HBM2E 96GB				HBM2E 128GB				HBM2E 128GB				HBM2E 128GB				HBM2E 128GB			
	Gaudi3	N5	HBM2E 128GB				HBM2E 128GB				HBM2E 128GB				HBM2E 128GB				HBM2E 128GB			
	Falcon Shores	N3	HBM2E 128GB				HBM2E 128GB				HBM2E 128GB				HBM2E 128GB				HBM2E 128GB			
Google	TPU v5e	N5	HBM2E 16GB				HBM2E 95GB				HBM23 32GB				HBM23 32GB				HBM23 32GB			
	TPU v5p	N5	HBM2E 95GB				HBM23 32GB				HBM23 32GB				HBM23 32GB				HBM23 32GB			
	TPU v6	N5	HBM23 32GB				HBM23 32GB				HBM23 32GB				HBM23 32GB				HBM23 32GB			
	TPU v6p	N5	HBM23 32GB				HBM23 32GB				HBM23 32GB				HBM23 32GB				HBM23 32GB			
	TPU v7	-	HBM23 32GB				HBM23 32GB				HBM23 32GB				HBM23 32GB				HBM23 32GB			
	TPU v7p	-	HBM23 32GB				HBM23 32GB				HBM23 32GB				HBM23 32GB				HBM23 32GB			
Amazon	Inferentia2	N5	HBM2E 32GB				HBM2E 32GB				HBM3 96GB				HBM3 96GB				HBM3 96GB			
	Trainium	N5	HBM2E 32GB				HBM2E 32GB				HBM3 96GB				HBM3 96GB				HBM3 96GB			
	Trainium2	N5	HBM3 96GB				HBM3 96GB				HBM3 96GB				HBM3 96GB				HBM3 96GB			
	Inferentia3	-	HBM3 96GB				HBM3 96GB				HBM3 96GB				HBM3 96GB				HBM3 96GB			
	Trainium3	-	HBM3 96GB				HBM3 96GB				HBM3 96GB				HBM3 96GB				HBM3 96GB			
Microsoft	Maia100	N5	HBM2 (추정)				HBM2 (추정)				HBM2 (추정)				HBM2 (추정)				HBM2 (추정)			
	Maia200	-	HBM2 (추정)				HBM2 (추정)				HBM2 (추정)				HBM2 (추정)				HBM2 (추정)			
Meta	MTIA2	N5	LPDDR5				LPDDR5				HBM3E (추정)				HBM3E (추정)				HBM3E (추정)			
	MTIA3	-	HBM3E (추정)				HBM3E (추정)				HBM3E (추정)				HBM3E (추정)				HBM3E (추정)			
	MTIA4	-	HBM3E (추정)				HBM3E (추정)				HBM3E (추정)				HBM3E (추정)				HBM3E (추정)			
ByteDance	Gen1	-	HBM2				HBM2				HBM2				HBM2				HBM2			
	Gen2	-	HBM2				HBM2				HBM2				HBM2				HBM2			
Hauwei	910B	N5	HBM2				HBM2				HBM2				HBM2				HBM2			
	910C	-	HBM2				HBM2				HBM2				HBM2				HBM2			



## 2. AI 반도체가 이끄는 전환기

Seokjoon Kwon (SKKU, Korea)

### [AI + semiconductor] Country vs. Country, Cluster vs. Cluster, Ecosystem vs. Ecosystem



### AI market: NVIDIA cluster vs. Anti-NVIDIA cluster (UA link)

- Past cases: [Windows + Intel] WINTEL vs. [Apple + AMD + Motorola]
- NVIDIA cluster: NVIDIA(US) + TSMC(TWN) + SK Hynix(KOR) + openAI(US)
- UA Link cluster: Google(US)+Meta(US)+MS(US)+Cisco(US)+HPE(US)+Intel(US)+AMD(US)+Broadcom(US/SGP)
- China cluster: Huawei + SMIC + CXMT/YMTC + Baidu + Alibaba + Tencent + Cambricon + ...

#### 1) 반도체 산업은 단일 산업으로는 한국 최대 규모

11년 연속 수출 1위, 국내 수출 규모의 약 18% 내외 점유, 국가 GDP의 약 10%,  
제조업 총부가가치의 약 20%, 제조업 중 설비투자 비중 약 45% 차지

#### 2) 한국 반도체 산업의 최대 강점은 종합반도체 제조업

메모리반도체 독과점 구조 (삼성전자 & SK하이닉스): DRAM (~75%), 3D NAND Flash (~50%)  
AI 특화 메모리반도체 HBM 독과점 (HBM3E & HBM4 SK하이닉스 (~60%))

#### 3) 한국 반도체 산업의 최대 약점은 공급망 취약성과 쓸림 현상

반도체 소재/부품/장비 (소부장)의 높은 해외 의존도 (70-95%)  
후공정 분야 기술력/점유율 한계 (< 10%)  
시스템반도체 생산 점유율 한계 (팹리스 및 파운드리 조밀도/생태계 부실)

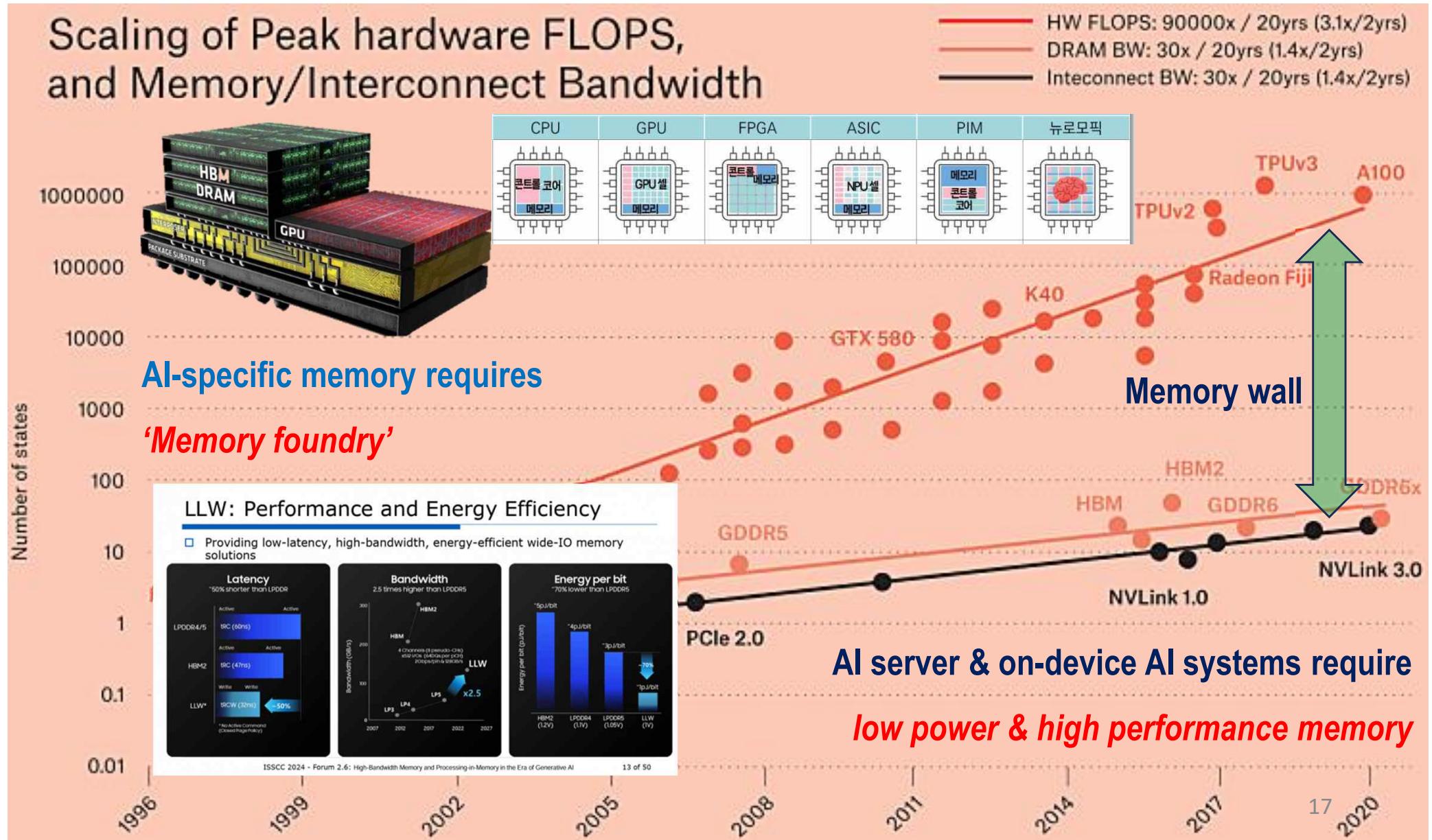
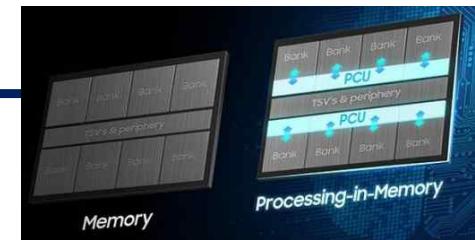
#### 4) 한국 반도체 산업의 최대 잠재적 문제는 지속가능성과 중국의 위협

전문 인력 공급 한계, 대용량 전력 및 용수 확보 한계, 메모리반도체 경쟁력 약화,  
미-중 패권전쟁 등 기정학적 불안정성, AI 경쟁 첨예화, 중국 반도체의 급성장 및 기술 격차 축소

# 4. 한국 반도체 산업 육성을 위한 맞춤형 산업정책

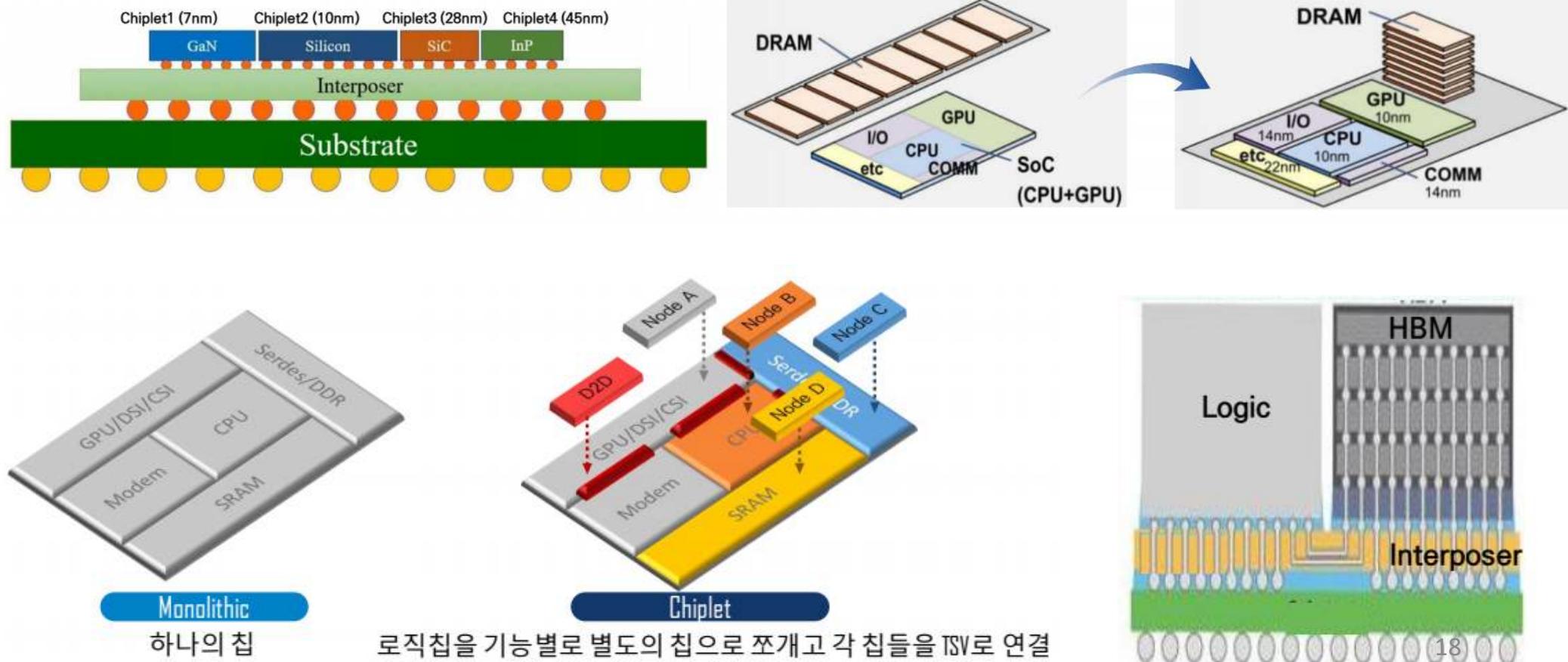
Seokjoon Kwon (SKKU, Korea)

## Strategy for technology: AI-oriented memory (HBM & beyond)



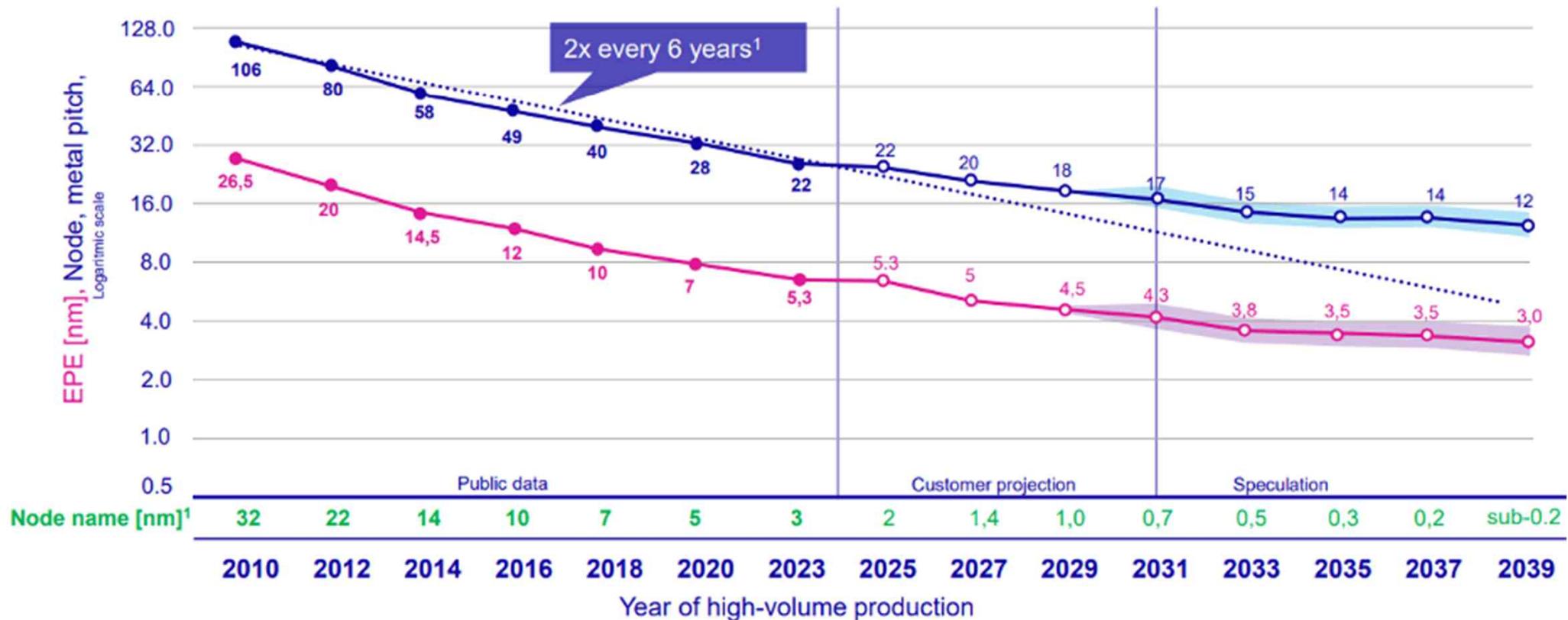
## 2.1. 기술 우위 전략 지원: 첨단 패키징 (P&T) R&D 지원 강화

- 전공정에서의 scaling 한계 및 비용 증가 문제 해결을 위해, 첨단 패키징 수요 증가
- 맞춤형 시스템반도체 제조를 위해 value-driven 패키징 기술 필요
- Chip-to-Chip, Wafer-to-Wafer, Die-to-Die 등 다양한 패키징 전략 필요

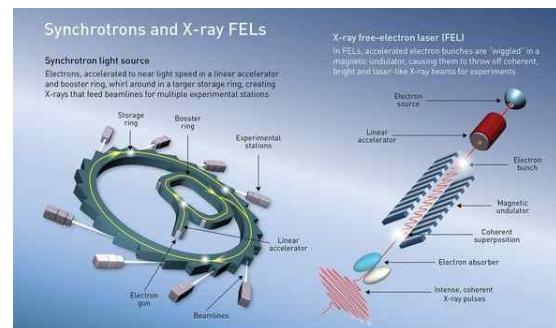
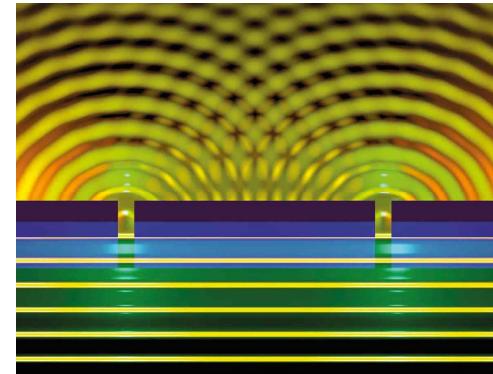
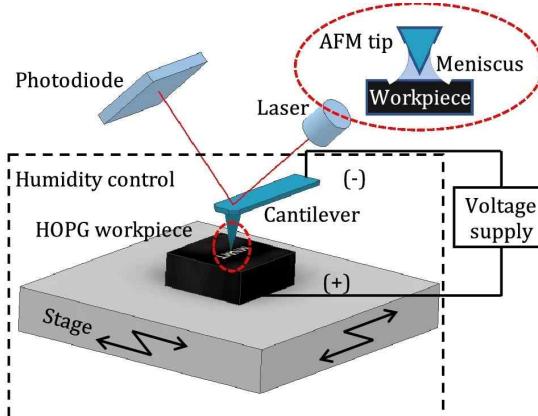


Next innovation:  $\text{\AA}$ -level patterning (partnership with US, JPN, Germany, Austria & Netherlands)

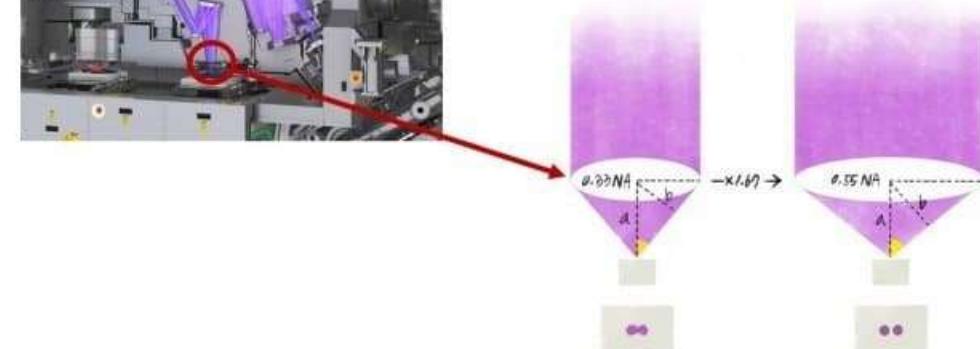
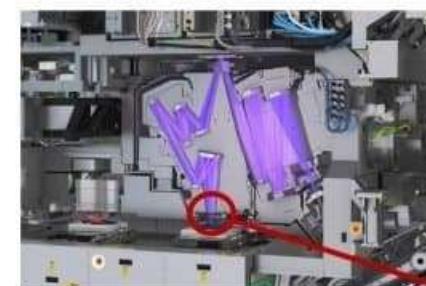
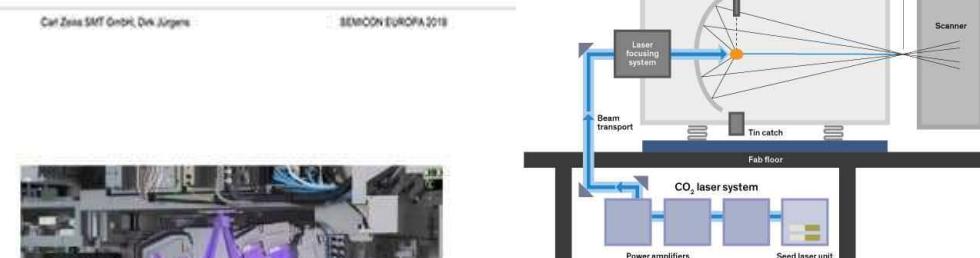
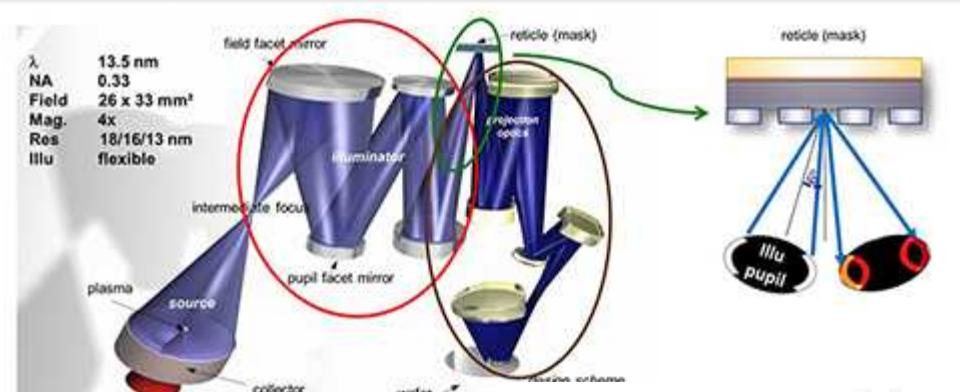
Litho density scaling continues in the coming decade



## 2.1. 기술 우위 전략 지원: 첨단 전공정 R&D 강화



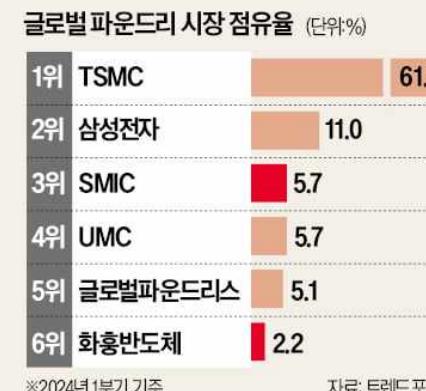
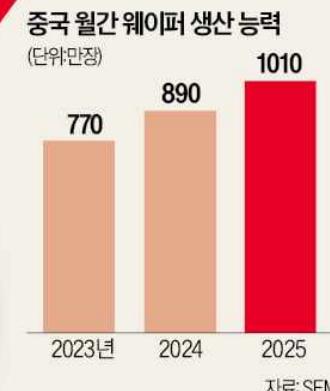
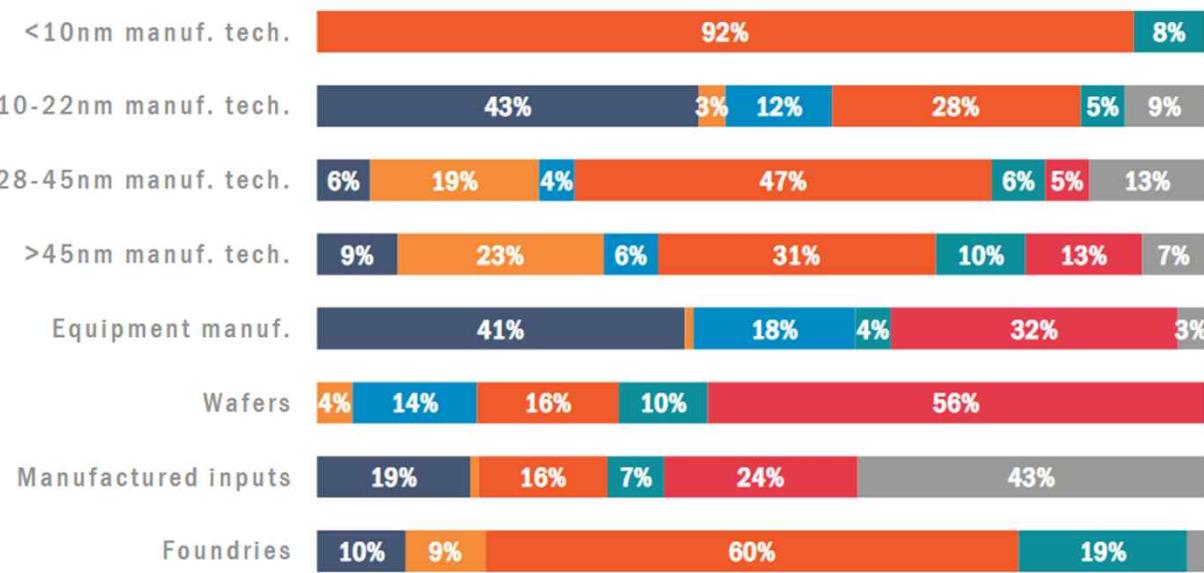
**ZEISS Starlith® 3400 optical train:  
EUV lithography optics designed for HVM**



- ASML 주도 EUV 노광 기술은 NA 0.75까지만 계획
- 주요 이슈: PR, Mask, Pelicle, optics
  - Lithography after 0.75NA EUV?
  - DSA? E-beam? X-ray?
  - New optics? Wave optics? Single atom-level precision?
- 경제성 이슈: 장비 가격 (~1조원?), 정치적 이슈: 미-중 경쟁 속 불확실성

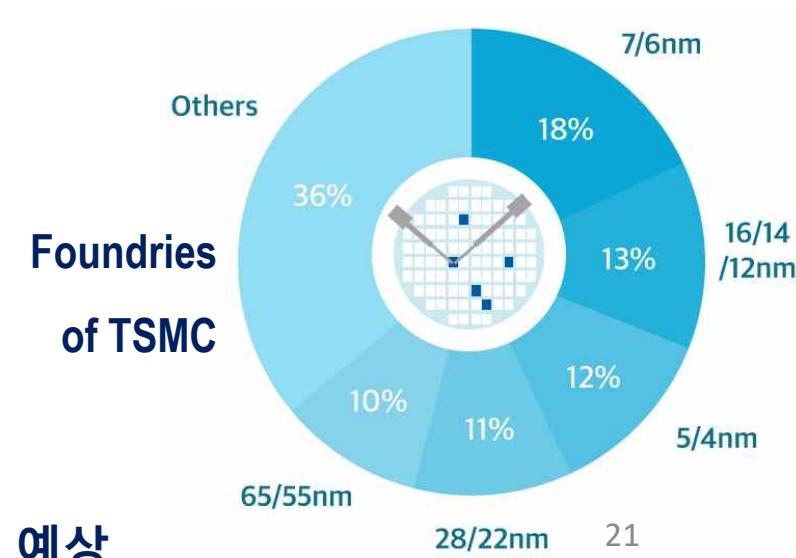
# 4. 한국 반도체 산업 육성을 위한 맞춤형 산업정책

Seokjoon Kwon (SKKU, Korea)



중국 12인치 주요 Fab CAPA 계획									
기업	지역	생산라인	공정	19	20	21	22	23F	향후 목표
SMIC	상해	SN1	14nm/12nm	3,5k	10k	15k	15k	15k	15k
		SN2	7nm					3,5k	100k
		린강	28nm이상					30k	100k
SMIC	북경	톈진	28nm이상				3,5k	10k	100k
		B1	55nm이하	52k	60k	60k	60k	60k	60k
		B2	65-28nm	60k	60k	70k	75k	100k	100k
YMTC	선전	B3	28nm이상					20k	100k
		Fab16	65/55nm					1,5k	30k
		Fab1	32~128단	20k	45k	80k	100k	100k	100k
YMTC	우한	Fab2					5k	25k	100k
		Fab3							100k
		Fab5	55-28nm	35k	35k	35k	35k	35k	35k
Hua Hong	상해	Fab6	28-14nm	10k	20k	30k	40k	60k	60k
		Fab7	90-65nm	10k	20k	65k	95k	120k	120k
		기타	대부분 40nm 이상 레거시	39,5k	152k	295k	560k	740k	840k
전체 생산능력				230k	402k	650k	985k	1319k	1970k
	신규 증설 규모			172k	248k	335k	334k		

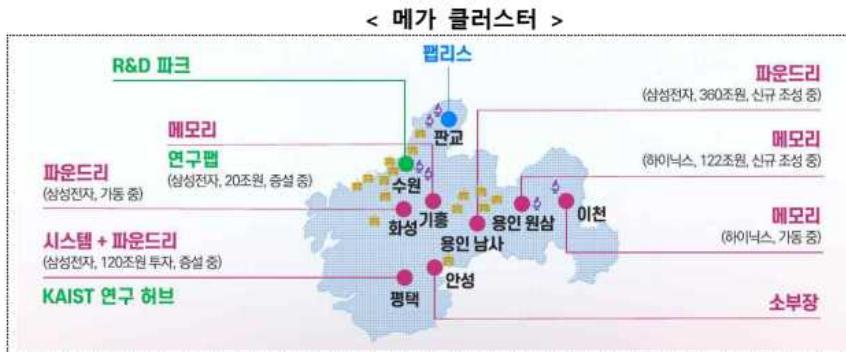
자료: 인천자료, Trendforce, 신한투자증권 추정



## 2.1. 기술 우위 전략 지원: 레거시 파운드리 정부 투자

- 10 nm 이하에서는 대만 점유율 고착화 예상 (EUV 기반)
  - 10 nm 이상에서는 중국의 점유율 확대 증산 (DUV 기반)
- 전기차, 전력, 통신, 산업용 반도체 시장 중국 점유율 확대 예상

## 반도체 메가클러스터 맞춤형 정책 필요성



구분	삼성전자			SK하이닉스
	시스템반도체 클러스터	평택 캠퍼스(고덕산단)	미래연구단지	반도체 클러스터
위치	경기도 용인시 남사읍	경기도 평택시 고덕동	경기도 기흥구 농서동	경기도 용인시 원삼면
규모	710만m <sup>2</sup> (약 215만평)	289만m <sup>2</sup> (약 87만평)	10.9만m <sup>2</sup> (약 3.3만평)	415만m <sup>2</sup> (약 126만평)
기간	'23~'43년(예정)	'15~'30년	'23~'30년(예정)	'22~'27년
투자금액	약 300조원	약 120조원	약 20조원	약 120조원
투자내용	파운드리 팹 6기, 협력사 150여개사	메모리/파운드리 팹 6기	첨단연구팹 3기	메모리팹 4기, 협력사 50여개사
진행현황	'26년 착공 예정	신규 팹 1기 건설중	연구팹 1기 건설중	부지 작업 중 '25년 上 착공

## 2.2. 반도체 메가 클러스터 계획

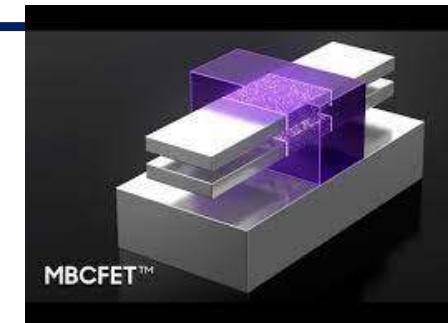
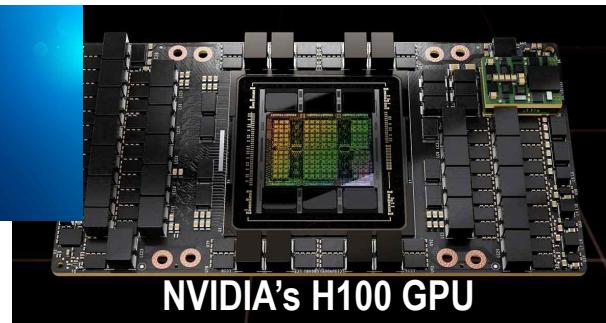
- 초대형 규모: 2,102만 m<sup>2</sup>, 총 16기의 팹에서 웨이퍼 양산 770만 장/월
  - 초격차 기술: 2나노 이하급 초미세 공정 기반 첨단 메모리 및 시스템반도체 생산 선도
  - 초대형 투자: 2047년까지 정부 총 622조원, 민간 총 1,000조원 투자 (삼성: 360조, 하이닉스: 120조원)
  - 선진형 생태계: R&D 전용 팹, 소부장 연계 밸류체인, 대학·연구소·공기업·지자체 참여
  - 전력 공급 안정성 강화: 대규모 전력 수요 대비 선행 투자 집행 필요  
(비탄소배출 전력원 대량 확보 필요, 전력망 신설 및 송배전 시스템 효율 개선 필요)
  - 용수 공급 안정성 강화: 대규모 산업용수 수요 대비 수자원 개발 및 자원 공급 시스템 개선 필요
  - 전문인력 공급 안정성 강화: 국내외 전문인력 최소 4-5만 명 추가 확보 방안 필요

# 5. K-AI 반도체 경쟁력 강화를 위한 장기적 과제

Seokjoon Kwon (SKKU, Korea)

## 현재의 첨단칩

1. GPGPU: For generative AI chips



2. HBM-PIM: For AIX chips

3. GDDR6: For larger & faster graphic memory

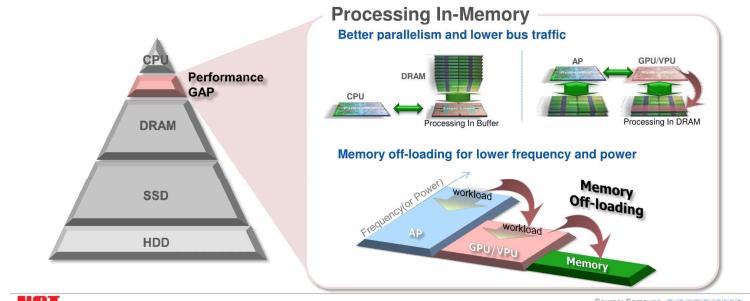
4. DDR5 & 6: 16.6 nm (2022) to 12.4 nm (2031)

5. 3D NAND Flash with +300 word-lines: 192 (2022) to 1,536 (2037)

6. FET: GAAFET, MBCFET, & CFET

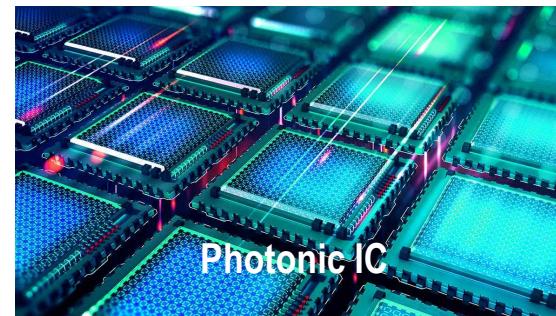
### Processing In Memory: PIM

- Fill the performance gap and deliver energy-efficient solutions

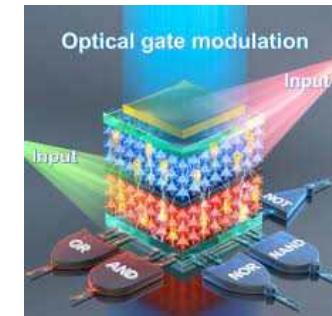


## 미래의 첨단 기술

1. Photonics & plasmonics



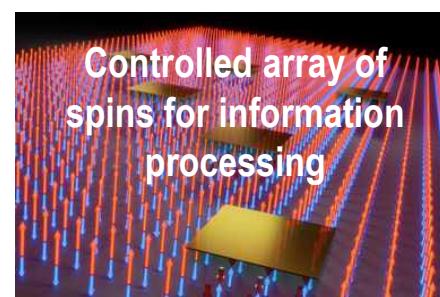
2. Spintronics



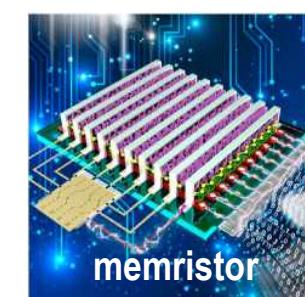
3. Optical computing



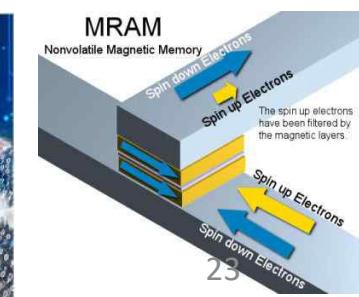
4. Neuromorphic computing



5. New memory: FeRAM, MRAM, ReRAM



6. Quantum computer: ion-trap, NV



7. Ternary computing

## 2.3. 대외경제정책: 미국의 장기적 기술 패권 파트너 포지션 보완 정책 필요

1. 대체 불가능성: 메모리반도체 (특히 AI향 DRAM (HBM)과 eSSD)

2.1 파트너 가능성 1: 삼성의 파운드리 대미 직접 투자 확장 (테일러 팹 7-9개)

2.2 파트너 가능성 2: 미국 NSTC Asia branch 파트너로서 한국이 일본보다 우선적 낙점

2.3 파트너 가능성 3: 대만에 집중된 sub 10 nm 파운드리 독과점 완화를 위한 파트너로서  
日 래피더스가 아닌 韓 삼성, KSMC 등의 신설 합자 회사 낙점

3.1 견제 가능성 1: 미국의 마이크론 보호 (한국 업체들의 메모리 점유율 독과점 판단 위험)

3.2 견제 가능성 2:

중국 내 삼성, 하이닉스 메모리 팹에 대한 투자 확대에 대한 견제,

중국 회사들의 인수 시도 (삼성 시안 팹, 하이닉스 우시 팹)에 대한 견제

3.3 견제 가능성 3: 미국의 인텔 보호 (시스템반도체, 파운드리)

3.4 견제 가능성 4: 첨단 패키징 보호 (Amkor)

3.5 견제 가능성 5: 차세대 메모리, 시스템, AI 반도체 표준 위원회, 로드맵

## 반도체 경쟁력 지속 가능성 강화 전략

### 3.1. 산업용수 대량 확보 및 재처리 확충

- Memory: 25-30 L per  $\text{cm}^2$  wafer area
- Logic: 10-15 L per  $\text{cm}^2$  wafer area
- Others: 10-15 L per  $\text{cm}^2$  wafer area

Ex) Memory fab for production of 50k 12"wafer requires

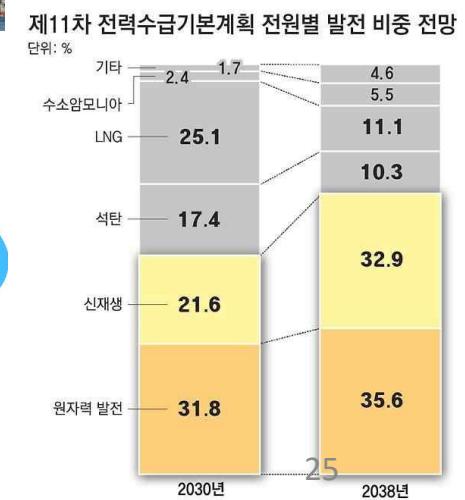
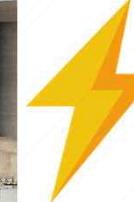
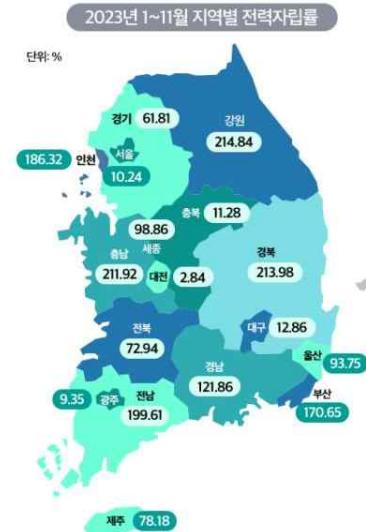
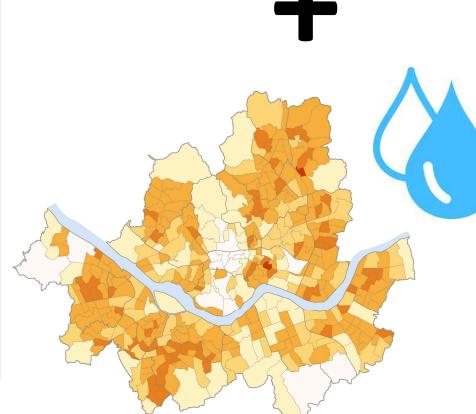
1 bn L/mon of water

### 3.2. 안정적 전력 공급 (발전 + 송/배전) 확충

- Memory: 40-50 kWh per  $\text{cm}^2$  wafer area
- Logic: 5-10 kWh per  $\text{cm}^2$  wafer area
- Others: 5-10 kWh per  $\text{cm}^2$  wafer area

Ex) Memory fab for production of 50k 12"wafer requires

1.7 bn kWh/mon of clean electric energy



## 팹리스 생태계 강화 지원 정책

### 5.3. 팹리스업체에 대한 지원 정책

#### 해외 기업과의 격차 축소를 위해 팹리스 규모 대비 높은 수준인 NRE 보조금 지원

##### 국내 팹리스 현황

###### 해외 기업과의 격차



###### 글로벌 팹리스 TOP30

순위	기업	점유율	국가	주요 제품
1	Qualcomm	13.6%	미국	AP
2	Broadcom	11.9%	미국	통신
3	NVIDIA	11.6%	미국	GPU
4	AMD	10.4%	미국	CPU
5	Apple	8.4%	미국	AP
...				
17	LX세미콘	0.7%	한국	DDC

Top30 중 한국 기업은 LX세미콘이 유일하며, DDIC\* 등 주요 품목도 제한적

\* DDIC(Display Driver Integrated Circuits) : 디스플레이 팩셀을 구동하는 반도체로, 고해상도 화질 구현에 필수적

##### 문제점

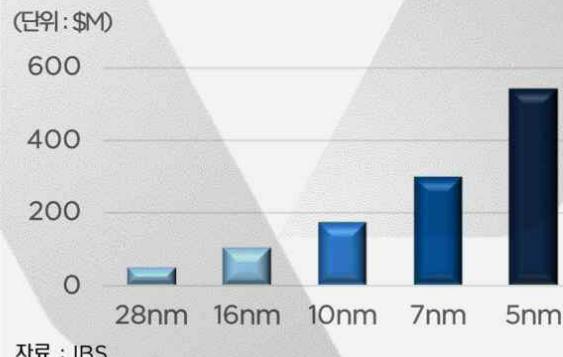
###### 영세한 규모의 국내 팹리스

연 매출 1,000억원 이상 팹리스는 5~6개 수준

LX세미콘, 텔레칩스, 에이디테크놀로지, 어보브반도체, 제주반도체 등

###### 높은 초기 개발(NRE\*) 비용

Non-Recurring Engineering, 제품 설계 및 프로토타입 제작까지 필요한 IP, EDA 라이선스 비용, 마스크 비용 등 포괄한 금액



회수되지 않는 고가의 NRE 비용은 영세한 팹리스들에게 큰 부담

##### 지원 방안

###### NRE 보조금 지원

###### 지원 범위

- 1) 제품 기획
- 2) 칩 설계
- 3) 레이아웃 설계  
Back-end Design
- 4) 테스트  
Front-end Design
- 5) 마스크 제작

단위 사업 시제품 제작까지의 칩 설계 5단계

###### 지원 대상

AI, 6G, 전력, 차량용 반도체 분야 등  
국가전략기술 영위 기업

###### 차세대 분야 반도체 설계 기술

AI 반도체	6G 통신용 반도체
전력 반도체	차량용 반도체

자료 : 반도체 미래기술 로드맵(관계부처 합동, '23.4)

## 팹리스 생태계 강화 지원 정책

### 5.3. 팹리스 업체에 대한 지원 정책

#### 팹리스는 수요 연계가 중요하며, 차세대 반도체 설계 역량 강화를 위한 수요 촉진이 필요

##### 팹리스의 수요 연계 필요성

###### 1. 수요 기업과의 연계 필요성은 팹리스 업체들의 공통된 의견



팹리스  
중소기업

- 다양한 IR, 수요 기업들과 교류할 수 있는 장은 중소 팹리스에게 큰 기회이며, 활발한 활동이 더 많았으면 하는 바람



반도체  
산업협회

- 팹리스 업체 의견 청취로, 팹리스-수요기업 간 연계의 중요성을 인식하고 기술 홍보 플랫폼 마련하여 운영

###### 【참고】 수요-공급 연계 온라인 플랫폼(COMPASS) 주요 서비스



###### 2. 공공기관 차원의 수요 연계 및 산업 육성 위한 '쿼터제' 도입 제안



팹리스  
스타트업

- 과거 '스크린 쿼터제', '외제차 세금 부과' 등으로 각 산업이 성장할 수 있었듯, AI 반도체 팹리스 성장을 위해 '수요 쿼터제' 도입을 제안

##### 지원 방안

###### 수요 기반의 구매조건부 R&D 지원\*

\* 중소벤처기업부 중소기업기술혁신개발사업(구매연계·상생협력·네트워크) 공모 참고

(대상) 국내 7대 주력산업\*, 데이터센터 등 반도체 주요 수요처 및 공공기관

\* 자동차, 기계·로봇, IoT·가전, 모바일·서버, 바이오·헬스케어, 에너지, 국방 등

(방법) ①수요연계 플랫폼 활용 - 구매의사 있는 수요기업과 팹리스 매칭

②공동개발에 참여하는 수요기업 및 팹리스 - R&D 비용 일부 현금 지원

###### AI 반도체 시장확대 위한 수요 기업 인센티브

(대상) 데이터센터 등 AI 반도체 수요처

(방법) 구매 건당 국산 AI 반도체 일정 비율 이상 구매 시, 구매비 일부 지원

##### 해외 사례



대만

정부의 주도적 역할로 탄탄한 반도체 생태계 구축

###### ①글로벌 전기·전자 기업 적극 유치

- 1960년대 이후 일본의 가전·전자·부품 중소 영세기업들을 인수하며 수요 기반을 마련

###### ②OEM(주문자 상표 부착 생산) 제조 방식 활성화

- 파운드리 사업 영역 개척 및 자국 팹리스 우선 채용으로 산업 생태계 다각화

###### ③대만 정부의 파운드리(TSMC)에 대한 통제권\*

- 신생 팹리스 기업은 시제품 생산, 파운드리와의 계약 등에서 불리한 위치이나, 정부의 강력한 지원이 팹리스 산업 성장에 일조

\* TSMC는 대만 정부가 '87년 '초대형 IC 발전플랜('82-)의 일환으로 48%를 출자해 설립한 공기업 (현재 정부 지분 6%)

## 보조금 정책 선진화 (타국 대비 경쟁력 강화)

### 【참고】 국가별 반도체 산업 지원 규모 비교

- ▶ (한국) 세액공제(설비투자 15%, R&D 30~40%)
  - ▶ (미국) 세액공제(설비투자 25%, R&D 20%), 보조금 527억달러
  - ▶ (중국) 법인세 면제, 보조금 1조위안
  - ▶ (일본) 세액공제(R&D 6~12%), 보조금 매년 1~2조엔
  - ▶ (대만) 세액공제(설비투자 25%, R&D 20%), 보조금 R&D 경비의 50%

#### 5.4. 정부 차원의 중장기적 정책 자금 지원 필요성

- 반도체 주요 강국은 세액 공제 + 직접 보조금 패키징 확대 중
  - 각국은 공급망 안정화 촉진을 위해 국산품 인센티브 부여
  - 직간접 보조금 외에, 인프라 활용, 환경규제, 인력고용 보조, 창업 환경 활성화 등의 경제적 유인책을 개발하여 부여
  - 타국 지원책 대비 경쟁력이 약한 현 한국의 반도체 산업 정책적 지원 환경은 중장기적으로 국내 업체들, 인력의 해외 투자 및 이전, 이직(brain drain) 가능성을 높일 수 있음.



\*지원 전망은 변경 가능성이 있는 예비적 합의

자료: 미국 정부

## 보조금 정책 선진화 (타국 대비 경쟁력 강화)

반도체 설비에 20조원 투자 때  
인센티브 비교(단위=원)



### 5.5. 중장기적 정책 자금 프로그램 개발 및 제도 확충 분야

1) 제조 분야: 정부 차원에서 SOC, 인프라, 인력 공급, 세제 혜택 보완 필요

(중국, 미국, 일본, EU 등에 비해 원가 경쟁력 확보 및 해외 자본 유치에 불리)

2) 소부장 분야: 국내 소부장업체 제품 활용 비중 강화를 위한 인센티브 부여,

(첨단 분야에 대한 고급 연구개발 시설 보수 및 신설 선행 투자 필요)

해외 소부장업체들의 한국 투자 및 진출을 촉진할 맞춤형 인센티브 개발 필요

3) 팹리스 분야: MPW 파운드리 공정 비용 지원, 국내 3대 나노팹 경쟁력 강화, R&D 팹 보수/신설,

레거시/미들텍 공적 파운드리 확충, 국내 디자인하우스 생태계 확장,

해외 IP/EDA업체들의 한국 투자를 위한 맞춤형 인센티브 부여 필요

4) 인력 지원/개발 분야: 국내 반도체 인력 재교육 기관/프로그램 확충 투자,

해외 반도체 전문 인력 유치를 위한 비자 제도 개선 (다부처 협력 필요)

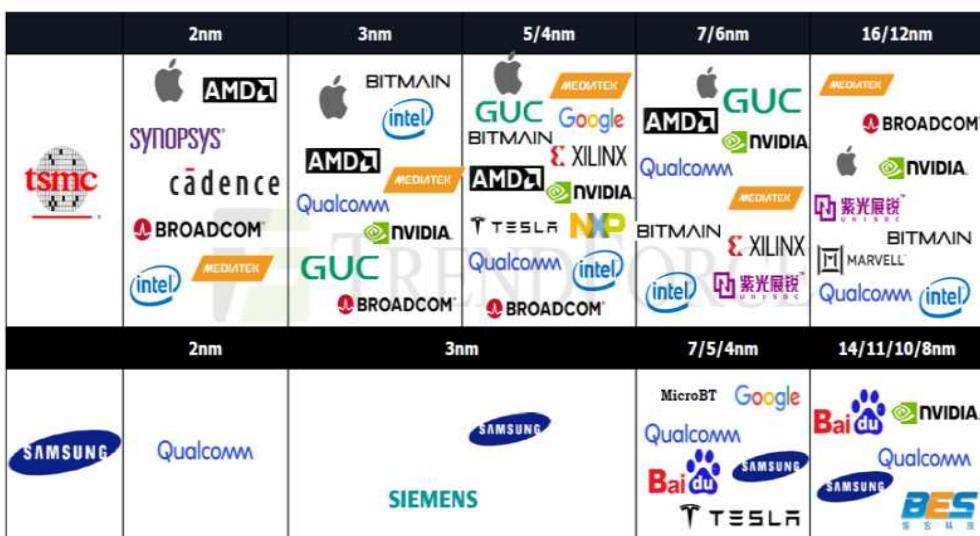
5) 공적 투자 펀드 확충: 1-4 분야에 대한 버퍼 역할 및

반도체 경제 사이클 변동에 대한 불확실성 대비

(i.e., 2014-2024 중국의 반도체 1, 2, 3기 빅펀드 조성 및 운용 실적 참고)

# 5. K-AI 반도체 경쟁력 강화를 위한 장기적 과제

Seokjoon Kwon (SKKU, Korea)



## 삼성 원틀로서의 국내 파운드리 한계:

MPW 단도 적음 & 공정 기간 딜레이 (팹리스 입장에서 제품 개발 및 일정 난점).  
⇒ TSMC 대비 MPW 기회 1/4 이하, MPW 제작 기간 1.3배 이상  
→ 실제 MPW 효율성 1/5 이하

## 한국 파운드리 주요 문제점

### 기본적 문제:

P1. 제한된 팹리스 생태계 → 웨이퍼 단가↑ → 혁신 가능성 및 원가 경쟁력↓

P2. 중소 팹리스의 파운드리 접근성 한계 및 성장 캡, 코어 IP/EDA 접근 비용↑,

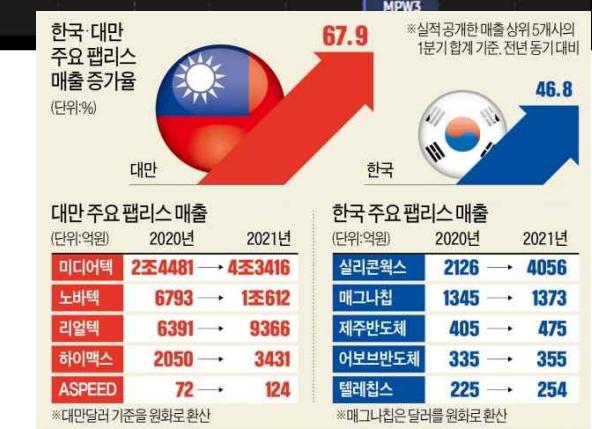
피드백/타이밍/테스트베드 접근성 불리, 해외 파운드리 의존도 심화

### 삼성전자 입장:

팹리스 단가/주문량 소규모 → 고객사 우선순위 배정 인센티브 부족 → 자사 시스템LSI & SET 우선순위 배정

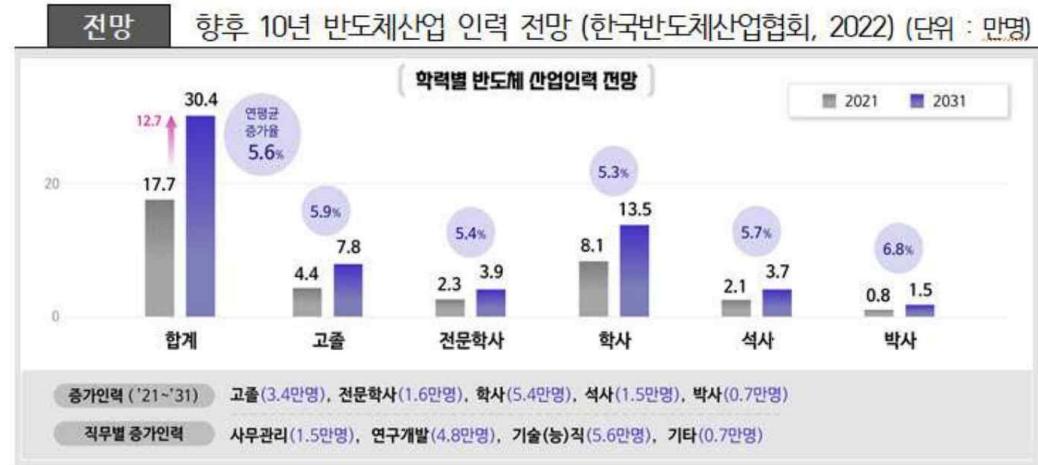
### 국내 팹리스 입장:

제한된 IP & 삼성파운드리 접근성 → 시험생산/QC 피드백 기회 부족 → 한국 팹리스의 해외 파운드리 의존



자료: 각업체

## 반도체 경쟁력 지속을 위한 인력 양성 전략



김민지 기자 20240115

## 5.6. 한국의 반도체 전문 인력 문제 및 확보 전략

- 국내 반도체 산업 종사 인력 규모는 18만 (2023 기준), 총 인력 규모는 30.4만 예상 (2031 기준) (2030년대 초반까지 12만 명 추가 필요 예상, 실제 양성 예상 인력은 최대 4만명 (변수: 공정 자동화))
- 고급 인력 확보 오중고: 인구 감소, 이공계 기피, 대학원 진학률 저하, 의대 쓸림 심화, 해외 이직 (R&D 전문 인력 부족 문제 심대 가능성)
- 고급 인력 확보 전략: 반도체 전문 직종 라이선스화 (기술사 대우, 정년없음), 반도체 석박사 장학금 지급 확대, 기반시설 현대화 및 현업문제 위주 프로그램으로 변환
- 인력 수급 전략: 탄력적 수급 목표 및 공정 자동화 범위/깊이 확대 (재교육, 정년 연장, 퇴직자 재취업, 해외 인력 적극 유입 (비자 제도 개편))

## 1. 한국의 반도체 산업은 제조에 강점, 그러나 경쟁력 약화 우려

- 기정학적 불확실성 증폭, 반도체 소부장 기술 경쟁력 및 밸류체인 한계 (해외 의존도 심화), 시스템반도체 생산 경쟁력 약화, 중국 반도체 원가 경쟁력 강화, 전문 인력 공급 한계

## 2. 한국 반도체 경쟁력 강화 맞춤형 전략

- 기정학적 대응 전략 마련: 공급망 안정화 및 다변화, 국산화 촉진, 공적 팝 확장
- 기술적 솔루션: 차세대 메모리 주도, AI-메모리반도체 경쟁력 강화, 레거시 파운드리 투자
- 국제 협업 확대: 외교안보 관점에서의 다자간 협력 확대 및 첨단기술 중심의 기정학 전략 수립

## 3. 한국 반도체 육성을 위한 장기적 전략

- 반도체 메가클러스터를 통한 지속 가능성 확보
- 반도체 메가클러스터 성립을 위한 전력, 용수, 인력 공급 안정화
- 산업/연구안보 정책 개선: 표준 주도, 전략 기술 보호 및 약점 기술을 위한 전략적 협업 강화
- 정부의 공적 보조금 정책의 실질적 개선 필요:

직접 보조금, 인프라 지원, 국내 소부장/팹리스 지원을 위한 기반 강화, 인력 양성/확보 프로그램 강화