

## 6장

# AI 칩을 둘러싼 무역 통제와 글로벌 반도체 공급망 재편

인공지능(AI) 칩을 둘러싼 무역 통제는 반도체 공급망을 구조적으로 재편하고 있으며, 2026년 이후 경쟁의 핵심은 기술 혁신 자체보다 ‘누가 설계·제조·패키징·운영을 통제하느냐’로 이동할 것이다.

### 📄 핵심 내용 요약 (Executive Summary)

#### ➤ AI 칩을 둘러싼 통제·무역장벽 강화

- 반도체는 단순 시장 재화에서 국가 안보·경제·과학 경쟁력의 전략 자산으로 전환
- 지정학적 긴장과 무역 장벽 강화로 공급망이 효율 중심에서 통제·회복력 중심으로 재편
- AI 칩 혁신이 세계 경제, 국가 안보, 과학 발전에 연쇄적 영향

#### ➤ 수출통제로 재편되는 반도체 생태계

- EDA, PDK, 파운드리 IP, AI 모델 웨이트까지 통제 범위가 설계 단계로 확장
- EUV, 정밀 식각, 광학 부품, 특수가스, 핵심 광물 등 새로운 규제 대상 등장
- 첨단 패키징(HBM, 칩렛, 이종 아키텍처)이 지정학적 병목 지점으로 부상

#### ➤ 글로벌 공급망이 단일 최적화 구조에서 블록화된 다중 체계로 전환

- (미국·유럽·동맹국)첨단 노드 리쇼어링 및 프렌드쇼어링 가속
- (중국)첨단 공정 제약 속 DUV·우회 기술·국산 스택 강화
- (인도·동남아) 조립·테스트·패키징 대체 허브로 부상

#### ➤ 핵심 시사점과 기업 전략

- 완전 자립은 불가능, 기술 주권 경쟁의 본질은 AI 인프라 통제력 확보
- 공급망 회복력은 기술·소프트웨어·정책을 아우르는 종합 역량으로 재정의
- 기업은 전공정-후공정-설계-소프트웨어 전 구간의 스트레스 테스트 필요
- 대체 조달, 지역 분산, 규제 대응, 신뢰 가능한 국가 간 협력 채널 확보 필수



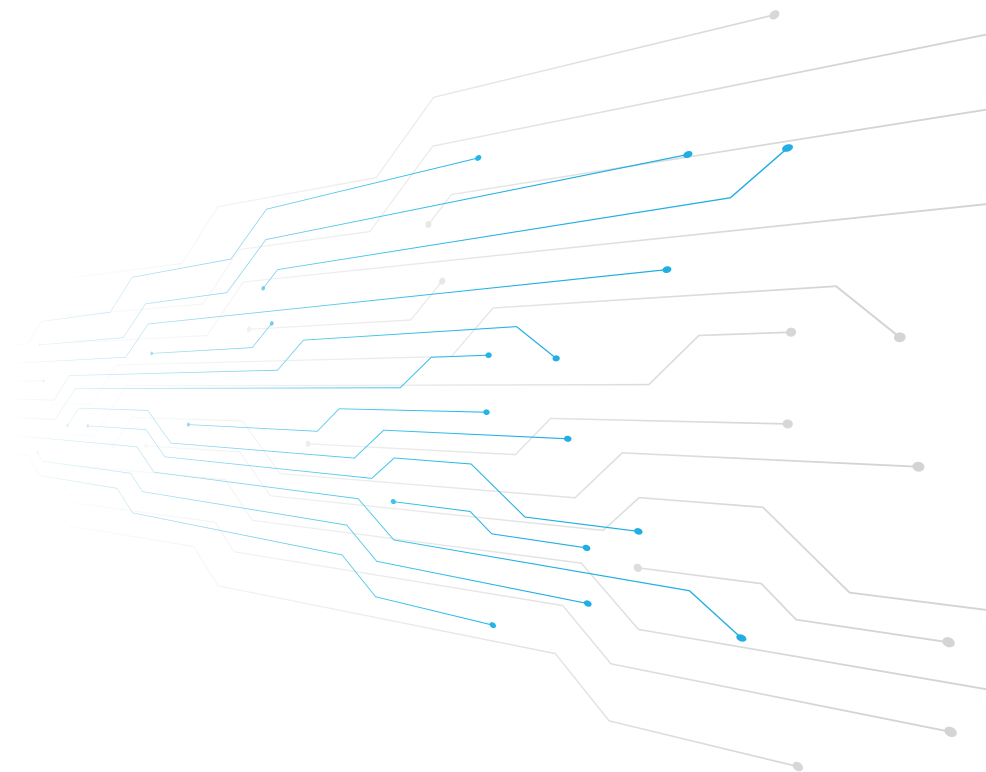
차세대 AI 핵심 칩 기술에 대한 무역 장벽이 높아지고 있다. 반도체 공급망 회복력 강화를 위한 신속한 대응이 필요한 시점이다.

지정학적 긴장과 무역 장벽 강화로 반도체 공급망이 재편되고 있다. 이는 AI 칩 혁신부터 세계 경제, 국가 안보, 과학 발전 등 전방위로 큰 영향을 미치고 있다. AI 칩 생산을 위한 첨단 공정과 소재는 특정 지역에 몰려 있는 소수 공급업체에 크게 의존하는데, 각국 정부는 이들의 지배력에 대응해 자국의 이익을 보호하고 의존도를 낮추기 위한 무역 장벽을 세우고 있다. 지금까지도 차세대 AI 시스템과 고성능 컴퓨팅 데이터 센터를 위한 세계 최고 수준의 칩을 생산하기 위해서는 불안정한 공급망 여건을 타개해야만 했다. 지금은 리스크가 더 커졌다.

딜로이트는 식각(etching, 회로 형성 시 불필요한 물질을 제거하는 공정)과 게이트올어라운드(GAA, 반도체 트랜지스터에서 게이트가 채널을 사방에서 둘러싸는 구조) 트랜지스터 같은 전공정 및 후공정 칩 제조, 전자설계자동화(EDA), 첨단 AI 모델 운영에 필요한 소프트웨어 도구 등 반도체 기술이 2026년 반도체 공급망을 한층 옥죄는 병목 이슈가 될 것으로 예상한다. 또한 극자외선(EUV) 노광 장비와 고대역폭 메모리(HBM) 코패키징 도구 등 다양한 핵심 기술에 최소 300억 달러가 투입될 것으로 예상되지만, 이들 기술 역시 무역 장벽의 영향을 받을 것으로 전망된다.<sup>1</sup> 그러나 이러한 기술을 기반으로 만들어지는 AI 칩 시장 규모는 무려 3,000억 달러에 달할 것으로 예상된다. AI 칩 기술이 글로벌 반도체 공급망의 핵으로 작용한다는 의미다.<sup>2</sup>

## AI, 글로벌 반도체 공급망 재편

딜로이트의 AI 데이터센터 관련 반도체 콘텐츠 분석에 따르면, 상호의존성이 매우 높은 글로벌 반도체 공급망 속에서 각국은 생성형 AI, 고성능 컴퓨팅, 자율 시스템에 필수적인 AI 칩과 하드웨어 부품을 확보하기 위해 경쟁적으로 움직이고 있다.<sup>3</sup> 따라서 2025-2026년에는 2~3년 전과 비교해 수출 통제와 기타 무역 제한이 반도체 장비, 소재, 소프트웨어, 설계 도구, 다양한 종류의 칩, 패키징 및 조립 장비 등에 훨씬 중대한 영향을 미칠 것으로 전망된다(그림 1).





**그림 1**  
**미국과 유럽, 2025~2026년 다양한 반도체 기술에 대한 무역통제 확대**

2019년	EUV 노광 장비
2023년 3월	첨단 증착 장비 / 침지식(immersion) <sup>1</sup> 심자외선(DUV) 노광장비
2024년 4월	EUV 마스크 / EUV 펠리클(pellicle) <sup>2</sup> / EUV 마스크·펠리클 제조용 장비 및 구성품
2024년 9월	· GAAFET / 양자컴퓨팅 / 적층(additive) 제조 / 추가 첨단 반도체 소자에 관련된 장비·부품·소프트웨어
2024년 12월	· 첨단 노드 칩 생산용 반도체 제조 장비 24종(식각, 증착, 노광, 이온 주입, 어닐링(annealing) <sup>3</sup> , 계측·검사, 세정 장비 등 포함) <sup>*</sup> · 첨단 노드에서 칩을 개발하거나 생산할 때 필요한 소프트웨어 도구 3종 <sup>*</sup> · HBM
2025년 1월	· 특정 첨단 폐쇄형 이중용도 AI 모델의 모델 웨이트(model weight) <sup>4</sup> · 첨단 컴퓨팅 IC를 중심으로 파운드리와 OSAT가 준수해야 하는 추가 실사 및 공시 의무
2025년 5월	· 첨단 AI 칩을 사용, 라이선스 판매, 거래하는 기업에 대한 강화된 글로벌 실사 요건
2026년 ~	<b>수출통제로 영향을 받을 수 있는 추가 영역</b> · AI 칩과 관련된 파운드리 IP 라이브러리, 공정 설계 키트(PDK), 성능 테스트 산출물 · 제품 검증 및 모델 파인튜닝에 사용되는 평가용 하드웨어 · 첨단 식각 장비 및 관련 광학 도구 · 칩 장비 구성품과 공정 장비의 적격성 평가 및 설치에 소요되는 시간 증가 · 칩렛(chiplet) <sup>5</sup> 기반 코패키징, 사이트간 배치, 설계 도구 전반에 대한 추가 모니터링

참조: 2025년 자료는 2025년 10월 8일 기준으로 취함

1. 침지식(immersion): 반도체 노광 공정에서 액체를 사용해 해상도를 높이는 미세 공정 기술

2. EUV 펠리클(pellicle): 포토마스크의 오염을 방지하는 초박막 보호막

3. 어닐링(annealing): 가열·냉각을 통해 반도체 특성을 개선하는 열처리 공정

4. 모델 웨이트(model weight): 내부 저장한 파라미터 값

5. 칩렛(chiplet): 이중칩·기능 모듈을 단일 패키지에 결합

출처: Deloitte analysis. Data for 2019 to 2025 based on information gathered from publicly available sources including documents and announcements published on the sites of Federal Register and Bureau of Industry and Security (BIS). 2026 information based on conversations and forward-looking insights gathered from industry subject matter specialists. \*Bureau of Industry and Security, "Commerce strengthens export controls to restrict China's capability to produce advanced semiconductors for military applications," U.S. Department of Commerce, December 2, 2024.

AI 시스템의 성능은 첨단 AI 로직 설계, 최첨단 전공정 노드 제조, 고도화된 패키징 등 전 세계에 분산된 몇 가지 제한적 기술 스택에 좌우된다. 이러한 역량을 구현하기 위해서는 통합기기제조업체(IDM), 파운드리, 장비 제조사, 설계 업체, 반도체 후공정(OSAT) 업체, 시스템 통합사, 외부 유통 파트너뿐 아니라 여러 국가의 정부 기관 등 다양한 이해관계자간 협력이 필요하다.<sup>4</sup>

## 수출통제, 첨단 AI 로직 설계의 미래 재정립

미국은 2024~2025년 여러 핵심 반도체 기술, 특히 EDA 도구에 대한 규제를 강화했다가 다시 완화하는 움직임을 보였다.<sup>5</sup> 첨단 AI 가속기 개발에 필수인 EDA 공정은 설계 로직, 칩 레이아웃과 배치, 시뮬레이션, AI 기반 설계, 검증, 통합 워크플로 등으로 구성된다.

예를 들어, 기존에는 게이트올어라운드 FET(GAA field-effect transistor, 채널을 게이트가 360도 둘러싸는 구조의 차세대 트랜지스터) 기반으로 개발된 칩에 무역제한이 있었다.<sup>6</sup> GAAFET은 5나노미터(nm) 이하, 3nm 이하 로직 설계를 위한 차세대 트랜지스터 구조로, 연산 집약적 생성형 AI 워크로드에 필요한 성능 및 전력 효율을 개선하는 역할을 한다. 2024년 12월, 미국은 첨단 컴퓨팅 노드의 개발과 설계를 지원하는 소프트웨어와 도구까지 포함하도록 수출통제 범위를 확대했다.<sup>7</sup> 이에 따라 2026년에는 더 넓은 EDA 생태계와 파운드리 파트너에도 영향을 미칠 가능성이 있다.



## 2026년 이후의 전망

GAAFET 기반 칩에 대한 규제가 강화되면, 주요 노드에서 GAAFET 공정 설계 키트(PDK)를 사용하는 미국 비동맹국의 파운드리들은 검증을 위해 EDA 도구가 필요하게 된다. 그러나 이러한 도구를 확보하지 못하는 특정 지역의 파운드리들은 비효율적인 구식 노드를 적용하거나, 어쩔 수 없이 국내 EDA 역량을 개발해야 하는 처지로 내몰릴 수 있다. 이는 제품 개발 주기를 늘리고 경쟁력을 약화시킬 가능성이 크다. 더불어, 첨단 컴퓨팅 칩에 대한 추가 규제와 AI 모델 웨이트에 대한 새로운 규제로 인해 특히 중국 고객 및 비즈니스 파트너와 협업하는 기업들이 준수해야 할 요건이 한층 엄격해졌다.<sup>8</sup> AI 모델과 해당 웨이트의 규모 및 품질은 칩 설계에 활용되는 AI 기반 EDA 도구의 성능에 점점 더 중대한 영향을 미치고 있다.<sup>9</sup>

덜로이트는 2026년까지 EDA 및 로직 설계 업체들이 이러한 규제의 영향을 받을 것으로 전망한다. 이들은 파운드리들의 지식재산(IP) 라이브러리, PDK, AI 가속기와 연관된 성능 테스트 결과와 관련해, 적용 대상 기업·지역·사용 목적에 대한 더 강화된 검증과 세부적인 정보 공개 의무를 준수해야 할 것이다. 제품 검증과 모델 파인튜닝을 위해 일반적으로 사용되는 평가용 하드웨어는 보다 엄격한 심사를 받을 가능성이 있다.<sup>10</sup> 따라서 AI 하드웨어 공동 설계에 참여하는 기업들은 신뢰할 수 있는 국가간 협력 경로를 마련하거나, 워크플로를 재구성해야 할 수 있다. 예컨대, 모델 웨이트는 미국 또는 동맹국의 안전한 IT 인프라 내에 보관하되, 파운드리 파트너가 원격으로 테스트를 수행하도록 허용하는 방식이 가능하다.<sup>11</sup>

## AI 시스템용 최첨단 전공정 노드 제조에서 발생하는 병목

미국과 네덜란드는 최첨단 공정 노드를 생산하는 데 필수적인 것으로 간주되는 EUV 장비에 대한 수출제한을 지속하고 있다.<sup>12</sup> 미국은 EUV 장비를 국내에서 생산하지는 않지만, 기술 및 국가 안보를 위해 네덜란드 등 동맹국과의 수출통제 공조를 통해 어떤 국가가 이 장비를 구매할 수 있는지에 막대한 영향력을 행사하고 있다. 한편 중국은 자국 반도체 장비 업체들을 지원해 멀티 패터닝(multiple patterning)\* 기법을 적용한 심자외선(DUV) 기술을 커스터마이징함으로써 노광 장비 개발을 추진해왔다.<sup>13</sup> 이러한 방식은 효과적일 수 있으나, 속도가 훨씬 느리고 비용이 더 많이 드는 것으로 평가된다.<sup>14</sup> 미국은 국가 안보를 위해 정교한 AI 아키텍처를 구현하는 데 필수인 정밀 식각용 도구에 대해서도 추가 수출 규제를 가하고 있다.<sup>15</sup>

\* 멀티 패터닝(multiple patterning)은 단일 노광 공정으로는 구현이 어려운 초미세 선폭을 확보하기 위해 동일 레이어를 여러 번 분할하여 노광·식각하는 반도체 미세화 기법을 의미한다. 광학 해상도의 물리적 한계를 공정 반복과 패턴 분해를 통해 우회하는 방식으로, EUV 전후 핵심적인 미세화 수단으로 활용돼 왔다.

## 2026년 이후의 전망

첨단 식각 기술은 5nm 이하 노드에서 최첨단 AI 칩을 제조하는 핵심 기술이다. 칩 산업은 가장 최신 AI 칩의 미세 구조를 구현하기 위해 더블(double)·쿼드러플(quadruple)·스페이스(spacer) 패터닝\*을 활용한다.<sup>16</sup> 이러한 이유로, 미국에서 개발된 식각 공정 장비뿐 아니라 미국



의 식각 기술 IP를 기반으로 해외에서 설계 및 제조된 장비와 도구 역시 2026년에 새로운 병목 요인으로 부상할 가능성이 있다. 또한 웨이퍼 제조 장비의 핵심 구성품이자 웨이퍼에 인쇄될 패턴의 청사진을 담고 있는 광학 부품(렌즈, 미러 등)과 레티클(포토마스크 등)과 같은 구성 요소도 규제 대상이 될 수 있다.

\* 더블(double)·쿼드러플(quadruple)·스페이스(spacer) 패터닝은 한 번의 노광으로는 구현할 수 없는 미세 선폭을 만들기 위해, 동일한 층을 두 번, 네 번에 나누거나 측면 복제로 패터닝하는 공정 기법이다. 노광 해상도의 물리적 한계를 공정 반복과 자기정렬 구조를 통해 극복하는 미세화 핵심 기술군이다. 이들 기법은 모두 멀티 패터닝의 하위 개념이지만, 정렬 방식과 공정 안정성 측면에서 구조적 차이가 있다.

더불어, 첨단 공정의 필수 소재인 실란(silane)이나 불소 계열 파생물 등 특수가스,<sup>17</sup> 갈륨(gallium), 게르마늄(germanium), 안티모니(antimony) 등 핵심 광물<sup>18</sup>이 글로벌 반도체 공급망의 또 다른 마찰 지점이 되고 있다.

전공정 장비, 부품, 소재 전반이 수출 통제의 영향을 받으면서, 2026년부터 수 년간 미국, 대만, 한국에서 5nm 이하 및 3nm 이하 제품의 생산이 계속 확대될 것으로 전망된다. 반면, 중국은 멀티 패터닝 우회 기술을 적용한 성숙 단계의 DUV 기술에 계속 주력할 것으로 예상된다.

이에 따라 글로벌 반도체 장비 기업들은 지역 단위로 전공정 웨이퍼 제조 관련 설비투자 계획을 조정해야 한다. 장비 제조사, 부품 공급업체, 파

운드리는 2024~2025년에 비해 자격 인증, 업그레이드, 설치 주기가 길어질 수 있다. 또한 칩 설계 기업들이 중국 등 미국 비동맹 국가에서 증가하는 생성형 AI 칩 수요를 충족하기 위해 디피처링(defeaturing, 사양 제한) 또는 단계적 다운그레이드 버전의 AI XPU(X processing unit, 성능 AI 칩의 성능을 축소한 통합형 AI 가속기)나 지역 중심의 공정 라이브러리를 개발함에 따라, 전공정 장비 업체의 지원도 강화될 필요가 있다.

## 무역통제, 첨단 패키징과 테스트 공정 생태계 재편

첨단 패키징 기술에 대한 전략적 수출 통제 또한 빠르게 확산되고 있다. 네덜란드는 고밀도 칩 적층에 핵심적인 역할을 하며 현재와 미래의 생성형 AI 칩을 구성하는 필수 요소로 간주되는 계측 및 검사 장비에 대해 수출제한을 적용하고 있다.<sup>19,20,21</sup> 또한 측정 및 검사를 포함한 특정 유형의 칩 장비(식각, 증착, 노광, 이온 주입, 어닐링, 계측·검사, 세정 장비)는 첨단 AI 칩을 테스트하고 검증하는 데 필수적이기 때문에 주요국의 수출규제 대상에 포함돼 있는 경우가 많다.<sup>22</sup> 해당 기술은 민간과 군용으로 모두 활용될 수 있는 민감한 이중 용도 기술로 간주되기 때문이다. 따라서 이러한 기술은 향후에도 추가 무역통제를 받을 수 있다.

## 2026년 이후의 전망

딜로이트가 ‘2024 첨단기술·미디어·통신(TMT) 전망’에서 강조했듯, 칩렛과 이중 아키텍처(heterogeneous architecture)\*는 고성능 컴퓨팅 AI



워크로드를 감당할 수 있는 생성형 AI 칩의 패키징 모델로 빠르게 부상하고 있다.<sup>23</sup> 그러나 다양한 지역의 여러 벤더로부터 다이(die, 회로 패턴 단위)와 부품을 조달해 패키징해야 하기 때문에 상당한 복잡성이 발생해, 2026년 주요 지정학적 병목으로 떠오를 가능성이 크다. 칩렛 기반 솔루션의 연간 매출은 2026년에 약 1,000억~1,100억 달러 규모로 예상된다.<sup>24</sup>

\* 이종 아키텍처(heterogeneous architecture)는 서로 다른 연산 특성·명령어 구조·성능 특성을 가진 복수의 컴퓨팅 자원(CPU, GPU, NPU, FPGA, ASIC 등)을 하나의 시스템 내에서 결합·활용하는 설계 방식을 의미한다.

HBM은 범용 처리에 최적화된 단일 아키텍처 중심 구조에서 벗어나, 워크로드 특성에 맞는 최적의 연산 엔진을 병렬로 활용하는 것이 핵심 목적이다. 이 때문에 HBM은 생성형 AI의 학습 및 추론 워크로드에 필수 요소로 자리 잡았다. 2025년 중반 기준으로 HBM 코패키징은 작업이 이뤄지는 지역의 식별 등 관련 정보가 한층 엄격하게 모니터링되고 있다.<sup>25</sup> 그 결과, 조립·테스트·패키징에 참여하는 반도체 기업은 추가 정보 공개가 요구될 것으로 보인다. 요구되는 정보에는 패키징에 참여하는 OSAT 업체 또는 후공정 제조업체의 명시, 시스템이 코패키징되는 지역, 중간제품 또는 완제품의 배송 국가, 관련 성능 임계치에 대한 상세 정보 등이 포함될 수 있다.

2026년부터는 새로운 제품의 적시 출시를 위해 효과적 후공정에 대한 의존도가 높아진다는 점이 반도체 공급망의 가장 큰 특징으로 꼽힌다.

HBM, 로직, 고속 I/O(input/output) 등 코패키징 작업이 이뤄지는 지역에 대한 라우팅(routing) 및 문서화 요건이 한층 엄격해질 전망이다. 전공정 웨이퍼 펌의 생산 일정과 EDA 벤더의 설계 승인에서부터 최종 고객인 ODM·OEM의 제품 출시 시점에 이르기까지, 공급망의 모든 단계가 첨단 패키징 공정 관련 승인과 절차 속도에 더욱 크게 좌우될 전망이다. 따라서 패키징 벤더나 OSAT 측에서 지연이 발생할 경우 수율 램프업(ramp-up, 생산량 확대)과 튜닝(tuning, 수율 목표 달성을 위한 기술적 최적화 과정) 과정에 영향을 미칠 수 있으며, 이는 결국 리쇼어링(reshoring), 프렌드쇼어링(friend-shoring)과 같이 우호국으로 시설을 이전하는 대응을 촉발할 가능성이 있다.

이러한 요인들은 2026년부터 수 년간 여러 지역에서 계획된 AI 데이터센터 구축에도 영향을 미칠 수 있다. 하이퍼스케일러, 클라우드 서비스 기업, 다양한 산업의 기업들이 2026년에 약 5,000억 달러, 2028년에는 1조 달러 규모를 AI 데이터센터에 투자할 것으로 예상되며,<sup>26</sup> 이 중 칩 솔루션이 전체 지출의 약 50~60%를 차지할 전망이다. 예상되는 시장 확대 속도를 고려하면, 공급망 교란은 향후 3년 동안 수백억 달러에서 많게는 수천억 달러에 달하는 반도체 공급에 영향을 미칠 가능성이 있다.



## 2025년 반도체 공급망의 시험대: 반도체·AI 생태계의 단절과 새로운 질서 형성

### 1. 자국 반도체 생태계 강화에 사활 거는 중국

미국 등 주요국의 엄격한 수출통제와 다양한 반도체 기술에 대한 제한으로 중국은 최첨단 AI 칩을 확보하기가 어려워졌다. 중국은 이러한 조치들이 중국의 7nm 이하, 5nm 이하 공정 발전에 걸림돌이 될 수 있다는 판단에 국내 반도체 혁신을 가속화했다. 한편 중국 외 지역의 칩 제조업체들은 2025년 3nm와 2nm에서 2026~2027년에는 1.8nm로 전진하는 움직임을 보이고 있다.<sup>27</sup>

수출통제에 대응하기 위한 우회 전략을 택한 중국은 전공정 제조뿐 아니라 칩 설계와 첨단 패키징 등 글로벌 반도체 공급망의 다양한 영역을 탐색할 가능성이 있다.<sup>28</sup> 구식 노드를 활용해 정교한 칩을 제작하면 첨단 패키징에 적용할 수도 있지만, 미국은 이러한 패키징 시스템이 최첨단 AI 칩 수준의 성능을 내지 못하도록 추가적인 통제와 점검을 시행할 가능성이 크다.

### 2. 주권 기술 스택 구축 경쟁 가속화되며 새로운 지역 질서 형성

기술 주권은 각국이 디지털 기술을 독자적으로 개발, 통제, 규제하려는 지향점을 의미한다.<sup>29</sup> AI는 향후 경제 발전과 국가 경쟁력을 견인하는 핵심 동력으로 널리 인식되고 있기 때문에, 각국 정부가 디지털 인프라에 대한 직접적 통제력을 강화하려는 움직임 속에서 AI 생태계가 더욱 주

목받고 있다. 각 국가와 지역은 경쟁에서 뒤처지거나 의도치 않게 기술 주도권을 상실하는 상황을 원하지 않는다. 이러한 긴박감은 첨단 AI 역량이 현재 소수 국가와 기업에 집중되어 있다는 사실로 인해 더욱 증폭되고 있다. 또한 고급 칩 제조의 리쇼어링을 가속화하는 미국과 유럽이 2026년부터 수 년간 국내뿐 아니라 인도, 베트남, 말레이시아 등 국가에 첨단 조립 및 테스트 허브를 대안적으로 구축하기 위한 투자를 확대할 가능성이 크다.<sup>30</sup>

### 3. 반도체 산업 공급망 회복력 강화 필요

반도체 생태계 전반의 기업들은 자체적 스트레스 테스트를 통해 공급망 전 구간을 점검하고 사이버보안 대비 태세를 강화하는 등 선제적으로 공급망 회복력을 강화하는 데 주력할 필요가 있다.<sup>31</sup>

이를 위해 지역별 공급망 다변화와 대체 조달 전략, 채널 파트너십에 대한 투자는 필수적이다. 핵심 소재와 부품의 독립적 공급망 확보는 전략적으로 매우 중요하기 때문에 현지화 가속화와 규제 대응력 강화에 나설 필요가 있다. 또한 지정학적 갈등은 글로벌 AI 생태계를 분절시킬 수 있으며, 이로 인해 칩이 회색시장을 통해 수출되는 위험, 기업의 제품 및 공급망 모니터링·추적 역량 강화 압력 증가 등 다양한 도전과제가 발생할 수 있다.

AI 추론 최적화 칩 시장은 2026년에 수십억 달러 규모로 성장할 것으로 예상되지만, 대부분 첨단 컴퓨팅은 하이퍼스케일 데이터센터 또는 이



## Korean Perspectives

### 동맹과 통제의 시대, AI 연산의 병목을 지배하는 자가 승리한다

AI 칩을 둘러싼 글로벌 무역 통제 강화와 공급망 재편은 한국 반도체 산업의 경쟁 구도를 근본적으로 바꾸고 있다. 반도체는 더 이상 단순한 시장 재화가 아니라 국가 안보와 경제, 과학 경쟁력을 좌우하는 전략 자산으로 격상되었고, 이에 따라 공급망 역시 비용과 효율 중심에서 통제와 동맹, 컴플라이언스 중심으로 이동하고 있다. 특히 생성형 AI와 고성능 컴퓨팅에 필수적인 첨단 공정, 장비, 소재, 설계 도구가 소수 국가와 기업에 집중된 구조 속에서, 한국 반도체 기업들은 글로벌 공급망 병목과 무역 장벽의 영향을 가장 직접적으로 받는 위치에 놓여 있다.

이러한 환경에서 한국의 강점은 분명하다. 고대역폭 메모리(HBM)와 첨단 패키징은 AI 연산 인프라의 핵심 병목으로 자리 잡았으며, 한국은 이 영역에서 이미 글로벌 생태계의 대체 불가능한 축을 형성하고 있다. 그러나 앞으로의 경쟁은 기술 우위만으로 결정되지 않는다. 전공정-후공정-설계-검증에 이르는 엔드투엔드 공급망 전반에서 안정성과 추적성, 규제 준수 능력을 갖춘 기업만이 실제 거래와 납품을 지속할 수 있는 국면으로 진입하고 있다.

에 버금가는 칩과 랙을 사용하는 온프레미스 서버에 탑재되는 최첨단 AI 칩에서 이뤄질 것이다.<sup>32</sup> 이로 인해 추론용 AI 칩과 관련한 인프라에 새로운 수출통제와 추가 요구 사항이 적용될 가능성이 있으므로, 반도체 산업 전반은 조달에서 유통까지 대체 공급망 옵션을 확보해야 한다.

또한 학습에서 추론으로 AI 생태계의 무게중심이 이동하면서, 반도체 산업에서 소프트웨어의 중요성도 커지고 있다. 예컨대 대규모 단일형(monolithic) AI 학습용 GPU를 여러 개의 소형 GPU 슬라이스 또는 가상 GPU 인스턴스로 재구성하는 소프트웨어 프로그래밍 기술을 활용할 수 있다.<sup>33</sup>

한편 미국과 유럽 소재 디바이스 OEM들은 생산 및 조립 시설을 중국에서 동남아시아나 인도로 이전해야 할 수 있다. 이로 인해 단기적으로 생산 비용이 증대해 소비자 테크 제품의 인플레이션이 촉발될 수 있다. 반도체 기업은 민첩성과 규모의 경제를 유지하고, 2026년 이후 변화하는 무역 구조를 예측해 선제적으로 대응하며, 핵심 물류 경로와 인프라를 보호하기 위한 국가간 대안적 전략적 협력을 모색해야 한다.

무역 긴장이 글로벌 제휴와 채널 파트너십을 재편하면서, 반도체 산업의 회복력은 2026년을 앞두고 전례 없는 시험대에 서 있다. 글로벌 칩 공급망은 상호 연결성과 전략적 중요성이 매우 높다. 공급망 회복력 강화를 위해 업계 여러 이해관계자의 선제적 협력과 참여가 그 어느 때보다 절실하다.



SK하이닉스와 삼성전자의 최근 행보는 이러한 변화에 대한 한국 산업의 대응 방향을 잘 보여준다. SK하이닉스는 HBM이라는 AI 연산의 구조적 병목을 선점하고, 기술 고도화와 생산 역량 확장을 통해 글로벌 가속기 및 하이퍼스케일러 로드맵에 맞춘 안정적 공급 능력을 핵심 경쟁력으로 구축하고 있다. 이는 단순한 메모리 공급을 넘어, AI 서버와 데이터센터가 정상적으로 작동하기 위한 필수 요소를 책임지는 생태계 중심 기업으로 자리매김하려는 전략으로 해석할 수 있다.

삼성전자는 HBM을 포함한 메모리 역량에 파운드리와 첨단 패키징을 결합해, 고객이 요구하는 성능·전력·열·검증 조건을 시스템 단위로 대응하는 방향을 강화하고 있다. 메모리-로직-패키징을 아우르는 수직 통합 역량을 바탕으로, 개별 부품 공급자가 아니라 복잡해지는 AI 연산 환경을 종합적으로 지원하는 시스템형 공급자로 포지셔닝하려는 접근이다. 이는 규제와 실사, 검증 요구가 강화되는 환경에서 고객의 부담을 구조적으로 낮춰주는 차별화 요소로 작용할 가능성이 크다.

두 기업의 사례가 공통적으로 시사하는 바는 명확하다. AI 시대의 반도체 경쟁은 누가 더 뛰어난 칩을 설계하느냐의 문제가 아니라, 누가 규제·검증·패키징·물류·보안까지 포함한 복합 조건을 충족하며 끝까지 안정적으로 납품할 수 있느냐의 문제로 이동하고 있다는 점이다. 즉, 성능 경쟁에서 공급 가능성(supply assurance) 경쟁으로 게임의 룰이 바뀌고 있다.

이에 따라 한국 반도체 산업의 대응은 기존 강점을 방어하는 수준을 넘어, AI 연산 인프라의 표준 경로에 한국 기술 스택을 고정시키는 방향으로 확장돼야 한다. 이를 위해서는 설계 단계부터 수출 통제와

실사 요건을 반영하는 ‘규제 내재화’(compliance-by-design) 접근이 필수적이며, EDA·PDK·IP·패키징 경로까지 포함한 공급망 가시성과 추적성을 디지털 체계로 관리해야 한다. 컴플라이언스는 더 이상 비용 요소가 아니라, 실제 납품을 가능하게 하는 핵심 역량으로 전환되고 있다.

또한 HBM의 경쟁 우위를 메모리 단품에 국한하지 않고, 첨단 패키징과 테스트·검증, 열·전력 설계까지 묶은 시스템 수준의 락인 구조로 확장해야 한다. 향후 공급 지연 리스크는 전공정뿐 아니라 OSAT, 계측·검사, 패키징 승인 단계에서 발생할 가능성이 높아지는 만큼, 후공정 영역에 대한 선제적 투자와 전문 인력 확보도 중요해지고 있다. 아울러 추론 중심으로 확장되는 AI 워크로드 환경에서는 성능 분할과 가상화, 운영 최적화 등 소프트웨어 역량과 공급망 모니터링, 사이버보안 역량 역시 반도체 경쟁력의 일부로 편입될 필요가 있다.

결국 AI 시대의 반도체 경쟁은 성능이나 공정 미세화만의 싸움이 아니다. 누가 가장 신뢰받는 방식으로, 가장 복잡한 조건 속에서도 끝까지 공급할 수 있는지를 겨루는 구조로 재편되고 있다. 한국은 이미 HBM과 제조 역량이라는 전략적 요충지를 확보했으며, SK하이닉스와 삼성전자가 보여주는 상이하지만 상호 보완적인 전략은 이러한 우위를 시스템형 경쟁력으로 확장할 수 있는 가능성을 시사한다. 앞으로의 승부는 단일 제품의 우위를 반복하는 데 있지 않다. AI 연산 인프라의 표준 경로에 한국의 기술과 공급망을 얼마나 깊이 고정시킬 수 있느냐가 향후 성과 격차를 좌우하는 결정적 변수가 될 것이다.



최호계 파트너

한국 딜로이트 그룹  
TMT Industry 리더