

한·미 산업구조 기반 국방반도체 투자전략 연구

Defense Semiconductor Investment Strategy Based on Korea-U.S. Industrial Structure

김병운^{*.1)}, 최가은¹⁾

Byungwoon Kim^{*.1)}, Gaeun Choi¹⁾

[초 록]

본 연구는 미국 전쟁부가 공개한 마이크로일렉트로닉스 로드맵과 2027 회계연도 예산 자료를 분석하고, 한국의 산업·제도 여건과 비교하여 국방반도체 연구개발 투자전략 시사점을 제시한다. 한국은 메모리, 첨단 제조 및 패키징 역량을 보유하고 있지만, 시스템반도체 설계, 국방 특화 설계자산, 소량·다품종 생산, 신뢰성시험·인증 및 장기 구매 기반은 취약하다. 국회는 무기체계 적용 국방반도체의 98.9%가 수입에 의존한다고 지적한다. 미국 예산에서 마이크로일렉트로닉스 직접 라인은 5억 7,300만 달러이나 자율·무인체계, 방위산업기반, 미사일방어 등 광의의 수요권인 포트폴리오는 훨씬 크다. 다만 두 수치는 각각 반도체 직접예산과 체계사업 수요를 나타내므로 동일 기준으로 비교할 수 없다. 본 연구는 한·미 구조 차이를 반영하여 기반공백 보완과 선택적 특화를 결합한 이중트랙 전략을 제시한다. 가중평가 결과 국방형 실증·시험·인증·우선구매 기반, 신뢰 설계·보안 검증, 디지털 로직·AI·FPGA/SoC, 센서·아날로그·전력관리, 첨단패키징·칩렛, RF·전력, 내방사선·우주반도체 순으로 우선순위가 도출되었다.

[ABSTRACT]

This study analyzes the microelectronics roadmap released by the U.S. Department of War and the 2027 fiscal year budget data, and presents implications for defense semiconductor R&D investment strategies by comparing them with Korea's industrial and institutional conditions. While Korea possesses capabilities in memory, advanced manufacturing, and packaging, its infrastructure for system semiconductor design, defense-specialized design assets, small-batch, high-mix production, reliability testing and certification, and long-term procurement is weak. The National Assembly points out that 98.9% of defense semiconductors used in weapon systems rely on imports. In the U.S. budget, the direct microelectronics line amounts to \$573 million, but the broader demand-driven portfolio—including autonomous and unmanned systems, defense industry infrastructure, and missile defense—is much larger. However, since these two figures represent direct semiconductor budgets and system project demand, respectively, they cannot be compared using the same standard. Reflecting the structural differences between Korea and the U.S., this study proposes a dual-track strategy that combines filling infrastructure gaps with selective specialization. Based on the weighted evaluation results, priorities were determined in the following order: defense-type demonstration, testing, certification, and preferential purchasing infrastructure; trusted design and security verification; digital logic, AI, and FPGA/SoC; sensors, analog, and power management; advanced packaging and chiplets; RF and power; and radiation-resistant and space semiconductors.

Key Words : Defense Semiconductor(국방반도체), Microelectronics(마이크로일렉트로닉스), Advanced Packaging(첨단패키징), Defense Fab(국방형 Fab), R&D(연구개발)

1. 서 론

1) 과학기술연합대학원대학교 ETRI 스쿨
(ETRI, University of Science and Technology, Korea)

* Corresponding author, E-mail: bukim@etri.re.kr

Copyright © The Korean Institute of Defense Technology

Received : June 10, 2026 Revised : June 26, 2026

Accepted : June 30, 2026

첨단 무기체계의 성능은 센서, 연산, 통신, 전자전 및 자율제어를 구현하는 반도체의 성능·신뢰성·공급망에 의해 좌우된다. 인공지능 기반 표적식별, 자율·무인체계, 우주 기반 정보·감시·정찰(ISR), 미사일방어 및 지향성 에너지 체계는 고성능·저전력·고신뢰 반도체 없이는 작전운용성이 제한된다. 미국 국방부는 마이크로일렉트로닉스를 인공지능, 차세대 통신, 양자, 우주 및 전자전을 연결하는 공통 기반기술로 규정하고 있다[1]-[3].

그러나 미국의 정책을 국내에 적용할 때에는 산업구조와 국부 수요의 차이를 먼저 고려해야 한다. 미국은 설계자동화, 반도체 설계자산, 팹리스, 첨단공정 및 방산 주계약업체를 포괄하는 대규모 생태계를 전제로 신뢰 접근, 첨단패키징, 내방사선 소자와 미래소자에 집중한다. 반면 한국은 메모리·제조·패키징 분야의 강점을 유지하지만 국방 특화 설계, 소량·다품종 생산, 시험·인증 및 장기 구매 기반은 형성 단계이다[4]~[6]. 따라서 미국 제도의 단순 복제보다 국내 강점을 활용하고 취약영역을 보완하는 선택적 벤치마킹이 필요하다.

본 연구의 목적은 첫째, 한국 국방반도체 산업·정책 여건과 기술공백을 검토하고, 둘째, 미국 마이크로일렉트로닉스 로드맵과 2027 회계연도의 투자예산을 분석하며, 셋째, 한·미 구조 차이를 반영한 한국형 투자 우선순위와 추진체계를 제안하는 데 있다. 연구 질문은 다음과 같다.

- 한국 국방반도체의 산업·기술·제도적 기반과 주요 공백은 무엇인가?
- 미국 마이크로일렉트로닉스 로드맵과 2027 예산은 어떤 전환경로와 주요 신호를 보여주는가?
- 한·미 환경 차이를 고려할 때 한국에 필요한 기술 포트폴리오와 우선순위는 무엇인가?
- 도출된 우선순위를 실증·시험·인증·조달 및 무기체계 사업과 어떻게 연계할 것인가?

본 연구는 공개 로드맵과 정책문헌 분석, RDT&E R-1 예산 자료의 프로그램명 기반 정량분류, 한·미 산업구조 비교, 다기준 우선순위 평가의 네 단계로 수행하였다. 2024년 로드맵은 당시 미국 국방부 발표 자료이며, 2027년 예산자료는 2025년 명칭 변경 이후 미국 전쟁부가 발간한 자료이다[1][7]~[9]. 예산분석에서는 마이크로일렉트로닉스가 제목에 직접 명시된 라인, RF·전자전 등 인접기술 라인, 자율·무인체계·방위산업기반·골든돔 등 광의의 수요건인 포트폴리오를 구분하였다. 따라서 수요건인 포트폴리오의 금액은 반도체 직접 집행액이 아니라 관련 체계가 유발하는 잠재 수요로 해석한다.

2. 국내 국방반도체 현황과 한·미 구조 차이

2.1 국내 산업·정책 기반

한국 반도체 산업은 메모리, 첨단 제조공정 및 패키징에서 높은 경쟁력을 유지하지만, 시스템반도체와 팹리스 기반은 상대적으로 취약하다. 정부의 2024년 반도체 메가클러스터 계획은 당시 시스템반도체 세계시장 점유율을 약 3%, 반도체 공급망 자립률을 약 30%로 진단하고, 시스템반도체 점유율 10%와 공급망 자립률 50%를 중장기 목표로 제시하였다[10]. 같은 해 정부 자료는 국내 팹리스의 세계시장 점유율이 약 1% 수준이고 파운드리도 선도기업과 격차가 있다고 평가하였다[11]. 이는 대규모 제조설비가 곧바로 설계자산, 아날로그·센서, 보안 검증 및 국방용 장수명 공급역량으로 전환되는 것은 아님을 보여준다.

국방 분야의 제약은 더 크다. 국회 국방위원회 법률안 자료는 국내 무기체계 적용 국방반도체의 98.9%가 해외 수입에 의존한다고 지적하였다[7]. 국방반도체 수요는 상용시장과 달리 소량·

다품종, 장수명, 높은 환경내성, 보안성 및 단종대응을 요구한다. 최근 법률안과 정부 정책은 기본계획, 공급망 실태조사, 연구개발, 신뢰성시험·인증, 우선구매 및 국방반도체사업자 지정의 근거를 마련하였으나, 실제 설계·제조·패키징·시험·체계실증의 연결은 아직 구체화가 필요하다[12][13].

2.2 국방반도체 기능별 기술분류와 국내 공백

국방반도체는 화합물반도체에 한정되지 않는다. 디지털 로직, 실리콘 기반 RF·아날로그, 전력관리, 센서·판독회로, 메모리, 보안소자, 내방사선 소자 및 패키징·시험을 포함하는 기능별 포트폴리오로 보아야 한다. 표 1은 주요 유형과 무기체계 적용 영역, 국내 대응과제를 정리한 것이다[1][12].

표 1. 국방반도체 기능별 기술분류와 국내 대응과제

Table 1. Functional taxonomy of defense semiconductors and Korean response gaps

분야	대표 소자	주요 적용	국내 대응과제
디지털 로직·AI	CPU, GPU, NPU, FPGA, ASIC, SoC	C4ISR, 자율체계, 유도·통제	국방 특화 설계자산, 장수명 FPGA/SoC, 보안 검증 흐름 확보
실리콘 RF·아날로그·혼합 신호	RFIC, 송수신기, ADC/DAC, PLL, 데이터변환기	통신, 레이더 수신부, 전자전, 항법	상용 공정 활용 MPW, 고신뢰 아날로그·혼합 신호 설계 기반 강화
화합물 RF·전력	GaN/GaAs MMIC, SiC/GaN 전력소자	AESA, 전자전, 위성통신, 지향성 에너지	국내 소재·소자 강점과 국방 패키징·열관리·체계실증 연계
전원·전력관리	PMIC, DC-DC, MOSFET, IGBT, 보호소자	플랫폼 전원, 구동기, 배터리, 전력변환	부품 단종 대응, 고온·고신뢰 규격, 국산 PMIC 공통플랫폼
센서·판독회로	CMOS 이미지, MEMS, IR ROIC, 압력·관성·자기센서	EO/IR, 탐색기, 항법, 상태감시	센서·판독회로-패키징 공동개발과 체계환경 시험
메모리·저장	DRAM, NAND, NOR, MRAM/FRAM, 고신뢰 SRAM	임무컴퓨터, 비행제어, 우주·전략체계	상용 강점 활용과 장수명·내환경·단종대응 제품군 확보
내방사선·우주	RHBP/RHBD SoC, FPGA, 메모리	군사위성, 미사일방어, 전략통신	설계기법, 방사선 시험시설, 적격성 평가와 국제 공동개발
신뢰·보안 소자	보안 MCU, 암호가속기, PUF, 신뢰부팅	지휘통제, 무인체계, 통신보안	IP 검증, 하드웨어 위협분석, 공급망 추적성 및 인증
첨단패키징·시험	칩렛, 2.5D/3D, HBM, RF 패키징, 신뢰성시험	고성능 임무컴퓨터, RF 모듈, 우주전자	상용 OSAT 역량을 국방 규격·보안·장기 보증과 연결

2.3 한·미 구조 차이와 벤치마킹 원칙

미국 로드맵은 상용 논리반도체, 설계자동화, 설계자산과 방산 수요가 이미 존재한다는 전제에서 신뢰 접근, 시제품 전환, 첨단패키징, 내방사선 및 RF·광전자 분야에 정책역량을 집중한다. 한국은 동일한 전제를 공유하지 않으므로, 미국이 중점화한 분야만 추종할 경우 디지털 로직, 실리콘 RF, 아날로그·전원 및 센서 분야의 기초 공백이 남을 수 있다. 이에 본 연구는 기반공백 보완과 선택적 특화를 병행하는 이중트랙 전략을 분석의 기본원칙으로 설정한다.

그림 1은 미국의 통합형 마이크로일렉트로닉스 생태계를 기준모델로 삼되, 한국의 산업·수요 조건을 별도로 식별하여 한국형 전략을 도출하는 과정을 보여준다. 한국은 메모리·첨단 제조·패키징에 강점을 유지하지만 시스템반도체·팹리스·국방 특화

설계, 소량·다품종·장수명 수요의 통합, 시험·인증 및 장기구매 기반은 상대적으로 취약하다. 따라서 디지털 로직, 실리콘 RF, 아날로그·전원·센서의 기반공백을 보완하는 트랙과 GaN·SiC, 칩렛·첨단패키징, 내방사선 및 엣지 AI를 선택적으로 특화하는 트랙을 병행하고, 이를 MPW·패키징·시험·보안검증의 공통 인프라와 체계실증·인증·우선구매·장기계약으로 연결해야 한다 [1][10]~[13].

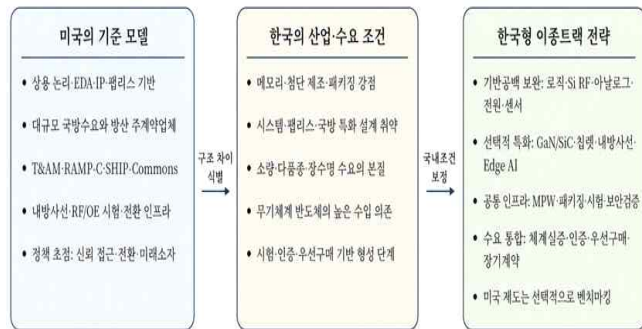


그림 1. 한·미 구조 차이 기반 한국형 국방반도체 전략 도출
Fig. 1. Derivation of a Korea-specific strategy based on U.S.-Korea structural differences

표 2. 한·미 국방반도체 환경과 정책구조 비교
Table 2. Comparison of U.S. and Korean defense semiconductor environments

구분	미국	한국	한국형 전략 함의
국방수요 규모	대규모·다군 수요와 장기 프로그램	소량·다품종 수요가 사업별로 분산	공통수요 통합과 대표 플랫폼 실증
산업구조	EDA·IP·패리스·파운드리·방산업체의 폭넓은 기반	메모리·제조·패키징 강점, 시스템·패리스 취약	상용 강점 활용과 설계·IP 공백 보완
부품 포트폴리오	논리·RF·우주·보안 소자 생태계가 광범위	화합물 중심 논의가 상대적으로 강하고 로직·Si RF·센서·전원은 분산	기능별 전 범위 포트폴리오와 선택적 국산화
신뢰 접근·인증	T&AM, RAMP-C, SHIP, Commons 등 전환수단 운영	법·제도 기반은 마련 중이나 시험·인증·구매 연계는 초기	국방형 MPW, 시험·인증, 우선구매를 하나의 체계로 구성
예산·금융	대형 RDT&E와 산업 기반·자율체계 예산	국방 수요와 민간 투자의 규모가 상대적으로 작음	공통 인프라와 핵심 품목에 선택·집중
정책 초점	보장된 접근, 미래소재, 첨단패키징, 전환속도	수입대체와 기반조성, 국방 특화 생태계 형성	기반공백 보완+선택적 특화의 이중트랙

3. 마이크로일렉트로닉스 로드맵 분석

3.1 비전과 정책구조

2024년 미국 국방부 마이크로일렉트로닉스 로드맵은 “측정 가능한 보안성을 갖춘 마이크로일렉트로닉스에 대한 보장된 장기 접근”을 비전으로 제시한다. 정책의 핵심은 상용 기술을 활용하면서 군 요구에 필요한 보안성, 장기운용성 및 공급망 보증을 추가하는 신뢰·보증 마이크로일렉트로닉스(T&AM)와 연구성과를 시제품·양산 전 단계로 연결하는 마이크로일렉트로닉스 커먼스이다[1][4].

그림 2는 미국의 마이크로일렉트로닉스 추진체계를 비전, 정책수단, 핵심기술 및 전환성과의 네 단계로 구조화한 것이다.

최상위 비전은 측정 가능한 보안성을 갖춘 마이크로일렉트로닉스에 대한 장기적이고 보장된 접근이며, 신뢰·보증 마이크로일렉트로닉스(T&AM), 마이크로일렉트로닉스 커먼스, RAMP-C·SHIP·STAMP·DARPA ERI 등의 정책·전환 프로그램이 이를 지원한다. 이들 수단은 최첨단 공정 접근, 첨단패키징·시험, 내방사선, 고주파·광전자, AI/ML 하드웨어 및 인력양성을 거쳐 시제품 성숙도 향상, 국방 실증·플랫폼 통합, 전력화·유지·공급망 보증으로 연결된다. 화살표는 대표적 연계관계를 나타내며 각 요소가 일대일로 종속됨을 의미하지 않는다[1].



그림 2. 마이크로일렉트로닉스 정책-기술-전환 구조
Fig. 2. Policy-technology-transition structure of microelectronics

3.2 Microelectronics Commons와 Lab-to-Fab 전환

마이크로일렉트로닉스 커먼스는 지역 혁신허브, 공용시설과 인력양성을 결합하여 기술성숙도 3~5 수준의 연구성과를 5~7 수준의 시제품으로 성숙시키고, 국방 실증사업, 국가반도체기술센터(NSTC) 및 상용시장으로 이전하는 구조이다[1][14][15]. 이는 한국에서도 단일 과제보다 설계·공정접근·패키징·시험·체계실증을 연계한 공통 인프라가 필요함을 시사한다.

3.3 기술축별 로드맵

표 3. 미국 마이크로일렉트로닉스 로드맵의 핵심 기술축
Table 3. Core technology pillars of the U.S. microelectronics roadmap

기술축	주요 수단	로드맵 핵심내용
최첨단 공정 접근	Foundry Access, RAMP/RAMP-C, Cloud/EDA, D2TA	상용 ≤22nm 정거 접근, ≤5nm 설계 접근, 보안 설계흐름과 시제품 전환
첨단패키징·시험	SHIP, STAMP/STAMPEDE, STEAM PIPE	칩렛 생태계, 2.5D/3D-RF 패키징, 제2공급원, 체계 전환
내방사선	RHBP, RHBD, 전략용 SoC·FPGA·메모리	공정·설계 내방사선, 전략 프로세서, 방사선 시험시설 확충
고주파·광전자	GaN/SiC, mmW foundry, co-packaged optics	전자전·레이더·위성통신용 고출력·고효율·고대역폭 소자
AI/ML 하드웨어	Edge AI, neuromorphic CIM, AI design/verification	저전력 엣지 추론, 실시간 자율성, 설계·검증·패키징 자동화
교육·인력	SCALE, MEST, K-12, 연구시설 접근	내방사선, 패키징, SoC, 신뢰 AI, 공급망 및 RF/OE 인력양성

미국 로드맵은 최첨단 공정 접근, 첨단패키징·시험, 내방사선 소자, 고주파·광전자, AI/ML 하드웨어 및 인력양성을 병렬적으로 추진한다. 첨단패키징은 칩렛과 이종집적(heterogeneous

integration)을 통해 공정 접근 제약을 완화하고, RF·광전자 로드맵은 GaN·SiC 및 밀리미터파 공정을 전자전·레이더·통신의 주파수 우세와 연결한다. DARPA의 전자기술 부흥 이니셔티브와 후속 프로그램은 3차원 이중집적, 보안 설계 및 상용 첨단공정 전환을 지원한다[16]~[19].

4. 2027년 RDT&E 및 국방예산 분석

4.1 RDT&E 총액과 활동단계별 분포

미국 RDT&E 총액은 2025년 1,458억 달러, 2026년 2,131억 달러, 2027년 3,448억 달러로 증가한다. 2027년 총액 가운데 재량지출예산 요청액은 2,199억 달러, 의무지출예산 요청액은 1,249억 달러이며 의무지출 비중은 36.2%이다[8].

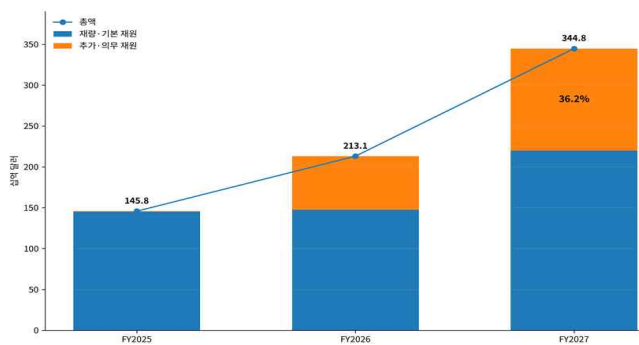


그림 3. 미국 RDT&E 예산 추이와 2027년 의무지출 비중(10억 달러)
Fig. 3. U.S. RDT&E trend and FY2027 mandatory share(\$B)

활동단계별로는 운용체계 개발과 첨단 구성품·시제품 개발이 2027년 RDT&E의 약 68.6%를 차지한다. 이는 기초·응용연구보다 시제품 성숙, 체계실증 및 운용체계 개량에 자원이 집중되어 있음을 보여준다[8].

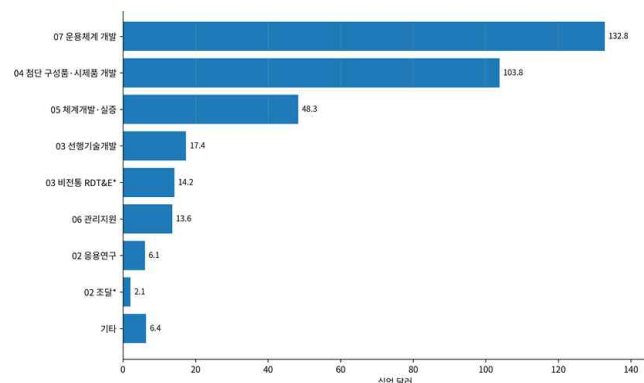


그림 4. 2027년 RDT&E 예산의 활동단계별 분석(10억 달러)
Fig. 4. FY2027 RDT&E distribution by budget activity(\$B)

4.2 직접 마이크로일렉트로닉스 예산

프로그램명에 “Microelectronics”가 직접 포함된 RDT&E 라인인 2027년 기준 5억 7,300백만 달러로 식별된다. 주요 사업은 공군의 보안 마이크로일렉트로닉스 플랫폼, 장관실의 신뢰·보증 마이크로일렉트로닉스, 국방군수국의 마이크로일렉트로닉스 기술개발·지원이다. 이 금액은 공개 제목으로 확인

가능한 최소치이며, 체계사업 내부의 반도체 비용을 포함하지 않는다[8].

표 4. 직접 마이크로일렉트로닉스 RDT&E 프로그램(10억 달러)
Table 4. Direct microelectronics RDT&E programs(\$B)

프로그램	조직	FY25	FY26	FY27
Microelectronics Secure Enclave	공 군	0.000	0.104	0.225
Trusted & Assured Microelectronics	장관실	0.788	0.549	0.157
Microelectronics Technology Development and Support	국방군수국	0.133	0.363	0.140
Trusted & Assured Microelectronics	장관실	0.146	0.133	0.051
Microelectronics Commons - Applied Research	장관실	0.072	0.000	0.000
Microelectronics Commons - Advanced Technology Development	장관실	0.265	0.000	0.000
Microelectronics Commons - Advanced Component Development	장관실	0.063	0.000	0.000
합계		1.467	1.149	0.573

4.3 인접기술과 수요견인 포트폴리오의 해석

예산 제목의 키워드 분석은 직접·인접 기술과 광의의 체계수요를 구분해야 한다. 예를 들어 AI/ML이 제목에 명시된 0.025B 달러는 직접 식별 가능한 최소액인 반면, 자율·무인체계 58.729B 달러는 국방 자율전투체계 사업단 53.6B 달러를 포함한 체계개발·조달 수요이다. 후자는 AI 반도체 집행액이 아니므로 두 금액을 동일 범주로 비교할 수 없다. 표 5는 각 분류의 성격과 해석 범위를 명시하여 과대·과소해석을 방지한다[7][8].

표 5. 로드맵 관련 예산 포트폴리오와 해석범위(10억 달러)

Table 5. Roadmap-related budget portfolios and interpretation boundaries(\$B)

분류	성격	FY27	대표 범위	해석
직접 마이크로일렉트로닉스	직접	0.573	프로그램명에 Microelectronics 명시	공개 제목 기준 최소 식별액
AI/ML 명시 R&D	직접·인접	0.025	AI/ML이 제목에 명시된 라인	AI 반도체 전체예산이 아님
RF·전자전 응용	인접	1.587	전자전 개발·준비 태세 등	RF 반도체 수요 연계 가능
양자·차세대 통신	인접	0.066	Quantum, 5G 제목 라인	관련 칩 수요의 일부만 반영
자율·무인체계	광의 수요	58.729	국방 자율전투 체계 53.6B 포함	반도체 직접예산이 아닌 체계 수요
방위산업기반·공급망	광의 수요	43.691	IBAS 41.8B 등	소재·생산·공급망 수요
골든돔·고신뢰 방어	광의 수요	17.518	우주센서·미사일방어 사업	RF·센서·내방사선 수요 견인

4.4 의무지출예산과 방위산업기반

2027년 의무지출예산 개요는 총 3,500억 달러를 제시하며,

방위산업기반 1,131억 달러와 차세대 기술·자율체계 1,025억 달러가 전체의 약 61.6%를 차지한다. 방위산업기반 항목은 핵심광물, 국방생산법 구매, 산업기반 분석·유지지원, 전략자본실 대출을 포함하며, 보안형 첨단패키징, 고출력 소자 및 내방사전 소자를 명시한다[7].

표 6. 방위산업기반 투자와 국방반도체 연계
Table 6. Defense industrial base investments and semiconductor linkages

항목	주요 내용	국방반도체 연계
핵심광물	희토류·갈륨·게르마늄 등 전략소재	웨이퍼·에피·전력 RF 소재 공급망
국방생산법 구매(DPAP)	국내 생산능력 확대와 구매보장	보안형 패키징, 고출력·내방사전 소자
산업기반 분석·유지지원(IBAS)	공급망·생산능력·인력 시설 보강	신뢰 반도체 공급망과 전시 증산능력
전략자본실 대출	핵심기술 기업·설비에 장기금융	반도체 AI·첨단제조 투자 촉진
인수·기술 현대화	공급망 위험관리와 획득 디지털화	부품 가시성·단종·대체설계 관리

4.5 국방예산 총액 자료의 범위 차이

명목달러 기준 국가방위 예산표의 2027년 총액은 9,703억 달러이고 전정부 기록은 9,177억 달러이다[20]. 반면 미국 전략국제문제연구소는 대통령 예산안의 국가방위 재량지출 1조 1,535억 달러와 예산조정 재원 3,500억 달러를 합산한 1조 5,035억 달러를 국가방위 총액으로 제시하며, 일반 의무지출까지 포함할 경우 1조 5,414억 달러로 해석한다[9]. 이 차이는 문서의 범위와 회계분류가 다르기 때문이며, 본 연구는 동일 기준 내 비교만 수행한다.

5. 한국 국방반도체 R&D 투자전략

5.1 전략방향

미국 사례의 핵심은 “기술목록”보다 “접근성·보증성·전환성”에 있다. 즉, 무엇을 개발할 것인가뿐 아니라 누가 설계하고, 어느 공정에 접근하며, 어떤 패키징과 시험을 거쳐, 어떤 체계에 탑재하고, 장기적으로 어떻게 신뢰성을 보증할 것인가가 로드맵의 중심이다. 한국 국방반도체 정책도 플랫폼별 소요 대응을 넘어 공통기반 생태계 구축을 목표로 해야 한다. 이러한 전략은 최근 한국의 입법·정책 동향과도 맞물린다.

2026년 5월 국회 국방위원회가 마련한 「국방반도체 육성 및 지원에 관한 법률안(대안)」은 국방반도체추진위원회 설치, 실태조사와 정보체계 구축, 소재·공정·패키징·설계 및 상용반도체의 군용전환 R&D, 우선구매, 전략기술 보호, 국방반도체사업자 지정 등을 규정하였다. 이어 6월 국무회의를 통과한 정부 보도자료는 기본계획 및 시행계획 수립, 신뢰성시험·인증체계 구축, 우선구매, 지체상금 감면, 사업자 지정을 핵심 정책수단으로 제시하였다. 따라서 한국의 국방반도체 전략은 기술개발과 함께 제도·인증·구매정책을 연계하는 방향으로 구체화될 필요가 있다.

5.2 추진체계

한국형 추진체계는 세 단계로 구성할 수 있다. 첫째, 국방반도체 공통기반 단계에서는 설계자산, 보안검증, 시험평가 및 소재·패키징 데이터를 표준화한다. 둘째, 실증허브 단계에서는 대학·출연연·방산기업·팹리스·파운드리·OSAT를 연결하여 MPW (Multi-Project Wafer), chiplet, 고신뢰 패키징, Rad-Hard 시험을 수행한다. 셋째, 체계전환 단계에서는 무인체계, 위성, 전자전·레이더, C4ISR 등 대표 플랫폼을 선정하여 시제품을 탑재하고 운용자료를 확보한다. 이러한 단계화는 연구개발-시험평가-조달-체계개량을 순차 과정이 아니라 반복적으로 연결되는 전환체계로 관리한다는 점에서 기존 부품 국산화 방식과 구별된다.

- 국방부·방사청: 소요-기술-예산 연계 로드맵과 보안·인증 기준 수립
- 국방과학연구소·출연연: Rad-Hard, RF/OE, 보증시험, 체계실증 선도
- 산업계: 팹리스 설계, 파운드리 공정접근, OSAT 패키징, 소재·장비 공급망 확보
- 대학: SCALE/MEST 유사 인력양성, 반도체-국방 융합 커리큘럼 운영

5.3 우선순위 평가방법

국내 국방반도체 투자 우선순위는 기술적 중요성뿐 아니라 실제 무기체계 적용 가능성과 공급망 취약성을 함께 고려하기 위해 다기준 가중평가 방식으로 산정하였다. 평가기준은 작전필수성, 공급망 위험, 국내 실현가능성, 생태계 파급효과 및 단기 전력화 시급성의 다섯 항목으로 구성하였다. 작전필수성은 무기체계 성능과 임무 지속성에 미치는 영향, 공급망 위험은 해외 의존도·수출통제·단종 및 공급 중단 가능성, 국내 실현가능성은 국내 기술수준과 제조·패키징·시험 인프라를 고려한 확보가능성을 의미한다. 생태계 파급효과는 설계·제조·시험·체계기업으로의 확산효과, 단기 전력화 시급성은 현재 또는 근시일 내 무기체계 소요에 대응해야 할 필요성을 나타낸다.

평가기준별 가중치는 작전필수성 30%, 공급망 위험 25%, 국내 실현가능성 20%, 생태계 파급효과 15%, 단기 전력화 시급성 10%로 설정하였다. 국방반도체는 임무 성공과 국가안보에 직접적인 영향을 미치므로 작전필수성에 가장 높은 가중치를 부여하였고, 해외 조달 의존과 수출통제 위험을 반영하기 위해 공급망 위험을 두 번째 기준으로 설정하였다. 각 항목은 1점(매우 낮음)부터 5점(매우 높음)까지 평가하였으며, 공급망 위험은 점수가 높을수록 공급 중단 가능성이 크고 투자 필요성이 높다는 의미로 해석하였다.

종합점수는 $20 \times (0.30 \times \text{작전필수성} + 0.25 \times \text{공급망위험} + 0.20 \times \text{국내 실현가능성} + 0.15 \times \text{생태계 파급효과} + 0.10 \times \text{단기 전력화 시급성})$ 으로 산정하여 100점 만점으로 환산하였다. 동일한 총점이 발생한 경우에는 작전필수성을 우선 적용하고, 작전필수성도 동일하면 공급망 위험이 높은 분야를 상위에 배치하였다. 다만 본 평가는 전문가 AHP나 델파이 조사를 대체하는 확정적 순위가 아니라 공개자료 기반의 탐색적 정책 스크리닝이며, 향후 수요군·산업계·연구기관 전문가 조사와 민감도 분석을 통해 가중치와 항목별 점수를 보정할 필요가 있다.

표 7. 한국 국방반도체 R&D 및 전환기반 투자 우선순위
가중평가Table 7. Weighted prioritization of Korean defense
semiconductor R&D and transition infrastructure

순위	분야	작전	공급망	실현	파급	시급	점수
1	실증·시험·인증·우선구매 기반	5	5	4	5	5	96
2	신뢰 설계·보안 IP·검증	5	5	3	5	5	92
3	디지털 로직·AI·FPGA/SoC	5	5	3	5	4	90
4	센서·아날로그·혼합신호·전력관리	4	5	4	4	5	87
5	첨단패키징·칩렛	4	4	5	5	4	87
6	RF·전력(Si RF, GaN/GaAs/SiC)	5	4	4	4	4	86
7	내방사선·우주반도체	5	5	2	4	3	81
8	장수명 메모리·저장소자	4	3	5	4	3	77

주: '작전'은 작전필수성, '공급망'은 공급망 위험, '실현'은 국내 실현가능성, '파급'은 생태계 파급효과, '시급'은 단기 전력화 시급성을 의미한다. 각 항목은 1~5점으로 평가하였으며, 총합점수는 가중합을 100점 만점으로 환산한 값이다. 동점 시 작전 필수성과 공급망 위험 순으로 우선순위를 결정하였다.

가중평가 결과, 실증·시험·인증·우선구매 기반이 96점으로 가장 높은 우선순위를 나타냈다. 이는 국내 국방반도체의 핵심 병목이 개별 소자의 성능 부족뿐 아니라 개발성과를 시험·인증하여 무기체계에 탑재하고 초기 수요를 형성하는 전환체계의 부족에 있음을 의미한다. 신뢰 설계·보안 IP·검증은 92점, 디지털 로직·AI·FPGA/SoC는 90점으로 평가되어, 전주기 보증체계와 국방 특화 시스템반도체 설계기반을 우선 확보할 필요가 있음을 보여준다.

센서·아날로그·혼합신호·전력관리와 첨단패키징·칩렛은 각각 87점으로 동일하였으나, 동점 처리기준에 따라 공급망 위험이 더 높은 전자를 상위에 배치하였다. RF·전력반도체는 86점으로 평가되었으며, 내방사선·우주반도체는 작전필수성과 공급망 위험이 높지만 국내 실현가능성이 낮아 81점으로 산정되었다. 따라서 단기에는 전환기반과 공통설계 역량을 우선 구축하고, 중기에는 센서·아날로그·패키징·RF·전력 분야를 대표 체계에 적용하며, 내방사선·우주반도체는 중장기 국가전략사업으로 지속 투자하는 단계적 포트폴리오가 적절하다.

5.4 투자 포트폴리오 구성 원칙

투자 포트폴리오는 단기 체계소요 대응과 중장기 공통기반 구축을 동시에 고려해야 한다. 단기적으로는 실증·시험·인증·우선구매 기반과 신뢰 설계·보안검증, 디지털 로직·AI·FPGA/SoC를 우선 구축하고, 기존 무기체계의 노후 전자부품 대체와 공급망 단절 대응을 병행한다. 중기적으로는 센서·아날로그·혼합신호·전력관리, 첨단패키징·칩렛 및 RF·전력반도체를 무인체계, AESA 레이더, 전자전 및 C4ISR 등 대표 체계에 적용한다. 장기적으로는 내방사선·우주반도체, 엠티 AI, 뉴로모픽, 광전자 RF 공동패키징 및 Beyond-CMOS 기술을 확보하여 차세대 무인·우주·전자전 체계의 기반으로 삼아야 한다.

따라서 포트폴리오 관리는 기술성숙도, 공급망 위험도, 작전

필수성, 국내 산업역량을 함께 반영하는 다기준 의사결정 방식으로 운영될 필요가 있다. 미국 2027년 예산에서 대형 투자가 직접 Microelectronics 라인보다 자율·AI·DIB·Golden Dome 등 체계·공급망 축에 집중되어 있다는 점은 한국에도 중요한 시사점을 준다.

국방반도체는 별도 기술과제만으로 성장하기 어렵고, 실제 플랫폼 실증과 양산전환 수요가 동반되어야 한다. 따라서 국방반도체 과제는 무인체계, 위성, AESA 레이더, 전자전, 미사일 방어, C4ISR 등 대표 체계사업의 성능개량 로드맵과 함께 설계되어야 한다. 이는 국방반도체 투자가 “기술공급형 R&D”에서 “작전수요 견인형 R&D”로 전환되어야 함을 의미한다.

5.5 분석결과와 연계모델

본 연구의 분석결과는 기술축-예산축-제도축-체계축의 네 축으로 연결된다. 기술축은 Trusted 설계·검증, 첨단패키징, 내방사선, RF/전력, Edge AI를 의미하고, 예산축은 직접 Microelectronics 라인과 자율·DIB·Golden Dome 등 수요견인 포트폴리오를 구분한다. 제도축은 기본계획, 신뢰성시험·인증, 우선구매, 사업자 지정과 연결되며, 체계축은 무인체계, 위성, 전자전·레이더, C4ISR, 미사일방어 등 실제 탑재 플랫폼으로 수렴한다. 따라서 국방반도체 R&D는 부품개발 과정과 체계사업을 분리해 관리하기보다, 기술성숙도와 체계실증 단계가 동시에 상승하도록 설계되어야 한다.

본 연구는 국방반도체 논의를 산업정책 또는 기술국산화 차원에 한정하지 않고, 공개 로드맵-예산 라인-제도 변화-무기체계 수요를 결합한 투자전략 분석틀을 제시하였다. 이는 향후 국방기술정책 연구에서 특정 기술의 투자우선순위를 정량 예산과 질적 로드맵 해석을 함께 활용해 도출하는 방법론적 사례를 제공한다. 정책적으로는 국방반도체 기본계획, R&D 과제기획, 시험·인증 인프라, 우선구매 제도를 상호 독립된 수단이 아니라 하나의 전환체계로 설계해야 함을 제안한다.

6. 결 론

본 연구는 한국의 산업·수요 구조를 먼저 검토한 뒤 미국의 마이크로일렉트로닉스 정책과 예산을 비교함으로써, 단순 벤치마킹의 한계를 보완하였다. 미국은 이미 폭넓은 상용 설계·제조 생태계와 대규모 국방수요를 전제로 신뢰 접근, 첨단패키징, 내방사선 및 미래소자 전환에 집중한다. 한국은 메모리·제조·패키징 강점을 보유하지만 국방 특화 설계, 실리콘 RF·아날로그·전원·센서, 시험·인증 및 수요통합의 공백이 크므로 다른 정책 조합이 필요하다.

이에 기반공백 보완과 선택적 특화를 병행하는 이중트랙 전략을 제안하였다. 단기적으로는 실증·시험·인증·우선구매 기반과 신뢰 설계·보안검증을 우선 구축하고, 디지털 로직·FPGA/SoC, 센서·아날로그·전력관리의 반복 수요를 통합해야 한다. 중장기적으로는 칩렛·첨단패키징, GaN·SiC RF·전력, 내방사선·우주 및 엠티 AI를 대표 무기체계 실증과 연계하는 것이 적절하다.

본 연구의 기여는 공개 로드맵과 예산 신호에 국내 산업구조, 국방 수요와 제도조건을 결합하고, 우선순위를 가중평가로

명시한 데 있다. 다만 프로그램 제목 기반 분석은 비공개 사업과 세부 집행액을 반영하지 못하며, 제시한 가중치는 전문가 합의가 아닌 정책 스크리닝 값이다. 후속연구에서는 무기체계별 부품 목록, 계약 조달자료, 기술수준, 단종위험과 전문가 조사를 결합하여 분야별 투자효과와 적정 예산규모를 정량화할 필요가 있다.

후 기

본 논문은 ETRI 기본사업인 「ICT 기술전략 및 기술정책 연구(26ZF1100)」를 통해 수행된 결과물입니다.

References

- [1] U.S. Department of Defense, “Microelectronics Roadmap,” Office of the Assistant Secretary of Defense for Critical Technologies, May 28, 2024. Available: <https://dod-cta.s3.us-west-2.amazonaws.com/roadmaps/%28U%29%20ME%20Distro%20A%20Roadmap%20-%20DOPSR%20APPROVED.pdf>.
- [2] U.S. Department of Defense, “National Defense Science and Technology Strategy 2023,” Washington, DC, 2023. Available: <https://media.defense.gov/2023/May/09/2003218877/-1/-1/0/NDSTS-FINAL-WEB-VERSION.PDF>.
- [3] U.S. Department of Defense, “2022 National Defense Strategy of the United States of America,” Washington, DC, 2022. Available: <https://media.defense.gov/2022/Oct/27/2003103845/-1/-1/1/2022-NATIONAL-DEFENSE-STRATEGY-NPR-MDR.pdf>.
- [4] U.S. Department of Defense, “Microelectronics Vision,” Office of the Under Secretary of Defense for Research and Engineering, May 2022. Available: <https://media.defense.gov/2022/Jun/15/2003018021/-1/-1/0/departement-of-defense-microelectronics-vision.pdf>.
- [5] Semiconductor Industry Association and Boston Consulting Group, “Strengthening the Global Semiconductor Supply Chain in an Uncertain Era,” April 2021. Available: https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2021/05/BCG-x-SIA-Strengthening-the-Global-Semiconductor-Value-Chain-April-2021_1.pdf.
- [6] President’s Council of Advisors on Science and Technology, “Revitalizing the U.S. Semiconductor Ecosystem,” Report to the President, September 2022. DOI: 10.2172/2482295. Available: <https://www.osti.gov/biblio/2482295>.
- [7] Department of War, “Fiscal Year 2027 Mandatory Budget Overview,” Office of the Under Secretary of War (Comptroller)/Chief Financial Officer, April 2026. Available: https://comptroller.war.gov/Portals/45/Documents/defbudget/FY2027/DoW_FY2027_Mandatory_Funding_Overview.pdf.
- [8] Office of the Under Secretary of War (Comptroller)/Chief Financial Officer, “FY2027 Research, Development, Test and Evaluation Programs, Exhibit R-1,” 2026. Available: <https://comptroller.war.gov/Budget-Materials/Budget2027/>.
- [9] U.S. Department of War, “National Defense Budget Estimates for FY2027, Table 1-1: National Defense Budget,” 2026. Available: <https://comptroller.war.gov/Budget-Materials/Budget2027/>.
- [10] Government of the Republic of Korea, “Plan to Build the World’s Largest and Most Advanced Semiconductor Mega Cluster,” January 15, 2024. Available: <https://www.korea.kr/news/policyFocusView.do?newsId=148924772&pkgId=49500802>.
- [11] Office of the President, Republic of Korea, “Comprehensive Support Program for the Semiconductor Industry Worth KRW 26 Trillion,” May 23, 2024. Available: <https://www.korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=148929482>.
- [12] National Assembly of the Republic of Korea, National Defense Committee, “Alternative Bill on the Promotion and Support of Defense Semiconductors,” Bill No. 18831, May 2026. Available: <https://opinion.lawmaking.go.kr/gcom/nsmLmSts/out/2218831/detailRP>.
- [13] Ministry of National Defense and Defense Acquisition Program Administration, “Defense Semiconductors, a Core Strategic Asset in the AI Era, to Be Fostered Systematically,” Joint Press Release, June 2, 2026. Available: <https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156764930>.
- [14] U.S. Congress, “CHIPS and Science Act of 2022,” Public Law 117-167, August 9, 2022. Available: <https://www.govinfo.gov/app/details/PLAW-117publ167>.
- [15] National Institute of Standards and Technology, “A Vision and Strategy for the National Semiconductor Technology Center,” U.S. Department of Commerce, April 2023. Available: <https://www.nist.gov/system/files/documents/2023/04/27/A%20Vision%20and%20Strategy%20for%20the%20NSTC.pdf>.
- [16] Defense Advanced Research Projects Agency, “DARPA Rolls Out Electronics Resurgence Initiative,” DARPA News, September 13, 2017. Available: <https://www.darpa.mil/news/2017/electronics-resurgence-initiative>.
- [17] Defense Advanced Research Projects Agency, “Electronics Resurgence Initiative 2.0,” DARPA ERI Summit Program Material, 2023. Available: <https://eri-summit.darpa.mil/what-is-eri>.
- [18] Defense Advanced Research Projects Agency, “Expanding Domestic Manufacturing of Secure, Custom

Chips for Defense Needs,” DARPA News, March 18, 2021. Available: <https://www.darpa.mil/news/2021/domestic-manufacturing-secure-chips>.

[19] Office of the Under Secretary of Defense for Research and Engineering, “Trusted and Assured Microelectronics,” Program Webpage, 2026. Available: <https://www.cto.mil/tam/>.

[20] S. P. Daniels, “Unpacking the \$1.5 Trillion FY 2027 Defense Budget Topline,” Center for Strategic and International Studies, Critical Questions, April 10, 2026. Available: <https://www.csis.org/analysis/unpacking-15-trillion-fy-2027-defense-budget-topline>.