

통권 제360호

반도체 분야 정부연구개발투자의 효과성 분석과 개선방안

KISTEP 성과확산센터 김준희, 제도성과혁신본부 엄익천
경상국립대학교 오승환, 한국특허기술진흥원 전주경



반도체 분야 정부연구개발투자의 효과성 분석과 개선방안

(Effectiveness Analysis and Suggestions for Improvement
of Government R&D Funding in Semiconductor Field)

김준희·엄익천·오승환·전주경

Joonhui Kim·IkCheon Um·Seunghwan Oh·Joogyung Jeon

- | | |
|-----------------------------------|---|
| I. 연구배경과 목적 | I. Introduction |
| II. 국가별 정책 동향 분석 | II. Analysis of policy trends by country |
| III. 반도체 분야 정부연구개발 투자현황과
주요 특징 | III. Current status of R&D funding and
its characteristics in semiconductor
field |
| IV. 반도체 분야 정부연구개발투자의 효과성
분석 | IV. Effectiveness analysis of
government R&D funding in
semiconductor field |
| V. 반도체 분야 정부연구개발투자의 개선방안 | V. Suggestions for improvement of
government R&D funding in
semiconductor field |
| [참고문헌] | [Reference] |



한국과학기술기획평가원
Korea Institute of S&T Evaluation and Planning



요약

■ 연구배경과 목적

- 우리나라는 전체 반도체 세계 2위, 메모리반도체 세계 1위로 반도체 분야를 선도하고 있으나 시장의 규모와 특성, 글로벌 가치사슬 재편 등의 요인으로 국내 시스템반도체 산업의 육성과 지원 요구가 증가하는 추세
- 반도체 주요 생산국은 자국 내 반도체 기술 경쟁력 제고와 제조기반 확보를 위해 법률 제정, 보조금 조성 등의 국가적 지원을 추진하고 있으며 한국 역시 반도체 산업 육성을 위한 다방면의 정책과 투자 추진 중
- 지금까지 추진되어온 반도체 분야에서의 정부R&D 투자가 유발한 효과성을 분석하고 향후 정부R&D 투자의 개선방안을 제언

■ 분석 결과

- 최근 13년(2008~2020년) 동안 반도체 분야 정부R&D 투자현황을 분석한 결과, 우리나라의 R&D의 투자는 대학·출연(연)·국공립(연)과 시스템반도체 분야에 집중됨
- 성향점수매칭법(PSM)과 이중차분법(DID)을 결합한 PSM-DID 방법론을 활용, 투입부가성 및 산출부가성 측면에서 반도체 분야 정부R&D 투자의 효과성을 분석
 - 매출액, 자산, 종업원 수, 자체 R&D 투자의 지표에서 정부R&D투자는 긍정적인 영향을 끼침
 - 반도체 분야 종사 중소기업을 대상으로 한 정부R&D 투자가 민간 투자 증가로 이어지는 선순환 구조 구축에 기여함을 확인
- 정부R&D 투자로 산출된 공동협력 특허를 대상으로 사회연결망분석(SNA)을 수행하여 행동부가성 측면에서 반도체 분야 정부R&D 투자의 효과성을 분석
 - 정부R&D 투자는 연구수행주체간 연계·협력 활성화에 긍정적으로 기여하였으며, 타 기술분야 대비 시스템반도체 분야 및 인프라 분야의 공동협력과 지식재산권 창출 역량이 높게 나타남

- 협력연결망의 중심은 과거에는 기업이었으나, 점차 대학으로 이동하는 특성을 보임
- 요소기술별 공동협력의 구성을 분석한 결과, 주요 공동협력 주체는 요소기술별 특성에 따라 협력의 핵심 주체가 기업-대학 및 대학-대학 등으로 상이함

■ 개선방안

- 우리나라는 반도체 분야 R&D에 지속적인 투자 추진 및 전략을 수립하고 있으나 주요 반도체 경쟁국의 R&D투자 대비 지원이 부족한 상황
- 본고에서 수행한 분석 결과를 토대로, 반도체 분야 R&D투자의 개선방안 제언
 - ① 반도체 분야에 대한 정부R&D 투자의 전략적·연속적 지원 추진, ② 반도체 분야 요소기술별 특성을 고려한 정부R&D 투자 체계 개선 필요 ③ 반도체 분야 중소기업 및 대학에 대한 R&D투자 확대 및 육성 지원 필요

※ 본 이슈페이퍼는 한국과학기술기획평가원에서 발간한 연구보고서 「핵심기술 R&D 투자의 성과 종합분석 연구 (2022년)」의 내용을 수정·보완한 내용으로 한국과학기술기획평가원의 공식 의견이 아닌 필자의 견해를 밝힙니다.



Abstract

■ Introduction

- Korea is leading the semiconductor industry, ranked in second in the world for overall semiconductor market and the first in memory semiconductor market, but the demand for fostering and supporting the domestic system semiconductor industry is increasing due to factors such as the size and characteristics of the market and the reorganization of the global value chain.
- Major global semiconductor manufacturing countries are pursuing national support, such as enacting laws and providing subsidies, to improve domestic semiconductor technology competitiveness and secure a manufacturing base, and Korea is also pursuing various policies and investments to foster the semiconductor industry.
- We suggest the future direction of the government R&D funding in the semiconductor field by analyzing the effectiveness of government R&D funding that has been promoted so far.

■ Analysis Results

- As a result of analyzing the status of government R&D funding in the semiconductor field over the past 13 years(2008~2020), Korea's R&D investment is concentrated in universities, government-funded research institutes and the system semiconductor field.
- We analyzed the effectiveness of government R&D funding to small and medium-sized enterprises in the semiconductor field, using the PSM-DID methodology, which combines the Propensity Score Matching method(PSM) and the Difference in Difference(DID) method.

- Government R&D funding has a positive impact on sales, assets, number of employees, and internal R&D investment indicators.
- It has been confirmed that government R&D funding to small and medium-sized enterprises in the semiconductor field contributes to the crowding-in effect.
- We analyzed the effectiveness of government R&D funding for cooperation between research entities by performing Social Network Analysis(SNA) on joint cooperation patents created through government R&D funding.
- Government R&D funding has contributed positively to the activation of linkage and cooperation between research entities, and the capability for joint cooperation and intellectual property creation is high in the system semiconductor and infrastructure fields compared to other technology fields.
- The center of the social network was companies in the past, but it is gradually moving to universities.
- As a result of analyzing the joint cooperation entities by specific technology, the key players of cooperation are different depending on the characteristics of technology fields, such as companies-universities and universities-universities.

■ Suggestions for Development Strategies

- Korea is continuously investing for R&D and establishing strategies in the semiconductor field, but compared to the major semiconductor competitors it is still insufficient.
- Based on the results of analysis conducted in this paper, we propose strategies to improve the effectiveness of government R&D investment in the semiconductor field.
- ① Promote strategic and continuous support for government R&D funding, ② Rebuild the government R&D funding system considering the characteristics of each specific technology in semiconductor field, ③ Expand R&D funding and support for small and medium-sized enterprises & universities.

I

연구배경과 목적

■ '23년 기준 한국은 전체 반도체 세계 2위, 메모리반도체 세계 1위를 유지하며 반도체 분야를 선도

- 한국은 전 세계 반도체 시장 점유율 2위*를 10년간 유지하고 있으며, '02년 이후 전 세계 메모리반도체 1위**를 지속 유지 중(OMDIA, 2023)
 - * ('13) 13.8% → ('21) 17.7% / ** ('02) 32.9% → ('22) 60.5%
- '22년 D램 기준, 삼성전자와 SK하이닉스의 세계 메모리반도체 시장 점유율 합산치는 70.5% (연합뉴스, 2023)
- '90년대 이후 반도체 산업은 한국의 최대 핵심 수출 산업으로써 국내 경제성장에 중추적 역할을 수행하고 있으며 '22년 기준 전체 수출의 18.9% 비중 차지(인베스트코리아, 2022)

■ 시장의 규모 및 특성, 글로벌 가치사슬 재편 등 여러 요인으로 인해 국내 시스템반도체 산업 육성 및 지원 요구가 증가하는 추세

- 시스템반도체 시장은 절반 이상의 점유율을 미국이 보유하고 있으며, 한국의 시장 점유율은 '22년 기준 6위* (Gartner, 2023)
 - * 1위 미국(54.5%), 2위 유럽(11.8%), 3위 대만(10.3%), 4위 일본(9.2%), 5위 중국(6.5%), 6위 한국(3.1%)
- 한국의 시스템반도체 시장 점유율은 상위 3개 대기업(삼성전자, LX세미콘, SK하이닉스) 비중이 90% 이상을 차지하여 이를 제외하면 전세계 시스템반도체 시장의 1% 미만(산업연구원, 2023)
- 시스템반도체 시장의 규모는 메모리반도체의 약 3배(WSTS, 2023)이며, 메모리반도체 시장의 특성을 고려한다면 차후 시스템반도체 관련 기술개발이 필수적임
 - 메모리반도체 시장은 대형장치산업이라는 산업 특성상 공급조절이 제한적이며 2~3년 주기로 공급부족과 공급초과로 인한 가격 등락을 반복(한국신용평가, 2023)
- 그뿐만 아니라, COVID-19 팬데믹, 미·중 반도체 패권 경쟁, 한일 무역 분쟁으로 인해 국제 분업 체계에서 자국 내 공급망 구축체계로의 전환이 이루어지며 반도체 공급망의 글로벌 가치사슬이 재편되는 중(대외경제정책연구원, 2021)

- 바이든 행정부는 미국 중심의 공급망 재편 및 탈중국화 정책을 추진하였으며, 중국 역시 이에 대응하여 반도체 자립을 선언
- 한국은 반도체 핵심소재에 대한 일본의 수출규제 대응을 위해 소재·부품·장비 산업의 국산화를 추진하고 있으며 「K-반도체 전략(’21)」, 「반도체 초강대국 달성전략(’22)」, 「국가첨단전략산업 육성 기본계획(’23~’27)」 등 반도체 전 공정에 걸친 정책을 제시

■ 본고에서는 반도체 분야에서의 정부R&D 투자 효과성을 진단하여 향후 정부R&D 투자 방향을 제언하고자 함

- 구체적으로 [투입-과정-산출/성과/효과]라는 혁신과정의 선형모형과 정부R&D 투자의 부가성(Additionality) 관점에서 다음 질문들을 고찰함(Godin and Dore, 2005)

- ① 반도체 분야 정부R&D 투자는 투입부가성과 산출부가성에 긍정적인 효과가 있었는가?
 - ② 반도체 분야 정부R&D 투자는 행동부가성에 긍정적인 효과가 있었는가?

- 이를 위해 성향점수매칭법(Propensity Score Matching: PSM)과 이중차분법(Difference in Differences: DID)을 결합한 PSM-DID 방법론을 활용해서 첫 번째 연구문제를 탐구
- 두 번째 연구문제의 탐구를 위해, 연구수행주체 간 공동협력으로 확보된 한국·미국 특허를 대상으로 사회연결망분석(Social Network Analysis: SNA)을 활용

II

국가별 정책 동향 분석

■ 글로벌 반도체 주요 생산국은 자국 내 반도체 기술 경쟁력 제고와 제조기반 확보를 위해 법률 제정 및 보조금 조성 등 국가적 지원 추진 중

- (미국) 「CHIPS and Science Act」(반도체 및 과학법) 법안 제정을 통해 반도체 산업 내 미국의 제조역량 강화 및 산업 주도권 확보 전략 수립(한국과학기술기획평가원, 2023)
 - 반도체 분야 R&D, 제조, 인력개발 등에 527억 달러*의 예산을 투자하고, 반도체 및 관련 장비 제조를 위한 시설 투자에 25%의 투자 세액공제** 제공 예정
 - * 반도체 제조 지원금(390억 달러), R&D 및 개발(110억 달러), 인력양성(2억 달러) 등
 - ** 향후 10년간 총 240억 달러 규모
 - 과학기술 R&D 유관 부처·기관 대상 향후 5년간('23년~'27년) 1,699억 달러*의 예산 권한 부여 및 핵심기술 육성·지원을 위한 부서 신설 명시
 - * 국립과학재단(NSF) 810억 달러, 에너지부(DOE) 679억 달러, 국립표준기술연구소(NIST) 100억 달러 등
- (중국) 「중국 제조 2025」를 통해 반도체 굴기를 선언하고 '25년까지 자국 내 반도체 수요의 70%를 생산하고자 투자기금 조성 및 세제 혜택 부여 추진(한국무역협회, 2021)
 - 국가집적회로산업투자기금(대기금) 조성을 통해 '14년 1,387억 위안, '19년 2,041억 위안, '23년 3,000억 위안을 자국 반도체 산업에 투자(매일경제, 2023)
 - 그러나, '20년 기준 중국 내 반도체 생산 자급률(15.9%)은 목표치(49%) 대비 크게 낮은 상황
- (EU) 「The European Chips Act」(유럽 반도체법) 법안 제정을 통해 반도체 경쟁력을 강화하고 '30년까지 전 세계 반도체 시장 점유율 20%를 달성하기 위한 이니셔티브 및 투자계획 수립(대한무역투자진흥공사, 2023)
 - 유럽 칩 이니셔티브(Chips for Europe Initiative)를 수립하고, 총 33억 유로 규모의 예산을 투입하여 반도체 기술 혁신 및 대규모 생산 설비를 확대하기 위한 자금조달* 및 투자 유치를 촉진할 계획
 - * 총 430억 유로 규모의 공공·민간자금

- (일본) 「반도체 전략」 수립 및 「경제안전보장추진법」 제정을 통해 반도체를 특정중요물자로 지정하고 자국 내 반도체 공급망 및 첨단반도체 제조기술 R&D 강화 추진(한국과학기술기획평가원, 2022)
 - 「반도체 전략」을 통해 반도체 위탁제조(파운드리) 분야 전 세계 1위인 대만 TSMC 공장을 일본 구마모토현에 유치 및 투자금액* 지원
 - * 제1공장 기준 4,760억엔, 제2공장 기준 9,000억엔
 - 「경제안전보장추진법」 제정을 통해 5,000억엔 규모 경제안전보장 기금을 조성, 첨단 중요기술 분야*와 사회·인간 활동에 불가결한 분야 지원 예정
 - * AI, 양자, 로봇공학, 첨단센서, 첨단에너지의 5개 기술분야

■ 우리나라는 「반도체산업 재도약 전략(’13)」, 「시스템반도체 2015 종합계획(’10)」 등 종합적인 반도체 역량 향상을 위한 전략 및 사업을 추진하였으나, 경쟁력 강화에 어려움을 겪음

- 「시스템반도체 2015 종합계획(’10)」은 글로벌 비메모리 시장진출 확대를 위한 전략으로, 선택과 집중 전략에 기반한 R&D 추진, 밸류체인 강화를 목표로 시스템반도체 산업의 전반적인 개선을 위해 수립(지식경제부, 2010)
 - ① 시장지향형 수요연계 대형 R&D 추진, ② 미래시장 창출형 원천 R&D 강화 ③ 시스템반도체 밸류체인 경쟁력 강화 ④ 순수환적 산업 생태계 조성 ⑤ 국제협력 강화를 주요 추진전략으로써 발표
- 「반도체산업 재도약 전략(’13)」은 메모리반도체 경쟁력 세계 1위 유지와 시스템반도체 시장의 본격적인 진입을 목표로 수립(산업통상자원부, 2013)
 - ① 메모리반도체 분야의 글로벌 경쟁력 유지 ② SoC(System on a Chip) 분야의 선순환 생태계 구축을 통한 세계시장 진입 ③ 450mm 장비·부품 개발 및 국제협력 활성화 ④ 인력·인프라 수급구조 개선 및 양적·질적 향상을 주요 추진전략으로써 발표
- 이처럼 시스템반도체 경쟁력 강화를 위한 전략 수립 및 지원사업을 지속적으로 추진했음에도 국내 경쟁력이 제자리에 머무르자, 시스템반도체 산업의 지원 필요성에 대한 의문이 제기됨(전자신문, 2014)
 - 특히, 국내의 삼성전자와 SK하이닉스로 대표되는 메모리반도체 분야 선도기업의 존재로 인해 시스템반도체 분야 역시 시장 논리에 맡겨야 한다는 의견이 강해져, 시스템반도체만을 목적으로 지원하는 사업이 중단됨(디일렉, 2022)

■ 그러나 대내외의 환경변화로 인해 반도체는 더는 민간의 영역이 아닌 국가 안보 차원의 물자로 인식되고 있어, 산업 경쟁력 제고를 위해 국가적 지원이 요구됨

- 일본의 소·부·장 수출규제 및 미·중 반도체 패권 전쟁 등 주요국은 반도체를 전략무기로 인식하고 있으며, 자체 반도체 기술 제조기반 및 공급망을 확보하고자 노력 중(관계부처 합동, 2021)

■ 우리나라 역시 「반도체 초강대국 달성전략(’22)」, 「K-반도체 전략(’21)」 등 시스템반도체에 중점을 둔 다양한 전략을 제시하며 반도체 산업 육성 및 기반 확보를 위한 다방면의 정책추진

- 「시스템반도체 비전과 전략(’19)」은 당시 정부의 3대 주력산업 중 하나로 선정된 시스템반도체 분야에만 집중한 전략으로, 메모리반도체 분야에서 보유 중인 기술력을 바탕으로 종합 반도체 강국으로 도약하고자 수립(관계부처 합동, 2019)

- ① 팹리스 분야 성장 생태계를 긴 안목으로 조성, ② 메모리 경쟁력을 바탕으로 파운드리 분야에서 세계 선두 도약을 주요 추진전략으로써 발표

- 「K-반도체 전략(’21)」은 K-반도체 벨트 조성을 통한 국내 공급망 강화 및 2030년 세계 최고의 반도체 공급망 구축을 목표로 수립(관계부처 합동, 2021)

- ① 반도체 공급망 안정화를 위한 K-반도체 벨트* 조성, ② 인프라 지원 확대를 통한 반도체 제조 중심지 도약, ③ 인력·시장·기술 확보를 통한 반도체 성장기반 강화, ④ 국내 산업 생태계 보호를 주요 추진전략으로써 발표

* 소부장 특화단지, 첨단장비 연합기지, 첨단 패키징 플랫폼, 팹리스 밸리 조성

- 「반도체 초강대국 달성전략(’22)」은 미·중 반도체 패권 경쟁으로 발생한 글로벌 공급망 재편에서의 핵심 생산기지 위상 확립 및 반도체 산업 경쟁력을 제고하고자 수립(관계부처 합동, 2022)

- ① 인프라 지원, 규제완화 등 기업 투자 지원, ② 반도체 분야 인력양성, ③ 시스템반도체 선도기술 확보, ④ 견고한 소부장 생태계 구축을 주요 추진전략으로써 발표

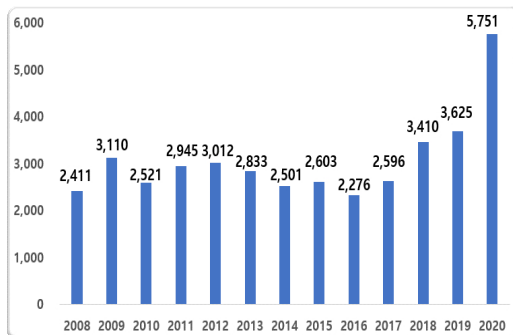
III

반도체 분야 정부연구개발 투자현황 및 주요 특징

- 국가연구개발사업 조사분석 자료를 활용, 지난 13년(2008~2020) 동안의 반도체 분야 정부R&D 투자현황을 도출하여 분석 수행(한국과학기술기획평가원, 2009~2021)
- 국가연구개발사업 조사분석 항목 중 반도체 유관 항목*을 활용하여 반도체 분야의 정부R&D 투자현황 분석자료를 산출
 - * 과학기술표준분류와 중점과학기술, 국가전략기술
- ① 반도체 자체를 연구하는 연구개발과제, ② 반도체 소재·장비·공정 관련 연구개발과제, ③ 반도체 관련 인프라 연구개발과제를 모두 포괄하였으며, 13년간(2008~2020) 12,997개의 정부 연구과제가 도출됨
- 반도체 분야의 정부R&D 투자는 '17년까지 정체되었으나, 최근 증가 추세를 보임
 - * 국가R&D 총투자 대비 반도체 분야 정부R&D투자 비중 : ('08) 2.2% → ('20) 2.4%
- 특히, 일본의 수출규제에 대응한 소·부·장 지원 확대로 2019년 대비 2020년의 급속한 투자 증가 폭(58.6%)이 두드러짐
- 분석 기간의 정부R&D 투자 중 절반 이상*이 대학·출연(연)·국공립(연)에 집중됨
 - * ('08) 1,422억 원(59.0%) → ('20) 3,667억 원(63.8%)

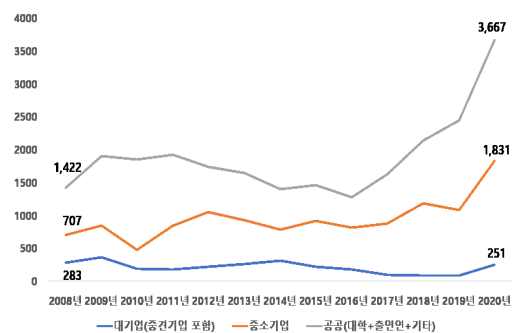
[반도체 분야 정부연구개발 투자현황]

(단위: 억원)



[연구수행주체별 반도체 분야 정부연구개발 투자추이]

(단위: 억원)



[그림 1] 반도체 분야의 정부연구개발 투자현황(2008~2020년)

■ 기존 반도체 분류기준인 품목별, 기술별 분류와 제조공정을 참고하여 요소기술별 분류기준을 수립, 이를 기준으로 반도체 R&D 투자현황 및 추이를 분석

- 메모리반도체, 시스템반도체, 장비, 소재, 소자·공정, 인프라의 6개 대분류 및 17개 중분류로 이루어진 분류기준을 수립하여 분석에 활용

〈표 1〉 반도체 분야 정부 연구개발과제의 요소기술별 분류기준

대분류	중분류	소분류
메모리반도체	휘발성 메모리	DRAM
		SRAM
	비휘발성 메모리	플래시메모리
		FeRAM
		ReRAM
		PRAM
		MRAM
		기타 비휘발성 메모리
시스템반도체	마이크로컴포넌트	MCU
		MPU
		전용(AP)
		기타 마이크로컴포넌트
	주문형반도체	DDI
		TCON
		기타 주문형반도체
	아날로그IC	PMIC
		Touch Controller
		기타 아날로그IC
	반도체 센서류	이미지 센서
		기타 반도체 센서류
	전력반도체	고출력 증폭기
		인버터용 스위치
		다이오드
		파워 트랜지스터
		기타 전력반도체
	기타 시스템반도체	기타 시스템반도체
인프라	인프라 및 기타	인프라 및 기타

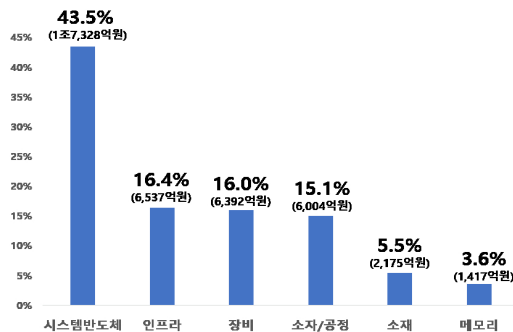
- 다음 쪽에 계속 -

대분류	중분류	소분류
장비	전공정	노광
		식각
		증착
		평탄화
		측정 및 검사 (MI)
		기타 전공정
	후공정	패키지
	부품	테스트
소재	전공정	장비용 부품
		웨이퍼
		전구체
		공정가스류
	후공정	기타 전공정 소재
		기판
		솔더
소자·공정	전공정	접착소재
		기타 후공정 소재
	후공정	파운드리 및 메모리 적용 제조기술
	소자	OSAT 및 메모리/시스템반도체 적용 제조기술
		신구조 소자 등

- 지난 13년간 반도체 분야의 정부R&D 투자는 주로 시스템반도체 분야에 집중적으로 투자됨
- 대분류 기준으로 시스템반도체(43.5%)-인프라(16.4%)-장비(16.0%)의 순으로 R&D 지원이 이루어졌으며, 2019년 이후부터 모든 요소기술 대분류에서 정부R&D의 투자가 증가

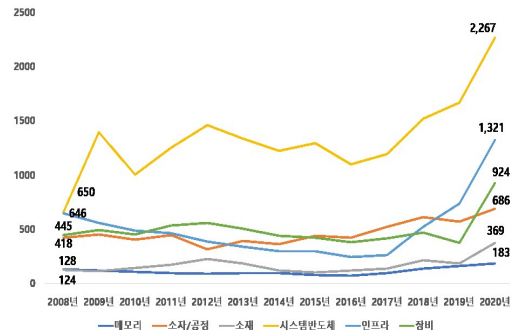
[요소기술별 반도체 분야 정부연구개발 투자현황]

(단위: 억원, %)



[요소기술별 반도체 분야 정부연구개발 투자추이]

(단위: 억원)



[그림 2] 요소기술별 반도체 분야의 정부연구개발 투자현황(2008~2020년)

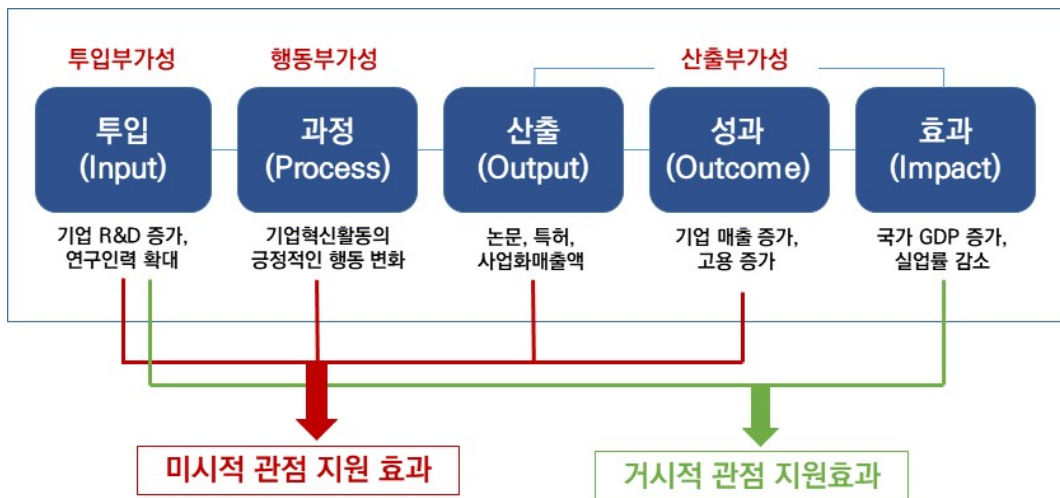
IV

반도체 분야 정부연구개발투자의 효과성 분석

1. 분석모형

■ 본고에서는 [그림 3]처럼 반도체 분야에 대한 정부R&D 투자의 효과성을 부가성 관점에서 분석하고자 함

- [그림 3]처럼 혁신과정의 선형모형에서 정부R&D 투자의 성과는 투입(Input)-과정(Process)-산출(Output)-성과(Outcome)-효과(Impact)로 구분됨
 - 부가성 관점에서 정부R&D 투자의 효과성은 크게 투입부가성(투입), 행동부가성(과정), 산출부가성(산출, 성과, 효과)의 세 유형으로 구별됨



[자료] 오승환(2018), 중소기업 R&D지원 성과와 과제, 과학기술정책포럼

[그림 3] 혁신과정의 선형모형과 부가성 관점에 따른 분석모형

2. 분석방법

■ 반도체 분야 정부R&D 투자의 투입부가성 및 산출부가성을 분석하고자 성향점수매칭법(PSM)과 이중차분법(DID)을 결합한 PSM-DID를 활용(오승환·장필성, 2019)

- 투입부가성 및 산출부가성 측면에서의 효과성을 동시에 확인하기 위해 중소기업에 대한 정부R&D 투자의 효과를 객관적으로 분석하고 살펴보고자 함
 - 투입부가성의 대표적인 측정지표는 기업 자체 R&D의 증감으로 파악 가능하며, 산출부가성의 대표적인 측정지표는 매출액, 자산 및 고용의 증감으로 파악할 수 있음
 - 정부R&D 투자를 지원받음과 동시에 투입부가성 및 산출부가성 측면에서의 측정지표를 모두 확인 가능한 대표적인 연구수행주체는 중소기업
 - 특히, 제품개발을 통한 영리를 목적으로 하는 기업에 정부 자금을 지원한다는 측면에서 기업 대상 정부R&D 투자의 효과성에 대한 분석이 요구되어 본고에서는 중소기업을 중심으로 접근하였음

■ 반도체 분야 정부R&D 투자의 행동부가성은 사회연결망분석(Social Network Analysis: SNA)을 활용하여 접근함

- 행동부가성 변화를 확인하고자 정부R&D 투자를 받은 연구수행주체(산·학·연)간의 협력네트워크 생태계 변화를 분석하고 살펴보고자 함
 - 행동부가성은 기업혁신활동의 행동 변화를 통해 효과성을 분석 가능하나, 투입부가성 및 산출부가성과 달리 명확한 대표적인 측정지표의 도출이 어려움(곽민수·김병근, 2018)
 - 본 연구에서는 최근 16년(2005-2020년) 동안 반도체 분야 정부R&D 투자를 지원받은 연구수행주체(산·학·연) 간의 협력 네트워크의 진화과정을 분석(Protogerou et al., 2013; Van der Valk and Gijbers, 2010)

3. 분석자료

■ 중소기업 대상 R&D 지원 내역과 기업 재무데이터를 병합하여 분석 데이터 구축

- 앞서 구축한 반도체 분야 DB를 활용한 중소기업에 대한 R&D 지원 내역과 한국평가데이터(KoDATA)에서 제공하는 기업 재무데이터를 병합하여 통합데이터 구축
 - 데이터 구축 작업을 통해 지난 10년간(2011~2020) 반도체 분야에서 지원받은 중소기업 수 및 수행과제 수를 도출하였으며, 이를 반도체 분야에서 과제를 수행한 기업이 없는 대조군 기업 데이터*와 비교하여 분석
- * 매출액, 업력, 자산, 연구개발비, 산업분류코드 등의 유사성을 지닌 기업을 매칭하여 비교
- 중소기업의 매출, 자산, 고용 및 자체 R&D 투자 증감에 정부R&D 투자가 끼치는 영향을 확인하여, 투입부가성 및 산출부가성 관점에서 정부R&D 투자의 효과성을 분석

■ 요소기술별 분류기준을 활용하여 공동협력 등록특허 분석 데이터 구축

- 반도체 분야에서 연구수행주체 간 공동협력으로 확보된 한국·미국 등록특허 DB 구축
 - 앞서 구축한 요소기술별 분류기준을 활용한 데이터 구축 작업을 통해 지난 16년간(2005~2020) 반도체 분야에서 연구수행주체 간 공동협력*으로 확보된 한국·미국** 등록특허의 건수를 도출
- * 공동협력 여부 : 특허 출원 시 2인 이상 출원인의 경우를 대상으로 하며, 출원인 유형은 법인으로 제한
- ** 정부 R&D 투자를 통해 산출된 특허가 한국 특허청에 출원·등록된 경우에는 한국 등록특허, 미국 특허상표청에 출원·등록된 경우에는 미국 등록특허
- 도출한 공동협력 등록특허를 대상으로, SNA 방법론을 활용하여 공동협력 성장 수준 확인 및 시계열적 추이를 분석
- 정부R&D 투자를 받은 연구수행주체가 R&D를 수행하는 과정에서 타 연구수행주체들과 협력하는 정도 및 이의 시계열적인 변화를 확인하여, 행동부가성 관점에서 정부R&D 투자의 효과성을 분석

4. 분석결과

1) 투입부가성

■ PSM-DID 분석 결과, 반도체 분야 정부R&D 투자는 투입부가성에 긍정적으로 기여

- 투입부가성의 측정지표인 자체 R&D 투자 증가율을 분석한 결과, 모든 분석 기간 범위에서 자체 R&D 투자가 증가함
 - 자체 R&D 투자 증가율은 1년 후부터 5년 후까지 통계적으로 유의한 양(+)의 효과를 보여 정부R&D 투자를 받은 중소기업의 효과성이 투입부가성 측면에서 증가함을 확인
 - 분석에 따르면, 중소기업이 정부R&D 투자를 받았을 경우 5년 후 자체 R&D 투자의 증가율이 34.6%p로 나타났으며, 최대 증가율은 2년 후(52.1%p)로 나타남
 - 특히, 자체 R&D 투자 증가율의 분석 결과를 통해, 반도체 분야 중소기업에 대한 정부 R&D투자의 보완효과(Crowding-in Effect)가 검증됨

〈표 2〉 반도체 분야 정부R&D 투자의 투입부가성 분석결과

(단위: %p)

구분	ATT(average treatment effect on the treated)				
	1년 후	2년 후	3년 후	4년 후	5년 후
자체 R&D 투자 증가율	39.0***	52.1***	50.7***	50.0***	34.6*

※ *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 통계적으로 유의미한 추정치임을 의미

■ 반도체 요소기술별 분류에 따른 PSM-DID 분석 결과, 소자·공정 분야 종사 중소기업의 투입부가성이 가장 높게 증가

- 중소기업의 기술개발 이후 매출 발생까지의 기간은 평균적으로 21개월이 소요됨을 고려하여, PSM-DiD 분석의 2년 후 자체 R&D 투자 증가율을 요소기술 별로 비교(중소벤처기업부·중소기업중앙회, 2022)
 - 인프라 분야와 메모리반도체 분야의 수행과제 수 및 지원을 받은 기업의 수가 적어 신뢰성이 떨어지므로 이를 제외하고 분석
 - 자체 R&D 투자 증가율에서 높은 증가율을 보인 분야는 소자·공정(111.1%p)-시스템반도체(61.3%p)-소재(52.1%p) 순으로, 소자·공정 분야에 종사하는 중소기업의 투입부가성이 가장 높게 증가

〈표 3〉 요소기술별 반도체 분야 정부R&D 투자의 투입부가성 분석결과

(단위: 개, %p)

구분	반도체 분야 요소기술별 분류					
	메모리 반도체	시스템 반도체	장비	소재	소자·공정	인프라
수행과제 수	28	964	919	145	141	11
자체 R&D 투자 증가율	61.23 (200.16)	61.26 (370.57)	29.02 (439.22)	52.06 (294.18)	111.14 (465.60)	198.72 (405.27)

2) 산출부가성

■ PSM-DID 분석 결과, 반도체 분야 정부R&D 투자는 산출부가성에 긍정적으로 기여

- 산출부가성의 측정지표인 매출액, 자산 및 종업원 수 증가율을 분석한 결과, 모든 지표에서 정부R&D투자는 긍정적인 영향을 끼침
 - 매출액과 자산 증가율은 1년 후부터 5년 후까지 통계적으로 유의한 양(+)의 효과를 보였으며, 종업원 수 증가율은 1년 후부터 3년 후까지 통계적으로 유의한 양(+)의 효과를 보여 정부R&D 투자를 통해 산출부가성 측면의 효과성이 증가함을 확인
 - 중소기업이 정부R&D 투자를 받았을 경우 5년 후 매출액의 증가율은 14.2%p, 자산 증가율은 10.4%p로 나타났으며 3년 후 종업원 수 증가율은 5.4%p로 나타남
 - 특히, 매출액 증가율 및 자산 증가율은 전년 대비 지속해서 증가하였으며 종업원 수 증가율 역시 통계적으로 유의한 범위에서는 꾸준히 증가해 산출부가성 측면에서 중소기업 지원에 대한 정부R&D 투자의 긍정적인 효과가 검증됨

〈표 4〉 반도체 분야 정부R&D 투자의 산출부가성 분석결과

(단위: %p)

구분	ATT(average treatment effect on the treated)				
	1년 후	2년 후	3년 후	4년 후	5년 후
매출액 증가율	4.18***	7.11***	7.96***	12.2***	14.2***
자산 증가율	3.52***	5.42***	6.96***	7.36***	10.4***
종업원 수 증가율	3.3***	3.8**	5.4**	0.19	0.25

※ *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 통계적으로 유의미한 추정치임을 의미

■ 반도체 요소기술별 분류에 따른 PSM-DID 분석 결과, 소재 및 소자·공정 분야 종사 중소기업의 산출부가성이 가장 높게 증가

- 중소기업의 기술개발 이후 매출 발생까지의 기간은 평균적으로 21개월이 소요됨을 고려하여, PSM-DiD 분석의 2년 후 매출액, 자산, 종업원 수 증가율을 요소기술 별로 비교(중소벤처기업부·중소기업중앙회, 2022)
- 모든 지표에서 인프라 분야와 메모리반도체 분야의 증가율이 크게 나타났으나, 수행과제 수 및 지원을 받은 기업의 수가 적어 신뢰성이 떨어지므로 이를 제외하고 분석
- 매출액 증가율에서 높은 증가율을 보인 분야는 소재(14.6%p)-장비(8.5%p)-시스템반도체(7.2%p) 순으로 나타났으며, 자산 증가율에서는 소재(11.2%p)-소자·공정(10.3%p)-장비(8.7%p), 종업원 수 증가율에서는 소자·공정(11.3%p)-장비(6.0%p)-시스템반도체(4.7%p)로 나타나 소재 분야와 소자·공정 분야의 투입부가성이 가장 높게 증가
- 산출부가성 측면에서 시스템반도체 분야에 종사하는 중소기업의 효과성은 타 요소기술 대비 낮게 나타났으며 특히 자산 증가율의 낮은 증가율이 두드러짐. 이는 스타트업이 많고 기업 생애주기가 짧은 시스템반도체 중소기업의 특징에 근거(배동주, 2023)

〈표 5〉 요소기술별 반도체 분야 정부R&D 투자의 산출부가성 측면 효과성 분석결과

(단위: 개, %p)

구분	반도체 분야 요소기술별 분류					
	메모리 반도체	시스템 반도체	장비	소재	소자·공정	인프라
수행과제 수	28	964	919	145	141	11
매출액 증가율	14.17 (86.90)	7.20 (95.44)	8.52 (74.09)	14.61 (80.48)	5.28 (68.24)	26.71 (53.48)
자산 증가율	13.40 (51.13)	0.60 (55.50)	8.66 (50.23)	11.21 (55.95)	10.28 (43.06)	18.71 (23.76)
종업원 수 증가율	12.64 (75.98)	4.73 (48.92)	5.97 (39.51)	4.03 (43.90)	11.25 (33.33)	16.81 (9.43)

3) 행동부가성

■ 정부R&D 투자를 통해 창출된 공동협력 특허는 시스템반도체 분야에서 가장 많이 발생

- 한국 등록특허는 시스템반도체(36.1%)-소자·공정(21.1%)-인프라(19.1%)의 순으로 특허가 많이 발생하였으며, 미국 등록특허는 인프라(52.9%)-시스템반도체(26.4%)-메모리 반도체(8.6%)의 순으로 특허가 많이 발생
- 정부R&D 투자를 통해 미국에 등록된 특허의 절반 이상은 인프라 분야에서 발생

〈표 6〉 요소기술별 반도체 분야 정부연구개발투자 창출 한국·미국 공동협력 등록특허 건수

(단위: 개)

구분	반도체 분야 요소기술별 분류					
	시스템 반도체	인프라	소자·공정	장비	소재	메모리 반도체
한국	214	113	125	83	34	24
미국	37	74	11	2	4	12
합계	251 (34.2%)	187 (25.5%)	136 (18.6%)	85 (11.6%)	38 (5.2%)	36 (4.9%)

■ SNA 분석 결과, 정부R&D 투자는 연구수행주체간 연계·협력 활성화에 긍정적 기여

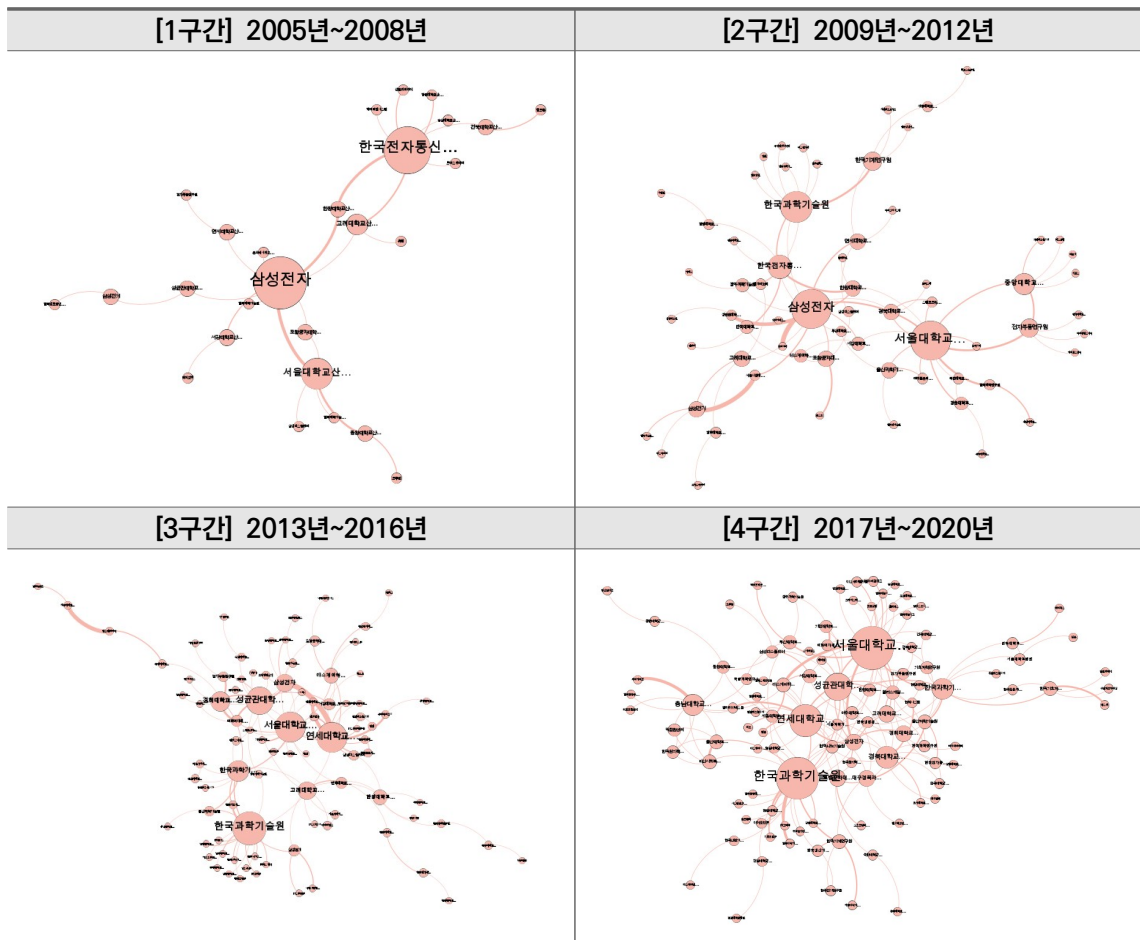
- 특허, 노드, 링크, 자이언트 컴포넌트 노드 수 및 비중의 시계열적 추이를 분석한 결과, 정부R&D 투자를 통해 연구수행주체 간 공동협력 협력연결망이 활성화됨을 확인
- 창출 특허 수 및 노드(특허 출원인) 수는 시간이 흐를수록 증가하였으며, '05년~'08년 구간 대비 '17년~'20년 창출된 특허 수는 4.3배, 연구수행주체 수는 3.3배 증가로 나타남
- 단위 연구수행주체 당 창출 특허 수는 '05년~'08년 1.5건에서 '17년~'20년 1.9건으로 증가하여, 정부R&D 투자가 연구수행주체의 특허 창출 역량에 긍정적인 영향을 줌
- 자이언트 컴포넌트 노드 수 및 비중은 시간에 따라 계속 증가하였으며, 이는 정부R&D 투자를 통해 반도체 분야의 연구수행주체간 공동협력이 꾸준히 확대되었음을 의미

〈표 7〉 반도체 분야 한국·미국 공동협력 등록특허 협력연결망의 구조적 특성

(단위: 개)

구분	한국				미국				합계			
	1구간	2구간	3구간	4구간	1구간	2구간	3구간	4구간	1구간	2구간	3구간	4구간
특허 수	51	154	171	217	12	20	57	51	63	174	228	268
노드 수	37	92	114	136	13	21	38	38	43	95	127	144
특허/노드 비중	1.4	1.7	1.5	1.6	0.9	1.0	1.5	1.3	1.5	1.8	1.8	1.9
링크 수	34	93	120	178	9	19	34	35	39	98	140	204
자이언트 컴포넌트 노드 수	23	64	79	99	6	15	21	22	27	65	90	109
자이언트 컴포넌트 비중	62.2%	69.6%	69.3%	72.8%	46.2%	71.4%	55.3%	57.9%	62.8%	68.4%	70.9%	75.7%

※ [1구간] 2005년~2008년, [2구간] 2009년~2012년, [3구간] 2013년~2016년, [4구간] 2017년~2020년



[그림 4] 반도체 분야 한국·미국 공동협력 등록특허 협력연결망 자이언트컴포넌트의 연도구간별 진화과정

- 근접중심성(Closeness Centrality) 및 매개중심성(Betweenness Centrality)의 시계열적 추이를 분석한 결과, 협력연결망의 중심은 기업에서 대학으로 이동함
 - '05년~'12년 기간 동안 기업·대학·출연(연)이 협력연결망의 주요 연구수행주체로써 활동하였으며, 특히 근접중심성*과 매개중심성**이 가장 높은 주체는 기업
 - * 근접중심성 : 각 노드 간의 거리를 바탕으로 중심성을 측정하는 지표
 - ** 매개중심성 : 네트워크 내에서 한 노드가 다른 노드들 사이에 위치하는 정도를 나타내는 지표
 - '13년~'20년 기간 동안 협력연결망의 주요 연구수행주체이자 근접중심성과 매개중심성이 가장 높은 주체는 대학으로, 이들이 협력연결망 성장 주도에 핵심적인 역할 수행

〈표 8〉 반도체 분야 한국·미국 공동협력연결망의 근접중심성 상위 5개 기관

(단위: 개)

[1구간] 2005년~2008년			[2구간] 2009년~2012년		[3구간] 2013년~2016년		[4구간] 2017년~2020년	
기관명	근접중심성	기관명	근접중심성	기관명	근접중심성	기관명	근접중심성	
	매개중심성 특허수		매개중심성 특허수		매개중심성 특허수		매개중심성 특허수	
삼성전자	0.491	삼성전자	0.454	연세대학교 산학협력단	0.436	한국과학 기술원	0.488	
	251.0		1165.5		1286.2		2193.5	
	19		44		54		41	
고려대학교 산학협력단	0.433	서울대학교 산학협력단	0.421	서울대학교 산학협력단	0.420	서울대학교 산학협력단	0.473	
	89.0		950.2		1111.4		1899.8	
	5		29		24		44	
한양대학교 산학협력단	0.419	한국과학 기술원	0.386	성균관대학교 산학협력단	0.405	연세대학교 산학협력단	0.467	
	64.0		585.6		911.7		1469.3	
	10		16		21		30	
한국전자 통신연구원	0.377	한양대학교 산학협력단	0.381	한국과학 기술원	0.399	성균관대학교 산학협력단	0.461	
	154.0		185.7		766.0		778.0	
	16		10		15		23	
서울대학교 산학협력단	0.377	서강대학교 산학협력단	0.362	경희대학교 산학협력단	0.384	삼성전자	0.431	
	93.0		57.9		623.1		134.6	
	13		4		18		15	

■ 반도체 요소기술별 분류에 따른 SNA 분석 결과, 시스템반도체 분야의 공동협력이 타 분야 대비 높게 나타남

- 요소기술 별 특허, 노드, 링크, 자이언트 컴포넌트 노드 수 및 비중을 분석한 결과, 모든 지표에서 시스템반도체, 인프라, 소자·공정 분야의 공동협력이 높음을 확인

- 노드 수, 자이언트 컴포넌트 노드 수가 높게 나타난 분야는 시스템반도체-인프라-소자·공정 순으로 나타났으며, 자이언트 컴포넌트 비중에서는 인프라-소자·공정-시스템반도체 순
- 요소기술 별 공동협력은 정부R&D 투자 규모에 비례하여 나타났으나, 장비 분야는 투자 규모 대비 공동협력이 상대적으로 낮게 나타남

〈표 9〉 요소기술별 반도체 분야 한국·미국 공동협력 등록특허 협력연결망의 구조적 특성

(단위: 개)

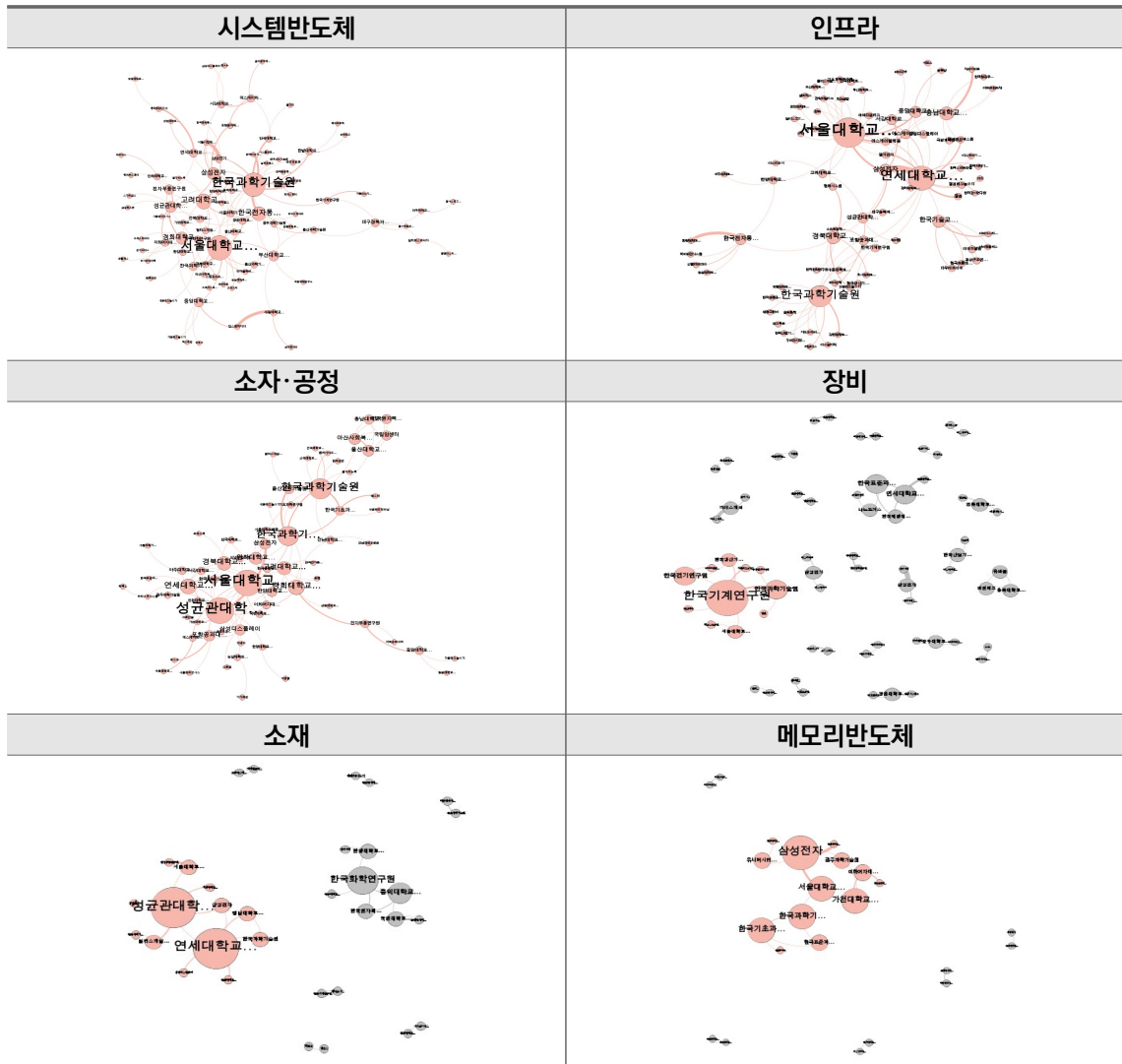
구분	반도체 분야 요소기술별 분류					
	시스템 반도체	인프라	소자·공정	장비	소재	메모리 반도체
특허 수	251	187	136	85	38	36
노드 수	126	89	82	67	35	23
특허/노드 비중	2.0	2.1	1.7	1.3	1.1	1.6
링크 수	154	112	114	47	29	19
자이언트 컴포넌트 노드 수	94	84	69	11	13	13
자이언트 컴포넌트 비중	74.6%	94.4%	84.1%	16.4%	37.1%	56.5%

- 요소기술 별 공동협력의 구성을 분석한 결과, 주요 공동협력 주체는 요소기술별 특성에 따라 협력의 핵심 주체가 기업-대학 및 대학-대학 등으로 상이함
- 시스템반도체, 인프라, 메모리반도체 분야의 주요 공동협력은 기업-대학으로 나타나 공동협력 특허 창출의 주요 협력 구성은 대학과 기업 간의 협력임
- 소자·공정 및 소재 분야의 주요 공동협력은 대학-대학으로, 학교 간의 협력을 통해 공동협력 특허가 주로 창출됨을 확인
- 장비 분야는 타 요소기술과 달리 주요 공동협력이 기업-기업이며 특정한 자이언트 컴포넌트의 구성이 아닌 다수의 작은 협력 군집으로 공동협력이 이루어짐
- 다만, 기업 간 공동협력은 여러 요인*에 따라 협력여부가 결정되므로 협력 확대를 위한 적절한 정책적 지원이 요구됨

* 이해관계, 연구개발 단계, 기업의 역량 및 인프라 보유 수준 등

〈표 10〉 요소기술별 반도체 분야 한국·미국 공동협력 등록특허 연구수행주체 구성비

구분	반도체 분야 요소기술별 분류					
	시스템 반도체	인프라	소자·공정	장비	소재	메모리 반도체
기업-기업	4.4%	0.5%	2.2%	44.7%	5.3%	5.6%
기업-대학	49.0%	65.2%	32.4%	21.2%	23.7%	50.0%
대학-대학	18.3%	16.6%	33.8%	10.6%	31.6%	33.3%
대학-연구소	23.5%	15.5%	22.8%	12.9%	31.6%	2.8%
기타	4.8%	2.2%	8.8%	10.6%	7.8%	8.3%



[그림 5] 요소기술별 반도체 분야 공동협력 등록특허 협력연결망의 자이언트컴포넌트

V

반도체 분야 정부연구개발투자의 개선방안

■ 반도체 분야에 대한 정부R&D 투자의 전략적·연속적 지원 추진

- 우리나라는 반도체 분야 R&D를 대상으로 지속적인 투자* 추진 및 전략을 수립하고 있으나 주요 반도체 경쟁국의 R&D투자 규모에 비해 지원이 부족한 상황
 - * 국가R&D 총투자 대비 반도체 분야 정부R&D투자 비중 : ('08) 2.2% → ('20) 2.4%
- 미국은 과학기술 R&D 유관 부처·기관을 대상으로 향후 5년간 1,699억 달러의 예산 지원 예정이며, 일본은 5,000억엔 규모의 기금을 조성하여 첨단 중요기술 분야 지원 예정
- 미·중 기술패권경쟁과 일본의 수출규제 대응 지원 확대로 최근 R&D투자 규모 및 비중이 증가하였으나, 여전히 국가R&D 총투자 규모 대비로는 부족한 실정
- 그럼에도, 연구수행주체 간 협력을 대상으로 정부R&D 투자의 효과성을 부가성 관점에서 분석한 결과, 정부R&D 투자는 연계·협력 활성화 및 효과성 제고에 긍정적인 영향을 미침
 - 행동부가성 관점에서 정부R&D 지원을 받은 연구수행주체의 지식재산권 창출 역량이 강화되었으며 이들 간의 공동협력이 꾸준히 확대되는 등 산업 생태계 강화에 기여
- 국외 반도체 경쟁 환경 극복 및 국내 반도체 산업 생태계 확대를 통한 국가경쟁력 제고를 위해 반도체 분야에 대한 정부R&D 투자의 연속적인 지원과 전략적 강화 필요

■ 반도체 분야 요소기술별 특성을 고려한 정부R&D 투자 체계 개선 필요

- 우리나라 반도체 분야의 정부R&D 투자 및 전략 수립은 주로 시스템반도체를 중심으로 추진되고 있으나 기술중심이 아닌 인프라 구축·인력양성 등 반도체 산업의 구성 요소 위주로 지원
 - 국내에서는 시스템반도체-인프라-장비 분야 투자*가 전체 정부R&D 투자의 76% 차지
 - * 본고에서 수립한 반도체 요소기술별 분류 기준
- 반도체 요소기술 분야별 특성과 주요 연구수행주체를 고려한 지원 추진 필요
 - 공동협력 분석 결과, 소재 및 소자·공정 분야는 대학-대학 간의 공동협력이 우세하며, 시스템반도체, 인프라, 메모리반도체 분야는 기업-대학이 우세함을 보여, 요소기술별 주요 연구수행주체가 상이함을 확인

- 특히, 장비 분야의 공동협력은 다수의 기업-기업의 작은 협력 군집으로 수행되어 타 분야와 구별되는 투자·정책 지원*이 요구됨

* 테스트베드 지원, 기술개발을 위한 시설·장비 고도화, 세제지원 등

- 요소기술별 맞춤형 정책을 수립하고 이를 토대로 정부 R&D투자 다변화 관점에서의 지원체계 개선 노력 필요
- 시스템반도체 분야에 대해서는 제품 수요를 기반으로 한 R&D투자 지원 추진, 장비 분야에 대해서는 펀드 조성 및 사업화 관련 지원을 통한 기업 간의 연계·협력 제고, 소재 분야에 대해서는 반도체 산단 지정, 제도 규제 완화를 추진하는 등 요소기술별 특성을 고려한 투자 지원 필요

■ 반도체 분야 중소기업 및 대학에 대한 R&D투자 확대와 육성 지원 필요

- 우리나라의 반도체 분야 정부R&D 투자는 대학·출연(연)·국공립(연) 중심의 지원이 과반으로, 중소기업 대상 R&D투자는 전체 규모 대비 1/3에 못미치는 상황
- 특히 협력연결망의 주요 연구수행주체 역시 기업에서 대학으로 이동하고 있는 등 반도체 분야 정부R&D 투자에서의 중소기업의 비중이 점차 감소
- 그럼에도, 중소기업 대상 정부R&D 투자의 효과성을 부가성 관점에서 분석한 결과 정부의 중소기업 지원은 기업의 성장성과 혁신성에 긍정적인 효과를 가져다줄을 확인
- 투입부가성(자체 R&D 투자)과 산출부가성(매출, 자산, 고용)에서 모든 성과지표가 증가하였으며 특히 정부 지원이 민간 투자 증가로 이어지는 선순환 구조 구축에 기여함
- 정부가 주요 정책으로써 수립한 시스템반도체 분야 산업생태계 구축과 소·부·장 자립화 달성을 위해서는 중소기업의 원천기술 확보와 경쟁력 제고가 필수적
- 정부R&D 지원은 직접적인 지원뿐만 아니라 연구개발 실패의 방지, 인력양성 등 마중물의 역할을 수행하는 간접적 효과도 유발하므로 이에 대한 투자 지원 강화 필요
- 또한, 중소기업과 더불어 정부R&D 투자의 주요 수혜대상인 대학의 지속적인 공동협력 추진 및 경쟁력 강화를 위해 연속적인 투자가 요구됨
- 대학은 정부R&D 지원을 통해 기업 및 타 연구기관과의 협력을 확대하였으며 네트워크 생태계 구성의 핵심적인 역할 수행을 하는 등 행동부가성에 긍정적인 영향을 미침

참 고 문 헌

- OMDIA 홈페이지, <https://www.omnia.com>
- 김민지, 세계 메모리반도체 시장 점유율, 연합뉴스, 2023. 08. 06.
- 인베스트코리아 홈페이지, <https://www.investkorea.org>
- Gartner 홈페이지, www.gartner.com
- World Semiconductor Trade Statistics 홈페이지, <https://wsts.org>
- 김정훈, 원종현 (2023), 예상보다 깊은 메모리 업황 침체, 극복 가능한가?, 한국신용평가
- 정형곤 외 (2021), 미중 반도체 패권 경쟁과 글로벌 공급망 재편, 대외경제정책연구원
- Godin, B. and Dore C. (2005), Measuring the Impacts of Science; Beyond the Economic Dimension, Presented at the Urbanisation INRS, Culture et Societe. Helsinki Institute for Science and Technology Studies. Helsinki, Finland.
- 송원아, 이양경, 김다운 (2022), 美 「반도체 및 과학법 (CHIPS and Science Act)」 주요 내용 및 시사점, KISTEP 브리프 29호.
- 신규섭, 설송이 (2021), 주요국의 반도체 산업정책과 공급망 변화 전망, KITA 통상 리포트 2021-17호.
- 김인오, 中 ‘반도체굴기’ 재가동 55조원 국영펀드 조성, 매일경제, 2023. 09. 05.
- 심은정, 유럽 반도체법 발효와 EU 반도체 산업 당면과제, kotra 해외시장뉴스, 2023.10.24
- 송원아, 김규판 (2022), 일본 경제안전보장추진법 기본방침 및 기본지침 주요 내용과 시사점, KISTEP 브리프 42호
- 지식경제부 (2010), 「시스템반도체 2015 종합계획」.
- 산업통상자원부 (2013), 「반도체산업 재도약 전략」.
- 배옥진, 18년 지원한 반도체 산업에 ‘제2의 삼성전자’ 없는 이유, 전자신문, 2014. 10. 30.
- 강승태, 수십 년째 제자리걸음, 한국 시스템반도체 스타기업을 키울 전략은..., 디일렉, 2022. 10. 12.
- 관계부처 합동 (2019), 「시스템반도체 비전과 전략」.
- 관계부처 합동 (2021), 「K-반도체 전략」.
- 관계부처 합동 (2022), 「반도체 초강대국 달성전략」.

- 한국과학기술기획평가원 (2009~2021), 국가연구개발사업 조사·분석 보고서
- 오승환, 장필성 (2019), 정부 R&D 지원이 기업의 고용에 미치는 효과에 대한 연구, 한국혁신학회지, 14(4), pp. 201-234.
- 광민수, 김병근 (2018), 투입부가성과 행동부가성이 산출부가성에 미치는 영향 : 연구개발특구 입주기업의 정부R&D보조금 조절효과를 중심으로, 기술혁신학회지, 21(4), pp. 1313-1344.
- Aimilia Protogerou, Yannis Caloghirou and Evangelos Siokas. (2013), Research networking and technology fusion through EU-funded collaborative projects, Science and Public Policy, 40(5): 576-590
- Van der Valk, T. and Gijbers, G. (2010), The use of social network analysis in innovation studies: Mapping actors and technologies, Innovation: Management, Policy and Practice, 12, pp. 5-17.
- 중소벤처기업부·중소기업중앙회 (2022), 2022 중소기업 기술통계조사 보고서
- 배동주, 돈 갈퀴로 묶어 모으던 'K-반도체 스타트업'에 서리 내렸다...파두 때문에, 조선비즈, 2023. 11. 17.

KISTEP 이슈페이퍼 발간목록

발간호	제목	저자
2024-03 (통권 제359호)	신약개발 분야 정부 R&D 현황과 효율성 제고 방안	송창현(KISTEP), 엄익천(KISTEP), 김순남(KDDF), 이원희(유한양행)
2024-02 (통권 제358호)	국가연구개발 성과분석 프레임워크 개발 및 적용	박재민(건국대학교), 문해주(건국대학교), 이호규(고려대학교), 강승규(KIP), 김수민(건국대학교), 박서현(건국대학교)
2024-01 (통권 제357호)	KISTEP Think 2024, 10대 과학기술혁신정책 아젠다	강현규, 이민정 (KISTEP)
2023-16 (통권 제356호)	미·중 패권경쟁 시대, 중국이 소재·부품·장비 공급망을 무기화할 수 있을까?	이승필(KISTEP), 이승빈(KICT), 최동혁(KISTEP)
2023-15 (통권 제355호)	다부처R&D사업 표준화 및 IRIS 적용 방안	송혜주, 김병은, 김아름, 김여울, 이혁성 (KISTEP)
2023-14 (통권 제354호)	플라스틱 국제협약 대응을 위한 과학기술의 역할	유새미, 고진원, 박노언 (KISTEP)
2023-13 (통권 제353호)	대학의 기술사업화 전담 조직 현황진단과 개선방안	이길우(KISTEP), 정영룡(CNU), 김성근(PNU), 이지훈(SEOULTECH) 김태현(COMPA) 방형욱(KISTEP)
2023-12 (통권 제352호)	중소기업 경쟁력 강화를 위한 고경력 과학기술인 활용 조사 및 시사점	김인자, 김가민, 이원홍 (KISTEP)
2023-11 (통권 제351호)	학문분야별 기초연구 지원체계에 대한 중장기 정책제언 (국내외 지원현황의 심층분석을 기반으로)	안지현, 윤성용, 함선영 (KISTEP)
2023-10 (통권 제350호)	기술패권경쟁시대 한국 과학기술외교 대응 방향	강진원(KISTEP), 이정태(KIST), 김진하(KISTEP)
2023-09 (통권 제349호)	신입과학기술인 직무역량에 대한 직장상사-신입간 인식 비교 분석	박수빈 (KISTEP)
2023-08 (통권 제348호)	국가연구개발 성과정보 관리체계 개선 제언	김행미 (KISTEP)

발간호	제목	저자
2023-07 (통권 제347호)	기업 혁신활동 제고를 위한 R&D 조세 지원 정책 연구 : 국가전략기술 연구개발 기업을 중심으로	구본진 (KISTEP)
2023-06 (통권 제346호)	임무지향형 사회문제해결 R&D 프로세스 설계 및 제언	박노연, 기지훈, 김현오 (KISTEP)
2023-05 (통권 제345호)	STI 인텔리전스 기능 강화 방안 - 12대 과학기술혁신 정책 이슈를 중심으로 -	변순천 외 (KISTEP)
2023-04 (통권 제344호)	국방연구개발 예산 체계 진단과 제언	임승혁, 안광수 (KISTEP)
2023-03 (통권 제343호)	우리나라 바이오헬스 산업의 주력산업화를 위한 정부 역할 및 지원방안	홍미영, 김주원, 안지현, 김종란 (KISTEP)
2023-02 (통권 제342호)	‘데이터 보안’ 시대의 10대 미래유망기술	박창현, 임현 (KISTEP)
2023-01 (통권 제341호)	KISTEP Think 2023, 10대 과학기술혁신정책 아젠다	강현규, 최대승 (KISTEP)

필자 소개

▶ 김준희

- 한국과학기술기획평가원 성과확산센터 부연구위원
- 043-750-2649, tedpoll@kistep.re.kr

▶ 엄익천

- 한국과학기술기획평가원 제도성과혁신본부 연구위원
- 043-750-2368, flysky@kistep.re.kr

▶ 오승환

- 경상국립대학교 기술경영학과 조교수
- 055-772-3741, ohsh@gnu.ac.kr

▶ 전주경

- 한국특허기술진흥원 전주경 팀장
- 042-719-2505, pegasuls@kipro.or.kr

KISTEP ISSUE PAPER 2024-04 (통권 제360호)

|| 발행일 || 2024년 1월 31일

|| 발행처 || 한국과학기술기획평가원 전략기획센터
충청북도 음성군 맹동면 원중로 1339
T. 043-750-2300 / F. 043-750-2680
<http://www.kistep.re.kr>

|| 인쇄처 || 주식회사 동진문화사(T. 02-2269-4783)
