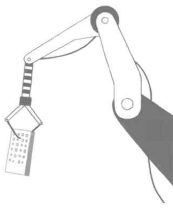
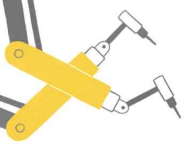


기술동향






시스템반도체

KISTEP 성장동력사업센터 채명식





Contents

 제1장 개요	1
 제2장 산업·기술동향	5
 제3장 정책동향	20
 제4장 정부 R&D 투자동향	27
 제5장 결론 및 제언	33



제1장 개요

1.1. 작성 배경

☒ 초연결·초지능 기술의 전산업 확산으로 인공지능, 자율차, 사물인터넷 등 다변화된 반도체 수요는 급격히 증가 중이나, 국내 경쟁력은 주요국 대비 열위

- 기존 산업에 대한 ICT 접목에 따른 디지털 전환에 따라 반도체 수요는 다변화하는 추세로, 초연결·초지능 기술확산에 따른 수요 증가로 슈퍼사이클이 전망됨
 - 인공지능·자율주행차·메타버스·5G/6G·클라우드·보안 등 디지털 사회로의 전환에 따라 주요 기능을 구현하기 위한 필수적인 HW 요소로 활용 확대
 - ※ Gartner(2020)에 따르면, '18년~'24년까지 메모리반도체 분야 연평균성장률은 DRAM (-0.5%)과 NAND(10.1%)인 반면, 인공지능 반도체는 35.8%로 큰 폭의 시장 확대가 전망
 - 시스템반도체는 글로벌 반도체 시장의 약 60~70%를 차지하는 거대 시장으로 초연결·초지능 기술의 전산업 확산에 따라 꾸준한 성장이 전망됨

〈표 1〉 반도체 산업 시장 전망

(단위 : 억 달러)

분류	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
메모리반도체	1,618	1,095	1,236	1,419	1,680	1,652	1,815
시스템반도체	2,439	2,373	2,441	2,558	2,670	2,777	2,960
광개별소자	710	731	691	740	753	842	865
합 계	4,767	4,199	4,368	4,717	5,103	5,271	5,640

출처: WSTS '20, Gartner '20, OMDIA 20.3Q

- 우리나라는 메모리반도체 분야 강국의 입지는 구축하였으나, 시스템반도체 분야에서의 경쟁력은 주요국 대비 열세로 나타남
 - 우리나라의 반도체 세계시장 점유율은 21%('19년) 수준이나, 시스템반도체 산업 세계 시장 점유율은 약 3.2%에 불과하여 10여 년간 정체된 상태
 - ※ 시스템반도체 세계 시장에서 국내 점유율은 ('14) 3.8% → ('16) 3.0% → ('18) 3.1% → ('20) 3.2% 수준으로 지난 10여 년간 답보 중이며, 대기업을 제외하면 1% 미만에 불과함
 - 우리나라는 세계최고 수준의 공정기술은 보유하였으나, 설계 기술이 미흡한 실정으로 최고 기술 보유국(美) 대비 80%(기술격차 1.8년)을 보유한 것으로 나타남

※ 또한, 일부 분야의 경우 중국과 같은 후발 국가에 뒤처지는 실정이며, 특히 우수논문은 이미 '14년에 중국에 추월 된 후 그 격차가 확대되는 추세(반도체디스플레이기술학회, '18)

〈표 2〉 주요국 시스템반도체 기술수준

한국	미국	일본	유럽	중국
80.8	100.0	89.6	91.0	74.2

출처: 한국수출입은행, '21.

최근 주요국의 기술 패권 경쟁 심화와 차량용 반도체 공급부족 등 산업 패러다임 변화에 따른 수요 예측 및 기존 공급망에 대한 불확실성 증대

- 美 바이든 행정부는 반도체 분야를 포함한 4대 핵심 품목*에 대한 공급망 검토를 통해 미국의 제조 역량을 강화하고 공급망 내 중국 등 주요국 의존도를 완화하는 조치
 - * ①반도체 제조 및 첨단패키지에, ②전기차 배터리 등 대용량 배터리, ③핵심 광물 및 소재, ④의약품 및 원료의약품
- 국내 반도체 산업 입장에서 미-중간 패권경쟁, 공급망 재편 등 현안은 단기적인 기회 요인이 될 수 있으나, 장기적으로는 미국기업들의 역량 강화에 따른 글로벌 경쟁 심화가 우려
- 또한, 정책적 지원 및 기술력 강화를 통한 공급망 내 위상 제고 및 원료 조달 리스크에 대한 본격적인 대비가 필요
- 전통적인 내연기관을 대체하는 전기차 및 자율주행 기술의 구현과 감염병 확산 이후 차량 감산 등 수요 예측 불확실성에 따라 현재 차량용 반도체는 지속적인 공급부족
 - 반도체 공급부족에 대응하고, 향후 안정적인 공급망을 구축하기 위해 세계 각국과 주요 기업들은 자립화·내재화를 위한 투자를 강화 중
 - 국내는 소수의 공급기업(팹리스)이 한정적인 품목을 중심으로 제한적인 시장을 형성하고 있으며, 높은 신뢰도가 요구되는 품목의 특성상 국내 수요기업 역시 그간 대부분 외산에 의존해온 실정

1.2. 기술의 정의 및 범위


“비메모리반도체”는 엄격히 시스템반도체와 광·개별소자로 구분하나, 일반적으로 비메모리반도체와 시스템반도체를 유사한 개념으로 사용

- 반도체 소자의 설계·제조 산업은 소자의 용도에 따라 데이터 저장에 특화된 “메모리반도체”와 연산·제어 등 정보처리 기능을 갖는 “시스템반도체”로 구분
 - 메모리반도체는 자료 저장 방식에 따라 휘발성(DRAM 등) 및 비휘발성 메모리(NAND Flash 등)로 크게 구분

- 시스템반도체는 비메모리반도체의 일종으로 광·개별소자 등을 뺀 나머지 분류에 대해 기능에 따라 크게 마이크로컴포넌트, 로직IC, 아날로그IC 등으로 구분
 - ※ 시스템반도체는 주문방식에 따라 주문형반도체(ASIC, Application Specific Integrated Circuit)와 ASSC(Application-Specific Standard Product, 특정용도 표준제품)로 분류도 가능

〈표 3〉 반도체 소자의 종류와 구분

반도체 구분		기능 및 용도	주요 제품	관련 기업	
비 메 모 리 반 도 체	시 스 템 I C	마이크로 컴포넌트	• 데이터의 저장 및 처리 지원 등	CPU, MPU, 가전용 MUC 등	Intel, AMD, NXP 등
		로직 IC	• 논리회로(AND, OR, NOT 등)로 구성되며, 제품의 특정 부분 제어	디스플레이 드라이버, FPGA 등	-
		아날로그 IC	• 빛, 열, 압력 등 물리·화학적 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환 및 증폭	증폭기, 신호변환기, 아날로그-디지털 변환회로(ADC)	Texas Instruments, Maxim 등
		주문형반도체 (ASIC)	• 최종 제품 수요자가 용도를 정해서 생산을 주문하는 반도체	각종 데이터 연산, 저장용 반도체	퀄컴, 브로드컴, 미디어텍 등
		특정용도표준화 제품(ASSP)	• 반도체 개발 기업이 특정한 용도를 정해 공급하는 표준화 제품	모바일 AP 등	
	광· 개 별 소 자	광소자	• 외부에서 에너지를 흡수하여 광을 방출 하거나, 광을 흡수하여 임의의 형태로 방출	CMOS 이미지센서, LED 등	Sony, Omnivision 등
		비광학 센서	• 열, 가속도, 자기장, 가스, 습도 등 비 광학적인 신호 계측을 위한 반도체 센서	압력/열/가속도/ 자기 센서 등	-
		개별소자 (Discrete)	• 단일 기능 반도체	트랜지스터, 각종 다이오드, 콘덴서 등	-
	메모리반도체		• 데이터의 저장 및 처리 지원 등을 수행	DRAM, Flash 등	삼성, SK하이닉스 등 IDM 기업

 시스템반도체 산업은 일반적으로 설계(팹리스)와 생산(파운드리)으로 분업화되어 있으며, 설계·생산을 함께 수행 가능한 종합반도체(IDM)기업이 일부 존재

- 시스템반도체는 성능, 전력, 보안, 안전성 등 서비스 요구 사항에 따라 팹리스에서 소자를 설계하며, 파운드리를 통해 다양한 품종을 시장 규모에 따라 생산
 - ※ 한편, 메모리반도체는 IDM 기업이 일정한 설계 조건을 가지고 있으며, 시장 수요에 따라 소품종 대량생산
- 시스템반도체는 수요자의 요구사항에 맞춰 제품이 생산되는 ‘주문형 생산’ 방식으로, 특정 산업의 호·불황에 영향이 적은 시장 구조를 가짐
 - ※ 한편, 메모리반도체의 경우 일반적으로 ‘생산 후 판매방식’에 따라 수요-공급 불일치에 따른 급격한 가격 변동 발생 가능
- 이에 따라, 수요 맞춤형 제품 생산 및 서비스를 제공하기 위해 우수 설계인력 및 소자 구현을 위한 공정기술이 핵심

〈표 4〉 반도체 산업 내 기업 유형



유형	특징	주요업체
팹리스 (설계 전문 기업)	<ul style="list-style-type: none"> 반도체 제조시설 없이 설계만을 수행 파운드리를 통해 위탁생산 후 제품을 판매 우수한 설계 기술 인력확보 필요 	퀄컴(미국)
		엔비디아(미국)
		미디어텍(대만)
파운드리 (수탁 생산 기업)	<ul style="list-style-type: none"> 팹리스 업체가 설계한 반도체를 위탁 생산 전문생산업체로 초기에 대량 설비투자 비용이 필요 	TSMC(대만)
		삼성전자(한국)
		UMC(미국)
디자인하우스 (설계-제조의 가교)	<ul style="list-style-type: none"> 팹리스의 설계를 업그레이드 파운드리에 따라 파트너사 형성 	Faraday(대만)
		GUC(대만)
		하나텍(한국)
IP 전문 업체	<ul style="list-style-type: none"> 반도체 설계와 관련된 지식재산권(IP)취득 IDM 및 팹리스에 라이선스를 제공에 따른 로열티가 주 수입원 	ARM(미국)
		Synopsys(미국)
		Imagination(영국)
IDM기업 (종합 반도체 기업)	<ul style="list-style-type: none"> 설계·제조·패키지·테스트 등 모든 생산과정을 직접 수행 메모리반도체 중심으로 대규모 R&D 및 설비투자 필요 	삼성전자(한국)
		SK하이닉스(한국)
		Intel(미국)
OSAT 기업* (조립 및 검사 전문기업)	<ul style="list-style-type: none"> 가공된 웨이퍼 조립/패키징 전문 축적된 경험 및 거래선 확보 필요 	ASE(대만)
		Amkor(미국)
		StatsChipPAC(중국)
후방산업	<ul style="list-style-type: none"> 반도체 제조에 필요한 장비를 제조하는 기업 Wafer공정에 사용되는 전공정 장비, 검사장비, 조립장비, 공통적으로 사용되는 기반장비 등으로 구분 	ASML(네덜란드)
		AMAT(미국)
		세메스(한국)
후방산업	<ul style="list-style-type: none"> Wafer, Photo Resist, MASK & Reticle, Gas, Chemical 등 반도체 제조에 필요한 재료를 개발 및 생산 	SK실트론(한국)
		MEMC(한국)
후방산업	<ul style="list-style-type: none"> 반도체 제조장비의 제조 및 운영에 필요한 부분품 개발 및 생산 	미코(한국)
		메카로(한국)
전방산업	<ul style="list-style-type: none"> 반도체가 장착되어 운영되는 기기를 주력 상품으로 생산하는 수요기업(예. 휴대폰, 가전, 자동차, PC 등) 	애플(미국)
		현대자동차(한국)


* OSAT 기업 분야 최신 동향은 최근 발간('20.12.)된 'KISTEP기술동향브리프'반도체 후공정(패키징)'을 고려하여 본 고에서는 생략함

본 고를 통해 시스템반도체 분야 국내외 산업·기술, 정책 및 R&D 투자 동향을 파악하고, 이를 통해 시사점을 도출하고자 함


제2장 산업·기술동향

분업화가 일반화된 시스템반도체 산업 특성을 고려하여
주요한 기업 형태에 따른 최신 산업·기술 동향을 기술함

2.1. 팹리스

 (정의) 팹리스는 반도체 제조시설 없이 반도체 소자의 설계를 수행하고, 파운드리를 통해 위탁생산한 제품을 판매

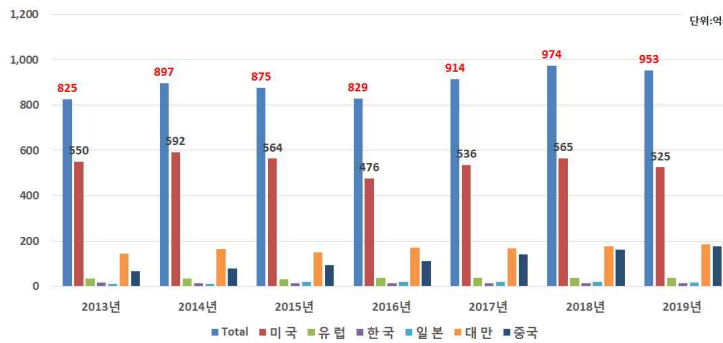
- 일반적으로 구매자(전자제품 제조사 등 시스템/세트 기업)의 요구 사양을 반영하여 설계하며, CPU 등 일부 제품은 공급기업이 표준화하여 생산
 - 위탁생산으로 고위험 거액투자 회피가 가능하고, 창의적인 아이디어, 전문 인력 및 초기 개발비(설계툴, IP로열티 등)를 기반으로 사업 운영이 가능
 - 시스템반도체 설계를 위한 고도의 공학적 전문지식* 및 다양한 경험이 있어야 하며, 산업 내에서 고급전문인력 확보가 가장 중요한 업종
- * 수학, 물리학, 화학 등 기초과학, 컴퓨터 과학, 전자회로이론, 통신이론, 신호처리이론 등 다양한 공학적 지식 필요

 (산업 동향) 팹리스 시장에서 미국기업은 선도적인 지위를 가지고 있으며, 주요 글로벌기업은 설계역량 강화를 위해 적극적인 합종연횡을 추진 중

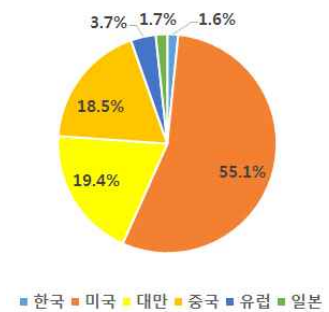
- 세계 팹리스 시장규모는 총 953억 달러('19년)이며, 미국이 50% 이상의 높은 시장점유율 유지
 - 미국은 Qualcomm, nVidia, AMD 등 세계 10대 팹리스 기업 6개를 보유하고 있는 강국이며, 높은 시장점유율을 유지
 - 대만과 중국은 각각 상위 3개 기업(Mediatek, Novatek, Realtek) 및 1개 기업(HiSilicon)을 보유

- nVidia, AMD 등 글로벌기업은 대규모 M&A를 통해 상대적으로 취약한 분야의 기술력을 확보하고 경쟁력을 보강
 - nVidia가 저전력 고성능 멀티프로세서를 활용한 인공지능 시장 창출·확대 등을 위해 IP업체 ARM 인수 진행 중('20.9. 공식 발표)
 - AMD는 서버·AI 등 차세대기술력 강화를 위해 프로그래머블 반도체(FPGA)*업체 자일링스 인수 진행 중
- * (Field-Programmable Gate Arrays) 제작 완료 후에도 하드웨어 변경(업데이트)이 가능한 반도체

〈표 4〉 팹리스 시장 현황



〈표 5〉 국가별 시장 점유율



(단위 : 백만 달러)

순위	구분	'17년	'18년	'19년
	전체 시장 규모	91,440	97,365	95,283
1	Qualcomm(미국)	16,872(18.5%)	16,606(17.1%)	14,391(15.1%)
2	nVidia(미국)	8,481(9.3%)	10,205(10.5%)	9,491(10.0%)
3	MediaTek(대만)	7,859(8.6%)	7,878(8.1%)	7,986(8.4%)
4	HiSilicon(중국)	5,778(6.3%)	7,370(7.6%)	7,964(8.4%)
5	AMD(미국)	5,185(5.7%)	6,224(6.4%)	6,407(6.7%)
6	Apple(미국)	6,071(6.6%)	5,614(5.8%)	5,377(5.6%)
7	Xilinx(미국)	2,475(2.7%)	2,904(3.0%)	3,235(3.4%)
8	Marvell(미국)	2,409(2.6%)	3,092(3.2%)	2,723(2.9%)
9	Novatek(대만)	1,551(1.7%)	1,817(1.9%)	2,089(2.2%)
10	Realtek(대만)	1,372(1.5%)	1,486(1.5%)	1,850(1.9%)

* 브로드컴(Broadcom)은 '15년 아바고(Avago, 싱가포르)에 인수되며 IDM-Fabless형태로, IDM 통계로 집계
출처: OMDIA '20.

☒ (국내 현황) 국내 팹리스 기업의 총 매출은 약 15억 달러 규모('19년 기준 추정치)로 세계 시장 점유율은 1%대 수준이며, 50대 팹리스 기업 내 1개* 업체만 포함

* 국내 매출 1위 기업인 실리콘웍스는 7억 달러의 매출을 보유하고 있으나, 주요 팹리스 기업에 비하면 매출액 저조(세계 16위)

- 국내 산업 환경은 전문 설계인력 확보의 어려움, 초기개발 부담, 수요기업과의 연계 미흡 등으로 성장기반이 취약한 실정
 - 고가의 설계툴·IP 사용료 등 초기개발 비용의 부담으로 인한 창업에 난항, 국내 가전·완성차 등 수요기업은 수출 기반 제품 개발로 검증된 해외 팹리스 제품을 선호
 - '90년대 300여개에 달하던 국내 업체는 현재 150여개로 감소*하였으며, 현재는 디스플레이 구동칩(DDI), 이미지센서(CIS) 등 한정된 품목을 중심으로 시장경쟁력 유지 중
- * 기존 고급인력은 중국과 미국 등 선진업체를 보유하는 주요국으로 유출

〈표 6〉 국내외 주요 팹리스 기업 동향

업체	주력 제품	주요 내용
Qualcomm (미국)	AP 아키텍처, 통신칩 (CDMA, MSM 등)	<ul style="list-style-type: none"> • CDMA 원천기술 특허를 보유하고, 이동통신 칩과 통신용 SoC, 모바일 AP 등의 제품(AP와 모뎀 칩을 통합한 '스냅드래곤'이 대표적 제품)을 공급 중 • 현재 DSP 중심의 뉴럴넷 컴퓨팅용 환경을 제공하는 형태의 AI반도체 개발 중
nVidia (미국)	GPU, AI반도체, 차량용 반도체	<ul style="list-style-type: none"> • 컴퓨터용 그래픽 처리장치와 멀티미디어 장치를 개발·제조 • 서버 시장 진출('16.08.)에 이어, 자율주행차 전용 반도체를 공개하며, 인공지능 기술과 관련된 사업영역으로 확대 중 • '20.9월 IP전문기업 ARM을 400억 달러(약45조 5,000억 원)에 인수 발표, 고성능 인공지능 및 서버용 프로세서 포트폴리오까지 확보
MediaTek (대만)	AP, 통신칩, 멀티미디어칩	<ul style="list-style-type: none"> • DTV 수신 칩, 블루레이 칩 등 세계 멀티미디어 반도체 시장을 주도하며, 4G/5G모바일 AP, 와이파이 칩셋 등을 양산 • DVD 플레이어용 칩을 기반으로 성장한 뒤 M&A를 통해 TV, 휴대폰용 칩 등으로 포트폴리오를 다각화
Broadcom (싱가폴)	통신칩, 멀티미디어칩	<ul style="list-style-type: none"> • 케이블 모뎀을 시작으로 성장하여 WiFi 솔루션 업체로 사업을 확장, 최근 NFC, GPS, 블루투스 등 다중 모드 칩셋 위주로 다양한 제품군을 구축 • DSP 및 비디오 코덱을 내장한 STB용 칩셋 등과 무선 Connectivity Combo 칩셋 등의 멀티미디어 보조 SoC 등을 중심으로 시장을 확대 <p>* Avago로 인수 후 IDM 성격이 강화되었으나, 통신분야 소재에 독보적인 설계 기술을 보유</p>
실리콘웍스 (한국)	DDI (디스플레이 패널 구동), PMIC(전력)	<ul style="list-style-type: none"> • 국내 1위 팹리스 기업으로, 디스플레이 패널을 구동하는 DDI와 PMIC 등의 제품을 공급하고 있으며, 차량용 반도체 사업 진입을 추진 중

(기술 동향) 인공지능 반도체(GPU, NPU 등), 전력반도체 등 신소자 구현을 위한 저전력·고성능·소형화 회로설계 기술 개발이 활발히 진행 중

- (저전력·고성능) 최근 설계 기술은 성능을 높이면서 전력을 낮추기 위한 개발 경쟁 치열
 - 트랜지스터를 고밀도로 집적하여 성능을 높이면 전력 소모가 커져, 성능을 유지하면서 저전력으로 구현하는 설계 방법론이 부각
 - 스마트폰, 자율주행차 등 많은 응용 분야가 한정된 용량의 배터리를 사용하고 있어 저전력 구현이 더욱 중요해진 상황

- (소형화·지능화) 소형화를 위한 단일 소자에 집적도를 높인 SoC 설계가 일반화되고 있으며, 인공지능·딥러닝 등 특화된 프로세서 아키텍처에 관한 연구가 활발히 진행
 - 사물인터넷, 재난안전서비스 등 Always-Connected 응용을 위해 다양한 Connectivity 기술을 내장하는 추세
 - 컴퓨팅 성능을 극대화하는 ‘초병렬 프로세서 기술’과 ‘인공지능 가속기 기술’이 대표적인 지능화 구현 기술
- (신소자 기반 기술) 기존 CMOS 기술과 접목하여 초고속·저전력이 가능한 지능형 신소자 및 이에 요구되는 구조(아키텍처) 및 회로설계 기술 개발이 진행 중
 - 0.5V 이하 동작 초저전압소자, 로직과 메모리 융합의 PIM(Processing-in-Memory), 3차원 집적 및 스마트 배선 등 다양한 소재 및 신소자 연구 중
 - 특히, 이머징 소재를 이용한 두뇌모사 소자/아키텍처 연구가 활발히 진행 중
 - ※ SNN(spiking neural network) 등 인공 뉴런 및 시냅스 소자 기반 비폰노이만 구조 반도체

2.2. 파운드리

(정의) 파운드리는 팹리스 등이 설계한 반도체를 위탁하는 기업 형태로 초기 대규모 설비투자가 필요

※ IDM(종합반도체기업)과 구별하여 자체 제품 없이 위탁생산만 하는 기업을 Pure-Play 파운드리 (TSMC 등)로 분류

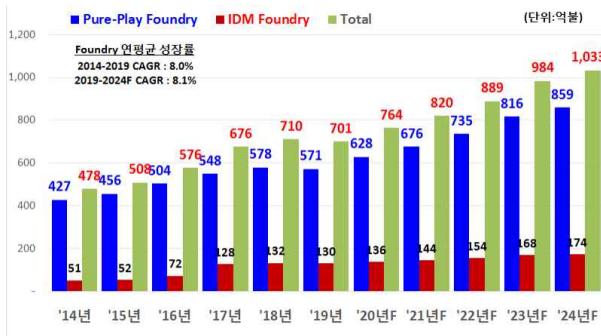
- 팹리스가 수행한 설계를 파운드리 공정 등에 적합한 제조용 설계로 변환해주고 요구사항 등을 관리해주는 디자인하우스와 협업
 - 공정 미세화로 초기투자비용이 증가하고 진입장벽이 높아지고 있으며, 승자독식이 강한 특성을 가짐
 - 다만, 첨단 제조기술을 요구하지 않는 전력반도체 및 아날로그 반도체 등 특수목적형 반도체는 후순위 업체에서 상대적으로 저렴한 비용으로 생산

(산업 동향) 다변화된 반도체 수요 증가로 파운드리 시장은 지속적으로 성장하는 추세이며, 시장의 60% 이상을 글로벌기업 2사가 차지

- '19년도 시장규모는 총 701억 달러로, 대만이 60% 이상의 높은 시장점유율 유지 중이며, '24년까지 연평균 8.1% 성장할 것으로 전망

- 대만의 TSMC가 세계시장의 49.5%를 점유하고(1위) 있으며, 국내 기업으로는 삼성전자가 14.8%로 2위, DB하이텍이 1.0%로 11위에 위치
- TSMC, GF, SMIC 등 Pure-Play 파운드리 시장이 571억 달러(81.5%) 규모이며, 삼성전자 등 IDM-Foundry 시장이 130억 달러(18.5%)

[그림 1] 연도별 파운드리 시장 현황



[그림 2] 국가별 점유율



〈표 7〉 주요 파운드리 기업 매출 현황

(단위 : 백만 달러)

순위	업체	국가	'18년		'19년	
			매출	점유율	매출	점유율
1	TSMC	대만	34,208	48.2%	34,668	49.5%
2	Samsung	한국	10,100	14.2%	10,400	14.8%
3	GlobalFoundries	미국	6,209	8.7%	5,900	8.4%
4	UMC	대만	5,021	7.1%	4,800	6.9%
5	SMIC	중국	3,361	4.7%	3,120	4.5%
6	Huahong Group	중국	1,605	2.3%	1,630	2.3%
7	TowerJazz	이스라엘	1,304	1.8%	1,240	1.8%
8	Powerchip	대만	1,633	2.3%	1,165	1.7%
9	Vanguard	대만	959	1.4%	917	1.3%
10	WIN	대만	575	0.8%	693	1.0%
11	DB HighTek	한국	608	0.9%	690	1.0%
12	X-Fab	독일	588	0.8%	508	0.7%
13	Fujitsu	일본	890	1.3%	490	0.7%
상위 13개社 총계		-	67,061	94.4%	66,221	94.5%
기타		-	3,959	5.6%	3,839	5.5%
총계		-	71,020	100.0%	70,060	100.0%

출처: IC Insights, '20

(국내 현황) 국내 기업의 총매출은 111억 달러('19년, 상위 2개기업)로 세계 시장 점유율은 약 15% 수준이며, 삼성전자를 제외한 기업의 글로벌 경쟁력 열세

- 삼성전자(2위), DB하이텍(11위), 키파운드리 등 소수기업 수행 중이며, 최첨단 공정에서 삼성전자와 그 외 업체 간 기술·규모 차이는 상당
 - TSMC 등 해외 전문 파운드리와 비교하여 보유 IP 부족, 제공 Tech, 공정이 다양하지 않아 팹리스 고객 확보가 제한적
 - 다만, 최근에는 국내 팹리스 기업이 국내 파운드리를 적극 활용 추세로 알려짐
 - ※ 해외 파운드리의 경우, 안정된 Alliance, 다양한 IP 보유, 대규모 생산능력, 서비스체계를 기반으로 압도적인 경쟁력을 유지
- 삼성전자를 중심으로 민간 투자 확대 및 경쟁력 확보를 위한 기술 개발 추진 중
 - '19년 4월 삼성전자에서 '30년까지 비메모리 1위 목표로 133조 원(R&D 73조, 생산 설비 60조 원)을 투자하는 “반도체 비전 2030” 발표
 - 매그나칩 파운드리 사업부가 SK하이닉스가 참여한 펀드의 투자를 받아 ‘키파운드리’로 사명을 변경('20.3)하고, 8인치 틈새시장 공략 중

〈표 8〉 국내 주요 파운드리 기업 현황

업체	구분	주요 품목	공정
삼성전자	IDM-Foundry	Logic, ASIC(주문형), CIS(이미지센서), PMIC(전력) 등	8", 12"
DB 하이텍	Pure-Play	Analog, Mixed-Signal, HV(고전압), MEMS 등	8"
키파운드리	Pure-Play	HV, BCD(복합고전압) 등	8"
SK하이닉스 시스템IC	IDM-Foundry	CIS, DDI(디스플레이드라이버), PMIC 등	8"

(기술 동향) '20년 세계 파운드리 시장은 큰 폭의 성장 전망 속에 삼성전자와 TSMC의 미세공정 기반 위탁생산 경쟁 심화

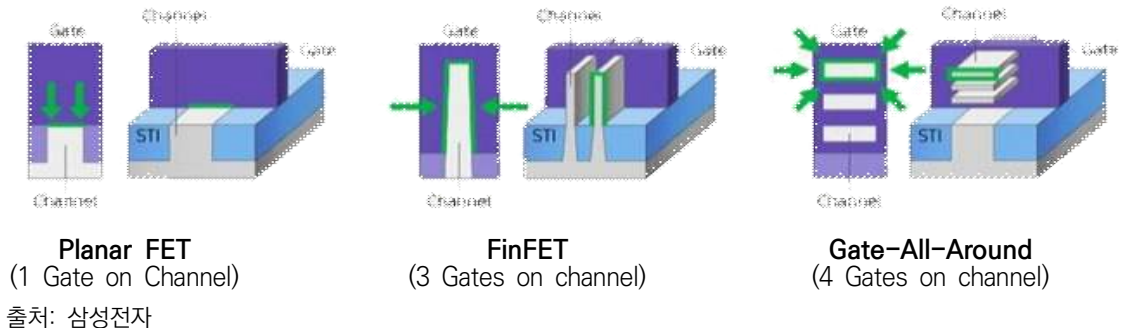
- 7nm 공정을 시작으로 초미세공정 경쟁 구도는 삼성전자와 TSMC 양자 대결로 압축, 현재는 5nm 이하의 미세공정 상용화
 - TSMC는 Apple, Qualcomm 등의 Top-Tier 팹리스를 중심으로 고객사를 유치 및 생산하며 경쟁 심화
 - 삼성전자는 Cisco, Google 등의 신규 고객사 확보를 통하여 시장을 확대 중
- 10nm 수준 공정에 머무르고 있는 Intel의 경쟁력 약화로 글로벌 팹리스 업체의 삼성전자 및 TSMC 의존도가 상승할 것으로 전망
 - 중국 SMIC의 경우 대만 TSMC 및 중국 정부의 지지를 통하여 10nm 이하 공정의 기술 개발에 박차

- 최근 미국 정부의 공급망 점검 등 행정명령 등으로 TSMC는 미국 애리조나에 5나노 팹을 건설하기로 하였고, 미국이 SMIC를 블랙리스트에 추가하면서 중국 반도체 굴기 압박 중

〈표 9〉 주요 파운드리 기업 동향


업체	주력 서비스	주요 내용
TSMC (대만)	5나노 양산 28나노 이하	<ul style="list-style-type: none"> • 세계 최대 파운드리 기업으로 50%가 넘는 점유율을 차지하고 있으며 세계 최초로 7나노 공정 양산 및 최근 5나노 3세대 공정기술 공개('21.10.) • 전체 매출의 60% 이상이 28나노 이하 초집적 공정 • 주요 고객사: Apple, Broadcom, nVidia 등
삼성전자 (한국)	5나노 양산	<ul style="list-style-type: none"> • 대표적인 IDM기업으로 자체 설계 및 생산을 수행하여 자사 스마트폰에 탑재되는 AP를 비롯해 PMIC, 모뎀, IoT용 SoC, DDI 등의 제품을 설계 및 제조하여 판매 중 • 위탁 생산 사업에도 진출하여 파운드리 시장에서 세계점유율 2위를 차지 • 주요 고객사: Qualcomm, IBM, nVidia 등
Global Foundries (미국)	14나노 양산	<ul style="list-style-type: none"> • Global Foundries는 AMD의 생산부문을 인수하여 설립된 파운드리 기업으로 14나노 수준의 반도체가 주력 생산품이며, 7나노 공정개발을 포기
SMIC (중국)	저가형 및 14나노 양산	<ul style="list-style-type: none"> • 중국 1위 파운드리 업체로, '19년 기준 세계 매출 규모 5위 • 선두기업인 TSMC·삼성전자와는 기술격차가 크지만, 여타 국내 기업들과의 기술격차는 크지 않은 것으로 추정

- 이에 따라 지속적인 CMOS소자의 미세화(Scaling)가 진행 중이나, 최근 제작비용 증가 등에 따라 발전 속도가 다소 둔화
 - ※ '90년대 CMOS소자 보편화 이후 고집적, 고성능, 생산단가 등을 미세화와 웨이퍼 사이즈 확대 등으로도 충족되었으나, 10nm 이하 선평 공정의 경우 공정 난이도가 현격히 증가
 - EUV(극자외선) 광원을 활용한 공정이 양산 적용중으로, 원자막 두께의 증착 및 식각을 위한 차세대 공정(ALD(Atomic layer deposition), ALE(Atomic layer etch) 등) 기술 개발 필요
 - 초미세화에 따라 누설전류 차단을 위한 3D 구조의 게이트 구현을 위해 다양한 공정을 경쟁적으로 개발·도입 중
 - ※ 게이트 구조에 따라 PlanarFET ⇒ FinFET ⇒ GAA(Gate-All-Around) FET 등 트랜지스터 소자 발전(아래 그림 참조)




[그림 3] 트랜지스터 설계의 발전

2.3. 디자인하우스

 (정의) 디자인하우스는 팹리스업체가 설계한 제품을 각 파운드리 생산 공정에 적합하도록 최적화된 디자인 서비스를 제공

※ 일부 디자인하우스의 경우 팹리스 기업 역할(설계)도 하며, 최근 ‘디자인하우스’보다는 ‘디자인 서비스’로 지칭

- 팹리스 업체가 설계한 반도체 설계 데이터를 제조용 설계도면(Layout)으로 변환하고, 제조 전반의 지원 서비스 역할을 수행
 - 주로 중소·중견 팹리스 기업을 고객으로 서비스를 제공하며, Qualcomm, AMD, nVidia 등 대형 팹리스는 제품 생산 시 디자인 서비스를 내부 수행하여 파운드리와 직접 연계
 - 중소 팹리스 업체의 경우 파운드리 기업이 지정하는 디자인하우스가 이를 대신하는 상황
- 일반적으로 디자인하우스는 파운드리와 연동되어 있으며, 각각의 파운드리마다 지역·국가별 디자인 하우스를 지정·운영
 - 글로벌파운드리는 IP 전문기업, 패키지 기업을 비롯하여 솔루션 기업 등이 다수 포진된 협업 생태계를 구성하여 다양한 솔루션을 제공
 - ※ TSMC는 멤버기업으로 협의체인 VCA(Value Chain Aggregator)를 운영 중

 (산업 동향) 시스템반도체의 다양화와 고기능화로 기존 제조 서비스 ‘용역’ 형태에서 반도체 제조 전반을 컨설팅하는 ‘토탈 솔루션’ 형태로 변화하는 중

- 설계 복잡도 증가와 소량생산으로는 대형 파운드리의 접근성이 떨어지는 시스템 반도체 산업생태계의 변화로 디자인하우스 역할 증대
 - 이에 디자인하우스는 통신, 컴퓨팅, 가전 ASIC 어플리케이션에 대해 설계 및 생산 노하우 등의 토탈 솔루션 제공하는 턴키(Turnkey)* 방식으로 발전
 - * 설계부터 파운드리를 통한 생산과 후공정 및 테스트 업체까지 연결해 모든 솔루션을 제공
 - TSMC社의 가장 큰 디자인하우스인 GUC社는 약 4,000억 원의 매출규모 및 800명의 인력으로, ‘18년 기준 ‘턴키’ 매출 비중은 68% 차지하는 것으로 알려짐
- 최신 규격을 지원하는 반도체 IP 등 고속, 저전력 아날로그 및 디지털 IP 확보를 위해 자체 개발과 라이선싱을 통한 포트폴리오 확대 중
 - DDR5, MIPI 2.1, USB 3.0 등 고속 메모리 및 데이터 인터페이스 IP 확보를 통한 디자인 서비스 경쟁력 강화를 추구함

- 또한, 인공지능 반도체 등 고성능, SW융합의 복잡한 기술이 융합되면서 디자인하우스와 글로벌 IP기업(ARM, Synopsys 등)간 기술 제휴가 가속화

❖ (국내 동향) 작은 국내 비메모리 시장의 규모로 인한 디자인 서비스 생태계 형성이 어려워 디자인하우스 업체 규모는 영세

- 국내 디자인하우스의 총 인력은 600명 내외인 반면, TSMC의 디자인하우스 중 하나인 글로벌유니칩(GUC)의 경우 1개 회사가 800명 규모
 - 국내 매출 상위 10위 디자인하우스 중 삼성 파운드리 서비스 업체만 6곳으로 파악되어 국내 파운드리에 대한 높은 의존도 나타남
- 최근 국내 대기업의 파운드리 사업 확대 선언 후 소규모 디자인하우스들의 합종연횡이 활발하며, 디자인하우스 간 M&A를 통한 규모 확대, 업무영역 확장 등 추진 중
 - 삼성전자는 최근 미·중 무역분쟁으로 수주량이 확대되고 있으나, 디자인하우스의 인력 부족 등 여건 개선을 위해 적극적으로 지원 중인 것으로 알려져 있음
 - ※ '19년 하반기부터 국내 팹리스, 디자인하우스 개발자들 대상으로 각종 교육 프로그램을 운영 중
 - 국내 여러 디자인하우스 업체들 역시 단순 디자인 서비스를 넘어 고객 맞춤형 설계 영역으로 사업 모델을 확장 중
 - ※ 검증된 SoC 플랫폼에 고객이 필요로 하는 기능을 제공하기 위해 기존 IP를 포함하여 수요 맞춤형 신규 반도체 설계·제공

〈표 10〉 국내 주요 디자인하우스 기업 동향

업 체	파운드리	동 향
에이직랜드	TSMC	'20. 8월 대만 TSMC VCA 로 선정
에디테크놀러지	삼성	'20. 3월 대만 TSMC 와 VCA 계약 해지후 삼성 DSP 로 전환
세미파이브	삼성	'19. 12월 세솔 반도체 인수
하나텍	삼성	'19. 11월 실리콘 하모니와 합병
코아시아	삼성	'19. 9월 세미하우스 와 넥셀 인수

2.4. IP 및 설계도구 공급기업

(정의) IP 전문기업과 설계 도구 기업은 반도체 설계 분야의 필수적인 자산을 제공

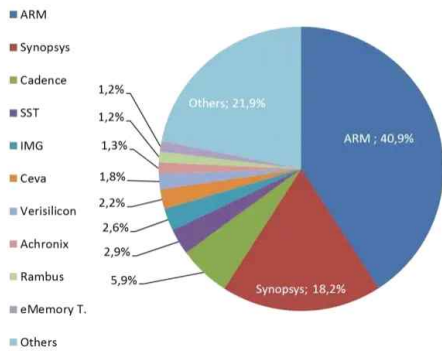
- IP(Intellectual Property) 기업은 시스템반도체 설계에 사용되는 각종 기능의 설계자산*을 반도체 기업에 라이선싱으로 공급하는 기업
 - * 설계자산은 반도체 설계 시 재사용이 가능한 검증된 블록으로 예컨대 동영상 코덱에서부터 프로세서 분야까지 다양하게 존재함
 - 팹리스 기업에는 이미 검증된 IP 도입으로 개발기간을 단축하고, 파운드리 기업에게는 자사 공정에 검증된 다양한 IP제공
 - 기존 공정에 검증된 IP라도 새로운 공정이 개발되면 이에 맞도록 재설계 및 검증이 필수로 지속적인 자금·인력의 투자가 필요
- 설계도구기업은 반도체 설계에 사용되는 각종 자동화된 설계 도구(EDA Tool)*을 공급하는 기업으로 EDA Tool은 반도체 설계·검증·수율 향상 등 반도체 생산 전반에 활용 가능
 - * (Electronic Design Automation, EDA) 반도체 설계 자동화 도구
 - EDA tool 가격은 SW마다 1~2억 원의 고가이며, 팹리스는 제품 개발시 10여 종(최대 50여 종) 이상의 EDA tool 사용이 필요

(산업 동향) 반도체 IP 산업은 반도체 회로의 고집적화에 따른 설계 난이도증가로 지속적인 성장세를 유지

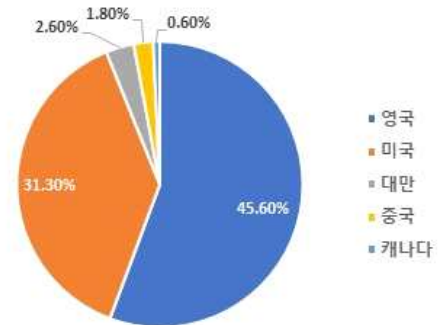
- '19년 세계 반도체 IP 세계 시장 규모는 약 39억 달러이며, 영국과 미국의 일부 기업이 독점적 지위로 과반 점유 중
 - ARM(英)이 시장 1위 기업으로 약 40% 시장을 점유하고 있으며, Synopsys(美)와 함께 약 60%의 시장을 독점 중
 - 다만, 최근 오픈소스 기반의 'RISC-V*' 플랫폼의 부상은 그간 ARM 프로세서 IP 분야의 독점적 지위를 위협하는 중
 - * RISC-V는 '오픈 소스'기반의 설계 플랫폼으로 他기업이 설계한 오픈되어있는 소스를 활용하여 자사의 칩의 개발/설계할 수 있는 플랫폼
- 최근 팹리스들은 설계 기간 단축과 원가절감 등 효율화를 위해 고유 기능은 자체 설계, 나머지는 외부 IP를 도입하는 선택과 집중 전략이 확대

- 또한, 반도체 IP 유통은 IP 개발사를 통한 직접 거래뿐만 아니라 IP 판매 전문업체, 파운드리 등 다양한 경로를 통해 이루어짐

※ 특히, EDA 기업 매출에서 반도체 IP가 차지하는 비중이 빠르게 성장 중



[그림 4] 글로벌 상위 10위 IP제공 기업



[그림 5] 국가별 점유율

출처: IPnest, '20, 상위 15개사 기준

<표 11> 글로벌 상위 15개 반도체 IP 기업 현황

(단위 : 백만 달러)

순위	회사	국가	매출액		성장률	점유율
			'18년	'19년		
1	ARM	영국	1,610	1,608	-0.1%	40.8%
2	Synopsys	미국	629.8	716.9	13.8%	18.2%
3	Cadence	미국	188.7	232.0	22.9%	5.9%
4	SST	미국	104.8	115.0	9.7%	2.9%
5	Imagination Technologies	영국	124.6	101.1	-18.9%	2.6%
6	Ceva	영국	77.9	87.2	11.9%	2.2%
7	Verisilicon	중국	66.3	69.8	5.3%	1.8%
8	Achronix	미국	52.5	49.0	-6.7%	1.2%
9	Rambus	미국	49.9	48.8	-2.2%	1.2%
10	eMemory Technology	대만	47.9	46.8	-2.3%	1.2%
11	Wave computing	미국	41.5	39.5	-4.8%	1.0%
12	Arteris IP	미국	21.5	34	58.1%	0.9%
13	Faraday	대만	25.8	29.1	12.8%	0.7%
14	M31	대만	25.5	28.1	10.2%	0.7%
15	Alphawave	캐나다	15.0	25.0	66.7%	0.6%
Top 15 Total			3,081.7	3,230.3	4.8%	82.0%
기타			661.0	707.7	7.1%	18.0%
Total			3,742.7	3,938.0	5.2%	100.0%

출처: IPnest '20

- 한편, EDA Tool 시장은 '17년 기준 98억 달러로 전체 반도체 시장의 약 2.2%를 차지하는 것으로 나타남

- EDA 기업의 경우 IP 기업과 동일한 경우가 많으며 EDA 툴 시장은 미국과 유럽의 3개 제조사*가 전체 시장의 90%를 차지

* Cadence(미국), Synopsys(미국), Mentor Graphics(Siemens EDA)(독일)

- 최근 EDA 기업들은 클라우드 형태로 서비스를 제공함으로써 서버 구축·확장 부담을 줄이고, 칩 설계·검증에 필요한 컴퓨터 리소스의 유연한 사용 가능 환경을 구현
 - ※ Cadence사의 경우 아마존 AWS, 마이크로소프트 Azure 기반에서 'Cloudburs'이라는 클라우드 환경 제공, 삼성전자는 Synopsys, Cadence 등과 함께 클라우드 설계 플랫폼 출시

〈표 12〉 주요 IP기업 및 EDA 업체 동향

구분	사업영역 및 주요 내용
ARM (미국)	<ul style="list-style-type: none"> • 모바일 프로세서, 그래픽 프로세서, 온칩 인프라스트럭처 등 반도체 핵심 지적재산의 적극적인 개발 1,000억개 이상의 IP를 개발/라이선스 중 • ARM은 프로세서 분야의 압도적인 기술력을 기반으로 시장을 독점 • 경쟁사(SiFive(美)의 오픈 코어인 'RISC-V'ARM)의 등장으로 '19년 "ARM FA(Flexible Access)" 프로그램을 발표하며, 외연확장을 시도중
Synopsys (미국)	<ul style="list-style-type: none"> • 인터페이스 IP (USB, PCI, DDR, MIPI, CCIX 등)와 아날로그 IP(ACD, 오디오 코덱 등)에 강점을 가지고 있는 회사로 ARM에 이어 IP시장의 2위 • 최근 몇 년동안 Synopsys는 어플리케이션 보안 테스트를 포함하여 제품 서비스를 확장하고 있으며, 자동차, 인공지능, CE 등 다양한 제품 맞춤형 IP를 개발 판매하고 있음 • EDA Tool 분야에서도 Cadence, Mentor사와 같이 높은 시장을 점유
Cadence (미국)	<ul style="list-style-type: none"> • 메모리/스토리지/고성능 인터페이스 프로토콜(USB, PCIe 컨트롤러, PHY), 오디오, 비전, 모션 모뎀, DSP 프로세서를 포함한 다양한 IP를 개발 판매 (IP분야 세계 3위 기업) • 5G SoC용 IP, 자동차, 인공지능 및 머신러닝, 우주항공분야 등 전방산업에 필요로하는 SoC IP를 개발하고 있으며, 저전력/Mixed-Signal/RF/Microwave 등의 분야에서 강세
Imagination Technologies (영국)	<ul style="list-style-type: none"> • 임베디드 그래픽 시장에서 Tile Based Rendering 등의 기술을 통해 타 제품 대비 성능 및 에너지 등 이점이 있기 때문에 많은 SoC에 채택되어 주도적 시장 점유율 보유 • Apple iPhone 시리즈를 비롯하여 모바일 시장에서 가장 높은 점유율 확보하였으나, 최근 Apple의 독자 GPU 적용으로 시장 점유율이 하락하고 있는 추세
칩스앤미디어 (한국)	<ul style="list-style-type: none"> • 멀티미디어 영상신호처리 IP(H.264, HEVC 등) 등을 개발하여 TV, 모바일에서 사용되는 멀티미디어 SoC를 개발하는 기업에 판매하고 있으며, 최근 자동차, 드론용 멀티미디어 솔루션 등으로 시장 확대 추진

☒ (국내 현황) 국내 IP기업의 경우 글로벌 선도 기업(ARM, Synopsys 등)과 현격한 차이로 열세이며, 대부분 외국 라이선스에 의존 중

- 국내 최대 업체 역시 글로벌 기업과는 현격한 격차가 존재
 - 세계 1위 ARM의 '19년 매출은 16.08억 달러 직원은 5,987명인데 반해 국내 1위인 업체의 경우 '19년 매출 161억 원, 직원 79명 수준
 - 또한, 일부 기업을 제외하고는 IP 문서 정리 미흡, Data update 부족, 기술적 사양 부정확, 기술지원 등이 취약
- 시스템반도체 칩 설계 시 필요한 반도체 IP를 대부분 외국 기업과 라이선스 계약을 통해 수입하여 사용 중

- 국내 팹리스 기업이 사용하는 반도체 IP 중 80%가 외국 기업과의 라이선스를 통해 수입 (해외 IP 도입액 : 연간 2천억~3천억 규모 추정)

(기술 동향) 기존 설계방법론의 한계점을 극복하기 위하여 기계학습(Machine Learning)을 이용한 설계 자동화 기술이 등장

- 반도체 소자의 고집적화에 따라 블록 배치 및 배선을 위한 처리 증가로 기계학습을 적용한 최적화 설계 기술 개발이 진행 중
 - 이를 통해 수억 개의 트랜지스터 회로 분석, 성능 검증, 고속/신속 제품 개발 등에 활용

2.5. 종합반도체회사(IDM)

(정의) IDM(Integrated Device Manufacturer)는 반도체 모든 분야*를 자체 운영하며 설계 기술과 설비를 모두 보유한 대규모 반도체 업체

* 설계부터 완제품 생산 및 테스트, 검증 및 판매 등 완제품개발에 필요한 모든 분야

- 높은 기술력과 많은 자본의 투자로 소품종 대량 생산에 유리, 설계와 공정을 모두 할 수 있는 소수 지배적 거대 기업군
 - 최근 반도체 공정 난이도 및 투자 비용의 급격한 증가로 인해 최신 기술 적용에는 불리하여 국제적 분업화하는 추세
 - 이처럼 투자 효율성 제고를 위한 분업화·전문화가 심화하면서 팹리스·파운드리 시장규모가 증가 추세

(산업 동향) 일반적으로 분업화된 시스템반도체 산업 구성과 달리 CPU, 이미지 센서 등 일부 품목은 IDM기업에서 자체적으로 설계 및 생산

- 시스템반도체 분야 IDM 기업의 매출액은 '19년 기준 약 1,568억 달러로 Intel의 시장점유율은 약 42%로 압도적이며, 삼성전자는 약 3% 수준
 - 메모리반도체 분야*를 포함한 IDM 경우 삼성이 약 550억 달러로 매출 2위
 - * 공정기술이 제품 경쟁력을 결정하는 메모리반도체의 특성상 메모리 반도체 기업은 대부분 IDM 형태의 기업

〈표 13〉 주요 IDM 기업 매출 ('18~'19년)

'18년 순위	'19년 순위	회사명	국가	매출		변화율	점유율
				'18년	'19년		
1	1	Intel	미국	65,588	66,423	1.3%	42.4%
2	2	Broadcom Limited	미국	15,413	15,852	2.8%	10.1%
3	3	Texas Instruments	미국	14,885	13,619	-8.5%	8.7%
4	4	NXP	네덜란드	8,004	7,583	-5.3%	4.8%
5	5	STMicroelectronics	스위스	6,416	6,119	-4.6%	3.9%
6	6	Samsung Electronics	대한민국	5,991	6,050	1.0%	3.9%
8	7	Renesas Electronics Corporation	일본	5,720	5,882	2.8%	3.8%
7	8	Analog Devices	미국	5,919	5,551	-6.2%	3.5%
9	9	Microchip Technology	미국	5,034	4,587	-8.9%	2.9%
10	10	Infineon Technologies	독일	4,114	3,953	-3.9%	2.5%
11	11	Skyworks Solutions	미국	3,253	2,837	-12.8%	1.8%
14	12	Qorvo	미국	2,367	2,471	4.4%	1.6%
12	13	ON Semiconductor	미국	2,437	2,190	-10.1%	1.4%
13	14	Maxim Integrated	미국	2,377	2,089	-12.1%	1.3%
15	15	Cypress Semiconductor	미국	1,456	1,456	0.0%	0.9%
17	16	ROHM Semiconductor	일본	1,161	1,065	-8.3%	0.7%
16	17	Toshiba	일본	1,165	975	-16.3%	0.6%
18	18	Robert Bosch	독일	918	915	-0.3%	0.6%
19	19	Sanken Electric Company	일본	658	623	-5.3%	0.4%
20	20	Diodes	미국	502	522	4.0%	0.3%
		Others		6,433	6,045	-6.0%	
		Total		159,811	156,807	-1.9%	100.0%

※ Broadcom은 IDM 기업군으로 분류하여 본 통계에 포함
출처: OMDIA, '20

- 휴대폰, PC등과 같이 물량이 큰 시장을 목표로 하는 IDM 기업은 지속적인 반도체 공정 기술혁신을 통한 경쟁력의 우위를 추구
 - 다만, Intel은 자체 7나노 공정을 사용한 제품의 수율을 확보가 어려워 일부 물량을 외부 파운드리에 위탁생산을 검토하는 것으로 알려짐
 - ※ '21년 상반기부터 공급부족에 시달리고 있는 자동차용 반도체 IDM 등 일부 IDM의 경우 자체 생산 외에 파운드리에 위탁생산 하기도 함
- IDM 기업은 인공지능과 같은 신기술의 자체 개발뿐 아니라 기업 간의 연합, 합병 등을 통해 기업의 규모를 더욱 키워나가는 중
 - '19년 인피니언은 사이프레스 반도체의 전력반도체 분야의 설계 및 제조 부분을 94억 달러에 인수
 - '20년 SK하이닉스는 Intel의 낸드 메모리와 저장장치 사업과 중국의 다렌 팹 등을 90억 달러에 인수

〈표 14〉 주요 IDM 기업 동향


구분	사업영역 및 주요 내용
Intel	<ul style="list-style-type: none"> • 데스크탑 PC/서버 등에 탑재되는 프로세서, 네트워크 칩, 그래픽 칩, 플래시메모리 등 고성능 컴퓨팅 관련 반도체 세계 시장 주도 • 세계 시스템 반도체 시장점유율 1위 업체로, 컴퓨터와 노트북 CPU와 모뎀, 차량용 SoC 등 다양한 제품을 공급 • 소비자 기기용 AI반도체 분야에 공격적인 투자를 위해 DNN(Deep Neural Network) 가속 기술을 보유한 업체들을 집중적으로 인수 합병하거나 협력을 추진 중
Texas Instruments	<ul style="list-style-type: none"> • X-ray 반도체, ECG/EEG/EKG 측정 반도체 및 센서, 인슐린 펌프용 반도체, 심장관련 Pulse 측정용 반도체, 블러드 시약검사기 및 모니터용 차세대 반도체, 초음파 스캐닝용 차세대 반도체, 의료용 무선통신 RF 반도체 생산 • 임플란트를 제외한 모든 분야에 의료용 차세대 반도체 및 RF 반도체를 세계선도 • 의료 디바이스 세계최고기업인 GE에 납품
STMicro	<ul style="list-style-type: none"> • 각속도, 가속도, 관성컴보(가속도/각속도), 마이크로폰, 압력 센서 등의 MEMS 센서 및 CIS, 온도, 근접, 지자기 등의 IC 센서와 같은 각종 소비자전용 센서 생산 • 9축 모션 센서 및 엔진 기술 세계선도
Renesas	<ul style="list-style-type: none"> • 르네사스는 휴대전화와 자동차용 시스템반도체를 생산하고 특히, MCU 제조사 중에는 가장 큰 기업 중에 하나이며 최근에는 자동차 반도체에 역량을 집중 • LCD 드라이버, RF 칩, 음성신호 집적회로 및 칩 기반 시스템
Infineon	<ul style="list-style-type: none"> • 자동차, 산업, 통신 분야 반도체 및 시스템 솔루션을 제공하며, 고전압 차량용 반도체 기술 분야에서는 세계 최고 수준으로 차량용 반도체의 광범위한 제품군을 생산 • 전력반도체 분야 세계 최고 수준으로 최초로 300mm 웨어퍼에서 전력반도체를 생산하고 있으며, 차세대 SiC, 및 GaN 전력반도체 연구에 진행
ON Semiconductor	<ul style="list-style-type: none"> • 전원 및 신호 관리, 논리회로, 이산 소자 및 자동차, 통신, 컴퓨팅, 일반 소비자 그리고 산업용, LED 조명, 의학, 군/항공 우주 고전력 애플리케이션 기기 등 생산 • '16년 9월 자동차 전장반도체, MCU등 전력반도체 전문 업체인 페어차일드 반도체를 인수하여 사업영역 확장
Analog Devices Inc (ADI)	<ul style="list-style-type: none"> • 아날로그에 특화된 ADC, DAC, MEMS와, DSP 칩 생산 • '20년 맥심인터그레이티드(Maxim Integrated)를 인수, M&A를 통해 기존 주력 제품인 산업, 자동차, 통신용 반도체뿐만 아니라 의료, 군사용 반도체 시장으로 영향력을 확대 기대

☒ (국내 동향) 시스템반도체 분야 IDM 기업으로는 삼성전자가 사실상 유일하며, 글로벌 경쟁력에서는 여전히 열세인 실정


- '19년 시스템반도체로서 삼성전자의 매출이 60.5억 달러로 세계시장 점유율은 3.9% 수준 (상위 20개社 기준)
 - 메모리반도체 IDM으로서 삼성전자와 SK하이닉스가 시장 상위권에 자리매김하고 있으나, 시스템반도체로는 시장점유율 저조
 - 삼성전자, SK하이닉스에서 이미지센서(CMOS Image Sensor) 시장점유율을 높이기 위해 지속적으로 투자 중
 - ※ 삼성전자의 경우 이미지센서 시장에서 2위 업체로 현재 약 23% 수준의 시장점유율을 점유한 것으로 알려짐

제3장 정책동향

3.1. 주요국 정책 동향

 (미국) 실리콘밸리를 중심으로 전 세계의 반도체 산업 트렌드를 주도하며, 꾸준한 정부투자와 상대국에 대한 견제를 통해 반도체 패권을 유지

- 공급망 조사 행정명령과 함께 자국 반도체 산업의 경쟁력 강화를 위한 R&D 지원 및 보조금 등을 포함한 국방수권법을 발표('21.01.)
 - 또한, 의회 차원의 법안인 'CHIPS for America Act'('20.06.)' 을 발의하여 반도체 산업 분야의 투자세액공제를 신설하고, R&D와 인프라에 총 228억 달러를 지원 예정
 - ※ 차세대 원천기술 확보를 위한 120억 달러 규모의 R&D 지원 및 파운드리 구축 지원을 위한 100억 달러 규모 주정부·연방프로그램 신설
 - 국방수권법(NDAA) 개정안('20.07 발의)인 'American Foundations Acts of 2020'은 생산시설 확충 및 R&D에 250억 달러 지원 예정
- 美상무부는 반도체 등 對화웨이(중국) 수출통제를 위한 Entity List(거래제한기업) 등재('19.05.) 및 해외직접제품 규정 강화('20.05.) 등 중국 반도체 산업에 대한 강력한 견제
 - 거래제한기업 등재에 따라 미국기업은 화웨이 또는 화웨이 계열사(하이실리콘 등)와 거래 시 美 상무부 산하 산업안보국(BIS)의 허가 필요
 - 美상무부는 미국산 기술, 장비 등을 사용한 제품을 화웨이 및 계열사에 미국의 허가 없이 공급할 수 없도록 하는 '수출관리규정(EAR)' 개정안 발표('20.08.)
 - ※ 기존 제재에 대해 화웨이는 제 3의 회사를 통해 이를 회피, 이번 규제를 통해 사실상 화웨이로의 공급 일체를 막은 것으로 판단

 (중국) 정부의 대규모 지원을 통해 기술개발·인력양성·기업지원 등 산업 전반을 육성하고, 자국 반도체 제품(소자, 장비, SW 등) 사용을 적극 장려

- 설계 역량 제고, 핵심 칩 생산, 자국 반도체 사용 확대를 통해 '25년까지 반도체 자급률 70%를 목표로 170조원 규모 지원('16~'25년)

- 55조원 규모의 펀드를 조성하여 자국 산업망 구축('14년, 약 21조 원)과 장비·소재 내재화 등 취약 분야 보강을 위해 대규모 투자('19년, 약 34조원)
- 기업에 대한 다양한 세제 혜택, R&D 지원 및 고급 인력 육성 병행
 - 설계·SW 기업 등 흑자 전환 이후 다년간 소득세 면제, 공정 난이도에 따른 차등적 과세 등
 - 첨단 메모리·컴퓨팅·제조·패키징/테스트 등 차세대 반도체 기술 분야의 R&D 우선 지원
 - 산업 수요 맞춤형 인력양성을 위한 학과 신설·확대를 추진하고, 펀드를 통한 인재육성 장려 및 해외 우수 자원 유치 지원
- 이와 같은 부흥 정책에도 최근 미국의 반도체 분야 기술 통제로 어려움을 겪는 상황
 - 중국 최대 팹리스 업체인 Hisilicon(Huawei의 100% 자회사)를 중심으로 미국의 규제로 어려움에 처해 있는 실정
 - ※ Hisilicon에서 독자 설계한 기린AP 생산 중단선언('20.8) 등
 - 파운드리 분야는 '00년대 초중반 적극적인 중앙 및 지방정부의 투자로 다수의 기업이 육성되었으나, 미국의 제재 등으로 쉽지 않은 상황
 - ※ 미국의 민감기술 통제로 중국최대 파운드리 SMIC의 첨단기술투자가 중단된 상태

(대만) '70년대 경공업 위주 산업구조에서 '80년대 첨단기술 진흥을 위한 신주 산업단지, 공업기술원(ITRI) 등 설립을 통해 인재·기업육성 도모

- 국책연구기관인 ITRI은 사업화 기술과 기업을 Spin-off 하여 TSMC, UMC, Winbond 등 시스템반도체 산업과 우수 기업 육성
 - 시스템반도체의 주문형 위탁생산인 파운드리 비즈니스를 개척하였고, 분업화된 산업구조 모델을 국가적으로 장려
 - 또한, 국립 반도체 연구기관 '대만반도체연구센터(TSRI)'를 설립('19)하여 연구개발과 인재양성 지원
 - ※ 기존의 국립칩시스템설계센터(CIC)와 국립나노소재연구소(NDL)를 합병하여, 국내 IDEC과 유사하게 시스템반도체 분야의 인력양성 및 연구센터 역할 수행
- 반도체 산업단지인 신주과학단지(Hsintsu Science Park)는 입주 기업에 대한 각종 혜택 및 인력양성을 위한 교육 등 제공
 - 입주 기업에는 값싼 시설비용, 세제 감면 등 각종 혜택과 첨단기술 기업으로 지정 시 정부 연구개발 예산의 50%를 지원

☒ (유럽) 세계 최대 반도체 종합연구소인 IMEC을 운영 중이며 기술경쟁 우위 확보를 위한 범유럽 공동연구 프로젝트 추진

- IMEC(Interuniversity MicroElectronics Centre)은 국제간 공동 연구, 대학 간의 협력 연구 및 반도체 관련 교육 기능을 수행하며 시험검증 서비스를 제공하여 기술혁신을 선도
 - 벨기에에 위치한 비영리 기관으로 설계, 시제품 제작, 소량생산 등 고객사 맞춤형 기술 솔루션·서비스를 제공과 대학, 산업체를 위한 설계 교육훈련 등 수행
 - 정부로부터 일부 운영 예산을 지원받고 있으나, 대부분 연구 프로젝트가 IAP*를 통해 진행되므로 다른 연구소와 다르게 저비용 구조로 운영되는 것이 특징
- * IAP(International Industrial Affiliation Program) : 대규모 연구비가 필요한 분야에 참여 기업들이 공동으로 비용을 부담하고, 각 기업의 연구원도 IMEC에 파견하여 연구과제를 국제기업간 공동 연구로 진행하는 프로그램. 대규모 투자가 필요하나 연구 성과의 실용화가 보장되지 않는 분야에서 투자 리스크를 분산할 수 있는 연구 방법
- 반도체 산업 기술경쟁에서 우위를 확보하기 위해 범유럽 공동연구 프로젝트를 추진 중
 - 주요 프로그램으로 Euro PAT-MASIP 프로젝트, Silicon Europe 프로젝트, Europractice 프로그램 등 추진

프로젝트	주요 내용
Euro PAT-MASIP	• '17년 유럽 9개국 28개 기업이 참여로 시작된 소재·부품·장비 분야의 산업 경쟁력 강화를 위한 R&D 사업
Silicon Europe	• 유럽지역의 전자산업분야 2,000개 이상의 기업, 연구소 간의 생태계 구축 및 협력을 위한 대표적인 얼라이언스
Europractice	• '95년 이후, IMEC을 포함한 유럽지역 5개의 연구소를 통해 중소·중견 반도체 기업의 반도체 IC 제작을 위한 기술, 장비, 자금을 지원(1.5조원)

☒ (일본) '00년대 이후 침체한 자국 반도체 산업의 부흥을 「반도체·디지털 산업 전략」 발표('21.06.)

- '80년대 메모리산업을 중심으로 반도체 산업이 왕성하였으나, '00년대 중반 이후 지속적으로 시장에서 쇠퇴 중
 - '00년대 중후반 세계시장의 25% 수준의 반도체시장 점유율은, '19년 현재 10.2%까지 하락하였으며, 한국에 추월당해 세계 3위를 유지
 - ※ 다만, 반도체 장비·소재 분야는 미국과 함께 여전히 절대 우위의 경쟁력을 보유
 - '90년대 후반 산업 붕괴에 따른 투자 감소 이후, '00년대 후반 시스템반도체 시장 확보를 위해 정부·산업기술연구소(AIST)의 지원 추진

* AIST(Advanced Industrial Science and Technology)에서 '07년 최초로 도입한 '초소형 반도체 생산시스템인 Minimal Fab.을 도입하여 IoT 기술에 대응하는 시스템 준비 등을 추진

- 경제산업성은 반도체·디지털 인프라·디지털 산업의 향후 정책방향에 대해 검토하여 정리한 전략보고서 「반도체·디지털 산업전략」* 발표('21.6.)

* '21.3월 반도체·디지털 인프라·디지털 산업의 향후 정책방향에 대해 검토하기 위한 반도체·디지털 산업전략검토회의를 설치하고, 동 회의 논의 결과를 정리






- 반도체 관련 대응 방안으로 일본이 강점을 지닌 제조장치·소재의 핵심기술을 더욱 강화하기 위하여 해외의 첨단 파운드리와 공동개발인 포스트 5G 기금사업* 실시

* 첨단 반도체 연구개발·상용화에 2,000억 엔 투입

- 발전된 5G·AI·IoT 등 디지털기술을 활용한 자율주행, 공장 자동화, 스마트시티 등 어플리케이션 시스템 등에 필요한 로직 반도체 설계 및 개발 추진

※ 특히, 에너지 절약·저소비 전력화의 핵심인 전력반도체는 정부 차원의 지원을 통해 혁신 소재(SiC, GaN, Ga2O3)에 의한 혁신 촉진 및 일본 산업의 강점을 유지·강화

〈표 15〉 시스템반도체 분야 주요국 정책 동향

국가	정책 개요
 미국	<ul style="list-style-type: none"> • Chips for America Act, American Foundries Act, 국가반도체기술센터 설립 • 반도체산업 투자비의 40% 세액 공제 계류 및 인프라·R&D에 228억 달러 지원 • (민간) 인텔 파운드리 진출 선언 및 파운드리 공장 증설에 200억 달러(약 22조원) 투자
 중국	<ul style="list-style-type: none"> • 반도체 굴기를 위한 집적회로산업 발전추진 요강('14), 중국제조 2025('15) • '25년 반도체 자금률 목표 70%로 수립하고 1조 위안(약 170조원) 지원 • 14차 5개년 경제계획('21~'25)에 고부가가치 반도체 산업 육성 포함
 대만	<ul style="list-style-type: none"> • '30년 반도체 생산액 5조 대만달러 도달 목표로 소재·장비의 내재화 지원 • '21년 TSMC를 중심으로 시설투자 275억 달러(약 31조원) • 행정원 각료회의에서 대만 반도체 제조 우위 유지를 위한 지원책 발표('21)
 유럽	<ul style="list-style-type: none"> • EU 집행위원회는 '2030 Digital Compass' 발표(반도체 점유율 10% → 20% 목표) • (영국) 반도체 기술개발 위한 투자 전략 수립 • (네덜란드) 반도체 장비 관련 기술 개발을 위한 투자 및 지원 전략 구축
 일본	<ul style="list-style-type: none"> • 반도체 경쟁력 회복을 위해 경제산업성 주도 '반도체 전략' 발표('21) • TSMC의 R&D 센터 및 생산공장의 자국 내 유치 등 파운드리와 협력 모색 • 첨단 반도체 연구개발 및 국내 제조 환경 조성을 위한 민관 공동사업체 구축

3.2. 국내 정책동향

국내 메모리 중심의 반도체 산업구조를 탈피하고, 종합반도체 강국 실현을 목표로 시스템반도체 생태계를 강화할 수 있는 대대적인 R&D지원 정책 발표

- 종합반도체 강국 실현을 위한 「K-반도체 전략」(‘21.05., 관계부처합동)
 - (수립 배경) 반도체가 “산업의 쌀”이자 “전략무기”로 부각되며 반도체 산업의 경쟁이 기업 중심에서 국가 간 경쟁으로 심화 ⇒ 민·관 공동대응 필요
 - (비전) 2030년 세계 최고의 반도체 공급망 구축
 - 수출 : (‘20) 992억불 → (‘30) 2,000억불
 - 생산 : (‘20) 149조원 → (‘30) 320조원
 - 고용 : (‘20) 18.2만명 → (‘30) 27만명
 - 투자 : (‘20) 39.7조원 → (‘30) 510조원+ α (‘30 누계)
 - (전략1) 반도체 공급망 안정화를 위한 “K-반도체 벨트” 조성
 - 국내 반도체 공급망 보안을 위해 ①소부장 특화단지, ②첨단장비 연합기지, ③첨단 패키징 플랫폼, ④팹리스 밸리 조성 ⇒ K-반도체 벨트 완성을 통해 “세계 최대 반도체 국가” 도약
 - (전략2) 반도체 제조 중심지 도약을 위한 인프라 지원 확대
 - ①세제지원, ②금융지원, ③규제개선, ④기반구축 등을 바탕으로 “반도체 하기 좋은 국가”로 전환하고, ’30년까지 반도체 업계 누적 투자액 510조원+ α 달성
 - (전략3) 인력·시장·기술 등 반도체 성장기반 확보
 - ①인력양성·관리 강화, ②기업간 연대·협력 활성화, ③차세대 분야의 핵심기술 확보를 통해 “반도체가 강한 국가”로 성장
 - (전략4) 국내 생태계 활성화를 위한 반도체 위기대응력 제고
 - ①반도체 특별법 제정, ②차량용 반도체 부족, ③반도체 기술의 해외유출, ④탄소중립 등 반도체 현안 적극 대응 ⇒ 기업활동을 전방위 지원하는 “안정적 반도체 공급 국가” 지향
- 「AI 반도체 산업 발전 전략(시스템반도체 비전과 전략 2.0)」(‘20.10., 관계부처합동)
 - (비전) AI반도체 선도국가 도약으로 AI·종합반도체 강국 실현
 - 글로벌 시장 점유율 : (‘26년) 10% → (‘30년) 20%
 - AI반도체 혁신기업 : (‘26년) 10개 → (‘30년) 20개
 - AI반도체 고급인재 : (‘24년) 1,000명 → (‘30년) 3,000명
 - (추진배경) 우리가 가진 강점을 기반으로 민·관의 집중투자과 도전적 연구 및 조기 산업화를 통해 세계시장을 선도할 수 있는 기회 마련
 - (전략1) 퍼스트무버형 혁신 기술·인재 확보

- (세계 최고 기술력 도전) 세계 최고 수준 AI반도체 독자 기술 확보 및 국내 산업의 도약을 위한 설계·소자·공정 기술혁신을 추진하고, PIM반도체 등 신개념 반도체 개발지원
 - ※ (1단계) 서버·모바일·엣지 분야 혁신적 NPU, 미래신소자, 초미세공정 장비 개발(~'24) → (2단계) 신소자·공정기술 융합으로 차세대 AI반도체(뉴로모픽) 구현(~'29)
 - (기술·사업화 장벽 해소) 국가 AI·데이터 인프라 구축 시 AI반도체를 선제적으로 도입하여 초기 수요를 창출하고, 기업이 취약한 SW R&D 및 기술애로* 특화 프로그램을 신설
 - * 미세공정 전환, 신규 IP 개발·활용, AI에 최적화된 SW 개발 등 AI반도체 맞춤형 지원
 - (AI반도체 차세대 전문인재 양성) 민·관 공동투자 AI반도체 아카데미, 선도대학 특화센터 등을 통한 산업맞춤형 인재 육성 및 실습 인프라와 재직자·학부생 대상 교육 등 강화
- (전략2) 혁신성장형 산업 생태계 활성화
- (민간·공공분야 초기 시장창출) 수요기업-팹리스 간 쏠주기 수요-공급 신속통로 구축·운영 및 기존 정책·사업*과의 연계를 통한 선도적인 AI반도체 시장 창출
 - * 디지털 뉴딜 內 전산업 AI 활용을 위한 'AI+X 프로젝트', 5G 융합서비스 등과 지능형 IoT 디바이스 개발사업
 - (연대·협력의 밸류체인 구축) 팹리스-IP기업 공동R&D와 디자인하우스의 팹리스 협력을 지원하고, 'AI반도체 공정혁신 밸리*' 조성을 통해 첨단 공정장비·소재 기술개발
 - * 중부권(평택-용인)에 구축 → 외국계 기업 입주, AI반도체向 10nm 이하 국산 장비 R&D 실증
 - (기업 성장 인프라 강화) 기존 펀드를 통한 R&D, M&A 등 투자를 통해 AI반도체 산업 활력 제고를 위한 대규모 유동성을 지원하고, 팹리스 집중 지원체계를 구축
 - * 시스템반도체 설계지원센터의 AI 팹리스 창업~성장 통합지원 강화, AI반도체 혁신설계센터 조성
- 「시스템반도체 비전과 전략」 ('19.04., 관계부처합동)
- (비전) 메모리반도체 강국에서 종합 반도체 강국으로 도약
 - 팹리스 시장점유율 : ('18년) 1.6% → ('22년) 3.0% → ('30년) 10%
 - 파운드리 시장점유율 : ('18년) 16% → ('22년) 20% → ('30년) 35%
 - 고용창출 : ('18) 3.3만명 → ('22년) 4만명 → ('30년) 6만명
 - (추진전략) 팹리스와 파운드리를 중심으로 수요·자금·인력·기술 등 성장 생태계를 긴 안목으로 조성하고, 메모리반도체 경쟁력을 바탕으로 단기간 내 세계 선두로 도약
 - (팹리스) 수요 창출 및 성장단계별 지원 강화
 - ※ 5대 분야·공공수요 연계, 창업-설계-시제품 등 성장단계별 지원체계 구축
 - (파운드리) 첨단·틈새시장 동시 공략으로 세계 1위 도약
 - ※ 민간의 투자지원, 중견 파운드리 역량 강화 등
 - (상생협력) 팹리스-파운드리 간 상생협력 생태계 조성
 - ※ 파운드리 공정·기술 개방 확대, 디자인하우스 육성 등
 - (인력) 민·관 합동 대규모 인력 양성('30년까지 1.7만명 규모)

※ 계약학과 신설, R&D와 연계한 석박사 인력양성 등


- (기술) 산업의 패러다임을 바꾸는 차세대반도체 기술 확보

※ 자동차, 바이오, 인공지능(AI) 등 차세대 지능형 반도체 개발(1조원 규모)

제4장 정부 R&D 투자동향

지난 3년간 정부 R&D 투자동향을 파악하기 위해
 ①NTIS 키워드 검색*을 통한 **과제 단위 분석** 및 ②시스템반도체 분야 **주요사업 분석**을 수행함
 ※ NTIS를 활용한 과제 단위 분석은 검색 키워드에 따라 지원 규모 총액이 상이할 수 있음
 *(과제검색키워드) (시스템|비메모리|지능형|차세대|인공지능|차량용)반도체 !메모리

4.1. 과제 단위 투자동향


 개별 과제 기준 최근 3년('18년~'20년) 간 시스템반도체 분야 R&D 총 투자액은 약 2.1조원 규모로 과학기술정보통신부 중심(55% 비중)으로 추진

- 3년간 시스템반도체 분야 R&D 총 투자액은 '18년 5,966억 원에서 '19년 6,565억 원, '20년 8,464억 원으로 연평균 19% 투자 확대 중
 - 과학기술정보통신부는 시스템반도체 분야 R&D 투자액 중 '18년 3,291억 원에서 '20년 1조 1,651억 원 수준으로, 지난 3년간 총 투자액의 55%의 가장 높은 비중을 차지
 - ※ 지난 3년간 과기정통부는 대학(42%)과 출연연·국공립(41%)을 중심으로 기초연구(49%)에 투자 중
 - 산업통산자원부의 투자 규모는 '18년 1,716억 원에서 '20년 2,653억 원으로 연평균 24% 증가하여 지난 3년간 총 투자액의 30%를 차지하였으며, 중소벤처기업부는 '18년 406억 원에서 '20년 653억 원으로 연평균 27% 증가하며 총 투자액의 7%의 비중을 차지하는 것으로 나타남
 - ※ 산업통산자원부는 중소·중견·대기업을 중심(66%)으로 개발·응용연구(73%)를 지원 중이며, 중소벤처기업부는 대부분 중소기업을 대상(97%)으로 개발연구(98%)를 중점적으로 지원 중
 - 한편, 교육부는 대부분 대학(98%)을 대상으로 기초연구를 지원하고 있으며, 매년 6~7%의 비중을 차지하는 꾸준한 지원이 이루어지는 중으로 나타남

〈표 15〉 시스템반도체 분야 정부 R&D 투자 현황('18년~'20년)

(단위 : 백만 원)

부처명	'18년		'19년		'20년		총 투자액		연평균 증가율 (CAGR)
	예산	비중	예산	비중	예산	비중	예산	비중	
과학기술정보통신부	329,103	55%	372,099	57%	463,944	55%	1,165,146	55%	19%
산업통상자원부	171,605	29%	184,955	28%	265,277	31%	621,837	30%	24%
중소벤처기업부	40,562	7%	42,958	7%	65,329	08%	48,849	7%	27%
교육부	39,369	7%	41,625	6%	44,497	05%	25,492	6%	6%
다부처	11,448	2%	9,249	1%	2,070	00%	22,767	1%	△57%
기타	4,496	1%	5,656	1%	5,279	01%	15,431	1%	8%
합 계	596,583	-	656,542	-	846,397	-	2,099,522	-	19%

 (수행주체) 시스템반도체 분야는 산·학·연이 유사한 비중으로 R&D 과제를 수행 중

- 3년간 중소·중견·대기업, 대학, 국공립·출연연은 각각 34%, 33%, 27% 비중을 차지
 - 시스템반도체 산업 생태계 강화라는 정부의 지원 방향에 맞춰 중소·중견기업은 연평균 20%, 59% 수준으로 투자액이 증가하였으나, 대기업은 연평균 6% 감소하는 추세로 나타남
 - ※ 산업계 과제는 대체로 개발연구를 중심으로 추진 중이며, 중소·중견기업(5% 미만)과 비교하여 대기업의 기초연구 비중이 가장 높은 편(11%)으로 나타남
 - 지난 3년간 대학의 예산은 2,000억 원대를 유지 중이며, 국공립·출연연은 '18년 1,363억 원 (23% 비중)에서 '20년 2,724억 원(32% 비중)으로 연평균 41% 증가한 것으로 나타남
 - ※ 3년간 총 투자액의 33%를 차지하는 대학의 경우 기초연구에 집중(71%)되어 있으며, 국공립·출연연의 경우 수행 주제 중 응용연구의 비중이 가장 높은 편(42%)으로 나타남

〈표 16〉 시스템반도체 분야 사업주체별 R&D 수행 현황('18년~'20년)

(단위 : 백만원)

연구개발 수행주체	'18년		'19년		'20년		총 투자액		연평균 증가율 (CAGR)
	예산	비중	예산	비중	예산	비중	예산	비중	
중소기업	174,818	29%	172,336	26%	253,196	30%	600,350	29%	20%
중견기업	12,812	02%	17,286	03%	32,377	04%	62,475	03%	59%
대기업	12,313	02%	10,668	02%	10,984	01%	33,965	02%	△6%
대학	221,682	37%	243,360	37%	222,436	26%	687,478	33%	0%
국공립·출연연	136,305	23%	158,148	24%	272,362	32%	566,815	27%	41%
기타	38,652	06%	54,744	08%	55,042	07%	148,438	07%	19%
합 계	596,583	-	656,542	-	846,397	-	2,099,522	-	19%

▣ (연구개발단계) 기업지원 및 산업생태계 강화를 위한 개발·응용연구에 대한 비중이 증가하는 추세이며, 기초연구에 대한 지원은 꾸준히 이루어지는 것으로 나타남

- 기업지원 및 상용화 연계를 통한 산업생태계 강화라는 정부 투자기조와 같이 높은 TRL을 지향하는 개발·응용연구의 비중이 매년 증가하는 추세
 - 지난 3년간 개발연구와 응용연구는 각각 연평균 25%, 58%로 전체 투자액의 연평균 증가율인 19%를 상회하는 수준으로 투자가 증가하는 추세이며, 총 투자액에서 57%의 비중을 차지함
 - 한편, 기초연구는 '18년 2,351억 원(39% 비중) 대비 '20년 4% 감소한 2,151억 원 (25% 비중) 수준으로 투자액은 일정한 수준이나 비중은 점차 낮아지는 추세

〈표 17〉 시스템반도체 분야 연구개발단계에 따른 투자액('18년~'20년)

(단위 : 백만원)

연구개발단계	'18년		'19년		'20년		총 투자액		연평균 증가율 (CAGR)
	예산	비중	예산	비중	예산	비중	예산	비중	
기초연구	235,126	39%	258,870	39%	215,091	25%	709,087	34%	△4%
개발연구	198,182	33%	208,449	32%	309,581	37%	716,212	34%	25%
응용연구	99,368	17%	131,484	20%	248,914	29%	479,766	23%	58%
기타	63,907	11%	57,740	09%	72,810	09%	194,456	09%	07%
합 계	596,583	-	656,542	-	846,397	-	2,099,522	-	19%

4.2. 주요 사업 분석

▣ 민간 투자의 영역이라는 인식에 따라 위축되었던 시스템반도체 분야의 전용사업 기준 투자 규모는 '20년을 기점으로 큰 폭(245% ↑)으로 증가

※ 시스템반도체 분야 R&D 전용사업(세부·내역사업)을 중심으로 최근 5년('17년~'21년)을 기준으로 기술개발, 기업지원, 인프라, 인력양성을 위한 정부투자 동향을 파악

- (기술개발) 정부는 과기부·산업부 공동 예타사업*을 중심으로 차세대 지능형반도체 신소자 개발, 핵심설계기술, 공정·장비 기술개발 중점 진행 중

* 차세대지능형반도체기술개발사업('20~'29)

- 차세대 소자기술개발은 기술적 한계극복을 위한 소모전력 및 연산효율 개선, 집적도 증가를 위한 기술개발(초저전압소자, 다치로직 소자, 3차원 집적소자 등)

- 설계기술개발은 딥러닝 등 인공지능 알고리즘 연산에 적합한 프로세서(NPU, 신소자 기반 뉴로모픽) 개발과 핵심 요소기술개발(경량 프로세서, 초고속 스토리지 등)
- 공정·장비기술개발은 공정 미세화 대응 제조·공정장비 성능 향상 및 반도체 생산 효율 개선을 위한 공정기술·장비·소재 상용화 기술개발(원자레벨 식각, 증착 장비 등)
- 또한, 최근 메모리반도체 강국의 강점을 활용 기억(메모리)과 연산(프로세서) 기능을 통합한 PIM반도체 기술개발 등 AI반도체 특화 사업 착수
 - ※ 신개념PIM반도체선도기술개발('21~'29), PIM인공지능반도체핵심기술개발('22~'26)
- (기업지원) 시스템반도체 산업의 자생적 생태계를 조성을 위한 반도체 기업지원
 - 핵심 기술력을 확보한 우수한 팹리스를 선별하여 IP활용, 시제품제작, 설계툴 등을 패키지 지원을 통한 글로벌 팹리스 육성
 - ※ 전략제품창출글로벌 K-팹리스육성기술개발('21~'25) 시스템반도체핵심IP개발('20~'24) 등
 - 수요기업, 팹리스, 파운드리 등 기업 간의 다양한 연계·협력 지원을 통해 국내 생태계 활성화 지원
- (인프라) 소재·부품·장비 현안 대응을 위한 테스트베드 지원과 차세대시스템반도체 기술개발 지원을 위한 시설장비 고도화 등 지원
 - 차세대 시스템반도체 개발을 원활하게 지원하기 위해, Si·화합물계 공공나노팹의 시설·장비 고도화 및 R&D 지원체계 구축
 - ※ 시스템산업거점기관지원(반도체융합부품실장기술지원센터구축, 파워반도체신산업육성을 위한 신뢰성 평가 인증센터 구축) 등
 - 대학 노후 장비의 교체 및 업그레이드로 첨단 반도체 기초 연구환경 구축, 파워반도체 등 지역 시스템반도체 인프라는 기관 목적에 부합하는 기술사업화 지원
 - ※ 한국과학기술원 부설 나노종합기술원 지원('14~), 나노소재기술개발(시스템반도체연계지원나노팹고도화)('19~'22) 등
- (인력양성) 정부는 기업수요 맞춤형 고급인력양성, 반도체설계교육센터(IDEC)를 통한 실무 인재 양성 등 핵심 기술인력 양성 중점 지원
 - 산업체 연계 석·박사과정운영과 산학프로젝트 수행 등으로 산업전문인력과 반도체(소자·설계·제조)와 AI등 응용분야 간 융합 전공을 통해 융합형 인력양성
 - 반도체설계교육센터(IDEC)와 전국 8개 캠퍼스 활용, 반도체 설계·검증 단기교육 및 실제 칩 제작 등 지원

〈표 18〉 시스템반도체 분야 연구개발단계에 따른 투자액('17년~'21년)

(단위 : 백만원)

지원분야	연차별 정부R&D 투자규모					총 투자액		연평균 증가율 (CAGR)
	'17년	'18년	'19년	'20년	'21년	예산	비중	
기술개발	22,679	16,194	41,899	124,041	186,691	391,504	64.2%	69.4%
기업지원	3,863	5,314	5,845	17,884	31,414	64,320	10.5%	68.9%
인력양성*	-	-	-	3,600	7,200	7,200	1.2%	-
인프라구축	8,244	9,422	14,870	71,552	42,600	146,688	24.1%	50.8%
총 계	34,786	30,930	62,614	217,077	267,905	613,312	-	66.6%

※ '21년도 투자액은 국회 확정액을 기준으로 함

* 과기정통부 전용 내역사업 1개 기준으로 통계를 산출하였으며, '(산업부)산업혁신인재성장지원사업'의 내내역사업 수준에서 여러 분야의 인력양성 투자 중

〈표 19〉 시스템반도체 분야별 주요 R&D 사업

(단위 : 백만원)

분야	부처명	사업명	기간	사업내용	예 산	
					'20년	'21년
기술개발	다부처	(과기정통부) 차세대지능형반도체기술개발 (소자)	'20~'29	조기 상용화 가능한 신소자 개발 및 IP 확보를 위한 웨이퍼 레벨 신소자 집적/ 검증기술 개발	18,000	33,977
		(과기정통부) 차세대지능형반도체기술개발 (설계)	'20~'29	인공지능 반도체 핵심기술 개발을 통한 글로벌 수준의 기술 경쟁력 확보 및 팹리스 육성	24,448	24,626
		(산업부) 차세대지능형반도체기술개발 (설계·제조)	'20~'26	반도체 제조공정의 고집적화 (10nm이하)에 따른 반도체 장비, 핵심부품 개발 및 제조 공정 기술 개발	46,700	63,703
	다부처 ('22년 신규)	(과기정통부) PIM인공지능반도체핵심기술개발 (소자)	'22~'28	DRAM 제조 공정 기술 고도화, PIM용 차세대 상용메모리 (MRAM, PRAM) 아키텍처 및 공정·소재·장비 상용화 기술 개발을 통한 PIM용 메모리 기술 고도화	-	-
		(과기정통부) PIM인공지능반도체핵심기술개발 (설계)	'22~'28	프로세서·로직과 기존 메모리 반도체 융합 설계 기술 및 신소자 아키텍처·SW·인터페이스 등 혁신 기반 기술 확보	-	-
		(산업부) PIM인공지능반도체핵심기술개발 (제조)	'22~'24	상용·차세대 메모리 기반의 PIM 설계, PIM용 메모리 설계·제조, PIM 신소자, PIM 기반 기술의 전주기 기술 개발	-	-

분야	부처명	사업명	기간	사업내용	예산	
					'20년	'21년
기업지원	산업부	전략제품창출글로벌 K-팹리스육성기술개발	'21~'25	단기간 성과 창출이 가능한 중소·중견 팹리스 기업 중심의 시장 선도형 전략 과제 지원으로 글로벌 팹리스 기업 발굴	-	6,000
		시스템반도체핵심IP개발	'20~'24	시스템반도체 핵심 IP(반도체 설계) 개발을 통한 국내 팹리스-파운드리 경쟁력 강화 및 선순환 생태계 구축	9,000	7,992
인력양성	과기정통부	과학기술혁신인재양성 (내역: 시스템반도체 융합전문인력육성)	'20~'26	국내 석·박사 대상 시스템 반도체 융합교육과정을 개발·지원하는 “시스템 반도체 융합 전문인력 양성센터” 설치·운영 ('26년까지 석사 500명, 박사 200명 등 고급인력 700명 양성)	3,600	7,200
인프라	과기정통부	나노종합기술원	'14~	해외 의존도가 높은 반도체 소부장 핵심품목에 대해 반도체 테스트베드 기반으로 수요-공급기업, 학·연 등 공동참여로 수요연계 양산기술 및 차세대 핵심기술 개발지원	66,738	37,930
	산업부	시스템산업거점기관지원 (내역: 반도체융합부품실장 기술지원센터구축)	'18~'22	반도체 융합부품 실장기술센터 건립, 공동활용 장비 구입·지원을 통해 연구개발, 기술지원, 애로 기술지원, 표준화 활동 등 지원	3,164	2,718
		시스템산업거점기관지원 (내역: 파워반도체산업육성을 위한 신뢰성평가인증센터 구축사업)	'19~'22	공동활용 센터와 파워반도체 신뢰성 평가 장비·시스템 구축 지원을 통해서 세계적 수준의 경쟁력 확보를 통한 지역기업 지원	1,650	1,952

제5장 결론 및 제언


5.1. 결론

주요 선도국은 차세대 기술 개발 및 자국 산업 경쟁력 강화를 위해 국가적 차원의 지원을 추진 중이며, 민간의 경우 M&A 등을 통한 시장 지배력 확대 중

- 반도체가 갖는 경제·안보적 중요성에 따라 주요 국가별로 대규모 투자와 기업 지원 방안 마련 등 주요국(미국, 중국, 대만, 일본, EU)의 반도체 패권 경쟁이 진행 중
 - 특히, 중국은 세계 Top 20 팹리스에 2개, Top 10 파운드리 2개, OSAT 상위 10개 기업 중 1개사를 보유한 반도체 강국으로 성장
 - ※ 중국은 정부 지원, 자국내 스마트폰·태블릿PC 등 생산업체들의 급성장으로 탄탄한 반도체 생태계를 구축 중
 - 이에 대응하기 위해 미국은 ‘반도체 산업의 장기적 우위를 위한 전략보고서*’를 통해 자국 반도체 산업 지원과 함께 중국에 대한 일련의 강력한 제제를 시행
 - * 미국 대통령과학기술자문위원회에서 '17.1월 보고, 중국 기업과 자율경쟁 보다 적절한 대응 주장
- 민간에서는 주요 기업간 M&A를 통한 영역 확대 및 시장 지배력을 강화 중이며, 5nm 이하 미세 제조공정에 대한 기술 경쟁 심화 중
 - nVidia의 세계 최대 IP기업인 ARM 인수, AMD의 자일링스 인수* 등 인수합병 및 합종연횡을 통해 시장경쟁력을 강화 중
 - * 프로그래머블 반도체(FPGA, Field Programmable Gate Array) 분야 1위 업체
 - 전 세계에서 5nm 이하 미세공정은 2개사(TSMC, 삼성전자)에서만 가능한 가운데, 세계 1~2위 업체 간 미세공정 선점을 위한 기술개발 경쟁 지속 중
 - * 경쟁업체는 Intel의 제조공정에 대한 경쟁력 약화로 글로벌 팹리스 업체의 TSMC, 삼성전자에 대한 의존도 확대가 전망됨

주문형·다품종 생산의 시스템반도체 분야 특성에 따라 기업 간 분업구조가 일반화되어 있으며, 생산을 위한 파운드리의 영향력이 확대 중

- (팹리스) 제조 시설 없이 시스템반도체를 설계하여 파운드리를 통해 위탁생산하는 기업 형태로 고도의 지식과 경험 등을 갖춘 전문인력 확보가 매우 중요
 - 일반적으로 구매자(전자제품 생산업체 등)의 수요를 반영하여 반도체 소자를 설계하며, 일부 제품(CPU·GPU 등)은 표준화하여 시장에 공급
 - 최근 nVidia, AMD 등 글로벌 업체들은 대규모 인수합병을 통해 취약한 분야의 기술력을 확보하고 시장 내 장악력을 높이고자 노력 중
- (파운드리) 공정 미세화에 따라 지속적인 투자 비용이 증가하여 진입장벽은 높아지고 있으며, 승자독식이 강한 시장
 - 세계 1위 업체인 TSMC가 50% 수준의 절대적 지위로 시장을 점유하고 있으며, 최근 반도체 수급 위기와 공급망 불안 등 이유로 파운드리의 영향력이 보다 확대 중
 - 업계 1·2위인 TSMC와 삼성전자 간에 7nm 공정을 시작으로 초미세공정 경쟁구도가 형성되었으며, 현재는 5nm 이하 미세공정 상용화를 추진 중
- (기타 분야) 디자인하우스나 IP·설계도구 기업은 시스템반도체 산업 성장에 따라 기존 역할을 탈피하여 사업영역을 확대 중
 - 중소·중견 팹리스-파운드리 간 가교역할을 수행하는 디자인하우스는 단순 용역에서 반도체 제조 전반을 컨설팅하는 '토탈 솔루션'으로 역할 강화
 - 설계자산을 제공하는 IP기업과 설계도구(EDA Tool) 기업은 최근 회로의 미세화와 복잡성의 증대로 산업 내 역할 확대에 따른 지속적인 성장세가 전망됨

 **우리나라는 20여 년간 메모리반도체의 세계시장 내 선도국 지위를 유지하였으나, 시스템반도체 분야는 여전히 후발주자로 경쟁력이 부족한 실정**

- 우리나라 반도체 산업은 대규모 IDM*(삼성전자, SK하이닉스)을 중심으로 소재·장비·설계·패키징 등 중·소 협력업체가 공존하는 '대기업 초집중형 생태계' 구조가 확립
 - * 국내 반도체 산업 실적 중 삼성전자·SK하이닉스가 차지하는 비중은 95.77%('20, OMDIA)
 - 다품종·고집적 소자생산이 필요한 시스템반도체 분야는 IDM 기업이 중심인 메모리반도체 분야와 달리 여러 형태의 기업이 상생하는 산업생태계 형성이 필요함
 - (팹리스) 전문 설계인력 확보의 어려움, 수요기업-팹리스 간 연계 미흡 등 전반적으로 성장기반이 취약한 실정으로 현재는 일부 품목을 중심으로 시장경쟁력을 유지 중
 - * 세계시장에서 국내 팹리스 점유율은 2% 미만, 파운드리 역시 대만(TSMC)와 큰 격차로 2위 유지

- (파운드리) 삼성전자(세계 2위), DB하이텍(세계 11위) 등 소수기업이 존재하나, 최첨단 공정에서 삼성전자와 그 외 업체 간 기술 및 규모 차이는 상당
- 이처럼 세계 시스템반도체 시장에서 우리나라의 경쟁력은 전반적으로 열세인 실정으로 기술 개발, 기반강화 등 산업생태계 육성을 위한 중장기적인 정부 지원이 필요
 - 지난 5~10여 년간 반도체 분야는 민간 주도 영역이라는 인식으로 정부 R&D와 정책들이 축소되어 온 점을 인식하고, 다각적인 정책기반 마련이 필요함
 - * 그간 반도체 분야의 정부R&D 축소 기조에 따라 연구인력 이탈, 산학협력 이완 등 문제 야기
 - 다만, 최근 반도체 분야 정부 기술개발 투자 확대 기조에 따라 그간 침체하였던 R&D 지원에 활기를 띠고 있으며, 글로벌 기술변화에 대응하고자 노력 중
 - * 「시스템반도체 비전과 전략」 발표(19.04.) 이후 차세대 지능형 반도체 사업단 발족, 대규모 R&D, 설계지원 센터 등 성장 마련을 위한 정부 지원 확대

5.2. 제언

(기술개발) 인공지능 반도체 등 차세대반도체 설계·제조 등 요소기술 확보 지원

- 시스템반도체 분야 패러다임을 바꿀 차세대 핵심기술 확보를 위한 소자·설계·제조기술에 대한 안정적인 지원 필요
 - ※ 최근 정부는 과기부·산업부 공동 예타 통과 사업을 중심으로 차세대 지능형반도체 신소자 개발, 핵심설계기술, 공정·장비 기술개발 등 중점 진행 중
 - 차세대 소자기술개발은 기술적 한계극복을 위한 소모전력 및 연산효율 개선, 집적도 증가를 위한 기술개발(초저전압소자, 다차로직 소자, 3차원 집적소자 등)
 - 공정·장비기술개발은 공정 미세화 대응 제조·공정장비 성능 향상 및 반도체 생산 효율 개선을 위한 공정기술·장비·소재 상용화 기술개발(원자레벨 식각, 증착 장비 등)
 - ※ 선도기업은 3nm 공정을 상용화할 예정이며, 향후 1nm 이하 원자 레벨 등 차세대 초미세화 공정의 급격한 난이도 증가에 따라, 복수의 칩을 활용한 첨단 패키징 등의 중요성이 증대
- 시장 형성 단계인 인공지능 반도체 분야 기술 선점 및 선도국 달성을 위해 기존 메모리반도체 등 강점을 활용한 Si반도체 기술개발 지원 강화
 - 설계기술개발은 딥러닝 등 인공지능 알고리즘 연산에 적합한 프로세서(NPU, 신소자 기반 뉴로모픽) 개발과 핵심 요소기술개발(경량 프로세서, 초고속 스토리지 등)
 - 최근 메모리반도체 강국의 강점을 활용 기억(메모리)과 연산(프로세서) 기능을 통합한 PIM 반도체 기술개발 등 Si반도체 특화 사업 착수(예비타당성 조사 통과, '21.08.)

☒ (기반조성) 수요 맞춤형 전문 인력 양성, 산업 경쟁력 강화를 위한 기업지원 및 공공·민간 인프라의 운영을 효율화 등 기반 강화

- (인력양성) 기업 수요 맞춤형 고급·전문 인력 양성 지원 및 설계·칩제작 등 실무교육 지원을 통해 산업 수요 대응
 - 인력 부족 해소*를 위한 산업 수요에 맞춘 고급인력양성과 실무교육은 지속적 지원 필요
 - * 반도체 분야 산업기술인력 현원 대비 부족인원으로는 약 1,579명인 것으로 나타남(2020년 산업기술인력 수급실태 조사 보고서, '20.12.)
 - ※ 시스템반도체 분야 고급 인력확보를 위해 대학-팹리스-파운드리-유관기업 등 연계 및 융합 R&D 지원 필요
 - 국내 시스템반도체 설계 분야 경쟁력 제고를 위해 이론·실습 교육 및 인공지능, IoT, AP 등 기술 분야별 강좌 제공
 - ※ 최근 확대 중인 정부R&D를 활용하여 연구개발 경험을 겸비한 인력양성을 위한 학·연의 연구 개발 참여 기회 확대 필요
- (인프라) 주요 소재·부품·장비 자립화를 위한 테스트베드 지원과 차세대시스템반도체 기술 개발지원을 위한 시설·장비 고도화 등 지원
 - 민관합동 얼라이언스 등을 통해 수요-공급기업 간 연계·협업 생태계를 조성하고, 국내 민간 파운드리 테스트베드 인프라 개방을 위한 유도 방안 마련 필요
 - ※ 공공 인프라를 통해 시제품 제작, 신뢰성·성능 평가 등 가능하나 일부 인프라 시설에 대한 고도화가 필요한 실정이며, 공공인프라 서비스에 대한 만족도는 낮은 상황
 - 최신 반도체 설계·제조 기술개발을 위해 대학·연구소 등 공공 분야 노후 인프라를 대상으로 확충·업그레이드를 지원하고, 맞춤형 실습 교육 등을 제공
 - ※ 과기정통부와 산업부가 구축·관리하는 나노팹 6개소는 상대적으로 시설·장비·운영인력 등이 우수하므로 지속적인 지원으로 공정지원 능력을 향상이 필요함
- (기업지원) 수요산업*-공급기업 간 연계 및 협력 강화와 우수 팹리스·IP기업에 패키지 지원을 통한 신시장 창출 지속 지원 필요
 - * 국내에 시스템반도체의 주요 수요처인 자동차·전자산업(스마트폰, TV 등) 등 글로벌 상위 수준의 대규모 수요기업 존재
 - 핵심 기술력을 확보한 우수한 팹리스를 선별하여 IP활용, 시제품제작, 설계툴 등을 패키지 지원을 통한 글로벌 팹리스 육성
 - 수요기업, 팹리스, 파운드리 등 기업 간의 다양한 연계·협력 지원을 통해 국내 생태계 활성화 지원

참고문헌

문헌자료

- 관계부처합동 (2019), 「시스템반도체 비전과 전략」.
- 관계부처합동 (2020), 「AI 반도체 산업 발전 전략(시스템반도체 비전과 전략 2.0)」.
- 관계부처합동 (2021), 「BIG3 산업별 중점 추진 과제」.
- IITP (2020), 「월간 ICT 산업 동향(2020-10호)」.
- IITP (2020), 「2019 ICT 기술수준조사 및 기술경쟁력 분석 보고서」.
- KIAT (2018), 「차세대 반도체 - 산업 분석 및 산업기술인력 조사 보고서」.
- KIAT (2019), 「2019년도 산업기술인력 수급실태 조사보고서」.
- KISTEP (2021), 「차량용 반도체 공급부족 이슈와 정부 R&D 지원 방안」.
- KISTEP (2021), 「(S&T GPS) 일본, 반도체·디지털 산업전략 발표」.
- KISTEP (2021), 「2020년도 예비타당성조사 보고서 PIM 인공지능 반도체 핵심기술개발사업」.
- KDB산업은행(2019), 「반도체산업 주요현안 및 경쟁력 강화방안」.
- (주)NICE디앤비 (2021), 「시스템반도체-4차 산업혁명 시대 한국경제의 체질 개선」.
- 한국수출입은행 (2021), 「시스템반도체산업 현황 및 전망」.



| 저자 소개 |

채명식

한국과학기술기획평가원 성장동력사업센터 부연구위원

Tel: 043-750-2608 E-mail: mchae@kistep.re.kr

| 편집위원 소개 |

류영수 선임연구위원

진영현 연구위원

김승균, 유형정, 이강수 부연구위원

윤성용 연구원

한국과학기술기획평가원 사업조정본부

Tel: 043-750-2591 E-mail: chopper@kistep.re.kr

※ 본 KISTEP 기술동향브리프의 내용은 필자의 개인적 견해이며, 기관의 공식적인 의견이 아님을 알려드립니다.

| KISTEP 브리프 발간 현황 |

발간호	제목	저자 및 소속	비고
01	시스템반도체	채명식 (KISTEP)	기술동향