

- 4단계 두뇌한국(BK)21 사업 -
혁신인재 양성사업
지능형반도체(시스템반도체 포함)
선정평가 요약서

2024. 4. 19

교 육 부
한 국 연 구 재 단

『4단계 BK21사업』 혁신인재 양성사업
지능형반도체(시스템반도체 포함) 분야 사업 신청서 요약서

접수번호					
신청분야	지능형반도체(시스템반도체 포함)		단위	전국	
학과(부)/ 협동과정/ 융합전공/ 학과(부) 내 전공	반도체소자공정융합전공	신설(예정) 학과	신설(예정) 학과 여부	Y	
			학과 개설일	2023.02.23	
		대학 간 연합 여부		N	
		융합전공 여부		Y	
		협동과정 여부		N	
교육 연구단명	국문) 칩렛 기반 차세대 반도체 구현 인재양성 사업단 영문) Research and Education on Next-generation Semiconductor materials and devices for Chiplet Technology				
교육 연구단장	소 속	인하대학교 제조혁신전문대학(원) 첨단소재공정공학(부)			
	직 위	3D나노융합소재연구센터장			
	성명	국문	최리노	전화	
				팩스	
		영문	RINO CHOI	이동전화	
				E-mail	
총 사업기간	2024. 3. 1. ~ 2027. 8. 31. (42개월)				
<p>본인은 『4단계 BK21사업 지능형반도체(시스템반도체 포함)』 신규 지원 신청서 요약서를 제출합니다. 아울러, 신규 지원 신청서 요약서에는 사실과 다른 내용이 포함되지 아니하였으며 만약 허위 사실이나 중대한 오류가 발견될 경우에는 그에 상응하는 불이익을 감수하겠다는 서약합니다.</p> <p style="text-align: right;">2024년 04 월 15 일</p>					
작성자	교육연구단장		최 리 노 (인)		
한국연구재단 이사장 귀하					

1. 교육연구단 구성, 비전 및 목표

1.1 교육연구단의 필요성

1.1.1 지능형 반도체 분야 국내외 현황

① 초격차 칩렛반도체 분야를 선정한 기술적 배경

- 반도체 기술은 초미세화, 고집적화, 고수율, 저전력화 등의 방향으로 발전하였으나, 최근 3나노미터 노드 등 미세 공정에서 비용 증가와 소모 전력 증가 문제가 심각해져 **패러다임의 변화**가 필요한 상황
- 최근 글로벌 기업(IDM, 팹리스, 파운드리, OSAT)을 중심으로 전공정 미세화를 대신하여 분화된 기능의 작은 칩을 연결하여 시스템을 만드는 **칩렛반도체 기술 개발 로드맵**을 합의(인텔, 삼성, TSMC 등 글로벌 기업들의 UCIE: Universal Chiplet Interconnect Express 연합체)함에 따라, **칩렛반도체 맞춤형 융합 인재의 수요가 급증하고 있음**

② 초격차 칩렛반도체 분야를 선정한 국내외 정책적 배경

- 글로벌 고성능 반도체 패키징 시장은 연평균 19%로 성장하고 있지만, 우리나라는 메모리 반도체 전공정 분야 외, 패키징 기술을 포함한 시스템 반도체 분야 산업 경쟁력은 미흡해 **정부의 지원이 필요한 상황**
- 반면, 우리나라의 경우 K-반도체 전략, 반도체 메가 클러스터를 통해 반도체 생태계 조성 및 실무 인재 양성을 계획하고 있지만, 2031년까지 약 5만 6천 명의 반도체 전문 인력 부족이 예상되고, 이 또한 시스템 반도체 분야로 한정됨. 따라서 미래 칩렛반도체 **신시장을 선도하기 위해서는 칩렛 맞춤형 융합 인재양성 프로그램이 필요함**

③ 칩렛반도체 기술 개발을 위한 해외 대학-기업 연계의 지역적 배경

- 조사한 바에 따르면, 해외 대학의 경우 Georgia tech(TSMC, SKC), Tokyo Univ.(TSMC), UTD(Samsung, Texas instrument, TEL), Arizona Univ.(TSMC, Intel, Apple) 등등 지역에 위치한 글로벌 반도체 대기업과의 콜라보를 통해 칩렛반도체 기술 및 인력을 확보하고 지역 대학 투자 및 공동연구를 진행하고 있음. 반면, 우리나라의 경우 전/후공정 및 패키징 주요 **기업과 대학의 공동연구 인프라 및 전략이 부족한 상황임**

1.1.2 국내외 현황 바탕의 교육연구단 필요성 및 중요성




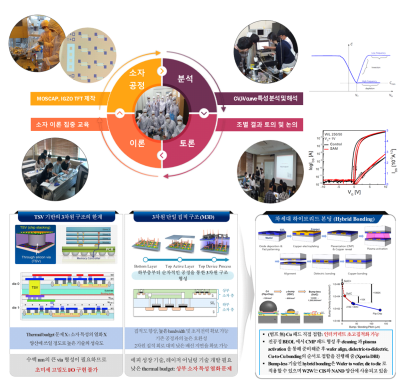
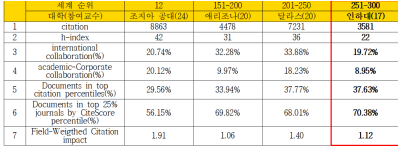

- 글로벌 지능형 반도체 패러다임 변화에 따라 차세대 칩렛반도체 개발이 핵심사항이 되고 있는 반면, 우리나라는 전/후공정 및 패키징을 포함한 인재양성 플랫폼, 연구환경, 산학협력력을 통한 맞춤형 초격차 요소기술 개발이 미흡한 상황임을 고려하여 인하대학교 교육연구단은 반도체공학융합전공 운영 경험 및 기반 확대를 통한 **차세대 칩렛반도체 융합교육과정을 개발**하고자 하며, 또한 운영 중인 **인천 반도체 포럼을 통해 지산학연 전문가들의 정보교류와 기술발전을 위한 컨소시엄을 촉진**하고 인천지역의 밀집된 후공정 분야 주요 기업 이점을 바탕으로 **산학협력력을 통한 칩렛반도체 요소기술 개발과 연구 인프라를 조성**하고자 함

글로벌 현황			인하대 교육연구단 필요성
기술적		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 최첨단 반도체 패러다임 변화 - 전후공정 융합 칩렛반도체 ◆ 전공정 미세화의 물리적 한계 극복을 위한 차세대 칩렛반도체 기술 개발 로드맵 합의 - 칩렛 맞춤형 융합인재 수요 급증 	반도체 인재양성 커리큘럼 有 
		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 글로벌 반도체 산업 지원 정책 - 미국(75조 4천억), 유럽(62조), 중국(117조), 일본(42조) ◆ 반도체 산업의 만성 인력난 - 2031년까지 약 5만 6천 명 부족 	인천 반도체 포럼 네트워크 有 
		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 해외 대학-기업 칩렛 반도체 연구센터 - 조지아 공대 : PRC(TSMC) - 도쿄대 : D.Lab(TSMC) - 애리조나 : CSM(TSMC, Intel) - 텍사스 : NTIS(Samsung) 	인천 패키징 기업 인프라 有 

1.2 교육연구단의 비전 및 목표

1.2.1 교육연구단의 비전 및 정량적 세부 목표

- 본 사업단의 비전은 인천 지역산업 동반성장을 위한 초격차 칩렛 기반 차세대 반도체 융합형 우수인재 양성이며, 참여 교수진의 역량을 바탕으로 <교육>, <연구>, <국제화>로 목표를 세분화하여 달성 가능한 전략을 수립하였음.

칩렛 기반 차세대 반도체 구현 인재양성 사업단 “비전”		
인천 지역산업 동반성장을 위한 초격차 칩렛 기반 차세대 반도체 융합형 우수인재 양성		
인재양성 사업단이 추구하는 “목표”		
 <교육> 전/후공정 및 패키징을 포괄하는 “융합형 인재”	 <연구> 칩렛반도체 초격차 기술개발을 위한 “리더형 인재”	 <국제화> 국내외 초격차 경쟁력 확보를 위한 “글로벌 인재”
목표 달성을 위한 “핵심 전략”		
① 칩렛반도체 융합 커리큘럼 구축 ② 네트워크 활성화 및 전문 교육 ③ 인천 지역 기반 기업 전문가를 활용한 글로벌 역량 교육	① 칩렛반도체 DOCK-Lab 구축 ② 연구 목표 상향 및 동기부여 ③ 지역산업 협력 강화를 위한 국내외 산학 공동 연구	① 글로벌 복수학위 프로그램 운영 ② 해외 공동연구 추진 ③ 글로벌 교류 역량 향상
초격차 전문인력 양성 “세부 목표”		
전략 “①”의 정량 목표		
- 융합 교과목 개편/개설 (15/7) - 기초(8), 심화(17), 융합(5) 운영 - 참여 대학원생 수 (50명→62명)	- 칩렛 융합 연구센터 DOCK-Lab 구축 - 산학 공동연구 교류회 (2회/년)	- 글로벌 복수학위 프로그램(> 1건/년)
전략 “②”의 정량 목표		
- 국내외 전문가 강연(> 10회) - 학술성과 발표회 (1회/년) - 인하대 반도체 포럼 (1회/년)	- 학생당 주저자 논문 0.8→ 1.1편 - H-index 26, Citation 4.5k 달성 - 상위 10% 우수학생 포상 - 우수 논문 인센티브 지급	- 해외 공동연구 10명/년 - 국제 학술대회 발표 25명/년
전략 “③”의 정량 목표		
- 외국인 대상 한국어 강의 (>30%) - 지역 기업전문가 강의 개설 (>2건) - 장단기 해외 대학 연수 (4명/년)	- 인천지역 산학협력 30%↑ - 연구형 현장실습 운영 (> 10건/년) - 산학프로젝트 15건 달성	- 해외 중장기 파견(> 4명/년) - 해외 석학 초빙 (>4회/년) - 해외 석학 학위논문 공동지도
세부 목표의 “근거”		
융합 교육을 위한 연구 역량	지속 가능한 연구환경 인프라	글로벌 연구 역량
 		

1.2.2 해외 저명 대학 벤치마킹 및 시사점

- 본 교육 연구단은 글로벌 초격차 칩렛 기반 반도체 구현 인재양성이라는 목표 달성을 위해 해외 유명 대학의 벤치마킹 결과를 바탕으로 인하대의 연구역량, 인프라, 지역 패키징 기업의 이점을 고려한 달성 가능 SWOT 전략을 세웠으며, 글로벌 초격차 칩렛 반도체 기술 선도를 목표로 연구역량 향상을 통한 글로벌 대학순위 상승 및 칩렛 맞춤형 융합인재양성 플랫폼을 구축하고자 함(우수■, 미흡■)

	세계 순위	12	151-200	201-250	251-300
	대학(참여교수)	조지아 공대(24)	에리조나(20)	달라스(20)	인하대(17)
1	citation	8863	4478	7231	3581
2	h-index	42	31	36	22
3	international collaboration(%)	20.74%	32.28%	33.88%	19.72%
4	academic-Corporate collaboration(%)	20.12%	9.97%	18.23%	8.95%
5	Documents in top citation percentiles(%)	29.56%	33.94%	37.77%	37.63%
6	Documents in top 25% journals by CiteScore percentile(%)	56.15%	69.82%	68.01%	70.38%
7	Field-Weighted Citation impact	1.91	1.06	1.40	1.12
8	칩렛 융합교과목 비율	8%	7%	8%	3%

Strength		Weakness	
<ul style="list-style-type: none">- 인천 내 지산학연관 패키징 기업 네트워크 존재- 클린룸 및 표준분석연구원 바탕 연구환경 기 확보- 반도체 인력양성 프로그램 운영 경험 풍부- 소재, 설계, 소자, 공정 분야의 연구자 풀 존재		<ul style="list-style-type: none">- 교원들의 산업 경험 부족- 반도체 분야 전공정대비 후공정의 교육 인프라 부족- 낮은 박사 진학률	
Opportunity		Threat	
<ul style="list-style-type: none">- 글로벌 칩렛 반도체 시장 규모 및 수요 증대- 반도체 전/후공정 및 패키징 융합형 인재 수요 증가- 반도체 후공정기업 접근성 높은 지리적 이점- 인천시 반도체 산업 성장 의지 존재		<ul style="list-style-type: none">- 대학원 진학 인원 점진적 감소- 급격한 반도체 산업 기술의 변화- 학교 재정지원 미흡	
<p>▶ 현재의 반도체 기술관련 인재양성교육은 전 공정에 치우쳐져 있어 전/후공정 포함 포괄적인 교육이 부재. 또한 세계 일류 대학과 비교 시 산업계와의 협력 과정이 부족하여 글로벌 경쟁력을 확보에 어려움이 있음.</p> <p>▶ 인프라 대비 인하대와 해외 우수대학간의 연구성과를 비교해보면 신입교원의 비율이 높음에도 불구하고 FWCI 기준 상위권에 속하기 때문에, 융합교육과정 개편/개설 및 연구환경 조성, 대학원생 충원을 통해 효과적으로 연구성과 개선이 가능할 것으로 보임</p> <p>▶ 따라서, 본 인재양성 사업을 통해 초격차 칩렛반도체 융합커리큘럼을 구축하고, 연구의 질을 높여 세계 대학 순위 200위(현재 251-300위) 안으로 진입하는 것을 목표로 설정함</p>			
SO 전략	<ul style="list-style-type: none">- 칩렛 반도체의 체계적인 교육 프로그램 마련- 지역 산업과 연계된 교육 마련- 인천시 지원을 통한 산학연계 연구센터 설립	WO 전략	<ul style="list-style-type: none">- 인천 지역기업 종사자 中 반도체 분야 핵심 전문가를 강사로 초빙- 인천 지역기업 직원을 대학원생으로 확보
ST 전략	<ul style="list-style-type: none">- 대학원생 확보방안으로 학비, 해외 교육 지원- 지역산업과 연계 취업을 통한 유인책 마련- 동향 파악을 위한 연구센터 설립	WT 전략	<ul style="list-style-type: none">- 해외 파견 교육의 강화- 외국 학생들을 박사과정으로 유입 강화- 인천시의 지원 유지

칩렛 반도체 우수인재발굴 “전략”				
평가지표	현재(2024년)	1단계(2025년)	2단계(2026년)	3단계(2027년)
Students cultivation	50	54	58	62
학생당 주저자 논문	0.8	0.9	1.0	1.1
H-index	22	23	24	26
Citation	3581	> 3750	> 4000	> 4500
FWCI	1.12	> 1.1	> 1.1	> 1.1
International Collaboration(%)	19.72%	21%	23%	26%
Academic-Corporate collaboration(%)	8.95%	10%	11%	12%
산학공동 프로젝트	7	9	12	15
글로벌 해외연수	-	참여학생 중 10% 우수학생 선발		

1.3 교육연구단 구성

1.3.1 교육연구단장의 교육·연구·행정 역량

- 본 사업단의 교육 연구단장인 최리노 교수는 CMOS 소자 및 M3D 집적 분야의 세계적 연구자로, High-K, metal gate 기술 및 pulse 측정장비(Keithley 4200-SCS, Keysight B1500) 개발에 공헌하였음. Scopus 기준 h-index 44, 피 인용횟수 > 6,700 회, 약 300여 건의 논문, 20여 건의 국내 외 특허 보유하고 있으며, 삼성, SK하이닉스, LG전자, Qualcomm, ASML 등과의 연구 경험 보유 및 SEMATECH 프로젝트 매니저, UTD Research scientist 역할 수행
- KEIT 반도체 국가 R&D 기획 관리(PD), 인하대 3D나노융합소자연구센터 센터장, 나노기술협의회 연구회 위원장, IEEE EDM 조직위원장 등을 역임하였으며, 소자기업과 KSRC 사업을 만들어 국무총리표창장을 수상함
- 인하대 부임 이후 32명의 학생을 지도하였으며, 반도체전공트랙사업, 전문인력양성사업, 차세대 공학연구자 육성 사업단, 글로벌 인재 양성 사업, 반도체공학융합전공 주임 등의 활동을 통해 우수한 교육 및 인력양성 역량 보유

1.3.2 교육연구단 참여 교수진 및 충원계획

- 전체 참여교수는 원 학과 소속 17명(기존 10명, 신임 7명)으로 구성되어 있으며, 반도체 소자, 집적회로, 박막, 시스템, 반도체물리, 금속재료공정기술, VLSI설계, 반도체 재료 등등 다양한 세부 전공을 보유하고 있고, 신임교수의 지능형반도체 관련 대학원 교과목 개설 실적 및 연구 분야에 따른 칩렛 소재, 소자, 설계/시스템, 공정으로 분류하여 융합교육과정 구축 가능(참여 교원의 세부 전공은 본문 기재)

전임교수(신임교수) 충원계획					
임용년도	1차년도(2024)	2차년도(2025)	3차년도(2026)	4차년도(2027)	합계
전임교원 (충원분야)	2 (설계/시스템)	1 (소자)	1 (소재)	1 (장비)	5
연구/산학 (충원분야)	0	1 (공정)	1 (방열 소재/공정)	0	2

1.3.3 칩렛 기반 차세대 반도체 구현 인재양성 사업단 구성 배경 및 타당성

- 첨단 패키징 기술 고도화, 초격차 칩렛 반도체 기술경쟁을 위한 활발한 정책지원, 기업과 대학간의 협력을 통한 요소기술 개발 중요성 증대에 따른 반도체 산업 패러다임 변화와 타 BK21 사업 수혜학교 주제 대비 미흡한 칩렛 융합인재양성 플랫폼 부족을 고려해 본 교육연구단은 지산학연 인프라 및 반도체인력양성 경험을 살려 차세대 반도체 구현을 위한 융·복합적 교육·연구 인프라 구축을 하고자 함

1.3.4 인하대 칩렛 기반 차세대 반도체 구현 인재양성 사업단의 타당성

- 각 분야의 융합을 통하여 칩렛반도체의 다양성, 변동성 및 유연성에 대응하기 위해 핵심분야를 소재, 소자, 설계/시스템, 공정으로 구분하고 각 교수진의 연구 분야에 따른 주제를 고려해 칩렛 반도체 핵심요소 개발을 위한 세부 분류를 다음과 같이 진행함(세부 타당성은 본문 기재)

칩렛 반도체 분야별 참여교수 세부 분류			
소재	소자	설계/시스템	공정

1.4 기대효과

① 사회적 측면 기대효과

- 산업체 맞춤형 연구를 통해 전/후공정 및 패키징 융합 칩렛 반도체 글로벌 시장 입지 강화 기여
- 지, 산, 학, 연 협력을 통한 기술 인력 양성과 산학연 연계 강화로 산업체의 인력 및 대학원생의 취업 수요를 동시에 해소하고, 시설공유를 통한 연구 역량 강화 및 공동 연구 인프라 마련

② 학문적 측면 기대효과

- 유연성 및 도전성을 겸비한 칩렛 반도체 분야의 융합적 인력양성 및 다분야 융합 연구 활성화를 통해 프로젝트 리더급 실무 능력과 솔루션 개발을 위한 필수 역량을 동시에 갖춘 고급 인력 양성
- 글로벌 네트워크를 통해 선진 공정에 부합되는 차세대 칩렛반도체 소재, 소자/공정 및 회로/시스템 융합공정 기술 맞춤형 교육과정 구축

③ 경제적 측면 기대효과

- 칩렛반도체 융합 교육과정 및 연구 인프라 구축을 통해 요소기술을 확보하고, 기술혁신 가속화에 따른 새로운 고부가 가치 서비스 산업 창출 및 전문인력 확보를 통한 국가 경제 경쟁력 제고 기여

2. 교육역량

2.1 교육과정 구성 및 운영 계획

2.1.1 교육연구단의 비전 및 목표 달성 전략

① 차세대 반도체 칩렛 소재 및 소자 인재양성의 필요성

- 칩렛반도체는 반도체 설계 및 전공정과 후공정, 패키징 기술이 융합된 이종집적 기술(heterogeneous integration)로 구현 가능하며, 반도체 모든 과정을 통합하여 사고할 수 있는 인재가 필요하기 때문에 전/후공정을 통합하여 사고할 수 있는 융합형 인재 양성 교육과정이 필요함. 또한 반도체 산업의 빠른 성장속도에 따라 전통적인 이론 기반의 인재양성이 아닌, 현재 산업이 현재 요구하는 지식을 반영한 맞춤형 인재양성 교육과정이 필요함

② 해외 대학 벤치마킹 기반 교육 목표 설정

벤치마킹 대학교	세계순위 20위 東京大学 THE UNIVERSITY OF TOKYO	세계순위 201~250위 UT DALLAS THE UNIVERSITY OF TEXAS AT DALLAS	세계순위 151~200위 THE UNIVERSITY OF ARIZONA	세계순위 13위 Georgia Institute of Technology
분석	Strength <ul style="list-style-type: none"> 참여 교수진 역량 교육을 위한 100평 규모 클린룸 인천 반도체 포럼 	Weakness <ul style="list-style-type: none"> 칩렛 교육과정 부재 글로벌 기업의 협력 부족 	Opportunity <ul style="list-style-type: none"> 인천 지역 내 글로벌 패키징 기업 有 반도체인력양성 교육과정 有 	Threat <ul style="list-style-type: none"> 융합인재양성을 위한 지원 정책 부족 반도체 인력 부족
전략	최근 연구 동향 반영	전문 인재 양성 수업	융합 인재 양성 수업	글로벌 역량 강화
인하대 BK 21 반영내용	융합 커리큘럼 보완 핵심 교과목 추가 기업 연계 프로젝트	특성화 교과 추가 DOCK-Lab 구축 워크샵, 세미나 개최	칩렛 융합 교과목 신설 기업 전문가 강의 신설 연구형 현장실습	글로벌 전문가 초빙 원어 활동 강의 확대 국제공동연구

③ 교육연구단의 비전과 목표 - 목표 달성을 위한 세부 C.H.I.P.전략(세부 내용은 본문에 기재)

- 해외 대학 벤치마킹 분석 결과를 바탕으로 인하대 차세대 칩렛 반도체 전문인재양성을 위한 비전을 다음과 같이 제시하는 바임. 기 운영 중인 인하대 반도체융합 교육프로그램의 고도화가 핵심임

교육비전	칩렛 기반 차세대 반도체 분야 “융합형 인재” 육성			
목표	반도체 소재/소자/공정/시스템 분야를 포괄하는 융합 교육과정 구축			
Competence	Holistic	Industry-academia	Problem solving	
글로벌 전문성 초격차	통합적 융합인재	지역클러스터 산학협력	문제해결 IP기반 교육	
- 칩렛 융합 커리큘럼 1. 기초 2. 심화(3트랙)-칩렛특성화 3. 칩렛융합 - 장단기 해외 대학 연수 4명/년	- 융합사고를 위한 3트랙 1. 소자/공정 2. 설계/시스템 3. 소재 -참여 대학원생 수 50명 → 62명	- 산학프로젝트 15건/년 - 전문가 강연 >10회 - 학술성과 발표회 1회/년 - 반도체 포럼 1회/년 - 지역 기업 전문가 강의 개설 >2건	- 칩렛 융합 문제해결 교과목 개설 (> 4건) - 더배움 교과목을 활용한 반도체 IP 전문 교육 실시 (참여 학생당 IP 교육 2건 이수)	

④ 교육과정 운영계획

- 칩렛반도체 산학 융합형 인재 양성을 위해 전공정과 후공정으로 분류된 전통적 교육과정을 인천 지역 후공정 인프라와 연계 교과목, 기업 전문가 산업 맞춤형 실무 중심 강의, 3트랙의 융합교육과정을 통한 개편 및 확대/발전하여 반도체 초격차를 확보할 수 있는 융합 우수 인재 양성 교육체계 구축
- 유연한 교육과정을 위해 연구와 교육이 선순환할 수 있는 다양한 플랫폼(K-MOOC, youtube 등) 기반 지속 가능한 교육 프로그램 개설하고, 자유로운 의견교환 및 자료공유를 통해 자기주도적 학습 가이드라인 구축, 주기적 교육과정 개선, 지역 기업체 직원을 위한 야간 대학원 교육과정 구축하여 연구에 실질적으로 도움되는 교육과정 구축
- 국제화 교육과정을 위해 외국 전문교수진과의 연계 수업진행, 국제화 관련 복수학위 과목 운영, 외국어 학습 여건 조성, 우수 외국대학원생 유치를 통한 네트워크 형성, 우수 학생 장단기 해외 대학 연수 기회 제공 등 학생들의 국제 경쟁력 확보를 위한 교육과정 구축

⑤ 학사관리 운영계획

- 융합형 교육 : 전/후공정 및 패키징이 융합된 칩렛 반도체에 대한 폭넓은 지식과 세부 전공별 심화학습이 가능한 융합교육 달성을 위해 기초, 심화, 칩렛특성화, 칩렛 융합 교육과정 제공
- 능동형 교육 : 일방적 지식 전달 방식의 교육이 아니라 학생 스스로 최신 연구논문을 읽고 발표, 토론 하는 기회

- 의 장 마련, 기업과의 산학 협력 공동 프로젝트 진행, 기업 전문가 초청 강연 등등 주도적 문제 해결을 위한 교육
- **3개트랙운영** : 파운드리에서 패키징 및 최종 전/후방 산업에 이르기까지 전/후공정 및 패키징을 아우르는 칩렛반도체 융합인재 양성을 위해 소자/공정, 설계/시스템, 소재 3개 트랙 운영
- **졸업요건** : 중박이수(석사 27학점, 박사 36학점, 통합 60학점), 단독이수(석사24학점, 박사 36학점, 통합 60학점)

2.1.2 교육과정의 충실성 및 지속성

- 대학원 전공 교과과정 개선 평가 시스템 도입 운영, 전산 시스템을 이용한 교육과정 운영의 충실성, 교육과정 운영에 대한 질적 수준 관리를 통한 교수의 교육 및 수업준비 충실성 제고, 교육프로그램의 학점연계를 통한 지속성 확보, 교육 위원회 및 교육평가단 구성(산업체 위원 포함, 지속적인 연구개발을 위한 연구윤리 교육 운영)

2.1.3 교육연구단의 교육 프로그램 계획(세부 내용은 본문에 기재)

- 해외 우수대학 벤치마킹과 사업단 소속 대학 현황분석을 통해, 1) 새로운 교과목 체계구축 (기초, 심화, 트랙 설치) 2) 융합 및 산학 강화 3) 칩렛 교과 확충(특성화)을 바탕으로 교과과정 개편
- 이수 체계는 전공 기초과목(8), 전공 심화과목(17)인 <소자/공정>, <설계/시스템>, <소재> 트랙 교과과목, 및 칩렛 특성화(6) 교과과목, 칩렛 특성화 융합필수(5) 교과과목으로 계획함



- 초격차 칩렛 반도체 전문가가 되기 위해서는 전/후공정 및 패키징을 아우르는 전반적인 지식이 필요하므로 이에 맞는 기초과목 교육 제공
- 소자/공정 트랙에서는 고집적 패키징과 관련된 심화교육, 설계/시스템 트랙에서는 고속 반도체 설계와 시스템 설계에 관한 심화교육, 소재 트랙에서는 열 및 특성 문제에 대한 심화교육 제공
- 칩렛 특성화 교과와 융합 필수 과목을 통해 칩렛 반도체 전문가를 육성하며, 산학협력 프로젝트와 세미나를 통한 실무 역량 강화 교육
- 지역 기업 전문가를 초빙하여 산학 연계 과목을 신설하여, 산업 맞춤형 칩렛 융합 역량 강화를 위한 교육 제공
- 기초 8과목, 심화-특성화 17과목, 융합 필수 5과목을 운영하며 교육 질 향상을 위한 개편 15건, 신설 7건

융합전공 교육과정 체계

2.2 인력양성 계획 및 지원방안

2.2.1 대학원생 충원 계획 및 지원 계획(세부 내용은 본문에 기재)

- 대학원생 확보 계획은 연간 총 인원수 증가 4명(석사2명, 통합1명, 박사1명) 목표로 27년 총 62명 확보 목표

기준년도	2024년	2025년	2026년	2027년
석사과정	28	30	32	34
통합과정	9	10	11	12
박사과정	13	14	15	16
총합	50	54	58	62

- 학·석사 연계과정 활용 등을 활용하여 우수 학부생의 진학을 유도하고 간담회/설명회 개최, 장학금 및 생활비 지원 제도, 외국인 대학원생 행정·재정 지원 제도 운영
- 상위 우수 석사과정생들 대상 해외 연구기관 파견, 국제 인턴십, 해외 학회 발표 기회제공을 통한 박사과정 유도

2.2.2 대학원생 학술활동 지원 계획(세부 내용은 본문에 기재)

- 인하대학교 클린룸 시설, 국내·외 반도체 칩렛 관련 연구기관 및 업체를 활용하여 연구 학술활동 지원
- 매학기 국내·외 우수 연구자들을 초청하여 평균 10회 이상의 세미나 및 콜로кви엄 진행하여, 최신 연구 동향 파악하고 네트워크 형성 기회를 제공하고, 우수 연구 논문 제고를 위한 행정, 재정적 지원 강화

2.2.3 우수 신진연구인력 확보 및 지원계획(세부 내용은 본문에 기재)

- 현 6명의 우수 신진 인력을 과제 종료 (2027년 8월)까지 8명 확보 목표로 연구과제 수주 준비 비용을 과제 규모 별 차등 지원, 학문후속세대에 강의 기회 제공, 신진연구인력 지원 시스템 구축 및 확대
- 외국인의 경우 한국어교육, 논문작성법지원, 연구정보지원, 게스트하우스 우선제공 등 정착지원 체계화
- 국내·외 관련 주요 학회 및 학과 MOU협약 해외 기관과 연계하여 우수 신진연구인력 유치를 위한 홍보 예정

2.3 참여교수의 교육역량 대표실적 (참여교수 50% 기준 9건)

- 메모리 회로 설계, 나노 반도체 소자, 반도체공정실습 등 새로운 교과목 개발 및 개설하여 대학원생들의 차세대 반도체 소재 및 소자 분야의 전문성 향상에 기여함 (교과목 개선 및 개발 8건, 공학교육혁신 프로그램 개발 1건)
- 특히, 본 교육연구단의 참여교수인 이정환 교수는 2019년 2학기에 반도체공정실습 교과목을 신규 개발하여 인하대 학생들이 반도체 인프라를 활용하여 수준 높은 실습교육을 받을 수 있도록 기여하였고, 외부 학생들 역시 비교과 과목으로 참여를 하여 반도체 분야의 교육 발전에 이바지한 바를 인정받아 한국공학교육학회로부터 2022년 9월 29일 젊은공학교육자상을 수상하였음

2.4 교육의 국제화 전략

- 인하대 BK21 교육과정의 글로벌 융합인재육성을 위한 국제화 교육 달성 목표 수립 (세부 내용은 본문에 기재)

칩렛 기반 차세대 반도체 구현 인재양성 사업단의 “국제화 계획”	
Dual-degree Program	Operating training program
<ul style="list-style-type: none"> 해외 대학과의 공동학위 프로그램 운영 - 복수학위 인원 배출 > 4명/년 	<ul style="list-style-type: none"> 국제 산학연 네트워크 기반 교육프로그램 운영 - 복수학위 >2건/년, 해외 중장기 파견 >4명/년
Collaborative researcher exchange	Key international network
<ul style="list-style-type: none"> 해외대학 및 연구기관의 체계적인 인적교류 - 해외 공동 연구 10명/년, 국제학술발표대회 >25명/년 	<ul style="list-style-type: none"> 국제화 교류를 통한 네트워크 구축 - 해외 석학 초빙 > 4명/년

- 기 운영중인 포틀랜드주립대, 아제르바이잔 바쿠공대, 드레스덴공과대, 아헨공과대, 조지아공과대, 린츠요하네스케 플러대, 노퍽주립대, 센트럴플로리다대, 오사카대, 텍사스대(델러스캠퍼스), 도쿄공업대, 텍사스 A&M과의 복수 학위 프로그램 운영을 유지 및 확대하여 학생들의 글로벌 역량 향상을 유도함

- 본문에 기재된, 해외 대학 및 연구기관과의 인적 교류, 국제공동연구 현황을 유지 및 확대하여 국제화 네트워크를 구축하고 연구 분야의 질적 향상 및 칩렛 반도체 융합교육 달성을 위한 교육 공간 마련

- 우수 외국인 학생 유치를 위한 국제 공동연구 및 학술 교류를 진행하여 기반을 마련하고, 학생들간의 지속적 교류 장을 제공함으로써 학생들의 글로벌 역량 배양

3. 연구역량

3.1 참여교수 연구역량

3.1.1 중앙정부 및 해외기관 연구비

최근 3년간 실적	총 연구비(천원)	건당 평균 연구비(천원)	연평균 연구비(천원)
참여교수 수주실적 17 건	31,384,937	1,846,173	404,545

- 가장 큰 연구비 수주 실적은 최리노 교수의 한국연구재단 중점연구소 사업 “3D나노융합소재연구센터” 과제로 총 연구비 89억1천만원, 연평균 연구비 8억91백만원임.

3.1.2 연구업적물

- 최근 5년간 참여교수 17명의 대표연구업적물 실적은 다음과 같음

	평균 IF	평균 EF	평균 피인용수	IF 25이상 논문
참여교수 연구업적물 51 건	13.5	0.18	22 회	8 편



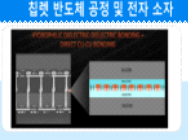



- 대표 참여교수 3인의 지능형반도체 분야 연구업적물이 게재된 저널과 우수성은 다음과 같음

교수	저널	우수성
	Applied Surface Science	Materials Science, Coatings & Films JCI 97.92% 로 RANK 1위
	Advanced Materials	IF 29.4, ES 0.442 JCI 4.07
	Nature Materials	IF 42.1, ES 0.118 JCI 6.64 표지 논문

- 추가로, IF가 가장 높은 유석재 교수의 논문은 Nature에 게재되었고, IF 64.8 ES 1.10098 피인용수 42회 (WoS)임

3.1.3 교육연구단의 연구역량 향상 계획

- 1.2.2에 나타난 현재 본 교육연구단의 반도체 연구역량 지표를 보면 참여교수의 연구역량은 FWCI(1.12) 기준 상위권에 속하지만, 신입 교원(7명) 비중이 높아 Citation, h-index가 낮은 수치를 기록. 따라서 “글로벌 대학 순위 200위 내 진입”이라는 연구역량 향상 목표를 세워 이를 달성하기 위한 전략을 ①칩렛 반도체 인프라를 활용한 DOCK-Lab구축, ②세계 대학 200위 진입을 위한 연구 목표 상향 및 동기부여, ③글로벌 역량을 향상시키기 위한 국내외 산학 공동 연구로 설정하고 이를 달성하기 위한 정량 목표를 다음과 같이 제시함.

〈연구〉 목표 및 달성 방안		
① 칩렛 반도체 인프라를 활용하여 DOCK-Lab 구축		
인하대 융합 연구 개요		인하대 융합연구를 위한 인프라
 반도체시스템공학, 전자공학, 전기공학, 정보통신공학	 신소재공학, 전자공학, 물리학	 화학공학, 신소재공학, 전기공학, 물리학
▶ 달성방안 : 칩렛 융합 연구센터 DOCK-Lab 구축, 산학공동 연구 교류회(2회/년)		
② 세계 대학 200위 진입을 위한 연구 목표 상향 및 동기부여		
해외대학 벤치마킹 기반 연구 목표 설정 및 연구 동기부여 포상제도 마련		
사업 종료 기준 세계대학 200위 진입을 위한 연구성과 목표 설정		
능동적 연구활동 격려를 위한 우수학생 선발 및 포상제도 마련		
▶ 달성방안 : 학생당 주저자 논문 0.8→ 1.1편, H-index 26, Citation 4.5k 달성, 상위 10% 우수학생 포상		
③ 글로벌 역량을 향상시키기 위한 국내외 산학 공동 연구		
산학 팀프로젝트	연구형 현장 실습	해외 공동연구 기반
		
▶ 달성방안 : 산학협력 30%↑, 연구형 현장실습 운영 (>10건/년), 산학프로젝트 15건 달성		

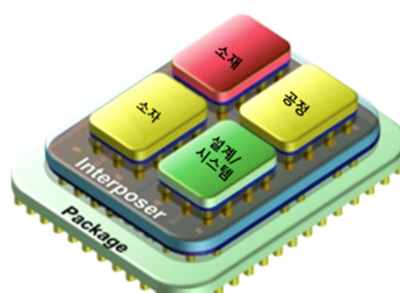
◆ 연구 목표 세부 달성 방안

- 연구 업적물의 질적 향상을 위한 전략으로 우수 연구업적에 따른 연구 수당을 아래 기준에 따라 지급하고, 학생들의 글로벌 학술 역량 향상을 위한 국제학회 >25명/년, 1인당 주저자 1.1건 달성, 대학 본부 협조를 통한 우수 성과물의 언론 홍보로 명성 및 커리어 구축 등 연구기관, 정부, 산업계 관심 유도하여 연구 생태계 발전 기여

구분	SCI(E) 논문		해외 특허(등록)	수상(국가, 해외)
	JCR 5% 이내	JCR 10% 이내		
연구수당 (만원)	100	50	50	30

- 대학 간 공동 연구 계획은 기 수행중인 21개 외 다수 대학과의 국내외 공동연구를 확대하여, 국내외 대학간 공동 연구 플랫폼 구축, 대학 간 특성화된 분석 장비와 공정 장비 인프라의 상호 이용 촉진, 주기적인 성과 공유 및 평가 시스템 마련, 프로젝트 진행 상황 모니터링 등등 성공적인 연구 결과 유도 (세부내용 본문기제)
- 정기적 반도체 아카데미 및 인천 반도체 포럼 개최는 기 진행한 반도체 포럼의 참여 기업 및 연구기관을 인천에 한정 짓지 않고 더욱 확장하여, 포럼 참석 전문가 풀 확대, 학생 연구원의 참여 독려를 통한 산업계의 수요기술 정보 획득, 실용적 연구를 위한 정보 교류 장 마련하여 연구의 질을 향상하고자 함

◆ 연구 분야별 연구역량 향상 계획(세부 담당 교수진은 본문에 기재)

소재, 소자, 설계/시스템, 공정의 유기적 연결을 통한 칩렛 융합 연구 역량 향상		
	소재	소자
	<ul style="list-style-type: none"> • 방열복합소재 개발 • 이종소재접합 연구 • 다공성 Cu(UPM) 개발 • 하이브리드본딩 재료 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 3차원 이중집적소자(3DHI) • 차세대 반도체/양자 소자 • 접촉저항정밀규명 • 정밀 소자평가
	설계/시스템	공정
	<ul style="list-style-type: none"> • 공정수율향상(BISR) • 공정신뢰성(BIST) • 전력관리시스템 • eDRAM, PIM 칩렛설계 연구 	<ul style="list-style-type: none"> • Ru Seed layer ALD • 상압플라즈마표면 구조 제어 • n/p 산화물 반도체 공정 • 광학 기반 계측 장비 개발


3.2 연구의 국제화 현황 및 계획

3.2.1 참여교수의 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황(세부 내용은 본문 기재)

- 본 참여교수의 국제활동 실적을 살펴보면, 다양한 국제 학회에서 조직위원, 초청 강연, 좌장, 발표, 수상, 초청연사 및 기조강연, 위원장 editor 등등 활발한 학술 활동을 이어가고 있으며, 특히 VLSI, IMID, MEMRISYS, IEEE-ISCAS 와 같은 세계적인 학회에서 활동 실적을 보유함

3.2.2 참여교수의 국제 공동연구 실적 및 계획(세부 논문 실적은 본문에 기재)

참여교수의 국제공동연구 실적 현황	
미국	<ul style="list-style-type: none"> • Portland State University (Prof.) • University of Texas at Dallas (Prof.) • MIT (Prof.) • Washington Univ. in St. Louis (Prof.) • University of South Florida (Prof.) • University of California at Berkeley (Prof.) • University of California, Irvine (Prof.) • Oregon State University (Prof.) • The Pennsylvania State University (Prof.) • Princeton University(Prof.)
유럽	<ul style="list-style-type: none"> • 벨기에 Interuniversity Microelectronics Center(IMEC) (Dr.) • 스페인 IMB-CNM (Dr.)
아시아	<ul style="list-style-type: none"> • 일본 SANKEN, Osaka University (Prof.) • 일본 Tokyo Institute of Technology (Prof.) • 싱가포르 Nanyang Technology University (Prof.) • 중국 Zhejiang University (Prof.) • 중국 University of Science and Technology of China (Prof.) • 인도 IIT (Prof.)

인하대학교 차세대 칩렛 반도체 국제 공동 연구 계획	
	<ul style="list-style-type: none"> ♦ 참여교수와 학생들의 국제 공동연구 활성화를 위해 연구 성과에 따른 포상제도 마련 ♦ 해외 연구자 초빙 세미나 등 국제 우수 연구기관 방문 장려를 통한 교류기회 마련 ♦ 국제공동논문, 국제연구 교류회, 국제공동연구 협력처 발굴 등의 국제공동연구 성과를 1차년도 5건, 2차년도 15건, 3차년도 23건 목표로 설정 ♦ 국제 공동연구 세부 계획은 기 존재하는 공동연구를 기반으로 공동세미나, 연구원 파견, 장단기 해외연수 등 학생들의 참여 기회를 더욱 확장할 계획임

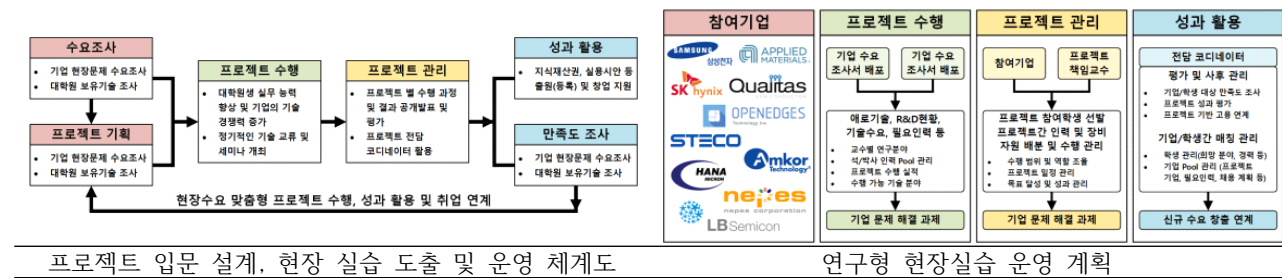
3.2.3 참여교수의 국제 공동연구 실적 및 계획

- ♦ 협의 사항이 포함된 Letter 또는 e-mail 사본 등 상호 교류 실적이 있는 연구자 교류 실적(대표 12건)은 미국 8건, 인도 1건, 싱가포르 1건 중국 1건, 스페인 1건 등이 있으며, 세부 사항은 본문 기재
- ♦ 연구자 교류 계획
 - 현재 신소재공학과에서 수행중인 ‘산업통상자원부, 혁신성장 글로벌 인재양성사업’을 기본 모델로, 해외 연구 그룹과의 교류를 지원하는 공동 연구 네트워크를 구축, 해외 연수, 국제 학회 파견 등에 참여 기회를 부여
 - 기 존재하는 개별 공동연구를 연구단 규모로 확대하여 칩렛 융합 연구 프로젝트를 기획, 인력 양성 및 미래 기술 연구 면에서 큰 시너지 효과 유도, 선별된 우수학생을 대상으로 국외 연구 그룹의 환경 경험, 해외석박 석좌교수의 학위논문 공동 지도, 우수 외국인 학생유치를 통한 네트워크 형성 등의 교육과 연구를 연계한 교육시스템 체계화
 - 이를 바탕으로 연구 그룹간의 Co-advisor 제도 및 협업 체계와 연계, 해외 교류 경험이 학과 내의 모든 구성원에게 확산될 수 있는 선순환 구조 조성으로 전체 구성원의 글로벌 연구 역량 향상을 위한 “뉴런 시스템”을 구축

4. 산학협력

4.1 산학공동 교육과정 구성 및 운영 계획(세부 내용은 본문 기재)

- ◆ 차세대 지능형 반도체 핵심기술 개발 및 실무 적응 능력 향상을 위해 인천지역에 소재한 반도체 후공정 기업 종사자 중 경력 10년 이상의 전문가를 초빙하여 기업 종사자 및 대학원생 대상으로 산업체 수요 맞춤형 인재양성 및 관련 기업 취업 유도, 최신 반도체 트렌드 인지를 위한 1. 전후공정 및 회로설계 교육, 2. 프로젝트 설계 및 연구형 현장실습, 3. 차세대 지능형 반도체공학 세미나 운영
- ◆ 산학협력 프로젝트 운영 계획(참여교수 산학협력 역량은 본문에 기재)



- ◆ 차세대 지능형 반도체공학 세미나 운영방안
 - 차세대 지능형 반도체 기술 관련 산업체/연구소/학계 전문가 초청 강의 개최, 차세대 반도체 공정 기술 국내외 전문가 초청 세미나 및 해외 석학 Webinar, 최신 기술 동향 파악 및 관련 전문가와 교류 기회 제공, 참여 인력 간 상호 기술 교류 세미나를 통한 융복합기술 기반 확보

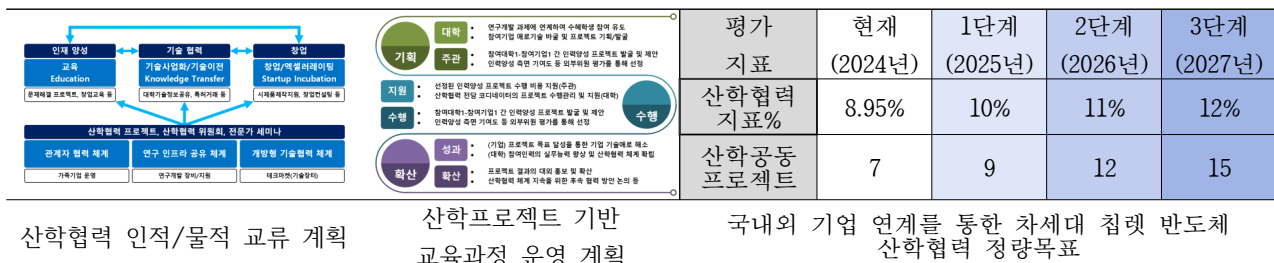
4.2 참여교수 산학협력 역량(지역문제해결, 연구비 수주, 특허, 기술이전, 창업)

- 아래 표는 최근 5년간 본 교육단 참여 교수진의 산학협력을 통한 지역산업문제 해결, 국내외 산업체 및 지자체 연구비, 특허, 기술이전, 창업실적을 나타내며, 지역 기업 및 국내외 기업과의 활발한 산학 교류를 진행 중

지역산업문제해결	국내외 산업체 및 지자체 연구비 수주실적	특허, 기술이전, 창업
(주)코비스 테크놀로지, (주)이에스티, (주)엠에스지솔루션, 엠피에스, (주)디엔 에프, (주)네프코, (주)창성, (주)퀸테스, Nanotec planet, (주)엘에이티 외 다수	현대자동차, 삼성전자, 엘지디스플레이, Qualcomm technologies, 한국반도체 연구조합, 한미르, 동산, 대기하이 텍, 주암, 케이티앤지, 엘티메탈, 이에 스티, 코비스 테크놀로지 외 다수	연평균 연구비 2,127,774 (천원)
		11, 5, 1

4.3 산학 간 인적/물적 교류 실적 및 계획

- 본 교육단의 기술자문, 세미나 및 공동 강의 등을 통한 인적/물적 교류실적을 살펴보면, 반도체소재·부품·장비 기술인력양성사업(재정 24.53억/5년 지원으로 70명 교육, 24명 석사 배출, 8개사 컨소시엄 참여 및 17건 산학프로젝트), 대학중점연구소지원사업(69.3억/10년 재정으로 3명 핵심연구교수 육성, 21명 학생연구원 및 17개사 컨소시엄), 반도체전공트랙사업(21.1억/3년 재정으로 44명 교육, 20개사 컨소시엄 참여 및 10건 산학프로젝트 진행), 핵심연구지원센터 조성 지원과제(23억/6년 재정으로 210명 장비실습교육, 23명 연구전문인력 양성), 컨소시엄(16개사 기업회원 확보, 장비공동활용 1518건, 1.35억원 수익)을 운영중
- 산학 간 인적/물적 교류 및 교육과정 운영 계획 및 정량목표



- ◆ 산학프로젝트 기반 교육과정 운영 계획
 - 융합전공에서 산학프로젝트 학기제를 도입하여, 정규 교과목으로 편성하고, 지도 교수가 진행중인 산학과제의 기업체 현장수요를 반영한 문제 해결을 위한 칠팔반도체문제해결연구 연계교과목을 개설하여, 학생 4~6명 단위의 팀을 구성해 지도교수, 조교 및 기업 현장 전문가들의 지도 아래 문제해결방안을 도출함.
 - (문제 제시 → 사전 학습 → 과제계획서 발표 → 해결방안도출 → 실험 및 검증 → 결과보고서 발표)