

[별지 제4호 서식]

최종보고서 제출양식

과학기술정보통신부 장관 귀하

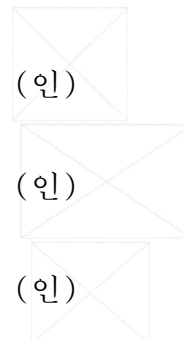
“ 한국형 나노·반도체 종합연구소 구축방안 마련 기획연구 ”에 관한 연구의
최종보고서를 별첨과 같이 제출합니다.

2023 . 9. 19.

연구책임자 이 병 훈 (인)

연 구 원 전 상 훈 (인)

연 구 원 황 현 준 (인)



[별지 제5호 서식]

최종보고서 제출양식

결표지 양식 : (4×6배판(가로19cm×세로26.5cm))

(뒷 면)

(옆면)

(앞 면)

	연 구 과 제 명 과 학 기 술 정 보 통 신 부	<table border="1"><tr><td data-bbox="802 719 954 763">과제번호</td></tr></table> <p>한국형 나노·반도체 종합연구소 구축방안 마련 기획연구 (Strategy research for the planning on Korean Nano-Semiconductor Research Institute)</p> <p>연구기관 : 포항공과대학교 연구책임자 : 이병훈</p> <p>2023. 9. 19.</p> <p>과 학 기 술 정 보 통 신 부</p>	과제번호
과제번호			

안 내 문

본 연구보고서에 기재된 내용들은 연구책임자의
개인적 견해이며 과학기술정보통신부의 공식견
해가 아님을 알려드립니다.

과학기술정보통신부 장관 이종호

제 출 문

과 학 기 술 정 보 통 신 부 장 관 귀 하

본 보고서를 “ 한국형 나노·반도체 종합연구소 구축방안 마련 기획연구 ”의
최종보고서로 제출합니다.

2023. 9. 19.

연구기관명 : 포항공과대학교

연구책임자 : 이 병훈

연 구 원 : 전 상훈

연 구 원 : 황 현준

※ 연구기관 및 연구책임자, 연구원은 실제 연구에 참여한 기관 및 자의 명의임.

요 약 문

과제번호	2021R2A1A110340911	연구기간	2021년 12월 20일 ~ 2023년 7월 19일			
과제명	(한글) 한국형 나노·반도체 종합연구소 구축방안 마련 기획연구 (영문) Strategy research for the planning on Korean Nano-Semiconductor Research Institute					
연구책임자 (주관연구기관)	이병훈 (포항공과대 학교)	참 여 연구원수	총 3명	연구비	100,000천원	
요약						
<p>1. 연구의 필요성</p> <ul style="list-style-type: none"> - 나노반도체분야의 경우 국내외 R&D 상황의 급격한 변화에 선제적으로 대응하기 위해 클러스터형 집단연구가 가능한 거버넌스체계 수립 필요성이 대두됨 - 공공나노패를 기반으로 선도적인 집단연구를 수행할 수 있는 혁신적인 연구 생태계를 구축하고, 총괄할 수 있는 나노반도체종합연구소 설립의 필요성이 제기됨 <p>2. 연구목표</p> <ul style="list-style-type: none"> - 한국형 나노종합연구소 설립방안에 대한 사전기획 결과를 바탕으로 나노기술연구협의회, 전자공학회, 반도체디스플레이기술학회에 소속된 전문가들의 의견을 반영하여, 균형잡히고, 사회적인 공감대 형성이 가능한 구축방안 및 운영체계 제안 <p>3. 주요활동내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 온오프라인 공청회, 전문가/기업대상 수요조사 2회 실시 - 다수의 전문가 면담, 지자체회의참석, 기업 의견수렴, 설립안/운영안/인프라연계 분과운영 <p>4. 기획결과요약</p> <ul style="list-style-type: none"> - 우리나라는 기업숫자, 수직계열화된 기업생태계, 분산설치/분권화된 인프라현황을 고려하면 IMEC형 기업참여형 조직이나 SEMATECH형 기업조합형 컨소시엄은 적절하지 않음 - 단일기관이 아닌 소부장, 팹리스, 차세대 R&D 분야로 구분된 다원적 지원전략과 프로그램간 연계전략 필요 - 대구경 웨이퍼/양산형 팹중심 기업지원항 인프라 정책과 200mm 이하/ 나노인프라중심 차세대 R&D항 인프라 정책 병행추진. 단, 기업지원항 인프라구축 시 기업 연계방안이 반드시 수반되어야 함 - 중앙집권형 단일 연구소와 지역특화형 분원체계를 제안한 1차 기획안을 기업지원중심 연구소와 차세대 R&D항 hub&spoke형 분권형 연구조직으로 이원화한 거버넌스 체계 도입 <p>5. 기대성과 및 활용방안</p> <ul style="list-style-type: none"> - 나노기술종합연구소 구축에 대한 정부지원 타당성 근거자료로 활용 - 국내상황을 고려하여, 정책 수용성을 극대화하면서도 전국적인 인프라활용 효율화, 초격차 반도체기술개발 추진이 가능한 거버넌스 체계 도입근거 확보 						
비공개 사유				비공개 기간		

목 차

1. 요약문 (이병훈)	01
2. 추진경과 (이병훈)	10
3. 나노반도체종합연구소 설립을 위한 사전조사	
3.1 글로벌 반도체 산업동향	19
3.2 경쟁 국가별 주요 정책동향	29
3.3 국내 나노인프라 현황분석	38
3.4 나노인프라 활용관련 수요조사	41
3.5 나노반도체종합연구소 설립안 관련 주요 쟁점 정리	45
4. 나노반도체종합연구소 설립안	
4.1 21년 1차 기획안과의 차이점 요약	50
4.2 나노반도체 종합연구소 설립안	58
4.3 나노반도체 종합연구소 /운영안 (거버넌스)	65
4.4 나노반도체 종합연구소 /인프라연계 (KNCI)	70
4.5 나노반도체 종합연구소 SWOT 분석	74
5. 연구원 구성 및 전문가 활용 결과 보고	76
6. 연구비 소요명세	81

1.1 연구의 필요성

□ 나노반도체종합연구소 기획 추진 배경

- 나노-반도체분야의 경우 국내외 R&D 상황의 급격한 변화에 선제적으로 대응하기 위해 클러스터형 집단연구가 가능한 거버넌스 체계 수립 필요성이 대두됨
 - 대만 TSRI, 미국 NSTC 등 경쟁국들은 국가주도형 집단 R&D 체계 적극 활용중
 - * TSRI: Taiwan Semiconductor Reserach Institute
- '21년 기획사업을 통해 공공나노팹을 기반으로 선도적인 집단연구를 수행할 수 있는 혁신적인 연구 생태계를 구축하고, 이를 총괄할 수 있는 나노반도체종합연구소 구축안이 제시되었음 (1차 기획안)
 - 21년 공공나노팹의 역량강화 방안의 일환으로 기획된 나노반도체종합연구소는 전국에 분산된 나노인프라기관들의 거버넌스를 통합하고, 온라인으로 네트워크된 조직을 구성하여 운영을 효율화하는 것이 핵심 내용임
 - 1차 기획안의 내용은 기존 인프라기관의 거버넌스 통합, 중앙집권적인 R&D 체계에 대한 국내 연구진들의 수용성, 지자체의 대응상황에 대한 고려가 충분치 않아 정책수용성이 높은 정책대안이 필요하게 됨
 - 다수의 연구진이 참여하는 학회 기반의 정책기획을 통해 수용성이 높은 정책대안을 도출하는 방안이 추진되게 됨
- 본 기획과제는 국가적인 필요성이 제기된 나노인프라기관 효율화 방안에 대한 수용성을 높이고, 대형인프라기반 나노-반도체 R&D 생태계 거버넌스 체계 및 종합연구소 구축 방안을 제시하게 추진되었음

1.2. 연구목표

- 한국형 나노종합연구소 설립방안에 대한 사전기획 결과를 바탕으로 나노기술연구협의회, 전자공학회, 반도체디스플레이기술학회에 소속된 전문가들의 의견을 반영하여, 균형 잡히고, 사회적인 공감대 형성이 가능한 구축방안 및 운영체계 제안

1.3. 주요활동내용

- 정책대안에 대한 수용성을 높이기 위해 전문가 집단, 기업, 지자체를 대상으로 다수의 정책협의/자문, 세미나, 대중강연의 방법으로 경쟁국들의 집단연구 체계를 소개하고, 국내에도 유사한 집단연구관리 체계가 필요하다는 공감대를 확대했음
- 팹리스, 소부장, 산학연 R&D로 설문대상을 세분하고, 기업대표, 기관대표 중심

으로 설문 의 대표성을 확대하는 방법으로 타겟별로 특화된 정책대안 도출
 - 온오프라인 공청회, 전문가/기업대상 수요조사 2회 실시

○ 설립안/운영안/인프라연계 분과별로 전문가 의견수렴 및 공청회 실시

1.4. 기획안 요약정리

□ 나노반도체종합연구소 설립형태에 대한 분석 결과

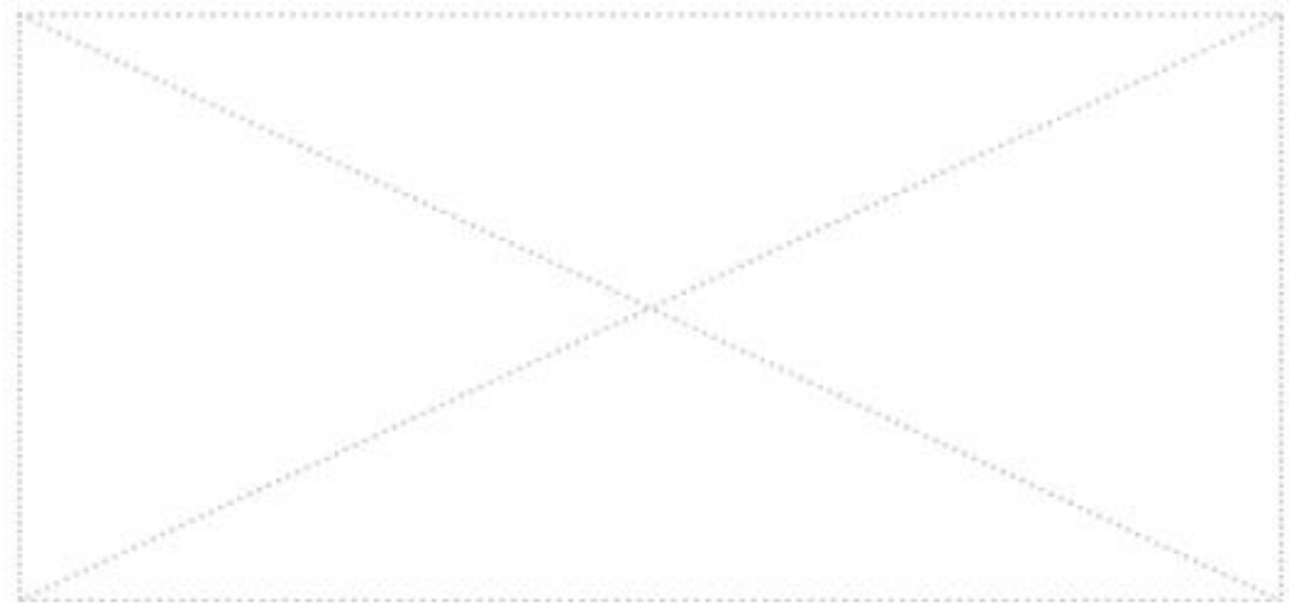
- 반도체 분야 대중소 기업 숫자, 수직계열화된 기업생태계, 분산설치/분권화된 인프라 현황을 고려하면 IMEC형 기업참여형 조직이나 SEMATECH형 기업조합형 컨소시엄은 우리나라의 상황에 적용하기 어려움
 - IMEC형 조직은 국내 반도체분야 고급인력의 대부분이 기업과 대학에 집중되어있는 상황에서 기업향 연구를 수행할 수 있는 글로벌 경쟁력 있는 전문가 집단 창출이 어려워서 기업지원 테트스베드 중심의 운영이 될 가능성이 높음. 이 경우 차세대 기술 선행개발 기능이 약화될 수 있음
 - SEMATECH형 조직은 수직계열화된 국내 기업구조 상 특정기업 중심으로 운영될 가능성이 높고, 기업주도형이 될 경우 기존 산업부 인력양성프로그램의 사례에서와 같이 도전적인 차세대기술 선행개발이 어려워짐
 - 두 모델 모두 대규모 인프라 투자가 선행되어야 하며, 국내 기존 인프라기관의 경쟁력을 약화시키게 될 수 있어서, 핵심인프라기관과 기존인프라기관의 상생형 운영체계 개발이 필요하며, 투자시기 지연등의 문제가 예상됨
- 단일 연구소로 나노반도체 R&D 생태계를 일괄 지원하는 것보다 소부장, 웨퍼, 차세대 R&D 분야로 구분된 다원적 지원전략 필요
 - 웨퍼는 첨단 노드를 요구하는 기술수요를 감안하여 인프라기관보다는 민간기업과의 상생프로그램 형태로 지원하는 것이 효율적임
 - 200mm급 중소웨퍼의 수요 역시 민간기업이 웨퍼전환, 웨퍼구축을 정부가 공동 투자한후 일부 capa를 상생파운드리 형태로 활용하는 것이 효율적임.
 - 소부장 지원프로그램은 민간기업과 인프라기관의 테스트베드를 함께 사용할 수 있는 협업프로그램을 통해 지원하면 투자효율을 극대화 할 수 있음
 - 투자효율을 높이기위해 차세대 첨단 패키징 R&D, 기업지원 중심으로 지원하는 전략이 바람직함
 - 차세대 R&D의 경우 나노인프라기관의 자원을 효율화하되, 민간웨퍼의 capa를 일부 사용하여 지원의 효율성을 높이는 전략채택
- 효율적인 다원적 지원체계 구축을 위한 집적공정/단위공정 수요조사 결과

	웨퍼	웨퍼	소부장	학계	소계
--	----	----	-----	----	----

	Si	화합물		연구소	
300mm 집적공정	8,400				8,400
300mm 단위공정			17,800		17,800
200mm 집적공정	10,600	7,000			17,600
200mm 단위공정			11,700	16,100	27,800
150mm 집적공정		4,700			4,700
150mm 단위공정			10,600	18,300	28,900
4인치 단위공정				19,000	19,000

- 300mm급 팹리스 지원과 소부장지원을 고려하면 양산팹 기준 약 2만매/년 이하로 독자팹을 설립, 운영할 만한 수요확보 어려움
 - 200mm 팹리스 지원, 소부장지원, R&D지원을 포괄한 수요는 양산팹기준 3만매/년 수준으로 소규모 팹운영은 가능하나, 기구축된 인프라기관의 capa로는 수용이 불가하여 추가 팹 구축이 불가피함
 - 150mm의 경우 2만매/년 이하의 수요로 기구축 되어 있는 나노인프라 팹, 최근 인프라구축사업을 통해 전국에 분산설치되고 있는 팹들의 capa를 고려하면 충분히 수용가능함. 단, 이 수요조사의 전제가 양산팹 수준의 기술지원을 전제로 한 것이므로, KNCI체계와 양산팹수준의 공정관리체계 도입이 필수불가결함. (* KNCI: Korean National Coordinated Infrastructure)
- 300mm급 대구경 웨이퍼/양산형 팹중심 기업지원향 인프라 정책과 200mm 이하/ 나노인프라 중심 차세대 R&D향 인프라 정책을 병행추진해야 함. 단, 기업지원향 인프라구축 시 기업연계 방안이 반드시 수반되어야 함
- 300mm 팹은 팹리스 지원, 소부장지원을 모두 고려해도 독자 팹을 운영할 만큼 수요가 충분하지 않기 때문에, 대기업-팹리스 alliance 프로그램 등 상생프로그램 지원을 통해 간접 지원하고, 정부주도 300mm 팹은 설립하지 않는 것이 바람직함
 - 300mm 테스트베드는 민간기업의 적극적인 참여를 전제로 소부장기업지원 기능을 수행하는 기존 300mm 테스트베드를 확장하고, 민간팹과의 호환기능을 확보하는 수준으로 투자하는 것이 바람직함
 - 200mm 팹은 역시 수요가 충분하지 않기 때문에 민간기업과 공동투자하여 중소,중견 팹리스들이 활용 가능한 수준의 중규모 팹 구축 필요 (capa의 30-40%를 팹리스 지원, R&D 지원에 활용)

□ 나노반도체종합연구소 설립안



<그림.1 기능적 역할에 따른 나노반도체종합연구소 분산형 조직 설립안>

- 앞 절에서 설명한 나노반도체종합연구소의 설립안과 관련하여, 신설이 필요한 팹 (위그림에서 초록색으로 표시) 과 기존 나노인프라기관의 역할을 웨이퍼구경, 기능별로 분류하면 다음과 같이 정리할 수 있음

인프라 구조	신규투자	민간팹 활용	운영주체	투자규모
300mm 팹	없음	민간투자	민간기업/ 민간팹 활용프로그램 대표	< 1000억/년
300mm 테스트베드 + 첨단패키징 R&D 팹	호환장비 보완투자	민 / 관 공동투자	나노반도체종합연구소 또는 ASTC	< 3000억 +500억/년
	패키징팹	-	나노반도체종합연구소 또는 ASTC	<1500억
200mm 상생파운드리	없음	민/관 공동투자	나노반도체종합연구소 또는 ATSC	< 5000억/ +200억/년
200mm 사양산 팹	호환장비 보완투자	없음	나노반도체종합연구소+ 나노인프라기관	인프라기관 x 30억 ~1000억/년
200mm R&D 팹 + 첨단패키징 R&D 팹	병목장비 투자	없음	나노반도체종합연구소+ 권역별 R&D 클러스터 (나노인프라기관+대학 팹)	<1500억
	패키징 팹	-	나노반도체종합연구소	<3000억
150mm 사양산 팹	없음	없음	권역별 R&D 클러스터 (나노인프라기관+대학)	투자 진행중

			팹)	
150mm R&D 팹	없음	없음	권역별 R&D 클러스터 (나노인프라기관+대학 팹)	투자 진행중
100mm R&D 팹	없음	없음	권역별 R&D 클러스터 (나노인프라기관+대학 팹)	투자 진행중
			소계	<14,000억 + 1,700억/년

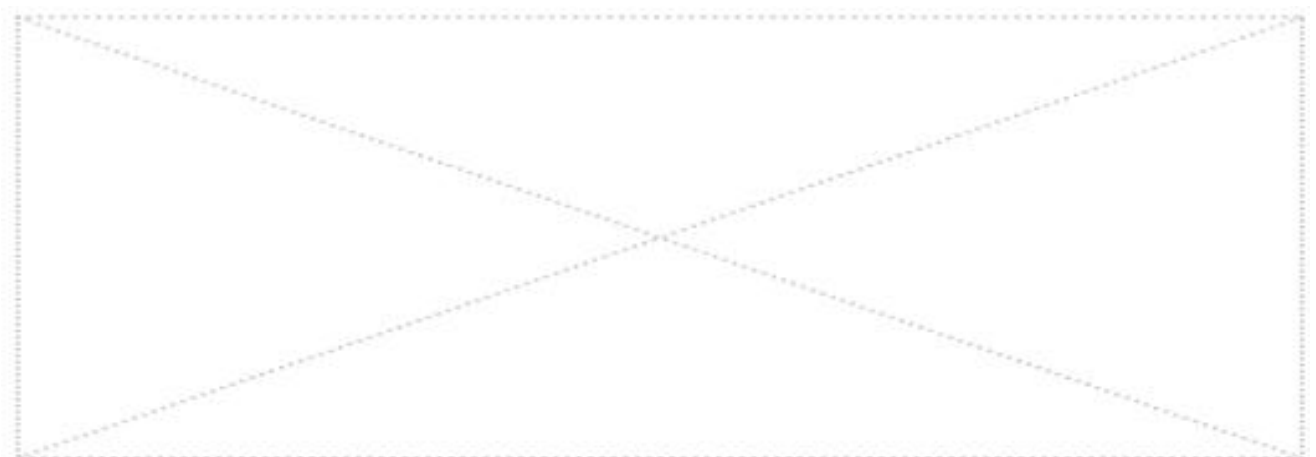
- 거버넌스는 팹리츠지원/소부장지원/차세대기술개발 총괄기능을 나노반도체종합연구소에서 동시에 수행할 수도 있고, 산업부의 기능을 팹리츠지원/소부장지원/과기부의 기능을 차세대 기술개발/시양산 지원으로 분리할 수도 있음

○ 권역별 클러스터 설립안 보완설명

- 1차 기획안에서 제시된 본원과 분원개념을 권역별 클러스터로 변경했음
- 권역별 클러스터는 분원조직보다 네트워크 조직 개념이 더 강하고, 지역별 반도체특화단지 등 지자체와의 협력을 강조하는 최근의 추세와 부합함
- 권역별 클러스터가 차세대 R&D 과제와 권역별 기업지원사업을 담당하도록 하고, 권역별로 핵심기능을 특화하여 효율적인 운영이 가능하도록 할 수 있음
- 특정 주제별 클러스터 집중도를 60-70% 로 제한하여, 권역외 전문가들도 참여할 수 있는 Hub & Spoke 조직으로 운영함으로써 권역별 특화전략의 수용성을 제고할 수 있음

□ 나노반도체종합연구소 운영안

○ 나노반도체종합연구소 운영체계

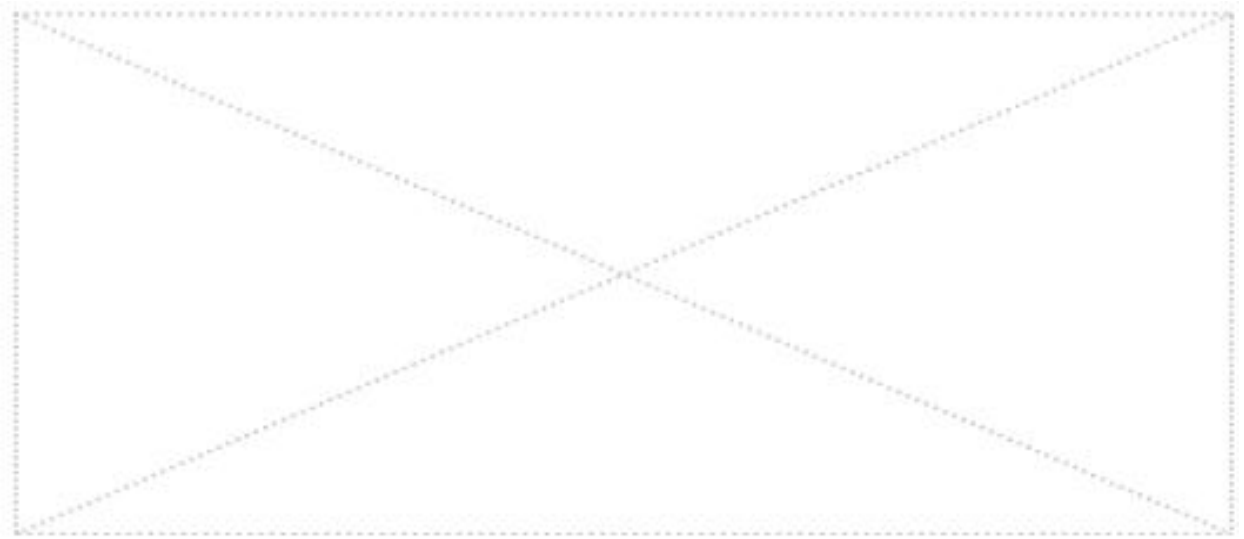


<그림.2 나노반도체종합연구소 운영 조직도>

- 나노반도체종합연구소 운영을 위한 운영단위의 구성과 역할은 다음과 같음

운영단위	구성	역할
이사회	정부부처, 전담기관, 소장 및 외부 전문가	사업운영 전반에 대한 반기별 심의기구
소장	글로벌 반도체 전문가로 경영능력, 국내외 네트워크가 탁월한 전문가	<ul style="list-style-type: none"> • 상임운영위원회 위원장 • 국제협력 대응 • 나노반도체종합연구소 운영에 대한 포괄적 권한
상임운영위원회	주요프로그램 위원장 협의체 (소장, KNCI, ASTC, 클러스터 운영위원회 위원장, 국제협력위원회 위원장, 정부, 민간전문가)	사업운영 실무 현안에 대한 분기별 심의기구
기술자문위원회	민간기업의 기술협력전문가 혹은 퇴직한 임원급 전문가	<ul style="list-style-type: none"> • R&D 코디네이터 및 기술 컨설팅 • 기업체 파견 전문인력 대상 산학협력 교육
민간팹 연계프로그램	정부-기업 협의체 (팹운영 프로그램 대표)	<ul style="list-style-type: none"> • 300mm/200mm 팹리스 지원 프로그램 • 300mm 테스트베드 • 200mm operation • 첨단패키징팹 관리
국가나노인프라 협의체	나노인프라기관장, 정부부처, 기업대표, 민간 전문가	200mm, 150mm 팹 운영효율화
클러스터운영위원회	권역별 산학연 협의체 대표	클러스터간 협업, 클러스터와 300mm/200mm 협업 관리
국제협력위원회	클러스터 대표, 종합연구소 프로그램 대표 중 국제협력 경험이 풍부한 전문가, 민간전문가, 기업대표	우리나라의 반도체분야 국제협력 프로그램을 대표하여, 주요 협력 프로그램 운영관리
경영지원본부	직접채용인력 - 인사/기획/IP관리 등의 부서로 구성됨	나노반도체종합연구소 운영을 지원하는 조직

○ 권역별 클러스터 운영체제는 다음과 같음



<그림.3 권역별 클러스터 운영체제 (예시)>

- 권역별 클러스터의 운영을 위한 운영 단위의 구성과 역할은 다음과 같음

운영단위	구성	역할
클러스터운영위원회	나노반도체종합연구소 소장, 클러스터 원장, 지자체 대표, 지역기업대표, 민간 전문가	권역별 특성화 전략 반영, 지자체/기업 협업 체계 구축, 사업운영전방에 대한 분기별 심의
클러스터 원장	권역별 허브기관 대표중 호선	클러스터 운영전략 수입/시행/관리
연구기획위원회	클러스터 원장, 클러스터별 주요 연구단 단장, 외부 전문가	클러스터별로 운영되는 메가 프로젝트의 운영점검, 기술자문
연구단지원	직접채용	클러스터 운영지원, 인사/행정관리
기업지원	기업지원 전문가 팀 직접채용	기업연계 R&BD 지원, 인력교육, 기업지원프로젝트 운영
플랫폼개발/지원	클러스터내 인프라기관 담당자	클러스터내 나노인프라기관별 담당 플랫폼 관리/운영

□ 나노반도체종합연구소를 활용한 R&D 거버넌스 개편 전략

- 중앙집권형 단일 연구소와 지역특화형 분원체계를 제안한 1차 기획안을 기업지원중심 연구소와 차세대 R&D hub&spoke형 분권형 연구조직 (권역별 클러스터)으로 이원화한 거버넌스 체계 도입으로 변경
 - 나노반도체종합연구소는 민간기업 중심의 산학연 컨소시엄 형태로 운영하고, 팹리스, 소부장지원을 담당함 (산업부향 조직체계)
 - 권역별 클러스터는 권역내 나노인프라기관과 학연의 연합체로 운영하고 권역내 중소,중견기업 지원과 차세대 R&D를 담당함 (과기부향 조직체계)

1.5. 2차 기획안 SWOT 분석

□ SWOT 분석

Strength	Weakness
<ul style="list-style-type: none"> • 대중소기업간 협업, 대기업-팹리스 협업체계 지원으로 생태계 정상화 • 권역별 클러스터 기반의 지산학연 협력체계 구축으로 기존 인프라기관/대학시설 활용도/ 시너지 극대화 • 허브-스포크 개념의 메가 프로젝트 수행으로 차세대기술 개발 효율화 • 권역별 인력양성 효율화로 시너지 극대화 	<ul style="list-style-type: none"> • EUV 시스템등 차별화된 인프라 구축 어려움 • 기업 capa 부족시 대응전략 미흡 • 팹리스/차세대 R&D 연계기능 미흡
Strategy: <ul style="list-style-type: none"> • 기업지원 중심 팹 (ASTC등)과 나노인프라기관 (KNCI) 연계 체계 구축 	Strategy: <ul style="list-style-type: none"> • 권역별 클러스터 R&D에 팹리스 참여 적극 유도 (인력양성 연계)
Opportunity	Threat
<ul style="list-style-type: none"> • 대기업 팹 지원기능과 나노인프라기관의 협업으로 기술수준 제고 가능 • 국가 대표기관을 설립함으로써, 경쟁국과의 국제협력시 효율적인 대응가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 첨단 패키징/칩렛반도체 R&BD 인프라 및 전문인력 부족으로 인한 경쟁력 저하 • 대만-일본-미국 협업 R&D로 인한 소부장연계/ 기술시너지 효과 및 국제협력체계 편입실패 가능성 있음
Strategy: <ul style="list-style-type: none"> • 반도체분야 국제 공동 R&D 프로그램 창설 및 참여 • 메가프로젝트를 활용한 대중소기업 협 	Strategy: <ul style="list-style-type: none"> • NSTC, UCIE등 차세대 기술개발 프로그램에 적극 참여

업, 지산학연 협업기반 차세대 초격차기술 개발프로그램 운영	
----------------------------------	--

□ 대응전략 부연설명

- 2차 기획안은 기업간 협업을 중심으로 하는 지원체계 (산업부 중심) 와 나노인프라 활용을 중심으로 하는 지원체계 (과기부 중심) 가 분리되어 있고, 임무도 분리되어 있어 두 체계간 연계를 위한 조직으로서 나노반도체종합연구소의 역할이 중요함
 - 부처간 협업을 위한 범부처 협업프로그램으로 지자체-산학연을 연계하는 메가프로젝트 (초격차 반도체 기술 개발사업)이 필요함
 - 유사한 기능으로 메가프로젝트의 오픈이노베이션 프로그램 (국제협력, 해외 R&D 협업)이 필요함
- 펩리스 산업은 개별 기업 지원프로그램이 이미 다수 운용되고 있지만 산업생태계 지원프로그램 보완이 필요함
 - 메가프로젝트형 연계협력 프로그램 필요

1.6. 기대성과 및 활용방안

□ 기대성과

- 1차 기획안은 미국, 대만과 같은 형태의 단일 조직 개념이었는데, 지자체, 권역별로 인프라, 특화 R&D, 인력양성 프로그램이 분산되어 있는 우리나라의 실정에 적합하지 않았음. 2차 기획안은 산업별, 수요형태별, 개발단계별로 분화된 전략, 조직형태를 제시했기 때문에 정책수용성을 개선할 수 있을 것으로 기대됨

□ 활용방안

- 나노기술종합연구소 구축에 대한 정부지원 타당성 근거자료로 활용
- 나노반도체종합연구소를 포함한 R&D, 산업지원 법률체계 개정시 참고
- 국내상황을 고려하여, 정책 수용성을 극대화하면서도 전국적인 인프라활용 효율화, 초격차 반도체기술개발 추진이 가능한 거버넌스 체계 도입근거 확보

2 추진경과

2.1 정책과제 추진배경

□ 인프라관련 기획사업 추진경과

- '16년 정책연구: 초저전력 미래반도체 기술개발사업 기획연구 (책임: 광주과학기술원 이병훈)
- '18년 예타기획: 지능형반도체 기술개발사업 (범부처기획팀, 1차관사업 총괄기획)
- '19년 정책연구: 차세대 지능형 반도체 기술개발사업(신소자)의 추진기획 연구 (책임: 광주과학기술원 이병훈)
- '21년 정책연구: 공공나노팹의 R&D역량 강화를 위한 사전기획 연구 (책임: 포스텍 이병훈)
- '22년 정책연구 (본과제) 신규 추진: 한국형 나노.반도체 종합연구소 구축방안 마련 기획연구 (주관: 나노기술연구협의회 (회장 안진호), 대한전자공학회 반도체소사이어티 (회장 김진상), 반도체디스플레이기술학회 (회장 박재근), 간사: 포스텍 이병훈)
 - 21년 공공나노팹의 역량강화 방안으로 기획된 나노반도체종합연구소는 나노인프라를 통합하여, 온라인으로 네트워크된 조직을 구성하여 운영을 효율화하는 것이 핵심 내용임
 - '21년 기획안의 내용은 기존 인프라기관의 거버넌스 통합, 중앙집중권적인 R&D 체계에 대한 국내 연구진들의 수용성, 지자체의 대응상황에 대한 고려가 충분치 않아 정책수용성이 높은 기획안이 필요하여, 다수의 연구진이 참여하는 학회기반의 정책기획을 통해 수용성이 높은 정책대안을 도출해야할 필요성이 제기되었음
 - 기획목표: 수용성이 높은 인프라기반 R&D 생태계 거버넌스 체계 및 실행방안 수립을 위해 나노기술연구협의회, 반도체디스플레이학회, 대한전자공학회 반도체소사이어티가 참여하는 기획팀을 구성하고, 정책대안에 대한 수요조사를 강화하기로 함

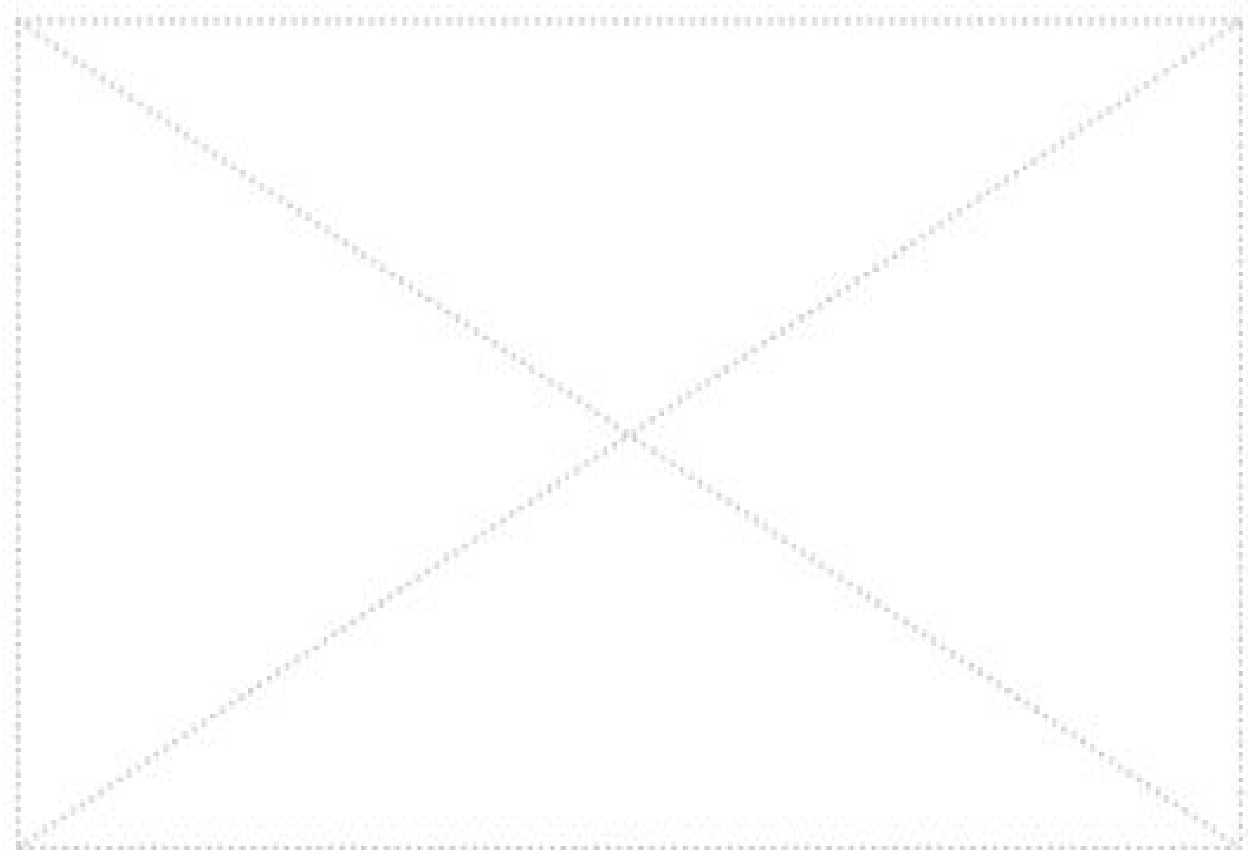
2.2 과제팀 구성

□ 기획팀구성

- 나노기술연구협의회 (회장 안진호), 한국반도체디스플레이기술학회(회장 박재근), 대한전자공학회 (반도체소사이어티 회장 김진상) 등 3개 학회가 참여하는 연합기획팀으로 구성됨
- 산학연 전문가 67명으로 기획위원회, 기획실무팀 (4개분과: 설립안, 운영안, 인

- 프라연계안, 기획지원) 구성
- 실무주관은 포항공대 반도체기술융합센터 (센터장 이병훈)에서 추진

□ 기획과제 추진체계



□ 주요 기획팀 활동

- 2022년 1월 11일, 나노반도체종합연구소 구축타당성 검토 공청회 실시
 - 유튜브 송출, https://www.youtube.com/watch?v=R_pOIA9WP94&t=6540s
- 기획실무팀 분과별 회의를 통한 핵심쟁점 도출 및 전문가 설문조사 문항기획
- 설문조사 문항 검토 (기획위원회)
- 나노반도체종합연구소 (National Semiconductor Research Institute, NSRI) 설립타당성 분석을 위한 설문조사 실시 ('22.3.22)
- 설문조사 중간점검 회의 ('22.4.6)
- 설문조사를 바탕으로 분과별 기획안 초안 작성
- 소부장, 팹리스, 산학연 별 나노인프라 활용 수요 (웨이퍼 구경, 기술세대, 집적 공정과 단위공정으로 구분된 수요조사 실시, '22.12-'23.1)
- 산학연 연계 체계내에서 기업들의 참여범위에 대한 정책협의 (부처별 실시)
- 산업부의 ASTC기획내용을 참고한 기획내용 일부 변경 ('23.6)

- 최종보고서 내용 검토를 위한 공청회 ('23.7.14 엘타워 (예정))

2.3 추진일정

- 본 기획과제는 당초 21년 12월-23년1월 (12개월)에서 6개월 연장하여 총 18개월동안 수행되었음
 - '22년 12월-'23년 4월까지, 5개월간 과기부-기업간 협의기간중 추가 기획활동을 중지하고 협의사항관련 지원업무 수행
 - 최근 산업부에서 추진중인 ASTC (Advanced semiconductor Technology Center) 기획방향을 고려하여 본 기획내용의 일부를 수정함

세 부 연구내용	연구자	추진상황																		연구비 (천원)	비고
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
자문위원 초빙		■																		2000	
1차 기획위원회 / 실무기획연구팀 분과구성		■																		3000	
사전기획보고서 보완(분과별 예산지원)			■	■																15000	
기술동향분석 보완 (전문가자문)			■	■																5000	
산학연 수요조사 (3개학회 공동)				■																5000	
분과보고서 작성 및 설립안 초안				■	■																
2차 기획위원회 1차 정책간담회 (정책담당자, 의원실등 합동 간담회)					■															10000	
중간보고서(인쇄본)					■										■					7500	
일반공청회 (1,2차) 기자간담회						■														7000	
2차 정책간담회 (부처별협의)							■													3000	
연구소 설립안																				3000	

			하헌필(한국과학기술연구원), 김택수(한국생산기술연구원) 등
2022.0 4.20	협력사안 협의	나노종합기술원 초청세미나 참석 / 대전	양준모 박사(나노종합기술원), 송재용 소장(한국표준과학연구원)
2022.0 4.22	분과회의	나노종합반도체상세안마련회 의 / 서울	
2022.0 4.26	협력사안 협의	나노기술연구협의회 회의 참석 / 서울	안진호, 조월림, 김민선, 황규호, 최영진, 황윤희, 원성태, 박혜선, 이유림,곽정원
2022.0 4.29	전문가 강연/대국민홍보	기획과제 관련 세미나 참석 / 서울	성남교육원 사무관
2022.0 5.10	협력사안 협의	충청북도 나노융합산업발전방안 연구용역 중간 보고회 / 청주	조병진(충북대), 문희성(한국재료연구원), 양준모(나노종합기술원), 조형례(한국기초과학지원연구원), 이상구(충북테크노파크)
2022.0 5.18	협력사안 협의	나노코리아 회의 참석 / 서울	
2022. 05.31	기획관련 조사	서플러스글로벌 방문 및 나노 반도체 관련 업무 회의 / 용인	이주원 과장(과학기술정보통신부), 홍석범 사무관(과학기술정보통신부), 김덕기 단장(한국연구재단), 임성규 부장(나노종합기술원), 남궁지 실장(나노종합기술원), 문성용 본부장(한국나노기술원), 박경호 본부장(한국나노기술원), 송재용 소장(한국표준과학연구원), 신훈규 부원장(나노융합기술원)
2022. 06.09	기획관련 조사/협의	나노및소재기술개발사업(전 략형) 연구주제 도출을위한 전문가 자문회의 참석 및 나노인프라협의체 미팅 / 대전	김형섭(포항공대), 석정돈(한국화학연구원), 한홍남(서울대), 박구곤(한국에너지기술연구원), 이형석(한국전자통신연구원), 임현의(한국기계연구원), 변지영(한국과학기술연구원), 윤희숙(한국재료연구원), 임창동(국가나노기술정책센터)
2022. 07.11	협력사안 협의	나노반도체종합연구소 기획설명회 참석 / 대전	안호성(충남대 과학기술지식연구소)
2022. 07.22	협력사안 협의	과기부 기획과제 연구개발정책관련 미팅 / 서울	고서곤 연구개발정책실장(과학기술정보통 신부), 이조원 원장(나노종합기술원)
2022.0	협력사안 협의	나노기술연구협의회 회의	

7.25. - 26		참석 / 서울	
2022. 07.28 - 29	기획과제 워킹샵	나노반도체종합연구소 설립안 검토 워킹샵 / 정선	홍석범(과학기술정보통신부), 이경엽(국가나노인프라협의체), 김진상(대한전자공학회 반도체소사이어티), 최영진(세종대), 이희덕(충남대), 심재운(포항공대), 백록현(포항공대), 박재근(한국반도체디스플레이기술 학회), 김덕기(한국연구재단), 송재용(한국표준과학연구원), 안진호(한양대), 이재종(한국기계연구원)
2022. 08.05	기획관련 조사/협의	NNFC 향후 일정 논의를 위한 미팅 / 대전	설우석 박사(나노종합기술원), 임부택(나노종합기술원) 백록현 교수(POSTECH), 안성민 박사(POSTECH), 김병혁 박사(POSTECH)
2022. 08.05	분과회의	세미나및나노반도체종합연구 소후속논의참석 / 서울	김지환 교수(MIT)
2022. 08.17	협력사안 협의	과학기술정보통신부 나노인프라 구축관련 미팅 / 서울	이가영 서기관(과기정통부)
2022. 08.18 - 20	기획관련 조사/협의	호남권 반도체클러스터 동향분석을위한 개별면담	이준기 교수(전남대), 이상한 교수(GIST)
2022. 09.21	협력사안 협의	나노코리아 회의참석 / 서울	김현옥 과장(과기정통부), 송주호 과장(산업통상자원부), 안진호 회장(나노기술연구협의회), 홍순국 이사장(나노융합산업연구조합) 등
2022. 09.27	기획관련 조사/협의	반도체산업육성 추진위원회 및 1차회의 참석 / 광주	남도영 주무관(광주광역시청 차세대산업과)
2022. 09.28 - 29	기획관련 조사/협의	나노인프라기관현장방문(서 울대반공연/한국나노기술원) / 서울	28일: 김현옥(과기정통부 융합기술과장), 담당서기관, 사무관, 김성재(반도체 공동연구소장), 연구소 부장
2022. 09.30	전문가 강연/대국민홍보	2022년 제2차 세종리더십세미나 / 서울	*인사혁신처 세종 세미나 강연
2022. 10.05	기획관련 조사/협의	제5회 반도체산학연 교류 워킹샵 참석 / 서울	공정택 교수(성균관대), 임성규 교수(Georgia Tech), 안진호 교수(한양대) 등
2022. 10.07	기획관련 조사/협의	SK하이닉스 미팅 / 서울	신창환 이사(SK하이닉스), 김진혁(SK하이닉스), 엄유미(SK하이닉스)

2022. 10.07	기획관련 조사/협의를	지능형반도체설립타당성및기능에대한논의미팅 / 서울	이가영 교수(홍익대학교)
2022. 10.13	기획관련 조사/협의를	지능형반도체설립타당성및기능에대한논의미팅 / 서울	윤석중 책임(삼성전자 DS플래쉬)
2022. 10.14	기획관련 조사/협의를	충청권역 반도체 산학연협력 심포지엄 참석 / 세종	조병진 교수(충북대), 심대용 부사장(SK하이닉스)
2022. 10.19 - 21	기획관련 조사/협의를	NCC 2023 제1차 프로그램위원회/한양대스마트반도체연구원/소재혁신본부회의 참석 / 서울	남정립 연구위원(한양대), 서동우(한국전자통신연구원), 송재용(포항공대), 이민형(한국생산기술연구원), 김형준(한국과학기술연구원)
2022. 10.31	전문가 강연/대국민홍보	[반도체 COLLEGE] 웨비나 반도체 파운드리산업 / 서울	한상일 매니저(SK m&service), 김영우 센터장(SK증권), 신창환 이사(SK 하이닉스)
2022. 10.31 - 11.01	기획관련 조사/협의를	차세대 지능형반도체 기술개발 사업(소자)통합기술교류회 / 제주	
2022. 11.03	협력사안 협의	차세대 모빌리티반도체 로드맵 협의미팅 / 동대구	송완흡 부장(POSTECH), 송재용 교수(POSTECH), 황현준 교수(POSTECH), 신희규 교수, 강민식(NINT), 이명재 박사(DGIST), 홍상훈 실장(DGIST), 이경엽 국장(KION)
2022. 11.06 - 09	기획관련 조사/협의를	ENGE 2022 / 제주	*학회
2022. 11.09 - 10	기획관련 조사/협의를	ASIANANO 2022 / 부산	*학회
2022. 11.15	협력사안 협의	나노및소재기술개발사업 전문가 검토위원회참석 / 대전	
2022. 11.17 -18	협력사안 협의	2022년 EUV-IUCC 산학협력센터 하반기 워크샵 / 정선	남정립 연구위원(한양대), 안진호 교수(한양대), 안형수 PD(KEIT), 송완흡 교수(한양대), 김학성 교수(한양대)
2022. 11.25 - 26	전문가 강연/대국민홍보	KIRD강연, NCC 프로그램위원회 회의 / 서울	김윤영(KIRD)/ 이희덕 교수, 김형준 박사, 임현의 본부장, 홍종인 교수, 이한보람 교수, 송재용 교수, 심우영 교수, 강승균 교수, 윤완수 교수, 정봉근 교수, 권오석 박사, 고민재 교수, 김진영 교수, 박희영 박사, 전상훈 교수, 이정환 교수, 왕건욱 교수

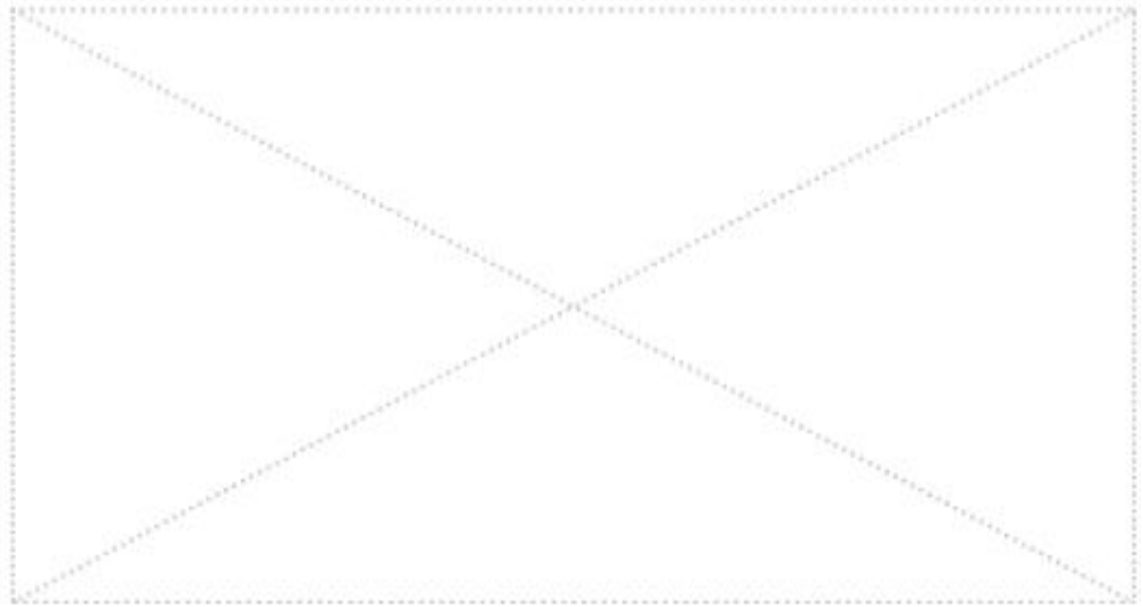
2022. 11.30	심포지엄/워크숍/세미나/컨퍼런스 참석	나노종합반도체연구소설립타당성취지공유미팅 / 동탄	명일호, 임수환, 노수성(삼성)
2022. 12.08 - 10	협력사안 협의	KION 이사회 및 회의 참석 / 서울	이경엽 국장, 이조원 회장
2022. 12.21	전문가 강연/대국민홍보	대전 나노반도체산업 발전협의회 / 대전	김정호 교수(카이스트), 제갈원(한국표준과학연구원) 외 나노반도체 분야 산학연 유관기관 관계자
2022. 12.27 - 28	협력사안 협의	나노기술연구협의회 회의 / 서울	조월림 부회장, 김민선 부회장, 황규호 부회장, 최영진 정책사업기획위원장, 황윤희 교육홍보위원장
2023. 01.03 - 04	기획관련 조사/협의	장비기업 이루자 미팅 및 NCC2023 제3차 프로그램위원회 / 서울	이루자(주) 대표/전문
2023. 01.17 - 18	기획관련 조사/협의	최신반도체 제조공정동향 및 서남권 반도체테스트베드 구축 사업 논의 / 광주	정현담 교수(전남대)
2022. 12.21 ~ 2023.1 .30	2차 수요조사 설문	팹리스/소부장/대학별로 6",8",12" 수요분석	177명 (대부분 조직대표)
2023.0 2.01	기획관련 조사/협의	삼성전자장유전체세미나참석 / 동탄	백승재 마스터(삼성전자 Flash TD)
2023. 03.03 - 04	전문가 강연/대국민홍보	국내반도체연구인프라 및 R&D정책동향 세미나 / 정읍	한국원자력연구원: 정병엽소장, 임윤목 부장, 선광민 부장, 강창구 박사
2023. 03.08 - 10	협력사안 협의	EDTM2023 참석 / 서울	이희덕 교수, 김형준 박사, 임현의 본부장, 홍종인 교수, 이한보람 교수, 송재용 교수, 심우영 교수, 강승균 교수, 윤완수 교수, 정봉근 교수, 권오석교수, 고민재 교수 김진영 교수, 박희영 박사, 전상훈 교수, 이정환 교수, 왕건욱 교수
2023. 04.19	협력사안 협의	나노코리아 2023 제2차 조직위원회 참석 / 서울	과기부 기획과제 협의
2023. 05.22	기획관련 보고	기획과제 진행현황 보고 / 청주	원천기술과 이은주과장, 허관사무관
2023. 05.31	기획관련 조사/협의	KNCI 구축현황협의/포항	KION 이경엽국장, KANC 김지현, NINT 김병수 외 10명
2023. 06.08	협력사안 협의	산업통상자원부 주최/반도체경쟁력강화를 위한 전략회의 / 서울	윤석열 대통령, 김상범 교수(서울대), 김정호 교수(카이스트), 김지환 교수(MIT), 경계현

			사장(삼성전자 DS부문장), 곽노정 대표이사(SK하이닉스) 등
2023. 06.16	해외전문가 자문	VLSI symposium 참석: 중국/ 일본/ 대만 반도체 산업/기술정책 동향 자문	Huachiang Wu/ 칭화대 Meikei Iong/홍콩지역 컨설턴트, (前) IBM, TSMC 임원
2023. 06.19	대국민홍보	SBS 경제자유살롱 출연 / 서울	
2023. 06.20	부처정책협의	산업부 반도체과 사무관 면담	산업부 반도체과, 라정인사무관, 조예은주무관
2023. 06.26 ~27	협력사안 협의	전북TP 내방사선 반도체연구회 킵오프미팅/광주상공회의소 광주경제포럼 강연 / 전주, 광주	6/26: [한국원자력연구원] 정병엽 연구소장, 임윤목 연구부장, 김계령 책임연구원, 선광민 책임연구원, 강창구 책임연구원, 박정민 선임연구원, 김수진 선임연구원 황현준연구교수(포항공대),김정식 조교수(국립경상대),이성호수석연 구원(한국전자기술연구원),장호진 대표(포셈),조주영책임연구원(한 국나노기술원),김진수정교수(전북 대),김기현조교수(김기현),조영준 책임연구원(한국항공우주연구원), 유지연팀장(전북테크노파크),이진 욱연구원(전북테크노파크) 6/27:지역기업인및경제유관기관관 계자등100명대상강연
2023. 06.30	기획관련협의	분과위원장회의 (온라인)	이병훈 (포스텍), 최창환(한양대), 전상훈(카이스트), 김형준(KIST)
2023. 07.11	전문가 강연/대국민홍보	수원 G 포럼 강의/ 반도체산업 국제경쟁동향	수원지역 경제인 100여명 참석

3.1 글로벌 반도체 산업동향

□ 반도체산업 동향

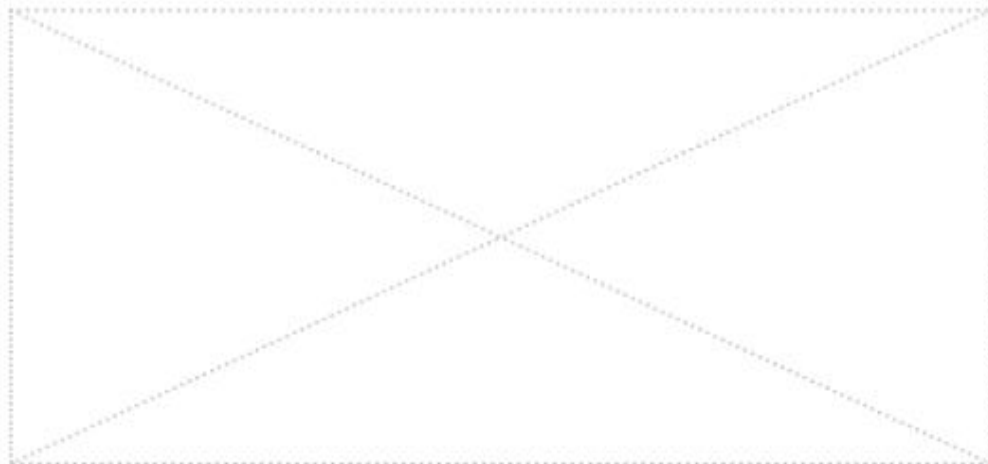
○ 국가별 반도체 시장 점유율 현황



< 그림. 4 국가별 반도체 산업 시장점유율 >

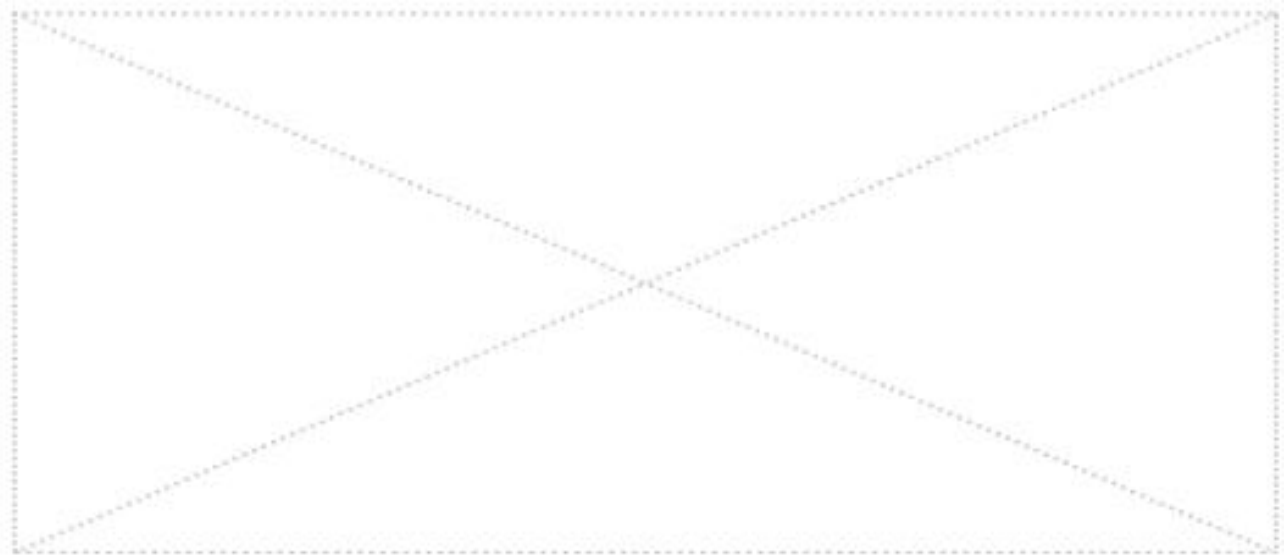
- 메모리가격 하락의 영향으로 우리나라의 점유율은 2018년 24%에서 2021년 19.3%로 감소됨
- 대만은 파운드리 시장의 확대에 힘입어 2018년 5%에서 2021년 9.7%로 성장함
- 미국은 49%내외로 변동이 없고, 중국은 미국의 제재에도 불구하고 4%에서 6.1%로 성장함

○ 파운드리 시장 점유율 변화



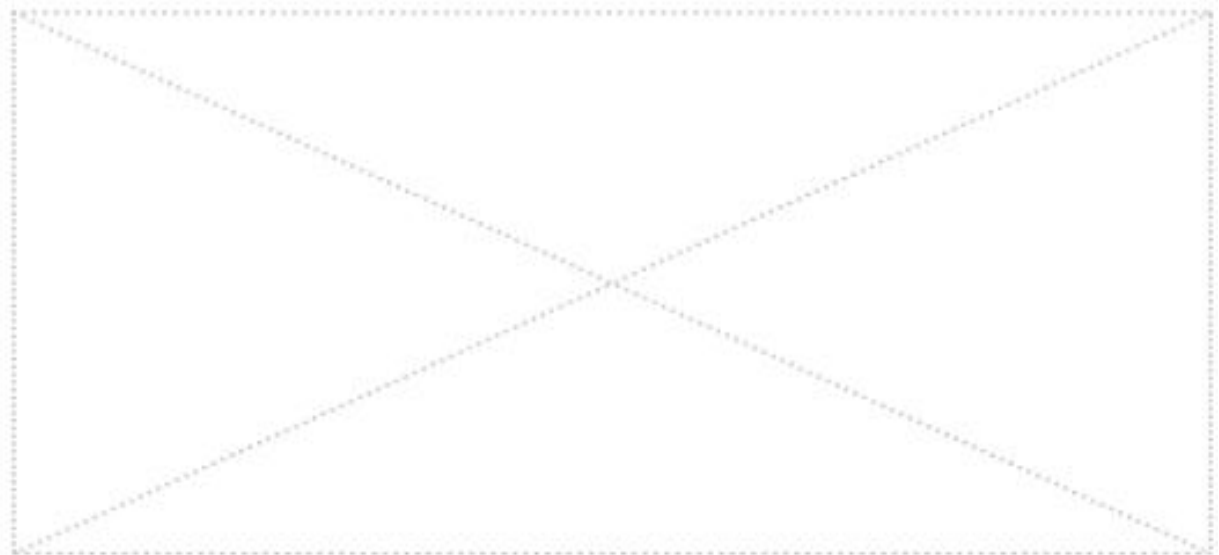
< 그림. 5 파운드리 사업 점유율 변화 (2021-2022) >

- 대만, 중국은 2%, 1% 증가하고, 우리나라는 1% 감소.
- 시장규모는 107.5B\$에서 128.8B\$로 크게 성장했음



< 그림.6 기업별/기술노드별 점유율, 2022년 1분기 >

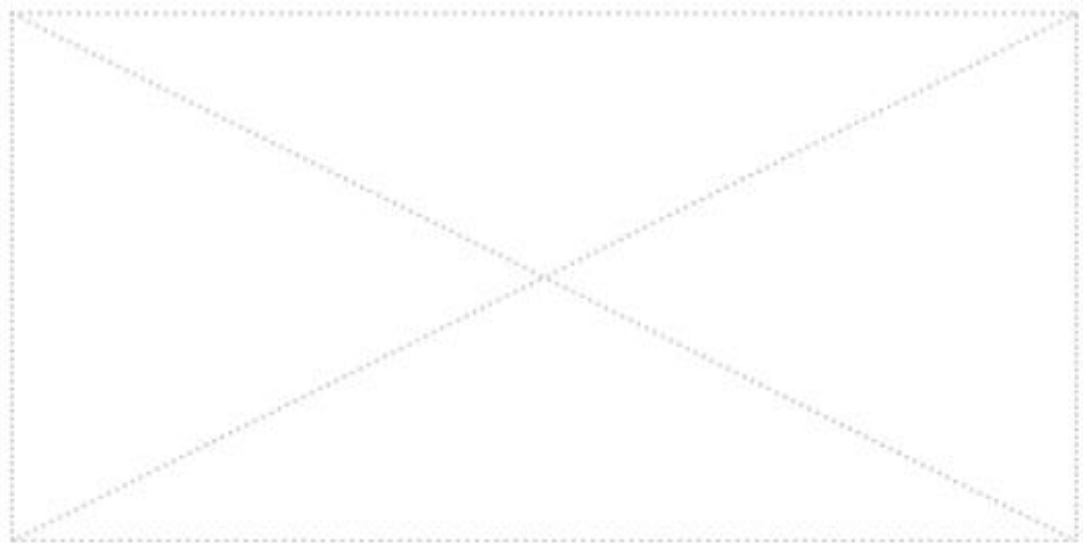
- TSMC와 UMC를 합치면 61%로 대만이 압도적인 시장점유율을 보임. 중국의 SMIC도 6%를 유지하고 있음
- 28nm이후 레거시노드 제품도 여전히 파운드리 시장의 40%이상을 차지하고 있음



< 그림.6 생산지별 시장점유율 - 로직 반도체 노드별 >

- 10nm이하 첨단 로직 반도체는 대만이 92%의 시장을 점유하고 있음
- 메모리는 우리나라의 경우 시장점유율은 약 60%이지만, 실제 국내 생산 기준으로는 40%여서 해외생산비중이 매우 높다는 것을 알 수 있음

○ 펩리스 시장 점유율 변화



<그림.7 펩리스 시장 점유율 변화추세>

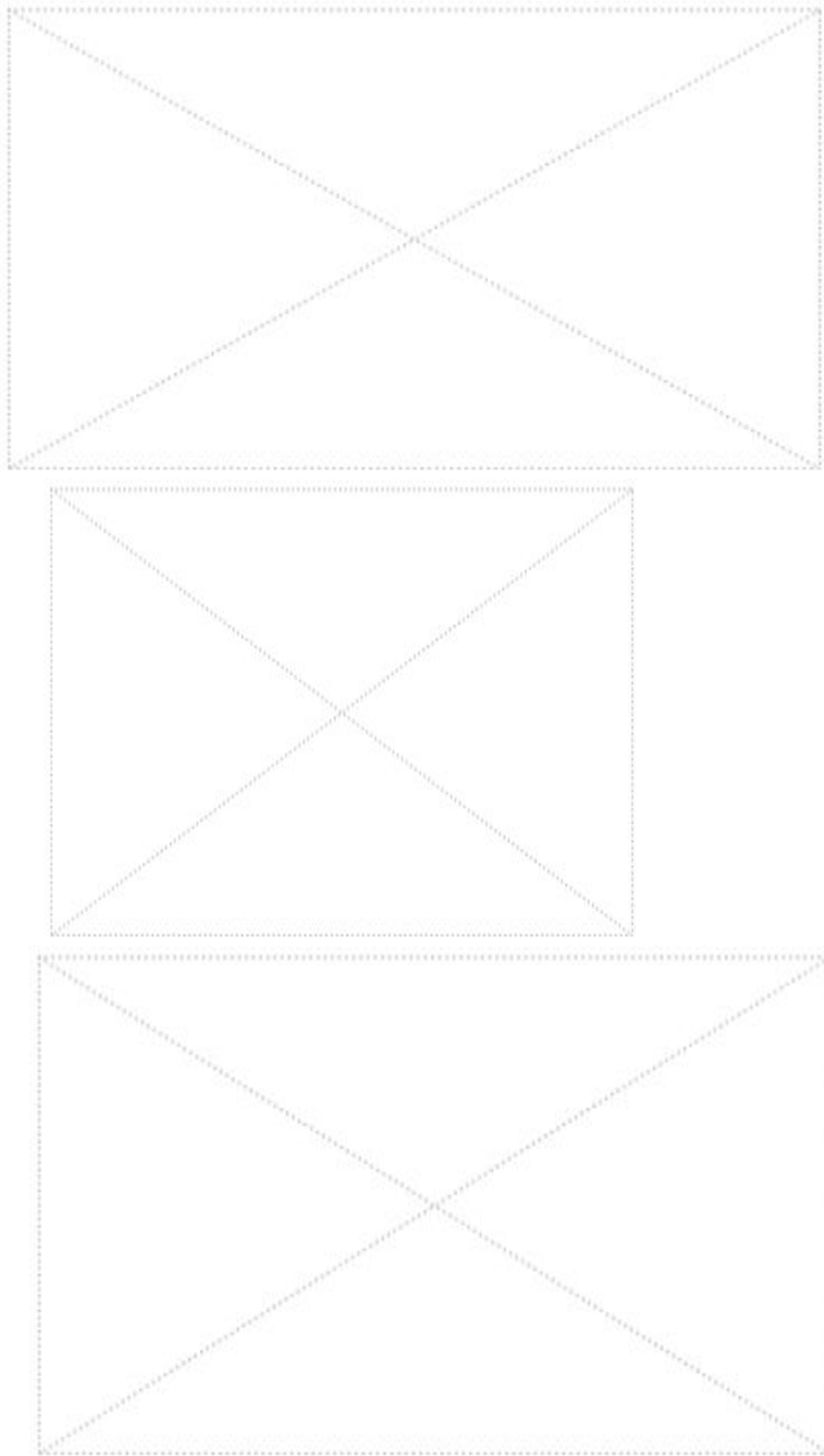
- 2018.8월 이후 미국 상무부,산업보안국: 수출관리규정(EAR) 기업에 중국 반도체와 통신장비, 인공지능, 인터넷 기업 포함 (18.10 푸젠진화, 19.5 화웨이, 19.6 청두하이광반도체, 20.6 윈텐리페이, 20.12 중신반도체 등 59개 기업 추가, 미국기술이 들어간 장비,부품 수출시 상무부 허가필요)
- 20.6 국방수권법 블랙리스트; 화웨이, SMIC 등
- 20.8 5G등에서 중국배제
- 미국의 제재이후 중국의 펩리스시장 점유율이 9%로감소 (미국4%, 대만 6% 증가), 반면 중국 파운드리 SMIC는 초고속성장 (463.6% from 2020 to 2021)

○ 펩리스 기업순위 변동추세

<그림.8 펩리스 기업순위 및 매출 변동 추세>

- 미국의 제재이후 top 10 펩리스 순위에서 2017년 7위, 2018년 5위였던 중국의 하이실리콘 점유율이 2019년 top 10 순위에서 사라짐

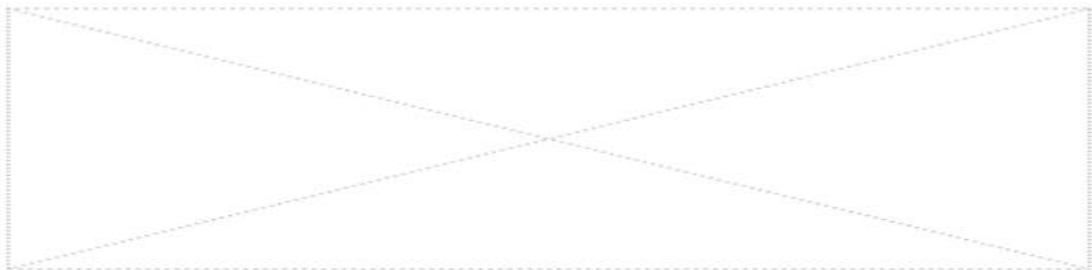
□ 반도체 산업 추세변화 요인



○ 데이터 처리 증대 (ex. ChatGPT 등)과 자율주행 및 전기자동차 분야의 새로운

수요처 증대에 따른 반도체 공급난 발생등의 요인으로 국가별 반도체 산업 동향, 정책 변화 요인 발생

- 동아시아 국가 (ex. 한국, 대만)에 편중된 반도체 제조, 미·중 정치적 대립에 따른 이슈 발생 등으로 인해 세계 각국은 반도체 산업의 자립 및 내재화를 위한 투자 강화
 - 반도체 수요 확대 (다양한 애플리케이션 기술),
 - COVID-19 기간 동안 반도체 공급 부족,
 - 미국의 반도체 산업 Reshoring 정책,
 - 중국의 국가 중심의 반도체 정책 영향
- COVID-19 기간 동안 전반적으로 원활하지 못한 산업 생태계의 흐름이 전체 반도체 산업에 영향을 끼쳤지만, 특히, 증가하는 전자기기 활용, 새로운 성능의 스마트폰, 온라인 플랫폼 활용 증대 및 전기·자율주행 차량용 반도체 수요 증가로 인해 반도체 산업에서 공급의 shortage 문제 발생



<그림 9 시스템 반도체 공급난의 도미노 효과 (한국경제신문 21년)>

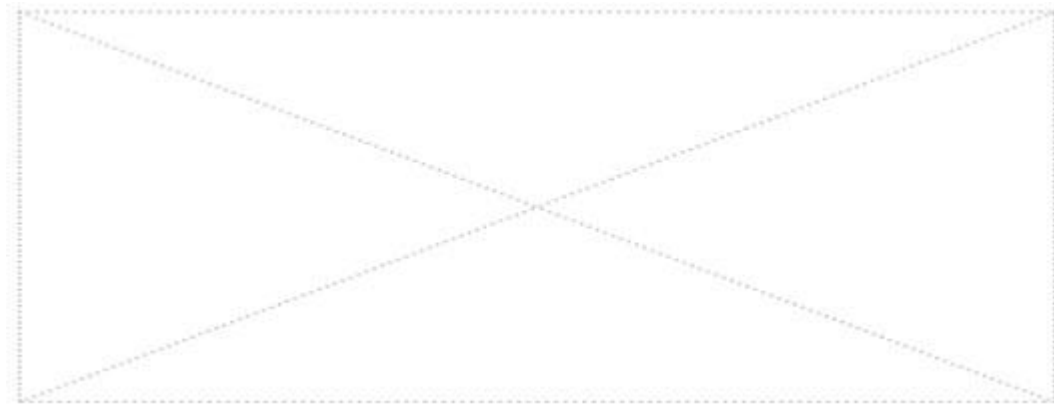
- 산업계의 전략적 무기로 반도체의 중요성을 인식한 각국은 글로벌 경쟁력 확보를 위해 다양한 형태의 정부 지원을 하고 있음. 또한, 최근 미·중 분쟁은 국내 및 외국 정부의 반도체 산업 활성화 조치를 강화시키고 있음.
- 공급망 사슬 체인에서 중국의 역할이 미비하나, 주요 생산국을 빠르게 추격 중임: 글로벌 오픈 소스 기술 활용, 자국 인재 풀 확대, 글로벌 인재 활용, 해외 기업과 관계 유지 등을 통해 진행됨.

□ 미국의 반도체 산업 동향

- 미국은 최근 15년간 반도체산업의 50% 내외의 점유율을 항상 유지해왔으며 산업구조, 시장점유율 측면에서 주목할 만한 변화는 없었음
- 반도체 산업의 글로벌 경쟁력 강화, 편중된 로직 및 메모리 분야의 제조국의존성 해소, 중국 반도체 성장 제한을 위해 국방수권법 (NDAA, 21년), 반도체과학법 (22년)을 제정하고 자국내 신규 팹 설립 투자 유도.
 - 특히, 제조업 부활을 위해 추진 중인 인플레이션감축법 (IRA)와 반도체 지원법 (CHIPS Act)로 인해 22년 기준의 미국내 Fab 설립등을 포함하여

2배이상 증가함.

- 미·중 기술 패권은 반도체 기술 및 제조 생태계의 확보로 인식하기에 국가반도체기술센터 (National Semiconductor Technology Center, NSTC)와 같은 독립 민간 기관을 설립하여 공급망 경쟁력과 안보를 강화하는 전략 추구
- TSMC 및 삼성에 편중된 파운드리 분야 의존성을 줄이기 위해 IBM은 일본 Rapidus와 2nm 기술을 공동 개발하고, Intel은 ARM과 동맹을 통해 파운드리 반도체 사업 분야에서 강화로 제3의 옵션 및 다양한 Player를 육성하는데 노력 중
- Micron 및 Western Digital (+일본 Kioxia)을 통해 메모리 반도체 분야를 강화하고, 중국의 해당 분야의 진출을 소재 및 장비 분야에서 억제하는 정책 유지



< 그림 10 22년 파운드리, DRAM, Flash memory의 시장 점유율 (IDC 23년, 매일경제 22년,머니투데이 23년) >

□ 대만의 반도체 산업 동향

- 파운드리 사업 점유율이 급격히 증가하면서 지속적인 경쟁력 확보를 위해 인적, 물적 자원을 확보하기위한 정책에 집중하고 있음
 - 2021년과 2022년 사이에 대만, 중국은 2%, 1% 증가하고, 우리나라는 1% 감소
- 파운드리 반도체의 높은 경쟁력 이외에 칩 설계, 반도체 패키징, 조립, 재료, 테스트 등 글로벌 반도체 공급망에서 중요한 역할을 담당. 산업혁신조례 (23년)을 통해 자국 혁신 기업 대상으로 세금 혜택 지원.
 - TSMC의 3년간 1000억 달러 이상 신규 투자 계획 (21년)으로 미국 애리조나 (24년 N4 공정, 26년 3nm 공정 예상), 중국, 및 대만 자국내 첨단 반도체 R&D 및 생산 거점 확장. TSMC의 연간 매출 20%는 애플을 통해서 이뤄짐.
 - 정부출연기관 (ex. 공업기술연구원)은 연구 및 인재 배출 지원
 - 미·중 갈등으로 중국 기업과 TSMC 간 설계 기술 및 제조 역량 확보 전략

추진에 차질이 생기면서 일본기업들과의 협력 확대중

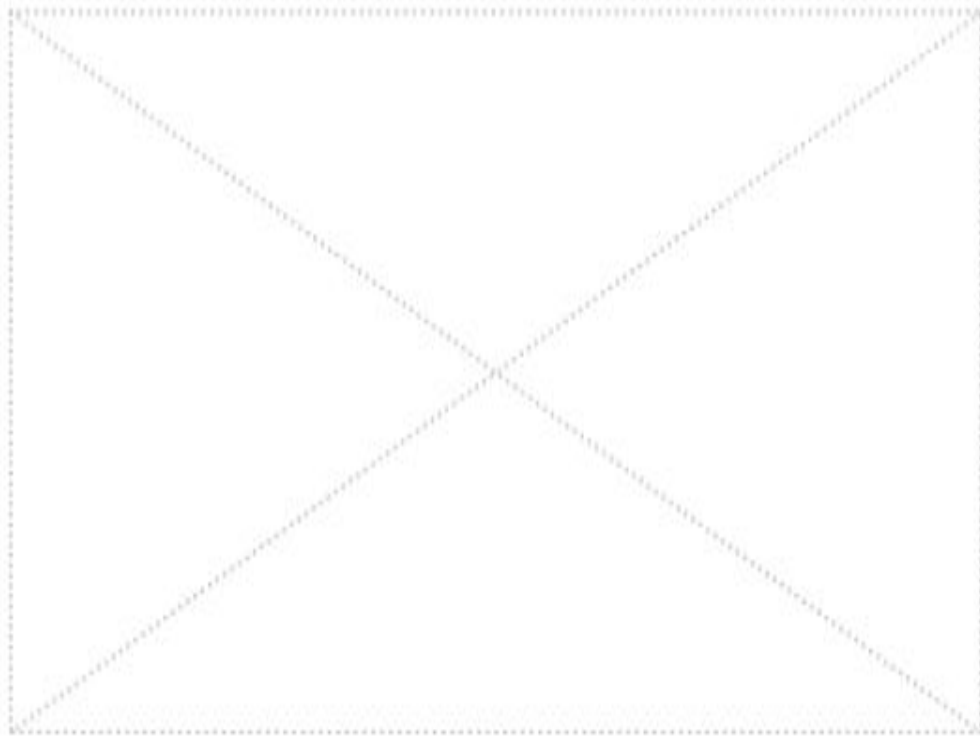
□ 일본의 반도체 산업 동향

- 반도체 재료 (>50%) 및 장비 (>35%) 분야에서 높은 글로벌 점유율이 있어 반도체 생태계에서 중요한 역할을 함.
 - 최근 반도체 산업 활성화를 위해 정부 지원과 미국과 관계를 강화하고 있음.
 - 정보 보조금을 포함해서 소니와 공동으로 TSMC는 22~28nm 칩 생산용 신규 파운드리 Fab 신축 (구마모토현, 30억불 정부 지원)
 - 첨단 반도체 패키징 및 테스트를 위한 TSMC R&D 센터 (도쿄 인근 이바라키현, 1억4,300만불 정부 지원)
 - 마이크론 DRAM 생산 (히로시마, 정부 지원 최대 3억2,000만불), Westerndigital (최대 6억4,400만불 정부 지원)에 플래시 메모리 생산 지원 등 해외 기업과 공동으로 일본 내 반도체 생산 기지 확충 및 강화를 진행함.
 - 미국 ON Semiconductor를 인수하여 자동차용 반도체 칩 시설로 변경 (22년) 하여 파운드리 및 메모리 이외 분야도 강화하고 있음
 - 미일경제정책협의위원회 (EPCC)를 통해 국제 반도체 연구 허브 개발 계획을 발표함. 경제 산업성은 첨단 R&D 및 미국 (IBM)과의 연구 협력을 위해 Rapidus를 설립하여 (일본 8개 기업 참여: 토요타, 소니, 소프트뱅크, Kioxia, NTT, NEC, Denso, 미쓰비시 UFJ 은행) 2nm 기술 공동 개발 및 파운드리 시장 진입 계획

□ 중국의 반도체 산업 동향

- 국가 집적회로 산업 발전 추진요강 (14년)에 따라 25년까지 중국 반도체 수요의 70%를 국내 생산 목표로 설정함. 이를 위해 국가 주도의 전폭적인 지원이 있어 플래시 메모리 산업에서 일부 의미있는 성장이 있음.
 - 자국 기업의 해외 반도체IP 확보를 위한 정부의 지원 강화
 - 다양한 인센티브 (ex. 28nm 이하 첨단 기술 노드 공정 회사 소득세 10년 면제, 65nm 이하 제조라인 소득세 5년 면제, 130nm이하 소득세 2년 면제, 반도체 재료 및 장비 수입 시 관세 면제 등)
 - 해외 반도체 기업 투자 및 제휴 강화 노력 (ex. 퀄컴/IMEC 14nm, Stats ChipPac, Mattson Technology, Interated Silicon Solution, AMD 말레이시아/중국 패키징 및 테스트 사업 지분 인수 등)
 - 미·중 갈등으로 미국 정부의 수출 통제 (ex. 반도체 과학법으로 10년간 중국 28nm 미만 반도체 기술 생산 불가) 등이 있지만, 중국 정부에서는 28nm 반도체 기술 개발시 인센티브 부여

- 미국의 규제대상에서 제외되었던 20nm이상 레거시 노드의 시장규모는 전체



반도체 매출 규모의 40-50%에 달함

- 미국이 추가 규제를 통해 Deep UV 노광장비를 금수할 경우에도 중국은 전체 반도체시장의 30%이상에 대한 자국내 수요를 통해 반도체 산업 자생력 유지 가능

<그림 11, 기술노드별 반도체시장규모>

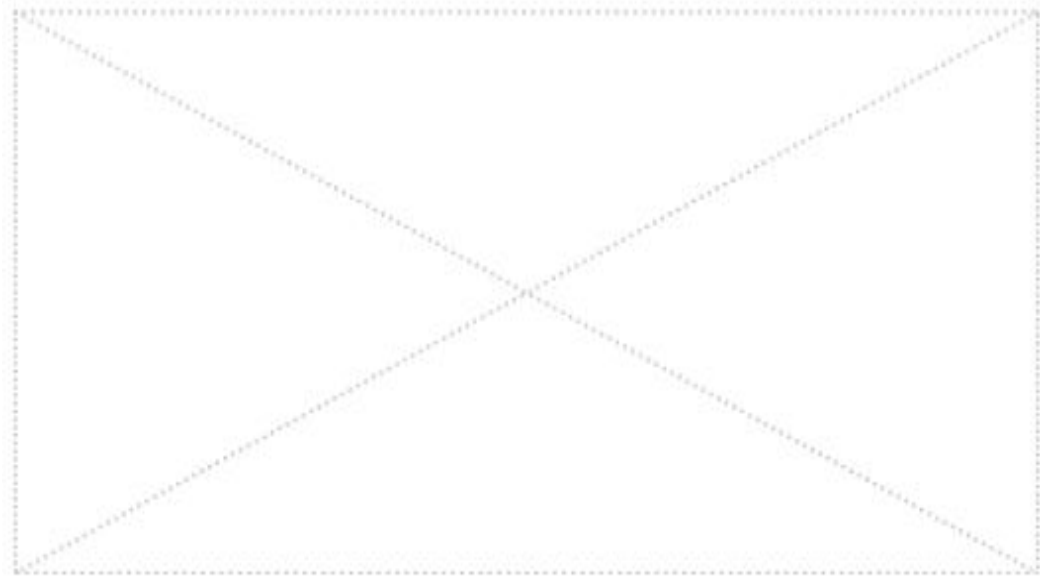
- 중국의 장비 국산화 프로그램을 통해 노광장비를 제외한 7nm 반도체공정장비의 대부분을 국산화할 수 있을 것으로 예측됨

<그림 12, 300mm 웨퍼구축 계획>

- 중국은 가장 많은 300mm 웨퍼 구축계획을 추진중임
- 이 경우 미국의 금수조치에도 불구하고 300mm 웨퍼를 활용한 10nm이상 제품에서의 급속한 수입대체 효과를 기대할 수 있음

□ 유럽의 반도체 산업 동향

- 반도체 시장의 약 10%를 담당하며, 자동차, 에너지 및 산업 자동화 같은 특화된 분야에서 강세임. STMicroelectronics(네덜란드, 프랑스, 이탈리아), Infineon(독일), NXP Semiconductor(네덜란드)가 대부분을 차지함. 단, 유럽 기술력 리더십 및 강화의 필요성 요구됨.

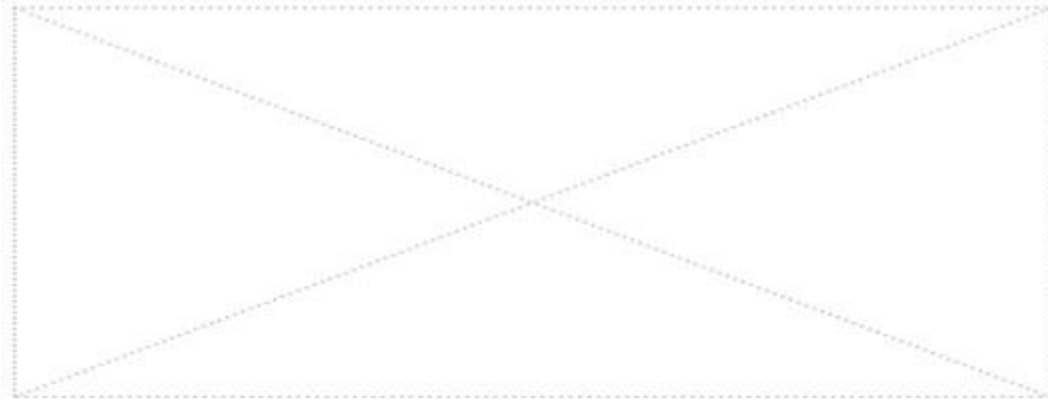


- 반도체 재료 및 제조 장비 분야에서 선도적 지위 확보 (ex. 네덜란드 ASML - 7nm 이하 칩패터닝용 EUV 장비, 독일 Aixtron - MOCVD/CVD용 장비 및 재료, 벨기에 IMEC - 나노 기술 및 반도체 분야 R&D 허브)
- EU 집행부의 113억 불 R&D 공적 자금 지원 (13년 이후)로 반도체 제조 분야 시장 점유율 유지. European Chips Act로 칩 부족 문제와 반도체 분야 유럽 기술력 강화로 467억불 지원 계획: 최대 20% 시장 점유율 확보 목표
- 22년 발표 기준으로 프랑스 54억5000만 달러 (France 2030), 독일 147억 달러 (IPCEI 프로그램)투자로 반도체 분야 강화 목표
- Intel의 EU 인센티브를 바탕으로 10년간 880억 달러 투자 (22년), 프랑스내 R&D 센터, 유럽 파운드리 설계 센터 수립 계획, STMicroelectronic와 미국 GlobalFoundries가 프랑스 정부 지원을 통해 57억 달러 규모 웨이퍼 팹 건설 예정이 있는 등 미국 기업의 대 유럽 투자 증가 예상

□ 동남아시아 국가들의 반도체 산업 동향

- 반도체 조립 및 패키징 분야와 일부 디자인 및 하드웨어 조립 및 생산 분야의 역할 담당.
 - 말레이시아, 싱가포르에서 조립·패키징·테스트 및 일부 노드 칩 생산. 외국 기업의 세금 혜택. 말레이시아는 Siltera, Experia, Lam Research와 같은 회사의 R&D 센터, 조립 등이 진행되고 싱가포르에서는 TSMC와 7nm 및 28nm 분야 칩 생산 관련 시설에 대한 인센티브 제공
 - 인도에서 ISM (India Semiconductor Mission) 설립 (19년), 외국인 투자 유치 지원 (100억불 지원 계획, 21년), 디자인 및 패키징 분야 투자. 기존 제조 환경 인프라 부족으로 빠르게 성장하지는 않으나 지속적인 성장. (ISM의 인도 남부

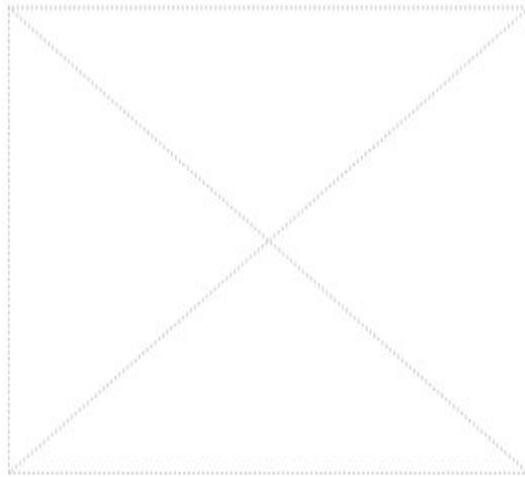
30억 반도체 팹 제조 계획, 대만 폭스콘 반도체 디스플레이용 195억 불 팹 제조 계획)



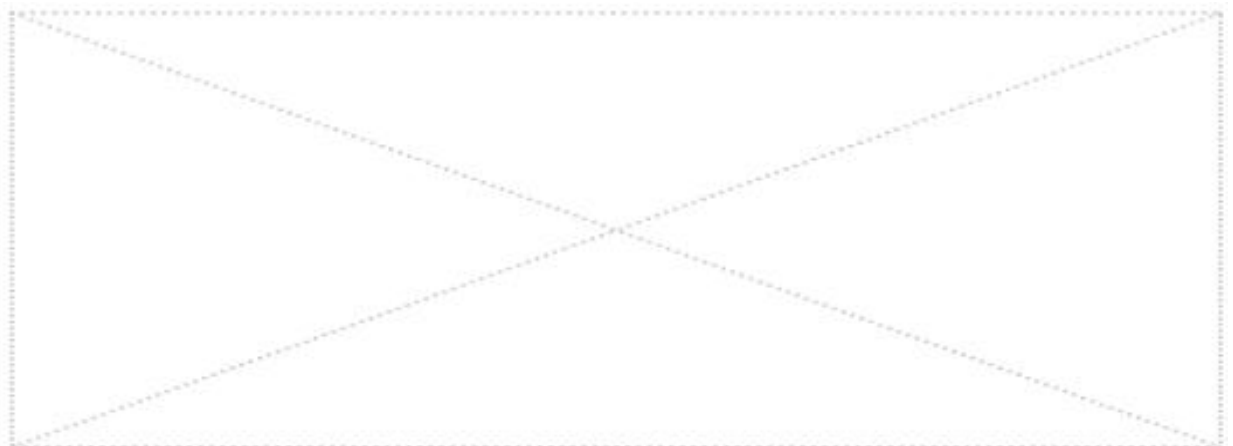
<그림 13 주요 국가 반도체 Fab 투자 및 국가간 연합 (SEMI 21년, 매일경제 21년) >

3.2 경쟁 국가별 주요 정책동향

□ 미국의 최근 정책 동향 분석



- 미국의 반도체관련 전략의 변경은 2017년 JUMP (joint university microelectronics program, 1.2B\$)와 Electronics resurgence program (16B\$)로 시작되었다고 볼 수 있음.
 - JUMP program의 핵심개념은 초고속 차세대 설계, 통신기술을 개발하고, 수직계열화된 연구체계를 통해 제조기술부터 설계기술까지 통합개발하는 것임
- JUMP 사업종료후 JUMP 2.0 사업이 2022년에 시작되었으며, JUMP 2.0사업은 NSTC (National Semiconductor Technolgt Center)를 중심으로한 칩렛기반 반도체의 초고속 설계 및 제조기술 연구임



< 그림 14 미국의 반도체생태계와 주요 기관 체계 >

- 미국의 R&D지원은 올해 기준 2030-2035년으로 상용화목표를 둔 기술에 집중되고 있음
- 기업에 대한 직접지원 + 초장기연구 (한국기준으로 보면)를 통한 원천기술 확보•기업, 대학, 출연연, 조합등이 NSTC를 중심으로 연합체 구성

(<https://asicoalition.org/>)

- 패키징기술분야를 최우선 핵심분야로 별도 지정했음 (NAPMP(National Advanced Packaging Manufacturing Program))

- NSTC (national semiconductor technology center) 구축의 근거가 되는 CHIPS 법안 통과후 여러 주의 유치경쟁으로 설립이 지연되고있음 - 뉴욕, 텍사스, 아리조나, 조지아 주가 치열하게 경쟁하고 있음. NIST 중심으로 수요조사 진행중

<https://www.federalregister.gov/documents/2022/10/13/2022-22221/manufacturing-usa-semiconductor-institutes>)

- NSTC를 포함한 전체 R&D 예산은 10.5B\$인데, NSTC예산은 1.5B\$수준이 될 것으로 예측하고 있음

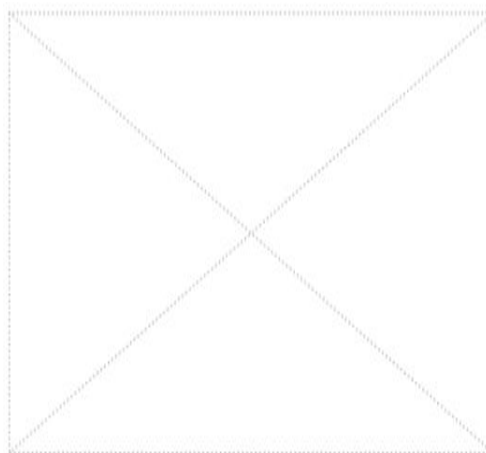
- 뉴욕주: ASIC (America semiconductor industry collaition) 으로 국내외 민간기업/정부출연연 100개이상 결집 (Advanced Silicon Group, Advent Diamond, Akoustis, Inc., Alphawave, Ambature, Inc., AMD, Analog Devices, Analog Photonics, AnariAI, ANSYS, Applied Materials, Argonne National Laboratory, ASM, ASML,ASP이, AT&S, Atomica, Binghamton University, Blue Cheetah Analog, BroadPak, Brookhaven Science Associates (Management Contractor of Brookhaven National Laboratory for the US Department of Energy), BrYetHealth, Cadence, Calumet Electronics, Canon Nanotechnologies, Caspia, CEA-Leti, CerfeLabs, City University of New York, Cornell University, Columbia University, Deca Technologies, DPS, Dupont, eFabless, Entegris, Form Factor, Fraunhofer, Georgia Institute of Technology, GE Research, GlobalFoundries, Green Source Fabrication, Howard University, Hyperion, i3Microsystems, IBM, IcanSchool of Medicine at Mt. Sinai,IMEC, iNEMI, Intrinsic, IPC, Jackson State University, Kinetics, KLA Corporation, Lam Research, Marvell, Massachusetts Institute of Technology, Metis MicroSystems, Micron, echnology, Microsoft, Mosaic Microsystems, Mythic, Nantero, National Institute for Innovation and Technology, NeoLogic, NEPES, NeuReality, NextFlex, Northrop Grumman, NOVA, NovarionSystems, Nvidia, NYCREATES, Oregon State University, Pennsylvania State University, Princeton , niversity, Purdue University, Qorvo, Inc, Rensselaer Polytechnic institute (RPI), Sandbox Semiconductor, Samsung, San Jose State University, SCREEN Semiconductor Solutions Co., Ltd, SEMI, Semiconductor Research Corp, Siemens EDA, Silicon Catalyst, SkyWaterTechnology, State University of New York, Synopsys

Inc.,TechetElectronics Materials Information, TechSearchInternational, Texas Instruments,ThermoFisher, TOK,TokyoElectron Limited, Travera, TTMTTechnologies, Inc., ULVAC, Universal Instruments, University of California, Los Angeles, University of California, San Diego, University of Chicago, University of Florida, University of Illinois at Urbana-Champaign, University of Michigan, University of Minnesota, University of Oregon, University of Rochester, University of Southern California, Viterbi Information Sciences Institute, University of Vermont, Veeco, Ventana Micro Systems, Western Digital, Yield Engineering Systems, Yole, Zero ASIC)

- 텍사스주: TI 30조, 삼성 20조 규모의 신규투자에 힘입어 SEMATECH이 사용했던 200mm 팹을 재가동하여 NSTC R&D팹으로 활용하기위한 준비중
- 조지아주: '21년 Micron 연구소 유치후 NSTC 유치 준비중
- 아리조나주: TSMC팹 유치후 NSTC 유치의 필요성 제기

- 일본과 차차세대 제조기술 공동개발 프로그램 준비중 (Titan project, IBM 등이 참여하여 2nm기술을 공동개발할 계획으로 보이나 상세한 내용은 파악하지 못했음)
- 당초 DUV이하, 28nm 이상의 기술을 제외했던 대중국 제재의 범위를 지속적으로 확대시키고 있음
 - 최근 중국이 반도체관련 광물자원 수출제안, 마이크론 부분규제등의 반격이 시작되면서 미-중 협의가 진행되고 있는 것으로 보임

□ 대만의 최근 정책 동향 분석



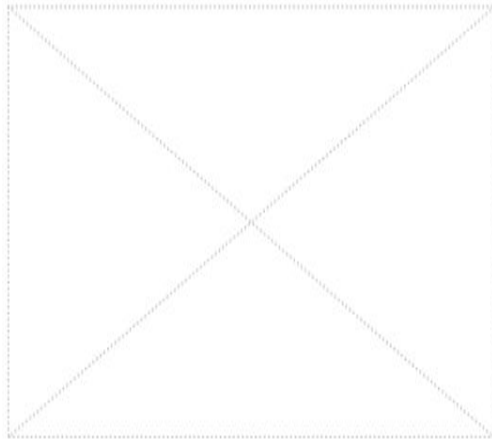
- 대만의 주력산업인 파운드리산업은 향후 발전추세가 가속화될 것으로 보고 있음
- 대만의 반도체 전략은 국내에서 충분히 확보할 수 없는 인적,물적자원을

해외에서 확보하는 데 있음

- 해외 연구진과의 전략적 제휴(동경대, d.lab, 미국대학 교수진 직접채용)
- 일본 쓰쿠바에 이종집적패키징 소부장공동연구소 설립 (4조원 공동투자, 2022년 이미 운영을 시작함. 차세대 패키징 기술분야에서 일본 소부장기업과 TSMC의 소부장 supply chain 연계가 주 목적임)
- 2019년 TSRI (TaiwanSemiconductorResearchInitiative) 구성: National Chip Implementation Center (CIC) + National Nano Device Laboratories (NDL) 합병, 민간기업주도로 출연연, 대학의 R&D 역량제고
 - 소자 웨이퍼, 파운드리 서비스 제공, 기업내부문제 중 공개가능한 부분을 기업과 학계와 공동연구하는 모델로 매우 성공적인 결과도출
- 2019년 AI반도체칩연맹결성(ADA): 124개 대학, 기업, 연구기관 참여
 - 매년 1만명 신규반도체인력 확보목표 (다수의 기업이 대학별 인력양성프로그램에 동시참여)
 - 대만대, 중점과학기술연구학원: TSMC, Powerchip, Mediatec, Etron
 - 양명교통대, 산학혁신연구학원: SMC·Powerchip·Mediatek·Novatek·Foxconn·Wistron· Advantech
- 차세대 패키징분야에서의 주도권을 확보하기위해 3D Fabric alliance 창립 (대만은 세계 1위 packaging기업 (ASE,6.8B\$, 시장점유율 23.5%, '21Q1) 보유, 아래는 기술분야별 alliance 참여기업,)
 - EDA:Ansys, Cadence, Siemens, and Synopsys
 - IP:Alphawave, ARM, Cadence, Silicon Creations, and Synopsys
 - DCA/VCA:Alchip and Global Unichip Corp (GUC)
 - Memory:Micron, Samsung Memory, and SK hynix
 - OSAT:Amkor, Advanced Semiconductor Engineering (ASE) Group, and Siliconware Precision Industries Ltd (SPIL)
 - Substrate:IBIDEN and Unimicron Technology Corp (UMTC)
 - Testing:Advantest and Teradyne
- Intel, TSMC, 삼성은 차세대 이종집적 패키징기술의 표준을 공동으로 만들어간다는 것에 합의했음. 치열한 주도권 싸움이 진행되고 있음을 보여주는 사례임

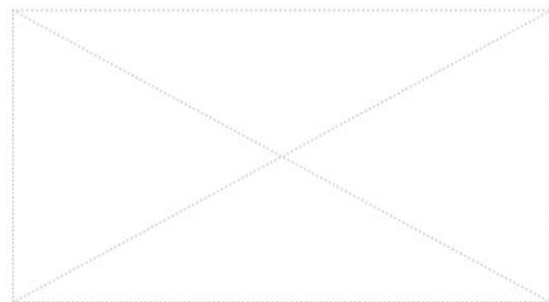
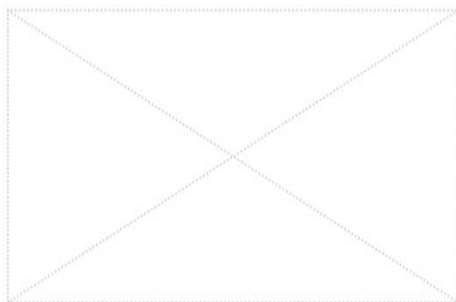
□ 일본의 최근 정책 동향 분석

- 일본의 반도체 전략은 중장기 R&D 체계를 보완해서, 20년 이내에 반도체산업의 중흥을 계획하고, 해외기업의 팍을 유치해서 소부장산업의 경쟁력을 유지확대



하는 것이었음

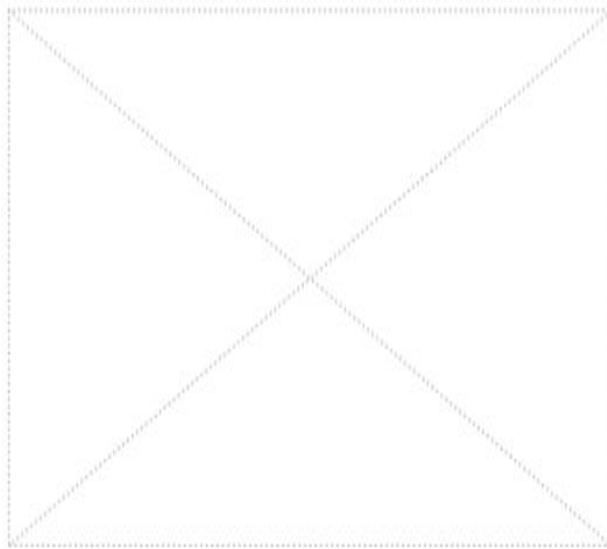
- 체계적인 중장기 R&D지원에도 불구하고 상용화 단계 성과 미흡 (사례: 아스카 프로젝트 (200억엔), HALCA프로젝트 (80억엔), 첨단 SOC 기반 기술 개발 (ALSPLA, 315억엔))
 - 인적자원 확보 실패 로 전반적인 노령화를 막지못했음(성과보상체계 미흡, 기업간 협력 미흡)
 - 반도체 부흥계획: 차세대 반도체 기술 개발에 2,000억 엔(213.5조 원) 투자, AI 칩 및 차세대 컴퓨팅 사업에 100억 엔(10.7조 원) 투자
 - 최근 Rapidus 설립등 조기에 반도체 제조산업 경쟁력을 확보하기위한 움직임을 보이고 있으나 성공가능성에 대해서는 비관적인 전망이 더 많음
- 22년 11월, Rapidus 설립 (자본금 52M\$), 일본정부는 500M\$ 지원)
- 참여기업: Toyota, SonY, NTT, Softbank, Kioxia, Denso, NEC, MUFG Bank
 - Rapidus는 파운드리사업을 표방하고 있으나, 기술개발을 위해 미국과 협력한다는 계획을 제시하고 있음 (이 부분이 미국, 특히 IBM쪽에서 언급되고 있는 titan 프로젝트인 것으로 보임)
 - 투자규모가 너무 작아서 새로운 기업을 설립해서 파운드리 산업에 진출한다는 전략이 실효성이 있을지 의문임 (경쟁력있는 2nm 팹 및 생산capa확보를 위해 최소 30조원이상의 투자가 필요하나 현재는 10조이하는 투자만 확보)
- 소부장 지원을 위한 해외 연구소, 팹유치에 성과를 보이고 있음 (과잉투자라는 비판이 있음)



<그림 15, (좌) 차세대패키징연구소, (우) JASM 첨단 패키징팩 건설부지>

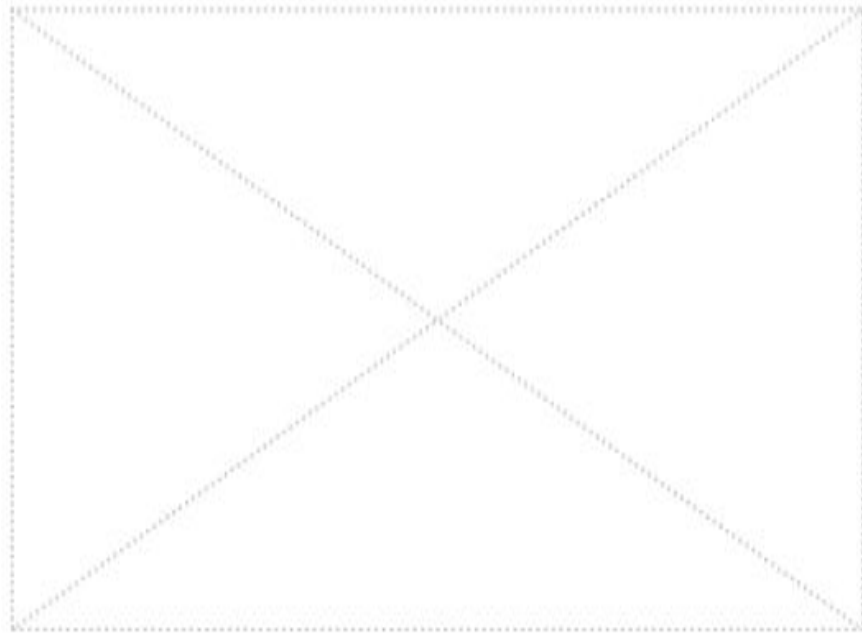
- (우상단그림) 일본 쿠마모토현에 JASM 첨단패키징팩유치 (일본 정부지원 50% (4조원), TSMC, Sony, Denso참여)
- (좌상단그림) TSMC와 공동으로 차세대 패키징분야 소부장 R&D 연구소 설립 (총 투자 4000억엔, TSMC와 일본 정부가 50%씩 투자, 22.06)

□ 중국의 최근 동향 분석



- ‘중국제조 2025’를 통해 2025년까지 반도체 자급률 70% 달성 목표 (180조 투자)
 - 지역정부별 반도체산업 확장 지원
 - 반도체 장비 자체 개발 : 22년 국산화율 크게 상승 (애서, 세정, 식각, CMP등),’25년 70% 목표
 - N-2기술: 200mm 팩 가동을 확대, 파운드리 산업 급속성장 (SMIC, 460% 매출 성장,’21)
 - 2810개 팩리스기업 보유(’21년)
 - 화웨이: 최고급 인재육성, 교수대상 fellowship, 초격차 대우
- 정부주도 기업지원, R&D 투자: 비효율성은 높지만, 우수한 연구인력, 내수시장을 바탕으로 급속한 개발 진행중
- 대중국 제재로 인해 소재, 장비, 설계 분야의 독립성 확대, 내수파운드리 시장의 급격한 발전
 - 차차세대 기술로 직행하는 leapfrogging 방식의 전략도 병행
 - DRAM의 경우 2-3세대, Flash memory이 경우 230단까지 기술을 추격해오고 있고, pirot 생산이지만 7nm급 로직소자까지 소자기술을 확보한 것으로 보고됨.

- 대중국 장비수출규제에 대비하여 litho 장비를 제외한 대부분의 공정장비와 EDA 툴에 대한 내재화를 추진하고 있음. EUV기술을 대체하기위해 방사광 가속기를 활용하는 연구를 추진중.
- N+2기술: GAA대신 2차원 소재기반 소자기술 개발 (첨단 나노분야중국의 논문영향력확대)
- 3세대 반도체 칩을 포함한 '핵심 전략 전자 소재' 개발:4억 위안(702억원)



□ 유럽의 최근 정책 동향 분석

- European chips act를 통해 43B euro (약 60조원)투자 예정
- Global supply chain에서 EU의 경쟁력을 확대하는 것을 주목적으로 하고 있음
 - EU는 역내국가간 협의가 어려워서 총 투입예산대비 체계적인 반도체산업 진흥정책 추진이 어려울 것으로 예상되어 본 보고서의 분석대상에서 제외함

□ 해외동향 분석 결과의 시사점 및 기획반영전략

- 미국의 대중국 제재가 우리나라에 주는 영향을 분석했으며, 분석결과를 본 기획에 반영하기위한 전략을 제시했음

기술분야	미-중 기술경쟁구도 및 결과에 대한 예측	우리나라에 주는 영향
설계	<ul style="list-style-type: none"> • 미국의 EDA 견제 • 중국은 자체 EDA 툴 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 메모리 최적화 등 대응비용 상승

	추진, 별도 설계기술 IP 개발 가능	
	<ul style="list-style-type: none"> 중국: AP, NPU 등 신규 아키텍처 차별화 (레거시 노드 칩셋 집적을 통한 연산기능 강화 추진) 	<ul style="list-style-type: none"> 중국의 팹리스 산업의 성장세 감소 우리나라의 잠재적 파운드리 고객 감소
파운드리	<ul style="list-style-type: none"> 중국, 내수용 파운드리 활성화 (legacy tech) 	<ul style="list-style-type: none"> 미국의 수요대응시 TSMC, Intel 대비 인적네트웍 수준에서 불리한 입장
	<ul style="list-style-type: none"> 중국, 첨단패키징기술 독자개발 	
메모리	<ul style="list-style-type: none"> 중국의 내수용 저가 메모리 점유율 상승 마이크론의 대중국 수출 규제로 미국내 로직/메모리 분리대응 전략에 대한 수용가능성이 높아짐 	<ul style="list-style-type: none"> DRAM은 2-3세대, NAND Flash는 1세대 이대의 기술격차 수준으로 추격 마이크론의 대중국 수출 규제로 중국시장 일부 확대 (최대 4조원 이내) 우리나라 기업의 추세적인 메모리시장 점유율 하락.
	<ul style="list-style-type: none"> YMTC는 apple에 NAND 납품 시도 불발(iphone 14) 	
인력수급	<ul style="list-style-type: none"> 미국-중국간 반도체분야 인력교류 제한으로 미국의 반도체분야 인력수요 급증 	<ul style="list-style-type: none"> 국내육성 +우수자원은 미국으로 흡수될 가능성이 큼 우리나라에서 활용가능한 반도체인력 시장이 제한됨

- 주요기술 경쟁/협력 분야가 차세대패키징 기술로 수렴되고 있음
- 다만, 일본은 미국과의 전략적 협력 프로그램을 준비하고 있거나, 협상이 완료되어 가고 있음. 특히 미국의 설계기술을 바탕으로하는 제조기술 선행개발을 위해 우리나라도 공동개발 프로그램을 준비해야함
- 대만은 TSMC 중심, 일본은 Rapidus와 정부의 협업으로 국제협력 프로그램이 준비되고 있는 데 반해, 우리나라는 산기평, 연구재단, 산업부등에서 산발적이고 전략적이지 못한 소규모 국제협력 네트워크 수준에 그치고 있음
- 민간기업과 정부가 공동으로 대응하는 것이 바람직하나 민간기업이 독자적으로 움직이고 있어서, 정부를 대표하여 대미협상이 가능한 대표성있는 조직의 설립이 시급함

□ 해외 공공나노팹, 민간파운드리, 연구컨소시엄의 현황 분석

- 이 파트는 21년 기획보고서에 제시된 내용을 참조하는 것으로 가름함
- 한국에 세마텍, IMEC, SRC (Semiconductor Research Corporation) 와 같은 연구 생태계 도입 시 예상되는 문제점을 분석한 결과, 아래와 같은 이슈가 있음
 - 우리나라는 기업 간 컨소시움 구성이 어려워 기업 컨소시움 + 정부 지원형 체계 (세마텍 형) 도입이 어려움
 - 기업의 참여를 유도할 인프라 및 전문가 풀이 부족하여 IMEC 형 독자연구소와 기업 멤버쉽 도입 어려움.
 - 기업의 External R&D 관리 전문가 부족으로 미국의 SRC 형 도전 연구와 인력양성사업이 어려움.
- 따라서 이에 대한 대안으로 우리나라의 상황에 적용 가능한 모델로서 기업주도형 산학연 수직 협업구조가 알맞아 보임. 이 경우에도 아래와 같은 생태계 개선을 위한 제도 개선이 필요함
 - 국내 기업에 external R&D 전문가 조직을 도입
 - 민간기업 연구원을 대외 R&D 프로그램으로 파견하는 산학협력체계 개편
 - 정부 주도의 R&D 컨소시움 프로그램을 구성함. 전국 규모 R&D 거버넌스 구축정책은 정책반대집단의 존재로 불가능하여 허브 & 스포크 체계 필요

3.3 국내 나노인프라 현황분석

□ 국내 나노인프라 초기 투자 규모

기관명	분야	정부	지자체	민간	합계	총사업기간
나노종합기술원	실리콘계CMOS 일괄공정	1,421억원 (과기부)	240억원	1,456억원	3,117억원	구축+투자
한국나노기술원	비실리콘계CMOS 일괄공정(P-HEMT 라인)	481억원 (과기부)	981억원	153억원	1,615억원	구축+투자
나노융합기술원	전력반도체(SiC), 센서, 실리콘플랫폼, 이종집적	425억원 (산업부)	404억원	500억원	1,329억원	구축+투자
전북나노기술집적센터	차세대디스플레이 및 유연인쇄전자	233억원 (산업부)	343억원	168억원	744억원	구축+투자
광주나노기술집적센터	OLED 조명/광소자	261억원 (산업부)	109억원	426억원	795억원	구축+투자
나노융합실용화센터	나노기술응용 복합소재 및부품기술	484억원 (산업부)	204억원	3억원	690억원	'04.01~진행중
서울대 반도체공동연구소	실리콘계 CMOS일괄공정, MEMS, 바이오, III-V, 디스플레이, 신소재 등	634억원 (과기부 59억, 산업부 226억, 교육부 349억)	-	115억원	749억원	'85.10~진행중
전북대 반도체물성연구소	화합물반도체 광소자 및 전자소자	326억원 (과기부 150억, 산업부 101억, 교육부 75억)	-	-	326억원	'03.06~진행중
DGIST 차세대반도체융합연구소	CMOS기반 융합센서 및 부품시스템	579억원 (과기부) (센서칩 ~450억 추가구축예정)	-	-	579억원	'11.01~진행중
UNIST 연구지원본	CMOS, GAA 소자 개발,	478억원 (과기부)	3억원	4억원	485억원	'15.10~진행

부	반도체 소재/부품 개발플랫폼 지원	460억, 산업부 18억)				중
나노융합센터	나노패턴 금형(유연전극, 데코필름,유 연센서 등)	366억원 (산업부)	325억원	104억원	795억원	'16.12 ~'21.1 1
철원플라즈 마산업기술 연구원	나노분말소재/ 부품나노소재 제조장비	229억원 (산업부)	257억원	-	486억원	'05.12 ~'21.1 1

- 국가나노인프라 협의체에 가입된 인프라기관의 초기 투자규모는 1.2조원 정도임
- 그동안 나노인프라의 분산설치가 가장 큰 문제로 제기되었음에도 불구하고, 최근 각종 인력양성사업 추진시 소규모 인프라 구축사업이 추진되고 있음
 - 서울대 반도체공동연구소 사업에 23년부터 900-1,100억 추가투자 예정
 - 전남대, 경북대, 부산대, 충남대에 반도체공동연구소 사업으로 400-600억 (민간투자 포함) 규모의 신규인프라 투자 예정

□ 국내 나노인프라 장비보유 및 운영현황

- 국가나노인프라 협의체에 가입된 인프라기관의 초기 투자규모는 1.2조원이며, 연간 이용수입은 약 470억 수준임

기관명	장비대수	2022	2022	2022
		가동율	이용수입(억)	이용자수
나노종합기술원	368	52.20%	242.4	2,719
한국나노기술원	235	46.10%	89.1	1,765
나노융합기술원	189	36.60%	52.9	653
전북나노기술집 적센터	72	48.30%	11.8	113
광주나노기술집 적센터	91	45.70%	6.7	251
나노융합실용화 센터	148	63.60%	3.5	251
서울대 반도체공동연구 소	153	23.00%	16.8	3,080
전북대	36	52.30%	1.45	357

반도체물성연구소				
DGIST 차세대반도체융 합연구소	218	40.30%	17.6	756
UNIST 연구지원본부	63	65.60%	19.9	939
나노융합센터	16	20.90%	0.11	28
철원플라즈마산 업기술연구원	140	61.00%	6.2	2,497
소계			468.46	

- 나노인프라기관의 연간 수익 중 80%이상이 상위 3개 기관에서 발생되며, 이외의 나노인프라기관은 이용자수/수익창출 측면에서 투자효과는 미미한 수준임
 - 상당부분의 수익이 나노인프라 설립목적인 장비활용서비스 보다 분석서비스에서 발생하고 있어서 실제 장비활용서비스가 활성화된 기관은 일부 인프라기관에 불과함
 - 투자수익이 < 2%이하인 국가인프라기관의 수익률 제고를 위한 체계 개편이 시급함
- 나노인프라기관의 장비가동율은 최적 20.9%에서 65.6%임
 - 장비가동율이 높은 기관은 분석장비 활용중심인 경우가 많음
 - 장비가동율의 정의는 나노인프라기관별로 상이해서, 장비가동율의 지표로 사용하기에 적절하지 않은 경우가 많음
 - 대부분의 기관들은 근무시간 (9-18시)을 기준으로 장비가동율을 계산하기 때문에 24시간중 실질가동율은 약 7-22% 수준으로 봐야함
 - 가동율이 낮은 것은 수요가 없어서라기보다 장비담당자들이 주간근무시간에 장비서비스와 행정업무를 동시에 수행해야하는 구조적인 문제에 기인함
 - 수요자들이 느끼는 공정지연, 분석서비스 적체등의 문제를 해결하기 위해서는 24시간 장비가동체계 (최소 이부제 근무체계: 8-22시) 와 operator기반 서비스 체계를 구축해야함
 - 이 경우 인건비등 경상운영비가 급증하는 문제와 노조등의 반대가 심해서 장비가동율을 높이는 데는 현실적인 한계가 있음 (최근 나노융합기술원(포항)은 two shift 체계 도입등을 시도하고 있음)

3.4 나노인프라 활용관련 수요조사

□ 설문조사 개요

설문명	설문조사기간	설문대상	응답자수	비고
나노반도체종합연구소 (NSRI) 설립타당성 분석을 위한 설문조사	2022년 3월 14일(월) - 4월 15일(금)	- 구글설문을 통해 설립타당성 분석을 위한 설문조사 실시	200명	
2022년 12월 21일(수) - 2023년 1월 30일(월)	2022년 12월 21일(수) - 2023년 1월 30일(월)	- 구글설문을 통해 설립타당성 분석을 위한 설문조사 실시	177명	기관 대표자 중심 설문

□ 1차 설문조사 결과

1) 나노반도체종합연구소의 설립타당성 및 기능

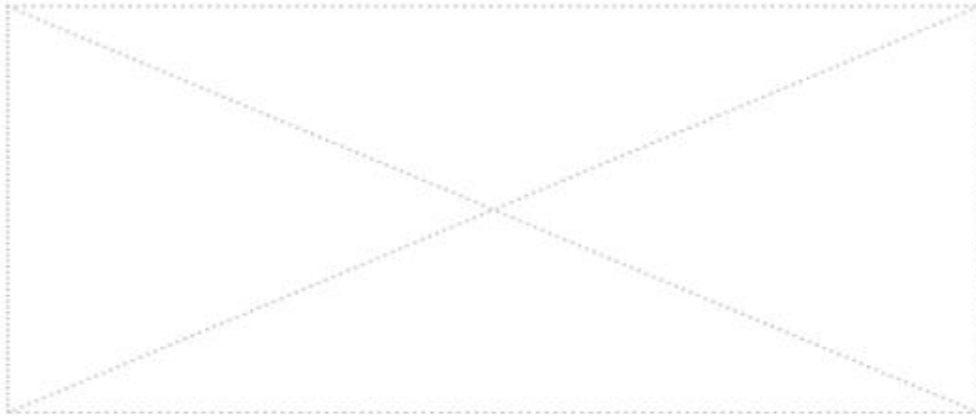
- 연구소의 역할과 책임 (Role & Responsibilities, R&R)에 대한 다양한 의견을 종합해보면, 대형인프라를 활용하여 대규모/집단 연구로 개발 가능한 선도기술을 연구하는 기관이라는 인식이 가장 많음
- NSRI에 새로 구축해야 할 시설로 가장 많은 수요가 제기된 분야는 200mm 기반 집적공정을 활용한 연구 및 사양산 (49.4%) 이었고, 그 다음은 첨단패키징 포함한 이중집적기술 연구인프라였음 (41.7%)
- NSRI에서 각종 플랫폼 과제를 통합관리하고 후속 서비스를 주관해야 한다는 데 찬성하는 비율은 83.5%였음
- 네트워조직, 파견근무인력 중심 열린조직 (92.6%), 분산된 R&D 허브형 분원설치 (77.5%) 등이 매우 강력한 지지를 받는 조직 형태임
- 거버넌스 측면에서는 일부 인프라기관을 통합하거나 (52.4%), 웹관리 기능을 통합하는 방식 (26.5%)으로 효율화하자는 의견이 거버넌스를 그대로 유지하자 (18.4%)는 의견에 비해 매우 많았음

2) 나노반도체종합연구소에 사양산 수준의 웹을 구축해야하나?

- 응답자 중 50% 내외의 비율로 4, 6, 200mm 공정 활용 의사가 있고, 24%만 300mm 공정 이용 가능성이 있다고 응답함 (데이터는 부록 참조)
- 300mm 웹을 구축할 경우, 구축 전략으로 현재와 같은 독립적인 나노인프라기관 운영방식의 300mm 웹 구축을 찬성하는 비율이 32.4% 였고, 상용파운드리와

연계하여 소규모 운영, 소자기업과 협업운영은 각각 22.9%, 33.5%여서, 나노인프라기관을 확대하여 300mm 웨퍼를 구축하는 방식에 대해서는 부정적인 의견이 많았음. 어떤 형태로든 민간기업이 참여하여 웨퍼를 관리하는 방식이 성공 가능성이 높다는 의견이 다수임

- 300mm 웨퍼의 성공적인 운영 가능성에 대해서는 부정적인 의견이 많았지만, 웨퍼가 민간기업으로 잘 운영된다고 가정했을 경우 잠재적인 수요는 300mm 집적공정 5750매, 단위공정 4650매로 상당히 높았음



- 효율적인 300mm 웨퍼를 구축할 수 있게 된다면 소규모 사양산 웨퍼에서 생산가능한 집적공정 웨이퍼의 10-20% 정도 수요가 있으므로, 민간기업과의 공동투자를 통한 협업웨퍼를 구축하고 30% 수준의 생산량 (Capacity, CAPA)을 확보하는 방법이 가장 합리적인 대안으로 판단됨

3) 설문답변자의 특징 및 시사점

- 답변자 중 45.6%가 현업경력 20년 이상, 62.8%가 현업경력 15년 이상의 종사자임. 그만큼 본 이슈에 관심이 많은 분들이 답변을 한 것으로 보임
- 국내에 기 구축된 나노인프라기관 활용 경험이 20회 이상인 사용자의 답변이 52.8%임
- 기업대표로 답변한 응답자 23명 중 18명이 나노반도체종합연구소의 멤버쉽 프로그램 참여 의사가 있다는 점도 상당히 의미가 있는 답변으로 보임

4) 시사점 및 기획반영전략

- 나노반도체종합연구소의 필요성에 대해 절대 다수의 답변자가 긍정적이며, 긍정적인 기능에 대해 포괄적인 컨트롤타워로서 시너지효과 창출이라고 응답
- 한국형 나노인프라 통합 지원 시스템 (Korea Nanotechnology Coordinated Infrastructure, KNCI) 네트워크관리, 집단연구관리, 플랫폼 개발 및 관리 조직에 대한 찬성의견 확인

- 기존 나노인프라기관의 거버넌스 일부 조정필요 (팹관리기능 통합 등)
- 네트워크형 열린조직, 분원형태의 분산형 허브조직의 필요성 확인
 - 많은 연구자들이 동참할 수 있는 형태의 조직을 선호함 (현실적인 연구원 수급을 위해 불가피한 형태라고 판단됨)
- 200mm 사양산, 300mm 사양산 팹의 수요는 확인했으나, 민간기업과의 협업전략 수립필요
 - 나노반도체종합연구소 설립에 관한 법률 등을 통해 민간기업과의 연계투자 및 공동팹관리등에 대한 근거마련 필요
- 민간기업의 수요를 경영에 반영하기 위한 제도적 장치 미흡
 - 해외 우수 나노인프라기관의 경우 기업수요에 제도적으로 대응하기 위한 경영참여, 인력교류 등 다양한 제도 보유
 - 나노인프라기관의 경영에 민간기업의 수요를 반영하기 위한 제도적 장치를 규정하는 제도는 없음
 - 민간기업의 참여도를 높이기 위한 협력 분야 및 체계 도출이 필요
- 글로벌 반도체 산업 및 R&D 환경변화에 따른 국내 역량 강화 필요
 - 미세화 일변도의 경쟁에서 기술의 복잡도가 급증하는 글로벌 반도체 산업동향과 차세대 R&D 기술개발 추세에 대응하기 위해서는 개인연구 혹은 사업단형 집단연구 방식에서 벗어나 공동의 목표를 위한 연구소형 대형 집단연구 체계 구축이 필수적임

□ 2차 설문조사 결과

- 2차 설문조사는 소부장, 산학연, 팹리스별 인프라 활용유형 및 수요를 중심으로 조사했음
 - 아래 데이터는 기술노드별로 분류하지 않은 데이터임 (설문은 기술노드별로 실시했으나 샘플그룹의 한계로 기술노드별 규모는 적절하지 않은 것으로 판단함. 단 300mm 공정수요는 45nm급 이하 첨단기술노드에 해당됨)
- 웨이퍼 구경과 집적공정/단위공정별 수요
 - 본 수요조사는 전수조사가 아니기 때문에 과소표집의 우려가 있어서 각 서문항의 최대값을 수요로 산정했음 (예시: 500-1000매 사용의사를 밝힌 경우, 1000매로 산정, 응답율을 고려하면 합리적인 산출방법이 될 것으로 판단했음)

팹기능	팹리스	팹리스	소부장	학계	소계
	Si	화합물		연구소	
300mm	8,400				8,400

집적공정					
300mm 단위공정			17,800		17,800
200mm 집적공정	10,600	7,000			17,600
200mm 단위공정			11,700	16,100	27,800
150mm 집적공정		4,700			4,700
150mm 단위공정			10,600	18,300	28,900
4인치 단위공정				19,000	19,000

- 300mm 공정수요는 14330매 (단위공정x1/3+집적공정) - 최소 양산 fab capa (5만매/년)의 15% 수준
- 200mm 공정수요는 26865매 (단위공정x1/3+집적공정)
- 150mm 공정수요는 14363매 (단위공정x1/3+집적공정)

○ 시사점:

- 국내 팹리스 수요는 양산팹을 별도로 운영할 수 있는 규모에 미치지 못함
- R&D 팹기준으로는 팹리스와 소부장기업 (학계/연구소 포함)들로부터 충분한 수요가 있음
- 단, 이 수요는 기존 나노인프라기관 활용수요가 아님. 특히 200mm 팹의 경우, 민간기업 수준으로 팹 수율이 운영될 수 있다는 전제가 필요

3.5 나노반도체종합연구소 설립안 관련 주요 쟁점 정리

□ 나노반도체종합연구소 관련 주요 쟁점에 대한 찬반의견 및 정책대안

- 아래 표에 정책기획 과정에서 도출된 찬반의견과 그에 상응하는 정책대안을 정리했음
- 찬반으로 갈리는 쟁점들은 대부분 기존 나노인프라기관의 운영주체, 운영방식에 대한 부정적인 견해로부터 파생되었으며, 나노인프라 거버넌스에 근본적인 혁신이 필요하다는 것을 시사하고 있음

주요 쟁점	대안	반대의견	찬성의견
300mm m 팹 구 축 규모	<ul style="list-style-type: none"> • 300mm 팹리스 공정 지원은 민간기업의 팹을 활용한 상생과 운드리 개념을 활용 • 300mm 소부장 테스트베드는 산업부 ASTC 팹과 기구축된 대전 테스트베드 활용 (EUV공정은 장비 구매에 시간이 걸리므로, 구축기간을 고려하여, 대기업 팹의 capa를 일부 활용하는 방법이 합리적) • 300mm 신규투자는 첨단 패키징 소부장 테스트베드, 칩렛패키징 신기술 개발을 주목적으로 구축 (미국 NSTC도 유사전략 추진 중) 	<ul style="list-style-type: none"> • 투자규모 대비 수요 창출 불가능 • 나노인프라기관은 300mm 팹 유지/관리능력이 없음 • EUV 장비는 글로벌 수급 부족으로 당장 구매 불가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 소부장, 팹리스 산업 지원을 위한 300mm 팹 필요 • 민간기업 주도형 팹을 구축할 경우 관리문제를 해결할 수 있음
	<ul style="list-style-type: none"> • FEOL은 민간파운드리를 활용하고, BEOL과 첨단패키징 팹 구축으로 투자 효율화 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 300mm 팹을 정부가 구축해도 효율성 확보 불가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 첨단패키징 팹을 민간과 공동으로 운영 • 기 투자장비 활용시, 투자규모 최소화 가능
	<ul style="list-style-type: none"> • 대기업과 상생팹을 운영하는 방식으로 운영효율화 	<ul style="list-style-type: none"> • 지금까지 운영해온 실적/전문성을 보면 안정적인 팹운영이 	<ul style="list-style-type: none"> • 민간기업과의 협업모델을 확장하는 방식을 적용할 수

	<ul style="list-style-type: none"> 신규 팹 capa의 일부는 양산, 일부는 R&D로 활용하는 방식으로 공동투자 모델 개발 	불가능하므로 절대 안 됨	있음
	<ul style="list-style-type: none"> 민간기업과 공동으로 팹 구축 최근 산업부에서 추진 중인 ASTC 사업에 삼성이 적극적인 참여의사를 밝힘 	<ul style="list-style-type: none"> 참여할 민간기업이 없음 	<ul style="list-style-type: none"> Tohoku대 모델 활용 가능 (TEL 팹과 R&D팹 공존), 소부장기업 공동팹으로 활용 민간기업과 협의를 통해 새로운 전략모델 창출이 가능하도록 해야함 (그렇지 않으면 경쟁국대비 경쟁력 확보 가능성이 없음)
EUV 장비 투자	<ul style="list-style-type: none"> 국내 대기업이 보유한 EUV장비 capa의 일부 활용을 위한 협약 추진 	<ul style="list-style-type: none"> EUV 장비는 현재 version만해도 2700억 수준이고, 유지관리비용도 많이 들어서 한정된 수요자를 위해 별도 구축하는 것은 의미가 없음 EUV를 사려고 해도 물량이 없음. 있다고 해도 구축시점이면 이미 차세대기술이 나와있을 것이고, 미세화기술도 한계에 도달, EUV 장비 구축이 큰 의미가 없어질 것임 	<ul style="list-style-type: none"> 산업지원위해 필요, 민간기업과 공동활용하여 관리문제 해결
200mm fab 구축 규모	<ul style="list-style-type: none"> 최근 칩공급 부족 문제 등과 관련 공용파운드리로 활용가능한 200mm 팹을 신축하여 민간과 공동으로 활용하여 팹리스 지원 민간 파운드리기업 	<ul style="list-style-type: none"> 200mm 팹으로 수익이 나지 않음 정부가 공용파운드리에 투자할 이유가 없음 	<ul style="list-style-type: none"> 200mm 팹의 수익성이 오히려 좋아지고 있음 민간과 공동투자 시 중소팹리스 지원 capa 확보 가능

	중 공동투자에 관심이 있는 기업이 있을 경우 공동투자 추진		
	<ul style="list-style-type: none"> 여러 나노팹에 산재된 200mm 장비를 네트워크화하고 보완투자하여 어느 정도 시제품 개발이 가능한 수준으로 업그레이드 (민간기업의 파운드리 팹과 호환성이 있는 공정 플랫폼 구축) 	<ul style="list-style-type: none"> 나노인프라기관들이 200mm 팹을 상용파운드리 수준으로 유지할 수 없으므로, 나노연구지원으로 한정하는 것이 효율적임 	<ul style="list-style-type: none"> 어차피 KNCI 사업을 활용, 시제품 제작이 가능한 수준으로 인프라 수준을 제고해야 다른 연구도 수행 가능 공정관리전문가를 민간에서 지원받는 등 혁신적인 대안 필요
	<ul style="list-style-type: none"> 신규 구축되는 200mm 팹은 민간기업이 주도적으로 운영하도록 하고, 기존 200mm 팹을 보완 투자하여 신규팹과 호환성이 있는 R&D전문팹으로 개편 	<ul style="list-style-type: none"> 기존 팹의 운영을 기업지원이 가능한 수준으로 개선하는 것이 가능하지 않고, 불필요한 투자임 	<ul style="list-style-type: none"> 기존 팹도 거버넌스 체계를 개선하면 충분히 개선가능 함
	<ul style="list-style-type: none"> 기존 국가인프라의 200mm팹은 R&D중심으로 전환하고, 기업지원, 선도연구지원을 위해 본격적인 200mm 팹을 추가로 구축 200mm 팹구축 시에도 민간주도 팹구축을 기본으로 하고, 일부 capa를 공유하는 방식이 적절함 	<ul style="list-style-type: none"> 200mm 공정을 연구자들이 사용하는 것이 너무 비싸기 때문에 200mm팹을 구축하는 것보다 대학연구시설을 보완하는 것이 효율적임 	<ul style="list-style-type: none"> 기존 200mm 팹을 보완해도 연 2만장 규모의 기업지원 수요를 감당할 수 없음 Legacy node 제품, 소량다품종 제품지원이 가능한 공공파운드리가 있어야 중소팹리스, 창업기업지원이 활성화될 수 있음 대학인프라 활용 시 비용절감이 가능한 것은 맞지만, 초기연구 이후의 기업지원이 불가능함
연구	<ul style="list-style-type: none"> 국내전문가 풀이 부 	<ul style="list-style-type: none"> 우리나라에서 파견 	<ul style="list-style-type: none"> 현실적으로 보이는

소 력 모 체 방 식	<p>족하므로 대학, 출연연, 기업에서 70% 수준의 연구원을 파견받는 오픈이노베이션 체계 활용</p> <ul style="list-style-type: none"> • 권역별 클러스터 허브기관에 전문연구진이 순환근무, 단기근무, 부분근무형태로 근무할 수 있도록 제도 개선 	<p>연구원 제도 활용이 어려워질 경우 대안이 없음</p> <ul style="list-style-type: none"> • 대학교수의 겸임체제는 현실적이지 않으며, 메이저 대학교수들의 참여동기가 없음 	<p>대안만으로 경쟁력있는 연구소 조기출범 어려움. 초기에는 외부전문가를 적극 활용하고, 점진적으로 직접 고용비율을 높여가는 방법도 있음</p> <ul style="list-style-type: none"> • 산학연 거버넌스 개편에 대한 체계적인 논의를 통해 대안에 대한 공감대형성 필요 • 이미 소장층 연구자들이 많이 육성되어 있기 때문에 일부 리더급 연구자들의 조합으로도 충분한 성과를 낼 수 있음
	<ul style="list-style-type: none"> • 출연연 형태의 독립연구소를 구성하고 대부분의 연구원을 별도 채용하거나, 출연연 연합체로 구성함 (대학, 민간 참여 최소화) 	<ul style="list-style-type: none"> • 새로운 출연연이 구성될 경우, 구성원의 전문성의 한계로 글로벌 경쟁력을 갖추기 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> • 시간을 두고 전문성을 개선해나갈 수 밖에 없음, 기존 연구소 중 하나를 지정, 책임관리를 하도록 하면 개선 가능

□ 나노팹 구축 시 웨이퍼 구경, 구축규모, 목표기술수준에 대한 논의

- 200mm, 300mm 팹 구축 시나리오 별 장단점 분석: 팹구축 전략은 기존 인프라와의 연계전략, 다양한 수요에 대한 전략적 대응방안을 고려해야함
 - 나노팹 기능보완투자시 기술목표수준을 어느 정도에 맞춰야하는 지에 따라 투자규모가 매우 달라지기 때문에 전문가들의 의견을 수렴한 자문결과를 아래와 같이 정리했음

기술노드	목표기술 및 장단점
200mm, 90nm, 5만매/년 규모	<ul style="list-style-type: none"> • 삼성의 legacy node기술 활용가능: 파운드리 서비스를 제공하고 있는 단계의 기술 • 아날로그, 전력반도체등 일부 시장에 적용가능하고 경쟁력 확보가능

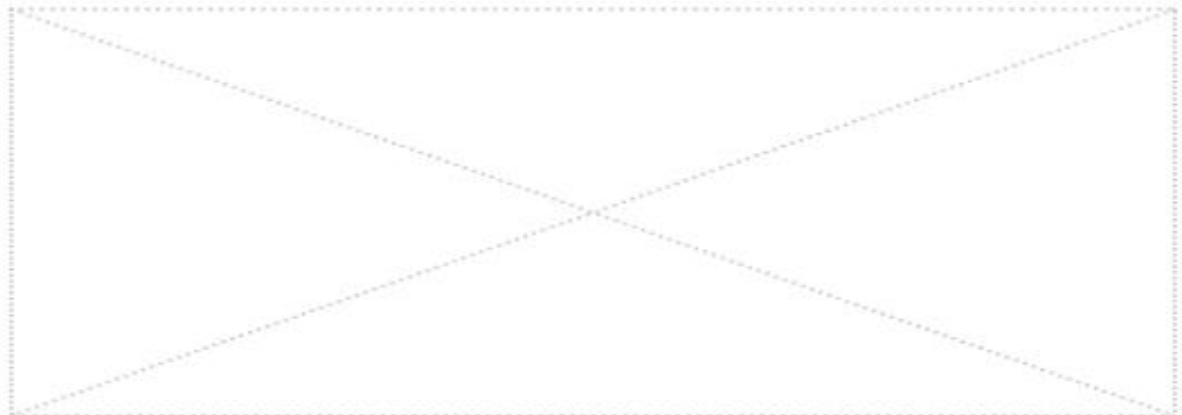
	<ul style="list-style-type: none"> • Cu/low-k 배선 적용가능 (꼭 적용해야하는 것은 아님) • metal gate 등 신물질 적용이 어렵기 때문에 신소재기반 신소자 연구가 어려움. R&D 기여도가 낮음 • R&D 수요는 1만매 이내, 파운드리 수요중심으로 팹을 운영해야함 • 독립적인 팹 설립보다 민관공동투자 후 민간운영위탁방식으로 운영하는 것이 효율적일 것으로 판단됨 (R&D capa는 30% 이내에서 활용) • 노광기술은 90nm급으로 활용하고, 신소자 기술을 적용하기 위한 부분을 나노팹과 협업하는 방법은 가능함 (차세대 지능형반도체 개발사업에서 일부 활용하는 방법임) • BEOL wafer level packaging 공정과 일관공정으로 설립하여 패키징 연구에 활용할 경우 기술적 장점 확보 가능
200mm, 65nm, 5만매/년 규모	<ul style="list-style-type: none"> • 90nm급과 크게 차이 없음
200mm, 45nm, 5만매/년 규모	<ul style="list-style-type: none"> • metal/-high-k dielectric 등 신물질 적용 가능 • planar 소자구조에서는 가장 최신 기술 • 핵심장비 수급 등의 한계로 45nm부터는 200mm 팹으로 운영이 어려움 • 90nm급 기술대비 팹리스 측면에서 장점이 없음
300mm, 32nm, 5만매/년 규모	<ul style="list-style-type: none"> • 팹리스 수요가 있으나 많지는 않음 (시장경쟁력 부족) • 28nm 팹 대비 경쟁력이 없음
300mm, 28nm, 5만매/년 규모	<ul style="list-style-type: none"> • 국내 팹리스 수요가 있으나 시장경쟁력이 높지 않음 • 차량용반도체 등 한정된 제품군으로 TSMC와 직접 경쟁해야하므로 단일 팹으로는 가격경쟁력을 확보하기 어려움 • R&D 활용도가 낮음 • 민간기업과의 협업전략을 개선하는 것이 독자 연구팹을 구축하는 방안보다 유리하다고 판단됨 • 민간기업과의 협력이 어려울 경우 불가피하게 구축한다면 민관공동투자 후 민간운영위탁방식 필요

4.1 1차 기획안과의 차이점

1) 민간기업의 적극적인 참여를 전제로 한 R&D 체계 개편 전략 반영

□ 민간기업의 참여를 고려한 R&BD 지원 체계 개편 방향

- 나노반도체종합연구소 1차 기획안은 민간기업이 참여하지 않는 경우를 상정하여 학연의 연구효율성을 제고하는 것을 목표로 하여 진행되어왔음
- 이상적인 형태의 기업참여를 전제로 할 경우, 매우 다른 방식의 생태계 구성이 가능하나, 산학간의 신뢰부족으로 전략적 협력체계 구축이 어려웠음
- 국내 R&D 생태계 재편 및 인프라 효율화의 목표는 아래 그림 왼쪽에 제시한 4가지 목표로 구분될 수 있음. 지금까지의 인프라 효율화 방안은 4가지 목표를 우선순위 없이 혼재하여 추구했기 때문에 효율성이 낮아질 수 밖에 없었음



<그림 16 민간기업참여를 전제로 한 반도체 팹리스, 소부장, R&D 지원체계>

- 현재 수준 : 기존 나노인프라기관의 운영방식은 팹리스지원, 기초원천연구지원, 상용화연구지원, 소부장기업 지원에 대한 거의 모든 역할을 하는 것을 목표로 하고 있음
 - 팹리스지원은 나노인프라기관의 현재 수준 (노광선포, 기술보유수준 고려)에서 현실성이 없으나, 지속적인 수요가 있기 때문에 보완투자 모색 중
 - 소부장 지원은 300mm 테스트베드를 통해 부분적으로 지원하고 있으나, 대기업과의 상생협력 지원 부족으로 실효성이 낮음
 - 상용화연구지원은 상당부분 지원되고 있으나 사양산 수준까지 도달하지 못하는 점이 한계임

○ 개편전략

- 팹리스지원은 위에서도 분석했지만 수요의 대부분이 나노인프라기관에서 담당할 수 없는 첨단노드 제품이어서 공공팹 구축으로 해결이 어렵기 때문에 민관공동투자를 통해 민간주도형 팹구축, 상생과운드리 등의 개념으로 해결되어야 할 것으로 보임
- 민간기업의 적극적인 참여를 전제로 하여, 팹리스지원과 테스트베드 지원 기능의 일부를 민간기업 팹 또는 산업부의 ASTC 팹이 담당하는 것을 전제로 나노인프라 기관의 역할을 재조정, 효율화할 수 있음
- 중소/중견기업향 테스트베드는 기 구축된 인프라에 대한 보완투자과 민간기업과의 협업을 통해 대응이 가능하고, 300mm 테스트베드와 민간팹의 기능을 융합하여 테스트베드의 역할을 극대화하는 방향으로 개편함
- 이때 기존 테스트베드 팹은 민간팹과 호환이 가능한 수준으로 보완투자 필요 (연간 1-1.5만매 정도의 수요 예상)
- 200mm 팹도 기존 팹의 문제점 보완 (단수장비, 노후장비 개선, 24시간 운영/관리 체계도입) 후 기업팹과 연계하여 지원

○ 중장기 R&D, 기업 R&D는 KNCI 등 인프라 운영효율화 방안, 권역별 클러스터 활성화 방안을 통해 개선이 가능함

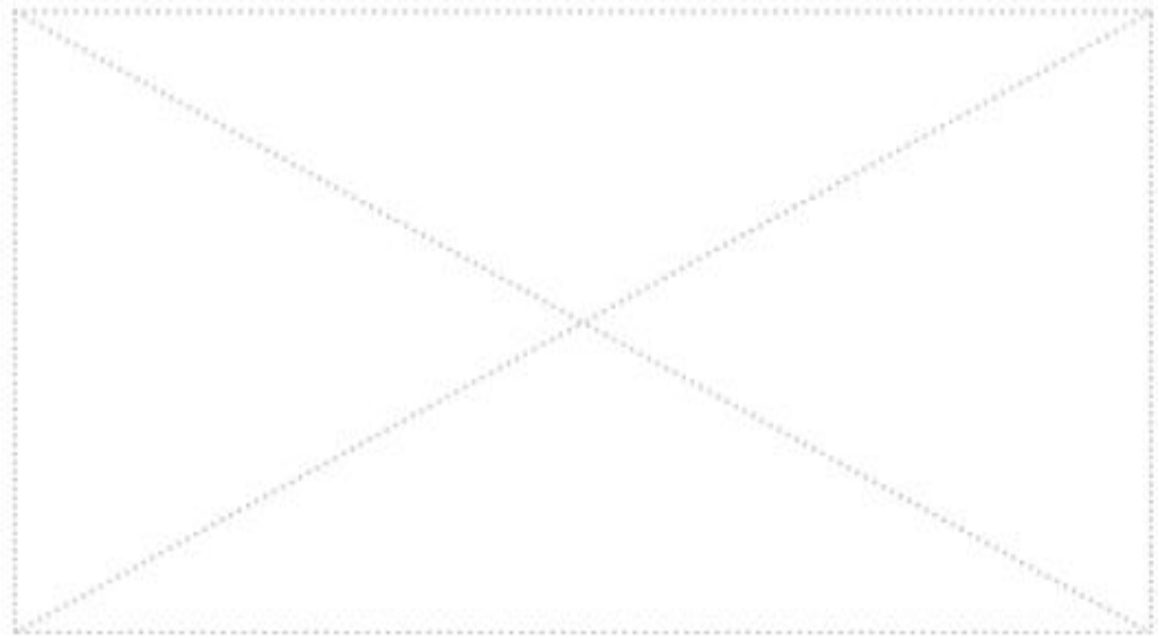
- 기업은 공정진행 중 나노인프라기관에서 외부공정을 일부 진행하는 방식도입 필요 (STMicroelectronics와 Leti 협력방식)
- 기존 나노인프라기관들은 민간팹의 공정과 호환성을 바탕으로 안정적인 공정 플랫폼을 제공할 수 있도록 팹별로 역할을 나누고 (예시: 대전 FEOL, 수원 BEOL, 특화반도체, 포항 특화 반도체, 센서등), 통합거버넌스를 구축, 원활한 협조체계를 구성함
- 150mm 팹은 KNCI 내 대학나노인프라가 주도 및 협업하여 PDK 및 소규모 팹리스 및 상용화사업 지원

2) 나노인프라 연계 전략의 변화를 고려한 기획안 변경

□ 나노인프라 연계 전략의 변화 요인

- 최근 반도체공동연구소 구축사업을 통해 4개 기관의 나노인프라가 신규 구축될 예정이며, 과학기술원인 인프라 구축사업이 별도로 추진되는 등 나노인프라기관 관련 환경이 변화되고 있음
- 6개 나노인프라기관을 네트워크로 연결하는 통합형 인프라 활용체계 (Korea National Coordinated Infrastructure(KNCI)) 도입이 '23년 시범도입을 목표로 개발되고 있음 (국가나노인프라협의체 주도로 2024년까지 완결 목표로 추진 중)

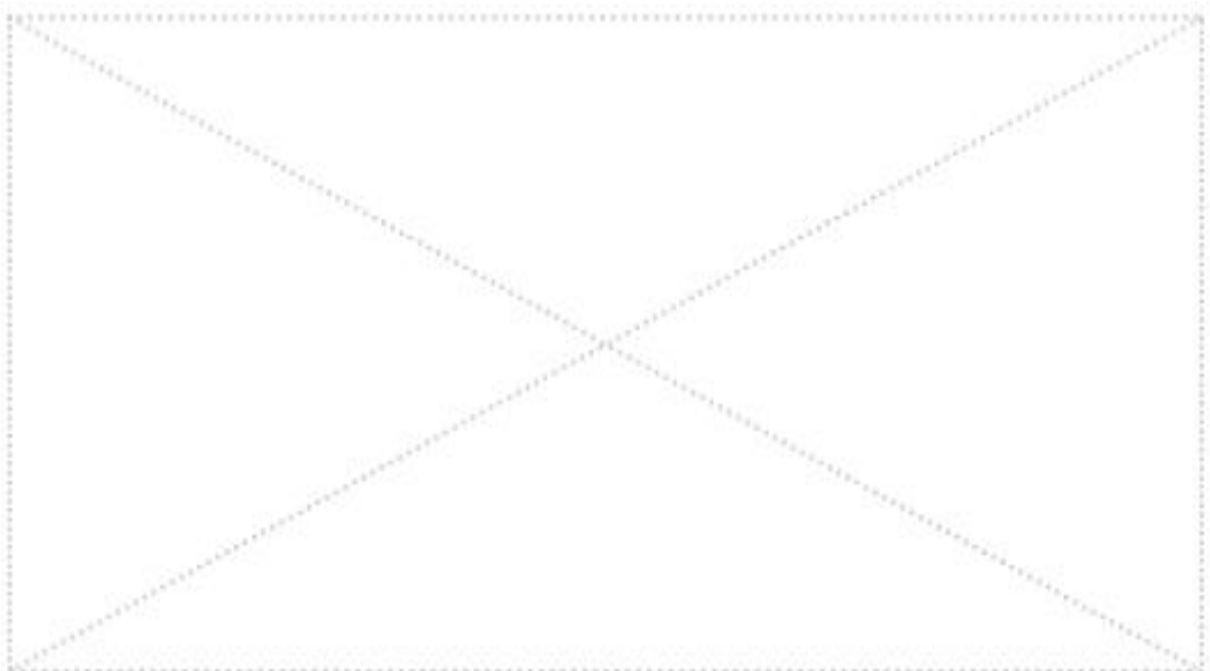
- KNCI가 도입되면 나노인프라기관이 보유한 장비들의 상당수가 네트워크화되고, 인프라 활용 시 one-stop service가 가능하게 됨



< 그림 17 KNCI 체계 개념도 >

□ 나노인프라의 권역별 통합클러스터 구축

- KNCI를 활용한 전국 규모 네트워크 체계를 도입하고, 권역별로 장비를 그룹으로 운영하는 클러스터 체계를 도입하여, 나노인프라 운영 효율화 추진

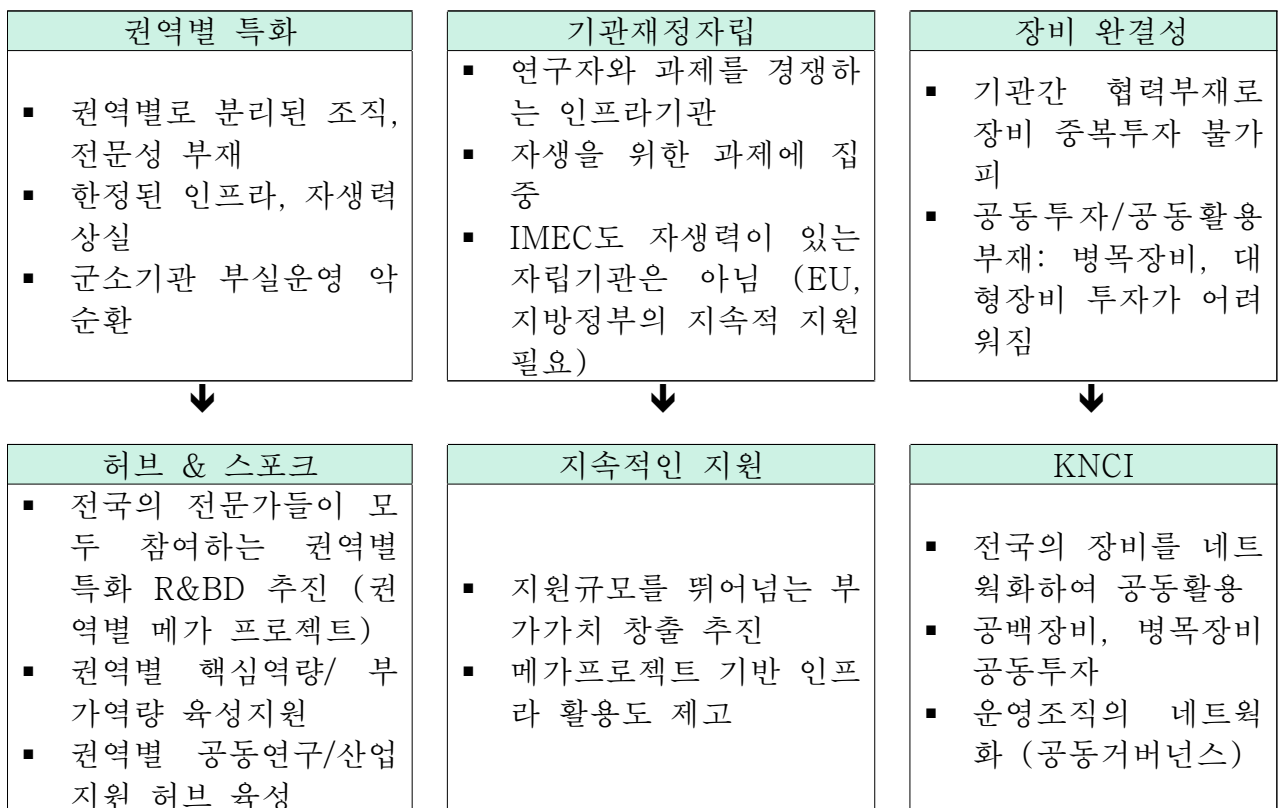


< 그림 18 권역별 R&D 트러스터 구축 개념 >

- 전국 규모의 나노반도체종합연구소형 거버넌스 구축보다 주요인프라와 주변 대학을 연계하는 R&BD 클러스터를 먼저 구성하여, 권역 내 장비 공유 네트워크 등 협업생태계를 활성화하는 전략 (통합 거버넌스 시스템의 수용성 제고)
- 나노 인프라는 권역별 클러스터 (허브기관과 참여기관) 중심으로 개편하고 R&D 거버넌스 클러스터를 고려하여 조정
- 권역별 클러스터는 3대 인프라 기관과 대학인프라혁신사업 참여대학, 그 외 주요 인프라보유 대학을 연계하는 형태로 추진 (반도체특성화대학/ 대학원 사업과 연계 시 시너지 효과가 있을 것으로 기대함)
- 대형 프로젝트 추진 시 수도권의 참여 기관과 지역의 기관이 연계하는 herb & spoke 방식으로 추진하며, 권역별 기관의 전문 연구 분야를 특정하여 추진함 (예) 수도권: 2D 소재 및 3D 공정, 영남: III-V, 파워소자, 호남/충청: 비휘발성 메모리 소자)

□ 분산형 클러스터 구축 전략

○ 분산형 R&BD 네트워크 구성에 필요한 개념 정립 필요



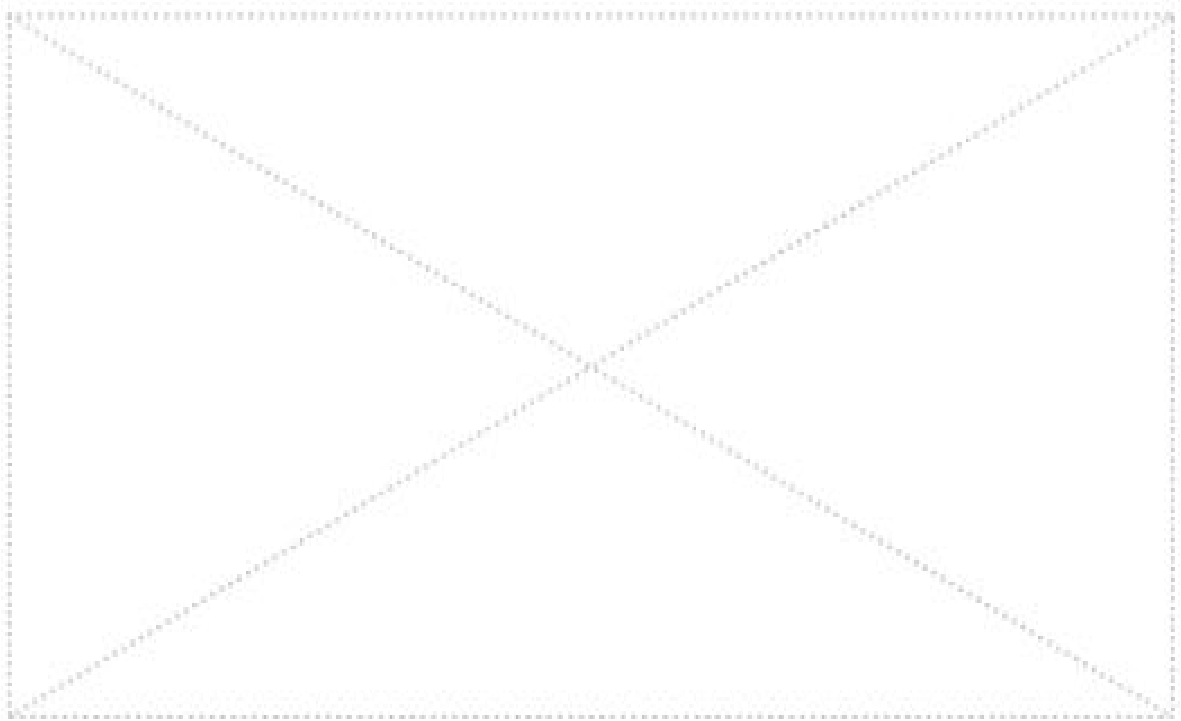
- 분산형 R&DB 네트워크 구성시 흔히 사용되는 권역별 특성화 전략과 재정자립 전략 개념에 대한 수정이 필요함
- 권역별 특성화의 문제점: 권역별 특성화는 타 권역의 참여를 배제하고 권역간 경쟁을 조장하는 문제점이 있기 때문에, hub&spoke 개념으로의 변경 필요

(아래 개념 설명 참조)

- 재정자립 개념의 문제점: 소규모/분산투자된 우리나라의 인프라기관들은 재정자립이 불가능한 구조이며, 무리한 재정자립요구로 인해 대학과 R&D 과제 경쟁, 수익성이 높은 서비스 추구 등의 부작용이 도출되었음.
- 권역별 특화, 재정자립, 장비완결성 추구 등 기존 인프라지원 정책의 문제점을 해결할 수 있는 정책 지원 필요

○ 허브 & 스포크 조직 개념

- 각 클러스터의 중심이 되는 기관이 허브가 되고 중심거점에서 클러스터 내 타 기관에 기술과 자원을 지원 및 공유하고, 각 기관에서 취합된 결과를 허브에서 모으는 형태의 조직개념으로 예시는 아래와 같음
- (예시) 허브기관이 각 연구주제 별로 중심역할을 하지만, 일본 내 여러 대학이 참여기관으로 역할을 하도록 함으로써, 특성화로 인한 권역별 독점, 인적자원 활용의 분절화를 방지할 수 있게 됨



<그림 19 일본의 소재개발프로그램 전국 거버넌스 체계>

3) 국내 반도체 산학연 R&BD 거버넌스의 현황 및 개선 전략

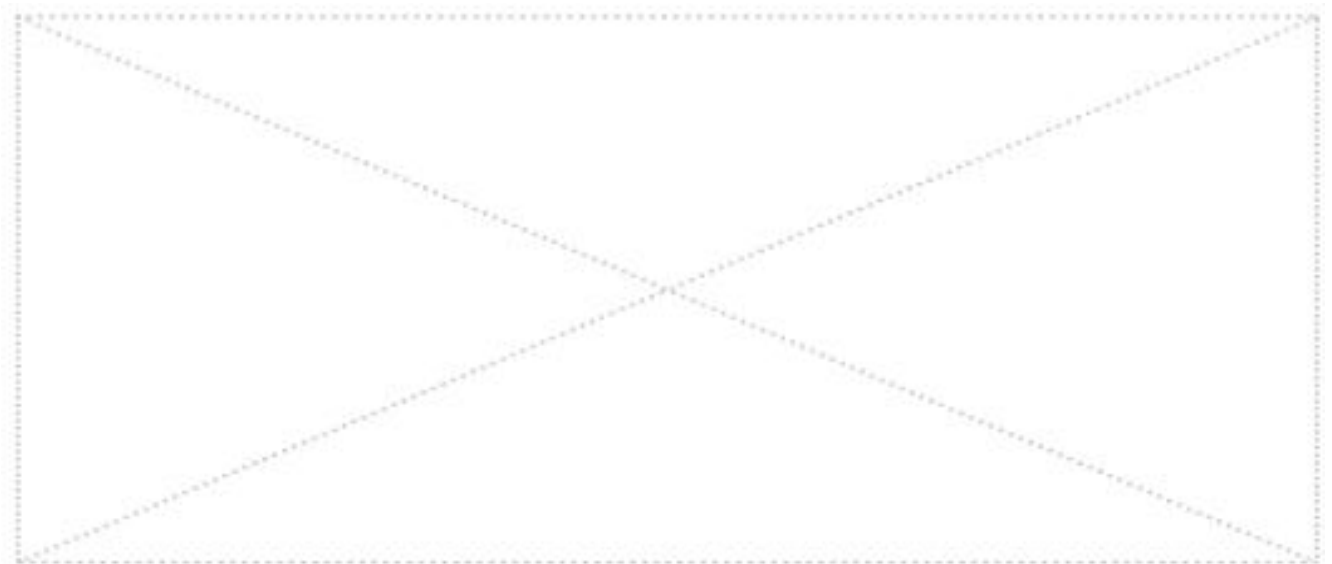
□ 나노인프라 거버넌스 체계 현황

- 3.3절에 제시한 나노인프라기관의 겨우 대부분 독립기관으로 지자체와 설립부처(과기부, 산업부)의 관리를 받고 있음

- 국가나노인프라협의체는 법적근거가 없이 설립된 임의협의체로 개별기관의 운영에 직접적인 개입을 할 수 없는 체계임
 - 나노반도체종합연구소 1차 기획안에서는 나노인프라기관들을 포괄하는 조직개념을 상정하여 정책수용도가 매우 낮을 수 밖에 없었음
 - 인프라기관 설립 시에는 기관별 특화분야를 설정했으나, 현재는 경계가 모호하고, 기관 간 장벽이 높아서 공정 IP와 기술인력 교류가 어려운 상태임

□ 나노인프라 거버넌스 개선전략

- 클러스터형 R&D 거버넌스 개념도



<그림 20 권역별 클러스터 운영 조직 (예시)>

- 단일 연구소 중심의 거버넌스 보다 지자체와의 협력이 가능한 권역별 연합형태의 거버넌스에 대한 수용도가 높음
 - 기존 클러스터 방식은 권역별 특성화를 추구했으나, 이 방식은 타 권역이 보유하고 있는 전문성을 활용할 수 없도록 하는 장벽으로 작용하게 되는 문제가 있고, 권역간 영역타툼의 원인을 제공해왔음
 - HAS (Hub and Spoke) 방식의 경우 클러스터의 집중도를 60-70%로 제한하고, 타 권역의 전문가들이 같이 협업체계에 참여하도록 함으로써 시너지 효과 제고 가능
- 분권형 클러스터 방식의 권역별 조직은 기존 인프라 체계의 효율성을 개선하는데 방점을 두고 있기 때문에 병목장비, 공백장비, 200mm 공정 capa부족 문제를 해소하기 어려움
 - 분권형 클러스터 구성의 핵심 목표중 하나는 학연의 전문성을 제고함으로써 국내

반도체 R&BD 생태계의 핵심 문제점인 민간기업과 학연 간의 협력부재로 인한 비효율성을 개선하는 것임

- 클러스터 별로 기업지원, 인력양성, R&D 등의 핵심목표를 설정하고, 산학연 협력체계를 구축하기 위해 기존 산학연의 문제점 개선이 동반되어야함

□ 클러스터형 산학연 협력체계 구축을 위한 선결과제

- 단수장비, 병목장비, 노후장비 개선을 위한 투자 필요
 - 기존 인프라시설의 단수장비, 병목장비, 노후장비에 대한 보완투자가 필수적임
 - 기존 인프라시설의 경우 추가 장비설치 공간이 부족하므로 200mm 웨퍼의 경우 패키징 연구시설과 연계하여 capa 확장을 목적으로 하는 보완투자 필요
- 공백장비 투자 필요
 - 국내에는 차세대 첨단 패키징 연구시설, 반도체 테스트 및 신뢰성 인증 시설이 없기 때문에 추가 구축이 불가피함 (200mm 전공정 웨퍼 capa 확장을 위한 투자와 연계하여 추진 필요)
- 24시간 운영/관리 체계도입
 - 중장기 R&D, 기업 R&D는 KNCI 등 인프라 운영효율화 방안, 권역별 클러스터 활성화 방안을 통해 개선이 가능함
 - KNCI+24시간 웨퍼운영 체계 : 200mm 웨퍼의 효율성을 제고하기 위해 복수웨퍼의 운영을 전담하는 별도의 조직필요 (나노인프라기관의 웨퍼운영을 대행하는 전문 운영기관 필요)
- 민간기업과의 협업체계 확립
 - 민간기업에서 일부 공정을 진행한 후 나노인프라 기관에서 후속 공정을 진행하는 협력 체계 구축 필요 (공정표준화, 협업플랫폼 구축 필요)
 - 민간기업과의 협업플랫폼에서의 기업과 인프라기관의 역할

협업 분야	기업	국가나노인프라/대학나노인프라
인력 교환	<ul style="list-style-type: none"> External R&D 팀 구성- 외부기관 주재 연구원/교육요원/인프라 관리 전문가 파견 (교육, 인프라 관리 전문가는 퇴직인력 활용 가능) 	<ul style="list-style-type: none"> 교육요원 - 클러스터별 인력 양성 프로그램에 참여 주재연구원 - 클러스터별 메가프로젝트에 참여 인프라관리전문가 - 국가나노인프라효율 개선 사업에 참여
wafer 교환	<ul style="list-style-type: none"> 나노인프라기관에게 template wafer 제공 (공정진행 중 반출/반입 허용) : FEOL 집적플랫폼 과제에서 이런 방식으로 프로젝트 진 	<ul style="list-style-type: none"> 웨이퍼 호환을 위한 웨퍼관리 체계 구축 (*KNCI+24시간 웨퍼운영체계)

	행 중입	
연구 기획	<ul style="list-style-type: none"> 메가프로젝트 기획 및 공동수행 - 국가나노인프라/대학나노인프라를 활용한 핵심연구사업 기획 (예시: 차세대) 	<ul style="list-style-type: none"> 권역별클러스터 구성 및 거버넌스 체계 확립
	<ul style="list-style-type: none"> 메가프로젝트 공동투자 - 정부매칭, 인프라/전문가 지원/ IP확보/인력양성으로 투자가치확보 	<ul style="list-style-type: none"> 메가프로젝트 공동투자
첨단 패키징 공동 연구	<ul style="list-style-type: none"> 제작완료된칩의 패키징, 테스트 제공 (필요시) 	<ul style="list-style-type: none"> BEOL 배선공정 도입 (KANC 진행중, 22년 완료) 패키징 기능 추가(충북, 예타 진행 중) 테스트 랩(보완 필요)

○ 산학연이 공동으로 수행하는 메가프로젝트 실행

- 반도체산업 초창기 산학연 공동으로 메모리 기술을 개발했던 것과 같이 차세대 이중집적기술, 초격차급 메모리기술 등 전세계적으로 기술경쟁이 치열한 분야에 총력 대응하기 위한 R&BD 프로그램 필요
- 산학연 인력교류, 파견을 지원하기 위한 제도적인 보완 필요

4.2 나노반도체 종합연구소 설립안

□ 나노반도체종합연구소 설립 목표

- (목적) 산학연 협력체계를 활성화하고, 나노인프라 시설의 효율성을 제고하여, 글로벌 반도체기술개발 경쟁에서 앞서나갈 수 있는 연구조직 및 연구문화 육성
 - 차세대 핵심 반도체기술 선도 (첨단패키징, 차세대메모리, 인공지능반도체 등)
 - 2030년 메모리 1위 유지, 파운드리 1위 확보, 팹리스 시장 10% 확보, 최고급 전문인력 7,350명 육성
- 나노반도체종합연구소의 설립 취지를 살리기 위해, 나노반도체종합연구소에게 포괄적인 기술개발 전략 수립, 실행기능을 부여하고, 자율적인 산학연 협력거버넌스 체계를 확립하여 나노반도체 핵심분야에서의 글로벌 기술 리더십을 확보하는 선도적인 활동이 가능하도록 함
- MPI, IMEC, SRC, SEMATECH 등 다수의 해외 연구 컨소시움을 사례를 참조, 민간기업, 출연연구소, 대학의 전문가가 분원시설, 가상공간을 통해 협업하는 신개념 한국형 산학연 협력연구소 구현
- 파급효과:
 - 민관공동협력* 집단연구 및 분야 간 융복합 및 혁신주체 간 공동협력 생태계 육성
 - 취약한 설계·핵심IP 분야 고급인력, 산업전문인력의 안정적 공급 위한 인력양성 활성화
 - 경쟁력있는 테스트 플랫폼 구축 및 산업지원 기능 강화

□ 나노반도체종합연구소 설립 전략

- 설립전략: 분산된 기존 인적자원·인프라의 국가 차원 再구조화 및 분절된 가치사슬 단계 간 R&D 연계를 통한 반도체 분야 가치사슬 쏠단계 경쟁력 강화
 - 나노인프라 네트워크 및 R&D 플랫폼 구축, 관리 총괄기능
 - 나노인프라 네트워크 보완투자를 통한 전주기 연구인프라 구축
 - 글로벌 경쟁을 선도하는 도전적인 연구를 추진하는 연구집단 구성
 - 체계적인 기업지원을 통한 기간산업 발전 지원
- 반도체 분야 대중소 기업 숫자, 수직계열화된 기업생태계, 분산설치/분권화된 인프라 현황을 고려하면 IMEC형 기업참여형 조직이나 SEMATECH형 기업조합형 컨소시움은 우리나라의 상황에 적용하기 어려움

- IMEC형 조직은 국내 반도체분야 고급인력의 대부분이 기업과 대학에 집중되어있는 상황에서 기업향 연구를 수행할 수 있는 글로벌 경쟁력 있는 전문가 집단 창출이 어려워서 기업지원 테스트베드 중심의 운영이 될 가능성이 높음. 이 경우 차세대 기술 선행개발 기능이 약화될 수 있음
 - SEMATECH형 조직은 수직계열화된 국내 기업구조 상 특정기업 중심으로 운영될 가능성이 높고, 기업주도형이 될 경우 기존 산업부 인력양성프로그램의 사례에서와 같이 도전적인 차세대기술 선행개발이 어려워짐
 - 두 모델 모두 대규모 인프라 투자가 선행되어야 하며, 국내 기존 인프라기관의 경쟁력을 약화시키게 될 수 있어서, 핵심인프라기관과 기존인프라기관의 상생형 운영체계 개발이 필요하며, 투자시기 지연등의 문제가 예상됨
- 나노반도체종합연구소는 반도체 R&D 환경과 시스템을 일괄적으로 지원하는 방법 대신에 소부장, 팹리스, 차세대 R&D 분야로 영역을 구분하여 다원적 지원전략으로 추진하며, 모든 영역에서 민간팹과 나노인프라를 연계하여 효율을 극대화하는 전략으로 추진함
- 소부장 지원프로그램은 인프라 기관과 민간기업의 테스트 베드를 함께 활용할 수 있는 협업프로그램을 통해 지원 시, 투자효율을 극대화 할 수 있을 것으로 판단됨
 - 팹리스는 첨단 기술 노드를 요구하는 수요를 고려하여 인프라기관이 단독으로 주도하기 보다 민간기업과의 상생프로그램을 통해 지원하는 것이 자원효율성 측면에서 유리함
 - 차세대 R&D는 신규 소재 및 공정 활용이 용이한 나노인프라기관의 공정 및 설비를 최대한 활용하되, 민간기업의 인프라 및 자원을 함께 네트워크화 하여 지원 시 효율성을 높일 수 있을 것으로 보임
- 웨이퍼 구경과 집적공정/단위공정별 지원 방향은 기술 수요조사에 기반하여, 300mm급 대구경 웨이퍼는 양산형 팹중심의 기업지원향 인프라 정책을 통해서 지원하고, 200mm 이하 웨이퍼와 나노 인프라 기반의 중심의 차세대 R&D를 위한 인프라 지원정책도 동시에 추진해야 함. 단, 기업지원을 위한 인프라 구축이 필요할 시, 기업연계 방안이 반드시 마련되어야 함
- 수요 조사에 따르면, 300mm 팹은 독자 팹을 운영할 만큼 수요가 충분하지 않아, 삼성전자, SK 하이닉스, 동부 등 대기업과 팹리스업체의 상생 프로그램을 통해 간접 지원하고, 정부 주도의 300mm 공정이 가능한 독자팹은 설립하지 않음
 - 300mm 테스트베드의 경우 민간기업의 적극적인 참여와 수요가 있을 시, 소부장 기업지원 서비스를 제공하는 기존 300mm 테스트베드 인프라를 확장하고, 민간팹과의 연계하여 활용할 수 있는 수준으로 투자하는 것이

바람직함

- 수요 조사에 따르면 200mm 웨퍼 역시 수요가 충분하지 않지만, 향후 필요성에 대한 공감대가 있을 시, 민간업체와 공동투자하여 중소, 중견 웨퍼리스들이 활용할 수 있는 중규모 웨퍼 구축 필요함 (capa의 30-40%를 웨퍼리스 지원, R&D 지원에 활용)

○ 권역별 클러스터 설립

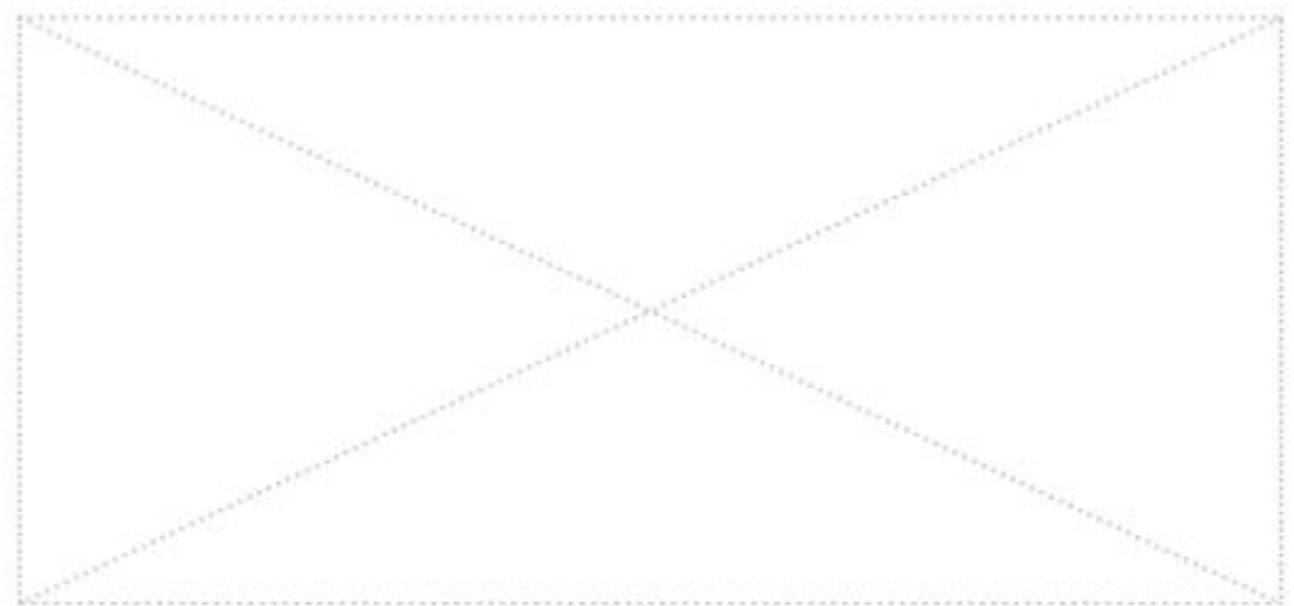
- 앞선 기획안에서 제시된 본원/분원 구조 대신에 권역별 클러스터로 변경했음
- 권역별 클러스터는 본원/분원 구조보다 조직 간에 네트워크가 더 강하고, 최근에 선정된 지역별 반도체특화단지(지자체와의 협력을 강화하고 있어, 최근 추세와 부합함)
- 권역별 클러스터가 차세대 R&D 프로그램과 해당 지역의 기업지원사업을 담당하도록 설계하는 것이 바람직하며, 권역별로 핵심기능을 특화하여 효율적인 운영이 가능하도록 할 수 있음
- 특정 권역에서 연구주제별 집중도를 60-70% 수준으로 제한하여, 권역 외 반도체 전문가들도 참여할 수 있는 허브 & 스포크 조직으로 운영하여 권역별 특화전략의 수용성을 향상시킬 수 있음

□ 나노반도체종합연구소의 핵심 기능

- (집단연구 수행) 나노인프라 기반의 고집적 집단연구를 수행하는 연구집단을 포괄적으로 관리하고 집적공정 관련 사항 연계지원
- (나노인프라 총괄관리) 공공나노인프라기관과 대학나노인프라기관을 연계하는 인프라 네트워크를 총괄 및 관리하는 컨트롤 타워 기능
 - 나노반도체 핵심거점인프라로 활용될 NNFC, KANC, NINT는 권역별 클러스터 지원기관으로서의 기능도 함께 수행
- (기업지원) 반도체 중소 및 중견기업의 사양산 수요를 감당할 수 있는 수준으로 나노인프라의 운영수준을 획기적으로 제고함. 충분한 수요가 있을 경우 우선적으로 200mm 웨퍼 보완투자하고, 추후 민간 주도의 300mm 웨퍼와 연계투자도 함께 고려함
- (국제협력) 나노반도체분야 대표기관으로 우리나라를 대표하여 국제반도체 기술컨소시엄 구성을 통한 주요국과의 기술협력 및 인적교류
 - 신기술 중심의 공동 R&D 프로젝트를 공동 발굴하여 국내외 산·학·연 컨소시엄으로 참여 가능한 플래그쉽 R&D 추진
 - 미국 NSTC, 벨기에 IMEC과 같은 연구기관과 IBM, ASML 등의 핵심 반도체기업 뿐만 아니라 MIT, Tohoku 대학과 전문인력 교류를 통해 지역별 해외 거점 구축

- 해외 협력 거점을 통해 국외 현지 수요매칭-실증 지원
- AMAT와 램리서치 등의 글로벌 장비기업과 네트워킹 강화를 통해 국내 핵심 소재, 부품, 장비 수급 안정화 추진
- 전략적으로 국제공동연구 추진기구를 결성하고, 주도적으로 참여 필요
 - 반도체 업계의 인적구성 때문에 국제공동연구기구를 결성단계에서부터 주도하지 못하면, 차세대 기술개발 및 상용화 단계에서 경쟁국에 유리한 기술이 우선 개발될 가능성이 높음 (SEMATECH, IMEC은 Intel, IBM 등이 주도했음)
 - 차세대 국제공동연구 프로그램은 기업주도형이 아닌 정부주도형으로 추진
- (인력양성 사업지원) 나노인프라시설을 활용하는 다양한 인력양성 사업 지원 (반도체 공학과, 산업인력재교육 등)

□ 나노반도체종합연구소의 조직개념



<그림 21 기능적 역할에 따른 나노반도체종합연구소 분산형 조직 설립안>

- 위의 그림에 제시된 나노반도체 연구소의 핵심 역할을 모듈별로 나누어 보면 다음과 같이 구분됨
 - 민간팹활용프로그램: 민간팹 활용을 지원하거나, 민갑팹의 capa를 일부 활용하여 팹리스 또는 소부장기업을 지원하는 프로그램
 - 나노인프라활용프로그램: 나노인프라기관의 capa를 활용하여 소부장기업의 테스트 베드, 소규모 시양산, 파일럿 생산, R&D를 지원하는 프로그램
 - 국제협력프로그램: 차세대 반도체기술을 개발하기위해 해외 컨소시엄, 해외 연구기관, 해외연구그룹과의 공동연구를 관리하는 프로그램
 - 권역별 R&D 클러스터 프로그램: 권역별로 위의 모든 프로그램과 관련된

활동을 연계/관리하고, 권역내 인프라와 지역 산업의 연계를 지원하면서 특화 R&D 분야를 개발하는 프로그램

□ 나노반도체종합연구소 의 기능별 투자 계획

○ 나노팹의 기능별 수요조사 결과를 반영하여 팹의 기능과 목적에 따른 투자계획을 수립했음

	팹리스	팹리스	소부장	학계	소계 (매)
	Si	화합물		연구소	
300mm 집적공정	8,400				8,400
300mm 단위공정			17,800		17,800
200mm 집적공정	10,600	7,000			17,600
200mm 단위공정			11,700	16,100	27,800
150mm 집적공정		4,700			4,700
150mm 단위공정			10,600	18,300	28,900
4인치 단위공정				19,000	19,000

- 300mm급 팹리스 지원과 소부장지원을 고려하면 양산팹 기준 약 2만매/년 이하로 독자팹을 설립, 운영할 만한 수요확보 어려움
- 200mm 팹리스 지원, 소부장지원, R&D지원을 포괄한 수요는 양산팹기준 3만매/년 수준으로 소규모 팹운영은 가능하나, 기구축된 인프라기관의 capa로는 수용이 불가하여 추가 팹 구축이 불가피함
- 150mm의 경우 2만매/년 이하의 수요로 기구축 되어 있는 나노인프라 팹, 최근 인프라구축사업을 통해 전국에 분산설치되고 있는 팹들의 capa를 고려하면 충분히 수용가능함. 단, 이 수요조사의 전제가 양산팹 수준의 기술지원을 전제로 한 것이므로, KNCI체계와 양산팹수준의 공정관리체계 도입이 필수불가결함.

○ 300mm급 대구경 웨이퍼/양산형 팹중심 기업지원형 인프라 정책과 200mm 이하/ 나노인프라 중심 차세대 R&D향 인프라 정책을 병행추진해야 함. 단, 기업지원형 인프라구축 시 기업연계 방안이 반드시 수반되어야 함

- 300mm 팹은 팹리스 지원, 소부장지원을 모두 고려해도 독자 팹을 운영할 만

큼 수요가 충분하지 않기 때문에, 대기업-팹리스 alliance 프로그램 등 상생프로그램 지원을 통해 간접 지원하고, 정부주도 300mm 팹은 설립하지 않는 것이 바람직함

- 300mm 테스트베드는 민간기업의 적극적인 참여를 전제로 소부장기업지원 기능을 수행하는 기존 300mm 테스트베드를 확장하고, 민간팹과의 호환기능을 확보하는 수준으로 투자하는 것이 바람직함
- 200mm 팹은 역시 수요가 충분하지 않기 때문에 민간기업과 공동투자하여 중소,중견 팹리스들이 활용 가능한 수준의 중규모 팹 구축 필요 (capa의 30-40%를 팹리스 지원, R&D 지원에 활용)

○ 앞 절에서 설명한 나노반도체종합연구소의 설립안과 관련하여, 신설이 필요한 팹 (위그림에서 초록색으로 표시) 과 기존 나노인프라기관의 역할을 웨이퍼구경, 기능별로 분류하면 다음과 같이 정리할 수 있음

인프라 구조	신규투자	민간팹 활용	운영주체	투자규모
300mm 팹	없음	민간투자	민간기업/ 민간팹 활용프로그램 대표	1000억/년
300mm 테스트베드+첨단 패키징 R&D 팹	호환장비 보완투자	민 / 관 공동투자	나노반도체종합연구소 또는 ASTC	3000억+500억/년
	패키징팹	-	나노반도체종합연구소 또는 ASTC	1500억
200mm 상생파운드리	없음	민/관 공동투자	나노반도체종합연구소 또는 ATSC	5000억/ + 200억/년
200mm 사양산 팹	호환장비 보완투자	없음	나노반도체종합연구소+ 나노인프라기관	인프라기관 x 30억 ~1000억/년
200mm R&D 팹 + 첨단패키징 R&D 팹	병목장비 투자	없음	나노반도체종합연구소+ 권역별 R&D 클러스터 (나노인프라기관+대학 팹)	1500억
	패키징 팹	-	나노반도체종합연구소	1,500억
150mm 사양산 팹	없음	없음	권역별 R&D 클러스터 (나노인프라기관+대학 팹)	투자 진행중
150mm R&D 팹	없음	없음	권역별 R&D 클러스터 (나노인프라기관+대학 팹)	투자 진행중

100mm R&D 팹	없음	없음	권역별 R&D 클러스터 (나노인프라기관+대학 팹)	투자 진행중
			소계	15,000억 + 1,700억/년

- 위의 표에 제시된 예산을 기능별로 재정리하면 다음과 같음

투자항목	투자내용	투자규모 (억)
팹리스 지원	300mm 민간팹을 사용하는 팹리스 기업 지원	1,000
	200mm 상생파운드리 설립 공동투자 (200mm 팹 투자비의 10% 수준)	5,000
소부장지원	300mm 테스트베드 보완투자	3,000
	200mm 소부장지원 팹 보완투자 (병목 장비 해소)	1,500
패키징 팹	300mm 첨단 패키징 팹	1,500
	200mm 차세대 패키징 R&D 팹	3,000
운영지원	300mm 테스트베드+첨단패키징 운영	500/년
	200mm 상생파운드리 운영	200/년
	200mm 나노인프라 (R&D, 패키징, 테스트베드, 시양산)	1,000/년

- 인프라투자 및 지원: 15,000억원

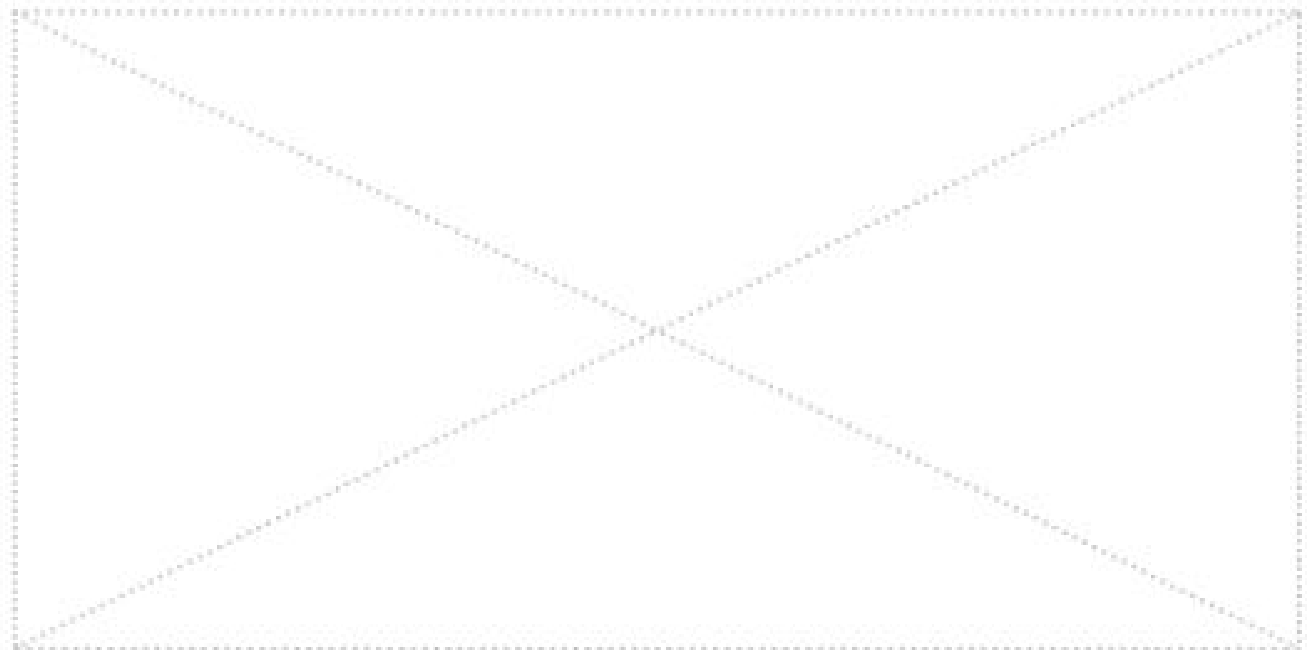
- 운영예산: 1,700억/년

4.3 나노반도체 종합연구소 /운영안 (거버넌스)

□ 새로운 거버넌스 체계의 필요성

- 나노반도체종합연구소 체계의 효율적 운영을 위해 새로운 R&D 거버넌스 체계 필요
 - 기존 인프라기관의 거버넌스 통합, 중앙 집권적 R&D 체계에 대한 국내 반도체 관련자 낮은 수용성, 지자체 대응상황에 대한 고려를 포함한 새로운 거버넌스 모델 제시
- 1차 기획안에서 제시했던 단일연구소-지역특화형 분원체계의 구조를 변경하여 기업지원 기능중심 프로그램과 차세대 R&D를 수행하기 위한 Hub & Spoke 형태의 분권형 연구 프로그램(권역별 클러스터 포함)으로 이원화된 거버넌스 체계 도입
 - 국내 반도체 생태계의 특성을 고려하여 전체적인 참여를 유도할 수 있고, 이해관계자들의 균형을 유지할 수 있는 조직형태를 고려했음
- 운영 모델: 나노반도체종합연구소는 산업부 및 과기부에서 별도로 수행하는 반도체관련 기업지원, R&D지원을 통합적으로 수행하되, 프로그램의 성격에 따라 분야별, 권역별로 분리된 거버넌스 체계를 갖도록 했음
- 국내 반도체 역량의 효율적인 운영을 위해 산업부 및 과기부에서 목표 기능을 병행하여 수행함
 - 산업부향 조직 체계의 운영형태로 민간 기업 중심의 산학연 컨소시엄 형태로 운영하고, 펌리스 지원과 소부장 지원을 수행함
 - 과기부향 조직 체계의 운영형태로 권역별 클러스터는 권역내 나노인프라기관과 학연의 연합형태로 운영되고 권역내 중소 및 중견기업 지원과 차세대 반도체 R&D를 수행함.
- Hub & Spoke 형태 조직 (권역별 클러스터)의 운영은 기존 분원과는 다른 역할로 수행되어야 함
 - 지역별 특화 반도체단지 등과의 연계로 네트워크 조직 특성 강화
 - 차세대 반도체 R&D와 권역별 기업지원 사업을 담당하여 특화된 효율적 운영 가능
 - 주제별 클러스터의 지나친 특정화 제한하여 (60~70%) 권역외 타 전문가들의 참여를 유도하여 권역별 클러스터의 수용성을 높임

□ 나노반도체 종합연구소 운영체제



<그림. 22 나노반도체종합연구소 운영 조직도>

○ 나노반도체종합연구소 운영을 위한 운영단위의 구성과 역할은 다음과 같음

운영단위	구성	역할
이사회	정부부처, 전담기관, 소장 및 외부 전문가	사업운영 전반에 대한 반기별 심의기구
소장	글로벌 반도체 전문가로 경영 능력, 국내외 네트워크 탁월한 전문가	<ul style="list-style-type: none"> • 상임운영위원회 위원장 • 국제협력 대응 • 나노반도체종합연구소 운영에 대한 포괄적 권한
상임운영위원회	주요프로그램 위원장 협의체 (소장, KNCI, ASTC, 클러스터 운영위원회 위원장, 국제협력위원회 위원장, 정부, 민간 전문가)	사업운영 실무 현안에 대한 분기별 심의기구
기술자문위원회	민간기업의 기술협력전문가 혹은 퇴직한 임원급 전문가	<ul style="list-style-type: none"> • R&D 코디네이터 및 기술 컨설팅 • 기업체 파견 전문인력 대상 산학협력 교육
민간팹 연계프로그램	정부-기업 협의체 (팹운영 프로그램 대표)	<ul style="list-style-type: none"> • 300mm/200mm 팹리스 지원 프로그램 • 300mm 테스트베드 • 200mm operation

		• 첨단패키징팹 관리
국가나노인프라 협의체	나노인프라기관장, 정부부처, 기업대표, 민간 전문가	200mm, 150mm 팹 운영효율화
클러스터운영위원회	권역별 산학연 협의체 대표	클러스터간 협업, 클러스터와 300mm/200mm 협업 관리
국제협력위원회	클러스터 대표, 종합연구소 프로그램 대표 중 국제협력 경험이 풍부한 전문가, 민간전문가, 기업대표	우리나라의 반도체분야 국제협력 프로그램을 대표하여, 주요 협력 프로그램 운영관리
경영지원본부	직접채용인력 - 인사/기획/IP 관리 등의 부서로 구성됨	나노반도체종합연구소 운영을 지원하는 조직

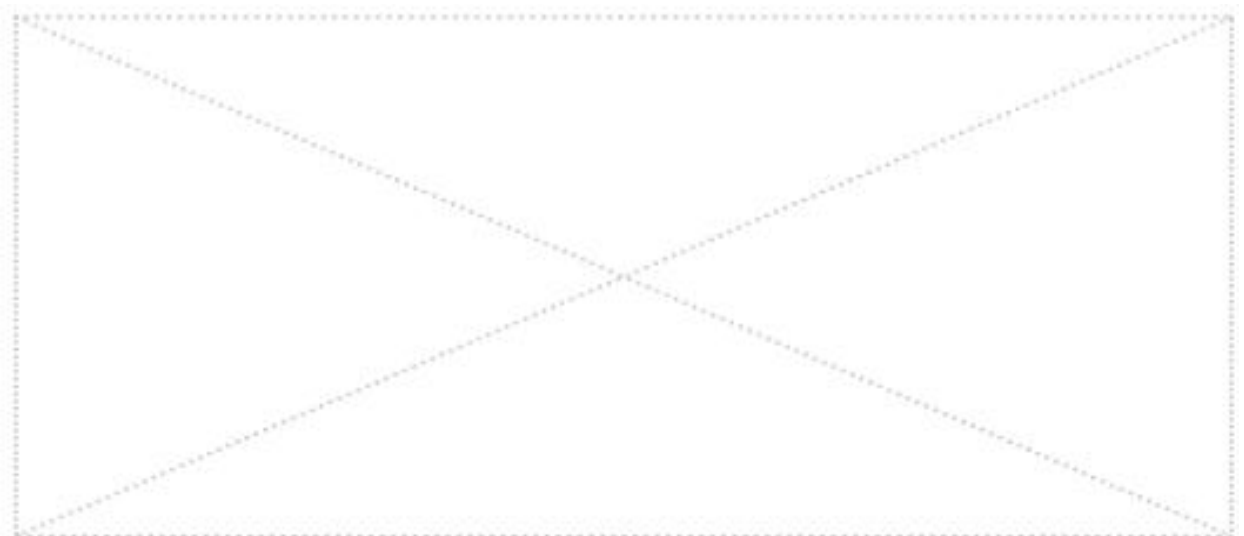
□ 나노반도체 종합연구소 조직구조

- 나노반도체종합연구소 구성단위는 민간팹기반 지원조직, KNCI(나노인프라네트웍 및 관리조직), 집단연구 조직, 지원조직, 권역별 클러스터조직으로 구성됨. 각 조직별 기능에 대한 상세 설명은 다음과 같음
- 민간팹기반 지원조직
 - 민간팹 (300mm, 200mm)을 활용하는 팹리스 지원사업 (MPW) 지원
 - 민간팹의 capa를 활용한 R&D 지원사업관리 및 KNCI 연계
 - 첨단 패키징 팹 (300mm 테스트 베드, 200mm R&D)
- KNCI (나노인프라네트웍 및 총괄관리조직)
 - 나노인프라기관과 대학나노인프라의 시설을 포괄하는 인프라네트웍 관리 기능 수행
 - 나노인프라네트웍을 지원하는 장비관리, 공정관리 전문가풀 운영
 - 향후 수요가 증대될 경우 팹서비스를 지원하는 운영조직 추가 (네트웍장비 비수요기간 활용)
- 클러스터 운영위원회 (나노인프라기반 권역별 집단연구 관리)
 - 나노인프라네트웍과 연계될 플랫폼기술 개발조직으로 수월성이 있는 연구 집단으로 육성
 - 플랫폼 집단연구를 포괄하는 총괄 기술위원회를 산학연 인사들로 구성하여 플랫폼 통합관리, 기술개발 전략수립 등 기술기획 기능 수행
 - (개방형 혁신조직) 최소한의 고정인력 이외에 산학연에서 인력파견 등 산학연 연구원 순환제, 민관공동펀딩 및 정부 블록펀딩, 해외 기업·법인 국제협력 공동연구 등 혁신적 시스템 도입 운영

- 지원조직
 - 나노반도체종합연구소 전체 행정지원
 - 지적재산권 관리, 창업기업지원, 각종 기업지원 프로그램 기획 및 지원
 - 교육프로그램 총괄관리 (교육이력관리 등)
 - 국제협력 및 해외 거점 관리 및 운영 지원
- 권역별 클러스터조직
 - 클러스터 운영위원회 의 감독을 받지만, 권역별 미션을 수행하는 것을 주 목적으로 하는 조직
 - 지역별 핵심나노인프라 기관의 실질적인 연구 및 지원기능 수행

□ 권역별 클러스터 운영체계

- 권역별 클러스터 운영체계는 다음과 같음



<그림.23 권역별 클러스터 운영체계 (예시)>

- 권역별 클러스터의 운영을 위한 운영 단위의 구성과 역할은 다음과 같음

운영단위	구성	역할
클러스터운영위원회	나노반도체종합연구소 소장, 클러스터 원장, 지자체 대표, 지역기업대표, 민간 전문가	권역별 특성화 전략 반영, 지자체/기업 협업 체계 구축, 사업운영전방에 대한 분기별 심의
클러스터 원장	권역별 허브기관 대표중 호	클러스터 운영전략 수입/시

	선	행/관리
연구기획위원회	클러스터 원장, 클러스터별 주요 연구단 단장, 외부 전문가	클러스터별로 운영되는 메가 프로젝트의 운영점검, 기술자문
연구단지원	직접채용	클러스터 운영지원, 인사/행정관리
기업지원	기업지원 전문가 팀 직접채용	기업연계 R&BD 지원, 인력교육, 기업지원프로젝트 운영
플랫폼개발/지원	클러스터내 인프라기관 담당자	클러스터내 나노인프라기관별 담당 플랫폼 관리/운영

□ 권역별 클러스터 조직구조

- 권역별 클러스터 구성단위는 클러스터 플랫폼 개발/지원, 클러스터 기업지원, 클러스터 연구단지원, 클러스터 연구기획위원회로 구분되어 있음. 각 조직별 기능에 대한 상세 설명은 다음과 같음

4.4 나노반도체종합연구소 인프라연계안(KNCI)

□ 기업지원 인프라 연계전략

- K-반도체 벨트사업, 기 투자시설을 고려하되, 최근 기술 추세를 고려하여 반도체 소자의 초미세화 공정 기술개발 보다는 산업계의 수요 및 역량 강화와 차세대 R&D를 통한 기술개발과 시양산 지원을 동시에 추진하기 위한 신규 인프라 구축 및 기존 나노인프라기관 연계
 - 산업계 수요 및 역량 강화를 위해서는 팹리스 지원과 테스트베드를 포함한 소부장 지원을 위한 인프라 연계 구축에 투자
 - 차세대 R&D 기술개발은 첨단패키징기술, 고집적·저항기반 메모리, 인공지능 반도체, 전력반도체, 고성능 센서와 같은 국가전략기술 중심의 한정된 분야의 원천기술 확보를 위한 인프라 확보에 투자
- 300mm: 산업계 수요대응 및 지원역량 강화를 위한 신규 인프라 구축
 - (300mm 팹리스 지원) 기본적으로 300mm 팹은 국가투자보다는 민간팹과의 연계 MOW를 확대하여 지원하는 것을 원칙으로함. 글로벌 공급망 재편으로 파운드리 영향력이 확대된 시점에 칩 시제품 제작 및 검증을 통한 설계역량 동반 상승을 위한 유도함
 - (300mm 테스트베드 및 소부장 지원) 300mm 팹리스 지원과 동일하게 민간기업의 수요를 반영한 자체 투자를 통해 구축하되, 300mm의 경우 대전 나노종합기술원에 기 구축된 테스트베드 시설을 적극 활용하고 상호보완이 가능한 공백 장비 중심으로 구축함으로써 민관 공동투자를 통하여 구축함
 - 기업의 수요에 따라 중점 테스트베드 분야에 역량을 집중할 수 있으며, 예시로 첨단패키징 역량 확보의 주요 장애 요인인 칩렛 설계, 패키징 통합, 평가용 칩 및 인터포저 제작 등 첨단 패키징 플랫폼 테스트베드 확보를 통해 차세대 R&D 기술개발 인프라와 연계도 가능함
 - 정부는 기술개발 초기 단계 및 도입기에 요구되는 테스트베드 확보에 투자하고, 시장 진입을 위한 실증 및 상용화는 수요 기업 중심으로 자체 투자하여 추진함
 - 300mm 소부장 지원은 반도체 소자 및 시스템 집적화를 가능케하는 첨단 소재, 부품, 장비 기술 중심으로 민간 수요기업을 지원함
 - 예시로, 차세대 초미세 반도체 제조 소부장 기술 선도가 가능한 beyond EUV와 원자 크기 수준의 초미세 식각 및 증착 공정 기술 관련 소부장 지원을 중심으로 하며 추후 테스트베드와 연계함
 - 민간팹활용과 나노종합반도체연구소(KNCI)에서 지원하는 300mm 테스트베드 및 소부장 지원의 경우, 기술의 성숙도를 고려하여 유기적으로 협업을 하되,

민간 기업의 수요가 높고 상용화에 접근한 시기에 민간 기업 주도의 인프라에서 추진함

- 300mm 시설의 경우, 기업의 수요와 기술 수준을 고려하여 단계적으로 구축 필요

○ 200mm 상생과운드리 및 차세대 R&D 지원 인프라 구축

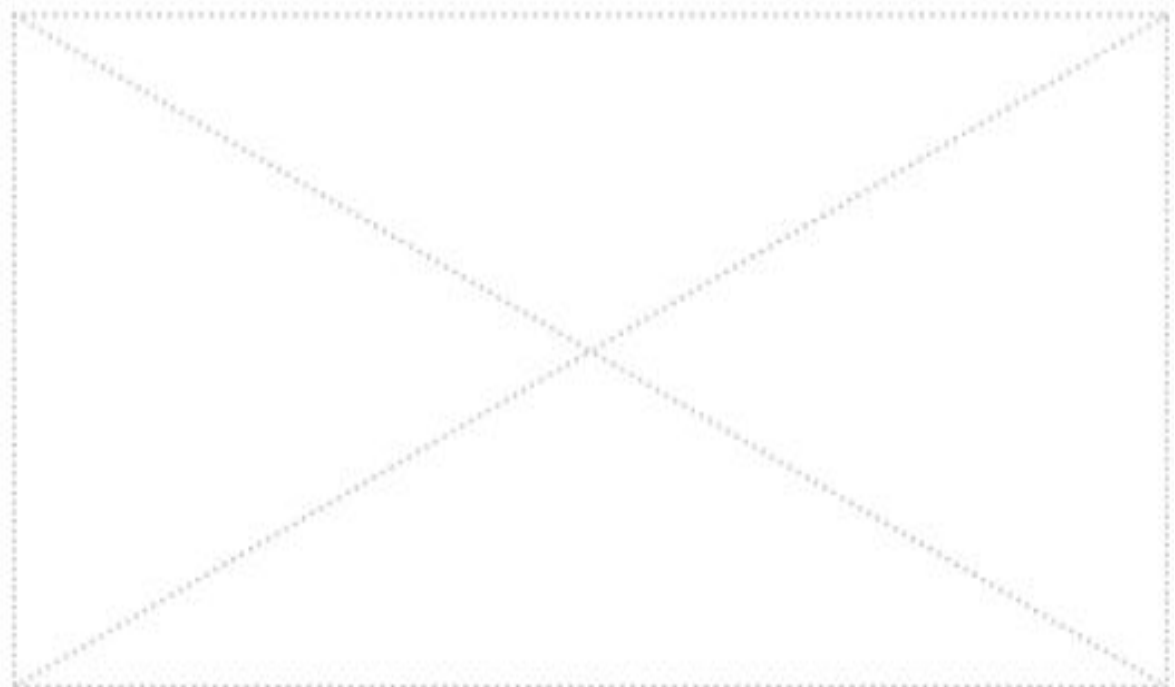
- 수요가 부족한 200mm 팹의 경우 민간 기업과 공동투자를 통해 중소 및 중견 팹리스 지원과 차세대 R&D 지원을 동시에 가능하도록 최소투자 원칙으로 공백 및 노후 장비에 집중 투자함
- 권역별 클러스터의 수도권, 충청-전라, 영남-강원권 등 권역별 특화분야를 고려하고, KNCI 네트워크 구축 상황과 권역별 집단 연구 주제에 맞춰 보완투자 전략을 마련하여 차세대 소자 및 공정 기술 확보로 글로벌 메모리 1위 수성 및 시스템반도체 신격차 확보
- 차세대 R&D 기술개발은 국가전략기술 로드맵과 연계하여 선택과 집중된 분야에서 선도 기술 확보가 가능한 방향으로 인프라 구축
- 상용 메모리 초격차 기술은 민간기업 주도로 개발하고, 차세대 메모리 소재-소자-공정-회로 기술개발을 추진하며, 이를 통해 차세대지능형반도체사업 및 PIM 인공지능기술개발사업과 연계하여 플랫폼 기술 확보를 추진함
- 인공지능 반도체는 저전력·고성능의 NPU와 같은 인공지능 반도체 설계 역량 확보를 위해 200mm 팹리스 지원은 KNCI 내에 구축하고, 신소자를 이용한 차세대 AI 반도체 원천 기술 확보를 위해 권역별 클러스터 중심으로 인프라를 구축함
- 첨단패키징 기술의 경우, 장비개발 및 선도기술 개발이 선행되어야 하므로 200mm 기반 집적공정을 활용한 연구결과를 반영하고, 기술개발 수준을 고려하여 추후 300mm 팹과 연계 가능하도록 사전 검토
- 전기차, 5G 통신 등에 요구되는 전력반도체 수요 급증에 대응하기 위한 차세대 R&D 기술개발과 관련 핵심 소부장 역량 확보를 위한 인프라는 권역별 클러스터를 이용하여 구축하고, 기 구축된 공공나노인프라기관과 대학나노인프라혁신사업을 통해 구축 중인 인프라와 네트워크를 연계하여 공백장비 중심으로 구축함
- (200mm 공백분야 시설) R&D 성과 상용화 지원이 가능한 수준의 200mm 기반의 일괄공정 구축에 필요한 공백장비 중심 구축 (첨단패키징, 신뢰성평가, 나노바이오 센서 등)
- 차량용 시스템IC, 전력반도체 등 지속적인 시장 성장이 예측되고 사업화 가능한 시스템반도체 영역의 IP 창출과 연구성과 상용화, 초기 생산지원, 신뢰성 평가 등 전주기 연구개발을 통해 산학연 협력 연구 중심의 지원 시설

구축

- 분원별로 인근의 대학나노인프라기관과 연계과정에서 특화분야를 고려하여 연계효율화를 위한 보완투자

□ 나노인프라 연계전략

- 우리나라에는 다수의 분산구축된 나노인프라 기관이 있으며, 현재 분산된 나노인프라시설을 온라인으로 네트워크화하여 시너지효과를 창출하기 위한 네트워크 사업 (KNCI) 이 추진중임
- KNCI 사업 추진체계



- KNCI사업에는 NNFC, KANC, NINT, 서울대 반도체공동연구소가 1단계에 연결되고, 2단계에는 더 많은 대학인프라시설과 장비가 연계될 예정임
- KNCI가 정착되면 사용자는 온라인 시스템으로 전국의 모든 장비에 대한 사용신청이 가능하고, 각 팹별 coordinator 에 의해 연계서비스가 제공될 수 있음
- 사용자뿐 아니라 팹운영측면에서도 장비유지보수 단체협약, 장비/공정 전문가 공동활용등을 통한 운영효율화가 가능해질 수 있음
- 나노반도체 종합연구소와 KNCI 연계체계
 - 나노반도체종합연구소는 여러 대형 프로그램의 상위기관으로 조정 기능 보유
 - KNCI는 현재 국가나노인프라협의체 (KION) 에서 개발하고 있는 프로그램이지만, 개발완료후에는 별도의 운영조직을 두고 관리해야할 것으로 생각됨

- KNCI는 나노반도체 종합연구소 산하에서 인프라 연계관리 기능을 주로 담당하게 될 것이므로 KION은 나노인프라기관 협의체의 역할에 대해 웹연계관리를 전업으로 하는 조직으로 발전하는 것이 바람직함
- 인프라연계기능은 권역별 클러스터 내에서 좀 더 발전된 형태로 조직화 될 수 있음. 권역내 웹의 공동활용, 공동인력양성프로그램, 공동 기업지원 프로그램등이 운영될 수 있음
- 그 결과로 나노반도체종합연구소는 기업지원 프로그램, KNCI 프로그램, 클러스터 프로그램 (메가 프로젝트 포함), 국제협력프로그램이 느슨한 연합체 형태로 연계운영되는 네트워크조직이 될 것을 보이며, 이 연합체의 운영기구를 상임운영위원회가 관리하는 방식으로 운영할 수 있음

4.5 나노반도체 종합연구소 2차 기획안 SWOT 분석

□ SWOT 분석

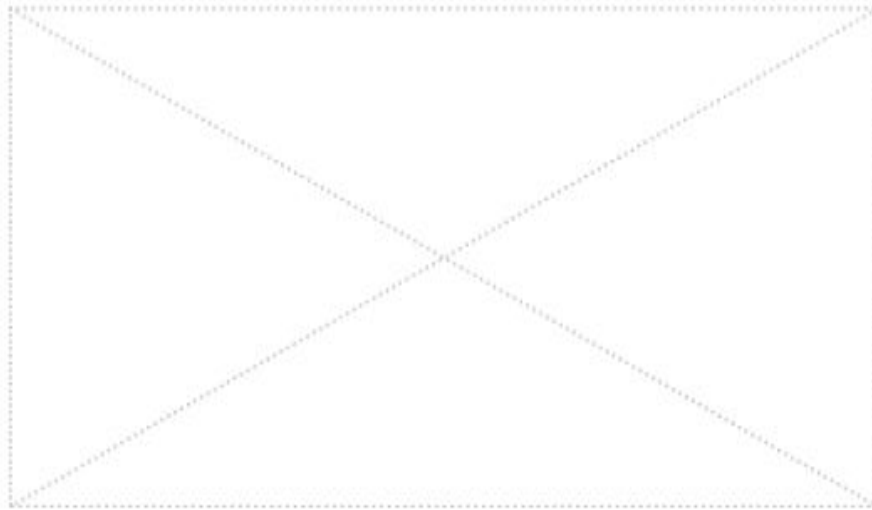
Strength	Weakness
<ul style="list-style-type: none"> 대중소기업간 협업, 대기업-팹리스 협업 체계 지원으로 생태계 정상화 권역별 클러스터 기반의 지산학연 협력체계 구축으로 기존 인프라기관/대학시설 활용도/ 시너지 극대화 허브-스포크 개념의 메가 프로젝트 수행으로 차세대기술 개발 효율화 권역별 인력양성 효율화로 시너지 극대화 	<ul style="list-style-type: none"> 단일조직이 아닌 기능별 연합조직 이어서 비효율발생 가능성 있음 EUV 시스템등 차별화된 인프라 구축 어려움 기업 capa 부족시 대응전략 미흡 팹리스/차세대 R&D 연계기능 미흡
<p>Strategy:</p> <ul style="list-style-type: none"> 기업지원 중심 팹 (ASTC등)과 나노인프라기관 (KNCI) 연계 체계 구축 	<p>Strategy:</p> <ul style="list-style-type: none"> 권역별 클러스터 R&D에 팹리스 참여 적극 유도 (인력양성 연계)
Opportunity	Threat
<ul style="list-style-type: none"> 대기업 팹 지원기능과 나노인프라기관의 협업으로 기술수준 제고 가능 국가 대표기관을 설립함으로써, 경쟁국과의 국제협력시 효율적인 대응가능 	<ul style="list-style-type: none"> 첨단 패키징/칩렛반도체 R&BD 인프라 및 전문인력 부족으로 인한 경쟁력 저하 대만-일본-미국 협업 R&D로 인한 소부장연계/ 기술시너지 효과 및 국제협력체계 편입실패 가능성 있음
<p>Strategy:</p> <ul style="list-style-type: none"> 반도체분야 국제 공동 R&D 프로그램 창설 및 참여 메가프로젝트를 활용한 대중소기업 협업, 지산학연 협업기반 차세대 초격차기술 개발프로그램 운영 	<p>Strategy:</p> <ul style="list-style-type: none"> NSTC, UCIE등 차세대 기술개발 프로그램에 적극 참여

□ 대응전략 부연설명

- 2차 기획안은 기업간 협업을 중심으로 하는 지원체계 (산업부 중심) 와 나노인프라 활용을 중심으로 하는 지원체계 (과기부 중심) 가 분리되어 있고, 임무도 분리되어 있어 두 체계간 연계를 위한 조직으로서 나노반도체종합연구소의 역할이 중요함
 - 부처간 협업을 위한 범부처 협업프로그램으로 지자체-산학연을 연계하는 메

- 가 프로젝트 (초격차 반도체 기술 개발사업)이 필요함
 - 유사한 기능으로 메가프로젝트의 오픈이노베이션 프로그램 (국제협력, 해외 R&D 협업)이 필요함
- 펩리스 산업은 개별 기업 지원프로그램이 이미 다수 운용되고 있지만 산업생태계 지원프로그램 보완이 필요함
 - 메가프로젝트형 연계협력 프로그램 필요

2.1 기획팀의 구성



a) 기획팀의 역할분장

구분	내용	
기획위원장 (공동)	3개 학회/협회의장이 공동위원장을 맡음 -나노기술연구협의회 회장 -대한전자공학회 반도체소사이어티 회장 -한국반도체디스플레이기술학회 회장	
기획위원회	학회장, 기관장등으로 본 기획에 참여하는 학회 및 나노인프라기관장, 관련 분야 전문가로 구성되어, 실무기획연구팀의 추진상황에 대한 자문을 담당하고, 대외적인 홍보 및 사회적 공감대 형성에 필요한 업무를 담당	
기획책임자	이병훈/ 기획과제의 책임자로 기획위원회와 실무기획팀 조율	
실무기획팀	① 설립안 분과	나노반도체종합연구소 조직, 설립전략 연구
	② 운영안 분과	나노반도체종합연구소 R&D 전략, 조직구성 등 연구
	③ 인프라연계안 분과	나노반도체종합연구소와 기존 인프라기관의 연계협력방안 연구
	④ 기획/홍보지원 분과	기획팀 지원

b) 기획팀 단위별 인적사항

구분	이름	소속	직위	역할
기획위원장 (공동)	안진호	나노기술연구협의회	회장	공동 기획위원장
	김진상	대한전자공학회 반도체소사이어티	회장	공동 기획위원장
	박재근	한국반도체디스플레이 기술학회	회장	공동 기획위원장

구분	이름	소속	직위	역할	
기획위원회	이조원	나노종합기술원	원장	기획위원	
	서광석	한국나노기술원	원장	"	
	김진곤	나노융합기술원	원장	"	
	김기완	KDI	경영부원장	자문역할만 수행	
	이광호	STEPI	연구위원	"	
	정상기	KISTEP	前 본부장	"	
	김영근	고려대학교	교수	"	
	조만호	연세대학교	교수	"	
	최영진	세종대학교	교수	"	
	최리노	인하대학교	교수	"	
	김주선	KIST	본부장	"	
	강성원	ETRI	소장	"	
	신창환	고려대학교	교수	"	
	조병진	KAIST	교수	"	
	이희덕	충남대학교	교수	"	
	심재운	포항공과대학교	교수	"	
	안기현	한국반도체산업협회	전무	"	
	김현우	삼성전자		"	
	이세호	SK Hynix		"	
	이경호	키파운드리반도체	상무	"	
고대협	LX세미콘	연구소장	"		
문희성	나노정책센터		"		
기획책임자	이병훈	포항공과대학교	교수	기획과제 연구책임자	
실무 기획팀	① 설립안 분과	전상훈	KAIST	교수	설립안 분과위원장
		박진홍	성균관대학교	교수	설립안 분과위원
		박민혁	서울대학교	교수	"
		김대현	경북대학교	교수	"
		허근	전북대학교	부교수	"
		백록현	포항공과대학교	부교수	"
		박진섭	한양대	교수	"
		고형호	충남대학교	교수	"
		송재용	KRISS	소장	"
		남궁지	NNFC	실장	"
		최용운	서울대 반도체공동연구소	실장	"
		김동기	원익IPS	부사장	"
		박기복	UNIST	교수	"
		김진	키파운드리반도체	상무	"
실무 기획팀	② 운영안 분과	최창환	한양대학교	교수	운영안 분과위원장
		권대웅	인하대학교	교수	운영안 분과위원
		우지용	경북대학교	교수	"
		김사라은경	서울과학기술대학교	교수	"
		이상설	포항가속기연구소	책임	"
		김우희	한양대학교	교수	"
		이영주	포항공과대학교	교수	"

구분	이름	소속	직위	역할	
	서동우	ETRI	실장	"	
	박경호	KANC	실장	"	
	이명재	DGIST	교수	"	
	김용수	네패스	전무	"	
	김동석	주성	부사장	"	
	최형규	LX세미콘	사업기획팀장	"	
실무 기획팀	③ 인프라 연계안 분과	김형준	KIST	소장	인프라연계안 분과위원장
		김상현	KAIST	교수	인프라연계안 분과위원
		김세영	포항공과대학교	교수	"
		김태곤	한양대학교	교수	"
		홍상진	명지대학교	교수	"
		강명곤	한국교통대학교	교수	"
		이경엽	국가나노인프라협의체	국장	"
		신훈규	NINT	부원장	"
		이상구	충북테크노파크	팀장	"
		박만석	서울테크노파크	연구소장	"
		강인수	네패스	상무	"
		김홍석	AP시스템스	부사장	"
실무 기획팀	④ 기획/ 홍보 지원 분과	황현준	반도체기술융합센터	연구교수	기획/홍보지원팀원
		안성민	반도체기술융합센터	연구교수	"
		박혜선	나노기술연구협의회	차장	"
		이종희	한국반도체디스플레이 이기술학회	전무	"
		이은지	한국반도체디스플레이 이기술학회	주임	"
		김종석	국가나노인프라협의체	대리	"
		김천일	대한전자공학회	차장	"
		박미혜	반도체기술융합센터		"
		조성현	반도체기술융합센터		"
		이승아	반도체기술융합센터		"

2.2 주요 회의개최 내역

□ 나노·반도체융합연구소 설립타당성 검토 산학연 토론회

- 사회적 거리두기 조치를 준수하고자, 유튜브 생중계 동시 진행
- 회의록 별첨 1

나노·반도체융합연구소 설립타당성 검토 산학연 토론회	
일시	2022년 1월 11일(화) 14:00-16:00
장소	엘타워 8층 엘하우스

현장참여	<p>총 53명 참석</p> <ul style="list-style-type: none"> 3개 학회(나노기술연구협의회, 대한전자공학회, 한국반도체디스플레이기술학회) 추천 전문가 및 나노인프라기관 관계자
온라인참여	<p>온라인생중계 최대 동시 시청자 수: 79명</p> <ul style="list-style-type: none"> 실시간 채팅창을 통해 올라온 질의에 대한 Q&A 진행 Youtube 링크: https://www.youtube.com/watch?v=R_pOIA9WP94

□ 나노·반도체종합연구소 설립안 검토워크샵

- 회의록 별첨 2

나노·반도체종합연구소 설립타당성 검토 산학연 토론회	
일시	2022년 7월 28일(목) - 29일(금)
장소	강원도 하이원 그랜드호텔
참석	<p>총 14명</p> <ul style="list-style-type: none"> 과학기술정보통신부 홍석범, 국가나노인프라협의체 이경엽, 세종대학교 최영진, 포항공대 이병훈, 포항공대 심재윤, 포항공대 백록현, 포항공대 황현준, 한국과학기술연구원 김형준, 한국과학기술원 전상훈, 한국연구재단 김덕기, 한국표준과학연구원 송재용, 한양대학교 안진호, 한양대학교 최창환, 한국기계연구원 이재종

. 전문가 초청 및 활용 계획

성명(국명)	소속/직급	전공/학위	활 용 내 용	활 용 기 간	소요 경비
정형곤	세계지역연구센터/선임연구위원	-	한국 반도체 산업의 공급망 리스크와 대응방안	단기자문	200
채명식	KISTEP/연구원	-	최근 반도체 경기변동의 평가와 전망	단기자문	200
김양평	산업연구원/전문연구원	-	반도체산업 전망	단기자문	100
Kisik Choi (미국)	IBM /RSM	EE /Ph.D	최기식박사는 IBM 차세대공정개발을 담당하는 director임.	대면면담	완료
Prashant Majhi (미국)	Intel /STSM	MSE /Ph.D	External Research team, 인텔의 open innovation 체계에 대한 자문, 미국기업연구동향에 대한 정보수집	온라인 인터뷰	

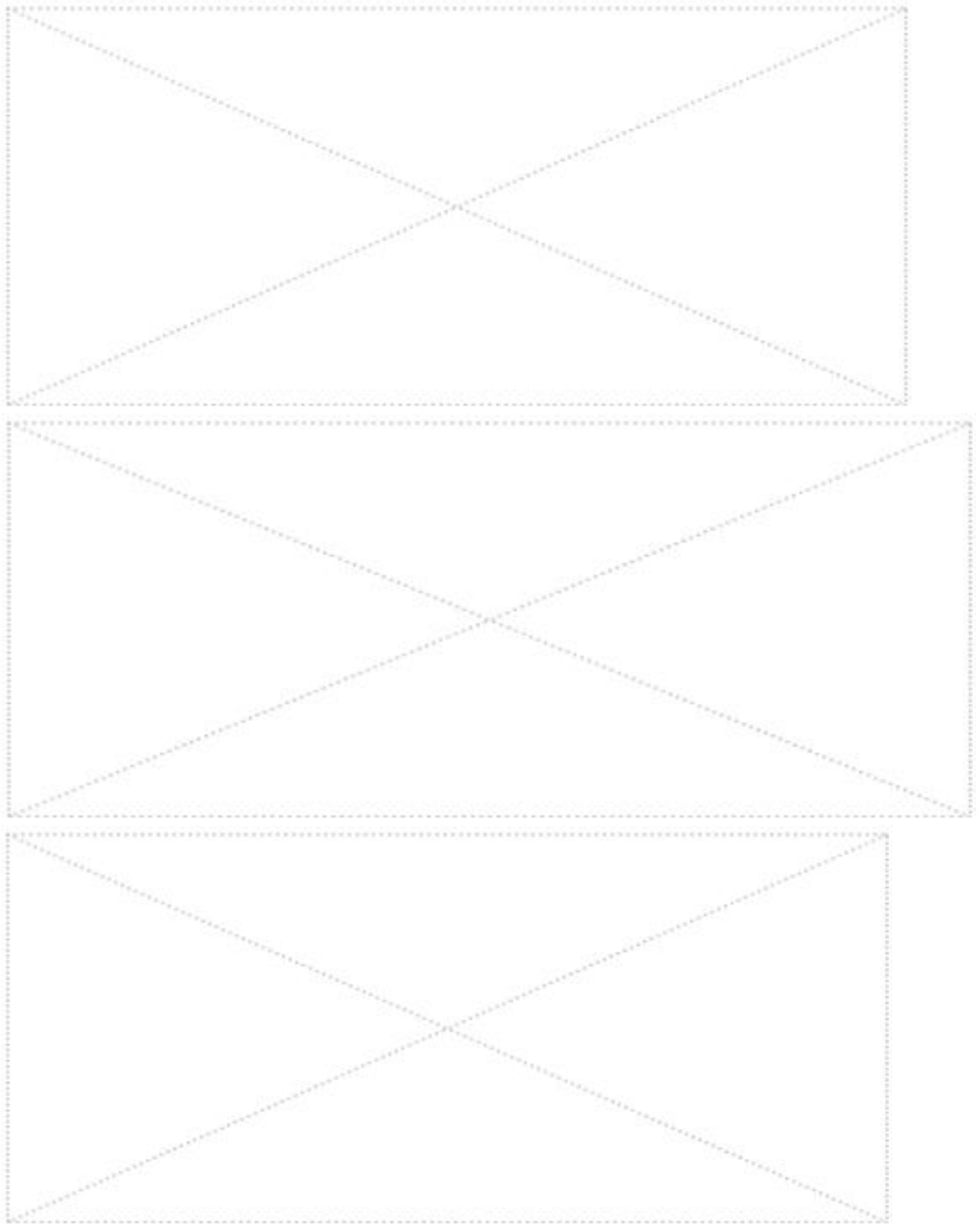
An Chen (미국)	SRC/director	EE /Ph.D	SRC assignee, ITRS ERD 세션 전문가, 미국기업연구동향에 대한 정보수집	대면면담	완료
Carlo Leita (프랑스)	Leti /Director	EE /Ph.D	실리콘소자 집적기술 팀 디렉터	온라인 인터뷰	
An Steehan (벨기에)	IMEC /VP	EE /Ph.D	IMEC의 미래기술 개발 division 총괄 책임자, roadmap 관련 discussion	온라인 인터뷰	
Sanjay Banerjee (미국)	U. of Texas at Austin /교수	EE /Ph.D	NRI Swan center 의 director, spin소자, 그래핀 소자 연구중	온라인 인터뷰	
Jiyoung Kim (미국)	U. of Texas at Dallas /교수	MSE /Ph.D	INFUSION center 의 director, 나노소재 및 나노공정 전문가	대면면담	완료
Toru Mogami (일본)	PETRA program /VP	EE /Ph.D	Petra는 Optoelectronics 분야의 first프로그램 과제임 (PI: 동경대, Yasuhiko ARAKAWA)	온라인 인터뷰	완료
Masaaki Niwa (일본)	동경대/ d.lab	Physics/Ph. D	2020년에 Tohoku대에서 동경대로 옮기면서 d.lab참여	대면면담	완료
Yichia Yeo (대만)	TSMC	EE /Ph.D	나노소자 전문가	온라인 인터뷰	완료
강승혁 (미국)	Qualcomm /Director	MSE /Ph.D	자성소자 전문가	온라인 인터뷰	
Stanley Song (미국)	Qualcomm /STSM	MSE /Ph.D	차세대 로직소자 및 집적공정 전문가	온라인 인터뷰	완료
강창용	NVIDIA /Manager	MSE /Ph.D	TCAD 전문가	온라인 인터뷰	완료
정철희	삼성전자/ (전)사장	MSE /Ph.D	자문위원회	나노인프라 관련자문	
정우인	연세대학교 /연구교수	MSE /Ph.D	자문위원회	나노인프라 관련자문	완료
권기원	성균관대	EE /Ph.D	자문위원회	나노인프라 관련자문	완료
장현식	삼성전자/ 부장	EE /Ph.D	자문위원회	나노인프라 관련자문	
김학진	TEL/전무	산업공학	자문위원회	나노인프라 관련자문	완료

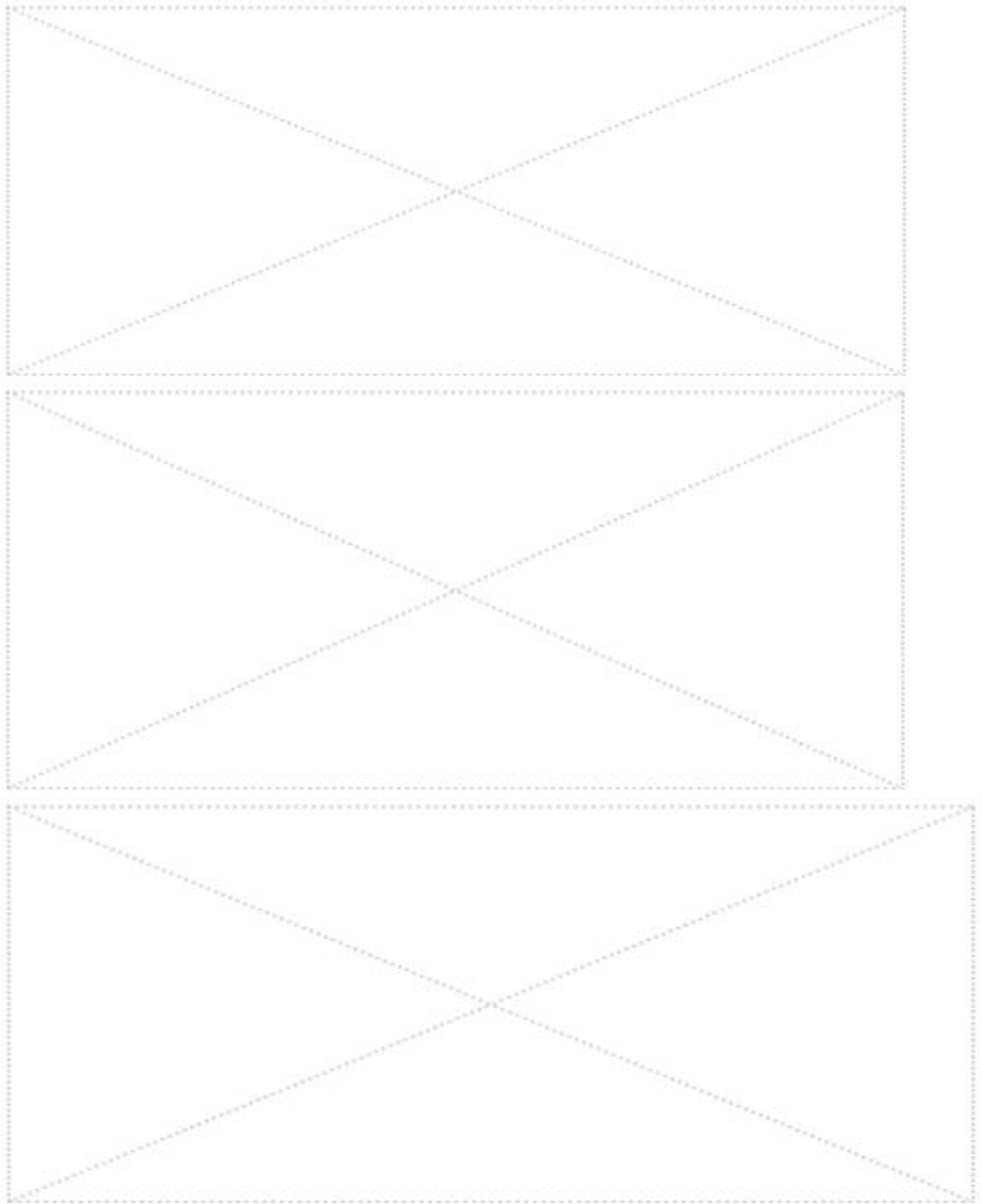
6.1 연구비총괄표

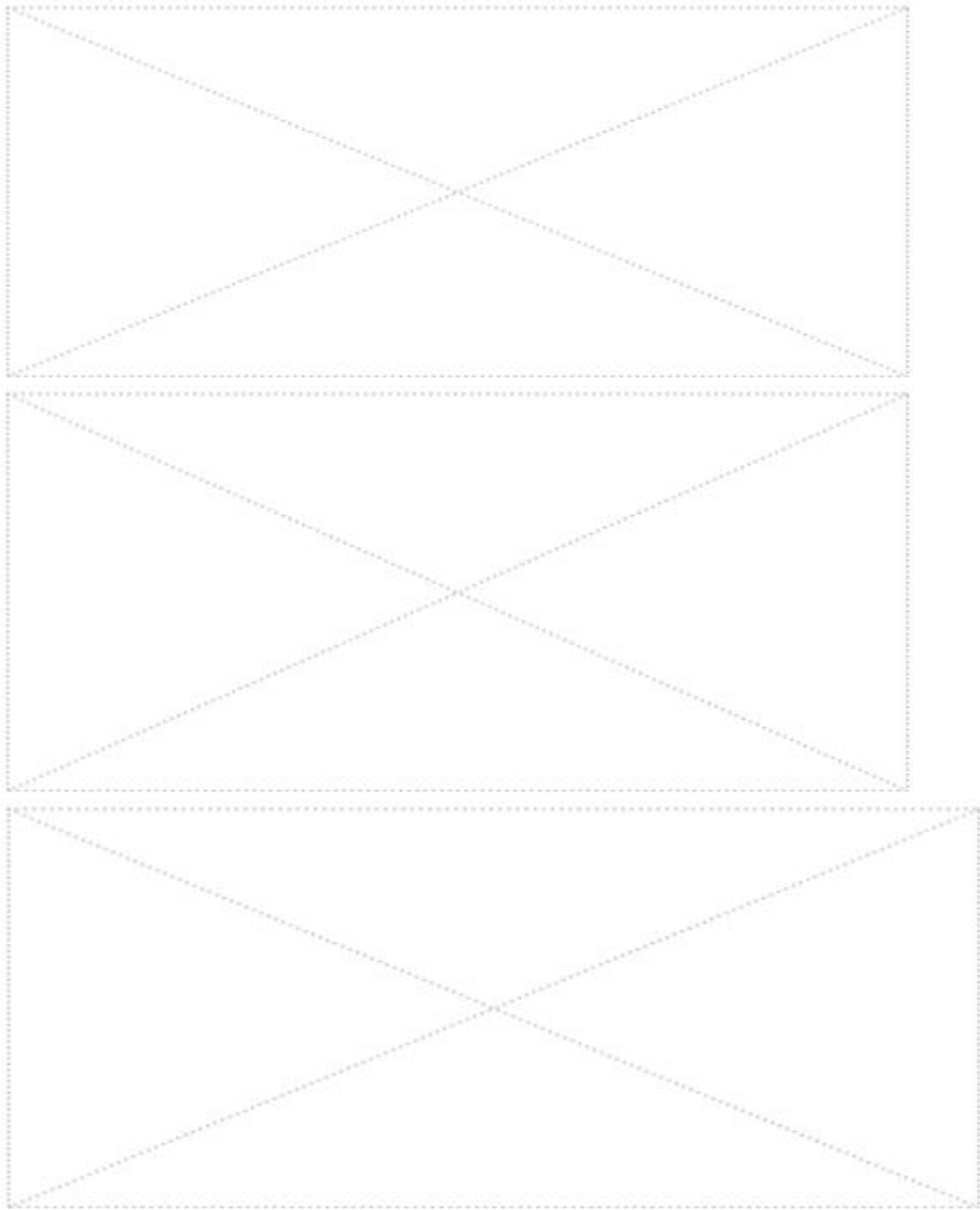
(단위 : 천원)

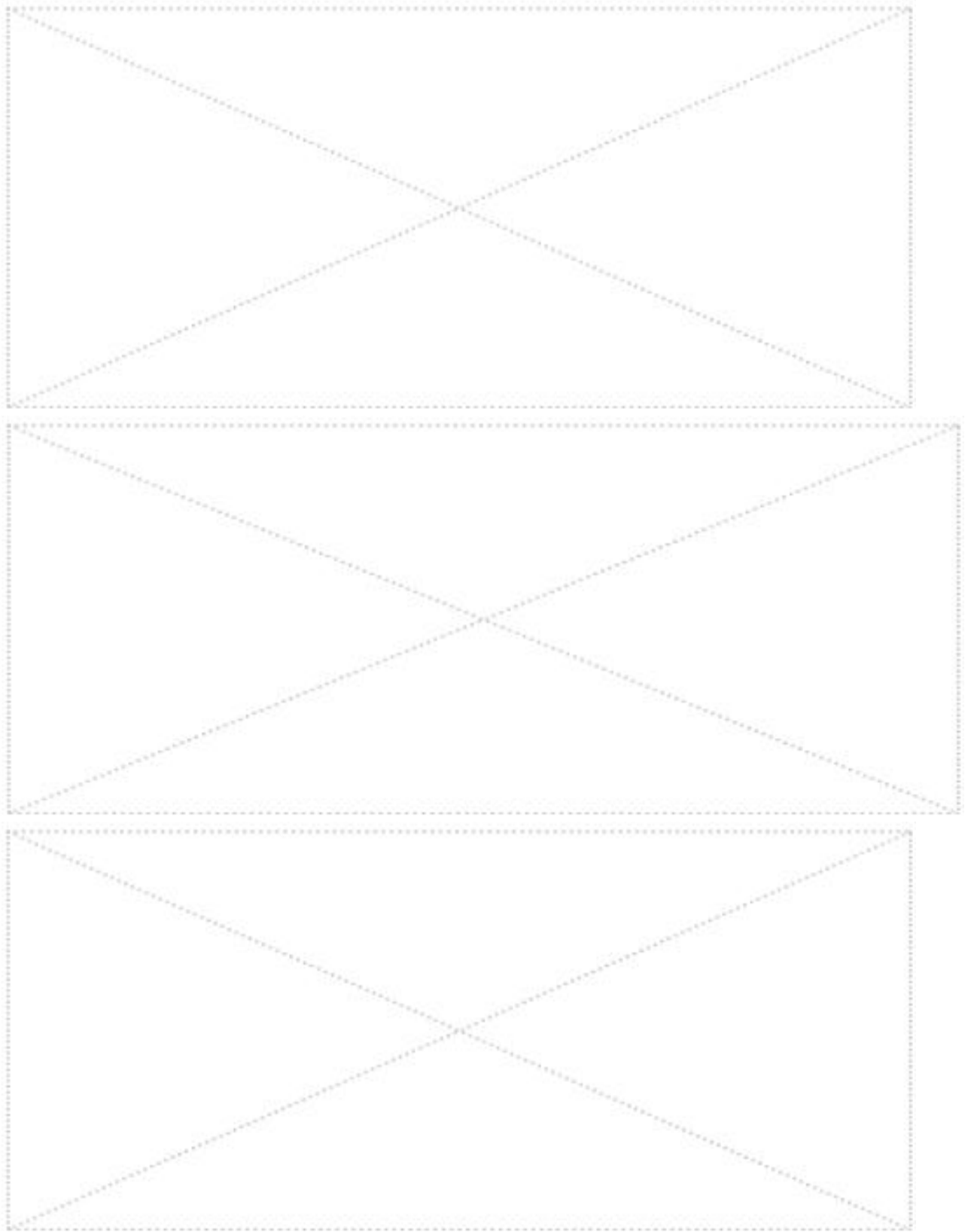
							양식A611		
비목	세목		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합계	
			YYYY	YYYY	YYYY	YYYY	YYYY		
직접비	인건비	내부인건비	미지급	12,095				12,095	
			지급(A)	현금					0
			현물						0
		외부인건비	미지급						0
			지급(B)	현금					0
			현물						0
		연구지원인력인건비(C)	18,508					18,508	
		학생 인건비(D)						0	
		인건비 소계(E=A+B+C+D)	18,508	0	0	0	0	18,508	
	연구시설·장비비(F)	현금	일반						0
			통합관리						0
			현물						0
	연구활동비(G)	현금		70,828					70,828
			현물						0
	연구재료비(H)	현금							0
			현물						0
			연구수당(I)	2,400					2,400
		위탁연구개발비(J)						0	
		직접비 소계(K=E+F+G+H+I+J)	91,736	0	0	0	0	91,736	
		간접비(L)	8,264					8,264	
		(간접비 중 연구실 안전관리비)	121					121	
		연구개발비 총액(M=K+L)	100,000	0	0	0	0	100,000	

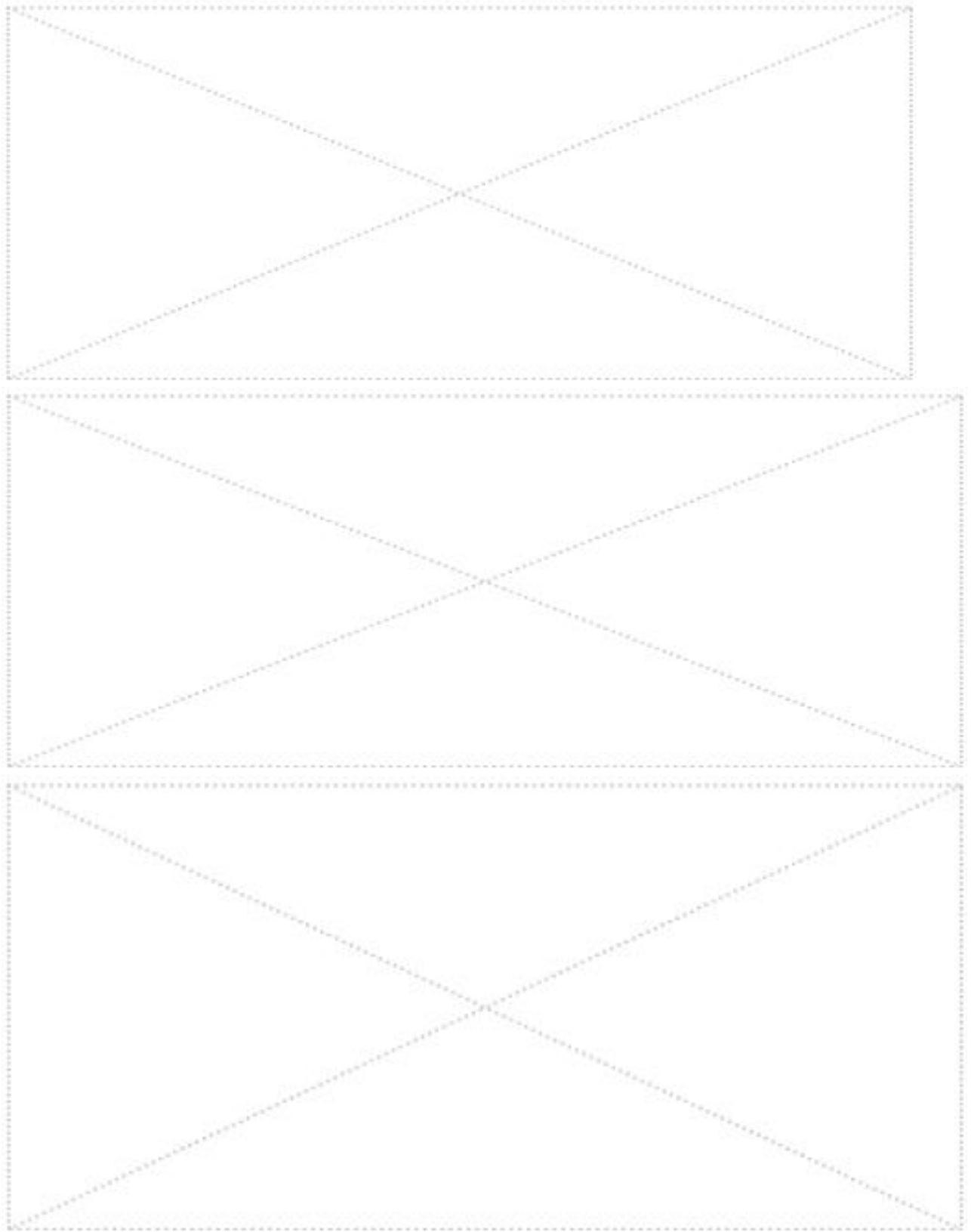
The image contains three large, vertically stacked rectangular boxes. Each box is defined by a dashed border and contains two diagonal lines crossing at the center, forming an 'X' shape. These boxes are intended for handwritten responses to survey questions.

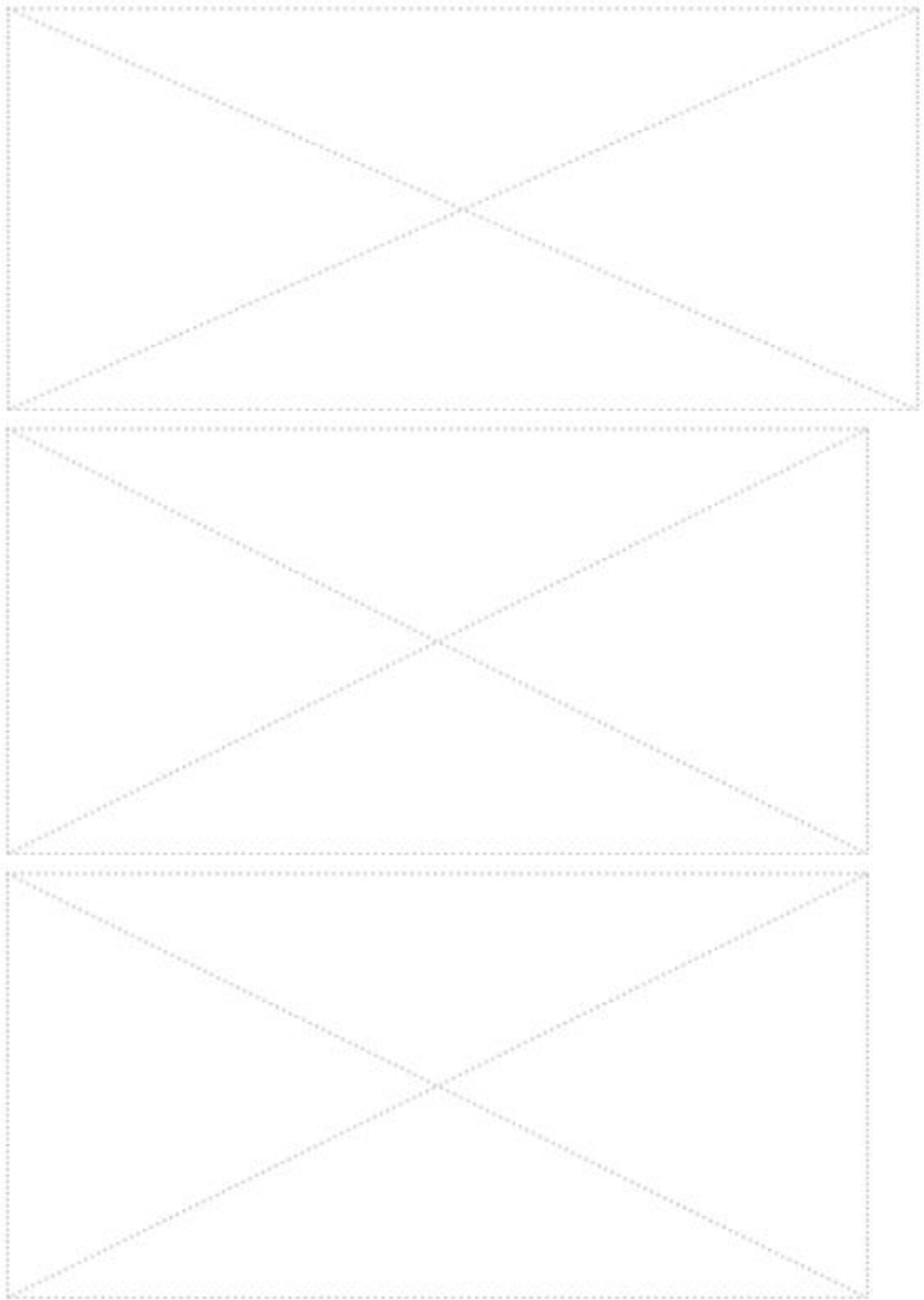


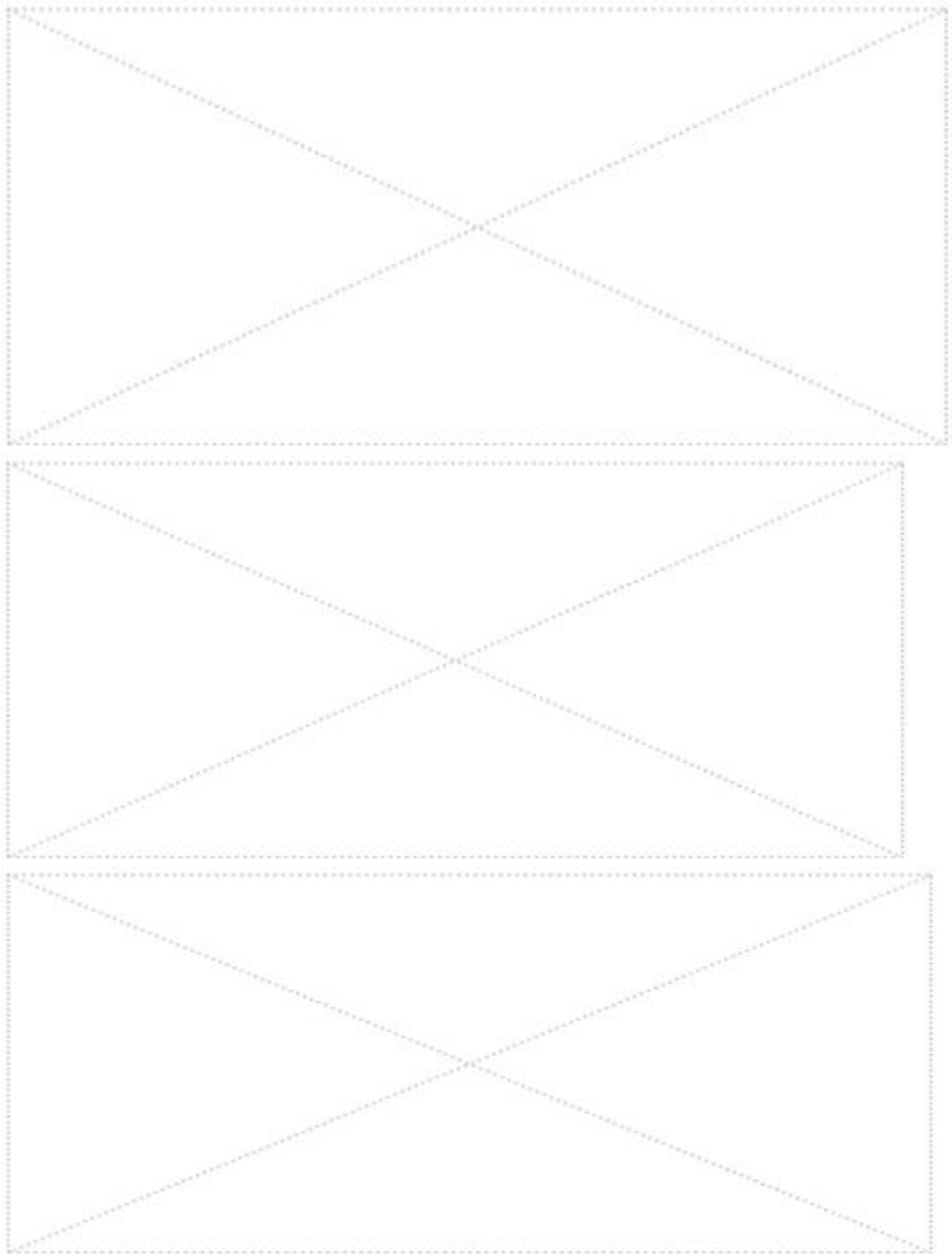


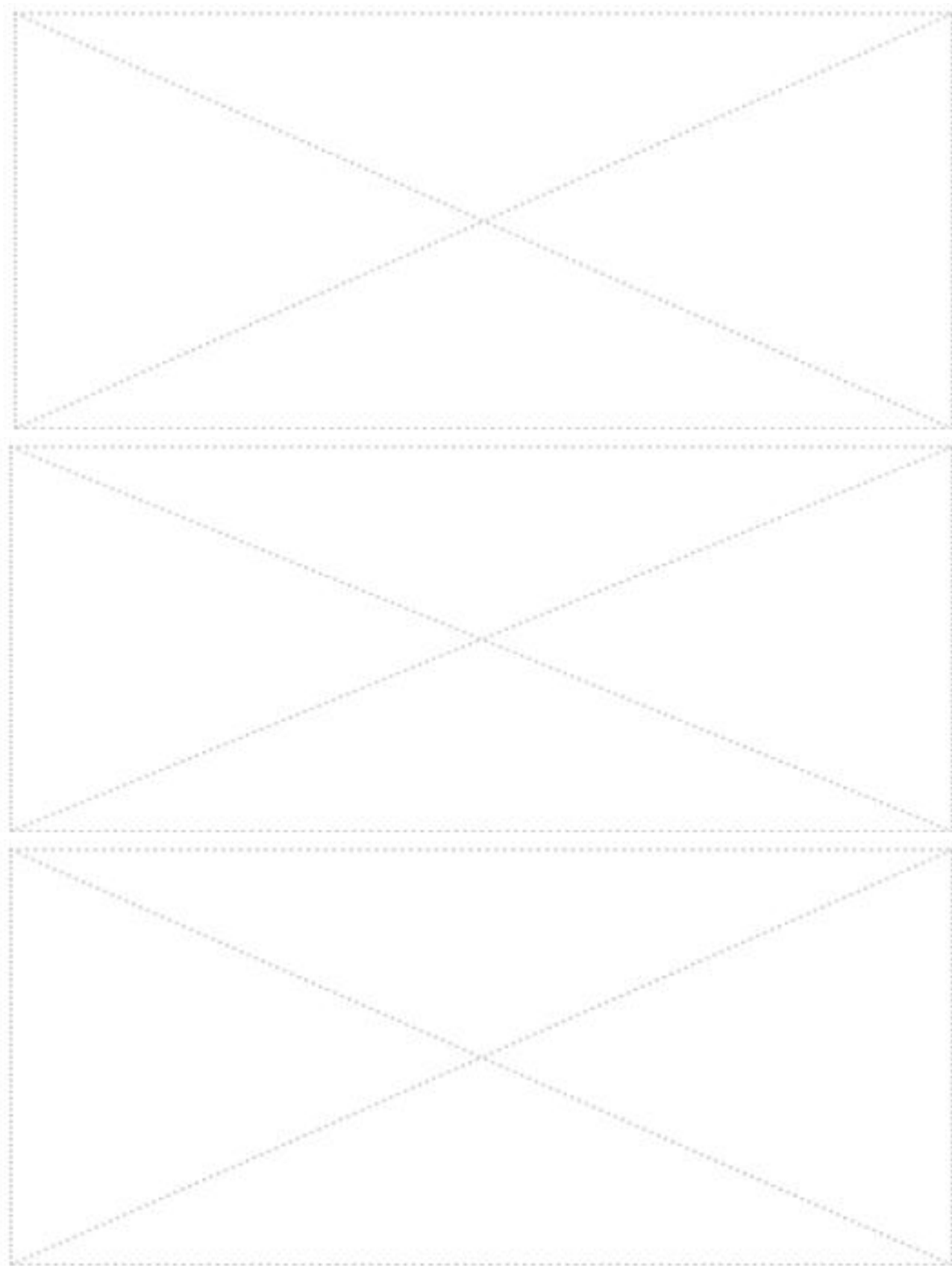


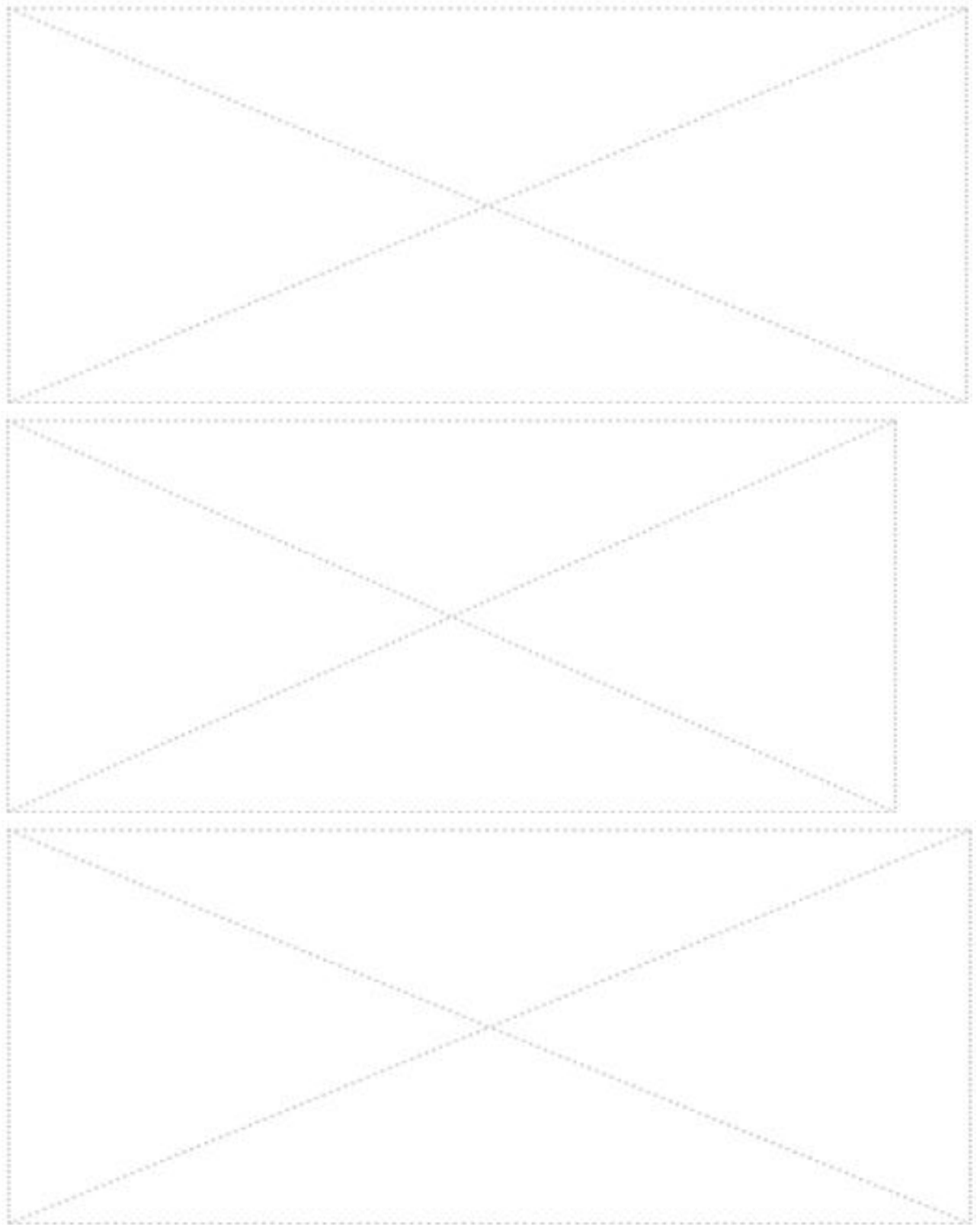


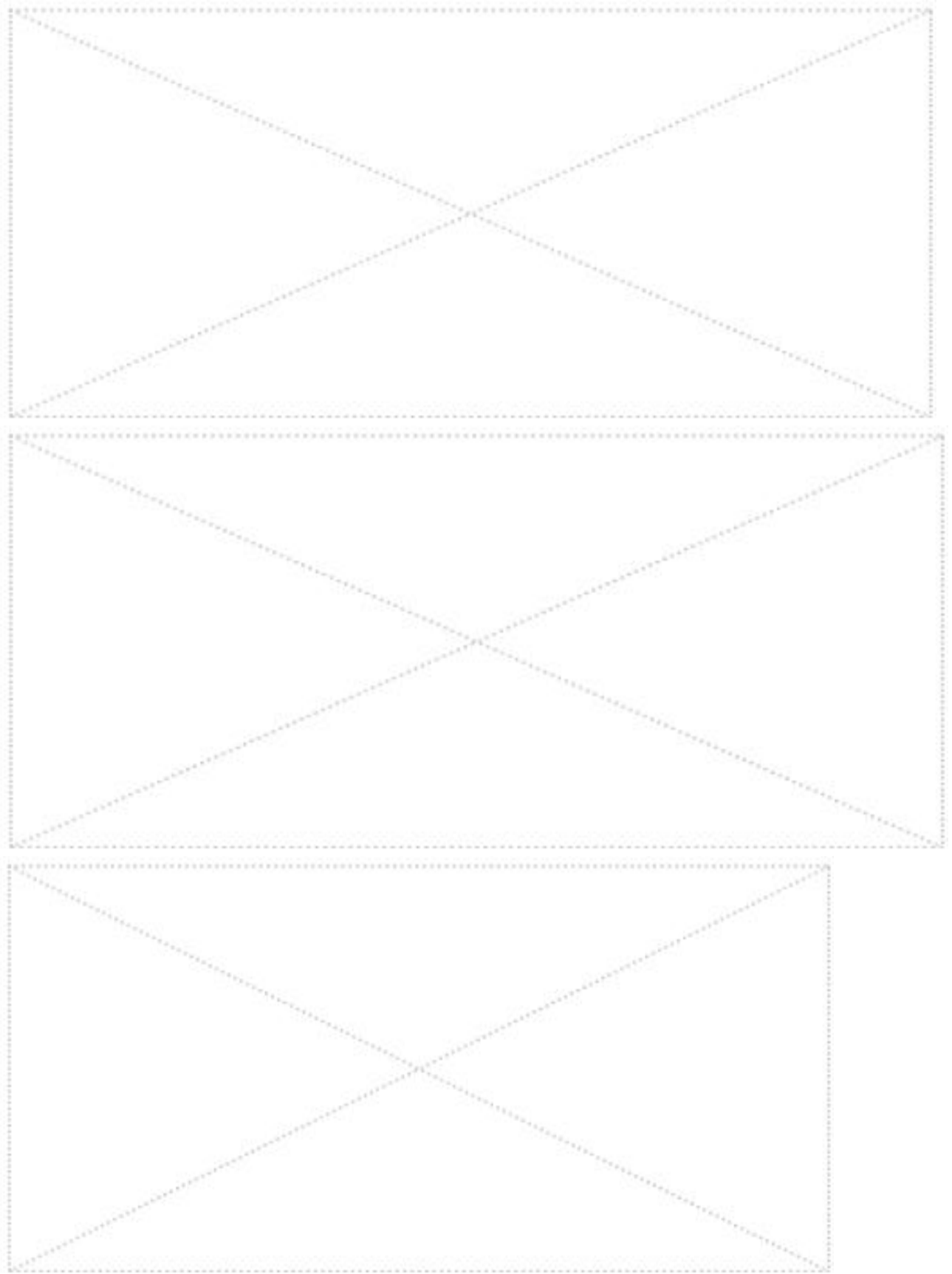












나노반도체종합연구소 설립타당성 검토를 위한 산학연토론회 질의응답 및 자유토론 (존칭생략)

(이종호)

300mm 테스트베드. 이해관계로 반대하는 경우 없었음.

우리나라의 실정이나 문화에 맞는 사업 계획이 필요함.

나노랩 backbone을 공유하는 전산화가 필요함. 인력 총원보다도 시급한 문제임. → KNCI

200mm 대비 300mm에 대한 운영은 전혀 다름. 방법론이 좀 구체적이면 좋겠음.

(박재근)

산업체의 기술 수준과 대학의 기술 수준의 차이. 인프라 수준의 차이로 인해 발생. RnD 기반의 인력 양성을 어떻게 기획에 반영할 것인가?

나노반도체종합연구소는 대기업 및 소부장 업체에 무엇을 해줄 수 있는지 고민이 필요. 기획 시 기업체의 의견이 반드시 반영되도록. 제 2의 TSRI가 될 수 있도록.

(안진호)

나노반도체종합연구소에서 할 수 있는 일과 없는 일을 확실히 구분할 필요.

나노반도체종합연구소에서 지원해야할 field가 너무 넓은. 선택과 집중이 필요. 국내 파운드리 업체도 참여할 수 있는 구조로 가면 좋겠음.

수요조사에 응하는 대학, 기업도 신중하고 책임감 있는 자세 필요.

(조중휘)

Fabless를 어떻게 도와 줄 수 있는가? 연구소가 MPW를 해줄 수 있나? Key 파운드리 업체들이 연구소의 거버넌스 관점에서 참여할 수 있는 기획이 필요.

반면 반도체 연구소는 파운드리 업체에 연구적으로 어떻게 도움을 줄 수 있는지도 고민 필요.

(고대협) LX 세미콘

MPW 랩은 반드시 양산 랩이어야한다. RnD 랩은 필요없다.

나노반도체종합연구소는 Fabless에 어떤 도움이 되는가? 인력양성 이외에 도움이 될 만한 점을 찾기 힘든 상황.

(이경호) key foundry

PDK 개발에 있어서 외국계 PDK 개발에 도움을 받고 있음.

새로운 tech에 대한 PDK 개발을 지원하는 역할을 반도체종합연구소에서 진행할 수 있을 거 같다

(홍성식)

인프라를 기반으로 장비 및 소재를 개발하는 방향에 대해서는 구체화된 내용이 반영된 거 같지

않다. 이 부분도 고려해줬으면..

(김진) key foundry

분산투자보다 거버넌스가 문제라는데 동감.

기획위원의 상당부분이 학교와 연구소에 치중되어 있음. 소재, 부품, 장비, 산업체에 종사하는 인력도 기획위원에 포함되어야 함.

Qual을 본 line에서 양산하는 것이 기본적으로 맞음. 이런 부분에서 상생 foundry 운영에 난항이 예상됨. 나노반도체연구소 팹은 어떻게 사용할 수 있을지 충분한 고민이 필요함.

(온라인 질문)

소부장 관련 분과가 어딘가? → 집단연구/개인연구, 연구분야에 대한 구분도 필요.

인력 양성 및 유경험자 활용 방안? → 기존 인력(퇴직인력)을 최대한 활용하는 방안이 필요.

(강인수) 내패스-packaging

일반 모바일에 대한 패키징 기술은 국내 기술로 감당 가능

차세대 모바일 패키징에 대한 연구와 상용화를 서로 연계하는 프로그램이 연구소 계획에 잘 포함되었으면 함.

(이희덕)

나노반도체종합연구소 유지를 위한 정부의 역할이 매우 중요함. 초기 계획이 계속해서 유지될 수 있도록 정부의 정책과 방향이 일관성 있으면 좋겠음.

(이종호)

나노반도체종합연구소 = 네트웍연구소.

어떻게 하면 효율적으로 운영해서 자립(?)할 수 있을까?에 대한 운영 방안을 먼저 생각해야함.

→ 전문 경영인 참여

Onestop 서비스는 표준화된 공정이외에는 적용이 어려움. 현실적으로 불가능함. 기획에 세밀하게 넣을 필요 있음. 실제 유저가 사용할 수 있는 시스템도 중요함.

(조병진)

거버넌스 - 서로 다른 부처에서 만든 기관 통합을 할 수 있는 힘은 어디서? 법제화 필요. 반도체 특별법에 반도체종합연구소가 포함될 수 있도록 할 필요가 있음.

기존의 국가출연연구소의 법과는 다른 법령 아래에 있어야함.

연구소 팹을 자립화한다는 것 자체가 말이 안됨. 자립화는 연구와 떨어지는 방향임이 이미 증명

개최일: 2022.07.28.

주제: 나노반도체종합연구소 설립안 검토워크샵

참석자: 안진호, 김덕기, 최영진, 이병훈, 심재윤, 송재용, 이재종, 김형준, 최창환, 전상훈, 황현준, 홍석범, 이경엽

이병훈: 오늘은 기획안 내용요약 진행(분과위원장), 중앙연구소 관련 거버넌스 논의

분과위원장 분과별 내용정리

NSRI 조직 구성도 발표

운영분과위원장: 최창환, 설립분과위원장: 전상훈, 인프라연계분과위원장: 김형준

대표로 김형준 박사님 발표

현재 진행중인 인프라 사업: 나노팹시설활용지원, 대학나노인프라혁신 사업 진행 중

나노팹시설활용지원사업: 3개 나노인프라 기관 협력하여 진행중

대학나노인프라혁신사업: 권역별 대학지원하여 나노인프라 협력 목표

두 사업 통합하여 중복투자 방지, 인프라 연계가 필요

NSRI 본원은 어디에 설립할지 고민. 3개 권역은 분원.

나노인프라기관 상용화 개발->기업지원목표, 파운드리, 시생산

KNCI-연구, 민간투자, 200mm 300mm는 산업관련, 민간 기업 R&D 믹스

NNFC 300mm 테스트 베드 공백장비 구축, 4,150mm는 센서기업 일괄공정 지원

나노인프라 집단연구 (R&D 목표)

PIM, 차세대 지능형 반도체 플랫폼, 첨단패키징 집적, 권역별 분원 수행 목표
구축전략

1안) 국내 인프라 공백분야 중심 한정적 인프라 추가

본원-미세화보다 패키징, 테스트 특화 기술 집중

200mm-상용화 가능 일괄공정, 공백장비 파악 후 구축

300mm-NNFC에서 이미 구축, 공백장비 보완

2안) 새로운 FAB 구축

본원-8,300mm 집적공정 시설 신규 구축

300mm는 연 5만매 공정

200mm는 사양산 수준 레거시노드 공정

설문조사에서 200명 중 4,6,200mm 공정 의사 50% 내외, 300mm는 24%

300mm 구축시 독립적 나노인프라 기관 32.4%, 상용파운드리연계 22.9%, 소자기업협업 33.5%

300mm 구축은 대체적으로 부정적. 민간참여 팹관리 방식이 성공가능성 높다고 판단

홍석범

나노반도체 종합연구소 2년정도 진행된 정책 연구임

1차 콘텐츠 정리, 2차 커뮤니티 산업계 의견 수렴

현재까지 국정과제 채택은 안됨.

연계시스템 구축, 인프라 연계하여 활용하자 의견 전달->그릴수 있는 최선의 모습을 보여달라

본원은 버추얼 팹. 지역 클러스터 형성. 현재 영남 권역은 상당히 확산된 상태
관련 예산 노력중.

반도체 지원 기관 중심으로 권역 묶음. 반도체를 강하게 지원할 수 있는 학교와 나노인프라 기관을 묶어 권역 구성. 본원은 중앙에 만들고 싶다는 인식 공유.

컨트롤 타워 구축(R&D, 인프라): 하나의 법인으로 묶어서 본원, 분원 구분

현재까지 진행은 잘 되고 있으나 순차적인 단계를 밟아 달라.

권역별 클러스터 먼저 잘 형성 후 나노종합연구소 만들자.

인프라 체계는 일종의 거버넌스 지원체계라는 커뮤니티 공감. 아이디어 거버넌스는 어떻게 할 것인가.

오늘 워크숍을 통해 일관된 방향, 전략, 목적에 대한 의견을 듣고 싶다.

종합연구소는 출연연이 아니다. 또한 느슨한 형태의 사업단을 형성하는 것도 안된다.

정책 연구 초반에는 IMEC 차용하여 정규직 50~70% 와 겸임 연구원으로 구성

현재 차지반, PIM R&D 과제를 연계하여 진행하고 싶다. 인프라는 지금도 가능하나 R&D 거버넌스는 자신이 없다.

국회의원(조승백) 쪽에서 관심.빨리 진행해달라. 대전시도 의지 강력. 장관, 이재용 부회장 ASML, IMEC 방문 후 논의 중. 산업부도 적극적으로 진행. 용인클러스터 사업을 한국형 IMEC으로 명명하여 진행하고자 한다.

장관은 현재 인력 양성이 중요하다고 생각하며 반도체 종합연구소 필요성도 느낀다.

삼성도 한계라 생각하여 산학연관 협력을 하고 싶다.

반공연에서는 운영경험상 300mm 팹 구축, 운영하고 싶어한다. 하지만 해당 비용을 정부에서 감당하기는 비용적으로 어려운 상태. 200mm 셋업하여 R&D 지원 용도.

나노반도체 종합연구소에 베이스 라인이 필요하다. 현재 분위기는 나쁘지 않으나 상황이 급물살을 탈수 있는 계기가 있으면 좋겠다

오랜 시간을 준비하다보니 이 그림을 이해하는 사람이 많다.

교육부 차관회의에서도 클러스터 이야기가 나옴

인프라 어떻게 쓸지, 전국 네트워크에서 다들 동의 하는 중

교육, 인력양성에도 활용. 교육부에서도 클러스터 형태 지원, 투자 의지

이병훈

R&D를 어떻게 구조화 할 것인가. 새로 짓는 것은 시간이 오래 걸려 어렵다. 반도체 R&D를 어떻게 할지 전체하에 클러스터가 먼저 잘 되어야 한다.

회사가 들어오는 것에 대한 거버넌스가 필요하다.

사업단 몇 명의 전문가만으로는 다른 사람들 통제가 어렵다. 단장 혼자서 모두 처리를 하는 단일구조가 필요할 수도 있으나 이 경우 R&D 체계 어렵다. 기업화 협력에도 한계 있을 듯.

기업 들어온다는 전체하에 산학협 어떻게 할 것인가.

기획팀은 300mm 국가주도가 아니다. 기업이 같이 해야한다. 200mm는 네트워크를 보완. 기업지원은 200mm로 이전

브레인 스토밍을 통해 의견을 내주시기 바랍니다.

안진호: 서로 도울 수 있도록 하자

심재윤: R&D의 목표는 상용화. 삼성 하이닉스 참여 가능한 대표선수로 메가프로젝트구축. 메가프로젝트를 서포트 하는 과제 형성. 상용화는 대기업, 팹리스에서 예를 들어 한국형 k-양자 만들겠다는 식으로 묶어서 슈퍼 프로젝트와 서브프로젝트 구성. 민간정부 합동 거버넌스 만들자.

김덕기: 반도체 연구소 예산에서 나온 수익창출을 어떻게 할지 고민
미국 산업체 1년 예산이 약 38조. 우리나라의 경우 기업 8조, 정부 30조. 이중 인프라 1천억, 과기, 산업부 5천억, 12,200mm 예산으로 사용
팹 구축은 정부 지원이 어렵다. 수익창출을 어떻게 할 것인지 고민. KION 중심으로
현재 한국반도체학술대회, 차지반, PIM 참여. R&D 인프라만 가지고 어렵다. 학회를 강화하는 방향으로 국가나노연구협의체, 학술대회 지원하는 것이 현실적

최영진: 나노반도체 종합연구소 본원은 버추얼 팹으로 했을 때 조직 구성원 역할 중요한데 그림 그리기 어렵다. 클러스터 분원. 분원이 본원에 대한 로열티를 가져야하는데 공백인프라 갖추는 것은 아닌 듯. 중심이 되지 않는다. 독립시설 갖추는 것, 돈 넣고 분원의 로열티 끌어내기 어렵다. 역할 구성원을 어떻게 할것인지 중요
R&D 연결시키면 작은 과제도 총괄 세부 사이에 오너십이 있어야 따라온다. 본원이 리더십을 수여할 수 있는게 필요. 메가프로젝트는 조심히 접근해야 한다. 과기부를 시작으로 산업부가 같이 달려든다. 어떻게 종합연구소와 연계할지 중요

이병훈: 팹 지었을 때 수익창출을 통해 자생가능성 있다. 지금 나노팹이 가질 문제점 고려중

송재용: 3개 클러스터 버추얼팹 공공 조직체 컨트롤이 어렵다. 민간의 경우 헤드쿼터와 브랜치가 있어 컨트롤이 잘된다. 제도적으로 풀어야 할 문제. 기업이 들어와야 하는데 기업 적응 어렵고 효율이 낮다. 교육 연구 활용에 적합하지만 기업이 참여해야 유지 가능
기종 공공 섹터인 나노팹을 하나의 법인으로 통합, 헤드쿼터 만들어서 강력하게 컨트롤 해야한다.

전상훈: 새로운 소재 개발 제품, 삼성에서 연구소에서 양산 수준, 팹에 넣어주지 않는다. 기타 반도체 회사, 특히관련하여 울드 하다보면 수익 창출은 가능하다.

안진호: KNCI 없다면 리스크는 무엇인가 생각하자. 중복투자, 노후화, 기술력 약화
ESG 경영에서 환경-중복투자, 자원낭비, 소셜-사회적 책임, 산업화-연구비, 인력양성 지원
나노인프라 잘 셋업되면 산업체 지원은 대전 팹에서 가능.
대학 인력양성 고도화 사업은 대학원연구인력, 학부 연구 인력 나눠서.
서울 반공연은 과연 연구지원인가<-고급인력 양성이 목적이 된다.
대학에서는 인력양성 고도화 해야한다.

백록현: 발표내용 보면서 선뜻 답이 안나오는 이유.
우리는 클러스터는 용인->지방분권 용인하는 것. 그 와중에 전체 거버넌스를 구축하려는 내용은 상충된다. 전체 거버넌스가 필요하다면 강력한 힘이 필요 즉 예산.
중앙에서 예산 컨트롤 집행 권한 필요. 3개 클러스터 공동 프로젝트 필요. 클러스터 간 독립 체제 필요

이병훈: 모든 사람이 중앙 찬성한다. 다만 만들려고 하면 협상이 어렵다.

이재중: 클러스터 그림 보기 좋지만 목적이 뭔지 알기 어렵다.

다지 연구비가 목적인 것인가.

IMEC의 경우 테스트베드 1개 가지고 있으며 기업이 IMEC을 통해 테스트 후 양산.

하나된 시스템 유지가 필요. 나노인프라에서 NNFC는 실리콘, KANC는 화합물을 하지만 결국 다시 실리콘.

선업부 설비, 실제 거버넌스 측면에서 문제점 분석 필요.

법인화 어떻게 연계할 것인지 하나로 묶어져야 한다.

이경엽: 인프라는 보통 독립기관 또는 세부 조직으로 부서장이 살림을 꾸린다. 전주는 디스플레이 인쇄 공정. 대형기관이 어려워 소재 검증 중심. 광주는 시설은 반도체 공정 장비로 구축. 생기연 인력 구성 한계로 서비스 인력, 연구인력이 괴리 됨. 지역 사업이 도태되어 새로운 구성 고민중

이병훈: 중복성, 특성화 살아남기 위해 결국 남들과 동일해진다. 전체를 통합하여 다같이 살자. 업무 로드를 권역별로 나눠서 관리

기업지원이 없으면 끝->지속 가능한 것으로 만들자. 적정 수요 유지 할 수 있도록

이재중: 클러스터 구성 설명 가능한 논리성 필요. 중복투자되도 상관없다 논리 필요. NNFC 10년 지원 후 10년 독립으로 시작됨. 서비스 먼저 하다가 R&D 시작할 성공. 3가지를 다 하게 된다. 종합 연구소 같은 것은 해도 상관없다라는 근거 필요

이병훈: 따로 또 같이 하자

이경엽: 기업체는 전주, 광주에 사용 가능한 장비 없어 활용여건을 만들 수 있도록 복수 장비 필요. 인력양성-웹에서 기능을 나눠서. 전용웹이 있다면 좋겠다

최창환: 연구, 교육, 종합반도체연구소는 IMEC을 닮지 않았따. 현실적으로 산업 경쟁력을 유지해야 한다. 회사 영향력 주려면 인풋도 받아야 한다. 참여 유도. 거버넌스는 회사가 인풋을 받을 수 있도록 해야한다.

- 과제명 : 한국형 나노·반도체 종합연구소 구축방안 마련 기획연구
- 주관연구기관(책임자) : 포항공과대학교(이병훈)

수정·보완요구사항	수정·보완요구사항 반영내용 요약	적용 페이지
<p>○ 다양한 이해관계자들의 의견을 경청하는 것은 바람직하나, 기획연구진의 주관적인 철학과 연구의 결과물(deliverables)이 무엇인지 일목요연하게 정리, 제시하였으면 좋겠음(두루뭉술하게 제시하기보다는 현실성과 가능성 있는 방안만 제시). 용어(약어), 단위(inch와 mm 혼재), 오타자 전부 수정 요망</p>	<p>- 본 기획과제는 이미 1차로 기획되었던 나노·반도체 종합연구소 설립안에 대한 수용성을 높이는 방안을 모색하기 위해 수행한 과제였기 때문에 기획팀의 의견보다는 다양한 의견을 수렴하고 타협점을 찾는 데 중점을 두게 되었다는 것에 대해 양해 부탁드립니다.</p> <p>- 용어/약어는 최대한 풀어쓰고, 단위는 mm로 통일, 오타자에 대해서는 다수를 수정했습니다.</p>	<p>다수</p>
<p>○ 한국형나노반도체종합연구소의 모델로서 선제적으로 검토해야할 기존 공공팹 간의 연계, 조정을 위한 구체적인 방안(법률, 재정, 조직 등)에 대한 세부적인 대안 제시가 추가 보완 되어야 할 필요가 있음</p>	<p>- 나노·반도체 종합연구소와 같은 총괄조직의 구성없이 기존 공공팹을 연계, 조정하는 안에 대해서는 사전 검토가 있었으나, 각 팹들이 별도 법인이 아니고, 지자체 등의 지분이 있어서 부분적인 조직정비는 현실적인 대안이 아니라는 것이 기획팀의 의견이었고, 그에 따라 별도 대안이 제시되지 않았음을 설명드립니다.</p> <p>- 현재 각 팹의 장비를 네트워크로 연결하는 KNCI 사업이 진행되고 있어서, 이 정도의 협력만으로도 상당한 효율화가 있을 것으로 기대하고 있으며, 요청하신 세부운영체계의 개편에 대해서는 KNCI를 기반으로 논의가 진행되고 있다는 것도 말씀드립니다.</p> <p>- KNCI를 통해 원스탑 서비스 체계, 장비가동시간의 증가, 소비자 편익 개선등의 효과를 기대하고 있습니다.</p>	<p>-</p>
<p>○ 나노 인프라 장비 가동율이 낮은 이유와 개선방안 보완, 민간 기업들의 참여 의사 및 투자 규모 조사, 기업별 다양하고 구체적인 수요를 만족시킬 수 있는 인력 충원, 기술지원, 리소스 배분 방안 제시가 필요함</p>	<p>- 나노인프라의 장비 가동율이 낮은 이유에 대한 분석결과를 3.3절에 추가했습니다.</p> <p>- 민간기업의 참여의사 등에 대해서는 본 과제 종료를 지연시키면서까지 상세내용을 파악하기위해 기다렸지</p>	<p>39쪽</p>

	<p>만, 적극적인 ASTC 참여의사 확인 이외에 구체적인 내용파악이 어려웠습니다. (ATSC 기획이 진행중이어서 결정된 바가 없습니다).</p> <p>- 다만 민간수요에 대해서는 팝리스, 중소, 중견기업, 연구소, 대학에 대해 수요처별, 웨이퍼 구경별, 공정 단위 (집적공정, 단위공정)별 수요를 조사하여 상세분석 결과를 제시했습니다.</p>	
--	--	--