

반도체·디스플레이·차세대전지

3대 주력기술 초격차 R&D전략

2023. 4. 6.

관계부처 합동

순 서

I. 수립 배경	1
II. 현황 및 시사점	2
III. 주요 추진전략	5
1. 반도체 미래기술	5
2. 미래 디스플레이	7
3. 차세대 전지	8
IV. 향후 계획	10
[참고] 3대 주력기술별 미래 핵심기술(안)	11

I. 수립 배경

◆ 세계는 지금, 전략기술 경쟁력이 중요한 **기정학(技政學)**의 시대

- 과학기술은 국가의 명운을 좌우하는 전략무기이자 핵심자원
 - 세계 각국은 미국의 對中 반도체 장비 수출 통제 등 기술패권 경쟁 심화로 국익 중심의 국가전략기술 확보에 역량 결집 중
- ※ (美) 반도체지원법(5년간 527억\$ 지원 등), 인플레이션 감축법(IRA) 제정('22), (日) 「경제안보법」 제정('22.5), 20개 특정중요기술 선정 및 연구지원
- 우리 정부도 경제성장 및 기술안보를 위해 국가전략기술, 국가첨단 전략산업을 선정('22)하고 집중 지원하기 위한 다양한 정책 추진

< 국가전략기술, 첨단전략산업 관련 현황 >

- 「조세특례특별법」상 국가전략기술* 연구개발이나 설비투자시 세액공제 적용(기재부, '21)
 - * 반도체, 이차전지, 디스플레이, 백신
- 정부 R&D를 집중 투자할 12개 전략기술*을 선정하고 「국가전략기술특별법」 제정(과기부, '23)
 - * 반도체·디스플레이, 이차전지, 첨단모빌리티, 차세대원자력, 첨단바이오, 우주항공·해양, 수소 등
- 국가간 공급망 경쟁에 대응하기 위해 첨단전략 산업·기술* 지원, 기술보호 등을 위한 「국가첨단전략산업법」 마련('22.2, 산업부), '국가첨단산업 육성전략' 수립('23.3.)
 - * 반도체·디스플레이·이차전지 3개 산업, 15개 첨단전략기술분야 선정('22.11.)

◆ 반도체·디스플레이·차세대전지 3대 기술분야의 초격차 확보 및 신격차 창출 시급

- 3대 분야는 전·후방 파급력이 큰 우리경제 버팀목 기술군으로 앞으로도 IT 융·복합 추세 등에 따라 시장이 급성장할 것으로 전망
 - * 반도체·디스플레이는 우리나라 총 수출액의 23%를 차지('21년 1,493억불), 이차전지 시장은 '30년 3,517억 달러로 '20년 대비 8배 이상 폭발적 성장 전망
- 그러나 기술경쟁력 우위에도 불구하고, 최근 심화되는 기술패권 경쟁 및 자국 산업 보호주의 등에 대응하기 위해 민관이 협업하여 중장기적 관점에서 보다 전략적인 R&D 추진 필요

◇ 세계 기술패권 경쟁이 심화되는 3대 주력기술 분야 우위 선점 및 신시장 창출을 위해 초격차 기술 확보 및 신격차 창출 R&D 전략 필요

II. 현황 및 시사점

1 반도체 미래기술

- (R&D) 정부는 연구개발, 인력양성, 산업 지원 등을 위한 반도체 전략*을 선제적으로 발표하고, 정부 R&D 투자 강화('23, 5,635억원)
 - * K-반도체 전략('21.5), 반도체 R&D 생태계 및 인프라 확충방안('21.11), 반도체 관련 인재양성방안('22.7), 반도체 초강대국 달성전략('22.7) 등
- (산업·기술현황) 우리나라는 DRAM·NAND 등 메모리 반도체 초격차 유지와 더불어 시스템 반도체 역량 확대를 위한 투자 확대 중
 - ※ 국가별 반도체 매출 대비 R&D 투자비율은 미국(16.9%)이 가장 높으며, 중국(12.7%), 일본(11.5%), 대만(11.3%), 한국(8.1%) 수준(IC Insights, '21)
- 연구방향성 제시 및 체계적 핵심기술 확보를 위한 기술 로드맵 부재

< 반도체 기술 방향 >

- (소자) 고집적·저전력 반도체 생산을 위한 미세화 경쟁으로 3nm까지 구현했으나, 한계*에 다다른 CMOS를 대체 가능한 내구성·재현성 등이 개선된 신개념 소자 개발 시급
 - * 1nm이하의 원자 크기 레벨로 물리적 한계에 따른 기술·공정 난이도 급증, DRAM의 휘발성 등
- (설계) 빅데이터, 딥러닝 활용도 증가로 병렬처리에 특화된 AI 반도체 및 연산과 저장 기능을 통합한 PIM 반도체 개발이 중요
- (공정) 초미세화 기술 난이도 상승으로 前공정 기술을 통한 칩 성능 향상이 둔화됨에 따라, 後공정을 통해 성능 고도화를 좌우하는 첨단 패키징 고부가가치 기술개발 필요

2 미래 디스플레이

- (R&D) 정부는 꾸준히 지원중이나, 패널 등 응용·개발 연구 위주로 투자하고 있고, 신소재·신개념 분야 기초·원천 단계 연구는 부족
 - * 디스플레이 분야 정부R&D 규모('22): 기초·원천 386억원(12%), 응용·개발 2,600억원(80%)
- (산업·기술현황) 디스플레이 기술·산업 경쟁력은 우리나라가 우위, 특히 OLED 중심의 고부가가치 시장 점유율은 1위('21, 83.1%)

- 그러나 중국의 거센 추격으로 세계 전체시장 점유율은 '21년 2위*로 하락하였고, 소재·부품·장비 원천기술 분야에선 美·일에 열위임
- * 세계 디스플레이 시장 점유율: ('20) 韓 36.9%(1위) → ('21) 韓 33.2%(2위), 中 41.5%(1위)
- 민간 기업 등은 OLED 전환 가속화 및 기술격차 확대를 위해 노력하고 있으나, 핵심원천기술 및 차세대 기술 특허는 상대적으로 부족
- * '17~'21년 5년간 민간기업의 디스플레이 관련 시설투자 약 53.8조원

3 차세대 전지

- (R&D) 최근 차세대 전지 중요성 증대로 R&D투자가 확대되고 있으나, 제조·활용 등 응용·개발과 현세대 분야 연구에 집중
- 신소재·신개념 전지 등 기초·원천과 차세대 분야 연구는 부족
- * 정부 R&D 비율: 이차전지(기초원천 24% / 응용개발 68%), 수소연료전지(기초원천 18% / 응용개발 73%), 동위원소전지(기초원천 23% / 응용개발 77%)
- * 이차전지 (현세대 68.8% / 차세대 31.2%), 수소연료전지 (현세대 91.5% / 차세대 8.5%)
- (산업·기술현황) 이차전지 현세대 기술은 우위*에 있으나, 핵심 소재의 중국 의존도가 심화되고 있으며, 차세대 소재 기술개발도 상대적 열세
- * 이차전지 산업 종합경쟁력(산업연구원 '22): 1위 中(95.5점), 2위 韓(86.3점), 3위 日(84.6점) 등
- 수소연료전지는 중대형(모빌리티, ESS 등) 시장 중심으로 성장 전망
- ※ 동위원소전지는 시장규모는 작으나 우주·국방 등 특수목적에서 활용 증가 예상

□ 3개 분야 공통, 고급전문인력 부족, 민관협업기반 R&D 추진 등 요구

◆ 시사점

- ① 반도체, 디스플레이, 차세대전지 분야의 신기술·신시장 창출을 위한 미래 핵심 원천기술 확보 필요
- ② 우위기술 초격차 확보를 위한 민간수요 기반 R&D 투자 제고 필요
- ③ 민관 협력, 인력양성, 인프라구축, 국제협력 강화 등을 통한 개방형 연구 생태계 구축 및 혁신기반 마련 필요

[참고] 안건 수립 경과

- ('22.4월) 반도체·디스플레이 등 국가전략기술 강화 논의(대통령인수위)
 - 인수위원, 전문위원 및 산·학·연 전문가를 중심으로 우리나라 전략기술·산업 미래경쟁력 강화방안 논의

※ 국정과제Ⅳ 초격차 전략기술 육성으로 과학기술 G5 도약(과기정통부)

- 경제성장과 안보 차원에서 주도권 확보가 필수적인 전략기술을 지정하여, 초격차 선도 및 대체불가 기술확보를 목표로 집중 육성

- ('22.5월) 반도체·디스플레이·차세대전지 기술별 R&D전략 수립 TF 구성·운영

- 산·학·연 전문가로 구성된 총괄위원회 및 하부 분과위원회를 중심으로 현장의견 수렴을 통한 주요 전략과제 도출 추진

※ 분과위원별 현장 의견수렴 및 과제 도출회의를 진행하고, 도출된 내용을 분과장 회의 및, 총괄위원회 회의(총 3회)를 통해 전략의 방향 설정 및 조정

< 기술로드맵·초격차 R&D 수립 TF >

총괄 및 분과위원회(산·학·연 전문가)

- 반도체 : 김형준 위원장 등 38명
- 디스플레이 : 이신두 위원장 등 34명
- 차세대전지 : 윤석진 위원장 등 35명

- ('22.6월~) 각 분과별 관련 사업·정책 분석 등을 통한 과제 도출

- 과기정통부 및 산업부 등 주요 부처 사업·정책 조사(NTIS 등) 실시, 민간의 기술전망 분석 등을 통한 전략기술 및 지원방안 모색

- ('22.10~11월) 12대 국가전략기술 선정(과기부, 10월), 국가첨단전략 기술로 반도체·디스플레이·배터리 분야 15개 기술 선정(산업부, 11월)

- ('23.2~3월) 반도체 기술로드맵(안), 디스플레이 초격차 R&D전략(안), 차세대전지 초격차 R&D 전략(안) 총괄위원회 검토·논의

III. 주요 추진전략

1 [반도체 미래기술 육성을 통한 超격차 확보 및 新격차 창출]

◆ 목표 ◆

- 「반도체 미래기술 로드맵」*에 따른 차세대 핵심기술 45개 확보
* 소자·설계·공정 분야, 9개 중분류, 45개 핵심기술, 79개 세부핵심기술 도출

□ (미래기술 선정) 반도체 소자·설계·공정 유망 분야 45개 핵심기술 도출

- (소자) DRAM/NAND 완성도 수준의 신메모리 및 차세대 소자 10개 기술

※ (現) DRAM은 휘발성, NAND는 느린속도 한계, 신소자는 CMOS 공정과 낮은 호환성
→ (改) 비휘발성, 초고속, 고집적 신메모리 개발, CMOS 공정과 호환 가능한 신소자 개발

- ①(강유전체) DRAM 대비 비휘발성, NAND 대비 고속 정보처리 가능하며 3D 초고집적도 달성이 용이한 FeRAM 및 로직 소자 개발 추진
- ②(자성체) 現 반도체 공정이 활용 가능한 MRAM 및 컴퓨팅 기술 확보
- ③(메모리스터) 고집적화 구현 및 공정 설계의 용이성 확보 기술개발

- (설계) 인공지능·6G·전력·차량용 반도체 설계 분야 24개 기술

※ (現) AI·빅데이터 폭증 및 고전압, 모빌리티 특화 반도체 수요가 증가하나 우리 수준 열위
→ (改) 초병렬(AI반도체), 대량전송(6G), 고전압(전력), 모빌리티(차량용) 맞춤 설계기술 개발

- ④(AI 반도체) 단기에 1 Peta급 연산성능 및 PIM(Processing-In-Memory) 요소기술을 확보하여 중·장기에 초병렬 10 Peta급 성능 확보
- ⑤(6G 반도체) 차세대 이동통신 구현을 위한 빔포밍 기술과 다양한 주파수 대역 연구 및 CMOS/화합물 반도체 기반 고도화 추진
- ⑥(전력 반도체) 화합물(GaN, SiC 등) 기반 전력반도체 개발을 위해 소재·소자·IC·모듈·제조 및 시스템 간 가치사슬 전체 기술고도화 추진
- ⑦(차량용 반도체) 자율주행·전기 자동차 등 미래 모빌리티 맞춤형 프로세서 및 센서, 전력관리, 통신 등 고신뢰성 설계기술 확보

- (공정) 소재·장비·공정 자립화를 위한 前공정·後공정 11개 기술

※ (現) 초미세화에 따른 원자단위기술 필요, 前공정 중심의 초미세화 한계
→ (改) 3nm 이하 전공정 핵심요소기술 확보, 첨단패키징 등 후공정 기술 고도화

- ⑧(前공정) 주요 공정 중 식각·증착·평탄화 및 세정 분야 중심으로 초미세화 공정 및 소재·장비 원천기술 및 상용화 기술확보
- ⑨(後공정) 이중집적, 3D 패키징, 웨이퍼 단위 패키징, 고방열패키징 등 첨단패키징 분야 핵심 원천기술 및 상용화 기술개발

□ (R&D) 반도체 미래기술 로드맵에 기반한 차세대 핵심기술 중점 확보

- 차세대지능형반도체기술개발 등 기존 사업과 로드맵을 비교·분석하여 핵심기술에 대한 과제 지원 체계 재조정 및 확립

- 그 외 미흡·공백 분야 민관 협업형 원천 R&D 기획·추진 '24년 신규

※ 예) 차세대 공정 및 설계 연계지원, 첨단패키징 기술개발, 반도체 미세기판 원천 기술개발, 차세대 반도체 장비 원천기술개발, 전력차량용 반도체 기술개발 등 추진

□ (인력양성) 반도체 로드맵 상 제시되는 미래 핵심기술을 개발할 수 있는 전문인력을 차질 없이 확보할 수 있도록 인력양성 강화

- 기존 시스템반도체 유망 분야 석·박사급 고급인력 양성사업* 계속 지원 및 신규기획을 통해 안정적인 인력배출 및 유관분야 취업 유도

* 시스템반도체 융합전문인력, 인공지능반도체 고급인재, 민관공동투자 반도체 고급인력 등

- 중소기업 및 지방소재 기업이 '계약정원제'를 활용해 반도체 분야 전문인력을 확보할 수 있도록 정부 지원 추진 검토

□ (인프라) 로드맵에서 제시된 신물질·신구조 연구를 뒷받침할 수 있는 연구 인프라 조성을 위한 현황 진단 및 세부계획 수립

- Si CMOS 공정(나노종합기술원), 화합물 공정(한국나노기술원, 나노융합기술원) 등 기존 팹 간 역할 분담 및 연계 강화로 R&D 지원 역량 제고

- 향후 民·官 협업 기반으로 학생·연구자가 신물질·신구조 기반 시제품을 제작할 수 있는 교육·연구용 특화 Open Fab 구축 추진 '23년 기획

- 첨단 기술 분야에서 상용화에 근접한 기술을 업계 수요와 연계하고, 실증할 수 있는 테스트 베드 구축 '23년 기획

□ (국제협력) 반도체 R&D 분야 국제협력 촉진을 위해 韓·美·EU 간 '반도체 연구자 포럼'을 신설·운영하고 양국 간 공동 R&D과제 추진

※ 국제 심포지엄이나 기술포럼 개최 및 공동 R&D 프로그램 추진 시 본 로드맵을 심층 논의의 준거로 삼아 전략적으로 반도체 국제 R&D 협력 추진

- 글로벌 공급망 재편에 즉각 대응할 수 있도록 美 반도체 주요 거점 (텍사스, 실리콘밸리)에 플랫폼을 마련해 수요연계형 R&D 등 추진 '24년 신규

□ (기술로드맵) 반도체 민관협의체를 통해 정기적으로 수정·보완

◆ 목 표 ◆

- 초실감, 차세대 프리폼, 융복합 등 미래 디스플레이 핵심원천기술(28개) 선제적 확보
- 초격차 분야(OLED 등) 우위기술 고도화

□ (R&D) 新시장 창출 원천기술 확보 및 우위 기술 고도화 '24년 신규

- 미래 유망 신기술에 대한 선제적 R&D 지원을 통해 신시장 개척
 - (초실감) 초고해상도(6000ppi급) 구현이 가능한 온실리콘 기반 기술개발, 메타버스용 마이크로 디스플레이, 공간구현(3D, 홀로그램 등) 디스플레이
 - (차세대 프리폼) 임의형상 표면을 갖는 객체 맞춤형 기술, 다축방향 및 3차원 형상 가변 기술, 신체 밀착형 디스플레이 기술개발 지원
 - (융복합) 바이오·모빌리티·건축·콘텐츠 등 타 분야 접목·활용 기술개발

○ OLED 등 우위기술 분야 기술 혁신 지원을 통한 초격차 기술 확보

- (화질) 색재현, 선명도, 고해상도 구동 등 실감 영상을 위한 제품 화질을 혁신하기 위한 초격차 원천기술 개발 지원
- (형상) 정형화된 디스플레이의 형상에서, 초소형에서 초대형까지 확장 뿐만 아니라 자유롭게 형상 구현이 가능한 원천기술 개발 추진

※ (기존) 평면형태의 5" ~ 100" → (혁신) 1" 미만 또는 100" 이상의 탈평면을 구현

- (공정) 혁신공정 플랫폼을 구축(2세대 기판, 370x470mm)하고 소재·공정, 형상, 융복합 R&D 지원 및 무기발광 기술개발 추진 산업부 에타기획

□ (민관협력) 기업 수요기술 중심의 정부 R&D 사업 추진 및 민간 R&D 투자 적기 지원을 위한 민·관 연구협력 체계 구축·운영('23.上)

- (가칭) 민·관 미래 디스플레이 R&D 협의체 구성·운영을 통해 수요 기술 발굴, R&D 사업 기획·추진 및 국가전략기술 법령·제도* 반영

* 「조특법」 상 '국가전략기술' 지정('23.2월)으로 연구·인력개발비 세액공제(최대 40%)

□ (인력양성) 디스플레이 석·박사급 고급 핵심인재 등 전문인력 양성

- 디스플레이 기초·원천 단계 R&D 지원을 통한 석·박사급 고급 인력양성 및 연구역량 강화 목적의 대학 內 전략연구실 지정 추진 '24년 신규
- 계약학과, 전공트랙 등을 통해 민간기업에서 바로 적용될 수 있는 전문인력 및 현장 교육 등을 통한 실무인재 9천명 육성 ~'32년(산업부)

□ (인프라) 대학 등 연구기관 중심의 맞춤형 특화팍* 구축 추진 '23년 기획

* 온실리콘 디스플레이, 마이크로 LED, 모듈 및 패키징 특화팍 등

- XR(AR·VR·MR) 디바이스용 고해상도 디스플레이 R&D 등을 위해 실리콘 기판(12인치) 위 화소 제조 설계, 공정 및 실증 등을 지원
- ※ 나노종합기술원 특화팍 연계 등을 통해 온실리콘 디스플레이 공정·실증 효율화

◆ 목 표 ◆

- 디지털·그린 혁명을 뒷받침하는 차세대전지 핵심기술 27개 확보

※ ❶ 혁신적 효율·성능 향상, ❷ 안전성·내구성 향상, ❸ 원료·소재 자립화 추진

□ (미래기술 선정) 이차·수소연료·동위원소 전지 분야 27개 핵심기술 도출

- (이차전지) 현재의 에너지 밀도 한계 돌파, 화재방지·안전성 향상, 非희귀성/무한대 원료 활용을 위한 기술 개발

※ 리튬메탈 음극 기반 혁신전지, 리튬황 전지, 非리튬이온계 소재 기반 고안전성 전고체 및 수계 이차전지, 나트륨이온전지(고도화) 및 다가이온전지 등 14개

- (수소연료전지) 시스템 효율 및 경제성 향상, 장기 내구성·안전성 확보, 핵심소재 국산화 및 신소재 발굴을 위한 기술개발

※ 고성능 연료전지용 전극/전해질 기술(효율 70%(LHV)), 신소재 개발을 통한 장기 내구성 확보(10만시간, 100만km), 고분자전해질 등 핵심소재 국산화 등 7개

- (동위원소전지) 고출력·고효율 자체 기술 개발, 극한환경 구동성·안전성, 국내 생산기반 및 국제공급망 확보

※ 고효율/고출력 열-전력변환 시스템(30W, 10년, 효율 25%), 베타전지(20mW, 5년, 효율 5%), 동위원소 열원 및 베타방출 동위원소 생산 기술 등 6개

- **(R&D)** ^{27개} 미래 유망 원천기술 확보 및 기술혁신 기반 R&D 추진
 - 차세대 전지 기술의 완성도는 낮으나 향후 파급효과가 클 것으로 예상되는 미래유망기술 확보를 위한 R&D 기획·추진
 - **조기 상용화 가능성이 높은 민간 수요 기반 핵심 기술에 대해 기업 참여형 R&D** 기획·추진 ^{'24년 신규}
 - 초격차 기술 성능을 확보하기 위해 미래 소재를 발굴하고 원천기술 개발을 수행하는 미래기술연구실(이차전지, 수소) 지원 강화
- **(인력양성)** 핵심 연구인력 및 기술·산업 선도형 인재 양성 ^{'23년 기획}
 - 임무지향·한계돌파형 **국책 R&D 사업, 대학 연구거점 구축 사업** 등을 통해 석·박사급 고급 인력 양성
 - 기술 뿐만 아니라 관련 정책·산업·국제동향 등 폭넓은 식견을 보유하고 차세대 기술·산업을 선도하는 **전략가 육성 추진**
- **(인프라 및 국제협력)** 주요국 기술동맹 강화 및 창업 등 인프라 지원
 - 기술 선진국과의 협력사업 발굴* 및 네트워크 구축(^{'24년~}), 국제 에너지기구(IEA) 등 기 구축된 다자 협력 체계 강화
 - * 예) 한국(출연연, 대학 등)과 미국(Argonne 연구소 등)간 차세대전지 공동연구 등
 - 차세대 전지 분야 기술창업 및 스케일업 지원 프로그램, 기초분석 인프라 구축* 사업 추진 ^{'23년 기획}
 - * 예) 대학·출연연에 관련 특화 인프라(A대: 전해질, B출연연: 양극소재 등)를 구축하고 연구협력센터(RCC)를 통해 상호 연계 및 공동 활용 검토
- **(민관 협력)** 차세대 전지 연구 협력·개방형 생태계 구축
 - 산·학·연 연구자간 R&D 협력, 성과활용 연계 및 국제협력 지원 등을 위한 연구협력센터를 구축하여 차세대 기술 혁신 생태계 조성
 - 산·학·연·관 성과 공유회 개최 및 수요기업 협의체 발족(^{'23.下~})

IV. 향후 계획

① [민관 협업] 3대 주력기술별 범부처 민·관 연구 협의체 출범

- 반도체·디스플레이·차세대전지 분야별 「민·관 연구 협의체」 출범 ^{'23년}
 - 범부처 차원의 민간(기업) 수요 기반 R&D 사업 기획·연계 추진, 주기적 연구성과 공유·활용 및 국제협력 지원

② [R&D] 향후 5년간, 3대 주력기술 분야 민·관 R&D 총 160조원 투자

- '27년까지 3대 분야에 민간 R&D 약 156조원, 정부 R&D 약 4.5조원* 투자^{예정}
 - * '23년 정부 R&D 투자규모에서 향후 5년 간 매년 10%씩 증액됨을 가정
 - 급변하는 기술 환경에 민간 R&D 투자가 적기에 이루어질 수 있도록 전략기술 관련 부처별 법·제도 상 세부기술 지정·변경 신속 반영
 - 3대 분야에서 도출된 미래 핵심기술들이 적기에 확보될 수 있도록 기존사업에 우선 반영하고, 미흡·공백 분야는 신규사업 기획·추진
 - ※ 예) 반도체 첨단패키징, 미래 디스플레이, 차세대 이차전지, 수소연료전지 원천기술개발 등

③ [인력 양성] 석·박사급 인력 및 전문 인력 양성을 통해 민간 진출 지원

- 석·박사급 고급인력 양성을 위한 대학 내 연구거점 구축 사업인 주력기술별 국가전략연구실, 리더형 인재 양성사업 기획 추진
- 계약학과, 계약정원제 및 전공트랙 등을 통해 민간기업에서 바로 적용될 수 있는 전문인력 양성 및 현장 교육 강화

④ [생태계] 연구자 중심 인프라 고도화 및 국제협력 활성화

- 미래 핵심기술 R&D 추진을 지원하기 위한 연구 인프라 조성 및 수요자 중심의 서비스를 위해 인프라 통합 지원체계 구축
 - ※ 예) 실리콘 CMOS, 화합물 공정 인프라 고도화 및 연계, 디스플레이 연구 특화랩 구축 등
- 기술별 핵심난제 공동해결 및 공급망 확보 등을 위한 美·EU 등 기술 선진국과의 협력사업 발굴 및 네트워크 구축

참고 3대 주력기술별 미래 핵심기술(안)

1 미래 반도체 핵심기술(45개)

대분류	중분류	핵심기술
소자	강유전체	강유전체 소재
		강유전체 메모리/강유전체 커패시터
		강유전체 트랜지스터, 부성저항 트랜지스터
		강유전체 터널 접합
	자성체	강유전체 기반 컴퓨팅
		MRAM(SOT/STT/VCMA)
	멤리스터	자성체 기반 컴퓨팅
		상변화 소재 기반 컴퓨팅
		저항변화 소재 기반 컴퓨팅
설계	AI 반도체	전하트랩 소재 기반 컴퓨팅
		페타급 슈퍼컴퓨팅
		고급 패키징 PIM
		뉴메모리 기반 컴퓨팅-인-메모리(CIM)
	6G 반도체	SNN 기반 뉴로모픽 프로세서
		차세대 통신 6G용 AI반도체 기술
		인공지능 범포밍 칩(CMOS)
		SOI FEM(CMOS)
	전력 반도체	무선 집적회로(CMOS)
		GaN HEMT(화합물)
		Bi-FET(화합물)
		광 송수신 엔진
	차량용 반도체	전력변환모듈
		집적회로(IC) 기술
		전력반도체 소재
		전력반도체 소자
공정	전공정	전력반도체 모델링
		전력반도체 신뢰성
		AP
		MCU
	후공정	카메라 계열 센서
		라이다 계열 센서
		레이다 계열 센서
		전력관리
	전공정	유-무선 통신
		전력소자용 단결정 MOCVD
		고생산성 장비 기술
		극초저온 공정
	후공정	원자층 제어 공정
		고유전율 유전체
		저저항 금속 배선
		팅스텐 CMP 및 솔러리
	후공정	이종 집합
		3D 패키징
		팬아웃 웨이퍼 레벨 패키징
		고열전도도 패키징

2 미래 디스플레이 핵심기술(28개)

대분류	중분류	핵심기술
초실감	초현실 공간구현	- 대면적 킬로 PPI 패터닝 기술 - 마이크로 화소 레이저 기술 - 모노리식 나노급 LED 집적화 모듈 및 집적회로 기술 - 평판형 광변조 광원 기술 - 능동 광변조 메타 소재/소자 기술 - 머신러닝 이용 화질평가 기술 - 나노 TFT 기술 - 크로스톡 프리 마이크로미터급 픽셀 어레이 기술
	초저지연	- 테라급 영상신호 인터페이스 기술 - 다중 인터랙티브 화소/센서 제어 기술 - 고민감도 대면적 센서 일체화 패널 소재 및 공정 기술
다중감각	다중감각	- 촉각 시각화 기술 - 웨어러블 햅틱 인터랙션 디바이스 기술 - 비접촉 공간 햅틱 인터랙션 디바이스 기술 - 공감각 재현을 위한 뉴럴 인터페이스 기술
가변형/융·복합	차세대 프리폼	- 고해상도 스트레처를 패널 시스템화 기술 - 프리폼 형태가변 3차원 표시 광학 필름 기술 - 스트레처블 마이크로 화소 인캡슐레이션 기술
	공간 맞춤형	- 모듈라 패널 무선 전원/구동 기술 - 수광/발광 일체형 화소/패널 기술 - 이종광원 조합형 마이크로 화소 및 패널 기술 - 스크린 프리 기술 - 로컬 투과도 가변소재 및 패널 기술 - 소량 다품종 유연 패널생산 기술 - 래퍼블(Wrappable) 패널 제조 소재 및 설계 기술,
	생체 맞춤형	- 피부부착 생체신호 디스플레이 기술 - 피부 표면굴곡 적응형 초소형 프로젝션 광학엔진 기술 - 적조형 발광소자 및 능동구동 기술

③ 차세대 전지 핵심기술(27개)

대분류	중분류	핵심기술
이차 전지	혁신적 효율·성능 향상	· 하이니켈(90% 이상) 양극재, 실리콘 음극재(5% 이상) 등 고성능 소재 개발 · 셀-모듈-팩 연계 단순화, 화재억제 등 패키징 소재 개발 · 고성능 하이니켈 NCM 양극 소재 적용 전고체전지 (800Wh/L) · 리튬메탈 음극 기반 혁신전지 (1,000Wh/L) · 황 전극을 활용한 리튬황 전지 기술 · 건식 극판 공정 기술 기반 고성능 리튬이온전지 기술 (800Wh/L)
	안정성·내구성 향상	· 리튬이온계 소재 기반 고안전성 전고체전지 · 친환경공법을 적용한 인산철(LFP)계 전지 · 고안전성 전고체전지 생산 기술 · 非리튬이온계 소재 기반 고안전성 전고체 및 수계 이차전지 · 고안전성/장수명(수명 20년) 레독스흐름전지
	원료·소재 자립화	· 나트륨이온전지(고도화) 및 다가이온전지 (600Wh/L) · 해수전지 (450Wh/L) · 사용 후 전지의 재활용(산업부)
수소 연료 전지	혁신적 효율·성능 향상	· 고성능 연료전지용 전극/전해질 기술 (효율 70%(LHV)) · 신개념 스택 설계 및 모듈화 기반 연료전지 셀 제조-시스템 부품 요소기술(200kW급, 효율 65%(LHV)) · 연료전지 가격 저감을 통한 스택 공용화/불량률 개선 기술
	안정성·내구성 향상	· 신소재 개발을 통한 장기내구성 확보 (10만시간, 100만km) · 장시간 운전에도 안전성을 확보할 수 있는 소재 및 부품 기술 고도화
	원료·소재 자립화	· 고분자전해질 등 핵심 소재 국산화 · 시스템최적화, 소재 예측 기반 고급화 기술
동위 원소 전지	혁신적 효율·성능 향상	· 고효율/고출력 열-전력변환 시스템 (30W, 10년, 효율 25%) · 고효율/고출력 베타전지 (20mW, 5년, 효율 5%)
	안정성·내구성 향상	· 극한환경(극저온, 침수, 고압, 부식성) 조건하 고성능 구동 · 우주 및 극한환경 내구성 확보, 일상환경 안전성 확보
	원료·소재 자립화	· 동위원소 열원 및 베타방출 동위원소 생산 기술 · 동위원소 열원 공급망 확보, 베타선 방출핵종 농축기술