COMPA Insight 제2026-10호

범용 연구장비 및 장비용 첨단소재 기술·정책 동향 및 시사점



COMPA 과학기술사업화진흥원

범용 연구장비 및 장비용 첨단소재 기술·정책 동향 및 시사점

CONTENTS

Ⅰ	요약	1
Ⅱ	연구배경 및 목적	3
Ⅲ	기술 동향	7
Ⅳ	해외 주요국 정책 및 사례	12
Ⅴ	시사점 및 제언	15
Ⅵ	참고문헌	17
별첨	2026년 COMPA 발간 목록	20

I 요약

연구배경 및 목적

- ‘범용장비’란 다양한 연구분야와 연구현장에서 공통적으로 활용되며, 연구개발 과정에서 기초적·반복적인 실험 측정, 분석 등을 수행하는 연구 인프라 성격의 장비를 의미함

  ※ 주요 범용 연구장비로는 오실로스코프, 광학현미경, 액체크래마토그래피, 원심분리기 등이 존재

- ‘장비용 첨단소재’는 장비의 부품 또는 모듈에 적용되어 장비의 정밀도, 내구성 등 핵심 성능을 구현하고 향상시키는 고부가가치 소재로 정의하고, 본 보고서에서는 범용 연구장비의 주요 기능을 구현하는 소재를 보고내용의 범위로 설정함

- 국내 연구현장에서 주요 범용 연구장비의 외산 의존도는 여전히 높은 수준이며, 국산 범용 연구장비의 경쟁력 확보가 지속적인 과제로 대두되고 있음

- 장비용 첨단소재 역시 연구장비 경쟁력을 좌우하는 핵심요소로 부상하고 있으며, 주요국이 첨단소재를 국가적 전략기술로 육성함에 따라 각국의 첨단소재에 대한 기술 자립화 및 공급망 대응 필요성이 증가하고 있음

- 이에, 범용 연구장비와 장비용 첨단소재의 기술 동향과 주요국 정책·사례를 분석하고, 이를 바탕으로 국내 연구장비 및 장비용 소재 산업의 경쟁력 강화와 관련 정책 수립을 위한 시사점을 도출하고자 함

범용 연구장비 및 장비용 첨단소재 기술 동향

- 범용 연구장비는 단순 실험 및 측정 기능에서 나아가 자동화 및 디지털화, 고효율화로 연구자의 개입을 줄이고, 장비의 활용성과 운용 효율을 높이는 방향으로 발전하고 있음

- 장비용 첨단소재는 연구장비 감도 및 정밀도의 요구 증가와 자동화로 인한 반복 구동 등에 대응하여 고기능 센싱 및 고내구성 소재, 측정 정확도를 유지할 수 있는 저열팽창 소재 등의 안정성 높은 소재 기술로 고도화되는 추세임

해외 주요국 정책 및 사례

- 해외 주요국은 범용 연구장비 개발에서부터 신뢰성 확보, 공동활용, 데이터 연계까지 포괄하는 연구장비 생태계 구축을 추진하고 있으며, 국내에서는 연구장비 신뢰성 확보를 위한 성능평가와 사업화 기반을 강화하는 추세임

- 장비용 첨단소재와 관련하여 주요국들은 데이터 및 AI 기반의 소재 개발, 공급망 안정화를 위해 개발된 소재의 생산과 산업 적용까지 연계하는 정책을 강화하고 있으며, 국내에서도 AI 기반 신소재 개발 및 수요-공급 기업 연계 등을 추진하고 있음

시사점 및 제언

- 데이터와 AI 기반의 자동화와 디지털화가 범용 연구장비와 장비용 소재 분야 전반으로 확산됨에 따라 연구장비·소재 기업의 디지털 융합역량 강화가 요구되고 있음

- 연구장비 성능이 핵심부품 및 첨단소재 성능과 직결되면서 연구장비와 첨단소재를 연계한 동반 경쟁력 확보가 중요해지고 있음

- 첨단소재의 전략적 자원화와 공급망 불확실성에 대응하여 해외의존도가 높은 장비용 핵심소재의 자립화 추진 필요하며 민관 또는 기업 간 협력을 통해 지속가능한 연구장비와 장비용 소재 산업 생태계 구축이 필요함

본 이슈페이퍼는 과학기술사업화진흥원의 공식 의견이 아닌 필자의 견해임을 밝힙니다.

Ⅱ 연구배경 및 목적

범용 연구장비의 정의 및 범위

◉ 범용 연구장비란 다양한 연구분야와 연구현장에서 공통적으로 활용되며, 연구개발 과정에서 기초·반복적인 실험 측정, 분석 등을 수행하는 연구 인프라 성격의 장비를 의미함

※ 주요 범용 연구장비로는 오실로스코프, 광학현미경, 액체크래마토그래피, 원심분리기 등이 존재

범용 연구장비 현황

◉ 국가연구시설장비진흥센터의 통계자료[1]에 따르면, 전체 국가 연구시설·장비의 외산 구축건수와 국산 구축건수 간의 격차가 형성되어있으며, 전체 국가 연구시설·장비 내 특수목적·고가의 연구장비를 제외한 범용 연구장비 또한 유사한 경향으로 추정됨



〈그림 1〉 연도별 국가연구시설장비 국산 및 외산장비 구축건수

1) 출처: ZEUS 웹사이트, "통계정보-테마별 통계"

〈표 1〉 주요 범용 연구장비

연구장비명	주요 선도기업 제품 이미지[2]	연구장비 표준분류체계 정의[3]
오실로스코프 (Oscilloscope)	 Tektronix	(파형측정시험장비) 전기·전자 신호의 시간적·주파수적 특성을 정밀하게 측정, 분석, 기록하여 장비 또는 회로의 파라미터 변화를 측정 및 시험 할 수 있는 장비
광학현미경 (Optical Microscope)	 Zeiss	(광학현미경) 빛을 이용한 현미경으로서 확대 렌즈 시스템을 사용하여 적외선/가시광선/자외선 파장대의 도립상, 정립상, 형광, 위상차 등을 통해 생물의 조직, 미세한 세균, 고온 물체, 금속 등을 확대하여 관찰하는 장비
액체 크로마토그래피 (Liquid Chromatography)	 Waters	(액체크래마토그래피) 액체 이동상을 이용하며, 비휘발성 유기 혼합물을 주입 후 펌프로 가압하여 분리관을 통하여 분리된 각 유기성분을 검출기에서 시간에 따른 크로마토그램을 도시하여 정성, 정량분석을 하는 장비
원심분리기 (Centrifuge)	 Eppendorf	(원심분리기) 균질 및 비균질 액체 혼합물을 원심력을 이용하여 입자의 크기와 밀도 등의 차이를 이용하여 분리하는 장비

장비용 첨단소재의 정의 및 범위

◉ 소재는 장비 관련 법령 내 '상품의 제조에 사용되는 원재료 또는 중간생산물'로 정의하고 있으며, 소재와 달리 '첨단소재'에 대한 정의는 국가, 산업, 학계마다 다양한 개념으로 사용

〈표 2〉 소재부품장비산업법 내 소재 정의

제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. 〈개정 2023. 6. 13.〉 1. "소재 · 부품"이란 상품의 제조에 사용되는 원재료 또는 중간생산물로서 대통령령으로 정하는 것을 말한다. 2. "장비"란 소재 · 부품을 생산하거나 소재 · 부품을 사용하여 제품을 생산하는 장치 또는 설비로서 대통령령으로 정하는 것을 말한다.

자료: 소재·부품·장비산업 경쟁력 강화 및 공급망 안정화를 위한 특별조치법

2) 출처: 각 기업 웹사이트
3) 출처: 과학기술정보통신부 · 국가연구시설장비진흥센터, 「국가연구시설장비 표준분류체계 기술해설서」, 2025.

◉ 대표적인 첨단소재 개념으로는 OECD의 WPMN*이 첨단소재의 범위와 특성을 공통적으로 이해하기 위해 실무적 기술(Working Description)에 해당 개념을 포함하여 마련함

* WPMN(Working Party on Manufactured Nanomaterials)은 제조 나노 소재 및 첨단 소재의 안전성, 지속가능성 및 규제체계 마련을 위한 국제 협력을 수행하는 조직

◉ OECD의 WPMN의 실무적 기술에 따르면, 첨단소재(Advanced Materials)는 "특정하거나 향상된 기능적 성능을 구현하기 위해 새로운 또는 향상된 물성(new or enhanced properties) 또는 목표로 하는 구조적 특성(targeted or enhanced structural features)을 갖도록 합리적으로 설계된 소재"로 정의함[4)]

◉ 따라서, **장비용 첨단소재**는 장비의 부품 또는 모듈에 적용되어 장비의 정밀도, 내구성 등 핵심 성능을 구현하고 향상시키는 고부가가치 소재로 정의할 수 있음

장비용 첨단소재 현황

◉ 연구장비에 적용되는 첨단소재는 세라믹, 금속·합금, 광학·전자소재 등이 기능 부품별로 사용되고 있으며, 요구되는 성능에 적합한 소재가 활용

※ 정밀도 · 분석 신뢰성 및 반복 재현성은 적용되는 첨단소재의 성능에 좌우되며, 현재 국내 전체 소재 분야의 수출입은 최근 5년 간 국가별 차이가 존재하나, 중국 및 일본에 대한 의존 경향 존재[5)]



〈그림 2〉 최근 5년간(21.07~26.07) 소재 분야 수출입 의존 현황

◉ 지정학적 불확실성이 증가함에 따라 불안정한 국제 공급망 상황으로 제한된 핵심 원자재에 대한 접근이 어려워지고 있어 국가 안보 측면에서 첨단소재의 중요성 확대

4) 출처: OECD, "Advanced Materials: Working Description", Series on the Safety of Manufactured Nanomaterials No. 104, ENV/CBC/MONO(2022)29, 2022.
5) 출처: 소부장넷 웹사이트, "통계서비스-주요 통계 정보-무역동향"

◉ 미국 및 일본을 비롯한 첨단소재 생태계가 활발한 국가는 첨단 소재산업 발전을 위해 국가적 전략 및 로드맵을 수립하고 구체적인 계획을 제시하는 추세

※ 미국은 첨단소재 및 제조기술(AMMT) 로드맵, 일본의 소재 상용화 혁신 및 육성 생태계 전략 혁신 촉진 프로그램(SIP) 등 첨단소재 발전을 위한 구체적 방향 및 계획 수립

◉ 이에 따라, 연구장비 분야에서도 단순한 장비 완제품의 국산화를 넘어 장비 성능을 결정하는 핵심 소재의 기술자립 및 공급망 확보를 함께 고려할 필요성 증가



〈그림 3〉 OECD 회원국 및 가입 예정국의 첨단소재 관련 국가 전략 현황

범용 연구장비와 장비용 첨단소재의 연계성

◉ 범용 연구장비는 여러 연구 분야에서 공통으로 쓰여 활용 범위와 효용이 넓으며, 수요가 여러 분야에 걸쳐 있어 개발 지원 및 투자의 중요성이 큼

◉ (기술적 연계성) 범용 연구장비의 측정 정확도, 재현성 및 운용 신뢰성 등 핵심 성능은 장비의 설계·제어 기술뿐 아니라 핵심부품에 적용되는 첨단소재의 물리적·화학적 특성과 밀접하게 연관되어 있음

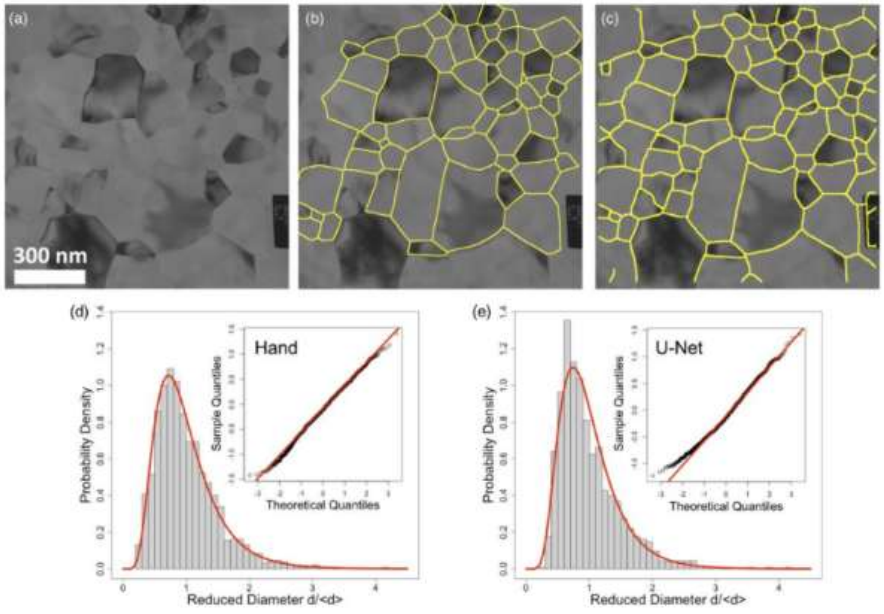
◉ (첨단소재 중요성) 연구장비의 정밀화·고감도화 및 자동화가 확대됨에 따라 고감도 검출을 위한 센서 소재, 반복 구동에 따른 마모를 최소화하는 고내구성 소재, 측정 오차를 줄이는 저열팽창 소재 등의 중요성이 대두됨

Ⅲ 기술 동향

범용 연구장비 기술 동향

◉ **(자동화 및 자율화)** 연구장비에 AI·머신러닝을 적용하여 반복적인 분석과 정량화를 자동화하는 한편, AI와 연구장비 간 연계를 통해 실험조건 설정부터 측정·분석·데이터 축적까지 자동 수행하는 자율실험 환경으로 발전

- 딥러닝을 활용하여 저선량의 노이즈가 많은 입력 데이터로부터 구조적 세부 사항을 보존하면서 고품질 이미지를 재구성하거나, 인시츄(in-situ) 전자현미경에서 빔 민감 시료의 측정 한계를 극복하고 머신러닝으로 나노스케일 추적·정량 분석을 자동화[6]



〈그림 4〉 **전자현미경의 100nm 두께의 알루미늄 박막의 결정립 경계 측정 비교 – 하단 (좌) 수동, (우) 머신러닝 모델**

- 일본의 물질재료연구기구(NIMS)는 재료 탐색 인공지능(AI) 시스템과 자동화된 실험 시스템을 긴밀하게 연동할 수 있는 범용 소프트웨어(NIMS-OS)를 개발하여, 임의의 로봇 실험장치와 AI의 조합으로 실험이 가능한 체계를 구축하고, 연구데이터 자동 축적, 시스템 전송 기능 등을 지원[7]

6) 출처: Protochips, “AI-Driven In Situ Electron Microscopy: From Image Acquisition to Autonomous Analysis", 2026
7) 출처: NIMS, "Development of NIMS-OS: General-Purpose Software Enabling Autonomous, Automated Experiments", 2023.7.20.

◉ **(클라우드 및 IoT 연동)** 연구자가 직접 연구장비의 장비 상태를 확인할 필요가 없도록, 클라우드 및 IoT 연동 기술을 탑재하여 온도 및 습도, 회전속도 등의 운전 정보를 디지털 기록화, 원격 모니터링 등을 지원하는 방향으로 발전

※ 장비 상태를 원격으로 모니터링과 실험 데이터를 클라우드로 수집·분석하여 어떤 조건에서 실험했는지 자동으로 기록되어 편의성 증대 및 연구 재현성 강화에 기여

〈표 3〉 클라우드 및 모바일 기반의 연구장비 모니터링 및 관리 기술 사례

기업명(국가)	제품	특징
Eppendorf (독일)	 VisioNize® Lab Suite	글로벌 기업인 Eppendorf사는 냉동고, 배양기, 교반기 뿐만 아니라, PCR 및 원심분리기까지 하나의 클라우드 기반 플랫폼에 연결하여 장비의 운전 상태를 원격으로 확인하고 실시간 알림을 받을 수 있으며 사용자 조작 및 유지보수 이력 등을 저장 및 추적이 가능하도록 설계[8]
제이오텍 (한국)	 LC Connected	범용 실험장비 전문기업인 제이오텍은 모바일 모니터링 시스템을 통해 실험실 연구장비를 모바일 앱을 통해 장비 동작 상태를 모니터링 할 수 있는 제품 출시[9]

◉ **(에너지 절감)** 원심분리기, 초저온 냉동고 등 전력 소비가 상대적으로 큰 장비 품목에서 에너지 소비를 줄이고 장비의 운용 효율을 높이기 위한 기술 적용 추세

- Thermo Fisher Scientific사는 원심분리기에 챔버 내부의 공기를 최대 80%까지 제거하여 에너지 소비를 줄이는 스마트 진공 시스템 적용[10]
- 초저온 냉동고도 24시간 가동되어 에너지 효율 개선 효과가 큰 장비로, PHCbi사는 자연 냉매의 활용, 필요한 냉각량에 따른 가변 운전을 적용해 장비 운용 비용을 절약할 수 있도록 설계[11]

8) 출처: Eppendorf 홈페이지, "VisioNize® Lab Suite"
9) 출처: 제이오텍 홈페이지, "모바일 모니터링 시스템"
10) 출처: Thermo Fisher Scientific 홈페이지 "플로어 모델 원심분리기 특징"
11) 출처: PHCbi 홈페이지 "PHCbi ultra low freezers offer unrivalled temperature uniformity and stability"

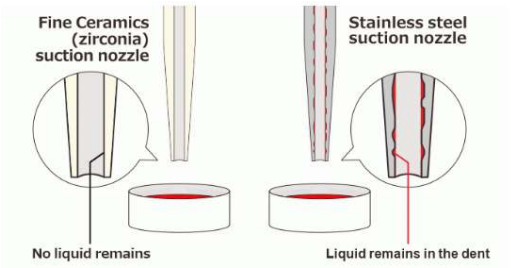
장비용 첨단소재 기술 동향

◉ **(고기능 센서 소재)** 연구장비의 장비 상태 진단과 고감도 분석 기능 확대에 따라 온도, 압력, 유량 등을 감지하는 기존 센서 소재뿐 아니라, 물리적 변화를 고감도로 검출하는 양자센서 소재로 기술개발이 확대

- 압전세라믹 소재는 압력 등의 기계적 변화를 전기 신호로 변환하거나, 반대로 전기 신호를 기계적 진동으로 변환할 수 있어 장비의 센싱 및 피드백 제어에 사용되는 소재로, CeramTec사는 자체 생산한 압전세라믹을 이용해 액체와 가스의 유량을 측정하는 초음파 센서를 개발[12)]
- 또한, 기존 센서의 감도 한계를 넘어 미세한 자기장·온도 등을 고감도로 측정하기 위해 다이아몬드 기능성 센서 소재 개발이 진행[13)14)]

◉ **(고내구성 소재)** 연구장비의 자동화 시스템 증가에 따라 반복 구동부의 마모와 피로를 최소화하기 위한 고내구성을 지닌 소재의 기술 중요성 증가

〈표 4〉 연구장비 고내구성 소재 활용 사례

기업명(국가)	소재	특징
Kyocera (일본)	 시료 흡입 노즐의 파인세라믹 소재	액체 조성 분석장비의 시료 흡입 니들을 기존 스테인리스강에서 내마모·내화학성이 우수한 지르코니아 세라믹으로 대체하여 금속 용출과 시료 잔류에 따른 분석오차를 개선[15)]
Thermo Fisher Scientific (미국)	 원심분리기의 탄소 섬유 로터	원심분리기 로터에 고속회전에 따른 부품 열화를 방지하여 장기간 사용 가능하도록 기존 금속소재 대신 탄소섬유 복합재를 적용한 로터를 적용[16)]

12) 출처: CeramTec 홈페이지, “Sensors & Transducers”
13) 출처: N. Sekiguchi et al., "Diamond quantum magnetometer with dc sensitivity of sub-10 pT $Hz^{-1/2}$ toward measurement of biomagnetic field", Physical Review Applied, Vol. 21, No. 6, 064010, 2024.
14) 출처: 한국표준과학연구원, "다이아몬드 양자센서로 자기장과 온도의 변화 동시에 감지한다", 2022.3.31.
15) 출처: Kyocera 홈페이지, “Example of analysis quality improvement of liquid composition analysis device”
16) 출처: Therno Fisher Scientific 홈페이지 “플로어 모델 원심분리기 특징”

◉ **(저열팽창·고강성 소재)** 연구장비의 정밀도와 재현성 향상을 위해 온도변화 및 장시간 운전에도 치수·광학 특성이 안정적으로 유지되는 저열팽창·고강성 소재 기술이 고도화

〈표 5〉 **저열팽창·고강성 소재 활용 사례**

기업명(국가)	소재 특징
SCHOTT (독일)	초저팽창 유리세라믹(ZERODUR®) 소재는 온도가 변해도 형상과 치수가 매우 안정적으로 유지되어 정밀 광학·계측 시스템의 미러 기판 등에 활용[17]
Corning (미국)	Corning사의 초저팽창 유리 소재는 산화티타늄을 섞은 실리카 유리로, 온도가 변해도 형상이 거의 변하지 않으며 반복 하중에도 잘 견뎌 고정밀 광학부품의 대표 소재로 활용[18]
Krosaki Harima (일본)	Krosaki Harima사가 개발한 마그네슘·알루미늄·규소 산화물계 세라믹(NEXCERA)은 온도 변화에 치수가 거의 변하지 않으면서 미국 ULE(Ultra-Low Expansion) 유리보다 단단해 외부 진동의 영향을 덜 받는 초정밀 레이저용 소재로 평가[19]

글로벌 선도기업 동향

◉ 글로벌 연구장비 선도기업은 장비 중심에서 통합 연구 솔루션으로 확대하기 위한 기업 인수를 추진하고 있으며, 첨단소재 기업도 소재 수요에 대응하여 전략 소재의 기술과 생산 역량을 확보하는 추세

※ 연구장비 기업은 기존 핵심 분석장비를 중심으로 새로운 분석원리, 자동화, 소프트웨어, 장비 모니터링 기술을 M&A로 확보하여 장비-데이터-서비스가 결합된 통합 솔루션으로 포트폴리오를 확대

〈표 6〉 **글로벌 연구장비 및 첨단소재 선도기업 M&A 동향**

구분	기업명(국가)	M&A 사례
연구장비 기업	Waters (미국)	• Waters는 2023년 광산란·입자분석 전문기업 Wyatt Technology를 인수 • 기존 LC/MS 중심의 분석장비 포트폴리오를 광산란 기반 물성분석 영역으로 확대
	Danaher (미국)	• 산하 Beckman Coulter가 GPU 가속 기반 유세포분석 파형 분석 기술 개발 • 2024년 바이오인포매틱스 기업 Genedata 인수로 하드웨어-소프트웨어 통합 전략 강화
	Agilent (미국)	• Agilent는 2024년 AI 기반 장비 모니터링 기술을 보유한 Sigsense를 인수 • 기존 분석장비 및 유지관리 서비스에서 제조사에 관계없이 연구장비 연결·관리하는 디지털 연구실 운영 플랫폼으로 포트폴리오를 확대
첨단소재 기업	SCHOTT (독일)	• SCHOTT는 2024년 12월 독일의 고성능 석영유리 전문기업인 QSIL GmbH Quarzschmelze Ilmenau 인수 계획을 발표

17) 출처: P. Hartmann et al., "Glass ceramic ZERODUR®: Even closer to zero thermal expansion: a review, part 2", Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems, Vol. 7, No. 2, 020902, 2021.
18) 출처: E. Casamenti et al., "High Precision Microscale 3D Manufacturing of Ultra Low Expansion Glass by Femtosecond Selective Laser Etching", arXiv:2406.19745, 2024.
19) 출처: U. Sterr (ed.), "Guidelines for designs for ultrastable laser with 10^{-17} fractional frequency instability", EMPIR Project 20FUN08 NEXTLASERS, 2024.

소결

◉ 범용 연구장비에 첨단소재를 연계·적용하여 기술적 한계를 극복하고, 성능을 개선한 사례를 살펴볼 수 있음

※ (고내구성 소재) Thermo Fisher Scientific은 **원심분리기**의 기존 금속 로터에 **탄소섬유 복합재를 적용**하여 경량화와 내구성을 확보하고 **장비의 에너지 효율 및 운용 성능을 개선**함

※ (고기능 세라믹 소재) Kyocera는 **액체 조성 분석장비**의 시료 흡입 니들에 **지르코니아 세라믹을 적용**하여 금속 성분 용출과 잔류 시료에 따른 오염을 줄임으로써 **분석 정확도를 향상**시킴

※ (고감도 센서 소재) CeramTec은 **압전세라믹 기반 초음파 센서**를 개발하여 **액체 및 기체 유량 측정에 적용**함으로써 **소재의 기능적 특성을 정밀 측정기술로 구현**함

◉ 이러한 변화는 연구장비 산업의 패러다임이 단순 하드웨어 제조를 넘어 '소프트웨어(AI·IoT)-하드웨어-첨단소재'가 긴밀히 결합된 융합형 생태계로 전환되고 있으며, 장비의 성능 유지 및 고도화에 소재 기술이 핵심적 역할을 담당하고 있음을 시사

Ⅳ 해외 주요국 정책 및 사례

범용 연구장비 관련 주요국 정책 동향

◉ **(미국)** 측정표준·시험·교정 인프라와 연구장비 도입·개발 지원을 병행하여 연구장비의 신뢰성 확보 및 연구기관의 장비 활용 기반을 강화

- NIST는 표준참조기기(SRIs), 교정서비스, 측정 품질보증 프로그램 등을 통해 연구·분석장비 측정결과의 국가표준 소급성과 정확성·신뢰성 확보를 지원
- NSF는 MRI(Major Research Instrumentation) 프로그램을 통해 대학·연구기관의 다중이용 연구장비 도입 및 개발을 지원
- CHIPS 및 과학법(CHIPS and Science Act of 2022)에 따라 기관 비용분담 의무(종전 30%)를 한시 면제하여 장비 확보 부담을 완화

◉ **(EU)** 유럽연합(EU)의 최대 연구혁신 지원 프로그램인 호라이즌 유럽(Horizon Europe)(2021~2027)의 연구인프라 프로그램을 통해 차세대 연구장비·분석기술 개발과 연구시설의 개방·공동활용을 지원하고, 연구데이터의 연계·공유까지 포괄하는 연구장비 생태계 구축을 추진[20)]

- 호라이즌 유럽의 INFRATECH*을 통해 차세대 계측·분석장비와 분석기법, 디지털 솔루션 개발을 지원하고, 산업계와의 협력을 통해 연구장비의 성능·기능 고도화 및 상용화 기반을 강화

  * INFRATECH은 연구 인프라(Research Infrastructures, Pillar 1)영역 내 차세대 과학 연구장비, 도구, 분석 방법 및 첨단 디지털 솔루션을 개발·고도화하기 위한 지원 프로그램

- INFRASERV 및 유럽 오픈사이언스 클라우드(EOSC,European Open Science Cloud) 등을 활용하여 연구자가 연구장비와 관련 데이터에 보다 쉽게 접근·활용할 수 있는 환경을 구축하고, 장비 공동활용과 연구데이터의 연계·활용을 확대

◉ **(일본)** 연구기관이 보유한 연구·분석장비의 공동활용을 확대하고, 장비에서 생산되는 데이터를 연계·활용할 수 있는 디지털 연구환경 구축을 추진

- 문부과학성 ARIM(마테리얼 선단리서치인프라)을 통해 대학·연구기관이 보유한 다양한 연구·분석장비를 외부 연구자와 산업계에 개방하여 장비 공동활용 및 연구개발을 지원

20) 출처: European Research Executive Agency(REA), "Next generation of scientific instrumentation, tools and methods and advanced digital solutions (INFRATECH)", 2026

◉ **(중국)** 과학연구기기 및 핵심부품의 자체 개발을 지원하여 연구장비의 기술자립도를 높이는 한편, 개발·구축된 연구장비의 개방·공동활용을 확대

- 국가자연과학기금위원회(NSFC)의 국가 중대 과학연구기기 개발사업을 통해 새로운 원리·기술에 기반한 과학연구기기와 핵심부품 개발을 지원하여 연구장비의 자체 개발역량 및 기술경쟁력 확보를 추진

◉ **(국내)** 연구장비산업의 기술경쟁력 강화와 국산장비의 신뢰성 확보를 지원하고, 연구장비·부품의 개발부터 성능평가·사업화까지 연계하는 산업육성 기반을 구축

- 「연구산업진흥법」을 통해 연구장비 분야를 연구산업의 한 분야로 제도화하고, 연구장비 성능평가 제도 등을 마련하여 국내 개발 장비의 성능·신뢰성 확보와 시장진출 기반을 강화

장비용 첨단 소재 관련 주요국 정책 동향

◉ **(미국)** 미국은 소재게놈 이니셔티브(MGI)를 통해 혁신소재의 발견-개발-제조-활용에 이르는 기간을 최소 2배 단축하는 것을 목표로 소재혁신 인프라를 구축 중[21)]

- 2011년부터 시작된 MGI를 통해 소재 데이터와 모델링·시뮬레이션, 실험기술을 연계하여 새로운 소재의 발견부터 개발·제조·활용까지 소요되는 기간과 비용을 단축하고 데이터 기반 소재개발 체계를 강화
- 또한, 첨단제조 국가전략(National Strategy for Advanced Manufacturing) 발표를 통해 극한온도 구조재 · 가혹환경용 소재 · 고강도 경량합금 등 첨단소재 기반 소재 · 공정 혁신을 국가안보 · 경제 핵심과제로 규정[22)]

◉ **(EU)** 핵심원자재법(Critical Raw Materials Act)을 통해 전략원료의 채굴, 가공, 재활용에 자립 목표를 설정하고 특정 국가에 대한 공급망 의존도를 낮추는 등 첨단소재의 안정적인 공급 기반을 강화[23)]

- 산업 리더십을 위한 첨단소재(Advanced Materials for Industrial Leadership) 커뮤니케이션 발표를 통한 첨단소재 기술위원회 설립 및 민관 파트너십 IAM4EU를 출범, 최근에는 첨단소재법(Advanced Materials Act) 제정을 추진하여 소재 설계-개발-생산-배치 전주기 지원 체계 마련 중[24)]

◉ **(일본)** 정부 차원에서 소재 혁신력 강화전략(Materials Innovation Strategy)을 수립하여 데이터와 디지털 기술을 활용한 소재 연구개발 기반 구축 등 소재 기술경쟁력 강화를 국가전략으로 추진[25)]

◉ **(중국)** '중국제조 2025'의 10대 중점분야에 신소재를 포함하여 고성능 분리막, 신형 에너지소재, 전자세라믹 등의 개발을 추진하고, 2025년부터 희토류 자석 수출에 개별 수출허가제를 도입하는 등 소재를 전략자원화

21) 출처: 국가기술표준원 · 한국세라믹기술원, "KATS 기술보고서 제105호:세라믹 산업현황 및 표준화 동향", 2017
22) 출처: OSTP/NSTC, "NATIONAL STRATEGY FOR ADVANCED MANUFACTURING", 2022.10.
23) 출처: European Commission, "Regulation (EU) 2024/1252 (Critical Raw Materials Act)", OJ L, 2024/1252, 2024.
24) 출처: 유럽집행위 R&I, "Towards the Advanced Materials Act", 2025.
25) 출처: 日本 Cabinet Office, "Materials Innovation Strategy", Integrated Innovation Strategy Promotion Council, 2021.

◉ **(국내)** 소재·부품·장비 산업 경쟁력 강화 기본계획(2026~2030)을 통해 AI 및 소재 데이터 기반의 고성능 신소재 개발과 수요-공급기업 간 연계를 강화하여 소부장 기술경쟁력 및 산업 적용 기반을 확대

- 극한환경 소재 등 5대 AI 신소재 개발 프로젝트를 추진하고, 소재·부품·장비 기술의 R&D 및 사업화를 연계하여 고성능 소재의 개발과 실제 산업 적용을 촉진

소결

◉ 범용 연구장비와 장비용 첨단소재 정책의 연계성은 다음과 같이 정리할 수 있음

- (정책 간 관계) 연구장비 정책과 첨단소재 정책은 상호 의존적 관계로, 성능 고도화·핵심부품 및 소재 기술 확보·공급망 안정화라는 정책 목표를 공유
- (소재→장비) 핵심부품·소재의 기술 수준이 연구장비의 성능 한계와 국산화 수준을 결정하므로, 소재 기술개발·사업화는 장비 국산화의 선결 조건으로 작용
- (장비→소재) 연구·분석장비는 소재 개발에 필수적인 측정·분석 인프라이자 국산 소재의 초기 수요처로, 장비 개발·보급 정책은 소재의 실증 및 시장 진입 기반을 제공

◉ 주요국 정책에 따르면 연계 방식에 차이가 있으나, 범용장비 인프라와 소재 혁신을 동일한 전략 틀 안에서 추진하는 경향이 있음

- (성능 고도화) 미국은 NSF MRI와 NIST 표준·교정체계로, EU는 INFRATECH의 산업계 협력으로 장비 고도화를 지원하며, 미국 MGI는 2021년 전략계획에서 모델링·계산·실험 도구와 데이터를 통합하는 소재혁신 인프라(MII)의 일원화를 제1목표로 설정
- (핵심부품·소재 기술 확보) 중국은 NSFC 사업을 통해 과학연구기기와 핵심부품을 동시에 개발하고, EU는 첨단소재법 제정 및 IAM4EU를 통해 소재 설계부터 배치까지 전주기를 지원
- (공급망 안정화) EU는 핵심원자재법으로 자립 목표를 설정하고 중국은 희토류를 전략자원화하였으며, 미국은 2026년 1월 무역확장법 232조 조사 결과에 따라 가공 핵심광물 수입을 국가안보 위협으로 규정하고, 일본은 경제안전보장추진법에 따라 영구자석·반도체·축전지 등을 특정중요물자로 지정하여 안정공급을 지원
- (장비·소재 직접 연계) 일본 ARIM은 소재 혁신력 강화전략 하에서 추진되는 마테리얼 DX 플랫폼의 일부로, 26개 대학·연구기관의 첨단장비 공용체계를 정비하고 장비 이용 과정에서 생산된 소재 데이터를 수집·축적하여 장비 공동활용이 소재 개발 데이터 기반으로 직결되는 구조

V 시사점 및 제언

연구장비 및 장비용 소재 분야 디지털 융합역량 강화 필요

- **(AI 및 데이터 융합 확산)** AI 및 데이터 융합은 연구장비의 자동화 및 디지털화를 촉진하고 있으며 소재 데이터 탐색 및 분석에도 적용되어 개발 기간을 단축

- **(통합 솔루션 확대)** 글로벌 연구장비 선도기업은 M&A를 통해 새로운 분석원리, 소프트웨어 기술을 내재화하여 장비 중심에서 통합 연구 솔루션으로 확대하기 위한 기업 인수를 추진하고 있으며, 첨단소재 기업도 소재 수요 대응을 위한 포트폴리오 확대 중

- **(AI 데이터 활용 기반 강화)** 국내에서도 연구장비 및 소재 개발과정에서 데이터 기반 개발 및 활용 환경을 조성할 필요가 있으며, 디지털 기술역량을 강화할 필요
- **(통합 솔루션 역량 확보)** 제품 및 서비스 경쟁력을 확보하기 위해서는 자체적으로 확보하기 어려운 기술에 대해 전문 소프트웨어 기업 등 과의 협력 및 연계 필요

연구장비와 장비용 첨단소재의 동반 성장 및 경쟁력 강화 필요

- **(장비-소재 연계 강화)** 연구장비의 측정 정확도와 재현성 등 핵심 성능이 첨단소재의 특성과 밀접하게 연관되어 있어, 장비산업의 경쟁력이 완제품뿐 아니라 핵심소재의 기술력과 확보 역량에 의해 좌우되는 구조로 변화

- **(범용장비 특성)** 범용 연구장비는 대부분의 연구기관에서 공통으로 사용되어 보급 대수가 많고 가격 민감도가 높으며, 사용 과정에서 소재·소모품의 반복 교체 수요가 발생. 오실로스코프 등은 외산 비중이 100%에 달해 관련 소재·소모품도 해외에 의존하는 구조

- **(첨단소재 시장 기회 확대)** 첨단 세라믹·광학소재 등 고기능 소재의 적용 분야와 시장이 확대되는 추세로 장비용 첨단소재는 장비 성능 고도화를 위한 핵심요소인 동시에 새로운 사업영역으로 부상

- **(장비-소재 동반 경쟁력 강화)** 연구장비의 성능 구현에서 첨단소재의 중요성이 확대되고 있어 범용 연구장비 개발 시 요구되는 성능을 기준으로 핵심소재를 함께 발굴하고 장비 단품 개발에서 동반 지원 전략으로 확대 필요
- **(성장 시장 진입 기회 활용)** 글로벌 첨단소재 및 첨단세라믹 · 광학소재 등 장비용 소재 시장은 지속 성장하는 시장으로, 이를 시장 진입 기회로 삼아 공급망 리스크 대응을 넘어선 신시장 확보와 수출 산업화의 기회로 접근할 필요
- **(정책지원 필요성)** 장비기업과 소재기업의 공동개발, 실제 장비 탑재 조건에서의 성능검증·실증, 공공 연구기관 우선 적용을 통한 사업화까지 단계별로 연계 지원 방안이 필요함

핵심소재 전략화 및 연구장비 산업 생태계 조성 필요

◉ **(소재의 전략자원화 가속)** 미국 · EU · 일본 · 중국 등 주요국이 첨단소재를 국가전략 차원에서 관리하면서, 소재 공급망이 기술 경쟁력을 넘어 지정학적 리스크 요인으로 부상

※ 중국의 희토류 자석 개별 수출허가제 사례와 같이 특정국 의존 소재는 수급 차질 시 장비 생산 전반으로 파급되므로, 국내 공급망 취약 품목에 대한 선제적 대응이 필요

◉ **(수요·산업 연계 강화 추세)** 주요국은 연구장비와 첨단소재의 기술개발 자체보다 개발 성과가 연구 또는 산업 현장에서 활용될 수 있도록 수요처 및 산업계와의 연계 및 활용 기반을 함께 강화하는 추세

- **(핵심 소재 우선순위 및 공급망 대응)** 해외 의존도가 높은 연구장비용 핵심 소재의 우선순위를 도출하여 대체 개발을 집중 지원하고, 수급 리스크가 큰 품목은 비축, 수입선 다변화, 국제협력 등 다양한 방식으로 병행 지원 추진 필요
- **(생태계 조성)** 장비기업의 연구장비에 대한 성능 요구가 소재기업의 개발목표와 연결되고 개발 소재가 다시 장비에 적용되어 각 분야의 기업이 상생할 수 있는 생태계 기반 구축 필요
- **(성능평가 연계)** 연구장비 성능평가 제도를 활용하여 국산 소재를 적용한 장비의 성능을 검증하고, 검증 결과를 소재기업의 기술 신뢰성 근거로 활용 가능

VI 참고문헌

문헌자료

- 과학기술정보통신부 · 국가연구시설장비진흥센터, 「국가연구시설장비 표준분류체계 기술해설서」, 2025.
- OECD, "Advanced Materials: Working Description", Series on the Safety of Manufactured Nanomaterials No. 104, ENV/CBC/MONO(2022)29, 2022.
- NIMS, "Development of NIMS-OS: General-Purpose Software Enabling Autonomous, Automated Experiments", 2023.7.20.
- N. Sekiguchi et al., "Diamond quantum magnetometer with dc sensitivity of sub-10 pT $Hz^{-1/2}$ toward measurement of biomagnetic field", Physical Review Applied, Vol. 21, No. 6, 064010, 2024.
- P. Hartmann et al., "Glass ceramic ZERODUR®: Even closer to zero thermal expansion: a review, part 2", Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems, Vol. 7, No. 2, 020902, 2021.
- E. Casamenti et al., "High Precision Microscale 3D Manufacturing of Ultra Low Expansion Glass by Femtosecond Selective Laser Etching", arXiv:2406.19745, 2024.
- U. Sterr (ed.), "Guidelines for designs for ultrastable laser with 10^{-17} fractional frequency instability", EMPIR Project 20FUN08 NEXTLASERS, 2024.
- 국가기술표준원 · 한국세라믹기술원, “KATS 기술보고서 제105호: 세라믹 산업현황 및 표준화 동향”, 2017
- OSTP/NSTC, “NATIONAL STRATEGY FOR ADVANCED MANUFACTURING”, 2022.10.
- European Commission, "Regulation (EU) 2024/1252 (Critical Raw Materials Act)", OJ L, 2024/1252, 2024.
- 유럽집행위 R&I, “Towards the Advanced Materials Act”, 2025.
- 日本 Cabinet Office, "Materials Innovation Strategy", Integrated Innovation Strategy Promotion Council, 2021.
- H&P파트너스, “스마트 연구장비 및 장비용 첨단소재 개발·활용 사업 기획연구”, 2026

웹사이트

- ZEUS 웹사이트, “통계정보-테마별 통계”, 검색일: 2026.07.30., https://www.zeus.go.kr/stat/equip
- 소부장넷 웹사이트, “통계서비스-주요 통계 정보-무역동향”, 검색일: 2026.08.10., https://www.sobujang.net/studio/exported/446c99346ff6432c92d2a7f94c2f6b1053343db3ff9a4da589c0f44dbc14ad6a
- Protochips 웹사이트, "AI-Driven In Situ Electron Microscopy: From Image Acquisition to Autonomous Analysis", 검색일: 2026.07.30., https://www.protochips.com/blog/ai-driven-in-situ-electron-microscopy-from-image-acquisition-to-autonomous-analysis/
- Effendorf 웹사이트, “VisioNize® Lab Suite”, 검색일: 2026.08.10., https://www.eppendorf.com/en/visionize-lab-suite/?srsltid=AfmBOorW9pIVJvB5dlNCdKCMK3e26xA-hS47opkqBBwsGrBFrx4j9Z02
- 제이오텍 웹사이트, “모바일 모니터링 시스템”, 검색일:2026.08.10., https://www.jeiotech.com/item.php?it_id=1528211138
- Thermo Fisher Scientific 웹사이트, “플로어 모델 원심분리기 특징”, 검색일: 2026.08.10., https://www.thermofisher.com/kr/ko/home/life-science/lab-equipment/lab-centrifuges/floor-centrifuges/features.html
- Phcbi 웹사이트, “PHCbi ultra low freezers offer unrivalled temperature uniformity and stability”, 검색일: 2026.08.10., https://www.phchd.com/apac/biomedical/ult-freezers
- CeramTec 웹사이트, “Sensors & Transducers”, 검색일: 2026.08.10., https://www.ceramtec-industrial.com/en/products-applications/sensors-transducers
- 한국표준과학연구원 웹사이트, "다이아몬드 양자센서로 자기장과 온도의 변화 동시에 감지한다", 검색일: 2026.07.30., https://www.kriss.re.kr/gallery.es?mid=a10505000000&bid=0018&list_no=4205&act=view
- Kyocera 웹사이트, “Example of analysis quality improvement of liquid composition analysis device”, 검색일: 2026.08.10., https://global.kyocera.com/prdct/fc/solutions/case/009.html
- Research and Markets 웹사이트, "Scientific Instruments Market Report 2026", 검색일: 2026.07.30., https://www.researchandmarkets.com/reports/5782782/scientific-instruments-market-report
- OEC 웹사이트, "Optical, photo, & film equipment; medical instruments (HS: 90)", 검색일: 2026.07.30., https://oec.world/en/profile/hs/optical-photo-and-film-equipment-medical-instruments

- Grand View Research 웹사이트, "South Korea Laboratory Equipment Market Size & Outlook, 2030(Horizon Databook)", 검색일: 2026.07.30., https://www.grandviewresearch.com/horizon/outlook/laboratory-equipment-market/south-korea
- P&S Intelligence 웹사이트, "Advanced Materials Market Size, Share and Growth Opportunities ", 검색일: 2026.07.30., https://www.psmarketresearch.com/market-analysis/advanced-material-market
- Grand View Research 웹사이트, "Advanced Ceramics Market Size, Share & Trends Analysis Report", 검색일: 2026.07.30., https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/advanced-ceramics-market
- Future Market Insights 웹사이트, "Optical Materials Market", 검색일: 2026.07.30., https://www.futuremarketinsights.com/reports/optical-materials-market
- European Research Executive Agency(REA) 웹사이트, "Next generation of scientific instrumentation, tools and methods and advanced digital solutions (INFRATECH)", 검색일: 2026.07.30., https://rea.ec.europa.eu/funding-and-grants/horizon-europe-research-infrastructures/next-generation-scientific-instrumentation-tools-and-methods-and-advanced-digital-solutions_en

별첨 2026년 COMPA 발간 목록

No.	발간 월	분야	제목
제2026-01호	2026년 1월	기술사업화	• [COMPA Insight] 해외혁신형 기관의 기술사업화 정책 동향 분석
제2026-02호	2026년 1월	기술사업화	• [COMPA Insight] AI(인공지능) 기반 배전반 기술시장 동향 및 시사점
제2026-03호	2026년 1월	기술사업화	• [COMPA Insight] AI 기반 자폐스펙트럼장애치료 중재 기술 동향 및 시사점
제2026-04호	2026년 1월	기술사업화	• [COMPA Insight] 지능형 로봇 제어 물류시스템 기술시장 동향 및 시사점
제2026-05호	2026년 1월	기술사업화	• [COMPA Insight] 자율주행 소프트웨어 산업 동향 및 시사점
제2026-06호	2026년 2월	기술사업화	• [COMPA Insight] 2025년 수요발굴지원단 운영사업 주요성과 분석 및 시사점
제2026-07호	2026년 5월	기술사업화	• [COMPA Insight] 2025년도 실험실창업 실태조사 분석보고서
제2026-08호	2026년 10월	기술사업화	• [COMPA Insight] 2025년 치안산업 실태조사 분석
제2026-09호	2026년 11월	연구산업	• [COMPA Insight] 연구장비 선도형 R&D 지원효과 및 시사점
제2026-10호	2026년 11월	연구산업	• [COMPA Insight] 범용 연구장비 및 장비용 첨단소재 기술·정책 동향 및 시사점

필자소개 과학기술사업화진흥원 장비재료팀

Email: ejjm60@compa.re.kr / Tel: 02-6347-5462

주식회사 에이치앤피파트너스

감수소개 서희원

한국과학기술원 중앙분석센터 책임기술원

COMPA Insight 제2026-10호

범용 연구장비 및 장비용 첨단소재 기술·정책 동향 및 시사점

발행일 2026년 11월

발행처 과학기술사업화진흥원
서울 강서구 양천로 570 17층, 20층
T. 02-6347-5550 F. 02-6347-5505

■ 본 발간물은 연구산업육성사업_연구산업체계구축 연구의 일환으로 작성되었으며, 필자의 개인적 의견으로 진흥원의 공식적인 의견이 아님을 밝힙니다.