

보도시점 2024.4.3.(수) 15:00
(2024.4.4.(목) 조간)

배포 2024.4.3.(수) 09:00

소재 연구개발의 비용과 기간은 줄이고, 효율과 성과는 높인다!

- 과기정통부, '소재 연구데이터 활용 생태계 구축 전략' 수립

과학기술정보통신부(장관 이종호, 이하 '과기정통부')는 제13차 소재·부품·장비 경쟁력강화위원회에서 '소재 연구데이터 활용 생태계 구축 전략(이하 '생태계 구축 전략')'을 심의·의결했다고 밝혔다.

소재는 부품 및 제품의 성능을 좌우하는 핵심 물질이다. 또한, 소재 연구는 장기간 투자가 필요하지만 승자 독식의 특성이 있고, 실패 위험성이 높아서 정부 주도 장기 연구개발을 통한 원천기술 조기 확보가 중요하다.

이러한 소재 개발에 필요한 기간과 비용을 줄이고, 성공 가능성을 높이기 위하여 실험에 기반한 전통적인 연구 방식에서 데이터, AI를 활용하여 시행착오를 최소화하는 방향으로 패러다임이 변화하고 있다. 국내외 산업계·연구계에서는 초거대 AI를 활용한 연구개발*을 통해 시행착오를 최소화하고 소재 개발 기간·비용을 단축하는 연구가 활발히 진행 중이다.

* 구글은 재료탐색 AI 모델 구글놈(GNoME) 활용 안정한 무기화합물 후보물질 38.1만개 발견(Nature, '23.11), LG는 논문, 특허 등 4500만건의 전문 문헌과 3억 5000만장의 이미지를 학습시킨 엑사원 2.0을 기반으로 한 엑사원 디스커버리(신소재, 신물질 등 미래 먹거리 발굴) 공개('23.7)

이번 생태계 구축 전략에서는 국가전략기술, AI 활용 등 최근 변화한 연구개발 환경을 반영하여, 기존에는 소재 연구데이터 수집·저장에 국한되었던 정책과 사업을 소재 연구데이터 활용 관점에서 점검하고, 데이터 생성·수집·저장·가공·활용 등 전 과정을 고도화하여 데이터를 활용한 미래소재 개발 가속화를 추진한다.

< 비전 및 목표 >



데이터 기반 소재연구 선도국으로 도약하기 위해 2030년까지 ① 고품질 소재 연구데이터 300만건 확보와 ② 플랫폼을 활용하여 신소재 개발의 비용·기간을 단축하는 대표 성공 사례 20건 창출을 주요 목표로 설정하였다.

목표 실현을 위해 3개의 추진전략을 도출하였으며 이에 앞서 소재 연구 데이터를 정의*하고, 데이터 중심 소재 분류체계**를 마련하여 데이터가 확보된 분야, 새로 수집해야 할 분야 등을 파악하였다.

* <정의> 소재 연구 및 개발 과정에서 생성되는 소재의 조성(성분), 구조, 특성, 제조공정과 같은 다양한 정보

** 소재의 전통적인 분류 기반(금속, 화학, 세라믹, 복합소재) 응용분야를 매칭(국가전략기술 기반 주요 응용분야)하여 분류체계를 마련

< 소재 분류체계 예시 (반도체) >

반도체

디스플레이

이차전지

차세대원자력

수소

차세대통신

첨단바이오

우주·항공

양자

첨단로봇·제조

첨단모빌리티

신재생에너지

환경

절연체

	철계			비철계				
결연막	No	No	Aluminum oxide (Al ₂ O ₃), Aluminum nitride (AlN), Aluminum oxynitride (AlON)	MgO, MgAl ₂ O ₄ , MgSiN ₂	Titanium Dioxide (TiO ₂), Titanium Nitride (TiN), Titanium Silicide (TiSi ₂)	Copper(I) oxide, Copper phthalocyanine, Copper silicide	ZnO, IGZO (Indium Gallium Zinc Oxide), AZO (Aluminum-doped Zinc Oxide)	NiO, NiSiO, NiCrAl
패키징 소재	Ferrosilicon, Nickel-iron Alloy, Stainless Steel	Kovar, Alloy 42, Stainless steel	Aluminum Nitride, Aluminum Silicon Carbide, AlSiC	No	Titanium Copper (TiCu), Titanium Nitride (TiN), Titanium Tungsten (TiW)	Copper Pillars, Copper Wire, Copper Foil	Zinc Solder Alloy, ZAMAK, EZAC	Electroless Nickel Immersion Gold (ENIG), Nickel Palladium Gold (NIP), Electrolytic Nickel Gold (NiAu)
접착보호	No	Stainless steel foils, Nickel alloys, Steel mesh	Aluminum Nitride, Aluminum Oxide, Beryllium Aluminum Alloy	AZ31, AZ61, AZ91	Titanium Nitride, Aluminum, Titanium Aluminide	Copper foil, copper tin alloy, Copper beryllium alloy	Zn-Al solder, Zn-Sn solder, Zn-Ag solder	Electroless Nickel, Nickel Sulfamate Plating, Nickel-Vanadium alloys

금속

화학

세라믹

복합소재

철계

비철계

유기

무기

하이브리드

산화물계

비산화물계

금속 고분자세라믹 합금

3개의 추진전략의 주요 내용은 다음과 같다.

첫째, 한정된 인적·물적 자원을 전략적으로 활용하기 위해 우선 투자 소재군을 선정*한다. 목표 소재 개발을 위한 임무(데이터 확보 → 신소재 설계 → 소재 구현)를 부여하고, 이를 달성하기 위한 실험·계산·문헌 데이터를 수집·생성한다.

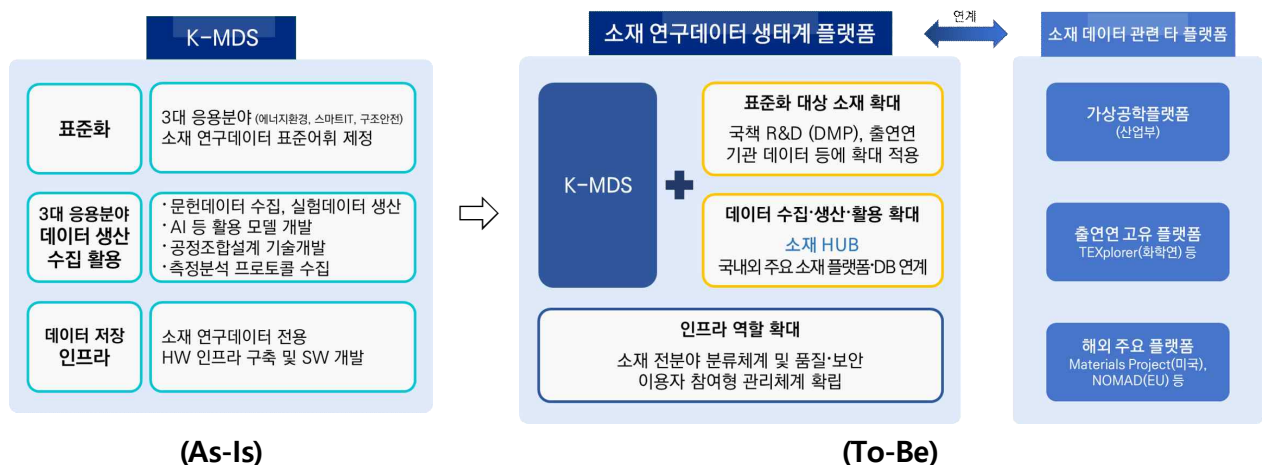
* 소재 분류체계 기반으로 경제적·기술적 우선순위가 높고, 산업적 파급력이 큰 분야를 중심으로 산학연 수요 기반 전문가 검토 및 평가를 통해 도출

이와 동시에 **고품질의 소재 연구데이터를 다량 확보**하기 위해서 데이터(국가 R&D 연구성과물과 각종 연구장비로부터 얻어지는 공정·측정·분석 데이터 등)의 수집을 자동화하고, AI 등 데이터 활용성을 고려하여 실험조건들이 포함된 완성형 데이터를 생산하여 데이터의 재현성 확보하고 품질을 관리한다.

둘째, 소재 데이터는 연구개발 과정에서 끊임없이 생산되고 있으며, 국내외 여러 기관에서는 이를 저장·활용하기 위한 사업을 개별적으로 추진하여, 상호 연계·활용을 활성화하는 것이 필요한 시점이다.

과기정통부에서 기존에 추진하고 있는 국가소재데이터스테이션(K-MDS) 사업을 구조 개편하고, 이를 포함한 ‘소재 연구데이터 생태계 플랫폼’을 새롭게 설계하여, 데이터 수집·생산·활용 소재군을 확대하고, 타 플랫폼과의 연계를 추진한다. 또한, 데이터의 품질·보안 체계를 마련하여 고품질의 데이터 생산을 지원하고, 데이터별로 보안등급 설정 및 공개 범위를 달리하여 중요 데이터의 국외 유출 등을 사전에 방지한다.

< 소재 연구데이터 추진체계 개편(안) >



셋째, 소재 연구데이터 생태계 플랫폼이 활성화되기 위해서는 고품질의 소재 연구데이터 기반으로 이용자 친화적인 서비스 제공이 필수적이다. 데이터 분석 서비스, 웹 기반 AI 개발 환경 등을 지원하고, 소재군별 산·학·연 커뮤니티를 구성·운영하여 연구계·산업계와의 피드백을 통해 생태계 플랫폼을 지속적으로 고도화한다.

또한, 부처 간 협업을 통해 국내 주요 플랫폼 간 연계를 추진*하고, 활발히 구축 중인 해외 플랫폼**과의 공유체계를 마련하여 시너지를 창출할 예정이다.

* 과기정통부 국가소재데이터스테이션(K-MDS)와 산업부 가상공학플랫폼

** Materials Project(美), NOMAD(EU), MatNavi(日) 등

과기정통부 이종호 장관은 “이번에 수립한 생태계 구축 전략을 토대로 고품질의 소재 연구데이터를 확보하고, 이를 활용하여 신소재를 탐색·선점하여 소재 연구데이터 생태계 플랫폼을 성공적으로 구현할 예정이다.”라고 밝히며, “아울러 양자컴퓨팅을 통해 첨단 소재를 발굴할 수 있도록 지원해나가겠다.”고 밝혔다.

붙임. ‘소재 연구데이터 활용 생태계 구축 전략’ 요약

담당 부서	기초원천연구정책관 융합기술과	책임자	과 장	김현옥 (044-202-4570)
		담당자	사무관	이차연 (044-202-4574)



< 안전 요약 >

1. 추진 배경

- 정부는 '20년도에 소재 연구데이터 관련 정책을 수립하고 이에 따라 연구개발 사업과 과제를 추진 중에 있음
- 국가전략기술, AI 활용 등 최근 변화한 연구개발 환경을 반영하여,
 - 소재 연구데이터 활용 관점에서 정책과 사업을 재정립하고, 데이터 수집·가공·분석·저장 등 전 과정을 개선하고 부처 협업, 글로벌 협력을 제고하고자 함

2. 국내·외 관련 현황 및 개선 방향

□ 소재 연구개발 동향

- (소재 원천연구 의의) 소재는 산업공급망 선도를 위한 핵심 물질로서, 정부 주도 장기 연구개발을 통한 원천기술 조기 확보가 중요
 - ※ 원천소재는 상용화까지 10~20년 소요되며, 리튬이온 배터리는 40년 이상 소요(美 NSTC)
- (R&D 패러다임 변화) 초거대 AI를 활용*한 연구개발을 통해 시행착오를 최소화하고 소재 개발 기간·비용을 단축하는 연구가 활발히 진행 중
 - * 재료탐색 AI 모델 구글놈(GNoME) 활용 안정한 무기화합물 후보물질 38.1만개 발견(Nature, '23.11)
- 주요국은 소재 연구데이터 수집·저장·활용 플랫폼을 구축하여 연구효율성을 획기적으로 개선하고, 선도기술 선점 사례 확대
 - ※ (美) Materials Project(계산물성데이터 저장), AFLOW(물성예측모델 및 소재 데이터 분석 도구 개발), (EU) NOMAD, (日) MatNavi

⇒ 데이터를 활용한 미래 소재 개발 가속화를 위해 데이터 생성·수집·저장·가공·활용 등 전 과정에 대한 체계화·고도화 필요

□ 국내 소재 데이터 관련 현황

- (현황) 소재분야 R&D 투자 확대, 실험장비 및 IT기술 발달로 데이터 기반 신소재 설계 우수 연구성과를 다수 확보하였으며, 데이터 수집·활용 플랫폼 구축 추진 중
 - (소재데이터 플랫폼) 국가소재데이터스테이션*(K-MDS, 과기부), 가상공학플랫폼** (산업부) 및 개별 소재 데이터 수집·활용 플랫폼*** (출연연, 기업 등) 구축 중
- * (연구데이터) 3대 응용분야(에너지·환경, 스마트·IT, 구조·안전) 소재 문헌데이터 수집, 소재 연구데이터 표준어휘 마련, 데이터 저장 하드웨어 인프라 구축
- ** (산업데이터) 5대 산업 분야(금속, 화학, 섬유, 세라믹·전자, 기계·자동차)의 소재 선택, 공정설계, 시험평가에 이르는 과정을 시뮬레이션 SW, AI모델 등으로 개발
- *** 개별 출연연, 기업 등에서 데이터 수집 및 관련 활용 서비스 개발 중

⇒ 소재 연구데이터 수집·활용을 위한 방향성을 설정하고, 고품질 실험 데이터 확보 및 분산된 국내외 소재 데이터베이스 연계·협력 확대 필요

3. 비전 및 목표

비전	데이터 기반 소재연구의 Global First Mover		
목표	국내 소재연구기반 혁신을 통한 신소재 개발 가속화 ① 2030 고품질 소재 연구데이터 300만건 확보 ② 플랫폼 활용 2030 비용·기간 단축 대표 성공 사례 20건 창출		
추진전략 및 과제	1. 전략성제고	임무중심형 데이터 관리	데이터의 양과 질 제고
	2. 체계·기반 고도화	개별데이터베이스 간 연계 강화	기존 운영방식 개선 및 효율적인 추진체제로 개편
	3. 생태계 플랫폼 활성화	이용자 편의 향상을 위한 플랫폼 제공 서비스 다각화	소재·데이터 융합인재양성 플랫폼 간 연계·협력

4. 주요 추진방안

1 전략성 제고

① 임무중심형 데이터 관리

- **(집중투자방향 설정)** 경제적·기술적 우선순위가 높고(신소재), 산업적 파급력이 큰 분야(대체소재)를 중심으로 데이터 기반 신소재 개발 투자 확대
 ※ (기존) Bottom-up 기반 3대 응용분야(에너지·환경, 스마트·IT, 구조·안전)
 ⇒ (확대) 12대 전략기술분야 중심 Top-down 투자방향 설정
- **(소재 HUB)** 우선 투자 소재군* 선정 및 목표 소재 개발을 위한 임무 부여 후, 이를 달성하기 위한 '데이터 확보 → 설계 → 소재 구현' ('24년 75억원, 연 150억원 이상 투입)

< '24년 우선 투자 소재군 >



* 산학연 수요 기반 전문가 검토 및 미래소재 민·관협의체 평가를 통해 도출('24.3월)

② 데이터의 양과 질 제고

- **(양적 제고)** 국가R&D 연구성과물과 연구장비 공정·측정·분석 데이터 수집 자동화 등을 통해 고품질 데이터의 다량 확보
- **(질적 제고)** AI 등 데이터 활용성이 높고, 실험조건들이 포함된 완성형 데이터를 생산하여 실험데이터 재현성을 확보하고, 수집 데이터의 품질 관리

2 체계 · 기반 고도화

① 개별 데이터베이스 간 연계 강화

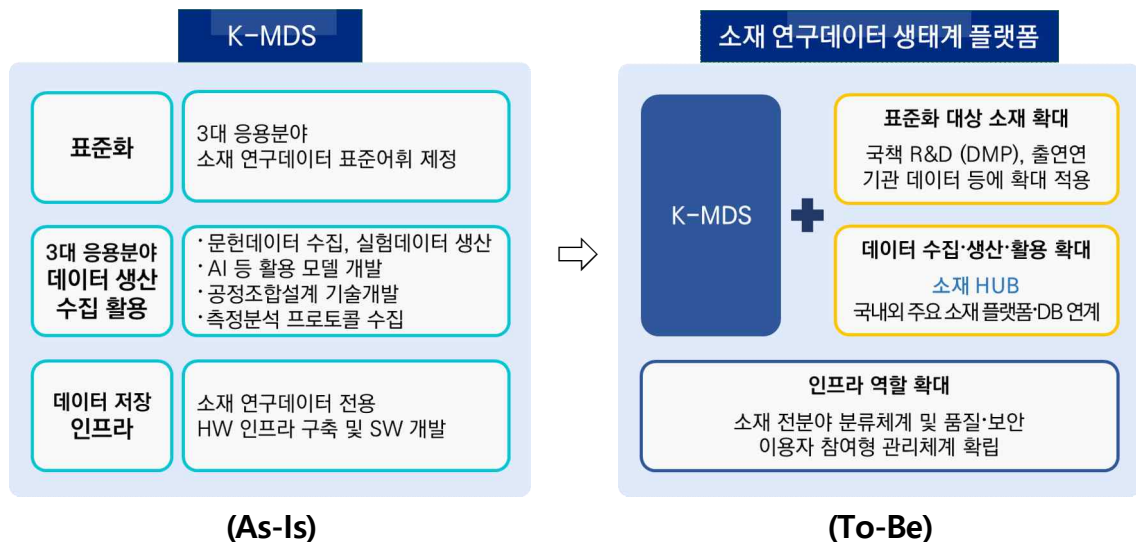
- **(한번에 접근)** 개별 데이터베이스*의 특성을 분석하여 하나의 플랫폼에서 소재 데이터 검색·활용 가능하도록 연계 추진

* 국가소재데이터스테이션(K-MDS), 가상공학플랫폼, 출연연 고유 소재 관련 DB, 주요 해외 소재 DB 등

② 기존 운영 방식 개선 및 효율적인 추진체계로 개편

- **(개편방향)** 기존 운영 결과를 바탕으로 K-MDS 사업 구조 개편을 추진하여, 활용 생태계 구축 관점에서 통합 플랫폼화 추진
- **(소재 연구데이터 생태계 플랫폼)** K-MDS를 포함한 소재 연구데이터 플랫폼을 새롭게 설계하여 데이터 수집·생산·활용 소재군을 확대하고, 데이터 관리체계 구축 및 웹 기반 플랫폼 서비스 개발 ('24년 101억원, 연 120억원 이상 투입)

< 소재 연구데이터 추진체계 개편(안) >



③ 소재 · 데이터 융합인재 양성

- **(인력양성)** 소재연구자를 대상으로 데이터의 핵심 지식을 교육*하여 석·박사급 융합인재를 양성하고, 국내외 소재·데이터 전문가의 협력 커뮤니티 지원('24년 111억원, 연 120억원 투입)

* 데이터사이언스 핵심 지식(—) + 소재분야 깊은 전문성(I) ⇨ T자형 인재

① 이용자 편의 향상을 위한 플랫폼 제공 서비스 다각화

- **(서비스 중심)** 이용자 친화적인 웹 기반 서비스* 제공 및 소재군별 산·학·연 커뮤니티 구성·운영을 통한 데이터 공유·이전 활성화

* 웹 기반 플랫폼 구축 및 소재 연구데이터 등록 추이 분석을 통한 연구 트렌드 제시, 웹 기반 AI 개발 환경 지원 등

② 플랫폼 간 연계·협력

- **(이용자와의 교류)** 축적한 데이터를 활용할 연구계(학회)와 산업계(주요 소재 산업군)와의 피드백을 통해 플랫폼 활용성 제고
- **(국내외협력)** 부처 간 협업을 통해 국내 주요 플랫폼 간 연계를 추진*하고 활발히 구축 중인 해외 플랫폼**과의 공유체계를 마련하여 시너지 창출

* 과기정통부(연구데이터)와 산업부(산업데이터) 간의 협력

** Materials Project(美), NOMAD(EU), MatNavi(日) 등

5. 기대 효과

- 데이터 활용 신소재 설계 → 합성 → 생산 성공을 통한 연구개발 효율 향상
- 소재 연구역량 결집을 통한 소재 연구데이터 수집·활용 선도국으로 도약

6. 향후 추진 계획

- 소재 HUB 신규 사업 착수('24.下)
- 소재 연구데이터에 관련된 법*·제도 검토 추진('24.下)

* 「나노기술개발촉진법」