KIAT

산업기술 동향 워치

2023-13호

이슈포커스

반도체 공급망의 취약성 고찰 (OECD, 6.19)

산업 · 기술동향

생성형 AI의 경제적 영향 검토 (McKinsey, 6.14)
글로벌 **그린수소 산업** 전망 (Deloitte, 6.13)
첨단 패키징의 의의와 전망 (美 CSIS, 6.26)
미국 **전기차 배터리** 재활용 시장 동향 (日 JETRO, 6.16)

정책동향

주요국 **자율주행 정책** 및 **전략** 동향 분석 (中 CAICT, 6.15)
미국 **미래 바이오 인력** 구축 계획 (美 White House, 6.27)
EU **핵심광물 협정(CMA)** 지침 승인 (歐 EC, 6.14)
일본의 대중 **경제안보 강화** 정책 영향 (日 다이와총연, 6.19)

부록

유망 기술 클리핑

beyond leading technology

KIAT 한국산업기술진흥원

KIAT

산업기술 동향 워치

2023-13호

이슈포커스

반도체 공급망의 취약성 고찰 (OECD, 6.19)

산업 · 기술동향

생성형 AI의 경제적 영향 검토 (McKinsey, 6.14)
글로벌 그린수소 산업 전망 (Deloitte, 6.13)
첨단 패키징의 의의와 전망 (美 CSIS, 6.26)
미국 전기차 배터리 재활용 시장 동향 (日 JETRO, 6.16)

정책동향

주요국 자율주행 정책 및 전략 동향 분석 (中 CAICT, 6.15)
미국 미래 바이오 인력 구축 계획 (美 White House, 6.27)
EU 핵심광물 협정(CMA) 지침 승인 (歐 EC, 6.14)
일본의 대중 경제안보 강화 정책 영향 (日 다이와총연, 6.19)

부록

유망 기술 클리핑

beyond leading technology

KIAT

한국산업기술진흥원

산업기술 동향워치 2023년 13호 요약

구분	주요 내용	페이지
이슈 포커스	• **반도체 공급망의 취약성 고찰 (OECD, 6.19)** - '95~'18년 동안의 주요 경제국 간 투입산출(ICIO) 신규 데이터를 바탕으로 반도체 산업의 무역 연관성과 취약성을 식별하고 회원국 정책 방향성을 제언	1
산업·기술 동향	• **생성형 AI의 경제적 영향 검토 (McKinsey, 6.14)** - 생성형 AI는 연간 2조 6,000억 ~ 4조 4,000억 달러에 이르는 경제적 가치를 창출할 수 있을 것으로 추정	3
	• **글로벌 그린수소 산업 전망 (Deloitte, 6.13)** - 글로벌 그린수소 산업 전망을 제시하고 그린수소가 탄소중립 과정에서 일정 역할을 담당할 수 있도록 뒷받침하기 위한 정책 유의사항을 도출	4
	• **첨단 패키징의 의의와 전망 (美 CSIS, 6.26)** - 반도체 칩 생산의 중요 경로로 부상하고 있는 첨단 패키징의 혁신 범위와 업계 영향을 검토	5
	• **미국 전기차 배터리 재활용 시장 동향 (日 JETRO, 6.16)** - 미국의 전기차(EV)용 배터리 재활용 산업 동향을 점검하고 정부와 기업의 대응 방향을 고찰	6
정책 동향	• **주요국 자율주행 정책 및 전략 동향 분석 (中 CAICT, 6.15)** - 주요국의 자율주행 정책 환경 및 업계 동향을 개괄하고 향후 글로벌 자율주행 산업 업그레이드를 위한 발전 방향을 제언	7
	• **미국 미래 바이오 인력 구축 계획 (美 White House, 6.27)** -「바이오기술·제조 혁신에 대한 대통령 행정명령」(EO 14081, '22.9)에 따른 후속 조치로서, 자국 내 바이오기술·제조 교육·훈련 기회를 확대하기 위한 구체적인 계획을 제시	8
	• **EU 핵심광물 협정(CMA) 지침 승인 (歐 EC, 6.14)** - EU와 미국은 전기차 생산에 필요한 양자 간 핵심 원자재 공급망 강화를 목표로「핵심광물 협정(CMA)」협상을 추진	9
	• **일본의 대중 경제안보 강화 정책 영향 (日 다이와총연, 6.19)** - 규제 강화 중심의 일본 경제안보 정책이 산업에 미치는 영향을 분석하고, 중국의 대항 조치에 대한 대응 필요성을 강조	10

구분	주요 내용	페이지
유망 기술 클리핑	• **(배터리) 충전식 전고체 공기 배터리(SSAB)** – 배터리 전해질을 고체로 대체하고, 금속과 산소를 결합시켜 전기를 발생시키는 배터리 • **(배터리) 전기차 고속 충전 기술** – 전기차 충전속도를 가속화하는 음극소재 기술로, 이론적 한계보다 저장 용량을 약 1.5배 제고하고, 전기차 충전 시간도 6분 내로 단축 • **(신소재) 신축성 반도체 기술** – 신축성과 전기적 전도성을 모두 확보한 고분자 반도체 소재 기술 • **(신소재) 웨어러블 온도조절 직물(WeaVE)** – 체온 유지 등을 지원하는 온도제어 가능 직물로 명칭은 'WeaVE' • **(BCI) 뇌 임플란트 침습기술** – 초박막 전기 장치를 뇌가 아닌 두개골에 이식하여 생각만으로 컴퓨터 기기 등을 제어할 수 있도록 지원하는 최소 침습 기술 • **(나노기술) 저온 나노구조 유리 생성기술** – 저온 공정을 통해 마이크로/나노미터 규모의 석영 유리 구조를 3D프린팅으로 생성하는 기술 • **(친환경) 산업 폐수 담수화 기술** – 소금의 결정화를 유도하는 전기장을 사용하여 산업 폐수의 염분을 효율적으로 제거 • **(영구자석) 영구 자석 제조 신공법** – 고성능 영구자석을 제조하는 새로운 공법(Hot-roll Nano Neo Magnet) • **(센서) 상처측정 패치(PETAL)** – 상처 모니터링을 위한 AI 지원 센서 패치로 명칭은 'PETAL'	11 ~ 13

이슈포커스

반도체 공급망의 취약성 고찰 (OECD, 6.19)

- OECD가 '95~'18년 동안의 주요 경제국 간 투입산출(ICIO) 신규* 데이터를 바탕으로 반도체 산업의 무역 연관성과 취약성을 식별하고 회원국 정책 방향성을 제언

  * 반도체 산업을 기타 컴퓨터·전자 산업과 분리하여 이전보다 세분화한 것이 특징

  - 칩 설계, 웨이퍼 파운드리, 조립·테스트·패키징(ATP)의 반도체 제조 핵심 단계 데이터를 기반으로 지리적 집중도와 산업 전반의 반도체 의존성 등을 확인

  - 반도체 산업은 고도의 지리적 집중도가 특징인 최상류 후방 산업(upstream)으로, 일부 국가의 혼란에 따른 공급 불안정화 영향이 다수의 다운스트림 부문으로 급속히 확산될 가능성 보유

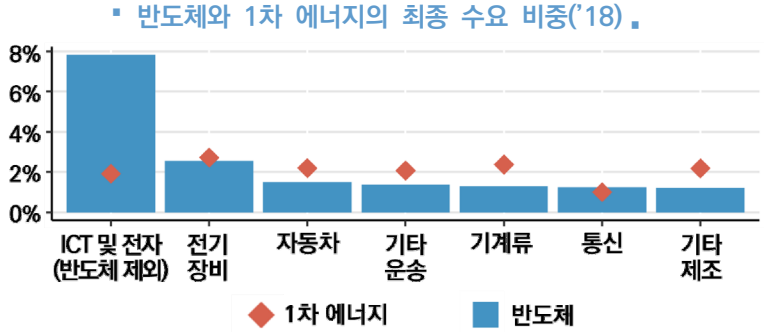
- 반도체는 다수 산업의 핵심적인 생산 투입물에 해당하며, 정보통신기술(ICT) 및 전자 산업의 반도체 의존도가 가장 높은 것으로 분석

  - ICT·전자 산업에서 1차 에너지가 최종 제품 가치의 약 2%를 차지하는 데 비해, 반도체는 약 8%를 점유

    ※ 반도체의 대체 가능성이 낮다는 점은 ICT·전자 산업의 반도체 공급 차질이 1차 에너지 공급 차질 시보다 부정적인 영향을 미칠 수 있음을 시사

  - 그 외 기계, 자동차, 기타 운송 장비 등 6개 산업에서도 반도체는 생산에 투입되는 1차 에너지(석탄, 원유, 가스 등)만큼 중요한 역할을 담당

▪ 반도체와 1차 에너지의 최종 수요 비중('18) ▪



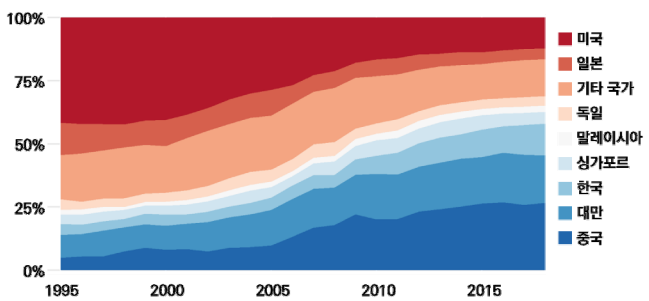
- 지리적 집중도가 높은 반도체 산업은 상위 5대 생산국이 전 세계 부가가치의 약 3/4을 점유
  - '95~'18년 반도체 생산 중심지가 일본과 미국에서 한국·중국·대만 등 일부 아시아 국가로 이동하면서 '18년 한·중·대 3개국이 글로벌 반도체 부가가치의 약 60%를 차지

※ 반도체 사용국 대다수가 아시아 생산국에 크게 의존하는 가운데 구매국 간 의존도 차이는 미미

  - 메모리 칩과 같은 일부 반도체*와 반도체 생산용 특정 자본재**의 경우 지리적 집중도가 더욱 두드러지게 표출

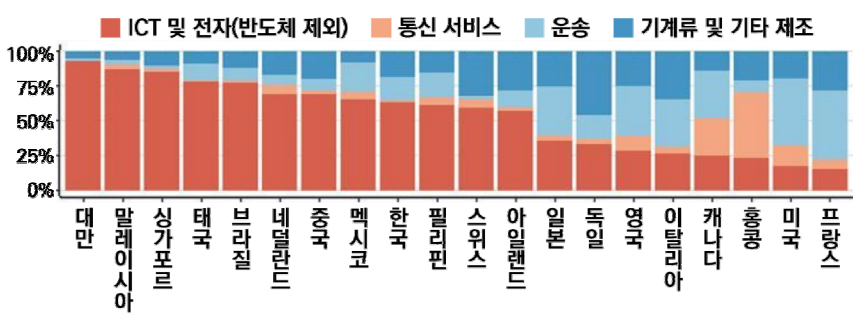
* (예) 메모리 칩은 한국, 중국, 대만에 집중 ** (예) 반도체·웨이퍼 제조 장비는 일본, 네덜란드, 미국에 집중

▪ 국가별 글로벌 반도체 부가가치 비중 추이(%) ▪



- 각국의 주력 산업이 반도체 의존도를 좌우하는 것으로 분석되는데, 대다수 아시아 국가의 반도체 의존성은 ICT 및 전자 산업에서 기인
  - 미국과 유럽의 경우 운송 장비·기계·기타 제조 산업으로 인한 반도체 의존성이 두드러지며, 캐나다·홍콩 등의 일부 국가는 통신 산업이 높은 비중을 차지

▪ 각국의 산업별 반도체 구입 비중 ▪



- 전체 반도체 가치사슬을 통제하는 국가가 전무한 가운데, 다수 국가에서 진행되고 있는 대규모 산업 정책이 이러한 상황을 변화시키기는 어려울 것으로 전망
  - OECD는 각국이 개별적으로 반도체 가치사슬 상당 부분의 국내 유치를 시도하는 대신 제로섬 또는 네거티브섬 위험을 완화하기 위해 EU-미국 무역기술위원회, 칩 4 동맹 강화·확대 등을 바탕으로 정책 이니셔티브를 조율할 필요가 있다고 제언

(참고 : OECD, Vulnerabilities in the semiconductor supply chain, 2023.06.19.)

산업·기술 동향

생성형 AI의 경제적 영향 검토 (McKinsey, 6.14)

○ 컨설팅 기업 맥킨지는 비즈니스 측면에서 생성형 AI가 창출할 수 있는 경제적 가치와 잠재력을 검토

※ 이번 보고서는 '생성형 AI'를 기초 모델(Foundation Model)을 기반으로 하여 구축된 애플리케이션으로 정의

- 63개의 사용 사례를 분석한 결과 생성형 AI는 연간 2조 6,000억 ~ 4조 4,000억 달러에* 이르는 경제적 가치를 창출할 수 있을 것으로 추정

* '21년 영국의 총 GDP 3조 1,000억 달러에 비견되는 수치

▪ 주요 생성형 AI 출시 현황 ▪

기관	주요 활동
OpenAI	• ChatGPT 출시('22.11) 4개월 만에 기능이 현저히 향상된 새로운 대규모 언어모델(LLM) GPT-4를 공개
Anthropic	• Claude를 출시해('23.5) 10만 개의 텍스트 토큰을 처리하는 데 성공 – 이는 1분당 약 7만 5,000개의 단어를 처리하는 수준으로, 9,000 개의 텍스트 토큰 처리가 가능했던 지난 '23.2월과 비교할 때 대폭 진화한 것으로 평가
Google	• AI 챗봇 Bard를 지원하는 새로운 대규모 언어모델 PaLM 2 및 SGE*와 같은 새로운 생성형 AI 기반 기능을 소개('23.5) * (Search Generative Experience) 구글 검색 결과 페이지에 생성형 AI를 적용

○ 생성형 AI는 산업 전반에 현저한 영향을 미치고 생산성 향상에 크게 기여할 것으로 기대

- 은행, 첨단 기술, 생명과학 부문이 수익적으로 가장 큰 편익을 확보할 수 있을 것으로 전망

※ 생성형 AI가 완전히 도입될 경우, ▲(은행 업계) 매년 2,000억 ~ 3,400억 달러 ▲(소매 및 소비재) 4,000억 ~ 6,600억 달러의 추가 가치 창출 예상

- 자동화를 통한 노동 생산성 향상, 작업자 역량 강화, 업무 구조 변혁을 촉진할 수 있는 잠재력 보유

※ 생성형 AI를 통해 현 근로자 투입 작업 시간의 60~70%에 해당하는 업무를 자동화하고, '40년까지 매년 0.1~0.6%의 노동 생산성을 증가시킬 것으로 전망

- 생성형 AI 사용 사례 중 약 75%는 ❶고객 서비스 ❷마케팅 및 영업 ❸소프트웨어 엔지니어링 ❹연구·개발(R&D)의 네 가지 영역에 집중

※ 고객과의 상호 작용 지원, 마케팅 및 영업을 위한 창의적인 콘텐츠 생성, 자연어 프롬프트 기반의 컴퓨터 코드 초안 작성 등의 기능이 주로 활용

(참고 : McKinsey, The economic potential of generative AI: The next productivity frontier, 2023.06.14.)

글로벌 그린수소 산업 전망 (Deloitte, 6.13)

- 딜로이트가 글로벌 그린수소 산업 전망을 제시하고 정책 유의사항을 도출
  - 재생에너지 등의 저탄소 기술을 활용한 '전기화'가 넷제로 달성의 필수 방안으로 부상하고 있으나, 중공업·운송을 비롯한 난감축 부분의 경우 실질적인 전기화가 쉽지 않은 상황
  - 청정 수소는 이러한 한계를 극복할 수 있는 혁신 기술로 인정받고 있으며, 그중에서도 재생 전력 기반의 전기분해를 통해 생산되는 그린수소가 유망

- 수소전략도출(HyPE) 모델에 따르면 청정 수소 매출은 '30년 연 6,420억 달러에서 '50년 1조 4,000억 달러 규모로 성장 예상

  ※ 청정 수소 용량 기준으로 '30년 1억 7,000만t(MtH2eq)에서 '50년 6억t(MtH2eq)으로 증가 예측

  - 선진국 내 청정 수소 수요가 급속히 증가하는 동시에 개발도상국 또한 지속 가능한 성장 기회를 포착할 것으로 기대되며, '50년까지 누적 CO_2 배출량을 최대 85기가톤* 감축할 수 있을 것으로 추산

  * '21년 글로벌 CO_2 배출량의 두 배 이상 ※ '30~'50년 전 세계적으로 매년 약 100만 개의 일자리 창출 예상

- 글로벌 수소 무역 측면에서 '50년 그린수소 수출액이 연간 2,800억 달러를 상회하고, 암모니아·SAF·메탄올 등의 수소 유도체가 일반 수출 제품으로 자리매김할 전망
  - '50년 주요 수출 수혜국은 북아프리카(연 1,100억 달러), 북미(630억 달러), 호주(390억 달러), 중동(200억 달러)으로, 이들 4개 지역이 전 세계 수소 생산량의 약 45%, 무역량의 90%를 차지할 것으로 예견
  - '50년 넷제로 도달을 위해 글로벌 그린수소 공급망에 9조 달러 이상의 누적 투자가(개발도상국 3조 1,000억 달러 포함) 필요 추정

- 딜로이트는 청정 수소 경제를 확장하고 그린수소가 탄소중립 과정에서 일정 역할을 담당할 수 있도록 뒷받침하기 위한 정책 유의사항을 도출
  - **(기후 지향적 시장 토대 마련)** 국가·지역 전략 수립으로 가시성과 신뢰성 제고, 강력한 공유 인증 프로세스 개발, 국제 협력을 통한 공정한 경쟁의 장 조성
  - **(비즈니스 사례 창출)** 재정 인센티브·보조금 등을 제공하여 청정 기술과 화석 기반 기술 간의 비용 격차 저감, 장기 구매계약으로 프로젝트 리스크 완화 및 가격 안정성 제고 도모
  - **(장기 복원력 확보)** 가치사슬을 다각화하여 병목 현상을 방지하고, 특히 청정 수소 상품을 보다 효과적으로 운송·저장하기 위한 인프라(파이프라인·해상 운송 등) 개선에 중점

(참고 : Deloitte, Green hydrogen: Energizing the path to net zero (Deloitte's 2023 global green hydrogen outlook), 2023.06.13.)

첨단 패키징의 의의와 전망 (美 CSIS, 6.26)

- 국제전략문제연구소(CSIS)가 반도체 칩 생산의 중요 경로로 부상하고 있는 첨단 패키징의 혁신 범위와 업계 영향을 검토

  - 반도체 성능에 필수적인 '패키징' 공정은 가공된 칩을 금속·유리·플라스틱 등 다양한 재료로 포장하여 부식을 예방하고 외부 장치에 연결할 수 있도록 처리하는 과정을 지칭

  - '첨단 패키징'은 전력 소비와 비용을 낮추면서 컴퓨팅 능력을 향상시키기 위한 칩 패키징 접근 방식으로, FOWLP과 3D 패키징*이 대표적인 기법에 해당

※ ▲(Fan-out wafer-level packaging) 여러 칩을 단일 패키지로 통합하여 성능 제고, 크기·비용 감소, 열 관리 개선 도모 ▲(3D 패키징) 칩을 수직으로 쌓은 다층 구조를 통해 공간 효율성, 데이터 전송 속도, 전력 효율 향상

▪ 첨단 패키징 현황과 전망 ▪

구분	주요 내용
첨단 패키징의 중요성	• 반도체 트랜지스터 크기가 1.8nm까지 극도로 작아지고 밀도 또한 기하급수적으로 증가했지만 실제 처리 능력은 비례적으로 증가하지 않으며 '통신 병목 현상' 발생 – 기술적·재정적으로 트랜지스터 크기 축소가 한계에 다다를 것으로 예상되면서, 무어의 법칙*이 지속가능하지 않다는 인식 하에 첨단 패키징을 반도체 처리 능력 개선 기회로 주목 * (Moore's Law) 반도체 기술의 진보로 반도체 칩의 밀도가 2년마다 두 배씩 향상된다고 예측 – 상호 연결의 밀도를 증가시키는 첨단 패키징의 장점을 바탕으로 신호 속도와 전체 처리 능력 개선이 가능할 것으로 기대
산업 현황	• '20년 전체 패키징 시장에서 첨단 패키징의 점유율이 45%(304억 달러)를 차지한 데 이어 '26년 50%(459억 달러)로 확대 예상 ※ 기본 패키징 대비 수익률이 높아 각 기업이 첨단 패키징 용량 개발에 집중하는 추세 • 첨단 패키징 선두 기업 일부가 미국에 본사를 두고 있지만, 대부분은 칩의 최종 목적지인 전자 조립 공장과의 근접성 활용 및 인건비 절감을 위해 아시아에 위치 ※ 아시아 국가가 전 세계 ATP(조립, 테스트, 패키징) 시장의 약 81%를 점유하며 우위 확보
중국 추이	• 글로벌 ATP 시설의 22%가 중국에 위치하는 것으로 추정되며(설치 용량 기준 38% 점유), 첨단 패키징을 포함한 반도체 생산·혁신 촉진을 위해 1,430억 달러를 투자할 방침 ※ Onsemi, Qorvo, Micron 등 미국 반도체 기업이 중국 내 대규모 ATP 시설을 운영 중 – 미국의 제재와 무어의 법칙 둔화에도 불구하고 화웨이, SMIC 등의 중국 주요 반도체 기업은 첨단 패키징을 반도체 성능 제고 수단으로 간주하고 관련 역량 가속화에 집중
미국 개선 방향	• 현재 미국의 글로벌 패키징 시장 점유율은 3%로, 인텔 외에 대규모 첨단 패키징 시설을 운영하는 기업이 전무 – 기존 패키징의 낮은 수익률과 높은 인건비·건설비로 인해 미국 내 투자가 저조했지만, 첨단 패키징은 고수익 창출, 자동화를 통한 저임금 노동력 의존도 저감, 투자 매력도 제고 등의 이점을 제공 ※ 「반도체·과학법」은 첨단 패키징 역량 증진을 위한 첫 번째 단계로서, 국립표준기술연구소(NIST)에 고성능·공간절약형·다기능 패키징 연구·혁신을 위한 산학 협력 촉진 프로그램 구축을 의무화 • 미국 내 첨단 패키징 역량을 제고하기 위해서는 민관 파트너십 심화, 숙련 인력 양성, 허가 절차 지연 문제 해결 및 「반도체·과학법」에 따른 효과적·현실 반영적 자원 배분 등이 중요

(참고 : CSIS, Advanced Packaging and the Future of Moore's Law, 2023.06.26.)

미국 전기차 배터리 재활용 시장 동향 (日 JETRO, 6.16)

- 일본무역진흥기구(JETRO)가 미국의 전기차(EV)용 배터리 재활용 산업 동향을 점검하고 정부와 기업의 대응 방향을 고찰

  - 미국 바이든 정부는 '30년까지 전기차(BEV, PHEV, FCEV)의 신차 판매 점유율 50% 도달을 목표로 「인프라 투자·고용법(IIJA)」, 「인플레이션 감축법(IRA)」 등 폭넓은 지원책을 수립해 전기차 산업을 육성

    ※ 23.1분기 미국의 신차 판매대수 중 전기차 비중이 '21년 4.1%, '22년 6.7%를 상회하는 8.6%를 기록

- 전기차 수요 급등 전망에 따라 배터리 핵심 재료인 핵심광물 확보가 필수 과제로 부상하면서, 생산능력 확대뿐만 아니라 전기차 배터리 재활용·재사용의 중요성이 제고

  - 정부의 전기차 지원 정책에 따라 자동차 업계가 미국 내 전기차 생산 투자를 확대하는 추세로, 차량 배터리 생산 능력도 대폭 향상될 것으로 예상

  - 인도 시장조사업체 Fortune Business Insights에 따르면, '20년 6,634만 달러, '21년 7,785만 달러를 기록했던 미국·캐나다의 전기차 배터리 재활용 시장이 '28년 2억 6,508만 달러 규모로 성장할 전망('21~'28년 연평균 성장률 19.1%)

  - 다만, 해외 수입에 의존하는 배터리 재료*의 안정적 확보 여부가 정부, 자동차업체, 배터리 관련 기업의 시급한 과제로 대두

    * 미국은 핵심광물 중 자국에서 생산되지 않는 망간·흑연을 100% 수입하고 있으며 리튬·코발트·니켈 또한 채굴 규모가 작아 수입에 크게 의존

- 미국 정부와 기업은 전기차 배터리·재료 공급망 강화를 통한 핵심광물 수입 의존도 저감을 도모

  - **(정부)** 제조시설 증강 외에도 전기차용 폐배터리 재활용 및 순환경제 확립이 공급망 강화에 중요하다고 분석하고 배터리 재료의 회수·재활용 사업을 적극 지원

    ※ 바이든 행정부는 「국방물자생산법(DPA)」을 발동하여('22.6) 자국 내 생산, 인허가 프로세스 신속화, 해외 채굴 기업에 대한 투자 지원 등을 추진 중이나, 탐사에서부터 채굴에 이르기까지 오랜 세월이 소요되는 만큼 단기간의 포괄적인 공급망 구축 여부가 중요

  - **(기업)** 현재 캐나다 Li-Cycle, 미국 Redwood Materials, Cirba Solutions 등을 중심으로 전기차 배터리 재활용 가치사슬(회수·수송, 해체, 파쇄·선별 등의 전(前)처리, 분리·제련)을 구축하고 관련 사업을 전개

    ※ ▲(회수·수송) Battery Solutions, Call2Recycle, Glencore, Umicore 등 ▲(해체) 자동차재활용협회 인증 해체업체 ▲(파쇄·선별 등의 전처리 및 분리·제련) Li-Cycle, Redwood Materials, Cirba Solutions

(참고 : JETRO, 米国におけるEV用バッテリーのリサイクル事業の現状と見通し調査, 2023.06.16.)

정책 동향

주요국 자율주행 정책 및 전략 동향 분석 (中 CAICT, 6.15)

- 중국 정보통신연구원(CAICT)이 주요국의 자율주행 정책 환경 및 업계 동향을 개괄하고 향후 글로벌 자율주행 산업 업그레이드를 위한 발전 방향을 제언

  - '22년 이후 미국과 중국에서 '무인 로보택시'의 상용화 방안이 적극 모색되고, 구글 Waymo, GM, 바이두 Apollo 등이 로보택시 서비스 운영 범위를 꾸준히 확대하는 등 고도 자율화(L4 레벨)* 수준의 자율주행이 전면 응용 단계에 진입한 것으로 분석

※ ▲(L0) 비자동화 ▲(L1) 운전자 보조 ▲(L2) 부분 자율화 ▲(L3) 조건부 자율화 ▲(L4) 고도 자율화 ▲(L5) 완전 자율화

- 주요국은 ❶기존 「도로교통법」 개정 ❷차량 안전기준 개정 ❸소규모 무인 자율차 인증제 시행 ❹대도시 스마트카 시범사업 실시 등을 통해 자율주행차 상용화를 도모

▪ 주요국의 자율주행차 상용화 관련 정책 동향 ▪

주요국	주요 내용
중국	• 공업정보화부가 「스마트카 진입 및 도로주행 시범사업 추진에 관한 통지(의견 수렴안)」('22.11)을 발표하고, 자율주행(L3/L4) 기능을 구비한 스마트카의 시범 운행을 실시 • 교통운수부는 「자율주행차 운수 안전서비스 지침(임시시행)(의견수렴안)」('22.8)을 통해 자율주행차의 운수서비스 범위 확대를 장려
미국	• 도로교통안전국(NHTSA)의 ▲「무인 자율주행차 승객보호규정」('22.3)에 따라 차량 운전석, 스티어링 휠, 브레이크와 같은 수동제어 장치의 미설치가 가능해졌으며 ▲「차량 안전에 관한 사이버보안 모범사례」('22.9)에서 자율주행 차량의 네트워크 보안 역량 강화 우수 사례와 정책 방향을 제시
EU	• 자율주행차 인증 법규 「Reg.(EU)2022/1426」('22.8)을 바탕으로 L4 및 L5 자율주행 시스템 인증을 위한 통일된 프로세스 및 기술규범 마련 – 독일의 경우 자율주행차의 합법적 도로주행 환경을 조성하기 위해 「자율주행법」 제정
일본	• L4 자율주행 차량이 특정 조건 하에서 서비스를 제공할 수 있도록 기존 도로교통법 내용을 개정(「도로교통법 개정안」('22.10))
한국	• 국토부의 「모빌리티 혁신 로드맵」('22.9)에서 자율주행 상용화를 위한 3단계 추진목표를 제시하고, 「제3차 자동차 정책기본계획('22~'26)」(의견수렴안, '22.9)을 통해 '27년까지 자율주행차 상업화 달성, '30년까지 전기차·수소차 450만 대 보급 목표 수립

- 각국의 정책적 지원 하에 자율주행 산업이 전면적인 혁신 단계에 진입함에 따라, 안전성과 신뢰성 제고, 업계 동향에 부합하는 정책 수립, 자율주행 응용 환경 최적화 등의 과제가 부각

  - 자율주행 산업 발전을 위해 ▲산업 전반의 안전 규범 수립 ▲자율주행 업계의 다자간 협력을 기반으로 대규모 응용 시행 ▲정책 체계 완비를 통해 자율주행 무인화 제도 기반 강화 ▲자율주행에 대한 객관적 홍보 및 시장의 관리감독 추진이 필요

(참고 : CAICT, 全球自动驾驶战略与政策观察——政策助力L4级自动驾驶开启无人化商业应用, 2023.06.15.)

미국 미래 바이오 인력 구축 계획 (美 White House, 6.27)

- 미국 백악관이 바이오기술 및 바이오제조 인력을 확대·다양화하기 위한 실행계획을 발표
  - 바이오제조는 건강, 기후 변화, 청정에너지, 식량 안보, 공급망 복원력, 국가·경제 안보 분야 혁신 및 신규 솔루션 제공 잠재력을 보유한 것으로 평가

※ 바이든 행정부 출범 이후 미국 민간 기업이 바이오제조를 포함한 제조업과 청정에너지에 4,700억 달러를 투자

  - 첨단 바이오기술 제품의 역내 제조를 통한 일자리 창출, 견조한 공급망 구축, 가격 인하 등의 효과를 포착하기 위해서는 바이오경제 수요를 충족시킬 수 있는 다양한 숙련 인력 확보가 필수

- 「바이오기술·제조 혁신에 대한 대통령 행정명령」(EO 14081, '22.9)에 따른 후속 조치로서, 자국 내 바이오기술·제조 교육·훈련 기회를 확대하기 위한 구체적인 계획을 제시

▪ 바이오 인력 구축 계획의 3대 목표 및 정책 권고사항 ▪

구분	주요 내용
3대 목표	❶ 교육·훈련 프로그램을 통해 바이오경제의 급변하는 스킬 니즈와 노동자 수요 증가를 충족
	❷ 여성, 유색인종, 농촌지역 거주자, 장애인, 경력단절자·신흥 분야 소외계층 등 다양한 인력 파이프라인이 양질의 바이오경제 일자리를 준비하고 관련 분야로 진출할 수 있도록 조처
	❸ 연방 자원이 형평성을 증진하는 증거 기반 교육·훈련 접근방식을 지향하도록 보장
주요 정책 권고	• 혁신 촉진 및 형평성 증진을 위해 바이오기술·제조 인재풀을 확대·다양화 – (세부 권고사항) ▲흑인대학(HBCUs), 원주민 고등교육기관(TCUs), 소수인종지원기관(MSIs)의 자체 프로그램 확대 및 소속 학생의 바이오기술·제조 경력 진출 지원을 뒷받침 ▲고용주의 스킬 기반 고용 방식 도입을 장려 ▲멘토링 기반 프로그램 등을 장려하여 다양성과 포용성 증진
	• 바이오인력 성장·다양화를 위한 노동자 중심의 부문 전략 강화 및 고용주, 노동 단체, 커뮤니티 컬리지, 훈련 제공기관 간의 파트너십 심화 – (세부 권고사항) ▲노동자 중심의 부문 전략에 대한 자금 지원 확대 ▲부문 및 지역 간 지식과 역량 공유를 촉진하여 파트너십을 지원
	• 바이오기술·제조 일자리 및 경력 교육·훈련에 대한 혁신적인 접근법을 개발하고 엄격히 평가하여, 가장 효과적인 방식을 확대·장려 – (세부 권고사항) ▲커뮤니티 컬리지, 등록 견습제도, 통합 교육·훈련 프로그램 등을 통해 숙련 기술 인력의 경로 확대 ▲바이오 기술·제조 일자리에 대한 직업기술교육(CTE)을 증대
	• 주·지방·부족 정부, 교육·훈련 제공기관, 생명과학 협회, 노조 및 근로자 지원 조직, 기타 이해관계자와 협력하여 바이오인력의 경력 잠재성 및 가능성에 대한 인식 제고 – (세부 권고사항) ▲이해관계자 협력 및 민관 파트너십을 통해 바이오 기술·제조 직업에 대한 인식 제고 ▲경력 기회 인식 제고를 위한 전국적인 코호트(cohort) 구축
	• 형평성 증진 및 효과적인 인력 개발 지원*을 위해 데이터, 분석 역량, 부문 간 협력을 개선 * 업계에서 인정되는 자격증명 및 역량 모델 개발 등 – (세부 권고사항) ▲노동 시장 데이터 및 분석 역량 강화 ▲업계에서 인정받는 역량 모델, 자격증명, 인증서 개발·홍보 ▲정부 후원 훈련 프로그램 참가자의 경력 모니터링 개선

(참고 : White House, Building The Bioworkforce of The Future, 2023.06.27.)

EU 핵심광물 협정(CMA) 지침 승인 (歐 EC, 6.14)

- EU 집행위원회(EC)가 미국과의 「핵심광물 협정(CMA)」과 관련한 협상 지침을 채택
  - 미국 정부가 「인플레이션 감축법(IRA)」('22.8)에 따른 친환경차 세액공제* 세부 지침을 통해 IRA 보조금 수혜를 위한 전기차 배터리 부품 요건**을 규정

    * (Clean Vehicle Credit) 적격 배터리 또는 연료전지 구동 차량 구매 시 세금 공제의 형태로 보조금을 지급

    ** ▲북미 지역에서 재활용되었거나 ▲미국 또는 미국과 자유무역협정(FTA)을 체결한 국가에서 채굴·가공된 핵심광물이 최소 40%('24년 50%, '25년 60%, '26년 70%, '27년 80%로 상향 예정) 이상 함유된 배터리 설치 차량 ▲전기차 배터리 등의 핵심광물 관련 협정(Critical Minerals Agreement, CMA) 체결국
  - 배터리 부품 요건으로 인해 EU산 자동차 배터리용 핵심광물과 가공 재료가 미국 공급망에서 배제되어 수출 경쟁력이 감소할 위험에 직면함에 따라, 양측은 공동 성명('23.3) 등을 통해 「핵심광물 협정(CMA)」 협상 개시 의사를 표명

    ※ '22년 EU의 대미 전기차 관련 핵심광물 수출액이 83억 유로(EU 수출 총액의 16.3%)에 달하는 것으로 집계

- EU와 미국은 전기차 생산에 필요한 양자 간 핵심 원자재 공급망 강화를 목표로 CMA 협상을 추진
  - CMA 체결 시 EU가 미국 자유무역협정 상대국과 동등한 지위를 부여받게 되므로, 역내 기업 역시 한국, 일본, 칠레와 같은 제 3국 및 미국 업체와 대등한 환경에서 경쟁 가능
  - 전략 산업의 EU 생산 역량 증진을 뒷받침하는 한편, 강력한 환경·노동 조항을 바탕으로 지속 가능한 방식의 핵심 원자재 공급을 확대할 수 있을 것으로 기대

    ※ 역내 탄소중립 기술 제조 규모 확대를 위해 발의된 「넷제로 산업법(Net Zero Industry Act)」과 「핵심원자재법(Critical Raw Materials Act)」 강화를 뒷받침할 것으로 전망

- EU 이사회의 이번 지침 채택으로 유럽연합을 대표하여 CMA 공식 협상을 진행할 수 있는 권한이 집행위에 부여

▪ EU-미국 간 주요 협상 조항 ▪

구분	주요 내용
무역 촉진	• 무역 촉진을 바탕으로 EU에서 채굴·가공된 핵심 원자재가 미국의 청정 차량 크레딧 보조금 수혜 차량에 사용될 수 있도록 조처
핵심 원자재 지속 가능성 개선	• 높은 수준의 환경 보호, 국제 기술 표준, 순환경제를 증진함으로써 핵심 원자재 부문의 지속 가능성 개선에 협력
노동권 개선	• 핵심 원자재 부문의 노동권 및 노동 환경 개선
공급망 구축	• 동맹국 및 파트너와 협력하여 공통의 표준을 바탕으로 지속 가능하고 공정한 공급망을 구축·강화

(참고 : EC, EU moves forward with Critical Minerals Agreement negotiations with the US, 2023.06.14.)

일본의 대중 경제안보 강화 정책 영향 (日 다이와총연, 6.19)

- 일본 다이와총연이 규제 강화 중심의 일본 경제안보 정책이 산업에 미치는 영향을 분석하고, 중국의 대항조치에 대한 대응 필요성을 강조

  - 일본 정부는 지정학적 리스크 증대에 대응하여 인도태평양경제프레임워크(IPEF) 협상을 진전시키는* 한편, 기술 유출 방지를 위해 반도체 제조장비 수출규제를 강화할 방침(7.23)

    * 중국이 역내포괄적경제동반자협정(RECP)을 주도하며 인도·태평양 지역 영향력을 확대하자, 소위 미국을 중심으로 한 대중 포위망으로 'IPEF'가 공식 출범되었고('22.5) 지난 5월 회의에서 조달처 분산, 중요 물자 공동 연구개발 등 지정학적 리스크 대비를 위한 논의를 진행

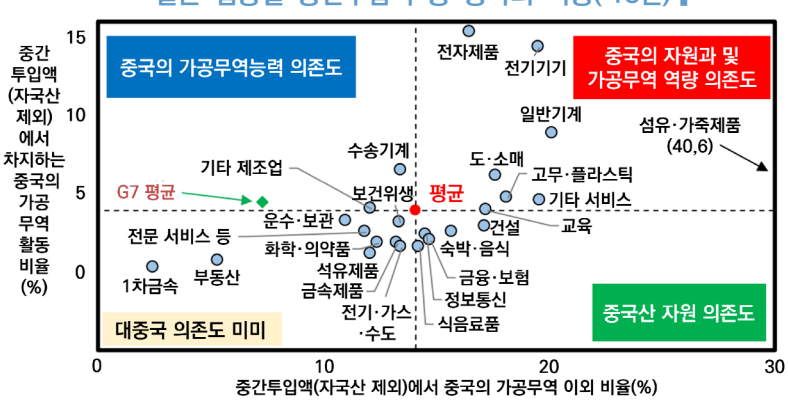
  - 23개 수출규제 대상* 외 품목에서도 최대 수출처인 對중국 수출 감소 및 시장 수요 상실 가능성이 대두하는 상황으로, 중국 정부의 대항조치 유무와 강도에 초점이 집중

    * 첨단 반도체 제조에 필요한 노광·식각 장비 등이 포함

- 경제안보 관점에서 일본 기업이 대중 의존도를 저감할 경우 재화 수입 측면에서 문제가 발생할 소지 다분

  - 희토류, 희소금속, 가공조립 중간재 등에 대한 대중 의존도가 높은 상황이므로, 해당 품목의 무역 제한 시 일본의 다수 업종에 부정적 영향이 나타날 가능성 고조

▪ 일본 업종별 중간투입액 중 중국의 비중('18년)



- 일본 정부가 IPEF와 수출 규제를 통해 미국 등과 긴밀히 협력하는 과정에서 중국 시장 접근성이 제한될 수 있는 위험성에 철저하게 대비하는 것이 중요

  - 안정적인 자원 공급, 부품 생산 거점 분산화 등에 대한 대응 필요성이 증가하는 만큼 ▲기계화·인력 감소 관련 투자 단행 ▲국가 간 협력을 통한 자원 조달망 강화 ▲중국 외 대체 시장 판로 확대 ▲산관학 협력을 통한 제품 고부가가치화 연구개발 투자 추진 등이 필수적

(참고 : 大和総研, 規制強化が進む日本の経済安全保障政策の影響, 2023.06.19.)

유망기술 클리핑

분류	기술명	주요 내용	출처
배터리	충전식 전고체 공기 배터리 (SSAB)	• 배터리 전해질을 고체로 대체하고, 금속과 산소를 결합시켜 전기를 발생시키는 배터리 – 산성 환경에서 안정적인 산화 환원 반응이 발생할 수 있도록 배터리 음극 활물질로 DHBQ* 등을 사용 * 2,5-dihydroxy-1,4-benzoquinone – 나피온(Nafion)이라는 양성자 전도성 고분자로 기존 액체 전해질을 대체하여 전극 성능과 내구성을 향상 – 충·방전 성능, 속도, 순환 가능성을 평가한 결과, 금속 음극 및 유기 액체 전해질을 사용하는 일반 공기 배터리와 달리 물과 산소가 있는 상태에서도 열화되지 않는다는 점을 확인	Techxplore (6.12)
	전기차 고속 충전 기술	• 전기차 충전속도를 가속화하는 음극소재 기술 – ‘망간-철 산화물(Mn3-x Fex O4)’ 음극재를 나노미터(nm) 두께의 시트 형태로 합성함으로써, 이론적 한계보다 저장 용량을 약 1.5배 제고하고, 전기차 충전 시간도 6분 내로 단축 ※ 일반적으로 전기차에 사용되는 리튬이온전지의 효율은 음극재가 리튬이온을 저장하는 능력에 따라 결정	Techxplore (6.20)
신소재	신축성 반도체 기술	• 신축성과 전기적 전도성을 모두 확보한 고분자 반도체 소재 기술 – 딱딱한 금속 재질이 아니라 휘어질 수 있는 스트레처블(strechable) 소재로 구성되어 변형 상태에서도 성능 유지 ※ 일반적으로 반도체를 늘리거나 구부릴 경우 반도체층이 손상되면서 전기적 성능이 저하되므로, 디스플레이, 피부 부착형 의료 소자용 반도체 제조가 쉽지 않았던 상황 – 반도체 분자의 양 끝에 아자이드* 반응기를 지닌 유연한 사슬 형태의 분자 광가교제**를 사용 * (Azide) 질소 원자 3개를을 보유한 이온으로, 반응성이 매우 높아 화학 반응의 중간체로 사용 ** (photocrosslinker) 다리를 걸치듯 형성되는 결합을 ‘가교결합’이라 하며, 빛에 의해 개시되는 분자 간 공유결합 형성 반응을 유발	Techxplore (6.9)

분류	기술명	주요 내용	출처
		- 광가교제에 자외선을 노출시키면 고분자 반도체 사이에 가교 그물 구조를 형성해 반도체 형태를 자유롭게 변형하더라도, 신축성과 성능을 유지할 수 있게 뒷받침	
	웨어러블 온도조절 직물 (WeaVE)	• 체온 유지 등을 지원하는 온도제어 가능 직물로 명칭은 'WeaVE' - 나일론 섬유와 적층 반고체 전기화학 전지(layered semi-solid electrochemical cell)의 결합으로 제작 - 유연성, 신축성 있는 키리가미(kirigami)구조*로 제조되어, 착용자의 몸에 밀착 가능 * 일본식 종이접기인 '오리가미'의 변형으로 입체적인 3차원 구조를 보유 - 체온 유지 및 열 발산량 조정이 가능하며, 스마트폰 앱으로 제어 가능	Techxplore (6.14)
BCI	뇌 임플란트 침습기술	• 초박막 전기 장치를 뇌가 아닌 두개골에 이식하여 생각만으로 컴퓨터나 의족 등을 제어할 수 있도록 지원하는 최소 침습 기술 - 엄지손톱 크기의 초박막 전기장치(뇌-컴퓨터 인터페이스, BCI)로 뇌와 외부 장치 간 통신을 뒷받침 ※ ▲(두께) 머리카락의 1/5 ▲(연결 전극) 1,024개 - 두개골을 작게 절개한 후 뇌의 가장 바깥쪽 피질에 BCI 임플란트를 밀어넣는 방식 ※ 현재는 두개골에 구멍을 내는 개두술을 사용하므로 감염·출혈 위험이 존재하고 회복 기간도 긴 편 - 차세대 뇌 신경 인터페이스 기술 발전을 지원할 수 있을 것으로 기대	Wired (6.6)
나노 기술	저온 나노구조 유리 생성기술	• 저온 공정을 통해 마이크로/나노미터 규모의 석영 유리 구조를 3D프린팅으로 생성하는 기술 - 과거 이산화규소 나노입자가 소결되는 온도는 1,100°C 이상으로 반도체 칩에 직접 증착하기에 높은 온도였으나, 이번 기술을 통해 보다 낮은 온도에서도 고해상도 석영 유리 생산이 가능 - 3D 프린팅으로 이산화규소와 하이브리드 유-무기 고분자 수지*를 가교결합하여 3D 나노구조를 형성 후, 650°C로 가열하여 유기 성분을 제거하는 방식 활용 * Polyhedral oligomeric silsesquioxane 분자로 구성	Techxplore (6.18)

분류	기술명	주요 내용	출처
친환경	산업 폐수 담수화 기술	• 소금의 결정화를 유도하는 전기장을 사용하여 산업 폐수의 염분을 효율적으로 제거 – 광업, 석유·가스, 발전 시설 등에서 배출되는 산업 폐수는 지질 침투 등의 환경 문제 야기 – 현재 기계 증기 압출 기술을 통해 염수를 증발시키는 방식을 도입하고 있으나, 높은 자본·운영 비용으로 사용이 용이하지 않은 상황 – 새로운 기술은 전기장을 활용해 소금 결정화를 유도하는 염수 처리 기술(전기투석 결정화)로 염분을 효율적으로 제거하는 데 성공	Techxplore (6.21)
영구 자석	영구 자석 제조 신공법	• 고성능 영구자석을 제조하는 새로운 공법(Hot-roll Nano Neo Magnet) – 기존 영구자석은 특정 온도(약 150℃)에서 성능이 저하되는 현상이 발생하므로 해당 단점을 보완하기 위해 스테인리스 스틸로 감싼 나노입자 네오디뮴 자석을 생성하는 새로운 공법 개발 – ▲네오디뮴(Neodymium)에 디스프로슘(dysprosium) 첨가 ▲마이크론(1마이크론=1,000나노미터)보다 작은 분말로 제작 ▲공기 저항 최소화를 위해 압축하여 니켈로 코팅하는 방식 – 기존 업계 방식보다 반연속적이라 비용은 절감하고 에너지 효율성은 제고할 수 있을 것으로 기대	Techxplore (6.23)
센서	상처측정 패치 (PETAL)	• 상처 모니터링을 위한 AI 지원 센서 패치로 명칭은 'PETAL*' * Paper-like Battery-free In situ AI-enabled Multiplexed – 배터리 없이 작동하는 바람개비 형태의 박막 패치로 5개의 샘플링 채널을 통해 15분 이내에 ▲온도 ▲pH ▲트리메틸아민 ▲요산 ▲수분 지표를 감지·측정 가능 – 센서 패치에 나타난 이미지를 휴대폰으로 캡쳐 후, 알고리즘으로 분석하여 환자의 치유 상태를 파악 – 치유 가능 여부 및 만성, 화상 상처 구분 정확도가 97%에 달하는 것으로 평가	Science Daily (6.26)

KIAT

산업기술 동향 워치

beyond leading technology KIAT 한국산업기술진흥원

발행일 2023년 7월

주 소 (06152) 서울 강남구 테헤란로 305 한국기술센터

발행처 한국산업기술진흥원 산업기술정책단 기술동향조사실

문의처 정휘상 연구원 (02-6009-3593, wsjung@kiat.or.kr)