

| 2026 대한민국과학교육 포럼 |

국가전략기술로 설계하는 고교 과학 수업: 첨단 과학 탐구와 수업 적용 실제

화학과 진근영 / hiyalu@unist.ac.kr



울산과학기술원
ULSAN NATIONAL INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY



대한민국 12대 국가전략기술



12대 국가전략기술



반도체 디스플레이

혁신을 선도하는 차세대
반도체 및 디스플레이 기술



이차전지

미래 에너지 저장 시스템의
핵심, 고성능 이차전지



첨단 모빌리티

자율 주행 및 친환경
이동 수단의 혁신



차세대 원자력

안전하고 효율적인
미래 에너지원



첨단바이오

질병 치료 및 건강 증진을 위한 바이오 기술



우주항공, 해양

우주 탐사 및 해양 자원 개발



수소

친환경 에너지, 수소 생산 및
활용 기술



사이버보안

디지털 환경 보호를 위한
핵심 보안 기술



인공지능

다양한 분야에 적용 가능한 지능형 시스템



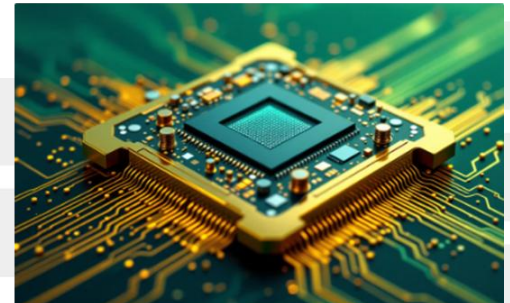
차세대통신

더 빠르고 안정적인
통신 네트워크



첨단로봇 제조

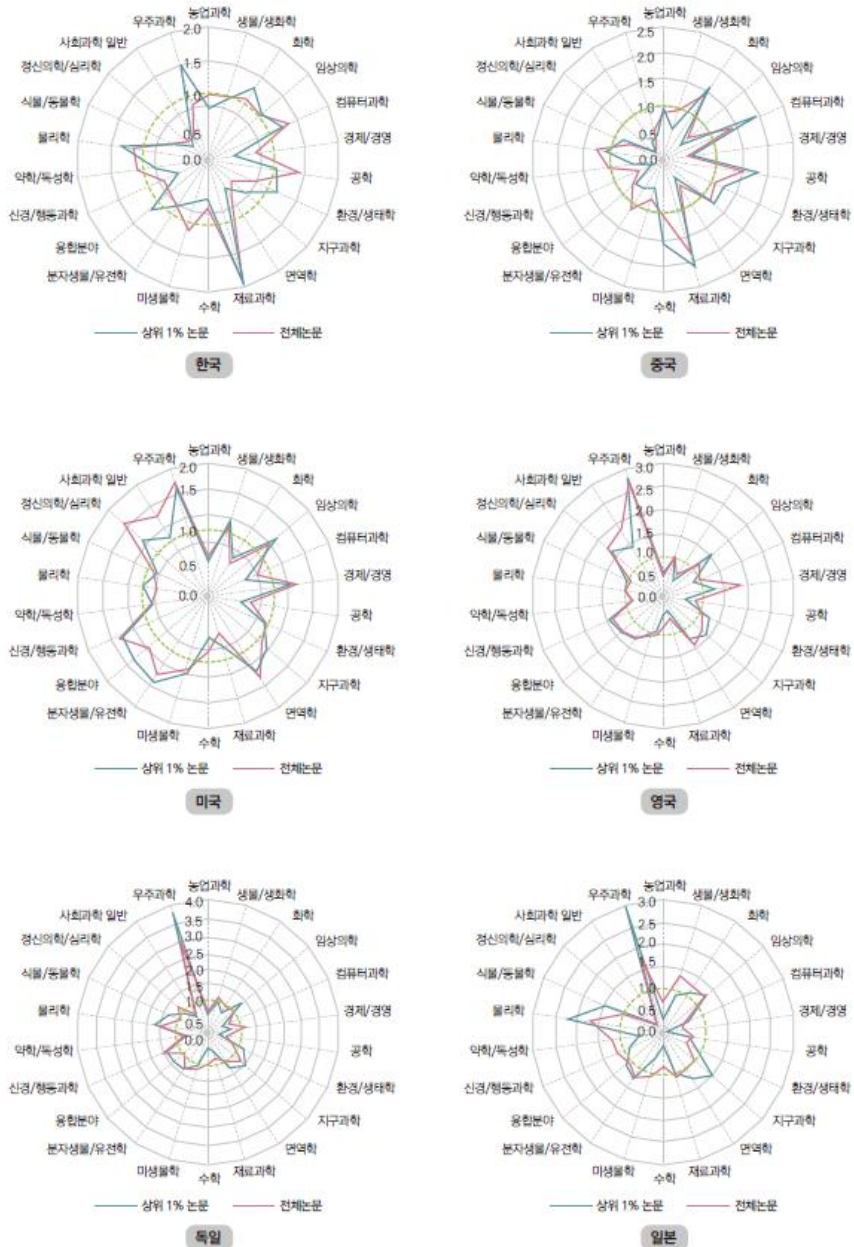
제조업 혁신을 위한 로봇 기술



양자

미래 컴퓨팅 기술의 혁명

※ 각 국가별 비율 최대값이 상이함에 유의



(단위 : 건, %)

분야	순위	전년 순위	변동 순위	국가	1% 논문수				0.1% 논문수	0.01% 논문수	전체 논문수
					논문수	점유율	평균피인용	교신논문수			
재료과학	1	1	-	중국	6,304	54.5	240.2	5,528	559	40	441,493
	2	2	-	미국	3,987	34.5	375.1	3,020	534	59	167,039
	3	3	-	한국	795	6.9	355.8	536	100	16	76,660
	4	4	-	호주	733	6.3	266.0	494	71	6	31,455
	5	5	-	싱가포르	715	6.2	318.2	517	72	8	16,224
	6	6	-	독일	706	6.1	331.1	406	84	8	63,837
	7	7	-	영국	689	6.0	365.3	382	102	16	46,649
	8	8	-	일본	541	4.7	358.2	281	63	9	59,432
	-	-	-	전체	11,566	100	306.9	11,559	1,168	117	1,159,202
화학	1	1	-	중국	8,324	41.5	226.3	7,422	826	75	600,535
	2	2	-	미국	5,862	29.2	333.5	4,690	726	79	299,693
	3	3	-	독일	1,729	8.6	339.4	1,220	193	23	134,251
	4	4	-	영국	1,367	6.8	308.3	900	150	19	86,068
	5	5	-	일본	1,031	5.1	298.5	770	103	17	121,900
	6	6	-	한국	924	4.6	315.7	639	120	13	79,313
	7	7	-	호주	878	4.4	242.5	612	99	5	41,055
	8	11	3	인도	775	3.9	233.7	579	62	3	143,708
	-	-	-	전체	20,073	100	280.6	20,068	1,999	201	2,011,350

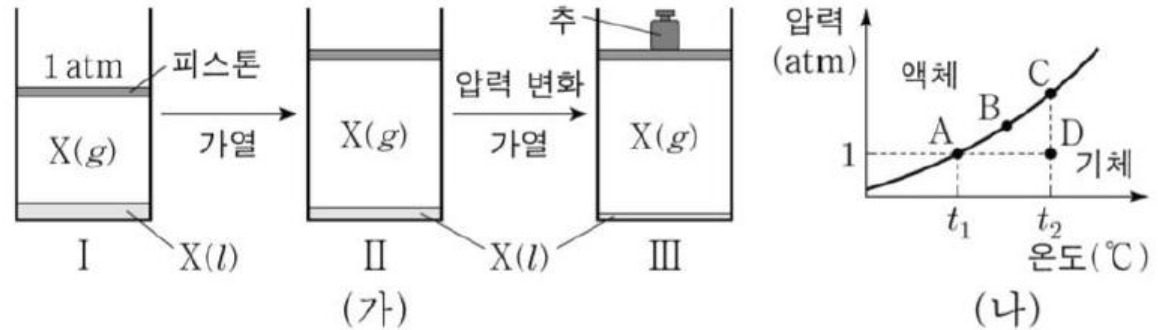
16) 「2010~2020년 주요국의 피인용 상위 1% 논문실적 비교분석 보고서」, 한국연구재단, 2022.8

2026학년도 대학수학능력시험

과학탐구영역(화학II)

오답1위(정답률36%)

14. 그림 (가)는 $t_1^\circ\text{C}$, 1 atm에서 실린더 속 물질 X의 평형 상태 I 과, I 에서 순차적으로 조건을 달리하여 새롭게 도달한 평형 상태 II와 III을, (나)는 X의 상평형 그림 일부를 나타낸 것이다. III에서 X의 온도는 $t_2^\circ\text{C}$ 이고, I ~III은 각각 A~D 중 하나이다.



II와 III으로 옮은 것은? (단, 대기압은 1 atm으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- | | | | | | | | | |
|---|-----------|------------|---|-----------|------------|---|-----------|------------|
| | <u>II</u> | <u>III</u> | | <u>II</u> | <u>III</u> | | <u>II</u> | <u>III</u> |
| ① | A | C | ② | A | D | ③ | B | C |
| ④ | C | D | ⑤ | D | C | | | |

2026학년도 대학수학능력시험

과학탐구영역(화학I)

오답1위(정답률20%)

19. 표는 x M $\text{HX}(aq)$, 0.4 M $\text{HY}(aq)$, 0.6 M $\text{NaOH}(aq)$ 의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)의 액성은 모두 다르며, 각각 산성, 중성, 염기성 중 하나이다.

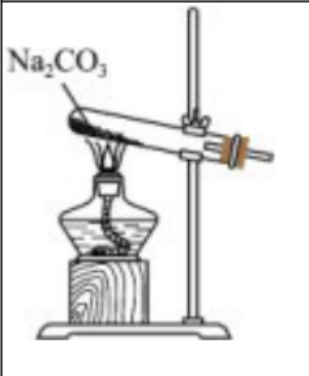



혼합 용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전 수용액의 부피 (mL)	x M $\text{HX}(aq)$	a	0	$2b$
	0.4 M $\text{HY}(aq)$	0	a	$3b$
	0.6 M $\text{NaOH}(aq)$	5	$3b$	15
$\frac{\text{X}^- \text{의 양(mol)} + \text{Y}^- \text{의 양(mol)}}{\text{Na}^+ \text{의 양(mol)}}$ (상댓값)		9	4	6
모든 이온의 몰 농도(M) 합			y	

$\frac{y}{x}$ 는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같고, 수용액에서 HX 는 H^+ 과 X^- 으로, HY 는 H^+ 과 Y^- 으로 모두 이온화되며, 물의 자동 이온화는 무시한다.)

- ① $\frac{1}{3}$ ② $\frac{3}{5}$ ③ 1 ④ $\frac{8}{5}$ ⑤ 2

2023年高考化学真题试卷（全国乙卷） 2023년 중국 수능 화학 기출문제 - 전국 B형 시험지

3. 下列装置可以用于相应实验的是

 <p>Na₂CO₃</p>		 <p>SO₂</p> <p>晶红溶液</p>	 <p>水</p> <p>量气管</p> <p>水准管</p>
制备 CO ₂	分离乙醇和乙酸	验证 SO ₂ 酸性	测量 O ₂ 体积

A. A

B. B

C. C

D. D

보기	판단	핵심 이유
A	✗	CO ₂ 발생 방법 잘못
B	✗	혼합 액체 → 분액불가
C	✓	SO ₂ → 산성 확인 가능
D	✗	부피 측정 방법 부적절


 문제 번역

◆ 원문

下列装置可以用于相应实验的是

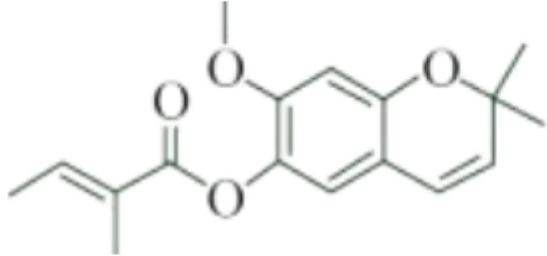
 다음 장치 중 해당 실험에 올바르게 사용할 수 있는 것은?

◆ 각 보기 설명

보기	그림 설명	제시된 용도
A	Na ₂ CO ₃ 가열 장치	CO ₂ 제조
B	분액깔때기	에탄올과 아세트산 분리
C	SO ₂ + 용액	SO ₂ 의 산성 확인
D	U자관	O ₂ 부피 측정

2023年高考化学真题试卷（全国甲卷） **2023년 대학입시(고등교육입학시험) 화학 기출문제지 (전국 갑권)**

2. 藿香蓟具有清热解毒功效，其有效成分结构如下。下列有关该物质的说法错误的是



- A. 可以发生水解反应
 B. 所有碳原子处于同一平面
 C. 含有 2 种含氧官能团
 D. 能与溴水发生加成反应

보기	판단	이유
A	○	에스터 → 가수분해
B	✗ (정답)	모든 탄소 평면 아님
C	○	2종 산소 작용기
D	○	이중결합 → 첨가



한국어 번역

藿香蓟(광향계)은 열을 내리고 해독하는 효능이 있으며, 그 유효 성분의 구조식은 다음과 같다.

다음 중 이 물질에 대한 설명으로 틀린 것은?

선택지

- A. 가수분해 반응이 일어날 수 있다
 B. 모든 탄소 원자는 같은 평면 위에 있다
 C. 산소를 포함하는 작용기가 2종류 존재한다
 D. 브롬수(Br₂)와 첨가 반응을 일으킬 수 있다

12대 국가전략기술



반도체 디스플레이

혁신을 선도하는 차세대
반도체 및 디스플레이 기술



이차전지

미래 에너지 저장 시스템의
핵심, 고성능 이차전지



첨단 모빌리티

자율 주행 및 친환경
이동 수단의 혁신



차세대 원자력

안전하고 효율적인
미래 에너지원



첨단바이오

질병 치료 및 건강 증진을 위한 바이오 기술



우주항공, 해양

우주 탐사 및 해양 자원 개발



수소

친환경 에너지, 수소 생산 및
활용 기술



사이버보안

디지털 환경 보호를 위한
핵심 보안 기술



인공지능

다양한 분야에 적용 가능한 지능형 시스템



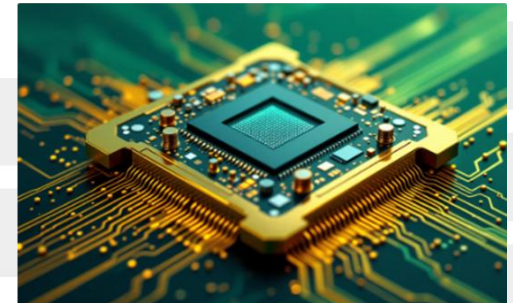
차세대통신

더 빠르고 안정적인
통신 네트워크



첨단로봇 제조

제조업 혁신을 위한 로봇 기술



양자

미래 컴퓨팅 기술의 혁명

탄환 속도가 '음속 7배'... 미, '레일건' 첫 공개 시연 / YTN (Yes! Top News)
<https://www.youtube.com/watch?v=zYyqxf6m2M&t=4s>



YTN NEWS

2022 교육과정 중2 과학「전기와자기」

2. 전류에 의한 자기장

자석에 의한 자기장 형성 → 전류에 의한 자기장 형성



앙페르 법칙


전류가 자기장을 형성한다는 것을 설명하는 법칙

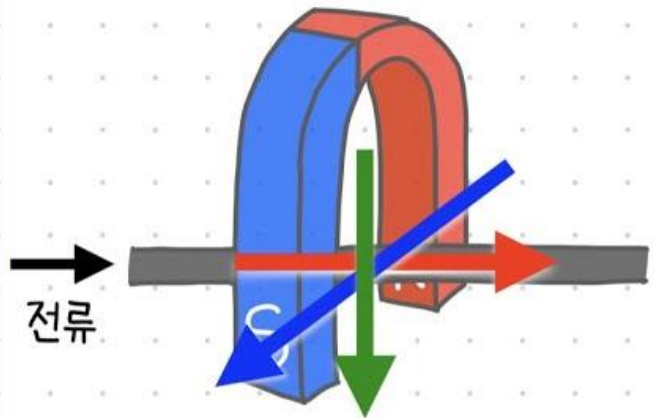


엄지손가락 : 전류방향

나머지 손가락 :
자기장의 방향

2022 교육과정 중2 과학 「전기과 자기」

전자력 



전류 →

↑ 자기장


↓ 전류


↓ 손바닥이 아래를 향함

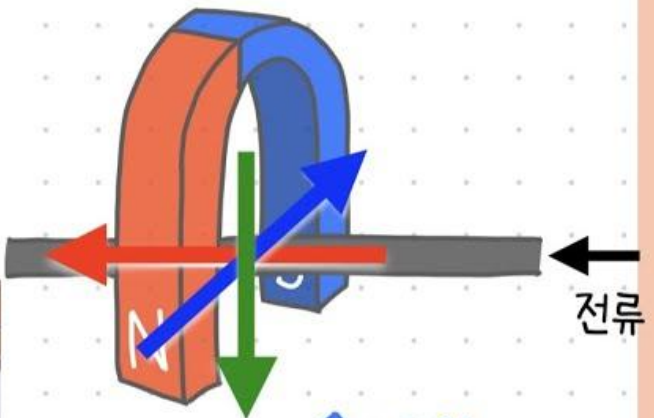
↓ 자기장

↑ 자기장

← 전류



오른손법칙 

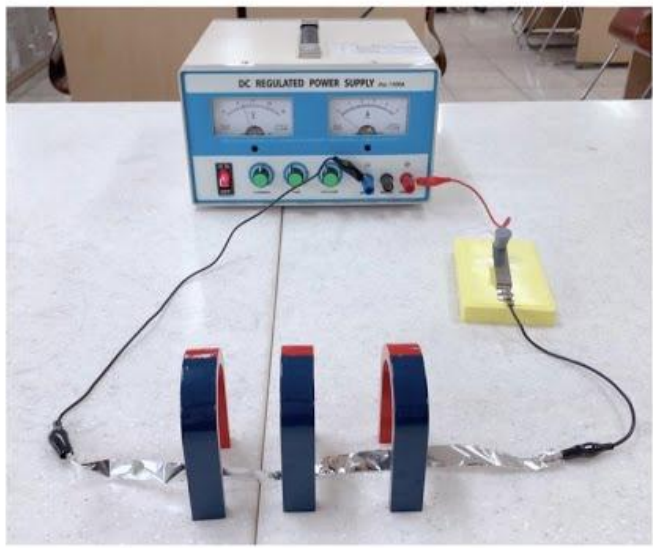


← 전류

↑ 자기장

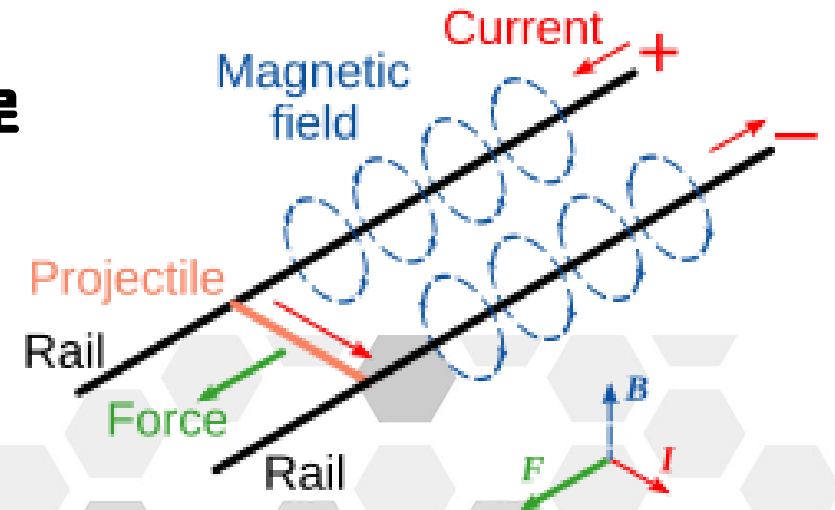
← 전류

↓ 손바닥이 아래를 향함



레일건

- 1. 두개의레일** 레일건은 두 개의 평행한 금속레일 (도체)로 구성되어 있습니다.
- 2. 전류의흐름** 강력한전원공급 장치를 이용해 한쪽 레일에서 다른 쪽 레일로 매우큰 전류를 흘려보냅니다.
- 3. 탄환(전기자)** 두 레일 사이에 놓인 전도성 탄환 또는 전기자가 회로를 단락시켜 전류가 흐르게 합니다.
- 4. 자기장생성** 전류가 흐르는 두 레일 주위에는 오른손 법칙에 의해 자기장이 생성됩니다. 이 자기장의 방향은 두 레일 사이의 공간에서 특정한 방향(일반적으로 위쪽 또는 아래쪽)을 가리킵니다.
- 5. 로렌츠 힘 발생** 자기장 속에 놓인 탄환(전류가 흐르는 도선)은 플레밍의 왼손 법칙 또는 로렌츠 힘(Lorentz Force)에 의해 힘을 받게 됩니다.
- 6. 가속및발사** 이 로렌츠 힘은 탄환을 레일 바깥 방향으로 밀어내는 추진력으로 작용하며, 힘의 크기는 전류의 제곱에 비례하므로 엄청난 속도로 탄환이 가속되어 발사됩니다. 무기체계입니다.



차세대 원자력

안전하고 효율적인

미래 에너지원

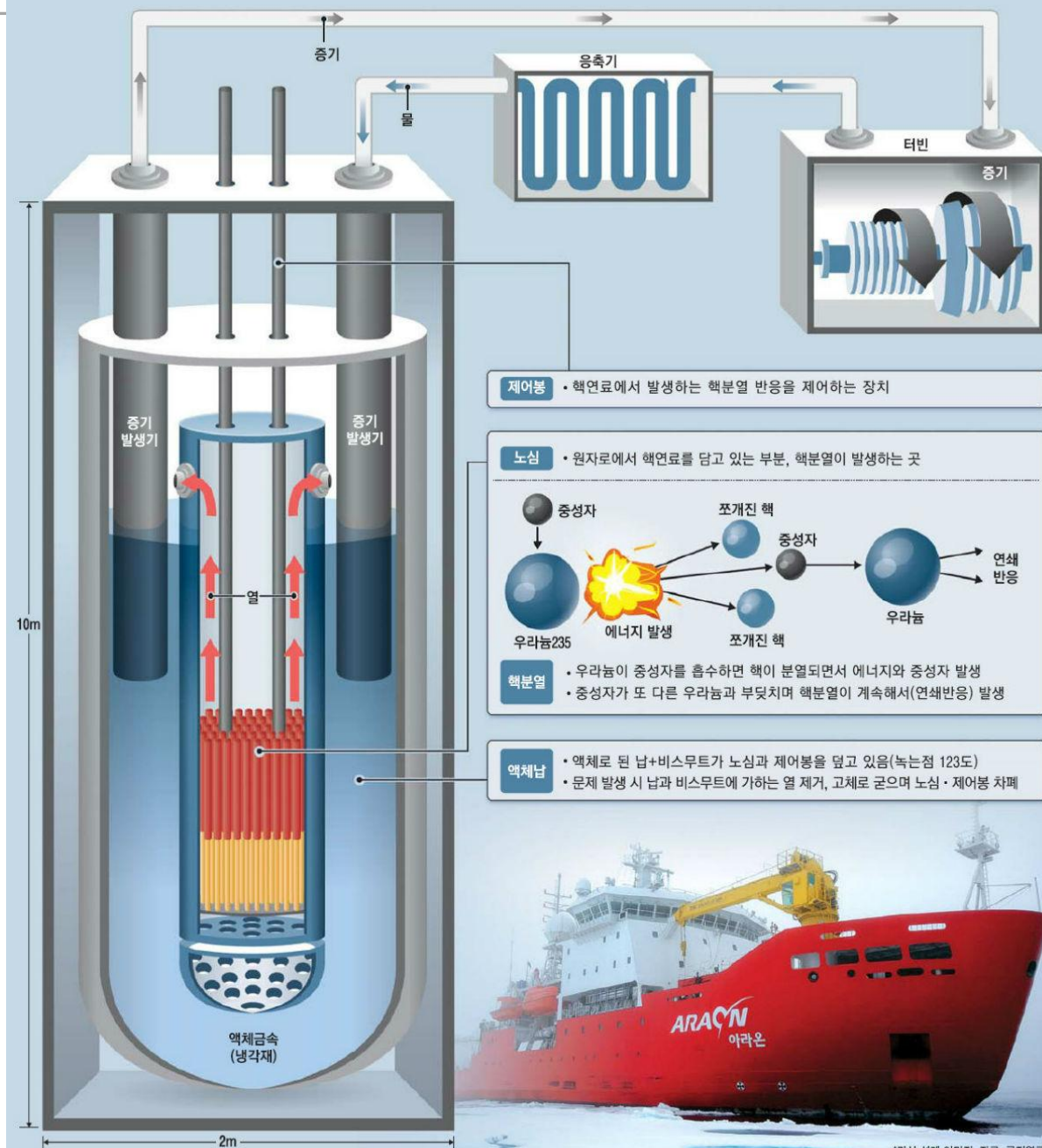


초소형 원자로 (SMR, Small Modular Reactor)

- 1. 모듈형 설계 및 시공:** 공장에서 주요 기기를 모듈 형태로 제작, 현장에서 조립, 건설 기간 단축 및 비용 절감 효과 기대.
- 2. 안전성 향상:** 냉각 펌프, 가압기, 증기 발생기 등이 하나의 압력 용기 안에 일체화, 대형 배관 파단 사고의 위험이 원천적으로 차단. 또한 전력 공급 없이도 자연 순환 방식이나 피동 안전 계통(passive safety systems)을 통해 냉각이 가능하여 안전성 획기적 강화.
- 3. 유연한 출력 및 입지:** 소규모 전력 수요처에 적절한 전력 공급 가능, 크기가 작아 산간 오지, 극지방, 산업단지 등 다양한 곳에 설치 가능.
- 4. 다양한 활용 분야:** 전기 생산, 지역 난방, 해수 담수화, 수소 생산 등 고온의 열이 필요한 분야에 활용.
- 5. 신재생에너지 보완:** 신재생에너지의 간헐적인 전력 생산 문제 보완 위해 전력 출력을 유연하게 조절하는 탄력 운전 가능.

전기 발생 과정

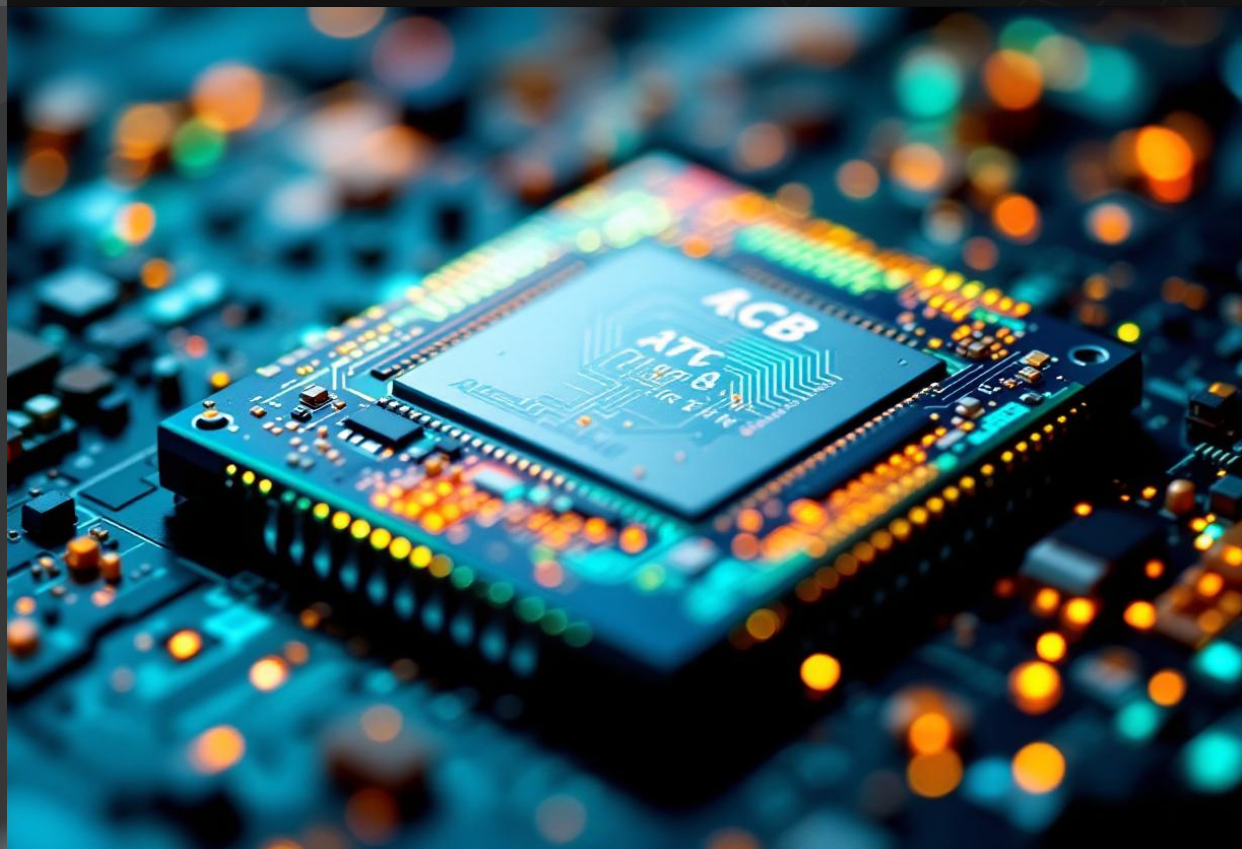
노심에서 핵분열 → 에너지 발생 → 증기 발생기로 열 전달 → 증기 발생기 내에서 물이 증기로 전환 → 증기가 터빈으로 이동 → 터빈이 돌면서 전기 생산 → 응축기에서 증기가 물로 전환



반도체

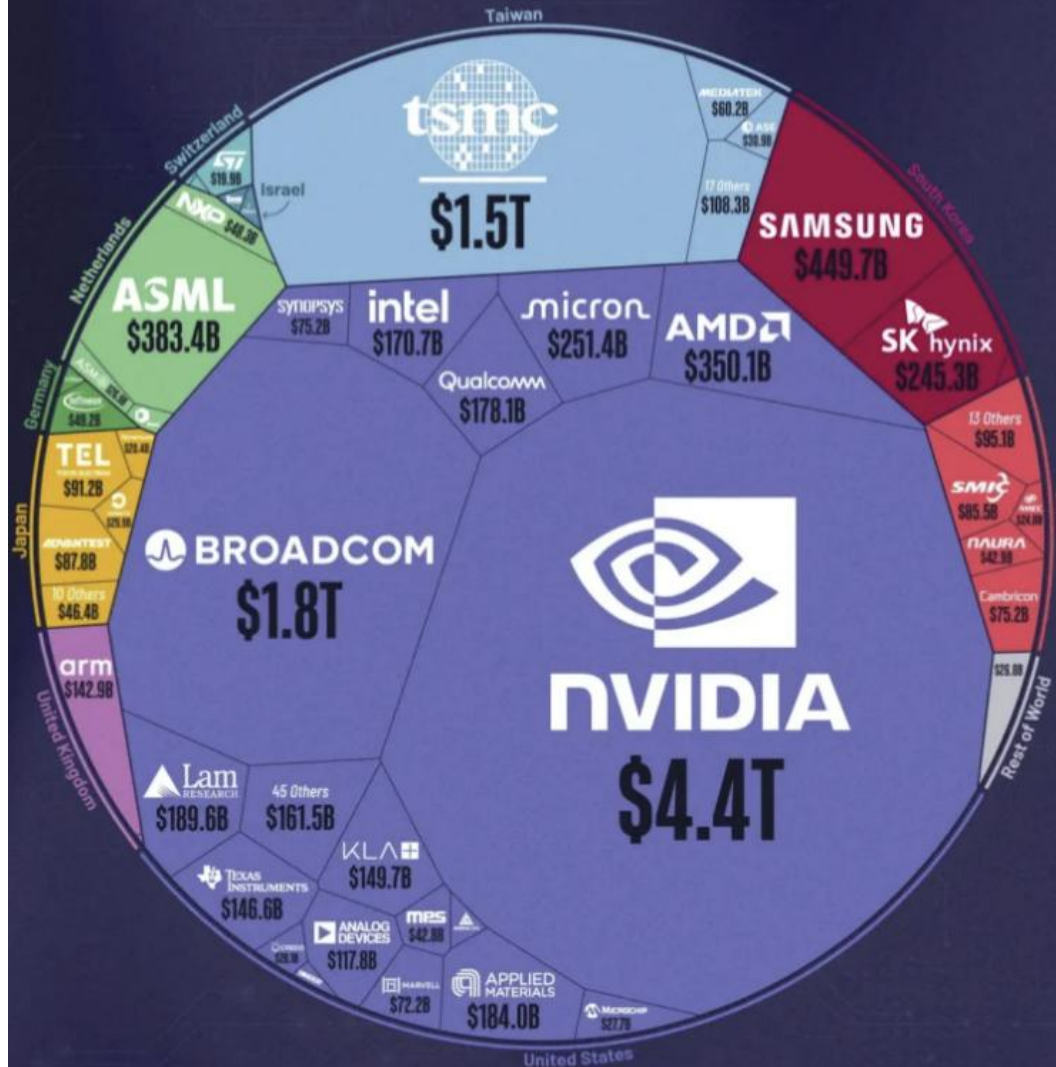
디스플레이

혁신을 선도하는 차세대
반도체 및 디스플레이 기술



GLOBAL SEMICONDUCTOR

COMPANIES BY MARKET CAP



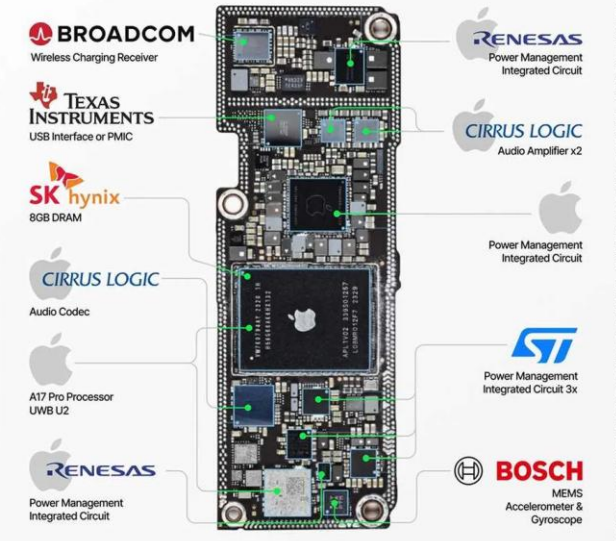
Figures as of Nov. 24, 2025. Rest of World includes companies from Australia (2), Austria (1), Belgium (2), Canada (1), France (3), Hong Kong (2), Ireland (1), Italy (1), Luxembourg (1), Norway (1), Singapore (1). In most cases, companies under \$200 market cap were included in Other. Source: Companiesmarketcap.com

Key chip suppliers for Apple's iPhone 15

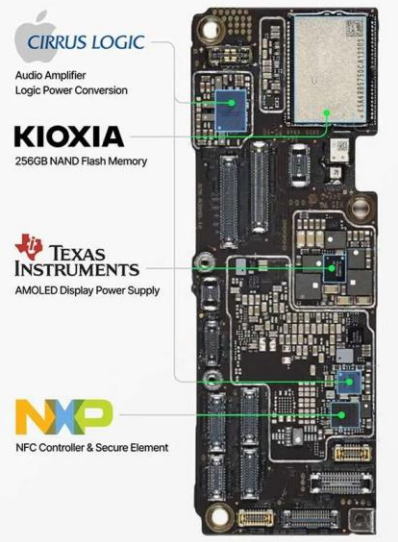
This infographic was created by **Quartr** based on **TechInsights'** teardown of iPhone 15 Pro.

Quartr → www.quartr.com

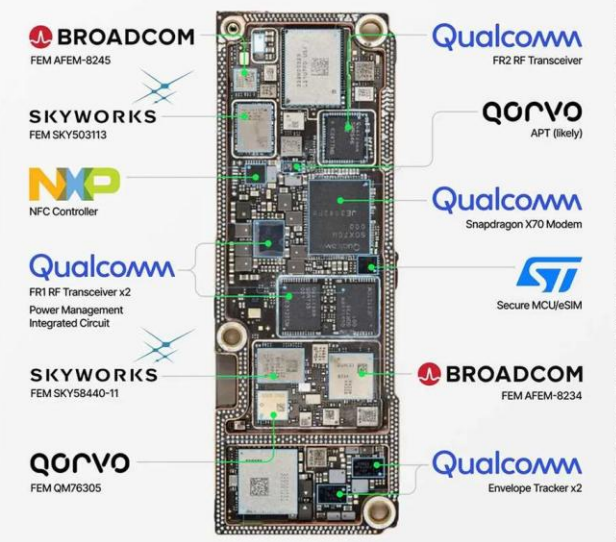
Logic Board



Memory Board



Radio Frequency Board



1. 파운드리 (Foundry)

- 설계된 반도체를 '대신 제조해주는' 공장 기업.
즉, 반도체 생산(제조)을 전문으로 하는 회사
- 반도체 설계는 하지 않음
- 다른 회사(팹리스)가 만든 설계 도면을 받아 웨이퍼 공정, 노광, 증착 등 제조 과정을 수행
- 생산 장비, 클린룸 시설 등 막대한 초기 투자 비용이 필요
- 대표 기업: TSMC(대만), 삼성전자/파운드리 사업부(한국), GlobalFoundries(미국/싱가포르)

2. 팹리스 (Fabless)

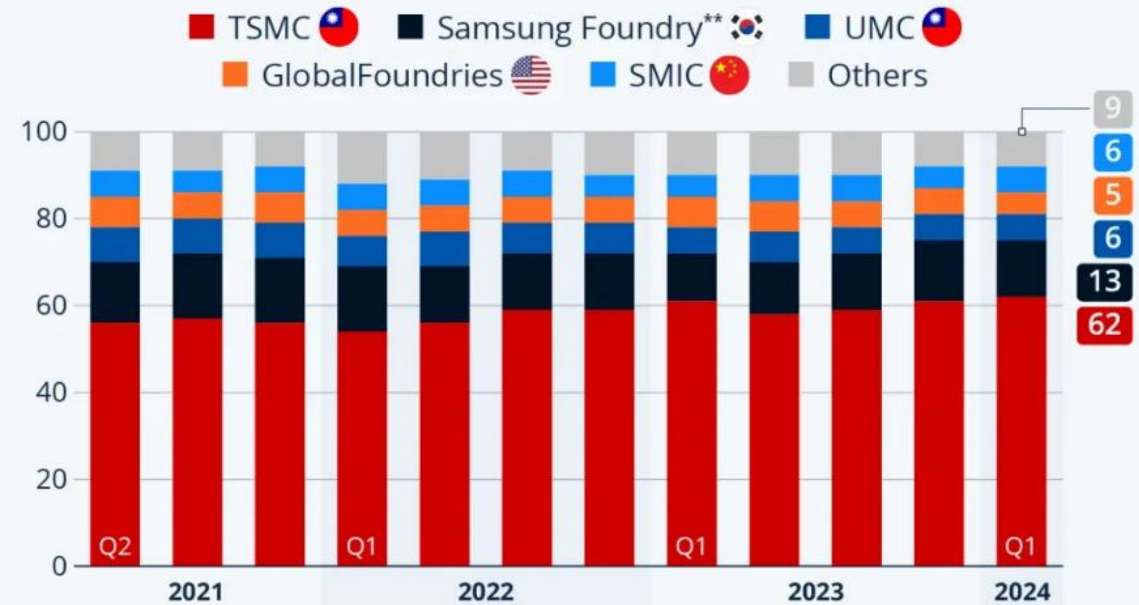
- 공장(Fab)이 없는 반도체 회사. 즉, 설계만 하는 회사
- 제품 아이디어 & 회로 구조 설계를 주력으로 함
- 제조는 파운드리에게 위탁
- 초기 자본 부담이 적고 혁신 설계 경쟁이 핵심 대표 기업
- 대표 기업: NVIDIA(GPU), Qualcomm(스마트폰 AP/스냅드래곤), AMD(CPU/ GPU), Apple(A 시리즈 / M 시리즈 칩 설계)

3. HBM (High Bandwidth Memory)

- 초고대역폭 메모리 GPU / AI 연산용에서 핵심이 되는 고성능 DRAM 형태.
- (구조) DRAM 칩을 수직으로 여러 장 쌓고 TSV(미세 관통 연결)로 연결
- (장점) 기존 메모리보다 데이터 처리 속도 매우 빠름, 전력 효율 좋음
- (용도) AI 서버, 고성능 GPU (NVIDIA H100, H200 등), 슈퍼컴퓨터
- (시장) SK하이닉스가 세계 1위 (HBM3 / HBM3E 선도)

TSMC and Samsung Dominate Chip Foundry Business

Market share of semiconductor foundries* by revenue (in %)



* companies that only produce semiconductors for other companies who don't have the necessary facilities

** including internal foundry production

Source: Counterpoint Research



statista

How Glass is Made?

<https://www.youtube.com/watch?v=EtvdquC90vc>

How Wide, Flat, and Thin Glass is Made?

<https://www.youtube.com/watch?v=CB0nNTwPAoA>
<https://www.youtube.com/watch?v=q4ZU7zUxdM8>

- **After watching the youtube videos, think about how to make wide, flat, and thin glass including these:**
 - 1. Overview of properties of glass**
 - 2. Difficult factors to make wide, flat, and thin glass**
 - 3. Advantages of the Corning glass fusion process**
 - 4. Considerations for the Corning glass fusion process**

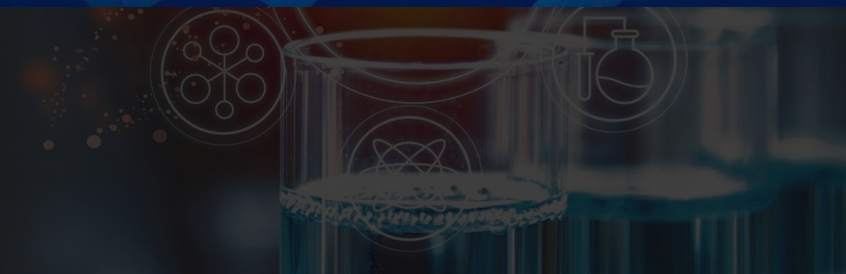
The Fusion Process: At the Core of Corning's Glass Innovations

<https://www.youtube.com/watch?v=q4ZU7zUxdM8>



이차전지

미래 에너지 저장 시스템의
핵심, 고성능 이차전지



리튬이온 이차전지 성능

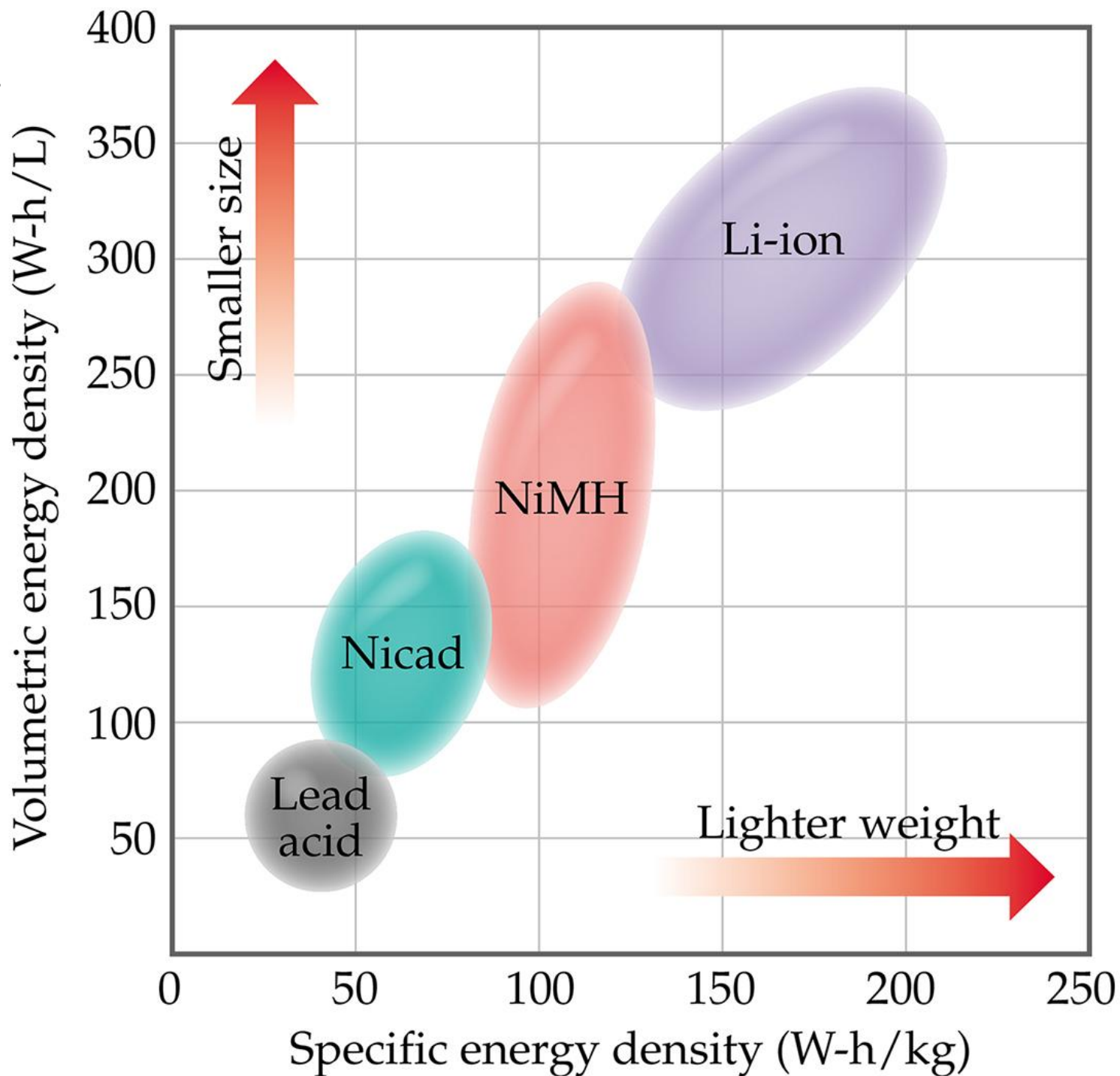
- **x축: 무게당 에너지 밀도**

- 배터리 1kg이 저장할 수 있는 전기의 양
- 값이 클수록, 같은 무게로 더 많은 전기 저장

- **y축: 부피당 에너지 밀도**

- 배터리 1L가 저장할 수 있는 전기의 양
- 값이 클수록, 같은 크기로 더 많은 전기 저장 필요

- 리튬이온전지는 납축전지나 니켈계 전지보다 훨씬 가볍고 작은데도 더 많은 전기를 저장할 수 있어 최신 전자기기와 전기차의 핵심 배터리로 쓰임.



리튬이온 이차전지 소재 시장



글로벌 전기차 배터리 시장 점유율
:중국 업체가 TOP 10 중 6곳을 차지할 정도로 시장 주도

중국 의존도 높은 배터리 핵심 소재

■글로벌 전기차 배터리 시장점유율 (단위: %)

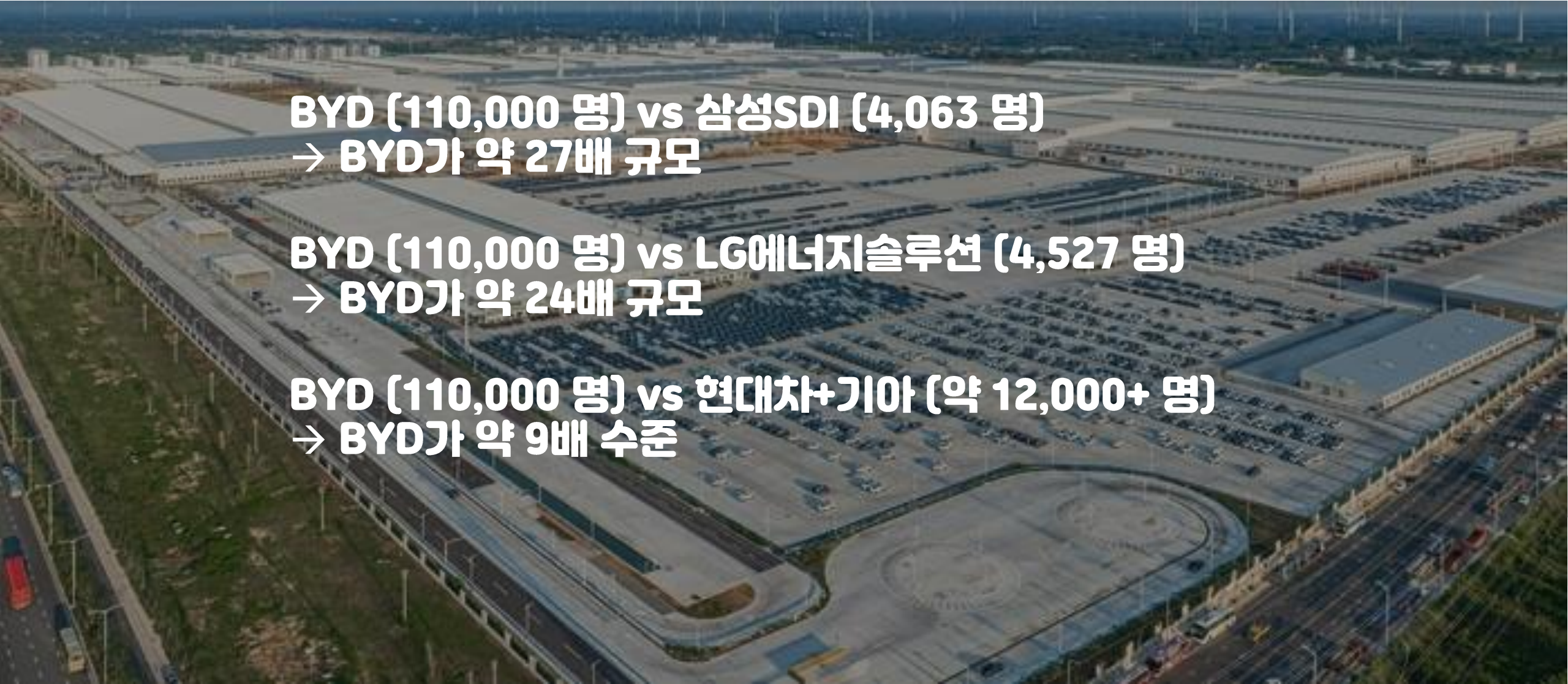
CATL	37.9
BYD	17.2
LG에너지솔루션	10.8
CALB	4.4
SK온	4.4
파나소닉	3.9
삼성SDI	3.3
Gotion	3.2
EVE	2.3
Sunwoda	2.1
기타	10.5

BYD Zhengzhou (정저우) Super Factory, China

BYD (110,000 명) vs 삼성SDI (4,063 명)
→ BYD가 약 27배 규모

BYD (110,000 명) vs LG에너지솔루션 (4,527 명)
→ BYD가 약 24배 규모

BYD (110,000 명) vs 현대차+기아 (약 12,000+ 명)
→ BYD가 약 9배 수준



첨단 모빌리티

자율 주행 및 친환경

이동 수단의 혁신



전기차 vs 수소차 / 구동원리

전기차와 수소차의 구동 원리

'수소차' 역시 전기차다. 배터리로 모터를 돌리는가(전기차), 연료전지로 모터를 돌리는가(수소차)의 차이가 있을 뿐이다.



전기차 (Electric Vehicle)

장점
오염물질 배출 제로
저렴한 충전비용

단점
긴 충전시간
수소차보다 짧은 주행거리



전기



전기



전기차는 발전소에서 만들어진 전기를 배터리에 충전

수소연료전지차 (수소차 - Fuel Cell Electric Vehicle)

장점
오염물질 배출 제로
500-600km 이상 긴주행거리

단점
비싼 차량 가격
수소 생산 및 충전 인프라 필요



수소



전기



수소차는 수소를 충전해 차 내부의 연료전지에서 전기를 만들어 사용

힌덴부르크(hindenburg) 수소 비행선 폭발 / 1937년 5월 6일



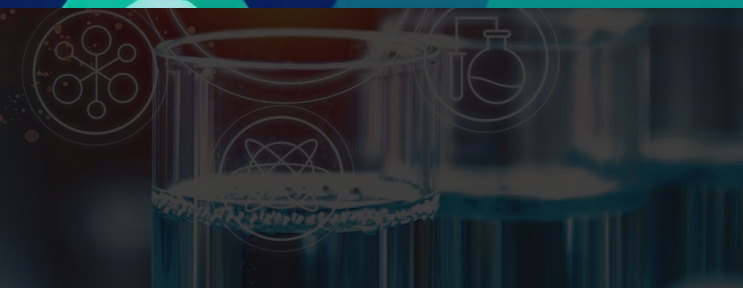
Hydrogen Safety: 수소전기차 vs 휘발유차 폭발 화재 시험



초기 수직 폭발 후 공기 중 빠른 확산으로 빨리 멈춤

첨단바이오

질병 치료 및 건강 증진을 위한
바이오 기술



첨단바이오

첨단바이오는 바이오가 디지털·나노·소재·물리·화학 등 여러 기술과 융합하여 제조·보건의료·농업·환경 등 다양한 분야의 혁신을 촉진할 수 있는 분야이다.

바이오 제조 산업으로의 진화

: 생명과학이 점점 자동화되고 빠라지며 비용도 줄어들어, 이제는 실험 중심에서 제품을 만드는 산업으로 발전하고 있다.

AI와 빅데이터의 본격 활용

: 빅테크 기업들도 AI로 신약을 개발하고 있고, 개인 맞춤형 치료나 어려운 질병 해결을 위한 연구가 활발해졌다.

보안안보 기술의 중요성 증가

: 코로나처럼 전염병이 다시 유행할 수 있기 때문에, 빠르게 백신을 개발하고, 유전자 편집 기술도 안전하게 활용할 수 있는 기반이 필요하다.



산업일보
바이오 분야 국가첨단전략산업 특화단지 총 5곳 지정

첨단바이오 전략의 배경과 핵심 이슈

현재 우리나라가 추진 중인 첨단바이오 전략은 네 가지 핵심 이슈에서 출발한다.

첫째, 코로나19 팬데믹을 계기로 mRNA 백신 기술의 중요성이 커졌고,

둘째, 생명과학이 산업화되면서 합성생물학 기반의 바이오제조 기술 수요가 증가했다.

셋째, 고령화로 인해 유전자·세포 치료제 개발의 필요성이 높아졌으며,

넷째, 의료·바이오 데이터가 폭발적으로 늘어나면서 이를 AI와 빅데이터로 분석해 활용할 수 있는 기반이 중요해지고 있다.

국가전략기술 로드맵

중점기술 임무 (30년)	합성생물학		바이오제조 기간·비용·속도 혁신 (형체 생산효율 10배)	유전자·세포 치료		난치성 질환 치료제 첨단 기반기술 확보 (임상단계 진입)
	감염병 백신·치료		글로벌 보건동맹 협업 下 100일 내 백신 확보 조기대응 시스템 구축	디지털헬스데이터 분석·활용		빅데이터 구축· 특화 AI 개발로 맞춤형 의료 구현

첨단바이오킬러를 키우기 위한 3가지 전략

<p>핵심인재 양성</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 바이오 + AI 융합형 전문인력 집중 양성 · 융복합 학과 및 특성화 대학원 운영 · 생산공정 실습, 재생의료·감염병 관련 MD-Ph.D. 협력 강화 ex. KAIST Engineering Biology 학과, 서울대 AI-BIO 프로그램
<p>국제협력 확대</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 대규모 공동연구 및 글로벌 표준 논의 주도 · 보스턴 바이오클러스터와 협력 → "보스턴-코리아 프로젝트" 추진 예정 국제바이오파운드리연합(GBA), Agile BioFoundry 등과 협업 확대
<p>제도·인프라 정비</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 바이오·의료 데이터 표준화 및 공유 촉진 · 오픈 이노베이션 기반으로 연구성과의 빠른 시장 진입 지원 · 산·학·연·병 협력 통한 신기술 검증 → 제품화 → 글로벌 진출 지원 ex. 한국인 특유 질환 연구개발 / 바이오 딥테크 기업 육성 등



첨단바이오(④디지털 헬스데이터 분석·활용) 글로벌 기술수준지도

■ **국가별 기술수준** (논문 표준화 점수 + 특허 표준화 점수 + 정성평가 점수)
■ **논문 표준화 점수** (피인용 상위 10% 논문 수, '14~'23)
■ **특허 표준화 점수** (삼극특허 출원 수, '12~'23)
■ **정성평가 점수** (전문가 밀피어 조사 결과)
— **국가별 협력 네트워크** (한국-주요국 공동연구 성과)

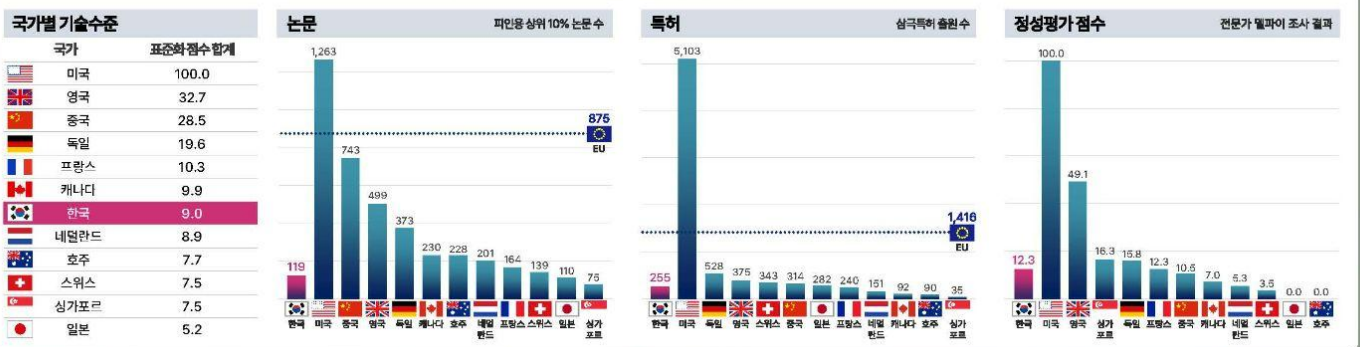
*표준화 점수: 세계 1위 국가를 최고점으로 두었을 때 상대적 점수
 (기술수준 최고점 100 = 논문 최고점 40 + 특허 최고점 30 + 정성평가 최고점 30)



세계 주요 연구기관

국가	기관명
미국	Harvard University
	Stanford University
	UC San Francisco
중국	Chinese Academy of Science
	Shanghai Jiao Tong University
	Sun Yat-sen University
일본	University of Tokyo
	Kyoto University
	RIKEN
영국	University of Cambridge
	University of Oxford
	University College London
EU	(스웨덴) Karolinska Institutet
	(독일) Technical University of Munich
	(독일) Max Planck Institute of Biochemistry (덴마크) University of Copenhagen
미국	Regeneron Pharmaceuticals
	Harvard University
	MIT
중국	University of Hong Kong
	Xiamen University
	Peking University
일본	Chugai Pharmaceutical
	Takeda Pharmaceuticals
	Kobe University
영국	GlaxoSmithKline
	Wellcome Sanger Institute
캐나다	University Health Network
	University of British Columbia
EU	(독일) Immmatics
	(네덜란드) Philips
	(프랑스) INSERM

국가별 기술수준



글로벌 협력 현황



* 집계 기준: 국가-소재 기관 소속 저자가 포함된 논문 수

우주항공, 해양

우주 탐사 및 해양 자원 개발



스페이스 X & 스타링크

- **SpaceX**의 재사용 발사·대량발사 능력
- **Starlink** (LEO 위성 인터넷 서비스)의 저궤도 위성 군집 기술
- 자체 발사 역량으로 위성망을 지속적으로 확장·업그레이드 가능
- LEO 위성군 + 위상배열 안테나 + 위성 간 레이저로 저지연·광역 커버리지 구현
- 지상 인프라가 약한 곳(오지·해상·재난)에서 연결성을 제공하는 보완 인프라 가치 확대

우주 인터넷 혁명 스페이스X & 스타링크

스페이스X는 일론 머스크가 설립한 민간 우주 항공 기업으로 재사용 로켓 기술을 통해 발사비용을 절감하고 대량생산, 빠른 개발 주기를 통해 국가 중심 우주개발 사업을 민간 중심 주의 우주 산업으로 전환시키고 우주 발사의 상업화를 이끌고 있다.

스페이스X가 저궤도 위성을 기반으로 구축하고 있는 세계 최대 글로벌 인터넷 서비스

스타링크 기술의 핵심

1. 저궤도(LEO) 위성군

구분	정지궤도 GEO	중궤도 MEO	저궤도 LEO
고도	약 36,000 km	약 2,000~20,000 km	약 300~2,000 km
동원 주기	24시간(정확)	수시간~반년	약 90~200분
지연시간	약 500 ms(정)	중간	매우 짧음 20~40 ms
장점	위성, 관측용	균형 잡힌 용도	저지연, 광역
단점	실시간 통신용	시스템 복잡	대량 위성 필요
활용	방송 기상 위성	GPS, 항해 위성	위성 인터넷

2. 위성 간 레이저 링크

위성과 위성 사이에 레이저로 직접 데이터를 주고 받는 광통신 기술

지상국: 통신 위성, 지상국간 피더링크 계층, 사용자 망을 위한 위성 임무 제어, 위성간 정보 계층

위성간: 통신위성과 민간위성간 레이저 링크를 위한 지상 세그먼트 연립

3. 위상 배열 안테나

안테나 내부에 약 12,000개의 작은 소자가 들어있어, 초속 7.5km로 움직이는 위성은 빛의 속도로 추적

장점: 물리적 주파수가 없어 내향성이 높다.

스타링크 기술의 활용

- 현재의 혁명 "재난과 전쟁터의 유일한 생명선"
 - 우크라이나 전쟁: 지상 통신망이 파괴된 상태에서도 텔타 전보 시스템과 결합해 드론 작전 수행
 - 재난 구호, 해상/항공 혁신: 바다 기둥에서도 가능
- 미래의 전망 "모든 이동체가 바치는 인터넷"
 - 자율주행, V2X(통신) 교통, Direct to Cell(소파동 작별)

궤도 위의 새로운 패권주의

기술의 독점이 외교적 칼날이 될 때

- 트럼프의 '스타링크 차단' 협박과 지원외교
 - 민간 통신망이 특정 국가의 외교적 인질로 전락
- 일론 머스크의 '절대 권력' 디지털 독재
- 우주의 무기와 환경 파괴

발사체 Kg당 발사비용

발사체	Kg당 발사비용
우주왕복선	6만
누리호	3만
소유즈	1만 400
팔콘9	2000

연도별 팔콘9 재사용 성공률

연도	성공	실패
2019	12	0
2020	24	0
2021	30	0
2022	61	0
2023	19	0

Starship | Fifth Flight Test

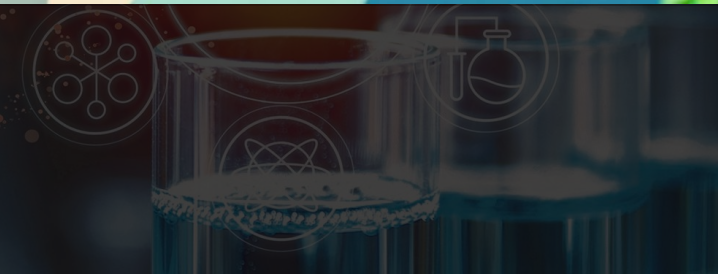
<https://www.youtube.com/watch?v=hI9HQfCAw64>



수소

친환경 에너지,

수소 생산 및 활용 기술



수소 에너지 종류

ELECTROLYSIS USING NUCLEAR
AND RENEWABLE ELECTRICITY



Green Hydrogen

No CO₂
emitted

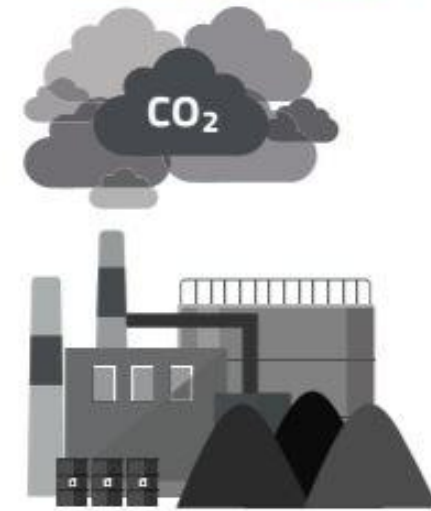
METHANE REFORMING
WITH CCUS



Blue Hydrogen

95-97% CO₂
stored or re-used

METHANE REFORMING
WITHOUT CCUS



Grey Hydrogen

CO₂ emitted into
the atmosphere

탄소 발생량 비교 : Green < Blue < Gray

국제적으로 탈탄소화에 힘쓰고 있는 상황으로 Green Hydrogen은 각광받는 친환경 에너지

수소 경제와 수소 저장

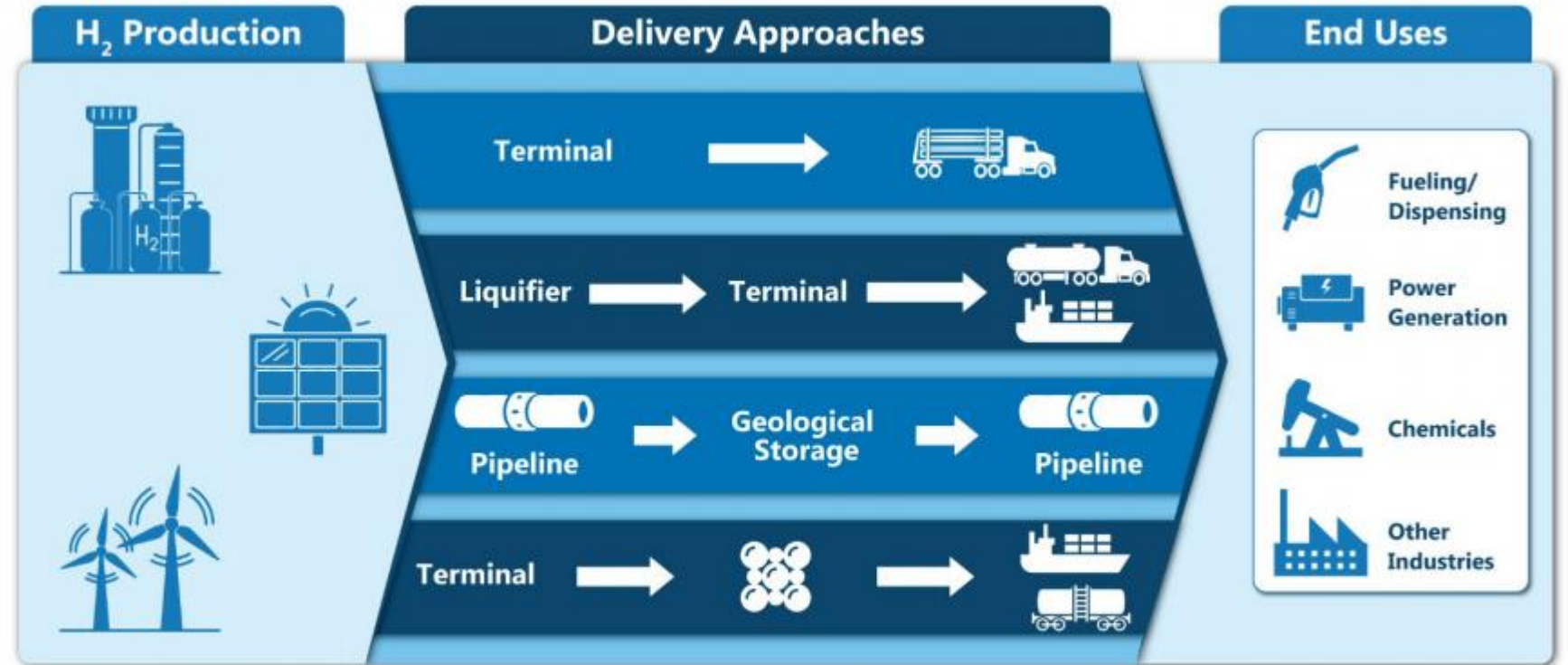


Figure 17. The four main methods of hydrogen delivery: gaseous tube trailers, liquid tankers, pipelines, and chemical hydrogen carriers

- 수소 에너지 사업의 핵심은 운송으로 가격 경쟁력을 확보에 필수적
- 기존 운송 시스템은 고압 탱크를 이용한 방법으로 압축 과정에서 20% 이상의 에너지 손실 발생
- 현재 수소 운송 시스템은 Kg 당 5달러의 비용이 소모되며 추후 Kg 당 2달러 달성 필요

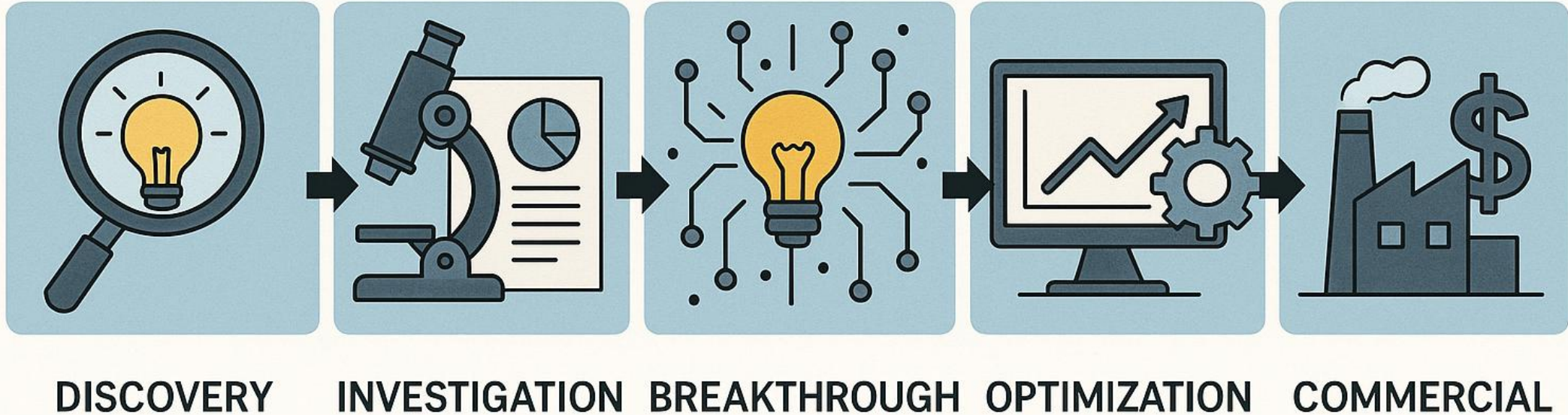
제주도 에너지 자립 '그린수소' 거점도시



과학을 어떻게 공부해야 할까?



Technology Development



“우와! 이거 신기한데?”

“왜 그런 걸까? 자세히 알아보자!”

“아! 이걸 이렇게 활용할 수 있겠네!”

“더 좋게 만들 수 없을까?”

“이제 많은 사람들이
쓸 수 있게 해보자!”

과거 과학산업: 노동집약적 기술자 / 연구가 육성



I am your Energy

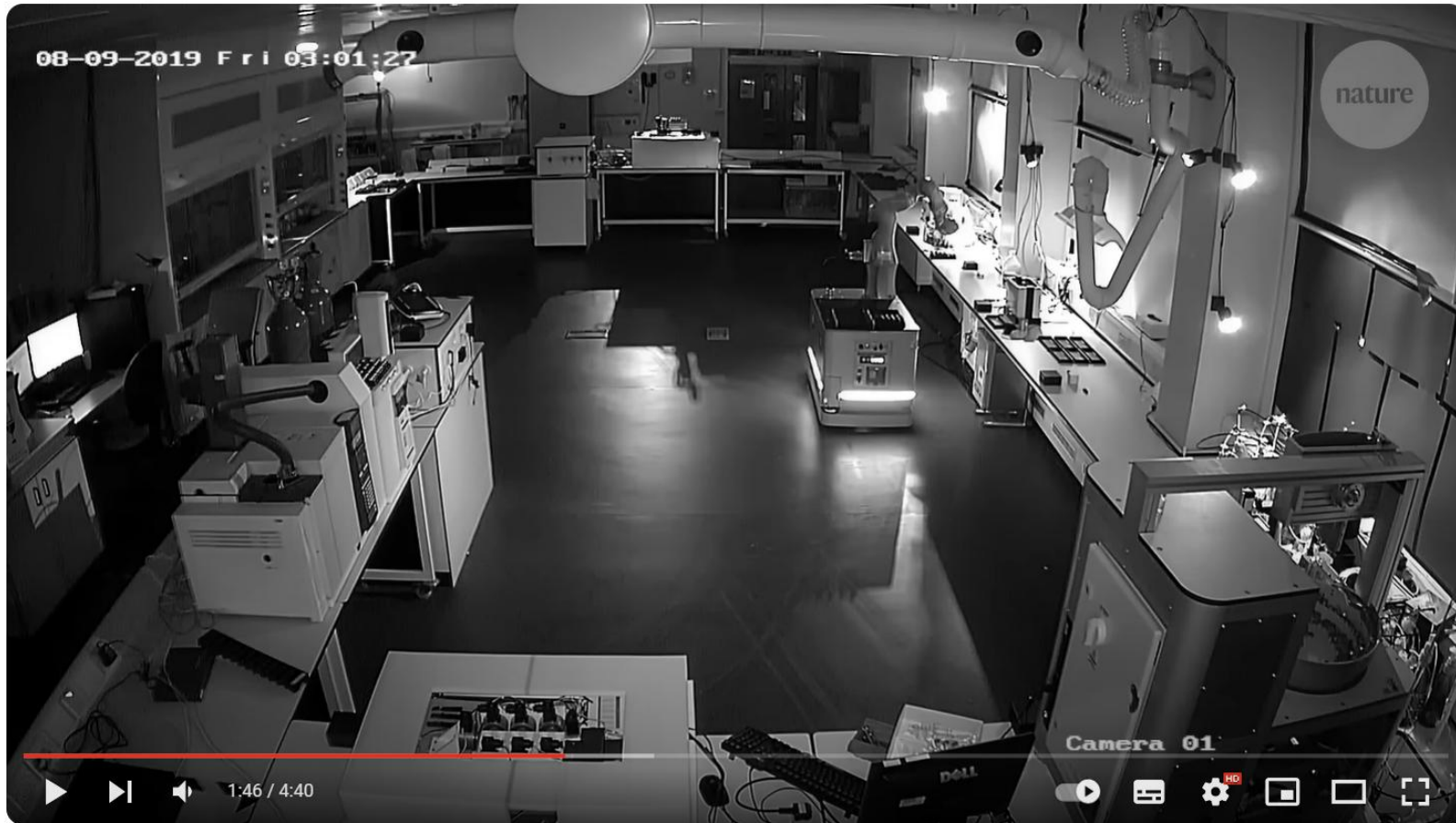


미래 과학산업: 분석 설계 엔지니어 / 개발자 육성



A mobile robot chemist

<https://www.youtube.com/watch?v=dRT3tepdMyl>



Your new lab partner: A mobile robot chemist

Nature volume 583, pages237–241 (2020)

영앤리치를 꿈꾸는 자! 실천하라.

1. 실력은 가속한다.
2. 초격차가 답이다.
3. 체력은 돈으로 살 수 없다.
4. 일은 티나게 해야 한다.



| 2026 대한민국과학교육 포럼 |

국가전략기술로 설계하는 고교 과학 수업: 첨단 과학 탐구와 수업 적용 실제

화학과 진근영 / hiyalu@unist.ac.kr



울산과학기술원
ULSAN NATIONAL INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

