

KAIST 생명화학공학과  
최남순 교수 연구팀

# 전기차 리튬 배터리, 충전 '15분' 시대 열린다!

산업수요의 증가 여파로 전 세계 이산화탄소 배출량이 기하급수적으로 증가하고 있다. 이에 국제사회는 대기 중 이산화탄소 감축을 위해 재생에너지, 지속가능한 연료 기술 등을 개발할 뿐 아니라, 전기차 보급 확대를 위한 정책을 시행 중이다. 다만, 전기차는 충전 시간이 다소 소요된다는 단점 때문에 소비자들의 마음을 사로잡지 못하고 있다. 이에 산업계에서 전기차 충전 속도 단축을 위한 방안을 모색하는 가운데, KAIST 최남순 교수 연구팀이 전기차 충전 속도를 15분으로 단축해 화제가 되고 있다.

# EV

## 소비자 외면받은 전기차, '충전 속도'로 반전 꾀한다

최근 기후위기의 심각성이 두드러지면서, 탄소중립의 일환으로 전기차(EV) 보급 확대에 대한 중요성이 커지고 있다. 전기차에는 보통 리튬 이온 배터리가 사용된다. 리튬 이온 배터리는 에너지 밀도가 높고 수명이 길지만, 충전 시간이 길어 소비자들의 구매 의욕을 낮춘다. 실제로 충전기 종류에 따라 다르지만 완속 충전기의 경우 전기차 완충까지 4시간 이상 걸리며, 급속 충전기 역시 완충까지 30분~1시간 정도 소요된다.

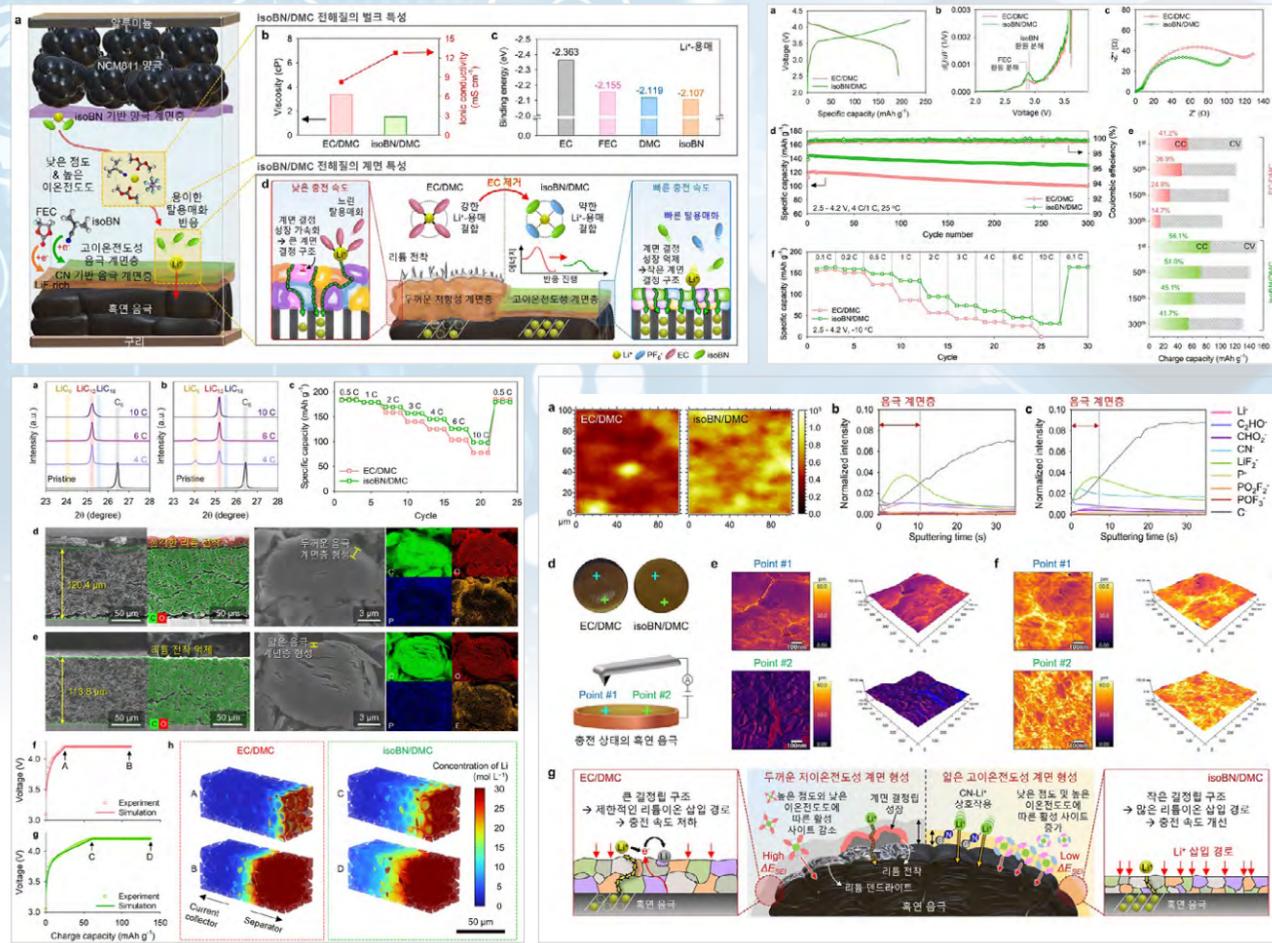
산업계에선 전기차 보급률을 높이기 위해 리튬 이온 배터리의 충전 속도를 개선하는 것을 주요 과제로 여기고 있다. 대표적으로 전해질 설계, 전극 소재 개발, 전극-전해질 계면층 구조 최적화 등의 방식이 포함된다. 그중에서도 점도가 낮고 고이온 전도성을 갖춘 전해질이 리튬 이온 배터리의 충전 속도를 개선하는 데 중요하다고 알려지면서, 전해질 설계가 리튬 이온 배터리의 고속 충전 성능을 높이는 핵심 전략 중 하나로 주목받고 있다.

그런 가운데 KAIST 생명화학공학과 최남순 교수 연구팀은 신소재공학과 홍승범 교수 연구팀과 협력해 전기차 리튬 배터리에 사용되는 새로운 전해질 용매 '아이소부티로니트릴(isoBN)'을 개발했다. isoBN을 사용하면 배터리 내 리튬 이온 이동을 극대화함으로써 배터리의 충전 시간이 상온에서 15분 내로 가능해진다.

## 속도는 높이고, 성능은 그대로! 전해질이 바꾸는 전기차 시장

기준에 리튬 이온 배터리 전해질인 '에틸렌 카보네이트(EC)'는 높은 점성과 강한 용매화(Solvation) 특성, 그리고 큰 결정립으로 구성된 음극 계면층을 만든다. 이에 고속 충전 시 리튬이온이 원활하게 이동하거나 흑연 음극 층상 구조로 들어가지 못한다. 또한 음극 계면층 위 음극판 상단부에 금속 리튬이 전극의 표면에 드러나는 전착 현상을 발생시켜 배터리 수명을 단축하고, 단락에 의한 화재 발생 위험을 높인다는 단점이 있다.

반면 연구팀이 개발한 isoBN 전해질은 EC 전해질이 가진 단점을 개선함으로써, 고속 충전이 가능한 배터리 전해질 기술을 제시했다. isoBN의 경우 EC 전해질 대비 55% 낮은 점성과 54% 높은 이온전도도를 가지는 고이온 전달성 전해질 시스템이다. 이는 리튬 이온의 탈용매화 에너지를 대폭 감소시켜 15분 고속 충전 300회 사이클에도 음극 상단부에 비가역성 리튬 전착 현상을 최소화했다. 그 덕분에 리튬 이온의 원활한 이동을 가능케 함으로써 94.2%의 높은 용량 유지율을 기록하며 배터리 고속 충전 성능을 향상할 수 있는 기반을 다진 셈이다.



- ① 고속 충전 리튬이온 배터리의 용매 기작 모식도
- ② 프리사이클 동안 리튬이온배터리 전압 곡선 등
- ③ 고속 충전 300사이클 후 비교 분석
- ④ 흑연 음극 성분 분석 및 음극 계면층 두께 비교
- ⑤ 왼쪽부터 송재은 박사과정, 최영우 석박사통합과정, 최남순 교수, 한승희 박사과정, 홍승범 교수



## 리튬 이온 배터리의 혁신은 계속된다!

이번 연구는 리튬 이온 배터리의 고속 충전 성능을 좌우하는 음극 계면층의 구조적 특성과 용매화 구조의 상관관계를 최초로 규명한 것이다. 또 높은 결정성으로 저온에서 빠른 리튬이온의 이동이 불가능한 ES 용매를 isoBN용매로 대체함으로써 상온 및 영하 10°C에서도 고속 충전이 가능케 해 충전 속도를 대폭 줄인 것으로 평가된다.

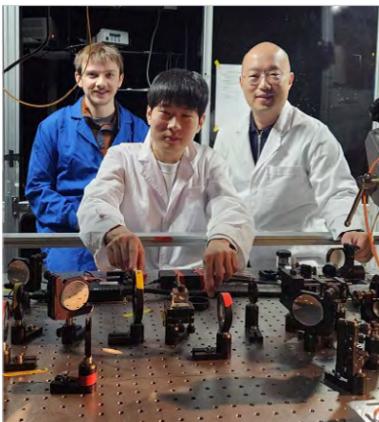
또한 본 연구에서 제시한 계면층 결정립 크기 조절 및 용매화 구조 최적화 전략은 전기차뿐만 아니라, 에너지 저장 시스템(ESS), 드론, 우주항공 산업 등 다양한 분야에서 리튬 이온 배터리 시스템에 적용될 수 있는 핵심기술로 자리 잡을 것으로 기대된다. 연구팀은 "향후 다양한 전해질 조성을 기반으로 추가적인 실험과 분석을 진행해 보다 최적화된 리튬 이온 배터리 시스템을 개발하는 방향으로 연구를 확장할 예정"이라고 전했다. KAISTian



### + 미생물로 친환경 나일론 유사 플라스틱 개발 성공

KAIST 생명화학공학과 이상엽 특훈교수 연구팀은 시스템 대사공학을 이용해 미생물 균주를 개발하고, 친환경 바이오 플라스틱인 폴리에스터 아마이드를 생산해 내는 데 성공했다. 연구팀은 자연계에 존재하지 않는 새로운 미생물 대사회로를 설계해 9종의 폴리에스터 아마이드를 생산할 수 있는 플랫폼 미생물 균주를 개발했다. 이는 친환경적이면서도 기존 플라스틱을 대체할 수 있을 만큼 강도와 내구성이 뛰어난 것으로 확인됐다.

>> 더보기



### + 웨장 등 생체조직 고해상도 홀로토포그래피 성공

KAIST 물리학과 박용근 교수 연구팀이 별도의 염색 없이 두꺼운 생체 조직을 실시간으로 고해상도로 관찰하는 기술을 개발했다. 기존 광학 기술은 두꺼운 생체 조직을 관찰할 때, 조직 내부에서 발생하는 빛의 산란으로 광학적 수차가 생긴다. 그로 인해 영상 품질이 저하됐으나, 연구팀의 디지털 수차 보정 기술을 활용하면 생체 조직 내부의 세포 구조를 더 세밀하게 관찰할 수 있다. 또 마이크로미터 크기의 시료에서 발생하는 동적 변화를 실시간 포착 가능하다.

>> 더보기



### + 비오는 날 터치 걱정 끝! KAIST, 인간 촉각 수준 감지

KAIST 전기및전자공학부 윤준보 교수 연구팀은 물기가 묻은 스마트폰 화면과 같은 환경에서도 외부 간섭 없이 안정적으로 작동하며, 인간의 촉각 수준의 압력 센서를 개발하는 데 성공했다. 흔히 터치 시스템으로 정전용량 방식 압력 센서가 사용되며, 외부 간섭은 프린지 필드의 왜곡에 의해 발생한다. 연구팀은 이를 해결하고자 센서에서 발생하는 프린지 필드를 수 퍼센트 이하로 억제했다. 그 결과 외부 간섭에는 반응하지 않고 오직 압력에만 반응하는 압력 센서를 구현해냈다.

>> 더보기



### + 2024 미국 등록 특허 세계 10위, 국내대학 3년 연속 1위

2024년 KAIST는 미국 특허 176건을 등록했다. 이에 미국 특허를 부여받은 상위 100개 대학의 순위를 매기는 미국 국립발명학술원(NAI)에서 KAIST가 미국에서 특허를 가장 많이 등록한 대학으로 세계 10위를 기록했음을 밝혔다. 국내 대학 중에서는 미국 특허 수로 3년 연속 1위를 달성한 것이다. 이는 대학이 혁신 생태계에서 중요한 역할을 하며, 특허가 대학 연구와 혁신을 전환하는 데 중요하다는 증거다.

>> 더보기



### + 최경철 교수, 국제정보디스플레이 학회(SID) 석학회원 선임

KAIST 전기및전자공학부 최경철 교수가 국제정보디스플레이학회(SID)의 2025년도 석학회원으로 선임됐다. 석학회원 자격은 해당 학회 회원 중 상위 0.1% 뛰어난 연구 성과를 보유한 연구자에게만 주어지며, 임기는 평생이다. 디스플레이 분야에서 미국 전기전자공학 자협회와(IEEE)와 SID에 동시에 석학회원으로 선정된 연구자는 전 세계적으로 11명뿐이며, 국내에서는 하이병호 교수(서울대)에 이어 두 번째 사례에 해당한다.

>> 더보기



### + KAIST 박시온 학생 외 2명 한국공학한림원 원익 차세대 공학도상 수상

한국공학한림원이 주관한 제3회 원익 차세대 공학도상에서 KAIST 학생들이 수상의 영광을 안았다. 박시온 학생은 비용이 큰 공정 난이도 증가 없이 기존 대비 전력 소모는 15배 이상 줄이는 기술로 최우수상을 받았다. 박동하 학생은 위성 전기추력기 기업 '코스모비'를 창업한 성과를, 김민규 학생은 수전해스택을 개발한 성과를 인정받아 우수상을 받았다.

>> 더보기



### + 윤국진 교수 연구진, IEEE/CVF WACV 2025 Test of Time Award 수상!

2015년 KAIST 기계공학과 윤국진 교수 연구팀과 미국 캘리포니아주립대의 밍 이쉬란 양 교수, 서울대 임종우 교수가 발표한 논문이 IEEE CVF WACV에서 '2025 Test of Time Award'를 수상했다. 이는 시간이 지나도 지속적으로 연구 및 산업에 영향을 미친 연구에 수여되는 상이다. 실제로 본 논문은 다중 객체 추적 분야에서 중요한 연구로 평가받으며, 10년이 지난 현재까지도 활발하게 인용되고 응용되고 있다.

>> 더보기



### + 백세범 교수, 사이언스 어드밴시스 부편집장 임명

KAIST 뇌인지과학과 백세범 교수가 세계적 권위의 과학 학술지, '사이언스 어드밴시스'의 신경과학 분과 부편집장으로 임명됐다. 이는 독창적인 이론 연구를 바탕으로 계산 신경과학 기반의 뇌 연구를 선도하는 백 교수의 탁월한 학문적 영향력과 학술적 소통 역량이 세계적으로 인정받은 성과다. 백 교수는 신경과학 분야에서 연구 논문의 심사 및 편집 업무에 참여하며, 전 세계 연구자들에게 중요한 과학적 발견을 전파하는 데 핵심적인 역할을 수행할 예정이다.

>> 더보기



### + '자연의 구도자' 박광진 교수 작품 기증 협약

'KAIST는 '자연의 구도자'로 알려진 박광진 서울교육대 명예교수의 미술작품 기증 협약을 진행했다. 사실적인 묘사와 소재주의적 성향이 강한 박 교수의 작품은 한국 아카데미즘 회화의 정수를 담아냈다고 평가받는다. 박 교수는 KAIST 미술관 개관 당시에도 본인의 작품 2점을 기증 전시켰을 뿐 아니라, 이번에도 평생의 작품 중 102점을 선별해 기증했다.

>> 더보기



### + 새 학기 맞아 현충원 참배 과학기술 유공자들에 경의표현

KAIST는 2025년도 새 학기를 맞아 이광형 총장 및 주요 보직자, 학생 대표들이 국립대전현충원을 방문해 국가사회공헌자 묘역을 참배했다. 대한민국과 과학기술 발전을 위해 헌신한 순국선열을 기리고자 하는 취지로 진행된 이번 행사에서 이들은 현충탑에서 헌화, 분향을 마친 후 과학기술계에 공을 세운 최형섭 전 과학기술처 장관, 최순단 KAIST 명예교수, 한필순 전 한국원자력연구소장의 묘역을 찾아 경의와 애도의 마음을 표했다.

>> 더보기



### + 항공우주공학과 우주동 증축 준공식 개최

KAIST 항공우주공학과는 더욱 쾌적한 연구 환경 조성 과 우주 분야 협력 강화를 위해 우주동 증축을 진행했다. 기존 3층 건물을 5층으로 확장했으며, 4층에는 한국항공우주산업(KAI)의 대전연구센터가 입주했다. 5층에는 교원 및 학생연구실, 다목적홀 및 이희중 우주갤러리가 마련됐다. 준공식 날에는 KAI와의 MOU 체결식과 발전 기금 전달식도 진행했다.

>> 더보기



### + 인공지능반도체대학원, 제2회 한국인공지능시스템포럼 AI 산업혁신 논의

KAIST 인공지능반도체대학원이 주최한 '제2회 한국인공지능시스템포럼(KAISF) 조찬 강연회'가 성황리에 개최됐다. 본 행사는 인공지능(AI) 기술의 최신 동향과 혁신 및 응용, 특히 AI-X에 대해 다양한 분야의 전문가들이 모여 심도 있는 논의를 진행하는 자리다.

>> 더보기