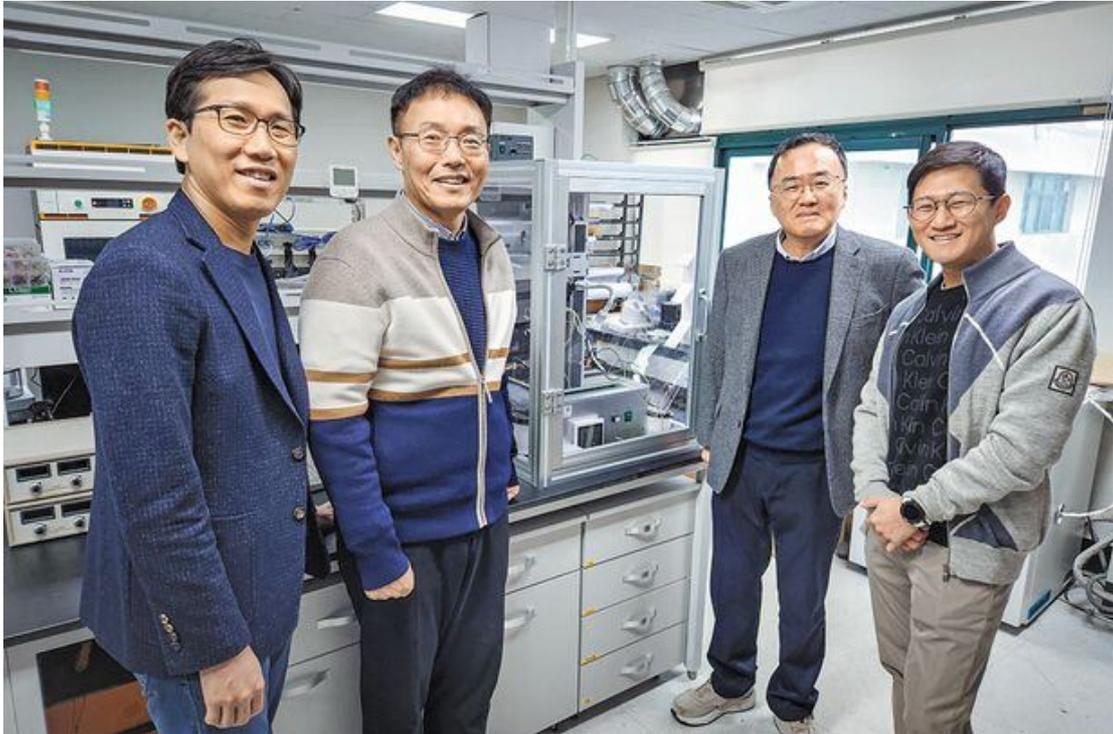


떨어지는 물방울로 전기 생산... 국가 기술 경쟁력 높이는 데 일조

경희대 산학협력단

성유진 기자

입력 2024.01.26. 03:00



경희대 '지능형 다차원 프린팅 소재 및 시스템 융합기술 교육연구단' 참여 교수진. 오른쪽부터 기계공학과 김진균 교수, 화학공학과 박종욱 교수, 화학공학과 김진수 교수, 기계공학과 최동휘 교수. /경희대 제공

물방울 기반 하이브리드 발전기와 OLED(유기발광다이오드) 성능을 끌어올릴 신규 소재. 경희대 '지능형 다차원 프린팅 소재 및 시스템 융합 기술 교육연구단'이 최근 내놓은 연구 성과들이다. 경희대는 “교육부의 BK 21 사업 지원을 받아 해당 교육연구단은 3차원 프린팅 기술 한계를 극복하고 관련 분야를 선도하기 위해 노력하고 있다”고 했다. BK21은 석·박사급 인재 양성과 세계 수준의 연구 중심 대학 육성을 목표로 하는 사업이다. 경희대에선 현재 총 10개의 교육연구단·연구팀이 4단계 BK21 사업 지원을 받고 있다.

◇물방울 기반 하이브리드 발전기

최동휘 기계공학과 교수는 4차원 프린팅 공정을 통해 ‘떨어지는 물방울을 활용한 하이브리드 전기 발전기’를 개발했다. 연구 결과는 학문적 우수성을 인정받아 국제 학술지인 ‘어드밴스드 머티리얼스’ 표지 논문으로 선정됐다.

고체 표면에 낙하하는 물방울은 상당한 양의 잠재적인 역학적 에너지를 갖고 있다. 하지만 떨어지는 물방울이 충돌할 때 일어나는 에너지 소산(에너지가 분산돼 줄어드는 현상)으로 인해 충분히 활용되지 못하고 있었

다. 경희대 연구팀은 딱딱한 고체 표면 충돌 방식에서 벗어나 탄성을 갖는 구조를 채택해 에너지 손실을 최소화하는 방법을 찾아냈다. 4차원 프린팅 기술 기반 발전기로 물방울의 운동 에너지를 표면·탄성 에너지로 효과적으로 변환시켜 기존 발전기 대비 에너지 생산 효율을 30% 이상 끌어올렸다. 연구팀은 “이번에 설계한 발전기는 소형 전자기기의 전력 공급원으로 충분히 활용할 수 있다”고 했다.

◇세계 최고 수준 청색 발광 소재

박종욱 화학공학과 교수는 OLED 기술을 한 단계 도약시킬 수 있는 연구 결과를 내놨다. 핸드폰과 TV 디스플레이에 사용되는 OLED 성능은 빛의 삼원색인 적색·녹색·청색을 얼마나 높은 에너지 효율로 구현할 수 있는지로 구분한다. 이 가운데 청색은 성능 구현이 다른 색보다 어려워 OLED 성능을 판가름하는 중요 요소로 꼽힌다.

연구팀은 실리콘 원소를 분자 내에 삽입했다. 이를 통해 재료의 에너지 전이를 극대화해 발광 효율을 높일 수 있었다. 이번에 개발한 소재는 세계적 수준인 38% 이상의 청색 구현 효율을 기록했다. 연구는 우수성을 인정받아 세계적 학술지 ‘네이처 커뮤니케이션’에 게재됐다. 연구팀은 “이 원리를 활용하면 다른 원자를 활용해 발광 소재를 설계하고, 다수의 신규 재료 후보군을 도출해 OLED 기술을 더욱 발전시킬 수 있다”고 했다.

이번 연구로 한국 디스플레이 산업의 소재 국산화 가능성이 커졌다. 또한 시장 점유율을 개선하는 미래 원천 기술을 확보한 것으로 평가받는다. 박 교수는 “앞으로도 높은 효율과 긴 수명의 소재를 개발해 미래 가치를 창출하는 한편 국가 기술 경쟁력 확보를 위해 노력하겠다”고 했다.

◇이산화탄소 투과도 높은 분리막

김진수 화학공학과 교수는 3.5nm(나노미터·1nm는 10억분의 1m) 두께의 이차원 금속 유기 골격체(MOF) 나노시트를 합성해 고분자 매트릭스에 필러로 분산했다. 이를 통해 이산화탄소 분리용 혼합매질 분리막을 개발했다. 연구팀이 개발한 분리막은 필러를 사용하지 않은 고분자막과 비교해 이산화탄소 투과도는 330%, CO₂/N₂ 선택도는 135% 증가했다.

김진균 기계공학과 교수는 3D 프린팅으로 제작되는 제품(폴리머나 금속)의 전산 설계·해석 효율성과 정확도를 획기적으로 개선할 수 있는 연구 성과를 발표했다. 연구팀은 3D 프린팅 과정에 필수인 열·고체 연성 문제의 수치해석 과정에서 발생하는 오차를 줄이고 보다 명확한 상호작용을 구현할 수 있게 탄성체와 열전달 방정식 사이의 에너지 흐름을 포함한 방법론을 도출했다.



성유진 기자
