



# 지스트(광주과학기술원) 보도자료

<http://www.gist.ac.kr>

보도 일시	<b>배포 즉시 보도 부탁드립니다.</b>	
배포일	2021.01.26.(화)	
보도자료 담당	홍보팀 조동선 팀장	062-715-2061
	홍보팀 이나영 선임행정원	062-715-2062
연구자	지구·환경공학부 이재영 교수	062-715-2579

## 지스트, 가볍고 오래가는 리튬황 배터리 개발

- 전기화학 촉매 반응을 통해 리튬황 배터리의 용량 개선과 내구성 확보... 리튬황 배터리의 장시간 작동 가능성 확인

□ 지스트(광주과학기술원, 총장 김기선) 지구·환경공학부 이재영 교수 연구팀은 차세대 에너지 저장기술로 주목받고 있는 리튬황 배터리\*의 성능과 내구성을 개선하였다.

\* 리튬황 배터리: 리튬황 배터리는 현존 차세대 배터리 중에서 가장 상용화에 가깝게 다가선 기술로서 단위 무게의 에너지 밀도가 최대 2,100 Wh/kg에 달해 리튬이온배터리 대비 5.4배의 이론 용량을 갖는 초고용량 차세대 배터리이다.

○ 연구팀은 리튬황 배터리 양극 계면에 코발트 옥살레이트\*를 처음으로 전기화학 촉매로 도입하였고, 충방전 과정에서의 전기화학 촉매 반응 규명과 이를 바탕으로 지속적인 성능 내구성을 확보하는데 성공했다.

\* 코발트 옥살레이트(cobalt oxalates):  $\text{CoC}_2\text{O}_4$ 의 화학식을 갖는 무기 화합물로 주로 광범위한 산업 분야에서 코발트를 포함한 다른 물질을 만드는 물질로 사용되며, 특히 최근에는 페리튬이온배터리의  $\text{LiCoO}_2$ 와 같은 양극 물질 재활용 분야에도 많이 활용되는 물질이다.

□ 리튬황 배터리는 기존 리튬이온 배터리 보다 이론적으로 5배 높은 에너지 밀도를 갖고 있을 뿐 아니라, 경제적이고 친환경 소재여서 리튬이온 배터리를 대체할 차세대 배터리로 주목받고 있다. 전기차와 같은

중대형 에너지 저장장치 뿐 아니라 휴대용 전자기기 및 초경량·초소형 특수장비에도 활용이 가능해 세계 각국에서 개발을 위한 경쟁이 치열하다. 그러나 황의 비전도성 특성, 충방전 과정에서 생성되는 리튬 폴리설파이드(lithium polysulfides)의 용출\* 등으로 인한 낮은 수명은 상용화에 큰 걸림돌로 작용하고 있다.

\* 폴리설파이드(polysulfides) 용출: 리튬황 배터리의 양극에서는 고체인 황( $S_8$ )이 전기화학적 충방전을 거치면서 생성되는데 이때 중간 산물(액상)인 폴리설파이드( $Li_2S_x$ ,  $2 < x < 8$ )가 유기 전해질에 용출되어 셀 내부를 돌아다니면서 양극의 활물질 감소, 전해질 오염, 리튬 음극 자가방전 등을 야기하여 장기적 성능 감소 주원인이 된다.

- 최근 리튬황 배터리의 성능 개선을 위한 촉매 연구가 진행되고 있으나, 보다 효율적인 성능향상을 위해서는 생산단가가 낮고 비전도성인 황의 고효율 변환이 필요하다. 이러한 변환을 가능하게 하는 전기화학 반응 메커니즘을 규명하기 위한 연구가 부족한 실정이다.

□ 연구팀은 전기화학적 산화·환원반응 촉매로서 코발트옥살레이트를 매우 간단한 화학적 침전법을 이용하여 그램 단위의 생산이 가능하도록 합성하였고, 이를 리튬황 배터리의 양극에 적용하였다.

- 코발트 옥살레이트 전기화학 촉매 기반 양극은 생성되는 리튬폴리설파이드를 촉매와 양극 표면에 흡착함으로써 리튬폴리설파이드가 셀 내부를 돌아다니며 발생시키는 자가 방전을 최소화 할 수 있었다. 또한, 기존 리튬황 배터리 대비 약 1.5배 수준으로 일주일가량 배터리를 놔두어도 자가 방전에 의한 성능 저하 없이 셀 성능이 지속됨을 확인하였다.

□ 이재영 교수는 “이번 연구성과는 전기화학 촉매 반응을 통해 저렴한 비용으로 높은 에너지 밀도를 구현할 수 있는 리튬황 배터리의 용량 개선과 내구성을 확보하였다는데 가장 큰 의의가 있다”면서 “후속 연구를 통해 리튬황 배터리의 내구성을 점차 개선하여 차세대 에너지 저장 기술 발전에 큰 기여를 할 수 있을 것으로 기대된다”고 말했다.

- 지스트 이재영 교수팀이 수행한 이번 연구는 지스트 연구원(GRI)의 지원으로 수행되었으며, 녹색기술 및 지속가능에너지 분야의 세계적인 학술지인 ‘켄서스켄(ChemSusChem)’에 2021년 1월 19일자 표지논문으로 게재됐다. <끝>

## 논문의 주요 내용

### 1. 논문명, 저자정보

- 저널명 : ChemSusChem (Impact factor: 7.962, 2019년 기준)
  - ※ 화학·지속가능 과학기술 분야의 세계적 권위를 가진 국제학술지 (Green and sustainable science and technology (3/41): 7.3% (상위 10% 이내 저널)
- 논문명 : Improved redox reaction of lithium polysulfides on the interfacial boundary of polar  $\text{CoC}_2\text{O}_4$  as a polysulfide catenator for a high-capacity lithium-sulfur battery
- 저자 정보 : 김진원 박사 (제1저자, 지스트), 서규원 (제2저자, 지스트), 봉성윤 연구부교수 (공동교신저자, 지스트), 이재영 교수 (교신저자, 지스트)

## 용어 설명

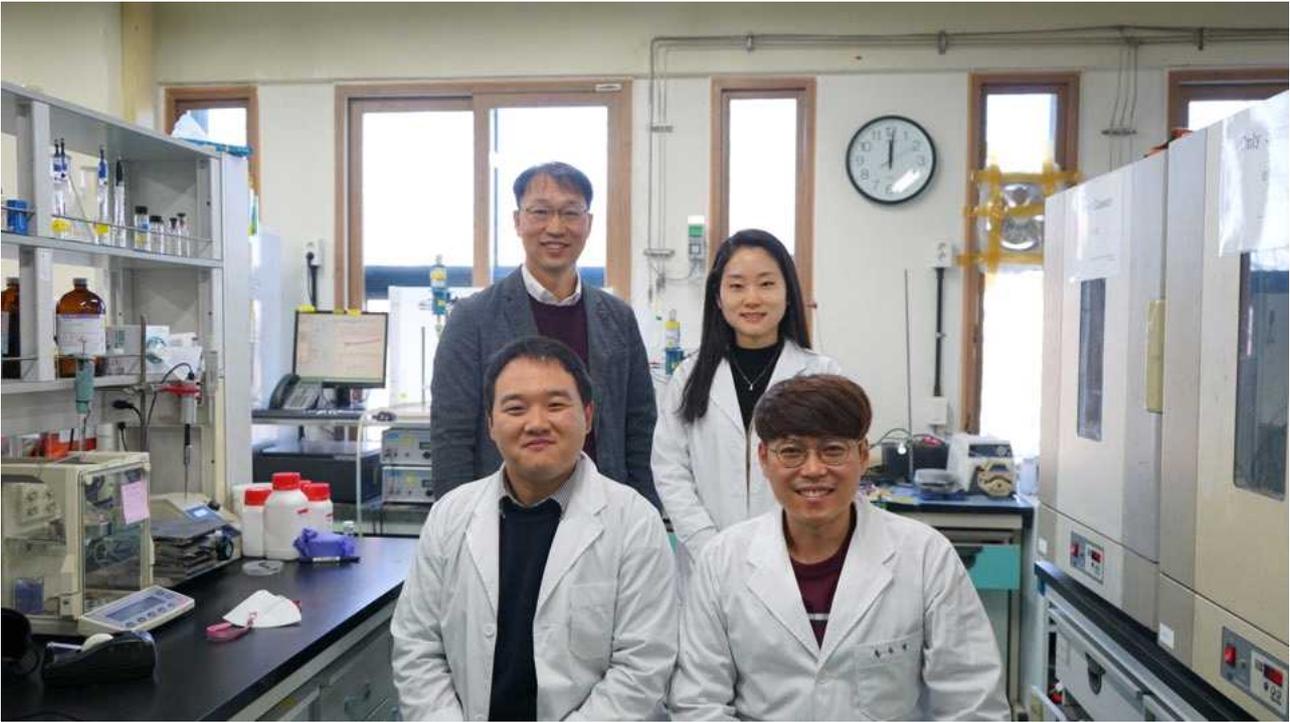
### 1. ChemSusChem

- 화학·지속가능 과학기술 분야의 세계적 권위를 가진 국제학술지 (2019년 기준 영향력 지수 7.962 (Green and sustainable science and technology (3/41): 7.3% (상위 10% 이내 저널)

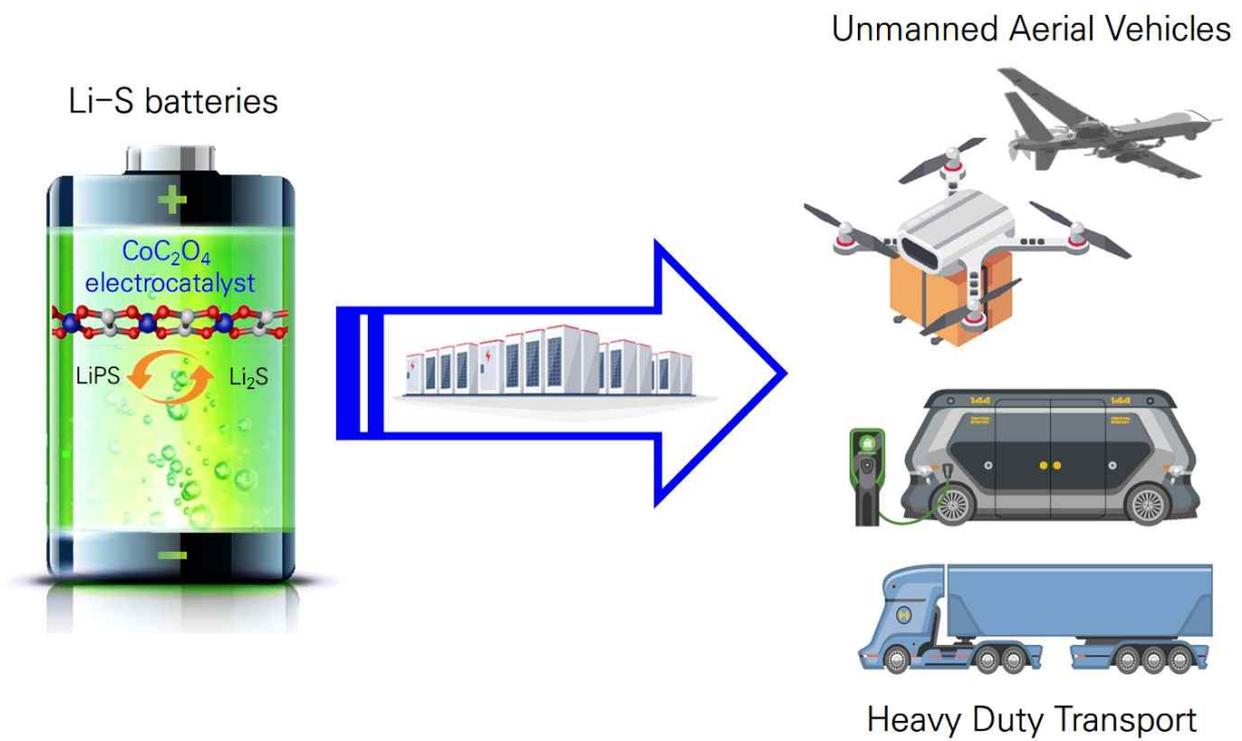
### 2. 리튬황 배터리

- 리튬황 배터리는 기존 리튬이온배터리 보다 이론적으로 5배 높은 에너지 밀도를 갖고 있을 뿐 아니라, 사용되는 활물질인 황은 매우 가볍고, 경제적인 친환경 소재로 전기자동차와 중대형급의 에너지 저장 시스템에 매우 적합한 배터리이다. 이러한 높은 가능성에도 불구하고 아직까지 황의 비전도성 특성, 중간산물인 폴리설파이드의 용출 등으로 인한 사이클 불안정성이 가장 큰 상용화 걸림돌로 알려져 왔다.

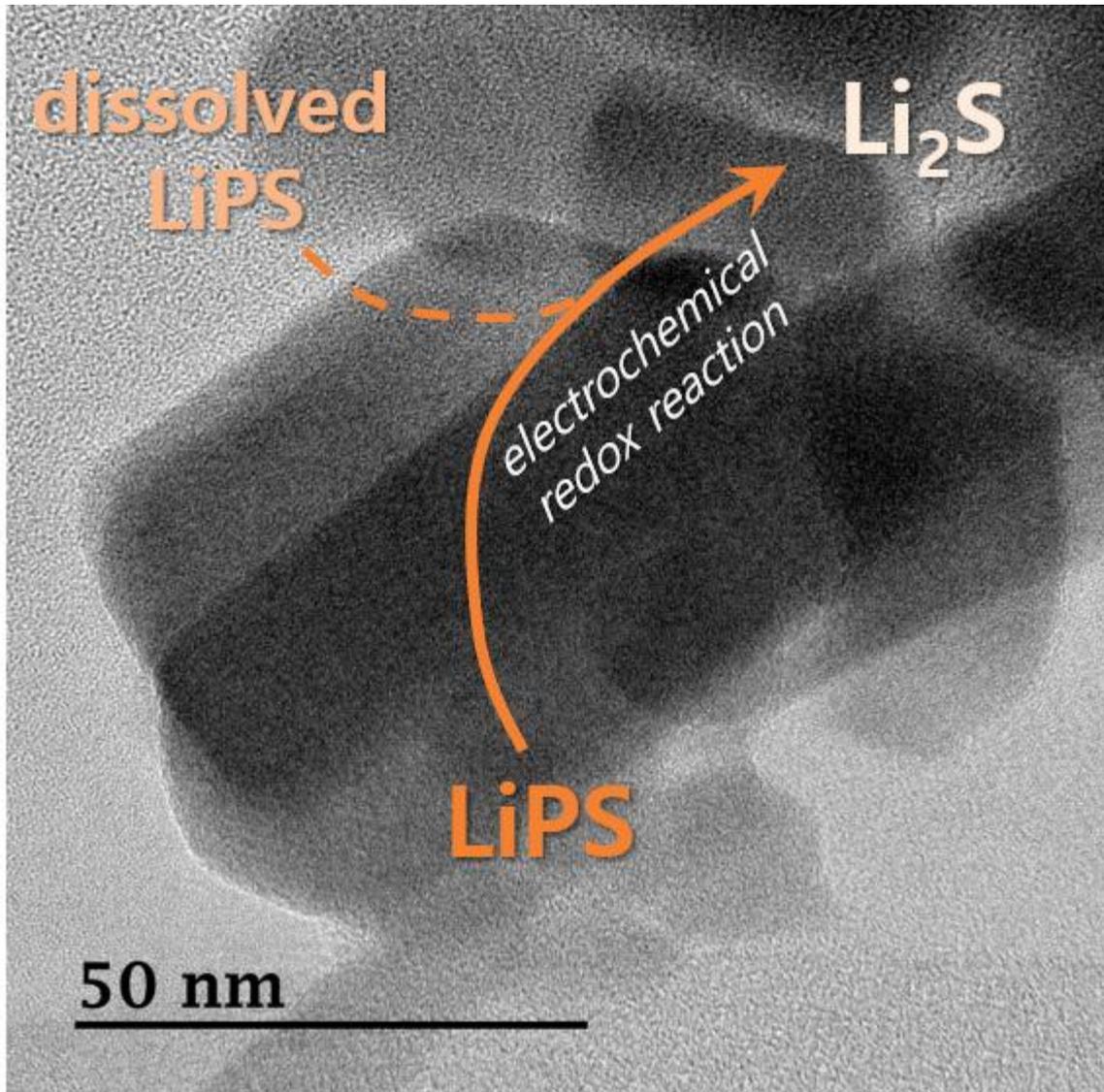
## 그림 설명



[사진] 왼쪽부터 지스트 이재영 교수(위 좌측)와 서규원 학생(위 우측), 김진원 박사(아래 좌측)와 봉성울 연구부교수(아래 우측)



[그림 1] 리튬황배터리의 반응과 이를 통한 응용 제품(무인 운송기 및 중장비 등)



[그림 2] 코발트옥살레이트 표면에서 리튬폴리설파이드 (LiPS)가 반응하는 메커니즘. 리튬폴리설파이드를 촉매와 양극 표면에 흡착하면  $\text{Li}_2\text{S}_6$ 와 반응하여 catenation reaction에 의해 결합과 분리가 일어나게 되어 리튬폴리설파이드가 자유롭게 돌아다니는 것을 최소화함.