

## 리튬금속배터리 성능 향상 위한 분석법 제시

- 제1저자 : 백재원(한국과학기술원), 김선하(KBSI 수도권센터)
- 교신저자 : 김희탁(한국과학기술원), 한옥희 (KBSI 수도권센터)
- J. ENERGY CHEM./ 2024, 3. (DOI: 10.1016/J.JECHEM.2024.02.063)

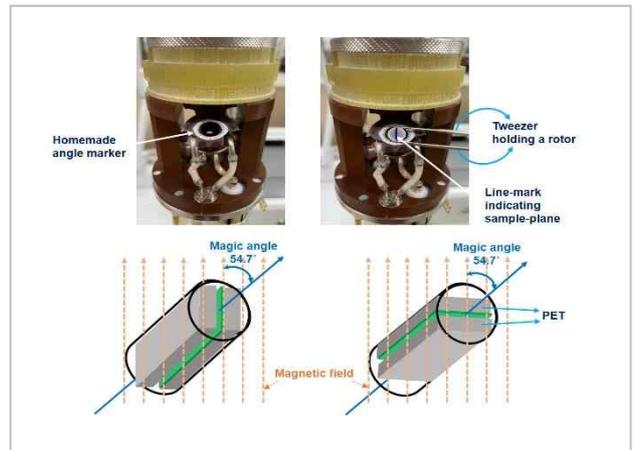
### 연구내용

리튬금속배터리는 고에너지밀도 등 장점이 있는 반면, 덴드라이트 (전극 표면에 형성된 나무가지 모양 리튬이온) 형성 및 전해질 분해 등으로 배터리 수명 단축 및 화재 발생 등 문제가 발생한다. 이에 대한 원인 규명을 위해 고체 핵자기공명 분석기술을 활용하여 리튬 금속 전극을 관찰하였다. 고체 핵자기공명 분석을 위한 배터리 시료 형태 및 크기, 시료를 자르는 방법, 외부 자기장에 대한 방향성, 시료 세척 및 건조 유무 등 기초 실험과정을 점검하고 최적화했다. 이를 기반으로 전극 소재 및 충방전 조건이 다른 다양한 배터리를 연구했다. 그 결과, 전기화학적 데이터 및 주사전자현미경으로 측정된 결과와 일치하였으며, “덴드라이트”와 “고체 전극과 전해질 사이 계면”이 형성되는 것을 관찰하고, 각 소재 내에서의 리튬 이온 운동성을 비교하였다.

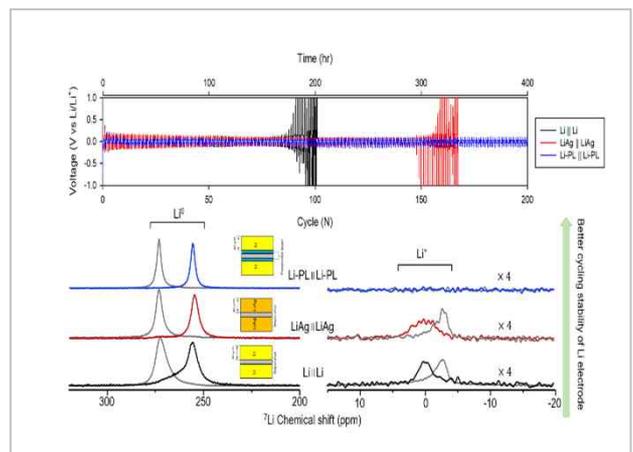
이 연구는 금속 전극 가역성을 원자 수준에서 관찰할 수 있음을 보여주었고, 고체 핵자기 공명 분광기에서 일반적으로 사용되는 마술각도회전 탐침을 활용함으로써 좀 더 많은 실험실에서 본 분석 기법을 이용해 판형 금속 시료를 관찰할 수 있는 가능성을 높였다.

### 기대효과

고체 핵자기공명 실험을 통해 배터리 내에서 일어나는 현상들을 전극과 전해질의 계면 구조와 리튬 이온 운동성 면에서 분석하는데 사용할 분석 기법을 보여 주었으며, 향후 고체 리튬금속배터리 연구 수행에 유용한 지침으로 사용될 것으로 기대된다.



[그림1]  $^7\text{Li}$  NMR 시료 준비 과정 및 자장에 대한 시료 배향 (위) 시료를 넣은 로터를 마술각도회전 탐침에 삽입하는 과정의 사진 (아래) 외부 자장에 대한 판상 금속 시료(녹색) 배향 정의: (좌) 평행 방향, (우) 수직 방향, 회색은 얇은 시료를 평평하게 유지해서 배향의 정확도를 높여주기 위해 사용한  $\sim 800\ \mu\text{m}$  두께의 PET 판임.



[그림2] 표면 처리를 하지 않은 리튬(Li) 전극, 보호막을 입힌 리튬 전극(Li-PL) 및 LiAg합금 전극(LiAg) 각각으로 구성된 리튬 금속 배터리의 데이터 비교 (위) 충방전 동안의 전위 데이터 (아래) 50번 충방전 후의  $^7\text{Li}$  NMR 스펙트럼들 (회색 신호는 외부 자장 대비 평행한 시료의 신호임.)