**Research for lithium oxygen battery and related systems
(리튬산소전지 및 관련 시스템 연구)**

아주대학교 화학과
곽원진

낮은 구동 전위와 높은 용량 발현으로 에너지밀도 향상에 최적화된 리튬 금속과, 외부에서 유입된 산소를 에너지원으로 활용하는 리튬-산소 전지는 기존의 리튬 이온 전지의 이론적 에너지 밀도 한계를 뛰어넘는 대표적인 차세대 시스템 중 하나이다. 하지만, 방전 중 리튬과 산소가 만나 형성되는 리튬과산화물 (Li2O2)의 낮은 전도도 및 분해 문제로 인해, 충전 시 과전압이 매우 크게 형성되며 이로 인해 수반되는 전해질 및 전극의 열화 문제는 전지의 효율과 가역성을 크게 떨어뜨린다.

따라서 충전 시 리튬과산화물을 낮은 전위에서 효율적으로 분해하는 것이 매우 중요하며 전해질 첨가제인 산화 환원 매개체의 활용은 가장 대표적이며 효율적인 방법이다. 산화 환원 매개체는 충전 시 전기화학적으로 먼저 산화되며 이후 화학반응을 통해 리튬과산화물을 분해, 보다 효율적인 리튬-산소 전지 충전 반응을 가능하게 한다. 하지만, 산화 환원 매개체에 의한 부반응이나 열화 문제는 전지 성능 감소로 직결되며, 이를 증명하고 개선할 수 있는 연구들이 필요하다.

따라서 이번 세미나를 통해, 리튬-산소 전지 내 반응 메커니즘 및 문제점들을 고찰하고, 이를 해결하기 위한 물질 및 시스템 개선과 관련된 연구 성과들을 소개하고자 한다.

첫번째 연구 주제는 할로겐화 리튬 물질의 산화 환원 매개체로의 활용에 대한 것이며, (1) 주로 활용되는 요오드화 리튬에 의한 전지 내 부반응 경로를 규명한 메커니즘 연구, (2) 해당 문제를 해결하기 위한 대체 산화 환원 매개체인 브롬화 리튬 물질 제시 및 가역성 검증 연구, (3) 그리고 매개체의 농도 조절 및 리튬 음극 보호를 통한 전지 성능 최적화에 대한 연구를 소개한다.

두번째 연구 주제는 일중항 산소에 따른 산화 환원 매개체 및 전해질 열화에 대한 것이며, (1) 일중항 산소에 의한 산화 환원 매개체의 열화 메커니즘 검증 연구, (2) 해당 열화 메커니즘을 억제 및 해결하기 위한 억제제 및 안정적인 매개체 연구, (3) 그리고 산화 환원 매개체를 넘어 전해질 및 전지 전반에 걸쳐 부반응을 야기하는 일중항 산소에 의한 열화 문제를 해결하기 위한 연구를 소개한다.

이번 세미나를 통해 리튬-산소 전지의 기본 메커니즘과 산화 환원 매개체, 그리고 시스템 내 열화 문제들에 대한 이해를 돕고 이를 해결하기 위한 분석 및 전기화학적 접근을 소개하는 것을 목표로 하며, 이에 더 나아가 향후 계획 중인 차세대 시스템에 대한 최신 연구 주제 및 결과들을 소개하고자 한다.