

산화물의 원자구조 변화 실시간 이미징으로 관찰해

- 주저자 : 장재혁(환경·소재)
- 교신저자 : Albina Y. Borisevich(Oak Ridge National Laboratory)교수

• ACS Nano / 2017. 7.

연구내용

원자세계를 관찰할 수 있는 ‘수차보정 투과전자현미경’을 활용해 산화물의 환원과정에서 원자구조의 변화를 실시간으로 관찰하는 기술이 개발 돼 고체산화물을 사용하는 연료전지의 성능 개선 연구에 새로운 계기가 마련될 전망이다

연구팀은 ‘수차보정 투과전자현미경’을 활용해 산화물 내에서 산소의 이동현상에 따른 물질의 구조변화를 실시간 이미징(In Situ Imaging)으로 관찰하는데 성공함

3세대 연료전지라고 불리는 고체산화물연료전지(SOFC, Solid Oxide Fuel Cell)는 산소의 환원반응에 의해 양극(+)에서 생겨난 산소이온이 음극(-)에서 수소와 반응하며 전자를 생성해 전류가 발생하기 때문에 산소환원에 따른 구조변화를 이해하는 것은 대단히 중요함

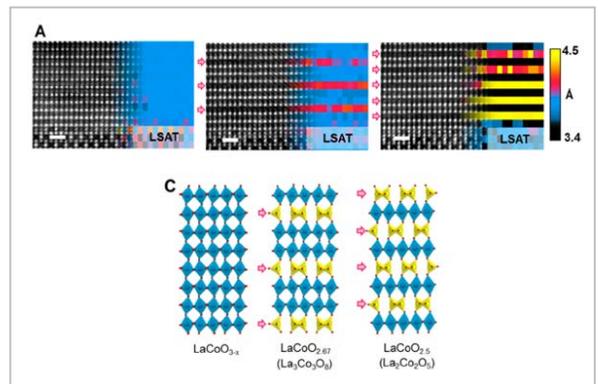
최근에는 산화물에서 산소원자의 빈자리를 인위적으로 조절하여 산화물의 특성을 변화시키려는 시도가 있지만, 산소의 환원과정에서 발생하는 구조변화의 규칙을 정확히 이해하지 못해 어려움을 겪어왔음

‘수차보정 투과전자현미경’이 지닌 작은 전자빔 1 옹스트롱(Å;10-10m)을 산화물에 짧은 시간(10-6초) 조사하면 산화물이 훼손되는 것이 아니라 오히려 원하는 환원과정을 유도할 수 있다는 것을 실험적으로 증명함

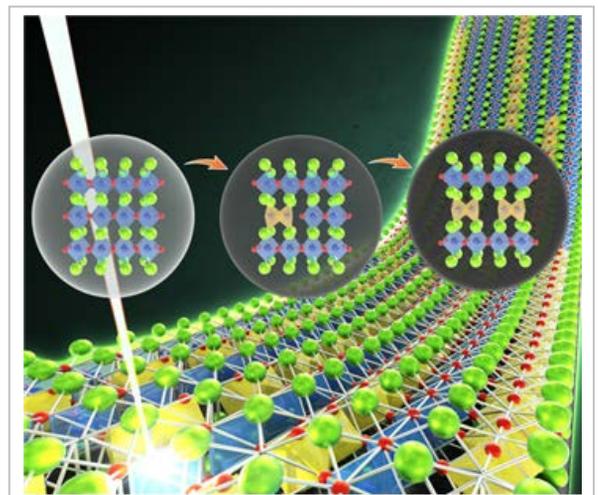
기대효과

이번 성과로 그 동안 전산 계산을 통해 예측되어 온 산소이온의 이동 경로를 실험적으로 직접 관찰할 수 있게 돼 기초과학 뿐 아니라 관련 신소재 개발연구에 새로운 방향을 제시할 수 있게 됨.

향후 재료의 원자구조의 변화와 그 물질의 성질에 대한 상관관계를 규명할 수 있는 투과전자현미경 분석기술 개발을 이어나갈 계획임



[그림 2] LaCoO3 산화물의 환원현상을 전자빔을 활용하여, 실시간으로 관찰한 원자레벨 이미지 (좌)환원 전 상태 (중) 변화하기 시작하여 준안정상 상태 (우)환원이 완료된 상태



[그림 2] 본 연구의 성과를 인정받은 커버이미지