

| | | |
|------------------|--------------------------|--------------|
| G I S T | 지스트(광주과학기술원) 보도자료 | |
| | http://www.gist.ac.kr | |
| 보도시점 | 배포 즉시 보도 부탁드립니다. | |
| 배포일 | 2020.10.23.(금) | |
| 보도자료 담당 | 홍보팀 김효정 팀장 | 062-715-2061 |
| | 홍보팀 이나영 선임행정원 | 062-715-2062 |
| 자료 문의 | 물리광과학과 이종석 교수 | 062-715-2222 |

지스트, 압축응력 완화에 의해 전기분극을 갖는 금속 발견

**-금속 산화물 박막의 압축응력 완화 과정에서 극성구조 발현...
고용량 데이터 저장 장치 및 배터리 구현 기대**

□ 지스트(광주과학기술원, 총장 김기선) 물리·광과학과 이종석 교수 연구팀이 전이금속 산화물 박막에서 압축응력* 완화로 인해 금속 물질이 전기분극을 가질 수 있음을 발견하였다.

◦ 이를 전자회로 소자에 적용함으로써 집적도가 높은 고용량 데이터 저장 장치 혹은 높은 축전용량을 가진 배터리의 구현을 기대할 수 있다.

*압축응력(Compressive strain): 면내(in-plane) 방향으로 압축하는 방향으로 작용하는 응력

□ 물질이 갖는 전기적 특성은 물질 내부에서 전기가 잘 통하는 정도에 따라 금속/비금속으로 구분할 수 있다. 그중에서도 비금속은 양극(+) 또는 음극(-)의 전기분극을 가질 수 있는 여부에 따라 극성과 무극성으로 구분된다. 한편, 일반적으로 전기가 흐르는 금속 물질은 전기분극을 가질 수 없다. 이는 금속 내부의 자유전자가 전기분극을 원천적으로 차단하기 때문이다.

◦ 그럼에도 불구하고 금속성과 전기분극이 공존하는 극성 도체가 자연계에 존재할 수 있음이 발견되었고, 자유 전자에 의해 전기분극이 차단되는 경로를 약화시킴으로써 인공적으로 전기분극을 갖는 금속(이하 극성금속)을 구현하고자 하는 노력들이 응집물리 학계에서 지속적으로 시도되어 왔다.

□ 연구팀은 박막상태의 물질에서 존재하는 응력과 그 응력의 이완 과정에 초점을 맞추고, 스트론튬 루테튬 산화물(SrRuO_3) 박막*에서의 응력 이완 과정에서 극성 금속 상태가 원자층 두께 수준으로 나타날 수 있음을 확인하였다.

스트론튬 루테튬 산화물(SrRuO_3) 박막: 전기적 전도특성과 강자성 특성을 갖는 대표적인 전이금속 산화물이며, 덩어리 구조로서 사방정계 구조를 갖는다.

□ 연구팀은 비선형 광학현상인 제 2 조화파*와 주사투과전자현미경**을 이용하여 압축응력을 받은 스트론튬 루테튬 산화물 박막에서 응력으로 인해 변형된 구조와 응력이 완화되어 덩어리화된 구조가 공간적으로 분리된 채 공존하며, 응력이 완화되는 과정에서 중심대칭 특성이 깨진 극성 삼사정계 구조가 안정화됨을 성공적으로 관측하였다.

◦ 이와 더불어 제일원리계산***을 이용하여 산소팔면체 회전패턴의 공간적 비대칭 분포로 인하여 극성상이 안정화되고, 금속성과 강자성 특성이 유지됨을 확인하였다.

*제 2 조화파(Second harmonic generation): 물질에 빛을 조사(irradiation) 했을 때, 물질로부터 반파장 대역을 갖는 빛이 발생하는 현상

**주사투과전자현미경(Scanning tunneling electron transmission microscopy): 높은 전압으로 가속시킨 전자빔을 시편에 투과시켜 고배율로 확대된 상을 얻는 현미경

***제일원리계산(First-principles calculation): 이론적으로 고려하는 모델과 변수를 최소화하여 물질의 특성을 분석하는 방법

□ 이종석 교수는 “본 연구성과는 학술적, 응용적 활용가치가 높은 전이 금속 산화물의 구조를 제어하는 방법으로 응력완화현상이 이용될 수

있음을 새롭게 제시했다는데 큰 의미가 있다” 면서, “이를 통해 산화물 박막에서의 다양한 기능성을 발현시킬 수 있고, 나아가 응집물질 연구 및 신물질 개발에 기여할 수 있기를 기대한다” 고 밝혔다.

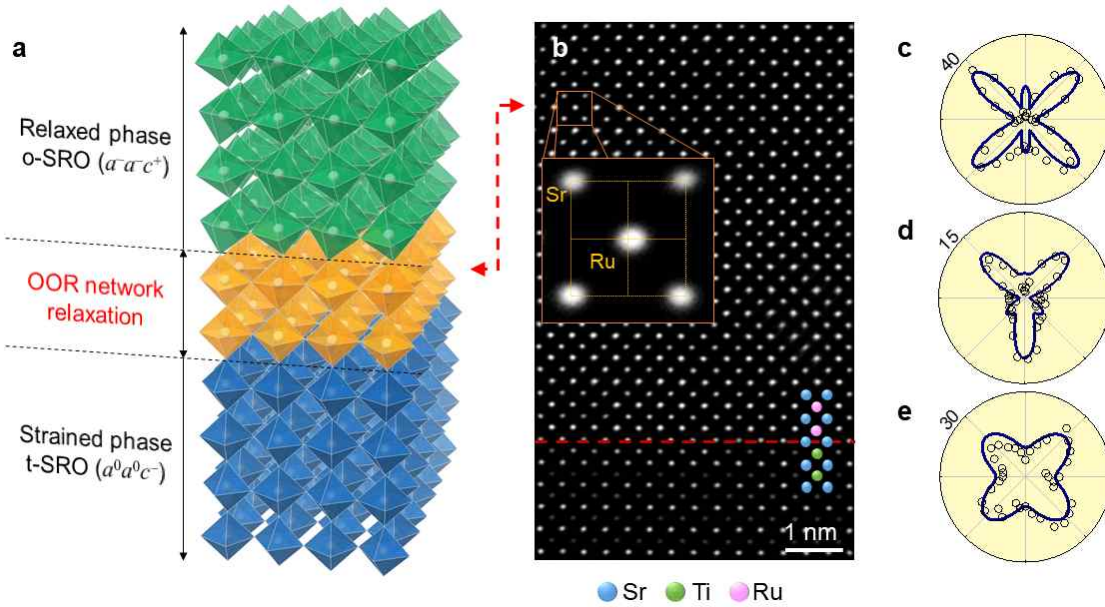
- 지스트 이종석 교수(교신저자)가 주도하고 노창재 연구원(제1저자)이 참여한 이번 연구는 한국연구재단이 지원하는 기초연구사업(중견연구자 지원사업) 및 선도연구센터지원사업(SRC)의 지원을 받아 수행되었으며, 2020년 9월 11일 나노과학 분야의 저명 학술지인 Small(2019 JCR impact factor: 11.459) 온라인으로 게재되었다. <끝>

논문의 주요 내용

1. 논문명, 저자정보

- 저널명 : Small (2019 JCR impact factor: 11.459)
- 논문명 : Polar Metal Phase Induced by Oxygen Octahedral Network Relaxation in Oxide Thin Films
- DOI: <https://doi.org/10.1002/sml.202003055>
- 저자 정보 : 노창재 연구원(지스트 박사 졸업, 제1저자), 정명철 (카이스트), 김정래 (서울대), 고경준 (포스텍), 김진권 (서울대), 오호준 (지스트), 조용륜 (지스트), 신영재 (서울대), 최정기 (지스트), 김봉중 (지스트), 노도영 (지스트), 최시영 (포스텍), 노태원 (서울대), 한명준 (카이스트), 이종석 교수 (지스트, 교신저자)

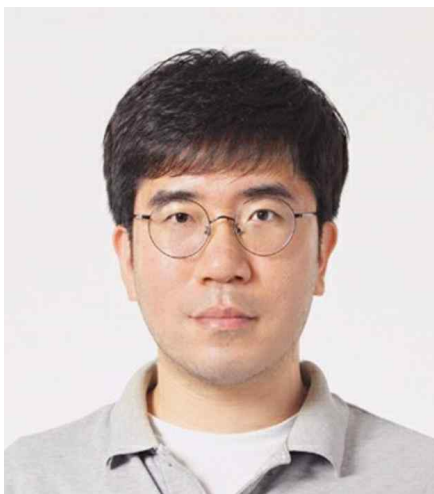
그림 설명



(그림 a) 응력완화현상으로 인한 산소팔면체 구조의 비대칭 회전

(그림 b) 투과전자현미경을 통해 관측된 기관-계면 부근의 스트론튬 루테튬 산화물 박막 이미지

(그림 c-e) 제 2 조화파를 이용하여 관측된 스트론튬 루테튬 산화물 박막 내 구현되는
 c) 사방정계 d)삼사정계 e)정방정계 구조의 대칭특성



[사진] 왼쪽부터 노창재 박사와 이종석 교수