

자성체 산화물 박막의 스트레인에 따른 전자구조 분석

장영준^{1*}

¹서울시립대학교, 물리학과

1. 서론

산화물 박막에서의 흥미로운 물리 현상들은 온도, 자기장, 두께, 스트레인 등의 외부 환경에 의하여 변하며,[1,2,3] 이러한 물성 제어 및 센서 응용가능성 등을 보여주고 있다. 하지만 산화물 박막의 폭넓은 이용을 위해서는 정밀한 전자구조의 이해가 필요하며, 고품질의 박막 합성과 첨단 각도분해능 광전자분광법(ARPES)을 통한 전자구조 측정이 최근 활발히 연구되고 있다.[3,4] 본 연구에서는 스트레인에 따른 자성체 산화물 박막의 전자구조 분석을 실험하였다.

2. 실험방법

대표적인 산화물 자성체 중의 하나인 SrRuO₃ 박막을 격자상수가 서로 다른 세 가지 기판에 Pulsed Laser Deposition (PLD)를 이용하여 성장하였다. 성장된 박막을 초고진공 내의 ARPES 실험장치로 분석하여 밴드구조를 측정하였다.

3. 실험결과

서로 다른 기판 세가지를 사용하여 SrRuO₃ 박막에 각각 -0.59%, +0.41%, +0.97% 정도의 스트레인이 인가되었다. 이렇게 인가된 박막 표면을 초고진공 챔버에 넣고 표면처리를 위하여 100mTorr의 높은 산소분압에서 열처리를 거치면서 표면 원자의 정렬에 의한 전자회절 무늬를 확인할 수 있었다. 이렇게 준비된 세 가지 박막 표면에서 ARPES 측정을 통해, 밴드 구조와 페르미 표면을 측정할 수 있었다.

4. 고찰

산소 열처리된 표면에서 측정된 밴드구조는 정육면체 격자구조에 의해 정사각형의 페르미 표면과 이론계산과 유사한 밴드구조를 보여준다. 그리고 약 1.5%의 스트레인의 효과에도 불구하고, 페르미 표면과 밴드구조는 유사하게 측정되었고, 밴드구조의 미세한 변화에 대해 논의한다. 보다 정밀한 변화를 측정하기 위해서는 공기에 노출시키지 않는 제자리 실험이 추가되어야 할 것이다.

5. 결론

스트레인을 다르게 주는 자성체 산화물 박막에서 방사광가속기 기반의 ARPES를 통해 전자구조 분석을 하였다. 모든 박막에서 전자구조가 성공적으로 측정되었고, 관측된 미세한 변화를 논의한다.

6. 참고문헌

1. Phys. Rev. Lett. 103, 057201 (2009), Young Jun Chang et al.
2. Phys. Rev. B 84, 104101 (2011), Seo Hyung Chang, et. al.
3. Phys. Rev. Lett. 111, 126401 (2013), Young Jun Chang, et. al.
4. Phys. Rev. Lett. 110, 087004 (2013), D.E. Shai, et. al.