

## LaCoO<sub>3</sub>/Pb(Zr,Ti)O<sub>3</sub>/(La,Sr)CoO<sub>3</sub> 다층 구조에서의 전계 효과 특성 (Field Effect Characteristics of LaCoO<sub>3</sub>/Pb(Zr,Ti)O<sub>3</sub>/(La,Sr)CoO<sub>3</sub> Heterostructures)

성균관 대학교 공과 대학 재료공학과 : 김 선웅, 이 재찬

최근에 강유전체 박막의 비휘발성 메모리의 응용에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 비휘발성 메모리 중 강유전체 전계 효과 트랜지스터는 non-destructive readout 방식을 갖는 소자 구현이 가능하다. 그러나 강유전체 박막을 직접 실리콘 위에 직접 증착할 때 강유전체 박막으로부터 실리콘 계면으로의 전하 주입과 계면에서의 상호 확산등으로 신뢰성 있는 강유전성을 얻는데 어려움이 있다.

본 연구에서는 이러한 문제를 해결하고자 Si 대신에 산화물 전극(LaCoO<sub>3</sub> (LCO))을 이용하여 강유전체 전계 효과를 관찰하였다. LaCoO<sub>3</sub>/Pb(Zr,Ti)O<sub>3</sub>/(La,Sr)CoO<sub>3</sub> 다층 구조를 형성시키기 위해 Pb(Zr,Ti)O<sub>3</sub> (PZT)와 (La,Sr)CoO<sub>3</sub> (LSCO) 박막은 LaAlO<sub>3</sub> 기판 위에 pulsed laser deposition 방법으로 성장시켰다. LaCoO<sub>3</sub>/Pb(Zr,Ti)O<sub>3</sub>/(La,Sr)CoO<sub>3</sub> 다층 구조에서는 (La<sub>0.5</sub>Sr<sub>0.5</sub>)CoO<sub>3</sub>를 하부 전극으로, LaCoO<sub>3</sub>는 상부전극 및 채널층으로 사용되었다. 다층구조의 에피택셜한 성장은 X-ray  $\theta$ -2 $\theta$  scan과  $\varphi$  scan 을 통하여 확인하였다. 다층 구조의 강유전성은 RT66A를 사용하여 측정하였다. 강유전체 전계 효과는 강유전체 PZT 박막의 분극 방향에 따른 상층 산화물 전극(LaCoO<sub>3</sub>)의 저항 변화를 four-point probe 법을 사용하여 측정함으로써 관찰되었다.

XRD 측정 결과 LaAlO<sub>3</sub> 기판 위에 형성된 LaCoO<sub>3</sub>/Pb(Zr,Ti)O<sub>3</sub>/(La,Sr)CoO<sub>3</sub> 다층 구조는 에피택셜하게 성장하였음이 관찰되었다. 다층구조에서의 LaCoO<sub>3</sub>(LCO)의 비저항은 산소 분위기에 의하여 변화되었다. 증착시 산소 분위기가 100 - 300 mTorr 범위에서 증가될 때 LCO의 비저항은 감소되었는데 냉각시 산소 압력이 증착시 산소 압력과 같을 때와 혹은 400 Torr 로 냉각되었을 때 얻어지는 LCO의 비저항은 0.1 - 100  $\Omega$ cm 이었다. 강유전체 전계 효과는 PZT의 분극 상태에 따른 저항 변화를 측정함으로써 관찰되었는데 LCO의 두께가 감소함에 따라 증가된 저항 변화를 얻었으며 이에 따라 680 Å의 두께를 가질 때 9 %의 저항 변화가 측정되었다. LCO/PZT/LSCO 다층구조의 P-V 측정에 의한 hysteresis loop는 비대칭성을 나타내며 음의 잔류 분극 상태에서 큰 완화 현상이 관찰되었다. 이러한 음의 분극 상태에서의 큰 완화 현상은 dc 바이어스에 의해 감소되었으며 결과적으로 저항 변조가 점차적으로 증가하는 것을 관찰하였다. 또한 PZT의 분극 방향에 따른 LCO층 위에 형성시킨 source와 drain 간의 전류 변화를 측정하여 four-point 법에 의해 측정된 저항 변화와 비교 분석되었다.