

열처리 조건이 $\text{Pb}(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$ 박막 캐패시터 이력 곡선의 완화 현상에 미치는 영향

(Effect of Annealing Conditions on the Relaxation of Hysteresis loop of $\text{Pb}(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$ Thin Film Capacitors)

성균관대학교 재료공학과 : 최치홍, 이 재찬

서울대학교 물리학과 : 박 배호, 노 태원

강유전체는 높은 잔류 분극과 높은 유전률 같은 여러 고유한 특성으로 인해 비휘발성 기억소자나 DRAM과 같은 기억소자로의 응용에 큰 주목을 끌고 있다. 비휘발성 기억소자로의 응용을 위해 강유전체 박막을 사용할 경우 극복되어야 할 강유전체의 신뢰성으로는 fatigue, retention, aging, imprint 등이 있다. 강유전체 박막에서 발생하는 비대칭성에 의한 것으로 2분극 방향 중 어느 특정한 분극 방향을 선호하게 되어 결국 정보의 입력 후 입력 상태에 관계없이 항상 특정한 logic state로 존재하게 되어 발생하는 입출력 오동작을 imprint 현상이라 한다. 강유전체의 비대칭성은 강유전체 캐패시터 제조 공정 혹은 강유전체 캐패시터의 구조(전극 포함), 기억소자의 작동 환경 등의 요인들에 의해 발생한다. 그리고 이러한 비대칭성은 발생 원인에 따라 열처리 조건에 의해 변화가 나타날 수 있다.

본 연구에서 유전 분극의 완화 현상에 의해 발생하는 imprint failure를 발견하였다. 이러한 imprint failure의 원인이 되는 비대칭성을 연구하기 위해 서로 다른 전극 구조를 가지는 $\text{Pb}(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$ (PZT) 층을 pulsed laser deposition (PLD) 방법으로 LaAlO_3 기판 위에 $(\text{La},\text{Sr})\text{CoO}_3/\text{Pb}(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3/(\text{La},\text{Sr})\text{CoO}_3$ 다층구조로 성장시켰다. PZT 박막 캐패시터의 전극이 모두 같은 조성일 때, 즉 $(\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5})\text{CoO}_3$ (LSCO)일 때 PZT 박막의 이력 곡선은 대칭성을 보여준다. 그러나 산화물 전극의 조성이 변할 때 PZT 박막 캐패시터는 비대칭성을 보여주고 있다. $(\text{La})\text{CoO}_3$ (LCO)를 상층 전극, $(\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5})\text{CoO}_3$ 를 하층 전극으로 하였을 때 이력 곡선은 음의 방향으로 분극된 상태가 불안정하여 음의 잔류 분극의 완화 현상을 보여준다. 이력 곡선의 완화 현상은 LCO/PZT와 LSCO/PZT 계면에서의 인가된 전압 강하 차이에 의한 내부 전계 형성때문이며 전압강하는 각각의 계면에서 0.60V와 -0.12V의 크기를 갖는다. 이러한 비대칭성을 보여주는 PZT 박 캐패시터를 다양한 조건에서 열처리 했다. 대기중에서 400, 500, 600°C에서 열처리 했으며 600°C에서 산소 분압을 변화 시키며 열처리하여 잔류분극 완화현상의 변화정도를 분석하였다.