

산소 분위기 열처리에 따른 $(\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5})\text{TiO}_3$ 박막의 전기적 특성과 미세조직에 관한 연구 (Microstructure and Electrical properties of $(\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5})\text{TiO}_3$ Thin Films Annealed in Oxygen Atmosphere)

포항공과대학교 재료금속공학과 : 배현수, 오상호, 박찬경

1. 서론

DRAM 캐퍼시터로 유력한 산화물 박막으로 SrTiO_3 , BaTiO_3 , $\text{BST}((\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x})\text{TiO}_3)$, $\text{PLZT}((\text{Pb}_y\text{La})\text{Zr}_{1-x}\text{Ti}_x\text{O}_3)$ 박막 등이 연구되어 왔으며 이에 적당한 하부전극재료도 더불어 많은 연구가 진행되고 있다.

BST는 BaTiO_3 와 SrTiO_3 의 고용체로 페로브스카이트(ABO_3)구조를 갖으며 높은 유전상수와 작은 누설전류 특성을 갖는 재료로 캐퍼시터의 온도에 따른 변화도 거의 없고 고주파 영역에서도 유전특성변화가 안정적이라는 장점이 있다.

하부전극 재료로는 Pt, Ir, Ru 등과 같은 순금속과 RuO_2 , IrO_2 와 같은 산화물계, $\text{SRO}(\text{SrRuO}_3)$, $\text{SVO}(\text{SrVO}_{3-x})$ 등과 같은 복합 산화물 전극이 연구중에 있으며 특히 RuO_2 는 비저항이 낮고 열적, 화학적 안정성이 우수하며 Pt 전극에서 발생하는 hillock과 silicide 형성을 억제할 수 있을 뿐 아니라 전식 식각이 가능하다.

본 연구에서는 RuO_2 하부전극을 이용하여 반응성 스퍼터링으로 제작된 BST/RuO_2 박막과 $\text{BST}/\text{RuO}_2/\text{Ru}$ 박막을 제작하여 산소 분위기 열처리시 미세조직 변화에 따른 유전율과 누설전류 특성을 비교하고자 한다.

2. 실험 방법

BST 박막은 Ba와 Sr이 10% 과량으로 첨가된 타겟을 제작하여 5mTorr에서 산소분압 비($\text{O}_2/(\text{O}_2+\text{Ar})$) 10%의 조건에서 증착하였으며, RuO_2 박막은 $\text{Ru}(99.9\%)$ 타겟을 이용하여 BST와 동일한 작업압력과 산소분압 비에서 증착하였다. 박막증착 후 산소 분위기(1atm)에서 열처리를 실시했으며 전기 특성 평가를 위하여 직경 0.2mm의 금속(Pt, Al) 상부전극을 증착하였다.

3. 실험 결과

BST는 하부 전극의 우선 성장 방위에 따라 우선 성장 방위가 변화하였으며 열처리후에도 계면은 비교적 깨끗한 상태로 유지되었다. RuO_2/Ru 하부전극을 이용한 경우 BST의 높은 상생성온도로 인해 Ru/Si 계면에서 silicide가 형성되었다. 또한 열처리 후 BST의 유전 상수와 누설전류가 증가되었으며 이는 BST결정립성장과 더불어 하부전극의 손상으로 인한 결과이다.