

분위기 조절에 의한 SrTiO₃계 재료의 계면 이동과 유전 성질
(Atmosphere Control of Interface Migration and Dielectric
Property of SrTiO₃-based Material)

한국 과학 기술원 : 전 재 호, 강 석 중

서론

SrTiO₃계 입계 절연형 커패시터의 일반적인 제조 공정은 SrTiO₃ 분말에 Nb₂O₅, La₂O₃ 등을 소량 첨가하고 환원 분위기에서 소결하여 반도체 소결체를 만드는 환원 소결 단계와, 반도체 소결체의 입계에 유전층을 형성시키기 위해 PbO, Bi₂O₃, CuO 등의 저융점 산화물을 소결체의 입계에 액상으로 침투시키는 산화물 침투 단계로 나뉘어 진다. 입계에 침투된 액상의 산화물은 제 2상층을 형성하며 액상과 접하는 결정립의 표면에는 산화층이 형성된다. SrTiO₃계 입계 절연형 커패시터의 유전 특성을 결정하는 중요한 인자 중의 하나인 산화층은 그 형성 기구가 아직 밝혀지지 않고 있는 상태이다. 본 연구에서는 산화층의 형성 기구를 규명하고 산화물 침투 전의 열처리가 커패시터의 유전 성질에 미치는 영향을 조사하였다.

실험 방법

SrTiO₃-0.2mol% Nb₂O₅ 조성의 powder compact를 1480℃의 환원 분위기(5H₂-95N₂)와 공기 중에서 각각 5 시간 소결한 다음 소결체의 입계에 CuO, PbO, Bi₂O₃, 및 50PbO-45Bi₂O₃-5B₂O₃(wt%)를 1200℃의 공기 중에서 1-8 시간 침투시켰다. 시편의 단면을 미세 연마한 다음 광학 현미경과 주사 전자 현미경으로 미세 조직을 관찰하였으며 EDS와 WDS로 제 2상층, 산화층 및 입자 내부의 조성을 분석하였다. 환원 분위기에서 소결된 시편에 CuO를 침투시키기 전에 1200-1400℃의 공기 중에서 열처리하여 제조된 커패시터의 결보기 유전 상수를 측정하였다.

실험 결과

환원 분위기에서 소결된 시편에 산화물을 침투시킨 경우에는 계면 이동이 일어나 액상막과 접하는 결정립 표면에 두꺼운 산화층이 형성되었으며 산화층의 조성을 분석한 결과 침투시킨 용질 원소는 검출되지 않았다. 반면 공기 중에서 소결된 시편에 산화물을 침투시킨 경우에는 계면 이동이 일어나지 않았다. 따라서 계면 이동은 소결 분위기와 산화물 침투 시의 분위기 변화에 의해 일어난 것으로 판단되었다. 환원 분위기에서 소결된 시편을 공기 중에서 열처리하여 소결 시편의 입계를 미리 산화시킴으로써 이후의 CuO 침투 시에 계면 이동이 일어나는 것을 억제시킬 수 있었으며 이렇게 제조된 커패시터는 표준 시편에 비해 결보기 유전 상수가 현저히 증가하였다.