

펄스 레이저 증착법으로 제작한 $(\text{Bi,L a})_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ 박막의 미세구조 및 전기적 특성

김영민, 유효선*, 강일**, 김남제**, 장건익, 권순용**
충북대학교, *전자부품연구원, **충주대학교

Microstructure and Electrical Properties of $(\text{Bi,L a})_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ Thin Film Fabricated by Pulsed Laser Deposition Method

Young-Min Kim, Hyo-Sun Yoo*, Il Kang**, Nam-Je Kim**, Gun-Eik Jang, and Soon-Yong Kweon**
Chungbuk National Univ., *Korea Electronics Technology Institute, **Chungju National Univ.

$(\text{Bi,L a})_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ (BLT) 물질은 결정 방향에 따른 강한 이방성의 강유전 특성을 나타낸다. 따라서 BLT 박막을 이용하여 FeRAM 소자 등을 제작하기 위해서는 결정의 방향성을 세심하게 제어하는 것이 매우 중요하다. 현재까지 연구된 BLT 박막의 방향성 조절 결과를 보면, BLT 박막을 스핀 코팅 법 (spin coating method)으로 증착하고, 핵생성 열처리 단계를 조절하여 무작위 방향성 (random orientation)을 갖는 박막을 제조하는 방법이 일반적이었다. 그런데 이러한 스핀 코팅법에서의 핵생성 단계의 제어는 공정 조건 확보가 너무 어려운 단점이 있다. 이러한 어려움을 극복할 수 있는 대안은 스퍼터링 증착법 (sputtering deposition method), PLD법 (pulsed laser deposition method) 등과 같은 PVD (physical vapor deposition) 법의 증착방법을 적용하는 것이다. PVD 법으로 증착하는 경우에는 이미 박막 내에 무수한 결정핵이 존재하기 때문에 핵생성 단계가 필요 없게 된다. PVD 증착법의 적용을 위해서는 타겟 (target)의 제조 및 평가 실험이 선행되어야 한다. 그런데 벌크 BLT 재료의 소결공정 조건과 전기적 특성에 관한 연구 결과는 거의 발표 되지 않고 있다. 본 실험에서는 Bi_2O_3 , TiO_2 and La_2O_3 분말을 이용하여 최적의 조성을 구하기 위하여 Bi양을 변화시키며 타겟을 제조 하였다. 혼합된 분말을 하소 후 pallet 형태로 성형하여 소결을 실시하였다. 시편을 1mm 두께로 연마하고, 표면에 silver 전극을 인쇄하여 전기적 특성을 측정하였다. Bi양이 3.28몰 첨가된 조성에서 최대의 잔류분극 (2Pr) 값을 얻었고, 이때의 값은 약 $18\mu\text{C}/\text{cm}^2$ 정도였다. 최적화된 조성($\text{Bi}_{3.28}\text{La}_{0.75}\text{Ti}_3\text{O}_{12}$)으로 BLT 타겟을 제조하여 PLD법으로 박막을 제조하였다. 박막 제조 시 압력은 $1 \times 10^{-1} \sim 1 \times 10^{-4}$ Torr 범위에서 변화시켰다. 1×10^{-1} Torr 압력을 제외하고는 모든 압력에서 BLT 박막이 증착되었다. 증착된 박막을 $650 \sim 800^\circ\text{C}$ 에서 30분간 열처리를 실시하고 전기적 특성을 평가한 결과, 1×10^{-2} Torr에서 증착한 박막에서 양호한 P-V (polarization-voltage) 이력곡선을 얻을 수 있었고, 이때의 잔류분극 (2Pr) 값은 약 $6 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ 이었다. 주사전자현미경 (SEM)을 이용하여 BLT 박막 표면의 미세구조도 관찰하였는데, 스핀코팅 법으로 증착한 경우에 관찰되었던 조대화된 입자들은 관찰되지 않았고, 상당히 양호한 입자 크기 균일도를 나타내었다.

감사의 글: 본 연구는 산업자원부의 지역혁신센터사업 (RIC)의 지원에 의해 수행되었습니다.