

[ III-45 ]

LSMCD 공정으로 제조한 SBT 박막의  
Sr/Ta 함량에 따른 강유전 특성  
(Effect of Sr/Ta Ratio on the Ferroelectric Properties of  
SBT Thin Films Fabricated by LSMCD Process)

김지윤, 박주동, 오대성  
홍익대학교 금속·재료공학과

1. 서론 : 최근 분극피로에 의한 특성 열화가 없는 층상 페로브스카이트 구조의  $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$  (SBT) 박막을 비휘발성 메모리 소자(FRAM)에 응용하기 위한 연구가 널리 진행되고 있다. SBT 박막의 결정화를 위한 열처리 공정 중에 증기압이 높은 Bi의 휘발이 발생하기 때문에, SBT 박막의 제조시 Bi를 과잉으로 첨가하여 화학양론비를 조절함으로써 SBT 박막의 특성을 최적화 하려는 연구가 이루어져 왔다. 이와 더불어 SBT 박막의 잔류분극 및 항전계는 Bi 함량 뿐만 아니라 Sr 함량에도 크게 의존하기 때문에, SBT 박막의 강유전 특성을 최적화하기 위해서는 Sr 함량에 따른 특성 변화에 대한 체계적인 연구가 요구된다. 본 연구에서는 Pt/Ti/SiO<sub>2</sub>/Si 기판 위에 층상 페로브스카이트 구조의 SBT 박막을 LSMCD (Liquid Source Misted Chemical Deposition) 공정으로 제조하였으며, 원료 용액의 Sr/Ta 몰비 변화에 따른 결정성 및 강유전 특성을 관찰하였다.

2. 실험방법 : SBT 박막의 LSMCD 공정에 요구되는 코팅용액은 MOD 공정 연구에서 최적화된 20% excess Bi 조성을 기본 조성으로 Sr, Bi, Ta-2-ethyl-hexanoate를 몰비  $x : 2.4 : 2$  ( $0.7 \leq x \leq 1.3$ )로 혼합 후, butyl acetate로 희석시켜 0.05 M의  $\text{SrBi}_{2.4}\text{Ta}_2\text{O}_9$  용액을 제조하였다. Pt/Ti/SiO<sub>2</sub>/Si 기판을 LSMCD 챔버에 장입 후,  $1 \times 10^{-5}$  Torr의 기초진공을 유지하였다. 챔버 내에 질소 가스를 주입하여 600~700 Torr의 압력을 유지 후, 초음파 진동자로 발생시킨 액적을 Ar 가스를 이용하여 챔버 내로 유입하였다. 성장된 박막을 할로겐 램프를 이용하여 산소분위기에서 800°C의 온도로 1시간 동안 열처리 후, 상부전극으로 Pt를 스퍼터 증착하였다. X-선 회절분석으로 SBT 박막의 결정상을 분석하고 주사전자현미경으로 미세구조를 관찰하였다. SBT 박막의 두께에 따른 강유전 특성과 누설전류 특성을 RT66A와 HP 4140B로 각각 분석하였다.

3. 실험결과 및 고찰 : LSMCD 공정으로 제조한 150 nm 두께의 SBT 박막은 Sr/Ta 몰비의 변화에 무관하게 800°C에서의 산소 분위기 열처리에 의해 모두 층상 페로브스카이트 구조로 결정화되었으며, 우선성장 방향이 없는 다결정 박막으로 성장되었음이 관찰되었다. LSMCD 공정으로 제조한 SBT 박막은  $\pm 5\text{V}$ 의 구동전압을 인가시 Sr/Ta = 0.425의 조성에서  $2P_r : 10.84 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ ,  $E_c : 32 \text{ kV}/\text{cm}$ 의 최적 강유전 특성을 나타내었으며, Sr/Ta 몰비의 증가에 따라 누설전류의 증가가 관찰되었다. 또한 Sr 함량에 무관하게  $0.35 \leq \text{Sr}/\text{Ta} \leq 0.65$ 의 조성에서 SBT 박막은  $\pm 5\text{V}$ 의 구동전압 인가시  $10^{10}$  회의 분극반전 후에도 5% 미만의 분극피로가 관찰되었다. - 101 -