

Pulsed Laser Deposition에 의해 증착된 (Bi,Ce)₄Ti₃O₁₂ 박막의 강유전 특성 연구

Characteristics of Ferroelectric Properties of (Bi,Ce)₄Ti₃O₁₂ Thin Films by Pulsed Laser Deposition

오영남,**** 성낙진,**** 전민구,**** 우성일,**** 윤순길,****

*충남대학교 재료공학과

**KAIST 재료공학과

***초미세화학공정시스템 연구센터

FeRAM 소자로 활용되는 강유전체 박막은 잔류분극(Pr) 값이 크고 항 전기장(Ec)이나 유전상수, 누설전류밀도는 작으며 피로현상이 없고 낮은 공정온도를 갖는 것이 요구된다. 이들 강유전체들은 대표적으로 Pb(Zr,Ti)O₃ (PZT), SrBi₂Ta₂O₉ (SBT) 그리고 Bi₄Ti₃O₁₂ (BTO) 등에 대한 연구가 많이 진행되어 왔다 PZT의 경우 큰 remanent polarization(2Pr)값을 갖으며 공정온도가 낮고 SBT의 경우엔 피로현상이 발생하지 않으며 BTO 박막의 경우 저온공정이 가능하나, 상용화하기 위해서는 좀더 많은 연구가 필요한 실정이다

본 실험에서는 BTO의 Bi³⁺ 이온에 Ce³⁺ 이온을 치환시킨 (Bi,Ce)₄Ti₃O₁₂ (BCT) 박막을 pulsed laser deposition 방법을 사용해 증착시켰다 Bi와 Ce의 조성에 따른 박막의 강유전 특성을 확인하기 위해 Ce의 조성을 0.25, 0.5 그리고 0.75로 변화시킨 target을 직접 제조하여 실험하였다 사용된 기판은 Pt/TiO₂/SiO₂/Si 기판을 사용하였으며, 전기적인 특성을 측정하기 위해 Pt 전극을 lift-off lithography 방식으로 dc sputtering 방식을 사용해 만들었고 전극 size를 100x100 μm²으로 하였다

BCT 박막의 결정구조는 X-Ray Diffraction (XRD, Rigaku, D/MAXRC, Japan)으로 관찰하였으며, BCT 박막의 표면 거칠기와 미세구조를 알아보기 위해 Atomic Force Microscopy (AFM)으로 분석하였다 박막의 강유전 이력곡선과 피로특성 등은 강유전성 시험기(Radiant technologies RT66A)를 사용해 측정하였다

구
두
별
표

BaTiO₃/SrTiO₃ 산화물 인공격자와 단일산화막의 제한적인 Size Effect

Finite Size Effect in BaTiO₃/SrTiO₃ Artificial Lattice and Single Oxide Layer

김주호, 김이준,* 정동근,* 김용성, 제정호,** 이재찬

성균관대학교 재료공학과

*성균관대학교 물리학과

**포항공과대학교 신소재공학과

BaTiO₃, SrTiO₃ 단일막과 BaTiO₃ (BTO)/SrTiO₃ (STO) 산화물 인공격자를 Pulsed Laser Deposition (PLD) 법에 의해서 (La,Sr)CoO₃ (LSCO) 산화물 전극이 코핑된 MgO 단결정 기판위에 증착시켰다 이러한 기판위에서 2 unit cell의 적층 두께를 갖는 BTO/STO 초격자(=BTO₂/STO₂)를 100~5 nm까지 변화시켰다 또한 BTO와 STO 단일막도 같은 두께로 변화시켰다 이러한 두께 범위에서 BTO, STO 단일막과 초격자의 격자변형에 따른 유전특성을 살펴 보았다 두께 변화에 따른 단일막과 초격자의 구조 분석은 포항 방사광 가속기의 x-ray 회절에 의해서 이루어졌다 다양한 두께를 갖는 BTO₂/STO₂ 초격자에서 BTO와 STO 층은 in-plane 방향으로 격자정합을 유지하면서 변형되었다. 두께가 얇아지면서 하부 LSCO 영향으로 BTO, STO의 두 격자상수는 LSCO 격자상수 쪽으로 접근하였다 Out-of-plane 방향의 BTO 격자상수는 두께가 얇아지면서 증가하였고 반면에 STO 격자상수는 감소하였다 STO, BTO 단일막의 격자변형은 두께가 얇아지면서 in-plane 방향으로 압축응력으로 인해 증가하였다 그러나, 격자부정합도가 큰 BTO 격자에서 더 많이 변형되었다 또한 초격자에서 BTO 격자가 BTO 단일막보다 더 많이 변형되었는데 초격자에서는 BTO, STO 두 층의 발달된 변형뿐만 아니라 하부 LSCO/MgO 기판의 영향을 함께 받고 있기 때문이다 초격자와 단일막의 유전상수를 살펴보면은 두께가 감소하면서 유전상수가 감소하는 size effect 을 보이고 있다 하지만 초격자에서의 유전상수가 단일막보다 우수한 유전특성을 보이고 있다 이러한 결과로 볼때 격자변형이 size effect에 영향을 끼치는 중요한 요소임을 확인하였다