

**특별강연**  
**A-1**
**비휘발성 메모리 응용을 위한 산화물 박막재  
 료의 스위칭 효과 연구**
**Study of Switching Effects of Metal Oxide Thin  
 Film for Non-Volatile Memory**

김장정, 김병익, I-Wei Chen\*

요업기술원 박막팀

\*University of Pennsylvania, 3231 Walnut St. Philadelphia, PA 19104

비휘발성메모리에 대한 연구는 Flash memory를 필두로 강유전체 메모리, 자성체 메모리, 상전이 메모리 그리고 최근 들어서는 저항체 메모리에 대한 연구로 이어지고 있다. 기존에 개발된 Flash memory 경우는 작동전압이 높고 데이터 접근 속도가 느린 단점이 있다. 이를 극복하기 위해 강유전체 메모리가 연구되어졌고 현재는 시제품을 만들어 시장개척을 하려는 노력이 이루어지고 있다. 하지만 아직 메모리의 공정상 단가가 높다는 단점과 시장이 요구하는 정도의 고용량의 메모리개발은 이루어지지 않은 실정이다. 자성체 메모리의 경우는 공정상의 애로가 있어 현재는 상전이 메모리에 대한 연구가 주로 진행되고 있으며 연구용으로 제품개발이 이루어지고 있다. 다른 한편으로 새로운 방식의 메모리 연구도 이루어지고 있는데, 재료의 저항변화를 응용한 저항체 메모리가 그것이다. 저항체 메모리는 외부에서 (+) 또는 (-)의 전기장이 주어졌을때 저항의 변화치가 작게는 2 배 에서 크게는 15배정도 까지 변화된다고 발표되고 있다. 본 연구에서는 기존에 연구되어진 대표적 산화물 재료의 하나인  $Pr_{1-x}Ca_xMnO_3$  (PCMO) 재료에 대해 스위칭효과를 고찰하고 이 같은 현상이 생기는 원인에 대해 알아 보았다. 또한 새로운 산화물 재료에 대해서도 단결정의 전기장에 의한 스위칭 현상에 대해서도 관찰하였다.

**A-2**
**나노 데이터 스토리지 시스템의 적용을 위한  
 펄스 레이저 증착법에 의해  $SrRuO_3/SrTiO_3$   
 (100)기판 위에 증착된  $Pb(Zr_{0.2}Ti_{0.8})O_3$  박  
 막의 이중에피탁셀 성장**
**Heteroepitaxial Growth of  $Pb(Zr_{0.2}Ti_{0.8})O_3$  Thin  
 Films on  $SrRuO_3/SrTiO_3(001)$  Substrates by Pulsed  
 Laser Deposition for Nano-Data Storage Application**

이우성, 최규정, 윤순길

충남대학교 재료공학과

대표적인 강유전체 재료인 PZT 박막은 잔류분극(Pr)값이 크고 항 전기장( $E_c$ )이 작으며 공정 온도가 낮다는 장점을 갖고 있다. 또한 전도성 산화물인  $SrRuO_3$ 는 귀금속 전극(Pt, Ru, Ir)에 비해 전기 전도성과 일함수가 다소 떨어지지만, 페로브스카이트 구조를 가지는 유전재료와 구조적 일치도가 매우 뛰어나 유전재료의 결정성을 크게 향상시킬 수 있어 최근 많은 연구가 이루어지고 있다. 본 발표에서는 기판으로 사용한  $SrTiO_3(001)$  단결정의 표면 거칠기를 줄일 수 있는 최적 에칭 조건과 펄스 레이저 증착법에 의해 성장시킨  $SrRuO_3$  박막의 성장 메커니즘과 결정학적 특성을 평가하였다. 또한 이렇게 증착된  $SrRuO_3$  박막위에 나노 데이터 스토리지 시스템에 적용을 위한  $Pb(Zr_{0.2}Ti_{0.8})O_3$  박막의 이중 에피탁셀 성장을 시켰고,  $SrTiO_3(001)$  단결정의 최적 에칭 조건과  $SrRuO_3$  및  $Pb(Zr_{0.2}Ti_{0.8})O_3$  박막의 성장 메커니즘은 AFM(Atomic Force Microscopy)를 이용하여 분석하였다.  $SrRuO_3$  및  $Pb(Zr_{0.2}Ti_{0.8})O_3$  박막의 결정학적 특성을 평가하기 위해 XRD(X-Ray Diffraction)를 이용하였고,  $Pb(Zr_{0.2}Ti_{0.8})O_3$  박막의 강유전 이력곡선과 누설전류 특성 등은 강유전성 시험기(Radian technologies RT66A)와 Kethley 617 programmable electrometer를 사용해 측정하였다.

**A-3**
**Scanning Force Microscopy를 이용한  
 $PbZrO_3/PbTiO_3$  산화물 인공격자의 강유전  
 특성 연구**
**The Ferroelectric Characterization of  $PbZrO_3/$   
 $PbTiO_3$  Oxide Artificial Lattice by Scanning Force  
 Microscopy**

최택집, 김진수\*, 박배호\*, 이봉기\*\*, 신현정\*\*, 이재찬

성균관대학교 재료공학과

\*건국대학교 물리학과

\*\*국민대학교 신소재공학부

최근 페로브스카이트 계열 산화물 인공격자의 연구가 산화물의 고기능화와 신기능 창출에 있어서 새로운 접근방법으로 현재 다양한 연구결과가 발표되고 있다. 서로 다른 기능의 산화물을 이용한 인공격자는 기존의 산화물의 물리적 한계를 극복하고, 다양한 산화물 전자소자의 소재로서 그 응용가치를 높이고 있다. 본 연구에서는 펄스레이저 증착법을 이용하여 산소분압 100 mTorr와 증착 온도 500°C에서 LSCO/MgO 기판 위에  $PbTiO_3$ (PTO)와  $PbZrO_3$ (PZO)을 주기적으로 적층하여 강유전체 산화물 인공격자를 형성하였다. 인공격자의 주기는 1~100 unitcell까지 변화시켰다. X-선 회절분석을 통하여 PZO/PTO 인공격자는 주기가 25 unit cell 이하의 적층구조에서 초격자의 형성으로 인한 위성피크가 관찰되었으며, 그 이하의 낮은 주기(1~10 unitcell)에서는 위성피크와 강한 (100)과 (200) 성장 거동을 보였다. 적층주기가 감소함에 따라 유전상수와 잔류분극값이 향상되었다. 유전상수는 1 unitcell 주기에서 800정도의 값을 보였고, 잔류분극값은 2 unitcell 주기에서  $2Pr=38.7 \mu C/cm^2$  정도의 가장 큰 값을 나타냈다. Scanning Force Microscopy(SFM)을 이용하여  $Pb(Zr_{0.5}Ti_{0.5})O_3$  (PZT)와 PZO/PTO 산화물 인공초격자의 grain size와 표면거칠기를 분석하였다. 기존의 PZT보다 PZO/PTO 인공격자는 작은 grain size와 약 1 nm 이하의 우수한 평탄도를 보였다. 또한 Kelvin Force Microscopy(KFM) 모드와 Piezoresponse Force Microscopy(PFM)을 이용하여 PZT와 PZO/PTO의 두께 변화에 따른 remanent polarization에 의한 surface potential 변화와 펄스전압과 시간에 따른 bit size를 관찰하였다. PZO/PTO 인공격자의 두께가 감소함에 따라 surface potential이 1009 mV에서 301 mV까지 감소하는 유한크기효과를 보였다. 하지만 기존의 PZT보다 동일한 두께에서 산화물 인공격자의 domain switching에 의한 surface potential 변화가 매우 크게 나타났다: PZT-50 nm : 450 mV, PZO/PTO-50 nm : 1009 mV. 펄스전압과 시간이 감소함에 따라 bit size는 감소하였으며, 적절한 펄스전압과 시간조절을 통하여 12~20 nm 정도의 매우 작은 bit를 형성시킬 수 있었다.