

## [II-32]

# 강유전체 $\text{Pb}(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$ 박막에 대한 분극피로와 회복 현상의 비대칭적인 성질

채병규, 박철홍, 장민수, 권식철\*

부산대학교 물리학과, \*한국기계연구원 표면기술부

최근 큰 잔류분극을 가진 강유전체  $\text{Pb}(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$  박막을 이용한 비휘발성 기억소자의 연구가 활발히 진행되고 있다.<sup>(1,2)</sup> 그러나  $\text{Pb}(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$  박막을 비휘발성 기억소자로 응용하는 경우 분극피로(polarization fatigue), imprint, 누설전류 등의 문제점이 나타나는 것으로 알려져 있다.<sup>(3,4)</sup> 특히 분극반전 횟수가 증가할수록 잔류분극이 감소하는 분극피로 현상은 비휘발성 기억소자의 응용에 있어서 치명적인 장애가 되므로 기억소자의 실용화를 위해서는 분극피로 현상의 개선이 무엇보다 중요하다. 본 연구에서는  $\text{Pb}(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$  강유전체 박막의 분극피로 현상을 규명하고 개선하기 위해서 다음과 같은 세 가지 실험적 방법으로 접근하였다. 먼저 Pt와 금속산화물인  $\text{LaNiO}_3$ 을 이용하여 상·하부 전극을 달리하여 제조한 축전기에 대해서 분극피로 특성을 관찰하고 이로부터 분극피로 현상에 대한 전극의 효과를 조사하였다. 여기서 금속산화물인  $\text{LaNiO}_3$  박막과 Pt 박막은 r.f. 스퍼트 법으로 증착하였으며  $\text{Pb}(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$  박막은  $\text{LaNiO}_3/\text{Si}(100)$ 와  $\text{Pt}/\text{Ti}/\text{SiO}_2/\text{i}(100)$  기판 위에 졸겔법으로 제조하였다. 다음으로 분극피로된 박막의 상부전극에 극성이 다른 직류전압을 인가해 주었을 때 나타나는 분극회복 현상을 광범위하게 관찰하였으며, 특히 직류전압의 극성에 따라 비대칭적인 분극회복 특성을 보였다. 마지막으로 이와 같은 직류전압에 대한 비대칭적인 분극회복 현상에 착안하여 양과 음의 방향으로 바이어스된 스위칭 펄스를 인가하여 분극피로 특성을 조사한 결과 비대칭적인 분극피로 현상을 관찰할 수 있었다. 이와 같은  $\text{Pb}(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$  박막의 분극피로와 회복의 비대칭적인 현상은 분극피로 현상의 기구를 밝히는 중요한 증거가 되었으며, 본 연구에서는 하부 계면에서의 산소빈자리의 역할로 분극피로 현상을 모형화하였다.

### [참고문헌]

1. E. L. Colla, S. Hong, D. V. Taylor, A. K. Tagantsev, N. Setter, and K. No, Appl. Phys. Lett. 72, 2763 (1998).
2. W. L. Warren, D. Dimos, G. E. Pike, B. A. Tuttle, M. V. Raymond, R. Ramesh, and J. T. Evans, Appl. Phys. Lett. 67, 866 (1995).
3. H. M. Duiker, P. D. Beale, J. F. Scott, C. A. Paz de Araujo, B. M. Melnik, J. D. Cuchiaro, and L. D. McMillan, J. Appl. Phys. 68, 5783 (1990).
4. C. H. Park and D. J. Chadi, Phys. Rev. B 57, R13961 (1998).