

하부전극의 미세구조 변화 및 $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ Ferroelectric 박막의 결정학적 방위에 관한 연구

김 현 아, 권 현 자, 정 영 우, 김 차 연, 이 정 수
LG 종합기술원

최근 ferroelectric 박막은 non-volatile random-access memories, high density dynamic random-access memories, sensors, electro-optic devices, 그리고 micromechanics 등과 같은 다양한 용도로 인하여 많은 관심이 집중되고 있으나 device 수명에 영향을 주는 fatigue, aging, 그리고 leakage current 등과 같은 문제로 인하여 상용화에 많은 어려움을 겪어 왔다. 이러한 문제점들을 해결하기 위해서 ferroelectric 물질을 새로운 물질로 대체 시켜 계면의 결함을 줄이려는 방법과 ¹⁾ 새로운 하부전극을 사용하려는 많은 연구가 ²⁾ 진행되고 있으며, 이러한 연구에 있어서 ferroelectric 박막 및 하부 전극의 미세 구조의 이해는 상업적으로 사용이 가능한 device 를 만드는데 있어서 매우 중요하다고 할 수 있다.

본 연구에서는 하부전극으로 사용되는 Pt 및 RuO_2 박막을 SiO_2/Si 에 성장시키고 O_2 분위기하에서 여러 가지 온도로 annealing 한 후, 미세구조 변화와 interdiffusion 에 대하여 고찰 하였다. 그리고 $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ (SBT) ferroelectric 박막을 Pt/MgO 및 Pt/Ti/ SiO_2/Si 위에 성장시켰을 때 하부 전극 Pt 의 결정학적 방위에 대한 SBT 박막의 배향성에 관하여 조사하였다. SiO_2/Si 위에 성장된 Pt/Ti 박막을 O_2 분위기하에 600°C 이상으로 열처리 하였을 경우 산화와 interdiffusion 에 의해서 미세구조는 매우 심하게 변화하였다(Fig. 1)³⁾. 그러나 SiO_2/Si 위에 성장된 RuO_2 의 경우 $300\text{--}700^\circ\text{C}$ 의 넓은 온도 범위에서도 미세구조의 변화는 심하지 않았으며(Fig. 2), 550°C 이상에서 열처리 한 경우 rutile 구조를 유지하고 있는 매우 얇은 RuO_2 층이 $\text{RuO}_2/\text{SiO}_2$ 계면에서 형성되었다²⁾. SBT 박막의 배향성에 관한 조사로부터 Pt 전극이 (001)로 배향되었을 경우에는 SBT 박막은 (001)로 배향되었으며, 전극이 (111)로 배향되었을 경우 SBT(110)면과 (105)면의 강한 peak 이 주로 관찰되었다(Fig. 3). SBT 박막과 Pt 전극간의 결정학적 방향 관계를 계면에서의 원자 배열로 고찰하였고, TEM 관찰로부터 SBT/Pt 는 비교적 깨끗한 계면을 가지고 있음을 알 수 있었다.

참고문헌

- 1) S. B. Desu, and D. P. Vijay, Mater. Sci. and Eng. **B32**, 83 (1995)
- 2) J. S. Lee, H. J. Kwon, Y. W. Jeong, H. H. Kim, and C. Y. Kim, J. Mater. Res., **11**, 2681 (1996)
- 3) K. H. Park, C. Y. Kim, Y. W. Jeong, H. J. Kwon, K. Y. Kim, J. S. Lee, and S. T. Kim, J. Mater. Res., **10**, 1790 (1995)

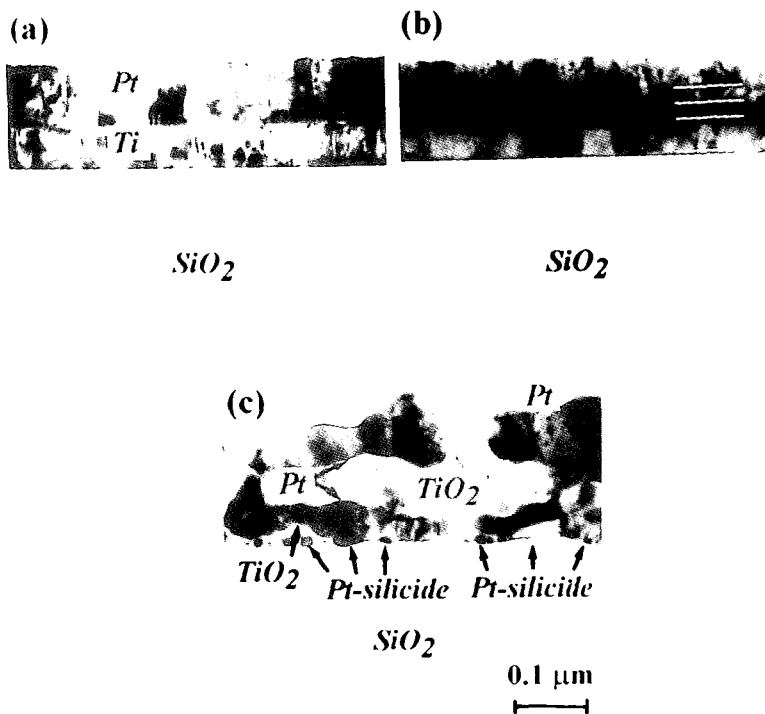


Fig. 1. Cross-sectional TEM images of Pt/Ti/SiO₂/Si : (a) as-deposited, (b) annealed at 500 °C, and (c) annealed at 800 °C for 30 min.

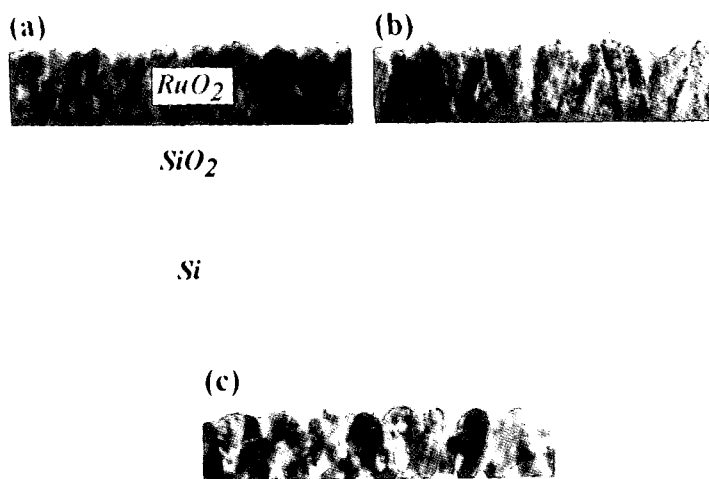


Fig. 2. Cross-sectional TEM images of RuO₂/SiO₂/Si: (a) annealed at 300 °C (b) annealed at 500 °C, and (c) annealed at 700 °C for 30 min in O₂

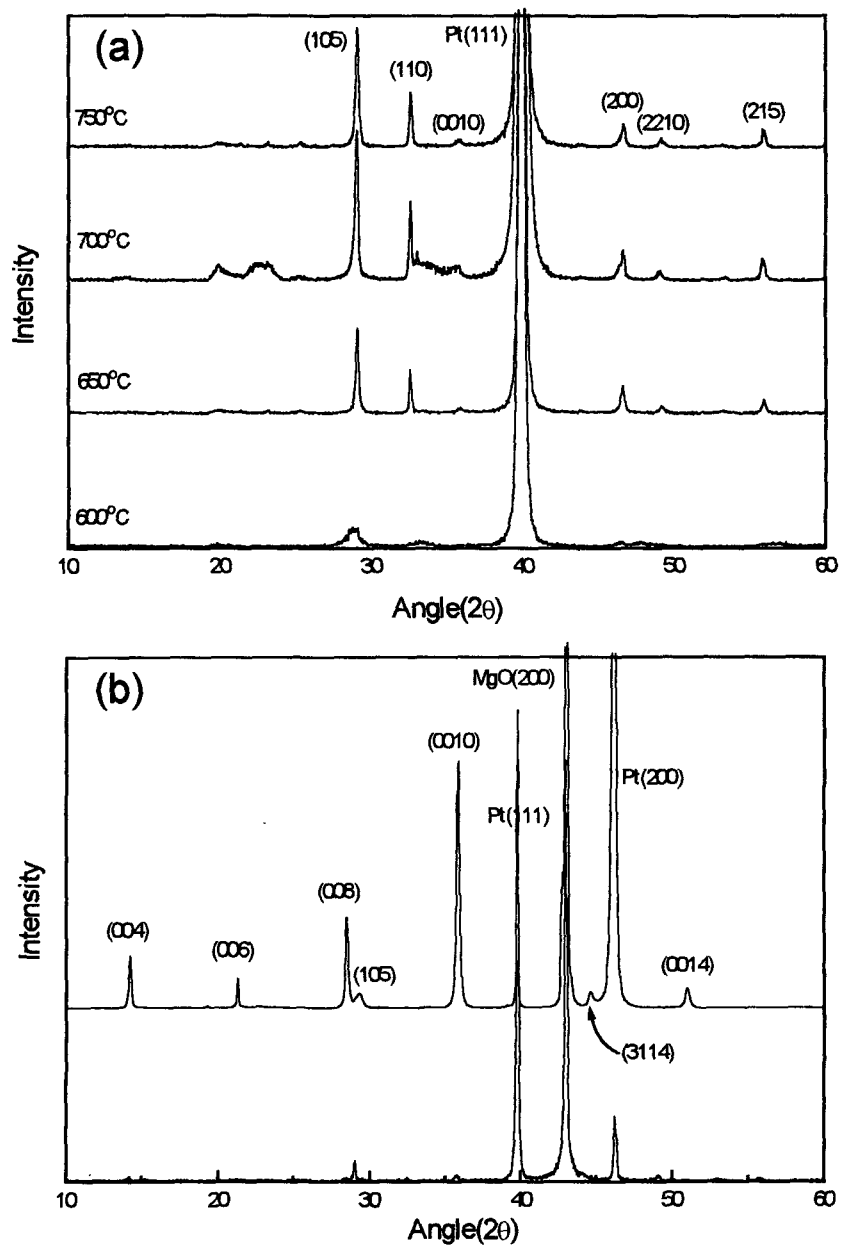


Fig 3. XRD profiles of (a) SBT/Pt/Ti/SiO₂/Si and (b) SBT/Pt/MgO