

RF magnetron sputtering법에 의해 증착된 BaTiO₃박막의
in situ 결정화 양상 및 특성

In situ crystallization behavior and characteristics of
BaTiO₃ thin films by RF magnetron sputtering

한양대학교 무기재료공학과

안재민, 최덕균

1. 서론

최근 초고집적 반도체소자의 capacitor로의 응용이 기대되고 있는 강유전체 박막의 제조에 관한 연구가 많이 보고되고 있다. 이 중 BaTiO₃박막은 가장 먼저 박막에 관한 연구가 시작된 재료로서 Pb계 perovskite강유전체에 비해 화학적인 안정성이 우수하여 공정이 용이한 장점이 있다. 결정질 박막을 제조하는 방법으로는 비정질 박막을 후속열처리하거나 고온에서 직접 결정질박막을 얻는 방법이 있다. 그러나 BaTiO₃ 박막을 초고집적 반도체소자로 응용하기 위해 Si기판상에 제조할 경우 후속열처리 온도가 높아 기판과 박막간의 반응이 심각하기 때문에 적절한 확산방지막을 사용하고 가능한 낮은 증착온도에서 직접 결정질 박막을 얻는 방법이 효과적이다. 따라서 본 연구에서는 Pt/Ti/SiO₂/Si기판상에서 BaTiO₃박막의 in-situ 결정화시 공정조건에 따른 결정화 양상과 전기적 특성의 변화를 고찰하였다.

2. 실험방법

Target으로는 직접 제조한 BaTiO₃ 소결체를 사용하였고 증착온도는 500℃, 550℃, 600℃, 700℃로 변화시켰으며, Ar/O₂비율을 100/0, 90/10, 80/20, 70/30로 변화시켜가며 증착하였다. 이 중 몇시편은 800℃에서 30초간 RTA처리하였다. 이렇게 제조한 박막을 XRD로 상분석 및 결정화양상을 고찰하였고 SEM으로 표면 및 단면관찰하였다. 또한 전기적 특성으로 C-V, C-F, I-V등을 측정하였다.

3. 실험결과

증착온도 변화에 따른 격자상수는 500℃에서 700℃으로 증착온도가 증가함에 따라 4.11Å에서 4.05Å로 1.4% 감소하였고 600℃에서 증착한 시편을 800℃에서 RTA처리하면

4.07Å에서 4.05Å로 0.5% 감소하여 고온에서 증착 또는 열처리할수록 이론적인 격자상수 값인 4.03Å에 근접하는 경향을 보였다.

Ar/O₂비에 따른 증착속도는 순수 Ar만 사용했을 경우 가장 컸으며 O₂를 첨가함에 따라 감소했다. 결정화 양상도 Ar만 사용한 경우 (001)우선 성장하였고, O₂첨가에 따라 (111)면으로 우선 성장면이 바뀌었다.

전기적 특성 측정 결과 유전상수는 각각의 증착온도에서 O₂ 첨가에 따라 증가하는 경향을 나타내었고 Ar만 사용했을 경우 온도에 따른 변화가 적으나 O₂를 30% 첨가한 경우 증착온도증가에 따라 유전상수가 증가하는 경향을 나타냈다. 주파수에 따른 유전상수의 변화양상은 저주파로 갈수록 유전상수가 증가했는데 O₂를 첨가한 시편에서는 증가율이 감소하는 경향을 보였다.

참고문헌

1. S. Sinharoy, H. Buhay, "Integration of ferroelectric thin films into nonvolatile memories," J. Vac. Sci. Technol. A 10(4), 1554-1561 (1992)
2. S. B. Krupanidhi, "Recent advances in physical vapor growth processes for ferroelectric thin films," J. Vac. Sci. Technol. A 10(4), 1569-1577 (1992)
3. I. H. Pratt, "Characteristics of RF sputtered Barium Titanate thin films," Proc. IEEE 59(10), 1440-1447 (1971)
4. V. S. Dharmadhikari, W. W. Grannemann, "Photovoltaic properties of ferroelectric BaTiO₃ thin films rf sputter deposited on silicon," J. Appl. Phys. 53(12), 8988-8992 (1982)
5. T. Nakatomo, T. Kosaka, S. Omori, O. Omoto, "Fabrication of BaTiO₃ films by RF planar-magnetron sputtering," Ferroelectrics 37, 681-684 (1981)
6. T. L. Rose, E. M. Kelliher, A. N. Scoville, S. E. Stone, "Characterization of rf-sputtered BaTiO₃ thin films using a liquid electrolyte for the top contact," J. Appl. Phys. 55(10) 3706-3714 (1984)