

1998년도 한국표면공학회 추계 학술발표회 논문 초록집

BST 박막 두께 감소에 따른 BST/BSR 캐패시터의 전기적 특성
Electrical properties dependence of (Ba,Sr)TiO₃/(Ba,Sr)RuO₃
capacitors on the (Ba,Sr)TiO₃ film thickness

오세훈*, 박경웅, 김범석, 최덕균 : 한양대학교 무기재료공학과

1. 서론

DRAM의 집적도가 증가함에 따라, 지금까지 사용되어 왔던 silicon oxide 나 silicon oxynitride는 물리적, 구조적 한계에 다달았기 때문에 소자의 적용에 많은 어려움을 겪고 있다.

최근에는, SrTiO₃, (Ba,Sr)TiO₃, Pb(Zr,Ti)O₃같은 페로브스카이트 구조를 가진 유전체들이 silicon oxide 나 silicon oxynitride 보다 훨씬 큰 유전률을 갖기 때문에 capacitor의 유전체료로 많은 연구가 진행되어 왔다.

이중에서도 특히 BST는 높은 유전상수와 비교적 낮은 누설전류 그리고 피로현상이 없기 때문에 DRAM의 셀 capacitor로서 가장 유망한 재료로 부각되고 있다.^[1-2] 그러나 BST를 DRAM에 적용하기 위해서는 몇가지 해결해야 할 문제점이 있다.^[3] 첫째, silicon oxide 나 silicon oxynitride에 비해 누설전류가 크다. 그리하여 BST의 두께가 적어도 20-40nm정도 이상이 되어야 원하는 누설전류 값을 얻을 수 있다. 둘째, BST 박막두께가 감소함에 따라 유전률이 급격히 감소한다. 따라서, 이러한 BST 박막의 두께변화에 따른 전기적 특성을 고찰하는 것이 필요하다.

본 연구에서는 새로운 페로브스카이트 구조의 산화물 전극을 적용하여 BST의 두께변화에 따른 전기적 특성의 평가와 두께 감소에서 나타나는 특성열화의 원인을 연구하였다.

2. 실험방법

Si(100)기판위에 R.F. magnetron sputtering법으로 BSR target을 이용하여 증착온도 600℃, 공정압력 10mTorr, O₂/Ar 비 1/9의 조건하에서 BSR을 2000Å 증착하였다.

BST박막의 증착은 초기 진공 2×10⁻⁷Torr이하, 증착온도 600℃, 공정 압력 10mTorr,

O₂/Ar비 1/9, RF power 70W의 조건하에서 BST target를 이용하여 BST 300, 500, 700, 900, 1100, 1500, 2000Å를 증착하여 BST/BSR구조를 만들었다. 결정입자크기의 영향을 관찰하기 위해 300Å의 BST박막을 700, 750, 800℃ 그리고 산소분위기 하에서 각각 30분, 60분씩 열처리를 하였다.

박막의 상형성은 XRD로 관찰하였다. 또한 표면 거칠기와 입자크기를 관찰하기 위해 AFM 및 XRD를 이용하였다. 그리고 상부전극으로 Al을 증착하여 유전상수와 누설전류특성을 측정하였다. BST 박막의 유전상수는 HP4280A 1MHz C meter/CV plotter에서 나온 최대 C 값에서 정의된 캐패시터의 면적을 대입하여 구하였으며, 누설전류는 HP4145B를 이용하여 I-V를 측정하여 구하였다.

3. 결과요약

BST의 두께가 감소함에 따라 900Å이상에서는 유전률의 큰 변화가 없었지만 그 이하에서는 두께가 감소함에 따라 유전률이 크게 감소하였다. 또한 누설전류특성은 500Å 이상에서는 10^{-7}A/cm^2 이하의 낮은 값을 가졌지만 300Å에서는 급격한 열화 현상을 보였다.

입자크기가 감소함에 따라 누설전류의 통로역할을 하는 입자경계의 영역부분이 상대적으로 증가하게 되어 누설전류가 급격히 증가하는 것으로 관찰되었다. 또한, 유전상수의 열화현상은 두께가 감소함에 따라 결정성, 즉 입자크기의 감소에 따른 것으로 관찰되었다.

참고문헌

1. Y. Nishioka, K. Shiozawa, T. Oishi and H. Abe, Proc. Int. Electron Devices Meet., 1995 (IEEE, New York) pp. 903.
2. K. P. Lee, Y. S. Park, D. H. Ko, C. S. Hwang and J. G. Lee, *ibid*, pp. 907
3. Cheol Seong Hwang, Soon Oh Park, Chang Seok Kang, Ha-Ju Cho, Ho-Kyu Kang, Sung Tae Ahn and Moon Yong Lee, Jpn. J. Appl. Phys. Vol.34 (1995) pp. 5178-5183.