

B-5

RuO₂ 전극상에 증착된 (Ba,Sr)TiO₃ 박막의 (Ba+Sr)/Ti 비에 따른 전기적 성질 Electrical Properties of (Ba,Sr)TiO₃ Thin Films Deposited on RuO₂ Electrode with Various (Ba+Sr)/Ti Ratio

원진희, 백수현, 이공수, *마재평
한양대학교 재료공학과
*호남대학교 전자공학과

1. 서론

1 Giga 급이상의 반도체 DRAM의 capacitor에 적용을 목적으로 Ta₂O₅ 또는 SiO₂를 대체할 수 있는 고유전율 (Ba,Sr)TiO₃ [BST] 박막에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. (Ba,Sr)TiO₃ 박막은 비교적 낮은 누설전류를 나타내고 Ba/Sr 비를 조절함으로써 상유전성을 가지며 고유전율의 박막을 얻을 수 있는 장점이 있다. 일반적으로 고유전 박막의 하부전극으로서 Pt 또는 Pd 등의 noble metal이 이용되고 있으나 이 전극들은 고온에서의 산소의 확산 방지 효과가 우수하지 못하며 Pt의 경우에는 Hillock의 형성이 문제점으로 지적되고 있고 고집적화에 따른 submicron patterning이 어렵다. 이러한 문제점을 극복하기 위하여 전도성 산화물인 RuO₂ 박막을 고유전 박막의 하부전극으로 이용하려는 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 RuO₂ 박막을 BST 박막의 하부전극으로 이용하여 DRAM용 capacitor를 구현하고자 하는 연구가 부족한 상태이다. 또한 이 경우에 전기적 특성의 변화, 특히 누설전류기구의 변화에 대한 연구는 거의 시도되지 않아 이에 대한 연구가 절실히 요구되고 있다.

본 연구에서는 RuO₂ 하부전극상에 BST 박막을 증착하여 DRAM용 Capacitor를 구현하고자 하였으며 조성변화에 따라 전기적성질의 변화가 용이한 BST 박막의 특성을 이용하여 (Ba+Sr)/Ti 비 변화에 따른 박막의 전기적 특성을 고찰하였으며 특히 조성변화에 따른 누설전류기구의 변화를 고찰하였다.

2. 실험방법

하부전극으로 RuO₂ 박막을 RF sputter를 이용하여 100 nm를 plasma gas 내의 O₂/Ar 비를 1/9로 유지시키며 SiO₂/p-Si 기판상에 증착하였으며 그위에 (Ba,Sr)TiO₃ 박막을 마찬가지로 RF magnetron sputtering 방법을 이용하여 증착하였다. 이때 증착온도와 plasma 내의 Ar/O₂의 비는 이전의 연구과정에서 얻은 최적의 조건으로 유지시킨후 (Ba+Sr)/Ti 비가 각각 1.0, 1.025, 1.05, 1.10인 sputtering target을 준비하여 조성을 변화시키면서 박막을 증착하였다. 증착된 박막의 상형성을 확인하고 미세구조를 고찰하기 위하여 XRD, SEM을 이용하였고 BST 박막의 전기적 특성은 HP4280A CV meter와 HP4145B Semiconductor Parameter Analyzer를 이용하여 측정하였다.

3. 실험결과

각각의 조성에 따라 증착된 BST 박막은 조성변화에 따라 약간의 우선배향의 변화를 보였으나 전체적으로는 상형성 정도는 변화가 없었으며 2차상도 관찰되지 않았다. 그러나 이러한 조건에서 측정된 전기적 특성은 박막의 조성변화에 따라 많은 변화를 나타내었다. 유전 상수의 경우에는 (Ba+Sr)/Ti 비가 증가함에 따라 전체적으로 감소하는 양상을 나타내었으나 (Ba+Sr)/Ti 비가 1.0 일때와 1.025 일때는 거의 같은 값을 나타내었다. 반면 누설전류의 경우에는 (Ba+Sr)/Ti=1.025 일때 가장 낮은 값을 나타내었으며 이는 target 내의 잉여 Ba 과 Sr 이 증착된 박막내에서는 화학양론적인 조성을 이루기 때문이다. 이때 누설전류기구를 분석한 결과, 조성변화에 따라 그 양상이 Bulk limit process인 Poole-Frenkel emission 과 Barrier limit process인 Schottky emission 의 누설전류기구를 나타내었다.

참고문헌

1. T.Horikawa, N.Mikami, T.Makita, J.Tanimura, M.Kataoka, K.Sato and Mnunoshita, Jpn. J. Appl. Phys. 32, 4126 (1993)
2. J.H.Won, S.H.Paek, Y.S.Hwang, K.K.Kim, Y.S.Cho, J. Mat. Sci. : Materials in Electronics, 6, 161-164 (1995)
3. S.H.Paek, J.H.Won, J.E.Jang, Proceedings of the 3rd IUMRS-ICA edited by S.W.Kim, S.J.Park Vol.2 1051-1056 (1995)
4. S.H.Paek, J.H.Won, K.S.Lee, J.S.Choi, C.S.Park : to be published in Jpn. J. Appl. Phys. Vol.35 part 1 (1996, November)