

RF 스퍼터링 방법으로 증착된 (Ba,Sr)TiO₃ 박막의 유전 및 초전특성에 대한 (Ba+Sr)/Ti 조성비의 영향

박재석, 김명수, 이용현*, 한석룡**, 이재신

울산대학교 재료금속공학부, *경북대학교 전기전자공학부, **한국전자 종합연구소

강유전체 Ba_{1-x}Sr_xTiO₃ (BST) 박막은 고집적 기억소자용 커패시터 재료로 주목 받고 있다. 또한 강 유전체인 BST는 초전특성도 우수하여 세라믹을 이용하여 비냉각 열영상기에 응용되고 있다. 그러나 산소분압이 낮은 진공중에서 sputtering 방법으로 증착된 BST는 누설전류가 큰 문제가 대두되었고, 이 문제를 해결하기 위해 타겟에 (Ba+Sr)을 화학양량비보다 과잉으로 첨가하는 방법이 시도된 바 있다.⁽¹⁾

그러나 BST 박막의 전기적 특성에 대해 2가 양이온과 4가 양이온의 화학양론비가 어떻게 영향을 미치는 지 체계적으로 연구되지 않은 상태이다. 본 연구에서는 유전 및 초전특성이 우수한 BST 박막을 얻기 위하여 (Ba+Sr)/Ti 조성비가 BST 박막의 유전 및 초전특성에 미치는 영향을 살펴보았다.

자체 제작한 BST 타겟을 이용하여 RF-magnetron sputtering 방법으로 BST 박막을 증착하였다. 타겟용 원료로 고순도 BaCO₃, SrCO₃, TiO₂를 이용하였고, 평량시 (Ba+Sr)/Ti의 조성비가 1.0~1.08이 되도록 변화시켰다. 분말을 ball milling 방법으로 혼합한 다음, 하소하여 BST 분말을 고상법으로 합성하였다. 제조된 BST분말을 이용하여 성형하고 소결하여 직경이 76mm인 세라믹 타겟을 제작하였다. BST 박막은 Ar과 O₂가 9:1의 비로 혼합된 기체를 이용하여 70mTorr, 100W의 전력하에서 160분간 증착하였다. 기판으로 Pt/Ta₂O₅/SiO₂/Si를 사용하였으며, 기판온도는 600°C였다. 증착된 박막의 두께는 약 0.35μm 이었다. BST 박막 위에 0.5mm직경의 Ag를 증착하여 MIM구조의 커패시터를 형성하여 전기적 특성을 측정하였다.

(Ba+Sr)/Ti의 비가 1인 화학양론적인 타겟을 이용하여 증착한 BST 박막은 대체로 반도체성을 나타내어 누설전류가 큰 값을 나타내었으며, 유전 및 초전특성을 거의 나타내지 않았다. 그러나 (Ba+Sr)/Ti의 비가 1.02, 1.04, 1.06인 경우 누설전류가 크게 줄었으며, 유전손실도 5% 이하로 양호한 값을 나타내었다. 유전율은 (Ba+Sr)/Ti의 비가 1.04일 때 450정도로 최대를 나타내었다. 초전계수는 60nC/cm²K으로 세라믹 BST의 값과 거의 같은 수준을 얻을 수 있었다. (Ba+Sr)/Ti의 비가 1인 BST 박막이 반도체성을 나타낸 것은 낮은 산소분압하에서 산소공공이 생성됨으로 인해 n형 반도체성을 나타낸 것으로 보인다.⁽²⁾ 그러나 (Ba+Sr)/Ti의 비가 1이상인 경우 과잉의 2가 양이온인 Ba이나 Sr이 Ti 격자자리로 치환해 들어가서 acceptor 불순물로 작용하여 자유전자의 농도를 줄임으로써 저항을 증가시킨 것으로 사료된다.

[참고문헌]

1. S. H. Paek et al., Mat., Res. Soc. Symp. Proc. Vol.433, p. 33, (1996).
2. J. H. Joo et al., Appl. Phys. Lett. 70 (22), 3053 (1997)