SBN 세라믹 박막의 유전특성에 관한 연구

김진사, 최영일, 김형곤, 오용철*, 신철기**
조선이공대학, *(주)주암전기통신, **부천대학교

Abstract : The SBN thin films were deposited at substrate temperature of 300[℃] on Pt-coated electrode ($Pt/Ti/SiO_2/Si(100)$) using RF sputtering method. The grain and crystallinity of SBN thin films were increased with the increase of annealing temperature. The dielectric constant(150) of SBN thin film was obtained by annealing temperature above 750[℃]. The frequency dependence of dielectric loss showed a value within 0.03 in frequency ranges of 1~1000[kHz].

Key Words : Crystallinity, Annealing, Dielectric loss, Frequency dependence

1. 서 론

최근에는 비휘발성 메모리인 FRAM이 각광을 받고 있으며 FRAM은 비휘발성 특성과 더불어 빠른 동작속도, 저전압 동작 및 10^{12} 이상의 기록가능 횟수 등의 장점이 가지고 있어 컴퓨터 주변기기, 정보통신기기, ID 카드, 가전제품 등 여러 가지 용도로 이용이 가능하다. 특히 유전체 물질중 $SrBi_2Nb_2O_9$(SBN)과 $SrBi_2Ta_2O_9$(SBT)는 기존의 $Pb(Zr_xTi_{1-x})O_3$(PZT)에 비해 누설전류를 방지할 수 있어서 많은 관심을 받고 있다.[1] 또한 SBN과 SBT는 PZT계 유전체에 비해 잔류분극(p_r)값은 작지만 비스무스 산화물층이 완충층 역할을 하여 피로특성(fatigue property)이 우수하다고 알려져 있으며, 동작전압이 작고 박막두께에 대한 P_r값의 의존도가 거의 없어 고집적화에 유리한 특성을 가지고 있다. 한편 SBT는 공정온도가 800[℃] 이상으로 기존의 반도체 라인을 이용하기가 너무 높아 이보다는 결정화 온도가 낮은 SBN이 차세대 유전체 박막 재료로 많은 관심이 모아지고 있다.

따라서 본 연구에서는 RF sputtering법을 이용하여 SBN 박막을 기판온도 300[℃]에서 증착한 후, 열처리 온도에 따른 유전특성에 대하여 고찰하고자 한다.

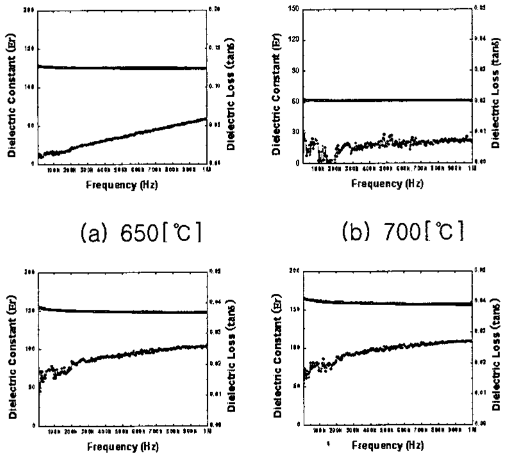
2. 실 험

본 실험에서는 RF 스퍼터링법을 이용하여 SBN 박막을 제조하였다. 제조된 박막은 전기로에서 600~800[℃]로 60분 동안 열처리하였다. 시편의 두께는 α-step를 사용하여 측정하였다. 또한 열처리된 시편의 정전용량은 Impedance Analyzer 4294A를 이용하였고, 유전상수의 주파수 특성은 1~1000[kHz]의 주파수 범위에서 측정하였다.

3. 결과 및 검토

그림 1은 650~800[℃]에서 각각 열처리한 SBN 박막의 주파수 증가에 따른 유전상수과 유전손실의 변화를 측정하여 나타낸 것이다. 주파수가 증가됨에 따라 유전상수는 거의 일정한 값을 나타냄을 확인할 수 있었다. 또한 유전손실은 주파수가 증가함에 따라 약간의 증가를 나타내었지만 0.03 이하로 양호한 값을 나타내었다.

그림 2는 SBN 박막을 600~800[℃]에서 각각 열처리하여 유전상수의 값을 나타낸 것이다. 열처리 온도가 증가함에 따라 유전상수는 증가함을 확인할 수 있었다.



(a) 650[℃] (b) 700[℃]

(c) 750[℃] (d) 800[℃]

그림 1. 주파수에 따른 SBN 박막의 유전상수 및 유전손실

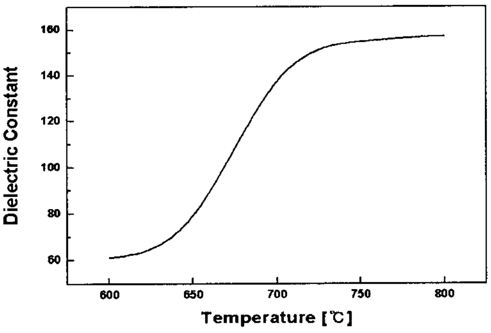


그림 2. SBN 박막의 열처리온도에 따른 유전상수

4. 결 론

유전상수는 열처리온도 700[℃] 이상에서 150 이상으로 크게 증가됨을 확인할 수 있었다. 또한 주파수가 증가됨에 따라 정전용량은 거의 일정한 값을 나타냄을 확인할 수 있었고, 유전손실은 약간의 증가를 나타내었지만 0.03 이하로 양호한 값을 나타내었다.

참고 문헌

[1] C Bedoya, Ch Muller, F Jacob, Y Gagou, M-A Fremy and E Elkaim, J. Phys.: Condens. Matter 14, No.45 pp.11849-11857, 2002.