

SBN 세라믹 박막의 구조 및 AFM 특성 Structure and AFM Characteristics of SBN Ceramic Thin Film

김진사[†], 최영일, 오용철^{*}, 신철기^{**}, 박건호^{***}, 김충혁^{****}

Jin-Sa Kim, Yong-Il Choi, Yong-Cheul Oh, Cheol-Gi Shin, Geon-Ho Park, Chung-Hyeok Kim

조선이공대학, *(주)주암전기통신, **부천대학교, ***청강문화산업대학, ****광운대학교
Chosun University College of Science & Technology, *Juam Electric & Communication Co.Ltd
Bucheon University, *Chungkang College of Cultural Industries, ****Kwangwoon University

Abstract : The SBN ceramic thin films are deposited on Pt-coated electrode(Pt/Ti/SiO₂/Si) using RF sputtering method at substrate temperature of 300[°C]. The grain and crystallinity of SBN thin films were increased with the increase of annealing temperature. The crystallinity of SBN thin films were increased with increase of annealing temperature in the temperature range of 600~800[°C], the surface roughness showed about 20[nm].

Key Words : SBN ceramic, Crystallinity, Annealing temperature, Surface roughness

1. 서 론

현재 사용되고 있는 메모리 소자의 응용에는 DRAM, SRAM 및 FRAM 등이 있으며, 이들은 휘발성 메모리와 비휘발성 메모리로 구분된다. 최근에는 비휘발성 메모리인 FRAM이 각광을 받고 있으며 FRAM은 비휘발성 특성과 더불어 빠른 동작속도, 저전압 동작 및 10¹² 이상의 기록가능 횟수 등의 장점이 가지고 있다. 특히 유전체 물질중 SBN과 SBT는 기존의 PZT에 비해 누설전류를 방지할 수 있어서 많은 관심을 받고 있다. 또한 SBN과 SBT는 PZT에 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[°C] 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 Pt/Ti/SiO₂/Si(100) 전극 위에 SBN 세라믹 박막을 증착한 후, 열처리 온도에 따른 구조 및 AFM특성에 대하여 고찰하고자 한다.

2. 결과 및 토의

SBN 세라믹 박막을 증착하여 열처리온도(600~800[°C])에서 각각 60분 동안 열처리하여 관찰한 결과, 열처리온도가 증가함에 따라 입자의 크기가 점차 성장됨을 알 수 있었다. 특히 열처리온도 750[°C]에서는 입자가 크고 뚜렷하게 성장됨을 확인할 수 있었지만, 800[°C]에서는 입자의 크기가 조밀하고 박막의 여러 곳을 관찰한 결과 미세 크랙(micro crack)이 발견되었다. 이러한 미세 크랙은 SBN 박막과 Si의 열팽창 계수 차이가 크기 때문에 열처리된 박막이 고온에서 상온으로 냉각될 때 열팽창 계수 차이에 의한 스트레스(stress)가 야기되어 박막내에 미세 크랙이 생기는 것으로 사료된다. 또한 열처리온도에 따른 SBN 박막의 표면 거칠기를 조사하기 위해 AFM를 이용하였다. 열처리온도 650[°C]에서는 실효 표면의 거칠기가 7.698[nm]에서 0.419[nm]으로 감소하여 매끄러운 표면을 나타낸을 확인하였다. 이는 열처리시 열처리온도가 증가함에 따라 원자의 이동성에 필요한 열적에너지를 보상 받음으로써 보다 안정된 표면 에너지를 가지기 때문이라 사료된다. 하지만 700[°C] 이상에서는 다시 거칠기가 크게 상승하는 경향을 나타내었다. 이는 grain 크기가 과성장함으로 인하여 박막 전체의 표면 균일성이 저하되어지는 것으로 사료된다.

참고 문헌

- [1] Jin-Sa Kim and Chung-Hyeok Kim, J. of KIEEME, Vol. 22, No. 8 p.671, 2009.
- [2] Jin-Sa Kim, Woon-Shik Choi and Chung-Hyeok Kim, Trans. KIEE, Vol. 58, No. 3 p.545, 2009.
- [3] C Bedoya, Ch Muller, F Jacob, Y Gagou, M-A Fremy and E Elkaim, J. Phys. Matter 14, No.45 p.11857, 2002.

† 교신저자) 김진사, e-mail: kimjs@chosun-c.ac.kr, Tel: 062-230-8292
주소: 광주광역시 동구 서석동 290 조선이공대학 메카트로닉스과