

증착조건에 따른 SBN 세라믹 박막의 영향

김진사, 조춘남*, 배덕권**, 신철기***, 최운식****, 송민중*****, 소병문*****, 김충혁*
 조선이공대학, *광운대학교, **충주대학교, ***부천대학, ****대불대학교, *****광주보건대학, *****전북대학교

Influence of SBN Ceramic Thin Film with Deposition Conditions

Jin-sa Kim, Choon-nam Cho*, Duck-Kweon Bae**, Cheol-gi Shin***
 Woon-shick Choi****, Min-jong Song*****, Byeong-mun So*****, Chung-hyeok Kim*
 Chosun College University of Science & Technology, Kwangwoon Univ.,
 Chungju National Univ., *Bucheon Col., ****Daibul Univ., *****Kwangju Health Col., *****Chonbuk Univ.

Abstract : The SBN thin films are deposited on Pt-coated electrode(Pt/Ti/SiO₂/Si) using RF sputtering method at various deposition conditions. The optimum conditions of RF power and Ar/O₂ ratio were 60[W] and 70/30, respectively. Also, The surface roughness showed about 4.33[nm] in RF power 60[W] and Ar/O₂ ratio 70/30.

Key Words : SBN thin films, deposition conditions, surface roughness

1. 서론

근래에 전원의 공급이 없어도 데이터가 손상되지 않는 비휘발성 메모리로서 FRAM(Ferroelectric Random Access Memory)에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.[1] FRAM은 비휘발성 특성과 더불어 저전압 동작 특성, 빠른 동작 속도, 10¹²이상의 기록가능 횟수 등의 많은 장점이 있다. 특히 강유전체 물질중 FRAM의 캐패시터로는 Pb(ZrTi)O₃ (PZT), SrBi₂Ta₂O₉ (SBT) 및 SrBi₂Nb₂O₉ (SBN) 등의 물질이 주목을 받고 있다.[2] 이전까지 강유전체로 가장 널리 연구되었던 PZT계 재료는 Pt 전극 하에 10⁸ cycle 전후에서 심각한 피로특성(fatigue property)이 일어나 FRAM 피로특성의 요구조건인 10¹²회 cycle 이상을 만족시키지 못하였다. 따라서 이러한 특성을 보완하기 위하여 SBT 및 SBN과 같은 Bi 층상구조를 가진 새로운 강유전성 물질을 연구한 결과 PZT에 비해 잔류분극(remnant polarization: p_r)값은 작지만 비스무스 산화물 층이 완충층 역할을 하여 피로특성이 우수하다고 알려져 있으며, 동작전압이 작고 박막두께에 대한 Pr값의 의존도가 거의 없어 고집적화에 유리한 특성을 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 양질의 박막을 얻을 수 있는 sputtering법을 이용하여 Ar과 RF Power의 비율에 따른 영향에 대하여 고찰하고자 한다.

2. 실험

본 실험에서는 Sr_{0.7}Bi_{2.3}Nb₂O₉(SBN) 세라믹 타겟을 RF 마그네트론 스퍼터링법을 이용하여 SBN 박막으로 제조하였다. 실험에 사용된 기판은 P-type Pt/Ti/SiO₂/Si(100) 실리콘 웨이퍼이며, 사양은 SiO₂-300[nm], Ti-10[nm], Pt-150[nm] 등이다. 실리콘 웨이퍼는 10×10[mm²]으로 절단하여 깨끗이 초음파 세척함으로써 표면에 잔류하는 불순물을 완전히 제거하였으며, 표 1에 증착시 SBN 박막에

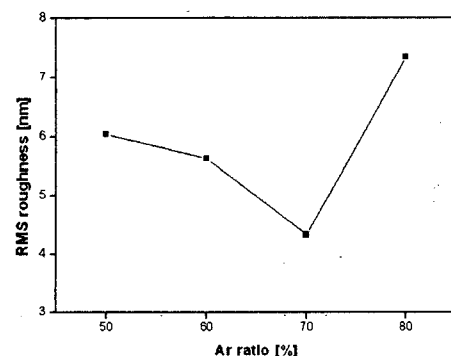
대한 스퍼터링 조건을 나타내었다. SBN 박막에 대한 표면 거칠기 분석은 AFM(Atomic Force Microscope)를 사용하였다.

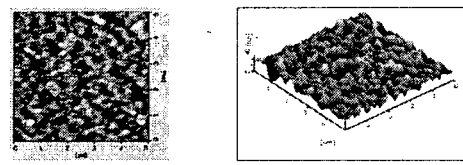
표 1. SBN 박막의 스퍼터링 조건

Target(2inch)	SBN
Substrate	P-type Pt/Ti/SiO ₂ /Si(100)
Base pressure	2 × 10 ⁻⁶ [Torr]
Working pressure	5.5 × 10 ⁻³ [Torr]
RF power	50 ~ 80 [W]
Ar / O ₂	50/50 ~ 80/20
Substrate temperature	300 [°C]
Deposition time	60 [min]

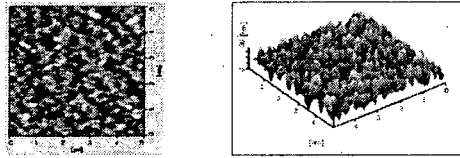
3. 결과 및 검토

그림 1은 RF power 60[W]에서 Ar/O₂비에 따른 SBN 박막의 표면 거칠기를 조사하기 위해 AFM를 이용하여 거칠기를 나타내었다. Ar/O₂비가 50/50에서 70/30으로 변화할 때 표면의 거칠기가 6.04[nm]에서 4.3[nm]으로 감소하여 매끄러운 표면을 나타냄을 확인하였다. 하지만 Ar/O₂비 80/20에서는 7.4[nm]로 다시 거칠기가 상승하는 경향을 나타내었다.

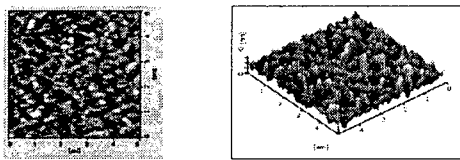




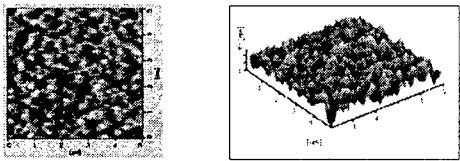
(a) 50/50



(b) 60/40



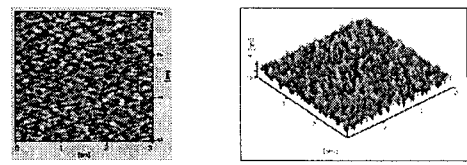
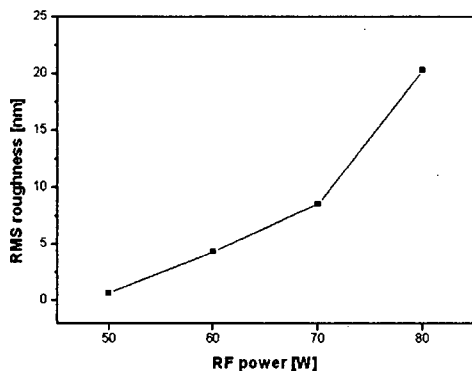
(c) 70/30



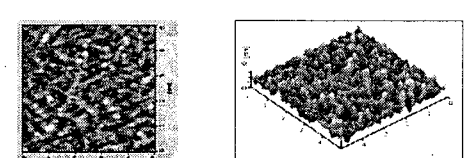
(d) 80/20

그림 1. Ar/O₂비에 따른 SBN 박막의 AFM

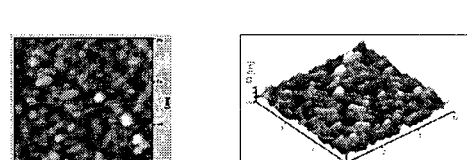
그림 2은 Ar 가스의 분압 70[%]에서 RF power에 따른 SBN 박막의 표면 거칠기를 나타내었다. RF power가 50[W]에서는 실호 표면의 거칠기가 0.66[nm]으로 아주 매끄러운 표면을 나타냄을 확인하였다. 그러나 RF power가 증가함에 표면의 거칠기가 증가하여 80[W]에서는 20.3[nm]으로 증가되었다. 이것은 RF power의 증가에 따라 타겟으로부터 스퍼터링되는 분자의 수가 증가되어 SBN 박막의 두께가 증가하였으나 박막의 표면형상은 불균일해지는 특성을 나타내어 박막 전체의 표면 균일성이 저하되어지는 것으로 사료된다.



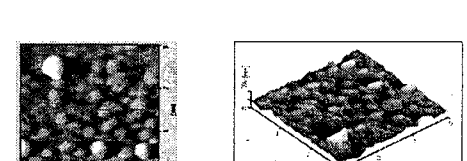
(a) 50[W]



(b)60[W]



(c) 70[W]



(d) 80[W]

그림 2. RF power에 따른 SBN 박막의 AFM

4. 결론

Ar/O₂비 70/30에서는 표면의 거칠기가 4.3[nm]으로 매끄러운 표면을 나타냄을 확인하였다. 하지만 Ar/O₂비 80/20에서는 7.4[nm]로 다시 거칠기가 상승하는 경향을 나타내었다. 또한 RF power가 50[W]에서는 실호 표면의 거칠기가 0.66[nm]으로 아주 매끄러운 표면을 나타냄을 확인하였다. 그러나 RF power가 증가함에 표면의 거칠기가 증가하여 80[W]에서는 20.3[nm]으로 증가되었다. 따라서 SBN 박막의 최적 증착조건은 RF power 60[W], Ar/O₂비가 70/30임을 확인할 수 있었다.

참고 문헌

- [1] Nobuyuki Soyama, Kazunari Maki, Satoru Mori and Katsumi Ogi, "Preparation and Evaluation of Pb(Zr, Ti)O₃ Thin Films for Low Voltage Operation" Jpn. J. Appl. Phys. Vol.39, Pt.1, No.9B, pp.5434-5436, 2000.
- [2] C Bedoya, Ch Muller, F Jacob, Y Gagou, M-A Fremy and E Elkaim "Magnetic-field-induced orientation in Co-doped SrBi₂Ta₂O₉ ferroelectric oxide" J. Phys.: Condens. Matter 14, No.45 pp.11849-11857, 2002.