

FRAM용 박막의 열처리에 따른 전기적 특성

박건호[○]

[○]청강문화산업대학교 모바일스쿨 이동통신전공
e-mail: ghpark@ck.ac.kr[○]

Electrical Properties of Thin Film for FRAM according to Heat Treatment

Geon-Ho Park[○]

[○]School of Mobile Communication, Chungkang College of Cultural Industries

● 요약 ●

본 연구에서는 RF sputtering법을 이용하여 Si기판 위에 SBN 박막을 증착시켜서, 온도 범위 600~800[°C]에서 열처리를 하였는데, 650[°C]에서 열처리된 박막의 경우 표면거칠기는 약 0.42[nm]로 나타났으며, 누설전류밀도는 전압 범위 -5~+5[V]에서 10-5[A/cm²] 이하로 안정된 값을 나타내었다.

키워드: FRAM(Ferroelectric Random Access Memory), 표면거칠기(Surface Roughness), 누설전류밀도(Leakage Current Density)

I. 서론

현재 사용되고 있는 메모리 소자에는 DRAM, SRAM 및 FRAM 등이 있으며, 이들은 휘발성 메모리와 비휘발성 메모리로 구분된다. DRAM은 여러 가지 장점 때문에 가장 대표적인 메모리 소자로 알려져 있으나 휘발성 메모리라는 한계로 인해서 최근에는 전원의 공급이 없어도 데이터가 유실되지 않은 비휘발성 메모리인 FRAM이 각광을 받고 있다. 또한, FRAM은 비휘발성 특성과 더불어 빠른 동작 속도, 저전압 동작 및 1012 이상의 기록 가능 횟수 등의 장점을 가지고 있는 것으로 알려져 있다.[1]

FRAM용 유전체 박막재료로 가장 널리 알려진 재료는 PZT계 재료이며, PZT 박막은 유전율이 높고 항전력이 작으며 잔류 분극량이 크기 때문에 비휘발성 재료로 적합한 특성을 가지고 있으나 누설 전류가 크고 절연과피전압이 낮으며 잔류분극이 방치시간 및 스윅칭 횟수에 따라 감소하는 노화와 피로현상이 발생하는 단점을 가지고 있다. 이러한 단점을 크게 개선한 Bismuth계 층상 Perovskites 박막인 SBN과 SBT는 기존의 PZT에 비해 누설전류를 방지할 수 있어서 많은 관심을 받고 있다.[2] 따라서 본 연구에서는 RF sputtering법을 이용하여 SBN 박막을 증착한 후, 열처리 온도에 따른 J-V 특성에 대하여 고찰하였다.

II. 본론

1. 시료 제작

본 실험에서는 RF sputtering법을 이용하여 Si 기판 위에 SBN 박막을 증착한 후, 전기로에서 650~800[°C]로 열처리하였다. 실험에 사용된 기판은 P-type 실리콘 웨이퍼 위에 Pt/Ti/SiO₂를 증착하여 사용하였으며, 상부 전극은 또한 sputtering법을 이용하여 직경 300[μm]로 백금(Pt)을 2000[Å]의 두께로 증착하여 사용하였다.

2. 실험

열처리한 SBN 박막에 J-V 특성은 6430SUB-FEMTOAMP Source Meter(Keithley사)를 사용하여 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

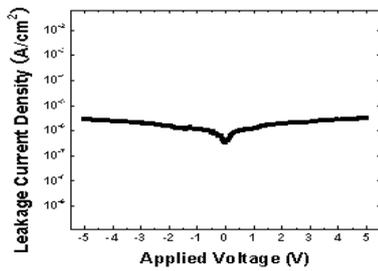
그림 1에 열처리 온도에 따른 SBN 박막의 누설전류밀도의 변화를 나타내었다. 열처리 온도가 600[°C]에서 750[°C]로 증가할 때 SBN 박막의 누설전류밀도가 10-7[A/cm²]-10-4[A/cm²]의 값을 갖고 있으며 거의 비슷한 J-V 특성을 나타내었다. 열처리 온도 800[°C]에서는 인가전압이 증가함에 따라 누설전류밀도가 증가하는 현상을 나타내었다. 일반적으로 MFM구조에서 누설전류 특성은 상부 전극을 통해 박막 내부로 전하 주입이 일어날 때 그 성능이 저하된다.

IV. 결론

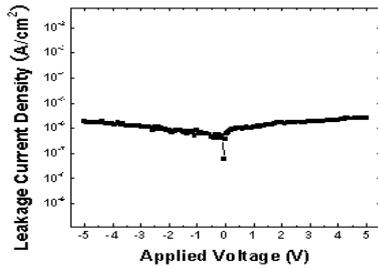
열처리 온도가 600[°C]에서 750[°C]로 증가할 때 SBN 박막의 누설전류밀도가 10⁻⁷[A/cm²]-10⁻⁴[A/cm²]의 값을 갖고 있으며 거의 비슷한 J-V 특성을 나타내었다. 열처리 온도 800[°C]에서는 인가 전압이 증가함에 따라 누설전류밀도가 증가하는 현상을 나타내었다.

참고 문헌

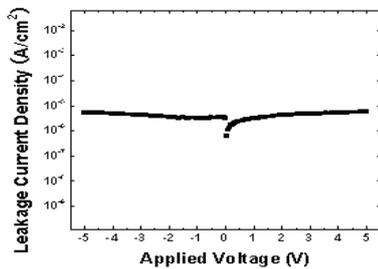
- [1] Keisuke Saito, Masatoshi Mitsuya, Norimasa Nukaga, Isao Yamaji, Takao Akai and Hiroshi Funakubo, "Method of Distinguishing SrBi2Ta2O9 Phase from Fluorite Phase Using X-ray Diffraction Reciprocal Space Mapping", Jpn., J.Appl. Phys., Vol.39, Pt.1, No.9B, pp.5489-5495, 2000
- [2] C Bedoya, Ch Muller, 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



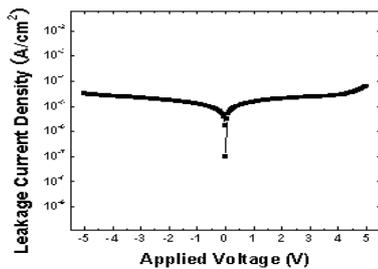
(a) 600[°C]



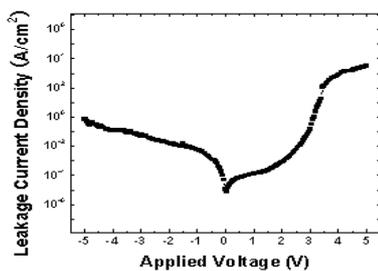
(b) 650[°C]



(c) 700[°C]



(d) 750[°C]



(e) 800[°C]

그림 1. 열처리에 따른 J-V 특성

Fig. 1. J-V Properties according to Heat Treatment