

SBN 박막의 배향도에 따른 초전특성 변화

이재종, 이희영, 김정주*, 조상희*

영남대학교 무기재료공학과, 경북대학교 무기재료공학과*

Pyroelectric Properties on the Orientation of SBN Thin Film

Chae-Jong Lee, Hee Young Lee, and Jeong-Joo Kim* and Sang-Hee Cho*
Yeungnam Univ., Kyungpook National Univ.*

Abstract : Different orientated SBN thin films were deposited by Ion Beam Sputtering, and electric properties were measured on each orientation. Ferroelectric $Sr_xBa_{1-x}Nb_2O_6$ (SBN) has excellent electro-optic, photo-refractive, piezoelectric, pyroelectric properties, SBN thin film has been deposited by various method of sol-gel, PLD, CVD, sputtering, etc.. To avoid lead pollution of Pb-system perovskite ferroelectric materials, SBN thin films were fabricated for pyroelectric IR sensor. Using the ceramic target of the same composition and Pt(100)/TiO₂/SiO₂/Si(100) substrate, crystallization and orientation behavior as well as electric properties of the films were examined. Seed layer and thin films thickness was controlled to observe the effect on preferred orientation. We measured I-V, C-V, P-E hysteresis to characterize electric-properties on each orientations.

Key Words : SBN, Pyroelectric, IBSD, ferroelectric

1. 서 론

강유전체가 분극 방향으로 결정이 성장되었을 때 표면 부유 전하가 가장 많이 발생하므로 IR센서를 위한 초전계수를 크게 하기 위해서는 분극 축인 C축 배향이 필요하다.⁽¹⁾ 따라서 본 실험에서는 SBN을 다결정박막으로 제작함에 있어 각기 다른 우선 배향성을 위해 SBN30, SBN60 그리고 SBN30을 seed layer로 증착후 다시 SBN60을 증착한 SBN60/30 박막을 제조하고 비교 분석하였다. 각각의 우선 배향된 박막은 증착시 진공도, 기판온도, Ar과 O₂의 분압, 열처리조건 등을 조절하여 제조하였다.

2. 실험

본 실험에서는 Ar Ion beam sputtering법을 이용하여 표 1. 과 같은 조건으로 SBN박막을 증착하였으며 400nm 두께의 박막을 얻었다. 증착 시 기판을 400℃로 가열하였으며, 증착 후 Direct Insert법을 이용하여 650℃ - 800℃ 까지 30분간 열처리하였다.

제조된 박막의 결정성은 XRD(Model: D/MAX-2500, Rigaku Corp., Cu Ka radiation)를 이용하였고 두께는 FE-SEM(Model: S-4200, Hitachi.) P-E hysteresis는 Sawyer-Tower회로(Model:RT66A,Radiant), 누설전류와 초전계수(Pyroelectric coefficient)는 (Keithley617,Keithley Instruments, Inc., USA)로 측정하였다.

박막의 전기 및 분극특성을 측정하기 위하여, Ion Beam Sputter와 shadow mask를 사용하여 상부전극으로 Pt을 지름 300 μ m, 두께 300nm의 원형으로 증착하였다. 초전계수를 위한 초전전류는 승온 속도 2°C/min, 25°C ~

300°C 까지 측정하였다.

표 1. 스퍼터링 조건.

Target	Sr _{0.6} Ba _{0.4} Nb ₂ O ₆ (SBN60)
	Sr _{0.3} Ba _{0.7} Nb ₂ O ₆ (SBN30)
Base pressure	1.0 × 10 ⁻⁶ torr
Working pressure	5.0 × 10 ⁻⁴ torr
Discharge power	400V, 0.4A
Beam power	1kV, 40mA
Deposition Temperature	400°C

3. 결과 및 고찰

그림 1은 동일한 조건에서의 타겟 조성에 따른 각각의 SBN박막의 XRD 회절패턴이며 이를 통해 우선 배향성을 알 수 있다.

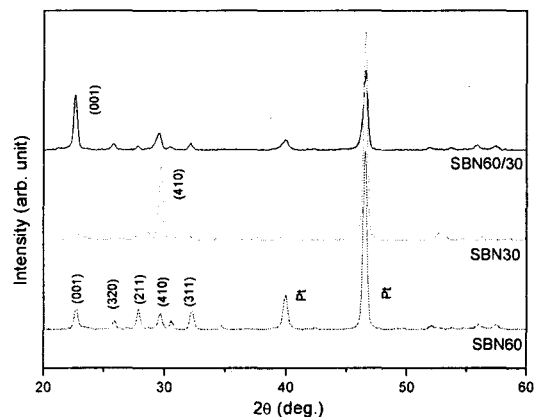


그림 1. 타겟 조성에 따른 SBN박막의 XED 패턴

표 1.의 조건으로 증착하였으며 SBN60/30, SBN30, SBN60 박막에서 각각 (001), (410) 그리고 random 방향으로 성장한 것을 관찰할 수 있었다.

그림 2는 (001)로 배향된 박막의 대략적인 결정화 시작 온도(650 < X < 700)와 열처리온도에 따른 배향도(750°C 일 때 우수)를 보여준다.

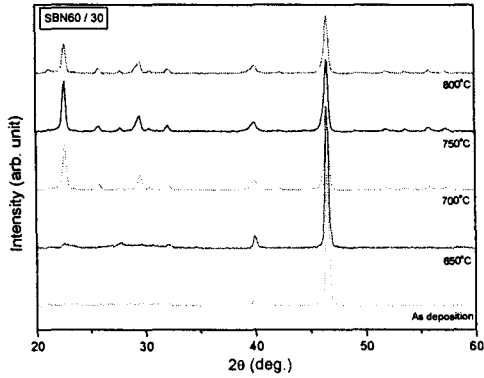


그림 2. 열처리온도에 따른 XRD 패턴

그림 3은 P-E 이력곡선이며 (001)우선 배향된 박막이 잔류분극(2Pr)과 포화분극(Ps) 값이 커짐을 보여준다.

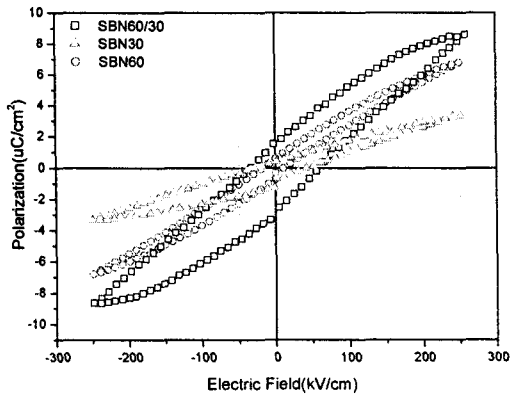


그림 3. 이력곡선 (Hysteresis loop)

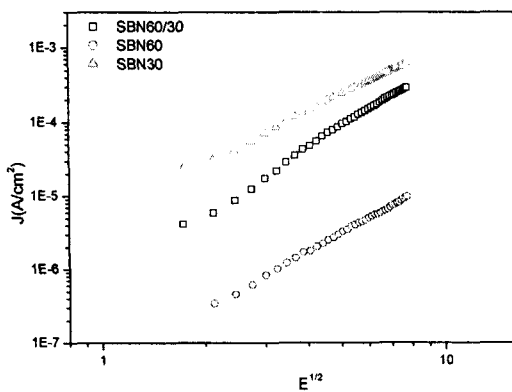


그림 4. 누설전류 (Leakage current)

그림 4에서 누설전류는 (410) > (001) > (random) 배향

순으로 커지는 것이 관찰되었다.

그림 5는 온도에 따른 초전계수 그래프이며 $\Delta P_s = p\Delta T$, $I_p = A p(dT/dt)$ 의 식⁽¹⁾을 이용하여 일정하게 승온 되는 박막에서 유기되는 전류를 측정하여 계산하였다. scale조정된 두 번째 그래프를 통해 각각의 박막의 온도범위에 따른 초전특성을 비교할 수 있다.

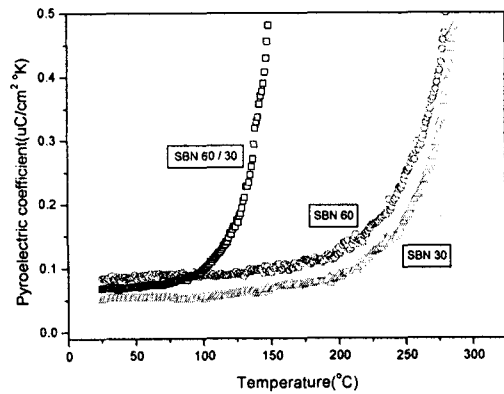
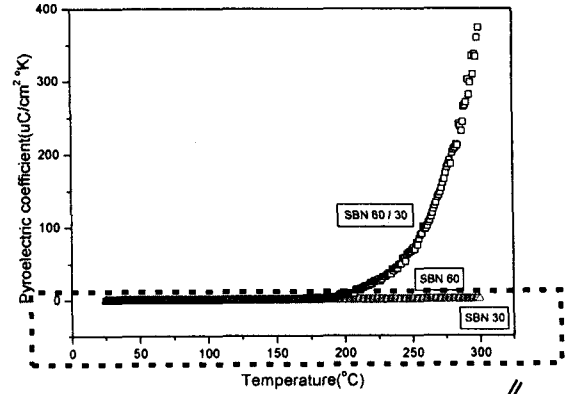


그림 5. 초전계수 (Pyroelectric coefficient)

4. 결론

Pt(100)/TiO₂/SiO₂/Si(100) 기판위에 SBN60, SBN30, SBN60/30을 증착하였다. SBN박막의 (001)배향을 위한 조건은 O₂ / Ar 분압비 1.5 / 1, 열처리온도 750°C, 두께는 400nm 이상, Seedlayer는 SBN30을 사용할 때 관찰되었다. 각 박막의 25°C~100°C까지 초전계수는 큰 차이를 보이지 않지만 100°C 이상 온도에서 (001)배향된 박막이 우수한 특성을 보인다. SBN60/30박막의 잔류분극(2Pr) 값은 4uC/cm² 항전계(EC) 값은 약 37kV/cm², 초전계수는 상온에서 60~70nC/cm²이다. 초전계수가 최고치를 보이는 Curie temperature는 25 ~ 300°C 범위에선 보이지 않았다.

참고 문헌

- [1] S.B. Lang, D.K. Das-gupta, Ferroelectrics Rev. 2 (2000) 217.