

소결 온도에 따른 비납계 NKN-BNT-BT 세라믹의 전기적, 구조적 특성

이 성갑*, 남 성필*, 노 현지*, 배 선기**, 이 영희***

*경상대학교, **인천대학교, ***광운대학교

Abstract : In this study, both structural, dielectric and piezoelectric properties of the NKN-0.96BNT-0.04BT ceramics were investigated. All samples of the NKN-0.96BNT-0.04BT ceramics were fabricated by conventional mixed oxide method with Pt electrodes. We report the improved dielectric and piezoelectric properties in the perovskite structure composed of the NKN, BNT and the BT ceramics. We investigated the effects of NKN, BT on the structural and electrical properties of the NKN-0.93BNT-0.07BT ceramics. The dielectric properties and piezoelectric properties of the NKN-0.93BNT-0.07BT ceramics were superior to those of single composition NKN, NKN-BNT and those values for the NKN-0.93BNT-0.07BT ceramics were 861 and 1.12%.

Key Words : NKN, BNT, Dielectric constant, Dielectric loss

1. 서론

압전 재료는 세라믹의 압전 현상을 이용하는 기술로써 전자분야에 다양한 응용성을 갖고 있어 많은 연구가 이뤄지고 있으며 Energy harvesting과 같은 에너지 분야등 우리 생활의 여러 분야에 매우 중요하게 응용 될 수 있고 따라서 이러한 압전 세라믹에 대한 연구개발이 지난 수십 년 간 계속되어 왔다.[1-2] 그러나 현재 압전 세라믹스의 주류를 이루는 압전 재료로는 $Pb(Zr,Ti)O_3$ [PZT], $Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ [PMN]등 납계 물질등의 납을 기본으로 한 페로브스카이트 구조의 강유전체 화합물이며, 그 이유는 비 납계 재료에 비교하여 전기기계 결합계수 및 기계적 품질계수 등이 큰 장점이 있기 때문이다.[3-5] 비납계 압전 재료로는 $(Na,K)NbO_3$ [NKN], $(Bi,Na)TiO_3$ [BNT] 등과 같은 물질들이 있다.[9-10] 하지만 비납계 압전 세라믹 물질은 납계에 비해 특성이 매우 낮은 단점을 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 PZT계와의 특성격차를 줄일 수 있는 비납계 압전체 재료를 개발하고 그 특성을 조사하고자 하였으며, 최근 주목 받고 있는 NKN-BNT-BT 세라믹스를 제조하여 순수한 BNT 세라믹스와 NKN-BNT 세라믹스와의 유전 및 압전 특성을 분석하였다.

2. 실험

본 연구에서는 NKN-BNT-BT 세라믹스를 제조하기 위하여 출발원료로 $NaCO_3$, K_2CO_3 , Nb_2O_5 , Bi_2CO_3 , $BaCO_3$, TiO_2 를 사용하여 화학식량에 맞게 혼합한 후, 에틸알콜(Ethyl Alcohol)을 분산매로 하여 지르코니아 불을 사용하여 24시간 동안 혼합분쇄 하였다. 건조한 분말은 $800^{\circ}C$ 에서 2시간 동안 하소하였다. 하소한 분말은 원통형 금형($\phi=12.8mm$)에 넣고, $1000kg/cm^2$ 의 압력으로 일축 가압 성형하였다. 성형된 시료는 분당 $5^{\circ}C$ 의 승온 속도로 $1150^{\circ}C$ 의 온도에서 2시간 동안 소결하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1은 $BaTiO_3$ 첨가량에 따른 NKN-BNT-BT 세라믹스의 X-선 회절 모양을 나타내고 있다. $BaTiO_3$ 첨가량이 증가함에 따라 이차상이 감소하였으며 orthorhombic 구조에서 tetragonal 구조가 나타났다. 또한, $BaTiO_3$ 첨가량이 증가함에 따라 유전상수와 유전손실이 감소하였다. 이것은 $BaTiO_3$ 가 NKN-BNT에 치환되어서 높은 소결온도에 따른 Na와 K의 휘발을 억제한 것으로 사료된다. NKN-0.93BNT-0.07BT 세라믹스의 유전상수와 유전손실은 1kHz에서 각각 861과 1.12%의 값을 나타내고 있다.

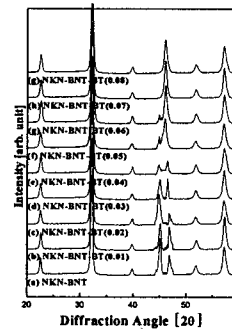


그림 1 $BaTiO_3$ 첨가량에 따른 NKN-(1-x)BNT-xBT 세라믹스의 XRD 회절모양

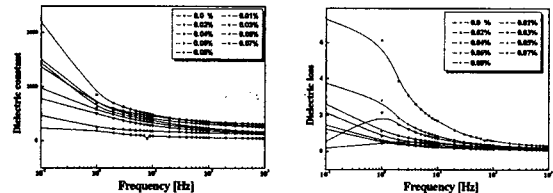


그림 2 주파수에 따른 NKN-(1-x)BNT-xBT 세라믹스의 유전 특성

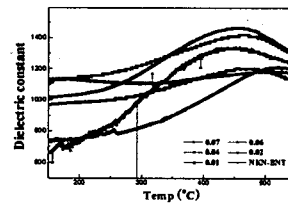


그림 3 온도에 따른 NKN-(1-x)BNT-xBT 세라믹스의 유전 특성

감사의 글

본 연구는 2009년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (KRF-03-2009-0301).

참고 문헌

- [1] Kyoung-Tae Kim, Chang-Il Kim, and Sung-Gap Lee, Microelectronic Engineering, Vol. 66, (2003). 662-669.
- [2] H. Takeda, W. Aoto, and T. Shiosaki, Appl. Phys. Lett. Vol. 87, (2005). 102-104.
- [3] X. X. Wang, H. L. W. Chan, and C. L. Choy, Solid State Commun. Vol. 125, (2003). 395-399.
- [4] H. Nagata, M. Yoshida, Y. Makiuchi, and T. Takenaka, Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 42, (2003) 7401-7403.
- [5] C. Peng, J. F. Li, and W. Gong, Mater. Lett., Vol. 59, (2005). 1576-1580.