

SrTiO₃ 첨가에 따른 비납계 (Na_{0.5}K_{0.5})NbO₃ 세라믹스의 압전 특성

김 대영*, 노 현지*, 남 성필*, 이 성갑*

*경상대학교

Abstract : The (Na_{0.5}K_{0.5})NbO₃-SrTiO₃ ceramics were produced by the conventional solid-state sintering method, and their microstructure and electrical properties were investigated. All (Na_{0.5}K_{0.5})NbO₃-SrTiO₃ ceramic show dense and homogeneous structure without the presence of the rosette structure. The dielectric constant, loss and remanent polarization of (Na_{0.5}K_{0.5})NbO₃-SrTiO₃ ceramics were superior to those of single composition (Na_{0.5}K_{0.5})NbO₃

Key Words : (Na_{0.5}K_{0.5})NbO₃, SrTiO₃, ceramics, dielectric constant, dielectric loss

1. 서론

Pb(Zr,Ti)O₃계 압전체 세라믹스는 오늘날 통신기기, 의료기기, 음향기기, 초음파 모터 등에 광범위하게 응용되고 있다. 그러나 Pb(Zr,Ti)O₃계 압전체 세라믹스는 환경문제 및 인체에 매우 유해한 다량의 Pb를 함유하고 있어 심각한 문제를 야기하고 있는 실정이다. 이에 따라 PbO가 함유되지 않은 친환경적 비납계 압전세라믹스의 개발에 많은 연구가 진행되고 있는 실정이다. 따라서 본 논문은 구조적으로 불안정한 (Na,K)NbO₃ 세라믹스에 페로브스카이트형 구조를 가지는 SrTiO₃를 첨가하여 안정된 구조를 가지는 (1-x)(Na_{0.5}K_{0.5})NbO₃-x(SrTiO₃) 세라믹스를 제조하고 첨가량에 따른 유전 및 압전 특성을 조사하였다.

2. 실험

출발물질로는 Na₂CO₃, K₂CO₃, Nb₂O₅, SrCO₃, TiO₂를 사용하였으며 (1-x)(Na_{0.5}K_{0.5})NbO₃-xSrTiO₃ 세라믹스를 일반소성법으로 제조하였다. 분산매로 에틸알콜(Ethyl Alcohol)을 사용하여 24시간 동안 혼합분쇄 하였다. 건조한 분말은 950℃에서 3시간 동안 하소하였다. 하소한 분말은 원통형 금형(Φ=12mm)에 넣고, 1000kg/cm²의 압력으로 일축 가압 성형하였다. 성형된 시료는 분당 5℃의 승온 속도로 1150℃의 온도에서 2시간동안 소결하였다. 소결된 시편의 전극은 스크린 프린팅법을 이용하여 600℃에서 Ag 전극을 열처리하였으며 이를 이용하여 구조적 특성과 전기적 특성에 대해 연구하였다.

3. 결과 및 검토

그림 1은 SrTiO₃ 첨가량에 따른 NKN-ST 세라믹스의 X-선 회절 모양을 나타내고 있다. SrTiO₃ 첨가량이 증가함에 따라 이차상이 감소하였으며 이것은 첨가된 Sr²⁺(1.44 Å)이온이 Na⁺(1.39 Å)와 K⁺(1.64)에 치환되고 Ti⁴⁺(0.61 Å)이 Nb⁵⁺(0.64 Å)에 치환되어 안정한 구조의 tetragonal 구조를 나타낸 것으로 사료된다. 또한, 소결시 Na와 K의 휘발을 억제하는 것으로 이것은 유전율과 압전상수값에 영향을 줄 것으로 사료된다. 그림 3은 주파수와 ST 첨가량에 따른 (1-x)(NKN-xST) 세라믹스의 유전상수값을 나타내고 있다. 주파수가 증가함에 따라 유전상수값이 감소하는 유전분산(dielectric dispersion) 현상이 나타났다. ST 첨가량이 증가함에 따라 유전상수의 값은 감소하였으며 1kHz에서 측정된 0.98NKN-0.02ST의 유전상수와 유전손실은 716과 1.16%의 값을 나타내고 있다.

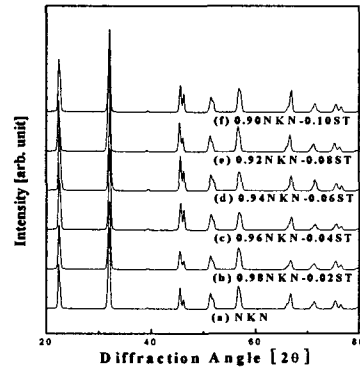


그림 1. SrTiO₃ 첨가량에 따른 (1-x)NKN-xST 세라믹스의 XRD 회절모양

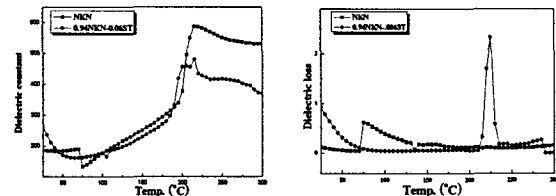


그림 2. 측정 온도에 따른 (1-x)NKN-xST 세라믹스의 유전 특성

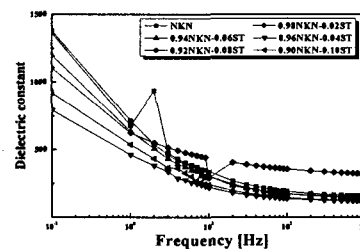


그림 3. 주파수에 따른 (1-x)NKN-xST 세라믹스의 유전 특성

4. 결론

본 실험에서는 SrTiO₃를 첨가한 (1-x)(Na_{0.5}K_{0.5})NbO₃-xSrTiO₃ 세라믹스를 일반소성법으로 제조하였으며 SrTiO₃가 증가함에 따라 안정된 tetragonal 구조가 나타났으며 유전손실값이 감소하였다. 1kHz에서 측정된 0.98NKN-0.02ST의 유전상수와 유전손실은 716과 1.16%의 값을 나타내고 있다.

감사의 글

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