

Bi₂O₃ 첨가에 따른 (Na,K)(Nb,Sb)O₃ 세라믹스의 압전 및 유전 특성

Piezoelectric and Dielectric Properties of (Na,K)(Nb,Sb)O₃ Ceramics

According to the Amount of Bi₂O₃ Addition

이상호, 류주현, 정영호*, 박용욱**

Sangho Lee, Juhyun Yoo and Yeongho Jeong*, Yong-Wook Park**

세명대학교, 충주대학교*, 남서울대학교**

Semyung Univ., Chungju Univ.* Namseoul Univ.**

Abstract : In this study, in order to develop excellent lead free piezoelectric ceramics for piezoelectric transformer application (Na,K)(Nb,Sb)O₃ ceramics were fabricated using conventional oxides mixed method and their piezoelectric and dielectric characteristics were investigated according to the amount of Bi₂O₃ addition.

Key Words : lead free piezoelectric ceramics, piezoelectric transformer, (Na,K)(Nb,Sb)O₃, Bi₂O₃

1. 서 론

압전세라믹스는 기계적 에너지를 전기적 에너지로 또는 전기적 에너지를 기계적 에너지로 변환할 수 있는 대표적인 소자이다. 압전세라믹스 중 높은 에너지 변환 효율을 가지는 PZT계 세라믹스는 압전변압기, 압전액축에이터 및 압전모터, 필터 및 레조네이터, 초음파 진동자 등에 넓게 응용되고 있다. 그러나 PZT계 세라믹스는 중량비의 60%이상이 인체 및 환경에 유해한 Pb가 차지하고 있어 환경오염에 대한 문제가 제기되고 있는 실정이다. PZT계 압전세라믹스를 대체할 세라믹스에 대한 연구로 Bi-layer type, (BiNaK)TiO₃, (NaK)NbO₃, Tungsten-Bronze type 압전세라믹스를 중심으로 많은 연구가 진행되고 있다. 그러나 일반적인 세라믹스 제조법으로 대량생산이 가능한 (BiNaK)TiO₃계, (NaK)NbO₃계 세라믹스는 낮은 상전이 온도에 의한 특성의 변화 등으로 인해 실제적인 응용에 제한을 받고 있다. (NaK)NbO₃계 세라믹스의 KNbO₃는 4개의 상전이(능면정계, 사방정계, 정방정계, 일방정계)를 갖고 3개의 정계에서 강유전성을 보이며 BaTiO₃와 상당히 유사한 특성을 보인다. NaNbO₃는 PbZrO₃와 같이 반강유전성을 갖는다. KNbO₃와 NaNbO₃의 화학 조성의 변화를 주어 몇 가지 유용한 압전 세라믹스로 응용할 수 있다. (NaK)NbO₃는 Na와 K의 물비가 약 50% 일 때 상경계를 가지며 우수한 특성을 나타낸다. (NaK)NbO₃계 세라믹스는 약 1140°C 이하에서 안정한 상태를 가지며 K 및 Na가 고온에서 높은 휘발성을 가지기 때문에 일반적인 소성방법으로 치밀한 세라믹스를 얻기 어렵다고 알려져 있다. 또한 K 및 Na의 높은 조해성으로 인해 조성의 변동으로 인한 단점을 가지고 있다. 이러한 결과로 보통소성법으로 제작된 (NaK)NbO₃ 세라믹스는 약 90 ~ 95%의 이론밀도를 가지며 약 0.36 ~ 0.40의 경방향 전기기계결합계수를 가진다고 보고되었다. 최근 (NaK)NbO₃계 세라믹스에 AETiO₃ (AE: Alkaline earth)를 치환하여 온도 특성이 우수하며 압전특성이 뛰어난 개량된 조성들이 보고되고 있으며 K의 휘발을 막기 위한 다양한 방법들이 보고되고 있다. 또한 K_{5.4}Cu_{1.5}Ta₁₀O₂₉, K₄CuNb₈O₂₃ 등의 첨가에 따른 소결성의 개선 및 압전특성의 개선에 대한 연구결과가 보고되고 있으며 CuO ZnO 등을 소결조제로 사용하여 소결성을 높이는 연구가 진행되고 있다.

따라서 본 연구에서는 온도안정성이 좋으며 우수한 무연 압전세라믹스를 개발하기 위해 (K_{0.5}Na_{0.5})(Nb_{0.97}Sb_{0.03})O₃ 세라믹스에 Bi₂O₃를 소결조제로 첨가하여 압전 및 유전특성을 관찰하였다.

* 교신저자) 류주현, e-mail : juhyun57@semyung.ac.kr, Tel:043-649-1301
주소: 충북 제천시 신월동 세명대학교 전기공학과