

Nb 변화에 따른 KNN 세라믹스의 압전 및 전기적 특성 Piezoelectric and Electrical properties of KNN ceramics as a function of the Variation of Nb

이갑수¹, 류주현^{†1}, 김인성², 송재성²
Kba Soo Lee¹, Ju Hyun Yoo¹, In Sung Kim², Jae Sung Song²

세명대학교¹, 전기연구원²
Semyung University¹, KERI²

Abstract : The lead-free piezoelectric ceramics must have high piezoelectric properties and electrical properties for the applications of piezoelectric devices. Therefore, KNN ceramics were investigated as a function of the variation of Nb. The density was increased with the increase of Nb. The density was saturated above 0.8895 mol Nb. The maximum value of electromechanical coupling coefficient(k_p) was obtained 0.428 at 0.8895mol Nb. This result can be attributed to the well sintered of specimens. Also, The maximum value of mechanical quality factor(Q_m) showed 1554 at 0.8895mol Nb. Therefore, this composition can be used for application of piezoelectric device such as piezoelectric transformer and piezoelectric actuator.

Key Words : Lead-free ceramic, Piezoelectric properties, KNN, non-stoichiometric

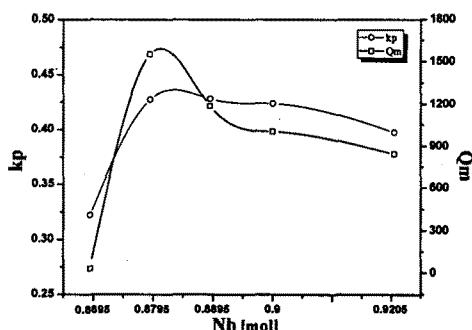
1. 서 론

최근, 환경문제가 대두되면서 심각한 환경문제를 일으키는 Pb의 사용 규제로 인해 Pb를 기반으로 하는 PZT계 압전 세라믹스의 대체가 요구되고 있는 실정이다. 따라서 환경 친화적이며 우수한 압전 특성을 가지는 Lead-free계 압전 세라믹스가 활발히 연구·개발되고 있다. 그 중에서도 $(\text{NaK})\text{NbO}_3$ 계 압전 세라믹스는 높은 전기기계결합계수(k_p)와 높은 규리온도(~420°C)를 가지고 있어 Pb를 기반으로 하는 압전 세라믹스의 대체 세라믹스로 각광받고 있다. 또한, 압전 변압기, 압전 엑츄에이터, 압전 트랜스듀서, 압전 센서와 같은 압전 디바이스는 높은 효율과 안전성을 갖기 위해 세라믹 소재의 높은 압전 및 전기적 특성이 요구된다. 따라서 본 연구에서는 높은 압전 및 전기적 특성을 갖는 KNN 세라믹스를 개발하기 위하여 KNN 세라믹스에서 Nb_2O_5 의 양을 변화가 KNN 세라믹스의 압전 및 전기적 특성에 어떠한 영향을 미치는지에 대해 조사하였다.

2. 결과 및 토의

본 연구는 압전 변압기와 압전 엑츄에이터와 같은 압전 디바이스의 적용을 위한 높은 압전 및 전기적 특성을 갖는 Lead-free 세라믹스를 개발하기 위해 $(\text{K}_{0.5}\text{Na}_{0.5})_{0.97}(\text{Nb}_{0.895}\text{Ta}_{0.1})\text{O}_3$ 의 조성으로 Nb의 mol량을 변화 주어 일반적인 소성방법을 사용하여 실험하였다. Nb의 비화학량적인 변화는 KNN 세라믹스 내부에서 격자의 일그레짐으로 인해 물리적 특성에 영향을 미칠 것으로 사료된다. 실험 결과, Nb의 양이 증가함에 따라 밀도가 증가하는 경향을 보였다. 이것은 Nb가 증가에 따라 소결성이 증가한 것으로 사료된다. Nb가 0.8795 mol이상에서 밀도가 포화됨을 보였다. 또한, 압전 세라믹스의 전기기계결합계수(k_p)는 Nb가 0.8895일 때, 0.428로 최대값을 나타내었다. 이것은 Nb의 양이 증가하면서 소결성의 증가에 기인한 것으로 사료된다. 기계적 품질계수(Q_m)는 Nb가 0.8895mol일 때 1554의 최대값을 나타내었다. 이것 또한 세라믹의 소결성의 증가에 기인한 것으로 사료된다. 이러한 결과로 $(\text{K}_{0.5}\text{Na}_{0.5})_{0.97}(\text{Nb}_{0.895}\text{Ta}_{0.1})\text{O}_3$ 의 조성이 높은 압전특성을

가지므로 압전변압기와 압전 엑츄에이터와 같은 압전 소자에 응용이 가능할 것으로 사료된다.



참고 문헌

- [1] Ming-Ru Yang, Cheng-Shong Hong, Cheng-Che Tsai, Sheng-Yuan Chu, Journal of Alloys and compounds 488(2009) 169-173.
- [2] Juhyun Yoo, Kabsoo Lee, Kwanghyun Chung, Sangho Lee, Kookjin Kim, Jaeil Hong, Sunglim Ryu and Chingook Lhee, Jpn. J. Appl. Phys. 45 (2006) pp. 7444-7448.

† 교신저자) 류주현, e-mail: juhyun5@semyung.ac.kr, Tel: 043) 649-1301
주소: 제천시 세명로 117번지 전기공학과