

Li 치환에 따른 $(K_{0.5}Na_{0.5})(Nb_{0.96}Sb_{0.04})O_3$ 세라믹스의 유전 및 압전 특성

Dielectric and Piezoelectric Properties of Li-Substituted

$(K_{0.5}Na_{0.5})(Nb_{0.96}Sb_{0.04})O_3$ Ceramics

서병호¹, 오영광¹, 류주현^{1*}, 윤현상², 홍재일³

Byeong-Ho Seo, Young-Kwang Oh, Juhyun Yoo, Hyun-Sang Yoon², Jae-il Hong³

세명대학교¹, 국제대학², 동서울대학³

Semyung Univ¹, Kookje College², Dongseoul College³

Abstract

최근 유한연료의 고갈로 인해 세계 유가가 불안정 됨으로서 대체 에너지에 대한 연구가 많이 진행 되고 있다. 특히 압전 소자를 이용한 에너지 하베스팅은 압전 역효과를 이용한 것으로서 주변에서 무의미하게 버려지는 진동이나 바람, 열 에너지를 실 생활에 사용할 수 있는 전기 에너지로 변환할 수 있는 유망한 기술 중 하나이다. 이러한 에너지 하베스팅 기술은 일본과 같은 선진국에서 이미 지하철 및 일반 다리와 같이 진동이 극히 많은 곳에서 응용되고 있다. 이러한 에너지 하베스팅 기술을 응용 하려면 전압출력 계수(g_{33})가 높아야 한다. 이것은 압전 d상수와 유전상수에 영향을 많이 받는 것으로 알려져 있다. 현재까지 응용되는 압전 하베스팅 조성은 $Pb(Zr,Ti)O_3$ (PZT)를 기초로한 세라믹이 응용되고 있다. $Pb(Zr,Ti)O_3$ (PZT) 세라믹은 Morphotropic phase boundary(MPB)에서 전기기계 결합계수(kp)와 기계적 품질계수(Qm)이 각각 0.5와 500으로 우수한 특성을 나타낸다. 또한 큐리온도(T_c)도 400°C로 온도 안정성 또한 높다. 하지만 1000°C 이상에서 소결하는 PbO는 소결 중 급격한 휘발로 환경적 오염 뿐 아니라 특성의 저하를 야기시킨다. 그래서 몇몇 나라에서는 그 사용을 제한하고 점차적으로 사용을 줄여 나가고 있는 동시에 PbO가 첨가 되어 있지 않은 Lead-Free 세라믹의 연구가 많이 진행되고 있다. Lead-Free 세라믹 중 alkaline niobate를 기초로 한 페로브스카이트 구조의 $(Na_{0.5}K_{0.5})NbO_3$ (NKN)은 PbO를 기초로 한 세라믹을 대체할 유망한 후보자 중 하나이다. 하지만 NKN세라믹의 K 성분의 조해성 및 고온에서의 휘발로 인해 일반적인 소결 방법으로는 고밀도의 세라믹을 얻기 매우 어렵다. 그래서 Hot pressing, Hot forging, RTGG(Reactive Template Grain Growth), SPS(Spark plasma Sintering)와 같은 특별한 소결 방법을 이용하거나 $K_8CuNb_4O_{23}$ (KCN)이나 $K_{5.4}Cu_{1.3}Ta_{10}O_{29}$ (KCT) 등을 첨가하여 그 소결성을 향상 시키는 방법도 있다. 또한 압전 d상수를 향상 시키기 위해 Nb_2O_5 나, La_2CO_3 , CeO_2 , Li_2CO_3 등을 치환함으로써 압전 d상수를 향상 시켜 전압출력 계수를 높이는 연구 또한 많은 보고가 되어 있다. 특히, Li_2CO_3 의 첨가는 일반적인 소결 방법으로도 밀도의 조밀함을 향상 시켜 그에따른 높은 유전율과 전기기계 결합계수, 압전 d상수를 가져 많은 연구가 되어지고 있다. 그래서 본 연구에서는 일반적인 $(K_{0.5}Na_{0.5})_{1-x}Li_x(Nb_{0.96}Sb_{0.04})O_3 + 0.2mol\%La_2O_3 + 1.2mol\%K_8CuNb_4O_{23}$ 세라믹에 x(=Li) 치환에 따른 유전 및 압전특성을 조사하였다.

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