

KCT첨가에 따른 (Na,K)NbO₃ 세라믹스의 압전특성

노 정래^a, 이 유형, 류 주현, 윤 현상¹
 세명대학교 전기공학과, ¹국제대학 철도전기과

Abstract : In this study, in order to develop excellent lead-free composition ceramics for piezoelectric transformer, (K_{5.4}Cu_{1.3}Ta₁₀O₂₉) added (K_{0.5}Na_{0.5})(Nb_{0.97}Sb_{0.03})O₃ were fabricated using conventional mixed oxide method. At the 0.9mol% KCT added specimen, electromechanical coupling factor(k_p) and mechanical quality factor (Q_m) showed the optimal values of 0.437 and 727.07 , respectively, for piezoelectric transformer application.

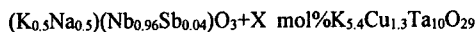
Key Words : KCT, (K_{0.5},Na_{0.5})NbO₃, mechanical quality factor (Q_m)

1. 서 론

Pb(Zr,Ti)O₃계 압전 세라믹스는 우수한 압전 특성과 높은 안정성으로 압전 디바이스 대부분에 적용 되고 있다. 그러나 PZT 계의 세라믹스는 인체 및 환경에 유해한 Pb를 많이 함유하고 있어 이를 대체하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 최근 (K_{0.5},Na_{0.5})NbO₃(KNN)계 무연 압전 세라믹스가 높은 압전 및 유전특성으로 많은 주목을 받고 있다. 그러나 KNN 세라믹스의 주성분인 K의 큰 조해성 및 소성중 휘발로 인해 세라믹스의 소결성이 떨어지며 낮은 상전이 온도에 의한 낮은 온도안정성은 해결되지 않고 있는 실정이다. 압전 세라믹스의 소결성을 향상 시키고 높은 압전 특성을 얻기 위하여 화합물 치환에 따른 연구가 활발히 이루어지고 있다. (KCT)에서 Ta는 KNN 세라믹에서 Nb site의 치환은 세라믹의 유전체와 압전 특성을 개선시켜주는 역할을 한다. 따라서, 본 논문에서는 [(K_{0.5}Na_{0.5})(Nb_{0.97}Sb_{0.03})O₃] 세라믹스에 K_{5.4}Cu_{1.3}Ta₁₀O₂₉를 변화시켜 시편의 유전 및 압전 특성을 조사 하였다.

2. 실험

본 실험은 다음의 조성식에 따라 일반적인 산화물 혼합법으로 시편을 제작하였다.

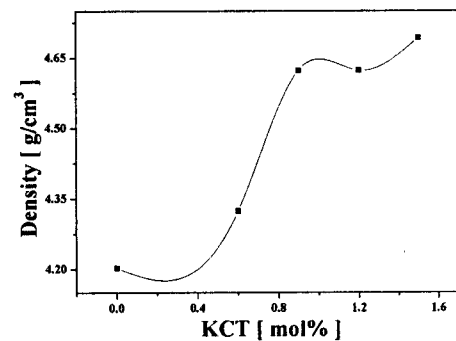


아세톤을 분산매로 사용하여 24시간 1차 2차 ball mill을 하였으며 첨가제인 K_{5.4}Cu_{1.3}Ta₁₀O₂₉ 도 24시간 같은 조건으로 혼합분쇄 하였다. 880℃,950℃ 온도에서 각각 6, 5시간 하소 하였으며 혼합분쇄된 시료는 PVA를 혼합하여 2ton/cm²으로 성형하였다. 제작된 시편은 1100℃에서 5시간 동안 소결하였으며 특성 측정을 위하여 두께 1mm로 연마 및 Ag전극을 도포한 후 100℃에서 3kV/mm 분극 하였다.

3. 결과

그림 1에서 알 수 있는 것처럼 KCT의 첨가량이 증가 함에 따라 밀도는 지속적으로 상승하는 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 KCT의 Cu²⁺ 이온이 NKN의 격자에 치환 하므로서 산소공백을 만들어 소결성이 개선된 것으로 사료된다.

표 1은 KCT의 첨가량에 따른 시편의 전기적 특성을 보여준다. KCT의 첨가량이 0.9mol% 일때 전기기계품질계수 (Q_m)이 727.07로 상당히 상승하는것을 알 수 있다. 이것은 Cu²⁺ 이온이 NKN 세라믹이 Nb⁵⁺ 자리에 부분적인 치환이 되므로



서 하드너효과 이외에 소결성향상으로 밀도의 상승과 동시에 압전적인 특성이 개선된 것으로 사료된다.

그림1. KCT첨가에 따른 시편의 밀도
 Fig. 1. Density with the amount of KCT addition

표 1. 시편의 물성

Table 1. Physical characteristics of specimens.

Sintering Temp. [°C]	KCT [mol%]	Density [g/cm³]	Dielectric constant	k _p	Q _m	d ₁₁ [pC/N]
1100°C	0.6	4.324	632.37	0.300	125.73	132.99
	0.9	4.623	465.73	0.437	727.07	122.30
	1.5	4.693	602.60	0.458	54.77	130.90

4. 결론

1.(K_{0.5}Na_{0.5})(Nb_{0.96}Sb_{0.04})O₃에 KCT를 첨가함에 따라 소결성이 개선되어 전기기계결합계수와 기계적품질계수가 높아졌다.

2. KCT의 첨가량이 증가함에 따라 밀도는 지속적으로 상승했고 첨가량이 0.9mol%일때 전기기계품질계수(Q_m) 727.07로 상대적으로 매우 높게 나타났다.

참고 문헌

- [1]류주현 ; 이갑수 ; 홍재일 Journal of the Korean institute of electronic material engineers,v.20no.3,2007,pp.218-222
- [2] Guo, Y. ; Kakimoto, K.-i. ; Ohsato, H. Solid state communications ,v.129 no.5 ,2004 ,pp.279-284