

The Electronic Properties of the BT-(BaNaK)(TiNb)O₃ System for Lead Free PTC

이미재, 박정목, 정영훈, 이우영*
한국세라믹기술원, (주)하이텔*

Abstract : We weal know that PbO was poisonous and prone to volatilize, then to pollute the circumstance and hurt to people, so we should dope other innocuous additives instead of lead to increase Tc of composite PTC material.

In order to prepare lead-free BaTiO₃-based PTC with middle Curie point, the incorporation on (BaNaK)(TiNb)O₃ into BaTiO₃-based ceramics was investigated on samples containing 0.05, 0.07 and 0.1mol% of (BaNaK)(TiNb)O₃. (BaNaK)(TiNb)O₃ was compounded as standby material by conventional solid-state reaction technique. The starting materials were Na₂O₃, K₂CO₃, BaCO₃, TiO₂ and Nb₂O₅ powder, and using solid-state reaction method, too. The microstructure of samples were investigated by SEM, DSC, XRD and dielectric properties. Phase composition and lattice parameters were investigated by X-ray diffraction. Also, we are measure the resistivity of sintered bodies with calcinations condition.

Key Words : PTC, Pb-free, Haeater, (BaNaK)(TiNb)O₃

1. 서 론

현재 PTC에 적용되는 Pb는 RoHS에서 규제 예외 조항으로 되어 있으나, 향후 PTC에 적용되는 Pb에 대한 대체 물질의 개발이 요구되어 지고 있다. 따라서 본 연구에서는 Pb를 대체할 수 있는 물질로 (BaNaK)(TiNb)O₃를 선정하여 BaTiO₃에 0.05, 0.07 및 0.1mol% 첨가하여 생성된 물질인 BT-(BaNaK)(TiNb)O₃ 조성의 하소 조건에 따른 결정상, Tc 변화 등을 살펴본다 Pb 대체 가능성을 살펴보고자 하였다.

2. 실험

BT-(BaNaK)(TiNb)O₃ 제조를 위해 출발물질로, Na₂O₃, K₂CO₃, BaCO₃, TiO₂ 를 Nb₂O₅ powder를 선정하여, 24시간 동안 에탄올과 함께 볼밀하여 혼합한 후 80℃에서 20시간 동안 건조하였다. 건조한 분말은 600℃와 1000℃까지 각각 2시간 동안 하소하여, XRD 및 DT-TGA를 행하여 하소 온도에 따른 결정상과 온도에 따른 결정상을 확인하였다. 또한 XRD 결과를 이용하여 Ritvelt 법으로 결정의 격자상수를 계산하였다.

하소한 분말은 0.8kg/cm²의 하중으로 성형하여 1400℃에서 2시간 동안 소결하여, 온도에 따른 유전상수를 측정하여 Tc의 변화를 관찰하였다. 또한, PTCR 특성을 확인하기 위해 일정량의 Y₂O₃와 MnO₂를 첨가하여 하소조건에 따른 저항의 변화를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1의 제조공정에 의해 합성한 BT-(BaNaK)(TiNb)O₃는 (BaNaK)(TiNb)O의 첨가량을 0.05, 0.07 및 0.1mol% 첨가하여 600℃ 및 1000℃에서 하소한 조성에 Y₂O₃ 및 MnO₂를 첨가하여 진행하였다.

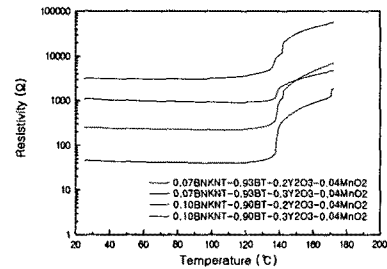


그림 1. 온도-저항 특성

4. 결론

The sintered Ba_{1-x}[Ba_{0.05}(Na_{0.5}K_{0.5})_{0.95}Ti_{0.99}Nb_{0.01}]_xTiO₃ has only BaTiO₃ structure at 1400℃, 2hrs. The separation of (002) and (200) peaks for addition [Ba_{0.05}(Na_{0.5}K_{0.5})_{0.95}Ti_{0.99}Nb_{0.01}]_xTiO₃ were found. Grain size was a tendency decrease depending on BNKNT and Y₂O₃insintered bodies. Resistivity of the sintered Ba_{0.95}[Ba_{0.05}(Na_{0.5}K_{0.5})_{0.95}Ti_{0.99}Nb_{0.01}]_{0.07}TiO₃with 0.2mol%Y₂O₃was the lowest. Resistivity of the sintered Ba_{0.95}[Ba_{0.05}(Na_{0.5}K_{0.5})_{0.95}Ti_{0.99}Nb_{0.01}]_{0.05}TiO₃ shows the insulator. Resistance-Temperature properties of sintered bodies with component at 1400℃, 2hr show good characterization when the component was 0.1BNKNT-0.9BT-0.3mol% Y₂O₃-0.04mol%MnO₂

참고 문헌

- [1] J. Shieh, K. C. Wu and C. S. Chen, "Switching characteristics of MPB compositions of (Bi_{1/2}Na_{1/2})TiO₃-BaTiO₃-(Bi_{1/2}Na_{1/2})TiO₃ Lead-Free Ferroelectric Ceramics", Acta Materialia, 55, 3081-3087, 2007
- [2] T. Takenaka and H. Nagata, "Current status and prospects of lead-free piezoelectric ceramics", J. Euro. Ceram. Soc., 25, 2693-2700, 2005