

Pb(Zn<sub>1/3</sub>Nb<sub>2/3</sub>)O<sub>3</sub>-BaTiO<sub>3</sub>-PbTiO<sub>3</sub> 세라믹의 유전특성에 관한 연구.  
(Dielectric Properties of the Pb(Zn<sub>1/3</sub>Nb<sub>2/3</sub>)O<sub>3</sub>-BaTiO<sub>3</sub>-PbTiO<sub>3</sub> Ceramics)

|                  |   |
|------------------|---|
| 박 인 길            | 광운 대학교 · 전자재료 공학과                             |
| 이 성 갑*           | 광운 대학교 · 전자재료 공학과                             |
| 배 선 기            | 인천대학 전기공학과                                    |
| 이 영 희            | 광운 대학교 · 전자재료 공학과                             |
| In - Gil Park    | Dep. of Electronic Mat. Eng. Kwang Woon Univ. |
| Sung - Gap Lee * | Dep. of Electronic Mat. Eng. Kwang Woon Univ. |
| Seon - Gi Bae    | Dep. of Electrical Eng. In Cheon Univ.        |
| Young - Hie Lee  | Dep. of Electronic Mat. Eng. Kwang Woon Univ. |

ABSTRACT

(1-x-y)Pb(Zn<sub>1/3</sub>Nb<sub>2/3</sub>)O<sub>3</sub>-xBaTiO<sub>3</sub>-yPbTiO<sub>3</sub> (0.05 ≤ x ≤ 0.20, 0.05 ≤ y ≤ 0.15) ternary compound ceramics were fabricated by the mixed oxide method. The dielectric properties with temperature and frequency of the specimens were investigated.

Relative dielectric constants of the specimens were increased with BaTiO<sub>3</sub> contents. Increasing the BaTiO<sub>3</sub> contents, the variation in the relative dielectric constant with frequency, the temperature coefficient of capacitance (TCC) and the dielectric loss were decreased.

1. 서 론

최근 각광을 받고 있는 3성분계 세라믹은 동일 격자자리에 원자가가 다른 두물질을 첨가시킨 복합페로브스카이트 구조에 PbTiO<sub>3</sub> 와

PbZrO<sub>3</sub>를 고용시킨 것으로, 이러한 3성분계 세라믹은 종래의 강유전 세라믹 BaTiO<sub>3</sub>, PZT 와 비교하여 우수한 전기적 특성을 나타내는 조성 변태 상경계 (MPB) 영역이 더욱 확대되어 원하는 재료특성의 선택폭이 넓은 장점을 가지고 있다. 그러나 지금까지 연구되어온 바로는 이러한 복합 3성분계 세라믹은 완전한 고용체 제작에 어려움이 있으며, 제 3성분으로서 페로브스카이트 상과 pyrochlore 상의 혼성영역이 발생하여 온도 및 주파수 등에 대한 안정성이 감소하는 등 문제점이 대두되어 왔다.

본 연구에서는 PZN-PT 세라믹에 BT를 고용시킨 PZN-BT-PT 3성분계 세라믹을 제작하여 BT고용량에 따른 pyrochlore 상의 억제 및 그 영향을 조사하고 온도특성, 주파수특성에 대한 안정성을 고찰하여 고유전율 세라믹 콘덴서, 온도보상용 세라믹 콘덴서 등 실용소재로서의 응용 가능성에 대해 조사하고자 한다.

## 2. 실험 방법

본 실험에서는 그림 1의 PZT-BT-PT 세라믹의 상도로 부터 전기적 특성이 우수한 조성 변태 상경계 부근의 조성을 선택하여 일반 소성법으로 시편을 제조하였다.

각 시료는 조성식  $(1-x-y)PZN-xBT-yPT$  ( $0.05 \leq x \leq 0.20$ ,  $0.05 \leq y \leq 0.15$ )에 따라 평량을 한 후 ballmill 을 이용하여 24시간 동안 혼합 분쇄하였다. 혼합 분쇄된 분말을 완전 건조시킨 후 전기로 내에서  $850^{\circ}C$  에서 2시간동안 아소시켰으며, 아소된 분말을 알루미늄 유발에 넣어 다시 분쇄시킨후 원통형 금형에 넣어  $1(ton/cm^2)$  의 압력으로 성형하였다. 성형된 시료는 2중 도가니구조를 사용하여  $950-970(^{\circ}C)$  에서 1시간 동안 소결하였으며, 소결시 분위기 분말로는  $PbZrO_3+PbO_2(5wt\%)$  를 사용하였다.

소결된 시편의 표면을 연마한 후 전극을 도포하여 분극처리를 한후 각 특성을 조사하였다.

## 3. 결과 및 고찰

사진 1은 시편 0.80 PZN-0.15 BT-0.05 PT 의 미세구조를 나타낸 것이다. 기공 및 미반응 물질 등은 거의 존재하지 않는 양호한 결정립을 얻었으며, 결정립 크기는 소결온도에 비례하여 증가하였다.

그림 2는 제작된 시편의 BT고용량에 따른 비유전 상수를 나타낸 것이다. BT의 고용량이 증가할수록 비유전 상수는 증가하였으며, 이는 pyrochlore상 및 미반응 물질 등의 생성이 억제되어 고유전율의 균질한 결정립 내부를 형성하였기 때문이라 생각된다.

그림 3은 0.85 PZN-0.05 BT-0.10 PT 시편의 주파수 및 온도 변화에 따른 비유전 상수를 나타

낸것으로 주파수가 증가할수록 비유전 상수는 감소하였으며, 큐리온도는 고온측으로 이동하였는데 이는 domain switching 의 억제에 따른 clamping 효과에 기인하는 것으로 생각된다.

또한 주파수가 증가할수록 최대 비유전상수를 나타내는 부분은 완만하게 변화하였는데 이는 유전이완 특성에 기인하는 것으로 사료된다.

그림 4는 시편의 유전손실을 나타낸 그림으로서 PT의 고용량이 증가함에 따라 감소하였으며, 전반적으로 4% 이하의 양호한 값을 나타내었다.

그림 5는  $(1-x)PZN-xBT-0.15$  PT시편의 주파수 변화에 따른 비유전 상수를 나타낸 것으로 BT의 고용량이 증가할수록 안정성이 향상되었다

## 4. 결 론

$(1-x-y)PZN-xBT-yPT$  ( $0.05 \leq x \leq 0.20$ ,  $0.05 \leq y \leq 0.15$ ) 3성 분 계 세라믹을 일반 소성법으로 제작한후 유전 특성을 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 상온에서 시편의 비유전 상수는 BT의 고용량이 증가함에 따라 증가하였다.
- 2) 주파수 변화에 따른 비유전 상수는 BT의 고용량이 증가함에 따라 감소하였다.
- 3) 정전용량의 온도 계수는 BT의 고용량이 증가함에 따라 감소하였다.
- 4) 유전손실은 PT 의 고용량이 증가함에 따라 감소하였다.

## Reference

1. A. Halliyal et al. , J. Am. Ceram.Soc., 70, 119, 1987
2. S.L Swartz, T.R.Shroud, Mat.Res.Bull., 17, 1245, 1982

3. S. Nomura, H.Arima, Jap.J.Appl.Phys.,  
11, 358, 1972
4. M.A. Ugryumova, A.A.Ananeva, Soviet Physics,  
16, 767, 1972
5. B.Jaffe et al. , Piezoelectric Ceramics,  
Academic Press, 1971

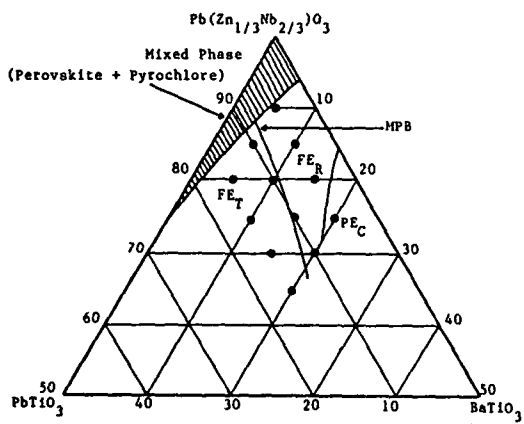


그림 1.  $Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ - $BaTiO_3$ - $PbTiO_3$  세라믹의 상도

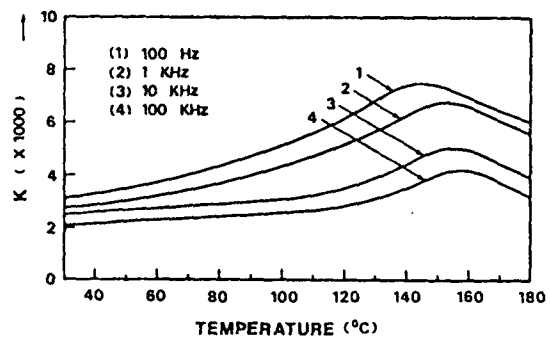


그림 3. 0.85 PZN-0.05 BT-0.10 PT 시편의  
주파수 및 온도 변화에 따른 비유전 상수

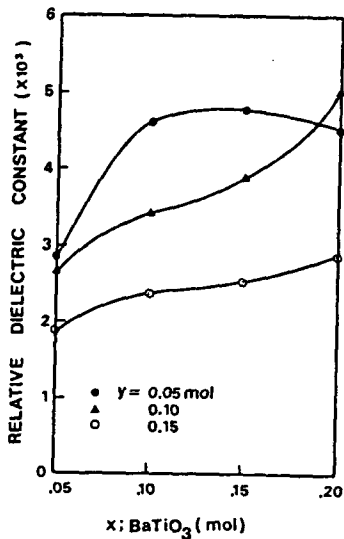


그림 2.  $BaTiO_3$  고용량에 따른 비유전 상수

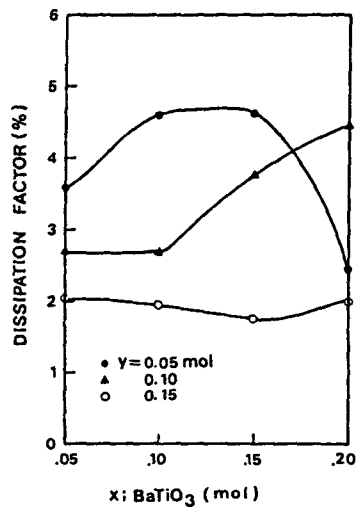


그림 4.  $BaTiO_3$  고용량에 따른 유전 손실

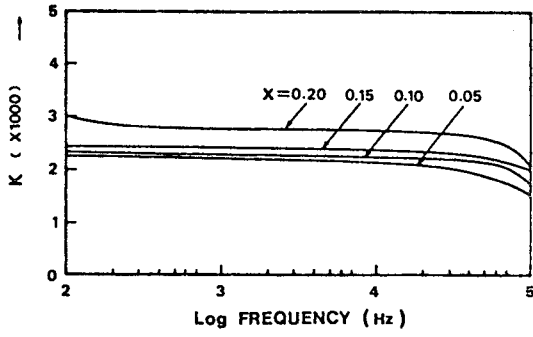


그림 5.  $(1-x)\text{PZN}-x\text{BT}-0.15\text{PT}$  시편의 주파수에 따른 비유전상수

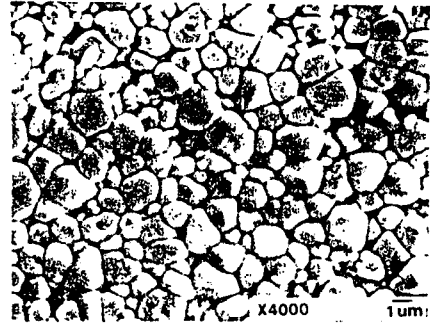


사진 1.  $0.80\text{PZN}-0.15\text{BT}-0.05\text{PT}$  시편의 미세구조