

PZN-PZ-PT 세라믹스의 특성 및 응용에 관한 연구 (A Study on Characteristics and Applications of PZN-PZ-PT Ceramics)

삼성전기(주) 종합연구소 3 연구실 열 삼덕, 김 진용, 이 종연

1. 서 론

초음파 모터를 비롯하여 각종 정밀 액츄에이터, 필터, 발전소자로 널리 사용되고 있는 압전 세라믹 재료는 그 우수한 특성에도 불구하고, 사용하는 원료의 상태와 제조 조건에 따라 물성 변화가 심해서 양산 적용이 매우 어렵다. 본 연구에서는 최근 액츄에이터계 물질로 주목 받고 있는 $Pb(Zn_{1-x}Nb_{2x/3})O_3$ 계 복합 Perovskite 화합물을 합성하여 온도와 조성변화에 대해 안정하고 전기적 특성이 우수한 영역을 고찰하고, 실제 양산을 통하여 재현성을 확인 하였다. 또한 압전 BUZZER와 압전 팬, 그리고 무게 감지용 하중 센서를 제작하여 전기 음향적 특성, 주파수와 변위의 관계, 하중 감지 특성을 연구하고 응용 가능성을 제시하였다.

2. 실험 방법

- 1) PZN-PZ-PT계 물성 연구 ; 기초 실험과 문헌 연구를 통하여 각 성분을 일정한 범위로 제한하고 Mclean 등이 제안한 실험계획법을 이용하여 실험, 분석 하였다.
- 2) 양산 및 응용 연구 ; 100kg/batch 규모의 공정 설계에 의한 최종 양산 제품을 분석하고 재현성을 확인 하였다. 발전 회로 내장형 압전 BUZZER와 병렬형 Bimorph 압전 팬을 제작하여 음압, 공진 주파수, 변위량을 측정 하였다. 또한 인가 하중에 대해 일정한 전기적 신호를 나타내는 하중 센서를 설계, 제작 하여 하중과 응답성의 관계를 살펴 보았다.

3. 결과 및 고찰

- 1) $1180 \sim 1220^{\circ}\text{C} \times 2 \text{ hrs}$ 소결 조건에서 전기적 특성이 우수한 영역은 $0.125 \sim 0.145\text{m/o PZN}$, $0.37 \sim 0.43\text{m/o PZ}$, $0.41 \sim 0.49\text{m/o PT}$ 이며 Pb대신 Sr을 치환함에 따라 유전율은 2500 까지 증가했다.
- 2) Batch 규모에 따라 분쇄, 혼합, 열처리 공정의 조절이 필요하고 이것은 양산시 재현성과 수율에 큰 영향을 미친다.
- 3) $20\phi \times 0.12\text{t}$ 압전 소자와 $27\phi \times 0.1\text{t}$ 금속판을 이용한 회로 내장형 압전 BUZZER의 평균 음압은 81dB

이고, 0.1mm Fe-42Ni 진동판의 양면에 0.26×19.5×45 mm의 압전 element를 병렬형으로 압착한 압전 팬은 공진 주파수 60±3Hz에 최대 변위는 40mm 이었으며, 하중 센서는 0~2000g 부하에 대해 직선형 응답을 나타내었다.

4. 결 론

- 1) 평균 입경 1.02 μ m, 유전율 2300, 유전손실 1.2%, 전기기계 결합계수(kp) 65%, 기계적 품질계수 75, 압전 상수(d_{33}) 430pC/N 이고, 넓은 소결 온도 구간을 갖는 PZN계 재료를 97% 이상의 수율로 양산할 수 있다.
- 2) 이상의 재료를 사용하여 양호한 특성을 갖는 압전 BUZZER, 압전 팬 그리고 하중 센서의 제작이 가능하다.

5. 참고 문헌

- 1) B.Jaffe, W.R.Cook and H.Jaffe, Piezoelectric Ceramics, Academic Press (1971)
- 2) J.M.Herbert, Ferroelectric Transducers and Sensors, Gordon and Breach, Science Publishers, Inc. (1982)
- 3) Y.Yokomizo, T.Takahashi and S.Nomura, "Dielectric and Piezoelectric Properties of 0.91Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O₃-0.09PbTiO₃ Single Crystals", Jpn. J.Appl.Phys., 21(8) 1298 (1979)