

PZT + 0.5wt%MnO₂ + 1wt%B₂O₃ 세라믹스의 저온소결에 관한 연구

신혜경*, 김대일*, 배선기*
인천대학교*

Low-Temperature Sintering of PZT+0.5wt%MnO₂+1wt%B₂O₃ ceramics

Hyee-Kyoung Shin*, Dea-Il Kim* and Seon-Gi Bae*
InCheon Univ.*

Abstract : In this study, in order to develop the low temperatre sintering ceramics, PZT ceramics adding MnO₂, B₂O₃ were manufactured, and their piezoelectirc and dielectric properties is investigated. The results of this study were gotten such as follows. The electromechanical coupling coefficient(kp) showed good properites on the whole, showed its maximum value 28.266 in specimens sintered at 1200[°C]. The mechanical quality coefficient(Qm) showed its maximum value 162.61 in specimens sintered at 1000[°C] and was increased by increasing sintering temperature. The dielectric constant showed the optimum values of 538.903 at specimen sintered at 1000°C.

Key Words : low temperature sintering ceramics, electromechanical coupling coefficient, mechanical quality coefficient

1. 서 론

전기적 에너지를 기계적 에너지로 기계적 에너지를 전기적 에너지로 변환하는 압전 소자는 1900년대 중반부터 급속하게 발전하여 어군 탐지기, 초음파 진동자, 압전 센서 등 다양한 산업에 응용되고 있다. 특히 최근에는 보통의 인덕터가 갖는 무겁고 두꺼우며 효율이 낮다는 단점을 극복하기 위해 압전 소자를 활용한 압전 공진자, 압전 스피커, 압전 변압기와 같은 응용분야에서도 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 이러한 기본 조성으로 사용하고 있는 PZT계 세라믹스는 1200[°C]이상의 높은 소결온도 때문에 PbO의 휘발로 인해 환경오염이 우려되고, 조성의 변화가 생기게 된다. 때문에 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 저온소결 압전 세라믹스의 개발이 필수적이다. 따라서 본 연구에서는 유전 및 압전 특성이 높은 PZT계 세라믹스에 일정량의 MnO₂, B₂O₃를 첨가시켜 저온 소결 세라믹스에 관하여 연구하였다.

2. 실험

본 연구는 고순도의 시료를 산화물 혼합법으로 합성하여 유전 및 압전 특성이 우수한 Pb(Zr_{0.52}Ti_{0.48})O₃+0.5wt%MnO₂+1wt%B₂O₃계를 기본 조성으로 하여 일반 소성법으로 시편을 제조하였다. 전자 천평을 사용하여 평량한 후 불일에서 아세톤을 분산매로 하여 24시간 동안 140rpm으로 혼합 분쇄하였다. 100°C에서 건조시킨 후 완료된 시료는 알루미늄 유발로 분쇄한 후 알루미늄 도가니에 넣어 전기로에서 850°C로 2시간 동안 2차 하소하였다. 2차 하소가 끝난 시료를 유발로 분쇄하여 200mesh로 sieving 하여 입도를 균일하게 한 후 바인더로 PVA용액을 2wt% 혼합한 다음 원통형 금형(Φ12mm)에 1.5[g]씩 넣고

1[ton/cm²]의 압력으로 성형하였다. 3중 도가니 구조를 사용하여 950, 1000, 1100, 1200[°C]에서 2시간 동안 저온 소결하였다. 전극이 형성하여 DC 30[KV/cm]의 전압을 40분간 인가하여 분극시킨 후 impedance analyzer (HP-4194A)를 사용하여 전기적인 특성을 측정하였다.

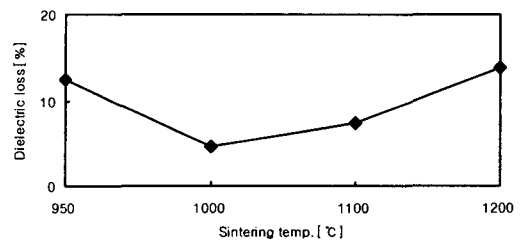
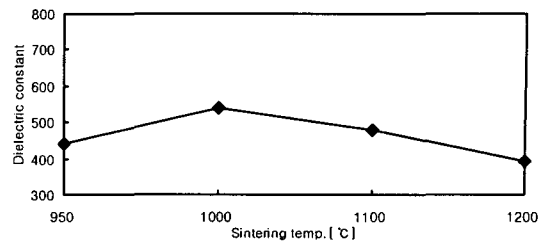
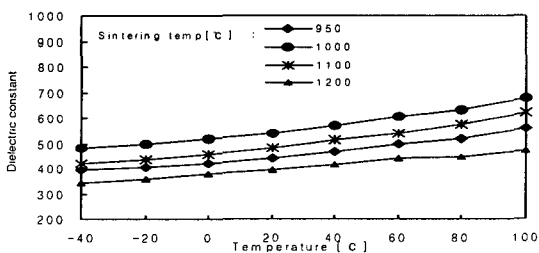
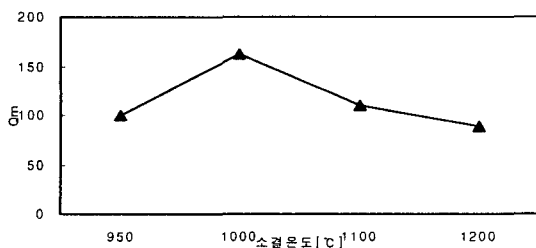
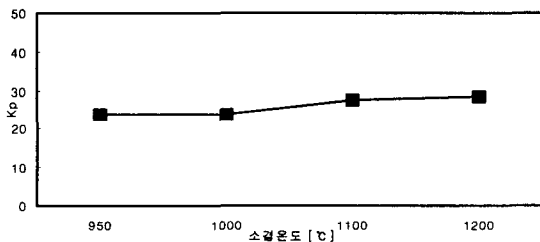
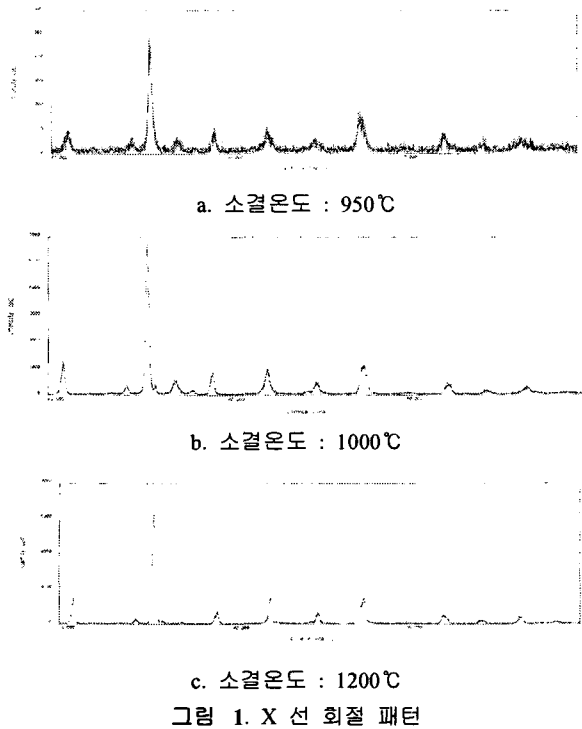
3. 결과 및 고찰

그림 1은 소결온도에 따른 PZT+0.5wt%MnO₂+1wt%B₂O₃ 세라믹스의 X선 회절 패턴을 보여주고 있다. 전반적으로 소결이 잘 이루어졌으며 소결온도가 올라감에 따라 안정된 구조를 나타내고 있다.

그림 2와 그림 3은 PZT+0.5wt%MnO₂+1wt%B₂O₃ 세라믹스의 전기기계 결합계수(kp)와 기계적 품질계수(Qm)를 나타낸 것이다. 전반적으로 소결온도 1000°C일 때 kp는 최대값, Qm은 최소값을 갖게 된다. kp의 최대값은 소결온도 1200°C에서 28.266이며, Qm의 최대값은 소결온도 1000°C에서 162.61로 나타난다.

그림 4는 온도 변화에 따른 PZT+0.5wt%MnO₂+1wt%B₂O₃ 세라믹스의 유전상수를 나타낸 것이다. 전반적으로 소결온도 1000°C에서 유전상수가 높으며, 온도 변화 시 소결온도 1200°C에서 유전상수의 변화가 가장 작은 것으로 나타난다.

그림 5와 그림 6은 소결온도에 따른 PZT+0.5wt%MnO₂+1wt%B₂O₃ 세라믹스의 유전상수와 유전 손실을 나타낸 것으로 소결온도 1000°C에서 유전상수의 최대값 538.903를 가지며, 유전 손실의 최소값 4.6%를 갖는다.



4. 결론

본 연구에서는 저온소결 세라믹스의 개발을 하기 위해 PZT+0.5wt%MnO₂+1wt%B₂O₃세라믹스에 소결온도를 950~1200°C까지 변화를 주면서 그에 관한 구조적, 유전적, 압전적 특성은 다음과 같다.

1. 결정구조는 전반적으로 소결이 잘 이루어졌으며 소결온도가 올라감에 따라 안정된 구조를 나타내고 있다.
2. 전기기계 결합계수(Kp)와 기계적 품질계수(Qm)는 전반적으로 소결온도 1000°C일 때 가장 좋은 특성을 가지며, Kp의 최대값은 소결온도 1200°C에서 28.266이며, Qm의 최대값은 소결온도 1000°C에서 162.61로 나타난다.
3. 온도 변화 시 소결온도 1200°C에서 유전상수의 변화가 가장 작은 것으로 나타난다.
4. 유전상수와 유전 손실은 소결온도 1000°C에서 유전상수의 최대값 538.903를 가지며, 유전 손실의 최소값 4.6%를 갖는다.

참고 문헌

- [1] M. Takahashi, N. Tsubochi and M. Yonezawa, T. Ohno and T. Akashi, NEC. Res. and Develop. Japan, Vol. 35, p57, 1978
- [2] B. Jaffe . R, S, Roth and S Marzullo, J, Res, Bur, std , 55 [5], 239-254 (1955) ; PP 2626
- [3] Piezoelectric Tutorial, "Application Data", 1998.
- [4] 이창배, 류주현, 박창엽, 정광현, 정영호, 백동수, 정희승, " 적층 압전변압기용 저온소결 PMN-PZT 압전 세라믹의 Li₂CO₃ 첨가에 따른 유전 및 압전 특성, 한국전기전자재료학회논문집, Vol.5, No.2, pp821-825, 2004