

초전형 IR 센서용 PZT 세라믹스 최적화 (Optimization of PZT ceramics for pyroelectric IR sensor)

수원대학교 전자재료공학과 김경우, 강동현, 김영호, 길상근
(주)하주테크기업부설연구소 신상현, 박기운

서론

PZT계 세라믹스는 고유의 유전, 압전, 초전 특성에 기인하여 압력센서, 초전센서등에 널리 이용되고 있다. 본 연구에서는 국내제품이 전무하며, 고부가 유닛적용을 위한 상급IR 센서를 제작하기 위하여 Sb_2O_3 , SnO_2 , MnO_2 등이 첨가된 PZT계 조성을 택하여 제조 조건 변화에 따른 소결성, 전기적 특성 및 초전특성(static/dynamic)을 조사하였으며 이를 통해 고성능 IR센서 unit용 초전체 제작 공정 최적화조건을 얻고자 하였다.

실험방법

PZT는 Zr rich 조성(Zr/Ti=65/30)을 기본조성으로 하여 Sb_2O_3 , SnO_2 , MnO_2 를 치환시켰으며, 혼합 및 분쇄 과정을 거쳐 원료를 합성하였다. 합성된 원료를 이용하여 $\phi 10$ 시편을 제작하였으며, $1250^\circ C \sim 1270^\circ C$ 온도 범위에서 조건에 따라 소결하였다. 소결된 시편은 양면 연마를 통해 1mm 두께로 가공한 후 양면에 Ag 전극 printing 시켜 분극처리 하였다. 이렇게 준비된 시편은 aging후 소결온도 조건($1250^\circ C \sim 1270^\circ C$)에 따른 소결성, 전기적특성 및 초전특성을 측정하였다. 결정구조를 분석하기 위해 XRD를 사용하여 $2\theta = 10^\circ \sim 70^\circ$ 범위에서 피크를 관찰하였으며, SEM을 이용하여 미세구조를 관찰하였다. HP4294A Impedance analyzer를 이용하여 유전특성을 측정하였으며, HP4140B picoammeter와 Delta chamber를 이용하여 $2^\circ C/min$ 의 승온속도로 실온에서 $300^\circ C$ 까지의 초전계수, 자발분극 그리고 큐리온도를 측정하였다. 또한 제조 시편을 TO-5 packaging하여 black body source 및 lock-in-amp, chopper등을 사용하여 동적 특성평가를 행하였다.

실험결과

1. $1250^\circ C \sim 1270^\circ C$, 2 h 소결 시편은 모두 안정된 페롭스카이트상 XRD 피크를 나타냈다.
2. 미세구조 관찰에서는 $1250^\circ C \sim 1260^\circ C$ 에서 2시간 소결한 시편의 경우 $3 \sim 6\mu m$ 의 다소 porous한 grain을 확인하였고, $1270^\circ C$ 에서 2시간 소결한 시편의 경우 $6 \sim 10\mu m$ 의 치밀한 grain 성장을 확인하였다. 따라서 밀도의 경우에서도 전체적으로 소결 온도가 높아짐에 따라 약 2-5 % 정도로 증가되는 경향이 나타났다.
3. $1250^\circ C \sim 1270^\circ C$ 에서 2h 소결 시 유전상수의 경우 분극 후 약 3%정도의 감소를 보였으며 소결온도가 높아짐에 따라 유전상수값은 증가하였다. 유전손실은 0.2% 이하의 안정되고 낮은 값을 나타내었다.
4. 상기조건에서 소결한 시편은 $278 \sim 279^\circ C$ 정도에서 큐리온도(T_c)를 나타내었으며 각 온도에서 $3.6 \mu C/cm^2K$ 정도의 초전계수값을 보였다.
5. $1250^\circ C$ 와 $1260^\circ C$ 에서 소결한 시편은 T_c 이하 영역인 $150^\circ C$ 부근에서 급격한 초전전류변화를 확인할 수 있었으나, $1270^\circ C$ 에서 소결한 시편의 경우 T_c 이하에서 안정적인 초전전류 변화를 보였고 peak 초전전류치는 약 $0.67 e\mu A$ 정도였다. 또한 동적 평가결과 감도는 약 $1500V/W$ 정도로 확인되었다..