

C30

Pb(Zn,Mg)_{1/3}Nb_{2/3}O₃-PbTiO₃ 계의 능면체정/정방정/입방정 연속 상전이와 유전/초전 특성 (Two Successive Rhombohedral/Tetragonal and Tetragonal/Cubic Phase Transitions and Dielectric/Pyroelectric Characteristics of Pb(Zn,Mg)_{1/3}Nb_{2/3}O₃-PbTiO₃ System)

이규만, 장현명

포항공과대학 재료공학과 정밀 세라믹스 공정과학 연구실

Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O₃-0.1PbTiO₃ [PZN-0.1PT] relaxor 단결정은 상온에서 MPB (Morphotropic Phase Boundary)가 형성되어 모든 재료 중 가장 우수한 유전 및 압전 특성을 보이고 있다. 이는 MPB 영역에서 rhombohedral 및 tetragonal 상의 공존으로 인한 자발 분극 방향수의 증가에 기인한다. 그러나 perovskite 상의 열역학적 불안정성에 기인하여 소결에 의한 다결정의 세라믹스 형태로는 제조되지 못하고 있다. 이에 따라 본 연구에서는 우수한 유전 성질을 가지면서 상생성이 가능한 PMN[Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃]을 PZN에 고용화함으로써 perovskite 상이 안정화되는 PZN-PMN 계를 먼저 합성한 후, 이 계에다 PT를 고용함으로써 상온에서 MPB를 가진 PZN-PMN-PT 삼성분계를 제조하였다.

이와같은 방법으로 삼성분계 고용체를 design함으로써 우수한 초전 특성을 보이는 새로운 형의 초전 센서를 제조할 수 있으며, 그 이유를 요약하면 다음과 같다 : (1) 실온 근처에서 MPB를 유도함으로써 rhombohedral/tetragonal 1차 상전이에 기인한 자발 분극의 온도 변화율 ($\partial P_s/\partial T$)을 극대화할 수 있다 ; (2) Tetragonal/Cubic 상전이에 기인하는 Curie 온도를 150 °C 이상으로 높임으로써 실온 부근에서 강유전 분역을 안정화시킬 수 있다.

0.6PZN-0.4PMN의 기본 조성을 가진 시편에다 PT를 ~23 mol% 고용하고 온도에 따른 초전 계수를 측정한 결과 예상되는 바와 같이 상온 (rhombohedral/

tetragonal 상전이 온도)과 170 °C (tetragonal/cubic 상전이 온도)에서 peak이 관찰되었으며, 특히 상온에서의 초전 계수는 $26 \mu\text{coul}/\text{cm}^2 \cdot \text{K}$ 의 매우 높은 값을 나타내었다. 또한 MPB 영역 근처에서 온도에 따른 유전율 및 초전 계수를 측정함으로써 rhombohedral/tetragonal/cubic 연속 상전이에 대해 온도 및 조성 (PT의 몰 분율)을 독립 변수로 한 상 평형도를 작성할 수 있었다.