$Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O_3$- $xPbTiO_3$ 단결정의 온도에 따른 강유전 상전이 고찰

박종성, 이중건, 홍국선

서울대 공과대학 재료공학부

$Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ (PZN)은 전형적인 완화형 강유전체로서 급격하게 상전이를 일으키는 것이 아니라 온도에 따라 완만하게 변화하는 물질이다. 완화형 강유전체의 경우, 저온에서는 ㎛ 이상의 거시분역이 존재하고 일반적인 강유전체와 유사한 특성을 가지지만, 온도가 증가하면서 거시분역이 불안정해 지고 크기가 자가져서 수 ㎚ 크기의 미소 극성 영역으로 나뉘는데, 이때 결정구조, 유전율, 유전 손실등의 온도와 주파수에 따른 변화를 관찰하여 강유전 상전이 현상의 특징을 살펴보고자 하였다. 이를 위해 본 연구에서는 융제법에 의해 PZN-xPT 단결정을 성장시킨 후 온도에 따른 결정구조를 변화를 측정하고, 이러한 결정구조의 변화가 강유전 특성에 미치는 영향에 대해 알아보았다. 순수한 PZN은 전형적인 완화형 강유전체의 상전이거동을 나타내었으며, PT의 함량이 증가하면서 점차 일반적인 강유전체로 전이하는 것이 관찰되었다. 그러나 PZN-0.12PT의 경우도 완전한 일반적 강유전체는 아니었으며 완화형 거동을 일부 나타내었다. 모든 조성에서 온도가 감소하면서 국부적인 응력의 증가가 관찰되었으며, 응력의 인가 정도는 PT 함량에 따라 증가하였다. 이상의 변화는 순수한 PZN에서 나타나는 미소분역들이 온도의 감소와 PT 양의 증가에 따라 정전기적 상호작용을 일으키면서 강유전분역으로 성장하기 때문이었으며, Vogel-Fulture식에 따른 유전율 최대온도와 측정주파수간의 관계는 분역들간의 상호작용을 뒷받침해주었다.