

Pb(Yb_{1/2}Nb_{1/2})O₃ - Pb(Fe_{1/2}Nb_{1/2})O₃ 고용계에서의 relaxor - normal 상전이
거동에 대한 연구

The study of relaxor-normal spontaneous transition
in PYN-PFN solid solution system

최도철, 주응길
한국과학기술원 재료공학과

1. 서론

Pb계열의 complex perovskite에서 상전이 거동은 B site 를 차지하는 이온의 규칙도에 크게 영향을 받는 것으로 보고되었다. B site에 위치하는 이온들이 무질서하게 배열될 때와 장범위 규칙성을 가질 경우 전형적인(normal) 상전이 거동을 보이나, 국부적인 단범위 규칙성만을 가질 경우는 유전상수 최대치의 온도가 주파수에 의존하는 relaxor 거동을 나타낸다. 또한 Pb(Sc_{1/2}Ta_{1/2})O₃(PST)의 경우 B site 이온들의 규칙도가 일정 값(또는 일정범위)일 때 온도 감소에 따라 relaxor 상태에서 normal 상전이 거동으로 변화하게 된다고 보고되었다. 본 연구는 B site 장범위 규칙성을 가지는 orthorhombic 구조인 반강유전체 Pb(Yb_{1/2}Nb_{1/2})O₃(PYN)과 B site 규칙성이 거의 없는 pseudocubic 구조인 강유전체 Pb(Fe_{1/2}Nb_{1/2})O₃(PFN)의 고용체중 relaxor-normal 상전이 거동을 띄는 조성 부근에 대해 유전특성 측정, X ray 회절분석, hysteresis loop 측정등을 통해 국부적인 규칙성이 존재하는 계에서의 relaxor-normal 상전이 거동을 연구하였다.

2. 실험방법

99.9% 이상의 PbO, Yb₂O₃, Nb₂O₅, Fe₂O₃ 분말을 사용하여 일반적인 고상반응법에 의해 시편을 제조하였으며, 850°C에서 3시간 하소하고 1000°C에서 2시간 소결하였다. 유전특성은 HP4194A Impedence/Gain Phase Analyzer를, 고온, 저온의 X ray 회절 패턴은 Rigaku사 장비를 사용하였다.

3. 실험결과

PYN에 고용되는 PFN양을 증가함에 따라 normal 상전이 거동으로부터 relaxor 상태로 점차 변화하였다. 이런 변화의 경계조성에서 relaxor-normal 상전이 현상이 관찰되었다. 온도에 따른 X ray 측정결과 normal 상전이 이후 orthorhombic symmetry가 나타나기 시작하였고, peak splitting 정도가 온도감소에 따라 증가하였다. 이로부터 반강유전체의 존재 가능성과 그 부피분율이 온도감소로 점차 커짐을 알수 있었다. 유전손실값을 통해 normal 상전이시에 강유전상이 관계됨을 알수 있었고, hysteresis loop 측정을 통해 normal 상전이 이후 잔류분극이 존재함을 확인하였다. 이들 결과들로부터 normal 상전이 이후 반강유전상과 강유전상이 공존하는 것을 알수 있었다.