

(1-x)Pb(Yb_{1/2}Nb_{1/2})O₃-xPbTiO₃ 고용계의 상태도
Dielectric Phase Diagram of (1-x)Pb(Yb_{1/2}Nb_{1/2})O₃-xPbTiO₃

임 훈, 주 응길
한국과학기술원 재료공학과

1. 서론

Pb(Yb_{1/2}Nb_{1/2})O₃ [이하 PYN 이라 함]는 B-site ions (Yb³⁺, Nb⁵⁺)이 규칙적인 배열을 가지고 있으며, 302°C에서 고온의 cubic paraelectric phase로부터 상온의 orthorhombic antiferroelectric phase로 상전이를 겪는다.[1] Kwon and Choo는 상온의 반강유전상을 Pb 원자의 반평행 변위에 기인한 초격자(superstructure)에 기초하여 그 구조를 제시하였다. 반강유전체와 강유전체와의 고용계는 다양한 상전이양상과 물성에 기초하여 많은 연구자의 관심의 대상이 된다. 본 연구에서는 반강유전체인 Pb(Yb_{1/2}Nb_{1/2})O₃ 와 강유전체인 PbTiO₃ [이하 PT라 함]의 고용계[2]에서 결정구조, 상전이 양상 및 유전, 압전특성을 조사하였다.

2. 실험방법

일반적인 고상반응법에 의해 제조된 시편의 상분석은 Rigaku사의 Diffractometer를 통해 행해졌으며, 유전 및 압전특성은 Hewlett Packard사의 HP4194A Impedance/Gain Phase Analyser로 조사하였다.

3. 실험결과

PT의 함량, x, 에 따라 다양한 결정구조와 상전이 양상이 관찰되었다. 0 ≤ x < 0.1의 PT 함량을 갖는 고용체는 PYN과 유사한 orthorhombic 구조를 갖는다. 다만 B-site order와 Pb atom 변위에 의한 초격자 회절선이 PT함량에 따라 감소하는 경향이 관찰되었다. 이 조성의 PE-AFE 상전이 양상은 온도에 따라 예리한 경향을 보이고, 측정 주파수에 의존하지 않는다. 0.1 < x < 0.3의 고용체에서는 측정주파수에 따라 상전이 온도가 변하는 완화형 상전이(diffuse phase transition) 양상을 보인다. 0.1 < x ≤ 0.45의 고용체는 pseudocubic 구조를, x > 0.5인 경우는 tetragonal 구조를 갖는 것으로 밝혀졌다. 또한 x ≈ 0.5 부근에서는 pseudocubic 상과 tetragonal상이 공존하는 morphotropic phase boundary가 존재한다. 이 조성부근에서 가장 우수한 압전특성이 관찰되었다.

이러한 조성에 따른 다양한 상전이 양상의 변화는 고용계에서의 구조변화 특히 B-site ion의 규칙적인 배열과 Pb 원자의 변위양상과 밀접한 관련이 있는 것으로 생각되어지며, 앞으로의 지속적인 연구가 기대된다.

[1] J.R. Kwon and W.K. Choo, *J. Phys.: Condensed Matter* **3**, 2147 (1991).

[2] H. Lim, H.J. Kim and W.K. Choo, *Jpn. J. Appl. Phys.* **34**, 5449 (1995).