

(1-x)Pb(Yb_{1/2}Ta_{1/2})O₃-xPbZrO₃ 고용체의 구조 특성과 유전 특성
Structural and Dielectric Properties of (1-x)Pb(Yb_{1/2}Ta_{1/2})O₃-xPbZrO₃
Solid Solution

한국과학기술원 황태희, 주웅길

1. 서론

Pb(B' B'')O₃ 형태의 complex perovskite (1-x)Pb(Yb_{1/2}Ta_{1/2})O₃-xPbZrO₃(이하 PYT_{1-x}PZ_x) 고용체의 전 조성 범위(0≤x≤0.90)에서의 상전이 거동을 연구하기 위해, 본 연구는 수행되었다. 우선 반강 유전체 Pb(Yb_{1/2}Ta_{1/2})O₃(이하 PYT)에 반강 유전체 PbZrO₃(이하 PZ)를 고용했을 때 일어나는 구조적인 변화와 유전적인 거동을 특히 PYT rich 영역에서 살펴 보았다.

2. 실험 방법

시편 제조는 solid solution 방법을 이용하였다. 이를 위해 고순도(99.9%) PbO, Yb₂O₃, Ta₂O₅, ZrO₃ 분말을 비양론적으로 칭량하여 전 조성에 걸쳐 아세톤을 용매로 ball-milling을 통해 혼합하였다. 그리고 950~980°C에서 4시간 하소했으며, 하소한 분말을 다시 분쇄 후 1050~1100°C에서 1시간 소결했다. 이렇게 만들어진 PYT_{1-x}PZ_x 고용체를 X-Ray Diffraction(XRD)과 Transmission Electron Microscope(TEM), HP 4194A Impedance/Gain Phase Analyzer, Modified Sawyer-Tower 회로를 이용해서 구조 특성, 유전 특성과 E-P hysteresis 곡선을 측정하였다.

3. 실험 결과

뚜렷한 두 개의 연속적인 상전이를 갖는 반강 유전체 PYT의 B-site에 Zr를 치환할 때 일어나는 구조적인 변화는 거의 없었으며, orthorhombic 구조를 유지하였다. 그러나 유전 거동은 이와는 달리 10% PbZrO₃으로 치환했을 때까지는 두 개의 상전이(강유전-반강유전-상유전 상태로 변화)가 일어나다가 10% 이상으로 치환되었을 때에는 한 개의 상전이(반강유전-상유전 상태로 변화)만 관찰되었으며, 이는 유전 상수 곡선과 E-P 곡선을 통해 증명할 수 있었다. 그리고 순수 PYT에서 주파수에 의존하는 177~183°C 부근의 secondary phase transition의 온도가 점점 치환량이 증가함에 따라 상온까지 감소하는 현상을 나타내었다. 또한 30%의 PbZrO₃으로 치환시 B-site ordering이 깨졌으며, 이로 인해 유전 거동이 broad해지는 DPT(Diffuse Phase Transition) 현상을 보이기도 했다. 또한 TEM 분석 결과, 10% 이하의 조성 범위에서는(x≤0.10) 부정합상(incommensurate phase)이 나타남을 알 수 있었다.