

PZT계의 압전 물성 및 전계유기변형 특성에 미치는 Mn의 영향

Effect of Mn addition on the Piezoelectric Properties and
Electric-field-induced Strain Behavior in PZT

박재환, 김병국, 박재관, 김인태, 김운호
한국과학기술연구원 복합기능세라믹스연구센터

박순자
서울대학교 재료공학부

$\text{Pb}(\text{Zr}_{0.53}\text{Ti}_{0.47})\text{O}_3$ (PZT)를 중심으로 하는 압전 세라믹스는 초음파세정기, 압전착화소자, 필터, 충격센서 등으로 광범위하게 응용되어 왔으며 최근에는 산업의 자동화, 마이크로화, 고기능화에 따른 미세변위소자의 필요성으로 인해 정밀한 위치의 제어에 압전체가 이용되기 시작하였다. 이러한 정밀한 용도 중심의 압전재료는 단순히 발생하는 변위가 큰 것보다는 전계변화에 따른 발생변위의 이력 및 온도 변화에 대한 발생변위의 안정성 등이 중요하게 된다. PZT는 첨가제에 따라 압전 물성, 기계적 성질, 미세구조 등이 크게 변화하는 특징을 가진 재료이다. Donor인 Nb, Ta 등 5가의 금속을 첨가하면 전기기계결합계수가 증가되고 아울러서 단위전계인가에 대한 발생변위도 증가하게 되지만 기계적 품질계수의 감소로 인해 고주파 고전력하에서 동작될 때 발열 등의 문제가 수반된다. 반면에 Acceptor인 Fe 등 3가의 금속을 첨가하게 되면 품질계수가 증가하여 기계적으로 안정하게 되지만 보통 전기기계결합계수값과 전계인가 변위특성은 감소하게 된다. 본 연구에서는 우선적으로 큰 변위를 얻기 위해 일반적으로 단위전계인가에 대해 발생변위를 크게 하는 효과가 있다고 알려져 있는 donor 재료 가운데서 Nb_2O_5 를 택하여 이를 PZT에 첨가하였다. 그러나 이럴 경우 순수한 PZT에 비하여 발생변위는 증대되지만 온도 안정성은 낮게 되므로 $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 를 동시에 첨가하였다. 이는 Mn 첨가에 의해 PZT의 분역 구조의 고정(domain pinning)이 이루어진다는 보고가 있으므로 온도 안정성을 향상시킬 수 있을 것이라는 점을 착안한 것이다.