

BaTiO₃ 단결정의 강유전성 분역 구조
(Ferroelectric Domain Structure in BaTiO₃ Single Crystal)

서울대학교 무기재료공학과 박봉모, 정수진

상온에서 BaTiO₃ 결정에는 180° 분역벽 외에도 서로 다른 여섯 방향으로 배열된 90° 분역벽이 존재한다. 입방정계의 세 축방향중 어떤 한 방향으로 관찰할 때, 90° 분역벽은 다시 a-a 와 a-c 분역벽으로 분류된다.¹⁾ 시편 내에서 중단된 90° 분역은 췌기모양을 가지게 된다. 상전이 되면서 분역이 생성되거나 응력과 전계 등의 외부 요인에 의하여 분역이 재배열될 때, 이러한 췌기모양의 분역이 생성, 성장, 또는 소멸되는 과정을 거치게 된다. Arlt와 Sasko^{2),3)}는 세라믹스의 주위 입자에 의하여 구속된 조건하에서 청어가시형 분역패턴이 형성되며, 이러한 분역구조는 단결정과는 다르다고 생각하였다. 또한 청어가시형 분역패턴에서 분역벽 양쪽의 분극 배향상태와 같은 공간적 관계는 명확하게 알려져 있지 않다.

본 연구에서는 육성한 단결정을 박편으로 가공하여 편광현미경, 주사전자현미경, 투과전자현미경, X-선 토포그래피 등을 이용하여 분역구조를 비교 관찰하였다. 분역에서 분극 배향 상태의 공간적 관계를 해석하였으며, 밴드 분역구조의 분역배열을 명확히 이해하기 위해 (100)과 더불어 (111) 분역패턴을 분석하였다.

TSSG법으로 육성한 큰 결정에서는 냉각시 결정 내부에 응력이 유발되므로 청어가시형 분역패턴과 같은 세라믹스에서와 비슷한 분역구조를 나타낼 수 있음이 관찰되었다. (111) 분역패턴에서 여러종류의 분역벽이 쉽게 관찰될 수 있으며, 이는 청어가시형 패턴이나 사각망형 패턴과 같은 밴드 분역구조에서 실질적인 분역 배열을 이해하는데 보다 유용하다. 결정내에서 진행이 중단되어 있는 모든 90° 분역벽은 사실은 췌기모양 층 분역이다. 층 분역의 진행이 다른 분역에 의해 가로막힐 때도 췌기모양을 가진다. 그러므로 관찰된 분역구조에서 직선형의 분역벽은 머리-꼬리 배열을 이루는 90° 분역벽으로 해석될 수 있다. 편광현미경과 X-선 토포그래피에 의하여 부정형 겹침 경계면이 흔히 관찰되는데, 이 것은 새로운 형태의 분역벽은 아니고 기존의 잘알려진 90° 분역벽의 복잡한 조합체이며, 각 분역의 성장을 서로가 복잡하게 가로막은 결과이다. 실제로 이 경계면을 따라 췌기모양 층 분역이 공간적으로 겹쳐보이므로 층 분역이 서로 관통하는 것처럼 보이게 된다.

참고문헌

1. Y. Hu, et al., J. Am. Ceram. Soc., **69**[8], 594 (1986).
2. G. Arlt and P. Sasko, J. Appl. Phys. **51**[9], 4956 (1980).
3. G. Arlt, J. Mat. Sci., **25**, 2655 (1990).