

BaTiO<sub>3</sub>/SrTiO<sub>3</sub> 산화물 초격자의 유한크기효과  
Finite size effect of BaTiO<sub>3</sub>/SrTiO<sub>3</sub> oxide superlattice

김주호, 김이준\*, 정동근\*, 김인우\*\*, 제정호\*\*, 이재찬†  
성균관대학교 재료공학과, \*성균관대학교 물리학과, \*\*포항공과대학교 신소재공학과  
(jcleee@skku.edu)

BaTiO<sub>3</sub> (BTO)/SrTiO<sub>3</sub> (STO) 산화물 초격자를 pulsed laser deposition (PLD) 법에 의해서 (La,Sr)CoO<sub>3</sub> (LSCO) 산화물 전극이 코팅된 MgO 단결정 기판위에 증착시켰다. 이러한 기판위에서 4 unit cell의 적층 두께를 갖는 BTO/STO 초격자(=BTO<sub>2</sub>/STO<sub>2</sub>)를 100 에서 5 nm까지 변화시켰다. 초격자의 두께 변화에 따른 초격자의 구조 분석은 포항 방사광 가속기의 x-ray 회절에 의해서 이루어졌다. 다양한 두께를 갖는 BTO<sub>2</sub>/STO<sub>2</sub> 초격자에서 BTO와 STO 층은 in-plane 방향으로 격자정합을 유지하면서 변형되었다. 두께가 얇아지면서 BTO와 STO의 격자변형은 점진적으로 증가하였고 상대적으로 BTO가 STO보다 많이 변형되었다. 부피변화를 보던 supercell은 hydrostatic pressure에 의한 부피변화가 10 nm까지는 거의 일정하게 나왔고 그 이하에서는 산소의 영향으로 감소하였다. 이때 두께가 감소함에 따라 특히 10 nm이하에서 BTO와 STO 격자는 많은 부피변화가 일어났다. 이러한 원인에 대해서 산소 영향에 의한 부피변화를 살펴보기 위해서 10 nm의 두께를 갖는 BTO/STO 초격자의 산소 냉각분압을 400 Torr에서 1 mTorr까지 변화시켰다. 이때 산소 냉각분압이 감소함에 따라 hydrostatic pressure에 의한 supercell의 부피변화는 거의 일정하게 나왔다. 냉각분압이 감소하면서 BTO 격자의 부피는 감소하였고 STO 격자의 부피는 증가하였다. 하지만 STO 격자의 부피가 상대적으로 많이 변화되었다. 따라서 BTO 격자보다는 STO 격자의 부피변화가 산소공공에 의해서 더 많은 영향을 받는다는 것을 알 수 있었다. 또한 STO 격자가 BTO 격자보다는 상대적으로 산소에 매우 민감하게 반응한다고 볼 수 있다. 하지만 유전율 변화에는 큰 변화가 없는 것으로 나왔다. 이러한 결과로 볼때 산소공공에 의한 부피변화가 유전율에 많은 영향을 끼치지 않는다고 볼 수 있다. 따라서 초격자에서 두께가 감소함에 따라서 유전율이 감소하는 원인에는 격자변형과 hydrostatic pressure에 의한 부피변화가 주된 원인이라 볼 수 있다. 한편 First principle calculation에 의하면 부피변화보다는 격자변형에 더 많이 유전율이 변화하고 있다. 따라서 격자변형이 hydrostatic pressure에 의한 부피변화보다는 유전율에 더 지배적인 요소라고 할 수 있다. 그리고 STO의 격자의 유전율이 BTO 격자의 유전율보다 격자변형에 의해서 더 민감하게 영향받는다. 그러므로 BTO/STO 초격자에서 finite size effect은 hydrostatic pressure와 oxygen vacancy에 의한 부피변화보다는 STO 격자의 격자변형에 의해서 우선적으로 영향을 미친다고 할 수 있다.