

Titanium Incorporation in  $(\text{Zn}_{1-x}\text{Co}_x)_2\text{TiO}_4$  Spinel Ceramics

강귀원, 김효태, 황준철, 백운규\*

요업기술원 부품공정팀

\*한양대학교 세라믹공학과

Composition in the  $(\text{Zn}_{1-x}\text{Co}_x)_2\text{TiO}_4+y\text{TiO}_2$  system ( $x=0\sim 0.5$ ,  $y=0\sim 0.35$ ) were synthesized via the solid-state reaction route. The incorporation of titanium, in the form of  $\text{TiO}_2$ , in  $(\text{Zn}_{1-x}\text{Co}_x)_2\text{TiO}_4$  spinel ceramics were investigated by analyzing the crystal structure and measuring the dielectric properties. The result of the crystal structure analysis suggested that  $\text{TiO}_2$  level of  $0.02 \leq y \leq 0.33$  could be incorporated into the  $(\text{Zn}_{1-x}\text{Co}_x)_2\text{TiO}_4$  spinel. The change of incorporated  $\text{TiO}_2$  level is related with Co-content as an inverse proportion and the variation of lattice parameter and dielectric properties were supported the result.

Reflection High Energy Electron Diffraction이 결합된 Laser Molecular Beam Epitaxy System에서  $\text{BaTiO}_3/\text{SrTiO}_3$  산화물 인공격자의 Layer-by-Layer 성장Atomic Layer-by-Layer Growth of  $\text{BaTiO}_3/\text{SrTiO}_3$  Oxide Artificial Lattice in Laser Molecular Beam Epitaxy System Combined Reflection High Energy Electron Diffraction

이철훈, 김이준, \* 전성진, 김주호, 최택집, 이재찬

성균관대학교 재료공학과

\*성균관대학교 물리학과

최근 높은 유전상수와 잔류 분극, 비선형 등의 다양한 유전적인 특성으로 인해 산화물 박막이 많은 관심을 가지고 연구되어지고 있다. 많은 산화물 박막중에서도  $\text{BaTiO}_3/\text{SrTiO}_3$  (BTO/STO) 인공격자는 STO 나 BTO 또는  $(\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5})\text{TiO}_3$  (BST) 등의 고용체들과 비교했을 때 아주 뛰어난 유전적인 성질을 나타내고 있다. 특히  $1000 \text{ \AA}$  이하의 낮은 두께에서도 높은 유전상수와 비선형도를 가진다는 사실이 선행된 실험에서 밝혀졌는데 BTO와 STO를 각각 2 unit cell ( $8 \text{ \AA}$ )로 고정 시킨후 다층 박막으로 제작 했을 때 가장 큰 유전 특성을 얻을 수 있었다. 이런 뛰어난 유전적인 성질은 BTO와 STO 각 층의 두께와 주기 변화에 따른 박막 내부의 인위적인 stress와 그에 따른 격자 변형과 아주 밀접한 관계가 있으므로 생각되어진다. 따라서 이런 두 계면에서의 stress와 격자 변형을 더욱 정확하게 분석하기 위해서는 각 층을 원자 단위로 정확하게 두께 제어를 하고 증착되어지는 과정중에서의 growth mode를 확인하는 것이 무엇보다 중요한 일이다.

본 연구에서는 RHEED가 결합된 laser MBE system에서 BTO/STO 인공격자를 성장시키면서 동시에 in-situ 상태에서 intensity oscillation을 통해 정확한 두께 제어와 growth mode를 분석하였다. 본 분석에 앞서 한 주기의 oscillation이 one mono unit cell과 대응하는지를 알아보기 위해서 laser beam의 Hz를 바꾸었을 때의 oscillation의 변화와 homoepitaxy(STO on STO substrate)과 heteroepitaxy(BTO on STO substrate)의 경우에 oscillation의 변화 양상에 대해서 살펴 보았다. 인공격자의 주기는 1/1, 2/2, 5/5, 12/12, 25/25, 63/63, 125/125로 변화시켰다. 이중에서 5/5와 12/12의 두 경우에 대한 intensity oscillation과 diffraction pattern의 특성을 살펴 보았다. 또한 증착전과 증착후 AFM의 rms값 변화를 통해서 박막이 2D layer-by-layer growth mode로 성장함을 확인하였으며 구조적 성질은 high resolution X-ray diffraction으로 관찰하였다.