

(111) $\text{Ba}_{1-x}\text{Ca}_x\text{TiO}_3/\text{ZnO}$ ヘテロ構造の作製とその電気的特性Fabrication of (111) $\text{Ba}_{1-x}\text{Ca}_x\text{TiO}_3/\text{ZnO}$ heterostructures and their electrical properties°山田 裕明¹、吉村 武¹、藤村 紀文¹ (1. 阪府大院工)°H. Yamada¹, T. Yoshimura¹, and N. Fujimura¹ (1.Osaka Pref. Univ.)

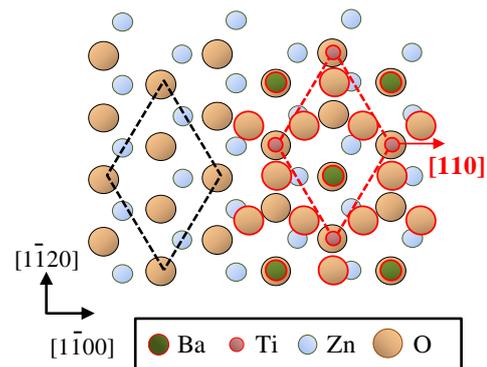
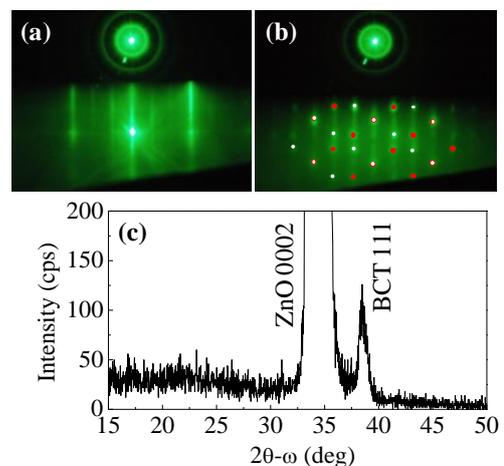
E-mail: fujim@pe.osakafu-u.ac.jp

【はじめに】 我々は強誘電体と極性半導体の極性材料で形成されるヘテロ界面の分極間相互作用に着目している。これまで YMnO_3/ZnO や有機強誘電体/ ZnO のヘテロ構造を作製し電子輸送特性などを報告してきたが、分極間相互作用をより詳細に調べるには格子不整合による歪みや欠陥などの外因的な要因の低減が必要と考えている。そこで Ca 添加量により格子長の変調が可能な強誘電体 $\text{Ba}_{1-x}\text{Ca}_x\text{TiO}_3$ (BCT) と極性半導体 ZnO を用い、格子整合成長した強誘電体/極性半導体構造の作製を試みている¹⁾。BCT は Fig.1 に黒線で示す ZnO の $\sqrt{3}$ 周期の格子 ($\sqrt{3}a_{\text{ZnO}} = 5.63 \text{ \AA}$) に対して $[110]$ 方向の格子長 ($\sqrt{2}a_{\text{BCT}}$) が整合する。このため Fig.1 に赤線で示したように $(111)[110]\text{BCT} \parallel (0001)[1\bar{1}00]\text{ZnO}$ の関係でエピタキシャル成長することを期待したが、 ZnO 上では (111) 成長した BCT は得られなかった。このため本研究では ZnO 最表面の $1/3$ 個の酸素が欠損し、 $(111)\text{BCT}$ との格子整合性が良い $(\sqrt{3} \times \sqrt{3})R30^\circ$ 再構成表面²⁾を用い、 $(111)\text{BCT}$ 薄膜の成長を試みた。

【実験方法及び結果】 パルスレーザー堆積法を用いて $(000\bar{1})$ (O 極性) ZnO 基板上に BCT 極薄膜の製膜を行った。 ZnO 基板は酸素雰囲気 ($\sim 1.0 \times 10^{-4}$ Torr) 中において 860°C での熱処理を行い、 $(\sqrt{3} \times \sqrt{3})R30^\circ$ 再構成表面を形成した (Fig. 2(a))。BCT 薄膜は基板温度 700°C 、酸素圧 1.0×10^{-1} Torr で作製した。BCT 薄膜 (10nm) の反射型高エネルギー電子回折 (RHEED) 像を Fig. 2(b) に示す。 ZnO の $[1\bar{1}00]$ 方位に対して、赤丸で示す BCT の $[110]$ の回折像および、白丸で示す面内に 60° 回転した結晶からの回折像が存在することがわかる。また、Fig. 2(c) に示す X 線回折 (XRD) 図形から BCT は ZnO 上で (111) 成長していることがわかる。以上の結果から ZnO の $(\sqrt{3} \times \sqrt{3})R30^\circ$ 再構成表面を用いることで $(111)[110]\text{BCT} \parallel (0001)[1\bar{1}00]\text{ZnO}$ のエピタキシャル関係で成長した BCT 薄膜を得られていることを確認した。講演では作製した試料の電気的特性について報告し、 ZnO 上の BCT 薄膜の強誘電性について議論する。

【参考文献】

- 1) 山田他、2014 年秋季応用物理学会 17p-PA4-8
- 2) J. M. Li et al., Mod. Phys. Lett. B **24**, (2010) 2803.

Fig. 1 Schematic illustrations of top view for the crystal lattices of ZnO and BCT.Fig. 2 RHEED patterns of ZnO substrates (a) and BCT/ ZnO (b) along $[1\bar{1}00]$ azimuth and XRD 2θ - ω scan of BCT/ ZnO (c).