

ZnO 基板上でのペロブスカイト型強誘電体薄膜の結晶成長

Crystal growth of perovskite ferroelectric thin films on ZnO single crystal substrates

阪府大・院工 ○山田 裕明、吉村 武、藤村 紀文

Osaka Pref. Univ., ○H. Yamada, T. Yoshimura, and N. Fujimura

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

【はじめに】 ZnO はウルツ鉱型の結晶構造を有し、c 軸方向に自発分極を有する半導体である。極性を有する物質界面では分極による界面キャリアやバンドの変調効果が期待でき、我々は特に強誘電体と極性半導体界面の分極間相互作用に着目し研究を行ってきた¹⁾。異種接合構造における界面現象には格子不整合からなる歪みや欠陥の寄与を考慮する必要がある。BaTiO₃ や BiFeO₃ などに代表されるペロブスカイト型強誘電体の多くは $a=4.0 \text{ \AA}$ 程度の格子長を有し、Fig. 1 に示すように(111) ABO₃/(0001)ZnO、[110] ABO₃ || [11-20] ZnO の方位関係において格子整合し、歪みや欠陥の少ない界面を形成できる期待がある。しかしながら(0001)ZnO 上に(111)成長したペロブスカイト型酸化物の報告は少ない。そこで本研究では、格子不整合率の低減のため Ca を添加した BaTiO₃(BCT)を(0001)ZnO 単結晶基板上に製膜し、ヘテロエピタキシャル成長の検討を行った。

【実験方法及び結果】 パルスレーザー堆積法により O 極性 ZnO 基板上に BCT 薄膜を形成した。ZnO 基板は HF による表面エッチングおよび高温・大気下での熱処理による表面処理を行った。BCT 薄膜は基板温度 600 °C、酸素圧 10 mTorr、レーザー強度密度 0.23 J/cm² で製膜を行った。BCT 薄膜の膜厚は 10 nm とした。得られた BCT 薄膜の X 線回折(XRD)像を Fig. 2 に示す。比較のため(111)SrTiO₃(STO)基板上に同一条件で作製した BCT 薄膜(20 nm)の XRD 像の結果も示す。(111)STO 基板上では(111)に単一配向した BCT が得られているが、ZnO 基板上に直接製膜した試料では BCT の明確な回折ピークは得られなかった。X. H. Wei らによると ZnO は STO 上では Fig. 1 の方位関係となるが BaTiO₃ 上では 30°回転した方位関係となる²⁾。この STO と BaTiO₃ の化学ポテンシャルの違いを緩和し、格子整合した成長を促進するため SrO のバッファー層(1 u.c.)を用いることを検討した。その結果、(111)には配向しなかったものの(110) BCT の回折ピークが得られた。講演では、成長条件やバッファー層が BCT 薄膜の成長に与える影響について議論する。

【参考文献】

- 1) 山田他、2014 年春季応用物理学会学術講演会 19a-D10-10
- 2) X. H. Wei et al., J. Phys. D: Appl. Phys. 40, (2007) 7502.

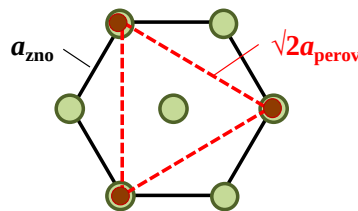


Fig. 1 Schematic image of epitaxial relationship between perovskite oxides and ZnO.

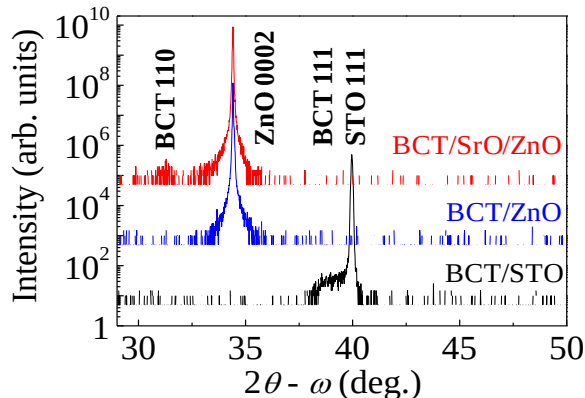


Fig. 2 XRD patterns of BCT thin films deposited on SrO/(0001)ZnO (red), (0001)ZnO (blue), and (111)STO (black).