

BiFe_{1-x}Zn_{x/2}Ti_{x/2}O₃ エピタキシャル膜のスパッタ成長と熱的安定性

Thermal stability of (BiFe_{1-x}Zn_{x/2}Ti_{x/2}O₃) sputtered epitaxial thin films

○(M2C)小寺 大喜、熊谷 卓哉、京兼 広和、横田 壮司、五味 學(名工大)



○(M2C)Daiki Kodera, Takuya Kumagai, Hirokazu kyokane, Takeshi Yokota, Manabu Gomi

(Nagoya Institute of Technology)

E-mail: cke15039@stn.nitech.ac.jp

【緒言】

室温で強誘電性・反強磁性を示す BiFeO₃(BFO)は大きな格子不整合を持つ基板上へのエピタキシャル成長による圧縮応力によって、菱面体晶系(R-BFO)から正方晶に近い構造(T-BFO)へと転移することが報告されている。このような T-BFO 相は応力を用いずに Ga や Al イオンを置換することによっても成長することが見出されている。しかし、これらの結晶相は安定性が低く、550°C 以上で分解する。我々は電界による磁性制御のため、高温で安定な T-BFO を作製することを目的として、低酸素配位を持つ T-BFO の B サイトをより安定に占めると考えられる Zn-Ti を置換した BFO エピタキシャル膜を成長させ、その構造と熱的安定性を調べた。

【実験方法】

BiFe_{1-x}Zn_{x/2}Ti_{x/2}O₃(X=0~1)薄膜は(001)SrTiO₃、(001)(La,Sr)(Al,Ta)O₃ 単結晶基板を用い、基板温度：350~450°C、RF-power：100W、ガス比 Ar：O₂=1：1~9：1 の条件で RF-マグネトロンスパッタリング法により成膜した。成膜試料および大気中でアニールした試料は構造評価に X 線回折法(XRD)を用いて評価した。

【結果と考察】

Fig.1 に成膜した X=0.3 薄膜および 700°C 大気アニール後の薄膜の面外 XRD パターンを示す。比較のため BFO 膜の XRD も示した。BFO では R 相単相であるが、X=0.3 ではともに応力誘起相 T と R の混相であるような回折パターンを示した。また、さらに詳細に探査するために BiFe_{0.7}Zn_{0.15}Ti_{0.15}O₃/SrTiO₃(001)薄膜の非対称面(103)において φ スキャンを測定した。その結果、薄膜・基板の同様の位置に 4 回回転対称を確認し、エピタキシャル成長していることが分かった。これらは BiFe_{0.7}Zn_{0.15}Ti_{0.15}O₃ エピタキシャル膜が T 相を保ったまま、700°C という高い温度下でも分解しない安定性を有していることを示す。ほかの置換量 X についても同様の議論を行う。

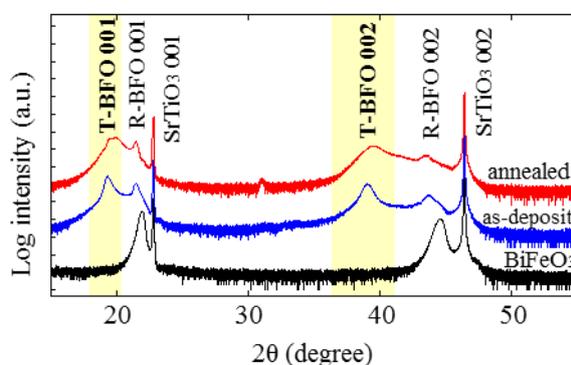


Fig.1 Out-of-plane XRD patterns of BiFe_{0.7}Zn_{0.15}Ti_{0.15}O₃ and BiFeO₃ thin films.

文献 1)J.Yan, M.Gomi, T.Yokota, and H.Song, Appl. Phys. Lett. 102, 222906(2013)