新規非鉛強誘電体 $Bi_2ZnTi_{1-x}Mn_xO_6$ 薄膜の育成

Fabricatation of Novel Lead-free Ferroelectric $Bi_2ZnTi_{1-x}Mn_xO_6$ Thin Films

○富永健・北條元・清水啓佑・松田奈瑠美・東正樹（東工大応セラ）
○Ken Tominaga, Hajime Hojo, Keisuke Shimizu, Narumi Matsuda, Masaki Azuma
(Tokyo Institute of Technology)
E-mail: tominaga.r.ab@m.titech.ac.jp

【緒言】代表的な圧電材料である $PbZr_{1-x}Ti_xO_3$ (PZT)は、正方晶相と菱面体晶相の間のモルフォトロピック相境界（MPB）で単斜相構造を持ち、電場に対して分極が回転することで、巨大な圧電応答を示すとされている[1]。PZT に倣い、有害な鉛の変わりにビスマスを含む物質の探索が行われているが、これまでに見つかっている正方晶物質は歪みの指標である *c/a* 比が~1.2 と大きいため、分極の反転が起こらない。こうした物質の一つに Bi_2ZnTiO_6 がある[2]。ここでは d^0 の Ti^{4+} がもつ二次のヤーンテラー効果のために、$PbTiO_3$ 型の構造歪みが起こっていると考えられる。絶縁性を保ちながら *c/a* 比を減少させるには、d^3 または d^6 のイオンで Ti^{4+} を置換することが効果的と考えられる。そこで高圧法を用いて $Bi_2ZnTi_{1-x}Mn_xO_6$ バルク試料を、パルスレーザー堆積（PLD）法で薄膜試料を合成した。

【実験方法】薄膜は Bi_2O_3、ZnO、TiO_2、MnO_2 を混合し固相反応法で作製したターゲットを用い、PLD 法で育成した。基板には、$Bi_2ZnTi_{0.6}Mn_{0.4}O_6$ と格子ミスマッチの小さい $SrTiO_3$(001)を用いた。電気特性評価のために下部電極として $SrRuO_3$ を堆積させた。結晶構造評価は X 線回折(XRD)(リガク SmartLab)、透過型電子顕微鏡(JEOL JEM-2100F)で行った．さらに、表面形態の確認に原子間力顕微鏡(Agilent tech. 5420)を用いた。

【結果と考察】前回は、Zn の高い揮発性によりビスマス層状強誘電体 $Bi_4Ti_3O_{12}$ と関連した Aurivillius 相が生成したことを報告した。今回は Zn の揮発性を抑えるために低温で成膜後、ポストアニールによって結晶化させた。Figure 1 に今回作製した $Bi_2ZnTi_{1-x}Mn_xO_6$ (x = 0.3, 0.4, and 0.45)薄膜の面外 XRD パターンを示す。ペロブスカイト型のエピタキシャル薄膜が作製できることを確認した。また Mn の置換量が増えるにつれて、格子定数は 4.21Å から 4.15Å と、小さくなることを確認した。当日は、TEM や逆格子マップ測定による結晶構造解析、および圧電特性の測定結果を述べる予定である

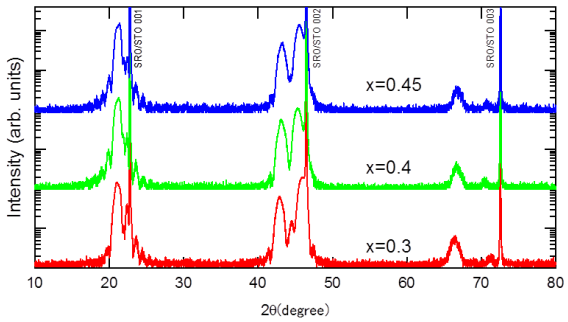

Figure 1 XRD pattern of $Bi_2ZnTi_{1-x}Mn_xO_6$ (x = 0.3, 0.4, and 0.45) thin films

【参考文献】

[1] R.Guo *et al.*, *Phys. Rev. Lett*, **84** 5423 (2000)
[2] R. Matthew *et al*, *Chem. Mater*, **18**, 4987 (2006)

© 2015年 応用物理学会