

(0001)ZnO 基板上における巨大  $c/a$  比を有する  $\text{BiFeO}_3$  薄膜の成長Growth of  $\text{BiFeO}_3$  thin films with giant  $c/a$  ratio on (0001)ZnO substrate

阪府大院工, °後田 敦史, 小前 智也, 吉村 武, 藤村 紀文

Osaka Pref. Univ., °A. Nochida, T. Komae, T. Yoshimura, and N. Fujimura

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

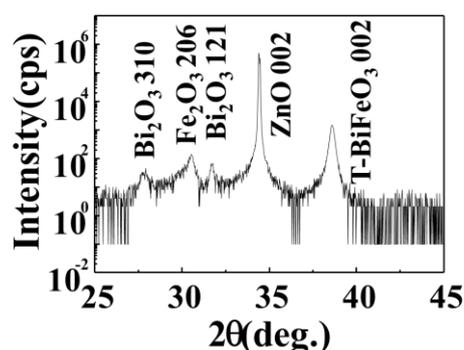
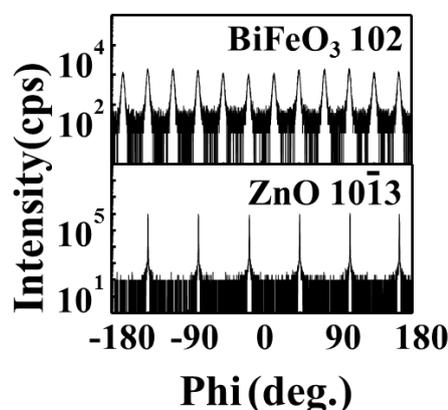
【はじめに】 我々は強誘電体/極性半導体ヘテロ界面における自発分極による電界効果に着目している。代表的な極性半導体である ZnO 上に、 $\text{YMnO}_3$ 、 $\text{P(VDF-TrFE)}$ 、 $\text{Ba}_{1-x}\text{Ca}_x\text{TiO}_3$  などの強誘電体薄膜を成長させ、そのヘテロ構造の電気的特性を調べてきた<sup>1)</sup>。これまでに強誘電体の自発分極による電界効果や、強誘電体および ZnO の自発分極によってキャリアを閉じこめることで移動度が向上するなどの結果を報告している<sup>2)</sup>。そこで本研究では、巨大な自発分極( $\sim 100\mu\text{C}/\text{cm}^2$ )を持つ  $\text{BiFeO}_3$  薄膜に着目し、(0001)ZnO 基板上への成長を試みた。

【実験方法及び結果】  $\text{BiFeO}_3$  薄膜は rf マグネトロンスパッタリング法により作製した。O 極性 ZnO 基板は、HF によるエッチングの後、 $950^\circ\text{C}$  の熱処理を施し、表面にステップ&テラス構造を形成した。ターゲットには Bi を 20% 過剰に添加した  $\text{Bi}_{1.2}\text{FeO}_3$  焼結体を用いた。 $450^\circ\text{C}$  の基板温度で作製した試料の  $2\theta$ - $\omega$  X 線回折(XRD)図形の結果を

Fig.1 に示す。逆格子マッピング測定を用いた解析から、 $38^\circ$ 付近のピークは、 $a=b=3.78\text{Å}$ 、 $c=4.66\text{Å}$  の格子定数を有する  $c$  軸方向に大きく伸びた(001)  $\text{BiFeO}_3$  (super Tetragonal  $\text{BiFeO}_3$ : T- $\text{BiFeO}_3$ )に帰属されることが分かった。Fig.2 に X 線 Phi スキャン測定の結果を示す。T- $\text{BiFeO}_3$  薄膜は $[100]\text{T-BiFeO}_3//[10\bar{1}0]\text{ZnO}$  の面内方位関係でエピタキシャル成長していることがわかる。6 回対称の(0001)ZnO 上に 4 回対称の T- $\text{BiFeO}_3$  薄膜が成長しているため、 $\text{BiFeO}_3(102)$ からの回折ピークが  $30^\circ$ 間隔で現れている。(0001)ZnO 上に T- $\text{BiFeO}_3$  薄膜が成長した要因は、 $\text{BiFeO}_3$  の  $3.94\text{Å}$  の格子定数に対して、ZnO が  $3.24\text{Å}$  の  $a$  軸長を有するので、 $\text{BiFeO}_3$  に大きな圧縮のエピタキシャル歪が印加されたことが考えられるが、詳細については当日議論する。また T- $\text{BiFeO}_3/\text{ZnO}$  ヘテロ構造の電気的特性を評価し、自発分極の寄与についても考察する。

## 【参考文献】

- 1) 後田他 2016 年春季応用物理学会 21p-W641-6
- 2) H. Yamada., J. Appl. Phys. 117, 234101 (2015).
- 3) C.Ederer et al., Phys. Rev. Lett. 95, 257601 (2005).

Fig.1 XRD pattern of T- $\text{BiFeO}_3$  film on ZnOFig.2 XRD Phi-scan profile of T- $\text{BiFeO}_3/\text{ZnO}$  hetero-structure