高品質 $BiFeO_3$ 薄膜の光学特性における酸素流量の影響

Influence of Oxygen Flow Rate on Optical Properties of High Quallity $BiFeO_3$ Thin Films

防衛大[1]，東北大[2] ○島 宏美[1]，一ノ瀬 智浩[2]，永沼 博[2]，亀井 利久[1]

National Defense Academy[1], Tohoku Univ.[2],

○Hiromi Shima[1], Tomohiro Ichinose[2], Hiroshi Naganuma[2], Toshihisa Kamei[1]

E-mail: shima@nda.ac.jp

1. 背景

我々は、光学材料としての $BiFeO_3$(BFO)薄膜に注目し、化学溶液堆積法により作製した BFO 薄膜の光学特性を評価し、その屈折率が酸化物の中でも非常に高い値を示すことを報告してきた。[1] 今回は、より高い屈折率が期待できる、室温で角形性の良い *D-E* ヒステリシス曲線が観測可能な高品質な BFO 薄膜が得られたため、その光学特性を測定し、酸素流量が及ぼす影響を調べた。

2. 実験方法

(001)-$SrTiO_3$/$La_{0.6}Sr_{0.4}MnO_3$/$BiFeO_3$ 薄膜を RF マグネトロンスパッタ法により、基板温度 550℃で異なる酸素流量 3.6%、4.5%、7.1%において作製した。元素分析および X 線回折の結果、いずれの膜も化学量論組成となっており、異相のない(001)配向した正方晶 BFO エピタキシャル膜が得られていることを確認した。

3. 解析結果

薄膜の光学特性は回転補償子型分光エリプソメーター(M-2000, J. A. Woolam Co., Inc.)を用いて入射角度 50-80 度、波長 246-1690 nm の範囲で評価した。薄膜の光学定数(*n*, *k*)は誘電関数と K-K 関係により複素誘電率の実部(ε_1)と虚部(ε_2)を求め、これらとフレネル方程式で関連づけられるエリプソメトリックパラメータ(Ψ,Δ)を測定データに対しフィッティングすることにより決定した。誘電関数モデルとして 4-5 つの Gaussian 振動子を仮定した。図 1 に酸素流量の異なる BFO 薄膜の屈折率及び消衰係数の波長分散を示す。600 nm における屈折率は、酸素流量 3.6%、4.5%、7.1%の膜でそれぞれ 2.95、2.97、2.84 となった。同じ組成にもかかわらず屈折率が異なることから、酸素流量が膜の密度や表面ラフネスなどの膜質に与える影響が大きいことが示唆される。当日の発表では電気特性や表面ラフネス、結晶構造などの結果と合わせて詳細に議論する。

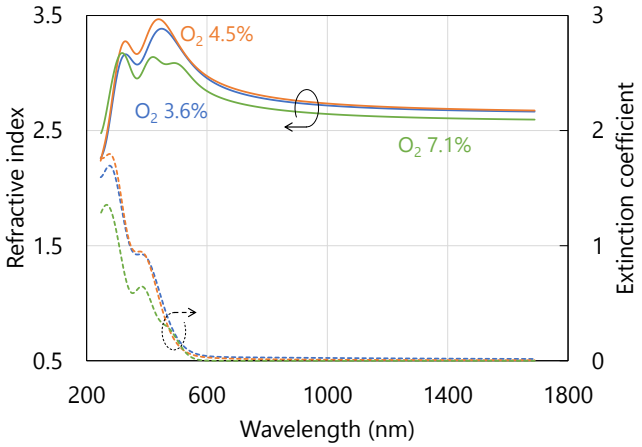

図 1 異なる酸素流量で作製した BFO 薄膜の光学定数(*n*, *k*)の周波数分散

参考文献 [1] H. Shima *et al.*, JJAP **48**, 09KB01 (2009).

© 2018年 応用物理学会