Annual Meeting of the Japan Society of Vacuum and Surface Science 2021

$SrTiO_3$ 基板上への EuO 薄膜作製における SrO バッファ層と真空ポストアニールの効果

○佐野 義人, 神永 健一, 丸山 伸伍, 松本 祐司

東北大学大学院工学研究科

Effects of a SrO buffer layer and *in-situ* post-annealing on the quality of EuO epitaxial thin films on $SrTiO_3$ substrates

○Yoshihito Sano, Kenichi Kaminaga, Shingo Maruyama, Yuji Matsumoto

Tohoku Univ.

1. 諸言

強磁性半導体の EuO は, 次世代スピントロニクス材料として期待されるものの, 酸素や水との反応性が高く, 劣化しやすいという欠点を有する。そのため, 大気暴露下での物性測定が困難であり, 半導体特性については未解明な部分が多い。特に, EuO の電気化学測定による半導体特性の報告例はない。一方, 当研究室が開発した, イオン液体を電解質とする薄膜試料の作製から電気化学測定までを真空一貫で行なうことが可能な装置[1]を用いることで, 大気に暴露することなく EuO 薄膜の電気化学測定が可能となる。本研究では EuO 薄膜作製にあたり, 導電性を有する Nb ドープ $SrTiO_3$(Nb:STO) 単結晶基板を採用している。しかし, これまでは, 基板加熱に伴い STO 基板界面から膜中への酸素熱拡散が EuO 薄膜の高品質化を阻んでいた[2]。そこで本研究では, STO 基板上への EuO 薄膜作製における SrO バッファ層の導入および真空ポストアニールの効果について調査したので報告する。

2. 実験方法

表面清浄化処理を行なった 0.05 wt% Nb:STO(100)単結晶基板上に, パルスレーザー堆積法によって SrO バッファ層を 500℃, 酸素分圧 5×10^{-6} Torr で堆積後, EuO 膜を 375℃, 酸素分圧 5×10^{-8} Torr で堆積したものを試料 A とする。また, 試料 A と同様の条件で EuO 膜を SrO バッファ層上および直接基板上に作製し, 真空チャンバーのベース圧力(2×10^{-8} Torr)において 375℃で 30 min のポストアニールを行ったものを, それぞれ試料 B, C とする。製膜後は試料表面にアルミナキャップ層を堆積し, 真空チャンバーから試料を取り出し, X 線回折(XRD)による解析を行なった。

*E-mail: yoshihito.sano.t1@dc.tohoku.ac.jp

3. 結果と考察

各試料の XRD パターンを Fig.1(a)に示す。また, 各試料の XRD ピークより算出した *c* 軸長と EuO 002 回折ピークのロッキングカーブの半値幅を Fig.1(b)に示す。試料 B は *c* 軸長が文献値(5.141 Å)[3]と一致し, ロッキングカーブの半値幅は STO 基板上の EuO 薄膜の最小の文献値(1.1°)[4]を大幅に下回る 0.6°であったことから, 化学量論的組成の高品質な単結晶薄膜であることがわかる。この結果から, SrO バッファ層を導入することで, 真空ポストアニールの際に Nb:STO 基板から EuO 層への酸素拡散が抑制され, 良質な EuO 薄膜が得られたものと推察される。当日は, 各試料の磁化測定や電気化学測定の結果についても報告する。

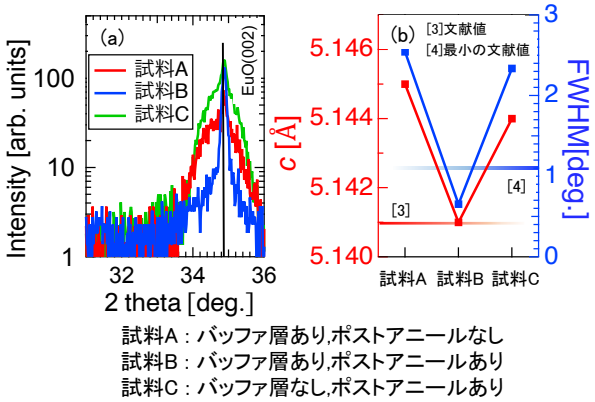

Fig.1: (a)各試料の XRD パターン.
(b)各試料の *c* 軸長およびロッキングカーブの半値幅.

文 献

[1] S. Takata, *et al.*, *J. Appl. Phys.*, **110**, 103513 (2011).
[2] W. Guo, *et al.*, *J. Appl. Phys*, **124**, 235301 (2018).
[3] B. T. Matthias, *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **7**, 160-161 (1961).
[4] P. Lomker, *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **3**, 061401 (2019).
【謝辞】本研究は、JSPS 科研費 19K15440, 20H02610 の助成を受けたものです。

©公益社団法人 日本表面真空学会