

LaSrMnO₃/BiFeO₃ ヘテロ接合の作製Preparation of LaSrMnO₃/BiFeO₃ Heterojunction東北大工¹, ○一ノ瀬 智浩¹, 永沼 博¹, 大兼 幹彦¹, 安藤 康夫¹Tohoku Univ.¹, Tomohiro Ichinose¹, Hiroshi Naganuma¹, Mikihiro Oogane¹, Yasuo Ando¹

E-mail: ichinose@mlab.apph.tohoku.ac.jp

1. はじめに

BiFeO₃ (BFO)を用いたトンネル接合では BFO の自発分極反転に伴い $\sim 10^4$ 倍の電気抵抗変化が生じることから注目されている[1]. また, BFO は LaSrMnO₃ (LSMO)と接すると界面磁性が誘起されることが報告されている[2]. 界面磁性と自発分極が電気磁気結合すると弱磁場に対して大きな電圧変化を検出することができるため, 超高感度センサとして期待できる. 本公演では, LSMO および BFO エピタキシャル膜の最適な作製条件について検討し, トンネル接合素子作製のための LSMO/BFO ヘテロ接合の構造, 磁気特性, 強誘電性, 圧電性について系統的に調べた結果を報告する.

2. 実験方法

LSMO, BFO および LSMO/BFO を SrTiO₃ (STO) (001)基板上に Ar と O₂ の混合ガスを用いた反応性スパッタ法により作製し成膜後に大気中で 650-950°C のアニールを行った. 組成を ICP 発光分析法, 膜構造を AFM, XRD, 断面 TEM, 磁気特性を VSM, SQUID でそれぞれ評価した.

3. 実験結果

成膜時の O₂ ガス流量比(F_{O_2})を増加させると LSMO のキュリー温度(T_c)が増加し, $F_{O_2} \geq 30\%$ のとき $T_c = 250$ K となった. 試料の組成比は F_{O_2} により変化し, $F_{O_2} \geq 30\%$ のとき La_{0.6}Sr_{0.4}MnO₃ となった. さらに, La_{0.6}Sr_{0.4}MnO₃ 膜を大気中で 2 時間の熱処理を行うと熱処理温度の増加とともに T_c が増加し, 861°C 以上のとき室温以上となった. LSMO は $F_{O_2} = 5\%$ のとき単斜晶あるいは斜方晶構造であったが, F_{O_2} の増加もしくは大気中熱処理により菱面体晶構造へと変化した. 以上から, T_c が増加したのは菱面体晶構造の La_{0.6}Sr_{0.4}MnO₃ が得られたこと, および酸素が十分に供給されたことが原因として考えられる. LSMO/BFO の圧電応答性および強誘電性を圧電応答顕微鏡(PFM)および Switching Spectroscopy PFM (SSPFM)でそれぞれ調べたところ, 作製条件の最適化により BFO の膜厚を 5 nm まで薄くしても自発分極が反転し, 50 pm/V 程度の圧電応答を観測することができた. BFO が LSMO 上にエピタキシャル成長しているため, その拘束力により BFO を極薄化しても強誘電性が保持できたと考えられる. 断面観察の結果, LSMO/BFO は STO 基板上にミスフィット転移が殆ど無く, 良質なエピタキシャル成長をしていた. 以上の結果から, LSMO/BFO ヘテロ接合は成膜条件の最適化により, 磁気抵抗効果および自発分極による電気抵抗変化の両方を室温で得られることが期待できる材料の組み合わせとなることがわかった.

[1] H. Yamada *et al.*, ACS nano **7**, 5385 (2013). [2] S. Rao *et al.*, Nano Lett., **13**, 5814 (2014).

本研究の一部は科研費(No. 25600067, 24226001), JST ASPIMATT の支援を受けて行われた.