

フラックスエピタキシー法を用いた Bi ドープ(La, Sr)MnO₃ エピタキシャル膜の構造と磁性



Structural and magnetic properties of

flux-mediated Bi-doped (La, Sr)MnO₃ epitaxial thin films

東北大院工¹, CSIS², CSRN³, CIES⁴ 水船皓司¹, [○]永沼博¹⁻⁴, 丸山伸伍¹, 松本祐司¹

Tohoku Univ¹, CSIS², CSRN³, CIES⁴, K.Mizufune¹, [○]H. Naganuma,¹⁻⁴ S. Maruyama¹, Y. Matsumoto¹

E-mail: hiroshi.naganuma.c3@tohoku.ac.jp

【背景】バルク Bi-LaSrMnO₃(Bi-LSMO)は高い磁気冷凍効果を示すことが報告されているが、結晶成長温度が高いため薄膜では Bi が成長中に蒸発してしまう問題があった。本研究では、Bi 基フラックス法を用いて Bi-LSMO を NdGaO₃(NGO)基板上に成長させ、構造および磁気特性を調べた。

【作製方法】PLD 法には KrF エキシマレーザーを用い、フラックスには Bi₂O₃+CuO(95:5mol%)を使用した[図 1]。堆積条件は基板温度を 780 °C、酸素圧 6 Torr、レーザー周波数 10 Hz とした。NGO(110)基板上に LSMO シード層を 10 nm、続いてフラックス層を 50~200 nm、最後に LSMO 層を 90 nm 堆積させた。

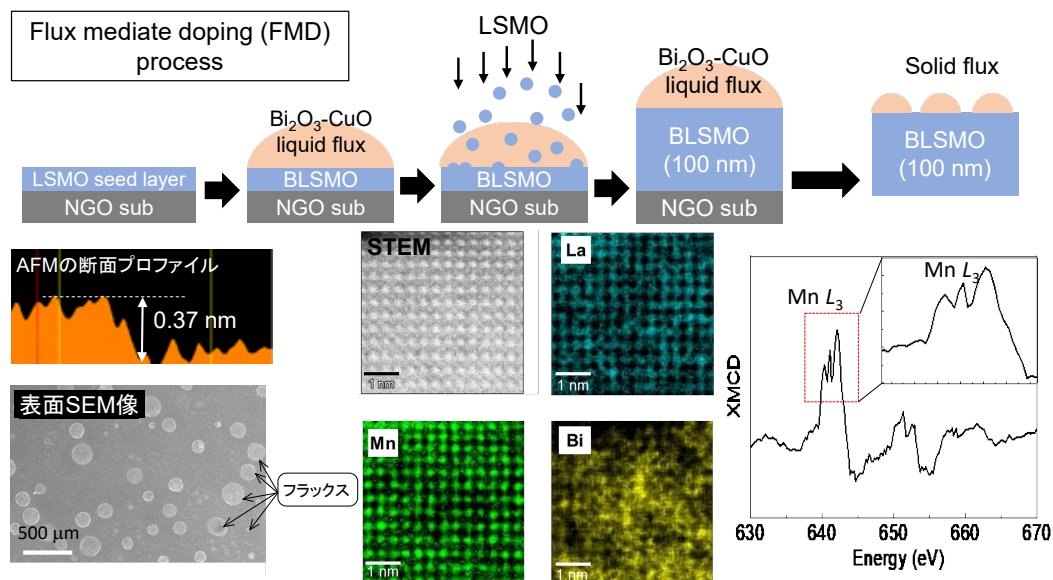


図 1 フラックス法概念図、試料の表面断面構造および Mn の XRD スペクトル

【結果と考察】図 1 の AFM の断面プロファイルから 0.37 nm のステップ構造が観察されており、step-terrace の平坦な表面が Bi-LSMO 上に形成されていた。成長後の表面 SEM 像から残留フラックスが観測されたため、フラックスは成長中にも必要量が存在していたことがわかった。断面 STEM 観察における元素マッピングおよび組成分析から Bi が La サイトを約 9at.%置換し、フラックス材に用いた Bi が LSMO 中に十分に供給されたことにより薄膜においても Bi-LSMO エピタキシャル膜を作製することが可能となった。Mn の XRD スペクトルから磁気モーメントがバルク LSMO に比べて低下していることがわかった。磁化曲線の温度依存性から磁気的エントロピー変化を計算したところ、比較的、低い磁場で 2.4 mJ/cm³ K を得ることができた。これは Bi-LSMO が NGO 基板からの応力により垂直磁化成分を有しているためである。

【参考文献】K.Mizufune, H.Naganuma, S.Maruyama, Y.Matsumoto, *ACS Appl. Elec. Mat.*, **2**, 3658 (2020)