

H-イオン導電体 La_2LiHO_3 のエピタキシャル薄膜成長

Epitaxial thin film growth of H-ion conducting La_2LiHO_3

東工大物質理工¹、東工大科創院²、JSTさきがけ³、分子研⁴、総研大⁵

°(D)笹原悠輝¹、廣瀬隆¹、松井直喜¹、柿木園拓矢¹、鈴木耕太^{1,2,3}、平山雅章^{1,2}、中山亮¹、西尾和記¹、清水亮太^{1,3}、菅野了次^{1,2}、小林玄器^{4,5}、一杉太郎¹

Tokyo Tech^{1,2}, JST-PRESTO³, IMS⁴, SOKENDAI⁵

°(D)Y. Sasahara¹, T. Hirose¹, N. Matsui¹, T. Kakinokizono¹, K. Suzuki^{1,2,3}, M. Hirayama^{1,2}, R. Nakayama¹, K. Nishio¹, R. Shimizu^{1,3}, R. Kanno^{1,2}, G. Kobayashi^{4,5}, and T. Hitosugi¹

E-mail: sasahara.y.aa@m.titech.ac.jp

[序]: 水素の陰イオンであるヒドリド(H⁻)イオンは強力な還元特性(標準酸化還元電位: -2.25 V)を有することから、エネルギー貯蔵や電気化学デバイスへの応用が期待されている。とりわけ、 K_2NiF_4 型酸水素化物におけるH-イオン伝導が見出され[1]、H-イオンの拡散経路や伝導機構の解明に向けた研究が活発化している[2,3]。理論計算によると、H-イオンの拡散は LiH_2O_2 平面内で起こると説明されているが[3]、**これまでに単結晶やエピタキシャル薄膜の作製報告はないため、実験的な確証が得られていない。**そこで本研究では、H-イオン伝導性酸水素化物の中でも大気中で安定な La_2LiHO_3 (正方晶、 $a = 3.66 \text{ \AA}$, $c = 13.14 \text{ \AA}$)に着目し[4]、 **K_2NiF_4 型の LaSrAlO_4 基板を用いて薄膜作製を行った。その結果、(001)および(100)配向した La_2LiHO_3 エピタキシャル薄膜の作製に成功したので報告する。**

[実験]: パルスレーザー堆積法(波長266 nm)により、 La_2LiHO_3 薄膜(膜厚: ~50 nm)を LaSrAlO_4 (001)、(001)基板上に作製した。ターゲットには自己フラックス法で作製した La_2LiHO_3 焼結体を用い[4]、成膜条件は、基板温度を400–700°C、水素分圧を0.013 Pa、レーザーエネルギー密度を0.15 J/cm²、発振周波数を3.33 Hzとし、127分間成膜した。得られた薄膜の構造評価には、X線回折(XRD)を用いた。

[結果]: LaSrAlO_4 (001)基板上に400–700°Cで作製した薄膜のXRD対称面測定の結果を示す(Fig. 1)。**500°C以上で La_2LiHO_3 の001ピークが現れ、500°Cにおいて単相の(001)配向した La_2LiHO_3 薄膜を得た。**004ピークのロッキングカーブ半値幅は0.09°であり、結晶性は極めて高い。また、 LaSrAlO_4 (100)基板を用いたところ(基板温度: 600°C)、**(100)配向した薄膜を得た(Fig. 2)。**極点図測定より、どちらの方位の La_2LiHO_3 薄膜においても LiH_2O_2 面と基板の AlO_4 面が揃ったエピタキシャル関係を有することを確認した。この結果は、 K_2NiF_4 型酸化物におけるエピタキシャル成長[5]と同様である。以上のように、 **La_2LiHO_3 薄膜のエピタキシャル成長と、成長方位の制御に成功した。**

参考文献

- [1]: Kobayashi, Kanno *et al.*, Science, **351**, (2016) 1314.
- [2]: Iwasaki, Kobayashi, Kanno *et al.*, J. Mater. Chem. A, **6**, (2018) 23457.
- [3]: Fjellvåg *et al.*, J. Phys. Chem. Lett., **9**, (2018) 353.
- [4]: Matsui, Kobayashi, Kanno *et al.*, J. Am. Ceram. Soc., **102**, (2019) 3228.
- [5]: Matsumo *et al.*, Phys. Rev. Lett., **95**, (2005) 176404.

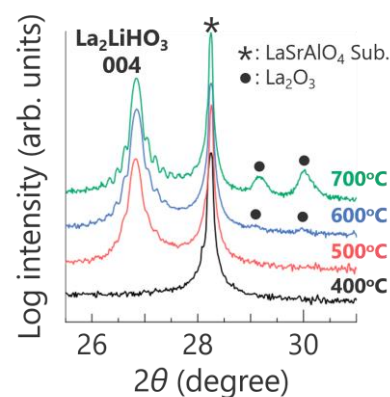


Fig. 1 Substrate temperature dependence of out-of-plane XRD patterns.

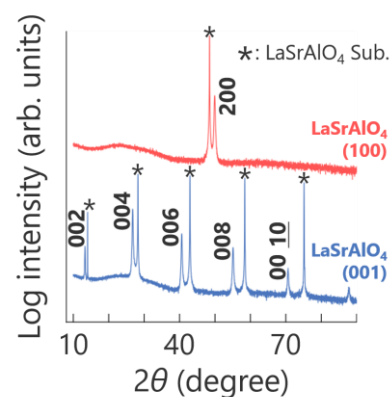


Fig. 2 Orientation control of La_2LiHO_3 epitaxial films.