

分子線エピタキシー法による ZnSnO_3 および MgSnO_3 の薄膜安定化Thin-film stabilization of ZnSnO_3 and MgSnO_3 by molecular-beam epitaxy○ 湊 博哉¹、藤原 宏平¹、塩貝 純一¹、熊本 明仁²、柴田 直哉²、塚崎 敦¹

1. 東北大金研、2. 東大院工総合研究機構

○ H. Minato¹, K. Fujiwara¹, J. Shiogai¹, A. Kumamoto², N. Shibata², and A. Tsukazaki¹

1. IMR, Tohoku Univ., 2. Institute of Engineering Innovation, Univ. of Tokyo

E-mail: hry.kinken@imr.tohoku.ac.jp

【背景】 空間反転対称性の破れた極性物質、特に LiNbO_3 (LN) および LiTaO_3 を含む LN 型 ABO_3 は優れた強誘電特性を示すことから広く応用されている。しかしながら、他の ABO_3 型機能性酸化物と比較すると A および B サイトに収容可能な元素は限られており、強誘電性以外の物性開拓はほとんどなされていない。一方、高压合成分野における進展が近年著しく、稲熊らによる LN 型 ZnSnO_3 を始め (図 1(a))、新規 LN 型酸化物の発見が相次いでいる[1,2]。我々は、導電性誘起に向けて Sn を含む LN 型酸化物に着目し、 ZnSnO_3 および関連物質の薄膜化と伝導制御に取り組んだ。

【実験方法と結果】 酸素ラジカル支援型分子線エピタキシー法により、Zn 金属および Sn 金属 (もしくは Mg 金属) をカチオン供給源として薄膜成長を行った。基板温度 500°C において LN (0001) 基板上に堆積した Zn-Sn-O および Mg-Sn-O 薄膜の X 線回折の結果を図 1(b) に示す。LN (0006) の低角側に見える膜由来の回折は、既報の LN 型 ZnSnO_3 の格子長から見積もられる (0006) 面間隔に対応している。LN 型構造では禁制となる (0003) および (0009) 回折が観測されなかったことと合わせて、LN 型 ZnSnO_3 の生成を確認した。Mg-Sn-O 系については、バルクではイルメナイト型しか存在が確認されていないが、同様に LN 型 MgSnO_3 が安定化されたものと結論付けた。紫外可視分光測定によりこれら薄膜が 3.5 eV 以上のバンドギャップをもつことを明らかにした。さらに、 ZnSnO_3 薄膜電界効果トランジスタにおいて $40\text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ に達する電界効果移動度を観測し、当該物質が表面界面伝導の舞台として高いポテンシャルを有することを実証した (図 1(c))。

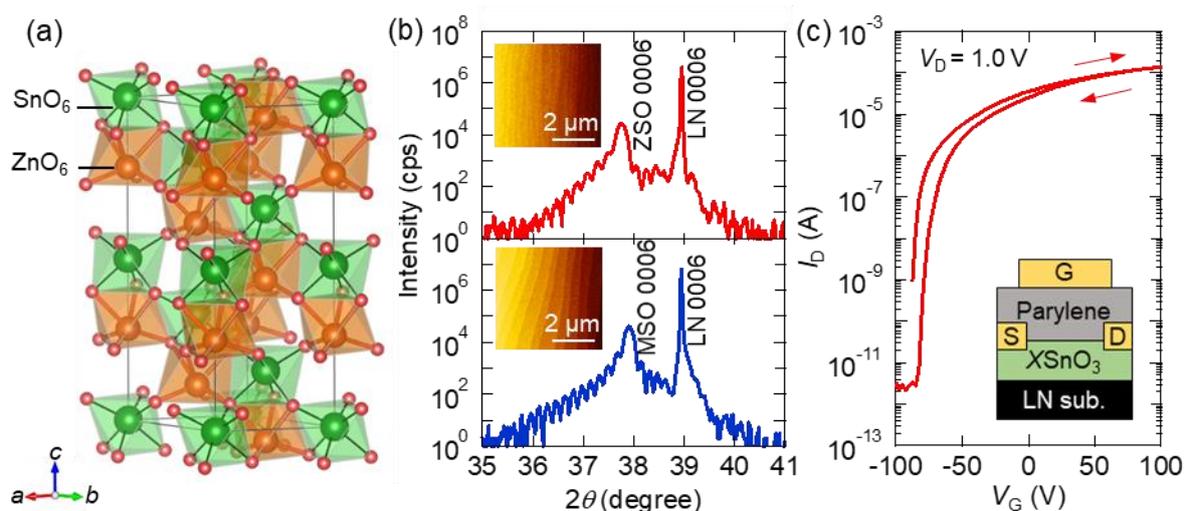
[1] Y. Inaguma *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.* **130**, 6704 (2008), [2] K. Fujita *et al.*, *Chem. Mater.* **28**, 6644 (2016).

Fig. 1(a) Crystal structure of LiNbO_3 -type ZnSnO_3 (ZSO). (b) Out-of-plane x-ray diffraction pattern for ZnSnO_3 and MgSnO_3 (MSO) films grown on LiNbO_3 (0001). The insets display atomic force microscopy images of ZnSnO_3 and MgSnO_3 . (c) Transfer characteristics of a ZnSnO_3 field-effect transistor at room temperature. The channel width and length are $25\ \mu\text{m}$ and $300\ \mu\text{m}$, respectively. The inset shows a schematic device structure.