

全固体電気二重層をゲートとした InGaZnO トランジスタの作製と動作検証

Investigation of InGaZnO Transistors with Solid-State Electric Double Layer as a Gate

奈良先端大, °渡邊 佳孝, 浅野 哲也, 藤井 茉美, Juan Paolo Bermundo, 石河 泰明,
浦岡 行治, 足立 秀明

Nara Institute of Science and Technology, °Yoshitaka Watanabe, Testuya Asano, Mami Fujii,
Juan Paolo Bermundo, Yasuaki Ishikawa, Yukiharu Uraoka, Hideaki Adachi

E-mail: watanabe.yoshitaka.wo2@ms.naist.jp

1. 研究背景・目的

イオン伝導体を半導体に接触させた界面では分子スケールの電気二重層 (electric double layer、EDL) を形成することにより、強電界の発生や高密度な電荷の蓄積が可能であることが知られている。近年、EDL を利用した電子デバイスの研究がますます盛んになっており、中でも電気二重層トランジスタ (EDLT) は先駆的な研究が行われている。EDLT においては、MISFET (metal insulator semiconductor field-effect transistor) のゲート絶縁膜をイオン液体等のイオン伝導体で置換し界面に EDL を形成する。それにより、チャンネルに誘起できる電荷密度を MISFET に比べて桁違いに高めることが可能で、省電力な TFT の実現が期待できる。本研究では、非晶質 InGaZnO (a-IGZO) トランジスタのゲート絶縁膜にペロブスカイト型酸化物リチウムイオン伝導体を用いた全固体 EDLT を作製し、その構造解析とトランジスタ特性について検証を行った。

2. 実験方法

作製したデバイスの構造を Fig. 1 に示す。まず、SrTiO₃ (STO) 基板上にゲート電極となる SrRuO₃ (SRO) およびゲート電解質として La_{2/3-x}Li_{3x}TiO₃ (LLTO) をパルスレーザー堆積法 (PLD) により成膜した。RF マグネトロンスパッタによりチャンネルとなる a-IGZO (2:2:1:7) を成膜し、電子ビーム蒸着により Pt/Mo 電極を形成した。SRO、LLTO、a-IGZO はメタルマスク、Pt/Mo 電極はフォトリソグラフィによりパターニングを行った。

3. 結果・考察

LLTO の結晶性評価として XRD 測定の結果を Fig. 2 に示す。二次元的なイオン伝導を示す LLTO は、イオン伝導面を垂直に成膜する必要がある。Fig. 2 において、LLTO の (h00) ピークのみが観測されており、STO/SRO 上に成膜した LLTO 膜が目論見通りの方位にエピタキシャル成長していることがわかる。トランジスタ特性については発表当日議論する。

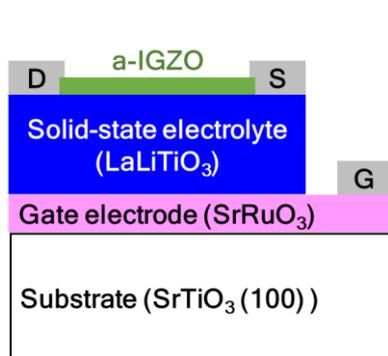


Fig. 1 The fabricated EDLT device structure.

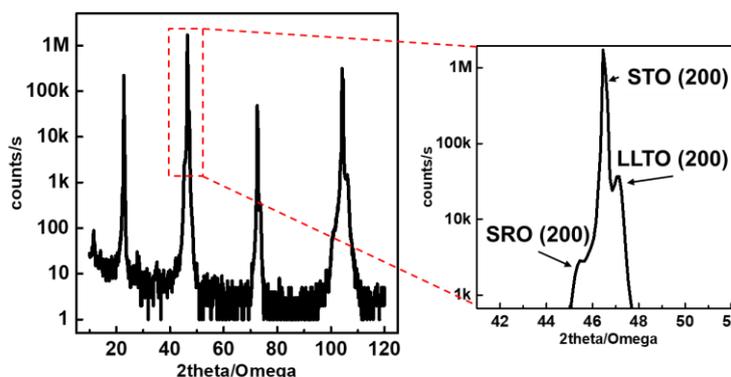


Fig. 2 The XRD pattern of an STO/SRO/LLTO film, showing epitaxial growth of LLTO with its lithium ion conducting planes vertically aligned.