

プロトン伝導性電解質を利用した SrFeO_x の電界制御

Electric field control of SrFeO_x by using proton conducting electrolyte

京大化研¹ [○](M1)磯田洋介¹, 菅大介¹, 島川祐一¹

ICR, Kyoto Univ.¹ [○]Y. Isoda¹, D. Kan¹, Y. Shimakawa¹

E-mail: isoda.yosuke.84z@st.kyoto-u.ac.jp

遷移金属酸化物の電界制御は、その機能開発やデバイス応用において重要である。酸化物の物性は遷移金属の価数に応じて変化するため、酸化物への静電的なキャリア濃度制御だけでなく、電気化学的な酸化還元反応による価数変調も酸化物の電界制御のための有力な手法である。本研究では、酸素量に応じた電気伝導特性を有するペロブスカイト酸化物 SrFeO_x (SFO) に着目し、電解質と SFO との界面における酸化還元反応を利用して、SFO の電界制御を試みた。Figure 1 に示すように、SFO エピタキシャル薄膜をチャンネル層とし、プロトン伝導性電解質である Nafion をゲート絶縁体としたトランジスタ構造を作製し、ゲート電圧の印加で酸化還元反応を誘起し SFO の電気特性を制御した。

チャンネル層となる SFO エピタキシャル薄膜 (膜厚 25 nm) はパルスレーザー堆積法 (PLD) を用いて基板温度 650 °C、酸素分圧 50 mTorr で(100)SrTiO₃ 基板上に作製した。チャンネル幅が 0.3 mm となるようにソースおよびドレイン電極 (Au/Pt, 厚さ 20/10 nm) を室温でスパッタ蒸着した。その後、Nafion 膜 (Nafion115, Sigma-Aldrich) を熱圧着しトランジスタ構造を作製した。

Figure 2 には、ドレイン電流のゲート電圧 V_G 依存性を示す。 V_G の極性に応じてドレイン電流が可逆的に変化していることがわかる。+2 V の V_G 印加でドレイン電流が減少し、また -2 V の V_G 印加で増加した。またドレイン電流の値は V_G を 0 V に戻した後も保持されていた。これらの結果は、正のゲート電圧の印加によって Nafion 中のプロトンがチャンネル側へと注入され SFO が還元され、一方負のゲート電圧を印加した場合にはプロトンが脱離し SFO 層が酸化されたと解釈できる。

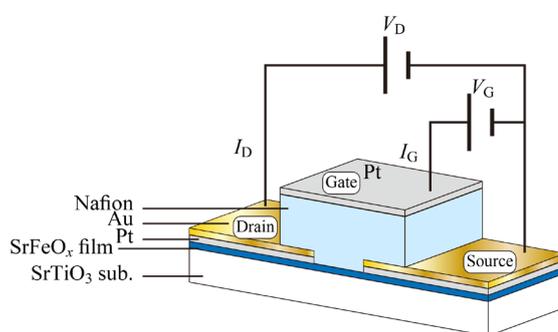


Figure 1: Schematic illustration of the transistor structure in which Nafion is used as a gate insulator

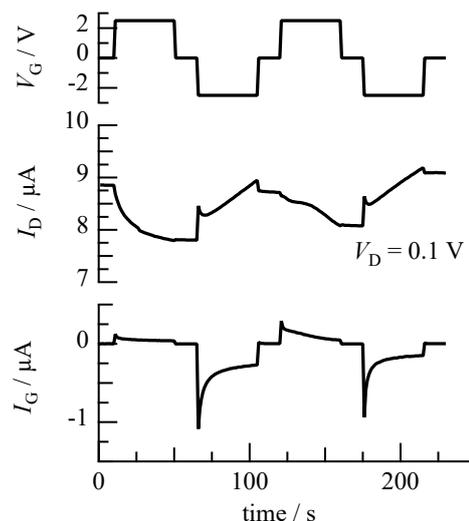


Figure 2: Gate voltage dependence of drain current