

α -(In_xGa_{1-x})₂O₃ 薄膜の電気特性評価Evaluation of electrical properties of α -(In_xGa_{1-x})₂O₃ thin films

京大院工 ○伊藤 義人, 北島 雅士, 鈴木 規央, 金子 健太郎, 藤田 静雄

Dept. Electron. Sci. & Eng., Kyoto Univ.

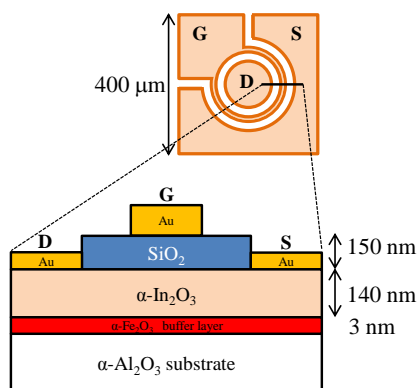
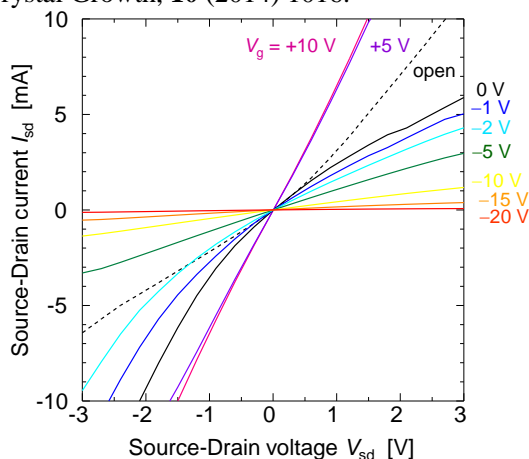
Yoshito Ito, Masashi Kitajima, Norihiro Suzuki, Kentaro Kaneko, and Shizuo Fujita

E-mail: ito.yoshito.87z@st.kyoto-u.ac.jp

近年、高耐圧で低損失なパワーデバイス応用を目指した研究が盛んに行われている。我々は、コランダム構造酸化ガリウム(α -Ga₂O₃)を中心とした、酸化インジウム(α -In₂O₃)と酸化アルミニウム(α -Al₂O₃)からなる混晶系を提案し、研究を行っている。この混晶系は、窒化ガリウム(GaN)を中心とした混晶系のバンドギャップ値(0.8–6.0 eV)よりもさらに大きなバンドギャップ値(3.7-9.0 eV)を有する。この系による MOS-FET は、基板(α -Al₂O₃)、チャネル層(α -(In_xGa_{1-x})₂O₃)、ゲート絶縁膜(α -Al_xGa_{1-x})₂O₃)を全て同じコランダム構造で作製することが可能である。これにより、ゲート絶縁膜でのリーク電流や、チャネル層-絶縁膜界面での欠陥密度の問題を解決できることが期待される。我々のグループでは、これまでにバンドギャップ変調を目的とした α -(Al_xGa_{1-x})₂O₃ 混晶および α -(In_xGa_{1-x})₂O₃ 混晶の高品質薄膜の作製に成功している[1,2]。一方で、デバイス応用に向け、これらの薄膜のキャリア密度制御や、良好なオーミックコンタクトの作製などが必要不可欠であり、詳細な電気特性の評価は重要である。本発表では、それら電気特性結果に加え、実際にデバイスを試作したので報告する。

薄膜の作製には、超音波噴霧ミスト CVD 法を用いた。c 面サファイア基板の上にコランダム構造酸化鉄(α -Fe₂O₃)をバッファ層として数 nm 成長し、その上に α -In₂O₃ 薄膜を 140 nm 程度成長した。さらに、試作段階ではエッチング加工が容易な絶縁膜としてスピノングラスで酸化シリコン(SiO_x)薄膜を 150 nm 積層し、図 1 に示すような簡単な MOS 構造を作製した。 α -In₂O₃ 薄膜はキャリア密度が大きく、ソースおよびドレイン電極にはいずれも金(Au)を用い、良好なオーミックコンタクトを得られた。また、ゲート電極も Au で作製した。

図 2 に、SiO_x ゲート絶縁膜にゲート電圧($V_g = -20 \sim +10$ V)を印加したときの、ソース-ドレイン間の電圧値(V_{sd})に対するソース-ドレイン間の電流値(I_{sd})の変化を示す。ゲート電圧が大きくなるにつれてソース-ドレイン間の抵抗値が大きくなり、電流値を制御することができた。しかしながら、 α -In₂O₃ 薄膜のキャリア密度が大きく、空乏層が十分に基板側へ伸びないことや、ゲート絶縁膜におけるリーク電流の影響から、ソース-ドレイン間の電流値を完全にオフすることができていない。講演では、ゲート絶縁膜に α -(Al_xGa_{1-x})₂O₃ を用いた MOS-FET の作製及び、 α -(In_xGa_{1-x})₂O₃ 混晶薄膜の電気特性について報告する。

[1] H. Ito, K. Kaneko, and S. Fujita, Japanese Journal of Applied Physics, **51** (2012) 100207.[2] N. Suzuki, K. Kaneko, and S. Fujita, Journal of Crystal Growth, **10** (2014) 1016.Fig. 1: A schematic image of MOS-FET structure based on an α -In₂O₃ thin film.Fig. 2: Source-drain current-voltage characteristics of the α -In₂O₃ MOS-FET.