

β -Ga₂O₃ ノーマリーオフ MOSFET の高温動作特性

High Temperature Operation of Normally-off β -Ga₂O₃ MOSFET

(株)ノベルクリスタルテクノロジー 加瀬 正史, °内田 悠貴, 青木 和夫, 山腰 茂伸,

佐々木 公平, 倉又 朗人

Novel Crystal Technology, Inc., T. Kase, °Y. Uchida, K. Aoki, S. Yamakoshi, K. Sasaki, A. Kuramata

E-mail: y.uchida@novelcrystal.co.jp

β 型酸化ガリウムはバンドギャップが 4.5eV と高く、高温環境下でもデバイス動作可能な材料であることが期待されている。近い将来シリコン半導体では動作できないとされる高温 250°C 以上における半導体化が望まれている。我々は β 型酸化ガリウムを用いて高温動作可能なノーマリーオフタイプの FET を開発した。

開発した MOSFET 構造は(010)面の Fe ドープ基板に MBE によりノンドープ層を成長し、Si イオン注入で nチャネル層と n⁺ソース、ドレイン領域を形成、ゲート部に Al₂O₃ 絶縁膜を用いた。チャネル長、幅、厚さ、濃度はそれぞれ 3 μ m、200 μ m、50 nm、5E17 cm⁻³であった。

室温における Vd-Id 特性を図 1 に示す。室温における閾値は V_{th}=3.4V でノーマリーオフとなり、シミュレーションで予測した数値と比較して高い閾値電圧であった。閾値シフトは酸化ガリウムとアルミナ絶縁膜界面にマイナス電荷があることを示している。試作した MOSFET の界面密度は 1.2E13 /eVcm² であることが示された。300°C における Vd-Id 特性を図 2 に示す。図 3 に Vg-Id 特性の温度特性を示す。300°C での閾値電圧は V_{th}=3.2V で室温と同様にノーマリーオフ特性を示した。ドレイン電流 Id=0.1mA の時の相互コンダクタンス gm は室温、300°C それぞれ 0.44mS、0.29mS であり、300°C においても良好な FET 動作が確認できた。

このように高温 300°C においても安定した MOSFET 動作が可能となり、高温でのロジック回路やオペアンプ回路の実現に一步近づくことができた。

本研究の一部は、JST 研究成果最適展開支援プログラム(AS3015018R)、FET 試作には「ナノテクノロジープラットフォーム」事業(JPMXP09FooNM0001)の支援を受けました。

1) Z. Hu, et al., IEEE Electron Device Lett., Vol.39, No. 6, pp. 869-872, June 2018.

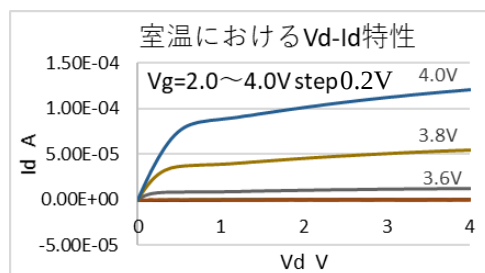


図 1 室温動作特性

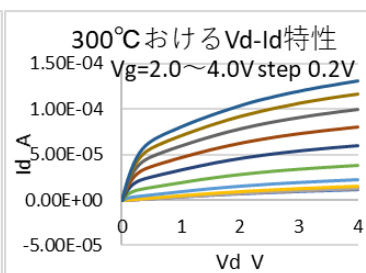


図 2 高温動作特性

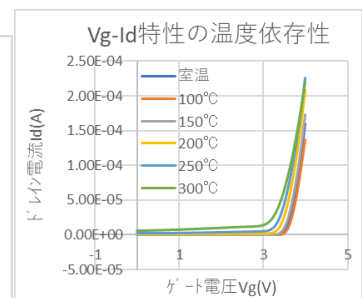


図 3. Vg-Id 特性の温度依存性