

ダイヤモンド MOSFET の長時間(190h)ストレス測定

Long Stress (190h) Measurements of Diamond MOSFET

佐賀大院工¹, Orbray (株)²

ニロイ チャンドラ サハ¹, (B4)白土智基¹, 金 聖祐², 小山浩司², 大石敏之¹, 嘉数 誠¹

Saga Univ.¹, Orbray Co. Ltd.²

N. C. Saha¹, (B4)T. Shiratsuchi, S. -W. Kim², K. Koyama², T. Oishi¹, M. Kasu¹

E-mail: kasu@cc.saga-u.ac.jp

【はじめに】ダイヤモンドは 5.47eV のバンドギャップエネルギーを持つ半導体であり、次世代パワー半導体として期待されている。我々は最近, SiC や GaN に匹敵する有能出力電力 875MW/cm²[1]やオフ耐圧 3659V[2]などの優れたパワー特性を報告した。しかし, 実用パワー回路応用には長時間動作での耐久性や特性安定性が重要である。そのため本研究では長時間測定を初めて行い, 劣化のないストレス特性が得られたので報告する。

【実験方法】測定した素子は NO₂による p 型ドーピングと Al₂O₃ゲート絶縁膜及びパッシベーション膜堆積で作製した p チャンネルダイヤモンド MOSFET (ゲート長 2 μ m, ゲート幅 45 μ m) である。素子はプリント基板にボンディングし測定した。ゲート電圧(V_{GS})に DC-2V, ドレイン電圧(V_{DS})に DC-10V を印加し, ドレイン電流 I_D及び, ゲート電流 I_Gの時間特性を測定した。なお, 長時間測定中に一旦バイアス印加を止め, 瞬時に出力特性及び伝達特性測定を行った。長時間測定終了後にも, 連続してこれらの測定を行った。

【実験結果及び考察】ドレイン電流 I_Dとゲート電流 I_Gの時間特性(Fig.1)を示す。I_Dは 190h のストレス動作でも劣化は全く見られず, むしろ徐々に増加していくことがわかった。しかし, I_Gは 83h あたりからゲートリークによる増加が見られた。

I_D-V_{GS}伝達特性 (Fig.2) から, ストレス試験前(黒)と比較し 190h 後(赤)ではゲートリークが生じていることがわかる。しかし, ストレス測定終了後 30 分(青)でゲートリークは消失し, ストレス試験前(黒)とほとんど同じ特性に回復することがわかった。これは, ストレス動作中にゲート絶縁膜からトラップされていたホールが放出されることによってゲートリーク経路が生成され, ストレス動作後に, ゲート絶縁膜のトラップにホールが捕獲され, ゲートリーク経路が消失したためと思われる。

【結論】ダイヤモンド MOSFET で初めての長時間ストレス試験測定を行い, ほとんど劣化がみられなかった。これらの結果から, 我々のダイヤモンド MOSFET がパワー回路に応用可能であることが示された。

【謝辞】本研究の一部は科研費(22H01974)によるものです。

[1] N. C. Saha, et al., IEEE EDL, **43**, 777 (2022).

[2] N. C. Saha, et al., IEEE EDL, **44**, 112 (2023).

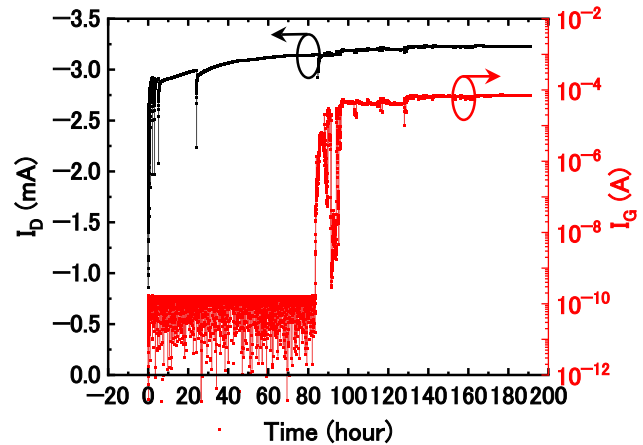


Fig. 1. Time dependence of drain current (I_D) and gate current (I_G) of diamond MOSFET.

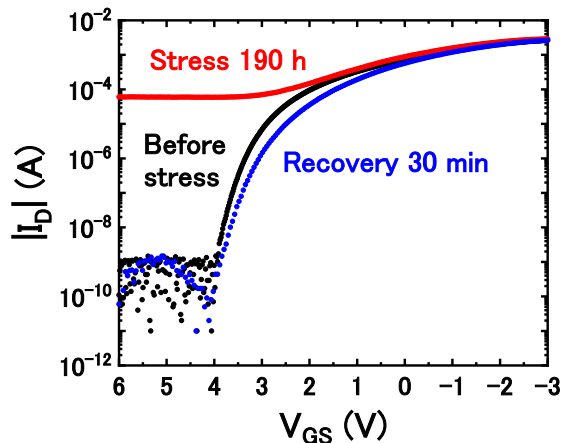


Fig. 2. Transfer characteristic of drain current (I_D) of diamond MOSFET.