

ダイヤモンド MOSFET の高速(<10ns)スイッチング特性

Fast Switching (<10ns) Characteristics 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. Shiratsuchi¹, 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のバンドギャップを持つ半導体で、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が、実用パワー回路応用にはスイッチング特性が特に重要である。そのため今回初めてスイッチング特性測定を行い、非常に高速のスイッチング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を堆積して作製したpチャネルダイヤモンドMOSFET(ゲート長2μm, ゲート幅45μm)である。素子はプリント基板にボンディングし測定を行った。出力特性(Fig.1)よりオン電圧を-3V, オフ電圧を3V, デューティ比1%, 周波数100Hzの方形波を、ソース接地した素子のゲートに入力し、出力側は10.75Vのバイアスを印加し、入出力電圧を高速オシロスコープで測定した。

【実験結果及び考察】ゲート電圧(V_{GS}), ドレイン電圧(V_{DS})及びドレイン電流(I_D)のターンオン(Fig.2(a))とターンオフ(Fig.2(b))の時間特性(負荷抵抗100Ω)を示す。外部回路の寄生インダクタによるオーバーシュートが重畳しているが、Fig.2(a)よりターンオン遅延時間(緑色)は3.37ns, ターンオン遷移時間(橙色)は6.60nsで、ターンオン時間は9.97nsとなった。同様にFig.2(b)よりターンオフ遅延時間(緑色)は2.93ns, ターンオフ遷移時間(橙色)は6.70nsで、ターンオフ時間は9.63nsとなり、高速スイッチング動作を確認した。

また、ターンオン損失は55.12pJ, ターンオフ損失は153.18pJと非常に低い値が得られた。また、容量測定より入力容量(C_{iss})は245nF/mm, 出力容量(C_{oss})は732pF/mm, 帰還容量(C_{rss})は

17pF/mmと非常に低い値が得られた。

【結論】ダイヤモンドMOSFETで初めてスイッチング特性測定を行い、<10nsの高速スイッチング特性が得られた。これらの結果により、我々のダイヤモンドMOSFETが低損失・高速パワー回路に応用可能であることが示された。

本研究の一部は科研費(22H01974)による。

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

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

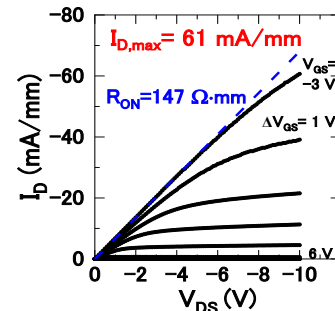


Fig. 1. Output characteristic of measured diamond MOSFET.

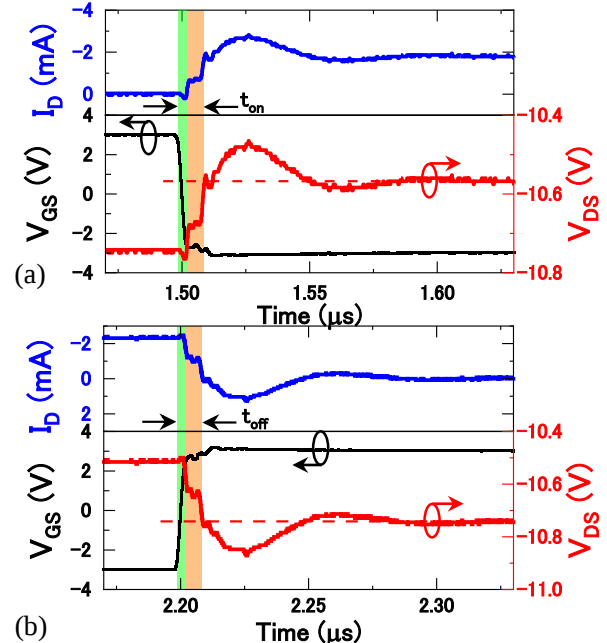


Fig. 2. (a) Turn-on, (b) turn-off switching characteristics of the diamond MOSFET.