

課題番号 : F-18-FA-0026
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : ダイヤモンドトランジスタの微細ゲート作製
 Program Title (English) : Fabrication of diamond MOSFETs with sub-micron T shaped gate
 利用者名(日本語) : 大石 敏之¹⁾, 鴨川 拓弥¹⁾, 嘉数 誠¹⁾
 Username (English) : T. Oishi¹⁾, T. Kamogawa¹⁾, M. Kasu¹⁾
 所属名(日本語) : 1) 佐賀大学 理工学部 電気電子工学科
 Affiliation (English) : 1) Department of Electric and Electronic Engineering, Saga University
 キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、マテリアルサイエンス、ダイヤモンド、高周波トランジスタ

1. 概要(Summary)

ダイヤモンド半導体は高い絶縁破壊電界と高い正孔移動度などの優れた物性値を有しており、高周波でかつ高出力デバイスの材料として期待される。ダイヤモンドデバイスの課題のひとつは基板の大口径化である。今回、我々は口径化技術として有望なマイクロニードル法 KENZAN ダイヤモンド基板 [1] 上に微細ゲート電極 MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)を作製し、その電気的特性を評価した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ドラフトチャンバー、電子ビーム描画装置

【実験方法】

ダイヤモンド MOSFET の断面構造模式図を Fig1 に示す。KENZAN ダイヤモンド基板にダイヤモンドを成長させた後、ソース・ドレイン、素子分離などを作製し、NO₂ 吸着層と Al₂O₃ 絶縁膜層を形成した。Al₂O₃ 絶縁膜層上に電子ビーム描画により T 型微細ゲートを形成するためのレジストパターンを作製した(Fig2)。T 型ゲートの下部において微細な開口幅 0.4 μm、上部において 0.9 μm の開口幅が得られている。なお、電子ビーム露光(FAIS)と

コンタクトアライナー(佐賀大)との Mix & Match プロセスである。このため、コンタクトアライナー用フォトマスクはゲートレジストを形成した電子ビーム描画装置で作製し、マスク合わせの精度向上に努めた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

ゲート長 0.4 μm のドレイン電流—ドレイン電圧依存性を Fig3 に示す。2次元ホールガスが形成されているため、ゲート電圧 0 V にてドレイン電流が流れるノーマリーオンである。また、良好なオフ電流及び、最大ドレイン電流 58 A/mm が得られている。

Fig4 に、ドレイン電圧 -15 V、ゲート電圧 -1 V における小信号 RF 特性を示す。500 MHz にて利得 12 dB、遷移周波数 2.1 GHz、最大発振周波数 6.0 GHz という特性が得られている。

4. 参考文献

[1] S. W. Kim et al., NDNC2018, A1.02, 2018.

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

石松他, 2019 年第 66 回応物春季講演会, 12a-M121-7.

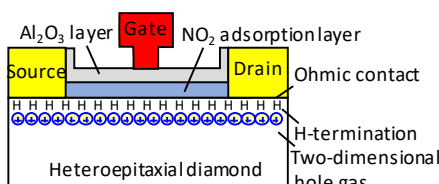


Fig1. Schematic cross sectional structure of diamond MOSFETs with T-gate.

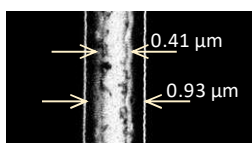


Fig2. SEM image of resist pattern used in T shaped gate fabrication process.

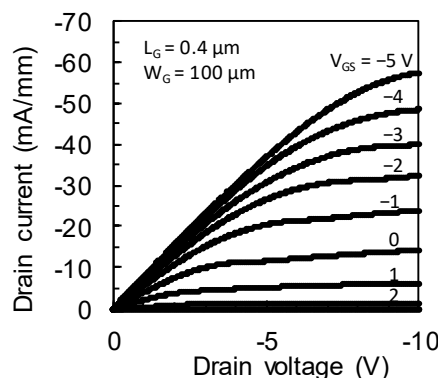


Fig3. Drain current depending on drain voltage.

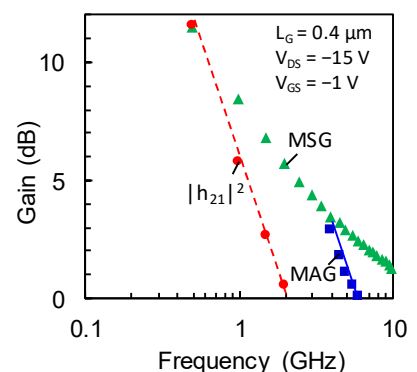


Fig4. Small-signal RF characteristics.