

課題番号 : F-19-FA-0020
 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とプロセス用フォトマスクの作製
 Program Title (English) : Fabrication of sub-micron gate and photomask for diamond MOSFETs
 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。高周波で動作させるためには微細なゲートを持つ MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)が必要である。今回、ダイヤモンド MOSFET の試作プロセス改善を目指し、北九州産業学術推進機構 (FAIS) の電子ビーム描画装置を用いて、微細ゲート電極と試作プロセス用フォトマスク作製を実施した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

スピコーター、ドラフトチャンバー、電子ビーム描画装置

【実験方法】

サブミクロンゲート形成を目指し、T 型のレジストプロセスを行うための電子ビームドーズ量を検討した。Fig.1 に示すようにダイヤモンド基板上に 3 層レジストを塗布、さらにその上にチャージアップ抑制層を形成した構造を使用した。この構造に電子ビームを 2 回(上部用ドーズと下部用ドーズ)照射し、レジストを現像、パターンの寸法を電子顕微鏡にて観察した。なお、上部用ドーズ量は $300 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ と一定にし、下部用ドーズ量を変化させ、実験を実施した。また、試作プロセス用フォトマスクは電子ビーム描画装置にてガラス基板上にパターンを描画した。



Fig1. Schematic cross sectional structure of triple resist layer for T shaped gate fabrication process.

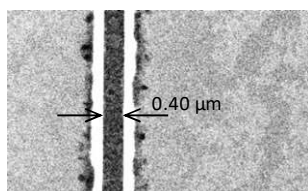


Fig2. SEM image of resist pattern.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig.2 に現像後のレジストパターンを示す。寸法が $0.4 \mu\text{m}$ のレジストパターンが形成できていることがわかる。

Fig.3(a)に設計したフォトマスクパターンを示す。高周波特性が測定できるように GSG(Ground Signal Ground)構造とした。また、電気的特性を測定するためのパッドを設けている。Fig.3(b)は作製したフォトマスクを用いてテストプロセスを実施した結果である。ソース、ドレインゲートパッド及びトランジスタ本体のソース電極が重なり、設計通りにフォトマスクができていることを確認した。

Fig.4 はダイヤモンド MOSFET の過渡応答特性を示す。ゲート電極形成とトランジスタ作製は昨年度に実施したものを今年度に過渡応答を測定した結果である。オフ状態からオン状態へバイアスを変化させるとドレイン電流が時間とともに増加している現象を観察できた。この結果は応物学会九州支部講演会にて発表した。

4. その他・特記事項(Others)

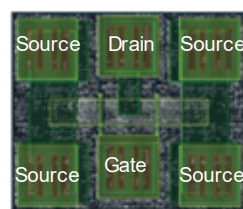
なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

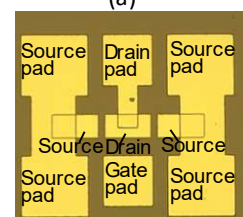
鴨川 他"サブミクロンゲートダイヤモンド MOSFET の電気的特性評価," 2019 年度応用物理学会九州支部学術講演会 23Bp-10.

6. 関連特許(Patent)

なし



(a)



(b)

Fig3. (a) Fabricated photomask for Diamond MOSFET.

(b) Process check patterns fabricated source and drain contacts.

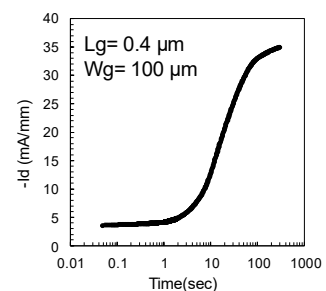


Fig4. Transient characteristics of diamond MOSFET, when bias voltage was changed from (V_g+6V, V_d-20V) to (V_g-4V, V_d-5V).