

課題番号 : F-17-FA-0015
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : ダイヤモンド MOSFET 作製技術の研究
 Program Title(English) : The fabrication process of Diamond MOSFETs
 利用者名(日本語) : 大石敏之
 Username(English) : T. Oishi
 所属名(日本語) : 佐賀大学大学院工学研究科
 Affiliation(English) : Department of Electric and Electronic Engineering, Saga University
 キーワード/Keyword : フォトマスク製作, ダイヤモンド, MOSFET, リソグラフィ・露光・描画装置

1. 概要(Summary)

ダイヤモンド半導体は高い絶縁破壊電界と速いキャリア移動度, 高い熱伝導度を持ち, 高周波領域で高電力をハンドリングできる電子デバイスとして期待される. 特にダイヤモンドの MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)が実現できれば, これまで進行波管などの真空管を固体デバイスで置換えることが可能となる. これまで我々はアルミナゲート絶縁膜/保護膜を利用した MOSFET を作製してきた. 今回, 高温プロセスに適用できる作製技術を検討したので報告する.

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

リソグラフィ装置群 電子ビーム描画装置

【実験方法】

ダイヤモンド MOSFET は, 水素終端処理を行ったダイヤモンド表面に 2 次元ホールガスを形成し, これをキャリアとしている. ソースとドレイン電極の間にゲート電極を形成し, ソースからドレインに流れるホール電流を制御している.

ゲート長 $3 \mu\text{m}$ を中心設計値として, 活性領域形成工程, ソース・ドレイン形成工程, ゲート電極形成工程, パッド形成工程に対応するフォトマスクレイヤを CAD で設計し

た. この CAD データをもとに電子ビーム描画装置でガラス板上にメタルパターンを形成した. Fig. 1 に作製したフォトマスクの写真を示す. ガラス面に設計したパターンが形成されていることがわかる.

作製したフォトマスクを元に抵抗加熱装置による金属形成, ALD(Atomic Layer Deposition)法によるアルミナ絶縁膜形成などを用いて, ダイヤモンド MOSFET を作製した.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製したフォトマスクを使ってプロセスしたダイヤモンド MOSFET の表面写真を Fig. 2 に示す. ソース, ゲート, ドレイン電極とも設計値に仕上がっている. 特にゲート長は $3 \mu\text{m}$ 設計で $2.5 \mu\text{m}$ となった.

Fig. 3 にダイヤモンド MOSFET のドレイン電流とドレイン電圧の関係を示す. ゲート電圧 0 V でドレイン電流が流れるノーマリーオン動作, ゲート電圧によりドレイン電流制御が観察され, 良好なトランジスタ動作が得られた.

4. その他・特記事項(Others)

・関連文献: 18p-C302-9 嘉数他, 第 65 回応用物理学会春季学術講演会, 2018 年 3 月 19 日.



Fig. 1 Fabricated photomask.



Fig. 2 Diamond MOSFET.

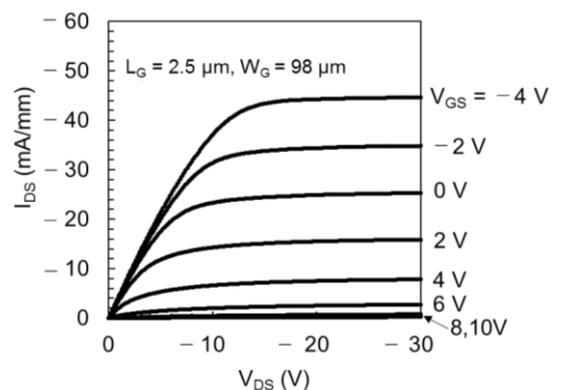


Fig. 3 Drain current depending on drain voltage fabricated by the photomask.