

課題番号 : F-17-AT-0137
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : ダイヤモンド半導体素子の開発
Program Title (English) : Researches on diamond electronics devices
利用者名(日本語) : K. Driche、梅沢仁
Username (English) : K. Driche、H. Umezawa
所属名(日本語) : 筑波大学大学院電子・物理工学専攻、産業技術総合研究所
Affiliation (English) : University of Tsukuba, AIST
キーワード/Keyword : 成膜、リソグラフィ・露光・描画装置、Diamond, Semiconductor device, Schottky diode

1. 概要(Summary)

ダイヤモンドは SiC、GaN と共にワイドギャップ半導体として知られているが、その中でも高いキャリア飽和速度や移動度、低い比誘電率や物質中最大の熱伝導率をもち、かつ他のワイドギャップ材料の数倍の絶縁破壊電界を持つとされている。そのため既存材料では難しかった高温環境でも動作でき、高速で低損失な次々世代パワーデバイス材料として期待されている。ダイヤモンドを半導体素子として利用するためには、ダイヤモンド上にリソグラフィによる電極形成を行う必要がある。今年度は単結晶大型ダイヤモンドウェハ上にマスクレス露光装置によりリソグラフィを行い、リフトオフ法にて電極を形成した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

スパッタ装置(芝浦)
マスクレス露光装置
プラズマアッシャー
電子ビーム真空蒸着装置

【実験方法】

まず、(001)面を有する 3 mm 角ダイヤモンド単結晶基板を準備した。単結晶ウェハは窒素が含有されている半絶縁材料であり、半導体機能を付与するために、ホウ素を高濃度にドーピングした p+層、および $10^{16} / \text{cm}^3$ 程度のホウ素が含有する p 層をそれぞれ CVD 法によって合成した。合成には水素をキャリアガスとし、メタンを 3~8 %程度となるように流量調整して CVD チャンバ内に導入したうえで、マイクロ波もしくはフィラメントによりプラズマを形成することで行った。合成温度は 900~1100°C に調整し、合成品質を高めた。

熱混酸処理による表面洗浄でグラファイト成分および

表面結合水素を除去し、デバイス試作を行った。低抵抗オーミック電極を形成するため、自前設備による ICP エッチング装置を用いて基板表面の一部をエッチングし p+層を露出させた、Ti/Mo/Au からなるオーミック電極を形成した。さらにオーミック電極はアニール処理によって安定化を行っている。また、マスクレス露光装置を用いてダイヤモンド表面にショットキー電極を試作した。ショットキー電極は Mo/Au の積層構造とした。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Figure 1 に試作したショットキー電極を示す。一部の電極でリフトオフ時に欠損があったが、20 個試作したうちの 18 個の素子においては所望の構造が得られた。今後、各素子の電気測定を行い、特性を解析する。

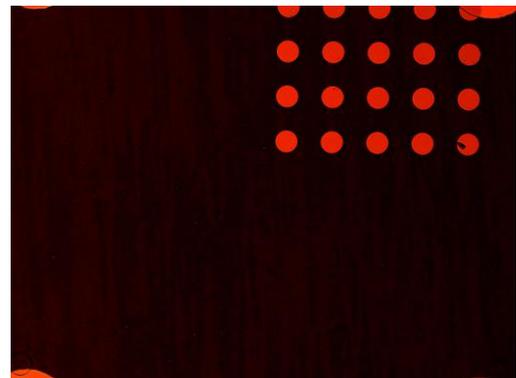


Figure 1. Fabricated Ohmic and Schottky electrodes on diamond surface.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。