

課題番号 : F-16-AT-0069  
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  
Username (English) : K. Driche  
所属名(日本語) : 筑波大学 数理物質系 物理工学域  
Affiliation (English) : University of Tsukuba Faculty of Pure and Applied Sciences

## 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持ち、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ー法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リソグラフィーを行い、各種電極を形成した。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

スパッタ装置、マスクレス露光装置、プラズマアッシャー、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 2~10 % 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。表面に Ti/Mo/Au からなるオーミック電極を形成し、アニール処理によって低抵抗化を施し、さらにリソグラフィーを用いて

各種サイズの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。

試作した素子の電気特性を行い、順方向特性および逆方向耐圧特性を評価した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

電気特性評価より試作したデバイスの 9 割以上が正常に動作することが分かった。これは基板に含まれるキラークラック密度が低いことを反映していることを示している。またサイズと良品率の関係からキラークラック密度が  $10^3$  個/cm<sup>2</sup> 以下であることが示唆された。図に良品率と素子サイズに対する欠陥密度の関係を示す。

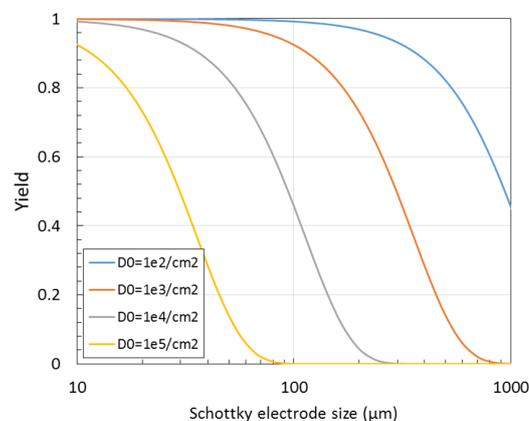


Fig. 1 Device yield as functions of density of defects estimated by Murphy's formula.

## 4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者  
産業技術総合研究所; 梅沢 仁

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

## 6. 関連特許(Patent)

なし。