

課題番号 : F-20-FA-0014
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : ダイヤモンドの高耐圧パワーデバイス応用
Program Title (English) : Application of diamond for ultra-high withstand voltage power device
利用者名(日本語) : 渡邊晃彦
Username (English) : Akihiko Watanabe
所属名(日本語) : 九州工業大学生命体工学研究科
Affiliation (English) : Dept. of Biological Functions Engineering, Kyushu Institute of Technology
キーワード/Keyword : パワーデバイス、ダイヤモンド、表面処理、成膜・膜堆積、エネルギー関連技術

1. 概要(Summary)

ダイヤモンドはワイドギャップ半導体であり材料のもつ優れた性質から超高耐圧パワーデバイスへの応用が期待されているが、試作されているデバイスは物性値から期待される性能に至っていない。本研究ではダイヤモンド・パワーデバイスの高耐圧化に必要なパラメータを評価するためのダイヤモンド TEG(Test Element Group)を提案し、作製プロセスを構築することを目的とする。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ドラフトチャンバー、超純水製造装置

【実験方法】

基板洗浄: 基板表面の有機物や金属による汚染を除去するため、熱王水処理、熱硫酸過水処理、塩酸過水処理、バッファードフッ酸処理などの基板洗浄を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製する TEG は、シンプルに耐圧層の特性のみを評価できるよう p+ダイヤモンドで i 層を挟んだ構造とした。ダイヤモンド薄膜はマイクロ波プラズマ CVD 法により選択成長させた。p+層はトリメチルボロンを原料ガスとし、ボロンをドーピングした。p+層/i 層/p+層の構造は市販のダイヤモンド(100)単結晶基板に選択成長させることで形成した。選択成長のマスクには、CVD 時のプラズマに耐性があること、堆積したダイヤモンド薄膜にダメージを与えずにウェットプロセスで除去できることから SiO₂を用いた。上下の p+層に形成する電極は、表面伝導によるリーク電流を防ぐためにダイヤモンド表面を酸素で置換したのち、マスクを用いて Ti/Pt/Au を堆積し形成した。電極とダイヤモンドの良好なオーミックコンタクトを得るために金属堆積後に熱処理を行った。

Fig.1 に作製した TEG の光学顕微鏡写真を示す。表面の電極部以外は素子分離のため SiO₂に覆われており、SiO₂とダイヤモンドは透明なため電極部だけ金属光沢が観察できる。同心円状の領域が選択成長したダイヤモンド薄膜で、大きい円が中間の i 層、小さい円が最上層の p+層である。表面に観察される粒は異常成長したダイヤモンド粒子であり成長条件の最適化が課題である。

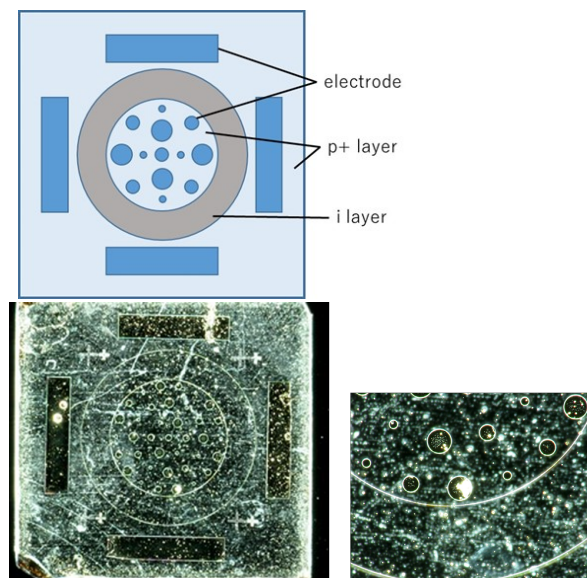


Fig.1 Proposed Diamond TEG

4. その他・特記事項(Others)

- ・本研究の一部は JSPS 科研費 JP18H01431 の助成を受けたものです。
- ・研究推進にあたりご協力いただいた北九州産業学術推進機構の竹内様、安藤様に御礼申し上げます。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし