

課題番号 : F-21-RO-0013
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : ダイヤモンド薄膜への高濃度色中心の作製に関する研究
Program Title (English) : The formation of high-concentration color centers in diamond thin film
利用者名(日本語) : 中尾基
Username (English) : M. Nakao
所属名(日本語) : 九州工業大学大学院工学研究院
Affiliation (English) : Faculty of Engineering, Kyushu Institute of Technology
キーワード/Keyword : 表面処理、イオン照射、ダイヤモンド

1. 概要(Summary)

本研究室では、熱フィラメント化学気相成長法で作製したダイヤモンド薄膜に高濃度のカラーセンターを導入する研究を行っている。ダイヤモンドのカラーセンターは、不純物元素と空孔により形成されるため、ダイヤモンド中の空孔導入を制御することが非常に重要である。本研究では、ダイヤモンド薄膜へのHeイオン照射が空孔の形成を制御することに有効であると考え、広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所・所有 RBS 装置を利用した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ラザフォード後方散乱(RBS)測定装置

【実験方法】

炭化水素ガスを原料とした熱フィラメント化学気相成長法を用い、シリコン基板上に数 μm 厚の多結晶ダイヤモンド薄膜を成長させた。その基板に対して、Heイオンビームを照射することで、ダイヤモンド薄膜中に炭素原子の空孔を形成させた。

なお、ダイヤモンド薄膜中に空孔を制御よく必要な濃度で導入するために、汎用のイオン注入装置で用いられる数百 eV のエネルギーではなく、数 MeV のエネルギーでHeイオンビームを照射することが必要であるため、ラザフォード後方散乱(RBS)測定装置で用いるプライマリービームであるHeイオンを用いた。

また、Heイオンの照射条件としては、エネルギー、照射電流、ドーズ量、照射領域、照射時間、および照射電荷はそれぞれ、2 MeV、約 $0.25 \mu\text{A}$ 、 $1.5 \times 10^{15} / \text{cm}^2$ 、6mm ϕ 、200 秒、および $4.5 \times 10^{-5} \text{C}$ である。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig.1に高エネルギーで He イオン注入したダイヤモンド薄膜からのフォトルミネッセンススペクトルを示す。カラー

センター(色中心)とは、ダイヤモンド結晶中の不純物原子と空孔により形成される複合欠陥であり、バンドギャップ中に欠陥準位を形成する。そのため、一般的にはフォトルミネッセンス法で確認される。Fig.1において、733nm で観察される発光は、シリコン・空孔(Si-V)のカラーセンターである。Si-Vのカラーセンターは、Si基板上への熱フィラメント CVD ダイヤモンド膜でもわずかに観察されるが、今回、高エネルギーHeイオン注入することにより、明確な発光ピークとして観察されることが示された。

今後は、ポストアニール等を実施することで、カラーセンターの変化を観察すること等により、空孔の挙動を追跡する予定である。

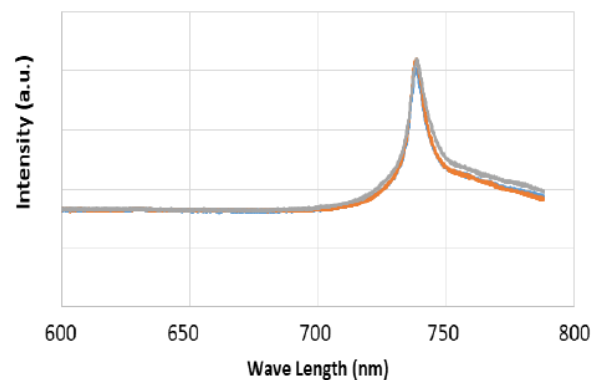


Fig.1 Photoluminescence spectra for polycrystalline diamond films illuminated with high-energy Helium ion.

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。