

課題番号 : F-15-NM-0058
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : 反応性イオンエッチングを用いたダイヤモンド基板上任意位置への微細加工
Program Title (English) : The microfabrication to the arbitrary position in the diamond substrate using the reactive ion etching
利用者名 (日本語) : 織部 優也
Username (English) : Yuya Oribe
所属名 (日本語) : 慶應義塾大学理工学部物理情報工学科
Affiliation (English) : Dept. Applied Physics and Physico-Informatics,
Faculty of Science and Engineering, Keio University

1. 概要 (Summary)

近年、量子力学的性質を用いた量子計測・量子情報分野の研究が盛んに行われている。その中で量子計測・量子情報技術のアプリケーションの候補として、ダイヤモンド中窒素空孔中心(Nitrogen-Vacancy center; NV センター)が特に注目されている。NV センターを用いた高感度な磁場センシングを行うためには、長い電子スピンコヒーレンス時間を持ち配向率が高く高密度な NV センターが必要となる。本研究グループは配向率が高く高密度な NV センターの作製方法として、微細加工を施したダイヤモンド基板上に窒素ドーパ同位体制御化学気相成長法 (Isotopically-purified Chemical Vapor Deposition; IP-CVD)を用いてダイヤモンド薄膜を成長させ NV センターを生成する方法を開発した。微細加工の作製条件、加工形状を最適化し、高感度な磁場センシングを行うために求められる特性を有した NV センターを作製することを目的とする。またダイヤモンド成長後の基板を追加加工し、磁場センシングに適した形状へ加工することを目指す。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

- ・ プラズマ CVD 装置
- ・ レーザー露光装置
- ・ 多目的ドライエッチング装置
- ・ 酸化膜ドライエッチング装置

【実験方法】

プラズマ CVD 装置、レーザー露光装置、多目的ドライエッチング装置、酸化膜ドライエッチング装置のライセンスを取得するため、慶應大花野の指導の下でこれらの装置の使用方法を学んだ。

まずプラズマ CVD 装置を用いて、ダイヤモンド基板上に SiO₂を積層させた。CVD の速さは約 63.3 nm/min とし約 500 nm 積層させた。

続いて、スピコート法を用いてレジストを塗布した。スピナーを用いる際はサンプルホルダーを使用した。次にレーザー露光装置によってマスクのパターニングを行った後、現像液で現像した。

その後、レジストをマスクとして SiO₂をエッチングした。多目的ドライエッチング装置を用いて 30 nm/min の速さでエッチングを行った。

続いて酸化膜ドライエッチング装置を使い SiO₂をマスクとしてダイヤモンドをエッチングした。最後にフッ酸を用いて SiO₂を除去した。

今年度は同僚の指導の下で行ったが、今後ライセンス取得のためのスタッフ指導を受ける予定である。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

今回は装置の扱い方を教わるだけで終わってしまい、作製した微細加工形状の評価をすることができなかった。今後はこれら 4 つの装置のライセンスを取得し、実際に自分でダイヤモンドを微細加工したいと考えている。

4. その他・特記事項 (Others)

科研費 基盤 B 研究課題名:ダイヤモンド量子制御による高感度核磁気共鳴イメージング

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし。