

課題番号 : F-16-NM-0071
利用形態 : 技術補助
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) : Microfabrication to arbitrary positions in diamond substrate using RIE
利用者名(日本語) : 織部 優也
Username (English) : Y. Oribe
所属名(日本語) : 慶應義塾大学大学院理工学研究科基礎理工学専攻
Affiliation (English) : School of Fundamental Science and Technology, Graduate School of Science and Technology, 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、ダイヤモンド中空素空孔中心(Nitrogen Vacancy center; NV センター)が注目されている。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、長い電子スピンの緩和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ント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
- ・ 125 kV 電子ビーム描画装置

【実験方法】

ダイヤモンド基板上にピラー構造(ピラー直径: 200 nm, 400 nm, 600 nm, 800 nm, 1000 nm, 1200 nm)を作製するため、まず微細加工方法の検討を行った。

まず、操作性を向上させるためにダイヤモンド基板をシリコン製サンプルホルダと接着させる。次に EB レジストである FOx をスピンドーターで塗布する。その後、帯電を防止するための樹脂を塗布し EB リソグラフィーを行い、パター

ーンを描画し現像する。その後、ダイヤモンド基板をエッチングし、最後に FOx を除去することでダイヤモンド基板上にピラー構造を作製する。

今回考案した工程で EB リソグラフィー技術が必要になるため、まず 125 kV 電子ビーム描画装置の使用方法を学んでいる。また、従来の方法のように SiO₂ をマスクとし EB リソグラフィーを行ってピラーを作製する方法も模索する。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

2 種類のマスク(FOx と SiO₂)を用いてピラーを作製しようとしたが、装置のトレーニングの途中であるため微細加工形状の評価を行うことはできなかった。今後は 125 kV 電子ビーム描画装置のライセンスを取得し、実際に各直径のピラー構造を作製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

技術支援者: 大里 啓孝 氏

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許 (Patent)

なし