

課題番号 : F-16-NM-0061
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 微細加工基板上化学気相成長法で生成されたダイヤモンド中窒素空孔中心
 Program Title (English) : Nitrogen-Vacancy Centers in CVD Diamond on Micropatterned Substrate
 利用者名(日本語) : 花野 郁也
 Username (English) : I. Hanano
 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) : Department of science and technology, Keio University

1. 概要(Summary)

ダイヤモンド中窒素空孔中心(NV 中心)を量子計測へ応用する上で重要な特性は、配向(方向・割合)・生成位置・密度・コヒーレンス時間である。近年我々の研究グループは、微細加工を施した(001)ダイヤモンド基板に、窒素ドーピング化学気相成長(CVD)によりダイヤモンド薄膜を選択成長させることで、NV 中心の生成位置と配向を同時に制御することに成功した。本研究では集束イオンビーム(FIB)による微細加工に代わり、大面積の加工に優れた反応性イオンエッチング(RIE)を用いて、基板に μm オーダーのピラーやホール 2 次元アレイ構造を作製し、CVD 成長することで配向・位置制御された NV 中心をアレイ状に生成することを目的とする。NV 中心の特性は、基板のミクロな形状や CVD 成長条件に強く依存する。そこで本研究では微細加工法や加工形状による NV 中心の特性の違いを明らかにした。今後は優れた特性を有する NV 中心を生成することを目指す。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- ・ レーザー露光装置
- ・ プラズマ CVD 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】

NIMS 微細加工プラットフォームにてフォトリソグラフィとドライエッチングを使用して、ダイヤモンド基板に μm オーダーのピラーやホール 2 次元アレイ構造を作製した。続いて微細加工を施したダイヤモンド基板に、窒素ドーピング化学気相成長(CVD)によりダイヤモンド薄膜を選択成長させた。生成された NV 中心の特性を光学系で測定した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

FIBとRIEで作製したホール構造をCVD成長([natN/¹²C] = 1.75 %)させて作製したサンプルの光学、スピン特性の測定結果をFig. 1に示す。RIE部分の発光領域の方が狭くODMRのdipが浅い。また配向率も低い。これらの違いはRIEで作製したホール壁面に生じるミクロな溝に起因すると考えられる。CVD成長時にこの溝の有無がNV中心を生成しやすい成長面の形成に影響を及ぼすと考えられる。

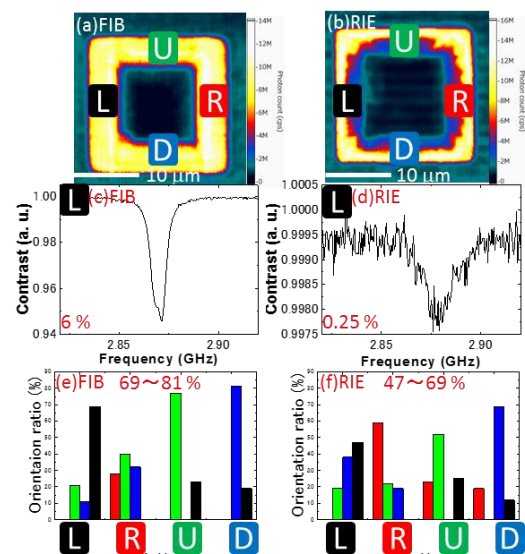


Fig. 1 (a) (b) Confocal PL images, (c) (d) ODMR spectra, (e) (f) Orientation ratio of NV centers (left) FIB and (right) RIE samples.

4. その他・特記事項(Others)

使用したダイヤモンドサンプルは、NICT フォトニックデバイスラボ、NIMS 微細加工プラットフォーム、産業技術総合研究所の渡邊幸志氏の協力の下作製した。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1)I. Hanano 応用物理学会第 64 回秋期大会、平成 28 年 9 月 13 日。

6. 関連特許(Patent)

なし