

課題番号 : F-20-IT-0020
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : CVD 法により合成したダイヤモンドの評価
Program Title (English) : Evaluation of CVD-synthesized diamond
利用者名(日本語) : 波多野睦子
Username (English) : M. Hatano
所属名(日本語) : 東京工業大学 工学院 電気電子系
Affiliation (English) : Department of Electrical Electronic Engineering, Tokyo Tech
キーワード/Keyword : 分析, ダイヤモンド, NV センタ, 量子センサ, 発光特性

1. 概要(Summary)

ダイヤモンド中の窒素-空孔(NV)センタは結晶中の複合欠陥であり、そのスピン状態を読み出すことで磁気・電界・温度などを計測可能な量子センサとして機能する。NV センタのセンサとしての特性は、宿主材料のダイヤモンド結晶の品質に影響を受ける。NV センタを含むダイヤモンドは、イオン注入や電子線照射など電荷粒子を用いる方法があるが、これらの手法では N-V 軸の向きを制御することができずに方向がランダムになってしまう。それに対し、ダイヤモンドの化学気相合成(CVD)法による NV の直接形成では、N-V 軸を完全にひとつの[111]方向に制御することができる。方向制御された NV センタは光磁気検出共鳴において、最も高い信号コントラストを示すため、高感度な量子センサを形成するために重要な技術である。本研究では、CVD で作製した NV センタを含有するダイヤモンド膜の特性を共焦点顕微鏡ラマン分光を用いることで評価した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

共焦点ラマン顕微鏡

【実験方法】

CVD 合成したダイヤモンド膜に波長 532 nm のレーザを照射することで、ダイヤモンドからのラマンスペクトルおよび NV センタが発する赤色蛍光の発光スペクトルを計測した。共焦点顕微鏡の高い空間分解能を活かし、ダイヤモンド膜内の分布測定を実施した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 は NV センタを含む CVD ダイヤモンド膜からの発光スペクトルである。波長 572 nm のピークがダイヤモンドからのラマンスペクトルであり、中性 NV センタの発光を波

長 575 nm に観測した。一方、波長 638 nm のピークは負電荷状態の NV センタのゼロフォノン線に対応し、それ以降のブロードなスペクトルはフォノンサイドバンドである。負電荷状態の NV センタからの発光が大きいことから、CVD 合成中に導入した窒素不純物によりフェルミ準位が上昇し、負電荷状態を安定化されていると考えられる。また、ダイヤモンド膜内でのマッピングを行い、場所に依存した特性を評価することができた。

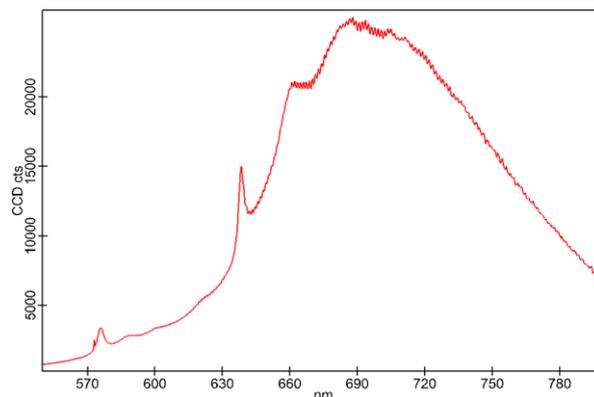


Fig. 1 PL spectrum of CVD diamond containing NV centers.

4. その他・特記事項(Others)

共同研究者: 産業技術総合研究所 加藤宙光博士

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし