

ダイヤモンド選択成長による NV センターの集光率向上

Collection Efficiency Improvement of NV center by Selective Growth of Diamond

○古山 聡子¹、岩崎 孝之^{1,2}、清水 麻希^{1,2}、矢板 潤也¹、小寺 哲夫^{1,2}、波多野 睦子^{1,2}

1. 東工大、2. CREST-JST

○S. Furuyama¹, T. Iwasaki^{1,2}, M. Shimizu^{1,2}, J. Yaita¹, T. Koderu^{1,2}, M. Hatano^{1,2}

(1.Tokyo Tech., 2.CREST-JST)

E-mail: hatano.m.ab@m.titech.ac.jp

ダイヤモンド中の窒素 - 空孔欠陥である NV センターは、磁場中におけるスピン状態の変化を光により読み出すことができる。また、ナノスケールの分解能を実現することができ、かつ室温動作が可能であることから、高感度磁気センサへの応用が期待されている。さらに、NV センターを含むダイヤモンドを柱状に加工することによる光取出し効率の向上が見込まれる[1]。本研究では、高感度・高効率な磁気センサへの応用を目指し、NV センターを含むダイヤモンドマイクロ構造体を CVD により選択成長させ、その構造解析および光学特性評価を行った。

作製には(001)Ib 単結晶ダイヤモンドを用い、直径 400 nm – 50 μm の円形パターンを有する 200 nm 厚の Ti マスクを形成した。その後、プラズマ CVD 法により、温度 650°C、圧力 5 kPa、 $\text{CH}_4 : \text{H}_2 = 1 : 99$ という条件下でマスクパターンを通しダイヤモンドを成長させた。

初めに、バルクダイヤモンドと山型ダイヤモンドマイクロ構造に対し、同密度の NV センターが含まれていると仮定した場合の電磁界シミュレーションを行った (Fig. 1)。ダイヤモンド構造体では先端に蛍光が集中し、集光率が上がることがわかる。実際に作製した山型ダイヤモンド構造の SEM 像を Fig. 2 に示す。結晶異方性により、四角錐に近い構造になっている。Fig. 3 に異なるマスク開口サイズで合成したマイクロ構造体およびバルクダイヤモンドからの発光スペクトルを示す。構造体が小さくなると NV^0 センターの蛍光強度が高くなり、全体の蛍光強度が強くなることから分かる。よって、ダイヤモンド構造体を作製することにより、検出される光の強度が向上することが確認された。

[1] Thomas M. Babinec et al, Nat. Nanotechnol. 5, 195 – 199 (2010)

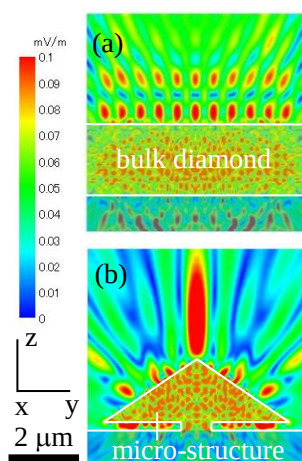


Fig. 1 Electromagnetic simulation for (a) bulk diamond and (b) diamond micro-structure.

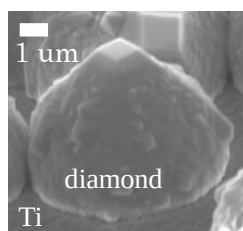


Fig. 2 SEM image of diamond micro-structure .

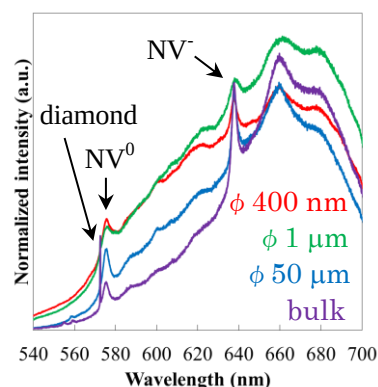


Fig. 3 PL spectra of diamond structures.