

## DPP エッチングを利用したナノダイヤモンドの発光制御

## Spectral control of nano-diamond by dressed photon – phonon etching

<sup>1</sup>東京大学, <sup>2</sup>ウルム大学 °南雲 亮佑<sup>1</sup>, F. Brandenburg<sup>1</sup>, 八井 崇<sup>1</sup>, A. Ermakova<sup>2</sup>, F. Jelezko<sup>2</sup><sup>1</sup>Univ. Tokyo, <sup>2</sup>Ulm Univ. °R. Nagumo<sup>1</sup>, F. Brandenburg<sup>1</sup>, T. Yatsui<sup>1</sup>, A. Ermakova<sup>2</sup>, F. Jelezko<sup>2</sup>

E-mail: nagumo@nanophotonics.t.u-tokyo.ac.jp

近年, 量子物理等の観点から注目を集めているのがダイヤモンドの NV センターである. NV センターとは, ダイヤモンド格子中の炭素原子の置換位置に入った窒素原子とこれに隣接する空孔から成る不純物欠陥のことである. NV センターはダイヤモンドのバンドギャップ中に不純物準位として存在し欠陥の構造毎に固有の発光波長を持つ. 加えて, 室温での電流動作の単一光子発生源としての機能や[1]優れたスピニコヒーレンス特性を持ち[2], またナノダイヤモンドと呼ばれる数十~数百 nm の微結晶はバイオマーカーとしての利用が期待されている[3].

しかし, このナノダイヤモンドは通常基板を劈開して作るため表面の凹凸や格子欠陥が生じてしまい, これらが非発光準位となり発光強度を減少させていると考えられる. そこで, DPP エッチング[4]という手法を用いてナノスケールでの表面平滑化を行い発光強度の増加を試みたので報告する. ただし, エッチングによって NV センターも除去されて発光強度が減少することも考えられるので, 発光強度の時間変化を追った.

Fig. 1 に示したのは, DPP エッチング前後のナノダイヤモンドの発光強度比の時間依存性である. NV センターの発光波長のうち代表的なものとして 575 nm の発光が知られており[5], その CL スペクトルを測定した. なお, DPP エッチングの際には波長 325 nm, パワー

30 mW の CW レーザを使用した. この結果より, 発光強度は一度増加した後減少するという結果が得られた. 発光強度の増加は, 非発光の格子欠陥の除去により電子が発光準位に捉えられる確率が上がったからだと説明される. 一方, 発光強度の減少についてはレーザ照射によるグラファイト化[6]等も考えられるが, エッチングを2時間施した際の CL 強度がバックグラウンドとほぼ同程度まで減少したことを考えると, これは表面付近の NV センターの除去に因ると考察される.

本研究は, JSPS「研究拠点形成事業 (A.先端拠点形成型)」, 旭ガラス財団研究奨励, 科研費萌芽研究の助成を得た.

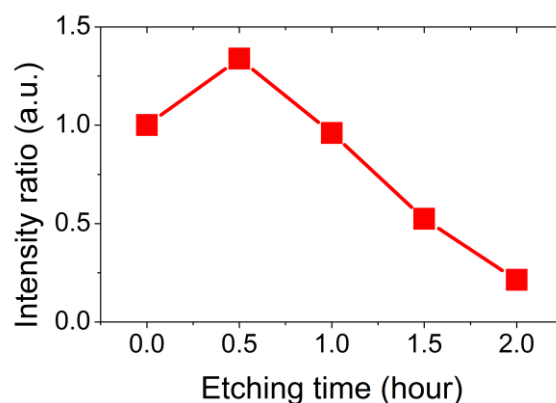


Fig. 1. Time dependence of CL intensity ratio of NV center between before and after DPP etching ( $\lambda = 575$  nm).

- [1] M. Mizuochi *et al*, Nature Photon. **6**, 299 (2012), [2] A. Gruber *et al*, Science **276**, 2012 (1997), [3] Chi-Chang Fu *et al*, PNAS **104**, 727 (2007), [4] T. Yatsui *et al*, Appl. Phys. B **93**, 55 (2008), [5] B. Burchard *et al*, Diamond and Related Materials **3**, 947 (1992), [6] Yu. D. Glinka *et al*, J. Phys. Chem. B **103**, 4251, (1999)