

紫外可視分光法を用いたダイヤモンド NV センターの吸収係数測定

Absorption Coefficient Measurement of Diamond NV Center Using UV-Visible Spectroscopy

○能勢 武尊¹, 大磯 義孝¹, 荒井慧悟^{1,2}, 岩崎 孝之¹, 波多野 睦子^{1,3}, 雨宮 智宏^{1,4}, 西山 伸彦^{1,4}
東京工業大学工学院電子電子系¹, 国立研究開発法人 科学技術振興機構², 量子科学技術研究開発機構³,
科学技術創生研究院 未来産業技術研究所⁴

○Takeru Nose¹, Yoshitaka Oiso¹, Keigo Arai^{1,2}, Takayuki Iwasaki¹, Mutsuko Hatano^{1,3}, Tomohiro Amemiya^{1,4}, and
Nobuhiko Nishiyama^{1,4}

1 Tokyo Institute of Technology, 2 Japan Science and Technology Agency, PRESTO, 3 National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology, 4 Institute of Innovative Research (IIR)

E-mail: nose.t.ae@m.titech.ac.jp

1. はじめに

ダイヤモンド NV センターは緑色光励起により赤色に発光し、この発光強度は外部磁場により変化する。以上の性質より、脳磁計・心磁計等への応用が期待されている[1][2]。このダイヤモンド基板を励振するため、従来は空間光学系が利用されていたが、励起効率、大規模化の観点から、我々は、光集積回路化を目指し、研究を行っている[3]。その取り組みのステップとして、今回、ダイヤモンド NV センター基板の吸収係数を可視光帯～赤外光帯で測定を行ったので報告する。

2. 励起のための必要光強度の検討

高い NV センターの吸収係数は、効率的な励起のため重要であるが、これまで可視光帯～赤外光帯での測定についての報告は少ない[4]。

今回用いたサンプルは厚さ 300 μm の EDP 製ダイヤモンド平板である。これに電子線照射($2 \times 10^{17} \text{cm}^2$)を行うことで基板全面に NV センターを形成した。作製したサンプルに対して、可視・赤外分光による透過吸収測定を行った。使用した測定系を Fig. 1 示す。広帯域光源 (ハロゲンランプ) からの出射光を回折格子および顕微光学系を介してサンプル入射することで、透過率を測定した(このときサンプル入射時のスポットサイズは $\phi = 10 \mu\text{m}$ とした)。

測定結果を Fig. 2 に示す。本測定においては、NV センターが形成されていないダイヤモンド平板の透過率をリファレンスとして用いた。その結果、波長 516nm に吸収ピークを観測し (NV 中心に局在する電子が最も励起される)、そのときの吸収係数は 3.4cm^{-1} となった。本結果は、電子線照射量と NV 密度が線形関係になると仮定した場合、参考文献[4]の結果と一致をみた。以上を踏まえ NV センター励起に必要な光強度を算出すると、必要な励起光密度は 30.2W/mm^2 (2 パスを考慮した場合) となった。より高効率な励起のためには、NV センターの濃度の向上とフォトリサイクリングが可能な構造の導入が望ま

れる。

謝辞 本研究は文科省光・量子飛躍フラッグシッププログラム JPMXS0118067395 の支援により行われた。

参考文献

- [1] T. Fukui et al. Appl. Phys. Express, 7, 055201, 2014
[2] 荒井他, 2021 応用物理学会秋季講演会, 13p-N202-2, 2021
[3] 大磯他, 2020 JSAP, 9p-Z19-3, 2020
[4] Shova D. Subedi et al, Optical Materials Express, vol9, No5, 2076, 2019

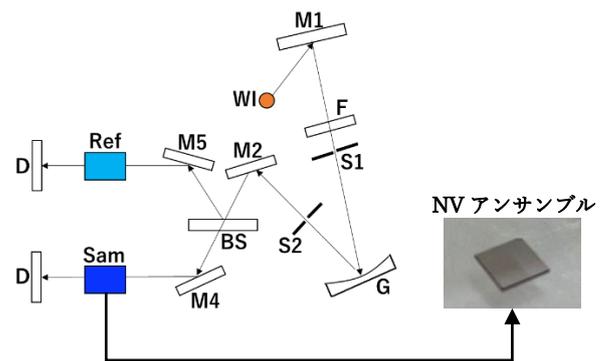


Fig.1 Schematic diagram of the optical system

WI: Halogen lamp M: Mirror, G: Diffraction grating, BS:

Beam splitter, Ref: Control flux, Sam: Sample flux, D:

Detector

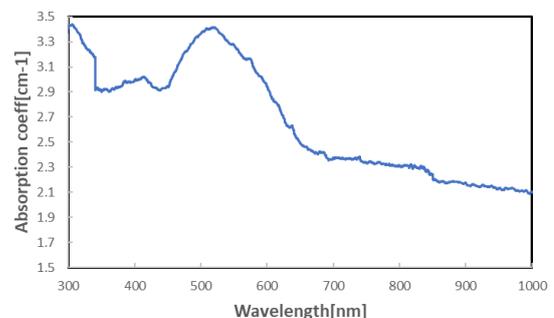


Fig.2 Absorption coefficient of NV center