

ダイヤモンド上マイクロ波照射用銅めっき導波路の作製による 単一 NV センターを用いた ODMR 計測の時間安定性向上

Enhancing time stability of optically detected magnetic resonance (ODMR)
with a single NV center in diamond using copper-plated on-chip waveguide

早大理工¹, 早大ナノ機構², 東北大 CIES³ ○津川 雅人¹, 齋藤 悠太¹, 上田 優樹¹,
大谷 和毅¹, 齋藤 美紀子², 品田 高宏³, 谷井 孝至¹

Waseda Univ. FSE¹, Waseda Univ. Nano&Life², Tohoku Univ. CIES³

M. Tsugawa¹, Y. Saito¹, Y. Ueda¹, K. Otani¹, M. Saito², T. Shinada³, T. Tanii¹

E-mail: tsugawa@tanii.nano.waseda.ac.jp

【研究背景と目的】ダイヤモンド中の単一 NV センターの電子スピンは優れたスピン特性を持つことから、ナノ NMR 用の磁気プローブとして注目されている。標的とする核スピンを検出するには、一般的に $\sim 10^3$ 分間の単一光子計測が行われるが[1]、その間、照射レーザー強度、照射マイクロ波強度、および、静磁場強度を一定に維持する必要がある。中でも、マイクロ波の照射には、ダイヤモンド表面と対物レンズとの間に挿入できる直径約 20 μm の Cu ワイヤが多用される。この方法は、何度も張り直して位置を調整できる利点を持つが、測定中に位置ずれを起こしやすく、それがマイクロ波強度の変化をもたらし、結果としてナノ NMR 計測精度を劣化させやすい[2]。そこで本研究では、マイクロ波照射用の Cu ワイヤをダイヤモンド表面に電解めっきにより作製し、それを用いた場合のナノ NMR 計測の安定性および再現性を評価した。

【実験方法と結果】電子線リソグラフィーにより作製したナノホールを通して ^{15}N イオン (2.5 keV) を注入し、熱処理を施すことにより、ダイヤモンド表面近傍に単一 NV センター配列を形成した[3]。この基板表面に Ti 薄膜 (厚さ 1 μm) を蒸着し、フォトリソグラフィとウェットエッチングによって細線状 (線幅 30 μm) にパターンニングした。この Ti 薄膜に Sn-Pd 前処理および無電解 Ni めっきを施して下地膜とし、電解めっきにより Cu を成長させ (厚さ 20 μm)、マイクロ波照射用の導波路とした (Fig. 1)。これにより、NMR プローブとする単一 NV センターとマイクロ波照射用の Cu 導波路との間の距離が一定となり、パルス ODMR 計測中のマイクロ波強度を一定に維持することが可能となる。本発表では、この導波路を用いてパルス ODMR 測定およびナノ NMR 計測を行った結果について報告する。なお、本研究は文科省科研費基盤研究(A) 18H03766 の助成、ならびに、文部科学省のナノテクノロジープラットフォームの支援を受けた。

[1] S. Kotler, *et al.*, *Nature* **473** (2011) 61

[2] P. Appel, *et al.*, *New J. Phys.* **17** (2015) 112001

[3] R. Fukuda, *et al.*, *New J. Phys.* **20** (2018) 083029

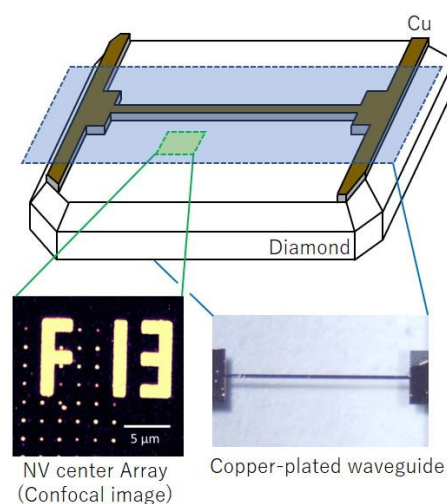


Fig. 1 A schematic diagram of the copper-plated on-chip waveguide.