FIB 加工を用いた走査ダイヤモンド NV 中心プローブの開発

Development of a scanning diamond NV-center probe fabricated by FIB 北陸先端大¹, ^O(D)貝沼 雄太¹, 林 都隆¹, (M2)舘岡 千椰佳¹, (M2)出口 碧惟¹, 安 東秀¹ JAIST¹, °Yuta Kainuma¹, Kunitaka Hayashi, Chiyaka Tachioka¹, Aoi Ideguchi¹, Toshu An¹ E-mail: yuta.kaichan@jaist.ac.jp

ダイヤモンド中の NV(nitrogen-vacancy)中心は蛍光特性を示す常磁性欠陥であり、優れた磁場感 度を有する磁気センサとして応用が注目されている。NV 中心を含有するダイヤモンドを走査プ ローブ先端に取り付けた原子間力顕微鏡を用いることでナノスケールの磁気計測空間分解能を実 現可能である[1]。我々は、FIB(focused ion beam)を用いて走査 NV 中心プローブの作成を試みた。 窒素イオン注入(ドーズ量,1×10¹²/cm²)と、加熱(900 ℃,1 時間)により NV 中心を表面下に作成し たダイヤモンド基板をロッド状にレーザ加工し、ロッド先端をドーナッツ状のパターンで FIB 加 工することにより、リソグラフィ法[2]より簡便な方法で走査プローブを作成し、磁気テープの漏 洩磁場イメージングに成功した(Fig. 1(a),(b),(d))。一方、type II a ダイヤモンドの使用では、電子ス ピン共鳴スペクトルの形状は非対称な形状を示し(Fig. 1(c))、深さ方向に NV 中心が分布すること が分かった。Electronic grade ダイヤモンドでは、表面近傍のみに NV 中心を作成されていること を確認し(Fig. 1(e))、この Electronic grade ダイヤモンドを走査 NV 中心プローブに用いた際の空間 分解能の向上および感度について報告する。



Fig. 1. (a) Schematic of the scanning diamond NV center probe based on a quartz tunning fork, (b) SEM image of the bottom view of the diamond probe fabricatied by FIB, (c) An ODMR spectra measured at the cross point in (d), (d) The resonance frequency (f_{res}) mapping extracted from one of the ODMR resonace in (c), (e) Depth profile of PL from NV centers generated by nitrogen ion implantation with 30 keV and annealing at 900°C for 1 h for electronic grade diamond.

References

[1] P. Maletinsky et al., Nat. Nanotechnol. 7, 320 (2012)

[2] T. X. Zhou et al., Appl. Phys. Lett. 111, 163106 (2017)