

## 斜入射型共焦点走査ダイヤモンド NV 中心 磁気イメージングプローブの開発

### Development of scanning diamond NV-center magnetic imaging probe with oblique light incidence confocal microscope

北陸先端大<sup>1</sup>、アダマンド並木精密宝石株式会社<sup>2</sup>、株式会社ユニソク<sup>3</sup>、<sup>○</sup>林 都隆<sup>1</sup>、  
(M2)出口 碧唯<sup>1</sup>、(M2)Zhang Siyue<sup>1</sup>、中下 賢一<sup>1</sup>、金 聖祐<sup>2</sup>、小山 浩司<sup>2</sup>、三浦 健<sup>3</sup>、  
鈴木 利明<sup>3</sup>、岩谷 克也<sup>3</sup>、(D)貝沼 雄太<sup>1</sup>、赤堀 誠志<sup>1</sup>、安 東秀<sup>1</sup>

JAIST<sup>1</sup>, Adamant Namiki Precision Jewel Co., Ltd.<sup>2</sup>, UNISOKU, Co., Ltd.<sup>3</sup>, <sup>○</sup>Kunitaka Hayashi<sup>1</sup>,  
Aoi Ideguchi<sup>1</sup>, Siyue Zhang<sup>1</sup>, Kenichi Nakashita<sup>1</sup>, Seong-Woo Kim<sup>2</sup>, Koji Koyama<sup>2</sup>, Takeshi Miura<sup>3</sup>,  
Toshiaki Suzuki<sup>3</sup>, Katsuya Iwaya<sup>3</sup>, Yuta Kainuma<sup>1</sup>, Masashi Akabori<sup>1</sup>, Toshu An<sup>1</sup>

E-mail: kuni-hys@jaist.ac.jp

#### 1. はじめに

ダイヤモンド中の窒素-空孔中心 (NV 中心) は、室温・大気中で高い磁場感度とナノメートルスケールの空間分解能を有する。さらに、温度や電場も計測可能なことから、近年さまざまな分野から注目を集めている<sup>[1]</sup>。磁気検出は、ダイヤモンド NV 中心からの蛍光を利用した、光学的磁気共鳴検出 (ODMR) 法によって行われる。ダイヤモンド NV 中心を磁気センサープローブとして走査型顕微鏡に取り付けることにより、ナノメートルスケールの分解能で磁気イメージングを実現できる<sup>[2]</sup>。これらの光学系においてレーザー入射機構は斜入射が都合の良い場合がある。本研究では斜入射型の走査ダイヤモンド NV 中心プローブ機構の開発について報告する。

#### 2. 方法

ダイヤモンド NV 中心プローブには、柱状(直径約 4  $\mu\text{m}$ )に成長させたダイヤモンドピラー(Fig 1(a))をタングステンワイヤに取り付け、水晶振動子型 AFM プローブとして使用した。共焦点顕微鏡機構にはガルバノミラー機構が複合され、試料面に対して 30 度傾斜した入射角で、AFM 機構に取り付けられている。ガルバノミラー機構により、精密な位置合わせの他、NV 中心の熱ドリフトなどのトラッキングを行うことができる。

作成したプローブを用いて、磁性体試料表面を走査し、漏洩磁場を ODMR 法により測定した。試料には基板上に成膜した CoFe 島 (膜厚 140 nm) を使い、面直方向に静磁場を印加して測定した。Fig 2(a)は CoFe 島のトポグラフィック像であり、赤丸で図示した箇所に、曲率の大きな構造がある。Fig 2(b)は(a)の各位置で取得した ODMR スペクトルの周波数 2.95 GHz での蛍光強度のマッピングである。Fig 2(a)の赤丸付近のスペクトルのゼーマン分裂幅が大きくなることで、Fig 2(b)の緑丸付近の蛍光強度が減少している。(c)及び(d)に特徴的な箇所のスペクトルを示した。(c)ではゼーマン分裂が 2 本のみだが、(d)では 6 本の分裂が確認でき、島端で漏洩磁場が大きいことがわかる。

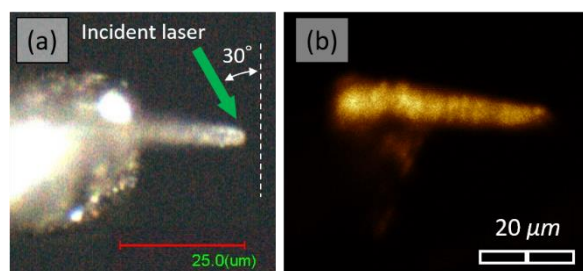


Fig 1. (a) CCD image of a diamond pillar probe attached to tungsten wire and illustration of oblique laser incident. (b) Fluorescence intensity image of diamond probe obtained by galvano mirror scan.

#### 3. 参考文献

- [1] J.-P. Tetienne, *et al.*, *Science* **20**, 344, 1366 (2014)  
[2] P. Maletinsky, *et al.*, *Nat. Nanotechnol.* **7**, 320-324 (2012)

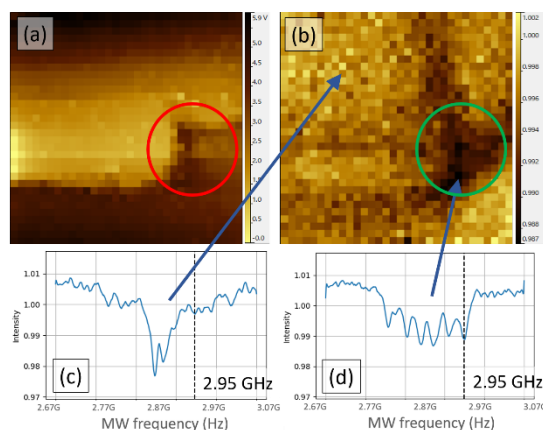


Fig 2. (a) Topographic image of CoFe island. The thickness of CoFe island is 140 nm. (b) Fluorescence intensity mapping at the frequency of 2.95 GHz. (c) and (d) shows the ODMR spectrums at different positions.