

## バイオイメージングに向けた 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 for bioimaging

北陸先端大<sup>1</sup>(M2)野田 かさね<sup>1</sup>、(M2) 館岡 千柳佳<sup>1</sup>、(D) 貝沼 雄太<sup>1</sup>、林 都隆<sup>1</sup>、安 東秀<sup>1</sup>  
JAIST<sup>1</sup>, <sup>○</sup>Kasane Noda<sup>1</sup>, Chiyaka Tachioka<sup>1</sup>, Yuta Kainuma<sup>1</sup>, Kunitaka Hayashi<sup>1</sup>, Toshu An<sup>1</sup>

E-mail: s2010145@jaist.ac.jp

これまでに NMR(Nuclear Magnetic Resonance) を用いた核スピン計測によるバイオセンシングに関する研究が発展してきた。しかし、NMR は  $^1\text{H}$  スピン偏極率が 0.0034 % と極端に低く、解析対象は比較的分子量が小さい物質に限定され、また、試料量は数  $\text{mg}$  以上必要になる。近年、ダイヤモンド中の NV 中心 (Nitrogen-Vacancy center) を利用したバイオセンシングへの応用が期待されている。これは、NV 中心が、室温および液中・大気中で光学的に磁気共鳴を検出でき、周辺環境の変化を敏感且つ局所に検出できるためである [1]。先行研究では、ダイヤモンド表面から深さ  $13\ \mu\text{m}$  の間に NV 中心を形成させたダイヤモンド基板を用いた NMR 計測 (NV-NMR) により、 $10\ \text{p mole}/\sqrt{\text{Hz}}$  のプロトン検出感度で計測された [2]。

本研究では、表面付近に NV 中心を含有したマイクロダイヤモンドをプローブとする走査プローブ顕微鏡と液中観察が可能なサンプルホルダーを開発し、将来的に NV-NMR によるバイオイメージングの実現を目指す。走査ダイヤモンド NV 中心プローブは、イオン注入法 ( $\text{N}^+$ dose,  $1 \times 10^{12}/\text{cm}^2$ ,  $900\ ^\circ\text{C}$  で 1 時間加熱) により複数の NV 中心を形成させたダイヤモンド基板をレーザー加工したものを用いる。この NV 中心プローブを音叉型水晶振動子 AFM(Atomic Force Microscope) のタングステン線プローブ ( $\phi 100\ \mu\text{m}$ , 先端を電解研磨) の先端に銀ペーストにより接着する。今回、3D プリンターで液中観察可能なサンプルホルダーを作成し、まず、タングステン線プローブにより大気中と純水中で CD 表面を AFM 走査してトポグラフィ像を得た (Fig.1)。並行して、ガルバノミラーを用いた共焦点レーザー光学系を複合化した。NV 中心プローブからの光学的磁気共鳴機構の開発を行った結果について報告する。

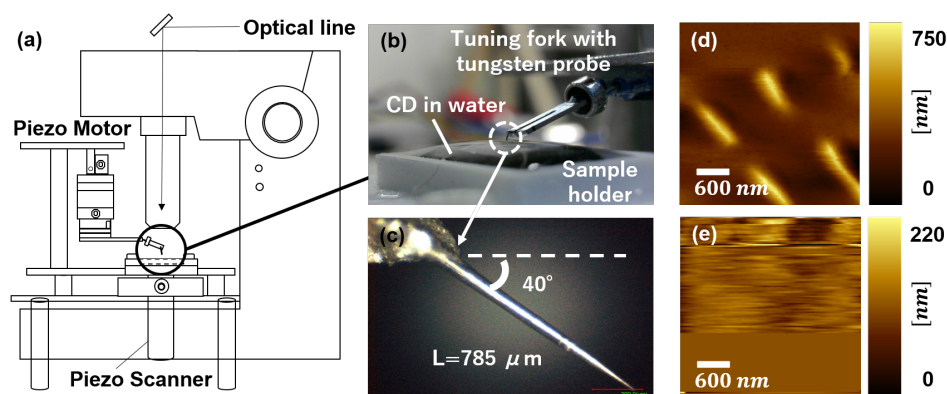


Fig. 1: (a) Schematic drawing of the combined system with the AFM and confocal microscope setup. (b) Sample holder for measurements in liquid environment. (c) The tuning fork AFM with a very long tip. AFM images of CD surface in air (d) and in water (e).

#### 参考文献

- [1] Annu. Rev. Phys. Chem. 2014. **65**:83-105  
[2] D. B. Bucher, et al. Phys. Rev. X **10**, 021053 (2020)