広領域でナノダイヤモンドの NV 中心の光検出磁気共鳴が可能なアンテナ一体型ディッシュの開発

Designing antenna-integrated dishes for large-area detection of nanodiamond NV centers using optically detected magnetic resonance

阪市大院理[1]，阪市大院工[2]，阪市大院生活[3]
○(M2)押味 佳裕[1]，西村 勇姿[1]，仕幸 英治[2]，竹澤 有華[3]，
中台 枝里子[3]，藤原 正澄[1]，手木 芳男[1]
Grad. Sch. Science of Osaka City Univ.[1], Grad. Sch. Engineering of Osaka City Univ.[2],
Grad. Sch. Food and Human Health Sciences of Osaka City Univ.[3]
°Keisuke Oshimi[1], Yushi Nishimura[1], Eiji Shikoh[2], Yuka Takezawa[3],
Eriko Kage-Nakadai[3], Masazumi Fujiwara[1], Yoshio Teki[1]

蛍光ナノダイヤモンド（ND）を用いた量子センシングでは，蛍光 ND を導入した生体試料に光とマイクロ波を同時に照射して ND の発光源である窒素欠陥中心（NV）の光検出磁気共鳴（ODMR）を測定する。我々は、生体試料を扱った量子センシングを迅速・簡便に行うためにマイクロ波アンテナ一体型培養ディッシュを開発してきた[1]。しかし，この以前のディッシュデバイスでは銅ワイヤーを用いてマイクロ波を照射しており，その照射領域（＝ ODMR 測定可能領域）はワイヤーから 100 μm と非常に狭かった。そのため測定対象が数個の細胞や線虫のごく一部の領域に限られており、広領域にマイクロ波照射可能なアンテナ形状をデバイスに組み込む必要があった。

今回、我々は高効率に広領域マイクロ波を照射することが可能なコプレーナ型の独自アンテナ構造を開発した。この構造では、2.87GHz においてマイクロ波の反射率が 1%以下という低挿入損失を実現し、以前のディッシュに比べて 10 倍以上離れた位置でも ODMR 信号を検出することが可能となった[2]。これにより、線虫などの生物個体全体を測定するのに十分なマイクロ波照射強度を有する領域を確保できるようになり（Fig.1），虫全体の ODMR 測定にも成功した（Fig.2）。講演では，アンテナの電磁特性評価や線虫を用いた ODMR 計測結果などを報告する。

謝辞:本研究は文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業（課題番号 JPMXP09F20OS0021）の支援を受けた。

[1] Yukawa et al., Nanoscale Adv. **2**, 1859 (2020). [2] Oshimi et al., *manuscript in preparation*.

Fig.1

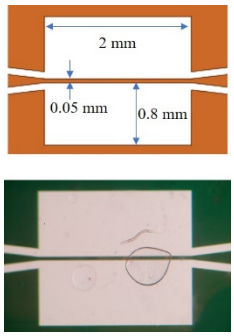

Fig.2

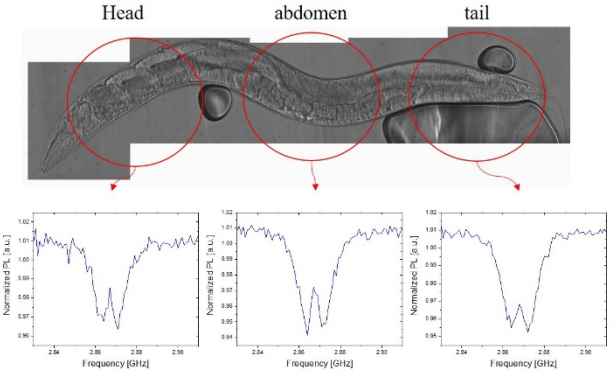

Fig.1: The upper figure is the design of new antenna structure and the lower figure is a photo which a worm was on an antenna coverslip. Fig.2: ODMR spectrum of NDs injected into a worm.

© 2021年 応用物理学会