

広い空間領域で光検出磁気共鳴が検出可能な アンテナ集積化培養ディッシュの開発

Designing antenna-integrated culture dishes for wide space-range detection of optically detected magnetic resonance

阪市大院理¹, 阪市大院工²

○(M1)押味 佳裕¹, 西村 勇姿¹, 田中 益明², 仕幸 英治², 藤原 正澄¹, 手木 芳男¹

Grad. Sch. Sci. of Osaka City Univ.¹, Grad. Sch. Eng. of Osaka City Univ.²

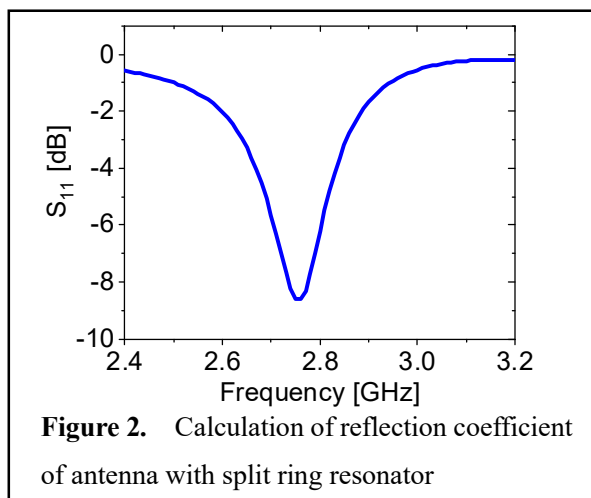
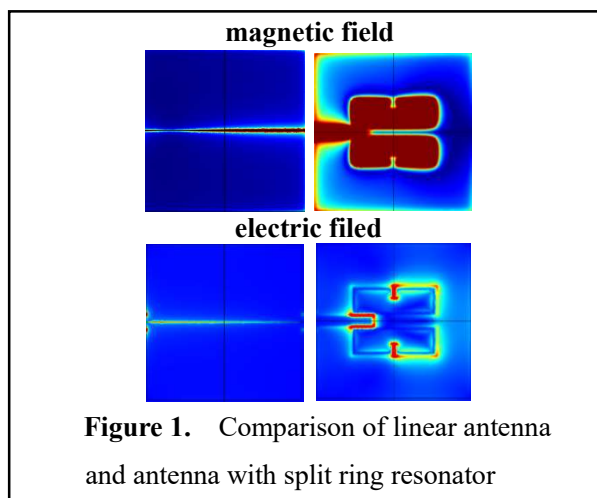
°Keisuke Oshimi¹, Yushi Nishimura¹, Masuaki Tanaka²,

Eiji Shikoh², Masazumi Fujiwara¹, Yoshio Teki¹

蛍光ナノダイヤモンドを用いた細胞内温度計測では、窒素欠陥（NV）中心の光検出磁気共鳴（ODMR）を用いるため、光とマイクロ波を細胞試料に照射しなければならない。この操作を簡便かつ迅速に行うために、我々はこれまでアンテナ集積化培養ディッシュを開発してきた[1,2]。従来は直線構造のアンテナを用いていたが、ODMR 観測が可能なマイクロ波照射領域がアンテナから 100 μm 程度と非常に狭いため、アンテナの周辺にある細胞しか温度計測ができなかった（図 1 左）。本研究では、培養ディッシュ上でも広範囲にマイクロ波を照射できるアンテナの開発を行った。

今回開発したアンテナ構造にはスプリットリング共振器の概念を取り入れた。スプリットリング共振器の共振周波数を ODMR に必要な 2.87 GHz 近傍に設定して、構造設計を行った。設計には有限要素法を用いた。図 2 は、設計したアンテナ構造の S_{11} パラメータのマイクロ波周波数依存性の計算結果である。この場合、2.75 GHz 付近に反射が小さくなるピークが現れており、この共振点においてマイクロ波が放射されていることがわかる。図 1 右はこの時の磁場成分の強度分布である。従来の直線構造のものに比べて照射領域が 10 倍以上に拡大した。

また、共振器を取り入れたことでマイクロ波の電場成分を制御できる可能性も見出した。従来の直線構造では ODMR 観察可能領域（磁束密度が高い領域）と高密度電場発生領域が重なっており、観察対象である細胞に対してマイクロ波加熱毒性などの悪影響を及ぼす可能性があった。しかし、新構造では観察領域と高密度電場領域が重なっておらず、この影響を少なくできる可能性がある（図 1 下）。講演では、実際の試作や細胞実験に関する内容も踏まえて説明する。



[1] 藤原正澄ほか, 第 66 回応用物理学会春季学術講演会, 11p-M113-9 (2019)

[2] 西村勇姿ほか, 第 66 回応用物理学会春季学術講演会, 11p-M113-10 (2019)