

交流磁場のイメージング計測に向けたマイクロ波アンテナの評価

Microwave antenna for AC magnetic field imaging by using NV center

○水野 皓介^{1,2}、田原 康佐^{1,2}、岩崎 孝之^{1,2}、波多野 睦子^{1,2} (1.東工大、2. JST-CREST)

○K. Mizuno^{1,2}, K. Tahara^{1,2}, T. Iwasaki^{1,2}, M. Hatano^{1,2} (1. Tokyo Tech., 2. JST-CREST)

E-mail: mizuno.k.ae@m.titech.ac.jp

ダイヤモンド中の NV センタは高感度な磁気センサとして用いることができる。NV センタによる磁気センサはホール素子や SQUID など従来のセンサと比較して、室温・大気圧で高い空間分解能 (300nm) を持ち、磁場の方向・強度が測定可能な点について優れている。NV センタを用いた磁気計測には、レーザーによる励起・スピン偏極とマイクロ波による電子スピン共鳴 (ESR) を利用するため、観察領域において励起光とマイクロ波は均一であることが望ましい。先行研究として共振器による基板全体 (数 mm 角程度) での均一なマイクロ波照射系が作製・評価されている^[1,2]が、共振器では帯域が狭いため利用できる ESR の周波数が限定されてしまう。本研究では交流磁場のイメージング計測に向け、広帯域で利用可能な共振器を用いないマイクロ波アンテナを作製し、評価を行った。

イオン注入によって高密度に NV センタ層を形成した IIa ダイヤモンド(100)基板上に、フォトリソグラフィおよび Ti/Au スパッタリングで微小ループアンテナを作製した (Fig.1)。次に、微小ループアンテナ中心付近 21 μm 角の領域において 3 μm 間隔でラビ振動を測定し、49 点でのラビ振動数をマッピングした (Fig.2)。測定範囲内においてラビ振動周波数の平均値は 17.61 MHz、標準偏差は 0.90 MHzであった。また、微小ループアンテナ中心位置で 2.762 GHz のマイクロ波を印加した場合のラビ振動周波数は $\omega_{\text{Rabi}} = 16.91$ MHz であった (Fig.3 inset)。次に、2.74 – 3.00 GHz における入力反射係数 S_{11} は 4 dB 程度の変化に収まっており、周波数に対する依存性が小さくなっている (Fig.3)。以上より、20 μm 角程度の範囲で均一な広帯域のマイクロ波照射が可能なアンテナを作製することができた。

[1] K.Bayat *et al*, Nano Lett. **14**, 1208 (2014), [2] K.Sasaki *et al*, Rev. Sci. Instrum. **87**, 053904 (2016)

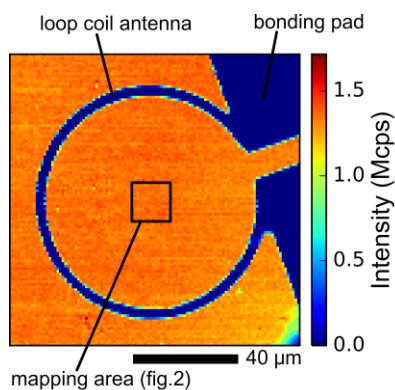


Fig.1 Confocal image of small loop antenna created by photolithography and Ti/Au sputter on surface of diamond substrate

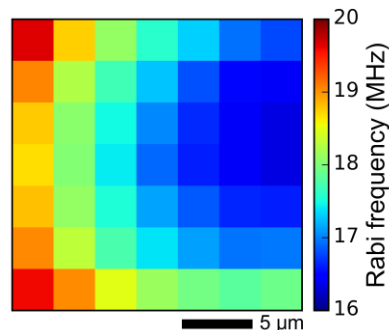


Fig.2 Map of Rabi frequency in 21 μm square area, mean value: 17.61 MHz, standard deviation: 0.90 MHz

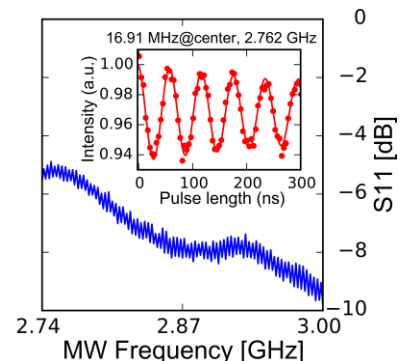


Fig.3 Reflection coefficient S_{11} of the small loop antenna (inset) Rabi nutation frequency 16.91 MHz at center of the coil by using 2.762 GHz MW frequency