

ハイブリッド量子系に向けたループギャップ共振器の開発 Loop-Gap Microwave Resonator for Hybrid Quantum Systems

沖縄科技大¹, 琉大理², 住友電工³, 量研機構⁴, 筑波大⁵, JST さきがけ⁶,
ボール ジェイソン¹, 山城悠^{1,2}, 角谷均³, 小野田忍⁴, 大島武⁴, 磯谷順一⁵,
コンスタンチノフ デニス¹, °久保 結丸^{1,6},
OIST Grad. Univ.¹, Univ. of the Ryukyus², Sumitomo Elec. Ind.³, QST⁴,
Univ. of Tsukuba⁵, JST-PRESTO⁶

Jason R. Ball¹, Yu Yamashiro, H. Sumiya, S. Onoda, T. Ohshima, J. Isoya,
Denis Konstantinov, °Yuimaru KUBO^{1,6}

E-mail: yuimaru.kubo@oist.jp

量子ネットワーク実現のためには、マイクロ波と可視光波長との間で量子情報をコヒーレントかつ双方向に変換する技術が必要である。我々は、この”量子トランスデューサー”を固体中のスピンを用いて実現することを目指して研究をしている。光との相性やマイクロ波と光の空間的モード整合の事情を考慮に入れ、スピン-超伝導ハイブリッド量子系の研究で頻繁に用いられていた2次元の超伝導共振器ではなく、**3次元で常伝導体(銅)のループギャップ共振器**を上述の量子トランスデューサー開発用に設計し、テストした。図 a が試作したループギャップ共振器である。この共振器内にダイヤモンド結晶を置き、極低温において電子スピン共鳴を測定した。不純物スピンの NV 中心及び P1 中心 (図 b) 両方のアンサンブル (スピン数 $\sim 10^{15}$) と共振器内のマイクロ波光子との間で強結合が観測された。

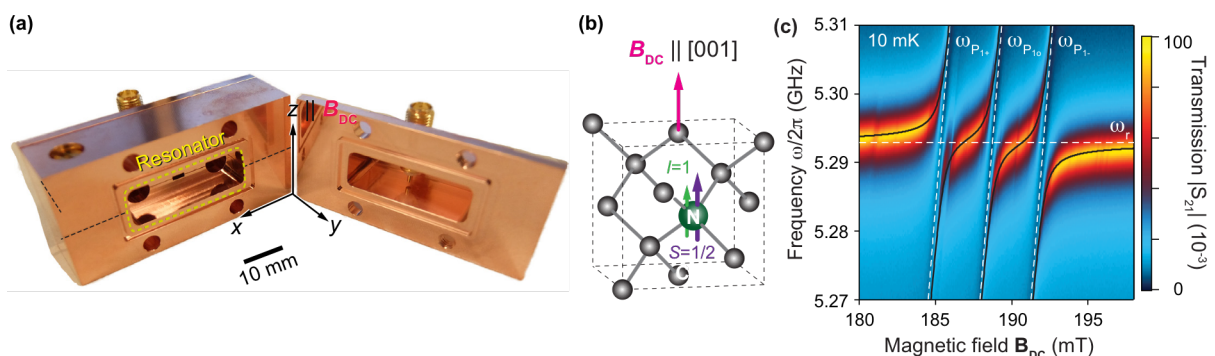


図 ループギャップマイクロ波共振器 (a): 試作, 実装した共振器の写真. (b): ダイヤモンド P1 中心. 結晶内の炭素の位置に窒素が置換された構造を持つ. (c): 観測された透過スペクトラムの2次元プロット. P1 中心の3本の電子スピン共鳴周波数 [$\omega_{P1,j}$ ($j = +, o, -$), 白破線] が共振器周波数 (ω_r , 白破線) と交わる磁場で、強結合を示すレベル反交差が観測された. 実線は結合系の新たな固有エネルギーである.