

磁性人工原子を用いた回路QED の研究

一粒の光子で磁石の中の僅かな磁気揺らぎを制御・測定

- マイクロメートルサイズの磁性体で人工原子を実現
- 超伝導共振器中マイクロ波光子により人工原子を量子的に計測・制御
- マイクロ波の超低雑音増幅や超高感度な磁気計測に貢献

研究のねらい

光と物質との相互作用に関する研究は、屈折、回折、光電効果など古くから行われてきた物理学の基本的テーマの一つです。量子力学の進展とともに物質を構成する原子と光の相互作用を研究する量子電磁気学が誕生し、それを契機としてレーザーや原子時計、量子暗号など多くの社会的革新を起こしてきました。近年では、微細加工技術によって人工的に作製された人工原子とマイクロ波光子を利用した回路量子電磁気学（回路QED）と呼ばれる分野が発展し、量子計算や量子計測を実現する舞台として盛んに研究が行われています。本研究では、磁性体中の磁気的な揺らぎをわずか一粒の光子で制御・測定する超高感度な磁気計測技術の実現に向けて研究を進めています。

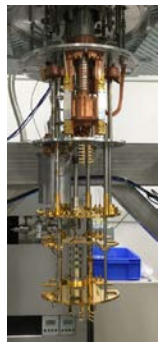
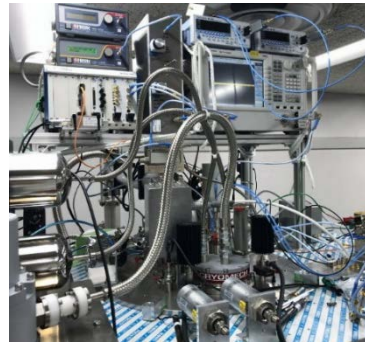
研究内容

本研究ではマイクロメートルサイズの磁性体中に現れる磁気的な揺らぎ（マグノンモード）を利用して人工原子を実現します。この磁性人工原子を超伝導体で作製した共振器中に配置することで、超伝導共振器中のマイクロ波光子によって磁性人工原子の状態を量子的に制御・測定することが可能になります。

現在までに高いQ値をもつ超伝導共振器の作製とパラメトリック増幅、磁性人工原子の作製に成功しており、今後マイクロ波光子と磁性人工原子の量子的な結合の実現を通して、磁性体中の僅かな磁気揺らぎを自在に制御・測定することを目指します。



作製した磁性人工原子と超伝導共振器



構築した測定系

連携可能な技術・知財

- マイクロ波の超低雑音パラメトリック増幅
- 強磁性共鳴の超高感度計測
- 本研究の一部は、科研費若手研究(A)の「国際単位系改定に向けた電気素量の絶対測定と高速超精密電流測定への展開（H28～H31）」により行われたものです。