

不破 麻里亜

東京大学先端科学技術研究センター
助教

超伝導 MEMS を用いた浮遊型機械子の量子制御

§ 1. 研究成果の概要

私がこれまで研究してきた量子光学分野の最大の弱点は光子-光子相互作用の弱さであるが、これを克服し、光子-光子相互作用を増強するためには、マテリアルエンジニアリング分野でのブレイクスルーが必要だと考える。このようなから、さきがけでは「超伝導回路を用いた微小電気機械システム (MEMS) の浮遊型機械振動子の孤立系を開発し、フォノンを絶対零度へ冷却することで、光波長域での光-電気-機械量子相互作用の高効率な観測と高精度な制御を実現すること」という目標を掲げた。しかしながら、具体的

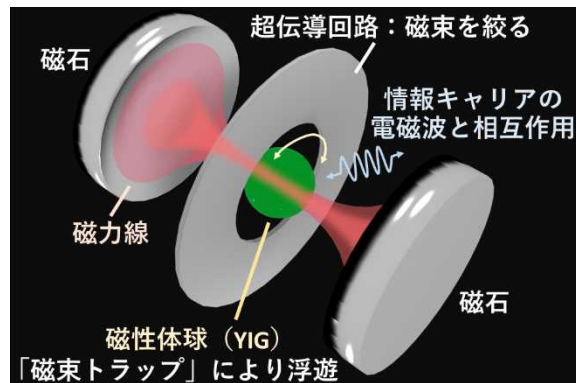


図 1 : 本研究で目指す強磁性体浮遊実

験を進行するのに必要なパラメータを詰めていくうちに、当初のオプトメカニクスの提案をさきがけ期間中に実現することは難しいことが分かった。そこで、浮遊系を用いた別の方向性として、自発磁化を持たない強磁性体絶縁体を世界で初めて磁性浮遊した上で、その物性を探求することにした。より深い物性の理解が将来的には、光子-光子相互作用を増強させるようなブレイクスルーにつながっていくことを願う。用いる強磁性絶縁体には、誘導電流が流れにくいいため、磁性損失が少ない利点がある。浮遊磁性体には磁力計、重力波検出器、スピントロニクス、量子トネリング、3次元磁性物性探求やマグノン結晶などの数多くの応用が期待されている。本研究が、それらへの第一歩となるのではないかと思う。自発磁化を持たない磁性体を浮遊させるために、まず磁石 2 つを用いて磁性体を磁化させた上で、穴の開いた超伝導円盤で磁束を絞ることで、穴の中に強磁性体をトラップする。浮遊系は外界の環境と相互作用しない孤立系なので、強磁性体のスピンを含めてすべての角運動量は保存

する。これを利用し、Einstein が提唱し、100 年以上未解明であった Einstein de Haas 効果の解明を目指す。

§ 2. 研究実施体制

①研究者： 不破 麻里亜(東京大学先端科学技術研究センター 助教)

②研究項目

・MEMS 浮遊型機械振動子の実現、数値計算設計、作製・評価