

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

2019 年度は、軟磁性体の浮遊型実験系を実験的に可能な形で提案し、実験の立ち上げを進めている。浮上方法としては、光輻射などの熱を流入が少なく、フィードバック制御なくして安定して浮上させられる観点からマイスナー効果を用いる。これまで実験的に実現されてきた多くの磁性浮遊系では、磁石が自発的に磁化を持っている硬磁性体を用いたものが主流であった。このような系は、反磁性や、超伝導体のピン止め効果、マイスナー効果を用いることで、容易に浮上させることができる。一方、自発磁化の大きな硬磁性体ほど、ヒステリシスが大きくなる。そのため、浮遊体の変位や磁場の揺動が損失となり、Q 値が著しく低下してしまうことが課題となっていた。そこで、本研究ではヒステリシス損が小さい軟磁性体を用いる。スピンのコヒーレンス時間が長い観点から、イットリウム鉄ガーネット(YIG)を用いる。

軟磁性体は自発磁化を持たないため、外部から強磁場を印可して磁化させる必要がある。実際の実験では、4 K で NbTi 超伝導コイルを用い、数十 mT 程度の外場を印可する。マイスナー効果を実現するための超伝導体がこの強磁場で破壊されないためには、第二種超伝導体で純度の高い Nb を用いる必要がある。そこで本研究では高エネルギー加速器研究機構と ULVAC と共同研究で所望の性能を持つ超伝導体試料片の加工方法を開発した。これを用いて実験系の立ち上げを行い、直径 0.5 mm の YIG 球を浮かすのに必要な要求性能を満たす実験系を立ち上げることに成功した(図 1)。今後は、この実験系を用いて、実際の YIG 浮遊を行い、世界最高 Q 値を実現したい。

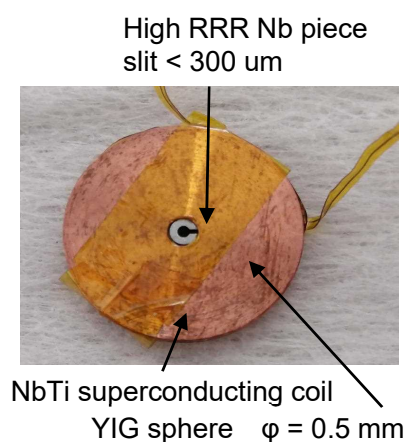


図 1 実験の様子