反応性イオンエッチングを用いて作製した マイクロ・ナノ SQUID からなる局所磁場計測システムの開発

Development of Measurement System for Local Magnetic Properties Based on Micro or Nano-meter-scale SQUID Fabricated by Reactive Ion Etching

東理大[1], 理研[2], 産総研[3], 物材機構 MANA[4], ○佐久間 大輔[1], 永合 祐輔[1], 石黒 亮輔[2], 柏谷 聡[3], 高柳 英明[1,4]

Tokyo Univ. of Science[1], RIKEN[2], AIST[3], NIMS-MANA[4], ○Daisuke Sakuma[1], Yusuke Nago[1], Ryosuke Ishiguro[2], Satoshi Kashiwaya[3], Hideaki Takayanagi[1,4]

E-mail: j1513701@ed.tus.ac.jp

超伝導量子干渉計(SQUID)は高感度な磁気センサーの一つで、走査型 SQUID 顕微鏡を用いると磁性体材料の表面の磁気構造を計測することができる。ただし、ここで知ることができるのはその静的な性質に限られていた。その理由は SQUID で材料全体を走査するのに有限の時間が費やされるからである。磁気構造の動的な性質を知るためには材料全体を同時計測できる測定系が必要である。そこで、複数個の SQUID を配列状に配置した局所磁場計測システムの開発を行った。その SQUID 配列上に直接測定材料を積載すれば、様々な材料の磁気構造を高精度に計測することが可能である。我々はこの測定系で、P 波超伝導体と期待されているSr_2RuO_4にトラップされる特殊な量子渦のダイナミクス[1, 2]について調べる事を目的としている。

SQUID を構成するジョセフソン接合には$Al/AlO_x/Al$のトンネル接合を用いる。トンネル接合を用いるメリットはその臨界電流値が均一で、容易に小さい値のものが得られるからである。その臨界電流値が小さくなると隣り合う SQUID 同士が受けるお互いが作る磁束による影響を低減することができる。空間分解能を高くするには隣り合う SQUID 同士の間隔を狭めたいが、トンネル接合を形成する際に行う斜め蒸着のせいで Al 電極が余分な領域に広がってしまう。この問題を解決し、SQUID を高集積化するために、反応性イオンエッチング(RIE)でその余分な電極を削り SQUID を作製した。図 1 が作製した SQUID である。白色に見える領域が Al 電極で、ループに対して並列にジョセフソン接合を含む dc-SQUID を構成する。この SQUID の周囲に見える痕が余分に広がった Al 電極を RIE で削った際に生じたものである。そして RIE によって dc-SQUID を配列状に集積化させたものが図 2 である。本講演ではこの RIE を用いた SQUID の作製の方法の紹介と、作製した SQUID 配列の動作について議論する。

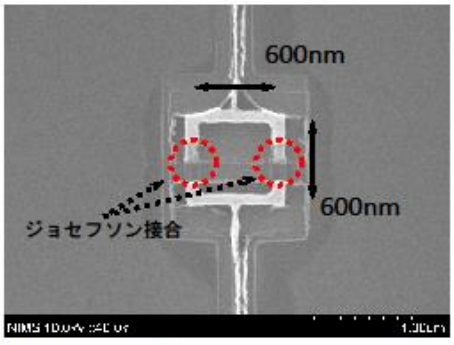

図1 ループ面積 600nm×600nmのdc-SQUID

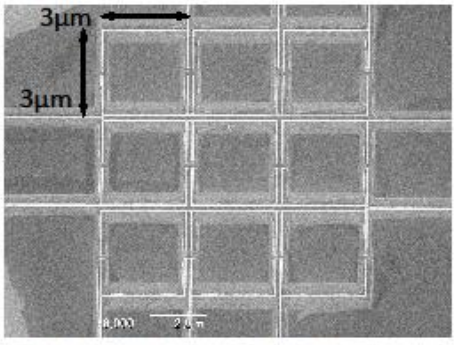

図2 ループ面積 3μm×3μmのdc-SQUIDの3×3個の配列

[1] M Ichioka, Y Matsunaga, and K Machida, *Phys. Rev. B* **71**, 172510 (2005)

[2] H Kaneyasu, and M Sigrist *JPSJ* **79**, 053706 (2010)

© 2015年 応用物理学会