

微小試料の磁化測定のための集束イオンビームアシスト蒸着による直接描画 SQUID の開発とその評価

Development of SQUIDs by using direct-writing deposition assisted focused ion beam for magnetization measurements of micro superconducting samples

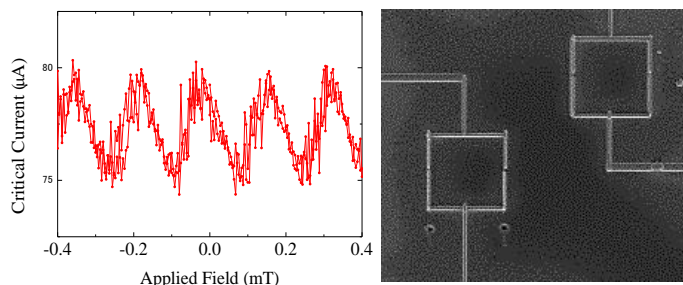
石黒亮輔¹, 田野佑典,² 永合祐輔², 高柳英明², 河野公俊¹

CEMS RIKEN¹, Tokyo Univ. of Science², Ryosuke Ishiguro¹, Hironori Tano², Yusuke Nago²,

Hideaki Takayanagi², Kimitoshi Kono¹

E-mail: yyosuke ishiguro@riken.jp

我々はこれまで、マイクロ SQUID 上に直接微小超伝導試料を配置することで、カイラル超伝導体等の磁化特性や渦状態の研究を行っている。この研究では集束イオンビーム装置を用いて超伝導試料をマイクロメートルサイズまで微小化し、一つの微小試料全体の磁化を測定している。これまで SQUID はアルミのトンネル接合や Nb の弱接合を持つ dc-SQUID を作製し計測に用いてきた。このため dc-SQUID の形や大きさは試料形状に最適なものとなるように試料に合わせて作製してきたが、試料の形状を変えるたびに SQUID の作製のためのリソグラフィーを新たに行う必要があり、効率とフレキシビリティの面で改善を図る必要があった。そこで我々は新たに集束イオンビームアシスト蒸着法によるタングステン超伝導薄膜を用いた SQUID を開発した。集束イオンビームアシスト蒸着法によるタングステン薄膜は純粋なタングステンではなく、カーボンとイオンビームのガリウムが混合したアモルファス薄膜になっており、しかも純粋なタングステンの超伝導転移温度が 15mK なのに対し、集束イオンビームアシスト蒸着法によるタングステン薄膜は超伝導転移温度が 5K 以上に大幅に上昇することが知られている¹。我々はこのタングステン薄膜で幅 100nm 程度の超伝導ナノワイヤを作製し、その膜厚を変えることで超伝導臨界電流の制御を行うための超伝導弱接合として用い、この接合により dc-SQUID 構造を実現した。作製した dc-SQUID はヘリウム 3 冷凍機を用い 0.3K までの電流電圧特性を測定した。これまでのところ超伝導臨界電流が観測され、臨界電流は磁場によって磁束量子に対応した周期での変調が観測された。本発表ではこの SQUID の特性について議論を行う。



FIB によるタングステン超伝導薄膜によって作製した SQUID ループ(55 $\mu\text{m} \times 5 \mu\text{m}$)の SEM 画像と臨界電流の磁場変化

[1] E. S.Sadki, S.Ooi, and K. Hirata APL **85**, 6206-6208, (2004).