

絶縁性磁性材料用の AFM-SQUID 磁気顕微鏡

AFM-SQUID Microscope

For Magnetic Field Measurement of Isolated Sample

阪大院基礎工 ◯久山 耕平, 宮戸 祐治, 糸崎 秀夫

Graduate school of engineering science, Osaka Univ.

◯Kohei Hisayama, Yuji Miyato, Hideo Itozaki

E-mail: kouheihisayama094@s.ee.es.osaka-u.ac.jp

はじめに：磁性材料の微細磁気構造の観察を目的として、走査プローブ顕微鏡 (SPM) と超伝導量子干渉素子 (SQUID) を組み合わせた走査プローブ SQUID 顕微鏡を開発している。特に、nm オーダーで探針と試料を接近させ走査するため、走査トンネル顕微鏡 (STM) を用い、そのプローブとしてフラックスガイドの役割を兼ねる高透磁率のパーマロイプローブを試料と SQUID の間に配置した STM-SQUID 顕微鏡を開発してきた。本顕微鏡では、試料表面に近づけたプローブの先端より、試料表面の磁場をプローブに導き、プローブを通して SQUID に伝達し、局所磁場を測定する。しかしながら、STM-SQUID 顕微鏡は、STM の原理上観察できる試料は導電性のものに限られていた。そこで本研究では、絶縁性試料においても測定を可能にするべく、原子間力顕微鏡 (AFM) に注目し、SQUID と AFM を組み合わせた AFM-SQUID 顕微鏡を開発した。プローブ周辺の顕微鏡の構成を Fig.1 に示す。

結果と考察：SQUID は SrTiO₃ バイクリスタル基板上に成膜した YBCO を微細加工したワッシャーサイズ 3.5 mm の rf-SQUID を用いた。また、AFM の機能を実現するために、チューニングフォーク (水晶振動子) に、電解研磨により作成した先端曲率半径 100 nm 以下のパーマロイプローブを接着し、固定した。この時、チューニングフォークは共振周波数である約 30 kHz で励振させることにより、周波数変調方式 AFM で探針・試料間距離制御を行った。この AFM-SQUID 顕微鏡により、真空中の絶縁性試料に対して室温での磁気測定が可能となった。Fig.2 は、AFM-SQUID により測定した絶縁性試料である鉄ガーネットの磁気像である。約 25 μm 幅の縞状の磁区が観測できる。これにより、試料が絶縁性であっても磁気計測が可能であることが分かる。

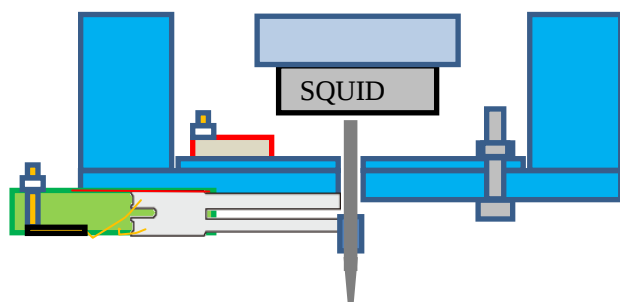


Fig.1 Structure figure of
AFM-SQUID Microscope

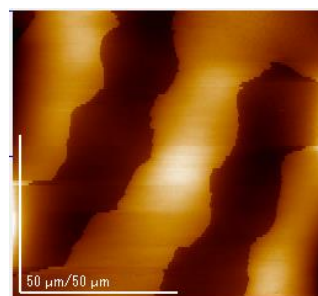


Fig.2 Magnetic field of Iron-garnet
by AFM-SQUID