

Title	高温超伝導SQUIDプローブ磁気顕微鏡に関する研究
Author(s)	林, 忠之
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/46733">http://hdl.handle.net/11094/46733</a>
DOI	
rights	
Note	

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名	はやし 林 ただ 忠 ゆき 之
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 20401 号
学位授与年月日	平成 18 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 基礎工学研究科システム創成専攻
学位論文名	高温超伝導 SQUID プローブ磁気顕微鏡に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 糸崎 秀夫 (副査) 教授 奥山 雅則 教授 高井 幹夫

#### 論文内容の要旨

本学位論文は、室温・大気サンプルの磁場分布の高空間分解能測定を目的とした、高温超伝導 SQUID プローブ磁気顕微鏡の開発とその評価についてまとめたものである。高空間分解能化のために、高透磁率プローブを SQUID とサンプルとの間に配置し、サンプルからの磁束を局所的に集束して SQUID に伝達するフラックスガイドとして機能させる手法を採用した。プローブのパフォーマンスについては、実験と理論との両面から評価を進め、ファインなプローブの実現によってミクロンの空間分解能を達成することができた。

第 1 章では、近年活性化している SQUID の応用化研究の背景と SQUID 顕微鏡に関する現況について述べ、本研究の意義と目的を明らかにしている。

第 2 章では、開発した高温超伝導 SQUID プローブ磁気顕微鏡の構成と仕様について具体的に述べ、通電ミアンダライン上の磁場分布測定により、室温・大気サンプルの磁場分布測定が実現できたことを示している。

第 3 章では、高空間分解能化のため用いたプローブのパフォーマンスについて、有限要素法シミュレーションと実験との両面から評価した結果を示し、シミュレーションによってプローブのパフォーマンスを十分に評価できることを述べている。

第 4 章では、より高い空間分解能を達成するために必要な、先端径の小さなファインプローブの製作技術と、それを用いた磁場分布測定について述べ、ミクロンの空間分解能を得たことを示している。

第 5 章では、離散的な磁気データから連続的な磁気像を得るための画像処理手法について述べている。局所的な磁場分布を強調し、かつ S/N を向上して良好な階調分解能を得る、磁気データのポストフィルタリング処理方法とその効果について述べている。

第 6 章では、第 5 章までに得られた結果を受け、さらなる高空間分解能のための課題である S/N の改善方法について検討した、次世代型 SQUID 顕微鏡に組み込むべき要素技術について述べている。

第 7 章では、本研究を総括し、今後の展望について述べている。

## 論文審査の結果の要旨

論文は、室温・大気サンプルの磁場分布の高空間分解能測定を目的とした高温超伝導 SQUID プローブ磁気顕微鏡の開発とその評価についてまとめたものであり、以下の研究成果を得た。

高空間分解能化のために、高透磁率プローブを SQUID とサンプルとの間に配置し、サンプルからの磁束を局所的に集束して SQUID に伝達するフラックスガイドとして機能させる手法を採用した高温超伝導 SQUID プローブ磁気顕微鏡を開発した。室温・大気中の通電ミアンダラインおよび磁気印字パターン of 磁場分布測定に成功した。

高透磁率プローブのパフォーマンスについて、有限要素法シミュレーションと実験との両面から評価した結果を示し、シミュレーションによってプローブのパフォーマンスを十分に評価できることを実証した。

より高い空間分解能を達成するために必要な、先端径の小さなファイブプローブの製作技術を構築し、先端径 0.1 ミクロン以下のプローブを作成できた。ファイブプローブを用いて磁気トナー粒子の磁場分布測定を行い、ミクロンの空間分解能を得ることに成功した。

離散的な磁気データから連続的な磁気像を得るための画像処理手法を構築し、磁気データのポストフィルタリング処理によって、局所的な磁場分布を強調し、かつ S/N を向上させて良好な階調分解能を得ることに成功した。

高空間分解能のための S/N の改善方法について検討した。SQUID のピックアップループに貫通穴を設けた SQUID ヘッドを開発して SQUID とプローブとの磁束結合効率を向上させることに成功した。また、サンプル振動法を考案し、SQUID 出力のロックイン検出によって S/N を大きく向上できることを実証した。

よって、博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。