

学生番号	10232053	氏名	田中 大智
論文題目	Bi-2223 銀シーステープ線材の 臨界電流のテープ面内磁界角度依存性の評価		

1. はじめに

超伝導体において電流通電方向と外部磁界 B が平行な縦磁界下では、磁束線にローレンツ力が働かないフォースフリー状態となり、電気抵抗がゼロで流せる最大の電流である臨界電流 I_c が大幅に増加する。この現象を縦磁界効果と呼ぶ。現在、縦磁界効果を利用した超伝導直流電力ケーブルが提案されている[1]。このケーブルは複数の超伝導線材から構成され、線材の電流通電方向に平行に磁界を印加するように設計される。このとき、縦磁界下における線材の I_c 特性は、超伝導材料により異なるため、線材の特性評価が必要である。

特に、Bi-2223銀シーステープ線材は長尺化・コスト面でケーブル作製に有利であるが、多芯構造をとるため、素線レベルでの測定が必要である。

本研究では、Bi-2223銀シーステープ線材を素線レベルで測定可能なサンプルホルダーを作製し、 I_c の印加磁界角度依存性を調査・評価した。

2. 実験

今回の実験で用いた Bi-2223 テープ線材の諸元を表 1 に示す。この線材を評価するために、最大通電電流 250 A、長さ 40 mm のサイズの線材を直流四端子法で測定可能なサンプルホルダーを作製した。本研究では、テープ面内の様々な方向から磁界を加える必要があるため、サンプルホルダーには回転機構を付けた。測定は液体窒素中で行った。線材に加える磁界は直径 320 mm の Bi-2223 超伝導コイルを用いた。印加磁界は通電電流 I 方向と磁界 B の角度 ϕ をとし、 I と B が垂直の場合が $\phi=0$ 、平行すなわち縦磁界状態を $\phi=90$ とした。外部磁界は 0.3~0.9 T の範囲で加えた。

まず、回転機構の動作を確認する為に、RE 系超伝導コート線材の角度依存性を測定した。この結果を図 1 に示す。マイクロブリッジで報告されているように、 ϕ の増加と共に I_c が大きく増加する傾向が見られた。したがって、作製したサンプルホルダーは大電流通電による印加磁界角度依存性が評価可能であることが分かった。

3. 結果及び検討

図 2 に実験により得られた $I_c - \phi$ 特性を示す。得られた結果は、図 1 と異なり、 I_c が ϕ にほとんど依存しない結果となった。これは RE 系コート線材と異なり、Bi-2223 銀シーステープ線材が多結晶で、電流が不均一に流れるためである。すなわち、テ

ープ線材の通電方向に磁界を平行に加えても様々な電流路があるために、 I_c を増加させるほどの縦磁界状態にならない。また、Bi-2223 は多芯構造かつフィラメントが数 μm あるためにフィラメントの端部の影響を顕著に受ける。したがって、縦磁界効果による I_c の向上を得るためには、同様なテープの配置やケーブルフォーマーに巻きつけることにより端部の影響を低減する工夫が必要である。

表 1 : Bi-2223 テープ線材の諸元

幅[mm]	厚み[mm]	I_c [A](77.3 K、自己磁界)
4.5	0.30	205.3

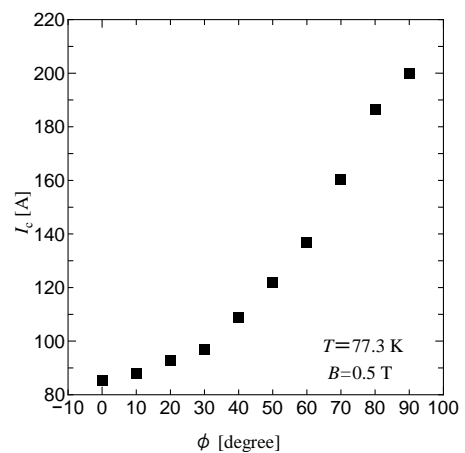


図 1 : Fujikura 社製 RE 系超伝導コート線材のテープ面内角度依存性

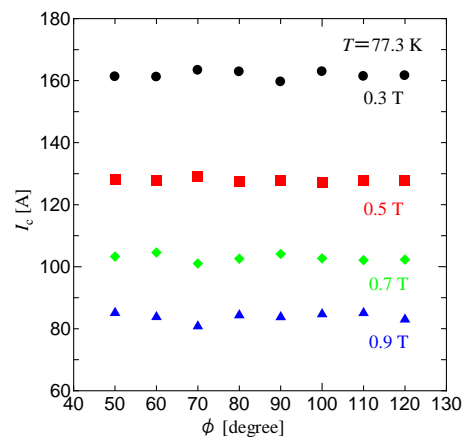


図 2 : 各磁界における I_c のテープ面内角度依存性

4. 参考文献 :

[1] T.Matsushita, M.Kiuchi, E.S.Otobe, and V.S.Vyatkin,, Appl.Supercond.Conf.-13-02