

学生番号	12232205	氏名	谷村 賢太
論文題目	縦磁界効果を利用した銀シース Bi-2223 超伝導単層直流電力ケーブルの臨界電流特性		

1. はじめに：超伝導テープ線材に電流 I と平行に磁界 B を与える（これを縦磁界と呼ぶ）と、磁束線に対してローレンツ力が働かないフォース・フリー状態となり、横磁界下と比較して高い臨界電流 I_c が得られることが知られている。この現象は、縦磁界効果と呼ばれるもので、この縦磁界効果を用い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、大容量化のために多層構造で、その各層のテープ線材には全ての層で縦磁界が加わるように、テープ線材の巻き角度が工夫されている。しかし、まだ、この縦磁界効果による臨界電流増加を利用したケーブルが無いために、単層でどの程度このケーブルが有効であるかを確認する必要がある。

したがって、本研究では、市販の Bi-2223 銀シーステープ線材を用いて単層短尺模擬ケーブルを作製し、縦磁界下での特性評価を行い、このケーブルの有効性について調査を行った。

したことによって、単線の場合に線材の端部に発生する線材面に垂直な自己磁界が打ち消されているためだと考えられる。また、 I_c の磁界依存性もこの形状の影響を受けて、0.2~0.3 Tまでこの形状が有効であることがわかる。以上より、単層においても、縦磁界を加えることにより電流量は増加し、この縦磁界ケーブルの有効性が確認できた。

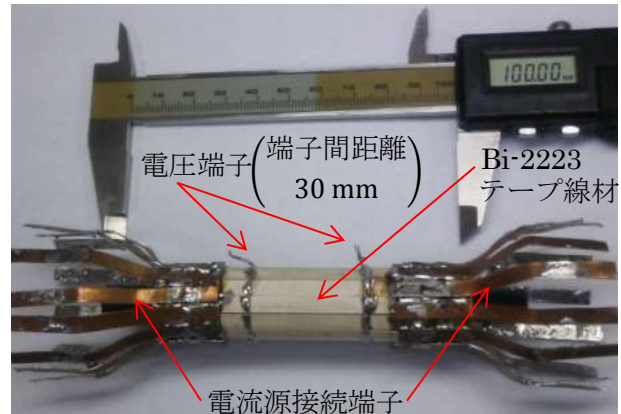


図 1：短尺模擬ケーブル

2. 実験：Bi-2223 テープ線材を 13 枚用いて、図 1 の短尺模擬ケーブルを作製した。表 1 に、Bi-2223 テープ線材の諸元を示す。作製した短尺模擬ケーブルを、液体窒素中で直流四端子法を用いて $V-I$ 特性を測定し、異なる電界基準で、 I_c を決定した。短尺模擬ケーブルに流す電流は 0 A から 1 秒当たり 15 A ずつ増加させ、最大で 4080 A まで通電した。外部磁界 B_{ext} は液体窒素で動作する Bi-2223 パンケーキコイルを用いて、ケーブルの長さ方向に 0~0.9 T の範囲で任意に与えた。また、単線の特性評価のために、上記と同様な条件で測定を行った。

表 1：Bi-2223 テープ線材の諸元

幅[mm]	厚み[mm]	I_c [A] (77 K、自己磁界)
4.3 ± 0.3	0.23 ± 0.03	187

3. 結果及び考察：図 2 に、短尺模擬ケーブルの I_c-B_{ext} 特性を示す。また、比較のために、Bi-2223 テープ線材 1 枚の電流値を 13 倍した I_c-B_{ext} 特性を同図に示す。図 2 より、低磁界領域の短尺模擬ケーブルの I_c は、単線で測定した I_c の 13 倍の値に比べて 10% 程度高い結果が得られた。これはケーブル状に配置

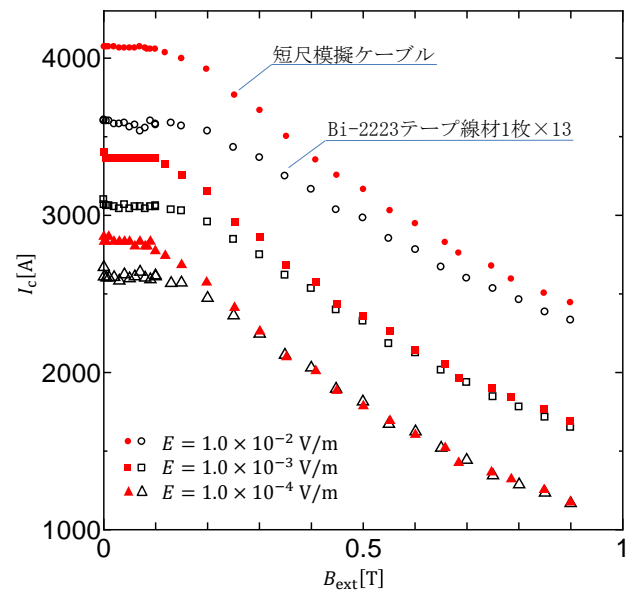


図 2：テープ線材 1 枚の電流値を 13 倍した I_c-B_{ext} 特性（白シンボル）と短尺模擬ケーブルの I_c-B_{ext} 特性（赤シンボル）

4. 参考文献：

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