

学生番号	11232067	氏名	兵藤 綾馬
論文題目	酸化超伝導体を用いた単層縦磁界直流模擬ケーブルに関する研究		

1. はじめに

電流通電方向に磁界を平行に加える縦磁界では、臨界電流 $I_c$ が磁界の増加と共に増加することが知られている[1]。このような $I_c$ の増加を縦磁界効果と呼ぶが、この効果を利用した超伝導直流電力ケーブル(図1)が提案されている[2]。このケーブルでは、図1のような構造で、外側のシールド層の自己磁界が、内側の超伝導線材に縦磁界が加わるように工夫されている。昨年はBi-2223線材を使用して単層ケーブルの実験を行った。今回は、縦磁界効果( $I_c$ の増加)が大きいREコート線材を用いて単層ケーブルを作製し、特性評価を行い、この縦磁界ケーブルの有効性を調べた。

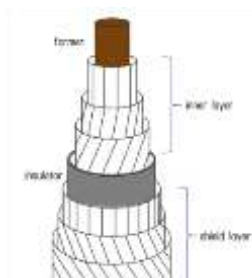


図1: 縦磁界を用いた直流超伝導ケーブル[2]

2. 実験

今回実験に用いたのはSuperpower社製のREコート線材である。諸元を表1に示す。直径20mmのフォーマーに14枚の線材を用いてケーブルを作製した。また、今回の線材の巻き角はケーブルの軸に対して平行( $\theta = 0^\circ$ )、線材に生じる自己磁界の影響を考慮した $\theta = 19^\circ$ (図2)の2つで行った。作製した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、電界基準 $1.0 \times 10^{-4}$ により $I_c$ を決定した。ケーブルに流す電流は0Aから1秒間に15Aずつ増加させ、最大で1650Aまで通電させた。外部磁界 $B_{ext}$ をパンケーキコイルでケーブルの長さ方向に0~0.9Tの範囲で任意に与えた。さらに、電流の向きを外部磁界の方向とは逆にし、同様の測定を行った。また単線の特性評価のためにテープ線材1枚を用いて上記と同様の実験を行った。

表1: 実験に用いたテープ線材の諸元

幅[mm]	超伝導層の厚さ[mm]	$I_c$ [A](77K、自己磁界)
4.04	0.093	141

3. 結果及び考察

図3に短尺模擬ケーブルの $I_c$ - $B_{ext}$ 特性を示す。また、比較のためにテープ線材1枚単体で測定した $I_c$ を14倍した特性を同図に示す。結果より、 $\theta = 0^\circ$ は低磁界で磁界依存性が緩やかになる領域があるが、0.1Tの磁界になると $I_c$ は減少している。一方で、 $\theta = 19^\circ$ の場合、正の方向では0~0.1Tの間で $I_c$ が増加している。また、磁界の方向を反転させた場合は、線材に加わる磁界は電流に対して非平行になり、磁界の増加に対して単調に減少する。すなわち、縦磁界効果による電流容量の増加を得るためには、自己磁界の影響をきちんと考慮することも必要で、このような配置が有効であることが分かった。

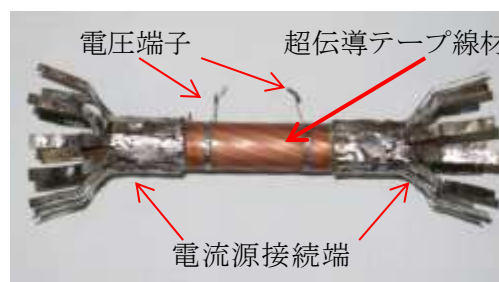


図2: 作製した短尺模擬ケーブル

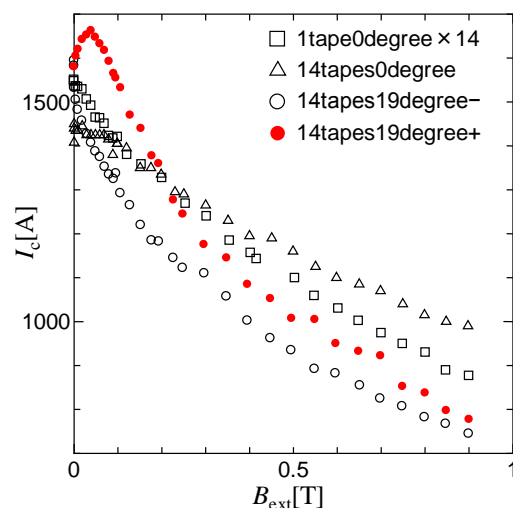


図3: テープ線材1枚の電流値を14倍した $I_c$ - $B_{ext}$ 特性と、作製した短尺模擬ケーブルの $I_c$ - $B_{ext}$ 特性

4. 参考文献

[1] 松下照男:「磁束ピンニングと電磁現象」産業図書1944  
 [2] T.Matsushita, M.Kiuchi, E.S.Otobe, and V.S.Vyatkin Appl.Supercond.Conf.-13-02