

論文概要

九州工業大学大学院情報工学府 情報システム専攻 電子情報工学分野

学生番号	12674024	氏名	田邊 賢次郎
論文題目	Y系コート線材の配置が縦磁界下での 臨界電流密度特性に与える影響		

1. はじめに

Y系コート線材は磁界中での臨界電流密度 J_c が高く、長尺線材が作製可能になりつつあることから、現在研究が精力的に行われている超伝導線材である。一般的に自己磁界を含めて磁界は電流通電方向に対して垂直である。この場合の臨界電流密度 J_c は、磁界が増加とともに減少する。その一方で、電流に対して平行に磁界を印加した場合(縦磁界)の J_c は磁界が増加するにつれ増加する [1]。しかし、電流に平行な磁界を印加すると、電流により発生する自己磁界の影響によって電流と平行な磁界とはならない。そのため縦磁界下における正確な特性を知るためには自己磁界の影響を排除し、超伝導体の特性を測定する必要がある。本研究では、自己磁界を打ち消すために同様なコート線材を周囲に配置をし、自己磁界の打ち消しによる縦磁界下の臨界電流特性の変化を測定した。さらにFEM(Finite Element Method)を用いて電磁界解析を行い、その影響を詳細に調べた。

2. 実験

コート線材に通電した際の自己磁界は Fig.1 のように発生する。特にコート線材の幅は数 mm、厚さは数 μm と薄くアスペクト比が大きいため、面に平行な磁界より線材面に垂直な方向の磁界の影響を受けやすい。Fig.2、Fig.3 に線材の自己磁界を打ち消すための配置の一例を示す。どちらの図も太線となっている部分に電流が流れている。同じ線材を同一平面上に3枚並べ、それぞれに電流を流すことで垂直方向の磁界を打ち消している。Fig.3 ではその上部に線材間の隙間の上部に重なるように2枚の導体を配置する。上部に配置した線材は超伝導体の特性である遮蔽効果により線材端部で打ち消すことができずに残っている磁界や試料面に平行な磁界を打ち消すために配置した。平面上線材の間隔は 0.1 mm 程度、上部の2枚の導体との間隔は 0.2 mm 程度である。全ての測定は直流四端子法を用いて液体窒素中 77.3 K で行った。

3. 結果および考察

Fig.4 に各配置における縦磁界下での I_c の磁界依存性を示す。はじめに外部磁界 0 T に注目すると、 I_c は線材を配置することで、測定線材単体の I_c よりも増加しており、線材配置による自己磁界打ち消し効果が確認できる。さらに Fig.2 と Fig.3 の配置では I_c の増加率が異なり、線材の配置によってもその効果が大きく異なることがわかる。さらに、線材に縦磁界を加えた場合でも、同様な自己磁界の打ち消し効果があることが確認できる。これらの結果に対してFEMを用いて線材近傍の磁束密度 B を評価した。その結

果、中央の線材の端部の磁束密度 B の c 軸方向成分に注目すると、線材単体の場合に比べて Fig.2 のように配置した場合、1 割以上、Fig.3 の配置では 4 割近く小さいことがわかった。したがって、この磁束密度成分を打ち消す最適な配置により、更なる I_c 増加が期待できる。

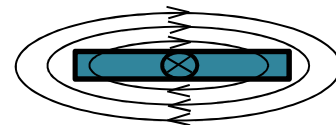


Fig.1 Self magnetic field generated by carrying current in coated conductor

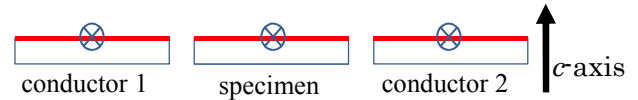


Fig. 2 Arrangement of a specimen for measurement of I_c in longitudinal magnetic field (3tape).

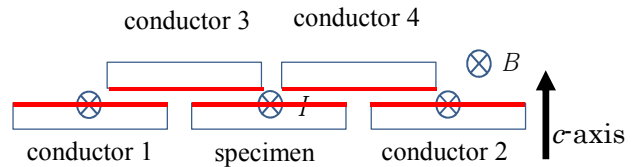


Fig. 3 Arrangement of a specimen for measurement of I_c in longitudinal magnetic field (3tape + 2dummy).

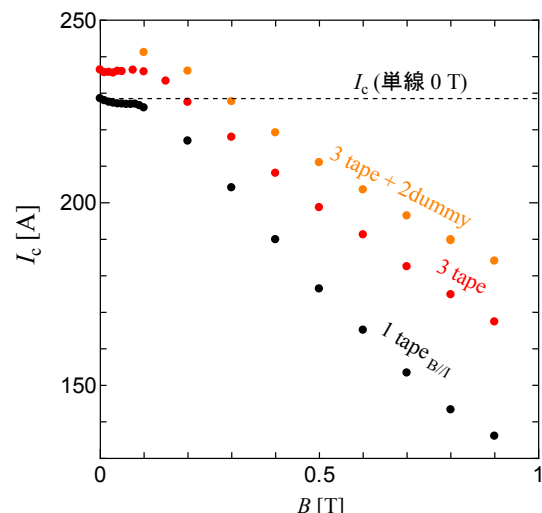


Fig. 4 Dependences of critical current on the longitudinal magnetic field at 77.3 K.

[参考文献]

1. Yu. F. Bychikov V.G. Vereshchagin, M.T. Zuev, V.R. Karasik, G.B. Kurganov, V.A. Mal'tsev, JETP Lett. 9 (1969) 404.