論 文 概 要

所属の専門分野及び講座	情報システム専攻　　電子情報基礎講座		
学生番号	96674063	氏名	松岡浩史
論文題目	電流トランスを用いた熔融法Y-123超伝導体の交流損失測定		

1. はじめに　酸化物超伝導体の中でもBi系超伝導体は、弱結合の影響が少なく、かつ線材化が容易なことからマグネットなどの線材として使用されているが、高温領域ではわずかな磁界の下でも臨界電流密度が低下するという欠点がある。一方、弱結合となる結晶界面を無くした熔融法によるY-123超伝導体は高磁界下でも大電流を流すことが可能であるため、様々な応用が期待されている。その一つに交流用電流リードとして使用することが考えられるが、交流損失が重要な問題となってくる。したがって交流電流通電時の損失を正しく評価する必要がある。そこで本研究では液体窒素温度77.3 Kにおいて電流トランスを用いて試料に最大200 Aの交流電流を流し、それによる交流損失を評価した。

2. 実験　試料は熔融法(QMG法)で作成されたY-123バルク超伝導体であり、サイズは断面が 2.0×3.0 mm^2、長さが30 mmである。長軸はa-b面内にあり、この方向に電流を流した。直流磁化率から評価した臨界温度T_cは90.6 Kである。また温度$T = 77.3$ Kで外部磁界を加えないときの臨界電流密度J_cは2.6×10^8 A/m^{2}である。電流トランスを用いて試料に周波数400 Hzと550 Hzで最大200 Aの交流電流を流し、6 mmの電圧端子間に生じる電圧を測定して、電流-電圧特性から交流損失を評価した。なお実験は液体窒素中で行った。また解析に用いる臨界電流密度を求めるためにSQUID磁力計を用いて直流磁化を測定した。

3. 結果及び検討　磁化法から求めた臨界電流密度の磁界依存性を図1に示す。ここで臨界電流密度の磁界依存性としてIrie-Yamafujiモデル [1] を仮定する。このモデルによれば臨界電流密度の磁界依存性は$J_c(B)=\alpha B^{\gamma-1}$と表され、実験結果に一致するように求めたパラメータは$\gamma = 0.5$、$\alpha = 4.5 \times 10^7$である。その結果を図1の実線に示す。また、図2に周波数が400 Hzと550 Hzの場合の損失エネルギー密度とそれらの結果から周波数をゼロまで外挿したヒステリシス損失エネルギー密度の交流電流の振幅の関係を示す。実線はIrie-Yamafujiモデルによるヒステリシス損失の理論結果であり、実験結果よりも大きくなっていることが分かる。これは磁束クリープの影響を受けて直流磁化測定により得られた臨界電流密度が小さくなっているためであると考えられる。

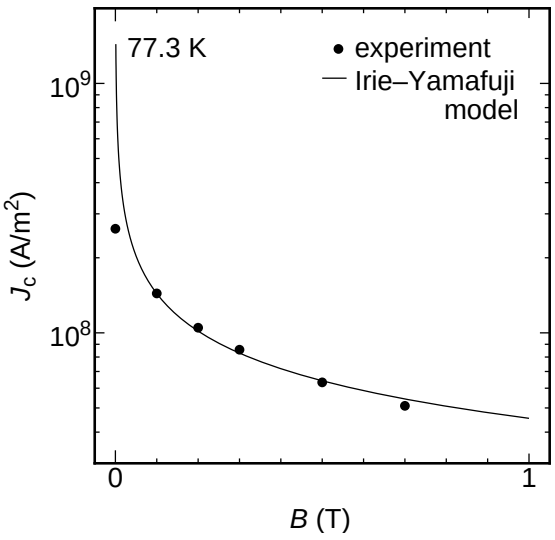

図1.　臨界電流密度の磁界依存性。

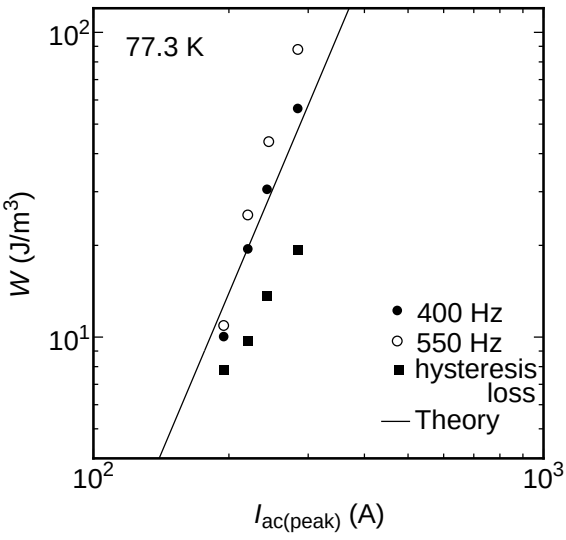

図2.　各周波数における交流損失エネルギー密度。

【参考文献】

1) F. Irie and K. Yamafuji: J. Phys. Soc. Jpn. **23** (1967) 255.