

氏名(本籍)	黒田直志(兵庫県)		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博甲第1,525号		
学位授与年月日	平成8年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	工学研究科		
学位論文題目	Dynamic properties of vortices and pinning in two-dimensional superconductor $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$ (2次元超伝導体 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$ における磁束の動的挙動とピンニングに関する研究)		
主査	筑波大学教授	工学博士	吉崎亮造
副査	筑波大学教授	理学博士	植寛素
副査	筑波大学教授	工学博士	瀧田宏樹
副査	筑波大学教授	理学博士	大成誠之助

論文の要旨

酸化物超伝導体単結晶 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$ について、超伝導の混合状態における磁束の挙動について、交流帯磁率測定によって研究を行った。酸化物超伝導体の混合状態は、従来の超伝導体に比べ新しい磁束線の挙動についての概念を必要としている。本研究においては、これまで解明が遅れていた高温超伝導体の混合状態の磁束の挙動、特に動的な挙動を交流帯磁率測定を通して研究した。

磁束線を CuO_2 面に垂直 ($//c$ 軸) な方向から面に平行な方向に変化させたとき、交流帯磁率 χ の複素部分 χ'' の温度依存性に温度の高い方から T_1 , T_2 , T_3 の三カ所の温度でピークのあることを見いだした。

T_1 , T_2 のピークの観測はこれまで報告があったが、その原因に関しては必ずしも意見が一致していなかった。本論分の詳細な研究から、 T_1 ピークは磁束線の depinning に依るものであり、 T_2 ピークは磁束線の CuO_2 面間の decoupling に起因するものであることを解明した。

T_3 ピークについては、その存在が本研究で初めて発見されたものである。 T_3 ピーク温度で交流帯磁率の実部 χ' が大きく減少している。このことはシールド電流の増加を意味する。本研究では巧妙な磁束線の動きを突きとめ、その動的モデルを提案した。

さらに、磁束線が面内にあるとき面内の磁束線の動きを止めるピンニング力が極めて弱く (10^{-3} dyn/cm^2) であることを測定データの解析から求めることに成功した。

このように本研究では、高温超伝導体の混合状態について、磁束線の結晶異方性やピンニング中心との相互作用に起因する振る舞いについてあらたな発見とその解明に成功した。

審査の要旨

本研究は、酸化物高温超伝導体の混合状態の磁束の挙動を交流帯磁率測定から求めたものである。一つの実験結果から得られた事実を、いろいろな側面からモデルの検証のための実験を積み重ね結論を導いている。 T_1 ピークと T_2 ピークの成因については、検出コイルの向きを変え、その差を検出することに成功し、モデルを構築している。さらにそのモデルを、磁場-温度平面内において有効磁場を用いて整理することによって確認している。

また、 T_3 ピークは新たな発見であり、その成因についてモデルの構築を最初から行っている。このような創造性の高い仕事は、高く評価できる。また、面内の磁束ピンニング力の大きさを決定できたことも異方性の強いBi系銅酸化物超伝導体では初めてであり、評価できる。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。