

氏 名(国 籍)	マンズール フセン (パキスタン)		
学 位 の 種 類	博 士 (工 学)		
学 位 記 番 号	博 甲 第 1,889 号		
学位授与年月日	平成10年 3 月 23 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	Peak Effect and Magnetic Relaxation in the Mixed State of Zn-Doped $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ Single Crystals		
主 査	筑波大学教授	工学博士	瀧 田 宏 樹
副 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	門 脇 和 男
副 査	筑波大学助教授	博士(理学)	有 馬 孝 尚

## 論 文 の 内 容 の 要 旨

高温超伝導体 (HTS) のボルテックスダイナミックスの解明とその制御の問題は、HTS の応用のための不可欠の研究課題であるが、まだ十分に解明されるに至っていない。単結晶を用いて各種のピン止め中心を意図的に導入した系での比較研究がブレイクスルーのために重要と考えられている。異方性の非常に大きな Bi 系と異方性がそれほどではない Y 系などではダイナミックスがかなり異なると考えられるが、本論文では異方性の少ない系に焦点を絞り研究を行った。即ちドーピング量を 0.5% から 4.3% まで系統的に変えた Zn ドープ Y-123 単結晶を作成し、そのボルテックスダイナミックスの解明を目的として磁化 (M-H ループ) 測定及び磁化緩和測定を系統的に行い、種々の方法によりその解析を試みた。

まず磁化測定において、HTS の多くの試料で見られるいわゆるピーク効果が比較的低磁場の 5 T 以下で見られ、ピーク磁場  $H_p$ 、不可逆磁場  $H_{irr}$  は、Zn ドープ量とともに単調に減少するのに対して臨界電流密度  $J_c$  及びピン止め力密度  $F_p$  は Zn ドープが少ない領域で上昇した後急速に減少する事を明らかにし、これは Zn ドープによりピン止め中心が増える効果と超伝導の凝集エネルギーが減少する効果が競合している結果と解釈された。また磁化緩和過程の測定と解析からクリープ速度の温度依存性に三つの特徴的な領域があり Zn ドープにより系統的にシフトする事及び磁場依存性についても  $H_p$  の上側と下側で特徴のある振る舞いをしていること等の新しい事実を見だし、ピン止め機構の特徴について考察している。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文では、ドーピング量を系統的に変えた Zn ドープ Y-123 単結晶を作成し、その磁化測定及び磁化緩和測定を行い、その系統的な変化を実験的に詳しく明らかにしている。まず磁化測定において、HTS の多くの試料で見られるいわゆるピーク効果が比較的低磁場の 5 T 以下で見られ、ピーク磁場  $H_p$ 、不可逆磁場  $H_{irr}$  は、Zn ドープ量とともに単調に減少するのに対して臨界電流密度  $J_c$  及びピン止め力密度  $F_p$  は Zn ドープが少ない領域で上昇した後急速に減少する事を明らかにし、これは Zn ドープによりピン止め中心が増える効果と超伝導の凝集エネルギーが減少する効果の競合によると解釈した。また磁化緩和過程の測定からクリープ速度の温度依存性に三つの特徴的な領域があり Zn ドープにより系統的にシフトする事及び磁場依存性についても  $H_p$  の上側と下側で

特徴のある振る舞いをしていること等の新しい実験事実を見いだした。HTS 一般に広く見られるピーク効果の共通の起源は、必ずしも明らかに出来なかったが、これまでに調べられていなかった系について単結晶作成を含めて系統的な実験結果が得られたことは高く評価できる。

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。