

氏名(本籍)	おおしま 大島	たけし 武(長野県)
学位の種類	博士(工学)	
学位記番号	博甲第1,242号	
学位授与年月日	平成6年3月25日	
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当	
審査研究科	工学研究科	
学位論文題目	1-2-3型銅酸化物超伝導体における Pr の超伝導抑制効果に関する研究	
主査	筑波大学教授	工学博士 滝田宏樹
副査	筑波大学教授	工学博士 升田公三
副査	筑波大学教授	理学博士 浅野肇
副査	筑波大学教授	工学博士 吉崎亮造

論文の要旨

本論文は銅酸化物高温超伝導体のうち、特に1-2-3型と呼ばれる結晶構造を持つ系において、Pr イオンが持つ特殊な超伝導抑制効果に注目し、Pr イオンを含有することにより誘起される物性の変化を多角的に研究したものである。

1-2-3型の代表的な物質として $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ (YBCO) が良く研究されているが、これは臨界温度 T_c が約90K に達する。Y を他の希土類元素で置換した系もほとんどが同様の超伝導を示すが、Pr で置換した系 $\text{PrBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ (PrBCO) のみが超伝導体とならないことが知られている。本研究は、この YBCO と PrBCO の固溶体系 $\text{Pr}_x\text{Y}_{1-x}\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ (PrYBCO) の物性に注目し、 x の増加と共に系の T_c が減少する物性的機構について明らかにし、高温超伝導の発現機構解明に資することを目指したものである。具体的には以下の3種類の異なる実験方法を用いて、この問題にアプローチを試み、それぞれ新しい重要な成果を得ている。即ち第一にはYの代りにNd及びCaを用いた系を援用することによって超伝導特性のPr濃度依存性とホール濃度依存性を分離することに初めて成功し、Pr濃度が20%以下では T_c はホール濃度変化で説明できるが、30%以上ではホール濃度変化以外の機構が働いていることを明らかにした。

第二には、粉末中性子回折実験をPr濃度を変化させた試料で丹念に行い、その解析からPr-O ボンド長の異常短縮の事実を見出し、Prの平均価数が約3.5価であり、Prの効果としてホール濃度の減少が起こることを明らかにした。

更に第三には、PrYBCOの単結晶成長に成功し、この結晶を用いた超伝導ゆらぎ領域の磁気抵抗の精密測定に初めて成功した。その解析からPr濃度が30%以下ではPrによるクーバー対破壊効果が見

いだされないこと、一方30%以上ではアンダーソン弱局在に由来すると考えられる負磁気抵抗成分が観測され、この弱局在効果により超伝導転移温度 T_c も減少する可能性があることをこの系で初めて示した。

審 査 の 要 旨

本研究は Pr の超伝導抑制効果の起源について多くの注目を集めている PrYBCO 及び関連物質について、異なる実験的手法を多角的に用いてアプローチを行い、それぞれに重要な新しい知見を得ている。更にもその実験事実についての解析が示され、全体として Pr の超伝導抑制効果についての新しい解釈が示唆されており、高温超伝導体の理解と今後の応用に対しても重要な寄与をしていると評価される。

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。