

氏名	菊池 丈幸
授与した学位	博士
専攻分野の名称	工学
学位授与番号	博 甲 第 1890 号
学位授与の日付	平成11年3月25日
学位授与の要件	自然科学研究科物質科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	Bi系銅酸化物超伝導体への元素添加と特性改善に関する研究
論文審査委員	教授 高田 潤 教授 田里 伊佐雄 教授 阪田 祐作

学位論文内容の要旨

超伝導転移温度(T_c)の高い銅酸化物超伝導体の中で、Bi系銅酸化物超伝導体は、その超伝導特性、経済性及び安全性の点から最も実用に近い材料である。Bi系銅酸化物超伝導体を実用材料として用いるためには、解決すべき問題点が現在でも多く残されている。これらを克服するためには材料合成に関する基礎的な知見の蓄積が重要である。本論文はBi系銅酸化物超伝導体の実用化に向けた課題に対し、従来にはない視点からの基礎的な研究を行ったものである。

本研究では、まずLi添加Bi-2212相の低温生成促進機構を検討し、Li添加試料のみに生成する中間生成相が直接あるいは間接的にBi-2212相の低温生成を促進することや、 Li_2CO_3 共存下で発生する液相によるLi添加Bi-2212相の低温生成機構を新しく提案した。次に、熱処理時間によりBi-2212相へのLi固溶量を制御し、超伝導特性と密接な関係にある種々の物性値と固溶Li量との相関を明らかにした。さらにLi添加Bi-2212相の機械的・熱的安定性について検討し、低温での再熱処理によりLi-Bi-Sr-Ca系酸化物の析出が起こることを初めて見出すとともに、熱的な履歴によるものであることを明らかにした。また、Li添加Bi-2212の生成過程をはじめとしたBi系銅酸化物超伝導体合成プロセスにおける中間生成相に着目し、状態図的研究からこれらの単相組成域を明らかにし、物性について評価した。さらにBi系超伝導体の中で最も実用に近いBi,Pb-2223相へ従来検討されなかった核種を用いた重イオン照射による照射欠陥導入を試み、磁化測定から照射欠陥のピンニングセンターとしての有効性を初めて明らかにした。

論文審査結果の要旨

超伝導転移温度(T_c)の高い銅酸化物超伝導体の中で実用化が最も期待されている Bi 系銅酸化物超伝導体を実用材料として用いるためには、解決すべき課題が現在でも数多く残されている。これらを克服するためには材料合成および超伝導特性に関する基礎的な知見の蓄積が重要である。

本論文は、Bi 系銅酸化物超伝導体の合成プロセスと超伝導特性に注目して、Li 添加による生成促進の解明と新しいピンングセンターの導入を試み、上記課題の解決を目指したものである。まず、Li 添加 Bi-2212 相の低温生成促進過程を詳細に検討した結果、重要な働きをする 2 種類の新規化合物を見出し、これら中間生成相の単相組成域を状態図的研究から明らかにして、その物性を評価した。さらに Li_2CO_3 共存下で発生する液相による Bi-2212 相の低温生成機構を新しく提案した。次に、熱処理時間により Bi-2212 相への Li 固溶量を制御し、超伝導特性と密接な関係にある種々の物性値と固溶 Li 量との相関を明らかにした。また、Li 添加 Bi-2212 相では低温の再熱処理により Li-Bi-Sr-Ca 系酸化物の析出が可逆的に起こることを初めて見出した。さらに、Bi,Pb-2223 相への重イオン照射による欠陥導入を試みた結果、この照射欠陥が新しい磁束のピンングセンターとして働くことを見出した。

以上のように、本論文は Bi 系銅酸化物超伝導体の実用化に向けた課題に対し従来にない視点から研究を行って基礎的かつ本質的な知見を得ており、学術的ならびに工業的意義は顕著である。よって、本論文は博士学位論文として十分値すると認める。