

1994年 2月 28日

専攻	総合エネルギー 工学	学籍番号	873334	指導教官氏名	藤井壽崇	
申請者氏名	野地英樹				太田昭男	
					英貢	

## 論文要旨

論文題目	『Bi系酸化物高温超伝導線材の作製プロセスと超伝導特性に関する研究』
------	------------------------------------

(要旨 1,200字以内)

液体窒素の沸点 (77.3K) を越える臨界温度 ( $T_c$ ) の値をもつ酸化物高温超伝導体の出現により、安価な液体窒素を冷却材として使用できる超伝導応用の可能性が広がった。そのため、超伝導を応用した産業用機器、例えば、電力ケーブル、磁気エネルギー貯蔵装置、磁気浮上列車などは、いずれも経済的に使用できるものと期待されている。これらを実用化するためには、酸化物高温超伝導体を線材に加工し、高い臨界電流密度 ( $J_c$ ) を達成しなければならない。具体的には、0.1Tの弱磁場中で数十万A/cm<sup>2</sup>、10Tの強磁場中で数万A/cm<sup>2</sup>の $J_c$ 値が必要となる。このような背景のもとで、本研究ではBi系酸化物高温超伝導体を研究対象とし、酸化物高温超伝導線材の焼結条件が超伝導体微結晶および超伝導特性に及ぼす影響を明らかにして、 $J_c$ 値の向上をはかることを目的とする。

強い異方性をもつ酸化物高温超伝導体で高い $J_c$ 値を実現するためには、結晶粒の配向化が必要である。Bi系酸化物高温超伝導体のなかで、 $Bi_2Sr_2Ca_2Cu_3O_x$ 相ではプレスや圧延などの機械的な処理と焼結を組み合わせた方法が、 $Bi_2Sr_2CaCu_2O_x$ 相 (Bi(2212)相と省略) では熔融状態からの結晶成長を利用する方法 (熔融凝固法) が結晶粒の配向に有効である。特に熔融凝固法は、短時間で容易に結晶粒の配向を達成することができるため、より経済的な方法である。そこで、Bi(2212)相に着目し、銀シース加工法とスクリーン印刷法の2つの線材加工法により酸化物高温超伝導テープを作製し、熔融凝固法により焼結を行なった。熔融凝固法のなかで、クエンチ (急冷) を冷却方法として固定し、他の焼結パラメーターを変化させてその最適化を行なった結果、スクリーン印刷法は、銀シース加工法より結晶粒の配向化に適しており、作製方法も容易で試料の超伝導特性の再現性が良いことが判明した。

スクリーン印刷法により作製した試料について、冷却条件が超伝導特性に及ぼす影

響を調べた。液体窒素温度で高い $J_c$ 値を得るためには、試料のホール濃度（酸素量）を最適化して $T_c$ 値を高める必要がある。しかし、これまで試みられた方法では、上述したクエンチ法を含めて、いずれも結晶粒間の結合性を衰退させるため $T_c$ 値が向上しても $J_c$ 値は改善されなかった。そこで、Bi(2212)相の酸素量を最適値に保つ冷却温度と酸素分圧の関係式を導き、その式に従って冷却中に試料雰囲気中の酸素量を調整する新しい冷却方法を考案した。これにより作製された試料は、狭い結晶粒界と整合結晶構造をもつ結晶粒として特徴づけられ、 $T_c=89\text{K}$ 、 $J_c=1.5\times 10^4\text{A/cm}^2$ （77.3K、0T）の高い値を示した。この結果は、単に超伝導特性を改善する新しい冷却方法を提案しただけでなく、酸素量の変化が試料の微細構造にも影響を与えることを初めて見いだした点に大きな意義がある。本研究の成果が酸化物高温超伝導体の応用研究の進展に貢献することを望む。