

| | | | | |
|---------|------------------------|--------|----------|-------|
| 氏名(本籍) | いけ 池 | だ 田 | ひろし 博 | (東京都) |
| 学位の種類 | 博士(工学) | | | |
| 学位記番号 | 博乙第875号 | | | |
| 学位授与年月日 | 平成5年3月25日 | | | |
| 学位授与の要件 | 学位規則第5条第2項該当 | | | |
| 審査研究科 | 工学研究科 | | | |
| 学位論文題目 | 銅酸化物超伝導体の合成と高Jc化に関する研究 | | | |
| 主査 | 筑波大学教授 | 理学博士 | 田崎 | 明 |
| 副査 | 筑波大学教授 | 理学博士 | 鈴木 | 哲郎 |
| 副査 | 筑波大学教授 | 工学博士 | 川辺 | 光央 |
| 副査 | 筑波大学助教授 | 工学博士 | 吉崎 | 亮造 |

論文の要旨

一時は産業革命に匹敵すると言われてきた銅酸化物超伝導体の発見から5年が過ぎたが問題点が多く未だ実用化には到っていない。その理由には結晶の異方性、結晶粒間での弱結合、弱いピン止め力、大きな磁束クリープ、高温領域での大きな磁束の流れ、超伝導ゆらぎ効果などがある。本研究では、銅酸化物超伝導体の中で、最も実用化に近い材料である $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10}$ (Bi2223相)の単一相バルク試料を安定に合成する方法を確立し、この試料についてピンニングエネルギーの分布について研究した。

試料の作成では高性能の3ゾーン管状炉を使用し、焼成時における炉内温度の安定度も $\pm 0.2^\circ\text{C}/200\text{mm}$ に制御して単一相バルク試料の合成方法を確立した。また、結晶粒のc軸配向化と緻密性を上げる目的でホットプレス(熱間加工)を導入して J_c を $10,000\text{A}/\text{cm}^2$ まで上げることに成功した。試料の評価は電気抵抗、帯磁率、粉末X線回折、密度測定、比熱測定、EPMA測定、SEM測定、TEMで測定し、Bi2223相単一相バルク試料であることが確認した。

次に、 J_c を高めるための研究としてピンニングエネルギーの分布を残留磁化の時間減衰曲線から求めた。その結果、ピンニングエネルギーは 30meV 付近を中心に分布していること、LaやGdで置換すると 20meV 付近の低いピンニングエネルギーが増えていること等を明らかにした。この結果は、反磁性磁化率や磁気ヒステリシス曲線の測定結果とよい対応を示している事が分り、ピンニングエネルギーの分布を測定することによりBi系銅酸化物超伝導体の J_c 特性の評価を可能であることを明らかに出来た。

更に超伝導反磁性磁化の温度依存性より超伝導パラメーターとしてコヒーレンス長と磁気侵入長

を求めることで、不可逆曲線が低温まで大きく広がっているのはBi系においてはLa系やY系よりもさらにCuO₂平面間の弱い結合や短いコヒーレンス長および大きい磁気侵入深さが影響していることも明らかにした。

審 査 の 要 旨

本論文及び公表論文からも明らかのように、この研究の相当の量の実験に裏付けされている。実験はレベルも高く注意深く進められているので高い評価を与えて良いと考えられる。特に物性研究の基礎となる結晶作り手法の開発については見るべきものがあり、これから得られた結果にもその成果がよく表されている。

結果の解釈については物理的に未だ甘さを感じるが、研究の性格上やむを得ない点が多い。即ち、工学の見地に立って実際の材料を作る研究であるために物理の基礎研究に見られるように一連の実験から一つの結論を導出する立場とは異なっている。現在の超伝導材料の開発は良い結晶を作る事であって本論文の評価はまさにこの点にあるといえる。開発した装置の解説、実験方法などの記述に後継者への配慮が感じられるし、結果の記述、図面、写真も合理的で論文の体裁も整っていると見える。

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。