

研究タイトル：

ビスマス系酸化物超伝導体の作製と評価



氏名：塚本 武彦 / TSUKAMOTO Takehiko E-mail: tsuka@toyota-ct.ac.jp

職名：教授 学位：工学博士

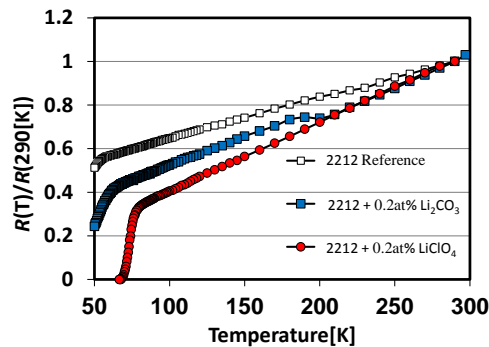
所属学会・協会：電気学会, 低温工学・超電導学会, 応用物理学会, 日本工学教育協会

キーワード：電子・電気材料の特性評価, 超伝導, 電磁気現象

- 技術相談
提供可能技術：
- ・抵抗温度特性の測定技術
 - ・結晶構造解析技術・組成分析技術
 - ・酸化物超伝導体の作製技術
 - ・電磁気現象の解析技術

研究内容：ビスマス系超伝導体の低温焼結、電子レンジによる合成、Melt-Casting 法による合成

低温焼結：酸化物高温超伝導体は通常 800℃以上の温度領域で熱処理しないと良質な特性は示さない。例えば、最も安定な化合物の一つである Bi2212 バルク超伝導体も、通常では 820～860℃の温度範囲で焼結しないと超伝導相がほとんど成長しないことが知られている。一方、この超伝導体に Ag, Pb などの元素を添加すると一部の特性の向上することがわかっている。我々は、リチウム(Li)の添加が Bi2212 バルク超伝導体の低温焼結に対して有効であることを明らかにした(下図は 780℃焼結)。720℃で焼結した過塩素酸リチウム添加試料は 79K で零抵抗を示した。この試料の X 線回折パターンに現れている主なピークは、すべて Bi2212 構造に対応したので、試料の内部は Bi2212 相が支配的であることがわかった。上記の方法で、合成温度を低く抑え、バルク超伝導体の作製コストを低減することができた。また、合成温度を低くすることで、基板との界面反応を抑えた平坦な薄膜を作製するできる可能性が高くなった。



←電気抵抗の温度依存性(Li 添加)

電子レンジによる合成：通常、酸化物超伝導体の合成には電気炉(固相反応法)を用いる。この方法では合成に約 100 時間かかり、消費電力量も少なくない。経済性等を考えれば、合成時間の短縮、消費電力の削減が求められている。ビスマス系酸化物超伝導体の原材料には CuO が含まれるが、この CuO は安価な家庭用電子レンジのマイクロ波(周波数 2.45GHz)を強力に吸収し、発熱することが分かっている。電子レンジのマイクロ波照射による合成方法では、マイクロ波のエネルギーを試料内の原材料が直接吸収するので、試料内部のいたるところを均一に、また迅速に加熱し合成することができる。家庭用電子レンジ(2.45GHz)による Bi2212 バルク超伝導体の合成を試みた結果、10 時間程度の合成によって超伝導を示す試料を得た。これによって、消費電力量を 1/20 倍ほどに短縮することができた。

Melt-Casting 法による合成：融点以上の温度で一度液体状にした後に、型で固める方法(溶融鑄込成形)で作製したバルク試料は高い臨界温度や臨界電流を示す。この方法は試料成形が容易であり、電流リードの役割を兼ね備えた事故電流限流器の母材を合成することができた。

提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)	
多機能試料水平型 X 線回折装置・Ultima IV(リガク)	真空蒸着装置・VPC-060A(真空機工)
軽元素対応 X 線波長分散型元素分析装置・Primus III(リガク)	メモリハイコーダ・8855(HIOKI)
電子顕微鏡(SEM/EDS)・JSM-6360LVZ(日本電子)	超音波はんだ付け装置・SUNBONDER USM(旭硝子)
高精度熱分析装置・Thermo Plus Evo2(リガク)	抵抗温度特性測定装置・(アイシン)
ケミカルインピーダンスメーター・(HIOKI)	