

Bi(Pb)-2223 超伝導体の作成における Li, Ti および V 酸化物添加効果

村 中 健*・日 山 誠**

The Effect of Li, Ti and V Oxide Additions on the Formation of Bi(Pb)-2223 Superconductor

Takeshi MURANAKA and Makoto HIYAMA

Abstract

We studied the effect of Li, Ti and V oxide additions on the formation of Bi(Pb)-2223 superconductor. It was confirmed that Bi(Pb)-2223 single phase pellet was effectively sintered by adding these impurity metal in a limited range of 0.5~1 atom% to the superconducting powder available in a market.

Keywords: superconductor, Bi(Pb)-2223 phase, metal oxide additions

1. はじめに

Bi 系酸化物超伝導体は 1988 年日本の前田らによって発見されたビスマス、ストロンチウム、カルシウム、銅および酸素を構成元素とする酸化物超伝導体である¹⁾。発見当初 2 つの超伝導相すなわち、超伝導臨界温度 T_c が約 80 K の 2212 相 (低 T_c 相) と T_c が約 110 K の 2223 相 (高 T_c 相) が混在する試料しか作成できなかったが、間もなくビスマスの一部を鉛で置換することによって高温相が比較的多く生成することが見出された²⁾。また、試料焼成中の酸素分圧を下げることによって高温相単相試料が作成できることも示され³⁾、さらに、試料中のストロンチウム、カルシウム、銅の組成比がどのような範囲で 2223 相が保てるかについても報告がなされた⁴⁾。続いて高分解能電子顕微鏡により、超伝導試料中に規則的な変調構造も観察されてい

る⁵⁾。これら 1) から 5) の論文はすべて 1988 年に受理されており、発見当時の熱気が伝わってくる。

その後、 T_c に対する各種元素のドーピング効果の研究⁶⁻⁸⁾、結晶構造解析⁹⁾ などと共に超伝導素子を作製するための薄膜化の研究¹⁰⁻¹²⁾、大電流通電のための線材化の研究^{12,13)} などの応用研究が盛んになってきている。線材においては通常銀製の鞘を用いるが、その強度を増すために合金化が考えられる。しかし、合金化のために銀に混ぜた金属元素が超伝導材料の結晶構造にどのような影響を与えるかについて検討する必要がある。そのような観点から J.C. Grivel らによって 3d 遷移金属酸化物を Bi(Pb) 系酸化物超伝導体の先駆物質に添加して超伝導体を作成する一連の研究がおこなわれている¹⁴⁻¹⁶⁾。また、日本においても、リチウム¹⁷⁾ やバナジウム¹⁸⁾ を添加することによって 2223 相の生成が促進されることが報告されている。

我々はこれまでに市販の Bi(Pb) 系超伝導体合成粉について焼成条件¹⁹⁾ やストロンチウム、カルシウム、銅の組成を変えて²⁰⁾ 2223 相単相試

平成 10 年 10 月 16 日受理

* エネルギー工学科・教授

** 大学院工学研究科機械システム工学専攻博士
前期課程・1 年