

2 B - 1 0 Bi系超伝導体におけるPb添加と超伝導特性の関係

池部研究室 廻谷和志

1. はじめに

1988年に科学技術庁金属材料研究所によりBi-Sr-Ca-Cu-O系で100K以上の T_c をもつ高温相(2223相)と80Kクラスの T_c をもつ低温相(2212相)が共存すると考えられる物質が合成され、安定した超伝導特性を示すという発表があった。そして高温相を安定に作成するためにPbを添加することが行われている。

今回の実験ではPbを添加する場合としない場合のBi系酸化物を作成したが、Pbを添加しないBi系酸化物が超伝導性を示さなかったため、これらの超伝導性を比べるまでにはいたらなかった。ここではPbを添加したBi系酸化物の超伝導特性を臨界温度 T_c 、臨界電流密度 J_c 、SEM、X線回折によって評価し、焼結時間と超伝導特性の関係について検討した。

2 試料作製

試料は固相法により次のように作製した。 Bi_2O_3 、 PbO 、 $SrCO_3$ 、 $CaCO_3$ 、 CuO の粉末を原料としてBi:Pb:Sr:Ca:Cu=0.7:0.3:1:1:1.8となる様に秤量した原料粉末を十分に混合し、圧縮成型してペレット状にし電気炉へ入れ800°Cで12時間仮焼きした。その後、粉碎し再びペレット状にしたものを840°C、空气中で焼結して焼結時間の異なる3種類の試料(24h, 197h, 344h)を作成した。

3 評価方法及び結果

1) T_c 及び J_c の測定

焼結したペレットから短冊状に切り出した試料を用い直流四端子法によって電気抵抗率〔液体窒素温度(77.3K)~室温付近まで〕と臨界電流密度(液体窒素温度)を測定した。図1には840°Cで344時間焼結した試料の電気抵抗率-温度特性の測定結果を示す。この結果は測定したものの中で一番高い値 $T_c=113K$ を示した。図2には焼結時間による臨界電流密度 J_c と臨界温度 T_c の変化を示した。 J_c 、 T_c ともに焼結時間が長いほど高くなる傾向がうかがえるが焼結時間をさらに長くした場合、 J_c 、 T_c がどのくらいまで高くなるかどうかを確認するまでにはいたらなかった。

2) X線回折

焼結時間の異なる試料をX線回折法によって評価した。図3に焼結時間24時間と344時間のX線回折パターンを示す。低温相を●印、高温相を○印で示した。その結果、焼結時間が344時間の試料では24時間の試料と比べより多くの高温相を確認した。

3) SEM (走査型電子顕微鏡) による観察

焼結時間の異なる試料をSEMによって観察した。その結果、焼結時間が長くなるほど表面形態が緻密になっていることがわかった。

4 まとめ

試料 $\text{Bi}_{0.7}\text{Pb}_{0.3}\text{SrCaCu}_{1.8}\text{O}_x$ の T_c 、及び J_c の測定、X線回折、SEMによる実験結果より、試料に高温相と低温相の2相が共存することが確かめられ、焼結時間が長くなるほど試料の高温相の比が多くなり臨界温度 T_c が高くなることが分かった。また臨界電流密度 J_c も焼結時間と共に増大するが、X線回折の結果より格子面 $(0\ 0\ n)$ の増加が J_c の向上と関連があると思われる。

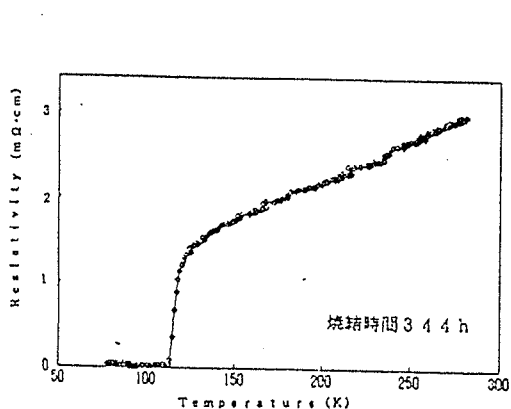


図1 電気抵抗率-温度特性

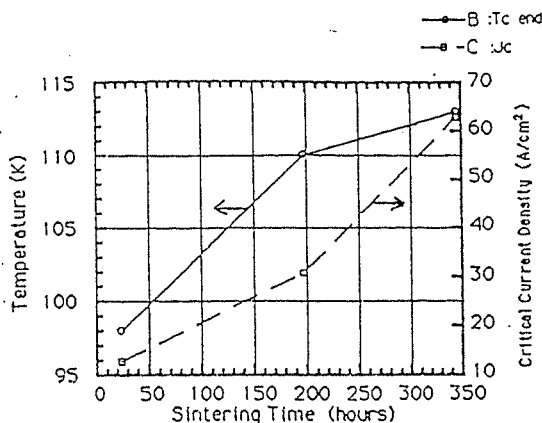


図2 焼結時間による臨界温度 T_c と臨界電流密度 J_c 。

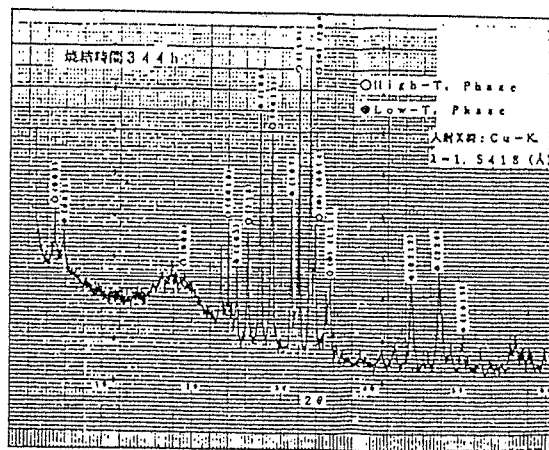
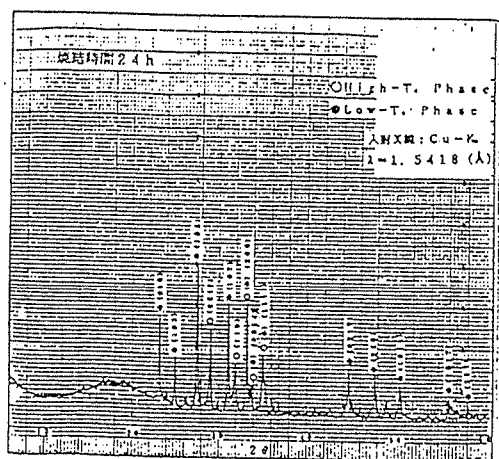


図3 焼結時間 24 h と 344 h の場合の X線回折パターン

2 B

1、
酸
性
料
電
T
C

2、
a)

b)

3、
図