

Yb 系銅酸化物超伝導体に対する Gd 置換効果の検討

SD141010 松嶋慧

1. はじめに

いわゆる 123 系超伝導体は希土類サイトを Nd から Lu まで変えることができ、一部の例外を除いてすべて同じ構造で超伝導転移温度 T_c も 90K 級のものが得られると言われている。しかし希土類元素のイオン半径が大きくなると T_c が若干高くなる傾向がある。この理由の一つとしてはイオン半径が大きくなるほど 123 構造が安定化することが考えられる。そこで今回は希土類サイトの中でイオン半径が二番目に小さく、超伝導転移温度 T_c も低いと報告されている Yb 系銅酸化物超伝導体 $\text{YbBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ を取り上げ、Yb を超伝導転移温度 T_c がより高い Gd で部分置換することによって、超伝導転移温度 T_c を上昇させ良質な試料を作ること为目标に実験を試みた。

2. 実験方法

Yb 系銅酸化物超伝導体の焼結温度は 890℃前後と比較的低温であるため、焼結温度の高い Gd で部分置換し、置換量と焼結温度を変えながら固相反応法にて試料を作成した。 Yb_2O_3 と Gd_2O_3 の割合は $\text{Yb}_{1-x}\text{Gd}_x\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ として $\text{Yb} : \text{Gd} = (1-x) : x$ となるように配合し、置換する量は $x=0, 10\%, 20\%, 30\%$ で行った。できあがった試料は短冊状に切り出し、四端子法を用いて電気抵抗測定を行い、試料の T_c の変化等について調べた。

3. 結果および考察

Yb-pure の試料の本焼きは 885℃から 925℃、Gd を置換した試料の本焼き温度は 890℃から 940℃の間で 5℃刻みで変化させた。図 1 に Yb-pure、図 2 に Gd を 10%置換したときの焼結温度別の電気抵抗測定結果を示す。Yb-pure においては、925℃で試料が部分融解し、測定することができなかったが、Gd を部分置換することによって部分融解を抑えることができ、図 2 の 925℃以降も超伝導を示す試料を作成することができた。さらに図 1 と図 2 を比較してみると、図 2 では図 1 に比べ転移温度が全体的に増加し、常伝導抵抗が全体的に低下していることがわかる。これは、部分融解で発生する不純物相を抑えることができたためだと考えられる。

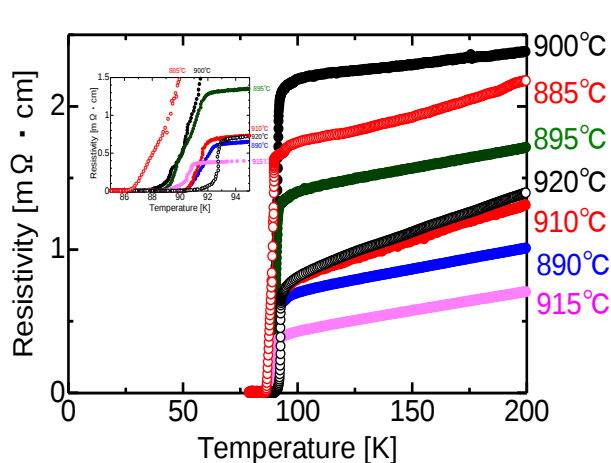


図 1. Yb-pure 試料の絶対温度に対する電気抵抗率のグラフ

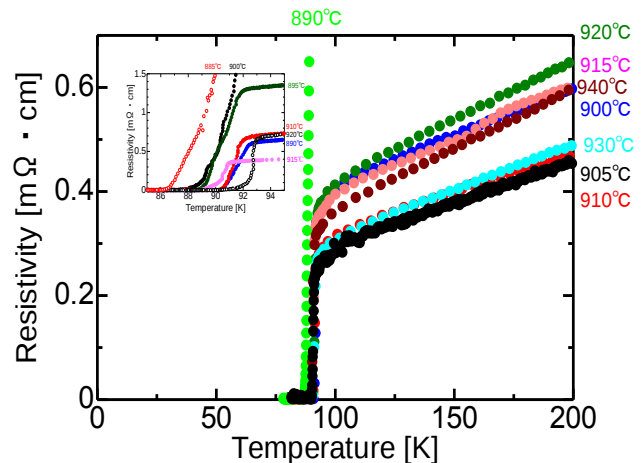


図 2. Yb-Gd10% 試料の絶対温度に対する電気抵抗率のグラフ