超伝導状態を発現しない原因の究明

物理班：吉田　唯人　　尾上　大輔

１．はじめに

YBCO 超伝導体とは９０K 級で電気抵抗が０Ωになるという超伝導現象を起こす化合物で、化学式 $YBa_2Cu_3O_7$ である。生成の際の化学反応式は $2Y_2O_3+8BaCO_3+12CuO+O_2 \rightarrow 4YBa_2Cu_3O_7+8CO_2$ となる。YBCO 超伝導体の Y を Sr に置き換えることでより高い温度で超伝導状態を発現させ、より実用性が高くなることを期待した。

２．実験内容と材料

(1)実験材料

乳鉢、乳棒、ろ紙、プレス機、卓上小型電子炉、デュワー、プローブ
電源・測定装置、酸化イットリウム、酸化銅、炭酸バリウム、

(2)実験内容

Ⅰ）①YBCO 超伝導体の Y を Sr にモル比で 5%、15%、25%、50%、75%、100%の割合で置き換え、乳鉢を用いてそれぞれ１時間混ぜる。

②卓上小型電気炉を用いて 900 度で 15 時間焼き、試料を焼結させる。その後、試料を放置して常温にもどるのを待つ。

③、液体窒素で超伝導状態になっているか確認し、試料に端子を取り付け抵抗を測る。

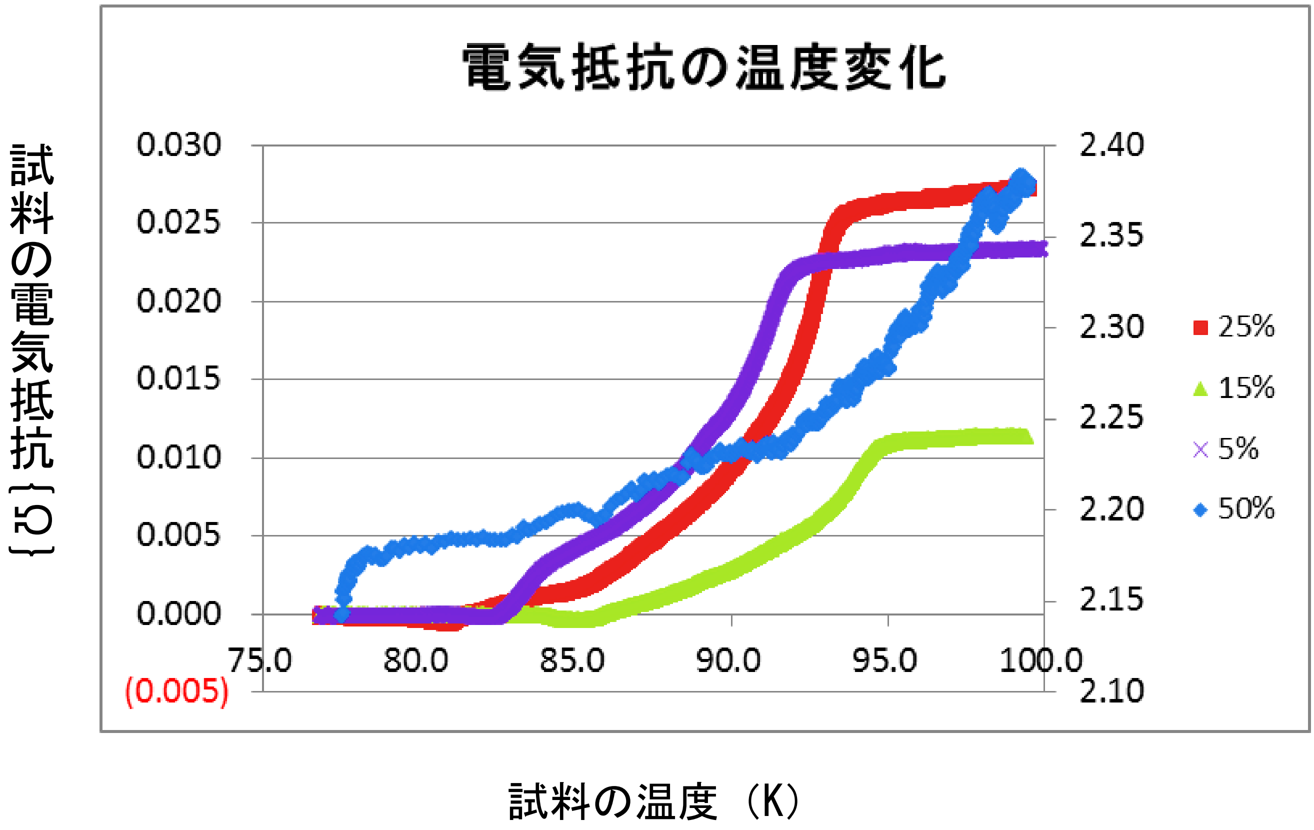
Ⅱ）①YBCO 超伝導体をＳr に置き換えずに（酸化イットリウム、酸化銅、炭酸バリウム、酸化ランタン）をⅠと同じ条件で１時間混ぜる。

②試料をⅠの条件で焼結する。

③液化窒素を用いて超伝導体になっている確認する。

３．結果

Ⅰ)Sr の割合が 5%、15%、25%の試料ではややマイスナー効果を確認できたが 50%、75%、100%の試料ではマイスナー効果を確認できなかった。端子を使った抵抗の測定結果は図のようになった。(ただし 50%の抵抗の数値は右)



Ⅱ）Sr0%の試料はマイスナー効果が見られた。

４．まとめ

Ⅰ）Y を Sr に置き換えることでより高い温度で超伝導状態が発現できると期待したが実現しなかった。Sr の割合が増えていくと Y より原子半径が大きいので Y の場所に入れず結晶構造が崩れてしまうと考えた。

Ⅱ）作成方法に問題があるという可能性があったが実験Ⅱの結果より作成方法の問題はなかったと考えた。