

## 学校でのYBCO超伝導体作成 ～1-2-4相及び2-4-7相型の作成～

物理班:張戸 秀悟,荒井 歩万,渡辺 新,林 海翔

### Abstract

We learned from previous studies that there are 1-2-4 and 2-4-7 types of YBCO superconductors in addition to the 1-2-3 type. We decided to investigate the possibility of fabricating these types of superconductors at school and the impurity effect of Mn using these types of superconductors to find clues about the increase in the transition temperature. The results showed that they became superconductors, and although the transition temperature was not increased by impurities, some effects were observed.

### 要約

私たちは先行研究から、YBCO超伝導体には過去に学校で作成された1-2-3型のほかに1-2-4型や2-4-7型も存在することを知り、それらを学校で作製可能かどうか、またそれらを用いたMnによる不純物効果について調査を行い、転移温度の上昇に関する手がかりを探ることにした。実際に作成した結果それらは超伝導体になり、不純物によって転移温度は上昇しなかったが何らかの影響は見られた。

### 1. はじめに

私達は先行研究からYBCO超伝導体には先輩方の作った1-2-3型の他にも1-2-4型や2-4-7型もあるということを知った。そこでこれらの型が学校で作成できないかと思い、それらを作成した。そしてこの1-2-4型の超伝導体中のCu(銅)をMn(マンガン)に置換し超伝導体になる温度の変化を調べた。

### 2. 研究手法

#### 《実験1》

① $\text{YBa}_2\text{Cu}_4\text{O}_8$ (1-2-4型)と $\text{Y}_2\text{Ba}_4\text{Cu}_7\text{O}_x$ (2-4-7型)となるペレット状の混合物を5gずつ作られるようにCuO,  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{BaCO}_3$ の量を計算し1時間半混ぜ合わせる。

②作成した混合物を電気炉を用いて900°Cで15時間焼成する。

③焼成した化合物を液体窒素で冷やした後に磁石を用いてピン留め効果やマイスナー効果が現れるかを確認する。

#### 《実験2》

① $\text{YBa}_2\text{Cu}_{4(1-x)}\text{Mn}_{4x}\text{O}_8$  についてMnの割合がそれぞれ2.0%、1.0%、0.5%、0.1%の割合で5gずつになるように $\text{Y}_2\text{O}_3$ 、 $\text{BaCO}_3$ 、CuO、MnOを量る。

②それぞれを1時間半混ぜ900度で15時間焼成する。

③焼成したものの転移温度を測定する。

### 3. 結果

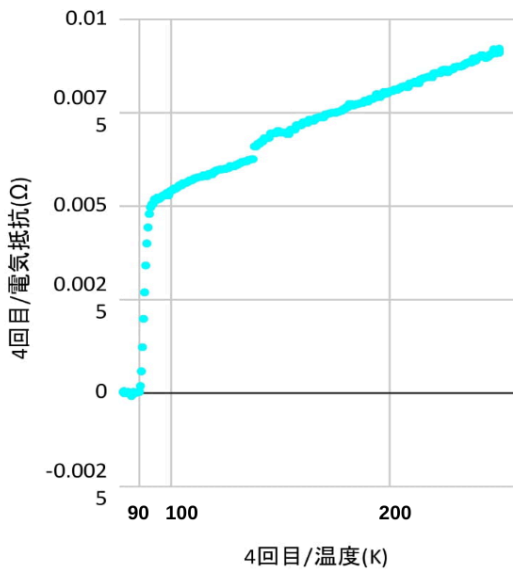
#### 《実験1》

全ての試料にピン留め効果、マイスナー効果が現れた。

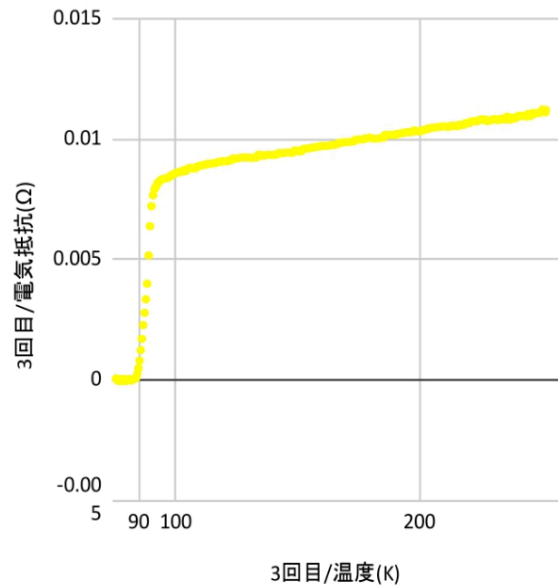
#### 《実験2》

1.0%、0.5%、0.1%の試料は電気抵抗が0となったので超伝導体になったことが確認できた。だが、2.0%の試料は液体窒素では電気抵抗が0とならなかったが、時間が経つにつれて電気抵抗の上昇が見られた。また、2.0%の試料の温度をより下げると超伝導体になることが考えられる事が分った。

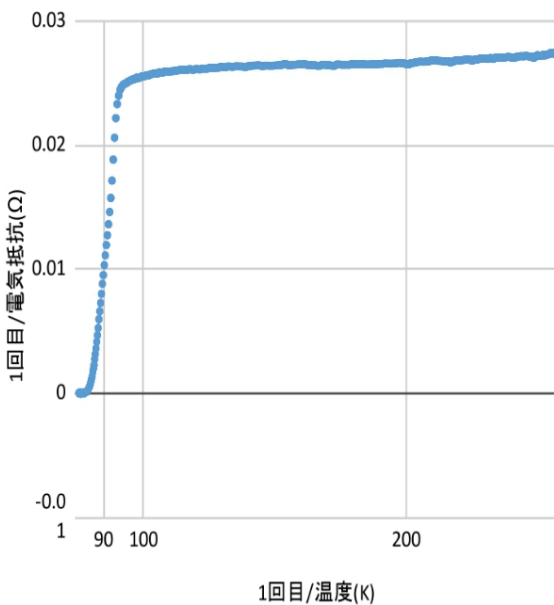
0.1%置換



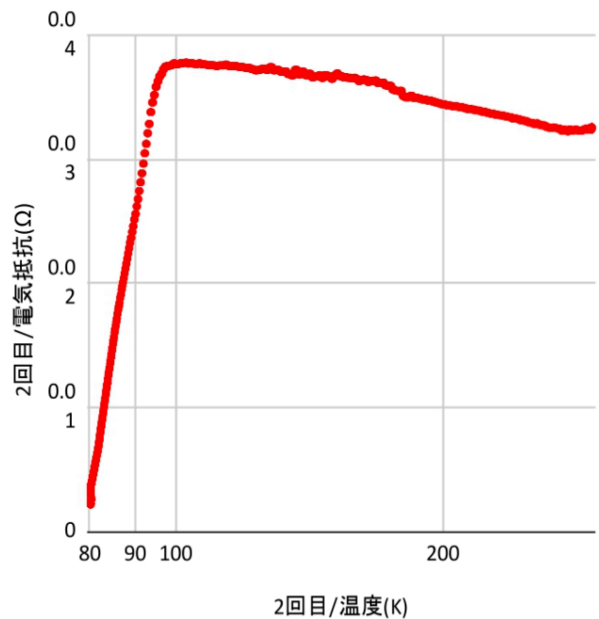
0.5%置換



1.0%置換



2.0%置換



#### 4. 考察

混ぜた時間や焼成時間が共に十分であり、1-2-4型の転移温度は80K~90K前後であり液体窒素の温度である77Kを上回っているため1-2-4型及び2-4-7型の校内での作成は液体窒素がある限り可能であると考えた。また、Mn置換をすると転移温度はMn置換する前の転移温度である92K(先行研究)よりも低くなったので、置換による効果は得られたと考えた。しかし転移温度の上昇に関する手がかりについては転移温度が減少したため大きな手がかりにはならないと考えた。また、2.0%置換の抵抗値の上昇については納得した理由は得られなかった。

## 5. 結論

実験1より1-2-3型の他に1-2-4型及び 2-4-7型も学校で作成できるということがわかった。実験2についてすべての割合のMn置換において転移温度が低下し置換割合が多いものほど転移温度が下がったことから不純物効果を確認することができた。また2.0%置換において抵抗値が途中まで上昇した点の理由については今後の研究に期待したい。

## 6. 参考文献ならびに参考Webページ

- ・小暮 敏博(1990)イットリウム系 酸化物超伝導体 の超構造
- ・物理班:田村 有翔、辻 洋輝、小松 海斗、荒川 眞和、服部 晃也、YBCO 超伝導体の超伝導転移温度の測定 ~Mn 置換による変化~