

## Bi 系超伝導体材料の簡便な作成方法に関する研究

嶋 凌也 (石川高専)・古北 昂己 (電気通信大学)・山田 健二 (石川高専)

## 1. はじめに

高温超伝導体は、エネルギー分野、輸送分野、医療分野、そして、エレクトロニクス分野と、広い分野で応用が期待されている。粉末試料を配合し、焼結法で超伝導体が製作されるが、その製作に時間を要する課題があった。この製作方法の簡便化について調べることを目的とする。

## 2. 実験方法

Bi 系超伝導体は、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SrCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CuO}$ の粉末の他に少量の一酸化鉛( $\text{PbO}$ )を追加した。これは、転移温度の高い Bi 系超伝導体作りやすいという文献データ<sup>[1]</sup>を参考にした。Pb の追加方法には、添加する方法と Bi を Pb に置換する方法があるが、実験は全て Bi を Pb で 0.5 mol に置換して行った。

超伝導材料は、電子天秤で測りとり、乳鉢と乳棒を用いて混ぜ、金型に入れてプレス機によって円板状に加工した。これを電気炉にて焼結する。

文献を参考にした作成方法としては、原料粉末の混合に 130 分間、 $800^\circ\text{C}$  で 12 h の仮焼きの後に粉砕・混合として 60 分間混ぜ、再度、同じ条件で仮焼きして粉砕・混合を行う。成型プレス後、 $840^\circ\text{C}$  で 48 h の本焼きで完成させる。特に原料粉末の混合や粉砕・混合の作業は時間を要し労度が高い。混ぜ時間を短くしていき、原料粉末の混合に 15 分間、仮焼き後の粉砕・混合に 15 分間とした場合でも液体窒素温度に冷却後のマイスナー効果を観測できた。また、超伝導状態への転移温度測定は超伝導特性評価装置 (島津理科製) を用いて、4 端子法による電気抵抗測定により行った。さらに X 線回折装置 (XRD) を用いて構造分析をし、2212 相と 2223 相の割合をした。

## 3. 実験結果

図 1 は、原料粉末の混ぜ時間を 60 分間として、仮焼き後の粉砕・混合の混ぜ時間を 60 分間とした試料の XRD の結果を示す。同様に、図 2 は、原料粉末の混ぜ時間を 15 分間として、仮焼き後の粉砕・混合の混ぜ時間を 15 分間とした試料の XRD の結果を示す。図 1 の方が、2223 相のピークが多い。そこでもう少し定量的な議論をするために、2223 相のピーク高さとして、2212 相のピーク高さを合計したものを分母として、2223 相のピーク高さを割った割合を求めてみると、混ぜ時間 120 分の試料は 2223 相の割合が 55% と求められた。同様に混ぜ時間 30 分間の試料については、2223 相の割合は 16% となった。

原料粉末の混ぜ時間を 15 分間とした理由は、5 種類の粉末を混ぜていき、均等な色合いになるまで 15 分間は必要と判断したからである。実際に 15 分以下の混ぜ時間として、色が均等になっていない状態では、高温超伝導体の特徴は観られなかった。

## 4. まとめ

焼結法における超伝導体製作について、乳鉢や乳棒を用いて混合する作業は労度が高い。簡便な製作方法で作成できるのではないかと発想で、短い時間で超伝導体材料の試作を試み、原料粉末の混ぜ時間 15 分と仮焼き後の粉砕・今後の 15 分を加えた 30 分間の混合時間で高温超伝導体を作製できることがわかった。

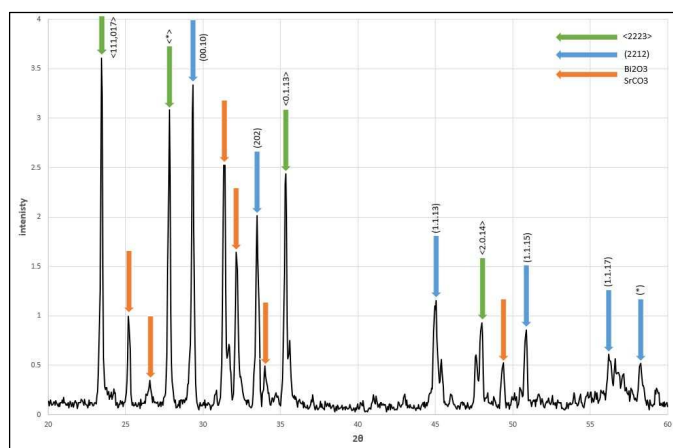


図 1 混ぜ時間120分で製作した超伝導試料のXRD結果

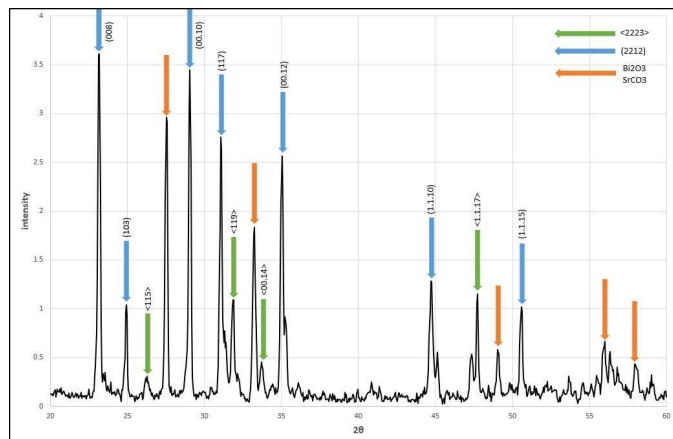


図 2 混ぜ時間30分で製作した超伝導試料のXRD結果

## 謝辞

本研究は、JSPS 科研費 17K00997, および澁谷学術文化スポーツ振興財団の助成を受けて準備された。

## 参考文献

- 高 千寿, 中田 剛嗣, 西田 昭彦: Bi 系酸化物高温超伝導体の作成と粉末 X 線解析, 福岡大学理学集報, 37(2), pp. 1-19, (2007)