

省エネルギー機器への応用を目指した高温超伝導材料の高効率作製

発表者

○田中博美 米子工業高等専門学校 電気情報工学科 准教授

荒木優一 米子工業高等専門学校専攻科 生産システム工学専攻 1年

概要

超伝導体は大きな電流が流せるため、電力ケーブル等への応用が期待されています。これまでの研究で、Bi系高温超伝導体において、臨界電流密度( $J_c$ )が増大するメカニズムを明らかにしました。そこで本研究では実用化に向けて、高 $J_c$ -Bi系高温超伝導体の高効率作製法を検討しました。本研究で開発した手法は、高温超伝導体に限らず他の機能性材料作製にも幅広く利用可能です。

### 1.背景

**高温超伝導体**

各種高温超伝導体の特徴と問題点

種類	臨界温度 ( $T_c$ ) [K]	臨界電流密度 ( $J_c$ ) [A/cm <sup>2</sup> ]	資源	作製の容易さ
RE123系	90	○	×	△
Bi系	80, 110	×	○	○

**Bi系超伝導ウィスカーに着目!**

<利点>

- $J_c$ が非常に高い
- 完全結晶
- <欠点>
- サイズが不十分

**高品質、小型**

**ウィスカーの大型化が必要!**

### 2.目的 大型化の手法

<ASQP法>

母材表面に $Al_2O_3$ 触媒層を形成  
⇒最大結晶サイズが約3倍に!

しかし

4[mm]以上の成長に90[h]以上かかる

ウィスカーの最大結晶サイズ(a軸方向)と育成時間の関係

内部補充

$Al_2O_3$ 触媒を内部に補充!

$Al_2O_3$ 触媒層が枯渇

ガラス急冷体

利用不可

内部補充

---

### 3.実験方法

**AIR-GQP法によるウィスカーの育成**

( $Al_2O_3$ -Internal Replenished Glassy Quenched Platelets)

母材内部への $Al_2O_3$ 触媒補充に注目!!

$Al_2O_3$ 触媒層 ⇒ 母材内部の $Al_2O_3$ 触媒により利用触媒の増加?

内部補充 ⇒ ウィスカー育成の高効率化?

利用可能?

**3.実験方法**

**AIR-GQP法によるウィスカーの育成**

原材料:  $Bi_2O_3, SrCO_3, CaCO_3, CuO, Al_2O_3$

組成比:  $Bi: Sr: Ca: Cu: Al = 1:1:1:2:0.75$

Ref. J. Kishida et al., Physica C, 409-410 (2004) 274-276.

計量・混合

熔融: 大気中, 1200-1300[°C], 30[min]

急冷:  $Al_2O_3$ 粉末を散布した鉄板で挟み込み、ガラス急冷体を作製

ウィスカーの育成

育成条件

- ・酸素中 (酸素流量 120[ml/min])
- ・育成温度 850-900[°C]

---

### 4.結果と検討

**SEM+EDX**

ウィスカーの根本20[μm]付近で、 $Al_2O_3$ 触媒が枯渇

内部の $Al_2O_3$ 触媒を利用!

成長効率の改善?

**ウィスカー成長効率の改善**

ウィスカーの最大結晶サイズ(a軸方向)と育成時間の関係

成長率 [%]

約45[%]短縮!

### 5.結論

AIR-GQP法によるBi系高温超伝導ウィスカーを育成

① ガラス急冷体の内部でも $Al_2O_3$ 触媒が枯渇していることが分かった。

② ウィスカーの育成時間を約45[%]短縮!

**AIR-GQP法により高効率化!**

【特許登録／出願情報】 発明の名称:

発明者:

【来場者へのメッセージ】 高温超伝導材料の高効率作製についての新手法です。今回の成果を発展させ、高温超伝導線材を作製することで高効率モータ・発電機・無損失電力ケーブル等に利用できると期待されます。

連絡先: 米子工業高等専門学校 電気情報工学科 准教授 田中 博美

鳥取県米子市彦名町 4448 TEL: 0859-24-5114 E-mail: hitanaka@yonago-k.ac.jp

分野 鳥取県環境学術振興事業

プレゼンタイム

有 (無)