

テーマ マイクロ風力発電への応用を目指した高効率発電機の開発

研究者 田中博美 (米子工業高等専門学校 電気情報工学科)

概要

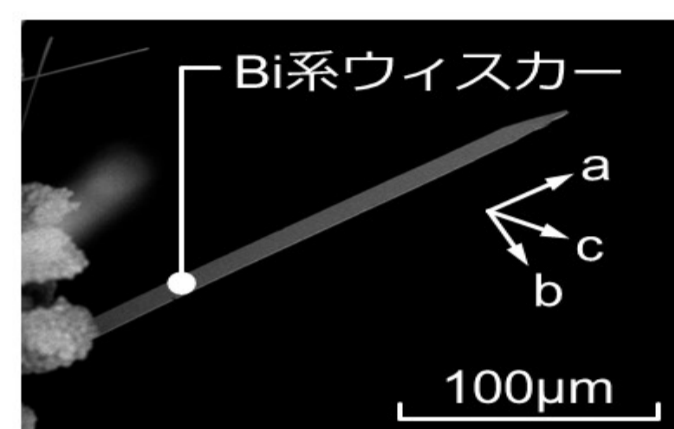
超伝導体は大きな電流が流せるため高効率発電機、モータや電力ケーブル等への応用が期待されています。しかしながら、流せる電流の上限値である臨界電流密度(J_c)が小さく、実用化の妨げとなっています。そこで、本研究ではBi系高温超伝導体の J_c と異方性改善する方法を検討しました。本研究で開発した手法は、非常に簡便であり、且つ、高温超伝導体に限らず他の機能性材料作製にも幅広く利用可能です。

研究内容

1. 背景

Bi系高温超伝導ウィスカー

- 〈長所〉 〈短所〉
- 完全結晶
 - J_c 異方性が強い
 - J_c [A/cm²]が高い



超伝導線材の基礎研究 〈超伝導コイルへ応用〉

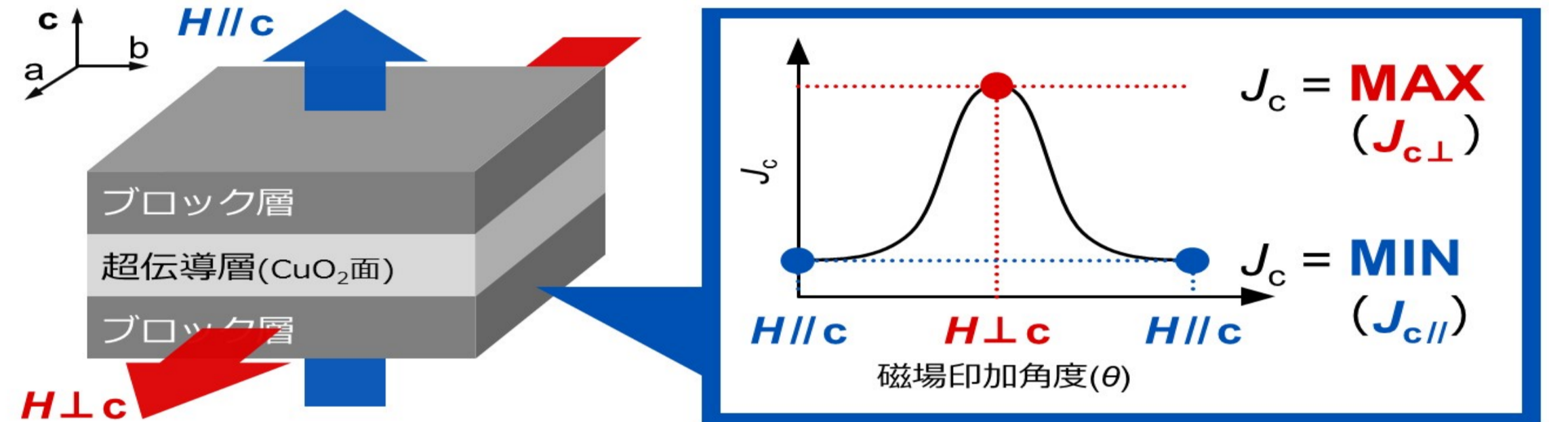
But..

究極の省エネルギー 実用化には J_c 異方性の改善が必要

2. 目的

J_c 異方性

⇒ c軸に対する磁場印加角度(θ)によって J_c が変化



J_c 異方性の改善 ⇒ 新規ピンニングセンターの導入?

3. 提案

J_c 異方性改善の実例

⇒ $\text{CuBa}_2\text{Ca}_3\text{Cu}_4\text{O}_x$ 高温超伝導体においてMg不純物を添加

構造歪(ピンニングセンター)が誘起?

Mg不純物添加に伴う諸特性の変化	臨界温度 (T_c) [K]	異方性パラメータ(γ)
Mg添加量		
添加無し(0%)	117.5	1.6
5%	116.6	1.46
10%	116.4	1.41
20%	116.8	1.43
33%	116.6	1.38

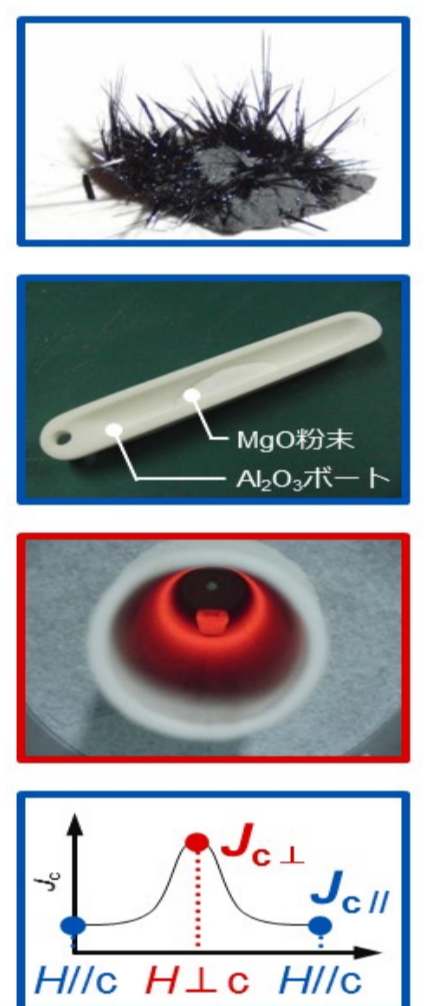
Ca: 0.99 Å, Mg: 0.72 Å

Bi系ウィスカーにMg不純物添加 ⇒ J_c 異方性改善?

4. 実験方法

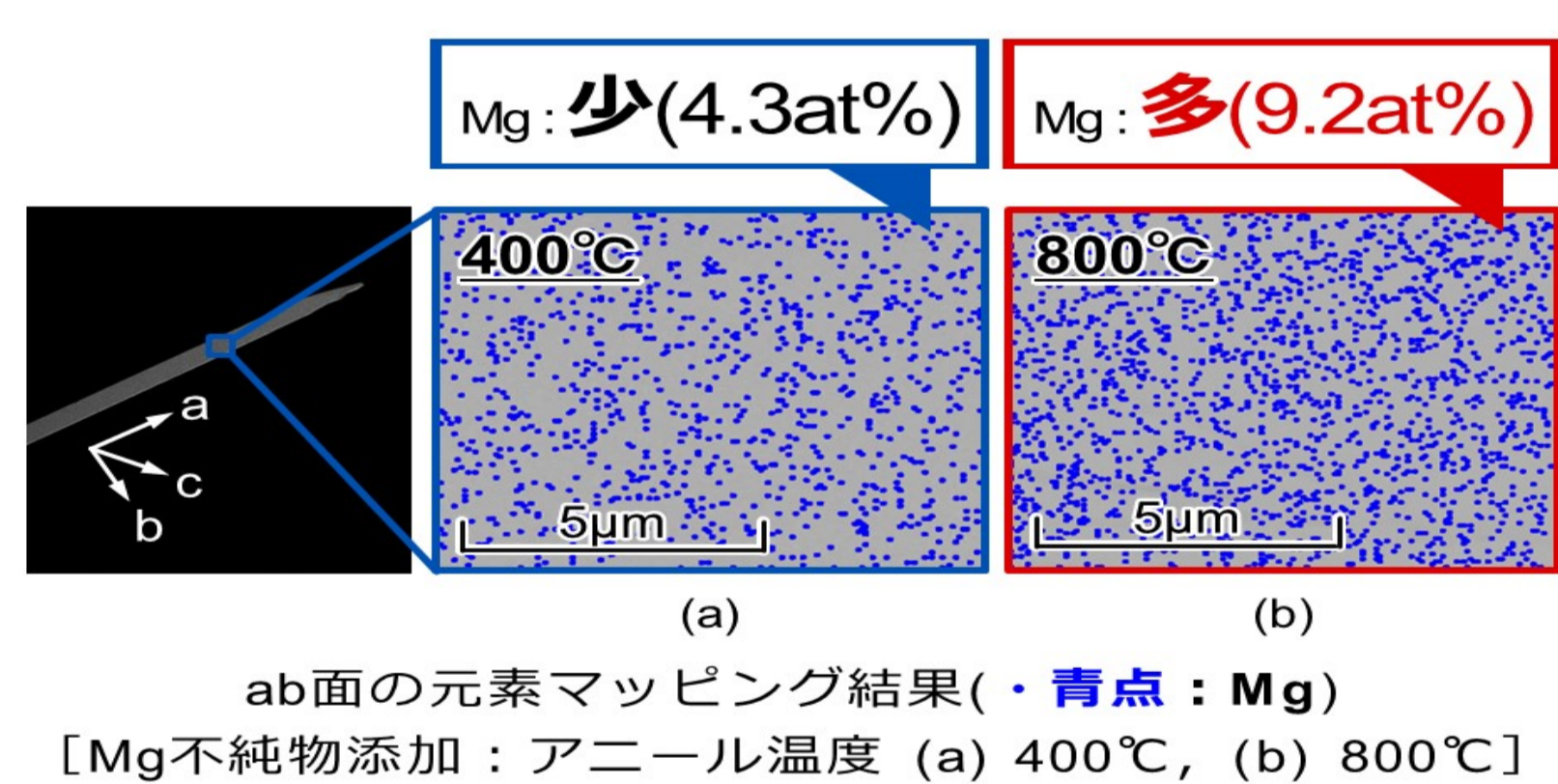
熱拡散によるMg不純物の添加

- 育成 ASGQP法でBi系ウィスカーを育成
- 埋没 MgO粉末に埋没
- 熱拡散 アニール処理により熱拡散
温度: 無, 400, 800°C 時間: 5h 雰囲気: 大気中
- 評価 EDX, R-T特性, I-V特性, 異方性パラメータ(γ) = $J_{c\perp} / J_{c\parallel}$

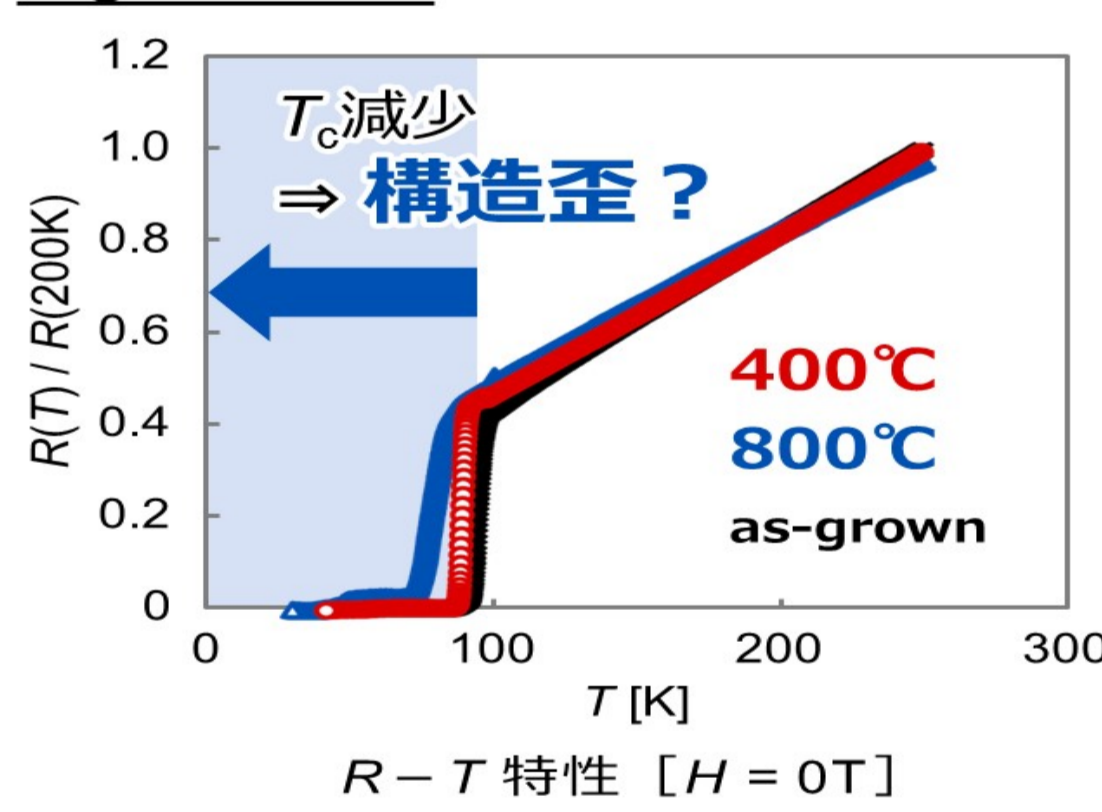


5. 結果と考察

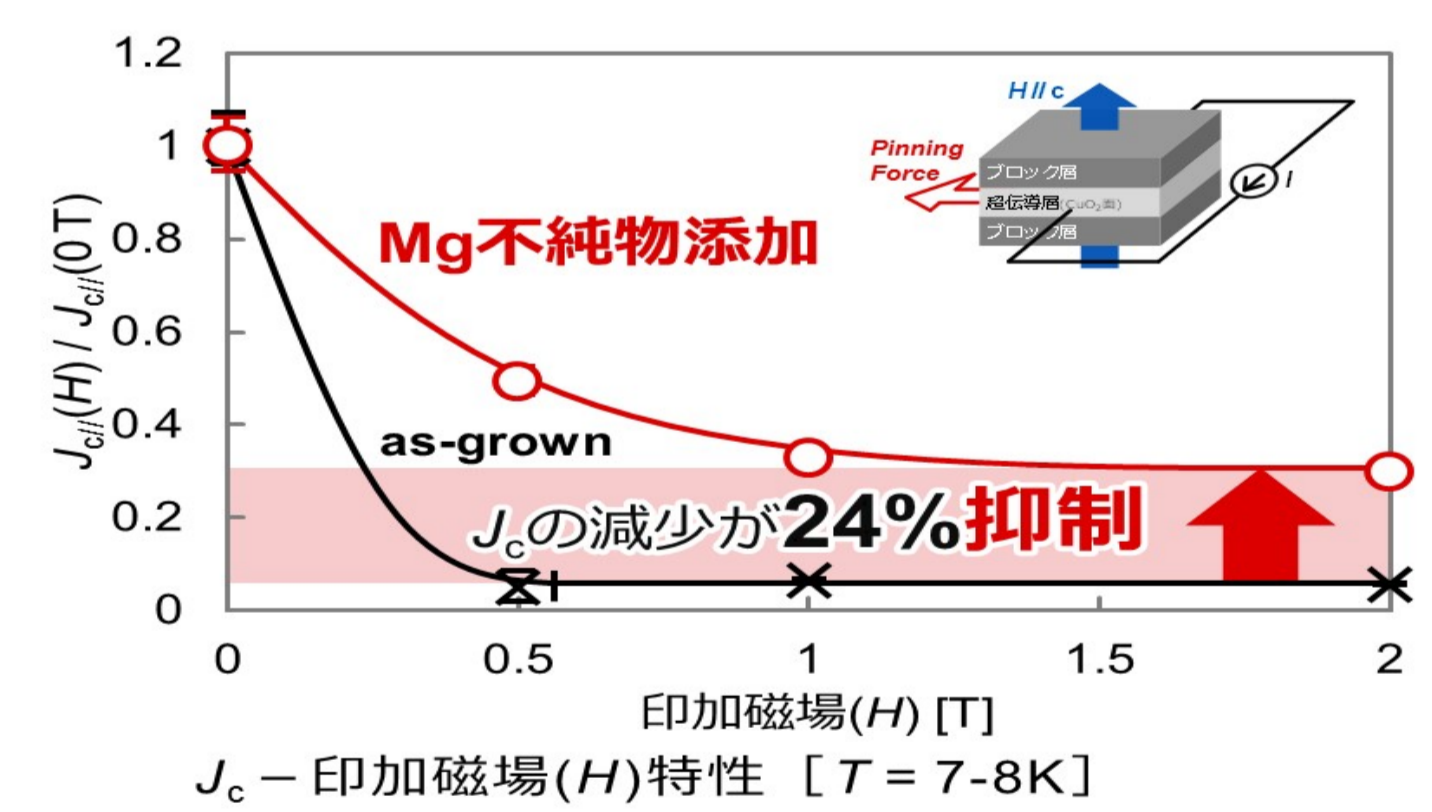
EDX測定結果



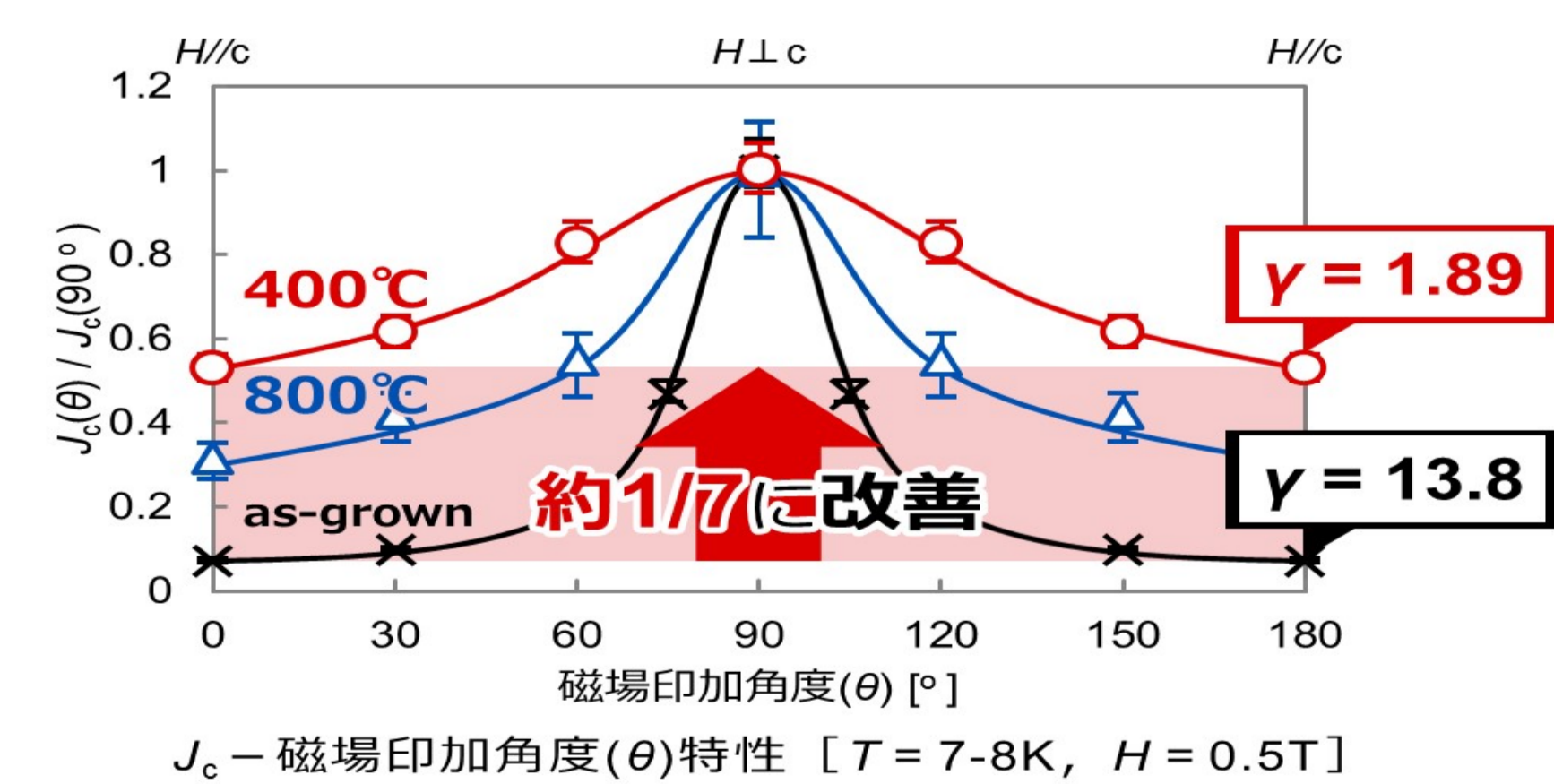
T_c の評価



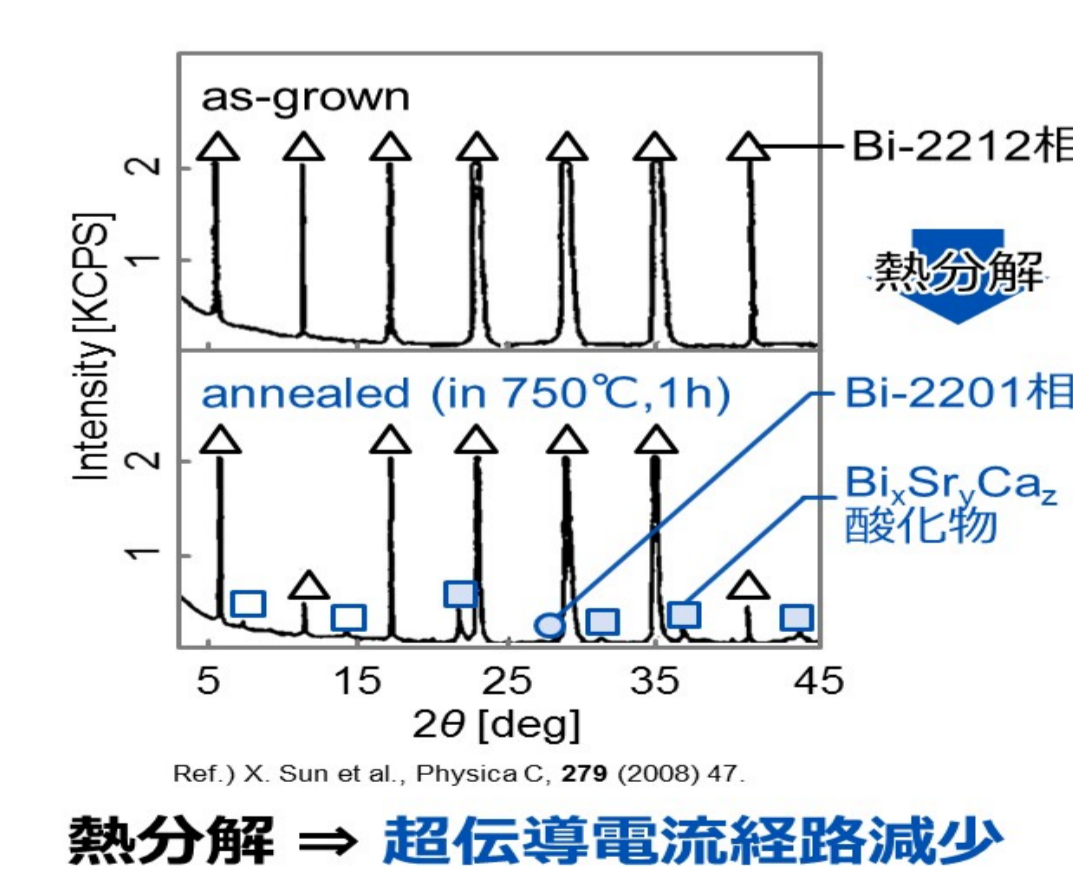
ピンニングセンターの誘起



J_c 異方性の改善



800°Cで J_c 異方性が改善した理由



Bi系ウィスカーにおける J_c 異方性改善を目的にMg不純物添加

- ピンニングセンターが誘起
- J_c 異方性が約1/7に改善
State: as-grown → 400°C
 $\gamma = 13.8 \rightarrow 1.89$

応用分野

高効率発電機、モータ、無損失電力ケーブル

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
連絡先 (TEL: 0859-24-5114 E-mail: hitanaka@yonago-k.ac.jp)