

公立大学法人
高知工科大学

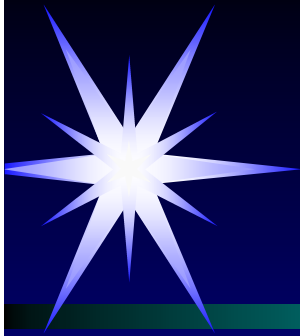
～ 研究紹介～

公益社団法人 低温工学・超電導学会
九州・西日本支部
支部設立 10 周年記念講演会

2011 年 4 月 23 日

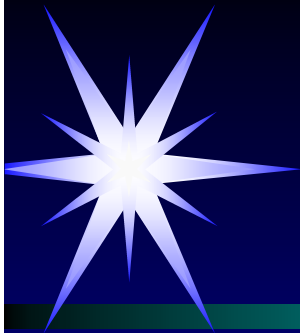
環境理工学群

前田 敏彦, 堀井 滋



高知工科大学について（沿革）

- 1996：学校法人 高知工科大学 設立
- 1997：開学
 - ▲ 公設民営の私立大学，1 学部（工学部）5 (システム工)学科
 - ◆ 物質・環境，知能機械，電子・光，情報，社会
 - ▲ 学部定員 460 名／学年
 - ▲ Q 制，全科目選択制，スタディスキルズ（導入教育）， etc.
- 1999：大学院工学研究科開設，総合研究所設立
- 2008：マネジメント学部（文系）併設，教職課程設置
- 2009：公立大学法人化，工学部を 3 学群に再編
 - ▲ システム工学群，環境理工学群，情報学群



前田研究室 (2004年9月発足)

□ 研究室メンバー

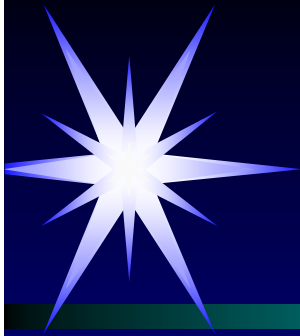
♣ 教授：前田敏彦

♣ M2：1名

♣ B4：5名 (M進学予定1名)

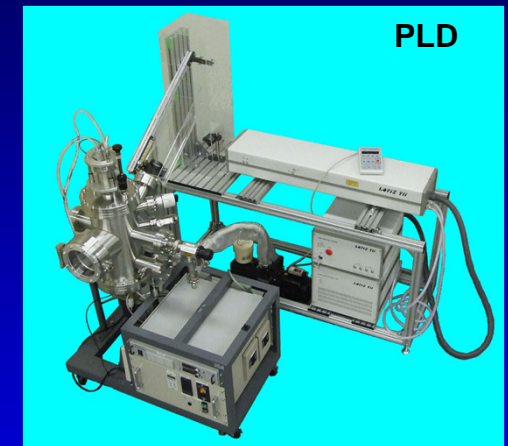
♣ (卒業生：D: 1名, M: 3名, B: 25名)





前田研の実験設備

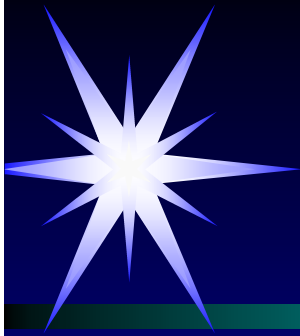
- Nd:YAG PLD 成膜装置
- 電気炉：5 台
 - ▲ 内 1 台は真空，雰囲気制御可
- XRD：2 台
 - ▲ 内 1 台に極点図測定アタッチメント
- 電気抵抗測定（20 K 冷凍機）



April 23, 2011

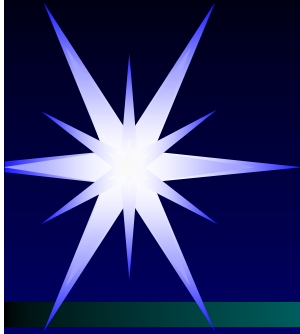


高知工科大学
KOCHI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



研究テーマ

- Nd:YAG レーザを用いた高温超伝導薄膜の作製と評価
 - ♠ 低コストプロセス
- 高温超伝導銅酸化物の結晶化学
 - ♠ "1-2-1-2" 型物質
 - ◆ 主に $(\text{Pb}, \text{M})\text{Sr}_2(\text{RE}, \text{Ca})\text{Cu}_2\text{O}_z$ 系, $(\text{Bi}, \text{M})\text{Sr}_2(\text{RE}, \text{Ca})\text{Cu}_2\text{O}_z$ 系

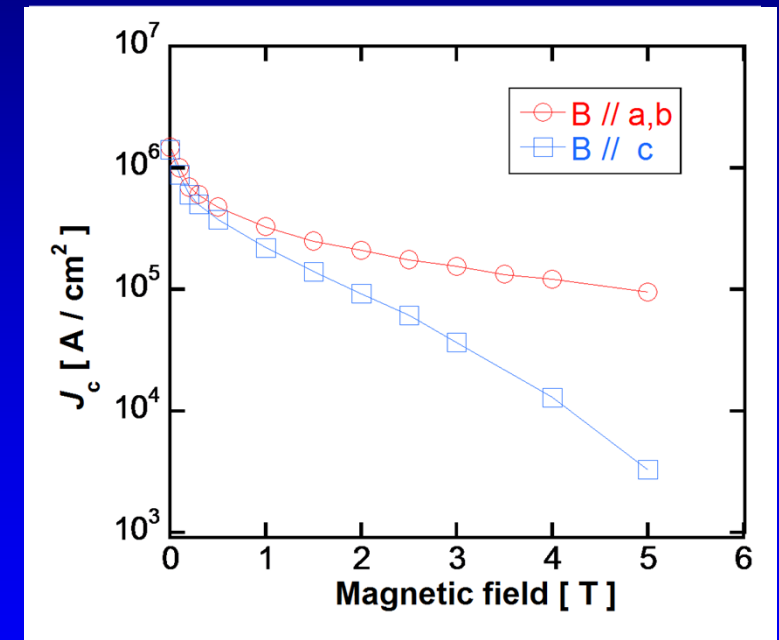


最近の結果 #1

□ Nd:YAG-PLD

▲ ST0 上 Er-"1-2-3" において,
 $J_c > 1 \text{ MA/cm}^2$ (77.3 K, sf)

※膜厚を 300 nm と仮定



最近の結果 #2

□ $(\text{Pb}_{0.5}\text{M}_{0.5})\text{Sr}_2(\text{RE},\text{Ca})\text{Cu}_2\text{O}_z$ 系

▲ $\text{M}=\text{Cu}$

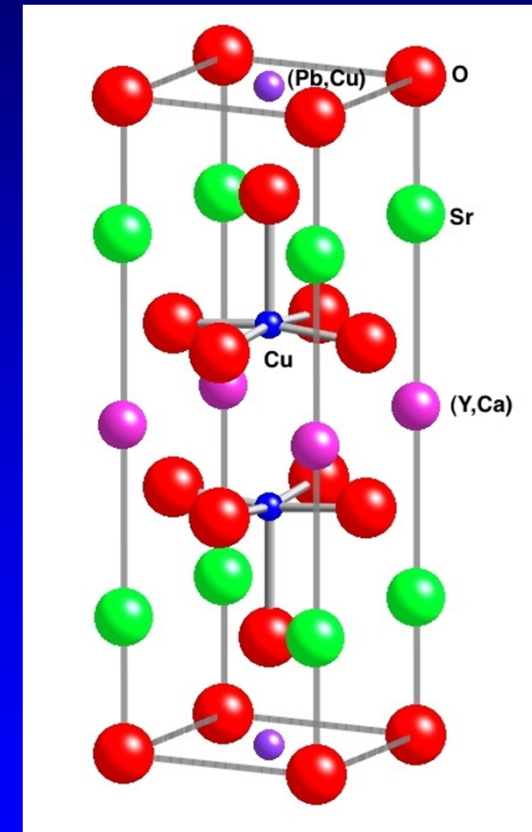
◆ $(\text{Pb}_{(1+x)/2}\text{Cu}_{(1-x)/2})\text{Sr}_2(\text{RE}_{1-x}\text{Ca}_x)\text{Cu}_2\text{O}_z$

▲ $(\text{Pb}_{0.5}\text{M}_{0.5})\text{Sr}_2(\text{RE}_{0.5}\text{Ca}_{0.5})\text{Cu}_2\text{O}_z$

◆ $\text{M}=\text{Fe}, \text{Co}$ で単一相

▲ $(\text{Pb}_{0.5}\text{M}_{0.5})\text{Sr}_2\text{RECu}_2\text{O}_z$

◆ $\text{M}=\text{Co}, \text{Ni}$ で単一相



3年目を迎えた堀井研究室

所属：公立大学法人 高知工科大学 環境理工学群

メンバー（スタッフ2名、学生8名）

准教授：堀井 滋（福岡出身）

助教：春田正和（熊本出身）



博士課程：1名（D1）、修士課程：2名（M1）

学部4年：5名（3名が大学院進学予定）

研究テーマ（予定も含む）

- 高温超伝導物質のエピタキシャルフリー三軸磁場配向技術の開発（JST-TRIP、旭硝子財団、中部電気利用）
- 磁場配向のための結晶化学的磁気異方性制御技術の確立（JST-TRIP、旭硝子財団）
- ナノロッド導入高温超伝導薄膜の磁束ピンニング特性（JST-ASTEP、中部電気利用）
- ナノチューブを利用した熱電変換材料の開発（野口研究所）
- 複合遠隔力場を利用した配向堆積技術の開発（野口研究所）

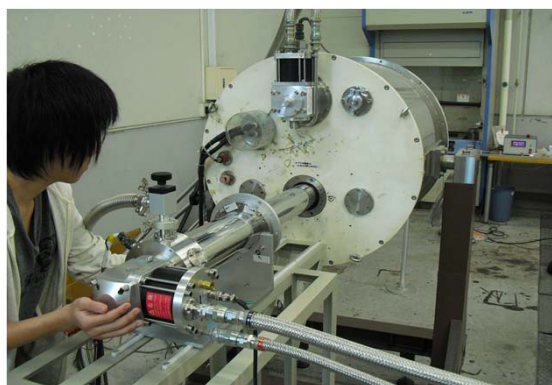
堀井研究室の主な設備

堀井研所有の設備

- 伝導冷却式超伝導磁石 (2台、10T- Φ 100mm・5T- Φ 100mm)
- 磁場内回転機構 (三軸磁場配向用、Jc測定用) 6月導入予定
- 冷凍機付きクライオスタット (2台、4K型・10K型)
- 電気炉 (11台) ・ガス封入システム ・遊星ボールミル
- 電気泳動堆積装置 ・超音波ホモジナイザー ・高温熱伝導率測定装置

他の利用可能な装置

- X線回折装置 ・グローブボックス
- TEM ・FIB ・SEM



磁場中物性測定モード
(超マグ+冷凍機クライオ)



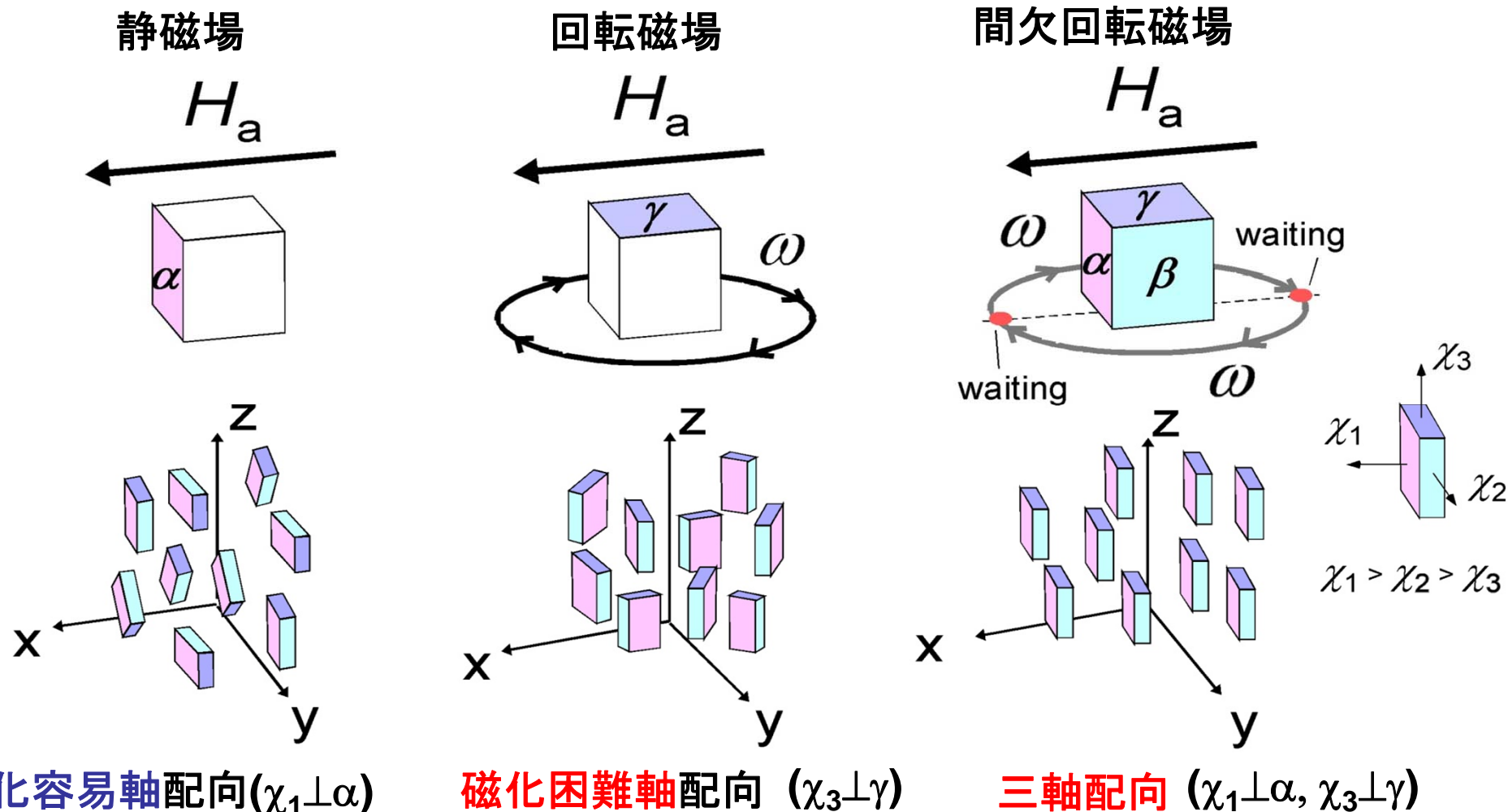
磁場配向モード
(超マグ+回転機構)



6月導入予定の超マグ

「つくる」・「はかる」・「みる」の
”自給自足”的研究体制が構築されつつある。

堀井研で行っている最近の研究（磁場配向法の原理）

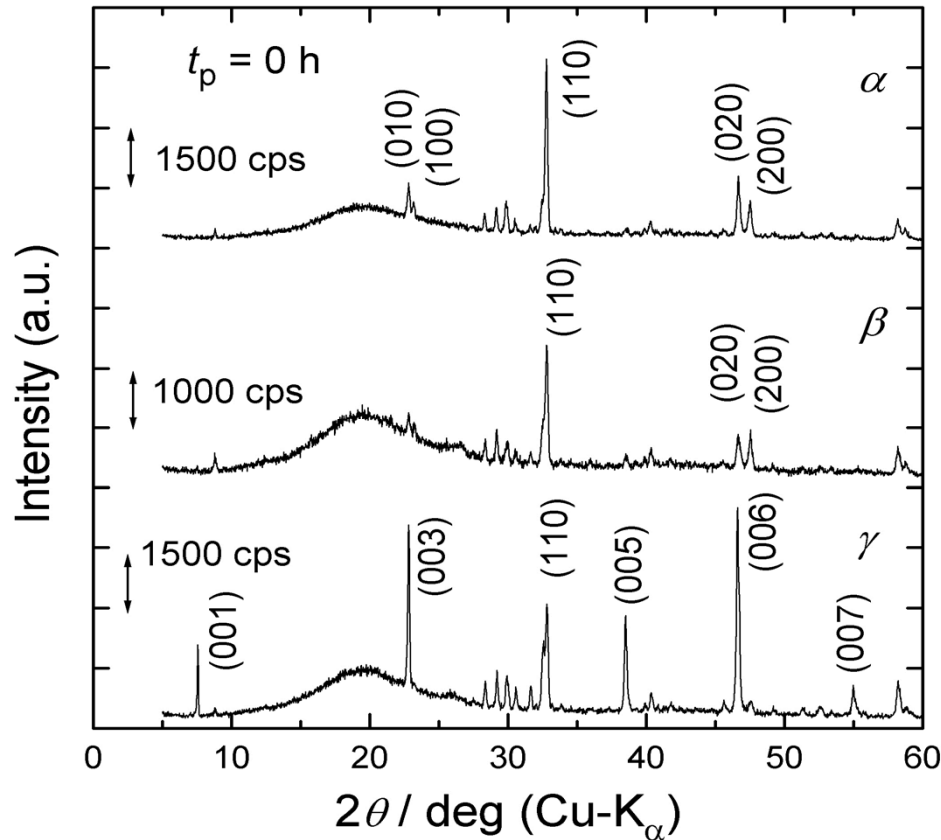


磁場配向法のメリット

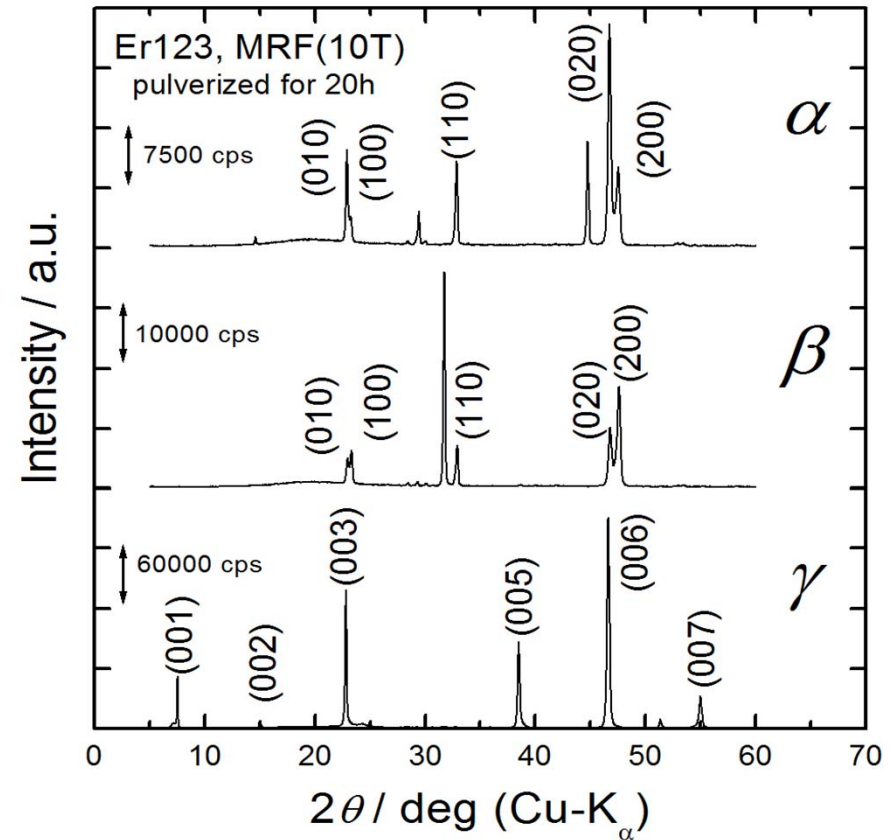
- ・ 室温プロセス
- ・ 厚さに依存しない
- ・ 形状が自由
- ・ 比較的高い汎用性

三軸磁場配向の物質的条件 → 斜方晶およびそれ以下の構造対称性をもつ物質

堀井研の最近の研究から (三軸磁場配向)



焼結粉末 (ボールミルなし)



ボールミルあり (20時間)

双晶構造のため磁場配向に不適とされるRE123においても
粉砕工程の導入によって2軸配向が促進された。

→ 磁場プロセスによるRE123の2軸配向化に新しい指針
Horii et al. SUST 24 (2011) 055001.