

---

**公立大学法人 高知工科大学**  
**環境理工学群 堀井研究室**  
**Kochi University of Technology**  
**School of Environmental Science and Engineering**  
**Horii Laboratory**

---

(1) 研究室メンバー(平成 24 年 9 月現在)

准教授:堀井滋 助教:春田正和 博士課程2年:山木桃子  
修士課程2年:2名、修士課程1年:4名、学部4年:5名(計14名)

(2) 研究室紹介

高知工科大学は2009年4月に私立大学としての学校法人から「公立大学法人」へ移行し実質的に県立大学の枠組みをもつ組織として再出発しました。「堀井研究室」は公立大学法人化直後に発足し、2012年10月をもって3年半が経過します。環境理工学群には遺伝子を扱う生物系からイオンビームを扱う物理系まで多様な研究室が存在し、学生の立場から見た堀井研究室は無機化学と物理の中間領域を扱う実験系研究室と認識されているようです。現在、当研究室は大きく分けて以下の2つのテーマを扱っています。

①エピタキシー技術を利用しない磁場配向法による層状機能性物質の高次配向制御

②ナノロッド導入を中心としたナノ組織制御した高性能希土類系高温超伝導薄膜材の開発

(3) 特徴ある装置

弊学には液体ヘリウム液化装置を所有していないことおよび高知における液体ヘリウムの市販価格(約4000円/L)は、低温物性・臨界電流特性評価に関連する研究設備の導入に実質的な制限をかけていることとなります。堀井研究室は4 K冷凍機を利用した伝導冷却式超伝導磁石(2台)とクライオスタットを所有し、地方が抱える寒剤事情を日本発の超伝導・低温技術の粋から生まれた設備の導入によって解決しています。ただし、現状として臨界電流密度については、液体窒素での直接冷却から決定しています。

また、三軸磁場配向実験には試料回転制御システムと上記の超伝導磁石を併用して行っている他、試料作製面では、試料合成用電気炉12台、真空封入システム、電気泳動堆積装置、遊星式ボールミル、超音波ホモジナイザーを、評価面では10 K冷凍機、熱電能測定装置、粘度計、XRD(共通)、SEM(共通)、TEM(共通)を所有し、合成から評価まで行える最低限の自給自足型研究スタイルが構築されつつあります。  
(10 T,  $\phi$ 100 mm)

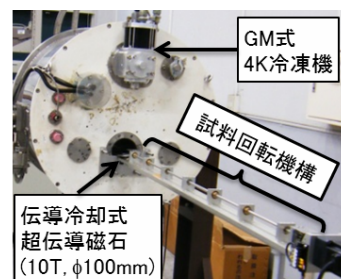


図1. 10テスラ級超伝導磁石と試料回転制御システム

(4) これまでの成果、トピックス

**①磁場配向** 三つの結晶軸を磁場で整列する技術の詳細については超電導WEB21(2011年1月号「読者の広場」欄)に譲りますが、変調を加えた回転磁場により実用高温超伝導物質であるビスマス系および希土類系の三軸結晶配向を原理証明レベルで実現しました。特に、希土類系の場合、面内配向度・c軸配向度とともに2度以内を実現し、現在三軸結晶配向セラミックスの創製に向けて、磁場印加法の最適化や構造対称性や磁性イオン、化学組成制御を利用した物質の磁気異方性制御を進めています。

**②希土類系高温超伝導薄膜** 送電能力の耐磁場性に直結する磁束ピン止め点導入法として、ナノロッド導入を目指したナノ組織制御をPLD法を進めています。最近の成果として、ナノロッド導入RE123薄膜の臨界電流特性が成膜温度に依存すること、臨界電流特性の成膜温度依存性が超伝導母相の希土類組成に依存することを明らかにしました。つまり、高性能RE123薄膜の製造には、ナノロッドの形態制御だけでなく、超伝導母相の希土類組成も考慮に入れることが重要となります。これらの実験結果を踏まえ、成膜条件に依らない均一な臨界電流特性を生み出せるナノロッド導入RE123薄膜の開発を進めています。

(5)連絡先(堀井)

〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口185 高知工科大学 環境理工学群

TEL:0887-57-2521 FAX:0887-57-2520 E-mail:[horii.shigeru@kochi-tech.ac.jp](mailto:horii.shigeru@kochi-tech.ac.jp)

研究室ホームページ:<http://www.env.kochi-tech.ac.jp/horii/index.html>