
京都大学大学院エネルギー科学研究科エネルギー応用科学専攻 土井研究室
Doi Laboratory, Department of Energy Science & Technology, Graduate School of
Energy Science, Kyoto University

(1) 研究室スタッフ

土井俊哉 (教授)、堀井滋 (准教授)

(2) 研究室の概要

私たちの研究室では、結晶粒の方向を揃えることによって機能性材料の性能を高める研究を行っており、最近では、集合組織金属基板法 (RABiTS™法) あるいは磁場配向法を用いて低コスト高性能な高温超伝導線材の開発に重点的に取り組んでいます。

(3) 特徴ある装置

集合組織金属基板法で高温超伝導体および中間層のエピタキシャル薄膜を作製する為に、イオンビームアシストパルスレーザー蒸着装置、超高真空電子ビーム蒸着装置、パルスレーザー蒸着装置、スパッタリング装置、スピンドーターを使用しています。また、磁場配向法では冷凍機冷却 10 T 超伝導マグネットと試料回転システムを使用しています。作製した試料の評価装置としては、X線回折装置、電子線後方散乱回折装置、走査型電子顕微鏡、原子間力顕微鏡などを用いて結晶配向性や組織状態を評価し、物理的特性評価装置 (カンタムデザイン社製)、 T_c 、 J_c 評価システム等により電磁気的特性を評価しています。



図 イオンビームアシスト
パルスレーザー蒸着装置

(4) これまでの成果、最近のトピックス

①集合組織金属基板法によるRE系高温超伝導線材の研究

RE系高温超伝導線材の開発が進み、現在では長尺線材が市販されるようになってきました。しかし、その価格が高いため、高温超伝導機器が社会で普及するには至っていません。私たちの研究室では、基材テープを安価なCuやFeに置き換えることで線材価格の大幅な低減を目指しています。昨年度、立方体集合組織Cuテープ上に導電性中間層を使用することでAgフリー化を実現した低コスト型RE系高温超伝導線材を開発し、77 K、自己磁場中で $J_c=2.6 \text{ MA/cm}^2$ (短尺試料) と実用に十分な値が得られることを実証しました。

②磁場を用いた結晶配向化技術の開発

高温超伝導体に2軸結晶配向を与える手法として、これまでには主にイオンビームアシストデポジション法 (IBAD法) と集合組織金属基板法の開発が進められてきました。しかしこれらの手法は2軸配向テンプレート層を有した長尺テープ上に中間層およびRE系超伝導層をエピタキシャル成長させるため、原材料および製造コストが高くなりがちな点が問題でした。そこで、私たちの研究室では磁場によりRE系高温超伝導物質粉末を直接2軸配向させることで、低コストな超伝導線材の開発を進めています。昨年度は、高い2軸配向性を有したRE系高温超伝導体の粉末配向体の作製に成功しており、現在、線材化のための研究を進めています。

(5) 連絡先、ホームページアドレス

土井俊哉

E-mail: doi@energy.kyoto-u.ac.jp、 TEL: 075-753-4725

<http://www.device.energy.kyoto-u.ac.jp/>