
新潟大学大学院自然科学研究科電気情報工学専攻
岡徹雄研究室

T. Oka Laboratory, Electrical and Information Engineering Course,
Graduate School of Science & Technology, Niigata University

(1) 研究室スタッフ(平成25年12月現在)

教授:岡徹雄、 大学院生:9名、 研究生:1名、 学部4年生:4名

(2) 研究室紹介

高温超伝導バルク磁石の材料に関する研究から強磁場応用までの広い範囲で研究開発を行っている。材料研究では超伝導と磁場との相互作用の研究を行っており、応用研究では磁気分離、NMRのための静磁場開発、永久磁石の着磁など強磁場を利用した新たな産業応用を目指している。

(3) 特徴ある装置

右図は本研究室で使用している対向型のバルク磁石装置である。バルク磁石は写真の中央付近で向かい合って固定されている筒状のチャンバー(磁極とする)の内部に設置されている。バルクは磁場中冷却(Field Cooling: FC)法で着磁ができ、またチャンバーを交換すれば、パルス着磁も可能である。装置の両端にはハンドルが付いており、磁極同士の距離を変えることができる。

GM refrigerator HTS bulks in the magnetic poles



Compressor Thermometer

図: 対向型バルク磁極装置

(4) 研究チーム

[材料研究]

○バルク作製班

バルク磁石の着磁方法としてのパルス着磁法は、装置がコンパクトであるためにその応用への展開が期待されている。しかし、パルス着磁法では超伝導試料内部での磁束線の急激な運動により磁場捕捉性能の低下へ繋がる。磁束線は臨界電流密度 J_c の値が低いほど侵入しやすいことに着目し、熔融時に設置する種結晶の数や配置を工夫して、結晶成長の振る舞いが表面内の方位によって異なる試料を作製し、パルス着磁での磁場捕捉性能を評価した。その結果、異なる成長を呈する結晶成長領域(Growth Sector Region: GSRとよぶ)では磁束の侵入が異なり、従来の試料と比較して低い印加磁場領域での着磁が可能となり、磁場捕捉性能の向上への可能性を示した。

○パルス着磁班

超伝導バルク磁石は強い磁場捕捉性能を有しており、数Tを超える強力な疑似永久磁石として扱うことができる。本研究では冷凍機で冷却した超伝導バルク磁石にパルス着磁法(Pulsed Field Magnetization: PFM)を用いて磁場を捕捉させ、その際に起こる量子化磁束の侵入現象を磁場変化及び温度変化の観点から分析を行い、バルクの微細構造の分析を通じて、更に高い磁場捕捉への可能性を明らかにしている。

[応用研究]

○静磁場開発班

医療における生体内の画像診断や物質の構造や性質を調査する分析機器として期待されているNMR(核磁気共鳴)やMRIなどを始め、強い静磁場を使った様々な産業応用に向け、均一で安定な磁場空間の開発研究に高温超伝導バルク磁石を用いることを提案している。従来の超伝導コイルに比べて気温や湿度に左右されずに安定かつ強力な磁場を継続して発生できることが特徴となっている。このバルク磁石に磁性体を組み合わせるなどして、非常に均一な磁場を発生させる開発を行っている。

○磁気分離班

磁気分離班では主にセシウム除去の研究を行っている。福島第一原発事故により発生した大量の汚染水により非常に深刻な問題が発生している。この汚染水に含まれる放射性セシウムを除去するにあたり、二次廃棄物が少ない磁気分離の技術が注目されている。高温超伝導バルク磁石を用いることにより更に新たな水質改善の方法が図れる。セシウムには磁性処理により鉄粒子に吸着させて、鉄として磁気分離をする。現在は球フィルタを用いた高勾配磁気分離法 (High Gradient Magnetic Separation: HGMS) により、鉄濃度60 ppmの希薄な汚濁溶液において、一回の磁場処理で98.9%の高い分離率を達成している。

○永久磁石着磁班

永久磁石の着磁工程において主流な方法であるパルス着磁法にかわり、超伝導バルク磁石を用いた新たな着磁方法を提案している。モータの回転子に永久磁石を組み込んだ状態で着磁を行い、着磁対象を飽和状態に着磁させることが可能である。これによって、モータ回転子における設計の自由度の向上が示唆できる。現在はバルク磁石装置を用いた場合のその特徴的な磁場分布を使い、永久磁石の擬似的な着磁性能の研究を実施している。

(5) 連絡先

新潟大学工学部附属工学力教育センター
教授 博士(工学) 岡 徹雄 (Tetsuo OKA)
950-2181新潟市西区五十嵐2の町8050

Tel.025-262-7668 Fax025-262-7010, e-mail; okat@eng.niigata-u.ac.jp