

## MgB<sub>2</sub> 超電導バルク磁石の基礎特性評価

### Fundamental Property Evaluation of MgB<sub>2</sub> Superconducting Bulk Magnets

鉄道総研<sup>1</sup>, 東大<sup>2</sup>, さきがけ<sup>3</sup>   <sup>○</sup>赤坂 友幸<sup>1</sup>, 石原 篤<sup>1</sup>, 富田 優<sup>1</sup>, 山本 明保<sup>2,3</sup>, 杉野 翔<sup>2</sup>, 岸尾 光二<sup>2</sup>

Railway Technical Research Institute<sup>1</sup>, University of Tokyo<sup>2</sup>, JST-PRESTO<sup>3</sup>

<sup>○</sup>Tomoyuki Akasaka<sup>1</sup>, Atsushi Ishihara<sup>1</sup>, Masaru Tomita<sup>1</sup>, Akiyasu Yamamoto<sup>2,3</sup>, Sho Sugino<sup>2</sup>, Kohji Kishio<sup>2</sup>

E-mail: akasaka@rtri.or.jp

**1. はじめに** 冷凍機冷却により応用可能な超電導バルク磁石として MgB<sub>2</sub> バルク体を検討した。金属系超電導体としては最高の転移温度  $T_c$  (40 K) を持つ MgB<sub>2</sub>[1]は、超電導コヒーレンス長が長く電磁的異方性が低いことから、無配向の多結晶体においても  $10^5$  A/cm<sup>2</sup>以上の比較的高い臨界電流密度  $J_c$  を持つ巨視的超電導電流が得られる[2]。この結晶粒間における弱結合の不在は、多結晶試料全体にわたっての均一な超電導電流分布を可能とする[3]。また、MgB<sub>2</sub> バルク体はマグネシウムとホウ素の混合粉末に熱処理を施す in-situ 法などにより比較的容易に、かつ低コストで作製可能である。最近我々はクラックの無い均一な組織を持つ MgB<sub>2</sub> バルク体を作製する技術を開発し[4]、捕捉磁場の温度依存性[5]、バルク径依存性[6]、空間分布[7]、時間安定性[8]、熱処理条件[9]などの基礎物性の解明を進めている。本研究では MgB<sub>2</sub> バルク体の超電導バルク磁石を作製し、その応用について検討した結果を報告する。

**2. 実験方法** Mg と B の混合粉末を 10-100 mm $\phi$ 、厚さ 10 mm の円盤状に成型し、Ar 雰囲気下で 650-1000 $^{\circ}$ C、1-24 h の熱処理を行い、MgB<sub>2</sub> バルク体を得た。得られたバルク体試料に対し、必要に応じて機械加工などを施し、各種基礎特性の評価を行った。

**3. 結果と考察** 作製した MgB<sub>2</sub> バルク体は  $T_c$ ,  $J_c$  ともに典型的な MgB<sub>2</sub> 線材と同等であり、また位置による差はほとんどなく、均一な試料が得られており、さらに同じ熱処理条件を変化させず、最大で直径 100 mm $\phi$  の MgB<sub>2</sub> バルク体を作製できることが明らかになった。また捕捉磁場特性においては、テスラ級の高い磁場強度、優れた磁場安定性、磁場均一性などを有していることが明らかになり、テスラ級の“高品質”超電導バルク磁石候補として有望であるといえる。すなわち、40 K 以下で動作可能な“高品質”な磁石として、輸送・医療等への応用が期待でき、とくに、高い磁場均質性が求められる MRI, NMR 等の計測機器への応用に適することが明らかになった。

**4. 謝辞** 本研究は JSPS 科学研究費補助金 (23246110) ならびに JST さきがけの助成を受けて実施したものである。

#### 参考文献

- [1] J. Nagamatsu et al., Nature 410, 63 (2001). [2] D. C. Larbalestier et al., Nature 410, 186 (2001).  
 [3] 山本明保 ほか, 応用物理 79, 48 (2010). [4] 例えば, A. Yamamoto et al., ISS2010 BLP-26 (2010).  
 [5] 例えば, 富田優 ほか, 第 86 回低温工学・超電導学会 p.138 (2012) .  
 [6] 例えば, A. Yamamoto et al., 2012 MRS Spring Meeting & Exhibit, I14-6 (2012).  
 [7] 例えば, 富田優 ほか, 第 85 回低温工学・超電導学会 p.135 (2011) .  
 [8] 例えば, 山本明保 ほか, 第 86 回低温工学・超電導学会 p.139 (2012) .  
 [9] 例えば, 富田優 ほか, 第 86 回低温工学・超電導学会 p.163 (2012) .