

MgB₂ 超電導バルク磁石の捕捉磁場の位置依存性

Positional Dependence of Trapped Magnetic Field in MgB₂ Superconducting Bulk Magnets

鉄道総研¹, 東大², さきがけ³ °石原 篤¹, 赤坂 友幸¹, 富田 優¹, 山本 明保^{2,3}, 杉野 翔², 岸尾 光二²

Railway Technical Research Institute¹, University of Tokyo², JST-PRESTO³

°Atsushi Ishihara¹, Tomoyuki Akasaka¹, Masaru Tomita¹, Akiyasu Yamamoto^{2,3}, Sho Sugino², Kohji Kishio²

E-mail: ai@rtri.or.jp

1. はじめに

MgB₂は金属系超電導体としては最高の転移温度 T_c を持ち[1]、異方性が低く、比較的長いコヒーレンス長を持つことから、無配向の多結晶体においても 10^5 A/cm²以上の比較的高い臨界電流密度 J_c を持つ[2]。また、弱結合がなく試料全体で均一な特性[3]を示すMgB₂は、超電導バルク磁石としての応用に実用上有利であると考えられる。特に、高い磁場均質性が求められるNMR等の計測機器への応用が期待できる。本研究ではMgB₂バルク体の捕捉磁場特性の均一性評価に向け、位置依存性の評価を行ったので報告する。

2. 実験方法

Mg と B の混合粉末を 20-60 mm ϕ 、厚さ 10 mm の円盤状に成型し、Ar 雰囲気下で 850°C、3 h の熱処理を行い、MgB₂バルク体を得た。一部のバルク体は、機械的強度を高めるために MgB₂バルク体/金属(SUS)複合体とした。得られたバルク体試料をヘリウム冷凍機で 20 K 程度まで冷却し、超電導マグネットを用いて磁場下冷却 (FC) 条件により 5-6 T の磁場下で着磁を行った。バルク体の捕捉磁場特性に関しては、ホールプローブを直交型ロボットで移動制御をすることで、空間分布の評価を行った。

3. 結果と考察

作製した MgB₂ バルク体試料は、表面にマクロスケールのクラック、ボイド等はみられなかった。直径 30 mm ϕ 、厚さ 10 mm のバルク体試料を着磁後、位置依存性を評価した結果を Fig.1 に示す。周方向は真円に近い同心円状の捕捉磁場分布が得られ、径方向も断面によらずほぼ一致しており、非常に優れた均一性であった。

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、富田優 ほか, 第 83 回低温工学・超電導学会 講演概要集 p.86 (2010).

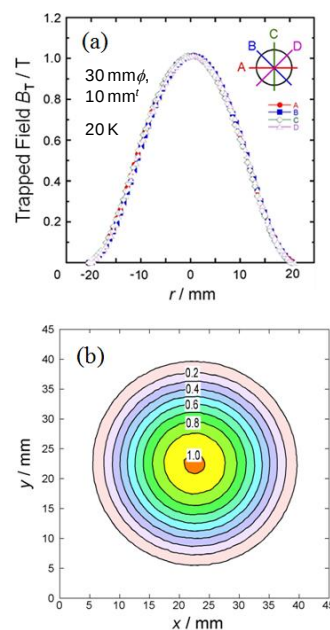


Fig.1. Trapped magnetic field distributions for a MgB₂ bulk disk magnet at 20 K measured at 3 mm above the bulk surface. (a) Local magnetic field as a function of relative positions in different radial direction. (b) Contour lines for equivalent local magnetic field.