

MgB₂バルク磁石の超電導特性の試料密度依存性

Sample density dependence of the superconducting properties for MgB₂ bulk magnets

鉄道総研¹, 東大院工² ○石原 篤¹, 赤坂 友幸¹, 恩地 太紀¹, 富田 優¹, 岸尾 光二²

Railway Technical Research Institute¹, University of Tokyo²

○Atsushi Ishihara¹, Tomoyuki Akasaka¹, Taiki Onji¹, Masaru Tomita¹, Kohji Kishio²

E-mail: ai@rtri.or.jp

1. はじめに

MgB₂は、金属系超電導体最高の約40 Kの T_c をもち[1]、冷凍機冷却による超電導磁石などへの応用が期待される。さらにMgB₂は異方性が低く、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粒間の弱結合の問題がなく、優れた臨界電流特性を示し[2]、試料全体で均一な超電導特性を示すことが期待される。すなわち、MgB₂は超電導バルク磁石としてNMR等の計測機器への応用に実用上有利であると考えられる。

これまで我々は、均質性の優れた、大型 MgB₂バルク体の開発を行ってきた[3]。本研究では、試料密度を系統的に変化させた MgB₂ 超電導バルク体の捕捉磁場についての評価結果を報告する。

2. 実験方法

Mg と B の混合粉末を用い、粉末充填量、成形圧力 (75-200 MPa)を制御し、20 mm ϕ , 厚さ 10 mm の円盤状になるように成型した。得られた粉末成形体を、Ar 雰囲気下で 850°C, 3 h の熱処理を行い、MgB₂バルク体を作製した。その後、得られたバルク体を冷凍機で 20 Kまで冷却し、超電導マグネットを用いて磁場中冷却により最大 3 T の磁場下で着磁を行い、ホール素子を用いてバルク体表面の捕捉磁場特性の評価を行った。

3. 結果と考察

粉末充填量と成形圧力を系統的に変化させ、粉末成形体の密度を評価した結果、成形圧力の対数と試料密度の間に正の相関があることを確認した。また、100 MPa で成型した標準試料の J_c 特性を Fig.1 に示すが、低温ほど自己磁場下の J_c と不可逆磁場が向上している。各圧力で成形し焼成した MgB₂バルク体の捕捉磁場の温度依存性を Fig.2 に示すが、成形圧力が高くなるほど、すなわち粉末成形体の密度が高くなるほど、系統的に高くなっていることがわかる。これは粉末成形体の密度があがるほど、焼結体密度が向上し、平均 J_c が高くなったことを反映していると考えられる。当日は、試料内の空隙率の評価結果および各プレス圧で作製した試料の J_c 特性などについても議論する予定である。

4. 謝辞

本研究は JSPS 科学研究費助成事業(16H01860)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] 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) .

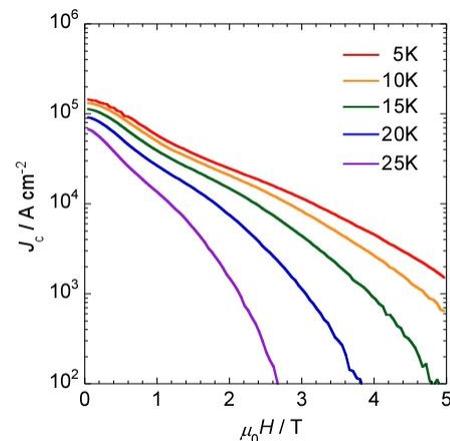


Fig.1 J_c of MgB₂ bulk pressed on 100 MPa.

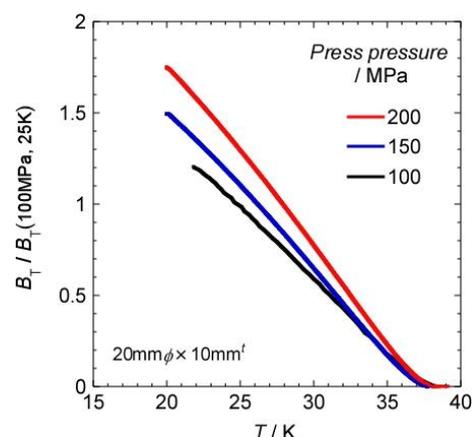


Fig.2 Temperature dependence of trapped field in MgB₂ bulks pressed on 100-200 MPa.