

学生番号	11232069	氏名	平松佑太
論文題目	有限要素法による MgB <sub>2</sub> 超伝導バルク磁石の電磁気解析		

1. はじめに

二ホウ化マグネシウム(MgB<sub>2</sub>)は、臨界温度 $T_c$ が金属系超伝導体の中でも最高となる約 39 K であること、安価で加工が容易であることから様々な分野への応用が期待されている超伝導材料である。応用の実用化に向けて、その着磁特性を評価する必要がある。これまでに、有限要素法を用いた計算によって MgB<sub>2</sub> 超伝導バルク磁石の着磁特性を評価できることがわかっていてる[1].

本研究では、有限要素法により計算した着磁特性と文献内の実験結果[2]の比較を行い、より簡便なバルク磁石の着磁特性の評価方法を探索し、評価と更なる計算を行った。

2. 解析方法

有限要素法には、JSOL 社製 JMAG を使用した。捕捉磁界を計算するにあたり、本研究では低温下において中心到達磁界の 2 倍以上の十分に大きい磁界をかけたのちにゼロ磁界にすることで、FCM と同様の着磁を再現した。また、コイル中心部分には最大 9 T 程度の磁界を発生させた。この場合の各温度における MgB<sub>2</sub> バルク体の捕捉磁界を解析した。超伝導体モデルは半径 15 mm, 厚さを 10 mm とした場合の円盤バルクを二つ重ねたものを定義した。その他にも、厚さ変化の円柱状バルクやリング状バルクについても FEM 計算を行い、評価を行った。

3. 結果

Fig. 1 に、バルク中心とバルク表面について、各温度の最大捕捉磁界の FEM 計算の結果と文献内の実験結果をそれぞれ示す。

温度低下に伴った最大捕捉磁界の上昇などの傾向に対して、実験結果と FEM 計算の一致が見られることから、正確な計算結果を再現することができたことが確認できる。

したがって、より簡便な FEM 計算によって着磁特性の評価が可能であるといえる。

Fig. 2 に、厚さを 10~1000 mm, 半径を 30 mm とした場合の円柱状バルクの FEM 計算の結果と無限円柱を仮定した場合の臨界状態モデルから求めた計算結果をそれぞれ示す。

厚さの上昇に伴い、FEM 計算の結果が飽和していることが分かる。また、無限円柱の計算解に捕捉磁界の FEM 計算結果が漸近してい

ることが確認できる。このことから、FEM 計算の結果の正確性を確認することができた。

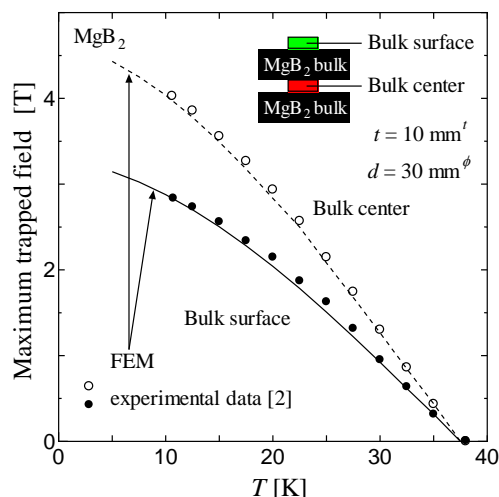


Fig. 1: Maximum Trapped field for MgB<sub>2</sub> superconducting bulk pair

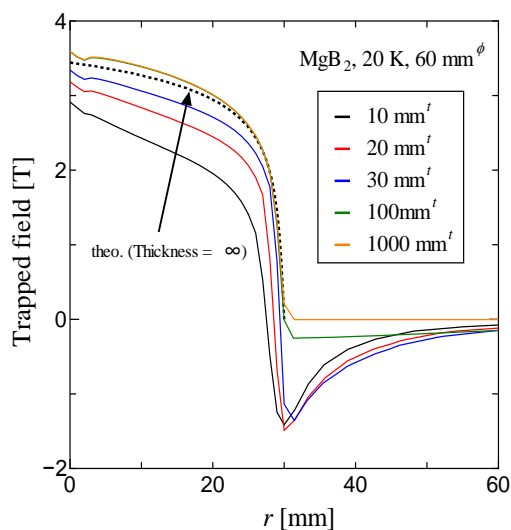


Fig. 2: Trapped field distribution on bulk center for MgB<sub>2</sub> superconducting bulk disk

4. 参考文献

[1] Fujishiro *et al.*, Supercond. Sci. Technol. Vol. 27, 065019 (2014)  
 [2] Yamamoto *et al.*, Applied Physics Letter, Vol. 105, 032601 (2014)

5. 研究業績

平松佑太ほか, “MgB<sub>2</sub> 超伝導バルク磁石における捕捉磁界の評価”, 平成 26 年度応用物理学会九州支部学術講演(2014), 6Da-8