

MgB₂ バルク超伝導体の捕捉磁場特性に対する不純物添加効果

Effects of Impurity Doping on Trapped Field Properties of MgB₂ Superconducting Bulks

岩手大工[○]内藤 智之, 佐々木 智久, 吉田 卓史, 藤代 博之

Faculty of Engineering, Iwate Univ.,

[○]Tomoyuki Naito, Tomohisa Ssaki, Takafumi Yoshida, Hiroyuki Fujishiro

E-mail: tnaito@iwate-u.ac.jp

MgB₂ は比較的長いコヒーレンス長を持ち弱結合の影響が無いと考えられることから、これまで主流であった RE-Ba-Cu-O バルク (RE は希土類元素) とは異なり多結晶体を用いた超伝導バルク磁石開発が可能である。これまで常圧下焼結であるカプセル法や高圧下焼結である HIP 法で大型 MgB₂ バルクを作製し、それらの捕捉磁場特性を報告してきた[1]。HIP 法バルクは充填率が 90% 以上となり、その捕捉磁場はカプセル法バルクの 1.7 倍程度まで向上した。バルクから切り出した小片試料を用いて、SQUID 磁束計による磁化測定から臨界電流密度、電気抵抗測定からコネクティビティをそれぞれ評価した。その結果、カプセル法バルクに比較して HIP 法バルクの臨界電流密度は 3 倍程度、コネクティビティは 5 倍程度であった。従って、HIP 法バルクの高い捕捉磁場は、緻密化による高臨界電流密度化および高コネクティビティ化が大きく寄与したと言える。しかし、捕捉磁場の増加量は臨界電流密度やコネクティビティの上昇量から期待されるほどでは無い。この原因はバルク自身が捕捉した自己磁場によってバルク中心部に近いほど臨界電流密度が低下したためと考えられる。そこで本研究では、不純物添加によって MgB₂ の磁束ピン止め力を増大させて更なる高捕捉磁場の実現を目指すことを目的とする。

今回は SiC と Ti を 5、10、20% 添加した MgB₂ バルクを HIP 法で作製した。焼結条件は、焼結温度 900°C で 3 時間保持、印加圧力は 98MPa であった。バルクの直径は約 38mm、厚さは約 7mm であった。図 1 に MgB₂ バルクの捕捉磁場の温度依存性を示す。無添加バルクに対して SiC5% 添加バルクの捕捉磁場はほとんど変化しなかった。講演では他のバルクの結果を併せて捕捉磁場に対する不純物添加の効果を議論する。

謝辞

本研究の一部は、JST の A-STEP (No. AS232Z02579B) および日立金属・材料科学財団の援助を受けて実施した。また、HIP 法による MgB₂ バルク作製に関しては新日鐵住金(株)にご協力頂いた。

参考文献

[1] 内藤他、2013 年第 60 回応用物理学会

春季学術講演会予稿集 11-073

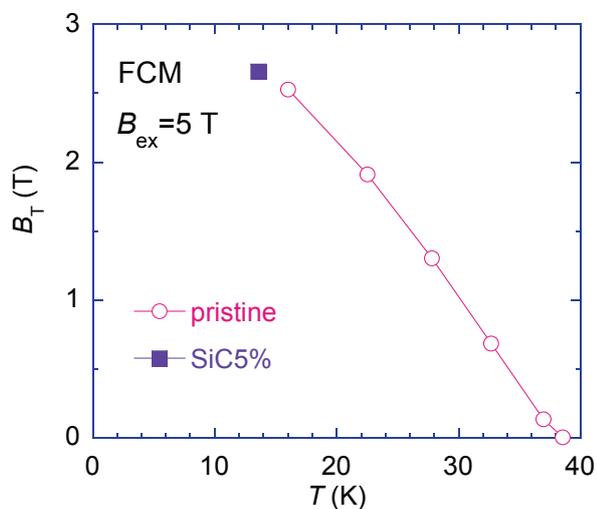


図 1: MgB₂ バルクの捕捉磁場の温度依存性