

MgB₂ 線材における 2 段熱処理手法の効果

The effect of dual heat treatment for MgB₂ wires

物材機構 [○]松本明善, Patel D., 熊倉浩明

National Institute for Materials Science, [○]Akiyoshi Matsumoto, Dipak Patel, and Hiroaki Kumakura

E-mail: matsumoto.akiyoshi@nims.go.jp

二ホウ化マグネシウム (MgB₂) は、金属系超伝導体としては高い臨界温度 ($T_c=39$ K) を有し、液体ヘリウムフリーで運転する応用機器の超伝導材料として期待されている。そのような中、超伝導マグネット等の応用を考える上で、MgB₂ 線材同士の超伝導接続は重要な技術である。我々はこれまで高い J_c を持つ内部マグネシウム拡散法 (IMD) 線材の開発を行ってきており、未熱処理線材において良好な超伝導接続技術の開発に成功し、その接続抵抗は 10^{-13} Ω 以下であることを示してきた。一方で、熱処理済線材の超伝導接続は未解決な部分が多い。そこで本研究では、熱処理済みの丸線材において、超伝導接続部形成のため 2 回目の熱処理における影響について超伝導特性や組織について調査している。米国 Hypertech 社製の未反応 19 芯線材 2 回熱処理を行ったところ 1 回熱処理をした線材において再度同じ熱処理を加えた 2 回熱処理線材では 1 回熱処理線材に比べて全磁場領域において J_c が向上していることがわかった。これは 1 回熱処理では未反応の Mg が多数存在するフィラメントが観察出来たが、2 回熱処理ではそれらのフィラメントが少なくなり、均一に反応した組織を持つフィラメントが増加していることが原因であった。本報告ではさらに IMD 線材において同様のことが起こるが調査を行った^[1]。

試料としては物質・材料研究機構で開発を行っている IMD 法 MgB₂ 線材を使用した。鉄管にマグネシウム棒及びその周辺にホウ素粉末を配置したビレットを細線化し、初期試料とした。熱処理は 670°C-12 時間の熱処理を 1 回行った後、同線材に対して 30 分、1 時間の熱処理を再度施した。

図に 1 回熱処理と 2 回熱処理を行った場合の臨界電流密度 J_c の磁場依存性の結果を示した。磁場依存性は異なる熱処理において大きく変化していない。しかしながら、1 回の熱処理に対して、2 回目の熱処理がいずれも全磁場下においてやや減少していることがわかる。超伝導接合においては熱処理材の再熱処理が必要となり、本報告は IMD 線材において最適な熱処理条件も探索する必要があることを示している。

[1] D. Patel et al., J. of Materials Chemistry C, in press

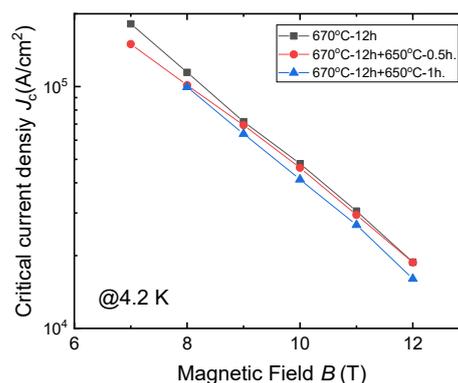


図. IMD-MgB₂ 線材における 1 回熱処理と 2 回熱処理の 4.2 K での臨界電流密度の磁場依存性