

機関番号：13201

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20560649

研究課題名 (和文) 新規な混錬直接複合化技術による超伝導線材の開発

研究課題名 (英文) Development of superconducting wires by new direct squeeze-hybrid technique

研究代表者

松田健二 (MATSUDA KENJI)

富山大学・大学院理工学研究部・教授

研究者番号：00209553

研究成果の概要 (和文)：

新規な混錬直接複合化技術による超伝導線材の開発が検討され、多段に押出比を変化させる押出ダイスが考案された。これにより、1mm 線材の押し出しに成功した。さらに Mg 基複合化にも成功し、特許出願した。

研究成果の概要 (英文)：

Fabrication of superconducting wires by new direct squeeze-hybrid technique has been studied, the die with multi-extrusion ratio has been developed and 1 mm wire has been extruded finally. Magnesium based composite material which has superconducting particles has been also developed and its patent has been applied to the Japanese patent office.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2009年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：材料工学

科研費の分科・細目：材料工学・材料生産工学

キーワード：①構造・機能材料 ②新機能材料 ③超伝導線材

1. 研究開始当初の背景

イーター事業や NEDO 等で展開されている先端核融合炉には大型の超伝導マグネットが使用される予定であり、より高性能な超伝導線材が必要となり、超伝導線材の実用化が各分野で急ピッチで進められている。その候補の1つである超伝導 MgB₂ 線材は、PIT 法での作製が主流であるが、充填した粒子間の空隙率および粒子の破損による超伝導特性の劣化が問題となっている。

2. 研究の目的

本研究では、研究代表者による3次元溶湯浸

透法により MgB₂ 超伝導粉末とアルミニウムを一体に成型してビレットを作製し、押し出しで線材化を行うプロセスは新たな線材の製法のコンセプトを応用して、熱間押し出し過程で直接複合化して線材化できる技術を確立することで、複合材料ビレットの作製を経ることなく高品質でかつ作業工程の簡便な超伝導線材を直接作製することを目指す。

3. 研究の方法

複合材料ビレットを使用して、いったんビレットを分断し、粗大な粒子の凝集体を粉砕して再度押し出しの溶着によって複合化させ

る混錬押し出し法について、ダイスの作製を含めて検討した。

4. 研究成果

混錬性が高く、実用的に押し出し可能なダイスを3種類を試作して最適化し、作製実験を行った。混錬性に加え、粒子の粒度分布、とりわけ形状が非常に大きく影響していることがわかり、微細化の末、1mm線の効率的な押し出しに成功した。

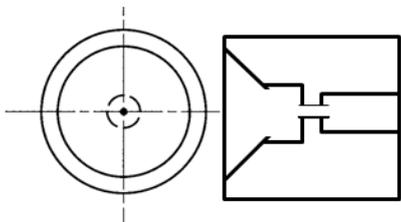


Fig. 1: 試作した混錬ダイスの1つの概略図

合金として半熔融領域の広いMg合金を用いた複合材料において、超伝導MgB₂が均一に分散した良好な材料を得ることができた。電気抵抗測定および磁化測定においても、37-39Kでの超伝導転移が得られた。これは、半熔融を目指して低温化したことにより達成され、特許出願した。Mgでの超伝導複合材料は世界で始めてである。

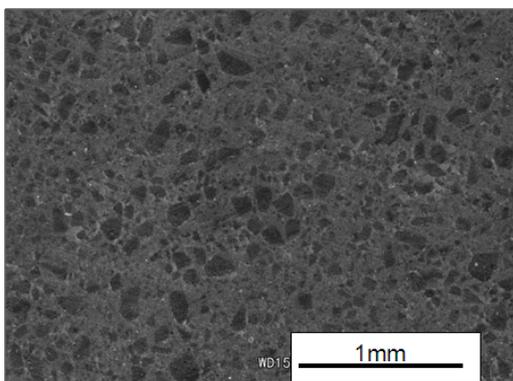


Fig. 2: MgB₂/Mg 複合材料のSEM像

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計2件)

1. M.Mizutani K.Matsuda K.Nishimura T.Kawabata Y.Hishinuma S.Aoyama S.Ikeno, M.Mizutani K.Matsuda K.Nishimura T.Kawabata Y.Hishinuma S.Aoyama S.Ikeno, Superconductive Property and Microstructure of MgB₂ Particle-Dispersed Aluminum Based Composite Materials, Materials Science

Forum, vol. 654-656, pp.2759-2762, 2010.

2. Y. Shimizu, K. Matsuda, M. Mizutani, K. Nishimura, T. Kawabata, S. Ikeno, Y. Hishinuma, S. Aoyama, Superconducting Properties of MgB₂ Particle Impregnated with Mg-Based Alloy, Materials Transactions, vol.52, pp.272-275, 2011.

[学会発表] (計10件)

1. 2009年8月7日 4th CJCS、チェコ科学アカデミー、K. Matsuda 他
2. 2009年9月30日 FEMMS、長崎 K. Matsuda 他
3. 2009年9月17日 ヨーロッパ超伝導学会 (EUCAS) ワーテルロー、K. Matsuda 他
- 4.
5. 2009年11月 軽金属学会、電通大 水谷他
6. 2010年3月26日 日本金属学会、筑波大学 水谷他
- 7.
8. 2010年9月16日、第12回アルミニウム合金 国際会議、パシフィコ横浜 K. Matsuda 他
9. 2010年8月3日、PRICM-7、ケアンズコンベンションセンター・オーストラリア K. Matsuda 他
10. 2010年9月15日 材料ナノ組織制御に関する国際シンポジウム、富山第一ホテル K. Matsuda 他
11. 2010年11月15日 軽金属学会、長岡技科大 水谷他
12. 2010年12月1日 低温工学・超伝導学会、熊本国際会議場 水谷他

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計1件)

名称：マグネシウム系複合材料

発明者：松田健二、西村克彦、池野進、川畑常真、水谷学、清水勇輔

権利者：富山大学

種類：

番号：特願 2009-272344

出願年月日：平成21年11月30日

国内外の別：国内

○取得状況 (計0件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織
(1) 研究代表者
松田健二 (MATSUDA KENJI)
富山大学・大学院理工学研究部・教授

研究者番号：00209553

(2) 研究分担者 なし