

(1)プロジェクトの背景・目的

本プロジェクトでは、ナノ材料組織学的因子のコントロールによって、既存材料を多機能化することを目的として、2005-2007年度の3年間、下記を実施した。本稿ではこれらの成果について報告する。

- ① 既存の軽量材料の組織をナノスケールで制御し、従来材の5~10倍の性能改善を図った高信頼性軽量材料の開発。
- ② 機能性材料と既存の材料との複合化
- ③ ナノ組織の構造解析手法の確立。

(2)研究成果

①の「材料組織のナノスケール制御」に関しては、添加元素と熱処理条件をコントロールすることで、アルミ母相との整合性を自在に変化することが可能となった。図1はその一例で、アルミニウム合金中に析出した金属間化合物の高分解能透過型電子顕微鏡像である。両者は同じ結晶構造でありながら、異なる格子定数を持っており、アルミニウム合金のアルミ母相の結晶格子との整合性が変化する。ノルウェー科学技術大学や、海外の自動車メーカーに試料提供を行っている。この新合金の特徴は、

- I. 比較的高い時効温度でも十分な硬化が得られる。
- II. 高温にすれば従来材料よりも短時間で最高硬さが得られる。
- III. 熱処理初期の硬化速度も速く、実操業での熱処理時間が短縮できる。
- IV. 従来の6000系Al-Mg-Si合金と同様に扱うことができる。

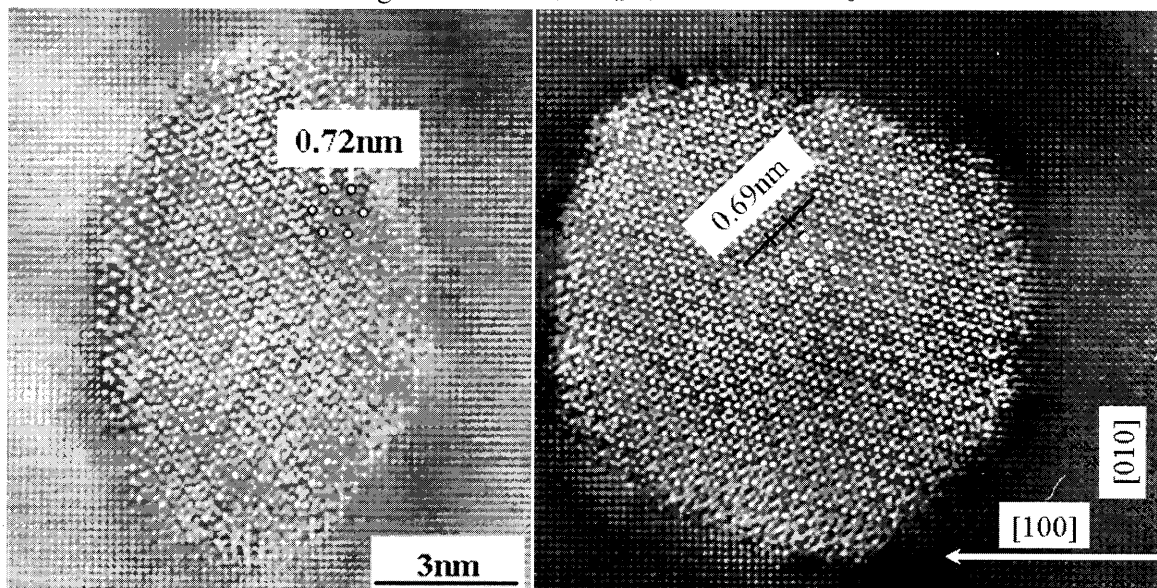


図1. 同じ結晶構造で、異なる格子定数を持つ化合物をアルミニウム合金中に析出させた例。

②の「機能性材料と既存の材料との複合化」に関しては、二ほう化マグネシウムを分散させたアルミニウム基複合材料の線材化に成功した。図2は、1mm 径に押出された超伝導複合材料線材である。この材料の開発のコンセプトは、

- I. アルミメーカー既存の設備で押出し加工ができる製品(ビレット)として供給可能。
- II. 超伝導性能を持つこと。

現在、核融合炉研究所(NIFS)、オスロ大学や、海外の電子メーカーに試料提供を行っている。

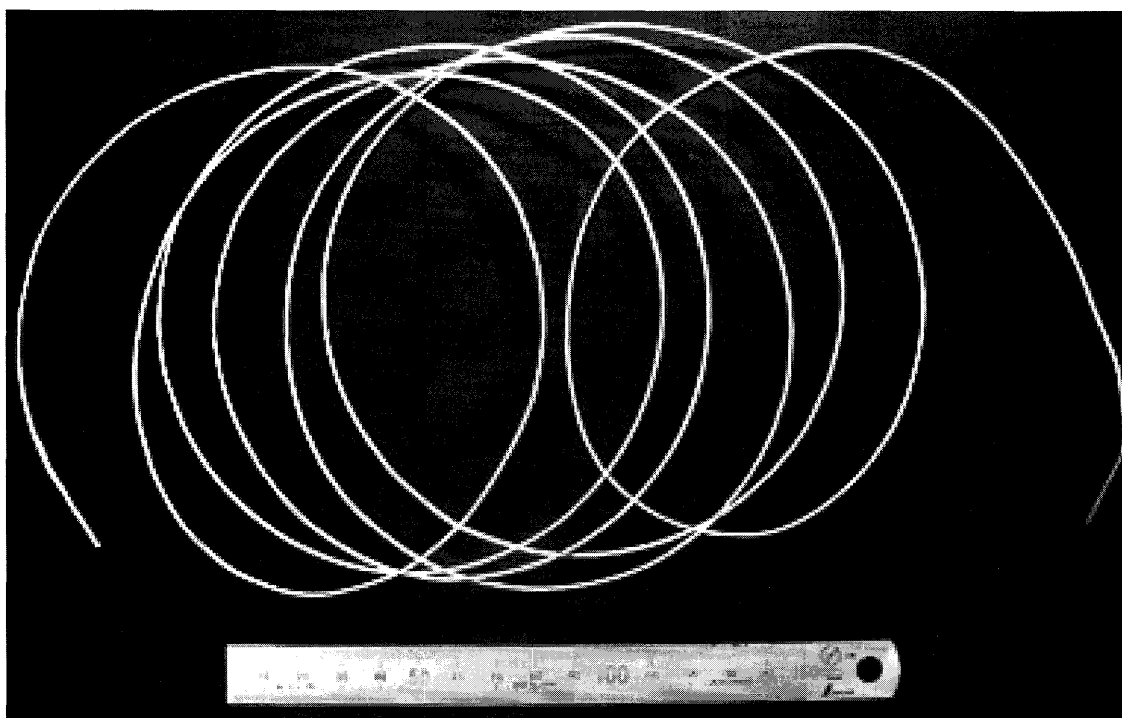


図2.. φ1mm に押出された超伝導アルミ線材の概観。

③の「ナノ組織の構造解析手法の確立」に関しては、電子顕微鏡の付属機器としてチェコ科学アカデミーと開発・応用を展開している低エネルギー電子検出器の研究成果に対して、下記の賞を受賞した。(図3参照。)

- I. 日本金属学会 金属組織写真 入選。2006年3月
- II. 米国 Materials Science & Technology2007 会議 国際金属組織コンテスト 佳作。  
「MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> Spinel particles formed on Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> particles in Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> /Al-Mg-Si alloy composite materials observed by Scanning Electron Microscopy (SLEEM)」 2007年9月

(3)プロジェクト成果(特許, 起業, 技術移転等)

期間中の特許出願は下記のとおりである。

1. 2005年3月17日 特願2005-77846「磁性アルミニウム複合体」 松田 健二, 池野進, 真島一彦, 森克徳, 西村克彦, 佐伯知昭
2. 2005年4月11日 特願2005-113570 「発光顔料/アルミニウム基複合材料及びその製造方法」 池野 進, 松田 健二

3. 2006年5月11日 特願 2006-133123 「Al-Mg-Ge系のアルミニウム基合金及びそれを用いたアルミニウム合金材」 松田健二, 池野進, 川畑常眞
4. 2006年8月30日 特願 2006-233696 「アルミニウム複合体及びその製造方法」 松田健二, 池野進, 諸林勝, 砺波俊吉, 砺波義行
5. 2007年2月22日 特願 2007-039324 「軽金属複合材料の製造方法及びこの方法で得られた軽金属複合材料」 松田健二, 池野進, 川畑常眞, 三橋央治, 青山茂樹, 藪本幸信

取得した特許は下記のとおりである。

1. 2007年5月25日、特許 3961324号 「蛇腹状圧潰性に優れた中空状衝撃吸収部材」 西川一浩, 牧野伸治, 松田健二, 松井宏昭, 村上哲
2. 2008年5月16日 特許 4125272号 「MgB<sub>2</sub>/Al複合材料」 池野進, 松田健二, 西村克彦, 森克徳, 寶地戸道雄, 成田政義

期間中に取得した公的な競争的資金は下記のとおりである。

1. JST 地域研究開発資源活用促進プログラム(H18-23年)「高機能・低環境負荷を目指した過共晶 Al-Si 合金精密鍛造品の製造プロセス開発と商品化」 横浜国大、富山大、宮本工業、富山合金 (1.5億円)
2. 平成18年度 JST 産学共同シーズイノベーション化事業顕在化ステージ「3次元溶湯浸漬法により作製した新規超伝導MgB<sub>2</sub>/アルミニウム複合材の線材化研究」(800万円)
3. 平成18年度 JST 地域イノベーション創出総合支援事業シーズ発掘試験「線材化が容易な超伝導体/軽量金属ハイブリッド材料の製造技術」 (200万円)
4. NIFS 核融合炉研究所 平成19年度共同研究助成金「3次元溶湯浸透法を經由した押出 MgB<sub>2</sub>/Al 複合材料線材の超伝導特性」(100万円)
5. 富山県新世紀産業機構企業ニーズ等実用化研究支援事業研究助成金 「新しい機能性アルミニウム材料の実用化研究」 2005年12月 (50万円)
6. 富山県新世紀産業機構卒業研究テーマ等実用化研究支援事業研究助成金 「新しい機能性アルミニウム材料の実用化研究」 2005年8月 (100万円)

#### (4)プロジェクト成果の応用・効果・構想

来年度からの新規3年間プロジェクト「ナノスケール組織制御によるハイブリッド新材料の創に関する研究」では、前期プロジェクトの成果を基礎として、新規材料と解析技術の実用化のため、

(1)新規開発材料の低価格化、(2)高性能化の達成、(3)起業準備 などを実施する予定である。

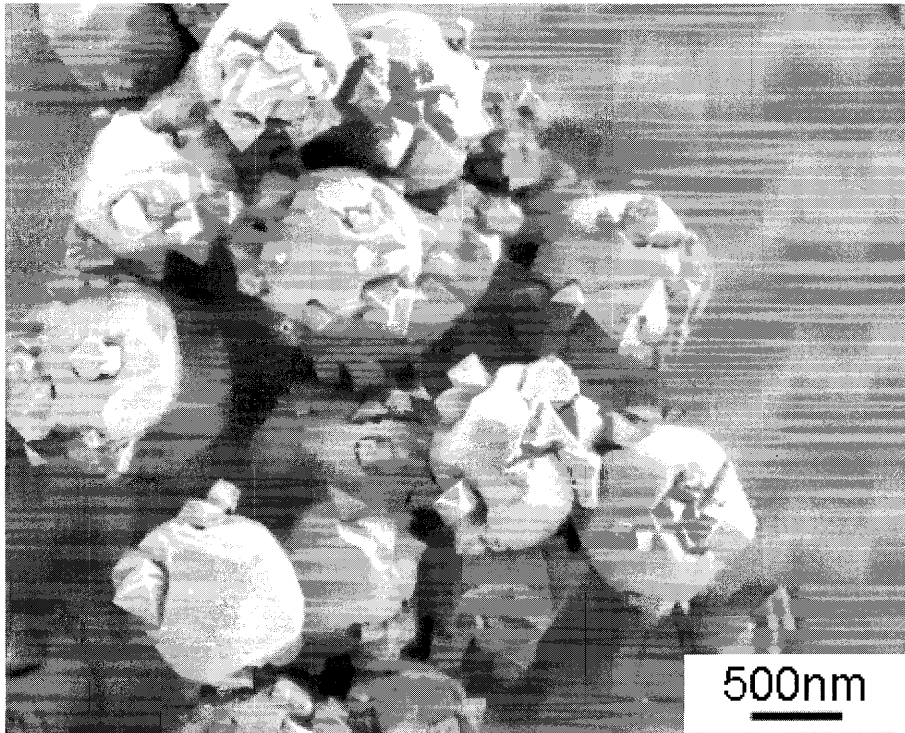


図3. 米国 Materials Science & Technology2007 会議 国際金属組織コンテストでの受賞写真。  
「MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> Spinel particles formed on Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> particles in Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> /Al-Mg-Si alloy composite materials  
observed by Scanning Electron Microscopy (SLEEM)」