

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)  
実施状況報告書(平成22年度)**

研究課題名	スピンによる磁気と熱のエネルギー変換機能を有する磁性機能材料の開発研究
研究機関・ 部局・職名	株式会社東芝研究開発センター・機能材料ラボラトリー・主任研究員
氏名	齋藤 明子

### 1. 当該年度の研究目的

本研究では、原理的に高効率期待できる磁気冷凍技術を、民生用途の汎用の冷凍技術に適用することを目的とし、これを可能にする鍵となる高性能な磁性機能材料の開発研究を行うことを目的とする。具体的には、(1)高性能候補材である LaFeSi 系物質の量産対応が可能な作製方法の提案に向けて作製プロセスの簡便化を行うとともに、(2)磁性材料の物性と冷凍機能の相関を明らかにし、この知見を物性設計に反映させて、更に(3)高性能な磁性機能材料の探索と提案を目指す。

本年度は、常温域磁気冷凍の候補材として世界的に注目されている La(Fe,Si)<sub>13</sub> 系物質の製法について、量産の見地から見直しに着手し、簡素化に向けた要素を抽出する。また、磁性材料の物性と冷凍機能の相関を明らかにし、この知見に基づいた高性能な磁性機能材料の探索と提案を目指す。本年度はこれらを遂行するために不可欠な物性評価設備について詳細仕様を決定するとともに、高性能化の可能性を秘めた物理現象の整理を行なう。

### 2. 研究の実施状況

NaZn<sub>13</sub> 型結晶構造を有する擬二元系 La(Fe,Si)<sub>13</sub> 物質は、原材料の溶解のあとに 1000℃以上で 10日間程度の高温長時間の熱処理プロセスを経て生成されている。これは、La と Fe が非固溶であるために単純な原材料溶解では La-rich 相と Fe-rich 相に相分離すること、及び、La(Fe,Si)<sub>13</sub> 相は 1000℃前後の狭い温度域で安定相となることに由来する。そこで、Fe-La-Si 系の三元系状態図から生成経路の見直しを行うと共に製法について検討した。この結果、出発物質として、Fe、La、Si のような単元素を用いるのではなく、LaSi 化合物、FeSi 化合物や LaFeSi 化合物などの化合物を用いて、溶解せずに適切な原子拡散を促進すれば、La-rich 相と Fe-rich 相への相分離を回避して速やかな La(Fe,Si)<sub>13</sub> の生成を図ることが可能と考えられる。これを実現するためには、例えば、化合物粉末を所望の組成比となるよう調整したのち混合し、放電プラズマ焼結(SPS)法で一体化成型する製造方法が考えられる。ここで、焼結温度を溶解しない程度の温度に選ぶことで相分離を避けることができる。また、化合物の粉末を均一に混合したものを出発物質とすることで、La(Fe,Si)<sub>13</sub> 相を生成するための原子拡散パスを短くできるため、熱処理プロセス時間の低減が見込まれ、従来の製法に比べて大幅な簡素化の可能性はある。以上のように、原材料を溶解しない温度、短い原子拡散パ

### 様式19 別紙1

スを実現するプロセスとして、次年度は化合物粉末を用いた SPS 法で試験を行う予定である。また、磁性材料の物性と冷凍機能の相関の明確化と高性能な磁性機能材料の探索に向けて、冷凍機能に關与する磁性材料の物理量の抽出及び高性能化の可能性を秘めた物理現象の整理を行うと共に、これらを遂行するために不可欠な物性評価設備について詳細仕様を決定した。

### 3. 研究発表等

雑誌論文 計0件	(掲載済み－査読有り) 計0件 (掲載済み－査読無し) 計0件 (未掲載) 計0件
会議発表 計0件	専門家向け 計0件 一般向け 計0件
図書 計0件	特になし
産業財産権 出願・取得状況 計0件	(取得済み) 計0件 (出願中) 計0件
Webページ (URL)	特になし
国民との科学・技術対話 の実施状況	特になし
新聞・一般雑誌等掲載 計0件	特になし
その他	特になし

### 4. その他特記事項

特になし

実施状況報告書(平成22年度) 助成金の執行状況

1. 助成金の受領状況(累計) (単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額
直接経費	77,000,000	0	57,360,000	19,640,000
間接経費	23,100,000	0	17,208,000	5,892,000
合計	100,100,000	0	74,568,000	25,532,000

2. 当該年度の収支状況 (単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を 除く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度 執行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額
直接経費	0	57,360,000	0	57,360,000	0	57,360,000
間接経費	0	17,208,000	0	17,208,000	0	17,208,000
合計	0	74,568,000	0	74,568,000	0	74,568,000

3. 当該年度の執行額内訳 (単位:円)

	金額	備考
物品費		
旅費		
謝金・人件費等		
その他		
直接経費計	0	
間接経費計		
合計	0	

4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能 等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関 名