

課題番号：GR104
助成額：100百万円

グリーン・イノベーション

理工系

平成23年2月10日
～平成26年3月31日

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

齋藤 明子 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
Akiko T. Saito



専門分野
固体物理 低温工学
磁性材料

キーワード
環境負荷低減技術／磁性／新機能材料／フォノン物性／
熱・エネルギー材料／磁気熱量効果／磁気エントロピー

WEBページ
http://www.toshiba.co.jp/rdc/rd/fields/08_t36.htm

研究背景

冷蔵庫や空調等に利用される冷凍技術では、気体冷媒の圧縮膨張を応用した気体冷凍が広く利用されてきた。しかし、気体冷媒のオゾン層や地球温暖化への影響の顕在化に伴い、環境に優しく高効率で安全な新しい冷凍技術の創生が求められ、最近では気体冷媒に代わり磁性体を用いる新しい原理の磁気冷凍への期待が高まっている。

研究目的的特色

高性能な磁性機能材料の開発により、環境に優しく高効率が期待される磁気冷凍技術の民生汎用冷凍技術への適用を目指す。有力候補と目されるLaFeSi系物質について高温長期間熱処理が不要な量産可能な作製方法の提案を行うとともに、磁気冷凍用材料の物質設計基礎技術を確立し、更なる高性能材料の探索・提案を目指す。

実績

代表論文：日本AEM学会誌，21(1)，4-9，(2013)、日本電子材料技術協会会報，44，24-30，(2013)
特許出願：「磁気冷凍材料および磁気冷凍デバイス」(2012年3月30日出願)

研究成果

LaFeSi系物質の簡便な製法の確立

La(Fe,Si)₁₃系物質は大きな磁気熱量効果を示し、常温域を対象とした磁気冷凍材料として世界的にも有望視される一方で、NaZn₁₃型結晶構造を持つLa(Fe,Si)₁₃相の生成は、相分離した母合金に1000℃以上で1週間程度の長期間の熱処理を施す方法で作製されており、実用への大きな課題となっている。本研究では、本物質の作製プロセスを見直し、放電プラズマ焼結法を採用して、出発原料、原子拡散パスを変えることによって数時間のプロセスでLa(Fe,Si)₁₃系物質を作製することに成功した。また、物質の生成と同時に実用に近い板形状への加工を併せて行うことにも成功した。

従来プロセス

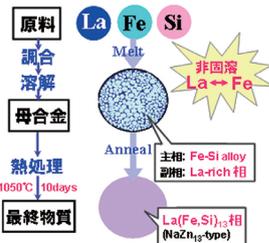


図1 従来プロセスの模式図

冷凍用材料の物質設計基礎技術の確立

相転移温度近傍における不連続な比熱や磁気エントロピーなどの物性を考慮した冷凍性能評価技術を構築し、物性プロファイル、物質形状、冷凍サイクル運転条件を変数とした冷凍能力、最低到達温度、生成温度差などの冷凍性能の見積もりが可能となった。

新規プロセス

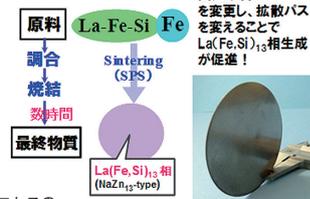


図2 新規プロセスの模式図と作製試料



2030年の応用展開

本研究の高性能磁性機能材料が実用化された場合、低磁場で動作する小型な磁気冷凍システムの実現が可能となり、気体冷媒を使わないクリーンで新しい原理の高効率・安

全な冷凍技術の実現につながる。冷凍倉庫、冷蔵庫、空調など汎用の冷凍機器への適用が期待できる。