

## 【基盤研究(S)】

理工系 (工学)



### 研究課題名 次世代完全レア・アースフリー磁石として利用可能な L1<sub>0</sub> 規則相の人工的創製研究開発

東北大学・未来科学技術共同研究センター・教授

まきの あきひろ  
牧野 彰 宏

研究課題番号： 17H06154 研究者番号： 30315642

研究分野： 工学

キーワード： エネルギー材料

#### 【研究の背景・目的】

約30年前に国内で開発された希土類磁石のネオジム磁石は、その高性能ゆえ、種々のモータの小型・高効率化を通して、次世代自動車(HV,PHV,EV,FCV)や家電、産業機械などの省エネ化に貢献し、世界をリードしてきました。しかし、現在、ネオジム磁石は、その基本特許の失効によるアドバンテージの消失や、更なる性能改善が限界に達している状況にあり、加えて、レア・アース供給リスクに端を発する資源問題は、今後、我が国の産業基盤及び、省エネ技術の維持・進展に大きな障害になると予測されます。また併せて、学術的な進歩のためにも新たな磁石材料の出現が切望されています。このような中、数十億年かけて形成された隕石中にごく微量存在する天然 FeNi-L1<sub>0</sub> 規則相は、磁石として有用であると予測がなされています。本研究は、次世代完全レア・アースフリー磁石として利用可能な、FeNi-L1<sub>0</sub> 規則相の人工的創製研究開発に挑戦します。

#### 【研究の方法】

我々は、アモルファス相(疑似液相)のナノ結晶化時に見られる高速拡散に着目し、液体急冷 FeNi 基アモルファス相から結晶化させる手法によって、その組織中に体積分率約10%、規則度0.8の人工的 FeNi-L1<sub>0</sub> 規則相を得ることに成功しています。

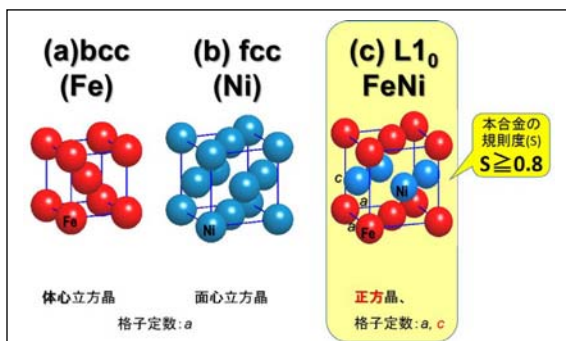


図1 Fe-Ni 二元系合金の代表的な相の種類と構造

本研究ではまず、この人工的に作製された規則相の硬磁性および磁石材料としての基礎物性を把握し、次世代磁石材料としてのポテンシャルを明らかにします。その為、合金探索による最適組成の把握と、ナノ結晶化プロセスの最適化を図り、現在得られている試料中における規則相の体積分率を向上させ、L1<sub>0</sub> 規則相単独の物性測定を実施します。続いて、示差走査熱量計(DSC)による熱分析、振動試料型磁力計

(VSM)による磁気特性の測定、高分解能電子顕微鏡観察及びマイクロマグネティクスシミュレーション等により、基礎物性を詳細に把握します。次に、工業化に向けた課題を抽出し、解決して行きます。

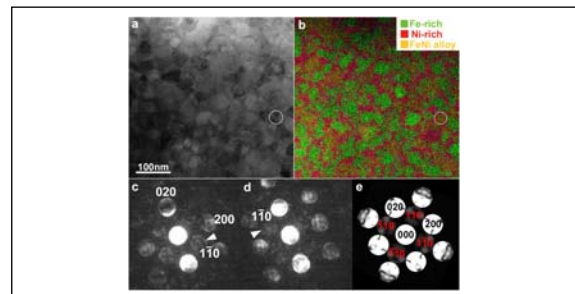


図2 電子顕微鏡による組織観察および電子回折像の観察ならびに計算結果

#### 【期待される成果と意義】

レア・アース供給リスクを一気に解決し、省エネ技術を基盤とする我が国の将来における技術優位性を確保すると共に、我が国の国際競争力維持に貢献します。此の上、磁性材料分野における不連続的な進歩をもたらし、材料科学における新しい“超平衡”の扉を拓くものと期待されます。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- An Artificially Produced Rare-Earth Free Cosmic Magnet. [Scientific Reports,5,(2015),16627-1-16627-7] Makino A., Sharma P., Sato K., Takeuchi A., Zhang Y., Takenaka K.
- Crystallization induced ordering of hard magnetic L1<sub>0</sub> phase in melt-spun FeNi-based ribbons. [AIP Advances,6(5),(2016),055218-1-055218-9] Sato K., Sharma P., Zhang Y., Takenaka K., Makino A.

#### 【研究期間と研究経費】

平成29年度-33年度 156,600千円

#### 【ホームページ等】

<http://nanom.imr.tohoku.ac.jp/>  
nanom@imr.tohoku.ac.jp