

【基盤研究 (S)】
理工系 (工学)



研究課題名 規則合金スピントロニクス材料の新展開

東北大学・金属材料研究所・教授

たかなし こうき
高梨 弘毅

研究分野: 金属物性・材料

キーワード: 磁性材料、スピントロニクス、規則合金

【研究の背景・目的】

次世代の情報通信技術を担う新しいエレクトロニクスとしてスピントロニクスが注目されている。スピントロニクスで使用されている磁性材料は、主として Fe, Co, Ni 系のランダム合金であるが、それでは性能に限界がある。我々は規則合金に着目し、高スピン分極材料として $L2_1$ 型ホイスラー合金、高磁気異方性材料として $L1_0$ 型規則合金を用いて、スピントロニクス機能の探求を行ってきた。本研究ではこれまでの実績を踏まえ、より一層の高機能化、多機能化を目指して、 $C1_b$ 型ホイスラー合金および $L1_1$ 型規則合金に着目し、新たな材料展開を図る。さらに、従来のスピントロニクスに加え、これに熱磁気効果を融合させたスピнкаロリトロニクスにも着目し、機能性探求の新展開として、規則合金を用いた

を進める。高機能化に関しては、平成 25 年度はこれまで取り組んできた $L2_1$ - Co_2MnSi 系の膜面垂直通電型巨大磁気抵抗効果 (CPP-GMR) の向上を図り、平成 26 年度以降に $CoMnSb$ などの $C1_b$ 型への展開を図る。多機能化に関しては、高磁気異方性と低ダンピングの両立を目指して、平成 25 年度は MBE を用いた単原子層積層制御によって単結晶基板上に $L1_1$ - $CoNi$ エピタキシャル薄膜の作製を試みる。平成 26 年度以降は、MBE を用いた基礎研究を続けつつ、実用的な観点からスパッタ法を用いた作製にも取り組み、最終年度はガラス基板上で高配向 $L1_1$ - $CoNi$ 薄膜の実現を目指す。スピнкаロリトロニクスに関しては、年度毎に上記の規則合金試料を用いて、ペルチエ冷却効果および異常ネルンスト効果の測定を行い、他の物理量や理論計算との系統的比較から、材料創製の指導原理を確立する。

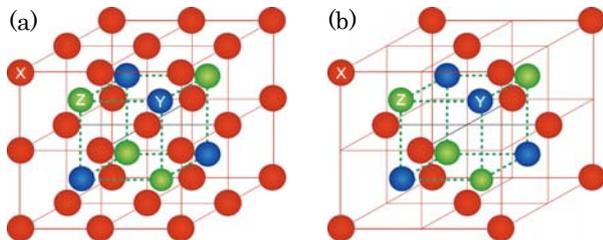


図 1 (a) $L2_1$ 型ホイスラー合金および (b) $C1_b$ 型ホイスラー合金の結晶構造。

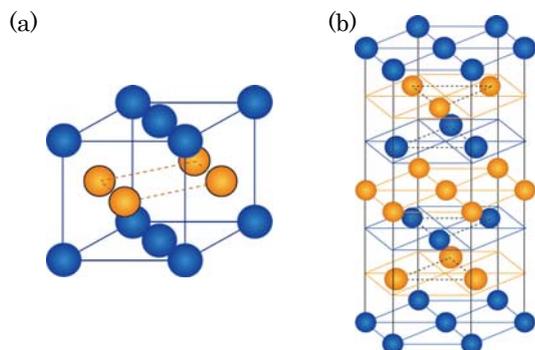


図 2 (a) $L1_0$ 型合金および (b) $L1_1$ 型合金の結晶構造。

高いスピнкаロリトロニクス機能の創出を目指す。

【研究の方法】

研究目的で掲げた高機能化、多機能化、スピнкаロリトロニクスへの展開の 3 つの課題について、全期間を通じて相互に関連させながら、並行して研究

【期待される成果と意義】

$L2_1$ 型ホイスラー合金や $L1_0$ 型規則合金を用いたスピントロニクスの研究で豊富な実績を有する我々のグループが、材料を $C1_b$ 型ホイスラー合金および $L1_1$ 型規則合金に拡張・展開することによって、さらなる高機能化、多機能化の実現が期待される。さらに、現在勃興期にあるスピнкаロリトロニクスに関して、その材料依存性が初めて系統的に明らかにされる。本研究の達成は、スピントロニクスの新しい発展につながる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・「スピントロニクス材料としてのホイスラー合金」、桜庭裕弥, 高梨弘毅, 機能材料としてのホイスラー合金 (鹿又武編著, 内田老鶴圃, 2011 年) 第 9 章 (pp. 233-270).
- ・ "Magnetic Anisotropy and Chemical Order of Artificially Synthesized $L1_0$ -Ordered FeNi Films on Au-Cu-Ni Buffer Layers", T. Kojima, M. Mizuguchi, T. Koganezawa, K. Osaka, M. Kotsugi, and K. Takashi, Jpn. J. Appl. Phys. (Rapid Comm.), **51** (2012) 010204.

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度
168,400 千円

【ホームページ等】

<http://magmatelab.imr.tohoku.ac.jp>
koki@imr.tohoku.ac.jp