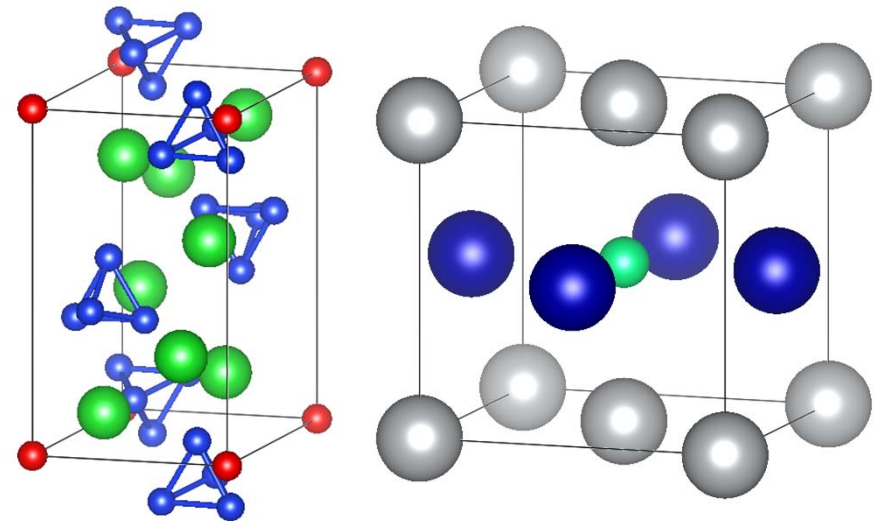


研究プロジェクト名: 高スピン分極・高磁気異方性を有する新奇金属材料の創製

概要: スピントロニクス、永久磁石等への応用に適した、高スピン分極、高磁気異方性強磁性体金属材料の創製を目的とする。規則合金、軽元素添加化合物、シリサイド等の材料群に対して、第一原理計算、エピタキシャル膜の成長、放射光を用いた物性評価を組み合わせた材料探索を行い、新材料の発見と機能性の発現に結び付ける。

コアメンバー: 高梨グループ(東北大)、末益グループ(筑波大)、木村グループ(広島大)、本多グループ(関西大)

期待される研究成果: これまでに注目を集めてきた規則合金に加えて、軽元素添加化合物、シリサイド等の新奇材料群にも着目する。計算、成膜、物性評価による総合的な材料探索を行うことで、未だ発見されていない新奇強磁性体材料の創製が期待される。すでに第一原理計算により、高スピン分極または高磁気異方性を有する新奇材料をいくつか予想しており(右図)、これらの薄膜成長と物性評価による、実験での検証を進める。同時に、第一原理計算により、更なる新奇材料の探索も並行して進める。

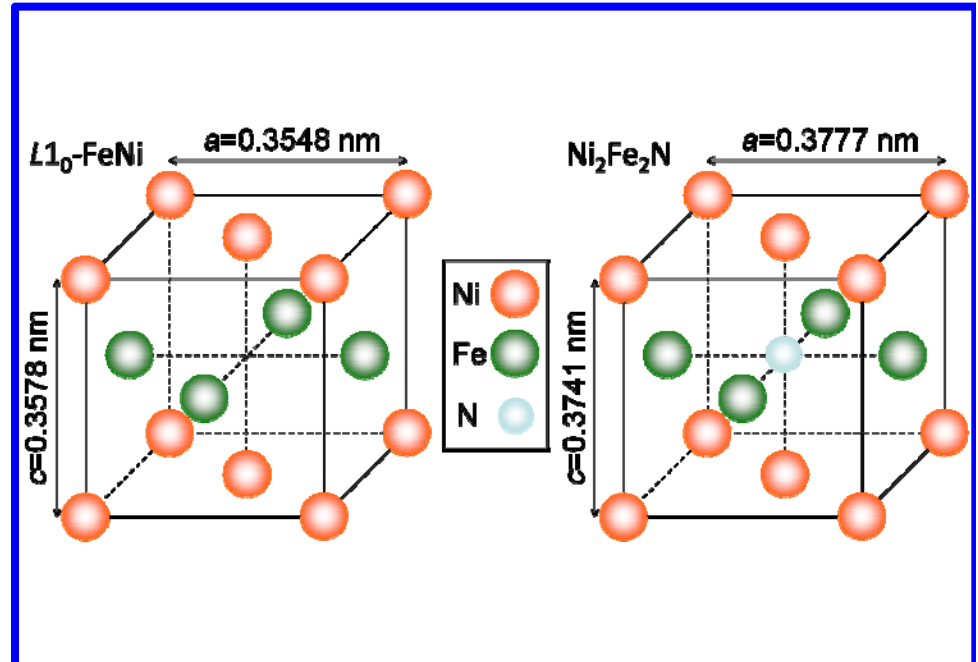


新しい軽元素添加化合物およびシリサイド

研究プロジェクト名: 高スピン分極・高磁気異方性を有する新奇金属材料の創製

概要: スピントロニクス、永久磁石等への応用に適した、高スピン分極、高磁気異方性強磁性体金属材料の創製を目的とする。規則合金、軽元素添加化合物、シリサイド等の材料群に対して、第一原理計算、エピタキシャル膜の成長、放射光を用いた物性評価を組み合わせた材料探索を行い、新材料の発見と機能性の発現に結び付ける。

研究成果(実施状況): 第一原理計算により、 $L1_0$ -FeNiおよびN原子を1個侵入させた Ni_2Fe_2N の一軸磁気異方性エネルギー(K_u)を計算した。N原子が $L1_0$ -FeNiのFe層およびNi層に侵入した場合で生成エネルギーを比較したところ、前者で負のエネルギーが得られた。その際の Ni_2Fe_2N の K_u について、 $L1_0$ -FeNiを上回る値が予想されたことから、薄膜の作製と磁気物性の評価を予定している。

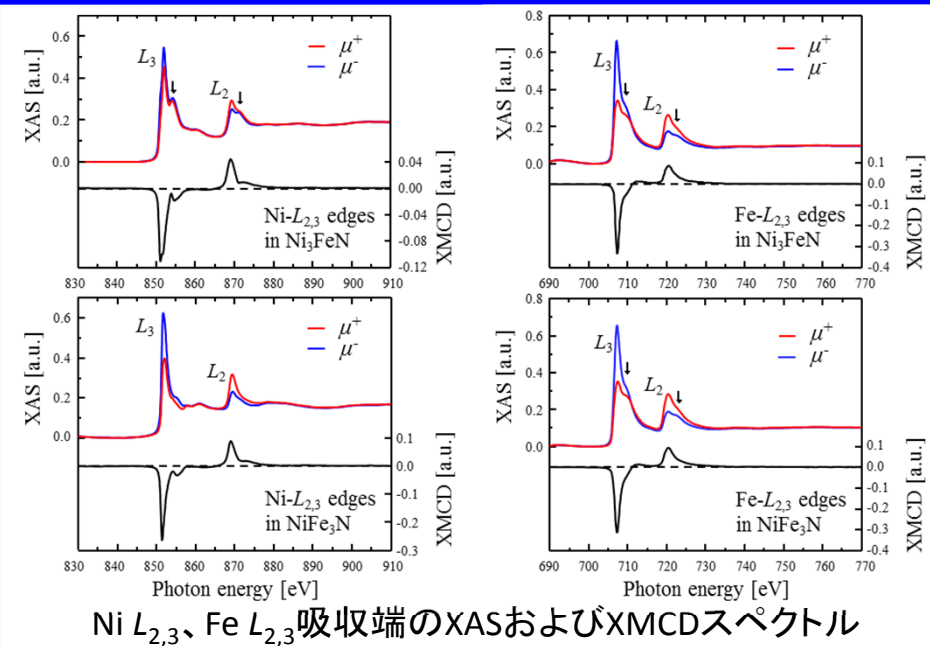


主要発表論文等: なし

研究プロジェクト名: 高スピン分極・高磁気異方性を有する新奇金属材料の創製

概要: スピントロニクス、永久磁石等への応用に適した、高スピン分極、高磁気異方性強磁性体金属材料の創製を目的とする。規則合金、軽元素添加化合物、シリサイド等の材料群に対して、第一原理計算、エピタキシャル膜の成長、放射光を用いた物性評価を組み合わせた材料探索を行い、新材料の発見と機能性の発現に結び付ける。

研究成果(実施状況): 分子線エピタキシー法により作製したエピタキシャル NiFe_3N および Ni_3FeN 薄膜に対して、X線吸収(XAS)およびX線磁気円二色性(XMCD)測定を行った。XASスペクトルにおける肩構造(図中矢印)の有無と、算出したNiおよびFe原子のスピン磁気モーメントの値から、 $\text{Ni}_x\text{Fe}_{4-x}\text{N}$ においてはNi原子が優先的にNから離れたサイトを占有することが明らかとなった。スピン分極率が高いNiFe窒化物の実現に向けた重要な知見が得られた。



主要発表論文等: [1] F. Takata et al., Phys. Rev. Materials 2, 024407 (2018).

研究プロジェクト名: 高スピン分極・高磁気異方性を有する新奇金属材料の創製

概要: スピントロニクス、永久磁石等への応用に適した、高スピン分極、高磁気異方性強磁性体金属材料の創製を目的とする。規則合金、軽元素添加化合物、シリサイド等の材料群に対して、第一原理計算、エピタキシャル膜の成長、放射光を用いた物性評価を組み合わせた材料探索を行い、新材料の発見と機能性の発現に結び付ける。

研究成果(実施状況): 分子線エピタキシー法によりSrTiO₃(STO)(001)基板の上にFe₄N(20 nm)/Cu(5 nm)/Fe₄N(7 nm)/Au(7 nm)構造を作製した。図1に試料の反射高速電子線回折(RHEED)像を示す。各層においてストリーク像が得られた。図2に面外(ω -2 θ)X線回折(XRD)パターンを示す。Fe₄N 001, 002およびCu 002の回折が得られた。これらの結果から、STO(001)基板上へのFe₄N/Cu/Fe₄N構造のエピタキシャル成長に成功したといえる。今後は、金属下地層上へのFe₄N/Cu/Fe₄N構造の作製と、膜面直通電型巨大磁気抵抗素子の作製に取り組む。

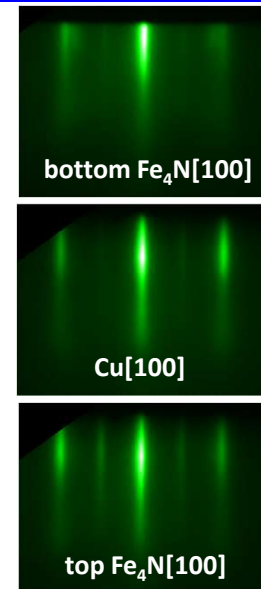


図1 各層のRHEED像

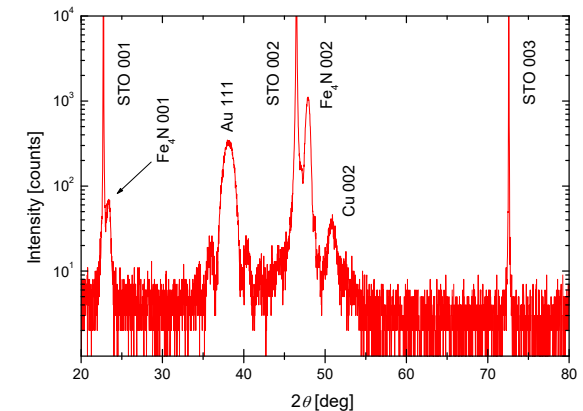


図2 ω -2 θ XRDパターン

主要発表論文等: なし