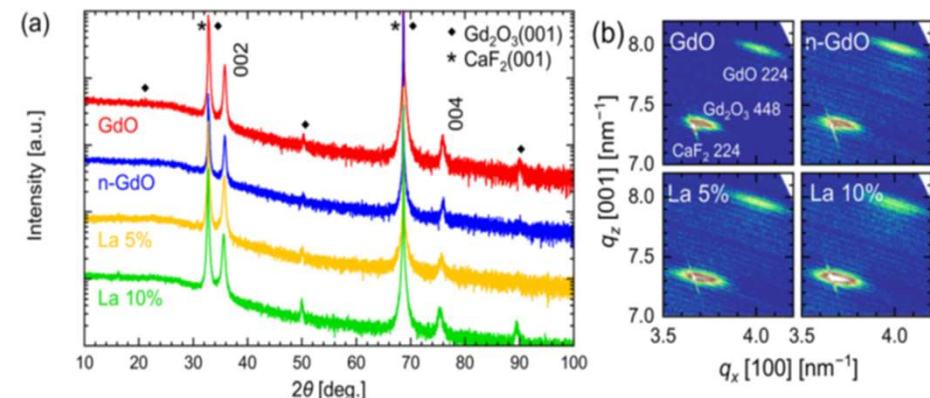


研究プロジェクト名: 希土類酸化物スピントロニクス材料の研究

概要: これまで希土類酸化物は高誘電性絶縁体として知られていたが、薄膜プロセスの開発により、電気伝導性を有する希土類酸化物の合成が可能になった。そこで、電気伝導性をもつ希土類酸化物の磁性体の新材料・物性探索を行い、ヘテロ構造作製によるスピン機能を開拓する。

コアメンバー: 福村グループ(東北大)、松本グループ(東北大)、組頭グループ(東北大)

期待される研究成果: 軽ランタノイド元素単酸化物エピタキシャル薄膜の電気伝導と磁性における4f・5d電子の役割を明らかにする。また、エピタキシャル薄膜の結晶性のさらなる改善をバッファ層開発により試みる。そして、これまで固相の合成例がない重ランタノイド元素単酸化物のエピタキシャル薄膜を合成し、電子・磁気物性を解明する。

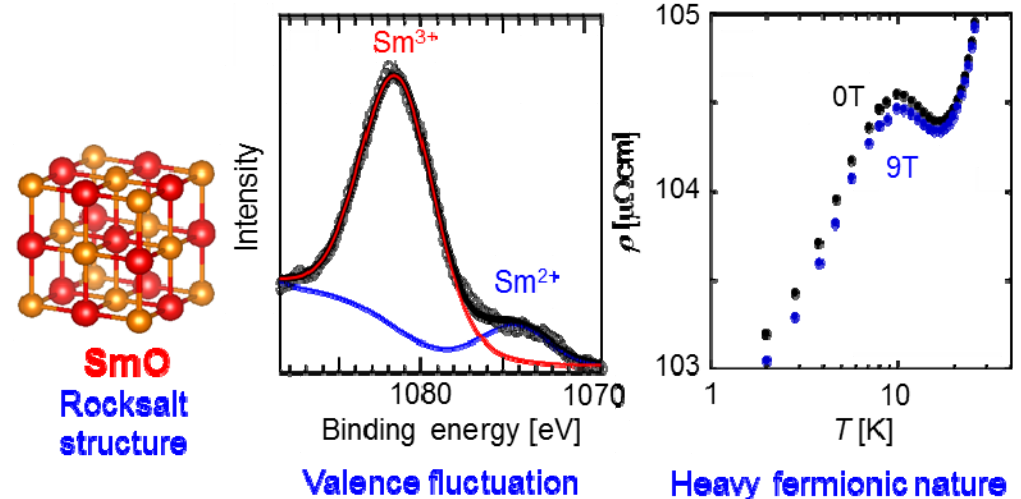


初めて合成に成功した新強磁性半導体 GdOエピタキシャル薄膜 [T. Yamamoto et al., Appl. Phys. Lett. (2020).]

研究プロジェクト名: 希土類酸化物スピントロニクス材料の研究

概要: これまで希土類酸化物は高誘電性絶縁体として知られていたが、薄膜プロセスの開発により、電気伝導性を有する希土類酸化物の合成が可能になってきた。そこで、電気伝導性をもつ希土類酸化物の磁性体の材料探索を行い、基礎物性を調べ、スピン物性の開拓を行う。

研究成果(実施状況): パルスレーザー堆積法を用いて、SmOのエピタキシャル薄膜を初めて作製した。SmX (X = S, Se, Te)と異なり、常圧でも価数揺動と近藤効果を伴った金属的な伝導を示す、重い電子系の性質をもつ物質であることを明らかにした。

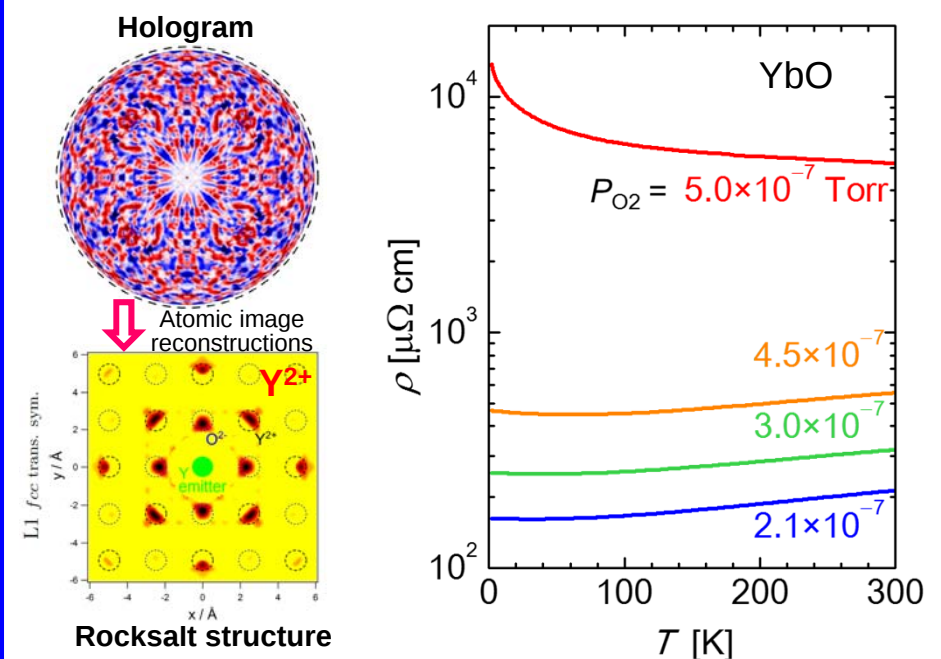


主要発表論文等: [1] Y. Uchida et al., Phys. Rev. B, 95, 125111 (2017).

研究プロジェクト名: 希土類酸化物スピントロニクス材料の研究

概要: これまで希土類酸化物は高誘電性絶縁体として知られていたが、薄膜プロセスの開発により、電気伝導性を有する希土類酸化物の合成が可能になってきた。そこで、電気伝導性をもつ希土類酸化物の磁性体の材料探索を行い、基礎物性を調べ、スピン物性の開拓を行う。

研究成果(実施状況): 蛍光X線ホログラフィーで Y^{2+} の価数選択性原子像イメージングを行うことにより、YOの岩塩構造を直接検証した。また、YbOエピタキシャル薄膜の作製に成功し、YbOが良好な電気伝導性をもつことを初めて見出した。Ybイオンの4f軌道が閉殻構造のため、高い電子移動度を示し、強いスピン軌道相互作用を示唆する弱反局在効果も発現した。

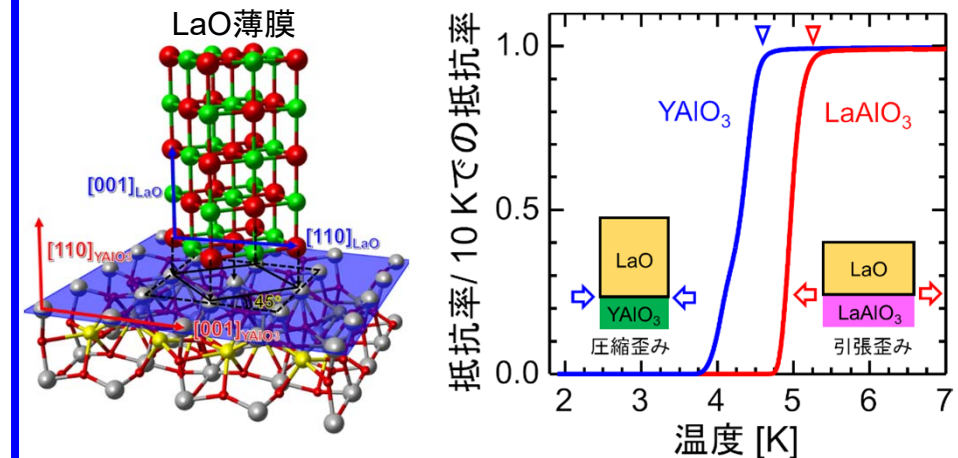


主要発表論文等: [1] J. R. Stellhorn et al., J. Appl. Crystallograph., 50, 1583 (2017).
[2] T. Yamamoto et al., The JSAP 78th Autumn & 65th Spring Meetings.

研究プロジェクト名: 希土類酸化物スピントロニクス材料の研究

概要: これまで希土類酸化物は高誘電性絶縁体として知られていたが、薄膜プロセスの開発により、電気伝導性を有する希土類酸化物の合成が可能になってきた。そこで、電気伝導性をもつ希土類酸化物の磁性体の材料探索を行い、基礎物性を調べ、スピン物性の開拓を行う。

研究成果(実施状況): 岩塩構造LaO薄膜を初めて作製した結果、約5 Kの T_c をもつ新超伝導体であることがわかった。 T_c はキャリア濃度や格子歪みで変動し、強磁性体とのヘテロ接合も作製可能である。また、YbO薄膜や新物質のLuO薄膜を作製した結果、YbOやLuOはスピン軌道相互作用をもつ狭ギャップ半導体であることがわかった。YbOは酸化物半導体として比較的高い電子移動度を示した。

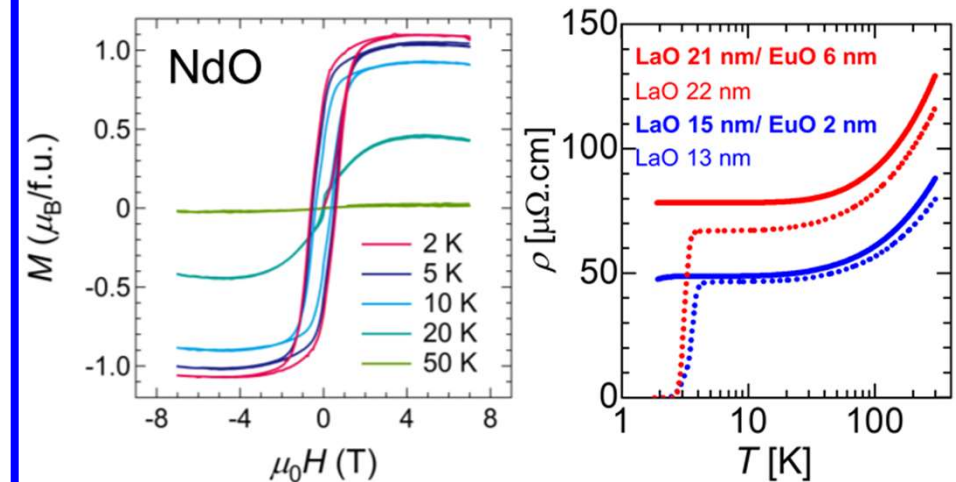


主要発表論文等: [1] K. Kaminaga et al., J. Am. Chem. Soc., 140, 6754 (2018).
[2] T. Yamamoto et al., Appl. Phys. Lett. in press. (2019). [Editor's Picks]

研究プロジェクト名: 希土類酸化物スピントロニクス材料の研究

概要: これまで希土類酸化物は高誘電性絶縁体として知られていたが、薄膜プロセスの開発により、電気伝導性を有する希土類酸化物の合成が可能になってきた。そこで、電気伝導性をもつ希土類酸化物の磁性体の材料探索を行い、基礎物性を調べ、スピン物性の開拓を行う。

研究成果(実施状況): NdOの単結晶薄膜を初めて合成した結果、キュリー温度が19 Kの遍歴強磁性体であることがわかった。また、LaO/EuO岩塩型超伝導体強磁性体ヘテロエピタキシャル構造を作製した結果、わずか2 nm厚のEuOがLaOの超伝導秩序を強く抑制することを見出し、超伝導スピントロニクスのプラットフォームとなりえることがわかった。

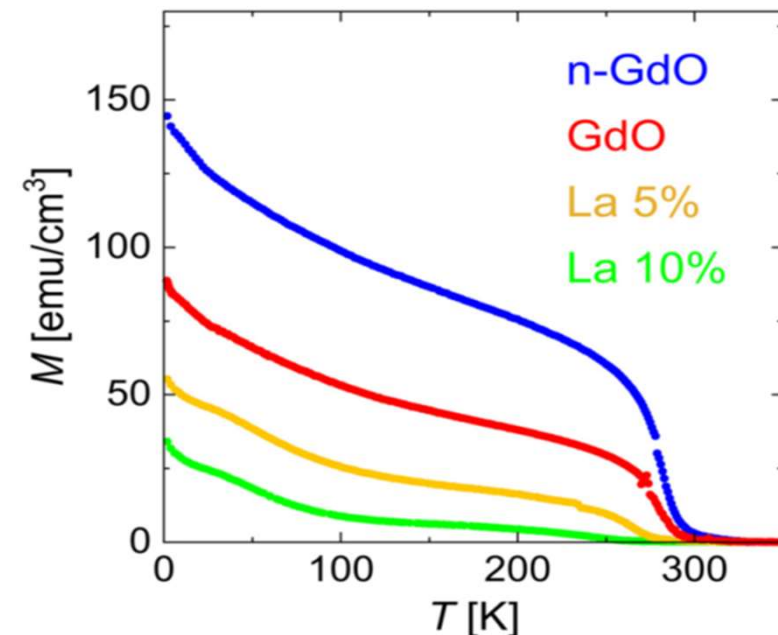


主要発表論文等: [1] D. Saito et al., Phys. Rev. Mater., 3, 064407 (2019).
[2] K. Kaminaga et al., Chem. Lett., 48, 1244 (2019).

研究プロジェクト名: 希土類酸化物スピントロニクス材料の研究

概要: これまで希土類酸化物は高誘電性絶縁体として知られていたが、薄膜プロセスの開発により、電気伝導性を有する希土類酸化物の合成が可能になってきた。そこで、電気伝導性をもつ希土類酸化物の磁性体の材料探索を行い、基礎物性を調べ、スピン物性の開拓を行う。

研究成果(実施状況): 岩塩構造GdOエピタキシャル薄膜を初めて作製した。GdOは挟ギャップでキュリー温度276 Kを示す強磁性半導体であることがわかった。希薄系でない大きな磁化をもつ強磁性半導体ではEuOが知られているが、それより200 K近くも高いキュリー温度である。薄膜品質の向上により、半導体スピントロニクスへの活用が期待できる。

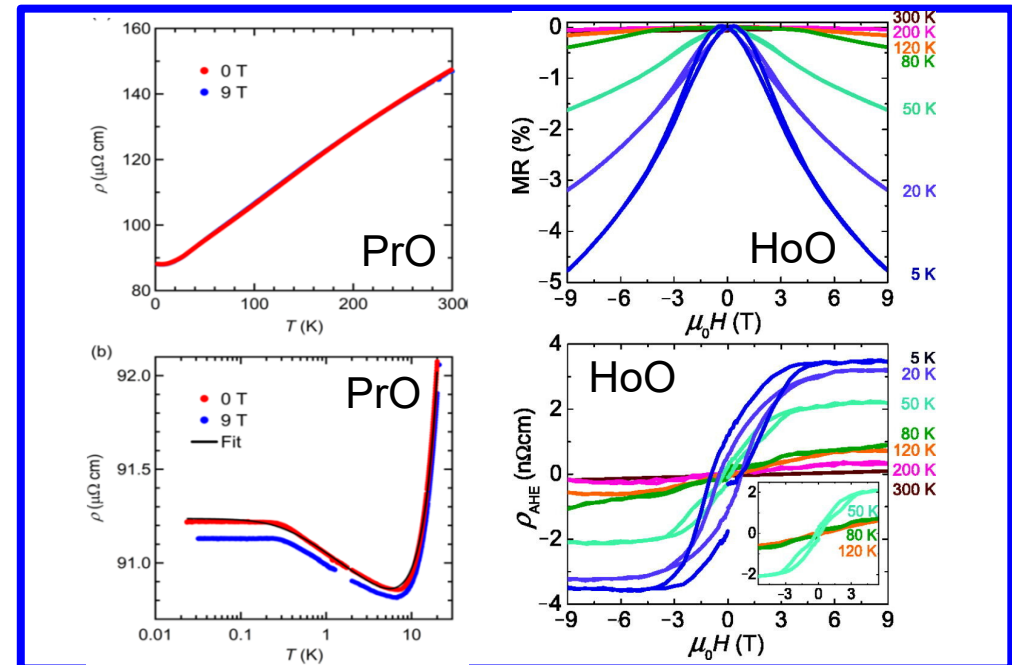


主要発表論文等: [1] T. Yamamoto et al., Appl. Phys. Lett, 117, 052402 (2020).
[2] S. Sakamoto et al., Phys. Rev. Mater., 4, 095001 (2020).

研究プロジェクト名: 希土類酸化物スピントロニクス材料の研究

概要: これまで希土類酸化物は高誘電性絶縁体として知られていたが、薄膜プロセスの開発により、電気伝導性を有する希土類酸化物の合成が可能になってきた。そこで、電気伝導性をもつ希土類酸化物の磁性体の材料探索を行い、基礎物性を調べ、スピン物性の開拓を行う。

研究成果(実施状況): PrOのエピタキシャル薄膜が初めて得られ、弱強磁性を示す高濃度近藤格子系金属であることを明らかにした。また、これまで気相のみ知られていたHoOの固相エピタキシャル薄膜が初めて得られ、HoモノカルコゲナイドやHoニクタイドの中で、最高のキュリー温度(約130 K)を示すナローギャップ強磁性半導体であることを明らかにした。



主要発表論文等: [1] H. Shimizu et al., Phys. Rev. B, 105, 014442 (2022).
[2] T. Amrillah et al., Appl. Phys. Lett., 120, 082403 (2022).