

研究プロジェクト名: 電気伝導性酸化物における 新奇スピン流生成に関する研究

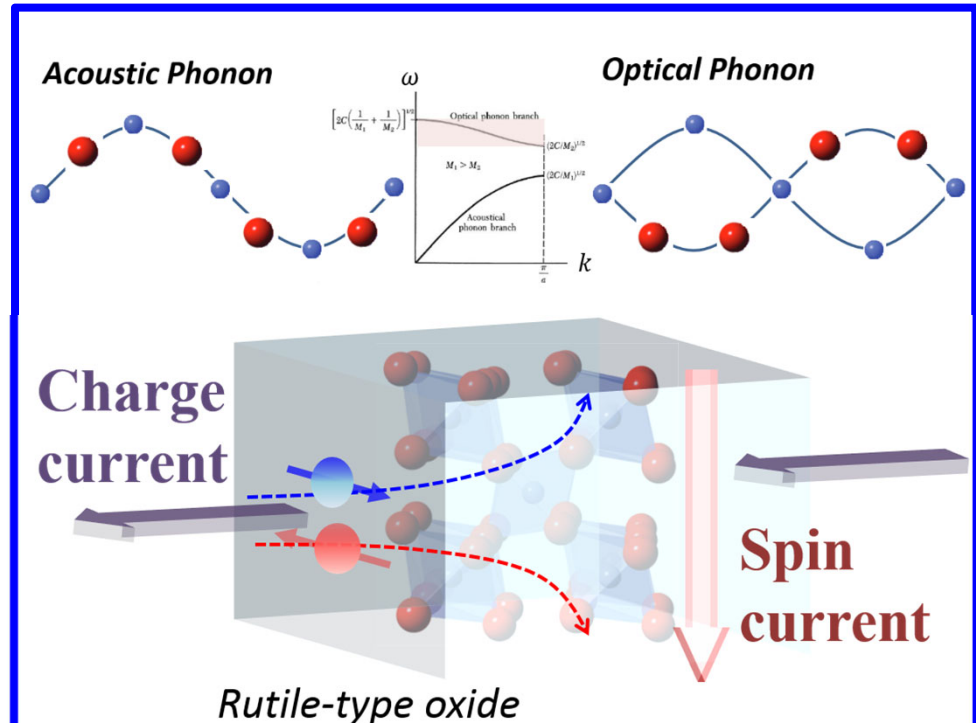
概要:

スピントロニクスで最も重要な現象の一つであるスピンホール効果(Spin Hall effect: SHE) は, 外因性散乱の1種であるフォノンによっても発現する事が知られているが, 高周波領域にみられる光学フォノン(Optical phonon: OP)がSHEに与える影響はまだ分かっていない. 本研究では, 既に高品質成膜に成功している電気伝導性エピタキシャル RuO_2 を用いて, その起源を明らかにしていく.

コアメンバー: 新田グループ(東北大), 小山グループ(東北大), 田邊グループ(芝浦工大)

期待される研究成果:

反応性スパッタによって成膜したエピタキシャル RuO_2 を用いて, SHEを調べる. 本物質は既にスピントルク強磁性共鳴法やハーモニクホール測定から, 有限なスピン流生成が可能である事が分かっているため, THz時間分解測定法により, OPがSHEに与える影響を調べていく. OPは左図に示すように音響フォノン(Acoustic phonon: AP)に比べ, 非常に高周波帯で発現する振動なので, これまでのSHEとは異なり, THz帯利用のスピン光学デバイスに特化した現象になる可能性がある. また温度依存性などからAPとの完全な切り分けが可能のため, 従来の現象との差別化が容易であり, 全く新しいスピン流生成機構の議論が可能である事が期待される.

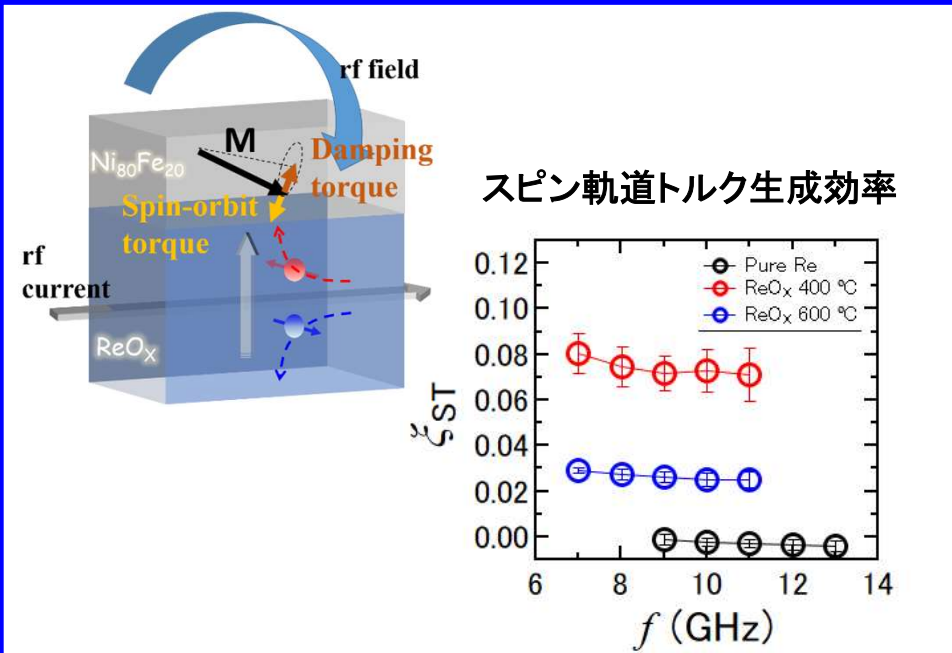


研究プロジェクト名: 電気伝導性酸化物における 新奇スピン流生成に関する研究

概要:

スピントロニクス素子の動作原理の一つである磁化反転現象は, スピン軌道磁場を用いて効率的に行える事から, 新奇スピン軌道物質の探索が精力的に行われている. 本研究では電気伝導性酸化物であるレニウム酸化物(ReO_x)のスピン変換現象を系統的に調べ, その機構解明に取り組んだ.

研究成果(実施状況): 反応性スパッタリング法によって, 400°C , 600°C 基板加熱しながら成膜した ReO_x を素子に加工し, スピン流変換現象を調べた. 左図に示すように金属 Re に比べ, 37倍も大きなスピン軌道トルクを生成できる事を明らかにした(400°C の場合). 相対的に非常に大きな生成効率, 各物質の比抵抗に依存するようなスケールリング則や, 酸素とイオン結合している事による光学フォノンによる効果ではない事が分かっている. この事から, 従来の重金属などにみられるスピンホール効果とは異なるようなスピン流生成機構が存在する事が示唆される.



学会発表等: [1] S. Karube *et al.*, 14th Kato committee meeting, invited (2020). [2] S. Karube *et al.*, Japan Society of Applied Physics (2020).

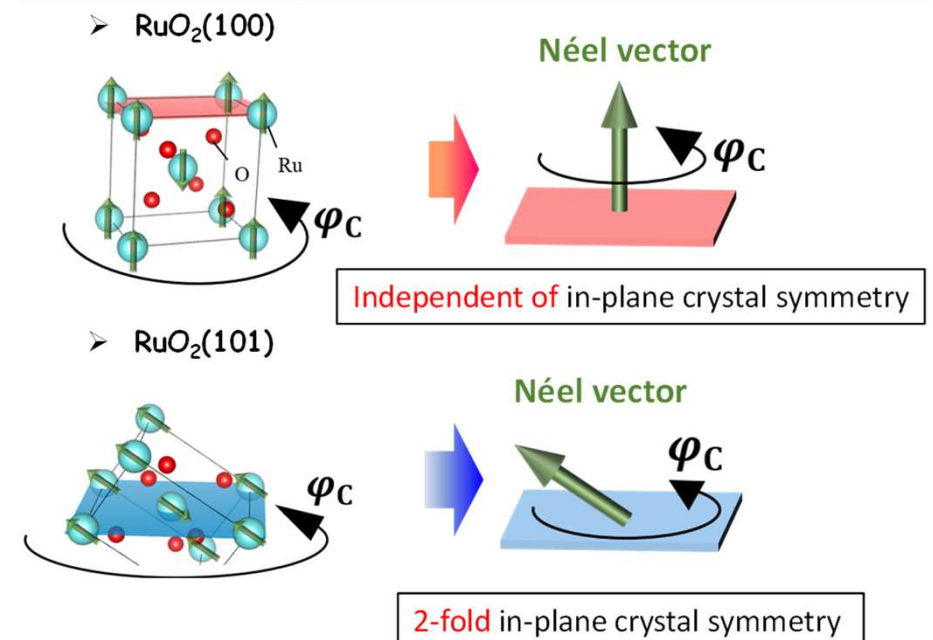
研究プロジェクト名: 電気伝導性酸化物における 新奇スピン流生成に関する研究

概要:

近年, 物質中の磁気秩序によってスピン流生成が可能である磁気スピンホール効果が注目されている. 一方でその生成機構は未だ明らかとなっておらず, その解明が期待される. 本研究では, 室温反強磁性体であり, 電気伝導性を有したエピタキシャル RuO_2 において, スピン流生成の面内結晶方位異方性を調べ, Néelベクトル方向に強く依存した結果を得たのでこれを報告する.

研究成果(実施状況):

エピタキシャル成長した $\text{RuO}_2(100)$, (101) 上に $\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}$ 合金を成膜し, ハーモニクホール測定から, スピン軌道トルクの評価を行った. 実験では, 異なる結晶方位に電流を印加し, 生成されるトルクの面内結晶角度 φ_C 依存性を調べた. (100) , (101) それぞれにおいて φ_C に対して一定, 2回対称である事が分かった. これは各結晶面に対するNéelベクトル(射影)方向に依存した結果であり, 磁気スピンホール効果に起源を持つものと考えられる.



主要発表論文等: [1] S. Karube *et al.*, *International Conference on Solid State Devices and Materials*, Oral presentation (2020).
[2] S. Karube *et al.*, *The Japan Society of Applied Physics 68th Spring meeting*, Oral presentation (2021).