

論文題目要旨

学位申請者：堀 惣介

論文題目：Studies on charge to spin current conversion in bilayers composed of epitaxial SrIrO_3 and ferromagnets（エピタキシャル SrIrO_3 と強磁性体からなる二層膜における電流—スピ
ン流変換に関する研究）

論文要旨：

5d 遷移金属酸化物は、5d 電子の強相関性とスピン—軌道相互作用の協奏により、新
奇な物性が発現することから注目を集めている。特にスピントロニクス分野で 5d 遷移
金属酸化物と強磁性体とを組み合わせた二層膜において、電流—スピン流変換効率の結
晶配向や対称性に対する依存性が、広く研究されている 5d 遷移金属とは定性的に異な
ることが報告されている。このような特異なスピン輸送現象の起源として、フェルミ準
位近傍が大きなスピン—軌道相互作用を持つ 5d 電子のみに支配される 5d 遷移金属酸
化物特有のバンド構造やエピタキシャル成長による格子欠陥の少ない二層膜界面構造
が示唆されているが、その物理的な描像には未解明な部分が多い。そこで本研究では、
エピタキシャル成長による酸化物の結晶対称性・界面の制御を通して、5d 遷移金属酸
化物 SrIrO_3 におけるスピン流物性の解明を目指した。

本研究では、非磁性層 SrIrO_3 と強磁性体からなる二層膜を作製し、高調波ホール電圧、
スピンホール磁気抵抗効果、および強磁性共鳴を測定した。これにより（１）エピタキ
シャル SrIrO_3 の結晶対称性が電流—スピン流変換に与える影響、（２）スピンホール磁
気抵抗効果に対する強磁性金属の寄与、（３）強磁性酸化物とのエピタキシャル界面で
の電流-スピン流変換現象、の調査を行った。（１）では直方晶の対称性を持つ DyScO_3
基板上にエピタキシャル成長した SrIrO_3 の電流—スピン流変換効率が 0.3 と評価され、
Pt に比べ 3 倍程度の高い値をもつことが明らかになった。（２）の結果から、酸化物の
ような高抵抗材料を用いた場合、スピンホール磁気抵抗効果における磁性層の寄与がス
ピン輸送評価に強く影響を与えることを明らかにした。（３）では、電流—スピン流変
換効率が低温領域と室温領域において増大する特異な温度依存性を見出した。界面にお
けるスピン透過率を考慮することで、低温領域と室温領域では異なる物理機構の寄与が
示唆された。

これらの結果は、スピン流物性における酸化物の特異性を示すことで、酸化物スピ
ントロニクスの学術基盤を強化し、遷移金属酸化物を用いた物質科学研究を促進する成果
である。