



東北大学

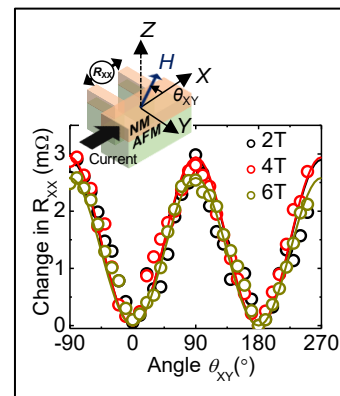
反強磁性金属ヘテロ構造における磁気抵抗効果を室温で観測

東北大学電気通信研究所

東北大学の Samik DuttaGupta 助教、伊藤隆一氏(博士前期課程学生)、深見俊輔准教授、大野英男教授(現、同大学総長)らは、反強磁性金属ヘテロ構造における磁気抵抗効果の観測に成功しました。当成果は、2018年11月15日(米国時間)に米国物理学協会(American Institute of Physics:AIP)の出版事業を取り扱う AIP Publishing LLC 社が発刊する「Applied Physics Letters」にてオンラインで公開され、同日 AIP Publishing による特集記事(Scilight)が発表されました。

電子の持つ電氣的性質と磁氣的性質の同時利用に立脚するスピントロニクスにおいては、磁性体の磁氣的な状態の電氣的な検出がカギとなります。これまでのスピントロニクス分野では主に強磁性体が主要な研究対象でしたが、近年これに加えて、原子スケールでは磁氣的な秩序を有するもののマクロには磁化を持たない反強磁性体の可能性が注目されています。反強磁性体は上述のような性質から、高集積時の隣接素子間の相互作用の抑制や、外乱磁界に対する耐性において、強磁性体にはない特長が期待できる一方で、磁気秩序を電氣的に検出することは強磁性体と比べて格段に難しくなります。

今回、当研究グループは Si 基板上に堆積された反強磁性/非磁性金属ヘテロ構造において、反強磁性金属の磁氣的な状態に依存して電気抵抗が変化する現象(磁気抵抗効果)を室温で観測することに成功しました(右図)。用いた積層構造は反強磁性 PtMn(白金マンガン合金)と非磁性の Pt(白金)または W(タングステン)からなります。様々な試料を用いて系統的に調べた結果、当磁気抵抗効果は主に Pt または W がスピン・軌道相互作用を介して生成する膜厚方向へのスピンの流れ(スピン流)が PtMn の磁気モーメントにトルクを及ぼし、その反作用が電気抵抗に現れることで生ずる「スピンホール磁気抵抗効果」に由来していることが明らかになりました。



今回用いた基板や材料はいずれも容易に産業利用できるものであり、本研究によってスピントロニクスにおける反強磁性体利用の流れが加速することが期待されます。

本研究は、主に日本学術振興会科学研究費助成事業(科学研究費補助金)、内閣府 革新的研究開発推進プログラム(ImPACT)、科学技術振興機構 産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム(OPERA)、東北大学電気通信研究所共同研究プロジェクトの助成を受けて行われました。



東北大学

<論文情報>

“Angle dependent magnetoresistance in heterostructures with antiferromagnetic and non-magnetic metals”

(反強磁性/非磁性金属ヘテロ構造における角度依存磁気抵抗効果)

Samik DuttaGupta, Ryuichi Itoh, Shunsuke Fukami, and Hideo Ohno

APPLIED PHYSICS LETTERS **113**, 202404 (2018)

<https://doi.org/10.1063/1.5049566>

<特集記事情報>

“**Scilight**: Room-temperature magnetoresistance achieved in a metallic antiferromagnetic material”

(反強磁性金属における室温での磁気抵抗効果)

<https://aip.scitation.org/doi/10.1063/1.5081049>

<著者所属>

東北大学先端スピントロニクス研究開発センター

東北大学スピントロニクス学術連携研究教育センター

東北大学電気通信研究所

東北大学省エネルギー・スピントロニクス研究開発センター

東北大学国際集積エレクトロニクス研究開発センター

東北大学材料科学高等研究所

<お問い合わせ先>

深見俊輔(フカミ シュンスケ)

東北大学 電気通信研究所

〒980-8577 仙台市青葉区片平 2-1-1

Tel:022-217-5555, Fax: 022-217-5555

E-mail:s-fukami@riec.tohoku.ac.jp