

助成金対象研究の紹介文

完全スピン偏極反強磁性材料の開発とスピントロニクスデバイスへの応用

東北大学 金属材料研究所 磁性材料学研究部門 准教授 水口将輝

来たるべき高度 IT 化社会を支える基盤技術として、電子の電荷とスピン両方の性質を同時に取り入れ、既存のシリコンテクノロジーでは実現できない新機能素子の実現を図るスピントロニクスの分野が大きく注目されています。この分野の基礎をなすのは磁性材料の新規開発技術であり、この分野の成否を握っているといっても過言ではありません。中でも、特に注目を集めているのが“ハーフメタル”とよばれる物質群です。これは、電子が持つスピンの向きに応じて電気抵抗が金属的になったり、絶縁体的になったりするという性質を持つ材料であり、その特徴を生かしたスピントロニクスデバイスへの応用が期待されています。

そこで、本研究では積み木細工のように原子を一層ずつ積層していく“単原子積層法”を利用することにより、室温においてもハーフメタルの特徴を保持する反強磁性体の開発を目指します。よく知られたハーフメタルは強磁性体であるものが多く、反強磁性体でありながらハーフメタルである材料はほとんど存在しません。反強磁性体は、磁性体の内部で磁化が打ち消し合っているため、外部に漏洩磁場を出さず、デバイスを高密度に集積しても隣接素子同士の磁氣的相互作用による擾乱が起こらないなど、様々な利点があります。

ハーフメタル反強磁性体は、理論計算によりその存在が予測されているだけにとどまっており、実際に創製することができれば、材料分野における新奇材料開発の観点で大きなインパクトを与える成果となります。同時に、トンネル磁気抵抗素子におけるスピン注入源やスピンフィルター素子などへの幅広い応用も期待されます。将来的に実用化までこぎつけることができれば、これまでに無い全く新しいタイプのスピンを利用した素子を創製できる可能性を秘めており、その波及効果は極めて大きい研究です。