

STUDY ON SPIN ABSORPTION EFFECT IN FERROMAGNETIC/NONMAGNETIC HYBRID NANOSTRUCTURES

野村, 竜也

<https://doi.org/10.15017/1931699>

出版情報 : Kyushu University, 2017, 博士 (理学) , 課程博士
バージョン :
権利関係 :

| | | | |
|--------|--|-----|-------|
| 氏 名 | 野 村 竜 也 | | |
| 論 文 名 | STUDY ON SPIN ABSORPTION EFFECT IN FERROMAGNETIC/NONMAGNETIC HYBRID NANOSTRUCTURES (強磁性/非磁性複合ナノ構造におけるスピンの吸収効果に関する研究) | | |
| 論文調査委員 | 主 査 九州大学 | 教 授 | 木村 崇 |
| | 副 査 九州大学 | 教 授 | 和田 裕文 |
| | 副 査 九州大学システム情報科学研究所 | 教 授 | 湯浅 裕美 |
| | 副 査 九州大学 | 准教授 | 佐藤 琢哉 |

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

電子は電荷に加えてスピン角運動量を持つため、電子の流れに伴い、電荷の流れである電流とスピンの流れに対応するスピン流が生じる。このスピン流は、スピントロニクス分野における要となる物理量であり、スピン依存伝導やスピン移行トルク等を誘引する。近年の物理学的な理解と試料作製技術の進展に伴い、スピン流の様々な生成法、検出法が開発されてきている。しかしながら、これまでのスピン流の研究は、一次元的なスピン流の伝導に主眼が置かれており、スピンの方向に関しても、平行、反平行で記述されるコリニア配置に限定されていた。しかしながら、現実の系では、スピン流の三次元的な拡がりやノンコリニア配置のスピン流の影響を考慮する必要がある、これらを実験的に調べることは極めて重要である。このような観点から、本論文では、3次元的な立体構造を持つナノ強磁性体へのスピン流の吸収現象、ノンコリニア配置におけるスピン流の伝導特性、及び二次元、三次元的な拡がりを持つスピン流の伝導を実験的に調べている。

本研究者は、最初に、立体的な形状を持つ強磁性ナノドットにおけるスピン吸収効果について調べ、膜厚の厚いナノ構造において、スピン流は上面からだけでなく側面からも吸収されること、及び幾何学的な乱れによるスピン散乱が生じることを実験的に明らかにしている。続いて、形状を工夫した磁性細線を組み合わせることで、スピン吸収体の磁化とスピン流の偏極方向のなす角が制御可能な試料を作製することに成功し、スピン吸収効果の角度依存性を調べる実験を行うことで、なす角が垂直なときは、平行や反平行なときに比べて、強いスピン吸収効果が生じることを示している。また、得られた角度依存性は、横スピン緩和と縦スピン緩和で定性的に説明できることを明らかにしている。最後に、強磁性/非磁性二層膜におけるスピン伝導の実験を行い、前述の縦横スピン緩和に起因した大きなスピン信号の変調が得られること、更に、二層膜のスピン蓄積が 200K 近傍で最大になる特異な温度依存性を持つことを明らかにしている。また、観測された一連の現象は、接合面積の増大に伴うスピン吸収効果の増大、及びスピン拡散長の温度依存性を考慮することで、定量的に説明できることを示している。

以上の結果は、スピン流の伝導現象において、これまで考慮されていなかった三次元的な拡散効果とスピン間の相対角の重要性を実証した研究であり、スピントロニクス分野において価値ある業績と認められる。よって、本研究者は博士（理学）の学位を受ける資格があるものと認める。