

Study on interplay between heat and spin dynamics in ferromagnetic metal thin films

山野井, 一人

<https://doi.org/10.15017/1806812>

出版情報：九州大学, 2016, 博士（理学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：全文ファイル公表済

氏名	山野井 一人			
論文名	Study on interplay between heat and spin dynamics in ferromagnetic metal thin films (強磁性金属薄膜における熱スピンドイナミクスに関する研究)			
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	准教授	光田 暁弘
	副査	九州大学	准教授	佐藤 琢哉

論文審査の結果の要旨

電子の自由度の一つであるスピンは、強い交換相互作用のもとで強磁性的磁気秩序状態を示すが、結晶構造や形状を反映した磁気異方性や磁気双極子相互作用などが付加されることで、多彩な物性を示す。更に強磁性体と非磁性体を複合した構造においては、電場や熱によってスピン流が伝搬し、大きな抵抗変化や磁化反転をもたらすなど、様々な現象が観測されており、これらの現象がナノエレクトロニクスなどへの応用の可能性を秘めていることから、スピントロニクスという研究分野の名のもとに国際的に注目を集めている。このような観点から、強磁性体中のスピンの動的挙動を調べる研究も盛んに行われている。

強磁性体に高周波磁場を印加することで、強磁性共鳴やスピン波伝搬などスピン系に特徴的なダイナミクスを誘引できる。特に強磁性/非磁性複合構造においては、強磁性体中のスピンドイナミクスから非磁性体中にスピン流が生成されることが分かってきたが、現象の定量的理解や界面における微視的な伝搬機構など未解明な部分も多く残っている。本論文では、強磁性金属薄膜中のスピンドイナミクスによって生じる発熱現象とそれによって強磁性/非磁性複合構造において現れる新奇なスピン流生成機構について調べられている。

本研究者は、最初に、高強度な交流磁場下におけるスピンドイナミクスを詳細に調べる手法を開発し、そこで得られる特性が飽和磁化の減少を考慮することで定量的に説明できることを見出した。次に、この飽和磁化減少の原因として、同氏は、スピンドイナミクス時のエネルギー散逸による磁性体の発熱効果と考え、強磁性共鳴中の磁性体の温度を定量的に測定できる手法を開発し、実際に共鳴時の強磁性体は温度上昇していることを実証した。更に同氏は、同現象を強磁性/非磁性二層膜に適用することで、強磁性共鳴による磁性体の発熱により、強磁性体/非磁性体界面に温度勾配が形成され、熱スピン注入効果を介してスピン流が生成されることを明らかにした。

以上の結果は、スピンドイナミクス研究においてこれまで無視されていた発熱効果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。