

研究成果報告書

(国立情報学研究所民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB	ナノ強磁性磁化ダイナミクスにおける電流誘起現象に関する理論的研究				
研究テーマ (欧文) AZ	Theoretical research on current-induced magnetization dynamics in nano-scale ferromagnet				
研究氏 代 表 名 者	カタカナ CC	姓)シバタ	名)ジュンヤ	研究期間 B	2007~2008 年
	漢字 CB	柴田	絢也	報告年度 Y	2008年
	ローマ字 CZ	Shibata	Junya	研究機関名	神奈川工科大学
研究代表者 CD 所属機関・職名	柴田絢也 神奈川工科大学・准教授				

概要 EA (600字~800字程度にまとめてください)

ナノスケール強磁性体金属中の伝導電子スピンの非平衡状態において磁化に及ぼす効果、及び、その反作用である磁化ダイナミクスにおける起電力の発生について研究を遂行した。強磁性金属中において、伝導電子のスピンはスピン分極をしているので、そこに流れる電流もスピン偏極しており、したがって、スピン流が流れる。このスピン流が磁化に作用するとトルクが生じ、これをスピントルクと呼んでいる。このスピントルクに関する研究は、スピントロニクス分野において重要であるばかりでなく、電流が流れている非平衡状態における、電流と磁化が相互に起因する現象として基礎物理学的にも注目されている。一方、この反作用とも呼べる現象、磁化ダイナミクスにおける電流誘起現象も近年注目されている。

本研究では、特にスピン・軌道相互作用に着目し、その効果として「スピン起電力によるホール効果」を研究した。理論モデルとしては s-d モデルを採用し、伝導電子の磁化ダイナミクス下における振る舞いを考察した。

伝導電子スピンと局在スピンの結合が強い状況では、あらかじめ、伝導電子スピン方向を局在スピン方向に向かせる局所変換を行うのが都合が良い。この変換により、SU(2)ゲージ場が導入される。このSU(2)ゲージ場の時間空間変化が磁化ダイナミクスを表し、それにより、スピン依存した起電力、「スピン起電力」が生じる。本研究ではさらに、スピン・軌道相互作用がある場合を考察し、正味のホール電流がスピン起電力により流れることを示した。これにより、ホール伝導率が評価できるが、これは異常ホール効果で得られるホール伝導率に比べ、1桁以上大きいものであることが示された。また、この現象の反作用として、スピホール流によるスピントルクが期待されるが、これは今後の研究課題である。

キーワード FA	スピントロニクス	スピントルク	スピン起電力	逆スピホール効果
----------	----------	--------	--------	----------

(以下は記入しないでください)

助成財団コード TA						研究課題番号 AA							
研究機関番号 AC						シート番号							

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入して下さい）									
雑誌	論文標題 GB	スピントロニクス理論の基礎(その3) - 磁壁, 磁気渦 -							
	著者名GA	柴田絢也, 河野浩, 多々良源	雑誌名GC	固体物理					
	ページGF	265~276	発行年GE	2	0	0	8	巻号 GD	43 巻 5 月号
雑誌	論文標題 GB	スピントロニクス理論の基礎(その4) - 径順序 Green 関数 -							
	著者名GA	柴田絢也, 河野浩, 多々良源	雑誌名GC	固体物理					
	ページGF	319~329	発行年GE	2	0	0	8	巻号 GD	43 巻 6 月号
雑誌	論文標題 GB	Inverse Spin Hall Effect Driven by Spin Motive Force							
	著者名GA	J. Shibata and H. Kohno	雑誌名GC	Physical Review Letters					
	ページGF	086603-1~4	発行年GE	2	0	0	9	巻号 GD	102・8
図書	著者名HA								
	書名HC								
	出版者HB		発行年HD					総ページ HE	
図書	著者名HA								
	書名HC								
	出版者HB		発行年HD					総ページ HE	
欧文概要EZ									
<p>The spin Hall effect is a phenomenon that an electric field induces a spin Hall current. In this research, we examine the inverse effect that, in a ferromagnetic conductor, a charge Hall current is induced by a spin motive force, or a spin-dependent effective electric' field, arising from the time variation of magnetization texture. Taking account of the SU(2) gauge field formulation, the Hall effect due to spin-orbit coupling for normal impurities is studied. By considering skew-scattering and side-jump processes due to spin-orbit interaction at impurities, we obtain the Hall current density. The Hall angle due to the spin motive force is enhanced by a factor of $1/P^2$ compared to the conventional anomalous Hall effect due to the ordinary electric field, where P is the spin polarization of the current.</p>									