

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲第 号	氏 名	曾家 希美
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学准教授	博士(工学) 安藤和也
	副査	慶應義塾大学准教授	Ph. D. 清水智子
		慶應義塾大学教授	博士(理学) 能崎幸雄
		慶應義塾大学教授	博士(工学) 海住英生
(論文審査の要旨) 学士(工学), 修士(工学) 曾家希美君の学位請求論文は「遷移金属および複合酸化物におけるスピン流と磁化ダイナミクスに関する研究」と題し, 全 7 章より構成される. スピントロニクスの中心的課題であるスピン流物性開拓の基盤は, スピン軌道相互作用を介して発現するスピン軌道トルクの定量である. スピン流とスピン軌道トルクに関するこれまでの研究は, 強いスピンホール効果が期待される重金属に集中してきた. しかし近年, スピン流の消失が予想されていた強磁性金属におけるスピンホール効果の存在や, 酸化物界面におけるラシュバ・エデルシュタイン効果の重要性が示唆されている. この進展は, スピン流およびスピン軌道トルク研究の新たな展開を期待させるとともに, その精密な理解と定量手法確立の重要性を示すものである. このような背景のもと, 本研究では, 遷移金属および複合酸化物が生み出すスピン流とスピン軌道トルクに注目した実験を遂行した. これにより, 内因性スピンホール効果に対する格子定数および電子散乱時間の変化の影響を明らかにするとともに, 強磁性金属における磁化に依存しない等方的スピンホール効果を観測し, さらにスピン軌道トルクの定量における高周波電流の空間分布の重要性を明らかにした. 本論文の第 1 章は序論であり, 本研究の背景と位置づけが述べられる. 第 2 章では, スピン流と磁化の相互作用, スピンホール効果およびラシュバエデルシュタイン効果によるスピン流の生成に関する理論が述べられる. 第 3 章では, 実験方法および解析手法が述べられ, 試料の作製方法とスピントルク強磁性共鳴を用いた電流誘起トルクの測定手法が示される. 第 4 章では, 窒素導入した Pt におけるスピンホール効果に関する実験が示される. 電気伝導度に対するスピンホール伝導度のスケーリングが述べられ, 内因性スピンホール効果が格子定数の変化に対して堅牢であることが示される. 第 5 章では, 強磁性金属 Fe_3Si におけるスピン流生成に関する実験が示される. 2 つの異なる強磁性金属層を含むデバイスを用いることで, スピンホール効果をスピン異常ホール効果から分離できることが示され, 強磁性金属中のスピンホール効果が磁化方向に依存しないことが明らかにされる. 第 6 章では, 酸化物 SrTiO_3 を含む素子構造におけるスピントルク強磁性共鳴に関する実験が示される. 素子構造を系統的に変化させて得られた測定データの解析により, この系ではエルステッドトルクがスピントルク強磁性共鳴信号に支配的な寄与を与えることが明らかにされる. 第 7 章では本研究のまとめと今後の展望が示される. 以上, 本論文は, スピンホール効果によるスピン流生成とスピン軌道トルク測定に関する新しい知見を得たものであり, スピントロニクスの物理, 工学応用に貢献するものである. よって, 本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める.			
学識確認結果	学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査委員会で試問を行い, 当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した. また, 語学(英語)についても十分な学力を有することを確認した.		