

マテリアル先端リサーチインフラ利用報告書

ARIM User's Report

[Release : 2024.10.22] [Update : 2024.10.22]

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	22TT0017
利用課題名 Title	スピン軌道トルクを利用した磁化反転実験
利用した実施機関 Support Institute	豊田工業大学 / Toyota Tech.
機関外・機関内の利用 External or Internal Use	外部利用/External Use
横断技術領域 Cross-Technology Area	加工・デバイスプロセス/Nanofabrication 計測・分析/Advanced Characterization
重要技術領域 Important Technology Area	高度なデバイス機能の発現を可能とするマテリアル/Materials allowing high-level device functions to be performed
キーワード Keywords	スパッタリング/Sputtering,スピントロニクスデバイス/ Spintronics device

利用者と利用形態 / User and Support Type

利用者名（課題申請者） User Name (Project Applicant)	福間 康裕
所属名 Affiliation	九州工業大学情報工学研究院物理情報工学研究系
共同利用者氏名 Names of Collaborators in Other Institutes Than Hub and Spoke Institutes	浅田裕法,栗野博之
ARIM実施機関支援担当者 Names of Collaborators in The Hub and Spoke Institutes	
利用形態 Support Type	技術代行/Technology Substitution

利用した主な設備 / Equipment Used in This Project

利用した主な設備 Equipment ID & Name	TT-022 : 磁気光学効果測定装置 TT-002 : 多機能薄膜作製装置
---------------------------------	---

報告書データ / Report

概要（目的・用途・実施内容） Abstract (Aim, Use Applications and Contents)	<p>イオン注入技術を利用して、高いスピン流生成効率をもつ白金系材料の開発に成功した[1]-[3]。本研究では、垂直磁気異方性をもつGdFeCoを白金系材料上に作製し、スピン軌道トルクを利用した磁化反転実験を行った。</p>
実験 Experimental	<p>初めに、熱酸化膜付きのシリコン基板の上に、Pt（5～10 nm）、MgO（10 nm）、Al₂O₃（10nm）の多層膜構造をスパッタ法により作製した。次に、多層膜へとOやPイオンを注入した。その後、イオンミリングによりMgO/Al₂O₃層を除去し、GdFeCo（10 nm）、AlN（10 nm）をスパッタ法により作製した。得られた試料は、ホールパー形状に微細加工を行い、異常ホール効果の検出により磁化反転特性を評価した。</p>
結果と考察 Results and Discussion	<p>Pt膜上のGdFeCoは、垂直磁気異方性をもつことを磁気光学効果測定および異常ホール効果測定にて確認した。スピン軌道トルクを利用した磁化反転実験を行い、$2 \times 10^{11} \text{A/m}^2$程度の電流密度にて磁化反転を観測できた。一方、イオン注入したPt膜上のGdFeCoは、垂直磁気異方性が小さくなる傾向がみられ、スピン軌道トルクを利用した磁化反転実験の実施が困難であった。今後、GdFeCo膜の作製条件を検討する必要がある。</p>
図・表・数式 Figures, Tables and Equations	
その他・特記事項（参考文献・謝辞等） Remarks(References and Acknowledgements)	<p>[1] U. Shashank, R. Medwal, T. Shibata, R. Nongjai, J. V. Vas, M. Duchamp, K.Asokan, R. S. Rawat, H. Asada, S. Gupta, Y. Fukuma, Advanced Quantum Technologies, 4, 2000112 (2021).[2] U. Shashank, R. Medwal, Y. Nakamura, J. R.Mohan, R. Nongjai, K. Asokan, R. S. Rawat, H. Asada, S. Gupta, Y. Fukuma, Applied Physics Letters, 118, 252406 (2021). [3] U. Shashank, Y. Nakamura, Y.</p>

成果発表・成果利用 / Publication and Patents

DOI（論文・プロシーディング） DOI (Publication and Proceedings)	
口頭発表、ポスター発表および、その他の論文 Oral Presentations etc.	
特許出願件数 Number of Patent Applications	0件
特許登録件数 Number of Registered Patents	0件