

# 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 : 2023.07.28] [Update : 2023.04.17]

### 課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	22TU0026
利用課題名 Title	トンネル磁気抵抗磁気センサーの作製 / Fabrication of Tunnel-Magneto-Resistance Magnetic Sensor
利用した実施機関 Support Institute	東北大学 / Tohoku Univ.
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
重要技術領域 Important Technology Area	量子・電子制御により革新的な機能を発現するマテリアル/Materials using quantum and electronic control to perform innovative functions
キーワード Keywords	強磁性トンネル接合, 量子スピントロニクスセンサ, リソグラフィ/Lithography, スピン制御, スピントロニクス, 量子効果

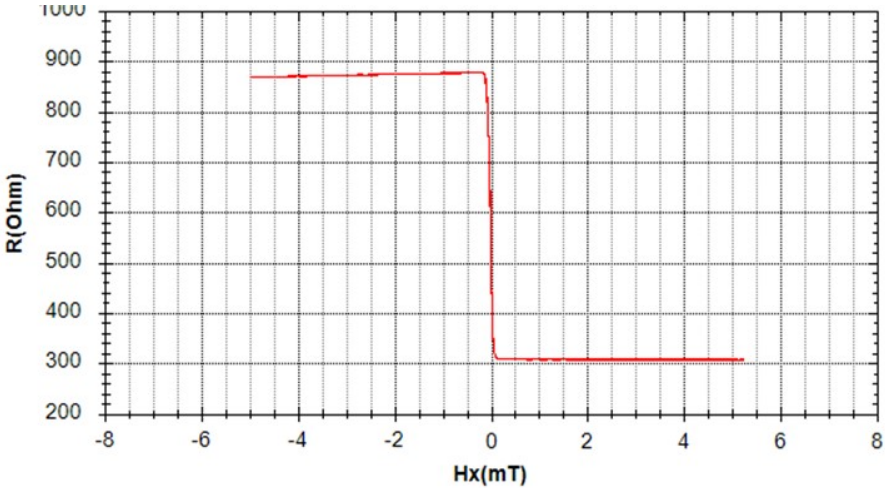
### 利用者と利用形態 / User and Support Type

利用者名 (課題申請者) User Name (Project Applicant)	熊谷 静似
所属名 Affiliation	スピンセンシングファクトリー株式会社
共同利用者氏名 Names of Collaborators in Other Institutes Than Hub and Spoke Institutes	熊谷静似, 藤原耕輔, 窪田美穂, 菅原史幸
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	機器利用/Equipment Utilization

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

利用した主な設備 Equipment ID & Name	TU-063 : i線ステッパ TU-212 : アルバック アッシング装置 TU-053 : アクテス スピンコータ#2 TU-215 : イオンミリング装置 TU-154 : 住友精密TEOS PECVD
---------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 報告書データ / Report

<p><b>概要 (目的・用途・実施内容)</b> Abstract (Aim, Use Applications and Contents)</p>	<p>強磁性トンネル接合 (Magnetic Tunnel Junction: MTJ) を利用した磁気センサーであるトンネル磁気抵抗 (Tunnel Magneto-Resistance: TMR) センサーを作製するため、微細加工を行った。MTJ多層膜に対してステッパーを用いてレジストパターン形成、エッチング、層間絶縁等の加工を行い、磁気抵抗曲線の評価を進めた。</p>
<p><b>実験</b> Experimental</p>	<p>4インチφシリコン基板に自社でMTJ多層膜の成膜を行った。i線ステッパー (キヤノンFPA-3030i5+) を用いてレジストパターンの形成を行った。レジストパターンを形成したウェハに対して、イオンミリング装置 (エヌ・エス/伯東 20IBE-C) を用いてイオンミリングを行った。なお、ミリングストップ点の決定にSIMS質量分析を用いた。レジスト除去、層間絶縁を成膜 (住友精密工業 MPX-CVD)、電極形成等を行い、磁気抵抗曲線の測定を進めた。</p>
<p><b>結果と考察</b> Results and Discussion</p>	<p>Fig. 1に測定した磁気抵抗曲線を示す。最小抵抗が300 Ω程度であることは設計通りであり、加えて185%を超える高い抵抗変化率 (TMR比) が得られていることが分かる。これは微細加工においてリークや想定外の寄生抵抗等の影響がなく、MTJ多層膜本来の性能が発揮できている結果を示している。また、ゼロ磁場付近で抵抗が急峻に変化しているが、弱い磁場によって大きく抵抗が変化することは磁気センサー感度の観点から重要である。このような急峻な磁化反転を得るためには磁場検知層であるフリー層を密にし、かつ位置ずれなく配置することが必要となり、i線ステッパーの高解像度やアライメント位置合わせ精度が寄与していると考えられる。今後はこのi線ステッパーを用いた微細加工プロセスのウェハ面内分布や繰り返し試作しながら特性再現性評価を進める予定である。</p>
<p><b>図・表・数式 1</b> Figures, Tables and Equations 1</p>	 <p>Fig. 1 作製したTMRセンサー磁気抵抗曲線</p>
<p><b>その他・特記事項 (参考文献・謝辞等)</b> Remarks(References and Acknowledgements)</p>	<p>・ 検討を進めるにあたり、多大なるご協力を頂いた東北大学ナノテク融合技術支援センタースタッフの皆様に、感謝申し上げます。</p>

## 成果発表・成果利用 / Publication and Patents

<p>DOI (論文・プロシーディング) DOI (Publication and Proceedings)</p>	
<p>口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文 Oral Presentations etc.</p>	

<b>特許出願件数</b> <b>Number of Patent Applications</b>	0件
<b>特許登録件数</b> <b>Number of Registered Patents</b>	0件