

# 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 : 2024.07.25] [Update : 2024.06.25]

### 課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	23RO0006
利用課題名 Title	Magnetic Tunnel Junctionの信頼性に関する研究
利用した実施機関 Support Institute	広島大学 / Hiroshima Univ.
機関外・機関内の利用 External or Internal Use	内部利用 (ARIM事業参画者以外) / Internal Use (by non ARIM members)
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	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	リソグラフィー, リソグラフィ / Lithography, 電子線リソグラフィ / EB lithography, 光リソグラフィ / Photolithography, 先端半導体 (超高集積回路) / Advanced Semiconductor (Very Large Scale Integration)

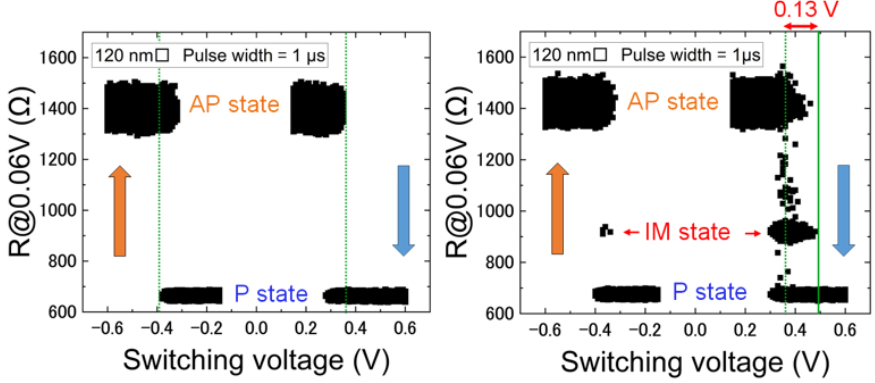
### 利用者と利用形態 / User and Support Type

利用者名 (課題申請者) User Name (Project Applicant)	渡邊 ちひろ
所属名 Affiliation	広島大学大学院先進理工系科学研究科
共同利用者氏名 Names of Collaborators in Other Institutes Than Hub and Spoke Institutes	宮崎 侑也
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, 技術補助/Technical Assistance

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

利用した主な設備 Equipment ID & Name	RO-111 : 超高精度電子ビーム描画装置 RO-113 : マスクレス露光装置 RO-121 : スピンコータ
---------------------------------	---

## 報告書データ / Report

<p>概要 (目的・用途・実施内容) Abstract (Aim, Use Applications and Contents)</p>	<p>高信頼性Magnetic Tunnel Junction (MTJ)デバイス開発において、その中核を成すMgO薄膜の信頼性評価が必須となる。MgOの膜厚が実デバイスと同じである1.2 nmの評価が可能なMTJ構造のTEGを試作することを目的とする。本研究では、デバイスパターンを形成するリソグラフィ工程において、微細パターン形成が可能な電子ビーム描画を使用し、MTJ構造のTEGの試作を実施した。</p>
<p>実験 Experimental</p>	<p>【実験方法】 MTJ多層膜が堆積された基板を用いて、デバイスパターンのリソグラフィを超高精度電子ビーム描画にて実施した。その後、イオンビーム加工によりMTJ多層膜のエッチングを行い、層間膜となるSiNを成膜した後、コンタクトホールパターンのリソグラフィを超高精度電子ビーム描画にて実施した。コンタクトホールの開口後は電極材料を堆積させ、マスクレス露光とエッチングによってトップ電極パターンを形成し、MTJ構造のTEGを完成させた。パターンサイズはアライメント精度を最小20 nmとし、25 nmのマージンを考え、サイズ=60 nm~300 nmに対してコンタクトホールサイズ=20 nm~200 nmでパターンングを行った。</p>
<p>結果と考察 Results and Discussion</p>	<p>Fig.1は作製したMIMサイズ=120 nmの抵抗-電圧(R-V)である。パルス幅1 <math>\mu</math>sで1万回測定したときの読み出し電圧0.06Vでの抵抗と書き換え電圧との関係を示している。中間状態の発生するMTJと発生しないMTJがあり、中間状態の発生するMTJでは発生しないMTJより書き換え電圧が0.13V高くなることがわかった。実デバイスと同じである1.2 nm膜のMgOの評価が可能なMTJ構造のTEGを作製することができた。</p>
<p>図・表・数式 1 Figures, Tables and Equations 1</p>	 <p style="text-align: center;">(a) 中間状態なし (b) 中間状態あり</p> <p>Fig.1 R-V特性、中間状態なし(a)、中間状態あり(b)</p>
<p>その他・特記事項 (参考文献・謝辞等) Remarks(References and Acknowledgements)</p>	

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

<p>DOI (論文・プロシーディング) [1] DOI (Publication and Proceedings)</p>	<p>Yoshiteru Amemiya, Evaluation of MR ratio and reliability of MTJ device having SiN sidewall by modifying reference layer thickness, <i>Japanese Journal of Applied Physics</i>, <b>62</b>, SC1036(2023). <a href="https://doi.org/10.35848/1347-4065/acaed3">DOI: 10.35848/1347-4065/acaed3</a></p>
<p>DOI (論文・プロシーディング) [2] DOI (Publication and Proceedings)</p>	<p>Yuya Miyazaki, Switching characteristics of MgO-based MTJ with intermediate state, <i>Japanese Journal of Applied Physics</i>, <b>63</b>, 03SP42(2024). <a href="https://doi.org/10.35848/1347-4065/ad2139">DOI: 10.35848/1347-4065/ad2139</a></p>
<p>口頭発表、ポスター発表および、その他の論文[1] Oral Presentations etc.</p>	<p>Y. Miyazaki, C. Watanabe, J. Tsuchimoto, H. Hosoya, Y. Amemiya, and A. Teramoto, "Switching Characteristics of MgO Based MTJ with Intermediate State," Ext. Abst. of 2023 Int. Conf. on Solid State Devices and Materials, 483 (September 8th,2023)</p>

口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文[2] Oral Presentations etc.	C. Watanabe, Y. Miyazaki, J. Tsuchimoto, H. Hosoya, K. Yamanaka, Y. Amemiya, and A. Teramoto, "Pulse Width Dependence of Switching Characteristics for Magnetic Tunnel Junction," Special MRAM poster session at IEDM, ID11 (December 12th,2023)
特許出願件数 Number of Patent Applications	0件
特許登録件数 Number of Registered Patents	0件