

# 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 : 2025.06.10] [Update : 2025.03.13]

### 課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	24OS1040
利用課題名 Title	導電性高分子の2D/3D配線によるニューロモルフィック回路の創製
利用した実施機関 Support Institute	大阪大学 / Univ. of Osaka
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)
ARIM半導体基盤PF 関連課題 Related to ARIM-SETI	指定なし / No Designation
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	マルチマテリアル化技術・次世代高分子マテリアル/Multi-material technologies / Next-generation high-molecular materials
キーワード Keywords	リソグラフィ / Lithography,スパッタリング / Sputtering

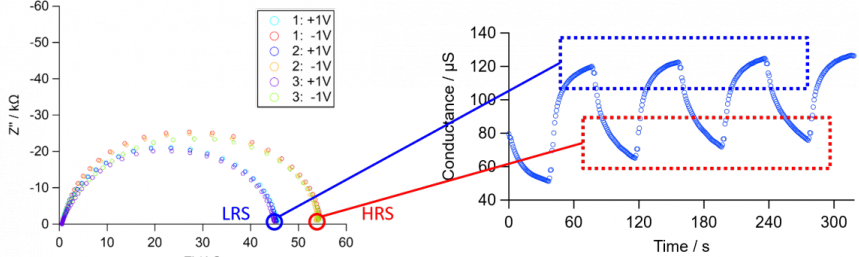
### 利用者と利用形態 / User and Support Type

利用者名 (課題申請者) User Name (Project Applicant)	赤井 恵
所属名 Affiliation	大阪大学大学院 理学研究科化学専攻
共同利用者氏名 Names of Collaborators Excluding Supporters in the Hub and Spoke Institutes	渡部誠也,谷口瞬生,中島涼介,金燦宇,吉野裕貴,初鹿野功太郎,畠中茜,Go Adrian
ARIM実施機関支援担当者 Names of Supporters 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	OS-107 : マスクアライナー OS-113 : 多元DC/RFスパッタ装置
---------------------------------	---------------------------------------------

## 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>先行研究より、二電極間に電解重合により架橋させたPEDOT:PSSワイヤは、陽極-陰極間でワイヤ径が非対称となるように追重合を施すことで、可塑的なコンダクタンス変化を発現することが報告されており、シナプス素子への応用が期待されている。一方で、このコンダクタンス変化の詳細な機構については未だ不明な点が多い。本実験では、PEDOT:PSSワイヤの可塑的コンダクタンス変化挙動を各種電気化学計測により捉え、その詳細な機構について解明に取り組んだ。</p>
<p><b>実験</b> Experimental</p>	<p>ARIM支援機関の設備 (マスクアライナー及び多元DC/RFスパッタ装置) を利用し、100 <math>\mu\text{m}</math> のギャップ長を有する金電極基板を作製した。作製した基板を用い、所属機関においてPEDOT:PSS非対称ワイヤの作製、および、各種電気化学計測を行った。</p>
<p><b>結果と考察</b> Results and Discussion</p>	<p>左図はリン酸緩衝生理食塩水中におけるPEDOT:PSSワイヤの電気化学インピーダンス測定の結果である。可塑的コンダクタンス変化時 (右図) の低抵抗状態の結果を青系統色プロット、高抵抗状態の結果を赤系統色プロットで示した。この結果は、電解質溶液の抵抗成分ならびに電気二重層形成によるキャパシタ成分と、PEDOT:PSSワイヤの抵抗成分の並列回路で説明することができる。この時、X軸切片はPEDOT:PSSワイヤの抵抗値に相当することから、架橋したPEDOT:PSSワイヤそのものの抵抗値が変化していることが確認された。その他の電気化学計測の結果と総合し検討したところ、コンダクタンス変化は、非対称化したワイヤの太い側と細い側でポーラロンやバイポーラロンの許容量が異なり、電圧印加によるドーピング/脱ドーピング反応により架橋ワイヤ内のキャリア総数を変化させることができたためと考えられる。この知見は、PEDOT:PSSワイヤのシナプス素子応用における材料開発・選定に重要な指針を与えるものであると考えられる。</p>
<p><b>図・表・数式 1</b> Figures, Tables and Equations 1</p>	 <p>リン酸緩衝生理食塩水中におけるPEDOT:PSSワイヤの(左図)電気化学インピーダンス測定と(右図)可塑的コンダクタンス変化</p>
<p><b>その他・特記事項 (参考文献・謝辞等)</b> Remarks (References and Acknowledgements)</p>	<p>ARIM支援機関の技術スタッフの皆さまには、装置利用に関する丁寧な指導並びにご協力を賜りました。感謝申し上げます。</p>

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

<p><b>DOI (論文・プロシーディング) [1]</b> DOI (Publication and Proceedings)</p>	<p>Seiya Watanabe, PEDOT:PSS Wire: A Two-Terminal Synaptic Device for Operation in Electrolyte and Saline Solutions, <i>ACS Applied Materials &amp; Interfaces</i>, <b>16</b>, 54636-54644(2024). <a href="https://doi.org/10.1021/acscami.4c12037">DOI: 10.1021/acscami.4c12037</a></p>
<p><b>口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文[1]</b> Oral Presentations etc.</p>	<p>Seiya Watanabe, Ryosuke Nakajima, Hiroyuki S. Kato, Megumi Akai-Kasaya, "Two-terminal synaptic device based on PEDOT:PSS wire", KJF-ICOME2024, Busan, Korea(Aug.28-31,2024)</p>
<p><b>特許出願件数</b> Number of Patent Applications</p>	<p>0件</p>
<p><b>特許登録件数</b> Number of Registered Patents</p>	<p>0件</p>