

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 : 2026.02.26] [Update : 2026.02.26]

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	23UT0142
利用課題名 Title	ナノバイオデバイスの材料分析
利用した実施機関 Support Institute	東京大学 / Tokyo 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)
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	計測・分析/Advanced Characterization
重要技術領域 Important Technology Area	次世代バイオマテリアル/Next-generation biomaterials 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	圧電・焦電材料/ Piezoelectric materials and Pyroelectricmaterials, 電子顕微鏡/ Electronic microscope, イオンミリング/ Ion milling

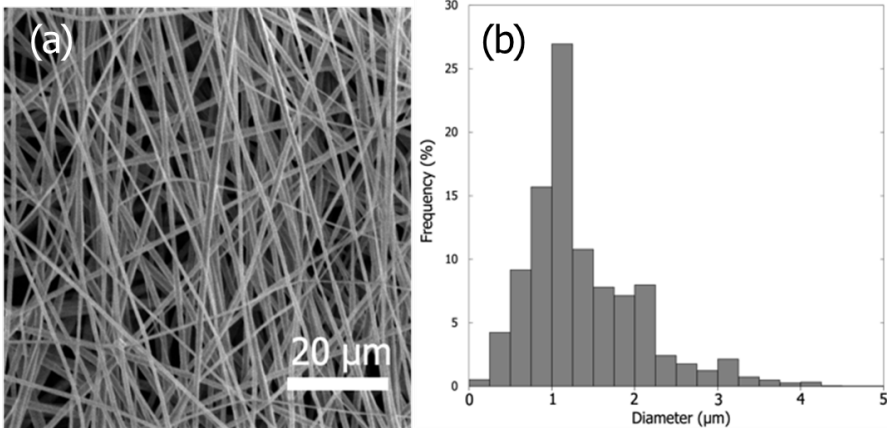
利用者と利用形態 / User and Support Type

利用者名 (課題申請者) User Name (Project Applicant)	倉持 宏実
所属名 Affiliation	東京大学 大学院工学系研究科
共同利用者氏名 Names of Collaborators Excluding Supporters in the Hub and Spoke Institutes	西野航太, 康琦, 福原真拓, 山本啓介, 池田俊輝
ARIM実施機関支援担当者 Names of Supporters in the Hub and Spoke Institutes	福川昌宏, 寺西亮佑
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	UT-153 : クロスセクションポリッシャー(CP) UT-103 : 高分解能走査型電子顕微鏡 UT-104 : 低真空走査型電子顕微鏡 UT-011 : 有機材料ハイコントラスト透過型電子顕微鏡
---	---

報告書データ / Report

概要 (目的・用途・実施内容) Abstract (Aim, Use Applications and Contents)	<p>近年生体センサーへの関心が高まっており、圧電薄膜による圧力センサーや導電性有機分子薄膜によるpHセンサーなどが注目されている。例えば圧電材料の場合、現無機材料に比べ、有機圧電材料であるポリ-L-乳酸(PLLA)は柔軟性を持ち、無機圧電材料の代替として期待されている。PLLAの圧電特性としてはd_{14}方向が一般に知られているが、エレクトロスピンニング法により作製されたPLLAナノファイバーはd_{33}方向の圧電特性も示すことが近年報告されている。しかし、その圧電メカニズムは明らかになっていない。そこで、患者を常時モニタリング可能なセンサーの実現を目指し、エレクトロスピンニング法を用いて圧電性ナノファイバー膜を作製した。そして、プロセス条件がナノファイバー形状に与える影響とナノファイバー膜の圧電特性について検討した。</p>
実験 Experimental	<p>エレクトロスピンニング法とは、代表的なナノファイバー製造技術の一つであり、高電圧を印加したノズルから高分子溶液を吐出することで、溶液の静電反発力を利用してナノファイバーを形成する手法である。自作のエレクトロスピンニング装置を用いて、ノズル電極に印加する電圧 (10, 15, 20 kV) とシリンジポンプの送液速度 (5, 10, 20 $\mu\text{l}/\text{min}$) を変化させて、アルミ箔上にPLLAナノファイバー膜を作製した。それぞれの条件で作製したナノファイバー膜を走査型電子顕微鏡(SEM)で観察し、ファイバー径を解析し、印加電圧や送液速度との関係性を調べた。</p>
結果と考察 Results and Discussion	<p>送液速度10 $\mu\text{l}/\text{min}$, 印加電圧20 kVでPLLAナノファイバー膜を作製し、SEM観察を行ったところ、ビーズ構造を含まないファイバーが形成され、そのファイバー径は$1.17 \pm 0.53 \mu\text{m}$であった (Fig. 1)。プロセス条件(印加電圧、送液速度)を変えた結果、印加電圧の増加に伴い、ファイバー径が小さくなる傾向が見られた。一方、送液速度を増加させると、ファイバー径が大きくなる傾向が確認された。送液速度の増加に伴い、電界による引き伸ばし時間が短縮されたことが原因だと考えられる。</p>
図・表・数式 1 Figures, Tables and Equations 1	<div style="display: flex; align-items: center;">  </div> <p>Fig. 1 送液速度10 $\mu\text{l}/\text{min}$, 印加電圧20 kVにおけるファイバー膜の(a)SEM像と(b)ファイバー径分布</p>
その他・特記事項 (参考文献・謝辞等) Remarks(References and Acknowledgements)	

成果発表・成果利用 / Publication and Patents

DOI (論文・プロシーディング) [1] DOI (Publication and Proceedings)	Qi Kang, A polyaniline/polyvinyl acetate composite film electrode for highly sensitive electrochemical sensing of pH, <i>Synthetic Metals</i> , 297 , 117380(2023). DOI: 10.1016/j.synthmet.2023.117380
DOI (論文・プロシーディング) [2] DOI (Publication and Proceedings)	Qi Kang, Characterization of the electrical conductivity and chemical properties of camphorsulfonic acid protonated polyaniline/poly(vinyl acetate) composite films, <i>Polymer</i> , 283 , 126269(2023). DOI: 10.1016/j.polymer.2023.126269
DOI (論文・プロシーディング) [3] DOI (Publication and Proceedings)	Qi Kang, Comparative study of piezoelectric properties in electrospun PLLA and PVDF nanofibers: Influence of crystallinity and molecular orientation, <i>Polymer Testing</i> , 151 , 108958(2025). DOI: DOI: 10.1016/j.polymertesting.2025.108958
口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文[1] Oral Presentations etc.	K. Nishino, H. Takehara, T. Ichiki, "Preparation of piezoelectric nanofiber films and their application to mechanosensors", MNC2023, 札幌, 2023.11.16
口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文[2] Oral Presentations etc.	Q. Kang, H. Takehara, T. Ichiki, The 41st International Conference of Photopolymer Science and Technology (ICPST-41), Chiba, 2024/6/26
口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文[3] Oral Presentations etc.	Q. Kang, H. Takehara, T. Ichiki, 2024年第85回応用物理学会秋季学術講演会, 新潟, 2024/9/18
口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文[4] Oral Presentations etc.	Q. Kang, H. Takehara, T. Ichiki, 2025年 第72回応用物理学会春季学術講演会, 千葉, 2025/3/17
特許出願件数 Number of Patent Applications	0件
特許登録件数 Number of Registered Patents	0件