

6-10 研究施設等

機器センター

湊 丈 俊（主任研究員）（2020 年 6 月 1 日着任）

兵藤 由美子（事務支援員）

A-1) 専門領域：表面界面科学，エネルギー変換，物理化学

A-2) 研究課題：

- a) 走査プローブ顕微鏡の高度化と物性・反応機構の解明
- b) 表面界面におけるエネルギー変換の機構解明
- c) ナノレベルでの分子物性解明

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) 電気化学反応中の電極電解液界面の物性や機構を解析することが出来る電気化学走査プローブ顕微鏡システムをこれまで構築してきた。このシステムを，二酸化炭素の還元反応などの反応ガスを電解液に飽和させる反応に適用する場合，探針や電極への反応ガスの気泡の吸着により，解析が不可能になる問題があった。この問題を克服するために，ガスの流路にメッシュ状の電極を設置する事によって気泡を分散させ，探針や電極への気泡の吸着を軽減するセルを開発した。このセルにより，二酸化炭素を飽和させた電解液中での還元反応中の電極の変化を解析することに成功した。また，走査プローブ顕微鏡で得られた画像を解析し，特徴を抽出する事で，物理的な意味を明らかにする新しい方法を開発した。
- b) 現在，リチウムイオン電池は最も優れた蓄電池として，小型電子デバイスなどに広く使用されている。今後，持続可能な社会を発展させていくために，これまでの蓄電池の性能を越える新しい原理に基づく蓄電池の開発が期待されている。本研究では，アニオンの移動により起電力を得る新しい蓄電池の開発と反応機構解明を行っている。本年度は，新しい特徴を備えた電解質と電極を発見し，種々の手法を用いて，反応機構を調べた。
- c) 日本原子力研究開発機構英知事業の国際協力型廃炉研究プログラム（日英）の中で信州大学，東北大学，Diamond Light Source（英国），The University of Sheffield（英国）との共同研究を進め，放射性汚染水を浄化する反応の機構を明らかにした。また，山本浩史教授（分子研），佐藤拓朗助教（分子研）らとの共同研究において，分子構造にはキラリティーを持たない分子がキラリティーを有する結晶構造を形成した時に電子スピン選択制が出現するという事実を明らかとし，熊谷崇准教授（分子研），西田 純助教（分子研），飯野亮太教授（分子研），大友章裕助教（分子研）らとの共同研究において，単一たんぱく質の物性計測を達成した。

B-1) 学術論文

J. NISHIDA, A. OTOMO, T. KOITAYA, A. SHIOTARI, T. MINATO, R. IINO and T. KUMAGAI, “Sub-Tip-Radius Near-Field Interactions in Nano-FTIR Vibrational Spectroscopy on Single Proteins,” *Nano Lett.* **24**(3), 836 (2024). DOI: 10.1021/acs.nanolett.3c03479

M. ANDO, M. KOYAKKAT, T. UEDA, T. MINATO and H. SHIROTA, “Wettability and Surface Tension of Imidazolium, Ammonium, and Phosphonium Bis(fluorosulfonyl)amide Ionic Liquids: Comparison between Pentyl, Ethoxyethyl, and Ethylthioethyl Groups,” *Langmuir* **39**, 12090–12098 (2023). DOI: 10.1021/acs.langmuir.3c01375

H. AIZAWA, T. SATO, S. MAKI-YONEKURA, K. YONEKURA, K. TAKABA, T. HAMAGUCHI, T. MINATO and H. M. YAMAMOTO, “Enantioselectivity of Discretized Helical Supramolecule Consisting of Achiral Cobalt Phthalocyanines via Chiral-Induced Spin Selectivity Effect,” *Nat. Commun.* **14**(1), 4530 (2023). DOI: 10.1038/s41467-023-40133-z

R. MALATONG, T. SATO, J. KUMSAMPAO, T. MINATO, M. SUDA, V. PROMARAK and H. M. YAMAMOTO, “Highly Durable Spin Filter Switching Based on Self-Assembled Chiral Molecular Motor,” *Small* **19**(32), 2302714 (2023). DOI: 10.1002/sml.202302714

B-4) 招待講演

湊 丈俊, 「エネルギー移動界面の物性と反応機構」, 第 84 回応用物理学会秋季学術講演会シンポジウム：薄膜・表面物理における研究手法技術の最新動向, 熊本市, 2023 年 9 月.

湊 丈俊, 「格子欠陥と表面界面科学」, 第 32 回格子欠陥フォーラム, 仙台市, 2023 年 9 月.

湊 丈俊, 「表面界面科学的手法を用いた固液界面におけるエネルギー移動の反応機構解析」, 2023 年度分子研異分野技術交流セミナー（第 4 回）～固液界面における分子反応の解明と最先端解析技術～, 岡崎市, 2023 年 8 月.

T. MINATO, “Energy conversions at solid/liquid interfaces clarified by scanning probe microscopy,” Seminar at Institute of Experimental and Applied Physics, Kiel University, Kiel (Germany), December 2023.

T. MINATO, “Surface and Interface Sciences of Energy Conversion Systems Studied by SPM,” Joint Workshop Fritz Haber Institute (FHI) and Institute for Molecular Science (IMS), Emerging Techniques of Nanospectroscopy Based on Scanning Probe Microscopy, Berlin (Germany), December 2023.

B-7) 学会および社会的活動

学協会役員等

日本物理学会 代議員 (2023–2025).

日本表面真空学会 国際連携委員会委員 (2023–).

Applied Surface Science Division, International Union for Vacuum Science, Technique and Applications (IUVSTA)-Japan, Vice Chair (2023–).

学会の組織委員等

International Colloquium on Scanning Probe Microscopy 国際会議プログラム委員 (2021–2025).

日本表面真空学会 ISSS-10 プログラム委員会委員 (2022–2025).

ALC' 24 国際会議 組織委員会, プログラム委員 (2023–2025).

その他

青森県三戸町ふるさと応援大使 (2021–2023).

B-10) 競争的資金

自然科学研究機構 Open Mix Lab (OML) 公募研究プログラム (テーマ設定型), 「アニオン移動型革新型蓄電池反応の研究」, 湊 丈俊 (2023 年度–2024 年度).

自然科学研究機構産学連携支援事業, 「極高エネルギー材料の開発」, 湊 丈俊 (2023 年度).

科研費基盤研究(C), 「ガラス上のナノ水滴の構造観察による微視的ぬれの解明」 (代表者: 荒木優希), 湊 丈俊 (研究分担者) (2023 年度–2025 年度).