

## 6-10 研究施設等

### 機器センター

湊 文 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) 環境浄化反応の材料物性と反応機構解明

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) 構築した大気非暴露環境で稼働する電気化学走査プローブ顕微鏡のシステムを用いて，原子およびナノレベルの物性を解析した。結晶性と平坦度を高めた試料を用いることが出来るセルを開発し，昨年度よりも高感度かつハイスループットな測定を可能にした。昨年度は電極電解液界面に生成する界面膜の機械物性を数十個のデータから解析していたが，今年度は，1000~10000以上のデータを用いてその特性を解析した。その結果，これまで見えなかった新しい特徴を検出する事が出来た。また，走査プローブ顕微鏡の画像から新たな情報を引き出す手法の開発を進め，第一原理計算を用いた解析によって，固体表面での電子的な相互作用の特徴を解明することに成功した。
- b) 固体と液体の界面で起きる現象には，温度による影響を大きく受ける現象がある。これらの現象が生まれる物性や機構を解析するために，本年度は気体雰囲気中で固液界面系の温度を制御するシステムを構築し，走査プローブ顕微鏡測定を行った。低温での固液界面観察に成功し，ナノレベルでの構造を観察する事が出来た。また，フォースカーブ解析によって，機械特性などの物性を測定することに成功した。
- c) 東日本大震災によって2011年に被災した福島第一原子力発電所からは，大量の放射性汚染水が発生している。これまで吸着材を用いた除染作業が行われているが，より高性能かつ安価な材料の開発が強く望まれている。本研究では，開発を進める新しい吸着材について，材料表面や反応液との界面における構造，電子状態などの物性や反応機構を解析する。本研究は，信州大学，東北大学，Diamond Light Source（英国），The University of Sheffield（英国）との国際共同研究であり，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）として進めている。本年度は，吸着材となる金属酸化物の原子レベルでの構造解析を行った。イオン交換反応によって構造が変化する様子を解析し，さらに特徴解析などを用いて，構造と性能の相関を解析した。また，イオン交換反応中における金属酸化物単粒子の変化を in-situ 走査プローブ顕微鏡で解析し，粒子内分布を検出することに成功している。

B-1) 学術論文

**Y. TAKABAYASHI, K. KIMURA, H. KONISHI, T. MINATO, R. TAKEKAWA, T. NAKATANI, S. FUJINAMI, T. ABE and K. HAYASHI**, “Study of Behavior of Supporting Electrolyte Ion of Fluoride Shuttle Battery Using Anomalous X-Ray Scattering,” *Adv. Energy Sustainability Res.* **3**, 2200020 (2022). DOI: 10.1002/aesr.202200020

**H. KONISHI, R. TAKEKAWA, T. MINATO, Z. OGUMI and T. ABE**, “Interactions among Solvent, Anion Acceptor, and Supporting Electrolyte Salt in Fluoride Shuttle Battery Electrolyte Based on Nuclear Magnetic Resonance,” *Energy Storage* **e403** (2022). DOI: 10.1002/est2.403

B-4) 招待講演

湊 丈俊,「ナノレベル解析手法の最前線」, 東海・北陸地区国立大学法人等技術職員合同研修, 岡崎市, 2022年9月.

湊 丈俊,「科学を学ぶ意義」, 令和4年度青森県高教研理科部会研究大会, 八戸市, 2022年8月.

**T. MINATO**, “Physical properties of defects on metal oxide surfaces analyzed by scanning probe microscopy,” IMS symposium “Metal-Oxides: Structure Chemistry of Films and Surfaces,” Okazaki (Japan), September 2022.

**T. MINATO**, “Interfaces between electrode and electrolyte in rechargeable batteries analyzed by scanning probe microscopy,” 14<sup>th</sup> International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices '22 (ALC'22), Nago (Japan), October 2022.

**T. MINATO**, “Physical properties of atomic defects on titanium dioxide studied by scanning probe microscopy,” The International Ultrafast Knowledge Coffee House, Pittsburg (USA) (Online), January 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-).

学会の組織委員等

ALC'22 国際会議 プログラム委員 (2022-2023).

ISSS10 国際会議 プログラム委員 (2022-2023).

ICSPM 国際会議 プログラム委員 (2021-2023).

理科教育活動

出前授業「光のてこを使って目に見えないモノの形と働きをさわって調べる顕微鏡を体験しよう——てこの勉強のとき、どうしてめんどうな計算をするんだろう? ——」岡崎市立六名小学校 (2023).

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

文部科学省「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業」(再委託), 「国際協力型廃炉研究プログラム」, 「革新的水質浄化剤の開発による環境問題低減化技術の開拓」(代表: 浅尾直樹(教授) 信大/日本, Joseph Hriljac (Science Group Leader) Diamond Light Source /英), 湊 丈俊(分担) (2020年度-2022年度).

自然科学研究機構若手研究者による分野間連携研究プロジェクト 共同研究のためのスタートアップ, 「昆虫のクチクラ表面構造から創る土付着低減素材」(代表: 森田慎一), 湊 丈俊(共同研究者) (2022年度).