

(様式 2)

議事録番号

提出 2022 年 3 月 18 日

会合議事録

研究会名：表面界面・薄膜ナノ構造研究会

日 時：2022 年 3 月 7 日 10:00-12:00

場 所：オンライン

出席者：(敬称略、議事録記載者に下線)

中村将志(千葉大)、山口明(兵庫県立大)、白澤徹郎(産総研)、坂田修身(JASRI)、
田尻寛男 (JASRI) 計 5 名

議題 (敬称略、プログラム)：

- | | |
|-----------------------------|--------------|
| 1) はじめに | 中村将志 (千葉大) |
| 2) 超低温表面の構造解析 | 山口明 (兵庫県立大) |
| 3) 超高真空 XRD による最近の研究について | 白澤徹郎 (産総研) |
| 4) 固液界面研究の現状と展開 | 中村将志 (千葉大) |
| 5) BL13XU の再編報告と多様環境計測基盤の検討 | 田尻寛男 (JASRI) |
| 6) 総合討論 | |

議事内容：

まずはじめに、表面界面・薄膜ナノ構造研究会代表である千葉大学の中村将志先生より、研究会開催の趣旨として、BL13XU の再編を受けての研究会の意見集約、特に超高真空試料環境についての意見集約を行いたい旨の説明があった。

つづいて、兵庫県立大学の山口明先生より、超低温物理のプロトタイプであるグラファイト上の原子層ヘリウムについて放射光表面 X 線回折を使った取り組みについて紹介があった。超・極低温領域での構造情報が得られる実験手法は非常に限られており、超・極低温領域の構造解析手法としての放射光表面 X 線回折への期待は大きい。極低温への挑戦として、1 m 超サイズの希釈冷凍機をもちいた mK の極低温領域で構造研究を展開する構想が紹介された。このようなサイズの大きな希釈冷凍機での実験が可能な、大型装置持ち込み型の放射光表面 X 線回折が実施できる実験設備を望む意見が述べられた。

次に、産業技術総合研究所の白澤徹郎先生より、放射光 XRD を有効に活用し

た超高真空表面および全固体電池界面の最近の研究成果、および Photon Factory で実施している持ち込み型の超高真空装置を活用した放射光表面 X 線回折による構造物性研究について紹介された。

次に、千葉大学の中村将志先生より、電極触媒反応に代表される固液界面研究の現状の紹介および今後の展開が述べられた。界面の広域領域の動的挙動を追跡するために、ms 領域の時分割放射光表面 X 線回折や CTR 散乱の XPCS 測定による数百秒スケールの緩和の様子が紹介された。固液界面の展開としては、高活性・高耐久性触媒の開発には実環境における観測が重要である、と強調され、そのためにはよりサイズの大きな実動環境電気化学測定システムが設置できる大型の実験設備が必要である旨が述べられた。さらに、固液界面の基礎課程をより精密に解析できる超高真空環境での電気化学実験について紹介があり、その構造計測のために大型の超高真空環境を備えた実験設備への期待が述べられた。

さらに、高輝度光科学研究センターの田尻寛男氏より、2021B 期をもって BL13XU の大型超高真空回折装置が供用停止・廃棄されたことが報告され、表面をみる超高真空環境が利用できなくなった状況が示された。このような状況を踏まえ、本研究会として検討を重ねてきた超高真空環境および実環境、その場観察、オペランド観察など多様な試料環境による放射光 XRD 計測を実現できる「多様環境・実材料計測基盤」の検討状況が報告された。同基盤は、二次元検出器とロボットアームで構成される検出器部と、試料環境をフレキシブルに入れ替え可能で 1 m 超サイズ、重さ 1t 超の大型試料環境装置にも対応できる「埋め込み」型の試料アライメント装置からなり、その結果、広いワークスペース・試料環境装置の自由度を大幅に向上させている。今回、「埋め込み」型の試料アライメント装置について、すぐに製作に取り掛かることができるレベルの装置案が提示された。

以上、超高真空試料環境での実験を必要としている先生方の活動報告および提案を受けて、総合討論を約 1 時間行った。学術研究や社会貢献の観点からは、水素社会やカーボンニュートラルの実現に向けて革新的な材料・デバイスの開発が急務となっており、なかでも新規触媒や高効率蓄電池の開発、低次元特異現象の学理構築などにおいて表面・界面の構造物性の理解は必須である。そのためには、迅速かつ精密に、さらに多様環境下での表面界面測定が必要である、との意見が大勢を占めた。

試料環境装置のサイズについても議論され、大きさ数十 cm、重さ数 100kg 程度まで小型化した表面界面観察用の超高真空装置は、国内外の放射光施設において活用例があるが、それらは表面界面実験に必要な解析装置を極力削ぎ落と

して放射光実験に特化した性能となっており、表面界面状態の再現性など表面界面実験で重要なファクターに不確実性が残る問題がある、との指摘があった。

結論として、放射光 XRD 実験における超高真空試料環境について、詳細な試料のキャラクタリゼーションが行える 1m 超サイズ、重さ 1t 近い「大型」の超高真空環境は依然として必要であること、それを実現できる「多様環境・実材料計測基盤」を研究会として望むこと、が確認された。同「多様環境・実材料計測基盤」は、より広い研究領域・試料環境に展開でき、広い逆空間への同時アクセスなど先端計測を実現できるため、2021B 期まで提供されていた大型超高真空回折装置を試料環境・計測環境ともに高度化した仕様である。

総合討論の詳細は、本年度の動向調査報告書に記載した。

以上