

「11th Annual Ambient Pressure X-ray Photoelectron Spectroscopy Workshop (APXPS 2024)」の報告

の様相や分子活性化メカニズムについての発表がなされた。同セッションでの Erik Vesselli 氏(University of Trieste)による招待講演では、2 次元バイオミメティック機能材料についての研究が発表された。このようにガス雰囲気下における幅広い条件下での計測技術や測定結果が報告され、盛況のうちに講演プログラムが終了した。多面的なオペランド計測手法や機能材料解析の重要性について多くの質問・意見交換を交わされ、活発な議論が行われた。

当日夕方からは東北大学青葉山新キャンパス内に設置された NanoTerasu の見学ツアーが実施された。NanoTerasu までの移動はバスで行った。量子科学技術研究開発機構(QST)の加道雅孝氏に本施設を紹介していただき、虻川匡司氏(東北大学)には各ビームラインを詳細に解説していただいた。さらに宮脇淳氏(QST)と堀尾眞史氏(東京大学)から、BL02U の RIXS 装置と BL08U の APXPS 装置についてそれぞれ紹介をしていただいた。本見学ツアーには 103 名の参加があった。

3 日目 「*In Situ* Observations at Liquid- Solid Interfaces」、「*In Situ* Observations on Electrocatalyst Surfaces and Interfaces」、「*In Situ* Observations during Reactions with Oxygen」、「*In Situ* Observations on Catalysts and Electrodes」の各セッションが実施された。Julia Kunze-Liebhäuser 氏(University of Innsbruck)、Christoph Baeumer 氏(University of Twente)、Luca Artiglia 氏(Paul Scherrer)、Ethan Crumlin 氏(Lawrence Berkeley National Laboratory)による招待講演があった。

当日は電極触媒に焦点を当てた電気化学分野の講演が多く行われた。水分解反応や温室効果ガス還元反応の触媒、さらには電池の電極材料をターゲットに、固体材料と水/電解溶液との間の固液界面における化学状態を観測した研究が報告された。界面の静的な状態のみならず、電圧印加や紫外線照射といった実際の動作環境下での化学状態の変遷が追跡されていた。複合体触媒内での電荷移動や、触媒-電解液界面における化学結合変化、反応物・中間体の形成が動作ステップに応じて明らかにされ、反応過程やその律速に関する具体的な知見がもたらされていた。固液界面の測定手法についても様々な取り組みの紹介があった。測定槽中で電極を電解液に浸した後に持ち上げる”dip-and-pull”法や、溶液を閉じ込めながら X 線や光電子を透過する溶液セルの開発など、個々の目的や装置の特性に応じた工夫が凝らされていた。電子の脱出深さの影響で、従来の

固液界面測定は高エネルギーの X 線を利用可能な放射光施設に限られてきたが、実験室での X 線管を用いた固液界面測定技術が報告され、電気化学分野の研究において APXPS がこれまで以上に身近なものとして普及する可能性が示された。

夜にはウェスティンホテル仙台にてバンケットが催され、総勢 98 名の参加があった。宮城県産の地酒が振る舞われ、参加者が思い思いの銘柄を手に取り会話に花を咲かせる様子が見られた。会の途中で APXPS 2024 Best Student Poster Awards 受賞者として Chaimaa Fikry 氏 (Uppsala University)と Ting-Yun Cheng 氏 (National Taiwan University)の 2 名の発表があり、実行委員長及び Georg Held 氏(Diamond Light Source)より賞状と記念品が授与された。

4 日目 「Real Applications in Environmental Science」と「*In Situ* Observations on Metal Oxides」のセッションが行われた。前者のセッションでは Nønne Prisle 氏(University of Oulu)による招待講演があり、APXPS による電子状態の測定によってエアロゾルと大気との界面について分子レベルでの解析を行なった研究が発表された。同セッションではグラフェン窓を用いた測定セルによって 4 bar での Fischer-Tropsch 合成の XPS および XAS(X 線吸収分光)の研究があった。反応場とアナライザーをグラフェン膜で物理的に区切ることによって、試料から放出された光電子のガスによる散乱を抑え、より高いガス雰囲気下の試料の測定を達成していた。後者のセッションでは一般講演の中で VO_x/MXene 触媒上の-O や-OH の官能基の APXPS による研究発表があった。CH₄/O₂ガス下で加熱した際の変化をオペランド計測しており、C1s を測定することによって表面の化学状態を分析していた。また別の講演では NAP-XPS と NAP-STM を組み合わせて Ru/CeO₂ 触媒の分析し、温度の上昇により Ru が酸化し表面分散し、また Ru の価数も 4 価以上の高酸化状態であることを示していた。4 日目のふたつのセッションだけでも、APXPS の対象とする系が多岐にわたっており、本手法を用いたガス雰囲気下や溶液下での分析の重要性がよくわかった。

* 以上のワークショップのプログラムは以下の URL より閲覧することができる。

<https://apxps2024.jp/index.html>

研究会後の 12 月 9 日に招待講演者の Bongjin Simon Mun 氏を東京大学柏キャンパスへお招きし、対面でセミ

最後に、研究会運営にご尽力いただいた世話人の先生方や物性研究所の事務スタッフ、そして現場を支えてくれた大学院生の皆様に深く感謝申し上げます。

(文責：ワークショップ世話人代表 松田巖)



ワークショップにおける集合写真(2024 年 12 月 4 日)