

日本物理学会学生優秀発表賞（領域 9）及び NanospecFY2021mini ショートプレゼンテーショ ン学生賞金賞を受賞して

機能物性研究グループ 吉信研究室 博士後期課程 1 年 尾崎 文彦

この度、2022 年 3 月に開催されました第 77 回年次大会（2022 年）日本物理学会学生優秀発表賞（領域 9）を受賞いたしました。この賞は、物理学会大会において優秀な発表を行った学生に対して授与されるものです。領域 9 での対象はポスター講演となっており、「レーザー切断により調製した MoS₂ エッジ面の分光学的研究」という題目でポスター発表を行いました。また、同月に開催されました NanospecFY2021mini においてショートプレゼンテーション学生賞金賞を受賞いたしました。この会は、SPring-8 ユーザー協団体顕微ナノ材料科学研究会、日本表面真空学会放射光表面科学研究部会、日本表面真空学会プローブ顕微鏡研究部会の 3 つの組織の合同ミニコンファレンスとして毎年行われている研究会で、今回の賞は優秀な口頭発表に対して金賞 1 名、銀賞 1 名、銅賞 2 名に授与されました。NanospecFY2021mini では、「顕微 XPS による MoS₂ エッジ面の電子状態解明と水素相互作用」という題目で口頭発表を行いました。修士課程の修了間際でしたが、上記 2 件のダブル受賞という栄誉に恵まれましたこと大変光栄に思います。授賞式はオンラインでの開催となりましたので、後日郵送にて表彰状またメダルを頂戴いたしました（写真参照）。

発表内容について簡単に紹介いたします。本研究は二硫化モリブデン(MoS₂)という物質を対象にしています。グラフェンのような原子層物質として利用できることから、近年非常に注目を集めており、天然鉱物としても存在している層状化合物です。古くは水素化脱硫触媒として利用されてきました。現在でも、MoS₂ は工業的に使われていて、触媒反応についての研究は 50 年以上前から長年にわたって行われてきました[1,2]。欠陥のない MoS₂ 基底面は反応不活性であることが一般的に知られており、反応活性点が配位不飽和なエッジサイトであることがこれまでに提案されています[3]。活性点の理解は反応を理解するうえで不可欠であるため、エッジサイトに関する研究はナノスケールのプローブ顕微鏡や第一原理計算によって進められてきました[4]。しかし、層状化合物のエッジを選択的にプローブすることや規定したエッジ表面調製の難しさから、その化学的性質や電子状態についての分光学的研究はほと

んどありませんでした。そこで、LASOR の小林研究室と共同で超短パルスレーザーを用いて単結晶 MoS₂ を切断することにより縁ダレのない MoS₂ 断面を作製し、顕微ラマン分光および放射光による顕微高分解能光電子分光を用いてエッジ面の直接分光観測を試みました。

ラマン分光では、MoS₂ 基底面ではあらわれないエッジに特有の振動モードが観測されました。また、X 線光電子スペクトルにおいては基底面では観測されないエッジに特有の低配位の Mo の電子状態が観測されました。これは、エッジ面での硫黄原子の欠損によるものと考えられ、40 年以上前に提案されたエッジサイトの直接的な電子状態の観測に成功したといえます。この配位不飽和な Mo サイトが反応において重要な役割を果たしていると考えられ、このような基礎的は活性サイトの理解によって反応効率化のための触媒設計の指針になると期待されます。ここまでの内容が物理学会大会での発表となりますが、1 週間後に行われた Nanospec ではさらに本研究を展開し、このエッジサイトの反応性に関して雰囲気光電子分光(AP-XPS)を用いて検証した結果を発表いたしました。AP-XPS は、超高真空中での光電子分光測定と異なり、気体雰囲気での測定により気体分子存在中での固体表面の状態を直接的に観測することができるため、反応を調べるうえでは非常に強力な装置であります。水素雰囲気において測定を行うと、水素雰囲気配位不飽和な Mo サイトのシグナルの減少が観測され、この Mo サイトが反応に寄与していることが明らかになりました。

本研究また講演を行うにあたり、吉信淳 教授、田中駿介 助教、小林洋平 教授、谷峻太郎 助教、松田巖 教授、堀尾真史 助教、山本達 准教授(東北大 SRIS)、小坂谷貴典 助教(分子研)をはじめとした多くの皆様に大変お世話になりました。この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 岡本康昭, 触媒 **50**, 28 (2008).
- [2] F. Ozaki, S. Tanaka, W. Osada, K. Mukai, M. Horio, T. Koitaya, S. Yamamoto, I. Matsuda, J. Yoshinobu, Appl. Surf. Sci. **593**, 153313 (2022).

- [3] K.-I. Tanaka, T. Okuhara, *J. Catal.* **78**, 155 (1982).
[4] F. Besenbacher, J. V. Lauritsen, *J. Catal.* **403**, 4 (2021).



図1 賞状(物理学会)をもつての記念撮影



図2 金メダル(Nanospec)をもつての記念撮影

