

表面・界面スペクトロスコーピー2021 のスチューデントプライズを受賞して

極限コヒーレント光科学研究センター
近藤研究室 博士課程3年 川口 海周
(現 同研究室特任研究員)

この度、2021年12月10-11日にオンライン開催された表面・界面スペクトロスコーピー2021のスチューデントプライズを受賞する栄誉に恵まれました。本賞は、表面・界面スペクトロスコーピーで口頭発表された中から、表面・界面における分光研究の発展に貢献しうる優秀な講演会論文を発表した者に授与されます。以下、研究内容に関して簡単にご紹介させていただきます。

時間・スピン・角度分解光電子分光(Tr-SARPES)は、スピン分解 ARPES をさらに発展させ、時間分解測定までも可能とする実験技術です。スピン分解 ARPES は固体の占有電子状態における基本的な量子数であるエネルギー・運動量・スピンすべてを明らかにする強力な実験手法であり、近年では特にトポジカル物質を対象にそのバンド構造に付随したスピン偏極電子状態の決定に大きく貢献してきました。一方、時間分解 ARPES はポンプ・プローブ法によって光励起後の電子・フォノン系の熱緩和や非線形効果をバンド構造からミクロスコピックに観測する手法であり、レーザー光源の発展と共に成長著しい実験技術です。スピン分解かつ時間分解測定を可能とする Tr-SARPES が実現すれば、エネルギー・運動量空間における超高速なキャリア・スピンドYNAMIKSの光学応答が観測可能となり、トポジカル物質やスピン・バレー物質、磁性体などにおける新たな光スピントロニクスへの発展が期待されます。

本研究では、東京大学物性研究所で開発を進めてきた高分解能スピン分解 ARPES 装置 [1] を基盤として、レーザー開発に取り組む物性研究所小林研究室と協力しながら、高強度(1 mW)・高繰り返し(1 MHz)を特徴とする 10.7 eV 超短パルスレーザー [2] のビームライン建設を経て Tr-SARPES 装置を完成させました。スピン分解測定と時間分解測定は共に測定効率が悪いため、それら2つの技術を併せもつ Tr-SARPES を実現するためには高繰り返しレーザーが必要となり、ブリルアンゾーン全体の固体内電子構造を測定するためには高い光子エネルギーが求められます。それらを克服する光源活用およびレーザー強度を安

定させるビームラインの建設が本研究を成功させる上での鍵となりました。さらに、開発した装置を用いてトポジカル絶縁体 Sb_2Te_3 を対象に Tr-SARPES 測定を行い、非占有状態におけるヘリカルなスピン偏極バンド構造の直接観測に世界で初めて成功しました。今後は、スピン軌道に由来する物質系や磁性体のスピンドYNAMIKSについて、バンド描像に基づいた視点から研究が進展していくことを期待しております。

本研究は、日頃よりご指導いただいております近藤猛准教授、黒田健太元助教(現在、広島大学准教授)、そして共同研究いただいております小林洋平教授、谷峻太郎助教、また本研究に関わったすべての皆様なくして実現しませんでした。この場をお借りして、改めて感謝申し上げます。今回の受賞を励みに、今後もより一層研究に邁進していきたいと思っております。

- [1] K. Yaji *et al.*, Rev. Sci. Instrum. **87**, 053111 (2016).
- [2] Z. Zhao *et al.*, Opt. Exp. **25**, 13517 (2017).

