

革新的光科学技術を駆使した最先端科学の創出
2020 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

歸家 令果

東京都立大学 理学部
教授

光ドレスト高速電子線散乱によるzeptosecond遅延時間測定

§ 1. 研究成果の概要

1-1. 角度分解飛行時間型電子分析器の校正

角度分解飛行時間型電子分析器で得られる二次元検出位置(x, y)と飛行時間(t)からなるデータセットから、二次元散乱角(θ, ϕ)と散乱電子の運動エネルギー E_f を決定する校正方法を確立した。校正の結果、LAES 観測装置全体のエネルギー分解能は <0.3 eV であり、散乱角 $2^\circ < \theta < 12^\circ$ の範囲で角度校正できていることを確認した。

1-2. 偏光計測システムの構築と偏光測定

偏光状態を精密に規定して LAES 過程を観測するために、偏光状態計測システムを構築した。偏光計測の結果、最も円偏光に近い偏光状態において、右回り円偏光と左回り円偏光との楕円率の違いは計測限界以下であることが判明し、遅延時間測定 of 誤差は 30 zs 以下に抑えられることを示した。

1-3. ヘリウム液滴中の LAES シミュレーション

ヘリウム液滴中の LAES 過程のシミュレーションを実施し、オーストリアの研究グループとの共著でヘリウム液滴中の LAES 過程の初観測を論文発表した。

1-4. THz 波アシステッド電子散乱過程の観測

単一サイクル THz 波によって誘起される LAES 過程の初観測に成功し、単一サイクル光パルスの超広帯域性に起因する連続的なエネルギースペクトルの出現や上方下方散乱強度の非対称性を検証した。

1-5. レーザーアシステッド($e, 2e$)過程の観測

レーザーアシステッド($e, 2e$)過程を散乱電子と放出電子の同時計測によって初めて観測し、原子軌道の光ドレスト効果の出現を確認した。

1-6. 共鳴散乱過程の数値シミュレーション

共鳴散乱過程をポンプ-プローブ計測によって実時間計測する手法を考案し、数値シミュレーションによって実現可能性を検証した。

【代表的な原著論文情報】

- 1) “Observation of laser-assisted electron scattering in superfluid helium”,
L. Treiber, B. Thaler, P. Heim, M. Stadlhofer, R. Kanya, M. Kitzler-Zeiler, M. Koch,
Nature Communications, vol. 12, pp. 4204-1-7, 2021.
- 2) “Observation of terahertz-wave assisted electron scattering by Ar”,
M. Kitanaka, M. Ishikawa, R. Kanya, K. Yamanouchi,
Chemical Physics Letters, vol. 795, pp. 139512-1-5, 2022.
- 3) “Observation of laser-assisted electron-impact ionization in ultrashort intense laser fields”,
T. Hiroi, Y. Morimoto, R. Kanya, K. Yamanouchi,
Physical Review A, vol. 104, pp. 062812-1-10, 2021.