再散乱光電子運動量分布のCEP依存性に現れる多中心多重散乱効果

Multicenter and multiple rescattering effect on CEP-dependent photoelectron momentum distribution

東大物性研 [1]，モスクワ物理工科大 [2], 電通大

○水野 智也 [1]，楊 添淇 [1]，栗原 貴之 [1]，金井 輝人 [1]，Oleg I. Tolstikhin[2], 森下 亨 [3], 板谷 治郎 [1]

ISSP, Univ. of Tokyo[1], Moscow Institute of Physics and Technology [2], Univ. Electro-Comm.[3]

°Tomoya Mizuno[1], Tianqi Yang[1], Takayuki Kurihara[1], Teruto Kanai[1], Oleg I. Tolstikhin[2], Toru Morishita[3], Jiro Itatani[1]

E-mail: mizuno.tomoya@issp.u-tokyo.ac.jp

レーザー電場中での再散乱において、光電子運動量分布のカットオフ近傍に long 軌道と short 軌道が縮退する caustic と呼ばれる作用の特異点が存在し、光電子運動量分布がエアリー関数で良く表されることは理論予想されてきたが[1], 我々はこれを近年実験的に検証した[2]。またこの際, caustic の位置より大きな運動量をもつ光電子の収量は指数関数的に減衰し、この領域での光電子収量の CEP 依存性から後方弾性散乱断面積を抽出できることを原子標的に対して明らかにした。

本研究では同様の実験手法を分子標的に適応し、断面積に対する多中心多重散乱の効果を検証した。高強度赤外パルス(波長 1.6 mm, パルス幅 14 fs, CEP 安定)を CO_2 分子に集光し、レーザーの偏向方向と平行な方向に放出された光電子を，飛行時間型光電子分光器を用いてエネルギー分析した。CEP は 0.1π 毎にスキャンし、それぞれ光電子スペクトルを取得した。

まず，光電子運動量分布は断熱理論により求めた光電子運動量分布とカットオフ近傍で非常によく一致することが分かった。次に，caustic 以上の運動量をもつ電子の収量分布から後方散乱断面積を決定し，有効一電子近似の基での断面積と独立原子模型の基での断面積の比較を試みた。光電子運動量分布から求まる断面積は，ランダムに分布した分子標的の場合、トンネルイオン化レートによって重み付された配向平均断面積である。CEP を変化させることによって再衝突時の運動量を高度に制御し, CEP 依存性から断面積の再衝突運動量依存性の情報を抽出した [1,2]。この結果, 有効一電子近似は運動量(1.5 a.u.～2.5.a.u.)の領域の断面積を良く再現することが分かった。他方，独立原子模型の計算結果と実験により抽出した断面積は大きく異なった。独立原子模型は多重散乱理論に基づくと構成原子による一回散乱だけを考慮した模型であり多重散乱を無視した計算であるが，多重散乱が無視できない低エネルギー領域では独立原子模型が破綻することが知られており，本研究の運動量領域では後方散乱においても多重散乱の寄与が無視できなくなっていることを示している。講演では断面積に現れる多中心散乱による干渉効果も合わせて議論を行う。

[1] T. Morishita *et al.* PRA **96**, 053416 (2017).
[2] T. Mizuno *et al.* PRA **103**, 043121 (2021).