20a-A3-6

90nm 真空紫外レーザーパルスによる光電子イメージング

Photoelectron imaging by 90-nm vacuum-ultraviolet laser pulses 京大理¹、理研²^O足立 俊輔¹、佐藤 元樹¹、堀尾 琢哉¹、鈴木 俊法^{1,2} Kyoto Univ.¹, RIKEN² ^OShunsuke Adachi¹, Sato Motoki¹, Takuya Horio¹, Toshinori Suzuki^{1,2} E-mail: adachi@kuchem.kyoto-u.ac.jp

おおむね 30-200nm の波長領域が真空紫外と呼ばれる。なかでも 160nm 以下の短波長領域では、 波長変換に用いることのできる非線形光学結晶がないため、光パルスの発生手段は非常に限られ る。パルスレーザーを基本波とした高調波光源はその候補の1つであるが、そのスペクトルは多 数の奇数次高調波成分から成り、分光に用いるには特定の波長成分のみを何らかの形で取り出す 必要がある。この単色化の過程で、ただでさえ非常に弱い高調波パルスの強度は更に大きく低下 する。そこで我々は、まず非線形光学結晶を用いて近赤外光を深紫外光に波長変換し、その深紫 外光を基本波として高効率に真空紫外高調波を得るという、2段階アプローチを採った[1]。

高調波発生のターゲットガスには、非線形感受率の大きさや位相整合条件等を考慮してクリプトン(Kr)を用いた。発生させた高調波は、基本波に対してブリュースター角入射になるように配置した SiC 基板により分離した。これにより、Ti:Sa レーザーの9 次高調波に対応する 90nm のスペクトル成分のみが得られた。パルスエネルギーはターゲットガスの圧力に依存し、最適条件下で0.2mJ(平均出力に直すと0.2mW)であった。90nm パルスと基本波 270nm パルスとを真空チャンバー中の Kr 原子に同時に照射し、両者の遅延時間を掃引しながら Kr イオンの信号強度を測定することにより、相互相関測定を行った。その結果、90nm パルスのパルス幅は約 50fs 程度と見積もられた。

90nm パルスを対象試料(超音速分子線として真空チャンバー内に導入される)に集光し、基底状態にある分子(もしくは原子)を1光子遷移により基底状態からイオン化させた。その際に発生する 光電子は、イオン化点の周囲に配置された複数の電極が作る静電場によって加速され、光電子の 運動量に応じて二次元検出器上に投影される。それを CCD カメラによって撮影した。下図はそれ ぞれ(a)キセノン原子、(b)ベンゼン分子を試料とした場合の光電子の運動量分布を示すイメージで ある。例えばキセノン原子のイメージの場合、外側・内側のリングがそれぞれ 1.7eV、0.3eV の光 電子エネルギーに対応している。先行するポンプパルスにより分子を励起した上で、遅延時間を

掃引した90nmプローブパルスにより分子をイオン化 し、同様の光電子イメージングを行うことで、光化学 反応途上における電子状態の変化を実時間で追跡す ることができる。

Shunsuke Adachi, Takuya Horio, and Toshinori Suzuki,
Opt. Lett. **37**(11), 2118 (2012)



•

(a)

(b)