19p-A3-17

高次高調波の位相測定装置の開発

Development of an apparatus for measuring spectral phases of high-order harmonics

東大院理　○(D) 加藤康作，峰本紳一郎，酒見悠介，酒井広文

Grad. Sch. of Sci., The Univ. Tokyo ○(D)Kosaku Kato, Shinichirou Minemoto, Yusuke Sakemi, and Hirofumi Sakai

E-mail: katou@light.phys.s.u-tokyo.ac.jp

高次高調波による分子軌道トモグラフィー [1] は、分子軌道のイメージをサブフェムト秒の時間分解能で調べられる手法として注目されている。高次高調波の電場のフーリエ成分 $E_{\mathrm{HHG}}(\omega)$ について、回折格子を用いた分光器で得られる絶対値 $|E_{\mathrm{HHG}}(\omega)|^2$ に加え、電場の位相 $\phi_{\mathrm{HHG}}(\omega) \equiv \arg(E_{\mathrm{HHG}}(\omega))$ を調べることができれば、分子軌道をより正確に再構築することができる [2, 3]。私たちは分子軌道トモグラフィーを用いた電子状態の超高速ダイナミクスの測定を目的として、高次高調波の位相を測定する装置を開発している (Fig. 1)。

Ti:sapphire 増幅器から出た光は穴あきミラーによって外側のドーナツ状のビームと内側の細いビームの 2 つに分けられる。両者はピエゾ素子駆動の遅延ステージによって 10 nm の精度で光路差がつけられるようになっている。2 つの光は穴あきミラーで同軸上に戻されてから真空槽に入り、凹面鏡でガスジェット中に集光される。外側のビームは高次高調波を発生させた後、後方のアパーチャによって遮られる。高次高調波と内側の細い基本波ビームはアパーチャを通り抜け、トロイダルミラーによって希ガスジェット中に集光され、発生した光電子のエネルギースペクトルを速度マップ型のイメージング装置で観測する。ここで、q 次高調波 (q は奇数) の光子は基本波の光子の q 倍のエネルギーをもつので、q 次高調波の光子 1 つと基本波の光子 1 つを吸収する過程と、$(q+2)$ 次高調波の光子 1 つを吸収し基本波の光子 1 つを放出する過程は同じ運動エネルギーの光電子を発生させ、互いに干渉する (Fig. 2)。このことを利用して、高次高調波と基本波の遅延を変えたときの電子のエネルギースペクトルの変化の様子から、隣り合う次数の高調波の位相差を測定することができる (RABITT 法 [2, 4])。講演では装置開発の現状および得られたデータについて報告する。

本研究は、科学研究費補助金の特別推進研究「配向制御技術で拓く分子の新しい量子相の物理学」（課題番号 21000003、研究代表者：酒井広文）、特別研究員奨励費「波長可変パルスを用いた分子内ホールの超高速ダイナミクスの測定」(課題番号 12J10272) に加え、文部科学省「光・量子科学研究拠点形成に向けた基盤技術開発　最先端の光の創成を目指したネットワーク研究拠点プログラム」、及び、「最先端研究基盤事業　コヒーレント光科学研究基盤の整備」からの支援も受けて行われた。ここに記して謝意を表する。

[1] J. Itatani, J. Levesque, D. Zeidler, H. Niikura, H. Pépin, J. C. Kieffer, P. B. Corkum, and D. M. Villeneuve, Nature (London) **432**, 867 (2004).

[2] S. Haessler, J. Caillat, W. Boutu, C. Giovanetti-Teixeira, T. Ruchon, T. Auguste, Z. Diveki, P. Breger, A. Maquet, B. Carré, R. Taïeb, and P. Salières, Nature Phys. **6**, 200 (2010).

[3] C. Vozzi, M. Negro, F. Calegari, G. Sansone, M. Nisoli, S. De Silvestri, and S. Stagira, Nature Phys. **7**, 822 (2011).

[4] P. M. Paul, E. S. Toma, P. Breger, G. Mullot, F. Auge, P. Balcou, H. G. Muller, and P. Agostini, Science **292**, 1689 (2001).

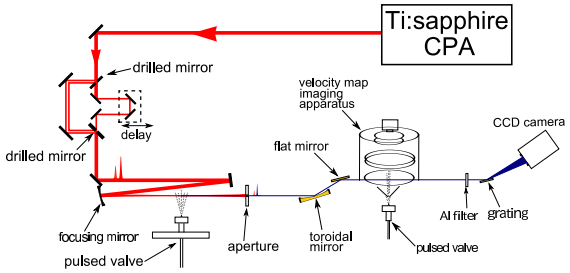

Fig. 1: Schematic diagram of the experimental setup.

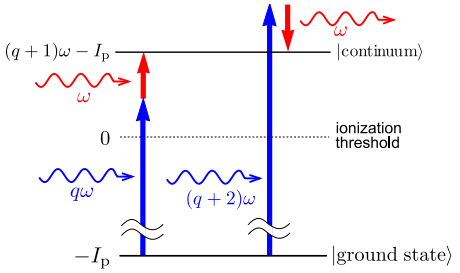

Fig. 2: Energy diagram of the two-photon ionization used in the RABITT technique.

© 2013 年　応用物理学会