

100 eV 帯域幅を持つ単一アト秒パルス発生

Generation of isolated attosecond pulse with broader than 100 eV bandwidth

NTT 物性基礎研¹ °増子 拓紀¹、小栗 克弥¹、後藤 秀樹¹

NTT Basic Research Labs.¹ °Hiroki Mashiko¹, Katsuya Oguri¹, Hideki Gotoh¹

E-mail: mashiko.hiroki@lab.ntt.co.jp

単一アト秒 (10^{-18} 秒 : as) パルス光源は、高い時間コヒーレンス (時間分解能) を持つため、原子や固体物質中で生じる高速な電子運動の観測に適している[1, 2]。現在の最短パルス幅は 67 as であり、スペクトル帯域幅は 70 eV (半値全幅 : 40 eV) 程度である[3]。本研究では、サブ 2 サイクルの電場周期を持つ基本波パルスに Double Optical Gating (DOG) 法[4]を組み合わせることで、100 eV 帯域幅を持つ単一アト秒パルス発生を行い、その時間応答特性を評価した。

搬送波崩落線位相 (CEP) 安定化した (標準偏差: 139 mrad@single shot) チタンサファイアレーザー (750nm、1.2 mJ、4.7 fs@3 kHz) をアト秒パルス発生の基本波として用いた。DOG 法は偏光ゲート法と二色合成法を組み合わせた技術であり、ここではパルス発生の日間ゲート幅は半サイクル以下に制御されている。ネオンガスを充填した相互作用セル (長さ : 1 mm) を用いて発生した単一アト秒パルスは、ジルコニウム薄膜 (厚さ : 300 nm) を透過し、極端紫外分光器によりスペクトル計測される。図 1(a)にアト秒パルスのスペクトル波形を示す。スペクトル帯域幅は 100 eV (半値全幅 : 82 eV) 以上を有する。図 1(b)は、同スペクトルにより見積もられたフーリエ変換限界パルスを示し、パルス幅は 30 as に到達する。次に、アト秒パルスの時間応答特性を評価するため、基本波の CEP に依存したスペクトル波形を計測した[図 1(c)]。DOG 法の日間ゲート内に存在する光電界に依存して生じる超白色スペクトルの変調は、単一化されたサブ 50 アト秒パルス発生を示唆している。

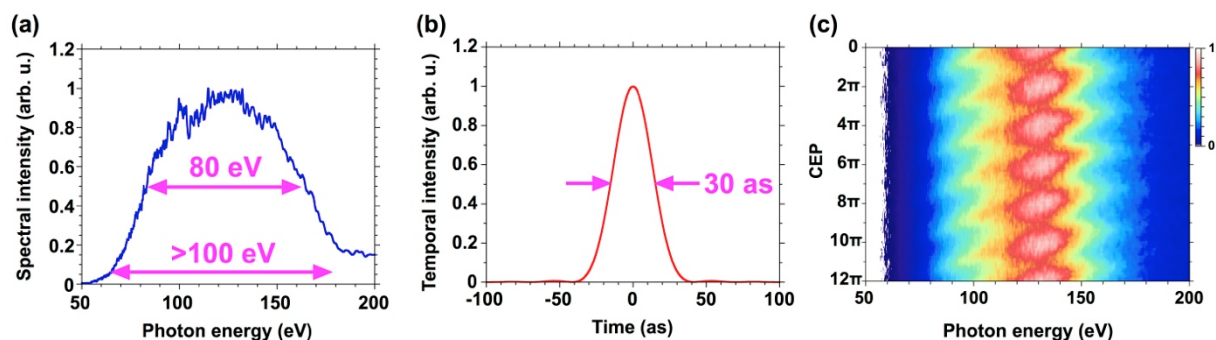


図 1 DOG 法を用いた単一アト秒パルスの特性。(a)スペクトル波形。(b)フーリエ変換限界パルス。(c) スペクトル波形の CEP 依存性。

- [1] H. Mashiko et al., Nature Phys. (in press).
- [2] H. Mashiko et al., Nature commun. 5, 5599 (2014).
- [3] K. Zhao et al., Opt. Lett. 37, 3891 (2012).
- [4] H. Mashiko et al., Phys. Rev. Lett. 100, 103906 (2008).