

プラズマミラーを用いた周波数分解光ゲート法による 真空紫外波形計測

Characterization of VUV Waveform by Frequency-Resolved Optical Gating with Plasma Mirror

○板倉 隆二、熊田 高之、中野 元善、赤木 浩 (原子力機構・関西研)

○Ryuji Itakura, Takayuki Kumada, Motoyoshi Nakano, Hiroshi Akagi (JAEA KPSI)

E-mail: itakura.ryuji@jaea.go.jp

近年、自由電子レーザーや高次高調波によりフェムト～アト秒パルス幅を持つ真空紫外 (VUV) 領域の短波長光源の開発が進んでいる。高次高調波は、数 mJ レベルのフェムト秒レーザーパルスを希ガスなどの媒質に集光することによって簡単に得られる一方、パルス幅や位相も含めた波形評価は容易ではない。大きな要因は、VUV 領域から短波長側では、適切な非線形媒質が存在しないことにある。本研究は、高強度フェムト秒レーザーパルスによって生成されたプラズマミラーが VUV 領域において超高速光スイッチとして利用できることを示し、VUV パルスの周波数分解光ゲート (FROG) 測定が可能であることを実証した。

チタンサファイア増幅器からの出力基本波パルス ($\lambda \sim 795$ nm, $\Delta t = 60$ fs) を、Ar セル中に集光し、高次高調波を発生させた。基本波と発生した VUV パルス (5 次高調波、 $\lambda \sim 160$ nm) は、LiF レンズ ($f = 1$ m) によってコリメーションされ、真空チャンバーに導入された。VUV パルスは誘電体多層膜ミラー (160 nm 反射, 795 nm 透過) によって基本波と分離され、遅延回路を経て、再び多層膜ミラーによって共軸に合流させた。基本波および VUV パルスは石英基板上に集光され、そこから反射された VUV パルスを VUV 分光器に入射し、反射スペクトルが測定された。アブレーション閾値をわずかに上回る強度の基本波が集光された石英基板上にはプラズマが生成し、VUV の反射率が増大する。石英基板の照射面は、レーザーショット毎に新しくなるように動かした。基本波と VUV パルスの遅延時間を変えながら測定した反射スペクトルは、図 1(a) のように得られ、まさに FROG 波形である。FROG の再構築計算に関して、Plasma mirror の応答がゲート型の関数ではなく、ステップ型関数であることに注意が必要である。高効率なアルゴリズムである Principal Component Generalized Projections Algorithm に、上の注意点を考慮した修正を加え、図 1(b)に示すように FROG 波形の再構築を行った。再構築によって得られた VUV パルス波形 [図 1(c)] は、LiF レンズの透過による正チャープを有していることがわかる。

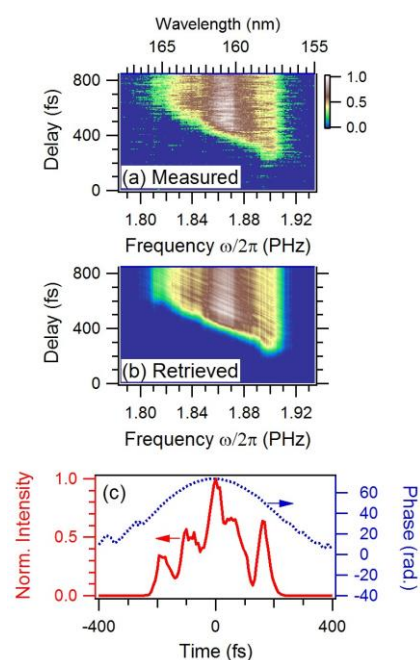


図1. (a)プラズマミラーによるFROG実測波形. (b)再構築されたFROG波形. (c)再構築されたVUVパルス波形