

単一アト秒パルス用回折限界集光システムの開発 3

Diffraction-limited focusing system for isolated attosecond pulses III

○田丸 裕基^{1,2}, 森 哲³, 澤田 和寛^{1,4}, Fu Yuxi¹, 高橋 栄治¹, 須田 亮²,

神成 文彦⁴, 緑川 克美¹, 豊田 光紀³ (1. 理研, 2. 東京理科大, 3. 東北大多元研, 4. 慶応大)

○Yuki Tamaru^{1,2}, Satoshi Mori³, Kazuhiro Sawada^{1,4}, Yuxi Fu¹, Eiji. J. Takahashi¹,

Akira Suda², Fumihiko Kannari⁴, Katsumi Midorikawa¹, and Mitsunori Toyoda³

(1. RIKEN, 2. Tokyo Univ. of Sci., 3. IMRAM, Tohoku Univ., 4. Keio Univ.)

E-mail: yuuki.tamaru@riken.jp

マイクロジュール級単一アト秒パルス(Isolated Attosecond Pulse:IAP)[1]を回折限界で集光すると 10^{16} W/cm² を超える光電場を励起でき, EUV 領域においても非線形光学現象の発現が期待されている. 我々は, IAP をサブミクロン径に集光する, 多層膜ミラーによるシュワルツシルト対物鏡[2]の開発をしている. これまでに, 波長 40 nm 用 SiC/Mg 多層膜ミラーを開発し, ピーク反射率 35.7%, 反射帯域 4 nm を得ることに成功した[3]. 実測した反射率・帯域から見積もると, パルス幅 790 as, 集光径 200 nm の集光が可能であり, 10^{16} W/cm² を超える集光強度が期待できる.

フーリエ限界パルスを実現するには, 多層膜ミラーの反射位相も制御する必要がある. 本研究では, TEY(Total Electron Yield)法を用いて反射位相の実測を行った[4]. 放射光による反射率測定の際, 反射光強度と同時にミラー表面からの光電子の量を測定する. 光電子の脱出深さは 1nm 程度で, その量はミラー表面の光強度に比例する. また, ミラー表面には, 入射光と反射光からなる定在波が生じており, 定在波の節や腹の位置はミラーの反射位相により変化する. これら 2 つの関係より, ミラーの反射位相を推定することができる. 図 1 は, SiC/Mg 多層膜鏡の反射率と反射位相の計測結果を示したものである. TEY 法から得た反射位相は数値計算により求めた設計値と良く一致しており, 作製した SiC/Mg 多層膜ミラーでは, ほぼ設計通りの反射位相スペクトルが得られることが明らかになった.

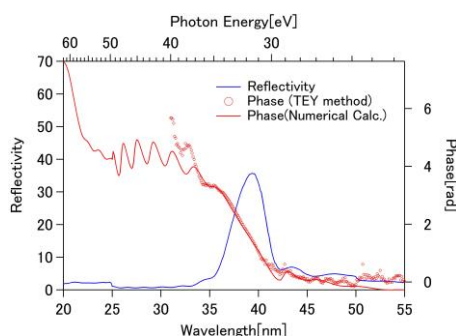


図 1. SiC/Mg 多層膜鏡の反射率と反射位相

[1]E. J. Takahashi *et al.*, Nat. Commun. **4** 2691 (2013). [2]M. Toyoda *et al.*, Appl. Phys. Exp. **5** 112501 (2012). [3]田丸他, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 13p-2G-4. [4]A. Aquila *et al.*, Opt. Lett. **33** 455 (2008)