

## フェムト秒レーザー誘起現象の 2 波長時間分解干渉計測

Two-wavelength time-resolved interference observation of  
femtosecond-laser-induced phenomena

宇都宮大オプティクス ○福田 真一, 豊田 和輝, 橋詰 純道, 早崎 芳夫

Utsunomiya Univ., °Shin-ichi Fukuda, Kazuki Toyoda, Yoshinori Hashizume, Yoshio Hayasaki

E-mail: fukuda\_s@opt.utsunomiya-u.ac.jp

フェムト秒レーザーはその特性から、非常に強い光強度を持ち、かつ光子密度が高いため多光子吸収などの非線形効果が得られる。そのため、ガラスなどの透明材料を励起できる。フェムト秒レーザーパルス照射した場合に生じる誘起現象の観測は、物質とレーザーパルスとの相互作用を明らかにし、フェムト秒レーザー加工における分解能や精度の向上に貢献できる。我々の研究は、しきい値近傍の照射エネルギーのレーザーパルスを高い開口数の対物レンズで集光することに特徴を有し、これまで、中心波長 400 nm のプローブ光パルスを用いた観測<sup>1)</sup>が行われた。

本研究では、プローブ光パルスとして、波長 400 nm および 800 nm のパルスを用いて観測を行い、レーザー誘起現象の時空間分布についてさらに詳しく解明する。

光学系を Fig. 1 に示す。フェムト秒チタン・サファイアレーザー(中心波長 800 nm, 繰り返し 1kHz)から出射されたパルスは、ポンプ光とプローブ光に分けられた。400 nm のパルスは、BBO 結晶を用いて第 2 高調波に変換された。ポンプ光パルスは 100 倍の油浸対物レンズ(NA=1.25)を用いてサンプル内部に照射された。800 nm と 400 nm のプローブ光パルスは、ともに遅延光学系で時間を調整され、サンプル面に照射される。サンプル後のプローブ光パルスは、20 倍の対物レンズ(NA=0.42)とレンズ(f=500 mm)で拡大され、干渉計に導入される。800 nm と 400 nm のプローブパルスは、異なる参照ミラーで干渉計を構築し、CCD イメージセンサー上でそれぞれの干渉縞が直交するように形成した。そして、干渉縞を計算機でフーリエフィルタリング処理を行うことで、それぞれを分離して複素振幅を取得した。

800 nm のプローブ光パルスを用いて観測した結果を Fig. 2 に示す。ここでは、プローブ光パルスのエネルギーは 200 nJ であり、画像の左から右へ照射された。Fig. 2 (a), (b) はそれぞれ、レーザー誘起現象の振幅分布像と位相分布像の時間変化である。800 nm と 400 nm のプローブ光パルスでの観測とその比較を行う。

- 1) Y. Hayasaki, K. Iwata, S. Hasegawa, A. Takita, and S. Juodkazis, “Time-resolved axial-view of the dielectric breakdown under tight focusing in glass,” *Optical Material Express* **1**, 1399–1408 (2011).

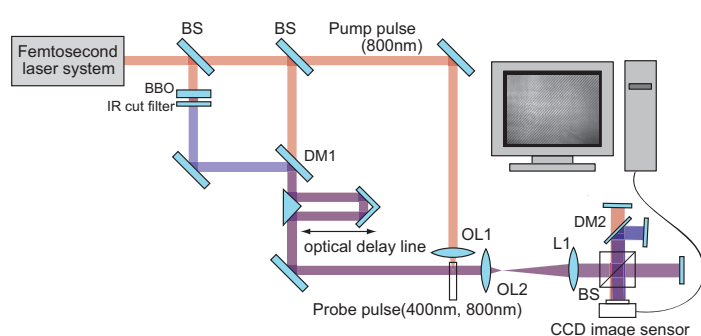


Fig. 1 2 波長ポンプ・プローブ干渉顕微鏡。

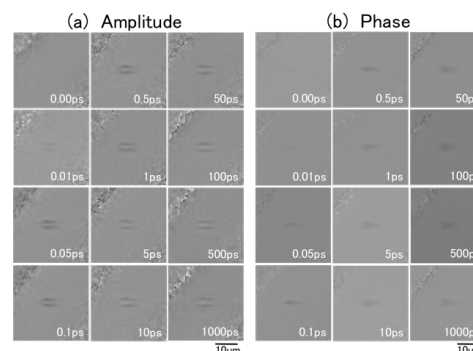


Fig. 2 レーザー誘起現象の観測。