

# フェムト秒レーザー誘起金薄膜変形過程の時間分解干渉計測

## Time-resolved interferometry of femtosecond laser-induced deformation processes in gold thin film on glass substrate

宇都宮大オプティクス ○長谷川 智士, 早崎 芳夫

CORE, Utsunomiya Univ. ○Satoshi Hasegawa, and Yoshio Hayasaki

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

金薄膜のフェムト秒レーザー加工によるナノ構造制御<sup>1)</sup>は、メタマテリアルやプラズモニック素子の作製に有用である。しかし、レーザーのパルス幅やフルエンスに対する加工プロセスの解明は、未だ十分に研究されておらず、学術的に新たな知見を得るために重要である。本講演では、フェムト秒レーザー誘起金薄膜変形過程の時間分解 3 次元計測を行う。

Fig. 1 は実験光学系を示す。フェムト秒パルス(中心波長 $\lambda = 797$  nm, パルス幅 33 fs)は、開口(Iris)を通り試料表面に結像される。薄膜形状の観察には、半導体レーザー(LD)( $\lambda = 406$  nm)を光源とする干渉光学系を用いる。薄膜変形過程の高速現象を捉えるために、高速度イメージセンサー(High speed image sensor)を用いる。試料(Sample)にはガラス基板に蒸着された金薄膜(膜厚 30nm)を用いる。

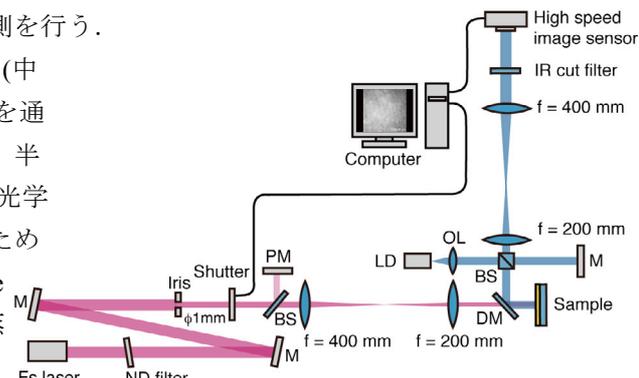
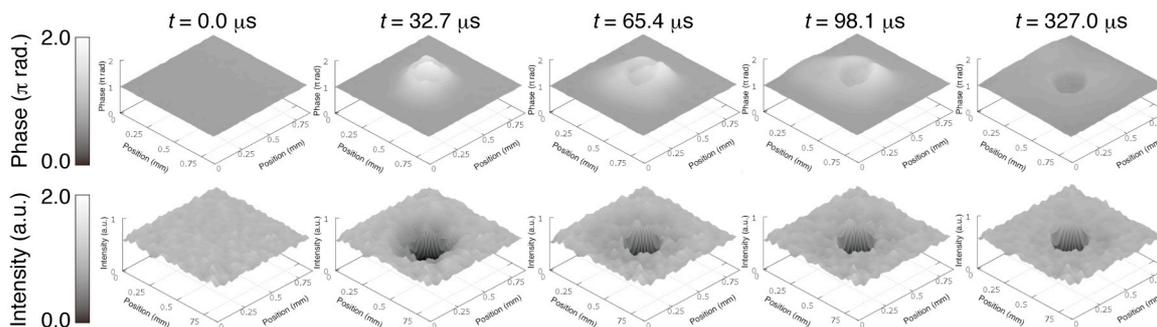
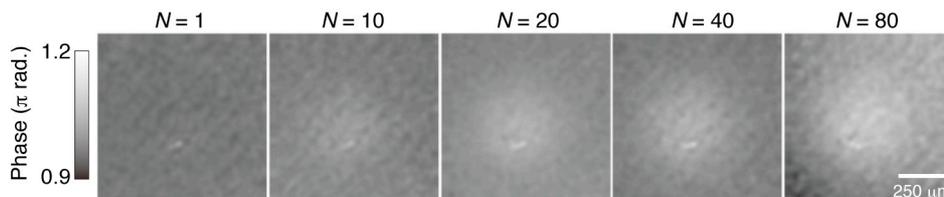


Fig. 1 Experimental setup.

Fig. 2 は、シングルショット、フルエンス  $F = 130$   $\text{mJ}/\text{cm}^2$  において、パルス照射後の時間  $t$  に対する薄膜形状の位相像と強度像を示す。薄膜のアブレーションや熱膨張による最大で高さ 183 nm の形状変化と、それに伴う反射率の変化が観測された。Fig. 3 は、パルス繰り返し周波数 1 kHz, アブレーション閾値近傍のフルエンス  $F = 39$   $\text{mJ}/\text{cm}^2$  において、パルス数  $N$  に対する薄膜形状の位相像を示す。 $N = 80$  の時、最大で高さ 30 nm の膜の膨張を観測した。一方、繰り返し 100 Hz,  $F = 35$   $\text{mJ}/\text{cm}^2$  において、 $N$  に対する形状変化は見られなかったことから、パルス繰り返し周波数に依存した熱の蓄積が、膜の膨張に関係していると考えられる。

Fig. 2 Phase and intensity images of gold thin film for single pulse with  $F = 130$   $\text{mJ}/\text{cm}^2$ .Fig. 3 Phase images of gold thin film for pulse number  $N$  with  $F = 39$   $\text{mJ}/\text{cm}^2$ .

## 参考文献:

- 1) J. Koch et al., "Nanotexturing of gold films by femtosecond laser-induced melt dynamics," Appl. Phys. A **81**, 325 (2005).