

光加工プロセスにおけるテラヘルツ放射のシングルショット計測

Single-shot measurement of terahertz radiation from laser ablation processes

横浜国立大学¹, KISTEC², 株式会社ニコン³

○笠井 達基¹, 玉置 亮^{1,2}, 浅井 岳³, 秦 大樹³, 久保 肇³, 片山 郁文¹

Yokohama National Univ.¹, KISTEC², Nikon Corp.³,

○Tatsuki Kasai¹, Ryo Tamaki^{1,2}, Gaku Asai³, Daiki Hata³, Hajime Kubo³, Ikufumi Katayama¹

E-mail: kasai-tatsuki-zn@ynu.jp

近年のレーザー光源の進歩により高強度レーザーを安価に手に入れる事が可能となり、それらを用いたレーザー加工が様々な産業で用いられるようになってきた。中でも、フェムト秒レーザーを用いた加工は、ナノ・ピコ秒レーザーよりも微細な構造を作成することが出来ることから注目されている。一方で、フェムト秒レーザー加工の原理は未解明の部分も多く、目的の加工形状を得るための条件出しは経験則に委ねられている場合が多い。このようなレーザー加工の原理解明には、様々な時間領域での計測が必要であるが、加工プロセスは不可逆な過程である為、特に超高速領域でのダイナミクス測定がこれまで難しかった。一方で超高速の時間領域では、電子やイオンの放出が起こっており、加工時の電子やイオンの挙動を理解するためにはその計測が重要であると考えられる。そこで本研究では、レーザー加工時に放射される微弱なピコ秒オーダーの電磁波に着目し、それをシングルショット、且つ高感度に計測することで[1]、レーザー加工のダイナミクスを理解することを目指した。本講演では、金をレーザー加工した際に放射されるテラヘルツ波の波形や強度がポンプパルス数によって変化することを見出したので報告する。

実験では、繰り返し周波数 10 Hz、中心波長 800 nm、出力 0.6 W、パルス幅 100 fs の再生増幅レーザーを使用した。ポンプ光により金をアブレーションさせ、放射されるテラヘルツ波を電気光学結晶に集光した。電場波形を検出するプローブ光は反射型エシエロンを回折させた上で電気光学結晶に集光し、テラヘルツ波による偏光回転の波形をシングルショット検出した[2]。Fig. 1(a)は、複数パルスのポンプ光によってアブレーションを励起した際に、発生するテラヘルツ波の電場振幅がパルスごとにどのように変化するかを示したものである。また、パルスごとの典型的なテラヘルツ波形を(b)に示した。これらの結果を見ると、1st パルスと 2nd パルスの電場強度が大きく異なる場合があることがわかる。これは 1st パルスのアブレーションレートが低いことと相関があると考えられる。

[1] G. Asai et al., *Optics Express* **29**, 3515-3523 (2021).

[2] Y. Minami et al., *Appl. Phys. Lett.* **103**, 051103 (2013).

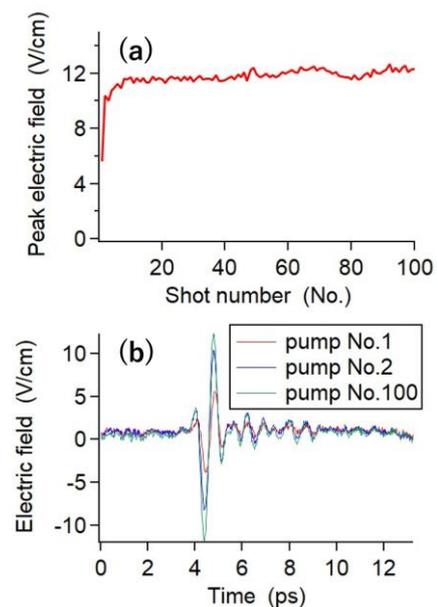


Fig.1 (a) Change of terahertz peak intensity generated from Au ablation process. (b) Typical terahertz waveforms of (a).