

テラヘルツ波放射を用いたレーザーアブレーション初期過程における 電荷分離ダイナミクスの可視化

Visualization of Charge Separation Dynamics in Laser Ablation Process using Terahertz Radiation

横浜国大工¹, KISTEC², ニコン³ (M2) 笠井 達基¹, 玉置 亮^{1,2}, 浅井 岳³, 秦 大樹³,
久保 肇³, 瀧川 雄一³, 武田 淳¹, ○片山 郁文¹

Yokohama Ntnl. Univ.¹, KISTEC², Nikon Corp.³, Tatsuki Kasai¹, Ryo Tamaki^{1,2}, Gaku Asai³,
Daiki Hata³, Hajime Kubo³, Yuichi Takigawa³, Jun Takeda¹, ○Ikufumi Katayama¹

E-mail: katayama-ikufumi-bm@ynu.ac.jp

フェムト秒パルスレーザーを用いたレーザーアブレーションは、熱の影響を回避した精密な加工が可能であることから、次世代の加工技術として注目されている。一方でその超高速ダイナミクスやアブレーションメカニズムはクーロン爆発や熱蒸発等いくつか提案されており、加工精度や加工量を制御するためにも、その初期過程を理解することが望まれている。そこで本研究では光励起直後に放出される電子やイオンなどのダイナミクスを可視化するために、表面電荷分布の時間変化から放出されるテラヘルツ波を観測した。レーザーアブレーション過程では、レーザーを照射するごとに表面形状が変化するため、レーザー1パルスで波形を検出することのできる反射型エシエロンを用いた高感度シングルショット波形計測技術を利用した[1]。

実験では、パルス幅 100 fs、繰り返し周波数 10 Hz、出力 600 mW の Ti:sapphire 再生増幅レーザーを用いた。図は様々なフルエンスにおいて観測された放出テラヘルツ波の電場波形である。100 パルスから 1000 パルスの平均波形を計測した。図を見ると明らかなように、フルエンスによって観測される電場波形が異なっており、放射メカニズムが変化していることが示唆される。実際にレーザーアブレーションが起これ始める 0.1 J/cm^2 以上では、波形は sin 型へと変化する、その位相変化から、テラヘルツ波形が試料表面からの電子・イオン放出による電荷分離過程を反映しているものと考えられる。詳細は当日報告する。

[1] G. Asai *et al.*, Opt. Exp. **29**, 3515 (2021).

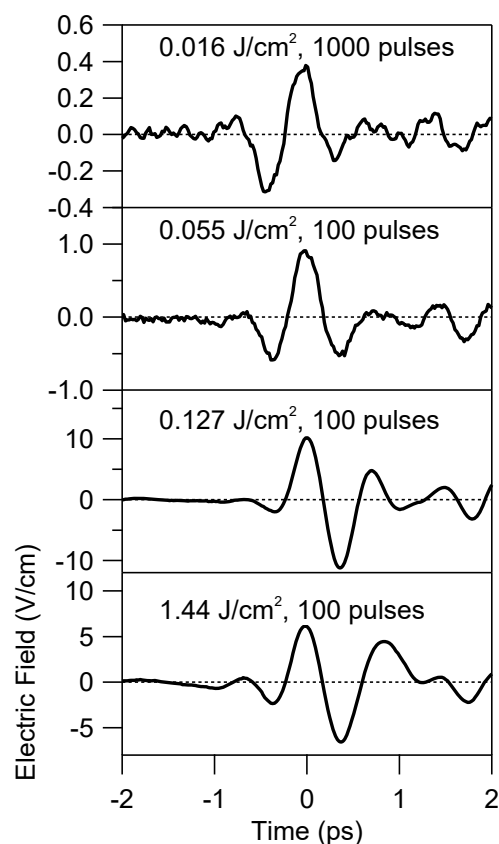


Figure: Terahertz waveforms emitted from a Cu plate at different pump fluences. The laser-induced ablation occurs above the 0.1 J/cm^2 fluence. The waveforms are averaged over the indicated number of pulses.