17a-A3-10

フェムト秒レーザーアブレーション率のレーザー入射角度と偏光依存性

Dependence of ablation rate on laser incident angle and polarization for femtosecond laser ablation

京大化研 [1]，京大院理 [2]，阪大レーザー研 [3]　○宮坂泰弘 [12]，橋田昌樹 [12]，西井崇也 [12]，井上峻介 [12]，時田茂樹 [3]，阪部周二 [12]

ICR Kyoto Univ. [1], GSS Kyoto Univ.[2] Institute of Laser Engineering Osaka Univ. 3 °Yasuhiro Miyasaka[1, 2], Masaki Hashida[1, 2], Takashi Nishii[1, 2], Shunsuke Inoue[1, 2], Shigeki Tokita[1, 2], and Shuji Sakabe[1, 2]

E-mail: ymiyasaka@laser.kuicr.kyoto-u.ac.jp

我々はフェムト秒レーザーアブレーション機構を解明するために、金属のアブレーション閾値近傍フルーエンスにて観察される特徴的な現象を調べている。今までに、鏡面研磨を施した銅に対して、中心波長 800 nm、パルス幅 170fs の P 偏光レーザーパルスを入射角度 70°にてアブレーション閾値近傍のフルーエンス（80 mJ/cm^2）で数千パルス照射し、放出イオンを測定することで次の知見を得た。(1) アブレーションにより飛散するイオンの主成分は一価の銅 (Cu^+)である。(2) Time-of-flight (TOF)法により得られた銅イオンの TOF トレース（以下スペクトルという）のピーク位置のエネルギー（ピークエネルギー）は 50eV 以上と極めて高い。(3) 閾値近傍フルーエンスにおけるアブレーションの過程では、レーザー照射によりナノ粒子が生成され、続くレーザーパルスによりこれらの生成ナノ粒子がクーロン爆発しイオン放出が生じていると仮定することで TOF スペクトルを説明できる。(4) S 偏光照射では P 偏光照射時と比較してイオン放出量が極めて少なく、スペクトルを得るためには P 偏光に比べて高い照射フルーエンスが必要となる。イオン放出量はレーザー照射によってアブレーションする量と相関があると考えられため、今回は、レーザーの入射角度と偏光によるアブレーション率のフルーエンス依存性を測定した。

図 1 は、鏡面研磨を施した銅ターゲットにパルス幅 45fs のレーザーを入射角度 70°で照射したときのアブレーション率のフルーエンス依存性を示している。高フルーエンスではそれぞれ同様のアブレーション率を示すが、1J/cm^2 以下では S 偏光におけるアブレーション率が極端に低くなることが明らかになった。また、レーザー照射によりターゲット表面に照射痕が形成される閾値フルーエンスは P 偏光に比べ S 偏光では約 5 倍高いことが確認された。これは S 偏光を用いることで金属ミラーの耐久性が向上する可能性を示している。

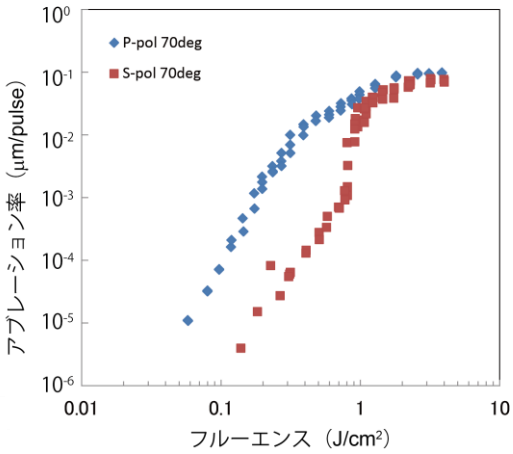

図 1. 70°入射におけるアブレーション率のレーザーフルーエンス依存性。（銅ターゲット）

本研究の一部は科学研究費補助金基盤研究（C）(25420728)、特別研究員奨励費（25・4829）、GCOE プログラム「普遍性と創発生から紡ぐ次世代の物理学」の支援を受けて行われた。

© 2013 年　応用物理学会