

複数の励起過程により駆動されるレーザーアブレーションの 電磁場サブピコ秒時間分解測定

Sub-ps time-resolved measurement of the dynamics of laser ablation driven by multiple excitation processes

東大物性研 ○谷 峻太郎, 小林 洋平
ISSP, Univ. Tokyo, °Shuntaro Tani, Yohei Kobayashi
E-mail: stani@issp.u-tokyo.ac.jp

フェムト秒パルスを用いたレーザーアブレーションは熱影響の少ない高品質なレーザー切断を可能とする手法として基礎・応用の両面から盛んに研究がおこなわれている。なかでもレーザーアブレーションの過渡過程は高温（数千K）・高圧（ > 10 GPa）の極限的状态において、光の場からエネルギーを受ける電子・プラズマ系とそれらにより駆動される格子-原子・イオン系が非平衡・多成分・多階層系として相互作用する、挑戦的かつ未解明な研究課題である。レーザーによる物質の励起から破壊に至る過程には様々なモデルが提案されているが[1]、金属の場合、レーザーによる電子励起から格子系へのエネルギー緩和を経てアブレーションへ至る3ステップモデルがよく用いられる。このときアブレーションを誘起する電子励起過程はもっぱらフルエンス、すなわち注入されるエネルギー密度によってのみ記述される[2]。我々はアブレーションの際に発生する電磁波放射[3]およびアブレーション体積を測定することにより、低フルエンス時にはフルエンスではなく入射電場がレーザーアブレーション駆動機構として支配的になることを見出した。

図1(a)に同一フルエンスの円偏光と直線偏光による銅のアブレーションに伴い発生する電磁波の時間波形を示す。赤線は直線偏光励起、青線は円偏光励起である。同一フルエンスであるにもかかわらず、発生する電磁波形状が大きく異なる。この乖離は励起フルエンスが大きくなるにつれ減少し、ある閾値以上ではフルエンスのみが重要となる。図1(b)に閾値以下での発生する電磁波のcos-like成分とsin-like成分の励起光ピーク強度依存性を示す。それぞれの成分は

ピーク強度によりよく記述されていることが分かる。講演ではアブレーションを駆動するメカニズムを支配するパラメータがピーク強度からフルエンスへと移行する閾値について議論する。本成果の一部はNEDO委託事業により得られたものである。

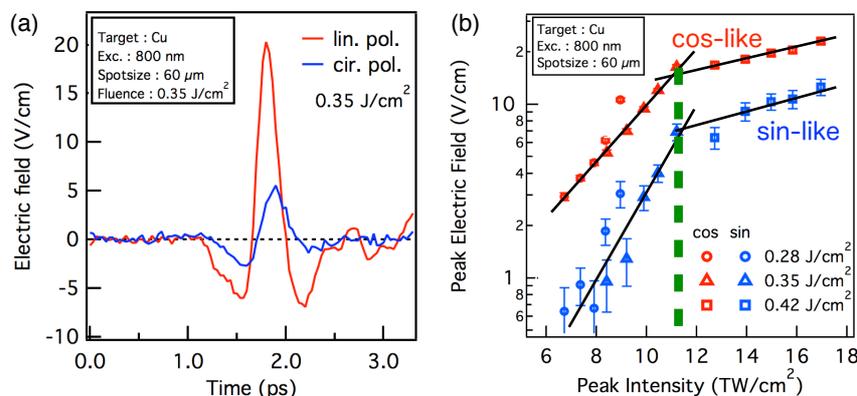


Fig 1. (a) Time-resolved electromagnetic field emission from Cu.
(b) Peak intensity dependence.

- [1] W. Schulz *et al.*, J. Las. Appl. **25** 012006 (2013)
[2] S. Nolte *et al.*, J. Opt. Soc. Am. B **14**, 2716 (1997)
[3] 谷峻太郎、小林洋平、第77回応用物理学会秋季学術講演会 13a-C31-5