電気光学サンプリング法を用いた金属のレーザーアブレーション ダイナミクスのサブピコ秒時間分解測定

Time-resolved measurement of the dynamics of laser ablation of metal with sub-ps time resolution using electro-optic sampling technique

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）の極限的状態において、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。レーザーアブレーションにより物質が破壊に至る過渡過程は、TOF-MSを用いたアブレーション状況下での温度分布の推定[1]やフェムト秒イメージングや時間分解X線回折分光による融解、噴出過程の撮像[2,3]を通して研究されてきたが、サブピコ秒のタイムスケールで電子系から格子系へ如何にエネルギーが散逸し、如何に結合の切断に至るのかということに関する実験的な知見は未だ得られていない。本研究ではサブピコ秒からピコ秒の時間スケールにおけるアブレーション過程を直接測定することを目的として、電子・イオンの放出にともなう電磁波の実時間波形を電気光学サンプリング法を用いて測定した。

図に実験の概念図を示す。フェムト秒レーザーパルス照射によるアブレーションに伴い電子やイオンが放出されると、これらは時間変化する電流源として電磁波を放射する。放射された電磁波は電子とイオンのダイナミクスを反映している。講演では実時間波形測定により得られたピコ秒時間領域でのアブレーションのダイナミクスについて議論する。

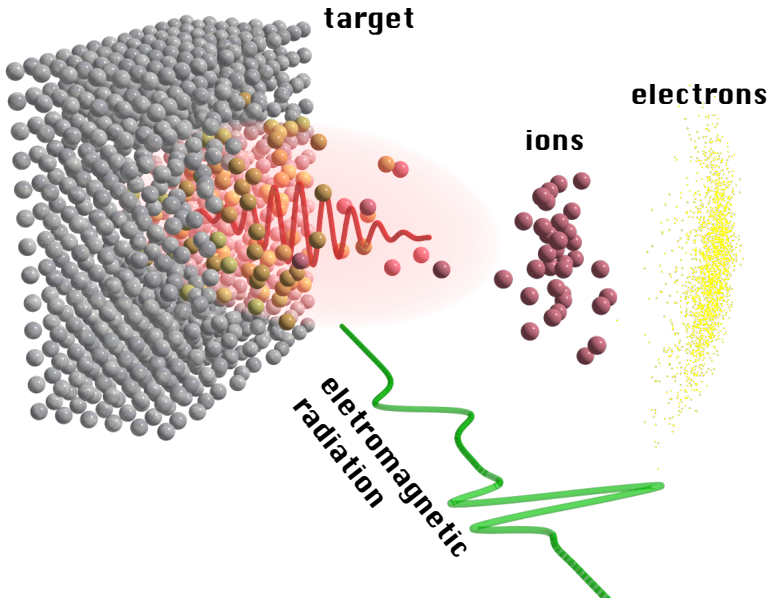

Fig 1. Schematics of the electromagnetic radiation from laser ablation

[1] A. Cavalleri *et al.*, J. Appl. Phys. 85, 3301 (1999)
[2] R. Ernstorfer *et al.*, Science 323, 1033 (2009)
[3] M. Nishikino *et al.*, CLEO STh3Q (2016)

© 2016年 応用物理学会