29p-D2-1

シングルパルスレーザー照射による液中プラズマのゲート動作なしでの分光分析

Spectroscopy of plasma produced by single-pulse laser irradiation in water

without time-gated detection

京大工ネ理工研¹, 京大院工² ⁰松本 歩¹, 田村 文香¹, 深見 一弘¹, 尾形 幸生¹, 作花 哲夫²

Inst. Adv. Energy, Kyoto Univ.¹, Grad. School of Eng., Kyoto Univ.² [°]Ayumu Matsumoto¹, Ayaka Tamura¹, Kazuhiro Fukami¹, Yukio H. Ogata¹, Tetsuo Sakka² E-mail: matsumoto.ayumu.78w@st.kyoto-u.ac.jp

1. 緒言

液中レーザーアブレーションプラズマの発光スペクトルを測定することで液中固体表面の元素 分析が可能である。この手法は、海底等直接的なアクセスが難しい現場でのその場計測に応用され ることが期待されている。しかし、レーザー照射直後の連続光を避けるため、検出器を特定の時間 だけ動作させるゲート動作が必要であり、装置を複雑にする原因となっている。我々は、ダブルパ ルスの照射条件を最適化し、ゲート動作なしでも明瞭なスペクトル線を得ることに成功している [1]。しかし、海底等の高圧下では、第1パルスで生成される気泡の挙動が外圧に大きく影響される ため、ダブルパルスよりもシングルパルスの使用が望ましい。液中プラズマは微小領域(~100 µm) に閉じ込められるが、時間と共に膨張する。そのため、膨張時にプラズマの端にあたる位置で発光 を検出すれば、シングルパルスでもゲート動作なしで明瞭なスペクトル線を得られる可能性がある。 最近、我々はプラズマの像を拡大投影することで、スペクトルを空間分解測定する手法を開発した [2]。本研究では、スペクトルの空間分解測定を行うことで、シングルパルス照射によるゲート動作 なしでの測定を試みた。

2. 実験方法

波長 1064 nm, パルス幅 100 ns, エネルギー2 mJ の Nd:YAG レ ーザーを用いて,水中 Al ターゲットのアブレーションを行った。 プラズマの発光を対物レンズで 50 倍に拡大し,結像面に設置し た直径 1.6 mm の光ファイバーバンドルを通して, ICCD を装着 した分光器に入射した。スペクトル測定時間は,ゲート動作な しと同等の条件とした。また,発光画像を同時に測定し,検出 位置を特定した。さらに,発光全体を検出した場合のスペクト ルも測定した。このとき,焦点距離 70 mm の平凸レンズ 2 枚を 用い,ND30 フィルタを通して,光ファイバーに発光を結像した。

3. 実験結果

Fig.1 に、プラズマの発光画像(レーザー照射から(a) 100 ns、 (b) 600 ns)と検出位置を示す。また、発光スペクトル((a) 発光 全体を検出、(b) 検出位置特定)を Fig.2 に示す。発光全体を検 出した場合は、連続スペクトルが得られた(Fig.2(a))。これは、 レーザー照射直後の強い連続光を検出しているためである。一 方、検出位置を特定した場合は、明瞭なスペクトル線が得られ た(Fig.2(b))。これは、レーザー照射直後の発光が光ファイバー に入射せず(Fig.1(a))、プラズマが希薄になってからの発光のみ を捉えることができる位置(Fig.1(b))を選んだためである。こ の結果は、検出位置を選べば、シングルパルスでもゲート動作 なしの測定が可能であることを示している。

参考文献

T. Sakka, et al.: J. Chem. Phys. **136** (2012) 174201.
A. Matsumoto, et al.: submitted to J. Appl. Phys.



Fig.1 Emission images of the plasma at (a) 100 ns, (b) 600 ns after laser irradiation.



Fig.2 Emission spectra of Al target in water measured by detecting (a) whole emission, (b) specified position marked in Fig.1.