

液中レーザーアブレーションの初期過程がプラズマの成長に与える影響

Influence of initial stage of liquid-phase laser ablation on plasma growth

京大院工 ○^(DC) 田村 文香, 松本 歩, 天野 健一, 深見 一弘, 西 直哉, 作花 哲夫Grad. School of Eng. Kyoto Univ. ○^(DC) Ayaka Tamura, Ayumu Matsumoto,

Ken-ichi Amano, Kazuhiro Fukami, Naoya Nishi, Tetsuo Sakka

E-mail: tamura.ayaka.88m@st.kyoto-u.ac.jp

1. 緒言

レーザーアブレーション放出種の発光スペクトル測定は、液中固体表面のその場元素分析法として期待されている。しかし、液中ではプラズマが微小領域に閉じ込められるため、発光線のブロードニングや連続スペクトルの発生によって、スペクトルが著しく変形する。我々は、パルス幅の長いロングパルス (~100 ns) を照射することで、明瞭な発光線を得ることに成功している[1]。これまで、初期のプラズマと気泡の生成過程が、明瞭な発光線を得るために重要であると考えられている[2]が、そのメカニズムは十分に解明されていない。本研究では、パルス幅を変化させ、レーザー照射中にプラズマの発光と気泡を同時に観測し、スペクトル測定時の発光領域と比較することで、初期のプラズマと気泡がその後のプラズマの状態に与える影響について検討した。

2. 実験方法

波長 1064 nm, パルス幅 30 ns または 20 ns, 及び 100 ns, エネルギー 1.8 mJ のレーザーを使用し、水中で銅ターゲットのレーザーアブレーションを行った。発光画像, 気泡画像, スペクトルは, ICCD を用いて時間分解で測定した。レーザー照射中の発光と気泡は, パルスの時間プロファイルのピークがターゲット表面に到達するタイミングで同時に観測した。初期の気泡観測時は, 532 nm のレーザーを背景光として入射し, バンドパスフィルターを使ってプラズマの発光の検出を回避した。スペクトルは, レーザー照射から 600 ns 後に測定した。

3. 実験結果

Fig.1 に, 各パルス幅に対するレーザー照射中の(a)発光画像, (b)気泡画像, (c)スペクトル測定時の発光画像と気泡サイズ, (d)スペクトルを示す。(c)には, 別途測定した気泡サイズを破線で書き込んだ。パルス幅が長い方が, スペクトル測定時に発光領域が大きく, 明瞭な発光線が得られた。このことから, 気泡内でプラズマが十分に膨張し, 希薄な状態になっていると考えられる。これは, レーザー照射中の気泡サイズが大きく, プラズマ加熱時における周囲の水による冷却が抑制されたためと考えられる。明瞭な発光線を得るためには, アブレーション初期過程の気泡サイズを制御することが重要である。

参考文献

- [1] T. Sakka, et al.: Appl. Phys. Lett. **88** (2006) 061120.
[2] T. Sakka, et al.: Spectrochim. Acta B **97** (2014) 7.

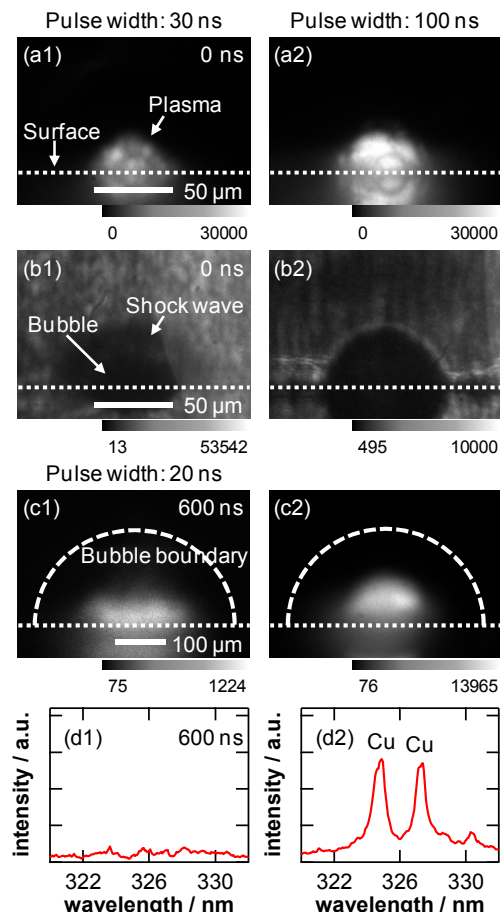


Fig.1 Pulse width dependence on (a)emission regions and (b)bubble sizes during laser irradiation, (c)emission regions with bubble size at 600 ns after the irradiation and (d)emission spectra observed at 600 ns after the irradiation.