

液中レーザーアブレーションにより生成する金属微粒子の粒径とレーザー照射数の関係

Effect of pulse numbers on particle size produced by laser ablation of zinc in liquid

○角谷 悟, 田辺 里枝, 伊藤 義郎(長岡技科大)

°Satoru Sumiya, Rie Tanabe, Yoshiro Ito (Nagaoka Univ. Tech.)

E-mail: itoy@vos.nagaokaut.ac.jp

1. 緒論

液中レーザーアブレーション(Laser Ablation in Liquids, LAL)による金属微粒子生成現象は、非常に高速で、プラズマの発生も伴う、観察が困難な現象であり、微粒子の生成メカニズムの詳細は解明出来ていない。我々は、高速度ビデオカメラと光源用パルスレーザーを用いた、高速度レーザーstroboビデオ撮影法で LAL のシャドウグラフ観察を行い¹⁻³⁾、レーザー照射数は、粒子径に影響を与える可能性が高いことを示した²⁾。本報告では、亜鉛の LAL によって生成する微粒子の粒径とレーザー照射数の関係について調べた結果を報告する。

2. 実験装置及び実験方法

我々の撮影法は、高速度ビデオカメラと高繰り返しレーザーを同期発振することで、1 μ s 間隔の高速度ビデオ撮影が可能である。撮影光源として 35ps のパルス幅のレーザーを用いた。カメラの前にレーザー波長のみを通すバンドパスフィルターを置くことで、レーザーのパルス幅で現象を撮影することができ、またプラズマの発光の影響も抑制できるので、非常に鮮明な画像が得られる。試料である亜鉛板(10mm×10mm×1mm)を、超純水を入れた水槽の中に設置した。アブレーション用レーザーは波長 1064nm, パルスエネルギー 20mJ で試料表面にスポットサイズ 0.2mm になるように集光照射した。

3. 実験結果

Fig.1 に、レーザー照射数が 1 発目と 100 発目の、レーザー照射から 1 μ s 後とキャビテーションバブル径が最大時の、シャドウグラフ画像を示す。100 発目のレーザー照射から 1 μ s 後のレーザー光路上には、先行の照射により懸濁している微粒子がレーザーと反応して生成されたと考えられるマイクロバブルの影が観察された。1 発目ではこの影は観察されなかった。レーザー照射数が増えると、キャビテーションバブルの最大径は小さくなり、100 発目のバブル最大径は、1 発目の場合と比べ、約 60% 小さくなった。Fig.2 に、SEM 観察から求めた 3 発後と 100 発後の微粒子の粒径分布を示す。微粒子の平均粒径は、3 発後は 1.1 μ m, 100 発後は 0.8 μ m であり、レーザー照射数が増えると小さくなった。複数発照射することにより、懸濁微粒子とレーザーの相互作用で、試料に到達するエネルギーが減少、バブル径が減少し、粒子径は生成時より小さくなったと考える。

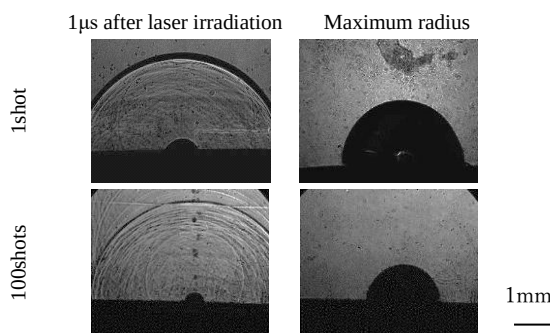


Fig.1 Images at 1 μ s after laser irradiation (left column) and at maximum radius of cavitation bubbles (right column) captured by high-speed laser stroboscopic videography system for 1st (top row) and 100th (bottom row) pulse.

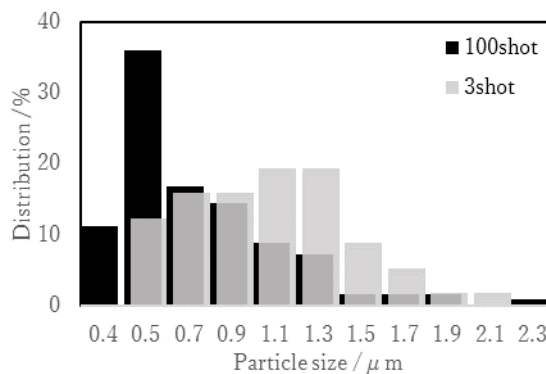


Fig.2 Particle size distribution produced by 3 and 100 laser shots.

4. 結論

本研究では、亜鉛の LAL において、レーザー照射数と微粒子径の関係について調べた。先行したレーザー照射により微粒子が懸濁している状態では、LAL で生じるキャビテーションバブルの最大径は小さくなった。また、生成した微粒子の大きさはレーザー照射数が増加すると小さくなった。

5. 参考文献

- 1) Rie Tanabe et al. : Applied Surface Science **351** (2015) 327-331.
- 2) 倉田修吾ほか：第 63 回応用物理学会春季学術講演会講演予稿集(2016), 10000001-134, 20p-W321-4.
- 3) S. Kohsakowski et al.: Phys. Chem. Chem. Phys., 2016, **18**, 16585-16593.