

固-液界面のレーザーアブレーション現象の高速画像計測

(九大先導研*, CREST**, 九大院総理工***, 北大院理****)

○辻 剛志, 辻 正治, 岡崎 有起, 坪井 泰之, 喜多村 昇

【序】液相レーザーアブレーションは、液体中に設置した物体に対してレーザーアブレーションを行う方法であるが、噴出した物質からナノサイズの粒子が形成されることから、新たなナノ粒子の作製法として最近注目を集めている。我々もこれまでに、レーザー光の照射波長やパルス幅などの条件が生成粒子の粒径や生成効率に与える影響などについて解析を行ってきた。しかしながら、それらの影響の詳細を含めナノ粒子の生成機構については未だ不明な点が多い。そこで我々は、液相レーザーアブレーションによって固-液界面で起こる様々な現象がどのような空間的、時間的スケールで変化するかを観察し、それらの現象とナノ粒子の生成過程との関係を明らかにすることを試みている。以前の報告では、時間分解能約1マイクロ秒で画像計測を行い、アブレーションによって生じたプラズマのバブルの生成-消滅過程を観測した結果を示した。¹⁾今回は、プラズマ発生を含めたより詳細な情報を得るために時間分解能約 10 ns で画像計測を行ったので報告する。

【実験】画像計測はシャドウグラフ法を用いて行った。銀板を設置した石英セルの一方の側からフラッシュランプで露光を行い、もう一方の側に設置したシャッター速度 10 ns の ICCD で撮影を行った。アブレーションレーザーには Nd:YAG レーザー(パルス幅約 8 ns)を用いた。撮影はレーザーパルスとカメラシャッターとの遅延時間を変えながら1パルスごとに行った。遅延時間の調整はパルスジェネレータを用いて電氣的に行った。

【結果】図 1 に水中に設置した銀板にエネルギー10 mJ/pulse, 波長 1064 nm のレーザー光を照射したときのアブレーション現象を遅延時間 0 ns から 40 μ s まで観測した結果を示す。まずレーザー照射部位から強い発光が生じ、遅延時間約 30 ns まで持続し、それに引き続いてレーザー照射部位からショックウェーブが発生するのが観測された。前回の測定でも観測されたプラズマバブルの発生開始は約 600 ns であることが明らかになった。これらの現象の空間、時間スケールが液体のレーザーアブレーションを行った場合と非常に類似していることは興味深い。²⁾一方、以前の報告において熔融した金属液滴の噴出に帰属した

ジェット状の噴出現象は、今回の測定でショックウェーブよりも速く伝搬し、物質の噴出ではなく、レーザー光による溶媒のブレイクダウン現象であることが明らかになった。したがって本測定の空間分解能でナノ粒子生成に関係すると考えられる物質の噴出現象として確認できたのはプラズマバブルのみである。このことからアブレーションによって生成した原子やクラスターおよび液滴は、バブル内でナノ粒子を形成することが示唆される。当日はプラズマの発光スペクトルを観測した結果も報告する。

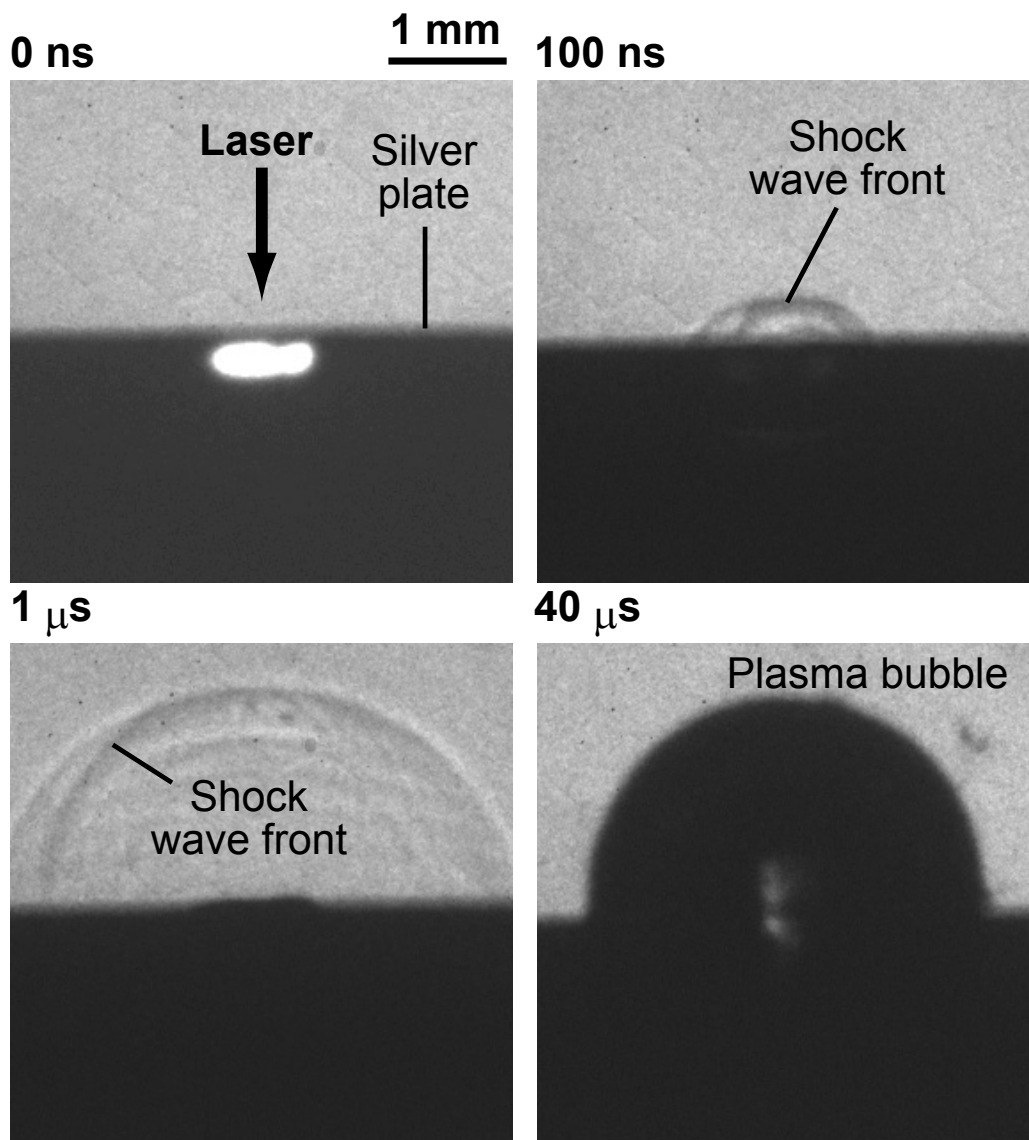


Fig. 1: Time-resolved shadow-graphs of laser ablation of silver plate in water.

<参考文献>

- (1) T. Tsuji, Y. Tsuboi, N. Kitamura, and M. Tsuji, *Appl. Surf. Sci.*, **229**, 365 (2004).
- (2) H. Niino, Y. Yasui, X. Ding, A. Narazaki, T. Sato, Y. Kawaguchi, and A. Yabe, *J. Photchem. Photobio. A.* **158**, 179 (2003).