

対向衝撃波通過後のパルスレーザー誘起プルームのダイナミクス

Dynamics of pulsed-laser induced plume after the counter shock wave pass-through

甲南大理工¹, 奈良高専², 阿南高専³○(M2) 肥後 輝¹, 片山 慶太¹, 福岡 寛², 吉田 岳人³, 青木 珠緒¹, 梅津 郁朗¹Dept. of Phys. Konan Univ.¹, NIT. Nara College², NIT. Anan College³°Akira Higo¹, Keita Katayama¹, Hiroshi Fukuoka², Takehito Yoshida³, Tamao Aoki¹ andIkurou Umezu¹

E-mail: m1821006 @s.konan-u.ac.jp

我々は複合ナノ結晶の構造制御を目指してダブルパルスレーザーアブレーション(D-PLA)法の研究を進めている。今回はレーザー照射タイミングに遅延をかけ対向プルームの通過後にPLAを行うとプルームの進展が促進されるという結果を報告した。

2台のパルスYAGレーザーとSi及びGeターゲットを用い、ターゲット間距離は9mmとした。バックグラウンドガスはHeを用い、ガス圧力は500Paとした。Geターゲットを9mm地点、Siターゲットを0mm地点とし、先にGeターゲットにレーザーを照射した後、遅延時間(T_d)をかけてSiターゲットに照射した時のプルーム進展の結果をFig.1(a)に示す。Siプルームのシングルパルスレーザーアブレーション(S-PLA)の結果を赤十字で、 $T_d=5\mu\text{s}$ と $200\mu\text{s}$ の結果を青丸及び緑丸で示した。

前回の結果をより詳細に検討すると、0mm~4mmの間は T_d に関わらず進展はポイントブラストモデルと良い一致を示し、4mm以上では $T_d=5\mu\text{s}$ 時のプルーム進展がS-PLA時と比較して大きくなることが分かった。本報告では4mm以上での進展の促進の原因について、対向プルームの通過後の密度分布を元に考察を加える。

プルーム進展はバックグラウンドガスの密度低下によって促進されるため、プルーム促進の主な原因は先発Geプルームによるターゲット間の密度低下によるものと考えられる。点源爆発モデルでは衝撃波発生から十分に時間が経過した時、衝撃波通過後の領域における密度 ρ は爆発原点付近では初期密度 ρ_0 よりも低下し、原点から離れるにつれて ρ_0 と同程度となる。9mmの位置を爆発原点として0mmの位置へ向かって進行するGeプルームによる衝撃波の通過によって誘起される密度分布の模式図をFig.1(b)に示す。 $T_d=5\mu\text{s}$ ではこの図のように0mm~4mmでは先発Geプルームの爆発源から離れているため密度は ρ_0 に近く、4mm以上で対向衝撃波の通過の影響で密度が ρ_0 よりも低下していると仮定すると0mm~4mmでは進展はS-PLAと同様であるが4mm以上ではプルームが進展している実験結果を説明できる。 $T_d=200\mu\text{s}$ ではS-PLAと同様のふるまいを示したため、バックグラウンドガス種及び密度分布は全ての領域で初期密度 ρ_0 に近い値に戻ったと考えられる。これらの結果は対向衝撃波の通過によって誘起される密度分布が非常に重要であることを示す。

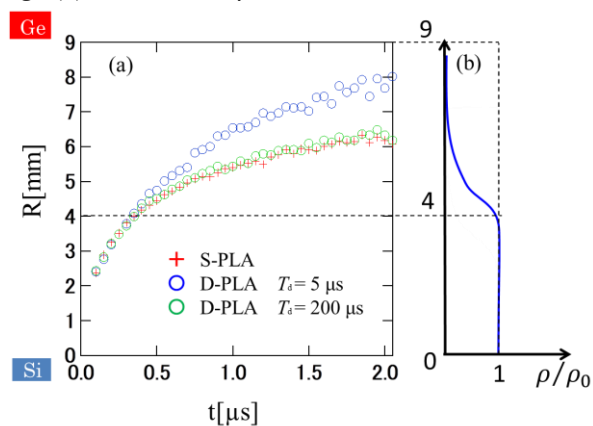


Fig.1 (a) Position of Si plume as a function of time. The red crosses are the result of S-PLA. The blue and green circles are the results of D-PLA for $T_d=5$ and $200\mu\text{s}$, respectively. (b) A predicted schematic view of density distribution between targets for $T_d=5\mu\text{s}$.