ダブルパルスレーザーアブレーションに対するレーザー照射遅延効果

Effect of the laser delay time on the double-pulsed laser ablation

甲南大理工[1], 奈良高専[2], 阿南高専[3]
○(M1)肥後 輝[1], 片山 慶太[1], 中村 亘[1], 福岡 寛[2], 吉田 岳人[3], 青木 珠緒[1], 梅津 郁朗[1]
Dept. of Phys. Konan Univ.[1], NIT. Nara College[2], NIT. Anan College[3]
○Akira Higo[1], Keita Katayama[1], Wataru Nakamura[1], Hiroshi Fukuoka[2], Takehito Yoshida[3], Tamao Aoki[1] and Ikurou Umezu[1]
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。我々はこれまでにプルーム衝突過程に対する雰囲気ガス圧力の影響を報告し、衝撃波とプルームの衝突過程を議論してきた。本報告ではレーザー照射タイミングに遅延をかけた時のプルームの挙動について報告する。

2 台のパルス YAG レーザーを用い Si ターゲットは波長 355nm、フルエンス 14J/cm^2 で、Ge ターゲットは波長 266nm、フルエンス 13 J/cm^2 で照射した。雰囲気ガスは He を用い、ガス圧力は 500Pa,1000Pa とした。先に Si ターゲットにレーザーを照射した後、遅延をかけて Ge ターゲットに照射した。遅延時間（T_d）は 0μs から 100μs までとし、プルームの発光強度の時間変化を ICCD カメラで撮影した。

Fig.1 は雰囲気ガス圧力が 500Pa の時の、横軸を時間、縦軸を進展距離とした発光強度のコンタープロットである。Ge ターゲットは 0mm、Si ターゲットは 9mm の位置に配置されている。(a),(b),(c)は SiI の発光、(d),(e),(f)は GeI の発光であり、(a),(d)はシングルパルスレーザーアブレーション(S-PLA)法での、(b),(e)は T_d=5μs、(c),(f)は T_d=100μs での D-PLA の結果である。S-PLA での Si プルームの衝撃波面(SF)を(a)に破線で示し、Ge プルームのコンタクトフロント（CF）を(d)(e)(f)に白点で示した。(a)より、先発の Si プルームによる衝撃波は約 2μs 後に Ge ターゲットに到達している。 (d),(e),(f)より、GeI のプルームは T_d=5μs では S-PLA の時よりも進展が大きくなり、T_d=100μs では S-PLA 時と同様のふるまいを示した。

T_d=5μs でプルームの進展が大きくなるのは対向衝撃波の通過後であるため、進展の変化は衝撃波の影響であると考えられる。ポイントブラストモデルによれば衝撃波が通過した領域の密度は元の雰囲気ガス密度 ρ より低下する。また、CF の進展距離 $R(t)$は雰囲気ガス密度 ρ の$-1/5$乗に比例する。そのため密度の低下は進展の増加につながる。これが T_d=5μs でプルームの進展が大きくなった原因と考えられる。T_d=100μs で S-PLA と同様のふるまいをしたのは衝撃波通過後十分時間が経過し元の雰囲気ガスの密度と同程度になったためであると考えられる。

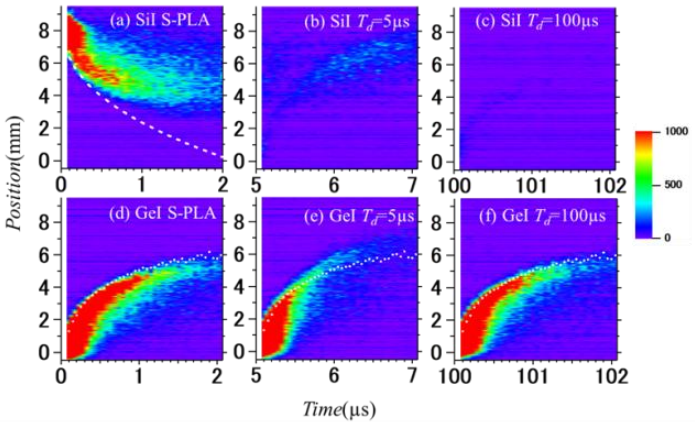

Fig.1 Contour plot of SiI and GeI plume emission intensity as a function of position and time. The broken line is position of shock front of Si plume. The white dots are position of contact front of Ge plume. The positions of Ge and Si targets are 0 and 9mm,respectively.

© 2019年 応用物理学会