

高速点火ターゲットのコーン内プリプラズマ発生の抑制に関する研究
Study of controlling pre-plasmas inside of the fast ignition cone target

服部祥治, 重森啓介, 砂原 淳^{A)}, 弘中陽一郎, 城崎知至^{B)},
 藤岡慎介, 長友英夫, 白神宏之, 疇地 宏

Shoji Hattori, Keisuke Shigemori, Atsushi Sunahara^{A)}, Yoichiro Hironaka, Tomoyuki Johzaki^{B)}, et al.

阪大レーザー研, ^{A)}レーザー総研, ^{B)}広大院工
 ILE, Osaka Univ., ^{A)}Institute for Laser Technology, ^{B)}Graduate School of Engineering, Hiroshima Univ.

高速点火において、コーン付きシェルターゲットに追加熱用レーザーを用いて追加熱を加える際、ターゲットコーン内にプリプラズマが存在すると、加熱効率が低下してしまうという問題がある。このプリプラズマ発生の原因には、追加熱用レーザーのプリパルスによるものと、爆縮用レーザーに起因するものがある。

爆縮用レーザーに起因する問題のうち、レーザーが直接コーン内面を照射することによってプラズマ化するという問題が存在する。阪大レーザー研の激光XII号を用いてターゲットを爆縮する際、波長変換素子KDPを用いて第2高調波($\lambda:0.527 \mu\text{m}$)に変換してターゲット上に集光照射するが、変換効率は30%程度であり、無変換の基本波($\lambda:1.053 \mu\text{m}$)もターゲットへ照射される。図1(a)で示すように、色収差の影響で長波長の光の方が焦点距離は長くなるため、無変換レーザーの集光位置がチャンパー中心から外れ、コーン内面の縁から約0.2 mmまでの範囲に $1 \times 10^{12} \text{ W/cm}^2$ の強度のレーザーが照射されるという配置になっている。

この問題の対策として、図1(b)のように、円形の遮光板を用いてレーザーを環状にし、コーン内面に無変換光が照射されないようにした。コーン先端付近の温度変化を空間時間分解した可視光計測により確認したところ、対策によって最大爆縮以前の温度上昇が抑制されたが、完全に抑制するには至らなかった。これにより、遮光板からの回折光がコーン内面を照射した可能性があることと、プリプラズマ発生の原因が他にも存在する可能性があることがわかった。

そこで新たな対策として、コーン長が1 mmの従来のターゲットとは異なる、コーン長が5 mmのターゲットを用いた実験を行った。コーン長の長いターゲットを用いることで、図1(c)のようにコーン開口部が無変換光のスポット径の外に位置するようになるため無変換光がコーン内面を照射するという影響を完全に抑制することができる。また、プリプラズマ発生の原因のひとつとして考えられるコーンのアブレーションプラズマの回り込みに関しても、従来のターゲットに比べ影響を抑制する可能性がある。この対策の効果を、同様にコーン先端付近の温度変化を空間時間分解した可視光計測により確認したところ、対策によって最大爆縮以前の温度上昇が抑制されたことがわかった。

本発表では、これらの実験の詳細を説明し、対策の成果について議論する。

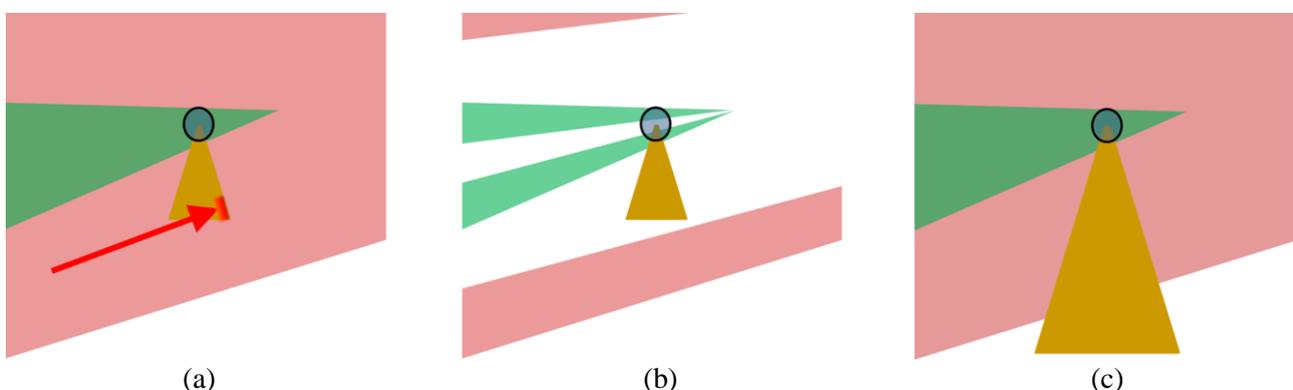


図1 (a)色収差によりコーン内面が照射される様子、(b)遮光板の挿入によりコーン内面が照射されない様子、(c)長いコーンによりコーン内面が照射されない様子