

高強度レーザーのCDshell 内面照射によるホットスポット生成とICF 其他への応用

Hot Plasma Generation with Laser Irradiation to the Inner Surface of CD-capsule for ICF and Other Applications

安部 勇輝¹、砂原 淳¹、長井 隆浩¹、李 昇浩¹、Zhang Zhe²、池之内 孝仁¹、戸崎翔太¹、柳川 琢省³、小島 完興¹、坂田 匠平¹、有川 安信¹、Alessio Morace¹、藤岡 慎介¹、坂上 仁志⁴、中井 光男¹、白神 宏之¹、西村 博明¹、乗松 孝好¹、疇地 宏¹
 Y. Abe¹, A. Sunahara¹, S-H. Lee¹, T. Nagai¹, Z. Zhang^{1,2}, T. Ikenouchi¹, S. Tosaki¹, S. Kojima¹, S. Sakata¹, T. Yanagawa³, Y. Arikawa¹, A. Morace¹, S. Fujioka¹, H. Sakagami⁴, M. Nakai¹, H. Shiraga¹, H. Nishimura¹, T. Norimatsu¹, and H. Azechi¹

¹阪大レーザー研、²中国科学院、³名古屋大、⁴核融合研
¹ILE Osaka Univ., ²CAS, China, ³Nagoya Univ., ⁴NIFS

レーザー爆縮を伴わない高エネルギー密度 (HED) プラズマ生成法は、高輝度単色パルス中性子源・X線光源への応用技術として重要である。本研究ではレーザーの一方向照射によって数keVのイオン温度を持つ“慣性閉じ込め”プラズマの生成法を提案する。本手法では図1の様に、球殻 (シェル型) ターゲットの内側に高強度レーザー ($10^{16-17} \text{ W/cm}^2$) を照射する。こうすることでレーザー光はシェル内面を多重反射する為、非対称な照射配位であるにも関わらずシェル全体を比較的一様に加熱することができる。加熱の結果、シェル内側へ噴き出した高速プラズマは中心部で衝突を繰り返しながら一定時間停留し、高温・高密度領域を形成する。本手法の最大の利点は、アブレーションによる高速度プラズマが直接コアを形成する為、Au等の高Z材料でもkeVを超える高温・高電離状態のコアの形成が期待できるという点である。また本手法では一点に等方的にプラズマが集まる事から比較的高密度 ($10^{21-22} \text{ cm}^{-3}$ 程度) の

“collisional” なコアの生成が可能である。本手法の基礎実験として、図1(a)(b)に示すように、穴あきCDシェル (直径500 μm , 厚み7 μm , 開口径100 μm) の内面に0.6-2.4 kJ、波長1,064 nm、パルス幅100 psのレーザー光を一方向から照射した。その結果、図1(c)に示すように、シェル中心部に数keVの高温領域の形成が確認された。核融合中性子のスペクトル拡がりから見積もられるコアのイオン温度は4 keVであった。またX線分光計測から見積もられたコアの電子密度は $1 \times 10^{22} \text{ cm}^{-3}$ であり、1次元時間分解X線画像計測からはシェル中心部にパルス幅以上の時間停留するプラズマの発光が確かに観測されたことから、本手法の様な非対称なレーザー照射でもプラズマの「慣性閉じ込め」が可能であること、すなわち十分に“collisional” な高温プラズマの生成が可能であることが実証された。講演では実験結果の他、流体シミュレーションコードを用いたレーザーの照射一様性に関する評価等について報告する。

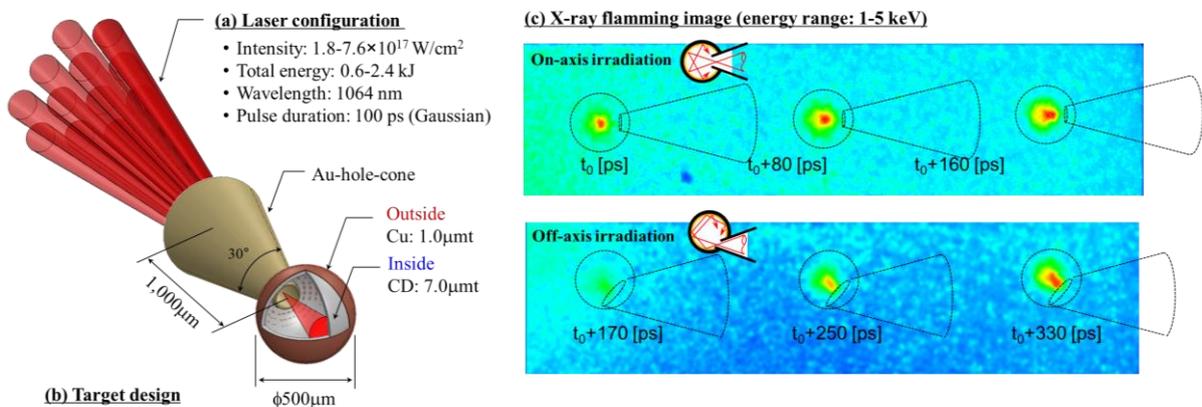


図1 (a)ターゲット及び(b)レーザー照射配位の概略図、(c)2次元時間分解X線画像の結果

[テキストを入力]