

高Z物質ドーピングによるレーザー核融合ターゲット表面での レイリー・テイラー不安定性の抑制

Suppression of Ablative Rayleigh-Taylor Instability in High-Z Material Doped Laser-Fusion Target

藤岡慎介¹⁾、砂原淳^{1), 2)}、大西直文³⁾、疇地宏¹⁾、白神宏之¹⁾、中井光男¹⁾、重森啓介¹⁾、
長井圭治¹⁾、乗松孝好¹⁾、西原功修¹⁾、井澤靖和¹⁾

¹⁾ 阪大レーザー研、²⁾ レーザー総研、³⁾ 東北大院工

FUJIOKA Shinsuke¹⁾, SUNAHARA Atsushi^{1) 2)}, OHNISHI Naofumi³⁾, AZECHI Hiroshi¹⁾,
SHIRAGA Hiroyuki¹⁾, NAKAI Mitsuo¹⁾, SHIGEMORI Keisuke¹⁾, NAGAI Keiji¹⁾,
NORIMATSU Takayoshi¹⁾, NISHIHARA Katsunobu¹⁾, and IZAWA Yasukazu¹⁾

¹⁾ ILE, Osaka Univ., ²⁾ Inst. of Laser Tech., ³⁾ Tohoku Univ.

レーザー照射により加速された核融合ターゲットの表面は、密度の低いプラズマが密度の高いプラズマを支えたレイリー・テイラー (RT) 不安定な状態であり、ターゲット表面の擾乱は指数関数的に成長する。

我々はRT不安定性の成長率を低減させる手法として、レーザー核融合ターゲットに高原子番号 (高Z) 物質をドーピングする斬新な方法を提案した。ターゲット中に高Z物質を入れることで、X線が支配的なエネルギー輸送媒体となり、ターゲットは主としてX線により駆動される。X線駆動によるターゲット加速は、レーザー直接駆動よりも流体力学的に安定であり、不安定性の抑制が期待出来る。

ターゲットとしては臭素置換したポリスチレンを選択した。2次元輻射流体シミュレーションの結果、通常のポリスチレンと比べRT不安定性が著しく抑制されることが明らかになった。理論モデルと1次元流体シミュレーション・コードを用いた解析と2次元シミュレーション結果を比較し、その安定化のメカニズムはいわゆる高部式で説明出来ることが示された。高Z物質ドーピングによるRT不安定性の安定化の実験的検証も行った。実験では、表面に正弦波擾乱 (波長20及び50 μm) をあらかじめ加工したターゲットを用い、レーザー照射されたターゲットを背面及び側面からX線でバックライトして、擾乱成長の様子を空間・時間分解計測した。20及び50 μm の擾乱ともに顕著な安定化が確認され、特に20 μm の擾乱はほとんど成長せず、強烈的な安定化が起きていることが実証された。

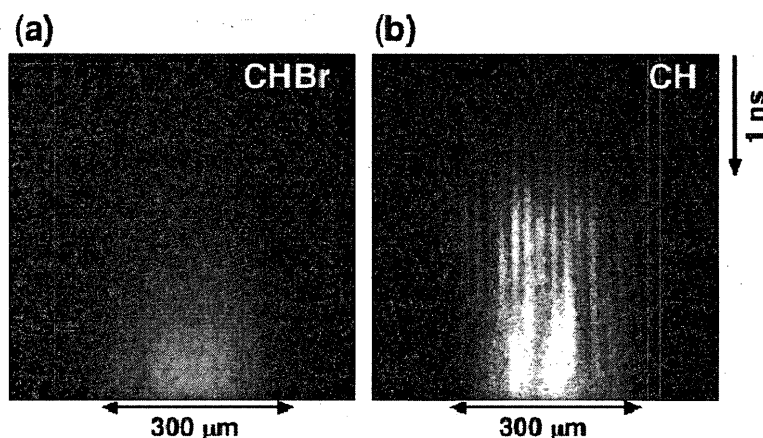


図 背面からのX線バックライトにより観測された擾乱の時間発展。擾乱の振幅が大きくなるにしたがい、縞模様のコントラストが高くなる。臭素置換ポリスチレン・ターゲットで観測された縞模様(a)は、ポリスチレン・ターゲットでの縞模様(b)よりも明らかに不鮮明であり、RT不安定性が大きく抑制されていることを示している。