

03Aa02

レーザー核融合の衝撃波点火方式における高速電子の発生と吸収及び衝撃波圧力への寄与についての評価

Characterization of Hot Electrons and their Effect on Shock Pressure in Shock Ignition Scheme of Inertial Confinement Fusion

川崎昂輝¹⁾, 弘中陽一郎¹⁾, 前田優斗¹⁾, 田中大裕¹⁾, 長友英夫¹⁾, 藤岡慎介¹⁾, 尾崎典雅²⁾, 兒玉了祐^{1,2)}, 重森啓介¹⁾ *et al.*

K. Kawasaki¹⁾, Y. Hironaka¹⁾, Y. Maeda¹⁾, D. Tanaka¹⁾, H. Nagatomo¹⁾, S. Fujioka¹⁾, N. Ozaki²⁾ R. Kodama^{1,2)}, K. Shigemori¹⁾ *et al.*

1) 大阪大学レーザー科学研究所

2) 大阪大学工学研究科

1) Institute of Laser Engineering, Osaka university

2) Osaka university

レーザー核融合の衝撃波点火方式は流体不安定性や高速電子による先行加熱を抑制し、少ない投入エネルギーでの点火が可能と期待されている。この方式では2段階に分けてレーザーを照射し、圧縮と点火を引き起こす。シミュレーションによると点火過程において、300Mbarを超える衝撃波圧力の生成が必要であり、この超高压力の実現が大きなマイルストーンと考えられている。超高压力の生成には、 10^{16} W/cm²程のスパイクパルスの照射が想定されているが、実験においてこのような超高压力の生成には未だ至っていない。一方でパラメトリック不安定性の結果生成する高速電子の有効活用により、通常想定される古典吸収による衝撃波圧力を超える圧力の生成が可能であると期待されている。

本研究はパラメトリック不安定性の結果生成する高速電子の挙動と衝撃波圧力の同時評価により高速電子による衝撃波圧力の増大を実験的に評価した。本研究で使用したターゲットは図1に示しており、基本的にはCH層はアブレータ、Cu層は高速電子吸収層、Qz層は衝撃波伝播層と分類される。高速電子の挙動は電子スペクトロメータやX線スペクトロメータにより評価し、衝撃波圧力の挙動は速度干渉計と輝度温度計により評価した。計測器配置は図2の通

りである。レーザーの照射条件は波長527 nm、照射強度 10^{15} ~ 10^{16} W/cm²を基本とし、さらに波長527 nm及び351 nm、照射強度 10^{14} ~ 10^{15} W/cm²のプレパルスを付加した条件でのデータも取得した。

プレパルス有りの条件では高速電子の発生量が増大した。プレパルスによるプラズマスケール長の拡大が高速電子の生成を促進したためである。これらの実験結果の衝撃波圧力評価値を流体シミュレーションILESTAと比較した。ILESTAは高速電子の効果を含んでいないため、実験結果とILESTAによるシミュレーション結果の乖離は高速電子効果と考えられる。プレパルス有りの条件では、実験結果の衝撃波圧力はシミュレーション結果より高く、さらにプレパルス有り条件でも特に短波長351 nmで比較的高強度のプレパルス照射条件で最も衝撃波圧力が高くなった。これは先行圧縮による高速電子吸収層の高密度化の効果と考えられる。

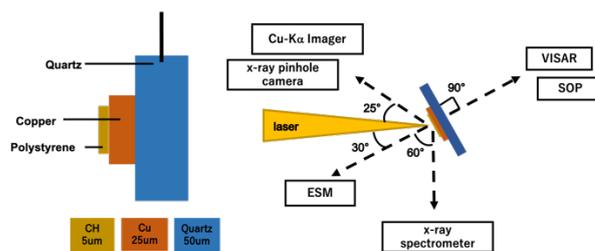


図1 ターゲット

図2 計測器配置