

レーザー核融合の衝撃波点火方式における高速電子の衝撃波圧力に及ぼす影響の評価

川崎昂輝¹⁾, 弘中陽一郎¹⁾, 前田優斗¹⁾, 玉川拓実¹⁾, 田中大裕¹⁾, 長友英夫¹⁾, 藤岡慎介¹⁾, 梅田悠平²⁾, 片桐健登²⁾, 尾崎典雅²⁾, 兒玉了祐^{1,2)}, D. Batani³⁾, J. Trela³⁾, P. Nicolai³⁾, D. Mancelli^{3,4)}, G. Cristoforetti⁵⁾, 重森啓介¹⁾

大阪大学レーザー科学研究所¹⁾, 大阪大学大学院工学研究科²⁾, University of Bordeaux³⁾, Donostia International Physics Center⁴⁾, National Institute of Optics, CNR⁵⁾

2段階に分けたレーザーの照射により圧縮と点火を分けて行う衝撃波点火方式 (shock ignition scheme)の点火過程では 10^{15} W/cm³以上のスパイクパルスの照射により300 Mbar以上の衝撃波圧力の生成がマイルストーンと考えられている。しかしこの強度はパラメトリック不安定性の閾値を超えており、レーザー光のエネルギーは高速電子等に散逸されてしまう。一方で近年は点火過程の時点で大きくなったシェルの面積密度を考慮すると高速電子の局所的な吸収により高速電子を電子ビームと見立て衝撃波圧力増大に利用できるのではないかと期待されはじめています。

実験においてメインパルス(5×10^{15} W/cm²)とプレパルスの照射(パラメトリック不安定性閾値未満)により高速電子の発生量と予備圧縮の程度をパラメータとした際の衝撃波圧力を評価した。(使用ターゲットCH層,Cu層,Quartz層の3層構造)

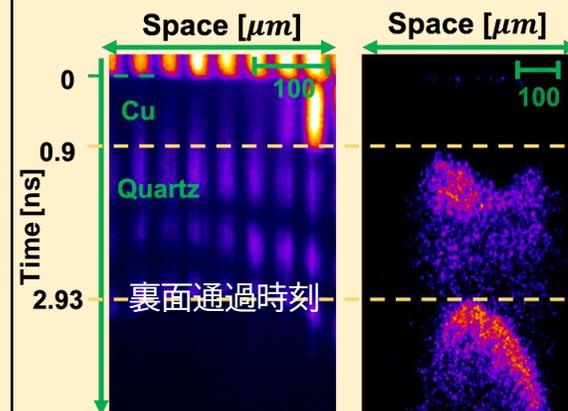
- 高速電子発生量はターゲットのCu層から発生するK α 線により評価した。
- プレパルスによる圧縮(密度)は流体シミュレーションにより評価した。

高速電子量と圧縮率(密度)の変化

	高速電子量	密度
プレ無し	基準	基準
2 ω プレパルス	1.9倍	2.2倍
3 ω プレパルス	2.3倍	2.8倍

実験における衝撃波のターゲット通過時刻と高速電子効果を含まないシミュレーション結果の比較により衝撃波圧力を評価した。

実験結果の一例 (2 ω プレパルス)
左:VISAR/右SOP



2 ω プレパルスで8%, 3 ω プレパルスで20%衝撃波圧力は増大した

電子ビームによる衝撃波形成 Gus'kov et al., (2012)

$$P \sim I^{2/3} \rho^{1/3}$$

I : 電子ビーム強度(W/cm²)
 ρ : ターゲット密度(g/cm³)

高速電子の量が多く高密度なほど圧力が増大する理論式の傾向と一致