

講演番号を入れてください

8P75

**2倍波混合加熱レーザーを用いた高速点火加熱実験の進展
Progress on the fast ignition heating experiment by
using second harmonics mixed heating laser**

有川安信、Morace Alessio、椿本孝治、千徳 靖彦、岩田夏弥、
中田芳樹、藤岡慎介、中井光男、白神宏之、疇地宏、兒玉了祐
Yasunobu Arikawa, Morace Alessio, Koji Tsubakimoto, Yasuhiko Sentoku, Natsumi
Iwata, Yoshiki Nakata, Shinsuke Fujioka, Mitsuo Nakai, Hiroyuki Shiraga, Hiroshi
Azechi, Ryosuke Kodama

大阪大学レーザー科学研究
Institute of Laser Engineering, Osaka University

高速点火レーザー核融合では、ナノ秒の爆縮レーザーにより核融合燃料を圧縮し、最大圧縮の瞬間にピコ秒の加熱レーザーを追加投入して核融合点火温度まで加熱して核融合点火に至らしめる。加熱レーザーの波長は、既存のネオジウムガラスレーザーの基本波長である1053nmしか選択肢がなかったが、それでは核融合燃料の加熱効率が悪いいため、2倍波（波長527nm）やより短波長加熱レーザーの開発が求められてきた。しかしながら、超強度レーザーの波長変換は技術的に困難であるため、キロジュール級加熱レーザーの波長変換は実現してこなかった。

我々の研究では、加熱レーザーLFEXの波長変換技術の開発を行なってきた。新しい技術を導入し、薄いLBO結晶を用いて波長変換を行いながら、2倍高調波と残留基本波を混合して照射できるようになった。この2倍波混合加熱レーザーを用いると、従来の波長1053nmのレーザーに比べて以下の2点の理由により大幅な加熱効率の改善が期待される。

一つ目は2倍波レーザー(波長1/2)による電子加速は、電子のエネルギーがポンデラモータビリティにより1/2になることから、電子エネルギーが1/2になり加熱に好都合なエネルギーとなる。一方で、加速される電子の数はレーザーが吸収されるプラズマの密度（臨界密度）が4倍になることから増加する。もう一つの理由は、1053nmと527nmの2波長が偏光交差して混合して、プラズマに照射される場合、アブソリュート誘導ラマン散乱不安定性と呼ばれる、共鳴的にレーザーからプラズマ波へのエネルギー変換が起こり、加熱にとって好都合な100keV領域の電子が大量に加速されるメカニズムである。これらは先行研究が無いため、実験的に検証することが求められる。

本研究ではLFEXを用いて波長変換実験を行なった。50%以上の波長変換が実現し、2倍波混合レーザーが実現した。このレーザーを銅10 μ m厚薄膜に照射し、発生した電子のエネルギースペクトルを比較したものが図2である。電子エネルギーの低下と低エネルギー領域の電子数の若干の増大が見られている。アブソリュート誘導ラマン散乱の効果は計測器下限値以下であるため観測されなかったと考えられる。予測に反して低エネルギーの電子が増えなかった原因は、LBO結晶の平行度が不完全であり、これによりLFEXレーザーの集光状態が最適ではなくなってしまう、レーザー強度が下がってしまったことが原因であると考えられている。そこを改善して引き続きの実験データの取得を続けていく予定である。

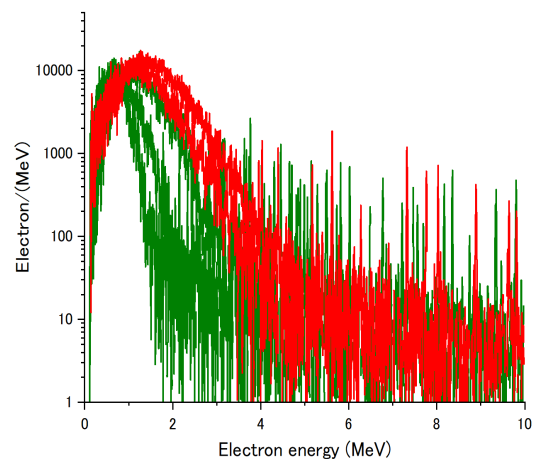


図2 1053nm レーザーのみ（赤色）と 1053nm と 527nm の混合波加熱(緑色)による電子スペクトル