

28aA09P

高強度紫外レーザー照射による高速電子生成と吸収機構

Absorption and fast-electron generation by intense UV laser interaction with solid target

高橋栄一, 松本裕治, 加藤進, 奥田功, 大和田野芳郎

産業技術総合研究所 電力エネルギー研究部門

Eiichi Takahashi, Yuji Matsumoto, Susumu Kato, Isao Okuda, Yoshiro Owadano

National Institute of Advanced Industrial Science And Technology (AIST)

高速点火方式の慣性核融合は、核融合反応の点火を爆縮最終段階で外部から超高強度光を導入し、それが生成した高速電子ビームにより圧縮コアを追加加熱することにより行う。この点火レーザーの中で紫外波長レーザーは効率的にコアを加熱できると言われているが、これまでの実験はほとんど赤外波長のレーザーにより行われ、紫外レーザーの実験の報告は数例かつ低強度の実験に留まっている。高強度紫外レーザーとプラズマの相互作用の物理に関して調べるために、産業技術総合研究所の大出力KrFレーザーシステムを超高強度化する改造を行った(図1)。新たに真空ビームダクトを用いることでレーザー光の波面の乱れを極力抑制することによって $1 \times 10^{19} \text{W/cm}^2$ の相対論的な集光強度を達成した(図2)。このレーザーを用いて超高強度紫外レーザーとプラズマの相互作用による高速電子生成と吸収機構について調べた(図3)。平面ターゲットへのレーザー入射角度30度において特徴的な反射率の低下(図4)と高速電子の生成を示唆する $K\alpha$ 線を観測した。



図1: 電子ビーム励起KrFレーザーと真空ビームダクト

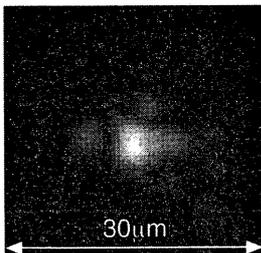


図2: レーザー集光スポットプロフィール

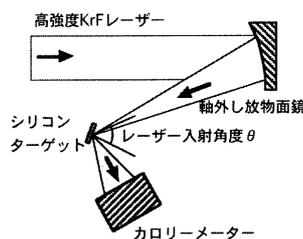


図3: 照射チェンバー内実験配置

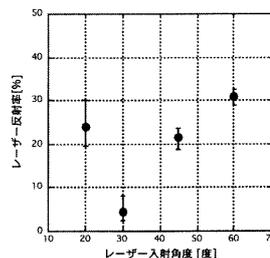


図4: 高強度KrFレーザー光反射率 (P偏光)

28aA10P

前方ラマンパルス幅圧縮システムの動作特性

Performance of Forward Raman Pulse Compression system

松本裕治, 高橋栄一, 奥田功, 大和田野芳郎

(独) 産業技術総合研究所 電力エネルギー研究部門 (産総研)

Yuji Matsumoto, Eiichi Takahashi, Isao Okuda and Yoshiro Owadano

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

レーザー核融合用のドライバー開発に重要であるレーザー出力波形の制御技術を確認するために、電子ビーム励起KrFレーザー光を誘導ラマン散乱を用いた前方ラマンパルス幅圧縮器で、短パルスのストークス光に効率良く変換する研究を行っている。図1に前方ラマンパルス幅圧縮器の光学配置を示す。励起レーザー光およびストークス光はラマン容器内を同方向に進み、ストークス光は往復のたびに励起光を横切り、励起光をパルス幅分だけラマン変換して増幅する。増幅の原理を図2に示す。ラマン利得2 (メタンガス圧3気圧) で、多重光路を5回往復するとストークス光強度は励起光強度の3.8倍に増幅するが、大部分の増幅ストークス光は自発ストークス光として高次ストークス光に変換してしまう。この問題を解決する方法として、ラマン容器に最初に入射する時点で、励起光とストークス光の口径は同じとし、対向する反射鏡で構成されたパルス幅圧縮器内を伝播中には、ストークス光だけ放射状に口径を拡大させながら増幅する方法を検討した。図3に示すように、各光路の出力口径を入口口径より10%大きくし、5パス最終のストークス光の口径を励起光の1.6倍とすると、自発ストークス光強度を増幅ストークス強度より2桁以上抑制できること、および、励起光エネルギーの85%を増幅ストークス光に変換できることが確認できた。多重光路の光路数(パルス幅圧縮比)を10以上にした場合や、プリパルス強度を抑制するためにラマン媒質を重水素ガスとしたときなどの検討結果も当日発表する。

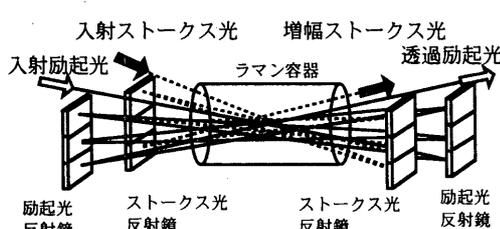


図1 前方ラマンパルス幅圧縮器

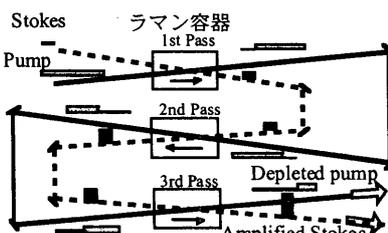


図2 前方ラマンパルス圧縮の原理

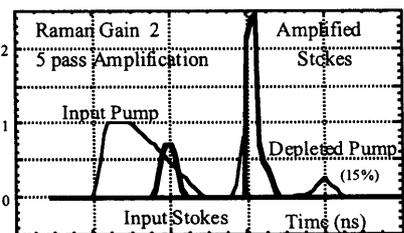


図3 パルス幅圧縮特性 (数値計算)