研究速報

TEA CO₂レーザー光とプラズマの相互作用

山部長兵衛* 瀬戸山英嗣*
横山昌弘** 山中千代衛***

Interacton of TEA CO₂laser light with plasma.

C. Yamabe,* E. Setoyama,* M. Yokoyama*** and C. Yamanaka*,**

High power double discharge type TEA CO₂ laser was used to study laser plasma interaction on carbon target plasma. The output power was 0.3 GW and full width at half maximum was 100 ns. We measured the reflectivity of the 10.6 μm laser light from the carbon plasma. From the experimental result, the reflectivity was maximum ($\approx 56\%$) at the laser power density of about $4.4 \times 10^{10} \text{ W/cm}^2$, and at above its power density, the reflectivity was decreased. We found that the absorption was occurred effectively at this power density region.

レーザー光によって生成されたプラズマからのレーザー光の反射はネオジウムガラスレーザー等で測定され、あるレーザーパワー密度以上になると反射率が減少することが実証されている。¹⁾同様にTEA CO₂レーザーを用いてレーザー生成プラズマからの反射率を測定することは反射率の波長依存性を調べるためにも非常に重要である。

この報告ではTEA CO₂レーザーにより生成されたカーボンプラズマからのレーザー光の反射率、電子密度、電子温度の時間分解された測定結果について報告する。TEA CO₂レーザーは70cmの長さの二重放電型のもので、4モジュールから成っており、放電の断面積は $5 \times 5 \text{ cm}^2$ である。²⁾レーザー共振器はSiの平板ミラーと金蒸着した平板ミラーから成っている。レーザーのピーク出力は0.3GW以上で、パルスの半値幅は約100nsであり、ビーム拡がりは約2mradである。レーザー光はFig. 1に示すように真空中でカーボンターゲットに焦点距離 3.7cmのGe

Fig. 1 実験装置図

レンズで集光される。ビームスポット径は約100 μm であった。レーザー光の入射及び反射はKRSビームスプリッターを用いてフォンドラッグ及びGe:Cu検知器で測定した。ここで用いたフォンドラッグ及びGe:Cu検知器はあらかじめパワー校正されているものを用いた。Fig. 2に入射レーザーパワー密度と反射率の関係を示す。この測定結果より、約 $4.4 \times 10^{10} \text{ W/cm}^2$ で反射率が最大(約56%)となり、このパワー密度以上では反射率が減少する。レーザーによるターゲットプラズマのパラメトリック不安定による異常吸収加熱のしきい値は $P_{th} \approx 17 \times 10^9$

* レーザー工学研究施設

**電気工学科

* Institute of Laser Engineering, Faculty of Engineering, Osaka University

**Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Osaka University, Osaka, Japan

Fig. 2 入射レーザーパワー密度と反射率の関係
 $\times (n_e/10^{19})^{1.5} (10^4/T)^{0.5} \text{ W/cm}^2$ で与えられ、
 我々の実験で得られた $n_e \approx 10^{19} \text{ cm}^{-3}$, $T \approx 10^3 \text{ eV}$
 を代入すると $P_{th} \approx 5.1 \times 10^{10} \text{ W/cm}^2$ となり上述の
 値とほぼ一致する。このことから推察して、
 $4.4 \times 10^{10} \text{ W/cm}^2$ 以上では異常加熱が生じている
 のと思われる。異常吸収の原因としては振動
 型二流体不安定性とパラメトリック不安定性が
 考えられている³⁾ Fig. 3 はレーザーピーク出力、
 反射率、X線放出、干渉フリンジ、電子密度、
 電子温度の時間変化を示したものであり、X線
 の測定には5mm厚さのシンチレーターとRCA
 6199フォトマルを用い、テクトロニクス7904オ
 シロスコープで観測した。測定方向はレーザー
 ビームに対して90度の方向である。X線の吸収
 膜として100 μm 及び200 μm 厚のベリリウムを
 用いた。測定結果によるとレーザーが入射して
 50 ns 後に電子温度が約0.5 keVになり、その後、
 400 ns まではゆっくりと上昇して約1 keV にな
 る。400~700 ns の範囲では電子温度が急激に
 増加した。この時間領域は反射率が急激に減少
 する所に一致しており、プラズマが異常加熱さ
 れていると思われる。一方、電子密度はHe

Fig. 3 レーザーピーク出力、反射率、X線放出、
 干渉フリンジ、電子密度、電子温度の時
 間変化

—Ne レーザーによるマッハツェンダー干渉測
 定により $n_e \approx 10^{18} \sim 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ を得た。現在後方
 散乱スペクトルの測定をおこなっている。

文 献

- 1) C. Yamanaka, T. Yamnaka, T. Sasaki, J. Mizui
 and H. B. Kang; Phys. Rev. Lett. **32**, 1038 (1974)
- 2) C. Yamabe, E. Setoyama, M. Yokoyama and
 C. Yamanaka; Japan. J. Appl. Phys. **13**, 569 (1974)
- 3) K. Nishikawa,; J. Phys. Soc. Japan **24**, 916,
 1152 (1968)