

レーザー誘起プラズマの非干渉法による電子密度・温度測定

Experimental Investigation of the plasma properties profile for laser-produced plasma

嶋村耕平¹, Joseph O.¹, 小紫公也¹, 小泉宏之²

Kohei SHIMAMURA, Joseph O., Kimiya KOMURASAKI¹, Hiroyuki KOIZUMI

東大新領域¹, 東大先端研²

Dpt. Advanced Energy¹, Research Center for Advanced Science and Technology², Uni. Tokyo

レーザー誘起プラズマによって駆動されるデトネーションにおいて、そのエネルギー変換効率はデトネーション伝播限界に強く依存する [1]。実験室レーザーにおけるデトネーションの伝播限界はレーザービーム径 L と、プラズマ中のレーザー吸収長さ D で表され、 $L/D \sim 1$ となるが [2]、宇宙機打ち上げなどの大出力・大口径レーザーの場合、 L/D が無視できるほど小さい。 L/D はデトネーション伝播方向に垂直な方向に対する、衝撃波膨張によるエンタルピー流れの比を表している。

本研究では、レーザーデトネーションの伝播を準 1 次元に制約して、横方向へのエンタルピー流れがないターゲットを利用し、2 波長マッハツェンダー干渉実験 (dual wavelength Mach-Zehnder interferometry, DWMZ) を利用して、アルゴン及び窒素雰囲気での電子密度分布を計測、また発光分光法 (optical emission spectroscopy, OES) を利用して電子密度・温度を測定し、DWMZ と OES の結果を比較した。

Fig.1 において準 1 次元と 2 次元におけるデトネーション速度とレーザーパワー密度の関係を示す。同じレーザー強度においても準 1 次元のデトネーション速度が速く、エンタルピーの方向を制限した影響が見られる。 Fig.2 ではデトネーション伝播限界における準 1 次元 (上) と 2 次元 (下) の電子温度、密度分布を示している。電子温度は空間に一定で準 1 次元で 3 eV、2 次元で 4 eV であった。また電子密度は準 1 次元のほうが 2 次元に比べて全体的に高い値が得られた。

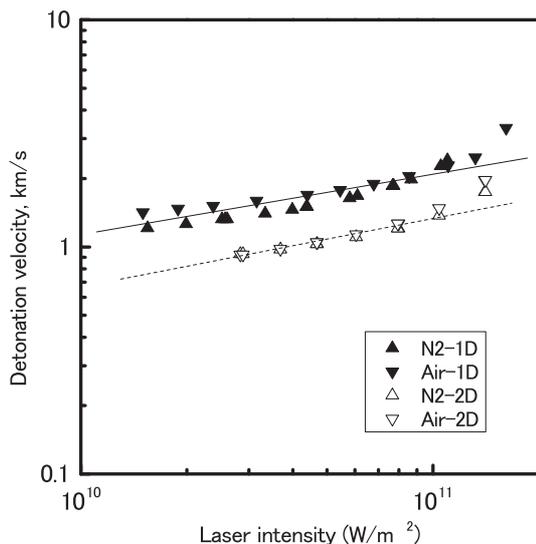


Fig.1 レーザー強度 vs. デトネーション速度

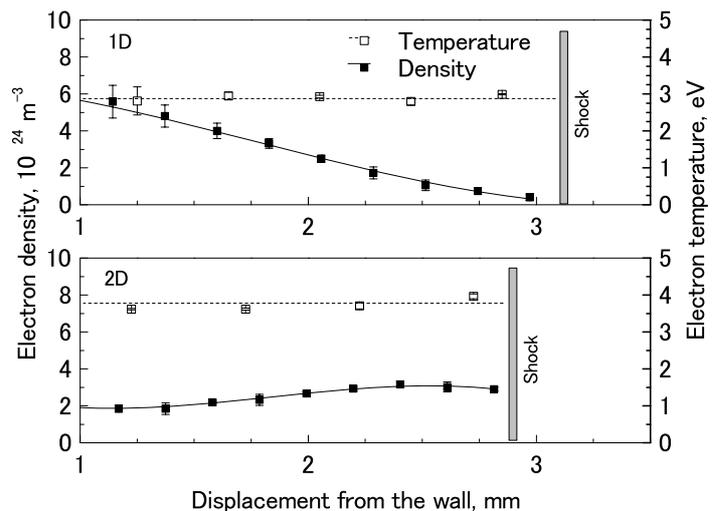


Fig.2 電子密度・温度の 1 次元空間分布

[1] B. Wang, K. Komurasaki, T. Yamaguchi, K. Shimamura, and Y. Arakawa, Journal of Applied Physics **108** (2010).

[2] K. Shimamura, K. Hatai, K. Kawamura, A. Fukui, A. Fukuda, B. Wang, T. Yamaguchi, K. Komurasaki, and Y. Arakawa, Journal of Applied Physics **109** (2011).