

Characterization of CT pulsed plasmas using laser interferometer and optical emission spectroscopy

岩本大希, 佐久間一行, 北川賢伸, 菊池祐介, 福本直之, 永田正義

Daiki Iwamoto, Ikko sakuma, Yoshinobu Kitagawa,
Yusuke Kikuchi, Naoyuki Hukumoto, Masayoshi Nagata

兵庫県立大院工

Graduate school of Engineering University of Hyogo

1. はじめに

核融合炉で用いられるプラズマ対向壁材料(PFM)の寿命は, type-I ELMs やdisruptionなどの過渡的な熱・粒子負荷による影響を強く受ける。パルス熱・粒子負荷照射によるPFMsの損傷特性を明らかにするため, 兵庫県立大学では磁化同軸プラズマガン装置(MCPG)を用いてパルス熱・粒子負荷模擬実験を行なっている。表面損傷とパルスプラズマ特性の関係を調査するためにはパルスプラズマパラメータ計測が重要となる。そこで, 本研究ではHe-Neレーザ干渉計による線平均電子密度計測ならびにイオンドップラー分光計測システム(IDS)によるイオン温度, イオンフロー計測を行った。

2. 実験結果

MCPGにより生成されたパルスプラズマはドリフト管を通じて材料照射用ターゲットチャンバー内に移送される。ドリフト管内にてHe-Neレーザ干渉計測から線平均電子密度を評価した。その結果を図1に示す。ここで, 横軸はカロリーメータ(グラフィイト製)により計測したパルスプラズマにより材料に付与されるエネルギー密度を示している。また, 放電ガス種として水素, 重水素, ヘリウムを用いた。この結果から, エネルギー密度 0.9 MJ m^{-2} のときの水素パルスプラズマの線平均電子密度は $1.5 \times 10^{21} \text{ m}^{-3}$ と得られた。一方, ガス種依存性としてはヘリウムプラズマの密度が一番高いことから, エネルギー密度が同一であったとしてもプラズマ密度は異なることに注意する必要がある。

次にヘリウムパルスプラズマにおけるイオン温度とイオンフローをIDS計測から評価した。IDSは1 mの分光器と16 chの光電子増倍管(PMT)から構成され, 高時間分解能($1 \mu\text{s}$)での計測が可能である。本実験ではHeII(468.58 nm)線のドップラー拡がりとしフトを計測した。その結果を

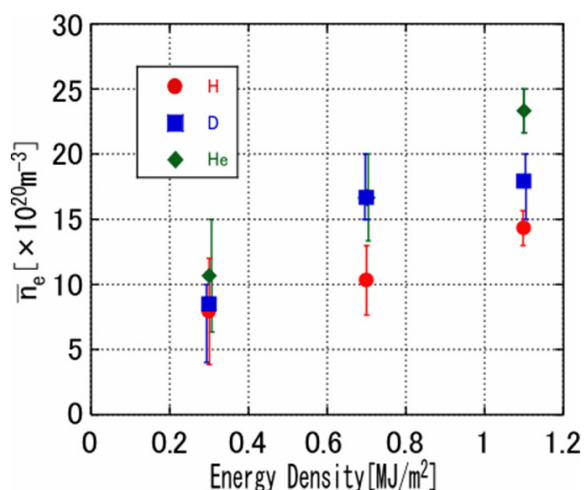


図1 線平均電子密度(水素, 重水素, ヘリウムパルスプラズマ)

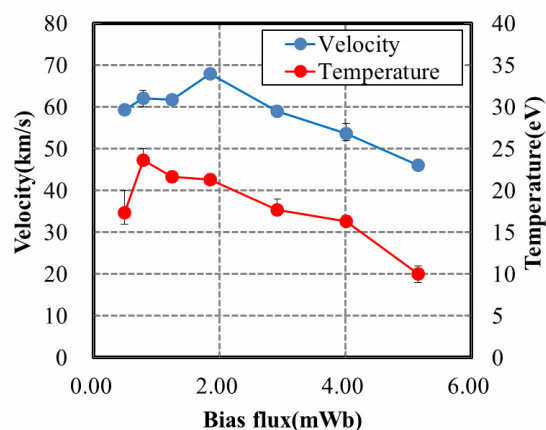


図2 イオンフローと温度のバイアス磁束依存性

図2に示す。イオンフロー速度と温度はそれぞれ68 km/sと19 eVであった。ここで, ガン電源電圧は6 kVである。これらの結果より, ヘリウムイオンフローエネルギーは $\sim 100 \text{ eV}$ となる。また, イオンフロー速度は2点間の磁場信号のTime-of-flight法で計測した速度と同様の結果が得られた。