

低エネルギー高電流密度イオンビームシステムにおける
炭素プラズマの長時間維持

Long Duration Carbon Plasma Discharge in an Ion Beam System with Low
Energy and High Current Density

小口 治久、木山 學、榊田 創、佐藤康宏、島田 壽男、平野洋一
Haruhisa KOGUCHI, Satoru KIYAMA, Hajime SAKAKITA,
Yasuhiro SATO, Toshio SHIMADA, Yoichi HIRANO

産総研 エネルギー技術
AIST Energy Electronics Institute

原子炉／核融合プラント／加速器等で
使用される高性能な中性子検出器の為のダイ
ヤモンドを成膜する目的で、炭素イオンビ
ーム源の開発を行なってきた。この為、低
エネルギーで集束性の良いビーム源の開発
と炭素プラズマをメタンガスを用いずに生
成するプラズマ源の開発を行なってきた。
炭素プラズマ源として、シャントニングア
ークプラズマガン（以降単にプラズマガン
と称す）を採用している。原料を兼ねる電
極にパルス電流を通電し、ジュール加熱で
固体から炭素を昇華させ、プラズマ化して
放出する装置である。

プラズマガンの放電は、PFNバンクから
パルス電流を通電して行なう。パルス幅は
フラットトップで2.4msecに設計されてお
り、最大充電電圧600V、最大電流7kAでの通電が
可能となっている。本実験では繰り返し放
電回数等の観点から充電電圧300V、電流2
kA程度で繰り返し放電を行なっている。
このプラズマガンからのプラズマを、
カusp磁場を配置した閉じ込め装置内に導
入し、マイクロ波によるプラズマ生成を行
なう。単発の放電では、プラズマガンに蓄
積されている熱が冷めてしまう為に、昇華
される炭素量は限定され、プラズマはプラ
ズマガンのパルス幅を超えて持続する事は
無い。しかし、放電を一定間隔で繰り返
して行くとプラズマガンの蓄積熱が上昇し昇
華される炭素の量が増え、カusp磁場装置
への粒子供給量が増加する。この為、カ
usp磁場装置内ではマイクロ波によって持
続的にプラズマが生成される様になる。放電が
持続される様になると、外部に漏れるマイ
クロ波が無くなる為、2.45GHzのカット
オフ密度に

達していると考えられる。壁付近に存在するカ
usp磁場との電子サイクロトロン共鳴により
加熱されている事が考えられるので、圧力平
衡を考えるとプラズマ密度はカットオフ密
度の数倍であると推察される。プラズマ源
を用いてイオンビームを発生させ、ダイヤ
モンドの基盤に照射する実験を始めている。
詳細は講演にて

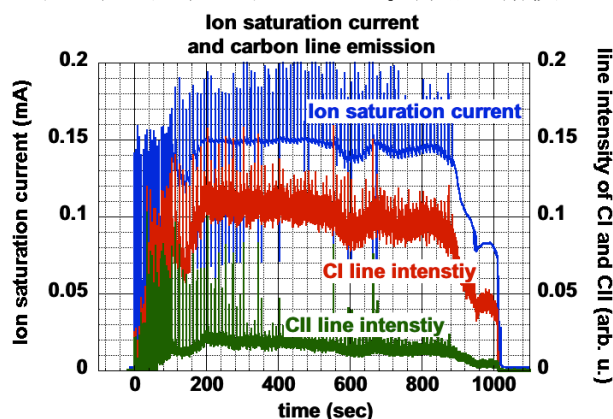


図1、イオン飽和電流、炭素ライン(CI, CII)。イオン飽和電流の細かいスパイク状の信号が、それぞれ単発のプラズマガン放電に相当する。放電開始後は5秒程度に一回の繰り返し放電、150秒程度から10秒に一回の放電に切り替えた。放電の合間では炭素の供給は無いが、炭素の発光ラインCI, CIIは連続的に発光しており、プラズマガンから放出された炭素粒子が再結合、電離を繰り返している。

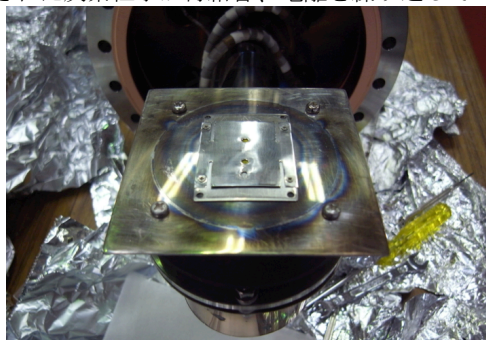


図2、ダイヤモンド成膜の為のターゲットフォルダ。モリブデン製のカバーを使用し、2mm角のターゲットが2つセット出来、1000度まで温度を上げる事が出来る。