

GAMMA 10/PDXダイバータ模擬実験における
非接触プラズマ形成への水素-窒素の混合比の影響
**Influence of mixing ratio of hydrogen and nitrogen on plasma detachment
in the GAMMA 10/PDX divertor simulation experiments**

蒲生 宙樹, 江角 直道, 杉山 吏作, 野尻 訓平, 近藤 綾音, 平田 真史,
小波蔵 純子, 吉川 正志, 中嶋 洋輔, 皇甫 度均, 坂本 瑞樹, R. Perillo¹,
桑原 竜弥², 田中 宏彦², 大野 哲靖², 澤田 圭司³, 利根川 昭⁴, 増崎 貴⁵
H. Gamo, N. Ezumi, T. Sugiyama, K. Nojiri, A. Kondo, *et al.*

筑波大プラ研セ, ¹UCSD, ²名大工, ³信州大工, ⁴東海大理, ⁵核融合研
Plasma Res. Cen., Tsukuba Univ, ¹UCSD, ²Nagoya Univ, ³Shinshu Univ, ⁴Tokai Univ, ⁵NIFS

1. はじめに

将来の核融合装置では、既存の装置より大きな熱・粒子負荷がダイバータに集中するため、体積再結合過程を含む非接触プラズマの形成が必要と考えられる。窒素は放射用ガスの候補である一方で、近年では N_2 や NH_x が介在する分子活性化再結合(N-MAR)により粒子束の低減に寄与することが明らかになってきた[1,2]。水素と窒素の重畳入射時、その混合比はN-MARと従来の水素分子が介在するMAR(H-MAR)のそれぞれの反応レートや非接触化の度合いに影響を及ぼすと考えられる。そこで本研究では、非接触プラズマ形成における窒素の比率の影響や各MAR反応過程の変化を明らかにすることを目的として実験を行った。

2. 実験方法

タンデムミラー装置GAMMA 10/PDXには、エンド部に端損失プラズマを利用したダイバータ模擬実験モジュール(D-module)が設置されている。D-moduleにはタングステン製のV字型ターゲット板が設置されており、静電プローブや分光計測など各種計測系が備わっている。追加ガス(水素及び窒素)はD-moduleの入口部とターゲットコーナー付近から同時に入射可能であり、導入量はリザーバタンク内のプレナム圧で調整する。図1(a)に本実験のD-module内の中性ガス圧力を示す。一定の水素分圧に対して0-20%の圧力の窒素を入射し、非接触プラズマの形成を促した。

3. 結果および考察

図1(b)に水素と窒素の重畳入射時にV字ターゲット板上の静電プローブで計測されたイオン粒子束の時間発展を示す。本実験の範囲では窒素の比率を増やすほど、粒子束はより低下することが分かった。また、ロールオーバー後の低下の傾きは窒素の比率が増えるほど急になっており、減衰時間が短くなっていることを示している。これは

粒子の消失レート、すなわち体積再結合のレートが高まっていることを示唆する。

また、 H_α 線と H_β 線の発光強度とその強度比から水素単体入射時には促進されていたと考えられる解離性付着に起因するH-MAR過程が窒素との重畳時には抑制されることが示唆された。これらの結果から重畳入射時にはH-MARとは異なる再結合過程が起こっていると考えられる。講演では NH ラジカルからの発光なども考慮しながら、N-MARの発生とその窒素比依存性についても議論する予定である。

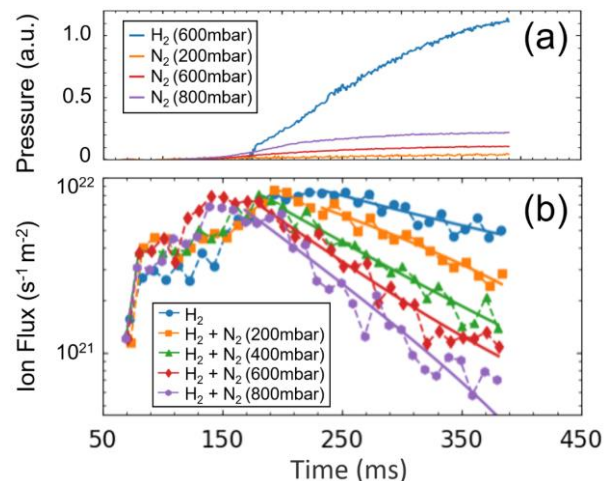


図1 (a)単体入射時のD-module内の中性ガス圧力, (b)重畳入射時のターゲット板上のイオン粒子束の時間発展。凡例の圧力はリザーバタンク内のプレナム圧を示しており、 H_2 は600mbarで固定されている。

本研究は、JSPS科研費 JP19K03790、核融合科学研究所双方向型共同研究(NIFS19KUGM137, NIFS19KUGM146, NIFS20-KUGM148)により支援された。

[1] R. Perillo, *et al.*, Plasma Phys. Control. Fusion 60 (2018) 105004.

[2] N. Ezumi, *et al.*, Nucl. Fusion 59 (2019) 066030.