

GAMMA 10/PDXダイバータ模擬プラズマにおける $H\alpha/H\beta$ 線強度比を用いた
分子活性化再結合の空間分布計測

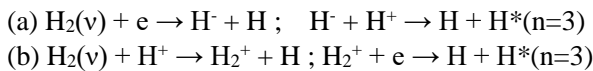
**Measurement of occurrence region of molecular activated
recombination using a $H\alpha/H\beta$ line intensity ratio in GAMMA 10/PDX
divertor simulation plasma**

寺門明紘, 坂本瑞樹, 江角直道, 市村和也, 野尻訓平,
田中裕樹, 成田昂平, 伊能俊太郎, 大久保克朗, 吉川正志, 中島洋輔
TERAKADO Akihiro, SAKAMOTO Mizuki, EZUMI Naomiti,
ICHIMURA Kazuya, NOJIRI Kunpei et al

筑波大学プラズマ研究センター
Plasma Research Center, Tsukuba University

ダイバータターゲットへの熱負荷軽減に非接触プラズマの生成が有効である。GAMMA 10/PDX では非接触プラズマの生成とその振る舞いを研究することを目的としてダイバータ模擬実験装置(D-module)でダイバータ模擬実験を行っている。今回、D-module 内のダイバータ模擬プラズマにおいて、分子活性化再結合(MAR)の発生が確認された。

MAR は連鎖的な原子分子過程を介して進行する。MAR の反応式は以下のように書くことができる[1]。



反応で $n=3$ に励起した水素原子が生成される。本研究では $H\alpha$ 線強度($I_{H\alpha}$)と $H\beta$ 線強度($I_{H\beta}$)の比($I_{H\alpha} / I_{H\beta}$)を MAR の発生の指標として考えた。

本研究ではプラズマ点火中に D-module 内に水素ガスの追加供給を行った。水素ガスはリザーバータンクのプレナム圧で 200~1000 mbar 追加供給し、プレナム圧 1000mbar で追加供給するとプラズマ点火中の D-module 内部の中性ガス圧は 15Pa 程度まで上昇した。高速カメラ前面に干渉フィルタ ($656\text{nm} \pm 10\text{nm}$, $487\text{nm} \pm 10\text{nm}$) を設置して $H\alpha$ 線発光強度、 $H\beta$ 線発光強度の空間分布の測定を行った。また、D-module に設置された V 字ターゲット上部表面に設置されている静電プローブで電子温度・密度を測定した。Fig 1 は V 字ターゲット上部の中心に位置する静電プローブで測定した電子温度と、プローブ近傍の $H\alpha/H\beta$ 強度比の関係を示す。水素ガスの追加供給量の増加と共に電子温度が減少した。ガスを追加供給すると $H\alpha/H\beta$ 強度比が増加し始め、800 mbar 追加供給すると水素ガス非導入と比較して $H\alpha/H\beta$ 強度比が 9 倍程度増加した。電子温度が約 6eV 程度以下で $H\alpha/H\beta$ 強度比が電子温度の減少とともに急激に増加しており、この温度以下で MAR が顕著に発

生していると考えられる。ターゲット板上の他の位置では $H\alpha/H\beta$ 強度比が急激に増加する電子温度が若干異なっており、MAR の発生と電子温度との関係について現在考察を進めている。また、1000mbar の時 $H\beta$ 線強度が異常に増加する現象が観測された。この異常発光により 1000mbar で $H\alpha/H\beta$ 強度比が減少した。この原因については現在検討中である。Fig 2 に高速カメラで測定した $H\alpha$ 線強度分布と $H\beta$ 線強度分布から計算した $H\alpha/H\beta$ 強度比の空間分布を示す。プレナム圧の増加とともに $H\alpha/H\beta$ 強度比が強い領域が上流へ移動することが観測された。すなわち、D-module 内の中性ガスの圧力によって MAR の発生領域が移動することが明らかとなった。発表ではこれらの結果と電子密度や中性ガス圧などのパラメータを比較して議論する。

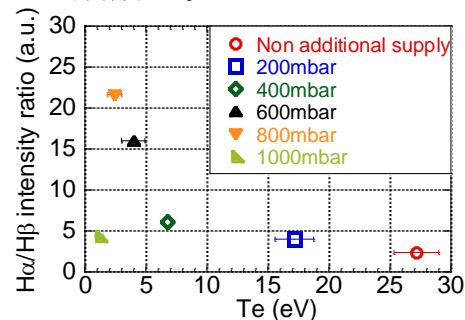


Fig1 $H\alpha/H\beta$ 強度比の電子温度依存性

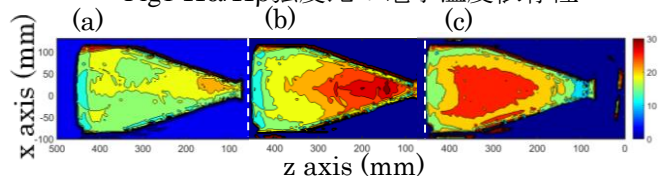


Fig2 (a)400mbar, (b)600mbar, (c)800mbar のプレナム圧での $H\alpha/H\beta$ 強度比の二次元分布

[1] *Physical Review Letters*, 1998, 81, 818–821.