

水素・ヘリウムRFプラズマのエシエル分光器を用いた
紫外・可視領域発光線解析

Ultraviolet and visible spectroscopy of hydrogen and helium RF plasmas

谷口秀夫¹, 澤田圭司¹, 秋山真範¹, 田中智尋¹, 松崎秀平¹, LE TRUNG TUYEN¹,
江角直道², 後藤基志³

TANIGUCHI Hideo¹, SAWADA Keiji¹, AKIYAMA Masanori¹,
TANAKA Tomohiro¹, MATSUZAKI Shuhei¹, LE TRUNG TUYEN¹,
EZUMI Naomichi², GOTO Motoshi³

信大工¹, 筑波大プラズマ研², 核融合研³
Shinshu Univ.¹, Univ. Tsukuba.², NIFS³

本研究室では核融合炉内周辺プラズマの理解を深めるために水素・ヘリウムの衝突輻射モデルおよび中性粒子輸送コードの構築を進めている。これまでこれらのモデルの検証のため、信州大学RFプラズマ(13.56MHz)を用いて、エシエル分光器で観測される波長領域 374 nm-800 nmの原子・分子発光線強度の解析を行ってきた。本研究ではさらに波長領域 348 nm-374 nmが観測できるようにした。本研究では、従来から観測されている発光線に新しく観測される発光線を加え、下記のような解析(1)-(4)を進めている。ヘリウム原子発光線の解析では、
(1)我々は実験で得られるヘリウム原子発光線強度から、ヘリウム原子衝突輻射モデル中の電子温度・密度、ヘリウム基底原子・準安定原子密度、輻射輸送に伴う光吸収励起をパラメータとしてこれらを決定する手法を開発している。374nm以下の波長の高励起準位からの原子発光線強度は電子密度に敏感であるため、これを含めた解析を行い、従来の手法の信頼性の検証を行う。

(2)準安定状態からの励起が無視できる場合、低電子温度では励起原子密度の相対値に対する電子温度依存性が小さく、基底原子密度と電子温度を決定することが困難になる。我々は上記の手法に加え、輻射輸送を収束計算により扱い、励起原子密度と輻射場強度を同時に求めるコードを開発している。基底状態からシングレットp系列準位への光吸収励起の吸収長は高励起状態ほど長くなり、吸収量が基底状態原子密度に依存しやすくなる。これに基づく基底状態原子密度の算出方法を確立する。

(3)中性粒子輸送コードを用いて、上記の解析で得られた準安定状態密度の空間分布を再現するように、準安定ヘリウム原子が壁で反射する際に生じる基底原子と準安定原子の割合を

決定する。

水素原子・分子発光線の解析では、
(4)実験で観測される水素原子発光線強度と水素分子発光線強度がモデルで再現されるよう、水素原子が壁で反射した際に生じる水素原子・分子の割合や分子の内部励起状態を決定する。

Figure 1は、ヘリウム 23 sccm, 水素 26 sccm の混合放電(500 W)で計測された発光線強度である。波長 357nm以下でヘリウム原子発光線 2^1S-5^1P , 2^3P-7^3D , 2^3P-8^3D を新たに観測した。

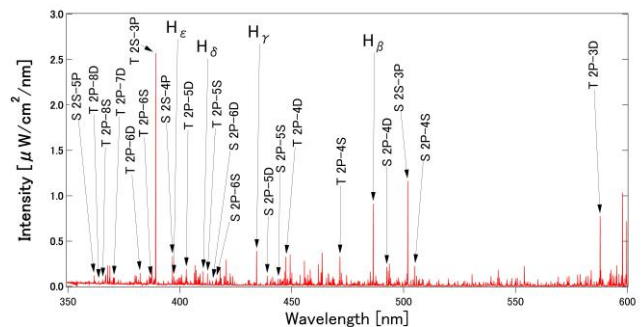


Fig. 1

先に記した解析(1)について、これらの発光線を考慮して得られた電子温度・密度、準安定原子密度をFig. 2に示す。学会では解析(1)-(4)について報告する予定である。

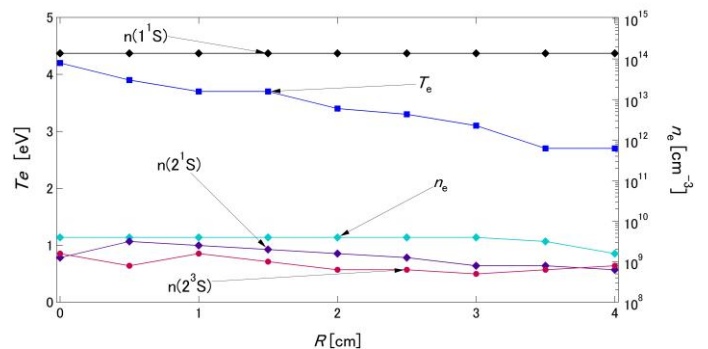


Fig. 2