

ダイバータ模擬装置 MAP-II におけるプラズマ原子温度計測

東大院工, 京大院工^A

鈴木健二, 門信一郎, 四竈泰一^A, 飯田洋平, 鈴木弘, 田中知

Measurement of Atomic Temperature in Divertor Simulator MAP-II

School of Engineering, the University of Tokyo,

Graduate School of Engineering, Kyoto University^A

K. Suzuki, S. Kado, T. Shikama^A, Y. Iida, H. Suzuki and S. Tanaka.

プラズマ中の原子温度は, ダイバータ領域における輻射捕獲の評価[1], 分子回転励起過程の評価などに必要なパラメータである. He I 線のドップラー広がりにはヘリウムプラズマの原子温度の計測にしばしば用いられるが, 受動的な発光分光法による計測では基底状態の原子温度を計測できないという問題点がある. そこで本研究では, He I 線の複数系列からの発光を計測することによって基底準位と励起準位の温度の関係を明らかにすることを目的としている.

実験にはダイバータ模擬装置 MAP-II[2]を用いている. 典型的なパラメータは, 電子密度 $10^{11}\sim 10^{13}\text{ cm}^{-3}$, 電子温度 $< 10\text{ eV}$, ガス圧数 mTorr である. 400 K 程度の原子発光スペクトルのドップラー広がりには数 pm と狭く計測には工夫が必要となる. 本研究では, 焦点距離 1 m の Czerny-Turner 型の分光器を用い, 2400 grooves/mm のグレーティングを使用した. さらに高解像度のデータを得るために円筒レンズを 2 枚用いた収差補償付拡大光学系[3]を用い, 波長方向に像を 6.0 倍にしている. これによりスペクトルの半値幅あたりのデータ点が $11\sim 16$ 点程度となり正確なドップラー広がり計測が可能となった.

計測された励起準位の温度には以下のような特徴がみられた. i) 電子密度・温度が高くなると励起準位全体の温度が上昇する, ii) 主量子数が上昇するに従い励起準位の温度が高くなる, iii) 主量子数が同じ場合においても微細構造($^1\text{S}, ^1\text{P}, ^1\text{D}, ^3\text{S}, ^3\text{P}, ^3\text{D}$)により励起準位温度に有意な差がある.

i) に関しては, 電子密度・温度が上がることによって基底準位の温度が上がったためと思われる. ii) と iii) に関しては励起準位全体ではなく, 個々の励起準位に依存した加熱プロセスを考慮に入れる必要がある. 加熱プロセスとしては, 荷電交換等による励起準位へのイオンの流入が考えられ, 特に Griem 境界以上の電子衝突遷移が支配的な領域においては励起準位滞在時間が長く, その間に加熱が起こる可能性を示唆する結果を得ている. この励起準位に依存した加熱プロセスの同定が基底準位温度に対するより正確な評価を可能にすると考えている.

[1] Y. Iida, S. Kado, A. Okamoto *et al.*, J. Plasma Fusion Res. SERIES 7 123(2006)

[2] S. Kado, Y. Iida, S. Kajita, *et al.*, J. Plasma Fusion Res. **81**, 810(2005)

[3] S. Kado and T. Shikama, J. Plasma Fusion Res. **79**, 841(2003)