

HIST/CT加速入射装置における真空紫外分光計測

VUV spectroscopic measurements on the HIST/CT injector device

中山貴史、伊藤兼吾、花尾隆史、松本佳祐、廣納秀年、兵部貴弘

菊池祐介、福本直之、永田正義

T. Nakayama, K. Ito, T. Hanao, K. Matsumoto, H. Hirono, T. Hyobu

Y. Kikuchi, N. Fukumoto, M. Nagata

兵庫県立大学・院工

Graduate School of Engineering, University of Hyogo

本研究では、HIST 球状トーラス装置およびダイバータ材料照射用の磁化同軸プラズマガンCT入射装置で生成されている二つのプラズマを対象に、真空紫外分光計測によって、電子温度、電子密度、および不純物挙動の時間変化を明らかにすることを目的としている。これまで、ダブルプローブ等を用いて、局所的な電子温度、密度の時間変化を測定しているが、プラズマ中にプローブを挿入することによる電子温度の低下等、プラズマに与える影響が大きい。本研究では図1に示す様な2台の真空紫外分光器による Line Pair 法により線平均電子温度と電子密度の計測、及び混入不純物の絶対量の評価を目標としている。

本計測では図1に示すように、Acton Research Corporation 社の VM-502 真空紫外分光器2台を対向させて設置し、プラズマの同一視線上で光を観測する。差動真空排気システムによりターゲットチャンバー内から分光器側への放電ガスの流入を防止する構成となっている。また、測定可能な波長領域 (30 nm から 150 nm) 範囲内でラインペア法に有用なスペクトル線を選択する。

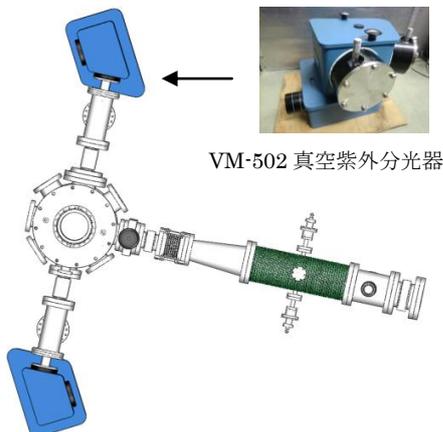


図1 CT injector 装置における VUV 分光計測配置図

較正用の定常プラズマ光源をホローカソード放電で生成し、Ar と He の発光波長を使って分光器本体のダイヤル波長較正と分光器2台の相対感度較正を行う。

線平均電子温度は(1)式の line pair 法を用いて二つの線スペクトルの intensity の比 I_{ij}/I_{kl} によって算出する。

$$\frac{I_{ij}}{I_{kl}} = \frac{\nu_{ij} A_{ij} g_i}{\nu_{kl} A_{kl} g_k} \exp\left(-\frac{E_i - E_k}{kT}\right) \quad (1)$$

ここで、 ν , A , g , E , k はそれぞれ各遷移から放出される光の周波数 [s^{-1}], 各遷移における遷移確率 [s^{-1}], 各状態の縮退度, 各状態のポテンシャルエネルギー [J] である。

図2に HIST 装置プラズマの周辺領域 ($R = 0.12$ m) において行ったダブルプローブ計測による電子温度、及びイオンドップラー分光法による線平均イオン温度 (H_{β} ライン) を示す。電子温度とイオン温度の値に2倍の差が認められる。本 VUV 計測によって電子温度を精度良く求め、イオン温度との差について信頼性を向上させる予定である。

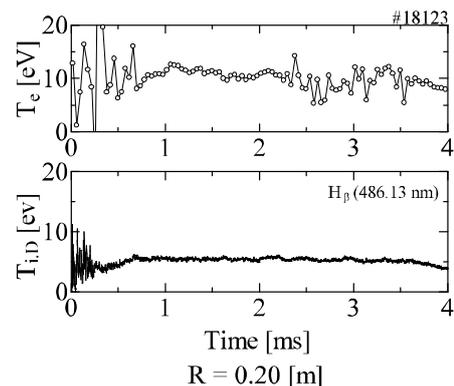


図2 電子温度とイオン温度との比較