

Global-modelおよび衝突輻射モデルにもとづく アルゴンプラズマの励起状態数密度分布の 電子密度、電子温度および電子エネルギー分布関数依存性

山下雄也¹、赤塚洋²

¹ 都立産業技術研究センター、² 東工大

¹ <https://www.iri-tokyo.jp/site/kouon/> ² <http://www.lane.iir.titech.ac.jp/~hakatsuk/>

1.はじめに

計測対象とするパラメータの値を仮定して原子過程モデルにより励起準位数密度を算出し、これをプラズマの分光放射束から算出した励起準位数密度と比較することにより、パラメータの値を診断する方法は、原子過程に忠実で、平衡性を問わず適用できる。しかしながら、発光分光計測ではすべての励起準位を測定することはできないので、計測対象パラメータの変化をよく反映する励起準位を、計測可能な発光遷移から選定する必要がある。本研究では、アルゴン衝突輻射 (Ar CR) モデルを用いて、励起準位数密度分布を解析し、発光分光計測における問題点を考察したので報告する。

2. Global-model および衝突輻射モデル

Global-model [1]は、電子エネルギー分布関数 (EEDF) の数式モデルであり、 T_e および EEDFの形状を決定するパラメータ x の2パラメータで記述される。なお $x = 2$ のとき Druyvesteyn 分布に対応する。Ar CRモデル[2]は T_e , N_e , 原子温度 T_a , イオン密度 N_i , プラズマ柱半径 r およびガス圧力 p を入力として、励起状態数密度 n_i 分布を求める原子過程モデルである。本研究では、[1]を[2]に適用し、EEDFの変化を反映させている。

3.結果および考察

マイクロ波放電プラズマを想定し、 $T_a = 500$ K, $N_i = N_e$, $r = 13$ mm, $p = 133$ Paと仮定した。換算占有密度 n_i/g_i の T_e , N_e および x 依存性を解析したところ、図1のとおりであった。低 T_e 側では顕著な N_e および x 依存性がみられるが、 n_i/g_i の依存性は T_e , N_e および x に対して完全には独立でないことがわかる。複数の励起準位を用いて、計測したいパラメータに対する依存性の違いを利用し、解を絞り込むことが必要となる。図1で示した以外の準位や素過程に対する依存性については、講演で報告する。

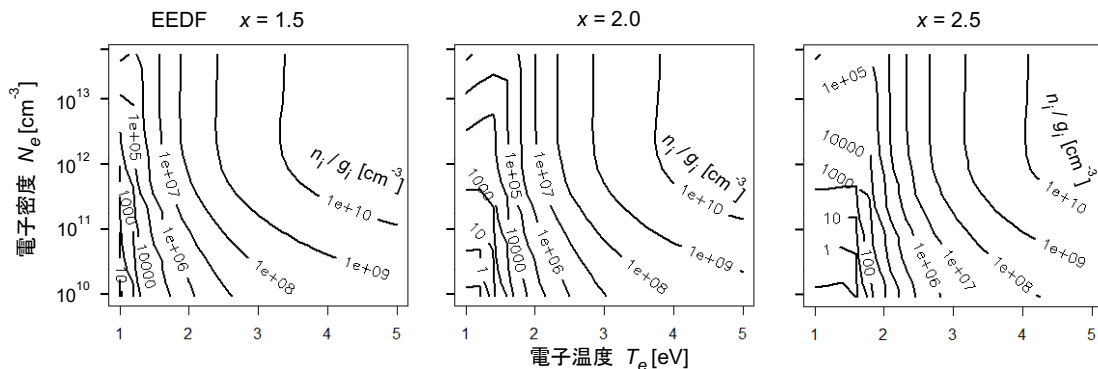


図1 準位 $i = 4p [3/2]_{1,2} + [5/2]_{2,3}$ における n_i/g_i の T_e , N_e および x 依存性

参考文献

- [1] J. B. Boffard, et al., Plasma Sources Sci. Technol., **19**, 065001 (2010).
- [2] J. Vlček, J. Phys. D:Appl. Phys. **22**, 623 (1989).