マイクロ放電ホローカソードプラズマを用いた真空紫外吸収分光用自己吸収光源の分光診断

Spectroscopic diagnostics of self-absorbing light source with micro-discharge hollow cathode plasma for vacuum ultraviolet absorption spectroscopy

名城大理工[1]，名古屋大学[2] ○竹田 圭吾[1]，堤 隆嘉[2]，平松 美根男[1]，堀 勝[2]

Meijo Univ.[1], Nagoya Univ.[2], ○K. Takeda[1], T. Tsutsumi[2], M. Hiramatsu[1], M. Hori[2]

E-mail: ktakeda@meijo-u.ac.jp

低温プラズマ反応を決定する重要な活性種の一つである原子状ラジカルの計測手法として、波長可変の真空紫外レーザを用いた分光システムは極めて有用である。しかし、レーザ装置が大規模かつ高コストのため汎用性に欠けることが問題である。これに比べ、真空紫外吸収分光用に開発されたマイクロ放電ホローカソードプラズマ光源（MHCL）[1]は、小型な装置構成を実現でき、使用法も比較的簡便である。しかし、インコヒーレントな光源であるため、真空紫外レーザのように光波長を可変することはできず、原子状ラジカルの吸収分光計測を妨害するバックグランド（背景）吸収を起こす粒子を含むプラズマでは、背景吸収用の別の光源を用意する必要がある。そこで本研究では、MHCL 光源の更なる高機能化を目指し、MHCL 内における自己吸収現象を利用した背景吸収の高精度分光計測技術の検討を行っている。今回、自己吸収現象が生じた自己吸収 MHCL 内において、各放電パラメータに対する原子状ラジカルの発光強度や、それを光源とした吸収分光で得られる吸収率の計測結果をもとに自己吸収 MHCL 内の粒子状態を考察した。

本研究では H_2 と He の混合ガスを MHCL に導入し、水素原子の Lyman α 線（波長 : 121.56 nm）発光スペクトルを発生させた。そして、得られた発光スペクトル強度を MHCL の放電電流を横軸に各MHCL 内 H_2 分圧でプロットした結果を Fig. 1 に示す。いずれの H_2 分圧の条件下でも発光強度は放電電流の上昇とともに増加した。次に MHCL から放出される Lyman α 線の発光を、放電条件を固定した誘導結合型 H_2 プラズマに入射し、その透過光強度から測定対象プラズマ内の H 原子による光吸収率を求めた（Fig. 2）。Fig. 2 から、計測される吸収率は、H_2 分圧の上昇に伴って光源の自己吸収の影響を受け減少するが、放電電流に対する明確な依存性は確認できなかった。このことから自己吸収現象は、MHCL の放電電流（電子密度）に依存せず、導入する H_2 分子の量によって決定されることがわかり、MHCL 内の H_2 分子が枯渇している可能性を示唆する結果となった。

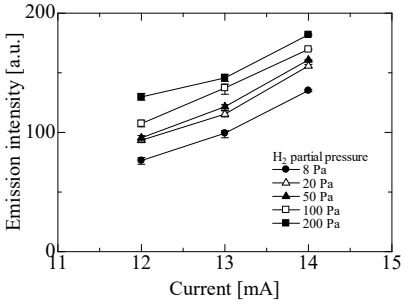

Fig. 1 Emission intensity of H atom at a Lyman α line emitted from HMCL as a function of the discharge current.

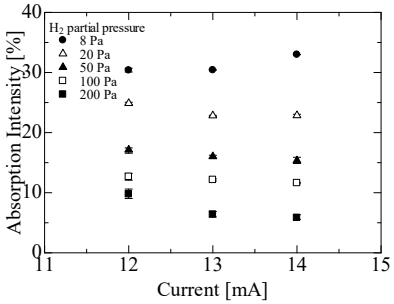

Fig. 2 Absorption intensities of light transmitted in H_2 plasma as a function of the discharge current of MHCL.

参考文献

[1] S. Takashima, et al., Appl. Phys. Lett., 20, 3929 (1999).

© 2021年 応用物理学会