

課題番号 : F-19-NU-0059
利用形態 : 共同研究
利用課題名(日本語) : プラズマ中の原子状ラジカル解析
Program Title (English) : Analysis of atomic radicals in plasma
利用者名(日本語) : 竹田圭吾
Username (English) : K. Takeda
所属名(日本語) : 名城大学理工学部電気電子工学科
Affiliation (English) : Department of Electrical and Electronic Engineering, Faculty of Science and Technology, Meijo University
キーワード/Keyword : プラズマ、表面処理、形状・形態観察、分析

1. 概要(Summary)

真空紫外吸収分光用の光源として開発されたマイクロ放電ホロカソード光源(MHCL)内の原子状ラジカル密度変化について解析する。MHCLはHeとH₂の混合ガスを用いた大気圧放電プラズマを利用し、プラズマ内で発生する水素原子の発光線スペクトルを放出する光源である。本光源を用いることで、従来は大型レーザーシステムが必要であった原子状ラジカルの定量解析が比較的簡便となり、様々なプラズマ技術の発展に貢献している。

本実験では、水素プラズマ内の水素原子を測定対象とし、MHCLを光源とした真空紫外吸収分光法により水素原子における光吸収率を計測する。このとき計測対象となる水素プラズマを一定の条件で生成したうえで、MHCL内のH₂分圧を変化させ、測定対象プラズマ内の水素原子による光吸収率の変化を計測した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ラジカル計測付多目的プラズマプロセス装置、真空紫外吸収分光計

【実験方法】

プラズマを用いた光源内では、光源内の原子密度が高くなると励起原子から放たれた光が、同じ空間内に存在する基底状態の原子によって吸収される自己吸収現象が生じる。この自己吸収現象が生じると光源から放出される原子光スペクトルは、中心部の光強度が減少した歪んだ形状となる。このような発光プロファイルでは、計測対象のプラズマ内の原子により同じく吸収されやすいスペクトル中心の光量が少ないため、相対的に測定対象プラズマ内での入射光の吸収率が低下する現象が生じる。

本実験ではこの現象を利用し、MHCL内のH₂分圧を変化させ、一定の条件で生成した計測対象水素プラズマ内での光吸収率の変化を計測し、H₂分圧上昇に伴うMHCL内の水素原子密度の振舞いを考察した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1に示すように、MHCL内の水素分圧が100 Pa以上では、吸収率が飽和することがわかった。光源内での自己吸収によるスペクトル変化(スペクトル中心での光強度の減少)は、光源内の原子密度の増加とともに大きくなる。よって得られた結果は、100 Pa以上の水素分圧ではMHCL内の水素原子密度は飽和し、変化していないことを示唆するものであると考えられる。

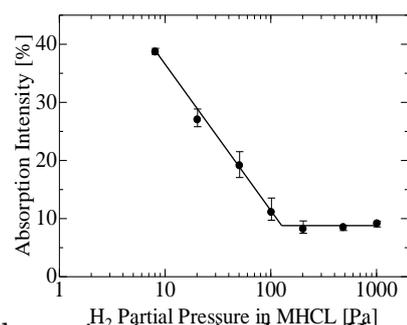


Fig.1 Absorption intensity due to H atom in a H₂ plasma as a function of H₂ partial pressure in MHCL.

4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者: 国立大学法人名古屋大学低温プラズマ科学研究センター・近藤博 准教授

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) S. Shimizu, *et al.*, The 12th Asian-European International Conference on Plasma Surface Engineering (AEPSE 2019), Jeju-do, Korea, 2019/09/05.
- (2) 清水 奨、竹田 圭吾、堤 隆嘉、平松 美根男、堀 勝, 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会, 札幌, 2019/09/20.

6. 関連特許(Patent)

なし。