Influence du mode d'alimentation sur la production du rayonnement VUV des raies de résonance de Ne dans une décharge électrique à basse pression

G. Zissis et J.J. Damelincourt

Centre de Physique des Plasmas et de leurs Applications de Toulouse, CPAT,
Université Paul Sabatier, 118 route de Narbonne, 31062 Toulouse cedex 4, France

Résumé : Un modèle type collisionnel-radiatif a été développé pour la description du comportement de la colonne positive d'une décharge électrique dans le néon pur à pression de quelques dizaines de Torr. Le modèle, capable de calculer l'évolution temporelle de 32 raies spectrales, indique que le poids relatif des deux raies de résonance du néon, situées dans le VUV, peut être influencé par la forme du signal d'alimentation (courant continu, alternatif ou créneaux).

1. INTRODUCTION

Une décharge électrique basse pression (quelques dizaines de Torr) dans le néon pur émet principalement plusieurs raies spectrales dans le domaine visible et infrarouge. Le néon produit également deux raies de résonance dans le domaine VUV (743 et 735 nm) ; ces raies sont très fortement réabsorbées par le plasma, l'efficacité de la décharge dans ce domaine spectral est alors faible. L'objectif de ce travail est de montrer, à l'aide d'un modèle de la colonne positive, la possibilité d'accroître l'importance relative des raies VUV du néon en agissant sur le mode d'alimentation de la décharge.

2. MODELE

Pour la description de la colonne positive dans le néon nous avons développé un modèle collisionnel-radiatif auto-cohérent dépendant du temps (Ne-SCCR). Il s'agit d'un modèle 0-D (moyenné sur le rayon) qui décrit le comportement temporel de la décharge. Dans la gamme des pressions étudiées, la colonne positive est gouvernée par le processus de la diffusion ambipolaire (régime de Schottky) et l'ionisation est assurée

Figure 1 : Structure atomique de Néon prise en compte dans le code Ne-SCCR

principalement par des collisions inélastiques entre les électrons et les atomes métastables du néon (niveaux $1s4$ et $1s2$). Le code inclut les quatre niveaux $1s$ ainsi que les dix états $2p$ (de $2p_{10}$ à $2p_1$) du néon. Tous les processus collisionnels et radiatifs (i.e. 32 raies spectrales) sont pris en compte dans le calcul. La figure 1 montre la structure atomique du néon. Plusieurs collisions inélastiques entre les atomes de néon ont été prises en compte. Les données atomiques (sections efficaces, probabilités de transition...) ont été trouvées dans la littérature [1], [2].

2. RESULTATS

Nous avons simulé le comportement d'une décharge néon à 10 Torr confinée par parois dans un tube cylindrique de rayon de 1cm sous trois types d'alimentation (source de courant parfaite) : courant continu ($I_{arc}=100$ mA), source sinusoïdale et enfin créneaux de courant ($I_{arc,eff}=100$ mA, à quelques kHz). La figure 2 résume nos résultats concernant l'importance relative de chacune des 7 raies spectrales prises en compte par le modèle. Nous constatons que le poids relatif des deux raies de résonance croît sensiblement sous une excitation en créneau de courant. Cette influence peut être expliquée par une déformation de la fonction de distribution des énergies électroniques liée au temps, très court, de montée de courant d'arc.

Figure 2 : Poids relatif des raies spectrales émises par la décharge sous différents modes d'alimentation

4. CONCLUSION

Ce papier montre l'influence du mode d'alimentation sur la production des raies de résonance VUV du néon cependant, une étude plus approfondie, accompagnée des mesures expérimentales sera la prochaine étape de ce travail.

Références

1. V. Puech, S. Mizzi, J. Phys. D **24**, 1974 (1991)
2. L.W.G. Steenhuijsen, Beitr. Plasmaphys. Bd 21, H.5, 301 (1981)