Distribution spatiale des photons UV dans une cellule d'écran à plasma

G. Auday, Ph. Guillot, J.P. Bœuf, J. Galy et H. Brunet

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

Résumé : Nous avons développé un modèle numérique basé sur une méthode de Monte-Carlo, permettant de suivre, dans une cellule d'écrans à plasmas, le trajet des photons UV responsables de l'émission de la lumière visible. Nous considérons pour cela un schéma cinétique simplifié permettant de créer ou de détruire de nouveaux photons. Nous présentons les résultats obtenus en fonction de la concentration de Xe dans le mélange Ne/Xe.

1. INTRODUCTION

Un des problèmes que rencontrent actuellement les écrans de télévision à plasma est sans conteste tout ce qui est lié à la production de lumière : contraste, rendement lumineux ... Dans ce type d'écrans, on utilise une décharge électrique comme source de photons UV. Ceux-ci proviennent de la désexcitation des atomes de Xénon à 147 nm et des molécules excimères de Xénon à 150 nm et 173 nm. On crée donc une décharge entre deux électrodes distantes d'environ 100 μm , en contact avec un mélange Néon - 10% de Xénon à la pression de 560 Torr.

Dans le type d'écrans qui nous intéresse, ces électrodes sont disposées sur deux dalles de verre de façon à créer un réseau matriciel dont l'intersection entre une ligne et une colonne constitue une cellule. Chaque cellule est séparée d'une cellule voisine par des barrières diélectriques sur lesquelles sont déposés des matériaux phosphorescents (figure 1), appelés luminophores, qui convertissent les UV issus de la décharge en lumière visible rouge, verte ou bleue. Un pixel est ainsi constitué de trois cellules adjacentes.

2. PRÉSENTATION DU MODÈLE

Dans une telle structure, les photons émis à 147 nm - ou photons résonants - subissent un grand nombre de processus d'absorption-émission avant d'atteindre un luminophore. Ce phénomène est qualifié d'emprisonnement et pose un double problème : d'une part, la lumière visible est émise avec un temps de retard et d'autre part, il se peut qu'un tel photon atteigne une cellule voisine, provoquant une couleur « indésirable ».

Figure 1 : Description schématique de la cellule.

Figure 2 : Schéma cinétique simplifié.

Nous avons donc mis au point un modèle de transport de photons UV au sein d'une cellule de panneau à plasma, basé sur la méthode de Monte-Carlo, afin de voir la répartition finale des photons dans la structure. Pour cela, nous considérons une densité d'états excités dans la cellule, représentant le point de départ de chaque photon, résonant ou excimère, que nous suivons ensuite jusqu'à un objectif (paroi avec ou sans luminophore, cellule voisine - figure 1). La fréquence du photon est calculée à partir d'un élargissement naturel et de pression, et nous pouvons faire varier de nombreux paramètres: hauteur des barrières diélectriques, géométrie de la cellule, pourcentage de xénon, etc. Nous avons couplé le modèle à une cinétique permettant de tenir compte de la perte (par collisions électroniques) ou de la création des états excités (figure 2).

3. RÉSULTATS ET CONCLUSION

Nous avons considéré 10 000 états 3P_1 (photons résonants) qui peuvent se transformer en excimères (Xe_2^*) de deux manières, comme le montre la figure 2, nous avons également considéré 10 000 états 3P_2 qui peuvent aussi se transformer en excimères et s'ajouter ainsi aux précédents. Le tableau 1 montre la répartition des photons dans la cellule. Nous pouvons noter que seulement 38.5% des photons atteignent les phosphores et que cette proportion augmente avec la concentration de Xénon dans le mélange (figure 3). D'autre part, les pertes totales par collisions électroniques représentent 8.1%.

Tableau 1 : répartition des photons dans la cellule pour un mélange Néon - 10% de Xénon.

Xénon 10%	Résonants (5865)	Excimères (3598)	Métastables (8913)	Total (91.9%)
Cellules Voisines	48	60	169	1.4%
Anode	3083	1566	4091	43.7%
Cathode	590	302	760	8.3%
Phosphores	2144	1670	3893	38.5%

Figure 3 : Variation du pourcentage de photons sur les phosphores en fonction de la concentration de Xénon.

Références

1. C. Punset, J.-P. Bœuf, L.C. Pitchford, J. Appl. Phys. **83**(4), 1884 (1998).
2. K. Igarashi, S. Mikoshiba, Y. Watanabe, M. Suzuki, S. Murayama, J. Phys. D **28**, 1377 (1995).
3. Ph. Guillot, G. Auday, J. P. Bœuf, J. Galy, H. Brunet, in *Proceedings of the 13th International Symposium on Plasma Chemistry, Beijing, Chine, 1997*, edited by C.K. Wu (Peking University Press), p.796.