

Propriétés de la zone cathodique d'un plasma pour laser à excimère

I. Benaïssa

Laboratoire d'Elaboration et de Traitement de Surface de Matériaux, Département de Physique,
Université des Sciences et de la Technologie d'Oran Mohamed Boudiaf, Oran

Résumé –

Cet article contribue à l'étude des propriétés de la gaine d'une décharge transitoire, comme celles considérées dans le cas des lasers à excimère. La zone cathodique d'une décharge transitoire est une zone de transition entre le plasma et la cathode. Elle a pour rôle d'assurer la continuité du courant du plasma vers la cathode et elle est le siège d'un champ électrique très intense. Ces valeurs élevées que peut prendre le champ électrique sur la cathode sont vraisemblablement en grande partie responsables de la naissance d'instabilités dans cette région. Le problème est plus crucial à haute pression pour les décharges utilisées pour l'excitation des lasers, qu'à basse pression, principalement en raison du fait que de telles valeurs de champ électrique peuvent se rapprocher dangereusement des valeurs seuils de l'émission de champ à la cathode. Un modèle analytique a été utilisé pour décrire l'évolution de la zone cathodique dans une décharge électrique impulsionnelle pour un gaz de Ne haute pression. Pour démontrer la validité de ce modèle, les résultats trouvés ont été comparés avec ceux d'un modèle unidimensionnel longitudinal. Ces deux modèles se basent sur la résolution des équations de transport des électrons et des ions couplés à l'équation de Poisson, pour en déduire ensuite l'évolution spatio-temporelle du champ électrique et de la densité ionique.

Abstract –

This article contributes to the study of the properties of the sheath of a transitory discharge, like those considered in the case of the lasers with excimer. The cathodic zone of a transitory discharge is a zone of transition between plasma and cathode. It has as a role to ensure the continuity of the current of plasma towards cathode and it is the seat of a very intense electric field. These high values that can take the electric field on cathode are probably mainly responsible for birth of instabilities in this area. The problem is more crucial with high pressure for the discharges used for energization of the lasers, than with low pressure mainly because owing to the fact that of such values of electric field can dangerously approach the values thresholds of the emission of field to cathode. An analytical model was used to describe the evolution of the cathodic zone in an impulse electric discharge for a gas of high pressure. To show the validity of this model, the found results were compared with those of a longitudinal unidimensional model. These two models are based on the resolution of the transport equations of the electrons and the ions coupled with the Poisson's equation, to then deduce the space-time evolution from it, from the electric field and the ionic density.

Mots clés:

Laser à excimère - Gaine cathodique - Modélisation numérique - Plasmas froids.