

AVIS DE SOUTENANCE D'HABILITATION UNIVERSITAIRE

Monsieur EL HAIM Mohamed

Enseignant chercheur à l' Ecole Nationale des Sciences
Appliquées d'Al Hoceima

Présentera publiquement ses travaux en vue de l'obtention de
l'Habilitation Universitaire

Le samedi 19 septembre 2020 à 10h

Salle des soutenances – Faculté des Sciences de Tétouan

Devant le jury :

Pr. KHARBOUCH Bousselham	FS - Tétouan, UAE	Président/Rapporteur
Pr. LAHLAOUTI Mohammed Lhassane	FS - Tétouan, UAE	Rapporteur
Pr. Bahraoui Fatima	Faculté des Sciences et Techniques - Tanger	Rapporteuse

RESUME

La conception de nouveaux réacteurs et nouveaux procédés assistés par des plasmas froids, et la prédiction de leur efficacité, notamment dans le domaine de traitement de surfaces (dépôt et gravure), nécessitent une bonne compréhension du plasma qui passe le plus souvent par une étude fondamentale. Cette compréhension passe nécessairement par une modélisation adéquate des plasmas, et requière une conception de codes numériques permettant de simuler le comportement de la décharge. Le présent travail s'inscrit dans le cadre de la modélisation numérique des plasmas hors équilibre, générés par des plasmas micro-ondes dans les réacteurs destinés au dépôt des couches minces. L'objectif principal de ce travail de recherche est la mise au point d'outils de simulation numérique permettant de décrire le comportement des plasmas micro-ondes utilisés dans les procédés de dépôt, et d'exploiter ces outils pour étudier l'effet des principaux paramètres physiques sur les caractéristiques fondamentales du plasma afin de pouvoir comprendre l'ensemble des processus et des phénomènes induits par ces décharges et qui sont à la base des applications liées aux procédés de dépôt des couches minces.

Dans un premier temps, nous avons élaboré un code plasma fluide bidimensionnel de dérive-diffusion pour caractériser le plasma micro-onde d'hydrogène dans les conditions de dépôt du diamant. Le modèle traité a pour objectif de résoudre un système constitué par : les équations de continuité des électrons et des ions, les équations de quantité de mouvement pour les électrons et les ions, couplées avec l'équation de Poisson. La méthode des différences finies est appliquée pour discrétiser ces équations en coordonnées cylindriques. Pour résoudre le problème de la non-linéarité des équations discrétisées nous faisons appel à la méthode itérative de Newton-Raphson. Ce modèle a pour but de prédire l'effet des paramètres d'entrée, tels que la température électronique sur les caractéristiques physico-chimique du plasma d'hydrogène à pression modérée. Dans une deuxième étude on a appliqué la méthode des éléments finis pour résoudre, dans le domaine spatio-temporel, un système d'équations de continuité de quantité de mouvement et de l'énergie des électrons, couplées avec l'équation de Poisson. L'objectif étant de caractériser la décharge micro-onde d'hydrogène à basse pression. Les résultats trouvés sont en bon accord avec d'autres résultats expérimentaux et numériques.

Mots clés Plasma micro-onde, modélisation, modèle fluide, réacteur MPACVD, décharge, éléments finis, différences finis.