



PROPOSITION DE STAGE 2024

Licence Master 1 Master 2 Fin d'études

Intitulé / Title : Modélisation PIC-MCC du plasma magnétron avec AMR

RÉSUMÉ / SUMMARY :

Le magnétron est un procédé plasma permettant le dépôt de couches minces sur un substrat. Le plasma est très dense dû à une structure de champ électromagnétique croisé. Le champ électrique est maintenu par une décharge entre deux électrodes tandis que le champ magnétique est créé par des aimants permanents. Le piège magnétique permet de piéger les électrons du plasma proche de la cible (e.g. Titane, Cuivre, Aluminium, ...) et ainsi d'accroître significativement la densité ionique tout en restant à une basse pression (0.5 Pa). Le fort flux d'ions génère une pulvérisation accrue de la cible. Depuis les années 2000, le régime HiPIMS (High Power Impulse Magnetron Sputtering) est utilisé pour augmenter le taux d'ionisation de la matière pulvérisée par l'application d'une décharge impulsionnelle à haute puissance. L'ionisation du métal pulvérisé permet de mieux contrôler le dépôt sur le substrat et d'améliorer la qualité de la couche mince.

L'étude du plasma de cette décharge est complexe, en particulier à proximité de la cible, dû aux forts gradients de champ électrique et aux réactions cinétiques intriquées. Le LPGP développe depuis de nombreuses années des codes de modélisations d'un tel plasma notamment par la méthode PIC (Partice-In-Cell). Celle-ci permet de décrire de manière auto-cohérente, i.e., en prenant en compte la charge d'espace, le comportement des particules chargées de ce plasma. Elle est couplée à une méthode MCC (Monte Carlo Collision) pour traiter les réactions cinétiques (ionisation, diffusion, excitation, ...). Ce modèle 2D est parallélisé afin de réduire le temps de calcul. Récemment, une version AMR (Adaptative Mesh Refinement) a été développée permettant une optimisation du nombre de mailles utilisées.

Le stage portera sur l'utilisation et la validation de ce dernier modèle en régime « classique » DC (Direct Current) et HiPIMS. L'étudiant/e devra avoir des connaissances en physique des plasmas et en C++ et faire preuve d'appétence pour la modélisation et le parallélisme.

NOM DU LABORATOIRE / LABORATORY NAME :

Laboratoire de Physique des Gaz et des Plasmas

Code d'identification : UMR8578

Organisme/institution : CNRS et UPSaclay

Adresse du lieu de stage / Lab address :

Univ. Paris-Saclay, Bât 210, Rue Henri Becquerel, 91405 Orsay

Site Internet / Web site :

<https://www.lpgp.universite-paris-saclay.fr/>

RESPONSABLE DE STAGE / INTERNSHIP SUPERVISOR :

Nom / Name : REVEL

Prénom / First name : Adrien

Courriel / Mail :

adrien.revel@universite-paris-saclay.fr

Tél : 0169157396

Autres contacts / Other contacts :

Tiberiu MINEA,

tiberiu.minea@universite-paris-saclay.fr

STAGE / INTERNSHIP :

Durée / Duration : 5 à 6 mois à partir de début mars

Prise en charge du transport /

Payment for transport : OUI / NON

Rénumération / Scholarship : OUI / NON

Possibilité de thèse : OUI sous condition