

Diagnosics in situ d'un procédé plasma de dépôt de couches minces nanocomposites par injection d'une solution colloïdale dans un plasma basse pression

A. Granier¹, S. Chouteau^{1,2,3}, J. Chevet, M. Richard-Plouet¹, A. Goullet¹, L. Stafford²

¹ Nantes Université, CNRS, Institut des Matériaux de Nantes Jean Rouxel, IMN, F-44000 Nantes

² Département de Physique, Université de Montréal, Québec, Canada

³ Hamaguchi Laboratory, Osaka University, Japan

mél: agnes.granier@cnrs-imn.fr

Les couches minces nanocomposites (NC), constituées de nanoparticules intégrées dans une matrice, suscitent un intérêt croissant en tant que revêtements multifonctionnels avec la possibilité d'ajuster leurs différentes propriétés en jouant sur la composition du nanocomposite.

L'une des voies de synthèse de ces couches minces nanocomposites consiste en l'injection d'une solution colloïdale (contenant les nanoparticules) dans un plasma de PECVD qui permet le dépôt de la matrice simultanément à l'incorporation des nanoparticules [1]. Ce procédé de synthèse de couches nanocomposites est un procédé hybride plasma/aérosol qui conduit à la formation d'un plasma brumeux (misty plasma).

L'objectif de cette présentation est de montrer la potentialité d'associer un diagnostic du plasma par spectroscopie optique d'émission résolue en temps (TROES) à l'analyse du film par ellipsométrie spectroscopique *in situ* pour contrôler et étudier le procédé. Plus précisément, le cas d'une injection pulsée d'une solution colloïdale de nanoparticules d'oxyde (TiO₂ ou ZnO) dans un plasma basse pression de O₂/HMDSO (pour le dépôt d'une matrice de SiO₂) sera retenu [2]. Outre l'étude de la reproductibilité du procédé, l'association de ces deux diagnostics est très riche en informations sur la cinétique du dépôt de la couche nanocomposite, les interactions entre les gouttes de solution colloïdale et le plasma (effet des gouttes sur le plasma et du plasma sur les gouttes), le transport des gouttes dans le plasma, les mécanismes d'évaporation et de fragmentation des gouttes (en plasma basse pression).

En complément seront présentés les résultats d'un modèle collisionnel radiatif (en plasma Argon + injection pulsée de solution colloïdale) couplé à des mesures TROES pour déterminer les variations temporelles des densité et température électroniques ainsi que la densité de métastables d'Ar [3].

Références

- [1] M. Mitronika, A. Granier, A. Goullet, M. Richard-Plouet, SN Applied Sciences 3:665 (2021), <https://doi.org/10.1007/s42452-021-04642-0>
- [2] F. Fanelli et al., Langmuir 30, 857–865 (2014)
- [3] G. Carnide et al., Advanced Science 10 (2022) 2204929, G. Carnide, L. Cacot et al., Coatings 13, 630 (2023)
- [4] S Chouteau, M Mitronika, A Goullet, M Richard-Plouet, L Stafford and A Granier, J. Phys. D : Appl. Phys 55 505303 (2022) <https://doi.org/10.1088/1361-6463/ac9ac2A>.
- [5] S. Chouteau, A. Durocher-Jean, A. Granier, M. Richard-Plouet, L. Stafford, Plasma Sources Science and Technology 33, 075016 (2024), <https://doi.org/10.1088/1361-6595/ad5d11>