

Développement d'une Source Plasma en aide au Dépôt de Couche Mince à Pression Atmosphérique

H. Rabat^{1*}, F. Zoubian¹, O. Aubry¹, N. Dumuis¹, S. Dozias¹, C. Masse de la Huerta²,
A. Sekkat², V.-H. Nguyen², D. Muñoz-Rojas² et D. Hong^{1*}

¹ GREMI UMR 7344 CNRS/Université d'Orléans, 45067, Orléans

² Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP, LMGP, F-38000 Grenoble

* mél: herve.rabat@univ-orleans.fr et dunpin.hong@univ-orleans.fr

La méthode de dépôt de couches atomiques (ALD) [1] permet de réaliser des dépôts de couches minces de haute qualité. Il procède par alternance de dépôt entre un précurseur et un oxydant ou un réducteur tout en préservant l'état du substrat, comme l'état amorphe du silicium indispensable pour la réalisation des cellules photovoltaïques à hétérojonctions (a-Si:H). Mais l'ALD conventionnel (technologie sous vide) a une vitesse de dépôt relativement faible ce qui limite son utilisation industrielle dans le secteur photovoltaïque. Une nouvelle approche qui reçoit beaucoup d'attention ces dernières années, est l'«ALD Spatiale à la pression atmosphérique (noté AP-SALD)» [2]. Dans ce procédé, le gaz précurseur et le gaz oxydant ou réducteur sont fournis à des emplacements physiques différents à proximité du substrat. Le déplacement du substrat sous les différentes arrivées de gaz permet l'alternance des couches déposées. Ainsi, l'AP-SALD est deux fois plus rapide que l'ALD conventionnel.

A présent, l'idée est d'intégrer à un tel procédé un plasma pour apporter des radicaux, et des atomes excités qui induisent des réactions qui ne sont parfois pas possibles avec seulement l'énergie thermique [3]. Ainsi, il serait possible de réaliser des dépôts à des températures plus faibles, et d'élargir la gamme des précurseurs possibles, y compris ceux moins réactifs.

Pour ce faire, une source de type décharge à barrière diélectrique (DBD) pour produire un plasma non-thermique à la pression atmosphérique (AP-NTP) a été développée (réacteur et alimentation dédiée) et intégrée à la tête de dépôt. Au niveau de son action, l'énergie cinétique des électrons apportés par le plasma permet la dissociation et l'ionisation des molécules de gaz porteur (N₂, O₂, et H₂O) pour produire des radicaux (N, O, OH, HO₂ ...) qui, à leur tour, ouvrent différentes voies de réaction conduisant à la production de molécules de type O₃, NO, NO₂, N₂O utiles pour la réalisation et la qualité du dépôt.

Les travaux présentés ici porteront sur la conception, la réalisation et la caractérisation d'une telle source plasma. Les premiers résultats de dépôts PE-SALD (Plasma Enhanced SALD) réalisés avec cette source plasma seront également présentés.

Ce travail est financé par l'Agence Nationale de la Recherche dans le cadre du projet DESPATCH (ANR-16-CE05-0021-03).

Références

- [1] Van Bui, H., Grillo, F. & van Ommen, J. R. Atomic and molecular layer deposition: off the beaten track. *Chem. Commun.* **53**, 45–71 (2017)
- [2] Muñoz-Rojas, D., Viet Huong Nguyen, Masse de la Huerta, C., Jiménez, C. & Bellet, D. Spatial Atomic Layer Deposition. in *Chemical Vapor Deposition for Nanotechnology 1* (Intech open, 2019). doi:10.5772/32009
- [3] Profijt, H. B., Potts, S. E., van de Sanden, M. C. M. & Kessels, W. M. M. Plasma-Assisted Atomic Layer Deposition: Basics, Opportunities, and Challenges. *J. Vac. Sci. Technol. A Vacuum, Surfaces, Film.* **29**, 050801 (2011).