

Caractérisation par spectroscopie d'émission optique du plasma produit par une torche micro-onde à pression atmosphérique en présence d'un substrat : cas de la TIA.

Brice Jordan GANLEU MONTE ¹, Christophe CHAZELAS ¹, Christelle DUBLANCHE-TIXIER ¹, Pascal TRISTANT ¹.

¹ IRCER, Institut de Recherche sur les Céramiques, UMR 7315 CNRS, Université de Limoges
12 rue Atlantis, 87068, Limoges cedex, France.

La Torche à Injection Axiale (TIA) est une source plasma permettant de générer un plasma micro-onde à pression atmosphérique et à air ambiante. Elle peut fonctionner sur une large gamme de puissance, de 100 W à 1000 W, ce qui permet son emploi dans le domaine des procédés plasmas pour le dépôt chimique en phase vapeur assisté par plasma (PECVD). Elle peut être utilisée pour la synthèse de couches minces d'oxyde à l'aide d'un plasma d'argon en présence d'un précurseur. Il a été montré que la microstructure des films ne dépend pas juste des conditions opératoires de puissance et de débit de gaz plasmagène mais aussi de la nature et la position du substrat sur l'axe de la décharge [1]. La microstructure obtenue après dépôt révèle donc une influence sur le plasma de la position du substrat sur l'axe de la décharge [2].

La compréhension de ce phénomène nécessite une étude approfondie du plasma d'argon généré par la TIA afin de le caractériser en température et en densité électronique. L'étude du plasma se fait principalement dans ce travail par spectroscopie d'émission optique qui a l'avantage d'être une technique non intrusive et donc ne perturbe pas le plasma. La caractérisation du plasma par spectroscopie d'émission optique révèle une modification des paramètres plasma le long de l'axe de la décharge, notamment la température d'excitation T_{exc} , qui varie dans une gamme de 7000 K à 9000 K en fonction de la position du substrat sur l'axe de la décharge pour une puissance micro-onde de 420 W et un débit de gaz plasmagène de 17 slpm. Aussi, l'entraînement de l'air dans le plasma influe fortement sur la cinétique et la dynamique du plasma [3]. Des études ont montré que l'entraînement de l'air dans le plasma conduit à un accroissement de la température du gaz T_g , et une décroissance de la densité électronique n_e , le long de la décharge [4]. La détermination de ces grandeurs nécessite donc une estimation de la fraction d'air entraînée dans le plasma ce qui est la difficulté majeure de ce travail. Se basant sur des résultats des travaux de thèses précédent [2], il a été possible d'évaluer l'influence de l'entraînement d'air (dans une gamme de 0% - 90% air) dans le plasma sur la densité électronique le long de la décharge, variant dans une gamme de 2×10^{15} – 9×10^{15} cm⁻³ pour différentes positions du substrat.

[1] Y. Gazal, C. Chazelas, C. Dublanche-Tixier, P. Tristant J. Appl. Phys., 121, 123301, (2017)

[2] L. Renoux, Thèse de doctorat, Université de Limoges, 2022

[3] A. Rodero, M.C. García, J. Quant. Spec. & Rad. Trans., 198, 93-103, (2017)

[4] R. Rincón, J. Muñoz, M. Sáez, M.D. Calzada, Spec. Act. P. B, 81, 26-35, (2013)

Année de thèse : 1^{ère} année

Mots clés : Plasma micro-onde, pression atmosphérique, spectroscopie d'émission optique, couches minces d'oxyde