

Etude de la stabilité d'une torche micro-plasma micro-onde destinée à l'élaboration de matériaux à base de carbone

Abdoulaye Siby¹, Jérémie Ibi¹, Swaminathan Prasanna¹, Khaled Hassouni¹

¹ LSPM, Université Sorbonne Paris Nord, CNRS UPR-3407, 99 Av.J.B. Clément, 93430 Villetaneuse, France

mél: sibyabdoulaye1@gmail.com

Dans ce travail, nous rapportons l'étude de la stabilité d'une torche micro-plasma micro-onde (2,45 GHz) afin de comprendre la limite d'application de cette torche destinée à l'élaboration de matériaux à base de carbone notamment de nanodiamants. L'objectif est de déterminer la puissance critique pour laquelle on observe une instabilité i.e. la présence d'un second plasma à l'intérieur de la torche. La torche est constituée d'une ligne de transmission en inox permettant de former le plasma par résonance. Pour faire résonner la ligne de transmission à la fréquence d'excitation (2,45GHz), la longueur de cette ligne doit être égale à $\frac{3}{4} \lambda$ (longueur d'onde de la source micro-onde) soit 122 mm. A la résonance, le champ électrique le plus élevé est obtenu à l'extrémité de la ligne de transmission où le plasma doit être allumé [1]. Les analyses ont été réalisées en utilisant un plasma d'hydrogène (H_2) à la pression de 100 mbar.

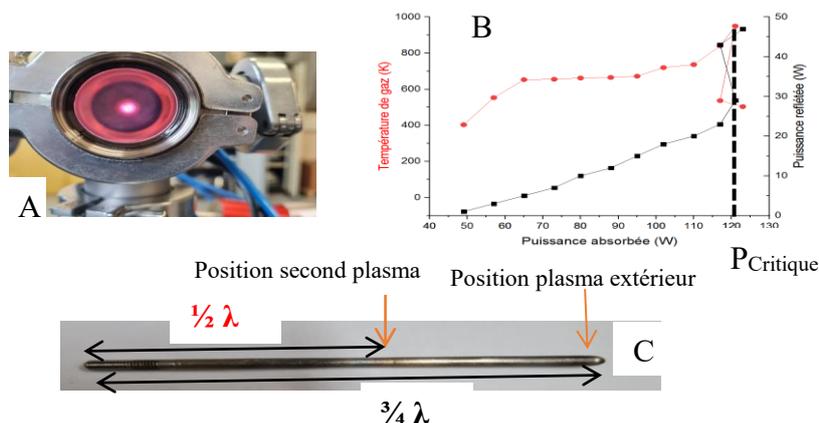


Figure 1 : A : Torche micro-plasma, Conditions : $H_2 = 100$ sccm ; B : Représentation de la température de gaz et puissance réfléchie en fonction de la puissance absorbée ; C : Spots des plasmas formés

L'étude de la stabilité du plasma est effectuée en évaluant la puissance réfléchie par la torche et la température de gaz déterminée par spectroscopie optique d'émission (SOE). Il a été constaté que la puissance absorbée a un effet sur la stabilité du plasma. En effet, l'augmentation de la puissance absorbée entraîne une instabilité du plasma accompagnée d'une zone de transition à partir d'une puissance critique de 120W. Lorsque l'instabilité a lieu, un second plasma est formé à l'intérieur de la torche et on peut observer des changements de signature dans le plasma : la puissance réfléchie augmente et la température du gaz diminue brusquement. Le second plasma est produit à une position correspondant à la mi-longueur d'onde, i.e., $\frac{1}{2} \lambda$ soit 66 mm. La position du second plasma est la même pour toutes les pressions et correspond au deuxième maximum de résonance du circuit d'excitation de la torche.

Références

[1] J Choi, F Iza, H J Do, J K Lee and M H Cho, Microwave-excited atmospheric-pressure microplasmas based on a coaxial transmission line resonator, Plasma Sources Sci. Technol. 18 (2009) 025029