

# Étude par spectroscopie d'émission de la température du gaz à l'intérieur et au voisinage d'une micro-cavité plasma (MHCD)

S. Iséni<sup>1</sup>, R. Michaud<sup>1</sup>, P. Lefauchaux<sup>1</sup>, G. Sretenović<sup>2</sup>, V. Schulz-von der Gathen<sup>3</sup> et R. Dussart<sup>1</sup>

<sup>1</sup> GREMI, UMR 7344, CNRS/Université d'Orléans, 14 Rue d'Issoudun, Orléans, 45067, France

<sup>2</sup> Faculty of Physics, University of Belgrade, Studentski trg 12, PO Box 44, Belgrade, 11001, Serbia

<sup>3</sup> Department of Experimental Physics II, Ruhr-Universität Bochum, Germany

Issus des procédés de fabrication de microsystèmes électromécaniques (MEMS), les dispositifs de type micro-cavité plasma (MHCD) en silicium ont l'avantage d'avoir une distance inter-électrode significativement réduite (8  $\mu\text{m}$  de  $\text{SiO}_2$ ) [1]. La cavité circulaire isotrope mesure typiquement 100  $\mu\text{m}$  de diamètre et 30  $\mu\text{m}$  de profondeur. Des couches de métal déposées en surface et en fond de cavité jouent les rôles d'électrodes. La décharge est initiée puis entretenue grâce à une alimentation continue (DC) reliée en série avec une résistance de ballast limitant de courant de décharge à des valeurs de l'ordre de 20  $\mu\text{A}$  à 400  $\mu\text{A}$ . Ceci permet l'exploitation de la MHCD dans ses trois régimes de fonctionnement : auto-impulsionnel, normal et anormal. Le gaz plasmagène utilisé peut être pur ou un mélange d'He, d'Ar,  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$  et  $\text{H}_2\text{O}$  dans une gamme de pression allant de  $2 \cdot 10^4$  Pa à  $10^5$  Pa. Bien que les MHCD en silicium ont longtemps souffert de leur courte durée de vie, des progrès récents permettent d'exploiter ces dispositifs pendant plusieurs jours [2].

La température du gaz ayant un impact direct sur la cinétique chimique, les matériaux, les domaines d'applications visés, la mesure d'autres paramètres plasmas... il apparaît opportun de la mesurer à l'intérieur et au voisinage de la cavité. Considérant les dimensions et la nature du plasma, la spectroscopie d'émission optique s'impose comme une méthode de choix pour la mesure de température du gaz. Deux approches sont revisitées en fonction du type de gaz et des conditions de décharges. La première s'appuie sur l'analyse du profil de raies de transitions atomiques résonnantes tandis que la seconde dérive de la détermination de la température rotationnelle des bandes de  $\text{N}_2(\text{C-B})$ . Les limitations de cette dernière approche seront discutées à l'issue de comparaisons des résultats et des conditions de décharge.

Les propriétés thermiques de la source plasma seront également présentées et discutées, notamment dans un contexte d'applications à des fins environnementales [3].

*Ces travaux ont reçu le soutien financier de CNRS INSIS et du PEPS « Ingénierie Verte » MiCaDEAU. Les auteurs remercient le Réseau Plasmas Froids pour la mise à disposition de l'outil mutualisé : lampe de calibration.*

## Références

- [1] L. Schwaederlé, M. K. Kulsreshath, L. J. Overzet, P. Lefauchaux, T. Tillocher, and R. Dussart, "Breakdown study of dc silicon micro-discharge devices," *J. Phys. Appl. Phys.*, vol. 45, no. 6, p. 065201, 2012.
- [2] R. Michaud *et al.*, "Direct current microhollow cathode discharges on silicon devices operating in argon and helium," *Plasma Sources Sci. Technol.*, vol. 27, no. 2, p. 025005, Feb. 2018.
- [3] P. J. Bruggeman *et al.*, "Plasma-liquid interactions: a review and roadmap," *Plasma Sources Sci. Technol.*, vol. 25, no. 5, p. 053002, 2016.

**Mots clés : MHCD, plasma atmosphérique, diagnostic, spectroscopie, température, plasma environnement**