
Conception, fabrication et caractérisation de cavités photoniques à haut facteur de qualité intégrées dans des diodes électroluminescentes organiques

Directions : Mahmoud CHAKAROUN, Alexis FISCHER, Azzedine Boudrioua

Contexte scientifique

L'équipe Photonique Organique et Nanostructures du Laboratoire de Physique des Lasers a réalisé des avancées majeures vers la diode laser organique. La réalisation de ces dispositifs repose sur trois éléments clés : un milieu à gain semiconducteur performant, une excitation électrique intense et une cavité optique à haut facteur de qualité. L'équipe maîtrise désormais l'excitation électrique grâce à des électrodes coplanaires (CPW) inspirées des technologies micro-ondes, permettant d'atteindre des densités de courant parmi les plus élevées au niveau international[1]. Dans ce contexte, ce projet vise à développer et intégrer des microcavités photoniques de type DFB à très haut facteur de qualité dans des OLED rapides, compatibles avec une excitation électrique intense.

Problématique scientifique :

Les cavités fabriquées par l'équipe présentent des facteurs de qualité insuffisants pour atteindre le seuil laser. Le projet propose d'introduire des structures innovantes à quatre sections permettant de découpler les effets de gain, de pertes et d'extraction de lumière, afin d'optimiser les performances.

Objectifs des travaux doctoraux

La doctorante ou le doctorant aura pour mission principale de contribuer à la conception, à la réalisation de structures photoniques de type microcavités DFB d'ordre mixte, à leur intégration dans une OLED et à leur caractérisation sous excitation électrique.

Méthodologie :

Le travail de thèse s'articulera autour de trois axes complémentaires :

1. **Conception de cavités photoniques innovantes (DFB multi-sections)** : Une étude de l'état de l'art permettra de concevoir des cavités DFB multi-sections optimisées, visant à mieux contrôler le gain, les pertes et l'extraction de la lumière.
2. **Modélisation et simulation** : Un modèle basé sur la méthode des matrices de transfert sera développé et utilisé sous Matlab afin d'analyser l'influence des paramètres de la cavité sur le facteur de qualité et le seuil laser.
3. **Fabrication et caractérisation expérimentale** : Les structures seront réalisées en salle blanche par lithographie électronique, puis intégrées dans des OLED et caractérisées sous excitation électrique.

Environnement scientifique :

Les travaux expérimentaux seront réalisés à la Centrale de Proximité en Nanotechnologies de Paris Nord, avec des collaborations internationales, notamment avec l'Université Technique d'Eindhoven.

Candidature

Les candidats intéressés soumettent leur CV accompagné d'une lettre de motivation aux deux adresses suivantes : chakaroun@univ-paris13.fr

[1] A. Ouirimi *et al.*, "Threshold estimation of an organic laser diode using a rate-equation model validated experimentally with a microcavity OLED submitted to nanosecond electrical pulses," *Organic Electronics*, vol. 97, p. 106190, Oct. 2021, doi: [10.1016/j.orgel.2021.106190](https://doi.org/10.1016/j.orgel.2021.106190).