



Soutenance de thèse

Vendredi 5 juillet

14h00

Institut Photovoltaïque d'Île-de-France (IPVF)
30, Route départementale 128 91120 Palaiseau
Salle Amphithéâtre Edmond Becquerel

Laurent BOULLEY

“ Développement de dispositifs à base de dioxyde de vanadium VO₂ et de méta-surfaces dans le moyen infrarouge: applications passives et intégration sur des lasers à cascade quantique ”

Membres du jury:

Raffaele COLOMBELLI	DR2	Université Paris-Sud	Directeur de thèse
Yannick DE WILDE	Directeur de Recherche	Institut Langevin, ESPCI Paris	Rapporteur
Olivier GAUTHIER-LAFAYE	Directeur de Recherche	LAAS-CNRS	Rapporteur
Adel BOUSSEKSOU	Maître de Conférences	Université Paris-Sud	Examineur
Philippe LECOEUR	Professeur	Université Paris-Sud	Examineur
Maria AMANTI	Maître de Conférences	Université Paris VII Diderot	Examineur
Thomas MAROUTIAN	Chargé de Recherche	Université Paris-Sud	Invité

Résumé:

Le travail de thèse présenté dans ce manuscrit traite du développement de dispositifs à base de dioxyde de vanadium VO₂ et de méta-surfaces dans le moyen infrarouge pour des applications passives et une intégration sur des lasers à cascade quantique (QCL).

Ce travail a permis l'élaboration de nouvelles conditions de dépôt du matériau à changement de phase VO₂ par ablation laser pulsé à des températures compatibles avec les hétérostructures de III-V utilisées en optoélectronique. Les caractérisations des couches minces déposées montrent un changement de la réflectivité et de la conductivité électrique entre l'état isolant à basse température et l'état métallique à haute température autour de 68°C (341 K).

Des développements ont ensuite été menés sur l'emploi d'un réseau de méta-surfaces permettant d'obtenir une couche homogène d'indice de réfraction effectif résonnant. Ces méta-surfaces sont constituées de résonateurs à anneau fendu dont la fréquence de résonance peut être ajustée par le choix de leurs paramètres géométriques et des matériaux les constituant. Une modulation optique de plus de 100cm⁻¹ du pic de la résonance a été obtenue lors de la transition de phase avec des méta-surfaces déposées sur un film de VO₂. Ce résultat est très prometteur pour la conception de dispositifs monolithiques, robustes, compacts, accordables en fréquence et dont les propriétés optiques ne dépendent que de la température de la couche de VO₂.

Enfin, ce travail étudie la fonctionnalisation des QCL dans le moyen infrarouge (7-8 μm) par des couches de VO₂ et de méta-surfaces. Il vise à comprendre l'influence des couches intégrées sur les propriétés d'émission. Afin de garantir une bonne interaction entre ces couches et le mode guidé du laser tout en ayant des pertes optiques faibles, des nouveaux guides d'onde ont été modélisés, puis les premiers QCL à base de VO₂ ont été démontrés et une température maximale de fonctionnement de 334 K a été mesurée.