

2021-18029 Développement d'un pseudo-substrat relaxé à base d'InGaN porosifié par anodisation électroch H/F



Informations générales

Statut	Diffusée
Référence interne / Plan Emploi	PsD-DRT-21-0035
Entité de rattachement	DRT/LETI/DPFT/SMTP/LMP

Description du poste

Site	Grenoble
Pays	France
Régions	Auvergne-Rhône-Alpes
Départements	Isère (38)
Ville	Grenoble
Possibilité de poursuite en thèse	Non
Domaine	Technologies micro et nano
Contrat	Post-doctorat
Intitulé de l'offre	Développement d'un pseudo-substrat relaxé à base d'InGaN porosifié par anodisation électroch H/F
Sujet de stage	Développement d'un pseudo-substrat relaxé à base d'InGaN porosifié par anodisation électrochimique
Durée du contrat (en mois)	24
Description de l'offre	Le projet PIRLE s'inscrit dans le domaine technologique des micro-écrans couleur à base de micro-LEDs au pas inférieur à 10 µm. C'est un thème pour lequel nous avons de nombreux contrats industriels au LETI, et qui nécessite donc un effort important de ressourcement. De façon générale, les micro-écrans couleurs peuvent être fabriqués à base de matériaux nitrures pour les pixels bleus et verts et de matériaux phosphures pour les pixels rouges. La technique de « pick and place » est généralement utilisée pour combiner sur le même substrat ces trois types de pixels provenant de familles de matériaux différents. Dans le cas des microécrans avec des pixels inférieurs à 10 µm, cette technique n'est plus utilisable en raison de problèmes d'alignement et de temps de procédé. La conversion de couleurs via l'utilisation de quantum dots ou nanophosphores est une des voies envisagées actuellement, mais le contrôle de leurs dépôts sur des petits pas pixels est difficile et leur tenue au flux n'est pas suffisamment robuste. Il est donc crucial de pouvoir obtenir les trois pixels RGB de façon native avec la même famille de matériaux et sur le même substrat. Pour cela, l'InGaN est le matériau le plus prometteur car, en théorie, il peut couvrir tout le spectre visible en fonction de sa concentration en indium. Les micro-LEDs bleues à base d'InGaN montrent déjà une luminance élevée. Pour émettre à des longueurs d'onde supérieures à 500nm, les puits quantiques (QWs) doivent contenir au moins 25% d'indium pour le vert et 35% pour le rouge. Malheureusement, la qualité du matériau InGaN au-delà de 20% d'In est dégradée en raison de la faible miscibilité de l'In dans le GaN, et en

raison de la forte contrainte compressive inhérente à la croissance des QWs à base d'InGaN de la zone active en contrainte pseudomorphique (« In pulling effect »).

Une des principales solutions envisagées est de réduire la contrainte afin d'augmenter le taux d'incorporation d'In tout en conservant une bonne qualité matériau, garantissant des rendements quantiques importants quel que soit la longueur d'onde émise. Aussi, l'objectif du projet est de réaliser un pseudo-substrat contenant une concentration en In déjà importante (>8%) et totalement relaxé grâce à une porosification électrochimique des mesas d'InGaN sous-jacents. Ce pseudo-substrat d'InGaN relaxé sera la base sur laquelle seront épitaxiées les structures émettrices à QWs, permettant d'incorporer plus d'In et d'accéder aux plus grandes longueur d'onde.

Profil du candidat Le(la) candidat(e) commencera par prendre en charge la porosification des plaques structurées en mesas fournies par le laboratoire LITP (technologie pour la photonique). Il s'appuiera sur les points de fonctionnement identifiés par le thésard travaillant actuellement sur la compréhension des mécanismes d'anodisation électrochimique des nitrures. Le(la) candidat(e) concevra les échantillons poreux qui alimenteront l'ensemble du projet. A partir de ces structures mesas poreuses, le candidat se concentrera sur le développement d'un procédé d'épitaxie MOCVD de couches d'InGaN, relaxées et de bonne qualité cristalline (pas de dislocations supplémentaires ni de formation de pits). Il (elle) mettra en oeuvre des caractérisations matériaux (AFM, SEM, HR-DRX, PL, μ PL, CL) afin de caractériser le taux de relaxation et la qualité cristalline de cette couche, ainsi que son homogénéité en concentration en In, en fonction du taux de porosification des mesas sous-jacentes, de la morphologie des pores et de leur taux d'indium, ainsi qu'en fonction des paramètres de croissance. La validation de la relaxation avec le paramètre de maille adéquat permettra à l'équipe épitaxie de réaliser des puits quantiques et structure LED émettant dans le rouge. Dans la mesure du possible (pour des pixels supérieurs à 40 μ m), l'intégration technologique sera réalisée sur la plateforme technologique III-V avec le support des experts internes LETI afin de réaliser des tests d'électroluminescence et allumer une μ LED rouge. Cette validation de la preuve de concept est le GO/NOGO du projet à T0+12mois et correspond au renouvellement du contrat de post-doc pour une année.

En parallèle de ce travail, une étude originale sur le contrôle de la porosification via l'implantation des atomes de dopants sera réalisée dans le cadre de la thèse déjà en cours. Le post-doc pourra décliner les résultats acquis précédemment sur ce nouveau type d'échantillons et valider le concept du contrôle de la relaxation via le taux de porosification géré cette fois-ci par la dose d'implantation. Des reprises d'épitaxie de structures LEDs permettront de tester cette voie de porosification contrôlée pour émettre à différentes longueurs d'onde.

La dernière étape du projet consistera à mettre en oeuvre l'implantation localisée de l'InGaN afin d'obtenir des mesas avec trois taux de dopage différents, et donc trois taux de porosification différents chacun des mesas correspondant à un sous-pixel. L'épitaxie finale, en un seul run, incorporera plus ou moins d'indium en fonction du taux de relaxation des mesas qui émettront alors à des ??différents?? On vise la réalisation d'un réseau de μ LED multi-spectral, l'objectif ultime étant l'émission de trois couleurs RGB. Une belle sortie de projet serait la réalisation de 2 pixels émettant à 2 longueurs d'onde différentes sur la même plaque.

Demandeur

Direction du Demandeur DRT

E-mail Manager carole.pernel@cea.fr

E-mail du tuteur / Responsable	carole.pernel@cea.fr
Disponibilité du poste	01/09/2021

Suivi RH

Responsable principal	Carole PERNEL
Suivie par	Béatrice ANCÉ Julie COURTIAL
Alertes email	Toutes les candidatures
Récepteurs des alertes	Carole PERNEL
Date de mise à jour automatique	Non