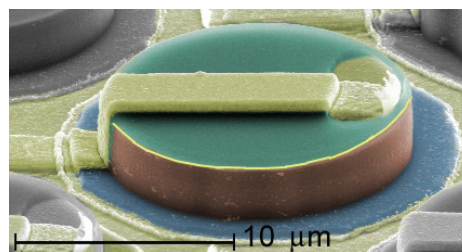


Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

Stage de recherche (4 mois minimum, à partir de début mars)

Proposition de stage (date de la proposition : 10/2013)



Responsable du stage / internship supervisor:	
Nom / name: Colombelli	Prénom/ first name : Raffaele
Tél : 01 69157865	Fax : 01 69154115
Courriel / mail: raffaele.colombelli@u-psud.fr	
Nom du Laboratoire / laboratory name: Institut d'Electronique Fondamentale	
Code d'identification : UMR8622	Organisme : Université Paris Sud et CNRS
Site Internet / web site: http://pages.ief.u-psud.fr et aussi http://pages.ief.u-psud.fr/~colombel/index.htm	
Adresse / address: Université Paris Sud, 91405 Orsay	
Lieu du stage / internship place: Institut d'Electronique Fondamentale - Orsay	

Titre du stage : <u>Dispositifs THz hybrides électroniques-photoniques avec dimensions extrêmement sub-λ</u>			
Résumé / summary			
<p>Tout résonateur optique est limité à une dimension minimale régie par la longueur d'onde (λ), cette limite inférieure est en générale $\lambda/2$. Au contraire, une des caractéristiques des oscillateurs électroniques est leur indépendance vis à vis de λ: la fréquence d'oscillation est fixée par des paramètres comme résistance, inductance et capacité. Les mêmes concepts paramètres sont caractéristiques des antennes : l'impédance complexe d'une antenne est son paramètre crucial. L'objectif de ce stage est le développement d'oscillateurs optiques qui ne sont pas soumis aux limites imposés par la longueur d'onde. Le but final est la démonstration de lasers et/ou détecteurs <i>hybrides</i> entre optique et électronique, dont taille et propriétés de couplage peuvent être fixée arbitrairement.</p> <p>La gamme spectrale idéale pour ce projet est le THz (1-10 THz). Elle se trouve entre les fréquences optiques (dispositifs photoniques) et les fréquences radio/micro-ondes (dispositifs électroniques et antennes). Les dispositifs unipolaires (lasers à cascade quantique, QCL, par exemple) couvrent cette gamme spectrale. Les QCLs sont des lasers à semiconducteurs à injection électrique qui fonctionnent sur un principe différent de celui des diodes lasers: la lumière est émise lorsque les électrons font un «saut quantique» entre les niveaux d'un système à puits quantiques multiples. La possibilité de concevoir quasi arbitrairement ces heterostructures quantiques est l'ingrédient clé [1].</p> <p>De plus, ces dispositifs utilisent des guides d'ondes comportant un double revêtement de métal [2]. Ce type de guides - en raison des faibles pertes optiques - permet de confiner la lumière d'une façon extrême, bien au dessous de la longueur d'onde [3]. Le confinement extrême de la lumière est un sujet en expansion, avec des applications possibles aux dispositifs lasers, à l'exaltation de l'émission spontanée (effets physiques comme l'effet Purcell) et aux détecteurs. Ce stage -à la fois théorique et expérimental - vise le développement d'un "nano-dispositif THz" dont la taille n'est pas limitée par la longueur d'onde. L'équipe d'accueil a très récemment développé un résonateur hybride optique-électronique qui permet de battre cette limite fondamentale [4].</p> <p>La première étape consiste en une étude théorique/numérique d'identification des facteurs qui déterminent le fonctionnement des lasers/détecteurs avec dimensions sub-longueur d'onde, notamment, les facteurs de qualité radiatifs qui sont un facteur limitant pour ce type de dispositifs. Des premières structures sont déjà fabriquées et le stagiaire aura la possibilité de les caractériser et de les comparer avec ses simulations. Il s'agira après de développer des structures actives, c.à.d. avec une région active laser ou détecteur à l'intérieur du résonateur optique et d'étudier les caractéristiques optiques et électriques de ces dispositifs.</p> <p>Techniques utilisées : Le stagiaire développera des compétences à l'état de l'art en termes de modélisation électromagnétique, physique des dispositifs à semiconducteurs, spectroscopie à transformée de Fourier, caractérisations des composants optoélectroniques, modélisation du confinement quantique.</p> <p>Qualités requises : Connaissances de base en optique, physique des semiconducteurs et hétéro-structures quantiques.</p> <p>Références : [1] R. Kohler, et al., « Terahertz semiconductor-heterostructure laser », Nature 417, 156 (2002). [2] C. Unterrainer et al., Appl. Phys. Lett. 80, 3060 (2002). [3] Y. Chassagneux, et al., Appl. Phys. Lett. 90, 091113 (2007). [4] E. Strupiechonski, et al., Appl. Phys. Lett. 100, 131113 (2012) and Rapid Comm. - Phys. Rev. B 87, 041408(R) (2013).</p>			
Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : OUI			
Si oui, financement de thèse envisagé/ financial support for PhD: Bourse ministère or ANR or ERC			
Lasers, Optique, Matière	X	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	
Plasmas : de l'espace au laboratoire			