

Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

Stage de recherche (4 mois minimum, à partir de début mars 2011)

Proposition de stage pour l'année 2010-2011

Date de la proposition : Octobre 2010

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 / internship title:	Amplification de plasmons de surface par injection électrique
Résumé / summary	

Les plasmons de surface sont des modes électromagnétiques localisés à l'interface entre un métal et un diélectrique [1]. Ce domaine de recherche suscite actuellement un grand intérêt, grâce au développement de techniques avancées de structurations des surfaces, et de mesure du champ proche des nanoobjets. A cause de leur large vecteur d'onde, les plasmons de surface peuvent être excités presque seulement par voie optique. Cela est obtenu d'habitude en associant un réseau, ou un prisme, à une source (laser) externe [1]. Il y a un grand intérêt à développer des dispositifs compacts, à semiconducteurs, qui permettent de générer et surtout *d'amplifier* - par injection électrique - des excitations plasmoniques. Notre équipe de recherche a démontré de tels dispositifs plasmoniques dans la gamme spectrale de l'infrarouge moyen ($\lambda \approx 5-15 \mu\text{m}$) [2].

Ce stage – à la fois théorique et expérimental - se focalisera sur l'élaboration de dispositifs plasmoniques qui fonctionnent aux longueurs d'ondes – plus courtes - utilisées dans les télécommunications par fibre optique ($\lambda \approx 1.3-1.55 \mu\text{m}$). A court termes, des dispositifs plasmoniques fonctionnant à ces longueurs d'ondes ouvrent des intéressantes perspectives d'applications, par exemple dans les systèmes de télécommunication actuels. Le but à long terme de l'activité est de démontrer et de développer une technologie à semiconducteurs, compacte et intégrable, capable de compenser les pertes plasmoniques dans les systèmes où les pertes dans les métaux jouent un rôle majeur.

La première étape du stage sera de démontrer la faisabilité d'une association efficace des guides plasmoniques et des lasers à diodes ($\lambda \approx 1.3-1.55 \mu\text{m}$). Cette activité bénéficie d'une collaboration avec Alcatel-35Labs qui assure l'épitaxie des hétérostructures de diodes lasers [3]. Le stagiaire se familiarisera avec les techniques de caractérisation optoélectronique ainsi qu'avec les techniques de mesures des pertes, soit par la méthode d'Hakki-Paoli [4] ou par injection/collection directe par fibre.

Une fois cette première partie terminée, il sera possible de développer des composants plasmoniques (générateurs, modulateurs, amplificateurs...). Le stagiaire participera à la conception et à la réalisation d'un amplificateur de plasmons de surface à injection électrique. Elle/Il profitera du savoir faire technique et théorique de l'équipe de recherche d'accueil, des outils de modélisation et de simulations de caractérisations présents aux sein du groupe et des outils de fabrications présents dans la salle blanche "CTU Minerve" qui est basée à l'IEF. Selon le déroulement du stage, des caractérisations en champ proche des dispositifs plasmoniques pourront aussi être menées.

Techniques utilisées : Ceci est un stage à la fois théorique (modélisation analytique et numérique) et expérimentale. Le stagiaire développera des compétences à l'état de l'art en termes de modélisation électromagnétique, de physique et technologie des dispositifs à semiconducteurs, caractérisations électriques et optiques des composants optoélectroniques, modélisation des guides optiques.

Qualités du candidat requises : Des connaissances de base en optique, physique des semiconducteurs et hétérostructures quantiques.

Références :

- [1] S. Maier, « Plasmonics: Fundamentals and Applications », Springer (2007).
- [2] A. Babuty, et al., Phys. Rev. Lett. 104, 226806 (2010).
- [3] F. Lelarge, et al., J. of Crystal Growth 278, 709 (2005).
- [4] B.W. Hakki, T.L. Paoli, J. of Appl. Phys. 46, 1299 (1975).

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 cofinancée, bourse ministère			
Lasers et matière	X	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	
Optique de la science à la technologie	X	Physique des plasmas	