

Soutenance de Thèse

lundi 04 juillet 2016 à 14h00

Thales Research & Technology 91120 Palaiseau salle Amphitheatre Thales

Grégory MOILLE - Photonique

“Dynamique non-linéaire dans les nano-structures semi-conductrices pour le traitement du signal”

Membres du jury :

Directeur de these	Dr. Alfredo DE ROSSI	Thales Research & Technology
Examineur	Prof. Xavier CHECOURY Dr. Emilien PEYTAVIT	IEF - U-Psud IEMN
Rapporteur	Prof. Dr. Allard P. MOSK Prof. Christophe PEUCHERET	Utrecht University Foton - CNRS

Résumé :

Cette thèse porte sur la numérisation de signaux hyperfréquences en utilisant une horloge optique, possédant une gigue temporelle très faible en comparaison des horloges électroniques. Une faible gigue est un facteur clé de l'échantillonnage à haute performance, car l'horloge commande l'ouverture d'une "porte" qui extrait les échantillons du signal à intervalles réguliers. Cette thèse décrit deux approches originales : l'échantillonnage purement optique et l'échantillonnage électro-optique. Une porte électro-optique se constitue d'une ligne coplanaire transportant le signal électrique. Cette ligne présente une discontinuité qui devient conductrice sur commande optique grâce à un matériau photoconducteur. Les alliages semi-conducteurs du groupe III-V sont souvent utilisés car la mobilité de ces porteurs photo-générés est suffisamment élevée, ce qui est favorable à une bonne conductivité à l'état "on". Le GaAs, en particulier, présente l'avantage d'une conductivité faible à l'état "off" du fait de la largeur de la bande interdite électronique. Cela explique l'intérêt de ce matériau, cependant, cela impose aussi une contrainte sur la longueur d'onde de la source laser, expliquant l'utilisation de sources autour 800 nm. Dans cette thèse l'utilisation de sources laser à verrouillage de modes à fibre, développées dans le domaine des Télécoms, donc plus facilement accessibles, tout en gardant le GaAs comme matériaux actif est explorée. Cela est possible en exaltant l'efficacité de l'absorption à deux photons, effet faible dans la plupart des structures. L'approche suivie porte sur l'utilisation

d'une cavité à cristaux photoniques. Le très fort confinement et le très faible volume occupé par le mode optique se traduit en une très forte absorption non linéaire. De plus, la nano-structuration du semi-conducteur réduit de manière considérable le temps de vie des porteurs, ce qui permet un retour suffisamment rapide à l'état "off". L'étude se conclut par la démonstration de la fonction d'échantillonnage. La même fonction a été étudiée dans le cas où le signal hyperfréquence se trouve sur une porteuse optique. La fonction porte "tout optique" est réalisée par un résonateur à cristaux photoniques. La génération de porteurs par absorption à deux photons induit un déplacement spectral de la résonance, ce qui est exploité pour moduler la transmission du dispositif. Une porte optique rapide, capable en principe de traiter des signaux dépassant les 50 GHz a été montrée. Cette porte requiert une puissance de commande de l'ordre de 200 fJ/impulsion, ce qui est suffisamment faible pour utiliser des sources lasers compactes (diode laser) et, de ce fait, outre sa très faible taille, peut être intégrée facilement.

Contact: gregory.moille@u-psud.fr

Vous êtes cordialement invités au pot qui suivra cette soutenance