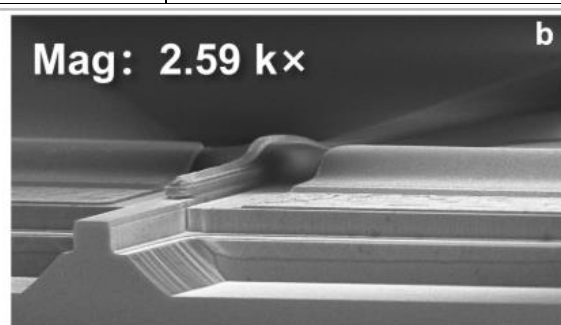
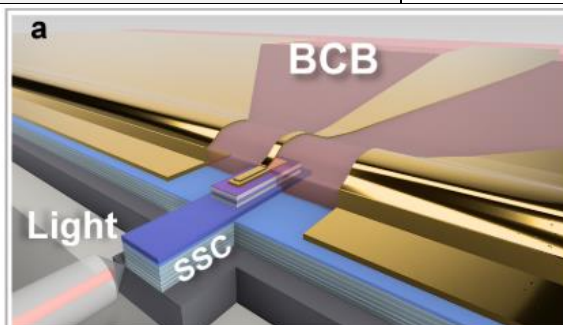


Sujet thèse / PhD subject 2026

Titre Thèse	Photodiodes télécoms ultra-rapides de nouvelle génération pour la génération de signaux radiofréquence et térahertz	
PhD Title		
(Co)-Directeur	Emilien Peytavit	E-mail : emilien.peytavit@univ-lille.fr
(Co)-Directeur		E-mail :
(Co)-Encadrant (s)		E-mail :
Laboratoire	IEMN	Web : www.iemn.fr
Groupe(s)	Photonique THz	Web : THz Photonics group
Projet phare principal	Micro&nano devices	
Financement acquis Oui ☐ Non ☒ Partiel ☐	Si acquis (total ou partiel), préciser : (contrat, organisme, Université étrangère, ,) :	
Financement demandé	Contrat Doctoral Etablissement	ULille ☒ Centrale Lille ☐ JUNIA ☐
	Région ou Autre ☐ Préciser :	Co financement (Préciser l'origine, demande en cours, et si acquis ou pas) :



State of the art Waveguide Integrated Photodiode. a, Schematic of the device.. b, SEM image of the fabricated device drawn from Ref³

Contexte : L'une des sources térahertz (THz) en onde continue les plus prometteuses fonctionnant à température ambiante repose sur la photodétection du battement de fréquence généré par la superposition spatiale de deux lasers infrarouges. Le photomélange permet une conversion de fréquence vers le bas depuis les très hautes fréquences (~ 300 THz) des lasers infrarouges vers des fréquences plus basses, autour de 1 THz, ce qui en fait une technique intrinsèquement large bande. De plus, les sources basées sur le photomélange peuvent être compactes grâce à l'utilisation de diodes laser et d'amplificateurs à semi-conducteurs. Toutefois, elles souffrent actuellement d'une puissance de sortie limitée ($\sim 10 \mu\text{W}$ à 1 THz). Cette puissance est restreinte par le compromis entre la réduction de la taille du photodétecteur (afin de minimiser la capacité électrique) et le maintien d'un photocourant suffisamment élevé. La densité de photocourant constitue donc le paramètre clé pour améliorer la puissance de sortie. Les meilleurs photomélangeurs atteignent actuellement environ 200 kA/cm^2 , soit seulement un ordre de grandeur en dessous des meilleurs dispositifs électroniques. De nouveaux types de photomélangeurs sont donc nécessaires pour atteindre des puissances THz de l'ordre du milliwatt. Dans le cadre de cette thèse, des structures originales de photodiodes rapides à fort courant de saturation compatibles avec les lasers télécom à 1550 nm seront étudiées à l'IEMN. Ces dispositifs seront basés sur des photodiodes PIN à transport unipolaire modifié (MUTC) comportant des régions d'absorption partiellement dopées, afin d'optimiser le compromis entre bande passante et linéarité à forte puissance optique. Plusieurs architectures de dispositifs pourront être étudiées, notamment des structures à cavité résonante, des structures guidées sur guide d'onde, ainsi que des structures distribuées sur un guide d'onde THz. Cette dernière approche consiste à intégrer plusieurs photodiodes le long d'un guide d'onde THz, permettant une génération cumulative de courant et une augmentation significative de la puissance THz émise.

Mission : Le doctorant contribuera à la réalisation de simulations optoélectroniques et électromagnétiques de structures de photodiodes (à l'aide des logiciels SILVACO, Lumerical et CST), à la conception et à la modélisation d'émetteurs THz basés sur des photodiodes intégrées, au soutien des activités de fabrication des composants en salle blanche, ainsi qu'à la participation aux premières caractérisations THz en collaboration avec l'équipe THz Photonics et le personnel des plateformes techniques. Cette thèse offrira une expérience pratique dans la conception de dispositifs optoélectroniques, la simulation et la caractérisation expérimentale dans le domaine des sources photoniques THz.

Profil recherché : Pour cette thèse centrée sur l'optoélectronique et la physique des semi-conducteurs, nous recherchons un étudiant ayant suivi une formation en génie électrique ou en physique, disposant de solides bases en physique des semi-conducteurs et fortement motivé par la recherche en physique appliquée.

References:

- 1.Grzeslo, M. *et al.* High saturation photocurrent THz waveguide-type MUTC-photodiodes providing mW output power in the WR3 band. *Optics Express* **31**, 6484–6498 (2022).
- 2.Li, Z., Pan, H., Chen, H., Beling, A. & Campbell, J. C. High-saturation-current modified uni-traveling-carrier photodiode with cliff layer. *IEEE J Quantum Electron* **46**, 626–632 (2010).
- 3.Li, L. *et al.* Ultra-fast, high-power MUTC Photodiodes with bandwidth-efficiency product over 130 GHz * 100%. (2025).
- 4.Tannoury, C. *et al.* Photonic THz mixers based on iron-doped InGaAs