

- Axe de GANEX : 4
- Titre du sujet : Diode Schottky pour multiplication de fréquence
- Nom et e-mail du porteur du projet :
Mohammed ZAKNOUNE, mohammed.zaknounge@iemn.univ-lille1.fr
- Nature du post doc
 - académique : laboratoire bénéficiaire : IEMN
- Date souhaitée de démarrage : septembre - octobre 2017
- Durée : 12 mois
- Lien avec un projet ANR ou H2020: projet ANR 2017 soumis SchoGaN
- Lien avec un autre partenaire de GANEX : CRHEA

L'absence criant de sources compactes, puissantes, faible coût est un mur infranchissable pour de nombreuses applications dans le domaine des térahertz. Ces applications concernent les télécommunications à très haut débit sans fil, l'ingénierie des procédés, la biologie, l'astrophysique ou la sécurité via la spectroscopie, l'imagerie... Pourtant, il y a 40 ans, des composants électroniques élémentaires présentant des fréquences de coupure de 3,5 THz; fréquences inaccessibles pour les filières de transistors rapides encore aujourd'hui; permettaient déjà d'effectuer de la spectroscopie THz à 0.5 THz [1]. Ces composants sont les diodes Schottky GaAs. Que manque-t-il pour les applications modernes? La puissance. Le transistor HEMT GaN est une solution élégante pour générer de la puissance dans la gamme microonde. Cependant, l'état de l'art pour un HEMT GaN se situe aujourd'hui à 400 mW à 94 GHz [2]. Ce type d'approche laissent donc peu d'espoirs pour des applications directe au-delà de 150 GHz. Pour adresser, des fréquences plus élevées, le transistor GaN peut être utilisé pour pomper des multiplicateurs à Schottky GaAs. Mais pour supporter la puissance d'entrée, il faut utiliser des architectures très complexes. La diode Schottky GaN est à terme à la fois compatible avec les technologies de transistors GaN et le champ de claquage du GaN laisse entrevoir des densités de puissance dix fois supérieures à celles obtenues avec le GaAs. Les simulations montrent que la Schottky GaN est à même de produire une efficacité de conversion de l'ordre de 15-20 % [3], à peine plus faible que celle sur GaAs. Ainsi grâce à la tenue en puissance et la compatibilité avec les amplificateurs GaN, des sources compactes et puissantes pourront être réalisées.

Le présent projet vise à produire des multiplicateurs de fréquence à base de Schottky GaN afin de montrer la faisabilité et de confronter l'expérimentation aux simulations. Les structures ont d'ores et déjà été épitaxiées au CRHEA. Sur les bases d'un procédé technologique déjà existant [4], les diodes sont en cours de fabrication et seront caractérisées à l'IEMN. Le LERMA [5] sera en charge de la modélisation de la diode et de la conception du multiplicateur à base des diodes produites à l'IEMN. L'objectif est de fabriquer un multiplicateur $\times 2$ pour générer un signal autour de 200 GHz avec une puissance de sortie de 200 mW. Les trois laboratoires impliqués ont initié une collaboration sur ce thème et ont déposé une demande de financement auprès de l'ANR (AAP 2017, projet SchoGaN). Le recrutement d'un chercheur post-doctorant dans le cadre de GaNex sera un moyen de produire rapidement des résultats expérimentaux.

Le chercheur recruté à l'IEMN sera en charge de l'optimisation la technologie de la diode Schottky GaN (gravure, contacts, passivation, ponts à air) et assurera leur caractérisation.

[1] M. V. Schneider et T. G. Phillips, "Millimeter wave frequency multiplier",

International Journal of Infrared Millimeter and Waves, vol. 2, n° 1, p. 15-22, January 1981.

[2] M. van Heijningen *et al.*, "W-band power amplifier MMIC with 400 mW output power in 0.1 μm AlGaIn/GaN technology", in Proc. 7th Eur. Microw. Integr. Circuits Conf. (EuMIC), pp. 135-138, October 2012.

[3] José V. Siles *et al.*, "Capabilities of GaN Schottky Multipliers for LO Power Generation at Millimeter-Wave Bands", 19th International Symposium on Space Terahertz Technology, Groningen, 28-30 April 2008.

[4] C. Jin, M. Zaknounge, M. Ducatteau, D. Pavlidis, "E-beam fabricated GaN Schottky diodes : high-frequency and non-linear properties", 61st IEEE MTT-S International Microwave Symposium - IMS, Seattle, USA, 2013.

[5] A. Maestrini *et al.*, "Design and Characterization of a Room Temperature All-Solid-State Electronic Source Tunable From 2.48 to 2.75 THz", IEEE Transactions on Terahertz Science and Technology, Vol. 2, n° 2, 2012.