

Les micros résonateurs électromécaniques de type MEMS sont aujourd'hui étudiés pour leur intérêt dans les applications nécessitant des fonctions de capteurs ou d'actionneurs de petites dimensions co-intégrés avec des fonctions électroniques. Actuellement, la majorité des résonateurs étudiés sont issus des filières silicium et quartz. Malgré la fabrication de capteurs de force et de masse extrêmement sensibles, les composants en silicium perdent leurs propriétés électriques et mécaniques lorsque la température dépasse 200 °C alors que la co-intégration des composants en quartz avec de l'électronique est difficile et ne se fait que par report. Ces composants ne peuvent donc pas être intégrés de façon monolithique dans un système complet et utilisés dans des environnements sévères. Parmi les filières matériaux possibles pour pallier ces limites, le nitrure de gallium (GaN) semble être un matériau prometteur. Ses propriétés piézoélectriques ainsi que la possibilité de l'intégrer avec des transistors à haute mobilité électronique AlGaIn/GaN sont particulièrement intéressantes dans la perspective de réaliser une nouvelle génération de capteur supportant les environnements sévères. Afin d'améliorer les performances des résonateurs électromécaniques à base d'hétérostructures AlGaIn/GaN nous proposons une approche qui vise à les miniaturiser.

Dans ce contexte nous avons proposé de développer la croissance épitaxiale sous jets moléculaires de plusieurs structures de couches tampons de seulement quelques centaines de nanomètres. Les caractéristiques structurales, électriques et mécaniques de ces structures ont été étudiées afin de définir la structure optimale pour les applications MEMS. Des architectures d'actionneurs piézoélectriques et électrothermiques ainsi que des détecteurs sans grille pouvant répondre aux critères de miniaturisation ont été étudiées. Les étapes du procédé technologique spécifique à ces composants ont été développées et optimisées. Pour finir, les performances des résonateurs fabriqués sur couches minces sont comparées à celles des composants réalisés sur des couches commerciales épaisses afin de mettre en avant l'utilité des structures minces et les performances des différentes architectures des transducteurs.

*Micro-electro-mechanical resonant systems are widely investigated for their applications in actuators and sensors of small dimensions and co-integrated with electronic functions. In the area of vibrating resonant devices, most are based on silicon and quartz technologies. Even if Si based resonators exhibit ultrasensitive mass/force detection they lose their mechanical and electrical properties for temperature higher than 200°C whereas quartz devices are not easily co-integrated. To overcome these intrinsic limitations, other approaches such as wide bandgap semiconductor have been investigated. Especially GaN exhibits good piezoelectric properties and benefits of co-integration opportunity with AlGaIn/GaN high electron mobility transistors. Therefore it seems to be an ideal candidate to address new generation of MEMS sensors that withstand harsh environment. To optimize the actual resonator based on AlGaIn/GaN heterostructures, we have chosen to study the device downscaling process.*

*In this view, we developed the epitaxial growth, by molecular beam epitaxy, of AlGaIn/GaN heterostructures on 3 kinds of thin buffers. Structural, electrical and mechanical characterizations were carried out in order to select the best buffer for MEMS applications. Then, we suggested several designs of piezoelectric and electrothermal actuators as well as a gateless detector that are compatible with downscaling process. Specific fabrication steps were developed and optimized.*

*Finally, we compare the performances of resonators fabricated on thin buffers with one processed on thick commercial structure in order to bring forward the advantages of thin buffer and the performances of the transducer design.*