

Etude de la fabrication et de la transduction d'un microgyromètre piézoélectrique tri-axial en GaAs

Adrien PIOT

Résumé :

Un microgyromètre 3 axes permet avec une structure unique de mesurer la vitesse de rotation d'un objet autour des trois axes de l'espace. Les microgyromètres 3 axes existants sont peu nombreux et typiquement résonants, fabriqués en technologie silicium par micro-usinage de surface, à transductions électrostatiques, et conçus pour des applications de fort volume où la taille et le coût sont des critères majeurs. Dans cette thèse, nous avons étudié la transduction et le procédé de fabrication d'un gyromètre résonant 3 axes à actionnement et détection piézoélectriques, fabriqué par micro-usinage de volume dans du GaAs semi-isolant, et dont les performances sont potentiellement très supérieures à l'état de l'art tout en conservant une taille et un coût limité. Ce microgyromètre nécessite une transduction piézoélectrique 3D et un routage des connexions électriques qui ont été modélisés et optimisés pour réduire les couplages parasites entre les modes de détection. Un procédé original de fabrication collective du microgyromètre a été développé, modélisé et caractérisé. Ce procédé utilise notamment une gravure ionique réactive très profonde et traversante du GaAs dans un plasma $\text{BCl}_3\text{-Cl}_2$. Il est démontré pour la première fois qu'une gravure anisotrope traversante de tranchées de 450 μm de profondeur peut être réalisée grâce à une optimisation des paramètres de gravure et à l'utilisation d'un masque en résine. Un procédé original de dépôt et de délimitation d'électrodes Au/Cr sur les flancs verticaux d'une structure gravée par évaporation sous incidence oblique avec rotation du substrat et à travers un masque pochoir en film sec photosensible a aussi été étudié en détail. Une caractérisation fine de la structure cristalline, de la résistivité et des contraintes mécaniques avant, pendant et après recuit des couches Au/Cr poreuses évaporées sous incidence oblique a été menée. Des microgyromètres complets avec tout le système de transduction 3D ont été réalisés. Des premières caractérisations par vibrométrie optique hors du plan et dans le plan des gyromètres réalisés démontrent des résultats encourageants. Enfin, différentes voies d'amélioration de la conception et du procédé sont proposées.

Mercredi 4 avril 2018 à 14h30

**C2N Site d'Orsay
Rue André Ampère – Université Paris-Sud
Bât 220, Salle 44**

Composition du jury :

Directeur de thèse : Alain Bosseboeuf

Encadrant : Olivier Le Traon

Rapporteurs : Tarik Bourouina
Didier Theron

Examineurs : Raffaele Colombelli
Rose-Marie Sauvage
Benoît Charlot