



MEMS piézoélectriques pour applications temps-fréquence

Paul CHAPELLIER

Les oscillateurs hautes performances mettent en œuvre un résonateur mécanique présentant un facteur de qualité élevé et vibrant à une fréquence typique de 10 MHz. Le résonateur est généralement une pastille de quartz, réalisée par usinage individuel, d'environ 200 mm³, et placée dans une enceinte thermalisée. Dans le contexte de miniaturisation des composants électroniques, conséquence du développement des technologies embarquées, des objets connectés et des nouvelles normes de télécommunication, une réduction du volume du résonateur et l'utilisation de procédés de fabrication collectifs permettraient une réduction importante de l'encombrement, du coût et de la consommation de ces oscillateurs. Pour répondre aux besoins de ces technologies émergentes, un résonateur planaire en quartz à haut facteur de qualité et réalisable à large échelle a été développé. Au cours de cette thèse, nous avons mis au point un procédé de fabrication original utilisant la gravure réactive ionique profonde du quartz pour pallier l'impossibilité de graver le résonateur par l'usinage chimique standard par voie humide. L'optimisation d'une recette de gravure ionique adaptée à l'usinage de 100 µm de quartz, et ce, de manière anisotrope et présentant une faible rugosité ainsi que le développement du masque de gravure associé ont fait l'objet d'une attention particulière. La montée en maturité des moyens de fabrication a été validée par la réalisation de prototypes de résonateurs. Ces derniers ont présenté des facteurs de qualité à l'état de l'art des micro-résonateurs en quartz. Un premier prototype d'oscillateur intégrant un des résonateurs miniatures a également été caractérisé. Les performances et les pistes d'amélioration identifiées confirment la pertinence du résonateur développé pour des applications d'oscillateurs alliant hautes performances, faible consommation et encombrement réduit.

Lundi 9 décembre 2019 à 14h30

**Salle CONTENSOU au Centre ONERA de Châtillon
29, avenue de la Division Leclerc 92320 CHATILLON**

Composition du jury

Directeur de thèse : Bernard DULMET (FEMTO-ST/ENSMM, Besançon)
Encadrant : Pierre LAVENUS (ONERA/DPHY, Châtillon)
Rapporteurs : Didier THERON (Université de Lille)
Matthieu CHATRAS (Université de Limoges)
Examineurs : Gaëlle LISSORGUES (ESIEE-Paris)
Jean-Marc LESAGE (DGA)
Olivier LE TRAON (ONERA/DPHY, Châtillon)
Alain BOSSEBOEUF (C2N, Palaiseau)
Invités : François-Xavier ESNAULT (CNES)
Nicolas VOROBYEV (Société SYRLINKS, Cesson-Sévigné)