OFFRE THESE

« GENERATION D'ONDES ACOUSTIQUES DE VOLUME DANS UN WAFER DE SILICIUM AU MOYEN DES TECHNOLOGIES cMUT»

Contexte

Depuis 15 ans, l'utilisation de microsystèmes électromécaniques (appelés MEMS) pour la génération d'ultrasons, dans l'air ou dans l'eau, suscite un intérêt grandissant, que ce soit pour des applications de contrôle non destructif ou d'imagerie médicale échographique. Les dispositifs qui présentent aujourd'hui les meilleures performances sont des émetteurs ultrasonores constitués de plusieurs centaines de micro-membranes (ayant chacune des surfaces de quelques dizaines de μm^2), reposant sur des cavités de quelques centaines de nanomètres, actionnées par des forces électrostatiques. Ce sont les transducteurs capacitifs micro-usinés, appelés cMUTs (« Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducers »). Comparativement aux dispositifs de transduction ultrasonore usuels, les technologies cMUT présentent des bandes passantes nettement supérieures, et des avantages inhérents à leur procédé de fabrication en termes de coût, de reproductibilité et de capacité d'intégration.

Notre unité travaille depuis dix ans sur la modélisation, la conception, la fabrication et la caractérisation de réseaux de transducteurs cMUT multi-éléments pour l'imagerie médicale ultrasonore, en collaboration avec la société STMicroelectronics (basée à Tours). **Nous souhaitons étendre l'exploitation de ces dispositifs à la génération d'ondes ultrasonores dans le substrat sur lequel sont gravés les cMUTs.** Dans le contexte d'une utilisation classique d'un cMUT, les ondes de substrat constituent une source de couplage inter-éléments qui dégrade la qualité des images échographiques. On cherche donc, en général, à diminuer voire éliminer leur contribution. Elles sont pourtant une opportunité intéressante pour nombre d'applications ultrasonores, telles que le contrôle non destructif, les capteurs à ondes de volume et d'autres applications propres à la microélectronique. **Il s'agit pour notre équipe d'un nouvel axe de recherche qui s'intègre, par ailleurs, dans un programme de R&D commun avec la société STMicroelectronics, le projet TOURS 2015**. Ce dernier, d'une durée de 5 ans, entre dans le cadre des *investissements d'avenir* sur un axe nanoélectronique. **Le déroulement de ce travail de thèse sera comparable à celui d'une thèse menée en convention CIFRE.**

Missions de la thèse

Le travail proposé s'insère dans la dynamique du projet TOURS2015 avec pour objectif de mettre en place des outils théoriques et expérimentaux visant respectivement à prédire et mesurer le couplage acoustique cMUT /substrat. Ces mêmes outils serviront à concevoir et optimiser des dispositifs ultrasonores originaux basés sur l'exploitation de ces modes de substrat.

Les développements demandés au cours de cette thèse seront en **premier lieu d'ordre expérimental**. En appui des travaux actuellement menés, sur la base de prototypes cMUT existants, il s'agira de mettre en place des moyens de caractérisation des modes générés dans le substrat afin de

GREMAN – UMR CNRS 7347
UFR Médecine 7 ° étage
10 Bd Tonnellé - BP 3223
F-37032 TOURS CEDEX
dominique.certon@univ-tours.fr
Tél : +33 (0)2 47 36 61 94 – fax : +33 (0)2 47 36 61 20

les identifier dans leur totalité et d'évaluer l'efficacité des transducteurs cMUT à les générer mais aussi à les détecter. On s'appuiera sur des mesures électriques (analyseur d'impédance et analyseur de réseau) et des mesures de déplacements dynamiques (interférométrie laser). Le **deuxième axe** de travail concerne la modélisation, avec pour objectif le développement d'un outil complet capable de prédire la fonction de transfert acoustique entre deux transducteurs cMUT couplés par un substrat en silicium ou autre. Deux approches sont envisagées, l'une sera basée sur l'utilisation d'un code éléments finis commercial et l'autre, s'appuiera sur les outils numériques actuellement disponibles au laboratoire (modèles de différences finies). Enfin, sur la base des développements théoriques et expérimentaux, il sera demandé de concevoir des dispositifs "optimisés" afin de maximiser le transfert d'énergie de transducteur à transducteur. Ces derniers donneront lieu à la fabrication de prototypes réalisés au sein de la plateforme CERTEM.

Le travail se déroulera **en collaboration forte avec la société STMicroélectronics** mais aussi de manière très étroite avec un autre étudiant doctorant qui aura en charge la partie process et donc la réalisation des prototypes cMUT.

Profil du candidat :

Le candidat est un étudiant de fin de second cycle universitaire ou cycle ingénieur possédant des connaissances dans l'un des domaines suivants : microsystèmes, instrumentation ultrasonore, acoustique, mécanique des milieux continus. Il possèdera une base dans l'utilisation d'outils de simulations numériques tels que les éléments finis et/ou d'outils numériques de calculs tels que matlab.

Modalité de dépôt de candidature :

Les dossiers de candidature (CV et lettre de motivation) doivent parvenir à
Dominique CERTON
GREMAN UMR CNRS 7347
UFR Médecine 7 ° étage
10 Bd Tonnellé - BP 3223
F-37032 TOURS CEDEX