

CFA/VISHNO 2016

Emission d'ultrasons de haute intensité avec des transducteurs capacitifs micro-usinés (CMUTs): vers la thérapie

W.A. N'Djin, J. Vion, C. Bawiec, L. Daunizeau, G. Bouchoux et J.-Y. Chapelon

LabTau, Inserm, U1032, Lyon, France, 151 Cours Albert Thomas, 69424 Lyon Cedex 03, France
apoutou.ndjin@inserm.fr



LE MANS

CFA2016/279**Emission d'ultrasons de haute intensité avec des transducteurs capacitifs micro-usinés (CMUTs): vers la thérapie**

W.A. N'Djin, J. Vion, C. Bawiec, L. Daunizeau, G. Bouchoux et J.-Y. Chapelon
LabTau, Inserm, U1032, Lyon, France, 151 Cours Albert Thomas, 69424 Lyon Cedex 03, France
apoutou.ndjin@inserm.fr

Les transducteurs ultrasonores capacitifs micro-usinés (CMUTs) présentent plusieurs avantages pour la thérapie ultrasonore de haute intensité, notamment en terme de miniaturisation (cellules micrométriques), de bande fréquentielle (>plusieurs MHz), et de compatibilité IRM. Cette technologie, principalement développée pour des applications en imagerie, a le potentiel pour générer des ultrasons de puissance malgré les défis subsistants (intensité maximale, rendement, robustesse). Ici, les performances de CMUTs conçus pour des applications thérapeutiques ont été évaluées en régime continu (puissance). La faisabilité d'induire par ultrason des échauffements (multi)directionnels et des dommages thermiques dans les tissus a été étudiée pour l'ablation thermique ultrasonore interstitielle. Des barrettes CMUTs linéaires 1D (12 éléments : 2,7x0,8 mm² chacun) ont été développées et caractérisées en vérifiant l'homogénéité des cellules (fonctionnalité) et en évaluant l'influence des tensions de polarisation (VDC), de commande (VAC) sur les performances de ces systèmes complets. Des essais d'échauffements ultrasonores ont été réalisés sur des fantômes tissulaires et des tissus biologiques in-vitro, sous monitoring de Thermométrie Infrarouge (TIR) ou de Résonance Magnétique (TRM). Des stratégies de traitements multidirectionnels ont été testées avec un cathéter cylindrique multifacette développé pour la radiothérapie dans le cerveau, et combinant 10 barrettes CMUTs. Des intensités ultrasonores jusqu'à $I_{ac} = 10 \text{ W/cm}^2$ ont été obtenues (mode collapsé), sans système de refroidissement et sans perte de performance. Des cycles d'hystérésis ont été observés sur la puissance générée selon la polarisation VDC, et le rendement maximal des prototypes était de l'ordre de 40%. De façon non robuste, $I_{ac} > 30 \text{ W/cm}^2$ ont pu être atteints, suggérant une marge potentielle de progression des performances. Des échauffements directionnels par ultrasons ont été confirmés sur des rayons >2 cm ($f=6-8 \text{ MHz}$, $t=60-120\text{s}$), ainsi que des ablations thermiques in-vitro ($\Delta T_{max} > 40^\circ\text{C}$, blanc de dinde). Enfin, des échauffements multidirectionnels ont été validés (cervelle de veau) sous IRM avec le cathéter multifacette.