



ID de Contribution: 345

Type: **Contribution orale**

## Procédés plasmas de microélectronique sur substrats refroidis à des températures cryogéniques

vendredi 7 juillet 2023 09:05 (17 minutes)

Les procédés plasmas basse pression sont utilisés de manière intensive pour la micro et la nano fabrication des circuits intégrés, des composants photoniques et des microsystèmes (MEMS). Les dimensions critiques des dispositifs ont atteint des valeurs tellement faibles qu'il est souvent nécessaire de mettre au point des procédés plasma de gravure ou de dépôt sophistiqués pour ne pas altérer les couches enterrées et contrôler la structuration à l'échelle atomique.

Parmi ces procédés, le refroidissement du substrat à une température cryogénique présente un certain nombre d'intérêts. En effet, la très faible température peut limiter les phénomènes de diffusion préservant ainsi la pureté du matériau soumis au plasma. Par ailleurs, la physisorption des espèces radicalaires du plasma est favorisée à basse température, ce qui peut faciliter le dépôt de couches minces. Par exemple, le dépôt de métal par des techniques de FIB (Focus Ion Beam) est bien plus efficace à température cryogénique du substrat [1]. Des espèces peuvent également être formées à très basse température uniquement, c'est le domaine de la cryo-chimie [2]. La voie cryogénique est également envisagée pour la gravure de certaines couches minces comme les matériaux poreux à faible permittivité diélectrique utilisés dans les interconnexions [3]. Des procédés cryogéniques de gravure de couches atomiques ont également été proposés. [4]

L'une des difficultés liées à l'étude des procédés cryogéniques provient du fait qu'une grande partie des espèces formées en surface désorbent lors de la remise à l'air ou lors du réchauffage de l'échantillon, ce qui oblige à réaliser des caractérisations in-situ. Ces techniques de caractérisation seront présentées, ainsi que les mécanismes physico-chimiques mis en évidence dans la cryo-gravure par plasma de matériaux à base de silicium.

### Remerciements

Ce travail est soutenu par l'ANR au travers du projet PSICRYO (ANR-20-CE24-0014)

[1] De Teresa J, Orús P, Córdoba R and Philipp P 2019 Comparison between Focused Electron/Ion Beam-Induced Deposition at Room Temperature and under Cryogenic Conditions *Micromachines* 10 799

[2] An L-Y, Dai Z, Di B and Xu L-L 2021 *Advances in Cryochemistry: Mechanisms, Reactions and Applications Molecules* 26 750

[3] Leroy F, Zhang L, Tillocher T, Yatsuda K, Maekawa K, Nishimura E, Lefauchaux P, de Marneffe J-F, Baklanov M R and Dussart R 2015 *J. Phys. D: Appl. Phys.* 48 435202

[4] Antoun G, Lefauchaux P, Tillocher T, Dussart R, Yamazaki K, Yatsuda K, Faguet J and Maekawa K 2019 Cryo atomic layer etching of SiO<sub>2</sub> by C<sub>4</sub>F<sub>8</sub> physisorption followed by Ar plasma *Appl. Phys. Lett.* 115 153109

### Affiliation de l'auteur principal

GREMI - Univ Orleans/CNRS

**Auteur principal:** TILLOCHER, Thomas (GREMI - Univ Orleans / CNRS)

**Co-auteurs:** M. NOS, Jack (GREMI - Univ Orleans / CNRS); Dr ETTOURI, Rim (GREMI - Univ Orleans / CNRS); LEFAUCHEUX, Philippe (GREMI - Univ Orleans / CNRS); DUSSART, Remi (GREMI - Univ Orleans / CNRS)

**Orateur:** TILLOCHER, Thomas (GREMI - Univ Orleans / CNRS)

**Classification de Session:** Mini-colloques: MC23 Plasmas industriels pour la microélectronique et les nouveaux matériaux

**Classification de thématique:** MC23 Plasmas industriels pour la microélectronique et les nouveaux matériaux