

Optimization of PMMA Reactive Ion Etching in O₂ Plasma for Advanced Microelectronic Applications

Halgand Antoine¹, Zednik Ricardo¹, Hof Lucas¹

¹Mécanique, École de Technologie Supérieure, Montréal, Canada
Antoine.halgand.1@ens.etsmtl.ca

ABSTRACT

Le polyméthacrylate de méthyle (PMMA) est un polymère utilisé en microélectronique en raison de ses propriétés optiques, électriques et chimiques. Il est employé comme résine de lithographie électronique pour la fabrication de nanostructures ainsi que comme couche sacrificielle dans les MEMS. Sa solubilité dans certains solvants et sa sensibilité aux faisceaux d'électrons en font une résine idéale pour le traitement à haute résolution. Cependant, le contrôle précis de son épaisseur et de sa morphologie après gravure reste un défi clé pour de nombreuses applications avancées.

Dans les procédés de fabrication, la gravure par ions réactifs (RIE) dans un plasma d'oxygène est une méthode pour structurer le PMMA avec une grande précision. Néanmoins, l'influence des paramètres du plasma, tels que la pression, la puissance et le débit d'O₂, sur la cinétique de gravure et la qualité de surface du polymère reste insuffisamment documentée.

Cette étude vise à optimiser les conditions de gravure du PMMA en plasma d'oxygène afin d'obtenir un contrôle précis de l'épaisseur et des propriétés de surface. L'objectif est d'établir une relation quantitative entre la puissance et la vitesse d'ablation du PMMA, tout en maintenant une morphologie de surface adaptée aux exigences des dispositifs électroniques.

Pour cela, une encre de PMMA a été préparée puis déposée sur des lames de verre de 2500 mm². Afin d'étudier l'homogénéité de la gravure, un mapping de la surface a été réalisé en délimitant une trentaine de zones de 4 mm². Ces lames de verre ont ensuite été insérées dans un réacteur RIE PlasmaPOD™ de Advanced Vacuum où la gravure a été réalisée sous différentes conditions de plasma. Après chaque étape de gravure, l'épaisseur du PMMA résiduel a été mesurée à l'aide d'un profilomètre mécanique KLA p-17 équipé d'un stylet de 5 µm, opérant sous un angle de 60°, afin d'évaluer la vitesse d'ablation et la régularité du processus.

Les résultats préliminaires montrent une relation quasi-linéaire entre la puissance du plasma et la vitesse de gravure. Les prochaines étapes de cette étude incluent l'exploration des effets du débit d'O₂ et de la pression, afin d'affiner les conditions de gravure. Ces résultats apportent des perspectives nouvelles pour l'intégration du PMMA dans des dispositifs microélectroniques avancés, notamment dans la fabrication de structures nanométriques où un contrôle rigoureux des dimensions et de la rugosité de surface est essentiel.