

Proton Beam Writing of Microstructures

Candidat	Thibault CHAPPUIS
Professeur	Herbert KEPPNER
Expert	Laure AESCHLIMANN

Description

Ce Travail de Bachelor a pour objectif le développement du système de *Proton Beam Writing* (PBW) du IonLab de la HE-Arc. Il est théoriquement possible de graver des structures avec une finesse inférieure à 1 μm dans une résine sensible à des protons d'une énergie cinétique de 2 MeV (méga électronvolts). Jusqu'à maintenant, une précision d'environ 5 μm avait été atteinte. Le système est assez complexe à utiliser. Il faut donc le rendre plus accessible pour un utilisateur novice.

Déroulement

- Prise en main de l'accélérateur de particules du IonLab, de la *microbeam endstation* et des outils d'imagerie élémentaire par *Rutherford Backscattering Spectrometry* (RBS) et *Particle Induced X-Ray Emission* (PIXE).
- Premiers essais de collimation du faisceau d'ions et de gravure sur une couche de poly méthyle-méthacrylate (PMMA) et sur résine photosensible SU-8.
- Simulation par logiciel du comportement du faisceau avec le système de fentes et de lentilles magnétiques.
- Installation d'un détecteur haute sensibilité de *Scanning Transmission Ion Microscopy* (STIM) à diode silicium P-I-N, puis à gaz ionisé.
- Essais d'amélioration du système de contrôle de la position du faisceau par microcontrôleur (Arduino).

Résultats

Ce travail a permis de mettre en œuvre la technique de *Proton Beam Writing* afin de créer des structures dans du PMMA et du SU-8. Par simulation, il a été possible de voir quels sont les éléments limitants dans les réglages de la ligne du faisceau. En poussant les réglages dans leurs limites, il a été ainsi possible de faire des structures aussi petites que 900 nm dans du PMMA. Il a aussi été montré que la mesure du courant d'ion devient critique pour de petits faisceaux, mais que cela reste possible avec un détecteur STIM.

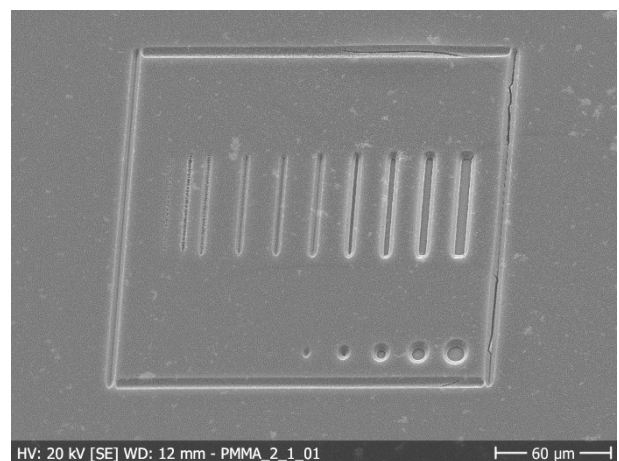
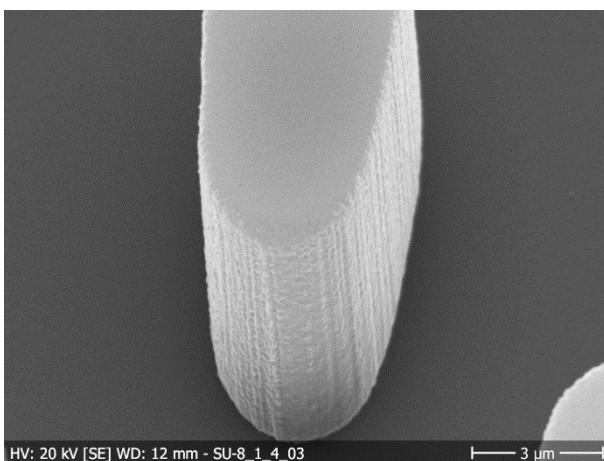


Figure 1 et 2 Image au microscope électronique à balayage de structures fabriquées par PBW dans du SU-8 et du PMMA

Perspectives

Le potentiel d'amélioration reste grand pour la technique de PBW à la HE-Arc. Il reste à finir toute la partie de contrôle de la position du faisceau, qui mérite grandement d'être améliorée. Ce travail peut servir de base au développement de la technique de PBW au sein du IonLab, ou d'un autre laboratoire d'accélérateur de particules.