

Technologie de fabrication de transistors nanofluidiques

G. Laffite ⁽¹⁾, P. Kleimann ⁽¹⁾, M. Roumanie ⁽¹⁾, L. Renaud ⁽¹⁾, R. Ferrigno ⁽¹⁾, R. Orobtcouk ⁽¹⁾, F. Bessueille ⁽²⁾, Y. Goepfert ⁽²⁾, D. Leonard ⁽²⁾, J. Boussey ⁽³⁾; C. Gourgon ⁽³⁾, C. Perret ⁽³⁾, E. Charlaix ⁽⁴⁾

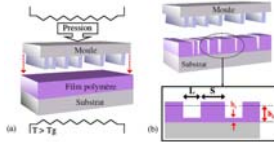
Introduction

La gravure Electrochimique du silicium de type n permet la formation de structures submicrométriques à grands facteurs de forme (procédé L.E.E.). Ces structures peuvent être utilisées pour la réalisation de transistors nanofluidiques (dispositifs permettant de moduler la perméabilité ionique de nanocanaux par application d'un potentiel sur une électrode).

Fabrication de structures submicrométriques

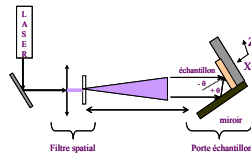
☞ Réalisation de moules en effectuant, préalablement à la gravure, une étape de nanolithographie dans une résine par différentes techniques.

- **Nanoimprint** : Fabrication de Moules de périodes 500nm, 750nm et 1µm maîtrisées.



(3) LTM, Grenoble

- **Lithographie holographique**: Réalisation des premiers moules de 400nm.



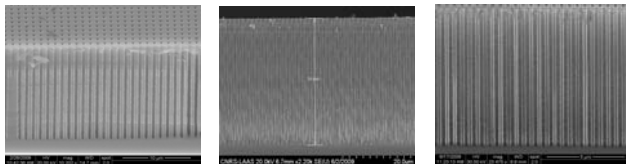
(1) INL, Villeurbanne

- **Microtamponnage**: Optimisation du process. (2) LSA, Villeurbanne

☞ Gravure électrochimique assistée par photons sur Silicium de type n fortement dopé ($0.07 \Omega \cdot \text{cm} < \rho < 1 \Omega \cdot \text{cm}$).

Résultats:

- Fabrication de structures périodiques nanoporeuses hautes densités sur moules du LTM.

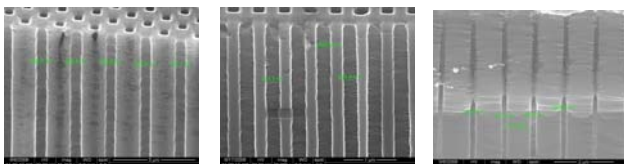


Densité: $1 \mu\text{m}^{-2}$

Densité: $2 \mu\text{m}^{-2}$

Densité: $4 \mu\text{m}^{-2}$

- Contrôle du diamètre des pores dans une gamme de 600nm à 200nm sans défauts de gravure.



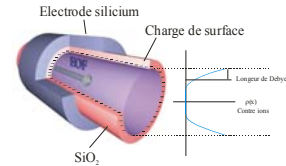
Diamètre ~ 400nm

Diamètre ~ 270nm

Diamètre ~ 200nm

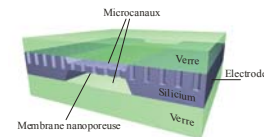
Application : Transistors nanofluidiques

☞ Réalisation de systèmes nanofluidiques à charge de surface modulable par application d'un potentiel au niveau d'électrodes.



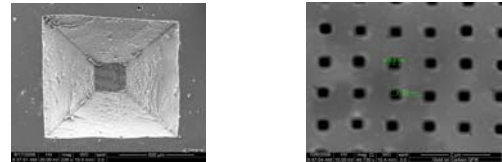
Modulation de la perméabilité ionique par modification du potentiel zeta.

☞ Architecture du dispositif à membranes nanoporeuses envisagée.



Résultats:

- Fabrication de membranes nanoporeuses par techniques de gravures profondes sur silicium (KOH, DRIE).



1-Vue en coupe d'une membrane de 25 µm d'épaisseur formée d'un réseau de canaux de densité $1 \mu\text{m}^{-2}$.

- Oxydation thermique des pores permettant une diminution de leur diamètre et la potentialité de polariser les canaux.



2-Vue en coupe des canaux en silicium entouré d'une couronne de SiO_2 de ~150nm

Conclusion et perspectives

Conclusion

☞ Formation de structures submicrométriques par procédé L.E.E sur des moules de 500nm, 750nm et 1µm.

☞ Réalisation des premières membranes hautes densités ($1 \mu\text{m}^{-2}$) oxydées avec des diamètres de canaux de 300nm.

Perspectives

☞ Mesure du courant d'écoulement sur des dispositifs à membrane pour obtenir des informations sur les répartitions d'ions dans les électrolytes ainsi que sur le potentiel zeta.

☞ Mesure du potentiel zeta par AFM à sonde colloïdale.

(4) LPMCN, Villeurbanne



Institut des Nanotechnologies de Lyon, INL, CNRS UMR5270

Université de Lyon 1, F-69622 Villeurbanne, France

Contact : pascal.kleimann@univ-lyon1.fr

Ce projet est soutenu par le cluster MICRO-NANO et ANR P-Nano

