

TECHNOLOGIE DE FABRICATION DE TRANSISTORS NANOFLUIDIQUE (SYNODOS)

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

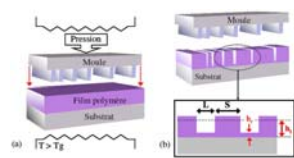
Introduction

La gravure Electrochimique du silicium de type n permet la formation de structures sub-micrométriques 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

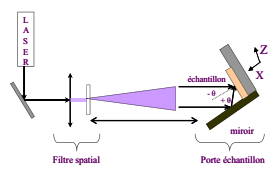
Réalisation de masques de gravure par une étape de nanolithographie dans une résine en utilisant différentes techniques:

- Nanoimprint:** Fabrication de Moules de périodes 500nm, 750nm et 1µm. Cette technologie est aujourd'hui maîtrisée.



(3) LTM, Grenoble

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



(1) INL, Villeurbanne

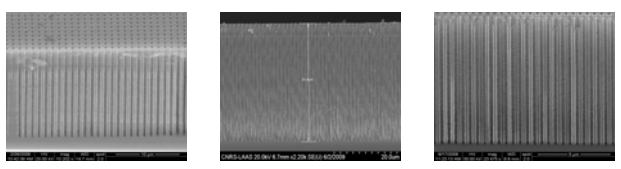
- Microtamponnage:** Process en cour d'optimisation.

(2) LSA, Villeurbanne

Gravure électrochimique assistée par photons sur Silicium de type n fortement dopé (0.07 Ω.cm <math>p < 1 \Omega \cdot \text{cm}</math>).

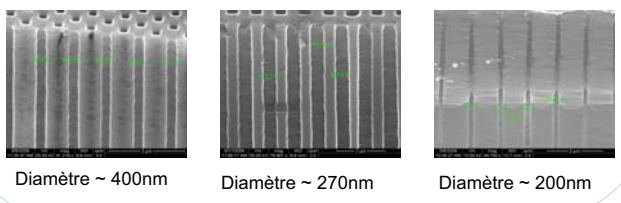
Résultats:

- Fabrication de réseaux de pores sub-micrométriques hautes densités sur moules du LTM.



Densité: 1 µm⁻² Densité: 2 µm⁻² Densité: 4 µm⁻²

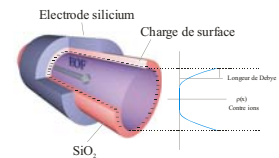
- Contrôle du diamètre des pores dans une gamme de 600nm à 200nm sans défauts de gravure.



Diamètre ~ 400nm Diamètre ~ 270nm Diamètre ~ 200nm

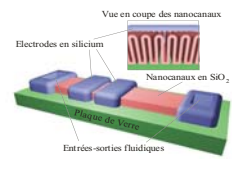
Application : Transistors nanofluidiques

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

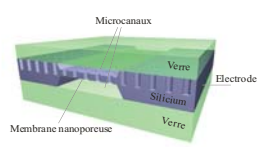


Modulation de la perméabilité ionique par modification du potentiel zêta.

2 Architectures envisagée:



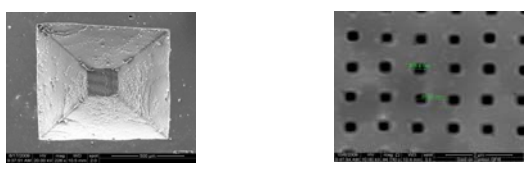
Dispositif planaire



Dispositif à membrane nanoporeuse

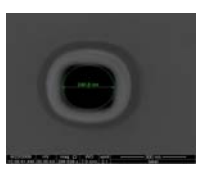
Résultats:

- 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 µm⁻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 entourés d'une couronne de SiO₂ 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 µm⁻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 zêta. Observation des modulations du potentiel zêta par un contrôle externe.
- Mesure du potentiel zêta par AFM à sonde colloïdale.

(4) LPMCN, Villeurbanne