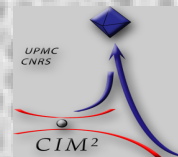


Alumine nanoporeuse: élaboration et applications

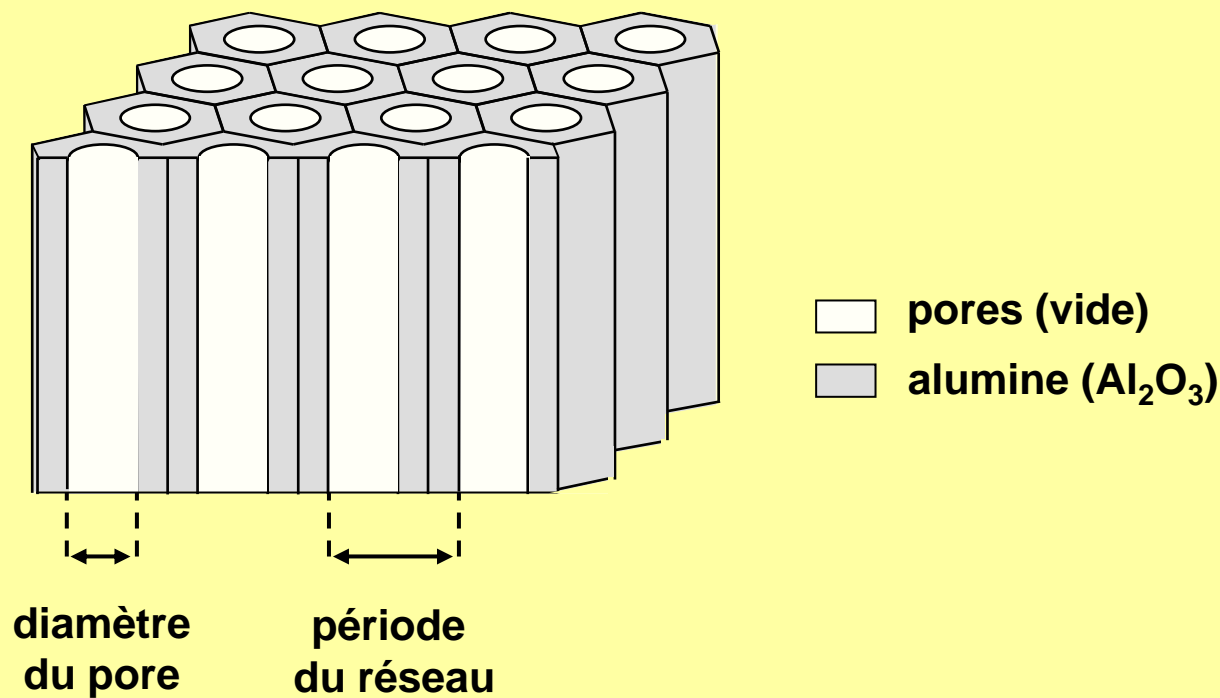
G. Julié

C. Train, M. Woytasik, C. Villebasse



L'alumine nanoporeuse

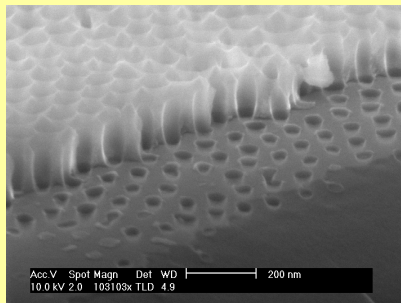
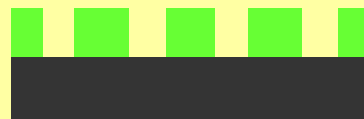
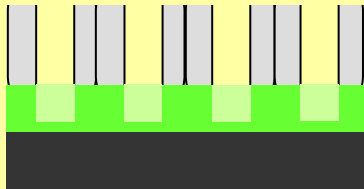
- Réseau de pores auto-organisés de taille nanométrique



Applications en micro-nanofabrication 1

- Masque pour :

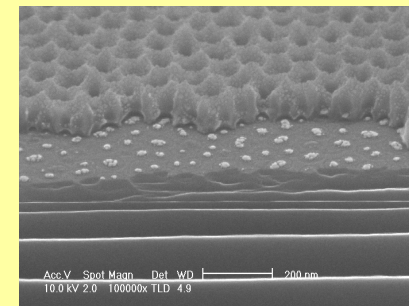
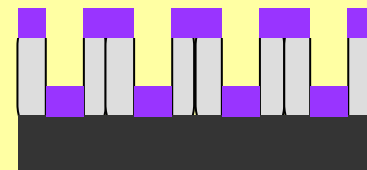
la gravure



IEF 2007

ou

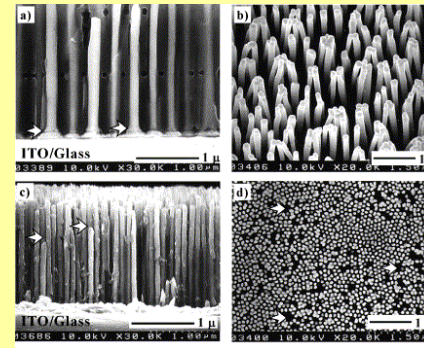
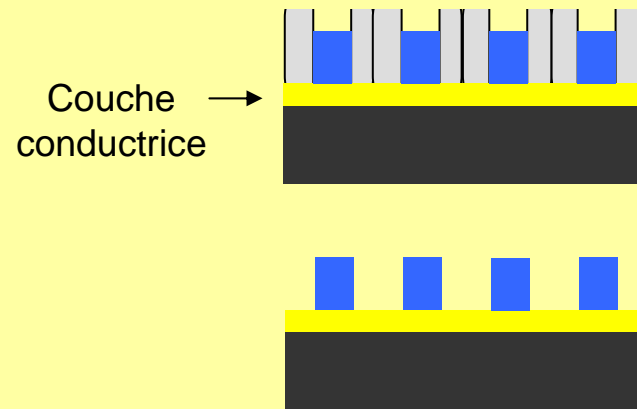
le dépôt



IEF 2007

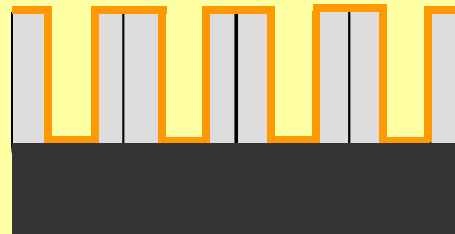
Applications en micro-nanofabrication 2

- Moule pour la croissance de nanofils (CdS, Ni, Cu)



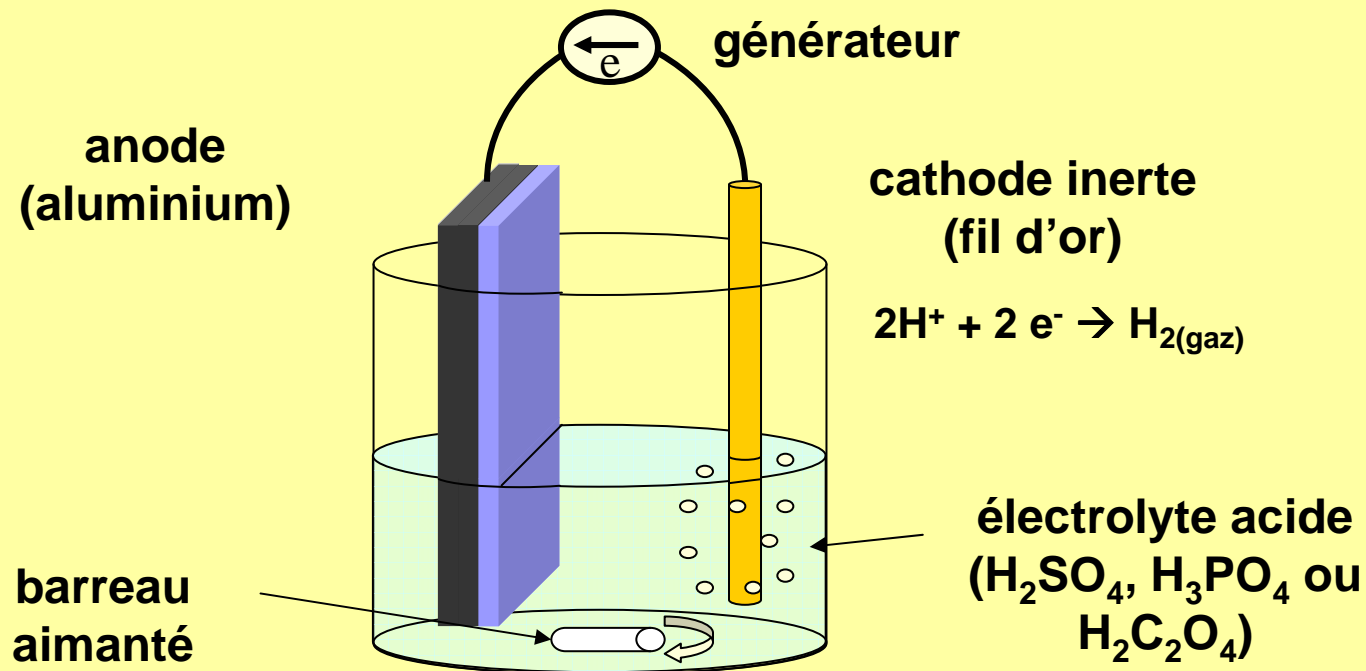
Chu et al, electrochemica acta 48 (2003)

- Couche sensible de grande surface spécifique pour les capteurs

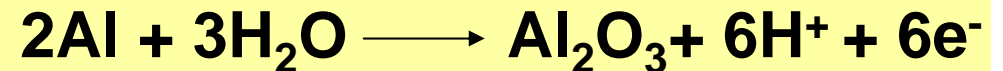


Comment fait-on les nanopores ?

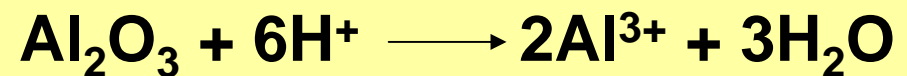
- L'anodisation



réaction à l'anode

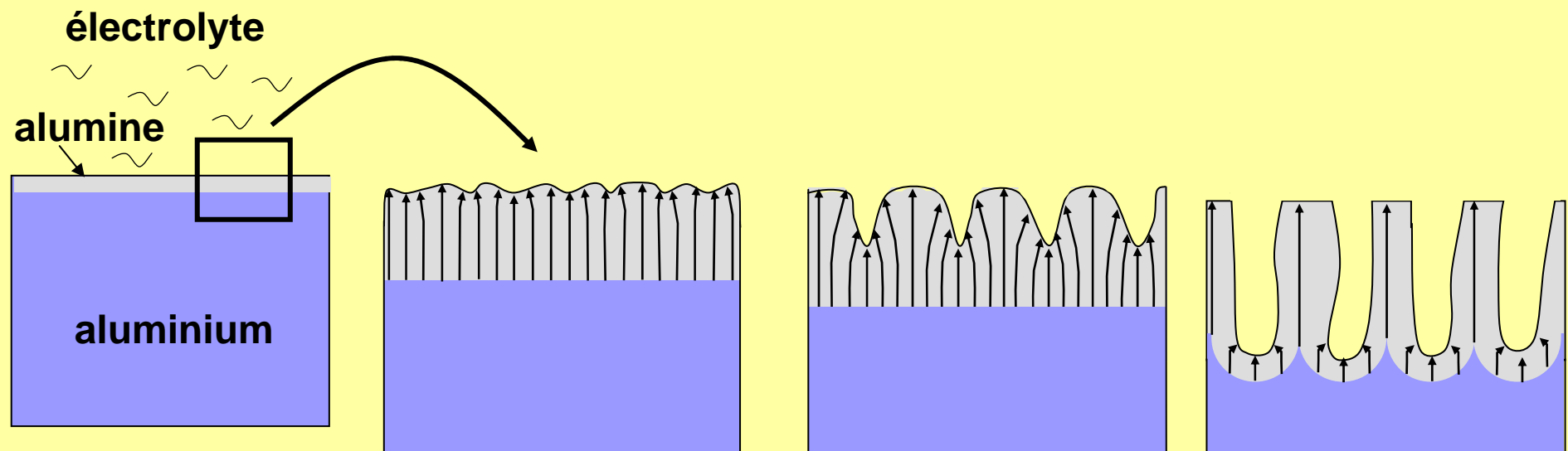


dissolution (milieu acide)



Comment fait-on les nanopores ?

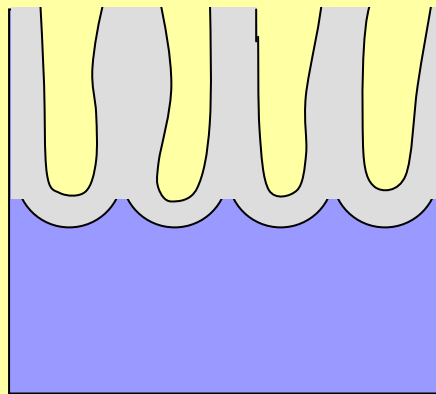
- La formation



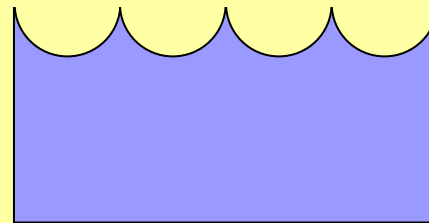
Comment fait-on les nanopores ?

- Procédé de double anodisation

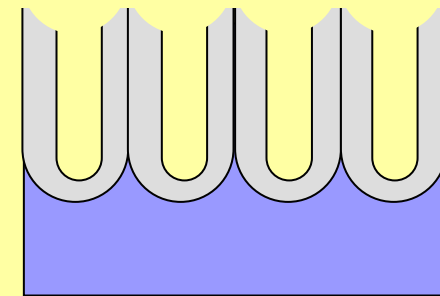
H.Masuda et al, Science, 268 (1995)



1^{ère} anodisation



**gravure sélective
de l'alumine**



2^{nde} anodisation

L'influence des paramètres expérimentaux

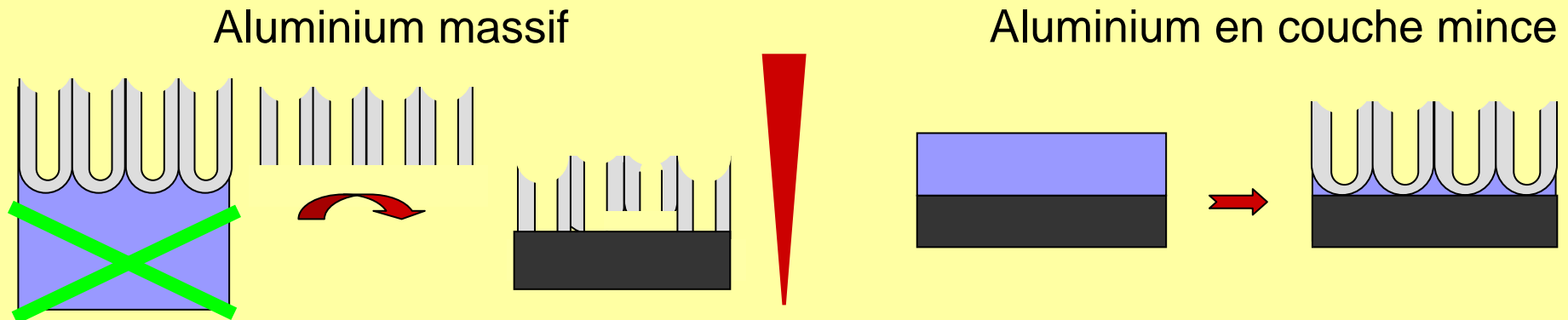
- Diamètre des pores et période du réseau } Acide utilisé et sa concentration
d.d.p. appliquée
- Organisation des pores } Durée de la 1^{ère} anodisation
Température

Électrolyte (nature, conc.)	d.d.p. (V)	Diamètre des pores (nm)	Période (nm)
H_2SO_4 (0,3 M)	25	25	65
$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (0,3 M)	40	30	100-110
H_3PO_4 (0,1 M)	195	160	500

- Profondeur des pores \longrightarrow Durée de la 2^{ème} anodisation

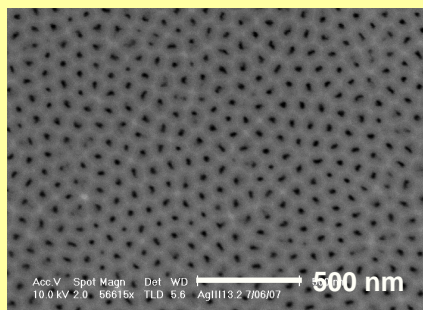
Application aux couches minces d'aluminium

- Intégration dans un procédé de micro-nanotechnologie:

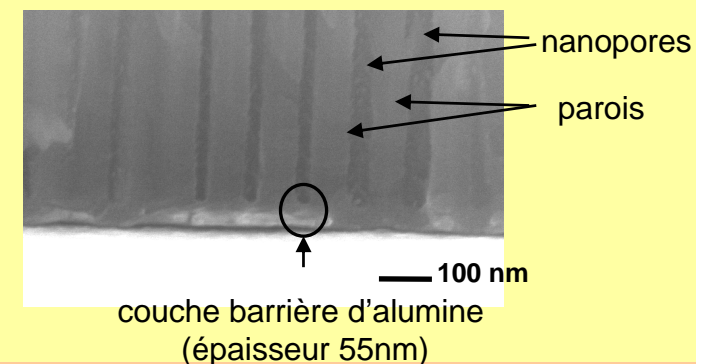
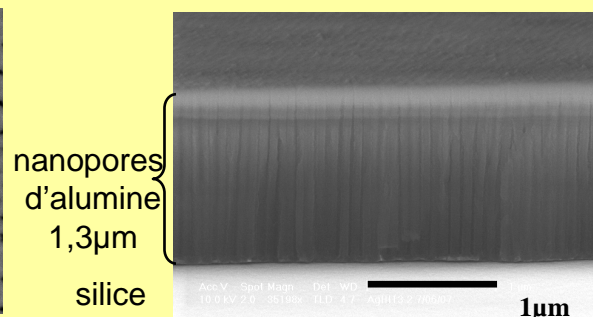


- Conditions expérimentales:

Etapes	Conditions expérimentales
1 ^{ère} anodisation	H ₂ C ₂ O ₄ à 4% <i>m</i> , 40 V, 8°C
Gravure sélective	Mélange H ₃ PO ₄ et CrO ₃ , 60°C
2 ^{ème} anodisation	Identique à la 1 ^{ère} anodisation

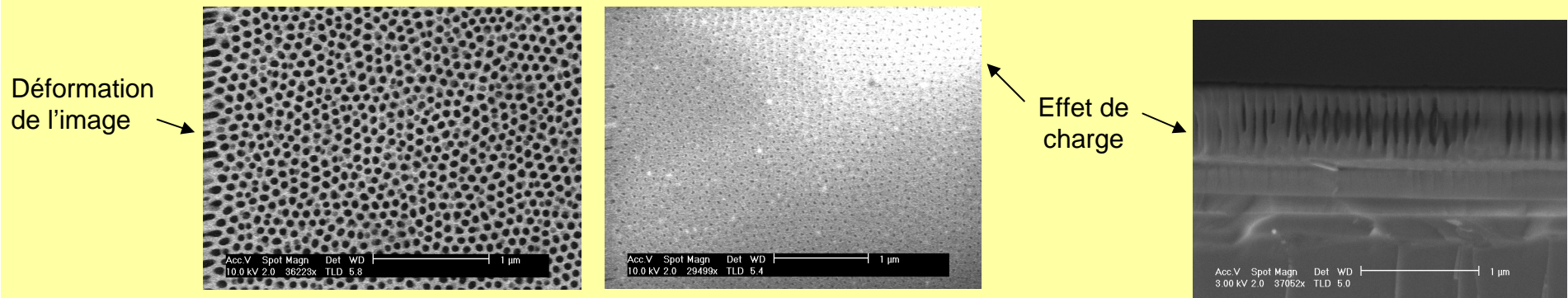


∅ 25 nm, période 100 nm



Caractérisation

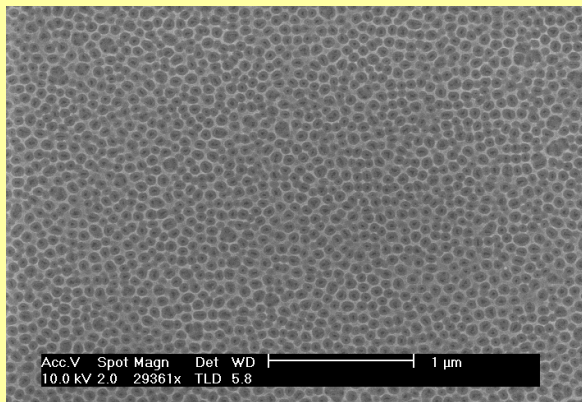
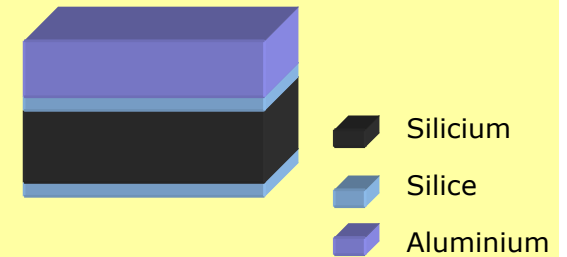
- méthode utilisée **Microscopie Electronique à Balayage**
appareil: FEI SEMFEG XL 30S
conditions : mode TLD (Through Lens Detector), 10 keV
- **Problèmes:**
 - taille des structures
 - nature diélectrique de l'alumine



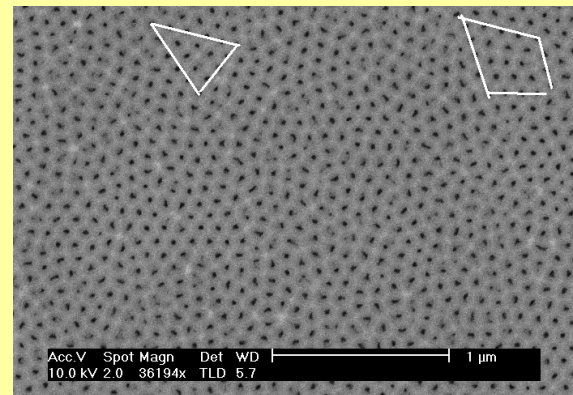
Résultats sur couche mince d'aluminium

sur silicium oxydé

- L'organisation



1^{ère} anodisation 2 min



1^{ère} anodisation 20 min

- Organisation en réseau hexagonal dans petits domaines
- Compromis épaisseur / organisation

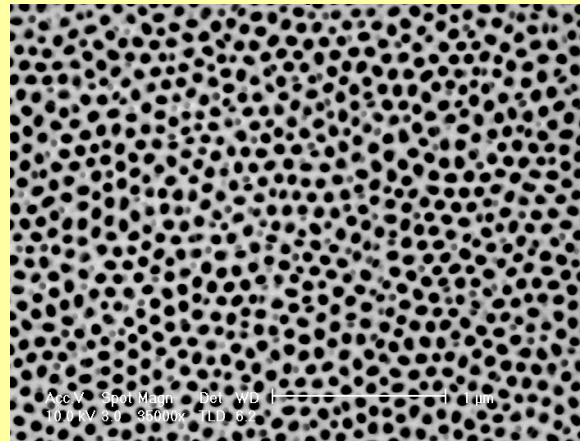
Résultats sur couche mince d'aluminium *sur silicium oxydé*

- élargissement et ouverture des nanopores

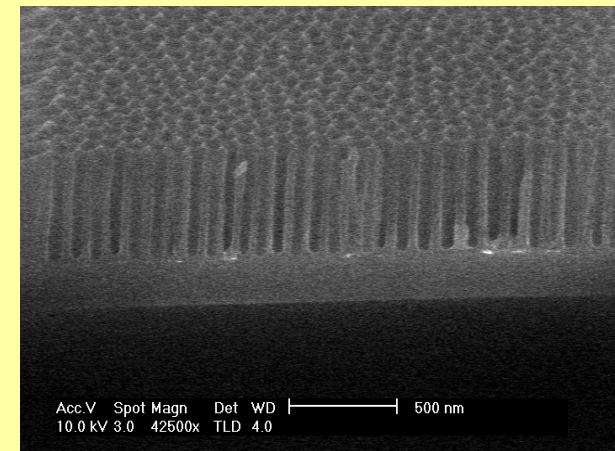
Gravure chimique en milieu humide



Solution diluée H_3PO_4 ,
40 min



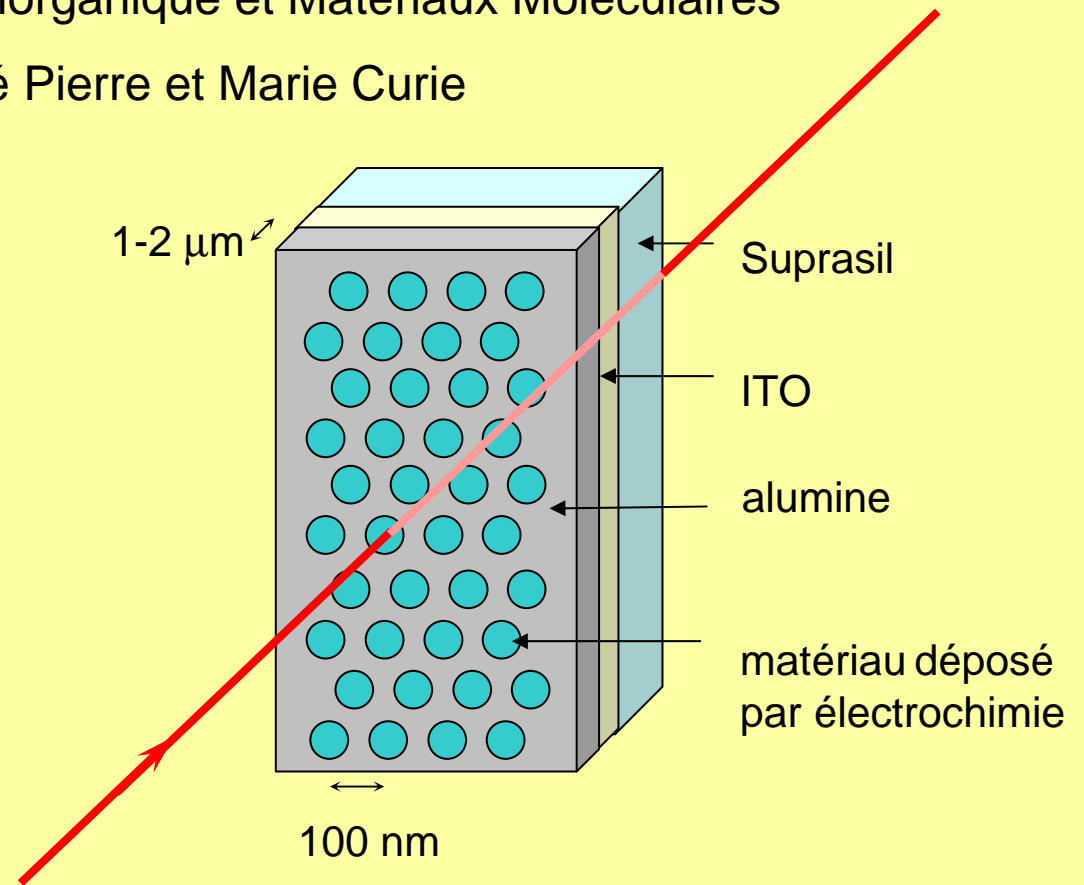
Ø 60nm



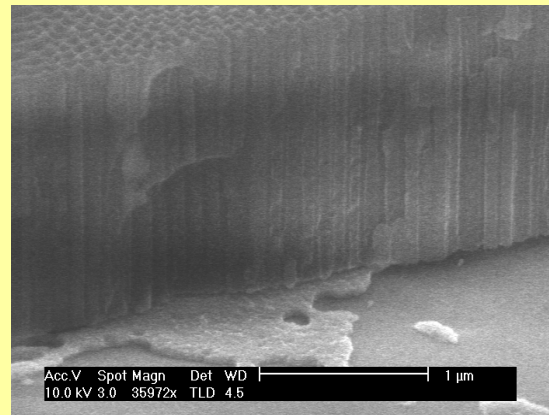
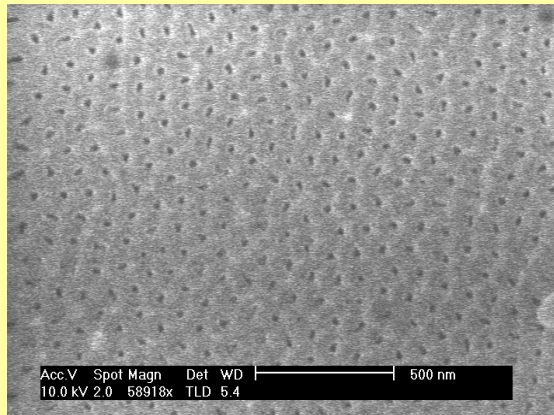
Résultats sur couche mince d'aluminium *sur substrat conducteur et transparent*

Projet en collaboration avec C.Train,
Laboratoire de Chimie Inorganique et Matériaux Moléculaires
Université Pierre et Marie Curie

- Création de **nanopores** dans couche mince d'aluminium sur **substrat transparent**
- **Dépôt** par **électrochimie** d'un matériau dans les nanopores
- **Mesures optiques** par **transmission**



Résultats sur couche mince d'aluminium *sur substrat conducteur et transparent*



↪ Problème d'adhésion ITO / Aluminium

↪ Étude menée sur les dépôts

Pour finir...

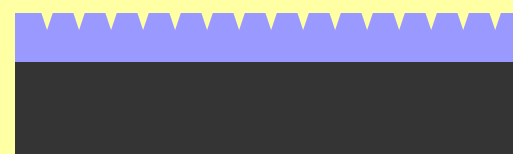
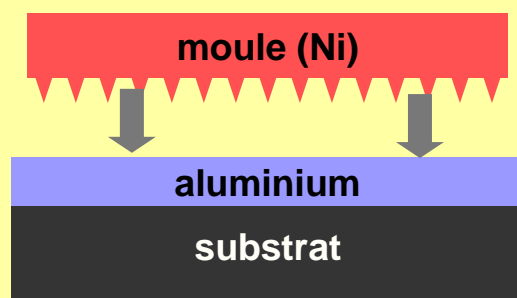
L'anodisation ➡ alternative à des techniques classiques de la micro-nanoélectronique:

- 😊 - même gamme de dimension
- plus simple à mettre en oeuvre
- moins chère
- 😞 - un seul type de motif

Ou presque...

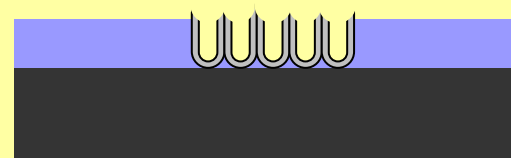
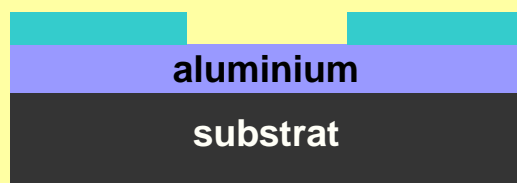
Développements possibles

- ↗ l'organisation, modulation dimension ⇒ nano-imprint



force la naissance
des pores

- Localisation des nanopores



- Réseau de pores à plat (transistors, pores remplis de nanotubes de C)

