

# Fabrication de cellules solaires en Winfab

Romain Delamare  
Chercheur Logicien FNRS

[romain.delamare@uclouvain.be](mailto:romain.delamare@uclouvain.be)

Journée Scientifique des Comices  
'Energie solaire' du WARE

23 avril 2012

- Présentation de l'infrastructure
- Présentation des équipements de fabrication et de caractérisation
- Quelques exemples de recherche liés au solaire

## Wallonia Infrastructure for Nano-Fabrication

- Université Catholique de Louvain, plateforme sectorielle
- Louvain la Neuve, en région wallone
- 1000 m<sup>2</sup> de salle blanche sur deux niveaux (dont iso 4)
- Principaux domaines de recherche: Bio Capteurs, Nano électronique, MEMS, CMOS SOI, Electronique organique, Photo voltaïque.
- 9 temps pleins ( techniciens, Ingénieurs, Scientifique), 70 utilisateurs (chercheurs, Etudiants), 25 projets de recherche en parallele, budget consommable 250 k€

[www.winfab.be](http://www.winfab.be)

## - Available equipments:

- **Full PV Si line** ( Implantor, Annealing furnaces, PVD & CVD deposition, wet & plasma etching, UV & electronic lithography)
- **PV fabrication line in controlled atmosphere** (hot plates, spinners, evaporators,...)
- **Thin film deposition and characterization:** PVD (2 evaporators, 2 sputtering), CVD (3 LCVD furnaces, 1 ALD and 3 PECVD), Oxidation furnaces. Ellipsometry, Microscopy, Profilometry,
- **Thinning down** of silicon wafers by grinding, CMP or chemical etch .

## - Highlighted equipments



Sputtering deposition tool



Atomic Layer Deposition

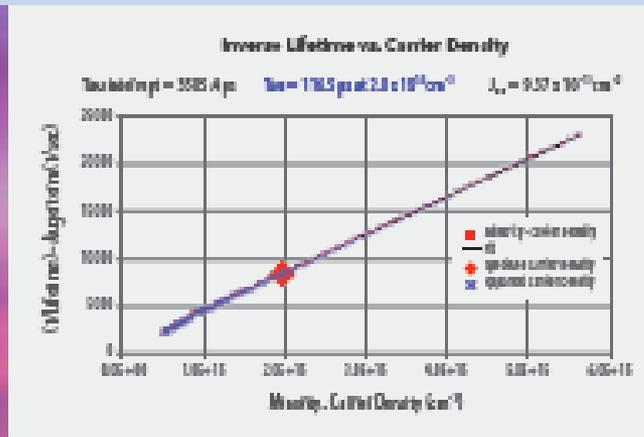


Pico second Laser

## Characterizations PV :

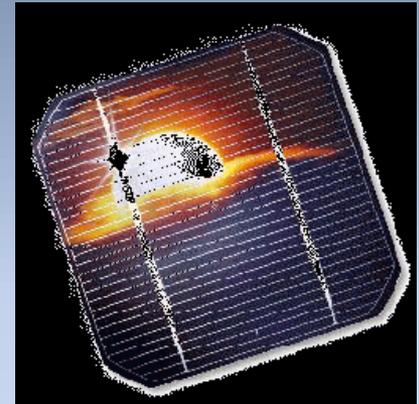
- Electrical characterization bench for I-V, C-V in the dark : **characterization facility WELCOME**
- Solar simulator: electrical characteristics and cells benchmarking.
- Carrier life time measurements: Sinton WTC 120
- Reflectivity measurements with an spectroscopic ellipsometer SENTEC

<http://sites.uclouvain.be/welcome/index.php>



## •Thématiques de recherches PV :

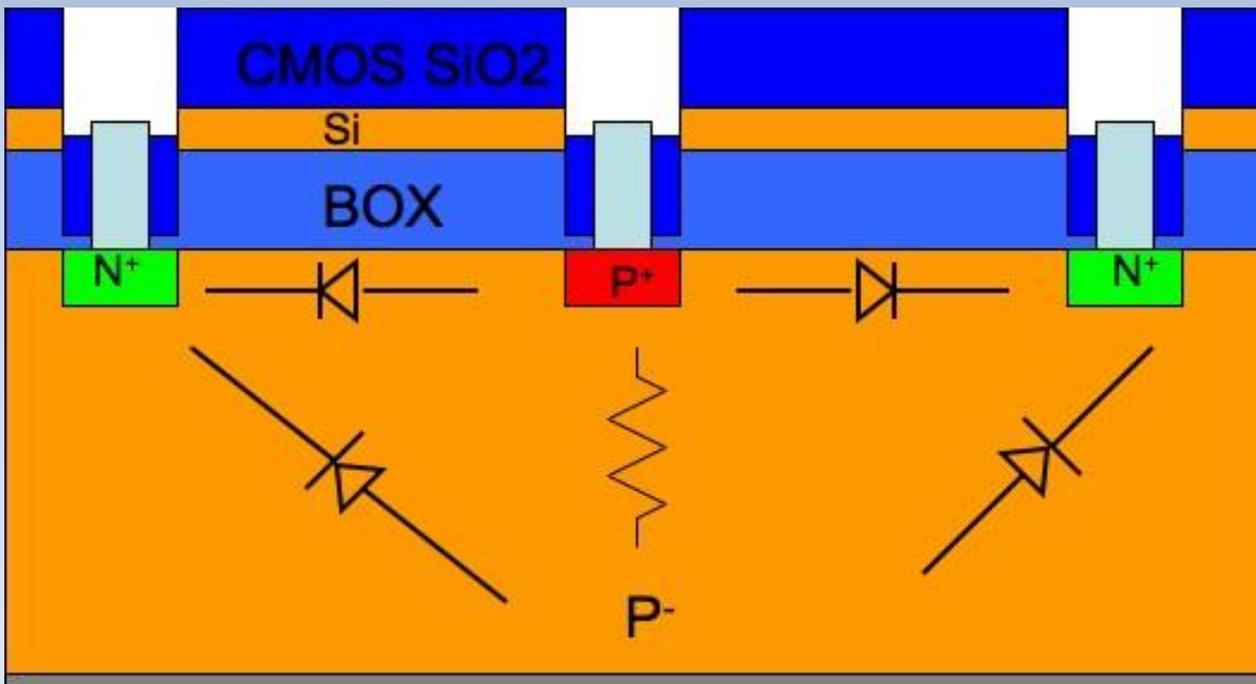
- Cellules avancées en technologie Si issues de la microélectronique,
- Traitements optiques des couches pour amélioration des performances,
- Cellules dites de 3ème génération: nanodots, nanofils, cellules organiques.



- Implantation de circuits intégrés
- Process de fabrication de cellule compatible C\_MOS
- Rendements autour de 11% (20% si on module le canal en tension) en illumination face avant.

Promoteur:  
Denis Flandre

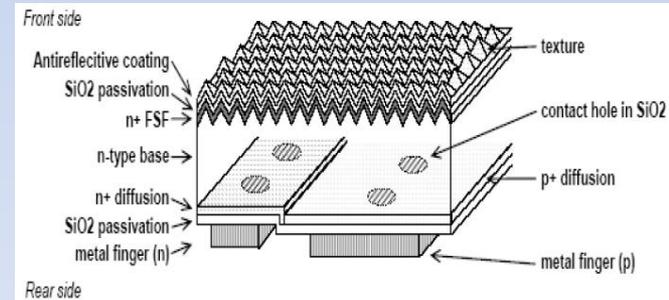
These:  
Olivier Bulteel



Génère 200  $\mu$ W sur  
10 mm<sup>2</sup> pour un  
circuit ULP

# Amélioration des performances Si

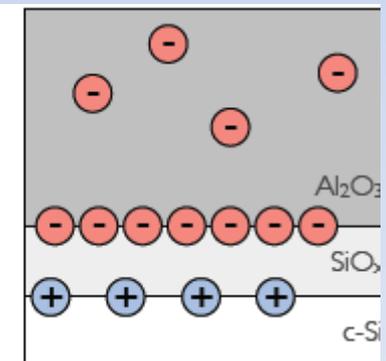
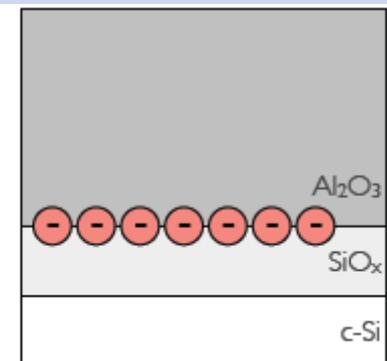
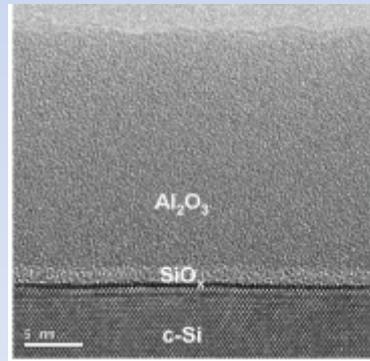
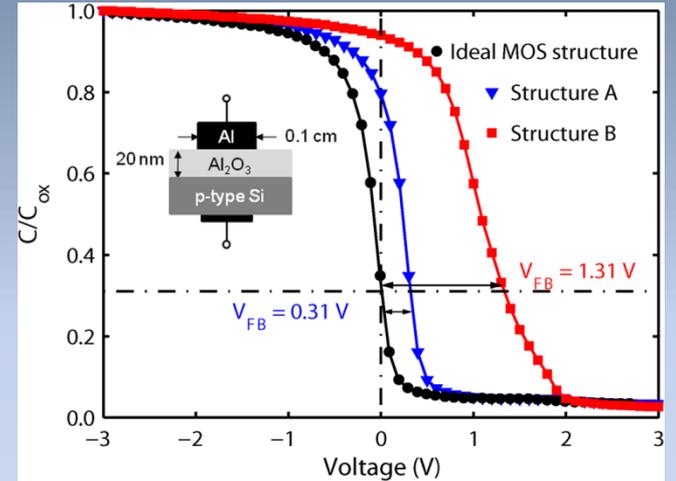
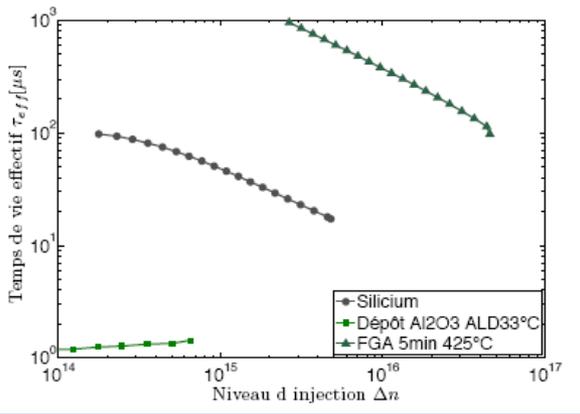
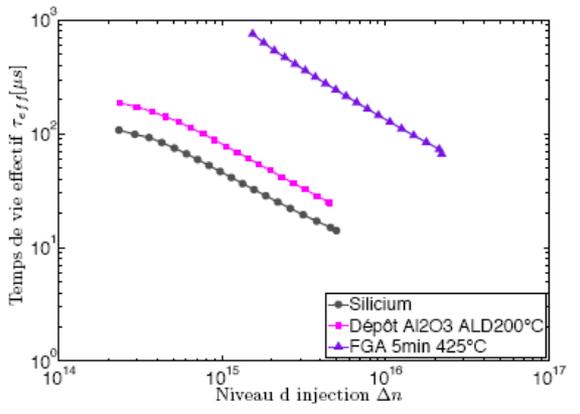
- Report des contacts en face arrière sans augmenter le nombre d'étapes de lithographie: cellules IBC auto-alignées.
- Passivation des interfaces pour limiter les recombinaisons ( $Al_2O_3$ ,  $SiN_x:H$ ,  $SiO:C$ )
- Réduction de la quantité de silicium sans diminution de qualité,
- Amélioration des contacts avec des techniques laser, évaporation ou sputtering.



# Passivation des interfaces

Thèse Raja Kotipalli, collaboration Laurent Francis, Xiaohui Tang

## Dépôt d'Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> par ALD

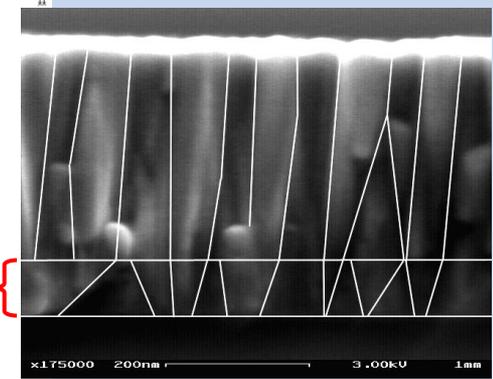
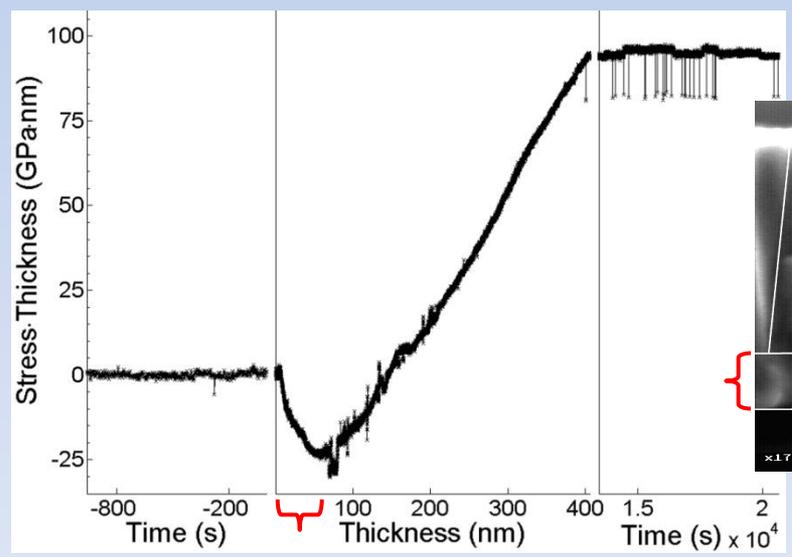
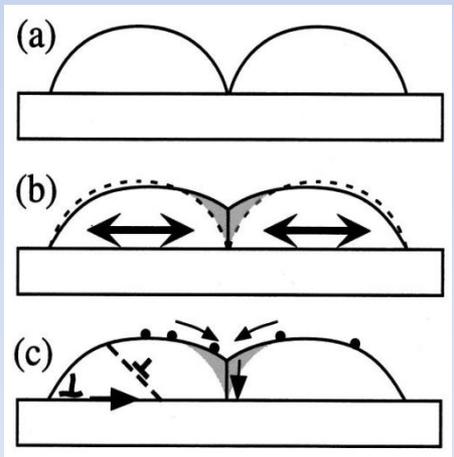
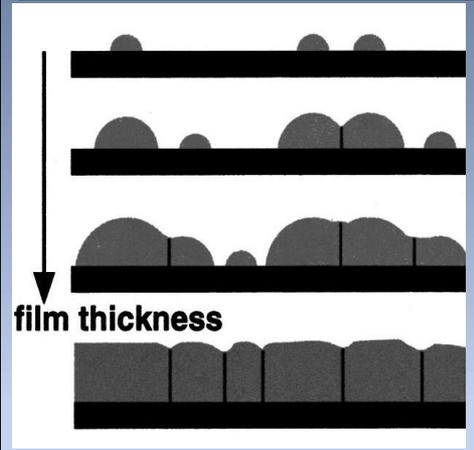


# TCO Fabrication et suivi in-situ

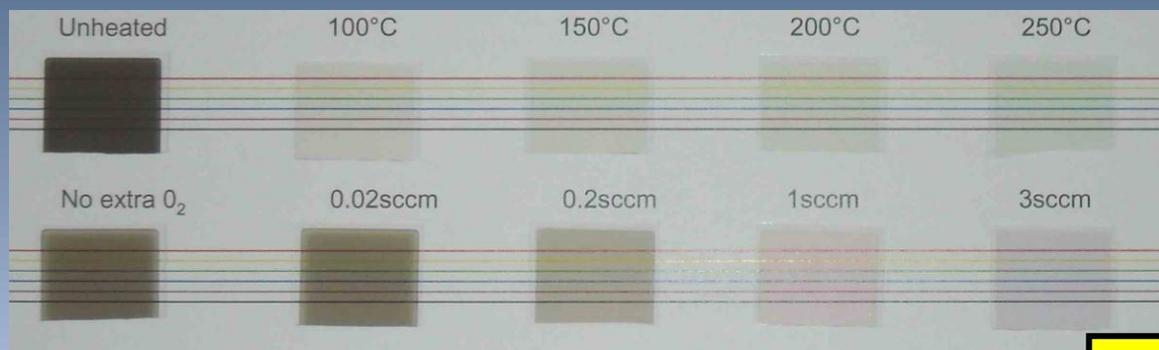
Promoteur:  
Joris Proost

ZnO<sub>Al</sub>

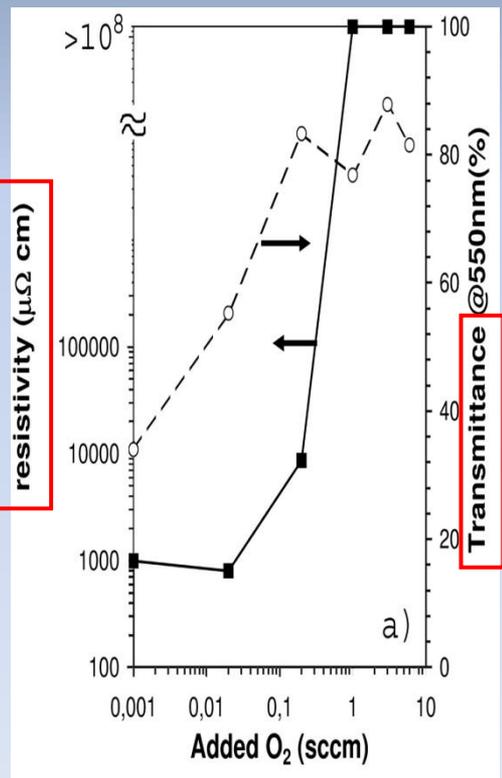
*germination et croissance  
d'une couche mince*



# TCO: Caractérisation Electro optiques

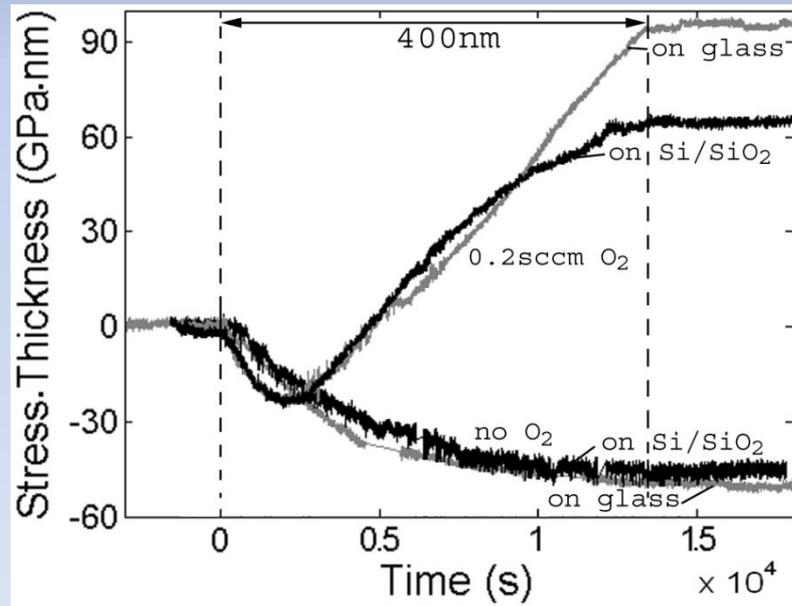


ZnO<sub>Al</sub>



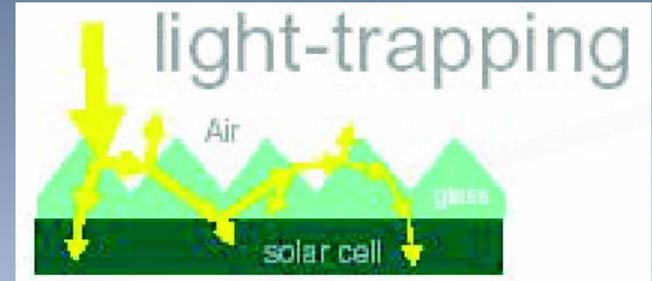
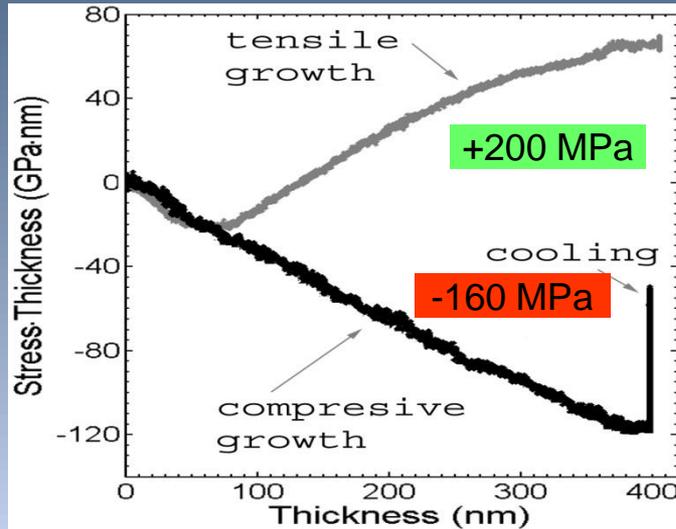
???

↔

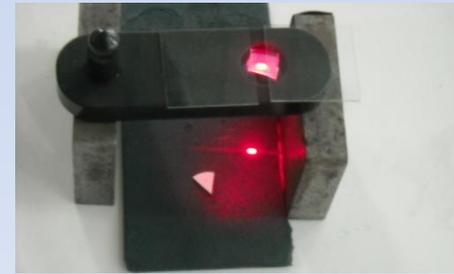
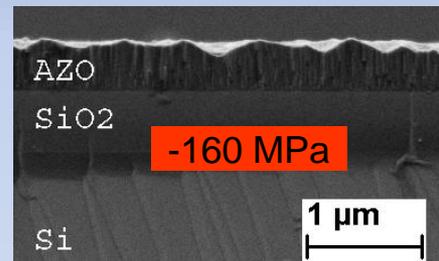
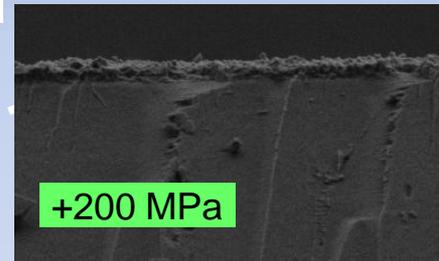
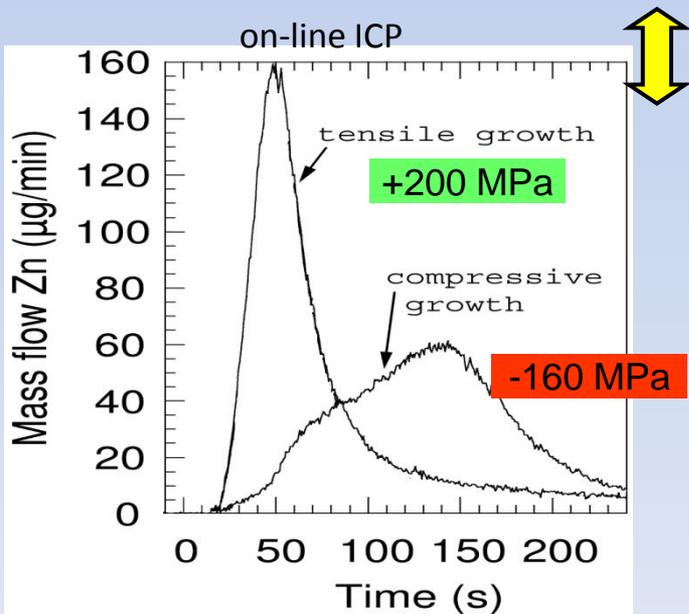


S. Michotte et J. Proost, *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 98 (2012) 253-259

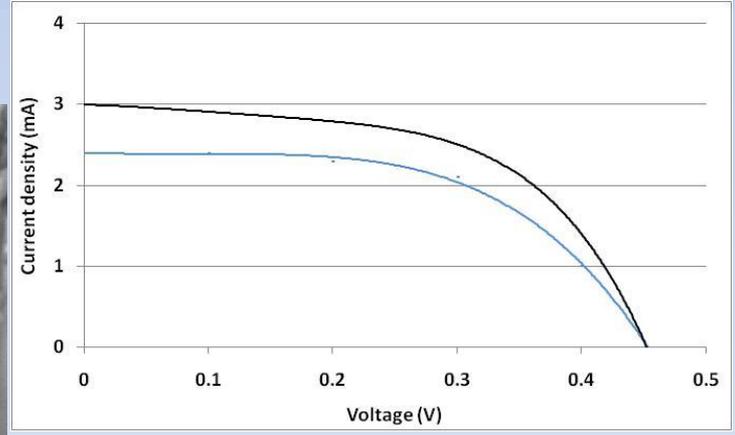
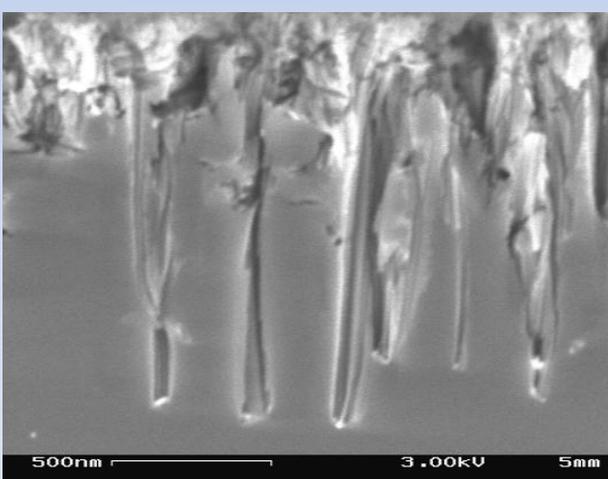
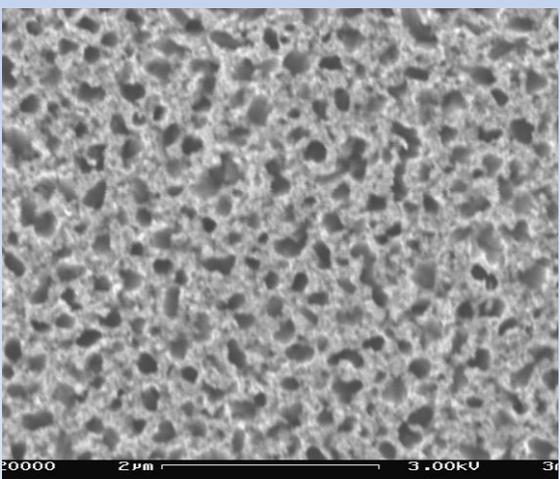
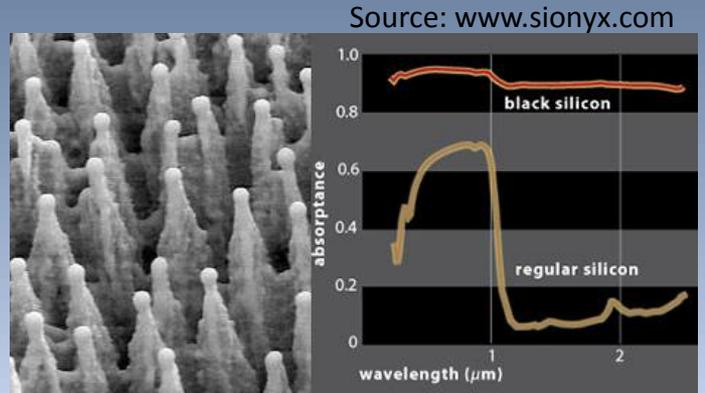
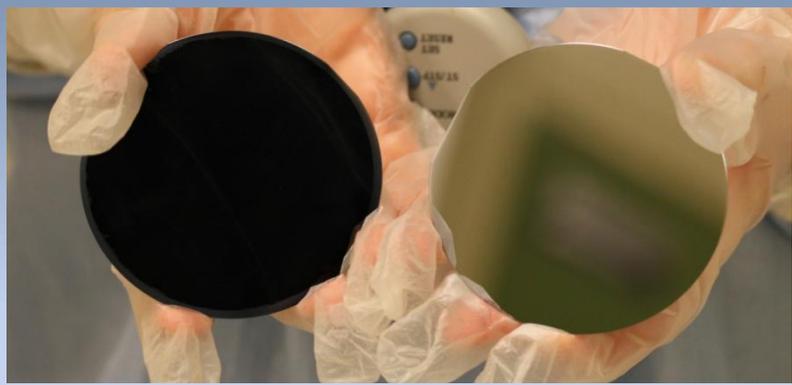
# TCO: Texturisation chimique



attack HCl



## Diminution de la réflectivité et élargissement du spectre

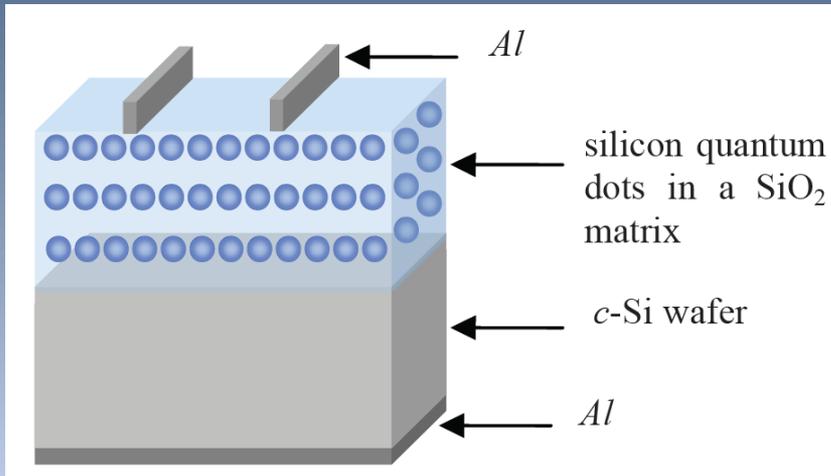


Illumination sous 100W/m<sup>2</sup> Gain de 25% en Jcc pour une cellule avec nanostructuration / standard

Black Si top view

Black Si cross sectional view

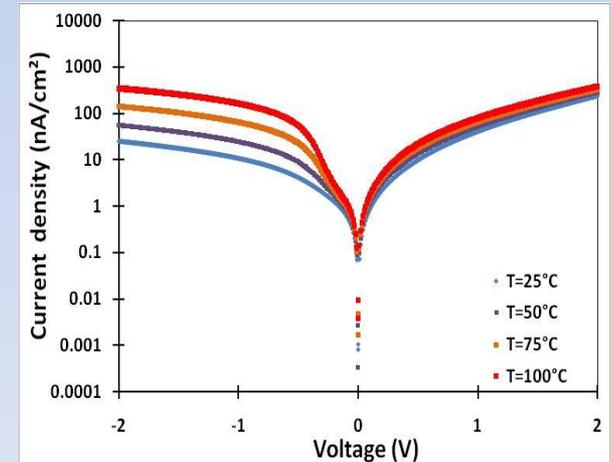
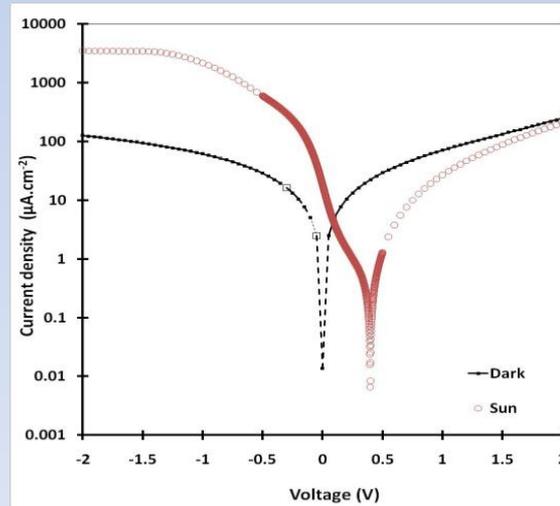
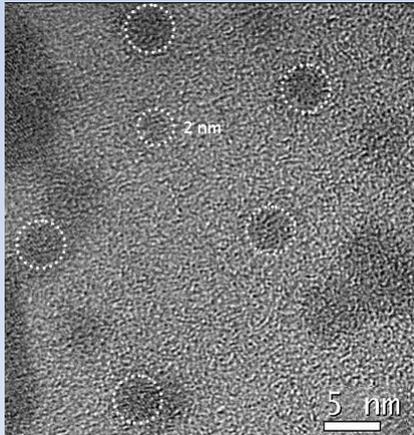
# Nouveaux concepts de cellules



**Objectifs:** génération multiple d'excitons / phonon

⇒ Atteindre des rendements au-delà des limites théoriques

**Collaboration FUNDP (LARN) / UCL (DICE) / FNRS:**



R. Delamare et al, 26<sup>th</sup> European Conference PhotoVoltaic, 2011

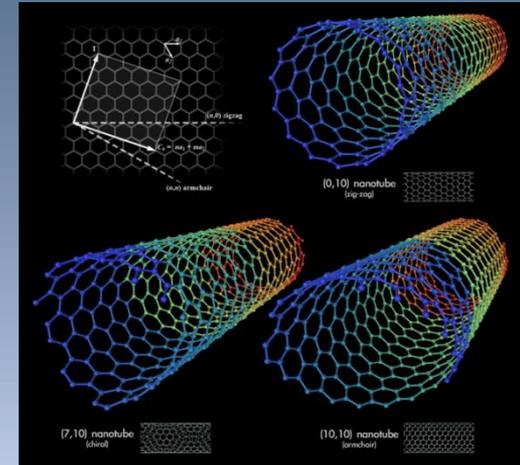
## Les cellules organiques

Sorin Melinte, Georgiana Sandu

Exemple: Projet Suntube

Partenaires impliqués :UMons, Materia Nova, ULg, ULB, FUNDP, UCL, Nanocyl, Solvay et AGC.

Objectifs: Réalisation de cellules organiques à partir de nouveaux matériaux organiques



- **Infrastructure PV:**
  - ([romain.delamare@uclouvain.be](mailto:romain.delamare@uclouvain.be) ou [www.winfab.be](http://www.winfab.be))
  - Fabrication: cellules standards Si en salle blanche,
  - Caractérisations PV,
  - Simulation de process, device et Modélisation
- **Ouverture, collaboration:**
  - Equipes de Recherche, Industriels, Formations, Exterieurs UCL & Internationals
- **Thématiques de recherches PV:**
  - Cellules avancées en technologie Si issues de la microélectronique,
  - Traitements optiques des couches pour amélioration des performances,
  - Cellules dites de 3ème génération: nanodots, nanofils, cellules organiques.