

Fabrication de cellules solaires en Winfab

Romain Delamare
Chercheur Logicien FNRS

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 m² 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

- 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

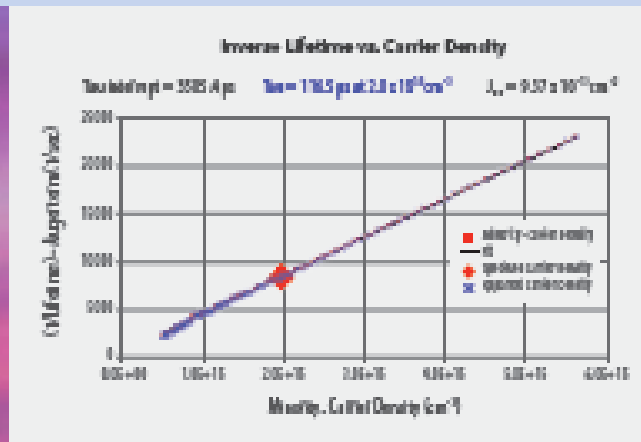


Pico second Laser

Characterizations PV :

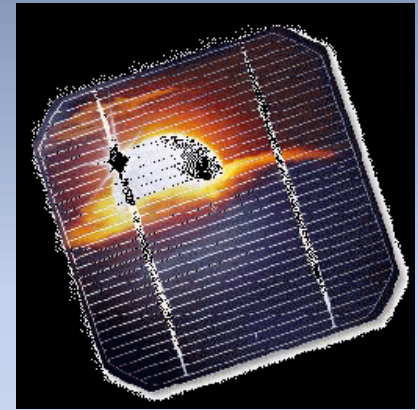
- Electrical characterization bench for I-V, C-V in the dark : **characterization facility WELCOME**
- Solar simulator: electrical characteristics and cells benchmarking.
- Carrier life time measurements: Sinton WTC 120
- Reflectivity measurements with an spectroscopic ellipsometer SENTEC

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



•Thématiques de recherches PV :

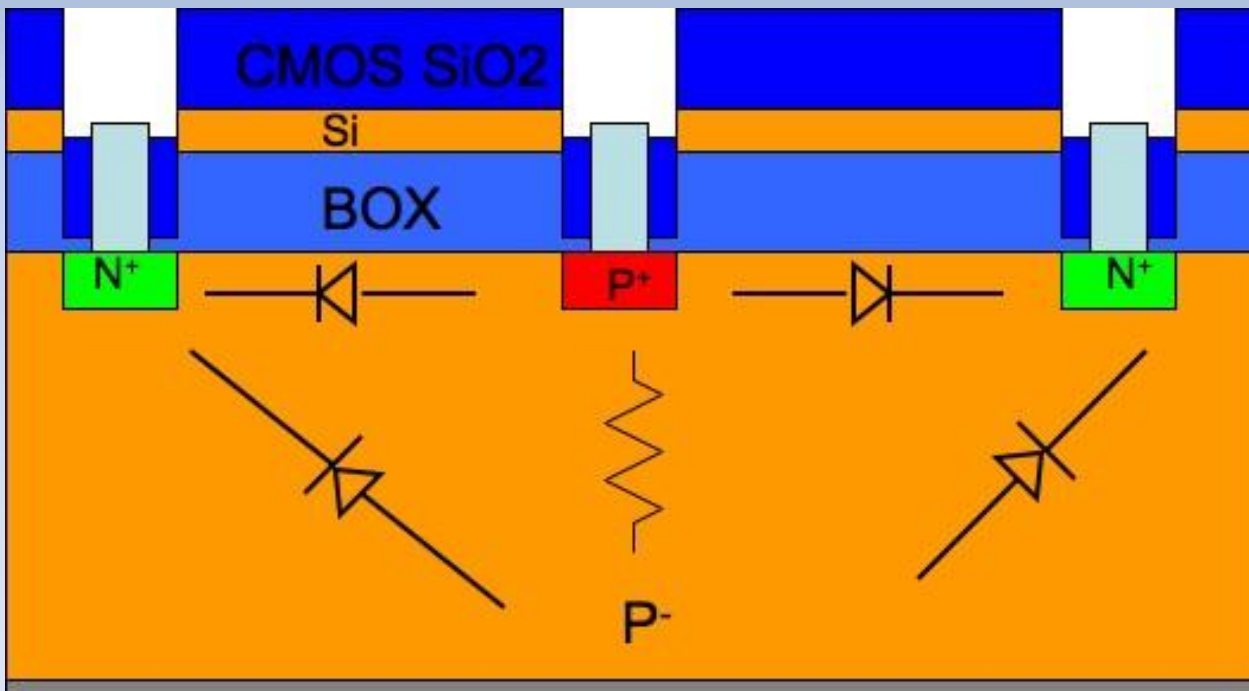
- Cellules avancées en technologie Si issues de la microélectronique,
- Traitements optiques des couches pour amélioration des performances,
- Cellules dites de 3ème génération: nanodots, nanofils, cellules organiques.



- 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

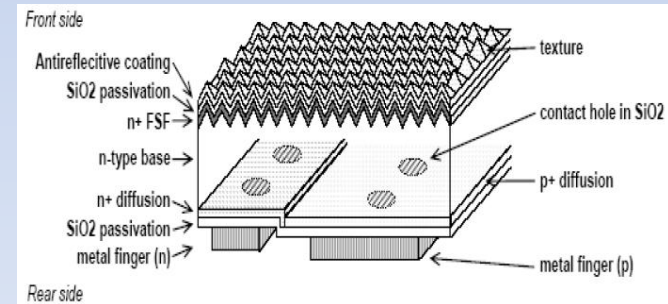
These:
Olivier Bulteel



Génère 200 μ W sur
10 mm² pour un
circuit ULP

Amélioration des performances Si

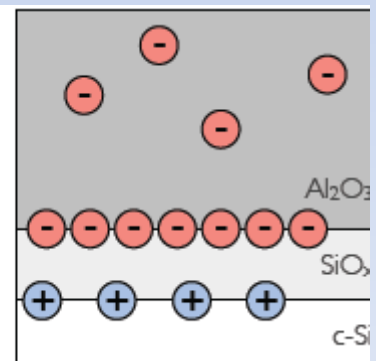
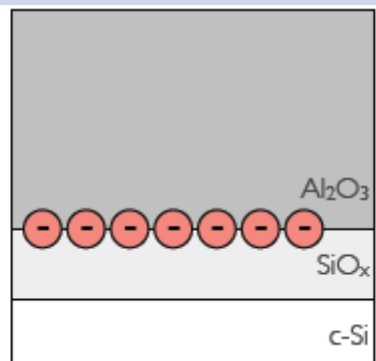
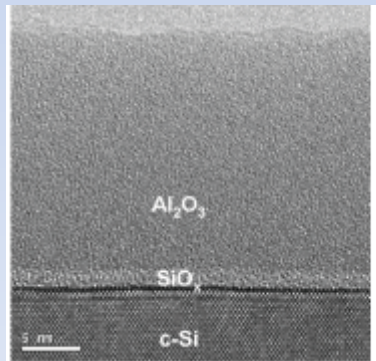
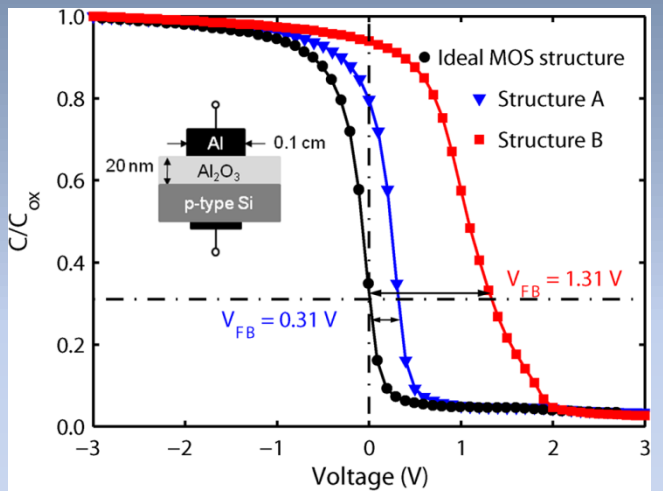
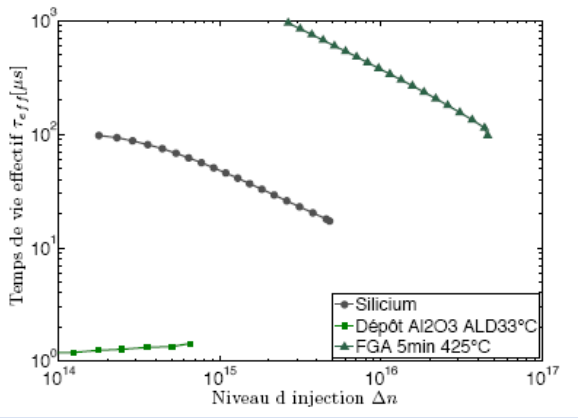
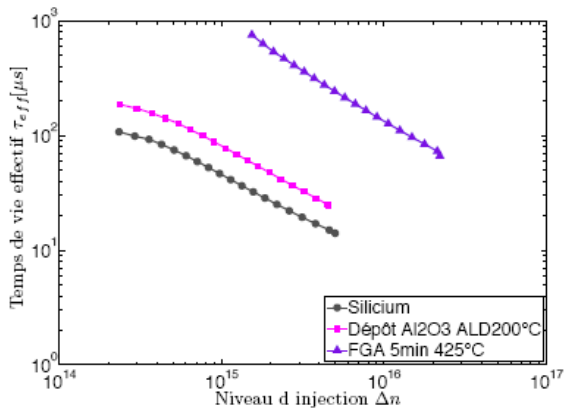
- Report des contacts en face arrière sans augmenter le nombre d'étapes de lithographie: cellules IBC auto-alignées.
- Passivation des interfaces pour limiter les recombinaisons (Al_2O_3 , $\text{SiN}_x\text{:H}$, SiO:C)
- Réduction de la quantité de silicium sans diminution de qualité,
- Amélioration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



Passivation des interfaces

Thèse Raja Kotipalli, collaboration Laurent Francis, Xiaohui Tang

Dépôt d'Al₂O₃ par ALD

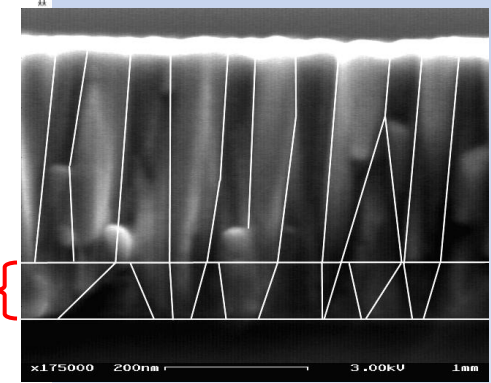
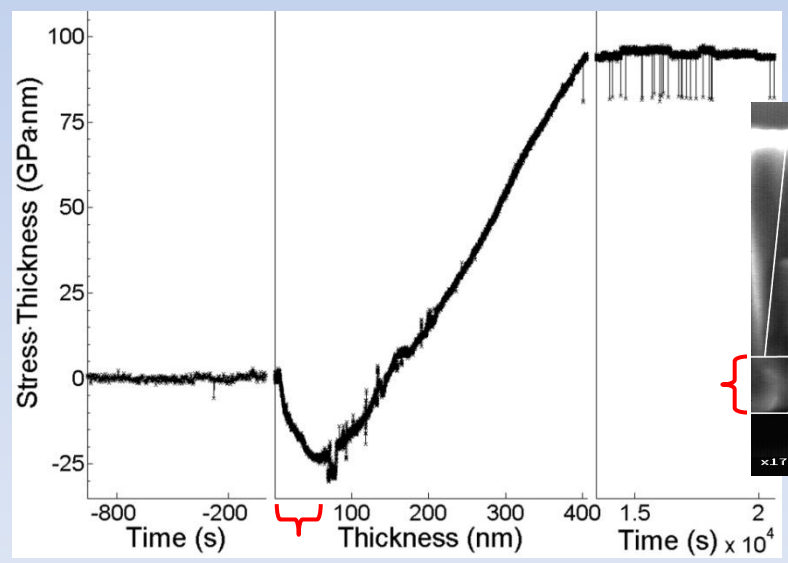
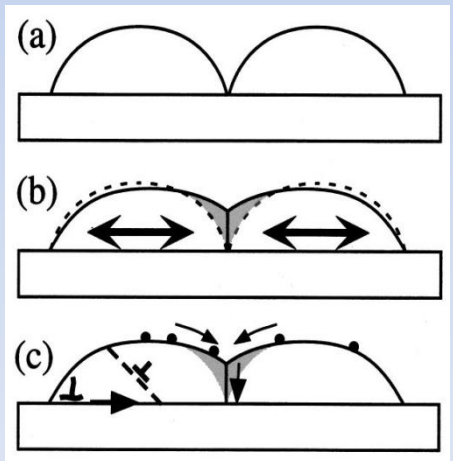
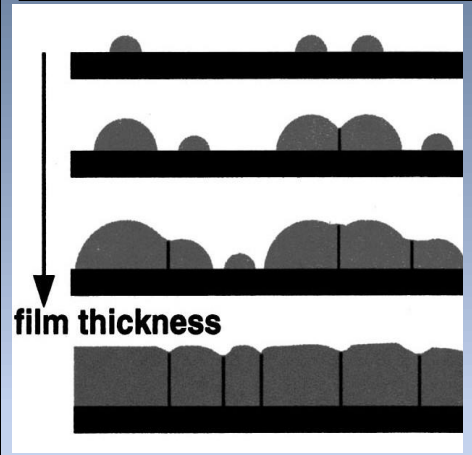


TCO Fabrication et suivi in-situ

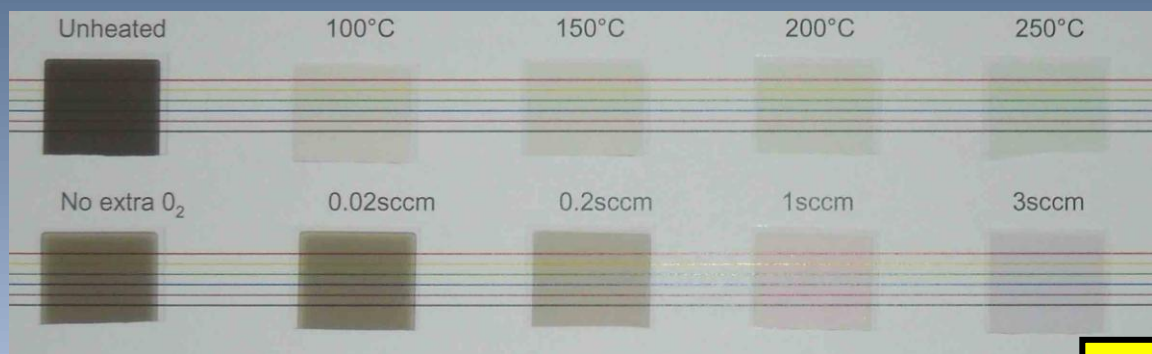
Promoteur:
Joris Proost

ZnO_{Al}

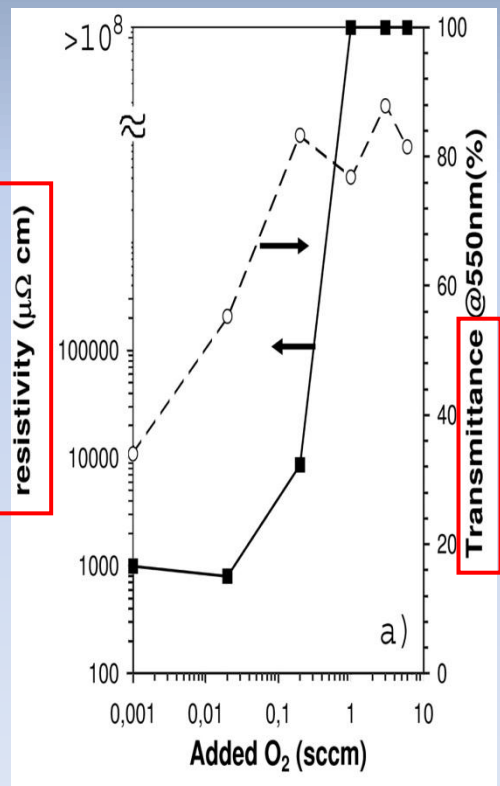
*germination et croissance
d'une couche mince*



TCO: Caractérisation Electro optiques

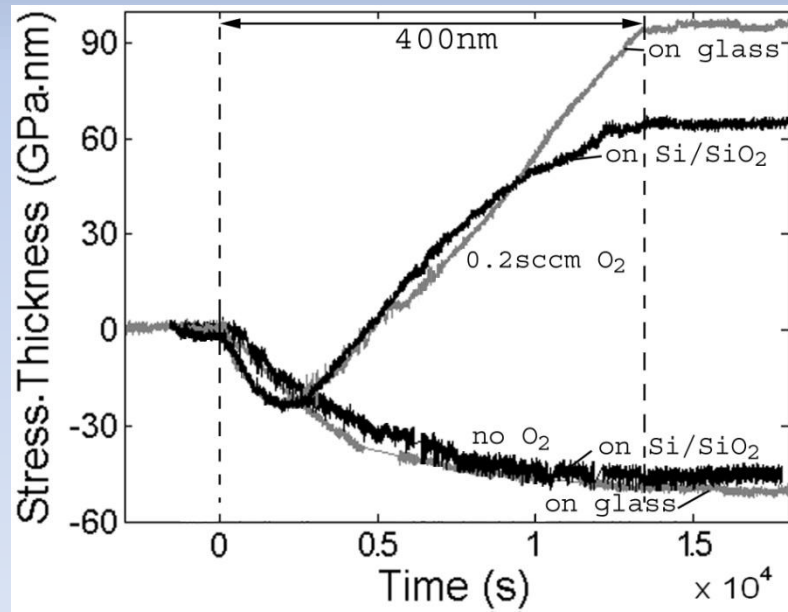


ZnO_{Al}



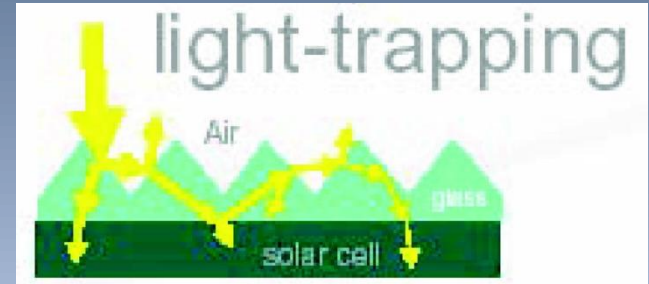
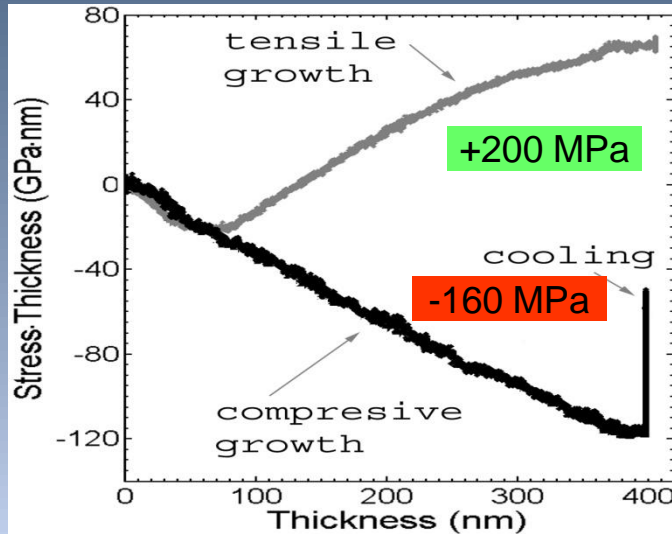
???

↔

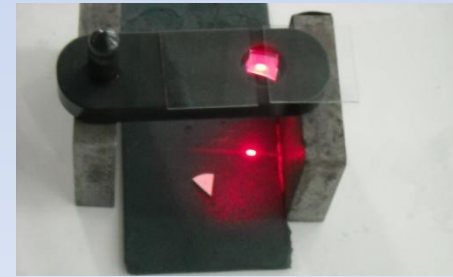
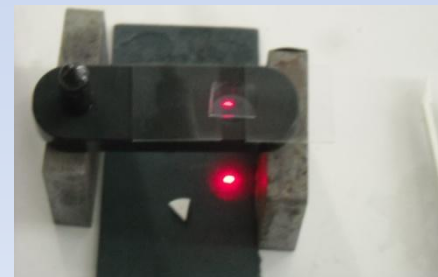
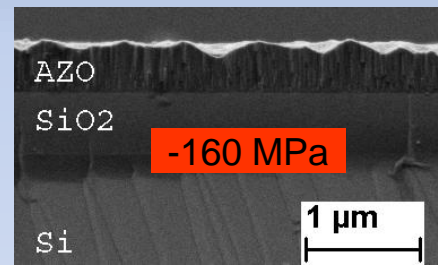
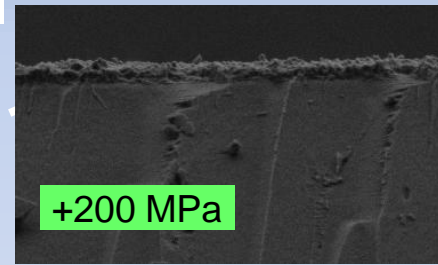
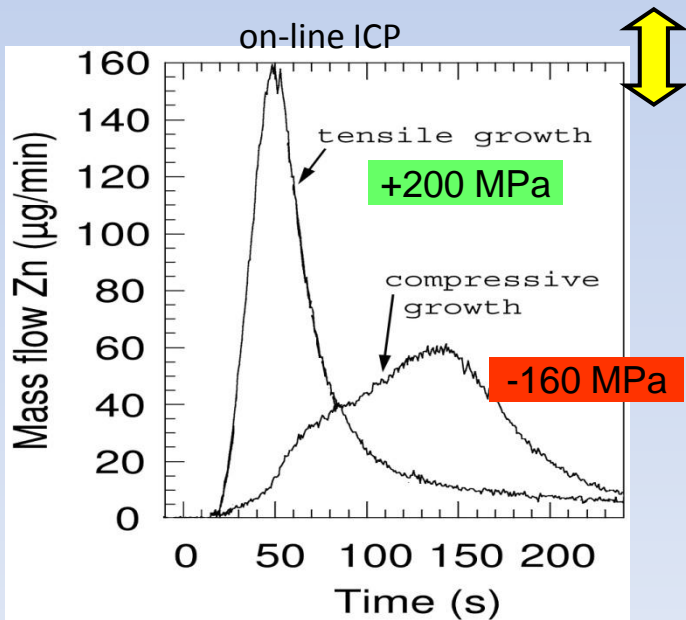


S. Michotte et J. Proost, *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 98 (2012) 253-259

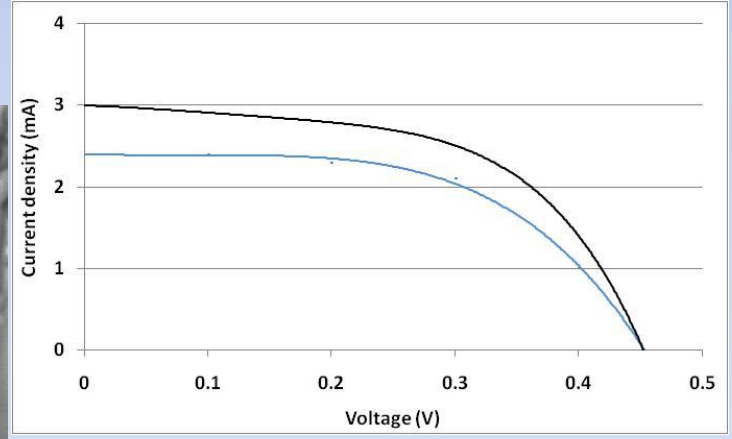
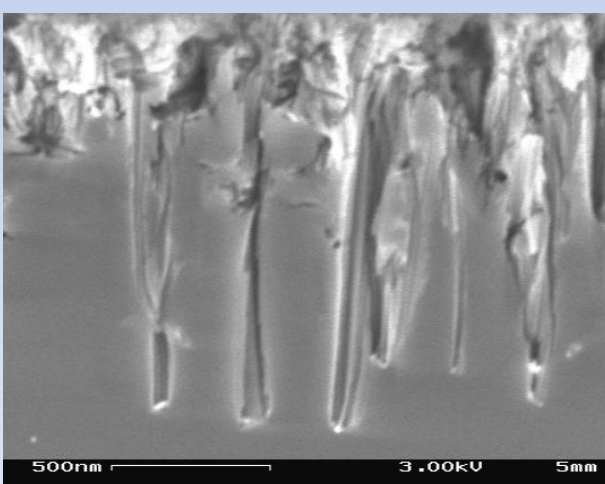
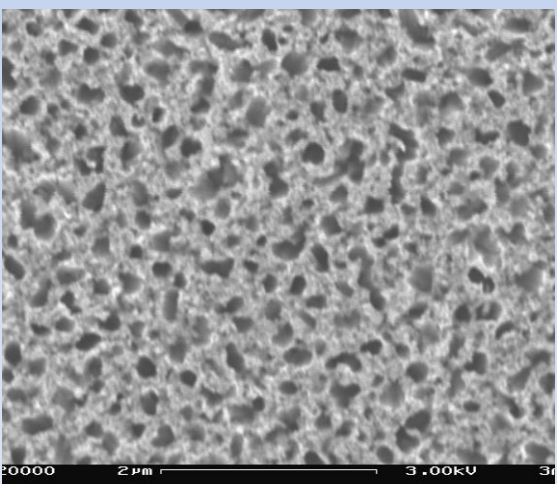
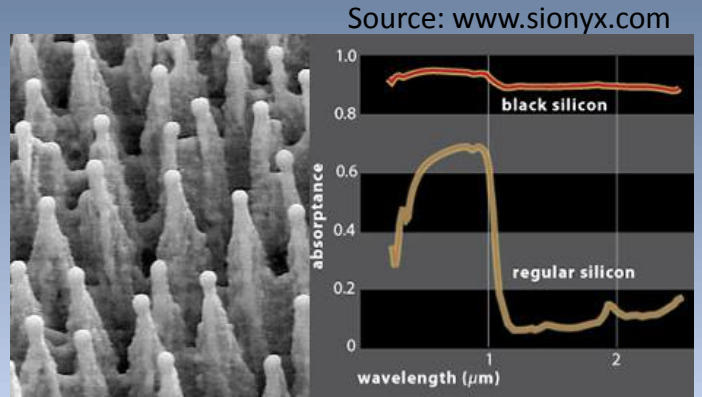
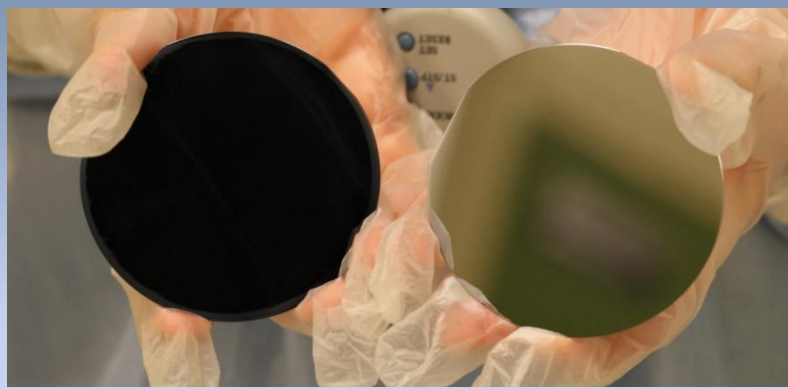
TCO: Texturisation chimique



attack HCl



Diminution de la réflectivité et élargissement du spectre

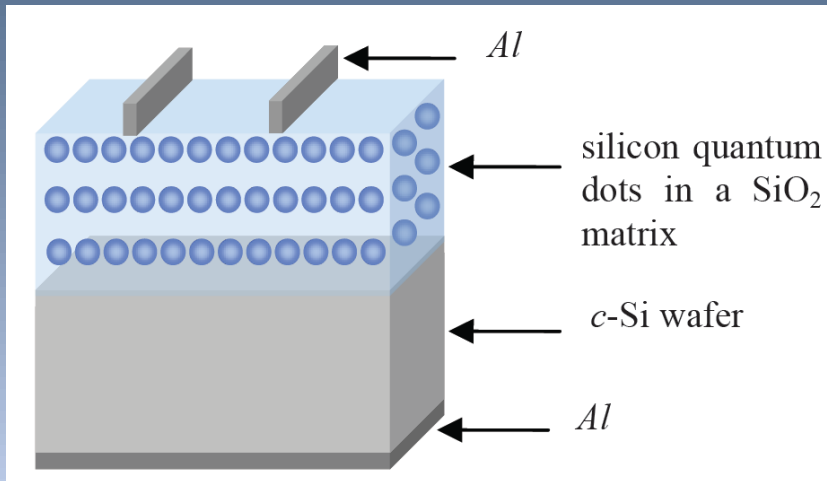


Illumination sous 100W/m² Gain de 25% en Jcc pour une cellule avec nanostructuration / standard

Black Si top view

Black Si cross sectional view

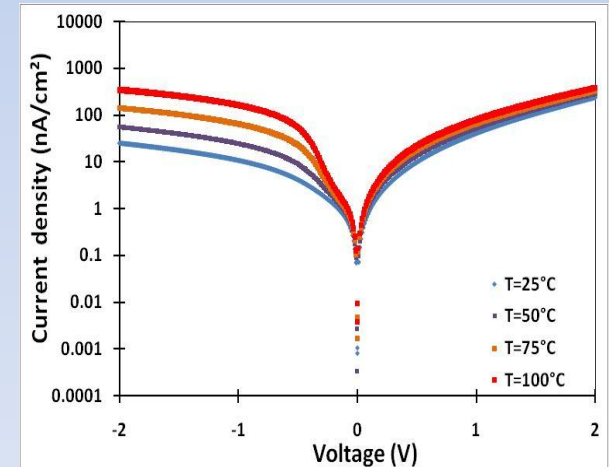
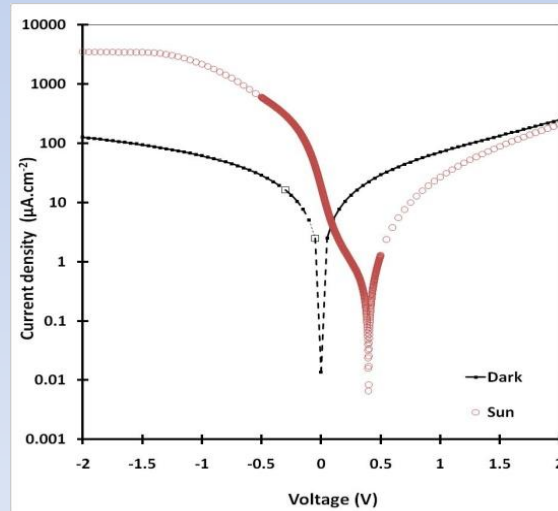
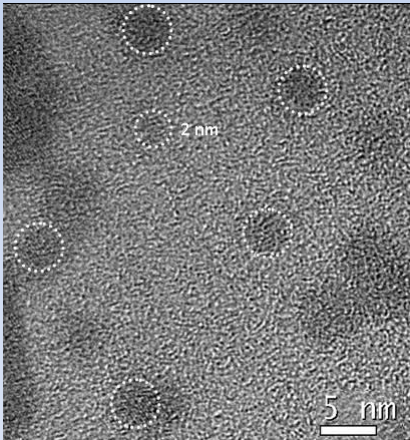
Nouveaux concepts de cellules



Objectifs: génération multiple d'excitons / phonon

⇒ Atteindre des rendements au-delà des limites théoriques

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



R. Delamare et al, 26th European Conference PhotoVoltaic, 2011

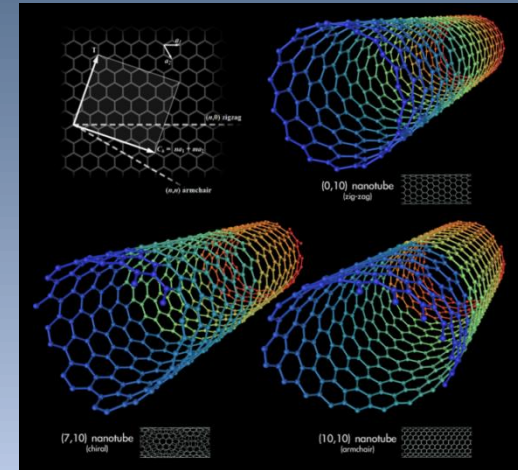
Les cellules organiques

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 ou 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.