

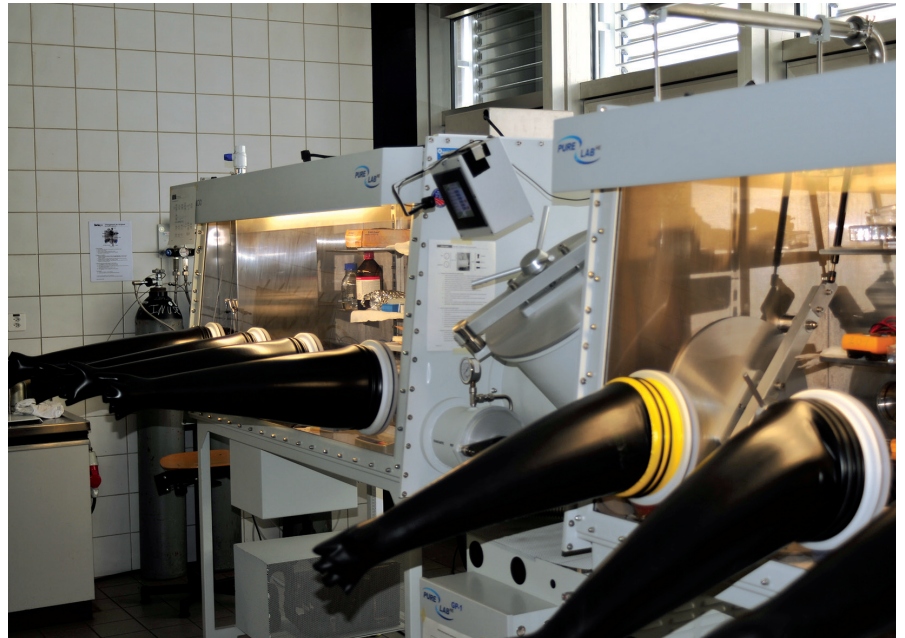
# Photovoltaïque organique

## La nanotechnologie au service de l'énergie de demain

Marc Jobin

### Descriptif

Nous développons une activité de Ra&D dans le domaine du photovoltaïque organique. Nous recherchons surtout à intégrer des matériaux nanostructurés tels que les points quantiques pour augmenter le rendement de conversion énergétique, ou des couches sol-gel, dont les coûts de fabrication sont très bas.



1

La technologie OPV (organic photovoltaic), très récente, est prometteuse en termes de coût de fabrication et sera probablement la technologie de choix pour certaines applications telles que les vitres photovoltaïques. De gros efforts sont déployés de par le monde afin d'augmenter le rendement et la durée de vie de ces cellules.

### Points forts

- Installation d'une double boîte à gants avec évaporateur thermique intégré.
- Fabrication de cellules solaires organiques P3HT/PCBM, avec ou sans « quantum dots ».
- Développement d'un système original de mesure d'efficacité quantique de conversion photo-électrique.
- Utilisation de nanocristaux « upconverter » pour augmenter l'efficacité dans l'infra-rouge.

Les matériaux de l'OPV ne supportent pas le contact avec de l'eau ou de l'oxygène, ce qui nécessite de les manipuler dans une boîte à gants remplis d'azote: la concentration d' $H_2O$  et de  $O_2$  est alors  $< 0.1ppm$ . Dans ces conditions, les différentes couches organiques de la cellule peuvent être déposées par « spin-coating » et traitées thermiquement. L'épaisseur des couches, typiquement de 100nm ou moins, doit être très constante sur toute la surface de la cellule, qui peut atteindre quelques dizaines de  $cm^2$ .

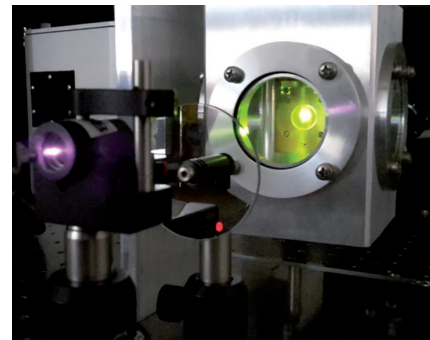
Nous avons pu optimiser les traitements thermiques des couches et montrer l'influence de la succession des traitements sur le rendement final. Dans un deuxième temps, nous avons également développé notre propre système de mesure d'efficacité quantique, c'est-à-dire un système qui permet de connaître l'efficacité de conversion pour chaque longueur d'onde solaire (entre 300nm et 1200nm)

Nous avons également utilisé des nanoparticules pour améliorer le rendement de cellules photovoltaïques organiques, rendements démontrés pour les trois cas suivants:

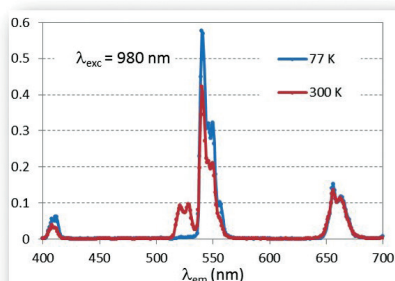
- ajout de points quantiques (quantum dots QD) CdSe
- ajout de couche de cristaux à effet « up-conversion » de  $NaYF_4:Er,Yb$
- remplacement de la couche de transporteur de trou PEDOT:PSS couramment utilisée par une couche d'oxyde de métaux de transition ( $MoO_3$ ) obtenue par synthèse sol-gel.



2



3



4

## Valorisation

### Publications et présentations

S. Jotterand, M. Jobin, « Characterization of P3HT:PCBM: CdSe hybrid solar cells », Energy Procedia, 31, 117 (Présentation à E-MRS, Nice), 2012.

M. Jobin, C. Pellodi « Organic Solar Cells improvement with quantum dots, up-converters and MoO<sub>3</sub> hole transport layers » Proc. SPIE 9140, 914008-2. (Présentation à SPIE Photonics Europe, Bruxelles), 2016.

### Légendes

- 1 - La boîte à gants constitue l'environnement sec nécessaire à la fabrication de cellules solaires organiques.
- 2 - Le simulateur solaire permet de reproduire fidèlement la radiation solaire afin de tester de façon réaliste les performances des cellules solaires.
- 3 - Les nanocristaux permettant de convertir la lumière infrarouge en lumière verte (visible sur la photo) sont analysés dans un cryostat optique.
- 4 - Spectre de photoluminescence des nanocristaux upconverter, à température ambiante (300K) et à la température de l'azote liquide (77K).