

La spectroscopie de photocourant appliquées aux nanostructures

Un banc de mesure du photocourant spectroscopique a été développé au sein de l'équipe Physique. Le photocourant permet de caractériser les propriétés optoélectroniques afin de mieux contrôler la photosensibilité de futurs dispositifs photovoltaïques. Le banc est constitué par une lampe Xenon 150W couplée à un monochromateur permettant une analyse spectroscopique de 350 nm à 2000 nm. Le banc a été adapté pour mesurer aussi bien des nanostructures isolées que des cellules solaires complètes. Différents exemples d'études menées sur le banc seront discutées. Dans un premier temps des nanofils CVD isolés ont été caractérisés en fonction de leurs diamètres. Les mesures mettent en évidence un effet d'adaptation entre diamètre et longueur d'onde car le seuil d'absorption en fonction de λ montre $\lambda/d = Cte = 1$. Dans un second temps les propriétés optoélectroniques de couches d'oxyde de silicium enrichi en nanocristallites (NCs) de silicium, insérées au sein d'une jonction n + - i - p, ont été observées. Les mesures spectroscopiques exposent clairement une diminution du photocourant pour les photons de haute énergie qui peuvent être corrélées avec le coefficient d'absorption des films. L'étude met en évidence un traitement à faible budget thermique qui optimise l'absorption des NCs. Dans un troisième temps, nous avons étudié la réponse de dispositifs photovoltaïques en fonction d'un nombre croissant de dépôts de nanoparticules de CdSe par "drop-casting". Une forte augmentation (500%) du courant photoélectrique dans le domaine UV a été détecté mettant en évidence le transfert d'énergie par down-shifting (i.e. dans notre cas, conversion d'un photon UV en un photon IR), ainsi qu'une augmentation constante du photocourant jusqu'à 18% dans la gamme 600 - 800 nm liée à des effets diélectriques. Finalement la réalisation d'une cartographie du photocourant sur des cellules solaires "faite maison" recouvertes par un film de ZnO sol-gel dopé Al montre une augmentation de la longueur de collecte du photocourant d'un facteur 5.

Nanostructure characterized by spectroscopic photocurrent

A measurement bench of spectroscopic photocurrent was developed in the Physic team. The photocurrent can characterize the optoelectronic properties in order to better control the photosensitivity of future photovoltaic devices. The photocurrent measurements were performed using a monochromator source, with a 150W xenon light, allowing a spectroscopic analysis from 350 nm to 2000 nm. The measurement bench has been adapted to allow measurements on both isolated nanostructures or complete solar cells. Various examples of studies will be discussed. First, isolated CVD nanowires were characterized versus their diameters. The measurements reveal an adaptative effect between diameter and wavelength because the threshold value of the absorption versus λ shows a ratio $\lambda/d = cte = 1$. In a second step the optoelectronic properties of layers of silicon nanocrystallite-enriched silicon oxide inserted into a n + - i - p junction, were observed. Spectroscopic measurements clearly exhibit a dramatic decrease of the photocurrent for high photon energies which can be correlated with the absorption coefficient of the layers. In a third time, we studied the response of photovoltaic devices based on an increasing number of drop-casted deposits of CdSe nanoparticles. A strong enhancement (500 %) of the photocurrent in the UV range was detected, highlighting a down-shifting mechanisms (in our case, a UV photon converted to an IR photon), as well as a constant increase of the photocurrent up to 18 % in the range 600 - 800 nm due to dielectric effects. Finally a mapping of the photocurrent of a "home-made" solar cell covered by a ZnO film doped sol-gel Al shows an increase in the length of the photocurrent collection by a factor 5.