

Microcrystalline Silicon Pin Solar Cells - Investigation of the Optoelectronic Properties -

H. Stiebig, T. Brammer, J. Zimmer, A. Lambertz, N. Senoussaoui and H. Wagner,
Forschungszentrum Jülich GmbH, ISI-PV, D-52425 Jülich, Germany

Abstract -

Microcrystalline silicon deposited by plasma enhanced chemical vapor deposition is a new material for solar cell applications. To optimize the cell performance microcrystalline solar cells deposited at different silane concentration (2 - 7.2 %) in hydrogen were investigated. For these cells four characteristic features were found: the dark current of the cells decreases, the open circuit voltage increases and the blue response is reduced with increasing silane concentration. The fill factor of the pin diodes shows a maximum of larger than 70 % for cells prepared at a silane concentration between 3.5 - 5.5 %. To study the transport and recombination of the diodes we have investigated the temperature dependence of these diodes and compared the experimentally determined optoelectronic properties with simulated data. The simulations reveal that the equilibrium carrier concentration of free carriers decreases and the influence of the nucleation region of the i-layer on the blue response increases with larger silane concentration.

Résumé -

Du Silicium microcristallin déposé par la méthode de la déposition en phase vapeur augmentée par plasma est un nouveau matériau pour des applications solaires. Pour optimiser la performance de la cellule, des cellules microcristallines de différentes concentrations de silane (2 - 7.2%) en hydrogène ont été étudiées. Pour ces cellules, quatre propriétés caractéristiques ont été trouvées : le courant d'obscurité de la cellule décroît, la tension de court-circuit augmente et la réponse bleue diminue avec l'augmentation de la concentration en silane. Le facteur de remplissage des tiges de diodes présente un maximum supérieur à 70 % pour des cellules préparées à une concentration de silane entre 3,5 et 5,5 %. Pour étudier le transport et la recombinaison des diodes, nous avons examiné la dépendance de la température de ces diodes, et comparé les propriétés optoélectroniques déterminées expérimentalement avec les données simulées. La simulation révèle que la concentration à l'équilibre des porteurs libres décroît et l'influence de la région de germination de la couche i sur la réponse bleue augmente avec l'augmentation de la concentration de silane.

Keywords: Microcrystalline silicon - Pin diodes - Solar cells - Nucleation region - thin-film technology.