

Optical Properties of Microcrystalline Thin Film Solar Cells

N. Senoussaoui, T. Repmann, T. Brammer, H. Stiebig, H. Wagner

Forschungszentrum Jülich GmbH, ISI-PV, D-52425 Jülich, Germany

Abstract -

Mircocrystalline silicon solar cells based on pin and nip layer sequences require an effective light trapping in the near infrared (NIR) to enhance the long wavelength spectral response. Therefore, the effect of interface roughness on the optical properties of microcrystalline pin and nip solar cells was investigated. Based on a detailed analysis of scattering properties of textured substrates the device performance of the realized solar cells deposited by plasma enhanced chemical vapor depositon is discussed. The roughness of the substrates is controlled by a chemical etching step of the ZnO layer, which yields to a root mean square roughness rms between 10 and 150 nm. The pin diodes deposited on substrates with a roughness exceeding 40 nm show a similar red response although the haze and the angle resolved scattering properties of the substrate differ significantly. It is also found that light trapping in nip structures is less effective than in pin structures.

Résumé -

Les cellules solaires en silicium microcristallin basés sur les séquences de couches pin et nip exigent un piégeage effectif de lumière dans le proche infrarouge pour augmenter la réponse spectrale des grandes longueurs d'onde. A cet effet, l'effet de la rugosité de l'interface sur les propriétés optiques des cellules solaires en microcristallin pin et nip est étudié. Basée sur une analyse détaillée des propriétés de diffusion des substrats texturés, la performance du système de cellules solaires réalisées par la méthode de déposition en phase vapeur augmentée par plasma est discutée. La rugosité des substrats est contrôlée par décapage de la couche de ZnO; ce qui engendre une valeur quadratique moyenne de la rugosité drms entre 10 et 150 nm. Les diodes Pin déposées sur substrats ayant une rugosité supérieure à 40 nm présentent de similaires réponses au rouge, bien que les propriétés du voile atmosphérique et de l'angle de résolution de diffusion des substrats différent d'une manière significative. Il a aussi été trouvé que le piégeage de la lumière dans les structures nip est moins effectif que dans les structures pin.

Key-Words: Microcrystalline silicon solar cells - pin structure - nip structure - Light trapping - Roughness - pin diodes - Spectral response.