

Light soaking effect on defect states distribution of Hydrogenated amorphous silicon investigated By means of constant photocurrent technique

T. Tibermacine¹ and A. Merazga²

¹ Laboratoire des Matériaux Semi-Conducteurs et Métalliques
Université Mohammed Khider, B.P.145 RP, Biskra, Algérie

² Department of Physics, Faculty of Science
King Khaled University, PO Box9004, Abha, Saudi Arabia

Abstract –

In the present paper we have investigated, by using the constant photocurrent method in dc-mode (dc-CPM), the effect of the light soaking (LS) on the deep defect density (N_d) and the slope of the Urbach tail (E_0) of a slightly phosphorus-doped hydrogenated amorphous silicon (a-Si:H) film prepared by Plasma-Enhanced Chemical Vapour Deposition (PECVD). By applying the derivative method, we have converted the measured data into a density of states (DOS) distribution in the lower part of the energy gap. The evolution of the sub-band-gap absorption coefficient σ ($h\nu$) and the CPM-determined density of gap-states distribution within the gap versus the illumination time leads to: (i) an increase in the deep defect absorption without any significant changes in the Urbach tail (exponential part), (ii) a presence of more charged than neutral defects as predicted by the defect pool model, and (iii) a saturation point of the degradation of both optical absorption coefficient and density of deep states of slightly P-doped sample measured by dc-CPM. The constant photocurrent technique in dc-mode as a spectroscopy method for the defect distribution determination is, therefore, most reliable to study the light soaking effect on the stability of hydrogenated amorphous silicon layers used in solar cells manufacturing.

Résumé –

Nous avons utilisé dans ce travail la technique du photo courant constant pour étudier l'effet de l'illumination intense et prolongée sur la distribution énergétique des défauts profonds du silicium amorphe hydrogéné légèrement dopé de type n préparé par la technique de décomposition chimique en phase gazeuse assistée par plasma (PECVD). En appliquant la méthode de dérivée de Pierz et al., on a pu convertir les spectres d'absorption mesurés en densités d'états électroniques (DOS) à l'intérieur du gap de mobilité, vis-à-vis la durée d'illumination. L'évolution du coefficient d'absorption optique mesuré par CPM, et par conséquent la densité et la distribution d'états énergétiques à l'intérieur du gap, nous montre que: (i) une augmentation du coefficient d'absorption optique et la densité d'états dans la région d'absorption due aux défauts profonds sans aucune changement significatif dans la région d'absorption due au queue de bande de valence, (ii) la présence de défauts chargés est plus importante que les défauts neutres, et ceci est en accord avec les prédictions du modèle de 'defect pool', et (iii) un niveau de saturation de dégradation du coefficient d'absorption optique et la densité d'états profonds du silicium amorphe hydrogéné faiblement dopé de type n, est observé pour des durées d'illumination longues. La technique du photo courant constant peut être donc utilisée comme étant une méthode spectroscopique pour étudier l'effet de l'illumination prolongée sur la stabilité des matériaux utilisés en fabrication des cellules solaires en particulier le silicium amorphe hydrogéné.

Keywords:

Constant photocurrent method - Optical absorption spectrum - Light soaking - Hydrogenated amorphous silicon - Defect states.