

EFFET DE LA FREQUENCE DANS LA DETERMINATION DES PROPRIETES OPTOELECTRONIQUES DU SILICIUM AMORPHE HYDROGENE PAR LA TECHNIQUE DE PHOTOCOURANT CONSTANT EN REGIME PERIODIQUE (AC-CPM)

Reçu le 04/07/2007 – Accepté le 24/05/2008

Résumé

L'échantillon "Intersolar ISB4" en silicium amorphe hydrogéné (a-Si:H) de type intrinsèque préparé par la technique de décomposition chimique en phase gazeuse assistée par plasma (PECVD), a été caractérisé par la technique de photocourant constant en mode périodique (AC-CPM). Le spectre d'absorption optique α (hv) et la densité d'états des défauts ont été déterminés par simulation pour plusieurs fréquences. On a développé pour cette raison, un programme pour modéliser la technique AC-CPM en tenant en compte toutes les transitions thermiques et optiques possibles entre les états localisés dans le gap et les états étendus dans la bande de conduction et de valence. Le modèle de "defect pool" pour la densité d'états électronique (DOS) est incorporé dans notre modélisation. Pour valider nos résultats de simulation, on a mesuré α (hv) de l'échantillon "Intersolar ISB4" pour plusieurs fréquences et on a converti ensuite les spectres d'absorption optique mesurés en densité d'états électronique à l'intérieure du gap de mobilité. Les résultats obtenus par modélisation sont en bonne concordance avec les mesures. Les propriétés optoélectroniques du silicium amorphe hydrogéné a-Si:H ont été déterminés pour différentes fréquences. Au fur et à mesure que la fréquence augmente, les propriétés optiques en termes de spectre d'absorption optique sont plus en plus sous-estimées quand aux propriétés électroniques en termes de densité d'états électronique sont plus en plus bien déterminées.

Mots clés : a-Si: H; AC-CPM; Spectre d'absorption optique ; Densité de défauts.

Abstract

We present in this article the relationship between the optical excitation frequency and the optical and electronic properties of amorphous semiconductors in particular hydrogenated amorphous silicon a-Si:H. The optical absorption coefficient α (hv) and the density of states (DOS) of undoped Intersolar ISB4 sample, which is prepared by plasma enhanced chemical vapour deposition (PECVD), are measured by the constant photocurrent method in periodic mode (AC-CPM). We have also developed a computer program to model AC-CPM taking into account all the possible thermal and optical transitions between the localized states in the gap and the extended states in the conduction and valence band. The defect pool model for the electronic density of states is incorporated in our modelling. To validate our simulation results, we have measured α (hv) for several frequencies. Then the measured absorption spectrums are converted into electronic density of states within the mobility gap of the sample. Our measurements and our modelling results show that the optical absorption coefficients are underestimated as frequency increase. We affect this underestimate to the mode used to determine the optical absorption coefficient. Furthermore, Our results showed us that the reconstruction of the density of the occupied states within the gap mobility of the material is better for high frequencies than for low frequencies.

Key words: a-Si: H; AC-CPM; Optical absorption spectra; Defect density.

T. TIBERMACHINE*

AM. MEFTAH*

AF. MEFTAH*

A. MERAZGA**

* Université Mohammed Khider,
Laboratoire des Matériaux Semi-conducteurs et Métalliques, B.P. 145
RP, Biskra 07000, Algérie.

** King Khaled University, Faculty
of Science, Department of Physics,
PO Box 9004, Abha, Saudi Arabia.

ملخص

نعالج في هذا المقال أثر تواتر الضوء المسلط بشكل متناوب على عينة من السيليسيوم اللامتبلور المهدرج المطعم بصفة ضعيفة (جوهري (a-Si:H : Intersolar ISB4) على تحديد خصائصه الضوئية والالكترونية متمثلة في معامل الامتصاص الضوئي و التوزيع الطاقوي لكثافة الحالات. من أجل ذلك إستعملنا تقنية تثبيت الناقلية الضوئية من خلال تغيير شدة الضوء المسلط على السيليسيوم بنمط متناوب. إلى جانب العمل التجريبي طورنا برنامج رقمي يأخذ بعين الاعتبار كل الانتقالات الحرارية و الضوئية الممكنة بين الحالات الالكترونية المتموضعة بناء على نموذج "Defect Pool" داخل الفاصل الطاقوي وعصابتي النقل و التكافؤ. بينت النتائج المتحصل عليها من خلال المحاكاة الرقمية من جهة و النتائج التجريبية من جهة أخرى عن وجود تباين بين مختلف التواترات المستعملة. فمن جهة معامل الامتصاص الضوئي في حالة تواتر عال هو أقل منه في حالة تواتر ضعيف و من الجهة المقابلة إستنباط كثافة الحالات الالكترونية في حالة تواتر عال هو أقرب منه لكثافة الحالات الالكترونية المقترحة في حالة تواتر ضعيف.

الكلمات المفتاحية: السيليسيوم اللامتبلور المهدرج؛ تقنية الناقلية الضوئية الثابتة بنمط متناوب ؛ معامل الامتصاص الضوئي ؛ كثافة الحالات الالكترونية.