

Processus de conduction par multi-piégeage et saut des électrons dans les semi-conducteurs désordonnés

S. Tobbèche¹ et A. Merazga²

¹Laboratoire des Matériaux Semi-Conducteurs et Métalliques
Département de Génie Electrique, Faculté des Sciences et de la Technologie
Université Mohamed Khider, B.P. 145, Biskra, Algérie

²Physic Department de Physique, Faculté des Sciences,
King Khaled University, 'KKU', PO Box 3236, Abha, Arabie Saoudite

Abstract –

In this paper, we study the phototransport properties of disordered semiconductors by simulation. We have simulated numerically the transient photoconductivity (TPC) which takes into account the multiple trapping transitions to describe conduction in extended states and the hopping transitions to describe conduction in localised states. We have developed a model which joins together the multiple trapping and hopping transport mechanisms. It is formed by continuity equations in transient state and these equations were solved numerically to calculate transient photoconductivity. The TPC results obtained for low temperatures in hydrogenated amorphous silicon a-Si:H are in excellent agreement with the predictions of the Monroe's analysis on the thermalisation of the charge carriers and transport in exponential distribution of localised states. We also used the simulation to study the relative contributions of extended state conduction with multiple trapping and hopping conduction through the localized states on transient photoconductivity for various densities of localized states in disordered semiconductors.

Résumé –

Ce travail porte sur l'étude des propriétés de phototransport dans les semiconducteurs amorphes. Cette étude est faite par simulation numérique de la photoconductivité en régime transitoire qui repose sur les deux mécanismes de transport: le processus de multi-piégeages ('multiple trapping') des électrons à travers les états étendus et le processus de saut ('hopping') des porteurs de charges à travers les états localisés de la queue de bande de conduction. Nous avons développé un modèle sous forme d'équations de continuité en régime transitoire et qui réunit les deux mécanismes de transport de 'multiple trapping' et de saut. Ces équations ont été résolues numériquement pour calculer la photoconductivité transitoire (PCT). Les résultats obtenus de la PCT pour les basses températures dans le silicium amorphe hydrogéné a-Si:H sont en excellent accord avec les prédictions qui découlent de l'analyse de Monroe sur la thermalisation des porteurs de charges et le transport dans une distribution des états localisés de forme exponentielle. Nous avons utilisé la simulation pour étudier les contributions relatives aux deux processus de conduction par 'multiple trapping' et saut dans la PCT pour différentes densités des états des semiconducteurs désordonnés.

Mots clés:

a-Si:H - Multiple trapping – Hopping – Phototransport.