

POSTER

Etude de la dépendance avec la température de la conductance planaire d'hétérojonctions a-Si:H/c-Si : comparaison entre mesures expérimentales, calcul analytique 1D et modélisation numérique 2D.

Sylvain Le Gall, Alexandra Levtchenko, Jean-Paul Kleider
Group of Electrical Engineering of Paris (GeePs), CNRS, CentraleSupélec, Univ. Paris-Saclay, Sorbonne Université, 11 rue Joliot-Curie, Plateau de Moulon 91192 Gif-sur-Yvette, France.

En utilisant des mesures de conductance planaire, nous avons récemment étudié plusieurs hétérostructures (p)a-Si:H/(i) a-Si:H/(n) c-Si où l'épaisseur de la couche tampon de (i) a-Si:H (appelé $t_{(i)aSi:H}$ par la suite) varie entre 2 et 50 nm, allant bien au-delà des valeurs utilisées dans les cellules solaires à hétérojonction [1]. En confrontant les résultats expérimentaux obtenus à température ambiante avec des calculs analytiques 1D et des modélisations numérique 2D, nous avons pu démontrer que : 1) la conductance planaire de l'hétérostructure est liée à la conductance du canal d'inversion de trous présent à l'hétérointerface et 2) que la densité des défauts profonds liés aux liaisons pendantes dans la couche de (i) a-Si:H augmente fortement de 1×10^{17} à $4 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ lorsque $t_{(i)aSi:H}$ est réduit de 50 à 2 nm [1]. Ce résultat a été interprété en termes de formation de défauts et de dépendance de la densité des défauts avec la position du niveau de Fermi par rapport au bord de la bande de valence [1]. Nous étendons les mesures et les analyses à la dépendance avec la température de la conductance planaire sur une plage assez étendue [450K-80K]. Celles-ci confirment la tendance observée pour les mesures effectuées à la température ambiante. La limite du calcul 1D, qui ne prend en compte que la position du niveau de Fermi à l'hétérointerface pour calculer la valeur de la conductance planaire de la structure, est discutée avec l'aide d'une modélisation 2D. Nous mettons alors en évidence des contributions non négligeables de conductances supplémentaires liées (i) au transport thermoionique à l'hétérointerface, (ii) à la couche a-Si:H de type p et (iii) aux électrons provenant du c-Si bulk. Celles-ci contribuent de manière importante à la conductance totale de la structure lorsque que la couche d'inversion devient plus faible (soit à plus basse température, soit lorsque l'écart entre le niveau de Fermi et la bande de valence à l'hétérointerface devient important). De plus, l'évolution expérimentale de la conductance planaire en fonction de la température pour les différentes hétérostructures est assez bien reproduite en simulation 2D sur une gamme plus restreinte de température [400K-250K] pour les structures où $t_{(i)aSi:H}$ est supérieur à 5 nm. En dehors de cette plage de température et pour les hétérostructures de plus faible valeur de $t_{(i)aSi:H}$, plusieurs hypothèses seront modélisées et testées afin de mieux interpréter les résultats expérimentaux .

[1] A. Levtchenko, S. Le Gall, R. Bruggemann, J.-P. Kleider, Phys. Status Solidi RRL **2019**, 1900411