

Réseau de tétraèdres pour l'absorption multirésonante large bande dans les cellules à porteurs chauds

Julie Goffard^{1,2}, Andrea Cattoni^{1,2}, Nathalie Bardou², Laurent Lombez¹, Soline Boyer-Richard³, Alain Lecorre³, Alexandre Beck³, Olivier Durand³, Jean-François Guillemoles¹, and Stéphane Collin^{1,2}

¹Institut photovoltaïque d'île de France (IPVF)-30 route départementale 128, 91120 Palaiseau

²Centre de Nanosciences et de Nanotechnologies (C2N), CNRS, Univ. Paris Sud, Univ. Paris Saclay, Avenue de la Vauve, 91120 Palaiseau

³UMR FOTON, CNRS, INSA-Rennes, F-35708 Rennes, France

Le concept de cellules à porteurs chauds est basé sur la collection des porteurs photo-générés avant leur thermalisation avec le réseau. Ce processus survient en quelques picosecondes et limite généralement l'efficacité des cellules à la limite de Shockley-Queisser. Afin de parvenir à collecter les porteurs avant thermalisation, ce travail combine l'utilisation d'un très faible parcours des porteurs avec la propriété des multi-puits quantiques de ralentir le temps de thermalisation des porteurs ("phonon bottleneck"). Des calculs RCWA présentant l'absorption dans une couche active (énergie de bande interdite égale à 0.86 eV) d'épaisseur 50 nm sont présentés. Cet absorbeur ultra-fin est posé sur un miroir arrière nano-structuré afin de piéger la lumière dans la couche active et ainsi obtenir une absorption équivalente à un absorbeur III-V d'épaisseur 3 μm . Ce miroir est constitué d'un réseau de tétraèdres asymétriques qui permettent une absorption large bande (de 400 nm à 1.5 μm) grâce à la superposition d'un grand nombre de modes résonants. Les tétraèdres permettent aussi un meilleur couplage de la lumière grâce à leur asymétrie. Ce dispositif permet d'absorber 80% de la puissance lumineuse incidente dans la couche active de seulement 50 nm d'épaisseur. Les premières briques du procédé de fabrication de ce dispositif seront présentées, notamment la fabrication d'un réseau de tétraèdres asymétriques ainsi que les premières cellules à base de multi-puits quantiques.

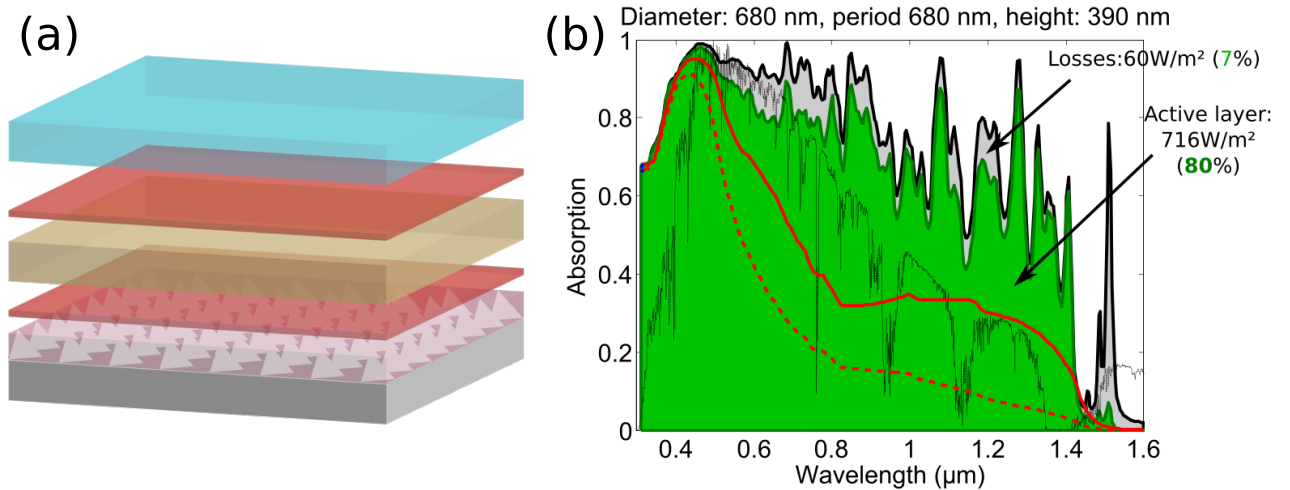


FIGURE 1 – (a) schéma de la structure calculée. (b) Spectres d'absorption dans 50 nm de couche active, sur son substrat en InP (courbe pointillée rouge), sur un miroir plan en argent (courbe rouge), sur un réseau de tétraèdres (courbe verte).