



HAL
open science

Développement de sous-cellules pin InGaAsN à 1 eV pour intégration en MJSC et applications spatiales

Maxime Levillayer, Guilhem Almuneau, Inès Massiot, Alexandre Arnoult, Chantal Fontaine, Laurent Artola, C. Inguibert, S. Duzellier, T. Nuns, Frederic Pichot, et al.

► To cite this version:

Maxime Levillayer, Guilhem Almuneau, Inès Massiot, Alexandre Arnoult, Chantal Fontaine, et al.. Développement de sous-cellules pin InGaAsN à 1 eV pour intégration en MJSC et applications spatiales. Journées Nationales du Photovoltaïque, Dec 2019, Dourdan, France. hal-02382557

HAL Id: hal-02382557

<https://hal.science/hal-02382557>

Submitted on 18 Nov 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Développement de sous-cellules pin InGaAsN à 1 eV pour intégration en MJSC et applications spatiales

Auteurs: M. Levillayer^{1,2}, G. Almuneau¹, I. Massiot¹, A. Arnoult¹, C. Fontaine¹, L. Artola², C. Inguibert², S. Duzellier², T. Nuns², F. Pichot⁴, S. Parola⁴ et C. Aicardi³

¹ LAAS-CNRS, 7 avenue du Colonel Roche, 31400 Toulouse

² ONERA Toulouse, 2 Avenue Edouard Belin, 31000 Toulouse

³ CNES, 18 Avenue Edouard Belin, 31400 Toulouse

⁴ IES - Université de Montpellier, Campus St Priest CC 05002, 860 rue de St Priest, 34095 Montpellier

* e-mail : maxime.levillayer@laas.fr

Les cellules solaires à multijonction (MJSC) à base de semiconducteurs III-V offrent aujourd'hui les meilleurs rendements de conversion photovoltaïque, comme en témoigne le record de 47,1% obtenu récemment pour une cellule 6-jonctions sous concentration [1]. Elles constituent par conséquent une technologie de premier choix pour l'approvisionnement énergétique des systèmes en milieu spatial.

Cependant, les MJSC détenant les records de rendement sont fabriquées en laboratoire et font appel à des étapes mécaniques complexes de report par attaque du substrat originel [1] ou par wafer bonding [2]. Ces procédés sont difficilement implémentables à l'échelle industrielle, ce qui explique l'intérêt de la filière pour la croissance monolithique. Ainsi, le standard « haute performance » pour le spatial est aujourd'hui dominé par les cellules trijonction GaInP/(In)GaAs/Ge obtenues par croissance en accord de maille sur leur substrat et dont les rendements vont de 28 à 30%. Un enjeu essentiel pour dépasser ces rendements est le développement d'une sous-cellule à 1eV permettant de mieux exploiter le spectre solaire. Cette sous-cellule pourrait s'introduire au sein d'une quadrijonction ou remplacer la cellule de Ge au sein de la trijonction.

Notre approche consiste donc à développer une sous-cellule 1 eV accordable sur GaAs et Ge à base de nitrure dilué [3] ce qui permettrait la croissance de cellules multijonction monolithiques à très haut rendement. Une condition nécessaire à l'intégration de la cellule 1 eV sera de respecter l'accord de courant avec les autres sous-cellules ($J_{sc} \approx 15 \text{ mA} \cdot \text{cm}^{-2}$). Des cellules pin InGaAsN ont ainsi été fabriquées par Epitaxie par Jets Moléculaires sur substrat GaAs suivant la structure présentée en Fig. 1a avec différents paramètres de croissance (présence ou non de surfactant Bi, température de croissance et rapport des éléments V/III).

Afin de déterminer les conditions optimales de croissance de ces nitrures dilués, nous présenterons la caractérisation des cellules InGaAsN par différentes techniques (EQE (Fig. 1b), photoluminescence, DLTS, I(V) sous éclairissement AM0) et discuterons de l'impact des paramètres de croissance sur les propriétés optiques et électriques des cellules. L'objectif final est d'étudier et de caractériser l'effet de radiations ioniques, simulant l'environnement spatial, sur ce nouveau type de cellules à base d'alliages en nitrure dilués.

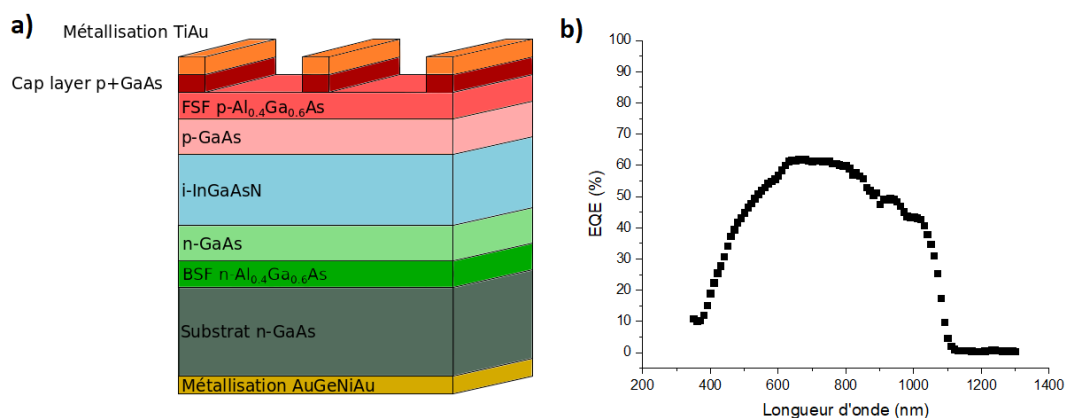


Figure 1 : a) Structure des cellules pin InGaAsN fabriquées; b) Réponse spectrale d'une cellule InGaAsN de 0.25cm² (Mesures réalisées par l'équipe MACSEE de l'IES).

Les procédés de fabrication des cellules ont été réalisés des plateformes technologiques du LAAS et de l'IES membres du réseau RENATECH.

Références :

- [1] Geisz J.F. et al. Building a six-junction inverted metamorphic concentrator solar cell. *IEEE J Photovolt.* 2018;8(2):626- 632.
- [2] Dimroth F. et al. Four-junction wafer-bonded concentrator solar cells. *IEEE J Photovolt.* 2016;6(1): 343- 349.
- [3] I Massiot, K Louarn, C Fontaine, S Azaiza, A Arnoult, C Cornille, J Colin, E Leite, L Lombez, A Bounouh, A Balocchi, H Carrère, F Piquemal, and G Almuneau. Comparaison d'absorbeurs à 1 eV à base de nitrure dilué accordés en maille sur GaAs : GaInAsN, GaAsSbN et GaInAsN(Bi). *JNPV*, Dourdan, 2017.