

Comportement thermique des cellules à base de silicium sous faible concentration : influence du dopage du substrat sur le coefficient de dégradation en température du V_{oc} .

Benoit Guillo Lohan¹, Mohamed Amara¹, Anne Kaminski-Cachopo², Mustapha Lemiti¹

¹ Univ. Lyon, CNRS, INSA-Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, INL UMR5270, F-69621 Villeurbanne, France

² Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP, IMEP-LAHC, F-38000 Grenoble, France

Contacts : Mohamed.amara@insa-lyon.fr

L'amélioration des rendements électriques des cellules photovoltaïques (PV) a toujours été la principale priorité. Les recherches actuelles se focalisent principalement sur l'amélioration du rendement à 25°C par le biais de critères électriques et optiques, en n'accordant que trop peu d'importance au comportement thermique des cellules. Or, dans des conditions de fonctionnement réelles, des températures avoisinant les 60°C peuvent être atteintes, et les conséquences sur les performances électriques sont désastreuses. Cette dégradation peut être quantifiée grâce à l'introduction des coefficients de dégradation en température [1]. Pour parer à cette dégradation, deux voies d'améliorations peuvent être explorées :

- L'amélioration de ces coefficients de dégradation en température,
- La diminution de la température de fonctionnement.

Cette étude est d'autant plus importante pour les applications sous concentration, un éclaircissement élevé favorisant l'échauffement des cellules.

La chute du rendement électrique avec la température, principalement due à la forte sensibilité de la tension en circuit ouvert (V_{oc}) avec la température [2], dépend de nombreux paramètres comme l'architecture de la cellule [3] ou encore du niveau et du type dopage du substrat utilisé. Pour les faibles éclaircissements, la mesure du coefficient de dégradation en température du V_{oc} , $\beta_{V_{oc}}$, est suffisante pour assurer une bonne compréhension du comportement thermique des cellules. Ce coefficient est défini par l'équation suivante :

$$\beta_{V_{oc}} = \frac{1}{V_{oc}} \frac{dV_{oc}}{dT}$$

L'utilisation du banc de caractérisation rend possible la mesure de l'évolution du V_{oc} avec la température (entre 0°C et 90°C) et ce pour différents facteurs de concentration du rayonnement (entre 0.25 et 5 soleils). Pour des cellules PERT de type n et de type p ayant des V_{oc} équivalents à 25°C, les mesures ont démontré de plus faibles $|\beta_{V_{oc}}|$ pour les cellules fabriquées sur un substrat de type n, quels que soient l'éclaircissement et la température considérés, comme en témoignent les figures 1.a) et 1.b). Une telle observation rend l'utilisation de substrat de type n préférentielle, d'un point de vue thermique, pour des applications sous faible concentration.

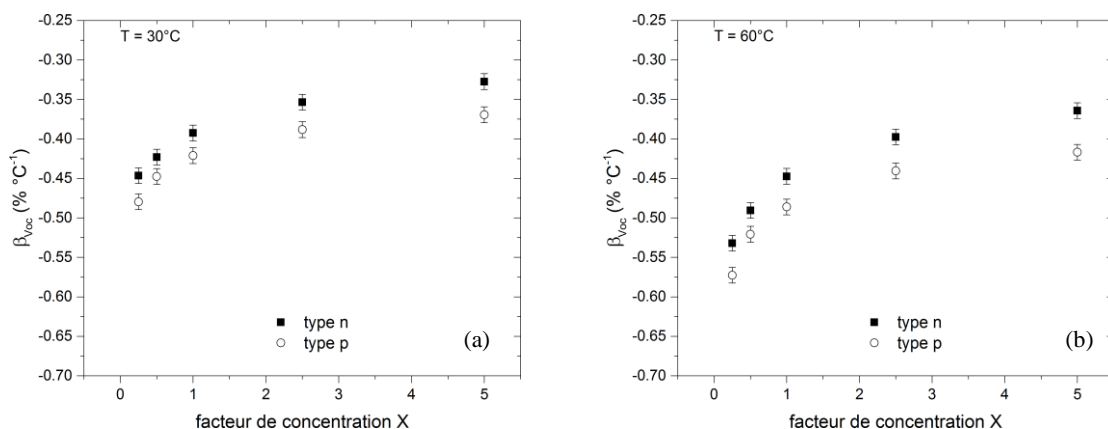


Figure 1 : Influence du type de dopage (n ou p) sur l'évolution du $\beta_{V_{oc}}$ avec le facteur de concentration à (a) 30°C (b) 60°C.

[1] D.L. Evans, « Simplified method for predicting photovoltaic array output », *Solar Energy*, 27(6) :555–560,1981.

[2] M.A. Green, « General temperature dependence of solar cell performance and implications for device modelling », *Progress in Photovoltaics : Research and Applications*, 11(5) :333–340,2003.

[3] H. Steinkemper, I. Geisemeyer, M.C. Schubert, W.Warta and S.W. Glunz. Temperature-Dependent Modeling of Silicon Solar Cells - E_g , n_i , Recombination, and VOC. *IEEE Journal of Photovoltaics*, 7(2):450–457,2017.