

Adaptation de la technique de μ W-PS pour effectuer des mesures de durée de vie en température

Sarra Dehili, Cyril Léon, Damien Barakel, Olivier Palais.

Aix Marseille Univ, Université de Toulon, CNRS, IM2NP, 13397 Marseille, France

Au cours des nombreuses étapes nécessaires à la fabrication des panneaux solaires, un certain nombre d'impuretés métalliques peuvent être introduites. Ces impuretés sont à l'origine d'une dégradation des performances des cellules photovoltaïques en introduisant des centres de recombinaison dans le gap énergétique du matériau semiconducteur, dégradant ainsi la durée de vie des porteurs minoritaires [1]. Il paraît donc essentiel de pouvoir vérifier la présence de ces impuretés et de caractériser leur propriétés (section efficace de capture σ , niveau d'énergie Et...) aux différentes étapes de la fabrication.

Pour cela un certain nombre de techniques de caractérisation basées sur des mesures électriques existent déjà comme par exemple, les techniques de DLTS (Deep Level Transient Spectroscopy) ou de spectroscopie d'admittance. Cependant, ces méthodes de caractérisation électrique nécessitent le dépôt de contacts électriques et donc une préparation qui peut altérer les propriétés du matériau. A l'inverse, les techniques de spectroscopie de durée de vie, présentant chacune des avantages et des inconvénients déjà bien expliqués dans [2], permettent d'effectuer des mesures de durée de vie effective sans contact sur le matériau brut. Il est utile pour la caractérisation des défauts d'adapter ces techniques pour effectuer des mesures de TDLS (temperature-dependent lifetime spectroscopy). En effet, l'étude de la dépendance en température de la durée de vie en présence d'une impureté permet d'en extraire les caractéristiques [3]. Dans cette logique, nous proposons un montage expérimental (Figure 1) pour effectuer des mesures de TLDS en exploitant la technique du Microwave Phase-Shift (μ W-PS) [4]. Cette dernière nécessite un signal d'excitation lumineux modulé qui permet de photogénérer des porteurs minoritaires alors que la variation de conductivité est sondée par des micro-onde et mesurée à l'aide d'une antenne. Le déphasage entre ces deux signaux permet de remonter à la durée de vie. La Figure 2 affiche les résultats de la dépendance en température de la durée de vie obtenus à l'aide de ce setup sur un échantillon de Silicium type p contaminé par de l'or.

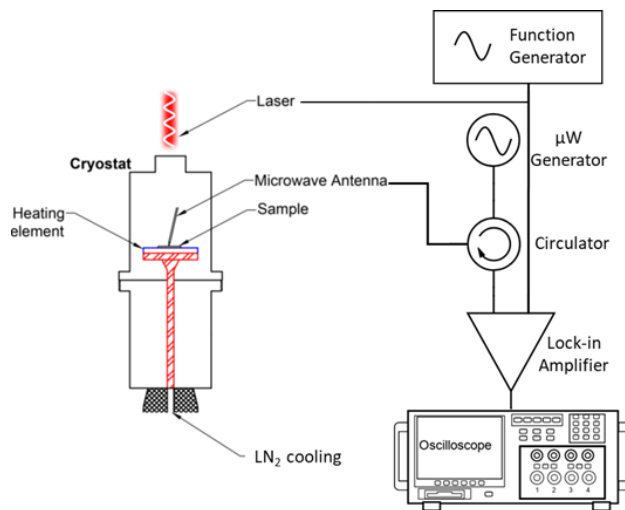


Figure 1 : Schéma du setup de μ W-PS permettant de mesurer la dépendance en température de la durée de vie.

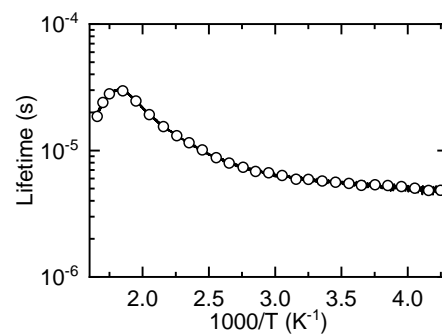


Figure 2 : Courbe expérimentale de la dépendance en température de la durée de vie d'un échantillon p-type Si contaminé Or.

- [1] J.R. Davis, A. Rohatgi, R.H. Hopkins, P.D. Blais, P. Rai-Choudhury, J.R. McCormick, H.C. Mollenkopf, Impurities in Silicon Solar Cells, IEEE Trans. Electron Devices. 27 (1980) 677–687.
- [2] A. Cuevas, D. Macdonald, Measuring and interpreting the lifetime of silicon wafers, Sol. Energy. 76 (2004) 255–262.
- [3] S. Dehili, D. Barakel, L. Ottaviani, O. Palais, Nickel and gold identification in p-type silicon through TDLS: a modeling study, Eur. Phys. J. Appl. Phys. 93 (2021) 40101.
- [4] O. Palais, J. Gervais, E. Yakimov, S. Martinuzzi, P HYSICAL J OURNAL Contactless mapping of lifetime and diffusion

length scan map, Opt. Mater. (Amst). 162 (2000) 157–162.