

# Etude des défauts induits par recuit laser excimer sur silicium

Monflier Richard<sup>1\*</sup>, Benyoucef Amin<sup>1</sup>, Turpin Mégane<sup>1</sup>, Cristiano Filadelfo<sup>1</sup>, Bedel-Pereira Elena<sup>1</sup>

<sup>1</sup>LAAS-CNRS, Université de Toulouse, UPS, Toulouse, France

## Résumé :

Le recuit par laser (LTA) est une technique bien adaptée pour la réalisation de jonctions ultra minces et ultra dopées. En effet, ce type de recuit est très prometteur car il permet une très forte activation des dopants de manière localisée (en surface et en profondeur) et une distribution uniforme des dopants. Les différents paramètres de l'interaction laser/matière (longueur d'onde, densité d'énergie, durée et nombre d'impulsions, et température du substrat pendant le procédé LTA) changent de manière considérable la façon dont le matériau se comporte et par conséquent les propriétés des jonctions obtenues. Ce procédé est utilisé dans plusieurs technologies CMOS avancées (tels les imageurs) ou envisagé pour le développement de nouvelles architectures (intégration 3D-FDSOI). Bien qu'aucun défaut ne soit généralement observé par Microscopie Electronique en Transmission (TEM) dans un matériau recuit au laser, des travaux ont rapporté une dégradation des performances électriques de transistor MOS : mobilité et tension de claquage [1, 2]. En effet, la zone fondue peut ne pas être complètement recristallisée et des défauts (précipités, dislocations) peuvent être induits. En particulier, les impuretés d'oxygène sont responsables de la dégradation des performances électriques par la formation de donneurs thermiques ou de précipités [3, 4]. Dans ce travail, l'objectif est, par une étude systématique, de déterminer la nature des défauts induits, de les localiser et d'évaluer leur influence sur les paramètres électriques selon les conditions de recuit LTA. Pour cela, des plaques de silicium soumises à des densités d'énergie comprises entre 1,7 et 8,0 J/cm<sup>2</sup>, et un nombre d'impulsions variant de 1 à 10 ont permis :

- i) de suivre la présence d'oxygène, par spectrométrie de masse à ionisation secondaire (SIMS),
- ii) d'identifier et de localiser les défauts induits par micro-photoluminescence ( $\mu$ PL).

Par ailleurs, sur ce même type de plaques, des composants types diode, capacité, MOS... ont été définis et fabriqué afin d'évaluer leurs performances.

Les profils SIMS de concentration d'oxygène obtenus sur des échantillons soumis à des densités d'énergie de 0 à 8 J/cm<sup>2</sup> et 10 impulsions sont reportés Figure 1. Cette étude montre :

- i) la présence d'oxygène quelques soient les paramètres LTA,
- ii) une accumulation dans la région proche de la surface à faible énergie,
- iii) au-dessus de 2 J/cm<sup>2</sup>, le recuit laser entraîne une augmentation progressive de la concentration d'oxygène et ce, jusqu'à un niveau bien supérieur à la solubilité limite dans le silicium pour les plus hautes densités.

Les spectres obtenus par  $\mu$ PL ont permis d'identifier des défauts liés aux dislocations, à la présence de carbone et aux précipités d'oxygène, dont la localisation est liée à la profondeur fondue ou/et à l'interface liquide/solide. Les résultats préliminaires obtenus sur les composants fonctionnels permettent de corrélérer influence des conditions de recuit LTA et géométrie du composant.

## Remerciements :

Ces travaux ont été réalisés dans le cadre du programme national Nano2007 – sous projet MORLEX. Les auteurs tiennent à remercier la société SCREEN-LASSE à Gennevilliers pour les procédés de recuit laser, et plus spécifiquement Toshiyuki Tabata pour sa collaboration dans ce projet.

## Références :

- [1] G. Masetti, M. Severi, and S. Solmi, "Modeling of carrier mobility against carrier concentration in arsenic-, phosphorus-, and boron-doped silicon," *IEEE Trans. Electron Devices*, vol. ED-30, pp. 764–769, July 1983.
- [2] V. Privitera *et al.*, "Integration of Melting Excimer Laser Annealing in Power MOS Technology," *IEEE Transactions on Electron Devices*, vol. 54, no. 4, pp. 852–860, Apr. 2007.
- [3] C. S. Fuller, "Effect of Heat Treatment upon the Electrical Properties of Silicon Crystals", *Journal of Applied Physics*. 1957, 28, 1427
- [4] K. Bothe, "Electronically activated boron-oxygen-related recombination centers in crystalline silicon", *Journal of Applied Physics*, 2006, 99, 013701

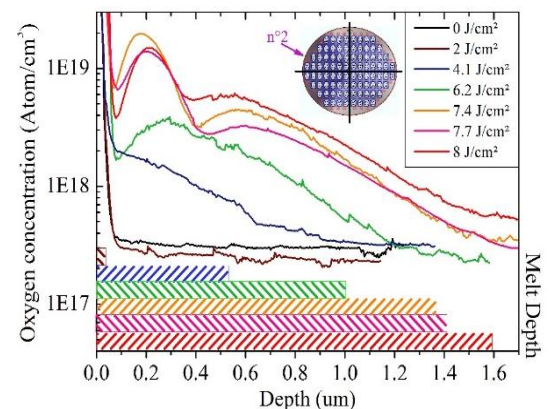


Figure 1 : Profils SIMS de concentration d'oxygène avec la profondeur fondue générée par le recuit laser.

\* monflier@laas.fr