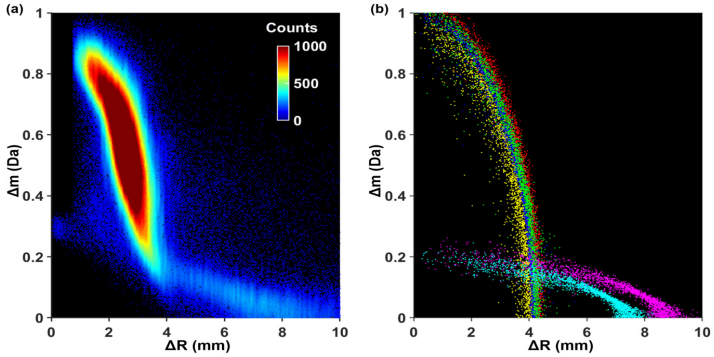
Institut Rayonnement Matière de Saclay
Brèves de l'IRAMIS
N° 290 - septembre 2019
iramis-i.cea.fr

Observer la métastabilité des dications

Benoît Gervais : tél : 02.31.45.47.93, gervais@ganil.fr

La génération d'ions moléculaires est à la base de nombreuses techniques comme la spectrométrie de masse des ions secondaires (SIMS), la désorption-ionisation laser assistée par matrice (MALDI) ou la sonde ionique focalisée (FIB). Le CIMAP, le GPM de Rouen et le MPIE (Max-Planck-Institut für Eisenforschung) de Düsseldorf ont mis en commun leurs compétences pour analyser la stabilité d'ions doublement chargés : les dications. Leurs temps de vie ont été analysés en combinant des mesures de sonde atomique tomographique (SAT) et des simulations basées sur des calculs *ab initio*. L'idée originale consiste à réaliser une pointe nanométrique contenant les molécules à analyser. L'application d'un potentiel électrique crée, par effet de pointe, un champ électrique proche de celui permettant l'émission spontanée d'ions. Une brève impulsion laser suffit alors à émettre des ions qui sont identifiés par leur temps de vol. La décroissance extrêmement rapide du potentiel électrique entre la pointe et le détecteur permet d'analyser la métastabilité dans une gamme de temps allant de la picoseconde à la microseconde. La SAT est ainsi détournée de son utilisation habituelle pour en faire un microscope à réaction chimique sans équivalent. Pour le dimère homo-nucléaire C_2^{2+}, la répulsion entre les deux fragments chargés les fait arriver sur le détecteur à des positions et des temps différents. On peut ainsi identifier leur origine en analysant la corrélation temps-position sur ce détecteur. Dans l'expérience (fig. a) on observe deux contributions distinctes. Ces deux contributions sont reproduites par la simulation (fig. b) qui permet sans ambiguïté l'interprétation de l'expérience. La bande la plus intense sur la gauche provient des niveaux vibrationnels les plus bas de l'état électronique $^5\Sigma_u^-$ du C_2^{2+} alors que la trace moins intense à droite provient d'états électroniques moins liés qui se dissocient, à peine formés sous l'effet du champ électrique à la surface.

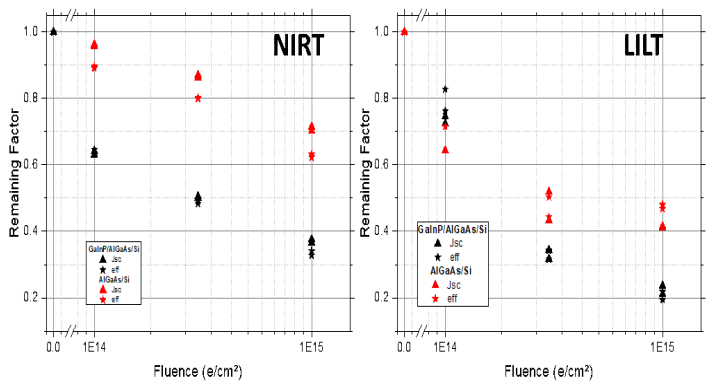


Corrélation entre la distance des impacts sur le détecteur (ΔR) et la différence de masse effective (Δm, exprimée en unité de masse atomique, ou Dalton) proportionnelle au temps de vol. La mesure (a) et la simulation (b) montrent deux séries d'impacts associés à deux états électroniques différents.

Comportement sous irradiation de cellules solaires III/V sur Si pour des applications dans l'espace lointain

Bruno Boizot: tél : 01.69.33.45.22, bruno.boizot@cea.fr

Le développement de nouvelles cellules solaires à base de semi-conducteurs de type III-V sur Si est attrayant par rapport à la technologie standard sur Ge, pour des raisons de coût, mais également car cette dernière présente des performances dégradées dans les conditions d'espace lointain. Celles-ci sont caractérisées par des conditions d'irradiations fortes, des faibles irradiances par le soleil et des faibles températures, appelées conditions LILT (en anglais, Low light Intensity and Low Temperature). Dans le cadre de la thèse CEA amont/aval de Karim Medjoubi, une équipe du LSI étudie, en collaboration avec une équipe du LITEN, cette nouvelle technologie III-V sur Si dans des conditions LILT de faible illumination (3,7 % du spectre solaire de référence, dit AM0) et de basse température (120 K), avant et après irradiation avec des électrons de 1 MeV. Les dégradations des paramètres électriques d'une double jonction AlGaAs/Si et d'une triple jonction GaInP/AlGaAs/Si dans l'espace lointain (conditions LILT) et autour de la terre (conditions NIRT, pour Normal Irradiance and Room Temperature) sont présentées sur la figure. Cette étude montre une meilleure résistance aux radiations des cellules AlGaAs/Si par rapport aux cellules GaInP/AlGaAs/Si, grâce à une plus large bande d'absorption du Si dans la configuration AlGaAs/Si. Ce travail a également révélé que la dégradation du rendement de conversion photovoltaïque est régie par la dégradation du courant de court-circuit (J_{SC}) car la collection des porteurs minoritaires se fait sur toute l'épaisseur du wafer Si. Une nouvelle architecture de cellule Si, avec amincissement et optimisation du taux de dopage est en cours d'élaboration pour optimiser les valeurs de J_{SC} après irradiation.



Dégradation du rendement (eff, *étoiles*) et du courant de court-circuit (J_{sc}, *triangles*) en fonction de la fluence, pour la double jonction AlGaAs/Si (*en rouge*) et pour la triple jonction GaInP/AlGaAs/Si (*en noir*) dans les conditions NIRT, Irradiance 100% AM0 et température ambiante 300K (*à gauche*) et dans les conditions LILT, basse Intensité 3.7% AM0 et basse température 120K (*à droite*).