

2 - PHYSIQUE DE L'ETAT CONDENSE

2.1 - DEFAUTS ET EFFETS DES RADIATIONS DANS LES SOLIDES (3601)

2.1.1 - Métaux purs

a) Résonance magnétique quadrupolaire de l'aluminium bombardé aux électrons. Gradients de champ électrique autour des lacunes et interstitiels [1]

(R. ANDREANI*, C. MINIER et M. MINIER*)

Les défauts ponctuels créés par irradiation ou trempe dans les métaux sont étudiés depuis de nombreuses années par différentes techniques, mais il existe très peu d'informations sur la perturbation électronique qui leur est associée. Récemment de nombreux calculs, basés sur la théorie électronique des métaux ou l'utilisation de potentiels interatomiques, essaient de prédire les propriétés physiques des lacunes et interstitiels et il est donc important de tester la validité des potentiels employés par des méthodes aussi directes que possibles. La R.M.N. qui permet de mesurer, au niveau des noyaux voisins du défaut, les gradients de champ électrique associés à la perturbation électronique autour de ce défaut est une technique bien adaptée.

Des échantillons d'aluminium ont été bombardés à 20 K par des électrons de 3 MeV au CEN-G, puis transférés sans réchauffement dans un cryostat rempli d'hélium liquide et transportés au laboratoire de Spectrométrie physique de l'Université de Grenoble où se font les mesures de résonance.

* Laboratoire de Spectrométrie Physique - U.S.M.G.

Les spectres d'absorption quadrupolaire sont relevés après irradiation, puis, après un recuit à 50 K qui fait disparaître les défauts migrant au stade I (interstitiels), après recuit à 150 K, c'est-à-dire après le stade II qui correspond au réarrangement de complexes interstitiels avec diminution de la concentration de lacunes, puis à 300 K à la fin du stade III au cours duquel migrent les lacunes. Des mesures de résistivité couplées permettent de suivre l'évolution de la concentration des défauts au cours de ces traitements.

De la comparaison des divers spectres, on peut déduire plusieurs conclusions :

- 1/ La monolacune qui se trouve en un site du réseau donne naissance à des valeurs de gradients de champ électrique discrètes correspondant aux couches de noyaux successives autour d'elle. Les valeurs du G.C.E. ont été déterminées pour les quatre premières couches de voisins.
- 2/ Une discussion de la grande valeur du paramètre d'asymétrie du gradient de champ électrique au niveau des premiers voisins permet d'avancer qu'il existe, à ce niveau, une forte contribution de l'effet de taille au gradient de champ électrique, elle est attribuée à une importante relaxation des atomes premiers voisins vers l'intérieur.
- 3/ Pour l'interstitiel, les résultats excluent une configuration ayant la symétrie du réseau comme le site octaédrique, c'est une confirmation de résultats théoriques existants.
- 4/ Les perturbations électroniques à longue distance de la lacune et de l'interstitiel peuvent être évaluées, et on mesure un ordre de grandeur des "wipe out numbers" qui leurs sont associés. (En gros, on peut dire que le "wipe out number" est le nombre de noyaux autour d'un défaut, qui sont soumis à un gradient de champ électrique créant une perturbation supérieure à la perturbation dipolaire nucléaire sur les niveaux des spins). Ce nombre est d'environ 300 pour la lacune, et 1000 pour l'interstitiel.

Cette nouvelle méthode d'étude des défauts d'irradiation présente, en outre, l'intérêt de pouvoir caractériser la présence de monolacunes indépendamment de l'existence simultanée de bilacunes, interstitiels et amas, alors que dans les techniques habituellement utilisées, il est délicat de séparer la contribution de ces divers types de défauts.

[1] M. MINIER, R. ANDREANI and C. MINIER (en cours).