

EXPERIMENTAL REPORT
RAPPORT D'EXPERIENCE

Programme Committee Proposal Number
N° Projet Comité de Programme

02 02 615

PROJECT TITLE : TITRE DU PROJET :

**Analyse quantitative en volume de la concentration en Indium
dans des îlots quantiques de InGaN dans GaN**

LIGNE : **D2AM** **I F**

INSTRUMENT : 7 CERCLES

NUMBER OF RUNS USED

NOMBRE DE SESSIONS EFFECTUEES : 15 shifts

STARTING DATE

DATE DE DEMARRAGE : 03/07/2003

AUTHORS : AUTEURS : *V. Favre-Nicolin, H. renevier, M.G. Proietti*

EXPERIMENTAL REPORT
RAPPORT D'EXPERIENCE

Remarque préliminaire : changement d'échantillon

Les échantillons initialement prévus pour cette expérience était des îlots quantiques de InGaN dans une matrice GaN, synthétisés au CEA/Grenoble. Mais une nouvelle méthode de croissance "Stranski-Krastanov modifiée" (Gogneau et al., J. Appl. Phys. 94 (2003),2254) a récemment été mise au point également au SP2M du CEA/Grenoble, permettant un meilleur contrôle de la croissance des îlots quantiques, notamment en termes de densité des îlots.

Notre expérience a donc été modifiée, avec l'accord des scientifiques de la ligne D2AM, pour étudier des îlots quantiques de GaN dans une matrice d'AlN, obtenus selon l'ancienne et la nouvelle méthode de croissance, afin de faire une comparaison. Cette expérience s'est donc déroulée autour du seuil K du Gallium, et hormis ce changement d'échantillon, est identique dans ses objectifs et sa méthodologie à l'expérience initialement proposée.

Problèmes techniques rencontrés

Quelques problèmes techniques ont été rencontrés durant cette expérience :

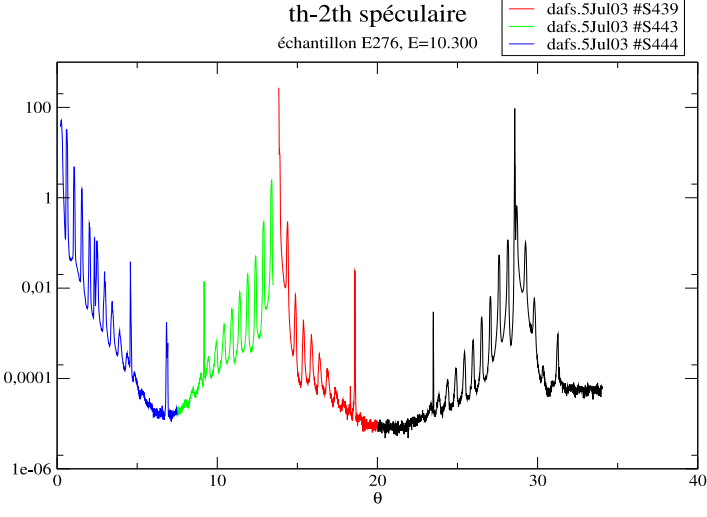
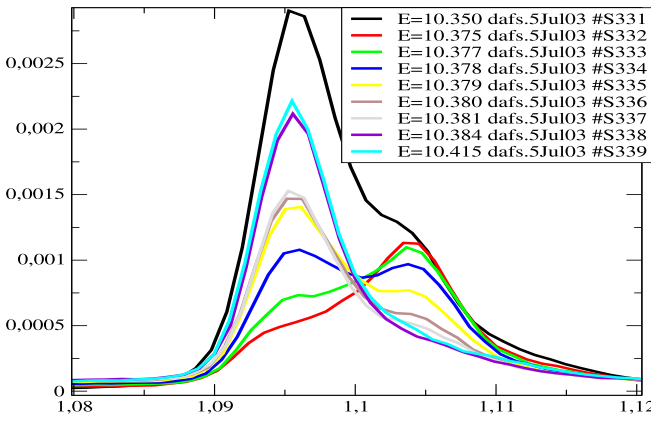
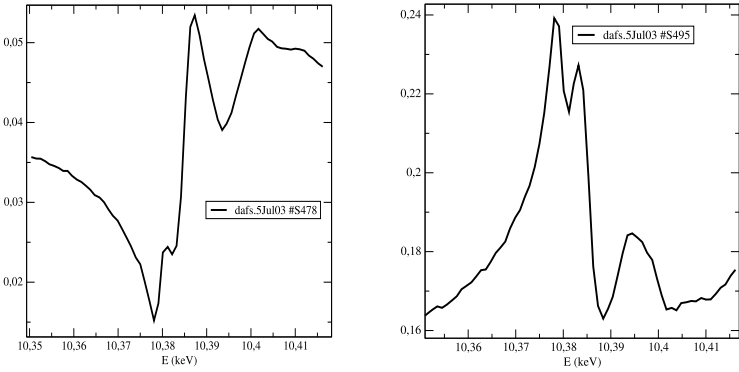
(1) le moteur phi perdait sa position de manière imprévisible, nous forçant à travailler en mode "phi fixé". En pratique, cela nous a empêché d'étudier des réflexions définies par les indices $[HKL]$ quelconques, et nous avons dû nous restreindre à des mesures soit en réflexion ($[00L]$), soit dans le plan ($[HK0]$) des échantillons en forme de plaquettes. Cela a été grandement dommageable, car des informations spécifiques auraient dû être obtenues par des mesures de réflexions en incidence rasante et en émergence à grand angle.

(2) La réalisation de mesures DAFS en incidence rasante demande que le faisceau ne bouge pas sur la gamme d'énergie utilisée (de 100 à 1000 eV en pratique), avec une tolérance de l'ordre de 10 μm ou moins. De fait, malgré une collimation très fine du faisceau, des 'sauts' de position du faisceau ont été enregistrés de manière non reproductible, ce qui a empêché d'enregistrer des spectres de structure fine de diffraction sur une gamme étendue (>200 eV). L'origine du problème est difficile à établir mais il semblerait que le monochromateur était en cause.

Le problème (1) est maintenant corrigé grâce à la présence d'encodeurs. Le problème (2) a apparemment été corrigé par une intervention sur le monochromateur. Si l'expérience 7-cercles de D2AM a donné et continuera à donner d'excellents résultats en DAFS, la combinaison du DAFS et de l'incidence rasante y semble trop délicate, d'autant que le diffractomètre est peu adapté à la diffraction en incidence rasante. Nous souhaiterons donc pour de prochaines expériences du même type utiliser la ligne BM32, qui a été conçue à la fois pour le balayage en énergie et l'incidence rasante.

Résultats expérimentaux

Malgré les limitations liées aux problèmes techniques, des données de diffraction anormale ont pu être enregistrées sur deux échantillons de multicouches d'îlots quantiques, le premier (E242) sans corrélation entre couches successives, et le second (E276) avec corrélation. Sur ces deux échantillons, nous avons pu enregistrer 3 types de données, présentées dans le tableau suivant. L'analyse de ces données est encore en cours.

 <p>th-2th spéculaire échantillon E276, E=10.300</p> <p>— dafs.5Jul03 #S438 — dafs.5Jul03 #S439 — dafs.5Jul03 #S443</p>	<p>Données 1 : Diagrammes de diffraction θ-2θ en réflexion sur la surface de l'échantillon à 3 énergies (une seule énergie est représentée pour plus de clarté). La modélisation de ce diagramme de diffraction doit permettre de déterminer la structure en fonction de la profondeur dans l'échantillon. La mesure à différentes énergies permettra une meilleure précision sur la sous-structures des atomes de gallium, i.e. la sous-structure des îlots.</p>
 <p>th-2th ($\alpha=\beta$ critique) échantillon E276</p> <p>— E=10.350 dafs.5Jul03 #S331 — E=10.375 dafs.5Jul03 #S332 — E=10.378 dafs.5Jul03 #S333 — E=10.378 dafs.5Jul03 #S334 — E=10.379 dafs.5Jul03 #S335 — E=10.380 dafs.5Jul03 #S336 — E=10.381 dafs.5Jul03 #S337 — E=10.384 dafs.5Jul03 #S338 — E=10.415 dafs.5Jul03 #S339</p>	<p>Données 2 : Diagrammes de diffraction θ-2θ en incidence et émergence rasante autour de la réflexion [030], à 10 énergies. (abscisse = $1/d$) Grâce aux variations d'intensité en fonction de l'énergie il est possible d'extraire la contribution de l'atome anormal (Ga), et donc d'avoir une information spécifique sur la forme et la taille des îlots, pour différents échantillons.</p>
 <p>DAFS @[004], Satellite -1 échantillon E276</p> <p>— dafs.5Jul03 #S478</p> <p>DAFS @[002], Satellite +1 échantillon E276</p> <p>— dafs.5Jul03 #S495</p>	<p>Données 3 : Spectres DAFS sur une gamme d'énergie réduite, pour des réflexions en incidence et émergence rasantes, et sur des pics de réflexion spéculaires (échantillon E276). La plus grande précision des données anormales enregistrées viendra augmenter la précision des données anormales des données 1 et 2. Environ 40 de ces spectres ont été enregistrés, sur différentes réflexions et à différents angles d'incidence.</p>