

Titre : Traitements thermique et chimique des matériaux III-V : Cinétique et caractérisations.

Résumé : Les travaux présentés dans cette thèse ont pour finalité l'étude des procédés de traitements thermiques et leurs effets sur les propriétés des couches GaN et AlGaN épitaxiées par EPVOM sur substrats saphir. Les traitements thermiques de ces couches ont été étudiés dans un domaine de températures supérieures à leur température de croissance. A partir des expérimentations, nous avons réussi à développer une procédure de traitement thermique basée sur des multi-recuits permettant la formation de nanoparticules de GaN de taille entre 34 et 48 nm, de couverture de surface entre 50 et 60 % et ayant un taux de relaxation de contrainte et des propriétés optiques supérieurs, comparés au volume de GaN. Dans ces conditions de traitement thermique, l'étude du recuit d'AlGaN a montré également la relaxation de la contrainte, pour des températures de recuit supérieures à 1100 °C, avec une légère augmentation de la taille des nanopits, due à un début de décomposition thermique. Parallèlement, nous avons présenté également des résultats préliminaires sur le décapage chimique humide photo-assisté de GaN. L'optimisation des conditions de décapage chimique d'une couche GaN complètement coalescée qui se déroule suivant des cycles de décapage latéral-vertical de faible vitesse (15 nm/h), a conduit au polissage de sa surface avec la révélation des défauts. La taille moyenne des nanoparticules de GaN, présentes dans la solution décapante, a été estimée à 55 nm.

Mots clés : EPVOM, GaN, AlGaN, décomposition thermique, décapage chimique, nanoparticules de GaN, relaxation de la contrainte.

Title: Thermal and chemical treatments of III-V materials: kinetics and characterizations.

Summary: The works presented in this thesis give a study of the thermal and chemical treatment processes and their effects on the properties of GaN and AlGaN layers grown by MOVPE on sapphire substrate. The thermal treatments of these layers have been studied in a temperature range above the growth temperature. We developed a thermal treatment process based on multi-annealing leading to GaN nanoparticles formation with average size between 34 and 48 nm, surface coverage between 50 and 60% and having higher stress relaxation degree and optical properties, compared to those of GaN layer. Under these thermal treatment conditions, the annealing study of AlGaN also showed a stress relaxation, for annealing temperatures above 1100 °C, with a slight increase of nanopits size, due to the beginning of thermal decomposition. We also presented a preliminary result on photo-assisted wet chemical etching of GaN. The optimization of the chemical etching conditions of a fully coalesced GaN layer, which is carried out in low etching rate (15 nm/h) led to the polishing of its surface with the revelation of dislocations. The average size of GaN nanoparticles which remain in the etching solution, was estimated to be 55 nm.

Keywords: MOVPE, GaN, AlGaN, thermal decomposition, chemical etching, GaN nanoparticles, stress relaxation.