

Contact : Michel Garrigues INL –Ecole Centrale de Lyon
69134 Ecully Cedex – michel.garrigues@ec-lyon.fr – 04 72 18 60 45

Objectif du projet :

Développer un μ -spectromètre monolithique pour le proche I.R.

Applications visées

- Analyses industrielles en ligne (agro-alimentaire, chimie...)
- Analyses biologiques non invasives (monitoring du diabète...)
- Imagerie hyperspectrale (agriculture, environnement,...)



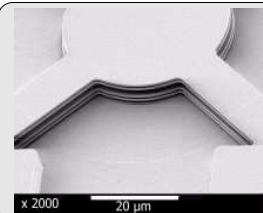
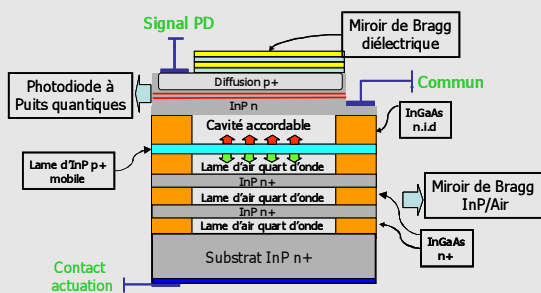
Evaluation de la maturité du raisin avec un spectromètre NIR « portable » (CEMAGREF).



Un μ -imageur hyper-spectral pourrait être embarqué sur un « drone ».

Originalité du composant PHAQUIR

- Principe innovant de photodiode IR résonnante à puits quantiques InGaAs contraints ($\lambda_c > 1.65 \mu\text{m}$).
- Process MOEMS InP/InGaAs permettant la réalisation d'une micro-cavité accordable.
- Intégration totale détection et filtre accordable.



Exemple de structure MOEMS à deux miroirs de Bragg, constituée de lames d'InP séparées par des lames d'air et fabriquée par gravure chimique sélective d'un empilement InP / InGaAs. Il s'agit ici d'un composant sélectif en longueur d'onde passif. Le projet PHAQUIR vise à intégrer une fonction photodétection dans ce composant.

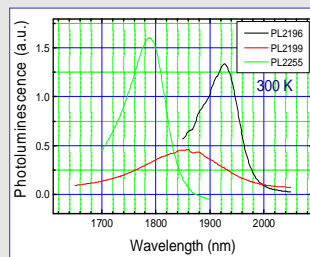
Principales étapes du projet

- Réalisation de photodétecteurs individuels, système InGaAs / InP, sélectifs et largement accordables en longueur d'onde dans une gamme allant de $1,5 \mu\text{m}$ à $2 \mu\text{m}$ ou plus.
- Démonstrateurs de systèmes d'analyse spectroscopique basés sur ces composants pour la mesure du taux de sucre (agro-alimentaire).
- Compactage de ces pixels accordables pour une intégration en réseaux linéaires ou 2 D (imageurs hyperspectraux). Réalisation d'un démonstrateur technologique.

Points d'avancement.

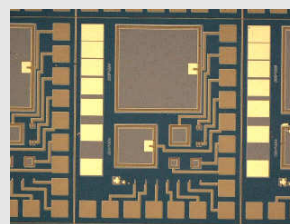
Croissance des puits quantiques.

Il s'agissait dans cette étape d'optimiser la croissance épitaxiale (MOVPE) des puits quantiques contraints utilisés comme couche active pour la photodétection. Le premier objectif fixé par le cahier des charges était d'obtenir une longueur d'onde de coupure de 1800 nm .



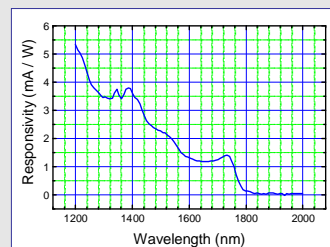
On a pu réaliser des empilement de 3 puits $\text{In}_{0.72}\text{Ga}_{0.28}\text{As}$ parfaitement contraints, avec des longueurs d'onde de coupure dépassant $1.9 \mu\text{m}$.

Validation d'une photodiode à puits quantiques.

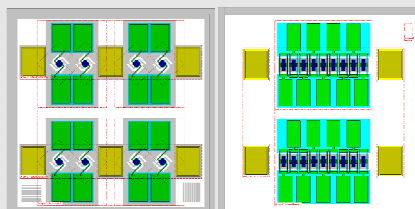


Des photodiodes planar simples (non résonnantes), ont été réalisées sur l'échantillon TGB 2255 (3 puits $\text{In}_{0.72}\text{Ga}_{0.28}\text{As}$), épaisseur $\sim 9 \text{ nm}$, barrières InP $\sim 9 \text{ nm}$, $+ 1 \mu\text{m}$ InP surface), avec réalisation d'une diffusion Zn p+, contacts et intercos.

Nous avons caractérisé la réponse spectrale de ces photodiodes qui est conforme à ce qui était attendu, hormis une longueur d'onde de coupure un peu plus faible que la valeur visée ($\Delta = - 65 \text{ nm}$). Une nouvelle structure corrigée est en cours de fabrication.



Conception des masques photolithographiques



Puce pixels individuels

Puce matrices 1D

La géométrie optimale des dispositifs a été déterminée par des simulations mécaniques tenant compte de toutes les contraintes du process. Le masque permettra la réalisation de structures individuelles et une première validation de matrices 1D et 2D.

Réalisation des premiers démonstrateurs > T4 2007