

Introduction :

Le domaine du moyen infrarouge au-delà de 2 μm est fortement sollicité pour un très grand nombre d'applications et notamment, pour la détection et l'analyse de traces de gaz par spectroscopie d'absorption. En effet, certaines molécules gazeuses présentent des raies d'absorption discrètes et très intenses entre 2 et 3,3 μm . Par conséquent, si l'on souhaite détecter, identifier et quantifier ces différentes molécules, il faut disposer de sources lasers capables d'émettre à ces longueurs d'onde. Les diodes lasers à base de GaSb permettent de couvrir ce domaine spectral. Il est possible d'avoir recours à deux types de configurations bien différentes. Les lasers à émission par la tranche « EEL: Edge Emitting Laser » (colonne de gauche) et les lasers à cavité verticale à émission par la surface « VCSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser » (colonne de droite). L'utilisation et le choix dépendent du système et des caractéristiques recherchées. Nous présentons les deux approches technologiques permettant de fabriquer ces composants.

Fabrication de diodes laser à émission par la tranche « EEL »

Épitaxie
Substrat GaSb (100)

Masque de résine positive

Gravure chimique humide

Dépôt de SiO₂ PECVD

Masque de résine pour l'ouverture du ruban

Gravure de SiO₂ ICP

Pulvérisation cathodique de Pt

Enlèvement de la résine «Lift-off»

Pulvérisation cathodique de Ti puis Au

Amincissement du substrat

Dépôt AuGeNi Alliage du contact

Clivage - Montage sur embase de Cuivre Soudure Sn ou In

Schéma d'une diode EEL

Alimentation, Faces clivées, Faisceau elliptique 60°x30°, Zone active, Émission laser

Gravure humide avec couche d'arrêt

Diode laser à ruban étroit de 15 μm

Vue au microscope optique d'une diode laser à ruban large de 100 μm

Fabrication de diodes laser à émission par la surface « VCSEL »

- Métallisation face Av en AuGeNi : Définition des contacts supérieurs en anneaux.
- Gravure humide.
- Isolation électrique.
- Report de métallisation en Au. Amincissement (mécanique + chimique) puis métallisation face arrière en AuGeNi.

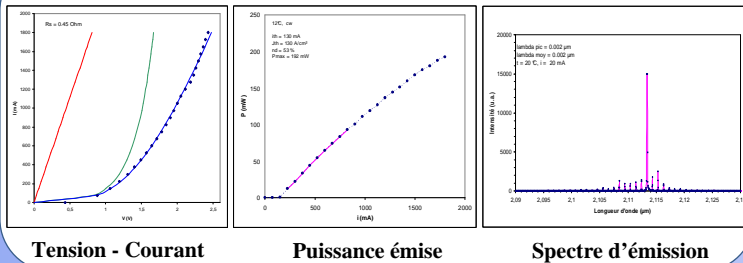
Schéma d'un VCSEL

Émission laser, Faisceau circulaire < 10°, Zone active, Miroirs de Bragg

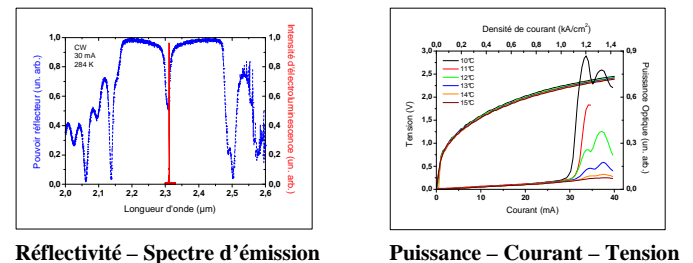
VCSEL vue de profil

Gravure humide avec couche d'arrêt

Caractérisations électriques et optiques :



Caractérisations électriques et optiques :



Conclusion :

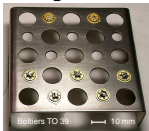
« EEL »

- Réalisation de diodes laser « EEL » de 2 à 3 μm en régime continu à température ambiante.
- Très faible densités de courant de seuil.
- Résistance série de ~ 0,5 Ohm.

« VCSEL »

- Réalisation de « EP-VCSELS » (Electrically Pumped Vertical Cavity Surface Emitting Lasers)
 - à 2,31 μm en régime continu à température ambiante
 - jusqu'à 2,63 μm en régime quasi-continu à température ambiante

Perspectives :



- Réalisation de « DFB » pour obtenir une émission monomode
- Gravure chimique sèche « RIE »
- Dépôts des diélectriques par « PECVD »
- Montage des diodes laser sur boîtier 6 pins TO 39

- Amélioration de l'injection électrique : confinement des lignes de courant par oxydation latérale de la zone active
- Augmentation de la plage de fonctionnement en température en régime continu au-delà de 300 K : technologie « double-face » avec émission par le substrat
- Miroirs diélectriques déposés par « PECVD »