

Faut-il développer une nano-optoélectronique moyen infrarouge ?

André JOULLIÉ

CEM2, UMR CNRS 5507, Université de Montpellier-II,
Case 067, 34095 Montpellier Cedex 05 France
joullie@univ-montp2.fr

Le **moyen infrarouge** correspond au domaine de longueurs d'onde 2-6 μm . Il contient deux bandes de transparence de l'atmosphère à 2.0-2.4 μm et 3-5 μm , ainsi qu'une forte densité de raies d'absorption d'espèces polluantes (CO, CO₂, CH₄, HCl, HF, NH₃, H₂CO, O₃ ...). Il correspond à un domaine de fort contraste thermique dans l'émission du corps noir porté à une température proche de l'ambiante. Ses applications sont nombreuses : en spectroscopie d'absorption, contrôle de la pollution atmosphérique, suivi de procédés industriels, détection de fuites, lidars ; dans le domaine médical, chirurgie reconstructive, aide au diagnostic (analyse des gaz expirés, imagerie thermique à très haute résolution) ; dans le domaine militaire, contre-mesures, vision nocturne, vision par temps de brouillard ; dans le domaine des télécommunications, communications directes à travers l'atmosphère.

Ces applications nécessitent des composants, sources laser et détecteurs de lumière, capables de fonctionner à température ambiante avec de bonnes caractéristiques (fonctionnement en continu pour les lasers, détectivité spécifique supérieure à $10^9 \text{ cm.Hz}^{1/2}.\text{W}^{-1}$ pour les photodétecteurs). Or, de tels composants n'existent pas aujourd'hui dans le domaine du moyen infrarouge. Une nouvelle génération de lasers et de détecteurs est à développer pour obtenir les performances souhaitées. La **nano-optoélectronique**, c'est à dire la science des émetteurs et détecteurs de lumière qui utilise des **nano-structures quantiques**, peut-elle constituer cette nouvelle génération de composants moyen infrarouge ?

Dans cette communication, trois types de composants à nanostructures sont proposés : le **laser à cascade quantique (QCL)**, le **laser à boîtes quantiques (QBL)** et le **photodétecteur à boîtes quantiques (QDIP)**. Des résultats très encourageants ont été obtenus vers 6 μm avec les lasers QCL réalisés à partir du super-réseau InAs/AlSb [R. Teissier et al., *Electron. Lett.*, 39 (2003) 1252]. En ce qui concerne les composants à boîtes quantiques, une optimisation des performances a été démontrée avec la filière GaAs, dans le proche infrarouge pour les lasers [H.Saito et al. *Electron Lett.* 35 (1999) 1561 ; N. N. Ledentsov et al. *chap.13 of Nano-Optoelectronics*, Ed. Grundmann, Springer (2002)], et dans le moyen infrarouge pour les photodétecteurs [A.Stiff, *IEEE J. Quant. Electron.* 37 (2001) 1412]. Une filière de composants à boîtes quantiques adaptée pour le moyen infrarouge, mais non encore explorée, la **filière GaSb**, est à l'étude à l'Université de Montpellier-II. Les premiers résultats de croissance self organisée de boîtes d'InSb par la technique d'épitaxie par jets moléculaires sont présentés.