



HAL
open science

Intégration par Micro-Transfer-Printing de source ICL sur plateforme photonique Si/SiGe

Yannis Billiet, Céline Chevalier, Xavier Letartre, Jean -Louis Leclercq, Pierre
Cremillieu, Radoslaw Mazurczyk, Christian Grillet, Eric Tournié, Maxime
Lepage, Badhise Ben Bakir, et al.

► **To cite this version:**

Yannis Billiet, Céline Chevalier, Xavier Letartre, Jean -Louis Leclercq, Pierre Cremillieu, et al.. Intégration par Micro-Transfer-Printing de source ICL sur plateforme photonique Si/SiGe. Journées Nationales sur les Technologies Emergentes en Micro-Nanofabrication, Nov 2024, Saint etienne, France. hal-04865345

HAL Id: hal-04865345

<https://hal.science/hal-04865345v1>

Submitted on 6 Jan 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Intégration par Micro-Transfer-Printing de source ICL sur plateforme photonique Si/SiGe

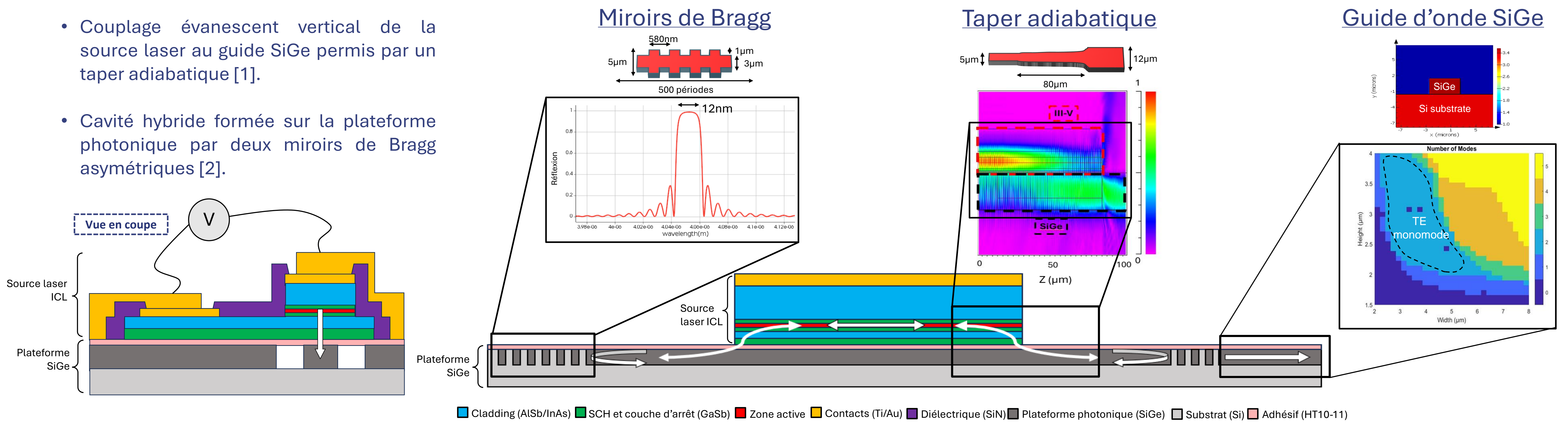
Yannis Billiet ^{1,2}, Céline Chevalier ¹, Xavier Letartre ¹, Jean-Louis Leclercq ¹, Pierre Cremillieu ¹, Radoslaw Mazurczyk ¹, Christian Grillet ¹, Eric Tournié ², Maxime Lepage ³, Badhise Ben Bakir ³, Vincent Reboud ³, Laurent Cerutti ², Christian Seassal ¹

¹Institut des Nanotechnologies de Lyon, France, CNRS UMR 5270 ²Institut d'Electronique et des Systèmes, Montpellier, France, CNRS UMR 5214 ³CEA Leti, Grenoble, France

Nous présentons les résultats préliminaires pour l'intégration d'une source laser cascade interbande (ICL) émettant à 4 μm sur une plateforme SiGe par la méthode du Micro Transfer-Printing (μTP). Des simulations du couplage du laser avec le guide SiGe accompagnent la première démonstration d'un transfert d'ICL sur silicium par μTP.

Design de laser ICL hybride sur SiGe

- Couplage évanescent vertical de la source laser au guide SiGe permis par un taper adiabatique [1].
- Cavité hybride formée sur la plateforme photonique par deux miroirs de Bragg asymétriques [2].



Avancées technologiques pour l'intégration

Procédé de transfert développé

■ AlSb/InAs ■ GaSb ■ InAsSb ■ Gain zone ■ Resist ■ PDMS ■ HT10-11 ■ Si ■ SiN ■ Ti/Au

Gravure anisotrope du ridge laser (étape A)

Recette	Cl2 (sccm)	Ar (sccm)	Pression (Pa)	Température (°C)	ICP Power (W)	RF Power (W)
1	21	9	0,26	20	600	100
2	3	25	2,6	200	600	75

Design des colonnes de soutien (D)

Ridge laser
Colonne de soutien
Couche sacrificielle

Saisie du laser (F)

Tampon
Colonnes brisées

Le tampon est mis en contact avec le laser suspendu, puis retiré avec une grande vitesse afin de briser les colonnes et saisir le laser. Un système de nano-impression NPS 300 SET est utilisé, précision d'alignement meilleure que 1μm.

Moulage du tampon

40μm, 60μm, 50μm, Résine, PDMS, Tampon de transfert

Le tampon a été moulé en force pour assurer sa planéité.

Sous-gravure (E)

10μm

L'étape de sous-gravure (G) a pu être validée par l'utilisation d'une paire de matériaux InAsSb (couche sacrificielle) / GaSb (couche d'arrêt) [3].

Afin de concevoir les géométries de colonnes, une étude préliminaire a été menée sur un empilement simplifié Si/SiO₂.

Dépôt du laser (G)

40μm, 6μm, Substrat Si

Le laser est déposé sur substrat Si recouvert d'une couche d'adhésif (HT10-11 Brewer) de 150nm.

Report des contacts (H)

GENERAL SE SEM LEI 10.0kV X700 WD 15.0mm 10μm

Mesure PIV: Electroluminescence

Emission par électroluminescence.

Perspectives

Réduction de la résistivité de la structure, optimisation des facettes, cavité hybride...

[1] Sun et al « Adiabaticity Criterion and the Shortest Adiabatic Mode Transformer in a Coupled-Waveguide System ». 2009.
 [2] Ben Bakir et al "Electrically driven hybrid Si/III-V Fabry-Pérot lasers based on adiabatic mode transformers," 2011.
 [3] Guo et al « SWIR GaSb Photodiode Integration on Si Photonics through Micro-Transfer-Printing ». 2023.