



**HAL**  
open science

## Le développement de la technologie LTCC dans le LabSticc pour une intégration mixte RF et optoélectronique

Camilla Kärnfelt, Jean-Philippe Coupez, Pascal Coant, Cristina Arenas-Buendia, François Gallée, Daniel Bourreau, Alain Peden, Khodor Hussein Rida

### ► To cite this version:

Camilla Kärnfelt, Jean-Philippe Coupez, Pascal Coant, Cristina Arenas-Buendia, François Gallée, et al.. Le développement de la technologie LTCC dans le LabSticc pour une intégration mixte RF et optoélectronique. Journée 2014 du Club Optique Micro-ondes de la SPO (Société Française d'Optique), Jun 2014, Lannion, France. hal-01016394

**HAL Id: hal-01016394**

**<https://hal.science/hal-01016394>**

Submitted on 30 Jun 2014

**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.



**Journée du Club  
UMR FOTON  
Lannion  
19 Juin 2014**



## **Le développement de la technologie LTCC dans le LabSticc pour une intégration mixte RF et optoélectronique**

Camilla Kärnfelt<sup>1,2</sup>, Jean-Philippe Coupez<sup>1,2</sup>, Pascal Coant<sup>1,2</sup>, Cristina Arenas-Buendia<sup>1,2,3</sup>, François Gallée<sup>1,2</sup>, Daniel Bourreau<sup>1,2</sup>, Alain Péden<sup>1,2</sup>, Khodor Rida<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup> CNRS LabSticc (UMR 6285),

<sup>2</sup> Télécom Bretagne, Brest

<sup>3</sup> UVP, Valencia, Espagne

<sup>4</sup> CEA Grenoble

*camilla.karnfelt@telecom-bretagne.eu*

### **Résumé**

La technologie Low Temperature Co-fired Ceramics (LTCC) ou céramique cocuite à basse température, fait désormais partie de la filière technologie que propose le LabSticc. Nous apportons ici des précisions sur l'avancement de la mise en place de cette technologie, sur nos projets actuels et sur les pistes de développement que nous suivrons à l'avenir proche.

### **1. Introduction**

La technologie LTCC est une technologie multicouche qui permet de réaliser des circuits électroniques et hyperfréquence avancées. Au début des années 80 en France, une telle filière existait dans l'entreprise dénommée Sorep. Suite à un rachat de la société, tous les équipements ont été délocalisés. Ainsi, pour les laboratoires ou PME français qui veulent réaliser des circuits LTCC avancés, ne reste ainsi que se tourner vers les d'autres pays étrangers : VTT en Finlande ou IMST et Via electronics en Allemagne.

Récemment, nous avons relevé le défi de recréer ce savoir-faire en nous basant sur nos connaissances approfondies et nos équipements dédiés à des technologies couches épaisses et couches minces. Le LTCC a été introduit au LabSticc en 2009 dans le cadre d'une thèse [1]. L'objectif était de mettre en place cette technologie en définissant de règles de conception, de procédures de fabrication et des modèles tout en améliorant le savoir-faire global. Le deuxième objectif était de réaliser des boîtiers LTCC complets pour y installer des composants actifs du type MMIC et le troisième objectif a été la montée en fréquence millimétrique. Ces trois objectifs ont été atteints et nous disposons désormais d'une filière technologie LTCC prête à être utilisée et à évoluer.

### **2. Les règles de conception**

Depuis le début, nous avons choisi de travailler avec le fournisseur Electro Science Laboratories, ESL. Pour l'instant nous utilisons trois types de leurs matériaux : (ESL41110, ESL40120 et ESL41060), permettant d'avoir un certain choix sur la permittivité relative : 4.5, 7.2 et 16.5 respectivement. Nous utilisons l'or pour la réalisation des pistes et des trous métallisés et de l'or-platine pour les plots destinés à accueillir par soudage des composants, des connecteurs.

La Figure 1-a ci-dessous montre la définition des couches de notre LTCC. Des trous métallisés peuvent être intégrés dans toutes les couches, à partir de la cinquième couche des cavités ouvertes peuvent être incluses. L'or-platine doit toujours être positionné sur la couche supérieure. Pour l'instant des structures entre six et dix couches sont possibles à réaliser.

Des règles de conception sont disponibles. La Figure 1-b présente les limites technologiques actuelles compatibles avec le procédé mis en œuvre dans le laboratoire LabSticc. Un travail continu est mené afin de repousser au maximum ces limites. C'est principalement la largeur d'une ligne et le gap entre deux lignes ainsi que la distance entre le métal et la cavité que nous visons dans un premier temps.

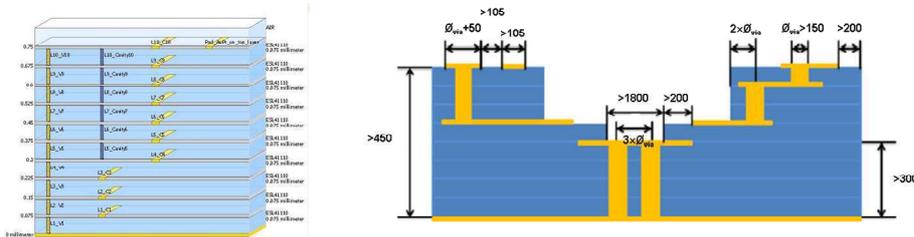


Figure 1. a) Les couches définies dans notre procès LTCC, b) règles de conception.

### 3. Le développement actuel

Deux thèses sont actuellement en cours ; l'une concerne le développement de solutions de mise en boîtier via la technologie LTCC en combinaison avec la technologie mousse pour y intégrer des dispositifs millimétriques telles des puces MMIC. L'autre thèse vise la réalisation de capteurs microfluidiques basés sur l'interaction onde électromagnétique – fluide, [2].

Pour l'instant les travaux sont menés sur différents types des supports de transmission, comme sur des lignes classiques de type micro-ruban, Laminated Waveguide, LWG, ou le Gap Waveguide, GWG, qui permet d'avoir une structure « ouverte » permettant l'accès à des fluides. Ces supports sont illustrés dans la Figure 2.

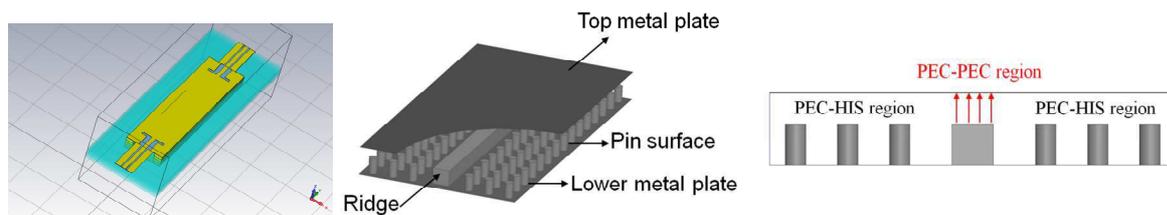


Figure 2. a) LWG, b) GWG, c) régions de propagation et régions interdites pour le GWG.

Ces deux projets vont nous permettre de renforcer nos compétences sur la conception de circuit en technologie LTCC mais également élargir vers d'autres domaines. En parallèle, des projets d'élèves sont proposés afin de faire découvrir cette technologie comme par exemple la réalisation d'un design kit sous le logiciel ADS, la réalisation d'un outil de pilotage de laser pour une ablation d'or et la réalisation de cavités internes

### 3. Les pistes futures

Nous envisageons de poursuivre ce travail et espérons pouvoir interagir plus avec des PME ou des institutions académiques, français comme étrangères, en réalisant des dispositifs nouveaux afin de franchir de nouvelles limites. Plusieurs pistes sont envisagées :

1. Le LTCC en combinaison avec une technologie additive, du type imprimant 3D
2. L'intégration des matériaux différents, comme par exemple des matériaux ferrites ou de haute permittivité
3. Intégration de composants actifs
4. Intégration de composants optoélectroniques (lentilles et connectique)
5. Réalisation de formes adaptées pour des besoins spécifiques.

### Références

- [1] K. Rida : *Packaging of Microwave Integrated Circuits in LTCC Technology*, These de doctorat, École doctorale Santé, information-communication et mathématiques, matière, Brest, Finistère, France, 2013.
- [2] Cristina Arenas Buendia, François Gallée, Alejandro Valero-Nogueira, Christain Person : *Gap Waveguide Structure in LTCC for Millimeter-Wave Applications, Antennas and Propagation (EUCAP)*, 2014, 8th European Conference, April 2014