

# **MODELISATION ET APPROCHE EXPERIMENTALE DES VARIATIONS DIMENSIONNELLES DE CIRCUITS IMPRIMES**

## **MODELLING AND EXPERIMENTAL APPROACH OF DIMENSIONAL CHANGES IN PRINTED CIRCUIT**

Jean-Christophe Minni\*, Patrick Henrat\* et Alain Vautrin\*\*

\*HEXCEL

Z.I. Les Nappes – 38630 LES AVENIERES

e-mail : jean-christophe.minni@hexcel.com

\*\*MEM / SMS

Ecole Nationale Supérieure des Mines – 42023 SAINT-ETIENNE Cedex 2

e-mail : vautrin@emse.fr

### **RESUME**

Pour permettre la miniaturisation des circuits intégrés, les circuits imprimés et le procédé de fabrication doivent être améliorés. Le manque de connaissance des propriétés des matériaux et du procédé de fabrication ne permet pas d'atteindre le niveau d'exigence (défauts de connexions entre les couches de cuivre). Cette étude propose d'introduire la notion de stabilité dimensionnelle des circuits imprimés multicouches, de présenter un modèle analytique multiéchelle pour prévoir les déformations dans les circuits imprimés pendant leur fabrication, d'associer à la modélisation une détermination expérimentale réaliste des paramètres avec une simulation de Monte Carlo et de présenter une méthodologie de mesure des déformations au cours de la fabrication. La modélisation multiéchelle prend en compte les différents niveaux de la structure du circuit imprimé. Cette étude permet d'apprécier l'importance des paramètres impliqués dans la problématique, de définir quels paramètres doivent être mesurés avec précision et de prévoir les déplacements dans les circuits imprimés au cours du procédé.

### **ABSTRACT**

To achieve current development of integrated circuit, multilayer boards (PCB) and manufacturing process should be improved. Nevertheless, due to the lack of actual knowledge of material properties and manufacturing process, the right level of reliability could not be achieved (defaults of connections between internal copper plies). This present study proposes to introduce some basis on PCB stability, to present a multiscale analytical modelling to predict strains in PCB during processing, to associate modelling with realistic experimental parameters determination and statistical Monte Carlo simulation, to present an experimental approach to measure strains during processing in PCB. The multiscale modelling takes into account the different levels of the PCB structure. The present study permits to appreciate the importance of parameters involved in dimensional stability of PCB, to define which parameters need to be measured with accuracy and to predict displacements of PCB during processing.

**MOTS CLES :** circuits imprimés / matériaux composites / modélisation analytique multi-échelle / renfort tissé / mécanique expérimentale

**KEYWORDS :** printed circuit boards / composite materials / analytical multiscale modelling / woven reinforcement / experimental mechanics