

## Encapsulado de MEMS en base a tecnologías FC y LTCC

Malatto, L.; Fraigi, L.; Lupi, D.

Centro de Investigación y Desarrollo en Telecomunicaciones, Electrónica e Informática (CITEI)

### RESUMEN

Como es bien sabido, el encapsulado de un dispositivo microelectrónico no solo provee conexión eléctrica con el mundo exterior, si no además se lo utiliza como soporte y protección mecánica, y en la distribución y disipación de potencia.

El encapsulado de un MEMS (Micro Electro Mechanical System) es aún mucho más complejo. Por un lado debe proteger de influencias no deseadas del medio ambiente, y por otro, asegurar un contacto controlado con el exterior.

Muchas veces, un encapsulado tradicional redundante en perder todos los esfuerzos logrados en la miniaturización. Existen muchas técnicas y materiales que optimizan esta reducción en área y/o volumen del encapsulado, sin deterioro de propiedades como la confiabilidad, pero no siempre se ha logrado una integración de ellas [1].

Presentamos aquí el diseño del encapsulado de un MEMS, utilizando los principios de estructura de la tecnología MCM (Multichip Module), con materiales cerámicos de baja temperatura, poliméricos, vidrio y de película gruesa.

La finalidad de este diseño es estudiar compatibilidades de las diferentes técnicas y materiales de encapsulado.

### Diseño del encapsulado

El die a encapsular es una matriz de microrelays, diseñada por CITEI (Argentina) en conjunto con IMEC (Bélgica), con tecnología SOI y utilizando un sistema de fabricación del tipo MPW (Multi Project Wafer).

La dimensión total del die es de  $4600 \times 4900 \mu\text{m}^2$ , mientras que el área activa de los microrelay es de  $2800 \times 2950 \mu\text{m}^2$ .

Se concibió el encapsulado en dos niveles: el cero como primera protección del área activa y el nivel uno de unión del die al sustrato (ver Fig. 1).

El encapsulado de nivel cero consiste en realizar una cavidad, formada por un anillo de BCB (Benzocyclobutene) y una cubierta protectora de Pyrex®. El BCB, aplicado al vidrio por spin coating y fotolitografía, actúa como pared lateral de la cavidad y a su vez de separador, con un espesor estimado de unos  $10 \mu\text{m}$  [2]. En esta etapa los dies ya pueden ser caracterizados eléctrica, mecánica y funcionalmente sin riesgo de dañar la estructura de los microrelay.

En el siguiente nivel de encapsulado, los pads con una configuración perimetral, poseen un pitch de  $240 \mu\text{m}$ . Para la interconexión eléctrica se utiliza la tecnología de FC (Flip Chip), con la técnica de SBB (Stud Bump Bonding) [3]. Este proceso se realiza con una ball wirebonder tradicional, con alambre de Au de  $25 \mu\text{m}$  de diámetro como material del bump. La unión se completa con adhesivo conductor y temperaturas de curado por debajo de los  $150^\circ\text{C}$ .

Como sustrato se propuso una estructura multicapa de LTCC (Low Temperature Cofired Ceramic - Green Tape®), cuyas interconexiones se realizan con tecnología convencional de película gruesa ó screen printing.

El encapsulado finaliza con un dispensado lateral de material polimérico (underfill) de baja capilaridad, para evitar escurrimientos.

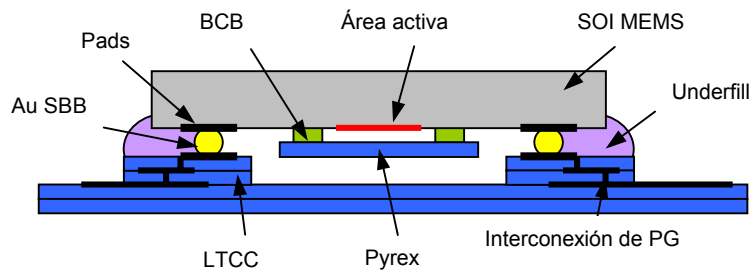


Fig. 1: Diseño del encapsulado de la matriz de microrelays

## CONCLUSIONES

Con el diseño del encapsulado de MEMS propuesto se logra compatibilizar, en solo dos etapas, micro y macro-sistemas. Además, los procesos involucrados son libres de plomo, con los beneficios que ello implica. Las técnicas empleadas son aptas tanto para realizar prototipos como también en escala de mediana producción.

## REFERENCIAS

- [1] Tai-Ran Hsu, "Packaging Design of Microsystems and Meso-Scale Devices" IEEE Transactions on Advanced Packaging, Vol. 23, No. 24, pp. 596-601, November 2000.
- [2] H. A. C. Tilmans, H. Ziad, H. Jansen, O. Di Monaco, A. Jourdain, W. De Raedt, X. Rottenberg, E. De Backer and K. Baert, "Wafer -level packaged RF-MEMS switches fabricated in a CMOS fab", IEEE International Electron Devices Meeting, Washington, DC, December 2001.
- [3] John H. Lau, *Flip Chip Technologies*, McGraw-Hill, 1995.

Para mayor información contactarse con:

Laura Malatto – [laura@inti.gov.ar](mailto:laura@inti.gov.ar)