

## Evaluación de "LTCC + thick film" para encapsulados en microelectrónica

Malatto, L.; Fraigi, L.

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

### RESUMEN

La tecnología de cerámicas de baja temperatura de sinterizado (LTCC – Low Temperature Cofired Ceramic) y de película gruesa (TF - Thick Film) han mostrado ser adecuadas para encapsulados en microelectrónica.

En este trabajo se presentan los primeros resultados obtenidos, en la Planta Piloto del CITEI, del estudio de compatibilidades entre LTCC y TF en la obtención de estructuras 3D.

### INTRODUCCION

La tecnología LTCC permite el apilamiento de sustratos cerámicos en estado verde (llamados así antes de su sinterización) y la obtención en un único cuerpo de estructuras híbridas electrónicas con interconexiones múltiples. Con dichas cerámicas verdes es posible generar de manera simple estructuras mecánicas de dimensiones entre 50µm a decenas de cm tales como canales, vigas, puentes, cavidades, entre otras. Esta última es ideal para encapsulados de componentes electrónicos y en especial para aplicaciones MEMS (Micro-Electro-Mechanical-Systems).

Recientemente se llevaron a cabo trabajos vinculados al desarrollo de tecnologías para encapsulados de MEMS resultando en técnicas en 3D que permiten incluir o interfazear señales eléctricas, fluidicas u ópticas de forma integrada<sup>[1-2]</sup>.

Los resultados que se presentan en este trabajo son consecuencia de un estudio realizado en tres etapas: optimización del sinterizado, obtención de multicapas interconectadas y obtención de cavidades.

### DESCRIPCION

La primer parte del estudio estuvo centrada en conocer el proceso de sinterizado de las cerámicas verdes. El perfil de temperaturas optimizado permitió obtener una estructura plana sin fisuras.

La Fig. 1 muestra el perfil alcanzado con tres temperaturas de estabilización. A 200°C comienzan a evaporarse los compuestos orgánicos, mientras que a 500°C se inicia el ablandamiento del vidrio que actúa como material de unión del LTCC. Finalmente, a la temperatura de 875°C se sinteriza por completo el material.

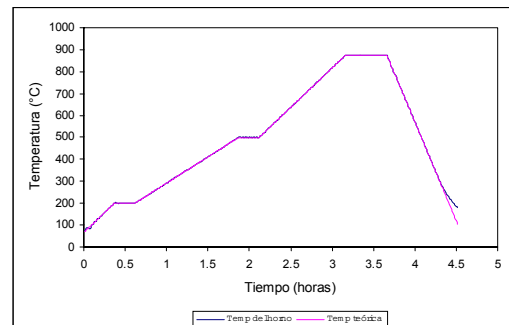


Fig. 1: Perfil de sinterizado del LTCC.

En la segunda parte se analizó el comportamiento de las cerámicas verdes apiladas en multicapas interconectadas y su encogimiento (shrinkage) debido al sinterizado. Se diseñó una máscara con ancho mínimo de línea de 250 µm en configuración matricial (ver Fig. 2), la cual se transfirió por fotolitografía a una malla de acero inoxidable de 300 hilos/pulgada.

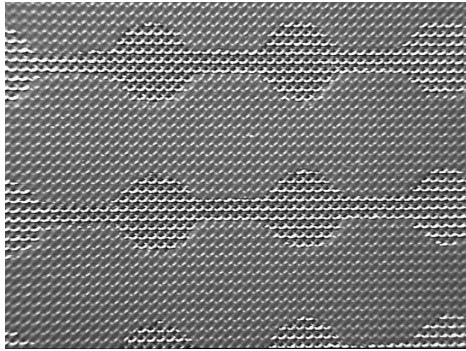


Fig. 2: Detalle de máscara serigráfica. La pasta atraviesa las zonas no obstruidas (claras) depositándose sobre el LTCC.

Las vías de conexión entre capas se realizaron por perforación mecánica. Se utilizaron pastas de plata (DuPont 6148 y 6141) aplicadas por "screen printing" para la obtención de las pistas y vías (ver Fig. 3).

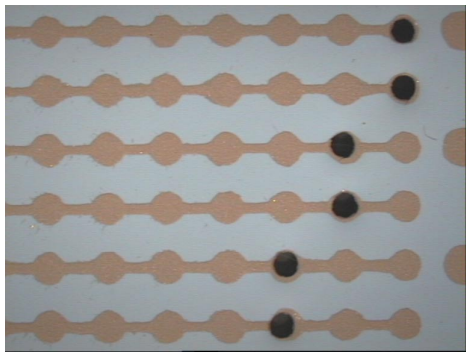


Fig. 3: Vista de pistas de conexión y perforado de vías en un sustrato LTCC.

Se lograron multicapas de hasta 6 niveles sin haber detectado fracturas y sin pérdida de planicidad. Esto indica compatibilidad en los coeficientes térmicos de expansión (TCE) de los materiales.

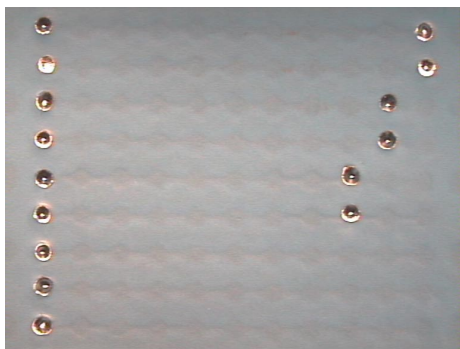


Fig. 4: Sistema matricial multicapa sinterizado.

Las mediciones eléctricas indicaron continuidad a lo largo de toda la estructura, tanto pistas como vías. De las mediciones dimensionales el shrinkage en x-y resultó ser del 14%. La Fig. 4 corresponde a una muestra

multicapa con salida de las conexiones eléctricas.

La tercer fase fue dedicada a estudiar el comportamiento de las cavidades. Para ello se apilaron de 12 capas de cerámicas verdes, obteniendo una estructura de 17x17 mm y 1200  $\mu\text{m}$  de espesor.

La estructura está compuesta por una base de 2 capas completas, 4 capas con cavidad interna de 6x6 mm y 6 capas de cavidad interna de 10x10 mm. La Fig. 5 muestra una vista angular de la misma.

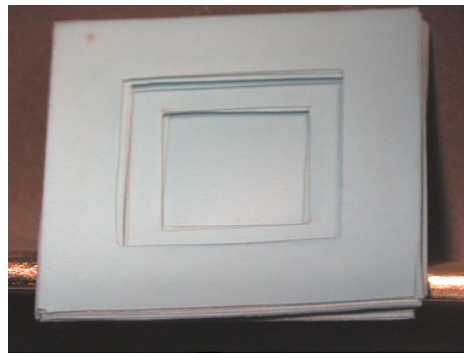


Fig. 5: Cavidades en LTCC.

## CONCLUSIONES

- Se logró optimizar el perfil de temperatura de sinterizado de las cerámicas verdes, evitando fisuras del sustrato.
- Se midió el shrinkage en x-y que resultó 14%.
- Se obtuvieron multicapas planas interconectadas eléctricamente.
- Se obtuvieron cavidades a partir de 12 capas de cerámicas verdes.

## REFERENCIAS

- [1] M. R. Gongora-Rubio, P. Espinoza-Vallejos, L. Sola-Laguna, J. J. Santiago-Avilés, "Overview of low temperature co-fired ceramics tape technology for meso-system technology (MsST)" Sensors and Actuators A 89 (2001), pp. 222-241.
- [2] H. Kopola, J. Lenkkeri, K. Kautio, A. Torkkeli, O. Rusanen, T. Jaakola, "MEMS sensor packaging using LTCC substrate technology" Proc. SPIE. Device and Process Technologies for MEMS and Microelectronics II, pp. 17-19 (invited), Adelaide, Australia, Dec. 2001.

Para mayor información contactarse con:

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

[Volver a página principal](#) ◀