

Desarrollo de un calefactor/sensor de película gruesa sobre cerámicas verdes

Milano, O.; Fraigi, L. B.

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

RESUMEN

Las cerámicas verdes tienen la particularidad de poseer una baja temperatura de recocido y espesores muy delgados pudiendo ser apilados en multicapas. En este trabajo presentamos un calefactor/sensor de alta respuesta térmica realizado con tecnología de película gruesa implementado sobre cerámicas verdes.

INTRODUCCION

Las cerámicas verdes (así llamadas antes de ser sinterizadas) son cerámicas vítreas con estructura de grano muy uniforme. La presencia del vidrio en la alúmina (material base de estas cerámicas) hace que la temperatura de sinterizado sea baja (aprox. 850°C), compatible con la tecnología de película gruesa. Debido a que estas cerámicas son muy delgadas (100 a 400µm) y a su composición, se las pueden laminar formando un sistema multicapa.

La mayoría de los sistemas de detección de gases de bajo costo requieren de sensores provistos de electrodos de contacto con el material funcional, calefacción compatible con la temperatura de operación del material sensible (150 a 450°C) y un elemento de medición de temperatura. Se busca que todos estos elementos estén integrados en un único sustrato y que el calefactor trabaje en régimen pulsante para lograr bajo consumo. Esto exige que haya una buena y rápida transmisión de calor entre el calefactor y el material funcional.

Para tal aplicación se diseñó e implementó un calefactor/sensor realizado con tecnología de película gruesa sobre cerámicas verdes y se comparó su respuesta térmica con otros calefactores fabricados con la misma tecnología pero sobre alúminas 96%^[1].

DISEÑO Y FABRICACIÓN

Para la fabricación de los dispositivos calefactores se siguió la siguiente secuencia: diseño del layout, transferencia del patrón a la malla serigráfica mediante fotolitografía, impresión de las resistencias calefactoras, secado y sinterizado de las cerámicas verdes.

El diseño de los calefactores se realizó teniendo en cuenta la reducción del 14% del tamaño de las cerámicas verdes durante el proceso de sinterizado en las direcciones x-y. Se realizaron dos diseños: una con área efectiva de calefacción tipo puente de 1,3mm x 10mm de 200µm de ancho por 46mm de largo (ver Fig. 1-Calefactor OL-1), y otra con área efectiva de 3.2mm x 7.8mm (300µm de ancho por 49.3mm de largo). La Fig. 2 corresponde a este último (Calefactor OL-2).

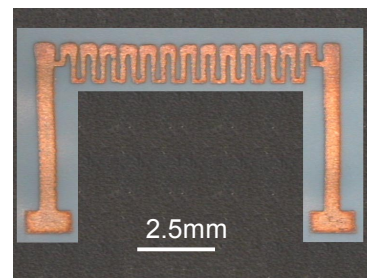


Fig. 1. Fotografía del Calefactor OL-1 tipo puente sobre cerámica verde.

Partiendo del layout sobre acetato de alto contraste se transfiere el patrón a la malla serigráfica de acero inoxidable de 165 hilos/cm recubierta con una película fotosensible ultradelgada (Ulano 2). La malla serigráfica a su vez se utiliza para transferir el patrón de las resistencias calefactoras sobre las cerámicas verdes mediante "screen printing". Se emplea en este caso una pasta comercial de plata (DuPont 6148) compatible con cerámicas verdes. Se seca durante 10min. a 120°C, y el sinterizado se realiza utilizando el perfil de temperaturas para LTCC, obtenido en la Planta Piloto del CITEI^[2].

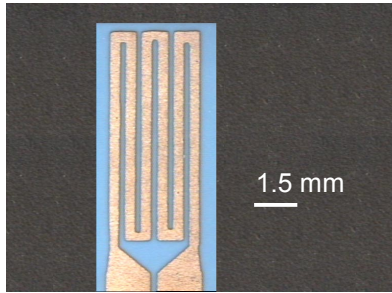


Fig. 2. Detalle del Calefactor OL-2 sobre cerámica verde

El valor de resistencia estimado para cada diseño en función de la resistividad del material (Ω/\square) y del número de cuadrados contenidos en el diseño fue de 1.84Ω para el tipo puente OL-1 y de 1.32Ω para el calefactor OL-2.

RESULTADOS

El valor medido de resistencia en ambos calefactores se apartó un 13% respecto del diseñado. Se estima que esta diferencia responde a la falta de ajuste de los parámetros de proceso de impresión (presión y velocidad de espátula y snap-off).

Las resistencias calefactoras fueron térmicamente caracterizadas mediante la obtención del Coeficiente de Temperatura de Resistencia (TCR)

$$TCR = \left(\frac{1}{R_0} \right) \frac{dR}{dT} = \left(\frac{1}{R_0} \right) \left(\frac{R_n - R_{n-1}}{T_n - T_{n-1}} \right)$$

donde R_0 es el valor de la resistencia del calefactor a 20°C . R_n son valores de R experimentales medidos a las temperaturas T_n mediante un multímetro Keithley 2000. Utilizando una fuente de alimentación y una resistencia de referencia (1Ω) de bajo corrimiento térmico se obtuvo un TCR de $1950 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ para ambas resistencias.

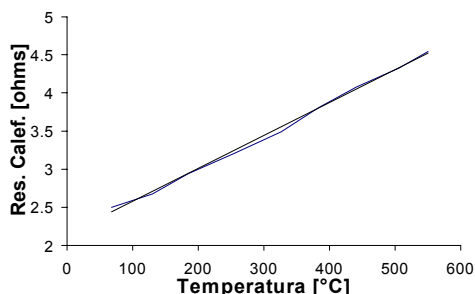


Fig. 3. Característica Térmica del Calefactor OL-2.

La Fig. 3 muestra la variación de resistencia en función de la temperatura del Calefactor OL-1 tipo puente.

Finalmente se caracterizó el consumo de potencia con la temperatura de operación del calefactor (Fig. 4) que ajusta a una función del tipo

$$P [W] = 8 \times 10^{-6} T^2 - 52 \times 10^{-4} T - 5 \times 10^{-2}$$

Comparando la respuesta térmica del calefactor OL-2 con aquel fabricado sobre una alúmina de 0.6mm de espesor se comprobó que el calefactor sobre cerámicas verdes es 4 veces más rápido que sobre la alúmina estándar.

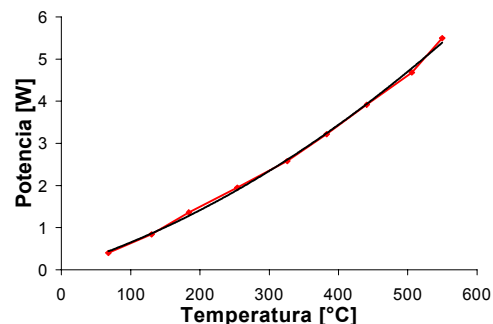


Fig. 4. Potencia vs Temperatura del Calefactor OL-2.

CONCLUSIONES

Se diseñaron y fabricaron resistencias calefactoras utilizando la tecnología de cerámicas de baja temperatura de sinterizado (LTCC). Se las caracterizaron térmicamente ($TCR=1950\text{ppm}/^\circ\text{C}$) y se pudo comprobar su alta respuesta térmica.

REFERENCIA

- [1] L. Fraigi, O. Milano, M. Roberti, "Calefactor integrado de platino para microsensores" Jornadas de Desarrollo e Innovación INTI, Oct. 2000.
- [2] L. Malatto, L. Fraigi, "Evaluación de LTCC + thick film para encapsulados en microelectrónica" Jornadas de Desarrollo e Innovación INTI, Nov. 2002.

Para mayor información contactarse con:

Omar Milano – omar@inti.gov.ar
Ing. Liliana Fraigi – lili@inti.gov.ar

[Volver a página principal](#) ◀