

Sensor de campo eléctrico de RF desarrollado con tecnología de película gruesa

Roberti, M.⁽ⁱ⁾; Milano, O.⁽ⁱ⁾; Fraigi, L.⁽ⁱ⁾; Perri, P.⁽ⁱ⁾

⁽ⁱ⁾INTI-Electrónica e Informática

Introducción

Disponer de sensores de campo eléctrico de Radio Frecuencia (RF) con adecuada respuesta en banda ancha (1MHz a 1GHz), buena linealidad, estable y con baja incertidumbre son esenciales para la medición de campo eléctrico generado por antenas y equipos eléctricos/electrónicos. Sin embargo, los medidores comerciales de campo eléctrico presentan incertidumbre del orden del 10%.

El reciente desarrollo de una celda miniatura de calibración μ TEM que genera un campo eléctrico patrón^[1], permitió alcanzar sustanciales mejoras en la incertidumbre de medición. Este tipo de celda requiere de un sensor de tamaño reducido respecto de los comerciales.

En este trabajo se presenta el desarrollo de un sensor de campo eléctrico de RF implementado con tecnología microelectrónica de película gruesa sobre sustratos de cerámica de baja temperatura de sinterizado (Low Temperature Cofired Ceramic-LTCC).

Descripción Experimental

El diseño del sensor se basó en un estudio preliminar realizado sobre material epoxy^[2]. Debido a las restricciones estructurales de la celda de calibración μ TEM se fijaron como dimensiones máximas del sensor 10 mm de ancho por 1.5 mm de alto. Como sustrato se eligieron cerámicas de baja temperatura de sinterizado LTCC tipo Dupont 951-AT, debido a que dichas cerámicas pueden ser apiladas en varias capas en estado verde (llamadas así antes de su sinterizado) y obtener distintas geometrías y cavidades 3D. Se diseñaron en CAD dos prototipos de sensor compuesto por un capacitor de placas paralelas, las resistencias del filtro pasa bajo, los terminales donde se conectan el diodo Schottky y la línea de transmisión (Fig. 1).

Prototipo I - Sin cavidad

— $\epsilon_r = 7.8$

—Nº capas totales: 8

—Sinterizado de las 8 capas apiladas

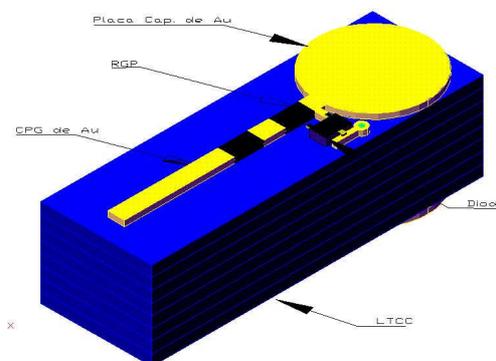


Fig. 1: Layout del sensor de campo eléctrico de RF sin cavidad.

La (Fig. 2) muestra el sensor con cavidad de aire.

Prototipo II - Con cavidad

— $\epsilon_r = 1$

—Nº capas con cavidad: 6

—Nº capas totales: 8

—Sinterizado de dos apilamientos de 4 capas cada una

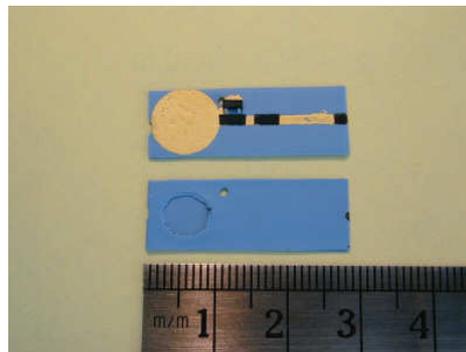


Fig. 2: Sensor de campo eléctrico de RF con cavidad de aire.

Las cerámicas verdes se sinterizaron en un horno de convección desarrollado en el Laboratorio a dos temperaturas: 350 °C durante 45 minutos y 850 °C durante 30 minutos [3], con una pendiente de subida/bajada de 10°C/min. (Fig. 3).

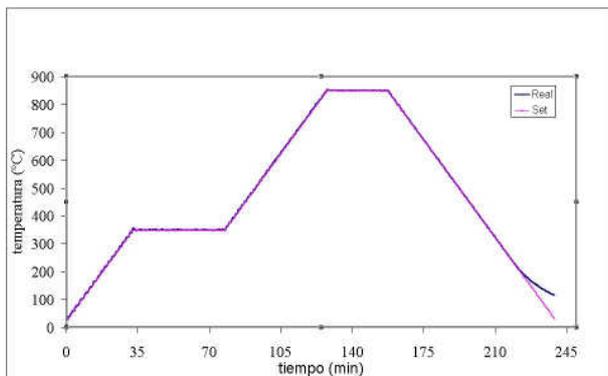


Fig. 3: Curva de sinterizado utilizada para la obtención de sustratos LTCC.

Ambos prototipos se obtuvieron apilando capas de cerámicas verdes de 33mm de largo por 11.4mm de ancho y 114µm de espesor. Los electrodos del capacitor y terminales de conexión como las resistencias del filtro pasa bajo de los sensores se obtuvieron mediante impresión serigráfica ("screen printing").

Se utilizó una pasta comercial conductora de oro (Heraeus C5789) para electrodos y terminales y una pasta resistiva de 10KΩ/□ (Heraeus R8041) para el filtro pasa bajo.

Resultados

Los sensores prototipos fueron evaluados en una celda de generación de campo GTEM (Gigahertz Transverse Electromagnetic) MEB 500 que genera un campo transversal electromagnético. Se dispuso el sensor en forma perpendicular a las líneas de campo eléctrico y se midió la tensión continua detectada por dicho sensor mediante un multímetro Fluke 8840A. La Tabla 1 resume los valores obtenidos, al aplicar un campo de 20 V/m a distintas frecuencias.

Tabla 1. Valores de tensión detectados por el sensor de campo eléctrico generados con una celda GTEM.

Frecuencia (MHz)	Tensión (µV)	
	Capacitor con cavidad	Capacitor sin cavidad
50	261	30
100	300	30
500	312	37
1000	400	30

El sensor de campo eléctrico con cavidad de aire presentó una mayor sensibilidad debido que la tensión inducida es inversamente proporcional a ϵ_r .

Conclusiones

Se diseñaron e implementaron dos sensores miniatura de campo eléctrico de RF, compatibilizando la tecnología planar de película gruesa con la de cerámicas de baja temperatura de sinterizado (LTCC). El presente desarrollo permitió obtener sensores de campo eléctrico de radio frecuencia de baja incertidumbre, inferior a los sensores comerciales. El diseño de reducidas dimensiones permite realizar mediciones puntuales de campo eléctrico. La tecnología de LTCC permitió obtener el sensor de campo con cavidad de aire, y así mejorar la sensibilidad de estos sensores.

Referencias

- [1] K. Münter, R. Pape, and J. Glimm, "Portable E-field strength meter and its traceable calibration up to 1 GHz using μ TEM cell", IEEE Trans. Instrum. Meas., vol. 46, pp. 549-550, Apr. 1997.
- [2] P.A. Perri, "Diseño de un sensor de transferencia de campo eléctrico", Iberchip2003, La Habana, Cuba.
- [3] 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), Sensor and Actuators A 89, pp. 222-241, 2001.

Para mayor información contactarse con:
Roberti, F. Mariano – mariano@inti.gov.ar