

SENSOR DE CAMPO ELÉCTRICO DE RF DESARROLLADO CON TECNOLOGÍA DE PELÍCULA GRUESA

Roberti M., Milano O., Fraigi L., Perri P.

Centro de Investigación y Desarrollo en Telecomunicaciones, Electrónica e Informática – CITEI
Instituto Nacional de Tecnología Industrial – INTI
CC 157, (1650) San Martín, Pcia de Buenos Aires, Argentina
mariano@inti.gov.ar

ABSTRACT

Development of an electric field sensor of RF fabricated with thick film microelectronics technology and Low Temperature Cofired Ceramics (LTCC) is presented. Basically, the sensor is constituted of a parallel plates capacitor, a Schottky diode, a low pass filter and a high resistivity transmission line.

Two prototypes with different geometry were designed and characterised in an electric field generation cell to 20V/m in the frequency range from 50MHz to 1GHz

RESUMEN

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). El sensor básicamente está compuesto de un capacitor de placas paralelas, un diodo Schottky, un filtro pasa bajo y una línea de transmisión de alta resistividad. Se diseñaron dos prototipos con geometrías diferentes y se caracterizaron en una celda de generación de campo eléctrico a 20V/m en el rango frecuencias de 50 MHz a 1GHz.

SENSOR DE CAMPO ELÉCTRICO DE RF DESARROLLADO CON TECNOLOGÍA DE PELÍCULA GRUESA

Roberti M., Milano O., Fraigi L., Perri P.

Centro de Investigación y Desarrollo en Telecomunicaciones, Electrónica e Informática – CITEI
Instituto Nacional de Tecnología Industrial – INTI
CC 157, (1650) San Martín, Pcia. de Buenos Aires, Argentina
mariano@inti.gov.ar

ABSTRACT

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 cerámicas de baja temperatura de sinterizado (Low Temperature Cofired Ceramic). El sensor básicamente está compuesto de un capacitor de placas paralelas, un diodo Schottky, un filtro pasa bajo y una línea de transmisión de alta resistividad. Se diseñaron dos prototipos con geometrías diferentes y se caracterizaron en una celda de generación de campo eléctrico a 20V/m en el rango frecuencias de 50 MHz a 1GHz.

1. INTRODUCCIÓN

Disponer de sensores de campo eléctrico de Radio Frecuencia (RF) con adecuada respuesta en banda ancha (1MHz a 1 GHz), 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 la 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 miniatura de campo eléctrico de radio frecuencia realizado con tecnología microelectrónica de película gruesa

sobre cerámicas de baja temperatura de sinterizado (Low Temperature Cofired Ceramic -LTCC). Dicho sensor consta de un capacitor de placas paralelas, un diodo Schottky conectado a las placas, un filtro pasa bajo y una línea de transmisión de alta resistividad.

2. FABRICACIÓN DEL SENSOR

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 AutoCad 2000 dos prototipos de sensor compuesto por un capacitor de placas paralelas, las resistencias del filtro pasa bajo, los terminales donde se conecta el diodo Schottky y los terminales donde se conecta la línea de transmisión.

El primer prototipo se diseñó de tal manera que el dieléctrico del capacitor fuera exclusivamente el material LTCC ($\epsilon_r=7.8$). En el segundo prototipo el capacitor fue ideado con una cavidad de aire para disminuir su valor ($\epsilon_r=1$). La Fig. 1 muestra el layout del primer prototipo de sensor desarrollado en LTCC con componentes obtenidos mediante tecnología de película gruesa.

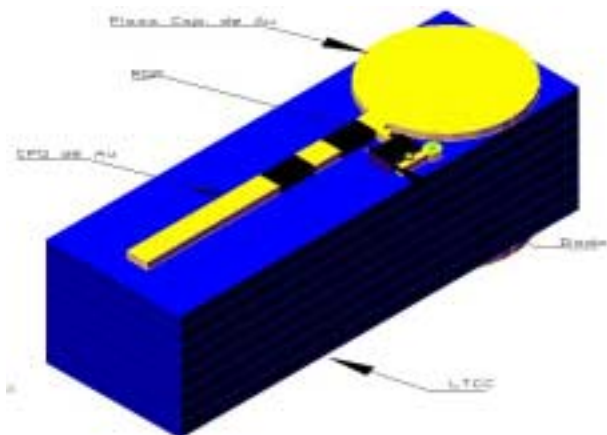


Fig. 1. Layout del sensor de campo eléctrico de RF.

Los sustratos de ambos prototipos se obtuvieron apilando y sinterizando capas de cerámicas verdes de 33mm de largo por 11.4mm de ancho y 114 μ m de espesor. El sustrato del primer prototipo (capacitor sin cavidad) se obtuvo apilando directamente 8 capas de cerámica. En el segundo prototipo el sustrato se conformó en dos mitades mediante el siguiente procedimiento: se apilaron 3 capas, se perforó una cavidad con un diámetro de 6mm mediante un cúter, luego se agregó la capa restante usada como base de dicha cavidad. Dichas mitades, luego de ser sinterizadas, se sellaron mediante un pegamento instantáneo.

Las cerámicas verdes se sinterizaron en un horno de convección desarrollado en el Lab. 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. 2).

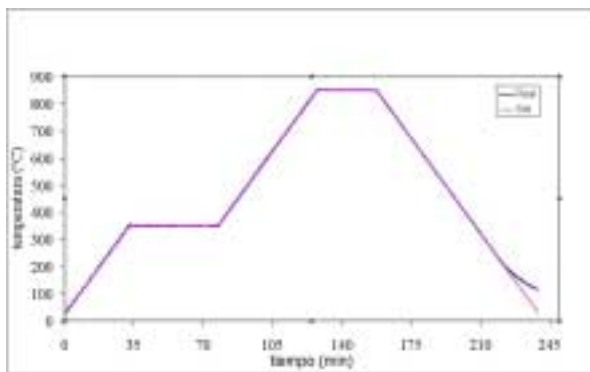


Fig. 2. Curva de sinterizado utilizada para la obtención de sustratos LTCC.

Tanto 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 termi-

nales y una pasta resistiva de 10K Ω / (Heraeus R8041) para el filtro pasa bajo. La Fig. 3 muestra las dos mitades del sensor prototipo con capacitor con dieléctrico de aire (con cavidad). En la mitad superior se observa una de las placas del capacitor, las resistencias de película gruesa para conformar el filtro y el diodo de montaje superficial (BAT-62). La mitad inferior muestra la cavidad interior del capacitor.

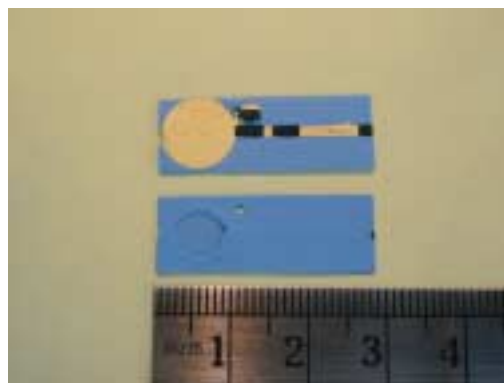


Fig. 3. Sensor de campo eléctrico de RF en LTCC con cavidad de aire.

3. MEDICIONES Y 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 (μ V)	
	Capacitor con cavidad	Capacitor sin cavidad
50	261	30
100	300	30
500	312	37
1000	400	30

En estos primeros dos prototipos el filtro pasa bajo quedó desbalanceado debido a un mal apareamiento de las resistencias de película gruesa. Se midió una diferen-

cia de 200 k Ω en el prototipo sin aire y 100 k Ω para el prototipo con aire.

Ante los resultados alcanzados de sensibilidad, se proyecta desarrollar en una segunda etapa un microsistema (MEMS) que integre el capacitor, el diodo y filtro pasa bajo.

4. 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.

10. 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", a ser presentado en 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.