

# **CURSO MULTIMEDIA DE LA TECNOLOGÍA DE CIRCUITOS HÍBRIDOS EN CAPA GRUESA**

*Eduardo Garcia Breijo, Luis Gil Sánchez, Javier Ibáñez Civera, Elena Gadea Morant,  
Álvaro Tormos Ferrando*

*Laboratorio de Microelectrónica Híbrida. Universidad Politécnica de Valencia.  
egarciab@eln.upv.es*

## **RESUMEN**

En la siguiente comunicación se presenta un curso sobre la tecnología de circuitos híbridos en capa gruesa que está incluida en la página web del Grupo de Microelectrónica Híbrida de la Universidad Politécnica de Valencia. Por medio de este curso se ha pretendido un acercamiento alumno de Ingeniería Electrónica a las técnicas de la microelectrónica híbrida de capa gruesa. El enfoque del curso es eminentemente práctico para que así pueda utilizarlas en sus Proyectos Fin de Carrera y otros trabajos de postgrado, utilizando para ello las instalaciones e instrumental del laboratorio.

## **1. INTRODUCCIÓN**

En los estudios de Ingeniería Electrónica se describe los distintos métodos de materialización de los circuitos electrónicos. El método habitual para realizar el circuito electrónico es la placa de circuito impreso con componentes de inserción o de montaje superficial (SMD). Sobre estos métodos se han realizado múltiples cursos docentes para familiarizar al alumno con las técnicas de creación de prototipos y con las técnicas de fabricación industrial, tanto monocapa, bicapa como multicapa [1]. Desde el Laboratorio de Microelectrónica Híbrida de la Universidad Politécnica de Valencia se ha intentado impulsar el conocimiento de la tecnología de circuitos electrónicos híbridos en capa gruesa aprovechando las instalaciones y medios técnicos con los que cuenta. Para facilitar esta tarea docente se ha confeccionado un curso multimedia sobre el diseño y fabricación de los circuitos híbridos. Este curso está disponible en la página web del laboratorio ([www.upv.es/gmh](http://www.upv.es/gmh))

## **2. ESTRUCTURA DEL CURSO**

El curso posee una estructura sencilla para que así el alumno pueda de una forma rápida, clara y amena obtener los conocimientos básicos de la tecnología híbrida de capa gruesa [2]. El curso parte de una página inicial, a partir de la cual se permite seguir todos los procesos que configuran las técnicas de la tecnología híbrida de capa gruesa. La presentación de los distintos conceptos de la tecnología se realiza con una presentación de forma secuencial, para que así el alumno pueda observar el orden de las distintas etapas que configuran dicha tecnología.

Tras una pantalla inicial de presentación, el curso se divide en tres bloques, correspondientes con las tres partes del proceso de creación de los circuitos híbridos de capa gruesa:

- a) Creación de la pantalla serigráfica a partir del esquema del circuito que se desea realizar.
- b) Obtención del circuito mediante técnicas serigráficas utilizando distintas pastas conductoras, dieléctricas, resistivas y aislantes.
- c) Colocación de los componentes electrónicos activos en montaje superficial y o comprobación del circuito.



Figura 1. Aspecto de las distintas etapas del curso

### 3. CREACIÓN DE LAS PANTALLAS SERIGRÁFICAS

La primera fase del proceso de los circuitos híbridos consiste en crear las distintas pantallas serigráficas que servirán como patrones para cada una de las capas del circuito. La realización de las pantallas conlleva una serie de etapas que parten del esquema del circuito electrónico que se desea realizar. A partir de él, se realiza el trazado de las pistas (Layout) de cada una de las capas. Los elementos que se suelen integrar en capa gruesa son las pistas conductoras de conexión y las resistencias.

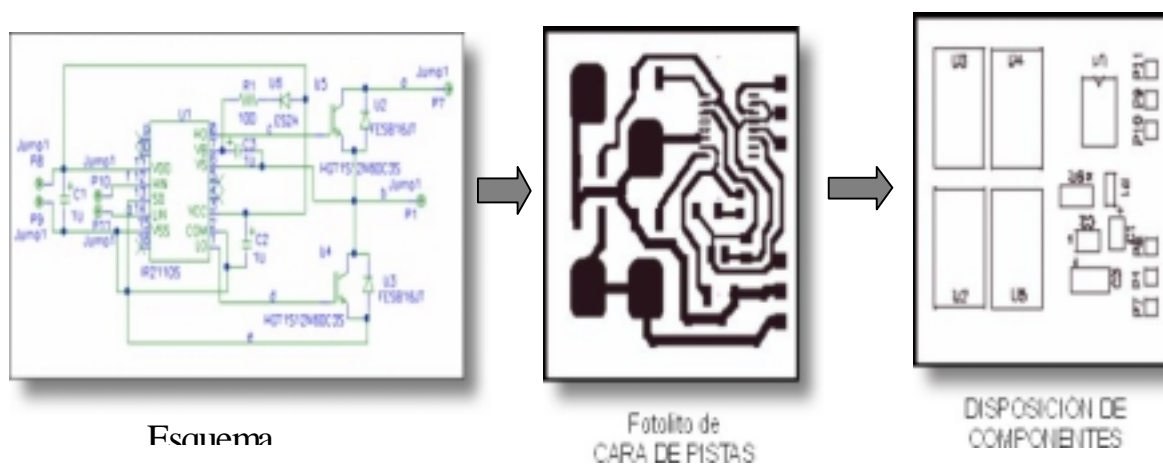
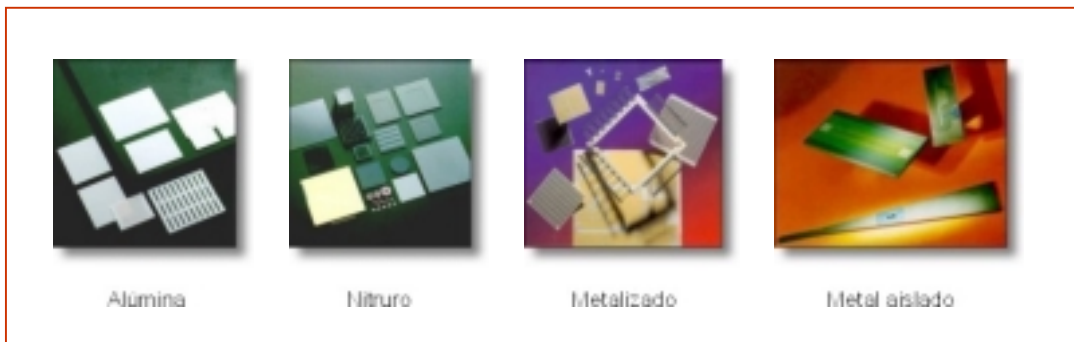


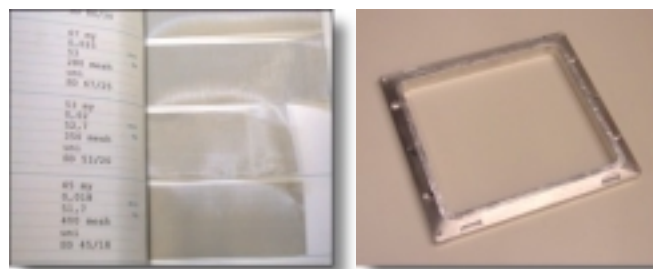
Figura 2. Obtención del Layout

En este tipo de tecnología es fundamental la elección del material que servirá como sustrato. Se presenta los distintos tipos de sustratos y sus posibilidades de utilización.



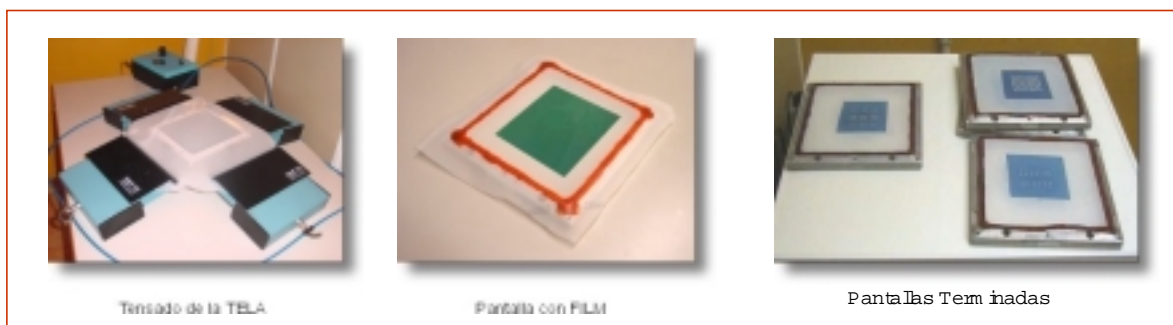
**Figura 3. Distintos materiales para sustratos**

La siguiente etapa consiste en la elección de los distintos elementos que forman las pantallas serigráficas. El primer elemento es la tela que servirá como soporte al film fotosensible, las telas se caracterizan por su número MESH (hilos/pulgada). Otro elemento de la pantalla es el marco para mantener tensado la tela.



**Figura 4. Muestrario de telas y marco de la pantalla**

Una vez se tienen los distintos elementos se procede al insolado, revelado y secado, para de esta forma tener la pantalla preparada para los siguientes procesos.



**Figura 5. Pantallas serigráficas**

#### 4. CREACIÓN DE LAS DISTINTAS CAPAS

La tecnología de capa gruesa utiliza diversas pastas, cada una de ellas con determinadas características eléctricas: conductora para las pistas de conexión de cada uno de los

componentes, resistivas para la creación de resistencias, dieléctricas para los condensadores y aislantes para la capa final de protección del circuito ante los agentes externos.

El proceso a seguir en cada una de las capas está resumido en la figura 6

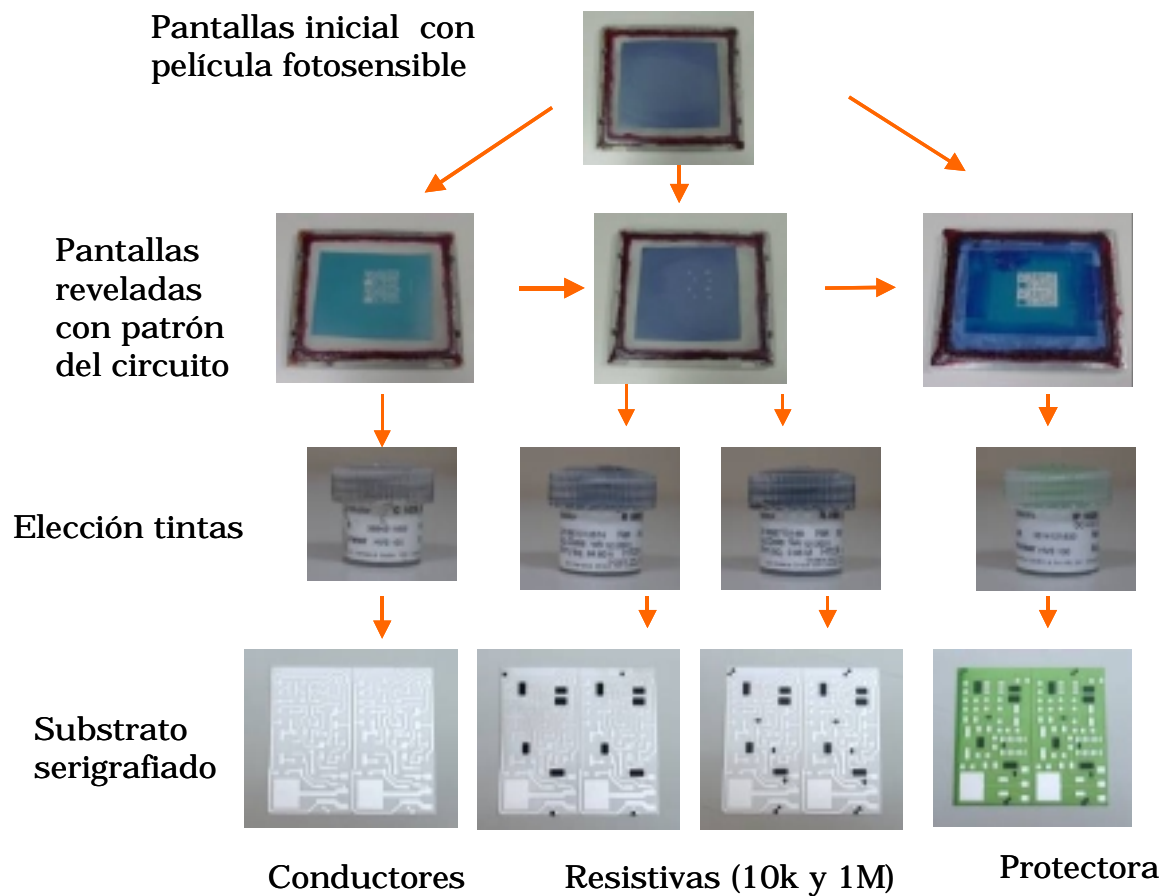


Figura 6. Proceso de creación de las distintas capas del circuito

a) Elección de la pasta adecuada para cada función de distintos materiales (Ag, Pd, Pt y Au) y teniendo en cuenta las disponibilidades de los suministradores.

b) Serigrafía, que se puede considerar como la etapa crucial dentro de la tecnología de circuitos híbridos. Consiste en imprimir tinta sobre un sustrato.

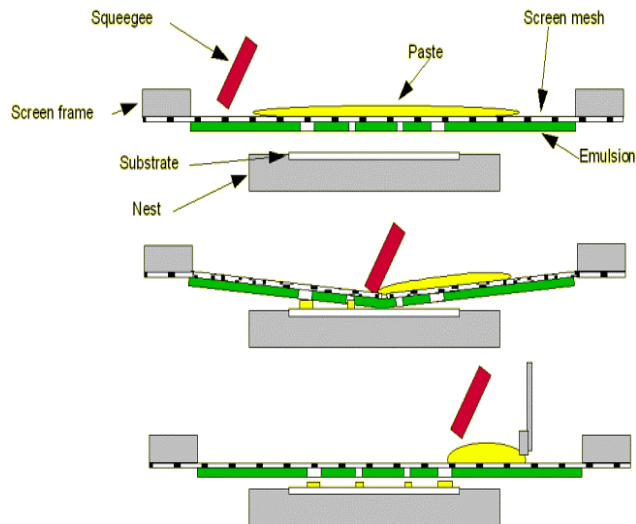


Figura 7. Proceso de la serigrafía

c) Ciclo térmico para el secado y quemado de las pastas para lograr un sinterizado. El ciclo de quemado suele tener tres fases: ascendente, mantenimiento de la temperatura de pico y descendente.

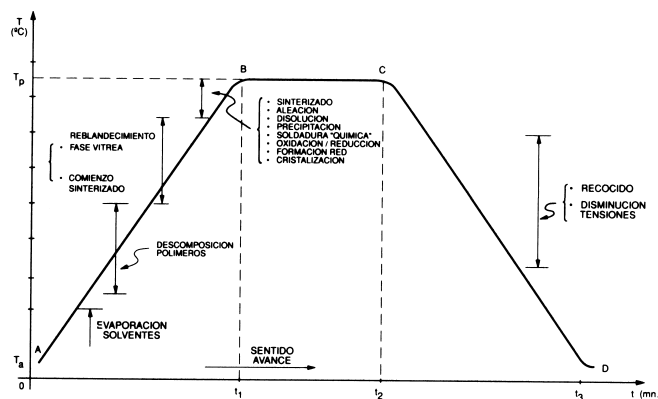


Figura 8. Ciclo de quemado

## 5. PROCESO FINAL

Una vez realizado la parte correspondiente a las capas conductora, queda el ajuste estático de las resistencias en el sustrato por medio de máquina de chorro de arena. Posteriormente se aplica las pastas protectoras.

Las tareas posteriores son la colocación de componentes que puede ser de montaje superficial (SMT) o por técnicas *wire-bonding* (componentes sin encapsulado). La colocación de los componentes SMT se realiza con máquinas de *pick and place* (coger y colocar).



**Figura 9. Máquina de pick and place**

Una vez colocados los componentes se realiza la soldadura, manual o industrial, de esta forma se tiene el circuito completamente formado, solo queda la comprobación y el test final del circuito para así la adecuada realización.

## **6. CONCLUSIONES**

A través de esta comunicación se ha presentado un método de la docencia de la microelectrónica híbrida, apta tanto para los alumnos de Ingeniería Electrónica como para aquellas personas que estén interesadas en actualizar sus conocimientos de la tecnología electrónica con los nuevos métodos de materialización de los circuitos electrónicos.

## **7. BIBLIOGRAFÍA**

[1] L. Gil Sánchez; E. García Breijo; J. Ibáñez Civera; A. Tormos Ferrando, “Curso multimedia de diseño y fabricación de circuitos impresos,” *IX Congreso de Innovación en las Enseñanzas Técnicas*. Vigo 2002.

[2] M. R. Haskard, “Thick-Film Hybrids. Manufacture and Design”, Ed. Prentice Hall, 1988