

PLACAS DE CIRCUITO IMPRESO, DE LA A A LA Z.

FRANCISCO JOSÉ SÁNCHEZ PACHECO:

*Departamento de Tecnología Electrónica. Escuela Universitaria Politécnica.
Universidad de Málaga. 29013. España.*

En este documento, se pretende ofrecer una visión sobre la metodología a aplicar en la enseñanza desde un punto de vista de materiales y procesos de fabricación, de un elemento tan importante como es la placa de circuito impreso. El objetivo es transmitir a los alumnos tal y como recoge el título, "de la A a la Z", un análisis de todos los elementos y fases que intervienen en su concepción, diseño y fabricación.

1. Introducción

La placa de circuito impreso constituye uno de los componentes más importantes en la lista de partes de cualquier aplicación electrónica. El coste que representa (puede suponer hasta un 40 % del coste de la lista de partes total), los departamentos implicados en la especificación y diseño de la misma junto con los requisitos exigidos al fabricante hacen de la PCI un elemento sumamente crítico.

2. Entornos implicados

Tal y como se ha indicado en el párrafo 1, la concepción de una PCI crea unas implicaciones tanto en el entorno del cliente / usuario como en el fabricante final de la misma.

Entorno del cliente:

En este entorno, el proceso de definición y diseño de una PCI implica la participación activa de la mayoría de los departamentos de una fábrica. Estas implicaciones se pueden resumir en:

Marketing: Aporta los requisitos de mercado en cuanto a forma del producto final los cuales van a condicionar la geometría y tamaño de la PCI.

Ingeniería de proceso: Define el proceso de ensamble de los componentes, creando los programas de la máquinas de pick and place, soldadura y testeo. Impone los criterios (panelizado) para optimizar el proceso de ensamble y reducir los tiempos lo más posible.

Ingeniería de producto: Asume el diseño de la pci, aplicando las normas correspondientes a distribución, layout, geometría de pistas, etc . Define las especificaciones en cuanto a

materiales, acabados y mecanizado final. Su participación se consolida con la elaboración de toda la documentación necesaria para que el fabricante de la PCI pueda generar el producto conforme a las especificaciones de cliente, generalmente en formato electrónico y transmitido via modem.

Calidad: Define los proveedores homologados a los cuales se autoriza la compra de las mismas. Establece los criterios de inspección de entrada y los procedimientos de ensayo y evaluación del producto final.

Compras: Ha de negociar con el proveedor el precio, y acordar un plan de entregas que asegure en todo momento la disponibilidad del material necesario para mantener la producción.

Entorno del fabricante:

El fabricante iniciará el proceso de fabricación de las PCI's en base a la documentación facilitada por el cliente. Esta documentación es evaluada y posteriormente adecuada a cada uno de los procesos internos por los que tiene que pasar.

3. Clasificación de las Placas de Circuito Impreso

Las PCI's pueden clasificarse atendiendo a distintos criterios. En este caso, y al objeto de ofrecer una visión esencialmente didáctica, se hace considerando por un lado el número de capas, y por otro el material base con el que se fabrican. Estos aspectos son de notable importancia, habida cuenta de que en función de los mismos se establecen fabricantes distintos.

a) clasificación según el número de capas:

de acuerdo con este criterio, se establecen los siguientes tipos:

- monocapas: tan sólo tienen cobre por una cara, y por lo tanto sólo admiten componentes en la opuesta. Generalmente se utiliza en su elaboración papel fenólico (FR-2 o CEM-1).
- bicapas: llevan cobre en ambas caras, permitiendo la colocación de componentes en ambas. Para su fabricación, se utiliza fibra de vidrio (FR-4 y CEM-3).
- multicapas: Estas se elaboran estratificando varios niveles monocapas, generalmente de fibra de vidrio (FR-4) por su estabilidad y comportamiento en temperatura. Este tipo se utiliza en aplicaciones en las que los diseños complejos implican una elevada densidad de circuitos y por lo tanto de pistas y taladros.

b) Clasificación según el material.

El material base utilizado para la fabricación de las PCI's puede ser de varios tipos. Cada uno ofrece unas ventajas y unos inconvenientes sobre los demás. Los cuatro grupos más comunes (pero no los únicos) utilizados en la mayoría de las aplicaciones (excluyendo las de muy alta frecuencia), son:

TIPO	MATERIAL BASE	CARACTERISTICAS PRINCIPALES
FR - 2	Papel laminado impregnado de resina fenólica como retardante de llama.	- bajo coste - aplicaciones electrónica de consumo.
FR - 4	Capas laminadas de fibra de vidrio, impregnadas de resina epoxidica.	- Coste aceptable. - Es el material más utilizado. - Se emplea en Control, Informática y en Comunicaciones.
CEM-1	Material composite formado por láminas de papel impregnadas de resina epoxy, y recubiertas en ambas caras por laminas de fibra de vidrio, también impregnadas de resina epoxy.	- Coste menor al FR- 4 y superior al FR-2. - Material poco duradero. - Se utiliza en electrónica profesional de bajo coste.
CEM - 3	Material composite formado por fibra de vidrio cubierta de una malla de FV impregnada de resina epoxy.	- Material más duradero que el CEM-1. - Se utiliza en electrónica de consumo y en automoción.

Tabla 1: Materiales base utilizados en la fabricación de PCI's.

4. Proceso de fabricación de una PCI

En este apartado, es muy importante transmitir a los alumnos el desarrollo y los aspectos más importantes en el proceso de fabricación de la PCI. Cada uno de los puntos siguientes ha de ser desarrollado con los complementos didácticos complementarios necesarios (transparencias, muestras, fotografías, etc.) para ilustrar adecuadamente lo expuesto.

El proceso de fabricación de una PCI contempla las siguientes fases:

1. Adecuación documentación de fabricación.
2. Preparación de pantallas y serigrafía.
3. Procesado capas internas.
4. Taladrado.
5. Metalización interna de taladros (Cu).
6. Imagen.
7. Metalización electrolítica.
8. Etching.
9. Aplicación "solder mask".
10. Serigrafía de leyendas.
11. Acabado superficial (HAL, Au, Entek)
12. Mecanizado final.
13. Test + inspección + Auditoria de Calidad.
14. Empaquetado + shipping.

5. Conclusiones.

A la vista de lo hasta aquí expuesto, se puede apreciar la relevancia que tiene este "componente". Es fundamental hacer ver la importancia que tienen cada una de las fases y el elevado grado de fiabilidad que llevan implícitas, ya que se trata de un proceso en cadena que se inicia con el diseño de la misma (A) y culmina con la recepción por parte del cliente de un producto acorde con sus especificaciones (Z).

6. Referencias

- [1] T. Landers, W. Brown, E. Fant, E. Malstrom, N. Schmitt. Prentice Hall. Electronics Manufacturing processes.
- [2] C. Coombs. Mc Graw Hill. Printed Circuits Handbook.