

REALIZACIÓN DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESO DE DOBLE CARA DE CALIDAD DE FORMA SENCILLA Y ECONÓMICA

Abril, Jesús - Hernández, José M^a - Abarca, Antonio

Universidad de Jaén - Escuela Politécnica Superior
Departamento de Electrónica
Avda. de Madrid 35
23071 - Jaén - España

Teléfono: +34 953 212 432/34 - Fax: +34 953 212 400
e-mail: aabarca@ujaen.es

RESUMEN

Se propone un método cómodo, sencillo y eficaz, y que pueda ser utilizado por cualquier persona con unos conocimientos medios para obtener placas de circuito impreso de doble cara. Con el método utilizado se pueden fabricar pequeñas series e incluso un único circuito impreso, como sucede en el caso de los proyectos fin de carrera, de forma casera y sin necesidad de realizar una gran inversión en la fabricación de un prototipo. Se han reducido los pasos del proceso de fabricación al mínimo, empleando materiales asequibles y de fácil acceso para cualquier aficionado.

1. INTRODUCCIÓN

Aunque el proceso industrial de metalizado de taladros para dichos circuitos se desarrolló a principios de los años 70, con ésta ponencia describimos un método casero y manual para la realización de prototipos, que puede ser de utilidad tanto para los aficionados a la Electrónica, como a los estudiantes que tienen que construir sus prototipos.

El proceso que se va a describir es el habitual de revelado de placas de circuito impreso, modificado en algunos pasos en los que se van a obtener los taladros metalizados, que van a permitir una fiable conexión de las pistas de la cara superior de la placa con la inferior.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

2.1.- 1^a FASE: Metalización de taladros.

1.- La placa de circuito impreso.

Esta fase es la que presentamos como no habitual en el proceso de revelado de una placa y que va a permitir la obtención de placas de circuito impreso de doble cara con una alta calidad y fiabilidad.

Se parte de una placa virgen de doble cara libre de alabeo, de oxidaciones y rayaduras profundas.

El grosor de las capas de cobre, así como el grueso y tipo de material del sustrato se elige en función del trabajo a realizar, siendo el de mayor utilización la de fibra de vidrio de 1.6 mm de grueso y cobre de 35 micras.

2.- Taladrado.

Se realiza con las precauciones necesarias para evitar rebordes y deformación de los taladros, industrialmente se utilizan brocas de carburo de tungsteno de diferentes diámetros perfectamente afiladas y trabajando con taladros de control numérico a velocidad superior a las 40.000 r.p.m.

Para nuestra placa experimental se utilizarán taladros manuales o con un pequeño soporte para conseguir que el taladro se realice lo más perpendicular posible a la superficie de la placa. En este caso se ha utilizado un taladro Ariston de unas 15.000 r.p.m. y brocas H.H.S. de acero al cobalto. Con éste procedimiento, obviamente, es imposible obtener un taladro perfecto, aunque las rebabas que aparecen serán eliminadas en el procedimiento siguiente.

3.- Limpieza y desbarbado.

El siguiente paso a realizar consiste en la limpieza de la placa y el desbarbado. Utilizaremos para el procedimiento de desbarbado un método abrasivo, consistente en frotar la superficie con papel lija de agua del número 180 y un posterior refinado con lana de acero del "00". Con éste procedimiento eliminamos las rebabas que se han producido en el paso anterior y al mismo tiempo desaparecen toda contaminación de óxidos y rayaduras que pudieran existir o haberse formado en el proceso de manipulación anterior.

Para finalizar este procedimiento, se desengrasa la superficie electrolíticamente (procedimiento que no está al alcance de todos), o bien utilizamos un disolvente orgánico, que en nuestro caso ha sido un baño en acetona o alcohol etílico.

4.- Deposición conductora.

Para la deposición química conductora podemos proceder de dos formas diferentes:

a) Una pintura conductora comercial en spray la cual depositaremos de la forma habitual de utilización del mismo, por una sola cara de la placa a fin de expulsar el aire contenido en los taladros. Como es posible que queden taladros obstruidos se procede a efectuar unos golpes

secos de plano sobre una superficie rígida, hasta que todos los taladros queden libres. También se obtiene buen resultado con un chorro de aire frío. Seguidamente dejamos secar ésta capa conductora a una temperatura de unos 50° C (calefactor eléctrico) y un tiempo medio superior a 20'.

b) Otra posible opción de metalizado, la cual se ha ensayado y da buenos resultados, consiste en aplicar pintura TITAN ORO, mediante brocha, por una cara de la placa y siguiendo el procedimiento anterior.

La pintura TITAN ORO no la aplicamos con la concentración de partículas como se presenta comercialmente, sino que se agregan 20 gr. de purpurina bronce comercial, por cada 100 cc. de pintura para mejorar su conductividad.

Indistintamente del método usado y con la placa bien seca, procedemos a su limpieza general, en seco, para eliminar todo resto de pintura sobre las superficies, quedando solamente pintados los taladros pasantes realizados.

Se vuelve a utilizar una lana de acero del número "00" para éste proceso.

5.- Cobre electrolítico.

Se procede seguidamente al metalizado electrolítico siguiendo las indicaciones del equipo o cuba electrolítica que se posea hasta dar la capa de cobre del grosor deseado. El cobre recubrirá totalmente las dos caras y los taladros.

Si no se dispone de cuba electrolítica comercial se puede realizar el procedimiento electrolítico con un recipiente que no sea metálico, una solución de sulfato de cobre de ½ Kg /l de agua destilada, que servirá como electrolito, unas placas de cobre que harán la función de cátodo, y como ánodo la placa de circuito impreso. Todo éste sistema se conectará a una fuente de alimentación que nos proporcione 30 mA/cm² obteniéndose una deposición de 0.6 micras/min.

La temperatura del electrolito oscila entre 20 y 30°C, y el procedimiento mejora sensiblemente si se acompaña de un movimiento alternativo del ánodo o placa de circuito impreso.

Una vez esté el circuito impreso recubierto completamente de cobre (caras y taladros), se lava con agua destilada o desmineralizada para no dejar sedimentos del electrolito.

2.2.- 2ª FASE. Obtención del circuito impreso.

6.- Sensibilizado.

Una vez terminada la primera fase, se procede a sensibilizar la placa para poder transferir la

imagen por métodos fotográficos.

Se pueden utilizar dos procedimientos:

a) Film seco fotosensible.

Para realizar éste método se utiliza una película fotosensible comercial que puede ser positiva o negativa, según se necesite, constituida por una emulsión de un polímero fotosensible sobre una película plástica que le sirve de soporte.

Esta película se transfiere a la placa de circuito impreso con un rodillo de caucho presionando uniformemente para que no queden burbujas ni arrugas, previamente, hemos calentado la placa de circuito impreso entorno a los 60 °C, utilizando un calefactor de aire eléctrico. Una vez finalizado el proceso dejamos enfriar la placa en un lugar completamente oscuro.

b) Spray fotosensible .

Si no disponemos de film seco, o su localización para pequeñas cantidades es complicada comercialmente, tenemos la opción de utilizar alguno de los sprays fotosensibles que se utilizan para tal fin, como por ejemplo el POSITIV-20 de Kontakt Chemie, o algún otro que sea negativo, si la necesidad lo requiere.

Si se utiliza este procedimiento dejaremos secar la placa de circuito impreso en completa oscuridad, durante varias horas y a una temperatura que oscile entre 30-40 °C.

7.- Insolado.

Para realizar este procedimiento, nos ayudamos de una insoladora de doble cara, en la cual colocaremos los fotolitos de ambas caras, así como la placa de circuito impreso.

Los tiempos cambian en función del material que se utilice; por ejemplo para el film seco, se utiliza unos 40 segundos , sobre una insoladora de 4 tubos actínicos por cada cara y a una distancia de 6 cm. Si utilizamos el POSITIV-20 el tiempo utilizado será aproximadamente de 2 minutos.

Una alternativa paralela, si no se dispone de insoladora consiste en utilizar dos cristales gruesos entre los que se disponen los fotolitos y el circuito impreso. se sujetan fuertemente con varias pinzas y se insolán con tubos fluorescentes normales o lámparas incandescentes.

En general, para este proceso se recomienda realizar unas pruebas de tiempo por el usuario, en función del material elegido.

8.- Revelado.

Con este proceso eliminamos la parte de película sobrante. El proceso consiste en sumergir la placa en un revelador químico, que para el caso del film seco se utiliza el carbonato potásico en una concentración 3-4 gr/l de agua. Si se utiliza el POSITIV-20, el revelador será el

hidróxido sódico con una concentración en torno a los 8-9 gr/l de agua, seguidamente se realizará un lavado abundante con agua, para no contaminar los siguientes baños.

Se recomienda conocer las especificaciones del fabricante de dichos productos para una mayor precisión en el proceso.

9.- Atacado.

Para eliminar la parte de cobre sobrante, que no está protegido por la máscara, procedemos a la inmersión de la placa en un baño químico que disuelva dicho cobre. Entre los utilizados con un buen resultado se encuentran: sulfamán comercial y agua oxigenada de 110 vol., en una concentración de 850 cc del primero y 150 cc del segundo. El proceso se realiza a temperatura ambiente, y durante el tiempo necesario para que se produzca un ataque completo.

Otro proceso para atacar el cobre, es usando una disolución del percloruro de hierro en proporción de 350 gr/l de agua y a una temperatura entre 35-40 °C, recomendándose agitación continua del baño.

En esta fase es necesaria una buena ventilación para evitar problemas del gas nitroso que se desprende en la reacción. En la fase de revelado no es necesaria una especial precaución con los gases porque son compuestos no volátiles y las concentraciones de la disolución son mínimas, aunque sí se tiene que tener precaución con el hidróxido sódico, ya que al ser un producto cáustico, podría producir quemaduras en la piel si el contacto es prolongado.

10.- Limpieza final.

Una vez atacado, eliminamos los restos de película fotosensible con acetona, si se trata de film seco, o alcohol etílico si se ha utilizado el POSITIV-20. Aunque se pueden obtener buenos resultados utilizando otros disolventes.

11.- Protección de la placa.

Para realizar el acabado final de la misma procedemos a proteger las pistas de cobre con un barniz soldable de los que se utilizan normalmente en electrónica.

3. PRODUCTOS UTILIZADOS PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN

(Entre paréntesis aparecen los procesos en los que se emplean)

- 1.- Placa de circuito impreso de doble cara. (1)
- 2.- Taladro pequeño de bricolaje con soporte. (2)
- 3.- Brocas H.H.S. de diferentes diámetros. (2)

- 4.- Papel de lija al agua del número 180. (3)
- 5.- Lana de acero del n° "00". (3 y 4b)
- 6.- Acetona. (3 y 10)
- 7.- Alcohol etílico. (3 y 10)
- 8.- Secador de pelo sin difusor. (4a y 4b)
- 9.- Calefactor eléctrico de aire. (4a, 4b y 6a)
- 10.- Pintura TITAN ORO. (4b)
- 11.- Purpurina bronce. (4b)
- 12.- Cuba electrolítica. (5)
- 13.- Sulfato de cobre. (5)
- 14.- Agua destilada. (5)
- 15.- Film seco fotosensible. (6a)
- 16.- Spray fotosensible (POSITIV-20). (6b)
- 17.- Rodillo de caucho (de dimensiones superiores a la placa de circuito impreso). (6a)
- 18.- Insoladora actínica. (7)
- 19.- Carbonato potásico. (8)
- 20.- Hidróxido sódico. (8)
- 21.- Sulfumán. (9)
- 22.- Agua oxigenada de 110 volúmenes. (9)
- 23.- Percloruro férrico. (9)
- 24.- Barniz soldable para uso electrónico. (11)
- 25.- Pintura conductora en spray. (4a)

4. CONCLUSIONES

Como se ha podido comprobar, se obtiene una placa de circuito impreso de doble cara completamente terminada y lista para su uso en la aplicación requerida, con compuestos químicos de fácil acceso y equipamiento al alcance de un aficionado medio a la electrónica.

El procedimiento no sustituye a la fabricación profesional de las placas de circuito impreso, pero sí ayuda a la construcción de prototipos y pequeñas series.

Este método consigue unos resultados excelentes en cuanto al acabado final del circuito de doble cara y un ahorro sustancial en cuanto a su fabricación. Como originalidad destacamos el empleo de un equipamiento reducido, así como el hecho de que sea de bajo costo y de fácil acceso y además lo menos peligrosos posible para prevenir accidentes.