

# **FORMACION DE IMÁGENES CON MATERIALES FOTO-RESISTENTES (*PHOTORESIST*)**



Formación de imágenes con materiales  
Foto-resistentes (Photoresist)  
*Mextronics*  
Primera Edición  
Salvador Sánchez L.  
Junio 2010

*Página en blanco intencionalmente*

## INDICE

<b>CAPITULO 1 Introducción</b>	<b>4</b>
<b>CAPITULO 2 Materiales Foto-Sensibles</b> Sistemas de reacción positiva y negativa	<b>4</b>
<b>CAPITULO 3 Factores de decisión</b>	<b>7</b>

## 1 INTRODUCCION

El proceso de formación de imágenes es donde se transfiere el patrón al metal conductor y después formar el circuito. Este proceso involucra la integración de varios pasos con diferentes materiales, equipo y el proceso de metalización y así lograr reproducir el patrón maestro en el sustrato. En pistas mayores (200 um o mayor) el proceso de serigrafía puede ser realizado de manera muy económica, sin embargo, en pistas menores a 200um, estas deben ser formadas utilizando procesos foto-litográficos. En la medida que las densidades en los circuitos se han incrementado en los últimos años, el proceso de formación de imágenes ha evolucionado de manera tal, que ha permitido la producción comercial de pistas más finas. Esta necesidad de interconexión de alta densidad (HDI siglas en inglés) a llevado a la industria a reproducir pistas de 25um o menores. Se ha desarrollado equipo de formación de imágenes y materiales para cumplir con este reto.

Existen varios factores que deben ser balanceados de manera cuidadosa para lograr un proceso de formación de imágenes de alta calidad y bajo costo a partir de una dimensión dada. Este documento enfatiza en las opciones tanto de la química como el equipo requerido para el proceso de formación de imágenes foto-litográfica, particularmente en los detalles que deben ser considerados por los ingenieros de proceso, diseñadores y fabricantes de circuitos impresos (PCB siglas en inglés), así como una introducción a las consideraciones de las estructuras de HDI y permitir un producto final fabricable. El proceso de serigrafía no será abordado.

La secuencia del proceso foto-litográfico se explica en la siguiente figura, donde básicamente involucra la aplicación del material foto-sensible, sobre el sustrato de interés, exponiendo a la luz el patrón deseado con el material foto-resistente. Este patrón revelado es usado posteriormente en la transferencia al metal, tanto de manera substractiva en (atacado químico) como de manera aditiva (metalización). Después de la metalización el material foto-resistente debe ser eliminado de la superficie y el panel estará listo para procesos posteriores.



## 2 MATERIALES FOTO-SENSIBLES

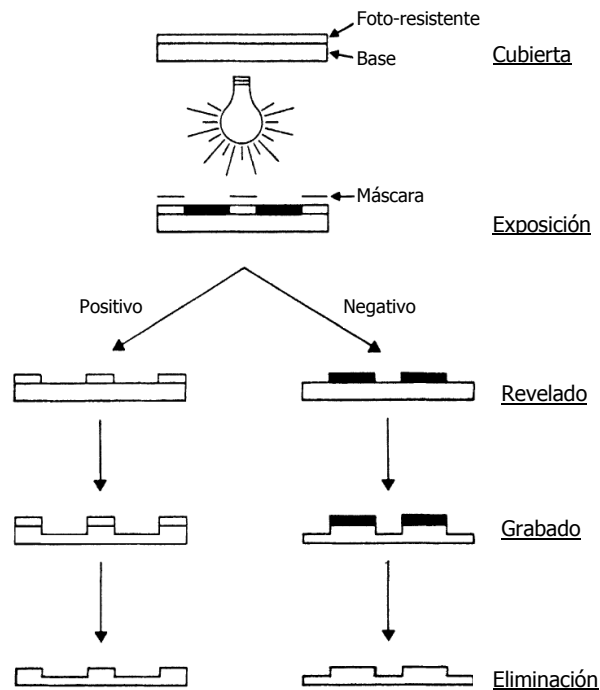
Los materiales foto-sensibles base polímero son utilizados en la industria como foto-resistentes tanto en líquidos como en películas secas, ambos formados desde soluciones líquidas. Las películas foto-resistentes son ya un estándar en la industria, sin embargo el uso de líquidos foto-resistentes ha sido adoptado de manera más global, particularmente para circuitos de pistas muy finas. Ambos tipos de foto-resistentes pueden ser utilizados en una gran variedad de procesos.

### 2.1 Sistemas de reacción Negativa y Positiva

Los materiales foto-resistentes funcionan de manera similar al proceso fotográfico, tanto en tonos positivos como negativos. La diferencia mostrada en la siguiente figura, es el resultado de reacciones químicas específicas que ocurren durante la exposición a la luz. En los materiales foto-resistentes de reacción positiva, la química es frecuentemente de novalac-resina utilizados en la industria de semiconductores. Durante la exposición, ocurre una reacción ácido-catalítica que incrementa la solubilidad del material foto-resistente en la solución reveladora. En este caso, son estas regiones expuestas las que son removidas de la solución reveladora.

Los tonos fotográficos pueden tener un efecto en el producto, esto es causado por la contaminación entre la herramienta de exposición, con el maestro de la imagen y el material foto-resistente. En los materiales foto-resistentes de reacción negativa, La contaminación bloquea la luz y previene el enlace, ocasionando una reducción parcial en el ancho de las pistas o en su defecto un circuito abierto en el conductor después del proceso de grabado. En los materiales foto-resistentes de reacción positiva, la contaminación bloquea la luz y previene solución del ácido-catalizador, provocando un exceso de metal y un posible corto después del proceso de grabado.

Debido a que regularmente los patrones de los circuitos tienen grandes áreas de espacio más que líneas, existe muy poca probabilidad que los contaminantes causen defectos con los materiales foto-resistentes de reacción positiva. Sin embargo, existen muchos factores que impactan el resultado, por lo que dicha contaminación debe ser minimizada durante el proceso foto-litográfico, los materiales foto-resistentes de reacción negativa son los más comunes.



Secuencia del proceso foto-litográfico para material foto-resistente de química positiva y negativa

### 3 FACTORES DE DECISIÓN

Debido a la gran variedad de productos comerciales foto-resistentes, hace un gran reto la determinación de cuál es el más apropiado para desempeñar cierta aplicación. Los principales factores técnicos y económicos que se deben tener en mente se resumen en la siguiente tabla. La consideración primaria es el uso final del patrón del circuito.

Consideraciones clave en la selección de materiales foto-resistentes:

- Proceso de metalización
  - Grabado
  - Acido
  - Alcalino
- Metalizado
  - Cobre
  - Estaño
  - Plomo/Estaño
  - Oro
  - Níquel
  - Cobrizado por proceso no-electrolisis
- Diseño del panel
  - Topografía del sustrato
  - Espesor de cobre requerido
  - Número y tamaño de perforaciones
  - Tamaño mínimo de pista
- Factores económicos
  - Compatibilidad con equipo y aplicaciones existentes
  - Requerimientos de nuevas inversiones en equipamiento
- Productividad
  - Procesos para obtener los mejores resultados
  - Costo de los materiales

El material foto-resistente debe ser químicamente compatible con los pasos subsecuentes del proceso de transferencia del patrón (p.e. soportar el ambiente químico como el pH) y así funcionar como una máscara muy precisa en la transferencia.

Se debe considerar también la naturaleza del sustrato en términos de topografía y características de la superficie. ¿Debe el materia foto-resistente cubrir las perforaciones o cortes y debe estar conforme a la circuitería existente?, esta consideración dictaminará si la película seca o líquido foto-resistentes son apropiados y en algunos casos también la reactividad química (positiva o negativa).

Un elemento igualmente importante es el tamaño de las pistas. Normalmente la especificación se da en términos del ancho de línea y espaciamiento, con una variación aceptable. Debido a que estas especificaciones en el producto son definidas para las características del conductor final, se debe establecer el impacto de las dimensiones en el procesamiento del material foto-resistente. Cada material tiene contrastes diferentes de manera inherente (p.e. el rango de cambio en la solubilidad durante la exposición a la luz). Este contraste combinado con el espesor del material foto-resistente, el equipo de exposición, el tipo de luz y en general las condiciones de revelado, determinan que tan delgadas pueden ser las pistas durante el proceso de formación de imágenes. El material foto-resistente utilizado en la industria de circuitos impresos (PCB's) tiene un ancho de línea mínimo de 10 a 25 um o mayor que el espesor del propio material, esto en ambientes de producción.

Otro atributo clave del material foto-resistente es su adhesión. El material foto-resistente elegido debe tener buena adhesión durante la aplicación del patrón en el sustrato, sin embargo también una buena limpieza durante la eliminación del sustrato.