

CAPITULO V

PRUEBAS

5. PRUEBAS

A continuación se describen algunas de las pruebas que se realizaron de cada una de las etapas hasta llegar a caracterizar el proceso completo.

Se indica el tipo de prueba, resultados obtenidos, así como los problemas y solución encontrados para caracterizar el proceso.

❖ PRUEBA 1 – Deposición fotorresina AZ4562 sobre oblea de Silicio.

➤ Parámetros:

- Resina depositada: 5 ml
- Spin coater: 2000 rpm durante 40 sg.
- Prebake en hotplate: 100 °C durante 45 sg.
- Insoladora: 2 min.
- Revelador resina: 4 min.
- Postbake en hotplate: 115 °C durante 50 sg.

➤ Resultado: El inicio del spin coater es bastante rápido, impidiendo que la resina se esparza uniformemente por toda la oblea. La velocidad inicial habrá que bajarla. La oblea ha quedado bastante bien (zonas de los extremos sin resina) aunque se comprueba que cantidad de resina excesiva. Se comprueba además que no se puede usar ni IPA ni acetona para limpiar la resina ya que esta interactura con la resina, eliminándola.

❖ PRUEBA 2 - Deposición fotorresina AZ4562 sobre oblea de Silicio, variando algunos parámetros.

➤ Parámetros: mismos parámetros de la prueba 1 variando los siguientes:

- Resina depositada: 3 ml
- Spin coater: 2000 rpm durante 50 sg con una etapa inicial de 50 rpm durante 10 sg.

➤ Resultado: Deposición correcta. Se ha desperdiciado menos resina y la etapa inicial de 10 sg a menor velocidad dentro de los 50 sg, hace que se expanda la resina por toda la superficie uniformemente.

❖ PRUEBA 3 – Deposición de fotorresina AZ4562 sobre PCB.

- Parámetros: mismos parámetros que la prueba 2. Únicamente varía el sustrato utilizado.
- Resultado: Deposición correcta. Problemas con el vacío en el Spin Coater. Necesario adherirlo con cinta de doble cara para evitar movimientos.
- ❖ PRUEBA 4 - Variación tiempo y temperatura prebake de resina AZ4562
 - Parámetros: mismos parámetros de la prueba 3, pero aumentando los tiempos y temperatura de la etapa de prebake.
 - Resultado: Se varía el tiempo de calentamiento y temperatura comprobando que si se deja calentar más tiempo de 50 sg, la resina se empieza agrietar. Según fabricante dejar 15 minutos entre la deposición de resina y el prebake para eliminación de gases.
- ❖ PRUEBA 5 – Variación tiempo de revelador resina AZ4562
 - Parámetros: mismos parámetros de la prueba 3.
 - Resultado: Se usaron las proporciones 1:4 indicadas por el fabricante. Para revelar es necesario en torno a 5 minutos para conseguir revelado completo. Se prueba hacer 2 baños separados dando mejores resultado.
- ❖ PRUEBA 6 – Deposición de oro sobre oblea de Silicio
 - Parámetros:
 - Bomba de Argón: 0,3 mbar.
 - Sputter coater: 30 mA.
 - Tiempo Sputter Coater: 2 min.
 - Activado pump hold.
 - Resultado: La deposición de oro se ha realizado uniformemente sobre toda la oblea. Se han depositado 40 nm. Conforme nos alejamos del centro la cantidad de oro es menor. Se realizaron pruebas con distintas intensidad y tiempos según la gráfica de manual dando correctos resultados.
- ❖ PRUEBA 7 – Deposición de oro sobre PCB.
 - Parámetros: mismos parámetros prueba 6
 - Resultado: Resultados correctos. Se aprecia diferencia en el color dorado en los PCB de una cara según el lado sobre el que se deposite el oro. Se realizan pruebas aumentando la intensidad y tiempos dando buenos resultados con

grososores mayores. Conforme aumenta el grosor depositado, mayor intensidad tiene el color dorado.

❖ PRUEBA 8 - Uso de la técnica lift-off con la fotorresina y el oro sobre oblea de Silicio.

➤ Parámetros:

- Deposición resina con parámetros prueba 2
- Deposición oro con parámetros prueba 7
- Remover resina: 50 minutos

➤ Resultado: El resultado sobre la oblea ha sido satisfactorio. En la última etapa se elimina la resina y la capa de oro que hay sobre ella. Tarda un tiempo en empezar a ver los efectos de la eliminación. Cantidad de resina cubre por completo la oblea. Algunas zonas finas de oro quedan dañadas. El resto de zonas queda correctamente depositado el oro sobre la oblea.

❖ PRUEBA 9 - Prueba kit flash copper con pieza metálica

➤ Parámetros:

- Cantidad electrolito: 650 ml
- Calentamiento electrolito: 40°C
- Voltaje: 2V
- Tiempo chapado: 30 min

➤ Resultado: El resultado del chapado ha sido bastante bueno. Se ha chapado toda la parte enfrentada a la placa de cobre. Necesario buscar una adaptación. Inestabilidad en la sujeción de la pieza

❖ PRUEBA 10 – Prueba kit flash copper con pieza metálica.

➤ Parámetros: mismos parámetros que la prueba 9 pero variando el tiempo de chapado para ver los efectos.

➤ Resultado: Se probó efectos de chapados largos y cortos. El resultado es óptimo. Necesario limpiar la solución cada vez que se chapa. Chapado contaminado y más oscuro en sucesivos chapados

❖ PRUEBA 11 - Deposición de cobre en PCB sobre una capa de oro

➤ Parámetros:

- dimensiones PCB: 2 x 1,5 cm
- Deposición de oro con parámetros prueba 7.

- Deposición de cobre según parámetros prueba 9.
- Tiempo chapado: 15 min
- Resultado: Se produce el chapado sobre la capa de oro. Se detectan problemas de adhesión aleatorios según la prueba. Se detecta que el problema aparece en los PCB de una sola cara. Se comprueba problema de adhesión en los PCB de una cara si se chapa sobre la cara que inicialmente no tenía cobre.
- ❖ PRUEBA 12 – Deposición de cobre en PCB sobre una capa de oro.
 - Parámetros: Misma prueba que la anterior pero cambiando posición de ánodo y cátodo. El ánodo se coloca en horizontal en el fondo del recipiente y el cátodo se coloca suspendido sobre la superficie del electrolito.
 - Resultado: Chapado erróneo. La conexión es muy inestable y se requiere el diseño de un soporte para adaptarlo a nuestro diseño.
- ❖ PRUEBA 13 – Comprobación efecto remover resina sobre oro y después sobre cobre depositado sobre PCB.
 - Parámetros:
 - Deposición oro según parámetros prueba 7.
 - Deposición de cobre según parámetros prueba 9.
 - Tiempo chapado: 30 min
 - Resultado: Se comprueba primero el efecto del oro y luego del cobre depositado sobre el oro. Se sumerge el PCB con oro en el remover y este no afecta. El IPA y acetona tampoco afectan. Lo mismo ocurre con el oro. Se detecta que el problema de adhesión es según el lado del PCB usado para las deposiciones.
- ❖ PRUEBA 14 – Uso de la técnica lift off con resina, oro y cobre sobre PCB
 - Parámetros:
 - Dimensiones PCB: 5 x 5 cm
 - Deposición resina según parámetros prueba 3.
 - Revelador resina
 - Deposición de oro según parámetros prueba 5.
 - Deposición de cobre según parámetros prueba 9.
 - tiempo chapado: 15 min.
 - Remover resina.

- Resultado: El resultado no ha sido el deseado. Se ha ido eliminado muy lentamente la resina empezando por los bordes. El proceso tarda mucho tiempo sin llegar a eliminar por completo las zonas interiores. Se probó con tiempos menores de chapado sin éxito. No se puede usar la técnica de lift-off para grosores del orden de micrómetros.
- ❖ PRUEBA 15 – Deposición resina, oro y cobre sobre PCB.
 - Parámetros:
 - Dimensiones PCB: 5 x 5 cm
 - Deposición resina según parámetros prueba 3.
 - Revelador resina
 - Deposición de oro según parámetros prueba 5.
 - Deposición de cobre según parámetros prueba 9.
 - tiempo chapado: 15 min.
 - ataque ácido: 15 sg
 - Resultado: Se intenta chapar con cobre aquellas zonas donde el oro está directamente sobre el sustrato. Encima de la resina únicamente queda oro. Cuando se introduce en aquaregia, este elimina rápidamente la capa de oro e interactúa con el cobre, eliminando por completo el metal. Difícil controlar el ataque ácido para solo eliminar algunos nanómetros correspondientes al oro. También es necesario que el diseño sea un circuito cerrado o sería necesario una conexión por cada zona donde se quiera depositar cobre.
- ❖ PRUEBA 16 – Deposición oro, resina y cobre sobre PCB
 - Parámetros:
 - Deposición oro según parámetros prueba 4.
 - Deposición resina según parámetros prueba 3.
 - Revelador resina.
 - Deposición cobre según parámetros prueba 7.
 - Remover resina.
 - Ataque ácido: 90 sg
 - Resultado: Se comprueba por un lado que según el grosor de cobre que se deposite, este acaba despegando el metal depositado.

Se comprueba que para grosores mayores que el grosor de la resina depositada, cuando el cobre sobrepasa el grosor de la resina, este se despegata y como se muestran en la Figura 52. Para grosores menores (ver Figura 51), no se despegata el cobre depositado aunque es difícil controlar la eliminación de los nanómetros de oro en la posterior etapa de ataque ácido.



Figura 52. Depositione cobre mayor grosor resina depositada.



Figura 51. Depositione cobre menor grosor que resina depositada.

❖ PRUEBA 17 – Depositione oro, cobre y resina sobre PCB

➤ Parámetros:

- Dimensiones PCB: 5 x 5 cm
- Depositione oro según parámetros prueba 4.
- Depositione cobre según parámetros prueba 7.
- Tiempo chapado: 10 min
- Depositione de resina según parámetros prueba 3.
- Revelado resina
- ataque ácido: 90 sg
- Remover resina

➤ Resultado: Hemos cambiado el proceso de trabajo ya que es difícil controlar la etapa de ataque ácido para eliminar solo algunos nanómetros de metal. Se deposita el oro, el cobre, posteriormente la resina y se revela. En la última etapa de ataque ácido este no interactúa con la resina por lo que no afecta al metal depositado debajo de ella. Tarda en torno 90 sg en eliminar el metal de las zonas no deseadas. Resultado es satisfactorio.

❖ PRUEBA 18 – Depositione oro, cobre y resina con el soporte y recipientes diseñado

➤ Parámetros:

- Dimensiones PCB: 7 x 7 cm
 - Resina depositada: 2 ml
 - Sputter coater: 30 mA
 - Tiempo Sputter coater: 2 min
 - Presión Sputter Coater: 2×10^{-2} mbar.
 - cantidad electrolito: 1500 ml
 - calentamiento electrolito: 40°C
 - Voltaje: 2V
 - tiempo chapado: 15 min.
 - Spin coater: 2000 rpm durante 50sg. (etapa inicial a 50 rpm durante 10 sg)
 - Preblake hotplate: 100°C durante 45 sg
 - Insoladora: 1 min.
 - Revelador resina: 6 minutos (2 baños de 4 y 2 min)
 - Postblake hotplate: 115°C durante 50 sg.
 - ataque ácido: Agua regia en proporciones 1:3 durante 90sg
 - Remover resina: 5 min
- Resultado: El resultado ha sido óptimo. Se ha chapado de cobre el diseño deseado. Como notas es necesario mejorar el aislamiento de la conexión de cobre con el sustrato de la solución.

Como puntos a tener en cuenta, hay que tener cuidado con el lado sobre el cual se hace las deposiciones ya que según la zona la adherencia no es correcta. Se comprobó la necesidad de usar ácidos para llevar a cabo la eliminación del metal ya que la técnica de lift-off no funciona correctamente para grosores del orden de micrómetros. Como etapas críticas nos encontramos por un lado, el correcto revelado de la resina y por otro, la etapa de ataque ácido al ser esta muy inestable y con bastante riesgo.