**MICRO-FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS EN ORO POR LIFT-OFF EN TECNOLOGÍA DE 5UM**

***Versión 1.0***

**Elaboro: Edgar Unigarro Calpa**

# OBJETIVO

Describir la técnica de micro-fabricación por lift-off utilizando la tecnología de 5 um del sistema de micro-impresión SF100 de fotolitografía para muestras con películas delgadas de Cromo- Oro depositadas con el evaporador Edwards de la sala de procesos físico-químicos.

# REQUISITOS

Para seguir este tutorial es necesario tener capacitaciones en: Deposición de películas fotosensibles delgadas con Spinner. Exposición y revelado utilizando el equipo de microimpresión SF100. Calentamiento de muestras en hotplate. Deposición de películas delgadas utilizando el sistema de evaporación física Edwards.

# DESCRIPCION DEL PROCESO

El proceso de lift-off consiste en generar un patrón negativo de la máscara de micro impresión que se quiere realizar en una determinada muestra para que al depositar una capa de otro material las áreas expuestas se adhieran al sustrato. La microfabricacion se logra al retirar la máscara que se encarga de remover el material depositado las áreas protegidas del sustrato dejando únicamente en el substrato el patrón que se deseaba fabricar. En este tutorial se describen los pasos para realizar la microfabriacion de electrodos interdigitados en Cromo-Oro utilizando la tecnología de fabricación de 5 um.

Es importante que después de generar la máscara, la deposición del material de fabricación se realice inmediatamente de ser posible, de igual manera la remoción de la máscara por ultrasonido se debe realizar inmediatamente se termina de hacer la deposición del material de fabricación. Intervalos superiores a 12 horas entre los procesos pueden afectar los resultados obtenidos en la fabricación.

# PASO A PASO

## PREPARACIÓN DE MUESTRAS

1. Cortar las muestras del sustrato que se quiere utilizar a los tamaños adecuados para el proceso.
2. Asegurarse de tener los elementos necesarios para limpiar las muestras y los envases para realizar la limpieza, en el proceso descrito a continuación se utiliza vidrio por lo que la acetona es un buen material para realizar la limpieza, la acetona de igual manera se puede utilizar en obleas de silicio limpias. Solicitar beakers para sonicar las muestras.
3. Asegurarse de tener los suministros de agua y aire o nitrógeno dependiendo lo de los requerimientos del sustrato.
4. Solicitar los materiales de evaporación para este caso Cromo y Oro, y los botes de evaporación de tungsteno.
5. Verificar los suministros de fotoresist SC1827, revelador MF318 y removedor PR1000, de ser necesario solicitar suministros al asistente del laboratorio.
6. Prender los equipos de la sala de Fotolitografía, la luz y la extracción de la cabina de procesos, colocar el hotplate a 120°C, el spinner y el computador del SF100.
7. Limpiar el sustrato utilizando el sonicador en potencia baja durante 4 minutos, asegurarse de no tener elementos que puedan afectar la adherencia del material de fabricación al sustrato.
8. Realizar la deposición de fotoresist en las muestras de acuerdo al grosor de la capa que se quiere generar. Se puede utilizar la configuración estándar del laboratorio para esto se debe colocar las muestras en el spinner y cubrir con fotoresist, utilizar el spinner con una configuración de Velocidad 5000rpm con una aceleración de 5000rpm/s durante 50 s.
9. Se deben curar las muestras en un hotplate durante el tiempo recomendado por el estándar del laboratorio, se recomienda para las muestras de 5um curar las muestras durante 70 s a una temperatura de 120ºC.

## EXPOSICIÓN CON SF100

1. Prender la lámpara del SF100, Solicitar al personal de Sala limpia si es necesario remover o colocar los accesorios del equipo, como el lente reductor.
2. Realizar el proceso de enfoque para la tecnología con la cual se quiere trabajar. Para realizar el enfoque se recomienda utilizar una lámina de vidrio con una parte blanca plana que permita ver claramente la imagen proyectada por el equipo en el estereoscopio. Se recomienda colocar una muestra del substrato que se está probando debajo de la lámina de vidrio, una vez alcanzado el punto focal intercambiar las posiciones colocando las muestras nuevas para su exposición.
3. Seleccionar la máscara con el patrón que se quiere fabricar, para el proceso de lift-off con el fotoresist positivo SC1827, la estructura que se desea fabricar se debe observar de color negro. De ser necesario, el software de exposición posee una opción para invertir el color de la máscara.
4. Realizar la exposición de la máscara con un tiempo de 25 segundos. El tiempo de exposición puede variar dependiendo de distintos factores, se recomienda realizar ajustes al tiempo de exposición dependiendo de los resultados.
5. Para revelar sumergir la muestra en el revelador en los contenedores dispuestos en la cámara de extracción de la sala de fotolitografía dejar la muestra quieta durante un minuto, luego agitar en forma irregular durante 1 minuto.
6. Enjuagar la muestra con agua des-ionizada y secar con aire o nitrógeno dependiendo de la disponibilidad o los requerimientos de la muestra.
7. Revisar los resultados de la exposición utilizando los microscopios del laboratorio, las muestras para lift-off deben estar completamente limpias de fotoresist en las áreas de la fabricación.
8. Exponer las muestras a luz UV durante 3 minutos utilizando las lámparas fluorescentes que se encuentran en la mesa reductora. Es importante realizar este paso para que el fotoresist sea más fácil de remover una vez se realice la deposición del material de fabricación.

## EVAPORACIÓN CAPA METÁLICA

1. Antes de encender el evaporador asegurarse de abrir el suministro de agua de refrigeración.
2. Encender el evaporador y presionar el botón *start* para calentar las bombas de vacío.
3. Revisar la presión de la campana, de ser necesario presionar el botón *vent*, para remover la campana de vidrio cuando la presión se nivele con la presión ambiental.
4. Colocar los botes de evaporación en la base del evaporador con los materiales que se quieren evaporar. Para la deposición de la capa metálica de Cromo-Oro colocar en el primer bote una pieza de cromo, en los otros botes colocar las piezas de oro necesarias para el espesor deseado.
5. Antes de empezar la evaporación es importante considerar la adherencia del material de fabricación al sustrato, en el caso del oro es necesario colocar una capa de cromo. Los espesores de las capas de material depositado pueden afectar los resultados en la fabricación de las muestras. En el caso de este experimento se utilizó entre 5 y 10 nm de Cromo como capa para mejorar la adhesión del oro al sustrato, con capas de Oro de 100 nm.
6. Una vez puestas las muestras se debe colocar la campana, y esperar a que la pantalla muestre DP Ready, lo cual indica que la bomba de difusión esta lista para el proceso.
7. Una vez se tiene esta pantalla se presiona el botón *cycle* y se espera hasta que la presión alcance un valor menor a 5e-5 mBar, este valor de la presión se puede monitorear en la pantalla del evaporador. Este proceso tarda regularmente alrededor de 3 horas.
8. En el control de evaporación se deben cargar los parámetros de la capa metálica que se quiere depositar, para esto elegir el layer de acuerdo a la información del manual que se encuentra en el laboratorio, para agregar nuevos materiales hablar con el personal de Sala Limpia.
9. Cuando el valor de la presión alcance el valor deseado se realiza la evaporación de las capas metálicas aumentando la corriente en el bote de tungsteno, para hacer eso se utiliza la perrilla del panel de control de evaporación.
10. Una vez terminada la evaporación, disminuir la corriente del bote de tungsteno a cero, cambiar a un nuevo bote para realizar otra evaporación o proceder a apagar el equipo.
11. Para apagar el equipo primero se debe, presionar el botón *Stop* para detener las bombas de vacío, esperar a que la campana se estabilice durante 30 minutos.
12. Presionar el botón *Vent* para nivelar con la presión externa. Cuando la presión se nivele se puede apagar el equipo una vez la pantalla muestre el mensaje S*tandby*
13. Retirar la campana, almacenar las muestras y volver a colocar la campana.

## REMOCIÓN DE LA MASCARA

1. Preparar el sonicador para trabajar en intervalos de 1 minuto en potencia baja.
2. Colocar en un contenedor acetona hasta cubrir completamente la muestra.
3. Colocar el contendor con la muestra en el sonicador y realizar ciclos de 1 minuto hasta que todo el material se remueva y quede solamente las estructuras que se querían fabricar.
4. Enjuagar la muestra con agua des-ionizada y secar con aire o nitrógeno dependiendo de la disponibilidad o los requerimientos de la muestra.

# CONTROL DE CAMBIOS

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO** | **FECHA** | **VERSIÓN** | **APROBADO POR** |
|  |  |  |  |