

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

1.1. PRESENTACIÓN

Nos encontramos ante la memoria del proyecto fin de carrera desarrollado en los laboratorios del departamento de Ingeniería Electrónica, en la Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla, realizado por el alumno Francisco Javier Villanueva Hiniesta y cuyo tutor es Antonio Luque Estepa.

Este proyecto se ha llevado a cabo en las instalaciones del departamento de Ingeniería Electrónica, en concreto en la sala blanca que dispone dicho departamento. En esta sala hay diferentes instrumentos para llegar a conseguir el diseño de MEMS. En nuestro estudio se ha pretendido ampliar la capacidad de elaboración y diseño de la que se dispone en el laboratorio para la fabricación de microsistemas, añadiendo un nuevo proceso de deposición de metales.

1.2. INTRODUCCIÓN

La microelectrónica ha alcanzado una sofisticación tecnológica y un desarrollo industrial muy elevado. Hoy en día los microsistemas se encuentran presentes en la vida cotidiana y se ha vuelto indispensable el estudio y la investigación de este tipo de tecnologías para seguir avanzando. La microelectrónica ha desarrollado técnicas para la fabricación de circuitos integrados, que se basan principalmente en procesos físicos y químicos. Los microsistemas utilizan las técnicas de fabricación de la microelectrónica para otras aplicaciones como por ejemplo: microsensores, microactuadores, microinterruptores, sistemas químicos, microfluídica, etc.

La industria de la tecnología de los microsistemas ha experimentado un rápido crecimiento en la última década y dado que los productos obtenidos presentan una serie de características sumamente interesantes, se prevé que continuará avanzando en este campo. Algunas de estas ventajas son:

- Apto por su bajo coste y alto volumen de producción.
- Reducción de tamaño, peso y consumo de energía.
- Alto grado de funcionalidad.

- Integración con controles electrónicos.
- Robustez y fiabilidad mejorada.
- Bio-compatibles.

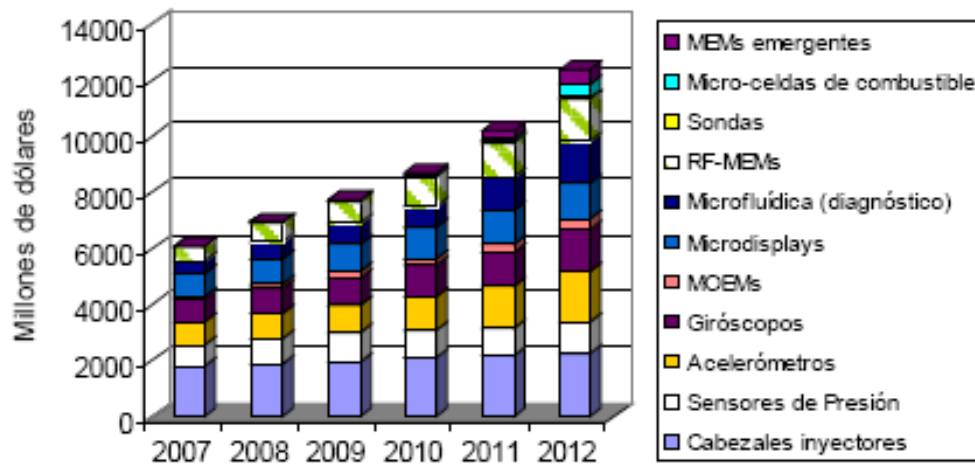


Figura 1. Evolución del mercado global para distintas clases de MEMs.

Sectores como la automoción o la industria aeroespacial utilizan de forma generalizada componentes micromecanizados como sensores de presión y aceleración. Otro sector que ha ayudado a dicho crecimiento es el de las telecomunicaciones gracias a factores como los interruptores ópticos basados en tecnología MEMs, así como el desarrollo de RF y relés basados en MEMs.

Uno de los sectores que ha aumentado el uso de microsistemas es el segmento de electrónica de consumos, introduciéndose los microsistemas en la vida cotidiana.

La evolución de los microsistemas tiende a hacer dispositivos cada vez mas pequeños, al menor coste y con mayores funcionalidades.

Mejorar las técnicas de fabricación de MEMs es uno de los muchos campos a investigar para conseguir las características mencionadas anteriormente.

El proceso general de fabricación de MEMs se puede agrupar a groso modo en 3 etapas fundamentalmente, deposición, litografía y grabado. Este proceso se puede repetir en sucesivas etapas hasta llegar al diseño deseado.

Dentro de las distintas etapas de deposición, se encuentra la técnica conocida como electroplating, materia de estudio de este proyecto.

1.3. MOTIVACIÓN

Este proyecto surge de la necesidad del laboratorio de ampliar su capacidad de diseño y fabricación de MEMs. En la sala blanca del departamento de Ingeniería electrónica existen instrumentales y técnicas para el desarrollo de MEMs.

Se dispone de instrumentos como el sputter coater, para la deposición de metales sobre sustratos o útiles como el spin coater necesarios para implementar procesos de fotolitografía.

El electroplating es un método de deposición de metales cuyo uso está muy extendido para el recubrimiento de piezas y objetos metálicos. Es una técnica sencilla y posible de usar a nivel particular.

Se trata de una técnica que se basa en la aplicación de una corriente eléctrica entre la lámina del material a chapar (cobre, cromo, níquel...) y el objeto a chapar, estando estos sumergidos dentro de un líquido conductor.

La primera y principal gran ventaja de esta técnica es el económico. El instrumental necesario es bastante económico si se compara con el sputter coater, donde el coste del instrumental necesario es bastante más elevado.

Por otro lado la adquisición de material para usar esta técnica es, además de menos costosa, más sencilla de adquirir, ya que consiste en láminas de metal del material a chapar.

Por último, es una técnica relativamente sencilla y sin excesivo riesgo a la hora de llevar a cabo a la práctica.

Para hacer uso de la técnica del electroplating existen kits en función del material que se quiera chapar, níquel, cromo, cobre...

En el laboratorio se dispone de un kit para llevar a cabo chapados de cobre.

La idea es adaptar este kit para poder aplicar el electroplating a sustratos de laboratorio así como definir un proceso de realización de MEMs que incluya esta técnica.

1.4. OBJETIVOS

En este proyecto se va a tratar un proceso de electrodeposición de metales conocida como electroplating. Para ello se caracterizará y estandarizará la técnica de electroplating para que pueda ser usada de manera rápida y sencilla en el laboratorio.

Una vez comprendida la técnica de electroplating y adaptada para usar esta técnica para usarlo con sustratos de laboratorio (obleas, PCB...), el siguiente paso es definir un proceso en el que esta técnica sea una de las etapas dentro del proceso de realización de MEMs.

Para la definición de un proceso de diseño es necesario el uso de técnicas fotolitográficas. Para ello se caracterizará el proceso fotolitográfico para una nueva resina positiva de la familia AZ4500.

1.5. OTRAS TÉCNICAS EXISTENTES

Tal y como se ha comentado anteriormente, en este proyecto se va a definir el proceso de deposición de metales haciendo uso de la técnica de electroplating. Esta es una de las muchas técnicas de deposición de materiales.

En este apartado se mencionan algunas de las técnicas existentes para la deposición con las que se consigue construir microsistemas mediante sucesivas etapas de deposición y grabado de finas capas superficiales.

a) Método “spin casting”. Consiste en depositar una solución en el centro de una oblea y al girarla, la mezcla se distribuye por inercia en forma de una capa delgada homogénea.

b) Deposito de capas de material en fase gaseosa.

-PVD (Physical Vapour Deposition). En estos reactores el material vaporizado es depositado sobre la superficie.

-CVD(Chemical Vapour Deposition). Se basa en procesos convectivos–difusivos de transferencia de masa, con numerosas colisiones intermoleculares y complejos procesos de transferencia de masa y calor. Las técnicas como, intensificado por plasma ó láser asistido por RF para presiones muy bajas o muy bajas, etc. son las más usadas para depósito de capas en micromecanizado de superficie, ya que aunque resultan más difíciles de moldear, al trabajar a presiones y temperaturas bajas permiten depositar capas amorfas, policristalinas y epitaxiales con alto grado de pureza y control a bajo coste resultando más versátiles.

c) Crecimiento epitaxial. Permite crear una capa monocristalina sobre un sustrato base, manteniendo la estructura del cristal. Métodos utilizados son los VPE (vapour physical epitaxy), MBE (molecular beam epitaxy), la tecnología SOI (Si sobre aislante), otra técnica es la oxidación térmica que permite obtener capas finas o gruesas de SiO₂ mediante la difusión de oxidante (O seco ó vapor de H₂O) y posterior reacción a temperaturas elevadas.

d) Metalización (plating). Es el depósito de capas de metal, el proceso clásico es la electrolisis. También se pueden depositar los metales sin electrolisis, mediante reducción química controlada de sales minerales por un agente reductor en presencia de un catalizador adecuado.

e) Serigrafía (silk screen printing). Es una técnica muy similar al proceso clásico de serigrafía o impresión de grabados en tinta sobre tejidos, se obtienen capas de 10 a 50 mm de espesor, resolviendo detalles de hasta 90 mm, su ventaja reside en su menor coste.

f) Pulverización de plasma (plasma spraying). Consiste en que mediante un arco eléctrico de alta intensidad o una fuente de radio frecuencia, se ioniza un gas, que se mezcla con el material que se desea recubrir, este método es ampliamente utilizado con toda clase de materiales para recubrir casi cualquier tipo de sustrato.

1.6. ESTRUCTURA DEL PROYECTO

Este proyecto se divide en 6 capítulos dedicados al contenido del proyecto y 2 apartados dedicados a la bibliografía y anexos.

Cada capítulo consta de una breve introducción teórica que resume a groso modo el contenido del mismo.

En el capítulo 1 en el que nos encontramos, “Introducción”, se exponen los objetivos que han llevado la realización del proyecto y se hace una breve evaluación histórica de los MEMs así como de diferentes técnicas de deposición relacionadas con el tema a tratar.

En el capítulo 2, “Desarrollo teórico”, se describe de manera teórica los diferentes procesos de deposición que se usan en alguna etapa en el proceso de deposición que se ha definido para llevar a cabo diseños. Se describen características y se da una introducción teórica de los procesos de sputtering, fotolitografía y electroplating

El capítulo 3, “Diseño”, se trata la parte práctica del proyecto. Se exponen las pruebas preliminares y los útiles diseñados para caracterizar el proceso de electroplating. Se describen los parámetros de cada una de las etapas y se define un procedimiento para incluir el electroplating en el proceso de diseño de estructuras.

En los capítulos 4, “Procedimiento estándar de actuación” y 5 “Pruebas” se desarrolla paso a paso las diferentes etapas y los parámetros de cada una de ellas para realizar diseños en la sala blanca. Viene a ser un manual o guía de actuación. Además se describen a groso modo algunas pruebas que se han realizado hasta llegar a perfeccionar el proceso.

Las conclusiones y mejoras futuras se tratan en el capítulo 6.