

TECNOLOGÍA DE SEMICONDUCTORES II (48 hrs.)

Profesora: Dra. Magali Estrada del Cueto

OBJETIVOS: Introducir al estudiante al estado del arte de la tecnología del silicio, aplicaciones fundamentales de los procesos tecnológicos básicos ya estudiados y complementación de los conocimientos sobre técnicas de deposición y ataque en seco de capas dieléctricas y semiconductoras, así como procesos fotolitográficos y algunos aspectos sobre caracterización y control de parámetros tecnológicos requeridos para fabricar dispositivos discretos y circuitos integrados en base a silicio así como dispositivos discretos de AsGa y las técnicas de evaluación de los mismos. Deberá saber calcular un proceso de oxidación y caracterizarlo una vez obtenido. Podrá ser capaz de medir resistividad, utilizar las curvas C-V y utilizar programas de simulación tecnológica. Será capaz de poder diseñar los pasos fundamentales de una secuencia tecnológica para realizar un dispositivo discreto bipolar de silicio; un transistor MESFET; un circuito integrado bipolar y CMOS.

Contenido:

TEMA 1: INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA PLANA

- 1.1 Concepto de tecnología planar.
- 1.2 Concepto de tecnología limpia.

TEMA 2: CARACTERÍSTICAS DEL ÓXIDO DE SILICIO TÉRMICO

- 2.1 Aplicaciones y métodos de obtención del óxido de silicio térmico.
- 2.2 Cinética de crecimiento. Estructura y características de la interfaz SiO₂-Si: estados superficiales, carga fija y móvil; origen naturaleza física y formas de disminuirlos; TTAT y TTBT.
- 2.3 Métodos de obtención de SiO₂ térmico (tubo abierto, alta presión y RTP), principales aplicaciones.

TEMA 3: MEDICIÓN Y CONTROL DE PARÁMETROS TECNOLÓGICOS Y DE DISPOSITIVOS SEMICONDUCTORES.

- 3.1 Curvas C-V; fundamento teórico y aplicaciones fundamentales.
- 3.2 Aplicación de las curvas C-V de alta frecuencia a la determinación de las propiedades de la interfase SiO₂-Si; determinación de la magnitud de la carga móvil; determinación de la concentración de impurezas en el semiconductor.
- 3.3 Medición de resistividad por 4 puntas.
- 3.4 Otras técnicas de caracterización y control.

TEMA 4: MÉTODOS DE DEPOSICIÓN Y APLICACIONES FUNDAMENTALES DE CAPAS DIELECTRICAS METÁLICAS Y SEMICONDUCTORAS.

- 4.1 Capas dieléctricas utilizadas en la Tecnología Planar. Capas de óxido de silicio; capas de vidrio fosfosilicato; capas de vidrio borofosfosilicato; capas de nitruro de silicio; capas de polisilicio y silicio amorfo: características y aplicaciones.
- 4.2 Depósito químico a partir de la fase de vapor (CVD) y sus variantes: (APCVD, LPCVD, PECVD, RTCVD, MOCVD).
 - 4.2.1 Depósito de SiO₂ por CVD a presión atmosférica y a baja presión.
 - 4.2.2 Depósito de capas de vidrio fosfosilicato;
 - 4.2.3 Depósito de capas de vidrio borofosfosilicato;
 - 4.2.4 Depósito de capas de nitruro de silicio;
 - 4.2.5 Depósito de capas de polisilicio y silicio amorfo
- 4.3 Caracterización del equipamiento utilizado en la deposición química a partir de la fase de vapor.
- 4.4 Características del equipamiento utilizado en la deposición de capas por pulverización catódica.
 - 4.4.1 Depósito de nitruro de silicio, polisilicio y silicio amorfo por pulverización catódica.
- 4.5 Técnicas de deposición de metales;
 - 4.5.1 Depósito de metales para contactos y metales refractarios;
 - 4.5.2 Depósito de siliciuros y sus características y aplicaciones; problemas de los contactos ohmicos.

TEMA 5: ATAQUE EN SECO DE CAPAS DIELECTRICAS, SEMICONDUCTORAS Y METÁLICAS.

- 5.1 Métodos fundamentales de ataque en seco y principios físicos en los que se basan; descarga eléctrica automantenida; fenómenos físicos asociados a la introducción de un electrodo en una descarga gaseosa.
- 5.2 Equipos más utilizados en los procesos de ataque con ayuda de plasma; equipos de tipo barril y de placas paralelas.
- 5.3 Equipos utilizados para el ataque por erosión catódica reactiva (RIE).
- 5.4 Ataques isotrópicos y anisotrópicos, principales características y aplicaciones; selectividad y control de dimensiones.
- 5.5 Aplicaciones fundamentales del ataque en seco.

TEMA 6: PROCESOS FOTOLITOGRAFICOS EN LA MICROELECTRÓNICA.

- 6.1 Introducción, concepto de máscaras, fotorresinas, preparación de máscaras.
- 6.2 Tipos de fotolitografía óptica; situación actual y tendencias.
- 6.3 Fotolitografía con haz de electrones, equipos, fotorresina electrónica, la dispersión y el efecto de proximidad; aplicaciones.
- 6.4 Fotolitografía de rayos X, características generales; fotorresina para rayos X; máscaras; fuentes.

TEMA 7: ASPECTOS RELACIONADOS CON LA SOLDADURA DE DADO, DE HILO Y ENCAPSULADO DE DISPOSITIVOS.

TEMA 8: EL PROCESAMIENTO TÉRMICO RÁPIDO (RTP), CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES.

TEMA 9: EJEMPLO DE SECUENCIAS TECNOLÓGICA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES PROCESOS QUE CONFORMAN LA SENCUENCIA.

- 9.1 Secuencia para realizar un transistor bipolar y un C. I. bipolar en base al silicio.
- 9.2. Secuencia para realizar un transistor MESFET de AsGa;
- 9.3. Secuencia para realizar un C. I. CMOS. Las prácticas se realizarán en 8 sesiones.

BIBLIOGRAFÍA:

- Estrada, A. Cerdeara, R. Martínez, Circuitos Integrados: Fundamentos Tecnológicos, Editorial Pueblo y Educación, 1987.
- Sze. S. M., Semiconductor Device Technology, 1985.
- Grove, A. S., Physics and Technology of Semiconductor Devices, 1967.
- Burguer and Donovan, Fundamentals of Silicon Integrated Device Technology, Prentice-Hall International Inc., London, 1967.