

TECNOLOGÍA DE SEMICONDUCTORES 2 (48 hrs.)

Profesora: Dra. Magali Estrada del Cueto

OBJETIVOS

El objetivo de esta asignatura es enseñar al alumno de Electrónica del Estado Sólido los aspectos básicos de procesos tecnológicos y secuencias de fabricación de dispositivos basados en efecto de campo, como son los MOSFETs y los TFTs. Para ello se estudiarán procesos tecnológicos básicos que permiten la fabricación de dispositivos y circuitos integrados de silicio, incluidos los FINFETs nanométricos, así como los TFTs de poli silicio, de a.Si:H y de óxidos metálicos amorfos (AOSTFTs.)

Como resultados el estudiante deberá:

- 1) Conocer la física de la estructura metal-dieléctrico-semiconductor (MDS) y en qué dispositivos se utiliza.
- 2) Utilizar curvas C-V en estructuras metal-dieléctrico-semiconductor (MDS) e interpretar y aplicar los resultados de la caracterización.
- 3) Conocer los fundamentos de diferentes procesos tecnológicos utilizados para fabricar dispositivos discretos y circuitos integrados con estructura metal-dieléctrico-semiconductor (MDS).
- 4) Deberá conocer los pasos fundamentales de una secuencia tecnológica para realizar un circuito integrado CMOS.
- 5) Conocer una secuencia de procesos tecnológicos para fabricar TFTs de polisilicio
- 6) Conocer una secuencia de procesos tecnológicos para fabricar TFTs de a.-Si:H
- 7) Conocer una secuencia de procesos tecnológicos para fabricar TFTs de óxidos semiconductores amorfos, AOSTFTs

METODOLOGIA:

El curso se impartirá mediante conferencias, ejercicios prácticos y sesiones en las que los alumnos se le asignarán temas para presentar y discutir. Total 48 horas incluidas 4 hrs de evaluaciones y 4 hrs de visitas al laboratorio de fabricación, al de litografía y a un cuarto limpio.

MODO DE EVALUACION: La evaluación consistirá en preguntas orales, tareas asignadas durante el período de clases y dos exámenes.

TEMAS

1. DISPOSITIVOS SEMICONDUCTORES BASADOS EN LA ESTRUCTURA METAL-DIELECTRICO-SEMICONDUCTOR (MDS) (8 hrs)
 - 1.1 Teoría de la estructura metal-dieléctrico-semiconductor (MDS).
 - 1.2 Estados superficiales, carga fija y móvil. Origen y naturaleza física y formas de disminuirlos mediante TTAT y TTBT, ejemplo para el caso de la estructura MOS.
 - 1.3 Aplicación de las curvas C-V a la determinación de las propiedades de la interfaz en una estructura MDS. Determinación de la magnitud de la carga móvil; determinación de la concentración de impurezas en el semiconductor.
 - 1.4 Aplicaciones más generalizadas de los dispositivos a estudiar
- 2 INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA PLANAR Y CONCEPTO DE TECNOLOGÍA LIMPIA. (2 hr)
- 3 MÉTODOS DE OBTENCIÓN DEL ÓXIDO DE SILICIO TÉRMICO. (6 hrs)
 - 3.1 Cinética de crecimiento;

3.2 Métodos de obtención (tubo abierto, alta y baja presión y procesamiento térmico rápido).

- 4 MÉTODOS DE DEPÓSITO DE CAPAS DIELECTRICAS, SEMICONDUCTORAS Y METÁLICAS (8 hrs)
 - 4.1 Depósito químico a partir de la fase de vapor (CVD) y sus variantes: (APCVD, LPCVD, PECVD, RTCVD, MOCVD). Características del equipamiento utilizado.
 - 4.1.1 Ejemplos de depósito de capas dieléctricas como SiO_2 , Si_3N_4 , HfO_2 , vidrios, etc.
 - 4.1.2 Depósito de capas de polisilicio y silicio amorfo y de In-Ga-ZnO (IGZO).
 - 4.2 Métodos de depósito por vacío (sputtering RF y DC, evaporación, etc.)
 - 4.2.1 Ejemplos de depósito de capas dieléctricas, metálicas y semiconductoras.
 - 4.3 Otros métodos de depósito
- 5 ATAQUE HÚMEDO Y SECO DE CAPAS DIELECTRICAS, SEMICONDUCTORAS Y METÁLICAS: ATAQUES ISÓTROPOS Y ANISÓTROPOS (4 hrs)
 - 5.1 Equipos mas utilizados en los procesos de ataque con ayuda de plasma; equipos de tipo barril y de placas paralelas.
 - 5.2 Equipos utilizados para el ataque por erosión catódica reactiva (RIE).
- 6 PROCESOS LITOGRAFICOS EN LA MICROELECTRÓNICA (2 hrs)
 - 6.1 Introducción, concepto de máscaras, fotorresinas, preparación de máscaras, generador de patrones óptico y por haz de electrones.
 - 6.2 Retos de la litografía con el escalamiento de los dispositivos, situación actual y tendencias.
 - 6.3 Otros tipos de litografía: usando impresoras especiales.
7. EJEMPLOS DE SECUENCIAS TECNOLÓGICA (10 hrs)
 - a. Ejemplo de secuencia tecnológica para fabricar un C.I. CMOS.
 - b. Ejemplo de secuencia tecnológica para fabricar un TFT de polisilicio, de a-Si:H.
 - c. Ejemplo de secuencia tecnológica para fabricar un de AOSTFTs

BIBLIOGRAFÍA

1. A. S. Grove, Physics and Technology of Semiconductor Devices, Wiley, 1967.
2. S.M. Sze and K.K. Ng, "Physics of Semiconductor Devices", Wiley, 2007
3. A. Escobosa, M. Estrada "Procesos Tecnológicos de Fabricación de Microcircuitos: aspectos básicos", LAP Lambert Academic Publishing, GmbH & Co., 2012
4. M. Peckerar, Electronic Materials: Science and Technology, Academic Press, 1989.
5. S. A. Campbell, The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication, Oxford, 1996.
6. S. Wolf, Silicon Processing for the VLSI era, Vol. 4: Deep-submicron Process Technology, Lattice Press, 2002.
7. Ed. J.P. Colinge, "FinFeTs and others multigate transistors", Springer, 2008.
8. S. D. Brotherson, Introduction to thin film Transistors: Physics and Tecnology of TFTs. Springer 2013.