

Tecnología de Semiconductores

Temario

OBJETIVOS: Introducir al estudiante a los diferentes procesos de fabricación usados en dispositivos semiconductores. Al finalizar el curso el estudiante deberá conocer los principios de funcionamiento de los procesos de fabricación de semiconductores. El estudiante deberá conocer como se hacen en realidad los diferentes montajes para realizar los procesos tecnológicos. Deberá conocer las ventajas, desventajas y limitaciones de los mismos, y conocer los problemas particulares que pueden presentar los diferentes semiconductores.

El curso está enfocado principalmente a los procesos empleados en silicio, que es el semiconductor más importante en la actualidad, y el arseniuro de galio, como un semiconductor compuesto típico con alto desarrollo tecnológico.

Como resultados el estudiante deberá saber: Los procesos tecnológicos básicos que se requieren para fabricar dispositivos a base de semiconductores discretos y circuitos integrados.

METODOLOGIA

El curso se impartirá mediante clases. Está dividido en ocho capítulos. Se espera la participación activa de los estudiantes.

MODO DE EVALUACION : La evaluación consistirá mediante cuatro exámenes realizados por cada dos capítulos impartidos. Eventualmente uno o dos capítulos puede ser evaluado mediante la presentación de un trabajo.

- 1 Introducción a la Termodinámica
 - 1.1 Gases
 - 1.2 Primera Ley de la termodinámica
 - 1.3 Segunda y tercera leyes de la termodinámica
- 2 Propiedades de Materiales
 - 2.1 Estructura cristalina
 - 2.2 Efectos de orientación
 - 2.3 Defectos
 - 2.3.1 Defectos intrínsecos
 - 2.3.1.1 Defectos puntuales
 - 2.3.1.2 Dislocaciones
 - 2.3.1.3 Frontera de grano
 - 2.3.2 Defectos extrínsecos
 - 2.3.2.1 Impurezas en silicio
 - 2.3.2.2 Impurezas en GaAs
- 3 Diagramas de Fase

- 3.1** Diagramas unitarios
 - 3.2** Diagramas binarios
 - 3.3** Solubilidad sólida
 - 3.4** Diagramas ternarios
- 4** Crecimiento de Cristales
 - 4.1** Materiales de partida
 - 4.1.1** Obtención y purificación de silicio
 - 4.1.2** Síntesis de GaAs
 - 4.2** Crecimiento a partir del fundido
 - 4.2.1** Bridgman
 - 4.2.2** Czochralski
 - 4.3** Impurificación en la mezcla
 - 4.4** Procesamiento por zonas
- 5** Difusión
 - 5.1** Naturaleza de la difusión
 - 5.2** Difusión en un gradiente de concentración (Primera ley de Fick)
 - 5.2.1** Difusión en un campo eléctrico
 - 5.2.2** Interacción del coeficiente de difusión con vacancias cargadas
 - 5.2.3** Comportamiento de impurezas
 - 5.2.4** Silicio
 - 5.2.5** GaAs
 - 5.3** Ecuación de difusión (Segunda ley de Fick)
 - 5.4** Sistemas de difusión
 - 5.4.1** Sistemas para silicio
 - 5.4.2** Problemas específicos para la difusión de silicio
 - 5.4.3** Sistemas de difusión para GaAs
- 6** Procesos CVD
 - 6.1** Nucleación
 - 6.1.1** Masa Crítica
 - 6.1.2** Nucleación Homogénea
 - 6.1.3** Mojado
 - 6.1.4** Nucleación Heterogénea
 - 6.2** Cinética de crecimiento
 - 6.2.1** Transporte.
 - 6.2.1.1** Flujo laminar
 - 6.2.1.2** Capa Frontera
 - 6.2.1.3** Difusión en fase gaseosa
 - 6.2.2** Reacciones superficiales
- 7** Epitaxia
 - 7.1** Epitaxia en haces moleculares (MBE)
 - 7.2** Epitaxia en fase de vapor (VPE)
 - 7.2.1** Procesos para silicio
 - 7.2.2** Procesos para GaAs

7.2.2.1 Sistemas inorgánicos (haluros e hidruros)

7.2.2.2 Método metalorgánico

7.3 7.3 Epitaxia en fase líquida

7.3.1 Métodos de crecimiento

7.3.2 Crecimiento de silicio

7.3.3 Crecimiento de GaAs

8 Implantación iónica

8.1 Profundidad de penetración

8.2 Daño de implantación

8.3 Recocido

8.4 Sistemas de implantación iónica

8.5 Consideraciones del proceso

Bibliografía

Para la mayor parte de los temas (excepto termodinámica):

1. Magali Estrada, Arturo Escobosa, Tecnología de Fabricación de Microcircuitos: Aspectos Básicos”, Editorial Académica Española, 2012.
2. S.K. Ghandi, "VLSI Fabrication techniques", Wiley, 1983.
3. S.A. Campbell, "The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication", Oxford University Press, 2001.
4. Sze, S.M., Semiconductor Devices - Physics and Technology, Wiley, 1985.

Para termodinámica se puede consultar cualquier texto clásico de la materia por ejemplo:

1. F. Daniels, R.A. Alberty, "Physical Chemistry" 3a. Edtion, Wiley and Sons 1966.