

## **TÓPICOS DE CIENCIA DE MATERIALES (48 hrs.)**

**Profesor:** Dr. Ramón Peña Sierra.

**OBJETIVOS:** En este curso se revisan los conceptos, principios y las aplicaciones de la ciencia de materiales que son necesarios para el desarrollo de métodos y técnicas requeridas para la fabricación y procesamiento y caracterización de dispositivos semiconductores. Se abordan temas que son esenciales para la fabricación y caracterización de dispositivos eléctricos y magnéticos.

**Contenido:**

### **TEMA 1: MATERIALES EN LA INGENIERÍA.**

- 1.1 Perspectiva histórica de los materiales.
- 1.2 Concepto de Ciencia en Ingeniería de materiales.
- 1.3 Tipos de materiales.
- 1.4 Estructura y propiedades de los materiales.
- 1.5 Procesado y selección de materiales.

### **TEMA 2: EL ENLACE ATÓMICO.**

- 2.1 Estructura atómica.
- 2.2 Enlaces. Iónico, Covalente, Metálico y de Van der Waals.
- 2.3 Clasificación de materiales en función del tipo de enlace.

### **TEMA 3: ESTRUCTURA CRISTALINA.**

- 3.1 Sistemas y redes cristalinas.
- 3.2 Estructuras metálicas.
- 3.3 Estructuras poliméricas.
- 3.4 Estructuras semiconductoras.

### **TEMA 4: DEFECTOS CRISTALINOS Y ESTRUCTURA NO CRISTALINA.**

- 4.1 Imperfección química: Soluciones sólidas.
- 4.2 Defectos cristalinos:
  - 4.2.1 Puntuales o imperfecciones de dimensión cero.
  - 4.2.2 Lineales o imperfecciones unidimensionales.
  - 4.2.3 Superficiales o imperfecciones bidimensionales.
- 4.3 Sólidos no cristalinos o con imperfección cristalina tridimensional.

### **TEMA 5: PROCESOS DE CRECIMIENTO Y APLICACIONES DE LOS PROCESOS DE CRECIMIENTO.**

- 5.1 Transporte en fase gaseosa. Adsorción. Desorción. Coeficiente de pegado (sticking) y recubrimiento superficial.

5.2 Transporte en fase gaseosa. Adsorción. Desorción. Coeficiente de pegado (sticking) y recubrimiento superficial.

5.3 Nucleación y crecimiento de películas delgadas. Difusión superficial. Energía superficial.

5.4 Morfología determinada por la nucleación. Evolución de la microestructura. Tensiones residuales y adherencia. Adsorción, desorción y enlace del hidrógeno sobre el silicio. Procesos superficiales en el crecimiento epitaxial.

## **TEMA 6: CONDUCCIÓN ELÉCTRICA, MATERIALES ELÉCTRICOS Y SEMICONDUCTORES.**

6.1 Portadores de carga y conducción eléctrica.

6.2 Niveles y bandas de energía.

6.3 Materiales conductores.

6.4 Materiales semiconductores.

6.5 Materiales compuestos.

6.6 Materiales aislantes.

6.7 Semiconductores elementales intrínsecos.

6.8 Semiconductores elementales extrínsecos.

6.8.1 Tipo p

6.8.2 Tipo n

6.9 Compuestos semiconductores.

6.10 Semiconductores amorfos.

6.11 Procesado de semiconductores.

6.12 Dispositivos semiconductores.

## **TEMA 7: MATERIALES MAGNÉTICOS.**

7.1 Conceptos generales sobre magnetismo.

7.2 Ferromagnetismo.

7.3 Ferrimagnetismo.

7.4 Imanes metálicos.

7.5 Imanes cerámicos.

## **TEMA 8: SELECCIÓN DE MATERIALES ELÉCTRICOS, ELECTRÓNICOS Y MAGNÉTICOS. ESTUDIO DE CASOS.**

8.1 Metales amorfos en la distribución de energía eléctrica.

8.2 Sustitución de polímero termoestable por un termoplástico en la fabricación de aislantes industriales.

8.3 Soldadura de aleación metálica.

8.4 Diodos electroluminiscentes luminosos.

8.5 Los polímeros para la construcción de dispositivos electrónicos.

## **TEMA 9: CIRCUITOS MAGNÉTICOS, ENERGÍA Y PÉRDIDAS DE ENERGÍA EN LOS NÚCLEOS MAGNÉTICOS.**

- 9.1 Leyes de los circuitos magnéticos.
- 9.2 Ejemplos de aplicación.
- 9.3 Conceptos de Energía y Co-energía Magnéticas.
- 9.4 Pérdidas de energía en los núcleos ferromagnéticos.
  - 9.4.1 Por histéresis.
  - 9.4.2 Por corrientes de Foucault.
  - 9.4.3 Consecuencias tecnológicas.
- 9.5 Conceptos generales sobre circuitos magnéticos excitados con corriente alterna senoidal.
- 9.6 Circuito eléctrico equivalente de una bobina con núcleo de hierro alimentada con corriente alterna senoidal.
  - 9.6.1 Caso de núcleo sin pérdidas.
  - 9.6.2 Caso de núcleo con pérdidas.
- 9.7 Corriente de excitación en una bobina con núcleo de hierro alimentada con corriente alterna senoidal.
  - 9.7.1 Caso de núcleo sin pérdidas.
  - 9.7.2 Caso de núcleo con pérdidas.
- 9.8 Ejemplos de aplicación.

## **TEMA 10: CONVERSIÓN DE ENRGÍA EN SISTEMAS MAGNÉTICOS CON MOVIMIENTO.**

- 10.1 Conversión de energía en sistemas magnéticos con movimiento de traslación. Electroimanes.
- 10.2 Conversión de energía en sistemas magnéticos con movimiento de rotación. Máquinas eléctricas rotativas.

### **BIBLIOGRAFÍA:**

- Shackelford J. F, Introducción a la ciencia de los materiales para ingenieros. Ed. Prentice Hall, 6ª edición.
- Smith, W F. ; Hashemi, J. Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales. Ed. Mc. Graw Hill, 4ª edición.
- Applied Photovoltaics - Second Edition, S.R. Wenham  , M.A. Green, M.E. Watt y R. Corkish, ARC Centre for Advanced Silicon Photovoltaics and Photonics, 2007.
- Photovoltaic Solar Energy Generation, A. Goetzberge, V.U. Hoffmann, Springer, Berlin, 2005.
- Solar Cells: Materials, Manufacture and Operation, T. Markvart y L. Castañer, Elsevier, 2005.
- Optoelectronic and Photonics, S.O. Kasap, Prentice Hall, 2001.
- Semiconductor Optoelectronics, Bhattacharva, Prentice Hall, 1994.
- Semiconductor Optoelectronics: Physics and Technology, Singh, Mc. Graw Hill, 1995.
- Hydrogenated amorphous silicon, Semiconductors and Semimetals, Vol 21, Pankove, Academic Press, 1984.

- Amorphous Semiconductors, M. Brodsky, Springer, 1985.
- Hydrogenated Amorphous Silicon, R. Street, Cambridge, 1991.
- Amorphous and Microcrystalline Silicon Solar Cells, R.E.I.Schropp y M.Zeman, Kluwer Academic Press, 1998.
- Publicaciones de las revistas Physical Review B, Journal of Applied Physics, IEEE Transaction of Electron Devices, Journal of Non-Crystalline Solids, Proceedings of IEEE y MRS, etc.