

CARACTERIZACIÓN DE SEMICONDUCTORES (12 prácticas para calificación, 60 horas).

Profesores: Drs. Arturo Morales, María de la Luz Olvera, Arturo Escobosa, Gabriel Romero, Magali Estrada, Antonio Cerdeira, Ramón Peña, Iouri Koudriavtsev, Dr. Daniel Bahena, Dr. Yasuhiro Matsumoto, Dr. Jaime Mimila, Dr. Mauricio Ortega.

OBJETIVO: El objetivo principal de este curso es que el alumno conozca y maneje las técnicas de caracterización más usuales en el campo de los materiales y dispositivos semiconductores. Asimismo, se espera que este curso ayude al alumno a comprender mejor los conceptos que son expuestos en los cursos de Física de Semiconductores y Física de Dispositivos Semiconductores del programa de posgrado de la SEES-IE.

En este curso se desarrollarán una serie de prácticas de laboratorio utilizando los equipos de caracterización disponibles en la SEES-IE. Se incluyen prácticas para la medición de parámetros y propiedades fundamentales de los semiconductores, y prácticas que permiten conocer las características elementales de dispositivos simples, como son las uniones p-n.

Se pretende que, al final del curso el alumno posea la capacidad de realizar una caracterización integral de un material semiconductor, por lo que se propone una serie de prácticas que permiten realizar la caracterización óptica, estructural, morfológica, de composición y eléctrica.

Contenido:

Práctica 1. Elipsometría (*G. Romero*)

Práctica 2. Transmitancia Óptica (UV-Vis) (*María de la Luz Olvera*)

Práctica 3. Espectroscopía Raman (*R. Peña*)

Práctica 4. Difracción de Rayos X (*A. Escobosa*)

Práctica 5. Microscopía de Fuerza Atómica (AFM) (*I. Koudriavtsev*)

Práctica 6. HRTEM, Microscopía Electrónica de Trasmisión de Alta Resolución (*Daniel Bahena*)

Práctica 7. Mediciones I-V (*M. Estrada*)

Práctica 8. Mediciones C-V (*M. Estrada*)

Práctica 9. Resistencia de hoja, Resistividad eléctrica y Efecto Hall (*María de la Luz Olvera*)

Práctica 10. Fotoluminiscencia (*A. Escobosa*)

Práctica 11. Espectroscopía de Masas de Iones Secundarios (SIMS) (*I. Koudriavtsev*)

Práctica 12. Caracterización I-V de una celda solar y módulo fotovoltaico (*Y. Matsumoto*)

Práctica 13. Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) y Análisis Químico por EDS (*A. Morales*)

Práctica 14. Espectroscopia Infra Roja (IR), ()

Práctica 15. Mediciones termoeléctricas. Efecto Seebeck (*M. Ortega*)

Práctica 16. Parámetros TMOS (*A. Cerdeira*)

Práctica 17. Extracción del Ancho de Banda de la base de un Transistor Bipolar (*J. Mimila*)

BIBLIOGRAFÍA:

ELIPSOMETRÍA

- Ellipsometry and Polarized Light. R.M.A. Azzam and N.M. Bashara. Elsevier Science BV, Amsterdam, 1987.

TRANSMITANCIA ÓPTICA (UV-VIS).

- Optical processes in semiconductors. Jacques I. Pankove. Prentice-Hall, 1971.

ESPECTROSCOPIA RAMAN

- Raman Spectroscopy for Chemical Analysis. Richard L. McCreery. John Wiley & Sons, 2000.

DIFRACCIÓN DE RAYOS X.

- X-ray scattering from semiconductors. Fewster, Paul F. River Edge, NJ: Imperial College Press, 2003.
- High resolution X-ray diffractometry and topography. Bowen, David Keith. 1940. London, Taylor & Francis, 1998.

MICROSCOPIA DE FUERZA ATÓMICA (AFM)

- Noncontact Atomic Force Microscopy. S. Morita, R. Wiesendanger, E. Meyer. Springer, 2002.

HRTEM, Microscopía Electrónica de Trasmisión de Alta Resolución,

- Fultz, Brent; Howe, James. Transmission Electron Microscopy & Diffractometry of Materials (9783642297601), 2013, p521-586, 66p. Publisher: Springer Nature.

MEDICIONES I-V

- Physics and technology of semiconductor devices. A. S. Grove, Wiley & Sons., 1967.
- Physics of Semiconductor Devices. S. M. Zse, Kwonk K. 3rd edition, Wiley & Sons, 2007.
- Procesos Tecnológicos de fabricación de microcircuitos: aspectos básicos. M. Estrada, A. Escobosa., libro 2007 en CD y en internet de la SEES.

MEDICIONES C-V

- Semiconductor Material and Device Characterization. Dieter K. Schroder 2006.
- Physics of Semiconductor Devices. S. M. Zse, Kwonk K. 3rd edition, Wiley & Sons, 2007.

RESISTENCIA DE HOJA, RESISTIVIDAD ELÉCTRICA Y EFECTO HALL

- L.J. van der Pauw. A method of measuring the specific resistivity and Hall Effect of discs of arbitrary shapes. Philips Tech. Rev. 20, (1958) 220-224.
- Semiconductor Material and Device. D.K. Schrodre. Segunda edición, John Wiley & Sons, New York, 1998.
- Física de los Semiconductores. K.V. Shalíмова, 1975.

FOTOLUMINISCENCIA

- Optical characterization of semiconductors: infrared, Raman, and photoluminescence

spectroscopy. Perkowitz, Sidney. London: Academic Press, 1993.

SIMS

- Modern techniques of Surface Analysis. D.P. Woodruff, T.A. Delcha. Cambridge University Press, New York, 1986.
- Physical methods for materials characterization. P. E. J. Flewitt and R. K. Wild. Bristol; Philadelphia: Institute of Physics, 1994.

CARACTERIZACIÓN I-V DE UNA CELDA SOLAR Y MÓDULO FOTOVOLTAICO

- Saleem Hussain Zaidi Crystalline Silicon Solar Cells, ISBN 978-3-030-73378-0 ISBN 978-3-030-73379-7 (eBook). <https://doi.org/10.1007/978-3-030-73379-7>

MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO Y ANÁLISIS QUÍMICO POR EDS

- Physical Principles of Electron Microscopy: An Introduction to TEM, SEM, and AEM. Egerton, Ray F. Boston, MA: Springer Science+Business Media, Inc., 2005.

ESPECTROSCOPIA INFRA ROJA

- Infrared and Raman Spectroscopy: principles and spectral interpretation, By: Larkin, Peter. Amsterdam; Boston: Elsevier, 2011.

MEDICIONES TERMOELECTRICOS

-

PARÁMETROS TMOS

- Notas para el curso de Microelectrónica. Antonio Cerdeira Altuzarra, Serie Verde, No. 53, Marzo 11, 1996. Edición del DIE.
- Physics of Semiconductor Devices. S. M. Zse, Kwonk K. 3rd edition, Wiley & Sons, 2007.
- Operation and Modeling of the MOS transistor. Y. Tsididis. 2nd Edition, McGraw Hill, 1999.