



FICHA IDENTIFICATIVA

Datos de la Asignatura

Código	44420
Nombre	Técnicas físicas de nanofabricación
Ciclo	Máster
Créditos ECTS	3.0
Curso académico	2021 - 2022

Titulación(es)

Titulación	Centro	Curso	Periodo
2208 - M.U.en Nanociencia y Nanotecnología Molecular	Facultad de Química	1	Primer cuatrimestre

Materias

Titulación	Materia	Carácter
2208 - M.U.en Nanociencia y Nanotecnología Molecular	4 - Técnicas físicas de nanofabricación	Obligatoria

Coordinación

Nombre	Departamento
CORONADO MIRALLES, EUGENIO	320 - Química Inorgánica

RESUMEN

Se pretende que los alumnos adquieran aquellos conocimientos básicos relacionados con la aproximación ascendente para la nanofabricación, en particular las posibilidades y los límites de las técnicas litográficas como herramienta para la nanofabricación

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.



Otros tipos de requisitos

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

COMPETENCIAS (RD 1393/2007) // RESULTADOS DEL APRENDIZAJE (RD 822/2021)

2208 - M.U.en Nanociencia y Nanotecnología Molecular

- Que los/las estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- Que los/las estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- Que los/las estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo
- Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- Que los estudiantes hayan adquirido los conocimientos y habilidades necesarias para seguir futuros estudios de doctorado en Nanociencia y Nanotecnología
- Que los estudiantes de un área de conocimiento (p.e. física) sean capaces de comunicarse e interaccionar científicamente con colegas de otras áreas de conocimiento (p.e. química en la resolución de problemas planteados por la Nanociencia y la Nanotecnología Molecular.
- Conocer las aproximaciones metodológicas utilizadas en Nanociencia.
- Conocer las principales técnicas de nanofabricación de sistemas moleculares.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RD 1393/2007) // SIN CONTENIDO (RD 822/2021)

Se pretende que los alumnos adquieran aquellos conocimientos básicos relacionados con la aproximación ascendente para la nanofabricación, en particular las posibilidades y los límites de las técnicas litográficas como herramienta para la nanofabricación.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS



1. Técnicas físicas de nanofabricación

- 1) Introducción: Técnicas litográficas en el contexto de técnicas de nanofabricación.
- 2) Litografía óptica.
 - 2.1. Procesos básicos y lift-off.
 - 2.2. Deposición de películas delgadas de foto-resina mediante spin-coating.
 - 2.3. Exposición de la foto-resina a través de una máscara: métodos y resolución; técnicas para mejorar la resolución; Foto-resinas: tipos, ejemplos, parámetros de evaluación, foto-resinas amplificadas químicamente.
 - 2.4. Límites y futuro de la técnica.
- 3) Técnicas de ataque.
 - 3.1 Técnicas de ataque húmedo.
 - 3.2 Técnicas de ataque seco: ataque iónico reactivo (RIE) y variantes, sputtering, ablación láser, etc.
 - 3.3 Salas limpias.
- 4) Nanolitografía mediante nanoimpresión y microcontacto.
 - 4.1. Impresión por microcontacto.
 - 4.2. Litografía de nanoimpresión (NIL) y variantes: NIL térmico, NIL a temperatura ambiente, NIL asistido por disolventes, step and flash NIL, etc
 - 4.3. Moldeado de plásticos: hot embossing, inyección, etc.
- 5) Litografía por haz de electrones
 - 5.1 El microscopio electrónico de barrido (SEM).
 - 5.2 Interacciones entre los electrones y la materia.
 - 5.3 Litografía por haz de electrones.
 - 5.4 Aplicaciones y algunos ejemplos.
- 6) Litografía por sonda de barrido (SPL).
 - 6.1 El microscopio de fuerzas.
 - 6.2 La variedad de litografías por sonda de barrido.
 - 6.3 SPL oxidativo.
 - 6.4 SPL térmico.
 - 6.5 Aplicaciones: Transistores de nanohilos de Silicio; sensores bimoleculares; arquitecturas moleculares.
- 7) El microscopio de fuerzas atómicas (AFM) en biología y en ciencia de materiales.
 - 7.1 Principios de operación.
 - 7.2 Modos AFM.
 - 7.3 Fuerzas y resolución especial.
 - 7.4 Imágenes de alta resolución de materia blanda.
 - 7.5 Espectroscopías de fuerzas nanomecánicas y de moléculas aisladas.
- 8) Litografía por haz de iones focalizado (FIB) y otros métodos directos de grabado.



8.1 Introducción a los métodos de grabado directo.

8.2 Litografía por haz laser.

8.3 Grabado asistido por haz de electrones.

8.4 Litografía por haz de iones focalizado.

VOLUMEN DE TRABAJO

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	15,00	100
Tutorías regladas	5,00	100
Seminarios	4,00	100
Otras actividades	2,00	100
Preparación de actividades de evaluación	39,00	0
Preparación de clases de teoría	10,00	0
TOTAL	75,00	

METODOLOGÍA DOCENTE

- Clases teóricas lección magistral participativa
- Discusión de artículos.
- Debate o discusión dirigida.
- Discusión de casos prácticos o problemas en seminario.
- Seminarios.
- Problemas.
- Prácticas y demostraciones de laboratorio y visitas a instalaciones.
- Conferencias de expertos.
- Asistencia a cursos, conferencias o mesas redondas.



EVALUACIÓN

Examen escrito sobre contenidos básicos de la materia	70-90%
Asistencia y participación activa en los seminarios.	0-10%
Resolución de cuestiones.	10-20%

REFERENCIAS

Básicas

- From Instrumentation to Nanotechnology, J.W. Gardner, H.T. Hingle, Gordon & Breach Publishing Group, 1999.
- Micromachines & Nanotechnology: The Amazing New World of the Ultrasmall, David Darling, Silver Burdett Press, 1995.
- Zheng Cui (Author) Micro-Nanofabrication: Technologies and Applications; Higher Education Press; Springer; 2005.
- E. Menard et al. Micro- and Nanopatterning Techniques for Organic Electronic an optoelectronic system; Chem. Rev. 107, 1117, 2007.
- P. Rai-Choudhury (Ed) Handbook of Microlithography, Micromachining and Microfabrication, Vol. 1, SPIE Optical Engineering Press, Bellingham, WA, 1997
- Kazuaki Suzuki & Bruce W. Smith (Eds.) Microlithography: Science & Technology, 2nd Ed. (Optical Sci. and Eng.); CRC Press, 2007
- D. Xia, Z. Ku, S.C. Lee, and S.R.J. Brueck, Nanostructures and Functional Materials Fabricated by Interferometric Lithography, Adv. Mater. 23, 147 179 (2011).

Complementarias

- Fundamentals of microfabrication and nanotechnology. M.J. Madou, CRC Press (2011)
- Amplitude modulation AFM, R. Garcia, Wiley-VCH (2010)
- Scanning Probe Microscopy: The lab on a tip, E. Meyer, H. Hug, R. Bennewitz, Springer (2004)
- Advanced scanning probe lithography, R.. Garcia, A.W. Knoll, E. Riedo, Nature Nanotechnology 9, 577-587 (2014)

**ADENDA COVID-19**

Esta adenda solo se activará si la situación sanitaria lo requiere y previo acuerdo del Consejo de Gobierno

1. 1. Contenido /Contingut/ Content
Contents initially included in the teaching guide are maintained.
2. Volum de treball i planificació temporal de la docència 2. Volumen de trabajo y planificación temporal de la docencia 2. Workload and teaching time planning
3. Metodología docente / Metodología docente/ Teaching Methodology
The workload of different teaching activities (theory classes, seminars and tutorials) is maintained. The theory classes, which should have been taught intensively in Valencia during two weeks, are being recorded as a slide show with narration. This material will be available to students in a e-learning platform (Master Intranet, Moodle (Aula Virtual) or MSTeams) two weeks before the online lessons. Students will be informed how to access these classes. All these lessons have a seminar part, which is planned to be given online by each professor using the common videoconference programs available in the participating universities (Blackboard collaborate, Teams, Zoom, etc.). This seminar part includes solving practical problems, questions and student doubts related to the subject. The attendance to these online videoconferences will be compulsory for all master students and will be recorded and uploaded in the e-learning platform. This part will be tentatively scheduled in the same period as in-person lectures. Finally, person to person tutorials to answer questions / doubts will be available as in previous years through telephone, E-mail and, additionally, through chats in the e-learning platform.
4. Avaluació/Evaluación/ Evaluation



Given that this exam will be carried out by small groups of students in each university (maximum of 14 students in the University of Valencia) and they have been delayed to July, it will be attempted to do it “in person”. If the face-to-face examination would not be possible, it will be carried out on-line using the e-learning platform videoconference.

‘Questions answering’ and ‘Attendance and active participation in seminars’ will be evaluated during the online seminars.

Students will be informed with at least 10 days in advance if the exams will be done in-person or on-line.

5. Bibliografia/Bibliografía/Bibliography

Some of the recommended bibliography is available online. In case a student wants more detailed information on a specific topic, professors will provide it through scientific articles (to which the Universities are subscribed or published with open-access), doctoral PhD theses in public repositories, etc.