

**FITXA IDENTIFICATIVA****Dades de l'Assignatura**

Codi	44420
Nom	Tècniques físiques de nanofabricació
Cicle	Màster
Crèdits ECTS	3.0
Curs acadèmic	2023 - 2024

Titulació/titulacions

Titulació	Centre	Curs	Període
2208 - M.U.Nanoc.Nanot.M.	Facultat de Química	1	Primer quadrimestre

Matèries

Titulació	Matèria	Caràcter
2208 - M.U.Nanoc.Nanot.M.	4 - Tècniques físiques de nanofabricació	Obligatòria

Coordinació

Nom	Departament
CORONADO MIRALLES, EUGENIO	320 - Química Inorgànica

RESUM

Es pretén que els alumnes adquirisquen aquells coneixements bàsics relacionats amb l'aproximació ascendent per a la nanofabricació, en particular les possibilitats i els límits de les tècniques litogràfiques com a ferramenta per a la nanofabricació.

CONEIXEMENTS PREVIS**Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació**

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.



Altres tipus de requisits

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis

2208 - M.U.Nanoc.Nanot.M.

- Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits i la seua capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seua àrea d'estudi.
- Que els estudiants siguen capaços d'integrar coneixements i afrontar la complexitat de formular judicis a partir d'una informació que, sent incompleta o limitada, incloga reflexions sobre les responsabilitats socials i ètiques vinculades a l'aplicació dels seus coneixements i judicis.
- Que els estudiants posseïsquen les habilitats d'aprenentatge que els permeten continuar estudiant d'una forma que haurà de ser en gran manera autodirigida o autònoma.
- Posseir i comprendre coneixements que aportin una base o oportunitat de ser originals en el desenvolupament i / o aplicació d'idees, sovint en un context de recerca.
- Que els estudiants hagen adquirit els coneixements i habilitats necessàries per a seguir futurs estudis de doctorat en Nanociència i Nanotecnologia.
- Que els estudiants d'una àrea de coneixement (p.e. física) siguen capaços de comunicar-se i interaccionar científicament amb col·legues d'altres àrees de coneixement (p.e. química en la resolució de problemes plantejats per la Nanociència i la Nanotecnologia Molecular.
- Conèixer les aproximacions metodològiques utilitzades en Nanociència.
- Conèixer les principals tècniques de nanofabricació de sistemes moleculars.

Es pretén que els alumnes adquirisquen aquells coneixements bàsics relacionats amb l'aproximació ascendent per a la nanofabricació, en particular les possibilitats i els límits de les tècniques litogràfiques com a ferramenta per a la nanofabricació.

DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

1. M4. Tècniques físiques de nanofabricación.

1) Introducció: Tècniques litogràfiques en el contexto de tècniques 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. Litografía holográfica



2.5. 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 ejemplos: máscaras, nanotransistores

6) Litografía por haz de iones focalizado (FIB)

6.1 Introducción a la litografía por haz de iones

6.2 Métodos y procesos.

6.3 Aplicaciones y ejemplos: puntas de AFM

7) Litografía por sonda de barrido (SPL).

7.1 El microscopio de fuerzas.

7.2 La variedad de litografías por sonda de barrido.

7.3 SPL oxidativo.

7.4 SPL térmico.

7.5 Aplicaciones: Transistores de nanohilos de Silicio; sensores bimoleculares; arquitecturas moleculares.

8) El microscopio de fuerzas atómicas (AFM) en biología y en ciencia de materiales.

8.1 Principios de operación.

8.2 Modos AFM.

8.3 Fuerzas y resolución especial.

8.4 Imágenes de alta resolución en polímeros y moléculas biológicas

8.5 Espectroscopías de fuerzas nanomecánicas y de moléculas aisladas.

**VOLUM DE TREBALL**

ACTIVITAT	Hores	% Presencial
Classes de teoria	15,00	100
Tutories reglades	5,00	100
Seminaris	4,00	100
Altres activitats	2,00	100
Preparació d'activitats d'avaluació	39,00	0
Preparació de classes de teoria	10,00	0
TOTAL	75,00	

METODOLOGIA DOCENT

- Classes teòriques; lecció magistral participativa.
- Discussió d'articles.
- Debat o discussió dirigida.
- Discussió de casos pràctics o problemes en seminari.
- Seminaris.
- Problemes.
- Pràctiques i demostracions de laboratori i visites a instal·lacions.
- Conferències d'experts.
- Assistència a cursos, conferències o taules redones.

AVALUACIÓ

Examen escrit sobre continguts bàsics de la matèria	70-90%
Assistència i participació activa als seminaris.	0-10%



Resolució de qüestions.

10-20%

REFERÈNCIES

Bàsiques

- 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).
- Evolution in Lithography Techniques: Microlithography to Nanolithography (Review) Ekta Sharma, Reena Rathi, Jaya Misharwal, Bhavya Sinhar, Suman Kumari, Jasvir Dalal, and Anand Kumar. Nanomaterials 12, 2754 (2022).
- Fundamentals of microfabrication and nanotechnology. M.J. Madou, CRC Press (2011)

Complementàries

- 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).
- Y.F. Dufrêne et al. Imaging modes of atomic force microscopy for application in molecular and cell biology. Nature Nanotechnology 12, 295-307 (2017).
- Controlling the emission properties of solution-processed organic distributed feedback lasers through resonator design. V. Bonal, J. A. Quintana, J. M. Villalvilla, P. G. Boj, M. A. D'az-García; Sci. Rep., 9, 11159 (2019).
- N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-diphenylbenzidine based distributed feedback lasers with holographically fabricated polymeric resonators. V. Bonal, J.A. Quintana, J.M. Villalvilla P.G. Boj, R. Muñoz-Mármol, J.C. Mira-Martínez, M.A. Díaz-García; Polymers 13, 3843 (2021).