

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

Codi	44420
Nom	Tècniques físiques de nanofabricació
Cicle	Màster
Crèdits ECTS	3.0
Curs acadèmic	2022 - 2023

Titulació/titulacions

Titulació	Centre	Curs	Període
2208 - M.U. en Nanociència i Nanotecnologia Molecular	Facultat de Química	1	Primer quadrimestre

Matèries

Titulació	Matèria	Caràcter
2208 - M.U. en Nanociència i Nanotecnologia Molecular	4 - Tècniques físiques de nanofabricació	Obligatòria

Coordinació

Nom	Departament
CORONADO MIRALLES, EUGENIO	320 - Química Inorgànica

RESUM

Es pretén que els alumnes adquireixen 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

COMPETÈNCIES

2208 - M.U. en Nanociència i Nanotecnologia Molecular

- Que els estudiants sàpiguem 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.

RESULTATS DE L'APRENENTATGE

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. Tècniques físiques de nanofabricació.

1) Introducció: Tècniques litogràfiques en el context de tècniques de nanofabricació.

2) Litografia òptica.

2.1. Processos bàsics i lift-off.

2.2. Deposició de pel·lícules primes de foto-resina per mitjà de spin-coating.

2.3. Exposició de la foto-resina a través d'una màscara: mètodes i resolució; tècniques per a millorar la resolució; Foto-resines: tipus, exemples, paràmetres d'avaluació, foto-resines amplifícades



químicament.

2.4. Límits i futur de la tècnica.

3) Tècniques d'atac.

3.1 Tècniques d'atac humit.

3.2 Tècniques d'atac sec: atac iònic reactiu (RIE) i variants, sputtering, ablació làser, etc.

3.3 Sales netes.

4) Nanolitografia mitjançant de nanoimpressió i microcontacte.

4.1. Impressió per microcontacte.

4.2. Litografia de nanoimpressió (NIL) i variants: NIL tèrmic, NIL a temperatura ambient, NIL assistit per dissolvents, step i flaix NIL, etc

4.3. Emmotllament de plàstics: hot embossing, injecció, etc..

5) Litografia per feix d'electrons

5.1 El microscopi electrònic d'agranat (SEM).

5.2 Interaccions entre els electrons i la matèria.

5.3 Litografia per feix d'electrons.

5.4 Aplicacions i alguns exemples.

6) Litografia per sonda d'agranat (SPL).

6.1 El microscopi de forces.

6.2 La varietat de litografies per sonda d'agranat.

6.3 SPL oxidatiu.

6.4 SPL tèrmic.

6.5 Aplicacions: Transistors de nanofilis de Silici; sensors bimoleculars; arquitectures moleculars.

7) El microscopi de forces atòmiques (AFM) en biologia i en ciència de materials.

7.1 Principis d'operació.

7.2 Modes AFM.

7.3 Forces i resolució especial.

7.4 Imatges d'alta resolució de matèria blana.

7.5 Espectroscòpies de forces nanomecàniques i de molècules aïllades.

8) Litografia per feix d'ions focalitzat (FIB) i altres mètodes directes de gravat.

8.1 Introducció als mètodes de gravat directe.

8.2 Litografia per feix làser.

8.3 Gravats assistits per feix d'electrons.

8.4 Litografia per feix d'ions focalitzat.

**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).

Complementàries

- 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)