



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales
Título:	Nano-dispositivos para sistemas de computación
Title:	Nano-devices for Computing
Tutor/es:	Miguel Romera y Lucas Perez
E-mail tutor/es:	miromera@ucm.es / lucas.perez@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input type="checkbox"/> Bibliográfico <input checked="" type="checkbox"/> Simulación <input type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Aprender los conceptos básicos de la Computación Neuromórfica, incluyendo las propiedades principales de neuronas y sinapsis artificiales, redes neuronales, etc.

Comprender los fenómenos físicos más prometedores para la computación neuromórfica de tecnologías con gran potencial como la electrónica de óxidos o la espintrónica (cambios resistivos volátiles y no-volátiles, etc).

Metodología:

El carácter del trabajo será principalmente bibliográfico, pudiendo incluir otros aspectos como la profundización en las aplicaciones de los efectos y dispositivos estudiados o el desarrollo de facetas experimentales. Los aspectos específicos se decidirán entre los supervisores y el estudiante.

Bibliografía:

- 1- 'Challenges in materials and devices for resistive-switching-based neuromorphic computing' J. del Valle et al., J. of Appl. Phys. 124, 211101 (2018); <https://doi.org/10.1063/1.5047800>
- 2- "Magnetoresistance and spin electronics", A. Barthélémy et al., J. of Magn. and Magn. Mat. 242-245, 68-76 (2002). [https://doi.org/10.1016/S0304-8853\(01\)01193-3](https://doi.org/10.1016/S0304-8853(01)01193-3)



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales <input type="button" value="v"/>
Título:	Óxidos basados en niobio para aplicaciones en energía
Title:	Niobium-based oxides for energy applications
Tutor/es:	Belén Sotillo, Fís. Materiales/Inmaculada Álvarez, Quím. Inorgánica
E-mail tutor/es:	bsotillo@ucm.es / ias@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/> Bibliográfico <input type="checkbox"/> Simulación <input type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

En este trabajo se pretende estudiar las propiedades que hacen interesantes a los óxidos basados en niobio para aplicaciones en energía. Se propone analizar y caracterizar las propiedades físicas de este tipo de óxidos y determinar las ventajas y desventajas que aportan estos materiales en la producción y almacenamiento de energía. Se busca también estudiar los métodos de crecimiento de estos óxidos y cómo afectan a sus propiedades y aplicabilidad.

Metodología:

La metodología del trabajo se dividirá en:

- 1.- Revisión bibliográfica del tema y estado del arte.
- 2.- Selección de óxidos basados en niobio concretos para su estudio.
- 3.- Se realizarán medidas experimentales de caracterización de los materiales seleccionados: microscopía electrónica, microanálisis de rayos X, difracción de rayos X, espectroscopía Raman. Aquellos que muestren mejores propiedades podrán ser estudiados como electrodos en dispositivos de almacenamiento de energía, con medidas de: voltamperometría cíclica, ciclos de carga/descarga, espectroscopía de impedancia electroquímica.

Bibliografía:

1. Zheng, Jie, et al. "Fast and Durable Lithium Storage Enabled by Tuning Entropy in Wadsley – Roth Phase Titanium Niobium Oxides." Small 19, 2301967 (2023).
2. Sheng, Yun, et al. "Niobium - Based Oxide for Anode Materials for Lithium - Ion Batteries." Chemistry – A European Journal (2023): e202302865.
3. Green, Alex, et al. "High-Power Recycling: Upcycling to the Next Generation of High-Power Anodes for Li-ion Battery Applications." Journal of Materials Chemistry A (2024).



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales
Título:	Desarrollo de sensores químicos avanzados basados en materiales nanoestructurados
Title:	Development of advanced chemical sensors based on nanostructured materials
Tutor/es:	Daniel Matatagui Cruz
E-mail tutor/es:	daniel.m.c@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/> Bibliográfico <input type="checkbox"/> Simulación <input type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

El objetivo de este proyecto es contribuir al desarrollo de nuevos sensores nanoestructurados diseñados para interactuar con biomarcadores específicos, con el fin de detectar su presencia en el aliento exhalado. Inicialmente, se evaluarán diversas técnicas de deposición de nanoestructuras para optimizar el proceso de fabricación. Posteriormente, se caracterizarán los depósitos mediante técnicas como microscopía óptica, microscopía electrónica de barrido (SEM) y perfilometría, entre otras, con el propósito de determinar su configuración morfológica y garantizar su eficacia en la detección de biomarcadores. Finalmente se llevará a cabo la evaluación de la respuesta del dispositivo sensor para garantizar su funcionamiento óptimo y su capacidad de detección.

Metodología:

- 1.- Probar y evaluar diversas técnicas de deposición de nanoestructuras para (drop casting, dip coating, dielectrophoresis, ...) optimizar el proceso de fabricación de los sensores.
- 2.- Caracterización de depósitos: Utilizar técnicas de caracterización como microscopía óptica, microscopía electrónica de barrido (SEM), perfilometría y espectroscopía para analizar la morfología y composición de los depósitos de nanoestructuras.
- 3.- Optimización del depósito de la capa sensible del sensor: Ajustar parámetros de fabricación.
- 4.- Análisis de resultados: Analizar y comparar los datos obtenidos para evaluar el rendimiento del sensor y su potencial aplicación en la detección de enfermedades a través del aliento.

Bibliografía:

- 1.- Matatagui, D., López-Sánchez, J., Peña, A., Serrano, A., del Campo, A., de la Fuente, O.R., Carmona, N., Navarro, E., Marín, P., del Carmen Horrillo, M. Ultrasensitive NO₂ gas sensor with insignificant NH₃-interference based on a few-layered mesoporous graphene (2021) Sensors and Actuators, B: Chemical, 335, art. no. 129657.
- 2.- Lazcano-Ortiz, Z., Ordóñez-Romero, C.L., Domínguez-Juárez, J.L., Monsivais, G., Quintero-Torres, R., 2.- Matatagui, D., Frago-Mora, J.R., Qureshi, N., Kolokoltsev, O. Magnonic crystal with strips of magnetic nanoparticles: Modeling and experimental realization via a dip-coating technique (2021) Magnetochemistry, 7 (12), art. no. 155.



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales
Título:	Materiales luminiscentes de conversión ascendente para el diseño de biosensores
Title:	Upconversion luminescent materials for biosensing platforms
Tutor/es:	Elena Díaz García
E-mail tutor/es:	elenadg@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input type="checkbox"/> Bibliográfico <input checked="" type="checkbox"/> Simulación <input type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Comprender los procesos físicos implicados en la emisión fluorescente de ciertos materiales por conversión ascendente (upconversion) y cómo estos dependen de las características morfológicas y estructurales de esos materiales. Por último se realizará un estudio del estado del arte del uso de estos materiales en el diseño de sensores.

Metodología:

Se realizará un análisis, tanto en libros de referencia en fenómenos ópticos de luminiscencia y fluorescencia, como en artículos científicos, sobre las evidencias experimentales y los fundamentos físicos sobre el fenómeno de conversión ascendente.

Se obtendrá información en artículos científicos sobre las ventajas y desventajas de diferentes tipos de materiales para optimizar la eficiencia de los procesos de conversión ascendente y de su aplicación en el diseño de biosensores.

A la vista del avance del trabajo se podrá plantear una pequeña simulación basada en ecuaciones de balance para poder entender los procesos de excitación y relajación entre los diferentes estados accesibles en el material que dan lugar a la fluorescencia de conversión ascendente.

Bibliografía:

1. F. Auzel, "Upconversion and Anti-Stokes Processes with f and d Ions in Solids" *Chemical Reviews* 104, 139–174 (2004).
2. S. Heer, K. Kömpe, H. U. Güdel, and M. Haase, "Highly efficient multicolour upconversion emission in transparent colloids of lanthanide-doped NaYF₄ nanocrystals," *Advanced Materials*, 16, 2102–2105 (2004).
3. D. R. Gamelin and H. U. Güdel, "Design of Luminescent Inorganic Materials: New Photophysical Processes Studied by Optical Spectroscopy", *Acc. Chem. Res.*, 33, 235–242 (2000).



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales
Título:	Nanomateriales compuestos delgados para aplicaciones optoelectronicas
Title:	Thin nanocomposite materials for optoelectronic applications
Tutor/es:	Geraldo Cristian Vásquez, David Maestre Varea
E-mail tutor/es:	gc.vasquez@ucm.es / dmaestre@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/> Bibliográfico <input checked="" type="checkbox"/> Simulación <input type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

En este trabajo se van a estudiar los principales materiales y las tecnologías empleadas para la elaboración de dispositivos optoelectrónicos basados en compuestos formados por materiales nanoestructurados (nanopartículas, nanovarillas o nanohilos) dentro de matriz polimérica. Se pondrá en práctica la elaboración de nanocompuestos por métodos sencillos establecidos y se analizarán sus cualidades morfológicas y propiedades físicas mediante técnicas de microscopía y espectroscopía usando tanto microscopios electrónicos como ópticos.

Metodología:

- Revisión bibliográfica del tema y estado del arte.
- Elaboración de nanocompuestos en solución líquida y determinación del método de síntesis más efectivo.
- Aprendizaje de los principales métodos de caracterización en el laboratorio del grupo de investigación de "Física de Nanomateriales Electrónicos". En particular se emplearán técnicas de microscopía electrónica de barrido (SEM) y técnicas de espectroscopía tales como la dispersión de rayos x en energías (EDS) y la espectroscopía Raman, entre otras.

Bibliografía:

- [1] Sanchez, C.; Julián, B.; Belleville, P.; Popall, M., Applications of Hybrid Organic -Inorganic Nanocomposites. *J. Mater. Chem.* 2005, **15** (35 -36), 3559.
- [2] Elisabeth Holder, Nir Tesslerb and Andrey L. Rogach, Hybrid nanocomposite materials with organic and inorganic components for opto-electronic devices, *Journal of Materials Chemistry*, 2008, **18**, 1064-1078



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales
Título:	Hidrodinámica electrónica en sistemas bidimensionales
Title:	Electronic hydrodynamics in 2D systems
Tutor/es:	Elena Díaz García y Jorge Estrada Álvarez
E-mail tutor/es:	elenadg@ucm.es; jorgestr@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input type="checkbox"/> Bibliográfico <input checked="" type="checkbox"/> Simulación <input checked="" type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

El flujo viscoso de electrones en materiales bidimensionales da a lugar a muchos efectos exóticos, como la conducción superbalística o la formación de flujos electrónicos en forma de remolino. La existencia de este tipo de flujo viene marcada fundamentalmente por las escalas espaciales asociadas a los eventos de scattering elástico (colisiones entre electrones) e inelástico (colisiones con defectos y fonones). Además la interacción con los bordes del sistema también resulta crucial, de manera que un diseño geométrico apropiado puede dar lugar a una optimización de la respuesta eléctrica del dispositivo. En este trabajo se realizará un amplio estudio bibliográfico sobre hidrodinámica electrónica, incidiendo en las similitudes y diferencias con la hidrodinámica de fluidos tradicional. Se estudiará la metodología para la resolución de la respuesta eléctrica de dispositivos bidimensionales sencillos a través de la ecuación de Navier-Stokes y la ecuación de Boltzman. Se intentará resolver algún sistema en el que la relevancia de la geometría del sistema quede patente.

Metodología:

Inicialmente se analizará una amplia bibliografía sobre hidrodinámica electrónica, así como sobre los modelos basados en la ecuación de Boltzman y de Navier-Stokes para el estudio de transporte en sistemas de baja dimensionalidad. Se utilizará Matlab, u otro software similar, para simular algún dispositivo sencillo a través de la ecuación de Navier-Stokes. Usando el mismo software se realizarán figuras que representen la resistencia, la caída de potencial y la corriente en el dispositivo para intentar reproducir alguno de los resultados exóticos como la conducción superbalística. En el caso de que el estudiante avance adecuadamente se plantearía que él mismo escribiera su propio código de programación.

Bibliografía:

- [1] Polini, M. & Geim, A. K. Viscous electron fluids. Phys. Today 73, 28 (2020).
- [2] Narozhny, B. N. Hydrodynamic approach to two-dimensional electron systems. Riv. Nuovo Cimento 45, 1 (2022).
- [3] Fritz, L. & Scaffidi, T. Hydrodynamic electronic transport. Annual Review of Condensed Matter Physics 15, 17–44 (2024).
- [4] Varnavides, G., Yacoby, A., Felser, C. & Narang, P. Charge transport and hydrodynamics in materials. Nat. Rev. Mater. 8, 726 (2023).



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales
Título:	Crecimiento y caracterización de láminas delgadas
Title:	Growth and characterization of thin films
Tutor/es:	Miguel Á. González Barrio/Álvaro González García
E-mail tutor/es:	mabarrio@ucm.es , alvaroag@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/> Bibliográfico <input type="checkbox"/> Simulación <input type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Aprender a crecer materiales metálicos y/o óxidos en forma de lámina delgada, a caracterizar sus propiedades estructurales y magnéticas mediante el uso de diferentes técnicas experimentales en el espacio real (microscopía LEEM, microscopía AFM), el espacio recíproco (difracción de Rayos X, LEED) y de las propiedades magnéticas (MOKE, microscopía MFM).

Metodología:

Para la realización de este trabajo será necesario, inicialmente, revisar la bibliografía de crecimiento y caracterización de láminas delgadas. Posteriormente, se plantea la aplicación de varias técnicas experimentales adecuadas para el crecimiento de láminas delgadas de materiales metálicos. Los sistemas 2D se crecerán utilizando métodos físicos de evaporación.

Para la caracterización se utilizarán diferentes técnicas experimentales. Para la determinación del espacio real se usará microscopía óptica, microscopía de electrones, AFM y/o LEEM. Para la determinación del espacio recíproco se utilizará difracción de rayos X y LEED. Para el estudio de las propiedades magnéticas se utilizará la técnica de MOKE y/o la microscopía MFM. En todos los casos, el/la estudiante aprenderá a realizar los experimentos y a analizar los datos obtenidos.

Bibliografía:

Wetzig, K. et al (eds.): *Metal Based Thin Films for Electronics*. Wiley-VCH, Weinheim 2003.

Cao, Z. (Ed.): *Thin film growth: Physics, materials science and applications*. Woodhead Publishing, Oxford 2011.



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales
Título:	Materiales 2D
Title:	2D Materials
Tutor/es:	Arantzazu Mascaraque/Miguel Ángel González Barrio
E-mail tutor/es:	a.mascaraque@ucm.es, mabarrio@ucm.es
Número de plazas:	2
Tipo de TFG:	Experimental <input type="checkbox"/> Bibliográfico <input checked="" type="checkbox"/> Simulación <input type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

La última década ha sido testigo del progreso significativo de la investigación en física fundamental y el gran éxito de la aplicación práctica de materiales 2D desde el descubrimiento del grafeno en 2004. Esta familia creciente incluye materiales topológicos, piezoeléctricos, magnéticos, heteroestructuras *twistrónicas*... con aplicaciones en electrónica, espintrónica, catálisis, sensores de gases, etc.

El objetivo de este trabajo es familiarizarse con las distintas familias de materiales (cuasi-)bidimensionales (2D), su crecimiento y comprender las propiedades emergentes que surgen en sistemas 2D, así como algunas de sus potenciales aplicaciones.

Metodología:

Para la realización de este trabajo será necesario, inicialmente, revisar la bibliografía reciente sobre materiales 2D.

- Estudio de la bibliografía recomendada.
- Análisis de la situación actual a través de algunos artículos científicos relevantes sobre aplicaciones del tema.

Posteriormente, se plantean varias posibles aproximaciones entre las que el/la estudiante deberá elegir al menos una:

- Estudio de las propiedades emergentes que aparecen en los sistemas puramente bidimensionales.
- Estrategias para el desarrollo de nuevos materiales 2D y sus futuras aplicaciones.

Bibliografía:

Khan, Karim et al., J. Mater. Chem. C, 2020, 8, 387. DOI: 10.1039/C9TC04187G
Chaves, A. et al., npj 2D Mater Appl 4, 29 (2020). DOI: 10.1038/s41699-020-00162-4
Ahn, E.C. npj 2D Mater Appl 4, 17 (2020). DOI: 10.1038/s41699-020-0152-0
Briggs, Natalie et al., 2D Mater. 6 (2019) 022001. DOI: 10.1088/2053-1583/aaf836



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales
Título:	Estudio de propiedades ópticas y eléctricas de óxidos cerámicos
Title:	Study of optical and electrical properties of ceramic oxides
Tutor/es:	Paloma Fernández Sánchez
E-mail tutor/es:	arana@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/> Bibliográfico <input type="checkbox"/> Simulación <input type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Los óxidos semiconductores están recibiendo un interés creciente a partir de sus posibles aplicaciones en aspectos destacados entre los objetivos para el desarrollo sostenible (ODS) establecidos por la ONU. El objetivo de este trabajo es la fabricación y caracterización óptica y eléctrica de óxidos semiconductores con aplicaciones en campos tan diversos como la remediación ambiental o la fabricación de dispositivos optoelectrónicos.

Metodología:

En primer lugar se realizará una revisión bibliográfica. A continuación se explorarán las posibles rutas de fabricación de las muestras y se realizará una caracterización completa de las muestras crecidas, mediante técnicas basadas en microscopía electrónica de barrido y espectroscopias ópticas.

Bibliografía:

Xinge Yu et al, Nature Materials (2016) Vol. 15 (4), 383-396
Ananya Dey et al, Materials Science and Engineering B: Solid-State Materials for Advanced Technology, (2018) Vol. 229, 206-217
Photocatalytic Applications of Metal Oxides for Sustainable Environmental Remediation, Danish et al Metals 2021, 11, 80. <https://doi.org/10.3390/met11010080>



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales
Título:	Técnica de detección de defectos basada en las corrientes de Foucault
Title:	Defect detection technique based on Foucault's currents
Tutor/es:	Yanicet Ortega Villafuerte
E-mail tutor/es:	yanicet@fis.ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input type="checkbox"/> Bibliográfico <input checked="" type="checkbox"/> Simulación <input type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

- Comprender el fundamento físico de la técnica basada en las corrientes inducidas de Foucault.
- Conocer las aplicaciones de este ensayo no destructivo en la Ingeniería de Materiales.

Metodología:

- Para comprender el fundamento físico se partirá para este trabajo bibliográfico de los conocimientos adquiridos en los laboratorios de Ampliación de Física, en la asignatura de "Estructura, Defectos y Caracterización de Materiales" y en la bibliografía indicada.
- Se realizará una revisión bibliográfica sobre las aplicaciones de este ensayo no destructivo en diferentes industrias.

Bibliografía:

1. Heba E. Farag, Ehsan Toyserkani and Mir Behrad Khamesee. "Non-Destructive Testing Using Eddy Current Sensors for Defect Detection in Additively Manufactured Titanium and Stainless-Steel Parts". Sensors 2022, 22, 5440.
<https://doi.org/10.3390/s22145440>
2. Jack Blitz. "Electrical and Magnetic Methods of Non-destructive Testing". ISBN 978-94-010-6457-6, ISBN 978-94-011-5818-3 (eBook) , DOI 10.1007/978-94-011-5818-3
3. Multisim Live Online Circuit Simulator



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales
Título:	Síntesis y caracterización de nanopartículas tipo perovskitas dopadas para la producción de H ₂
Title:	Synthesis and characterisation of perovskite-doped nanoparticles for H ₂ production
Tutor/es:	Álvaro Muñoz Noval y Noemí Carmona Tejero
E-mail tutor/es:	almuno06@ucm.es ; ncarmona@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/> Bibliográfico <input type="checkbox"/> Simulación <input type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Este trabajo de fin de grado se centra en el diseño, preparación y caracterización de perovskitas dopadas con nanopartículas metálicas para la producción de H₂.

Metodología:

El TFG comenzará con una revisión bibliográfica; Posteriormente se prepararán nanopartículas de óxidos metálicos con estructura tipo perovskita dopados mediante el proceso sol-gel; Se realizará una caracterización estructural mediante DRX, SEM y/o TEM y, finalmente, se evaluará su actividad catalítica en la producción de H₂.

Bibliografía:

- 1) M.H. Ghozza, I.S. Yahia, M.S.A. Hussien, Environmental Science and Pollution Research 30 (2023) 61106-61122.
- 2) S.P. Pratap, J. Anurag, N. Neelkanth, M. Tarak, Synergistic effect of transition metals substitution on the catalytic activity of LaNi_{0.5}M_{0.5}O₃ (M = Co, Cu, and Fe) perovskite catalyst for steam reforming of simulated bio-oil for green hydrogen production, Renewable Energy 207 (2023) 575-587.
- 3) J.M. Hoffman, J. Strzalka, N.C. Flanders et al. Grazing-Incidence Wide-Angle Scattering Reveals Mechanisms for Phase Distribution and Disorientation in 2D Halide Perovskite Films, Adv. Mater. 32 (33) (2020) 2002812.
- 4) H.J. Hwang, M. Awano, Preparation of LaCoO₃ catalytic thin film by the sol-gel process and its NO decomposition characteristics, J. Eur. Ceram. Soc. 21 (2001) 2103-2107.



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales
Título:	Crecimiento, caracterización y respuesta fotoquímica de superficies basadas en óxidos de titanio
Title:	Growth, characterisation and photochemical response of titanium oxide-based surfaces
Tutor/es:	Óscar Rodríguez de la Fuente y Noemí Carmona Tejero
E-mail tutor/es:	osrodrig@ucm.es ; ncarmona@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/> Bibliográfico <input type="checkbox"/> Simulación <input type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Este trabajo de fin de grado se centra en el estudio de superficies basadas en óxidos de titanio con respuesta fotoquímica para aplicaciones medioambientales.

Metodología:

El TFG comenzará con una revisión bibliográfica, posteriormente se crecerán capas de óxidos de titanio mediante sputtering y sol-gel; posteriormente se realizará una caracterización general de las superficies mediante SEM, XRD, FTIR y/o Reflectancia Difusa UV-VIS. Finalmente, se evaluará la respuesta fotoquímica de las superficies.

Bibliografía:

- 1) F.G. Svensson, Journal of Sol-Gel Science and Technology (2022) 103:595615.
- 2) F. Irfan, M.U. Tanveer, M.A. Moiz, S.W. Husain, M. Ramzan, The European Physical Journal B (2022) 95:184.
- 3) S. Misra, L. Li, J. Jian et al. ACS Applied Materials and Interfaces (2018) 10: 32895-32902.
- 4) K. Kimura, S. Naya, Y. Jin-nouchi et al. The Journal of Physical Chemistry C (2012) 116:7111-7117.



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales
Título:	Simulaciones de átomos alcalinos intercalados en láminas de MoS ₂
Title:	Simulations of alkaline atoms intercalated between layers of MoS ₂
Tutor/es:	César González Pascual
E-mail tutor/es:	cesgon03@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input type="checkbox"/> Bibliográfico <input type="checkbox"/> Simulación <input checked="" type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Aprendizaje de la teoría del funcional de la densidad para la determinación de la estructura atómica y electrónica de la estructura laminar del MoS₂ el mediante el uso del código FIREBALL [1]. Se estudiará la estructura electrónica inicial de los materiales, así como el efecto de la inclusión de diferentes elementos dopantes (N, B o Si). Se estudiará la inclusión de diferentes elementos alcalinos susceptibles de ser usados en una batería de estado sólido (Li, Na, Ca, Mg o K). Se estudiará la transferencia electrónica entre el átomo alcalino y el material elegido.

Metodología:

Se comenzará reproduciendo resultados previos obtenidos en TFGs previos usando el MoS₂. Se estudiarán las diferentes posibles posiciones alternativas de simetría del átomo alcalino en el/los materiales seleccionados para encontrar la configuración más estable. Se estudiará la dependencia con el tipo de elemento alcalino y el material empleado. Se repetirá el proceso con los sistemas dopados con uno o dos átomos de N, O o F. Se estudiará la posición más estable de un segundo átomo alcalino: cerca del primero o lejos. Esto se hará para las configuraciones más estables obtenidas. Algunos cálculos se podrán realizar en supercomputadores de la RES.

Bibliografía:

[1] "Advances and applications in the FIREBALL ab initio tight-binding molecular-dynamics formalism" J. P. Lewis *et al.* Phys. Status Solidi B 248 1989 (2011)



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales
Título:	Inteligencia artificial en el análisis de imágenes de microscopía
Title:	Artificial intelligence for electron microscopy images analysis. +
Tutor/es:	Juan Ignacio Beltrán Fínez
E-mail tutor/es:	juanbelt@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input type="checkbox"/> Bibliográfico <input type="checkbox"/> Simulación <input checked="" type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación por expediente

Objetivos:

El ámbito de la inteligencia artificial (IA) está más que nunca en cada una de las áreas de la ciencia [1]. En la física de los materiales, la necesidad de un análisis automatizado de una ingente cantidad de datos adquiridos mediante técnicas de microscopía de transmisión de electrones con resolución atómica ha acelerado el uso de técnicas en IA, como las redes neuronales, para la predicción de propiedades de materiales [2]. En el ámbito más de simulación se propone el uso de tales redes para:
Verificar una correcta predicción en las posiciones y naturaleza química de las especies.
Establecer la capacidad predictiva del modelo mediante determinación de la cantidad mínima de imágenes necesarias según aumentamos el nivel de ruido de la imagen.
Evaluar mejoras según modificaciones de diferentes modelos preestablecidos de redes.

Metodología:

Se usará el programa de distribución libre Atomai [3,4] que dispone de una gran cantidad de herramientas de IA como “segmentación semántica”, “detector de defectos” y otros módulos en lenguaje Python para generar un estudio con redes neuronales de imágenes, adquiridas mediante técnicas de microscopía de transmisión de electrones con resolución atómica.
No se necesitan conocimientos previos de programación.

Bibliografía:

- [1] Y. LeCun et al. Nature 521, 436 (2015)
- [2] A. Ghosh et al. Computational Materials 8, 74 (2022)
- [3] M. Ziatdinov et al. Nat Mach Intell 4, 1101-1112 (2022)
- [4] <https://atomai.readthedocs.io/en/latest/examples.html>



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales
Título:	Optimización del crecimiento de óxidos mixtos bidimensionales
Title:	Growth Optimization of Two-Dimensional Mixed Oxides
Tutor/es:	Pedro Hidalgo Alcalde / Beatriz Rodríguez Fernández
E-mail tutor/es:	phidalgo@ucm.es / berodr03@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/> Bibliográfico <input type="checkbox"/> Simulación <input type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación por expediente

Objetivos:

El objetivo de este trabajo será la optimización de un sistema experimental que permita optimizar el crecimiento de materiales nanoestructurados de la familia de los óxidos de metales de transición. Dicha optimización irá orientada al crecimiento de nanomebranas de óxidos mixtos bidimensionales.

Metodología:

Se deberá realizar un estudio previo de los sistemas de crecimiento actuales basados en la técnica de Joule Heating así como de los problemas que estos sistemas introducen en el crecimiento de sistemas bidimensionales.

Una vez detectados dichos problemas y evaluado cómo solventarlos, se realizará un nuevo montaje experimental que los corrija y que permita realizar crecimientos de óxidos mixtos en forma de nanomembrana así como la posterior caracterización de las muestras como elemento clave para certificar el nuevo sistema experimental.

Bibliografía:

- 1.- "Influence of an external electric field on the rapid synthesis of MoO₃ micro- and nanostructures by Joule heating of Mo wires", Rodríguez, B. and Hidalgo, P. and Piqueras, J. and Méndez, B., RSC Adv., 2020,10, 11892-11897
- .- "Growth of Metal Oxide Nanostructures by Thermal Oxidation of Metals Under Influence of External Electric Fields and Electric Current Flow", J. Piqueras, P. Hidalgo
- .- "Room Temperature Polymorphism in WO₃ Produced by Resistive Heating of W Wires", by Beatriz Rodríguez, Jaime Dolado, Jesus López-Sánchez, Pedro Hidalgo and Bianchi Méndez, Nanomaterials 2023, 13, 884