UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

Propuesta TFG. Curso 2026/2027

GRADO: Grado en Física

CÓDIGO DEL TFG: 267-036-2026/2027

1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Dispositivos optoelectrónicos basados en heteroestructuras tipo II de materiales Janus bidimensionales

Descripción general (resumen y metodología):

Las monocapas de dicalcogenuros de metales de transición (TMDs) como el MoS_2 o el WSe_2, son semiconductores con un gap directo alrededor de los 2 eV, energía correspondiente al espectro infrarrojo cercano al visible. Este rango de longitudes de onda resulta de gran interés para aplicaciones en optoelectrónica de telecomunicaciones. Además, los TMDs presentan toda una variedad de fenómenos relacionados con la fotoexcitación de pares electrón-hueco ligados, más conocidos como excitones. Es por ello que, durante la última década, las monocapas de TMDs y sus heteroestructuras van der Waals ---consistentes en el apilamiento vertical de diferentes especies de TMDs para lograr un alineamiento de bandas particular--- han tomado el rol de región activa en una nueva generación de fotodetectores. Más aún, se ha demostrado la integración de este tipo de estructuras sobre guías de onda funcionales.

El advenimiento de los materiales Janus ---esto es, aquellos que poseen caras superior e inferior con especies atómicas distintas, viendo sus propiedades eléctricas modificadas como resultado de la rotura de simetría--- promete una nueva dimensión adicional para el desarrollo de fotodiodos basados en materiales 2D. Por ejemplo, recientemente se ha predicho la estabilidad de la heteroestructura lateral S-Mo-Se/S-W-Se, que presenta un alineamiento tipo II. Este tipo de alineamiento favorece la separación de electrones y huecos en diferentes regiones espaciales, limitando la recombinación de pares fotogenerados, un factor determinante en la eficiencia de un dispositivo fotodetector.

Si bien el fotodiodo P-N es una estructura arquetípica en optoelectrónica, los trabajos teóricos consagrados a sus contrapartes bidimensionales son muy limitados. La demostración de síntesis de TMDs tipo Janus resulta una evidencia de su viabilidad experimental, y es por ello que resulta fundamental proyectar sus potenciales aplicaciones mediante modelos en múltiples niveles de abstracción, así como simulaciones de dispositivo basadas en ellos.

Tipología: Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del Grado.

Objetivos planteados:

En base a las predicciones ab initio de las propiedades electrónicas y ópticas de los Janus TMDs, se propone simular el funcionamiento de dispositivos optoelectrónicos basados en heteroestructuras laterales de materiales Janus 2D.

Bibliografía básica:

DOI: 10.1016/j.surfin.2023.103409,
DOI: 10.1016/j.ceramint.2025.06.183,
DOI: 10.1021/acs.jpclett.7b02841

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Haber cursado las asignaturas de Electrónica Física, Física Estadística y Física del Estado Sólido del grado de Física. La asignatura optativa de Nanoelectrónica puede resultar de especial ayuda.

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: ANDRÉS GODOY MEDINA

Ámbito de conocimiento/Departamento: ELECTRÓNICA

Correo electrónico: agodoy@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos: ENRIQUE GONZÁLEZ MARÍN

Ámbito de conocimiento/Departamento: ELECTRÓNICA

Correo electrónico: egmarin@ugr.es

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos: JUAN FRANCISCO GONZALEZ NAVARRO

Correo electrónico: juanfrang@correo.ugr.es