

MÁSTER EN NUEVAS TECNOLOGÍAS ELECTRÓNICAS Y FOTÓNICAS

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER - CURSO 2022-2023

PROPUESTA

Título:	Simulación de células solares mediante la plataforma SENTAURUS.
Título en inglés	Solar cell simulation using the SENTAURUS platform.
Tutor/es	Enrique San Andrés – Rodrigo García Hernansanz
Correos-e:	esas@ucm.es – rodgar01@ucm.es
Lugar de realización:	Facultad de CC. Físicas, Dpto. Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica

Resumen:

En este trabajo se plantea utilizar la herramienta de simulación SENTAURUS para analizar el comportamiento de células solares con estructuras que difieren de la tradicional unión p-n. Se plantea como prioridad la simulación de células basadas en óxidos conductores, que representa una línea de investigación actual en el campo de los dispositivos fotovoltaicos. El trabajo incluirá una familiarización con las herramientas de simulación a partir de la cual el estudiante deberá estudiar la posibilidad de definir estructuras en estos programas que puedan reproducir los resultados experimentales. El objetivo es comprender los mecanismos físicos que rigen su comportamiento, de cara a una posible optimización de sus características. Debido a la dificultad que puede plantear la simulación de los óxidos conductores, se plantea como alternativa la simulación de células solares tipo HIT.

Los objetivos específicos serían:

1. Familiarizarse con el programa y el entorno de simulación, que se encuentra instalado en un equipo perteneciente al grupo de investigación.
2. Simulación de uniones p-n convencionales para dominar las herramientas (estructura de bandas, distribución de carga en polarización, curvas I-V en oscuridad, capacidad en función de la tensión, bien por simulación directa o por análisis de la variación de carga).
3. Simulación de la estructura de bandas de células basadas en óxidos conductores o células HIT.

Metodología:

Se facilitará al estudiante acceso al equipo donde está instalado el entorno de simulación, así como tutoriales para comenzar el trabajo. El estudiante deberá aprender a utilizar las herramientas a partir de los propios manuales de los programas e información publicada al respecto. Para el aprendizaje de las herramientas de simulación se simularán células solares sencillas basadas en uniones p-n. El estudiante comparará los resultados de simulación con resultados teóricos. Las simulaciones incluirán el diagrama de bandas, curvas I-V en oscuridad, distribuciones de carga en función de la polarización, curvas C-V, etc.

Se facilitará bibliografía relativa a células basadas en óxidos conductores o células HIT, así como resultados experimentales (medidas I-V y C-V). A continuación, el estudiante deberá desarrollar modelos de simulación que puedan explicar o ayuden a explicar las medidas experimentales obtenidas. Las simulaciones incluirán el

diagrama de bandas, curvas I-V en oscuridad, distribuciones de carga en función de la polarización y curvas C-V.

Se mantendrán reuniones periódicas entre el estudiante y los tutores para verificar el progreso y los resultados que se vayan obteniendo y para orientar al estudiante en sus siguientes pasos.

El trabajo no depende de la realización de medidas experimentales, ya que las medidas ya han sido realizadas. El estudiante trabajará con datos que se le proporcionarán. El programa de simulación que se utilizarán está instalado en un ordenador del grupo de investigación accesible para el estudiante. En la medida de lo posible, se fomentará el teletrabajo remoto.

A continuación, se indica una estimación de las horas que deberían dedicarse a cada tarea:

- Aprendizaje de los programas de simulación y simulación de células convencionales: 40 horas.
- Estudio de bibliografía de células basadas en óxidos conductores y células HIT: 20 horas.
- Simulación y estudio de estructuras basadas en óxidos conductores o células HIT: 60 horas.
- Redacción de la memoria y preparación de la presentación de resultados: 30 horas.

Conocimientos previos recomendados:

Física de semiconductores. Física de dispositivos.

Bibliografía:

- "The role of heterointerfaces and subgap energy states on transport mechanisms in silicon heterojunction solar cells" P. Procel, H. Xu, A. Saez, C. Ruiz-Tobon, L. Mazzarella, Y. Zhao, C. Han, G. Yang, M. Zeman, O. Isabella. Prog. In Phot. 28 (2020), 935. DOI:[10.1002/pip.3300](https://doi.org/10.1002/pip.3300)
- "Study of surface passivation and charge transport barriers in DASH solar cell". R. A. Vijayan, S. Masilamani, S. Kailasam, K. Shivam, B. Deenadhayalan, M. Varadharajaperumal. IEEE J. of Photov. 9 (2019) 1208. DOI:[10.1109/JPHOTOV.2019.2926624](https://doi.org/10.1109/JPHOTOV.2019.2926624)