

Trabajos Fin de Grado

Oferta de Temas Curso Académico 2020-2021

Departamento de Electrónica Física, Física Aplicada
e Ingeniería Eléctrica.

Diciembre 2020

Analysis of local multi-vector energy systems within the European political and regulatory landscape	3
Diseño e implementación de un sistema de caracterización de convertidores de potencia para transmisión de energía por haz láser.	4
Desarrollo de entorno software en Python para el análisis de curvas de tiempo de vida	5
Diseño de un equipo de medida de movilidad de portadores tipo Haynes-Shockley y su aplicación a muestras de silicio de grado metalúrgico mejorado para la fabricación de células solares.....	6
Texturado químico en obleas de silicio activado por nanopartículas metálicas.....	7
Mejora de prestaciones de la aplicación de Ciencia Ciudadana “Generation Solar”	8
Estudio de dislocaciones y su impacto en la calidad de la oblea de silicio	9
Implementación de herramientas de análisis para espectroscopías de modulación aplicadas a materiales fotovoltaicos.....	10
Optimización del perfil de composición de la capa absorbente en células solares de lámina delgada basadas en CIGSe mediante simulación con SCAPS	11

Título: Analysis of local multi-vector energy systems within the European political and regulatory landscape

Tutor: Jesús Fraile Ardanuy

Correo electrónico: jesus.fraile.ardanuy@upm.es

Despacho: A-216

Competencias relacionadas: generación distribuida; vehículo eléctrico; comunidades energéticas

Descripción del TFG:

Dentro del proyecto europeo eNeuron (*Green Energy Hubs for Local Integrated Energy Communities optimization*), el alumno se encargará de realizar un análisis de las distintas hojas de ruta y directivas energéticas europeas que permitirán cumplir con los compromisos medioambientales adquiridos por parte de los distintos países, con especial interés en el caso español.

El objetivo de este Trabajo de Fin de Grado (TFG) consistirá en realizar una búsqueda de los distintos aspectos regulatorios que afectan al despliegue de las Comunidades Energéticas Locales (CEL) y realizar un análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades), que permitan prever qué aspectos pueden influir negativamente en el despliegue masivo de las CELs.



Condiciones de los candidatos:

Tener aprobada la asignatura de Sistemas de Energía

El TFG se redactará en inglés. Se requiere un nivel C1

Título: Diseño e implementación de un sistema de caracterización de convertidores de potencia para transmisión de energía por haz láser.

Tutor: Iván García Vara

Correo electrónico: igarcia@ies.upm.es

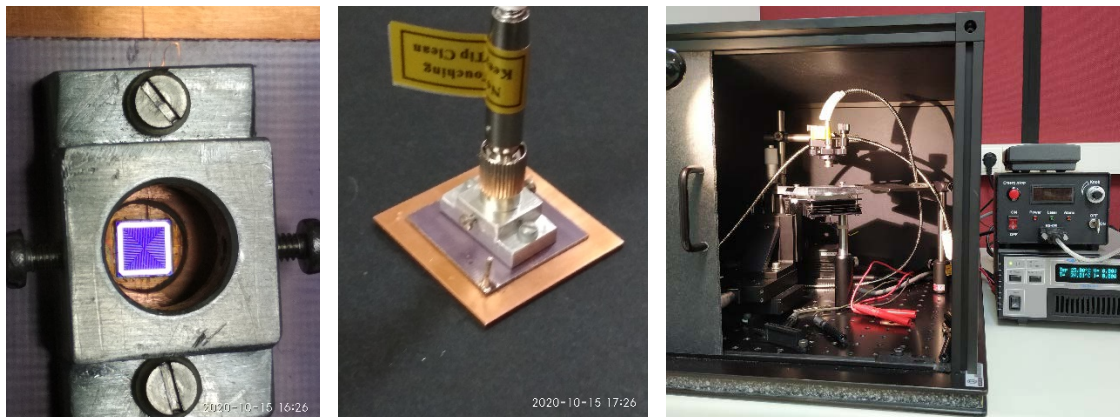
Depacho: IES-204

Competencias relacionadas: diseño software, control de instrumentos, análisis de medidas, redacción de documentación

Descripción del TFG:

La transmisión de energía mediante luz láser se utiliza en aplicaciones donde la transmisión eléctrica supone un riesgo (ambientes explosivos, instrumento receptor en zonas de alta tensión, etc) o cuando el uso de cableado no es viable (transmisión de energía en el espacio, sistemas médicos implantados, etc), entre otras. La transmisión eficiente de energía depende en gran medida de que el receptor de la luz láser sea capaz de convertirla en electricidad sin pérdidas.

Estamos desarrollando receptores de este tipo basados en GaAs e InP y en el avance de este trabajo la caracterización fiable y reproducible de los receptores es fundamental. Por esto planteamos la implementación de un sistema para caracterización avanzada utilizando instrumentos de laboratorio controlados mediante software. Además de la implementación del sistema, el alumno participará en su testeo utilizando convertidores de potencia *state-of-the-art* en desarrollo. Se ofrece la oportunidad de realizar un TFG excelente y de aplicación directa y habitual en un entorno de investigación práctico. En función de los resultados, el alumno podrá participar en publicaciones científicas.



De izquierda a derecha: detalle del receptor fotovoltaico; receptor conectado a fibra óptica; y ejemplo de sistema de medida.

Condiciones de los candidatos:

Conocimientos e interés por la programación y control de instrumentos, inglés técnico, habilidad para redacción de documentación técnica (español o inglés).

Título: Desarrollo de entorno software en Python para el análisis de curvas de tiempo de vida

Tutor: Carlos del Cañizo Nadal / David Fuertes Marrón

Correo electrónico: carlos.canizo@upm.es

Despacho: IES-113-2

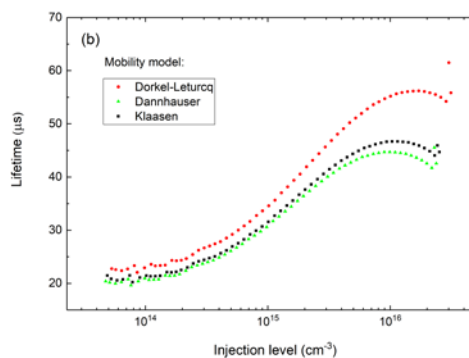
Competencias relacionadas: CE-TFG: Capacidad para presentar y defender, ante un tribunal universitario, un trabajo realizado individualmente consistente en un proyecto en el ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería de Telecomunicación de naturaleza profesional en el que se sinteticen e integren las competencias adquiridas en las enseñanzas del grado.

Descripción del TFG:

Las medidas de tiempo de vida de portadores por la técnica de caída de la fotoconductancia se realizan de forma rutinaria para evaluar la calidad de los sustratos de silicio durante su procesado como células solares.

A partir de los principios conocidos de la física de semiconductores, de la dependencia de la fotoconductancia con el modo de iluminación recibido se puede deducir el valor del tiempo de vida en función del nivel de inyección, e incluso llegar a los parámetros característicos de las impurezas y defectos que están limitando dicho tiempo de vida.

El trabajo consiste en el desarrollo de un entorno software amigable programado en Python que realice dicho análisis, y que tenga la suficiente flexibilidad para poder aplicarse a obleas de silicio mono o multicristalinas de distinto tipo (p, n o compensado), y de distinta calidad (partiendo de polisilicio convencional, de silicio purificado por vías alternativas).



Curvas de tiempo de vida en función del nivel de inyección correspondientes a una misma medida de fotoconductancia, pero deducidas usando distintos modelos para las movilidades de portadores.

Condiciones de los candidatos: Conocimiento y experiencia de Python

Para el grado de Teleco.

Título: Diseño de un equipo de medida de movilidad de portadores tipo Haynes-Shockley y su aplicación a muestras de silicio de grado metalúrgico mejorado para la fabricación de células solares

Tutor: David Fuertes Marrón / Carlos del Cañizo Nadal

Correo electrónico: david.fuertes@upm.es

Despacho: IES-201

Competencias relacionadas: CE-TFG: Capacidad para presentar y defender, ante un tribunal universitario, un trabajo realizado individualmente consistente en un proyecto en el ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería de Telecomunicación de naturaleza profesional en el que se sintetizan e integran las competencias adquiridas en las enseñanzas del grado.

Descripción del TFG:

La movilidad de los portadores fotogenerados es un parámetro de transporte electrónico de gran importancia para determinar la idoneidad de los materiales semiconductores y su eventual utilización en dispositivos fotovoltaicos. Aunque los valores de movilidad se suelen obtener de forma indirecta mediante medidas de efecto Hall, un montaje experimental descrito por primera vez por Haynes y Shockley [1] permite acceder directamente a los parámetros de movilidad y difusividad de los portadores en muestras semiconductoras.

El objetivo de este TFM es el diseño, montaje y utilización de un equipo de medida tipo Haynes-Shockley, según se describe en la ref. [2], y su utilización en la caracterización de muestras de silicio de grado metalúrgico mejorado, material de interés para la industria fotovoltaica por sus menores costes de fabricación y menor huella de carbono asociada que el polisilicio convencional.

El trabajo se estructura en tres fases:

- estudio y diseño de los circuitos electrónicos del equipo experimental
- montaje del equipo: electrónica, fuentes y estación de puntas
- validación del equipo mediante medidas de muestras de referencia y Si UMG.

[1] Haynes, J.; Shockley, W. (1949). "Investigation of Hole Injection in Transistor Action". *Physical Review*. 75 (4): 691. doi:10.1103/PhysRev.75.691

[2] A. Sconza, G. Galet, G. Torzo (2000). "An improved version of the Haynes-Shockley experiment with electrical or optical injection of the excess carriers". *Am. J. Phys.* 68 (1):80.

Condiciones de los candidatos: Conocimientos de electrónica y diseño de circuitos.

Para el grado de Teleco.

Título: Texturado químico en obleas de silicio activado por nanopartículas metálicas

Tutor: Ignacio Tobías Galicia / Carlos del Cañizo Nadal

Correo electrónico: ignacio.tobias@upm.es

Despacho: IES-106

Competencias relacionadas: CE-TFG: Capacidad para presentar y defender, ante un tribunal universitario, un trabajo realizado individualmente consistente en un proyecto en el ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería de Telecomunicación de naturaleza profesional en el que se sintetizan e integran las competencias adquiridas en las enseñanzas del grado.

Descripción del TFG:

El texturado de las obleas de silicio consiste en el tratamiento de su superficie para reducir la luz que se refleja en las mismas. Los procedimientos convencionales basados en ataques químicos dan lugar a motivos micrométricos. En los últimos años se están desarrollando procesos que producen motivos nanométricos, capaces de reducir la reflectividad aún más, dando lugar a lo que se conoce como “silicio negro”.

El trabajo optimizará en el laboratorio un proceso de nanotexturado químico asistido por nanopartículas de plata, caracterizando los resultados mediante medidas de reflectividad y de microscopía SEM. Estudiará la forma de incorporar este paso en el proceso de fabricación de células solares multicristalinas.

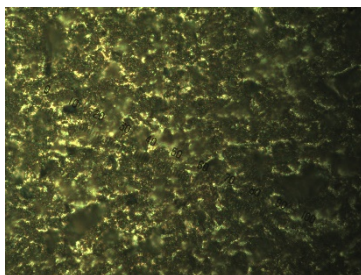


Figure. Imagen de uno de los primeros intentos para texturar obleas de silicio por ataque químico asistido por nanopartículas de plata.

Condiciones de los candidatos: Interés por el trabajo experimental de laboratorio.

Para el grado de Teleco.

Título: Mejora de prestaciones de la aplicación de Ciencia Ciudadana “Generation Solar”

Tutor: Carlos del Cañizo Nadal

Correo electrónico: carlos.canizo@upm.es

Despacho: IES-113-2

Competencias relacionadas: CE-TFG: Capacidad para presentar y defender, ante un tribunal universitario, un trabajo realizado individualmente consistente en un proyecto en el ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería de Telecomunicación de naturaleza profesional en el que se sintetizan e integran las competencias adquiridas en las enseñanzas del grado.

Descripción del TFG:

En el marco de un proyecto europeo se ha lanzado una iniciativa de ciencia ciudadana, Generation Solar, relacionada con el registro de instalaciones fotovoltaicas en una aplicación a la que se puede acceder por web (<https://generationsolar.ies.upm.es>) o por móvil.

Se pretende enriquecer la aplicación con nuevas prestaciones, como son el curado de los datos para detectar errores, el cálculo de la energía que se espera que entregue el sistema a partir de su ubicación, orientación y potencia, o los ahorros en emisiones de gases de efecto invernadero que su operación posibilita.

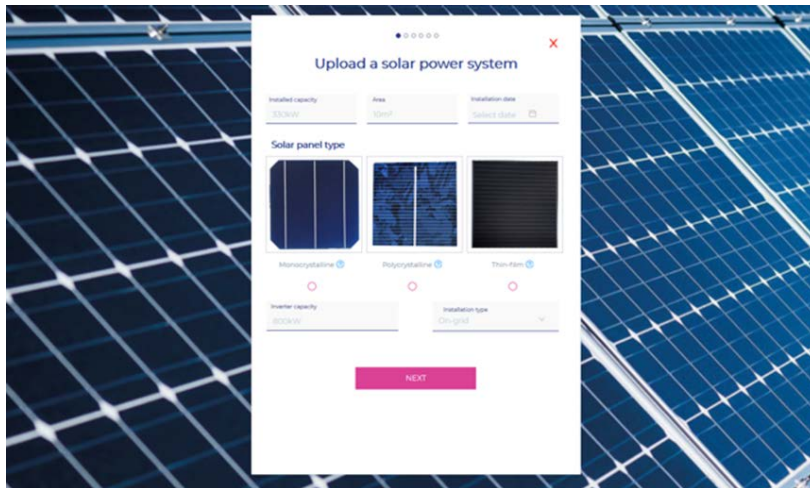


Figura. Una de las pantallas de entrada de datos de la aplicación Generation Solar.

Condiciones de los candidatos: Conocimientos de programación

Para el grado de Teleco.

Título: Estudio de dislocaciones y su impacto en la calidad de la oblea de silicio

Tutor: Juan José Torres. Ponente: Carlos del Cañizo Nadal

Correo electrónico: juanjo.torres@ies.upm.es

Despacho: Edificio del Silicio en TecnoGetafe

Competencias relacionadas: CE-TFG: Capacidad para presentar y defender, ante un tribunal universitario, un trabajo realizado individualmente consistente en un proyecto en el ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería de Telecomunicación de naturaleza profesional en el que se sintetizan e integran las competencias adquiridas en las enseñanzas del grado.

Descripción del TFG:

Las células solares más extendidas están fabricadas con silicio, y según el material de partida pueden distinguirse dos tipos de obleas: monocristalina y multicristalina. Siendo el segundo material más económico pero de menor calidad debido a la mayor presencia de impureza y defectos cristalinos. Para caracterizar adecuadamente las propiedades del silicio multicristalino e investigar en estrategias de ingeniería de defectos que contrarresten su influencia, se pretende correlacionar cartografías de dislocaciones reveladas mediante ataques químicos con cartografías de tiempo de vida de portadores minoritarios realizados mediante la técnica “Microwave detected PhotoConductance Decay (μ -PCD)”.

El trabajo partirá del protocolo de revelado de dislocaciones y de realización de medidas de tiempo de vida desarrollado en el grupo de Silicio y Nuevos Conceptos de Células Solares, para mejorar el procesamiento de las imágenes y cuantificar las correlaciones entre defectos y tiempos de vida.

El método desarrollado se aplicará al silicio UMG (Upgraded Metallurgical Silicon), en el que se investiga para reducir el coste y el impacto ambiental del proceso de purificación de silicio.

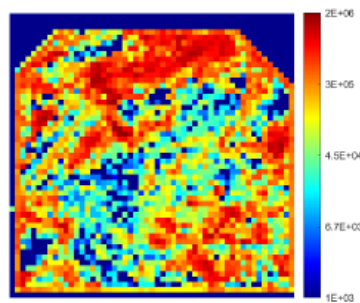


Figura. Cartografía de dislocaciones reveladas por ataque Soporí.

Condiciones de los candidatos: Interés por el trabajo de laboratorio. Disponibilidad para trasladarse a las instalaciones del Instituto de Energía Solar en TecnoGetafe.

Para el grado de Teleco.

Título: **Implementación de herramientas de análisis para espectroscopías de modulación aplicadas a materiales fotovoltaicos**

Tutor: David Fuertes Marrón

Correo electrónico: dfuertes@ies.upm.es

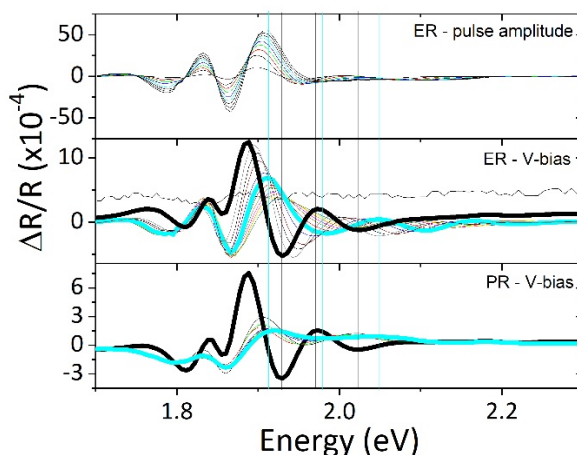
Despacho: IES-201

Competencias relacionadas: CE-TFG: Capacidad para presentar y defender, ante un tribunal universitario, un trabajo realizado individualmente consistente en un proyecto en el ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería de Telecomunicación de naturaleza profesional en el que se sinteticen e integren las competencias adquiridas en las enseñanzas del grado.

Descripción del TFG:

Adquisición de las nociones básicas de la espectroscopía de modulación en alguna de sus distintas versiones (fotorreflectancia, electroreflectancia y/o piezorreflectancia), con especial énfasis en su aplicación a la caracterización de materiales y dispositivos fotovoltaicos avanzados. Manejo experimental del equipo de espectroscopía de modulación del IES. En la parte central del trabajo se abordarán los aspectos siguientes:

- Desarrollo de rutinas de ajuste de espectros experimentales de acuerdo con modelos teóricos establecidos;
- Simulación de espectros a partir de propiedades y parámetros experimentales;
- Análisis avanzado de espectros mediante transformaciones de Fourier y Kramers-Kronig.



Espectros experimentales de electro- (ER) y fotorreflectancia (PR) de una célula solar de GaInP obtenidos bajo distintas condiciones de polarización.

Condiciones de los candidatos: Conocimientos de programación (Python, Matlab, Mathematica, Origin, C++ o similares) y de la física y propiedades de los semiconductores.

Grado de Teleco.

Título: Optimización del perfil de composición de la capa absorbente en células solares de lámina delgada basadas en CIGSe mediante simulación con SCAPS

Tutor: David Fuertes Marrón
Correo electrónico: dfuertes@ies.upm.es
Despacho: IES-201

Competencias relacionadas: CE-TFG: Capacidad para presentar y defender, ante un tribunal universitario, un trabajo realizado individualmente consistente en un proyecto en el ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería de Telecomunicación de naturaleza profesional en el que se sintetizan e integran las competencias adquiridas en las enseñanzas del grado.

Descripción del TFG:

Las células solares de alta eficiencia basadas en Cu(In,Ga)Se_2 (CIGSe) se caracterizan por una composición no uniforme de su capa activa. El principal efecto de dicha variación en la composición es la aparición de un gap no constante cuyo perfil se puede optimizar para facilitar el transporte de los portadores minoritarios fotogenerados hacia el lado n del diodo y maximizar al mismo tiempo el voltaje de circuito abierto que la célula es capaz de generar. El objetivo de este trabajo es la optimización mediante el simulador SCAPS de los perfiles de composición de las células de CIGSe que maximizan la eficiencia del dispositivo para distintos escenarios, en particular:

- en dispositivos limitados por recombinación en la interfaz vs. volumen;
- en dispositivos provistos con capas buffer alternativas al CdS
- en dispositivos muy delgados ($d < 1 \mu\text{m}$).

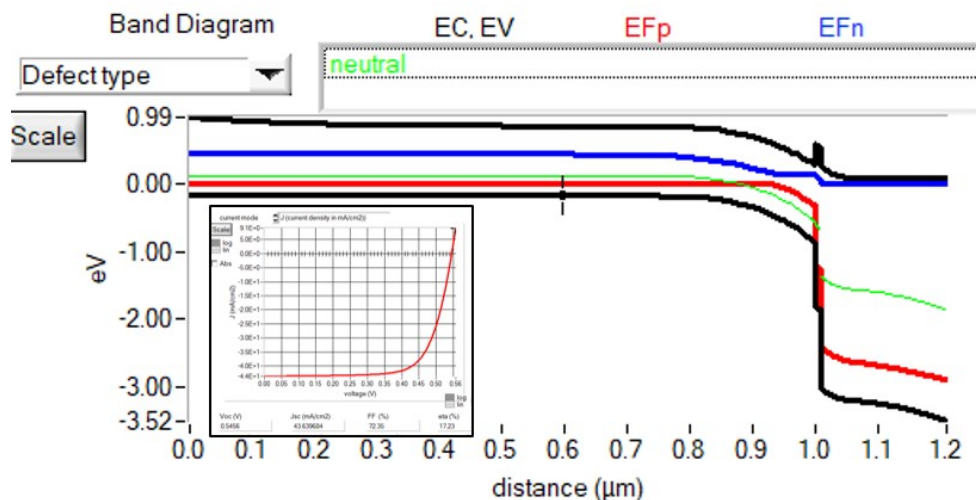


Diagrama de bandas de una célula solar basada en CIGS y característica I-V bajo iluminación.

Condiciones de los candidatos: Conocimientos de física y propiedades de los semiconductores. No es necesario tener conocimientos previos de simuladores (PC1D, AforsHet, SCAPS, AMPS...), aunque se valorará. Grado de Teleco.