

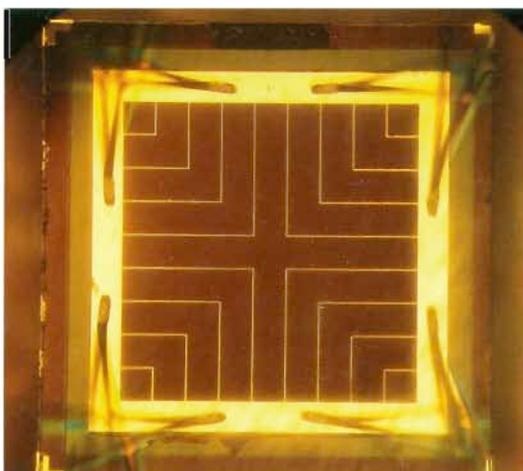


RESUMEN

El proyecto NUMANCIA2 pretende contribuir de forma efectiva a la reducción de los costes de la energía solar fotovoltaica mediante el desarrollo de dos líneas estratégicas de investigación: (1) Sistemas y células solares de concentración (2) Materiales y células solares de banda intermedia.

La primera línea se basa en el desarrollo de concentradores con tecnología de células solares de silicio y células III-V multiunión de alta eficiencia. Un concentrador es básicamente un sistema óptico que focaliza la luz del sol en una célula solar. Junto al uso de un sistema apropiado de seguimiento, permitirá reducir el número y tamaño de células del sistema fotovoltaico, lo que redundará en una considerable reducción de costes.

La segunda línea de investigación, persigue el desarrollo de un nuevo tipo de células solares cuya operación se basa en la aplicación de algunos principios físicos aún sin explotar en células solares (por ejemplo, la absorción de fotones de energía inferior al gap del semiconductor). En concreto, desarrollaremos la "célula solar de banda intermedia", inventada por los participantes de este consorcio y que actualmente está también siendo investigada en 20 centros de todo el mundo, siendo una de las líneas contempladas por el VII Programa Marco Europeo y por el Departamento de Energía de los EEUU. Cabe mencionar que estas células son totalmente compatibles con los concentradores descritos anteriormente y su uso solo requeriría la sustitución de una célula por otra.



Célula solar multiunión trabajando en iluminación. (L. Algora).

SOCIOS

Investigador principal

ANTONIO LUQUE LÓPEZ (Instituto de Energía Solar de la Universidad Politécnica de Madrid (IES-UPM))

Técnico de gestión

ANA BELÉN CRISTÓBAL LÓPEZ (Instituto de Energía Solar de la Universidad Politécnica de Madrid (IES-UPM))

Socios



POLITÉCNICA

Grupo de Silicio y Estudios Fundamentales (Instituto de Energía Solar. Universidad Politécnica de Madrid)
ANTONIO LUQUE LÓPEZ



POLITÉCNICA

Grupo de Integración de Sistemas e Instrumentos (Instituto de Energía Solar. Universidad Politécnica de Madrid)
GABRIEL SALA



POLITÉCNICA

Grupo de Semiconductores III_V (Instituto de Energía Solar. Universidad Politécnica de Madrid)
CARLOS ALGORA



POLITÉCNICA

Grupo de Cálculos Cuánticos (Instituto de Energía Solar. Universidad Politécnica de Madrid)
PERLA WAHNÓN BENARROCH



CSIC

Grupo MBE (Instituto de Microelectrónica de Madrid. Consejo Superior de Investigaciones Científicas)
FERNANDO BRIONES FERNÁNDEZ POLA



CSIC

Grupo EEFF (Departamento de Catálisis Aplicada. Instituto de Catálisis y Petrolquímica. Consejo Superior de Investigaciones Científicas)
JOSÉ CARLOS CONESA CEGARRA



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE
MADRID

Grupo de Lámina Delgada (Departamento de Física Aplicada III. Facultad de Físicas. Universidad Complutense de Madrid)
GERMÁN GONZÁLEZ DÍAZ



Nueva Generación de materiales, dispositivos y estrategias fotovoltaicas para un mejor aprovechamiento de la energía del sol



Grupo de Sistemas Electrónicos de Potencia
(Escuela Politécnica Superior. Universidad Carlos III de Madrid)
EMILIO OLÍAS RUIZ



IBLAB- Laboratorio de Caracterización de Materiales y Células Solares de Banda Intermedia (Instituto de Energía Solar. Universidad Politécnica de Madrid)
ANTONIO MARTÍ VEGA

PARTICIPACIÓN EMPRESARIAL



SOLDADURAS AVANZADAS
EMILIO AGUDO DOMÍNGUEZ



ABENGOA
PABLO NORIEGA GIL



Compañía Española de Alta Eficiencia Fotovoltaica, BSQ-Solar
IGNACIO LUQUE HEREDIA



ISOFOTON
VICENTE DÍAZ

y largo plazo, que permita acelerar el crecimiento global del mercado fotovoltaico. Concretamente los objetivos planteados son:

- 0.1. Desarrollo de instrumentación para la caracterización de concentradores y sistemas CPV basados en silicio.
- 0.2 Desarrollo de una tecnología fotovoltaica de concentración basada en células solares multiunión de materiales III-V.
- 0.3 La fabricación de células solares de banda intermedia con puntos cuánticos.
- 0.4 La fabricación de materiales de banda intermedia por implantación iónica
- 0.5 Identificación y caracterización de nuevos materiales de banda intermedia.

Las propuestas a corto plazo (actuaciones para la consecución de los objetivos 1 y 2) estarán enteramente dedicadas a incentivar la competitividad de la industria (española y europea por extensión). Las propuestas de medio-largo plazo (actuaciones para la consecución de los objetivos 3, 4 y 5) estarán dirigidas a la generación de nuevo conocimiento. Para alcanzar estos objetivos resulta imprescindible unir las capacidades complementarias de investigadores pertenecientes a distintos centros, lo cual conduce al llamado Consorcio NUMANCIA2. De la misma forma es necesario establecer diferentes vías tecnológicas, en colaboración con empresas privadas, para desarrollar el potencial que se necesita para la consecución de factores de aprendizaje más elevados que den como resultado su plena aceptación comercial. Esto puede lograrse gracias a la fabricación de productos de amplia difusión con el objetivo global común de proveer de alternativas energéticas superiores a las actualmente existentes.

OBJETIVOS PROGRAMA

El objetivo global del Programa consiste en llevar a cabo una investigación centralizada en el desarrollo de dispositivos y conceptos fotovoltaicos de alta eficiencia a corto, medio



Estructura Organizativa del Programa NUMANCIA-2.



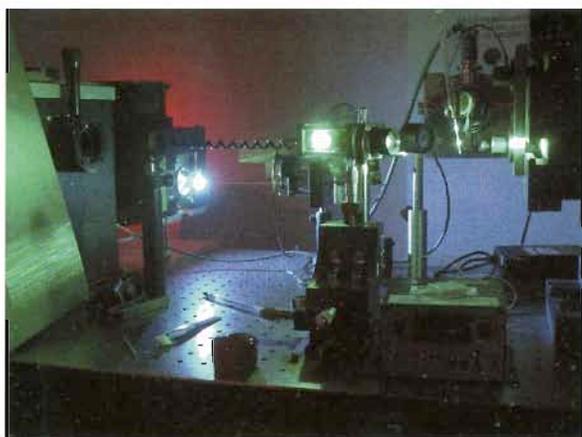


Nueva Generación de materiales, dispositivos y estrategias fotovoltaicas para un mejor aprovechamiento de la energía del sol

Creemos que la estructura del Programa permitirá al Consorcio generar resultados de alto carácter innovador y contribuir así al salto cualitativo en reducción de costes del que necesita esta tecnología energética para su penetración en masa.



Módulos Fotovoltaicos (E.Oliás).



Equipo de caracterización óptica (F. Briones).

INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA Y SERVICIOS

EQUIPAMIENTO

- Inversor trifásico 6KW, convertidor DC/DC 100W con MPPT.
- Difractómetro de Rayos X Philips MRD X' pert.
- Equipo de medida IV 100.
- Espectrofotómetro de resonancia de spin electrónico.
- CPV module tester.
- Implantador iónico de 200KeV.
- Fotorelectancia.
- Espectrometro de alta resolución HR4000.
- Sistema de medida de concentración de portadores y efecto Hall.
- Sistema de caracterización espectral de fotocorriente a baja temperatura.
- Sistema de fotoluminiscencia a baja temperatura excitado por laser UV.
- Cámara termográfica.
- Seguidor Fotovoltaico.



Reactor de evaporación por efecto Joule (A. Martí).

SERVICIOS

- A. Servicio de auditorias de plantas fotovoltaicas.
- B. Laboratorio de Inversores.
- C. Servicio de caracterización de materiales y células de banda intermedia.
- D. Servicio de asesoramiento en sistemas fotovoltaicos de Concentración y tecnología de fabricación de células multiunión.



PUBLICACIONES Y PATENTES RELEVANTES

Publicaciones

Referimos en este apartado publicaciones realizadas en el año 2010, y aunque pertenecen al Programa NUMANCIA-1, así como las debidas al programa NUMANCIA-2:

- I. Aguilera, P. Palacios, K. Sanchez, and P. Wahnnon, "Theoretical optoelectronic analysis of MgIn₂S₄ and CdIn₂S₄ thiospinels: Effect of transition-metal substitution in intermediate-band formation", *Physical Review B*, vol. 81.
- M. Baudrit and C. Algora, "Theoretical optimization of GaInP/GaAs dual-junction solar cell: Toward a 36% efficiency at 1000 suns", *Physica Status Solidi a-Applications and Materials Science*, vol. 207, pp. 474-478.
- A. Luque, P. G. Linares, E. Antolín, E. Canovas, C. D. Farmer, C. R. Stanley, and A. Martí, "Multiple levels in intermediate band solar cells", *Applied Physics Letters*, vol. 96.
- A. Luque and A. Martí, "The Intermediate Band Solar Cell: Progress Toward the Realization of an Attractive Concept", *Advanced Materials*, vol. 22, pp. 160-174.
- A. Luque and A. Martí, "The intermediate band solar cell: progress toward the realization of an attractive concept", *Adv Mater*, vol. 22, pp. 160-74.
- M. Vivar, C. Morilla, I. Anton, J. M. Fernandez, and G. Sala, "Laser grooved buried contact cells optimised for linear concentration systems", *Solar Energy Materials and Solar Cells*, vol. 94, pp. 187-193.
- Dña. Elisa Antolín, "Development of Experimental Techniques for the Demonstration of the Operation Principles of the Intermediate Band Solar Cell". Tesis Doctoral. 12 de Marzo de 2010.
- D. Igancio Luque Heredia, "Control de Seguimiento Solar de Alta Precisión con Auto-calibración". Tesis doctoral. 12 de Abril de 2010.
- D. Iván García Vara, "Desarrollo de Células Solares de Doble Unión de GaInP/GaAs para Concentraciones Luminosas Elevadas". Tesis doctoral. 16 de Abril de 2010.

Patentes

Referimos en este apartado patentes realizadas en el Programa NUMANCIA-1, dado que el Programa Numancia-2 aún no ha generado ninguna patente

- Concentrador fotovoltaico de alta ganancia con una etapa reflexiva (HIGH-GAIN PHOTOVOLTAIC CONCENTRATOR WITH A REFLECTIVE STAGE INSERTED INTO A LIQUID OPTICAL DIELECTRIC)
I. Antón, G. Sala, C. Domínguez, M. Victoria.
Patente P200703419
- Dispositivo para acoplar la luz de forma optima a una célula solar de banda intermedia realizada mediante puntos cuánticos (DEVICE FOR THE OPTIMAL COUPLING OF LIGHT TO AN INTERMEDIATE BAND SOLAR CELL MADE FROM QUANTUM DOTS)
A. Luque, A. Martí F. Briones, P.A. Postigo
Patente P200700411

- Material de banda intermedia basado en un compuesto semiconductor de tipo calcogenuro de estaño.
P. Wahnón, J.C. Conesa, P. Palacios, K. Sánchez, I. Aguilera, Y. Seminovski, R. Lucena, D.Gamara.
Patente P200930680
- Procedimiento de fabricacion de dispositivos optoelectronicos de banda intermedia basados en tecnologia de banda intermedia (METHOD FOR PRODUCING INTERMEDIATE-BAND DEVICES USING THIN FILM)
D.F. Marrón, A. Martí, A. Luque
Patente P200801711
- Materiales de silicio de banda intermedia (INTERMEDIATE BAND MATERIALS BASED ON SILICON)
P. Wahnnon, P. Palacios, J.C. Conesa
Patente P200930433
- Método para la fabricación de una célula solar de silicio de banda intermedia
A. Luque, E. Antolín, J. Olea, D. Pastor, I. Martí, G. Gonzalez, J. Puigdollers, S. Silvestre, L. Castañer
Patente P200900461
- Procedimiento para la obtención de películas de materiales semiconductores incorporando una banda intermedia (METHOD FOR OBTAINING FILMS OF SEMICONDUCTOR MATERIALS INCLUDING AN INTERMEDIATE BAND)
A. Luque, A. Martí, L. Castañer.
Patente P200800571
- Celula Solar de banda intermedia de puntos cuánticos con acoplamiento óptimo de la luz por difracción.(QUANTUM DOT INTERMEDIATE BAND SOLAR CELL WITH OPTIMUM COUPLING OF THE LIGHT BY DIFFRACTION)
A. Luque, A. Martí.
Patente P2007002730
- Receptor fotovoltaico para sistemas de concentración con simetría sustancialmente rotacional
G. Sala I. Antón M. Vivar
Patente P200900069
- Uso de material modificado en su topografía superficial en dispositivos que generen una corriente eléctrica a partir de luz incidente (USE OF MATERIAL WITH A MODIFIED SURFACE TOPOGRAPHY IN DEVICES FOR GENERATING AN ELECTRIC CURRENT FROM INCIDENT LIGHT)
P.A. Postigo, L.J. Martínez; A. Rodríguez; F. Briones, Y. González, L. González, L. Andeani, M. Galli; A. Luque, A. Martí
Patente P200801231
- Uso fotónico de material de banda intermedia basado en un semiconductor (PHOTONIC USE OF INTERMEDIATE BAND MATERIALS BASED ON A CHALCOGENIDE-TYPE SEMICONDUCTOR) tipo calcogenuro P. Wahnón, J.C. Conesa
Patente P200702008