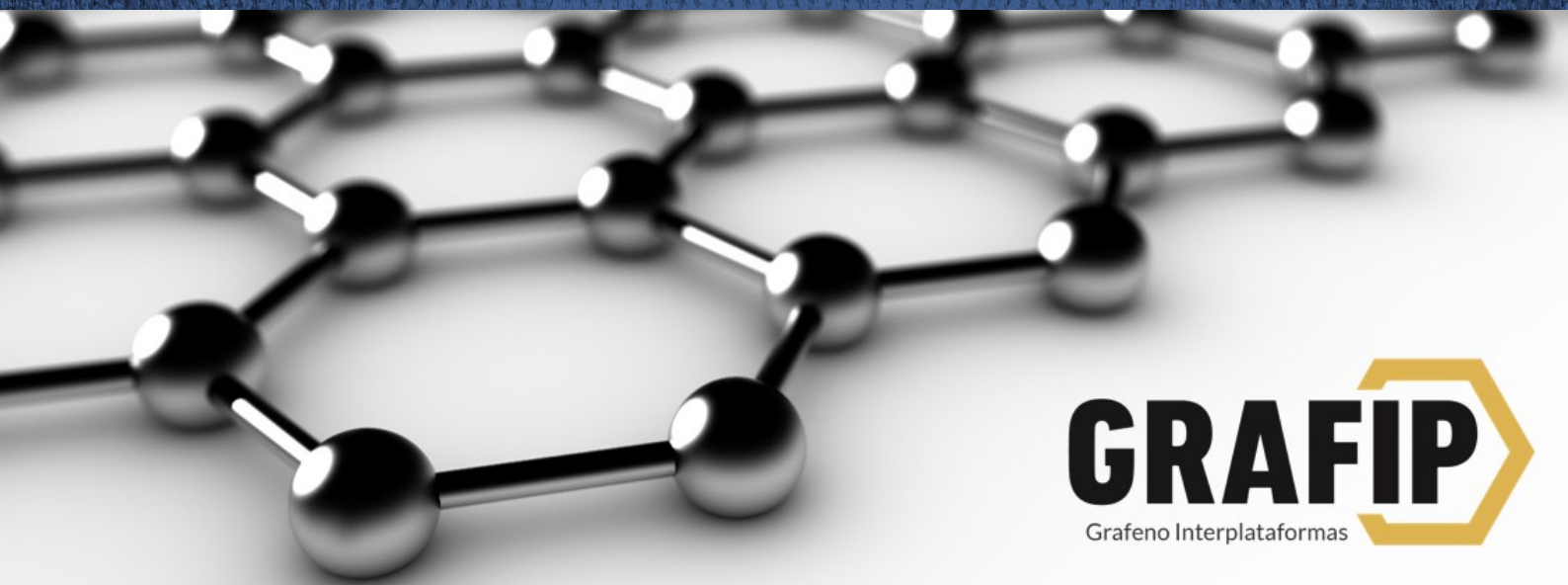


CATÁLOGO DE GRAFIP

Productos y tecnologías con grafeno en mercado o en estado de desarrollo avanzado



GRAFIP
Grafeno Interplataformas

Financia



PTR-2016-0821

Grupo Interplataformas
de Grafeno

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y ANÁLISIS.....	3
2. PRODUCTOS / TECNOLOGÍAS CON GRAFENO EN DESARROLLO	8
CFRP TÉRMICAMENTE CONDUCTOR FABRICADO MEDIANTE RTM.....	9
FUNCIONALIZACIÓN DE ÓXIDOS DE GRAFENO COMO NANOMATERIALES MULTIFUNCIONALES PARA RETARDANCIA DE LLAMA	12
BATERÍAS RECARGABLES QUE CONTIENEN ELECTRODOS CON NANOPATELETS DE GRAFENO.....	15
COMPOSITES AVANZADOS CON GRAFENO OBTENIDOS MEDIANTE PULTRUSIÓN	18
ADITIVOS ANTIFOULING BASADOS EN SISTEMAS HÍBRIDOS ZNO/GO.....	20
TÉCNICA DE DESCONTAMINACIÓN DE AGUAS PROCEDENTES DE LA DESCONTAMINACIÓN DE TERRENOS Y MATERIALES RADIATIVOS PROCEDENTES DE INSTALACIONES RADIOLÓGICAS DESMANTELADAS	22
PLASMAS DE MICROONDAS EMPLEADOS EN LA SÍNTESIS DE GRAFENO Y COMPOSITE GRAFENO/CNTS	24
LÁSERES PULSADOS DE ESTADO SÓLIDO AL ESPECTRO DEL INFRARROJO CERCANO .	27
PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE UN GRAFENO FUNCIONALIZADO COVALENTEMENTE CON UNA MOLÉCULA ORGÁNICA.....	30
SÍNTESIS DIRECTA DE GRAFENO SOBRE SUSTRATOS AISLANTES A BAJA TEMPERATURA.....	35
TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE CAPAS DE GRAFENO Y OTROS CRISTALES 2D A SUSTRATOS ARBITRARIOS	38
CRECIMIENTO CVD DE CAPAS DE GRAFENO 2D Y ESPUMAS DE GRAFENO 3D.....	41
RESINA TERMOESTABLE DOPADA CON GRAFENO PARA LA FABRICACIÓN DE MATERIALES COMPUESTOS DE FIBRA DE CARBONO MULTIFUNCIONALES.....	44
TEJIDOS RETARDANTES A LA LLAMA MEDIANTE GRAFENO	47
FOTODETECTORES HÍBRIDOS DE GRAFENO Y PUNTOS CUÁNTICOS	49
ELECTRODOS TRANSPARENTES INCLUYENDO GRAFENO	51
APLICACIÓN DE CALENTADORES FLEXIBLES DE GRAFENO PARA APLICACIONES DE DESHIELO.....	53
TECNOLOGÍA/BATERÍAS BASADAS EN GRAFENO.....	55
BATERÍAS DE FLUJO DE ZN-BR.....	57
MEMBRANAS POLIMÉRICAS BASADAS EN COMPOSITES CON ÓXIDO DE GRAFENO...	59
3. PRODUCTOS / TECNOLOGÍAS CON GRAFENO EN MERCADO	61
RESINAS DOPADAS CON GRAFENO.....	62
SUPERFICIES IGNÍFUGAS	64

SUPERFICIES HIDRÓFOBAS	66
TINTA CONDUCTORA.....	68
MASTERBATCH (PP, ABS, PLA, HDPE, LDPE, PEEK, PS, PA Y PBT)	70
ADITIVO PARA INCREMENTAR LA DURABILIDAD Y RENDIMIENTO DE RECUBRIMIENTOS	72
ADITIVO MULTIFUNCIONAL PARA POLÍMEROS TERMOENDURECIBLES O TERMOESTABLES	74

1. Introducción y Análisis

En 2015 la Secretaría de Estado de I+D+i plantea el desarrollo del pilar de liderazgo industrial de la estrategia española de ciencia, tecnología e innovación, seleccionando, entre otros, una serie de ámbitos de innovación especializados y más concretamente el desarrollo industrial asociado a aplicaciones nanotecnológicas y de materiales avanzados. De entre las distintas opciones se optó por estructurar el conjunto de acciones de apoyo a la I+D+i en el campo del grafeno.

Tras realizar un inventario de las actuaciones que convergen en el grafeno, se llegó a la conclusión de que, a la vista de los buenos resultados obtenidos con otros casos precedentes, la creación de un Grupo Interplataformas podía ser una forma eficaz de impulsar la I+D+I en grafeno.

Es conocido que en España confluyen unos antecedentes de primer orden que permiten liderar una iniciativa de estas características. En este sentido, cabe destacar la participación española en la iniciativa de investigación y desarrollo europea Graphene Flagship, en la que Mar García (ICMM-CSIC) lidera el paquete de trabajo de Materiales, y Silvia Lazcano (AIRBUS) participa en el “Graphene Flagship Strategic Advisory Council”.

Con el objetivo de alcanzar el conocimiento y aunar los esfuerzos orientados a conseguir una posición relevante de la industria española en el ámbito de innovación especializado del

grafeno, el Ministerio De Economía, Industria Y Competitividad promovió la creación de un Grupo Interplataformas de Grafeno, al que se denomina GRAFIP, que finalmente se creó en febrero de 2016 en el marco del Foro TRANSFIERE en Málaga. El grupo es coordinado desde MATERPLAT y tiene como objetivo la promoción de actividades de I+D e industriales en torno al grafeno involucrando a todos los agentes implicados como son los agentes de I+D, las Plataformas Tecnológicas, las empresas, los facilitadores y agentes de mercado, apoyados en todo momento por las Administraciones Públicas. De manera adicional dentro de GRAFIP se plantea un apartado importante para la promoción exterior de actividades relacionadas con grafeno promovidas por consorcios españoles.

GRAFIP está compuesto por 18 plataformas tecnológicas, y desde su formación, ha contado con el apoyo de otros agentes como MATERFAD, el Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM-CSIC), la Fundación Phantoms y la Alianza Española en Grafeno (**Figura 1**).

Cada una de estas entidades se ha encargado de liderar diferentes actividades en relación al grafeno tanto a nivel nacional como internacional, y han participado regularmente en las reuniones de GRAFIP, con el objetivo de maximizar esfuerzos y evitar solapamientos entre las actividades realizadas por cada grupo/asociación/entidad.

Plataformas



Administración



Otras entidades



Figura 1 Plataformas Tecnológicas Españolas participantes en GRAFIP y demás entidades que apoyan al grupo interplataformas.

Por su parte, GRAFIP centró sus esfuerzos durante 2016 y 2017 en el desarrollo de un catálogo de fichas de productos/tecnologías basados en grafeno que se están o se han desarrollado en España. El catálogo comprende tanto soluciones comerciales como productos y tecnologías que están en un estado de desarrollo avanzado (TRL 4 o superior), y en el caso de estas últimas, se pretende responder también a cuestiones como qué grado de madurez tienen, a qué sector se dirigen y qué horizonte de tiempo se estima para su disponibilidad en mercado, grado de protección, inversión necesaria, etc.

El catálogo se desarrolló inicialmente en un formato online y dinámico, y uno de sus principales objetivos era dar visibilidad, tanto nacional como internacional, a los desarrollos tecnológicos que se están acometiendo en España a través de la utilización del grafeno.

Una vez recibido un número significativo de fichas de productos/tecnologías con grafeno en mercado o en estado de desarrollo avanzado, se pensó que sería beneficioso realizar un análisis de las soluciones recibidas y editar una versión digital. Este catálogo recoge un total de 27 productos/tecnologías con grafeno,

de las cuales 20 están aún en fase de desarrollo y 7 se encuentran ya en el mercado.



Figura 2 Distribución geográfica de los proveedores/desarrolladores de productos/tecnologías con grafeno.

En cuanto a las soluciones comerciales, es interesante señalar que los sectores de aplicación más comunes son el de la construcción, transporte, deporte, energía y electrónica impresa, y que los tipos de grafeno más comúnmente usados son óxido de grafeno y grafeno de entre 2 y 10 capas, en general, más fácilmente manipulables que el grafeno monocapa.

Los productos/tecnologías con grafeno en estado de desarrollo avanzado permiten un análisis más elaborado y con más datos que destacar. Así, es especialmente interesante que la mayoría de las fichas de desarrollos con grafeno (18) se han enmarcado en un nivel de TRL 4 (Tecnología validada en laboratorio), y el horizonte temporal mayoritario que se estima para que estos desarrollos o tecnologías lleguen a mercado es de 3 a 5 años.

Por otro lado, de las 20 soluciones en desarrollo, 18 se encuentran protegidas mediante alguna modalidad de protección intelectual, siendo el secreto industrial la opción más común (11).

En cuanto a los sectores de aplicación de estos desarrollos, el sector Transporte es al que se dirigen la mayor parte de soluciones, en las que el grafeno se integra con el objetivo de reforzar polímeros, proveerlos de multifuncionalidad y permitir reducir peso en materiales estructurales, o como parte de baterías con distintas electroquímicas.

Muchas de estas soluciones son aplicables también al sector energético y de la construcción, que demandan cada vez más, materiales más ligeros, con propiedades mecánicas reforzadas y capacidad de sensorización, y merece la pena destacar también que 5 de las soluciones encuentran aplicación en el sector textil, principalmente para tejidos técnicos que requieran un cierto grado de protección frente al fuego, y también al sector deporte, principalmente para raquetas, para reducir el peso de las mismas al mismo tiempo que mejoran sus propiedades mecánicas.

La elaboración de esta primera versión del catálogo pretende estimular que más entidades incluyan en el futuro sus desarrollos o productos con grafeno, para así tener una imagen lo más fidedigna posible sobre el estado y madurez de estas tecnologías en nuestro país.

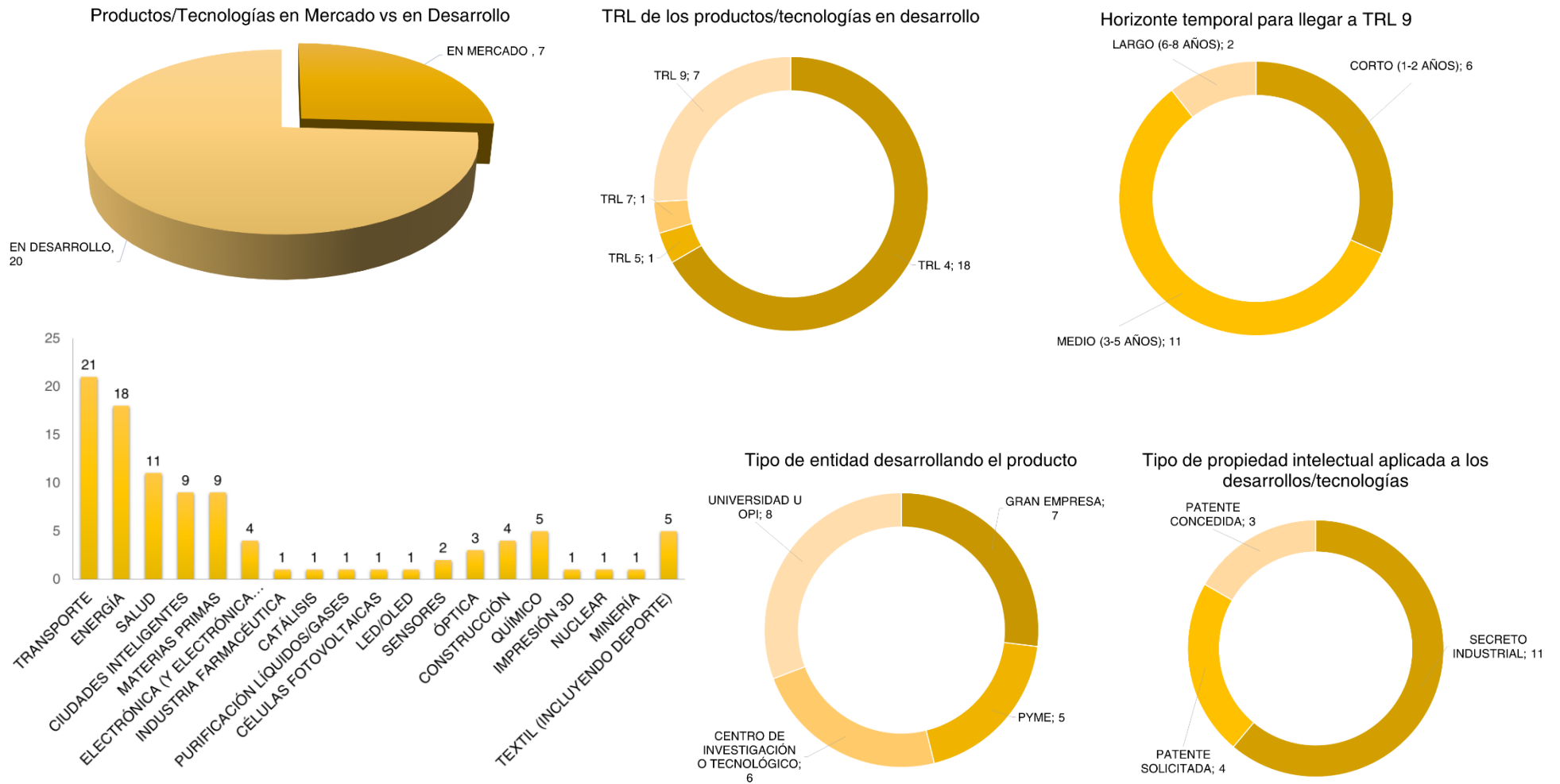


Figura 3 Análisis de los productos/tecnologías con grafeno en mercado o en un estado de desarrollo avanzado.

2. Productos / Tecnologías con Grafeno en Desarrollo

CFRP térmicamente conductor fabricado mediante RTM

Datos de contacto

ENTIDAD Tecnalía

PERSONA RESPONSABLE María Jesús Jurado

EMAIL mariaje.jurado@tecnalia.com

TELÉFONO DE CONTACTO 667 116 052

WEB DE LA ENTIDAD www.tecnalia.com

RAZÓN SOCIAL

Paseo Mikeletegi, 2, San Sebastián, Guipúzcoa 20009, España



Descripción del producto/tecnología que integra grafeno

Necesidades de la ESA. Desarrollo de una aeronave totalmente fabricada en composite

Enfoque de TECNALIA: Desarrollo de un material multifuncional CFRP/Grafeno que sustituya al aluminio en una caja electrónica convencional

Los retos que aborda este material multifuncional son:

- Aligeramiento/reducción de volumen
- Conductividad térmica a través del espesor

Cajas electrónicas basadas en CFRP

Las cajas electrónicas son estructuras de segundo nivel, diseñadas con el único propósito de mantener las placas de circuitos impresos y los componentes eléctricos en su lugar.

Estas cajas, fabricadas en material compuesto podrían ser significativamente más ligeras que las fabricadas en Aluminio, y si se puede, fabricadas a un menor coste por unidad aplicando un modelo modular para obtener las mismas o mejores prestaciones térmicas y mecánicas.

La caja electrónica desarrollada se ha basado en una caja electrónica cualificada, fabricada en aluminio por CRISA para el lanzador Ariane 5.

Puntos a resolver: CFRP estándar no es tan buen conductor térmico como el Aluminio convencional, por lo tanto, su aplicación puede estar restringida a aplicaciones donde la necesidad de disipación de calor sea baja. Para poder abordar aplicaciones donde se necesita alta disipación de calor, es necesario mejorar la conductividad térmica del CFRP estándar, principalmente a través del espesor que es donde participa la resina, parte aislante del composite.

NECESIDADES/REQUERIMIENTOS

Disipación de calor. La alta densidad de potencia electrónica que hay en las aeronaves necesita materiales con alta conductividad térmica para disipar a través de este material conductor el calor generado por la electrónica. Los resultados de la caja desarrollada en el proyecto han sido:

Se han disipado 40 Vatios de potencia

Se ha reducido un 43% el peso de la caja en CFRP/Grafeno respecto de la caja de aluminio

Eficiencia en el coste. La industria aeroespacial busca procesos de fabricación en composite que sean una alternativa eficiente respecto a la tecnología de autoclave basada en prepregs: este método de fabricación alternativo debe ser eficiente para series de menos de 10 unidades. Como resultado del proyecto, Se ha desarrollado una caja electrónica en CFRP/grafeno fabricada mediante un proceso vía líquida.

TIPO DE GRAFENO UTILIZADO

Multicapa (entre 2-10 capas)

VALOR AÑADIDO RESPECTO A OTROS PRODUCTOS/TECNOLOGÍAS

El concepto de diseño desarrollado para la producción de la caja para alta disipación térmica en equipos electrónicos, se ha basado en un proceso vía líquida. Las ventajas de la utilización de tejido seco y resinas líquidas para la producción de componentes espaciales, típicos de series cortas son muy claras. Los problemas de tiempo de vida asociados a un material prepreg precatalizado se evitarían. Además, el aumento de la conductividad térmica del CFRP a través del espesor se ha conseguido utilizando el grafeno. La parte crítica de este desarrollo ha sido la introducción del grafeno en el composite así como el procesado con tejido de carbono para la fabricación del laminado de CFRP.

PROBLEMA QUE SE QUIERE RESOLVER

Electrónica secuencial del lanzador A5 (A5 CASE E/CA). Reducción de peso y disipación del calor generado por la electrónica.

Indicadores

- Disipación de 40 Vatios con respecto a la caja electrónica en aluminio
- Reducción del 43% en peso respecto a la caja electrónica diseñada en Aluminio
- Eficiencia en el coste para series de menos de 10 unidades
- Las características mecánicas de la caja desarrollada son compatibles con las condiciones de carga típicas en espacio.
- El material desarrollado tiene una conductividad térmica en el plano mayor de 150W/mK y una conductividad a través del espesor de 3,45W/mK
- La caja desarrollada superó con éxito los ensayos de validación térmica
- El diseño desarrollado basado en una combinación adecuada de materiales es válido.
- Se ha utilizado un proceso vía líquida eficiente en coste tanto por la tecnología en si como por los materiales utilizados.



Figura 4 Caja electrónica.

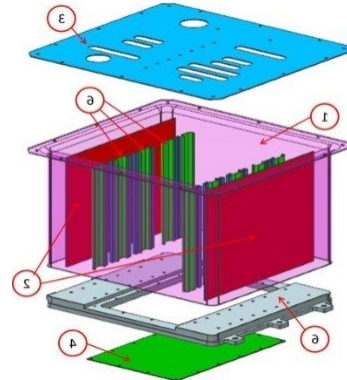


Figura 5 Modelo en CFRP caja electrónica.

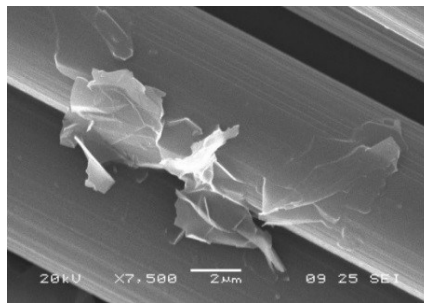


Figura 6 Detalle grafeno sobre fibra de carbono.

Referencias

PROYECTO

THERCOBOX – Thermally conductive RTM carbon fiber reinforced polymer (contract 4000107481/12/NL/CP). Proyecto apoyado por la ESA

Mercado

RETOS DE LA SOCIEDAD A LOS QUE SE PUEDE APLICAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA

Transporte

POTENTIAL APPLICATION SECTORS

Unidades electrónicas para aeronáutica

GRADO DE DESARROLLO (TRL) DEL PRODUCTO O TECNOLOGÍA

TRL 4: Tecnología validada en laboratorio

GRADO DE PROTECCIÓN

Secreto Industrial

POTENCIAL PERÍODO PARA LLEVAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA A TRL 9:

Medio (3-5 años)

Funcionalización de óxidos de grafeno como nanomateriales multifuncionales para retardancia de llama

Datos de contacto

ENTIDAD INSTITUTO IMDEA MATERIALES

PERSONA RESPONSABLE De-Yi Wang

EMAIL deyi.wang@imdea.org

TELÉFONO DE CONTACTO 915 49 34 22

WEB DE LA ENTIDAD www.materials.imdea.org/groups/hppn/

RAZÓN SOCIAL

Tecnogetafe, Calle Eric Kandel, 2, 28906 Getafe, Madrid



Descripción del producto/tecnología que integra grafeno

Mediante el empleo de esta tecnología se han desarrollado una serie de nanomateriales híbridos que incorporan óxidos de grafeno multifuncionales, y actúan como excelentes nano-retardantes de llama cuando son aplicados en materiales poliméricos.

Estos óxidos de grafeno multifuncionales han sido aplicados en sistemas poliméricos, como resinas epoxi, observándose mejoras significativas en cuanto a propiedades de retardancia de llama y propiedades mecánicas en el polímero nanocompuesto con grafeno funcionalizado en comparación con el polímero nanocompuesto de referencia, integrado por polímero y óxido de grafeno no funcionalizado.

Esta tecnología abre nuevas vías en la aplicación de óxido de grafeno funcionalizado de alto valor añadido, en particular en el área de los materiales poliméricos. Además, se ha descubierto que tanto las propiedades térmicas como eléctricas del grafeno pueden ser ajustadas mediante el proceso de funcionalización.

TIPO DE GRAFENO UTILIZADO

Óxido de grafeno

VALOR AÑADIDO RESPECTO A OTROS PRODUCTOS/TECNOLOGÍAS

En comparación con el producto de referencia (grafeno), la nueva tecnología posee:

1. Multifuncionalidad: aparte de las propiedades intrínsecas del grafeno, tiene también nuevas propiedades, como la retardancia de llama.

2. Alta eficiencia: la nueva tecnología empleada muestra mejor comportamiento tanto en retardancia de llama como material de refuerzo.
3. Buena dispersión: posee una mejor dispersión que el grafeno convencional en la matriz polimérica.

PROBLEMA QUE SE QUIERE RESOLVER

Mejora de las propiedades de retardancia de fuego de materiales compuestos para mejorar su seguridad y alcanzar requisitos técnicos que permitan su implementación en diversos sectores.

Indicadores

En comparación con el grafeno convencional, la nueva tecnología empleada proporciona una mejora del 22% en las propiedades mecánicas (resistencia al impacto) y de un 40% en la retardancia de llama, así como un 48.2% en la tasa de producción de CO y un 37.3% en la tasa de producción de humo.

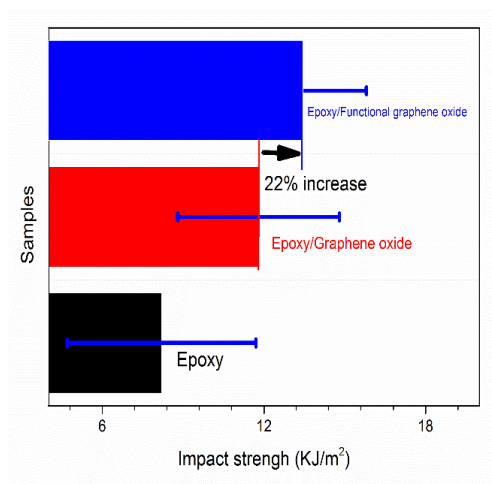


Figura 7 Comparación de la resistencia al impacto de la resina epoxi (barra negra), la resina epoxi con óxido de grafeno (barra roja) y la resina epoxi con óxido de grafeno funcionalizado (barra azul).

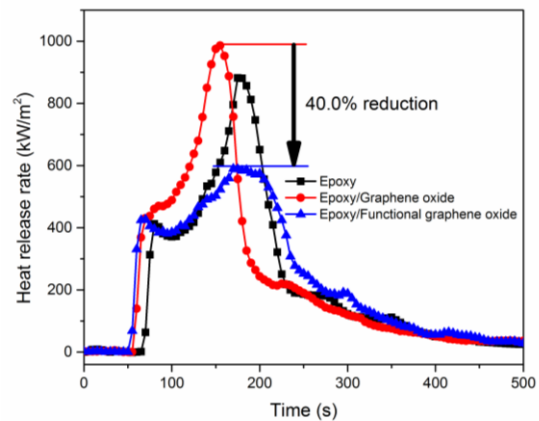


Figura 8 Comparación del calor liberado al quemar por la resina epoxi (línea negra), la resina epoxi con óxido de grafeno (línea roja) y la resina epoxi con óxido de grafeno funcionalizado (línea azul).

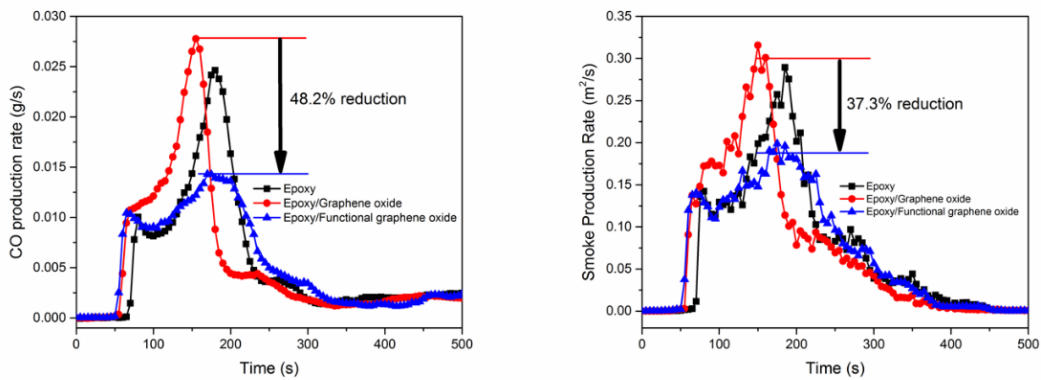


Figura 9 Comparación de la tasa de CO (izquierda) y humo (derecha) producidos al quemar la resina epoxi (línea negra), la resina epoxi con óxido de grafeno (línea roja) y la resina epoxi con óxido de grafeno funcionalizado (línea azul)

Mercado

RETOS DE LA SOCIEDAD A LOS QUE SE PUEDE APLICAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA

Transporte

POTENCIALES SECTORES DE APLICACIÓN

Automoción, Transporte, Electrónica

GRADO DE DESARROLLO (TRL) DEL PRODUCTO O TECNOLOGÍA

TRL 4: Tecnología validada en laboratorio

GRADO DE PROTECCIÓN

Secreto industrial

POTENCIAL PERÍODO PARA LLEVAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA A TRL 9:

Medio (3-5 años)

Baterías recargables que contienen electrodos con nanoplatelets de grafeno

Datos de contacto

ENTIDAD INSTITUTO IMDEA MATERIALES

PERSONA RESPONSABLE Vinodkumar Etacheri

EMAIL vinodkumar.etacheri@imdea.org

TELÉFONO DE CONTACTO 915 49 34 22

WEB DE LA ENTIDAD www.materials.imdea.org

RAZÓN SOCIAL

Tecnogetafe, Calle Eric Kandel, 2, 28906 Getafe, Madrid



Descripción del producto/tecnología que integra grafeno

La tecnología consiste en baterías recargables Li-ion, Li-S y Li-S con electrodos con nanoplatelets de grafeno.

1. En el caso de las baterías Li-ion los nanoplatelets de grafeno funcionan como ánodos y han demostrado un rendimiento electroquímico superior comparado con ánodos comerciales de grafito.
2. Los nanoplatelets de grafeno con nanopartículas de azufre se utilizan como cátodos en las baterías Li-S.
3. En el caso de baterías Li-O₂, los nanoplatelets de grafeno y sus híbridos con catalizadores ORR y OER se usan como material activo para el cátodo.

TIPO DE GRAFENO UTILIZADO

Multicapa (entre 2-10 capas)

VALOR AÑADIDO RESPECTO A OTROS PRODUCTOS/TECNOLOGÍAS

1. Los electrodos con nanoplatelets de grafeno mejoraron la capacidad específica y redujeron el tiempo de carga de las baterías Li-ion. El rendimiento electroquímico es superior al del grafito comercial utilizado en la generación actual de baterías Li-ion.
2. Los electrodos híbridos azufre-nanoplatelets de grafeno mejoraron la eficiencia y redujeron la capacidad de descarga de las baterías Li-S. La estabilidad y eficiencia de ciclo son mejores que en baterías Li-S comerciales basadas en carbono.

- Los nanoplatelets de grafeno actúan como un sustrato superior a la hora de reducir el oxígeno de baterías Li-O₂. Los cátodos basados en grafeno de las baterías Li-O₂ exhiben una capacidad específica y reversibilidad superiores en comparación a los cátodos comerciales de carbono.

PROBLEMA QUE SE QUIERE RESOLVER

- En el caso de baterías Li-ion, los nanoplatelets de grafeno ofrecen una capacidad específica a velocidades de descarga rápidas, que no puede conseguirse utilizando electrodos de grafito comerciales.
- Los nanoplatelets de grafeno impregnados con nanopartículas de azufre resuelven el problema de formación de polisulfuro y permiten extender el ciclo de vida.
- En el caso de las baterías Li-O₂, los nanoplatelets de grafeno presentan un rendimiento superior como sustrato para reducir oxígeno comparado con los cátodos comerciales basados en carbono.

Indicadores

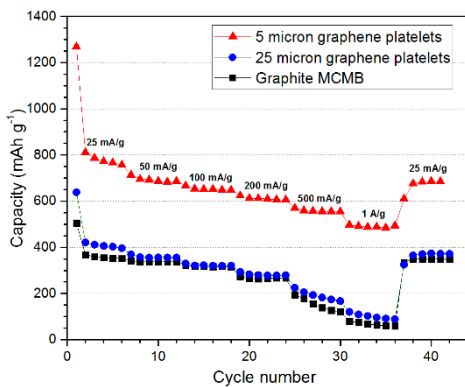


Figura 10 Tasa de rendimiento electroquímico de ánodos comerciales de grafito y con nanoplatelets de grafeno en media celda Li-ion.

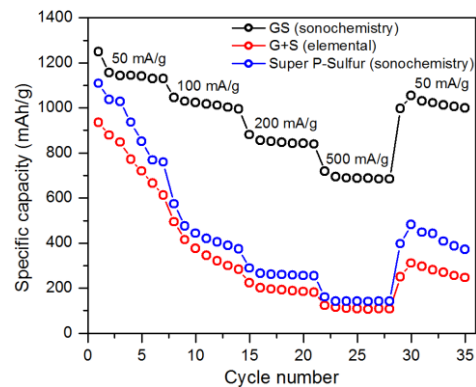


Figura 11 Tasa de rendimiento electroquímico de un electrodo híbrido grafeno-azufre en una batería Li-S.

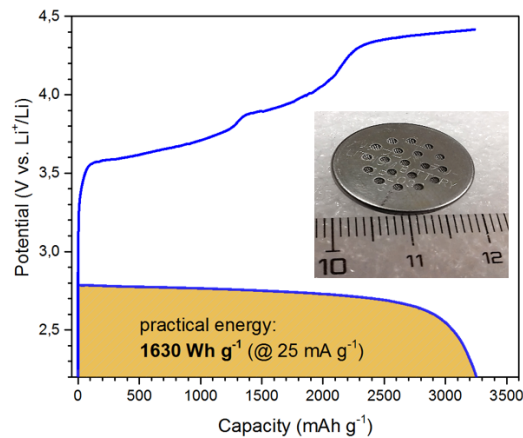


Figura 12 Perfil de carga-descarga y fotografía (inset) de la batería Li-O₂ con grafeno.

Referencias

Gobierno regional de Madrid (2016-T1/IND-1300)

Mercado

RETOS DE LA SOCIEDAD A LOS QUE SE PUEDE APLICAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA

Transporte, Energía

POTENCIALES SECTORES DE APLICACIÓN

Coches eléctricos, electrónica, redes de almacenamiento de energía

GRADO DE DESARROLLO (TRL) DEL PRODUCTO O TECNOLOGÍA

TRL 4: Tecnología validada en laboratorio

POTENCIAL PERÍODO PARA LLEVAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA A TRL 9:

Medio (3-5 años)

Composites avanzados con grafeno obtenidos mediante pultrusión

Datos de contacto

ENTIDAD AIMPLAS

PERSONA RESPONSABLE Nora Lardiés Miazza

EMAIL nlardies@aimplas.es

TELÉFONO DE CONTACTO 96 136 60 40 (ext. 105)

WEB DE LA ENTIDAD <http://www.aimplas.es>

RAZÓN SOCIAL

Calle Gustavo Eiffel, 4. Parque Tecnológico de Valencia. 46980 Paterna (Valencia), España



Descripción del producto/tecnología que integra grafeno

El objetivo de este desarrollo es reemplazar el tradicional perfil de acero ligero por perfiles de composites con grafeno obtenidos mediante el proceso de pultrusión. Los perfiles se han diseñado utilizando polímeros, bio-polímeros, refuerzos con fibra de vidrio, carbono y/o refuerzos con fibras naturales. Se han establecido los parámetros de procesado y las formulaciones apropiadas de las distintas tipologías de resinas y fibras. También se ha evaluado la adaptación de las técnicas de procesado de pultrusión existentes a las características concretas de los nuevos materiales y refuerzos.

TIPO DE GRAFENO UTILIZADO

Multicapa (entre 2-10 capas), Multicapa (>10 capas), Óxido de grafeno

VALOR AÑADIDO RESPECTO A OTROS PRODUCTOS/TECNOLOGÍAS

Se consigue una reducción de peso y mejoras en las propiedades mecánicas.

PROBLEMA QUE SE QUIERE RESOLVER

- Reducción de peso
- Mejora de propiedades mecánicas
- Mejora de propiedades frente al fuego

Indicadores



Figura 13 Perfiles avanzados con grafeno obtenidos mediante pultrusión.

Referencias

PROYECTO OSIRYS

Forest based composites for façades and interior partitions to improve indoor air quality in new builds and restoration - European project - FP7 - (2013 – 2017) – Grant Agreement nº 609067. (www.osirysproject.eu)

PUBLICACIONES Y/O PATENTES

I. Roig , S. Fita, O. Menes and N. Soriano Biocomposites for Advanced Profiles Adapted to Building Envelope, Anales de Edificación, Vol. 2, Nº1, 20-25 (2016) ISSN: 2444-1309

Mercado

RETOS DE LA SOCIEDAD A LOS QUE SE PUEDE APLICAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA

Transporte, Energía

POTENCIALES SECTORES DE APLICACIÓN

Construcción, transporte

GRADO DE DESARROLLO (TRL) DEL PRODUCTO O TECNOLOGÍA

TRL 4: Tecnología validada en laboratorio

GRADO DE PROTECCIÓN

Secreto industrial

POTENCIAL PERÍODO PARA LLEVAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA A TRL 9:

Corto (1-2 años)

Aditivos antifouling basados en sistemas híbridos ZnO/GO

Datos de contacto

ENTIDAD AIMPLAS

PERSONA RESPONSABLE Adolfo Benedito

EMAIL abenedito@aimplas.es

WEB DE LA ENTIDAD www.aimplas.es

RAZÓN SOCIAL

Calle Gustavo Eiffel, 4. Parque Tecnológico de Valencia. 46980 Paterna (Valencia), España



Descripción del producto/tecnología que integra grafeno

Se ha realizado un crecimiento de nanopartículas de ZnO sobre superficies de grafeno oxidado. Este sistema tiene propiedades sinérgicas como antifouling mostrando, además, un comportamiento antibacteriano elevado. La elevada conductividad y orientación de las láminas de grafeno, provoca una reorientación en la distribución de carga del óxido mejorando su efectividad contra los microorganismos.

TIPO DE GRAFENO UTILIZADO

Óxido de grafeno

VALOR AÑADIDO RESPECTO A OTROS PRODUCTOS/TECNOLOGÍAS

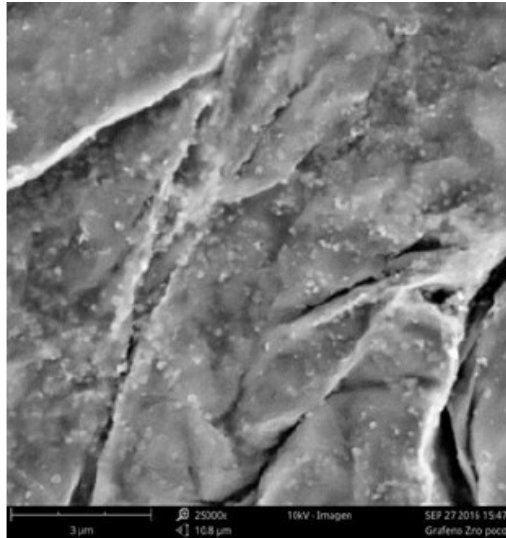
El empleo de óxido de grafeno provoca efectos sinérgicos como soporte a partículas de óxido de zinc. Su comportamiento antibacteriano es ampliamente conocido, pero mucho menos su combinación formando sistemas híbridos.

PROBLEMA QUE SE QUIERE RESOLVER

Mejora de las propiedades antibacterianas y antifouling.

Indicadores

Debido al estado actual de desarrollo no pueden hacerse públicos los resultados obtenidos en laboratorio.



Referencias

PROYECTO

NANOSURF. Técnicas de modificación de superficies mediante nanotecnología sobre materiales poliméricos, metálicos, madera, textiles y cerámicos.

Mercado

RETOS DE LA SOCIEDAD A LOS QUE SE PUEDE APLICAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA

Energía, Salud

POTENCIALES SECTORES DE APLICACIÓN

Sector marítimo, químico, salud y energía.

GRADO DE DESARROLLO (TRL) DEL PRODUCTO O TECNOLOGÍA

TRL 4: Tecnología validada en laboratorio

POTENCIAL PERÍODO PARA LLEVAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA A TRL 9

Largo (6-8 años)

Técnica de descontaminación de aguas procedentes de la descontaminación de terrenos y materiales radiactivos procedentes de instalaciones radiológicas desmanteladas

Datos de contacto

ENTIDAD EQUIPOS NUCLEARES S.A., S.M.E.

PERSONA RESPONSABLE Leandro Sánchez

EMAIL sanchez.leandro@ensa.es

TELÉFONO DE CONTACTO 942 20 01 01

WEB DE LA ENTIDAD www.ensa.es

RAZÓN SOCIAL

Avda. Juan Carlo I, 8. Maliaño, Cantabria. 39600



Descripción del producto/tecnología que integra grafeno

Tecnología que permite reducir la concentración de elementos radioactivos de los efluentes generados en la descontaminación de suelos e instalaciones radioactivas.

TIPO DE GRAFENO UTILIZADO

Óxido de grafeno

VALOR AÑADIDO RESPECTO A OTROS PRODUCTOS/TECNOLOGÍAS

La técnica de descontaminación de efluentes basada en grafeno permite obtener una mayor eficiencia en la reducción de la concentración de elementos radioactivos.

PROBLEMA QUE SE QUIERE RESOLVER

Mediante la técnica de descontaminación basada en la utilización de óxido de grafeno se busca superar la capacidad de reducción de la concentración de contaminantes con relación a otras técnicas, para, de este modo, minimizar la proporción de materiales con actividad radiológica para su procesado y almacenaje, reduciendo asimismo el volumen de material contaminado.

Indicadores

De los ensayos realizados se demuestra, a escala de laboratorio, una reducción efectiva de la concentración de elementos con actividad radiológica en un medio acuoso.

Referencias

PROYECTO

Remediation of soils with radiological isotopes and decommissioning materials from radiological facilities. CDTI-EEA Grants, 2013. Nº ES02-0043.

CONFERENCIA

Water decontamination from nuclear sector through graphene derivatives: an alternative and efficient method. A. Yedra Martínez et al. Barcelona. Graphin Conference 2016.

Mercado

RETOS DE LA SOCIEDAD A LOS QUE SE PUEDE APLICAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA

Energía, Salud, Materias Primas

POTENCIALES SECTORES DE APLICACIÓN

Industria generación de energía (desmantelamiento de centrales e instalaciones nucleares), Industria médica (instalaciones radiactivas), Industria minera y extractiva (descontaminación de balsas de lodos).

GRADO DE DESARROLLO (TRL) DEL PRODUCTO O TECNOLOGÍA

TRL 4: Tecnología validada en laboratorio

GRADO DE PROTECCIÓN

Secreto Industrial

POTENCIAL PERÍODO PARA LLEVAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA A TRL 9:

Largo (6-8 años)

Plasmas de microondas empleados en la síntesis de grafeno y composite grafeno/CNTs

Datos de contacto

ENTIDAD Universidad de Córdoba

PERSONA RESPONSABLE María Dolores Calzada Canalejo

EMAIL md.calzada@uco.es

TELÉFONO DE CONTACTO 957 21 10 26

WEB DE LA ENTIDAD www.uco.es

RAZÓN SOCIAL

Dpto. de Física. Edif. Einstein (C-2), planta baja. Campus de Rabanales, 14071 Córdoba



Descripción del producto/tecnología que integra grafeno

El plasma es un gas parcialmente ionizado, considerado como un medio altamente reactivo al estar constituido por partículas activas tales como electrones e iones, radicales libres y fotones de alta energía (UV), lo que le lleva a inducir reacciones de descomposición de las moléculas de sustancias introducidas en el mismo. Los plasmas fuera del Equilibrio Termodinámico Local (ETL) se caracterizan por el hecho de que los electrones y las partículas pesadas poseen la energía necesaria (7000 K y 1200 K, respectivamente) para descomponer las moléculas de los compuestos orgánicos en sus elementos atómicos de forma muy efectiva, llegando a un rendimiento superior (>> 99%) al de las reacciones de descomposición producidas mediante el uso de procesos químicos convencionales. Una vez que las moléculas orgánicas son descompuestas por el plasma en sus elementos atómicos, estos pueden recombinarse a la salida del plasma dando lugar a la formación de otros compuestos diferentes a los originalmente introducidos.

Los plasmas de microondas a presión atmosférica han mostrado ser medios eficientes y respetuosos con el medio ambiente para la síntesis de grafeno sin la necesidad de utilizar sustratos específicos y empleando alcoholes como fuentes de carbono. El uso de estos plasmas evita que a la salida del mismo se formen sustancias de largas cadenas moleculares por recombinación de las especies atómicas procedentes de la descomposición de los alcoholes que den lugar a otros productos diferentes al grafeno. Y ello debido al elevado número de colisiones de los electrones del plasma con las partículas pesadas (radicales) limitando, así, el tamaño de los productos finales.

TIPO DE GRAFENO UTILIZADO

Multicapa (entre 2-10 capas), Otros materiales 2D

VALOR AÑADIDO RESPECTO A OTROS PRODUCTOS/TECNOLOGÍAS

Los métodos habitualmente empleados en la síntesis de grafeno son Deposición Química de Vapor (CVD), utilizando hidrocarburos como precursores, y la Exfoliación en Fase Líquida (LPE) del grafito, aunque presentan algunas limitaciones. En el caso de la técnica CVD, ésta requiere la presencia de un sustrato (SiO_2 , Al_2O_3 ...), la presencia de un catalizador de tipo metal/soporte (Fe, Cu, Ni y sus aleaciones) y la adición de hidrógeno en exceso para activar el catalizador. Además, el reactor trabaja a presión reducida (por debajo de la presión atmosférica) y la temperatura de operación es de alrededor de 1000-1100 °C, lo que genera partículas metálicas que catalizan la descomposición del hidrocarburo, dando lugar al crecimiento del grafeno sobre el sustrato. De esta forma, la calidad del grafeno depende del tipo de sustrato y del concurso de un catalizador, lo que limita el uso del grafeno sintetizado en ciertas aplicaciones.

La técnica LPE consiste en la dispersión de grafito en un disolvente como ácido orgánico u otros (cloruros o fluoruros metálicos, ácido sulfúrico y etanol) exponiendo la dispersión a la acción de ultrasonidos. En este caso, el disolvente actúa como una “cuña molecular” que separa las hojas de grafeno del grafito. Mediante este proceso se obtiene una gran cantidad de grafeno dispersado en el disolvente, aunque con defectos debido a la acción de este último y al del “bombardeo” de los ultrasonidos, teniendo el material final un número de capas normalmente superior a 10.

Mediante la tecnología de plasma se llega a sintetizar grafeno en polvo, libre por tanto de sustrato y libre 100% de contenido metálico, al no emplearse metales. Además, los plasmas son generados a presión atmosférica, lo que lleva a un abaratamiento de costes para su implementación a escala industrial.

PROBLEMA QUE SE QUIERE RESOLVER

Mediante el uso de plasmas de microondas, el grafeno se obtiene directamente en polvo, frente al grafeno soportado, en el caso de síntesis por CVD, y grafeno en disolución, en el caso de su obtención por LPE.

Indicadores

Mediante el uso de plasmas de microonda, el grafeno se obtiene directamente en polvo, frente al grafeno soportado, en el caso de síntesis por CVD, y grafeno en disolución, en el caso de su obtención por LPE.

Los costes disminuyen al no necesitarse el empleo de catalizadores metálicos ni tratamientos posteriores para la eliminación de estos como es el caso de la técnica CVD o del disolvente en el caso de LPE.

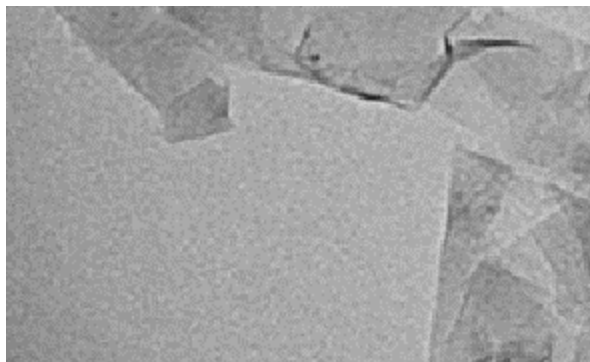


Figura 14 Imagen TEM de grafeno en polvo sintetizado por un plasma de microondas a presión atmosférica a partir de la descomposición de etanol.

Referencias

PROYECTO

Nanotubos de carbono: síntesis por plasma en ausencia de catalizadores metálicos (Consejería de Economía en Innovación (Junta de Andalucía) 2013-2016, Ref: P11-FQM7489, 131.667 €)

PUBLICACIÓN

Synthesis of multi-layer graphene and multi-wall carbon nanotubes from direct decomposition of ethanol by microwave plasma without using metal catalysts. Plasma Sources Science and Technology 24 (2015) 032005

Mercado

RETOS DE LA SOCIEDAD A LOS QUE SE PUEDE APLICAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA

Transporte, Energía, Salud, Materias Primas

GRADO DE DESARROLLO (TRL) DEL PRODUCTO O TECNOLOGÍA

TRL 4: Tecnología validada en laboratorio

POTENCIAL PERÍODO PARA LLEVAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA A TRL 9:

Medio (3-5 años)

Láseres pulsados de estado sólido al espectro del infrarrojo cercano

Datos de contacto

ENTIDAD FiCMA - FICNA (Física i Cristal·lografia de Materials i Nanomaterials)

PERSONA RESPONSABLE Dr. Francesc Díaz

EMAIL f.diaz@urv.cat

TELÉFONO DE CONTACTO 977 55 95 17

WEB DE LA ENTIDAD www.urv.cat/dquimfi/ficma/ca/index.html

RAZÓN SOCIAL

C/ Marcel·lí Domingo s/n, 43007 Tarragona (España)



Descripción del producto/tecnología que integra grafeno

En el desarrollo de láseres de pulsos se necesitan disponer de materiales que generen el efecto Q-switch. Estos materiales son los absorbedores saturables (SA). En nuestro grupo (FiCMA-FICNA) se investiga la eficiencia de los nanomateriales formados por átomos de carbono en el desarrollo de SA como por ejemplo, el grafeno, nanotubos de carbono, entre otros. En los últimos años FiCMA ha conseguido láser pulsado utilizando grafeno como SA en múltiples configuraciones. A diferencia de otros tipos de láser, los láseres de estado sólido pueden ser diseñados con pequeñas cavidades, siendo compactos, con un alto grado de calidad en el perfil láser, fáciles de manejar, pueden trabajar a mucha potencia y emiten a una estrecha longitud de onda.

TIPO DE GRAFENO UTILIZADO

Monocapa (Síntesis CVD), Multicapa (entre 2-10 capas), Multicapa (>10 capas), Otros materiales 2D

VALOR AÑADIDO RESPECTO A OTROS PRODUCTOS/TECNOLOGÍAS

Las ventajas de la implantación de los nanomateriales en la tecnología Q-switch son:

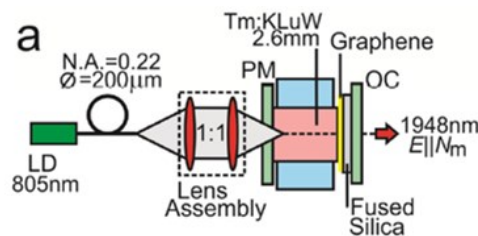
- Capacidad de depositarlo en el medio activo
- Alta conductividad térmica para evitar el calentamiento en el nanomaterial
- Desarrollo de láseres compactos y robustos
- Posibilidad de fabricar láseres pulsados a escala micrométrica
- Frecuencias de oscilación entre varios Hercios hasta los Megahercios
- Posibilidad de escalar en potencia con buena respuesta lineal

PROBLEMA QUE SE QUIERE RESOLVER

Se quiere estudiar el comportamiento óptico de los SA en nanomateriales para el desarrollo de láseres pulsados compactos como alternativa de los convencionales SA, para poder lograr mayor eficiencia con una configuración más compacta y robusta en el espectro del infrarrojo cercano.

Indicadores

Hemos conseguido pulsos en la escala de nanosegundos con una cavidad láser de solamente 3 mm de grosor. Además hemos escalado a frecuencias de hasta los megahercios reduciendo la energía por pico, hacia potencias promedio de 2W con un perfecto perfil circular (comparable a un haz gaussiano). Utilizando nanomateriales podemos reducir el calentamiento que sufren los SA evitando así daños en el material, escalar en potencia y obtener pulsos láser con diferentes frecuencias de oscilación, gracias a las propiedades intrínsecas del propio material.



Referencias

PUBLICACIONES

- JM Serres, PA Loiko, X Mateos, KV Yumashev, V Petrov, U Griebner, M Aguiló, and F Díaz, "Tm:KLuW microchip laser Q-switched by a graphene-based saturable absorber", *Optics Express*, vol 23, num. 11, pag. 14108-14113 (2015)
- PA Loiko, JM Serres, X Mateos, J Liu, H Zhang, AS Yasukevich, KV Yumashev, V Petrov, U Griebner, M Aguiló, and F Díaz, "Passive Q-switching of Yb bulk lasers by a graphene saturable absorber", *Applied Physics B*, vol. 122, num. 4, pag. 1-8 (2016)

Mercado

RETOS DE LA SOCIEDAD A LOS QUE SE PUEDE APLICAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA

Salud

POTENCIALES SECTORES DE APLICACIÓN

Medicina, sensores remotos para la detección de dióxido de carbono en la atmósfera (LIDAR) y como fuentes láser para el oscilador óptico paramétrico (OPO).

GRADO DE DESARROLLO (TRL) DEL PRODUCTO O TECNOLOGÍA

TRL 4: Tecnología validada en laboratorio

GRADO DE PROTECCIÓN

Secreto industrial

POTENCIAL PERÍODO PARA LLEVAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA A TRL 9:

Medio (3-5 años)

Procedimiento de obtención de un grafeno funcionalizado covalentemente con una molécula orgánica

Datos de contacto

ENTIDAD CSIC (Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid ICMM-CSIC)



PERSONA RESPONSABLE José Ángel Martín Gago y Rebeca Aceituno Bueno



EMAIL gago@icmm.csic.es, bueno.rbk@icmm.csic.es

TELÉFONO DE CONTACTO 913 34 90 00 (ext. 308)

WEB DE LA ENTIDAD www.icmm.csic.es

RAZÓN SOCIAL

Sor Juana Inés de la Cruz, 3, (Cantoblanco) 28049 Madrid

Descripción del producto/tecnología que integra grafeno

Procedimiento para funcionalizar covalentemente la superficie de grafeno con una molécula orgánica. La incorporación de moléculas orgánicas en la superficie del grafeno permite modular de manera eficaz y controlada las propiedades electrónicas y ópticas del grafeno. El procedimiento comprende una primera etapa de formación de defectos / vacantes en la red cristalina de grafeno que se lleva a cabo mediante el bombardeo suave de iones de gas noble bajo unas condiciones de ultra alto vacío, y una siguiente etapa de exposición de dicha superficie de grafeno con una molécula orgánica.

En la primera etapa del procedimiento se crea una densidad de defectos / vacantes monoatómicas en la red cristalina del grafeno y, en una siguiente etapa del procedimiento, moléculas orgánicas que contienen al menos un grupo amino, como es por ejemplo el p-aminofenol, se adsorben sobre la superficie de dicho grafeno, quedando ligadas sólo aquellas moléculas que penetran en los defectos de la red cristalina de grafeno. Concretamente las moléculas orgánicas se anclan de forma covalente a la superficie del grafeno mediante la incorporación del N del grupo amino a las vacantes / defectos de la red cristalina del grafeno. Tras dicha funcionalización se mantienen intactas las propiedades conductoras del grafeno cristalino de partida.

El grafeno utilizado se hace crecer sobre un sustrato no metálico para no apantallar las propiedades de transporte del grafeno, preferiblemente el sustrato no metálico se selecciona de entre SiC, hBN, MoS₂, TiO₂ y SiO₂. También el grafeno se ha podido crecer sobre un sustrato metálico y se ha transferido luego a un sustrato no metálico.

TIPO DE GRAFENO UTILIZADO

Monocapa (Síntesis CVD), Monocapa (Síntesis sobre SiC)

VALOR AÑADIDO RESPECTO A OTROS PRODUCTOS/TECNOLOGÍAS

El grafeno covalentemente funcionalizado con una molécula orgánica que contiene al menos un grupo amino tiene su aplicación en el sector de la industria electrónica, particularmente en la industria dedicada a la fabricación de sensores y dispositivos electrónicos.

El hecho de que se mantengan inalteradas las propiedades conductoras del grafeno tras el tratamiento es de especial relevancia, puesto que la alta movilidad de portadores a temperatura ambiente es de especial interés para su uso como transistores. Por otro lado, los efectos de campo y los efectos Hall cuánticos del grafeno funcionalizado covalentemente de la presente invención son importantes porque los portadores recorren largas distancias sin colisionar con los átomos, de manera que dicho grafeno puede utilizarse como parte de un dispositivo espintrónico. La ventaja adicional es que las condiciones de funcionalización no son agresivas y, por tanto, son compatibles con la funcionalización directa en el dispositivo. Por último, la buena conductividad y la estabilidad del grafeno funcionalizado covalentemente de la invención es crítica para aplicaciones como electrodos para supercondensadores, y otros dispositivos dirigidos al almacenamiento de energía. La incorporación de moléculas orgánicas en la superficie del grafeno permite modular de manera eficaz y controlada las propiedades electrónicas y ópticas del grafeno.

PROBLEMA QUE SE QUIERE RESOLVER

En los últimos años, el grafeno ha surgido como una revolución tecnológica por presentar, entre otras, espectaculares propiedades de conducción y transporte de electrones. Entre las múltiples propiedades que lo caracterizan destaca su inercia química, que le confiere al grafeno una gran estabilidad y evita que moléculas contaminantes se peguen a su superficie. Sin embargo, que el grafeno presente gran inercia química hace que la funcionalización de su superficie sea una tarea de elevada dificultad. Es especialmente importante llegar a ser capaces de funcionalizar la superficie del grafeno con determinadas moléculas, bien para poder manipular las propiedades electrónicas del grafeno o bien para usar dichas moléculas ligadas a su superficie como conectores para acoplar otras moléculas con una misión definida, puesto que dicha funcionalización de la superficie del grafeno ampliaría su uso en diversos campos.

Indicadores

El sistema de grafeno sobre SiC se ha preparado por deposición química en fase vapor sobre un sustrato de SiC y se encuentra en el interior de una cámara con una presión menor que $1 \cdot 10^{-9}$ mbar.

Primero se limpia la superficie del sistema formado por grafeno sobre SiC degasificando la superficie de dicha muestra por medio de un tratamiento térmico a 300 °C durante 15 min. Durante la degasificación preliminar, la presión dentro de la cámara de vacío sube

considerablemente indicando que se han desorbido contaminantes que se encontraban adsorbidos sobre la superficie.

La **Figura 15** muestra las imágenes obtenidas con un microscopio de efecto túnel (en inglés “scanning tunneling microscope” o STM) a dos tamaños diferentes (2 y 10 nm) correspondientes a la superficie de sistema después del degasificado previo de la superficie. Dichas imágenes de STM nos indican que la superficie está limpia, concluyendo que la desorción de contaminantes ha sido realizada correctamente.

Considerando que el sistema 1 se corresponde con el preparado al realizar un bombardeo con iones Ar utilizando $1 \cdot 10^{-7}$ mbar y exponiendo la superficie a un flujo de p-aminofenol a 10L, y el sistema 2 se corresponde con un sistema cuya superficie ha sido expuesta a un flujo de p-aminofenol no activado previamente mediante bombardeo con iones Ar, en la **Figura 16a** muestra el espectro XPS para la superficie del grafeno del sistema 1, donde se observa la presencia de nitrógeno (N), mientras que la **Figura 16b** muestra el espectro XPS correspondiente del sistema 2. Este espectro demuestra que, al intentar funcionalizar la superficie del grafeno del sistema 2, es decir, sin haber realizado el bombardeo con iones Ar, el p-aminofenol no se ancla a la superficie de dicho grafeno.

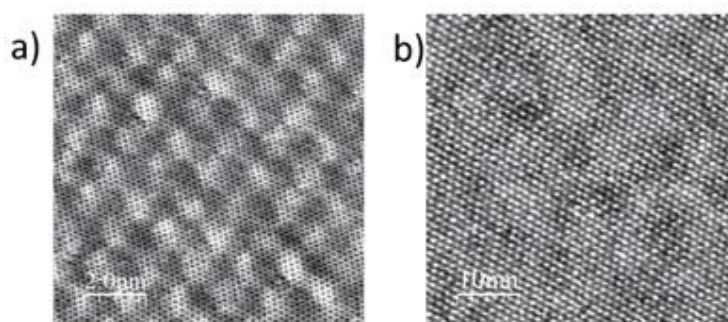


Figura 15 Imágenes de la superficie del sistema formado por un grafeno y un sustrato no metálico después del degasificado obtenidas con un microscopio de efecto túnel (STM) a dos tamaños diferentes (ver escala de 2 nm (a) y 10 nm (b)).

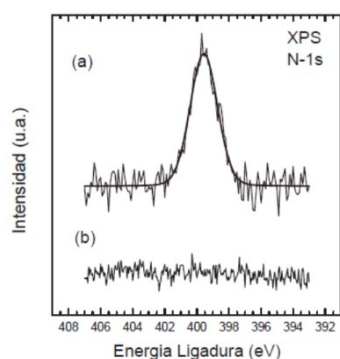


Figura 16 Espectro XPS del sistema 1 (a) y del sistema 2 (b).

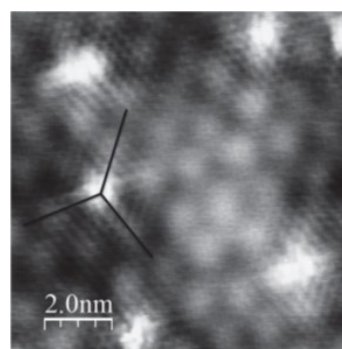


Figura 17 Imágenes STM de los defectos/vacantes producidas en el sistema tras el bombardeo con iones Ar.

En la **Figura 17** se puede observar la forma peculiar de las vacantes/defectos presentando una apariencia de irradiación en 3 ejes, típica de estos defectos.

Además, desde un punto de vista fundamental, la estructura de banda electrónica de la muestra no parece estar alterada (al menos ligeramente modificada) después de la funcionalización p-AP. Mediante mediciones de fotoemisión resueltas por ángulo (ARPES) de la estructura de la banda de valencia alrededor del punto K de la zona de Brillouin de grafeno, se observan las bandas π típicas de la dispersión lineal de una capa de grafeno. El nivel de Fermi está situado por encima del punto de Dirac (punto de cruce de las bandas π), lo que significa que la muestra está n-dopada. Se observa un espacio de aproximadamente 250 meV entre el fondo de la banda de conducción (300 meV) y el punto de partida de la banda de valencia. Ya se ha reportado un comportamiento similar para este tipo de muestras prístinas.

Referencias

PROYECTO

Programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la UE en virtud del acuerdo de subvención nº 696656 (GrapheneCore1-GrapheneCore1-Tecnologías disruptivas basadas en el grafeno).

PATENTE

Solicitud número P201630971. Fecha de recepción: 15 de julio de 2016. País: España. Titular de la Entidad: CSIC, Título: "Procedimiento de obtención de un grafeno funcionalizado covalentemente con una molécula orgánica"

Inventores: R. Bueno, J. I. Martínez, R. Luccas, M. F. López, F. Mompeán, M. García-Hernández y J. A. Martín-Gago

PUBLICACIÓN

R.A. Bueno et al., Funcionalización orgánica covalente altamente selectiva de grafeno epitaxial. Nature Communications (aceptado).

Mercado

RETOS DE LA SOCIEDAD A LOS QUE SE PUEDE APLICAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA

Materias Primas

POTENCIALES SECTORES DE APLICACIÓN

Campos como la ingeniería de materiales semiconductores, materiales magnéticos con interés en espintrónica y en la industria de dieléctricos, y la ingeniería de materiales como los nanobio-composites con interés en la variación de sus propiedades ópticas-plasmónicas. Particularmente, una funcionalización de la superficie del grafeno manteniendo intactas sus propiedades de conducción y transporte de electrones, aumentaría las perspectivas tecnológicas del grafeno, especialmente en aplicaciones en

el campo de la electrónica. Se espera que la funcionalización del grafeno sea un paso importante en el desarrollo de materiales basados en grafeno con propiedades electrónicas hechas a medida.

GRADO DE DESARROLLO (TRL) DEL PRODUCTO O TECNOLOGÍA

TRL 4: Tecnología validada en laboratorio

GRADO DE PROTECCIÓN

Patente solicitada

POTENCIAL PERÍODO PARA LLEVAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA A TRL 9:

Medio (3-5 años)

Síntesis directa de grafeno sobre sustratos aislantes a baja temperatura

Datos de contacto

ENTIDAD CSIC (Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid ICMM-CSIC)



PERSONA RESPONSABLE Mar García-Hernández y Roberto Muñoz Gómez



EMAIL marmar@icmm.csic.es, rmunoz@icmm.csic.es

TELÉFONO DE CONTACTO 913 34 90 00 (ext. 034 y 302)

WEB DE LA ENTIDAD www.icmm.csic.es

RAZÓN SOCIAL

Sor Juana Inés de la Cruz, 3, (Cantoblanco) 28049 Madrid

Descripción del producto/tecnología que integra grafeno

El CSIC ha desarrollado un nuevo método para la síntesis directa de películas de grafeno sobre sustratos aislantes, evitando la transferencia del grafeno desde un sustrato catalizador, generalmente cobre, a sustratos de interés práctico, como el silicio o el vidrio. Es un método fácilmente escalable que permite aplicar el propio grafeno como film sobre un sustrato para múltiples aplicaciones.

Actualmente, el grafeno cristalino y policristalino de alta calidad está siendo obtenido mediante técnicas de deposición química en fase de vapor (CVD) sobre cobre, con buenos resultados para muchas aplicaciones. Pero este método precisa un posterior proceso de transferencia del grafeno a sustratos funcionales, lo que encarece el proceso al tener que eliminar la capa metálica y además de ser poco reproducible, requiere gran consumo energético (temperaturas de 1000 °C).

En la presente tecnología se obtienen películas de grafeno sin la intervención de sustrato catalizador. Se utiliza la técnica de deposición química en fase de vapor asistida por plasma (r-ECR-CVD), directamente sobre el sustrato a temperaturas menores de 700 °C durante todo el proceso. El método es fácilmente escalable, evita la transferencia del grafeno, y permite aplicar el propio grafeno como film de un sustrato.

Por ejemplo, en la superficie de un vidrio, el tamaño de grano del grafeno resultante puede controlarse en el rango de 10-400 nm para cristales aislados y es mayor de 500 nm para películas continuas. El material obtenido tiene una conductividad media ($900 \Omega \cdot \text{sq}^{-1}$) y una elevada transparencia (>92%).

Tiene aplicaciones en numerosas áreas, desde las ventanas inteligentes, lunetas térmicas, la incorporación de grafeno a la electrónica basada en silicio, recubrimientos funcionales con características como hidrofobicidad, antireflejantes, actividad antibacteriana, resistencia a la corrosión. También aplicaciones en sensores químicos y en nanoelectrónica.

TIPO DE GRAFENO UTILIZADO

Monocapa (Síntesis CVD), Monocapa (Síntesis sobre SiC)

VALOR AÑADIDO RESPECTO A OTROS PRODUCTOS/TECNOLOGÍAS

- No precisa uso de catalizador metálico evitando los daños y costes del proceso de transferencia de grafeno.
- Se obtienen filmes de grafeno directamente sobre diferentes sustratos como vidrio, otros dieléctricos, metálicos, semiconductores...
- Tiene un menor consumo energético con temperaturas inferiores a 700 °C
- Método fácilmente escalable y reproducible

PROBLEMA QUE SE QUIERE RESOLVER

Se quiere evitar la transferencia de grafeno desde el catalizador y las altas temperaturas que limitan el crecimiento directo en muchos sustratos utilizados en las aplicaciones.

Indicadores

El tamaño de grano del grafeno resultante puede controlarse en el rango de 10 to 400 nm para cristales aislados y es mayor de 500 nm para películas continuas. El material obtenido tiene una conductividad media ($900 \Omega \cdot \text{sq}^{-1}$) y una elevada transparencia (>92%).

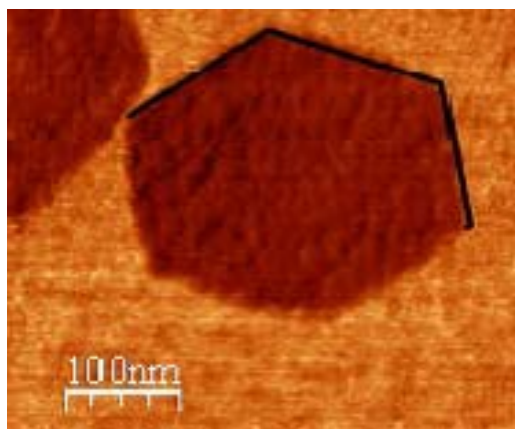


Figura 18 Esta imagen de microscopía de fuerzas atómicas (AFM) muestra los cristales de grafeno crecidos sobre una superficie de vidrio, en un momento del proceso de crecimiento previo a que el film cubra completamente la superficie.

Referencias

PROYECTO

Graphene Flagship Program: Graphene based revolution for ICT and beyond

PATENTE

Deposition of graphene layers by electron cyclotron resonance plasma-assisted chemical vapour deposition, PCT1641.1084, R. Muñoz, C. Gómez- Aleixandre, M. García-Hernández, 2015.

PUBLICACIÓN

R. Muñoz, C. Munuera, J. I. Martínez, J. Azpeitia, C. Gómez-Aleixandre, M. García-Hernández, 2D Mat. 2017, 4, 015009.

Mercado

RETOS DE LA SOCIEDAD A LOS QUE SE PUEDE APLICAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA

Transporte, Energía, Salud, Ciudades Inteligentes

GRADO DE DESARROLLO (TRL) DEL PRODUCTO O TECNOLOGÍA

TRL 4: Tecnología validada en laboratorio

GRADO DE PROTECCIÓN

Patente solicitada, Patente europea solicitada

POTENCIAL PERÍODO PARA LLEVAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA A TRL 9:

Medio (3-5 años)

Transferencia automática de capas de grafeno y otros cristales 2D a sustratos arbitrarios

Datos de contacto

ENTIDAD Universidad Politécnica de Madrid

PERSONA RESPONSABLE Fernando Calle

EMAIL fernando.calle@upm.es

TELÉFONO DE CONTACTO 913 36 68 32

WEB DE LA ENTIDAD www.isomgraphene.es

RAZÓN SOCIAL

ETSI Telecomunicación, Avda. Complutense 30, 28040 Madrid



Descripción del producto/tecnología que integra grafeno

Equipo de transferencia automática de capas bidimensionales de espesor variable a cualquier sustrato.

Ambiente: En el ISOM-UPM utilizamos sala limpia, aunque no es necesario para procesado estándar.

Sustratos finales: arbitrarios, tanto inorgánicos (dieléctricos, semiconductores, metales) como orgánicos, de textura y morfología variada.

TIPO DE GRAFENO UTILIZADO

Monocapa (Síntesis CVD), Multicapa (entre 2-10 capas)

VALOR AÑADIDO RESPECTO A OTROS PRODUCTOS/TECNOLOGÍAS

El grafeno 2D transferido tiene excelente calidad electrónica y transparencia, con mayor uniformidad y menor dopaje y strain (deformación) que los obtenidos mediante transferencia manual. Esto aumenta prestaciones y tiempo de vida del dispositivo.

PROBLEMA QUE SE QUIERE RESOLVER

Materiales para diversas aplicaciones en muchos sectores: energía, TIC, medicina, fabricación.

Indicadores



Figura 19 Thermal and PE-enhanced CVD AIXTRON Black-Magic Pro System.

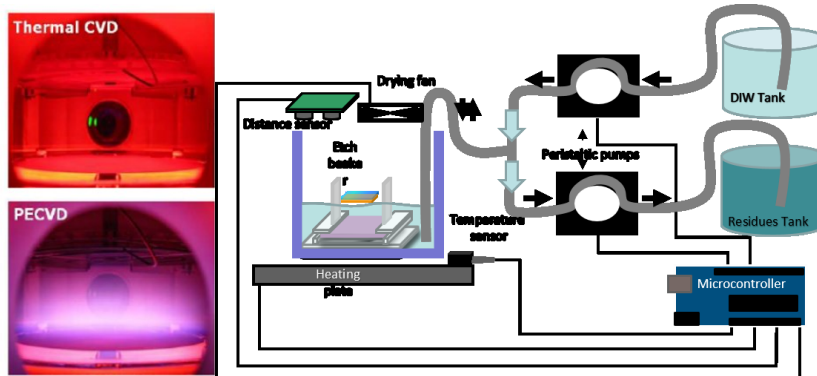


Figura 20 Scheme of the automatic transfer system for graphene and other 2D crystals.

Referencias

PROYECTO

Automatic Transfer of 2D Materials to Flexible Substrates and Benchmarking as Chemical Sensors, MISTI Global Seed Funds, 2016 – 2017, \$27500, I.P. Tomás Palacios (MIT) y F. Calle (UPM).

Grafeno para dispositivos de generación y almacenamiento de energía, GRAFAGEN, Ministerio de Economía y Competitividad, ENE2013-47904-C3-1-R (2014-2017). 129.000 €, I.P.: Javier Martínez y F. Calle

PATENTE

Boscá, J. Pedrós, J. Martínez, T. Palacios, F. Calle, Automatic graphene transfer system for improved material quality and efficiency, Scientific Reports 6, 21676; doi: 10.1038/srep21676 (2016).

Inventores: A. Boscá Mojena, J. Pedrós Ayala, J. Martínez Rodrigo, F. Calle Gómez, T. Palacios Gutiérrez, Procedimiento de transferencia de nanocapas y aparato de realización del mismo, P201331702 21/11/13, PCT, Proprietary UPM (85%) and MIT (15%)

PUBLICACIÓN

A. Boscá, J. Pedrós, J. Martínez, F. Calle, Method for extracting relevant electrical parameters from graphene field-effect transistors using a physical model, J. Appl. Phys. 117, 044504 (2015); doi: 10.1063/1.4906972

A. Boscá, J. Pedrós, J. Martínez, T. Palacios, F. Calle, Automatic graphene transfer system for improved material quality and efficiency, Scientific Reports 6, 21676; doi: 10.1038/srep21676 (2016).

Mercado

RETOS DE LA SOCIEDAD A LOS QUE SE PUEDE APLICAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA

Transporte, Energía, Salud, Materias Primas

GRADO DE DESARROLLO (TRL) DEL PRODUCTO O TECNOLOGÍA

TRL 4: Tecnología validada en laboratorio

GRADO DE PROTECCIÓN

Patente concedida

POTENCIAL PERÍODO PARA LLEVAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA A TRL 9:

Corto (1-2 años)

Crecimiento CVD de capas de grafeno 2D y espumas de grafeno 3D

Datos de contacto

ENTIDAD Universidad Politécnica de Madrid

PERSONA RESPONSABLE Fernando Calle

EMAIL fernando.calle@upm.es

TELÉFONO DE CONTACTO 913 36 68 32

WEB DE LA ENTIDAD www.isomgraphene.es

RAZÓN SOCIAL

ETSI Telecomunicación, Avda. Complutense 30, 28040 Madrid



Descripción del producto/tecnología que integra grafeno

Producción de grafeno en obleas de hasta 4 pulgadas.

Equipo: CVD de grafeno y CNT activado por plasma, 4", AIXTRON Black Magic Pro

Ambiente: Sala limpia, aunque no es necesario para fabricación estándar

Fuentes: metano o acetileno

Sustratos: películas o esponjas de Cu o Ni. También es posible utilizar sustratos arbitrarios utilizando transferencia automática de grafeno (ver tecnología por UPM).

TIPO DE GRAFENO UTILIZADO

Monocapa (Síntesis CVD), Multicapa (entre 2-10 capas)

VALOR AÑADIDO RESPECTO A OTROS PRODUCTOS/TECNOLOGÍAS

El grafeno 2D tiene excelente calidad electrónica y transparencia.

El grafeno 3D muestra combinación de excelente calidad electrónica y elevada superficie específica, con la posibilidad de fabricar composites multifuncionales con buenas propiedades mecánicas.

PROBLEMA QUE SE QUIERE RESOLVER

Materiales para diversas aplicaciones en muchos sectores: energía, TIC, medicina, fabricación.

Indicadores



Figura 21 Lámina 2D de grafeno.

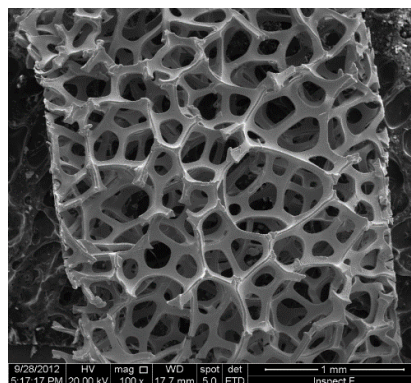


Figura 22 Espuma 3D de grafeno.



Figura 23 Thermal and PE-enhanced CVD AIXTRON Black-Magic Pro System.

Referencias

PROYECTO

Sistema de Almacenamiento de Energía basado en Grafeno para Vehículos Eléctricos, SAVE. Programa Inspire UPM-REPSOL (09-2012 / 08-2015). 1.627.000 €

Pr. coordinado ISOM-UPM, ICMM e INCAR-CSIC. Coordinador: F. Calle Grafeno para dispositivos de generación y almacenamiento de energía, GRAFAGEN, Ministerio de Economía y Competitividad, ENE2013-47904-C3-1-R (2014-2017). 129.000 €, I.P.: Javier Martínez y F. Calle

Graphene NANOcomposites REactors at preindustrial Technology readiness, nanoGREAT, KIC Added Value Activities (KAVA) Network of Infrastructure, EIT Raw Materials. 2016-2018. I.P. – M. Zen (coordinador). Responsable UPM: F. Calle

PATENTE

Pedrós, A. Boscá, J. Martínez, S. Ruiz, L. Pérez, V. Barranco, F. Calle, **Polyaniline nanofiber sponge filled graphene foam as high gravimetric and volumetric capacitance electrode**, J. Power Sources 317, 35-42 (2016); DOI: 10.1016/j.jpowsour.2016.03.041

Inventores: J. Pedrós, A. Boscá, J. Martínez, F. CALLE GÓMEZ, M.S. Ruiz-Gómez, L. Pérez, M.V. Barranco, A. Páez Dueñas, J. García San Luis, Hierarchical composite structures based on graphene foam or graphene-like foam; 2, European patent, Date 31.10.14, Proprietary. REPSOL, SA

Boscá, J. Pedrós, J. Martínez, T. Palacios, F. Calle, **Automatic graphene transfer system for improved material quality and efficiency**, Scientific Reports 6, 21676; doi: 10.1038/srep21676 (2016).

Inventores: A. Boscá Mojena, J. Pedrós Ayala, J. Martínez Rodrigo, F. Calle Gómez, T. Palacios Gutiérrez, Procedimiento de transferencia de nanocapas y aparato de realización del mismo, P201331702 21/11/13, PCT, Proprietary UPM (85%) and MIT (15%)

PUBLICACIÓN

J. Pedrós, A. Boscá, J. Martínez, S. Ruiz, L. Pérez, V. Barranco, F. Calle, **Polyaniline nanofiber sponge filled graphene foam as high gravimetric and volumetric capacitance electrode**, J. Power Sources 317, 35-42 (2016); DOI: 10.1016/j.jpowsour.2016.03.041

A.Boscá, J. Pedrós, J. Martínez, T. Palacios, F. Calle, **Automatic graphene transfer system for improved material quality and efficiency**, Scientific Reports 6, 21676; doi: 10.1038/srep21676 (2016).

Mercado

RETOS DE LA SOCIEDAD A LOS QUE SE PUEDE APLICAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA

Transporte, Energía, Salud, Materias Primas

GRADO DE DESARROLLO (TRL) DEL PRODUCTO O TECNOLOGÍA

TRL 4: Tecnología validada en laboratorio

GRADO DE PROTECCIÓN

Patente concedida

POTENCIAL PERÍODO PARA LLEVAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA A TRL 9:

Corto (1-2 años)

Resina termoestable dopada con grafeno para la fabricación de materiales compuestos de fibra de carbono multifuncionales

Datos de contacto

ENTIDAD FIDAMC

PERSONA RESPONSABLE María Rodríguez Gude

EMAIL maria.r.rodriguez@fidamc.es

WEB DE LA ENTIDAD www.fidamc.es

RAZÓN SOCIAL

Avda. Rita Levi Montalcini, 29 – 28906, Getafe, Madrid



Descripción del producto/tecnología que integra grafeno

Se ha dopado con nanoláminas de grafeno (GNPs) una resina termoestable que ha sido formulada para su empleo en procesos de fabricación de materiales compuestos de fibra de carbono, basados en técnicas de infusión de resina líquida o moldeo por transferencia de resina.

TIPO DE GRAFENO UTILIZADO

Multicapa (>10 capas), Óxido de grafeno reducido

VALOR AÑADIDO RESPECTO A OTROS PRODUCTOS/TECNOLOGÍAS

Con la adición de nanoláminas de grafeno a la resina termoestable se pretende mejorar tanto la conductividad térmica como eléctrica de laminados de fibra de carbono, sin que ello suponga una merma de sus propiedades mecánicas. Debido a la combinación de las extraordinarias propiedades de este nanorefuerzo, se espera que los laminados fabricados con la resina dopada con grafeno presenten nuevas funcionalidades.

PROBLEMA QUE SE QUIERE RESOLVER

Algunos de los principales retos de la industria aeronáutica se centran en la reducción de peso de las estructuras, con el consecuente ahorro de combustible y reducción de emisiones.

El grafeno posee elevada conductividad eléctrica por lo que su incorporación en una concentración superior al nivel de percolación inducirá un importante incremento de la conductividad eléctrica de la matriz polimérica (inicialmente aislante), y con ello del material compuesto, de tal forma que pueda emplearse para apantallamiento electromagnético o como sistema de protección contra el rayo.

De la misma forma, este nanorefuerzo también presenta alta conductividad térmica, por lo que su adición a materiales poliméricos de carácter aislante debe inducir un importante incremento en su conductividad térmica, siempre que se obtenga una correcta interfase entre ambos. La obtención de materiales compuestos con elevada conductividad térmica, permitiría su empleo en aquellas zonas del avión donde sea importante una elevada disipación de calor.

Indicadores

La resina dopada con un 2 % en peso de GNPs aumenta su conductividad eléctrica cinco órdenes de magnitud, alcanzando valores de 2.5×10^{-1} S/m. La conductividad térmica de la resina se incrementa casi un 50 % cuando se añade un 2 % en peso de nanoláminas de grafeno.

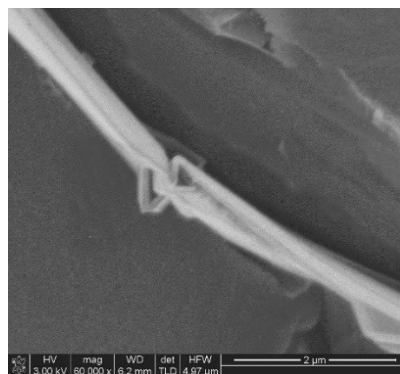


Figura 24 Superficie fractura criogénica de la resina dopada con un 2% en peso de GNPs.

Referencias

PROYECTO

BENZOGRAPH, FIDAMC (financiación interna)

CONFERENCIA

García-Martínez, M.R.Gude, A.Ureña. **Dispersión y caracterización de una resina benzoxacina nanorreforzada con grafeno**. XI Congreso Nacional de materiales compuestos MATCOMP15, 2015. 6-8 of Julio, Madrid, España.

García-Martínez, M.R.Gude, A.Ureña, **Efecto de la adición de nanoláminas de grafeno en la absorción de humedad y estabilidad térmica de laminados de fibra de carbono y benzoxacina**. CNMAT2016, 8-10 de junio, Gijón, Asturias.

Mercado

RETOS DE LA SOCIEDAD A LOS QUE SE PUEDE APLICAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA

Transporte

POTENCIALES SECTORES DE APLICACIÓN

Industria aeronáutica

GRADO DE DESARROLLO (TRL) DEL PRODUCTO O TECNOLOGÍA

TRL 4: Tecnología validada en laboratorio

GRADO DE PROTECCIÓN

Secreto Industrial

Tejidos retardantes a la llama mediante grafeno

Datos de contacto

ENTIDAD Textil Santanderina S.A.

PERSONA RESPONSABLE Juan Marcos Sanz Casado

EMAIL juanmarcos@tsanta.es

TELÉFONO DE CONTACTO 942 70 01 25

WEB DE LA ENTIDAD www.textilsantanderina.com

RAZÓN SOCIAL

Avda. Textil Santanderina, s/n, Cabezón de la Sal, Cantabria 39500, España



TEXTIL
SANTANDERINA
SINCE 1923

Descripción del producto/tecnología que integra grafeno

Tejido mixto (Co:PES) funcionalizado con grafeno retardante a la llama. La funcionalización con grafeno permite que el tejido cumpla con la normativa de resistencia a la llama (UNE-EN ISO 11612), manteniendo sus propiedades originales (solidez a los lavados, resistencia a la abrasión, transpirabilidad, elasticidad, etc.).

TIPO DE GRAFENO UTILIZADO

Multicapa (entre 2-10 capas), Óxido de grafeno, Óxido de grafeno reducido

VALOR AÑADIDO RESPECTO A OTROS PRODUCTOS/TECNOLOGÍAS

En la actualidad no existe ningún ignifugante permanente para tejidos mixtos de poliéster-algodón, más allá de utilizar poliéster ignífugo e ignifugantes para el algodón. Ambas soluciones son poco respetuosas con el medio ambiente y encarecen el producto final.

PROBLEMA QUE SE QUIERE RESOLVER

Tejidos resistentes a la llama en mezclas de algodón-poliéster.

Indicadores

Los tejidos obtenidos son resistentes a la llama (EN ISO 11612) y permanentes con los lavados, manteniendo las propiedades del tejido y reduciendo el número de procesos (consumo de energía y agua) necesarios para su aplicación (más respetuosos con el medio ambiente).

Mercado

RETOS DE LA SOCIEDAD A LOS QUE SE PUEDE APLICAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA

Transporte

POTENCIALES SECTORES DE APLICACIÓN

Potenciales sectores de aplicación Tejidos de protección individual, tejidos para tapizados y cortinas, tejidos para automoción.

GRADO DE DESARROLLO (TRL) DEL PRODUCTO O TECNOLOGÍA

TRL 7: Sistema prototipo demostrado en un entorno operacional

GRADO DE PROTECCIÓN

Secreto Industrial, Patente solicitada

POTENCIAL PERÍODO PARA LLEVAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA A TRL 9

Corto (1-2 años)

Fotodetectores híbridos de grafeno y puntos cuánticos

Datos de contacto

ENTIDAD ICFO – Institute of Photonic Sciences

PERSONA RESPONSABLE Gerasimos Konstantatos y Frank Koppens

EMAIL gerasimos.konstantatos@icfo.eu, frank.koppens@icfo.eu

WEB DE LA ENTIDAD www.icfo.eu

RAZÓN SOCIAL

Parque Tecnológico del Mediterráneo, Av. Carl Friedrich Gauss, 3 08860 Castelldefels (Barcelona)



Descripción del producto/tecnología que integra grafeno

Los fotodetectores híbridos de ICFO permiten una tecnología disruptiva capaz de muy alta sensibilidad en un espectro muy ancho cubriendo el infrarrojo cercano, de bajo coste, y compatible monolíticamente con sensores de imagen CMOS.

TIPO DE GRAFENO UTILIZADO

Monocapa (Síntesis CVD)

VALOR AÑADIDO RESPECTO A OTROS PRODUCTOS/TECNOLOGÍAS

Rango visible e infrarrojo, integración monolítica con CMOS, bajo coste, alta sensibilidad, flexible...

Indicadores



Referencias

PUBLICACIONES

Broadband image sensor based on Graphene-CMOS integration, accepted, Goossens et al., Nature Photonics (2017)

Integrating an electrically active colloidal quantum dot photodiode with a graphene phototransistor, I. Nikitskiy, S. Goossens, D. Kufer, T. Lasanta, G. Navickaite, F. H. L. Koppens, G. Konstantatos Nature Commun. 7, 11954 (2016)

Interface engineering in hybrid quantum dot – 2D phototransistors, D. Kufer, T. Lasanta, M. Bernechea, F. H. L. Koppens, G. Konstantatos ACS Photonics 3, 1324-1330 (2016)

Hybrid 2D–0D MoS₂–PbS quantum dot photodetectors, D. Kufer, I. Nikitskiy, T. Lasanta, G. Navickaite, F. H. L. Koppens, G. Konstantatos Adv. Mater. 27, 176–180 (2015)

Hybrid graphene–quantum dot phototransistors with ultrahigh gain, G. Konstantatos, M. Badioli, L. Gaudreau, J. Osmond, M. Bernechea, F. P. Garcia de Arquer, F. Gatti, F. H. L. Koppens, Nature Nanotechnol. 7, 363-368 (2012)

Mercado

RETOS DE LA SOCIEDAD A LOS QUE SE PUEDE APLICAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA

Transporte, Energía, Salud, Materias Primas, Ciudades Inteligentes

POTENCIALES SECTORES DE APLICACIÓN

Sensores, Wearables, Cámaras, Alimentación, Energía, Visión artificial.

GRADO DE DESARROLLO (TRL) DEL PRODUCTO O TECNOLOGÍA

TRL 4: Tecnología validada en laboratorio

GRADO DE PROTECCIÓN

Patente concedida

POTENCIAL PERÍODO PARA LLEVAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA A TRL 9

Medio (3-5 años)

Electrodos transparentes incluyendo grafeno

Datos de contacto

ENTIDAD ICFO – Institute of Photonic Sciences

PERSONA RESPONSABLE Valerio Pruneri

EMAIL valerio.pruneri@icfo.eu

TELÉFONO DE CONTACTO 935 54 40 02

WEB DE LA ENTIDAD www.icfo.eu

RAZÓN SOCIAL

Parque Tecnológico del Mediterráneo, Av. Carl Friedrich Gauss, 3 08860 Castelldefels (Barcelona)



Descripción del producto/tecnología que integra grafeno

Los electrodos transparentes propuestos por ICFO son compatibles con los métodos de fabricación a gran escala, tienen un coste, una conductividad y transparencia en el visible competitiva con los dispositivos actuales pero además mejoran la transparencia en el infrarrojo y la flexibilidad.

TIPO DE GRAFENO UTILIZADO

Monocapa (Síntesis CVD)

VALOR AÑADIDO RESPECTO A OTROS PRODUCTOS/TECNOLOGÍAS

Transparencia en el infrarrojo, flexibilidad.

Indicadores



Referencias

PUBLICACIONES

Highly flexible transparent electrodes containing ultrathin silver for efficient polymer solar cells, D. S. Ghosh, Q. Liu, P. Mantilla-Perez, T. L. Chen, V. Mkhitarian, M. Huang, S. Garner, J. Martorell, V. Pruneri *Adv. Funct. Mater.* 25, 7309-7316 (2015)

Solution processed metallic nanowire based transparent electrode capped with a multifunctional layer, D. S. Ghosh, T. L. Chen, V. Mkhitarian, N. Formica, V. Pruneri *Appl. Phys. Lett.* 102, 221111 (2013)

Cu–Ag alloy capped with Ni transparent electrodes for indium-free organic photovoltaic and lighting devices, D. S. Ghosh, N. Formica, T. L. Chen, J. Hwang, C. Eickhoff, V. Pruneri *Sol. Energ. Mat. Sol. C.* 116, 89-93 (2013)

High figure-of-merit Ag/Al:ZnO nano-thick transparent electrodes for indium-free flexible photovoltaics, D. S. Ghosh, T. L. Chen, N. Formica, J. Hwang, I. Bruder, V. Pruneri *Sol. Energ. Mat. Sol. C.* 107, 338-343 (2012)

Highly stable Ag–Ni based transparent electrodes on PET substrates for flexible organic solar cells, N. Formica, D. S. Ghosh, T. L. Chen, C. Eickhoff, I. Bruder, V. Pruneri *Sol. Energ. Mat. Sol. C.* 107, 63-68 (2012)

Graphene as an anti-permeation and protective layer for indium-free transparent electrodes, T. L. Chen, D. S. Ghosh, N. Formica, V. Pruneri *Nanotechnology* 23, 395603 (2012)

Semi-transparent metal electrode of Cu–Ni as a replacement of an ITO in organic photovoltaic cells, D. S. Ghosh, R. Betancur, T. L. Chen, V. Pruneri, J. Martorell *Sol. Energ. Mat. Sol. C.* 95, 1228-1231 (2011)

High figure-of-merit ultrathin metal transparent electrodes incorporating a conductive grid, D. S. Ghosh, T. L. Chen, V. Pruneri *Appl. Phys. Lett.* 96, 041109 (2010)

Mercado

RETOS DE LA SOCIEDAD A LOS QUE SE PUEDE APLICAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA

Energía, Salud, Materias Primas, Ciudades Inteligentes

POTENCIALES SECTORES DE APLICACIÓN

Células fotovoltaicas, LED/OLED, Ópticas, Sensores

GRADO DE DESARROLLO (TRL) DEL PRODUCTO O TECNOLOGÍA

TRL 5: Tecnología validada en un entorno relevante

GRADO DE PROTECCIÓN

Patente solicitada

POTENCIAL PERÍODO PARA LLEVAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA A TRL 9

Corto (1-2 años)

Aplicación de calentadores flexibles de grafeno para aplicaciones de deshielo

Datos de contacto

ENTIDAD AIRBUS S.L.

PERSONA RESPONSABLE Silvia Lazcano Ureña

EMAIL silvia.lazcano@airbus.com

TELÉFONO DE CONTACTO 917 56 46 59

WEB DE LA ENTIDAD www.airbus.com

RAZÓN SOCIAL

Paseo John Lennon S/N, Getafe, Madrid 28906, España



Descripción del producto/tecnología que integra grafeno

Actualmente el futuro del sector de la aviación, pasa por aeronaves cada vez más eléctricas. Es por ello, que las mejoras/implantación de los sistemas de des-hielo o anti-hielo en las alas y parte trasera de nuestras aeronaves, se ha convertido en uno de nuestros principales objetivos. El grafeno, gracias a sus superlativas propiedades, permite la implantación de sistemas anti-hielo/des-hielo en superficies/componentes de la aeronave.

VALOR AÑADIDO RESPECTO A OTROS PRODUCTOS/TECNOLOGÍAS

Las principales ventajas de un sistema de des-hielo que emplea calentadores flexibles de grafeno son: mejoras en el peso total, costes de manufactura y operacionales, reducción del consumo en comparación con mantas calefactadas y permite un avión más eléctrico.

PROBLEMA QUE SE QUIERE RESOLVER

Acumulación de hielo en las aeronaves. Mejora de los sistemas des-hielo/anti-hielo actuales.

Mercado

RETOS DE LA SOCIEDAD A LOS QUE SE PUEDE APLICAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA

Transporte

POTENCIALES SECTORES DE APLICACIÓN

Sector Aeroespacial

GRADO DE DESARROLLO (TRL) DEL PRODUCTO O TECNOLOGÍA

TRL 4: Tecnología validada en laboratorio

GRADO DE PROTECCIÓN

Secreto Industrial

POTENCIAL PERÍODO PARA LLEVAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA A TRL 9

Medio (3-5 años)

Tecnología/baterías basadas en grafeno

Datos de contacto

ENTIDAD AIRBUS S.L.

PERSONA RESPONSABLE Silvia Lazcano Ureña

EMAIL silvia.lazcano@airbus.com

TELÉFONO DE CONTACTO 917 56 46 59

WEB DE LA ENTIDAD www.airbus.com

RAZÓN SOCIAL

Paseo John Lennon S/N, Getafe, Madrid 28906, España



Descripción del producto/tecnología que integra grafeno

AIRBUS está trabajando actualmente en el desarrollo acumuladores de energía tales como células solares con tinte fotosensible, baterías Li-ion, supercondensadores o pilas de combustible.

VALOR AÑADIDO RESPECTO A OTROS PRODUCTOS/TECNOLOGÍAS

Actualmente los aviones convencionales afrontan desafíos en el almacenamiento de energía debido a la reducción en el uso de equipos neumáticos y el aumento por consiguiente de los de tipo eléctrico. Este hecho, ha generado la necesidad de estudiar posibles soluciones tecnológicas que permitan suministrar las demandas eléctricas de los equipos en vuelo. Puesto que los sistemas acumuladores de energía basados en el uso de grafeno permiten un incremento en la capacidad de almacenamiento a la par que permiten una reducción en el peso de la aeronave, este tipo de tecnologías es uno de nuestros objetivos de estudio.

PROBLEMA QUE SE QUIERE RESOLVER

Nos gustaría solucionar problemas relacionados con la capacidad actual en la acumulación de energía de nuestros equipos.

Mercado

RETOS DE LA SOCIEDAD A LOS QUE SE PUEDE APLICAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA

Transporte

POTENCIALES SECTORES DE APLICACIÓN

Sector Aeroespacial

GRADO DE DESARROLLO (TRL) DEL PRODUCTO O TECNOLOGÍA

TRL 4: Tecnología validada en laboratorio

GRADO DE PROTECCIÓN

Secreto Industrial

POTENCIAL PERÍODO PARA LLEVAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA A TRL 9

Medio (3-5 años)

Baterías de flujo de Zn-Br

Datos de contacto

ENTIDAD Francisco Albero SAU

PERSONA RESPONSABLE Francisco Ramos Pérez

EMAIL f.ramos@fae.es

TELÉFONO DE CONTACTO 936 21 85 00

WEB DE LA ENTIDAD www.fae.es

RAZÓN SOCIAL

Rafael Barradas 19, Hospitalet de Llobregat 08908, España



Descripción del producto/tecnología que integra grafeno

Las baterías de flujo son sistemas de almacenamiento electroquímico que permite convertir y almacenar energía eléctrica en energía química para liberarla de manera controlada cuando se necesita. La gran ventaja de estas baterías es que el fluido electrolítico descargado puede ser reemplazado por otro cargado de forma continua gracias a un simple sistema de bombeo, que puede hacerse usando energía renovable (una turbina eólica o una instalación solar).

TIPO DE GRAFENO UTILIZADO

Óxido de grafeno

VALOR AÑADIDO RESPECTO A OTROS PRODUCTOS/TECNOLOGÍAS

La principal ventaja de las baterías de flujo Zn-Br frente a baterías más convencionales como puedan ser el Litio-ion es principalmente una cuestión de precio. Teniendo en cuenta que la previsión actual, la batería de Litio-ion no podrá rebajar los costes de unos 300-600 €/kWh en el mejor de los casos, se espera lograr un sistema de almacenamiento de baterías de flujo con coste al menos 200 €/kWh. Supone una reducción de coste de la energía si se integra en microredes, Smart Grids o aplicaciones de energías renovables o movilidad eléctrica.

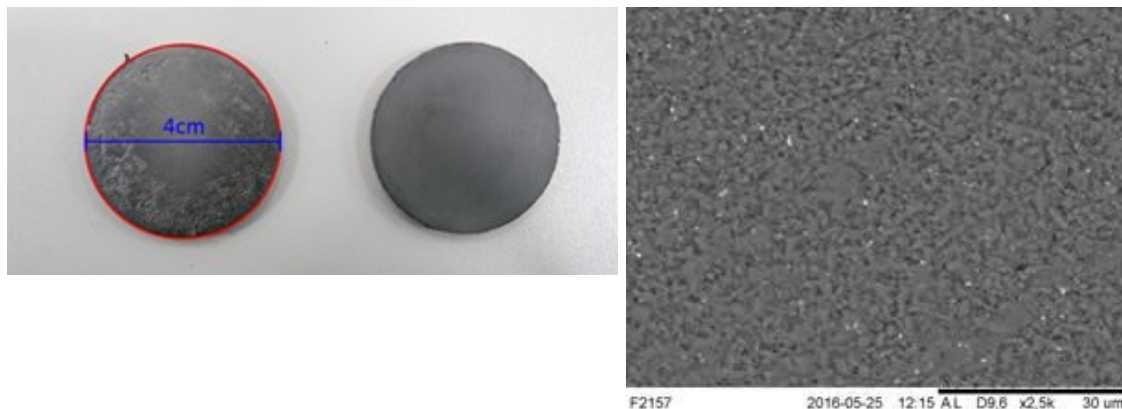
PROBLEMA QUE SE QUIERE RESOLVER

Se pretende desarrollar electrodos con las mismas o mejoradas propiedades eléctricas que los ya existentes de grafito pero con mayor resistencia mecánica y mayor resistencia a la degradación. Así, el empleo de materiales cerámicos como electrodos de baterías de flujo ($ZnBr_2$) es un concepto novedoso/innovador, conjuga buenas cualidades eléctricas de los materiales grafénicos con propiedades resistentes y aislantes de la cerámica. Además de las ventajas ya mencionadas, se consigue reducir el coste de producción de los electrodos empleando materiales cerámicos de bajo coste, como es el caso de la

alúmina. Por otro lado también se puede reducir el peso usando cerámicas más ligeras, como por ejemplo el carburo de silicio.

Indicadores

Se han conseguido fabricar electrodos cerámicos que superan las especificaciones de resistencia mecánica requeridos para la aplicación. Por requerimiento se pretendía desarrollar electrodos con 30 MPa (DIN EN ISO 178) y actualmente los electrodos producidos tienen una resistencia mecánica de 300 MPa.



Referencias

PROYECTO

SPECTRA. Smart PErsonal Co₂-free TRAnsport. Programa Estratégico de Consorcios de Investigación Empresarial Nacional (CIEN)

Mercado

RETOS DE LA SOCIEDAD A LOS QUE SE PUEDE APLICAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA

Transporte

POTENCIALES SECTORES DE APLICACIÓN

Automoción. Coches eléctricos

GRADO DE DESARROLLO (TRL) DEL PRODUCTO O TECNOLOGÍA

TRL 4: Tecnología validada en laboratorio

GRADO DE PROTECCIÓN

Secreto industrial

POTENCIAL PERÍODO PARA LLEVAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA A TRL 9

Medio (3-5 años)

Membranas poliméricas basadas en composites con óxido de grafeno

Datos de contacto

ENTIDAD Andaltec

PERSONA RESPONSABLE Antonio Peñas Sanjuan

EMAIL antonio.penas@andaltec.org

TELÉFONO DE CONTACTO 637 81 35 00

WEB DE LA ENTIDAD www.andaltec.org

RAZÓN SOCIAL

Pol. Ind. Cañada de la Fuente, Calle Vílchez, s/n, 23600 Martos, Jaén



Descripción del producto/tecnología que integra grafeno

Se están desarrollando membranas basadas en óxido de grafeno soportadas sobre matrices poliméricas con aplicación en sistemas de purificación de agua.

TIPO DE GRAFENO UTILIZADO

Óxido de grafeno

VALOR AÑADIDO RESPECTO A OTROS PRODUCTOS/TECNOLOGÍAS

Se pretende obtener membranas con una alta selectividad y económicamente viables.

PROBLEMA QUE SE QUIERE RESOLVER

Desarrollar y optimizar la metodología de fabricación de membranas basadas en grafeno. Para ello se ha desarrollado la metodología requerida que permite, mediante el empleo de procesos de deposición y polimerización, obtener sistemas estables química y mecánicamente.

Indicadores

Se han obtenido membranas con estabilidad química y mecánica en sistemas de ultrafiltración de agua.

Mercado

RETOS DE LA SOCIEDAD A LOS QUE SE PUEDE APLICAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA

Ciudades Inteligentes

POTENCIALES SECTORES DE APLICACIÓN

Industria de farmacéutica, catálisis, purificación de líquidos, purificación de gases, etc.

GRADO DE DESARROLLO (TRL) DEL PRODUCTO O TECNOLOGÍA

TRL 4: Tecnología validada en laboratorio

GRADO DE PROTECCIÓN

Secreto industrial

POTENCIAL PERÍODO PARA LLEVAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA A TRL 9

Medio (3-5 años)

3. Productos / Tecnologías con Grafeno en Mercado

Resinas dopadas con grafeno

Datos de contacto

ENTIDAD Applynano Solutions S.L.

PERSONA RESPONSABLE Iluminada Rodríguez Pastor

EMAIL iluminada@applynano.com

TELÉFONO DE CONTACTO 600 94 86 77

WEB DE LA ENTIDAD www.applynano.com

RAZÓN SOCIAL

Edificio CTQ, Planta Sótano, Laboratorio Puerta 2. Carretera de San Vicente del Raspeig S/N. 03690 San Vicente del Raspeig (Alicante)



Descripción del producto/tecnología que integra grafeno

Las resinas termoestables de Applynano incorporan óxido de grafeno y están especialmente pensadas para su uso en materiales compuestos de fibra continua (FRC). Se han desarrollado mediante un proceso con el que se consigue un óxido de grafeno y una dispersión adecuados, combinando el uso de técnicas fisicoquímicas con la fabricación propia de óxido de grafeno.

El óxido de grafeno que se incorpora a estas resinas es óxido de grafeno producido por Applynano, mediante un método que permite controlar sus dimensiones y propiedades superficiales de forma que en todo momento se controla la interfase del grafeno hasta que se incorpora a la resina.

TIPO DE GRAFENO UTILIZADO

Óxido de grafeno

VALOR AÑADIDO RESPECTO A OTROS PRODUCTOS/TECNOLOGÍAS

Este producto es válido para las técnicas de inyección de resina, tanto RTM como infusión, además de para laminado manual. No se produce efecto filtro de los nanomateriales al realizar la inyección, gracias al tamaño controlado del óxido de grafeno utilizado. No se produce un aumento significativo de la viscosidad, por lo que puede inyectarse antes del comienzo de la gelificación.

Las resinas con óxido de grafeno mejoran las propiedades mecánicas, tanto interlaminares, como de tracción y flexión. Esta resina produce un retraso considerable en la deslaminación de los materiales compuestos de fibra continua, aumentando la tenacidad de fractura del material compuesto final.

PROBLEMA QUE SE QUIERE RESOLVER

Debido al uso intensivo durante el servicio de los FRC puede producirse la aparición de grietas en la resina, que tras su crecimiento puede derivar en deslaminación, lo que limita su vida útil. Por tanto, la principal necesidad es aumentar la durabilidad de los materiales, mejorar la tenacidad y eliminar problemas de deslaminación. Además, no se conoce su resistencia a largo plazo en aplicaciones estructurales. Para solucionar estos problemas se necesita: incrementar la tenacidad de fractura, incrementar la resistencia a fatiga, mantener la rigidez de la resina y mejorar la unión fibra-matriz.

Por otro lado, se pretende generalizar el uso de técnicas de inyección, de menor coste y tiempo de procesado. Para ello, se debe evitar el efecto filtro de nanopartículas.

Indicadores

Algunas de las mejoras obtenidas son:

- G_{ic} interlaminar en $[0]_n$: 30-60% con respecto a las resinas más representativas del mercado a lo largo del crecimiento de toda la grieta en CFRC.
- Tracción en $[\pm 45]_n$: Incremento del 20% en modulo y resistencia en CFRC.
- Flexión en $[\pm 45]_n$: Incremento del 30% en módulo y resistencia en CFRC.

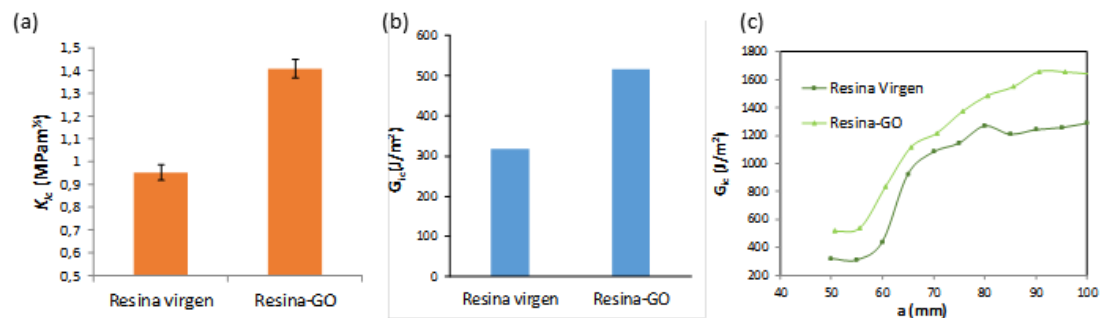


Figura 25 (a) Aumento del 80% en la tenacidad de fractura; (b) Incremento en la tenacidad de fractura interlaminar inicial del 60% (resistencia a la aparición de grietas); (c) valores de tenacidad de fractura interlaminar.

Mercado

RETOS DE LA SOCIEDAD A LOS QUE SE PUEDE APLICAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA

Transporte, Energía, Materias Primas

POTENCIALES SECTORES DE APLICACIÓN

Náutica, Deportes, Aeronáutica, Energía eólica, Transformación de plástico

CLIENTES ACTUALES

Sector deportes y energía eólica

Superficies ignífugas

Datos de contacto

ENTIDAD GrapheneTech S.L.

PERSONA RESPONSABLE Raquel González

EMAIL r.gonzalez@graphene-tech.net

TELÉFONO DE CONTACTO 976 248 137

WEB DE LA ENTIDAD www.graphene-tech.net

RAZÓN SOCIAL

Maria de Luna, Nº 11 Nave 1, 50018



Descripción del producto/tecnología que integra grafeno

Superficies ignífugas en base polimérica, desarrolladas con grafeno sintetizado con nuestro proceso productivo patentado.

TIPO DE GRAFENO UTILIZADO

Multicapa (entre 2-10 capas)

VALOR AÑADIDO RESPECTO A OTROS PRODUCTOS/TECNOLOGÍAS

- Tecnología fácil de aplicar en una amplia gama de termoplásticos.
- Resistente en un amplio rango de pH.
- Durabilidad de la propiedad ignífuga sin deformación.

PROBLEMA QUE SE QUIERE RESOLVER

- Protección de superficies expuestas al calor.
- Protección frente a la llama.
- Retardante de fuego.

Indicadores

Flexibilidad, facilidad de aplicación, resistente a la llama.



Figura 26 Probeta de LDPE-grafeno.

Mercado

RETOS DE LA SOCIEDAD A LOS QUE SE PUEDE APLICAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA

Transporte, Energía, Ciudades Inteligentes

POTENCIALES SECTORES DE APLICACIÓN

Aeronáutica, recubrimiento de suelos y superficies, automoción, construcción

Superficies hidrófobas

Datos de contacto

ENTIDAD GrapheneTech S.L.

PERSONA RESPONSABLE Raquel González

EMAIL r.gonzalez@graphene-tech.net

TELÉFONO DE CONTACTO 976 248 137

WEB DE LA ENTIDAD www.graphene-tech.net

RAZÓN SOCIAL

Maria de Luna, Nº 11 Nave 1, 50018



Descripción del producto/tecnología que integra grafeno

Superficies hidrófobas en base polimérica desarrolladas con grafeno sintetizado mediante proceso productivo propio patentado.

TIPO DE GRAFENO UTILIZADO

Multicapa (entre 2-10 capas)

VALOR AÑADIDO RESPECTO A OTROS PRODUCTOS/TECNOLOGÍAS

- Tecnología fácil de aplicar en una amplia gama de termoplásticos.
- Resistente en un amplio rango de pH.
- Durabilidad de la propiedad hidrófoba con el tiempo y número de usos.

PROBLEMA QUE SE QUIERE RESOLVER

- Prevención de la formación de hielo.
- Protección de superficies expuestas a climatología adversa.
- Protección de sistemas sensibles al agua.

Indicadores

Flexibilidad, facilidad de aplicación, resistencia al agua y a diferentes pHs propiedades barrera.



Figura 27 Probeta de LDPE-grafeno.

Mercado

RETOS DE LA SOCIEDAD A LOS QUE SE PUEDE APLICAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA

Transporte, Energía, Ciudades Inteligentes

POTENCIALES SECTORES DE APLICACIÓN

Aeronáutica, recubrimiento de suelos y superficies

Tinta conductora

Datos de contacto

ENTIDAD GrapheneTech S.L.

PERSONA RESPONSABLE Raquel González

EMAIL r.gonzalez@graphene-tech.net

TELÉFONO DE CONTACTO 976 248 137

WEB DE LA ENTIDAD www.graphene-tech.net

RAZÓN SOCIAL

Maria de Luna, Nº 11 Nave 1, 50018



Descripción del producto/tecnología que integra grafeno

Tinta conductora para wereables flexibles, desarrollada con grafeno sintetizado mediante proceso productivo propio patentado. Fácil de pintar y resistente al agua.

TIPO DE GRAFENO UTILIZADO

Multicapa (entre 2-10 capas)

VALOR AÑADIDO RESPECTO A OTROS PRODUCTOS/TECNOLOGÍAS

Esta tinta es resistente al agua una vez aplicada por lo tanto se puede someter a procesos de lavado. Tiene una resistividad suficientemente baja (70-100 Ω /cm dependiendo del número de capas aplicadas) como para hacer funcionar un arduino sin problemas incluso estando mojada.

PROBLEMA QUE SE QUIERE RESOLVER

Sustitución de actuales tecnologías basadas en cables por una tecnología de sistemas inteligentes que usen la tecnología del internet de las cosas.

Indicadores

Flexibilidad, facilidad de aplicación, resistencia al agua, aplicable en textil.

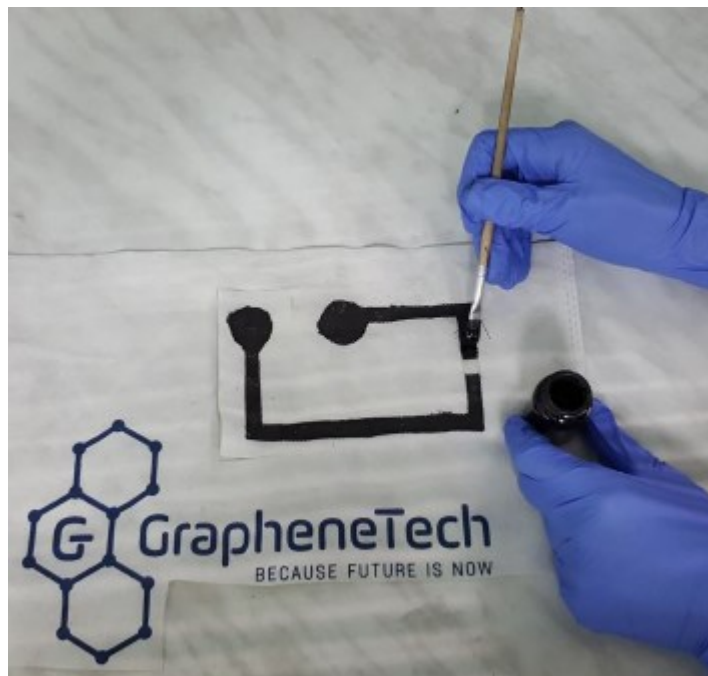


Figura 28 Graphink.

Mercado

RETOS DE LA SOCIEDAD A LOS QUE SE PUEDE APLICAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA

Transporte, Energía, Ciudades Inteligentes

POTENCIALES SECTORES DE APLICACIÓN

Electrónica impresa

Masterbatch (PP, ABS, PLA, HDPE, LDPE, PEEK, PS, PA y PBT)

Datos de contacto

ENTIDAD GrapheneTech S.L.

PERSONA RESPONSABLE Raquel González

EMAIL r.gonzalez@graphene-tech.net

TELÉFONO DE CONTACTO 976 248 137

WEB DE LA ENTIDAD www.graphene-tech.net

RAZÓN SOCIAL

Maria de Luna, Nº 11 Nave 1, 50018



Descripción del producto/tecnología que integra grafeno

Concentrado de grafeno al 15% en diferentes polímeros (PP, ABS, PLA, HDPE, LDPE, PEEK, PS, PA y PBT), desarrollados con grafeno sintetizado mediante proceso productivo propio patentado.

TIPO DE GRAFENO UTILIZADO

Multicapa (entre 2-10 capas)

VALOR AÑADIDO RESPECTO A OTROS PRODUCTOS/TECNOLOGÍAS

Permite la incorporación del grafeno de una manera segura y fácil a diferentes porcentajes obteniendo un producto polimérico homogéneo.

PROBLEMA QUE SE QUIERE RESOLVER

Sustitución del uso del polvo de grafeno y mezclado homogéneo.

Indicadores

Fácil incorporación en sistemas actuales de extrusión, mejora de propiedades mecánicas gracias a mezclas más homogéneas. Introducción de nuevas propiedades al polímero base.



Figura 29 Graphene polymer composite.

Mercado

RETOS DE LA SOCIEDAD A LOS QUE SE PUEDE APLICAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA

Transporte, Energía, Salud, Materias Primas, Ciudades Inteligentes

POTENCIALES SECTORES DE APLICACIÓN

Sector de polímeros y composites e impresión 3D

Aditivo para incrementar la durabilidad y rendimiento de recubrimientos

Datos de contacto

ENTIDAD Grupo Antolin Ingeniería, S.A.

PERSONA RESPONSABLE César Merino

EMAIL cesar.merino@grupoantolin.com

TELÉFONO DE CONTACTO 947 47 83 80

WEB DE LA ENTIDAD www.granph-acm.com

RAZÓN SOCIAL

Ctra. Madrid-Irún, km. 244.8, 09007 Burgos



Descripción del producto/tecnología que integra grafeno

El óxido de grafeno mejora las propiedades tribológicas y durabilidad de recubrimientos, así como la resistencia al crecimiento de microgrietas.

TIPO DE GRAFENO UTILIZADO

Óxido de grafeno

PROBLEMA QUE SE QUIERE RESOLVER

Mejora en durabilidad y rendimiento de recubrimientos.

Indicadores

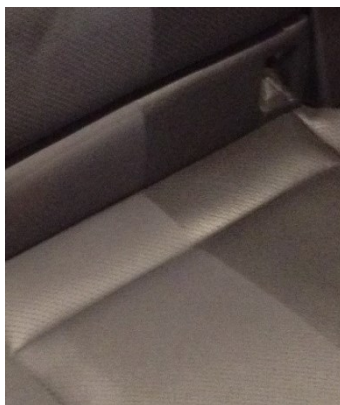


Figura 30 Tapicería aditivada con material grafénico.

Mercado

RETOS DE LA SOCIEDAD A LOS QUE SE PUEDE APLICAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA

Transporte, Energía

POTENCIALES SECTORES DE APLICACIÓN

Transporte, deporte, energía, decoración, restauración, construcción

Aditivo multifuncional para polímeros termoendurecibles o termoestables

Datos de contacto

ENTIDAD Grupo Antolin Ingeniería, S.A.

PERSONA RESPONSABLE César Merino

EMAIL cesar.merino@grupoantolin.com

TELÉFONO DE CONTACTO 947 47 83 80

WEB DE LA ENTIDAD www.granph-acm.com

RAZÓN SOCIAL

Ctra. Madrid-Irún, km. 244.8, 09007 Burgos



Descripción del producto/tecnología que integra grafeno

Refuerzo para polímeros termoestables con el fin de impartir propiedades funcionales como conductividades eléctrica o térmica, y refuerzo mecánico con especial incidencia en mejoras de tenacidad, ductilidad, consistencia y propiedades de impacto. Posibilidad de combinar con tejidos de fibra de vidrio, carbono o kevlar. El aditivo puede ser suministrado ya incorporado de forma adecuada al polímero considerado o en un producto intermedio.

TIPO DE GRAFENO UTILIZADO

Monocapa (Síntesis por otro método) / Single-Layer (Synthesis by other method), Multicapa (entre 2-10 capas), Óxido de grafeno, Óxido de grafeno reducido

PROBLEMA QUE SE QUIERE RESOLVER

Mejora en prestaciones y durabilidad de productos fabricados con polímeros termoestables. Los materiales grafénicos presentan propiedades multifuncionales que pueden ser impartidas a los productos finales. Tanto la aplicación como el rendimiento es variado en función del tipo de polímero, grafeno, etc.

Indicadores



Figura 31 Raqueta de pádel con resina dopada con grafeno.

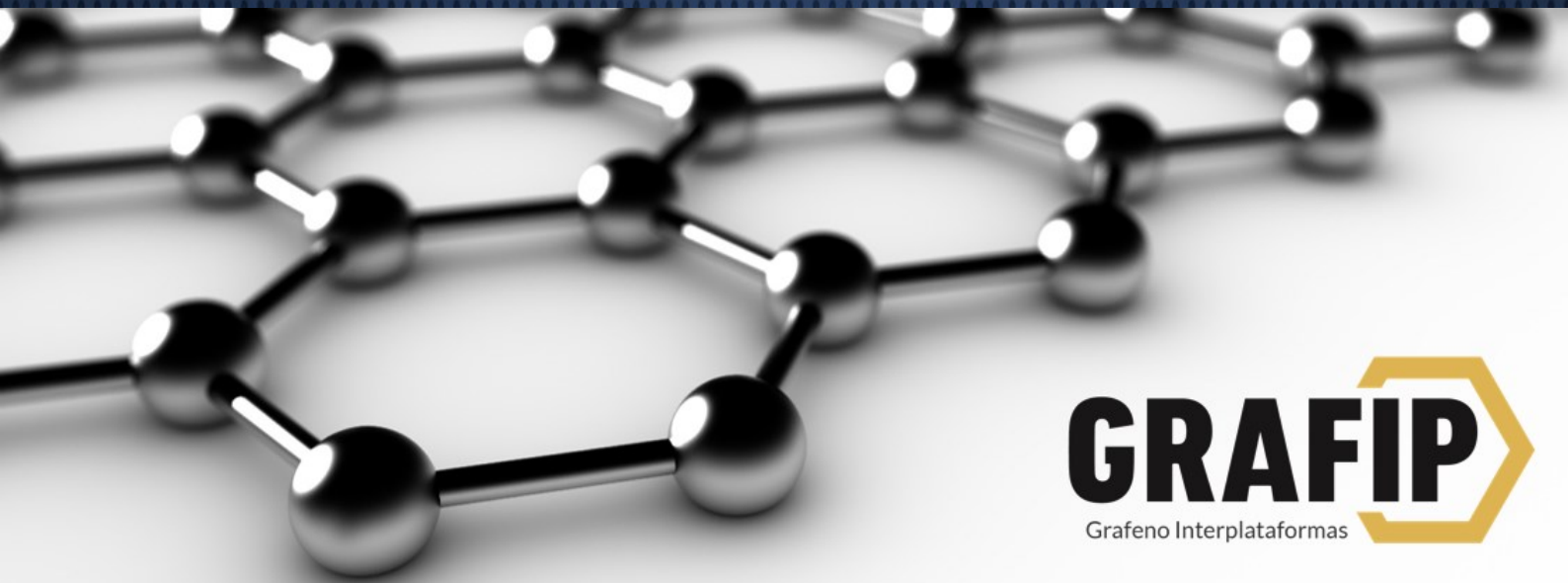
Mercado

RETOS DE LA SOCIEDAD A LOS QUE SE PUEDE APLICAR EL PRODUCTO/TECNOLOGÍA

Transporte, Energía, Ciudades Inteligentes

POTENCIALES SECTORES DE APLICACIÓN

Transporte, deporte, energía, adhesivos, construcción



GRAFIP
Grafeno Interplataformas

Contacto:

SECRETARÍA TÉCNICA DE MATERPLAT
secretaria@materplat.org



PTR-2016-0821