BerriMat

JULIO 2012

ACTIMAT

Boletín externo ACTIMAT nº 6

2 POLÍMEROS PIEZOELÉCTRICOS

4 NANOPARTÍCULAS DE MAGNETITA SINTETIZADAS MEDIANTE BACTERIAS

6 ALEACIONES ESPECIALES PARA CONDICIONES EXTREMAS

9 CONGRESOS

10 NOVEDADES

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO

INDUSTRIA, BERRIKUNTZA, MERKATARITZA ETA TURISMO SAILA

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA, INNOVACIÓN, COMERCIO Y TURISMO

POLIMEROS PIEZOELECTRICOS

Autor: Laboratorio de Química Macromolecular (Labquimac), UPV/EHU.
Colaboradores: Gaiker-IK4, Ikerlan-IK4, Inasmet-TECNALIA y el grupo de Metalurgia Física, UPV/EHU.

Hasta la fecha los materiales piezoeléctricos más estudiados y utilizados son las cerámicas piezoeléctricas como la de titanato de zirconio y plomo (PZTs) y algunos polímeros como el polifluoruro de vinilideno, PVDF. Cada uno de ellos presenta sus ventajas con respecto al otro, de manera que ambos se complementan para cubrir hoy en día un amplio sector de la industria dedicada a la implementación de sensores y actuadores de altas prestaciones. No obstante, cabe destacar la escasa variedad de polímeros piezoeléctricos existentes en el mercado, sobre todo los orientados a cubrir aplicaciones a elevada temperatura.

En la actualidad el mercado de polímeros piezoeléctricos está limitado al polifluoruro de vinilideno (PVDF) y algunos de sus copolímeros. El problema con estos materiales es que aunque presentan una adecuada respuesta piezoeléctrica, ésta se pierde a temperaturas relativamente bajas (superiores a 100°C) lo que limita sus posibilidades de utilización.

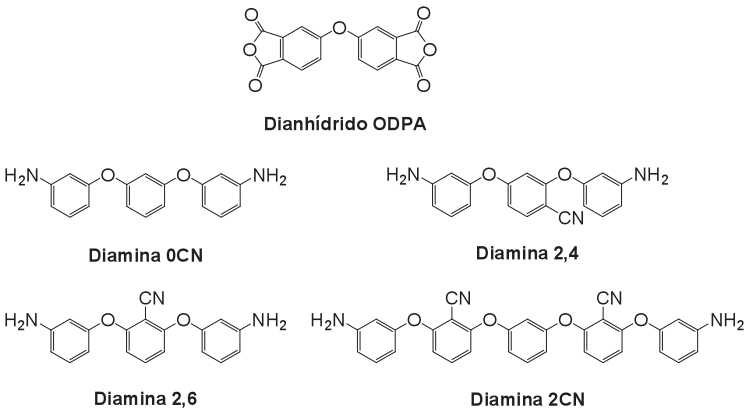


Figura 1. Moléculas del dianhídrido y de las diaminas usadas en la síntesis.

Las poliimidas son polímeros que incorporan el grupo imida en su unidad de repetición. Dentro de esta familia de polímeros solamente las poliimidas aromáticas poseen interés tecnológico, puesto que presentan unas buenas propiedades mecánicas, buena resistencia química, pequeña constante dieléctrica y una buena estabilidad térmica. Se obtienen a partir de reacciones de policondensación entre un dianhídrido y una diamina. En nuestro caso trabajamos con un único dianhídrido, el 4,4'-anhídrido oxidiftálico (ODPA), pero cuatro diaminas diferentes (Figura 1). De ellas, solamente la diamina OCN se encuentra de forma comercial. El resto deben ser sintetizadas mediante reacciones de sustitución nucleófila aromática. Estas diaminas varían en la posición y en el número de los grupos CN, y son las responsables de que los polímeros sintetizados tengan estructuras y características diferentes.

1) Método clásico, polimerización en dos etapas.

El método de polimerización clásico o método en dos etapas consiste en añadir el dianhídrido ODPA a una disolución de diamina en un disolvente polar aprótico (DMAc) llevándose a cabo la reacción a temperatura ambiente. Posteriormente, el ácido poliámico generado se ciclodeshidrata a la correspondiente poliimida por un calentamiento a temperaturas elevadas (imidación térmica) para darle la forma definitiva de film (Figura 2), obteniéndose cuatro polímeros distintos (Figura 3).

Uno de los principales problemas que presentan las poliimidas anteriormente citadas proviene de su fragilidad. El proceso de imidación térmica, en dos pasos, el más utilizado habitualmente para su síntesis, genera, en muchos casos, cierto entrecruzamiento en el sistema, limitando la movilidad e introduciendo fragilidad así como su poca o nula solubilidad en muchos disolventes.

Una vía de actuación en relación con la mejora del comportamiento mecánico ha sido la modificación de la estructura de las cadenas poliméricas, aumentando su flexibilidad, lo que permite reducir la fragilidad que presentan las actuales poliimidas. Para ello se han sintetizado copolímeros mediante imidación térmica utilizando todas las combinaciones posibles de las diaminas y el mismo anhídrido en todos los casos. El objetivo es obtener

materiales flexibles pero que conserven en gran medida sus propiedades piezoeléctricas (Figura 4).

Figura 2. Film obtenido mediante el método en dos etapas.

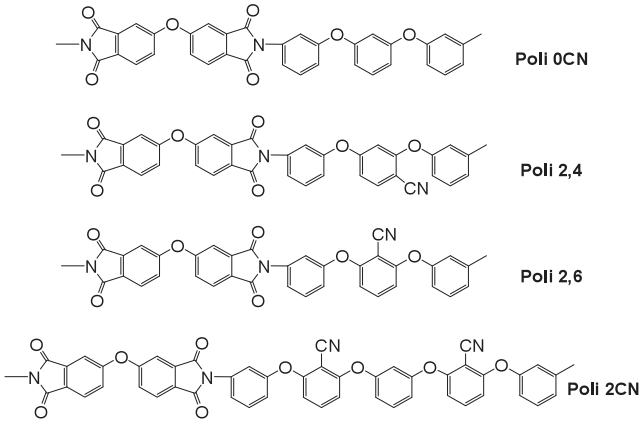


Figura 3. Unidades repetitivas de las diferentes poliimidas sintetizadas.

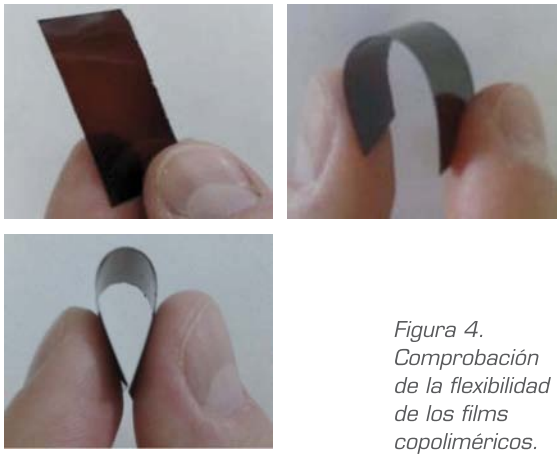


Figura 4. Comprobación de la flexibilidad de los films copoliméricos.

2) Método en una etapa (imidación química).

Además, como una alternativa a la imidación térmica se han abordado otras vías de síntesis con objeto de obtener las poliimidas sin entrecruzamientos, y así solventar los problemas de fragilidad y solubilidad que presentan, en general, las poliimidas imidadas térmicamente. Para ello se han desarrollado dos nuevos métodos de síntesis. El primero consiste en una polimerización a baja temperatura con activación "in situ" de las diaminas mediante clorotrimetilsilano (CTMS), y el segundo, en la polimerización a altas temperaturas utilizando m-cresol como disolvente.

Polimerización con diaminas activadas in situ con CTMS.

El procedimiento se fundamenta en el uso de monómeros (diaminas) activados in situ para favorecer la reacción, mediante la adición de clorotrimetilsilano (CTMS). También se añade piridina y anhídrido acético para activar la reacción y para imidar químicamente el ácido poliámico en disolución (Figura 5).

Polimerización a alta temperatura utilizando m-cresol como disolvente.

Se ha lleva a cabo la reacción de policondensación a temperaturas elevadas, usando m-cresol como disolvente, eliminando continuamente el agua generada en el proceso. Con este procedimiento se pretende disminuir, tanto las reacciones de entrecruzamiento, como las reacciones paralelas causantes, en gran medida, de los problemas inherentes a la imidación térmica (Figura 5).

Una vez obtenidas las poliimidas y copolímeros según las diferentes metodologías de síntesis ha procedido a su caracterización haciendo especial hincapié en el análisis de sus propiedades térmicas ya que de ellas depende en gran medida su estabilidad térmica y, por lo tanto, su posible aplicabilidad a altas temperaturas. Como conclusión final decir que los métodos de síntesis desarrollados en nuestro laboratorio presentan diferentes alternativas para la obtención de forma sencilla de poliimidas piezoeléctricas. ■

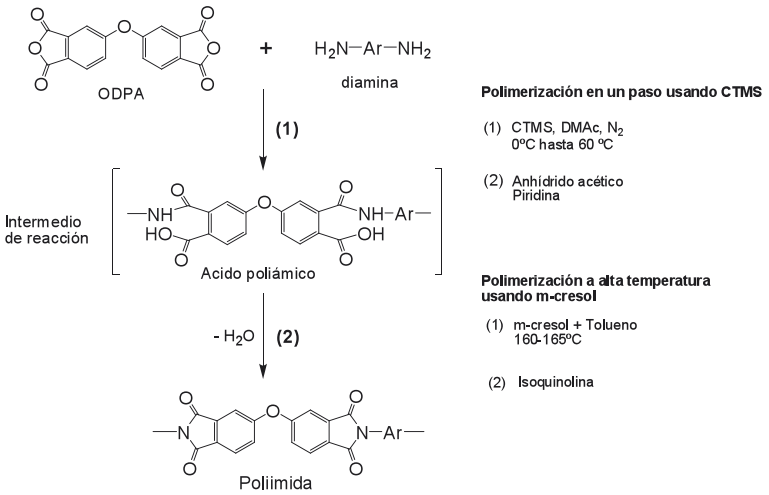


Figura 5. Esquema del método en una etapa (imitación química).

NANOPARTICULAS DE MAGNETITA

NANOPARTÍCULAS DE MAGNETITA SINTETIZADAS MEDIANTE BACTERIAS

Autor: Grupo de magnetismo y materiales magnéticos, Facultad de Ciencia y Tecnología (UPV/EHU)

Las nanopartículas de óxidos de hierro, especialmente magnetita y maghemita, son ampliamente demandadas para aplicaciones biomédicas debido a su alta susceptibilidad magnética y a su biocompatibilidad. Las posibles aplicaciones de estas nanopartículas en biomedicina son muchas, por ejemplo, como agentes de contraste en imágenes de resonancia magnética nuclear, para separación celular, como medio de transporte de medicamentos a zonas concretas del organismo (drug delivery), o para hipertermia magnética, ver reviews [1, 2, 3].

Actualmente, se comercializan nanopartículas de magnetita y maghemita para usos como contraste en resonancia magnética nuclear (por ejemplo, Endorem-Feridex, Chemicell) y para separación celular, en este caso adheridas a anticuerpos concretos (Bangs Laboratories, MACS, Dynabeads). Estas nanopartículas comerciales se sintetizan químicamente y están formadas por aglomerados de nanopartículas magnéticas de unos 10 nm recubiertas por dextrano o un polímero, lo que hace que tengan un tamaño total por partícula de entre 50 nm y una micra. No obstante, sólo una pequeña parte de la partícula es magnética, por lo que el momento magnético por partícula es bajo. Para aplicaciones que requieran gran susceptibilidad magnética, como el transporte de medicamentos o la hipertermia, la obtención de lotes homogéneos de nanopartículas, con tamaño y forma adecuados, de manera que se maximice el momento magnético de cada partícula continúa siendo un reto a nivel técnico y económico. Además, en el caso de la hipertermia, las partículas tienen que ser capaces de generar suficiente calor a campos magnéticos variables en el orden de los centenares de kHz (radiofrecuencia). Para este propósito, el tamaño ideal de partícula se sitúa entorno a 40-50 nm de diámetro, rango de tamaños en el que las partículas de óxido de hierro son monodominio magnético.

El grupo de magnetismo y materiales magnéticos en colaboración con la profesora Alicia Muela del departamento de Inmunología, Microbiología y Parasitología de la Facultad de Ciencia y Tecnología (UPV/EHU) hemos puesto en marcha un método relativamente poco estudiado de síntesis de nanopartículas de magnetita de alta calidad y de esos tamaños (45 nm) aprovechando la capacidad de las bacterias magnetotácticas para biomineralizar nanopartículas magnéticas.

Las bacterias magnetotácticas, descubiertas en 1975 [4] tienen la capacidad de responder al campo magnético terrestre y migrar dentro de la columna de agua para situarse en el nivel con una concentración de oxígeno adecuada para su crecimiento. Esta cualidad se debe a que las bacterias magnetotácticas sintetizan nanopartículas magnéticas intracelulares que consisten, generalmente, en cristales de magnetita, Fe_3O_4, o bien de greigita, Fe_3S_4, envueltos en una membrana lipídica. Estas estructuras se denominan magnetosomas y se presentan alineadas formando cadenas intracelulares que funcionan como una brújula biológica.

En el último año hemos trabajado con la especie bacteriana magnetotáctica, *Magnetospirillum gryphiswaldense*. En la figura 1, se presenta una imagen de microscopia electrónica de transmisión, donde se puede ver como esta bacteria, cultivada en nuestros laboratorios, organiza las partículas que sintetiza en una cadena que contiene entorno a 20-25 nano-partículas con tamaño medio de ≈45nm. Para comprobar la composición final de las nanopartículas que sintetiza la bacteria se realizó un estudio mediante espectroscopia de absorción de rayos X. Las medidas se llevaron a cabo en el sincrotrón Elettra en Trieste (Italia). Esta técnica es especialmente sensible al estado de valencia del átomo absorbente así como a su entorno estructural. En la figura 2, se presenta una comparativa de un espectro de absorción de rayos X, en el umbral K del Fe, de una muestra bacteriana junto con un espectro de magnetita inorgánica, siendo ambos idénticos, lo que confirma que la bacteria biomineraliza magnetita.

Figura 1. Imagen de microscopía electrónica de transmisión de la bacteria magnetotáctica Magnetospirillum gryphiswaldense.

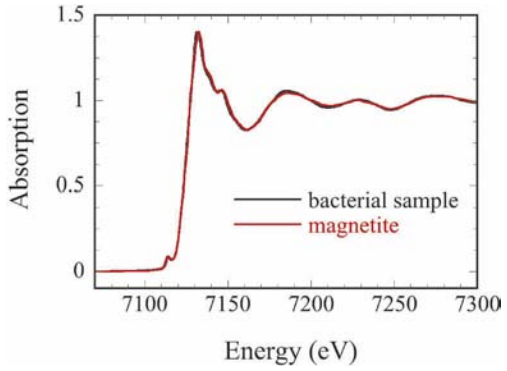


Figura 2. Espectro de absorción de rayos X en el umbral K del Fe de una muestra bacteriana comparado con un espectro de magnetita.

Uno de nuestros objetivos más importantes a lo largo de estos meses ha sido optimizar el cultivo de *Magnetospirillum gryphiswaldense,* para ser capaces de obtener cultivos con alta densidad celular que presenten una elevada concentración de magnetita. Actualmente obtenemos un rendimiento que varía entre 3,5 y 5 mg de magnetita por mililitro de cultivo. Por otra parte, hemos estandarizado el proceso de aislamiento de los magnetosomas, incluyendo la extracción mediante rotura de células por presión hidráulica y su posterior purificación empleando columnas de separación magnética. Este proceso nos permite obtener magnetosomas que conservan intacta la membrana lipídica, como puede verse en la imagen de microscopía electrónica de transmisión obtenida en los servicios SGIKer de la UPV/EHU (figura 3). La presencia de esta membrana es determinante ya que protege la partícula, evita la aglomeración, facilita su funcionalización y mejora su biocompatibilidad. Las partículas aisladas presentan una distribución de tamaños centrada en 45nm y con una dispersión de tamaños muy baja, =6nm, figura 3b. La difracción de electrones en distintas partículas permite comprobar que se trata de monocristales de alta calidad, figura 3a. Los magnetosomas obtenidos han sido objeto de una caracterización magnética. En la figura 4 se presenta el ciclo de histeresis a temperatura ambiente y medidas de imanación en función de la temperatura y con un campo aplicado de 100 Oe donde se observa claramente la transición de Verwey a 105 K, esta transición es una característica de la magnetita y nos indica la pureza del cristal obtenido.

Estos estudios se han presentado como comunicaciones orales [5, 6] en el congreso internacional 20th Internacional Conference on Soft Magnetic Materials (SMM20), celebrado en Grecia en 2011; en la conferencia Workshop on Nanomagnetism and Spintronics celebrado en San Sebastián en 2012 y en el "Workshop on New Materials for a better life", Leioa, 15 de Junio 2012.

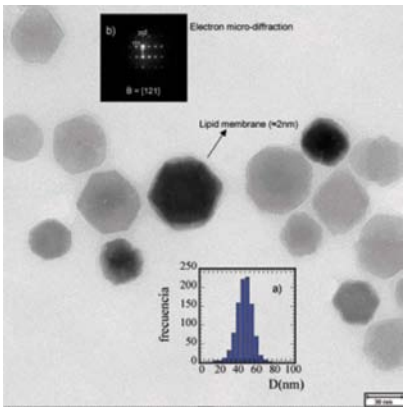


Figura 3. Imagen de microscopia electrónica de transmisión de magnetosomas; a) patrón de difracción de electrones; b) distribución de tamaños de los magnetosomas.

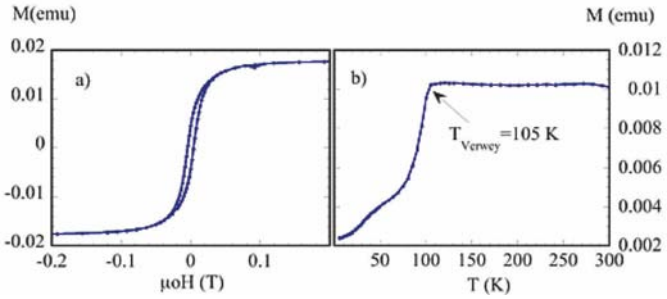


Figura 4. a) ciclo de histéresis de los magnetosomas medido a temperatura ambiente; b) evolución de la imanación con la temperatura en una medida de enfriamiento sin campo.

Referencias

[1] Q.A. Pankhurst et al., J. Phys. D.: Appl. Phys. 36 (2003) R167; Q.A. Pankhurst et al., J. Phys. D.: Appl. Phys. 42 (2009) 224001

[2] E. Duguet, S. Vasseur, S. Mornet, J. Devoisselle, Nanomedicine (Lond.) 1 (2006) 157

[3] T. Matsunaga, T. Suzuki, M. Tanaka, A. Arakaki; Trends in Biotechnology 25 (2007).

[4] R. Blakemore, Science 190 (1975) 377

[5] M. L. Fdez-Gubieda, A. Muela, E. Etxebarria, A. García Prieto, J.M. Barandiarán, 20th Internacional Conference on Soft Magnetic Materials (SMM20) Grecia 2011

[6] A. Muela, M. L. Fdez-Gubieda, A. García Prieto, J.M. Barandiarán, Workshop on Nanomagnetism and Spintronics, San Sebastián 2012

ALEACIONES ESPECIALES PARA CONDICIONES EXTREMAS

Autor: Grupo de Investigación en Metalurgia Física (GIMF-UPV/EHU)

Dentro del marco del proyecto estratégico ACTIMAT se abordan los materiales para condiciones extremas, que podrían definirse como aquellos materiales destinados a trabajar en condiciones de servicio extremas en lo que concierne a alguna de sus propiedades como puede ser su resistencia a muy altas temperaturas o su resistencia a la corrosión en entornos muy agresivos, a modo de ejemplo. Las condiciones exigidas para la mejora de ciertos procesos tecnológicos, como puede ser el incremento de la temperatura de combustión en los motores de los aviones a fin de incrementar su rendimiento, son en general tan restrictivas que a menudo no hay muchas alternativas científico-tecnológicas y los potenciales materiales se perfilan casi como únicos candidatos para la optimización de dicho proceso, adquiriendo de forma natural un alto valor añadido por ser la única vía para resolver el problema.

Con estas premisas, en el Grupo de Investigación en Metalurgia Física de la Universidad del País Vasco abrimos hace ya unos años una nueva línea de investigación sobre Materiales Intermetálicos para altas temperaturas, destinados a sustituir a las superaleaciones de base níquel en ciertas aplicaciones en las turbinas de motores de aviación y de sistemas de generación de energía. El objetivo es el estudio de los mecanismos microscópicos que controlan las propiedades mecánicas a muy altas temperaturas en estos intermetálicos y que participan, entre otras cosas, en la deformación en fluencia que degrada y limita la vida en servicio de dichos materiales. Las herramientas principales para dichos estudios son la Espectroscopía Mecánica (ver [1] para una descripción de esta técnica) y la Microscopía Electrónica.

Inicialmente se abordaron los intermetálicos de Fe-Al y de Ti-Al+(Cr, Nb), en colaboración con las empresas TURBOMECA e ITP y con la Universidad de Toulouse [2, 3]. Sin embargo estos primeros trabajos mostraron la necesidad de realizar medidas experimentales a más altas temperaturas, por lo que se planteó el diseño, construcción montaje y puesta a punto de una nueva instalación de Espectroscopía Mecánica, basada en un péndulo

Figura 1

de torsión que permitiese medir la Fricción Interna y la Variación del Módulo Dinámico hasta 1.500 °C, en colaboración con la EPFL de Lausanne (Suiza). En la Figura 1 se muestra esta instalación, operativa desde hace un par de años [4], y que es singular a nivel del estado, no existiendo a nivel mundial más que otras dos de características similares. Permite trabajar en efecto hasta 1500 °C ya sea en calentamiento y enfriamiento a diferentes frecuencias, entre 10^{-3} Hz y 10 Hz, ya sea en condiciones isotermas en función de la frecuencia en el rango indicado, lo que ofrece una notable ventaja a la hora de obtener los parámetros de activación de los procesos microscópicos bajo estudio. Obviamente la instalación trabaja bajo alto vacío (10^{-6} mbar) a fin de evitar la oxidación de los materiales a altas temperaturas.

Dicha instalación ha permitido abordar en el marco del proyecto ACTIMAT el estudio de materiales de última generación, tanto de Fe-Al obtenidos por pulvimetalurgia y estabilizados con partículas nanométricas de YO_2, como de Ti-Al-Nb-Mo y Ti-Al-Mo-Si en colaboración con la Montanuniversität Leoben de Austria, como con el CENIM-CSIC de Madrid. Estos estudios han constituido la Tesis Doctoral de Pablo Simas defendida recientemente. En paralelo se está colaborando con Tecnalia-Inasmet para el desarrollo de nuevos procesos de producción de intermetálicos de Ti-Al en el marco de otra Tesis de Doctorado conjunta.

En el Fe-Al, se han estudiado los procesos de movilidad de dislocaciones a alta temperatura que dan lugar a un proceso de relajación en torno a 1050 K superpuesto a un fondo de alta temperatura, ver Figura 2, cuyo comportamiento se ha modelizado a fin de sustraerlo y obtener de forma precisa la entalpía de activación del pico de movilidad de dislocaciones H_{act}= 3 eV, f_0= 4.3x10^{-15} s [5]. Posteriormente se ha estudiado el espectro de fricción interna y la variación del módulo dinámico hasta muy altas temperaturas tal y como se muestra en la Figura 3, donde se ha producido la recristalización in-situ en el péndulo, confirmada mediante estudios de microscopía electrónica de barrido y de transmisión [6].

Ello ha permitido observar por primera vez otro proceso de relajación que tiene lugar hacia 1400 K y que está actualmente bajo estudio. En la Fig. 3 se observa claramente cómo los picos P1, P2 y el fondo de alta temperatura HTB desaparecen tras la recristalización que tiene lugar a 1505 K, indicando claramente que los procesos responsables están ligados a las dislocaciones y juntas de grano presentes en el material antes de la recristalización térmica.

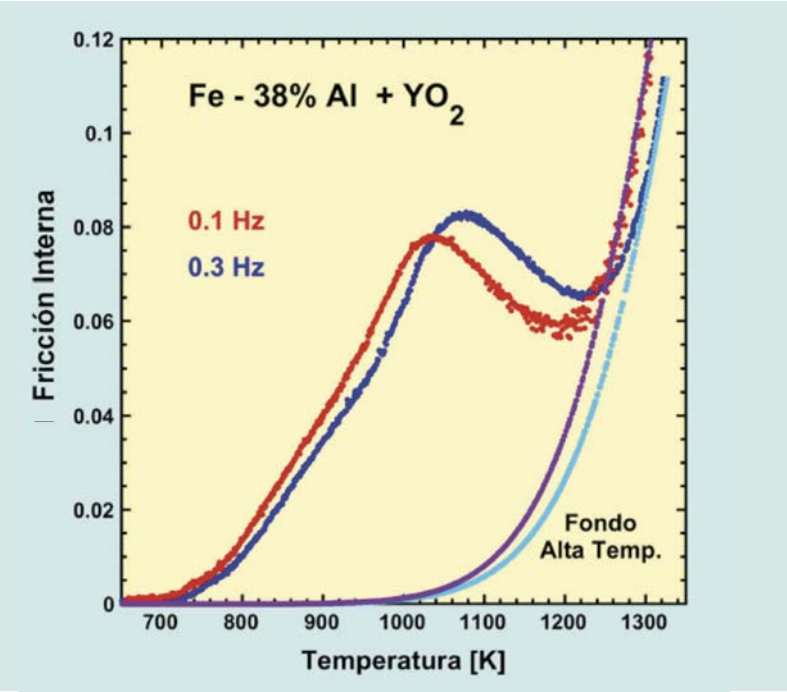


Figura 2

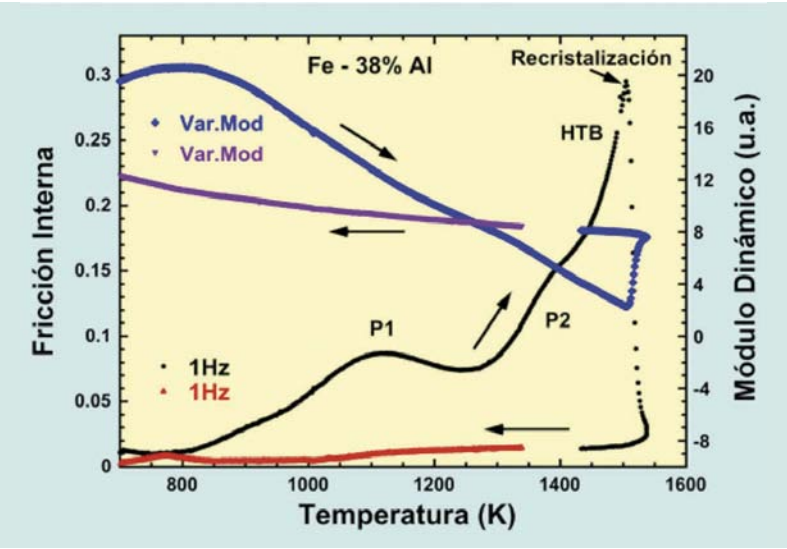


Figura 3

En lo que respecta al Ti-Al se han estudiado los procesos de movilidad de defectos puntuales y dislocaciones en materiales intermetálicos de Ti-Al-Nb-Mo desarrollados específicamente para que puedan ser procesados mediante conformado a temperaturas moderadas y que presenten un buen comportamiento en fluencia en torno a 700 °C. Se han estudiado estas aleaciones bajo diferentes tratamientos térmicos, observándose un pico de relajación en torno a 1000 K, ver Figura 4, superpuesto a un fondo térmico de alta temperatura. En este caso, el interés se ha focalizado sobre el estudio del fondo que obedece a una expresión exponencial de la temperatura y es fuertemente dependiente de la frecuencia [7]. La modelización teórica de dicho fondo mediante un nuevo método de análisis ha permitido obtener la entalpía de activación aparente, Hact= 4,1 eV, que concuerda con la entalpía de activación medida por diferentes autores para los procesos de fluencia en aleaciones de Ti-Al similares. Este es un resultado de gran interés científico y tecnológico, ya que muestra que los mecanismos microscópicos del fondo de alta temperatura en fricción interna son los mismos que controlan la fluencia en ese rango de temperatura, y por consiguiente la espectroscopía mecánica se revela como una técnica de carácter no destructivo, que puede aportar una valiosa información sobre los procesos de fluencia, cuyo estudio es largo, tedioso y costoso por el tiempo que ocupa.

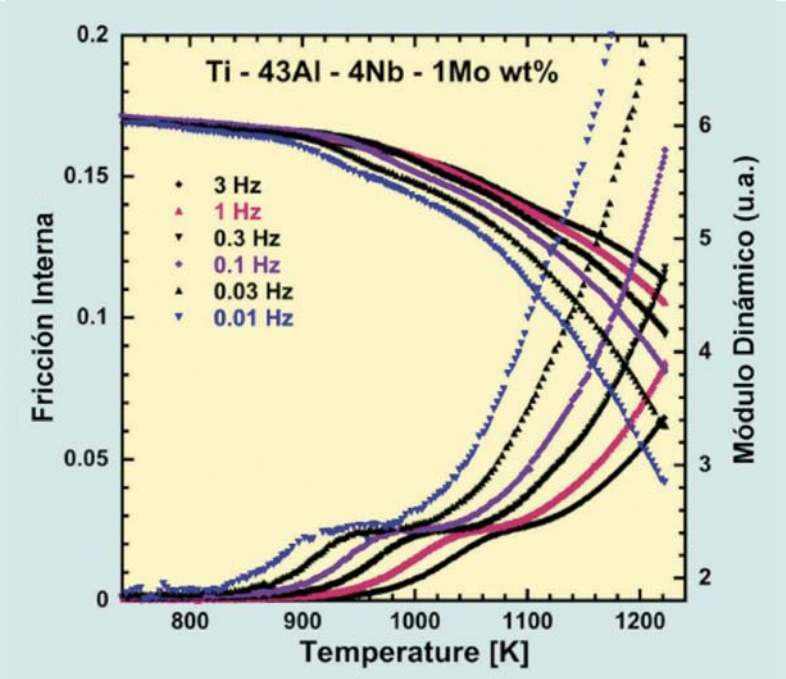


Figura 4

Actualmente se está continuando la investigación de nuevas familias de intermetálicos de Ti-Al, y somos pioneros en abordar el estudio mediante espectroscopía mecánica de intermetálicos funcionales para aplicaciones en sensores y actuadores hasta temperaturas de 1000 °C. El progreso de dichos estudios será descrito en números futuros de la revista BerriMat. ■

Referencias

[1] J. San Juan, Mechanical Spectroscopy, Mat. Sci. Forum 366 (2001) 32-73.

[2] M. Pérez-Bravo, M.L. Nó, I. Madariaga, K. Ostolaza, J. San Juan, Mat. Sci. Eng. A 370 (2004) 240.

[3] J. San Juan, M.L. Nó, J. Lacaze, B. Viguier, D. Fournier, Mat. Sci. Eng. A 442 (2006) 492.

[4] P. Simas, J. San Juan, R. Schaller, M.L. Nó, Key Eng. Mat. 423 (2010) 89.

[5] P. Simas, J. San Juan, M.L. Nó, Intermetallics 18 (2010) 1348.

[6] J. San Juan, P. Simas, G.A. López, M.L. Nó, Proc. International Meeting on Iron Aluminides Alloys, Lanzarote, Spain, 4-7 Oct. 2011.

[7] P. Simas, T. Schmoelzer, M.L. Nó, H. Clemens, J. San Juan, Mater. Res. Soc. Symp. Proc. Vol. 1295 (2011) 139.

CONGRESOS

- **13 - 17 de Agosto de 2012: "Composite Conference 2012",** Las Cruces, NM. Para más información: **http://www.compositeconference.com/**
- **18 - 19 de Agosto de 2012: "ICMST 2012: 3rd International Conference on Manufacturing Science and Technology",** New Delhi, India. Para más información: **http://www.icmst.org/cfp.htm**
- **21 -22 de Agosto de 2012: "Assessing The Highest Cost Benefit Use Of Composites And Lightweight Metallics Across Multi-Material Vehicle Systems",** Detroit, MI. Para más información: **http://www.global-automotive-lightweight-materials-detroit.com/**
- **28 - 31 de Agosto de 2012: "ROCAM 2012: The 7th international conference on advanced materials",** Brasov, Romania. Para más información: **http://rocam.unibuc.ro/**
- **29 - 31 de Agosto de 2012: "ASHMCS 2012: First International Conference on Advances in Structural Health Management and Composite Structures",** Jeonbuk, South Korea. Para más información: **http://ei-k.chonbuk.ac.kr/xe/ temporal/1st_Call-for-paper.pdf**
- **8 - 10 de Septiembre de 2012: "ICNN 2012: International Congress on Nanoscience & Nanotechnology",** Kashan, Esfahan, Iran. Para más información: **http://icnn2012.kashanu.ac.ir**
- **9 - 14 de Septiembre de 2012: "JEMS 2012: European Magnetic Symposia",** Parma, Italy, Para más información: **http://www.jems2012.it/**
- **15 - 16 de Septiembre de 2012: "ICNST 2012: 3rd International Conference on Nano Science and Technology ",** Beijing, China. Para más información: **http://www.icnst.org/**
- **17 - 22 de Septiembre de 2012: "Metamaterials'2012: The 6th International Congress on Advanced Electromagnetic Materials in Microwaves and Optics",** St. Petersburg, Russia. Para más información: **http://congress2012.metamorphose-vi.org/**
- **19 - 21 de Septiembre de 2012: "ASME 2012: Conference on Smart Materials, Adaptive Structures and Intelligent Systems",** Stone Mountain, Georgia. Para más información: **http://www.asmeconferences.org/SMASIS2012/**
- **22 - 23 de Septiembre de 2012: "MPMT 2012: Materials and Products Manufacturing Technology",** Guangzhou, China. Para más información: **http://www. icmpmt.net/**
- **24 - 28 se Septiembre de 2012: "Technical Meeting on Advanced Materials for Energy Storage and Conversión",** Vienna, Austria. Para más información: **http://www-pub.iaea.org/ iaeameetings/42671/Technical-Meeting-on-Advanced-Materials-for-Energy-Storage-and-Conversion-**
- **27 - 29 de Septiembre de 2012: "ICAMS 2012: The 4th International Conference on Advanced Materials and Systems",** Bucharest, Romania. Para más información: **http://www. icams.ro/**
- **28 - 29 de Septiembre de 2012: "ICEIM 2012: International Conference on Engineering and Innovative Materials",** Phnom Penh, Cambodia. Para más información: **http://www.iceim.org/ cfp.htm**
- **5 - 7 de Octubre de 2012: "ICNNN 2012 International Conference on Nanostructures, Nanomaterials and Nanoengineering",** Singapore. Para más información: **http://www.icnnn.org/**
- **7 - 10 de Octubre de 2012: "ISBP2012: 13th International Symposium on Biopolymers",** Cairns, Australia. Para más información: **http://isbp2012.com.au/**
- **9 - 11 de Octubre de 2012: "Composites Europe: 7th European Trade Fair and Forum for Composite Materials, Technology and Applications",** Düsseldorf - Germany. Para más información: **http://www.composites-europe.com/ holland_pavilion_632.html?sprache=niederlaendisch**
- **15 - 16 de Octubre de 2012: "ICNNAM 2012 : International Conference on Nanoscience, Nanotechnology and Advanced Materials",** Lucerne, Switzerland. Para más información: **http://www.waset.org/conferences/2012/lucerne/icnnam/**
- **15 - 17 de Octubre de 2012: "Biopolymers Symposium 2012" ,** San Antonio, Texas, United States of America. Para más información: **http://www. biopolymersummit.com/home.aspx**
- **18 - 20 de Octubre de 2012: "COMAT 2012: Advanced composite materials engineering",** BRASOV, Romania. Para más información: **http://sites.google.com/site/ 2012comat/**
- **2 - 4 de Noviembre de 2012: "AMPCO 2012: Advances in Materials and Processing Challenges and Opportunities",** Roorkee, Uttar Pradesh, India. Para más información: **http://www.iitr.ac.in/news/uploads/File/mt/Brochure%20for% 20conference% 202012% 2820102011%29.pdf**

LABORATORIO DE QUÍMICA MACROMOLECULAR (LABQUIMAC)

El pasado 20 de Abril de 2012 se llevo a cabo la defensa de la Tesis Doctoral "Síntesis y propiedades de poliimidas piezoeléctricas" por Dña. María San Sebastian Hurtado del Laboratorio de Química Macromolecular (Labquimac). Directores de la Tesis los Doctores Luis Manuel León y José Luis Vilas Vilela, ambos del Laboratorio de Química Macromolecular del Departamento de Química Física, y Tomasz Breczewski, del Departamento de Física II; todos ellos de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad del País Vasco (U.P.V./E.H.U.).

En este trabajo se ha desarrollado la síntesis de varias poliimidas aromáticas mediante reacciones de policondensación a partir de un dianhídrido y distintas diaminas modificadas mediante la inclusión de grupos -CN. Para ello se han propuesto diferentes métodos sintéticos con el objetivo de mejorar las propiedades de las poliimidas, seleccionándose tres rutas de síntesis. Además, se han sintetizado diferentes copolímeros a partir de las distintas diaminas con el objeto de mejorar las propiedades mecánicas de las polimidas sin renunciar a la obtención de buenas propiedades eléctricas. Todas las poliimidas y copoliimidas se han caracterizado, obteniéndose valores de las propiedades térmicas y eléctricas determinantes para su aplicación tecnológica.

Asímismo, se propone la utilización de las poliimidas en aplicaciones como composites magnetoeléctricos para la futura obtención de sensores magnetoeléctricos a elevadas temperaturas. Se presentan en este estudio los primeros resultados obtenidos. Por último, como estudio complementario se han analizado las propiedades fotofísicas de las poliimidas. De dicho análisis se han derivado varias conclusiones para la futura aplicación de las poliimidas como materiales de aprovechamiento energético. ■

LECTURA DE UNA TESIS DOCTORAL EN EL DISEÑO DE MATERIALES INTELIGENTES PARA SU APLICACIÓN EN SENSORES INNOVADORES

El pasado 24 de febrero se celebró la defensa de la tesis doctoral "Modélisation et synthèse de polymères électroactifs pour la mise au point de capteurs innovants", presentada por Tomasz Sikora, y enmarcada dentro del proyecto ACTIMAT. La tesis, codirigida entre la Universidad de Perpignan e IK4-CIDETEC engloba una serie de investigaciones dirigidas al diseño de polímeros electroactivos a medida para su utilización en el desarrollo de nuevas tecnologías sensóricas; concretamente, una tecnología de sensores de presión flexibles y una tecnología de biosensores electroquímicos de bajo coste.

El tribunal de tesis destacó el carácter sintético y didáctico de la presentación realizada por el candidato, así como el ámbito interdisciplinar de la investigación realizada. El trabajo de investigación ha sido materializado en 6 artículos científicos, un capítulo de libro y dos patentes de invención. El tribunal tuvo a bien otorgar la máxima calificación en el sistema doctoral francés al candidato, mención "Très Honorable avec Felicitations". ■

INVESTIGADORES DEL DEPARTAMENTO DE MATERIALES DEL CEIT-IK4 OBTIENEN EL PREMIO GILBERT R. SPEICH AL MEJOR ARTÍCULO

El premio Gilbert R. Speich se le da al autor/autores del mejor artículo de metalurgia física por el comité "AIST Metallurgy - Processing, Products and Applications Technology". La AIST (Association for Iron and Steel Technology) es una organización sin ánimo de lucro que promueve el desarrollo en aspectos técnicos, de producción, de elaboración y aplicación del hierro y acero. La organización AIST está compuesta por más de 13.800 personas en todo el mundo e incluye a productores, proveedores, académicos y estudiantes relacionados con el hierro y acero.

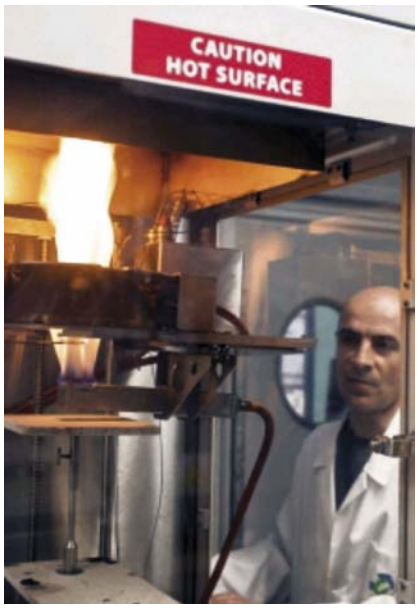
El premio 2012 fue seleccionado entre los trabajos presentados en tres conferencias diferentes: MS&T'11, AISTech 2011 y el 2011 Recent Developments in Plate Steels International Symposium. Este premio tiene su origen en 1992 en honor a Gilbert R. Speich, debido a sus contribuciones en el campo de la metalurgia física.

El artículo, escrito por los investigadores de la Unidad de Tratamientos Termomecánicos J. Arruabarrena, P. Uranga, B. López y J.M. Rodriguez-Ibabe se titula "Carbide spheroidization kinetics in a low alloy medium carbon steel: Relevance of deformation after transformation". Se presentó en la ya mencionada MS&T'11 celebrada en octubre de 2011 en Columbus, OH. El proyecto en el que se basa el trabajo se enmarca en el Plan Nacional de I+D. financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad. El estudio analiza las cinéticas de esferoidización de la perlita en aceros de medio carbono de baja aleación, mediante técnicas de análisis de imagen; partiendo de dos microestructuras perlíticas iniciales diferentes, perlita gruesa y fina, y a dos temperaturas diferentes de transformación de 700 y 630 °C.

PLÁSTICOS RESISTENTES AL FUEGO, PROTAGONISTAS EN GAIKER-IK4

El centro tecnológico Gaiker-IK4 (Bizkaia) lleva 25 años obteniendo excelentes resultados en la mejora del comportamiento de los materiales frente al fuego. Por ejemplo, ha desarrollado productos para aditivar maderas y plásticos que hacen que su combustión, frente a la inmediatez de los plásticos convencionales, tarde en iniciarse hasta 20 minutos.

Estas innovaciones son vitales para fabricantes de materiales y componentes de sectores estratégicos como el transporte, mueble, textil, construcción, ferroviario, naval y eléctrico-electrónico, entre otros. Con objeto de dar a conocer las últimas tendencias en el diseño y desarrollo de productos con buen comportamiento al fuego, Gaiker-IK4 ha celebrado el 31 de Mayo en sus instalaciones de Zamudio una jornada titulada: *En la línea de fuego: experiencias sobre el comportamiento al fuego de los materiales.*



Información

Ikerlan S.Coop
Pº J.M. Arizmendiarrieta, 2
20500 Arrasate - Mondragón - GIPUZKOA
Fernando Martínez ✆ 943 71 24 00
fmartinez@ikerlan.es

Maier Technology Centre-MTC
Polígono Industrial Arabieta
Apartado 51
48300 Gernika - BIZKAIA
Mario Ordóñez ✆ 94 625 92 65
marord@mtc.maier.es

Fundación Cidetec
Parque Tecnológico de Miramón
Paseo Miramón, 196
20009 Donostia - GIPUZKOA
Soledad Larrocha ✆ 943 30 90 22
slarrocha@cidetec.es

Tekniker - Ik4
Otaola, 20 - PK 44
20600 Eibar - GIPUZKOA
Iñaki Bravo ✆ 943 206 744
ibravo@tekniker.es

Ceit - Ik4
Parque Tecnológico de San Sebastián
Paseo Mikeletegi, 48
20009 Donostia - GUIPUZKOA
Santiago Miguel Olaizola ✆ 943 21 30 76
yolaizola@ceit.es

Ideko - Ik4
Arriaga Kalea, 2
20870 Elgoibar - GIPUZKOA
Raúl Alberdi ✆ 943 74 80 00
ralberdi@ideko.es

CTA
Juan de la Cierva, 1
Parque Tecnológico de Álava
01510 Miñano - ALAVA
Idurre Sáez ✆ 945 29 69 24
iocariz@ctaero.com

Grupo de Investigación en Metalurgia Física
UPV/EHU
Facultad de Ciencia y Tecnología
Bº Sarriena s/n
48940 Leioa - BIZKAIA
Jose Mª San Juan ✆ 94 601 24 78
wmpsanuj@lg.ehu.es

Grupo de Magnetismo y Materiales Magnéticos
UPV/EHU
Facultad de Ciencia y Tecnología
Bº Sarriena s/n
48940 Leioa - BIZKAIA
Jon Gutiérrez ✆ 94 601 25 53
jon@we.lc.ehu.es

Laboratorio de Química Macromolecular
UPV/EHU
Facultad de Ciencia y Tecnología
Bº Sarriena s/n
48940 Leioa - BIZKAIA
Jose Luis Vilas ✆ 94 601 59 67
gfpvivij@lg.ehu.es

Mondragón Goi Eskola Politeknikoa (MGEP)
Loramendi, 4 - Aptdo. 23
20500 Mondragón - GIPUZKOA
Jon Aurrekoetxea ✆ 943 79 47 00
jaurrekoetxea@eps.mondragon.edu

Tecnalia Corporación Tecnológica

DIVISIÓN INDUSTRIA Y TRANSPORTE

UNIDAD DE TRANSPORTE

Materiales Funcionales y Tecnología de Partículas
Mikeletegi Pasealekua, 2
Parque Tecnológico de San Sebastián
20009 Donostia - GUIPUZKOA
Nieves Murillo ✆ 902 760 002
nieves.murillo@tecnalia.com

Conformado y Sistemas de Fabricación Inteligente
Parque Tecnológico - Edif. 202
48170 Zamudio - BIZKAIA
Mercedes Ferros ✆ 902 760 002
mercedes.ferros@tecnalia.com

UNIDAD DE SISTEMAS INDUSTRIALES

Sistemas de Producción y Automatización
Mikeletegi Pasealekua, 7
Parque Tecnológico de San Sebastián
20009 Donostia - GUIPUZKOA
Mariola Rodríguez ✆ 902 760 002
mariola.rodriguez@tecnalia.com

Para solicitar información acerca de estos artículos y publicaciones, contactar con

SANDRA ALLUE
GAIKER-IK4
CENTRO TECNOLÓGICO

Parque Tecnológico, Edificio 202
48170 Zamudio BIZKAIA SPAIN
Tel.: 34 94 600 23 23
Fax: 34 94 600 23 24
e-mail: allue@gaiker.es
http://www.actimat.es

Depósito Legal:
BI-941/2011
© Actimat