

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 906 062**

51 Int. Cl.:

C09J 5/06 (2006.01)

C09J 11/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.11.2014** **E 19160845 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.09.2021** **EP 3527639**

54 Título: **Procedimiento para la unión de un material termoplástico por medio de radiación de microondas**

30 Prioridad:

29.11.2013 EP 13195017

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

13.04.2022

73 Titular/es:

**PROIONIC GMBH (100.0%)
Parkring 18 Trakt H, 1. Stock
8074 Grambach, AT**

72 Inventor/es:

**WUTTI, ROBERT y
KALB, ROLAND**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 906 062 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la unión de un material termoplástico por medio de radiación de microondas

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la unión de materiales termoplásticos por medio de microondas.

10 El mercado global de adhesivos, sellantes y técnica de superficie se mueve en el intervalo de aprox. 50 mil millones de dólares estadounidenses por año y aumentará posteriormente debido al desarrollo de los países emergentes (fuente: Henkel AG Co. KgaA 2010). Muchos millones de toneladas de adhesivos se usan hoy en día anualmente en innumerables aplicaciones por la industria, construcción, artesanía y por el consumidor final, por ejemplo para la encuadernación, para fines de envasado y etiquetado, cigarrillos, artículos higiénicos, para la unión de materiales tal como madera, plástico, elastómeros, caucho, metal, vidrio, material textil y materiales compuestos que se basan en esto, para la fabricación de zapatos, para la adhesión de moquetas y papeles pintados, como aditivos en cemento y hormigón, en casas prefabricadas, en la fabricación de automóviles, aviones y barcos, en la fabricación de componentes electrónicos y placas de circuitos impresos, móviles, ordenadores portátiles, pantallas y ordenadores, en la medicina, en el hogar.

15 Los tipos de adhesivo usados se han definido por ejemplo en la norma DIN EN 923 y comprenden entre otros: adhesivos de fraguado físico, por ejemplo adhesivos de fusión en caliente, adhesivos en húmedo que contienen disolvente, adhesivos de contacto, adhesivos de dispersión, adhesivos a base de agua y plastisoles, adhesivos de uno o de dos componente de curado químico (adhesivos reactivos), tal como adhesivos de polimerización, por ejemplo adhesivos de cianoacrilato y de metilmetacrilato, adhesivos de curado anaeróbico, resinas de poliéster insaturadas, adhesivos de curado por radiación, adhesivos de policondensación, por ejemplo adhesivos de resina de fenol-formaldehído, polímeros de silicona reticulados transversalmente, adhesivos poliméricos de reticulación con silano, adhesivos de poliimida, adhesivos de polisulfuro, adhesivos de poliadición, por ejemplo adhesivos de resina epoxídica, adhesivos de poliuretano, siliconas, adhesivos de vulcanización y adhesivos sin mecanismo de solidificación, por ejemplo adhesivos sensibles a la presión.

20 Los términos "uso" o "aplicación" de adhesivos comprenden en el sentido de esta patente no solo la unión y adhesión de piezas de material con el fin de la unión mecánica, sino también la aplicación como sellante, agente adherente, para el sellado y revestimiento de superficies y superficies de separación de cualquier tipo.

25 En la aplicación de todos estos tipos de adhesivos desempeña un papel muy decisivo, además del tipo y naturaleza de las piezas que van a adherirse y de la atmósfera que las rodea (humedad y velocidad de flujo del aire circundante, acción de la luz y oxígeno) así como de la presión de apriete, en particular la temperatura que actúa y la duración y calidad del proceso de adhesión influidas por la temperatura. Como ejemplos se mencionan:

- en el caso de adhesivos de fusión en caliente se fluidifica el adhesivo en primer lugar a una temperatura determinada,
- 30 - en el caso de adhesivos en húmedo o de dispersión que contienen disolvente, la temperatura determina la velocidad de evaporación del disolvente,
- en el caso de plastisoles se convierte la dispersión de adhesivo a una temperatura determinada en el verdadero gel de adhesivo y se activa el promotor de adhesión,
- 35 - en el caso de adhesivos reactivos (adhesivos con mecanismo de reticulación o de curado químico) con uno o dos componentes así como en el caso de adhesivos de vulcanización repercute la temperatura de manera decisiva sobre el momento de inicio de la polimerización y la resistencia y calidad que van a conseguirse y la duración del proceso de adhesión, etc.

40 Por el documento EP 1 519 988 B2 se conocen adhesivos de fusión en caliente, que contienen una composición polimérica y un líquido iónico. Mediante la presencia de grupos iónicos en el líquido iónico puede mejorarse el comportamiento adhesivo de la composición polimérica con respecto a superficies polares o hinchadas o disueltas de manera incipiente mediante los líquidos iónicos.

45 Para ajustar la temperatura en procedimientos adhesivos convencionales, deben calentarse de manera correspondiente ambas piezas que van a adherirse entre sí durante el tiempo deseado, es decir, por tanto, no solo el sitio de adhesión y su entorno inmediato, sino esencialmente partes o las piezas de trabajo completas. En el caso de piezas de trabajo más grandes con capacidad térmica correspondientemente grande y fabricación en gran escala - por ejemplo en el caso de la adhesión en la industria automovilística - resultan de esto considerables gastos de tiempo y energía. Además, en el caso de piezas de trabajo más grandes tampoco es posible de manera sencilla controlar muy exactamente la duración del calentamiento y por ejemplo dejar actuar solo muy brevemente una temperatura muy alta, dado que son relativamente planas las curvas de calentamiento y de enfriamiento debido a la alta capacidad térmica de la pieza de trabajo. Precisamente por este motivo tampoco es posible calentar el sitio de adhesión poco tiempo y localmente hasta temperaturas por encima de la temperatura de descomposición térmica de la pieza de trabajo.

60 Para poder introducir de manera dirigida la energía para el calentamiento del sitio de adhesión y superar los

inconvenientes mencionados anteriormente, se han realizado en el pasado ensayos con irradiación de microondas. La radiación de microondas se define como radiación electromagnética en el intervalo de frecuencia de 300 MHz - 300 GHz (véase para ello por ejemplo CD Römpp Chemie Lexikon 1.0) con la frecuencia estándar habitual de 2,45 GHz y 915 MHz. En el sentido de esta solicitud se reivindican sin embargo también frecuencias electromagnéticas fuera de esta definición, en particular aquellas que se encuentran por debajo de 300 MHz.

Dado que los adhesivos no muestran en general ningún comportamiento de acoplamiento especialmente bueno, se añadieron a estos pigmentos y (nano)partículas que absorben en microondas, que pueden estar constituidor, por ejemplo, por grafito, negro de humo, metales, materiales ferroeléctricos tal como ferrita, hierrocarbonilo, cuarzo, turmalina, titanato de bario, sulfato de litio, tartrato de potasio y sodio, tartrato de etilendiamina y titanato de plomo-zirconio. Se han realizado también ensayos con polímeros eléctricamente conductores tal como polianilina, polipirroles, polialquil-tiofenos y poli(4,4'-difenilendifenilvinileno) (véase para ello, por ejemplo, Bosman *et al.* (2003), Appl. Phys. Lett., 82, 9, 1353-1355; Peng, C. H. *et al.* (2005), Mater. Sci. Eng., B, 117, 1, 27-36; Phang, S.W. *et al.* (2005), Thin Solid Films, 477, 1-2, 125-130; Bregar, V. B. (2004), IEEE Trans. Magn., 40, 3, 1679-1684; Chandrasekhar, P.; Naishadham, K. (1999), Synth. Met, 105, 2, 115-120; Petrov, V. M.; Gagulin, V. V. (2001), Inorg. Mater., 37, 2, 93-98; Saib, A. *et al.* (2006), IEEE Trans. Microwave Theor. Tech, 54, 6, 2745-2754; Truong, V. T. *et al.* (1998), J. Mater. Sci, 33, 20, 4971-4976; Zou, Y. H. *et al.* (2006), J. Magn. Magn. Mater, 302, 2, 343-347; WO 99/24520; WO 93/02867; DE 10040325.

La aplicación de todas estas partículas y polímeros eléctricamente conductores tiene en común, sin embargo, en la práctica de adhesivo industrial, algunos inconvenientes graves, que hasta ahora se ha opuesto a un amplio uso de la adhesión por microondas:

- para conseguir un acoplamiento de microondas, que en comparación con el calentamiento convencional ofrece una ventaja temporal y energética, deben añadirse grandes cantidades de partículas - hasta más del 10 % en peso. Esto modifica en general las propiedades del adhesivo considerablemente y conduce a claras pérdidas de rendimiento. Con frecuencia no se consiguen todavía, sin embargo, incluso con adición de cantidades demasiado grandes, acoplamientos suficientes.
- Dado que estas partículas son solo cargas, no se integran en la matriz polimérica; no contribuyen debido a ello a la resistencia y fuerza adhesiva del adhesivo. Una funcionalización química de las partículas es demasiado costosa por regla general.
- Las partículas deben ser tan pequeñas como sea posible, para no producir inconvenientes mecánicos durante el procesamiento, por tanto las nanopartículas son especialmente adecuadas. Estas son, sin embargo, costosas, deben estabilizarse frente a la aglomeración de manera costosa y están disponibles industrialmente solo en medida limitada.
- Las partículas modifican el aspecto óptico del sitio de adhesión: Así están coloreados de negro, por ejemplo, grafito, negro de humo, metales, ferrita etc.

La presente solicitud facilita un procedimiento para la unión de un material termoplástico, que comprende las etapas:

- facilitar al menos un material termoplástico
- aplicar un líquido iónico $[A]_a^+[B]_a^-$, en donde

$[A]^+$ representa un catión,
 $[B]^-$ representa un anión y
 a representa un número entero,

y el líquido iónico se aplica entre el material termoplástico que va a adherirse y otro material, para formar una disposición, e

- irradiar la disposición por medio de microondas, para fundir el al menos un material termoplástico.

Los líquidos iónicos pueden aplicar o bien introducirse o inyectarse también como capa delgada entre dos materiales termoplásticos que van a adherirse o un material termoplástico que va a adherirse y otro material, para fundir el o los termoplásticos y por consiguiente realizar un proceso de soldadura.

En una forma de realización es el otro material igualmente un material termoplástico. En una forma de realización se aplica el líquido iónico mediante introducción o inyección. En otra forma de realización se aplica el líquido iónico como capa delgada.

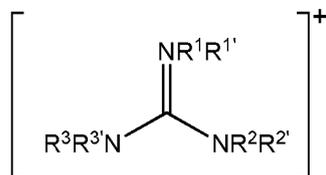
En todos los procesos descritos es decisivamente importante la presión de apriete correcta de las piezas de trabajo una contra otra. En una forma de realización se ejerce, por tanto, una presión con la que se unen a presión las piezas de trabajo.

En el ejemplo 4 de acuerdo con la invención se muestra que se funden localmente de manera limitada materiales termoplásticos. Aquellas zonas de los termoplásticos en las que no se aplicó ningún líquido iónico (EMIM MeSO₃), permanecen invariables, y por tanto no se funden entre sí. En una forma de realización preferente se calienta, por

tanto, el al menos un material termoplástico localmente de manera limitada durante la irradiación.

En otro aspecto, en un procedimiento de acuerdo con la presente invención, [A]⁺ representa un catión amonio [R¹R¹R²R³N]⁺, un catión fosfonio [R¹R¹R²R³P]⁺, un catión sulfonio [R¹R¹R²S]⁺, un catión heteroaromático o un catión guanidinio R³R³N(C=NR¹R¹)NR²R² de fórmula

5



10

en donde R¹,R¹,R²,R² y R³,R³ representan hidrógeno o restos orgánicos, por ejemplo en cada caso independientemente entre sí representan hidrógeno, o alquilo no sustituido, alqueno, alquino, cicloalquilo, cicloalqueno, arilo o heterociclilo saturado o insaturado, tal como por ejemplo heteroarilo, por ejemplo, en donde los últimos 7 restos mencionados en cada caso independientemente entre sí pueden estar no sustituidos o sustituidos con

15

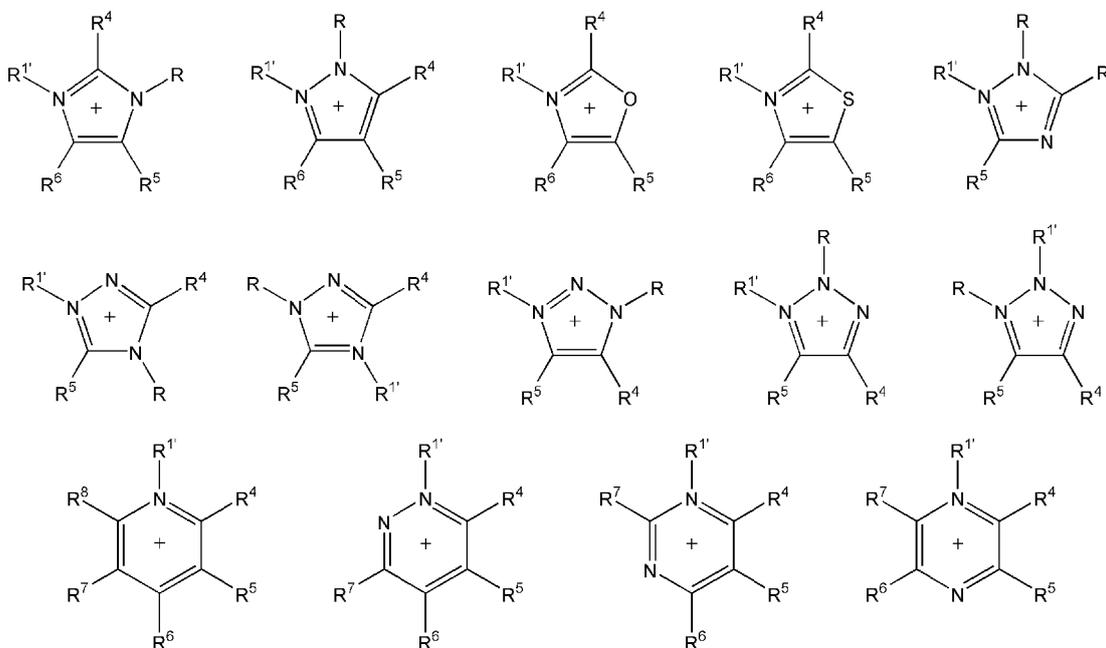
uno o más restos halógeno y/o de 1 a 3 restos seleccionados de alquilo C₁-C₆, arilo, heterociclilo saturado o insaturado, tal como heteroarilo, cicloalquilo C₃₋₇, halógeno, OR^c, SR^c, NR^cR^d, COR^c, COOR^c, CO-NR^cR^d, acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinilo, éter vinílico, éster vinílico, estireno, alilo, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, urea, uretano, imidazol, benzoimidazol, isocianato, anhídrido dicarboxílico, resorcinol, melamina, siloxano, alcoxisiloxano, en donde

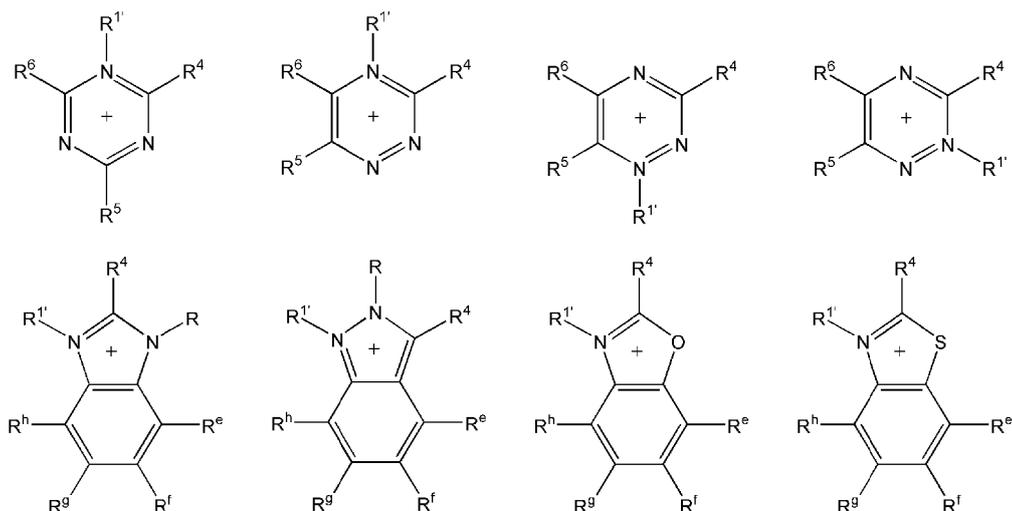
20

R^c y R^d independientemente entre sí representan hidrógeno, alquilo C₁-C₆, haloalquilo C₁-C₆, cicloalquilo, tal como ciclopentilo, ciclohexilo, fenilo, toliolo o bencilo; o dos de los restos R¹,R¹,R²,R²,R³,R³ forman junto con el heteroátomo al que están unidos un anillo saturado o insaturado, que está no sustituido o sustituido, y en donde cada cadena de carbono puede estar interrumpida por uno o varios heteroátomos seleccionados del grupo O, S, NH o N(alquilo C₁-C₄).

25

En un procedimiento de acuerdo con la presente invención es un resto heterociclilo en el significado de uno de los restos de [A]⁺, en particular insaturado y en particular se selecciona de un compuesto heteroaromático de 5 o 6 miembros, que presenta al menos un átomo de nitrógeno así como dado el caso un átomo de oxígeno o azufre, y que está no sustituido o sustituido y/o está condensado, en particular seleccionado del grupo de fórmula





5 en donde

- R, R¹ significan independientemente entre sí hidrógeno, alquilo (C₁-C₃₀), cicloalquilo (C₃-C₁₂), alqueno (C₂-C₃₀), cicloalqueno (C₃-C₁₂), arilo o heterociclo saturado o insaturado, en particular heteroarilo, en donde los últimos 6 restos mencionados en cada caso independientemente entre sí están no sustituidos, o sustituidos con
- 10 uno o varios restos halógeno, y/o de 1 a 3 restos seleccionados del grupo alquilo (C₁-C₃₀), arilo, heterociclo saturado o insaturado, en particular heteroarilo, cicloalquilo (C₃-C₇), halógeno, OR^c, SR^c, NR^cR^d, COR^c, COOR^c, CO-NR^cR^d, acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinilo, éter vinílico, éster vinílico, estireno, alilo, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, urea, uretano, imidazol, benzoimidazol, isocianato, anhídrido dicarboxílico, resorcinol, melamina, siloxano, alcoxisiloxano, en donde
- 15 R^c y R^d independientemente entre sí representan hidrógeno, alquilo (C₁-C₆), haloalquilo (C₁-C₆), cicloalquilo, en particular ciclopentilo, ciclohexilo, fenilo, toliolo o bencilo;
- R⁴, R⁵, R⁶, R⁷, R⁸ significan independientemente entre sí hidrógeno, halógeno, nitro, ciano, OR^c, SR^c, NR^cR^d, COR^c, COOR^c, CO-NR^cR^d, alquilo (C₁-C₃₀), cicloalquilo (C₃-C₁₂), alqueno (C₂-C₃₀), cicloalqueno (C₃-C₁₂), arilo o heterociclo saturado o insaturado, en particular heteroarilo, en donde los últimos 6 restos mencionados en cada caso independientemente entre sí están no sustituidos, o sustituidos con
- 20 uno o más restos halógeno y/o de 1 a 3 restos seleccionados del grupo alquilo (C₁-C₆), arilo, heterociclo saturado o insaturado, en particular heteroarilo, cicloalquilo (C₃-C₇), halógeno, OR^c, SR^c, NR^cR^d, COR^c, COOR^c, CO-NR^cR^d, acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinilo, éter vinílico, éster vinílico, estireno, alilo, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, urea, uretano, imidazol, benzoimidazol, isocianato, anhídrido dicarboxílico, resorcinol, melamina, siloxano, alcoxisiloxano, en donde R^c y R^d independientemente entre sí representan hidrógeno, alquilo (C₁-C₆), haloalquilo (C₁-C₆), cicloalquilo, en particular ciclopentilo, ciclohexilo, fenilo, toliolo o bencilo,
- 25 o
- dos de los restos R, R⁴, R⁵, R⁶, R⁷, R⁸, que sean adyacentes, forman junto con el átomo al que están unidos un anillo, en donde este puede ser insaturado o saturado, en particular aromático, puede estar no sustituido o sustituido y en donde la cadena de carbono formada por los respectivos restos puede estar interrumpida por uno o varios heteroátomos seleccionados del grupo O, S, N, NH o N-alquilo (C₁-C₄);
- 30 R^e, R^f, R^g, R^h significan independientemente entre sí hidrógeno, restos alquilo, alqueno, alquino, cicloalquilo, cicloalqueno, arilo o heteroarilo, en donde los últimos 7 restos mencionados pueden llevar en cada caso independientemente entre sí uno o varios restos halógeno y/o de 1 a 3 restos seleccionados del grupo alquilo (C₁-C₆), arilo, heteroarilo, cicloalquilo (C₃-C₇), halógeno, OR^c, SR^c, NR^cR^d, COR^c, COOR^c, CO-NR^cR^d, acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinilo, éter vinílico, éster vinílico, estireno, alilo, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, urea, uretano, imidazol, benzoimidazol, isocianato, anhídrido dicarboxílico, resorcinol, melamina, siloxano, alcoxisiloxano, en donde R^c y R^d independientemente entre sí representan hidrógeno, alquilo (C₁-C₆), haloalquilo (C₁-C₆), cicloalquilo, en particular ciclopentilo, ciclohexilo, fenilo, toliolo o bencilo.
- 40

En otro aspecto, en un procedimiento de acuerdo con la presente invención, [B]^{a-} se selecciona de:

- 45 - fluoruro, cloruro, bromuro, yoduro, dicianamida, tiocianato; perclorato, hexafluorofosfato, nitrito, nitrato, sulfato, sulfato de hidrógeno, carbonato, hidrogenocarbonato, alquilcarbonato, metilcarbonato, arilcarbonato; fosfato; hidrogenofosfato; dihidrogenofosfato; sulfamato H₂N-SO₃, acesulfamo desprotonado (6-metil-2,2-dioxo-oxatiazin-4-olato), sacarina desprotonada (1,1-dioxo-3-on-1,2-benzotiazolato), ciclamato (ácido ciclohexanosulfamídico desprotonado),
- 50 - un borato tetrasustituido de fórmula general (Va) [BRⁱR^jR^kR^l]⁻, en donde Rⁱ a R^l independientemente entre sí representan flúor o alquilo (C₁-C₃₀), cicloalquilo (C₃-C₁₂), alqueno (C₂-C₃₀), cicloalqueno (C₃-C₁₂), arilo o

heterociclilo saturado o insaturado, en particular heteroarilo, en donde los últimos 6 restos mencionados en cada caso independientemente entre sí están no sustituidos o sustituidos con

5 uno o más restos halógeno y/o
de 1 a 3 restos seleccionados del grupo alquilo (C₁-C₃₀), arilo, heterociclilo saturado o insaturado, en particular heteroarilo, cicloalquilo (C₃-C₇), halógeno, OR^c, SR^c, NR^cR^d, COR^c, COOR^c, CO-NR^cR^d, acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinilo, éter vinílico, éster vinílico, estireno, alilo, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, urea, uretano, imidazol, benzoimidazol, isocianato, anhídrido dicarboxílico, resorcinol, melamina, siloxano, alcoxisiloxano, en donde
10 R^c y R^d independientemente entre sí representan hidrógeno, alquilo (C₁-C₆), haloalquilo (C₁-C₆), cicloalquilo, en particular ciclopentilo, ciclohexilo, fenilo, toliilo o bencilo; o
dos de los restos Rⁱ a R^l forman junto con el átomo de boro al que están unidos un anillo de cinco, seis o siete miembros, en donde este puede ser saturado o insaturado, puede estar no sustituido o sustituido y en donde la cadena de carbono formada por los respectivos restos puede estar interrumpida por uno o varios
15 heteroátomos seleccionados del grupo O, S, N, NH o N-alquilo C₁-C₄, o

- sulfonato orgánico de fórmula general (Vb)[R^m-SO₃]⁻ o sulfato orgánico de fórmula general (Vc)[R^m-OSO₃]⁻, en donde
20 R^m representa alquilo (C₁-C₃₀), cicloalquilo (C₃-C₁₂), alqueno (C₂-C₃₀), cicloalqueno (C₃-C₁₂), arilo o heterociclilo saturado o insaturado, en particular heteroarilo, en donde los últimos 6 restos mencionados en cada caso independientemente entre sí están no sustituidos o sustituidos con

25 uno o más restos halógeno, y/o
de 1 a 3 restos seleccionados del grupo alquilo (C₁-C₃₀), arilo, heterociclilo saturado o insaturado, en particular heteroarilo, cicloalquilo (C₃-C₇), halógeno, OR^c, SR^c, NR^cR^d, COR^c, COOR^c, CO-NR^cR^d, acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinilo, éter vinílico, éster vinílico, estireno, alilo, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, urea, uretano, imidazol, benzoimidazol, isocianato, anhídrido dicarboxílico, resorcinol, melamina, siloxano, alcoxisiloxano, en donde
30 R^c y R^d independientemente entre sí representan hidrógeno, alquilo (C₁-C₆), haloalquilo (C₁-C₆), cicloalquilo, en particular ciclopentilo, ciclohexilo, fenilo, toliilo o bencilo;

- carboxilato de fórmula general (Vd) [Rⁿ-COO]⁻, en donde
35 Rⁿ representa hidrógeno o alquilo (C₁-C₃₀), cicloalquilo (C₃-C₁₂), alqueno (C₂-C₃₀), cicloalqueno (C₃-C₁₂), arilo o heterociclilo saturado o insaturado, en particular heteroarilo, en donde los últimos 6 restos mencionados en cada caso independientemente entre sí están no sustituidos, o sustituidos con

40 uno o varios restos halógeno, y/o
de 1 a 3 restos seleccionados del grupo alquilo (C₁-C₃₀), arilo, heterociclilo saturado o insaturado, en particular heteroarilo, cicloalquilo (C₃-C₇), halógeno, OR^c, SR^c, NR^cR^d, COR^c, COOR^c, CO-NR^cR^d, acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinilo, éter vinílico, éster vinílico, estireno, alilo, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, urea, uretano, imidazol, benzoimidazol, isocianato, anhídrido dicarboxílico, resorcinol, melamina, siloxano, alcoxisiloxano, en donde R^c y R^d independientemente entre sí representan hidrógeno, alquilo (C₁-C₆), haloalquilo (C₁-C₆), cicloalquilo, en particular ciclopentilo, ciclohexilo, fenilo, toliilo o bencilo;

45 o
- carboxilato, que procede formalmente mediante desprotonación de uno o dado el caso también varios grupos ácido carboxílico de ácidos de frutas, ácidos sacáricos, aminoácidos, ácidos grasos, ácidos volátiles y ácidos resínicos o bien que está conjugado a estos ácidos;

50 - un (fluoroalquilo)fluorofosfato de fórmula general (Ve) [PF_x(C_yF_{2y+1-z}H_z)_{6-x}]⁻, en donde 1 ≤ x ≤ 6, 1 ≤ y ≤ 8 y 0 ≤ z ≤ 2y+1; o

- una imida de fórmula general (Vf) [R^o-SO₂-N-SO₂-R^p]⁻, (Vg) [R^q-SO₂-N-CO-R^r]⁻ o (Vh) [R^s-CO-N-CO-R^t]⁻, en donde
55 R^o a R^t independientemente entre sí representan hidrógeno o alquilo (C₁-C₃₀), cicloalquilo (C₃-C₁₂), alqueno (C₂-C₃₀), cicloalqueno (C₃-C₁₂), arilo o heterociclilo saturado o insaturado, en particular heteroarilo, en donde los últimos 6 restos mencionados en cada caso independientemente entre sí están no sustituidos o sustituidos con

60 uno o varios restos halógeno y/o
de 1 a 3 restos seleccionados del grupo alquilo (C₁-C₃₀), arilo, heterociclilo saturado o insaturado, en particular heteroarilo, cicloalquilo (C₃-C₇), halógeno, OR^c, SR^c, NR^cR^d, COR^c, COOR^c, CO-NR^cR^d, acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinilo, éter vinílico, éster vinílico, estireno, alilo, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, urea, uretano, imidazol, benzoimidazol, isocianato, anhídrido dicarboxílico, resorcinol, melamina, siloxano, alcoxisiloxano, en donde R^c y R^d independientemente entre sí representan hidrógeno, alquilo (C₁-C₆), haloalquilo (C₁-C₆), cicloalquilo, en particular ciclopentilo, ciclohexilo, fenilo, toliilo o bencilo;

65 - un fosfato orgánico de fórmula general (Vi) [R^u-OPO₃]²⁻ o (Vj) [R^uO-PO₂-OR^v]⁻ o fosfonato orgánico de fórmula general (Vk) [R^u-PO₃]²⁻ o (Vl) [R^u-PO₂-OR^v]⁻, en donde

R^u y R^v independientemente entre sí representan hidrógeno o alquilo (C₁-C₃₀), cicloalquilo (C₃-C₁₂), alqueno (C₂-C₃₀), cicloalqueno (C₃-C₁₂), arilo o heteroarilo, en donde los últimos 6 restos mencionados en cada caso independientemente entre sí están no sustituidos o sustituidos con

- 5 uno o más restos halógeno y/o
de 1 a 3 restos seleccionados del grupo alquilo (C₁-C₃₀), arilo, heterociclilo saturado o insaturado, en particular heteroarilo, cicloalquilo (C₃-C₇), halógeno, OR^c, SR^c, NR^cR^d, COR^c, COOR^c, CO-NR^cR^d, acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinilo, éter vinílico, éster vinílico, estireno, alilo, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, urea, uretano, imidazol, benzoimidazol, isocianato, anhídrido dicarboxílico, resorcinol, melamina, siloxano, alcoxisiloxano, en donde R^c y R^d independientemente entre sí representan hidrógeno, alquilo C₁-C₆, haloalquilo C₁-C₆, ciclopentilo, ciclohexilo, fenilo, toliolo o bencilo.

Ejemplos de ácidos de fruta pueden ser en particular ácido oxálico, ácido benzoico, ácido salicílico, ácido cítrico, ácido tartárico, ácido ascórbico, ácido láctico y ácido málico.

- 15 Ejemplos de ácidos sacáricos pueden ser en particular ácidos urónicos y ácidos ónicos tal como por ejemplo ácidos tetrónicos lineales o también cíclicos, ácidos tetrurónicos, ácidos pentónicos, ácidos penturónicos, ácidos hexónicos, ácidos hexurónicos, en particular ácidos glucónicos, ácidos glucurónicos, o bien aniones protonados de gluconato, glucuronato, mannonato, mannuronato, galatonato, galacturonato, fructonato, fructuronato, xilonato y similares.

- 20 Ejemplos de aminoácidos o bien aminoácidos naturales pueden ser en particular alanina, arginina, asparagina, ácido aspártico, cisteína, glutamina, ácido glutámico, glicina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, serina, treonina, triptófano, tirosina y valina.

- En particular, los ácidos grasos pueden ser ácidos monocarboxílicos con de uno a 26 átomos de carbono (C₁ a C₂₆), en donde los ácidos grasos pueden ser ácidos grasos insaturados, saturados o mezclas de ácidos grasos saturados y/o insaturados. Ejemplos de ácidos grasos pueden ser ácidos alquilcarboxílicos, ácidos alquenocarboxílicos, ácidos alcadienilcarboxílicos, en particular ácido fórmico, ácido acético, ácido propiónico, ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido butírico, ácido isobutírico, ácido valérico, ácido crotónico, ácido caproico, ácido caprílico, ácido cáprico, ácido pelargónico, ácido láurico, ácido mirístico, ácido palmítico, ácido margárico, ácido araquídico, ácido behénico, ácido palmitoleico, ácido oleico, ácido elaídico, ácido vaccénico, ácido icosenoico, ácido cetoleico, ácido linoléico, ácido linoleico, ácido sórbico y similares.

- 30 En un aspecto especial, en un procedimiento de la presente invención, el anión [B]^{a-} es un complejo de un átomo metálico central M^{v+} del número de oxidación v = 1,2,3,4,5 o 6 y ligandos X, por ejemplo un complejo de fórmula general [M^{v+}X_{v+2}]⁻ (Vm) o [M^{v+}X_{v+2}]²⁻ (Vn) o [M^{v+}X_{v+3}]³⁻ (Vo), en donde

- 35 M^{v+}, se selecciona de los elementos de los metales de transición, preferentemente se selecciona de los elementos Ag, Al, Ce, Cs, Cr, Co, Cu, Dy, Er, Eu, Gd, Ho, Ir, Fe, Mn, Mo, Nd, Ni, Pt, Pr, Re, Rh, Rb, Ru, Sm, Sn, Ta, Tb, Tm, Ti, W, V e Y, de manera especialmente preferente en los estados de oxidación Ag⁺, Al³⁺, Ce⁺², Ce⁺³, Ce⁺⁴, Cs⁺¹, Cr⁺², Cr⁺³, Cr⁺⁶, Co⁺², Co⁺³, Cu⁺¹, Cu⁺², Dy⁺³, Er⁺², Eu⁺³, Eu⁺³, Gd⁺², Gd⁺³, Ho⁺², Ho⁺³, Ir⁺⁴, Fe⁺², Fe⁺³, Mn⁺², Mn⁺³, Mo⁺², Mo⁺³, Mo⁺⁴, Mo⁺⁵, Nd⁺², Nd⁺³, Ni⁺², Ni⁺³, Pt⁺⁴, Pr⁺², Pr⁺³, Re⁺⁴, Re⁺⁵, Re⁺⁶, Rh⁺², Rh⁺³, Rb⁺⁴, Ru⁺³, Ru⁺⁴, Sn⁺², Sn⁺⁴, Sm⁺², Sm⁺³, Ta⁺⁵, Tb⁺³, Tm⁺³, Ti⁺², Ti⁺³, W⁺⁴, W⁺⁵, V⁺², V⁺³, V⁺⁴, V⁺⁵, Y⁺² e Y⁺³,

- 40 en donde cada uno de los ligandos X individuales se selecciona independientemente entre sí preferentemente de: fluoruro, cloruro, bromuro, yoduro, tiocianato, dicianamida, nitrito; nitrato; acetilacetona; acilo; adenina; 2,2'-azobisisobutironitrilo; alanina; alilo; alloxicarbonilo; agua; arilo; arginina; asparagina; aspartato; BIABN; biotín; 2,2'-bis(difenil-fosfino)-6,6'-dimetoxi-1,1'-bifenilo; 2,2'-binaftildifenildifosfina; 1,2-bis[4,5-dihidro-3H-binafto[1,2-c:2',1'-e]fosfepino]benceno; 1,1'-bis[4,5-dihidro-3H-dinafto[1,2-c:2',1'-e]fosfepino]ferroceno; 4,4'-di-*terc*-butil-4,4',5,5'-tetrahidro-3,3'-bis-3H-di-nafto[2,1-c:1',2'-e]fosfepina, BINAL; 4,5-dihidro-3H-dinafto[2,1-c:1',2'-e]fosfepina; 2,2'-binaftildioli; bis-*terc*-butil-bipiridina; bencilmetilfenilfosfina; bencilo; *terc*-butoxicarbonilo; bis(2-((S)-4-iso-propil-4,5-dihidroxazol-2-il)fenil)amina; bis(2-((S)-4-*terc*-butil-4,5-dihidroxazol-2-il)fenil)amina; 1,2-bis(2,5-dietil-fosfolano)-etano; butoxi-carbonil-4-difenilfosfino-2-difenilfosfino-metil-pirrolidina; 2,2'-bipiridina; benzoílo; benciloxicarbonilo; CO; cicloheptatrienilo; citrulina; citrato; cianuro; ciclooctadieno; ciclooctatetraeno; ciclopentadienilo; pentametilciclopentadienilo; ciclohexilo; citidina; cisteína; citosina; dibencilidenacetona; O-isopropiliden-2,3-dihidroxil-1,4-bis(difenilfosfino)butano; (1R,2R)-bis[(2-metoxifenil)fenil-fosfino]etano; 4-dimetilaminopiridina; dimetilgloxima dipivaloilmetanato; periodinano de Dess-Martin; 1,4,7,10-tetraazaciclododecan-1,4,7,10-tetraacetato; difenilfosfeniletano; difenilfosfenilmetano; difenilfosfenilpropano; desoxi-ribosa; dietilentiain-pentaacetato; bis(2,5-dimetilfosfolano)-benceno; etilendiamintetraacetato; etilendiamina; fluorenilmetoxicarbonilo; 7,7-dimetil-1,1,1,2,2,3,3-heptafluorooctan-4,6-dionato; galactosa; galactosamina; N-acetilgalactosamina, glicolilo; glucosa; glucosamina, N-acetil-glucosamina, glutamina, glutamato, glicina, guanina; guanosa; hemoglobina; hexafluoroacetilacetato; histidina; triamida de ácido hexametilfosfórico; hidroxiprolina; isoleucina; leucina; lisina; 2,2'-bis[(N,N-dimetilamino)(fenil)metil]-1,1'-bisdicrohexil-fosfino]ferroceno; mioglobina; metionina; methemoglobina; metmioglobina; 3,5-dioxa-4-fosfaciclohepta[2,1-a,3,4-a']dinaftalen-4-il)dimetilamina; metilfenil-propilfosfina; metilsulfona; biciclo[2.2.1]hepta-2,5-; ácido neurámico; ácido N-acetil-neurámico; ácido N-glicolil-neurámico; 2,3-bis(difenilfosfino)-biciclo[2.2.1]hept-5-eno; ácido nitrilo-triacético; ornitina; succinato; oxalato; fenil-o-anisilmetilfosfina; ftalcianina; fenilalanina; fenantrolina; picolilamina; piperidina; ácido para-nitro-benzoico; porfirina; prolina; piridilo; PYBOX; piroglutamato; pirazina; ribosa; sarcosina; saleno; serina; succinilo; 1,4,7-triazaciclononano; *terc*-butil-di-metil-sillilo; tartrato; terpiridina; timidina; treonina; timina; tetrametilendiamina; ácido trimésico; 65 tris(pirazolil)borato; trifenilfosfino; triptófano; tirosina; tetrazol; ubiquitina; uracilo; uridina; valina.

En un procedimiento de acuerdo con la presente invención en un aspecto especial

- los restos definidos, orgánicos que contienen carbono, saturados o insaturados, acíclicos o cíclicos, alifáticos, aromáticos o aralifáticos contienen de 1 a 30 átomos de carbono,
- 5 - los restos Rⁱ a R^l en el borato tetrasustituido (Va), el resto R^m en el sulfonato (Vb) y sulfato (Vc) orgánico, el resto Rⁿ en el carboxilato (Vd), los restos R^o a R^r en el (fluoroalquil)fluorofosfato (Ve), las imidas (Vf), (Vg) y (Vh), los restos R^u y R^v en los fosfatos orgánicos (Vi), (Vj) y los fosfonatos orgánicos (Vk), (Vl) significan independientemente entre sí preferentemente
- 10 alquilo (C₁-C₃₀) y sus componentes sustituidos con arilo, heteroarilo, cicloalquilo, halógeno, hidroxilo, amino, carboxilo, formilo, -O-, -CO-, -CO-O- o -CO-N<, en particular metilo, etilo, 1-propilo, 2-propilo, 1-butilo, 2-butilo, 2-metil-1-propilo (isobutilo), 2-metil-2-propilo (*terc*-butilo), 1-pentilo, 2-pentilo, 3-pentilo, 2-metil-1-butilo, 3-metil-1-butilo, 2-metil-2-butilo, 3-metil-2-butilo, 2,2-dimetil-1-propilo, 1-hexilo, 2-hexilo, 3-hexilo, 2-metil-1-pentilo, 3-metil-1-pentilo, 4-metil-1-pentilo, 2-metil-2-pentilo, 3-metil-2-pentilo, 4-metil-2-pentilo, 2-metil-3-pentilo, 3-metil-3-pentilo, 2,2-dimetil-1-butilo, 2,3-dimetil-1-butilo, 3,3-dimetil-1-butilo, 2-etil-1-butilo, 2,3-dimetil-2-butilo, 3,3-dimetil-2-butilo, heptilo, octilo, nonilo, decilo, undecilo, dodecilo, tridecilo, tetradecilo, pentadecilo, hexadecilo, heptadecilo, octadecilo, nonadecilo, icosilo, henicosisilo, docosisilo, tricosilo, tetracosilo, pentacosilo, hexacosilo, heptacosilo, octacosilo, nonacosilo, triacotilo, fenilmetilo (bencilo), difenilmetilo, trifenilmetilo, 2-feniletilo, 3-fenilpropilo, ciclopentilmetilo, 2-ciclopentiletilo, 3-ciclopentilpropilo, ciclohexilmetilo, 2-ciclohexiletilo, 3-ciclohexilpropilo, metoxi, etoxi, formilo, acetilo o C_nF_{2(n-a)+(1-b)}H_{2a+b} con n ≤ 30, 0 ≤ a ≤ n y b = 0 o 1 (por ejemplo CF₃, C₂F₅, CH₂CH₂-C_(n-2)F_{2(n-2)+1}, C₆F₁₃, C₈F₁₇, C₁₀F₂₁, C₁₂F₂₅);
- 15 cicloalquilo (C₃-C₁₂) y sus componentes sustituidos con arilo, heteroarilo, cicloalquilo, halógeno, hidroxilo, amino, carboxilo, formilo, -O-, -CO- o -CO-O-, tal como por ejemplo ciclopentilo, 2-metil-1-ciclopentilo, 3-metil-1-ciclopentilo, ciclohexilo, 2-metil-1-ciclohexilo, 3-metil-1-ciclohexilo, 4-metil-1-ciclohexilo o C_nF_{2(n-a)-(1-b)}H_{2a-b} con n ≤ 30, 0 ≤ a ≤ n y b = 0 o 1;
- 20 alqueno (C₂-C₃₀) y sus componentes sustituidos con arilo, heteroarilo, cicloalquilo, halógeno, hidroxilo, amino, carboxilo, formilo, -O-, -CO- o -CO-O-, en particular 2-propenilo, 3-butenilo, cis-2-butenilo, trans-2-butenilo o C_nF_{2(n-a)-(1-b)}H_{2a-b} con n ≤ 30, 0 ≤ a ≤ n y b = 0 o 1;
- 30 cicloalqueno (C₃-C₁₂) y sus componentes sustituidos con arilo, heteroarilo, cicloalquilo, halógeno, hidroxilo, amino, carboxilo, formilo, -O-, -CO- o -CO-O-, en particular 3-ciclopentenilo, 2-ciclohexenilo, 3-ciclohexenilo, 2,5-ciclohexadienilo o C_nF_{2(n-a)-3(1-b)}H_{2a-3b} con n ≤ 30, 0 ≤ a ≤ n y b = 0 o 1;
- 35 arilo o heterociclilo saturado o insaturado, en particular heteroarilo con 2 a 30 átomos de carbono y sus componentes sustituidos con alquilo, arilo, heteroarilo, cicloalquilo, halógeno, hidroxilo, amino, carboxilo, formilo, -O-, -CO- o -CO-O-, en particular fenilo, 2-metil-fenilo (2-tolilo), 3-metil-fenilo (3-tolilo), 4-metil-fenilo, 2-etil-fenilo, 3-etil-fenilo, 4-etil-fenilo, 2,3-dimetil-fenilo, 2,4-dimetil-fenilo, 2,5-dimetil-fenilo, 2,6-dimetil-fenilo, 3,4-dimetil-fenilo, 3,5-dimetil-fenilo, 4-fenil-fenilo, 1-naftilo, 2-naftilo, 1-pirrolilo, 2-pirrolilo, 3-pirrolilo, 2-piridinilo, 3-piridinilo, 4-piridinilo o C₆F_(5-a)H_a con 0 ≤ a ≤ 5.
- 40 En un procedimiento de la presente invención, [B]^{a-} es preferentemente fluoruro, cloruro, dicianamida, tiocianato; nitrato, sulfato, sulfato de hidrógeno, metilcarbonato, fosfato; hidrogenofosfato; dihidrogenofosfato; sulfamato, H₂N-SO₃⁻.
- 45 Si en el caso del anión [B]^{a-} se trata de un borato tetrasustituido (Va), entonces son en este preferentemente todos los cuatro restos Rⁱ a R^l idénticos, en donde estos representan preferentemente flúor, trifluorometilo, pentafluoroetilo, fenilo, 3,5-bis(trifluorometil)fenilo. Los boratos tetrasustituidos (Va) especialmente preferentes con cuatro restos idénticos son tetrafluoroborato, tetrafenilborato y tetra[3,5-bis(trifluorometil)fenil]borato; o se trata de manera igualmente preferente de un borato tetrasustituido (Va) con cuatro átomos de oxígeno unidos directamente al átomo de boro, que están unidos por pared con cadenas de alquilo o alqueno C₂ a C₄ saturadas o insaturadas, que pueden estar sustituidas o no sustituidas o en las que, en el caso de las cadenas de alqueno, puede estar condensado un anillo aromático, y por consiguiente forman dos anillos idénticos o diferentes de cinco, seis o siete miembros, de manera especialmente preferente bis(mandelato)borato, bis(salicilato)borato, bis(oxalato)borato, bis(glicolato)borato, bis(malonato)borato, bis(succinato)borato, bis(maleinato)borato, bis(catecolato)borato (los productos de reacción desprotonados del ácido bórico con ácido mandélico, ácido salicílico, ácido oxálico, ácido glicólico, ácido malónico, ácido succínico, ácido maleico, benceno-1,2-diol)
- 50 Si en el caso del anión [B]^{a-} se trata de un sulfonato (Vb) o sulfato (Vc) orgánico, entonces el resto R^m representa preferentemente metilo, trifluorometilo, pentafluoroetilo, p-tolilo o C₉F₁₉. Los sulfonatos orgánicos (Vb) especialmente preferentes son trifluorometanosulfonato (triflato), metanosulfonato, nonadecafluorononanosulfonato (nonaflato) y p-toluenosulfonato; los sulfatos orgánicos (Vc) especialmente preferentes son metilsulfato, etilsulfato, n-propilsulfato, i-propilsulfato, butilsulfato, pentilsulfato, hexilsulfato, heptilsulfato, octilsulfato, nonilsulfato y decilsulfato así como n-alquilsulfatos de cadena más larga; bencilsulfato, alquilarilsulfato.
- 60 Si en el caso del anión [B]^{a-} se trata de un carboxilato (Vd), entonces el resto Rⁿ representa preferentemente hidrógeno, trifluorometilo, pentafluoroetilo, fenilo, hidroxifenilmetilo, triclorometilo, diclorometilo, clorometilo, trifluorometilo, difluorometilo, fluorometilo o alquilo C₁ a C₁₂ no ramificado o ramificado, tal como por ejemplo metilo,
- 65

etilo, 1-propilo, 2-propilo, 1-butilo, 2-butilo, 2-metil-1-propilo (isobutilo), 2-metil-2-propilo (*terc*-butilo), 1-pentilo, 2-pentilo, 3-pentilo, 2-metil-1-butilo, 3-metil-1-butilo, 2-metil-2-butilo, 3-metil-2-butilo, 2,2-dimetil-1-propilo, 1-hexilo, 2-hexilo, 3-hexilo, 2-metil-1-pentilo, 3-metil-1-pentilo, 4-metil-1-pentilo, 2-metil-2-pentilo, 3-metil-2-pentilo, 4-metil-2-pentilo, 2-metil-3-pentilo, 3-metil-3-pentilo, 2,2-dimetil-1-butilo, 2,3-dimetil-1-butilo, 3,3-dimetil-1-butilo, 2-etil-1-butilo,

5 2,3-dimetil-2-butilo, 3,3-dimetil-2-butilo, heptilo, octilo, nonilo, decilo, undecilo o dodecilo.
 Los carboxilatos (Vc) especialmente preferentes son formiato, acetato, propionato, butirato, valeriato, benzoato, mandelato, tricloroacetato, dicloroacetato, cloroacetato, trifluoroacetato, difluoroacetato, fluoroacetato. Otros carboxilatos (Vc) especialmente preferentes son aquellos que se producen formalmente mediante desprotonación de los siguientes ácidos y por consiguiente están conjugados a estos: ácido oxálico, ácido benzoico, ácido salicílico,
 10 ácido cítrico, ácido tartárico, ácido ascórbico, ácido láctico, ácido succínico, ácido sulfosuccínico, sulfosuccinatos de mono- o dialquilo - por ejemplo sulfosuccinato de bis-2-etilhexilo, ácidos glucónicos, ácidos glucurónicos, ácidos manónicos, ácidos manurónicos, ácidos galactónicos, ácidos galacturónicos, ácidos fructónicos, ácidos fructurónicos, ácidos xilónicos, alanina, arginina, asparagina, ácido aspártico, cisteína, glutamina, ácido glutámico, glicina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, serina, treonina, triptófano, tirosina,
 15 valina, ácidos grasos saturados y/o insaturados y sus mezclas con de uno a 26 átomos de carbono (C1 a C26), por ejemplo ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido isobutírico, ácido valérico, ácido crotónico, ácido caproico, ácido caprílico, ácido cáprico, ácido pelargónico, ácido láurico, ácido mirístico, ácido palmítico, ácido margárico, ácido araquídico, ácido behénico, ácido palmitoleico, ácido oleico, ácido elaidico, ácido vaccénico, ácido icosenoico, ácido cetoleico, ácido linoléico, ácido linoleico, ácido sórbico.

20 Si en el caso del anión $[B]^{a-}$ se trata de un (fluoroalquil)fluorofosfato (Ve) $[PF_x(C_yF_{2y+1-z}H_z)_{6-x}]^-$, entonces es z preferentemente 0. Se prefieren especialmente (fluoroalquil)fluorofosfatos (Ve), en los que $z = 0$, $x = 3$ y $1 \leq y \leq 4$, concretamente $[PF_3(CF_3)_3]^-$, $[PF_3(C_2F_5)_3]^-$, $[PF_3(C_3F_7)_3]^-$ y $[PF_3(C_4F_7)_3]^-$.

25 Si en el caso del anión $[B]^{a-}$ se trata de una imida (Vf), (Vg) o (Vh), entonces los restos R^o a R^l representan independientemente entre sí preferentemente hidrógeno, trifluorometilo, pentafluoroetilo, fenilo, triclorometilo, diclorometilo, clorometilo, trifluorometilo, difluorometilo, fluorometilo o alquilo C_1 a C_{12} no ramificado o ramificado, tal como por ejemplo metilo, etilo, 1-propilo, 2-propilo, 1-butilo, 2-butilo, 2-metil-1-propilo (isobutilo), 2-metil-2-propilo (*terc*-butilo), 1-pentilo, 2-pentilo, 3-pentilo, 2-metil-1-butilo, 3-metil-1-butilo, 2-metil-2-butilo, 3-metil-2-butilo, 2,2-dimetil-1-propilo, 1-hexilo, 2-hexilo, 3-hexilo, 2-metil-1-pentilo, 3-metil-1-pentilo, 4-metil-1-pentilo, 2-metil-2-pentilo, 3-metil-2-pentilo, 4-metil-2-pentilo, 2-metil-3-pentilo, 3-metil-3-pentilo, 2,2-dimetil-1-butilo, 2,3-dimetil-1-butilo, 3,3-dimetil-1-butilo, 2-etil-1-butilo, 2,3-dimetil-2-butilo, 3,3-dimetil-2-butilo, heptilo, octilo, nonilo, decilo, undecilo o dodecilo. Las imidas (Vf), (Vg) y (Vh) especialmente preferentes son $[F_3C-SO_2-N-SO_2-CF_3]^-$, $[F_3C-SO_2-N-CO-CF_3]^-$, $[F_3C-CO-N-CO-CF_3]^-$ y aquellas en las que los restos R^o a R^l representan independientemente entre sí hidrógeno,
 30 metilo, etilo, propilo, butilo, fenilo, trifluorometilo, difluorometilo o fluorometilo.

Si en el caso del anión $[B]^{a-}$ se trata de fosfato orgánico (Vi),(Vj) o fosfonato orgánico (Vk),(Vl), los restos R^u y R^v representan independientemente entre sí preferentemente metilo, etilo, n-propilo, iso-propilo, butilo, fenilo y p-tolilo. Los fosfatos orgánicos (Vj) especialmente preferentes son dimetilfosfato, dietilfosfato, dibutilfosfato, bis(2-etilhexil)fosfato, difenilfosfato, dibencilfosfato. Los fosfonatos orgánicos (Vl) especialmente preferentes son dimetilfosfonato y dietilfosfonato.
 40

Si en el caso del anión $[B]^{a-}$ se trata de un complejo metálico de fórmula general (Vm),(Vn) o (Vo), entonces M^{+v} se selecciona de manera especialmente preferente de los elementos Ag, Al, Cr, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Nd, Ni, Sn, Ti, W, V, en los estados de oxidación Ag^+ , Al^{+3} , Cr^{+2} , Cr^{+3} , Cr^{+6} , Co^{+2} , Co^{+3} , Cu^{+1} , Cu^{+2} , Fe^{+2} , Fe^{+3} , Mn^{+2} , Mn^{+3} , Mo^{+2} , Mo^{+3} , Mo^{+4} , Mo^{+5} , Nd^{+2} , Nd^{+3} , Ni^{+2} , Ni^{+3} , Sn^{+2} , Sn^{+4} , Ti^{+2} , Ti^{+3} , W^{+4} , W^{+5} , V^{+2} , V^{+3} , V^{+4} y V^{+5} . Cada uno de los ligandos X individuales se selecciona independientemente entre sí de manera especialmente preferente de fluoruro, cloruro, bromuro, yoduro, tiocianato, dicianamida, acetilacetona; CO; cianuro; ciclopentadienilo; dimetilgloxima; etilendiamintetraacetato; etilendiamina; succinato; oxalato; porfirina.
 50

Los cationes $[A]^+$ preferentes son en cada caso cationes amonio $[R^1R^1R^2R^3N]^+$, cationes fosfonio $[R^1R^1R^2R^3P]^+$ o cationes guanidinio $R^3R^3N(C=NR^1R^1)NR^2R^2$ cuaternarios o protonados con los restos R^1, R^1, R^2, R^2, R^3 y R^3 , que independientemente entre sí representan hidrógeno, alquilo (C_1 - C_{20}) lineal o ramificado, alqueno (C_2 - C_{20}) lineal o ramificado, en particular vinilo y alilo, ciclohexilo, fenilo, bencilo o tolilo. Se prefieren especialmente a este respecto NH_4^+ ; guanidinio (guanidina protonada); 1,1,3,3-tetrametilguanidinio, 1,1,2,3,3-pentametilguanidinio, 1,1,2,2,3,3-hexametilguanidinio, metilamonio, etilamonio, propilamonio, butilamonio, hexilamonio, octilamonio, dimetilamonio, dietilamonio, dipropilamonio, dibutilamonio, dihexasilamonio, dioctilamonio, dietilmetilamonio, dipropilmetilamonio, dibutilmetilamonio, trimetilamonio, trietilamonio, tripropilamonio, tributilamonio, trihexilamonio, trioctilamonio, dietildimetilamonio, dipropildimetilamonio, dibutildimetilamonio, dihexildimetilamonio, dioctildimetilamonio, trietilmetilamonio, tripropilmetilamonio, tributilmetilamonio, trihexilmetilamonio, trioctilmetilamonio, trimetiletilamonio, trimetilpropilamonio, trimetilbutilamonio, trimetilhexilamonio, trimetiloctilamonio, tetrametilamonio, tetraetilamonio, tetrapropilamonio, tetrabutilamonio, tetrahexilamonio, tetraoctilamonio, 2-hidroxi-etil-trimetilamonio (colinio), O-acetilcolinio, tris-(2-hidroxi-etil)-amonio, tris-(2-hidroxi-etil)-metilamonio, tris-(2-hidroxi-etil)-etilamonio, 2-metoxietiltrimetilamonio (O-metil-colinio), tris-(2-metoxietil)-amonio, tris-(2-metoxietil)-metilamonio, tris-(2-metoxietil)-etilamonio, bis-(2-metoxietil)-dimetilamonio, trialilmetilamonio, trimetilfosfonio, trietilfosfonio, tripropilfosfonio, tributilfosfonio, trihexilfosfonio, trioctilfosfonio, tetrametilfosfonio, trietilmetilfosfonio, tripropilmetilfosfonio,
 55 60 65

tributilmetilfosfonio, trihexilmetilfosfonio, trioctilmetilfosfonio, tetradecil(trihexil)fosfonio, triisobutil(metil)fosfonio, etil(tributil)fosfonio, octil(tributil)fosfonio, N-decil-N-metilpirrolidinio, N-octil-N-metilpirrolidinio, N-hexil-N-metilpirrolidinio, N-butyl-N-metilpirrolidinio, N-propil-N-metilpirrolidinio, N-etil-N-metilpirrolidinio, N,N-dimetilpirrolidinio, N-alil-N-metilpirrolidinio, N-decil-pirrolidinio, N-octil-pirrolidinio, N-hexil-pirrolidinio, N-butyl-pirrolidinio, N-propil-pirrolidinio, N-etil-pirrolidinio, N-metilpirrolidinio, N-alil-pirrolidinio, pirrolidinio (tetrahidropirrol protonado), N-decil-N-metilmorfolinio, N-octil-N-metilmorfolinio, N-hexil-N-metilmorfolinio, N-butyl-N-metilmorfolinio, N-propil-N-metilmorfolinio, N-etil-N-metilmorfolinio, N,N-dimetilmorfolinio, N-alil-N-metilmorfolinio, N-decil-morfolinio, N-octil-morfolinio, N-hexil-morfolinio, N-butyl-morfolinio, N-propil-morfolinio, N-etil-morfolinio, N-metilmorfolinio, N-alil-morfolinio, morfolinio (1,4-oxazinano protonado), N-decil-N-metilpiperidinio, N-octil-N-metilpiperidinio, N-hexil-N-metilpiperidinio, N-butyl-N-metilpiperidinio, N-propil-N-metilpiperidinio, N-etil-N-metilpiperidinio, N,N-dimetilpiperidinio, N-alil-N-metilpiperidinio, N-decil-piperidinio, N-octil-piperidinio, N-hexil-piperidinio, N-butyl-piperidinio, N-propil-piperidinio, N-etil-piperidinio, N-metilpiperidinio, N-alil-piperidinio, piperidinio (hexahidropiridina protonada).

Se prefieren especialmente además imidazolio (1,3-diazol protonado), 1-metil-imidazolio, 1,2-dimetilimidazolio, 1-etil-imidazolio, 1-vinilimidazolio, 1-propil-imidazolio, 1-iso-propil-imidazolio, 1-alil-imidazolio, 1-butyl-imidazolio, 1-etil-2-metilimidazolio, 1-butyl-2-metilimidazolio, 1-hexil-imidazolio, 1-octil-imidazolio, 1,3-dimetil-imidazolio, 1,2,3-trimetilimidazolio, 1-etil-3-metil-imidazolio, 1-vinil-3-metil-imidazolio, 1-vinil-2,3-dimetil-imidazolio, 1-butyl-3-metilimidazolio, 1-propil-3-metilimidazolio, 1-iso-propil-3-metilimidazolio, 1-alil-3-metilimidazolio, 1-propil-2,3-dimetilimidazolio, 1-iso-propil-2,3-dimetilimidazolio, 1-alil-2,3-dimetilimidazolio, 1-etil-2,3-dimetilimidazolio, 1-butyl-2,3-dimetilimidazolio, 1-hexil-3-metilimidazolio, 1-octil-3-metilimidazolio, 1-decil-3-metilimidazolio, 1,3-dietilimidazolio, 1,3-dibutilimidazolio.

Además se prefieren las formas protonadas de las bases fuertes 1,5-diazabicyclo[4.3.0]non-5-eno (DBN); 1,8-diazabicyclo[5.4.0]undec-7-eno (DBU); 1,4-diazabicyclo[2.2.2]octano (DABCO®); 1,8-bis-(dimetilamino)-naftaleno (Proton Sponge®); N,N,N',N'-tetrametiletildiamina (TMEDA); 4,5-bis-(dimetil-amino)-fluoreno; 1,8-bis-(hexametiltriaminofosfazetil)naftaleno.

A los líquidos iónicos descritos en un procedimiento de acuerdo con la presente invención pueden añadirse además del 5 - 95 % en peso de sales metálicas $[M]_x^{b+}[B]_y^{a-}$, en donde a,b,x, y significan independientemente entre sí los números 1,2,3 o 4 y en donde el producto de x y b es igual al producto de y y a. Los cationes metálicos preferentes son a este respecto Cr^{2+} , Cr^{3+} , Co^{+2} , Co^{+3} , Cu^{+1} , Cu^{+2} , Fe^{+2} , Fe^{+3} , Mn^{+2} , Mn^{+3} , Ni^{+2} , Ni^{+3} , Ti^{+2} , Ti^{+3} , Li^+ , Na^+ , K^+ , Cs^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Ba^{2+} , Sr^{2+} , Zr^{4+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} , Ag^+ , Zn^{2+} y Al^{3+} , prefiriéndose especialmente Co^{+2} , Co^{+3} , Cu^{+1} , Cu^{+2} , Fe^{+2} , Fe^{+3} , Mn^{+2} , Mn^{+3} , Ti^{+2} , Ti^{+3} , Li^+ , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Zn^{2+} y Al^{3+} .

Los líquidos iónicos son - en el sentido de la bibliografía reconocida (por ejemplo, Wasserscheid, Peter; Welton, Tom (Eds.); "Ionic Liquids in Synthesis", Verlag Wiley-VCH 2003; ISBN 3-527-30515-7; Rogers, Robin D.; Seddon, Kenneth R. (Eds.); "Ionic Liquids - Industrial Applications to Green Chemistry", ACS Symposium Series 818, 2002; ISBN 0841237891") - sales orgánicas líquidas o mezclas de sales que están constituidas por cationes orgánicos y aniones orgánicos o inorgánicos, con puntos de fusión por debajo de 100 °C. En estas sales pueden estar disueltas adicionalmente sales inorgánicas y además también coadyuvantes moleculares. En el sentido de esta solicitud se observa el límite del punto de fusión de líquidos iónicos, determinado con 100 °C en el sentido más amplio y se incluyen por consiguiente también aquellas masas fundidas de sales que tienen un punto de fusión de más de 100 °C, sin embargo por debajo de 200 °C. Por lo demás, estos no se diferencian concretamente en sus propiedades. Los líquidos iónicos presentan propiedades sumamente interesantes, tal como por ejemplo una presión de vapor de muy baja a no medible, una gama de líquidos muy grande, buena conductividad eléctrica y propiedades de solvatación inusuales. Estas propiedades predestinan a estos para su uso en distintos campos de aplicaciones técnicas. Así pueden usarse estos por ejemplo como disolventes (en síntesis orgánica e inorgánica en general, en la catálisis de metales de transición, la biocatálisis, la catálisis de transferencia de fases, en reacciones de múltiples fases, en la fotoquímica, en la síntesis de polímeros y la nanotecnología), como agentes de extracción (en la extracción de líquido-líquido y de líquido-gas en general, la desulfuración de aceite crudo, la separación de metales pesados de aguas residuales, la extracción por membrana de líquidos), como electrolitos (en baterías, células combustibles, condensadores, células solares, sensores, en la galvanotécnica, en el procesamiento de metales electroquímico, en la síntesis electroquímica en general, en la síntesis electroorgánica, la nanotecnología), como lubricantes, como termofluidos, como geles, como reactivos para la síntesis orgánica, en la "química verde, Green Chemistry" (sustituto de compuestos orgánicos volátiles), como agentes antiestáticos, en aplicaciones especiales de la analítica (cromatografía de gases, espectroscopia de masas, electroforesis de zona capilar), como cristales líquidos, etc. En el caso de la aplicación de líquidos iónicos puede realizarse la optimización de las propiedades para la respectiva aplicación en amplios límites mediante una variación de la estructura de anión y catión o bien una variación de su combinación, lo que ha aportado a los líquidos iónicos por lo demás muy generalmente la denominación "Designer Solvents" (véase por ejemplo Freemantle, M.; Chem. Eng. News, 78, 2000, 37).

Dado que los líquidos iónicos están constituidos por cationes orgánicos y aniones orgánicos o inorgánicos, presentan estos una alta concentración de portadores de carga y por consiguientes son eléctricamente conductores. Los líquidos iónicos son, por lo tanto, receptores de microondas muy extraordinariamente buenos (véase para ello Martínez-Palou R., Molecular Diversity (2010), 14, (1), 3-25 y Morris R.E., Angewandte Chemie, International Edition (2008), 47, (3), 442-444) con coeficientes de absorción extremadamente grandes a través de un intervalo de frecuencia muy amplio. Se ha encontrado ahora de manera sorprendente, que estas propiedades excelentes se conservan a pesar de la viscosidad en general de alta a muy alta de una formulación de adhesivo típica antes y

durante el proceso de adhesión, cuando se añaden líquidos iónicos a la formulación de adhesivo. Además se ha encontrado que incluso líquidos iónicos con iones orgánicos grandes - y por tanto densidad de portadores de carga reducida - absorben solo insignificamente peor que aquellos con iones pequeños y densidad de portadores de carga más alta. Los líquidos iónicos pueden funcionalizarse, por tanto, químicamente sin más, en donde en particular son de interés aquellas funcionalidades que son idénticas o análogas con las del adhesivo, de modo que el líquido iónico funcionalizado se integra en la matriz de adhesivo curada y por tanto no es ninguna "carga" sino parte de la matriz. Además se ha encontrado que ya bajas cantidades de líquido iónico añadido son suficientes para proporcionar al adhesivo propiedades de acoplamiento de microondas excelentes, por regla general es suficiente para ello ya poco porcentaje en masa.

Con los siguientes ejemplos se describen aún en más detalle formas de realización especiales de la invención.

Ejemplo 1

Se irradiaron 3 gramos de los dos líquidos iónicos 1-etil-3-metilimidazolio-metanosulfonato ("EMIM-MeSO₃", CAS 145022-45-3, masa molar 206,3 g/mol) y metiltrioctilamonio-metanosulfonato ("TOMA-MeSO₃", CAS 84679-79-8, masa molar 463,8 g/mol) con fuerte agitación en un recipiente de microondas de cuarzo de 10 ml con 2,45 GHz y potencia constante de 10 W y 50 W con microondas en un *Anton Paar Monowave 300*. Por medio de una sonda de fibra óptica se midió el desarrollo temporal de la temperatura, en donde se obtuvieron los resultados mostrados en la figura 1.

En la figura 1 está mostrado el resultado de la irradiación de en cada caso 3 g de EMIM-MeSO₃ y TOMA-MeSO₃ con potencia de microondas de 10 W. La curva superior se refiere a este respecto a TOMA-MeSO₃, la inferior a EMIM-MeSO₃.

En la figura 2 está el resultado de la irradiación de en cada caso 3 g de EMIM-MeSO₃ y TOMA-MeSO₃ con potencia de microondas de 50 W, en donde al alcanzar 300 °C se interrumpió la irradiación. La curva izquierda se refiere a este respecto a EMIM-MeSO₃, la derecha de esto a TOMA-MeSO₃.

Mientras que EMIM-MeSO₃ es un líquido iónico muy soluble en agua con catión aromático y viscosidad más bien baja (11 mPas @ 100 °C), TOMA-MeSO₃ es puramente alifático, hidrófobo y muestra - entre otras cosas también debido a la gran masa molar - viscosidad claramente más alta (83 mPas @ 100 °C). Tal como es evidente a partir de la figura 1 y de la figura 2, muestran los dos líquidos iónicos a pesar de la gran diferencia en sus masas molares y viscosidades casi el mismo comportamiento de acoplamiento de microondas excelente, que con ello por tanto apenas depende de la densidad de portadores de carga y de la estructura de los cationes.

Ejemplo 2

Las siguientes tres muestras se irradiaron en las mismas condiciones que en el experimento 1 con 50 W constantes con microondas:

1. 3 ml de 1,4-dioxano
2. 100 mg de PE193 (un polibutadieno con el 30 por ciento en peso de partículas de carbono) como polvo fino, suspendido en 3 ml de 1,4-dioxano;
3. 5 mg de TOMA-MeSO₃ disuelto en 3 ml de 1,4-dioxano

El 1,4-dioxano sirvió a este respecto como medio de disolución o suspensión transparentes a las microondas de manera moderada, que puede disolver el líquido iónico. La figura 3 muestra el perfil de calentamiento de las tres muestras: Tanto el disolvente 1,4-dioxano como también el polímero mezclado con partículas de carbono muestran un acoplamiento de microondas moderado. En comparación con los 30 mg de partículas de carbono contenidas en el polímero se comportan solo 5 mg del líquido iónico TOMA-MeSO₃ por el contrario de manera completamente distinta y conducen a un calentamiento claramente más rápido. Esto se deduce de la figura 3, que muestra una comparación de los perfiles de calentamiento de un polímero mezclado con partículas de carbono (negro de humo) con un líquido iónico. La curva superior está asignada a este respecto a TOMA-MeSO₃, la curva central a Pe 193 y la curva inferior al dioxano.

Ejemplo 3

El adhesivo de fusión en caliente habitual en el comercio ("UHU Klebepatronen", número de fabricante 47865, UHU GmbH & Co. KG) se fluidificó a 200 °C en un armario de secado y se mezcló de manera homogénea con un 5 % en peso de los mismos líquidos iónicos que se describieron en el ejemplo 1 (EMIM MeSO₃ y TOMA MeSO₃). Las muestras líquidas se introdujeron en recipientes de microondas de 10 ml cilíndricos y se enfriaron de nuevo hasta temperatura ambiente. Después se irradiaron las muestras en un aparato de microondas de modo sencillo (Monowave 300, Anton Paar GmbH) con una potencia de microondas constante de 50 W durante un espacio de tiempo de 5 min, se midió la temperatura en la pared exterior de los recipientes de microondas con ayuda de un detector IR. En la figura 4 están representados los perfiles de calentamiento de los experimentos de irradiación

individuales: Tras 5 minutos, las temperaturas medidas en la pared del recipiente ascienden a 70 °C (adhesivo de fusión en caliente no tratado), 170 °C (5 % en peso de EMIM MeSO₃) y 105 °C (5 % en peso de TOMA MeSO₃). Aunque el adhesivo de fusión en caliente puede calentarse también sin aditivo mediante radiación de microondas, es sin embargo claramente evidente que la adición de líquidos iónicos conduce a velocidades de calentamiento significativamente más altas. En el caso de EMIM MeSO₃, que se encuentra como líquido a temperatura ambiente, son las velocidades de calentamiento aún más rápidas que con TOMA MeSO₃, que comienza a fundir solo a partir de aprox. 60 °C. Tan pronto se haya fundido TOMA MeSO₃ se eleva también la velocidad de calentamiento de esta mezcla (véase el perfil de calentamiento para TOMA MeSO₃ en la figura 4). Las muestras que se exponen a la radiación de microondas se calientan mediante interacciones directas con el campo de microondas ("in-core heating") lo que conduce a que la muestra se caliente desde el interior hacia el exterior. En el caso de calentamiento convencional pasa la entrada de calor a través de una fuente de calentamiento externa en primer lugar hasta el recipiente de muestra y solo a continuación a la muestra que va a calentarse. Por lo tanto ha de partirse de que la temperatura, que se mide en la pared exterior con un detector IR puede reproducir las condiciones de temperatura reales solo con retraso temporal y la temperatura en el interior es más alta que fuera en la pared del recipiente. Tras los ensayos con las microondas se fluidifican las tres muestras de nuevo de manera convencional a 200 °C en un armario de secado y se realizaron ensayos de adhesión con vidrio (portaobjetos habitual en el comercio para la microscopía óptica) y papel (papel para copia habitual en el comercio), en donde en cada caso se aplicaron algunas gotas de los adhesivos de fusión en caliente líquidos entre dos capas de los materiales de muestra, se aplicó manualmente presión sobre los materiales de muestra (apriete) y se esperó algunos minutos hasta el enfriamiento. La fuerza adhesiva determinable de manera háptica del adhesivo de fusión en caliente tratado con líquido iónico no mostró ninguna diferencia en comparación con la muestra original no tratada.

Ejemplo 4

Para someter a estudio la soldadura inducida por microondas de plásticos termoplásticos por medio de líquidos iónicos, se recurrieron a láminas de sellado a vacío, tal como se usan por ejemplo para el empaquetado de alimentos con vacío (sellado a vacío térmico, "sellado a vacío"). Para ello se introdujo una gota de EMIM MeSO₃ entre dos piezas de lámina (75 x 25 mm) y se fijaron entre placas de vidrio transparentes a las microondas, para aplicar una cierta presión de apriete y garantizar que se tocan las láminas. La representación esquemática de la estructura de ensayo está representada en la figura 5 (⊕ placas de vidrio, ⊙ láminas de plástico termoplástico, ⊗ EMIM MeSO₃). El sistema que va a irradiarse se irradió en un microondas doméstico que puede obtenerse en el comercio libre (Samsung ME711K, Samsung Electronics U.K. Ltd.), que se acciona con una frecuencia de 2450 MHz. La potencia de microondas del aparato puede seleccionarse libremente de manera gradual entre 100 y 800 W, un plato giratorio en el interior de la cavidad de 20 l proporciona una distribución homogénea moderada de la radiación de microondas sobre las muestras. En una primera realización de ensayo se llevaron a contacto las piezas de lámina sin líquido iónico entre las dos placas de vidrio y se irradiaron con una potencia de magnetron de 800 W durante 150 s segundos. Pudo determinarse que las láminas termoplásticas no estaban fundidas entre sí, aunque se calentó ligeramente el sistema irradiado en conjunto. En otra realización de ensayo se introdujo, tal como se representa en la figura 5, una gota de EMIM MeSO₃ entre las dos láminas, estas se llevaron a contacto mediante las dos placas de vidrio y se irradiaron durante solo 30 s con la misma potencia de microondas que anteriormente (800 W). Tras la irradiación, las láminas termoplásticas estaban soldadas entre sí exactamente en el sitio en el que se aplicó previamente la gota de líquido iónico. Por tanto es posible calentar la gota del líquido iónico en el intervalo de tiempo más corto de manera selectiva fuertemente de modo que las dos piezas de lámina se sueldan entre sí. Aquellas zonas de los termoplásticos en las que no se aplicó EMIM MeSO₃ permanecen invariables, o sea no fundidas entre sí.

Dado que por consiguiente es posible calentar el sitio de adhesión de manera dirigida de modo extremadamente rápido y casi "al dar la orden" sin calentar el material que va a adherirse, transparente a microondas, pueden adherirse también aquellos materiales que no tolerarían las altas temperaturas mencionadas.

Ahora, a diferencia de los materiales que absorben microondas basados en partículas descritos anteriormente, ya no deben añadirse grandes cantidades en el intervalo del 10 % múltiple, sino cantidades suficientes en el intervalo del 0,01 - 15 % en peso, preferentemente del 0,01 - 5 % en peso.

Dado que la mayoría de los líquidos iónicos son de incoloro a débilmente amarillo y pueden integrarse en fase homogénea, no alteran el aspecto óptico a diferencia de las partículas en la mayoría de los casos negros.

Los líquidos iónicos pueden ser sustancias puras o mezclas de distintos líquidos iónicos y/o pueden estar disueltas en estos también adicionalmente sales orgánicas o inorgánicas, para elevar por ejemplo la densidad de portadores de carga y aumentar el comportamiento de acoplamiento de microondas.

Mediante las ventajas mencionadas es posible llevar adhesivos mezclados con líquidos iónicos o líquidos iónicos funcionalizados "al dar la orden", a altas temperaturas localmente de manera limitada, de manera muy precisa y de manera muy rápida, sin tener que calentar las piezas de trabajo completas. Esto protege a las piezas de trabajo, acelera el proceso de adhesión, ahorra energía y conduce en el caso de adhesivos reactivos a resistencias finales más altas. Las uniones adhesivas pueden realizarse también en sitios no accesibles, cuando los adhesivos se "incorporan" conjuntamente ya, por ejemplo en el ensamblaje de una pieza de trabajo completa y entonces pueden

activarse solo posteriormente mediante irradiación de microondas. Un procedimiento convencional de este tipo se usa, por ejemplo, en la construcción automovilística ("adhesión de soldadura por puntos"), en donde las piezas que van a adherirse se fijan junto con el adhesivo por medio de soldadura por puntos, entonces debe calentarse sin embargo toda la pieza de trabajo para activar el proceso de adhesión y conseguir la alta resistencia.

5 Las uniones adhesivas *hot-melt* pueden separarse posteriormente de manera rápida y cuidadosa, sin calentar la pieza de trabajo completa.

Mediante el uso de un láser de microondas ("MASER") es posible activar con resolución espacial el adhesivo dotado del líquido iónico y generar debido a ello, por ejemplo, uniones adhesivas estructuradas en 2D y 3D y/o

10 extremadamente pequeñas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la unión de un material termoplástico, que comprende las etapas:

- 5 - facilitar al menos un material termoplástico,
 - aplicar un líquido iónico $[A]^+_a[B]^{a-}$, en donde

[A]⁺ representa un catión,
 [B]^{a-} representa un anión y
 a representa un número entero,

y el líquido iónico se aplica entre el material termoplástico que va a adherirse y otro material, e
 - irradiar por medio de microondas, para fundir el al menos un material termoplástico.

15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde el otro material es un segundo material termoplástico.

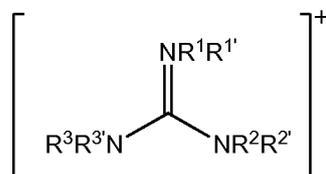
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2, en donde el líquido iónico se aplica mediante introducción o inyección.

20 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el líquido iónico se aplica como capa delgada.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde se ejerce una presión, con la que se unen a presión los materiales.

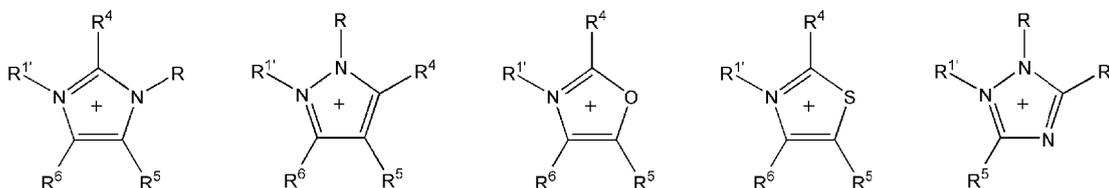
25 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el al menos un material termoplástico se calienta localmente de manera limitada durante la irradiación.

30 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que [A]⁺ representa un catión amonio $[R^1R^1R^2R^3N]^+$, un catión fosfonio $[R^1R^1R^2R^3P]^+$, un catión sulfonio $[R^1R^1R^2S]^+$, un catión heteroaromático o un catión guanidinio $R^3R^3N(C=NR^1R^1)NR^2R^2$ de fórmula

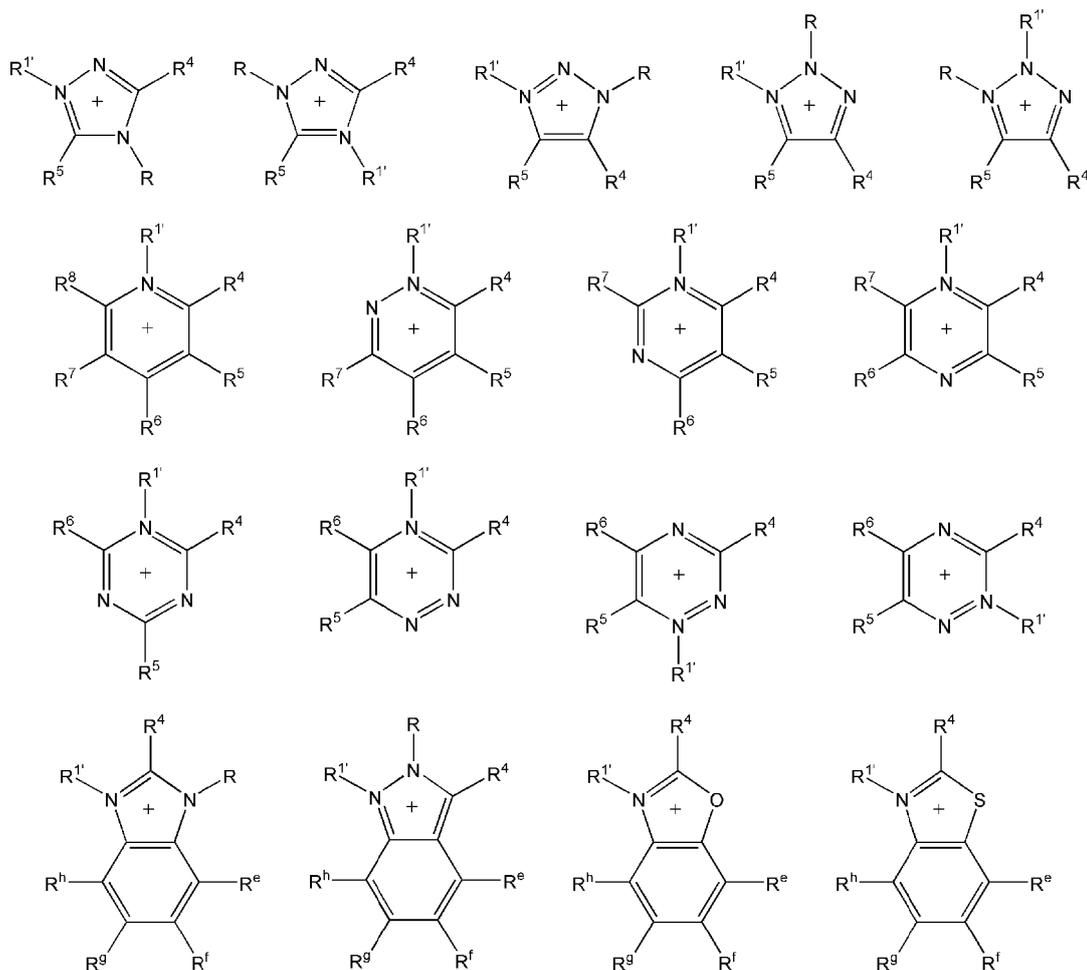


35 en donde R¹, R^{1'}, R², R^{2'} y R³, R^{3'} representan hidrógeno o restos orgánicos, por ejemplo en cada caso independientemente entre sí representan hidrógeno, o alquilo no sustituido, alqueniilo, alquinilo, cicloalquilo, cicloalqueniilo, arilo o heterociclilo saturado o insaturado, tal como por ejemplo heteroarilo, en donde los últimos 7 restos mencionados pueden estar no sustituidos o sustituidos en cada caso independientemente entre sí con uno o más restos halógeno y/o de 1 a 3 restos seleccionados de alquilo (C₁-C₆), arilo, heterociclilo saturado o insaturado, tal como heteroarilo, cicloalquilo (C₃-C₇), halógeno, OR^c, SR^c, NR^cR^d, COR^c, COOR^c, CO-NR^cR^d, acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinilo, éter vinílico, éster vinílico, estireno, alilo, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, urea, uretano, imidazol, benzoimidazol, isocianato, anhídrido dicarboxílico, resorcinol, melamina, siloxano, alcoxisiloxano, en donde R^c y R^d independientemente entre sí representan hidrógeno, alquilo (C₁-C₆), haloalquilo (C₁-C₆), cicloalquilo, en particular ciclopentilo, ciclohexilo, fenilo, toliilo o bencilo; o dos de los restos R¹, R^{1'}, R², R^{2'}, R³, R^{3'} forman junto con el heteroátomo al que están unidos un anillo saturado o insaturado, que está no sustituido o sustituido, y en donde cada cadena de carbono puede estar interrumpida por uno o varios heteroátomos seleccionados del grupo O, S, NH o N-alquilo (C₁-C₄).

50 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el resto heterociclilo es insaturado y en particular se selecciona de un compuesto heteroaromático de 5 o 6 miembros, que presenta al menos un átomo de nitrógeno así como dado el caso un átomo de oxígeno o azufre, y que está no sustituido o sustituido y/o está condensado, en particular seleccionado del grupo de fórmula



55



5

10 en donde

R, R' significan independientemente entre sí hidrógeno, alquilo (C₁-C₃₀), cicloalquilo (C₃-C₁₂), alquenilo (C₂-C₃₀), cicloalquenilo (C₃-C₁₂), arilo o heterociclo saturado o insaturado, en particular heteroarilo, en donde los últimos 6 restos mencionados en cada caso independientemente entre sí están no sustituidos, o sustituidos con

15

uno o varios restos halógeno, y/o de 1 a 3 restos seleccionados del grupo alquilo (C₁-C₃₀), arilo, heterociclo saturado o insaturado, en particular heteroarilo, cicloalquilo (C₃-C₇), halógeno, OR^c, SR^c, NR^cR^d, COR^c, COOR^c, CO-NR^cR^d, acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinilo, éter vinílico, éster vinílico, estireno, alilo, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, urea, uretano, imidazol, benzoimidazol, isocianato, anhídrido dicarboxílico, resorcinol, melamina, siloxano, alcoxisiloxano, en donde R^c y R^d independientemente entre sí representan hidrógeno, alquilo (C₁-C₆), haloalquilo (C₁-C₆), cicloalquilo, en particular ciclopentilo, ciclohexilo, fenilo, toliilo o bencilo;

20

R⁴, R⁵, R⁶, R⁷, R⁸ significan independientemente entre sí hidrógeno, halógeno, nitro, ciano, OR^c, SR^c, NR^cR^d, COR^c, COOR^c, CO-NR^cR^d, alquilo (C₁-C₃₀), cicloalquilo (C₃-C₁₂), alquenilo (C₂-C₃₀), cicloalquenilo (C₃-C₁₂), arilo o heterociclo saturado o insaturado, en particular heteroarilo, en donde los últimos 6 restos mencionados en cada caso independientemente entre sí están no sustituidos, o sustituidos con

25

uno o más restos halógeno y/o de 1 a 3 restos seleccionados del grupo alquilo (C₁-C₆), arilo, heterociclo saturado o insaturado, en particular heteroarilo, cicloalquilo (C₃-C₇), halógeno, OR^c, SR^c, NR^cR^d, COR^c, COOR^c, CO-NR^cR^d, acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinilo, éter vinílico, éster vinílico, estireno, alilo, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, urea, uretano, imidazol, benzoimidazol, isocianato, anhídrido dicarboxílico, resorcinol, melamina, siloxano, alcoxisiloxano, en donde R^c y R^d independientemente entre sí representan hidrógeno, alquilo (C₁-C₆), haloalquilo (C₁-C₆), cicloalquilo, en particular ciclopentilo, ciclohexilo, fenilo, toliilo o bencilo, o

30

dos de los restos R, R⁴, R⁵, R⁶, R⁷, R⁸, que sean adyacentes, forman junto con el átomo al que están unidos, un anillo, en donde este puede ser insaturado o saturado, en particular aromático, puede estar no sustituido o sustituido y en donde la cadena de carbono formada por los respectivos restos puede estar interrumpida por uno o varios heteroátomos seleccionados del grupo O, S, N, NH o N-alquilo(C₁-C₄);

35

R^e, R^f, R^g, R^h significan independientemente entre sí hidrógeno, restos alquilo, alqueno, alquino, cicloalquilo, cicloalqueno, arilo o heteroarilo, en donde los últimos 7 restos mencionados pueden llevar en cada caso independientemente entre sí uno o varios restos halógeno y/o de 1 a 3 restos seleccionados del grupo alquilo (C₁-C₆), arilo, heteroarilo, cicloalquilo (C₃-C₇), halógeno, OR^c, SR^c, NR^cR^d, COR^c, COOR^c, CO-NR^cR^d, acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinilo, éter vinílico, éster vinílico, estireno, alilo, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, urea, uretano, imidazol, benzoimidazol, isocianato, anhídrido dicarboxílico, resorcinol, melamina, siloxano, alcoxisiloxano, en donde R^c y R^d independientemente entre sí representan hidrógeno, alquilo (C₁-C₆), haloalquilo (C₁-C₆), cicloalquilo, en particular ciclopentilo, ciclohexilo, fenilo, toliilo o bencilo.

10 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** [B]^a se selecciona de:

- fluoruro, cloruro, bromuro, yoduro, dicianamida, tiocianato; perclorato, hexafluorofosfato, nitrito, nitrato, sulfato, sulfato de hidrógeno, carbonato, hidrogenocarbonato, alquilcarbonato, metilcarbonato, arilcarbonato; fosfato; hidrogenofosfato; dihidrogenofosfato; sulfamato H₂N-SO₃⁻; acesulfamo desprotonado (6-metil-2,2-dioxo-oxatiazin-4-olato), sacarina desprotonada (1,1-dioxo-3-on-1,2-benzotiazolato), ciclamato (ácido ciclohexanosulfamídico desprotonado),

- un borato tetrasustituido de fórmula general (Va) [BRⁱR^jR^kR^l]⁻, en donde Rⁱ a R^l independientemente entre sí representan flúor o alquilo (C₁-C₃₀), cicloalquilo (C₃-C₁₂), alqueno (C₂-C₃₀), cicloalqueno (C₃-C₁₂), arilo o heterociclilo saturado o insaturado, en particular heteroarilo, en donde los últimos 6 restos mencionados en cada caso independientemente entre sí están no sustituidos o sustituidos con

uno o más restos halógeno y/o

de 1 a 3 restos seleccionados de alquilo (C₁-C₃₀), arilo, heterociclilo saturado o insaturado, en particular heteroarilo, cicloalquilo (C₃-C₇), halógeno, OR^c, SR^c, NR^cR^d, COR^c, COOR^c, CO-NR^cR^d, acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinilo, éter vinílico, éster vinílico, estireno, alilo, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, urea, uretano, imidazol, benzoimidazol, isocianato, anhídrido dicarboxílico, resorcinol, melamina, siloxano, alcoxisiloxano, en donde R^c y R^d independientemente entre sí representan hidrógeno, alquilo (C₁-C₆), haloalquilo (C₁-C₆), cicloalquilo, en particular ciclopentilo, ciclohexilo, fenilo, toliilo o bencilo;

o

dos de los restos Rⁱ a R^l forman junto con el átomo de boro al que están unidos un anillo de cinco, seis o siete miembros, en donde este puede ser saturado o insaturado, puede estar no sustituido o sustituido y en donde la cadena de carbono formada por los respectivos restos puede estar interrumpida por uno o varios heteroátomos seleccionados del grupo O, S, N, NH o N-alquilo C₁-C₄,

o

- sulfonato orgánico de fórmula general (Vb)[R^m-SO₃]⁻ o sulfato orgánico de fórmula general (Vc)[R^m-OSO₃]⁻, en donde

R^m representa alquilo (C₁-C₃₀), cicloalquilo (C₃-C₁₂), alqueno (C₂-C₃₀), cicloalqueno (C₃-C₁₂), arilo o heterociclilo saturado o insaturado, en particular heteroarilo, en donde los últimos 6 restos mencionados en cada caso independientemente entre sí están no sustituidos o sustituidos con

uno o más restos halógeno, y/o

de 1 a 3 restos seleccionados del grupo alquilo (C₁-C₃₀), arilo, heterociclilo saturado o insaturado, en particular heteroarilo, cicloalquilo (C₃-C₇), halógeno, OR^c, SR^c, NR^cR^d, COR^c, COOR^c, CONR^cR^d, acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinilo, éter vinílico, éster vinílico, estireno, alilo, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, urea, uretano, imidazol, benzoimidazol, isocianato, anhídrido dicarboxílico, resorcinol, melamina, siloxano, alcoxisiloxano, en donde

R^c y R^d independientemente entre sí representan hidrógeno, alquilo (C₁-C₆), haloalquilo (C₁-C₆), cicloalquilo, en particular ciclopentilo, ciclohexilo, fenilo, toliilo o bencilo;

- carboxilato de fórmula general (Vd) [Rⁿ-COO]⁻, en donde

Rⁿ representa hidrógeno o alquilo (C₁-C₃₀), cicloalquilo (C₃-C₁₂), alqueno (C₂-C₃₀), cicloalqueno (C₃-C₁₂), arilo o heterociclilo saturado o insaturado, en particular heteroarilo, en donde los últimos 6 restos mencionados en cada caso independientemente entre sí están no sustituidos, o sustituidos con uno o varios restos halógeno, y/o

de 1 a 3 restos seleccionados del grupo alquilo (C₁-C₃₀), arilo, heterociclilo saturado o insaturado, en particular heteroarilo, cicloalquilo (C₃-C₇), halógeno, OR^c, SR^c, NR^cR^d, COR^c, COOR^c, CO-NR^cR^d, acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinilo, éter vinílico, éster vinílico, estireno, alilo, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, urea, uretano, imidazol, benzoimidazol, isocianato, anhídrido dicarboxílico, resorcinol, melamina, siloxano, alcoxisiloxano, en donde R^c y R^d independientemente entre sí representan hidrógeno, alquilo (C₁-C₆), haloalquilo (C₁-C₆), cicloalquilo, en particular ciclopentilo, ciclohexilo, fenilo, toliilo o bencilo;

o

- carboxilato, que procede formalmente mediante desprotonación de uno o dado el caso también varios grupos ácido carboxílico de ácidos de frutas, ácidos sacáricos, aminoácidos, ácidos grasos, ácidos volátiles y ácidos resínicos o bien que está conjugado a estos ácidos;

- un (fluoroalquilo)fluorofosfato de fórmula general (Ve) $[PF_x(C_yF_{2y+1-z}H_z)_{6-x}]^-$, en donde $1 \leq x \leq 6$, $1 \leq y \leq 8$ y $0 \leq z \leq 2y+1$;

o

- una imida de fórmula general (Vf) $[R^o-SO_2-N-SO_2-R^p]^-$, (Vg) $[R^q-SO_2-N-CO-R']^-$ o (Vh) $[R^s-CO-N-CO-R']^-$, en donde

R^o a R^t independientemente entre sí representan hidrógeno o alquilo (C_1-C_{30}), cicloalquilo (C_3-C_{12}), alqueno (C_2-C_{30}), cicloalqueno (C_3-C_{12}), arilo o heterociclilo saturado o insaturado, en particular heteroarilo, en donde los últimos 6 restos mencionados en cada caso independientemente entre sí están no sustituidos o sustituidos con

uno o varios restos halógeno y/o

de 1 a 3 restos seleccionados del grupo alquilo (C_1-C_{30}), arilo, heterociclilo saturado o insaturado, en particular heteroarilo, cicloalquilo (C_3-C_7), halógeno, OR^c , SR^c , NR^cR^d , COR^c , $COOR^c$, $CO-NR^cR^d$, acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinilo, éter vinílico, éster vinílico, estireno, alilo, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, urea, uretano, imidazol, benzoimidazol, isocianato, anhídrido dicarboxílico, resorcinol, melamina, siloxano, alcoxisiloxano, en donde R^c y R^d independientemente entre sí representan hidrógeno, alquilo (C_1-C_6), haloalquilo (C_1-C_6), cicloalquilo, en particular ciclopentilo, ciclohexilo, fenilo, toliilo o bencilo;

- un fosfato orgánico de fórmula general (Vi) $[R^u-OPO_3]^{2-}$ o (Vj) $[R^uO-PO_2-OR^v]^-$ o fosfonato orgánico de fórmula general (Vk) $[R^u-PO_3]^{2-}$ o (Vl) $[R^u-PO_2-OR^v]^-$, en donde

R^u y R^v independientemente entre sí representan hidrógeno o alquilo (C_1-C_{30}), cicloalquilo (C_3-C_{12}), alqueno (C_2-C_{30}), cicloalqueno (C_3-C_{12}), arilo o heteroarilo, en donde los últimos 6 restos mencionados en cada caso independientemente entre sí están no sustituidos o sustituidos con

uno o más restos halógeno y/o

de 1 a 3 restos seleccionados del grupo alquilo (C_1-C_{30}), arilo, heterociclilo saturado o insaturado, en particular heteroarilo, cicloalquilo (C_3-C_7), halógeno, OR^c , SR^c , NR^cR^d , COR^c , $COOR^c$, $CO-NR^cR^d$, acrilato, metacrilato, cianoacrilato, epóxido, vinilo, éter vinílico, éster vinílico, estireno, alilo, fenol, alquilfenol, cetona, amidoamina, urea, uretano, imidazol, benzoimidazol, isocianato, anhídrido dicarboxílico, resorcinol, melamina, siloxano, alcoxisiloxano, en donde R^c y R^d independientemente entre sí representan hidrógeno, alquilo C_1-C_6 , haloalquilo C_1-C_6 , ciclopentilo, ciclohexilo, fenilo, toliilo o bencilo.

10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** el anión $[B]^{a-}$ es un complejo de un átomo metálico central M^{+v} del número de oxidación $v = 1, 2, 3, 4, 5$ o 6 y ligandos X^- , por ejemplo un complejo de fórmula general $[M^{+v}X_{v+1}]^-$ (Vm) o $[M^{+v}X_{v+2}]^{2-}$ (Vn) o $[M^{+v}X_{v+3}]^{3-}$ (Vo), en donde

M^{+v} , se selecciona de los elementos de los metales de transición,

en particular se selecciona de los elementos Ag, Al, Ce, Cs, Cr, Co, Cu, Dy, Er, Eu, Gd, Ho, Ir, Fe, Mn, Mo, Nd, Ni, Pt, Pr, Re, Rh, Rb, Ru, Sm, Sn, Ta, Tb, Tm, Ti, W, V e Y, en particular en los estados de oxidación Ag^+ , Al^{3+} , Ce^{+2} , Ce^{+3} , Ce^{+4} , Cs^{+1} , Cr^{+2} , Cr^{+3} , Cr^{+6} , Co^{+2} , Co^{+3} , Cu^{+1} , Cu^{+2} , Dy^{+3} , Er^{+2} , Er^{+3} , Eu^{+2} , Eu^{+3} , Gd^{+2} , Gd^{+3} , Ho^{+2} , Ho^{+3} , Ir^{+4} , Fe^{+2} , Fe^{+3} , Mn^{+2} , Mn^{+3} , Mo^{+2} , Mo^{+3} , Mo^{+4} , Mo^{+5} , Nd^{+2} , Nd^{+3} , Ni^{+2} , Ni^{+3} , Pt^{+4} , Pr^{+2} , Pr^{+3} , Re^{+4} , Re^{+5} , Re^{+6} , Rh^{+2} , Rh^{+3} , Rb^{+4} , Ru^{+3} , Ru^{+4} , Sn^{+2} , Sn^{+4} , Sm^{+2} , Sm^{+3} , Ta^{+5} , Tb^{+3} , Tm^{+3} , Ti^{+2} , Ti^{+3} , W^{+4} , W^{+5} , V^{+2} , V^{+3} , V^{+4} , V^{+5} , Y^{+2} e Y^{+3} , en donde

cada uno de los ligandos X individuales se selecciona independientemente entre sí en particular de: fluoruro, cloruro, bromuro, yoduro, tiocianato, dicianamida, nitrito; nitrato; acetilacetona; acilo; adenina; 2,2'-azobisisobutironitrilo; alanina; alilo; aliloxicarbonilo; agua; arilo; arginina; asparagina; aspartato; BIABN; biotinilo; 2,2'-bis(difenil-fosfino)-6,6'-dimetoxi-1,1'-bifenilo; 2,2'-binaftildifenildifosfina; 1,2-bis[4,5-dihidro-3H-binafto[1,2-c:2',1'-e]fosfepino]benceno, 1,1'-bis[4,5-dihidro-3H-dinafto[1,2-c:2',1'-e]fosfepino]ferroceno; 4,4'-di-*terc*-butil-4,4',5,5'-tetrahidro-3,3'-bis-3H-di-nafto[2,1-c:1',2'-e]fosfepina; BINAL; 4,5-dihidro-3H-dinafto[2,1-c:1',2'-e]fosfepina; 2,2'-binaftildioli; bis-*terc*-butil-bipiridina; bencilmetilfenilfosfina; bencilo; *terc*-butoxicarbonilo; bis(2-((S)-4-iso-propil-4,5-dihidrooxazol-2-il)fenil)amina; bis(2-((S)-4-*terc*-butil-4,5-dihidrooxazol-2-il)fenil)amina; 1,2-bis(2,5-dietilfosfolano)-etano; butoxi-carbonil-4-difenilfosfino-2-difenilfosfino-metil-pirrolidina; 2,2'-bipiridina; benzoílo; benciloxicarbonilo; CO; cicloheptatrienilo; citrulina; citrato; cianuro; ciclooctadieno; ciclooctatetraeno; ciclopentadienilo; pentametilciclopentadienilo; ciclohexilo; citidina; cisteína; citosina; dibencilidenacetona; O-isopropiliden-2,3-dihidroxi-1,4-bis(difenilfosfino)butano; (1R,2R)-bis[(2-metoxifenil)fenil-fosfino]etano; 4-dimetilaminopiridina; dimetilgloxima dipivaloilmetanato; periodinano de Dess-Martin; 1,4,7,10-tetraza-ciclododecan-1,4,7,10-tetraacetato; difenilfosfeniletano; difenilfosfenilmetano; difenilfosfenilpropano; desoxi-ribosa; dietilentriamin-pentaacetato; bis(2,5-dimetilfosfolano)-benceno; etilendiamintetraacetato; etilendiamina; fluorenilmetoxicarbonilo; 7,7-dimetil-1,1,1,2,2,3,3-heptafluorooctan-4,6-dionato; galactosa; galactosamina; N-acetilgalactosamina, glicolilo; glucosa; glucosamina, N-acetil-glucosamina, glutamina, glutamato, glicina, guanina; guanosina; hemoglobina; hexafluoroacetilacetona; histidina; triamida de ácido hexametilfosfórico; hidroxiprolina; isoleucina; leucina; lisina; 2,2'-bis[(N,N-dimetilamino)(fenil)metil]-1,1'-bis(diciclohexil-fosfino)ferroceno; mioglobina; metionina; methemoglobina; metmioglobina; 3,5-dioxo-4-fosfaciclohepta[2,1-a;3,4-a']dinaftalen-4-il)dimetilamina, metilfenil-propilfosfina; metilsulfona; biciclo[2.2.1]hepta-2,5-; ácido neurámico; ácido N-acetil-neurámico; ácido

N-glicolil-neurámico; 2,3-bis(difenilfosfino)-biciclo[2.2.1]hept-5-eno; ácido nitrilo-triacético; ornitina; succinato; oxalato; fenil-o-anisilmetilfosfina; ftalocianina; fenilalanina; fenantrolina; picolilamina; piperidina; ácido para-nitrobenzoico; porfirina; prolina; piridilo; PYBOX; piroglutamato; pirazina; ribosa; sarcosina; saleno; serina; succinilo; 1,4,7-triazaciclonoanano; *terc*-butil-di-metil-sililo; tartrato; terpiridina; timidina; treonina; timina; tetrametiletilendiamina; ácido trimésico; tris(pirazolil)borato; trifenilfosfano; triptófano; tirosina; tetrazol; ubiquitina; uracilo; uridina; valina.

11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por que**

- 10 - los restos definidos, orgánicos que contienen carbono, saturados o insaturados, acíclicos o cíclicos, alifáticos, aromáticos o aralifáticos contienen de 1 a 30 átomos de carbono,
 - los restos Rⁱ a R^l en el borato tetrasustituido (Va), el resto R^m en el sulfonato (Vb) y sulfato (Vc) orgánico, el resto Rⁿ en el carboxilato (Vd), los restos R^o a R^t en el (fluoroalquil)fluorofosfato (Ve), las imidas (Vf), (Vg) y (Vh), los restos R^u y R^v en los fosfatos (Vi), (Vj) orgánicos y los fosfonatos (Vk), (Vl) orgánicos significan independientemente entre sí preferentemente:

alquilo (C₁-C₃₀) y sus componentes sustituidos con arilo, heteroarilo, cicloalquilo, halógeno, hidroxilo, amino, carboxi, formilo, -O-, -CO-, -CO-O- o -CO-N<, en particular
 20 metilo, etilo, 1-propilo, 2-propilo, 1-butilo, 2-butilo, 2-metil-1-propilo (isobutilo), 2-metil-2-propilo (*terc*-butilo), 1-pentilo, 2-pentilo, 3-pentilo, 2-metil-1-butilo, 3-metil-1-butilo, 2-metil-2-butilo, 3-metil-2-butilo, 2,2-dimetil-1-propilo, 1-hexilo, 2-hexilo, 3-hexilo, 2-metil-1-pentilo, 3-metil-1-pentilo, 4-metil-1-pentilo, 2-metil-2-pentilo, 3-metil-2-pentilo, 4-metil-2-pentilo, 2-metil-3-pentilo, 3-metil-3-pentilo, 2,2-dimetil-1-butilo, 2,3-dimetil-1-butilo, 3,3-dimetil-1-butilo, 2-etil-1-butilo, 2,3-dimetil-2-butilo, 3,3-dimetil-2-butilo, heptilo, octilo, nonilo, decilo, undecilo, dodecilo, tridecilo, tetradecilo, pentadecilo, hexadecilo, heptadecilo, octadecilo, nonadecilo, icosilo, henicilo, docosilo, tricosilo, tetracosilo, pentacosilo, hexacosilo, heptacosilo, octacosilo, nonacosilo, triacotilo, fenilmetilo (bencilo), difenilmetilo, trifenilmetilo, 2-feniletilo, 3-fenilpropilo, ciclopentilmetilo, 2-ciclopentiletilo, 3-ciclopentilpropilo, ciclohexilmetilo, 2-ciclohexiletilo, 3-ciclohexilpropilo, metoxi, etoxi, formilo, acetilo o C_nF_{2(n-a)+(1-b)}H_{2a+b} con n ≤ 30, 0 ≤ a ≤ n y b = 0 o 1 (por ejemplo CF₃, C₂F₅, CH₂CH₂-C_(n-2)F_{2(n-2)+1}, C₆F₁₃, C₈F₁₇, C₁₀F₂₁, C₁₂F₂₅); cicloalquilo (C₃-C₁₂) y sus componentes sustituidos con arilo, heteroarilo, cicloalquilo, halógeno, hidroxilo, amino, carboxi, formilo, -O-, -CO- o -CO-O-, tal como por ejemplo ciclopentilo, 2-metil-1-ciclopentilo, 3-metil-1-ciclopentilo, ciclohexilo, 2-metil-1-ciclohexilo, 3-metil-1-ciclohexilo, 4-metil-1-ciclohexilo o C_nF_{2(n-a)-(1-b)}H_{2a-b} con n ≤ 30, 0 ≤ a ≤ n y b = 0 o 1;
 25 alqueno (C₂-C₃₀) y sus componentes sustituidos con arilo, heteroarilo, cicloalquilo, halógeno, hidroxilo, amino, carboxi, formilo, -O-, -CO- o -CO-O-, en particular 2-propenilo, 3-butenilo, cis-2-butenilo, trans-2-butenilo o C_nF_{2(n-a)-(1-b)}H_{2a-b} con n ≤ 30, 0 ≤ a ≤ n y b = 0 o 1;
 30 cicloalqueno (C₃-C₁₂) y sus componentes sustituidos con arilo, heteroarilo, cicloalquilo, halógeno, hidroxilo, amino, carboxi, formilo, -O-, -CO- o -CO-O-, en particular 3-ciclopentenilo, 2-ciclohexenilo, 3-ciclohexenilo, 2,5-ciclohexadienilo o C_nF_{2(n-a)-3(-b)}H_{2a-3b} con n ≤ 30, 0 ≤ a ≤ n y b = 0 o 1;
 40 arilo o heterociclilo saturado o insaturado, en particular heteroarilo con 2 a 30 átomos de carbono y sus componentes sustituidos con alquilo, arilo, heteroarilo, cicloalquilo, halógeno, hidroxilo, amino, carboxi, formilo, -O-, -CO- o -CO-O-, en particular fenilo, 2-metil-fenilo (2-tolilo), 3-metil-fenilo (3-tolilo), 4-metil-fenilo, 2-etil-fenilo, 3-etil-fenilo, 4-etil-fenilo, 2,3-dimetil-fenilo, 2,4-dimetil-fenilo, 2,5-dimetil-fenilo, 2,6-dimetil-fenilo, 3,4-dimetil-fenilo, 3,5-dimetil-fenilo, 4-fenil-fenilo, 1-naftilo, 2-naftilo, 1-pirrolilo, 2-pirrolilo, 3-pirrolilo, 2-piridinilo, 3-piridinilo, 4-piridinilo o C₆F_(5-a)H_a con 0 ≤ a ≤ 5.

12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado por que** a los líquidos iónicos se les añade del 5 - 95 % en peso de sales metálicas [M]_x^{b+}[B]_y^{a-}, en donde a, b, x, y, significan independientemente entre sí los números 1, 2, 3 o 4 y en donde el producto de x y b es igual al producto de y y a,
 50 en donde en particular los iones metálicos se seleccionan de Cr⁺², Cr⁺³, Co⁺², Co⁺³, Cu⁺¹, Cu⁺², Fe⁺², Fe⁺³, Mn⁺², Mn⁺³, Ni⁺², Ni⁺³, Ti⁺², Ti⁺³, Li⁺, Na⁺, K⁺, Cs⁺, Mg⁺², Ca⁺², Ba²⁺, Sr⁺², Zr⁺⁴, Sn⁺², Sn⁺⁴, Ag⁺, Zn⁺² y Al⁺³, prefiriéndose especialmente Co⁺², Co⁺³, Cu⁺¹, Cu⁺², Fe⁺², Fe⁺³, Mn⁺², Mn⁺³, Ti⁺², Ti⁺³, Li⁺, Na⁺, K⁺, Mg⁺², Ca⁺², Zn⁺² y Al⁺³.

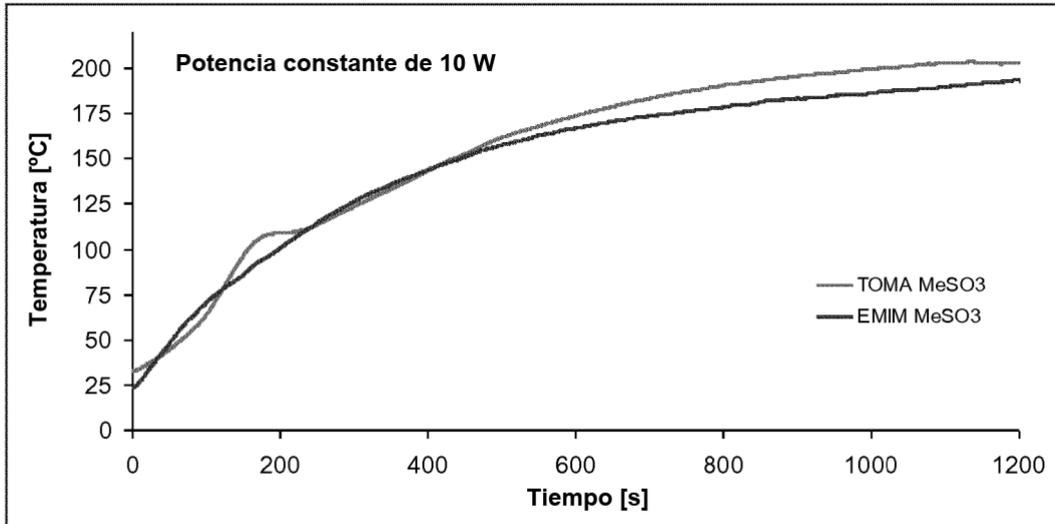


Fig. 1

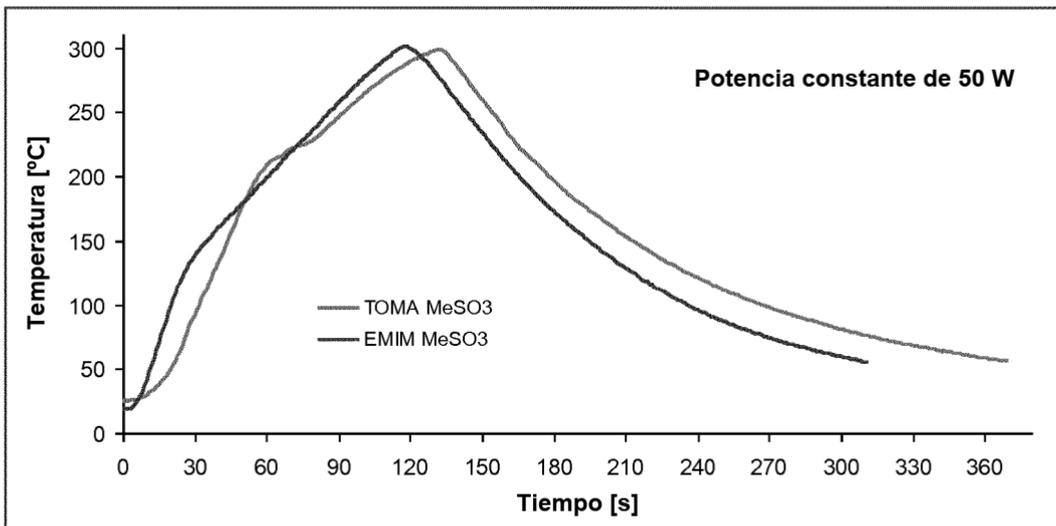


Fig. 2

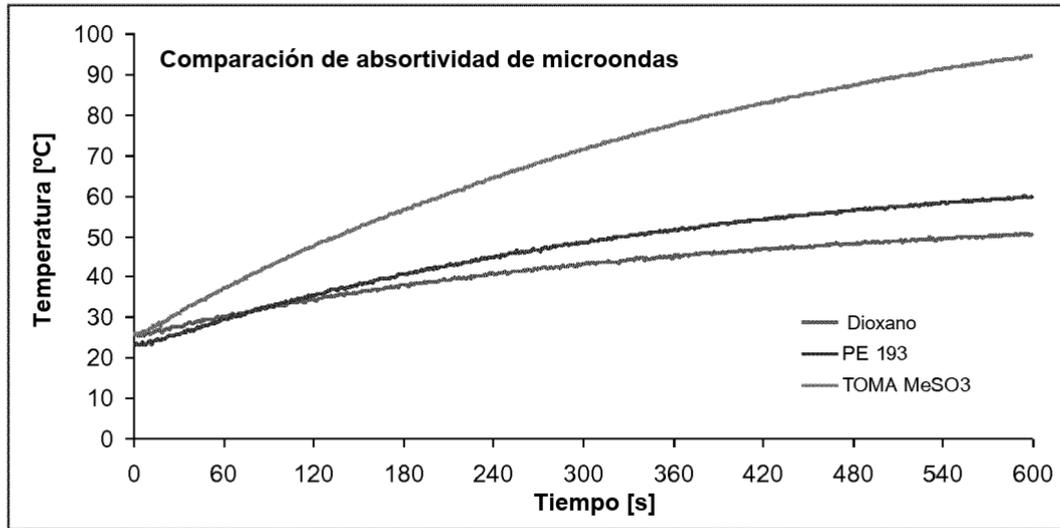


Fig. 3

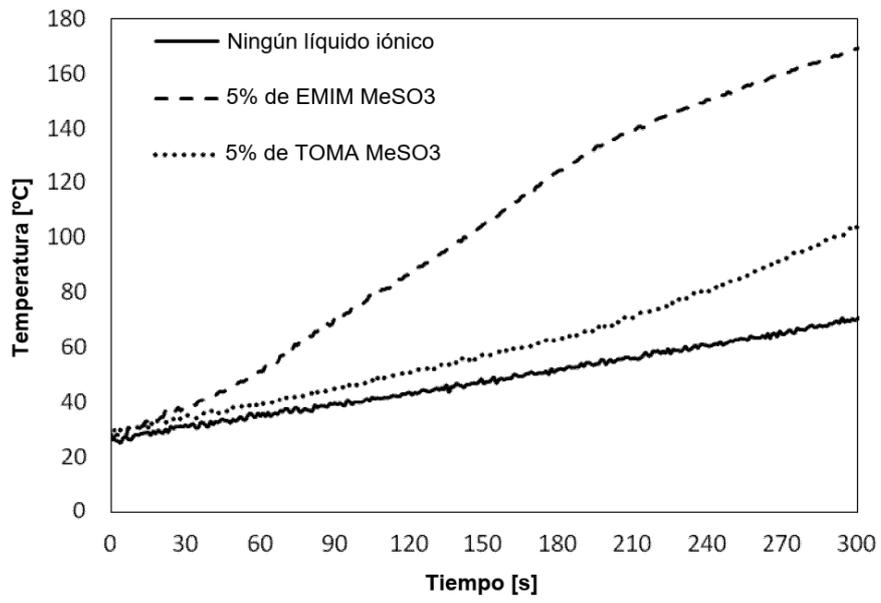


Fig. 4

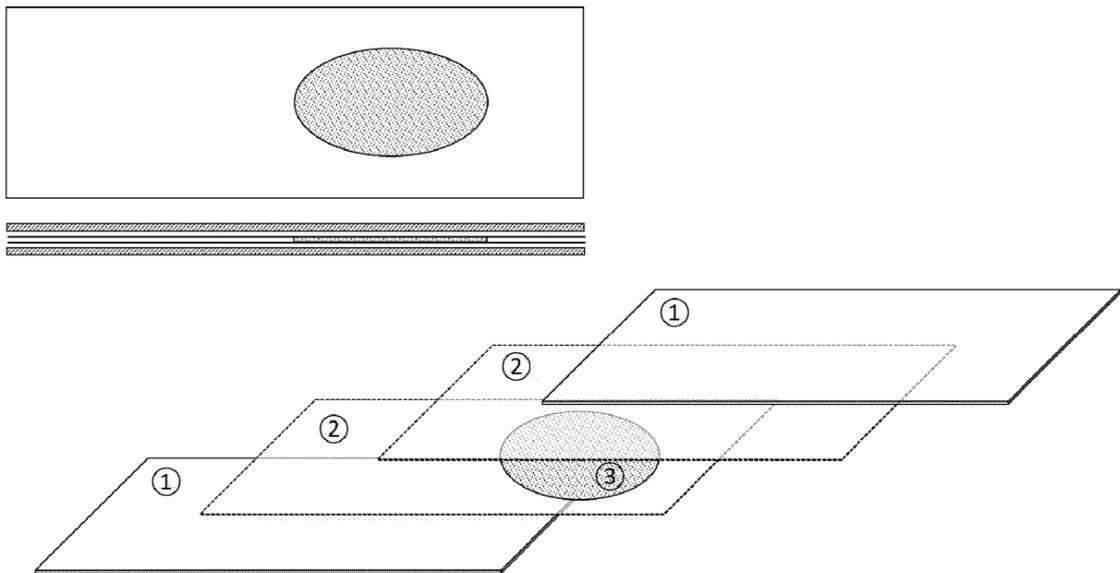


Fig. 5