



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 360 975**

51 Int. Cl.:

C09K 11/02 (2006.01)

C09K 11/58 (2006.01)

C09K 11/59 (2006.01)

H05B 33/20 (2006.01)

H05B 33/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08757055 .2**

96 Fecha de presentación : **07.07.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2167607**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **31.03.2010**

54

Título: **Materiales emisores de luz para dispositivos electroluminiscentes.**

30

Prioridad: **09.07.2007 GB 0713250**
14.12.2007 GB 0724442
07.02.2008 GB 0802265
11.02.2008 GB 0802400
21.02.2008 GB 0803185

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
10.06.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
10.06.2011

73

Titular/es:
Katholieke Universiteit Leuven, K.U. Leuven R&D
Minderbroedersstraat 8A Bus 5105
3000 Leuven, BE

72

Inventor/es: **De Cremer, Gert;**
De Vos, Dirk;
Hofkens, Johan;
Pandey, Lesley;
Roeffaers, Maarten;
Sels, Bert y
Vosch, Tom

74

Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 360 975 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

Materiales emisores de luz para dispositivos electroluminiscentes

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere generalmente a emisión de luz blanca y de luz coloreada usando agrupaciones atómicas de metales confinados, preferiblemente silicio, plata, cobre y oro, y más particularmente al uso de tamices moleculares microporosos, seleccionados de la lista dada en la reivindicación 1, que comprenden agrupaciones oligoatómicas de plata como materiales luminiscentes para aplicaciones de iluminación y pantallas para imágenes basadas en electroluminiscencia.

Fundamento de la invención

10 La presente invención se refiere a un material emisor de agrupaciones oligoatómicas metálicas confinadas en tamices moleculares microporosos, seleccionados de la lista dada en la reivindicación 1, por ejemplo, zeolitas, usados en la capa emisora de dispositivos orgánicos emisores de luz (abreviadamente en lo sucesivo OLED, por la expresión inglesa *Organic Light Emitting Devices*) y diodos emisores de luz (abreviadamente en lo sucesivo LED, por la expresión inglesa *Light Emitting Diodes*).

15 Los LED son conocidos desde la década de 1960 y han experimentado una evolución constante, siendo los desarrollos más recientes los LED azul brillante y blanco. Estos LED requieren un material semiconductor de alta pureza que usualmente implica elevados costes de producción. La emisión de LED coloreados consiste generalmente en luz de un espectro estrecho de una longitud de onda predefinida que depende del material usado, que hace difícil afinar el color de la emisión. La presente invención proporciona una alternativa a los materiales semiconductores actuales en cuanto a menores costes de producción y a la mayor facilidad de afinación del espectro de emisión de los LED.

20 Los OLED son con mucho la innovación más reciente y han sido objeto de un interés creciente como una alternativa a las tecnologías de las pantallas para imágenes actuales (por ejemplo, las de plasma y las de cristal líquido (LCD)) y de iluminación (por ejemplo, las lámparas fluorescentes) debido a las numerosas ventajas que ofrecen, tales como: bajo coste de producción, facilidad de fabricación, amplio ángulo de visión, alta eficiencia, posibilidad de pantallas flexibles para imágenes, alto contraste, gran superficie... Sin embargo, su desarrollo se ha visto dificultado por diversos factores. Uno de los mayores problemas es la vida útil limitada de los materiales orgánicos usados en la fabricación de los OLED. Durante los primeros experimentos con los OLED, la intensidad de la emisión se reducía a la mitad después de solamente 100 horas de funcionamiento (*Ref: Tang, C. W., Van Slyke, S.A., Appl. Phys. Lett., 1987, 51, 913*). Actualmente se han descrito vidas útiles (extrapoladas) de más de 20.000 horas a 400 cd/m² (*Ref: Cambridge Display Technologies, Nota de prensa de 9 de junio de 2006*). Aunque esto es suficiente para las pantallas, las aplicaciones de iluminación requieren una luminancia de al menos 1000 cd/m², lo que da como resultado vidas útiles bastantes más cortas. Las causas más importantes de degradación son el oxígeno y la humedad, por lo tanto los OLED necesitan estar adecuadamente aislados de la atmósfera circundante. El uso de compuestos estables en el aire puede significar una fuerte reducción de los costes de producción y de tiempo, y un aumento en la vida útil en funcionamiento.

25 Todos los OLED y los LED están basados en el mismo principio básico: se emparedan entre dos electrodos una o más capas de semiconductores orgánicos o inorgánicos. Sobre esta(s) capa(s) se aplica un campo eléctrico que hace que se inyecten en la(s) capa(s) del cátodo y del ánodo electrones y huecos. Estas cargas se recombinan en el semiconductor creando un estado excitado. El estado excitado se relaja de nuevo a un estado no excitado emitiendo un fotón. Por tanto, la longitud de onda de la luz emitida depende de las propiedades del centro de recombinación.

30 V.E. Primachenko et al., en *The Electronic and Emissive Properties of Au-Doped Porous Silicon, 2005, Semiconductors, Vol. 39, Nº 5, pp. 567-571* describen un dispositivo electroluminiscente que tiene la estructura Au/por-Si:Au/p-Si/Al en el cual nanopartículas de Au y Si están empotradas en el silicio poroso. Ambos tipos de nanopartículas contribuyen a la emisión de luz.

35 La presente invención propone el uso de agrupaciones oligoatómicas metálicas como centro de recombinación. En contraste con los metales voluminosos que están exentos de una banda prohibida, las pequeñas agrupaciones oligoatómicas metálicas presentan interesantes propiedades de emisión a partir de niveles de energía diferenciados. Este fenómeno ha sido demostrado por ejemplo, para agrupaciones de plata menores de 100 átomos en matrices de gases raros, en soluciones acuosas y en películas de óxido de plata. Cálculos químicos cuánticos confirman el carácter molecular y los estados de energía diferenciados de estas pequeñas agrupaciones de plata. (*Ref: I. Johnston, R. L. (2002) Atomic and Molecular Clusters (Taylor & Francis, London and New York); Rabin, I., Schulze, W., Ertl, G., Felix, C., Sieber, C., Harbich, W., & Buttet, J. (2000) Chemical Physics Letters 320, 59-64.; Peyser, L. A., Vinson, A. E., Bartko, A. P., & Dickson, R. M (2001) Science 291, 103-106; Lee, T.-H., Gonzalez, J. I., & Dickson, R. M (2002) Proc. Natl. Acad. Sci. USA 99, 10272-10275; Lee, T. H., Gonzalez, J. I., Zheng, J., & Dickson, R. M., (2005) Accounts of Chemical Research 38, 534-541; Bonacic-Koutecky, V., Mitric, R., Burgel, C., Noack, H., Hartmann, M., & Pittner, J. (2005) European Physical Journal D 34, 113-118; Lee, T.-H., Hladik, C. R., & Dickson, R. M., (2003) Nano Letters 3, 1561-1564; Rabin, I., Schulze, W., & Ertl, G. (1999) Chemical Physics Letters 312, 394-398; Felix, C., Sieber, C.,*

Harbich, W., Buttet, J., Rabin, I., Schulze, W., & Ertl, G. (1999) *Chemical Physics Letters* 313, 105-109; Rabin, I., Schulze, W., & Ertl, G. (1998) *Crystal Research and Technology* 33, 1075-1084; Rabin, I., Schulze, W., & Ertl, G. (1998) *Journal of Chemical Physics* 108, 5137-5142; Konig, L., Rabin, I., Schulze, W., & Ertl, G. (1996) *Science* 274, 1353-1355; Zheng, J. & Dickson, R. M. (2002) *Journal of the American Chemical Society* 124, 13982-13983; Bonacic-Koutecky, V., Veyret, V., & Mitric, R. (2001) *Journal of Chemical Physics* 115, 10450-10460; Bonacic-Koutecky, V., Pittner, J., Boiron, M., & Fantucci, P. (1999) *Journal of Chemical Physics* 110, 3876; Bonacic-Koutecky, V., Cespiva, L., Fantucci, P., & Koutecky, J. (1993) *Journal of Chemical Physics* 98, 7981-7994; Yoon, J., Kim, K. S., & Baeck, K. K. (2000) *Journal of Chemical Physics* 112, 9335-9342; Fedrigo, S., Harbich, W., & Buttet, J. (1993) *Journal of Chemical Physics* 99, 5712-5717.

10 El principal problema en el estudio y creación de las pequeñas agrupaciones oligoatómicas metálicas es la agregación en nanopartículas grandes y finalmente en metal voluminoso, con pérdida de emisión. En la presente invención se demuestra que el uso de estructuras porosas con tamaños limitados de poros, cavidades y canales supera el problema de la agregación facilitando entidades emisoras que son estables en el tiempo.

15 Los materiales de la presente invención, por ejemplo zeolitas que contienen agrupaciones oligoatómicas de plata exhiben una notable estabilidad, basada en medidas de absorbancia en mordenitas. (Ref: Bogdanchikova, N. E., Petranovskii, V. P., Machorro, R., Sugí, Y., Soto, V. M., & Fuentes, S. (1999) *Applied Surface Science* 150, 58-64.) Bogdanchikova et al., encontraron que la estabilidad de las agrupaciones de plata depende de la fuerza de los ácidos, que puede estar relacionada con la composición, por ejemplo, la relación molar SiO₂/Al₂O₃, de los tamices moleculares. Las agrupaciones de plata en las mordenitas que tienen sitios ácidos débiles son estables durante al menos 50 meses, un periodo suficientemente largo con respecto a las aplicaciones previstas para uso en una fuente de luz visible. La desaparición de las agrupaciones estaba asociada con la oxidación. La reducción de las agrupaciones o un dispositivo exento de oxígeno o pobre en oxígeno obviamente puede aumentar la estabilidad aún más. En la presente invención, las agrupaciones oligoatómicas metálicas se protegen de la oxidación debido a la encapsulación en los tamices moleculares microporosos. Adicionalmente, si es necesario, se puede usar un revestimiento externo de los cristales del material o taponamiento de las entradas de los poros para proteger adicionalmente las agrupaciones metálicas ocluidas.

25 Las agrupaciones de plata en tamices moleculares son baratas y no tóxicas. Las zeolitas se usan actualmente en grande cantidades en polvos de lavado, y la plata a pesar de sus propiedades antimicrobianas, no tiene efectos tóxicos conocidos sobre los tejidos humanos. La plata coloidal, por ejemplo, ha sido comercializada ampliamente como suplemento de la dieta por su actividad protectora contra el estrés oxidante y la formación de especies de oxígeno reactivas.

30 En los últimos años se ha ganado experiencia en la síntesis de zeolitas con propiedades deseadas por la elección de un agente director de la estructura (abreviadamente en lo sucesivo SDA, por la expresión inglesa *Structure Directing Agent*), el control de las condiciones de síntesis y los tratamientos posteriores a la síntesis. (Ref: van Bekkum, H., Flanigen, E. M., Jacobs, P. A., Jansen, J. C. (editors) *Introduction to Zeolite Science and Practice, 2nd edition. Studies in Surface Science and Catalysis, 2001, 137; Corma, A., Chem. Rev., 1997, 97, 2373-2419; Davis, M. E., Nature, 2002, 417, 813-821; Davis, M. E., et al., Chem. Mater., 1992, 4, 756-768; de Moor P-P.E.A. et al., Chem. Eur. J., 1999, 5(7J), 2083-2088; Galo, J. de A. A., et al., Chem. Rev., 2002, 102, 4093-4138).*

35 El uso del molde apropiado facilita el control del tamaño, de la distribución y de la conectividad de los poros durante la síntesis de la zeolita. En una realización preferida, los tamices moleculares son uno o más seleccionados del grupo que consiste en mordenita, ZSM-5, zeolita A, zeolita L, ferrierita, faujasita, tipo chabazita de zeolitas y mezclas de las zeolitas anteriores.

40 El uso de nanoagrupaciones metálicas inorgánicas estables como dopantes es una mejora adicional, puesto que la degradación será despreciable con estos sistemas inorgánicos. En resumen, el estado actual de la técnica nunca ha sugerido ni demostrado la conversión de una corriente eléctrica en luz visible, por agrupaciones oligoatómicas metálicas empotradas en tamices moleculares microporosos, seleccionados de la lista dada en la reivindicación 1.

45 La presente invención se refiere al campo de los dispositivos para iluminación y relacionados, comprendiendo, por ejemplo materiales luminiscentes de luz blanca y coloreada con emisión de luz blanca o coloreada visible. Dichos dispositivos comprenden, por tanto, materiales luminiscentes para iluminación basada en electroluminiscencia generada a través de la acción de agrupaciones oligoatómicas metálicas confinadas, más particularmente agrupaciones oligoatómicas de plata cargadas en tamices moleculares microporosos (por ejemplo, zeolitas LTA, zeolitas Linde tipo A).

SUMARIO DE LA INVENCION

55 La presente invención resuelve los problemas de la técnica anterior proporcionando materiales electroluminiscentes muy estables para uso en tecnologías de pantallas para imágenes e iluminación.

De acuerdo con el fin de la invención, como es realizada y descrita ampliamente en la presente memoria, la invención se dirige ampliamente a un dispositivo de iluminación que comprende una o más capas que contienen un material electroluminescente (EL) en contacto con un ánodo y un cátodo. El ánodo y el cátodo están aislados eléctricamente uno del otro. Si se aplica un campo eléctrico o voltaje al ánodo y al cátodo el material EL emitirá radiación

electromagnética. De acuerdo con el fin de la invención, ésta comprende un ensamblaje de pequeñas agrupaciones de los metales nobles del grupo que consiste en oro, plata, cobre, platino, paladio, silicio, rodio, níquel, iridio y cobalto, preferiblemente agrupaciones de Au y/o Ag confinadas en tamices moleculares microporosos, preferiblemente zeolitas, como material EL.

5 Sometido a voltaje dicho material EL puede emitir una radiación electromagnética, por ejemplo en la región ultravioleta a visible del espectro electromagnético. El voltaje preferido para activar el material EL para que emita radiación electromagnética es un voltaje de 0,05 a 100 voltios, más preferiblemente 0,1 a 50 voltios, aún más preferiblemente 0,2 a 25 voltios, incluso más preferiblemente 0,5 a 15 voltios y lo más preferiblemente 1 a 10 voltios.

10 Los tamices moleculares dopados con agrupaciones metálicas pueden ser dispersados en un material adsorbente de gases residuales o depositados en forma de una sola capa o incluso un solo cristal entre el ánodo y el cátodo. El material adsorbente de gases residuales puede consistir en uno o más polímeros conductores o no conductores o compuestos de pequeño tamaño molecular. Se puede usar un material conductor adsorbente de gases se puede usar para conseguir mayor eficiencia facilitando el transporte de carga a las agrupaciones metálicas.

15 El sistema de iluminación se puede usar para la generación de luz blanca y/o luz coloreada específica a una temperatura de color predeterminada.

20 Las agrupaciones del sistema de iluminación de la presente invención son agrupaciones oligoatómicas de 1-100 átomos. Los tamices moleculares microporosos de esta invención se seleccionan del grupo que consiste en zeolitas, óxidos porosos, silicoaluminofosfatos, aluminofosfatos, galofosfatos, zincofosfatos, titanosilicatos y aluminosilicatos, o sus mezclas. En una realización particular de la presente invención los tamices moleculares microporosos de la presente invención se seleccionan entre zeolitas de poros grandes del grupo que consiste en MCM-22, ferrierita, faujasitas X e Y. Los tamices moleculares microporosos en otra realización de la presente invención son materiales seleccionados del grupo que consiste en zeolita 3A, zeolita 13X, zeolita 4A, zeolita 5A y ZKF.

25 En una realización particular de la presente invención los poros de los tamices moleculares que contienen las pequeñas agrupaciones de, por ejemplo, Au y/o Ag están revestidos con una matriz o están cerrados con moléculas taponadoras.

El sistema de iluminación de la presente invención no requiere la presencia de aniones compensadores de cargas, tales como oxalato, hidróxido, azida, carbonato, bicarbonato, sulfato, sulfito, clorato, perclorato, acetato y formiato para estar en asociación de cargas con los metales nobles, tales como las agrupaciones metálicas pequeñas.

30 Un mayor alcance de la aplicabilidad de la presente invención se hace evidente de la descripción detallada dada más adelante. Sin embargo, debe entenderse que la descripción detallada y los ejemplos específicos, aunque indican realizaciones preferidas de la invención, se dan solamente a modo de ilustración, puesto que de esta descripción detallada serán evidentes para los expertos en la técnica diversos cambios y modificaciones dentro del alcance de la invención. Ha de entenderse que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada son solamente ilustrativas y explicativas y no son restrictivas, como lo reivindicado.

35 Descripción detallada

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES DE LA INVENCION

Un "OLED" es un dispositivo emisor de luz que puede emitir luz, que tiene una longitud de onda en el intervalo visible, si se hace pasar una corriente eléctrica a través del dispositivo. Comprende una o más capas, que pueden tener la función de transporte de carga, capa de bloqueo o de emisión, situadas entre 2 electrodos.

40 Un "LED" es un dispositivo emisor de luz que puede emitir luz, que tiene una longitud de onda en el intervalo visible, si se hace pasar una corriente eléctrica a través del dispositivo. Comprende un cristal de material EL colocado entre 2 electrodos.

45 Las agrupaciones oligoatómicas metálicas incluyen agrupaciones que varían de 1 a 100 átomos de los siguientes metales (tamaño sub-nanométrico) Si, Cu, Ag, Au, Ni, Pd, Pt, Rh, Co e Ir o sus aleaciones, tales como Ag/Cu, Au/Ni, etc. Las agrupaciones pueden ser neutras o estar cargadas positiva o negativamente. Las agrupaciones oligoatómicas metálicas pueden ser pequeñas moléculas oligoatómicas de plata (y/u oro) que contienen 1 a 100 átomos.

El artículo indefinido "un" se usa en la presente memoria para referirse a uno o más de uno (es decir, al menos uno) del objeto gramatical del artículo. Por ejemplo, "un elemento" significa un elemento o más de un elemento.

50 Los términos "comprenden" y "que comprenden" se usan en el sentido amplio inclusivo, significando que pueden estar incluidos elementos adicionales.

El término "incluyendo" se usa para significar "incluyendo, pero sin limitación". "Incluyendo" e "incluyendo, pero sin limitación" se usan intercambiamente.

El término "en particular" se usa para significar "en particular, pero no limitado a". Y el término "particularmente" se

usa para significar "particularmente, pero no limitado a".

El término "zeolita" se refiere también a un grupo, o a cualquier miembro de un grupo de minerales de aluminosilicato estructurados que comprenden cationes, tales como sodio y calcio o, menos frecuentemente, bario, berilio, litio, potasio, magnesio y estroncio; caracterizado por la relación (Al+Si):O = aproximadamente 1:2, una estructura de armazón tetraédrico capaz de intercambio iónico y moléculas de agua mantenidas sueltas, que permiten una deshidratación reversible. El término "zeolita" incluye también "materiales relacionados con zeolitas" o "zeotipos" que se preparan reemplazando Si^{4+} o Al^{3+} por otros elementos como en el caso de los aluminofosfatos (por ejemplo, MeAPO, SAPO, EIAPO, MeAPSO y EIAPSO), galofosfatos, zincofosfatos, titanosilicatos, etc. La zeolita puede ser un material poroso cristalino con un armazón como se describe en *Pure Appl. Chem.*, Vol. 73, No. 2, pp. 381-394, © 2001 IUPAC o proporcionado en la base de datos *Zeolite Framework Types*, de la *International Zeolite Association (IZA) Structure Commission*, en donde se definen los siguientes tipos de estructuras: tipo ABW, tipo ACO, tipo AEI, tipo AEL, tipo AEN, tipo AET, tipo AFG AFI, tipo AFN, tipo AFO, tipo AFR, tipo AFS, tipo AFT, tipo AFX, tipo AFY, tipo AHT, tipo ANA, tipo APC, tipo APD, tipo AST, tipo ASV, tipo ATN, tipo ATO, tipo ATS, tipo ATT, tipo ATV, tipo AWO, tipo AWW, tipo BCT, tipo *BEA, tipo BEC, tipo BIK, tipo BOG, tipo BPH, tipo BRE, tipo CAN, tipo CAS, tipo CDO, tipo CFI, tipo CGF, tipo CGS, tipo CHA, tipo CHI, tipo CLO, tipo CON, tipo CZP, tipo DAC, tipo DDR, tipo DFO, tipo DFT, tipo DOH, tipo DON, tipo EAB, tipo EDI, tipo EMT, tipo EON, tipo EPI, tipo ERI, tipo ESV, tipo ETR, tipo EUO, tipo EZT, tipo FAR, tipo FAU, tipo FER, tipo FRA, tipo GIS, tipo GIU, tipo GME, tipo GON, tipo GOO, tipo HEU, tipo IFR, tipo IHW, tipo IMF, tipo ISV, tipo ITE, tipo ITH, tipo ITW, tipo IWR, tipo IWW, tipo JBW, tipo KFI, tipo LAU, tipo LEV, tipo LIO, tipo LIT, tipo LOS, tipo LOV, tipo LTA, tipo LTL, tipo LTN, tipo MAR, tipo MAZ, tipo MEI, tipo MEL, tipo MEP, tipo MER, tipo MFI, tipo MFS, tipo MON, tipo MOR, tipo MOZ, tipo MSE, tipo MSO, tipo MTF, tipo MTN, tipo MTT, tipo MTW, tipo MWW, tipo NAB, tipo NAT, tipo NES, tipo NON, tipo NPO, tipo NSI, tipo OBW, tipo OFF, tipo OSI, tipo OSO, tipo OWE, tipo PAR, tipo PAU, tipo PHI, tipo PON, tipo RHO, tipo RON, tipo RRO, tipo RSN, tipo RTE, tipo RTH, tipo RUT, tipo RWR, tipo RWY, tipo SAO, tipo SAS, tipo SAT, tipo SAV, tipo SBE, tipo SBN, tipo SBS, tipo SBT, tipo SFE, tipo SFF, tipo SFG, tipo SFH, tipo SFN, tipo SFO, tipo SGT, tipo SIV, tipo SOD, tipo SOS, tipo SSF, tipo SSY, tipo STF, tipo STI, tipo *STO, tipo STT, tipo SZR, tipo TER, tipo THO, tipo TOL, tipo TON, tipo TSC, tipo TUN, tipo UEI, tipo UFI, tipo UOZ, tipo USI, tipo UTL, tipo VET, tipo VFI, tipo VNI, tipo VSV, tipo WEI, tipo WEN, tipo YUG y tipo ZON. El término "zeolita" incluye también "materiales relacionados con zeolita" o "zeotipos" que se preparan reemplazando Si^{4+} o Al^{3+} por otros elementos como en el caso de los aluminofosfatos (por ejemplo, MeAPO, AIPO, SAPO, EIAPO, MeAPSO y EIAPSO), galofosfatos, zincofosfatos, titanosilicatos, etc.

La expresión "tamices moleculares" como se usa en la presente memoria se refiere a un sólido con poros del tamaño de moléculas. En la nomenclatura de los tamices moleculares se considera el tamaño de poros < 20 Amstrongs (Å).

La expresión "vehículo microporoso", tal como se usa en la presente memoria, se refiere a un sólido con poros del tamaño de moléculas. Los vehículos microporosos pueden tener una distribución del tamaño de poros multimodal, denominada también ultramicroporos ordenados (típicamente menos de 0,7 nm) y supermicroporos (típicamente en el intervalo de aproximadamente 0,7-2 nm). Un tipo particular de vehículos microporosos considerado dentro de la presente invención, son las zeolitas tamices moleculares. Las zeolitas son los miembros aluminosilicatos de la familia de los vehículos microporosos.

El tamaño de poros de los tamices moleculares puede además estar influenciado por la naturaleza de las moléculas molde en la síntesis. La adición de agentes de hinchamiento a la mezcla de síntesis puede afectar además al tamaño de poros del tamiz molecular resultante. Las zeolitas con tamaños de poros diferentes han sido muy bien caracterizadas y descritas por Martin David Foster en "*Computational Studies of the Topologies and Properties of Zeolites*", The Royal Institution of Great Britain, Department of Chemistry, University College London, que es una tesis doctoral que fue presentada en Londres, en enero de 2003.

Una lista completa de las abreviaturas utilizadas por los químicos orgánicos de experiencia acreditada aparece en el primer número de cada volumen del *Journal of Organic Chemistry*; esta lista se presenta típicamente en forma de Tabla titulada *Standard List of Abbreviations*.

Para los fines de esta invención, los elementos químicos se identifican de acuerdo con la Tabla Periódica de los Elementos, en la versión del *Chemical Abstract Services (CAS)*, contenida en la tapa interior del *Handbook of Chemistry and Physics*, 67th Ed., 1986-87.4. Los equivalentes considerados de las estructuras zeolíticas, subunidades y otras composiciones descritas anteriormente incluyen dichos materiales, que de otro modo corresponden a ellos, y que tienen sus mismas propiedades generales (por ejemplo, biocompatibles), en donde se realizan una o más variaciones sencillas de sustituyentes que no afecten adversamente a la eficacia de dicha molécula para conseguir el fin propuesto. En general, los compuestos de la presente invención se pueden preparar por los métodos ilustrados en los esquemas de reacción generales como, por ejemplo, el descrito más adelante, o por sus modificaciones, usando materiales de partida, reactivos y métodos de síntesis convencionales fácilmente asequibles. En estas reacciones, también es posible usar variantes que por sí mismas son conocidas, pero que no se han mencionado en el presente texto.

a.. "la matriz del tamiz molecular se selecciona entre materiales microporosos, seleccionados a su vez entre zeolitas, óxidos porosos, silicoaluminofosfatos y aluminosilicatos".

b.. "una zeolita seleccionada entre la familia de las zeolitas de pequeño tamaño de poros, tales como zeolita A y ZKF y sus combinaciones".

c.. "zeolitas de poros grandes, tales como ZSM-5, MCM-22, ferrierita, faujasitas X e Y y tamices moleculares microporosos".

5 d.. "están disponibles en la técnica métodos para la preparación de zeolitas microporosas".

e.. "como se usa en la presente memoria, las zeolitas microporosas tienen preferiblemente un tamaño de poros de aproximadamente 3 angstroms a aproximadamente 14 angstroms".

10 La expresión "materiales microporosos" también incluye sólidos microporosos amorfos. Los sólidos microporosos amorfos alternativos se pueden usar para la presente invención. Por ejemplo, los óxidos mixtos microporosos amorfos que tienen, en forma seca, una distribución estrecha del tamaño de poros (anchura mitad $\pm 10\%$ del diámetro de los poros) de microporos con diámetros < 3 nm y la preparación de dichos óxidos mixtos microporosos amorfos han sido bien descritos en la patente US6121187 y otros han sido bien documentados en WO0144308, US6753287, US6855304, US6977237, WO2005097679, US7055756 y US7132093. A través del texto de esta memoria se citan varios documentos; sin embargo, no hay admisión expresa de que ningún documento citado sea realmente técnica anterior de la presente invención.

15 Las agrupaciones oligoatómicas metálicas confinadas en tamices moleculares microporosos pueden ser incorporadas en membranas o películas, por ejemplo, por embutición en materiales de matriz transparentes, tales como silicón, resinas epoxídicas, adhesivos, poli(metacrilato de metilo), policarbonato. Además, los tamices moleculares que comprenden agrupaciones oligoatómicas de plata de la presente invención se pueden incorporar en pinturas o fluidos de productos formadores de películas para el revestimiento de superficies. Están disponibles medios (pinturas, líquidos gelificantes, elastómeros) y métodos de fabricación para conseguir dichas membranas o películas, por ejemplo, un polímero elastómero cargado, que comprende las agrupaciones oligoatómicas metálicas confinadas en tamices moleculares microporosos. Ejemplos típicos pero no exclusivos de dichos polímeros elastómeros son polidimetilsiloxano (caucho de silicona), poliisobuteno (caucho de butilo), polibutadieno, policloropreno, poliisopreno, 20 caucho de estireno-butadieno, caucho de acrilonitrilo-butadieno (NBR), caucho de eteno-propeno-dieno (EPDM) y acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS). Dichas películas o membranas de tamices moleculares microporosos que comprenden agrupaciones oligoatómicas de plata, óxidos mesoporosos ordenados y/o óxidos microporosos que comprenden agrupaciones oligoatómicas de plata pueden ser aplicados como revestimiento sobre un sustrato. De acuerdo con las normas de ASTM (*American Society for Testing and Materials*) los 'elastómeros' se definen como "materiales macromoleculares que vuelven a aproximadamente las dimensiones y formas iniciales después de deformación sustancial por una tensión débil y liberación de la tensión". Los elastómeros se denominan a veces 'materiales cauchoides'. Un 'caucho' se define como "un material que es capaz de recuperarse de grandes deformaciones rápida y forzosamente y puede ser modificado o ya lo está, a un estado en el cual es esencialmente insoluble (pero se puede hinchar) en un disolvente a ebullición, tal como benceno, tolueno, metil-etil-cetona y azeótropo de etanol/tolueno".

35 En la preparación de membranas con las agrupaciones oligoatómicas metálicas confinadas en las estructuras microporosas, dichas estructuras microporosas se dispersan primeramente en un disolvente apropiado. Un disolvente apropiado es un disolvente de baja fuerza iónica, por ejemplo una fuerza iónica de un valor en el intervalo de 1 mmol/L a 0,05 mol/L, y debe ser capaz de disolver el elastómero así como, o al menos, debe ser parcialmente miscible con el disolvente en el cual se disuelve el polímero formador de membrana. Para mejorar la dispersión se pueden aplicar tratamiento con ondas ultrasónicas, mezclado a alta velocidad y reacciones de modificación.

40 El contenido de estructuras porosas con agrupaciones oligoatómicas metálicas confinadas en ellas y polímero, en la dispersión, puede variar desde 1% en peso a 80% en peso, preferiblemente 20% en peso a 60% en peso. La dispersión se agita durante cierto tiempo para permitir que se establezcan las interacciones (polímero/carga), para mejorar la dispersión y posiblemente dejar que tenga lugar una reacción química. Cuando sea apropiado, la dispersión puede ser calentada o tratada con ultrasonidos.

45 Las agrupaciones metálicas en tamices moleculares microporosos pueden ser incorporadas en pinturas o tintas de impresión (por ejemplo, tinta para impresión por matrices imprimibles o pinturas imprimibles, barnices (por ejemplo, barnices para sobreimpresión) y pinturas para depositar, pulverizar, imprimir o pintar una capa o un revestimiento sobre un sustrato. Las tintas de impresión o pinturas de la técnica que son adecuadas para comprender los materiales emisores de la presente invención son, por ejemplo, resinas duras, resinas de fenol modificadas con colofonia, resinas de maleato, fracciones de aceites minerales hidrogenados, aceites aromáticos sintéticos, resinas alquídicas en particular resinas hidrocarbonadas y/o un éster de una resina de colofonia y éter dialquílico, tal como éter di-n-dodecílico, éter di-n-undecílico, éter alil-n-octílico, éter n-hexil-n-undecílico como vehículo. Los disolventes adecuados particulares son la(s) resina(s) de ésteres de ácidos grasos insolubles en agua de alcoholes o etinoles polivalentes. Las tintas para impresión adecuadas en la técnica se describen en las siguientes patentes de EE.UU.: 50 US4028291, US4169821, US4196033, US4253397, US4262936, US4357164, US5075699, US5286287, US5431721, US5886066, US5891943, US6613813 y US5965633. Dicho material emisor de la presente invención puede ser aplicado sobre el sustrato en forma de pintura, impresión o revestimiento.

Como proceso de preparación de membranas se usa revestimiento con disolvente.

Un método particular de revestimiento es la deposición de una solución de los tamices moleculares microporosos que contienen las agrupaciones oligoatómicas de plata y comprende revestimiento por pulverización, revestimiento por inmersión o revestimiento por goteo, evaporación, revestimiento con cuchilla o revestir por centrifugación de los tamices moleculares que comprenden agrupaciones oligoatómicas de plata; óxidos microporosos que contienen agrupaciones oligoatómicas de plata sobre un sustrato.

La dispersión de (polímero/estructuras porosas con agrupaciones oligoatómicas metálicas confinadas) puede ser colada sobre un soporte no poroso a partir del cual se libera después para formar una película autoportante. Un modo de realizar esto es impregnar el soporte previamente con un disolvente, que tenga baja afinidad por la dispersión. También, el soporte puede ser tratado con promotores de la adherencia.

Después de la colada o revestimiento, se evapora el disolvente y, si es necesario, se puede aplicar un tratamiento térmico para acabar las reacciones de reticulación. El tratamiento térmico puede realizarse posiblemente bajo condiciones de vacío para eliminar el disolvente restante. Las membranas soportadas resultantes pueden ser un elastómero cargado con el espesor de esta capa selectiva en un intervalo de 0,01 μm a 500 μm , preferiblemente de 0,1 a 250 μm y aún más preferiblemente de 10 a 150 μm .

Los elastómeros más importantes son poliisopreno (caucho natural o sintético (IR)), policloropreno (caucho de cloropreno (CR)), caucho de butilo (BR), caucho de estireno-butadieno (SBR), caucho de acrilonitrilo-butadieno (NBR), caucho de eteno-propeno-dieno (EPDM), caucho de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), polietileno clorosulfonado (CSM), poliacrilato I (caucho poliacrílico), elastómeros de poliuretano, polidimetilsiloxano (PDMS, a veces denominado generalmente caucho de silicona), fluorosiliconas y polisulfuros. El poliestireno es un polímero termoplástico particularmente resistente a la irradiación. (Nota.- Las abreviaturas entre paréntesis referidas a plásticos usadas en esta descripción corresponden a las denominaciones en lengua inglesa, por ser de uso general).

Las películas con las estructuras porosas de la presente invención pueden requerir características particulares de acuerdo con su ambiente de uso. Están disponibles en la técnica una variedad de polímeros alternativos que proporcionan libertad de diseño y protocolos de preparación para diseñar formas complejas, para consolidar piezas de pocos componentes, para simplificar la producción, para producir componentes transparentes y precoloreados, para reducir el peso de la pieza, para reducir el ruido cuando las estructuras porosas con agrupaciones oligoatómicas metálicas son móviles, para tener unas prestaciones fiables a temperatura elevada, para tener resistencia química en climas duros, para tener la rigidez resistencia y tenacidad deseadas, para tener estabilidad hidrolítica en el tiempo, para tener propiedades eléctricas y para tener el aspecto físico deseado.

Los polímeros que son adecuados para la incorporación de las estructuras porosas de la presente invención son, por ejemplo, la familia SpireTM de ultra-polímeros tales como: 1) KetaSpire[®] poliéter-éter-cetona (PEEK) que es un ultra-polímero fácil de moldear que ofrece una notable resistencia química y prestaciones mecánicas hasta 300°C (570°F) o PEEK modificado con AvaSpire[®], una formulación basada en PEEK o 2) PrimoSpire[®], polifenileno auto-reforzado (SRP) que se sabe es diseñable en un polímero no reforzado fuerte y muy rígido con una notable combinación de dureza superficial, resistencia química y propiedades retardantes de la llama inherentes o 3) EpiSpireTM, una sulfona de alta temperatura (HTS) que se sabe que es un polímero transparente amorfo con excelente resistencia a la fluencia a temperaturas de hasta 265°C (510°F) o 4) Torlon[®], poliamida-imida (PAI) con mayor resistencia y rigidez que la mayoría de los termoplásticos hasta 275°C (525°F) combinadas con superior resistencia a los productos químicos, a la fluencia y al desgaste. Otros polímeros que son adecuados para incorporación de estructuras porosas con agrupaciones oligoatómicas metálicas confinadas de la presente invención son la familia de los polímeros de sulfona amorfos, tales como: 1) Udel[®] PSU conocido por ser diseñable en plástico tenaz y transparente con una resistencia química excepcional, buena estabilidad hidrolítica y una temperatura de distorsión por calor (abreviadamente en lo sucesivo HDT, por la expresión inglesa *Heat Distortion Temperature*) de 174°C (345°F) o 2) la polisulfona modificada Mindel[®] con superiores propiedades eléctricas o 3) Radel[®] R (PPSU) conocido por suministrar un plástico transparente super-tenaz con una HDT de 207°C (405°F), excelente resistencia química y una capacidad única para ser esterilizado con vapor de agua sin pérdida significativa de sus propiedades o 4) Radel[®] A (PES) conocido por suministrar un plástico transparente con una HDT alta de 204°C (400°F) y buenas propiedades de resistencia química o PPSU modificado con Acudel[®]. Otros polímeros que son adecuados para incorporación de las estructuras porosas con las agrupaciones oligoatómicas metálicas de la presente invención son por ejemplo las poliamidas aromáticas semicristalinas, tales como por ejemplo la poliftalamida (PPA) Amodel[®] que se sabe que produce un nilón de alta temperatura con excepcionales propiedades mecánicas, una HDT de 280°C (535°F), excelente resistencia química y baja absorción de humedad o la poliarilamida Ixef[®] (PA MXD6) conocida por suministrar un nilón de especialidad estructural y aspecto estético que combina una notable rigidez con excepcional aspecto superficial, más una baja y lenta absorción de agua y grandes propiedades de fluidez. Otros polímeros que son adecuados para la incorporación de las estructuras porosas con agrupaciones oligoatómicas metálicas confinadas de la presente invención son, por ejemplo, polímeros semicristalinos tales como el poli(sulfuro de fenileno) (PPS) Primef[®] que produce un plástico estructural de alto flujo con buena temperatura y resistencia química, así como unas propiedades retardantes de la llama inherentes o el polímero de cristal líquido (LCP) Xydar[®] conocido por producir un plástico de alta temperatura y alto flujo con una HDT de 300°C (570°F) y una resistencia a los productos químicos extremadamente alta. Los polímeros anteriores con guías de diseño y tratamiento están disponibles en Solvay Advanced Polymers.

Un ejemplo particular de fabricación de película emisora basada en las agrupaciones oligoatómicas metálicas de estructuras porosas confinadas de la presente invención y un polímero es, por ejemplo, el uso de de polidimetilsiloxano (PDMS), RTV-615 A y B (densidad 1,02 g/ml) y el promotor de adherencia (SS 4155) que se pueden adquirir a General Electric Corp. (USA). El Componente A es un prepolímero con grupos vinilo. El Componente B tiene grupos hidruro y actúa como reticulante y EPDM (Keltan 578 de DSM) y estructuras porosas con agrupaciones oligoatómicas metálicas confinadas de la presente invención que son bien secadas antes de su uso.

Dichas películas se pueden producir dispersando un polvo de las estructuras porosas con agrupaciones oligoatómicas metálicas confinadas de la presente invención (por ejemplo, una zeolita que comprende agrupaciones oligoatómicas de plata) en hexano, añadiendo el agente de reticulación (RTV 615 B) a la dispersión de las estructuras porosas con agrupaciones oligoatómicas metálicas confinadas de la presente invención y agitando esta mezcla a 40°C durante dos horas para permitir un tiempo suficiente para que se establezcan interacciones fuertes entre ambas fases, añadiendo el prepolímero (RTV 615 A) y agitando la mezcla durante otra hora a 60°C para inducir la prepolimerización, vertiendo la (PDMS/ZSM-5 CBV 3002) en una cápsula de Petri y dejando que el disolvente se evapore durante varias horas y la película resultante se cure a 100°C. El contenido de los componentes sólidos (es decir, PDMS y carga) en la solución de colada fue 18,5% en peso. La relación RTV 615 A/B para el curado óptimo del polímero fue 7 para compensar la pérdida de grupos hidruro debido a su reacción con los grupos silanol de la zeolita (normalmente está en una relación 10/1, como propone el fabricante para la relación óptima de curado).

Para estas aplicaciones se pueden usar sustratos termoplásticos flexibles (por ejemplo, poli(naftalato de etileno) (PEN), polietersulfona (PES), policarbonato (PC), poli(tereftalato de etileno) (PET), polipropileno (PP), polipropileno orientado (OPP), etc.) y sustratos de vidrio (por ejemplo, de borosilicato). Se puede usar material con una baja temperatura de liquidus (o en realizaciones específicas una baja temperatura de transición vítrea) que forma una capa barrera sobre un sustrato flexible y puede ser depositado sobre el sustrato flexible por, por ejemplo, deposición iónica, co-evaporación, ablación por láser, evaporación súbita, pulverización, vertido, deposición de frita de vidrio, deposición desde vapor, revestimiento por inmersión, pintado o aplicación por rodillo, revestimiento por centrifugación o cualquiera de sus combinaciones. Las estructuras porosas con agrupaciones oligoatómicas metálicas confinadas pueden ser incorporadas en materiales de baja temperatura de liquidus. Tales materiales de baja temperatura de liquidus incluyen, pero sin limitación, vidrio de fluorofosfato de estaño, vidrio de calcogenuros, vidrio de telurita y vidrio de boratos.

EJEMPLOS

Ejemplo 1.- Preparación de los materiales emisores

En la técnica están disponibles diversos métodos para la producción de tamices moleculares intercambiados con iones metálicos. Se usó un método similar al descrito por Jacobs et al., (Jacobs, P. A. & Uytterhoeven, J. B., 1979, *Journal of the Chemical Society-Faraday Transactions* | 75, 56-64) para incorporar iones de plata en tamices moleculares y crear agrupaciones de plata. Sin embargo, muchos parámetros como porcentaje de carga de las zeolitas, tiempo de intercambio, duración del tratamiento térmico, temperatura inicial, gradiente y final del tratamiento térmico, presencia de gases durante el tratamiento térmico (por ejemplo, a vacío, en presencia de oxígeno, en presencia de oxígeno y nitrógeno, en presencia de hidrógeno, en presencia de CO y/o CO₂ gaseosos) y la presencia de humedad en el aire influyen los tipos finalmente formados de agrupaciones, el estado de oxidación de las agrupaciones y la distribución y polidispersidad de los tipos de agrupaciones formados.

Ejemplo 2.- Emisión

Se demostró que la agrupación metálica especialmente de plata en tamices moleculares confinados tiene una emisión distinta y afinable a través de la parte visible e infra-roja cercana del espectro electromagnético. Gracias a la matriz hospedante se impide en las agrupaciones metálicas confinadas que se produzca agregación entre ellas para formar nanopartículas más grandes no emisoras. También pueden ser protegidas del ambiente exterior (por ejemplo, oxígeno) si es necesario añadiendo un revestimiento de silicio alrededor de los tamices moleculares..

Ejemplo 3.- Esquema de construcción de un OLED modificado

Los materiales de tamices moleculares y sus mezclas se pueden usar como material emisor en OLED bien sea como dopantes en una capa de matriz o bien como una capa pura. Esta capa emite luego luz visible (blanca). Los materiales actualmente usados en OLED como dopantes en la capa de emisión pueden ser reemplazados por los de la presente invención: tamices moleculares que contienen agrupaciones metálicas. La Figura 1 muestra un dibujo esquemático de un diseño posible. Mezclando una agrupación metálica que contiene tamices moleculares con agrupaciones de diferentes tamaños se puede generar una variedad de propiedades espectrales. Cambiando las relaciones de los materiales mixtos se puede generar una gama completa de colores, incluyendo luz blanca. Sin embargo, si se desea luz de un color particular se pueden seleccionar tamices moleculares con agrupaciones metálicas de tamaño uniforme.

Para la preparación de un OLED, una zeolita 3A se sometió a intercambio con plata (10% en peso) y luego se trató térmicamente (24 horas a 450°C) dando como resultado una reducción parcial y la formación de pequeñas agrupaciones de plata en la matriz hospedante. 0,4 mg de estas zeolitas cargadas con plata se añadieron a 1 ml de una

solución de 20 mg/ml de PVK (poli-N-vinilcarbazol) en clorobenceno. A partir de esta solución se revistió por centrifugación una película sobre un sustrato de vidrio revestido con óxido de indio y estaño (abreviadamente ITO por la expresión inglesa *Indium Tin Oxide*). Luego se evaporó iterbio a través de una máscara de modelado sobre la película revestida por centrifugación como un segundo electrodo. Después de aplicar un campo eléctrico a este dispositivo, en el cual el ITO funcionó como ánodo y el iterbio como cátodo, se observó una electroluminiscencia roja. El espectro de emisión de esta luminiscencia se muestra en la Figura 2. La síntesis de las agrupaciones oligometálicas con propiedades de emisión deseada se puede afinar cambiando los parámetros de la síntesis.

Ejemplo 4.- Esquema de construcción de un LED modificado.

Se puede construir un LED colocando un solo cristal o capa de zeolita cargado con agrupaciones metálicas entre dos electrodos, como se muestra en la Figura 3. Este material puede aportar ventajas considerables para los LED de luz blanca con referencia al estado actual de la técnica, haciendo posible generar un espectro de emisión similar al de la emisión de un cuerpo negro. Actualmente la emisión blanca es la mayoritariamente realizada mediante un emisor azul rodeado por un material fosforescente que emite luz amarilla. La emisión resultante se aproxima al blanco, pero da una impresión bastante fría y gris debido al hecho de que el espectro de emisión consiste en dos focos de emisión en lugar de una banda ancha. Usando un cristal de zeolita cargado con agrupaciones metálicas de tamaños diferentes, es posible generar una emisión que abarque el intervalo visible completo. Usando cristales de zeolita con agrupaciones metálicas del mismo tamaño se puede obtener también un LED de un solo color.

Ejemplo 5.- Láseres orgánicos modificados.

Aún no se han conseguido láseres orgánicos eléctricamente bombeados. Una de las razones para esto es las altas densidades de corriente necesarias para producir luz laser, a las cuales se desintegra la mayoría de los materiales orgánicos y se produce la rotura del dispositivo. El sistema inorgánico propuesto en la presente invención proporcionará una alternativa interesante debido a su mayor estabilidad a altas densidades de corriente. La estructura de dicho sistema láser será comparable a la de un OLED, siendo la principal diferencia la presencia de una cavidad para el láser en la cual estará presente la capa de emisión. Dicha cavidad puede ser simplemente el espacio entre el ánodo y el cátodo, donde uno de los dos será altamente reflectivo y el otro permitirá que un pequeño porcentaje de la luz sea transmitido, mientras que el resto se reflejará en la cavidad.

Descripción de los Dibujos

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La presente invención se entenderá más completamente a partir de la descripción detallada anterior y los dibujos anexos que se facilitan solamente para ilustración, y por tanto no son limitativos de la presente invención, y en donde:

Figura 1: Esquema de un OLED que contiene varias capas. La estructura básica consiste en ánodo, cátodo y capa de emisión. Puede tener añadida otras capas para facilitar u optimizar el dispositivo y la eficiencia, tales como un bloqueo de huecos (HBL), inyección de electrones (EIL), transporte de electrones (ETL), inyección de huecos (HIL), transporte de huecos (HTL) o capa de bloqueo de electrones (EBL). En el dispositivo presentado en los dibujos, la capa de emisión puede consistir en una película de zeolita cargada con una agrupación metálica pura o una dispersión de zeolitas cargadas con una agrupación metálica en un polímero o matriz de bajo peso molecular.

Figura 2: Espectro de emisión de electroluminiscencia detectada del OLED presentado en el Ejemplo 3. La banda de emisión del PVK está centrada alrededor de 425 nm y la emisión de la agrupación oligometálica está centrada alrededor de 600 nm.

Figura 3: Esquema de un LED que contiene un cristal o capa de agrupaciones oligometálicas microporosas que contiene material en contacto mediante dos electrodos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un dispositivo emisor de luz que comprende: un ánodo, un cátodo y al menos una capa o cristal que comprende un ensamblaje de agrupaciones oligoatómicas metálicas confinadas en tamices moleculares microporosos, siendo las agrupaciones metálicas capaces de emitir radiación electromagnética en respuesta un voltaje eléctrico aplicado a través del ánodo y el cátodo, en donde dichos tamices moleculares microporosos se seleccionan del grupo que consiste en zeolitas, óxidos porosos, silicoaluminofosfatos, aluminofosfatos, galofosfatos, zincofosfatos, titanosilicatos y aluminosilicatos o sus mezclas.
- 10 2. El dispositivo emisor de luz de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el ánodo, el cátodo y las capas entre los electrodos que comprenden el material electroluminescente (EL) están conformados como capas sobre un sustrato sustancialmente transparente.
3. El dispositivo emisor de luz de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde el ánodo o el cátodo es transparente o parcialmente transparente.
4. El dispositivo emisor de luz de acuerdo con la reivindicación 1, en donde un solo cristal de tamices moleculares cubre el ánodo y el cátodo.
- 15 5. El dispositivo emisor de luz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la capa de emisión consiste en un ensamblaje de agrupaciones oligoatómicas metálicas confinadas en tamices moleculares dispersados en un polímero conductor.
- 20 6. El dispositivo emisor de luz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la capa de emisión consiste en un ensamblaje de agrupaciones oligoatómicas metálicas confinadas en tamices moleculares dispersados en un polímero no conductor.
7. El dispositivo emisor de luz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la capa de emisión consiste en una capa depositada de un ensamblaje de agrupaciones oligoatómicas metálicas confinadas en tamices moleculares.
- 25 8. El dispositivo emisor de luz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el dispositivo está aislado de la atmósfera circundante por encapsulación.
9. El dispositivo emisor de luz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la capa de emisión es parte de una cavidad para conseguir funcionar como un láser.
- 30 10. El dispositivo emisor de luz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes para la generación de luz blanca y/o luz coloreada específica.
11. El dispositivo emisor de luz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que consiste en un ensamblaje de agrupaciones pequeñas y diferentes de Au y/o Ag confinadas en un tamiz molecular o una combinación de tamices moleculares múltiples para crear luz a una temperatura de color predeterminada.
- 35 12. El dispositivo emisor de luz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde los tamices moleculares se seleccionan entre materiales microporosos seleccionados del grupo que consiste en zeolitas, óxidos porosos, silicoaluminofosfatos y aluminosilicatos
13. El dispositivo emisor de luz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde los tamices moleculares son zeolitas seleccionadas de zeolitas de tamaño de poros pequeño entre materiales análogos a zeolita A, tales como zeolita 3A, zeolita 13X, zeolita 4A y zeolita 5A y ZKF y sus combinaciones.
- 40 14. El dispositivo emisor de luz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde los tamices moleculares son zeolitas de poros grande del grupo que consiste en mordenita, ZSM-5, MCM-22, ferrierita y faujasitas X e Y.
15. El dispositivo emisor de luz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde los poros de los tamices moleculares que contienen las pequeñas agrupaciones de Au y/o Ag están revestidos por una matriz de revestimiento.

45

FIGURA 1

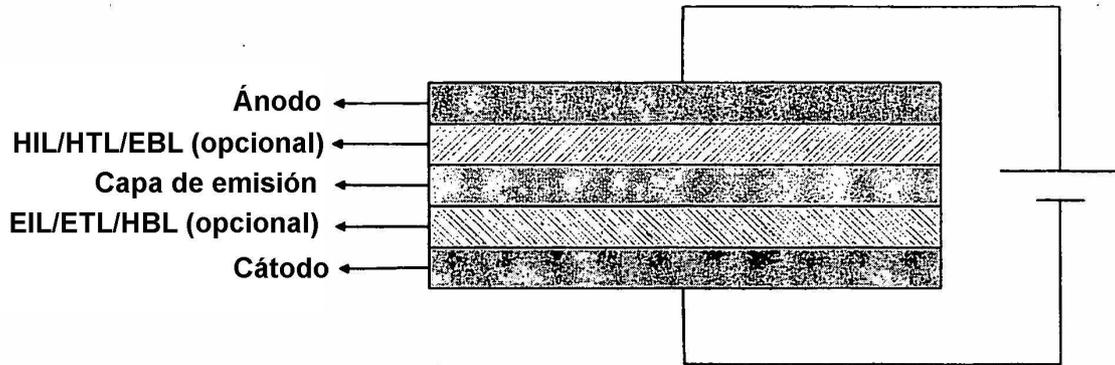


FIGURA 2

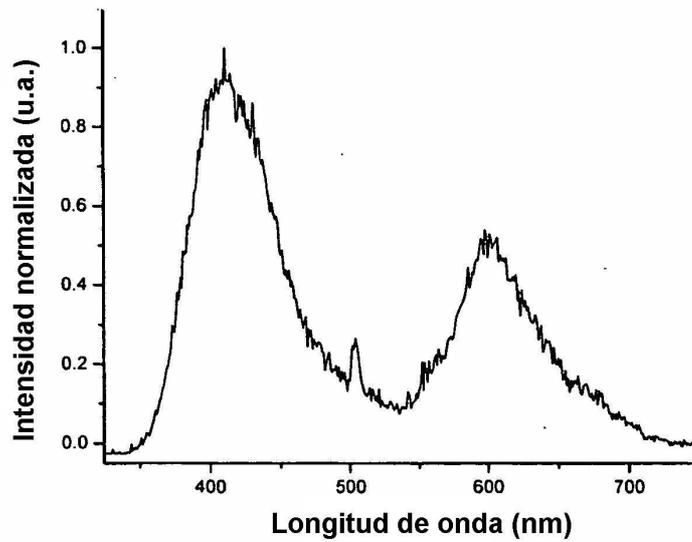


FIGURA 3

