



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 346 843**

21 Número de solicitud: 201030276

51 Int. Cl.:
H01L 51/00 (2006.01)
H01L 51/52 (2006.01)
H01L 27/32 (2006.01)
B23H 7/26 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

22 Fecha de presentación: **25.02.2010**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **20.10.2010**

Fecha de la concesión: **13.02.2012**

Fecha de modificación de las reivindicaciones:
10.02.2011

45 Fecha de anuncio de la concesión: **23.02.2012**

45 Fecha de publicación del folleto de la patente:
23.02.2012

73 Titular/es: **Universidad Politécnica de Madrid**
c/ Ramiro de Maeztu, 7
28040 Madrid, ES
Universidad Rey Juan Carlos

72 Inventor/es: **Jiménez Trillo, Juan;**
Álvarez del Castillo, Ángel Luis;
Romero Herrero, Beatriz;
Arredondo Conchillo, Belén;
Quintana Arregui, Xavier y
Otón Sánchez, José Manuel

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

54 Título: **Procedimiento de ablación por electroerosión del ánodo y del cátodo de los diodos luminiscentes de compuestos orgánicos OLEDs para la fabricación de pantallas.**

57 Resumen:

Procedimiento de ablación por electroerosión del ánodo y del cátodo de los diodos luminiscentes de compuestos orgánicos OLEDs para la fabricación de pantallas.

Sistema y procedimiento de ablación por electroerosión del ánodo y cátodo de los diodos luminiscentes de compuestos orgánicos, que comprende las siguientes etapas: diseñar los patrones a realizar sobre las superficies del ánodo y del cátodo; configurar los parámetros de grabado; enviar al sistema de microposicionamiento los diseños gráficos del ánodo y del cátodo; montar la placa recubierta con el ánodo, que también puede contener un material orgánico, accionar el sistema de microposicionamiento que contiene un electrodo terminado en punta, para realizar la ablación sobre el ánodo aplicando una cantidad de energía termoeléctrica cuantificada; si no se hubiera depositado previamente a la primera etapa, depositar un material orgánico sobre el ánodo; depositar por evaporación sobre el material orgánico una fina capa conductora que sirve de cátodo; conectar eléctricamente el cátodo a la masa del sistema de electroerosión; electroerosionar el cátodo según el patrón diseñado.

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP.

ES 2 346 843 B2

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de ablación por electroerosión del ánodo y del cátodo de los diodos luminiscentes de compuestos orgánicos OLEDs para la fabricación de pantallas.

Campo de la invención

La presente invención se encuadra en el sector técnico de los procesos de fabricación de circuitos electrónicos semiconductores, concretamente en la fabricación de ánodos y cátodos para diodos orgánicos electroluminiscentes.

Estado de la técnica

Un display orgánico de $m \times n$ píxeles es una pequeña pantalla compuesta por una matriz pasiva, consistente en una superposición de materiales orgánicos, obteniéndose una matriz extremadamente delgada, del orden de 70 nm de espesor y depositada sobre un sustrato fuerte y transparente que la sostiene. Este sustrato también es muy delgado, del orden de un milímetro, y puede ser rígido, cuando se emplea vidrio o flexible si se emplea metacrilato o un material similar. Entre los elementos conductores de la matriz, uno actúa como ánodo y otro como cátodo. En el ánodo, típicamente de ITO (Indium Tin Oxide) óxido de estaño-indio, depositado sobre el sustrato con un espesor de 100 nm, se definen las n filas de la matriz usando técnicas fotolitográficas estándar. A continuación, se depositan los materiales orgánicos de 70 nm de espesor utilizando técnicas de depósito por centrifugado también conocidas como spin coating. Finalmente, se deposita mediante evaporación el cátodo, típicamente de aluminio y bario con un espesor de 100 nm en ese caso, en él se definen las m columnas de la matriz.

La fabricación del patrón del cátodo requiere técnicas que no dañen ni los materiales orgánicos ni el ánodo que están por debajo.

El proceso más utilizado para definir un patrón sobre un material concreto es la fotolitografía. Este proceso incluye dos subprocesos: fotografía y litografía, también llamado ataque húmedo. La fotografía hace uso de fotorresinas, materiales que al ser expuestos a la luz ultravioleta modifican sus propiedades haciéndose solubles en ciertos productos químicos (reveladores). La litografía consiste en atacar el metal no protegido por la fotorresina con ácidos. Las etapas de fabricación de patrones por este procedimiento de fotolitografía son las siguientes:

- (1) Se deposita sobre un sustrato transparente robusto ya sea rígido o flexible una fina capa de conductor también transparente a la longitud de onda de la luz del diodo, que actuará como ánodo.
- (2) Sobre el ánodo que se quiere realizar un patrón se deposita una capa de fotorresina.
- (3) Se superpone una máscara de sombra previamente diseñada sobre la fotorresina. Se le aplica la luz, quedando por tanto modificada su composición.
- (4) Se introduce en la muestra en un revelador. Esto hace que la fotorresina que ha sido expuesta a la luz UV se disuelva, mientras que la otra parte permanece intacta. Este proceso puede variar en función de si se utiliza un sistema de negativado o de positivado.
- (5) Se introduce la muestra en ácido, como puede ser ácido clorhídrico activado con oxígeno nascente. Este ataca a las zonas no protegidas por la fotorresina dejando intactas las demás.
- (6) Se elimina toda la fotorresina con un disolvente quedando el material ya con el diseño deseado.
- (7) Posteriormente se deposita el polímero semiconductor sobre toda la superficie del sustrato y por encima del patrón del ánodo.
- (8) Encima del polímero se deposita una capa de 100 nm de espesor de otro conductor, que en este caso no necesita ser transparente y que convenientemente sea reflectante de la luz que genere el polímero.
- (9) Se realiza un nuevo proceso sobre el cátodo, similar al que se hiciera con el ánodo para conseguir el patrón deseado, que por lo general interesará construir una matriz de filas horizontales en el ánodo y columnas verticales en el cátodo o viceversa, en cuya intersección el polímero queda recubierto por un lado del ánodo y por otro del cátodo, formándose así los diodos.

De esta manera, al aplicar una tensión entre una fila y una columna determinada, en su intersección circulará una corriente eléctrica por el polímero orgánico semiconductor produciéndose la iluminación puntual, que servirá de píxel.

Sin embargo, este proceso, que se utiliza habitualmente para hacer el patrón sobre el ánodo no puede aplicarse directamente al cátodo, ya que debajo del mismo se situaron las capas de material orgánico, altamente sensibles a los productos químicos necesarios para disolver el metal y la fotorresina. De forma experimental se ha conseguido con éxito fabricar pantallas con esta técnica utilizando materiales orgánicos muy determinados, compatibles con los productos químicos empleados en este proceso (D. G. Lidzey *et al*, Synth. Met. 82, pp-141). Sin embargo, al tener

ES 2 346 843 B2

que usar materiales orgánicos específicos resistentes al ataque químico se penaliza la capacidad de fabricación y la efectividad de los diodos realizados por este procedimiento.

5 Otra técnica muy utilizada en las pantallas orgánicas cuya capa activa se deposita mediante evaporación (moléculas), consiste en fabricar pilares encargados de separar un píxel de otro (P. F. *et al* Appl. Phys Lett. 71 pp 3197).

10 Esta técnica, sin embargo, no se puede extrapolar al caso de pantallas basadas en polímeros, ya que éstos se depositan mediante centrifugado (spin coating) y hacerlo sobre superficies no planas con pilares altos resulta problemático. Además, los pilares están hechos de materiales sensibles a los disolventes utilizados en el sping coating, dificultando aún más este proceso.

Existen otras dos técnicas utilizadas para fabricar el patrón del cátodo, una basada en un ataque seco y otra basada en técnicas de fotorresina transferida que actúa como separador en el cátodo.

15 La técnica basada en un ataque seco es similar a la citada anteriormente de fotolitografía pero con diferencias sustanciales en el método de eliminación del metal. En este caso, se deposita primero el cátodo sobre las capas orgánicas y después la fotorresina. El cátodo se diseña con el patrón correspondiente haciendo uso de la técnica estándar de ataque húmedo, así, el cátodo protege a las capas orgánicas que se encuentran debajo. Posteriormente se ataca el cátodo con un ataque seco, utilizando un plasma basado en cloro, de manera que no afecte a los componentes orgánicos.
20 (“Patterning Techniques for Polymers Light Emitting Devices”. PhD F. Pschenitzka, Princenton University, 2002). Esta técnica requiere por un lado del uso de tecnología muy cara limitando así la capacidad de escalabilidad de las pantallas y por otro, con el bombardeo con plasma se corre el riesgo de atravesar el delicado polímero y perforar la pista de ITO por un exceso de potencia puntual, que por un defecto de la misma, origine el cortocircuito de algún píxel.

25 La técnica basada en fotorresina transferida parte de la adaptación de la técnica de los separadores a materiales poliméricos. Consiste en depositar una capa de fotorresina con un patrón determinado sobre el polímero depositado mediante sping coating. El diseño de la fotorresina debe ser previo a su depósito sobre el material orgánico ya que, de otra forma, los disolventes necesarios para su disolución degradarían las capas orgánicas sobre las que está dispuesta la fotorresina. Posteriormente, mediante la técnica denominada transferencia de película de fotorresina prediseñada,
30 se evapora el material quedando los diodos separados unos de otros mediante los pilares de fotorresina que se han transferido. Sin embargo, esta técnica plantea el problema de que la evaporación deje en cortocircuito unos diodos con otros a través del metal que actúa como cátodo, ya que éste puede depositarse como una manta sobre la superficie, dependiendo especialmente de la altura de los pilares de fotorresina.

35 La patente WO9903157 presenta otra técnica, la ablación láser tanto de capas orgánicas como del cátodo. Esta técnica consiste en eliminar el cátodo, una vez depositado después de todas las capas orgánicas, aplicando un haz de luz láser de una determinada potencia se va dibujando el patrón deseado. Pero resulta que el material del cátodo de los diodos ha de ser un material conductor, por tanto muy reflectante, como el aluminio, por lo que la luz láser tiene muy poca capacidad de penetración. La principal limitación viene de la necesidad de tener que aplicar potencias muy elevadas para producir su ablación, de forma que esta potencia, además de atravesar el cátodo, atravesará también al polímero que está por debajo llegando incluso a alcanzar el propio ánodo, que puede ser igualmente seccionado. La tasa de fallos de esta técnica es tan elevada que difícilmente pueden fabricarse pantallas que no sean experimentales.

45 Las patentes US5328809, US6498049 muestran otras técnicas sobre la fabricación de displays orgánicos basados en polímeros, la impresión por chorro o inkjet printing. El polímero se deposita mediante inyección con una impresora según un patrón determinado. Se trata de una técnica sencilla que permite fácilmente el desarrollo de displays a color, ya que cada color se deposita según el patrón correspondiente, y es fácilmente escalable a displays de gran tamaño. Esta técnica, es muy versátil, ya que mediante la impresora los polímeros sólo se depositan en los lugares adecuados, pero finalmente, salvo para pequeñas aplicaciones en las que se pueda utilizar un único cátodo común, es necesario
50 igualmente realizar la litografía del cátodo y del ánodo por métodos de ataque húmedo o por cualquiera otros de los expresados anteriormente.

Por último, la solicitud P200703237 presenta una técnica de fabricación de cátodos de diodos luminiscentes mediante la erosión mecánica del cátodo no aplicable al ánodo debido a su extremada dureza. Aún siendo una técnica
55 limpia, de bajo coste y escalable, solo es aplicable al cátodo, teniéndose que fabricar el patrón del ánodo en un paso anterior con un ataque químico, lo que implica una pérdida de precisión al tener que manipular la muestra y tener que hacer el patrón del ánodo y del cátodo por dos sistemas diferentes. Este sistema, además, adolece de la necesidad de tener que repasar algunas zonas para asegurar que la ablación ha sido realizada correctamente, por lo que, para la fabricación de píxeles muy pequeños con separación de menos de 100 micras, se corre el riesgo de que la viruta
60 arrancada del cátodo y no absorbida por aspiración, vaya a depositarse sobre la matriz pudiendo cortocircuitar píxeles consecutivos.

Cuando se trata de fabricar diodos luminiscentes de dimensiones reducidas del orden de 100x100 micras, necesarios para fabricar pantallas de alta definición 230x230 píxeles por pulgada, las técnicas de fotolitografía no son
65 eficaces ya que el ataque químico puede dejar en cortocircuito dos o más diodos en algunas zonas, o dejar algún diodo inactivo por falta de cátodo o por falta del polímero que está por debajo. Además como en el caso anterior, al tener que manipular la muestra en varias fases, resulta muy complicado hacer coincidir exactamente filas y columnas con la precisión necesaria para estas dimensiones.

Era por tanto deseable un sistema que solucionara los problemas existentes en el estado de la técnica.

Descripción de la invención

5 La presente invención surge de la necesidad de separar individualmente los diodos electroluminiscentes fabricados a la vez dentro de una misma superficie, mediante procedimientos limpios, sin residuos, que no impliquen litografía húmeda, que sean escalables y que se puedan realizar con bajo coste.

10 La técnica presentada permite recortar o trocear tanto los ánodos como los cátodos de los diodos para separarlos eléctricamente unos de otros y así poder alimentarlos eléctricamente de forma individualizada dentro de una misma matriz convertida en pantalla.

15 La técnica permite separar, en primer lugar, la superficie conductora del ánodo y a continuación la del cátodo, mediante un procedimiento combinado electromecánico de electroerosión y electromigración de iones, dejando los diodos separados unos de otros y agrupados por filas y columnas. Para ello, se utiliza un electrodo terminado en punta sujeto por un cabezal móvil accionado por un posicionador con posibilidad de movimiento en tres direcciones, ejes XYZ, controlado mediante unos medios de procesamiento, capaces de situar el electrodo terminado en punta en un punto concreto con una precisión de una micra. Aplicando una presión y la cantidad de energía adecuada en términos de una pluralidad de parámetros, entre ellos, tensión, corriente y duración, recorta limpiamente el ánodo del diodo por efecto de electroerosión, sin dañar el resto de los elementos. Esta misma técnica permite, a continuación reconfigurando una serie de parámetros, seccionar el cátodo común de los diodos, sin afectar a los polímeros que están por debajo ni al propio ánodo que ha sido previamente recortado. Esto se debe a que el sentido de circulación de la corriente va del electrodo al cátodo no produciendo ningún efecto térmico ni eléctrico en el ánodo que, además, al ser muy duro tampoco resulta afectado mecánicamente por el contacto accidental con el electrodo.

25 Este procedimiento no hace uso del proceso fotolitográfico con lo que no es necesario realizar las máscaras para dicho proceso, ni necesita utilizar costosos equipos de producción como baños húmedos. Tampoco es necesario elaborar las máscaras actuales de litografía, ni hacer uso de los productos químicos o de máquinas de impresión por chorro. Por otra parte, esta técnica hace que el proceso de fabricación sea también mucho más rápido sustituyendo las horas que requieren otras técnicas por unos pocos minutos.

30 El procedimiento consta de varias fases. En primer lugar, se diseña el patrón a realizar con ayuda de aplicaciones gráficas. A continuación, se convierte la información gráfica al sistema de microposicionamiento que contiene el electrodo terminado en punta conectado a una tensión pulsada adecuada según se actúe sobre el ánodo o sobre el cátodo. En el caso del ánodo la tensión del electrodo será preferentemente de unos 12 voltios y de unos 3 voltios en el caso del cátodo. Para ello debe tenerse en cuenta la velocidad del movimiento de la punta, la presión de la punta sobre el material, la dureza del material, el espesor, etc. Una vez configurados los parámetros de grabado y enviada la información al sistema de microposicionamiento, se procedería a la ablación propiamente dicha, que comprende acciones simultáneas: el movimiento, la presión de la punta y la aplicación de una tensión controlada sobre el electrodo produciendo la electroerosión en el ánodo, sin producción de virutas por lo que no es necesaria la aspiración.

35 En el procedimiento interviene un sistema de microposicionamiento que comprende el posicionador electromecánico, en el cual se integra el electrodo terminado en punta, el cabezal que lo sujeta y el separador que aísla el electrodo del resto de elementos del sistema. El posicionador permite el desplazamiento en las tres dimensiones (plano horizontal XY y elevación Z) con una resolución micrométrica. El separador, preferentemente será de metacrilato y de 7 cm de espesor, para aislar la tensión del electrodo del resto de elementos del sistema. La punta del electrodo, que realizará la ablación electromecánica sobre el conductor que conforma el ánodo, está hecha de un material metálico duro como puede ser el acero inoxidable, titanio, tungsteno, o diversas aleaciones, que mejoren sus condiciones mecánicas y eléctricas para realizar la erosión. La punta del electrodo que realiza la ablación termina preferentemente con forma de cono, muy afilada, de 40 micras de diámetro y con un ángulo de hasta 90 grados.

40 El sistema de microposicionamiento también dispone de un sistema de amortiguación que permite al movimiento vertical, ejercer la presión deseada y al mismo tiempo absorber las irregularidades de la superficie.

55 El electrodo terminado en punta está conectado a un generador eléctrico controlado que le provee de la tensión y la corriente necesaria en cada instante para producir la electroerosión y electromigración y con ayuda del sistema de amortiguamiento de la punta se puede regular la presión que hace el electrodo sobre el conductor a erosionar para realizar los trazos los más finamente posible.

60 Una vez trazado el ánodo se deposita el material orgánico sobre toda la superficie de la placa, dada su baja conductividad, el polímero que queda entre pistas conductoras consecutivas no causa excesivo problema. No obstante, el proceso de realización del patrón del ánodo también se puede realizar con el polímero previamente depositado, ya que la electroerosión separa el polímero al mismo tiempo que lo hace con el ánodo, con lo que cuando el ancho entre pistas es muy pequeño se reducen las pérdidas por fugas de corriente.

65 Sobre el material orgánico se deposita por evaporación una fina capa del orden de 100 nm de una aleación conductora que servirá de cátodo en los diodos, preferentemente de aluminio y bario.

ES 2 346 843 B2

A continuación se conecta la masa del sistema de microposicionamiento con la superficie del depósito de la aleación metálica del cátodo, sin que contacte con el ánodo y se procede al tallado de las pistas sobre la superficie conductora depositada, según el patrón predeterminado, también, mediante el proceso de electroerosión. En este caso, aunque el electrodo terminado en punta llegara a tocar el ánodo que está por debajo del material orgánico, no le afectaría en absoluto, ya que la corriente eléctrica saltaría únicamente entre el electrodo y el conductor del cátodo que estaría conectado a la masa del generador eléctrico y la erosión mecánica que se pueda producir por suave roce no daña el duro ánodo.

El efecto térmico puntual producido al erosionar el cátodo tampoco afectará al ánodo a pesar de la proximidad entre ellos, solo hay del orden de 70 nm de separación, ya que el ánodo es extremadamente duro y necesita una energía mucho mayor para erosionarse, siendo inerte a los impulsos de energía necesarios para producir ablación sobre el aluminio y bario.

Además, sin contacto físico o con un suave contacto que no produce erosión mecánica alguna, el material orgánico, que es un mal conductor térmico, aislaría la superficie del ánodo del punto caliente.

Cuando la punta del electrodo toque accidentalmente el ánodo tampoco se producirá una corriente eléctrica entre el ánodo y el cátodo, ya que la tensión umbral de los diodos orgánicos es de 5 voltios y estamos aplicando únicamente 2 voltios para la electroerosión.

Por tanto, el procedimiento de ablación por electroerosión del ánodo y del cátodo de los diodos luminiscentes de compuestos orgánicos, comprende las siguientes etapas:

- a) diseñar el patrón a realizar sobre la superficie conductora que sirve de ánodo y sobre la superficie conductora que servirá de cátodo;
- b) configurar los parámetros de grabado;
- c) enviar la información gráfica de diseño a un sistema de microposicionamiento;
- d) accionar el sistema de microposicionamiento situando un electrodo terminado en punta en un punto de la superficie conductora elegido para la electroerosión comprendiendo dicho sistema de microposicionamiento un generador eléctrico configurado en función de la separación del electrodo a la superficie conductora para realizar el trazado de brechas de separación dieléctricas;
- e) electroerosionar la superficie conductora aplicando energía termoeléctrica;
- f) si no se ha depositado previamente a la etapa a), depositar un material orgánico sobre el ánodo;
- g) depositar por evaporación sobre el material orgánico una capa conductora que sirve de cátodo;
- h) conectar la masa del sistema de microposicionamiento con la superficie de la capa conductora del cátodo;
- i) electroerosionar la capa conductora depositada del cátodo según el patrón diseñado.

De forma preferente, la configuración de los parámetros de grabado comprende la configuración de tensión, corriente, período de impulso, separación del arco eléctrico, velocidad y aceleración de avance y presión a realizar sobre la superficie conductora.

De forma preferente, la electroerosión de la superficie conductora se realiza aplicando energía termoeléctrica según los parámetros de grabado configurados.

De forma preferente, el sistema de microposicionamiento comprenderá:

- el electrodo terminado en punta configurado para realizar la ablación seleccionada entre electroerosión y electromigración, sobre la superficie conductora;
- un cabezal configurado para sujetar al electrodo;
- un separador dieléctrico sujeto a un posicionador que aloja al cabezal que contiene el electrodo configurado para aislar la tensión eléctrica del electrodo terminado en punta del resto de los elementos del sistema;
- un posicionador que sujeta el separador dieléctrico, que comprende tres brazos microposicionadores configurados para realizar movimientos en las tres dimensiones, realimentado en bucle cerrado con precisión micrométrica, dirigiendo y situando la punta del electrodo en cualquier lugar de la muestra a electroerosionar;

ES 2 346 843 B2

- un sistema de amortiguación configurado para permitir al movimiento vertical, ejercer la presión configurada y absorber las irregularidades de la superficie conductora;
- un generador eléctrico configurado para proporcionar impulsos eléctricos al electrodo según los parámetros de tensión, la corriente y período configurados para que pueda electroerosionar o pueda realizar una electromigración de los átomos del cátodo o del ánodo, según el caso, de los diodos.

De forma preferente, el generador eléctrico se configurará con parámetros de amplitud, período y régimen en función de la separación del electrodo terminado en punta a la superficie conductora para realizar el trazado de brechas de separación dieléctricas.

El conjunto de estos tres factores es la clave del éxito para que las pistas se realicen sin que se formen cortocircuitos o queden zonas con insuficiente ablación.

Preferentemente, el posicionador del cabezal estará controlado por unos medios de procesamiento encargados de diseñar y enviar los datos del patrón a realizar, interpretar y procesar las coordenadas de las trayectorias del electrodo terminado en punta y enviar a los motores de los brazos del posicionador las señales eléctricas correspondientes a los movimientos de la trayectoria prefijada.

Estos medios de procesamiento comprenderán:

- un sistema digital microprogramado configurado para interpretar y procesar los datos con las coordenadas de las trayectorias del electrodo terminado en punta, que se le envían desde un ordenador, preferentemente por medio de un enlace por cable USB o por un cable serie RS232;
- una aplicación y una circuitería configuradas para enviar las señales eléctricas precisas a los motores de cada uno de los brazos del posicionador para que ejecuten los movimientos de los brazos;
- una pluralidad de sensores que se alojan a lo largo de los brazos posicionadores para hacer un seguimiento de la trayectoria y así detectar e informar al procesador del controlador de cualquier desviación producida, para que haga la corrección oportuna consiguiendo mayores precisiones. A este último sistema se le denomina sistema de realimentación en bucle cerrado.

Por su parte, el sistema de ablación por electroerosión del ánodo y cátodo de los diodos luminiscentes de compuestos orgánicos, comprende:

- unos medios de procesamiento configurados para:
 - j) diseñar el patrón a realizar sobre la superficie conductora que sirve de ánodo y sobre la superficie conductora que servirá de cátodo;
 - k) configurar los parámetros de grabado;
 - l) enviar la información gráfica a un sistema de microposicionamiento;
 - m) accionar el sistema de microposicionamiento situando un electrodo terminado en punta en un punto de la superficie conductora elegido para la electroerosión comprendiendo dicho sistema de microposicionamiento un generador eléctrico configurado en función de la separación del electrodo a la superficie conductora para realizar el trazado de brechas de separación dieléctricas;
- un sistema de microposicionamiento configurado para:
 - n) electroerosionar la superficie conductora aplicando energía termoeléctrica;
 - o) electroerosionar la capa conductora depositada según el patrón diseñado;
- un sistema centrifugador configurado para:
 - p) si no se ha depositado previamente, depositar el material orgánico sobre el ánodo;
- un sistema de evaporación configurado para:
 - q) depositar sobre el material orgánico y por evaporación una capa conductora que sirve de cátodo.

ES 2 346 843 B2

La etapa referente al depósito del material orgánico sobre el ánodo no habiendo sido previamente depositado, se hará mediante un sistema centrifugador que deja caer sobre la superficie del ánodo en rotación a una determinada velocidad, una disolución con una concentración variable de material orgánico controlando así el espesor del depósito de dicho material.

Por su parte, la etapa referente al depósito sobre el material orgánico de la capa conductora que sirve de cátodo, se hará mediante un sistema de evaporación pasando un sólido depositado en dicho sistema de evaporación a gas de forma instantánea. De la cantidad de sólido depositado depende el espesor de la capa conductora que se depositará como cátodo.

Preferentemente, los medios de procesamiento comprenderán un controlador configurado para diseñar y enviar los datos del patrón a realizar, interpretar y procesar las coordenadas de las trayectorias del electrodo terminado en punta y enviar a los motores de los brazos del posicionador las señales eléctricas correspondientes a los movimientos de la trayectoria prefijada.

Cabe mencionar que son conocidas técnicas para el afilado de puntas de tungsteno, que permiten fabricar puntas con un diámetro inferior a la micra, no obstante con puntas de 40 micras o superior es suficiente para realizar cortes de unas pocas micras, ya que el calor generado por el micro arco eléctrico producido entre la punta del electrodo y el ánodo y posteriormente entre la punta del electrodo y el cátodo, alcanza su mayor temperatura y campo eléctrico en el centro de la punta, que es donde se produce la ablación.

Otra ventaja destacable de esta técnica consiste en que todo el proceso de fabricación de la pantalla se puede realizar *in situ*, sin mover la muestra de su alojamiento, prácticamente sin manipulación y en un solo paso, reduciendo enormemente el tiempo de fabricación y consiguiendo también una mayor precisión en la sincronización de los patrones realizados en el ánodo con los realizados en el cátodo.

De esta forma, la presente invención permite fabricar pantallas de OLED a bajo coste a base de la división de un gran diodo original en forma de emparedado en filas y columnas de forma precisa y escalable desde dimensiones de micras hasta metros, permitiendo conseguir altas resoluciones.

Así, esta técnica completa la solicitud P200703237 realizada por los solicitantes que consistía en la fabricación de cátodos de diodos luminiscentes mediante la erosión mecánica del cátodo, sin aplicación al ánodo debido a su extremada dureza y al hecho de que el ánodo está directamente depositado y adherido fuertemente sobre el sustrato de vidrio. Con la combinación de ambas técnicas es posible la fabricación completa de los diodos, ánodo y cátodo en un mismo proceso, en poco tiempo y sin que recurrir a las técnicas de fotolitografía que utilizan ácidos y disolventes para su elaboración, ya que estos tratamientos afectan negativamente a las superficies de los conductores y a los polímeros semiconductores que formarán posteriormente la unión PN del diodo.

No obstante, la presente técnica permite por sí sola realizar los dos procesos de ablación, tanto en el cátodo como en el ánodo, mediante una aplicación cuantificada de energía que consigue realizar cortes más finos en el material conductor, rebajando significativamente las 50 micras. Dado que la precisión de la técnica llega a unas pocas micras, permite fabricar diodos de gran tamaño y diodos de tamaño muy reducido o micro-diodos que formarán los píxeles de las pantallas de un tamaño de 100x100 micras. De esta forma, se podrán fabricar pantallas con una resolución de 230 puntos por pulgada, necesarios para pantallas de alta definición.

La presente técnica para la fabricación tanto del ánodo como del cátodo permite resolver simultáneamente varios inconvenientes:

1. Todo el proceso se puede realizar sin ninguna otra manipulación de la muestra, que la de ir depositando materiales y realizar el tallado de las pistas mediante el procedimiento de electroerosión, pudiendo quedar la muestra fijada firmemente a su soporte durante todo el proceso.
2. Se puede perfilar el ánodo con el polímero ya depositado, ya que la tensión eléctrica permite erosionar igualmente el ánodo, ahorrando así pasos en el procesado de la muestra.
3. No necesita de grandes y costosos equipos como los necesarios para muchas de las técnicas antes mencionadas, como la de impresión por chorro o inkjet printing. Podría adaptarse un plotter o adaptador gráfico comercial para realizar el proceso de fabricación, sustituyendo las plumillas por electrodos.
4. Evita el contacto del material orgánico y de los conductores de los diodos con productos químicos que los degraden, como son el revelador de fotorresina, disolventes, el agua y los ácidos, pudiendo realizarse el proceso en atmósfera inerte.
5. La técnica, una vez puesta a punto, es muy limpia, utilizando el electrodo terminado en punta, se regula la velocidad y la corriente en función de la anchura de corte del ánodo de la muestra, permitiendo así dividir finamente los diodos unos de otros, sin causar ningún perjuicio a la muestra.

Descripción detallada de un modo de realización

5 El equipo comercial que se utiliza para realizar el patronado del ánodo y del cátodo funciona como un adaptador gráfico en los que los punteros en lugar de inyectar tinta imponen un campo eléctrico en diferentes puntos de la superficie conductora primero del ánodo y posteriormente en el cátodo. Este adaptador gráfico se conecta mediante un cable de comunicación de datos USB a los medios de procesamiento que gobiernan el proceso. El primer paso consiste en diseñar los patrones de los ánodos y cátodos, que van a formar los electrodos de la pantalla, en una realización preferente será un patrón de pistas cruzadas en forma de filas en el ánodo y de columnas en el cátodo. Una configuración típica es el patronado de pistas de 1 mm de ancho, separadas por una brecha de ablación con espesores desde las 40 micras hasta las 250 micras aproximadamente. La anchura es seleccionable mediante la elección de la punta adecuada y la modulación del voltaje aplicado y la anchura del pulso eléctrico. Con esta resolución de fabricación de espesores se pueden fabricar pantallas de alta definición cuya anchura de píxel es de 400 micras.

15 En función de la resolución elegida, se determina la altura del puntero sobre el ánodo y la velocidad de grabado puede variar desde 0,2 mm/s para el caso de contacto físico hasta 1 cm/s, si se realiza mediante mayor tensión y una separación de 100 micras. El modo de contacto es más lento pero mejora la calidad de fabricación mediante un sistema de control de seguimiento de ablación de las brechas, ya que un amperímetro conectado en serie detecta inmediatamente un posible fallo de erosión, procediendo en ese caso, a repasar nuevamente la zona.

20 El ánodo de ITO es extremadamente duro a la ralladura, por lo que no desprende viruta al paso del puntero sonda, sin embargo, la aplicación de un campo eléctrico a partir de 10,5 voltios en 150 nm, que es la distancia de contacto, transforma la homogeneidad de superficie cristalina afectada, por acción del intenso campo eléctrico producido entre la punta y el ánodo, dejando de ser conductora eléctrica.

25 A continuación, tras realizar todo el patronado del ánodo, se deposita el polímero mediante técnicas de centrifugado, no necesitándose realizar ningún tipo de patronado al polímero. Posteriormente se deposita el aluminio y bario sobre el polímetro que hará de cátodo mediante técnicas de depositado por pulverización catódica (sputtering) o por técnicas de evaporación.

30 Este procedimiento sirve para realizar un patrón sobre el ánodo y el cátodo de un diodo basado en tecnología orgánica, por tanto, también es aplicable a cualquier material que se pueda utilizar como ánodo o cátodo y cualquier compuesto orgánico que se utilice como capa activa.

35 Una vez descrita de forma clara la invención, se hace constar que las realizaciones particulares anteriormente descritas son susceptibles de modificaciones de detalle siempre que no alteren el principio fundamental y la esencia de la invención.

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento de ablación por electroerosión del ánodo y cátodo de los diodos luminiscentes de compuestos orgánicos, **caracterizado** porque comprende las siguientes etapas:

- 7 a) diseñar el patrón a realizar sobre la superficie conductora que sirve de ánodo y sobre la superficie conductora que servirá de cátodo;
- 10 b) configurar los parámetros de grabado;
- c) enviar la información gráfica de diseño a un sistema de microposicionamiento;
- 15 d) accionar el sistema de microposicionamiento situando un electrodo terminado en punta en un punto de la superficie conductora elegido para la electroerosión comprendiendo dicho sistema de microposicionamiento un generador eléctrico configurado en función de la separación del electrodo a la superficie conductora para realizar el trazado de brechas de separación dieléctricas;
- e) electroerosionar la superficie conductora aplicando energía termoeléctrica;
- 20 f) si no se ha depositado previamente a la etapa a), depositar un material orgánico sobre el ánodo;
- g) depositar por evaporación sobre el material orgánico una capa conductora que sirve de cátodo;
- 25 h) conectar la masa del sistema de electroerosión con la superficie de la capa conductora del cátodo;
- i) electroerosionar la capa conductora depositada del cátodo según el patrón diseñado.

30 2. Procedimiento de ablación por electroerosión del ánodo y cátodo de los diodos luminiscentes de compuestos orgánicos, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la configuración de los parámetros de grabado comprende la configuración de tensión, corriente, período de impulso, separación del arco eléctrico, velocidad y aceleración de avance y presión a realizar sobre la superficie conductora.

35 3. Procedimiento de ablación por electroerosión del ánodo y cátodo de los diodos luminiscentes de compuestos orgánicos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la electroerosión de la superficie conductora se realiza aplicando energía termoeléctrica según los parámetros de grabado configurados.

40 4. Procedimiento de ablación por electroerosión del ánodo y cátodo de los diodos luminiscentes de compuestos orgánicos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el sistema de microposicionamiento comprende:

- 45 • el electrodo terminado en punta configurado para realizar la ablación seleccionada entre electroerosión y electromigración, sobre la superficie conductora;
- un cabezal configurado para sujetar al electrodo;
- un separador dieléctrico sujeto a un posicionador que aloja al cabezal que contiene el electrodo configurado para aislar la tensión eléctrica del electrodo terminado en punta del resto de los elementos del sistema;
- 50 • un posicionador que sujeta el separador dieléctrico, que comprende tres brazos microposicionadores configurados para realizar movimientos en las tres dimensiones, realimentado en bucle cerrado con precisión micrométrica, dirigiendo y situando la punta del electrodo en cualquier lugar de la muestra a electroerosionar;
- 55 • un sistema de amortiguación configurado para permitir al movimiento vertical, ejercer la presión configurada y absorber las irregularidades de la superficie conductora;
- 60 • un generador eléctrico configurado para proporcionar impulsos eléctricos al electrodo según los parámetros de tensión, la corriente y período configurados.

65 5. Procedimiento de ablación por electroerosión del ánodo y cátodo de los diodos luminiscentes de compuestos orgánicos, según las reivindicación 4, **caracterizado** porque el generador eléctrico se configura con parámetros de amplitud, período y régimen en función de la separación del electrodo terminado en punta a la superficie conductora para realizar el trazado de brechas de separación dieléctricas.

ES 2 346 843 B2

6. Procedimiento de ablación por electroerosión del ánodo y cátodo de los diodos luminiscentes de compuestos orgánicos, según la reivindicación 4, **caracterizado** porque el posicionador está controlado por unos medios de procesamiento encargados de diseñar y enviar los datos del patrón a realizar, interpretar y procesar las coordenadas de las trayectorias del electrodo terminado en punta y enviar a los motores de los brazos del posicionador las señales eléctricas correspondientes a los movimientos de la trayectoria prefijada.

7. Sistema de ablación por electroerosión del ánodo y cátodo de los diodos luminiscentes de compuestos orgánicos, **caracterizado** porque comprende:

- unos medios de procesamiento configurados para:
 - j) diseñar el patrón a realizar sobre la superficie conductora que sirve de ánodo y sobre la superficie conductora que servirá de cátodo;
 - k) configurar los parámetros de grabado;
 - l) enviar la información gráfica a un sistema de microposicionamiento;
 - m) accionar el sistema de microposicionamiento situando un electrodo terminado en punta en un punto de la superficie conductora elegido para la electroerosión comprendiendo dicho sistema de microposicionamiento un generador eléctrico configurado en función de la separación del electrodo a la superficie conductora para realizar el trazado de brechas de separación dieléctricas;
- un sistema de microposicionamiento configurado para:
 - n) electroerosionar la superficie conductora aplicando energía termoeléctrica;
 - o) electroerosionar la capa conductora depositada según el patrón diseñado;
- un sistema centrifugador configurado para:
 - p) si no se ha depositado previamente, depositar el material orgánico sobre el ánodo;
- un sistema de evaporación configurado para:
 - q) depositar sobre el material orgánico y por evaporación una capa conductora que sirve de cátodo.

8. Sistema de ablación por electroerosión del ánodo y cátodo de los diodos luminiscentes de compuestos orgánicos, según la reivindicación 7, **caracterizado** porque la configuración de los parámetros de grabado comprende la configuración de tensión, corriente, período de impulso, separación del arco eléctrico, velocidad y aceleración de avance y presión a realizar sobre la superficie conductora.

9. Sistema de ablación por electroerosión del ánodo y cátodo de los diodos luminiscentes de compuestos orgánicos, según cualquiera de las reivindicaciones 7-8, **caracterizado** porque la electroerosión de la superficie conductora se realiza aplicando energía termoeléctrica según los parámetros de grabado configurados.

10. Sistema de ablación por electroerosión del ánodo y cátodo de los diodos luminiscentes de compuestos orgánicos, según cualquiera de las reivindicaciones 7-9, **caracterizado** porque el sistema de microposicionamiento comprende:

- el electrodo terminado en punta configurado para realizar la ablación electromecánica sobre la superficie conductora;
- un cabezal configurado para sujetar al electrodo;
- un separador dieléctrico sujeto a un posicionador que aloja al cabezal que contiene el electrodo configurado para aislar la tensión eléctrica del electrodo terminado en punta del resto de los elementos del sistema;
- un posicionador que sujeta el separador dieléctrico, que comprende tres brazos microposicionadores configurados para realizar movimientos en las tres dimensiones, realimentado en bucle cerrado con precisión micrométrica, dirigiendo y situando la punta del electrodo en cualquier lugar de la muestra a electroerosionar;
- un sistema de amortiguación configurado para permitir al movimiento vertical, ejercer la presión configurada y absorber las irregularidades de la superficie conductora;
- un generador eléctrico configurado para proporcionar impulsos eléctricos al electrodo según los parámetros de tensión, la corriente y período configurados.

ES 2 346 843 B2

11. Sistema de ablación por electroerosión del ánodo y cátodo de los diodos luminiscentes de compuestos orgánicos, según la reivindicación 10, **caracterizado** porque el generador eléctrico se configura con parámetros de amplitud, período y régimen en función de la separación del electrodo terminado en punta a la superficie conductora para realizar el trazado de brechas de separación dieléctricas.

5

12. Sistema de ablación por electroerosión del ánodo y cátodo de los diodos luminiscentes de compuestos orgánicos, según cualquiera de las reivindicaciones 7- 11, **caracterizado** porque los medios de procesamiento comprenden un controlador configurado para diseñar y enviar los datos del patrón a realizar, interpretar y procesar las coordenadas de las trayectorias del electrodo terminado en punta y enviar a los motores de los brazos del posicionador las señales eléctricas correspondientes a los movimientos de la trayectoria prefijada.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 346 843

② Nº de solicitud: 201030276

③ Fecha de presentación de la solicitud: 25.02.2010

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: Ver hoja adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	NOACH S. et al., 09.12.1996, "Microfabrication of an electroluminescent polymer light emitting diode pixel array", APPLIED PHYSICS LETTERS, Vol. 69, Nr. 24, Págs. 3650-3652. 09.12.1996. Páginas 3650 y 3651.	1-12
Y	US 5051912 A (HURCO ACQUISITION CORP) 24.09.1991, columna 2, línea 38 - columna 3, línea 21; columna 4, líneas 21-55; columna 5, línea 45 - columna 6, línea 57; columna 8, línea 45 - columna 9, línea 36; columna 10, líneas 39-46,57-68; figuras 1,3.	1-12
A	US 2004051446 A1 (SAMSUNG SDI CO LTD) 18.03.2004, párrafos 34-43; figuras.	1,7
A	US 2006099731 A1 (MICROEMISSIVE DISPLAYS LTD) 11.05.2006, párrafos 55-79; figuras 1-11.	1,7
A	ES 2302477 A1 (UNIV MADRID POLITECNICA; UNIV REY JUAN CARLOS) 01.07.2008, página 3, línea 26 - página 4, línea 11.	1,7

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

30.09.2010

Examinador

J. Cotillas Castellano

Página

1/6

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

H01L 51/00 (2006.01)

H01L 51/52 (2006.01)

H01L 27/32 (2006.01)

B23H 7/26 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H01L, B23H

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, NPL, XPI3E

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 30.09.2010

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-12	SÍ
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	SÍ
	Reivindicaciones 1-12	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de **aplicación industrial**. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión:

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como ha sido publicada.

1. Documentos considerados:

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	NOACH S. ET AL	09-12-1996
D02	US 5051912 A	24-09-1991

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El documento D01 se considera el más próximo del estado de la técnica al objeto de las reivindicaciones 1 a 12, y en lo que respecta a estas reivindicaciones este documento parece afectar a la novedad y/o la actividad inventiva de dichas reivindicaciones, tal y como se explica a continuación (las referencias entre paréntesis corresponden a D01):

Reivindicación independiente 1:

El documento D01 describe un procedimiento de ablación del ánodo y cátodo de los diodos luminiscentes de compuestos orgánicos, que comprende las etapas de:

- realizar la ablación del ánodo (ver página 3651, primer párrafo),
- depositar un material orgánico sobre el ánodo (ver página 3651, segundo párrafo),
- depositar por evaporación sobre el material orgánico una capa conductora que sirve de cátodo,
- realizar la ablación del cátodo (ver página 3651, tercer párrafo).

En el documento D01, sin embargo, se describe que los procesos de ablación tanto del ánodo como del cátodo se realizan mediante un láser, en lugar de utilizar la electroerosión. Tampoco se describe la utilización de un sistema de microposicionamiento para implementar los diseños previamente realizados del ánodo y del cátodo.

El efecto técnico derivado de la utilización de la ablación por electroerosión para la fabricación de los electrodos de los diodos, frente a la ablación láser, es que con la primera técnica no se producen residuos que puedan cortocircuitar los electrodos de los diodos, por lo que no es necesaria ninguna etapa en la que se realice la limpieza de los posibles residuos de la ablación.

En cuanto a la utilización de un sistema de microposicionamiento, el problema técnico objetivo derivado de dicha diferencia, sería el control automático de la trayectoria del sistema de ablación.

Por otro lado, en el documento D02 se describe un sistema de electroerosión, que incluye las etapas de:

- Diseñar el patrón a realizar sobre la superficie conductora (ver columna 2, líneas 63 a 67),
- Configurar los parámetros de grabado (ver columna 10, líneas 57 a 68),
- Enviar la información gráfica de diseño a un sistema de microposicionamiento (ver columna 6 líneas 11 a 28),
- Accionar el sistema de microposicionamiento situando un electrodo terminado en punta (ver figura 1) en un punto de la superficie conductora elegido para la electroerosión (ver columna 6, líneas 29 a 37).

De este modo, un experto en la materia, enfrentado al problema de la eliminación de residuos del proceso de ablación de un ánodo o un cátodo, y al control de la posición del sistema de ablación, consideraría evidente, a la vista del estado de la técnica descrito en D02, la utilización de la electroerosión como técnica de ablación, incorporando además un sistema de microposicionamiento como el descrito en dicho documento.

Por lo tanto, la reivindicación 1 carecería de actividad inventiva (Artículo 8.1 LP).

Reivindicación independiente 7:

En esta reivindicación se solicita protección para un sistema que implementa el procedimiento reivindicado en la reivindicación 1. En el documento D01, se encuentran divulgados los siguientes elementos:

Hoja adicional

- Sistema para realizar la ablación del ánodo y del cátodo mediante ablación láser según el patrón diseñado (ver página 3651, primer y tercer párrafos),

- Sistema centrifugador configurado para depositar el material orgánico sobre el ánodo (ver página 3651, segundo párrafo),
- Sistema de evaporación configurado para depositar sobre el material orgánico y por evaporación una capa conductora que sirve de cátodo (ver página 3651, tercer párrafo). Al igual que en la reivindicación 1, el sistema divulgado en el documento D01 difiere del descrito en la solicitud en que:

- en la invención propuesta se incluyen unos medios de procesamiento configurados para diseñar el patrón a realizar sobre la superficie del ánodo y del cátodo, configurar los parámetros de grabado, enviar la información gráfica al sistema de microposicionamiento y accionar el mismo situando un electrodo terminado en punta sobre la superficie del ánodo o del cátodo.

- La ablación de los electrodos se realiza mediante electroerosión con un sistema de microposicionamiento.

Por otro lado, el documento D02 divulga un sistema de ablación por electroerosión que incluye dichos medios de procesamiento, (ver columna 4, líneas 45 a 55), que incluye además un sistema de microposicionamiento para controlar la trayectoria del electrodo terminado en punta (ver columna 6, líneas 3 a 28).

Del mismo modo que se ha razonado para la reivindicación 1, se considera que a la vista de los documentos D01 y D02, un experto en la materia consideraría evidente la utilización de un sistema de procesamiento y un sistema microposicionamiento para realizar ablación por electroerosión, tal y como se describe en D02, junto con el sistema centrifugador y el sistema de evaporación descritos en D01, obteniendo así el objeto de la invención solicitada en la reivindicación 7.

Por lo tanto, la reivindicación 1 carecería de actividad inventiva (Artículo 8.1 LP).

Reivindicaciones dependientes 2-6 y 8-12:

Estas reivindicaciones no parecen presentar características adicionales o alternativas diferentes que les confieran novedad o actividad inventiva frente a lo ya descrito en D01 y D02. En particular, en estos documentos se han encontrado las siguientes características técnicas:

- Respecto a las reivindicaciones 4 y 10, el sistema de microposicionamiento divulgado en D02 comprende:

– un electrodo terminado en punta (ver elemento 10 en figura 1)

– un cabezal configurado para sujetar al electrodo (ver elemento 8 en figura 1),

– un posicionador que sujeta el cabezal con tres brazos microposicionadores (ver columna 4, líneas 38 a 44), para realizar movimientos en las tres dimensiones.

– un sistema de amortiguación configurado para permitir el movimiento vertical, ejercer la presión configurada y absorber las irregularidades de la superficie (ver columna 5, línea 63 a columna 6, línea 2).

– un generador eléctrico configurado para proporcionar impulsos eléctricos al electrodo (ver columna 4, líneas 50 a 52).

- Respecto a las reivindicaciones 5 y 11, el generador eléctrico divulgado en D02 se configura con parámetros de amplitud y régimen en función de la separación del electrodo terminado en punta a la superficie conductora (ver columna 6, líneas 38 a 57). Se considera que un experto en la materia tendría también en cuenta, como parte del proceso normal de electroerosión, el período a configurar en el generador eléctrico, por lo que no se considera que suponga un actividad inventiva.

- Respecto a las reivindicaciones 6 y 12, el posicionador divulgado en D02 está controlado por unos medios de procesamiento encargados de (ver columna 8, línea 45 a columna 9, línea 36):

– diseñar y enviar los datos del patrón a realizar ,

– interpretar y procesar coordenadas de las trayectorias del electrodo terminado en punta,

– enviar a los motores de los brazos del posicionador las señales eléctricas correspondientes a los movimientos de la trayectoria prefijada.

Hoja adicional

En cuanto a las características reivindicadas en las reivindicaciones 2, 3, 8, y 9, si bien no se especifican en ninguno de los documentos citados, no se aprecia que impliquen actividad inventiva, puesto que, por un lado, los parámetros de grabado indicados en las reivindicaciones 2 y 8 son los habituales en los sistemas de electroerosión y, por otro lado, es conocido que los sistemas de electroerosión o mecanizado por descarga eléctrica se basan en la aplicación de energía termoeléctrica.

Por lo tanto, a la vista del estado de la técnica descrito, para un experto en la materia sería evidente la utilización de las características técnicas divulgadas en D02 en conjunto con las divulgadas en D01, obteniendo así el mismo resultado que el reivindicado en las reivindicaciones 1 a 12. De este modo, la combinación de estos dos documentos afectaría a la actividad inventiva de estas reivindicaciones (Artículo 8.1 LP).