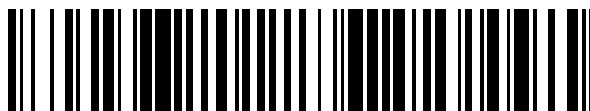


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 500 415**

51 Int. Cl.:

H05K 3/06 (2006.01)
H05K 3/00 (2006.01)
H01Q 1/38 (2006.01)
H01Q 15/14 (2006.01)
H01Q 15/16 (2006.01)
H05K 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.02.2006 E 06709342 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.06.2014 EP 1852003**

54 Título: **Procedimiento para formar motivos eléctricamente conductores sobre un sustrato aislante, y dispositivo obtenido**

30 Prioridad:

23.02.2005 FR 0501816

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

30.09.2014

73 Titular/es:

**ASTRIUM SAS (100.0%)
6, RUE LAURENT PICHAT
75016 PARIS, FR**

72 Inventor/es:

**DESAGULIER, CHRISTIAN;
LACOMBE, ALAIN y
ESMILLER, BRUNO**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 500 415 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para formar motivos eléctricamente conductores sobre un sustrato aislante, y dispositivo obtenido

La presente invención se refiere a un procedimiento para la realización de motivos eléctricamente conductores sobre una superficie de un sustrato aislante.

5 Esta es particularmente indicada, aunque no exclusivamente, para la realización, sobre una superficie al menos aproximadamente en forma de paraboloide, de hiperboloide, etc., de una rejilla de polarización (antena de reutilización de frecuencia) o de una serie de motivos resonantes (antenas dicroicas). La invención se refiere también a los dispositivos que incluyen un sustrato de este tipo cuya dicha superficie no desarrollable es portadora de dichos motivos eléctricamente conductores, realizados de acuerdo con el procedimiento.

10 Sabido es que, para realizar un circuito impreso sobre una cara plana de un sustrato eléctricamente aislante, se empieza por recubrir uniformemente dicha superficie con una capa de un metal, tal como el cobre o el aluminio, tras lo cual esta propia capa metálica se recubre uniformemente con un producto fotosensible. A continuación, se expone el producto fotosensible a un haz luminoso, a través de una máscara correspondiente al circuito impreso que ha de obtenerse. Tal exposición hace resistentes químicamente las partes del producto fotosensible que se encuentran en la vertical de las partes de la capa metálica que debe formar el circuito impreso, de modo que un apropiado ataque químico permite seguidamente eliminar selectivamente las porciones del producto fotosensible que no se han hecho químicamente resistentes mediante la exposición, así como las porciones de capa metálica que se encuentran bajo las mismas.

Como consecuencia de dicho ataque químico, se obtiene, pues, el circuito impreso deseado.

20 En caso de que se desee aplicar este procedimiento a la realización de circuitos impresos sobre una superficie ya no plana, sino no desarrollable de tres dimensiones, se toparía con dificultades a la hora de aplicar la máscara sobre dicha superficie. En efecto, por evidentes motivos de comodidad de realización y de precisión, tal máscara es plana. Así pues, habría que o bien trocear dicha máscara en piezas de reducidas áreas y aplicar dichas piezas, yuxtaponiéndolas, sobre dicha superficie no desarrollable, o bien realizar dicha máscara en un material flexible con posibilidad de ser aplicado sobre aquella por deformación. En los dos casos, el circuito impreso obtenido sería poco preciso, tanto en lo que respecta a la forma como a la posición de los motivos que lo componen.

Se apreciará además que si, como variante, se realiza dicho circuito impreso sobre un sustrato auxiliar plano destinado a ser aplicado con posterioridad sobre la superficie no desarrollable, se topa con las mismas dificultades que las anteriormente mencionadas a propósito de las máscaras.

30 Para subsanar estos inconvenientes y permitir realizar circuitos impresos precisos, directamente sobre superficies de tres dimensiones no desarrollables, se puede poner en práctica el procedimiento descrito en los documentos US-4738746; EP-0241331 y FR-2596230. En este procedimiento, al igual que en el anteriormente apuntado, se empieza por recubrir uniformemente dicha superficie, entonces no desarrollable de tres dimensiones, con una capa de un material eléctricamente conductor, la cual a su vez se recubre con una capa de un material protector. Tras la formación de dichas capas de material conductor y de material protector, se traza mecánicamente sobre las mismas el contorno de dichos motivos por medio de una herramienta ahuecadora de surcos cuya profundidad es al menos igual al espesor de dicha capa protectora, y luego se somete dichas capas a la acción de un agente químico susceptible de atacar selectivamente dicho material eléctricamente conductor, sin atacar dicho material protector, prosiguiéndose esta operación de ataque durante un tiempo suficiente para que se elimine dicho material eléctricamente conductor en todo su espesor en la vertical de dichos surcos, tras lo cual, por desprendimiento, se separan del sustrato las partes de dicha capa de material eléctricamente conductor exteriores a dichos motivos.

45 Así, merced a este último procedimiento, se pueden realizar directamente motivos eléctricamente conductores sobre superficies no desarrollables de tres dimensiones sin recurrir a una máscara o un sustrato auxiliar con los cuales, por otro lado, técnicamente sería difícil obtener motivos tan precisos, tanto en su forma como en su posición sobre dichas superficies.

En tal procedimiento anterior, para el trazado de los contornos de dichos motivos eléctricamente conductores, se utiliza una herramienta dotada de al menos una punta de grabado o de al menos una hoja cortante, montándose dicha herramienta en una máquina (por ejemplo de control numérico y con cinco ejes de rotación) encargada de desplazarla con relación a la superficie no desarrollable.

50 Se pueden realizar así, de manera sencilla y precisa, dispositivos de superficie no desarrollable portadores de motivos eléctricamente conductores. Por ejemplo, la puesta en práctica de este procedimiento conocido permite la realización de reflectores de rejilla de gran calidad, aptos para trabajar en la banda Ku (de 11 a 18 GHz) y formados a partir de al menos una red de hilos conductores paralelos, teniendo estos hilos conductores una anchura de 0,25 mm, un espesor de 35 micrómetros y estando repartidos con un paso de 1 mm en una superficie al menos aproximadamente en forma de paraboloide, cuyo diámetro de apertura puede llegar a 2300 mm.

Sin embargo, este procedimiento anterior presenta límites de índole técnica y económica. Por ejemplo, si en lugar de un reflector de rejilla destinado a trabajar en la banda Ku, tal reflector se desea realizar destinado a la banda Ka (de 20 a 30 GHz), la anchura, el espesor y el paso de distribución de los hilos conductores pasan a quedar más pequeños (por ejemplo, respectivamente, 0,125 mm, 18 micrómetros y 0,5 mm) y de ello se derivan dificultades debidas a la menor anchura y al menor espesor de los hilos conductores y de las zonas entre hilos:

- los parámetros de trazado de los motivos conductores (presión y disposición de las puntas o de las hojas de grabado) y los parámetros de ataque químico (duración) se hacen más sensibles, de modo que resultan defectos geométricos y una fragilización de los hilos conductores en el desprendimiento;
- en el trazado de los hilos conductores, los efectos de bordes se hacen significativos, al repujar las puntas o las hojas, a modo de reja de arado, el material conductor de reducido espesor y al disminuir la adherencia de los hilos conductores sobre el sustrato; y
- las zonas entre hilos son frágiles y, por lo tanto, son susceptibles de romperse en el desprendimiento.

Como consecuencia de ello, se tiene que vigilar que la herramienta ejerza siempre un trazado perfecto y se debe ralentizar el desarrollo del procedimiento, lo cual incrementa los costes de fabricación de tal reflector.

Por otro lado, ya es conocido, por el documento WO 2004/026977, un procedimiento que permite realizar motivos eléctricamente conductores sobre una superficie de un sustrato eléctricamente aislante, procedimiento según el cual:

- se recubre uniformemente dicha superficie con una capa de un material eléctricamente conductor;
- sobre dicha capa de material eléctricamente conductor, se forma, por proyección de un chorro de material protector polimerizable bajo la acción de radiaciones, un modelo de dichos motivos eléctricamente conductores, estando dotado dicho modelo de aberturas correspondientes a dichas porciones de dicha capa de material eléctricamente conductor que se han de eliminar; y
- se procede a la eliminación selectiva de las porciones de dicha capa de material eléctricamente conductor que no corresponden a zonas que deban formar dichos motivos, a través de dichas aberturas del modelo rigidizado, quedando protegidas por dicho modelo rigidizado, durante dicha eliminación selectiva, las zonas de dicha capa de material eléctricamente conductor correspondientes a dichos motivos.

Así, tal procedimiento conocido se asemeja, en lo que a la formación de dicho modelo se refiere, a la impresión por chorro de tinta, de modo que, en la realización de dichos motivos eléctricamente conductores, se elude cualquier contacto mecánico con la capa de material eléctricamente conductor, lo cual permite evitar los inconvenientes anteriormente mencionados referentes al procedimiento conforme al documento US-4738746.

No obstante, para poder ser proyectado, dicho material protector polimerizable debe ser relativamente fluido, de modo que, una vez proyectado sobre dicha capa de material eléctricamente conductor, tiene tendencia a escurrir y a extenderse sobre esta última, en perjuicio de la precisión de dicho modelo y, por tanto, de la de dichos motivos eléctricamente conductores.

La presente invención tiene por objeto subsanar estos inconvenientes.

A tal fin, de acuerdo con la invención, el procedimiento por proyección de material protector polimerizable anteriormente apuntado es notable por el hecho de que, para la formación y la rigidización de dicho modelo sobre dicha capa de material eléctricamente conductor, se utiliza un cabezal móvil de impresión por chorro y una fuente móvil de radiaciones de polimerización a los cuales se desplaza de manera solidaria con relación a dicha capa de material eléctricamente conductor para cubrir todas las zonas de la misma que deban formar dichos motivos eléctricamente conductores, realizándose así la polimerización del material protector constitutivo de dicho modelo a la par de la formación del mismo sobre dicha capa de material eléctricamente conductor.

Así, dicho modelo es rigidizado a la par de su formación sobre el sustrato, de modo que puede ser realizado con una gran precisión.

Preferentemente, dicho material protector es del tipo polimerizable mediante un haz de radiaciones ultravioletas. A título de ejemplo, tal material protector puede ser una resina que contiene fotoiniciadores que reticulan con las radiaciones UV, por ejemplo la conocida comercialmente con el nombre de FUNJET o de SERICOL.

Para el desplazamiento solidario de dicho cabezal de impresión y de dicha fuente de radiaciones, ventajosamente se puede utilizar una máquina semejante a la anteriormente mencionada, prevista para la puesta en práctica del anterior procedimiento del documento US-4738746.

Dicha eliminación selectiva de las porciones de dicha capa de material eléctricamente conductor que no corresponden a dichas zonas que deben formar dichos motivos se realiza con el concurso de un agente químico susceptible de atacar el material eléctricamente conductor, sin atacar dicho material protector.

Preferentemente, dicho agente químico puede ser percloruro férrico, cuando dicha capa es de cobre.

Tras dicha eliminación selectiva de las porciones de dicha capa de material eléctricamente conductor que no corresponden a zonas que deben formar dichos motivos eléctricamente conductores, se puede, bien sea eliminar, o bien dejar que subsista dicho modelo que recubre dichos motivos eléctricamente conductores.

5 Por lo que antecede, se comprenderá fácilmente que la invención es particularmente ventajosa en su puesta en práctica para la realización de un dispositivo, tal como por ejemplo un reflector, que incluye un sustrato eléctricamente aislante portador de motivos eléctricamente conductores sobre una de sus superficies no desarrollable de tres dimensiones. En efecto, en tal caso, cualquiera que sea la disposición de dicho sustrato durante la proyección del modelo, unas partes de dicho sustrato se hallan inclinadas o verticales, lo cual favorecería el escurrimiento y la extensión del material proyectado, si el modelo no se solidificase desde su misma formación sobre dicha superficie.

Mediante las figuras del adjunto dibujo se entenderá perfectamente la manera en que se puede realizar la invención. En estas figuras, referencias idénticas indican elementos semejantes.

15 La figura 1 representa esquemáticamente un dispositivo de antena, cuyo reflector está dotado de motivos eléctricamente conductores realizados para la puesta en práctica del procedimiento conforme a la presente invención.

La figura 2 es una vista de frente esquemática ampliada de una parte del reflector de la figura 1, que ilustra la forma y la disposición de dichos motivos eléctricamente conductores.

20 Las figuras 3A a 3D ilustran esquemáticamente, en sección, unas etapas del procedimiento conforme a la presente invención, aplicado a la realización de los motivos eléctricamente conductores de las figuras 1 y 2.

En las figuras 2 y 3A a 3D, la superficie del reflector portadora de dichos motivos eléctricamente conductores, aun siendo cóncava y no desarrollable, se representa plana para la facilidad del dibujo.

En la figura 1, se ha representado esquemáticamente un dispositivo de antena 1 dotado de un reflector de antena 2 (representado en sección diametral), soportado por una superficie de apoyo 3, por mediación de un soporte 4.

25 El reflector 2 incluye un sustrato eléctricamente aislante 5 (por ejemplo, realizado en material compuesto), cuya superficie 6 opuesta al soporte 4 es cóncava y presenta una forma no desarrollable, por ejemplo la forma al menos aproximada de un paraboloide, de un hiperboloide, etc. Sobre esta superficie 6 no desarrollable de tres dimensiones, el reflector 2 es portador de motivos eléctricamente conductores, formados, en el ejemplo representado, por unos conductores 7 paralelos entre sí y equidistantes. Cada conductor 7 presenta una sección rectangular de anchura ℓ y de espesor e , y el paso de distribución de los conductores paralelos 7 se designa con p . Así, entre dos conductores 7 adyacentes, se establece una zona de separación 8, en forma de banda que tiene una anchura igual a p (véase asimismo la figura 2).

30 Para la realización del reflector 2 ilustrado esquemáticamente por las figuras 1 y 2, se empieza por recubrir uniformemente la superficie no desarrollable 6 del sustrato 5 mediante una capa 9 de un material eléctricamente conductor (véase la figura 3A) de espesor igual a e . Tal capa 9 puede, por ejemplo, ser depositada a vacío sobre la superficie 6 o ser sobrepuesta por pegado sobre esta última. Puede ser metálica y constituida, por ejemplo, por cobre o aluminio.

40 A continuación, con el concurso de un cabezal de proyección móvil, semejante a un cabezal de impresión por chorro de tinta, se forma, sobre la capa de material eléctricamente conductor 9, un modelo 10 de dichos conductores, con el concurso de un material protector polimerizable. Tal como muestra la figura 3B, este modelo 10 incluye, por una parte, líneas de material protector 10.7, de anchura igual a ℓ , en la vertical de las zonas de la capa conductora 9 que deben formar los conductores 7 y, por otra, entre dichas líneas 10.7, unas aberturas 10.8 correspondientes a porciones de la capa conductora 9 que han de eliminarse para formar las zonas de separación 8.

45 A la par de la deposición por proyección de las líneas 10.7 de la máscara 10 sobre la capa conductora 9, se polimeriza el material de dichas líneas 10.7, preferentemente con el concurso de un haz de radiaciones ultravioletas, con el fin de rigidizar dicha máscara 10 desde su misma formación. Para tal fin, se utiliza una fuente móvil de radiaciones de polimerización a la que se desplaza, de manera solidaria con dicho cabezal de proyección, con relación a la capa de material eléctricamente conductor 9.

50 Después de tal rigidización, se somete la capa conductora 9, a través de las aberturas 10.8, a la acción de un agente químico, aplicado, por ejemplo, por proyección o por inmersión.

Este agente químico ataca, entre las líneas 10.7, la capa de material eléctricamente conductor 9, sin atacar dichas líneas de material protector 10.7. El agente químico, que entonces elimina selectivamente la capa conductora 9, es por ejemplo percloruro férrico, cuando la capa 9 es de cobre.

La acción del agente químico sobre la capa conductora 9 se prosigue hasta que esta sea eliminada en todo su espesor en la vertical de las zonas de separación 8 (figura 3C). Consecuencia de ello es la formación de los conductores 7.

A continuación, se efectúa un enjuague sobre el conjunto del sustrato 5 y de dicha capa 9 parcialmente recortada.

5 Eventualmente, se procede además a la eliminación de la máscara 10 (líneas 10.7) que recubre los conductores 7 (figura 3D). Sin embargo, se puede elegir el material protector de la máscara 10 para que posea características que lo hagan compatible con el entorno (por ejemplo, espacial) en el que estará destinado a trabajar el reflector. Así pues, las líneas 10.7 de la máscara 10 pueden subsistir entonces sobre los conductores 7 y servir de protección para los mismos, por ejemplo contra la corrosión.

10 Por lo que antecede, se apreciará que el procedimiento conforme a la presente invención es:

- económico y rápido, en particular por el hecho de que la velocidad de impresión por chorro puede ser muy rápida (por ejemplo, 0,3 m/s) y de que se pueden utilizar simultáneamente varios cabezales de impresión;
- reversible, puesto que se puede corregir un error de programación de la máquina o una anomalía de impresión, pudiendo reanudarse la impresión tras la eliminación al menos parcial del material protector ya proyectado, sin alteración del sustrato 5 ni de la capa conductora 9;
- robusto, puesto que obvia el corte mecánico de motivos muy finos; y
- versátil, puesto que permite la realización de motivos conductores con formas variadas.

15 A título de ejemplo, se comenta seguidamente que la puesta en práctica del procedimiento según la invención ha permitido fabricar un reflector tal como el representado en las figuras 1 y 2, con $\ell = 0,125$ mm, $p = 0,5$ mm y $e = 18$ micrómetros, siendo el diámetro D de la apertura de dicho reflector igual a 2300 mm.

20

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento que permite realizar motivos eléctricamente conductores (7) sobre una superficie (6) de un sustrato eléctricamente aislante (5), procedimiento según el cual:
- se recubre uniformemente dicha superficie (6) con una capa de un material eléctricamente conductor (9);
- 5 - sobre dicha capa de material eléctricamente conductor (9), se forma, por proyección de un chorro de material protector polimerizable bajo la acción de radiaciones, un modelo (10) de dichos motivos eléctricamente conductores (7), estando dotado dicho modelo (10) de aberturas (10.8) correspondientes a dichas porciones de dicha capa de material eléctricamente conductor (9) que se han de eliminar;
- 10 - se procede a la eliminación selectiva de las porciones de dicha capa de material eléctricamente conductor (9) que no corresponden a zonas que deban formar dichos motivos (7), a través de dichas aberturas (10.8) del modelo (10) rigidizado, quedando protegidas por dicho modelo (10) rigidizado, durante dicha eliminación selectiva, las zonas de dicha capa de material eléctricamente conductor (9) correspondientes a dichos motivos (7),
- 15 caracterizado porque, para la formación y la rigidización de dicho modelo (10) sobre dicha capa de material eléctricamente conductor (9), se utiliza un cabezal móvil de impresión por chorro y una fuente móvil de radiaciones de polimerización a los cuales se desplaza de manera solidaria con relación a dicha capa de material eléctricamente conductor (9) para cubrir todas las zonas de la misma que deban formar dichos motivos eléctricamente conductores (7), realizándose así la polimerización del material protector constitutivo de dicho modelo (10) a la par de la formación del mismo sobre dicha capa de material eléctricamente conductor (9).
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho material protector es polimerizable bajo la acción de radiaciones ultravioletas.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque dicho material protector es una resina que contiene fotoiniciadores que reticulan bajo la acción de radiaciones ultravioletas.
- 25 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque dicha eliminación selectiva de las porciones de dicha capa de material eléctricamente conductor (9) que no corresponden a dichas zonas que deben formar dichos motivos (7) se realiza con el concurso de un agente químico susceptible de atacar el material eléctricamente conductor sin atacar dicho material protector.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque el agente químico que elimina dicha capa de material conductor (9) es percloruro férrico, cuando dicha capa (9) es de cobre.
- 30 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque, tras dicha eliminación selectiva de las porciones de dicha capa de material eléctricamente conductor (9) que no corresponden a zonas que deben formar dichos motivos (7), se elimina dicho modelo (10) que recubre dichos motivos eléctricamente conductores (7).
- 35 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque, tras dicha eliminación selectiva de las porciones de dicha capa de material eléctricamente conductor (9) que no corresponden a zonas que deben formar dichos motivos (7), se deja que subsista dicho modelo (10) que recubre dichos motivos eléctricamente conductores (7).
- 40 8. Dispositivo que incluye un sustrato eléctricamente aislante (5) portador de motivos eléctricamente conductores (7) sobre una de sus superficies (6), caracterizado porque dichos motivos eléctricamente conductores (7) están realizados mediante la puesta en práctica del procedimiento especificado bajo una de las reivindicaciones 1 a 7.
9. Dispositivo según la reivindicación 8, caracterizado porque dicha superficie (6) portadora de dichos motivos eléctricamente conductores (7) es no desarrollable de tres dimensiones.

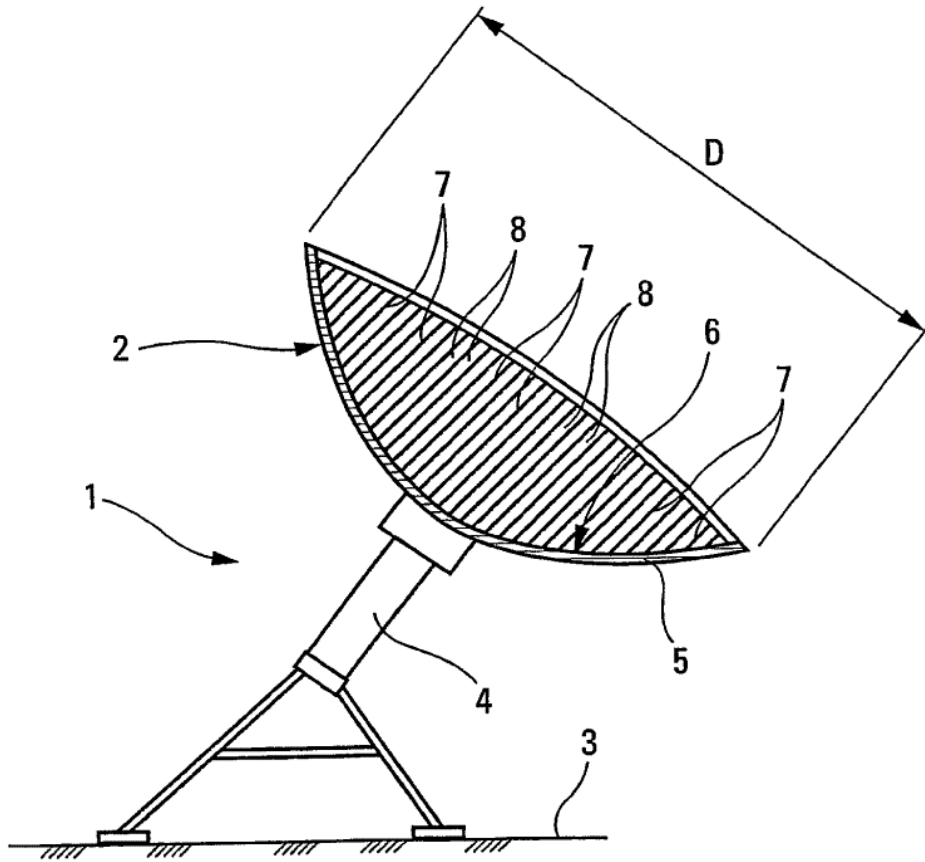


Fig. 1

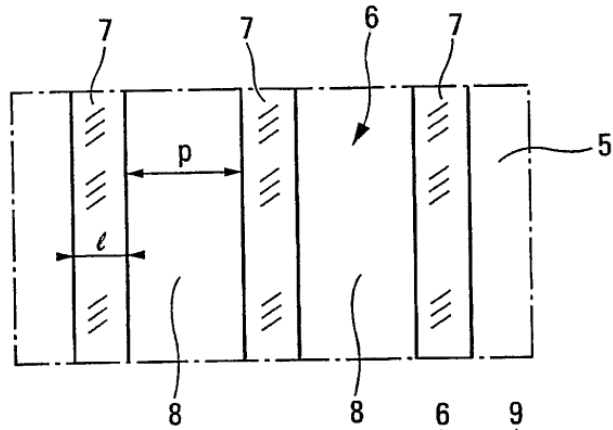


Fig. 2

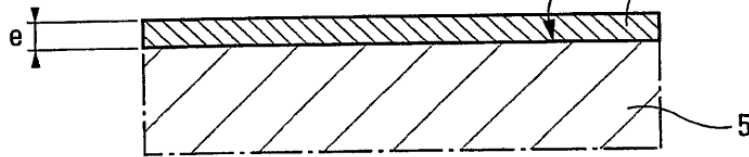


Fig. 3A

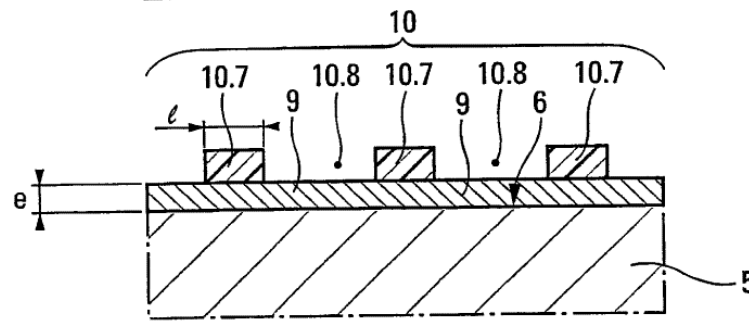


Fig. 3B

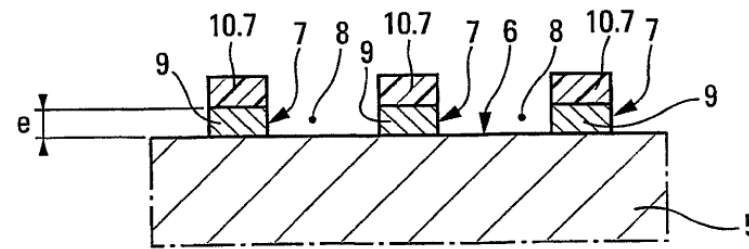


Fig. 3C

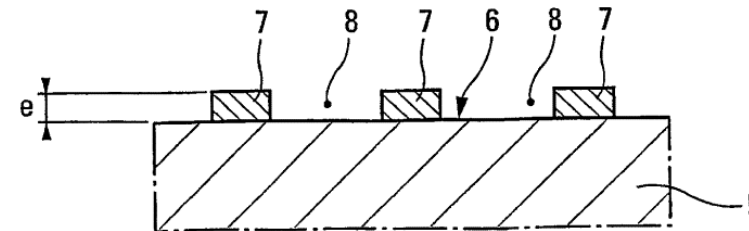


Fig. 3D