



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 362 243**

51 Int. Cl.:
G02F 1/153 (2006.01)
G02F 1/155 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07794146 .6**
96 Fecha de presentación : **25.07.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2049943**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.04.2009**

54 Título: **Provisión de contacto en un dispositivo electrocrómico.**

30 Prioridad: **28.07.2006 SE 0601621**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.06.2011

73 Titular/es: **ChromoGenics AB.**
Märstagatan 4
753 23 Uppsala, SE

72 Inventor/es: **Karmhag, Richard y**
Gustavsson, Greger

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 362 243 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

Provisión de contacto en un dispositivo electrocrómico

Campo técnico

5 La presente invención se refiere, en general, a dispositivos electrocrómicos y a su fabricación, y, en particular, a la provisión de contacto en dispositivos electrocrómicos.

Antecedentes

10 Un dispositivo electrocrómico típico comprende al menos cinco capas superpuestas depositadas sobre un sustrato o posicionadas entre dos sustratos en una configuración unida conjunta. La parte central de la pila electrocrómica de cinco capas es un conductor de iones (por ejemplo, un electrolito). El conductor de iones está en contacto con una película electrocrómica, capaz de conducir electrones, así como iones. Al otro lado del conductor de iones hay una película contraelectrodo, conductora de iones y electrones, que sirve como capa de almacenamiento de iones. La estructura central de tres capas está posicionada entre las capas conductoras de electrones. Dicho dispositivo es coloreado/decolorado aplicando un pulso de voltaje externo entre las capas conductoras de electrones en los dos lados de la pila, haciendo que los electrones e iones se muevan entre la capa electrocrómica y la capa contraelectrodo. Las aplicaciones de los dispositivos electrocrómicos incluyen ventanas en arquitectura, paneles de información, moduladores y filtros de luz, espejos retrovisores, ventanas y techos solares en vehículos, artículos ópticos, visores de cascos, gafas de esquí, superficies con camuflaje o emisividad térmica variable.

15 Históricamente, los primeros revestimientos electrocrómicos fueron depositados sobre sustratos de vidrio. La posibilidad de usar sustratos plásticos se describe, por ejemplo, en el documento WO 9923528. Los dispositivos electrocrómicos sobre sustratos plásticos están caracterizados por su poco peso, flexibilidad y la facilidad de corte en formas complejas.

20 Tal como se ha indicado anteriormente, el dispositivo electrocrómico es operado aplicando un voltaje entre las dos capas conductoras de electrones. Con el fin de realizar esto, las capas conductoras de electrones tienen que ser contactadas, de alguna manera. Un espesor típico de las capas conductoras de electrones está en el intervalo de 25 50-400 nm, lo que significa que las propias capas no tienen la resistencia mecánica para soportar cualquier fuerza mecánica. Otro aspecto es la distribución lateral del voltaje aplicado, que tiene influencia sobre la homogeneidad de la operación del dispositivo. Una homogeneidad mejorada se consigue, típicamente, añadiendo, por ejemplo, una barra de distribución a la pila electrocrómica en conexión eléctrica con la capa conductora de electrones.

30 Un procedimiento típico de la técnica anterior para contactar con las capas conductoras de electrones en un dispositivo electrocrómico fino es proporcionar un medio eléctricamente conductor en contacto con las capas conductoras de electrones y/o una porción de una barra de distribución. Típicamente, se permite que las capas conductoras de electrones sobresalgan desde el lado real del dispositivo electrocrómico operativo, es decir, a través del sellado de borde de la pila de capas del dispositivo electrocrómico, y la conexión a los medios de conexión es realizada fuera de la pila. Otro enfoque es dejar que partes de los medios de conexión se extiendan al interior de la 35 pila electrocrómica real, principalmente para dispositivos gruesos. Pueden encontrarse ejemplos típicos en la solicitud publicada de patente US No 2004/0218247. Para sustratos más gruesos, las barras de distribución pueden continuar también alrededor del borde lateral del dispositivo, por lo cual el contacto puede ser realizado en los bordes laterales.

40 En la patente US 4.702.566, en la que se basan los preámbulos de las reivindicaciones 1 y 5, se divulga un dispositivo de visualización electrocrómico que utiliza un sustrato de visualización que tiene un sustrato transparente y un electrodo de visualización formado sobre el sustrato que debe ser visualizado mediante un material electrocrómico. Un contrasustrato está provisto de un contraelectrodo que mira hacia el electrodo de visualización y está separado del mismo. Un electrolito está provisto en el espacio entre el electrodo de visualización y el contraelectrodo. El dispositivo está estructurado de manera que el contrasustrato tenga orificios pasantes, así como un material conductor que se extiende a través de cada uno de los orificios pasantes y está en contacto directo con 45 un electrodo transparente sobre el sustrato de visualización, de manera que el electrodo transparente del sustrato está conectado, de manera conductora, al electrodo en la parte posterior del contrasustrato.

Resumen

50 Un problema con los dispositivos electrocrómicos de la técnica anterior es que, frecuentemente, hay problemas para proporcionar medios simples, robustos y estéticamente atractivos para conectar los dispositivos electrocrómicos. Si, por ejemplo, las barras de distribución pasan el sellado de borde, el sellado y el contacto deben ser realizados de manera muy cuidadosa con el fin de evitar dañar las barras de distribución. Los sustratos superior e inferior tienen que ser cortados en formas diferentes, o ser desplazadas, uno con respecto al otro, al menos en un punto, para permitir la conexión a las capas conductoras de electrones y/o barras de distribución. Para dispositivos con formas 55 de sustrato congruentes, por ejemplo, tales como los cortados a partir de un laminado más grande, el lado del dispositivo debe ser separado en algún punto para permitir la penetración de cualquier medio de conexión en la pila.

5 Esto incrementa el riesgo de crear, por ejemplo, bolsas de aire atrapado, incluso microscópicas, que pueden moverse durante una conmutación, creando defectos ópticos en el interior del dispositivo. La pila de capas del dispositivo electrocrómico puede ser también más sensible al desconchado o a cualquier otro daño mecánico en zonas alrededor de los bornes de conexión sobresalientes. Problemas adicionales con algunos procedimientos de fabricación de la técnica anterior son que la provisión del sellado añade, frecuentemente, sustancia al espesor del dispositivo, y, en muchos casos, produce también una parte que no funciona, o que funciona incorrectamente, a lo largo de la periferia.

10 Un objeto general de la presente invención es proporcionar dispositivos electrocrómicos con conexiones eléctricas mejoradas, y procedimientos de fabricación para los mismos. Un objeto adicional es proporcionar conexiones eléctricas de dispositivos electrocrómicos que no tengan influencia sobre el sellado lateral del dispositivo electrocrómico.

15 Los objetos anteriores se consiguen mediante dispositivos y procedimientos según las reivindicaciones de patente 1 y 5 adjuntas. En palabras generales, un dispositivo electrocrómico comprende al menos la típica pila de cinco capas entre dos sustratos y medios de conexión a las capas conductoras de electrones. Los medios de conexión están dispuestos para penetrar en el sustrato opuesto a la capa conductora de electrones a la que están conectados. En una realización particular, ambos medios de conexión están dispuestos en la misma manera.

En realizaciones preferentes, los puntos donde los bornes de conexión penetran en los sustratos están situados en posiciones laterales diferentes. Los sustratos son, típicamente, sustratos plásticos.

20 En otro aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento de fabricación. El procedimiento comprende etapas típicas para la fabricación de la pila de capas de dispositivos electrocrómicos y etapas adicionales para fijar los medios de conexión a las capas conductoras de electrones. Hay provista una abertura de penetración en los sustratos y unos medios de conexión son fijados a la capa conductora de electrones solicitada, la del lado opuesto, a través de esa abertura de penetración. En una realización, ambas capas conductoras de electrones están fijadas eléctricamente en la misma manera.

25 En diferentes realizaciones, las aberturas de penetración son provistas en diferentes etapas durante la fabricación de la pila de capas. En realizaciones preferentes, las aberturas de penetración están situadas en posiciones laterales diferentes. En realizaciones diferentes, las aberturas de penetración son provistas mediante fusión, ablación láser, taladrado, corte o punzonado, o el sustrato puede ser fabricado originalmente con una abertura de penetración interna.

30 Una ventaja con la presente invención es que la fijación de los medios de conexión a las capas conductoras de electrones es provista en una manera mecánicamente robusta sin una influencia sobre la fiabilidad del sellado de borde del dispositivo electrocrómico.

Breve descripción de los dibujos

35 La invención, junto con objetos y ventajas adicionales de la misma, puede entenderse mejor haciendo referencia a la descripción siguiente, tomada junto con los dibujos adjuntos, en los que:

La FIG. 1 es una ilustración esquemática de una composición típica de un dispositivo electrocrómico;

La FIG. 2A es una ilustración esquemática de una realización de un dispositivo electrocrómico según la presente invención;

40 La FIG. 2B es una ilustración esquemática de una realización de otro dispositivo electrocrómico según la presente invención;

Las FIGs. 3A-D son ilustraciones esquemáticas de otros ejemplos de dispositivos electrocrómicos que no corresponden a la presente invención;

La FIG. 4 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas principales de una realización de un procedimiento de fabricación según la presente invención;

45 Las FIGs. 5A-C son ilustraciones esquemáticas de las relaciones geométricas cuando se laminan dos semiceldas según las realizaciones de la presente invención;

La FIG. 6 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas principales de otra realización de un procedimiento de fabricación según la presente invención;

50 La FIG. 7 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas principales de todavía otra realización de un procedimiento de fabricación según la presente invención; y

La FIG. 8 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas principales de todavía una realización adicional de un

procedimiento de fabricación según la presente invención.

Descripción detallada

En las presentes divulgaciones, las características iguales o directamente correspondientes en realizaciones y en figuras diferentes se indicarán mediante los mismos números de referencia.

5 Los materiales electrocrómicos se definen, en la presente divulgación, como materiales que son capaces de cambiar sus propiedades ópticas, persistente y reversiblemente, bajo inserción / extracción de iones y electrones. Una capa electrocrómica es, subsiguientemente, una capa que comprende un material electrocrómico.

10 La Fig. 1 ilustra una configuración típica de un dispositivo 10 electrocrómico. En la parte central, hay provisto un conductor de iones, es decir, una capa 20 electrolito. La capa 20 electrolito está en contacto, por un lado, con la capa 16 electrocrómica, capaz de conducir electrones, así como iones. En el otro lado del conductor 20 de iones hay una capa 18 contraelectrodo, conductora de electrones e iones, que sirve como una capa de almacenamiento de iones. Esta película 18 contraelectrodo puede estar constituida, total o parcialmente, por una segunda película electrocrómica. La estructura central de tres capas 16, 18, 20 está posicionada entre las capas 12, 14 conductoras de electrones. Las capas 12, 14 conductoras de electrones están dispuestas contra los sustratos exteriores, en la presente invención un primer sustrato 22 y un segundo sustrato 24, típicamente, un sustrato de plástico. La pila de los sustratos 22, 24 y las cinco capas centrales 12, 14, 16, 18, 20 forman una hoja 30 de laminado electrocrómico.

Nótese que el espesor relativo de las capas en las diferentes figuras, en la presente divulgación, no representa la verdadera relación dimensional. Típicamente, los sustratos son mucho más gruesos que las otras capas. Las figuras se dibujan solo con el propósito de ilustrar los principios de conexión, no para dar ninguna información dimensional.

20 Una "semicelda electrocrómica" 38, 40, consiste en al menos un material de sustrato revestido con una capa conductora de electrones y una capa electrocrómica o un contraelectrodo.

25 Dicho dispositivo 10 electrocrómico es coloreado/decolorado aplicando un pulso de voltaje externo entre las capas 12, 14 conductoras de electrones en los dos lados de la pila 30, haciendo que los electrones e iones se muevan entre la capa 16 electrocrómica y la capa 18 contraelectrodo. De esta manera, la capa 16 electrocrómica cambiará su color. Los ejemplos no exclusivos de capas 16 electrocrómicas son películas finas, coloreadas catódicamente, de óxidos basados en tungsteno, molibdeno, niobio, titanio, estaño y/o bismuto, o películas finas, coloreadas anódicamente de óxidos, hidróxidos y/o oxi-hidruros basados en níquel, iridio, hierro, cromo, cobalto y/o rodio.

30 Al menos uno de los sustratos 22, 24 tiene que ser transparente, con el fin de revelar las propiedades electrocrómicas de la capa 16 electrocrómica a los alrededores. En un caso típico actual, se usan sustratos plásticos. En el sentido más general, un sustrato plástico 22, 24 es un producto de polimerización sintético o semisintético. El sustrato de plástico se clasifica comúnmente por su esqueleto polimérico. Los ejemplos no exclusivos de posibles sustratos plásticos son policarbonatos, poliacrílicos, poliuretanos, copolímeros uretano carbonato, polisulfonas, poliimidadas, poliácridatos, poliéteres, poliéster, polietilenos, polialquenos, poliimidadas, polisulfuros, polivinilacetatos y polímeros basados en celulosa.

35 También, al menos una de las dos capas 12, 14 conductoras de electrones debe ser transparente. Los ejemplos no exclusivos de conductores 12, 14 de electrones, transparentes a la luz visible, son películas finas de óxido de indio estaño (ITO), óxido de estaño, óxido de zinc, óxido de zinc n- o p-dopado, y oxifluoruro de zinc. Las capas basadas en metal, tales como ZnS/Ag/ZnS y las capas de nanotubos de carbono han sido exploradas también, recientemente. Dependiendo de la aplicación particular, una o ambas capas 12, 14 conductoras de electrones pueden realizarse en malla metálica.

40 Tal como se ha indicado anteriormente, una capa 18 contraelectrodo puede comprender materiales electrocrómicos, así como materiales no electrocrómicos. Los ejemplos no exclusivos de capas 18 contraelectrodo son películas finas electrocrómicas, coloreadas catódicamente, de óxidos basados en tungsteno, molibdeno, niobio, titanio, estaño y/o bismuto, películas finas electrocrómicas, coloreadas anódicamente, de óxidos, hidróxidos y/o oxi-hidruros basados en níquel, iridio, hierro, cromo, cobalto y/o rodio, o películas finas no electrocrómicas, por ejemplo, óxidos basados en vanadio y/o cerio, así como carbono activado. También pueden usarse combinaciones de dichos materiales, como capa 18 contraelectrodo.

45 La capa 20 electrolito comprende un material conductor de iones. La capa 20 electrolito puede ser transparente o no transparente, coloreada o no coloreada, dependiendo de la aplicación. Algunos ejemplos no exclusivos de tipos de electrolito son: electrolitos de polímero sólido (SPE), tales como poli(óxido de etileno) con una sal de litio disuelta; electrolitos de gel polímero (GPE), tales como mezclas de poli(metacrilato de metilo) y carbonato de propileno con una sal de litio; electrolitos de gel polímero compuestos (CGPE), que son similares a los GPE, pero con una adición de un segundo polímero, tal como poli(óxido de etileno), y electrolitos líquidos (LE) tales como una mezcla de solventes de carbonato de etileno/carbonato de dietilo con una sal de litio; y electrolitos orgánicos-inorgánicos compuestos (CE), que comprende un LE con una adición de TiO₂, sílice u otros óxidos. Algunos ejemplos no exclusivos de sales de litio usadas son LiTFSI (litio bis [trifluorometano]sulfonamida), LiBF₄ (tetrafluoroborato de

litio), LiAsF₆ (hexafluoro arsenato de litio), LiCF₃SO₃ (trifluorometano sulfonato de litio) y LiClO₄ (perclorato de litio).

En la Fig. 1, se ilustra una propuesta de conexión según la técnica anterior. Aquí, se deja que los sustratos 22, 24 sobresalgan fuera del sellado 32 de borde, con el fin de proporcionar un soporte mecánico para la capa 12,14 conductora de electrones, y/o cualquier barra de distribución en contacto eléctrico con la misma. Un borne 26, 28 de conexión es fijado, a continuación, a la parte sobresaliente de la capa 12,14 conductora de electrones. Cada una de dichas partes sobresalientes no está presente alrededor de todo el dispositivo, lo cual crea problemas cuando se realiza el sellado 32 de borde real, ya que se debe tener especial cuidado de no destruir la capa 12, 14 conductora de electrones. Además, el área exterior al sellado 32 de borde no es útil para ninguna operación electrocrómica. El enfoque de conexión de la Fig. 1 es además más o menos imposible de implementar en procedimientos de fabricación en los que los dispositivos son punzonados a partir de una hoja laminada más grande.

También hay problemas en soluciones en las que los bornes de conexión están fijados a las capas conductoras de electrones a través de un sellado de borde del dispositivo electrocrómico. Debido a que el diámetro geométrico de los bornes de conexión es típicamente mayor que el espesor de la capa conductora de electrones, la hoja de laminado electrocrómico se distorsiona, típicamente, cerca de la parte sobresaliente de los bornes de conexión. Esto puede causar bolsas de aire atrapado y/o daño mecánico en el borde del dispositivo. Nótese que la verdadera dimensión de los bornes de conexión es, típicamente, mucho mayor que el espesor de, por ejemplo, la capa conductora de electrones.

La Fig. 2A ilustra una realización de un dispositivo 50 electrocrómico según la presente invención. El dispositivo 50 electrocrómico comprende una hoja 30 laminada electrocrómica, básicamente según los principios descritos anteriormente. Las diferencias en comparación con la Fig. 1 son, principalmente, el modo de proporcionar los bornes 42, 44 de conexión en contacto eléctrico con las capas 12, 14 conductoras de electrones. Un primer borne 42 de conexión está dispuesto a través del segundo sustrato 24 y un segundo borne 44 de conexión está dispuesto a través del primer sustrato 22. En otras palabras, los bornes 42, 44 de conexión están provistos a través del sustrato opuesto a la capa conductora de electrones a la que está conectado el borne. Nótese que las relaciones dimensionales en las figuras no son representativas de las reales. Por ejemplo, el diámetro de los bornes 42, 44 de conexión es, típicamente, mucho mayor que el espesor de las capas 12, 14 conductoras de electrones.

En la realización ilustrada, una primera abertura 46 de penetración está provista en el segundo sustrato 24, a través de la cual sobresale el primer borne 42 de conexión. El primer borne 42 de conexión está fijado a la primera capa 12 conductora de electrones mediante una fijación, ilustrada en esta realización como un volumen de material 66 de fijación, provisto, por ejemplo, mediante soldadura ultrasónica, otros tipos de soldadura o mediante pegado con pegamentos conductores de electrones. El volumen de la primera abertura 46 de penetración no ocupado por el primer borne 46 de conexión es llenado por una sustancia 52 selladora. De manera similar, una segunda abertura 48 de penetración está provista en el primer sustrato 22, a través de la cual sobresale el segundo borne 44 de conexión. El segundo borne 44 de conexión está fijado a la segunda capa 14 conductora de electrones mediante una fijación, ilustrada en esta realización como un volumen de material 66 de fijación, provisto, por ejemplo, mediante soldadura ultrasónica, otros tipos de soldadura o mediante pegado. El volumen de la segunda abertura 48 de penetración no ocupado por el segundo borne 44 de conexión es llenado con una sustancia 54 selladora.

En la presente divulgación, la expresión "medios de conexión" se usa como un término genérico para al menos un borne de conexión y un volumen de material de fijación, tal como un soldador o un pegamento conductor de electrones.

En la presente realización, las capas 12, 14 conductoras de electrones están compuestas por unas películas finas transparentes, por ejemplo, de óxido de indio estaño, y están provistas, además, en contacto eléctrico con barras de distribución 60, 62. Preferentemente, los bornes 42, 44 de conexión están fijados a las capas 12, 14 conductoras de electrones en las posiciones en las que una porción de la barra de distribución 60, 62 está presente, proporcionando una fijación de una fuerza algo superior. Las barras de distribución 60, 62 están provistas, en la presente realización, entre los sustratos 22, 24 y las capas 12, 14 conductoras de electrones, lo que proporciona una buena resistencia mecánica a la fijación 66 del borne de conexión. Sin embargo, en realizaciones alternativas, las barras de distribución pueden estar provistas también entre las capas conductoras de electrones y la capa electrocrómica y el contraelectrodo, respectivamente.

La Fig. 2B ilustra otra realización de un dispositivo 50 electrocrómico, según la presente invención. En esta realización, el volumen de material de fijación, por ejemplo, un soldador, es usado también como sustancia 54 selladora. Por lo tanto, la primera abertura 46 de penetración es fabricada más ancha en la zona donde pasa la capa 14 conductora de electrones y la capa 18 contraelectrodo, con el fin de reducir la probabilidad de generar cortocircuitos en el dispositivo mediante la sustancia 54 selladora. Típicamente, esto puede ser proporcionado mediante técnicas de enmascaramiento en conexión con la deposición de la capa 14 conductora de electrones y la capa 18 contraelectrodo, respectivamente. Además, la primera abertura 46 de penetración termina sobre la capa 16 electrocrómica. De esta manera, el borne 42 de conexión tiene que ser fijado a la capa 12 conductora de electrones a través de la capa 16 electrocrómica. Esto se consigue fácilmente, por ejemplo, mediante soldadura ultrasónica. De manera similar, la segunda abertura 48 de penetración es más ancha en la zona en la que pasa la capa 12

conductora de electrones y la capa 16 electrocrómica. La segunda abertura 48 de penetración termina sobre la capa 18 contraelectrodo. El borne 44 de conexión está fijado a la capa 14 conductora de electrones a través de la capa 18 contraelectrodo. De esta manera, pueden usarse las mismas máscaras para todas las capas 12, 14, 16 y 18 depositadas, si se planifican geometrías adecuadas. Esto se expone adicionalmente más adelante.

5 En un caso típico, ambos bornes 42, 44 de conexión están conectados a través del sustrato 22, 24 del lado opuesto. Sin embargo, en ciertas aplicaciones, puede solicitarse tener la conexión a las capas conductoras en el mismo lado del dispositivo electrocrómico. En dicho caso, es preferente tener uno de los bornes de conexión conectado según los principios presentados anteriormente, mientras hay otra disposición para el otro. La Fig. 3A ilustra esquemáticamente un ejemplo de dicha disposición de conexión no simétrica. En la Fig. 3A, se ilustra que el
10 segundo borne 44 de conexión pasa a través del primer sustrato 22, sin embargo, una persona con conocimientos en la materia se dará cuenta de que la disposición opuesta es también posible. El primer borne 42 de conexión está provisto, en este ejemplo particular, esencialmente paralelo al segundo borne 44 de conexión, a través del primer sustrato 22. Una abertura 47 de penetración adicional está provista en el primer sustrato 22, a través de la cual está
15 dispuesto el primer borne 42 de conexión. El primer borne 42 de conexión está fijado a una conexión 51 puente en el lugar donde está colocada, normalmente, la segunda capa 14 conductora. Con el fin de mejorar el contacto eléctrico, la parte inferior de la abertura 47 de penetración adicional es sellada mediante una sustancia selladora conductora, en este ejemplo, un material 66 soldador. El volumen en exceso de la abertura 47 de penetración adicional es sellado, a continuación, mediante la sustancia 54 selladora no conductora usada para la segunda abertura 48 de penetración. La conexión 51 puente está separada de la segunda capa conductora mediante aislantes 53 y está
20 dispuesta además a través de la pila 30 de capas y en conexión eléctrica con la primera capa 12 conductora. Dicha disposición debe ser preparada durante la fabricación de la propia pila, retirando la segunda capa 12 conductora de ciertas zonas, y proporcionando las estructuras adicionales.

La Fig. 3B ilustra esquemáticamente otro ejemplo de una disposición de conexión no simétrica. En este ejemplo, no hay aberturas de penetración provistas separadamente antes de la fijación de los bornes 42, 44 de conexión. En su
25 lugar, los bornes 42, 44 de conexión son soldados a las capas 12, 14 conductoras de electrones y son calentados. Los bornes de conexión calentados pueden penetrar a través del sustrato 22 junto con material 66 de soldadura simplemente fundiendo el sustrato 22 localmente. Este procedimiento crea una segunda abertura de penetración a través del sustrato 22, que es llenada completamente por el segundo borne 44 de conexión y el material 66 de soldadura. Como precaución, la primera capa 12 conductora de electrones y la capa 16 electrocrómica son enmascaradas sobre el primer sustrato 22 opuesto a la posición donde está fijado el segundo borne de conexión, con el fin de prevenir cualquier cortocircuito del dispositivo, por error. Una abertura de penetración adicional a través del sustrato 22, es provista también, llenada completamente mediante el primer borne 42 de conexión y el material 66 de soldadura. El primer borne 42 de conexión está fijado a la primera capa 12 conductora de electrones y/o la
30 barra de distribución 60, en contacto con la misma. Como una precaución extra, la segunda capa 14 conductora de electrones y el contraelectrodo 18 pueden ser enmascarados sobre el segundo sustrato 24 opuesto a la posición donde está fijado el primer borne de conexión, con el fin de reducir cualquier cortocircuito del dispositivo, por error. Sin embargo, esto no se ilustra en la Fig. 3B. El segundo borne 44 de conexión está fijado a la segunda capa 14 conductora de electrones y/o a la barra de distribución 60, en contacto con la misma. Dicho ejemplo tiene la ventaja de que el sellado de las aberturas de penetración se proporciona inherentemente. Una desventaja es que la fijación eléctrica real es más difícil de controlar.

La técnica de fijación de la Fig. 3B puede ser usada también en otros ejemplos. En la Fig. 3C, los bornes 42, 44 de conexión están provistos desde lados opuestos del dispositivo 50 electrocrómico. Sin embargo, en este ejemplo, los bornes 42, 44 de conexión se ponen, ambos, en contacto con la capa conductora de electrones más cercana. En
45 otras palabras, el primer borne 42 de conexión penetra, aquí, el primer sustrato 22, mientras que el segundo borne 44 penetra el segundo sustrato 24. Esto es viable debido a que las capas 12 y 14 conductoras de electrones están siempre soportadas mecánicamente mediante los sustratos 22, 24 respectivos, en contacto en su totalidad con los bornes 42 de conexión. Una fijación mecánicamente robusta, que tiene un pequeño riesgo de cortocircuito, puede ser proporcionada, de esta manera, si la fijación eléctrica es controlada cuidadosamente.

En la Fig. 3D, se ilustra un ejemplo adicional. Aquí, un número de pequeñas aberturas de penetración están provistas a través de los sustratos 22, 24, terminando en una barra de distribución 60, 62 respectiva. Los bornes 42, 44 de conexión están provistos en la superficie exterior de los sustratos 22, 24, y el material 66 de soldadura conecta los bornes de conexión con las barras de distribución 60, 62. En este ejemplo, la parte de los medios de conexión que penetra en el sustrato está constituida solo por el material 66 de soldadura. Aquí, las aberturas de penetración pueden ser muy estrechas. Los medios de conexión que penetran en el sustrato pueden ser provistos, como
50 alternativa, mediante electrodeposición o pulverización catódica, por ejemplo, antes o simultáneamente conforme se proporcionan las barras.

La Fig. 4 ilustra un diagrama de flujo de las etapas principales de una realización de un procedimiento de fabricación según la presente invención. El procedimiento estaba dirigido a la fabricación de un dispositivo electrocrómico visor de casco de motocicleta. Sin embargo, el procedimiento es aplicable también a otros artículos. El procedimiento empieza en la etapa 200. En la etapa 210A, se proporciona un primer sustrato y en la etapa 210B, se proporciona un
60 segundo sustrato. En la presente realización, se proporcionó un sustrato 22 de poliéster, de 175 micrómetros de

espesor y 35 por 35 cm de largo, como primer sustrato y segundo sustrato. El espesor ha sido adaptado a hojas de poliéster disponibles comercialmente y el tamaño lateral ha sido adaptado a una unidad de pulverización catódica-deposición específica, según se describe adicionalmente, más adelante.

5 Se crea una primera abertura de penetración a través de dicho segundo sustrato en la etapa 212A y se crea una segunda abertura de penetración a través de dicho primer sustrato en la etapa 212B. En la presente realización, las creaciones de las aberturas de penetración son realizadas mediante perforación de orificios o ablación láser punzonado en los sustratos. Los procedimientos de punzonado reales son conocidos, en sí mismos, en la técnica anterior. Sin embargo, la aplicación al campo técnico particular de la presente divulgación y para el propósito particular de la presente invención, dicho punzonado no se ha divulgado anteriormente.

10 En la etapa 214A, el primer sustrato es revestido, al menos parcialmente, por una primera capa conductora de electrones y en la etapa 214B, el segundo sustrato es revestido, al menos parcialmente, por una segunda capa conductora de electrones. Las capas conductoras de electrones, en la presente realización, están realizadas en ITO, típicamente, de 50- 400 nm de espesor. Debido a la existencia de las aberturas de penetración en los sustratos, y las capas conductoras de electrones, relativamente finas, habrá presente también una abertura de penetración correspondiente después de la etapa de revestimiento. Ambas capas conductoras de electrones son depositadas, en la presente realización, mediante pulverización catódica con magnetrón. Preferentemente, los sustratos se dejan sin cubrir en una zona alrededor de las aberturas de penetración. Esto se consigue fácilmente mediante técnicas de enmascaramiento estándar. El tamaño del equipo de pulverización catódica usado permite un tamaño máximo de sustratos de 35 por 35 cm.

20 En la etapa 216A, la primera capa conductora de electrones es revestida, al menos parcialmente, por una primera capa electrocrómica y en la etapa 216B la segunda capa conductora de electrones es revestida, al menos parcialmente, por una capa contraelectrodo. La primera capa electrocrómica comprende, en la presente realización, óxido de tungsteno que contiene hidrógeno, típicamente de 50-1000 nm de espesor. La capa contraelectrodo, en la presente realización, consiste en un óxido basado en níquel, típicamente de 50-1000 nm de espesor. Tanto la primera capa electrocrómica como la capa contraelectrodo son depositadas mediante pulverización catódica con magnetrón. Preferentemente, los sustratos se dejan sin cubrir en una zona alrededor de las aberturas de penetración. Esto se consigue fácilmente mediante técnicas de enmascaramiento estándar. El segundo sustrato revestido con la capa de óxido basada en níquel es expuesto, en la presente realización, a un pretratamiento, tal como el divulgado en el documento US 6.500.287, reduciendo la transmitancia lumínica de la capa de óxido. De esta manera, se crean dos semiceldas electrocrómicas.

25 En la presente realización, la primera capa electrocrómica y la capa contraelectrodo no cubren la superficie completa de la capa conductora de electrones respectiva. En su lugar, tal como se ha indicado anteriormente, preferentemente, se crean zonas desnudas en posiciones que, después de una laminación, mirarán hacia una abertura de penetración en el sustrato opuesto. Esto es en preparación para proporcionar acceso a la capa conductora de electrones inferior. Además, también durante este procedimiento, las aberturas de penetración en los sustratos permanecen abiertas.

30 Esta relación geométrica se ilustra, en mayor detalle, en otras realizaciones en la Figs. 5A-C. En la Fig. 5A, un primer sustrato 22 es revestido en ciertas zonas con un primer conjunto de barras de distribución 60, una primera capa 12 conductora de electrones y una primera capa 16 electrocrómica. Se crean dos segundas aberturas 48 de penetración por dispositivo, y se proporcionan zonas 55 alrededor de las segundas aberturas 48 de penetración, donde la primera capa 16 electrocrómica y la primera capa 12 conductora de electrones no cubren el sustrato 22. De manera similar, en la Fig. 5B, un segundo sustrato 24 es revestido en ciertas zonas con un segundo conjunto de barras de distribución 62, una segunda capa 14 conductora de electrones y una capa 18 contraelectrodo. Se proporcionan dos primeras aberturas 46 de penetración por dispositivo, y se proporcionan zonas 55 alrededor de las primeras aberturas 46 de penetración, donde la capa 18 contraelectrodo y la segunda capa 14 conductora de electrones no cubren el segundo sustrato 24. En un procedimiento de laminación subsiguiente, descrito más detalladamente, más adelante, los dos sustratos son colocados uno sobre el otro. Dicha situación se ilustra en la Fig. 5C. Puede verse, fácilmente, que las aberturas de penetración primera y segunda, 46, 48, coinciden con las posiciones en las que una barra de distribución 60, 62 está presente.

40 Ahora, se entiende fácilmente que las etapas 212A, 212B anteriores de creación de las aberturas de penetración primera y segunda 46, 48, crean, preferentemente, las aberturas de penetración en posiciones laterales diferentes. De esta manera, el dispositivo 50 electrocrómico final está diseñado de manera que tiene un primer punto de penetración, donde el primer borne 42 de conexión está dispuesto a través del segundo sustrato 24, está situado a una posición lateral diferente en comparación con un segundo punto de penetración, donde el segundo borne 44 de conexión está dispuesto a través del primer sustrato 22. Además, si se crean dos segundas aberturas 48 de penetración y dos primeras aberturas 46 de penetración, pueden proporcionarse ventajas de fabricación adicionales, ya que pueden utilizarse geometrías idénticas para realizar las aberturas de penetración para ambos sustratos. Además pueden utilizarse las mismas geometrías de enmascaramiento para ambos sustratos, tal como se ve comparando las Fig. 5A y 5B, lo que facilita el procedimiento de pulverización catódica. Pueden utilizarse también múltiples puntos de fijación a cada capa conductora de electrones, con el fin de mejorar la distribución lateral de los

voltajes aplicados.

Volviendo a la Fig. 4, en la etapa 218, una capa de electrolito es interpuesta entre las semiceldas electrocrómicas. La capa de electrolito cubre los sustratos, al menos parcialmente, y toda la pila es laminada en una hoja de laminado electrocrómico. En la presente realización, una línea de un electrolito basado en PMMA es dispensada sobre uno de los sustratos, y ambos sustratos son laminados conjuntamente mediante presión por rodillo para formar una hoja laminada con una capa continua de electrolito. La capa de electrolito es típicamente de 1-100 micrómetros de espesor en la mitad de la hoja laminada. Como alternativa, el electrolito puede ser aplicado serigrafía o pulverización, lo cual puede ser ventajoso si la capa de electrolito debe tener un patrón. Los dispositivos electrocrómicos son también sellados en el borde y cortados y conformados en su forma final. De esta manera, se crea un sellado de borde continuo, que carece de penetraciones de bornes de conexión.

En su lugar, en la etapa 220, las aberturas de penetración de los dispositivos electrocrómicos son limpiadas de cualquier electrolito que penetra al interior de las aberturas de penetración durante el procedimiento de laminación. En la presente realización, esto fue realizado simplemente retirando mecánicamente el electrodo mediante la punta de un pañuelo de papel. En la etapa 222A, un primer borne de conexión es fijado eléctricamente a la primera capa conductora de electrones y en la etapa 222B un segundo borne es fijado eléctricamente a la segunda capa conductora de electrones. Esto es realizado fijando el primer borne de conexión a través de la primera abertura de penetración y fijando el segundo borne de conexión a través de la segunda abertura de penetración. La fijación es realizada, en la presente realización, mediante soldadura ultrasónica. Las aberturas de penetración son selladas a continuación en las etapas 224A y 224B, llenando el volumen restante dentro de las aberturas de penetración mediante una sustancia selladora, por ejemplo, pegamento basado en silicio o cualquier material usado típicamente como sellado de borde para dispositivos electrocrómicos. El procedimiento termina en la etapa 299.

Cuando se fabrica un dispositivo con sólo un borne de conexión fijado según la presente invención, las etapas 220, 222A, 222B, 224A y 224B tienen que ser adaptadas consiguientemente, fijando sólo uno de los bornes de conexión. Además, deben proporcionarse etapas para la provisión de la fijación del otro borne de conexión en una manera alternativa.

En la realización de la Fig. 4, el procedimiento de creación de aberturas de penetración es realizado antes de que los sustratos sean revestidos con una capa conductora de electrones. Sin embargo, son posibles muchos esquemas de fabricación alternativos, de los cuales se presentan unos pocos más adelante, en la presente memoria.

La Fig. 6 ilustra un diagrama de flujo de las etapas principales de otra realización de un procedimiento de fabricación según la presente invención. Muchas partes son similares a la realización de la Fig. 4, y principalmente, aquí se exponen las diferencias. La presente realización estaba dirigida originalmente a la fabricación de un dispositivo electrocrómico para gafas de esquí, sin embargo, los principios pueden ser utilizados también para otras aplicaciones. El procedimiento empieza en la etapa 200. Los sustratos son proporcionados en las etapas 210A y 210B, sin embargo, en esta realización se proporcionaron sustratos de propionato de celulosa de 300 micrómetros de espesor y 35 cm x 35 cm de tamaño. El espesor del propionato de celulosa fue seleccionado para encajar en un armazón de gafa de sol. A continuación las etapas 214A y 214B fueron realizadas sobre los sustratos, pero sin aberturas de penetración. A continuación, las barras de distribución son depositadas (etapas 215A, 215B) sobre los sustratos revestidos. La capa conductora de electrones puede considerarse como compuesta por una película depositada y las barras de distribución, sin embargo, en la presente divulgación, son tratadas como dos capas separadas. A continuación, las etapas 216A y 216B fueron realizadas como en la realización de la Fig. 4. Después de la provisión de las capas conductoras de electrones, barras de distribución, y capa electrocrómica / contraelectrodo, se proporcionan las aberturas de penetración (etapas 212A y 212B). Las aberturas de penetración en esta realización se hacen lo suficientemente grandes para permitir que los bornes de conexión penetren. En esta realización particular, las aberturas de penetración fueron cortadas en los sustratos revestidos mediante técnicas de soldadura ultrasónica. También, pueden utilizarse otras técnicas de soldadura para crear las aberturas de penetración en realizaciones alternativas. También, las porciones de la capa conductora de electrones que cubren las porciones cortadas del sustrato fueron retiradas mediante esa acción. A continuación, las etapas 218 y 220 fueron realizadas como en la realización de la Fig. 4. En las etapas 222A y 222B, los bornes de conexión fueron fijados a las capas conductoras de electrones respectivas. Sin embargo, en esta realización, se empleó una técnica de pegado con pegamento conductor de electrones. El pegamento fue usado también en las etapas 224A y 224B subsiguientes, como la sustancia selladora. El procedimiento termina en la etapa 299.

La Fig. 7 ilustra un diagrama de flujo de las etapas principales de todavía otra realización de un procedimiento de fabricación según la presente invención. La presente realización estaba dirigida originalmente para la fabricación de un dispositivo electrocrómico para un visor de un casco, sin embargo, los principios pueden ser utilizados también para otras aplicaciones. El procedimiento empieza en la etapa 200. Los sustratos son proporcionados en las etapas 210A y 210B, sin embargo, en esta realización, se proporcionaron sustratos de acetato de celulosa, de 500 micrómetros de espesor y 35 cm x 35 cm de tamaño. El espesor del acetato de celulosa fue seleccionado para ser adecuado para aplicaciones para visores de casco. En las etapas 215A y 215B, se proporcionó una capa de barras de distribución respectiva sobre cada sustrato. A continuación, las etapas 214A y 214B fueron realizadas sobre los sustratos sin aberturas de penetración. En la etapa 216A, la primera capa electrocrómica fue proporcionada sobre la

primera capa conductora de electrones / de barras de distribución sin aberturas de penetración en el primer sustrato y en la etapa 216B se proporcionó una segunda capa electrocrómica sobre la segunda capa conductora de electrones / barras de distribución como contraelectrodo, también sin ninguna abertura de penetración en el segundo sustrato. Las dos capas electrocrómicas fueron ideadas para cooperar en la provisión de la función electrocrómica del dispositivo. Sin embargo, dicha función está fuera del alcance particular de la presente divulgación. En la etapa 5 218, las dos semiceldas son laminadas en una hoja laminada electrocrómica, son selladas por el borde y cortadas en la forma final. Después de la laminación, las etapas 212A y 212B son realizadas, proporcionando aberturas de penetración en el primer sustrato y el segundo sustrato. En la presente realización, dichos orificios son provistos mediante taladrado, soldadura, punzonado o corte por láser. Usando, por ejemplo, una técnica de semicorte basada 10 en un láser de CO₂, puede crearse un orificio en los primeros sustratos de acetato de celulosa, mientras se deja el otro sustrato sin tocar. Los bornes de conexión son fijados en las etapas 222A y 222B, a través de las aberturas de penetración creadas.

Como alternativa, los medios de penetración pueden ser provistos mediante pulverización catódica, electrodeposición o técnicas similares. También en la presente realización, los bornes son fijados mediante soldadura ultrasónica. Finalmente, en las etapas 224A y 224B, los volúmenes restantes de las aberturas de penetración son sellados. El procedimiento termina en la etapa 299. 15

Esta realización tiene la ventaja de que no es necesaria una etapa separada para retirar el electrolito. Sin embargo, en su lugar, la provisión de las aberturas de penetración en la hoja laminada requiere una operación de alta precisión, que puede ser difícil de obtener en una manera no cara para grandes volúmenes de producción. 20

La Fig. 8 ilustra un diagrama de flujo de las etapas principales de todavía otra realización de un procedimiento de fabricación según la presente invención. La primera parte del diagrama de flujo es la misma que en la Fig. 7. Sin embargo, en la presente realización, las etapas de provisión de aberturas de penetración se fusionan con las etapas de fijación de los bornes de conexión. De esta manera, después de la etapa 218 de laminación, en la etapa 223A, se crea una primera abertura de penetración mediante el acto de fijación del primer borne de conexión a la primera capa conductora de electrones. Preferentemente esto se realiza, tal como se ha descrito anteriormente, calentando 25 el primer borne de conexión de manera que funde el sustrato en su camino hacia la primera capa conductora de electrones. A continuación, el calor es usado también para soldar el primer borne de conexión a la primera capa conductora. De manera similar, en la etapa 223B, se crea una segunda abertura de penetración mediante el acto de fijación del segundo borne de conexión a la capa conductora de electrones. En esta realización, no es necesaria ninguna etapa de sellado. El procedimiento termina en la etapa 299. 30

Las realizaciones descritas anteriormente deben entenderse como unos pocos ejemplos ilustrativos de la presente invención. Las personas con conocimientos en la técnica entenderán que varias modificaciones, combinaciones y cambios pueden ser realizados a las realizaciones, sin alejarse del alcance de la presente invención. 35

La provisión de las aberturas de penetración puede ser realizada, por ejemplo, esencialmente en cualquier etapa en el procedimiento de fabricación, y la elección de cuándo realizar la etapa de provisión de aberturas depende, típicamente, del material seleccionado y de la aplicación del dispositivo electrocrómico en cuestión. Las etapas de provisión de aberturas de penetración pueden ser realizadas también, por ejemplo, después de la etapa de revestimiento de la primera capa conductora de electrones y la segunda capa conductora de electrones, pero antes 40 de la laminación. Las aberturas de penetración pueden ser provistas incluso en diferentes etapas en la fabricación. Por ejemplo, puede proporcionarse al primer sustrato sus aberturas de penetración antes de realizar cualquier revestimiento, mientras que el segundo sustrato es provisto de una abertura de penetración justo antes de la laminación, o viceversa. Esta podría ser la elección óptima, por ejemplo, si se usan materiales diferentes en los diferentes sustratos. La etapa de proporcionar las aberturas de penetración puede dividirse también en partes de etapa diferentes, siendo realizadas, a su vez, en etapas diferentes durante la fabricación. 45

La provisión de las aberturas de penetración puede ser realizada también simultáneamente a la provisión real del propio sustrato. El material de sustrato podría ser formado directamente con un volumen vacío directamente en su fabricación, y dicho procedimiento puede ser visto como una provisión de las aberturas de penetración simultáneamente con la etapa de proporcionar los sustratos. 50

En general, diferentes partes de las soluciones de las diferentes realizaciones pueden ser combinadas en otras configuraciones, cuando sea técnicamente posible. Por ejemplo, la primera capa conductora de electrones y la segunda capa conductora de electrones pueden ser contactadas según principios diferentes. Sin embargo, el alcance de la presente invención se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 1.- Dispositivo (50) electrocrómico, que comprende
 un primer sustrato (22);
 un segundo sustrato (24);
- 5 una primera capa (12) conductora de electrones, que cubre, al menos parcialmente, dicho primer sustrato (22);
 una segunda capa (14) conductora de electrones, que cubre, al menos parcialmente, dicho segundo sustrato (24);
 una primera capa (16) electrocrómica, que cubre, al menos parcialmente, dicha primera capa (12) conductora de electrones;
- 10 una capa (18) contraelectrodo, que cubre, al menos parcialmente, dicha segunda capa (14) conductora de electrones;
 una capa (20) electrolito laminada entre y que cubre, al menos parcialmente, dicha primera capa (16) electrocrómica y dicha capa (18) contraelectrodo;
 unos primeros medios (42, 66) de conexión, conectados eléctricamente a dicha primera capa (12) conductora de electrones; y
- 15 unos segundos medios (44, 66) de conexión, conectados eléctricamente a dicha segunda capa (14) conductora de electrones,
 en el que dichos medios (42, 66) de conexión penetran en dicho segundo sustrato (24), **caracterizándose porque** dichos segundos medios (44, 66) de conexión penetran en dicho primer sustrato (22).
- 20 2.- Dispositivo electrocrómico según la reivindicación 1, **caracterizado porque** un primer punto de penetración, donde dichos primeros medios (42, 66) de conexión penetran en dicho segundo sustrato (24), está situado en una posición lateral diferente en comparación con un segundo punto de penetración, donde dichos segundos medios (44, 66) de conexión penetran en dicho primer sustrato (22).
- 25 3.- Dispositivo electrocrómico según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado por** una barra de distribución (60, 62) en contacto eléctrico con al menos una de entre dicha primera capa (12) conductora de electrones y dicha segunda capa (14) conductora de electrones.
- 4.- Dispositivo electrocrómico según la reivindicación 3, **caracterizado porque** al menos uno de dichos primeros medios (42, 66) de conexión y dichos segundos medios (44, 66) de conexión son fijados a dicha primera capa (12) conductora de electrones y dicha segunda capa (14) conductora de electrones, respectivamente, mediante o en la vecindad de una de dichas barras de distribución (60,62).
- 30 5.- Procedimiento de fabricación de dispositivos electrocrómicos, que comprende las etapas de:
 proporcionar (210A) un primer sustrato (22);
 proporcionar (210B) un segundo sustrato (24);
 revestir (214A, 215A) dicho primer sustrato (22), al menos parcialmente, con una primera capa (12) conductora de electrones;
- 35 revestir (214B, 215B) dicho segundo sustrato (24), al menos parcialmente, con una segunda capa (14) conductora de electrones;
 revestir (216A) dicha primera capa (12) conductora de electrones, al menos parcialmente, con una primera capa (16) electrocrómica;
- 40 revestir (216B) dicha segunda capa (14) conductora de electrones, al menos parcialmente, con una capa (18) contraelectrodo;
 laminar (218) una capa (20) electrolito interpuesta entre, y que cubre al menos parcialmente, dicha primera capa (16) electrocrómica y dicha capa (18) contraelectrodo, en una hoja (30) laminada electrocrómica;
- fijar eléctricamente (222A, 223A) unos primeros medios (42, 66) de conexión a dicha primera capa (12) conductora de electrones;
- 45 fijar eléctricamente (222B, 223A) unos segundos medios (44, 66) de conexión a dicha segunda capa (14) conductora de electrones;

crear (212B, 223B) una segunda abertura (46) de penetración a través de dicho segundo sustrato (24);

en el que

- 5 dicha etapa de fijar (222B, 223B) dichos primeros medios (42, 66) de conexión comprende la fijación de dichos primeros medios (42, 66) de conexión a través de dicha segunda abertura (46) de penetración, **caracterizado por** la etapa adicional de crear (212A, 223A) una primera abertura (48) de penetración a través de dicho primer sustrato (22), en el que dicha etapa de fijar (222A, 223A) dichos segundos medios (44, 66) de conexión comprende la fijación de dichos segundos medios de conexión (44, 66) a través de dicha primera abertura (48) de penetración;
- 10 6.- Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado porque** dicha etapa de crear (212B, 223B) dicha segunda abertura (46) de penetración crea dicha segunda abertura (46) de penetración en una posición lateral diferente con respecto a dicha primera abertura (48) de penetración.
- 7.- Procedimiento según la reivindicación 5 ó 6, **caracterizado porque** al menos una de entre dicha etapa de crear (212A, 223A) dicha primera abertura (48) de penetración y dicha etapa de crear (212B, 223B) dicha segunda abertura (46) de penetración es realizada después de dicha etapa de laminación (218).
- 15 8.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado porque** cualquiera de dichas etapas de fijación (222A, 222B) de medios (42, 44, 66) de conexión utiliza una fijación mediante al menos una soldadura ultrasónica o pegado.
- 20 9.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, **caracterizado porque** cualquiera de dichas etapas de fijación (222A, 222B) de los medios (42, 44, 66) de conexión comprende además la etapa de sellado (224A, 224B) de al menos una de entre dicha primera abertura (48) de penetración y dicha segunda abertura (46) de penetración.
- 10.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, **caracterizado por** al menos una de las etapas de:
- proporcionar (215A) una barra de distribución en contacto eléctrico con dicha primera capa (12) conductora de electrones; y
- 25 proporcionar (215B) una barra de distribución en contacto eléctrico con dicha segunda capa (14) conductora de electrones.
- 30 11.- Procedimiento según la reivindicación 10, **caracterizado porque** al menos uno de entre dichos primeros medios (42, 66) de conexión y dichos segundos medios (44, 66) de conexión es fijado a dicha primera capa (12) conductora de electrones y dicha segunda capa (14) conductora de electrones, respectivamente, mediante o en la vecindad de una de dichas barras de distribución (60, 62).

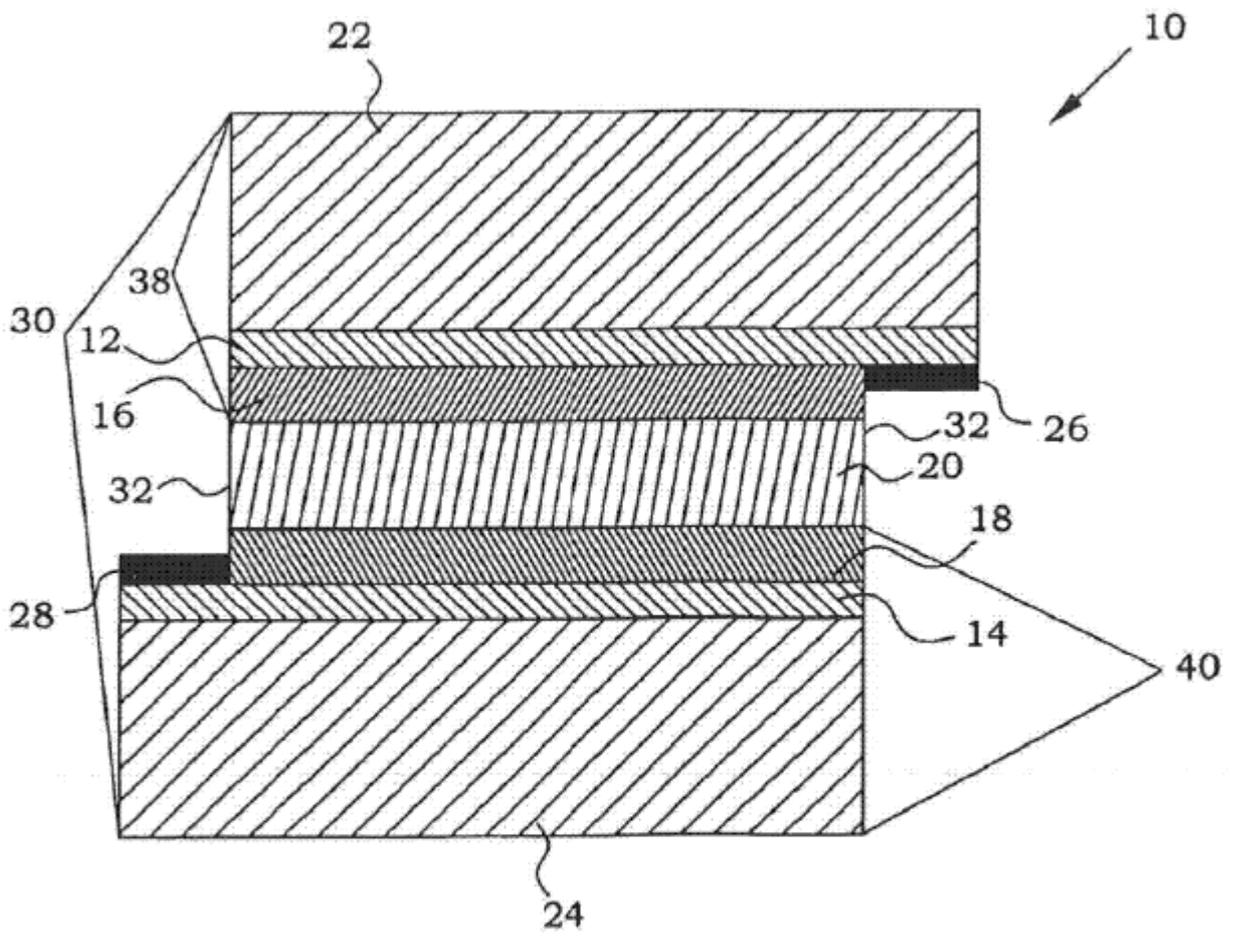


Fig. 1

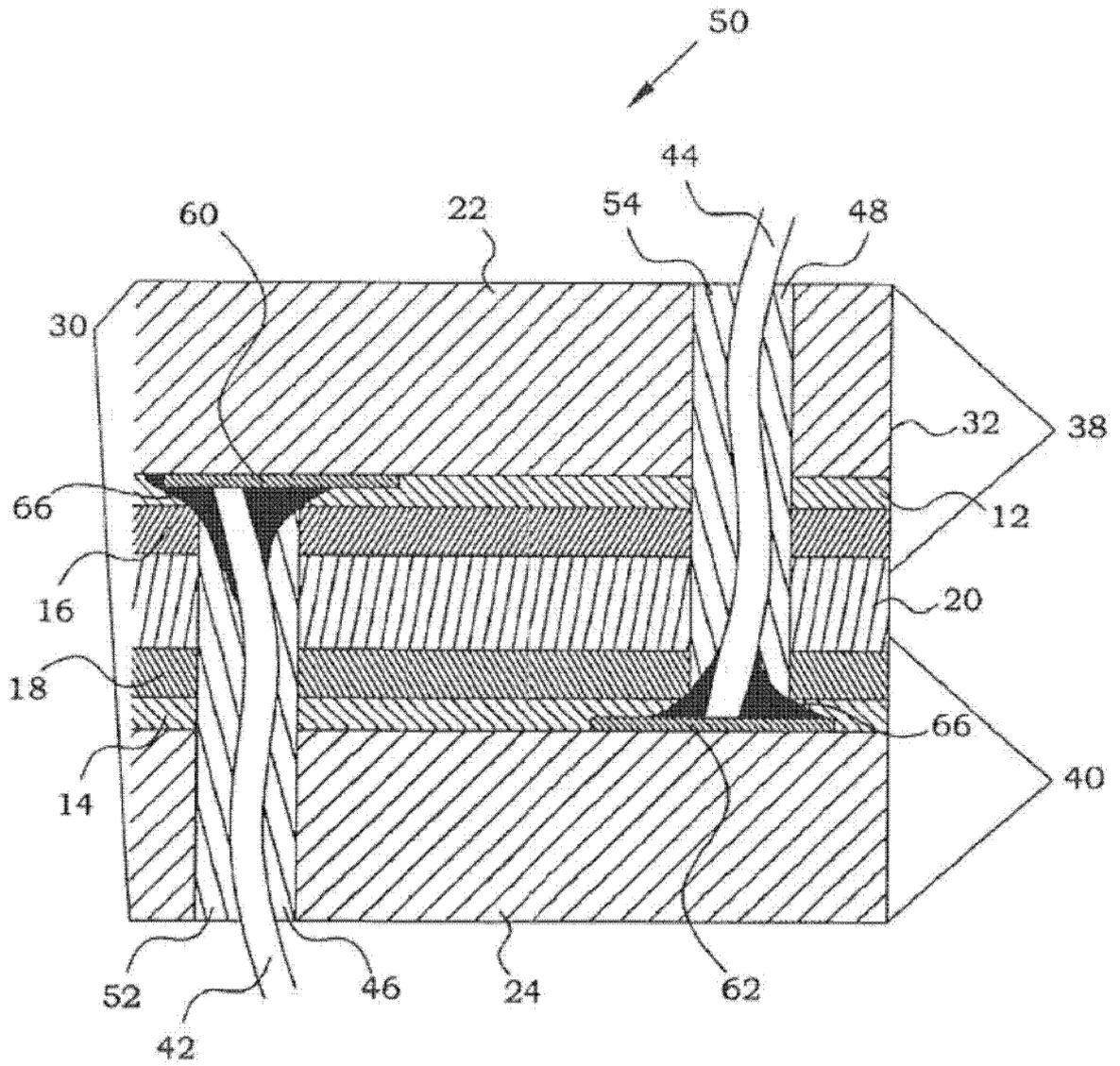


Fig. 2A

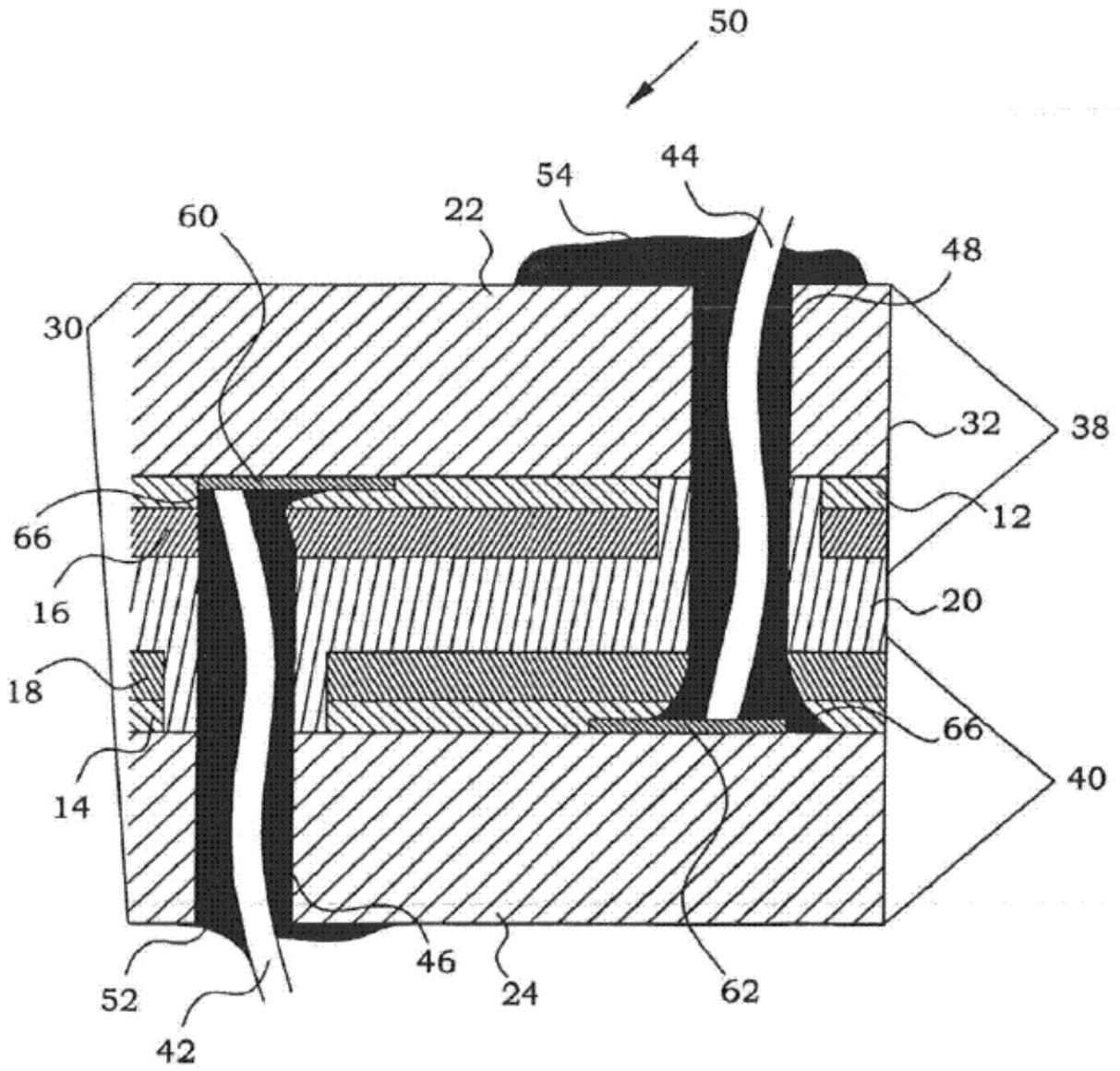
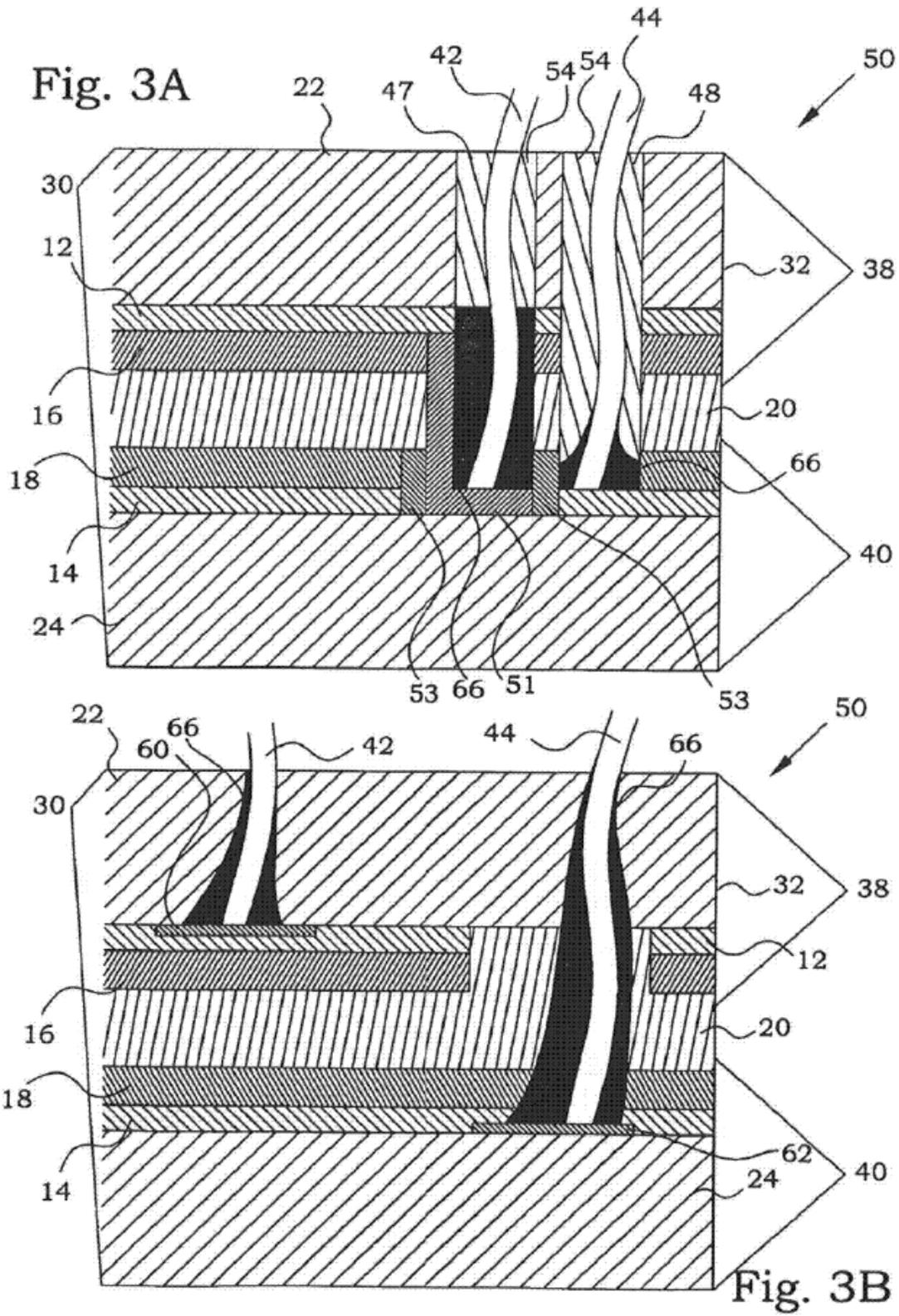


Fig. 2B



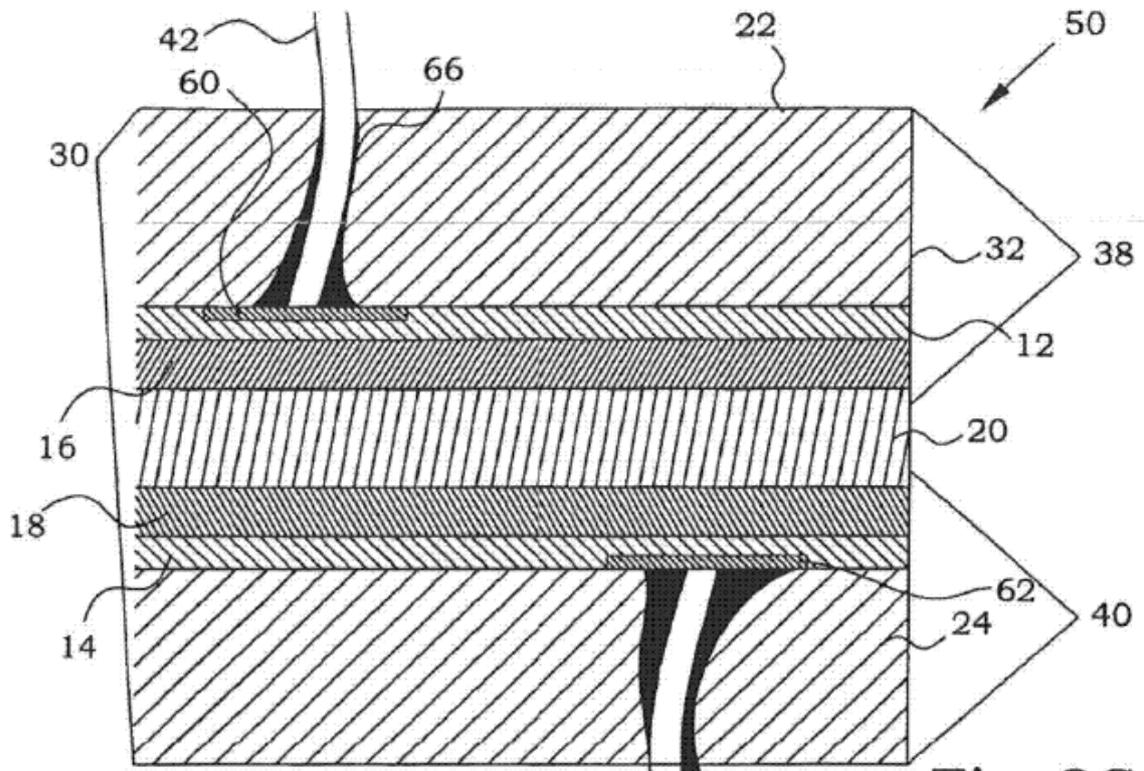


Fig. 3C

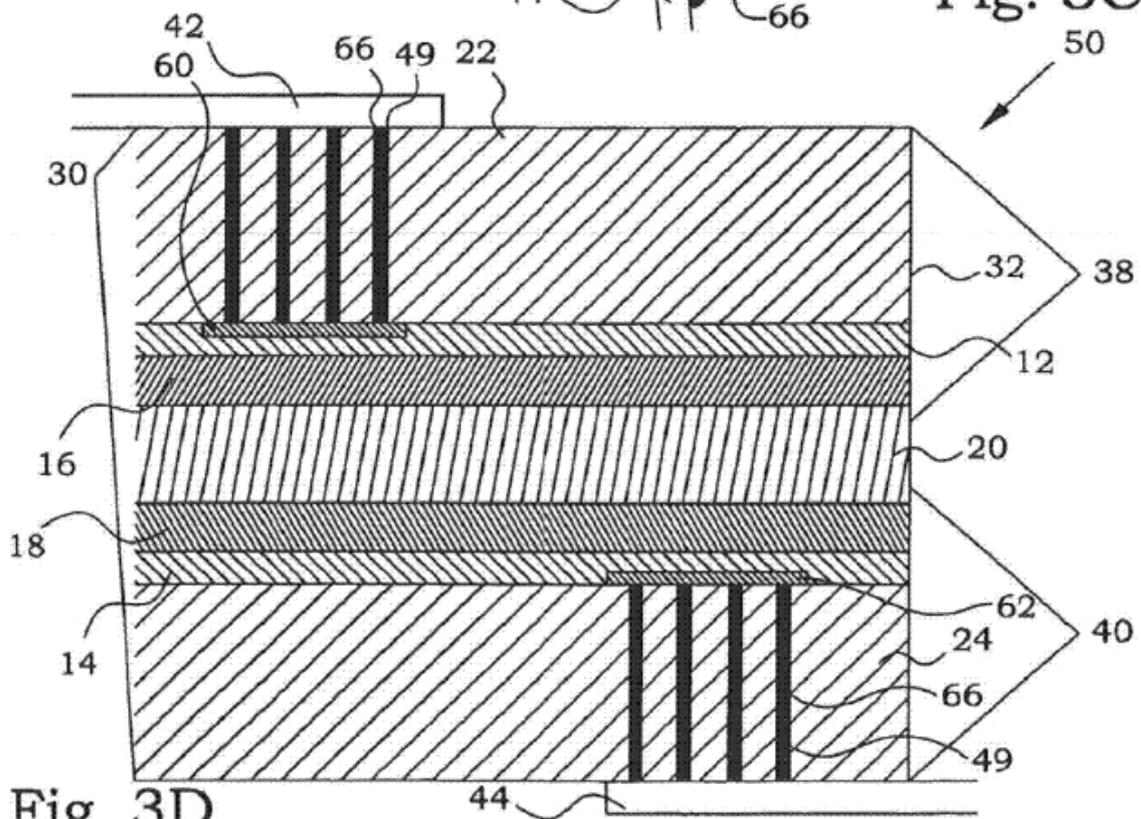


Fig. 3D

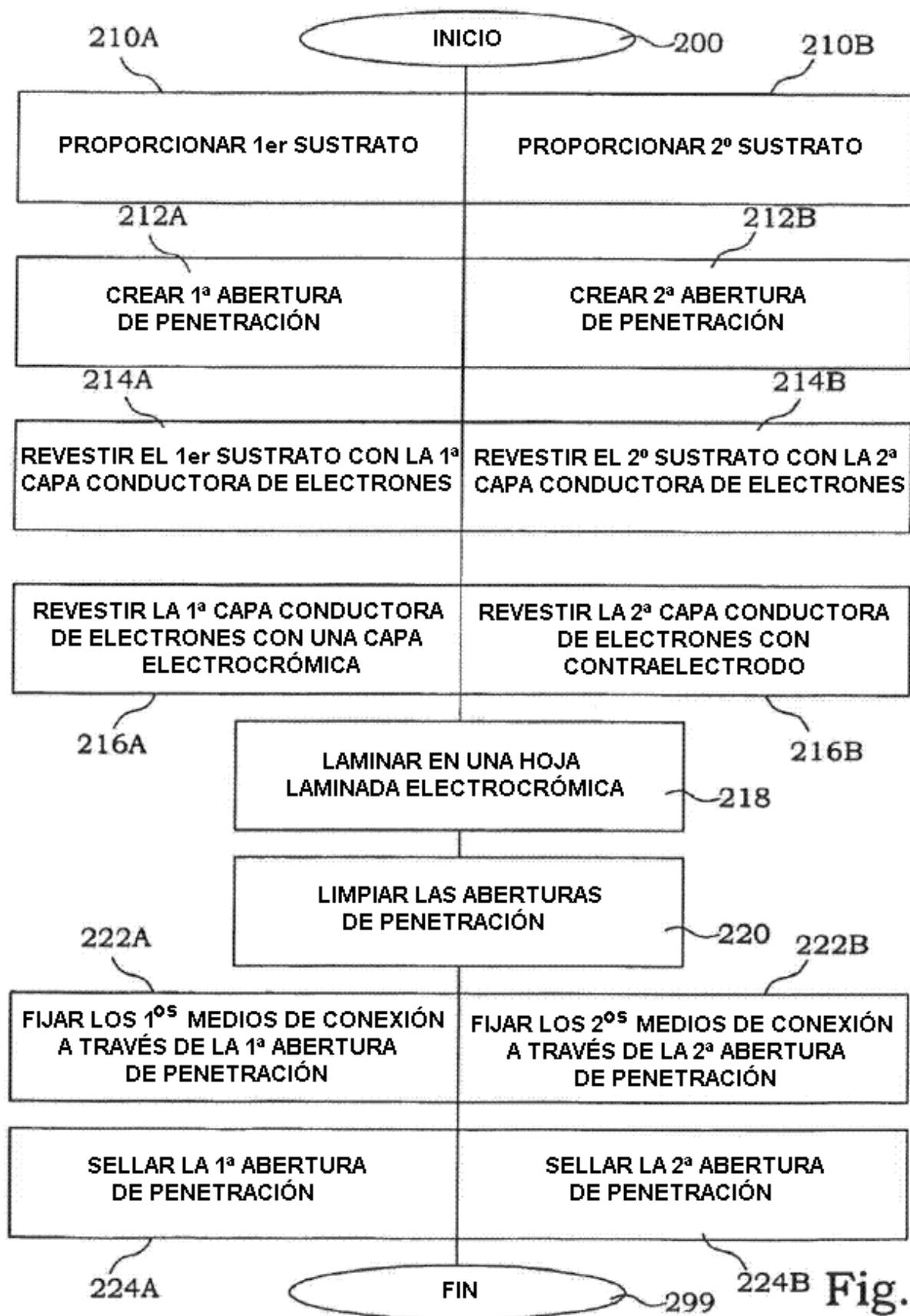
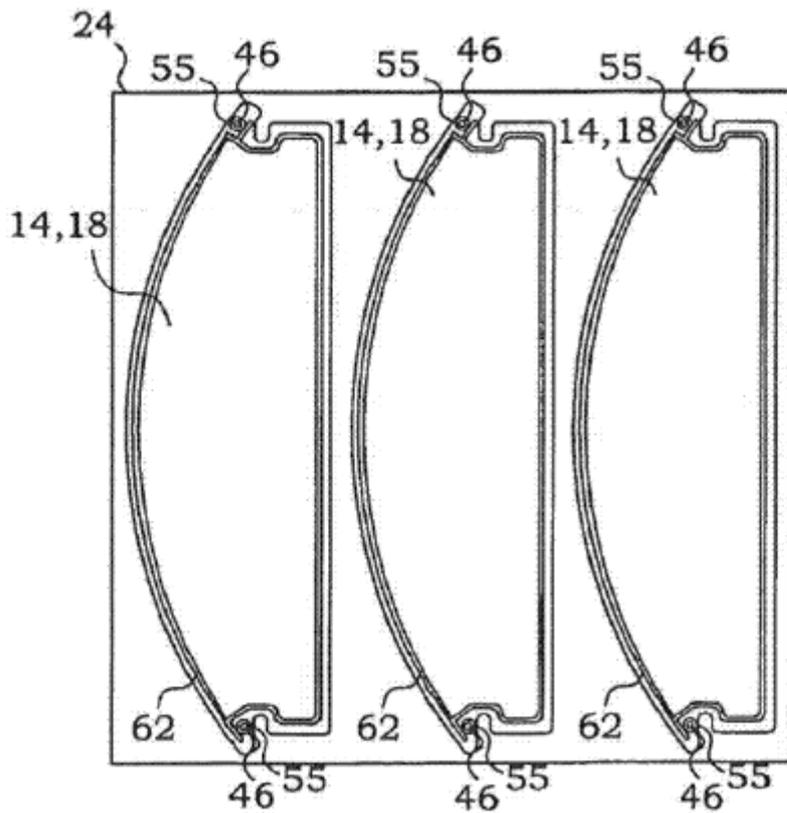
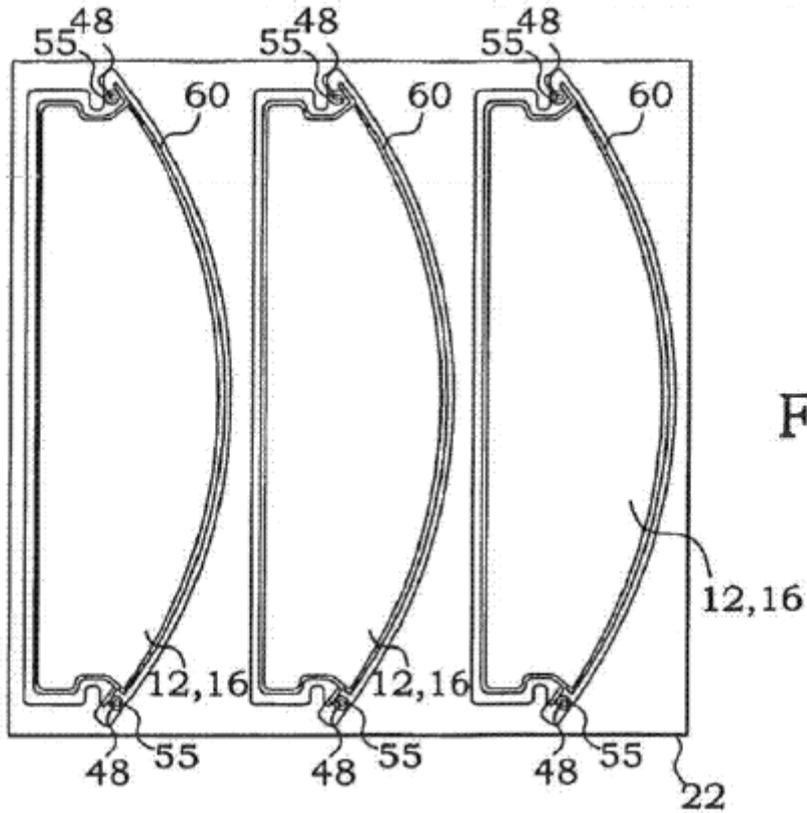


Fig. 4



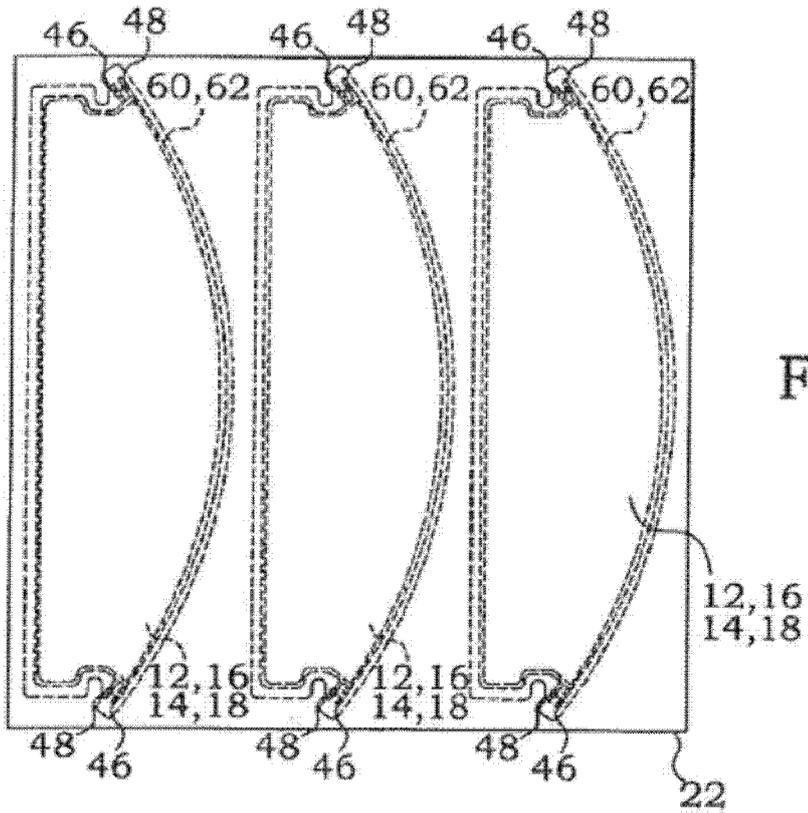


Fig. 5C

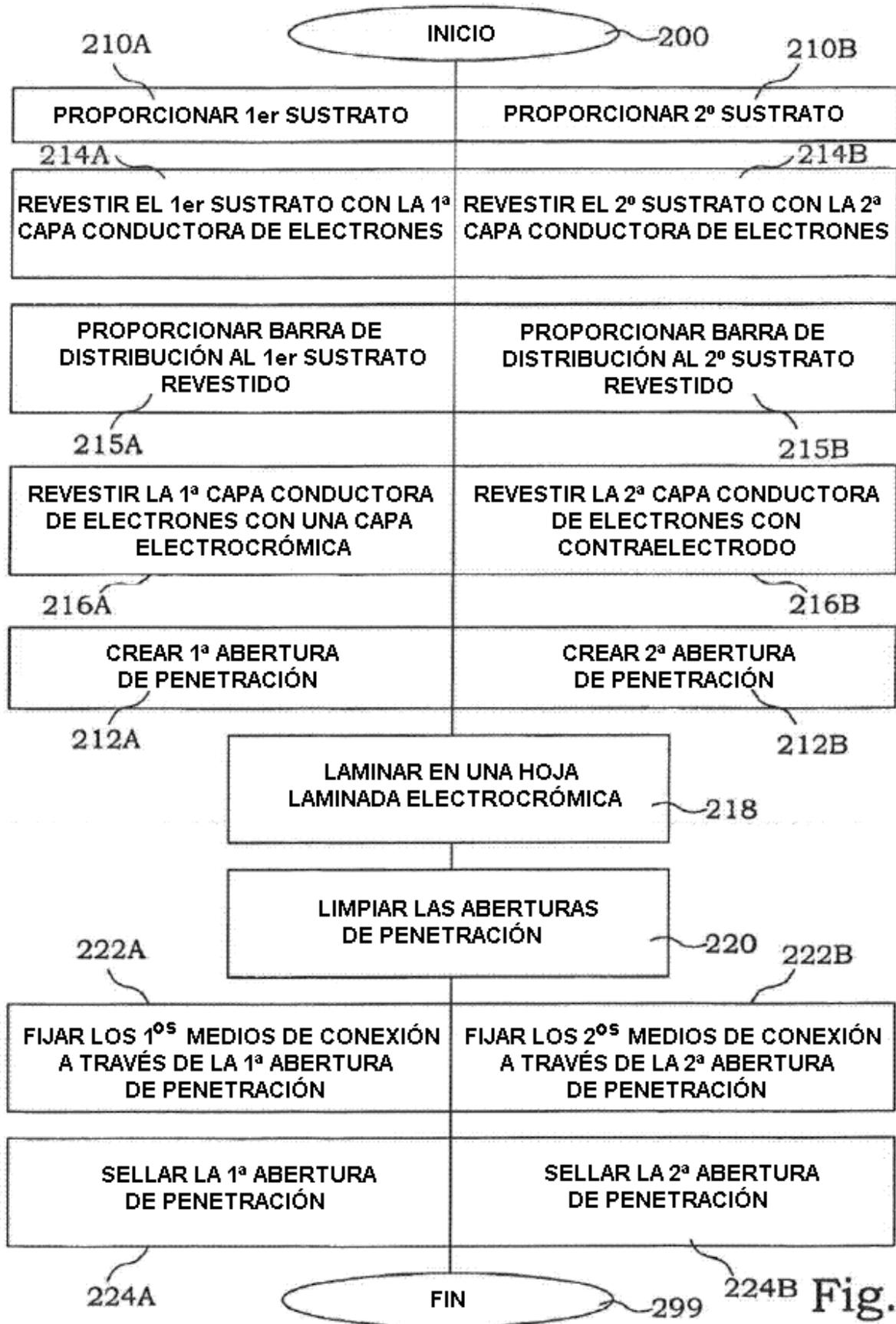


Fig. 6

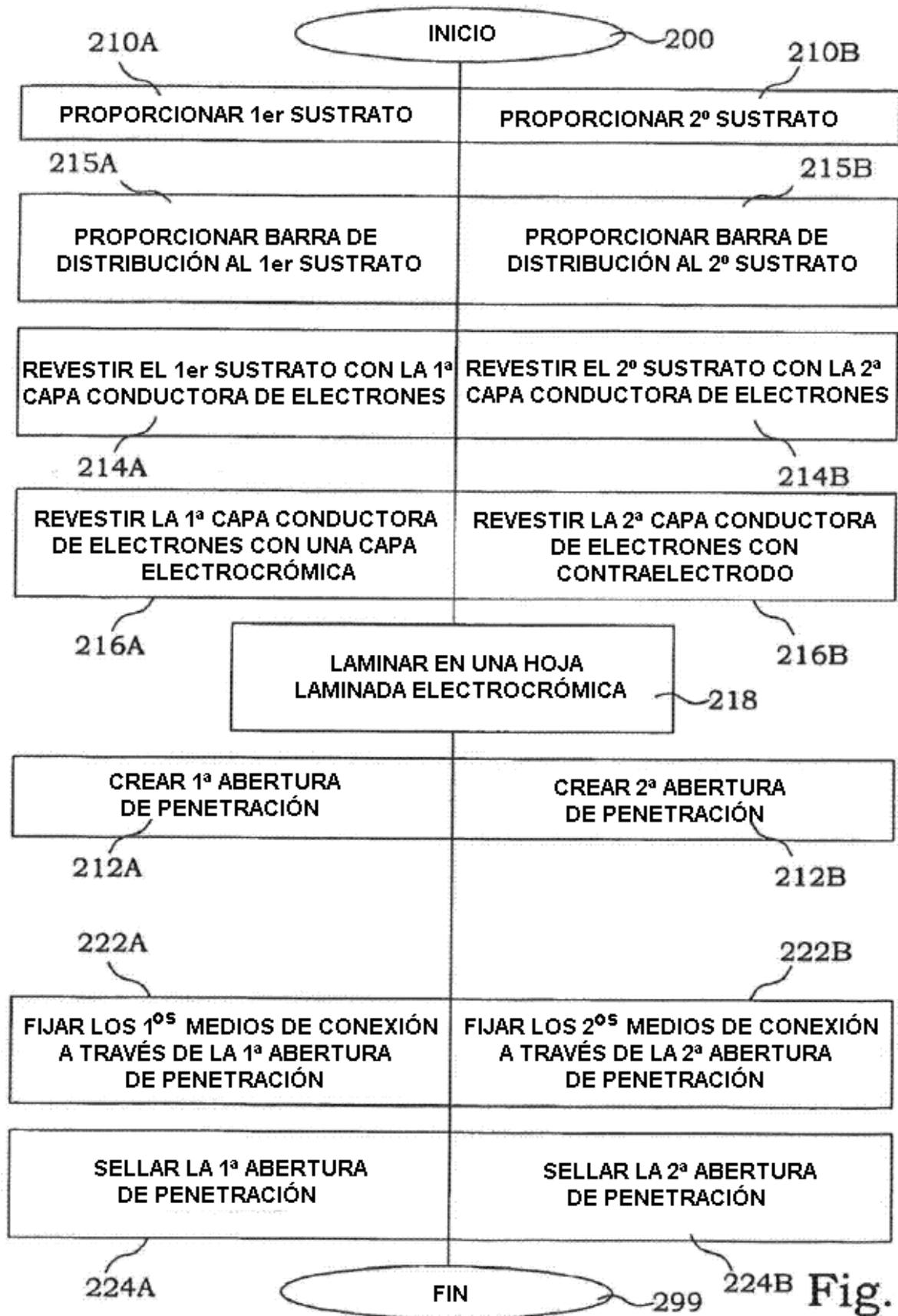


Fig. 7

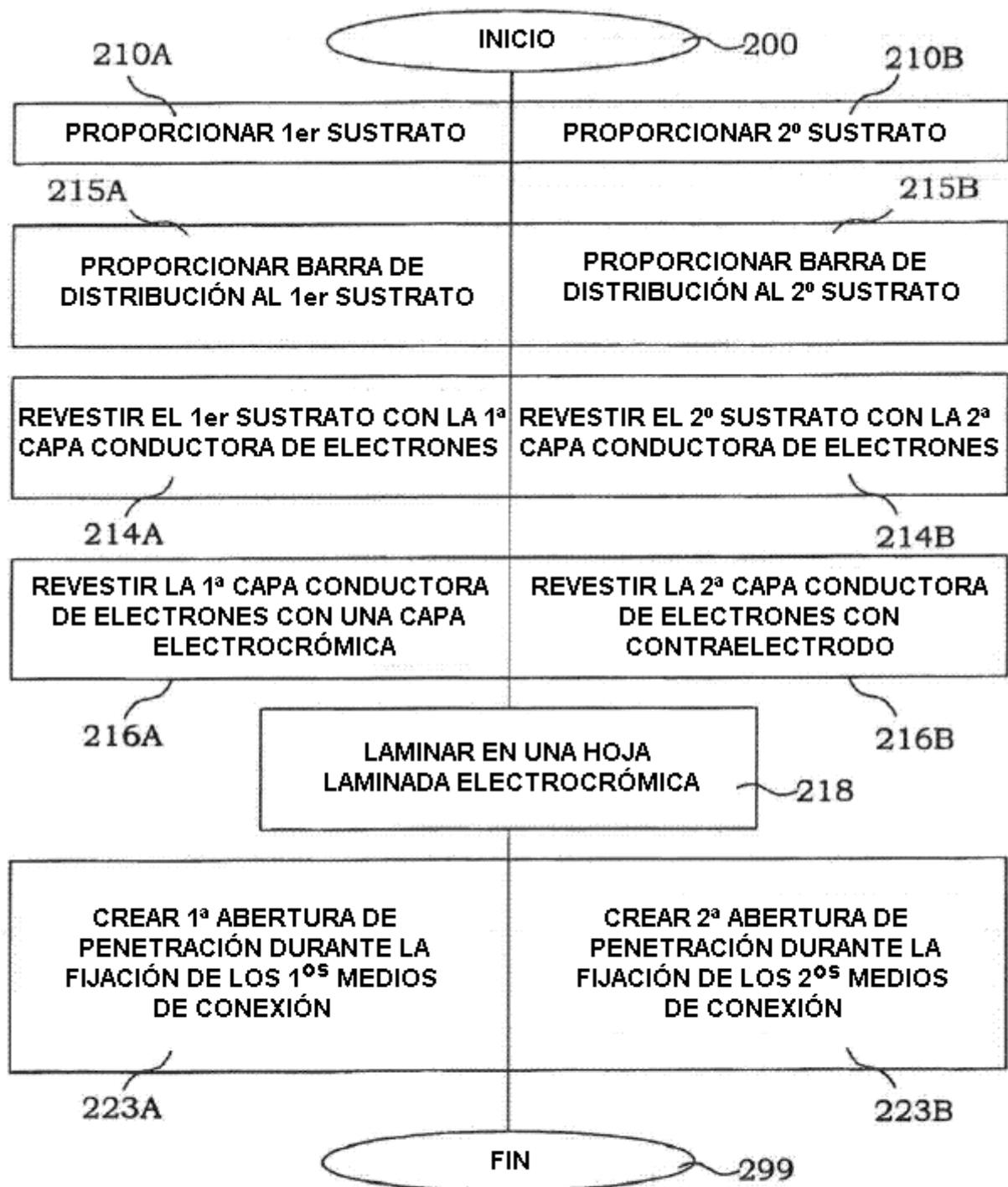


Fig. 8