



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 365 072**

51 Int. Cl.:  
**G02F 1/161** (2006.01)  
**G02F 1/15** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07794144 .1**  
96 Fecha de presentación : **25.07.2007**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2049944**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.04.2009**

54 Título: **Fabricación de dispositivos electrocrómicos.**

30 Prioridad: **28.07.2006 SE 0601622**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**21.09.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**21.09.2011**

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

72 Inventor/es: **Karmhag, Richard;**  
**Gustavsson, Greger;**  
**Granqvist, Claes Göran y**  
**Azens, Andris**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 365 072 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

Fabricación de dispositivos electrocrómicos.

### Campo de la invención

La invención se refiere en general a la fabricación de dispositivos electrocrómicos.

### 5 Antecedentes

10 Un dispositivo electrocrómico típico comprende cinco capas superpuestas depositadas sobre un sustrato o colocadas entre dos sustratos adoptando una configuración unida. La parte central de la pila electrocrómica de cinco capas es un conductor iónico (electrolito). El conductor iónico se encuentra en contacto con una película electrocrómica, capaz de conducir electrones así como iones. En el otro lado del conductor iónico se encuentra una película de electrodo contador de conducción de electrones e iones que sirve como capa de almacenamiento de 15 iones. La estructura central de tres capas se encuentra ubicada entre las capas conductoras de electrones. Dicho dispositivo se colorea/blanquea mediante la aplicación de un pulso de voltaje externo entre las capas conductoras de electrones de ambos lados de la pila, provocando que los electrones y los iones se muevan entre la capa electrocrómica y la capa de electrodo contador. Las aplicaciones de dispositivos electrocrómicos incluyen ventanas arquitectónicas, paneles informativos, filtros de luz y moduladores, espejos de retrovisión, techos solares y ventanas de vehículos, gafas, pantallas para cascos, gafas de esquiar, superficies con emisividad térmica variable o de camuflaje.

20 Históricamente, los primeros revestimientos electrocrómicos fueron depositados sobre sustratos de vidrio. Por ejemplo, el documento WO 9923528 describe la posibilidad de usar sustratos de plástico. Los revestimientos electrocrómicos sobre sustratos de plástico se caracterizan por su peso ligero, flexibilidad y facilidad de corte en formas complejas.

25 Un procedimiento típico para la fabricación de dispositivos electrocrómicos con dos sustratos comprende las siguientes etapas. En primer lugar, se proporcionan los dos sustratos. Cada uno de los sustratos es revestido por una capa conductora de electrones y una capa de electrodo contador alternativamente electrocrómica. Típicamente, los sustratos revestidos se cortan para dar lugar a su tamaño y forma finales. En segundo lugar, se unen los dos sustratos con una capa de electrolito que se interpone entre los sustratos. Se proporciona un sellado hermético a los bordes del dispositivo. Finalmente, se aplican medios de contacto eléctrico para conectar el dispositivo electrocrómico a la fuente de energía. Dicho dispositivo se describe por en el documento EE.UU. 2005 213184 en el cual se basa el preámbulo de la reivindicación 1.

30 Existen muchas divulgaciones de la técnica anterior que presentan distintos tipos de procedimientos sellantes. En el presente documento sólo se presentan algunas. El documento WO 9923528 divulga un endurecimiento térmico, endurecimiento foto-químico o un endurecimiento térmico iniciado foto-químicamente de un adhesivo epoxi aplicado a los bordes de dispositivos electrocrómicos con vidrio o sustratos de plástico.

35 El documento de EE.UU. 6.952.299 divulga dispositivos electrocrómicos sellados por medio de una resina sellante en estado líquido aplicada sobre el borde circunferencial externo de una estructura laminada y curada para sellar la estructura laminada, de manera que toda la estructura da lugar a un cuerpo.

40 El documento de Japón 2005 266185 divulga láminas de plástico, dispuestas sobre ambas caras de una capa de atenuación formada por material foto-crómico, termo-crómico o electrocrómico que cambia de estado de acuerdo con la estimulación externa. Los bordes de las láminas se sellan por medio de soldadura ultrasónica con el fin de eliminar la necesidad de adhesivos y la unión en zonas no deseadas. El método describe la soldadura de dispositivos pre-cortados individuales que presentan una periferia con una zona desnuda de soldadura plástica.

45 El documento de EE.UU. 6.193.379 divulga un ensamblaje electrocrómico que incluye elementos delanteros y/o traseros formados por hidrocarburos alifáticos. Se dispone una capa de material conductor transparente sobre la superficie trasera del elemento delantero, y otra capa sobre la superficie delantera del elemento trasero. Los elementos de tamaño y forma pre-cortada se unen para formar una cámara que contiene material electrocrómico en disolución con el disolvente orgánico. Los elementos delanteros y traseros se pueden unir por medio de soldadura térmica, ultrasónica o láser, o por medio de un sellado de epoxi. La zona de sellado es una parte no revestida de los elementos desnudos delantero o trasero.

### Resumen

50 Un problema general con la fabricación de dispositivos electrocrómicos de la técnica anterior es que la periferia del dispositivo se encuentra expuesta a cualquier atmósfera de gas o vacío en mayor medida que la parte media, debido a la difusión hacia el interior o el exterior del electrolito antes de que se produzca el sellado de los bordes. Dicha difusión puede causar que la periferia del dispositivo presente propiedades distintas a las de la parte media. Otro problema general es que existe tendencia al deslaminado de los sustratos en los bordes antes de que tenga lugar 55 la finalización del sellado. Otro problema es que muchos de los métodos de fabricación de la técnica anterior no

resultan compatibles con los volúmenes de producción industrial. Por ejemplo, el sellado basado en adhesivos normalmente requiere una etapa adicional de curado del sellante. Otros problemas de los métodos de fabricación de la técnica anterior son que la provisión del sellante normalmente añade sustancia al espesor del dispositivo y, en muchos casos, también produce una parte que no funciona o que funciona mal a lo largo de la periferia.

5 Por tanto, un objetivo general de la presente invención es proporcionar un método mejorado para fabricar dispositivos electrocrómicos. Otro objeto de la presente invención es evitar las diferencias de propiedad inducidas por difusión de los dispositivos electrocrómicos. Otro objeto de la presente invención es evitar el deslaminado de los substratos después de la producción. Otro objeto de la presente invención es producir dispositivos electrocrómicos que tengan un espesor uniforme en los bordes y también que sean funcionales considerablemente a lo largo de todo el borde.

10 Los objetivos presentados anteriormente en el presente documento se logran por medio de un método de fabricación de acuerdo con la presente reivindicación 1. En términos generales, el método de fabricación de dispositivos electrocrómicos comprende las etapas de proporcionar una primera y segunda lámina que comprenden un primer y un segundo substrato plástico, respectivamente, al menos parcialmente revestidos con una primera y una segunda capa conductora de electrones, respectivamente. Además, la primera lámina está al menos parcialmente revestida con una primera capa electrocrómica. Además, la segunda lámina está al menos parcialmente revestida con una capa contadora de electrones. La primera y la segunda capa se laminan con una capa de electrolito interpuesta entre medias en el interior de una lámina electrocrómica. El dispositivo electrocrómico se define al menos parcialmente por medio de conformación de un sellado a través de la lámina electrocrómica a una distancia desde el borde periférico. La parte interior del dispositivo electrocrómico, en la dirección lateral, obtiene de este modo un tamaño menor que las láminas primera y segunda. Preferentemente, la distancia es mayor que las longitudes medias de difusión de oxígeno, agua o componente de electrolito en el electrolito durante un período de tiempo predeterminado. Preferentemente, el método también comprende la etapa de cortar una parte de la lámina electrocrómica junto con o después de la etapa de definición.

20 En realizaciones preferidas, el sellado se forma en un conductor considerablemente cerrado y preferentemente, la etapa de cortado se lleva a cabo considerablemente a lo largo del sellado. De este modo, se puede liberar un dispositivo electrocrómico, de menor tamaño que las láminas primera y segunda. Si la etapa de definición se lleva a cabo a lo largo de una multitud de conductos cerrados, se produce una multitud de dispositivos electrocrómicos a partir de una única lámina electrocrómica. Preferentemente, la etapa de definición se lleva a cabo por medio de generación de calor local en la lámina electrocrómica, preferentemente por medio de soldadura ultrasónica o láser.

25 Una ventaja de la presente invención es que se puede llevar a cabo la fabricación de dispositivos electrocrómicos sin necesidad de que tengan su periferia expuesta a cualquier atmósfera de gas o vacío en mayor medida que la parte media. Otra ventaja es que se evita el deslaminado. Los dispositivos electrocrómicos producidos por medio del método de acuerdo con la presente invención proporcionan una unión estrecha y mecánicamente fuerte de los substratos, dentro del mismo espesor, como espesor principal del dispositivo. Además, el método es bastante compatible con los volúmenes de producción industrial.

### Breve descripción de los dibujos

Se comprenderá mejora la invención, junto con sus objetivos y ventajas, haciendo referencia a la siguiente descripción tomada junto con los dibujos adjuntos, en los que:

40 La FIG. 1 es un dibujo esquemático de una composición típica de un dispositivo electrocrómico;

La FIG. 2 es un diagrama de flujo de las etapas principales de un realización de un método de acuerdo con la presente invención;

La FIG. 3 es un dibujo esquemático de una soldadura ultrasónica de una lámina electrocrómica de acuerdo con una realización de la presente invención;

45 Las FIGs. 4, 6, 10 y 11 son vistas esquemáticas superiores de realizaciones de láminas electrocrómicas, antes de ser cortadas, usadas en la fabricación de acuerdo con la presente invención;

Las FIGs 5, 7, 8 y 9 son dibujos esquemáticos de configuraciones de composición de las realizaciones de una lámina electrocrómica útil en la fabricación de acuerdo con la presente invención; y

50 La FIG. 12 es un esquema de una realización de un dispositivo electrocrómico curvado obtenido a partir del laminado electrocrómico de la FIG. 11.

### Descripción detallada

A través de las presentes divulgaciones, igual o directamente correspondientes a las características en las diferentes figuras y realizaciones serán indicadas por los mismos números de referencia.

Los materiales electrocrómicos de la presente divulgación son materiales capaces de modificar sus propiedades ópticas, de manera persistente y reversible, bajo inserción/extracción de iones y electrones. Posteriormente, una capa electrocrómica es una capa que comprende un material electrocrómico.

5 La Fig. 1 muestra una configuración típica de un dispositivo electrocrómico 10. En la parte central, se proporciona un conductor de iones, es decir, una capa de electrolito 20. La capa de electrolito 20 se encuentra por un lado en contacto con una capa electrocrómica 16, capaz de conducir electrones así como iones. En el otro lado del conductor de iones 20 es una capa 18 de electrodo contador de la conducción de electrones e iones, que sirve como capa de almacenamiento de iones. Esta película 18 de electrodo contador puede estar constituida, de forma parcial o total, por una segunda película electrocrómica. La estructura central de tres capas 16, 18, 20 está colocada entre las capas 12, 14 conductoras de electrones. Las capas 12, 14 conductoras de electrones están dispuestas contra los substratos externos, en la presente invención un primera substrato 22 y un segundo substrato 24. La pila de substratos plásticos 22, 24 y las cinco capas centrales 12, 14, 16, 18, 20 forman un lámina electrocrómica 30.

15 Dicho dispositivo electrocrómico 10 se colorea/blanquea mediante aplicación de un pulso de voltaje externo entre las capas 12, 14 conductoras de electrones sobre los dos lados de la pila 30, provocando que los electrones y los iones se muevan entre la capa electrocrómica 16 y la capa 18 de electrodo contador. De este modo, la capa electrocrómica 16 modifica su color. Ejemplos no exclusivos de capa electrocrómica 16 son películas finas de coloreado catódico de óxidos basados en tungsteno, molibdeno, niobio, titanio, plomo y/o bismuto, o películas finas de coloreado anódico de óxido, hidróxidos y/o oxi-hidruros basados en níquel, iridio, hierro, cromo, cobalto y/o rodio.

20 Al menos uno de los substratos plásticos 22, 24 tiene que ser transparente, con el fin de revelar las propiedades electrocrómicas de la capa electrocrómica 16 a los alrededores. En un caso típico, actualmente, se usan substratos de plástico. Del modo más general, el substrato de plástico 22, 24 es un producto de polimerización sintético o semi-sintético. El substrato de plástico se clasifica comúnmente por medio de su cadena principal de polímero. Ejemplos no exclusivos de substratos plásticos posibles son policarbonatos, poliacrílicos, poliuretanos, copolímeros de carbonato de uretano, polisulfonas, poliimididas, poliacrilatos, poliéteres, poliéster, polietilenos, polialquenos, poliimididas, polisulfuros, poli(acetatos de vinilo) y polímeros basados en celulosa.

25 También al menos una de las capas 12, 14 conductoras de electrones debe ser transparente. Ejemplos no exclusivos de conductores de electrones 12, 14 transparentes a la luz visible son películas finas de óxido de indio y estaño (ITO), óxido de estaño, óxido de cinc, óxido de cinc con impurificación n o p y oxifluoruro de cinc. Recientemente, también se han explorado las capas basadas en metal, tal como ZnS/Ag/ZnS y las capas de nanotubo de carbono. Dependiendo de la aplicación particular, una o ambas capas 12, 14 conductoras de electrones puede estar formada por una rejilla metálica.

30 Como se ha mencionado anteriormente, la capa 18 de electrodo contador puede comprender materiales electrocrómicos así como también materiales no electrocrómicos. Ejemplos no exclusivos de capas 18 de electrodo contador son películas finas electrocrómicas de coloreado catódico de óxidos basados en tungsteno, molibdeno, niobio, titanio, plomo y/o bismuto, películas finas electrocrómicas de coloreado anódico de óxidos, hidróxidos y/o oxi-hidruros basados en níquel, iridio, hierro, cromo, cobalto y/o rodio o películas finas no electrocrómicas por ejemplo de óxidos basados en vanadio y/o cerio así como también carbono activado. También se pueden usar las combinaciones de dichos materiales como capa 18 de electrodo contador.

35 La capa de electrolito 20 comprende un material conductor iónico. La capa de electrolito 20 puede ser transparente o no transparente, coloreada o no coloreada, dependiendo de la aplicación. Ejemplos de conductores iónicos apropiados se pueden encontrar en muchos documentos de la técnica anterior, por ejemplo, en el documento de EE.UU. 6.232.019. Algunos ejemplos no exclusivos de tipos de electrolito son: electrolitos de polímero sólido (SPE), tal como poli(óxido de etileno) con una sal disuelta de litio; electrolitos de polímero de gel (GPE), tal como mezclas de poli(metacrilato de metilo) y carbonato de propileno con una sal de litio; electrolitos de material compuesto de polímero de gel (CGPE) que son similares a GPE's pero con la adición de un segundo polímero tal como poli(óxido de etileno) y electrolitos líquidos (LE) tal como una mezcla de disolvente de carbonato de etileno/carbonato de dietilo con una sal de litio; y electrolitos inorgánicos-orgánicos de material compuesto (CE), que comprenden un LE con la adición de TiO<sub>2</sub>, sílice u otros óxidos. Algunos ejemplos no exclusivos de sales de litio usadas son LiTFSI [litio bis(trifluorometano)sulfonimida], LiBF<sub>4</sub> [tetrafluoroborato de litio], LiAsF<sub>6</sub> [hexafluoro arseniato de litio], LiCF<sub>3</sub>SO<sub>3</sub> [trifluorometan sulfonato de litio] y LiClO<sub>4</sub> [perclorato de litio].

40 Nótese que el espesor relativo de las capas en las distintas figuras de la presente divulgación no representa la relación verdadera en cuanto a dimensiones. Típicamente, los substratos son mucho más gruesos que las otras capas. Las figuras están representadas únicamente con el fin de ilustrar los principios de la conexión, no con el propósito de aportar información dimensional.

45 La Fig. 2 ilustra un diagrama de flujo de las etapas principales de una realización de un método de fabricación de acuerdo con la presente invención. Esto es únicamente una realización particular del método de fabricación, y cualquier persona experta en la técnica apreciará que se pueden incorporar etapas adicionales cuando resulte necesario. El procedimiento comienza en la etapa 200. En la etapa 210, se proporciona una primera lámina, preferentemente por medio de las sub-etapas 212, 214 y 216. En la etapa 212, se proporciona un primer substrato

de plástico. El primer sustrato de plástico se encuentra, al menos parcialmente, revestido con una primera capa de conducción de electrones en la etapa 214 y con una capa electrocrómica en la etapa 216, formando juntos la primera lámina.

5 En la etapa 220, se proporciona un segunda lámina, preferentemente por medio de las sub-etapas 222, 224 y 226. En la etapa 222, se proporciona un segundo sustrato de plástico. El segundo sustrato de plástico se encuentra, al menos parcialmente, revestido con una segunda capa de conducción de electrones en la etapa 224 y con una capa de electrodo contador en la etapa 226, formando juntas la segunda lámina.

10 Las etapas 214, 216, 224, 226 del revestimiento de los sustratos de plástico primero y segundo con las capas conductoras de electrones primera y segunda y las capas electrocrómicas/de electrodo contador, respectivamente, se pueden llevar a cabo por medio de cualquier técnica virtual de deposición de película fina que proporcione películas con las propiedades requeridas. La técnica de deposición por pulverización magnetotróica se usa ampliamente, es compatible con los volúmenes de producción industriales y presenta una elevada calidad de capa. Un listado de otras posibles técnicas no exclusivas incluye evaporación térmica o por haz de electrones, pirólisis por pulverización, deposición de sol-gel, deposición con láser pulsado, electrodeposición, deposición con vapor química e inmersión en caliente.

15 De manera general, las capas continuas que no tienen patrón son las más de preparación más sencilla. No obstante, el revestimiento de sustratos mediante, por ejemplo, deposición por pulverización también permite la deposición de capas de diferentes formas por medio de, por ejemplo, técnicas sencillas de estarcido. De esta forma, se puede conseguir cualquiera configuración geométrica de las capas conductoras de electrones primera y segunda y de las capas electrocrómicas/de electrodo contador. Otras alternativas para la creación de distintas configuraciones geométricas de las capas se encuentran disponibles como tal en la técnica anterior.

20 Las etapas 210 y 220 también pueden comprender otras etapas. Por ejemplo, tras proporcionar el sustrato (etapa 212), éste puede, por ejemplo, someterse a pre-tratamiento antes del revestimiento. De igual forma, tras la deposición (etapas 214, 216, 224 y 226), las capas pueden experimentar un pre-tratamiento antes de la incorporación a cualquiera lámina, por ejemplo, tal como el descrito en el documento de EE.UU. 6.500.287. Además, como se ha indicado anteriormente, también se pueden incluir capas adicionales en la pila de película fina, tales como barras colectoras o capas adicionales añadidas por motivos de compatibilidad química, tales como las descritas en el documento de EE.UU. 6.211.995.

25 En la etapa 230, los dos sustratos se unen juntos, con una capa de electrolito interpuesta entre los sustratos. El electrolito se puede aplicar sobre uno o sobre ambos sustratos por medio de impresión por serigrafía, pulverización, revestimiento por rotación o mediante tuberías de suministro que se encuentran prensadas en forma de rodillo tras laminación con objeto de formar una capa conductora iónica uniforme en el medio de la estructura laminada. De este modo, se forma una lámina electrocrómica que tiene un tamaño correspondiente a los sustratos de plástico originales primero y segundo.

30 De acuerdo con la presente invención, en la etapa 240, mediante la formación de un sellado, se define una parte principal de la parte interior, en la dirección lateral del dispositivo electrocrómico. Por dirección lateral se entiende la dirección a lo largo de la superficie del dispositivo electrocrómico. El sellado es un sellado hermético a través de la lámina electrocrómica, lo que proporciona una unión mecánicamente fuerte de los sustratos. En la presente divulgación, el término "sellar" se usa con el significado de "proporcionar una unión hermética". El sellado es químicamente inerte para todos los materiales de la capa que forman el dispositivo, en particular, para el electrolito. El sellado se forma a una distancia del borde periférico de la lámina electrocrómica, lo que proporciona a la parte interior un tamaño que es menor que el de las láminas primera y segunda. Por medio de la formación del sellado a una distancia del borde periférico de la lámina electrocrómica, se reducen los cambios de propiedad relacionados con la difusión dentro de la parte interior. Preferentemente, la distancia es mayor que la longitud de difusión de oxígeno, agua o cualquiera de los componentes de electrolito durante un período de tiempo pre-determinado característico de un tiempo típico que transcurre entre la etapa de laminación y la etapa de definición.

35 El método de fabricación de la presente invención se basa en que el sellado debe ser compatible con los sustratos de plástico y la estructura de capas entre los sustratos. Esto garantiza la calidad necesaria de los dispositivos. En una realización preferida, el sellado se consigue por medio de la generación local de calor en la lámina electrocrómica. Por tanto, no es necesaria ninguna etapa adicional de curado del sellante en el proceso de fabricación del dispositivo. Técnicas de sellado preferidas son soldadura ultrasónica y soldadura láser. Un borde soldado proporciona una unión mecánicamente fuerte de los sustratos. Además, la zona de soldadura presenta una anchura virtual de cero. Por medio de la soldadura a través del conductor transparente, las capas electrocrómicas y las capas de electrodo contador, se puede obtener un dispositivo electrocrómico que carece de parte que no funciona a lo largo de la periferia. A continuación, se comentarán con más detalle estas técnicas.

40 Los sellados producidos por medio de soldadura ultrasónica o soldadura láser no limitan de manera importante la flexibilidad del dispositivo electrocrómico. Tras el montaje del fino dispositivo electrocrómico plástico laminado en el interior de un marco, o del laminado del dispositivo en el medio de una estructura más compleja, tal como una hoja de vidrio laminado, constituye una ventaja si el borde sellante no añade espesor al dispositivo, es decir, el borde no

es más grueso que el resto del dispositivo.

Además, de hecho, la anchura del sellado es muy estrecha, en la mayoría de las aplicaciones despreciable. Esto hace posible conseguir un dispositivo electromagnético que funciona a lo largo de toda la parte interior, por fuera del sellado. Esto es importante para los dispositivos electrocrómicos de pequeño tamaño usados en las aplicaciones técnicas en miniatura, o para productos de consumidor en los que los bordes del dispositivo electrocrómico no se pueden sostener de manera eficaz. También resulta importante en muchas aplicaciones en las que el borde sellante no se añade al tamaño lateral del dispositivo, es decir, que el dispositivo carece de una parte que no funciona a lo largo de la periferia.

La realización de la Fig. 2 implica además la etapa de cortar al menos una parte de la lámina electrocrómica. La etapa se lleva a cabo junto con o después de la etapa de definición. En otras palabras, el sellado del dispositivo electrocrómico se lleva a cabo antes o de manera simultánea al cortado de la lámina electrocrómica. Esto es para garantizar que el nuevo borde formado por el corte no introduce ninguna difusión no deseada.

De acuerdo con una realización de la presente invención, la forma externa y el tamaño del dispositivo final electrocrómico se proporcionan al principio junto con la provisión del sellado. Esto determina el orden de la etapa de definición y de la etapa de corte. En primer lugar, se sella el dispositivo, posteriormente se corta. Esto hace contraste con al menos la mayoría de los métodos de la técnica anterior, en los que la forma final del dispositivo electrocrómico se obtiene mediante corte de las láminas originales o de la lámina y posteriormente se proporciona el sellado a lo largo del borde de la pieza cortada.

El presente método de fabricación está basado en que el corte debe ser compatible con los sustratos de plástico y la con la estructura de capas que existe entre los sustratos. Esto a su vez garantiza la calidad necesaria de los dispositivos y supone una ventaja desde el punto de vista de la fabricación en volumen de los dispositivos electrocrómicos. A continuación se discuten con más detalle ejemplos de métodos de corte apropiados.

El presente método de fabricación también puede comprender etapas adicionales, por ejemplo, para aplicar medios de contacto eléctrico con el fin de conectar el dispositivo a una fuente de suministro de energía.

El método de fabricación de acuerdo con la realización de la Fig. 2 termina en la etapa 299.

Como se ha mencionado anteriormente, se pueden añadir etapas adicionales antes, entre o después de las etapas que se muestran en la Fig. 2. Por ejemplo, se pueden incluir etapas adicionales de corte al principio del procedimiento, con tal de que la definición del dispositivo electrocrómico tenga lugar a una distancia apropiada del borde periférico. Por ejemplo, se pueden proporcionar las láminas primera y segunda en piezas muy grandes, las cuales, por ejemplo, se pueden enrollar en un rodillo. A continuación, un primer corte de las láminas primera y segunda proporciona láminas que son mucho más pequeñas que las láminas proporcionadas originalmente, pero todavía más grandes que los dispositivos electrocrómicos finales. De igual forma, tras la etapa de deslaminado, se puede llevar a cabo un corte adicional en piezas más pequeñas antes de la actual etapa de definición. No obstante, el corte, si existe, para dar lugar a la forma del dispositivo electrocrómico se lleva a cabo después o de forma simultánea a la etapa de definición.

También, resultan viables varias etapas de pos-tratamiento diferentes. Con el mejorar la resistente frente al deslaminado y/o la difusión, se puede usar una etapa extra para proporcionar un sellado adicional tras el corte. Por ejemplo, se puede aplicar una resina de sellado, por ejemplo una resina epoxi o una resina basada en silicio, al borde cortado finalmente.

Desde el punto de vista de calidad del dispositivo es una gran ventaja, como se ha mencionado anteriormente, que se pueda producir el dispositivo electrocrómico laminado evitando la difusión de cualquier sustancia hacia el interior o hacia el exterior del dispositivo a través de los bordes abiertos antes de que éstos se sellen. Dicha difusión puede provocar que la periferia del dispositivo se desvíe de manera diferente a la parte media, lo que constituye un aspecto crítico.

Además, desde el punto de vista de la manipulación de laminados flexibles de los métodos de la técnica anterior, existe riesgo de que los dos sustratos puedan experimentar deslaminado por los bordes antes de que éstos se sellen. Incluso un ligero deslaminado puede provocar defectos funcionales en la periferia del dispositivo electrocrómico. De acuerdo con la presente invención, el problema se evita produciendo dispositivos a partir de la parte "bruta" del laminado, y sellando los bordes del dispositivo antes de que éstos hayan alcanzado la periferia del dispositivo final electrocrómico.

De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, el sellado se forma por medio de soldadura ultrasónica. Típicamente, el equipamiento de sellado ultrasónico está formado por un generador, un convertidor conectado al generador por medio de un cable HF, un sobre-alimentador y una herramienta de soldadura que termina en un brazo de soldadura que entra en contacto físico con el sustrato durante el proceso de soldadura. Típicamente, el brazo de soldadura está fabricado de acero endurecido o de titanio.

La frecuencia de ultrasonido usada se encuentra dentro del intervalo de 20-100 kHz. Las frecuencias de la parte inferior del intervalo tienen la ventaja de permitir herramientas de soldadura más robustas y procesos de soldadura más robustos. La descripción de la soldadura ultrasónica se puede encontrar en los manuales generales que hacen referencia a la unión de plásticos.

5 Preferentemente, la soldadura se puede llevar a cabo por medio de un brazo de soldadura afilado. Esto puede proporcionar una zona estrecha de soldadura de anchura virtual igual a cero. El borde del brazo de soldadura es preferentemente afilado con un ángulo de borde menor que 45 grados. Típicamente, un borde de brazo de soldadura más afilado da lugar a una superficie de contacto más estrecha, es decir, una zona de soldadura, entre los dos substratos, lo que da lugar a que la lámina electrocrómica quede expuesta a un efecto mínimo de calentamiento. No obstante, con un borde de soldadura menos afilado la zona de soldadura es más ancha y la unión puede ser mecánicamente más fuerte. Cuando la línea de soldadura se extiende a través y a lo largo de la lámina, los dos substratos laminados se unen y se forma un sellado en la línea de soldadura. También es posible el corte simultáneo del dispositivo fuera de la lámina, que se discute con más detalle a continuación.

15 La calidad de los bordes sellados depende de la finura del borde del brazo de soldadura, pero también de su orientación con respecto a la superficie de la lámina. En una realización, la soldadura se lleva a cabo usando un brazo de soldadura orientado esencialmente de forma perpendicular a la superficie de la lámina electrocrómica. En tal caso, es preciso controlar estrechamente la fuerza que existe entre el brazo de soldadura y la lámina electrocrómica, con el fin de evitar defectos, por ejemplo, pequeñas burbujas, generadas en el interior del laminado sobre ambos lados de la línea de soldadura.

20 De acuerdo con otra realización de la presente invención, mostrada esquemáticamente en la Fig. 3, se lleva a cabo la soldadura de la lámina electrocrómica 30 por medio de un brazo 40 de soldadura afilado. El ángulo del borde 43 del brazo de soldadura 43, en la presente realización, se encuentra aproximadamente a 30 grados, dando lugar a un sellado 50 a una distancia D del borde periférico 31 de la lámina electrocrómica 30, es decir, desde el borde periférico de la primera lámina y desde el borde periférico de la segunda lámina. El brazo de soldadura 40 se encuentra inclinado un ángulo 44 de entre 0 y 45 grados con respecto a la superficie normal 41 de la lámina electrocrómica 30. En otras palabras, el eje principal 42 del brazo de soldadura 40 se encuentra desplazado de la normal de superficie 41 hasta 45 grados. La dirección de inclinación es hacia el interior del dispositivo electrocrómico, indicado por B en la figura. Se presume que la zona A se encuentra situada fuera del dispositivo final. Preferentemente, el ángulo de inclinación 44 está entre 3 y 10 grados. Típicamente, dicha inclinación produce un dispositivo electrocrómico que no presenta defectos generados en el interior B del sellado 50. No obstante, los defectos pueden ser más prominentes en el exterior A.

30 Cuando se lleva a cabo la soldadura, la línea de soldadura es dibujada por medio del movimiento relativo entre el brazo de soldadura y la lámina electrocrómica. Esto se puede llevar a cabo de diferentes maneras. En una realización particular, el brazo de soldadura se encuentra colocado de manera estacionaria y la lámina electrocrómica se mueve hacia el interior del mismo con un movimiento relativo. En otra realización particular, la lámina electrocrómica se encuentra colocada de forma estacionaria y es el brazo de soldadura el que se desplaza hacia el interior siguiendo un movimiento relativo. En ambos casos, se pueden producir de forma sencilla dispositivos electrocrómicos de formas complejas usando los medios estándar para proporcionar el movimiento XYZ.

40 De igual forma, cuando se fabrican dispositivos de tamaño más pequeño, se puede soldar todo el borde de forma simultánea usando una placa o "cabeza" que se extiende sobre todo el borde y que oscila frente a una cuchilla fija conformada como el contorno del dispositivo, en lugar de un pequeño brazo móvil de soldadura. El tamaño se encuentra limitado por el equipamiento usado. Se puede aplicar la misma técnica para patrones largos en los que el laminado se puede mover de forma repetida entre las soldaduras posteriores, estando la placa dispuesta frente al contorno del borde de la cuchilla larga.

45 La soldadura ultrasónica se adapta de manera sencilla a los distintos materiales y espesores. Por tanto, el presente método de fabricación de dispositivos electrocrómicos no exige requisitos rigurosos en cuanto al espesor de las capas conductoras de electrones, las capas electrocrómicas y de electrodo contador de la pila electrocrómica. Por tanto, se puede designar cada espesor de capa se puede designar de forma completa con el fin de que se cumplan los requisitos de funcionamiento del dispositivo.

50 Como se ha mencionado anteriormente, también se pueden usar técnicas de soldadura ultrasónica con fines de corte. En una realización de la presente invención, el corte se lleva a cabo de forma simultánea (es decir, en unión directa) con el sellado. Esto se puede llevar a cabo por medio del propio equipamiento de soldadura ultrasónica. Si se desplaza el brazo de soldadura a través de todo el espesor de ambos substratos del laminado, se produce un corte a lo largo de la línea de soldadura. Dicho corte separa los dos bordes sellados en dos lados de la línea de soldadura.

También se puede proporcionar el corte ultrasónico en una etapa separada después del sellado ultrasónico. Además, en otra realización, la etapa de corte se lleva a cabo después de la etapa de sellado por otros medios distintos de la soldadura ultrasónica.

5 La etapa de definición del interior del dispositivo electrocrómico comprende el conformado del sellado. Preferentemente, este sellado rodea, tanto como sea posible, el dispositivo electrocrómico, de manera ideal alrededor de toda la periferia del dispositivo. No obstante, en determinadas aplicaciones, pueden resultar necesarias otras técnicas de sellado, para zonas que se encuentran alrededor de conducciones eléctricas. También resulta preferido si el corte del dispositivo electrocrómico se lleva a cabo a lo largo del sellado, con el fin de minimizar el tamaño lateral. No obstante, en determinadas aplicaciones, puede resultar beneficioso dejar parte de material fuera del sellado, por ejemplo como soporte de montaje.

10 Una característica evidente de la presente invención es que los dispositivos electrocrómicos producidos tienen zonas interiores que son más pequeñas que la lámina proporcionada originalmente. Esto puede suponer una clara desventaja, ya que puede ocurrir que se desperdicie el material que se encuentra fuera del sellado. No obstante, el enfoque contribuye a una buena compatibilidad con los volúmenes de producción industriales. Por medio de la definición de más de un dispositivo electrocrómico sobre una única lámina, se puede producir una multitud de dispositivos a partir de un único par de sustratos. Esto se adapta fácilmente en el caso de la manipulación automático de laminados de gran tamaño, a partir de los cuales se puede formar un gran número de dispositivos electrocrómicos.

15 El límite superior de tamaño del laminado electrocrómico queda establecido por el tamaño de los sustratos de plástico revestidos por el conductor de electrones y la capa electrocrómica o de electrodo contador. Los dos sustratos de plástico pueden ser, por ejemplo, dos rodillos de plástico revestidos un dispositivo de revestimiento de rodillos y laminados juntos sin ser cortados en partes más pequeñas. De este modo, los dispositivos electrocrómicos se pueden fabricar de forma cuasi-continua, sellar y cortar en dispositivos a partir de una lámina electrocrómica grande que se produce de forma sucesiva. De tal manera, se pueden producir muchos dispositivos electrocrómicos, en los que las etapas de sellado y corte de un extremo del dispositivo electrocrómico pueden comenzar antes incluso de que haya comenzado el deslaminado de los otros extremos.

20 El límite inferior de tamaño es que la lámina electrocrómica pueda cubrir al menos un dispositivo electrocrómico.

25 El presente método de fabricación no establece ninguna restricción absoluta, por ejemplo, en cuanto a lisura. En un caso típico, el sellado se produce sobre una lámina lisa, en la que el movimiento relativo entre por ejemplo un brazo de soldadura ultrasónica y la lámina electrocrómica es un movimiento de dos dimensiones. No obstante, si se proporciona una lámina curvada, con doblez sencillo o doble, se puede proporcionar fácilmente la definición del interior del dispositivo electrocrómico moviendo el brazo de soldadura ultrasónica de acuerdo con una trayectoria de tres dimensiones a lo largo de la superficie de la lámina electrocrómica.

30 De acuerdo con otra realización preferida de la presente invención, el sellado se forma por soldadura láser. La soldadura láser se puede llevar a cabo con por ejemplo un láser de CO<sub>2</sub>. En la mayoría de los equipamientos es posible ajustar los parámetros del láser con el fin de optimizar la calidad de la soldadura. Con frecuencia, es posible escoger entre el corte reticular o el corte vectorial, o una combinación de ambos. Otros parámetros típicos que se pueden variar son la velocidad, energía, frecuencia y resolución. Se ha conseguido una soldadura excelente con láseres de CO<sub>2</sub> de Synrad tanto de 10 W como de 25 W.

35 Cuando se produce el sellado de plásticos por medio de soldadura láser siempre se produce humo, cuya cantidad depende del tipo de plástico y del espesor. Con el fin de proteger la superficie del humo, se puede aplicar una película protectora a la lámina electrocrómica antes de proceder con la soldadura láser. La contaminación del humo también se puede eliminar en una etapa de limpieza por separado.

40 Existen muchas ventajas de la soldadura láser en comparación con otros métodos de soldadura. Se puede llevar a cabo a velocidad elevada y da lugar a una unión estéticamente muy limpia, con una anchura virtual igual a cero. Por medio de la soldadura láser, no se crea ninguna burbuja u otro defecto en la lámina electrocrómica.

45 En determinadas aplicaciones, la junta producida únicamente por medio de soldadura láser puede resultar muy débil, en particular cuando los bordes del ECD pueden quedar expuestos a fuerzas mecánicas. Por tanto, en una realización, el sellado producido por medio de soldadura láser, típicamente producido junto con la etapa de cortado, se refuerza mediante técnicas de sellado convencionales, tales como la provisión de adhesivos. Las ventajas de la definición y el corte de la presente invención se pueden combinar de este modo con las uniones fuertes generadas por medio de los métodos de la técnica anterior.

50 Se pueden usar otras técnicas para proporcionar la generación local de calor en la lámina electrocrómica de la presente invención, dependiendo de la aplicación actual y de la composición y espesor de la lámina electrocrómica.

A continuación, un número de ejemplos ilustra algunas variaciones diferentes en cuanto a distintos parámetros.

55 Se produce una lámina 30 de acuerdo con un primera ejemplo de acuerdo con la estructura laminada que se muestra en la Fig. 1. Antes del laminado, se proporcionan dos sustratos de poliéster 22 y 24, con el espesor de 175 micrómetros y de 35 cm x 35 de tamaño en la presente realización. El primer sustrato 22 es revestido con una capa 12 conductora de electrones de ITO, típicamente de espesor de 50-400 nm, y con una capa electrocrómica 16 de



óxido de tungsteno que contienen hidrógeno, típicamente con un espesor de 50 nm, siendo la transmitancia luminosa de esta realización menor que 60 %, preferentemente menor que 50 %. Ambas capas 12 y 16 se depositan por medio de pulverización magnetotrónica.

5 La Fig. 4 muestra una vista superior de la lámina 30 antes del corte y se hace referencia a las Figs. 1 y 4 con respecto al presente ejemplo. La capa conductora de electrones se extiende sobre todo el sustrato 22. En la presente realización, se deja una zona 60 de ITO sin revestir por parte del óxido de tungsteno con fines de contacto posteriores. Además, se puede incluir en la estructura una barra colectora 61, no mostrada en la vista en corte transversal de la Fig. 1. Esta barra colectora puede estar colocada bien entre el primer sustrato 22 y la capa 12 conductora de electrones o bien entre la capa 12 conductora de electrones y la capa electrocrómica 16.

10 El segundo sustrato 24 está revestido con una capa 14 conductora de electrones de ITO, típicamente de 50-400 nm de espesor, y con una capa 18 de electrodo contador de óxido basado en níquel, típicamente de 50-1000 nm de espesor. Ambas capas 14 y 18 se depositan mediante pulverización magnetotrónica. La capa 14 conductora de electrones se extiende sobre todo el sustrato 24. En la presente realización, se deja una zona 60 de ITO sin revestir con el óxido basado en níquel con vista a una posterior puesta en contacto. Además, en la presente realización, se puede incluir en la estructura una barra colectora 61 no mostrada en la vista de corte transversal de la Fig. 1. La barra colectora 61 puede estar colocada bien entre el segundo sustrato 24 y la capa 14 conductora de electrones o bien entre la capa 14 conductora de electrones y el electrodo contador 18.

15 Se somete a pre-tratamiento el segundo sustrato 24 revestido con la capa 18 de óxido basado en níquel, tal como se divulga en el documento de EE.UU. 6.500.287, reduciendo la transmitancia luminosa de la capa 18 a típicamente menos que 50 %, preferentemente a menos que 30 %.

20 Se suministra una línea de electrolito 20 basado en PMMA sobre el sustrato 22 ó 24, y ambos sustratos 22, 24 se someten a laminado juntos mediante compresión de rodillos para formar una lámina 30 con una capa 20 continua de electrolito. Típicamente, la capa de electrolito 20 presenta un espesor de 1-100 micrómetros en el medio de la lámina 30. De manera alternativa, se puede aplicar el electrolito 20 mediante impresión por serigrafía o pulverización.

25 Se coloca la lámina electrocrómica 30 sobre una superficie lisa, y se definen tres dispositivos electrocrómicos 10 mediante conformado de los sellados 50 a lo largo de la lámina electrocrómica 30 y se corta la lámina electrocrómica 30 mediante un brazo de soldadura ultrasónica. En la presente invención, el sellado y el corte se llevan a cabo simultáneamente a lo largo de la línea de soldadura 50 a través de ambos sustratos 22 y 24 y de todas las capas intermedias 12, 14, 16, 18 y 20. Desde el punto de vista de la puesta en contacto, se puede revestir la zona 60, sellar y cortar de distinta forma, lo que puede superar el alcance principal de la presente invención.

30 Los dispositivos 10 se sellan de forma simultánea a medida que son cortados a partir de la lámina electrocrómica 30 y presentan áreas de funcionamiento a lo largo de toda la periferia. No resulta evidente que la soldadura ultrasónica de todas las capas funcionales, incluyendo las capas 12, 14 transparentes conductoras de electrones, no provoca el cortocircuito eléctrico de los dispositivos 10. No obstante, se ha confirmado en los ensayos, que incluso capas relativamente finas de revestimientos electrocrómicos 16 y electrolito 20 resultan suficientes para evitar el cortocircuito eléctrico.

35 En la presente realización, se ha adaptado el espesor de los sustratos 22, 24 al PET disponible comercialmente y se ha adaptado el tamaño lateral a la unidad específica de deposición por pulverización.

40 Como alternativa, se puede usar soldadura láser, como se ha descrito anteriormente, con fines de sellado y de corte.

45 Se produce una lámina 30 de acuerdo con un segundo ejemplo y de acuerdo con la estructura de laminado que se muestra en la Fig. 5. La Fig. 6 muestra una vista superior de la lámina 30 antes del corte y, por lo que se refiere al presente ejemplo, se hace referencia tanto a la Fig. 5 como a la Fig. 6. Las características que resultan comunes con el ejemplo anterior no se discutirán de nuevo de forma explícita. Antes del laminado, se proporcionan dos de propionato de celulosa 22 y 24, de 0,3 milímetros de espesor y 35 cm x 35 cm de largo, y se someten a revestimiento considerablemente de la misma forma que en el primer ejemplo. En el presente ejemplo, no obstante, la capa electrocrómica 16 es depositada por medio de pulverización usando un dispositivo de estarcido. Por tanto, la capa electrocrómica 16 no cubre la parte periférica de los dispositivos electrocrómicos 10 deseados. La anchura de la zona sin cubrimiento es igual o mayor que la anchura del sellado 50. De igual forma, la capa 18 de electrodo contador es depositada también por medio de pulverización a través de un dispositivo de estarcido, dando lugar a un cubrimiento que corresponden al cubrimiento de la capa electrocrómica 16. Posteriormente, el segundo sustrato es sometido a pre-tratamiento igual que en el primer ejemplo.

50 En el presente ejemplo, tras el revestimiento de los sustratos, se proporcionan partículas de espaciador esféricas, de 10 micrómetros de diámetro, sobre la capa electrocrómica 16 con una boquilla de pulverización. Por ejemplo, las partículas espaciadoras 10 pueden ser partículas espaciadoras plásticas. Posteriormente, se lleva a cabo el deslaminado de la misma forma que en el caso del ejemplo anterior. No obstante, en el presente ejemplo, las partículas espaciadoras de plástico esféricas garantizan que el espesor mínimo de la capa de electrolito 10 no es

menor que 10 micrómetros.

5 Como se ilustra en la Fig. 6, se definen seis dispositivos electrocrómicos 10 en la lámina electrocrómica 30 por medio de sellado simultáneo y corte usando un brazo de soldadura 40. La soldadura ahora tiene lugar a través de los substratos 22, 24 y las capas 12, 14 conductoras de electrones y la capa de electrolito 20. No obstante, debido a la pulverización por medio de un dispositivo de estarcido de la capa electrocrómica 16 y la capa 18 de electrodo contador, estas capas no se encuentran implicadas en el sellado.

En esta realización, se han adaptado los espesores de sustrato al propionato de celulosa disponible comercialmente.

10 La lámina 30 de acuerdo con un tercer ejemplo se produce de acuerdo con la estructura laminada que se muestra en la Fig. 7. La Fig. 6 muestra una vista superior de la lámina 30 antes del corte, y se hacen referencias a ambas Fig. 6 y Fig. 7 con respecto al presente ejemplo. Las características que resultan comunes a los ejemplos anteriores no se discuten de nuevo de forma explícita. Antes del laminado, se proporcionan dos substratos de propionato de celulosa 22 y 24, de 175 micrómetros de espesor y 35 cm x 35 cm de largo, y se revisten esencialmente de la misma forma que en el primer ejemplo. No obstante, en el presente ejemplo, tanto la capa electrocrómica 16 como la capa 12 conductora de electrones se depositan por medio de pulverización mediante un dispositivo de estarcido. Por tanto, la capa electrocrómica 16 y la capa 12 conductora de electrones no cubren la parte periférica de los dispositivos electrocrómicos 10 deseados. La anchura de la zona no recubierta es igual o mayor que la anchura del sellado 50. De manera similar, la capa 18 de electrodo contador y la capa 14 conductora de electrones también se depositan por medio de pulverización mediante un dispositivo de estarcido, dando lugar a un cubrimiento que corresponde al cubrimiento de la capa electrocrómica 16. Posteriormente, se somete a pre-tratamiento el segundo sustrato 24 igual que en el ejemplo anterior.

25 La estructura de capas resulta práctica para producir en una línea de producción en la que las capas 12, 14 conductoras de electrones y las capas electrocrómicas 16, 18 se depositan en el mismo ciclo de vacío mediante pulverización usando el mismo dispositivo de estarcido, en el cual el dispositivo de estarcido cumple de maneja simultánea la función de fijar la lámina de plástico 22, 24 al dispositivo de sujeción del sustrato.

La lámina electrocrómica 30 se produce de acuerdo con los principios del primer ejemplo.

30 Como se muestra en la Fig. 6, se definen seis dispositivos electrocrómicos 10 en la lámina electrocrómica 30 por medio de sellado y corte simultáneo usando un brazo de soldadura 40. La soldadura ahora tiene lugar a través de los substratos 22, 24 y de la capa de electrolito 20. No obstante, debido a la pulverización por medio de un dispositivo de estarcido de las capas 12, 14 conductoras de electrones, la capa electrocrómica 16 y de la capa 18 de electrodo contador, estas capas no se encuentran implicadas en el sellado. Se ha descubierto que la soldadura y el sellado a través de la capa de electrolito 20 no provocan efectos negativos en cuanto al funcionamiento del dispositivo. Desde un punto de vista práctico, una de las ventajas de la presente estructura laminada 30 de la Fig. 7 es que no existe necesidad de producir una capa 20 de electrolito con patrón.

35 En esta realización, se han adaptado los espesores de sustrato al propionato de celulosa disponible comercialmente.

40 Se produce una lámina 30 de acuerdo con un cuarto ejemplo atendiendo a la estructura laminada que se muestra en la Fig. 8. La Fig. 6 muestra una vista superior de la lámina 30 antes del corte y se hacen referencias a ambas Fig. 6 y Fig. 8 con respecto al presente ejemplo. Las características que resultan comunes a los ejemplos anteriores no se discuten de nuevo de forma explícita. Antes del laminado, se proporcionan dos substratos de poliéster 22 y 24 como en el primer ejemplo. Los substratos 22, 24 se revisten por medio de las capas 12, 14 conductoras de electrones, la capa electrocrómica 16 y la capa 18 de electrodo contador como en el tercer ejemplo. La capa de electrodo contador 18 se somete a pre-tratamiento como en los ejemplos anteriores.

45 Se aplica una capa de electrolito basado en PMMA, de un espesor típico de 1-100 micrómetros, sobre un sustrato por medio de impresión por serigrafía, de manera alternativa mediante pulverización por medio de un dispositivo de estarcido, y se someten a laminado ambos substratos juntos para formar una lámina electrocrómica 30 con una capa de electrolito 20 en el medio de la lámina 30.

50 Como se muestra en la Fig. 6, se definen seis dispositivos electrocrómicos 10 en la lámina electrocrómica 30 por medio de sellado y corte simultáneos usando un brazo de soldadura 40. La soldadura ahora tiene lugar únicamente a través de los substratos 22, 24. Debido a la pulverización por medio de un dispositivo de estarcido de las capas conductoras 12, 14, la capa electrocrómica 16 y la capa 18 de electrodo contador y la capa de electrolito 20, estas capas no se encuentran implicadas en el sellado.

55 Se produce la lámina 30 de acuerdo con un quinto ejemplo atendiendo a la estructura de lámina que se muestra en la Fig. 9. La Fig. 10 muestra una vista superior de la lámina 30 antes del corte, y se hacen referencias a ambas Fig. 9 y Fig. 10 con respecto al presente ejemplo. Las características que resultan comunes a los ejemplos anteriores no se discuten de nuevo de forma explícita. Antes del laminado, se proporcionan dos substratos de poliéster 22 y 24, de

175 micrómetros de espesor y 1 m x 1 m de largo. Se revisten los substratos 22, 24 por medio de las capas 12, 14 conductoras de electrones, la capa electrocrómica 16 y la capa 18 de electrodo contador de manera similar al primer ejemplo. La capa 18 de electrodo contador se somete a pre-tratamiento como en los ejemplos anteriores.

5 Se aplica un espaciador 65 sobre uno de los substratos 22, 24, que se extiende a lo largo de la periferia del dispositivo electrocrómico 10 deseado.

10 Se proporciona una capa de electrolito 20 de PMMA de acuerdo con los principios de estarcido presentados en el cuarto ejemplo. El espaciador 65 se encuentra considerablemente conforme con las zonas de los substratos 22, 24 que no se encuentran recubiertas por la capa de electrolito 20. Los dos substratos 22, 24 se laminan juntos para formar una lámina electrocrómica 30 con una capa de electrolito 20 en el medio de la lámina 30, rodeada por el espaciador 65.

15 La lámina electrocrómica 30 se coloca sobre una superficie lisa, y se definen tres dispositivos electrocrómicos 10 mediante conformación de sellados 50 a través de la lámina electrocrómica 30 y se cortan a partir de la lámina electrocrómica 30 por medio de un brazo de soldadura 40. El sellado y el corte se lleva a cabo en la presente realización de manera simultánea a lo largo de la línea de soldadura 50 a través de ambos substratos 22 y 24, las capas intermedias 12, 14, 16, 18 así como también el espaciador 65. Se ha comprobado de manera experimental que la soldadura y el corte a través del espaciador 65 proporcionan un sellado fiable de los bordes que satisface los requisitos de funcionamiento del dispositivo electrocrómico. Con fines de contacto, se puede revestir la zona 60, sellar y cortar de diferente modo, lo que queda fuera del alcance de la presente invención.

20 Se produce una lámina 30 de acuerdo con un sexto ejemplo atendiendo a cualquiera de las estructuras laminadas que se muestran en las Figs. 3, 5, 7, 8 y 9. La Fig. 11 muestra una vista superior de la lámina 30 antes de corte. Las características que resultan comunes con los ejemplos anteriores no se discuten de nuevo de forma explícita. Se produce una lámina electrocrómica 30 de acuerdo con cualquiera de los ejemplos anteriores.

25 Se coloca la lámina sobre una superficie lisa, y se define el dispositivo electrocrómico 10 deseado mediante conformado de un sellado 50 que encierra la parte interior del dispositivo electrocrómico 10. Posteriormente, se corta el dispositivo electrocrómico 10 a partir de la lámina electrocrómica 30 mediante perforación.

A continuación, se puede conformar el dispositivo electrocrómico 10 con forma de cono truncado, como se muestra en la Fig. 12. Dicho dispositivo 10 se puede usar, por ejemplo, en una fuente de luz 67 con intensidad de luz modulable, en la que se coloca el dispositivo electrocrómico 10 sobre una superficie de un reflector 66, en lugar de ponerla directamente enfrente de la fuente de luz.

30 Como se puede observarse a partir del presente ejemplo, la presente invención contempla el modo de adaptar los dispositivos electrocrómicos a formas complejas y a cuerpos tridimensionales.

35 En una realización alternativa, se puede proporcionar la lámina electrocrómica 30 pre-conformada con una forma tridimensional, es decir, con forma curvada y/o doblada. Posteriormente, se pueden llevar a cabo las etapas de definición y corte en tres dimensiones cuando la lámina electrocrómica 30 se encuentra soportada por una superficie que tiene la geometría correspondiente. De tal manera, se pueden evitar las tensiones sobre la lámina electrocrómica 30 provocadas por el conformado posterior al sellado.

40 Se produce una lámina 30 de acuerdo con un séptimo ejemplo atendiendo a cualquiera de las estructuras laminadas que se muestran en las Figs. 3, 5, 7, 8 y 9. No obstante, en este ejemplo, la capa de electrolito 20 es un electrolito no transparente que contiene pigmento. Igual que antes, la capa de electrolito es suministrada sobre un substrato, y ambos substratos se someten a laminado juntos mediante prensado con rodillos para conformar la lámina electrocrómica 30 con una capa continua de electrolito no transparente 20.

45 En el presente ejemplo, preferentemente el dispositivo electrocrómico 10 se puede proporcionar con sellados y/o se puede cortar a partir de lámina electrocrómica 30 por medio de soldadura láser. El carácter no transparente del electrolito 20 contribuye a generar calor a partir de la radiación láser. Por supuesto, también se puede usar soldadura ultrasónica.

En el uso del dispositivo electrocrómico 10 de acuerdo con el séptimo ejemplo, la modificación de las propiedades de transparencia de la capa electrocrómica 16 proporciona un cambio en el aspecto óptico entre oscuridad y color de al capa de electrolito 20. Por tanto, el dispositivo electrocrómico 10, no es transparente en su totalidad.

50 Se produce una lámina 30 de acuerdo con un octavo ejemplo atendiendo a cualquiera de las estructuras laminadas que se muestran en las Figs. 3, 5, 7, 8 y 9. En este ejemplo, se reviste un primer substrato 24 con una capa 14 conductora de electrones formada por aluminio, típicamente con un espesor de 50-200 nm. La deposición se puede llevar a cabo por casi cualquier técnica de deposición de película, pero en el presente ejemplo, se usa la pulverización magnetotróica. La capa 18 de óxido basado en níquel se expone al pre-tratamiento divulgado en el documento de EE.UU: 6.500.287, reduciendo la transmitancia de luz de la capa 18 de electrodo contador a típicamente menos que 50 %, preferentemente a menos que 30 %.

55

También en este caso, se pueden sellar los dispositivos electrocrómicos 10 y/o cortar a partir de lámina electrocrómica 30 por medio de soldadura láser.

5 Cuando se usa un dispositivo electrocrómico 10 de acuerdo con el octavo ejemplo, la modificación de las propiedades de transparencia de la capa electrocrómica 16 proporciona un cambio en el aspecto óptico entre una superficie oscura (una superficie absorbidora de luz) y una superficie reflectante, provocado por el revestimiento de aluminio.

10 En los ejemplos anteriores, los substratos de plástico 22, 24 está formados por polímeros de igual composición y espesor. No obstante, la presente invención no se encuentra restringida a tales situaciones. De acuerdo con la presente invención, también resulta posible usar substratos de plástico 22, 24 de diferentes materiales. También de acuerdo con la presente invención, los dos substratos plásticos 22, 24 de la lámina pueden tener diferentes espesores. Algunos ejemplos no exclusivos podrían ser:

Poliéster de 175 micrómetros soldado a propionato de celulosa de 0,3 mm de espesor.

Poliéster de 125 micrómetros soldado a policarbonato de 0,5 mm de espesor.

Poliéster de 175 micrómetros soldado a acetato de celulosa de 0,75 mm de espesor.

15 Policarbonato de 0,5 mm soldado a propionato de celulosa de 0,3 mm de espesor.

La forma específica, dimensiones y número de dispositivos electrocrómicos preparados a partir de la lámina de los ejemplos anteriores se presentan únicamente con fines ilustrativos. Ninguna de las dimensiones resulta crítica o limita el uso del presente método de producción de dispositivos electrocrómicos. Por tanto, se pueden fabrican de forma sencilla dispositivos electrocrómicos de otros tamaños y formas.

20 Se pueden usar otras capas electrocrómicas distintas de óxido basado en tungsteno, otras capas de electrodo contador distintas de óxido basado en níquel, otros conductores de electrones distintos de ITO y otros conductores de iones distintos de polímeros basados en PMMA, por ejemplo, los ejemplos mencionados al comienzo de la memoria descriptiva detallada. Además, se pueden usar otros plásticos como substratos. De igual forma, se pueden incluir capas adicionales, tales como la descritas en el documento de EE.UU. 6.211.995, en la pila electrocrómica.

25 Se pueden aplicar revestimientos adicionales, tales como capas anti-arañazos, anti-niebla, anti-reflexión, barreras de difusión, foto-catalíticas, reflectantes (reflectante de forma especular o difusiva), sobre la parte exterior de los substratos de plástico.

30 También se puede notar que las láminas primera y segunda pueden no estar perfectamente conformes en la etapa de laminado. Por ejemplo, se puede proporcionar una primera lámina frente a la cual se lamina un número de pequeñas segundas láminas. Posteriormente, se define el borde de la lámina por medio de superposición de una zona mínima de la primera lámina y de al segunda lámina. De ese modo, el borde periférico de la lámina puede incluso situarse en el interior del borde periférico de una de las lámina individuales.

35 Por tanto, deben entenderse las realizaciones y los ejemplos descritos como ejemplos ilustrativos de la presente invención. Los expertos en la técnica entenderán que se pueden llevar a cabo varias modificaciones, combinaciones y cambios con respecto a las realización sin que ellos suponga alejarse del alcance de la presente invención. En particular, se pueden combinar varias soluciones de parte de las distintas realizaciones con otras configuraciones, donde sea técnicamente posible. No obstante, el alcance de la presente invención viene definido por medio de las reivindicaciones adjuntas.

#### Referencias

40 WO 9923528 (documento de EE.UU. 6404532)

Documento de EE.UU. 6.952.299

Documento de Japón 2005266185

Documento de EE.UU. 6.193.379

Documento de EE.UU. 6.211.995

45 Documento de EE.UU. 6.232.019

Documento de EE.UU. 6.500.287

## REIVINDICACIONES

1.- Método de fabricación de al menos un dispositivo electrocrómico, que comprende las etapas de:

- 5 Proporcionar (210) una primera lámina que comprende un primer sustrato de plástico (22) al menos parcialmente revestido con una primera capa conductora de electrones (12) y una primera capa electrocrómica (16);  
 Proporcionar (220) una segunda lámina que comprende un segundo sustrato de plástico (24) al menos parcialmente revestido con una segunda capa conductora de electrones (14) y una capa de electrodo contador (18); y  
 10 Laminar (230) una capa de electrolito (30) interpuesta entre dicha primera lámina y dicha segunda lámina en el interior de una lámina electrocrómica (30),

que se caracteriza por que la etapa de:

- 15 definir (240) una parte interior (B), en la dirección lateral, de dicho al menos un dispositivo electrocrómico (10) mediante conformado de un sellado (50) a través de dicha lámina electrocrómica (30) a una distancia (D) de cada borde periférico (31) de dicha primera lámina y de cada borde periférico (31) de dicha segunda lámina, obteniéndose de este modo una parte interior (B) de cada uno de dicho al menos un dispositivo electrocrómico (10) que tiene un tamaño menor que dicha primera lámina y dicha segunda lámina, en el que  
 20 dicha dirección lateral es una dirección a lo largo de la superficie de dicho al menos un dispositivo electrocrómico.

2.- El método de acuerdo con la reivindicación 1, **que se caracteriza por que** dicha distancia (D) es mayor que la distancia más grande de las longitudes medias de difusión de:

- 25 Oxígeno;  
 Agua; y  
 Un componente de electrolito;

30 en dicha capa de electrolito (20) durante un período de tiempo pre-determinado.

3.- El método de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **que se caracteriza por que** dicha etapa de definición (240) comprende conformar un sellado con una trayectoria considerablemente cerrada.

35 4.- El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **que se caracteriza por** la etapa posterior de:

Cortar (250) al menos una parte de dicha lámina electrocrómica (30);  
 en el que dicha etapa de corte (250) se lleva a cabo junto con o después de la etapa de definición (240).

40 5.- El método de acuerdo con la reivindicación 4, **que se caracteriza por que** dicha etapa de corte (250) de al menos una parte de dicha lámina electrocrómica (30) se lleva a cabo considerablemente a lo largo de dicho sellado (50) conformado por medio de dicha etapa de definición (240).

45 6.- El método de acuerdo con la reivindicación 4 ó 5, **que se caracteriza por que** dicha etapa de corte (250) se lleva a cabo siguiendo una trayectoria considerablemente cerrada, liberando de esta forma un dispositivo electrocrómico (10), que tiene un tamaño menor que dicha primera lámina y dicha segunda lámina, a partir de las partes restantes (A) de dicha lámina electrocrómica (30).

50 7.- El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, **que se caracteriza por que** dicha etapa de definición (240) se lleva a cabo a lo largo de una multitud de trayectorias cerradas, definiendo de este modo una multitud de dispositivos electrocrómicos (10), cuyas partes interiores (B) tienen tamaños menores que dicha primera lámina y dicha segunda lámina.

55 8.- El método de acuerdo con las reivindicaciones 4 a 7, **que se caracteriza por que** dicha etapa de corte (250) se lleva a cabo a lo largo de una multitud de trayectorias cerradas, liberando de este modo una multitud de dispositivos electrocrómicos (10), que tienen tamaños menores que dicha primera lámina y dicha segunda lámina, a partir de las partes restantes (A) de dicha lámina electrocrómica (30).

60 9.- El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **que se caracteriza por que** dicha etapa de definición (240) se lleva a cabo por medio de la generación local de calor en dicha lámina electrocrómica (30) por medio de soldadura ultrasónica.

10.- El método de acuerdo con la reivindicación 9, **que se caracteriza por que** dicha soldadura ultrasónica se lleva a cabo moviendo un brazo ultrasónico (40) a lo largo de la superficie de dicha lámina electrocrómica (30), en el que

la línea central (42) de dicho brazo ultrasónico (40) se mueve (44) con respecto a la normal superficial (41) de dicha lámina electrocrómica (30).

5 11.- El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **que se caracteriza por que** dicha etapa de definición (240) se lleva a cabo por medio de generación local de calor en dicha lámina electrocrómica (30) por medio de soldadura láser.

10 12.- El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 4 a 8, **que se caracteriza por que** dichas etapas de definición (240) y corte (250) se llevan a cabo de forma conjunta por medio de soldadura ultrasónica de dicha lámina electrocrómica (30).

15 13.- El método de acuerdo con las reivindicaciones 4 a 8, **que se caracteriza por que** dichas etapas de definición (240) y corte (250) se llevan a cabo de forma conjunta por medio de soldadura láser de dicha lámina electrocrómica (30).

20 14.- El método de acuerdo con la reivindicación 12 ó 13, **que se caracteriza por** una etapa posterior de refuerzo de dicho sellado (50) después de la etapa de definición (240).

25

25

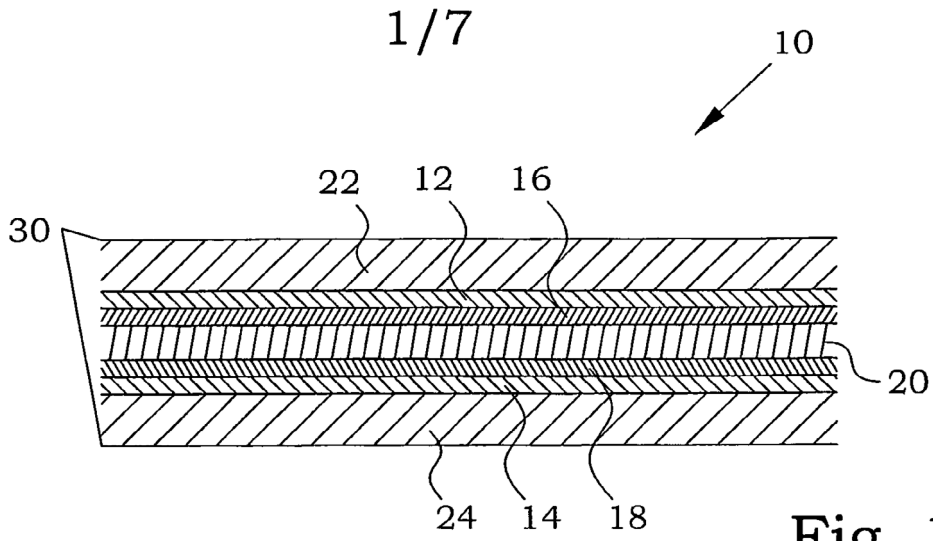


Fig. 1

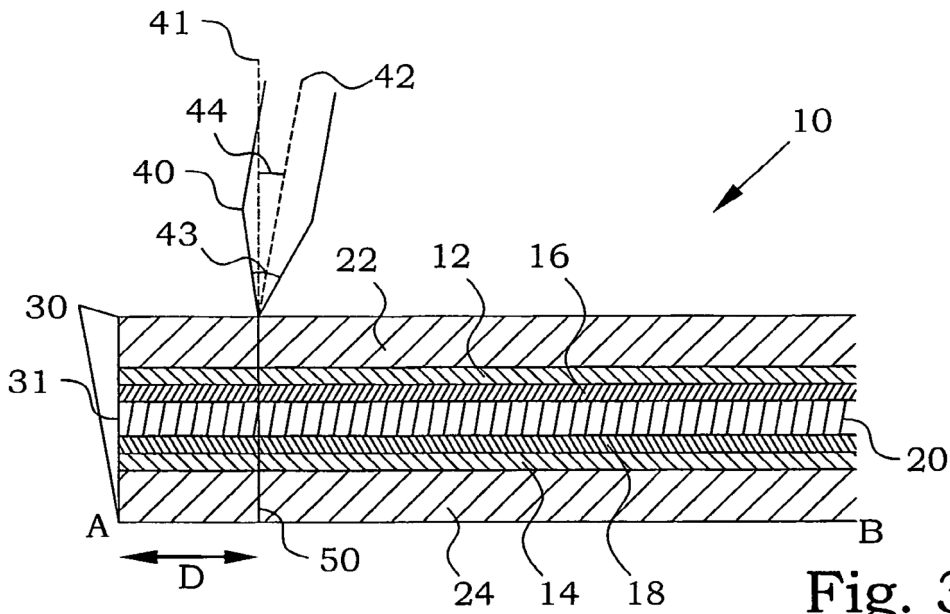


Fig. 3

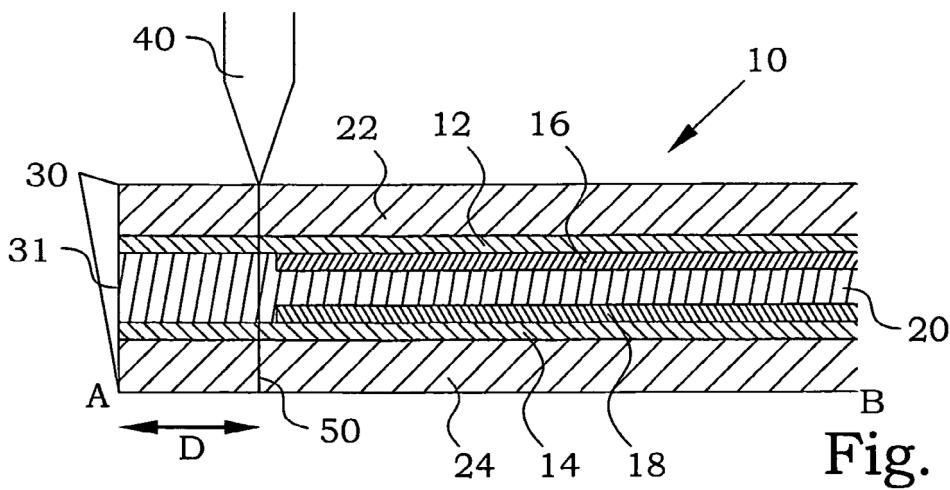


Fig. 5<sub>3</sub>

2/7

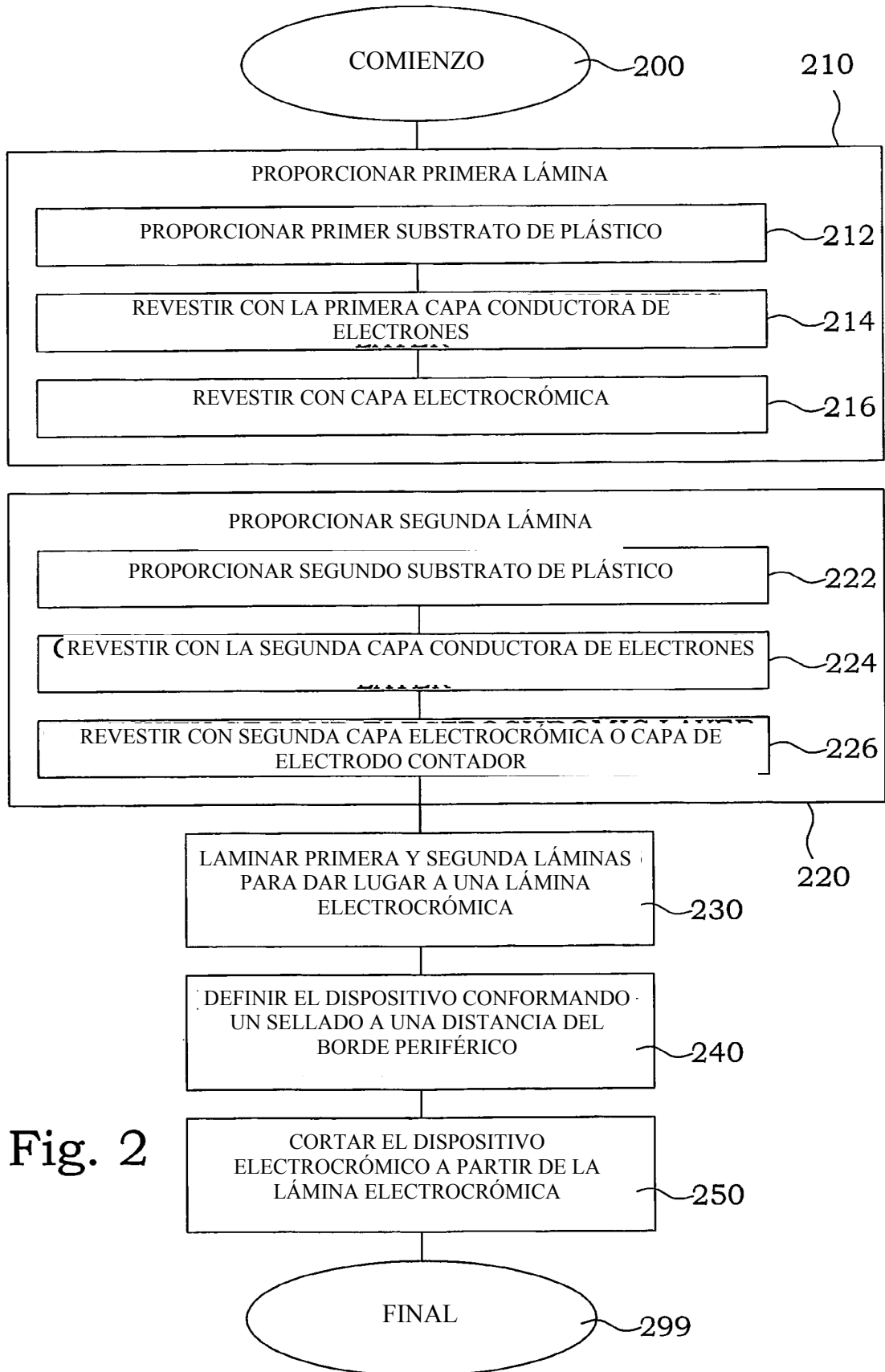


Fig. 2



3/7

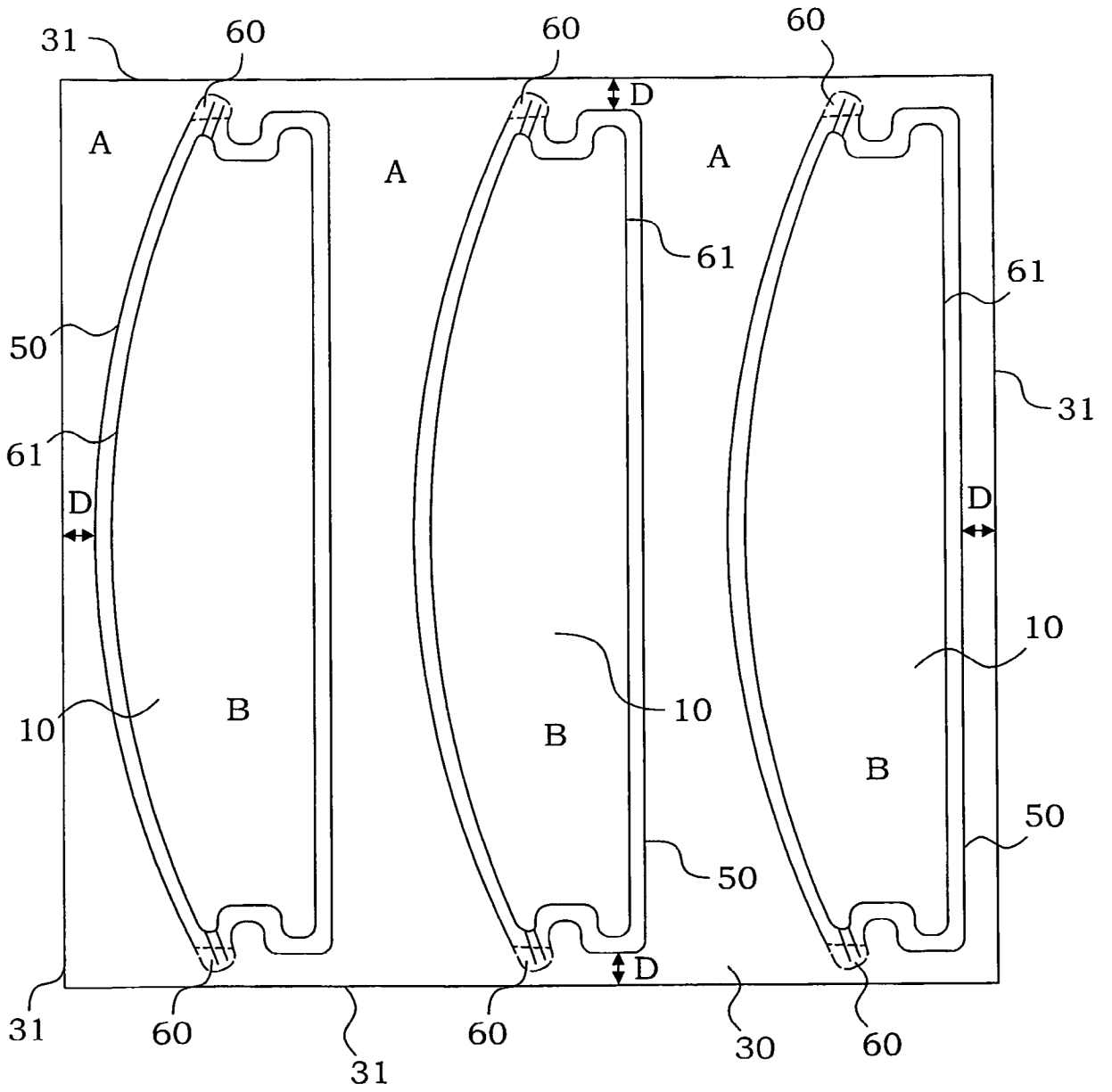


Fig. 4

4/7

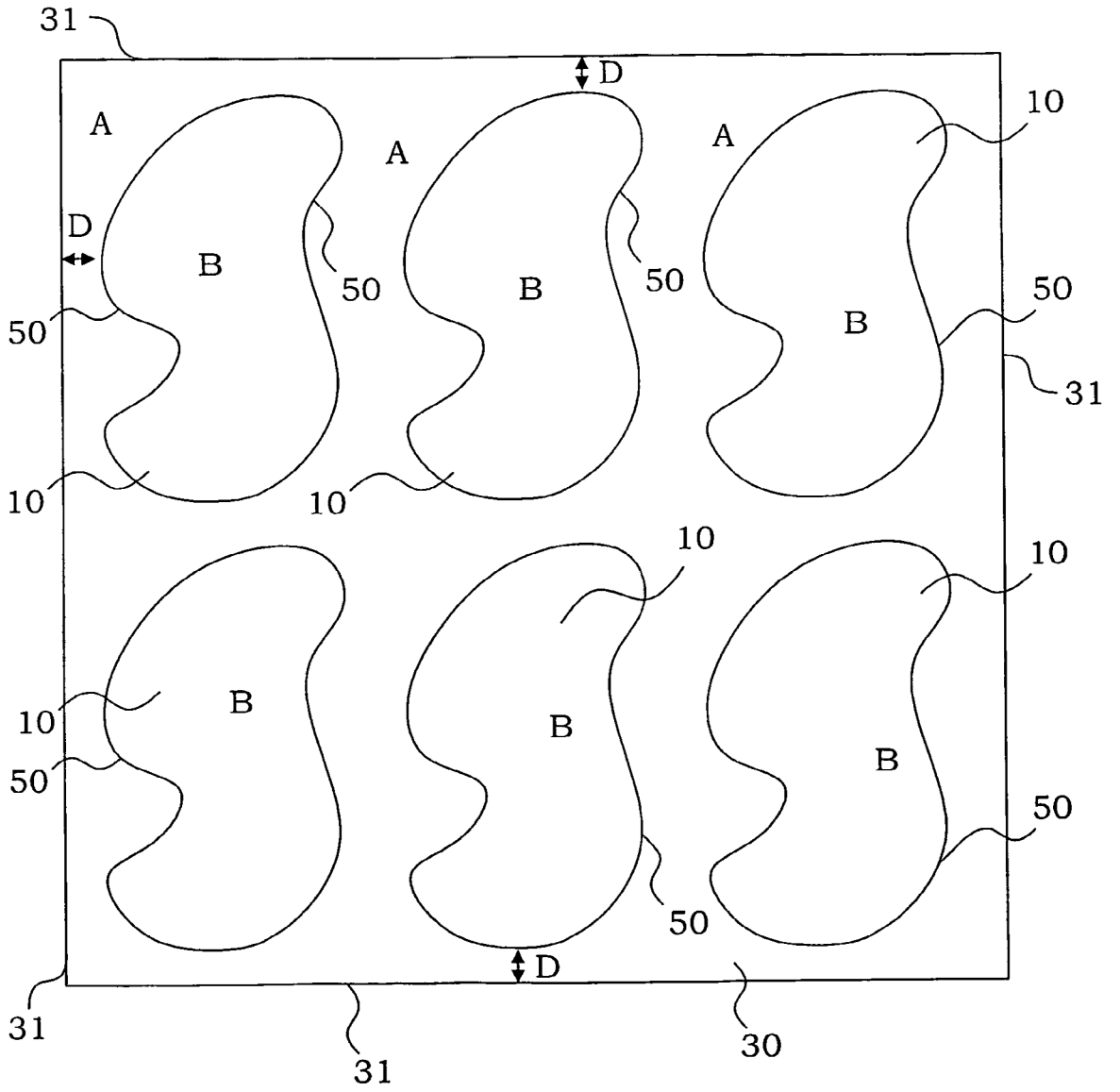


Fig. 6

5/7

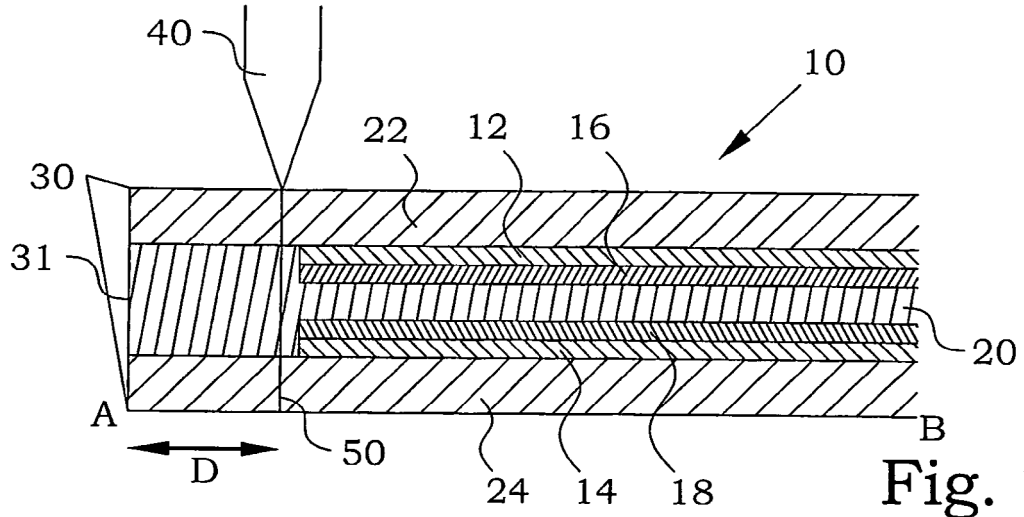


Fig. 7

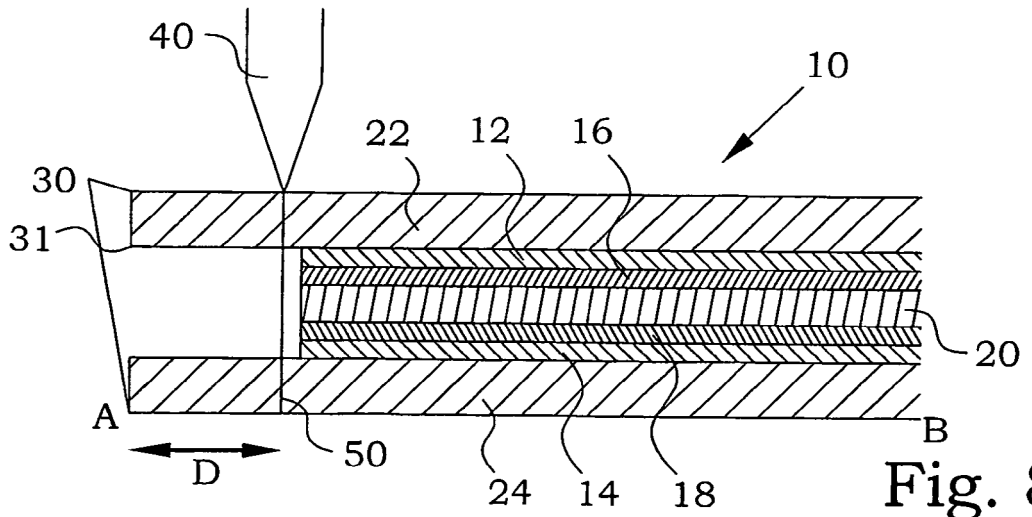


Fig. 8

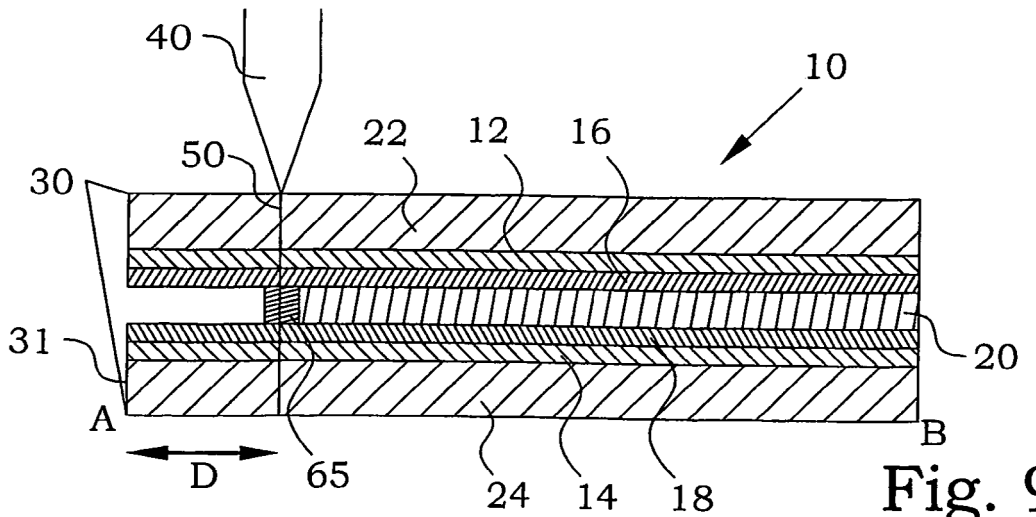


Fig. 9

6/7

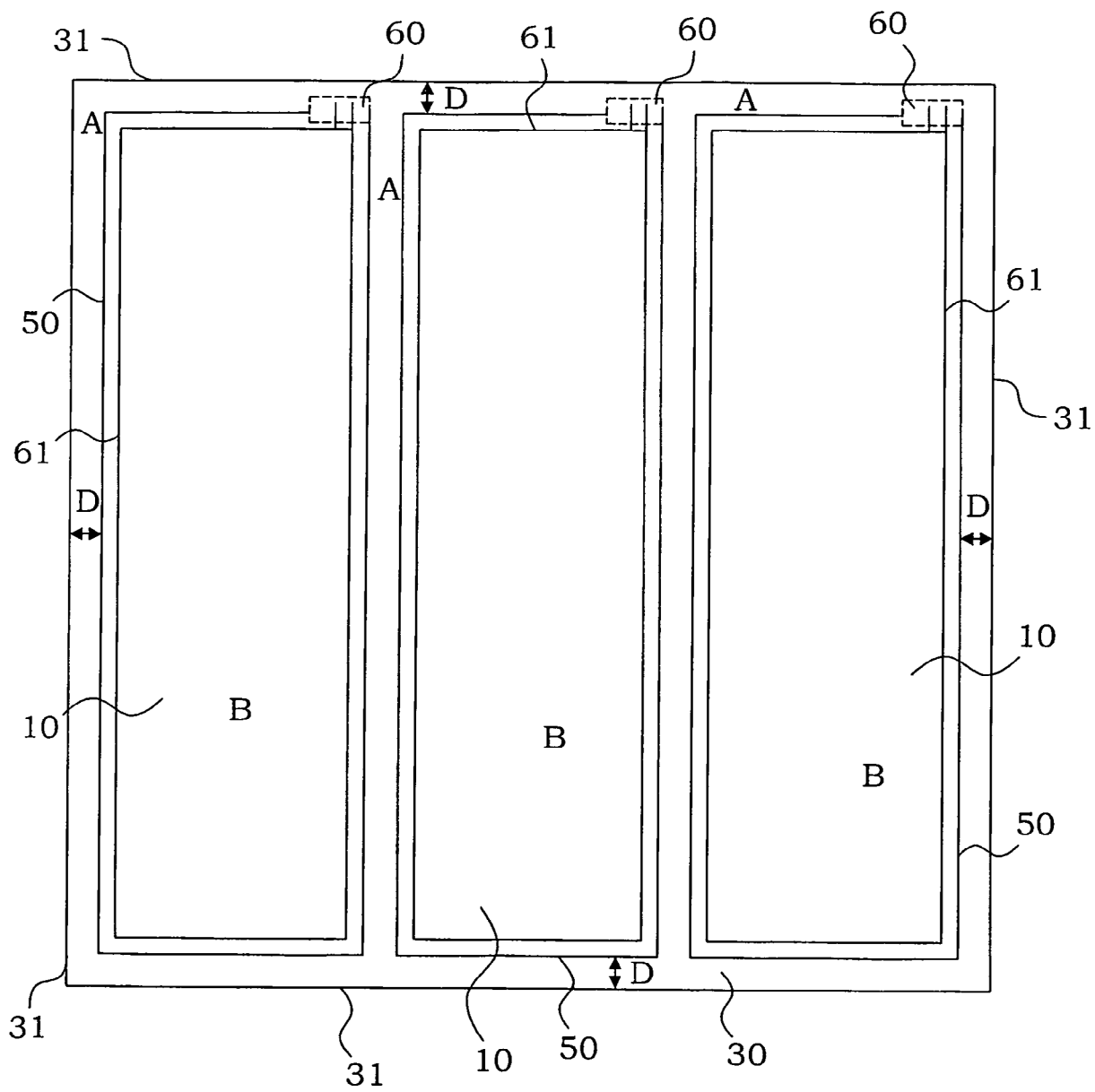


Fig. 10

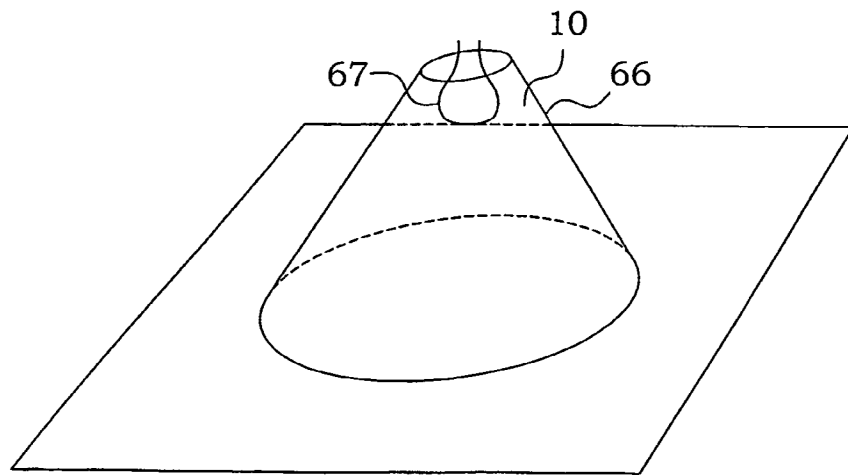
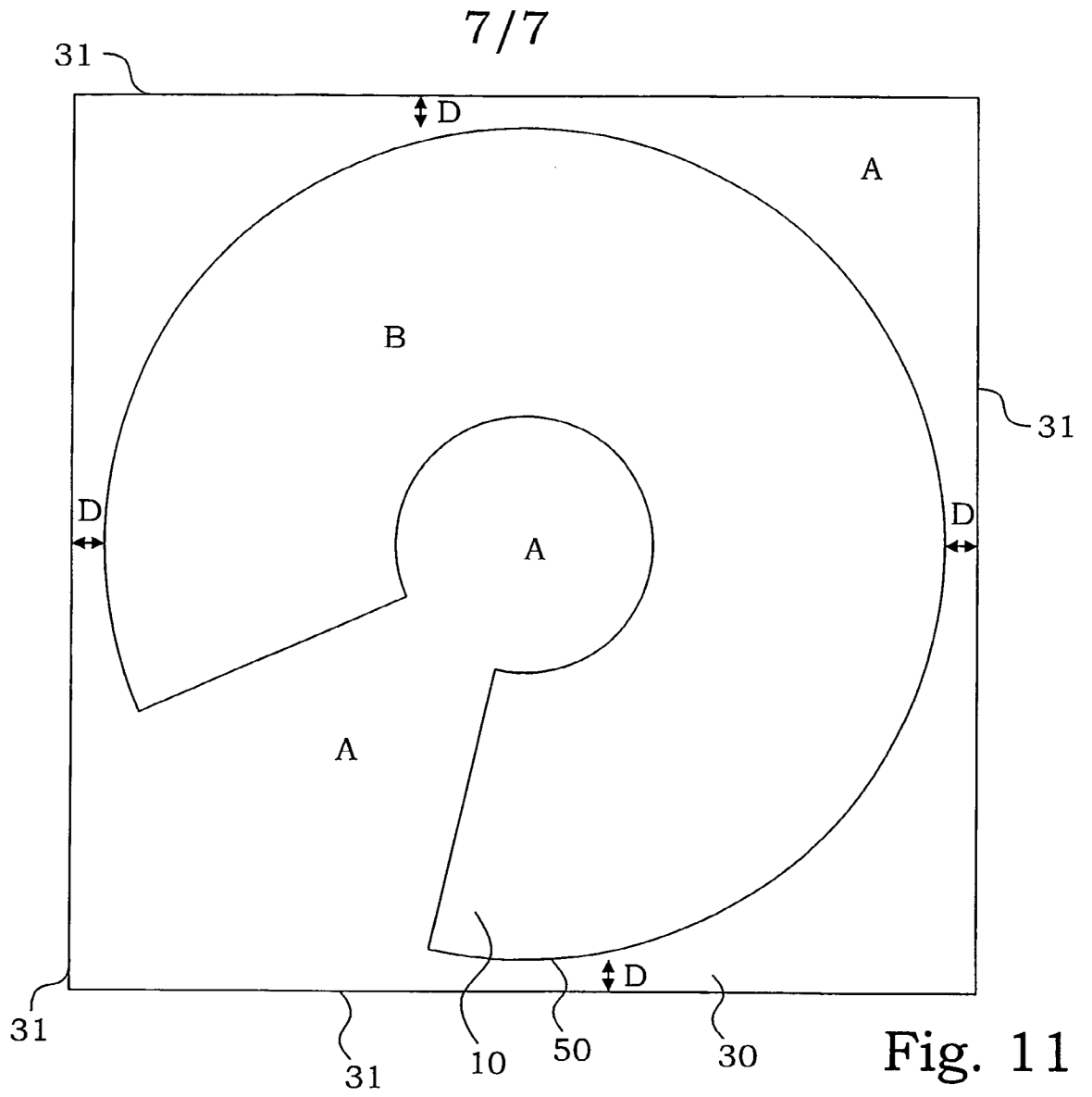


Fig. 12  
31/01/200