

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 560 861**

51 Int. Cl.:

G03H 1/02 (2006.01)

B42D 25/29 (2014.01)

G03H 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.07.2006 E 06762366 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.10.2015 EP 1899901**

54 Título: **Cuerpo multicapas con sistemas de capas con efectos ópticos y controlables eléctricamente**

30 Prioridad:

04.07.2005 DE 102005031448

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

23.02.2016

73 Titular/es:

POLYIC GMBH & CO. KG (50.0%)

Tucherstrasse 2

90763 Fürth, DE y

LEONHARD KURZ STIFTUNG & CO. KG (50.0%)

72 Inventor/es:

LUDWIG, KLAUS y

CLEMENS, WOLFGANG

74 Agente/Representante:

GARCÍA-CABRERIZO Y DEL SANTO, Pedro

ES 2 560 861 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

Cuerpo multicapas con sistemas de capas con efectos ópticos y controlables eléctricamente

5 La invención se refiere a un cuerpo multicapas con un sistema de capas con efectos ópticos.

Los sistemas de capas con efectos ópticos se utilizan, por ejemplo, para fines decorativos o informativos, o bien para dotar documentos de seguridad de características ópticas de seguridad que, por una parte, dificultan su falsificación mediante el uso de modernas fotocopiadoras a color y otros sistemas de reproducción y, por otra parte, son reconocibles de forma sencilla e inequívoca por personas no expertas.

Con este objetivo, se conoce el incorporar hilos de seguridad en documentos de valor como elementos de seguridad, los cuales se disponen de tal modo que el hilo queda descubierto superficialmente por zonas y, de este modo, el observador puede comprobar las características de seguridad ópticas incorporadas en el hilo, por ejemplo, hologramas o desmetalizaciones parciales.

Asimismo, a partir del documento EP 1 134 694 A1 se conoce imprimir en una hoja o tira de papel un circuito electrónico hecho de material semiconductor orgánico que está conectado, a través de un circuito impreso, con una banda metálica de una tarjeta de crédito. En este caso, el circuito electrónico no se basa en componentes electrónicos hechos de materiales semiconductores convencionales sino en transistores de efecto de campo orgánicos fabricados con la tecnología de polímeros semiconductores. La banda metálica sirve como antena, a través de la cual es posible una comunicación entre el circuito semiconductor y un circuito de valoración correspondiente. Con ello, el circuito electrónico puede servir para detectar falsificaciones y, además, se posibilita una localización del documento.

20 La invención se basa en el objetivo de indicar un cuerpo multicapas con una apariencia óptica mejorada.

El objetivo de la invención se alcanza con un cuerpo multicapas según la reivindicación 1 que presenta un primer sistema de capas con efectos ópticos, en el que el primer sistema de capas es un elemento ópticamente variable (OVD, *Optically Variable Device*) y puede influirse en el efecto óptico del primer sistema de capas a través de un segundo sistema de capas controlable eléctricamente.

Un cuerpo multicapas de este tipo puede configurarse flexible y con un reducido grosor, a partir de lo cual resultan ventajas especiales en relación con su aplicación y fabricación. El cuerpo multicapas puede fabricarse de forma económica, por ejemplo, como cuerpo en forma de lámina, en un proceso rollo a rollo y, por tanto, es adecuado para la producción en serie.

El cuerpo multicapas según la invención puede emplearse tanto como novedoso elemento de seguridad para documentos de valor, documentos de seguridad y protección de productos así como también con fines decorativos o de promoción de productos. Asimismo, el cuerpo multicapas puede utilizarse en pantallas de visualización, etiquetas RFID y como indicación de estado en dispositivos eléctricos.

A pesar del reducido grosor posible del cuerpo multicapas, puede configurarse como cuerpo en forma de lámina de gran superficie y, por ejemplo, colocarse en embalajes, ventanas o superficies de edificios.

45 Otras posibles configuraciones se indican en las reivindicaciones subordinadas.

Está previsto que el segundo sistema de capas se disponga por encima del primer sistema de capas.

50 Además, puede estar previsto que puedan controlarse las propiedades ópticas del segundo sistema de capas, en particular, su densidad óptica y / o su difusión de la luz y / o su color.

Asimismo, está previsto que el segundo sistema de capas presente una capa de electrodo superior y una capa de electrodo inferior, entre las cuales se dispone una o varias capas. Preferiblemente, estas capas son capas cuyas propiedades ópticas pueden modificarse mediante la aplicación de una tensión entre las capas de electrodo.

La capa de electrodo superior puede estar hecha de PEDOT/PSS (polietilendioxitiofeno/poliestireno sulfonato) o PANI (polianilina).

Además, puede estar previsto que la capa de electrodo superior sea una capa de ITO (óxido de indio y estaño). Este tipo de capas son capas conductoras transparentes.

El electrodo superior también puede estar compuesto por una capa metálica translúcida muy delgada. La capa metálica puede presentar un grosor de 0,5 nm a 30 nm —normalmente, un grosor de 5 nm— y estar hecha de oro, plata, cromo, cobre o aluminio.

En otra configuración, está previsto que el segundo sistema de capas presente una capa que se dispone entre la capa de electrodo superior y la capa de electrodo inferior y presenta una pluralidad de pequeñas burbujas de cristal líquido con un diámetro de 0,1 μm a 40 μm que están unidas formando una matriz polimérica. La matriz polimérica puede estar formada, por ejemplo, por monómeros con un grosor de capa de 5 μm a 40 μm que se polimerizan, por ejemplo, mediante radiación UV. En este sentido, puede tratarse, por ejemplo, del producto PN 393 de la empresa Nematel. Las pequeñas burbujas de cristal líquido presentan cristales líquidos en una orientación arbitraria y desordenada. Por tanto, dispersan la luz incidente de modo que no pueden observarse o no pueden reproducirse con precisión las capas dispuestas por debajo de la capa. Los cristales líquidos se orientan en un campo eléctrico que se forma entre las capas de electrodos superior e inferior si las capas de electrodos están conectadas con los polos de una fuente de tensión eléctrica.

La fuente de tensión puede ser tanto una fuente de tensión continua como también una fuente de tensión alterna. También puede estar previsto utilizar como fuente de tensión para el cuerpo multicapas según la invención fuentes de tensión electroquímicas, circuitos oscilantes eléctricos que se encuentran en un campo electromagnético y cuya señal se ajusta con un circuito electrónico a una frecuencia de señal adecuada, por ejemplo, 100 Hz, o células solares.

En otra configuración ventajosa está previsto que el segundo sistema de capas presente una capa de cristal líquido dispuesta entre las capas de electrodos superior e inferior y al menos una capa de polarización. Pueden estar previstas, por ejemplo, dos capas de polarización cuyos planos de polarización se cruzan 90°. Además, puede estar previsto que la capa de cristal líquido presente cristales líquidos colestéricos. Mediante los cristales líquidos se gira 90° la dirección de polarización de la luz. Esto tiene como consecuencia que la luz polarizada pueda pasar a través de la capa de polarización inferior. Por tanto, el segundo sistema de capas aparece transparente y permite la visión del primer sistema de capas. Si entre las dos capas de electrodos se configura un campo eléctrico, el segundo sistema de capas aparece oscuro y no permite la visión del primer sistema de capas que se encuentra debajo.

Asimismo, puede estar previsto que el segundo sistema de capas presente una capa de electrolito dispuesta entre las capas de electrodos superior e inferior, y que la capa de electrodo superior sea una capa electrocrómica, por ejemplo, hecha de un material orgánico eléctricamente conductor tal como PEDOT/PSS o polianilina (PANI). Una reacción redox, controlable mediante la dirección de la corriente en la capa de electrolito, puede modificar el color de una capa electrocrómica hecha de PEDOT/PSS de azul claro a azul oscuro. Si la capa electrocrómica está hecha de PANI, el color puede cambiar de azul verdoso a azulado. La capa de electrolito también puede contener iones metálicos, determinando la dirección de la corriente en la capa de electrolito si los iones metálicos de la capa de electrolito se transportan a la capa de electrodo electrocrómica o se alejan de esta. Si los iones metálicos son, por ejemplo, iones de wolframio, la capa de electrodo electrocrómica puede controlarse de azul oscuro a incolora.

Existen otros sistemas electrocrómicos, por ejemplo, los que reaccionan a un cambio del valor de pH. También pueden utilizarse dichos sistemas.

Dado que el primer sistema de capas presenta una capa de reflexión metálica, está previsto que la capa eléctricamente conductora forme la capa de electrodo inferior del segundo sistema de capas.

En otra configuración ventajosa está previsto que el segundo sistema de capas presente una capa termocrómica y una capa de resistencia eléctrica.

Asimismo, puede estar previsto que al menos una capa del primer sistema de capas forme la capa de resistencia eléctrica del segundo sistema de capas. El segundo sistema de capas puede estar configurado de modo que presente zonas que reproducen una información gráfica y / o alfanumérica. Las zonas pueden presentar, por ejemplo, la forma de letras que forman una palabra escrita, la cual puede destacarse mediante la activación eléctrica del segundo sistema de capas. También puede tratarse de un código de barras que solo se destaca cuando el cuerpo multicapas se expone a un campo eléctrico en un dispositivo de lectura. Una característica de este tipo no puede falsificarse con los procedimientos de reproducción convencionales. Por ejemplo, en un caso de aplicación de

este tipo puede estar previsto que el segundo sistema de capas esté configurado sin capas de electrodos. Con ello, de forma ventajosa, al utilizar de forma normal el objeto en el que está colocado el cuerpo multicapas según la invención, no puede apreciarse el segundo sistema de capas. Asimismo, puede estar previsto que el efecto óptico del segundo sistema de capas pueda controlarse de forma reversible.

- 5 En otra configuración ventajosa está previsto que la alteración óptica del segundo sistema de capas provocada por una tensión eléctrica se mantenga tras la desconexión de la tensión eléctrica. Para ello, los cristales líquidos pueden configurarse como cristales líquidos ferroeléctricos. Los cristales líquidos ferroeléctricos permiten almacenar el efecto del campo eléctrico durante más tiempo, por ejemplo, durante semanas, y pueden reiniciarse mediante un impulso eléctrico. También puede estar previsto, por ejemplo, emplear un cuerpo multicapas con cristales líquidos ferroeléctricos como memoria de datos para una fecha de caducidad. La fecha de caducidad puede hacerse visible una vez transcurrido un plazo de caducidad debido a que los cristales líquidos ferroeléctricos regresan a su situación de partida y la segunda capa estructural se hace nuevamente transparente.
- 10 En el presente documento, se entiende por «un sistema de capas eléctricamente controlable» cualquier sistema de capas en el que, mediante la aplicación de una tensión eléctrica, se modifique al menos un parámetro de su efecto óptico. En este caso se trata de una modificación de una propiedad del material que se define mediante una magnitud eléctrica.
- 15 Está previsto que el primer sistema de capas presente una capa de replicación y una capa de reflexión metálica y en la capa de replicación esté formada una estructura en relieve difractante que forma, en particular, una rejilla de difracción y / o un holograma y / o un Kinegram® o Trustseal® o un sistema equiparable.

Asimismo, el primer sistema de capas puede ser un sistema de capas de película delgada para generar por interferencia efectos de cambio de color que dependen del ángulo de visión. Las capas que generan los cambios de color están configuradas con un grosor $d = \lambda/4$ o $d = \lambda/2$, donde λ designa la longitud de onda de la luz incidente.

Además, también es posible configurar el sistema de capas de película delgada de modo que esté formado por una sucesión de capas de alta y baja difracción. Este tipo de capas se denominan también capas HRI (HRI = *High Refraction Index*, alto índice de refracción) o capas LRI (LRI = *Low Refraction Index*, reducido índice de refracción). Cuanto más alto se elige el número de capas, con mayor precisión puede ajustarse la longitud de onda del efecto de cambio de color. En este sentido, resulta especialmente ventajoso configurar un sistema de capas de película delgada de este tipo formado por entre dos y diez capas (variante en número par) o entre tres y nueve capas (variante en número impar).

35 El primer sistema de capas también puede ser un sistema de capas que presente una capa de cristal líquido colestérico y una capa de absorción. Un sistema de capas de este tipo muestra un efecto de cambio de color dependiente del ángulo de visión similar al sistema de capas de película delgada.

40 También son concebibles sistemas que solo necesitan un plano de electrodo. En este sentido, puede tratarse, por ejemplo, de un elemento de calefacción para una capa termocrómica o un sistema de capas, tal como se ha descrito anteriormente, con cristales líquidos colestéricos que pueden activarse en el plano. La capa dispuesta debajo de los cristales líquidos puede presentar protuberancias separadas unas de otras con un ancho de aprox. 20 μm y una altura de 20 μm a 100 μm que están dispuestas con una separación $< 100 \mu\text{m}$. Entre las protuberancias puede estar configurado un elemento OVD —descrito anteriormente— que, debido a las reducidas dimensiones de las protuberancias, aparece ópticamente como un todo. Los electrodos configurados sobre las protuberancias forman zonas en forma de tiras que están unidas de forma que pueden conectarse alternadamente con los polos de una fuente de tensión. El campo eléctrico configurado entre las zonas discurre también dentro de la capa de cristal líquido y no, de forma perpendicular a la capa de cristal líquido.

50 También puede estar previsto disponer las protuberancias en forma de tablero de ajedrez o estructurar de forma correspondiente el primer y / o el segundo sistema de capas y configurar las líneas de conexión como matriz, de modo que cada área de electrodos pueda activarse por filas y columnas.

55 También es posible activar por puntos los cristales líquidos que se encuentran entre una capa superior de electrodos y una capa inferior de electrodos estructurada a modo de tablero de ajedrez. También puede estar previsto que cristales líquidos dispuestos encima de zonas activadas de la capa de electrodo inferior estén orientados en el campo eléctrico y cristales líquidos dispuestos encima de zonas no activadas de la capa de electrodo inferior mantengan la orientación desordenada. De esta manera, las zonas activadas o no activadas pueden formar

patrones, por ejemplo, una imagen, un logotipo o uno o varios signos alfanuméricos. Las zonas aisladas eléctricamente unas de otras pueden activarse de forma alterna, de modo que las subzonas cambien sucesivamente su apariencia óptica.

- 5 En otra configuración está previsto que el cuerpo multicapas presente un sistema electrónico de activación, que, preferiblemente, es un sistema electrónico de activación orgánico.

También puede estar previsto que el cuerpo multicapas presente uno o varios sensores y / o circuitos RFID y / o pantallas de visualización y / o interruptores y / o fuentes de tensión.

10

Con las dos configuraciones antes citadas se esboza groseramente el campo de aplicación del cuerpo multicapas según la invención, no quedando limitadas por ello otras aplicaciones.

- 15 Adicionalmente, puede estar previsto que el cuerpo multicapas esté configurado de forma flexible y / o presente una lámina de soporte transparente y flexible. De forma ventajosa, un cuerpo multicapas flexible puede colocarse también en superficies curvas. Con ello, resiste especialmente bien las sollicitaciones de pandeo que pueden presentarse en sustratos de soporte delgados tales como, por ejemplo, embalajes, billetes bancarios o documentos.

- 20 En especial, los cuerpos multicapas flexibles pueden fabricarse de forma económica como producto de fabricación en serie en instalaciones previstas para un proceso rollo a rollo. En este sentido, en el cuerpo multicapas pueden integrarse sin más módulos adicionales tales como etiquetas RFID, células solares, baterías, acumuladores, circuitos integrados, interruptores de membrana y sensores.

- 25 A continuación, la invención se ilustra a título de ejemplo mediante varios ejemplos de realización con ayuda de los dibujos adjuntos.

Las figuras muestran lo siguiente:

- 30 las figs. 1a y 1b, un primer ejemplo de realización de un cuerpo multicapas según la invención en una representación esquemática de un corte;

las figs. 2a y 2b, un segundo ejemplo de realización de un cuerpo multicapas según la invención en una representación esquemática de un corte;

- 35 las figs. 3a y 3b, un tercer ejemplo de realización de un cuerpo multicapas según la invención en una representación esquemática de un corte;

las figs. 4a y 4b, un cuarto ejemplo de realización de un cuerpo multicapas según la invención en una representación esquemática de un corte;

40

las figs. 5a y 5b, un quinto ejemplo de un cuerpo multicapas en una representación esquemática de un corte;

las figs. 6a a 7b, un ejemplo de aplicación de un cuerpo multicapas según la invención.

- 45 Las figuras 1a y 1b muestran, en una representación esquemática de un corte, un cuerpo multicapas 1 con un sistema de capas ópticamente variable 10 y un sistema de capas controlable 20.

- 50 El sistema de capas 10 es un elemento ópticamente variable (OVD) con una capa de estructura 12 en la que está formada una rejilla de difracción 12b. La capa de estructura 12 puede estar configurada, por ejemplo, de un barniz de replicación termoplástico con un grosor de capa de algunos μm en el que se ha estampado la rejilla de difracción 12b con ayuda de un rodillo de replicación calefactado. La capa de estructura 12 está dotada de una capa de reflexión metálica 14 que está hecha, por ejemplo, de aluminio, plata, cromo, cobre u oro.

- 55 El sistema de capas controlable 20 presenta una capa de soporte 22 que está dispuesta sobre la capa metálica 14. La capa de soporte 22 es una matriz polimérica en la que está encastrada una pluralidad de pequeñas burbujas de cristal líquido 22f. Las burbujas de cristal líquido tienen un diámetro de $0,1 \mu\text{m}$ a $15 \mu\text{m}$. La matriz polimérica está hecha de PN393, que puede aplicarse con un grosor de capa de $5 \mu\text{m}$ a $40 \mu\text{m}$. Preferiblemente, el grosor de capa es de $10 \mu\text{m}$.

Sobre la capa de soporte 22 está dispuesta una capa de protección transparente 26 que, en su lado inferior, presenta una capa de electrodo 24. En este ejemplo de realización, las capas 26 y 24 son una lámina Orgakon™ de Agfa transparente y recubierta de forma conductora y la capa de electrodo 24 es un polímero transparente conductor. En este caso, se trata de PEDOT/PSS, que puede presentar un grosor de capa de 50 nm a 500 nm.

- 5 Preferiblemente, el grosor de capa es de 200 nm. La capa de electrodo 24 también puede estar configurada como capa metálica transparente. Entre la capa de electrodo 24 y la capa de reflexión metálica 14 puede generarse un campo eléctrico mediante la aplicación de una tensión eléctrica, a través de lo cual pueden orientarse los cristales líquidos contenidos en las burbujas de cristal líquido 22f. Los cristales líquidos se simbolizan en las figuras 1a y 1b mediante pequeñas rayas. Por consiguiente, en este ejemplo de realización, la capa de reflexión metálica 14 es al mismo tiempo una capa de electrodo para el sistema de capas eléctricamente controlable 20. Por tanto, se trata de una capa con múltiple función.

La tensión eléctrica para controlar el sistema de capas 20 la facilita una fuente de tensión eléctrica 30 que está conectada de forma eléctricamente conductora con las capas 14 y 24 mediante líneas de conexión 34 y 34' y un interruptor 32. Las líneas de conexión 34, 34', ilustradas de forma simbólica en las figuras 1a y 1b, pueden ser circuitos impresos que se forman mediante la continuación de las capas 14 y 24 eléctricamente conductoras. No obstante, también pueden ser circuitos impresos metálicos que están conectados eléctricamente con las capas 14 y 24 y, por ejemplo, están metalizados al vacío.

20 La figura 1a muestra el cuerpo multicapas 1 con el interruptor 32 abierto. Los cristales líquidos dispuestos en las burbujas de cristal líquido 22f adoptan una posición aleatoria desordenada, de modo que la luz que incide en el cuerpo multicapas 1 se refleja de forma difusa, debido a lo cual el primer sistema de capas no puede observarse, solo puede observarse vagamente o no puede formarse ningún efecto óptico.

25 La figura 1b muestra ahora el cuerpo multicapas 1 con el interruptor 32 cerrado. Entre las capas 14 y 24 se configura ahora un campo eléctrico cuyas líneas de campo están orientadas en perpendicular a la superficie de las capas 14 y 24, de modo que los cristales líquidos dispuestos en las burbujas de cristal líquido 22f adquieren ahora una posición ordenada con orientación en paralelo a las líneas de campo eléctrico. Entonces, debido a su reducido diámetro de solo algunos nm, permiten que la luz que incide en el cuerpo multicapas incida prácticamente por completo en la superficie de la capa de estructura 12 dotada de la capa de reflexión 12, de modo que el primer sistema de capas 10 puede desplegar su efecto óptico como OVD.

La polaridad de la fuente de tensión eléctrica 30 es irrelevante para el principio de acción de la orientación de los cristales líquidos en las líneas de campo eléctrico, en el que se basa el ejemplo de realización mostrado en las figuras 1a y 1b. Por tanto, la fuente de tensión eléctrica 30 puede ser tanto una fuente de tensión continua como también una fuente de tensión alterna. Para la configuración del campo eléctrico adecuado para la orientación de los cristales líquidos es importante, fundamentalmente, la tensión emitida por la fuente de tensión 30. En el ejemplo de realización mostrado en las figuras 1a y 1b está prevista una tensión de aproximadamente 20 V.

40 En el ejemplo de realización mostrado en las figuras 1a y 1b, está previsto que la fuente de tensión 30 se conecte o desconecte por medio del interruptor 32. No obstante, también puede estar previsto prescindir el interruptor 32 y configurar la fuente de tensión 30 como un circuito resonante en el que un campo electromagnético externo induce una tensión alterna que, dado el caso, se transforma adicionalmente a tensión continua mediante un rectificador. La tensión continua puede convertirse, mediante un sistema electrónico adecuado, por ejemplo, un oscilador en anillo, nuevamente a una tensión alterna en una franja de frecuencias especialmente favorable, en torno a 100 Hz. Además, puede estar previsto un capacitor que, al activarlo con tensión continua, la facilite también durante un intervalo de tiempo limitado tras la desconexión del campo magnético. Si el cuerpo multicapas forma, por ejemplo, lo que se conoce como una etiqueta RFID, es decir, una disposición de circuitos para la identificación de objetos basada en radiofrecuencia, los elementos anteriormente citados pueden ser componentes de dicha etiqueta RFID.

50 De forma ventajosa, la etiqueta RFID puede estar configurada como circuito de láminas orgánico.

Las figuras 2a y 2b muestran un cuerpo multicapas 1' que no está configurado con una segunda capa de electrodo (véase la capa de electrodos 24 de las figuras 1a y 1b). Más bien, la capa de estructura 12 está configurada ahora con una estructura en relieve que presenta protuberancias con un ancho de aprox. 20 μm y una altura de 20 μm a 100 μm dispuestas con una separación < 100 μm . Entre las protuberancias está configurada, en la capa de estructura, la rejilla de difracción 12b, que también se muestra en las figuras 1a y 1b. La capa de reflexión metálica 14 forma entonces zonas en forma de tiras dispuestas sobre las protuberancias que están conectadas de forma alterna con las líneas de conexión 34 y 34' de modo que, con el interruptor 32 cerrado (véase la figura 2b), las zonas en forma de tiras de la capa de reflexión 14 se conectan de forma alterna con el polo positivo o el polo negativo de la

fuerza de tensión 30. Por tanto, el campo eléctrico configurado entre las zonas discurre dentro de la capa de soporte 22 y no, como en el primer ejemplo de realización mostrado en las figuras 1a y 1b, perpendicular a la capa de soporte 22. No obstante, los cristales líquidos que se encuentran en las burbujas de cristal líquido 22f se orientan en el campo eléctrico de forma análoga a la figura 1b y, cuando el interruptor 32 está cerrado, tal como se muestra en la 5 figura 2b.

También puede estar previsto disponer las protuberancias en forma de tablero de ajedrez en la capa de estructura 12 y configurar las líneas de conexión como matriz, de modo que cada zona de la capa de reflexión 14 pueda activarse por filas y columnas. Otro ejemplo de realización —no mostrado— puede prever adicionalmente una capa 10 de electrodo 24, tal como se muestra en las figuras 1a y 1b, de modo que, con ayuda de la capa de reflexión 14, estructurada a modo de tablero de ajedrez, los cristales líquidos dispuestos encima de zonas activadas de la capa de reflexión 14 se orienten en el campo eléctrico y los cristales líquidos dispuestos sobre zonas no activadas de la capa de reflexión 14 mantengan la orientación desordenada. De esta manera, las zonas activadas o no activadas pueden formar un patrón, por ejemplo, representar un logotipo o uno o varios signos alfanuméricos.

15 Las figuras 3a y 3b muestran un cuerpo multicapas 2 que se diferencia del cuerpo multicapas 1 mostrado en las figuras 1a y 1b por la configuración del sistema de capas controlable 40. Un sistema de capas controlable 40 presenta una capa de cristal líquido 42 en la que están incrustados cristales líquidos 42f que permiten girar el plano de polarización de luz polarizada.

20 El lado superior de la capa de cristal líquido 42 está cubierto por una capa de polarización superior 46o y el lado inferior de la capa de cristal líquido está cubierto por una capa de polarizador inferior 46u. Las direcciones de polarización de las capas de polarizador 46o y 46u se cruzan a 90°. Por tanto, la luz incidente se polariza antes de la entrada en la capa de cristal líquido. Los cristales líquidos giran entonces 90° el plano de polarización de la luz 25 polarizada. Esto tiene como consecuencia que la luz polarizada puede pasar a través de la capa de polarización inferior 46u y se refleja en la capa de reflexión 14 del sistema de capas 10. Entonces, la luz reflejada se gira nuevamente por los cristales líquidos 42f dispuestos en columnas y sale de la capa de polarización superior 46o. Por tanto, el sistema de capas 40 aparece transparente y permite la visión del sistema de capas 10 configurado como OVD.

30 En la capa de polarización superior 46o está dispuesta la capa de protección transparente 26, que presenta la capa de electrodo 24 en su lado inferior. Tal como ya se ha expuesto anteriormente, las capas 26 y 24 son, por ejemplo, una lámina Orgakon™ transparente revestida de forma conductora. La capa de electrodo 24 está conectada con la 35 fuente de tensión 30 por medio de la línea de conexión 34' y el interruptor 32. El otro polo de la fuente de tensión 30 está conectado con la capa metálica 14 por medio de la línea de conexión 34. De este modo, mediante el cierre del interruptor 32, puede generarse un campo eléctrico entre las capas 14 y 24, a través de lo cual se llevan los cristales líquidos 42f a una posición tal que la luz polarizada por la capa de polarización superior 46o ya no puede pasar a través de la capa de polarización inferior 46u. En la figura 2b se muestra este estado del cuerpo multicapas 2, en el 40 que ya no puede observarse el efecto óptico generado por el sistema de capas 10.

También puede estar previsto disponer la capa de polarización superior 46o y la capa de polarización inferior 46u con la misma dirección de polarización, de modo que el sistema de capas controlable eléctricamente 20 aparezca opaco con la tensión desconectada y transparente, con la tensión conectada.

45 Asimismo, para la capa de cristal líquido 42f pueden preverse cristales líquidos ferroeléctricos. Los cristales líquidos ferroeléctricos tienen la propiedad de acumular campos eléctricos, de modo que el estado de conexión de una capa de cristal líquido configurada con cristales líquidos ferroeléctricos se mantiene durante un mayor intervalo de tiempo también tras desconectar la tensión. Esta capa de cristal líquido puede reiniciarse mediante un impulso de 50 conexión.

Las figuras 4a y 4b muestran ahora un cuerpo multicapas 3 en el que, en el sistema de capas ópticamente variable 10, está dispuesto un sistema de capas controlable eléctricamente 50 formado por una capa de electrolito 52 que está en contacto con dos capas de electrodo. La capa de electrodo inferior está formada, al igual que en los ejemplos de realización antes descritos, por la capa de reflexión 14 del sistema de capas 10. Una capa de electrodo 55 superior 54 está hecha de un material electrocromático, por ejemplo, PEDOT/PSS. La capa de electrodo superior 54 está cubierta por la capa de protección 26. Las dos capas de electrodos 14 y 54 están conectadas con la fuente de tensión 30 a través de las líneas de conexión 34 y 34', que se conducen a un interruptor 32u. En el tercer ejemplo de realización mostrado en las figuras 3a y 3b, la fuente de tensión 30 es una fuente de tensión continua cuya polaridad determina el estado óptico de la capa de electrodo electrocromática 54. En este sentido, a través de la capa de

electrolito 52 fluye una corriente eléctrica cuya dirección de flujo viene dada por la posición del interruptor 32u, y los iones metálicos, en el ejemplo de realización mostrado, se transportan desde la capa de electrolito 52 a la capa de electrodo electrocromática 54, o se alejan de esta. Si se trata, por ejemplo, de iones de wolframio, la capa de electrodo electrocromática 54 puede controlarse de azul oscuro a incolora. Tal como se ha descrito anteriormente, son posibles 5 otras realizaciones que se basan en la variación del valor del pH de la capa de electrolito o reacciones redox determinadas por la dirección de la corriente.

El interruptor 32u es un conmutador bipolar, a través del cual puede invertirse la dirección de la corriente eléctrica que fluye a través de la capa de electrolito 52. De este modo, la capa de electrodo electrocromática 54 puede llevarse 10 de un primer estado opaco y a color a un estado transparente incoloro.

Las figuras 5a y 5b muestran un cuerpo multicapas 4 en el que, sobre el sistema de capas ópticamente variable 10, está dispuesto un sistema de capas controlable eléctricamente 60 que presenta una capa termocrómica 62. En el ejemplo de realización mostrado, la capa termocrómica 62 está hecha de TCX B-31 de la empresa Coats Screen con 15 un grosor de capa de aprox. 20 μm . El grosor de capa puede oscilar entre 0,5 μm y 100 μm . La capa termocrómica 62 está cubierta por la capa de protección 26.

La capa de reflexión metálica 14 del sistema de capas 10 está conectada con la fuente de tensión 30 a través de las líneas de conexión eléctrica 34, 34' y el interruptor 32, y forma al mismo tiempo una capa de resistencia eléctrica para calentar la capa termocrómica 62. Por tanto, al igual que en los ejemplos de realización precedentes, la capa 20 de reflexión 14 es una capa que puede asociarse funcionalmente a los dos sistemas de capas del cuerpo multicapas. No obstante, también puede estar prevista una capa de resistencia independiente, en especial, si la capa de reflexión 14 no puede cargarse eléctricamente de forma suficiente. En un caso de este tipo, está previsto que la capa de resistencia esté configurada de forma transparente, por ejemplo, de ITO (óxido de indio y estaño), o 25 sea otro material conductor. También se consideran, por ejemplo, los materiales PEDOT/PSS o PANI para capas de resistencia transparentes. La capa de resistencia también puede estar dispuesta debajo de la capa de estructura 12 y, en este caso, no debe estar configurada de forma transparente.

Como puede observarse en la figura 5a, la capa termocrómica 62 es opaca cuando el interruptor 32 está abierto. Si 30 se cierra entonces el interruptor 32, tal como se muestra en la figura 5b, la capa de reflexión 14 se calienta por el flujo de corriente incidente y, como consecuencia de ello, también se calienta la capa termocrómica 62 dispuesta sobre la capa de reflexión 14 y, de este modo, se hace transparente. Entonces, puede observarse el efecto óptico generado por el sistema de capas ópticamente variable 10.

35 Las figuras 6a y 7b muestran ahora un ejemplo de aplicación del cuerpo multicapas según la invención.

La figura 6a muestra, en una representación en corte esquemática, un cuerpo multicapas 5 que está configurado igual que el cuerpo multicapas 1 mostrado en las figuras 1a y 1b. En este caso, algunas capas de las figuras 1a y 1b 40 están agrupadas en cada caso.

Una capa 52 con burbujas de cristal líquido unidas en una matriz polimérica está dotada de una capa de electrodo superior 54 y dispuesta en un sistema de capas OVD 56 que, tal como se muestra en las figuras 1a y 1b, está formado por una capa de replicación y una capa de reflexión metálica. La capa de reflexión dirigida al sistema de 45 capas OVD forma al mismo tiempo la capa de electrodo inferior para la capa 52.

La figura 6b muestra ahora, en una vista en planta superior esquemática, el cuerpo multicapas 5, cuyas capas de electrodos están conectadas con una fuente de tensión 58 a través de líneas de conexión 58l y un interruptor 58s. El sistema de capas OVD 56 presenta una palabra escrita 56s que, debido a la capa 52 opaca en el estado sin tensión, solo puede observarse vagamente o no puede percibirse en absoluto. 50

Las figuras 7a y 7b muestra el cuerpo multicapas 5, cuyas capas de electrodos están conectadas con la fuente de tensión 58 dado que el interruptor 58s está cerrado. Por tanto, la capa 52 está configurada como capa clara, de modo que ahora la palabra escrita 56s dispuesta sobre el sistema de capas OVD puede leerse claramente. Asimismo, ahora ha de percibirse el efecto óptico, que puede ser, por ejemplo, un cambio de color al abatir el cuerpo 55 multicapas 5. También puede estar previsto que la palabra escrita 56s muestre un efecto óptico dependiente del ángulo de visión, por ejemplo, cambia ostensiblemente de posición.

El cuerpo multicapas según la invención puede presentar otras capas, por ejemplo, una capa de adhesivo aplicada en el reverso del sistema de capas ópticamente variable o capas que configuran elementos funcionales tales como

fuentes de tensión, sensores o circuitos electrónicos. Preferiblemente, puede estar previsto que las capas estén hechas de polímeros, en particular, también para la configuración de circuitos electrónicos. No obstante, por el término «circuitos orgánicos» también debe entenderse expresamente circuitos o disposiciones de circuito que, además de capas orgánicas, presenten también o únicamente capas inorgánicas.

5

Los cuerpos multicapas según la invención se caracterizan además porque pueden configurarse flexibles y con un reducido grosor, de lo cual se derivan ventajas especiales en relación con su aplicación y fabricación. Los cuerpos multicapas pueden, por ejemplo, fabricarse de forma económica como cuerpos en forma de lámina en un proceso rollo a rollo y, por tanto, son adecuados para la producción en serie.

10

El cuerpo multicapas según la invención también puede presentar un material de soporte no flexible, por ejemplo, de vidrio o cerámica, sin abandonar por ello el marco de la invención.

Asimismo, el cuerpo multicapas según la invención también puede estar configurado para una alteración irreversible de las propiedades ópticas. Por ejemplo, puede estar previsto que la modificación esté ocasionada por una sobretensión aplicada durante un breve intervalo de tiempo y que el cuerpo multicapas señalice de forma permanente la sobresolicitud aplicada. Un efecto de este tipo puede desencadenarse en capas electrocrómicas a través de un proceso químico irreversible en la capa de electrolito.

REIVINDICACIONES

1. Cuerpo multicapas que presenta un primer sistema de capas con efectos ópticos y un segundo sistema de capas eléctricamente controlable, en el que
- 5 - el primer sistema de capas (10) es un elemento ópticamente variable (OVD), presentando el primer sistema de capas (10) una capa de replicación (12) y una estructura en relieve difractante (12b) está modelada en la capa de replicación (12), y / o en el que el primer sistema de capas (10) es un sistema de capas de película delgada para la producción de efectos de color por interferencia, y / o en el que el primer sistema de capas (10) presenta una capa de cristal líquido colestérico y una capa de absorción,
- 10 - puede influirse en el efecto óptico del primer sistema de capas (10) a través del el segundo sistema de capas controlable eléctricamente (20), el segundo sistema de capas (20, 40, 50, 60) está dispuesto encima del primer sistema de capas (10),
- 15 - el segundo sistema de capas (20, 40, 50) presenta una capa de electrodo superior y una o varias capas (24, 54) que están dispuestas entre la capa de electrodo superior y una capa de electrodo inferior (14), y
- 20 - el primer sistema de capas (10) presenta una capa de reflexión metálica (14) que forma la capa de electrodo inferior del segundo sistema de capas (20, 40, 50).
2. Cuerpo multicapas según la reivindicación 1, **caracterizado porque** las características ópticas del segundo sistema de capas (20, 40, 50, 60) pueden controlarse eléctricamente, en particular, su densidad óptica y / o su dispersión de la luz y / o su color.
- 25 3. Cuerpo multicapas según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** la capa de electrodo superior (24, 54) está hecha de (PEDOT)/PSS o PANI.
4. Cuerpo multicapas según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** la capa de electrodo superior (24, 54) es una capa de ITO (óxido de indio y estaño).
- 30 5. Cuerpo multicapas según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** la capa de electrodo superior (24, 54) y / o la capa de electrodo inferior (14) es una capa metálica hecha de oro, plata, cromo o cobre, por ejemplo, con un grosor de capa < 10 nm.
- 35 6. Cuerpo multicapas según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el segundo sistema de capas (20, 40, 50) presenta una capa (22) con una pluralidad de burbujas de cristal líquido (22f) que están unidas en una matriz polimérica que está dispuesta entre la capa de electrodo superior (24) y la capa de electrodo inferior (14).
- 40 7. Cuerpo multicapas según la reivindicación 1 a 5, **caracterizado porque** el segundo sistema de capas (20, 40, 50) presenta una capa de cristal líquido (42) dispuesta entre la capa de electrodo superior (24) y la capa de electrodo inferior (14), y al menos una capa de polarización (46o, 46u).
- 45 8. Cuerpo multicapas según la reivindicación 1 a 5, **caracterizado porque** el segundo sistema de capas (20, 40, 50) presenta una capa de electrolito (54) dispuesta entre la capa de electrodo superior (54) y la capa de electrodo inferior (14), y la capa de electrodo superior (54) es una capa electrocrómica, por ejemplo, hecha de un material orgánico eléctricamente conductor tal como PEDOT/PSS, o la capa de electrolito es una capa electrocrómica.
- 50 9. Cuerpo multicapas según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el segundo sistema de capas (60) presenta una capa termocrómica (62) y una capa de resistencia eléctrica que está dispuesta por encima o por debajo de la capa electrocrómica (62).
- 55 10. Cuerpo multicapas según la reivindicación 9, **caracterizado porque** al menos una capa del primer sistema de capas (10) forma la capa de resistencia eléctrica del segundo sistema de capas (60).
11. Cuerpo multicapas según la reivindicación 9, **caracterizado porque** la capa de resistencia eléctrica está dispuesta por debajo del primer sistema de capas (10).

12. Cuerpo multicapas según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el segundo sistema de capas (20, 40, 50) presenta una capa de electrodo que está configurada como capa de electrodo parcial, por ejemplo, con zonas de electrodo dispuestas en forma de tira o matriz.
- 5 13. Cuerpo multicapas según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el primer sistema de capas (10) presenta zonas que reproducen información gráfica y / o alfanumérica.
14. Cuerpo multicapas según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el efecto óptico del segundo sistema de capas (20, 40, 50, 60) puede controlarse de forma reversible.
- 10 15. Cuerpo multicapas según una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado porque** el efecto óptico del segundo sistema de capas (20, 40, 50, 60) puede controlarse de forma irreversible.
- 15 16. Cuerpo multicapas según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el efecto óptico del segundo sistema de capas (20, 40, 50, 60) puede controlarse de forma biestable.
17. Cuerpo multicapas según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el cuerpo multicapas (1, 2, 3, 4, 5) presenta un sistema electrónico de control orgánico y / o inorgánico.
- 20 18. Cuerpo multicapas según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el cuerpo multicapas (1, 2, 3, 4, 5) presenta uno o varios sensores y / o circuitos RFID y / o pantallas de visualización y / o interruptores y / o fuentes de tensión
- 25 19. Cuerpo multicapas según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el cuerpo multicapas (1, 2, 3, 4, 5) está configurado para ser flexible y / o presenta una lámina de soporte flexible.

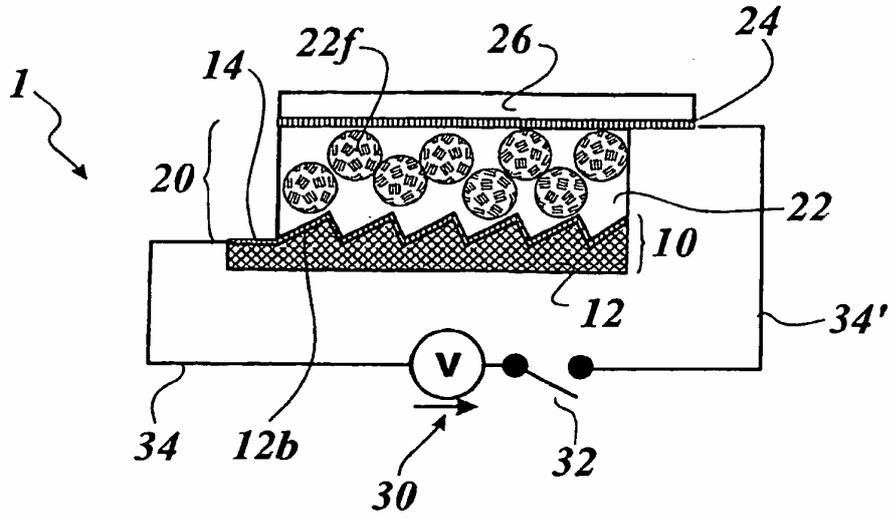


Fig. 1a

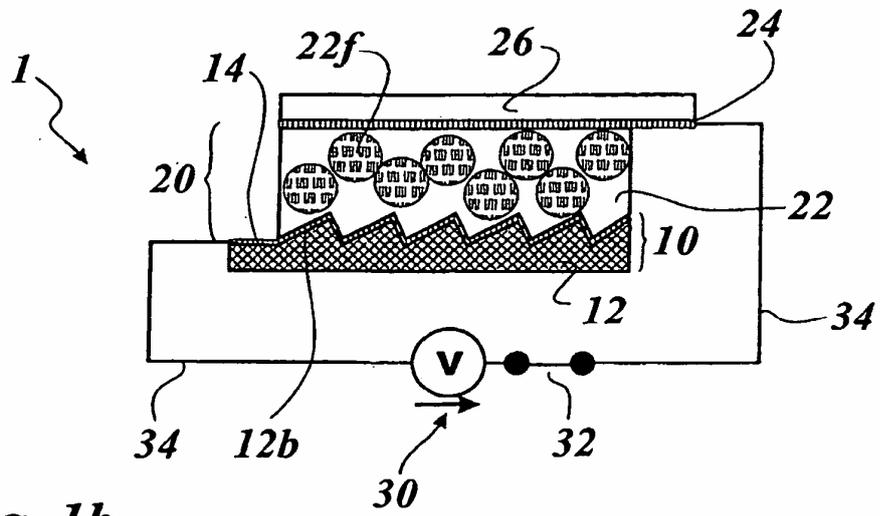
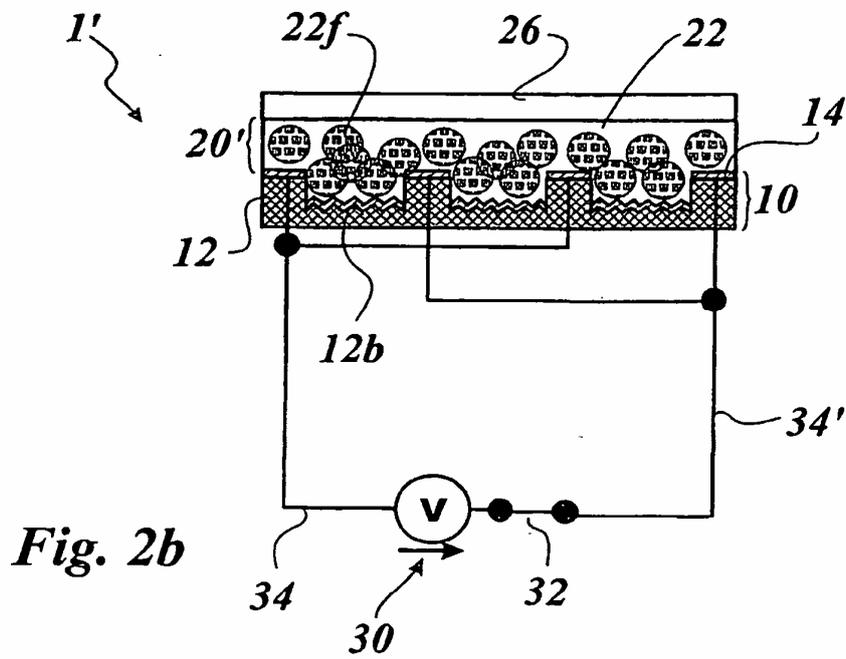
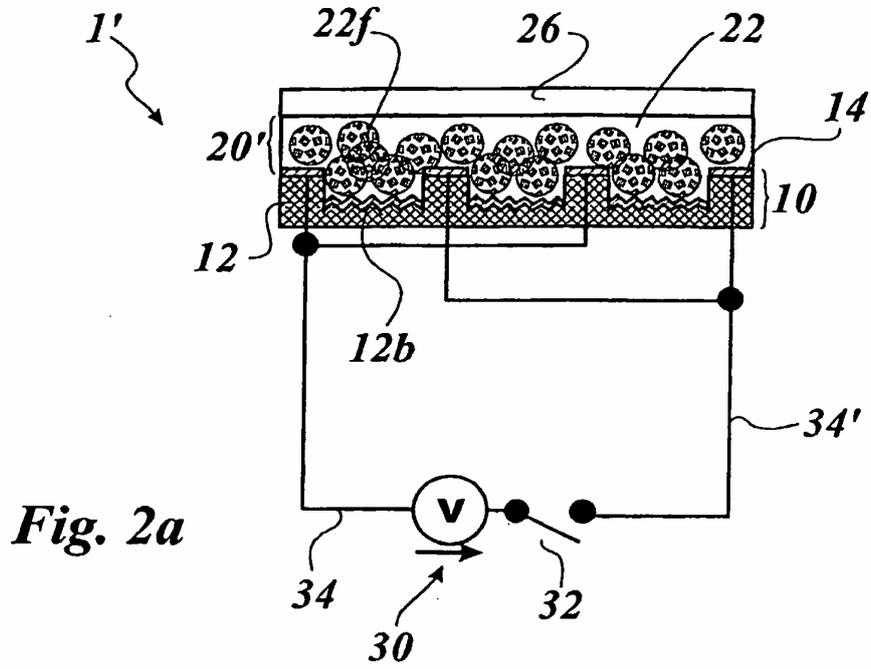


Fig. 1b



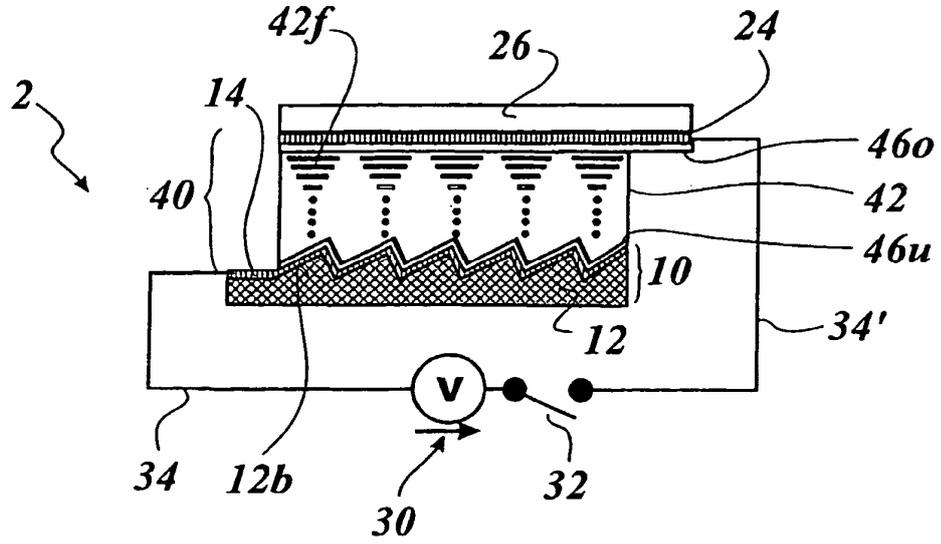


Fig. 3a

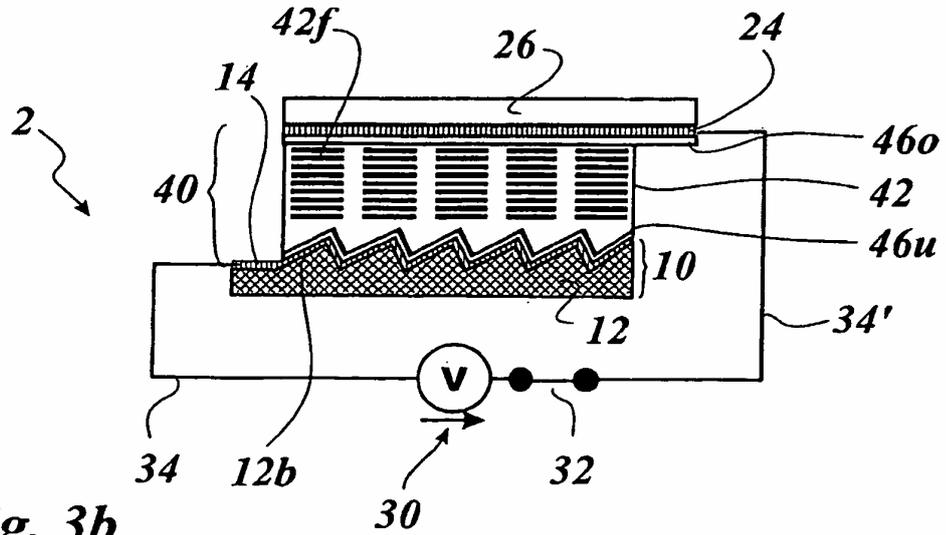


Fig. 3b

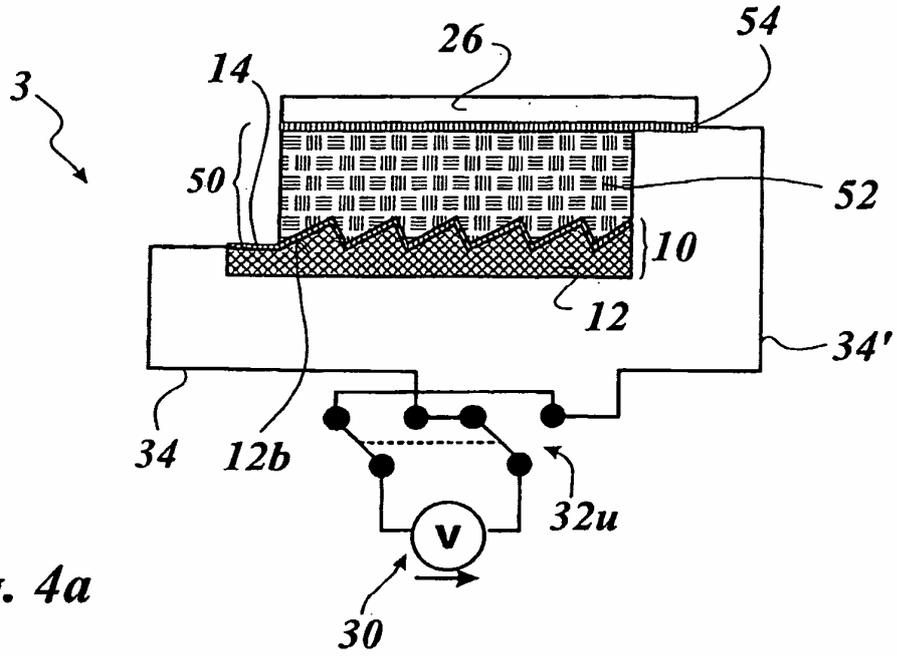


Fig. 4a

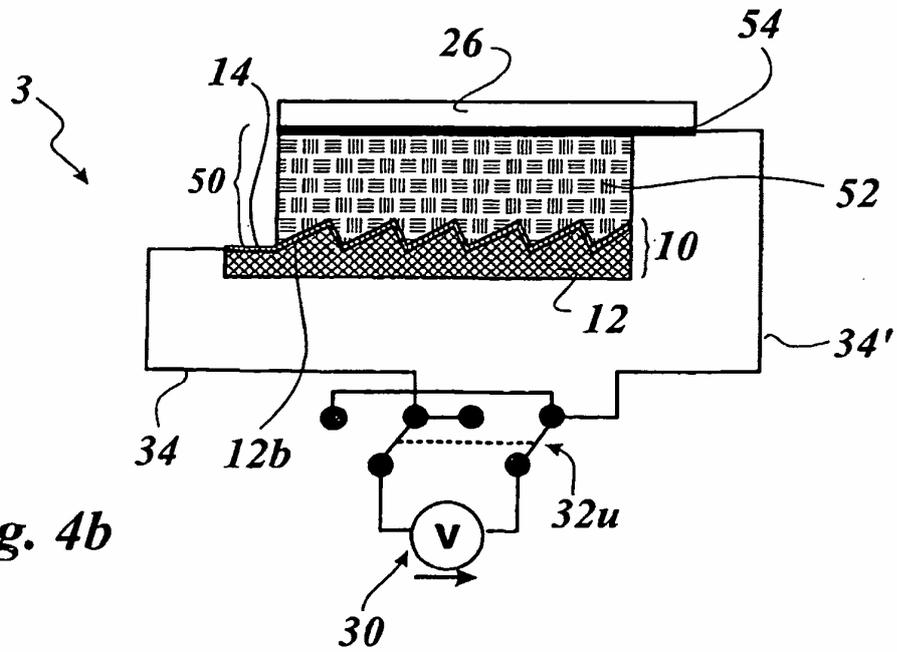


Fig. 4b

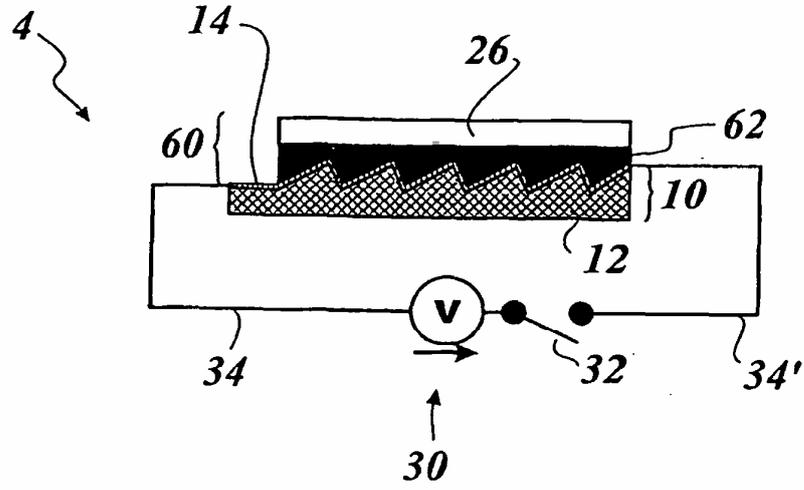


Fig. 5a

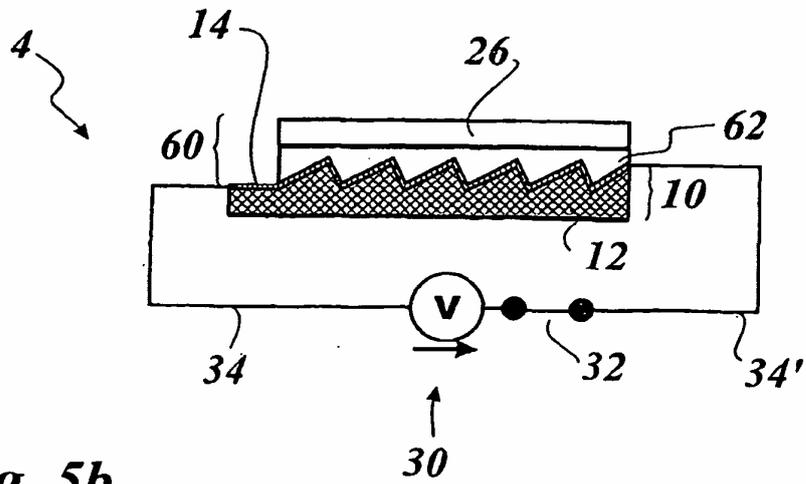


Fig. 5b

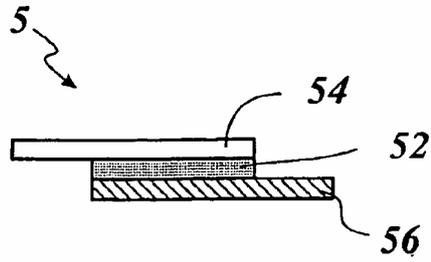


Fig. 6a

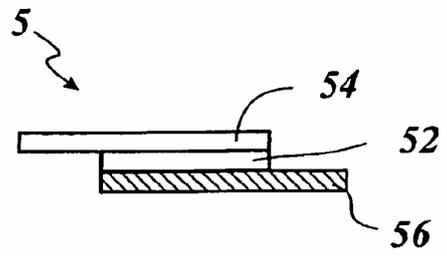


Fig. 7a

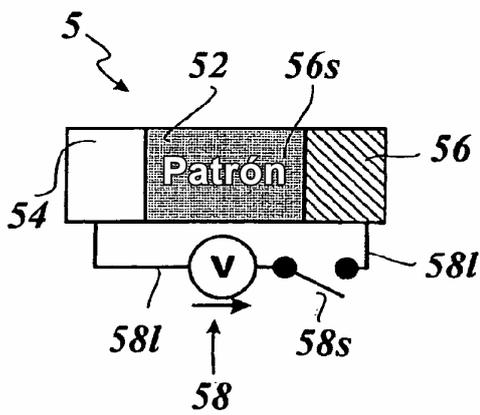


Fig. 6b

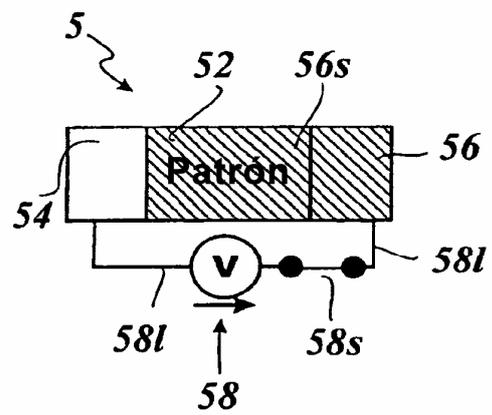


Fig. 7b