

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 371 058**

51 Int. Cl.:  
**B42D 15/00** (2006.01)  
**B42D 15/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08802251 .2**  
96 Fecha de presentación: **16.09.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2197686**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.06.2010**

54 Título: **ELEMENTO DE SEGURIDAD PARA LA IDENTIFICACIÓN DE UN DOCUMENTO DE SEGURIDAD Y PROCEDIMIENTO PARA SU PRODUCCIÓN.**

30 Prioridad:  
**06.10.2007 DE 102007048102**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**27.12.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**27.12.2011**

73 Titular/es:  
**LEONHARD KURZ STIFTUNG & CO. KG  
SCHWABACHER STRASSE 482  
90763 FÜRTH, DE y  
POLYIC GMBH & CO. KG**

72 Inventor/es:  
**STAHL, Rainer;  
HACKL, Gerrit;  
WEISS, Steffen;  
LUDWIG, Klaus y  
SCHAD, Johannes**

74 Agente: **García-Cabrerizo y del Santo, Pedro**

ES 2 371 058 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

Elemento de seguridad para la identificación de un documento de seguridad y procedimiento para su producción

5 La invención se refiere a un elemento de seguridad para la identificación de un documento de seguridad, especialmente de un billete de banco, de un valor o de un documento de papel, con al menos un elemento de visualización que puede controlarse de forma eléctrica y al menos una fuente de energía piezoeléctrica que controla el al menos un elemento de visualización, a un documento de seguridad dotado de un elemento de seguridad de este tipo, a un procedimiento para la producción de un elemento de seguridad de este tipo así como a una lámina de transferencia con un elemento de seguridad de este tipo.

10 Un documento de seguridad en forma de tarjeta mecánicamente flexible con un elemento de seguridad del tipo mencionado anteriormente se conoce por el documento EP 634 732 B1. La tarjeta flexible está dotada de un elemento de seguridad o de un dispositivo de control para el control de validación, que presenta dos electrodos flexibles y entre los mismos, por un lado una primera estructura que comprende al menos una capa de material piezoeléctrico, que bajo el efecto de una tensión mecánica genera cargas y, por otro lado, una segunda estructura, que bajo la acción de las cargas puede conmutar entre al menos dos estados ópticos. La tarjeta según el documento EP 634 732 B1 normalmente presenta en la zona de la primera estructura dos películas de un material piezoeléctrico con un grosor de 25  $\mu\text{m}$  y en la zona de la segunda estructura una capa conmutable con un grosor de 50  $\mu\text{m}$  entre dos sustratos flexibles en cada caso con un electrodo. Sobre uno de los sustratos está previsto un recubrimiento que forma una abertura o una ventana, que revela la modificación del estado óptico de la capa conmutable o puede hacerse visible al verse a la luz transmitida.

25 En el documento DE 10 2004 049139 A1 se da a conocer también un elemento de seguridad para la identificación de un documento de seguridad.

Una tarjeta flexible, tal como un documento de identidad, una tarjeta de crédito o similares, tiene habitualmente un grosor en el intervalo de 0,5 a 1 mm, de modo que la primera y la segunda estructura pueden integrarse de manera relativamente sencilla en los mismos.

30 Cada vez cobran más interés los elementos de seguridad con elementos de visualización que pueden controlarse de forma eléctrica también para la identificación y seguridad de documentos de seguridad claramente más finos, tales como por ejemplo billetes de banco, valores o documentos de papel. Estos presentan habitualmente un grosor en el intervalo de inferior a 200  $\mu\text{m}$ , especialmente en el intervalo de desde 50  $\mu\text{m}$  a 200  $\mu\text{m}$ , especialmente en el intervalo de desde 85  $\mu\text{m}$  hasta 140  $\mu\text{m}$ , en los que los elementos de seguridad, que se conectan con ellos, no deben influir esencialmente en la impresión final del documento de seguridad en cuanto a su flexibilidad y sus propiedades en el uso diario.

40 Se ha mostrado sin embargo que una aplicación del elemento de seguridad conocido en el campo de las tarjetas no es posible sin más en documentos de seguridad esencialmente más finos. Así, se mostraron problemas en la generación del elemento de seguridad correspondientemente delgado, que funcione de manera reproducible y que al mismo tiempo esté a la altura también de los requisitos mecánicos. Por tanto, es objetivo de la invención proporcionar un elemento de seguridad con al menos un elemento de visualización que pueda controlarse de forma eléctrica y al menos una fuente de energía piezoeléctrica que controle el al menos un elemento de visualización para documentos de seguridad delgados con un grosor inferior a 200  $\mu\text{m}$ .

50 El objetivo para el elemento de seguridad para la identificación de un documento de seguridad, especialmente de un billete de banco, de un valor o de un documento de papel, que presenta al menos un elemento de visualización que puede controlarse de forma eléctrica y al menos una fuente de energía piezoeléctrica que controla el al menos un elemento de visualización, se soluciona estando formado el elemento de seguridad por un cuerpo de lámina multicapa flexible, que comprende el al menos un elemento de visualización que puede controlarse de forma eléctrica que contiene una capa de visualización con cristales líquidos que pueden orientarse en un campo eléctrico y además la al menos una fuente de energía piezoeléctrica que controla el al menos un elemento de visualización con al menos una capa de material piezoeléctrico, presentando el elemento de seguridad un grosor de como máximo 70  $\mu\text{m}$  en dirección perpendicular al plano del cuerpo de película.

60 Se ha mostrado que pueden utilizarse elementos de seguridad de este tipo con un grosor de como máximo 70  $\mu\text{m}$  para documentos de seguridad con un grosor de menos de 200  $\mu\text{m}$ , sin que el elemento de seguridad influya esencialmente en la impresión final y la aplicabilidad o durabilidad del documento de seguridad.

El elemento de seguridad está configurado de manera que al doblar el documento de seguridad sobre el que está aplicado permanece intacto. El radio de flexión mínimo para el elemento de seguridad se encuentra a este respecto en el intervalo del grosor del documento de seguridad, preferiblemente sin embargo en el intervalo de  $\geq 1$  mm.

65 Las capas necesarias para generar el elemento de visualización y las fuertes de energía piezoeléctricas pueden

configurarse con un grosor de capa especialmente pequeño, especialmente también con un grosor de capa inferior a aproximadamente 24  $\mu\text{m}$ , a los que las respectivas capas o el elemento de lámina dejan de ser en sí autoportantes.

5 Especialmente ha dado buen resultado para una primera forma de realización del elemento de seguridad, cuando el cuerpo de película presenta una primera película portadora opcional, una primera capa de electrodo formada al menos por zonas, una capa de material piezoeléctrico formada por zonas sobre la primera capa de electrodo así como una capa de visualización formada por zonas y en el mismo plano sobre la primera capa de electrodo, una capa de adhesivo transparente opcional formada al menos por zonas, una segunda capa de electrodo transparente formada al menos por zonas y opcionalmente una capa protectora transparente.

10 Para una segunda forma de realización del elemento de seguridad ha dado buen resultado cuando el cuerpo de película presenta una primera película portadora opcional, una primera capa de electrodo formada al menos por zonas así como una segunda capa de electrodo formada al menos por zonas sobre la primera película portadora en el mismo plano, una capa de material piezoeléctrico formada por zonas sobre la primera y segunda capa de electrodo así como una capa de visualización formada por zonas y en el mismo plano sobre la primera y segunda capa de electrodo, opcionalmente una capa de adhesivo transparente y opcionalmente una capa protectora.

15 El grosor de la primera película portadora opcional se encuentra preferiblemente en el intervalo de desde 10  $\mu\text{m}$  hasta 50  $\mu\text{m}$ . Para la formación de la primera película portadora han resultado adecuados especialmente materiales tales como PET, PEN, PE, PI, PP, PC, PTFE, papel, pero también láminas de metal, mediante las cuales se forma al mismo tiempo la primera capa de electrodo debido a la conductividad eléctrica. A este respecto, la primera película portadora puede estar configurada también en múltiples capas y comprender por ejemplo capas individuales de diferentes materiales. Especialmente, la primera película portadora está construida a partir de dos o tres capas individuales. Según la construcción del elemento de seguridad, la primera película portadora puede utilizarse como soporte mecánico para las capas aplicadas sobre la misma a continuación o incluso no presentar ninguna función portadora y por ejemplo formar una capa adhesiva.

20 Al mismo tiempo, con la primera película portadora puede ajustarse la rigidez del documento de seguridad delgado en la del elemento de seguridad, mediante lo cual se garantiza la capacidad funcional de la fuente de energía piezoeléctrica.

Además, para el elemento de seguridad ha dado buen resultado cuando la primera y la segunda forma de realización se encuentran combinadas.

35 A este respecto, por ejemplo el elemento de visualización puede encontrarse en la segunda forma de realización, en la que las capas de electrodo están dispuestas por debajo de la capa de visualización y en el mismo plano una al lado de otra, mientras que la fuente de energía se encuentra en la primera forma de realización, en la que una capa de electrodo está dispuestas por debajo de la capa de material piezoeléctrico y otra capa de electrodo está dispuesta por encima de la capa de material piezoeléctrico.

40 A este respecto ha dado buen resultado cuando el cuerpo de película en la zona del elemento de visualización presenta una primera capa de electrodo formada al menos por zonas así como una segunda capa de electrodo formada al menos por zonas en el mismo plano, una capa de visualización formada por zonas sobre la primera y segunda capa de electrodo, opcionalmente una capa de adhesivo transparente y opcionalmente una capa protectora transparente, y cuando el cuerpo de película en la zona de la fuente de energía presenta una segunda capa de electrodo adicional formada al menos por zonas, sobre la misma al menos una capa de material piezoeléctrico así como sobre la misma una primera capa de electrodo adicional, estando conectada de manera eléctricamente conductora la primera capa de electrodo y la segunda capa de electrodo del elemento de visualización en cada caso con una de las capas de electrodo adicionales de la fuente de energía.

50 Por el contrario, el elemento de visualización puede encontrarse en la primera forma de realización, en la que una capa de electrodo está dispuesta por debajo de la capa de visualización y la otra capa de electrodo está dispuesta por encima de la capa de visualización, y la fuente de energía se encuentra en la segunda forma de realización, en la que las capas de electrodo están dispuestas por debajo de la capa de material piezoeléctrico y en el mismo plano una al lado de otra.

55 A este respecto ha dado buen resultado cuando el cuerpo de película en la zona del elemento de visualización presenta una primera capa de electrodo formada al menos por zonas, una capa de visualización formada por zonas sobre la primera capa de electrodo, opcionalmente una capa de adhesivo transparente, una segunda capa de electrodo formada al menos por zonas y opcionalmente una capa protectora transparente, y cuando el cuerpo de película en la zona de la fuente de energía presenta una primera capa de electrodo formada por zonas así como una segunda capa de electrodo formada al menos por zonas en el mismo plano, sobre la misma al menos una capa de material piezoeléctrico así como sobre la misma opcionalmente una capa de adhesivo transparente y opcionalmente una capa protectora transparente, estando conectadas de manera eléctricamente conductora la primera y la segunda capa de electrodo del elemento de visualización en cada caso con una de las capas de electrodo de la fuente de energía.

Preferiblemente el cuerpo de película presenta de manera adyacente a la(s) primera(s) y/o la(s) segunda(s) capa(s) de electrodo al menos una capa de agente adhesivo.

5 La utilización de al menos una capa de agente adherente en el elemento de lámina garantiza una adhesión suficiente de las capas intermedias entre las capas individuales y la funcionalidad del elemento de seguridad a lo largo de toda la duración de uso del documento de seguridad.

10 Además es ventajoso, cuando el cuerpo de película presenta una capa de soporte que, visto en perpendicular al plano del cuerpo de película forma un marco alrededor de al menos zonas de la capa de visualización. Una capa de soporte de este tipo conlleva una estabilización mecánica del elemento de visualización y en el caso de capas de electrodo no dispuestas en el mismo plano conlleva una uniformización de la separación entre la primera y la segunda capa de electrodo en la zona de la capa de visualización, de modo que el campo eléctrico sobre la zona de la capa de visualización es lo más constante posible y el elemento de visualización se conecta de forma homogénea sobre su superficie.

15 Además, por medio de la capa de soporte puede conseguirse un sellado o delimitación óptica del elemento de visualización y/o una optimización de la adhesión de la segunda capa de electrodo.

20 La capa de soporte está formada de manera eléctricamente conductora tanto para la primera como para la segunda forma de realización así como para formas de realización combinadas de las mismas, para evitar un cortocircuito eléctrico entre la primera y la segunda capa de electrodo, especialmente también en la zona de transición entre el elemento de visualización y la fuente de energía. La capa de visualización puede estar configurada a este respecto en su extensión superficial de menor, de igual o de mayor tamaño que la zona rodeada por el marco.

25 Tanto en la primera como en la segunda forma de realización, la capa de soporte forma preferiblemente al menos un nervio, que solapa con la capa de visualización. Un nervio de este tipo puede estar conectado a este respecto con el marco o estar dispuesto separado del mismo. Por un nervio se entienden a este respecto, visto en perpendicular a la primera película portadora, estructuras lineales, en forma de punto o planas.

30 A este respecto un nervio lineal puede formar una recta, una línea ondulada o un contorno, por ejemplo de una representación figurativa, de un símbolo, de un patrón y similares. Un nervio en forma de punto puede presentar un perfil circular, ovalado, angular, en forma de letra o conformado gráficamente de otro modo. Un nervio plano tiene una extensión superficial claramente mayor que un nervio lineal o en forma de punto, de modo que en este caso son realizables perfiles también más complejos. El al menos un nervio posibilita una estabilización mecánica adicional del elemento de visualización. Especialmente es preferible, cuando están presentes varios nervios, que juntos forman preferiblemente una estructura reticular dentro del marco formado además por la capa de soporte.

35 Preferiblemente la capa de soporte está formada por una laca endurecida por UV, una tinta de impresión de secado térmico o el mismo material que la capa de material piezoeléctrico. En cambio, en principio es adecuada cualquier capa que contribuya a un refuerzo mecánico y a aumentar la capacidad de carga mecánica del elemento de visualización y que, especialmente durante un proceso de laminación pueda comprimirse menos que la capa de visualización. De este modo pueden usarse especialmente capas de tinta para serigrafía aislantes eléctricas con un elevado porcentaje de pigmento o similar.

45 Se prefiere especialmente cuando la capa de soporte forma un elemento de diseño que puede reconocerse visualmente. Para ello la capa de soporte está especialmente coloreada, pudiendo existir al menos por zonas una capa de soporte coloreada transparente y/o al menos por zonas una capa de soporte coloreada opaca. La capa de soporte, para un observador del elemento de seguridad, forma preferiblemente un reborde exacto para la capa de visualización, para tapar opcionalmente bordes inexactos existentes de la capa de visualización o al menos ocultarlos esencialmente. Además la capa de soporte presenta preferiblemente un perfil configurado gráficamente y muestra por ejemplo una representación figurativa, una imagen, un motivo, un símbolo, un logotipo, un retrato, un patrón, signos alfanuméricos, un texto y similares. De este modo el elemento de diseño puede resultar de una configuración de color o de una configuración gráfica y de color del perfil de la capa de soporte.

50 La primera capa de electrodo presenta preferiblemente un grosor de capa en el intervalo de desde 1 nm hasta 500 nm. A este respecto la primera capa de electrodo puede estar configurada opaca o al menos localmente transparente. Para la formación de la primera capa de electrodo han dado buen resultado metales o aleaciones de metal, tales como aluminio, plata, oro, cromo, cobre y similares, materiales inorgánicos no metálicos conductores tales como óxido de indio y estaño (ITO) y similares, nanotubos de carbono, y polímeros conductores, tales como PEDOT, PANI, y similares.

60 La segunda capa de electrodo está formada al menos en la primera forma de realización al menos localmente transparente y presenta preferiblemente un grosor de capa en el intervalo de desde 1 nm hasta 500 nm. Para la formación de una segunda capa de electrodo al menos localmente transparente han dado buen resultado capas delgadas de metal o de aleaciones de metal, especialmente de aluminio, plata, oro, cromo, cobre y similares, de materiales inorgánicos no metálicos conductores, especialmente de óxido de indio y estaño (ITO) y similares, de

nanotubos de carbono y de polímeros conductores transparentes, especialmente de PEDOT, PANI, y similares.

La formación de las capas de electrodo tiene lugar especialmente en el caso de la formación de capas de electrodo metálicas o inorgánicas no metálicas preferiblemente mediante evaporación o bombardeo catódico, o especialmente en el caso de la formación de capas de electrodo poliméricas mediante procedimientos de impresión habituales, tales como serigrafía, impresión tipográfica, impresión en huecograbado o una aplicación con rasqueta.

Pero también es posible el uso de una lámina de transferencia para la formación de capas de electrodo por medio de estampación.

En el caso de una formación únicamente por zonas de capas de electrodo se forman mediante ésta especialmente patrones, motivos, retículas o similares. Preferiblemente patrones o motivos de este tipo pueden reconocerse visualmente y sin otros recursos.

La capa protectora está configurada preferiblemente como segunda película portadora, que es autoportante, o como capa de laca protectora, que debido a su pequeño grosor de capa no es autoportante. Preferiblemente la primera y la segunda película portadora están formadas por el mismo material.

La capa protectora está configurada preferiblemente de color transparente. La capa protectora está formada especialmente por PET, PEN, PE, PI, PP, PC o PTFE.

Ha dado buen resultado cuando el cuerpo de película se proporciona sobre una lámina de transferencia, de modo que puede tener lugar una aplicación del elemento de seguridad sobre un documento de seguridad por medio de estampación. Una lámina de transferencia de este tipo presenta al menos un elemento de seguridad según la invención, estando dispuesto el al menos un elemento de seguridad sobre una lámina portadora de la lámina de transferencia y pudiendo separarse de la misma.

Partiendo de la lámina portadora de la lámina de transferencia en este caso está presente habitualmente una capa de separación, para poder separar el elemento de lámina tras la estampación de la lámina portadora de la lámina de transferencia. Sobre una de la lámina portadora del lado alejado de la lámina de transferencia de la capa de separación está presente preferiblemente la capa protectora transparente opcional configurada como capa de laca protectora y además la construcción habitual del elemento de seguridad.

El cuerpo de película puede fijarse al documento de seguridad por medio de una capa de adhesivo, especialmente de un adhesivo frío o adhesivo caliente. La capa de adhesivo puede estar formada también ya por la primera película portadora, que en este caso no debe funcionar como soporte mecánico.

Ha dado buen resultado, cuando la capa de adhesivo transparente en el interior del elemento de seguridad presenta un grosor de capa de como máximo 2  $\mu\text{m}$ . La capa de adhesivo transparente se forma por un material eléctricamente conductor o por un material aislante eléctrico, prefiriéndose este último. Con el uso de una capa de adhesivo eléctricamente conductora para la primera forma de realización del elemento de seguridad se genera un contacto eléctrico entre la capa de visualización y la segunda capa de electrodo así como la capa de material piezoeléctrico y la segunda capa de electrodo, mientras que con el uso de una capa de adhesivo de material aislante eléctrico, especialmente en el caso de una capa de adhesivo configurada en toda la superficie, tiene lugar un acoplamiento capacitivo de la capa de visualización así como de la capa de material piezoeléctrico, en el que no existe contacto eléctrico entre la capa de visualización y la segunda capa de electrodo así como de la capa de material piezoeléctrico y la segunda capa de electrodo. No obstante, el elemento de visualización puede funcionar cuando la polarización que puede generarse en la fuente de energía es suficiente alta, de modo que entre la primera y la segunda capa de electrodo se forma un campo eléctrico suficientemente grande, que provoca un cambio del estado óptico de la capa de visualización.

Preferiblemente la capa de adhesivo está formada por un adhesivo que se reticula bajo radiación UV, un adhesivo que puede activarse de forma fotoquímica o térmica, un adhesivo frío o un adhesivo sensible a la presión (PSA).

Tras la formación de la capa de material piezoeléctrico se realiza una polarización de la misma, que tiene lugar especialmente en un procedimiento rodillo a rodillo. A este respecto se utiliza en forma de banda una primera película portadora autoportante y se proporciona de forma enrollada sobre un rodillo. A partir de este rodillo se extrae la primera película portadora y se alimenta a diferentes unidades de procedimiento sucesivas, para aplicar sobre la misma las capas individuales.

Tras la formación de la capa de material piezoeléctrico se aplica en la primera forma de realización sobre esta capa auxiliar transparente eléctricamente conductora adicional, para poder realizar de mejor modo su polarización.

En la primera forma de realización se aplica a lo largo del grosor de capa de la capa de visualización preferiblemente un campo eléctrico de al menos 50 MV/m. Para ello se ponen en contacto eléctrico la primera capa de electrodo y la capa auxiliar eléctricamente conductora adicional o la primera capa de electrodo y la segunda capa de electrodo y se

provén de una tensión especialmente en el intervalo de desde 500 V hasta 20 kV. En la segunda forma de realización se procede de manera análoga, aplicándose la tensión entre las capas de electrodo primera y segunda dispuestas en un plano.

5 A este respecto ha dado buen resultado cuando la capa de material piezoeléctrico está dotada al menos en la zona de la fuente de energía adicionalmente en su lado alejado de la primera capa de electrodo, de la capa auxiliar eléctricamente conductora, que mejora el contacto de la capa de material piezoeléctrico que va a polarizarse para la realización del proceso de polarización. La capa auxiliar está formada especialmente por un polímero eléctricamente conductor tal como PEDOT o PANI, pero también son adecuadas capas metálicas transparentes, capas dieléctricas transparentes, tales como por ejemplo de ITO (óxido de indio y estaño), o capas que contienen nanotubos de carbono. Preferiblemente, la capa auxiliar se imprime sobre la capa de material piezoeléctrico. Ha de evitarse un cortocircuito eléctrico entre la capa auxiliar y la(s) capa(s) de electrodo sobre el lado alejado de la capa de material piezoeléctrico de la capa auxiliar.

15 La capa de material piezoeléctrico, especialmente en la primera forma de realización al menos en la zona de la fuente de energía piezoeléctrica, tiene preferiblemente una extensión superficial mayor que la zona de las capas de electrodo asociada a la fuente de energía, de modo que en la zona de la fuente de energía la capa de material piezoeléctrico sobresale de las capas de electrodo en tres de cuatro cantos. De esta manera se evita de manera fiable un cortocircuito eléctrico entre la primera y la segunda capa de electrodo. En la zona del cuarto canto el elemento de visualización limita con la fuente de energía.

20 La capa de material piezoeléctrico presenta preferiblemente un grosor de capa de como máximo 30  $\mu\text{m}$ , especialmente de como máximo 5  $\mu\text{m}$ . Capas delgadas de este modo de material piezoeléctrico pueden producirse especialmente mediante impresión, manteniéndose de manera sorprendente la capacidad para generar una tensión eléctrica al aplicar un esfuerzo de flexión, cuando está presente la rigidez adecuada.

La fuente de energía no puede activarse en cambio sólo mediante flexión, sino también térmicamente a través de un gradiente de temperatura, que se aplica sobre la capa de material piezoeléctrico.

30 Se reconoció que la aplicación de una capa de material piezoeléctrico con un grosor de capa así de pequeño sobre un documento de seguridad no lleva a una fuente de energía piezoeléctrica que funciona, cuando no se provee al mismo tiempo en la zona de la fuente de energía una rigidez adecuada. El rendimiento de flexión de la capa de material piezoeléctrico puede ajustarse a través de la rigidez de la interconexión del elemento de seguridad y documento de seguridad en la zona de la fuente de energía. A este respecto es sin embargo necesaria una coordinación de la rigidez de la interconexión del elemento de seguridad y documento de seguridad en la zona de la fuente de energía, de modo que por un lado pueda generarse la tensión eléctrica al menos necesaria para conectar el elemento de visualización o la intensidad del campo y por otro lado no deban modificarse localmente las propiedades del documento de seguridad delgado de modo que la rigidez lleve a efectos adversos en el manejo o la vida útil del documento de seguridad.

40 Ha dado buen resultado, cuando como material piezoeléctrico se utiliza un polímero, especialmente del tipo poli(fluoruro de vinilideno) PVDF. Pero pueden usarse también otros materiales piezoeléctricos, tales como poliamidas, poliuretanos, polímeros de flúor y especialmente copolímeros derivados de los mismos.

45 Preferiblemente la capa de visualización presenta un grosor de capa de como máximo 20  $\mu\text{m}$ , especialmente de como máximo 5  $\mu\text{m}$ . La capa de visualización está formada especialmente por al menos una capa de PDLC (= *Polymer Dispersed Liquid Crystal*, (cristal líquido disperso en polímero). Pero también el uso de otros materiales, que se modifican ópticamente bajo la influencia de corriente o tensión, por ejemplo generan un cambio de color o se encienden, puede usarse para la formación de la capa de visualización, tal como por ejemplo materiales electrocrómicos, sistemas de capas para la formación de diodos luminosos o elementos de visualización electroforéticos.

55 Se prefiere preferiblemente cuando la capa de visualización bajo la acción del campo eléctrico, que se genera especialmente mediante la fuente de energía piezoeléctrica mediante flexión de la misma entre la primera y la segunda capa de electrodo, es transparente. De esta manera puede descubrirse información, que se dispone sobre el lado de la capa de visualización alejado del observador, y leerse a través de la transparente capa de visualización transparente. La lectura de tal información tiene lugar especialmente de forma visual y sin recursos adicionales.

60 Ha dado buen resultado cuando la(s) primera(s) y opcionalmente segunda(s) capa(s) de electrodo presenta(n) una estructura de relieve de difracción, que genera un efecto ópticamente variable. La estructura de relieve de difracción está aplicada, especialmente estampada, preferiblemente en una superficie de la primera película portadora dirigida a la primera capa de electrodo. La estructura de relieve puede estar estampada alternativamente o en combinación con ello también en la capa de material piezoeléctrico, funcionando preferiblemente la segunda capa de electrodo como capa de reflexión.

65 La primera película portadora está formada a este respecto por un material termoplástico que puede estamparse o

comprende una capa que puede estamparse sobre su superficie orientada a la primera capa de electrodo, especialmente una capa de laca de réplica de una laca endurecida por UV o un material termoplástico, en el que está aplicada, especialmente estampada, la estructura de relieve de difracción. La(s) capa(s) de electrodo colindante(s) están configuradas sobre la estructura de relieve de difracción tan delgadas que la estructura de relieve se moldea sobre el lado de la(s) capa(s) de electrodo alejado de la primera película portadora. El efecto ópticamente variable se genera mediante difracción de la luz incidente en la estructura de relieve moldeada, configurándose especialmente cambios de color y/o de motivo en función del ángulo de visibilidad, cambios de luminosidad, hologramas, Kinegram® y similares. La(s) capa(s) de electrodo, que moldea(n) la estructura de relieve, está(n) configurada(s) a este respecto como capa(s) de reflexión de metal y/o de un material transparente altamente refractivo, para permitir destacar claramente los efectos ópticamente variables generados por la estructura de relieve.

Preferiblemente la estructura de relieve está dispuesta en una primera zona de la primera y opcionalmente segunda capa(s) de electrodo que solapa con la capa de material piezoeléctrico y/o en una segunda zona que solapa con la capa de visualización de la primera y opcionalmente segunda capa(s) de electrodo.

A este respecto ha resultado ventajoso cuando la capa de soporte está configurada de manera que un elemento de diseño formado por la misma actúa conjuntamente con el efecto ópticamente variable generado por la estructura de relieve de difracción, especialmente cuando ésta facilita un contenido de información que puede reconocerse de forma correspondiente. Además ha dado buen resultado cuando una información, que se reconoce en primer lugar con una capa de visualización conectada de forma transparente, actúa conjuntamente con el elemento de diseño y el efecto ópticamente variable y facilita un contenido de información que puede reconocerse de forma correspondiente.

Se prefiere especialmente cuando la primera película portadora y/o la primera capa de electrodo y/o la segunda capa de electrodo es/son transparente(s). Además es ventajoso, cuando la capa de material piezoeléctrico y/o la capa de soporte es/son transparente(s).

Se prefiere especialmente cuando el elemento de seguridad en conjunto, siempre y cuando la capa de visualización esté conectada en el estado óptico transparente, es transparente.

El objetivo para el documento de seguridad, especialmente un billete de banco, un valor o un documento de papel, con al menos un elemento de seguridad según la invención, se soluciona presentando el documento de seguridad un grosor de como máximo 200 µm, especialmente un grosor en el intervalo de desde 50 hasta 200 µm, en este caso preferiblemente en el intervalo de desde 85 hasta 140 µm.

El al menos un elemento de seguridad puede estar configurado a este respecto en forma de lámina o en forma de una etiqueta sobre el documento de seguridad.

Además es ventajoso cuando el documento de seguridad, tras la aplicación del al menos un elemento de seguridad se imprime con al menos una tinta de impresión opaca y/o al menos una laca colorante opaca, recubriéndose con ello únicamente zonas del elemento de seguridad.

La rigidez de la interconexión del documento de seguridad y elemento de seguridad en la zona de la fuente de energía piezoeléctrica ha de ajustarse a este respecto de modo que la fuerza aplicada y la tensión mecánica provocada de esta manera se distribuya sobre otras zonas de la fuente de energía, especialmente sobre toda la zona de la fuente de energía, para, en el caso de la flexión de la capa de material piezoeléctrico, generar una tensión suficientemente elevada para conectar el elemento de visualización. La rigidez puede verse influida en general antes o después de una aplicación del elemento de seguridad sobre el documento de seguridad mediante una aplicación por zonas controlada de tinta de impresión opaca y/o de una laca colorante opaca y/o una aplicación de capas adicionales transparentes en toda la superficie y llevarse a la zona necesaria.

Es preferible cuando al menos el elemento de visualización que puede controlarse por electricidad del al menos un elemento de seguridad está dispuesto al menos por zonas en una zona transparente del documento de seguridad. El elemento de seguridad puede cubrir a este respecto una zona transparente, que está configurada como hueco de ventana o estar dispuesto en la zona de una lámina transparente sobre el documento de seguridad. De esta manera es posible una observación por ambos lados del elemento de visualización, siempre que en la zona del elemento de visualización se hayan seleccionado primeras y segundas capas de electrodo transparentes.

El al menos un elemento de seguridad puede estar dispuesto a este respecto sobre el documento de seguridad o estar incrustado en el mismo. Sobre una superficie del documento de seguridad se aplica el al menos un elemento de seguridad preferiblemente mediante estampación con el uso de una lámina de transferencia o lámina de laminación. Una adición dentro del documento de seguridad tiene lugar preferiblemente ya durante la producción del documento de seguridad. Así, en el caso de un documento de seguridad de papel el al menos un elemento de seguridad puede añadirse al papel ya durante la producción de papel.

El objetivo para el procedimiento para la producción del elemento de seguridad según la invención se soluciona formándose la capa de material piezoeléctrico y/o la capa de visualización y/o la capa de soporte y/o la capa de adhesivo mediante impresión.

- 5 El medio de impresión para la formación de una capa impresa de este tipo se proporciona a este respecto especialmente en forma de una pasta, de una tinta, de una laca o de una disolución. El acuñamiento de medios de impresión muy líquidos lleva especialmente entonces al corrimiento o a bordes de capas imprecisos de la capa formada, cuando en un único proceso de impresión se imprime toda la cantidad de medio de impresión que es necesaria para alcanzar el grosor de capa necesario de la capa seca respectiva. Una impresión en varias veces de un medio de impresión muy líquido que contiene material sólido idéntico, en la que un medio de impresión de este tipo de nuevo sobre una primera capa seca al menos en su mayor parte, posibilita la construcción de una capa homogénea, que puede funcionar con grosor de capa deseado con contornos precisos. De esta manera se evitan de manera eficaz un corrimiento o bordes de capa imprecisos.
- 10
- 15 Especialmente para ello son adecuados procesos de impresión tales como serigrafía plana, una serigrafía con rodillo, una impresión en huecograbado, una impresión tipográfica o un procedimiento de aplicación con rasqueta. Un procedimiento de impresión posibilita de manera especialmente económica la formación de capas especialmente delgadas para la formación del elemento de seguridad o la formación de elementos de seguridad con un grosor de como máximo 70  $\mu\text{m}$ , que pueden utilizarse para la identificación y seguridad de documentos de seguridad con un grosor de como máximo 200  $\mu\text{m}$ .
- 20

El objetivo para el procedimiento para la producción del elemento de seguridad según la invención según la primera forma de realización con contiene una capa protectora se soluciona además formándose una primera pila de capas, formándose sobre la primera película portadora al menos la primera capa de electrodo, la capa de material piezoeléctrico, la capa auxiliar opcional, la capa de visualización y la capa de soporte opcional, formándose una segunda pila de capas, formándose sobre la capa protectora al menos la segunda capa de electrodo y la capa de adhesivo, y conectándose la primera y la segunda pila de capas, laminándose la capa de adhesivo de la segunda pila de capas sobre un lado de la primera pila de capas alejado de la primera película portadora.

25

- 30 El objetivo para el procedimiento para la producción del elemento de seguridad según la invención según la segunda forma de realización se soluciona formándose una primera pila de capas, formándose sobre la primera película portadora al menos la primera y la segunda capa de electrodo, la capa de material piezoeléctrico, la capa de visualización y la capa de soporte opcional, formándose una segunda pila de capas, formándose sobre la capa protectora al menos la capa de adhesivo, y conectándose la primera y la segunda pila de capas, laminándose la capa de adhesivo de la segunda pila de capas sobre un lado de la primera pila de capas alejado de la primera película portadora.
- 35

A este respecto ha dado buen resultado cuando la primera pila de capas se forma transportándose la primera película portadora de rodillo a rodillo y a este respecto se forman sobre la primera película portadora sucesivamente al menos la primera capa de electrodo, la capa de material piezoeléctrico; la capa de visualización y la capa de soporte opcional.

40

Preferiblemente la segunda pila de capas se forma transportándose la capa protectora de rodillo a rodillo y a este respecto sobre la capa protectora se forman opcionalmente la segunda capa de electrodo y al menos la capa de adhesivo.

45

Durante la formación del elemento de lámina sobre una lámina de transferencia se aplica, especialmente se imprime, sobre una lámina portadora, en un procedimiento rodillo a rodillo, una capa de separación y sobre ésta la capa protectora configurada como capa de laca protectora. Sobre la capa de laca protectora se forman ahora de manera sucesiva las otras capas del elemento de lámina.

50

Además es ventajoso, cuando además se forma mediante impresión al menos una capa del grupo que comprende una capa de agente adherente, la primera capa de electrodo y la segunda capa de electrodo.

- 55 Las figuras 1 a 7b muestran a modo de ejemplo diferentes elementos de seguridad según la invención, un documento de seguridad dotado de ello y una lámina de transferencia para la aplicación de un elemento de seguridad por medio de estampación. Así muestran

- la figura 1a un primer elemento de seguridad en sección transversal;
- 60 la figura 1b la primera pila de capas del primer elemento de seguridad de la figura 1a en la vista desde arriba;
- la figura 2a un segundo elemento de seguridad en sección transversal;
- 65 la figura 2b la primera pila de capas del segundo elemento de seguridad de la figura 2a en la vista desde arriba;



- la figura 3a un tercer elemento de seguridad sobre un documento de seguridad en sección transversal;
- la figura 3b la primera pila de capas del tercer elemento de seguridad de la figura 3a en la vista desde arriba;
- 5 la figura 4a un cuarto elemento de seguridad en sección transversal;
- la figura 4b la primera pila de capas del cuarto elemento de seguridad de la figura 4a en la vista desde arriba;
- 10 la figura 5 una lámina de transferencia para la formación del tercer elemento de seguridad según la figura 3a en sección transversal;
- la figura 6a un quinto elemento de seguridad en sección transversal A-A';
- la figura 6b el quinto elemento de seguridad de la figura 6a en la vista desde arriba;
- 15 la figura 7a un sexto elemento de seguridad en sección transversal B-B'; y
- la figura 7b el séptimo elemento de seguridad de la figura 7a en la vista desde arriba.
- 20 La figura 1a muestra un primer elemento de seguridad 1 con una fuente de energía piezoeléctrica 1a y un elemento de visualización 1b que puede controlarse de forma eléctrica en sección transversal. Sobre una primera película portadora 2 de PET está dispuesta por zonas una primera capa de electrodo metálica opaca 3a. La primera capa de electrodo 3a está formada sobre la primera película portadora 2 mediante evaporación o bombardeo catódico. Sobre la primera capa de electrodo 3a está dispuesta por zonas la capa transparente 4 de material piezoeléctrico, en este caso PVDF, con un grosor de capa de 15  $\mu\text{m}$ , que sobresale de la primera capa de electrodo 3a en tres de cuatro cantos. La capa 4 de PVDF está formada mediante impresión de una disolución que contiene PVDF y posterior secado, que además se polarizó. La capa 4 de PVDF se recubre preferiblemente con una capa auxiliar eléctricamente conductora en este caso no representada por separado, que por ejemplo se imprime. Entre la capa auxiliar y la primera capa de electrodo 3a, para la polarización de la capa 4 de PVDF se aplica por poco tiempo una tensión, que genera un campo eléctrico de al menos 50 MV/m.
- 25 Además sobre la primera capa de electrodo 3a está formada la capa de visualización 5 de PDLC con un grosor de capa de 10  $\mu\text{m}$ . La capa de visualización 5 está formada mediante impresión de una disolución que contiene prepolímero(s) y material de cristal líquido y un secado posterior. Tras la formación de la capa de visualización 5 se aplica una capa de soporte de color opaco 6 de una laca endurecida por UV, que forma un marco alrededor de la capa de visualización 5. La primera película portadora 2, la primera capa de electrodo 3a, la capa 4 de PVDF, la capa de visualización 5 y la capa de soporte 6 forman una primera pila de capas (vista desde arriba, véase, la figura 1b). La formación de la primera pila de capas tiene lugar preferiblemente transportándose la primera película portadora 2 de rodillo a rodillo, extrayéndose la primera película portadora 2 a partir de un primer rodillo, dotándose de las capas y enrollándose sobre un segundo rodillo.
- 30 Una capa de adhesivo transparente 7 de un adhesivo por UV con un grosor de capa de 1  $\mu\text{m}$  recubre la capa 4 de PVDF u opcionalmente la capa auxiliar eléctricamente conductora, la capa de visualización 5 y la capa de soporte 6. Sobre la capa de adhesivo 7 se encuentran en toda la superficie una segunda capa de electrodo transparente 3b de PEDOT con un grosor de capa de 0,1  $\mu\text{m}$  así como una capa protectora transparente 8 de PET. La capa protectora 8 está configurada en forma de una segunda película portadora autoportante y forma junto con la segunda capa de electrodo 3b y la capa de adhesivo 7 una segunda pila de capas, que está unida o pegada con la primera pila de capas. La segunda pila de capas se forma especialmente, transportándose la segunda película portadora de rodillo a rodillo, extrayéndose la segunda película portadora a partir de un primer rodillo, dotándose de las capas 3b, 7 y enrollándose sobre un segundo rodillo. La unión de la primera y la segunda pila de capas tiene lugar mediante laminación. Alternativamente, la segunda capa de electrodo puede estamparse también sobre la primera pila de capas por medio de una lámina de transferencia, de modo que se suprime la capa protectora autoportante 8. En lugar de eso puede estar prevista una capa de laca protectora delgada, no autoportante, que está prevista sobre la lámina de transferencia, para estamparse junto con la segunda capa de electrodo sobre la primera pila de capas.
- 35 Si no se dispone ninguna capa auxiliar eléctricamente conductora sobre la capa 4 de PVDF, entonces la polarización de la capa 4 de PVDF tiene lugar mediante la aplicación de una tensión eléctrica entre la primera capa de electrodo 3a y la segunda capa de electrodo 3b.
- 40 La figura 1b muestra la primera pila de capas del primer elemento de seguridad 1 de la figura 1a en la vista desde arriba, en la que puede observarse la primera capa de electrodo 3a a través de la capa transparente 4 de PVDF. La capa de soporte 6 cubre los bordes de la capa de visualización 5.
- 45 La figura 2a muestra un segundo elemento de seguridad 1' con una fuente de energía piezoeléctrica 1a y un elemento de visualización 1b que puede controlarse de forma eléctrica en sección transversal. Sobre una primera película portadora 2 de PET está dispuesta por zonas una primera capa de electrodo opaca 3a de metal. La primera
- 50
- 55
- 60
- 65

capa de electrodo 3a está formada sobre la primera película portadora 2 mediante evaporación o bombardeo catódico. Sobre la primera capa de electrodo 3a está dispuesta por zonas la capa transparente 4 de material piezoeléctrico, en este caso PVDF, con un grosor de capa de 20  $\mu\text{m}$ , que sobresale de la primera capa de electrodo 3a en los cuatro cantos y deja libre una zona para la formación de la capa de visualización 5 sobre la primera capa de electrodo 3a. La capa 4 de PVDF está formada mediante la impresión de una disolución que contiene PVDF y posterior secado, que se polarizó además tal como se indicó anteriormente.

Además sobre la primera capa de electrodo 3a está formada la capa de visualización 5 de PDLC con un grosor de capa de 10  $\mu\text{m}$ . La capa de visualización 5 está formada mediante la impresión de una disolución que contiene prepolímero(s) y material de cristal líquido y un secado posterior. La capa 4 de PVDF forma en la zona del elemento de visualización 1b al mismo tiempo la capa de soporte 6, que forma un marco alrededor de la capa de visualización 5. La primera película portadora 2, la primera capa de electrodo 3a, la capa 4 de PVDF o la capa de soporte 6 y la capa de visualización 5 forman una primera pila de capas (vista desde arriba véase la figura 2b). La formación de la primera pila de capas tiene lugar preferiblemente transportándose la primera película portadora 2 de rodillo a rodillo, extrayéndose la primera película portadora 2 a partir de un primer rodillo, dotándose de las capas y enrollándose sobre un segundo rodillo.

Una capa de adhesivo transparente 7 de un adhesivo por UV con un grosor de capa de 2  $\mu\text{m}$  recubre la capa 4 de PVDF o la capa de soporte 6 y la capa de visualización 5. Sobre la capa de adhesivo 7 se encuentran por toda la superficie una segunda capa de electrodo transparente 3b de ITO con un grosor de capa de 50 nm así como una capa protectora transparente 8 de PET. La capa protectora 8 está formada en forma de una segunda película portadora autoportante y forma junto con la segunda capa de electrodo 3b y la capa de adhesivo 7 una segunda pila de capas, que está unida o pegada con la primera pila de capas. La segunda pila de capas se forma especialmente transportándose la segunda película portadora de rodillo a rodillo, extrayéndose la segunda película portadora a partir de un primer rodillo, dotándose de las capas y enrollándose sobre un segundo rodillo. La unión de la primera y segunda pila de capas tiene lugar mediante laminación.

La figura 2b muestra la primera pila de capas del segundo elemento de seguridad 1' de la figura 2a en la vista desde arriba, pudiendo observarse la primera capa de electrodo 3a a través de la capa transparente 4 de PVDF o la capa de soporte 6.

La figura 3a muestra en sección transversal un tercer elemento de seguridad 1" sobre un documento de seguridad 100, que presenta un sustrato 101 de papel con una zona transparente 102. El tercer elemento de seguridad 1" presenta una fuente de energía piezoeléctrica 1a y un elemento de visualización que puede controlarse de forma eléctrica 1b. Sobre una primera película portadora 2 de PET, que está pegada por ejemplo sobre el sustrato 101, está dispuesta por zonas una primera capa de electrodo semitransparente 3a de metal. La primera capa de electrodo 3a está formada sobre la primera película portadora 2 mediante evaporación o bombardeo catódico. Sobre la primera capa de electrodo 3a está dispuesta por zonas la capa transparente 4 de material piezoeléctrico, en este caso PVDF, con un grosor de capa de 20  $\mu\text{m}$ , que sobresale de la primera capa de electrodo 3a en los cuatro cantos y deja libre una zona para la formación de la capa de visualización 5 sobre la primera capa de electrodo 3a. La capa 4 de PVDF está formada mediante la impresión de una disolución que contiene PVDF y posterior secado, que además se polarizó tal como se describió anteriormente.

Además sobre la primera capa de electrodo 3a está formada la capa de visualización 5 de PDLC con un grosor de capa de 10  $\mu\text{m}$ . La capa de visualización 5 está formada mediante la impresión de una disolución que contiene prepolímero(s) y material de cristal líquido y un secado posterior. La capa 4 de PVDF forma en la zona del elemento de visualización 1b al mismo tiempo la capa de soporte 6, que forma un marco alrededor de la capa de visualización 5. La primera película portadora 2, la primera capa de electrodo 3a, la capa 4 de PVDF o la capa de soporte 6 y la capa de visualización 5 forman una primera pila de capas (vista desde arriba, véase la figura 3b). La formación de la primera pila de capas tiene lugar preferiblemente, transportándose la primera película portadora 2 de rodillo a rodillo, extrayéndose la primera película portadora 2 a partir de un primer rodillo, dotándose de las capas y enrollándose sobre un segundo rodillo.

Una capa de adhesivo transparente 7 de un adhesivo por UV con un grosor de capa de 1  $\mu\text{m}$  recubre la capa 4 de PVDF o la capa de soporte 6 y la capa de visualización 5. Sobre la capa de adhesivo 7 se encuentran por toda la superficie una segunda capa de electrodo transparente 3b de PEDOT con un grosor de capa de 0,1  $\mu\text{m}$  así como una capa protectora transparente 8 de PET, que está configurada como capa de laca protectora no autoportante. La capa protectora 8 forma junto con la segunda capa de electrodo 3b y la capa de adhesivo 7 una segunda pila de capas, que está unida o pegada con la primera pila de capas.

La segunda pila de capas se forma especialmente transportándose de rodillo a rodillo una lámina portadora 201 de una lámina de transferencia 200 (véase la figura 5) con una capa de separación 202 aplicada sobre la misma, extrayéndose la lámina portadora 201 a partir de un primer rodillo, dotándose de la capa de laca protectora y las otras capas y enrollándose sobre un segundo rodillo. La unión de la primera y segunda pila de capas tiene lugar mediante laminación. Después existe una lámina de transferencia 200 que contiene el elemento de lámina para la

formación del elemento de seguridad 1". La lámina de transferencia 200 se imprime en un proceso de estampación bajo la influencia de la temperatura contra el documento de seguridad 100 y se fija por zonas al sustrato 101, preferiblemente mediante una capa de adhesivo, que puede estar dispuesta sobre el sustrato 101 o la primera película portadora 2. Finalmente se extrae la lámina portadora 201 de la lámina de transferencia 200, permaneciendo el elemento de seguridad 1" sobre el sustrato 101.

La figura 3b muestra la primera pila de capas del tercer elemento de seguridad 1" de la figura 3a en la vista desde arriba, pudiendo observarse la primera capa de electrodo 3a a través de la capa transparente 4 de PVDF o la capa de soporte 6. La primera capa de electrodo 3a presenta una abertura 102', que tras la fijación del elemento de seguridad 1" al sustrato 101 está dispuesta de forma coincidente con la zona transparente 102. También existe una zona en forma de patrón 31 de la primera capa de electrodo 3a dentro de la abertura 102'. Ésta está dotada de una estructura de relieve de difracción no representada en este caso, de modo que la zona en forma de patrón 31 muestra un efecto ópticamente variable.

La figura 4a muestra un cuarto elemento de seguridad 1"" con una fuente de energía piezoeléctrica 1a y un elemento de visualización que puede controlarse de forma eléctrica 1b en sección transversal. Sobre una primera película portadora 2 de PET está dispuesta por zonas una primera capa de electrodo metálica opaca 3a. La primera capa de electrodo 3a está formada sobre la primera película portadora 2 mediante evaporación o bombardeo catódico. Sobre la primera capa de electrodo 3a está dispuesta por zonas la capa transparente 4 de material piezoeléctrico, en este caso PVDF, con un grosor de capa de 20  $\mu\text{m}$ , que sobresale de la primera capa de electrodo 3a en tres de cuatro cantos. La capa 4 de PVDF está formada mediante la impresión de una disolución que contiene PVDF y posterior secado, que además se polarizó tal como se describió anteriormente. Sobre la capa 4 de PVDF está aplicada una capa auxiliar eléctricamente conductora 3c de PEDOT, que mejora el contacto eléctrico de la capa 4 de PVDF durante el proceso de polarización.

Además sobre la primera capa de electrodo 3a está aplicada una capa de soporte de color opaco 6 de una laca endurecida por UV, que forma un marco y tres nervios en forma de punto para la capa de visualización 5 formada después sobre la primera capa de electrodo 3a. La capa de visualización 5 de PDLC está formada con un grosor de capa de 10  $\mu\text{m}$  y mediante la impresión de una disolución que contiene prepolímero(s) y material de cristal líquido así como posterior secado. La primera película portadora 2, la primera capa de electrodo 3a, la capa 4 de PVDF, la capa auxiliar 3c, la capa de visualización 5 y la capa de soporte 6 forman una primera pila de capas (vista desde arriba véase la figura 4b). La formación de la primera pila de capas tiene lugar preferiblemente, transportándose la primera película portadora 2 de rodillo a rodillo, extrayéndose la primera película portadora 2 a partir de un primer rodillo, dotándose de las capas y enrollándose sobre un segundo rodillo.

Una capa de adhesivo transparente 7 de un adhesivo caliente con un grosor de capa de 2  $\mu\text{m}$  recubre por toda la superficie la capa 4 de PVDF, la capa de visualización 5 y la capa de soporte 6. Sobre la capa de adhesivo 7 se encuentran por toda la superficie una segunda capa de electrodo transparente 3b de ITO con un grosor de capa de 50 nm así como una capa protectora transparente 8 de PET. La capa protectora 8 está configurada en forma de una segunda película portadora autoportante y forma junto con la segunda capa de electrodo 3b y la capa de adhesivo 7 una segunda pila de capas, que está unida o pegada con la primera pila de capas. La segunda pila de capas se forma especialmente, transportándose la segunda película portadora de rodillo a rodillo, extrayéndose la segunda película portadora a partir de un primer rodillo, dotándose de las capas y enrollándose sobre un segundo rodillo. La unión de la primera y segunda pila de capas tiene lugar mediante laminación.

La figura 4b muestra la primera pila de capas del cuarto elemento de seguridad 1"" de la figura 4a en la vista desde arriba, pudiendo observarse la primera capa de electrodo 3a a través de la capa transparente auxiliar 3c y la capa transparente 4 de PVDF. La capa de soporte 6 oculta ópticamente los bordes de la capa de visualización 5.

La figura 5 muestra en sección transversal un corte de una lámina de transferencia 200 para la formación del tercer elemento de seguridad 1" según la figura 3a, que como capa protectora 8 presenta una capa de laca protectora no autoportante. Sobre una lámina portadora 201 de la lámina de transferencia 200 está aplicada una capa de separación de tipo cera 202 por toda la superficie, sobre la que está aplicada la capa protectora 8 configurada como capa de laca protectora por toda la superficie. Sobre el lado de la lámina de transferencia 200 alejado de la lámina portadora 201 puede estar dispuesta además una capa de adhesivo no representada en este caso, para fijar el elemento de seguridad 1" sobre el documento de seguridad 100 (véase la figura 3a) y poder separar la lámina portadora 200 del mismo. Alternativamente la primera película portadora 2 puede estar presente en este caso sin una función portante y estar configurada como capa de adhesivo no autoportante, dado que se proporciona la función portadora de la lámina portadora 201.

La figura 6a muestra un quinto elemento de seguridad 1"" en sección transversal A-A' según la segunda forma de realización con una fuente de energía piezoeléctrica 1a y un elemento de visualización que puede controlarse de forma eléctrica 1b. Sobre una primera película portadora 2 de PET están dispuestas por zonas una primera capa de electrodo opaca 3a así como una segunda capa de electrodo opaca 3b, en cada caso de metal. La primera y la segunda capa de electrodo 3a, 3b están aisladas entre sí y sucesivamente sobre la primera película portadora 2 en un plano y formadas mediante evaporación o bombardeo catódico. Sobre la primera y la segunda capa de electrodo

3a, 3b está dispuesta en la zona de la fuente de energía 1a una capa transparente 4 de material piezoeléctrico, en este caso PVDF, con un grosor de capa de 15  $\mu\text{m}$ . La capa 4 de PVDF está formada mediante la impresión de una disolución que contiene PVDF y posterior secado, que además se polarizó, aplicándose una tensión entre la primera y la segunda capa de electrodo 3a, 3b.

5 Además sobre la primera y la segunda capa de electrodo 3a, 3b está formada en la zona del elemento de visualización 1b la capa de visualización 5 de PDLC con un grosor de capa de 10  $\mu\text{m}$ . La capa de visualización 5 está formada mediante la impresión de una disolución que contiene prepolímero(s) y material de cristal líquido y un secado posterior. Tras la formación de la capa de visualización 5 puede aplicarse una, una capa de soporte de color opaca en este caso no representada de una laca endurecida por UV, que forma un marco alrededor de la capa de visualización 5. Una capa protectora transparente 8 de PET recubre en este caso sólo la capa de visualización 5, pero podría recubrir además también la capa 4 de material piezoeléctrico.

10 La figura 6b muestra el quinto elemento de seguridad 1'''' de la figura 6a en la vista desde arriba, pudiendo observarse la primera y la segunda capa de electrodo 3a, 3b en la zona de la fuente de energía 1a a través de la capa transparente 4 de PVDF así como en la zona del elemento de visualización 1b a través de la capa de visualización 5 y la capa protectora 8.

15 La figura 7a muestra un sexto elemento de seguridad 1'''' en sección transversal B-B' según una combinación de la primera y la segunda forma de realización. Una fuente de energía piezoeléctrica 1a está formada según la primera forma de realización, en la que una capa de electrodo está dispuesta por debajo de la capa de material piezoeléctrico y una capa de electrodo por encima de la capa de material piezoeléctrico. El elemento de visualización que puede controlarse por electricidad 1b está formado según la segunda forma de realización, en la que las dos capas de electrodo están dispuestas por debajo de la capa de visualización en el mismo plano y aisladas eléctricamente entre sí sucesivamente.

20 Sobre una primera película portadora 2 de PET están dispuestas según la figura 7a en la zona del elemento de visualización 1b por zonas una primera capa de electrodo metálica opaca 3a' así como una segunda capa de electrodo metálica opaca 3b'. La primera y la segunda capa de electrodo 3a', 3b' están aisladas eléctricamente entre sí y sucesivas en un plano sobre la primera película portadora 2 y formadas mediante evaporación o bombardeo catódico. Además sobre la primera y la segunda capa de electrodo 3a', 3b' está formada en la zona del elemento de visualización 1b la capa de visualización 5 de PDLC con un grosor de capa de 10  $\mu\text{m}$ . La capa de visualización 5 está formada mediante la impresión de una disolución que contiene prepolímero(s) y material de cristal líquido y un secado posterior. Antes o tras la formación de la capa de visualización 5 puede aplicarse una capa de soporte de color opaca en este caso no representada de una laca endurecida por UV, que forma un marco alrededor de la capa de visualización 5.

30 Sobre la primera película portadora 2 está dispuesta según la figura 7a además en la zona de la fuente de energía 1a por zonas una segunda capa de electrodo adicional 3b'', que está recubierta por zonas por una capa transparente 4 de material piezoeléctrico, en este caso PVDF, con un grosor de capa de 15  $\mu\text{m}$ . La segunda capa de electrodo 3b' y la segunda capa de electrodo adicional 3b'' están conectadas entre sí de manera eléctricamente conductora y realizadas en una sola pieza. Sobre la capa 4 de PVDF está formada mediante impresión una primera capa de electrodo adicional 3a''' de PEDOT, que está unida de manera eléctricamente conductora con la primera capa de electrodo 3a' a través de la zona 3a''.

35 La capa 4 de PVDF está formada mediante la impresión de una disolución que contiene PVDF y posterior secado, que además está polarizada, aplicándose una tensión entre la primera capa de electrodo adicional 3a''' y la segunda capa de electrodo adicional 3b''.

40 Una capa protectora transparente, que no se representó en este caso para una mejor visión general, puede recubrir el elemento de visualización 1b y/o la fuente de energía 1a.

45 La figura 7b muestra el sexto elemento de seguridad 1'''' de la figura 7a en la vista desde arriba, pudiendo observarse la primera y la segunda capa de electrodo 3a', 3b' en la zona del elemento de visualización 1b a través de la capa de visualización 5 y opcionalmente la capa protectora y pudiendo observarse en la zona de la fuente de energía 1a la segunda capa de electrodo adicional 3b'' a través de la capa transparente 4 de PVDF y la primera capa de electrodo adicional 3a'''.

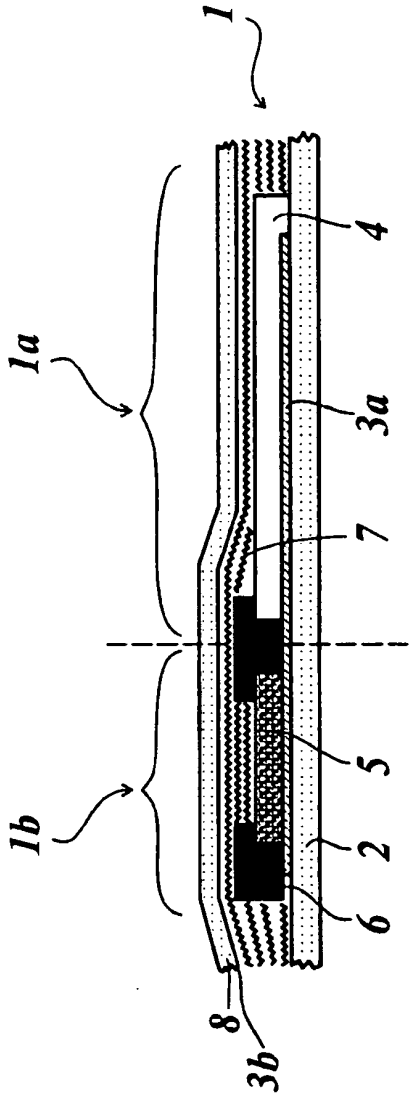
50 Las representaciones de las figuras muestra únicamente a modo de ejemplo posibles construcciones del elemento de seguridad según la invención y para el experto que conoce la invención puede producirse una pluralidad de elementos de seguridad adicionales, sin deber actuar de este modo de manera inventiva o abandonar la idea de la invención.

## REIVINDICACIONES

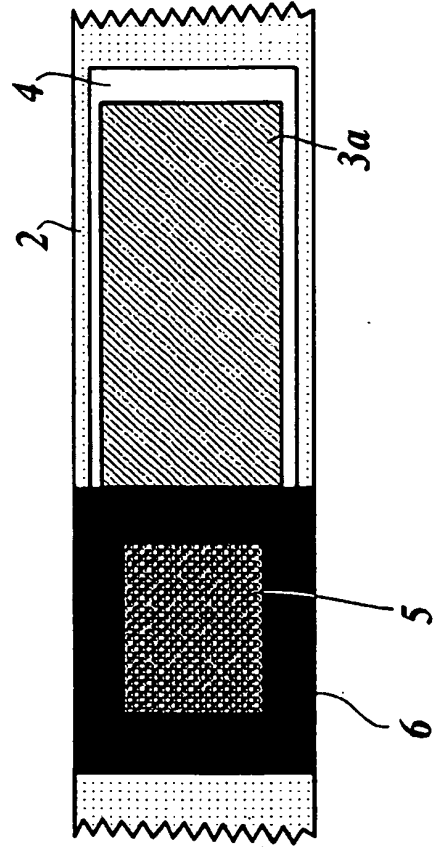
1. Elemento de seguridad (1, 1', 1", 1''', 1''''', 1''''''') para la identificación de un documento de seguridad (100), especialmente de un billete de banco, de un valor o de un documento de papel, con al menos un elemento de visualización que puede controlarse de forma eléctrica (1b) y al menos una fuente de energía piezoeléctrica (1a) que controla el al menos un elemento de visualización (1b), estando previsto que el elemento de seguridad (1, 1', 1", 1''', 1''''', 1''''''') esté formado por un cuerpo de lámina multicapa flexible, que comprende el al menos un elemento de visualización que puede controlarse de forma eléctrica (1b) que contiene una capa de visualización (5) con cristales líquidos que pueden orientarse en un campo eléctrico y la al menos una fuente de energía piezoeléctrica (1a) que controla el al menos un elemento de visualización (1b) con al menos una capa (4) de material piezoeléctrico, **caracterizado por que** el elemento de seguridad (1, 1', 1", 1''', 1''''', 1''''''') presenta un grosor de como máximo 70 µm en dirección perpendicular al plano del cuerpo de película, y **por que** el cuerpo de película presenta una primera película portadora opcional (2), una primera capa de electrodo (3a) formada al menos por zonas, una capa (4) de material piezoeléctrico formada por zonas sobre la primera capa de electrodo (3a) así como una capa de visualización (5) formada por zonas y en el mismo plano sobre la primera capa de electrodo (3a), además una capa de adhesivo opcionalmente transparente (7) formada al menos por zonas, una segunda capa de electrodo transparente (3b) formada al menos por zonas y opcionalmente una capa protectora transparente (8).
2. Elemento de seguridad según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el cuerpo de película presenta una capa de soporte (6), que, visto en perpendicular al plano del cuerpo de película, forma un marco alrededor de al menos zonas de la capa de visualización (5).
3. Elemento de seguridad según una de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizado por que** la capa de soporte (6) forma un elemento de diseño que puede reconocerse visualmente.
4. Elemento de seguridad según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** la capa (4) de material piezoeléctrico presenta un grosor de capa de como máximo 30 µm, especialmente de como máximo 5 µm.
5. Elemento de seguridad según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** el material piezoeléctrico es un polímero, especialmente del tipo poli(fluoruro de vinilideno) PVDF.
6. Elemento de seguridad según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** la capa de visualización (5) presenta un grosor de capa de como máximo 20 µm, especialmente de como máximo 5 µm.
7. Elemento de seguridad según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** la capa de visualización (5) es transparente bajo la acción del campo eléctrico.
8. Elemento de seguridad según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** la capa de visualización (5) está formada por al menos una capa de PDLC.
9. Elemento de seguridad según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** la(s) primera(s) y opcionalmente segunda(s) capa(s) de electrodo (3a; 3a'; 3b; 3b'; 3b'') presenta(n) una estructura de relieve de difracción, que genera un efecto ópticamente variable.
10. Elemento de seguridad según la reivindicación 9, **caracterizado por que** la estructura de relieve está dispuesta en una primera zona que solapa con la capa (4) de material piezoeléctrico de la primera y opcionalmente segunda capa(s) de electrodo (3a; 3a'; 3b; 3b'; 3b'') y/o está dispuesta en una segunda zona que solapa con la capa de visualización (5) de la primera y opcionalmente segunda capa(s) de electrodo (3a; 3a'; 3b; 3b'; 3b'').
11. Documento de seguridad (100), especialmente un billete de banco, un valor o un documento de papel, con al menos un elemento de seguridad (1, 1', 1", 1''', 1''''', 1''''''') según una de las reivindicaciones 1 a 10, presentando el documento de seguridad (100) un grosor de como máximo 200 µm.
12. Documento de seguridad según la reivindicación 11, **caracterizado por que** al menos el elemento de visualización que puede controlarse por electricidad (1b) del al menos un elemento de seguridad (1, 1', 1", 1''', 1''''', 1''''''') está dispuesto al menos por zonas en una zona transparente (102) del documento de seguridad (100).
13. Documento de seguridad según la reivindicación 11 ó 12, **caracterizado por que** el al menos un elemento de seguridad (1, 1', 1", 1''', 1''''', 1''''''') está dispuesto sobre el documento de seguridad (100) o está incrustado en el mismo.
14. Procedimiento para la producción de un elemento de seguridad según la reivindicación 1, **caracterizado por que** se forma una primera pila de capas, formándose sobre la primera película portadora (2) al menos la primera capa de electrodo (3a), la capa (4) de material piezoeléctrico, la capa de visualización (5) y la capa de soporte opcional (6), **por que** se forma una segunda pila de capas, formándose sobre la capa protectora (8) al menos la segunda capa de electrodo (3b) y la capa de adhesivo (7), y **por que** la primera y la segunda pila de capas se

conectan, laminándose la capa de adhesivo (7) de la segunda pila de capas sobre un lado de la primera pila de capas alejado de la primera película portadora (2).

- 5 15. Lámina de transferencia (200) con al menos un elemento de seguridad según una de las reivindicaciones 1 a 13, en la que el al menos un elemento de seguridad está dispuesto sobre una lámina portadora (201) de la lámina de transferencia (200) y puede separarse de la misma.



**Fig. 1a**



**Fig. 1b**

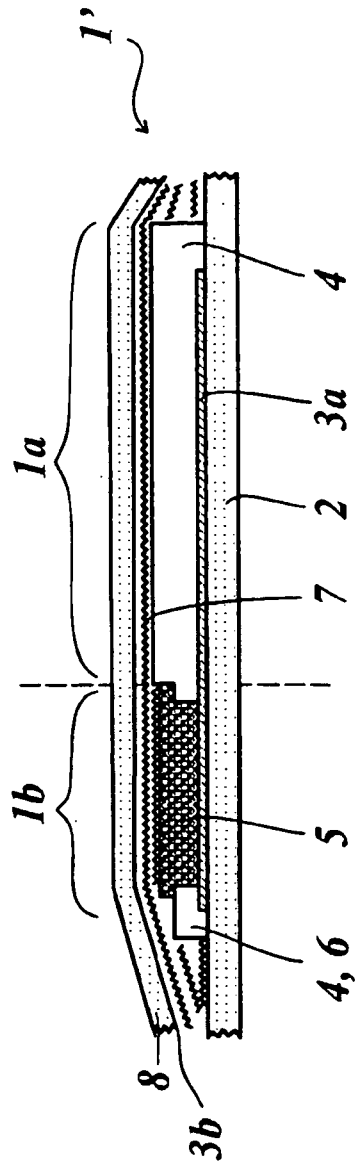


Fig. 2a

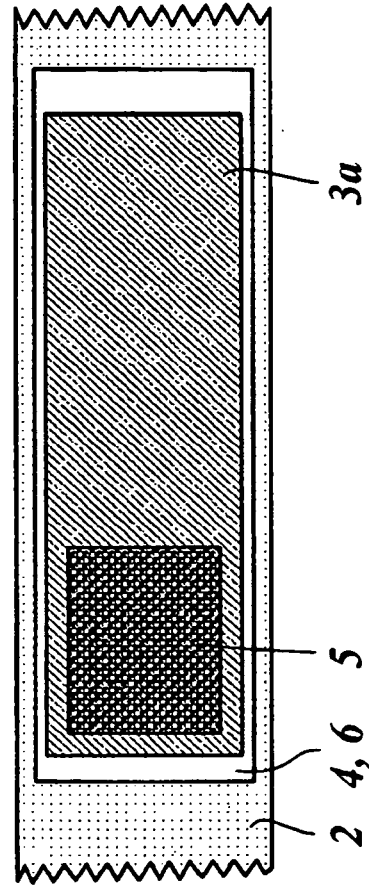


Fig. 2b



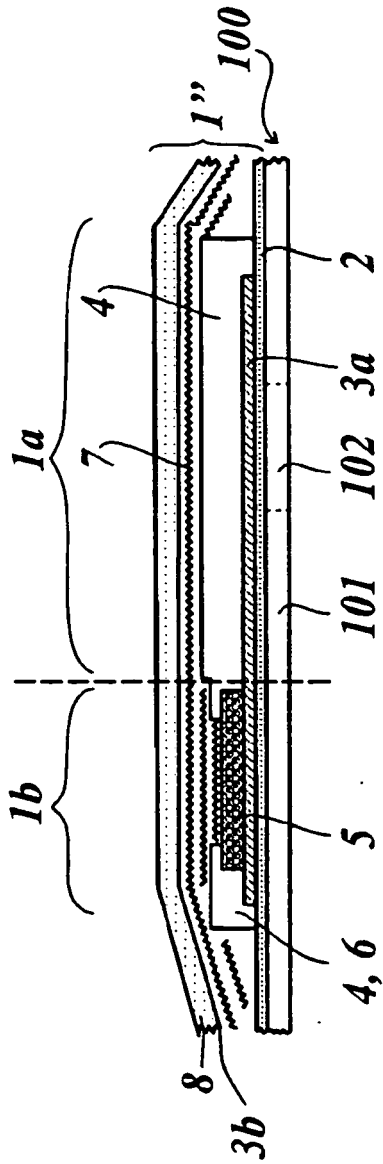


Fig. 3a

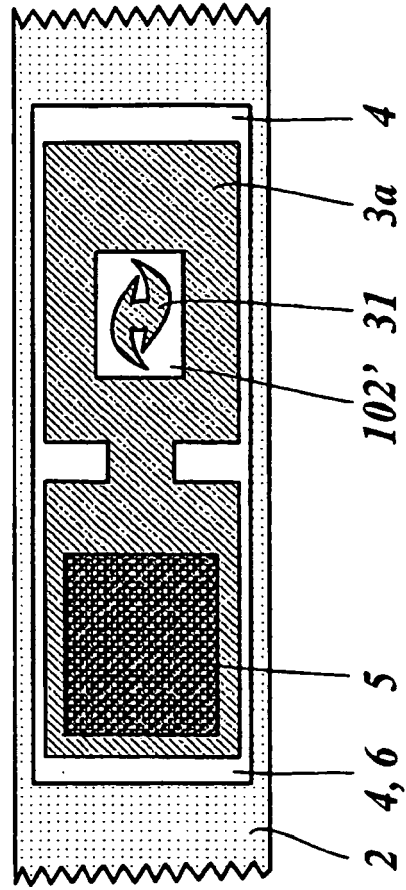
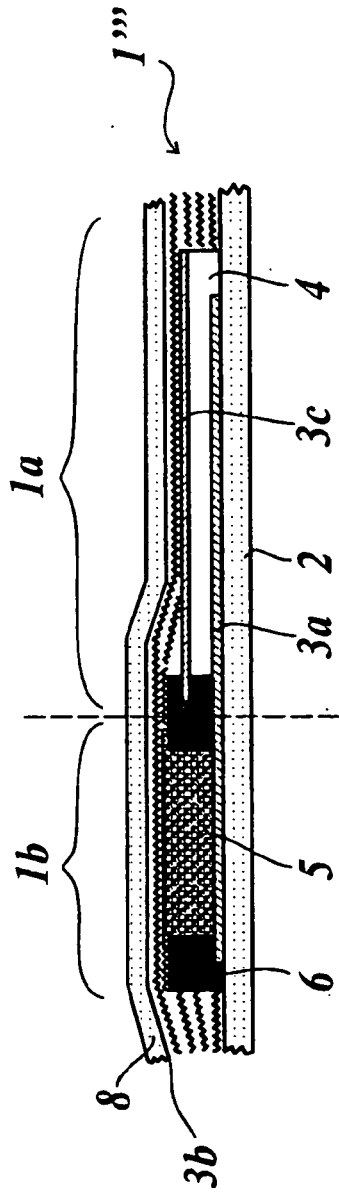
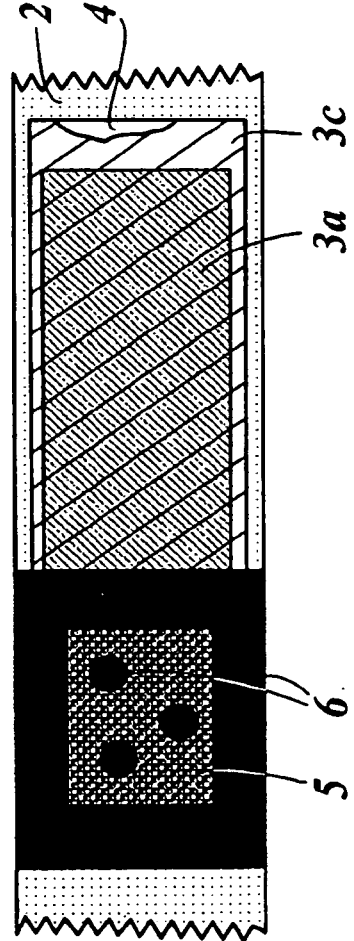


Fig. 3b

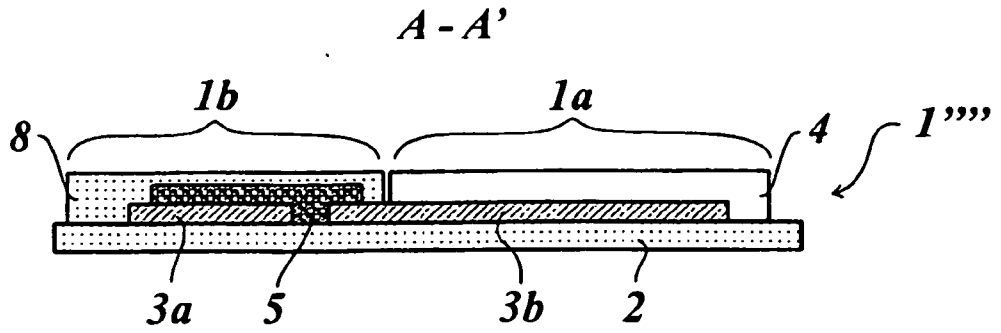


**Fig. 4a**

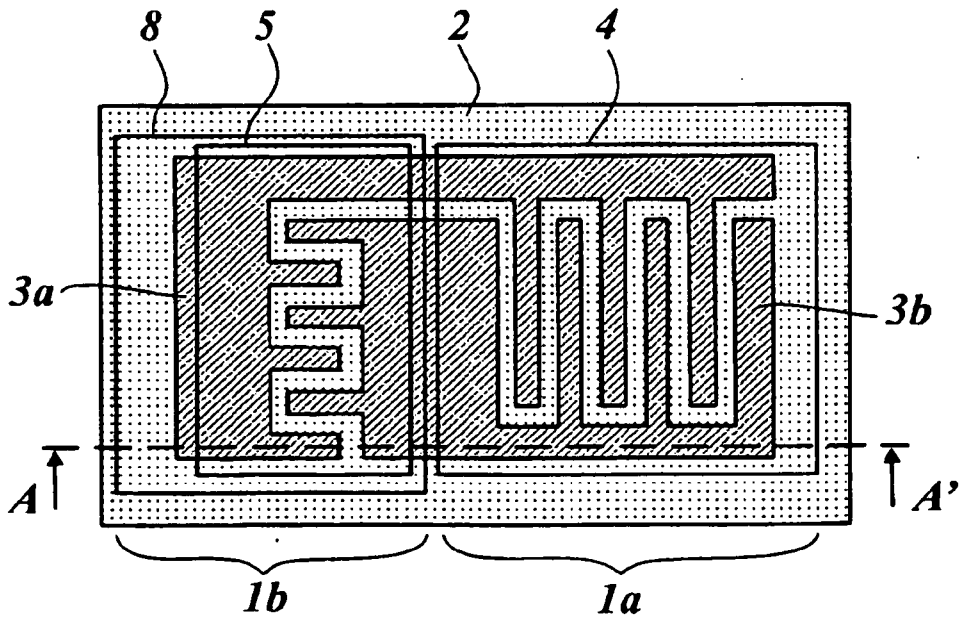


**Fig. 4b**





*Fig. 6a*



*Fig. 6b*

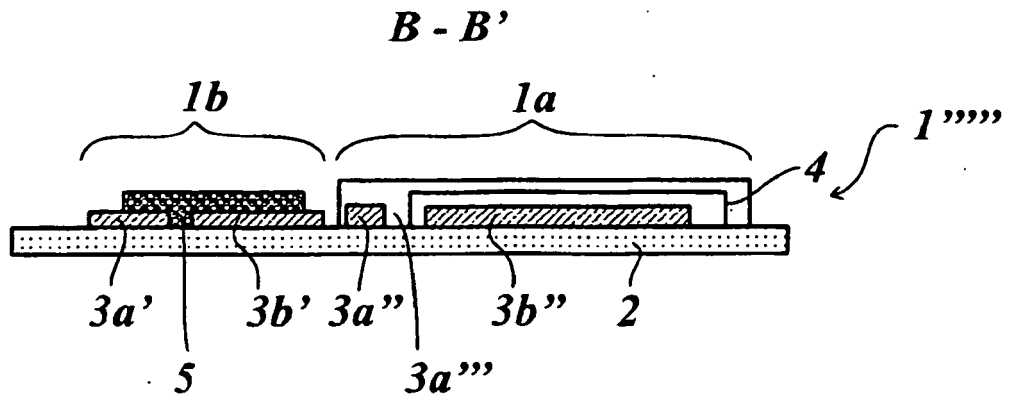


Fig. 7a

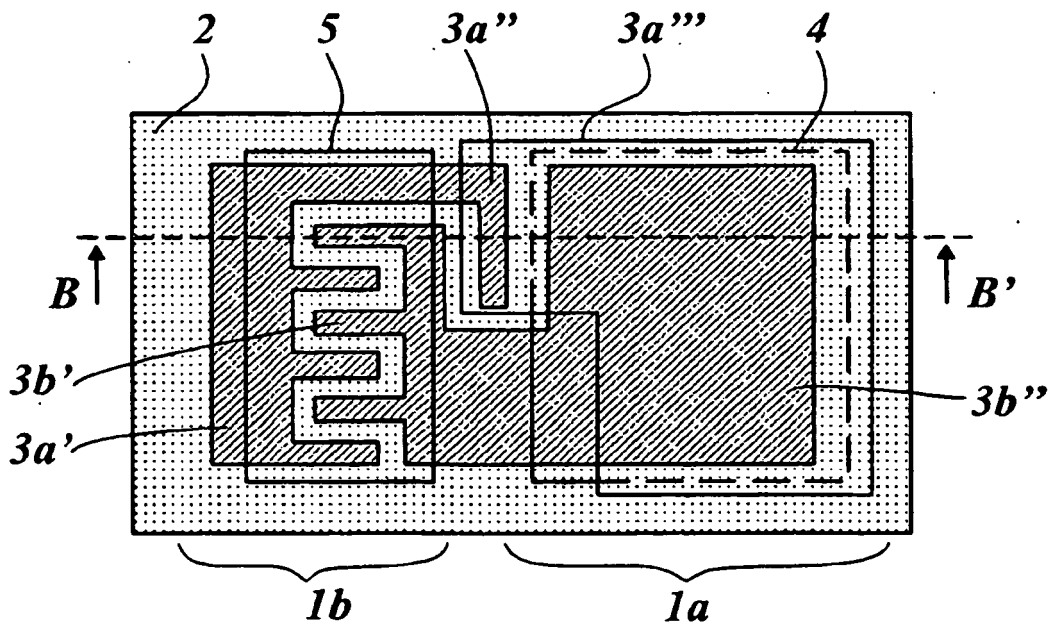


Fig. 7b