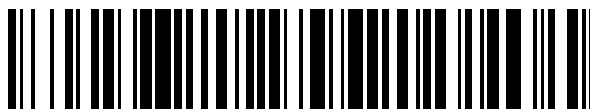


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 651 842**

51 Int. Cl.:

B41M 5/26 (2006.01)

B41M 5/34 (2006.01)

B41J 2/465 (2006.01)

G03F 7/00 (2006.01)

B41M 5/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.09.2010** **PCT/EP2010/064447**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.04.2011** **WO11045180**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2010** **E 10778884 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.07.2017** **EP 2488370**

54 Título: **Personalización de medios físicos revelando y ocultando selectivamente píxeles de color pre-impresos**

30 Prioridad:

18.10.2009 US 581151

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

30.01.2018

73 Titular/es:

GEMALTO SA (100.0%)
6, rue de la Verrerie
92197 Meudon Cedex, FR

72 Inventor/es:

LEIBENGUTH, JOSEPH;
LESUR, JEAN-LUC y
BOMBAY, BART

74 Agente/Representante:

CASANOVAS CASSA, Buenaventura

ES 2 651 842 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

Personalización de medios físicos revelando y ocultando selectivamente píxeles de color pre-impresos.

- 5 La presente invención se refiere en general a la personalización de documentos seguros y, más particularmente, a la personalización mediante la producción de una imagen en un documento al revelar selectivamente píxeles coloreados, negros y blancos exponiendo una o más capas de materiales fotónicos a fotones.
- 10 Muchas formas de medios físicos requieren tanto la producción en serie como la personalización del usuario final. Por ejemplo, las tarjetas de identidad pueden necesitar ser producidas para grupos de población muy grandes, sin embargo, cada tarjeta individual tiene que identificar de manera única a la persona que posea la tarjeta. La fase de producción de alto volumen puede realizarse en equipos relativamente caros porque el coste del equipo puede ser amortizado en ciclos de producción muy grandes. Por otra parte, la personalización del usuario final se puede llevar a cabo preferiblemente en ubicaciones del cliente en volúmenes relativamente bajos, por lo tanto, requiriendo costes de equipo mucho más bajos.
- 15 Para muchas tarjetas de identidad, la seguridad de toda la información en la tarjeta, ya sea grabada digitalmente o las características físicas de la tarjeta, es de suma importancia. La seguridad a veces está ligada a algunas características que revelan si los medios han sido manipulados físicamente. Un mecanismo para frustrar los intentos de manipular las tarjetas de identidad es la laminación. Mediante la fijación de los medios físicos en una capa de laminación que no se pueda delaminar sin destruir la integridad física del soporte va demasiado lejos para proteger la integridad de la seguridad de los medios.
- 20 Un mecanismo muy importante para colocar una particularidad en un objeto de identidad es la colocación de la fotografía de una persona en el objeto de identidad. Las licencias de conducir, los pasaportes, las tarjetas de identidad, las insignias de los empleados, etc., llevan generalmente la imagen del individuo con el que el objeto está conectado.
- 25 El grabado láser proporciona una técnica del arte anterior para personalizar una tarjeta de identidad con una fotografía después de la emisión. La Figura 1 es una vista en perspectiva desmontada de las diversas capas que componen dicha tarjeta de identidad 50 del arte anterior. La tarjeta de identidad 50 puede incluir una capa de policarbonato transparente 57 grabable por láser. Al exponer selectivamente un área de imagen en la tarjeta con un láser, las ubicaciones específicas de la capa de policarbonato 57 pueden hacerse negras, produciendo de este modo una imagen a escala de grises.
- 30 Tradicionalmente, los productos de identificación de policarbonato (PC) han sido personalizados mediante la tecnología de grabado por láser. Esto se basa en un rayo láser que calienta partículas de carbono dentro de capas de policarbonato específicas en la medida en que el policarbonato alrededor de la partícula se torna negro. Si bien las partículas pueden ser elegidas para ser algo más que carbono, es la propiedad intrínseca del policarbonato lo que crea el contraste deseado y el número de niveles de grises a producir, por ejemplo, una fotografía. El tono gris es controlado por la potencia del láser y la velocidad de escaneo a lo largo del documento. Esta tecnología es estándar en el mercado de las identificaciones. Sin embargo, una limitación de esta técnica es que las imágenes en color no se pueden producir de esa manera.
- 35 En ciertos mercados y aplicaciones es deseable tener tarjetas de identidad con imágenes en color.
- 40 Tradicionalmente, las fotografías en color se han colocado en tarjetas de identidad utilizando la tecnología de Transferencia Térmica de Difusión por Tinte (D2T2), que está disponible para productos de PVC y PET. Recientemente el desarrollo de la tecnología D2T2 ha hecho posible personalizar en color también las tarjetas de policarbonato. Esta tecnología requiere una superficie de impresión lisa y la imagen impresa debe protegerse con una película de recubrimiento, que también puede ser de tipo holográfico. Gemalto S/A de Meudon, Francia, ha desarrollado una solución de escritorio D2T2 que ha estado disponible en el mercado desde el otoño de 2007.
- 45 Un inconveniente de la personalización de superficies impresas en color es que no es tan segura como las fotos y datos grabados con láser que están situados dentro de la estructura de la capa de policarbonato como se ilustra en la Figura 1.
- 50 En otra alternativa del arte anterior, se puede producir una imagen en color utilizando impresión digital antes de que se compile el producto. Esto permite imágenes de alta calidad colocadas en tarjetas de identidad. Sin embargo, esta tecnología tiene muchos inconvenientes: la personalización y la fabricación del cuerpo de la tarjeta deben realizarse en las mismas instalaciones, que además tienen que estar en el país de emisión de los documentos porque a las autoridades gubernamentales no les gusta enviar datos de registro civil a través de las fronteras; las fotografías impresas en color no permiten que las capas de PC se fusionen unas con otras, y si alguna de las tarjetas de una hoja se macula en otras etapas de producción, la tarjeta personalizada debe reproducirse desde el comienzo del proceso resultando un proceso de fabricación altamente complicado.
- 55
- 60
- 65

La Patente US N° 7.368.217 de Lutz et al., Multilayer Image, Particularmente una Imagen Multicolor, 6 Mayo 2008 describe una técnica en la que los pigmentos de color se imprimen en láminas intercaladas y cada color puede ser blanqueado hasta un tono deseado utilizando un láser sensible al color.

5 De lo anterior, resulta evidente que existe la necesidad de un método mejorado para proporcionar un mecanismo para colocar imágenes en tarjetas de identidad y similares usando un mecanismo que produzca imágenes en color seguras e inviolables durante una fase de personalización utilizando un equipo que no resulte caro para el cliente.

10 La US5543381 revela realizaciones de medios y grabados termo-reversibles y métodos para realizar el mismo. El medio comprende una matriz de granado termo-sensible que cambia su transmitancia luminosa por aplicación de calor.

15 La DE4339216 revela exhibidores reusables de gran área. Se cubre un material de papel con un film negro. Se superpone un capa termo-sensible y ésta puede ser transparente u opaca dependiendo de la temperatura cuando es opaca parece blanca.

La US2009/0128615 describe un sistema de marcado de sustrato utilizando un láser para irradiar un punto dado de un sustrato que incluye un aditivo para cambiar el color en el punto de incidencia del láser.

20 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es una vista en perspectiva desmontada de una tarjeta de identidad de la técnica anterior que permite cierto nivel de personalización de la apariencia física de la tarjeta después de la emisión,

25 La Figura 2 es una vista desde arriba de una tarjeta de identidad de acuerdo con una realización de la tecnología descrita en la presente memoria.

30 Las Figuras 3(a) a 3(c) son vistas en sección transversal de tres realizaciones alternativas de la tarjeta de identidad ilustrada en la Figura 2.

La Figura 4 ilustra la reacción química en la que se basó una realización con el fin de alterar posiciones específicas de una capa de la tarjeta representada en las Figuras 2 y 3 de transparente a opaco.

35 La Figura 5 es una ilustración de una realización de una retícula de píxeles de impresión.

La Figura 6 es una ilustración de una realización alternativa de una retícula de píxeles de impresión.

La Figura 7 es un ejemplo de imagen fotográfica presentada con fines ilustrativos.

40 La Figura 8 es una ampliación de una porción de la imagen fotográfica de la Figura 7 y una ampliación aún mayor de un píxel de impresión utilizado para representar un píxel de la imagen de la Figura 7.

45 Las Figuras 9(a) y (b) son ilustraciones que muestran cómo las diversas capas expuestas en la Figura 3 pueden manipularse para producir colores particulares para un píxel de impresión.

La Figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra el proceso para producir máscaras que se pueden usar para controlar el equipo de personalización para producir una imagen en una tarjeta de identidad ilustrada en las Figuras 2 y 3 que tiene una retícula de píxeles impresión y capas fotónicas sensibles.

50 La Figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de uso de las máscaras producidas a partir del proceso de la Figura 10 para crear una imagen real en una tarjeta de identidad.

55 La Figura 12 es una primera realización del equipo de personalización que puede usarse para producir una imagen en una tarjeta de identidad.

La Figura 13 es una segunda realización del equipo de personalización que puede usarse para producir una imagen en una tarjeta de identidad.

60 La Figura 14 es un diagrama de flujo del ciclo de vida de la tarjeta de identidad modificado para personalizar las tarjetas de identidad de las Figuras 2 y 3 en la manera de los procesos de las Figuras 9 a 11 utilizando el equipo de las Figuras 12 o 13 o similares.

65 En las figuras adjuntas, los componentes y/o características similares pueden tener la misma etiqueta de referencia. Además, se pueden distinguir varios componentes del mismo tipo siguiendo la etiqueta de referencia mediante un guion y una segunda etiqueta que distingue entre los componentes similares o añadiendo la etiqueta de referencia con una letra o un primo (') o doble primo (''). Si sólo se utiliza la primera etiqueta de referencia en la descripción, la

descripción es aplicable a cualquiera de los componentes similares que tienen la misma primera etiqueta de referencia, independientemente de la segunda etiqueta de referencia, letra añadida o primo.

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

En la siguiente descripción detallada, se hace referencia a los dibujos adjuntos que muestran, a modo de ilustración, realizaciones específicas en las que se puede poner en práctica la invención. Estas realizaciones se describen con suficiente detalle para permitir que los expertos en la técnica realicen la invención. Debe entenderse que las diversas realizaciones de la invención, aunque diferentes, no son necesarias y mutuamente excluyentes. Por ejemplo, una característica, estructura o característica particular descrita aquí en relación con una realización puede implementarse dentro de otras realizaciones sin apartarse del espíritu y alcance de la invención. Además, debe entenderse que la ubicación o disposición de elementos individuales dentro de cada realización descrita puede ser modificada sin apartarse del espíritu y alcance de la invención. Por lo tanto, la siguiente descripción detallada no debe tomarse en un sentido limitativo, y el alcance de la presente invención está definido únicamente por las reivindicaciones adjuntas, interpretadas apropiadamente, junto con la gama completa de equivalentes a las que tienen derecho las reivindicaciones. En los dibujos, los mismos números se refieren a la misma o similar funcionalidad a través de las diversas vistas.

Una realización de la invención, proporciona un mecanismo mediante el cual pueden personalizarse medios físicos tales como tarjetas de identificación, tarjetas bancarias, tarjetas inteligentes, pasaportes, papeles de valor, etc., en un entorno posterior a la fabricación. Esta tecnología puede usarse para colocar imágenes sobre tales artículos dentro de una capa de laminación después de que se haya aplicado la capa de laminación. En una realización alternativa, se añade una capa de laminación protectora a la tarjeta de identidad después de la personalización. De este modo, los artículos, por ejemplo, las tarjetas inteligentes, se pueden fabricar de una manera producida en masa en un ajuste de fábrica y personalizados en equipos relativamente baratos y sencillos en una ubicación del cliente. La tecnología proporciona un mecanismo para personalizar así artículos, tales como tarjetas inteligentes, tarjetas bancarias, tarjetas de identidad, con una imagen que es resistente a la manipulación. En este sentido, con el propósito de proporcionar una descripción clara, el término tarjeta de identidad se utiliza para referirse a toda clase de medios físicos a los que se pueden aplicarse las técnicas descritas en la presente invención, incluso si algunos medios físicos no son "tarjetas" en sentido estricto. Sin limitar la aplicación del término *tarjeta de identificación* se pretende incluir todas estas alternativas incluyendo, pero no limitado a, tarjetas inteligentes (tanto tarjetas inteligentes de contacto y sin contacto), licencias de conducir, pasaportes, tarjetas de identidad emitidas por el gobierno, tarjetas bancarias, tarjetas de identificación de empleados, documentos de seguridad, papeles de valor personal tales como registros, pruebas de propiedad, etc.

En un ciclo de vida típico de una tarjeta inteligente, una tarjeta se fabrica inicialmente en un ajuste de fábrica. La etapa de fabricación incluye la colocación de un módulo de circuito integrado y conectores sobre un sustrato de plástico, típicamente en forma de una tarjeta de crédito. El módulo de circuito integrado puede incluir programas de sistemas y ciertas aplicaciones estándar. La tarjeta también puede imprimirse con algunos gráficos, por ejemplo, el logotipo del cliente.

A continuación, la tarjeta se entrega al cliente.

El cliente, por ejemplo, una agencia gubernamental, una corporación o una institución financiera, que desea emitir tarjetas de identificación seguras a sus clientes, los usuarios finales de las tarjetas, a continuación personaliza las tarjetas. La personalización, "perso" en la jerga de la industria, incluye que el cliente coloque sus programas de aplicación en la tarjeta, e información específica del usuario final en la tarjeta. La perso también puede incluir la personalización del aspecto físico de la tarjeta para cada usuario final, por ejemplo, imprimiendo un nombre o una fotografía en la tarjeta.

Una vez que la tarjeta ha sido personalizada, la tarjeta se emite al usuario final, por ejemplo, un empleado o un cliente del cliente, paso 40.

Otras tarjetas de identidad tienen ciclos de vida similares.

La Figura 1 es una vista en perspectiva desmontada de una tarjeta de identidad 50 de la técnica anterior que permite cierto nivel de personalización de la apariencia física de la tarjeta después de la emisión, por ejemplo, por el cliente. Dicha tarjeta 50 puede tener, por ejemplo, las siguientes capas:

- una capa de policarbonato transparente (PC) 59
- una capa de PC transparente grabable con láser 57
- un núcleo de PC blanco opaco 55
- una capa de PC transparente grabable con láser 53
- una capa de PC transparente 51

Como medidas anti-falsificación, la capa superior de PC 59 puede incluir algún relieve 67 y una imagen de láser

variable/imagen láser múltiple (CLI/MLI) 69. Para mejorar aún más la seguridad, la tarjeta 50 puede incluir características tales como un DOVID 65, es decir, un Dispositivo de Imagen Variable Óptica Difractiva tal como un holograma, un kinegrama u otra imagen segura y una Sealy's Window 63 (una característica de seguridad proporcionada por Gemalto SA, Meudon, Francia, en la que se incorpora en la tarjeta una ventana transparente que se vuelve opaca en caso de manipulación). La tarjeta 50 puede contener también un chip sin contacto y un sistema de antena 61.

Durante la personalización, las capas transparentes 57 y 53 grabables con láser pueden estar provistas de una imagen en escala de grises y un texto identificador.

La figura 2 es una vista desde arriba de una tarjeta de identidad 100 de acuerdo con una realización de la tecnología descrita en la presente memoria. Brevemente, la tarjeta de identidad 100 se proporciona con una zona de imagen 205 que está construida a partir de varias capas de material situadas entre un sustrato (por ejemplo, un núcleo de PC) y una capa de laminación. La capa inferior de estas capas de área de imagen es una retícula de píxeles de impresión (véanse las figuras 3 a 8) que consiste en una pluralidad de áreas dispuestas específicamente que tienen colores distintos. La retícula de píxeles de impresión está cubierta por una capa transparente y una capa opaca de materiales sensibles a los fotones. La capa transparente puede ser alterada selectivamente a algún nivel de negro opaco y la capa opaca puede ser alterada selectivamente a transparente. De este modo, mediante la manipulación selectiva de las capas sensibles a fotones, se puede hacer que cualquier ubicación dada del área de imagen 205 muestre un color específico de la retícula de píxeles de impresión, de color negro (o un matiz oscurecido del sub-sub-píxel de retícula subyacente), o blanco. Mediante la manipulación selectiva de las capas sensibles a los fotones de las posiciones direccionables (como se discute más adelante, las posiciones direccionables se denominan aquí sub-sub-píxeles) del área de imagen, puede producirse una imagen. La estructura de la retícula de píxeles de impresión y las capas sensibles a los fotones, y el proceso de manipulación de estas capas para producir una imagen se discuten con mayor detalle a continuación.

La tarjeta de identidad 100 puede haber sido impresa con un logotipo de empresa u otro gráfico. A través de un proceso y fabricación únicos descritos con mayor detalle más adelante, la tarjeta de identidad 100 contiene una imagen en color 203, por ejemplo, una fotografía del usuario final pretendido, impresa en una zona de imagen 205. La tarjeta de identidad 100 puede además haber sido personalizada con un nombre impreso 207. El nombre impreso 207 puede aplicarse a la tarjeta utilizando las mismas técnicas que se describen en la presente memoria para aplicar una imagen 203 a la tarjeta de identidad 100.

La figura 3(a) es una sección transversal de la tarjeta de identidad 100 de la figura 2 tomada a lo largo de la línea a-a. La tarjeta 100 de identidad consiste en un sustrato 107. El sustrato 107 puede estar construido a partir de un material plástico, por ejemplo, seleccionado de entre policarbonato de cloruro de polivinilo (PVC), acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), PVC en combinación con ABS, tereftalato de polietileno (PET), PETG y policarbonato (PC). Como con la tarjeta de identidad 50 de la técnica anterior de la figura 1, la tarjeta de identidad 100 puede incluir capas adicionales, por ejemplo, capas de PC grabables por láser 53 y 59 de PC y capas de PC transparentes 51 y 59.

Una retícula de píxeles de impresión 111 está situada sobre una superficie del sustrato 107 (el sustrato 107 se entiende aquí para referirse a cualquiera de las capas internas de la tarjeta 100, por ejemplo, similar a la capa de PC opaca 55, ya sea la capa de PC transparente 53 o 57, o capas internas construidas a partir de materiales alternativos) en una zona del sustrato correspondiente al área de imagen 205. La retícula de píxeles de impresión 111, que se describe con más detalle a continuación en relación con, por ejemplo, las figuras 4 hasta 8, puede imprimirse sobre el sustrato usando impresión offset convencional o utilizando cualquier otra técnica para depositar con precisión un dibujo coloreado sobre el sustrato.

La retícula de píxeles de impresión 111 está cubierta por una capa transparente 105 sensible a los fotones. La capa transparente sensible a los fotones 105 se fabrica a partir de un material que se convierte de transparente a algún nivel de opacidad al ser expuesto a fotones de longitud de onda e intensidad particulares. Los materiales adecuados incluyen policarbonato dopado con carbono. Tradicionalmente, los productos ID de policarbonato (PC) han sido personalizados mediante la tecnología de grabado por láser. Esta personalización se basa en un rayo láser que calienta partículas de carbono dentro de capas de policarbonato específicas hasta el punto en que el policarbonato alrededor de la partícula se vuelve negro. Si bien las partículas pueden ser materiales distintos del carbono, es la propiedad intrínseca del policarbonato lo que crea el contraste deseado y el número de niveles de grises para permitir la creación de una imagen fotográfica. El tono gris es controlado por la potencia del láser y la velocidad de exploración a través del área de imagen 205. Por lo tanto, una capa transparente de PC dopada con carbono puede ser alterada selectivamente en una capa opaca a lo largo de la escala de oscuridad mediante la exposición de la ubicación seleccionada con un láser Nd-YAG o láser de fibra. Un láser Nd-YAG emite luz a una longitud de onda de 1064 nanómetros en el espectro de luz infrarroja. Otras longitudes de onda del láser Nd-YAG disponibles incluyen 940, 1120, 1320 y 1440 nanómetros. Estas longitudes de onda son todas adecuadas para convertir una capa de PC transparente opaca negra o parcialmente opaca con una intensidad en el rango de 10 a 50 vatios. En una aplicación típica, el láser Nd-YAG es escaneado (de la manera discutida con mayor detalle a continuación) sobre el área de la imagen durante una duración de aproximadamente 4 segundos exponiendo localizaciones específicas según se

requiera. Los láseres de fibra que son adecuados para convertir la capa de PC transparente opaca o parcialmente opaca funcionan en longitudes de onda en el rango de 600 a 2100 nanómetros. Aunque algunos láseres y longitudes de onda específicos se discuten aquí anteriormente, se puede emplear cualquier fuente de fotones alternativa, por ejemplo, un láser UV, que convierta una ubicación sobre una capa de PC transparente opaca en lugar de la misma.

La capa transparente sensible a los fotones 105 está cubierta con una capa opaca 103 que puede ser transformada en una capa transparente por exposición a fotones en una longitud de onda e intensidad particulares. Materiales adecuados para la capa sensible al fotón transparente a opaca incluyen una tinta blanqueante blanca que puede colocarse encima de la capa transparente a opaca 105 por transferencia térmica o sublimación de troquel, por ejemplo. Los ejemplos, incluyen SICURA CARD 110 N WA (71-010159-3-1180) (CÓDIGO ANCIEN 033250) de Siegwirk Druckfarben AG, Sieburg, Alemania, Tintas de Transferencia Térmica de Difusión (D2T2) disponibles de Datacard Group of Minnetonka, Minnesota, EE.UU. o Dai Nippon Printing Co., Tokio, Japón. Dichos materiales pueden ser alterados selectivamente exponiendo localizaciones particulares mediante un láser UV a una longitud de onda de, por ejemplo, 355 nanómetros o 532 nanómetros con una intensidad en el intervalo de 10 a 50 vatios durante unos pocos milisegundos por localización direccionable (sub-sub-píxel). Para alterar los sub-sub-píxeles en la capa opaca a transparente 103, el láser es explorado continuamente sobre el área de imagen exponiendo estos sub-sub-píxeles que han de ser alterados de blanco opaco a transparente en la capa opaca a transparente 103 por decoloración o evaporación de tinta. En una realización alternativa, la misma longitud de onda de láser UV que elimina la tinta de la capa opaca a transparente 103 también puede usarse para alterar la capa transparente a opaca dopada con carbono 105 debajo de los sub-sub-píxeles eliminados de la capa opaca a transparente 103 cuando hay energía residual disponible del láser UV.

En una realización alternativa, la capa opaca a transparente 103 es una capa sensible a los fotones que es susceptible a un proceso fotográfico seco que no requiere tratamiento químico de imagen. Un ejemplo son los espiropiranos fotocromos con óxido de titanio (similar al material utilizado para producir con PVC). Este proceso se basa en el comportamiento fotoquímico de complejos coloreados entre los espiropiranos e iones metálicos. La Figura 4 ilustra la reacción química. Cuando el espiropirano SP2 401, que es una estructura cerrada, se expone a luz UV, se transforma en una estructura abierta 403 que está coloreada. Una alternativa adecuada al SP2 401 es espiropirano indolinico (3',3'- dimetil-1-isopropil-8-metoxi-6-nitrospiro[2H-1-benzopirano-2,2-indolina]).

En una realización alternativa, ilustrada en la Figura 3(b), la capa opaca a transparente 103 se aumenta con una capa semiconductor orgánica dopada 106. La capa semiconductor orgánica dopada 106 es útil como amplificador para mejorar la velocidad mediante la cual la capa opaca a transparente 103 se transforma de opaco a transparente. Ejemplo de materiales para la capa semiconductor orgánica dopada 106 incluyen polivinil-carabazol y politiofenos. Se puede depositar una capa de polivinil-carabazol 106 por evaporación de 2,5 gramos de polivinil-carabazol en 50 centímetros cúbicos de diclorometano. La capa semiconductor 106 se dopa preferiblemente para que coincida con los niveles de energía requeridos para un efecto fotocromático en la capa opaca a transparente 103.

El efecto fotocromático de la capa 103 opaco a transparente basada en espiropirano puede conseguirse por exposición a luz visible o ultravioleta. La intensidad preferida está en el intervalo de 50 a 200 vatios a una distancia de 30 a 300 milímetros durante una duración de 10 a 300 segundos.

El principio de preparación de emulsiones para un proceso de impresión de color en seco ha sido patentado por el Prof. Robillard (Solicitud de Patente US 2004259975). Los resultados de la investigación de viabilidad se describen en J. Robillard et al., Optical Materials, 2003, vol. 24, pags. 491-495. El proceso involucra emulsiones fotográficas que requieren exclusivamente luz de gama UV o visible para producir y fijar imágenes. Las emulsiones incluyen colorantes fotocromáticos coloreados y un sistema para la amplificación y exhibición de fotosensibilidad comparable a los de los materiales convencionales conocidos que contienen plata. En general, este proceso es aplicable para cualquier tipo de soporte (papel, tejidos, películas poliméricas).

Finalmente, la tarjeta de identidad 100 está cubierta con una capa de laminación superior 109a y una capa de laminación inferior 109b. Las capas de laminación 109 proporcionan seguridad porque protegen la imagen 203 producida en el área de imagen 205 de la manipulación física. La capa de laminación superior 109a debe ser transparente a las longitudes de onda de fotones utilizadas para alterar la capa transparente a opaca 105 y la capa opaca a transparente 103. Además, la temperatura de laminación debe ser lo suficientemente baja como para no alterar la capa transparente a opaca 105 o la capa opaca a transparente 103, por ejemplo, en el intervalo de 125 a 180 grados Celsius. Los materiales adecuados incluyen PVC, PVC-ABS, PET, PETG y PC.

La figura 3(c) es una vista en sección transversal de aún otra realización alternativa para una tarjeta de identidad 100" que puede personalizarse con una imagen en color producida en la tarjeta durante la fase de personalización. Una retícula de píxeles de impresión sensible al fotón 111" está situada por encima de una capa de PC dopada con carbono 105 que a su vez está situada por encima de una capa de PC opaca blanca 107". La retícula de píxeles de impresión 111" en este caso consiste en múltiples sub-sub-píxeles que pueden eliminarse selectivamente mediante la exposición a fotones de longitud de onda e intensidad apropiadas. El área de imagen 205 puede personalizarse con una imagen en color 203 eliminando selectivamente sub-sub-píxeles coloreados de la retícula de píxeles sensible a fotones 111" y sometiendo selectivamente la capa de PC dopada con carbono 105 a energía fotónica que

altera porciones selectas de transparente al negro.

Aunque es deseable preparar toda la tarjeta durante la fase de fabricación del ciclo de vida de la tarjeta, en algunas realizaciones que aplican la tecnología descrita en la presente descripción ésta no resulta práctica debido a que la capa de laminación superior 109a podría impedir la evaporación de colorantes de la capa opaca a transparente 103 ó 111". Por lo tanto, si la alteración de una de las capas sensibles a fotones requiere evaporación o alguna otra forma de eliminación de material en el proceso de transformación de un estado a otro, por ejemplo, de opaco a transparente, la capa de laminación superior 109a puede añadirse durante la fase de personalización, por ejemplo, después de que el área de imagen 205 se haya personalizado como se describe en el presente documento. Dicha laminación puede realizarse usando medios de laminación DNP CL-500D de Dai Nippon Printing Co., Tokio, Japón u otra tecnología de laminación apropiada.

Se vuelve ahora a la estructura de la retícula de píxeles de impresión 111, para la que se ilustra una pequeña porción en la figura 5. La retícula de píxeles de impresión 111 está compuesta por una matriz de píxeles de impresión 501. Un píxel de impresión 501 corresponde a un píxel en un mapa de bits de una imagen, por ejemplo, un píxel en un archivo en formato .bmp. En la pequeña porción de una retícula de píxeles de impresión 111 ilustrada en la figura 5, contiene una retícula de píxeles de impresión 501 de 4 x 7. En una retícula de píxeles de impresión de la vida real 111a, sería necesaria una retícula que tenga muchos más píxeles de impresión en cada dimensión para producir una imagen significativa. Cada píxel de impresión 501 contiene 3 sub-píxeles rectangulares 503a, 503b y 503c, cada uno correspondiente a un único color, por ejemplo, verde, azul y rojo como se ilustra en el ejemplo. Con el fin de poder producir diversas combinaciones de colores, cada sub-píxel 503 está subdividido en una pluralidad de sub-sub-píxeles 505. En el ejemplo de la figura 5, cada sub-píxel 503 está compuesto por una retícula de sub-sub-píxeles 505 de 2 x 6.

El término píxel de impresión se utiliza aquí para el equivalente de un píxel en una imagen digital que se imprime en la retícula de píxeles de impresión y que tiene una pluralidad de sub-píxeles que forman cada uno una porción del píxel de impresión y las áreas correspondientes en las capas sensibles a fotones que cubren el área de imagen 205. Un sub-píxel es un área de un solo color del píxel de impresión. Un sub-sub-píxel es una única ubicación direccionable en un sub-píxel. Así, un sub-píxel está compuesto de uno o más sub-sub-píxeles. Un sub-sub-píxel puede tomar su color expuesto de la retícula píxeles de impresión o de cualquiera de las capas sensibles a fotones.

La figura 6 es una ilustración de una retícula de píxeles de impresión alternativa 111' compuesta de píxeles de impresión 501' que están compuestos de sub-píxeles hexagonales 503'. Como se ilustra en la figura 6(b), cada sub-píxel hexagonal 503' está compuesto de seis sub-sub-píxeles triangulares 505' que cuando están conectados forman el sub-píxel hexagonal 503'. Como debe apreciarse, mientras que las Figuras 5 y 6 ilustran dos estructuras de píxeles de impresión diferentes, hay muchas más estructuras posibles. Todas estas alternativas deben considerarse equivalentes a las estructuras de píxeles de impresión ilustradas aquí como ejemplos.

La figura 7 es una fotografía en color 701 de un modelo y se presenta aquí como ejemplo ilustrativo. Considérese el cuarto inferior izquierdo 703 del ojo derecho del modelo (derecha e izquierda desde la perspectiva del espectador). Esta porción 703 del ojo del modelo se muestra con mayor aumento en la Figura 8. La imagen 701 se crea activando selectivamente colores específicos de la capa transparente a opaca 105, la capa opaca a transparente 103 y la retícula de píxeles de impresión 111 para cada sub-sub-píxel 505 que constituyen los píxeles de impresión 501 que forman la imagen. Considérese el píxel de impresión inferior izquierdo 501" de la porción de ojo 703. El píxel de impresión inferior izquierdo 501" se encuentra en el párpado inferior del modelo y tiene una coloración rojo rosácea. Para conseguir esa coloración, se revela una gran parte del sub-píxel rojo 503c" mediante 8 de 12 sub-sub-píxeles rojos 505 de la retícula subyacente de píxeles de impresión. Los sub-sub-píxeles azules son totalmente oscurecidos por la capa blanca opaca y la mayoría de los sub-sub-píxeles secundarios verdes son oscurecidos por la capa negra, dando así un brillo neutro y una coloración principalmente roja al píxel de impresión 501".

La figura 9(a) ilustra la manipulación de la capa opaca a transparente 103 y de la capa transparente a opaca 105 para producir los colores deseados para un píxel de impresión 501 mostrando la sección transversal de cada uno de un píxel de impresión negro 501a, un píxel de impresión blanco 501b, un píxel de impresión rojo 501c, y un píxel de impresión azul 501d. Para cada píxel de impresión 501a a 501d ilustrado en la figura 9, cada columna representa un sub-píxel 503. Los sub-sub-píxeles 505 no se ilustran en la figura 9. Para producir un píxel de impresión negro sólido 501a, la capa opaca a transparente 103 se hace transparente (T) exponiendo el píxel de impresión 501a a la luz de cambio de estado necesaria para alterar la capa opaca a transparente 103 del píxel de impresión de blanco opaco (W) a transparente (T). Para producir un píxel de impresión blanco sólido 501b, el píxel de impresión 501b no se ilumina en absoluto porque el estado por defecto para la capa opaca a transparente 103 es blanco. Para un píxel de impresión blanco sólido 501b, la capa transparente a opaca 105 puede tener cualquier valor ya que está ocluida por la capa blanca opaca 103. Sin embargo, normalmente se dejaría transparente (T). Para producir un píxel de impresión rojo 501c, tanto la capa opaca a transparente 103 como la capa transparente a opaca 105 están configuradas en su estado transparente (T) para el área sobre el sub-píxel rojo (R). Ese efecto se produce exponiendo la capa opaca a transparente 103 a los fotones que alteran el estado para la capa opaca a transparente 103 mientras que deja la capa transparente a opaca 105 en su estado original. La capa opaca a transparente 103 para el sub-píxel verde o azul puede ser alterada a transparente (T) y la posición correspondiente en la capa

transparente a opaca 105 puede ser alterada a negro (K) para revelar un sub-píxel negro. Se puede usar la combinación de sub-píxeles o sub-sub-píxeles blancos y negros para los sub-píxeles o sub-sub-píxeles no coloreados, para ajustar el brillo del píxel 501. El píxel azul 501d se produce de forma similar al píxel rojo 501c.

La Figura 9(b) ilustra la manipulación de la capa de píxeles de impresión sensible a fotones 111" y la capa transparente dopada con carbono de la tarjeta de identidad alternativa 100" ilustrada en la Figura 3(c). Para crear un píxel negro 501a" se eliminan (-) la tinta desprendible de todos los sub-píxeles 503 de la posición de la capa 111 de píxeles de impresión sensible a fotones. Al igual que con la capa blanca opaca a transparente 103, ciertas tintas pueden ser blanqueadas con la exposición al rayo láser UV y, por tanto, ser eliminadas. La misma tinta puede ser transparente al láser YAG que puede usarse para transformar la capa transparente-opaca 105 a toda negra (K), haciendo así que el píxel 501a" sea negro. Para dejar blanco el píxel 501b", se elimina (-) la pigmentación para la capa de píxeles de impresión 111". Sin embargo, la capa transparente a opaca 105 no es expuesta a un láser y, por lo tanto, permanece transparente (T), dejando así el píxel 501b" blanco. Para el rojo, se elimina (-) la pigmentación de los sub-píxeles verde y azul a través de la exposición a un láser UV, mientras que la capa transparente-opaca 105 correspondiente al sub-píxel rojo (R), respectivamente, puede transformarse a un tono de gris para proporcionar un fondo más oscuro. Debe observarse que la figura 9(b) sólo muestra algunas posibles combinaciones. Alterando los sub-píxeles adyacentes entre blanco y negro, así como el valor de la escala de grises de la capa subyacente, se pueden conseguir muchos efectos diferentes.

Si bien la Figura 9 ilustra la manipulación de las capas sensibles a los fotones a nivel de sub-píxel, se debe observar que los píxeles de impresión 501 reales están compuestos de muchos sub-sub-píxeles 505 y que pueden producirse muchas variaciones de color y brillo revelando, selectivamente, sub-sub-píxeles de color, negros y blancos en combinación adecuada para producir la coloración y el brillo deseados para un píxel de impresión 501 dado.

Se vuelve ahora al cálculo de máscaras para la capa transparente a opaca 105 y la capa opaca a transparente 103. La determinación de qué sub-sub-píxeles 505 deben dejarse blancos opacos, cuáles deben convertirse en negros opacos o cuáles tienen que revelar el color subyacente de la retícula de píxeles de impresión 111, es controlada por una máscara para cada uno de las capas sensibles a los fotones. Estas máscaras pueden tener, por ejemplo, un valor de encendido/apagado para cada sub-sub-píxel en el área de imagen 205 o un valor que indica el nivel de opacidad que la capa particular sensible a fotones debe proporcionar para cada sub-sub-píxel. La figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas de una realización para calcular estas máscaras. La descripción no debe considerarse limitante ya que existen otros posibles algoritmos para producir las máscaras.

El proceso 110 acepta como entrada una imagen digital 121, por ejemplo, en el formato .bmp. Un archivo de imagen en formato .bmp 121 es un mapa de bits para cada píxel de una imagen a valores RGB (rojo-verde-azul) particulares. El proceso 110 convierte el archivo de imagen 121 en una máscara de exposición blanca 125a y una máscara de exposición negra 125b. Estas máscaras de exposición 125 se proporcionan como entrada a un controlador 355 (Figuras 12 y 13) para controlar la exposición de sub-sub-píxeles de la capa transparente a opaca 105 y de la capa opaca a transparente 103. El objetivo de diseñar las máscaras 125 es producir una imagen que se parezca a la imagen del archivo de imagen digital 121.

Se supone aquí que hay una correspondencia de uno a uno entre cada píxel de la imagen de fuente 121 y cada píxel de impresión 501 de la retícula de píxeles de impresión 111. De lo contrario, se puede aplicar un algoritmo de conversión de pre-procesamiento. Además, el proceso 110 se describe con respecto a píxeles de impresión cuadrados 501 con tres sub-píxeles rectangulares 503 para verde, azul y rojo, respectivamente, como se ilustra en la Figura 5. En realizaciones alternativas, son posibles otras formas y colores de píxeles y sub-píxeles. Por ejemplo, en una alternativa, el patrón de píxeles de impresión incluye sub-píxeles negros o blancos (o ambos) que pueden tomar el lugar de una de las capas sensibles a los fotones 103 o 105. En otra alternativa más, el patrón de píxeles de impresión incluye colores tales como cian, magenta y amarillo para permitir una mayor variabilidad en los colores mostrados. Para tales alternativas, el proceso 110 se modificará para tener en cuenta dichas diferentes estructuras en el patrón de píxeles de impresión y las capas de recubrimiento sensibles a los fotones.

Desde una perspectiva, un objetivo del proceso 110 es determinar cuánto de cada sub-píxel de color 503 debe ser visible para cada píxel de impresión en la imagen resultante 203. Un segundo objetivo es la determinación de la opacidad de la capa transparente a opaca 105 porque esta capa puede tomar diferentes grados de opacidad. Tercero, el proceso 110 determina la relación entre sub-sub-píxeles completamente oscurecidos en blanco y negro y las ubicaciones para tales sub-sub-píxeles.

El *brillo* de cada píxel fuente se determina, etapa 127, mediante la siguiente fórmula:

```
brillo de flotador estático público (flotante rojo, flotante
verde, flotante azul)
{
    retorno (0,30 * rojo + 0,55 * verde + 0,15 * azul);
}
```

donde rojo, verde y azul son componentes numéricos de la imagen fuente y tienen valores en el rango cero y máximo (255). El valor de brillo resultante está así en el mismo rango (0 - máximo (255)).

A continuación, se calculan los valores RGB ajustados a nivel blanco, etapa 129. Este cálculo comienza con el cálculo del nivel blanco:

$$\text{nivel blanco} = \min(\text{rojo}, \text{verde}, \text{azul})$$

Los valores RGB ajustados se calculan mediante:

$$\begin{aligned}\text{ROJO Ajustado} &= \text{rojo} - \text{nivel blanco} \\ \text{VERDE Ajustado} &= \text{verde} - \text{nivel blanco} \\ \text{AZUL Ajustado} &= \text{azul} - \text{nivel blanco}\end{aligned}$$

donde rojo, verde y azul son los valores RGB en la imagen de origen.

A continuación, se calcula un realce de tono y los valores RGB ajustados se ajustan adicionalmente para el realce de tono, etapa 131, de la siguiente manera:

$$\text{Componente max} = \max(\text{ROJO Ajustado}, \text{VERDE Ajustado}, \text{AZUL Ajustado})$$

si (Componente max <> 0) entonces

$$\text{Factor Realce} = \min\left(\frac{(255 - (255 - \text{Componente max})/2)}{\text{Componente max}}, 3.0\right)$$

$$\begin{aligned}\text{ROJO Ajustado} &= \text{Factor realce} * \text{ROJO Ajustado} \\ \text{VERDE Ajustado} &= \text{Factor realce} * \text{VERDE Ajustado} \\ \text{AZUL Ajustado} &= \text{Factor realce} * \text{AZUL Ajustado}\end{aligned}$$

Este cálculo produce para cada píxel de impresión 501 el tamaño de porción de cada sub-píxel rojo, verde y azul que se revelará completamente. El tamaño de la porción es el convertido para ajustarse al número de sub-sub-píxeles disponibles para cada sub-píxel de color:

$$\begin{aligned}\text{num Sub-Sub ROJO} &= \text{Sub-Sub total} * \text{ROJO Ajustado} + 255 \\ \text{num Sub-Sub VERDE} &= \text{Sub-Sub total} * \text{VERDE Ajustado} + 255 \\ \text{num Sub-Sub AZUL} &= \text{Sub-Sub total} * \text{AZUL Ajustado} + 255\end{aligned}$$

donde Sub-Sub total es el número de sub-sub-píxeles 505 por sub-píxel 503 y num Sub-Sub ROJO, num Sub-Sub VERDE y num Sub-Sub AZUL son valores de punto flotante correspondientes al número de sub-sub-píxeles que serían necesarios para cubrir el sub-píxel 503 con la correspondiente porción de rojo, verde y azul, respectivamente.

A continuación, cada píxel de impresión se ajusta al brillo, paso 133, de la manera siguiente:

$$\begin{aligned}\text{total Revelado} &= \text{sum}(\text{num Sub-Sub ROJO}, \text{num Sub-Sub VERDE}, \text{num Sub-Sub azul}) \\ \text{num Sub-Sub Total Recubrimiento} &= (\text{total Sub-Sub} * 3) - \text{total Revelado} \\ \text{num Sub-Sub Total Recubrimiento Negro} &= \text{vuelta} (\text{num Sub-Sub Total Recubrimiento} * (255 - \text{brillo}) / 255)\end{aligned}$$

donde el brillo es el brillo calculado en el paso 127.

La etapa 133, por tanto, calcula la porción global de cada píxel de impresión 501 que debería ser totalmente negro opaco para ser utilizado en los cálculos descritos aquí más adelante.

El número de sub-sub-píxeles revelados para cada color y también el número de sub-sub-píxeles para el recubrimiento negro son víctimas del error de cuantificación durante los cálculos. Para el caso aquí descrito de doce sub-sub-píxeles por sub-píxel, este error de cuantificación no tiene un efecto fácilmente perceptible sobre la imagen para un visualizador humano, y los errores de cuantificación pueden ser ignorados. Si un píxel de impresión está diseñado con menos sub-sub-píxeles por sub-píxel, estos errores de cuantificación se vuelven entonces más perceptibles en la calidad de imagen producida. El ojo humano es mucho más sensible a los errores de brillo que los errores de color, por lo que la prioridad es reparar los errores de cuantificación del brillo. La ajustabilidad de la capa fotosensible transparente a negra 105 permite una oportunidad de corrección.

Considérese un píxel de impresión con 5 sub-sub-píxeles para cada uno de los tres colores (rojo, verde, azul) y un cuarto (y mucho más pequeño) sub-píxel blanco compuesto por un solo sub-sub-píxel blanco (WSSP). Dicho píxel de impresión es un píxel de impresión cuadrado con 4 x 4 sub-sub-píxeles totales. Variando el recubrimiento negro sobre este único sub-sub-píxel blanco, proporciona un mecanismo para compensar el error de cuantificación del

brillo. Esta compensación puede ser realizada, al principio del algoritmo, suponiendo que el sub-sub-píxel único blanco sea negro (incluso si se desea que el color global del píxel sea blanco puro). Entonces, cuando se produce un error de cuantificación de brillo, el sub-sub-píxel blanco WSSP se puede oscurecer hasta el nivel de escala de grises deseado para superar el error de cuantificación (si se desea más brillo, se asigna un sub-sub-píxel adicional recubierto de negro en lugar de recubierto de blanco, entonces la diferencia viene oscureciendo ese único sub-sub-píxel blanco WSSP). Lo siguiente es un código de ejemplo para una lista de pedidos para la configuración de píxeles de impresión que tiene 5 sub-sub-píxeles de color y un sub-sub-píxel blanco por sub-píxel:

5

```
// Simply an enumeration of names for the sub-sub-
pixels
private enum segNdx : int {
    grn1, grn2, blu1, blu2,
    grn3, grn4, blu3, blu4,
    grn5, red1, wht1, blu5,
    red3, red4, red5, red2 };
// The colors for the sub-sub-pixels (underneath the
photosensitive layers)
private static Color[] sub-pixelColors =
{
    Colors.grnPx, Colors.grnPx, Colors.bluPx,
Colors.bluPx,
    Colors.grnPx, Colors.grnPx, Colors.bluPx,
Colors.bluPx,
    Colors.grnPx, Colors.redPx, Colors.whtPx,
Colors.bluPx,
    Colors.redPx, Colors.redPx, Colors.redPx,
Colors.redPx
};
// This is the default ordering when there is no
brightness preference direction.
static int[] brightOrderNdxs = {
    (int)segNdx.wht1, (int)segNdx.red1,
(int)segNdx.blu3, (int)segNdx.grn4,
    (int)segNdx.grn5, (int)segNdx.grn3,
(int)segNdx.red3, (int)segNdx.red4,
    (int)segNdx.grn1, (int)segNdx.red5,
(int)segNdx.red2, (int)segNdx.blu2,
    (int)segNdx.blu4, (int)segNdx.blu1,
(int)segNdx.grn2, (int)segNdx.blu5,
};
// These are the orderings for the various
brightness/darkness preference directions.
static int[] darkTopppOrderNdxs = {
    (int)segNdx.grn2, (int)segNdx.blu1,
(int)segNdx.grn1, (int)segNdx.blu2,
    (int)segNdx.grn3, (int)segNdx.blu4,
(int)segNdx.grn4, (int)segNdx.blu3,
    (int)segNdx.blu5, (int)segNdx.grn5,
(int)segNdx.wht1, (int)segNdx.red1,
    (int)segNdx.red2, (int)segNdx.red3,
(int)segNdx.red5, (int)segNdx.red4,
};
static int[] darkBottmOrderNdxs = {
    (int)segNdx.red5, (int)segNdx.red4,
(int)segNdx.red2, (int)segNdx.red3,
    (int)segNdx.blu5, (int)segNdx.grn5,
(int)segNdx.wht1, (int)segNdx.red1,
    (int)segNdx.grn3, (int)segNdx.blu4,
(int)segNdx.grn4, (int)segNdx.blu3,
    (int)segNdx.grn1, (int)segNdx.blu2,
(int)segNdx.grn2, (int)segNdx.blu1,
};
```

```

static int[] darkLefttOrderNdxs = {
    (int)segNdx.grn3, (int)segNdx.grn5,
    (int)segNdx.grn1, (int)segNdx.red3,
    (int)segNdx.grn2, (int)segNdx.red4,
    (int)segNdx.grn4, (int)segNdx.red1,
    (int)segNdx.blul, (int)segNdx.red5,
    (int)segNdx.blu3, (int)segNdx.whl1,
    (int)segNdx.blu2, (int)segNdx.red2,
    (int)segNdx.blu4, (int)segNdx.blu5,
};
static int[] darkTopLfOrderNdxs = {
    (int)segNdx.grn1, (int)segNdx.grn2,
    (int)segNdx.grn3, (int)segNdx.grn4,
    (int)segNdx.blul, (int)segNdx.grn5,
    (int)segNdx.blu2, (int)segNdx.red3,
    (int)segNdx.blu3, (int)segNdx.red1,
    (int)segNdx.blu4, (int)segNdx.red4,
    (int)segNdx.whl1, (int)segNdx.blu5,
    (int)segNdx.red5, (int)segNdx.red2,
};
static int[] darkTopRtOrderNdxs = {
    (int)segNdx.blu2, (int)segNdx.blu4,
    (int)segNdx.blul, (int)segNdx.blu3,
    (int)segNdx.blu5, (int)segNdx.grn2,
    (int)segNdx.red2, (int)segNdx.grn1,
    (int)segNdx.whl1, (int)segNdx.grn4,
    (int)segNdx.red5, (int)segNdx.grn3,
    (int)segNdx.red1, (int)segNdx.red4,
    (int)segNdx.grn5, (int)segNdx.red3,
};
static int[] darkBoLLfOrderNdxs = {
    (int)segNdx.red3, (int)segNdx.grn5,
    (int)segNdx.red4, (int)segNdx.red1,
    (int)segNdx.grn3, (int)segNdx.red5,
    (int)segNdx.grn1, (int)segNdx.red2,
    (int)segNdx.grn4, (int)segNdx.whl1,
    (int)segNdx.grn2, (int)segNdx.blu5,
    (int)segNdx.blu3, (int)segNdx.blul,
    (int)segNdx.blu4, (int)segNdx.blu2,
};
static int[] darkBotRtOrderNdxs = {
    (int)segNdx.red2, (int)segNdx.red5,
    (int)segNdx.blu5, (int)segNdx.whl1,
    (int)segNdx.red4, (int)segNdx.blu4,
    (int)segNdx.red3, (int)segNdx.blu2,
    (int)segNdx.red1, (int)segNdx.blu3,
    (int)segNdx.grn5, (int)segNdx.blul,
    (int)segNdx.grn4, (int)segNdx.grn3,
    (int)segNdx.grn2, (int)segNdx.grn1,
};

```

En este punto, sabiendo cuántos de cada sub-sub-píxeles 505 son necesarios revelar para cada sub-píxel 503, y cuántos sub-sub-píxeles para hacerlos negros, el número de sub-píxeles blancos es el restante:

T

$$\text{total Recubrimiento Blanco} = (3 * \text{Sub-Sub total}) - \text{total Recubrimiento Negro} - \text{total Revelado}$$

A continuación, los sub-sub-píxeles que han de ser opacos (blanco o negro) se mapean en la retícula de sub-sub-píxeles 505 que componen el píxel de impresión 501, paso 135. Se da preferencia a tener la opacidad situada en la periferia del píxel de impresión 501. Este resultado se consigue ordenando los sub-sub-píxeles en cuanto a su orden relativo de prioridad para que se hagan sub-sub-píxeles opacos. Los sub-sub-píxeles opacos se localizan de acuerdo con ese orden de prioridad hasta que se ha asignado ubicaciones particulares a cada sub-sub-píxel opaco. Si la asignación de opacidad a un sub-sub-píxel particular hace que el sub-píxel al que pertenece ese sub-sub-píxel tenga unos pocos sub-píxeles revelados de la capa de retícula de píxeles de impresión 111, la opacidad se asigna al siguiente sub-sub-píxel en el orden de preferencia de opacidad.

En este punto se ha calculado el mapa de opacidad 123.

Seguidamente, se calcula el mapa de recubrimiento negro. Dicho cálculo comienza con la determinación de la preferencia de posicionamiento de brillo, etapa 137. Para conseguir una representación nítida de los límites de brillo, se analiza la imagen fuente 121 para identificar los límites de brillo nítidos y para configurar una preferencia de posicionamiento de brillo para cada pixel de impresión 501; para los píxeles de impresión que no se encuentren en un límite de brillo, no se asigna ninguna preferencia de posicionamiento de brillo.

Para cada pixel en la imagen fuente 121 se identifica la dirección y la magnitud del mayor contraste de brillo comparando los píxeles adyacentes mientras se ignora el brillo del pixel para el que se está determinando una preferencia de posicionamiento de brillo.

Por lo tanto, los contrastes de brillo se determinan para los pares arriba-abajo, izquierda-derecha, arriba izquierda-abajo derecha, arriba derecha-abajo izquierda. Como ejemplo, el contraste de brillo para el par arriba-abajo es: b

$$\text{Contraste brillo (arriba, abajo)} = \text{abs}(\text{brillo(arriba)} - \text{brillo(abajo)})$$

Si el mayor contraste de brillo para cualquiera de estos pares de píxeles adyacentes está por debajo de un umbral predefinido, por ejemplo, 96/255, la preferencia de posicionamiento de brillo no se establece en ninguno. Si el mayor contraste de brillo es superior o igual al umbral, el lado oscuro del par con el mayor contraste de brillo se recuerda como la preferencia de posicionamiento de brillo para el píxel.

A continuación se calcula una preferencia de orden de oscuridad, Paso 139. Para determinar el orden de preferencia para la colocación de sub-sub-píxeles negros, los sub-sub-píxeles 505 que componen el pixel de impresión 501 se ordenan de acuerdo con su proximidad relativa a la preferencia de posicionamiento de brillo para ese pixel. Si la preferencia de posicionamiento de brillo no es ninguna, se da preferencia los sub-sub-píxeles 505 situados sobre sub-píxeles 503 brillantes, es decir, verde antes de rojo antes de azul y preferencia secundaria a sub-sub-píxeles situados en los bordes del pixel de impresión 501 para reducir la sensibilidad para los desalineamientos de impresión. Así se produce la lista ordenada de oscuridad de sub-sub-píxeles.

A continuación, los sub-píxeles negros opacos se asignan a los sub-sub-píxeles que forman el pixel de impresión, paso 141. Cada sub-sub-píxel opaco negro se asigna a un sub-sub-píxel en el orden proporcionado por la lista ordenada de oscuridad de sub-sub-píxeles. Si un pixel negro opaco que ha de ser asignado no ha sido marcado como opaco en el mapa de opacidad 123, ese sub-sub-píxel no es marcado como negro y se considera el sub-sub-píxel siguiente en la lista ordenada de oscuridad de sub-sub-píxeles. Si el sub-sub-píxel ha sido marcado como opaco en el mapa de opacidad 123, es marcado como negro.

Al final de esto, el proceso 110 ha determinado la ubicación de sub-sub-píxeles blancos para la capa opaca a transparente 103 y sub-sub-píxeles negros revelados de la capa transparente a opaca 105. A continuación, estos mapas se traducen en patrones de exposición para cada una de las capas sensibles a los fotones 103 y 105, etapa 143, dando como resultado una máscara de exposición para el blanco 125a correspondiente a la capa opaca blanca a transparente, y una máscara de exposición para el negro 125b correspondiente a la capa transparente a negra.

La figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso 150 de utilización de máscaras producidas a partir del proceso 110 para crear una imagen real en una tarjeta de identidad 100. En primer lugar, la tarjeta de identidad 100 y el equipo de exposición se alinean para asegurar una exposición exacta de las capas sensibles a los fotones 103 y 105 para producir la imagen, paso 151. El desalineamiento podría resultar en la revelación de los sub-sub-píxeles incorrectos de la matriz de píxeles de impresión 111. Por lo tanto, una alineación precisa es muy importante.

A continuación, la máscara de capa blanca 125a se usa para desactivar el enmascaramiento de sub-sub-píxeles en la capa opaca a transparente 103 que se van a convertir de blanco opaco a transparente, paso 153.

El área de la imagen es entonces expuesta a fotones en la longitud de onda e intensidad correctas para su conversión de opaco a transparente, paso 155.

A continuación, la capa transparente a opaca 105 se convierte de transparente a negra desenmascarando primero los sub-sub-píxeles que se van a convertir a negro, paso 157.

Los sub-sub-píxeles no enmascarados se exponen a continuación a los fotones requeridos para provocar la conversión de transparente a negro, paso 159.

Finalmente, la imagen se fija en una etapa de fijación 161. El método mediante el cual se fija la imagen, es decir, el método mediante el cual se impide que la capa opaca a transparente 103 y la capa transparente a opaca 105 cambien a otros estados, varía según el material. El caso más directo es que la capa opaca a transparente 103 sea de tinta blanqueable. Se ha descubierto que ciertas tintas blanqueables se evaporan cuando se exponen al láser UV. De este modo, cuando la capa opaca a transparente 103 se transforma de opaco a transparente por eliminación de

la pigmentación de esa capa, ya no es posible volver a ser opaca. Es una transformación unidireccional.

Si la capa opaca a transparente 103 es una capa de espiropirano, la capa puede hacerse fijable incluyendo un material de fijación en la capa, por ejemplo, Ludopal como un polímero fotoreticulado con peróxido de benzoilo como iniciador de radicales. Esta capa 103 puede fijarse mediante exposición a luz UV en un rango de 488 nm a 564 nm con una potencia de aproximadamente 3,5 milivatios/cm² durante aproximadamente 5 segundos. El equipo apropiado incluye una lámpara de rayos negros B-100 A, No 6283K-10, 150W de Thomas Scientific of Swedesboro, New Jersey, USA. Como alternativa, se puede fijar una capa opaca a transparente 103 de espiropirano utilizando rodillos calentados, por ejemplo 3M Dry Silver Developer Heated Rolls a 125 grados Celsius a media velocidad.

Volviendo ahora al equipo que puede usarse para producir una imagen 203 en un área de imagen 205 de una tarjeta de identidad 100. La figura 12 es un diagrama de bloques de una primera realización de una estación de personalización 351 para producir una imagen 203 de la manera descrita anteriormente. Una imagen digital .BMP 121 se introduce en un ordenador máscara 353. El ordenador máscara 353 puede ser un ordenador de uso general programado para realizar los cálculos del proceso 110 descrito anteriormente en conjunción con la Figura 10. El ordenador máscara 353 incluye así un medio de almacenamiento para almacenar instrucciones ejecutables por un procesador del ordenador máscara 353. Cuando el procesador carga estas instrucciones, que incluyen instrucciones para realizar las operaciones del proceso 110, en su memoria interna y ejecuta las instrucciones con respecto a la entrada imagen .BMP 121, el ordenador máscara 353 produce las máscaras 125.

Las máscaras 125 se introducen en un controlador de proceso 355. El controlador de proceso 355 está programado para llevar a cabo los pasos del proceso 150 de la figura 11. Por lo tanto, el controlador de proceso 355 puede usar las máscaras para controlar una matriz de microespejos 357 de tal manera que cuando un haz de fotones 359 emitido desde una fuente puntual de fotón 361 se dirige sobre el microespejo 357, este último redirige el haz de fotones únicamente sobre aquellos sub-sub-píxeles del área de imagen 205 que han de ser expuestos de acuerdo con las máscaras 125. El controlador 355 también puede programarse para controlar la fuente de fotón 361 para provocar la exposición de duración apropiada de estos sub-sub-píxeles. Una realización alternativa utiliza una matriz para lentes micro-fresnel en lugar de los microespejos 357. En tal realización, cada lente fresnel proporciona un enfoque sobre un sub-sub-píxel específico.

La figura 13 es una realización alternativa de una estación de personalización 351' para producir una imagen 203 en una zona de imagen 205 de una tarjeta de identidad 100. En el caso de la estación de personalización 351', se programa un controlador 355' para aceptar las máscaras 125 para controlar una matriz de luces 363 que está compuesta por una pluralidad de fuentes de luz. La matriz de luces 363 produce fotones en la longitud de onda e intensidad apropiadas para convertir las capas sensibles a los fotones de las correspondientes ubicaciones en el área de imagen 205. En una realización, los haces de fotones producidos por la matriz de luces 363 se enfocan a través de una o más lentes 365 para provocar la trayectoria de los haces de fotones sobre las ubicaciones sub-sub-píxeles apropiadas en el área de imagen 205.

La figura 14 es un diagrama de flujo de un ciclo de vida de tarjeta inteligente 370 extendido para incluir la tecnología descrita en el presente documento. En la etapa de fabricación de tarjetas 10, la retícula de píxeles de impresión 111 se imprime sobre un sustrato 107 de cada tarjeta, paso 11. Esto puede realizarse, por ejemplo, a través de la impresión offset estándar. A continuación se deposita la capa transparente a opaca 105 sobre la tarjeta, paso 13. A continuación, la capa opaca a transparente 103 se coloca en la tarjeta, paso 15. Y finalmente la tarjeta es laminada, paso 17a. Debe observarse que en algunas realizaciones de la tarjeta de identidad 100, la etapa de laminación se realiza después de que se haya producido la imagen 203 en la tarjeta 100.

La tarjeta fabricada resultante 100 tiene un área de imagen 205 que consta de la capa de píxeles de impresión 111, la capa transparente a opaca 105 y la capa opaca a transparente 103, opcionalmente todas bajo una capa laminada 109. Las tarjetas 100 pueden ahora ser entregadas a los clientes, paso 20.

Debe observarse que para la realización de la tarjeta de identidad 100" ilustrada en la Figura 3(c), el ordenamiento de las etapas anteriores puede ser algo reconfigurado.

En las ubicaciones de los clientes, las tarjetas 100 pueden personalizarse para los usuarios finales, paso 30. Esto incluye plasmar una imagen del usuario final en la tarjeta, paso 31, de la manera descrita en la presente memoria mediante la conversión de un archivo de imagen en las máscaras 125 que pueden usarse para controlar equipos que exponen ubicaciones seleccionadas del área de imagen a fotones que selectivamente revelan u ocultan sub-sub-píxeles de varios colores especificados. Una vez creada la imagen, se fija, paso 33. Alternativamente, las tarjetas 100 pueden ser protegidas contra la alteración añadiendo un filtro que filtre los fotones que alteren las capas sensibles a los fotones, por ejemplo, aplicando un barniz filtrante a la tarjeta. En otra alternativa más, se incluye una capa transparente adicional entre la capa de laminación superior 109a y las capas sensibles a los fotones 103 y 105. Esta capa adicional es también una capa sensible a los fotones. Esta capa adicional, al ser expuesta a la energía o calor del fotón, transforma de ser transparente a las longitudes de onda que transforman la capa opaca a transparente 103 y la capa transparente a opaca 105 a ser opaca a esas longitudes de onda bloqueando así cualquier intento de alterar la imagen 203.

Como se ha descrito anteriormente, en algunas realizaciones el cambio de opaco a transparente se basa en la evaporación de la tinta de la capa opaca a transparente 103. Por lo tanto, la fase perso 30 puede concluir con una capa de laminación 17b después de la personalización del área de imagen 205. La etapa 17b de laminación post perso también proporciona una oportunidad alternativa para establecer un filtro que bloquee fotones que podrían alterar de otra manera la imagen 203, en cuyo caso la etapa de fijación 33 y la etapa de laminación 17b pueden considerarse como un paso.

Finalmente, la tarjeta 100 puede ser emitida a un usuario final 40.

De este modo, el ciclo de vida de la tarjeta inteligente se ha modificado con éxito para proporcionar una personalización posterior a la emisión colocando una imagen del usuario final sobre la tarjeta bajo un laminado, mejorando así la personalización de la tarjeta, proporcionando un alto grado de resistencia a la manipulación.

De lo anterior, resulta evidente que se ha presentado una tecnología que permite la personalización de artículos sensibles tales como tarjetas de identidad, tarjetas bancarias, tarjetas inteligentes, pasaportes, papeles de valor, etc., en un entorno de post-fabricación. Esta tecnología puede usarse para colocar imágenes sobre tales artículos dentro de una capa de laminación que puede aplicarse antes o después de que se haya aplicado la capa de laminación. De este modo, los artículos, por ejemplo, tarjetas inteligentes, se pueden producir en masa en un ajuste de fábrica y personalizados en equipos relativamente baratos y sencillos en la ubicación del cliente. La tecnología proporciona un mecanismo para personalizar así artículos, tales como tarjetas inteligentes, tarjetas bancarias, tarjetas de identidad, con una imagen que es inviolable.

Si bien la descripción anterior se centra en la personalización de tarjetas inteligentes, que es un campo en el que resulta ideal la aplicación de la tecnología descrita anteriormente, la confianza en las tarjetas inteligentes en este documento sólo debe considerarse como un ejemplo. La tecnología también es aplicable a otros dispositivos y documentos que se benefician de la personalización segura con una imagen. Algunos ejemplos incluyen tarjetas de identificación, tarjetas bancarias, tarjetas inteligentes, pasaportes, papeles de valor.

Aunque se han descrito e ilustrado formas de realización específicas de la invención, la invención no se limita a las formas o disposiciones específicas de partes así descritas e ilustradas. La invención está limitada únicamente por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para producir una imagen en un área de imagen en un medio físico, que comprende:
imprimir un patrón de píxeles de impresión en una superficie de sustrato, en el que el patrón de píxeles de
impresión comprende una pluralidad de píxeles de impresión, cada píxel de impresión compuesto por una
pluralidad de sub-píxeles de diferentes colores;
10 cubrir el patrón de píxeles de impresión con al menos una capa sensible a fotones, en la que cada capa
sensible a fotones se encuentra en uno de una pluralidad de estados en los que cada capa sensible a fotones
es alterable en localizaciones seleccionadas de uno de dos estados a otro estado de dos estados;
alterar el estado de al menos una de las al menos una capa sensible a los fotones en un patrón seleccionado a
través de los medios físicos, revelando así selectivamente un subconjunto seleccionado de sub-píxeles y
15 porciones de capas sensibles a los fotones que corresponden a otros sub-píxeles, produciendo así una imagen
compuesta por los sub-píxeles revelados y las porciones de capas sensibles a fotones correspondientes a
otros sub-píxeles **caracterizado porque** una primera capa sensible a fotones es visualmente opaca y se
transforma en visualmente transparente tras la exposición a fotones de una primera longitud e intensidad de
onda seleccionadas; y **porque** una segunda capa sensible a fotones es visualmente transparente y se
20 transforma visualmente opaca tras la exposición a fotones de una segunda longitud de onda e intensidad
seleccionadas; en el que una primera porción seleccionada de la primera capa sensible a los fotones está
expuesta para revelar sub-píxeles sobre la superficie o cualquier capa sensible a los fotones entre el patrón de
los píxeles de impresión situado en la superficie y la primera capa sensible a los fotones; y en el que una
segunda porción seleccionada de la segunda capa sensible a los fotones está expuesta para ocultar sub-
25 píxeles sobre la superficie y cualquier capa sensible a los fotones entre la superficie de la segunda capa
sensible a los fotones.
2. El método de la reivindicación 2, en el que la primera capa sensible a los fotones se transforma de blanco
opaco en visualmente transparente y la segunda capa sensible a los fotones se transforma de visualmente
transparente a negro opaco, y en que la segunda capa sensible a los fotones está situada entre la primera capa
30 sensible a los fotones y el patrón de píxeles de impresión situado en la superficie del sustrato.
3. El método de la reivindicación 2, que comprende revelar un sub-píxel coloreado exponiendo un área de la
primera capa sensible a fotones situada por encima del sub-píxel coloreado a revelar a los fotones de la primera
longitud e intensidad de onda; y crear un sub-píxel negro en una ubicación particular revelando un área de la
35 segunda capa sensible a los fotones correspondiente a la ubicación particular exponiendo un área de la primera
capa sensible a los fotones correspondiente a la ubicación particular de los fotones de la primera longitud e
intensidad de onda y oscurecer el área de la segunda capa sensible a los fotones correspondiente a la ubicación
particular exponiendo el área de la segunda capa sensible a los fotones también correspondiente a la ubicación
particular de los fotones de la segunda longitud e intensidad de onda.
- 40 4. El método de la reivindicación 2, en el que la primera capa sensible a los fotones es una tinta blanqueable
blanca.
- 45 5. El método de la reivindicación 1, que comprende además: fijar las porciones expuestas seleccionadas de las
capas sensibles a los fotones mediante una etapa de exposición adicional.
6. El método de la reivindicación 1, que comprende además: fijar las porciones expuestas seleccionadas de la
capa sensible a los fotones exponiendo una porción del área de la imagen del medio físico a la luz UV.
- 50 7. El método de la reivindicación 1, que comprende además: fijar el subconjunto seleccionado de sub-píxeles de
la capa sensible a los fotones exponiendo el subconjunto seleccionado de sub-píxeles a calor.
8. El método de la reivindicación 1, en el que la alteración de una capa sensible a los fotones se debe al calor
55 producido por la exposición a los fotones.
9. El método de la reivindicación 1, en el que la etapa de alteración comprende revelar sub-sub-píxeles de sub-
píxeles individuales, proporcionando así la variación de intensidades de color para diferentes sub-píxeles en el
patrón de píxeles.
- 60 10. El método de la reivindicación 1, en el que cada sub-píxel incluye una pluralidad de sub-sub-píxeles, el paso de
alterar el estado de al menos una de las al menos una capas sensibles a los fotones comprendiendo: revelar un
subconjunto de los sub-píxeles de cualquier sub-píxel,
- 65 11. El método de la reivindicación 10, que comprende además: determinar qué sub-sub-píxeles revelar a partir de
un píxel correspondiente en una imagen digital.

12. El método de la reivindicación 11, en el que la etapa de determinar qué sub-sub-píxeles revelar se basa en el brillo del píxel correspondiente en la imagen digital y el realce del píxel en la imagen digital.
- 5 13. El método de la reivindicación 11, en el que la etapa de determinar qué sub-sub-píxeles revelar se basa en transiciones de contraste en la imagen digital.
- 10 14. Un medio personalizable por exposición selectiva a fotones, que comprende: una capa patrón de píxeles de impresión que tiene un patrón de píxeles de impresión que comprende una pluralidad de píxeles de impresión, cada píxel de impresión compuesto por una pluralidad de sub-píxeles de colores diferentes; al menos una capa sensible a fotones compuesta de un material sensible a los fotones que transita de un primer estado a un segundo estado tras la exposición a fotones de una primera longitud e intensidad de onda, **caracterizado porque** al menos un material sensible a los fotones comprende: una capa transparente que recubre el patrón de píxeles y compuesta de un material sensible a fotones que transita hasta cierto nivel de opacidad al ser expuesto a fotones de la primera longitud e intensidad de onda; y una capa opaca que recubre el patrón de píxeles y compuesta de un material sensible a los fotones que transita a ser transparente tras ser expuesta a fotones de una segunda longitud e intensidad de onda.
- 15 15. El medio personalizable mediante exposición selectiva a fotones de la reivindicación 14, en el que la capa transparente es una capa de policarbonato dopado con carbono grabable por láser.
- 20 16. El medio personalizable mediante exposición selectiva a fotones de la reivindicación 14, en la que la capa opaca es una tinta blanqueable.
- 25 17. El medio personalizable mediante exposición selectiva a fotones de la reivindicación 14, en la que la capa opaca se puede separar selectivamente por exposición a fotones de una longitud e intensidad de onda particulares.
- 30 18. El medio personalizable mediante exposición selectiva a fotones de la reivindicación 14, en el que el patrón de píxeles de impresión está situado entre la superficie del sustrato y la una capa sensible a fotones.
- 35 19. El medio personalizable mediante exposición selectiva a fotones de la reivindicación 14, en el que la capa de patrón de píxeles de impresión es sensible a fotones y en el que una capa sensible a fotones está situada entre la capa de patrón de píxeles de impresión y el sustrato.
20. El medio personalizable mediante exposición selectiva a fotones de la reivindicación 14, que comprende además al menos una capa de laminación que recubre la al menos una capa sensible a fotones y la capa de patrón de píxeles de impresión.

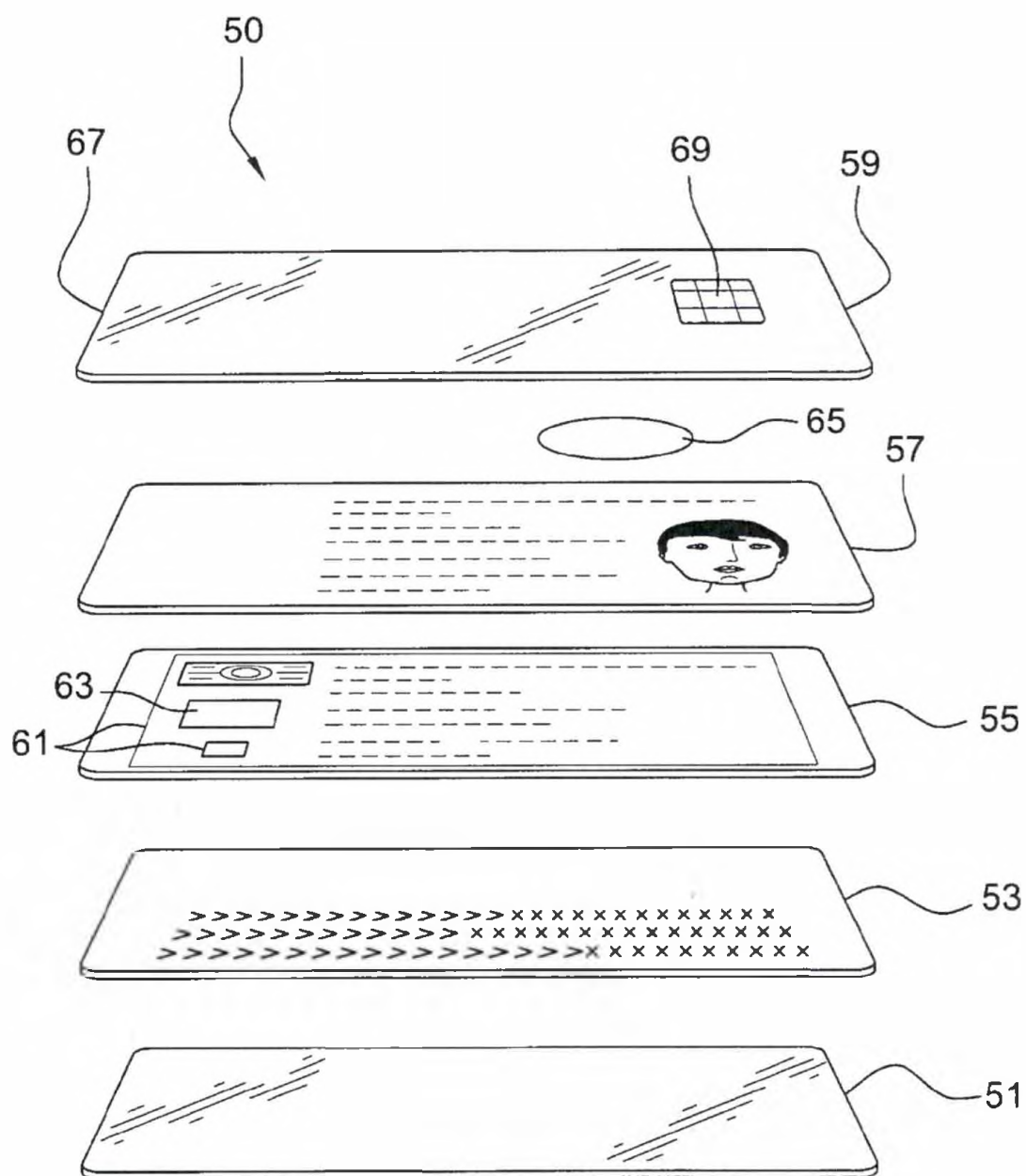


Fig. 1

(Estado de la técnica)

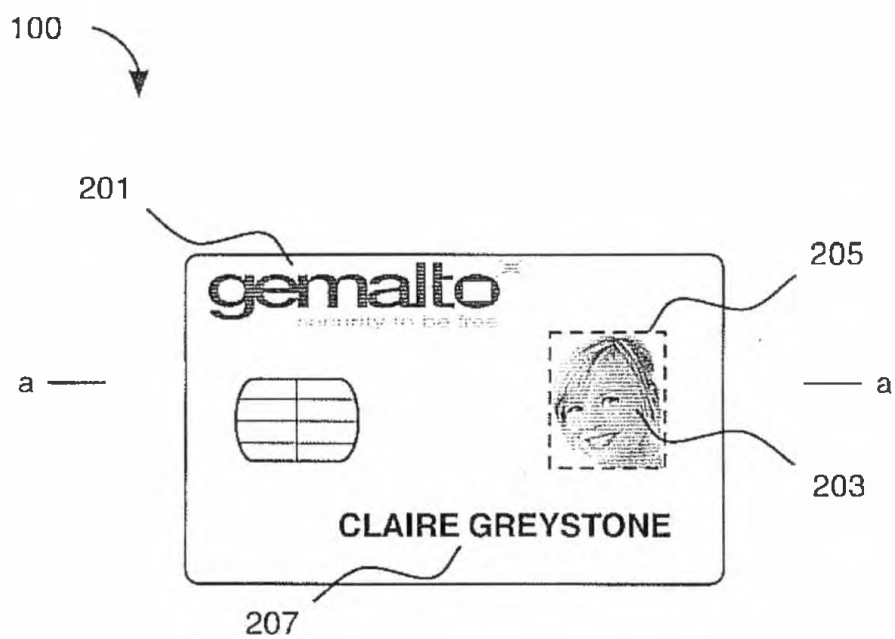


Fig. 2

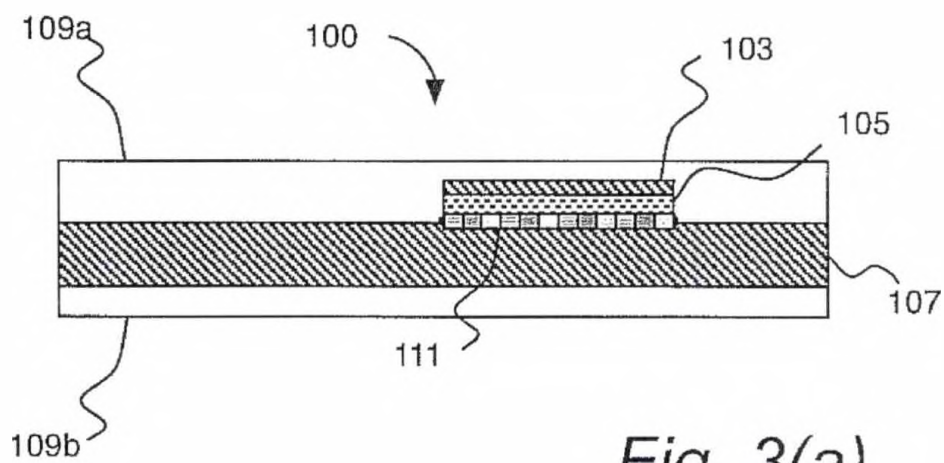


Fig. 3(a)

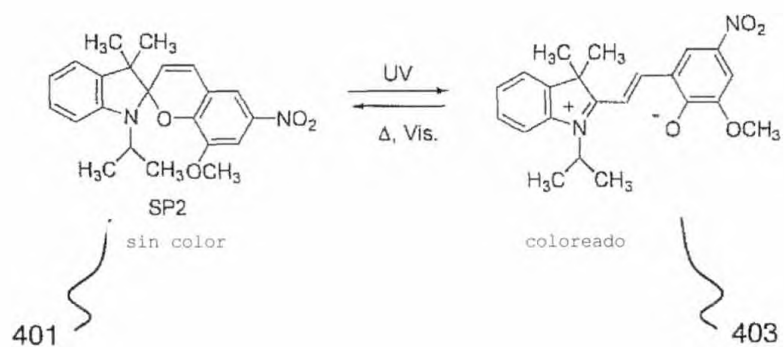
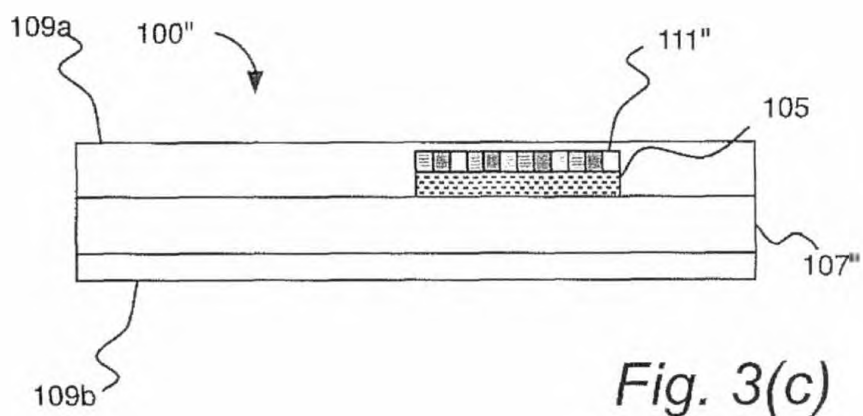
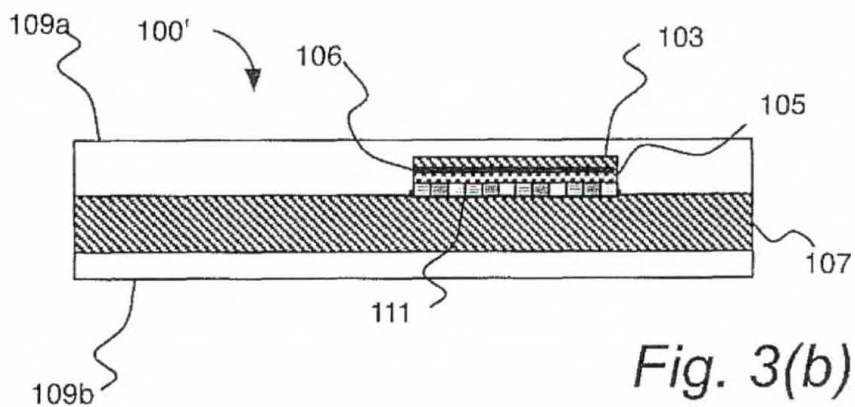


Fig. 4

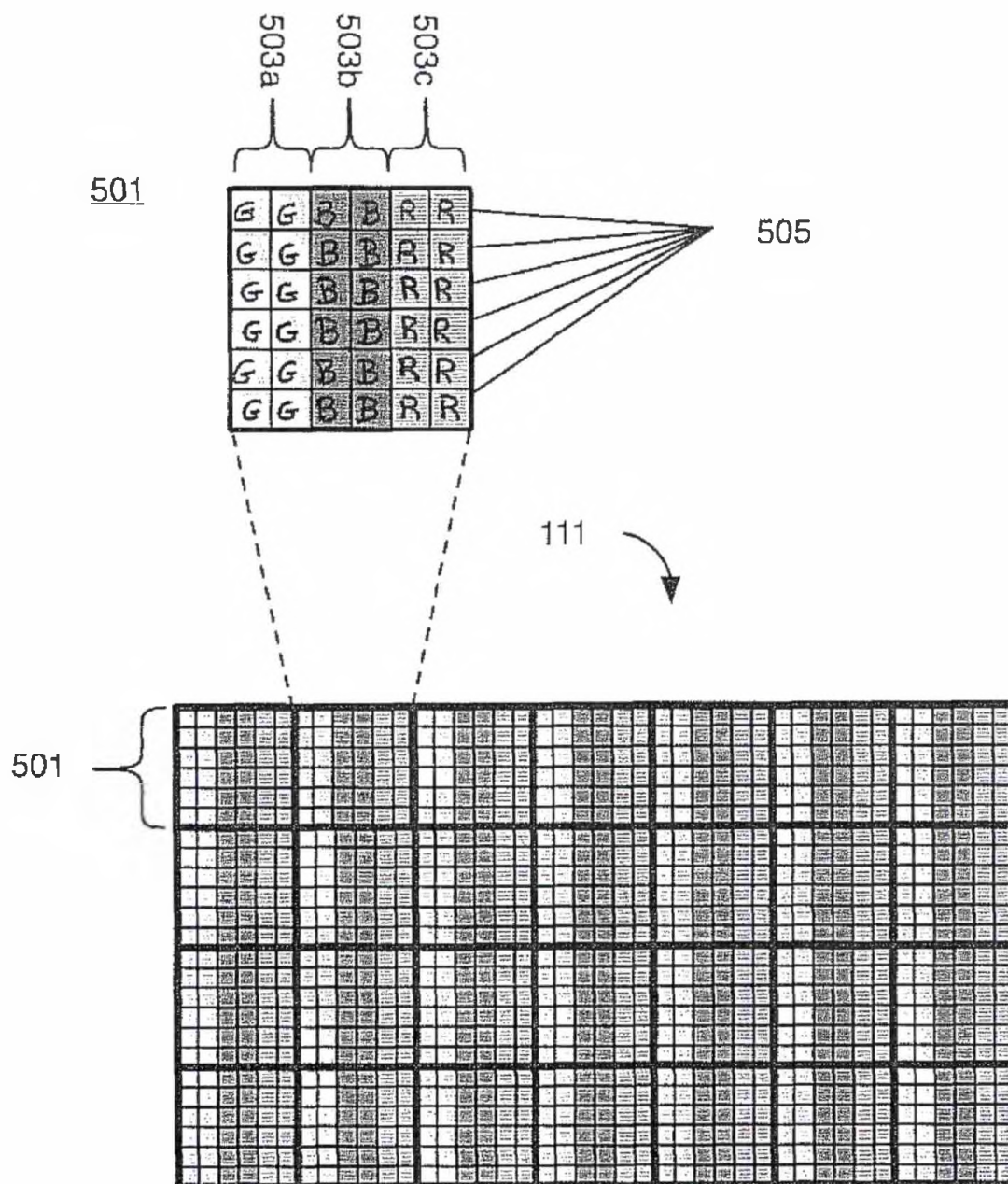


Fig. 5

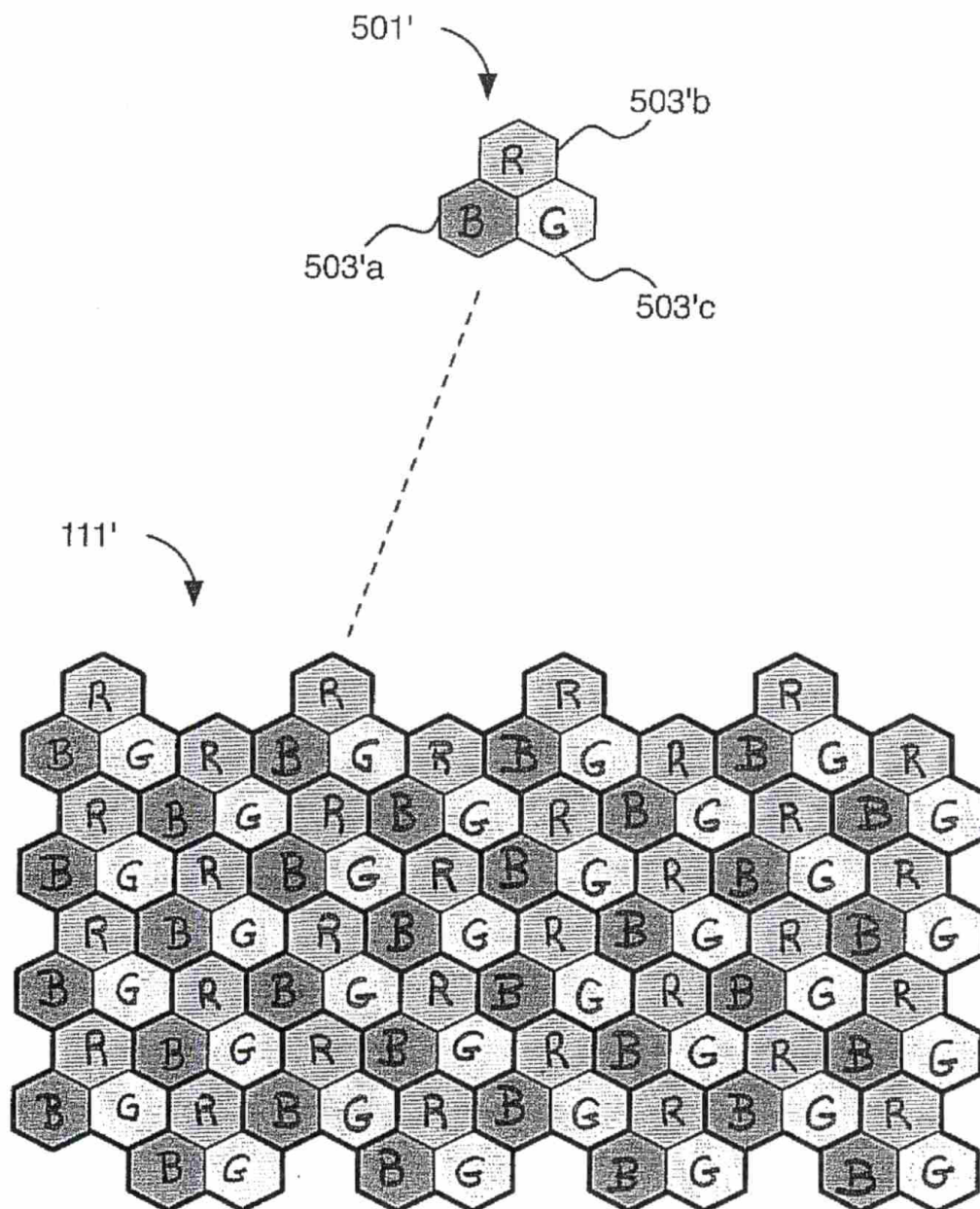


Fig. 6(a)

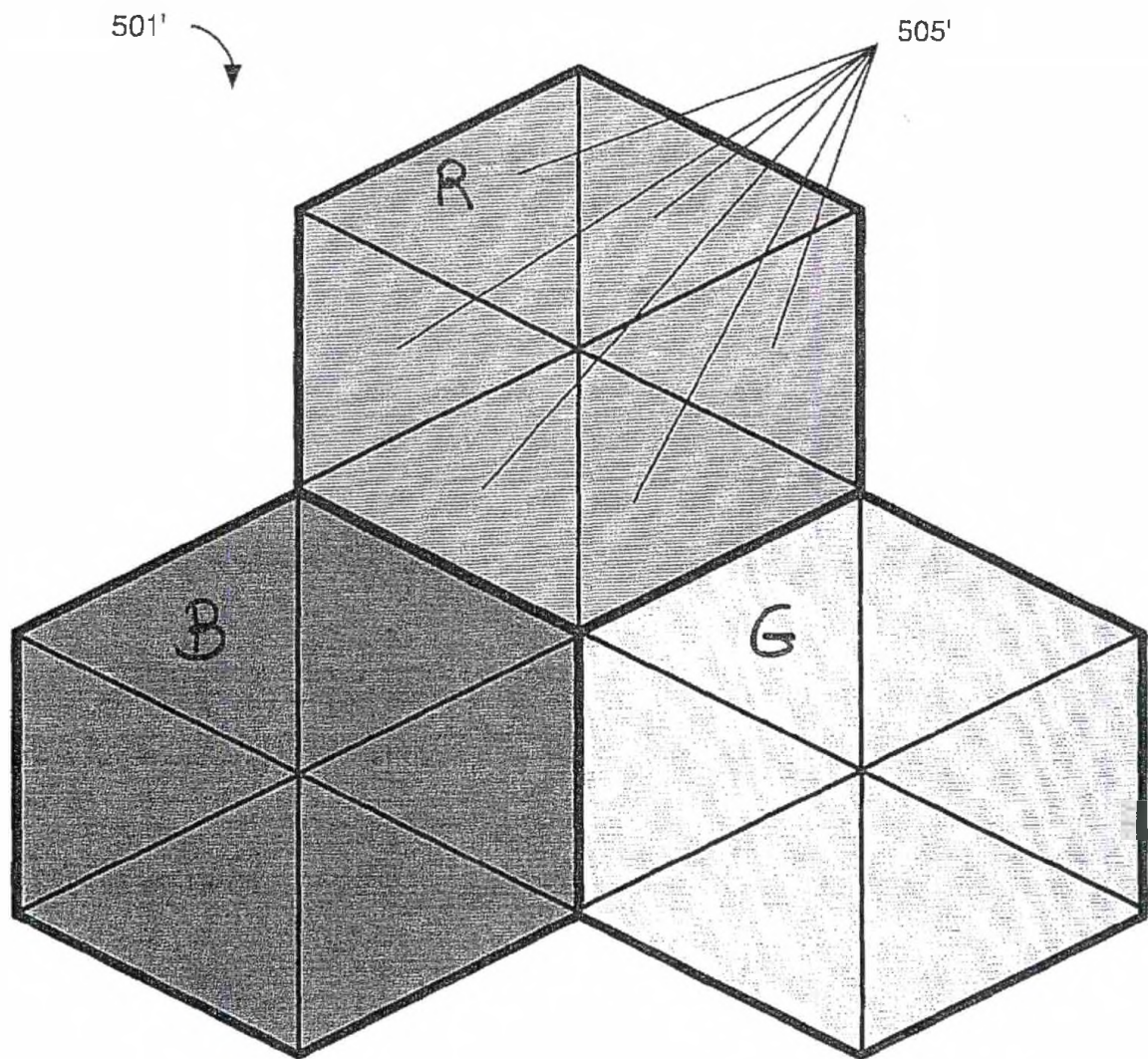


Fig. 6(b)

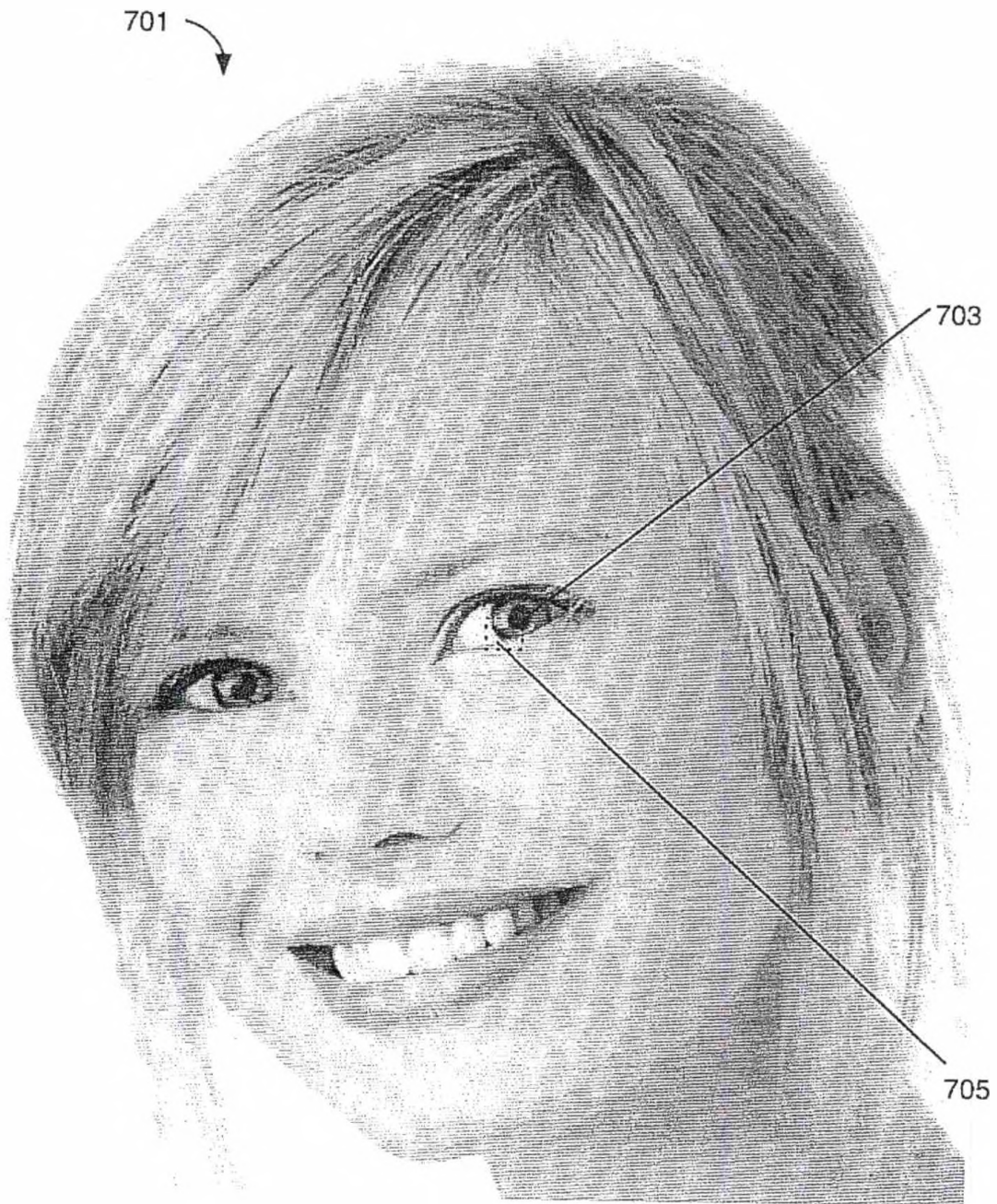


Fig. 7

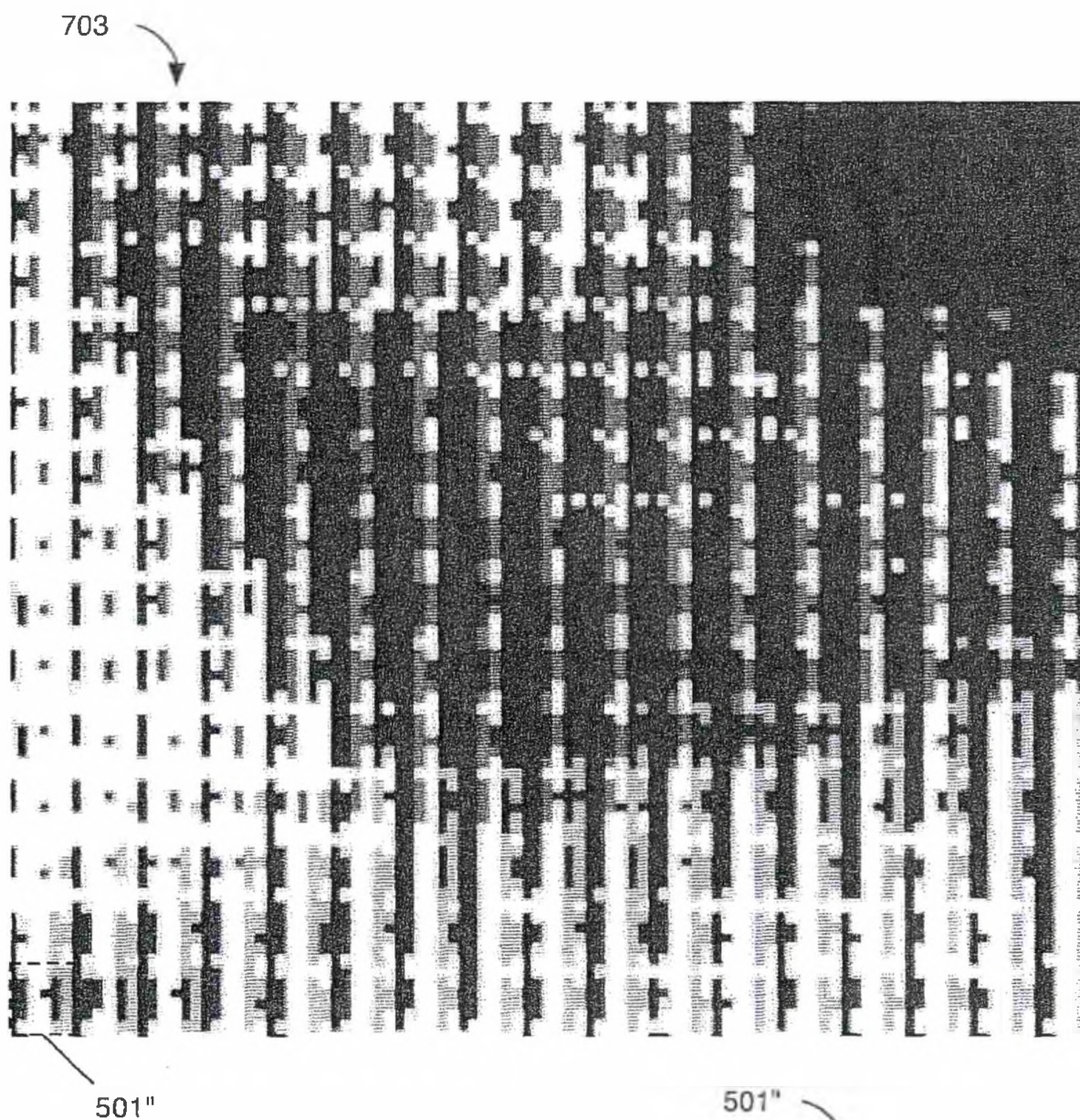
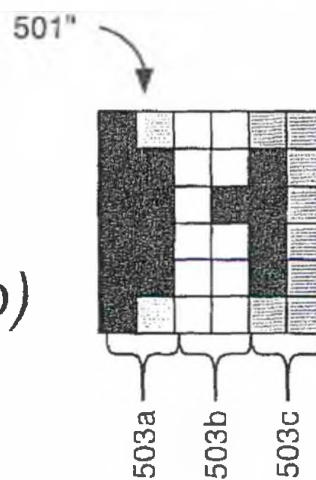


Fig. 8(a)

Fig. 8(b)



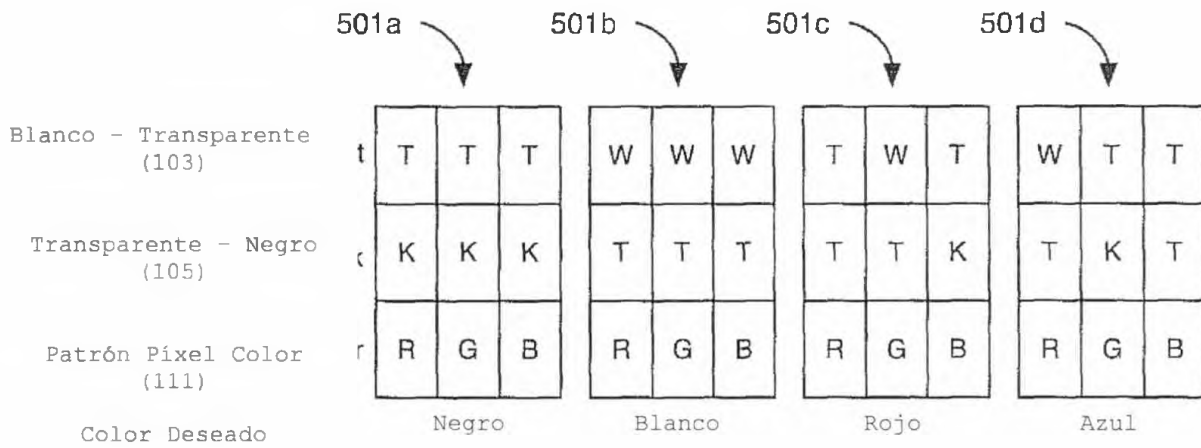


Fig. 9(a)

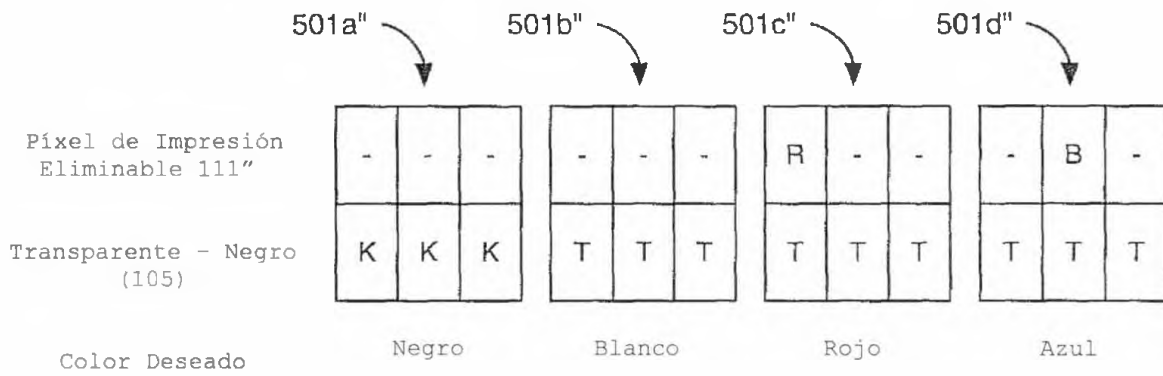
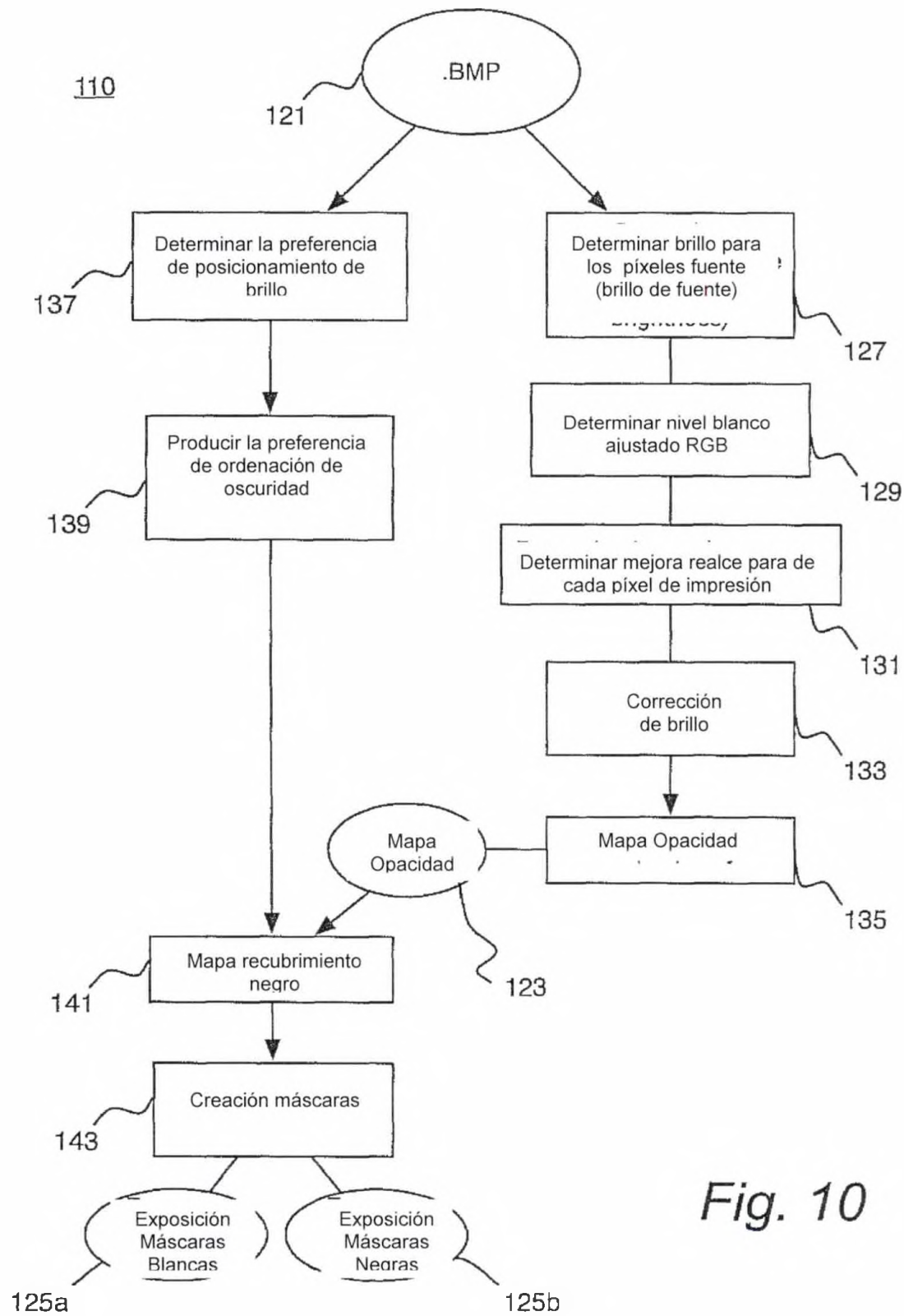


Fig. 9(b)



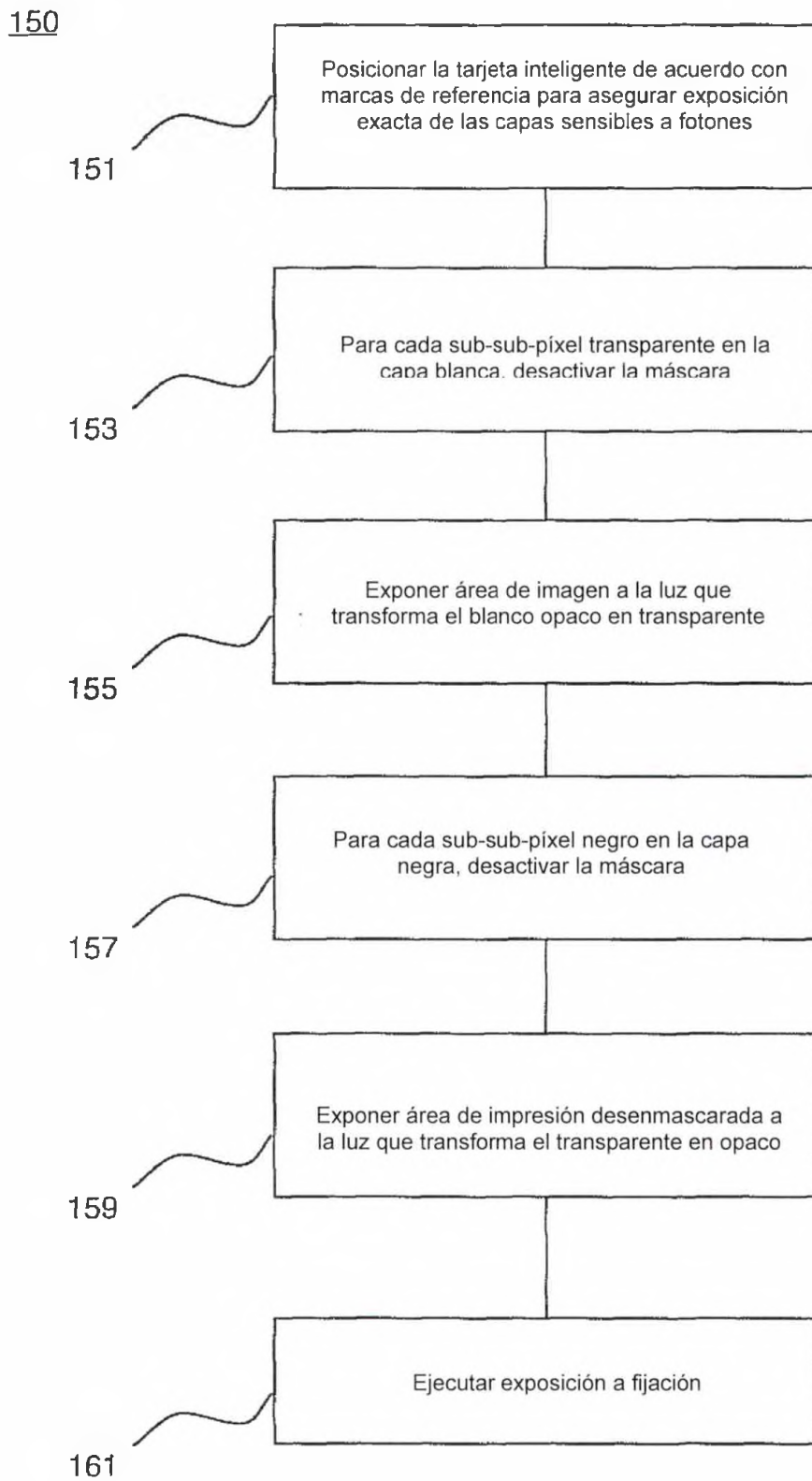


Fig. 11

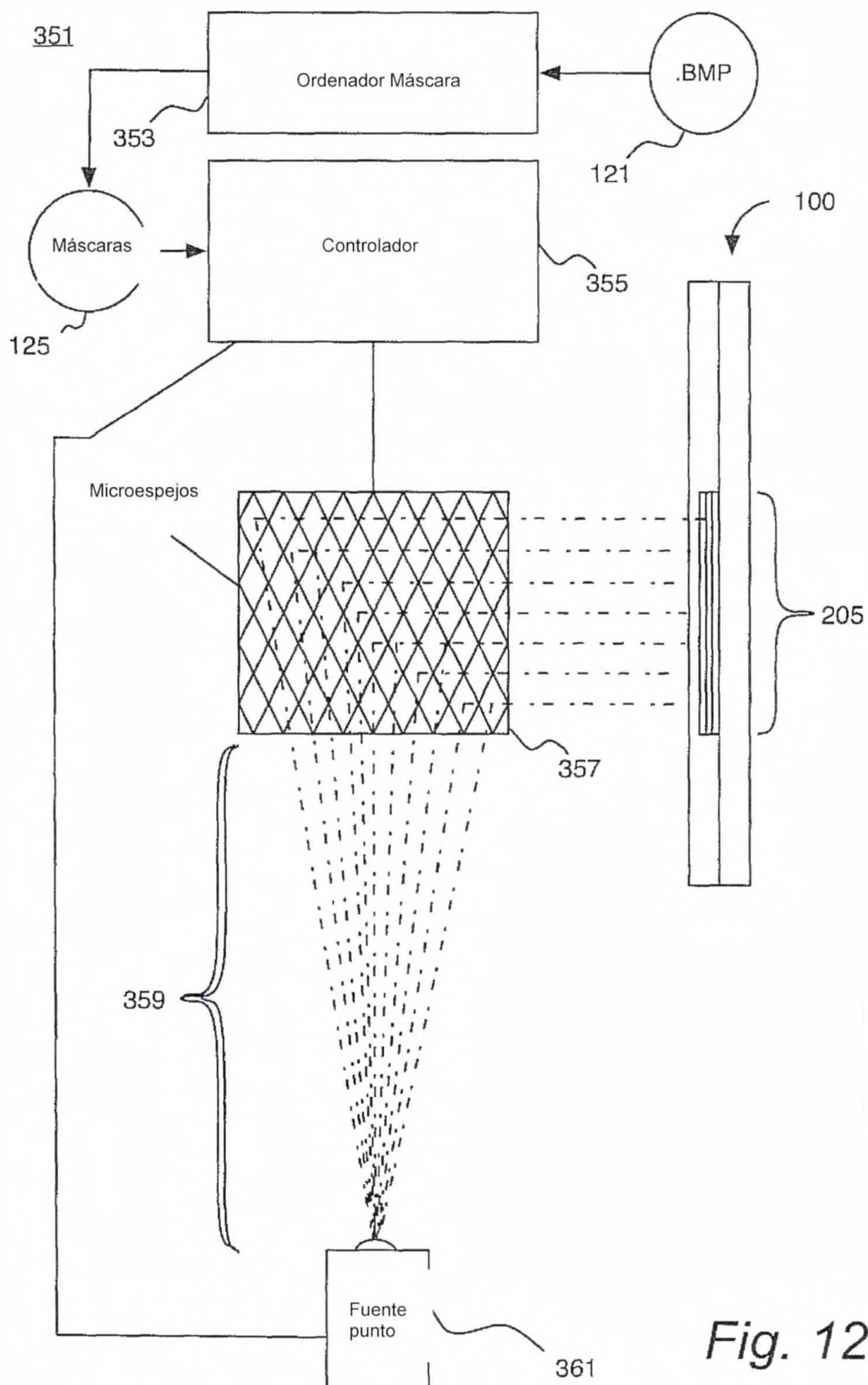


Fig. 12

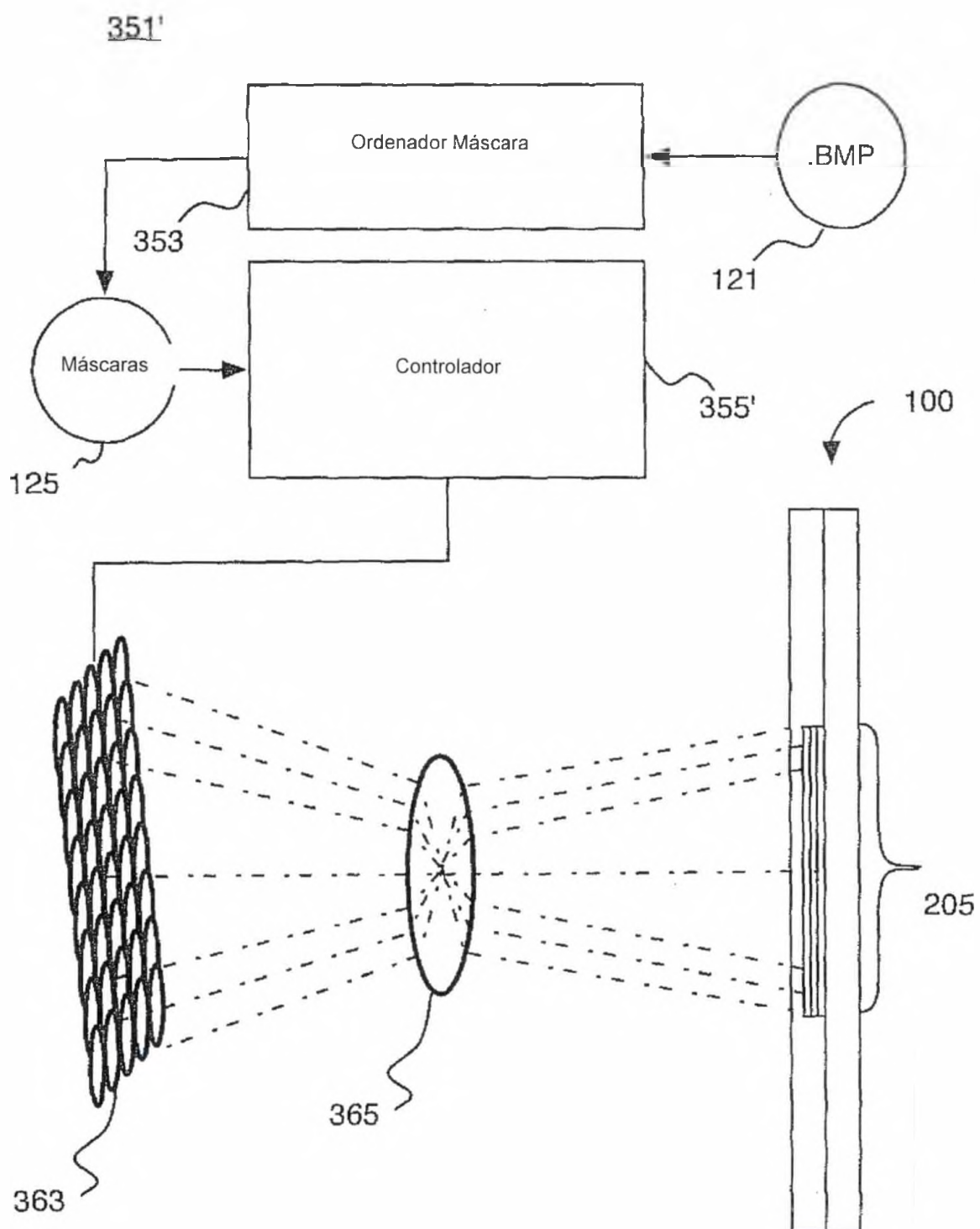


Fig. 13

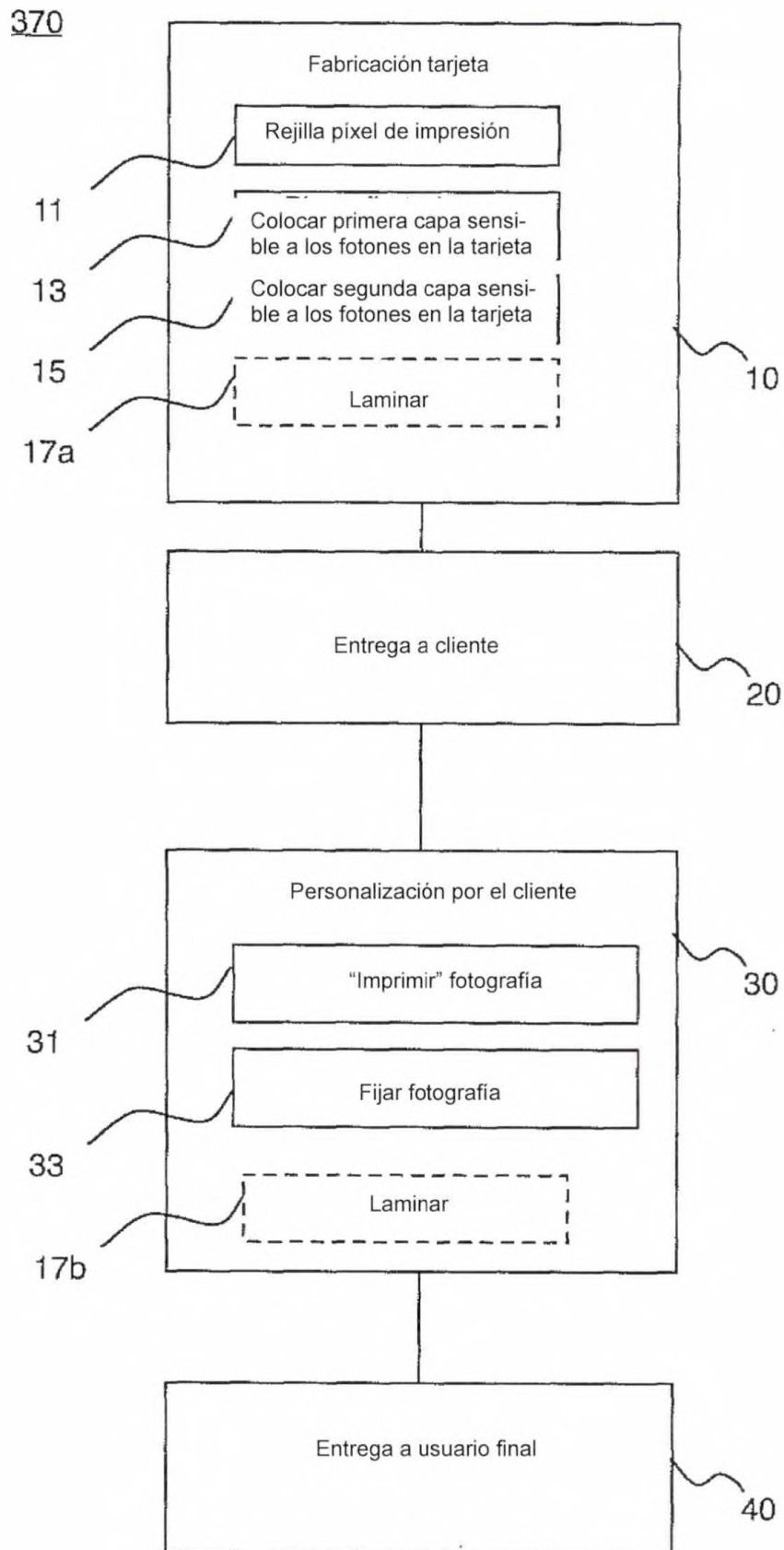


Fig. 14