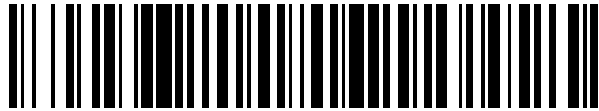


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 828 176**

51 Int. Cl.:

**B42D 25/305** (2014.01)

**B42D 25/378** (2014.01)

**B42D 25/29** (2014.01)

**G07D 7/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.09.2015 PCT/EP2015/069919**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.03.2016 WO16037895**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.09.2015 E 15756921 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.08.2020 EP 3191311**

54 Título: **Billetes con características interrelacionadas**

30 Prioridad:

**09.09.2014 EP 14184057**

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

**25.05.2021**

73 Titular/es:

**SICPA HOLDING SA (100.0%)  
Avenue de Florissant 41  
1008 Prilly, CH**

72 Inventor/es:

**KERKAR, BRAHIM y  
AMON, PHILIPPE**

74 Agente/Representante:

**TORO GORDILLO, Ignacio**

ES 2 828 176 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**

Billetes con características interrelacionadas

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un billete más seguro y, en particular, a un billete que tiene características interrelacionadas.

**10 Antecedentes de la invención**

Con la calidad en constante mejora de las fotocopias e impresiones en color, y en un intento de proteger los documentos de seguridad, en particular los documentos de seguridad de larga duración, por ejemplo, billetes, que requieren una alta resistencia contra la falsificación o reproducción ilegal, la práctica convencional ha sido incorporar diversos medios de seguridad en estos documentos. En particular, los medios de seguridad suelen ser elegidos entre los diferentes campos de la tecnología, fabricados por diferentes proveedores, y plasmados en diferentes partes constituyentes del documento de seguridad. Para quebrar el documento de seguridad, el falsificador tendría que obtener todos los materiales implicados y obtener acceso a toda la tecnología de procesamiento requerida, lo cual es una tarea difícilmente alcanzable. Ejemplos típicos de medios de seguridad incluyen hilos de seguridad, 15 ventanas, fibras, planchettes, láminas, calcomanías, hologramas, marcas de agua, tintas de seguridad que comprenden pigmentos ópticamente variables, pigmentos magnéticos o magnetizables, partículas de interferencia con recubrimiento, pigmentos termocrómicos, pigmentos fotosensibles, luminiscentes, compuestos con absorción de infrarrojos, compuestos con absorción ultravioleta.

25 La Solicitud de Patente de los Estados Unidos 2005/0150740 A1 y la Solicitud de Patente Internacional WO 2010/121362 A1 revelan un billete que comprende una o más características de seguridad, por lo menos un elemento electrónico impreso flexible (FPE) incrustado en el billete, donde al menos una de las una o más características de seguridad y al menos un elemento FPE tienen una interrelación entre sí. Además, la Solicitud de Patente Europea EP1988514 A1 revela el uso de elementos electrocrómicos influenciados por un campo 30 electromagnético como características de seguridad para billetes, en donde un circuito de documento de seguridad está integrado en o sobre el billete, de manera que se pueda comprobar la autenticidad del billete usando un campo electromagnético.

Algunos de los efectos negativos que la falsificación de dinero tiene sobre la sociedad como una disminución del valor del dinero real; un aumento de los precios (inflación) debido a la mayor circulación de dinero en la economía - un aumento artificial no autorizada de la oferta monetaria; una disminución en la aceptación del papel moneda (los receptores de pago podrán exigir transferencias electrónicas de dinero real o pago en otra moneda o incluso el pago en un metal precioso como el oro); y pérdidas, cuando los comerciantes no son reembolsados por dinero falso detectado por los bancos, incluso si es confiscado. Por otra parte, un importante efecto negativo reside en la 40 reducción de la confianza de la moneda y el gobierno.

En consecuencia, existe una necesidad de un billete con características de seguridad mejoradas.

**Sumario de la invención**

45 Las realizaciones de la presente revelación se dirigen a un billete como el que se define en la reivindicación 1.

En realizaciones, el al menos un elemento FPE es un elemento electrónico pasivo. En algunas realizaciones, el al menos un elemento FPE es un elemento electrónico activo.

50 En realizaciones adicionales, el billete comprende además una firma cifrada almacenada en la memoria del al menos un FPE cuando se produce el billete, dicho FPE siendo legible cuando es descifrado correctamente por un cajero automático o lector específico.

55 En realizaciones aún adicionales, la interrelación es verificable para autenticar el billete.

En algunas realizaciones, la interrelación comprende uno de un factor y un múltiplo entre una propiedad de una primera de una o más de las características de seguridad y una propiedad de una segunda de una o más de las características de seguridad.

60 En realizaciones, la interrelación proporciona capacidades de seguridad mejoradas para el billete.

En realizaciones, las una o más características de seguridad descritas en la presente se seleccionan del grupo que consiste en números de serie, patrones impresos, diseños o códigos constituidos por una tinta de seguridad, 65 patrones o diseños de impresos grabados, hilos o tiras de seguridad, ventanas, fibras impresas, planchettes, láminas, calcomanías, hologramas, microimpresiones, cintas de seguridad en 3-D y marcas de agua.

En algunas realizaciones, el elemento FPE comprende uno o más elementos seleccionados del grupo que consiste en RFID, sensores, transistores, pantallas flexibles, baterías flexibles, chips electrónicos, memorias, dispositivos de comunicación de campo cercano (NFC) flexibles, y dispositivos de comunicación flexibles.

5 En realizaciones adicionales, al menos un FPE comprende un sensor o un transistor que tiene capacidades de análisis. En realizaciones aún adicionales, el sensor o transistor es operable para detectar al menos uno de una capacitancia, una impedancia, y un valor de pH del billete.

10 En realizaciones adicionales, el al menos un elemento FPE comprende una pluralidad de capas impresas, donde al menos una de las capas impresas comprende uno o más materiales marcadores o señalizadores.

15 En realizaciones aún adicionales, el billete comprende además un transistor de película delgada orgánica que tiene al menos una capa plástica y al menos una capa orgánica, donde las una o más características de seguridad comprende al menos una de moléculas inorgánicas y fluorescentes dentro del transistor de película delgada orgánica. En realizaciones, las moléculas inorgánicas y fluorescentes se seleccionan a partir de moléculas seleccionadas de la gama UV, NIR, IR del espectro electromagnético con una o más propiedades espectrales predeterminadas. Preferiblemente, al menos una de dichas una o más propiedades predeterminadas se interrelacionan con uno o más de otras características de seguridad. Más preferiblemente, dicha interrelación con  
20 una o más de otras características de seguridad comprende un  $\lambda_{max}$  de la luminiscencia como un múltiplo entero o factor de un  $\lambda_{max}$ .

De acuerdo con la invención, el FPE comprende al menos dos FPE, y que comprende además una interrelación FPE entre una pluralidad de los al menos dos FPE.

25 De acuerdo con la invención, cada FPE de dichos al menos dos FPE contiene una o más características de seguridad que comprenden una clave química representada con un conjunto de moléculas que tienen diferentes espectros de emisión o de absorción.

30 En algunas realizaciones, los billetes comprenden además "n" FPE y "m" compuestos luminiscentes, proporcionando  $n*m$  combinaciones potenciales de FPE seguros despachados en cada billete. Preferentemente, dicho cada billete es detectable a partir de las  $n*m$  combinaciones potenciales de FPE seguros.

35 En realizaciones aún adicionales, la interrelación FPE comprende una relación espacial y/o una relación de tamaño relativo entre una o más características de seguridad y/o una pluralidad de los al menos dos FPE. Preferiblemente, dicha relación espacial comprende un transistor FPE dispuesto a una distancia de 3 cm a partir de un hilo de seguridad o una banda magnética o un patrón de efecto con cambio de color.

40 En algunas realizaciones, la interrelación FPE está en sí mismo interrelacionada con al menos uno de la pluralidad de características de seguridad.

En realizaciones adicionales, la interrelación FPE está en sí misma interrelacionada con la interrelación entre la al menos una de las características de seguridad y al menos un FPE.

45 Las realizaciones de la presente revelación se dirigen a un billete que comprende una o más características de seguridad, donde al menos dos de las una o más características de seguridad tienen una interrelación entre sí.

50 Las realizaciones de la presente revelación también se dirigen a un método de fabricación de un billete como el que se define en la reivindicación 14. Preferiblemente, dicha interrelación es verificable para autenticar el billete.

De acuerdo con la invención, los al menos dos elementos FPE están incrustados en el billete.

55 Las realizaciones de la presente revelación también se dirigen a un método de autenticación de un billete como el que se define en la reivindicación 15.

### Breve descripción de las figuras

60 Las realizaciones de la presente invención se describen adicionalmente en la descripción detallada que sigue, en referencia a la pluralidad observada de figuras, a modo de ejemplos no limitantes de realizaciones de la presente invención, donde las características similares representan elementos similares a través de las varias vistas de las figuras.

65 La Figura 1 representa esquemáticamente un sistema representativo para uso de acuerdo con las realizaciones descritas en la presente.

La Figura 2 ilustra un billete representativo que comprende características de seguridad.

La Figura 3 representa esquemáticamente un billete de acuerdo con realizaciones de la revelación.

5 Las Figuras 4 y 5 muestran flujos representativos para la realización de aspectos de realizaciones de la presente revelación.

**Descripción detallada**

10 Por lo tanto, la presente revelación, a través de uno o más de sus diversos aspectos, realizaciones y/o características específicas o subcomponentes, tiene la intención de llevar a cabo una o más de las ventajas de acuerdo con lo específicamente señalado a continuación.

15 Las particularidades mostradas en la presente son a modo de ejemplo y para fines de discusión ilustrativa de las realizaciones de la presente invención únicamente y se presentan para proporcionar lo que se cree es la descripción más útil y fácilmente comprensible de los principios y aspectos conceptuales de la presente invención. En este sentido, no se hace ningún intento de mostrar detalles estructurales de la presente invención con más detalle del necesario para la comprensión fundamental de la presente invención, la descripción es tomada con las figuras haciendo evidente para aquellos con experiencia en la técnica cómo las formas de la presente invención se pueden realizar en la práctica. Como debe entenderse, por lo menos algunas de las representaciones esquemáticas a modo de ejemplo no están necesariamente dibujadas a escala con el fin de ilustrar más claramente los aspectos de la presente invención.

20 Las descripciones anteriores de realizaciones específicas de la presente invención se han presentado con fines de ilustración y descripción. No se pretende que sean exhaustivas o limite la presente invención a las formas precisas descritas, y obviamente muchas modificaciones y variaciones son posibles a la luz de las enseñanzas anteriores. Los ejemplos de realización se eligieron y describieron con el fin de explicar mejor los principios de la presente invención y su aplicación práctica, para permitir así a otros con experiencia en la técnica utilizar mejor la presente invención y varias realizaciones con varias modificaciones que sean adecuadas para el uso particular contemplado.

30 En la presente memoria, las formas singulares "un/a", y "el/la" incluyen la referencia plural a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Excepto donde se indique lo contrario, todos los números que expresan cantidades, y así sucesivamente usados en la memoria y las reivindicaciones deben entenderse como modificados en todos los casos por el término "aproximadamente". Por consiguiente, a menos que se indique lo contrario, los parámetros numéricos expuestos en la memoria y reivindicaciones son aproximaciones que pueden variar dependiendo de las propiedades deseadas buscadas para ser obtenidas por la presente invención. Como mínimo, cada parámetro numérico debe interpretarse a la luz del número de dígitos significativos y convenciones comunes de redondeo.

40 Las diversas realizaciones descritas en la presente se pueden utilizar por separado y en diversas combinaciones a menos que se indique específicamente lo contrario.

45 Los elementos electrónicos impresos flexibles (FPE) (también denominados en la presente FPE) incluyen los dispositivos electrónicos o eléctricos impresos en varios sustratos formados con métodos de impresión. Los FPE son delgados, de peso ligero, y flexibles. La impresión general utiliza equipos de impresión común adecuados para la definición de los patrones o diseños en material, como la serigrafía, flexografía, huecograbado, litografía offset, y/o impresión con inyección de tinta. Tintas electrónicas u ópticas eléctricamente funcionales se depositan sobre el sustrato, creando dispositivos activos o pasivos, tales como transistores de película delgada o resistencias, por ejemplo. Una pluralidad de capas de tinta se aplica una sobre otra para formar el FPE. La impresión en sustratos flexibles permite que los dispositivos electrónicos sean colocados en superficies curvas (o curvables), por ejemplo, dentro de la moneda (por ejemplo, un billete). En realizaciones, el FPE proporciona un sustrato flexible, con la integración de múltiples componentes, y las funcionalidades incorporadas.

50 Un FPE se puede formar usando una o más tintas electrónicas (por ejemplo, una tinta para propiedades semiconductoras del FPE, una tinta para las propiedades conductoras del conductor de FPE, y una tinta para las propiedades aislantes del FPE) para imprimir conductores y aislantes, etc. Estas capas de tinta se pueden imprimir, por ejemplo, usando una impresión de huecograbado (por ejemplo, la impresión en huecograbado de alta precisión registrada, por ejemplo, usando la alineación opto-mecánico) para formar una pila de múltiples capas sobre el sustrato flexible. Estas capas de tinta también se pueden imprimir por chorro de tinta para formar una pila de múltiples capas con la alineación de precisión. Un proceso de sinterización térmica se utiliza típicamente para funcionalizar las tintas, por ejemplo, funcionalizar la película, eliminar el disolvente, y permitir la sinterización de la capa impresa.

60 Tal como se describe en "Organic thin-film transistors on plastic substrates" de Lim *et al.*, Materials Science and Engineering: B, Volume 121, Issue 3, 15 August 2005, Pages 211-215, los transistores de película delgada orgánica (OTFT) se fabricaron sobre sustratos de polietersulfona (PES) y silicio (Si) con la geometría de primer contacto. 65 Varios tipos de metales con diferentes funciones de trabajo se utilizaron para los electrodos de fuente y drenaje, y no se encontraron condiciones óptimas de fabricación. Dieléctricos de puerta poliméricas foto-reticulable y óxido de

silicio térmico (SiO<sub>2</sub>) se utilizaron para OTFT de plástico y Si, respectivamente.

Aunque se han hecho intentos para integrar un FPE, por ejemplo, un circuito impreso, una pantalla, o uno o más chips electrónicos en un billete, estos elementos son en su mayoría elementos pasivos y están sin ningún tipo de fuente de alimentación. Por ejemplo, los dispositivos RFID sólo admiten el almacenamiento de datos, y son interrogables para obtener los datos almacenados en su interior. Con los intentos de enfoques, las pantallas (por ejemplo, monitores) muestran información y/o información común relacionadas con el uso del billete. Con los enfoques existentes, los elementos electrónicos impresos sólo proporcionan sus propias funciones respectivas (por ejemplo, de una manera independiente).

De acuerdo con aspectos de la revelación, el al menos un elemento FPE, por ejemplo, además de su función individual, está correlacionados a una o más de otras características de seguridad del billete y/o actúa simultáneamente como características de seguridad añadidas para las características de seguridad de los billetes existentes. Los FPE se utilizan para ser compatibles con la naturaleza y el espesor de un billete, y la interrelación del FPE con las una o más características de seguridad proporciona un alto nivel de seguridad para el billete. De acuerdo con aspectos de la revelación, el billete proporciona un valor de intercambio con capacidades adicionales en la forma de uno o más FPE seguros que se insertan de una manera específica en/sobre un billete con las características de seguridad existentes de manera interrelacionada.

Las realizaciones de la presente revelación se dirigen a un billete que comprende una o más características de seguridad y al menos dos elementos electrónicos impresos flexibles (FPE) donde al menos una de las una o más características de seguridad y al menos un elemento FPE tienen una interrelación (por ejemplo, están vinculados) entre sí. Otras realizaciones de la presente revelación se dirigen a un método de fabricación de un billete que comprende incluir al menos un elemento electrónico impreso flexible (FPE) en un billete que comprende una o más características de seguridad, donde al menos una de las una o más características de seguridad y por lo menos un elemento FPE tiene una interrelación entre sí. Mediante la implementación de los aspectos de la revelación, se proporciona un billete con capacidades extendidas. De acuerdo con los aspectos de la revelación, la interrelación entre el FPE y la(s) característica(s) de seguridad es verificable para autenticar el billete.

Las realizaciones adicionales de la presente revelación se dirigen a un método de autenticación de un billete que comprende detectar una o más características de seguridad del billete, detectar al menos un elemento electrónico impreso flexible (FPE) en el billete, donde al menos una de las una o más características de seguridad y al menos un elemento FPE tienen una interrelación entre sí. El método incluye además la verificación de una interrelación apropiada para autenticar el billete.

En algunas realizaciones, los electrónicos impresos flexibles pueden ser transistores orgánicos de película delgada (OTFT) o electrónicos orgánicos, que pueden ser producidos por técnicas de impresión de tinta. En algunas realizaciones, el elemento FPE comprende uno o más elementos seleccionados del grupo que consiste en RFID, sensores, transistores, pantallas flexibles, baterías flexibles, chips electrónicos, memorias, dispositivos de comunicación de campo cercano (NFC) flexibles, y dispositivos de comunicación flexibles. Por ejemplo, el OTFT impreso puede ser utilizado para las pantallas (por ejemplo, visualización delgada de OLEO), etiquetas inteligentes, grandes sensores de área, etiquetas inteligentes, memoria flexible y/o circuitos integrados. En realizaciones, al menos uno de los elementos FPE es un elemento electrónico pasivo. En otras realizaciones, al menos uno de los elementos FPE es un elemento electrónico activo.

En algunas realizaciones, el al menos un elemento FPE está incrustado en el billete. En realizaciones, el al menos un FPE puede estar dispuesto dentro del sustrato (como, por ejemplo, papel) o por encima del sustrato (por ejemplo, en una de las caras del billete), y/o se inserta en una ventana transparente del billete. En realizaciones adicionales, el al menos un FPE puede estar situado en un hilo o tira de seguridad del billete. En las realizaciones, los FPE pueden estar situados en diferentes lugares precisos en el billete (por ejemplo, uno en la esquina, y otro en el medio, etc.).

Los billetes incluyen una o más características de seguridad en un esfuerzo por proteger la autenticidad del billete. Las características de seguridad, por ejemplo, de documentos de seguridad, por lo general se pueden clasificar en características "encubiertas" de seguridad, por un lado, y las características de seguridad "manifiestas" en el otro lado. La protección que ofrecen las características de seguridad encubiertas se basa en el concepto de que tales características son difíciles de detectar, por lo general requieren equipo o instrumento especializado y conocimiento para la detección, mientras que las características de seguridad "manifiestas" se basan en el concepto de ser fácilmente detectables con los sentidos humanos sin ayuda, por ejemplo, tales características pueden ser visibles y/o detectables a través de los sentidos táctiles sin dejar de ser difíciles de producir y/o copiar. Los ejemplos típicos de las características de seguridad de los billetes incluyen, sin limitación, números de serie, patrones impresiones, diseños o códigos hechos con tinta de seguridad (por ejemplo, tintas magnéticas, tintas luminiscentes, tinta magnética, tintas de cambio de color, absorción tintas de IR, tintas de absorción UV y tintas identificadoras), patrones o diseños impresos grabados, hilos o tiras de seguridad, ventanas, fibras, planchettes, láminas, calcomanías, hologramas, microimpresiones, cintas de seguridad en 3-D, y marcas de agua. Dichas una o más características de seguridad pueden estar comprendidas en el billete en sí, es decir, incrustados en el sustrato del

billete o pueden estar presentes en la superficie del billete. La Figura 2 ilustra un billete que comprende un sustrato (0), una marca (10) y siendo las características de seguridad un número de serie (1), números de valor (2; 3) (donde uno de dicho número valor está hecho de una tinta de cambio de color), un diseño impreso grabado (4), patrones hechos de una tinta luminiscente (5), fibras luminiscentes (6) incorporadas en el sustrato (0); un hilo de seguridad (7), una ventana transparente (8) y un holograma (9).

Un detector de moneda o validador de moneda es un dispositivo que determina si los billetes o monedas son auténticos o falsificados. Estos dispositivos se utilizan en muchas máquinas automatizadas que se encuentran en los quioscos de venta, máquinas de autoservicio, máquinas de juegos de azar, máquinas de aparcamiento de transporte, máquinas automáticas de cobro de tarifas, y máquinas expendedoras. El proceso de validación puede comprender el examen del billete que se ha insertado, y mediante el uso de varias pruebas, determinar si el billete es falsificado. Dado que los parámetros son diferentes para cada billete, estos detectores se pueden programar para cada elemento que se aceptará.

La detección óptica con un pequeño detector de luz denominado célula fotoeléctrica o una cámara digital en miniatura es una de las principales técnicas que utilizan las máquinas expendedoras. Los sensores ópticos pueden buscar estos patrones diferentes para determinar qué tipo de billete está se insertando. Por ejemplo, los billetes de dólar exhiben fluorescencia cuando son iluminados por luz ultravioleta. Algunas máquinas emiten una luz ultravioleta sobre el billete y miden la emisión para ayudar a determinar exactamente qué están observando.

Comúnmente se imprimen tintas magnéticas para producir patrones de seguridad, diseños o códigos para la protección de billetes, contra la falsificación o reproducción ilegal. Las tintas magnéticas adecuadas para billetes comprenden típicamente uno o más materiales seleccionados del grupo que consiste en níquel, cobalto, hierro, óxidos de los mismos, aleaciones de los mismos y combinaciones de los mismos. En consecuencia, la detección magnética también puede utilizarse para validar un billete. En realizaciones, los billetes se pasan a través de una matriz de imán permanente y se magnetizan a lo largo de su dirección de traslado. Un sensor magnético situado a varias pulgadas de distancia con su eje sensible en paralelo a la dirección de desplazamiento puede detectar el campo remanente de las partículas de tinta.

Además, los atributos físicos de los billetes, que incluye, sin limitación, el espesor y dimensiones de un billete, puede ser analizado para asegurarse de que sean correctos. A medida que el billete pasa entre los rodillos, los voltajes varían de acuerdo con su espesor.

Los billetes pueden incluir un hilo o tira de seguridad, dicho hilo o tira de seguridad puede estar al menos parcialmente incrustado en el billete o puede estar montados en la superficie del billete. Los hilos o tiras de seguridad llevan elementos de seguridad particulares, que ayudan al público y/o a la máquina en la autenticación de billetes. Los ejemplos típicos de las características de seguridad adicionales para los hilos o tiras de seguridad incluyen materiales ópticamente variables, materiales luminiscentes, materiales absorbentes de IR y materiales magnéticos.

En algunas realizaciones, la interrelación entre el al menos un FPE y las una o más características de seguridad comprende un factor o un múltiplo entre una propiedad de una característica de seguridad y una propiedad del FPE. El elemento FPE comprende una o más capas impresas, donde al menos una de las capas impresas comprende uno o más materiales marcadores o señalizadores. Con una realización ejemplar y no limitante, un FPE (por ejemplo, un OTFT) puede ser funcionalizado con uno o más compuestos luminiscentes de seguridad (por ejemplo, uno o más compuestos luminiscentes de seguridad se aplican a y/o integrados, por ejemplo, en porciones del FPE). En realizaciones, las una o más capas impresas pueden incluir una composición de marcador (también referida en la técnica como composición señalizadora), una tinta luminiscente, una tinta magnética, etc. En realizaciones aún adicionales, el billete puede incluir un transistor de película delgada orgánica que tiene al menos una capa plástica y al menos una capa orgánica, donde una o más características de seguridad comprenden al menos uno de moléculas inorgánicas y fluorescentes dentro del transistor de película delgada orgánica. Las moléculas luminiscentes pueden ser seleccionadas a partir de moléculas seleccionadas de la gama UV, NIR, IR del espectro electromagnético con una o más propiedades espectrales predeterminadas.

Los compuestos luminiscentes de seguridad se aplican y/o integran en una ubicación y/o de manera tal que no afecten el comportamiento previsto del OTFT. De acuerdo con aspectos de realizaciones de la revelación, los compuestos luminiscentes de seguridad del FPE se interrelacionan con uno o más de otras características de seguridad presentes en o sobre el billete (por ejemplo, una tinta de seguridad del billete o un hilo de seguridad o una banda incrustado o montado en un billete). Con una realización ejemplar y no limitativa, el FPE comprende **una composición fluorescente con un  $\lambda_{max}$  que se correlaciona con un  $\lambda_{max}$**  de un elemento luminiscente (por ejemplo, un patrón luminiscente impreso, un hilo de seguridad luminiscentes o tira incrustada o montada en el billete, o una fibra luminiscente incorporada en el sustrato del billete) por una relación de múltiplo o entero. En algunas realizaciones, al menos una de las una o más propiedades espectrales predeterminadas de las moléculas están interrelacionados con uno o más otras características de seguridad del billete. Por ejemplo, la interrelación puede comprender un  $\lambda_{max}$  de la luminiscencia como un múltiplo entero o factor de un  $\lambda_{max}$  de otras características de seguridad del billete. De acuerdo con aspectos de realizaciones de la revelación, la interrelación proporciona

capacidades de seguridad mejoradas para el billete.

En realizaciones, la estructura flexible incrusta características de seguridad en el mismo. En algunas realizaciones, como se señaló anteriormente, por ejemplo, la hoja de plástico flexible soportar los elementos impresos del FPE también puede soportar una marca, y puede ser funcionalizado mediante la adición de una marca. Además, después del FPE se forma, un barniz neutro (por ejemplo, transparente) que mantiene la funcionalidad y capacidades de FPE, puede funcionalizarse mediante la adición de una capa de marca de protección a los mismos.

En realizaciones adicionales, al menos un FPE comprende un sensor o un transistor que tiene capacidades de análisis operables para detectar al menos uno de una capacitancia, una impedancia, y un valor de pH del billete. El FPE (o un FPE adicional) tiene capacidades de almacenamiento de datos para almacenar al menos uno de la capacitancia, la impedancia, y el valor pH del billete (por ejemplo, medido previamente). De acuerdo con aspectos de realizaciones de la descripción, el FPE está interrelacionado con las propiedades (por ejemplo, capacitancia, impedancia, y/o el valor pH) del billete.

Con realizaciones que tienen FPE activos, los FPE activos pueden contener también (por ejemplo, de una manera cifrada) uno o más, o todos los atributos físicos del billete (por ejemplo, que incluye los atributos de las características de seguridad) en una memoria. Por ejemplo, cuando se produjo válidamente el billete, todas las características en el interior (la huella digital del billete, de una manera) se almacenarán o registrarán en el FPE del billete y se asegurarán. Entonces, si parte del sustrato se destruye, la información restante o su identidad de huella digital almacenada hará constar el valor del billete y mantendrá su valor de cambio.

De acuerdo con la invención, el al menos un FPE comprende al menos dos FPE, y el billete comprende además una interrelación de FPE entre una pluralidad de los al menos dos FPE. De acuerdo con la invención, cada FPE contiene una o más características de seguridad que comprende una clave química representada con un conjunto de moléculas que tienen diferentes espectros de emisión o de absorción. Con una realización ejemplar, el billete comprende además "n" FPE y "m" compuestos luminiscentes, proporcionando  $n \times m$  combinaciones potenciales de FPE seguros despachados en cada billete. De acuerdo con aspectos de realizaciones de la revelación, cada billete es rastreable con base en las  $n \times m$  combinaciones potenciales de FPE seguros. Por ejemplo, tener cinco elementos electrónicos impresos flexibles (FPE) incrustados, donde cada uno soporta al menos dos compuestos luminiscentes de seguridad diferentes, mediante la mezcla de diferentes FPE con diferente luminiscencia (todos los FPE pueden estar conectados entre sí, asumiendo la misma función), puede ser creada para el billete una identidad combinatoria (por ejemplo, identidad única).

En realizaciones aún adicionales, la interrelación FPE comprende una relación espacial y/o una relación entre el tamaño relativo de FPE y una característica de seguridad, y/o entre la pluralidad de los al menos dos FPE. Por ejemplo, la relación espacial puede incluir un transistor FPE dispuesto a una distancia de 3 cm a partir de un hilo de seguridad o una banda magnética o un patrón de efecto de cambio de color.

Por ejemplo, un billete incluye características de seguridad existentes. El FPE comprende una o más características de seguridad, donde al menos una de ellos es un LCP (polímero de cristal líquido) de revestimiento o un CLCP (polímero de cristal líquido colestérico) de revestimiento sobre una hoja de plástico que tiene un máximo de banda de reflexión en el rango invisible a 540 nm o que tiene quelatos inorgánicos despachados sobre (o en) la lámina de plástico del FPE, por ejemplo, que tiene una fuerte emisión de color rojo con un máximo a 617 nm (que puede ser observado bajo 254 nm de excitación).

Con referencia a la Figura 2 que representa un billete que tiene un número "20" (por ejemplo, (2) y (3)) cerca de una marca (10), la invención contempla que la distancia entre la marca (10) y el número "20" (por ejemplo, (2) o (3), respectivamente) se selecciona de manera que sea (por ejemplo, en cm) un múltiplo de la longitud de onda de la característica de seguridad del FPE con un revestimiento de LCP o un revestimiento CLCP (por ejemplo, 540 nm o 617 nm, entre otras longitudes de onda contempladas). Con otras realizaciones contempladas, una distancia entre la marca (10) y el numeral "20" (2), es un múltiplo de la distancia, y, por lo tanto, también interrelacionado con la característica de seguridad del FPE con un revestimiento de LCP o CLCP. Con otras realizaciones contempladas, el cambio de color en el numeral "20" puede tener un efecto de cambio de color (por ejemplo, un cambio de color de verde a azul mientras se inclina el billete) que tiene una banda de reflexión de 360 nm, que es, por ejemplo, 1,5 veces el reflejo banda de, por ejemplo, la lámina de plástico funcionalizada o cualquiera de la capa del FPE o OTFT.

En realizaciones adicionales, la interrelación FPE (entre, por ejemplo, dos FPE) también puede estar interrelacionada en sí con al menos una de las una o más características de seguridad. Con una forma de realización no limitativa ejemplar, una diferencia en la caída de la luminiscencia entre materiales luminiscentes, respectivamente contenida en los dos FPE también puede representar una ubicación relativa (por ejemplo, desde una ubicación fija en el billete) de una característica de seguridad del billete. En algunas realizaciones, la interrelación FPE está en sí misma interrelacionada con la interrelación entre la una o más de las características de seguridad y otro FPE. Con una realización ejemplar y no limitativa, una diferencia en la caída de la luminiscencia entre materiales luminiscentes, respectivamente contenida en los dos FPE puede representar también una separación espacial entre uno de los FPE y una característica de seguridad del billete.

De acuerdo con los aspectos de la invención, el FPE tiene atributos seguros que refuerzan la seguridad del billete y actúan como una característica de seguridad. Además, no todo el FPE se puede utilizar para proteger el billete de una manera tan mejorada. Es decir, en realizaciones, sólo ciertos FPE garantizados (por ejemplo, como se describen en la presente) se pueden utilizar para validar el billete. En realizaciones, un cajero automático (o lector) en cualquier tienda o ubicación, por ejemplo, va a reconocer las características de seguridad existentes que se encuentran en un billete normal (por ejemplo, propiedades de cambio de color, propiedades magnéticas, o propiedades de luminiscencia), y adicionalmente, la validación del FPE genuina y segura con el fin de determinar la validez del billete. De acuerdo con aspectos de la invención, la existencia de características interrelacionadas entre las características de seguridad de los billetes comunes y existentes aumenta la fuerza y la robustez contra la falsificación o desviación o copia.

En realizaciones adicionales, la interrelación FPE con una realización representativa utiliza una tabla de concordancia. La tabla de concordancia vincula los diversos atributos posibles de las características de seguridad del billete (por ejemplo, las propiedades de cambio de color, propiedades magnéticas, luminiscencia, etc.) como diversos valores específicos (por ejemplo, "A", "B", "C", etc.). El FPE se interrelaciona luego con los atributos de los billetes utilizando los valores específicos adecuados (por ejemplo, "A", "B", "C", etc.) de la tabla de concordancia. Es decir, el FPE puede indicar un código "A, C" pero en realidad no identificar los atributos del billete. Mediante el uso de la tabla de concordancia para interrelacionar (o vincular) los atributos del billete al FPE, el propio FPE no revela los atributos reales del billete. Esto evita, por ejemplo, el hackeo del FPE para identificar los atributos del billete. De tal manera, el FPE refleja las propiedades del billete sin revelar las propiedades del billete.

Como se ejemplifica anteriormente, de acuerdo con aspectos de realizaciones de la revelación, las propiedades de las distintas características de seguridad y el FPE pueden estar vinculados para proporcionar un billete más seguro y robusto.

De acuerdo con aspectos de la revelación, las capacidades proporcionadas por el FPE incluidas en el billete, además de proporcionar una mayor seguridad para el billete, por ejemplo, como se ha descrito anteriormente, también proporcionan mayores capacidades para el billete. Por ejemplo, de acuerdo con realizaciones de la revelación, el billete tiene capacidades extendidas, por la mezcla de funcionalidades utilizando uno o más FPE, como dispositivos de comunicación de campo cercano (NFC), pantallas, etc., con el valor de cambio de billetes en sí mismo. En realizaciones, estas capacidades mejoradas pueden incluir características de seguridad mejoradas, y/o funciones de comunicación adicionales, entre otras capacidades contempladas.

Por ejemplo, en realizaciones, el FPE puede incluir la capacidad de detección en tiempo real y/o funcionalidad de comunicación de campo cercano (NFC). La funcionalidad NFC del FPE del billete permite la comunicación, por ejemplo, con un teléfono móvil, un cajero automático, un recuerdo, una base de datos, una cuenta bancaria, etc. Por ejemplo, NFC FPE puede ser operable para comunicarse con los escáneres y/o un teléfono móvil para certificar una transacción, y/o registrar una historia de la transacción. En realizaciones, el FPE puede proporcionar una señal electrónica codificada que actúa como una firma para permitir su reconocimiento como un billete válido. Por ejemplo, el billete tiene una firma encriptada almacenada en la memoria del FPE cuando se produce el billete. De acuerdo con realizaciones de la revelación, el FPE es legible cuando es descifrado correctamente por un lector específico (por ejemplo, un cajero automático específico).

Los FPE también pueden ser sensores que alertan a la condición de billetes. El FPE puede contener (o codificar) un identificador único, además de los datos del sensor, de tal manera que es posible registrar la alerta, por ejemplo, en una aplicación basada en la nube para su posterior análisis.

En realizaciones, el FPE puede ser una pantalla en relación con uno o más de otros FPE presentes en el billete. El uno o más FPE se puede configurar para interactuar, por ejemplo, con un ordenador y/o un teléfono móvil, y la cuenta de billetes del usuario, a fin de transferir valor al FPE, o una nota de débito inmediata como una tarjeta de crédito. Por ejemplo, el FPE puede ser un dispositivo de memoria volátil configurado para almacenar un valor de dinero para el billete, que puede ser recargable.

Los FPE que están presentes cuando se encuentran en forma de sensor puede estar conectados con la comunicación FPE allí presente y cuando se produce un intento de fotocopiar el billete (porque los sensores lo capturan) puede ser activada la advertencia en el billete central.

De acuerdo con realizaciones de la revelación, el billete tiene capacidades extendidas, por la mezcla de funcionalidades utilizando uno o más FPE, tales como NFC, pantalla, etc. (a veces utilizadas con tarjetas de crédito), con el valor de cambio de los billetes en sí mismo.

En realizaciones adicionales, donde un FPE es operable para almacenar (por ejemplo, de una manera cifrada) una identidad (por ejemplo, una identidad de huellas digitales) que incluye uno o más atributos físicos (por ejemplo, de una o más características de seguridad del billete) del billete en una memoria, si parte del papel moneda es destruido, la información restante en el billete y/o identidad de la huella digital del billete almacenado en el FPE

atestiguan el valor del billete y la autenticidad. Esta información puede ser utilizada para validar el billete. De acuerdo con aspectos de realizaciones de la invención, incluso si una parte de billete de papel es destruida, el billete mantiene su valor de cambio.

5 De acuerdo con realizaciones de la revelación, el FPE del billete es operable para comunicar el valor, por ejemplo, de las facturas pagadas durante cada día y las cantidades de las mismas. El FPE del billete también puede ser operable para comunicar el uso del billete en una transacción. Con realizaciones de la descripción, el FPE (u otro FPE) pueden ser operables para detectar la ubicación de FPE del billete (por ejemplo, utilizando un sistema de GPS). En realizaciones, esta información puede ser utilizada como datos estadísticos, por ejemplo: estimar la  
10 cantidad de dinero que debe ser impresa; hábitos de los clientes; y trayectorias de los traslados de los respectivos billetes a través de su distribución y circulación.

Si un billete con características FPE añadido es robada, el propietario, por ejemplo, utilizando un teléfono móvil ya que contiene los datos relacionados con el billete (por ejemplo, en un dispositivo de almacenamiento) puede enviar una comunicación (por ejemplo, todos los bancos de todo el mundo), para la identificación de los billetes como  
15 robados, para asegurarse de que el billete se identifique como robados y/o ya no sea válido. En otras realizaciones, el FPE puede ser operable para enviar una señal al dispositivo móvil del propietario cuando se utiliza un billete que pertenece al propietario. Por lo tanto, si el billete es robado, cuando el ladrón intenta utilizar el billete robado, el propietario es notificado, y puede ponerse en contacto con la policía. El FPE incrustado también puede proporcionar capacidades de rastreo para el billete, de modo que, por ejemplo, una ubicación del billete robado pueda ser  
20 determinada.

De acuerdo con aspectos adicionales de la revelación, un billete universal se proporciona con una función de capacidades de conversión de divisas. Es decir, en realizaciones, el valor de la divisa se proporciona también por el  
25 FPE y el FPE puede hacer una conversión interactiva del billete, por ejemplo, de euros a dólares, a libra, etc. Por lo tanto, las realizaciones de la revelación proporcionan una mayor ventaja, donde el propietario de billetes ya no necesita convertir físicamente su moneda al entrar o salir de las jurisdicciones, y ya no tiene que tomar la moneda de otro país.

30 En realizaciones, el FPE también puede proporcionar mensajes de audio codificados que interactúan con un cajero automático o un dispositivo dedicado específico, por ejemplo, lo que aumentará la seguridad del billete contra la falsificación.

En algunas realizaciones, el billete incluye una batería delgada flexible. En realizaciones, el billete puede tener uno o  
35 más PFE activos para proporcionar capacidades adicionales que permiten la interacción con su entorno. PFE activos pueden requerir una fuente de alimentación. En realizaciones, los electrónicos impresos flexibles pueden estar incrustados dentro del billete con una fuente de alimentación suficiente. En realizaciones, la fuente de alimentación puede ser una batería, tal como una batería flexible (por ejemplo, la hoja flexible de grafeno que tiene capacidades de batería). En realizaciones, la fuente de alimentación pueden ser células fotovoltaicas que actúan como una  
40 batería. Baterías recargables flexibles, por ejemplo, baterías de cinc-polímero ultrafinas se pueden imprimir en serigrafía industrial de uso común.

De acuerdo con aspectos de realizaciones de la revelación, las baterías de FPE tienen un tamaño pequeño y flexibilidad, y pueden suministrar suficiente corriente, por ejemplo, para sensores de comunicaciones inalámbrica de  
45 baja potencia. En realizaciones, el billete puede incluir una o más ranuras flexibles electrónicas (por ejemplo, un enchufe eléctrico) para la conexión a la batería durante la recarga. En realizaciones adicionales, la batería puede ser recargable mediante inducción magnética (por ejemplo, sin una conexión física a una fuente de alimentación).

Como se ha señalado anteriormente, el FPE puede incluir uno o más materiales marcadores o señalizadores, por  
50 ejemplo, contenidos en una o más capas del FPE. En las realizaciones, los marcadores pueden incluir uno o más compuestos supra-conversores, por ejemplo, compuestos inorgánicos UV a UV o IR a IR, UV a visible o IR a compuestos inorgánicos u orgánicos visibles, y/o compuestos SER. Los compuestos de marcado adicionales adecuados (por ejemplo, partículas, copos) para marcar una o más capas del FPE se enumeran en el documento  
55 US 2013/256415.

Mediante la mezcla de diferentes compuestos antes citados se crean grupos que contienen pluralidad de diferentes combinaciones de marcadores que hacen a cada FPE único. Cuando este FPE único se inserta en (o dispone sobre)  
el billete, el FPE y el billete serán difíciles de falsificar.

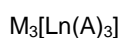
60 Las realizaciones de la invención también se dirigen a un FPE marcado, que puede insertarse en (o disponerse sobre) el billete, u otro sustrato.

El parámetro detectable en el FPE puede estar basado en la luminiscencia mediante la incorporación de un material  
65 luminiscente en cualquiera de las capas del FPE. Preferiblemente, el material luminiscente está incluido en al menos la capa adicional o sólo en la capa adicional. El material luminiscente puede comprender uno o más compuestos de lantánidos (tener o no propiedades específicas en tiempo descomposición). El material luminiscente también puede

comprender al menos un complejo de un lantánido y un compuesto de  $\beta$ -diceto. El material luminiscente puede ser un material fluorescente o fosforescente que emite/refleja la luz es un cierto rango de longitud de onda. Esto tiene una doble ventaja, ya que el material fluorescente o fosforescente puede ser parte de la codificación, sino también la luz emitida puede respaldar la luz los materiales detectables dispuestos en la capa de arriba y hará que los materiales detectables más fáciles de observar.

Además, las capas, preferentemente la al menos una capa adicional o sólo la capa adicional, puede contener sales y/o complejos de metales de tierras raras (escandio, itrio y lantánidos, tales como Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, y Yb) y actínidos. Los ejemplos no limitantes y específicos de los materiales correspondientes incluyen quelatos de al menos uno de europio, iterbio, y terbio con al menos uno de ácido dipicolínico, 4-hidroxi-2, ácido 6-piridindicarboxílico, 4-amino-2, ácido 6-piridindicarboxílico, 4-etoxi-2, ácido 6-piridindicarboxílico, 4-isopropoxi-2, ácido 6-piridindicarboxílico, y 4-metoxi-2, ácido 6-piri dinedicarboxílico. Los ejemplos no limitantes de pigmentos que se pueden utilizar en la presente invención incluyen los descritos en el documento WO 2008/000755 A1.

Por otra parte, los pigmentos pueden ser como se revela en el documento US 2010/0307376 A1, tal como, sin limitación, al menos un complejo lantánido luminiscente de la fórmula:



donde M se selecciona entre los cationes alcalinos  $Li^+$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Rb^+$  y  $Cs^+$  y mezclas de los mismos; donde Ln se selecciona entre los cationes trivalentes de tierras raras de Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, y Yb y mezclas de los mismos; y donde A es un ligando de heteroarilo de 5 o 6 miembros dinegativamente cargado, tridentado, tal como, donde el ligando de heteroarilo A de 5 o 6 miembros dinegativamente cargado se selecciona de piridina, imidazol, triazol, pirazol, pirazina, teniendo al menos un grupo carboxílico, y preferiblemente el ligando A es ácido dipicolínico, 4-hidroxipiridina-2, ácido 6-dicarboxílico, 4-amino-2, ácido 6-piridincarboxílico, ácido 4-etoxipiridin-2,6-dicarboxílico, 4-isopropoxipiridina-2, ácido 6-dicarboxílico y/o 4-metoxipiridina-2, ácido 6-dicarboxílico y/o Ln se selecciona entre los iones trivalentes de Europio ( $Eu^{3+}$ ) y/o Terbio ( $Tb^{3+}$ ). Además, el heteroarilo de 5 a 6 miembros que lleva al menos un grupo carboxílico puede estar adicionalmente sustituido por un grupo hidroxilo, amino, alcoxi  $C_1-C_6$ , tal como un grupo metoxi, etoxi, isopropoxi, etc., o alquilo  $C_1-C_6$ , tal como un grupo metilo, etilo, isopropilo, etc.

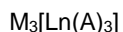
Los ejemplos no limitantes de compuestos absorbentes de IR para su uso en la presente invención incluyen los descritos en W02007/060133. Los ejemplos no limitantes de materiales específicos incluyen fluoruro de cobre (II) ( $CuF_2$ ), hidroxifluoruro de cobre ( $CuFOH$ ), hidróxido de cobre ( $Cu(OH)_2$ ), hidrato de fosfato de cobre ( $Cu_3(P_0_4)_z \cdot 2H_2O$ ), fosfato de cobre anhidro ( $Cu_3(P_0_4)_2$ ), fosfatos de cobre básico (II) (por ejemplo  $Cu_2P_0_4(OH)$ , "libethenita" cuya fórmula a menudo se escribe  $Cu_3(P_0_4) 2 \cdot Cu(OH)_2$ ;  $Cu_3(P_0_4)(OH)_3$ , "Cornetita",  $Cu_5(P_0_4)_3 (OH)_4$ , "Pseudomalaquita",  $CuAl_6(P_0_4)_4(OH)_8 \cdot 5H_2O$ , "Turquesa", etc.), pirofosfato de cobre (II) ( $Cu_2(P_2O_7) \cdot 3H_2O$ ), pirofosfato de cobre (II) anhidro ( $Cu_2 (P_2O_7)$ ), metafosfato de cobre (II) ( $Cu(P_0_3)_2$ , más correctamente escrito  $Cu_3(P_3O_9)_2$ ), fluoruro de hierro (II) ( $FeF_2 \cdot 4H_2O$ ), fluoruro de hierro anhidro (II) ( $FeF_2$ ), fosfato de hierro (II) ( $Fe_3(P_0_4)_2 \cdot 8H_2O$ , "Vivianita"), fosfato de litio y hierro (II) ( $LiFeP_0_4$ , "Trifilita"), fosfato de sodio y hierro (II) ( $NaFeP_0_4$ , "Maricita"), silicatos de hierro (II) ( $Fe_2SiO_4$ , "Fayalita";  $FexMg_2xSiO_4$  "Olivina"), carbonato de hierro (II) ( $FeCO_3$  "Siderita"); fosfato de níquel (II) ( $Ni_3(P_0_4)_2 \cdot 8H_2O$ ), y metafosfato de titanio (III) ( $Ti(P_3O_9)$ ). Por otra parte, un absorbente IR cristalino también puede ser un compuesto iónico mixto, es decir, donde dos o más cationes participan en la estructura cristalina, como, por ejemplo, en  $Ca_2Fe(P_0_4)_2 \cdot 4H_2O$ , "Anapaíta". En forma similar, dos o más aniones pueden participar en la estructura como en los fosfatos de cobre básicos mencionados, donde  $OH^-$  es el segundo anión, o aún ambos juntos, como en fluoruro de fosfato de magnesio y hierro,  $MgFe(P_0_4)F$ , "Wagnerite". Los ejemplos adicionales no limitantes de materiales para uso en la presente invención se describen en el documento WO 2008/128714 A1.

Los compuestos luminiscentes en forma de pigmento han sido ampliamente utilizados en tintas y otras preparaciones (véase el documento US 6565770, W008033059, W008092522). Se pueden encontrar ejemplos de pigmentos luminiscentes en ciertas clases de compuestos inorgánicos, tales como sulfuros, oxisulfuros, fosfatos, vanadatos, granates, espinelas, etc. de cationes no luminescentes, dopado con al menos un catión seleccionado de entre el luminiscente de metal de transición o de iones de tierras raras.

Los compuestos luminiscentes adecuados que podrían incorporarse en la capa luminiscente de acuerdo con la presente invención se pueden encontrar en el documento US 2010/0307376 que se refiere a complejos de metales de tierras raras. Los complejos de metales de tierras raras se seleccionan a partir de complejos de lantánidos luminiscentes de iones de tierras raras trivalentes con tres ligandos heteroarilo tridentados de 5 o 6 miembros dinegativamente cargados.

La tinta luminiscente puede comprender un tris-complejo soluble en agua estable, de un catión de tierra rara trivalente con un número atómico entre 58 y 70, tal como, por ejemplo: Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb y mezclas de los mismos, con un ligando heteroarilo tridentados de 5 o 6 miembros dinegativamente cargado que absorben en la región ultravioleta y/o azul del espectro electromagnético. La emisión luminiscente en estos complejos de lantánidos se debe a las transiciones f-shell internas como:  $5D_0 \rightarrow 7F_1$  y  $5D_0 \rightarrow 7f_2$  para  $Eu^{3+}$ .

El complejo de lantánido luminiscente correspondiente es de la fórmula:



5 donde M se selecciona entre los cationes alcalinos  $Li^+$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Rb^+$  y  $Cs^+$  y las mezclas de los mismos; donde Ln se selecciona entre los cationes trivalentes de tierras raras de Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, e Yb; y donde A es un ligando heteroarilo tridentado de 5 o 6 miembros dinegativamente cargado, tal como el anión dipicolinato, donde el complejo tiene una estequiometría exacta 1:3 (Ln:A) y el ligando heteroarilo tridentado de 5 o 6 miembros dinegativamente cargado A se selecciona del grupo que consiste en piridina, imidazol, triazol, pirazol, 10 donde pirazina lleva al menos un grupo ácido carboxílico. El heteroarilo de 5 a 6 miembros de la presente invención que lleva al menos un grupo carboxílico puede estar adicionalmente sustituido por un grupo hidroxilo, amino, alcoxi C1-C6, tal como grupo un metoxi, etoxi, isopropoxi, etc. o alquilo C1-C6, tal como un grupo metilo, etilo, isopropilo, etcétera.

15 De acuerdo con lo descrito en el documento US 2010/0307376, un proceso particular para la impresión segura de documentos con compuestos luminiscentes, en complejos de metales de las tierras raras luminiscentes en particular, es la impresión de inyección de tinta, y más particularmente impresión de inyección de tinta térmica.

20 Otros compuestos luminiscentes adecuados que podrían incorporarse en la capa luminiscente de acuerdo con la presente invención se describen en US2011/0293899. De acuerdo con lo descrito en el documento US 2011/0293899, una clase de compuestos que es adecuado para su uso en, por ejemplo, tintas de impresión para fines de marcado son colorantes de perileno, colorantes de perileno que incluyen aumento de la solubilidad. El compuesto original perileno muestra fluorescencia azul y hay muchos derivados de perileno que son conocidos y pueden teóricamente ser empleados como colorantes en composiciones para el marcado tales como tintas de 25 impresión y similares. Cuaterrileno, derivados de terrileno y/o un material coloreado, tales como riboflavina o flavinoides, que también tienen las ventajas de ser no tóxicos, son también compuestos luminiscentes adecuados que se pueden utilizar en el contexto de realizaciones de la presente invención.

30 En realizaciones, la estructura multicapa de un FPE puede incluir una o más capas luminiscentes, como se describe anteriormente y cada capa puede contener adicionalmente uno o más compuestos luminiscentes con diferentes propiedades químicas y/o físicas. Los ejemplos citados con anterioridad de compuestos luminiscentes son ejemplos no limitantes en el contexto de la presente revelación. En realizaciones, la capa luminiscente que contiene los compuestos luminiscentes utilizados en el contexto de la presente invención podría ser una capa parcialmente opaca o una capa opaca.

35 Con realizaciones adicionales contempladas, los compuestos luminiscentes, cuando se incorporan en un material de revestimiento, tal como una resina o tinta, pueden ser depositados sobre un sustrato de FPE en una distribución al azar mediante una técnica adecuada, tal como una técnica de impresión, tal como impresión de inyección de tinta o técnicas de pulverización. Esto hace posible la creación de un código único que puede basarse en, por ejemplo, la 40 distribución aleatoria de los copos y/o diferentes tamaños de copos.

El método puede incluir una sigla de FPE, donde el método comprende proporcionar el sustrato con una marca que comprende una pluralidad de copos de codificación; la lectura de datos deterministas y/o datos no deterministas, tales como datos representativos no deterministas de al menos la distribución de la pluralidad de copos en el 45 marcado de codificación; y registrar y almacenar en una base de datos informática los datos deterministas y/o no deterministas, tales como datos representativos no deterministas de al menos la distribución de la pluralidad de copos de codificación en el marcado.

50 El método también puede incluir la identificación y/o autenticación de un sustrato, artículo de valor o elemento, donde el método comprende la lectura de datos deterministas y/o datos no deterministas de una marca asociada con el sustrato del FPE que incluye una pluralidad de copos de codificación; y comparando con el uso de una base de datos a través de un ordenador de los datos leídos con los datos almacenados de los datos deterministas y/o no deterministas, tales como datos no deterministas representativos de al menos la distribución de la pluralidad de copos de codificación en el marcado.

55 Los datos no deterministas pueden comprender la distribución de los copos o la pluralidad de copos dentro de la marca. Además, la propiedad no determinista puede ser tamaños aleatorios de copos en una o más marcas. Una marca en el FPE proporciona el FPE (y el billete) con una firma óptica única, detectable y distinguible a través de parámetros detectables.

60 De acuerdo con lo descrito en el documento US 2010/200649, el método de marcación e identificación o autenticación de un artículo puede comprender las etapas de a) proporcionar un elemento con una distribución aleatoria de partículas, (las partículas se seleccionan entre cualquier realización de los copos de acuerdo con lo descrito en la presente); b) registrar y almacenar, en un primer punto en el tiempo, datos representativos de la 65 distribución aleatoria de los copos, utilizando un dispositivo de lectura que comprende elementos de iluminación y detectores ópticos; c) identificar o autenticar el objeto marcado en un punto posterior en el tiempo usando un

dispositivo de lectura como en el paso b) y los datos almacenados representativos de la distribución aleatoria de las partículas. En realizaciones, los dispositivos de lectura del paso b) y c), aunque pueden ser el mismo dispositivo, no necesitan ser el mismo dispositivo, ni el mismo tipo de dispositivo. De acuerdo con aspectos de realizaciones de la presente invención, el método puede utilizar copos CLCP que reflejan un componente de luz polarizada circular, preferiblemente en al menos una zona espectral elegida del espectro electromagnético ultravioleta, visible e infrarrojo, es decir, entre aproximadamente 300 nm y 2500 nm de longitud de onda.

El término "dispositivo de lectura" designa un dispositivo que es capaz de identificar o autenticar un documento (por ejemplo, billete) o un elemento (por ejemplo, FPE) marcado como se describe en la presente. Además de esto, el dispositivo de lectura puede tener otras capacidades, como la de lectura de códigos de barras, toma de imágenes, etc. El dispositivo de lectura puede ser en particular un lector de código de barras modificado, cámara de teléfono móvil, tableta o teclado electrónico, escáner óptico, etc. La lectura se puede realizar con un dispositivo de lectura que comprende al menos elementos de iluminación y elementos de detección óptica, y puede incluir elementos de detección propiedades magnéticas, dependiendo de los parámetros a determinar. El dispositivo puede contener todos los elementos capaces de capturar toda la información y/o puede haber múltiples dispositivos capaces de capturar únicamente o más propiedades de uno a otro, y toda la información recolectada será, después de un tratamiento posterior, vinculada para generar el código.

Como apreciarán aquellos con experiencia en la técnica, los aspectos de la presente revelación se pueden realizar como un sistema, un método o un producto de programa informático.

Por consiguiente, las realizaciones de la presente invención pueden tomar la forma de una realización totalmente de hardware, realización totalmente de software (con exclusión de los transductores y convertidores A/D) (que incluye firmware, software residente, microcódigo, etc.) o una realización que combina aspectos de software y hardware a los que en la presente se puede denominar a todos en general "circuito", "módulo" o "sistema". Además, los aspectos de la presente revelación pueden tomar la forma de un producto de programa informático incorporado en cualquier medio de expresión tangible que tiene un código de programa utilizable por ordenador incorporado en el medio.

Se puede utilizar cualquier combinación de uno o más medios legibles por ordenador u ordenador utilizables. El medio de utilizable por ordenador o legible por ordenador puede ser, por ejemplo, pero sin limitación a, un sistema, aparato, dispositivo electrónico, magnético, óptico, electromagnético, infrarrojo, o semiconductor, o medio de propagación. Los ejemplos más específicos (una lista no exhaustiva) del medio legible por ordenador serían los siguientes: una conexión eléctrica que tiene uno o más cables, un disquete de ordenador portátil, un disco duro, una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de sólo lectura (ROM), una memoria programable y borrrable de sólo lectura (EPROM o memoria flash), una fibra óptica, un disco compacto portátil de memoria de sólo lectura (CD-ROM), un dispositivo de almacenamiento óptico, un medio de transmisión tal como los que soportan Internet o una intranet, un dispositivo de almacenamiento magnético, una memoria USB, un certificado, una tarjeta perforada, y/o un teléfono móvil.

En el contexto de la presente, un medio utilizable por ordenador o legible por ordenador puede ser cualquier medio que puede contener, almacenar, comunicar, propagar, o transportar el programa para uso por o en conexión con el sistema, aparato, o dispositivo de ejecución de instrucciones. El medio utilizable por ordenador puede incluir una señal de datos propagada con el código de programa utilizable por ordenador incorporado con el mismo, ya sea en banda base o como parte de una onda portadora. El código de programa utilizable por ordenador puede ser transmitido utilizando cualquier medio apropiado, que incluye, pero sin limitación, a tecnología inalámbrica, línea de cable, cable de fibra óptica, RF, etc.

El código de programa informático para la realización de las operaciones de la presente invención se puede escribir en cualquier combinación de uno o más lenguajes de programación, que incluye un lenguaje orientado a objetos de programación como Java, Smalltalk, C++ o los lenguajes de programación procedimentales similares y convencionales, tales como el lenguaje de programación "C" o lenguajes de programación similares. El código de programa puede ejecutar en su totalidad en el ordenador del usuario, en parte, en el equipo del usuario, como un paquete de software independiente, en parte, en el ordenador del usuario y en parte en un equipo remoto o en su totalidad en el equipo remoto o servidor. En este último escenario, el ordenador remoto puede conectarse al ordenador del usuario a través de cualquier tipo de red. Esto puede incluir, por ejemplo, una red de área local (LAN) o una red de área amplia (WAN), o la conexión se puede hacer a un ordenador externo (por ejemplo, a través de Internet mediante un proveedor de servicios de Internet). Adicionalmente, en realizaciones, la presente invención se puede realizar en una matriz de puertas programables por campo (FPGA).

La Figura 1 es un sistema representativo para uso de acuerdo con las realizaciones descritas en la presente. El sistema 100 generalmente es indicado y puede incluir un sistema informático 102, que generalmente se indica. El sistema informático 102 puede operar como un dispositivo independiente o puede estar conectado a otros sistemas o dispositivos periféricos. Por ejemplo, el sistema 102 de ordenador puede incluir, o estar incluido dentro de, cualquier uno o más ordenadores, servidores, sistemas, redes de comunicación o entorno de nube. El sistema informático 102 puede operar en la capacidad de un servidor en un entorno de red, o en la capacidad de un equipo

- de usuario de cliente en el entorno de red. El sistema informático 102, o partes del mismo, pueden implementarse como, o se incorporan en, varios dispositivos, tales como un ordenador personal, un ordenador tipo tableta, un decodificador, un asistente personal digital, un dispositivo móvil, un ordenador de bolsillo, un ordenador portátil, un ordenador de escritorio, un dispositivo de comunicaciones, un teléfono inalámbrico, un dispositivo de confianza personal, un aparato Web, o cualquier otra máquina capaz de ejecutar un conjunto de instrucciones (secuencial o de otra manera) que especifican las acciones que debe tomar ese dispositivo. Además, aunque se ilustra un único sistema informático 102, las realizaciones adicionales pueden incluir cualquier colección de sistemas o subsistemas que ejecutan instrucciones o realizan funciones individual o conjuntamente.
- 10 Como se ilustra en la Figura 1, el sistema informático 102 puede incluir al menos un procesador 104, tal como, por ejemplo, una unidad central de procesamiento, una unidad de procesamiento de gráficos, o ambos. El sistema informático 102 también puede incluir una memoria de ordenador 106. La memoria de ordenador 106 puede incluir una memoria estática, una memoria dinámica, o ambas. La memoria de ordenador 106 puede incluir adicionalmente o alternativamente un disco duro, memoria de acceso aleatorio, una memoria caché, o cualquier combinación de los mismos. Por supuesto, aquellos con experiencia en la técnica apreciarán que la memoria de ordenador 106 puede comprender cualquier combinación de memorias conocida o un solo almacenamiento.
- 20 Como se muestra en la Figura 1, el sistema informático 102 puede incluir una pantalla de ordenador 108, tal como una pantalla de cristal líquido, un diodo emisor de luz orgánica, una pantalla de panel plano, una pantalla de estado sólido, un tubo de rayos catódicos, un plasma pantalla, o cualquier otra pantalla conocida. El sistema informático 102 puede incluir al menos un dispositivo informático de entrada 110, tal como un teclado, un dispositivo de control remoto que tiene un teclado inalámbrico, un micrófono acoplado a un motor de reconocimiento de voz, una cámara tal como una cámara de video o cámara fija, un dispositivo de control de cursor, o cualquier combinación de los mismos. Aquellos con experiencia en la técnica apreciarán que varias realizaciones del sistema informático 102 pueden incluir múltiples dispositivos de entrada 110. Por otra parte, aquellos con experiencia en la técnica apreciarán además que los dispositivos de entrada representativos 110 mencionados anteriormente, no están destinados a ser exhaustivos y que el sistema informático 102 puede incluir cualquier dispositivo de entrada 110 adicional, o alternativo.
- 30 El sistema informático 102 puede incluir también un lector de medio 112 y una interfaz de red 114. Además, el sistema informático 102 puede incluir cualquier dispositivo, componente, pieza, periférico, hardware, software adicional o cualquier combinación de los mismos que son comúnmente conocidos y entenderse como incluido con o dentro de un sistema informático, tal como, pero no limitado a, un dispositivo de salida 116. El dispositivo de salida 116 puede ser, pero no se limita a, un altavoz, una salida de audio, una salida de video, una salida de control remoto, o cualquier combinación de los mismos. Adicionalmente, como se muestra en la Figura 1, el sistema informático 102 también puede incluir un dispositivo de lectura 130 para la lectura de uno o más tipos de características de seguridad en un billete. Como también se muestra en la Figura 1, el sistema informático 102 también puede incluir uno o más dispositivos de lectura/comunicación de FPE 140 para la lectura y/o comunicación con un FPE (por ejemplo, NFC FPE o FPE que contiene información codificada).
- 40 Cada uno de los componentes del sistema informático 102 pueden ser interconectados y se comunican a través de un bus 118. Como se muestra en la Figura 1, los componentes pueden cada uno estar interconectados y se comunican a través de un bus interno. Sin embargo, aquellos con experiencia en la técnica apreciarán que cualquiera de los componentes también se puede conectar a través de un bus de expansión. Por otra parte, el bus 118 puede habilitar la comunicación a través de cualquier norma o especificación comúnmente conocida y entendida tal como, pero sin limitación a, interconexión de componentes periféricos, interconexión de componentes periféricos exprés, unión de tecnología avanzada paralela, unión de tecnología avanzada serial, etc.
- 50 El sistema informático 102 puede estar en comunicación con uno o más dispositivos informáticos adicionales 120 a través de una red 122. La red 122 puede ser, pero no se limita a, una red de área local, una red de área amplia, Internet, una red de telefonía, o cualquier otra red comúnmente conocida y comprendida en la técnica. La red 122 se muestra en la Figura 3 como una red inalámbrica. Sin embargo, aquellos con experiencia en la técnica apreciarán que la red 122 también puede ser una red cableada.
- 55 El dispositivo informático adicional 120 se muestra en la Figura 1 como un ordenador personal. Sin embargo, aquellos con experiencia en la técnica apreciarán que, en realizaciones alternativas de la presente solicitud, el dispositivo 120 puede ser un ordenador portátil, un ordenador tipo tablet, un asistente digital personal, un dispositivo móvil, un ordenador de bolsillo, un ordenador de escritorio, un dispositivo de comunicaciones, un teléfono inalámbrico, un dispositivo de confianza personal, un aparato Web, o cualquier otro dispositivo que es capaz de ejecutar un conjunto de instrucciones, en forma secuencial o de otra manera, que especifican las acciones a ser tomadas por ese dispositivo. Por supuesto, aquellos con experiencia en la técnica apreciarán que los dispositivos enumerados con anterioridad son meramente dispositivos representativos y que el dispositivo 120 puede ser cualquier dispositivo o aparato adicional comúnmente conocido y entendido en la técnica sin apartarse del alcance de la presente solicitud. Además, aquellos con experiencia en la técnica entienden de manera similar que el dispositivo puede ser cualquier combinación de dispositivos y aparatos.
- 65

Por supuesto, aquellos con experiencia en la técnica apreciarán que los componentes mencionados anteriormente del sistema informático 102 están meramente destinados a ser representativos y no se pretende ser exhaustivos y/o inclusivos. Además, los ejemplos de los componentes representativos anteriormente también están destinados a ser ejemplar y de manera similar no están destinados a ser exhaustivos y/o inclusivos.

5 La Figura 3 representa esquemáticamente un billete representativo de acuerdo con realizaciones de la revelación. Como se muestra en la Figura 3, el billete incluye una o más características de seguridad 11. En las realizaciones, las una o más características de seguridad pueden incluir, por ejemplo, un número de serie; un patrón, diseño o código impreso hecho de una tinta de seguridad; un patrón o diseño impreso grabado; un hilo o tira de seguridad; 10 una ventana; unas fibras; planchettes; una lámina; una calcomanía; un holograma; microimpresiones; una cinta de seguridad 3-D; y una marca de agua. El billete de acuerdo con la invención incluye adicionalmente al menos dos FPE 12. En las realizaciones, los FPE 12 pueden ser transistores orgánicos de película delgada (OTFT) o dispositivos electrónicos orgánicos, que pueden ser producidos por técnicas de impresión de tinta. En algunas realizaciones, el elemento FPE comprende al menos uno de un RFID, un sensor; un transistor, una pantalla flexible (por ejemplo, pantalla delgada OLEO), una batería flexible y un chip electrónico, una memoria, un dispositivo de comunicación de campo cercano (NFC) flexible y un dispositivo de comunicación flexible, etiquetas inteligentes, grandes sensores de área, etiquetas inteligentes, memoria flexible y/o circuitos integrados.

20 Como se muestra en la Figura 3, el FPE 12 puede incluir una o más propiedades detectables 13 (por ejemplo, caída de la luminiscencia de partículas), por ejemplo, incrustadas en una capa del FPE 12. De acuerdo con los aspectos de la revelación, al menos una de las características de seguridad 11 está interrelacionada con al menos un FPE 12.

25 Las Figuras 4 y 5 muestran los flujos representativos para la realización de aspectos de realizaciones de la presente revelación. Los pasos de las Figuras 4 y 5 se pueden implementar en el entorno de la Figura 1, por ejemplo. Los diagramas de flujo pueden representar igualmente diagramas de bloques de alto nivel de las realizaciones de la revelación. Los diagramas de flujo y/o de bloques en las Figuras 4 y 5 ilustran la arquitectura, funcionalidad y operación de posibles implementaciones de sistemas, métodos y productos de programa informático de acuerdo con diversas realizaciones de la presente revelación. En este sentido, cada bloque en los diagramas de flujo o diagramas de bloques puede representar un módulo, segmento o porción de código, que comprende una o más instrucciones ejecutables para la implementación de la función lógica especificada. También hay que señalar que, en algunas implementaciones alternativas, las funciones observadas en los bloques pueden producirse fuera del orden señalado en la figura. Por ejemplo, dos bloques mostrados en sucesión pueden, de hecho, ser ejecutados sustancialmente en simultáneo, o los bloques pueden a veces ser ejecutados en el orden inverso, dependiendo de la funcionalidad en cuestión. Cada bloque de los diagramas de flujo, y combinaciones de las ilustraciones de diagrama de flujo pueden ser implementados por sistemas basados en hardware de propósito especial que realizan las funciones o actos especificados, o combinaciones de instrucciones de hardware de propósito especial e informáticos y/o software, como se describió anteriormente. Por otra parte, los pasos de los diagramas de flujo pueden implementarse y ejecutarse desde un servidor, en una relación cliente-servidor, o pueden ejecutarse en una estación de trabajo de usuario con información operativa transmitida a la estación de trabajo del usuario. En una forma de realización, los 40 elementos de software incluyen firmware, software residente, microcódigo, etc.

Además, las realizaciones pueden tomar la forma de un producto de programa informático accesible desde un medio utilizable por ordenador o legible por ordenador que proporciona un código de programa para uso por o en conexión con un ordenador o cualquier sistema de ejecución de instrucciones. El producto de software y/o programa informático puede ser implementado en el entorno de la Figura 1. A los efectos de esta descripción, un medio legible por ordenador o utilizable por ordenador puede ser cualquier aparato que pueda contener, almacenar, comunicar, propagar, o transportar el programa para uso por o en conexión con el sistema, aparato o dispositivo de ejecución de instrucciones. El medio puede ser un sistema (o aparato o dispositivo) electrónico, magnético, óptico, electromagnético, infrarrojo, o semiconductor o un medio de propagación. Los ejemplos de un medio de almacenamiento legible por ordenador incluyen un semiconductor o memoria de estado sólido, cinta magnética, un disquete de ordenador extraíble, una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de sólo lectura (ROM), un disco rígido magnético y un disco óptico. Los ejemplos actuales de discos ópticos incluyen memoria de sólo lectura en disco compacto (CD-ROM), disco compacto de lectura/escritura (CDRW) y DVD.

55 La Figura 4 ilustra un flujo representativo 400 para la creación de una interrelación entre al menos un FPE y una o más características de seguridad de un billete de acuerdo con aspectos de realizaciones de la revelación.

60 Como se muestra en la Figura 4, en el paso 405 una herramienta de medición (por ejemplo, dispositivo de detección de característica de seguridad, se muestra en la Figura 1) es operable para detectar (o capturar) una o más características de seguridad de un billete. Como comprenderán aquellos con experiencia en la técnica, en función de la cual se utilizan las características de seguridad, uno o más diferentes herramientas de medición pueden ser utilizadas (por ejemplo, micrófonos, cámaras, etc.). En el paso 410, el sistema es capaz de funcionar para crear un identificador de seguridad codificado en base a las una o más características biométricas de seguridad. En el paso 415, el sistema es capaz de funcionar para almacenar el identificador de seguridad en un sistema de almacenamiento (por ejemplo, base de datos) vinculado con el elemento (por ejemplo, utilizando el número de serie artículo del artículo). En el paso 415, el sistema es operable para codificar un FPE con el identificador para

interrelacionar la característica de seguridad y el FPE.

La Figura 5 ilustra un flujo representativo 500 para la autenticación de un billete de acuerdo con aspectos de realizaciones de la revelación.

5 Como se muestra en la Figura 5, en el paso 505, una herramienta de medición (por ejemplo, dispositivo de detección de característica de seguridad, que se muestra en la Figura 1) es operable para detectar (o capturar) una o más características de seguridad de un billete. En el paso 510, el sistema es operable para crear un identificador de característica de seguridad medido basado en las una o más características de seguridad medidas. En el paso 515, el sistema es operable para detectar y analizar un identificador de FPE que codifica una característica de seguridad almacenada. En el paso opcional 525, el sistema puede recuperar un identificador de seguridad almacenada en un sistema de almacenamiento para el elemento (por ejemplo, utilizando el número de serie del artículo).

15 En el paso 530, el sistema es capaz de funcionar para comparar el identificador de seguridad medido con el identificador de seguridad decodificada del FPE. En el paso 535, el sistema es operable para determinar si el identificador de seguridad medido coincide con el identificador de seguridad decodificada del FPE. Si en el paso 535, el sistema determina que el identificador de seguridad medido coincide con el identificador de seguridad decodificada del FPE, en el paso 540, se determina que el billete es auténtico. Si en el paso 535, el sistema determina que el identificador de seguridad medido no coincide con el identificador de seguridad decodificada del FPE, en el paso 545, se determina que el billete no es auténtico.

25 En consecuencia, la presente revelación proporciona diversos sistemas, servidores, métodos, medios y programas. Aunque la descripción se ha descrito con referencia a varias realizaciones representativas, se comprende que los términos que se han utilizado son términos de descripción e ilustración, en lugar de términos de limitación. Aunque la revelación ha sido descrita con referencia a materiales y realizaciones particulares, no se pretende limitar las realizaciones de la invención a las indicaciones reveladas; más bien la invención se extiende a la materia objeto que está dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

30 Aunque el medio legible por ordenador puede ser descrito como un solo medio, el término "medio legible por ordenador" incluye un solo medio o múltiples medios, tal como una base de datos centralizada o distribuida, y/o cachés asociados y servidores que almacenan uno o más conjuntos de instrucciones. El término "medio legible por ordenador" también incluirá cualquier medio capaz de almacenar, codificar o llevar un conjunto de instrucciones para su ejecución por un procesador o hacer que un sistema informático lleve a cabo uno cualquiera o más de las realizaciones descritas en la presente.

35 El medio legible por ordenador puede comprender medios legibles por ordenador no transitorios y/o comprender medios legibles por ordenador transitorios. En una realización particular representativa no limitante, el medio legible por ordenador puede incluir una memoria de estado sólido, tal como una tarjeta de memoria u otro paquete que contiene una o más memorias no volátiles de sólo lectura. Además, el medio legible por ordenador puede ser una memoria de acceso aleatorio u otra memoria regrabable volátil. Adicionalmente, el medio legible por ordenador puede incluir un medio óptico o magneto-óptico, tal como un disco o cintas u otro dispositivo de almacenamiento para capturar señales de onda portadora tal como una señal comunicada a través de un medio de transmisión. En consecuencia, se considera que la revelación incluye cualquier medio legible por ordenador u otros medios equivalentes y sucesores, donde pueden almacenarse datos o instrucciones.

45 Aunque la presente solicitud describe realizaciones específicas que pueden ser implementadas como segmentos de código en los medios legibles por ordenador, es de entenderse que las implementaciones de hardware dedicadas, tales como circuitos de aplicación específicos integrados, matrices lógicas programables y otros dispositivos de hardware, pueden ser construidas para implementar una o más de las realizaciones descritas en la presente. Las aplicaciones que pueden incluir las diversas realizaciones expuestas en la presente pueden incluir ampliamente una variedad de sistemas electrónicos e informáticos. En consecuencia, la presente solicitud puede abarcar implementaciones de software, firmware y hardware, o combinaciones de los mismos.

50 Aunque la presente memoria describe componentes y funciones que pueden ser implementadas en realizaciones particulares con referencia a estándares y protocolos particulares, la descripción no se limita a los estándares y protocolos. Tales estándares son reemplazados periódicamente por equivalentes más rápidos o más eficientes que tienen esencialmente las mismas funciones. En consecuencia, los estándares y protocolos de reemplazo que tienen las mismas funciones o funciones similares se consideran equivalentes de los mismos.

60 Las ilustraciones de las realizaciones descritas en la presente están destinadas a proporcionar una comprensión general de las diversas realizaciones. Las ilustraciones no están destinadas a servir como una descripción completa de todos los elementos y características de los aparatos y sistemas que utilizan las estructuras o métodos descritos en la presente. Muchas otras realizaciones pueden ser evidentes para aquellos con experiencia en la técnica tras la revisión de la revelación. Otras realizaciones pueden ser utilizadas y se derivan de la revelación, de manera tal que pueden hacerse sustituciones estructurales y lógicas y cambios sin apartarse del alcance de la revelación. Además, las ilustraciones son meramente representativas y no pueden ser ilustradas a escala. Ciertas proporciones en las

ilustraciones pueden ser exageradas, mientras que otras proporciones pueden ser minimizadas. En consecuencia, la revelación y las figuras se han de considerar como ilustrativas en lugar de restrictivas.

La materia objeto revelada anteriormente debe considerarse ilustrativa y no restrictiva.

5 En consecuencia, la nueva arquitectura está prevista para abarcar todas esas alteraciones, modificaciones y variaciones que se incluyen dentro del ámbito de las reivindicaciones adjuntas. Además, en la medida en que el término "incluye" se usa en la descripción detallada o en las reivindicaciones, dicho término pretende ser inclusivo de manera similar al término "comprende", según se interpreta "comprende" cuando se emplea como una palabra de transición en una reivindicación.

10

Si bien la invención se ha descrito con referencia a realizaciones específicas, aquellos con experiencia en la técnica entenderá que se pueden realizar diversos cambios.

15 Por ejemplo, aunque la presente revelación se ha explicado con referencia a billetes, la presente revelación también podría ser utilizado con otros productos, tales como pasaportes y otros documentos de seguridad, obras de arte, pieles de animales, piedras preciosas, y/u otros productos que son susceptibles a la copia o falsificación.

## REIVINDICACIONES

1. Un billete que comprende:  
una o más características de seguridad (11),
- 5 al menos dos elementos electrónicos impresos flexibles (FPE) (12) incrustados en el billete, al menos una de las una o más características de seguridad (11) y al menos uno de los al menos dos elementos FPE (12) tienen una interrelación entre sí, y una pluralidad de los al menos dos elementos FPE (12) tiene una interrelación entre sí, **caracterizado porque**
- 10 cada elemento FPE (12) contiene una o más características de seguridad que comprenden una clave química representada con un conjunto de moléculas que tienen diferentes espectros de emisión o de absorción, con preferencia dicho billete comprende "n" elementos FPE y "m" compuestos luminiscentes, proporcionando  $n \cdot m$  combinaciones potenciales de elementos FPE seguros despachados en cada billete.
- 15 2. El billete de la reivindicación 1, en donde el elemento FPE (12) es un elemento electrónico pasivo o un elemento electrónico activo.
3. El billete de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, además comprende una firma cifrada almacenada en la memoria del elemento FPE (12) cuando se produce el billete, siendo dicho FPE (12) legible cuando es descifrado
- 20 correctamente por un cajero automático o lector específico.
4. El billete de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde la interrelación es verificable para autenticar el billete.
- 25 5. El billete de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde la interrelación comprende uno de un factor y un múltiplo entre una propiedad de una primera de las una o más características de seguridad (11) y una propiedad de una segunda de las una o más características de seguridad (11).
- 30 6. El billete de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde al menos un elemento FPE (12) comprende uno o más elementos seleccionados del grupo que consiste en RFID, sensores, transistores, pantallas flexibles, baterías flexibles, chips electrónicos, memorias, dispositivos de comunicación de campo cercano (NFC) flexible y dispositivos de comunicación flexibles.
- 35 7. El billete de acuerdo con la reivindicación 6, en donde el sensor o el transistor tiene capacidades de análisis, preferiblemente dicho sensor o transistor es operable para detectar al menos uno de una capacitancia, una impedancia, y un valor de pH del billete.
- 40 8. El billete de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde las una o más características de seguridad (11) se seleccionan del grupo que consiste en números de serie, patrones impresos, diseños o códigos constituidos por una tinta de seguridad, patrones o diseños impresos con grabado, hilos o tiras de seguridad, ventanas, fibras, planchettes, láminas, calcomanías, hologramas, microimpresiones, patrones de impresión de líneas finas, cintas de seguridad en 3-D, y marcas de agua.
- 45 9. El billete de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde el elemento FPE (12) comprende una o más capas impresas, donde al menos una de las una o más capas impresas comprende uno o más materiales marcadores o señalizadores.
- 50 10. El billete de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, comprende además un transistor de película delgada orgánica que tiene al menos una capa plástica y al menos una capa orgánica, donde una o más características de seguridad (11) comprenden al menos uno de moléculas inorgánicas y fluorescentes dentro del transistor de película delgada orgánica.
- 55 11. El billete de acuerdo con la reivindicación 1, incluye una batería delgada flexible y donde al menos uno de los al menos dos elementos electrónicos impresos flexibles (FPE) (12) es un FPE activo alimentado por la batería delgada flexible.
12. El billete de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la interrelación de elementos FPE comprende una relación espacial y/o una relación de tamaño relativo entre la pluralidad de los al menos dos FPE (12).
- 60 13. El billete de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la interrelación de elementos FPE está en sí interrelacionada con al menos una de las una o más características de seguridad (11) o donde la interrelación de elementos FPE está en sí interrelacionada con la interrelación entre las una o más características de seguridad (11) y al menos un elemento FPE.
- 65 14. Un método para fabricar un billete que comprende:  
proporcionar un billete que comprende una o más características de seguridad (11), que incluye por lo menos dos

elementos electrónicos impresos flexibles (FPE) (12) en el billete, donde al menos una de las una o más características de seguridad (11) y al menos uno de los al menos dos elementos FPE (12) tienen una interrelación entre sí,

**caracterizado porque**

- 5 cada elemento FPE (12) contiene una o más características de seguridad que comprenden una clave química representada con un conjunto de moléculas que tienen diferentes espectros de emisión o de absorción, con preferencia dicho billete comprende "n" elementos FPE y "m" compuestos luminiscentes, proporcionando  $n \cdot m$  combinaciones potenciales de elementos FPE seguros despachados en cada billete.
- 10 15. Un método para autenticar un billete de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende:  
detectar una o más características de seguridad (11) del billete según se define en la reivindicación 1;  
detectar al menos un elemento electrónico impreso flexible (FPE) (12) en el billete, en donde al menos una de las una o más características de seguridad (11) y al menos un elemento FPE (12) tienen una interrelación entre sí; y  
verificar una interrelación apropiada para autenticar el billete.

15

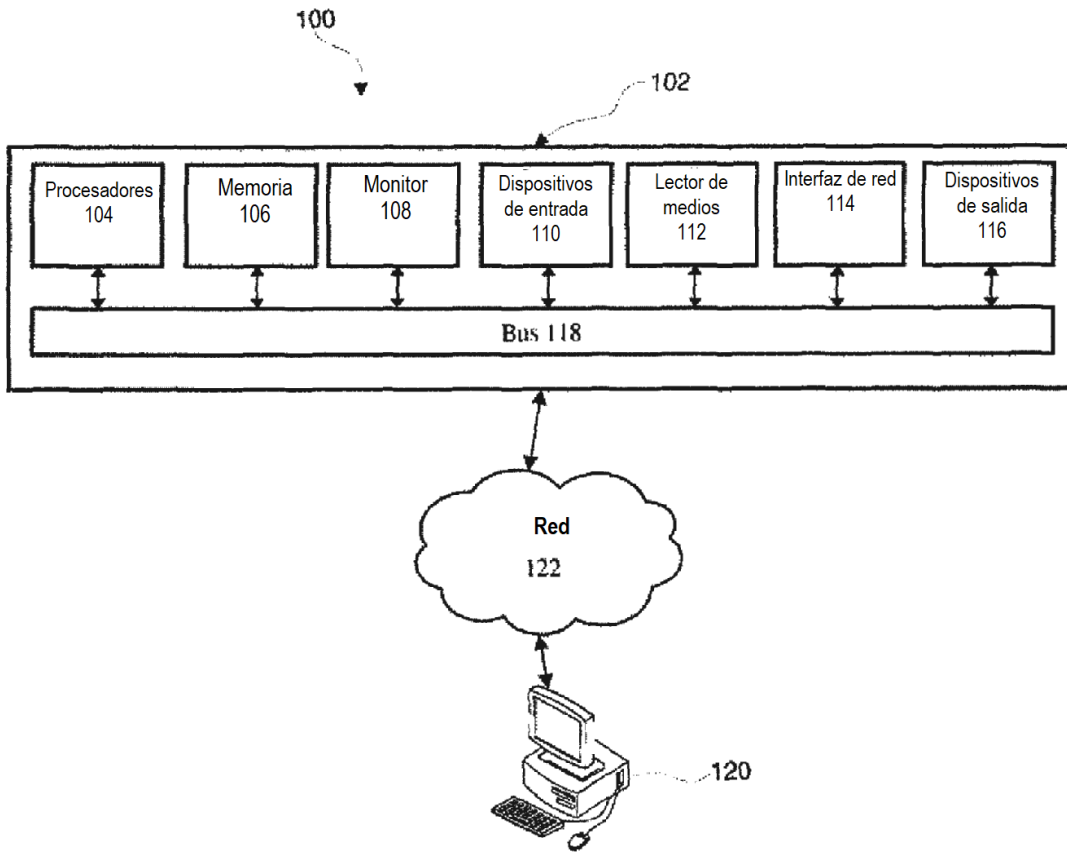


FIG. 1

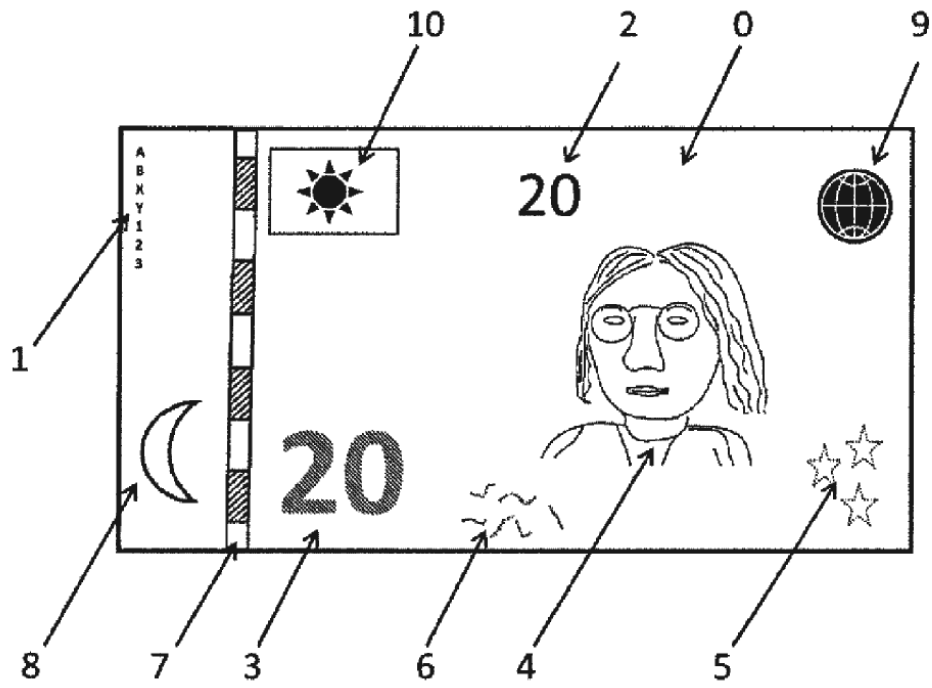


FIG. 2

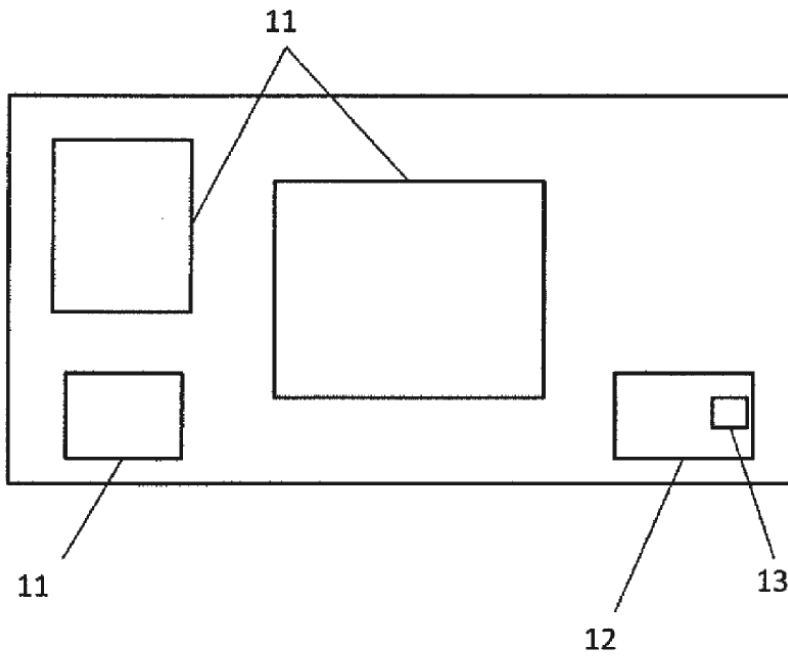


FIG. 3

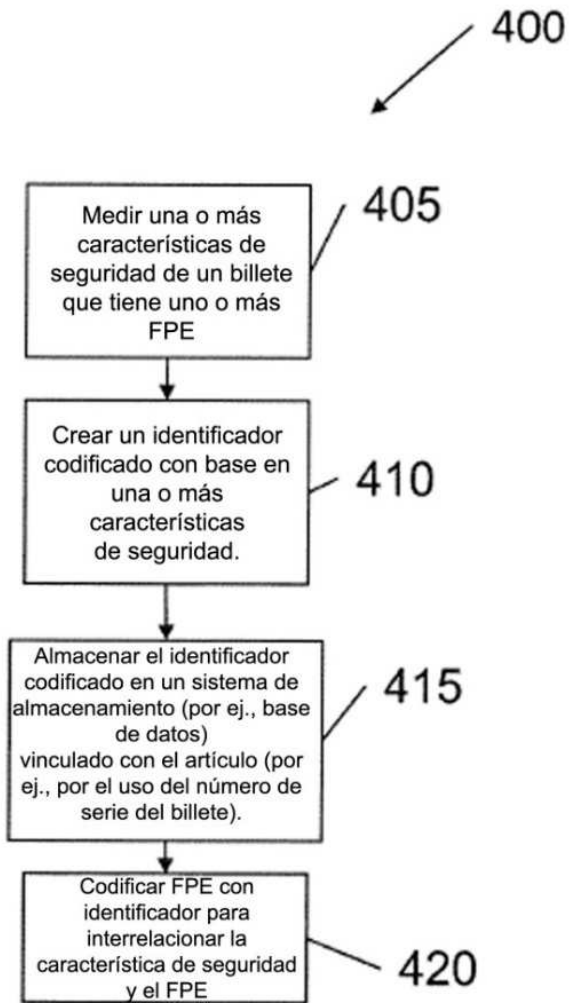


FIG. 4

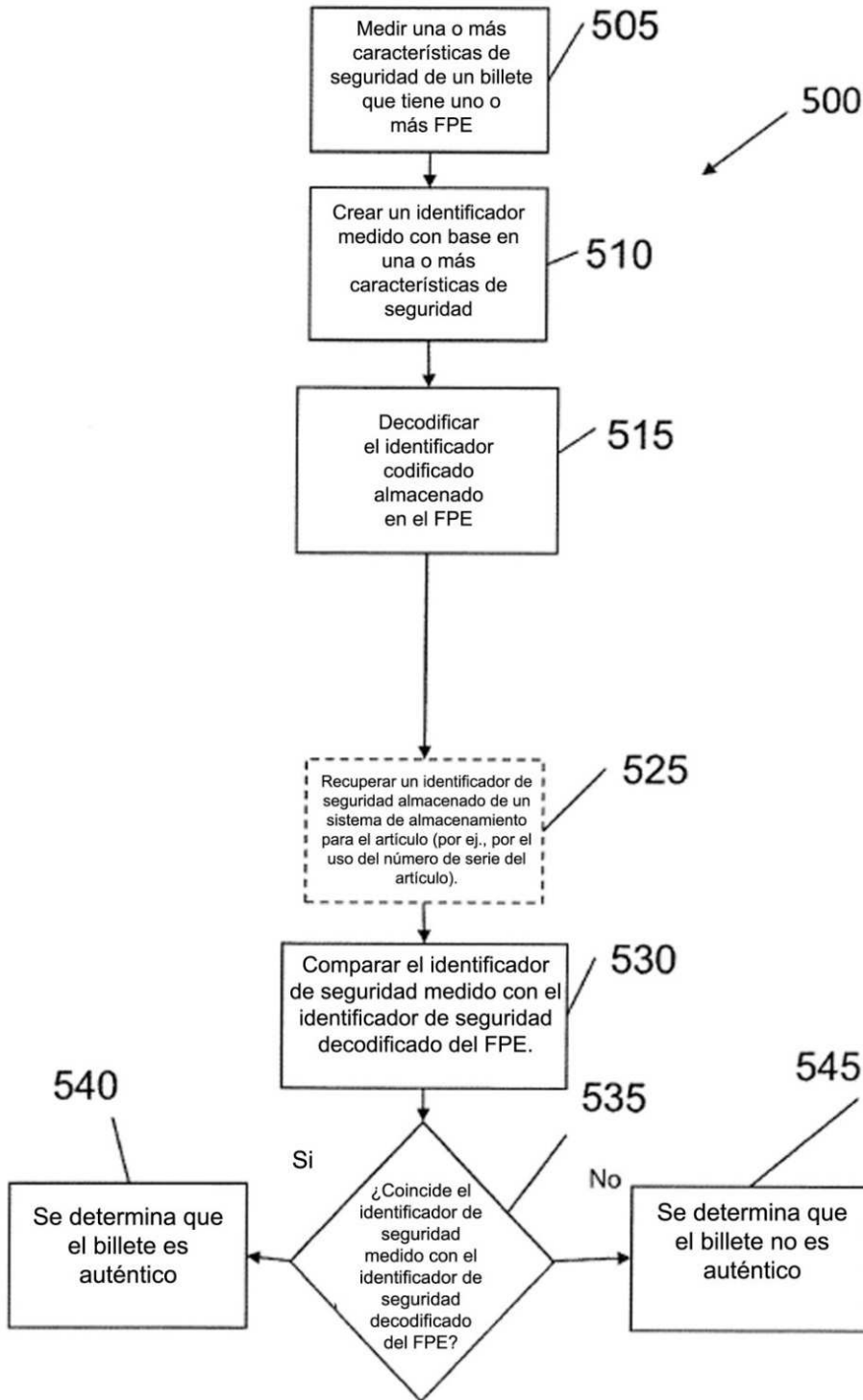


FIG. 5