

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 769 807**

51 Int. Cl.:

B42D 25/29 (2014.01)

B42D 25/387 (2014.01)

D21H 21/36 (2006.01)

A61L 2/00 (2006.01)

A61L 2/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.09.2012** **PCT/US2012/057963**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.03.2014** **WO14046692**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.09.2012** **E 12884922 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2019** **EP 2897649**

54 Título: **Uso de material fotocatalítico para billetes de banco autolimpiables**

30 Prioridad:

24.09.2012 US 201213625368

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

29.06.2020

73 Titular/es:

SPECTRA SYSTEMS CORPORATION (100.0%)
321 South Main Street
Providence, RI 02903, US

72 Inventor/es:

LAWANDY, NABIL, M.

74 Agente/Representante:

GARCÍA GONZÁLEZ, Sergio

ES 2 769 807 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

Uso de material fotocatalítico para billetes de banco autolimpiables

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere en general, a billetes de banco con materiales de sustrato que incluyen una característica de autolimpieza. Más específicamente, la presente invención se refiere a billetes de banco con un sustrato que incluye un material fotocatalítico en el mismo que, tras la exposición a una fuente de iluminación, reacciona de una manera que provoca que el papel, o en general, el material de sustrato elimine los contaminantes acumulados y la suciedad. El proceso también es eficaz en la desinfección de los billetes de banco. La presente invención se refiere además a un sistema para limpieza y a un procedimiento de procesamiento de un billete de banco.

Los documentos de alta seguridad tales como los billetes de banco generalmente se forman sobre materiales de sustrato que frecuentemente están equipados con elementos de seguridad que son difíciles de imitar y permiten que incluso un inexperto verifique la autenticidad de la impresión o del documento. Tales elementos de seguridad pueden ser, por ejemplo, hilos de seguridad enmarcados que son visibles en ciertas áreas de la superficie del papel de valor, láminas aplicadas que tienen un holograma en relieve transparente o metalizado, estampados ciegos, las llamadas "imágenes latentes" producidas mediante tecnología de impresión o mediante tecnología de impresión y estampado que proporciona información diferente desde diferentes ángulos de visión, impresiones que contienen pigmentos ópticamente variables y que producen diferentes efectos de color dependiendo de los ángulos de visión, o impresiones que comprenden tinta de efecto metálico que tiene reflejo metálico, por ejemplo, en un tono dorado, plateado o bronceado. Además de estas características sin ayuda, existen hilos de seguridad cuasi públicos, fibras y tintas que fluorescen o fosforescen bajo iluminación con fuentes de UV o IR.

A medida que los falsificadores se han vuelto más sofisticados, las características de seguridad en tales documentos también han tenido que volverse más avanzadas para evitar el fraude generalizado. A medida que estos sustratos se han vuelto más avanzados, su costo de producción también ha aumentado mucho y, por lo tanto, el reemplazo del billete desgastado es bastante costoso. Por lo tanto, es importante que además de ser seguros, tales sustratos deben tener un alto nivel de durabilidad.

Los billetes de banco tienen un tiempo finito en circulación debido a la suciedad y rotura de los billetes de banco en uso por el público. Los billetes de banco se manejan de muchas maneras durante su vida útil y experimentan una variedad de tensiones mecánicas, así como el contacto con sustancias que pueden ensuciar los billetes, lo que dificulta su autenticación y uso. Uno de los principales determinantes de la vida de los billetes de banco, que es más corta para las denominaciones más bajas, es la suciedad. El trabajo del Banco Nacional Holandés ha demostrado que la principal fuente de suciedad es el sebo por el contacto con los dedos y que eventualmente se oxida y se vuelve amarillo. Como resultado, la durabilidad debe equilibrarse con los otros componentes importantes de los documentos de valor, tales como los billetes de banco, es su sustrato plano que generalmente consiste predominantemente en algodón y mezclas de algodón-dril y papeles de pulpa cuyos hápticos típicos también están influenciados por el calandrado unilateral o a doble cara durante el grabado en acero. El carácter háptico de un billete de banco se manifiesta principalmente por su tacto y su rigidez a la flexión; además tiene un sonido característico cuando se deforma y se arruga.

Para mejorar la durabilidad de estos sustratos, se sabe que proporcionar papeles de valor con una capa protectora repelente de la suciedad extiende la vida útil y la idoneidad para la circulación. Tal capa protectora contiene típicamente éster de celulosa o éter de celulosa para la mayor parte y cera micronizada para una menor parte y que se aplica a los billetes de banco en todas partes. La cera micronizada se dispersa amasando o mezclando con aceite, un aglutinante de tinta o una mezcla de los mismos. Las hojas recién impresas con la capa protectora pueden apilarse sin dificultades sin que la tinta negra de una hoja manche la hoja siguiente.

Otra composición de revestimiento que contiene solo un aglutinante y no cargas se aplica al papel de billete de banco, que tiene una gran área superficial o una gran rugosidad superficial debido a su porosidad. La composición se aplica en un espesor de capa tal que quede una superficie lisa y por lo tanto poca posibilidad de resultados de depósitos de suciedad. Además, el revestimiento es lo suficientemente delgado como para no perjudicar las otras propiedades declaradas del papel.

El problema es que las capas protectoras conocidas no duran ni se desgastan bien. Las capas protectoras convencionales que comprenden lacas a base de agua generalmente no cumplen por completo con un perfil de requisitos exigentes. Por ejemplo, la muy buena repelencia a la suciedad y la calidad de adhesión van en contra de la resistencia a la penetración de líquidos, y viceversa. Por lo tanto, las lacas a base de agua actualmente cumplen los altos requisitos para una capa protectora en la impresión de seguridad y en particular en la impresión de billetes de banco solo si se añade un segundo componente en forma de agente de reticulación.

El problema es que los bancos centrales deben reemplazar los billetes de banco desgastados y sucios a un costo para los contribuyentes. En los Estados Unidos, por lo general, el volumen de billetes de banco fabricados es de miles de millones de billetes de banco por año (típicamente de 4-6 mil millones). La producción de billetes de banco es costosa y

- en particular para las denominaciones más altas que tienen muchas características de seguridad, que los aceptores de billetes y los bancos centrales hacen para que sean legibles tanto para el público como para máquinas mediante el uso de clasificadores de alta velocidad. Los clasificadores de billetes de banco fabricados por Geiseke y Devrient, De La Rue International y Toshiba típicamente procesan billetes de banco a tasas de 10-40 billetes de banco/segundo y realizan una serie de diagnósticos mediante el uso de sensores en la ruta de los billetes. Estos sensores son una combinación de sensores de autenticación, así como de sensores de idoneidad. Los sensores de idoneidad usan ante todo imágenes y análisis de las imágenes para determinar si el billete de banco debe destruirse o devolverse a la circulación.
- El costo de reemplazar los billetes de banco ha llevado al desarrollo de sustratos poliméricos tal como el polipropileno biaxialmente orientado (BOPP), así como sustratos compuestos de polímero y papel. Estos sustratos han comenzado a reemplazar los billetes de banco de papel ya que afirman tener más durabilidad y resistencia a la suciedad y por lo tanto ahorran dinero al banco central al reemplazar menos billetes de banco no idóneos cada año.
- Por lo tanto, existe la necesidad de billetes de banco con un material de sustrato que proporcione una alta seguridad contra el fraude al tiempo que exhiba mayores características de durabilidad y de autolimpieza. Además, existe la necesidad de billetes de banco con un sustrato que, mediante el uso de revestimientos, tintas y aditivos que sean fotoactivos y catalizadores de reacciones, sea eficaz para romper contaminantes orgánicos o suciedad. Todavía existe una necesidad adicional de un sistema que, mediante el uso de una cierta clase de parámetros de idoneidad, haga que los billetes de banco identificados sean redirigidos a un módulo de limpieza antes de la reevaluación y después una determinación de si regresan a la circulación o se destruyen.
- El documento WO 2010/069997 A1 se refiere a composiciones con propiedades de autolimpieza, tales como revestimientos o pinturas que comprenden partículas revestidas con una composición catalíticamente activa.
- El documento US 2011/200656 A1 se refiere a un material para su uso en billetes que comprende un material polimérico antimicrobiano.
- El documento US 2004/224145 A1 se refiere a un revestimiento de autodescontaminación y autolimpieza capaz de producir radicales hidroxilo, en presencia de radiación UV y humedad, en cantidades suficientes para destruir contaminantes orgánicos en la superficie del revestimiento.
- El documento US 2007/122023 A1 se refiere a un procedimiento de procesamiento de billetes en una máquina de procesamiento de billetes.
- El documento EP 2345009 A1 se refiere a un documento de valor que comprende una característica de prueba del nivel de suciedad para determinar si el documento de valor está sucio.
- El documento US 2011/064279 A1 se refiere a un aparato de manejo de documentos para determinar el grado de degradación de un documento, que incluye una unidad de detección de imágenes, una unidad de recepción de luz y una unidad de procesamiento de información detectada.
- El documento US 2004/134515 A1 se refiere a un procedimiento para eliminar partículas contaminantes de una superficie de una lámina semiconductor, que incluye formar una película de sacrificio en la superficie de la lámina y después retirar la película de sacrificio mediante limpieza con fluido supercrítico.

Breve resumen de la invención

- La invención se define mediante las reivindicaciones.
- Al respecto, la presente invención proporciona un billete de banco definido en la reivindicación 1, un sistema para limpiar un billete de banco definido en la reivindicación 8 y un procedimiento para procesar un billete de banco definido en la reivindicación 11.
- En general la presente invención emplea revestimientos, tintas y aditivos que son fotoactivos y catalíticos para reacciones que son eficaces para romper contaminantes orgánicos o suciedad. En algunos casos, la fotoexcitación de estos materiales también conduce a interfaces que son superhidrofílicas, lo que permite dividir más agua, produciendo radicales OH más reactivos por los materiales fotocatalíticos y a su vez rompiendo más enlaces de contaminantes orgánicos para la eventual eliminación de los materiales adheridos (sebo oxidado y otros contaminantes). Tal efecto se produce deseablemente mediante la exposición a la luz ambiental. Los materiales de autolimpieza incorporados en los billetes de banco pueden utilizarse adicionalmente más allá de la exposición a la luz ambiental mediante el uso de equipos con excitación óptica/UV y flujo de aire, flujo de agua y cepillos mecánicos, eliminando de este modo la suciedad y aumentando la vida útil de los billetes de banco.
- La invención puede usarse con todos los sustratos y particularmente los sustratos poliméricos tales como polipropileno biaxialmente orientado (BOPP). La invención divulga además un sistema que permite que una cierta clase de

parámetros de idoneidad provoque que estos billetes de banco se redirijan a un módulo de limpieza, se revalúen y después vuelvan a circular o se destruyan. La invención divulga además un procedimiento de procesamiento de billetes de banco. Además, las tintas que son fotocatalíticas pueden usarse para extender la vida de los billetes de banco en las regiones impresas.

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un material de sustrato que proporcione una alta seguridad contra el fraude mientras exhiba mayores características de durabilidad y de autolimpieza. Es un objeto adicional de la presente invención proporcionar un sustrato que mediante el uso de revestimientos, tintas y aditivos que sean fotoactivos y catalíticos para reacciones que sean eficaces en la descomposición de contaminantes orgánicos o suciedad, pueda ser alterado por la luz para permitir la autolimpieza de los billetes de banco por exposición a la luz ambiental, así como la limpieza de los billetes de banco procesados mediante el uso de equipos con excitación óptica, lo que aumenta su vida útil. Todavía es un objeto adicional de la presente invención proporcionar un sistema que mediante el uso de una cierta clase de parámetros de idoneidad provoque que los billetes de banco identificados sean redirigidos a un módulo de limpieza antes de la reevaluación y después a una determinación de si son devueltos a la circulación o destruidos.

Estos junto con otros objetos de la invención, junto con diversas características de novedad que caracterizan la invención, se señalan con particularidad en las reivindicaciones adjuntas a la presente y que forman parte de esta divulgación. Para una mejor comprensión de la invención, sus ventajas operativas y los objetos específicos alcanzados por sus usos, debe hacerse referencia a los dibujos adjuntos y al material descriptivo en el que se ilustra una realización preferente de la invención.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos que ilustran el mejor modo contemplado actualmente para llevar a cabo la presente invención: La Figura 1 es un diagrama de la presente invención tal como se aplica a un billete; y La figura 2 es un diagrama esquemático del sistema para limpiar y analizar un billete de banco de acuerdo con la presente invención. La figura 3 es una vista ampliada de un billete de banco antes y después de la limpieza.

Descripción detallada de la invención

Con referencia ahora a los dibujos, se divulga un billete de banco con un material de sustrato que está formado para incluir una característica de autolimpieza. Más específicamente, la presente invención proporciona un billete de banco con un sustrato o revestimiento para un sustrato que incluye un material fotocatalítico en el mismo cuando, tras la exposición a una fuente de iluminación, reacciona de una manera que provoca que el material del sustrato elimine contaminantes acumulados y suciedad. Además, la presente invención divulga un sistema para clasificar, limpiar y analizar billetes de banco que se forman mediante el uso de dicho material de sustrato. La presente invención también divulga un procedimiento de procesamiento de billetes de banco.

En el sentido más general, la presente invención emplea revestimientos, tintas y/o aditivos que son fotoactivos. La naturaleza fotoactiva de estos materiales permite la autolimpieza de sustratos, como por ejemplo los billetes de banco, mediante exposición a la luz ambiental, así como la limpieza de los billetes de banco procesados mediante el uso de equipos con excitación óptica, lo que aumenta su vida útil. La invención puede usarse con todos los sustratos y particularmente los sustratos poliméricos tales como polipropileno biaxialmente orientado (BOPP).

Se conoce que las nanopartículas semiconductoras exhiben varios efectos fotocatalíticos. Ejemplos de estos incluyen los semiconductores III-V (GaN, GaAs) y II-VI (ZnS, ZnSe, CdS, CdSe, WS₂, MoS₂) y diversos óxidos metálicos tales como ZnO, TiO₂, MoO₃, CeO₂, ZrO₂, WO₃, alfa-FeO₃ y SnO₂. TiO₂ (dióxido de titanio) es de particular importancia para esta aplicación ya que es de color blanco y económico. Su bajo costo y disponibilidad han sido un factor importante en el aumento de su uso en muchas áreas, incluidas las celdas solares sensibilizadas con colorante (DSSC), la oxidación selectiva, la desinfección y la prevención de la corrosión de metales.

No todas las formas de TiO₂ son altamente fotocatalíticas. La forma más fotorreactiva es la fase anatasa que se puede obtener mediante conversión a alta temperatura. Es de particular interés que la forma anatasa de TiO₂ puede ser excitada por la energía ultravioleta que tiene una longitud de onda en la región de 200 nm a 400 nm y más particularmente en la región de 360 nm a 390 nm. Esto es ventajoso porque las fuentes de luz tales como lámparas de flash LED de bajo costo, fuentes de arco y láseres están disponibles para la excitación en este rango de energía y por lo tanto se anticipa su posible uso dentro del ámbito de la presente invención. Además, esos óxidos metálicos y semiconductores enumerados anteriormente son igualmente aplicables y pretenden caer dentro del ámbito de la presente invención como materiales fotocatalíticos adecuados dentro del ámbito de la presente invención. Además, el TiO₂ modificado puede usarse con diferentes características de absorción, transferencia de carga interfacial y absorción.

La degradación fotocatalítica con TiO₂ iluminado de una gran cantidad de sustratos que incluyen hollín y contaminantes carbonosos se atribuye principalmente al fuerte potencial de oxidación de sus agujeros de banda de valencia y radicales OH superficiales. En algunos casos, la transferencia directa de electrones desde la banda de conducción a O₂ conduce

a la degradación a través de reacciones O_2 . En una realización, como se muestra en la Figura 1, cuando la energía de excitación tal como la iluminación ambiental se dirige a los materiales fotocatalíticos, pueden generarse electrones y agujeros y transferirlos a O_2 y OH respectivamente (1). Más particularmente, cuando se desea un efecto más fuerte, la energía ultravioleta se dirige hacia el dióxido de titanio anatasa, pudiéndose generar y transferir más electrones y agujeros. En cualquier caso, estas transferencias de carga convierten las moléculas de agua del aire ambiental en radicales hidroxilo (2) que a su vez provocan oxidación química y reacciones de reducción (3). En este ejemplo específico, en el dióxido de titanio anatasa o en general en la superficie de partículas semiconductoras. En efecto, los radicales hidroxilo atacan las moléculas de suciedad orgánicas (a base de carbono) y las descomponen en fragmentos más pequeños que son mucho más fáciles de eliminar (4). Al respecto, la presente invención emplea materiales semiconductores fotocatalíticos u óxidos metálicos fotocatalíticos como un aditivo para un billete de banco, ya sea como un revestimiento, tinta usada para imprimir el billete de banco o dentro del propio sustrato. En una realización más específica, la presente invención emplea dióxido de titanio anatasa como un aditivo para un billete de banco, ya sea como un revestimiento, tinta usada para imprimir el billete de banco o como el propio sustrato. Dado que las reacciones ocurren en el material de dióxido de titanio anatasa, preferentemente colocado en la superficie del billete, atacan las capas más bajas de la suciedad, aflojando las partículas de suciedad incrustadas de manera muy eficaz al separarlas desde adentro hacia afuera. Esto está en claro contraste con la limpieza normal, donde la suciedad se limpia desde afuera hacia adentro.

La invención divulga además un sistema en la Figura 2 para evaluar el estado y la idoneidad de un billete de banco con el fin de determinar si debe permanecer en circulación. El sistema puede ser un sistema independiente o incorporado en contadores y clasificadores de billetes de banco. A medida que los billetes de banco pasan a través del sistema, el sistema emplea un sensor para leer varios datos de idoneidad del billete de banco. En base a la fecha, el sistema toma la decisión de pasar o limpiar el billete de banco. Cuando el billete de banco se dirige al proceso de limpieza, un módulo de limpieza aplica luz de activación para iniciar el proceso fotocatalítico y elimina los productos de reacción fotocatalíticos mediante un lavado, chorro de gas o medios mecánicos. Una vez que se limpia el billete, se vuelve a evaluar mediante el uso de un sensor de idoneidad que devuelve el billete a la circulación o envía el billete de banco a un dispositivo destructor o rechaza el contenedor del clasificador.

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un material de sustrato que proporcione una alta seguridad contra el fraude mientras exhiba mayores características de durabilidad y de autolimpieza. Es un objeto adicional de la presente invención proporcionar un sustrato que mediante el uso de revestimientos, tintas y aditivos que sean fotoactivos y catalíticos para reacciones que sean eficaces en la descomposición de contaminantes orgánicos o suciedad para permitir la autolimpieza de billetes de banco por exposición a la luz ambiental, así como la limpieza de los billetes de banco procesados mediante el uso de equipos con excitación óptica, aumentando de este modo su vida útil. Otro objeto adicional de la presente invención es proporcionar un sistema que mediante el uso de una cierta clase de parámetros de idoneidad provoque que los billetes de banco identificados sean redirigidos a un módulo de limpieza antes de la reevaluación y después a una determinación de si son devueltos a la circulación o destruidos.

REIVINDICACIONES

1. Un billete de banco que comprende:
un material de hoja base; y
un material fotocatalítico en o sobre dicho material de hoja base;
en el que el material fotocatalítico es un material de óxido metálico de nanopartículas o un material semiconductor de nanopartículas;
en el que dicho material fotocatalítico, cuando se activado, genera la transferencia de electrones y agujeros que a su vez pueden generar hidroxilo y otros radicales que provocan oxidación química y reacciones de reducción en o sobre dicho material de hoja.
2. El billete de banco de la reivindicación 1, en el que dicho material fotocatalítico es TiO_2 modificado en forma de nanopartículas.
3. El billete de banco de la reivindicación 1, en el que dicho material fotocatalítico es TiO_2 anatasa y está en forma de nanopartículas.
4. El billete de banco de la reivindicación 1 en el que dicho material fotocatalítico es excitable por energía ultravioleta que tiene una longitud de onda en la región de 200 nm a 400 nm.
5. El billete de banco de la reivindicación 1, en el que dicho material fotocatalítico es excitable por energía ultravioleta que tiene una longitud de onda en la región de 360 nm a 400 nm.
6. El billete de banco de la reivindicación 1, en el que dicho material fotocatalítico es seleccionado del grupo que consiste en: un aditivo dentro de dicho material de hoja base, un revestimiento en la superficie de dicho material de hoja base, o un aditivo dentro de una tinta usada para imprimir en la superficie de dicho material de hoja base.
7. El billete de banco de la reivindicación 1, en el que dicho material fotocatalítico está dispuesto para proporcionar un efecto de limpieza en la superficie del billete de banco tras la excitación.
8. Un sistema de limpieza de un billete de banco de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, comprendiendo el sistema:
un sensor para determinar los datos de idoneidad relacionados con el billete de banco definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7;
dicho sistema toma una decisión en base a dichos datos de idoneidad para limpiar el billete;
un módulo de limpieza para aplicar energía para excitar el material fotocatalítico del billete de banco definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 y de ese modo iniciar la fotocatalisis;
un lavado, chorro de gas o medios mecánicos para eliminar la suciedad de dicho billete; y
un sensor para reevaluar la idoneidad del billete de banco para determinar si se devuelve el billete de banco a la circulación o se rechaza o destruye el billete de banco.
9. El sistema de la reivindicación 8, en el que el módulo de limpieza está dispuesto para aplicar energía ultravioleta que tiene una longitud de onda en la región de 200 nm a 400 nm.
10. El sistema de la reivindicación 8, en el que el módulo de limpieza está dispuesto para aplicar energía ultravioleta que tiene una longitud de onda en la región de 360 nm a 400 nm.
11. Un procedimiento de procesamiento de un billete de banco de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende:
determinar los datos de idoneidad relacionados con dicho billete de banco definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7;
decidir en base a dichos datos de idoneidad si se limpia el billete;
aplicar energía para excitar el material fotocatalítico del billete de banco definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, y de ese modo generar transferencia de electrones y agujeros, y de ese modo iniciar la fotocatalisis;
eliminar la suciedad de dicho billete de banco mediante el uso de un lavado, chorro de gas o medios mecánicos para proporcionar un billete de banco limpio; y
reevaluar la idoneidad del billete de banco limpio para determinar si se devuelve el billete de banco limpio a la circulación o se rechaza o destruye el billete de banco limpio.

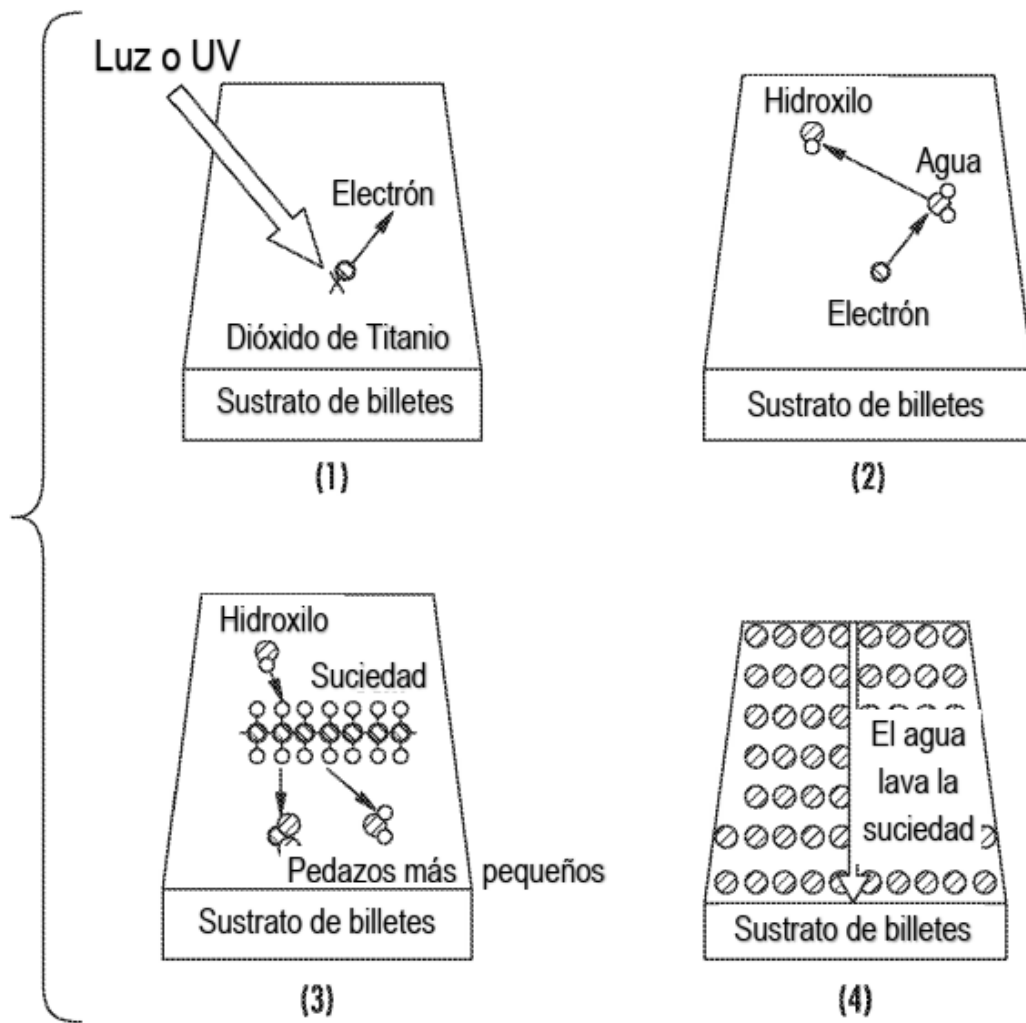


Figura 1

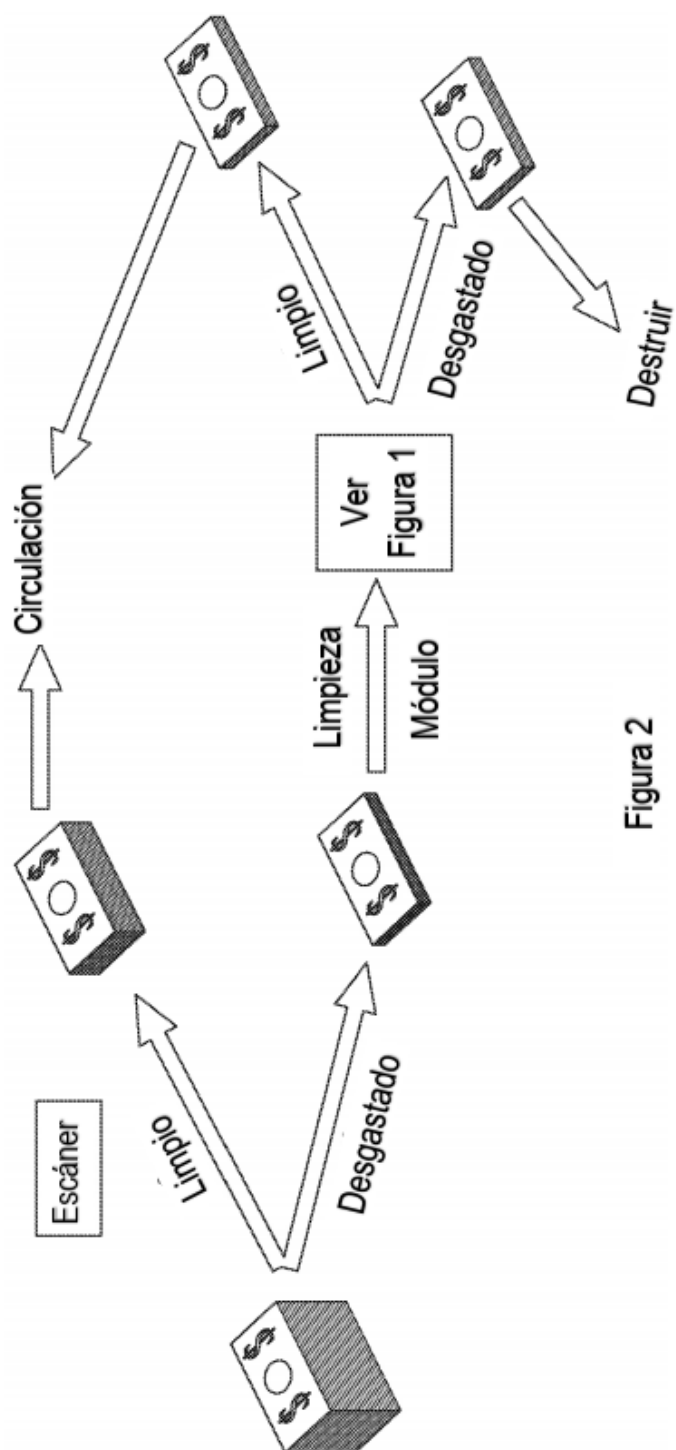


Figura 2

