

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 372 917**

51 Int. Cl.:
G06K 19/07 (2006.01)
G06K 19/073 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **10010205 .2**
96 Fecha de presentación: **05.12.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **2264646**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.12.2010**

54 Título: **DISPOSITIVO DE RFID CON INDICADOR VISUAL.**

30 Prioridad:
29.12.2004 US 25711

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.01.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.01.2012

73 Titular/es:
Avery Dennison Corporation
150 North Orange Grove Boulevard
Pasadena, CA 91103-3596, US

72 Inventor/es:
Forster, Ian J.

74 Agente: **Pons Ariño, Ángel**

ES 2 372 917 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

Dispositivo de RFID con indicador visual.

5 Antecedentes de la invención

Campo técnico de la invención

10 La invención se refiere a dispositivos de identificación por radiofrecuencia (RFID).

Descripción de la técnica relacionada

15 Los identificadores y etiquetas para la identificación por radiofrecuencia (RFID) (denominados colectivamente aquí "dispositivos") se utilizan ampliamente para asociar un objeto con un código de identificación. Los dispositivos de RFID tienen generalmente una combinación de antenas y componentes electrónicos analógicos y/o digitales, que pueden incluir por ejemplo componentes electrónicos de comunicaciones, memoria de datos y lógica de control. Por ejemplo, los identificadores de RFID se utilizan en conjunción con cierres de seguridad en coches, para el control de acceso a edificios; y para rastrear inventarios y paquetes. Algunos ejemplos de identificadores y etiquetas de RFID aparecen en las patentes de los Estados Unidos N° 6.107.920, 6.206.292 y 6.262.692.

20 Como se ha observado anteriormente, los dispositivos de RFID están categorizados generalmente como etiquetas o identificadores. Las etiquetas de RFID son dispositivos de RFID que son adhesivos o tienen de cualquier otro modo una superficie que se une directamente a los objetos. Los identificadores de RFID, en contraste, se aseguran a los objetos por otros medios, por ejemplo mediante el uso de una sujeción de plástico, cuerda u otros medios de sujeción. No obstante, los dispositivos de RFID se denominan aquí de alguna forma intercambiable "identificadores" o "etiquetas".

25 En la activación, lectura y/o detección de dispositivos de RFID, generalmente se envían campos de radiofrecuencia (RF) por un alcance relativamente largo, esto es, por el espacio libre intermedio. Así la detección de dispositivos se logra por una región de tamaño significativo, y la discriminación espacial en la lectura y detección de dispositivos puede ser difícil.

35 Una preocupación que ha surgido con respecto a los dispositivos de RFID es que su capacidad de ser leídos por distancias relativamente largas puede implicar preocupaciones de privacidad para las personas que tienen objetos con dispositivos de RFID unidos a los mismos o acoplados de cualquier otro modo a los mismos. Se apreciará que las preocupaciones acerca de un posible seguimiento u otros asuntos relacionados con la privacidad pueden inhibir a algunos usuarios de emplear dispositivos de RFID. De acuerdo con lo anterior, se apreciará que sería deseable que los dispositivos de RFID evitaran los problemas anteriores. Técnicas anteriores adicionales se dan a conocer por los documentos WO-2004/090805-A1, EP-1-041-509-A1, y US-4.516.679-A.

40 Resumen de la invención

45 De acuerdo con un aspecto de la invención, un dispositivo de RFID comprende un chip: una antena acoplada operativamente al chip, y una pantalla acoplada operativamente al chip. La antena está configurada para recibir energía para alimentar el chip y la antena está configurada para recibir señales de información a ser pasadas al chip. La pantalla incluye un indicador visual que proporciona una indicación visual de un estado operativo del dispositivo: en el que la pantalla implica la mezcla de materiales químicamente reactivos, de tal manera que la pantalla se acciona mezclando los materiales químicamente reactivos para cambiar el color de al menos parte de la pantalla,

50 Preferiblemente, el dispositivo incluye múltiples segmentos de visualización.

El uno o más de los segmentos de visualización pueden incluir un inhibidor químico que impida el cambio de color cuando los materiales se mezclen en el uno o más segmentos de visualización.

55 De acuerdo con una forma de realización preferida, el estado operativo del dispositivo es un estado operativo interno del dispositivo relativo a si el chip responde a, o interactúa de cualquier otro modo con, señales de RF entrantes ordinarias.

60 Preferiblemente, la pantalla incluye un material indicador, una capa de control de difusión, una capa de barrera que se acopla a una fuente de alimentación, y una capa de material reactivo.

La capa de barrera puede estar adaptada para impedir el paso del material reactivo y/o la capa de barrera puede

consistir en un material que pierde su material estructural cuando se calienta.

La capa de control de difusión podría estar adaptada para controlar el tiempo y la velocidad de la reacción entre el material reactivo y el material indicador.

5 Para lograr el cumplimiento de lo anterior y otros fines relacionados, la invención comprende las características aquí descritas en su totalidad y particularmente señaladas en las reivindicaciones. La siguiente descripción y los dibujos anexos establecen en cierto detalle realizaciones ilustrativas de la invención. Estas realizaciones son indicativas, sin embargo, de sólo algunas de las diversas formas en las que pueden emplearse los principios de la invención. Otros objetos, ventajas y características novedosas de la invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de la invención cuando se considere en conjunción con los dibujos.

Breve descripción de los dibujos

15 En los dibujos anexos, que no necesariamente están a escala:

La Fig. 1 es una vista oblicua de un dispositivo de RFID de acuerdo con la presente invención

20 La Fig. 2 es un diagrama de bloques de una posible configuración del dispositivo de RFID de la Fig. 1;

La Fig. 3 es un diagrama esquemático que muestra la interacción de un lector/detector de RFID, y el dispositivo de RFID de la Fig. 1;

25 La Fig. 4A es una ilustración esquemática de una configuración alternativa del dispositivo de RFID de la Fig. 1 que no forma parte de la invención reivindicada;

La Fig. 4B es una ilustración esquemática de un multiplicador de tensión que puede ser parte de un dispositivo de RFID de acuerdo con la presente invención;

30 La Fig. 4C es una ilustración esquemática de un convertidor de tensión que puede ser parte de un dispositivo de RFID de acuerdo con la presente invención;

La Fig. 4D es otra posible configuración del dispositivo de RFID de la Fig. 1;

35 La Fig. 5 es un diagrama de flujo de alto nivel que ilustra algunas etapas en la operación de la pantalla del dispositivo de RFID de la Fig. 1;

La Fig. 6 ilustra esquemáticamente una pantalla electrocrómica para el posible uso con el dispositivo de RFID de la Fig. 1 que no forma parte de la invención reivindicada;

40 La Fig. 7 ilustra esquemáticamente una pantalla de cristal líquido para el posible uso con el dispositivo de RFID de la Fig. 1 que no forma parte de la invención reivindicada;

45 La Fig. 8 es una vista en planta de un dispositivo de RFID que utiliza una pantalla termocrómica que no forma parte de la invención reivindicada;

La Fig. 9 es un diagrama esquemático que ilustra la configuración de una pantalla de material químicamente reactivo, para el uso con el dispositivo de RFID de la Fig. 1, de acuerdo con la presente invención;

50 Las Figs. 10 y 11 ilustran dos posibles indicadores visuales que pueden mostrarse en el uso del dispositivo de RFID de la Fig. 1;

Las Figs. 12 y 13 ilustran respectivamente información oscurecida y revelada que es parte de una pantalla que es utilizable con el dispositivo de RFID de la Fig. 1; y

55 La Fig. 14 ilustra esquemáticamente otro tipo de dispositivo de RFID, con una pantalla integrada con una antena y un chip.

Descripción detallada

60 Un dispositivo de RFID incluye un chip, una antena acoplada operativamente al chip, y un indicador visual acoplado operativamente al chip. El indicador visual proporciona una indicación visual de un estado operativo del dispositivo.

La indicación visual puede ser legible por un humano y/o legible por una máquina, y puede proporcionar una indicación visual que dependa de un cambio en un estado operativo del dispositivo. El estado operativo que inicia la indicación visual puede incluir un estado en el cual el chip se haya hecho temporal o permanentemente inoperativo o deshabilitado, esto es, en el cual el chip ya no responda o, interactúe de cualquier otro modo con, señales de RF entrantes ordinarias tales como las de un lector de dispositivos. El indicador visual puede estar incluido en una pantalla que funcione mediante cualquiera de una variedad de mecanismos adecuados, como mediante el uso de materiales electrocrómicos, materiales termocrómicos, cristales líquidos o materiales químicamente reactivos. La indicación visual puede incluir cualquiera de una amplia variedad de indicaciones legibles por un humano o legibles por una máquina, por ejemplo, incluyendo palabras, símbolos y/o colores, y/u ocultando y/o revelando indicios subyacentes legibles por humanos o legibles por máquinas. La pantalla que incluye el indicador visual puede tener un único elemento cambiante, o puede tener múltiples elementos. Las pantallas con múltiples elementos pueden configurarse para mostrar diferentes combinaciones de elementos para proporcionar indicaciones visuales de diferentes estados operativos del dispositivo de RFID. El dispositivo con el indicador visual puede ser utilizado para comunicar una amplia variedad de información diferente sobre estados operativos, para una amplia variedad de propósitos diferentes. Un posible uso para el dispositivo de RFID es proporcionar una indicación visual cuando el dispositivo se haga permanentemente inoperativo después de la recepción por parte del dispositivo de una señal que indique que el dispositivo debe deshabilitarse a sí mismo de operaciones adicionales. Tal indicación visual de inoperabilidad del dispositivo puede ayudar a aliviar las preocupaciones basadas en la privacidad relativas a los dispositivos de RFID.

Con referencia a Fig. 1, un dispositivo de RFID (10) incluye un chip (12), una antena (14) acoplada al chip (12), y una pantalla (16) acoplada al chip (12). La pantalla (16) incluye un indicador visual (18) para proporcionar una indicación visual legible por un humano y/o legible por una máquina de un estado operativo del dispositivo de RFID (10). El indicador visual (18) puede indicar un estado operativo del chip (12). Todos los componentes (12-18) del dispositivo de RFID (10) pueden montarse sobre un sustrato adecuado (20).

Un "chip transpondedor" o "chip" se define como un dispositivo para proporcionar una interacción adecuada, a través de una antena, para la comunicación con un dispositivo externo, tal como un lector. Un chip puede incluir cualquiera de una variedad de componentes eléctricos adecuados, tales como resistores, condensadores, inductores, baterías, dispositivos de memoria y procesadores. Se apreciará que se conoce ampliamente una gran variedad de chips transpondedores para dispositivos de RFID. El término "chip transpondedor" pretende abarcar la amplia gama de tales dispositivos, los cuales pueden variar ampliamente en complejidad y funcionalidad.

La antena (14) puede ser cualquiera de una variedad de tipos adecuados de antenas para dispositivos de RFID. Ejemplos de tipos adecuados de antenas incluyen antenas dipolo, antenas de cuadro, antenas de ranura, antenas de bobina, y antenas híbridas que combinan estructuras y características de diversos tipos de antena.

El chip (12) y la antena (14) pueden interactuar con un dispositivo de comunicación, tal como un lector o detector de dispositivos de RFID, en una variedad de maneras adecuadas. El dispositivo de RFID (10) puede ser un dispositivo completamente pasivo, en el cual la antena (14) recibe señales que, cuando se rectifican, proporcionan energía al chip (12), y, si se requiere proporcionan comandos desde el lector al chip en la forma de modulación de amplitud de la señal. Para enviar una señal desde el dispositivo de RFID al lector, el dispositivo modula su impedancia de entrada con una señal portadora de datos. Para identificadores de baja frecuencia, que operan habitualmente a 125 kHz y 13,56 MHz, el efecto de esta modulación se describe mejor como un incremento de la carga presentada al transmisor del lector, para señales de alta frecuencia, tales como las que están en la banda 902-928 MHz, se describe usualmente como una forma de reflexión o modulación de retrodispersión.

Alternativamente, el dispositivo de RFID (10) puede ser un dispositivo de RFID semipasivo. Como sucede con un dispositivo de RFID completamente pasivo, un dispositivo de RFID semipasivo no genera sus propias señales de radio. Sin embargo, a diferencia del dispositivo completamente pasivo, en el dispositivo semipasivo las funciones lógicas del chip (12), y las funciones de comunicación del chip (12), son alimentadas por una batería u otro dispositivo de almacenamiento de energía. La comunicación con un dispositivo semipasivo es similar a la comunicación con un dispositivo completamente pasivo, en cuanto a que en ambos dispositivos la comunicación desde el dispositivo se produce por la reflexión de una señal incidente de regreso a un lector o detector de dispositivos.

Otra alternativa del dispositivo de RFID (10) es un dispositivo de RFID activo. Un dispositivo activo contiene su propia fuente de alimentación, tal como una batería, para proporcionar energía al chip (12), y para transmitir señales desde el chip (12), a través de la antena (14).

La comunicación por señales de RF del dispositivo de RFID (10) con dispositivos externos se denomina aquí operación normal del dispositivo de RFID (10). Esta operación normal puede lograrse por la reflexión de señales

(para dispositivos pasivos y semipasivos) o por la transmisión de señales (para dispositivos activos). Un dispositivo de RFID que mediante mecanismos internos se hace temporal o permanentemente incapaz de enviar señales (por reflexión o transmisión) se denomina aquí deshabilitado.

5 La pantalla (16) puede ser cualquiera de una variedad de tipos adecuados de pantallas. Ejemplos de tales pantallas incluyen pantallas electrocrómicas, pantallas termocrómicas, pantallas de cristal líquido (LCDs). Sin embargo, de acuerdo con la invención, la pantalla es una pantalla que contiene materiales químicamente reactivos. Al menos algunos de estos tipos de pantallas se analizan en mayor detalle más adelante. La pantalla (16) puede tener su propia fuente de alimentación, tal como de una batería o un condensador. Alternativamente, o además, la pantalla
10 (16) puede utilizar la misma fuente de alimentación activa o pasiva utilizada para alimentar el chip (12).

El indicador visual (18) puede incluir cualquiera de una amplia variedad de tipos de elementos visuales que son legibles o detectables de cualquier otro modo por la visión humana y/o la visión de una máquina. El indicador visual puede incluir una pluralidad de elementos accionables por separado o simultáneamente, o alternativamente puede ser un único elemento. El indicador visual (18) proporcionado puede incluir la visualización de uno o más símbolos, como la visualización de letras o palabras. De forma alternativa, o además, el indicador visual (18) puede incluir elementos gráficos, como imágenes estilizadas. El indicador visual (18) incluye un cambio de color, solo o bien junto a la visualización de otros tipos de elementos visuales. El indicador visual (18) también puede incluir un cambio en la emisividad de un material, por ejemplo, revelando u oscureciendo indicios visibles, tales como material impreso, que están bajo la pantalla (16). Tales indicios, por ejemplo, incluyendo elementos de código de barras, se pueden imprimir sobre el sustrato (20). Se apreciará que un cambio de color en el indicador visual (18) se puede utilizar para oscurecer o revelar material subyacente, por ejemplo, elemento visuales impresos en un color similar. El indicador visual (18) puede implicar un material visual que se pueda ver bajo luz común visible por los humanos. De forma alternativa o además, el indicador visual (18) puede implicar un material que sólo sea legible visualmente en otros tipos de luz, como luz infrarroja o luz ultravioleta. Una posibilidad adicional para el indicador visual (18) es un indicador como un código de barras que sea detectable visualmente por los humanos, pero sólo sea descifrado (leído) con sentido por o con la asistencia de máquinas o dispositivos.
15
20
25

El dispositivo de RFID (10) puede incluir una amplia variedad de otras capas y/o componentes. Por ejemplo, el dispositivo de RFID (10) puede ser una etiqueta que incluya una capa adhesiva con una capa de recubrimiento desprendible. Como otro ejemplo, el dispositivo de RFID (10) puede incluir capas protectoras para proteger los componentes operativos del dispositivo, y/o puede incluir una capa o región imprimible, por ejemplo, para incluir un código de barras u otra información.
30

La Fig. 2 muestra un diagrama de bloques de una posible configuración de una versión completamente pasiva del dispositivo de RFID (10). La Fig. 3 ilustra esquemáticamente la interacción entre un lector o detector de dispositivos de RFID (22), y el dispositivo de RFID (10) de la Fig. 2. Los elementos de antena (30 y 32) del dispositivo (10) reciben señales (34 y 36) enviadas por el lector de dispositivos (22). Las señales enviadas por el lector de dispositivos (22) incluyen una señal de potencia de RF de una onda continua no modulada (34), y una señal de instrucción de RF de amplitud modulada (36). La señal de potencia no modulada (34) proporciona energía al dispositivo de RFID (10), mientras que la señal de instrucción (36) proporciona comandos al chip (12) del dispositivo (10). Las señales (34 y 36) pueden emitirse secuencialmente por el lector (22), con el fin de alimentar el dispositivo (10), y para interrogar o dar instrucciones al dispositivo de RFID (10). Alternativamente, en la situación donde se utiliza una señal de datos con profundidad de modulación de amplitud reducida, el dispositivo (10) puede recibir energía y comandos simultáneamente.
35
40
45

Los tipos de señal tanto (34) como (36) son recibidos por los elementos de antena (30 y 32) del dispositivo (10). El elemento (32) actúa como masa para el dispositivo (10). Las señales del elemento de antena (30) pasan a través de un rectificador (40), y a un bloque lógico del chip (41). Específicamente, la señal entrante del rectificador (40) entra al bloque lógico del chip (41) a través de un puerto de alimentación (42) y puerto de entrada de datos (44). El puerto de salida de datos (48) del bloque lógico (41) puede acoplarse con un transistor de modulación (50) para cambiar la impedancia del dispositivo (10). El transistor de modulación (50) se acopla con ambos elementos de antena (30 y 32). La señal de potencia entrante (34) proporciona energía para operar el bloque lógico del chip (41). El bloque lógico (41) actúa sobre los comandos que son recibidos por la señal de instrucción entrante (36). Estas instrucciones pueden implicar que el bloque lógico (41) modifique un registro en una ubicación de memoria (56). Las instrucciones también pueden implicar el envío de una señal a través del puerto de salida de datos (48) para modular la impedancia a través del transistor de modulación (50). Este cambio en la impedancia puede ser detectado por el lector/detector (22) en su efecto sobre la señal de potencia no modulada (34). El elemento de antena (32), que funciona como masa, también se acopla a un puerto de tierra (60) del bloque lógico (41).
50
55
60

El bloque lógico (41) puede configurarse de tal manera que cuando se sitúe un valor predeterminado en una ubicación de memoria (56), se inicie un conmutador (62) para proporcionar alta tensión a través de un puerto de

alimentación de salida (64) a la pantalla (16). (Puede utilizarse una señal de entrada predeterminada para colocar el valor en la ubicación de memoria (56)). La “alta tensión” suministrada a través del puerto de salida de alimentación puede ser una tensión de alimentación rectificadas, como aproximadamente de 1-2 voltios. La pantalla (16) se acopla también al puerto de tierra (60). Al proporcionar alta tensión a través del puerto de alimentación de salida (64) se produce un cambio en un indicador visual (18) de la pantalla. Así, el dispositivo (10) se configura de tal manera que la escritura de un valor predeterminado en la ubicación de memoria (56) también da como resultado la visualización del indicador visual (18).

La señal enviada al dispositivo de RFID (10) para iniciar la visualización del indicador visual (18) puede ser una señal de “terminación” o “autodestrucción” que deshabilite la operación de la lógica (41) del chip (12). Ejemplos de tales señales pueden encontrarse en Technical Report: 13.56 MHz ISM Band Class 1 Radio Frequency Identification Tag Interface Specification: Candidate Recommendation, Version 1.0.0 (que describe un comando de destrucción); Draft Protocol Specification For a 900 MHz Class 0 Radio Frequency Identification Tag (que describe una función de terminación); y Technical Report: 860 MHz-930MHz Class I Radio Frequency Identification Tag Radio Frequency & Logical Communication Interface Specification Candidate Recommendation, Version 1.0.1. Todos estos informes son publicados por el Auto-ID Center del Massachusetts Institute of Technology, estando todos disponibles en línea en www.epcglobalinc.org.

La desactivación antes descrita del chip (12) puede ser una operación reversible o irreversible. Adicionalmente, el dispositivo (10) puede configurarse de tal manera que solamente algunas de las señales de terminación o deshabilitación inicien la activación de la pantalla (16). Por ejemplo, el dispositivo (10) puede ser configurado de tal forma que una contraseña, clave u otro tipo específico de comando de terminación inicie la activación de la pantalla (16).

La Fig. 4A ilustra una posible configuración alternativa para proporcionar energía conmutable a la pantalla (16), a través de un par de puertos de entrada/salida (65 y 66) que son parte del bloque lógico (41). Un par de transistores de efecto de campo (67 y 68) están acoplados a una tensión de alimentación del sistema Vdd y una tensión de tierra Vss. Un conductor interno (69) del bloque lógico (41) proporciona señales X e Y a los transistores de efecto de campo (67 y 68) para dirigir la tensión deseada a los puertos (65 y 66). Las señales X e Y pueden configurar los transistores de efecto de campo (67 y 68) para proporcionar la misma tensión, bien sea Vdd o Vss, a ambos puertos (65 y 66), sin proporcionar ninguna diferencia de tensión a través de la pantalla (16). Las señales X e Y también pueden ser utilizadas para proporcionar una diferencia de tensión a través de los puertos (65 y 66) en cualquier dirección (y así también a través de la pantalla (16)), con la tensión de alimentación Vdd suministrada a cualquier puerto, y con la tensión de tierra suministrada al otro puerto. Así la pantalla (16) se puede poner en funcionamiento en cualquier dirección.

También pueden utilizarse diversas formas de convertidores de tensión o multiplicadores de tensión como parte del dispositivo (10), tal como se ilustra en las Figs. 4B y 4C, para incrementar la tensión de alimentación del dispositivo (10). El multiplicador de tensión (70) mostrado en la Fig. 4B muestra un transistor de efecto de campo (72) acoplado a una tensión de alimentación Vdd y a una tensión de tierra Vss. Un par de diodos (74 y 75) y un par de condensadores (76 y 77) se utilizan para incrementar la tensión de salida (78) del multiplicador de tensión. Dependiendo de la señal de entrada X al transistor de efecto de campo (72), la tensión de salida (78) puede ser hasta dos veces la tensión de alimentación Vdd. La tensión de salida (78) puede utilizarse bien para poner en funcionamiento la pantalla (16) (Fig. 4A), o puede ser alimentada a multiplicadores de tensión adicionales.

La Fig. 4C ilustra un convertidor de tensión (80) que incluye un inductor (82) acoplado a una tensión de alimentación Vdd. Un transistor (83) se acopla a la salida del inductor (82) y a una tensión de tierra Vss. Un diodo (84) y un condensador de salida (86) también forman parte del convertidor de tierra (80). El transistor (83) ocasiona un cortocircuito secuencialmente al inductor (82) a través de la tensión de alimentación Vdd y la tensión de tierra Vss. A medida que cambia la corriente a través del inductor (82), genera una tensión proporcional a la tasa de cambio de la corriente. Este cambio de tensión carga el condensador de salida (86) a una tensión más alta, dando como resultado una tensión de salida más alta (88) para el convertidor de tensión (80).

Los convertidores de tensión (70 y 80) pueden incorporarse en el dispositivo (10) en cualquiera de una variedad de formas adecuadas. Los convertidores (70 y 80) pueden formar parte del chip (12), o alternativamente pueden estar separados del chip (12). Pueden utilizarse múltiples convertidores, por ejemplo, colocados en serie, para alcanzar una tensión deseada para poner en funcionamiento el chip (12) y/o la pantalla (16).

La Fig. 4D muestra una variación del dispositivo pasivo de la Fig. 2, en el cual se agrega un dispositivo de almacenamiento de energía (90), tal como una batería o condensador. El dispositivo de almacenamiento de energía (90) está configurado de tal manera que se acople a la pantalla (16) cuando se active un conmutador de control de la pantalla (92). La energía en el dispositivo de almacenamiento de energía (90) puede utilizarse en la operación de

5 puesta en funcionamiento de la pantalla (16). El dispositivo (10) puede configurarse de tal manera que el dispositivo de almacenamiento de energía (90) se cargue o se recargue cuando se reciba un exceso de energía (más allá de la necesaria para operar el chip (12)) por los elementos de antena (30 y 32). Un convertidor de tensión (94), tal como el multiplicador de tensión (79) (Fig. 4B) o el convertidor de tensión (80) (Fig. 4C), puede incluirse para proporcionar una tensión incrementada a la pantalla (16), y al dispositivo de almacenamiento de energía (90).

10 Los dispositivos pasivos (10) descritos son solo unos pocos de la amplia variedad de posibles configuraciones para el dispositivo de RFID. Los dispositivos ilustrados en las Figs. 2 y 4 muestran una configuración adecuada para el uso con energía de RF en UHF. Se apreciará que otras configuraciones adecuadas pueden utilizarse a esa frecuencia o a otras frecuencias adecuadas.

15 Aunque los dispositivos de RFID (10) en las Figs. 2 y 4 se describen anteriormente como dispositivos completamente pasivos, se apreciará que el dispositivo en la Fig. 4 puede corresponder con un dispositivo semipasivo, donde el dispositivo de almacenamiento de energía (70) proporciona energía al chip (12), así como proporciona energía a la pantalla (16). Se apreciará que las conexiones del chip (12) y del dispositivo de almacenamiento de energía (70), ambas sintonizadas con la pantalla (16), también pueden formar parte de un dispositivo de RFID activo.

20 La Fig. 5 muestra un diagrama de flujo de alto nivel de una posible secuencia de eventos en la operación del dispositivo de RFID pasivo (10) mostrado en las Figs. 2 y 4. En la etapa (100) el dispositivo de RFID (10) se mantiene así mismo en un bucle, mientras espera una señal de instrucción que va a ser recibida para desactivar la operación del chip (12). Se apreciará que otras operaciones del dispositivo de RFID (10) pueden lograrse mientras esté en este bucle. Una vez que se recibe una señal de instrucción para desactivar el chip (12), se hace un cambio en el bloque de memoria o en la ubicación (56), como se indica en la etapa (102). En la etapa (104), se proporciona energía a la pantalla (16) a través del puerto de alimentación de salida (64). La energía puede ser la misma alta tensión que la utilizada para la operación del chip (12). Esta energía puede proporcionarse mediante la señal de potencia (34) recibida a través de los elementos de antena (30 y 32). Alternativamente, para un chip semipasivo, la energía para la operación del chip (12) puede proporcionarse mediante un dispositivo de almacenamiento de energía, tal como una batería o condensador, que esté incorporado en el chip (12), o esté en algún otro lugar en el dispositivo de RFID (10). Como otra alternativa, puede haber un dispositivo de almacenamiento de energía específico (70) para alimentar la pantalla (16). La alimentación de la pantalla (16) activa o acciona el indicador visual (18), proporcionando una indicación visual del cambio de estado de la operación del dispositivo de RFID (10). Finalmente, en la etapa (108), la impedancia del dispositivo (10) puede modularse enviando una señal a través del puerto de salida de datos (48) del transistor de modulación (50).

35 Las etapas en el diagrama de flujo de la Fig. 5 no son sino una forma en la que puede operarse el dispositivo de RFID de las Figs. 2 y 4. Se apreciará que las etapas mostradas en la Fig. 5 pueden producirse en un orden diferente, o que algunas de las etapas pueden aumentarse u omitirse, si es adecuado. Como un ejemplo de una etapa adicional que puede ser parte de tal operación, el chip (12) puede configurarse para enviar una señal (bien sea por reflexión o transmisión) que confirme que la señal predeterminada (tal señal de "terminación" que instruye al chip (12) para deshabilitar el dispositivo (10)) ha sido recibida y accionada por el dispositivo (10).

40 La provisión de una entrada de alimentación a la pantalla (16) puede lograrse en una amplia variedad de formas adecuadas. Una forma es configurar el chip (12) de tal manera que cuando se reciba una señal de iniciación, se proporcione alta tensión y se mantenga en la pantalla (16). Esto permite un posible refresco de la alta tensión proporcionada a la pantalla (16), cuando el dispositivo (10) reciba más energía de la señal de potencia (34) del lector/detector (22). Tal configuración puede ser deseable cuando la pantalla (16) es de un tipo que puede beneficiarse del refresco periódico.

45 Otra forma de configurar el dispositivo (10) es proporcionar la alta tensión a la pantalla (16) solamente durante un periodo limitado de tiempo. Esta configuración puede ser adecuada para su uso cuando el accionamiento de la pantalla (16) implique un proceso irreversible, por ejemplo, la mezcla de sustancias químicas. La eliminación de la alta tensión de la pantalla (16) puede ser deseable para evitar daños de otras partes del dispositivo (10), o para evitar efectos indeseables sobre la pantalla (16).

50 De acuerdo con la invención, el indicador visual (18) sufre un cambio permanente (irreversible) cuando se aplica energía a la pantalla (16), lo que produce una visualización visualmente legible permanente. Como alternativa, el cambio en el indicador visual (18) puede ser permanente, pero puede mostrarse solamente de forma intermitente, por ejemplo pudiendo mostrarse solamente cuando se aplica energía al dispositivo de RFID (10) teniéndolo en proximidad a un lector (22) que está emitiendo una señal de potencia (34) no modulada. Como alternativa adicional que no forma parte de la invención reivindicada, el indicador visual (18) puede sufrir un cambio reversible cuando se aplica energía a la pantalla (16). Algunos otros procesos, tales como el envío de una señal de potencia diferente a la

pantalla (16), pueden producir la reversión de la indicación proporcionada por el indicador visual (18).

El dispositivo del almacenamiento de energía (70) puede formar parte de la pantalla (16), puede formar parte del chip (12), o puede ser una parte separada del dispositivo de RFID (10). El dispositivo de almacenamiento de energía (70) puede ser un súper condensador impreso o una batería impresa. El dispositivo de almacenamiento de energía (70) puede ser una batería tradicional, por ejemplo, baterías de película delgada flexibles vendidas por Cymbet Corporation de Elk Ridge, Minnesota, Estados Unidos, las cuales se describen adicionalmente en la publicación internacional WO-01/73864.

Lo que sigue ahora son descripciones de algunos posibles mecanismos para su uso en la pantalla (16) que no forma parte de la invención reivindicada. La Fig. 6 ilustra una pantalla electrocrómica (116) que es una versión de la pantalla (16). La pantalla electrocrómica (116) incluye una película (120) sobre la cual hay un electrolito (122). Sobre el electrolito (122) hay porciones de material electrocrómico (124 y 126). Las porciones de material electrocrómico (124 y 126) pueden configurarse para que tengan la forma deseada para el indicador visual (18) (Fig. 1). Hay porciones de tinta conductora (128 y 130) por encima con respecto a las porciones de material electrocrómico (124 y 126). Una fuente de alimentación (132) se acopla a las porciones de tinta conductora (128 y 130), para proporcionar un potencial a través de las porciones de tinta conductora (128 y 130). Cuando la corriente eléctrica fluye desde la fuente de alimentación (132), los materiales electrocrómicos (124 y 126) se vuelven de color negro y permanecen negros. La pantalla electrocrómica (116) requiere una corriente eléctrica del orden de algunos pequeños amperios, con una tensión del orden de 0,5 V. La pantalla electrocrómica (116) permite que formas complejas, tales como múltiples letras, se visualicen en una única etapa. La visualización en la pantalla electrocrómica (116) puede invertirse invirtiendo el flujo de corriente entre los electrodos de la pantalla (116).

La pantalla electrocrómica (116) puede tener otros elementos adecuados, tales como electrodos adecuados, y capas adecuadas para proporcionar protección a las porciones operativas de la pantalla (116). Materiales electrocrómicos adecuados incluyen óxidos de metales electrocrómicos tales como WO_3 y óxido de estaño dopado con antimonio. Se apreciará que puede emplearse una amplia variedad de otros materiales electrocrómicos bien conocidos, tales como metales adecuados, viológenos o polímeros intrínsecamente conductores. La tinta conductora (128 y 130) puede ser una tinta de plata. Algunas o todas las capas de la pantalla electrocrómica (116) pueden ser capas imprimibles. Pueden encontrarse detalles adicionales con respecto a las pantallas electrocrómicas en la publicación internacional N° WO-01/37244, en la publicación de patente de los Estados Unidos N° 2002/0171081, y en las patentes de los Estados Unidos N° 4.723.656 y 4.225.216.

La Fig. 7 muestra una configuración alternativa para la pantalla (16) que no forma parte de la invención reivindicada, una pantalla de cristal líquido (146). La pantalla de cristal líquido (146) incluye un par de películas (148 y 150), que son por ejemplo películas de plástico, que incorporan las partes de trabajo de la pantalla (146). Las películas (148 y 150) pueden incluir un par de electrodos (152 y 154), que se acoplan a una fuente de alimentación (156). Entre los electrodos (152 y 154) hay espaciadores (160), tal como esferas de plástico pequeñas, y un material de cristal líquido (164). El material de cristal líquido (164) puede ser un material de cristal líquido adecuado, tal como un material de cristal líquido colestérico, que mantenga un estado deseado una vez que se aplique un campo eléctrico. Uno de los electrodos (152) puede ser un electrodo transparente, por ejemplo un electrodo de óxido de indio y estaño. El otro electrodo (154) puede estar hecho de tinta de plata con partículas de carbono agregadas. El electrodo (154) puede incluir una coloración de tal manera que sea un color que coincida con el modo disperso del material de cristal líquido (164). Alternativamente, tanto los electrodos (152) como (154) pueden ser sustancialmente transparentes.

El material de cristal líquido (164) puede tener dos estados, un primer estado donde las moléculas se orienten aleatoriamente, y en el cual la luz se disperse y el material sea opaco; y un segundo estado en el cual las moléculas de cristal líquido se orienten en la dirección de un campo eléctrico aplicado a través de los electrodos (152 y 154), haciendo el material de cristal líquido (164) sustancialmente transparente. La pantalla (146) puede cambiarse de un estado a otro aplicando un potencial suficiente desde el generador de energía (156), a través de los electrodos (152 y 154), para hacer que el material de cristal líquido (164) se reoriente por sí mismo. Así, el material de cristal líquido (164) puede ser de forma selectiva sustancialmente opaco o sustancialmente transparente, bien oscureciendo o revelando el material subyacente del electrodo (154). Así, por ejemplo, el color en el electrodo (154) puede ser oscurecido o bien mostrado. Se apreciará que pueden imprimirse indicios, tales como palabras o símbolos, en el electrodo (154), o en cualquier otro lugar sobre la película (150) (si el electrodo (154) es sustancialmente transparente), siendo los indicios revelados u oscurecidos selectivamente cambiando el estado del material de cristal líquido (164).

Un ejemplo de un material adecuado de cristal líquido reflectante y biestable es un cristal líquido colestérico estabilizado en superficie o SSChLC, que tiene la siguiente formulación: 82,1% de cristal líquido ZLI-5400-100 (Merck), 5,7% de compuestos quirales ZLI-4572 (Merck), y 12,2% de CB-15. Pueden utilizarse espaciadores de 5

micrones para definir el espacio de la celda. Ambos sustratos pueden recubrirse con una poliimida, por ejemplo, la poliimida de Nissan Chemical SE-610. Puede aplicarse un absorbente sobre la superficie inferior del dispositivo. Tal dispositivo tiene una visualización en verde o bien en negro.

5 La tecnología anterior puede modificarse para mostrar blanco y negro, teniendo la mezcla de cristal líquido la siguiente formulación: 80,8% de cristal líquido ZLI-5400-100 (Merck), 5,5% de compuestos quirales ZLI-4572 (Merck), y 13,7% de ZLI-3786 (Merck). Detalles adicionales referentes a los materiales de cristal líquido pueden encontrarse en las patentes de los Estados Unidos N° 5.251.048 y 5.625.477.

10 La Fig. 8 ilustra una pantalla termocrómica (176) que puede utilizarse como otra alternativa más para la pantalla (16). La pantalla termocrómica (176) incluye una pista resistiva (180) de material conductor, y un material termocrómico (184) sobre al menos una parte de la pista resistiva (180). La pista resistiva (180) está acoplada a contactos del chip (12). Al proporcionar energía a la pista resistiva (180) se produce un flujo de corriente en la pista (180) que calienta el material conductor, y el material termocrómico cercano (184). Este calentamiento puede producir un cambio de color en el material termocrómico (184), proporcionando así un indicador visual.

15 Un ejemplo de un material termocrómico adecuado es un material vendido bajo la designación R45 Matsui, Inc. por Matsui Chemical Company de Kyoto, Japón. Se apreciará que hay disponibles muchos otros materiales termocrómicos adecuados, y que los materiales termocrómicos pueden ser seleccionados con cualquiera de una amplia variedad de características. Se apreciará adicionalmente que el cambio visual en el material termocrómico (184) es temporal, y se desvanece rápidamente después de que deje de aplicarse corriente a la pista resistiva (180). Sin embargo, se apreciará que la pantalla termocrómica (176) puede configurarse de tal manera que los indicios visuales se puedan refrescar. Esto es, cada vez que se aplique energía al dispositivo de RFID (10), pueden fluir corrientes de nuevo a través de la pista resistiva (180), calentando por lo tanto y cambiando de nuevo el color del material termocrómico (184). Detalles adicionales relativos a las pantallas termocrómicas pueden encontrarse en la patente de los Estados Unidos N° 5.600.231 que se incorpora en este documento por referencia en su totalidad.

20 La Fig. 9 ilustra una configuración para la pantalla (16) de acuerdo con la invención, en este caso una pantalla (216) que implica la mezcla de dos materiales químicamente reactivos. La pantalla (216) incluye un material indicador (218), una capa de control de difusión (220), una capa de barrera (222) que está acoplada a una fuente de alimentación (226), y una capa reactiva (230). Un cambio de color en la pantalla (216) se produce cuando el material reactivo (230) y el material indicador (218) se mezclan entre sí. La capa de barrera (222) impide inicialmente el paso de la capa reactiva (230). La capa de barrera (222) puede ser un material adecuado, tal como una cera, que pierda su estructura material cuando se caliente. Cuando se aplica energía, utilizando la fuente de alimentación (226), a través de la barrera (222), la barrera (222) se rompe, permitiendo el paso del material reactivo (230). El reactivo (230) se difunde a través de la capa de control de difusión (220), y finalmente alcanza el material indicador (218). Una vez que el material reactivo (230) alcanza el material indicador (218), se produce un cambio de color en el indicador (218), debido a una reacción química. La capa de control de difusión (220) controla el tiempo y la velocidad de la reacción entre el reactivo (230) y el indicador (218). Pueden utilizarse muchos pares de materiales químicamente reactivos bien conocidos. La pantalla de material químicamente reactivo (216) puede tener del orden de algunos micrones de espesor.

30 Como otra posibilidad, la pantalla (16) puede tener múltiples segmentos conectados en paralelo, todos inicialmente del mismo color. Ciertos segmentos pueden tener una pequeña cantidad de un inhibidor químico adecuado agregado a ellos en el momento en que son impresos. Cuando se aplica una tensión a través de la pantalla, sólo aquellos segmentos sin el inhibidor cambian de color, mostrando un indicador visual deseado. Los segmentos pueden ser tales que se requiera un análisis químico (y la destrucción del dispositivo) para determinar a priori cuales de los segmentos contienen el inhibidor. Tal pantalla puede proporcionar una seguridad adicional contra la determinación del indicador visual por la manipulación con el dispositivo (10).

35 Se apreciará que otros tipos de pantallas son posibles para su uso como parte de la pantalla (16). Por ejemplo, pueden utilizarse ferrofluidos. Los ferrofluidos son fluidos que cambian de apariencia o se hacen visibles con la aplicación de un campo magnético. Ejemplos de tales fluidos se describen en la publicación de patente de los Estados Unidos N° 2004/0074973. También puede ser posible utilizar pantallas electroforéticas. Estas posibilidades no forman parte de la invención.

40 Ser apreciará que otros elementos, por ejemplo, filtros de color, pueden agregarse a las pantallas descritas anteriormente, con el fin de alcanzar efectos visuales deseados. También pueden incluirse otros tipos de elementos para proporcionar diversos efectos visuales. Por ejemplo, pueden alcanzarse efectos visuales adicionales, tales como un cambio de color y elementos de destello intermitente.

45 Se apreciará que puede mostrarse una amplia variedad de símbolos como un indicador visual, con el fin de indicar

una amplia variedad de información diferente. La Fig. 10 muestra un ejemplo de un indicador (318) (una letra "X"), el cual puede mostrarse para indicar la inoperatividad de un dispositivo de RFID.

La Fig. 11 ilustra otro ejemplo, en el que se muestra un descuento o precio de venta (320) como un indicador visual cuando se envía una instrucción adecuada al dispositivo de RFID (10). Se apreciará que la visualización de indicios que indiquen un descuento puede utilizarse como parte de un tema promocional, por ejemplo, con el fin de inducir la participación de un cliente. Otra posibilidad es que pudiera cambiarse un código de barras para representar una identidad modificada para un producto, de tal manera que se asocie un nuevo precio con el producto durante un proceso de verificación.

El uso de indicadores visuales también puede ser útil en la prevención de robos, y en la autenticación de mercancías. La función dentro del dispositivo de RFID (10) puede establecerse cuando se vende un objeto acoplado al dispositivo, de tal forma que se muestra un indicador visual permanente, o bien se muestra un indicador visual que se puede refrescar. La devolución para el reembolso de mercancía adquirida inapropiadamente puede impedirse de esta forma, puesto que la mercancía puede carecer del indicador visual permanente o transitorio (que se puede refrescar) que indica que se ha hecho una venta apropiada. Adicionalmente, puede configurarse una pantalla para proporcionar un indicador visual que indique una fuente específica para un producto. Tal indicador visual puede ayudar en la prevención de la venta de bienes en el mercado gris.

Como se ilustra en las Figs. 12 y 13, el indicador visual puede utilizarse para hacer que sólo haya información disponible al accionar la pantalla (16). Como se indica en la Fig. 12, la pantalla (16) puede oscurecer cierta información subyacente, tal como una información impresa subyacente. Una vez que la pantalla (16) ha sido activada, por ejemplo desactivando la funcionalidad del chip (12) del dispositivo de RFID (10) (Fig. 1), la pantalla (16) puede mostrar material informativo subyacente, tal como un número de serie de un producto (330).

La Fig. 14 muestra otro ejemplo que no forma parte de la invención reivindicada, en el que un dispositivo de RFID (410) tiene un chip (412) que tiene una antena (414) y una pantalla integrada en el chip (412). Sobre una superficie superior (420) del chip (412) está la antena (414), la cual puede ser una antena de bobina, una antena de baja frecuencia, o una antena de alta frecuencia. La antena (414) se acopla operativamente al chip (412). Un electrodo de tierra (422) y un electrodo de entrada/salida (424) de la pantalla (416) también se acoplan a los puertos correspondientes del chip (412). El electrodo de tierra (422) puede ser un electrodo transparente, hecho de un material adecuado tal como óxido de indio y estaño. Un material de visualización (426) está entre los electrodos (422 y 424), de tal manera que cuando se aplica una diferencia de tensión a través de los electrodos (422 y 424), se muestra un indicador visual en la pantalla (416).

El dispositivo de RFID (410) proporciona una forma compacta y discreta de indicar un cambio de estado del dispositivo (410). El material de visualización (426) puede ser un material adecuado que responda a la luz UV. El dispositivo (410) puede configurarse de tal forma que el material (426) sea visible contra un objeto, tal como un producto vendible, solo bajo ciertas condiciones, tales como cuando el objeto no ha sido apropiadamente vendido, registrado, o retirado, por ejemplo.

Otra aplicación potencial del dispositivo de RFID (10) con la pantalla visual (16) se halla en el área de los dispositivos de RFID en etiquetas unidas a contenedores de carga aérea. Se requiere frecuentemente que la operatividad de tales dispositivos sea deshabilitada durante el vuelo, debido a las preocupaciones en cuanto que los dispositivos de RFID operables puedan interferir con las operaciones del avión, como interfiriendo con la operación de los sistemas de control del avión o los sistemas de comunicaciones del avión. El tener una indicación visual del estado de operatividad de los dispositivos de RFID puede facilitar la confirmación de que los dispositivos se deshabilitan antes del vuelo, por ejemplo enviando señales a los dispositivos que hace que los dispositivos suspendan temporalmente las operaciones normales, por ejemplo introduciendo un modo de "suspensión". El indicador visual también puede facilitar la confirmación de la reanudación del estado de operación normal del dispositivo. La reanudación del estado de operación normal del dispositivo puede lograrse, por ejemplo, mediante el envío al dispositivo de una señal especial de "reactivación".

Una posible aplicación adicional para el dispositivo de RFID (10) se halla en hacer que los números o símbolos en un boleto de lotería u otra forma de medios de juego, sean visibles al darse la orden. La orden para cambiar el estado puede ser tal que solamente se emita cuando se haya autorizado el pago (como en un punto electrónico de un terminal de ventas), cuando se ha transferido el dinero al agente de lotería, y cuando un código de visualización de cambio predeterminado, particular para ese boleto u otra forma, se reciba desde una compañía de lotería o de autenticación.

Otra posible aplicación se halla en un billete de transporte reutilizable, tal como un billete o abono de autobús o tren. La pantalla (16) de un dispositivo (10) incorporado en tal billete o abono puede mostrar una indicación del número de

5 viajes restantes o la cantidad de tarifa que aún se puede cargar al billete o abono. Tal pantalla puede ser un simple dispositivo de cambio de color que (por ejemplo) conmute de verde a amarillo a rojo a medida que se va agotando la cantidad de tarifa disponible del billete o abono. Por supuesto, puede mostrarse información más precisa mediante pantallas más complicadas. Tal pantalla puede ser reversible en cuanto se recarga la cantidad de tarifa del billete o abono, la cual no forma parte de la invención.

10 Pueden enviarse software u otros productos incluyendo un dispositivo de RFID (10) que oscurezca un código necesario para el uso del objeto. El dispositivo (10) puede configurarse de tal manera que su estado se cambie en un punto de venta, para hacer que el código sea visible, haciendo así que el producto se pueda utilizar. Puede así impedirse el robo u otra desviación de tales productos, puesto que los productos son prácticamente inutilizables sin el código. Como precaución adicional, el dispositivo (10) puede configurarse de tal manera que cualquier intento de retirar la capa de oscurecimiento dañe el código subyacente, tal como un código subyacente impreso.

15 Se apreciará de lo anterior que el indicador visual (18) de la pantalla (16) puede utilizarse en una amplia variedad de aplicaciones, para comunicar información cuando se inicie por algún estado de operación del dispositivo de RFID (10). La información puede implicar la operatividad del chip (12) o del dispositivo (10) en su conjunto, o alternativamente puede indicar simplemente el estado de una ubicación de la memoria interna o el bloque lógico del chip (12). El indicador visual (18) puede ser utilizado para comunicar directamente información concerniente al estado operativo del dispositivo de RFID (10). De forma alternativa, o además, el indicador visual (18) puede ser
20 utilizado para comunicar una amplia variedad de información adicional, tal como información que por alguna razón no deba ser conocida inicialmente por alguien que observe el dispositivo de RFID (10).

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de RFID (10) que comprende:
- 5 un chip (12);
una antena (14) acoplada operativamente al chip (12); y
una pantalla (216) acoplada operativamente al chip (12);
10 en el que la antena (14) está configurada para recibir energía para alimentar el chip (12);
en el que la antena (14) está configurada para recibir señales de información a ser pasadas al chip (12); y
15 en el que la pantalla (216) incluye un indicador visual (18) que proporciona una indicación visual de un estado operativo del dispositivo (10);
- caracterizado porque**
- 20 la pantalla (216) implica la mezcla de materiales químicamente reactivos, de tal manera que la pantalla (216) se acciona mezclando los materiales químicamente reactivos para cambiar el color de al menos parte de la pantalla (216).
2. El dispositivo (10) de la reivindicación 1, en el que la pantalla (216) incluye múltiples segmentos de
25 visualización.
3. El dispositivo (10) de la reivindicación 2, en el que uno o más de los segmentos de visualización incluyen un inhibidor químico que impide el cambio de color cuando los materiales se mezclan en el uno o más
30 segmentos de visualización.
4. El dispositivo (10) de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el estado operativo del dispositivo (10) es un estado operativo interno del dispositivo (10) relativo a si el chip (12) responde a, o interactúa de cualquier otro modo con, señales de RF entrantes ordinarias.
- 35 5. El dispositivo (10) de la reivindicación 1, en el que la pantalla (216) incluye:
un material indicador (218),
una capa de control de difusión (220),
40 una capa de barrera (222) que se acopla a una fuente de alimentación (226), y
una capa de material reactivo (230).
6. El dispositivo (10) de la reivindicación 5, en el que la capa de barrera (222) está adaptada para impedir
45 el paso del material reactivo (230).
7. El dispositivo (10) de la reivindicación 5 ó 6, en el que la capa de barrera (222) consiste en un material que pierde su estructura material cuando se calienta.
- 50 8. El dispositivo (10) de una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en el que la capa de control de difusión (220) está adaptada para controlar el tiempo y la velocidad de la reacción entre el material reactivo (230) y el material indicador (218).

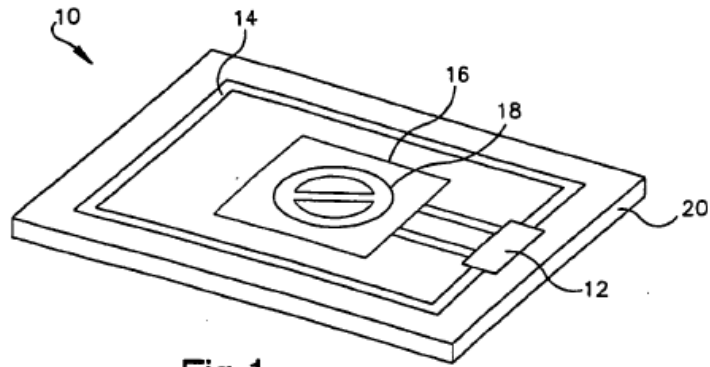


Fig. 1

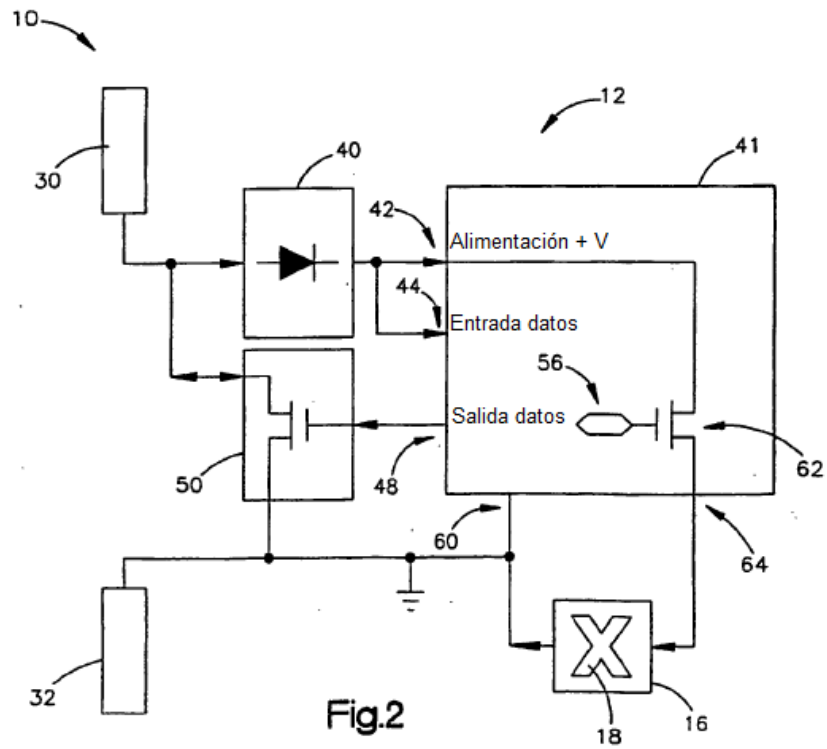
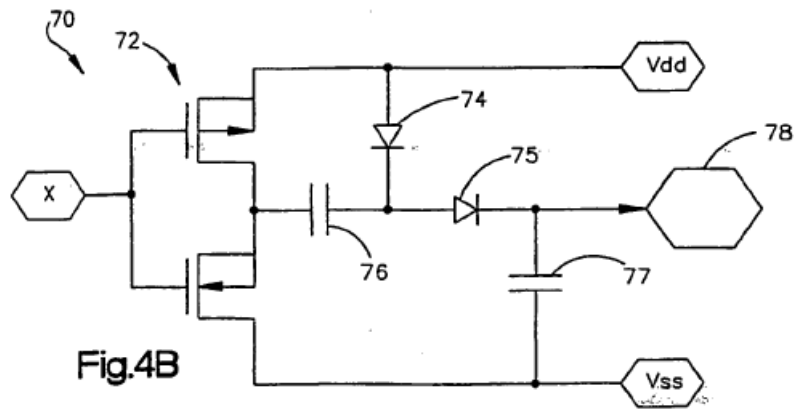
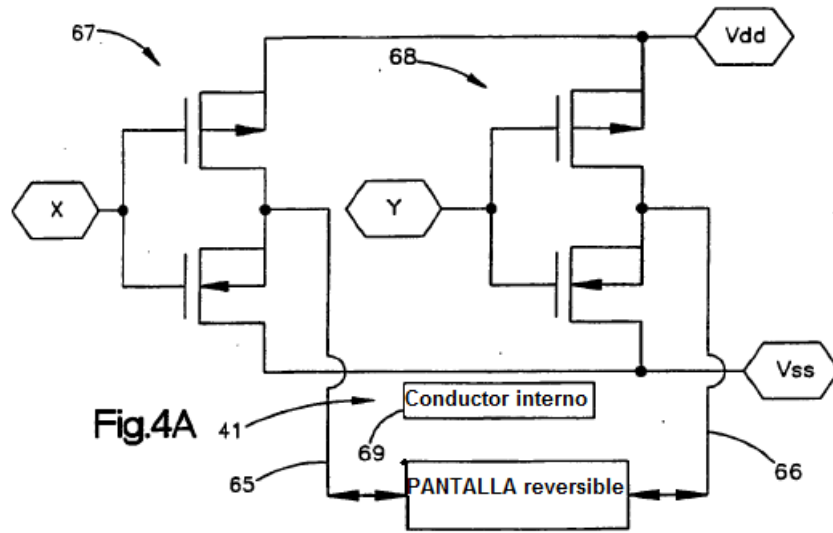
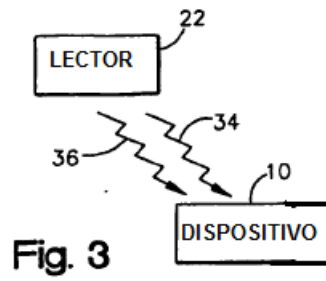
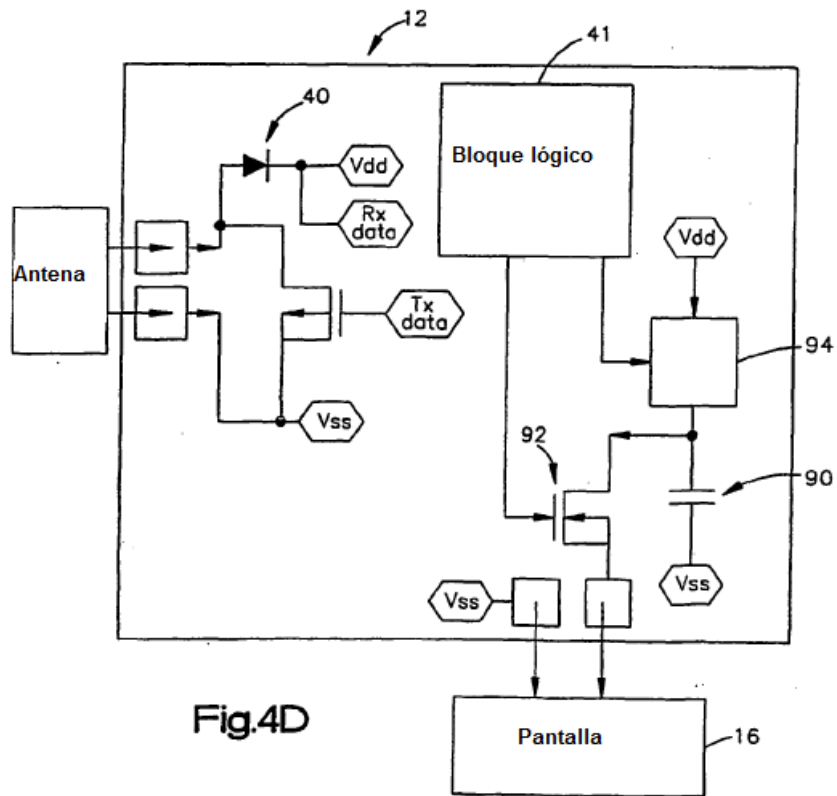
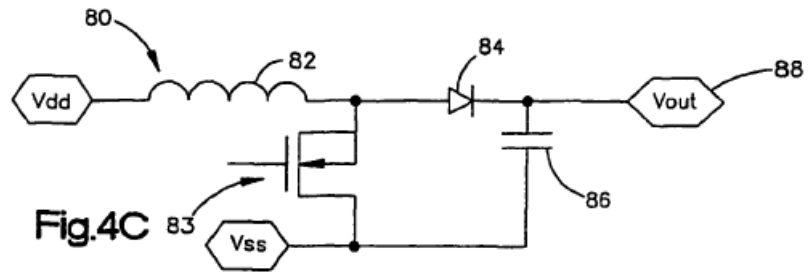


Fig.2





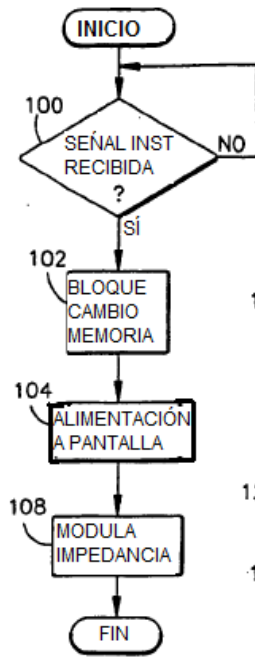


Fig. 5

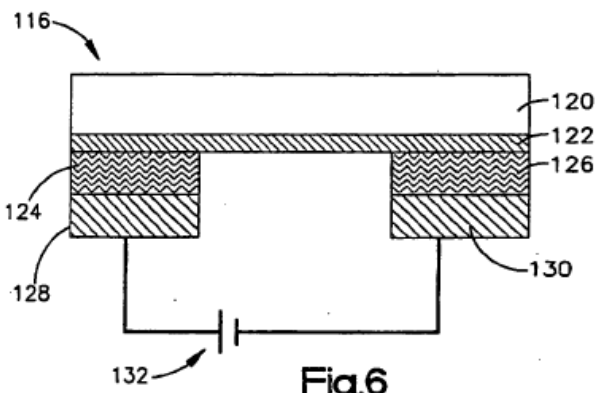


Fig.6

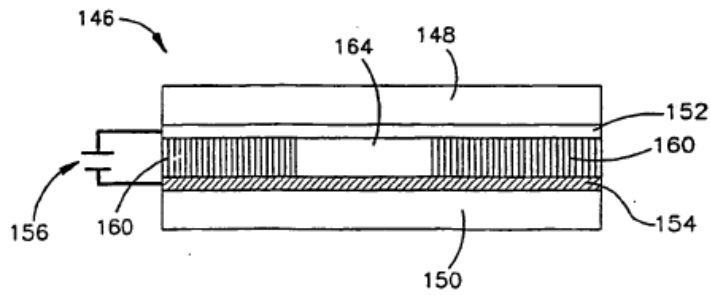


Fig.7

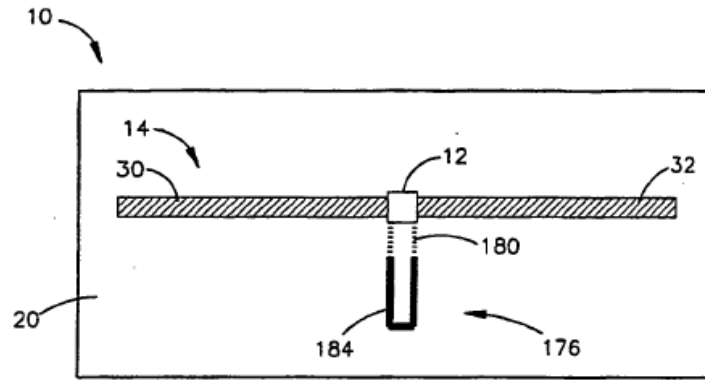


Fig.8

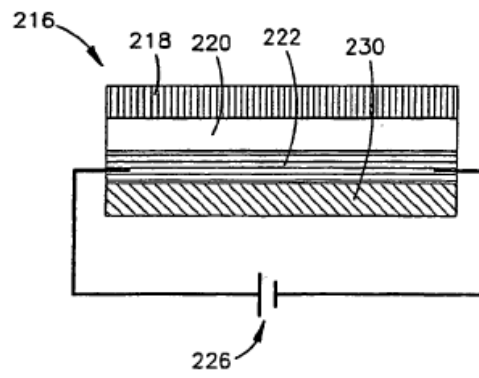


Fig.9

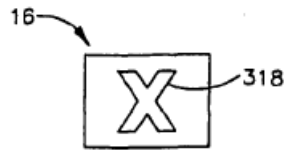


Fig.10

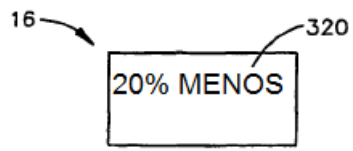


Fig.11

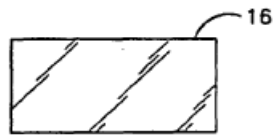


Fig.12

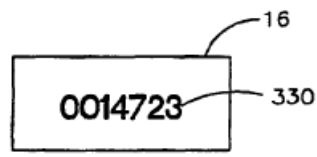


Fig.13

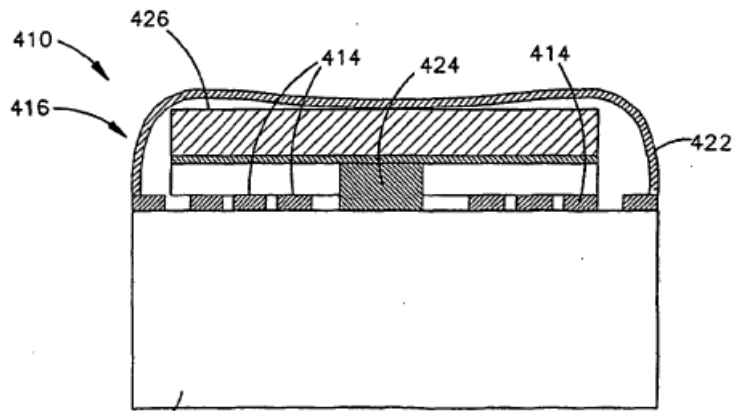


Fig.14