

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 404 880**

51 Int. Cl.:

**A63H 33/26** (2006.01)

**B42D 1/00** (2006.01)

**G09B 1/08** (2006.01)

**A63H 18/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.02.2004 E 10179027 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.01.2013 EP 2259246**

54 Título: **Sustratos magnéticamente interactivos**

30 Prioridad:

**01.05.2003 US 428057**

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

**29.05.2013**

73 Titular/es:

**DEVRIAN INNOVATIONS, LLC (100.0%)  
76 Stirling Road  
Warren NJ 07059 , US**

72 Inventor/es:

**BURROWS, ROGER**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 404 880 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**

Sustratos magnéticamente interactivos

**CAMPO DE LA INVENCIÓN**

5 La presente invención se refiere en general al campo del magnetismo, y más en particular a hojas impresas o imprimibles que incorporan áreas de material magnetizado o magnetizable que puede interactuar con una pieza de juego desmontable magnetizada o magnetizable. En particular, la presente invención se refiere a un sustrato interactivo para un libro que tiene áreas magnetizadas o magnetizables impresas sobre él.

**ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN**

10 Es sabido en general que puede incorporarse material con propiedades magnéticas en una variedad de aplicaciones. Por ejemplo, unos fabricantes han incorporado material magnético en dispositivos educativos, instructivos e interactivos para niños. Los imanes y dispositivos que tienen propiedades magnéticas tienen un especial atractivo para los niños debido a las propiedades invisibles del magnetismo. Hay numerosos tipos de juguetes, juegos, aparatos y dispositivos de presentación visual interactivos en los cuales se usa ventajosamente material que tiene propiedades magnéticas para animar a los niños a aprender y practicar habilidades básicas tales como la lectura y la aritmética.

15 Un método para incorporar las propiedades invisibles del magnetismo en un producto implica añadir material ferromagnético tal como partículas de hierro en pinturas o recubrimientos convencionales. Las partículas de hierro son combinadas o mezcladas en la pintura para formar pintura magnética. La pintura magnética es aplicada entonces convencionalmente a la superficie de un sustrato, tal como un panel de pared, madera, placa de yeso, madera contrachapada y similares para realizar signos u otros tipos de dispositivos de presentación visual que tienen una superficie atractiva para imanes. Una vez que se seca la pintura magnética, el sustrato es cortado en formas y tamaños abstractos usando herramientas convencionales.

20 Una de las desventajas de usar la pintura magnética anteriormente descrita es la incapacidad para crear imágenes y diseños detallados a partir de la pintura. Es decir, la pintura magnética no está adaptada en general para ser aplicada en posiciones específicas o formar diseños muy meticulosos o complejos. Más bien, la pintura magnética está diseñada para ser aplicada en áreas grandes creando simplemente una superficie metálica o magnética. Además, la superficie magnética que es creada está magnetizada en general por toda la superficie, en vez de estar magnetizada en posiciones específicas. Como resultado de ello, muchos dispositivos de presentación visual educativos e instructivos usados para niños que utilizan pintura magnética están limitados a diseños y aplicaciones muy básicos.

25 El documento de patente de los EE.UU. n.º 4.702.700 (Taylor) propone un libro con hojas de material magnético empotradas dentro de las páginas, que atraen piezas magnéticas desmontables colocadas sobre la superficie de la página. Aunque las hojas no cubren toda el área de la página, son relativamente grandes, y no están conformadas formando imágenes o diseños. Las hojas magnéticas de Taylor son también suficientemente gruesas como para producir un abombamiento significativo en las páginas. El abombamiento no es estéticamente atractivo, y estropea el efecto invisible del magnetismo poniendo obviamente de manifiesto que hay un artificio oculto dentro de las páginas. Se cree que el peso de las hojas magnéticas usadas por Taylor sería también tal que limitaría el número y tamaño de las hojas que en la práctica podrían incluirse en un libro.

30 El documento de patente de los EE.UU. n.º 5.949.050 (Fosbenner et al.) propone tarjetas magnéticas que contienen, empotradas dentro de ellas, una hoja conformada de material magnético que produce una imagen mediante la atracción de partículas magnéticas en una célula líquida de formación de imágenes. Las hojas conformadas de material magnético son colocadas en recortes correspondientemente conformados en una hoja de relleno en las tarjetas. Fosbenner sugiere que podría usarse "una tinta magnética o magnetizable" en vez de hojas magnéticas, pero no revela o apenas revela cómo formular o aplicar una tinta magnética de este tipo. Debido al uso de hojas de relleno, las tarjetas de Fosbenner son gruesas. Las hojas de relleno también contribuyen al peso. La estructura de Fosbenner no sería adecuada para uso como páginas de un libro, o como un póster de pared o similar.

35 Es conocido en general que pueden conseguirse diseños detallados e imágenes gráficas mediante el uso de una variedad de procesos o técnicas de impresión convencionales. Técnicas de impresión convencionales tales como serigrafía, litografía, huecograbado, flexografía y similares se usan para producir diseños e imágenes muy meticulosos sobre un sustrato. Sin embargo, la mayoría de las pinturas metálicas o magnéticas no son utilizables con las técnicas de impresión precedentes. Como resultado de ello, la mayoría de los sustratos interactivos, particularmente aquéllos usados para productos educativos o instructivos comercializados para niños, carecen de cualquier tipo de diseños e imágenes gráficas detallados con propiedades magnéticas.

## SUMARIO DE LA INVENCION

De acuerdo con ello, se desea proporcionar una hoja u otro sustrato imprimible, y un método para hacer un sustrato de este tipo, que tenga diseños e imágenes gráficas detallados que incorporen las propiedades invisibles del magnetismo. Se desea también proporcionar un sustrato magnéticamente interactivo para libros y otros productos educativos o instructivos comercializados para niños que utilice diseños e imágenes gráficas detallados con propiedades magnéticas. Se desea además proporcionar áreas conformadas magnetizadas o magnetizables que no sean fácilmente evidentes para el usuario ordinario del libro u otro sustrato, y en particular que no tengan un peso y volumen sustancialmente mayores que las hojas ordinarias del material de sustrato. Se desea proporcionar sustratos magnetizables que no requieran una estructura gruesa con piezas magnéticas gruesas y pesadas, y recubrimientos o rellenos de compensación, conformados para ajustarse a las formas magnéticas, para compensar el grosor de la capa de material magnético.

En un aspecto de la invención, un sustrato tiene un área magnetizable aplicada sobre él usando una tinta magnetizable. Cuando está aplicada, la tinta sobresale ligeramente de la superficie del sustrato. Una vez que la tinta se ha secado suficientemente, se aplica presión para comprimir la tinta y/o incrustar la tinta en el sustrato, formando un todo que es sustancialmente plano. Una planitud perfecta no es ni necesaria ni, en la mayoría de los casos, alcanzable. Sin embargo, es deseable que la capa de tinta no sea apreciable para el usuario. En particular, es deseable que las esquinas del área de tinta magnetizable estén prácticamente enrasadas de forma suficiente como para que no el usuario no note ningún escalón.

La tinta magnetizable incluye partículas magnetizables, tales como hierro, aleaciones de hierro u otro material que tenga fuertes propiedades ferromagnéticas. Un material especialmente preferido es ferrita de hierro, es decir, hierro elemental ferromagnético sustancialmente libre de óxidos de hierro no ferromagnéticos. Las partículas magnetizables deben tener un tamaño y forma compatibles con el tipo de tinta y/o el proceso de impresión particular seleccionado en último lugar. De acuerdo con ello, el tamaño y la forma de las partículas magnetizables pueden seleccionarse de modo que sean compatibles con un tipo particular de tinta, la viscosidad de la tinta, y el tipo de proceso de impresión u otro medio usado para aplicar la tinta al sustrato. Como un ejemplo de este tipo de selección, si se preselecciona la serigrafía, pueden escogerse partículas ferromagnéticas siempre que sean suficientemente pequeñas como para encajar a través de los orificios de la malla de serigrafía durante la impresión.

Partículas magnetizables en el rango de alrededor de 60  $\mu\text{m}$  o menos han sido útiles en serigrafía. En comparación, partículas magnetizables en el rango de alrededor de 30  $\mu\text{m}$  o menos han sido útiles en impresión en offset. El tamaño máximo de las partículas magnetizables puede depender del grosor de la capa de tinta. Como se indica posteriormente, son posibles incluso tamaños de partículas más pequeños con algunos materiales.

En otro aspecto de la invención, uno o más áreas de tinta magnética que comprenden preferiblemente, cuando están secas, al menos un 90% de ferrita, y en una realización práctica de un 75% a un 93% de ferrita son aplicadas a un sustrato. Cuando la tinta tiene que estar magnetizada permanentemente, los materiales preferidos son ferritas compuestas tales como  $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ ,  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ , y  $\text{NdFeB}$ . Cuanto la tinta no tiene que estar magnetizada permanentemente, se prefiere hierro magnetizable, preferiblemente en la forma de ferrita de hierro. Las ferritas compuestas soportan campos magnéticos más fuertes, pero son más caras. Se prefiere por lo tanto, para muchos fines prácticos, usar conjuntamente una capa de ferrita compuesta magnetizada permanentemente y una capa de ferrita de hierro magnetizable pero no magnetizada permanentemente que es temporalmente magnetizada por el campo generado por la capa de ferrita compuesta cuando son combinadas. Una categoría preferida, disponible comercialmente, de  $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$  tiene un tamaño nominal de partículas de  $2 \mu\text{m} \pm 0,5 \mu\text{m}$ .

En otro aspecto de la invención, una tinta magnetizable comprende partículas ferromagnéticas en una matriz de plástico. Las partículas magnéticas están encapsuladas preferiblemente en una matriz de PVC (del inglés Poly(Vinyl Chloride), poli(cloruro de vinilo)) laminado líquido o copolímero de estireno-butadieno (SBC, del inglés "Styrene-Butadiene Copolymer") de bajo peso molecular. Un disolvente tal como keroseno o disolventes minerales puede ser añadido para hacer que el SBC sea suficientemente fluido para impresión.

En otro aspecto de la invención, un vehículo para moverse sobre un camino magnético comprende elementos de soporte para establecer contacto con un sustrato, cuyos elementos de soporte están magnetizados permanentemente con franjas de polaridad magnética paralela a una dirección habitual de movimiento del vehículo. Los elementos de soporte son preferiblemente ruedas, con las franjas de polaridad discurriendo en torno a la circunferencia de las ruedas.

En un aspecto adicional de la invención, un dispositivo magnéticamente interactivo comprende unos sustratos primero y segundo, una capa de tinta magnetizable aplicada a por lo menos un área seleccionada del primer sustrato, y otra capa magnetizable aplicada a por lo menos un área seleccionada del segundo sustrato, y la capa de tinta magnetizable es magnetizada en general perpendicularmente a esa capa en franjas de polaridad alterna con un paso polar en el rango de 0,5 mm a 5 mm, con lo que los sustratos primero y segundo pueden interactuar por interacción magnética de la capa de tinta magnética y la otra capa magnética.

5 Pueden estar previstas una o más piezas de juego que tengan material magnético para interactuar por atracción magnética con el área o las áreas magnetizables de una superficie de juego formada por el sustrato. Las piezas de juego pueden estar impresas con tinta magnetizable de acuerdo con la invención. Cada pieza de juego constituye entonces un sustrato con una capa magnetizable de acuerdo con la invención. Si las piezas de juego no están impresas con tinta magnetizable, entonces pueden ser recubiertas con material magnetizable en alguna otra forma, por ejemplo, una suspensión de polvo magnético en caucho o plástico. Esto es apropiado en particular si toda la superficie de la pieza de juego debe ser cubierta por material magnético, de modo que no es necesario el control extra de las áreas a las que la tinta es aplicada por un proceso de impresión. Si se usa una capa de material magnético en una forma diferente a tinta, sigue siendo preferiblemente una capa delgada con una concentración muy alta de material magnético.

10 Alternativamente, la capa de tinta magnética de acuerdo con la invención puede ser aplicada a las piezas de juego, y alguna otra forma de capa magnética puede ser aplicada a la página u otra hoja a la que deben ser fijadas las piezas de juego.

15 El sustrato puede ser de papel, cartón, o plástico, o cualquier otro material adecuado, pero es preferiblemente papel de alto gramaje o cartón delgado. Formulaciones con SBC como matriz pueden ser impresas sobre papel más delgado, lámina de plástico del tipo usado para impresión sobre lámina, tela, e incluso cerámicas y plásticos duros.

20 La técnica de impresión incluye técnicas tanto de impresión sin contacto como de impresión con contacto. La impresión sin contacto incluye técnicas tales como serigrafía, que usa una malla de serigrafía que tiene una imagen particular. La malla de serigrafía incluye una pluralidad de agujeros u orificios a través de los cuales la tinta es forzada o apretada bajo presión y depositada sobre el sustrato. La claridad y el tipo de detalles que pueden ser formados sobre el sustrato dependerán del tipo de malla de serigrafía usada (tal como de tejido, nylon o metal), del tamaño de los orificios, y de la tensión de la malla. Otra forma de impresión sin contacto es la pulverización en la que la tinta es forzada bajo presión a través de un orificio para formar una imagen sobre el sustrato. La impresión con contacto incluye técnicas tales como impresión en offset, litografía, flexografía, huecograbado, estampado, tipografía y similares, en las cuales una tinta es aplicada a una placa, un tambor o cilindro rotatorio u otra superficie para transferir una imagen al sustrato.

25 La serigrafía y la litografía en offset son las técnicas preferidas actualmente, pero se contempla que la presente invención puede ser usada con cualquier forma de proceso de impresión que sea capaz de aplicar una capa adecuada de material magnetizable sobre un sustrato. Se contempla también que puede usarse un proceso de transferencia. En ese proceso, la tinta magnetizable sería imprimida sobre un medio resistente, y luego transferida desde el medio resistente al sustrato poniéndolos en contacto y aplicando presión.

30 En una realización preferida, el sustrato interactivo tiene la forma de un libro. Las páginas del libro forman superficies de juego con áreas magnetizables. La pieza de juego desmontable tiene una forma y tamaño que corresponden al área magnetizable. El área magnetizable puede ser magnetizada permanentemente para tener una dirección predeterminada de polarización. La pieza de juego desmontable puede ser también magnetizada, y las polarizaciones relativas del área magnetizable y la pieza de juego pueden ser opuestas entre sí de modo que la pieza de juego puede ser colocada sobre el sustrato de una única manera.

35 Es posible de acuerdo con la presente invención proporcionar un medio para imprimir tintas de Fe magnetizables sobre un primer sustrato y un medio para magnetizar permanentemente las tintas de Fe magnetizables impresas sobre el primer sustrato. Es también posible proporcionar medios para magnetizar un segundo sustrato magnetizable de modo que el primer o segundo sustrato soportará el peso del otro. El segundo sustrato magnetizable puede ser magnetizado permanentemente, o puede ser magnetizado temporalmente por la acción del campo magnético del primer sustrato magnetizable. Es también posible proporcionar medios para magnetizar permanentemente el primer o el segundo sustrato magnetizable, o ambos, para codificar, o dirigir al otro, o provocar interacción magnética.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Con el fin de ilustrar la invención, se muestran en los dibujos formas que se prefieren aquí; debe entenderse, sin embargo, que esta invención no está limitada a las disposiciones e instrumentos precisos mostrados.

50 La figura 1 es una vista oblicua de un libro que incorpora como páginas una realización preferida de áreas magnetizables impresas sobre un sustrato.

La figura 2 es un corte fragmentario a través de parte de un sustrato que constituye una página del libro visto en la figura 1, inmediatamente tras la aplicación de la tinta magnetizable al sustrato.

La figura 3 es una vista similar a la figura 2, tras la impresión del sustrato.

La figura 4 es una vista similar a la figura 3 de una forma alternativa del sustrato.

La figura 5 ilustra una pluralidad de piezas de juego desmontables adaptadas para ser atraídas magnéticamente a las áreas magnetizables sobre el sustrato mostrado en la figura 1.

La figura 6 es una vista en perspectiva frontal de una de las piezas de juego mostradas en la figura 5.

La figura 7 es una vista trasera de la pieza de juego mostrada en la figura 6.

5 La figura 8 ilustra las piezas de juego mostradas en la figura 5 aplicadas al sustrato mostrado en la figura 1.

La figura 9 es una vista en planta a modo de diagrama de una forma del dispositivo para magnetizar permanentemente una capa de tinta magnetizable aplicada al sustrato de la presente invención.

La figura 10 es un corte a lo largo de la línea 10-10 de la figura 9.

10 La figura 11 es un diagrama del campo magnético permanente inducido en una capa de tinta magnetizable por el dispositivo de las figuras 9 y 10.

La figura 12 es un diagrama similar a la figura 11, que muestra la interacción entre el campo magnético permanente y una capa de tinta magnetizable que no está magnetizada permanentemente.

Las figuras 13 y 14 son diagramas similares a la figura 11, que muestran el campo magnético en realizaciones alternativas del sustrato.

15 La figura 15 es una vista en planta a modo de diagrama de una forma alternativa de dispositivo magnetizador.

La figura 16 es un corte transversal por la línea 16-16 de la figura 15.

La figura 17 es una vista en planta a modo de diagrama de una forma adicional de dispositivo magnetizador.

La figura 18 es un diagrama de una forma adicional más de dispositivo magnetizador.

20 La figura 19 es un corte a través de un patrón de magnetización formado por un dispositivo similar al mostrado en la figura 18, y de un vehículo diseñado para cooperar con ese patrón de magnetización.

La figura 20 es una vista de una forma adicional de dispositivo magnetizador.

La figura 21 es una vista de un sustrato magnetizado por un dispositivo similar al mostrado en la figura 20, en cooperación con un dispositivo electromagnético para generar un campo magnético.

25 La figura 22 es un corte fragmentario a través de parte de una forma adicional de sustrato de acuerdo con la invención.

La figura 23 es un corte fragmentario a través de parte de una forma adicional de sustrato de acuerdo con la invención.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

30 Con referencia a los dibujos, en los que números iguales indican elementos iguales, se muestran diversas realizaciones de un sustrato magnéticamente interactivo tal como es contemplado por la presente invención. Con referencia inicialmente a la figura 1, una primera forma del sustrato es en la forma de una hoja o una capa de material de soporte indicada en general por el número de referencia 10. El sustrato 10 puede estar hecho de papel o sustancias similares al papel, incluyendo cartón o similares. Cartón recubierto de reverso gris, papel de alta calidad de 180 g/m<sup>2</sup>, cartón de 230 o 250 gsm con recubrimiento para impresión por un lado (C1 S) de un grosor de  
35 aproximadamente 320 µm, y hojas de PVC de durómetro 80 o menos han sido considerados todos utilizables. El sustrato 10 es de un material que, bajo suficiente presión, se comprimirá con poca o ninguna elasticidad. Puede usarse un compresor hidráulico. Se ha encontrado que la mayoría de categorías de cartón ordinario o papel muy grueso son satisfactorias.

40 Pueden usarse múltiples sustratos con la presente invención en cualquier forma. El sustrato 10 puede usarse como parte de un póster, un calendario, una tarjeta de regalo, o como papel mural, empaquetamiento, cajas de regalo, dispositivos de presentación visual, señalizaciones o similares, como unos pocos ejemplos. En la realización preferida mostrada en la figura 1, múltiples sustratos 10 son encuadernados conjuntamente a lo largo de un borde común para formar un volumen para un libro 11.

45 El sustrato 10 incluye una superficie de imagen primera o frontal 12, una segunda superficie (no mostrada) y un borde circunferencial 13. Al menos una porción o área magnetizable 14 es aplicada a la primera superficie 12 del sustrato 10. Sin embargo, en la realización mostrada en la figura 1, son aplicadas una pluralidad de áreas o porciones magnetizables 14. Las áreas magnetizables 14 incluyen imágenes gráficas y diseños detallados que

tienen bordes o aristas bien definidas 16, tales como la carretera 18, la casa 20, y las letras “H” “O” “U” “S” y “E” 22 representadas en la figura 1.

Las áreas magnetizables 14 pueden ser aplicadas en cualquier lugar deseado sobre el sustrato 10. Las áreas magnetizables 14 pueden ser aplicadas a la primera superficie 12 como se muestra en la figura 1 o tanto a la primera superficie 12 como a la segunda superficie. Alternativamente, como se describe posteriormente con referencia a la figura 4, el sustrato 10 puede ser un material laminado de dos grosores de cartón, y las áreas magnetizables pueden ser aplicadas la lado trasero de un grosor de cartón y cubiertas por el lado trasero del otro grosor de cartón. Como se ilustra en la figura 1, las áreas magnetizables 14 pueden ser colocadas hacia dentro del borde 13 del sustrato 10 o puede permitirse que “se corran” más allá de los bordes como en el caso de la carretera 18. Aunque las áreas magnetizables 14 están mostradas en la figura 1 sólo por un lado de una hoja del libro 11, pueden ser aplicadas a uno o a ambos lados de cualquiera o de todas las hojas.

Las áreas magnetizables 14 están hechas de una tinta magnetizable, cuya formación y aplicación serán discutidas posteriormente. La tinta magnetizable incluye partículas magnetizables, tales como de ferrita, hierro, aleaciones de hierro u otro material que tenga fuertes propiedades ferromagnéticas. Como se explicará posteriormente, la tinta magnetizable contiene preferiblemente una alta proporción de hierro magnetizable en la forma de ferrita de hierro, o de un material ferromagnético compuesto más sofisticado. Son preferidas ferritas compuestas tales como  $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ ,  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ , y  $\text{NdFeB}$  cuando la capa de tinta magnetizable tiene que estar magnetizada permanentemente. Cuando la capa de tinta magnetizable no tiene que estar magnetizada permanentemente, pero debe responder a una capa magnetizada próxima, se ha encontrado que el hierro en la forma de ferrita tiene propiedades magnéticas suficientemente fuertes, y está disponible económicamente en grandes cantidades. Es preferido por lo tanto para este uso.

Después de que las áreas magnetizables 14 son imprimidas sobre el sustrato 10, son preferiblemente sobreimprimidas, laminadas, o recubiertas de otro modo. La sobreimpresión puede usarse ventajosamente para ocultar o disimular visualmente la presencia de las áreas magnetizadas 14 impresas sobre el sustrato. Por ejemplo, las áreas magnetizables 14 pueden ser sobreimprimidas con un recubrimiento blanco de tinta opaca u otro material para ocultar visualmente su presencia sobre el sustrato 10. Este recubrimiento puede constar de más de una capa de tinta. Tras ello, el sustrato 10 que tiene el material de recubrimiento blanco puede ser sobreimprimido con otras imágenes gráficas y diseños pictóricos 15, tales como una escena o caracteres impresos a todo color, usando un proceso de cuatro colores u otras técnicas. Especialmente si el cartón 10 no es blanco, el recubrimiento blanco puede ser eliminado o reemplazado por un recubrimiento que sea similar al color del cartón.

Alternativamente, toda la cara del cartón 10 puede ser recubierta de blanco u otro recubrimiento de color para proporcionar un fondo uniforme para impresión visible. Recubrimientos adecuados incluyen cartón adhesivo, cartón reciclado CCNB de 250 gsm, cartón C1S de 230 gsm, papel de 128 gsm, y láminas de plástico estampadas, incluyendo láminas estampadas holográficamente. Los recubrimientos que no son autoadhesivos, tales como papel, pueden ser pegados sobre la tinta magnetizable. Una forma adecuada de cartón adhesivo es Laminator 3046A, suministrado por la compañía National Starch and Chemical (GC) Ltd., que es un cartón y adhesivo no inflamable, soluble en agua y de polímero seco.

Volviendo a la figura 1, las áreas magnetizables 14 son sobreimprimidas con distintivos gráficos 15. Puede usarse cualquier tipo de distintivo gráfico 15 dentro del alcance de la presente invención. Los distintivos gráficos 15 pueden incluir cualquier tipo de ilustración, diseño pictóricos, textura, colores, texto, y similares. En la realización preferida, los distintivos gráficos 15 disimularán visualmente la presencia de las áreas magnetizables 14. Los distintivos gráficos 15 pueden ocultar completamente las áreas magnetizables 14, o pueden mostrar los contornos de las áreas magnetizables al tiempo que ocultan su naturaleza magnética, o pueden estar temáticamente relacionados con las respectivas áreas magnetizables 14 sobre las que son aplicados sin mostrar sus contornos exactos.

Por ejemplo, puede imprimirse tinta gris sobre la carretera 18 mostrada sobre el sustrato 10 para mostrar la línea de la carretera al tiempo que se oculta la presencia del material magnetizable 14. La casa 20 puede ser sobreimprimida con distintivos gráficos 15 para ocultar el área magnetizable 14 de la casa sobre el sustrato 10, al tiempo que o bien se marca o bien se oculta la presencia del área magnetizable. El área en torno al árbol 16 puede ser sobreimprimida con imágenes 15 de árboles que complementan al árbol magnético 16, pero ninguno de los cuales coincide realmente con él. Por motivos de claridad, sólo se han mostrado unos pocos distintivos gráficos 15 en la figura 1.

Con referencia ahora a la figura 2, una capa de tinta magnética 14 es aplicada a un sustrato 10 por cualquier medio oportuno, por ejemplo, por un proceso de impresión en offset o serigráfica convencional, que sea adecuado para la tinta particular. Con el fin de aplicar una cantidad suficiente de material magnético por unidad de área para la mayoría de los fines descritos posteriormente, la capa de tinta es comparativamente gruesa. Como se muestra en la figura 2, la capa de tinta tiene un grosor de aproximadamente 200  $\mu\text{m}$ , y el sustrato de cartón 10 tiene un grosor de aproximadamente 500  $\mu\text{m}$ . Esto resulta en una proyección de la tinta 14 por encima de la superficie del cartón 10 que podría ser perceptible para el lector, sería estéticamente poco atractiva, sería susceptible de daños, y dificultaría procesos de impresión subsiguientes.

Hay por supuesto fines para los que una capa de tinta menor de 200 µm es suficiente. Un grosor de 80 a 100 µm es habitualmente el mínimo para proporcionar una cantidad suficiente de material magnetizable, y de este modo una intensidad de campo magnético suficiente, para soportar el peso de una pieza de juego. Cuando un campo magnético está destinado a ser detectado por un sensor, en vez de soportar una carga, pueden usarse campos menores y capas proporcionalmente más delgadas de tinta. Tales campos magnéticos pueden ser codificados por la intensidad, dirección y/o patrón del campo magnético formado por las mismas técnicas que se describen posteriormente.

Una vez que se ha secado la tinta, por lo tanto, el sustrato con la tinta magnetizable sobre él es sometido a presión. Se ha encontrado experimentalmente que es satisfactorio colocar el sustrato 10 en una prensa plana, y reducir el espaciado entre las placas 17 y 19 de la prensa a una distancia aproximadamente igual al grosor del cartón 10. También sería satisfactorio hacer pasar el sustrato 10 a través de un par de rodillos de presión con un espaciado similar. La presión incrusta la tinta 14 en el sustrato 10, como se muestra en la figura 3. La tinta 14 debe ser suficientemente resistente como para no desmenuzarse bajo la presión, y suficientemente rígida como para no rezumar o comprimirse elásticamente en una medida apreciable. Ejemplos de tintas adecuadas serán descritos posteriormente. Sin embargo, se cree que un amplio rango de tintas de impresión basadas en plástico rellenas con partículas magnéticas serán satisfactorias. El sustrato debe ser suficientemente blando como para comprimirse de forma inelástica en una medida sustancial. Se ha encontrado que la mayoría de las categorías de cartón usadas habitualmente en la industria de impresión son satisfactorias. Debe evitarse la compresión elástica de o bien el sustrato o bien la tinta dado que la elasticidad reducirá la incrustación eventual.

El cartón o papel tiene que ser aproximadamente 2 ½ veces más grueso que la capa de tinta magnetizable, para permitir una compresión suficiente de la tinta 14 como para quedar sustancialmente enrasada con la superficie 12 del sustrato 10. Se cree que un sustrato de PVC relativamente blando tendría que ser al menos el doble de grueso que la capa de tinta magnetizable. En esta realización se usa preferiblemente cartón con un grosor de aproximadamente 0,5 mm. Se prefiere cartón más grueso, preferiblemente el doble de grueso, si la tinta magnetizable 14 tiene que ser aplicada a ambos lados. El grosor extra puede no ser necesario si las áreas 14 de tinta magnetizable sobre las dos superficies 12 y 13 no se solapan. Se prefiere habitualmente un material opaco para el sustrato 10, de modo que la tinta magnetizable no pueda ser vista incluso desde la cara trasera del sustrato.

Como se muestra en la figura 3, no es necesario que la capa de tinta 14 quede perfectamente enrasada con la superficie del sustrato 10. Una ligera protuberancia es aceptable. Sin embargo, la protuberancia debe ser lo suficientemente pequeña como para que no sea perceptible para el lector, y no dificulte una sobreimpresión subsiguiente del sustrato 10, bien ensuciando los aplicadores de tinta usados o creando un área de sombra bajo el borde de la capa de tinta 14 a la que la tinta de sobreimpresión no llega.

Si la tinta magnetizable 14 ha sido aplicada a la segunda superficie del sustrato 10, puede ser innecesario un acabado adicional. Preferiblemente, sin embargo, en especial si la tinta magnetizable 14 ha sido aplicada a la primera superficie del sustrato 10, una capa de tinta blanca opaca 24 u otro recubrimiento uniforme es aplicada a la superficie 12 del sustrato 10. Este recubrimiento 24 sirve tanto para ocultar el color y la textura de la tinta magnetizable 14 como para suavizar ligeramente los bordes visibles, y proporcionará una capa de base uniforme para procesos de impresión subsiguientes. La impresión visible 15 puede ser aplicada entonces sobre la capa de base 24.

Con referencia a la figura 4, en una realización alternativa el sustrato 10 consta de dos capas de cartón 26 y 28. Las capas de cartón 26 y 28 pueden tener cada una un grosor de 500 µm, y la capa de tinta magnetizable 14 puede tener un grosor de 200 µm. La tinta magnetizable 14 es imprimida sobre el lado trasero de una capa de cartón 26, sustancialmente como se describe con referencia a la figura 2. Las dos capas de cartón 26, 28 son entonces unidas por laminado aplicando una capa de adhesivo 30 al lado trasero de la segunda capa de cartón 28, y juntando a presión las caras traseras de las dos capas. Pueden usarse muchos tipos de adhesivos usados convencionalmente para hacer cartón laminado, incluyendo pegamentos basados en vinilo, y procesos de compresión convencionalmente usados para hacer cartón laminado. El grosor de la tinta magnetizable 14 es acomodado por compresión de las capas de cartón 26, 28. La presencia de la tinta magnetizable 14 es revelada, si acaso, sólo por una elevación apenas perceptible de las superficies primera y segunda del sustrato 10.

La realización mostrada en la figura 4 tiene la ventaja de que las superficies visibles del sustrato 10 son planas o virtualmente planas, y de un color y textura uniformes, haciendo más fácil una impresión subsiguiente e innecesaria la capa de base 24. Sin embargo, esta realización tiene la desventaja de un proceso más complicado para producir el sustrato laminado, y la propiedad (que es una desventaja en muchas circunstancias) de que la capa de tinta magnetizable 14 está 400 µm debajo de la superficie lo que, como se discute posteriormente, resultará en fuerzas magnéticas más débiles o requerirá más material magnetizable.

Como realización alternativa, con el fin de proteger los distintivos gráficos 15, una hoja transparente o clara de material (no mostrada) puede ser unida por laminado a la superficie exterior del sustrato 10. Alternativamente, una capa de material podría ser unida por laminado a la superficie exterior del sustrato 10, sobre la capa de tinta

magnetizable 14, y sobre o en vez de la capa de base 24. La superficie expuesta del material laminado podría recibir entonces la impresión de los distintivos gráficos 15.

Una vez que las áreas magnetizables 14 son imprimidas sobre el sustrato 10, las partículas magnetizables pueden ser magnetizadas permanentemente. Las áreas magnetizables pueden ser magnetizadas usando técnicas tales como hacer pasar una corriente eléctrica a través de un hilo metálico o bobina cerca del material magnetizable, de modo que el campo magnético que se produce en torno a un flujo de corriente actúa sobre y magnetiza el campo magnético. El proceso de magnetización será discutido en más detalle posteriormente.

Toda la hoja de sustrato puede ser expuesta a un campo magnético que magnetiza todas las áreas magnetizables 14. Alternativamente, cada una de las áreas magnetizables 14 o una parte de ellas pueden ser magnetizadas separadamente o puntualmente, usando procesos tales como bobinas eléctricas por medio de las cuales una corriente eléctrica se hace pasar sobre, o se pone en contacto con, áreas específicas de las áreas magnetizables 14 para inducir magnetización. Por supuesto, pueden usarse también otras técnicas o medios con los cuales inducir magnetización, incluyendo un imán permanente fuerte. Como las áreas magnetizables 14 están en la forma de diseños detallados e imágenes gráficas, cualquier porción de las áreas magnetizables 14 puede ser magnetizada.

Por lo tanto, la magnetización puntual puede usarse para controlar la orientación de dominio de un área magnetizada 14 particular. Por ejemplo, porciones discretas de la carretera 18 o la casa 20 pueden ser magnetizadas permanentemente, mientras que el árbol 16 puede ser dejado sin magnetizar. Además, cada una de las áreas magnetizables 14 puede ser magnetizada para orientar el dominio o dirección de polarización en la misma o diferente dirección. Durante el uso, la orientación de dominio puede ser cualquier dirección dentro de 360°. La ventaja de usar diseños detallados e imágenes gráficas es que todas las porciones o porciones discretas del área magnetizable 14 pueden ser magnetizadas permanentemente en cualquier dirección. Esta característica es importante particularmente cuando el sustrato 10 es usado en el contexto de dispositivos o libros instructivos o educativos, como se explica posteriormente.

Volviendo ahora a las figuras 5 a 7, se muestran una pluralidad de elementos interactivos o piezas de juego desmontables 34. La pieza de juego desmontable 34 incluye cualquier elemento, dispositivo, objeto, aparato, producto, componente, o artículo manufacturado que esté adaptado para interactuar con las áreas magnetizables 14 como se describe aquí. Las piezas de juego desmontables 34 son preferiblemente en sí mismas sustratos 10 con áreas magnetizables 44. Las áreas magnetizables 44 pueden ser áreas de tinta magnetizable aplicada de acuerdo con la presente invención. Alternativamente, las áreas magnetizables 44 en las piezas de juego 34 pueden ser formadas por alguna otra técnica. Si las piezas de juego 34 son sustratos que tienen áreas de tinta magnetizable aplicada de acuerdo con la presente invención, entonces la superficie de juego del sustrato 10 puede tener áreas magnetizables formadas por alguna otra técnica.

Las piezas de juego desmontables 34 pueden usarse en el contexto de un libro, como se prefiere aquí, o pueden usarse como parte de cualquier actividad con fines educativos o de ocio. Preferiblemente, las piezas de juego desmontables 34 corresponderán a y estarán adaptadas para interactuar con las áreas magnetizables 14 aplicadas a la superficie de juego del sustrato 10 como se muestra en la figura 1. Las piezas de juego desmontables 34 mostradas en la figura 5 incluyen una casa, un pájaro, un árbol, y las letras "H", "O", "U", "S" y "E". Podrían usarse también otros elementos.

Con referencia ahora a las figuras 6 y 7, se muestra un ejemplo de una de las piezas de juego desmontables 34. La pieza de juego desmontable 34 (que es una representación de una casa) incluye un sustrato o miembro de soporte 36, una superficie delantera 38, una superficie trasera 40 y un borde circunferencial 42. Preferiblemente, el sustrato 36 es una capa de material, tal como papel o plástico, cortada en la forma de una casa. La casa tiene un tamaño y forma adecuados para corresponder directamente a la forma de la casa 20 formada por el área magnetizable 14 que aparece sobre el sustrato 10. De acuerdo con ello, la pieza de juego desmontable 34 puede ser colocada sobre el área magnetizada 14 de la casa 20 mostrada en la figura 1.

La superficie delantera 38 puede incluir distintivos gráficos 46 como se muestra en la figura 6. Los distintivos gráficos 46 puede estar temáticamente relacionados con el libro, con las áreas magnetizables 14 impresas sobre el sustrato 10, o pueden ser cualquier tipo de ilustración, color o diseño pictórico, o incluso texto. Para mejorar la apariencia de la pieza de juego desmontable 34 mostrada en la figura 4, los distintivos gráficos 46 incluyen ventanas, una puerta, y un arbusto. Por lo tanto, los distintivos gráficos 46 contribuyen a las características interactivas de la pieza de juego desmontable 34. Por supuesto, los distintivos gráficos 46 pueden ser eliminados o reemplazados por otros elementos de visualización o tratamientos superficiales.

El material magnético 44 es aplicado a la superficie trasera 40 de la pieza de juego desmontable 34. El objetivo del material magnético 44 es proporcionar una sustancia para interactuar con las áreas magnetizables 14 impresas sobre el sustrato 10 por atracción magnética. De este modo, el material magnético 44 permite que cada una de las piezas de juego desmontables 34 sea colocada sobre o fijada a las áreas magnetizables 14 del sustrato 10. Si una de las capas magnéticas 14 y 44 está magnetizada, entonces la pieza de juego 34 puede ser fijada típicamente en



cualquier lugar sobre la superficie de juego donde haya un área magnética 14. Si tanto el material magnético 44 sobre la pieza de juego desmontable 34 como las áreas magnetizables 14 sobre el sustrato 10 están magnetizados permanentemente, su interacción puede influir sobre la colocación de la pieza de juego 34.

5 El material magnético 44 puede estar en la forma de un material magnético flexible, o incluso un imán permanente. En la realización preferida, el material magnético 44 es la tinta magnética usada para hacer las áreas magnetizables 14 que aparecen sobre el sustrato 10. El material magnético 44 puede ser aplicado para cubrir toda la superficie, como se muestra en la figura 6, o sólo una parte de ella, como se muestra en la figura 7. Si se usa tinta magnética, la pieza de juego 34 puede ser magnetizada permanentemente usando bobinas electrónicas u otros dispositivos, como ya se ha descrito. Si las áreas magnetizables 14 están magnetizadas, las piezas de juego desmontables 34 puede ser hechas de material no magnetizado, y *viceversa*. Sin embargo, será habitualmente necesario que al menos una de las áreas magnetizables 14 y 44 esté magnetizada permanentemente. Si tanto el área magnetizable 14 como el área magnetizable 44 están magnetizadas permanentemente, pueden producirse interacciones especiales mediante la selección de la dirección de magnetización, como se discutirá en más detalle posteriormente.

15 Como se ve del mejor modo en la figura 8, las piezas de juego desmontables 34 pueden ser colocadas sobre el sustrato 10 sobre las áreas magnetizables 14 correspondientes. De acuerdo con ello, por ejemplo, los niños pueden aprender a deletrear la palabra "house" colocando las letras "H" "O" "U" "S" y "E" en el área apropiada sobre el sustrato 10. Los niños pueden aprender también la situación de una casa o dónde está colocado un árbol con relación a una carretera. La atracción magnética entre las áreas magnetizables 14 y las piezas de juego desmontables 34 asegurará que la pieza de juego desmontable 34 no se caiga una vez que está colocada sobre el área magnetizable 14 correspondiente.

20 Si sólo una de las áreas magnetizables 14 y 40 está magnetizada, la fortaleza de la fijación de las piezas de juego 34 al sustrato 10 dependerá de la posición de las piezas de juego, y específicamente del área de solapamiento de las áreas magnetizables 14 y 40. En particular, las letras "H" "O" "U" "S" y "E" estarán fijadas fuertemente sólo si están correctamente situadas y alineadas, dado que la forma de estas piezas implica que el área de solapamiento se reducirá rápidamente incluso si hay un ligero error de colocación.

25 Con piezas de juego 34 y las áreas magnetizables 14 de forma más compacta, la atracción magnética será menos sensible al alineamiento exacto. De este modo, si sólo una de las áreas magnetizables 14 y 44 está magnetizada, la casa 34 podría ser colocada sobre el área de casa 20 en cualquier orientación, y/o de forma sustancialmente descentrada. Puede preferirse por ello magnetizar ambas áreas magnetizables 14 y 44 para la casa, y polarizar las magnetizaciones de modo que la casa estará limitada al menos en cuanto a su orientación, como se discute posteriormente.

30 Con referencia ahora a las figuras 9 y 10, un método para magnetizar permanentemente la capa magnetizable 14 ó 44 comprende tender un conductor eléctrico 50 en forma de zigzag sobre la capa magnetizable, de modo que esta última es cruzada por una pluralidad de hilos metálicos 52 rectos, uniformemente espaciados. Se hace fluir una corriente eléctrica en el conductor 50, la cual fluye en direcciones opuestas en hilos metálicos 52 alternos, como se muestra por los signos + y - 54 en la figura 10. Esta corriente eléctrica produce en torno a cada hilo metálico 52 un campo magnético circulante, representado por las flechas 56 en las figuras 9 y 10, el cual induce una magnetización correspondiente en la capa magnetizable 14, 44. De forma especialmente significativa para la presente invención, las áreas entre los hilos metálicos 52 son magnetizadas en general perpendicularmente a la superficie de la capa 14, 44, con polos norte y sur alternos presentados al exterior, como se muestra mediante las letras N y S y las direcciones de las flechas 58 en la figura 10. Esto produce una capa magnética 14, 44 con franjas alternas, uniformemente espaciadas, de polos norte y sur. Como se muestra en la figura 11, esto resulta en un campo magnético 60 por encima de la superficie de la capa magnética 14, 44 que se arquea desde cada franja de polo norte a las franjas de polo sur adyacentes a ella.

35 Una placa o yugo de acero magnéticamente blando 53 puede ser colocado sobre el lado del sustrato 10, 36 opuesto al conductor 50. Como es bien conocido en otros contextos, un yugo así provocará que las líneas de campo magnético desde los hilos metálicos 52 se extiendan de forma más aproximadamente recta desde el plano de los hilos metálicos al yugo. Esto provocará una magnetización más aproximadamente vertical del material de la capa magnética 14, 44, el propósito de la cual se explicará posteriormente con referencia a la figura 14.

40 Cuando el conductor magnetizador 50 es alimentado, la capa magnetizable 14 es inmediatamente magnetizada. El campo magnético de la capa magnetizada 14 interacciona con el campo del conductor magnetizador 50, de modo que el sustrato 10 es atraído hacia el dispositivo magnetizador. Sin embargo, se encuentra en la práctica que el sustrato 10 puede ser atraído de forma un tanto no uniforme, de modo que se forman bolsas de aire entre la capa magnetizable 14 y el dispositivo magnetizador. Esto resulta en que la intensidad de campo magnético en la capa magnetizable, y en consecuencia el magnetismo inducido, son ligeramente no uniformes. Se ha encontrado que si un segundo impulso de corriente es hecho pasar a través del conductor 50 inmediatamente después de la corriente magnetizadora inicial, el sustrato 10 es atraído al dispositivo magnetizador más fuertemente y más uniformemente,

debido a la magnetización inducida por el primer impulso de corriente, y resulta una magnetización más uniforme de la capa 14.

5 En una realización, la bobina tenía 380 mm x 210 mm, y fue alimentada con un impulso de 4 kJ de aproximadamente 10 ms de duración desde un condensador de 3200  $\mu$ F cargado a 1000 V, lo que implica un máximo de intensidad de corriente del orden de 1 kA. El generador usado tiene una salida de intensidad de corriente sostenida de 10 A a 1700 V, permitiendo que el condensador se cargue y descargue varias veces por segundo.

10 La tinta puede ser magnetizada mientras está aún húmeda o sólo parcialmente seca. Esto tendería a provocar que las partículas magnetizables se concentren en la superficie de la capa de tinta más cerca del dispositivo magnetizador. La capa resultante, más delgada pero más densa, de partículas magnetizables puede ser ventajosa para algunos fines. Si la tinta magnética es magnetizada desde la superficie impresa, el dispositivo magnetizador tendría que tener una superficie o recubrimiento de un material al que no se adhiriera la tinta magnética. Alternativamente, sin embargo, la tinta magnética puede ser magnetizada mediante un dispositivo magnetizador por el lado inferior del sustrato 10.

15 Con referencia ahora a la figura 12, si un sustrato 36 con una capa magnetizada 44 es situado adyacentemente a un sustrato 10 con una capa magnetizable 14 no magnetizada, el campo magnético generado por la capa 44 induce magnetismo en la capa 14, y las capas magnetizadas se atraen, produciendo una fuerza que mantiene unidos los dos sustratos. La magnitud de la fuerza magnética es determinada por la intensidad del campo generado por la capa magnetizada 44, cuando pasa a través de la capa no magnetizada 14. Es el componente de la fuerza perpendicular a los dos sustratos 10 y 36, y por lo tanto el componente del campo perpendicular a los dos sustratos, el que es efectivo en mantener unidos los dos sustratos.

20 En la figura 12, las dos capas magnetizables 14 y 44 se muestran sobre las superficies opuestas de sus respectivos sustratos, y son adyacentes de forma prácticamente inmediata. Como se muestra en la figura 13, si una de las capas magnetizables está empotrada en un sustrato laminado 10 como se muestra en la figura 4, la separación entre las dos capas magnetizables es mayor. El campo magnético 60 generado por la capa magnetizada permanentemente 44 debe extenderse más allá de esa capa, con el fin de tener un fuerte componente perpendicular a los sustratos 10 y 36 cuando pasa a través de la otra capa magnetizable 14. Como se muestra en la figura 13, esto puede conseguirse incrementando el paso polar. El paso polar es el espaciado entre dos polos norte adyacentes o dos polos sur adyacentes, que es igual a dos veces el espaciado entre hilos metálicos 52 sucesivos del dispositivo magnetizador mostrado en las figuras 9 y 10.

30 El paso polar óptimo varía desde alrededor de 1 mm a alrededor de 5 mm, dependiendo principalmente de la separación entre las dos capas magnetizables 14 y 44 cuando el sustrato y la pieza de juego 34 están fijados entre sí. Separaciones más grandes tienden a requerir que ambas capas magnetizables 14 y 44 estén permanentemente magnetizadas. Por ejemplo, con una capa magnetizable 14 que tiene un grosor de 200  $\mu$ m y está cubierta por una capa de tinta de 100  $\mu$ m, y una capa magnetizable 44 que tiene un grosor de 300  $\mu$ m y está cubierta por una capa de papel de 200  $\mu$ m, los centros de las dos capas magnetizables están separados 550  $\mu$ m. Con esta separación, la fuerza atractiva óptima es conseguida si ambas capas magnetizables 14 y 44 están permanentemente magnetizadas con un paso polar de aproximadamente 3 mm.

40 Como se muestra en la figura 14, la altura del campo magnético puede incrementarse también usando un dispositivo magnetizador con un yugo 53 de material ferromagnético magnéticamente blando, tal como una placa de hierro, por el lado del sustrato opuesto al conductor 50. El yugo provoca que las líneas de campo magnético pasen de forma más aproximadamente recta a través de la tinta magnetizable. Esto causa una magnetización que es más aproximadamente perpendicular al plano general del sustrato, y un campo magnético que asciende a mayor altura por encima de la superficie, en comparación con lo que se obtendría en otro caso con el mismo paso polar.

45 Con el patrón uniforme de magnetización mostrado en las figuras 9 a 14, un sustrato no magnetizado será atraído al sustrato magnetizado siempre que sus capas magnetizables 14, 44 se solapen. Dos sustratos idénticamente magnetizados con este patrón de magnetización serán atraídos si sus franjas de magnetización son paralelas. Pueden desplazarse entonces lateralmente hasta en la mitad del paso polar, de modo que los polos norte de uno se alinean con los polos sur del otro. Si sus franjas de magnetización son perpendiculares, no serán atraídas fuertemente una hacia otra, debido a que las áreas de atracción y repulsión se cancelarán sustancialmente. Si sus franjas de magnetización son oblicuas, no se atraerán fuertemente entre sí salvo que puedan girar a la orientación paralela. Cuando se aplica a la casa 20, 34 mostrada en las figuras 1 y 5 a 8, esto permitirá que la casa 34 sea fijada de forma segura al sustrato 10 si está situada correctamente hacia arriba o exactamente a la inversa, pero no si está situada oblicuamente o hacia los laterales.

55 Cuando este patrón de magnetización es aplicado a sustratos 10 encuadrados formando un libro 11, como se muestra en la figura 1, o colocados de otro modo frente a frente, se prefiere magnetizar cualesquiera áreas magnetizadas 14 directamente opuestas en páginas opuestas 10 con las franjas de magnetización perpendiculares. Esto minimiza la tendencia de las páginas 10 a quedar adheridas, y hace mucho más fácil de abrir el libro 11.

Con referencia ahora a las figuras 15 y 16, puede usarse el mismo principio para producir magnetizaciones no uniformes. En la figura 15, el conductor 50 está conformado en una serie de bucles circulares concéntricos 60 uniformemente espaciados, con la corriente circulando en direcciones opuestas en bucles adyacentes, como se muestra mediante las puntas de flecha 62 en la figura 15 y los signos + y - 64 en la figura 16. Esto formará un patrón de magnetización con franjas circulares concéntricas de polos norte y sur, como se muestra con la dirección de las flechas 66 y las letras S y N en la figura 16.

Las conexiones radiales 64 entre bucles adyacentes 68, y la conexión 70 de retorno de la corriente desde el bucle más interior a la fuente de alimentación 72, pueden ser alejadas axialmente de la cara del dispositivo magnetizador que está aplicada al sustrato 10 ó 36. Esto sirve para minimizar la distorsión en el patrón de magnetización causada por la corriente en esas conexiones.

Si ambas capas magnetizables 14 y 44 son magnetizadas con este patrón sobre toda su área, con franjas de polos de la misma polaridad en el mismo radio, no se adherirán fácilmente entre sí. Si son magnetizadas con franjas de polos de polaridad opuesta en el mismo radio, se adherirán fuertemente suponiendo que sean colocadas con los patrones de magnetización concéntricos, ampliamente independientes de la orientación de los dos sustratos.

Con referencia ahora a la figura 17, una disposición de conductores similar a la de la figura 9, pero con los hilos metálicos 52 espaciados de forma no uniforme, puede ser usada para inducir un patrón de código distintivo de magnetización en la capa magnetizable 14. Un patrón de código puede ser producido también disponiendo los hilos metálicos 52 de modo que las direcciones de la corriente no se alternan. Habría entonces poca o ninguna magnetización de la capa magnetizable 14 en la franja entre dos hilos metálicos adyacentes con la misma dirección de corriente. Un patrón no alterno de corriente puede ser producido o bien conectando hilos metálicos 52 que no son adyacentes, o conectando extremos opuestos de dos hilos metálicos 52 con un hilo metálico suficientemente alejado de la capa magnetizable 14 como para no provocar magnetización.

Con referencia a la figura 18, un dispositivo magnetizador con dos bucles paralelos 74, 76 que llevan corriente en direcciones opuestas creará un camino que tiene una franja de magnetización de una primera polaridad entre los bucles 74, 76 y dos franjas de una segunda polaridad opuesta a cada lado de la primera franja. Las franjas de magnetización pueden ser creadas magnetizando una tira de material magnetizable con una forma correspondiente previamente aplicada al sustrato, tal como la carretera 18 de la figura 1, o pueden ser formadas dentro un área magnetizable 14 más grande. Un dispositivo móvil que tiene un imán con un polo de la segunda polaridad seguirá entonces de forma natural el camino, siendo atraído hacia la franja central y repelido por las franjas exteriores. Un vehículo adecuado se muestra en la figura 14 de mi documento de patente de los EE.UU. nº 6.217.405 anteriormente mencionado. Como se muestra en la figura 18, la forma de los bucles 74, 76 puede ser compleja. Tendiendo más de dos bucles 74, 76 paralelos puede crearse una estructura con más de dos franjas de magnetización.

Con referencia ahora a la figura 19, un dispositivo magnetizador con al menos tres hilos metálicos paralelos con direcciones alternas de corriente, correspondientes a los hilos metálicos 60 de la figura 15 o los hilos metálicos 74, 76 de la figura 18, puede formar sobre un sustrato magnetizable 14 un camino 80 que tiene cuatro franjas de polaridad norte y sur alterna. Puede preferirse usar cinco hilos metálicos para formar cuatro franjas, porque las franjas fuera de los hilos metálicos más exteriores pueden ser bastante difusas. Como se muestra en la figura 19, un vehículo 82 con un par de ruedas 84 se adherirá al camino si las bandas de rodadura de las ruedas están hechas de material magnetizable con el patrón de magnetización correcto.

Como se muestra en la figura 19, cada rueda es ligeramente más estrecha que la mitad de un paso polar del camino 80, y las líneas centrales de las ruedas están separadas un paso polar. Las bandas de rodadura de las ruedas 84 constan de tubos cilíndricos de material magnetizable 86, magnetizados en la dirección axial de modo que los polos del campo magnético generado por cada rueda se alinean con las franjas de magnetismo en el camino 80. Como se muestra en la figura 19, para un vehículo de cuatro (o más) ruedas las ruedas del mismo lado están alineadas preferiblemente de forma directa una frente a otra y están magnetizadas con la misma polaridad. Otras formas de elementos de soporte, tales como orugas de tanque, pueden ser utilizadas en sustitución de las ruedas 84. Las orugas, si están diseñadas adecuadamente, pueden mejorar la adhesión del vehículo al camino 80, pero pueden incrementar la complejidad y de este modo el peso y el coste, de los órganos de rodadura. Un vehículo con orugas puede ser también menos fácil de conducir que un vehículo con ruedas.

Vehículos pequeños con ruedas, de motor eléctrico y dirigidos por radiocontrol, de aproximadamente 30 mm x 60 mm y que pesan alrededor de 19 gramos, están disponibles comercialmente. Una marca disponible comercialmente es "MicroSizers", suministrada por Hobbico, Inc. Estos vehículos son convenientemente suministrados con los neumáticos separados de las ruedas, de modo que sustituirlos por neumáticos magnéticos no requiere ninguna alteración del vehículo propiamente dicho. Una única rueda magnetizada 84 que pesa 16 gramos puede soportar su propio peso cuando es fijada a un camino 80 formado de acuerdo con la invención sobre un sustrato vertical. Se cree por lo tanto que está dentro de las capacidades de una persona experta en la técnica equipar un vehículo así con cuatro ruedas 84 y reducir el peso general lo suficiente como para que la atracción magnética a una pista 80

pueda soportar todo el peso del vehículo. Podría ahorrarse peso adicional omitiendo las baterías y suministrando energía por vía de una toma desde trazos de tinta eléctricamente conductora, si el efecto visual de los trazos de tinta (que tendrían que estar sobre la superficie) es aceptable. La toma puede estar entre las ruedas, o fuera de la pista 80.

5 Una posible construcción para las ruedas 84 es una rueda de plástico ABS de 20 mm de diámetro con radios de grosor mínimo para soportar la llanta de la rueda. Sobre la llanta de la rueda podría haber una capa de sustrato delgada, por ejemplo, de papel de 180 gsm, con una tinta magnetizable de un grosor de 0,5 ó 0,4 mm. Un campo magnético es inducido en franjas que se extienden en una dirección circunferencial, de modo que en el punto de contacto de la rueda con la pista las franjas de magnetización están alineadas paralelamente al eje del vehículo. La anchura del neumático de la rueda 84 sería la mitad del paso polar o un múltiplo de la mitad del paso polar. De este modo, la anchura de la rueda 84 podría ser de 2 mm o 6 mm para un paso polar de 4 mm.

10 Podría ahorrarse peso también omitiendo cualquier forma de dirección de la rueda, y modificando las ruedas dirigibles para que sigan pasivamente el camino magnético 80. Se ha confirmado experimentalmente que un vehículo sin alimentación de energía que baja rodando por un sustrato vertical 10 bajo la fuerza de la gravedad permanecerá fijado a la pista magnética 80 y seguirá la pista. Los puntos de conmutación en la pista 80 pueden ser formados por secciones cortas usando electroimanes en vez de magnetización permanente.

15 Como se muestra en la figura 18, en vez de que el vehículo sea autopropulsado, puede tener un elemento magnético colocado para interactuar con un motor de atracción-repulsión 87 empotrado en el sustrato 10 justo fuera del camino del vehículo. El motor de atracción-repulsión 87 consta de un conjunto de hilos metálicos paralelos que conducen una corriente que fluye en sentidos opuestos en hilos metálicos alternos. Del mismo modo que el dispositivo magnetizador mostrado en la figura 9, la corriente en los hilos metálicos 88 generará un campo magnético alterno. Un polo de un imán director 90 en el vehículo 82, si es situado en el campo, será repelido por un polo del campo y atraído por un polo adyacente. Invertiendo o bien la corriente en los hilos metálicos 88 o bien la polaridad del imán que lleva el vehículo con una adecuada temporización, la fuerza repulsiva y atractiva puede impulsar el vehículo continuamente en una dirección. Los motores 87 podrían ser colocados suficientemente lejos de la pista 80 como para que sus campos no oculten o anulen la magnetización de la pista.

20 Con el fin de alimentar el vehículo a través de puntos de conmutación, se prefiere proporcionar imanes directores 90 a ambos lados del vehículo. Alternativamente, el vehículo puede estar provisto de imanes directores 90 a ambos extremos de un lado, si es suficientemente largo como para que el imán director 90 delantero abandone el punto de conmutación antes de que el imán director 90 trasero entre en el punto de conmutación.

25 Un sensor en el vehículo puede detectar señales codificadas, bien generadas directamente o inducidas en la capa magnetizable 14 del sustrato 10 por un dispositivo tal como el mostrado en la figura 17, y el vehículo puede estar dispuesto para responder de cualquier modo deseado a tales señales codificadas. Como las señales son invisibles para niños humanos que juegan con el vehículo 90, respuestas sorprendidas pueden ser atractivas.

30 Con referencia ahora a la figura 20, una forma adicional de dispositivo magnetizador tiene el conductor 50 conformado en una o más bobinas 90, situadas con un extremo en contacto con el sustrato 10 o cerca de él. Cada bobina 90 producirá un campo magnético fuerte de una polaridad dentro de ella, y un campo magnético más difuso de la polaridad opuesta fuera de ella. Dos o más bobinas adyacentes polarizadas en la misma dirección producirán una fila de polos fuertes de una polaridad alternando con polos más débiles de la polaridad opuesta. El paso polar será igual al espaciado entre bobinas. En aras de la simplicidad, sólo se muestra una única fila de bobinas 90 en la figura 20, pero se entenderá inmediatamente cómo, empleando una matriz bidimensional de bobinas 90, puede producirse un sustrato 10 con una capa magnetizada 14 que tiene una matriz de polos. Como se muestra en la figura 20, un patrón más complejo de magnetización puede ser producido alimentando sólo a algunas bobinas en una fila de bobinas, o invirtiendo la polaridad de algunas de las bobinas.

35 Con referencia ahora a la figura 21, una plataforma 91 que consta de un sustrato 10 con una capa magnetizada 14 que tiene una matriz de polos 92 formada de acuerdo con la figura 20 puede ser hecha levitar colocándola sobre una matriz de bobinas 94 alimentadas con un patrón correspondiente y polaridades opuestas a los polos 92. Las bobinas pueden tener un diámetro de 2 ó 3 mm. Las bobinas 94 pueden ser ocultadas bajo una superficie de base no magnética 96, por ejemplo, de plástico.

40 Si el espaciado de los polos 92 y las bobinas 94 es exactamente idéntico, la plataforma 91 puede tender a una deriva lateral de la mitad de un paso polar, hasta una posición en la que sería atraída a las bobinas 94 y no podría seguir levitando. Esto puede ser contrarrestado mediante la detección de la posición de la plataforma flotante 91 y alimentando selectivamente las bobinas 94 con una polaridad que se oponga al polo 92 superpuesto a cada bobina alimentada. Los polos 92 y las bobinas 94 pueden estar situados también en una matriz menos uniforme, de modo que cuando la plataforma flotante 91 se mueve lateralmente los polos no se mueven todos simultáneamente desde el área de influencia de una bobina 94 a la de la siguiente bobina 94.

5 Para detectar las posiciones de los polos magnéticos 92 en la plataforma flotante 91, un sensor 98 es dispuesto inmediatamente encima de cada bobina 94. Los sensores 98 pueden ser sensores de campo magnético de semiconductores convencionales. A intervalos frecuentes, es cortada la alimentación a las bobinas 94, permitiendo que los sensores 98 midan el campo generado sólo por los polos 92. La dirección correcta de polarización para cada bobina 94 es calculada entonces, y las bobinas son re-alimentadas antes de que la plataforma 91 tenga tiempo de caer sobre la superficie de base 96.

10 Con referencia ahora a la figura 22, en una forma adicional del sustrato magnetizable de la invención, una capa de tinta magnetizable 14 es aplicada a un lado de un sustrato 10, que puede estar hecho de papel o plástico como se ha discutido anteriormente. La tinta magnetizable 14 es cubierta con un acabado decorativo 24, que puede ser de tinta opaca, lámina, o cualquier otro material adecuado. El lado opuesto del sustrato 10 es cubierto con una capa de adhesivo 110, preferiblemente un medio autoadhesivo convencional o un adhesivo sensible a la presión, cubierto por una capa desprendible protectora 112. La capa de tinta magnetizable 14 está magnetizada permanentemente, como se ha discutido anteriormente. El sustrato magnetizado puede ser troquelado a cualquier tamaño y forma conveniente, bien funcional o bien decorativo. El sustrato magnetizado puede ser tratado entonces justamente como cualquier etiqueta autoadhesiva ordinaria, excepto que aplicará un área de magnetismo a cualquier superficie a la que está fijado.

20 Un objeto con una etiqueta aplicada así podría ser fijado a casi cualquier superficie de hierro o acero, de forma sujeta sólo a que el objeto sea suficientemente ligero como para ser retenido por la fuerza magnética. Si tales etiquetas son aplicadas a dos superficies separadas, entonces cosas normalmente no magnéticas pueden ser fijadas a una superficie que normalmente no es magnética así como a superficies magnetizables. Si son aplicadas etiquetas magnetizables a ambas superficies, en muchos casos sólo una de las etiquetas tiene que estar magnetizada permanentemente. En ese caso, habría que tener cuidado de aplicar una etiqueta magnetizada permanentemente a por lo menos una de las dos superficies que van a ser fijadas una a otra.

25 Ejemplos de usos de las etiquetas autoadhesivas magnetizables incluyen fijar: una taza a una mesa o al cuerpo de fibra de vidrio de una embarcación; un transpondedor de pago en autopistas a un parabrisas; artilugios a una pared; etiquetas a un expositor de punto de venta o a una camiseta; piezas de juego a un juego de mesa o a la parte trasera de un asiento de coche; partes de plástico o etiquetas magnetizadas a juguetes de plástico; piezas de juego o etiquetas a un recipiente de comida rápida para llevar; artilugios o carpetas al interior de plástico de un coche, una etiqueta magnetizable a una botella; etc.

30 Por supuesto, en muchos casos, la tinta podría ser imprimida directamente sobre una o ambas superficies y luego magnetizada, lo que eliminaría la necesidad de la etiqueta autoadhesiva magnetizada separada. Sin embargo, la etiqueta autoadhesiva magnetizada podría hacer magnética cualquier superficie, con una pegatina de aspecto atractivo que es delgada, ligera, magnética y barata. En cierta manera, unidades de base Magnix y pegatinas Magnix actúan como un tipo de velcro – con dos partes.

35 Como se ha explicado anteriormente, en muchas realizaciones de la presente invención la tinta magnetizable debe ser magnetizada permanentemente en un patrón predeterminado. Con referencia a la figura 23, en un caso así, la tinta magnetizable 14 puede ser aplicada al sustrato 10 en un patrón correspondiente. Por ejemplo, si la tinta 14 debe ser magnetizada en franjas rectas, como se muestra en las figuras 9 y 10, la tinta puede ser aplicada en bandas correspondientes a las franjas de magnetización. Esto puede resultar en una ondulación perceptible de la superficie. Se prefiere por lo tanto imprimir bandas de tinta convencional 114 de correspondiente grosor para rellenar los espacios entre las tiras de tinta magnética, produciendo una superficie general sustancialmente plana.

45 La necesidad de dos impresiones realizadas en registro incrementará el coste del proceso de impresión, pero en muchos casos estos puede ser compensado reemplazando una parte significativa de la tinta magnetizable por tinta convencional más barata. Las bandas de tinta de compensación 114 pueden ser omitidas especialmente si la capa de tinta magnetizable es muy delgada, por ejemplo cuando, como se muestra en la figura 17, el patrón de magnetización porta datos en vez de realizar soporte mecánico. En esta técnica, por supuesto, la bobina de magnetización tiene que estar en registro con las tiras de tinta magnetizable. Esto puede conseguirse mediante técnicas de registro convencionales usadas para procesos de impresión en múltiples pasos.

50 Una tinta adecuada para la presente invención debería contener una alta proporción de hierro, típicamente en la forma de ferrita de hierro o de una ferrita compuesta tal como  $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ ,  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ , o  $\text{NdFeB}$ . La tinta debe encapsular las partículas de hierro de modo que no se oxiden, debe ligar bien con el sustrato tanto cuando está húmeda como cuando está seca, y debe retener en seco una flexibilidad comparable a la del sustrato. La tinta no debe tener un olor fuerte. La tinta debe ser segura y fácil de manejar durante la fabricación, y debe ser segura para niños y cumplir con todos los estándares de seguridad nacionales e internacionales relevantes para productos relacionados con niños.

55 La tinta magnética incluye en general un vehículo no basado en agua, tal como un medio, típicamente formulado para el proceso de impresión mediante el cual debe ser aplicada. Los medios pueden ser de color y tener diversas

propiedades materiales, viscosidades y otras características reológicas. La tinta puede tener una consistencia o viscosidad que varía desde la de melaza caliente a la de una pasta viscosa. La viscosidad de la tinta dependerá del tipo de proceso de impresión usado. De acuerdo con ello, el tipo de tinta que puede escogerse para formular la tinta magnética discutida aquí dependerá, en parte, del proceso o medio de impresión particular usado para aplicar la tinta a un sustrato.

Son apropiadas suspensiones de partículas de hierro en muchas resinas y resinas de vinilo. Sin embargo, la matriz preferida aquí para imprimir sobre papel o cartón es un copolímero de estireno-butadieno (SBC) de bajo punto de fusión. Se observa que el SBC de bajo punto de fusión da los mejores resultados, con un mínimo de residuo resultante de SBC no desolvatado que podría producir un ensartado entre una malla de serigrafía y el sustrato que está siendo impreso, u otros efectos indeseables. El PVC laminado líquido también se considera adecuado para impresión en offset.

El SBC es suspendido preferiblemente en keroseno o disolventes minerales para formar un medio en el que son suspendidas entonces las partículas de hierro. El keroseno o los disolventes minerales no tienen un olor fuerte, y se evaporarán completamente. La proporción de keroseno o disolventes minerales puede ajustarse de este modo con tolerancias amplias para adecuarse a los requisitos mecánicos del proceso de impresión particular. El keroseno o los disolventes minerales pueden ser también recuperados del aire usado para secar la tinta, y reutilizados. Esto reduce tanto el impacto ambiental del proceso como el coste. El medio líquido puede contener hasta un 40% o 45% del SBC. Una alta proporción de resina en el medio líquido es importante, debido a que hace más fácil conseguir una encapsulación y ligadura mutua apropiadas de las partículas de ferrita en la matriz, proporcionando una tinta duradera y flexible. Por otra parte, una mayor proporción de disolvente resulta en una tinta menos viscosa, que puede ser más fácil de imprimir, especialmente con procesos tales como serigrafía, donde la tinta debe fluir a través de una malla. Debido a que todos los materiales de ferrita son considerablemente más densos que los materiales de matriz y disolventes usados, tienden a sedimentarse. Se prefiere por lo tanto homogeneizar la mezcla removiendo con un mezclador mecánico dentro de los 15 minutos anteriores a la impresión.

Pueden usarse partículas de ferrita de 30  $\mu\text{m}$  o menores tanto para impresión litográfica como serigráfica. Se prefieren partículas más pequeñas, especialmente para serigrafía, debido a que pasan más fácilmente a través de la malla. Esto reduce la viscosidad efectiva de la tinta, y permite así usar menos disolvente. La reducción en la cantidad de disolvente reduce el tiempo de secado, el coste de la tinta, y el coste de extraer y recuperar vapores de disolvente. El uso de partículas más pequeñas también incrementa la cantidad de ferrita que puede ser incluida en la tinta. Hacer vibrar la tinta mientras sigue estando húmeda tras la impresión puede ayudar también a empaquetar más densamente las partículas magnéticas, e incrementar así el contenido de ferrita para un grosor dado de tinta. Partículas más pequeñas producen también una superficie más suave, especialmente en capas más delgadas de tinta. Partículas más finas son también más fáciles de suspender en barnices, que se prefieren como medio para impresión en un paso. Barnices adecuados incluye Matt Lacquer G 95/50 suministrado por Terra Lacke, y Brilliant Dexprom E/GV 2621, suministrado por Valspar. Sin embargo, las partículas más finas tienden a ser significativamente más caras, y se prefiere por lo tanto usar partículas que no sean más finas de lo necesario para una aplicación específica.

La maquinaria de impresión debe ser limpiada a fondo tras el uso, tanto para evitar contaminación de una impresión subsiguiente como para evitar daños innecesarios a la maquinaria debido a los efectos abrasivos del polvo de ferrita.

Cuando se usa hierro, las partículas de hierro están preferiblemente en la forma de polvo de ferrita "doblemente depurado" o "purificado dos veces" comercialmente disponible. El polvo de ferrita que ha sido sólo "purificado una vez" es adecuado para al menos algunas realizaciones de la invención, pero no es óptimo. Purificar dos veces deja el polvo de ferrita sustancialmente libre de óxidos de hierro, oxígeno que podría oxidar de otro modo el hierro tras la purificación, e impurezas que incluyen impurezas basadas en silicio que diluirían el contenido de hierro de la capa de tinta final. Para evitar la oxidación del polvo de ferrita antes de que llegue a las impresoras, se prefiere despachar y almacenar el polvo en una bolsa de plástico, que es atada y colocada en una segunda bolsa de plástico, también atada. Esto es colocado luego en una bolsa tejida, también atada, que es colocada en un cubo con una tapa estanca al aire. Cada bolsa no contiene preferiblemente más ferrita de la necesaria para un único lote de tinta y, por facilidad de manejo, no más de 25 kg.

Para formar la tinta magnética, las partículas magnetizables son añadidas a la tinta preseleccionada. Las partículas magnetizables pueden ser añadidas usando mezcla, combinación, u otros medios para dispersar las partículas magnetizadas dentro de la tinta. Se recomienda que esto se haga en una atmósfera controlada, para evitar una contaminación u oxidación innecesaria del hierro.

Cuando se usan tintas novedosas de acuerdo con la presente invención, y no se requiere comprimir la capa de tinta hacia dentro del sustrato, es posible un rango mucho mayor de sustratos. Por ejemplo, tintas basadas en SBC pueden ser imprimidas sobre telas, lámina de plástico del tipo usado para impresión en lámina en cubiertas de libro y cajas, o papel delgado. Se han conseguido resultados satisfactorios con papel tan ligero como de 125 gsm. Se cree que es también factible imprimir tales tintas sobre sustratos duros, tales como cerámica, madera, fibra de vidrio,

aluminio, vidrio, y plásticos moldeados. El lector experimentado entenderá cómo los diversos aspectos y ventajas de la invención aquí discutidos pueden ser adaptados a estos medios diferentes, y especialmente a sustratos que tienen la flexibilidad del papel delgado o de tela, o no son planos.

Los siguientes ejemplos de tintas magnetizables para las áreas magnetizables 14 ilustran la invención.

5 EJEMPLO I

Partículas de Fe doblemente depuradas con un tamaño de partículas en el rango de 20 µm a 40 µm fueron suspendidas en una mezcla de copolímero de estireno-butadieno de bajo peso molecular y keroseno, en las siguientes proporciones en peso. El copolímero de estireno-butadieno fue una categoría de bajo punto de fusión de K-Resin® suministrada por Chevron-Philips Chemical Company LP.

10 Polvo de hierro: 85%  
SBC: 6,75%  
Keroseno: 8,25%

15 La tinta fue aplicada por serigrafía a un cartón de impresora estándar y se permitió que se secase naturalmente. La tinta seca constaba de 92,6% de Fe y de 7,4% de copolímero de estireno-butadieno en una capa de 100 µm de grosor. Las partículas de Fe fueron satisfactoriamente encapsuladas, y la tinta seca fue suficientemente flexible como para resistir compresión hacia dentro del cartón y un desgaste y deterioro normales cuando el libro fue leído.

EJEMPLO II

20 Partículas de Fe doblemente depuradas con un tamaño de partículas en el rango de 20 µm a 40 µm fueron suspendidas en una mezcla de PVC de bajo peso molecular y disolventes minerales, en las siguientes proporciones en peso.

Polvo de hierro: 85%  
PVC: 6%  
Disolventes minerales: 9%.

25 La tinta fue aplicada por litografía en offset en una imprenta de alimentación de hojas como un laminado impreso en un paso a un cartón de impresora estándar y se permitió que se secase naturalmente. El tiempo de secado fue bastante largo, lo que impidió el uso de una impresora de alimentación continua. La tinta seca constaba de 93,4% de Fe y de 6,6% de PVC en una capa de 80 µm de grosor. Las partículas de Fe fueron satisfactoriamente encapsuladas, y la tinta seca fue suficientemente flexible como para resistir compresión hacia dentro del cartón y un desgaste y deterioro normales cuando el libro fue leído.

30 EJEMPLO III

Polvo de SrFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> con un tamaño nominal de partículas de 2 µm fue suspendido en una mezcla de copolímero de estireno-butadieno de bajo peso molecular y keroseno, en las siguientes proporciones en peso.

35 Polvo de SrFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub>: 58%  
SBC: 8%  
Disolventes minerales: 34%.

La tinta fue aplicada por litografía en offset en una impresora de alimentación de hojas a cartón S1 C de 230 gsm y se permitió que se secase naturalmente. La tinta seca constaba de 88% de SrFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> y de 12% de SBC en una capa de 200 µm de grosor. Las partículas de SrFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> fueron satisfactoriamente encapsuladas, y la tinta seca fue suficientemente flexible como para resistir compresión hacia dentro del cartón y un desgaste y deterioro normales.

40 EJEMPLO IV

Una tinta similar a la del Ejemplo III fue formulada en las siguientes proporciones en peso.

Polvo de SrFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub>: 79%  
SBC: 7%  
Disolventes minerales: 14%.

## ES 2 404 880 T3

La tinta seca constaba de 92% de SrFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> y de 8% de SBC. Se observó que la ferrita fue satisfactoriamente encapsulada en la matriz de SBC. El sustrato podía ser doblado un ángulo de aproximadamente 90° sin que la tinta seca se rompiera, y la tinta seca no se fragmentó.

5 Con una tinta formulada similarmente a los Ejemplos I y II, pero con un contenido de 90% de Fe tras el secado, fue posible soportar cargas útiles con una capa de tinta tan delgada como de 40 µm. El proceso de laminado en un paso ha sido usado satisfactoriamente hasta este momento sólo para capas de hasta 80 µm de grosor. Grososores mayores de tinta pueden ser obtenidos por pasos repetidos a través de la impresora.

10 Una capa de tinta no magnetizada de 100 a 200 µm de grosor, con su superficie superior 100 µm por debajo de la superficie impresa del sustrato, en interacción con una pieza de juego 34 con un área magnetizables 44 que tiene un grosor de 400 a 500 µm y está magnetizada permanentemente de acuerdo con la figura 11 con un paso polar de 3 mm, puede soportar una carga de 0,3 a 0,5 g/cm<sup>2</sup> contra la gravedad con el sustrato en posición vertical o invertida. La máxima intensidad de campo es de 586 gauss, 200 µm por encima de la superficie de la capa magnetizada. La capa de tinta magnetizable de 400 µm de grosor en la propia pieza de juego pesa sólo 0,08 g/m<sup>2</sup>. Si ambas capas magnetizables están magnetizadas permanentemente, la intensidad de campo, y de este modo la capacidad de soporte de carga, se incrementa en aproximadamente un 50%, dando una intensidad de campo máxima de aproximadamente 879 gauss.

20 Con tanto las áreas magnetizadas como las no magnetizadas con un grosor de 200 µm, y un paso polar de 2 mm, la intensidad de campo máxima (aproximadamente 200 gauss) se produce con una separación de 100 µm entre las capas magnetizables. La carga que puede ser soportada es de aproximadamente 0,18 g/cm<sup>2</sup> (1,8 kg/m<sup>2</sup>). La propia capa de tinta soportada pesa 0,04 g/cm<sup>2</sup>.

Con la capa magnetizada con un grosor de 100 µm y la capa no magnetizada con un grosor de 200 µm, y un paso polar de 1,2 mm, la intensidad de campo máxima (aproximadamente 170 gauss) se produce con una separación de 50 µm entre las capas magnetizables. La carga que puede ser soportada es de aproximadamente 0,12 g/cm<sup>2</sup> (1,2 kg/m<sup>2</sup>). La propia capa de tinta de 100 µm de grosor pesa 0,02 g/cm<sup>2</sup>.

25 Con la capa magnetizada con un grosor de 50 µm y la capa no magnetizada con un grosor de 200 µm, y un paso polar de 0,8 mm, la intensidad de campo máxima (aproximadamente 120 gauss) se produce con una separación de 25 µm entre las capas magnetizables. La carga que puede ser soportada es de aproximadamente 0,08 g/cm<sup>2</sup> (1,2 kg/m<sup>2</sup>). La propia capa de tinta de 50 µm de grosor pesa 0,01 g/cm<sup>2</sup>. Con ambas capas magnetizadas permanentemente, el máximo de intensidad de campo será de aproximadamente 180 gauss, y el peso máximo soportado será de aproximadamente 0,12 g/cm<sup>2</sup>.

30 Las siguientes intensidades de campo magnético fueron medidas para muestras de material de acuerdo con el Ejemplo I magnetizadas por un dispositivo como se muestra en la figura 9, usando un generador capacitivo como se describe anteriormente con referencia a la figura 20. El grosor y el paso polar de cada muestra se indican en la Tabla 1.

35 TABLA 1

| Muestra | Paso polar | Grosor de la capa de Fe magnetizada | Grosor de la otra capa de Fe | Separación entre capas de Fe | Carga soportada       |
|---------|------------|-------------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------|
| 1       | 3 mm       | 500 µm                              | 200 µm                       | 300 µm                       | 0,4 g/cm <sup>2</sup> |
| 2       | 1,8 mm     | 500 µm                              | 200 µm                       | 300 µm                       | 0,3 g/cm <sup>2</sup> |
| 3       | 5 mm       | 1 mm                                | 200 µm                       | 400 µm                       | 0,7 g/cm <sup>2</sup> |
| 4       | 2 mm       | 1 mm                                | 200 µm                       | 400 µm                       | 0,9 g/cm <sup>2</sup> |

Para cada muestra, la Tabla 2 da la intensidad en gauss del componente de campo magnético perpendicular a la superficie del sustrato a dos alturas por encima de la superficie de la capa de Fe magnetizada en el centro de cada fila de polos adyacentes.

40 TABLA 2

| Muestra | Altura (mm) | Polaridad |      |      |      |      |      |      |      |
|---------|-------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|
|         |             | N         | S    | N    | S    | N    | S    | N    | S    |
| 1       | 300         | +458      | -76  | +455 | -68  | +470 | -68  | +455 | -70  |
|         | 0           | +570      | -197 | +585 | -209 | +586 | -195 | +570 | -190 |
| 2       | 300         | +408      | -26  | +410 | -22  | +400 | -16  | +292 | -18  |



| Muestra | Altura (mm) | Polaridad |      |      |      |      |      |      |      |
|---------|-------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|
|         |             | N         | S    | N    | S    | N    | S    | N    | S    |
|         | 0           | +542      | -157 | +538 | -157 | +538 | -154 | +542 | -142 |
| 3       | 400         | +603      | -230 | +611 | -235 | +621 | -228 | +515 | -288 |
|         | 0           | +704      | -336 | +719 | -320 | +720 | -288 | +696 | -318 |
| 4       | 400         | +490      | -161 | +501 | -141 | +482 | -130 | +500 | -300 |
|         | 0           | +634      | -304 | +632 | -308 | +647 | -268 | +642 | -300 |

Como una realización alternativa, la presente invención es suficientemente versátil como para que las áreas magnetizables puedan ser aplicadas o imprimidas sobre el sustrato 10 en la forma de segmentos o puntos legibles para producir un código o una señal analógica.

- 5 La presente invención puede ser realizada en otras formas específicas sin apartarse de su espíritu o atributos esenciales y, de acuerdo con ello, debe hacerse referencia a las reivindicaciones adjuntas, antes que a la descripción anterior, como indicativas del alcance de la invención.

10 Por ejemplo, los sustratos 10 han sido descritos con una capa magnetizable 14 sobre una superficie, o intercalada en el centro, interaccionando con piezas de juego magnetizables 34 separadas por un lado 12 del sustrato. Un sustrato con la capa magnetizable intercalada en el centro puede interaccionar con piezas de juego magnetizables 34 por cada uno de los lados o por ambos lados del sustrato. Un sustrato suficientemente grueso puede tener capas magnetizables 14 aplicadas a ambas superficies 12. Las capas 14 pueden tener formas diferentes, y/o pueden tener patrones diferentes de magnetización aplicados a ellas. Suponiendo que el sustrato 10 sea suficientemente grueso, el uso de un lado 12 del sustrato no quedará afectado indebidamente por el campo magnético generado por la capa magnetizable por el otro lado del sustrato. Esto es particularmente apropiado en el caso de un libro 11, donde es habitual que los dos lados de una hoja tengan diferente contenido.

15 En una realización alternativa, se contempla que las áreas magnetizables 14 puedan ser aplicadas a la primera superficie 12 del sustrato 10 en la forma de trazos eléctricos como parte de un circuito eléctrico usado para soportar dispositivos interactivos tales como diodos emisores de luz, altavoces, luces u otros dispositivos de presentación de tipo visual y audio. Se contempla también que puedan ser colocados trazos eléctricos sobre la primera superficie 12 para incluir dos o más puntos de contacto separados una corta distancia uno de otro. Un circuito eléctrico puede ser cerrado por el calor o la humedad de un dedo o por una de las piezas de juego que puentean los puntos de contacto. Cuando los puntos de contacto son puenteados, y el circuito cerrado, la energía fluirá a través del circuito de modo que el dispositivo interactivo es alimentado.

20 Se han descrito diversos medios para formar y controlar los campos magnéticos producidos por las capas magnetizables 14. Se han descrito diversos patrones e interacciones de las capas magnetizadas.

25 Debe entenderse que éstos pueden ser combinados de numerosos modos. Se cree actualmente que los factores clave en la creación de una interacción magnética entre una pieza de juego magnetizada permanentemente y una superficie de juego magnetizada permanentemente son: la posición de los polos magnéticos; el espaciado de los polos magnéticos; la dirección de cualesquiera polos organizados; el patrón de polos norte y sur; la intensidad de los campos inducidos; cualquier variación en la intensidad de polos de diferentes polaridades; y la altura de los campos por encima de la superficie magnetizada. Cualquier combinación de estos factores puede producir una interacción específica. Por ejemplo, situar patrones de campo lineales en ángulos rectos entre sí producirá una fuerza atractiva muy débil. Situar polaridades de modo que un número suficiente de polos norte estén opuestos a polos norte y polos sur estén opuestos a polos sur producirá una fuerza repulsiva; y situar predominantemente polos norte en posición opuesta a polos sur producirá una fuerza atractiva, incluso sin cambiar ninguno de los otros factores.

30 Aunque la capa de tinta magnética 14 ha sido descrita de modo que es aplicada en la forma de una suspensión de partículas de ferrita en un medio, las partículas y el medio podrían ser aplicados separadamente. Por ejemplo, una capa de pegamento o barniz puede ser aplicada al sustrato 10, una capa de partículas de ferrita puede ser aplicada al pegamento o barniz mientras está aún húmedo, y un recubrimiento adicional de pegamento o barniz puede ser aplicado entonces para encapsular y fijar las partículas de ferrita. El barniz puede ser, por ejemplo, un barniz endurecible por radiación UV, permitiendo al operador asegurar un tiempo abierto suficientemente largo sin un tiempo de secado correspondientemente largo.

35 Las siguientes cláusulas AA – CQ reproducen el texto completo de las reivindicaciones tal como fueron originalmente presentadas en la solicitud principal EP04250668.3. Se incluyen aquí con el fin de preservar los contenidos completos de la solicitud principal con el fin de sustentar posibles enmiendas futuras de la presente

solicitud y/u otras solicitudes divisionales. No deben ser consideradas reivindicaciones en el sentido del artículo 78(1) (c) EPC (Convenio Europeo de Patentes).

AA: Un método para hacer un sustrato magnéticamente interactivo, que comprende los pasos de:

proporcionar un sustrato compresible;

- 5            aplicar una tinta magnetizable a por lo menos un área seleccionada de una superficie del sustrato; y  
             aplicar presión a dicha tinta magnetizable y con ello incrustarla en dicha superficie de dicho sustrato.

AB: Un método según la cláusula AA, en que el paso de aplicar presión comprende comprimir el sustrato con la tinta magnetizable aplicada a él hasta un grosor no sustancialmente mayor que el grosor del sustrato antes de la aplicación de la tinta.

- 10        AC: Un método según la cláusula AA, en que el paso de aplicar presión comprende comprimir el sustrato con la tinta magnetizable aplicada a él de modo que el cambio en grosor en los bordes de la tinta magnetizable se hace sustancialmente imperceptible para un usuario final ordinario.

AD: Un método según la cláusula AA, en que el paso de aplicar presión comprende comprimir el sustrato en una prensa plana.

- 15        AE: Un método según la cláusula AA, que comprende además el paso de aplicar una capa opaca sobre la tinta magnetizable.

AF: Un método según la cláusula AE que comprende aplicar dicha capa de tinta opaca sobre toda el área de dicha superficie del sustrato.

- 20        AG: Un método según la cláusula AE, en que dicha capa de tinta opaca es similar en color a dicha superficie de dicho sustrato.

AH: Un método según la cláusula AA, que comprende además el paso de aplicar una impresión visible a dicha superficie de dicho sustrato.

- 25        AI: Un método según la cláusula AH, que comprende además el paso de aplicar una tinta sobreimpresa o recubrimiento a dicho sustrato, y en que dicha impresión visible es aplicada sobre dicha tinta sobreimpresa o recubrimiento.

AJ: Un método según la cláusula AA, que comprende además aplicar una segunda capa de sustrato sobre dicha superficie de dicho sustrato sobre dicha tinta magnetizable, y en que dicho paso de aplicar presión comprende aplicar presión a dicho sustrato y dicha segunda capa de sustrato con dicha tinta magnetizable entre ellos.

- 30        AK: Un método según la cláusula AJ, en que el paso de aplicar presión comprende comprimir el sustrato y la segunda capa de sustrato con la tinta magnetizable entre ellos hasta un grosor no sustancialmente mayor que la suma de los grosores iniciales de dicho sustrato y dicha segunda capa de sustrato.

- 35        AL: Un método según la cláusula AJ, que comprende además el paso de aplicar adhesivo a dicha segunda capa de sustrato, y comprende aplicar la superficie de dicha segunda capa de sustrato con dicho pegamento a la superficie de dicho sustrato con dicha tinta magnetizable, y aplicar dicha presión antes de que dicho adhesivo se haya asentado.

AM: Un método según la cláusula AJ, que comprende además el paso de aplicar una impresión visible a una superficie expuesta de al menos uno de entre dicho sustrato y dicha segunda capa de sustrato.

AN: Un método según la cláusula AA, que comprende además el paso de impartir una magnetización permanente a por lo menos parte de dicha al menos un área de tinta magnetizable.

- 40        AO: Un método según la cláusula AN, que comprende impartir dicha magnetización permanente sometiendo dicha tinta magnetizable al campo magnético de una corriente eléctrica.

AP: Un método según la cláusula AO, que comprende hacer que dicha corriente eléctrica fluya en conductores paralelos.

- 45        AQ: Un método según la cláusula AP, en que se hace que dicha corriente fluya en direcciones opuestas en conductores alternos.

AR: Un método según la cláusula AP, en que dichos conductores paralelos comprenden varios conductores rectos.

## ES 2 404 880 T3

- AS: Un método según la cláusula AR, en que dichos conductores paralelos rectos están espaciados uniformemente.
- AT: Un método según la cláusula AS, en que los conductores están separados por una distancia de aproximadamente 0,5 mm hasta aproximadamente 5 mm.
- 5 AU: Un método según la cláusula AP, en que dichos conductores paralelos forman un camino sustancialmente cerrado.
- AV: Un método según la cláusula AO, que comprende hacer que dicha corriente fluya por al menos una bobina con su eje perpendicular a dicha superficie de dicho sustrato.
- AW: Un método según la cláusula AN, que comprende impartir dicha magnetización permanente antes de que dicha tinta esté seca aplicando un campo magnético suficientemente fuerte como para provocar el desplazamiento de partículas de material magnetizable dentro de dicha capa de tinta.
- 10 AX: Un método según la cláusula AA, en que dicha tinta comprende partículas ferromagnéticas en una matriz de plástico.
- AY: Un método según la cláusula AX, en que dicha tinta cuando está húmeda comprende un disolvente.
- AZ: Un método según la cláusula AY, en que dicho disolvente es seleccionado del grupo consistente en keroseno y disolventes minerales.
- 15 BA: Un método según la cláusula AX, en dicha matriz de plástico es seleccionada del grupo consistente en copolímeros de estireno-butadieno y PVC laminado líquido.
- BB: Un método según la cláusula AX, en que dichas partículas ferromagnéticas constan esencialmente de un material seleccionado del grupo consistente en polvo de hierro,  $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ ,  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ , y  $\text{NdFeB}$ .
- 20 BC: Un método según la cláusula BA, en que dicha tinta cuando está seca comprende al menos un 80% en peso de hierro.
- BD: Un método según la cláusula BC, en que dicha tinta cuando está seca comprende al menos aproximadamente un 90% en peso de hierro.
- BE: Un método según la cláusula AA, en que dicho sustrato es seleccionado del grupo consistente en papel de alta calidad, cartón, y poli(cloruro de vinilo).
- 25 BF: Un sustrato magnéticamente interactivo, que comprende:
- un sustrato compresible; y
  - una tinta magnetizable aplicada a por lo menos un área seleccionada de una superficie de dicho sustrato incrustada en dicha superficie de dicho sustrato.
- 30 BG: Un sustrato según la cláusula BF, en que dicha tinta magnetizable es incrustada de forma que queda sustancialmente enrasada con dicha superficie de dicho sustrato.
- BH: Un sustrato según la cláusula BG, que comprende además una capa de tinta opaca sobre la tinta magnetizable.
- BI: Un sustrato según la cláusula BH, que comprende dicha capa de tinta opaca sobre toda el área de dicha superficie del sustrato.
- 35 BJ: Un sustrato según la cláusula BH, en que dicha capa de tinta opaca es similar en color a dicha superficie de dicho sustrato.
- BK: Un sustrato según la cláusula BF, que comprende además una impresión visible en dicho sustrato sobre dicha tinta magnetizable.
- 40 BL: Un sustrato según la cláusula BI, que comprende además una tinta sobreimpresa o recubrimiento sobre dicha tinta magnetizable, y en que dicha impresión visible está sobre dicha tinta sobreimpresa o recubrimiento.
- BM: Un sustrato según la cláusula BF, que comprende además una segunda capa de sustrato sobre dicha superficie de dicho sustrato y sobre dicha tinta magnetizable, y en que dicha tinta magnetizable está incrustada tanto en dicho sustrato como en dicha segunda capa de sustrato.
- 45 BN: Un sustrato según la cláusula BM, que comprende además adhesivo entre dicha segunda capa de sustrato y la superficie de dicho sustrato con dicha tinta magnetizable.

- BO: Un sustrato según la cláusula BM, que comprende además una impresión visible sobre una superficie expuesta de al menos uno de entre dicho sustrato y dicha segunda capa de sustrato.
- BP: Un sustrato según la cláusula BF, en que al menos parte de dicha al menos un área de tinta magnetizable está magnetizada permanentemente.
- 5 BQ: Un sustrato según la cláusula BP, que comprende franjas paralelas de magnetización permanente con componentes opuestos de polaridad perpendicular a la superficie del sustrato.
- BR: Un sustrato según la cláusula BQ, en que dichas franjas son rectas.
- BS: Un sustrato según la cláusula BR, en que dichas franjas paralelas rectas están espaciadas uniformemente.
- 10 BT: Un sustrato según la cláusula BQ, que comprende franjas paralelas que forman un camino sustancialmente cerrado.
- BU: Un sustrato según la cláusula BP, que comprende al menos un área con un componente de polaridad perpendicular a la superficie del sustrato de un sentido, rodeada por una región con un componente de polaridad perpendicular a la superficie del sustrato de sentido opuesto.
- 15 BV: Un sustrato según la cláusula BP, en que el material magnetizable está concentrado por un lado del grosor de la capa de tinta magnetizable.
- BW: Un sustrato según la cláusula BF, en que dicha tinta magnetizable comprende partículas ferromagnéticas en una matriz de plástico.
- BX: Un sustrato según la cláusula BW, en que dicha matriz de plástico es seleccionada del grupo consistente en copolímeros de estireno-butadieno y PVC laminado líquido.
- 20 BY: Un sustrato según la cláusula BW, en que dichas partículas ferromagnéticas constan esencialmente de un material seleccionado del grupo consistente en polvo de hierro,  $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ ,  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ , y  $\text{NdFeB}$ .
- BZ: Un sustrato según la cláusula BY, en que dicha tinta magnetizable comprende al menos aproximadamente un 90% en peso de hierro.
- 25 CA: Un sustrato según la cláusula BF, en que dicho sustrato es seleccionado del grupo consistente en papel de alta calidad, cartón, y poli(cloruro de vinilo).
- CB: Un vehículo para desplazamiento por un camino magnético, que comprende elementos de soporte para establecer contacto con un sustrato, cuyos elementos de soporte están magnetizados permanentemente con franjas de polaridad magnética paralela a una dirección habitual de movimiento del vehículo.
- CC: Un vehículo según la cláusula CB, en que los elementos de soporte son ruedas.
- 30 CD: Un vehículo según la cláusula CC, en que cada rueda está magnetizada de modo que tenga polaridad norte a lo largo de un lado de la rueda y polaridad sur a lo largo del otro lado de la rueda.
- CE: Un vehículo según la cláusula CC, que tiene al menos cuatro ruedas, y en que todas las ruedas en el mismo lado del vehículo tienen la misma polaridad por sus lados hacia la línea central longitudinal del vehículo.
- 35 CF: Un vehículo según la cláusula CE, en combinación con una pista magnética que tiene franjas paralelas de magnetización espaciadas para interactuar con, y de polaridad respectivamente opuesta a, los lados de las ruedas del vehículo.
- CG: Una tinta magnetizable, que comprende partículas ferromagnéticas en una matriz de plástico.
- CH: Una tinta magnetizable según la cláusula CG, en que dichas partículas ferromagnéticas constan esencialmente de un material de ferrita seleccionado del grupo consistente en polvo de hierro,  $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ ,  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ , y  $\text{NdFeB}$ .
- 40 CI: Una tinta magnetizable según la cláusula CG, en que dicha matriz de plástico es seleccionada del grupo consistente en copolímeros de estireno-butadieno y PVC laminado líquido.
- CJ: Una tinta magnetizable según la cláusula CG, que comprende además un disolvente para la matriz de plástico.
- CK: Una tinta magnetizable según la cláusula CJ, en que el disolvente consta esencialmente de un material seleccionado del grupo consistente en keroseno y disolventes minerales.

## ES 2 404 880 T3

CL: Una tinta magnetizable según la cláusula CH, en que dichas partículas ferromagnéticas constan esencialmente de polvo de hierro.

CM: Una tinta magnetizable según la cláusula CH, en que dicha tinta magnetizable comprende al menos un 80% en peso de material de ferrita.

5 CN: Una tinta magnetizable según la cláusula CM, que comprende al menos un 85% en peso de material de ferrita.

CO: Una tinta magnetizable según la cláusula CN, que comprende al menos un 90% en peso de material de ferrita.

CP: Una tinta magnetizable según la cláusula CG, en que sustancialmente todas las partículas ferromagnéticas son más pequeñas que 2,5  $\mu\text{m}$ .

CQ: Un dispositivo magnéticamente interactivo, que comprende:

10 unos sustratos primero y segundo;

una capa de tinta magnetizable aplicada a por lo menos un área seleccionada de dicho primer sustrato; y

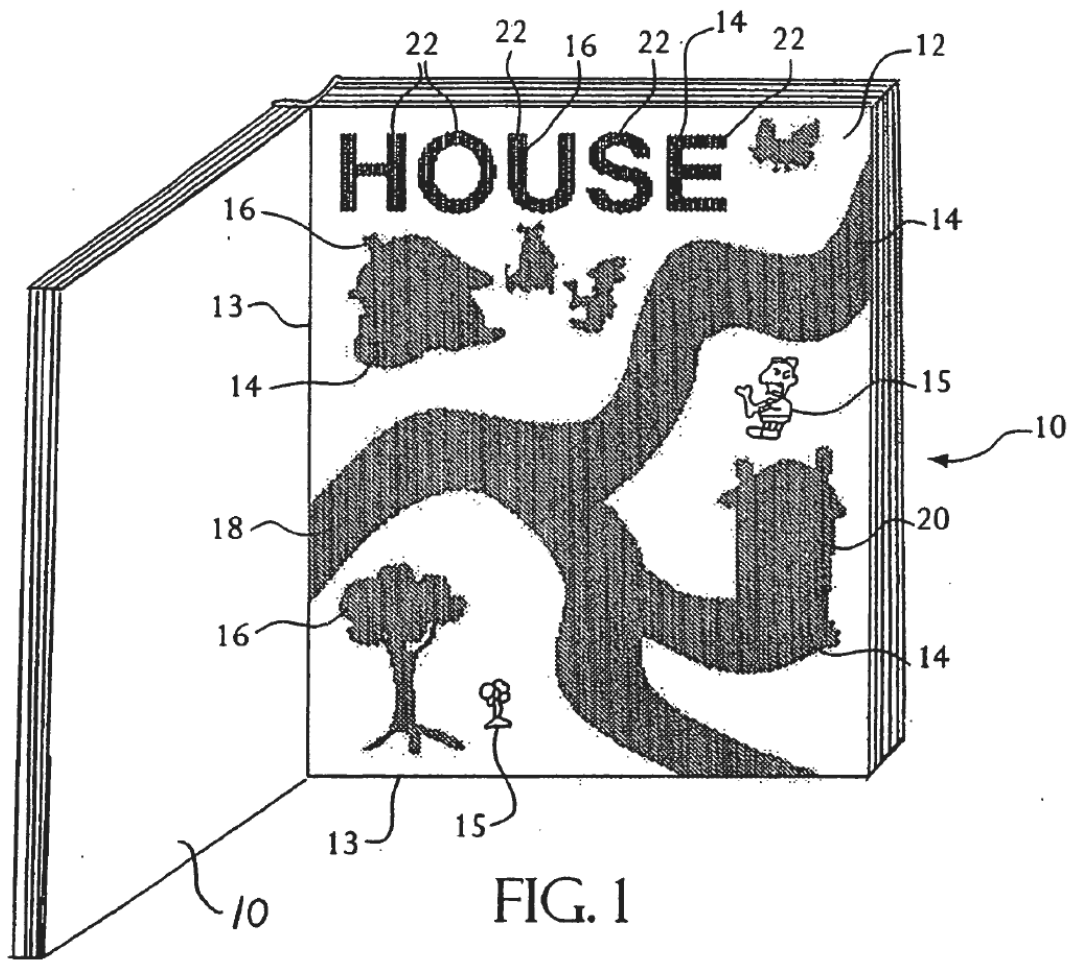
una capa magnetizada aplicada a por lo menos un área seleccionada de dicho segundo sustrato;

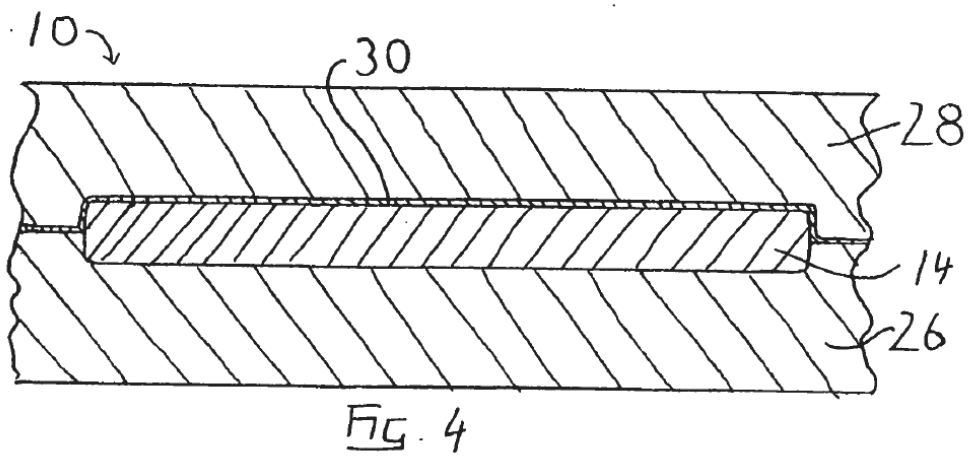
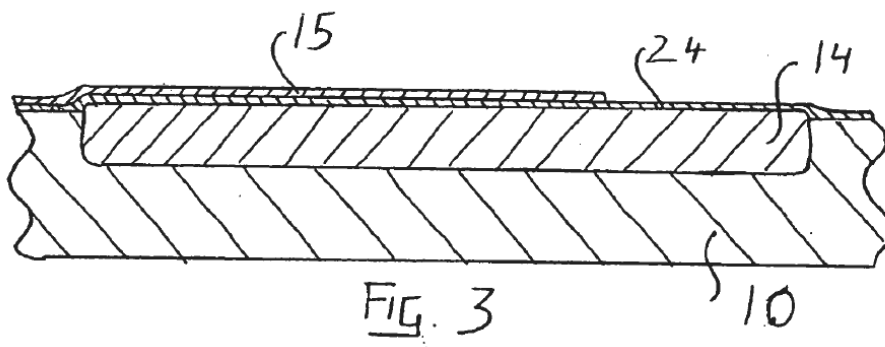
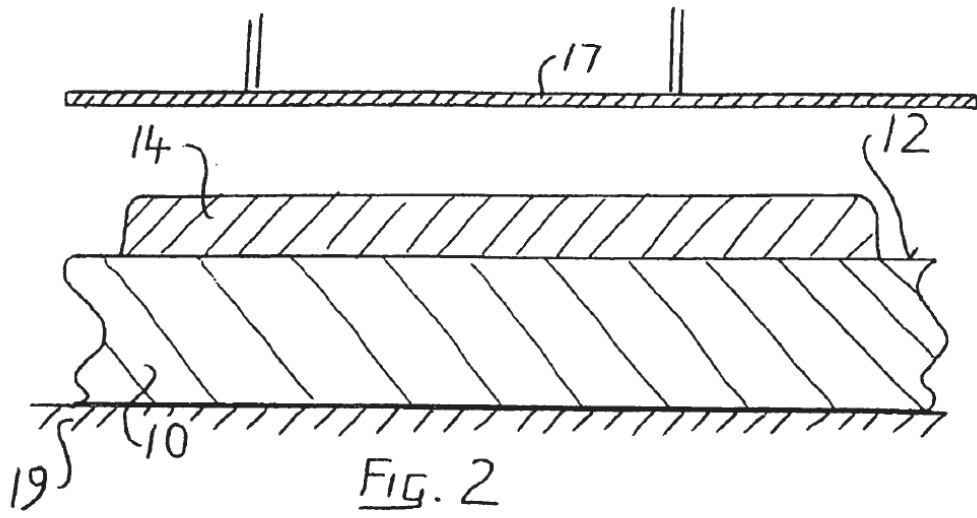
en que dicha capa de tinta magnetizable es magnetizada en general perpendicularmente a dicha capa de tinta magnetizable en franjas de polaridad alterna con un paso polar en el rango de 0,5 mm a 5 mm;

15 en que dichos sustratos primero y segundo pueden interactuar por interacción magnética de dicha capa de tinta magnética y dicha capa magnética.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un vehículo (82) para el desplazamiento sobre un camino magnético (80), que comprende elementos de soporte (84) para establecer contacto con un sustrato (14), caracterizado porque dichos elementos de soporte están magnetizados permanentemente con franjas de polaridad magnética paralela a una dirección habitual de movimiento del vehículo.
2. Un vehículo según la reivindicación 1, en que los elementos de soporte son ruedas (84).
3. Un vehículo según la reivindicación 2, en que cada rueda (84) está magnetizada de modo que tiene polaridad norte a lo largo de un lado de la rueda y polaridad sur a lo largo del otro lado de la rueda.
- 10 4. Un vehículo según la reivindicación 2, que tiene al menos cuatro ruedas (84), y en que todas las ruedas (84) en el mismo lado del vehículo tienen la misma polaridad por sus lados hacia la línea central longitudinal del vehículo.
5. Un vehículo según la reivindicación 4, en combinación con una pista magnética (80) que tiene franjas paralelas de magnetización espaciadas para interactuar con, y de polaridad respectivamente opuesta a, los lados de las ruedas (84) del vehículo (82).







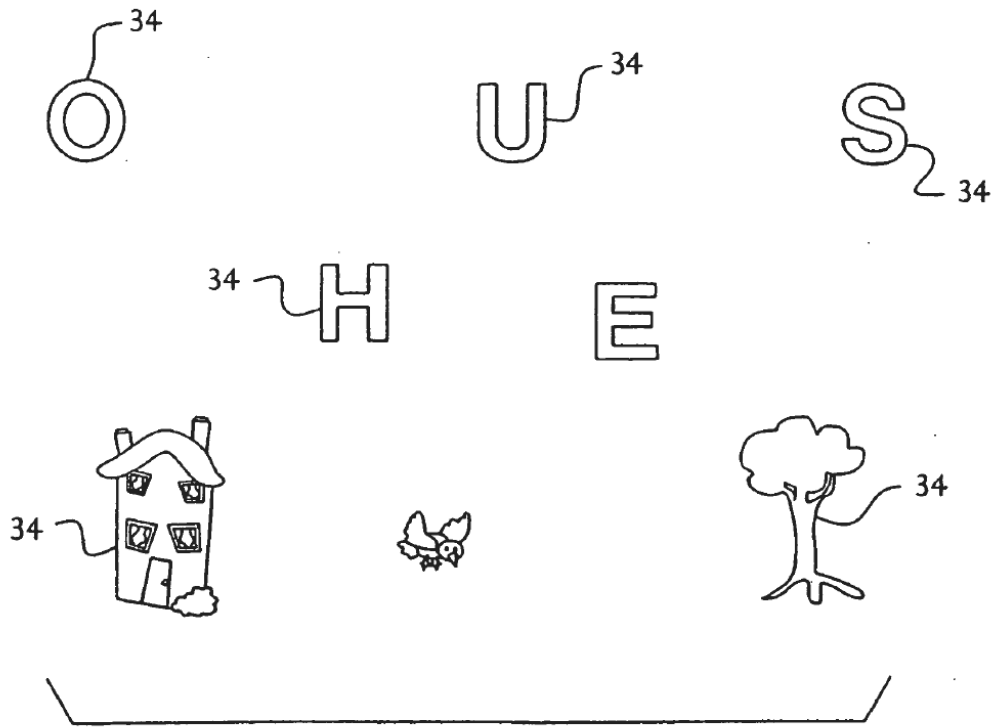


FIG. 5

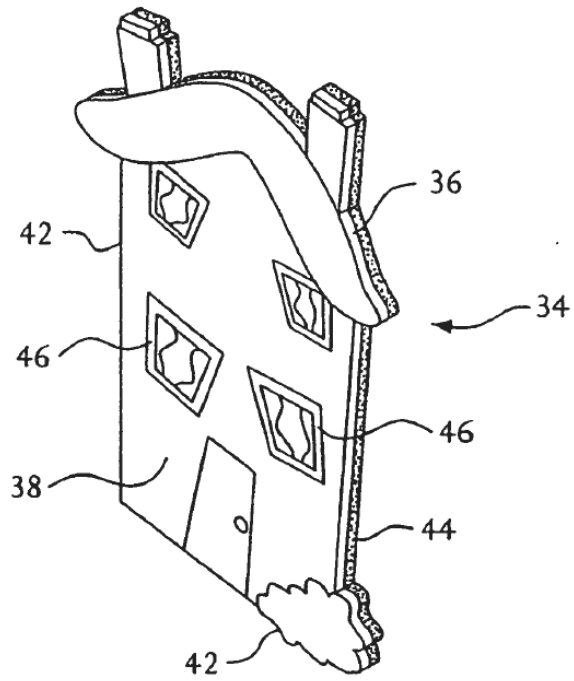


FIG. 6

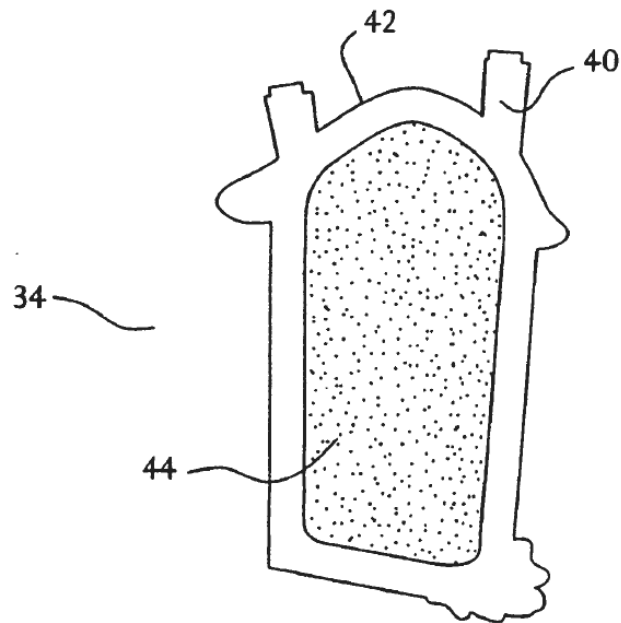


FIG. 7

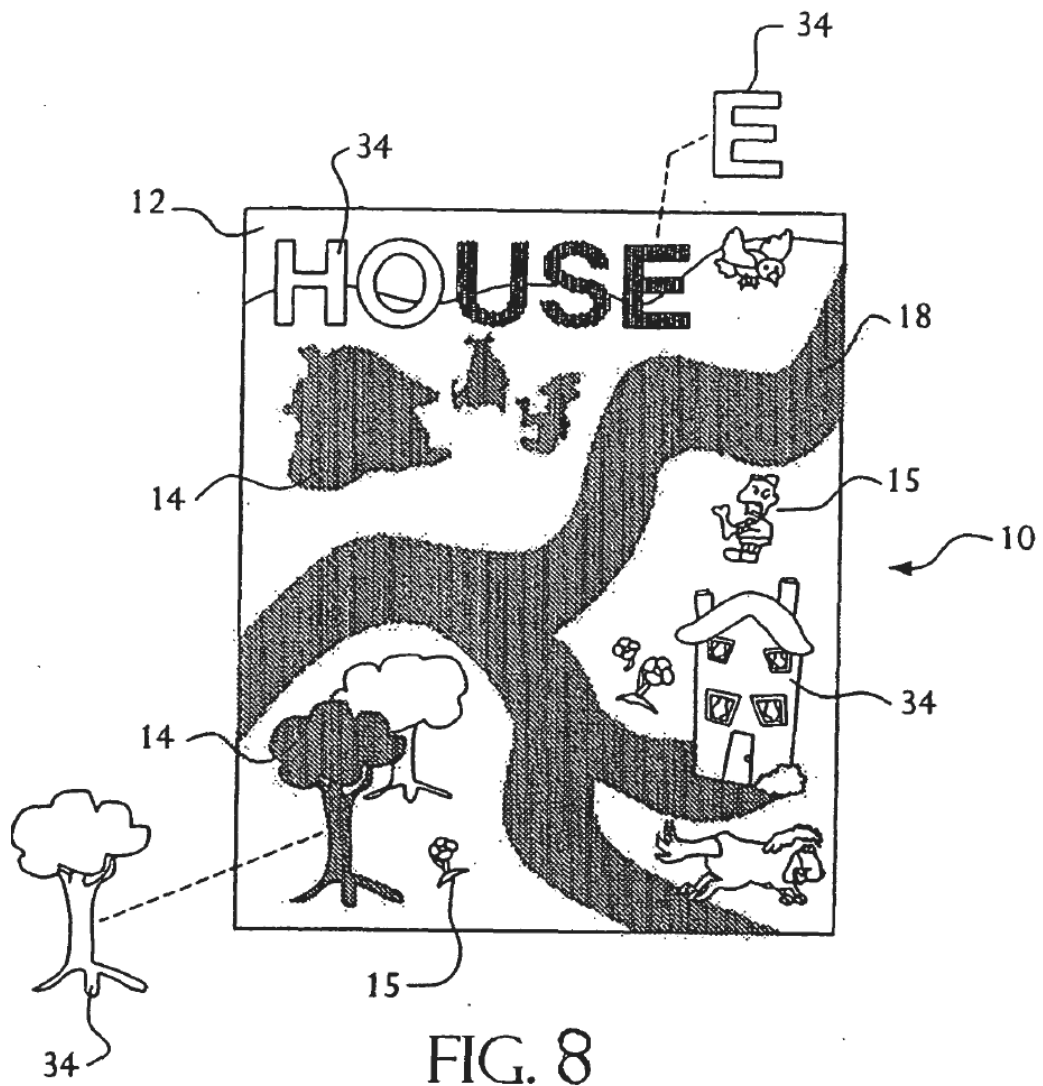
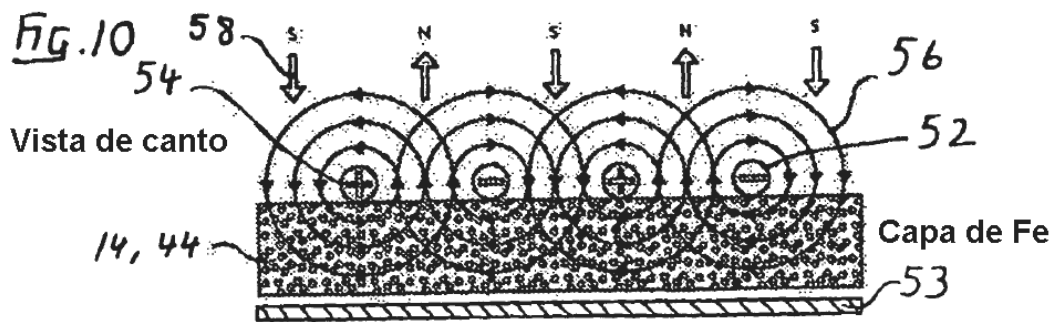
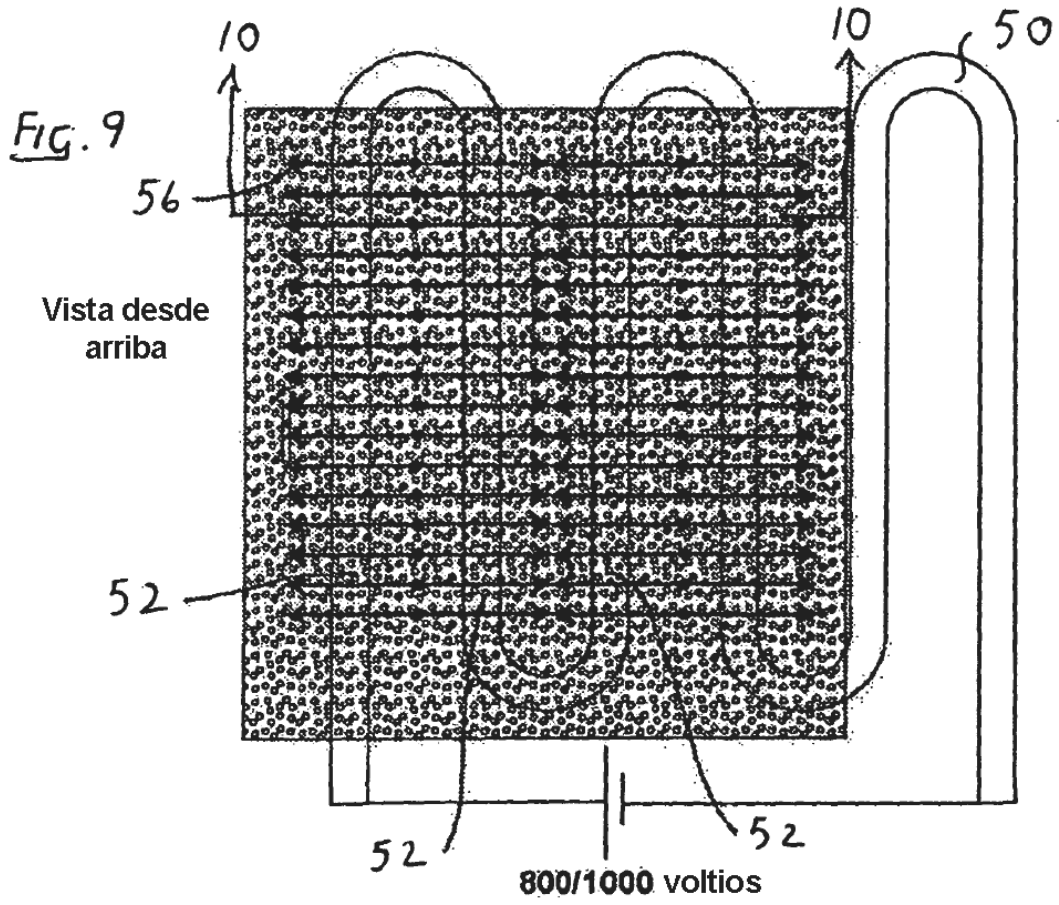


FIG. 8



Vista de canto tras inducción de campo permanente

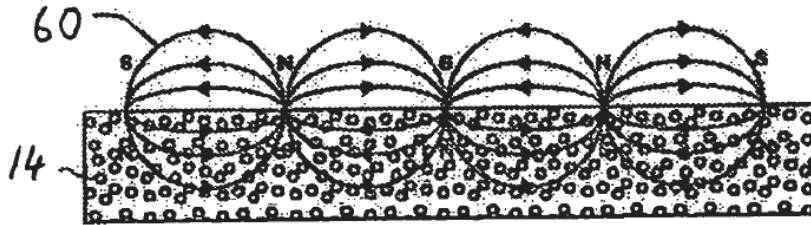
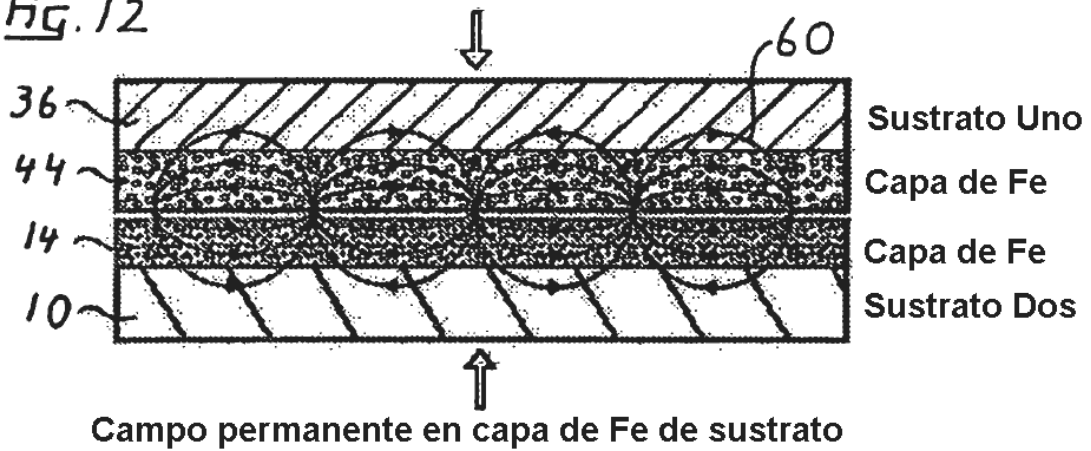


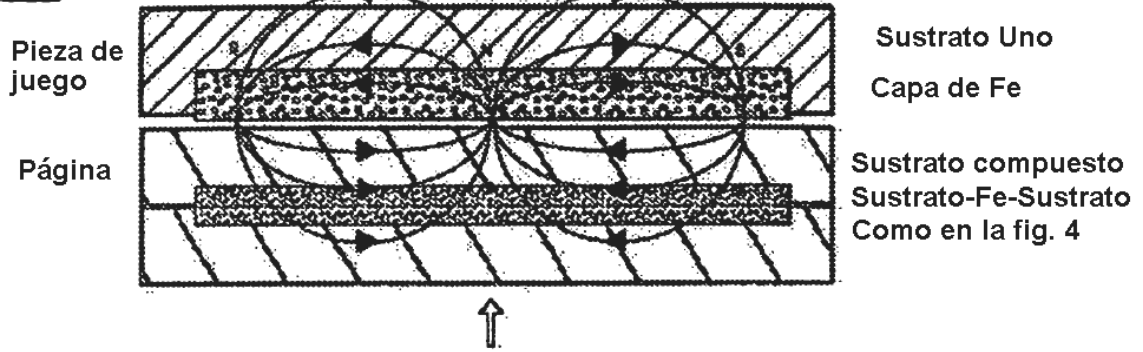
Fig. 11

Fig. 12



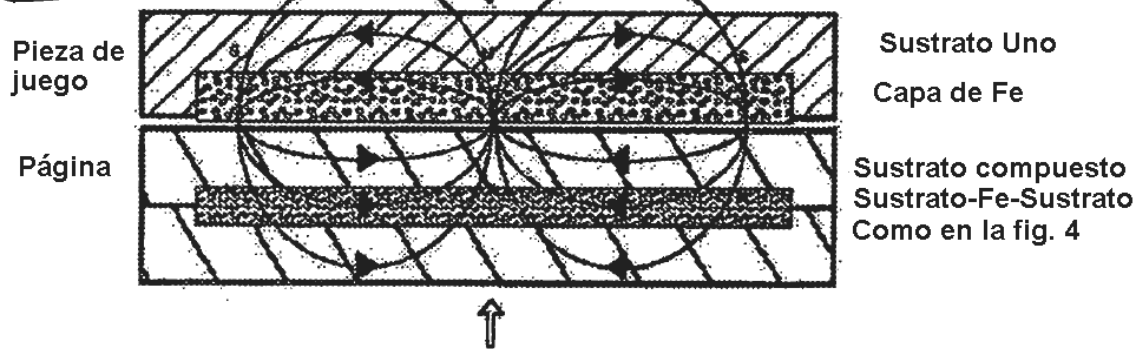
Campo inducido sin placa

FIG. 13



Campo inducido con placa

FIG. 14



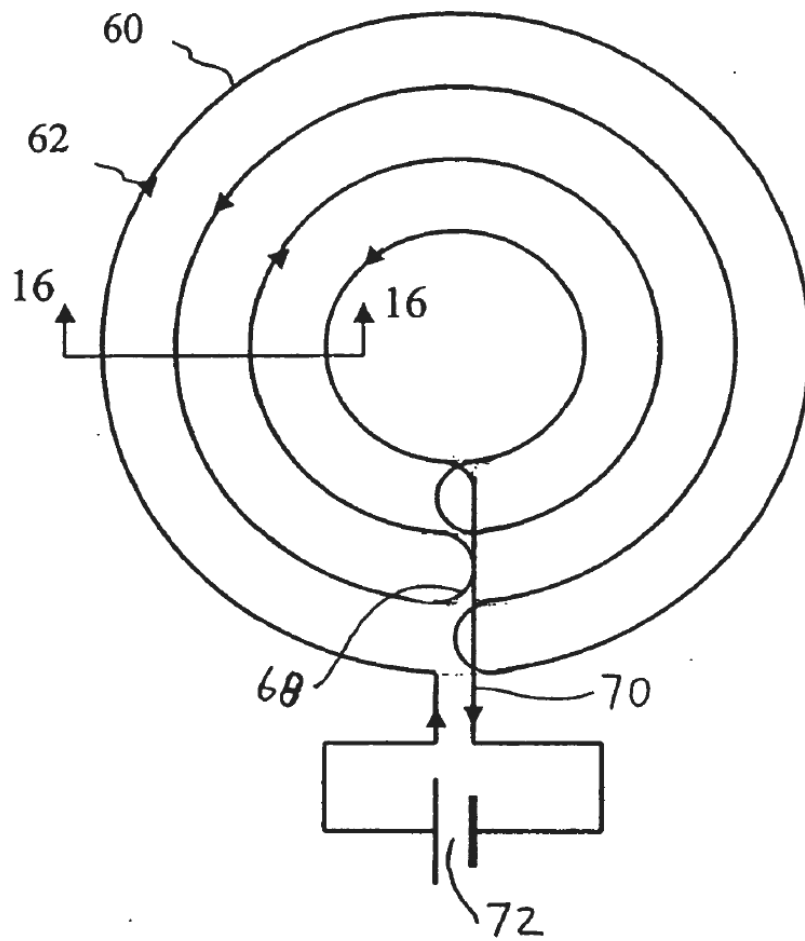


Fig. 15

Fig. 16

Vista en  
corte  
transversal  
XX

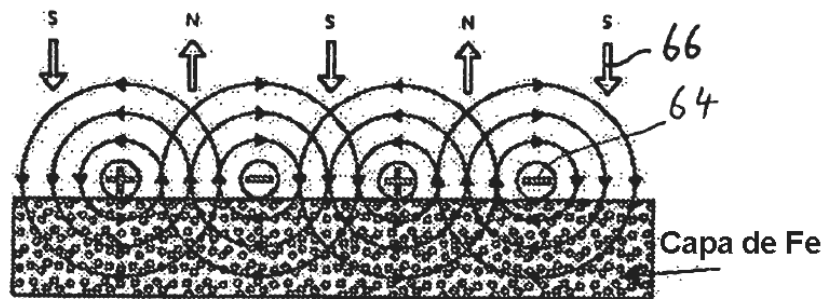


Fig 17: Muestra de bobinas para código simple

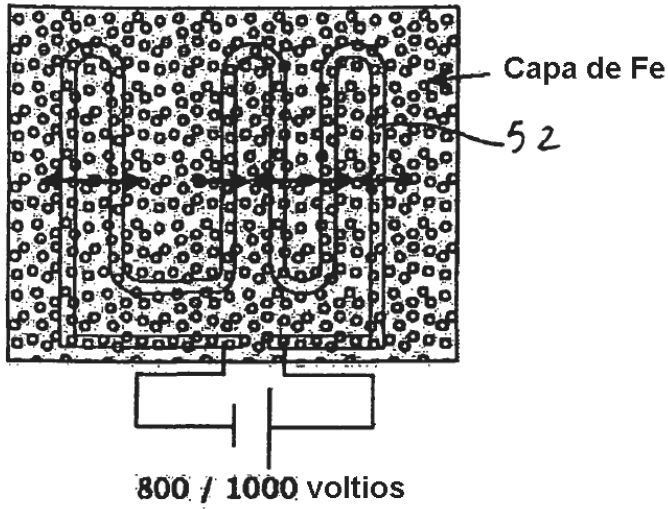


Fig 18: Configuración simple de bobinas para dirigir un vehículo

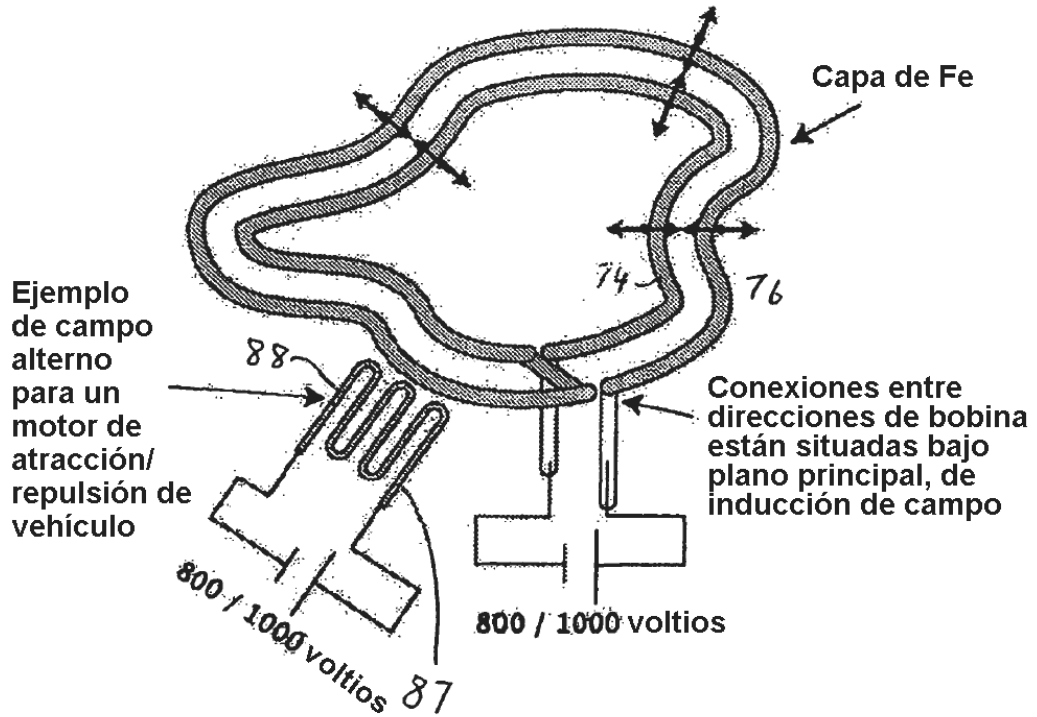
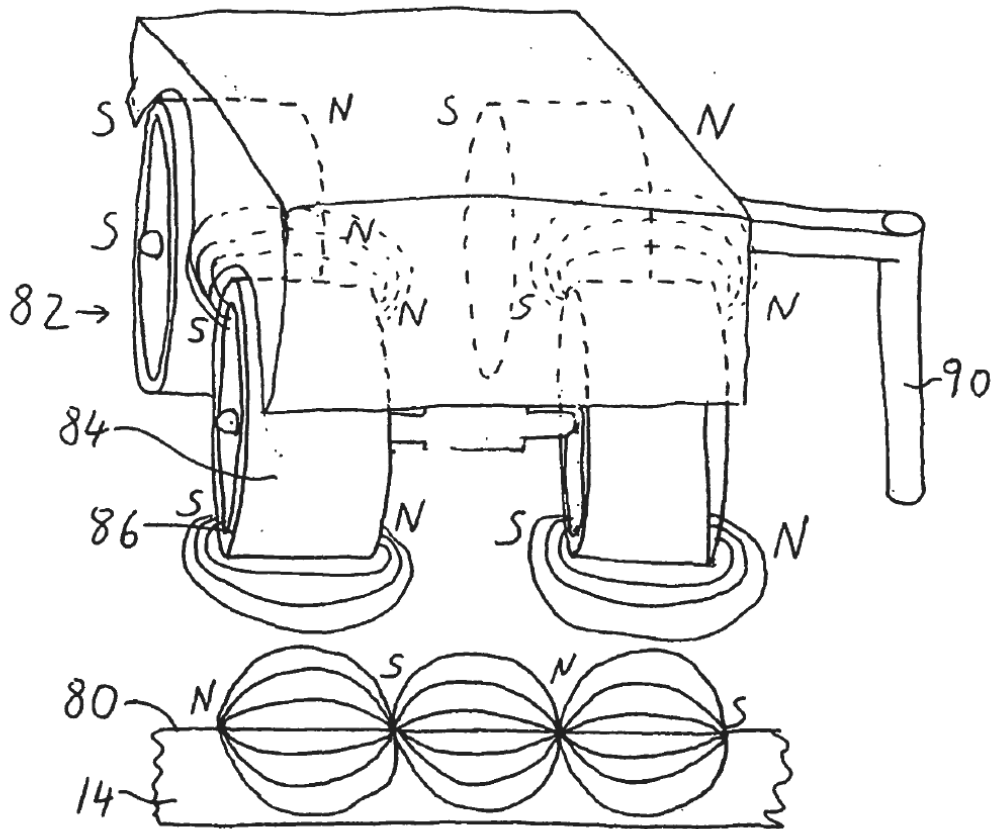




FIG. 19



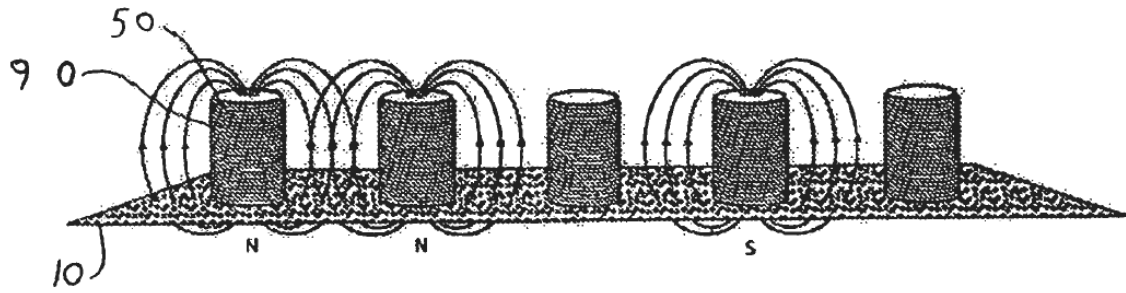


FIG. 20

Plataforma flotante sobre superficie de base de plástico con disposición subyacente de bobinas - semiconductores

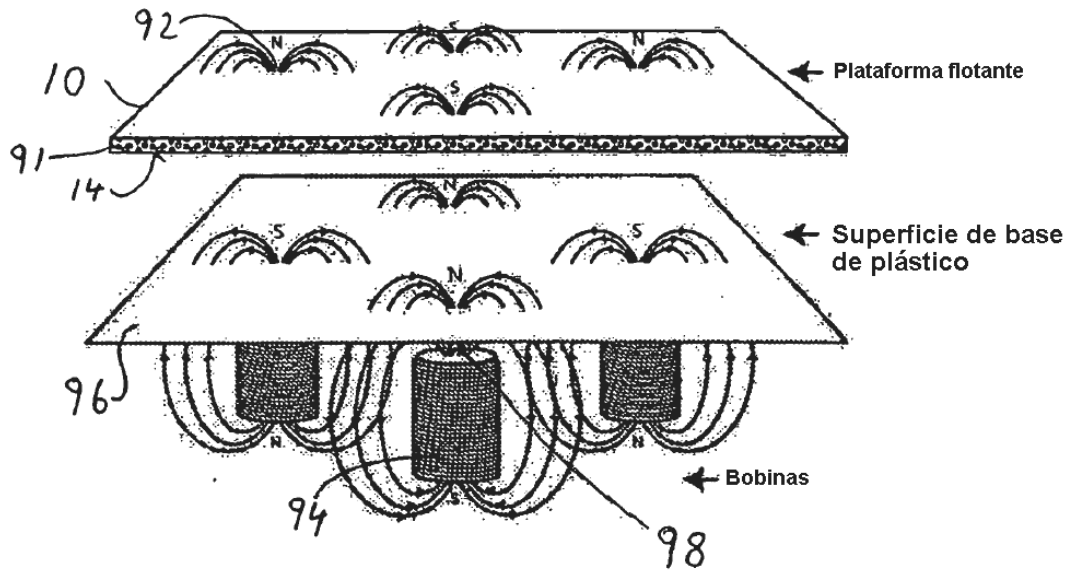


FIG. 21

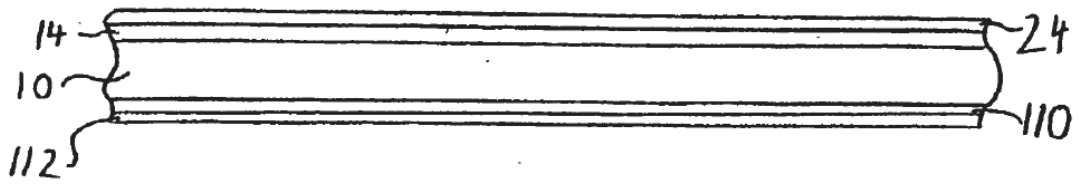


FIG. 22

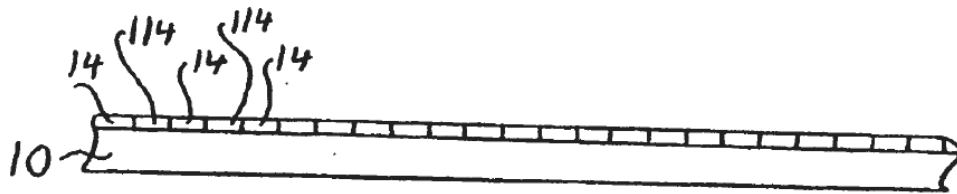


FIG. 23