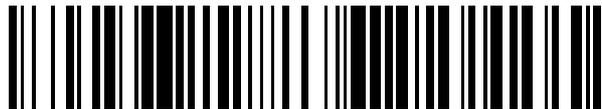


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 703 755**

51 Int. Cl.:

B42D 25/369 (2006.01)

B42D 25/378 (2006.01)

B42D 25/41 (2006.01)

B41M 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.01.2013 E 13736068 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2018 EP 2802461**

54 Título: **Artículo con motivos curvos formados por copos de pigmento alineados**

30 Prioridad:

12.01.2012 US 201261585954 P

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

12.03.2019

73 Titular/es:

**VIAVI SOLUTIONS INC. (100.0%)
6001 America Center Drive
San Jose, California 95002, US**

72 Inventor/es:

**RAKSHA, VLADIMIR P.;
HYNES, JOHN;
HOLDEN, LAURENCE y
COOMBS, PAUL G.**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 703 755 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

Artículo con motivos curvos formados por copos de pigmento alineados

Campo técnico

5 La presente invención se refiere en general a dispositivos ópticamente variables y, más en particular, a alineamiento u orientación de copos magnéticos en un proceso de pintura o impresión, con el fin de obtener un efecto óptico dinámico.

Antecedentes de la invención

10 Los dispositivos ópticamente variables se usan en una amplia diversidad de aplicaciones, tanto decorativas como utilitaristas; por ejemplo, tales dispositivos se usan como dispositivos de seguridad en productos comerciales. Los dispositivos ópticamente variables pueden ser contruidos de numerosas maneras y consiguen una diversidad de efectos. Ejemplos de dispositivos ópticamente variables incluyen hologramas impresos sobre tarjetas de crédito y documentación auténtica de software, imágenes que cambian de color impresas sobre billetes de banco y que potencian la apariencia superficial de artículos tales como cascos de motocicleta y tapas de rueda.

15 Los dispositivos ópticamente variables pueden estar hechos a modo de película o de hoja que se prensa, se estampa, se encola, o se fija de otro modo a un objeto, y también pueden hacerse usando pigmentos ópticamente variables. Un tipo de pigmentos ópticamente variables es el de los que se conocen normalmente como pigmentos que cambian de color debido a que el color aparente de imágenes impresas apropiadamente con tales pigmentos, cambia con el cambio del ángulo de visión y/o de iluminación. Un ejemplo común es el número "20" impreso con pigmentos que cambian de color en la esquina inferior derecha de un billete de veinte dólares de U.S., que sirve como dispositivo anti-falsificación.

20 Los dispositivos ópticamente variables pueden estar hechos también con pigmentos magnéticos que se alinean con un campo magnético. Tras el recubrimiento de un producto con una composición líquida de tinta o pintura, se coloca un imán con un campo magnético que tiene una configuración deseable sobre el lado inferior del sustrato. Los copos magnéticamente alineables dispersos en un medio orgánico líquido, se orientan por sí mismos en paralelo con las líneas de campo magnético, basculando desde la orientación original. Este basculamiento varía desde normal a la superficie de un sustrato hasta la orientación original, que incluía copos esencialmente paralelos a la superficie del producto. Los copos orientados en el plano reflejan la luz incidente de nuevo al observador, mientras que los copos reorientados no lo hacen, proporcionando la apariencia de un motivo tridimensional en el recubrimiento.

30 Algunos dispositivos anti-falsificación están encubiertos, mientras que otros están destinados a ser percibidos. Desafortunadamente, algunos dispositivos ópticamente variables que están destinados a ser percibidos no son conocidos ampliamente debido a que el aspecto ópticamente variable del dispositivo no es suficientemente impactante. Por ejemplo, el cambio de color de una imagen impresa con pigmentos que cambian de color podría no ser percibida bajo luces de techo fluorescentes uniformes, sino que sería más perceptible directamente a la luz del sol o bajo iluminación de punto único. Esto puede hacer que sea más fácil para un falsificador pasar billetes falsificados sin la característica ópticamente variable debido a que el receptor podría no tener conocimiento de la característica ópticamente variable, o debido a que el billete falsificado podría parecer sustancialmente similar al billete auténtico bajo determinadas condiciones.

35 Los documentos EP 2266710A2, WO 2011/092502A2, US 2006/097515A1, US 2006/0198998A1 y US 2004/0051297A1, son todos útiles para la comprensión del antecedente en la presente invención.

40 Existe una necesidad de mitigar las desventajas de los dispositivos de seguridad ópticos existentes. Un objeto de la presente invención consiste en proporcionar un método de formación de dispositivos de seguridad perceptibles donde se producen efectos ópticos ilusorios mediante pigmentos magnéticamente alineados, y que pueden ser formados dentro de procesos de impresión de alta velocidad.

Sumario de la invención

45 La presente invención proporciona un método de formación de un artículo según se define en la reivindicación 1 independiente.

Las realizaciones preferidas de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

50 La invención va a ser descrita con mayor detalle con referencia a los dibujos que se acompañan, los cuales representan realizaciones preferidas de la misma, en donde:

La Figura 1 es una fotografía de un artículo impreso en el ángulo normal de observación;

La Figura 2 es una fotografía del artículo impreso mostrado en la Figura 1 en un primer ángulo de observación;

- La Figura 3 es una fotografía del artículo impreso mostrado en la Figura 1 en un segundo ángulo de observación;
- La Figura 4 es diagrama esquemático de un imán;
- La Figura 5 es un diagrama esquemático de un campo magnético producido por el imán mostrado en la Figura 4;
- La Figura 6 es un diagrama esquemático de una imagen formada usando el imán mostrado en la Figura 4;
- 5 La Figura 7 (29b) es un diagrama esquemático de secciones transversales de la imagen formada usando el imán mostrado en la Figura 4;
- La Figura 8 es un gráfico de ángulos formados por los copos en una sección transversal mostrada en la Figura 7;
- La Figura 9 es una ilustración de una superficie reflectante formada por los copos alineados usando el imán mostrado en la Figura 4;
- 10 La Figura 10 es un diagrama esquemático de un conjunto magnético que incluye cuatro imanes según se ha mostrado en la Figura 4;
- La Figura 11 es una ilustración de una superficie reflectante formada por los copos alineados usando el conjunto magnético mostrado en la Figura 10;
- La Figura 12 es una fotografía de un artículo impreso en el ángulo normal de observación;
- 15 La Figura 13 es una fotografía de un artículo impreso en un primer ángulo de observación;
- La Figura 14 es una fotografía de un artículo impreso en un segundo ángulo de observación;
- La Figura 15 es un diagrama esquemático de un conjunto magnético;
- Las Figuras 16 y 16A son diagramas esquemáticos de un campo magnético producido por el conjunto magnético mostrado en la Figura 15;
- 20 La Figura 17 es una ilustración de una superficie reflectante formada por los copos alineados usando el conjunto magnético mostrado en la Figura 15;
- La Figura 18 es un diagrama esquemático de un campo magnético producido por el conjunto magnético mostrado en la Figura 15;
- La Figura 19 es una fotografía de un artículo impreso en un ángulo de observación casi normal;
- 25 La Figura 20 es una fotografía de un artículo impreso en un primer ángulo de observación;
- La Figura 21 es una fotografía de un artículo impreso en un segundo ángulo de observación;
- La Figura 22 es un diagrama esquemático de un conjunto magnético;
- Las Figuras 23 y 24 son fotografías de un artículo impreso;
- La Figura 25 es un diagrama esquemático de un conjunto magnético;
- 30 Las Figuras 26-28 son fotografías de un artículo impreso;
- La Figura 29 es un diagrama esquemático de un conjunto magnético;
- La Figura 30 es un diagrama esquemático de soportes usados en el conjunto magnético mostrado en la Figura 29;
- La Figura 31 es un diagrama esquemático de un campo magnético;
- La Figura 32 es un diagrama esquemático de soportes usados en un conjunto magnético;
- 35 La Figura 33 es un diagrama esquemático de un campo magnético;
- La Figura 33A es una fotografía de un artículo impreso;
- La Figura 34 es un diagrama esquemático de un campo magnético;
- La Figura 35 es un diagrama esquemático de un campo magnético;
- La Figura 36 es un diagrama esquemático de un conjunto magnético;
- 40 La Figura 37 es una fotografía de un artículo impreso;

La Figura 38 es un diagrama esquemático de un conjunto magnético;

Las Figuras 39 y 40 son fotografías de un artículo impreso;

La Figura 41 es un diagrama esquemático de un conjunto magnético;

Las Figuras 42 y 43 son fotografías de un artículo impreso;

5 La Figura 44 es un diagrama esquemático de un conjunto magnético;

Las Figuras 45 y 46 son fotografías de un artículo impreso, y

Las Figuras 47 a 50 son fotografías de un artículo impreso.

Descripción detallada

10 Se ha descubierto un efecto anteriormente desconocido por parte de los inventores en su búsqueda de nuevos dispositivos impresos que puedan proporcionar efectos ópticos dinámicos altamente perceptibles. Se ha encontrado que un imán cuadrado magnetizado a través de su diagonal puede alinear copos de pigmento magnéticamente alineables para producir un efecto óptico "bumerán" visible por un ojo humano a simple vista, e ilustrado en las Figuras 1-3.

15 Con referencia a la Figura 4, un imán cuadrado está magnetizado a través de su diagonal; las líneas de fuerza del campo magnético han sido ilustradas en la Figura 5. Los radios de las líneas de fuerza cambian a través del imán. Por consiguiente, los radios del alineamiento formado por copos de pigmento también cambian, lo que da como resultado una imagen dinámica que simultáneamente se mueve y gradualmente cambia su forma.

20 Cuando una tinta o pintura que contiene copos magnéticamente alineables se aplica a una superficie de un sustrato, y los copos se alinean usando el imán mostrado en la Figura 4, los copos forman un motivo alineado que puede ser descrito con referencia a las Figuras 6 y 7. Un sustrato 100 tiene un contorno 110 imaginario del imán subyacente con polos indicados mediante "N" y "S"; en una sección transversal 200 de la imagen impresa, cortada a lo largo de la línea NS (Figura 6), los copos magnéticamente alineables forman un motivo curvo. Otras dos secciones transversales 201 y 202 mostradas en la Figura 7, son paralelas a la sección transversal 200 y han sido mostradas esquemáticamente como líneas 121 y 122 en la Figura 6. De forma apreciable, en las secciones transversales 201 y 202, los copos magnéticamente alineables forman también motivos curvos caracterizados sin embargo por radios menores que en la sección transversal 200.

30 En general, en secciones transversales normales a una línea 130 continua imaginaria entre puntos A y B, los copos magnéticamente alineables forman motivos curvos en donde los radios de los motivos curvos se incrementan a lo largo de la línea imaginaria al moverse de A a B, en donde un radio de un motivo curvo formado por copos en una sección transversal de un recubrimiento se entiende como un radio medio de una curva formada por la conexión de principio a fin de los copos. Preferiblemente, los radios de los motivos curvos disminuyen al alejarse a lo largo de la línea imaginaria, es decir, más allá del punto B (Figura 6), de modo que la imagen brillante que se mueve a través del eje de simetría imaginario incluía un bumerán completo, de dos puntas. Resulta especialmente ventajoso tener un bumerán completo cuando una imagen subyacente, p. ej., impresa con una tinta no magnética, incluye un símbolo o logo o cualquier otra imagen localizada por donde el bumerán brillante parece moverse, encubriendo posiblemente de forma parcial la imagen a veces.

40 La concentración de los copos magnéticamente alineables en la tinta o pintura puede ser entre un 4 y un 25% en peso, preferiblemente entre un 4 y un 14% en peso, de modo que el motivo gráfico subyacente o el fondo sólido sea visible en las regiones adyacentes a la imagen brillante, es decir que se minimice el sombreado por fuera de la imagen brillante. Se ha encontrado que, contrariamente a lo intuitivo, las imágenes dinámicas brillantes impresas con una tinta diluida tienen formas mejor definidas y son más distintas del fondo que las tramas impresas con tintas de alta concentración. Aparentemente, una tinta magnética diluida permite la eliminación de efectos y sombras indeseados. En particular, el fondo sobreimpreso con una tinta magnética de baja concentración es visible a través de la tinta magnética prácticamente en todas las partes, con la excepción de una región donde los copos magnéticamente alineables se encuentran alineados de una manera predeterminada de modo que enfocan la luz reflejada para formar una imagen brillante.

50 Para enfocar, o concentrar, la luz reflejada, los copos reflectantes magnéticos están alineados según un motivo curvo de tal modo que una sección transversal de ese motivo incluye copos alineados en paralelo al sustrato en la parte central del motivo definida por la línea 130 imaginaria, y también incluye copos inclinados de modo que los ángulos entre los copos y el sustrato se incrementan gradualmente en la dirección desde la línea 130 imaginaria hasta el borde externo del motivo. Los copos pueden ser considerados como que forman un reflector Fresnel que enfoca la luz reflejada en una imagen brillante visible para un observador. Esto ha dado como resultado que la tinta diluida con una concentración en el rango de entre 4 y 14% en peso, proporciona una imagen adecuadamente perceptible formada al enfocar el motivo de copos reflectantes alineados.

La línea 130 continua imaginaria sobre la superficie del substrato está definida por el imán subyacente y es ortogonal a las líneas magnéticas sobre la superficie del imán usado para alinear los copos. Una porción de los copos magnéticamente alineables que están directamente por encima de la línea 130 continua imaginaria, son paralelos al substrato a lo largo de los segmentos AB y BC.

5 La Figura 8 es un gráfico de ángulos formados por los copos magnéticamente alineables en la sección transversal 200 mostrada en la Figura 7, es decir, en la dirección de los polos Sur a Norte del imán mostrado en la Figura 5. Los copos pueden ser alineados de modo que en su mayor parte, o al menos en una de la pluralidad de secciones transversales, los ángulos que forman los copos magnéticamente alineados con el substrato, se incrementan desde
10 cero en la línea imaginaria hasta 80 grados a ambos lados de la línea imaginaria, preferiblemente hasta 85, e idealmente hasta la dirección normal (90 grados) según se ha mostrado en la Figura 8, obtenidos mediante simulación por ordenador de un campo magnético producido por el imán descrito con la ayuda del Amperes, un solucionador de campo magnético tridimensional de Integrated Engineering Software (integratedsoft.com).

Con el fin de que el efecto óptico de bumerán sea visible para un ojo humano a simple vista, el motivo de los copos de pigmento deberá tener un tamaño suficiente. Por ejemplo, la anchura del motivo curvo en la sección transversal
15 200 máxima entre los dos puntos con la inclinación de 80 grados, está preferiblemente dentro del intervalo de 8 a 25 mm.

La Figura 9 presenta una superficie reflectante en 3-D, formada por los copos alineados en el campo del imán mostrado en la Figura 4 cuando los copos están unidos de principio a fin. La superficie reflectante muestra el cambio de radio discutido con anterioridad con referencia a secciones transversales 200 a 202.

20 Las Figuras 1 a 3 muestran fotografías del artículo resultante tomadas desde una diversidad de ángulos, que por supuesto producen el mismo efecto que al inclinar el artículo con relación a la fuente de luz mientras el observador permanece estacionario. Cuando la luz está incidiendo sobre los copos magnéticamente alineables desde una fuente luminosa, la luz reflejada desde el artículo forma una imagen brillante curva que parece cambiar gradualmente su forma asemejándose a un bumerán en algún punto, y aproximándose gradualmente a la línea 130
25 para moverse desde un lado de la línea 130 imaginaria hasta el otro lado de la línea imaginaria cuando el substrato se inclina con respecto a la fuente luminosa. La línea 130 continua imaginaria es el eje de simetría en torno al cual da la vuelta gradualmente la imagen ilusoria brillante, y de ese modo la línea 130 continua imaginaria define la imagen.

Opcionalmente, el artículo incluye al menos un fondo impreso o pintado de modo que proporciona un recubrimiento que contiene pigmentos no magnéticos, de modo que la imagen brillante podrá parecer que se mueve con relación al fondo. Preferiblemente, el recubrimiento no magnético subyacente proporciona una imagen y los radios de los motivos curvos se incrementan inicialmente y a continuación decrecen a lo largo de la línea continua imaginaria, de modo que la imagen brillante se mueve desde un lado al otro lado de la imagen según se muestra en las Figuras 1 a
30 3.

35 En el ejemplo particular discutido con anterioridad, los motivos curvos formados por los copos en las secciones transversales del recubrimiento son motivos convexos; sin embargo, otras disposiciones magnéticas o técnicas de impresión pueden dar como resultado motivos cóncavos. A título de ejemplo, la tinta o pintura magnética puede ser proporcionada sobre un soporte de plástico transparente; los copos magnéticamente alineados pueden ser alineados con el imán mostrado en la Figura 4, y a continuación se puede aplicar el soporte de plástico a un documento u otro objeto con el lado impreso adyacente a la superficie del documento según se discute además con referencia a las Figuras 19 a 21. Para un observador que mire al documento u objeto, los copos magnéticamente
40 alineados podrían formar un motivo cóncavo en las secciones transversales de la tinta, y la imagen brillante podría producir también un efecto bumerán cambiando gradualmente su forma y dando la vuelta desde un lado de la línea imaginaria hasta el otro lado de la línea imaginaria.

45 Adicionalmente, se puede usar una diversidad de imanes en lugar del imán cuadrado, incluyendo imanes con una superficie plana (p. ej., círculo o diamante) paralela al eje magnético del imán. En el caso de un imán o un conjunto magnético simétricos, la línea imaginaria es una línea recta que sirve como eje de simetría para la imagen en movimiento. En el caso de un imán asimétrico, la línea imaginaria donde los copos se alinean en paralelo con el substrato es una curva.

50 Una combinación de varios imanes, ensamblados entre sí, permite producir efectos ópticos más complicados en base al alineamiento discutido con anterioridad de copos magnéticamente alineables. Con referencia a la Figura 10, un conjunto magnético incluye cuatro imanes cuadrados idénticos ensamblados entre sí; los cuatro imanes tienen el mismo tamaño y magnetización diagonal según se muestra en la Figura 4, y se mantienen unidos por medio de soportes (no representados). La Figura 11 ilustra una superficie reflectante producida por la conexión de principio a
55 fin de copos magnéticamente alineables, alineados en el campo del conjunto mostrado en la Figura 10

Las Figuras 12 a 14 son fotografías del artículo resultante en donde los copos magnéticamente alineables se han alineado con la ayuda del conjunto magnético mostrado en la Figura 10. Las fotografías están tomadas con una cámara en una diversidad de ángulos, los cuales producen el mismo efecto que si se inclina el artículo con relación a

una fuente luminosa mientras el observador permanece estacionario. Las fotografías muestran un efecto óptico de “Alas de Hada” convexo. Las fotos están hechas con diferentes ángulos de observación. La Figura 12 muestra el artículo en el ángulo de observación normal. La Figura 13 muestra el artículo con su borde superior inclinado hacia fuera de la cámara, y la Figura 14 con su borde superior inclinado hacia la cámara. El artículo tiene el aspecto del aleteo de las alas de hada cuando el artículo se inclina.

Con referencia a la Figura 15, un conjunto de cuatro imanes tiene un corte de extrusión ahusado a través del centro del conjunto. La Figura 16 ilustra una vista en sección transversal del campo magnético a lo largo de la diagonal D (Figura 15), la cual representa la zona nula del conjunto magnético; la magnitud de la densidad de flujo a lo largo de su diagonal es casi cero. La Figura 16A muestra el campo en una sección transversal perpendicular a la diagonal D. La Figura 17 presenta una superficie reflectante en 3-D, formada por los copos alineados en el campo del conjunto magnético mostrado en la Figura 15 cuando los copos están unidos de principio a fin. La superficie reflectante tiene el cambio de radios como en la Figura 9. Por consiguiente, el conjunto mostrado en la Figura 15 puede ser usado para alinear copos magnéticamente alineables para formar una imagen de tal modo que la luz reflejada desde el motivo alineado forme una imagen brillante que parece cambiar gradualmente su forma y moverse desde un lado de la línea continua imaginaria hasta el otro lado de la línea continua imaginaria cuando el sustrato se inclina con respecto a la fuente luminosa, según se ha mostrado en las Figuras 19 a 21.

La propiedad característica de las superficies reflectantes de las Figuras 9, 11 y 17 es la variación de sus radios. La Figura 18 muestra que, a lo largo de una línea recta imaginaria, el radio del alineamiento de copos se incrementa inicialmente, p. ej., donde el radio se incrementa desde R_1 a $R_2 > R_1$, y después decrece. Por supuesto, son posibles otras variaciones de los radios.

Las Figuras 19 a 21 son fotografías del artículo resultante en donde copos magnéticamente alineables se alinean usando el conjunto magnético mostrado en la Figura 15. Las fotografías se han tomado con una cámara en una diversidad de ángulos, los cuales producen el mismo efecto que la inclinación del artículo con relación a una fuente luminosa mientras el observador permanece estacionario. Las fotografías muestran un efecto óptico de “bumerán” producido por un alineamiento cóncavo de los copos fabricados mediante impresión de tinta Gold/Green Spark al 5% en peso sobre una lámina delgada de poliéster transparente, que expone la tinta al campo de los imanes mostrados en la Figura 15, curando la tinta con luz UV, y laminando la lámina con su lado impreso adyacente a un rosetón guilloche de seguridad de un sustrato de papel.

Con referencia a la Figura 19, a un ángulo de observación casi normal, el artículo presenta una línea brillante en la mitad del mismo. La línea tiene una amplia región central y dos extremos ahusados. La Figura 20 muestra el artículo inclinado a la izquierda, y la Figura 21 a la derecha. En las inclinaciones a izquierda y a derecha, la imagen brillante aparece a modo de bumerán. Cuando la muestra se inclina desde la izquierda (derecha) hasta la derecha (izquierda), empieza con un bumerán (Figura 20), a continuación vuelve a una línea recta con extremos ahusados cuando el ángulo llega a ser normal (Figura 19) y después se vuelve de nuevo un bumerán cuando la muestra se inclina a la derecha (Figura 21).

Las fotografías de las Figuras 19-21 muestran un efecto muy atractivo y llamativo que puede ser usado para aplicaciones anti-falsificación.

Con referencia a la Figura 22, otro conjunto de cuatro imanes tiene un corte extrudido piramidal a través del centro del conjunto. La apariencia de un efecto óptico de “Pincho” en la tinta al 15% en peso, impresa sobre un fondo negro, ha sido mostrada en la Figura 23. Sin embargo, cuando la concentración de pigmento se reduce al 5% en peso y la tinta se recubre sobre el papel con un gráfico de seguridad, la imagen se vuelve mucho más atractiva como se ha mostrado en la Figura 24.

Con referencia a la Figura 25, un conjunto magnético incluye un desviador que puede ser una lámina de alta o media permeabilidad magnética. El propósito de un desviador es el de desviar el campo en una dirección predeterminada desde su dirección original. El desviador mostrado en la Figura 25 es una lámina delgada de un metal con alta permeabilidad magnética (supermalloy, mu-metal, permalloy, etc.). El espesor del desviador puede variar en un amplio rango y está definido por la configuración del campo y el grado del imán. El desviador con un corte cuadrado en el centro, mostrado en la Figura 25, fue construido a partir de una lámina de mu-metal de 0,15 mm (0,006”) de espesor. El desviador fue colocado directamente sobre la parte superior del imán mostrado en la Figura 22. El sustrato de papel, recubierto previamente con tinta húmeda que contenía copos magnéticos dispersos, se colocó sobre la parte superior del desviador.

La tinta fue curada con luz UV a la terminación del alineamiento de los copos. Como resultado, los copos magnéticos alineados han formado una superficie reflectante convexa. El desviador desvió el campo en torno a los bordes del corte cuadrado, alineando de forma diferente los copos en los márgenes del corte. Con referencia a la Figura 26, un componente gráfico impreso incluye un rosetón de guilloche, un rombo coloreado oscuro, y un número en el centro del rosetón. El rombo tiene el mismo tamaño que el corte en el desviador. El componente gráfico se sobrepresionó con tinta magnética, y los copos magnéticamente alineables del interior de la tinta fueron alineados usando el conjunto magnético mostrado en la Figura 25. Los copos magnéticos, desviados en torno a los bordes del desviador, crearon un contorno para la imagen gráfica. Los componentes gráficos del artículo de la Figura 26

incluyen varios motivos de guilloche y un rombo oscuro impreso en el centro del componente gráfico y que contenía el número "10" en contraste blanco en su centro. La Figura 26 muestra el artículo impreso con ambos componentes gráfico y óptico en el ángulo de observación normal. El efecto aparece como un rombo reluciente con dos puntos emergentes desde el mismo en direcciones opuestas. El rombo magnéticamente alineado parece ser opaco y oscurece el rombo gráfico impreso por debajo del componente óptico magnéticamente alineado. El efecto magnéticamente alineado cambia cuando la muestra se inclina con su borde derecho hacia fuera del observador (Figura 27). Ahora, el rombo opaco se vuelve transparente con una punta de flecha brillante que delimita el rombo gráfico impreso. El rombo gráfico impreso con el número "10" es altamente visible. Cuando la muestra se inclina con su borde izquierdo hacia fuera del observador, el efecto se mueve en la dirección opuesta (Figura 28). Las Figuras 26 a 28 presentan el efecto bumerán (o "balanceo") que tiene un aspecto a modo de husillo más amplio en el centro y que se estrecha en la parte superior y en la parte inferior. La imagen brillante cambia gradualmente su forma y se da la vuelta desde el lado izquierdo de un eje vertical central (con respecto al dibujo) de la imagen impresa hasta el lado derecho del eje. El efecto está habilitado por un alineamiento curvo de los copos, en donde los copos a lo largo del eje vertical central se extienden en paralelo con el sustrato y, en secciones transversales normales al eje vertical, los copos forman motivos arqueados con radios de arco que se incrementan y después se reducen a lo largo del eje. La característica de punta de flecha mostrada en las Figuras 26-28 es adyacente a los dos lados del rombo que tocan el bumerán cuando la muestra se inclina. La porción de los copos situados cerca de los bordes del corte a través del deflector magnético, están localmente distorsionados, lo que da como resultado la apariencia del contorno a modo de punta de flecha del elemento de rombo del componente gráfico.

Se ha mostrado con anterioridad que se puede usar una diversidad de imanes y de conjuntos magnéticos para producir un efecto bumerán definido por una línea imaginaria sobre una superficie del sustrato, en donde la luz incidentes sobre los copos magnéticamente alineables procedente de una fuente luminosa, se refleja desde el artículo para formar una región brillante curva que parece cambiar gradualmente su forma y moverse desde un lado de la línea imaginaria hasta el otro lado de la línea imaginaria cuando el sustrato se inclina con respecto a la fuente luminosa. Los copos magnéticamente alineables se alinean de modo que forman una imagen definida por la línea imaginaria de modo que, en cada una de una pluralidad de secciones transversales normales a la línea imaginaria entre un primer y un segundo puntos de la misma, los copos magnéticamente alineables forman un motivo cóncavo o convexo en donde un radio del motivo cóncavo o convexo se incrementa a lo largo de la línea imaginaria desde el primer punto hasta el segundo punto. Preferiblemente, el radio se reduce más allá del segundo punto de modo que forma un bumerán completo que parece ser una trama contorneada brillante curva con una porción media más ancha y extremos ahusados. Sin embargo, a título de ejemplo, se puede imprimir tinta magnética solamente sobre la mitad inferior (con respecto al dibujo de la Figura 4) del imán, lo que podría dar como resultado un erecto de semi-bumerán que también es altamente perceptible y que puede ser usado con fines de seguridad.

Con referencia a la Figura 29, un conjunto magnético incluye cuatro imanes de neodimio-boro-hierro mecanizables, vinculados por compresión, que han sido cortados según se muestra en la Figura 29, y que se mantienen unidos por medio de los soportes que se muestran en la Figura 30. Las superficies superiores de los imanes están alineadas según una línea en zigzag. Cada uno de los cuatro imanes tiene sus polos Norte y Sur en las superficies laterales del imán. Por consiguiente, cuando se imprime un recubrimiento que contiene copos magnéticamente alineables en un ligante sobre un sustrato y el sustrato se coloca a continuación por encima del conjunto mostrado en la Figura 30, por encima de cada segmento del zigzag los copos se alinean de modo que las secciones transversales normales a los segmentos de la línea de zigzag tienen la alineación 200 de copo (Figura 7). El conjunto magnético define una línea en zigzag continua imaginaria sobre la superficie del sustrato, y los ángulos que forman los copos magnéticamente alineables con el sustrato disminuyen hasta cero y a continuación se incrementan en cada una de una pluralidad de secciones transversales normales a la línea de zigzag continua imaginaria entre dos puntos de la línea. La superficie reflectante correspondiente al alineamiento de los copos producido por el conjunto mostrado en la Figura 30, ha sido mostrada esquemáticamente en la Figura 31. Los copos magnéticamente alineables se alinean de modo que forman un motivo alineado en donde una porción de los copos magnéticamente alineables son paralelos al sustrato a lo largo de una línea continua imaginaria sobre una superficie del sustrato entre un primer y un segundo puntos de la misma, y los copos magnéticamente alineables forman motivos curvos en una pluralidad de secciones transversales normales a la línea continua imaginaria, y en donde la línea continua imaginaria es una línea en zigzag u ondulada entre el primer y el segundo puntos.

La imagen resultante puede estar pensada a modo de una barra oscilante en zigzag u ondulada. Cuando la luz incide sobre los copos magnéticamente alineables procedente de una fuente luminosa, la luz reflejada desde el artículo forma un zigzag o una onda brillantes que parece moverse cuando el sustrato se inclina con respecto a la fuente luminosa. El zigzag brillante puede incluir al menos tres secciones. Los copos pueden ser alineados de modo que en su mayor, o al menos en una de la pluralidad de secciones transversales, los ángulos que forman los copos magnéticamente alineados con el sustrato se incrementan desde cero en la línea imaginaria hasta 80 grados a ambos lados de la línea imaginaria. Con el fin de que el efecto óptico dinámico de zigzag o de curva sea visible para un ojo humano a simple vista, el motivo alineado de los copos de pigmento deberá tener un tamaño suficiente. Por ejemplo, la anchura del motivo curvo en las secciones transversales entre los dos puntos con la inclinación de 80, está preferiblemente dentro del intervalo de 3 a 20 mm.

Con referencia a la Figura 32, un método de formación de un artículo impreso incluye el uso de un apilamiento 1 de imanes flexibles curvados entre dos soportes 2 de modo que forman un zigzag o una onda. Los imanes pueden ser

Plastalloy™ (ferrita de estroncio vinculada con caucho) o imanes de neodimio flexibles Reance™ F y Reance™ SF de Electrodyne Company, Inc. El perfil de campo de la barra oscilante ondulada ha sido mostrado esquemáticamente en la Figura 33 y en una fotografía en la Figura 33A.

5 Un apilamiento de imanes delgados flexibles permite hacer el efecto de barra oscilante con muchas formas extrañas del mismo radio de barra oscilante. Además, el uso de imanes flexibles en una diversidad de tamaños, aprisionados y curvados entre soportes, puede dar como resultado una barra oscilante curva en donde el radio del alineamiento del copo cambia a lo largo de la curva que define la barra oscilante.

Los comentarios que siguen y los detalles particulares se refieren a todas las realizaciones descritas en la presente memoria.

10 El substrato puede ser un papel, plástico o substrato de cartón, etc., y el artículo resultante puede ser un billete de banco, una tarjeta de crédito o cualquier otro objeto al que los copos magnéticamente alineables se aplican según se ha descrito en la presente memoria.

15 En las realizaciones en las que una tinta magnética se imprime sobre un substrato de plástico (p. ej., poliéster transparente), el substrato puede tener un holograma transparente, portando un símbolo o un motivo, que se pueda emparejar gráficamente con el motivo del substrato. El holograma está preferiblemente recubierto con un material de alto índice de refracción. La inclusión de un holograma proporciona una característica de seguridad adicional al dispositivo, debido a que la fabricación del dispositivo implica no solo a expertos en impresión de seguridad y en alineamiento magnético, sino también expertos en la realización de hologramas.

20 Los artículos descritos con anterioridad pueden ser usados como dispositivos ópticos de seguridad, y pueden tener dos componentes: gráfico y óptico con componente óptico, posiblemente en la parte superior del componente gráfico, y estar integrados en un billete de banco o una etiqueta de seguridad. El componente gráfico puede incluir uno de los motivos de seguridad usados en la industria de seguridad de documentos y/o una foto o un símbolo. El componente óptico puede estar hecho con pigmentos que cambian de color o con copos de pigmento metálico reflectante. El componente óptico potencia la apariencia del componente gráfico. El componente óptico refleja luz desde una disposición cóncava, convexa, cóncavo-convexa o convexo-cóncava, etc., de pigmentos metálicos (copos) dispersados en un ligante y alineados a lo largo de las líneas del campo magnético aplicado. El ligante es un ligante translúcido, preferiblemente claro, curable con UV. La concentración de partículas en el ligante está preferiblemente en el rango de un 4% en peso a un 14% en peso, de modo que la mayor parte del recubrimiento que contiene copos magnéticamente alineables es transparente y el componente gráfico subyacente es visible. El recubrimiento de baja concentración proporciona una imagen brillante, p. ej., el bumerán o el zigzag, solamente en las regiones donde los copos están alineados según un motivo curvo y pueden enfocar la luz reflejada en una dirección predeterminada. La baja concentración (4% en peso – 14% en peso) de los copos es útil para eliminar, o al menos minimizar, las sombras del bumerán brillante, del zigzag o de la imagen ondulada.

35 Ambos componentes pueden ser imprimidos usando técnicas convencionales. Los gráficos y el efecto óptico producido por el componente óptico podrían complementarse entre sí. El componente óptico puede ser proporcionado ya sea sobre la parte superior de los gráficos o ya sea por debajo de los mismos. El componente óptico puede estar recubierto en motivos o puede ser recubierto a modo de una capa continua. El componente óptico puede estar en forma de reflector convexo (cuando el substrato impreso con tinta magnética húmeda se coloca sobre la parte superior del imán) o de reflector cóncavo (cuando una lámina delgada de polímero transparente impresa con tinta magnética húmeda se coloca sobre la parte superior del imán, los copos se alinean en el campo, la tinta se cura y la lámina transparente se lamina con el lado impreso en la imagen gráfica) o una combinación de reflectores cóncavos y convexos.

40 Los componentes gráficos y ópticos pueden estar impresos con pigmentos del mismo color. Preferiblemente, el efecto óptico generado por el componente óptico oscurece solamente una pequeña porción de la región total, dejando el resto de la imagen impresa disponible para su observación.

45 Se pueden formar copos de pigmento magnéticamente alineables de una o más capas de película delgada, incluyendo una capa de material magnético o magnetizable tal como níquel, cobalto, y sus aleaciones, de modo que permitan el alineamiento magnético de los copos mientras están en un ligante líquido bajo la influencia de un campo magnético. Tales copos se mencionan a veces como copos magnéticos, lo que se entiende que incluye copos de pigmento magnetizable. La capa magnética puede estar oculta entre dos capas reflectantes, preferiblemente hechas de aluminio. Adicionalmente, se puede proporcionar una capa dieléctrica sobre cada capa reflectante, y una capa absorbidora sobre cada capa dieléctrica, formando de ese modo copos que cambian de color. A título de ejemplo, los copos de pigmento tienen la estructura de reflectante/dieléctrica/reflectante, o la estructura de absorbidora/dieléctrica/reflectante/magnética/reflectante/dieléctrica/absorbidora, en donde las capas absorbedoras son preferiblemente capas de Cr, las capas dieléctricas son preferiblemente capas de MgF₂, y las capas reflectantes son preferiblemente capas de Al; por supuesto, se pueden usar otros materiales según se conoce en el estado de la técnica. Se han descrito diversos copos de película delgada y métodos de fabricación de los mismos, p. ej., en las Patentes U.S. núm. 5.571.624, 4.838.648, 7.258.915, 6.838.166, 6.586.098, 6.815.065, 6.376.018, 7.550.197, 4.705.356. Los copos magnéticamente alineables son esencialmente planos, aunque pueden incluir símbolos o

rejillas. Los copos tienen un espesor de entre 50 nm y 2.000 nm, y una longitud de entre 2 micrones y 200 micrones. Los copos pueden tener una forma irregular. Alternativamente, se pueden usar copos conformados tal como cuadrados, hexagonales u otros copos conformados selectivamente, para fomentar la cobertura y un rendimiento óptico incrementado.

- 5 Preferiblemente, los copos magnéticamente alineables son copos altamente reflectantes que tienen al menos un 50%, y preferiblemente un 70%, de reflectividad en el espectro visible.

Los copos de pigmento se fabrican convencionalmente usando una estructura de película delgada en capas, formada sobre un tejido flexible, también conocido como sustrato de deposición. Las diversas capas se depositan sobre el tejido mediante métodos bien conocidos en el estado de la técnica de formación de estructuras de recubrimiento delgadas, tal como deposición física o química de vapor, y similares. La estructura de película delgada se retira a continuación del material del tejido y se rompe en copos de película delgada, los cuales pueden ser añadidos a un medio polimérico tal como varios vehículos de pigmento (ligantes) para su uso como tinta, pintura o laca, que en conjunto se mencionan en la presente memoria como "tinta", y puede ser proporcionada a una superficie de un sustrato mediante cualquier proceso convencional mencionado en la presente memoria como "impresión". El ligante es preferiblemente un ligante claro, pero puede estar tintado con una cantidad baja de tinte convencional, y puede incluir una cantidad baja de aditivos, p. ej., copos agregados no magnéticos que tienen un símbolo sobre los mismos.

Dentro de la tinta o pintura, los copos magnéticamente alineables pueden ser orientados con la aplicación de un campo magnético generado por medio de uno o más imanes permanentes o por electroimanes. Ventajosamente, el alineamiento magnético de los copos según se describe en la presente solicitud, puede llevarse a cabo como parte de un proceso de impresión de alta velocidad, en donde un sustrato con una imagen impresa o pintada se mueve a una velocidad de entre 6,096 m/min (20 pies/min) y 91,44 m/min (300 pies/min) sobre un soporte, p. ej., una cinta o una placa, en las proximidades de un conjunto magnético, según se ha descrito con anterioridad. El conjunto magnético puede estar situado bajo el soporte, o incrustado en un rodillo usado en un aparato de impresión rotativo. En general, los copos tienden a alinearse a lo largo de las líneas magnéticas del campo aplicado mientras la tinta esté aún húmeda. Preferiblemente, la tinta se solidifica cuando la imagen impresa está aún en el campo magnético. Se han descrito varios métodos de alineamiento de copos magnéticamente alineables, p. ej., en el documento de Patente U.S. núm. 7.047.883 y en la solicitud de Patente U.S. núm. 20060198998.

En general, en los motivos cóncavos y convexos de copos reflectantes, una sección transversal del motivo incluye copos alineados en paralelo con el sustrato en la parte central del motivo, y copos inclinados con el ángulo entre los copos y el sustrato que se incrementa gradualmente en la dirección desde el centro hasta el borde externo del motivo. Preferiblemente, los copos en los bordes externos del motivo están orientados casi normalmente, al menos a 80 grados, y preferiblemente a 85 grados respecto al sustrato, con el fin de reducir las sombras de la imagen dinámica minimizando el efecto desventajoso de "sombreado". Por motivos de claridad, un ángulo entre un copo y un sustrato se entiende como un ángulo entre un primer plano paralelo al copo y un segundo plano paralelo al sustrato.

Ventajosamente, se puede usar un bumerán brillante que da la vuelta gradualmente desde un lado al otro lado de una imagen, un zigzag oscilante brillante o una onda como características de seguridad, así como elementos decorativos.

40 La incorporación de metal laminado entre la parte superior del imán y la parte inferior del sustrato impreso con la capa de tinta húmeda conteniendo copos magnéticos, permite la sintonización de la dirección del campo y su magnitud de flujo magnético. Los campos magnéticos pueden ser re-direccionados alrededor de los objetos. Al circundar un objeto con un material que puede "conducir" el flujo magnético mejor que los materiales de su alrededor, el campo magnético tenderá a fluir a lo largo de este material y evitar los objetos de su interior.

45 Cuando una lámina o placa ferromagnética se sitúa en un campo magnético, la misma arrastra el campo hacia sí misma proporcionando una trayectoria para las líneas decampo magnético a su través. El campo por el otro lado de la placa es casi nulo debido a que la placa ha desviado el campo causando que una gran cantidad del mismo fluya por el interior de la propia placa en vez de por el aire.

Las propiedades magnéticas de los metales definen cómo estos metales desvían el campo magnético cuando los mismos, en forma laminada, se sitúan en el campo. Los metales o las aleaciones con alta permeabilidad magnética se utilizan normalmente para alcanzar este propósito. Mu-metal o permalloy son ampliamente utilizados con fines de apantallamiento; éstos tienen típicamente valores de permeabilidad relativa de 80.000 – 100.000 en comparación con los varios miles del acero ordinario.

55 El mu-metal y el permalloy tienen también una saturación muy baja, el estado en que un incremento de la fuerza de magnetización no produce ningún incremento adicional de inducción magnética en un material magnético. Así, aunque resulta ser extremadamente bueno como conducto para campos muy débiles, no es esencialmente mucho mejor que el aire cuando llega a campos magnéticos muy intensos. El campo se desvía hacia el polo magnético localizado en el centro de su impresión con tinta magnética reduciendo el radio del anillo magnéticamente alineado

que parecía como si el campo estuviera enfocado. Sin embargo, la realidad es que tal apantallamiento del campo reduce casi dos veces su magnitud de flujo.

5 Las Figuras 34 y 35 son simulaciones que ilustran cambios en un campo magnético cuando una lámina de diferentes materiales se coloca por encima de un imán. Una lámina de mu-metal se colocó sobre la parte superior del imán en la Figura 34 y una lámina laminada en frío de acero 1018 se colocó sobre la parte superior del mismo imán.

Según se ha mostrado en las imágenes, la lámina de mu-metal disipa el campo a lo largo de su volumen. La lámina de acero, que tiene una permeabilidad más baja, atrae una gran cantidad de campo cerca del imán.

10 La distancia entre el imán y la lámina tiene también efecto sobre la propagación del campo a través del metal y la magnitud del campo por encima del apantallamiento. Una buena demostración de todo ello puede ser apreciada en caricaturas en <http://www.coolmagnetman.com/motion10.htm>.

El objeto de los desviadores fue el de la desviación del campo en una dirección predeterminada desde la suya original, para cambiar el alineamiento de partículas de manera predecible.

15 Se han usado dos materiales como desviadores en dos métodos de alineamiento diferentes. Éstos son láminas de mu-metal y láminas de acero laminadas en frío (la laminación en frío proporciona láminas con un tamaño de grano más grande que mejora la permeabilidad magnética). El espesor de las láminas varió en el intervalo de 0,10 mm a 2,54 mm (0,004" a 0,1").

20 Las láminas de mu-metal, usadas en el primer método, han sido seleccionadas con el espesor que permitía que el campo penetrara a través de la lámina. Los desviadores tenían un corte en mitad de los mismos. Los cortes tenían diferentes formas para diferentes imanes. El campo se curvó en torno a los bordes del corte alineando correspondientemente el pigmento magnético adicionalmente a los copos alineados en el campo que penetraba a través de los imanes según se ha ilustrado en la Figura 25. Los efectos ópticos, producidos por la introducción de un desviador, han sido ilustrados en las Figuras 26-28. Un imán con un desviador ha sido mostrado en la Figura 36 y el efecto óptico generado por este conjunto ha sido ilustrado en la Figura 37.

25 Para efectos ópticos más inusuales, los desviadores fueron cortados en diferentes piezas y puestos sobre la parte superior del imán para conducir el campo alrededor de los bordes permitiéndole penetrar también a través del plano del desviador. Ejemplos de tales efectos con imanes correspondientes han sido mostrados en las Figuras 38-46.

El efecto óptico de la Figura 39 está a un ángulo normal mientras que en la Figura 40 está con inclinación hacia fuera de la cámara.

30 El conjunto magnético ilustrado esquemáticamente en la Figura 41 produce efectos mostrados en fotografías con ángulo normal (Figura 42) y con la inclinación de la muestra (Figura 43).

El conjunto magnético de la Figura 44 produce los efectos mostrados en fotografías con ángulo normal (Figura 45) y con la inclinación de la muestra (Figura 46).

35 El segundo método incluyó desviadores de acero que bloquearon completamente el campo magnético. Estos desviadores, también cortados en piezas y puestos en lugares particulares sobre la parte superior del imán, bloquearon el campo en esos lugares y permitieron que el campo emergiera desde lugares no bloqueados.

40 El mismo conjunto que el mostrado en la Figura 38 pero con un desviador diferente, produce un efecto de "pajarita" mostrado en la Figura 47 con el ángulo normal, en la Figura 48 con una inclinación hacia la izquierda, en la Figura 49 con una inclinación hacia fuera de la cámara, y en la Figura 50 con una inclinación hacia la cámara. Las Figuras 47-50 presentan un efecto de transformación. La transformación es un efecto especial en fotos y animaciones en movimiento, que cambia (o transforma) una imagen en otra por medio de una transición continua. La mejor demostración de la transformación entre las cuatro fotos según la Figura 49: la parte superior de la "pajarita" se expande mientras la parte inferior se contrae con inclinación de la muestra hacia fuera de la cámara.

45 La selección del espesor y el material para un desviador depende de la intensidad del imán y de su configuración. Por ejemplo, los imanes sinterizados de neodimio, boro y hierro, son muy intensos. Colocar una placa de acero gruesa sobre la parte superior del imán de la Figura 38, no impide que el campo entre a través del desviador con el fin de alinear los copos y formar el motivo mostrado en las Figuras 39 y 40. La sustitución del imán sinterizado por un imán de neodimio, boro y hierro vinculados por compresión, convierte completamente el campo a través del volumen del desviador eliminando su apariencia sobre la superficie del desviador según se muestra en las Figuras 38 y 47-50. El campo surge a través de las aberturas entre desviadores y se curva en torno a los bordes de los desviadores creando un efecto de volumen.

50

REIVINDICACIONES

- 1.- Un método de formación de un artículo, en donde el método comprende:
- proporcionar un sustrato (100) y un recubrimiento que comprende copos de pigmento que incluyen material magnético o magnetizable, soportado por el sustrato;
- 5 alinear los copos de pigmento con un imán de modo que formen un motivo en donde los copos de pigmento están alineados a lo largo de las líneas de campo magnéticas en una pluralidad de secciones transversales (200, 201, 202), en donde cada sección transversal (200, 201, 202) es normal al sustrato (100) y normal a una línea (130) recta imaginaria que conecta un primer y un segundo puntos sobre la superficie del sustrato (100);
- curar el recubrimiento con los copos de pigmento alineados;
- 10 en donde el método de formación del artículo se caracteriza porque,
- (i) el imán incluye la forma de un cuadrado, en donde el imán está magnetizado a lo largo de una diagonal del cuadrado, o alinear los copos de pigmento con un imán que tiene la forma de un diamante, en donde el imán está magnetizado a lo largo de una diagonal del diamante, y cuando la luz incide sobre los copos de pigmento desde una fuente luminosa, la luz reflejada desde el motivo forma una imagen brillante que parece cambiar gradualmente su forma y moverse desde un lado de la línea continua imaginaria hasta el otro lado de la línea recta imaginaria cuando el sustrato se inclina con respecto a la fuente luminosa, o
- 15 (ii) el imán incluye al menos tres imanes conectados por soportes de modo que forman un zigzag, o alinear los copos de pigmento con un apilamiento de imanes flexibles curvados en el interior de los soportes de modo que forman un zigzag o una onda, y
- 20 en donde, cuando la luz incide sobre los copos de pigmento desde una fuente luminosa, la luz reflejada desde el motivo forma un zigzag brillante o una onda que parece moverse cuando el sustrato se inclina con respecto a la fuente luminosa.
- 2.- El método de la reivindicación 1, en donde las líneas de campo magnético incluyen un radio que tiene un motivo curvo que decrece a lo largo de la línea (130) recta imaginaria más allá del segundo punto.
- 25 3.- El método de la reivindicación 1, en donde el artículo comprende además una imagen que comprende tinta no magnética, bajo el recubrimiento que comprende copos de pigmento, en donde la imagen brillante se mueve desde un lado al otro de la imagen.
- 4.- El método de la reivindicación 1, en donde el artículo comprende además un fondo que comprende tinta no magnética, en donde la imagen brillante se mueve con relación al fondo.
- 30 5.- El método de la reivindicación 1, en donde, en una de la pluralidad de secciones transversales, los ángulos que forman los copos de pigmento con el sustrato (100) se incrementan desde cero en la línea (130) recta imaginaria hasta 80 grados a ambos lados de la línea (130) recta imaginaria.
- 6.- El método de la reivindicación 1, en donde el motivo aparece cóncavo cuando se ve desde por encima del recubrimiento.
- 35 7.- El método de la reivindicación 1, en donde el motivo aparece convexo cuando se ve desde por encima del recubrimiento.
- 8.- El método de la reivindicación 1, en donde el zigzag brillante incluye al menos tres secciones.
- 9.- El método de la reivindicación 1, en donde los copos de pigmento son copos que cambian de color.
- 40 10.- El método de la reivindicación 1, en donde, en una de la pluralidad de secciones transversales, los ángulos que forman los copos de pigmento con el sustrato (100) se incrementan desde cero en la línea (130) imaginaria hasta 80 grados a ambos lados de la línea (130) imaginaria.
- 11.- El método de la reivindicación 1, en donde las líneas de campo magnético incluyen radios que tienen motivos curvos que se incrementan a lo largo de la línea (130) imaginaria desde el primer punto hasta el segundo punto.
- 45 12.- El método de la reivindicación 1, en donde la línea (130) imaginaria es una línea en zigzag u ondulada entre el primer y el segundo puntos.

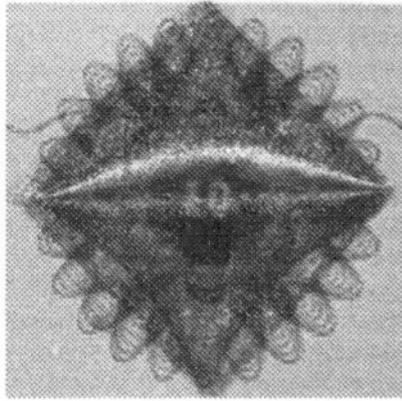


FIG. 1

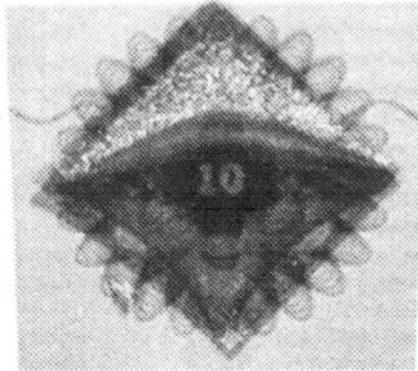


FIG. 2

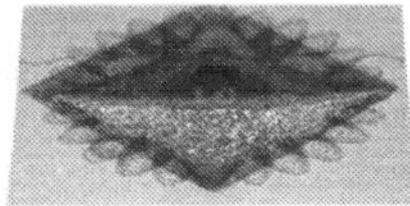


FIG. 3

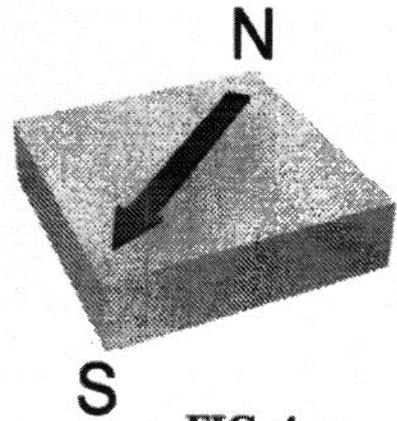


FIG. 4

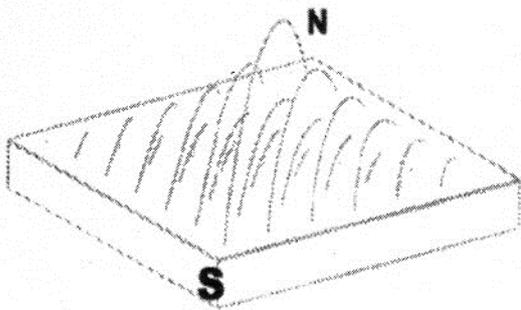


FIG. 5

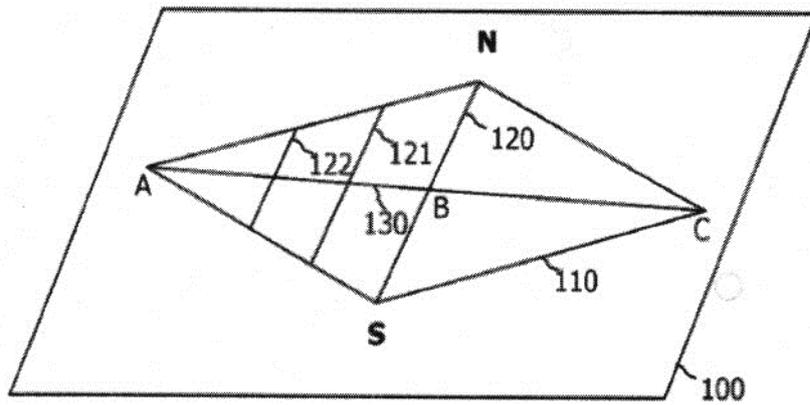


FIG. 6

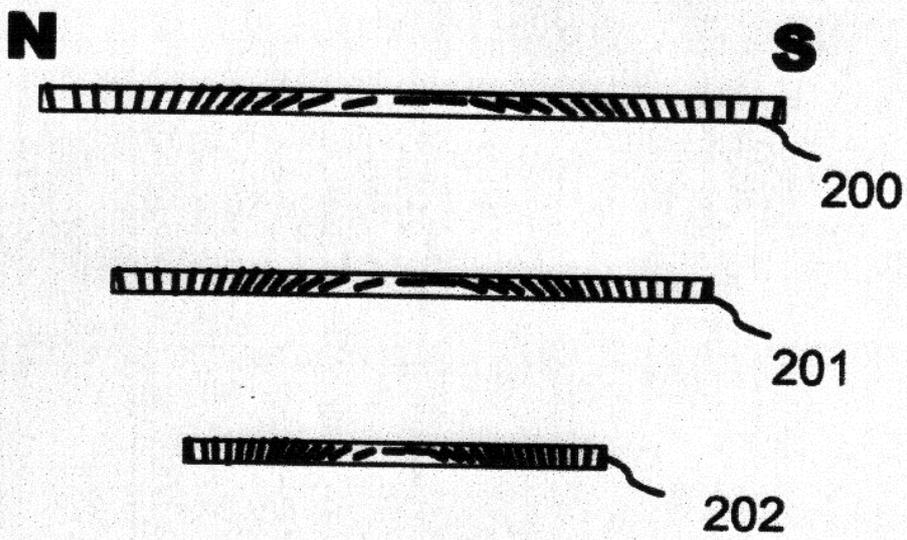


FIG. 7

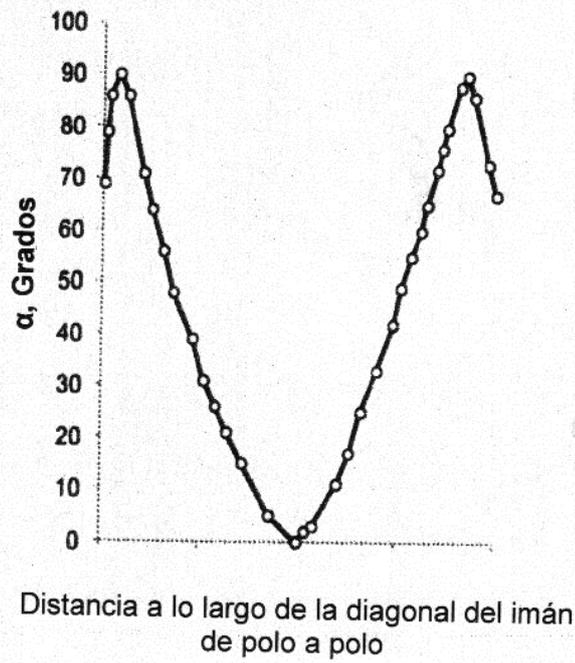


FIG. 8

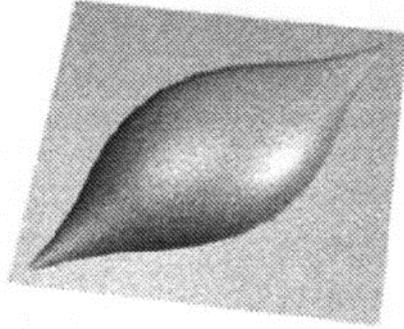


FIG. 9

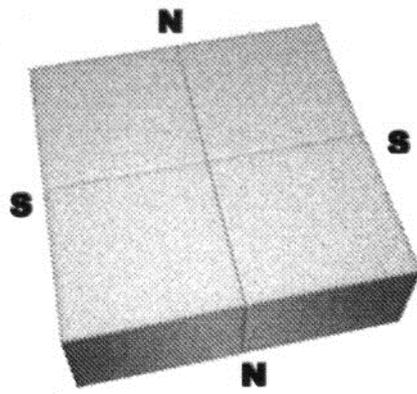


FIG. 10

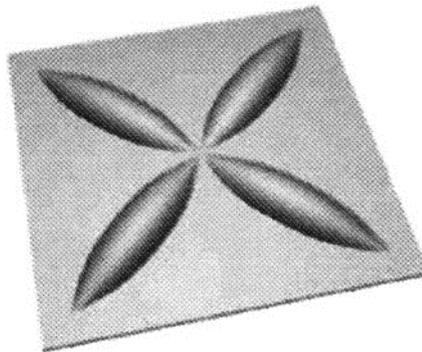


FIG. 11

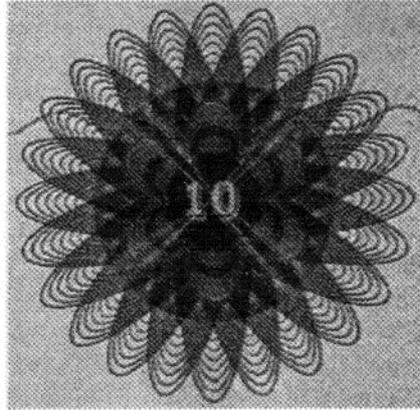


FIG. 12

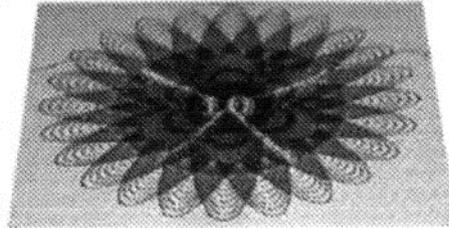


FIG. 13

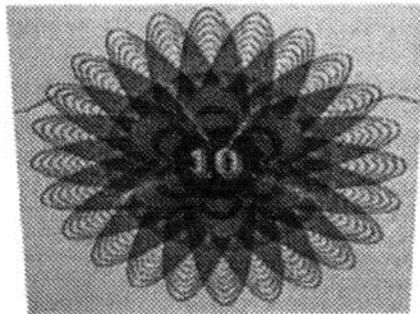


FIG. 14

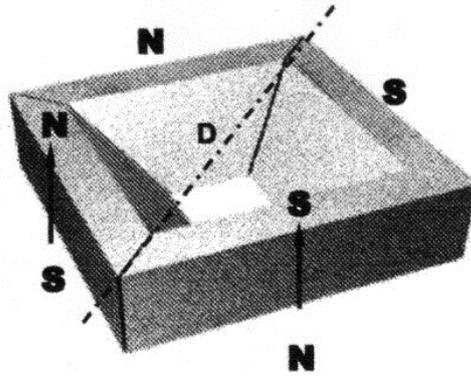


FIG. 15

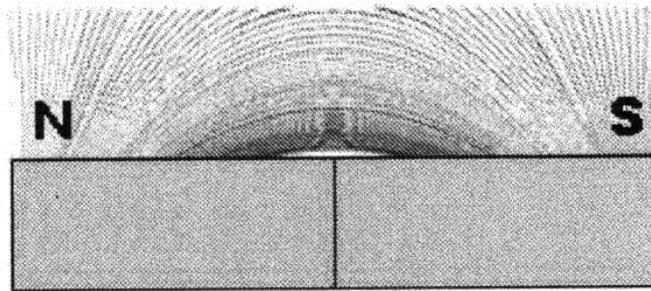


FIG. 16

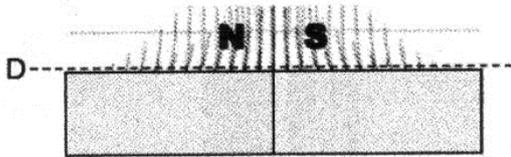


FIG. 16A

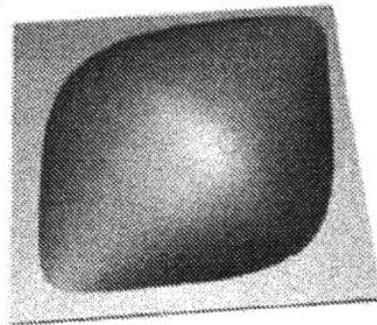


FIG. 17

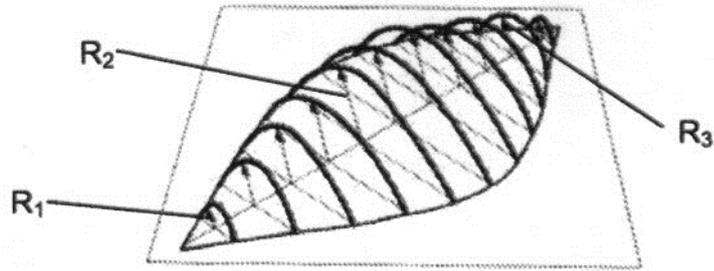


FIG. 18

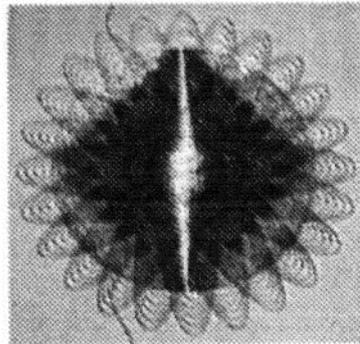


FIG. 19

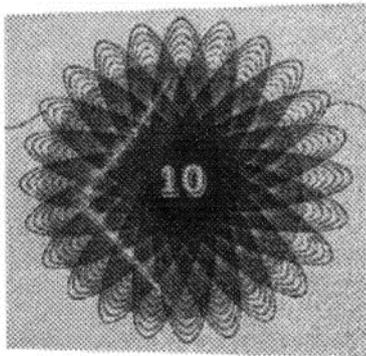


FIG. 20

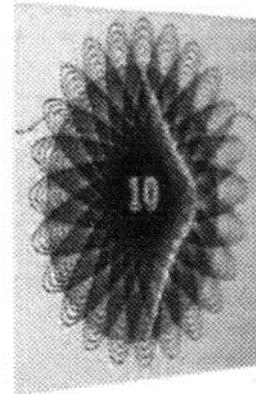


FIG. 21

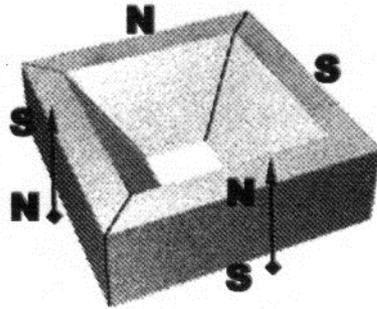


FIG. 22

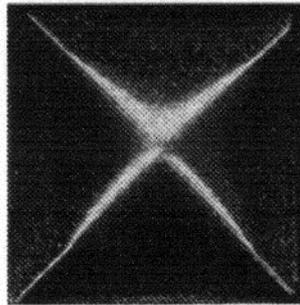


FIG. 23

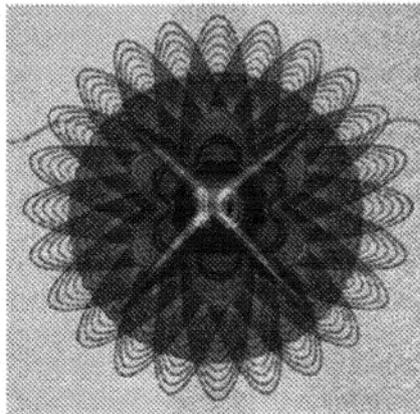


FIG. 24

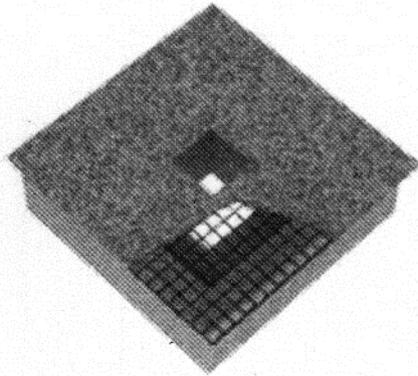


FIG. 25

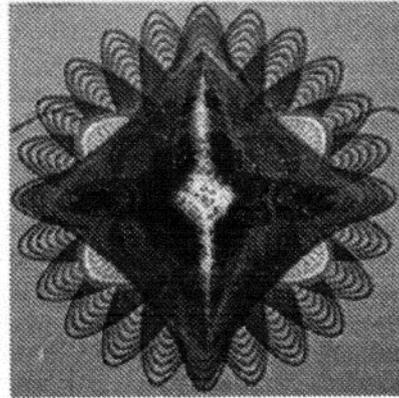
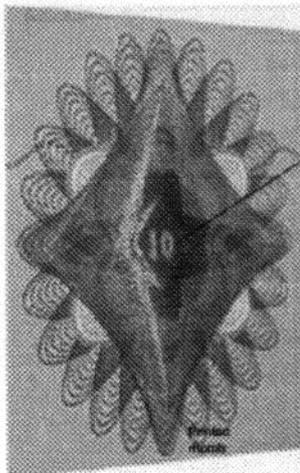
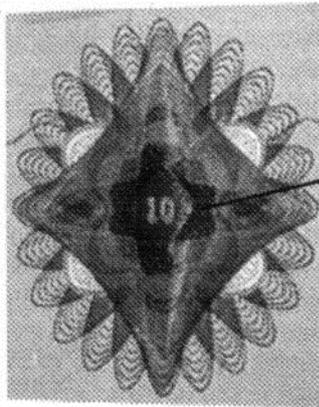


FIG. 26



Rombo
impreso

FIG. 27



Contorno
de rombo

FIG. 28

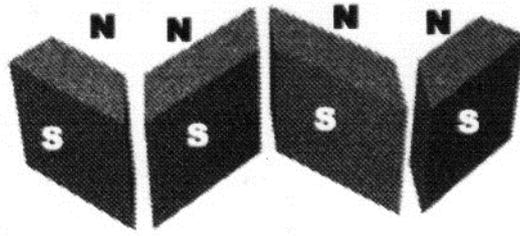


FIG. 29

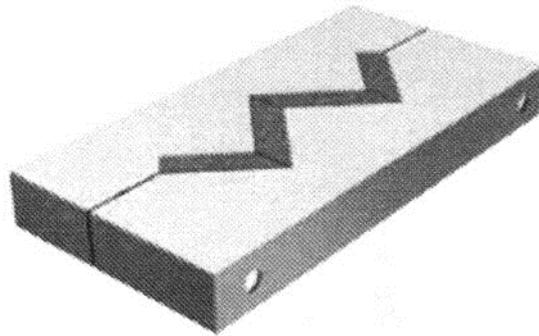


FIG. 30



FIG. 31

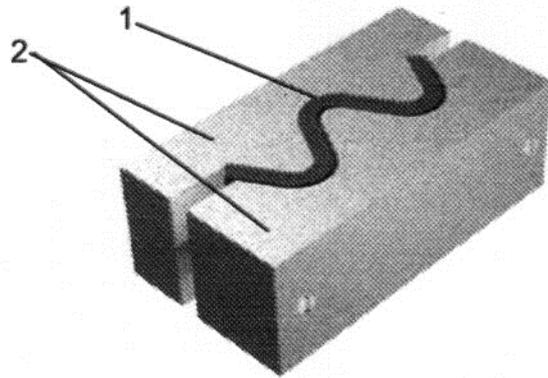


FIG. 32

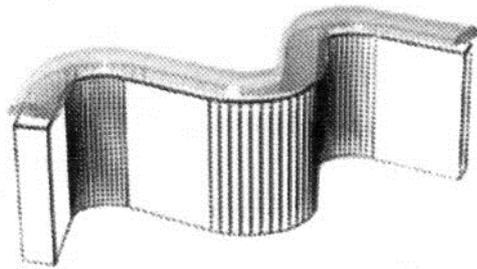


FIG. 33

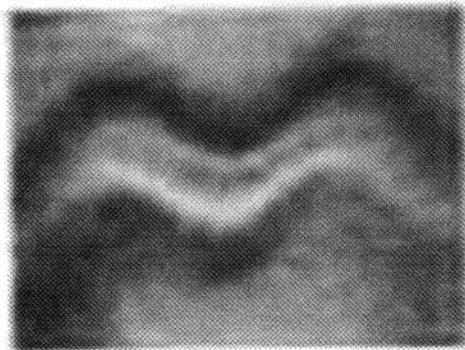
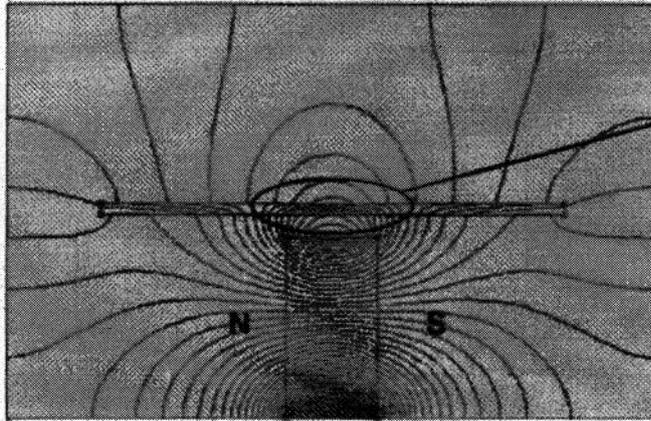


FIG. 33A

Lámina de Mumetal de 1,52 mm de espesor



Región de desviación en la mitad de la lámina metálica

FIG. 34

Lámina metálica de 1,52 mm de espesor de acero 1018

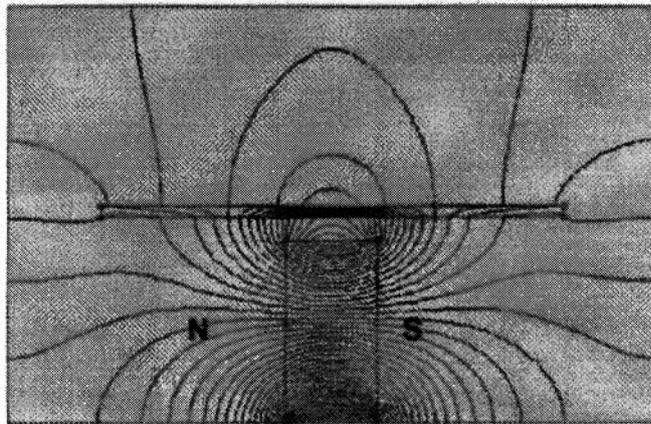


FIG. 35

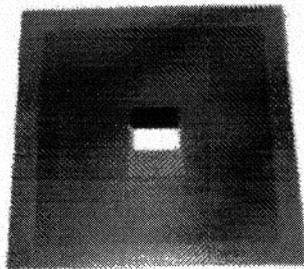


FIG. 36

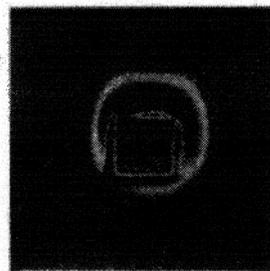


FIG. 37

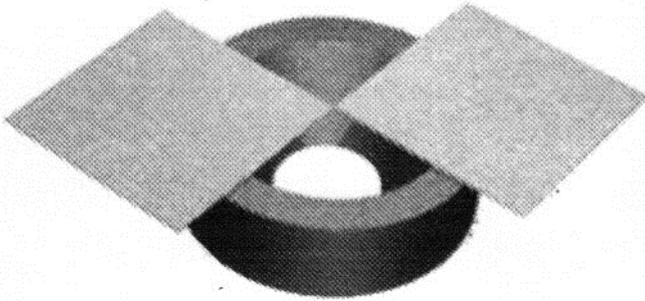


FIG. 38

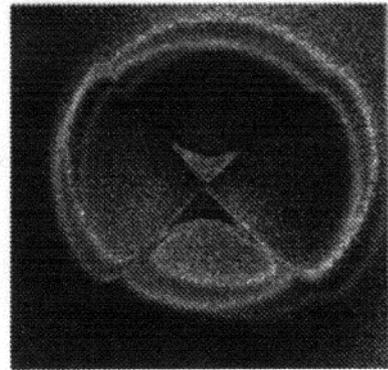


FIG. 39

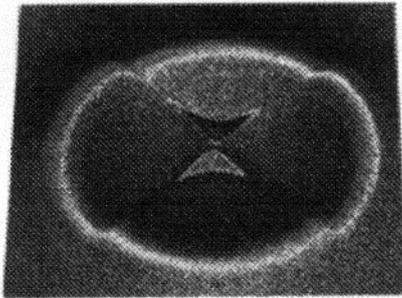


FIG. 40

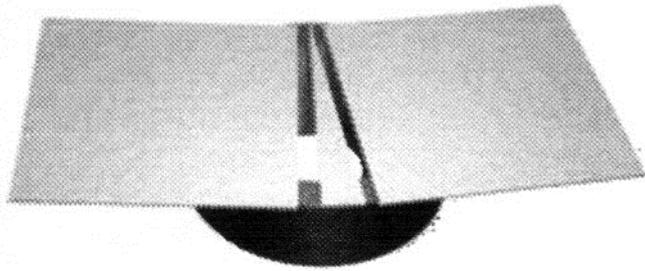


FIG. 41

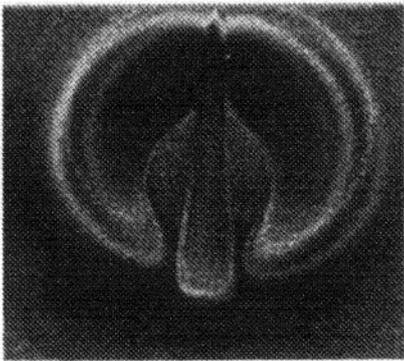


FIG. 42

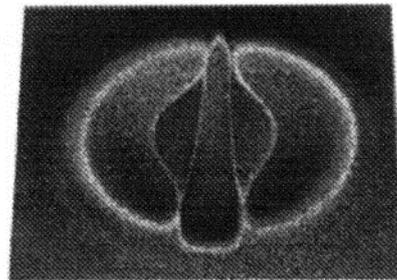


FIG. 43

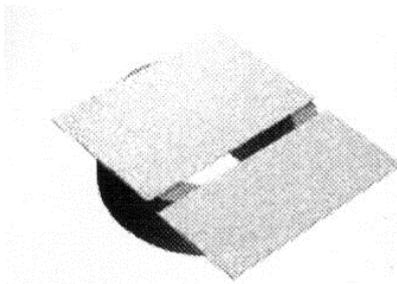


FIG. 44

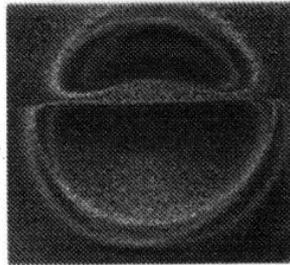


FIG. 45

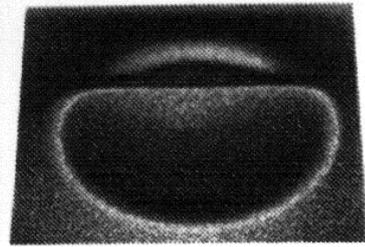


FIG. 46

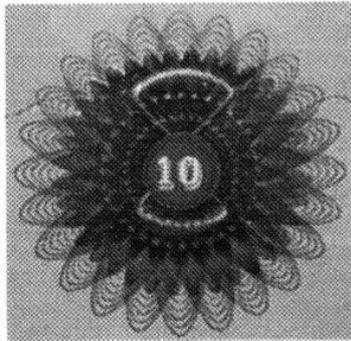


FIG. 47

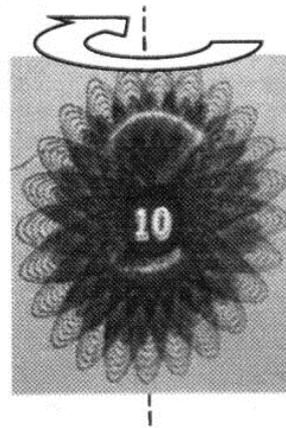


FIG. 48

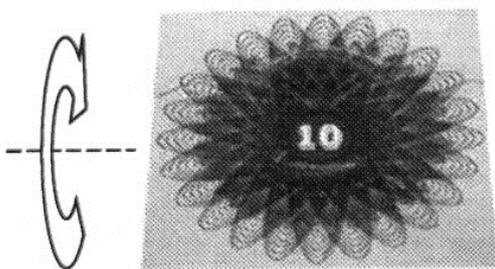


FIG. 49

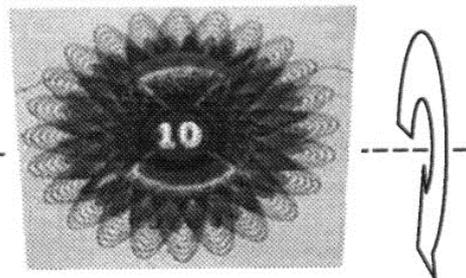


FIG. 50