

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 584 629**

51 Int. Cl.:

**B05D 3/14** (2006.01)

**B41M 3/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2011** **E 11195029 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.05.2016** **EP 2468423**

54 Título: **Sistema y método para formar una imagen sobre un sustrato**

30 Prioridad:

**27.12.2010 US 201061427319 P**

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

**28.09.2016**

73 Titular/es:

**VIAVI SOLUTIONS INC. (100.0%)  
430 N. McCarthy Boulevard  
Milpitas, CA 95035, US**

72 Inventor/es:

**RAKSHA, VLADIMIR P.;  
HRUSKA, CURTIS R. y  
TEITELBAUM, NEIL**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 584 629 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**

Sistema y método para formar una imagen sobre un sustrato

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere en general al uso de un haz de luz para curar selectivamente regiones de un sustrato recubierto con copos de pigmento alineados magnéticamente dentro de un ligante.

**Antecedentes de la invención**

10 Los dispositivos ópticamente variables se usan en una amplia variedad de aplicaciones, tanto decorativas como de utilidad. Estos dispositivos pueden estar ser realizados según una diversidad de formas para conseguir una diversidad de efectos. Ejemplos de dispositivos ópticamente variables incluyen los hologramas grabados sobre tarjetas de crédito y documentación de software auténtico, imágenes que cambian de color grabadas sobre billetes de banco, e intensificadores del aspecto superficial de artículos tales como cascos de motocicleta y tapas de ruedas.

15 Los dispositivos ópticamente variables pueden estar hechos a modo de película o de lámina que se presiona, estampa, encola o se fija de cualquier otro modo a un objeto, y también pueden ser realizados usando pigmentos ópticamente variables. Un tipo de pigmento ópticamente variable es el denominado comúnmente pigmento de cambio de color debido a que el color aparente de las imágenes grabadas apropiadamente con tales pigmentos cambia según se inclina el ángulo de visión y/o la iluminación. Un ejemplo común es el "20" impreso con pigmento de color cambiante en la esquina inferior derecha de un billete de veinte dólares de los Estados Unidos, el cual sirve como dispositivo contra la falsificación.

20 Algunos dispositivos contra falsificación están encubiertos, mientras que otros están destinados a ser advertidos. Desafortunadamente, algunos dispositivos ópticamente variables que están destinados a ser advertidos, no son conocidos ampliamente debido a que el aspecto ópticamente variable del dispositivo no es suficientemente drástico. Por ejemplo, el cambio de color de una imagen, impresa con pigmento cambiante de color, podría no ser apreciado bajo luces de techo fluorescentes uniformes, sino más apreciable bajo la luz solar directa o bajo una iluminación de un solo punto. Esto puede hacer que resulte más fácil que un falsificador pase 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.

25 Los dispositivos ópticamente variables pueden estar hechos también con pigmentos magnéticos que se alinean con un campo magnético tras la aplicación del pigmento a una superficie, típicamente en un portador tal como un vehículo de tinta o un vehículo de pintura. Sin embargo, la pintura con pigmentos magnéticos ha sido usada principalmente con fines decorativos. Por ejemplo, se ha descrito el uso de pigmentos magnéticos para producir ruedas con tapas pintadas que tienen una característica decorativa consistente en que aparece a modo de configuración tridimensional. Se formó un diseño sobre el producto pintado mediante la aplicación de un campo magnético al producto mientras el medio de la pintura estaba aún en estado líquido. El medio de pintura tenía dispersas partículas magnéticas no esféricas que se alinean a lo largo de las líneas de campo magnético. El campo tenía dos regiones. La primera región contenía líneas de una fuerza magnética que estaban orientadas en paralelo con la superficie y dispuestas según la forma de un patrón de diseño deseado. La segunda región contenía líneas que no eran paralelas con la superficie del producto pintado y dispuestas alrededor del diseño. Para formar el diseño, se colocaron imanes permanentes o electroimanes con la forma correspondiente a la configuración del diseño deseado, por debajo del producto pintado, para orientar en el campo magnético las partículas magnéticas no esféricas dispersas en la pintura mientras la pintura estaba aún húmeda. Cuando la pintura se secó, el modelo de diseño era visible sobre la superficie del producto pintado dado que los rayos de luz incidentes sobre la capa de pintura estaban influenciados de forma diferente por las partículas magnéticas orientadas.

30 De forma similar, se ha descrito un proceso para la producción de un diseño de partículas magnéticas en forma de copos en una matriz de fluoropolímero. Tras el recubrimiento de un producto con una composición en forma líquida, se colocó un imán con la forma deseada sobre el lado inferior del sustrato. Los copos magnéticos dispersados en un medio orgánico líquido se orientaron por sí mismos en paralelo con las líneas de campo magnético, con inclinación desde la orientación planar original. Esta inclinación varió desde perpendicular a la superficie de un sustrato hasta la orientación original, lo que incluía copos esencialmente paralelos a la superficie del producto. Los copos orientados de manera planar reflejaban la luz incidente de nuevo hasta el observador, mientras que los copos reorientados no lo hacían, proporcionando la apariencia de un diseño tridimensional en el recubrimiento. Aunque es más habitual alinear copos magnéticos, se pueden alinear también copos dieléctricos de una manera similar a los copos magnéticos colocando los copos dieléctricos en un campo eléctrico.

35 40 45 50 55 Mientras que estas aproximaciones describen métodos y aparatos para la formación de imágenes similares a las tridimensionales en las capas de pintura, no resultan adecuados para procesos de impresión a alta velocidad debido a que éstos son esencialmente procesos por lotes. Resulta deseable proporcionar métodos y aparatos para imprimir y pintar por líneas a alta velocidad, que reorienten los copos de pigmento magnético. Adicionalmente, resulta

deseable crear características de seguridad ópticamente variables que sean más apreciables, sobre documentos financieros y otros productos.

5 La Patente de Estados Unidos núm. 7.047.883, a nombre de Raksha et al., incorporada en la presente memoria por referencia, divulga un método y un aparato para orientar copos magnéticos. En esta patente se describe un sistema de alta velocidad en donde copos en un ligante curable con UV sobre una lámina de soporte móvil, se alinean y posteriormente se curan usando una fuente de luz UV. En una realización particular, esta patente describe fijar los copos con anterioridad a que pasen sobre el borde de ataque del imán proporcionando una parte de fuente de UV corriente abajo del recorrido del imán, para el portador de curado por UV, o una fuente de secado para portadores evaporativos, por ejemplo. El secador divulgado en el documento US 7.047.883 incorporado en la presente memoria por referencia, es un calentador, por ejemplo, o en el caso de tinta o pintura sea curable por UV, se usa una lámpara de UV para curar la tinta o la pintura. En otra Patente de Estados Unidos de Argoitia et al., se divulgó tinta o pintura curable por UV y se usó una lámpara de UV para curar copos alineados magnéticamente dentro de la tinta o la pintura. La Patente de Estados Unidos núm. 7.604.855 incorporada en la presente memoria por referencia, enseña también que es preferible curar copos alineados antes de que salgan por el borde de salida de un imán sobre un substrato en movimiento. Hasta ahora, se han usado grandes lámparas de UV para curar copos alineados magnéticamente en un ligante curable por UV. Aunque estos calentadores y lámparas de UV sirven para el propósito propuesto, los mismos son voluminosos y no proporcionan una forma mediante la que los copos presentes en un ligante dentro de regiones adyacentes puedan ser curados selectivamente.

20 Un objeto de la presente invención consiste en proporcionar un método con el que se consigue imprimir y/o pintar por líneas a alta velocidad, que reorienta los copos magnéticos en una región seleccionada y conserva su orientación mientras una lámina de soporte o substrato se mueve a una velocidad relativamente alta para proporcionar un vehículo ópticamente variable. Los copos que se orientan mediante el campo magnético están en una región que puede formar signos tales como un logo o similar, o pueden ser marcas circundantes para resaltar signos sobre el substrato.

25 Un objeto de la presente invención consiste en proporcionar, en una realización preferida, dos regiones visibles distintas de copos alineados en donde el alineamiento de cada una de las regiones es diferente de la otra.

Un objeto de la presente invención consiste en curar en primer lugar un primer grupo de copos con un haz láser móvil y a continuación usar otros medios para curar la porción restante de copos adyacentes al primer grupo sobre un substrato.

### 30 **Sumario de la invención**

Conforme a la invención, se proporciona un método de formación de una imagen sobre un substrato, que comprende las etapas de:

35 aplicar un recubrimiento de copos dentro de un ligante a una primera región del substrato, en donde al menos algunos de los copos del interior del recubrimiento pueden ser alineados en un campo magnético o eléctrico aplicado;

mover el substrato a la velocidad del al menos 7,62 m/min (25 ft/min),

y aplicar un campo magnético o eléctrico con el fin de orientar al menos algunos de los copos en el interior del recubrimiento;

mientras la primera región del substrato se está moviendo en una primer dirección corriente abajo; y,

40 irradiar con uno o más haces láser en una o más sub-regiones de la primera región de copos alineados a efectos de curar el ligante y mantener el alineamiento de copos en el interior de la una o más sub-regiones, en donde el uno o más haces láser irradian una pluralidad de posiciones sobre el substrato a lo largo de una dirección transversal a la dirección corriente abajo, en donde las líneas de copos a través del substrato se curan sucesivamente según se mueve el substrato, y en donde la longitud de las líneas varía de una manera predeterminada a efectos de formar una imagen.

45 En una realización particular, el método prevé también que uno de los uno o más haces láser realice un barrido a través del substrato en una dirección sustancialmente transversal a la dirección corriente abajo, curando el recubrimiento a lo largo de la trayectoria que barre, en donde el campo es un campo magnético y en donde el haz láser que realiza el barrido a través del substrato irradia el recubrimiento que está en el interior del campo magnético, y/o en donde el uno o más haces láser incluye un haz láser que irradia el recubrimiento a modo de punto enfocado o de punto desenfocado, o de línea, en donde dicha línea es transversal a la dirección corriente abajo y en donde la etapa de irradiar la una o más sub-regiones da como resultado el curado del recubrimiento con un diseño predeterminado con el fin de proporcionar una imagen visible permanente sobre el substrato tal como un logo, o un texto, o un símbolo.

55 En una realización preferida, el recubrimiento de copos en el interior del ligante en la primera región y fuera de las

una o más sub-regiones irradiadas por el haz láser, se alinean mediante un segundo campo magnético y posteriormente se curan después de que el recubrimiento de copos en la una o más sub-regiones haya sido curado mediante el haz láser.

5 Esta realización permite también que el uno o más láseres sean programados de modo que impriman diferentes imágenes o signos sobre consiguientes etiquetas que se imprimen en este proceso de alta velocidad controlando la salida de láseres particulares según se requiera. Por lo tanto, el diseño de copos que se cura, es decir la región particular de copos que se va a curar, puede variar de etiqueta en etiqueta conmutando a conexión láseres para conseguir el curado en una región deseada correspondiente al signo.

Conforme a otro aspecto de la invención, se proporciona un sistema para recubrir un sustrato que comprende:

10 una estación para mover un sustrato a una velocidad de 7,62 m/min (25 ft/min) a lo largo de una trayectoria;  
un dispositivo de recubrimiento para recubrir el sustrato con una pluralidad de regiones de recubrimiento, para formar con cada región de recubrimiento una imagen separada, incluyendo cada región de recubrimiento copos magnéticamente alineables en el interior de un ligante;

15 un primer generador de campo magnético situado en torno a una porción de la trayectoria para generar un primer campo magnético para alinear copos magnéticamente alineables en el interior de cada región de recubrimiento según se desplaza el sustrato a lo largo de la trayectoria; y,

uno o más láseres para proporcionar uno o más haces láser; y,

20 un controlador para controlar el uno o más láseres para irradiar una pluralidad de posiciones sobre el sustrato a lo largo de una dirección transversal a la dirección corriente abajo con el fin de curar líneas del recubrimiento a través del sustrato en sucesión según se mueve el sustrato, y en donde la longitud de las líneas varía de una manera predeterminada a efectos de formar una imagen.

25 El uno o más láseres pueden incluir un láser que tenga un haz que se desplace hasta una pluralidad de posiciones a través de la trayectoria del sustrato móvil para curar el ligante. En una realización particular, el láser es un láser de escaneo programado de modo que irradie una región de recubrimiento mientras la región de recubrimiento esté en el primer campo magnético con el fin de curar al menos parcialmente los copos en esa región de recubrimiento antes de que los copos salgan del primer campo magnético.

30 En una realización preferida, el sistema incluye además un segundo generador de campo magnético dispuesto corriente abajo del primer generador de campo magnético y a lo largo de la trayectoria para alinear magnéticamente copos fuera de la porción de cada región de recubrimiento curada por el láser de escaneo; y, una estación de curado para curar el ligante con el fin de mantener el alineamiento de copos alineables magnéticamente alineados por medio del segundo generador de campo magnético. Se proporciona un motor para mover el sustrato a una velocidad desde 7,62 hasta 121,92 metros por minuto (25 a 400 pies por minuto), mientras el uno o más láseres irradian el recubrimiento.

35 En otra realización más, el uno o más láseres comprenden una matriz de láseres posicionados para irradiar el sustrato y curar el recubrimiento a lo largo de una línea transversal a la trayectoria, y la matriz de láseres están controlados por el controlador de tal modo que uno o más láseres son conmutados a conexión mientras otros están conmutados en desconexión, dinámicamente, en donde la conmutación a conexión y a desconexión está controlada por medio de un procesador programado adecuadamente, formando con ello una imagen mediante porciones de curación del recubrimiento que son irradiadas por láseres que están conmutados a conexión según se mueve el  
40 sustrato a lo largo de la trayectoria. Con preferencia, el uno o más láseres incluyen un láser que tiene una longitud de onda comprendida en la gama de 325 nm a 425 nm, y en donde dicho láser tiene una potencia comprendida en la gama de 10 mW a 200 mW.

45 En una realización preferida, el láser es un láser de escaneo programado de modo que irradia una región de recubrimiento mientras dicha región de recubrimiento está en el primer campo magnético con el fin de curar al menos parcialmente los copos de esa región de recubrimiento con anterioridad a que los copos salgan del primer campo magnético.

50 En otra realización preferida, el uno o más láseres presentan forma de matriz de láseres que pueden ser conmutados a conexión y desconexión individualmente, posicionados para irradiar el sustrato y curar el recubrimiento a lo largo de una línea transversal a la trayectoria. El patrón de conexión y desconexión de los láseres se cambia dinámicamente por medio de un procesador que ejecuta software programado adecuadamente, en donde la conmutación a conexión y desconexión según se mueve el sustrato forma una imagen por curación de porciones del recubrimiento que son irradiadas por los láseres que son conmutados a conexión según se mueve el sustrato a lo largo de la trayectoria.

**Breve descripción de los dibujos**

Ahora se van a describir ejemplos de realización de la invención junto con los dibujos en los que:

La Figura 1 es un dibujo isométrico de un sistema de alta velocidad para alinear y curar copos recubiertos sobre una lámina de soporte que tiene dos estaciones de alineamiento y dos estaciones de curado;

5 La Figura 2 ilustra la trayectoria de un láser de escaneo que se usa para curar copos sobre una lámina de soporte en movimiento;

La Figura 3 muestra una imagen formada usando el láser de escaneo programado para escanear a través de un sustrato en movimiento para crear el logo de una manzana;

10 La Figura 4 representa una realización alternativa en donde un rodillo que tiene imanes en el mismo alinea copos mientras un láser escribe/cura copos que forman el logo de la manzana;

La Figura 5 es un diagrama que muestra dos imanes a cada lado del sustrato con un láser dirigido formando un ángulo, que irradia el sustrato con el fin de curar el recubrimiento existente sobre el mismo;

15 La Figura 6 es un diagrama que muestra una realización alternativa de la invención donde se usa una óptica para convertir un haz puntual en una línea a través del sustrato para curar un recubrimiento sobre una lámina de soporte en movimiento;

Las Figuras 7 y 8 ilustran la irradiación de un haz en una región restringida del sustrato usando un haz láser;

La Figura 9 es una ilustración de un sistema en donde una matriz de  $n \times m$  láseres proporcionan una matriz lineal de haces para irradiar regiones sobre el sustrato en movimiento, en donde los láseres pueden ser controladamente conmutados a conexión de forma selectiva;

20 La Figura 10 es una ilustración de una etiqueta impresa usando los láseres para fijar copos magnéticamente alineados según un diseño predeterminado.

**Descripción detallada**

25 La presente invención proporciona un sistema y un método de alta velocidad para aplicar copos alineables por campo en tinta o pintura, a un sustrato en una pluralidad de regiones, y para alinear copos en el interior de una región, e *in situ*, mientras los copos son alineados en el interior de un campo aplicado tal como un campo magnético, inmovilizando esos copos en su posición magnéticamente alineada escribiendo una imagen en la tinta magnética húmeda con un haz láser ultravioleta (UV). La tinta que no se expone al haz de UV no se cura y los copos que están dentro de esta tinta no se fijan en su posición alineada y solamente los copos que han sido escritos o curados en su tinta transparente o coloreada o en el portador de pintura con el haz de UV, se curan y se fijan en su posición

30 alineada según solidifica el ligante de curado por UV. Este sistema y método proporcionan un curado selectivo de ubicaciones en el interior de la tinta húmeda según pasa el sustrato a través del campo magnético a velocidades de 7,62 m/min (25 ft/min) e incluso hasta velocidades de 121,92 m/min (400 ft/min) o más altas.

35 Existen varios aspectos que hacen que el presente sistema sea un avance significativo en el campo de las imágenes de recubrimiento. Éste ofrece un curado selectivo de regiones particulares de copos en el ligante según se está moviendo el sustrato recubierto a alta velocidad a través de un campo magnético. Éste ofrece el beneficio de inmovilizar los copos en sus posiciones alineadas con anterioridad a que los copos salgan del campo magnético; a título de ejemplo, un haz láser fino puede ser dirigido a una región recubierta húmeda entre al menos un par de imanes con el fin de inmovilizar copos alineados en su posición mediante curado del ligante en el que se encuentran. Esto es importante dado que los copos alineados en el ligante sin curar que salen de un campo aplicado, se

40 desorientan con frecuencia y pierden su pretendido alineamiento. Además, la invención proporciona un láser de escaneo que escribe con un haz de UV a través del sustrato. Puesto que el haz láser se mueve en una dirección diferente a lo largo de una trayectoria aproximadamente ortogonal a la dirección en la que el sustrato se está desplazando, esto permite que se cree virtualmente cualquier diseño y que los copos alineados en el interior de ese diseño curado en el interior del ligante o portador, sean inmovilizados en su posición. Más aún, este sistema permite

45 que los copos que no fueron curados fuera de una región escrita por el láser de UV, sean realineados por medio de un segundo campo magnético diferente corriente abajo y curados posteriormente en un alineamiento diferente, proporcionando un contraste entre los primeros copos curados alineados y los segundos copos curados alineados. Ahora se van a describir aspectos de la invención con mayor detalle.

50 Volviendo ahora a la Figura 1, se ha mostrado un sistema que tiene un sustrato flexible 1 que se mueve en una dirección 2 a una velocidad controlada de aproximadamente 7,62 m/min (25 ft/min) a 121,92 m/min (400 ft/min). La velocidad puede ser incrementada o reducida. Por supuesto, si el sustrato se está moviendo a una velocidad demasiado grande, el láser de UV no estará capacitado para curar completamente los copos del interior de una región deseada definida con la letra A sobre el sustrato. La escritura o el curado ocurre mediante una curación del vehículo de tinta curable por UV por parte del haz de escaneo del láser 8 ultravioleta. El haz 9 se mueve en dirección

perpendicular a la dirección 2 del sustrato que está continuamente en movimiento, según se ha representado. La región 3 sobre la lámina de soporte se ha recubierto en una prensa de impresión (no representada en esta Figura) con tinta magnética curable por UV que contiene plaquitas de un pigmento magnético. El pigmento puede ser cualquier pigmento magnético incluyendo los pigmentos metálicos, cambiantes de color o microestructurados. El vehículo de tinta puede ser transparente o teñido. Cuando la región impresa 3 se hace avanzar hasta la posición 4 entre dos imanes permanentes 5 y 6, las plaquitas metálicas del pigmento se orientan a lo largo de líneas magnéticas 7 del campo. El láser 8 de UV genera el haz de luz 9. El haz explora adelante y atrás la región 10 en la dirección transversal del sustrato. La amplitud de la exploración depende de los gráficos de una imagen. El vehículo de tinta se cura en los lugares en los que el haz 9 ilumina. Las plaquitas magnéticas se fijan en sus posiciones con respecto a la superficie del distintivo 3 recubierto. El escaneo del haz está controlado por un ordenador (no representado en la Figura 1) conectado a la prensa de impresión. El ordenador proporciona la escritura de una imagen 10 predeterminada de "A" en el área recubierta 4 y el registro de esta imagen en los márgenes del área 4 recubierta controlando la velocidad del sustrato y la amplitud de la exploración. De ese modo, el ordenador proporciona la función de un controlador.

El distintivo "A" recubierto sobre el sustrato se forma moviendo continuamente el sustrato 1 corriente abajo hasta la posición 11 en el campo magnético de diferente configuración mientras el haz láser irradia y cura la tinta o pintura transparente o coloreada mientras explora. Por supuesto, el láser 8 puede estar programado para barrer según un número cualquiera de maneras con el fin de generar virtualmente cualquier imagen. El segundo campo magnético 14 se crea por medio del imán 12 de polaridad 13. El imán 12 genera un campo con líneas magnéticas 14. Las plaquitas magnéticas dispersadas en el resto de la capa de tinta húmeda no curada se alinean en sí mismas en una dirección que forma un reflector lineal de matriz de Fresnel convexa.

Después de que se ha formado el distintivo y se ha curado por medio del láser 8, éste se desplaza corriente abajo en un instante de tiempo posterior hasta la posición 15 donde la tinta húmeda en torno a la "A" se cura mediante rayos 16 de luz UV procedentes de la lámpara 17 de UV. La imagen consiste ahora en la imagen brillante 18 de la letra "A" que ilusoriamente flota sobre la parte superior de un fondo dinámico 19 que tiene la apariencia de una superficie cilíndrica como resultado del segundo campo magnético 14.

Ahora se van a describir detalles adicionales del proceso de escaneo/escritura. El haz láser 9 escanea o barre la capa de tinta húmeda con la frecuencia determinada por la velocidad del sustrato y la amplitud determinada por los gráficos de la imagen según se ha ilustrado en las Figuras 2 y 3. El haz láser (no representado en la Figura 2), que escanea de izquierda a derecha con la amplitud variable 202 perpendicularmente a la capa de tinta húmeda 201, se mueve a alta velocidad en la dirección 203 en el plano de la página. La luz de escaneo del láser 8 cura localmente la tinta creando la trayectoria serpenteante o de zigzag del haz 204 a la velocidad particular del sustrato. La reducción de la velocidad del sustrato cambia la trayectoria creando una imagen de una manzana con la misma amplitud del haz que escanea a través de la tinta húmeda 201 según se ha ilustrado en la Figura 3. La trayectoria en zigzag es esencialmente transversal a la dirección en la que se mueve el sustrato.

En la Figura 2, cada línea escaneada tiene una longitud predeterminada, determinada por el escaneo de ida y vuelta del láser. A los efectos de comprensión de la presente invención, la línea serpenteante en zigzag continua coincidente con la trayectoria 204 adoptada por el láser, proporciona en efecto nueve líneas sucesivas, en donde la longitud de alguna de esas líneas varía para crear un diseño o logo visible. Por lo tanto, el láser se programa para que escanee a través del sustrato en movimiento y cure líneas de copos, una tras otra, sucesivamente para formar el diseño en zigzag mostrado. Las líneas formadas a través del sustrato en movimiento están formando un ángulo y la pendiente del ángulo depende de la velocidad a la que se mueve el sustrato. Así, las posiciones a través del sustrato en una dirección transversal a la dirección corriente abajo, se curan de esa manera.

Aunque el escaneo o barrido del haz láser ha sido mostrado de modo que se hace en un solo barrido continuo de ida y vuelta, el láser puede ser conmutado a conexión y desconexión durante un barrido simple con el fin de crear una línea discontinua o incluso una línea de puntos, pulsando el láser debidamente.

La escritura directa con el haz láser resulta particularmente ventajosa para un sustrato que se mueve alrededor de un cilindro que contiene imanes incrustados para la formación de un campo magnético según se ha mostrado en la Figura 4. La capa 31 de tinta húmeda se recubre sobre el sustrato 32 que se desplaza en la dirección 33. El sustrato se enrolla alrededor del cilindro 34 que contiene imanes incrustados o estampados, no mostrados en la Figura 4. El haz láser 35 escanea la capa de tinta con la frecuencia determinada por la velocidad del sustrato y la amplitud determinada por los gráficos de la imagen.

Para aplicaciones de seguridad, las imágenes pueden ser producidas por un láser UV cuyo haz haya pasado a través de una óptica de conformación de haz intercambiable. Esta óptica transforma el haz láser existente en varios patrones. Estos patrones curarán a continuación localmente el ligante curable por UV en el que está encapsulado el pigmento magnético. Estos patrones pueden tener forma de líneas delimitadoras, líneas en el interior de imágenes, matrices de puntos, palabrería, o cualquier tipo de imagen. La ventaja es que los patrones se pueden imprimir a altas velocidades y con alta definición. La óptica de configuración de haz puede ser girada y/o trasladada para crear patrones de alta complejidad que creen el efecto de tener una profundidad de campo incluso mayor. Los patrones se pueden imprimir con anterioridad a, durante o, en menor grado, después de que los copos magnéticos hayan sido

afectados por imanes.

Se puede usar un láser UV para crear diseños complejos o diseños que comprendan una característica resoluble diferente. Adicionalmente, la luz láser crea un "grado de libertad" adicional al permitir múltiples alineamientos de los copos magnéticos para cada proceso de impresión. Esto se consigue cambiando la orientación del pigmento magnético entre cada exposición de láser UV al proceso de escritura por láser o entre exposiciones entre el proceso de escritura por láser y el curado convencional que puede tener lugar a continuación de la escritura por láser según se ha mostrado en la Figura 1. Este "grado de libertad" extra creado mediante múltiples técnicas de orientación de copos, puede crear características de imagen muy diversas y de seguridad única.

Usar un láser para curar copos en el interior de un ligante, tiene numerosas ventajas según se ha descrito con anterioridad. Esto permite el curado selectivo mientras un sustrato se está moviendo a través de un campo magnético. Sin embargo, existen ventajas adicionales. Los dispositivos magnéticos que se están desarrollando en la actualidad para el alineamiento de partículas magnéticas están resultando ser cada vez más complicados. En algunos casos, el conjunto magnético puede consistir en dos o más alojamientos que contienen conjuntos magnéticos y que están ubicados a uno o ambos lados de un sustrato de papel o plástico que se mueve con rapidez, con espacios muy ajustados entre estos alojamientos. Según se mencionó con anterioridad, se desea curar copos sometidos a un campo magnético mientras los copos están aún en el interior del campo, por ejemplo entre los imanes. No obstante lo anterior, esto resulta con frecuencia muy difícil, y a veces imposible de curar los copos en el ligante usando una lámpara convencional de arco o LED ultravioleta a través de un espacio de separación muy estrecho entre los conjuntos magnéticos. Solamente un direccionamiento de enfoque centrado y de larga distancia de un haz láser, está en condiciones de curar la tinta en tales espacios ajustados. De ese modo, resulta deseable disponer de un haz láser de barrido o de múltiples haces para crear una línea de longitud variable para algunas aplicaciones.

Sin embargo, en otros casos, se encuentra disponible una ventana muy estrecha, en forma de línea, y el escaneo a lo largo de la línea según se mueve el sustrato no resulta posible.

Las Figuras 5 y 6 ilustran una realización de la invención en donde un haz láser de UV se convierte en una línea de luz que se enfoca en el interior de una ventana muy estrecha correspondiente a la anchura del sustrato disponible para irradiar el sustrato en movimiento y curar la tinta mientras está aún en el campo magnético. Volviendo ahora a la Figura 5, se ha mostrado un conjunto magnético 1 a cada lado del sustrato, el cual se mueve en la dirección de la flecha que se ha representado. Un haz láser está orientado de modo que irradia el sustrato recubierto mientras un recubrimiento entre imanes está en el campo magnético, no representado. La Figura 5 es ilustrativa del hecho de que usando un haz láser estrecho, el sustrato puede ser curado mientras esté en el campo magnético, donde se habría tenido que usar en el pasado una gran lámpara de UV después de que el recubrimiento saliera del campo magnético. Usando un haz de ancho estrecho, es posible lanzar y dirigir el haz hacia una ventana disponible muy estrecha en la que curar el recubrimiento.

Volviendo ahora a la Figura 6, un cilindro magnético 41, que contiene imanes incrustados para el alineamiento de partículas magnéticas, ha sido montado sobre la prensa de impresión. En funcionamiento, el sustrato 42 flexible se mueve en la dirección 43. El sustrato 42 posee regiones 44 de tinta húmeda en su superficie impresas con tinta magnética en la estación de impresión de la prensa, no representada en la Figura. El sustrato 42 flexible se curva en torno al cilindro magnético 41 entrando en contacto con un cuadrante 45 de su superficie. Las regiones impresas 44 sobre el sustrato se enfrentan con los imanes del cilindro 41 que alinean las partículas magnéticas y que forman la característica 46 de "barra rodante", divulgada por ejemplo en la Patente U.S. núm. 7.604.855. El alineamiento de plaquitas ocurre en los márgenes del cuadrante 45. Si la tinta magnética con partículas magnéticas alineadas no se cura en los márgenes del cuadrante 45, éstas pueden empezar a realinearse y perder el efecto de "barra rodante" en la posición 46 donde el lámina de soporte 42 empieza a separarse del cilindro 41. Tal realineamiento indeseado se produce debido a que las partículas magnéticas siguen la dirección del campo magnético que sigue cambiando con el aumento de la distancia entre el sustrato 42 y el cilindro 41 en los márgenes del ángulo 47. Podría tener sentido dejar que las partículas se alineen a lo largo de la región 48 del sustrato 42 sobre el cuadrante 45 donde las mismas podrían ser alineadas apropiadamente, y curadas en la porción 49 del sustrato que está cerca del final del cuadrante.

Para evitar la pérdida del efecto de alineamiento magnético deseado, las partículas magnéticas deberán ser curadas en el campo. Si se ilumina el cilindro 1 con lámparas de mercurio convencionales o con fuentes de luz LED de UV, éstas tienen que iluminar una gran área del mismo para curar o pre-curar la tinta debido a que no pueden curar la tinta instantáneamente. La reducción del área en la que la lámina de soporte está en contacto con el cilindro magnético 42 reduce el tiempo requerido para un alineamiento apropiado de los copos magnéticos. Conforme una realización de la presente invención, se ha encontrado que resulta ventajoso usar un láser de UV de alta potencia a efectos de iluminar la región estrecha del final del cuadrante del cilindro magnético. A este respecto, se proporciona el láser 50 para producir el haz de luz 51 para la lente cilíndrica 52 de cuarzo instalada a través del sustrato 42. La lente hace converger el haz láser y genera el flujo de luz 53 transversal a la lámina de soporte que cae sobre la lámina de soporte 52 a modo de línea estrecha 54 de una luz de UV intensa para curar la tinta magnética sin distorsión del efecto de "barra rodante". La "barra rodante" es, en este caso, simplemente un ejemplo. Proporcionar

una luz láser de línea estrecha de curado, por ejemplo, una línea que tenga una anchura de menos de una pulgada y una anchura muchas veces mayor, posicionada convenientemente para irradiar el sustrato en movimiento a través de una línea estrecha o una abertura de ventana, permitiría curar dentro del campo magnético otros alineamientos magnéticos de copos mediante otras disposiciones magnéticas.

- 5 Para aplicaciones prácticas que usen un ligante curable por UV comercialmente disponibles, se sugiere el uso de un láser en la gama de longitud de onda de 325 nm a 425 nm, y con preferencia en la gama de 355 nm a 405 nm, y en donde dicho láser tenga una potencia comprendida en la gama de 100 mW a 2000 mW.

- 10 La potencia del láser depende mucho de la velocidad a la que se esté moviendo el sustrato, y de la distancia a la que esté el láser del sustrato. Por ejemplo, si el sustrato se está moviendo más lentamente, se necesita menos potencia de láser puesto que la región se está irradiando está sometida al haz durante un período más largo. Se encuentran comercialmente disponibles láseres de las gamas de longitud de onda de 355 nm/349 nm y 405 nm. También se ha encontrado que los láseres re-enfocables son muy útiles para el curado, en donde los láseres pueden ser ajustados de modo que no proporcionen un punto pequeño, sino por el contrario un punto o una línea de 1,59 mm a 9,53 mm (0.0625" a 0.375").

- 15 En las Figuras 7 y 8, se han mostrado disposiciones de imanes en donde la región magnética es de 76,2 mm (3 pulgadas) de anchura y la región de curado es de 25,4 mm (1 pulgada) de anchura. La anchura se determina mediante el área de contacto del sustrato con la superficie del aparato portador de los imanes incrustados. La región de curado no tiene que ser mayor de un tercio de esa área. En general, en el último 1/3 de la zona de contacto es con preferencia donde se produce el curado.

- 20 Haciendo ahora referencia a la Figura 9, se muestra una realización alternativa en donde se proporciona una matriz lineal de  $1 \times n$  o una matriz de  $n \times n$  (no representada) de haces láser que, cuando están todos conmutados a conexión, irradian posiciones que forman una línea a través del sustrato. Ventajosamente, la línea no es un zigzag sino una línea recta, y según se mueve el sustrato. Los láseres están controlados de modo que son conmutados a conexión y desconexión de una manera deseada, formándose una imagen en los copos alineados según se cura el recubrimiento para fijar los copos en el diseño. Se consigue un curado dinámico, línea a línea, según se desplaza el sustrato y los haces cambian su patrón de irradiación por conmutación del láser dentro de la matriz, de forma dinámica. Un ejemplo de la imagen producida con el uso de una matriz láser ha sido mostrada en la Figura 10.

- 25 En una realización alternativa, aunque relacionada, un controlador programado adecuadamente (no representado) controla la conmutación a conexión y desconexión de láseres particulares dentro de la matriz, a efectos de estar en condiciones de cambiar la imagen que está "inmovilizada" dentro del ligante. Por ejemplo, si todos los copos dentro de una región son verticales, y la matriz mostrada está programada para irradiar una sub-región particular que define una imagen deseada, la siguiente etiqueta que se va a imprimir puede tener una imagen diferente conmutando a conexión y desconexión diferentes láseres de la matriz. Esto proporciona, por ejemplo, la capacidad de curar copos con una imagen de un número de serie, y sobre una etiqueta posterior, curar un número de serie diferente, de tal modo que se pueden imprimir etiquetas individuales con números de serie únicos, variando la región de copos apropiadamente. En una etapa de curado posterior, los copos restante del ligante sin curar pueden ser orientados de modo que sean planos sobre el sustrato para proporcionar contraste con los copos verticales curados. Hasta ahora, no era posible magnetizar y curar imágenes de esta manera en un proceso a alta velocidad.

- 30 Aunque algunas o todas las etiquetas adyacentes pueden tener imágenes visibles diferentes como resultado del curado de diferentes regiones de copos o áreas dentro de la región de etiqueta recubierta, el alineamiento de copos y el curado de copos por medio de la primera estación de curado con láser que corresponde a una misma región en otra etiqueta sobre la lámina de soporte o sustrato en movimiento, podrá tener un mismo alineamiento.

- 35 En realizaciones de la presente invención, se ha usado un láser de UV para curar copos en un ligante curable por UV. Por supuesto, se pueden usar otras longitudes de onda de láser que sean compatibles con el curado de un ligante particular que tenga copos en el mismo.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un método de formación de una imagen sobre un sustrato, que comprende las etapas de:
- 5 a) aplicar un recubrimiento de copos dentro de un ligante a una primera región del sustrato, en donde al menos algunos de los copos en el interior del recubrimiento son alineables en un campo magnético o eléctrico aplicado;
- b) mover el sustrato a una velocidad de al menos 7,62 m/min (25 ft/min) y aplicar un campo magnético o eléctrico con el fin de orientar al menos algunos de los copos en el interior del recubrimiento, y
- 10 c) mientras la primera región del sustrato se está moviendo en una primera dirección corriente abajo, irradiar con uno o más haces láser una o más sub-regiones de la primera región de copos alineados con el fin de curar el ligante y mantener el alineamiento de los copos en el interior de la una o más sub-regiones, en donde el uno o más haces láser irradian una pluralidad de posiciones sobre el sustrato a lo largo de una dirección transversal a la dirección corriente abajo, en donde se curan sucesivamente líneas de copos a través del sustrato según se mueve el sustrato, y en donde la longitud de las líneas varía de una manera predeterminada con el fin de formar una imagen.
- 15 2.- Un método de formación de una imagen según se define en la reivindicación 1, en donde uno de los uno o más haces láser realiza un barrido a través del sustrato en una dirección sustancialmente transversal a la dirección corriente abajo, curando el recubrimiento a lo largo de la trayectoria por la que barre.
- 3.- Un método según se define en la reivindicación 2, en donde los copos son copos alineables magnéticamente, en donde el campo es un campo magnético y en donde el haz láser de barrido a través del sustrato irradia el recubrimiento en el interior del campo magnético.
- 20 4.- Un método según se define en la reivindicación 1, en donde el uno o más haces láser incluyen un haz láser que irradia el recubrimiento a modo de un punto enfocado o de un punto desenfocado, o de una línea, en donde dicha línea es transversal a la dirección corriente abajo.
- 5.- Un método según se define en la reivindicación 3, en donde la etapa de irradiar la una o más sub-regiones da como resultado el curado del recubrimiento según un diseño predeterminado con el fin de proporcionar una imagen visible permanente sobre el sustrato.
- 25 6.- Un método según se define en la reivindicación 5, en donde la imagen es un logo, o un texto, o un símbolo.
- 7.- Un método según se define en la reivindicación 3, en donde los copos del recubrimiento dentro del ligante en la primera región y fuera de las una o más sub-regiones irradiadas por el haz láser, son alineados por medio de un
- 30 segundo campo magnético y posteriormente curados después de que el recubrimiento de copos en la una o más sub-regiones haya sido curado mediante el haz láser.
- 8.- Un sistema para recubrir un sustrato, que comprende:
- una estación para mover un sustrato a una velocidad de al menos 7,62 m/s (25 ft/s) a lo largo de una trayectoria;
- un dispositivo de recubrimiento para recubrir el sustrato con una pluralidad de regiones de recubrimiento, con cada
- 35 región de recubrimiento destinada a la formación de una imagen separada, incluyendo cada región de recubrimiento copos alineables magnéticamente en el interior de un ligante;
- un primer generador de campo magnético posicionado en torno a una porción de la trayectoria para generar un primer campo magnético para alinear copos alineables magnéticamente en el interior de cada región de recubrimiento según se desplaza el sustrato a lo largo de la trayectoria, y
- 40 uno o más láseres para proporcionar uno o más haces láser, y
- un controlador para controlar el uno o más láseres para irradiar una pluralidad de posiciones sobre el sustrato a lo largo de una dirección transversal a la dirección corriente abajo con el fin de curar líneas del recubrimiento a través del sustrato sucesivamente según se está desplazando el sustrato, y en donde la longitud de las líneas varía de una manera predeterminada con el fin de formar una imagen.
- 45 9.- Un sistema según se define en la reivindicación 8, en donde el uno o más láseres incluyen un láser que tiene un haz que se mueve hasta una pluralidad de posiciones a través de la trayectoria del sustrato en movimiento, para curar el ligante.
- 10.- Un sistema según se define en la reivindicación 9, en donde el láser es un láser de escaneo programado de modo que irradia una región de recubrimiento mientras dicha región de recubrimiento está en el primer campo
- 50 magnético con el fin de curar al menos parcialmente los copos en esa región de recubrimiento con anterioridad a que los copos salgan del primer campo magnético.

- 5 11.- Un sistema para recubrir un sustrato según se define en la reivindicación 10, que comprende además un segundo generador de campo magnético dispuesto corriente abajo del primer generador de campo magnético y a lo largo de la trayectoria para alinear magnéticamente copos por fuera de la porción de cada región de recubrimiento curada por el láser de escaneo; y, una estación de curado para curar el ligante con el fin de mantener el alineamiento de copos alineables magnéticamente, alineados por parte del segundo generador de campo magnético.
- 12.- Un sistema para recubrimiento según se define en la reivindicación 9, en donde el generador de campo magnético es un imán permanente.
- 10 13.- Un sistema para recubrimiento según se define en la reivindicación 8, que incluye un motor para desplazar el sustrato a una velocidad de 7,92 a 121,92 metros por minuto (25 a 400 pies por minuto), donde el uno o más láseres irradian el recubrimiento.
- 14.- Un sistema según se define en la reivindicación 13, en donde el uno o más láseres comprenden una matriz de láseres posicionados para irradiar el sustrato y para curar el recubrimiento a lo largo de una línea transversal a la trayectoria.
- 15 15.- Un sistema según se define en la reivindicación 13, en donde la matriz de láseres son controlados por el controlador de tal modo que uno o más láseres se conmutan a conexión, mientras otros están conmutados a desconexión, de forma dinámica, en donde la conmutación a conexión y a desconexión está controlada por medio de un procesador programado adecuadamente, formando con ello una imagen mediante curado de porciones del recubrimiento que son irradiadas por láseres que se conmutan a conexión según se desplaza el sustrato a lo largo de la trayectoria.
- 20 16.- Un sistema según se define en la reivindicación 8, en donde el uno o más láseres incluyen un láser que tiene una longitud de onda comprendida en la gama de 325 nm a 425 nm, y en donde dicho láser tiene una potencia comprendida en la gama de 100 mW a 2000 mW.
- 25 17.- El sistema de la reivindicación 16, en donde el láser proyecta un punto o una línea sobre el recubrimiento de 1,59 mm (0,0625 pulgadas) a 0,53 mm (0,375 pulgadas).

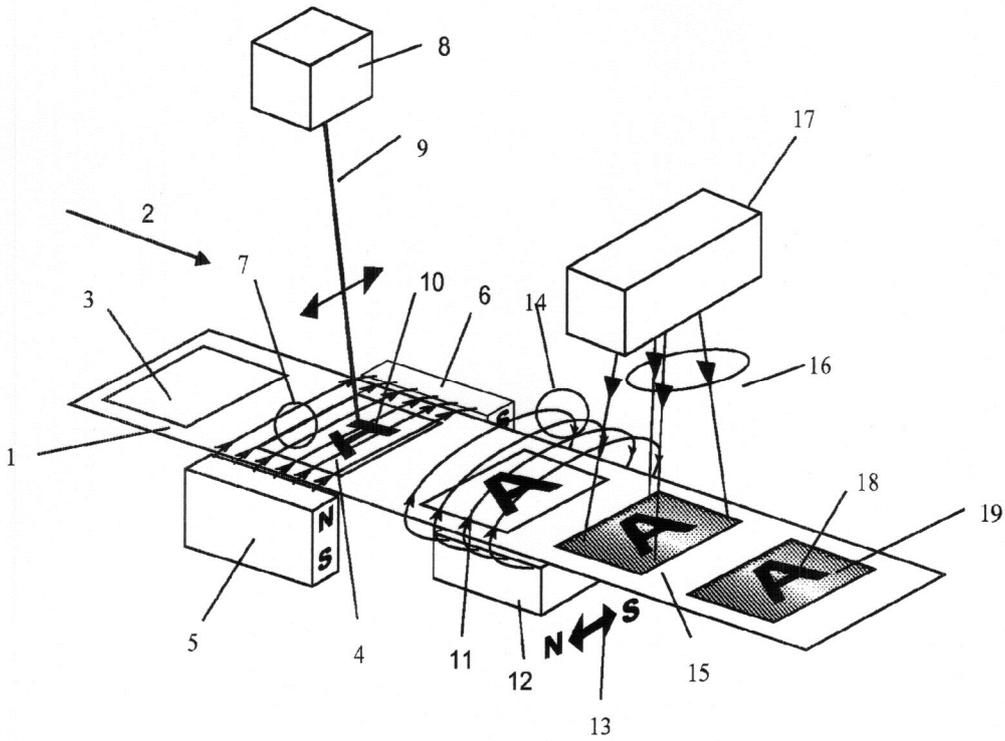


Fig. 1

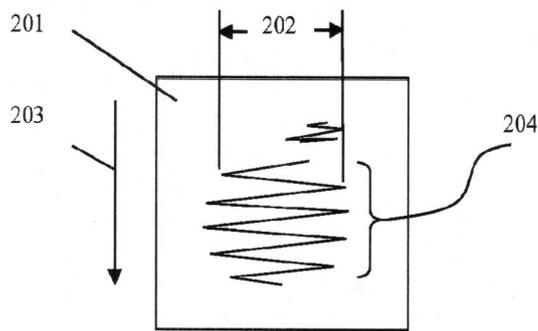


Fig. 2

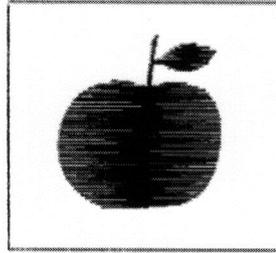


Fig. 3

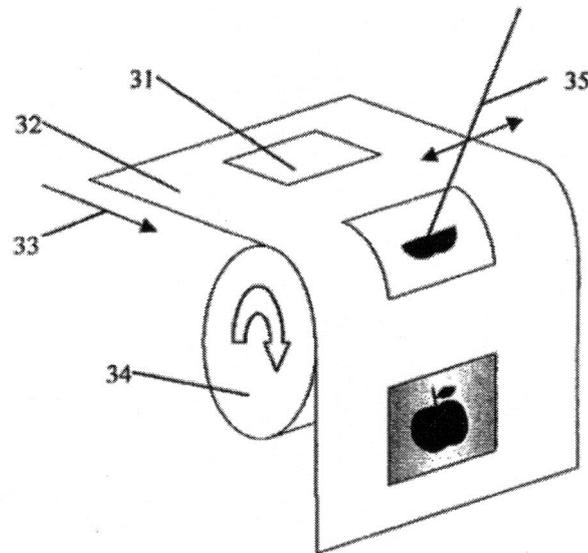


Fig. 4

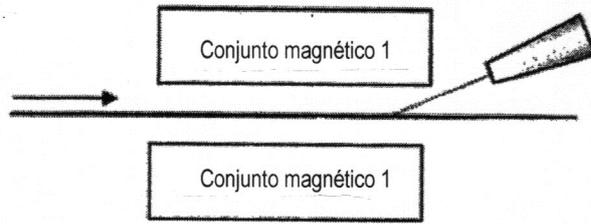


Fig. 5

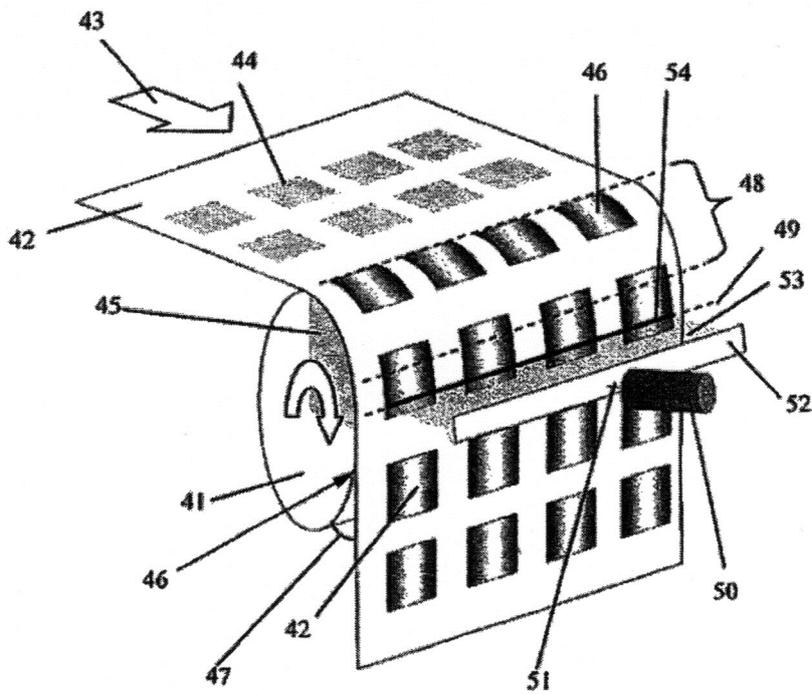


Fig. 6

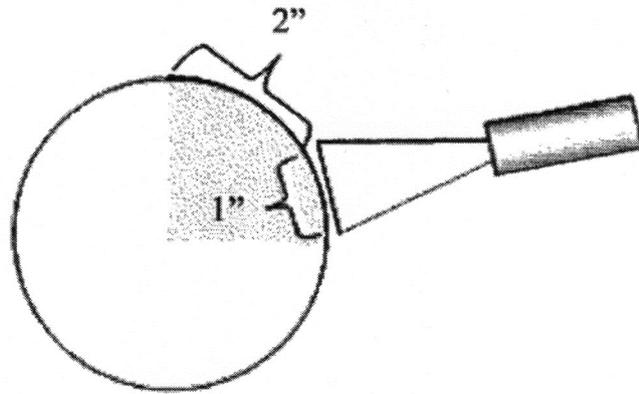


Fig. 7

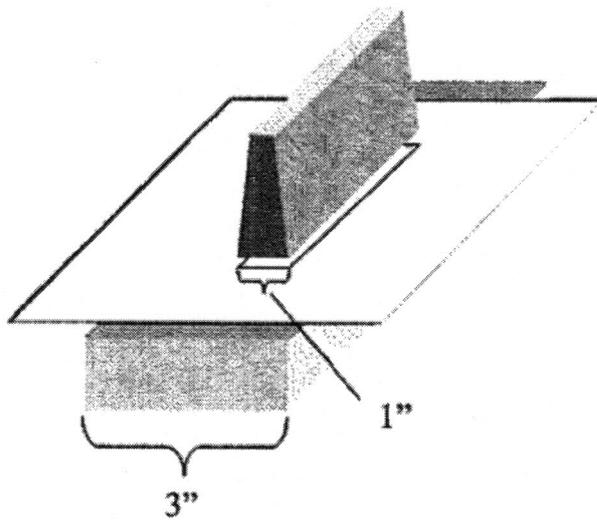


Fig. 8

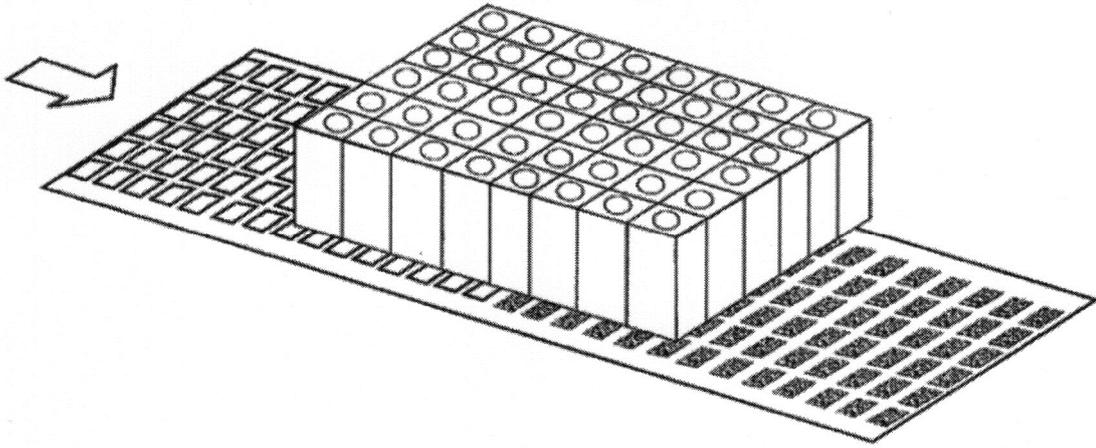


Fig. 9



Fig. 10