

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 583 483**

51 Int. Cl.:

B41M 3/00 (2006.01)

B44C 5/04 (2006.01)

B44F 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.02.2006 E 06709837 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.05.2016 EP 1851062**

54 Título: **Impresión por chorro de tinta UV de paneles de control de visión**

30 Prioridad:

21.02.2005 GB 0503532

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

21.09.2016

73 Titular/es:

**CONTRA VISION LIMITED (100.0%)
Hampton House, 37B Bramhall Lane South
Bramhall, Stockport
Cheshire SK7 2DU, GB**

72 Inventor/es:

HILL, GEORGE ROLAND

74 Agente/Representante:

AZNÁREZ URBIETA, Pablo

ES 2 583 483 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

Impresión por chorro de tinta UV de paneles de control de visión

5 Esta invención se refiere a paneles de control de visión y a un método para imprimir por chorro de tinta UV paneles de control de visión. Un material permeable a la luz y esencialmente no perforado se imprime parcialmente con un "patrón de impresión" que comprende una capa base y una capa de diseño que consiste en una capa de diseño coloreada. El tipo más común de panel de control es un panel de visión unidireccional, que comprende:

- i. una capa de diseño y una capa base, siendo la capa de diseño visible desde un lado del panel, pero no visible desde el otro lado del panel; y
- 10 ii. una visión esencialmente clara a través del panel desde el otro lado.

Otro tipo de panel de control de visión tiene una capa base translúcida, normalmente blanca, que permite que la capa de diseño observada desde un lado del panel sea visible como una imagen especular desde el otro lado del panel y sea iluminada desde este otro lado del panel.

15 El método se limita a la impresión por chorro de tinta UV digital de todas las capas superpuestas necesarias para producir dichos paneles. Opcionalmente, el método utiliza una nueva disposición de cabezales de impresión con un nuevo orden de suministro de colores de tinta y/o un nuevo *software* para posibilitar la creación de capas de tinta, por ejemplo de color negro, opcionalmente color plateado, blanco, cian, magenta, amarillo y negro de proceso. El método posibilita un espesor y una saturación de color adecuados de una o
20 más capas blancas, superpuestas sobre una capa negra, para actuar como multicromía con fondo blanco adecuado o diseño impreso por chorro de tinta en color "suplementario" y para que la capa o las capas base sean esencialmente opacas, de modo que el diseño no sea visible desde el otro lado, un requisito que antes prácticamente no se podía satisfacer con impresión por chorro de tinta de todas las capas. La impresión se dispone preferentemente de modo que la capa base y la capa de diseño en color se impriman con el mínimo
25 número de pasadas del conjunto de cabezales de impresión de la impresora de chorro de tinta UV digital para lograr el efecto deseado, preferentemente en una pasada del conjunto de cabezales de impresión.

Antecedentes de la Invención

30 Los paneles de control de visión son bien conocidos, por ejemplo aquellos según los documentos GB 2 165 292 o EP 0 880 439. Los paneles de acuerdo con el documento GB 2 165 292 comprenden normalmente un material transparente sobre el que está conformada una imagen parcial con un "patrón de silueta" opaco sobre el que está superpuesto un diseño, siendo el diseño visible desde un lado del panel, pero no visible desde el otro. También pueden tener un segundo diseño que es visible desde el otro lado, pero no es visible desde el primero. Los paneles de acuerdo con el documento EP 0 880 439 comprenden normalmente un material transparente sobre el que está formada una imagen parcial con un "patrón base" translúcido, que
35 normalmente incluye una capa base blanca sobre la que está superpuesto un diseño translúcido que es visible desde el primer lado, siendo visible una imagen especular del diseño desde el otro lado cuando hay suficiente iluminación en uno o ambos lados. El diseño visible desde un lado se puede iluminar desde el lado opuesto. En estas dos patentes se describen muchos otros tipos de panel, que se pueden denominar en conjunto paneles de control de visión.

40 Los documentos GB 2 165 292 y GB 2 188 873 describen métodos para imprimir capas superpuestas de tinta con un registro exacto mediante la aplicación de capas de tinta con un área mayor que la requerida en el producto acabado y retirar la tinta no deseada para dejar las capas de tinta restantes deseadas en un registro exacto.

45 Los documentos EP 0 858 399 y US 6.506.475 (WO 02/070269) describen métodos para gestionar la inevitable falta de registro de los métodos de impresión normales con el fin de producir paneles de control de visión con los colores percibidos deseados, que de otro modo no se podrían lograr sistemáticamente.

50 El documento EP 0 904 206 describe el procesamiento con un ordenador de un diseño para crear áreas no impresas de un material transparente al que se aplica el diseño. También da a conocer la impresión por chorro de tinta digital de paneles de control de visión, incluyendo el uso tanto de tinta acuosa como de tinta basada en disolvente; además identifica problemas de opacidad y el problema del registro de múltiples capas asociado a la impresión por chorro de tinta. Dicho documento describe ciertos métodos para intentar superar estos problemas, pero no el uso de tintas para chorro de tinta endurecibles con UV ni de máquinas de impresión por chorro de tinta UV.

5 Los documentos EP 0 934 169 y WO 04/0045937 se refieren a métodos para producir paneles de control de visión mediante impresión por chorro de tinta digital de un "patrón de impresión" preimpreso, normalmente un patrón impreso por serigrafía de puntos o líneas en blanco sobre negro. En conjunto, estos documentos describen posibles impresiones por chorro de tinta de la capa de diseño con tinta soluble en agua, tinta basada en disolvente o tinta endurecible por UV, pero estos métodos se basan en la premisa de que la impresión por chorro de tinta de todas las capas es impracticable.

10 Al producir paneles de visión unidireccionales de acuerdo con el documento GB 2 165 292, normalmente es necesario disponer de una capa negra del patrón de silueta visible desde el otro lado del diseño con el fin de proporcionar la mejor visión posible a través del panel. Sin embargo, normalmente se requiere una capa blanca como fondo para imprimir los colores del diseño, usualmente siendo necesaria más de una capa de blanco para crear un fondo blanco adecuado para imprimir el diseño. El uso de una capa plateada intermedia entre una capa blanca y una negra para lograr un blanco visualmente más opaco (mayor espesor y/o saturación) es bien conocido y se describe específicamente en la producción de paneles de control de visión de los documentos EP 0 858 399 y WO 02/070269.

15 El documento EP 1 535 750 describe el procesamiento por ordenador de un material gráfico por medio de un "asistente de ventana" de ordenador para producir paneles gráficos transparentes. El documento WO 2005/053963 y algunos manuales de *software* de procesamiento de imágenes, como manuales de Adobe PhotoshopTM, dan a conocer un método consistente en recortar una imagen sobre un tema en una imagen gráfica y proporcionar un fondo de máscara, normalmente blanco, a la imagen recortada. El documento WO 2005/053963 también da a conocer la impresión por chorro de tinta UV sobre sustratos transparentes.

El denominado "bloqueo selectivo" de áreas de paneles gráficos transparentes se ha practicado desde la década de 1980 por licenciatarios de Contra Vision Ltd, Reino Unido, por ejemplo para destacar un tema o para permitir que una impresión pequeña sea visible, rellenando partes del panel que en otro caso serían transparentes con un patrón uniforme, por ejemplo de puntos o líneas.

25 Por ejemplo, de los documentos WO 03/061970A2 y US 2006/189712A1 se conocen impresoras de chorro de tinta UV digitales con tintas de multicromía, por ejemplo cian, magenta, amarillo y negro (CMYK), y adicionalmente blanco y "colores suplementarios". También se conoce el uso de una agitación mecánica continua u otros métodos de agitación de la tinta, como agitación por chorro de gas inerte y control de temperatura para ayudar a la impresión digital con tinta blanca.

30 **Breve Descripción de la Invención**

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un método para producir un panel que comprende una lámina no perforada de material permeable a la luz, de color o incolora, parcialmente impresa con un patrón de impresión que comprende múltiples capas de tinta, incluyendo dichas capas de tinta una 35 capa base y otra capa base, incluyendo dichas capas de tinta un diseño que comprende una capa de diseño, consistiendo dicha capa de diseño en una capa de diseño coloreada [C, M, Y, K], incluyendo dicho patrón de impresión múltiples elementos de patrón de impresión conectados y/o no conectados, subdividiendo dicho patrón de impresión el panel en múltiples áreas de dicho patrón de impresión y/o múltiples áreas no impresas de dicho material permeable a la luz, siendo el porcentaje de material permeable a la luz no impreso de al menos un 5% y siendo el coeficiente de transmisión de la luz del panel de al menos un 10%, pudiendo 40 realizarse una sección transversal a través de dicho panel incluyendo dos bordes exteriores de dicha lámina de material permeable a la luz y partes impresas y partes no impresas alternas, comprendiendo múltiples de dichas partes impresas una parte de dicha capa base, una parte de dicha otra capa base, y comprendiendo al menos una de dichas múltiples partes impresas una parte de dicha capa coloreada de diseño [C, M, Y, K], siendo dicho diseño visualmente independiente de dichos elementos de patrón de impresión, de modo que si 45 un observador junto a un lado del panel desde el que el diseño normalmente es visible se aleja de dicho lado del panel en dirección perpendicular al mismo hasta que dichos elementos de patrón de impresión individuales ya no pueden ser distinguidos por el ojo del observador, dicho diseño sigue siendo claramente perceptible para dicho observador, consistiendo todas dichas múltiples capas de tinta en tinta endurecida por UV, que incluye una aglomeración de depósitos individuales solapados y/o contiguos y/o separados de tinta 50 endurecida por UV, incluyendo dicho método los pasos de acuerdo con la reivindicación 1.

La impresora de chorro de tinta digital comprende una disposición de cabezales de impresión en un conjunto de cabezales de impresión, incluyendo cada cabezal de impresión normalmente múltiples boquillas de chorro de tinta, normalmente en una línea de boquillas. El conjunto de cabezales de impresión normalmente se puede mover en relación con el material permeable a la luz en direcciones X-Y ortogonales. Cada línea de 55 boquillas está alimentada normalmente por un único color de tinta endurecible por UV. El conjunto de cabezales de impresión se puede mover en relación con el material permeable a la luz de modo que las líneas de boquillas normalmente quedan presentadas y pueden imprimir en el orden secuencial de tinta

5 negra, después tinta blanca, imprimiendo tanto la tinta negra como la tinta blanca normalmente capas base, seguidas de tinta para la capa coloreada de diseño. Normalmente, el panel comprende múltiples capas base y dicha capa de diseño comprende múltiples capas de color y, preferentemente, dichas múltiples capas base y dichas múltiples capas coloreadas de diseño se imprimen simultáneamente en una sola pasada del conjunto de cabezales de impresión de la impresora de chorro de tinta digital.

La expresión "material permeable a la luz", tal como se utiliza aquí, significa un material que permite el paso de la luz a su través e incluye tanto "material transparente" como "material translúcido". El material permeable a la luz no está perforado, aunque se debe entender que esto no impide la incorporación de agujeros, por ejemplo para fijar el panel, permaneciendo el material permeable a la luz esencialmente sin perforaciones.

10 La expresión "material transparente", tal como se utiliza aquí, significa un material transparente que tiene dos superficies esencialmente transparentes y planas o que permite de otro modo una claridad de visión desde un lado del material a través del mismo, permitiendo que el ojo enfoque un objeto separado del otro lado del material y proporcionando así una imagen del objeto esencialmente sin distorsiones. No es necesario que el material transparente sea incoloro o "claro como el agua", sino que opcionalmente está tintado con cualquier color requerido.

La expresión "material translúcido", tal como se utiliza aquí, significa un material que permite la transmisión de la luz pero que no es un material transparente (tal como se define aquí).

20 Ejemplos de materiales permeables a la luz incluyen: material laminar rígido o semirrígido, por ejemplo vidrio, acrílico, policarbonato, cloruro de polivinilo, poliestireno cristalino, polipropileno o poliéster, o material en forma de película, por ejemplo policarbonato, cloruro de polivinilo, polipropileno o poliéster. El concepto "material permeable a la luz" también incluye conjuntos de película autoadhesiva clara con un revestimiento opaco que se retira antes de su aplicación en una ventana, comprendiendo el panel resultante una ventana, una capa adhesiva y una capa de película impresa permeable a la luz.

25 El término "diseño", tal como se utiliza aquí, significa cualquier imagen gráfica tal como distintivos, fotografías o una imagen en color de cualquier tipo. El diseño se percibe normalmente como visualmente independiente de los elementos del patrón de impresión. Esta característica puede ser probada por un observador. Si el observador situado junto a un lado del panel desde el que el diseño es normalmente visible se aleja de dicho lado del panel en dirección perpendicular al mismo hasta que dichos elementos de patrón de impresión individuales ya no pueden ser distinguidos por el ojo del observador, el diseño sigue siendo claramente perceptible para el observador. El diseño comprende al menos una "capa de diseño" y puede presentar un color uniforme en todo el patrón de impresión. Opcionalmente, el diseño también incluye parte de una capa base, vista por un observador como un fondo para una capa de diseño.

35 Una "capa de diseño" comprende una capa de color simple o "suplementario" y/o una capa de multicromía, por ejemplo una tetracromía de cian, magenta, amarillo, negro (CMYK). La capa de diseño también puede incluir colores adicionales para mejorar la gradación aparente dentro de la imagen, normalmente cian y magenta de densidad reducida comúnmente conocidos como cian y magenta claro o diluido en una hexacromía (CMYK_LM_L). La capa de diseño también puede incluir colores adicionales diseñados para extender la cantidad o el rango de colores con un rendimiento preciso disponibles de un grupo de tintas de cuatro colores. El azul, el rojo, el naranja, el verde y el violeta son muy conocidos, aunque los profesionales de este campo pueden formular prácticamente cualquier color conocido, que puede servir como color adicional o sustitutivo. La capa de diseño incluye una aglomeración de depósitos solapados y/o contiguos y/o separados de tinta endurecida por UV, teniendo los depósitos individuales normalmente una anchura máxima menor de 5 mm y típicamente menor de 3 mm.

Una "capa de color de diseño" es una capa de un único color dentro de una capa de diseño.

45 La expresión "capa de diseño translúcida", tal como se utiliza aquí, significa un diseño que comprende un material translúcido (tal como se define aquí). Una capa de diseño translúcido comprende normalmente tintas, tóneres u otros materiales de marcado translúcidos. Otra parte de un diseño translúcido puede ser opaca. Otra parte de un diseño translúcido puede comprender un material transparente. Una capa de color de diseño comprende una aglomeración de depósitos solapados y/o contiguos y/o separados de tinta endurecida por UV, teniendo los depósitos individuales normalmente una anchura máxima menor de 5 mm y típicamente menor de 3 mm.

55 La expresión "patrón de impresión", tal como se utiliza aquí, significa el patrón geométrico dentro del cual están situadas las múltiples capas de tinta, coincidiendo todos los bordes del patrón de impresión con un borde de al menos una de las múltiples capas de tinta. El patrón de impresión comprende múltiples elementos de patrón de impresión conectados y/o no conectados. El patrón de impresión subdivide el panel

en múltiples áreas del patrón de impresión y/o múltiples áreas no impresas del material permeable a la luz. El patrón de impresión puede presentar muchas formas, por ejemplo puede ser un elemento geométrico regular en una distribución regular, como un patrón uniforme de puntos, un elemento geométrico regular en una distribución irregular, un elemento con forma libre en una distribución regular, un elemento con forma libre en una distribución irregular o una combinación de elementos regulares y con forma libre en distribuciones regulares y/o irregulares. En lugar de una cantidad de elementos discretos (separados) con una zona no impresa interconectada, el patrón de impresión puede ser un patrón de elementos de patrón de impresión discretos y áreas no impresas discretas, como un patrón de líneas. Alternativamente, el patrón de impresión puede estar formado por elementos de patrón de impresión interconectados con áreas no impresas discretas, como un patrón de red, cuadrícula o malla. Si así se desea, el patrón de impresión puede ser una combinación de elementos de patrón de impresión interconectados y elementos de patrón de impresión discretos. El patrón de impresión comprende ventajosamente elementos estocásticos conectados o no conectados en una distribución aleatoria o pseudoaleatoria de elementos de patrón de impresión, para mitigar los problemáticos efectos conocidos como patrones de Moiré, que resultan de la posición relativa de elementos de capa de diseño y elementos de patrón de impresión o elementos de diseño, o la eliminación parcial de elementos de diseño tales como distintivos por partes transparentes entre partes del patrón de impresión. Normalmente, los elementos que forman el patrón de impresión son pequeños, por ejemplo puntos, preferentemente del mismo tamaño en una cuadrícula regular, a veces designada en la industria de la impresión como una "media tinta", o un patrón de líneas, o patrón de cuadrícula. El patrón de impresión forma normalmente un continuo y proporciona un efecto de sombreado o tintado uniforme en ausencia de un diseño.

La expresión "capa base", tal como se utiliza aquí, significa una capa simple de un solo color de tinta UV impresa digitalmente dentro del patrón de impresión. Se puede imprimir en una "pasada" continua de un solo color de una impresora de chorro de tinta UV sobre todo el panel o se puede imprimir en áreas organizadas del panel, en secuencia con cualquier otra capa impresa. La capa base comprende una aglomeración de depósitos solapados y/o contiguos y/o separados de tinta endurecida por UV, teniendo los depósitos individuales normalmente una anchura máxima menor de 5 mm y típicamente menor de 3 mm. Una capa base presenta normalmente el mismo patrón geométrico que el patrón de impresión o puede presentar un patrón diferente más allá del cual se pueden extender otras capas base y/o la capa de diseño, todo ello dentro del patrón de impresión. Una capa base opcionalmente subdivide el patrón de impresión en múltiples partes de capa base y/o múltiples partes desprovistas de dicha capa base, en un patrón de capa base regular o irregular dentro de los márgenes del patrón de impresión. Las capas base son normalmente reflectantes de la luz, preferentemente blancas, actuando habitualmente como un fondo para una capa de diseño, o son absorbentes de la luz, normalmente negras, normalmente visibles desde un lado de un panel desde el que se desea proporcionar una buena visión a través del panel.

Normalmente se considera que una capa de diseño de multicromía está en registro con una capa base si ninguno de los depósitos multicolores se extiende esencialmente fuera de los bordes de las partes de capa base que limitan con las partes no impresas del material permeable a la luz. Los depósitos multicolores fuera de los bordes de la o las capas base reducen la calidad de la visión a través de un panel gráfico transparente y un buen registro de las múltiples capas de tinta es importante para la función óptica de los paneles resultantes. Métodos para gestionar la falta de registro, por ejemplo los dados a conocer en los documentos EP 0 858 399 y WO 02/070269, son potencialmente ventajosos para lograr el rendimiento de color de diseño deseado y la visibilidad deseada a través del panel.

Una capa de color de diseño puede estar entre el material permeable a la luz y cualquier capa base, o puede estar sobre la cara de cualquier capa base opuesta al material permeable a la luz. Una capa base, por ejemplo una capa blanca, puede estar situada entre el material permeable a la luz y una capa coloreada de diseño, y otra capa base puede estar situada sobre la otra cara de la capa coloreada de diseño opuesta al material permeable a la luz, por ejemplo una capa transparente para proteger las otras capas, por ejemplo frente a la abrasión o la degradación por la luz, como la degradación UV. También puede haber una capa de diseño sobre cada una de las dos caras de una capa base. Todas las capas se pueden aplicar sobre una cara del material permeable a la luz o una o más capas se pueden aplicar sobre una cara del material permeable a la luz y una o más capas se pueden aplicar sobre la otra cara del material permeable a la luz.

A través de un panel impreso se puede realizar una sección transversal mediante el método de la invención, que incluye dos bordes exteriores de la lámina de material permeable a la luz y partes impresas y partes no impresas alternas, comprendiendo dichas partes impresas una capa base y una capa coloreada de diseño, comprendiendo múltiples de dichas partes impresas una parte de dicha capa base y comprendiendo al menos una de dichas múltiples partes impresas una parte de dicha capa coloreada de diseño. Las anchuras de las partes impresas son normalmente inferiores a 10 mm, preferentemente inferiores a 5 mm y de forma especialmente preferente inferiores a 1 mm. Las anchuras de las partes no impresas son normalmente

inferiores a 10 mm, preferentemente inferiores a 5 mm y de forma especialmente preferente inferiores a 1 mm.

5 El método puede emplearse para producir muchos tipos diferentes de paneles de control de visión, por ejemplo los denominados paneles de visión unidireccional de acuerdo con el documento GB 2 165 292, con un diseño sobre un lado no visible desde el otro lado, o paneles gráficos transparentes de acuerdo con el documento EP 0 880 439, teniendo este último un patrón translúcido y un diseño que puede ser visto desde un lado y puede ser iluminado desde el lado contrario.

10 Si la o las capas base son opacas y la capa de diseño está superpuesta sobre la o las capas base con un registro esencialmente exacto, el diseño es visible desde un lado del panel y no es visible desde el otro lado del panel. Opcionalmente, un primer diseño es visible desde un primer lado del panel y no es visible desde el otro lado del panel y un segundo diseño es visible desde el otro lado del panel, pero no es visible desde el primer lado del panel. Alternativamente, el diseño se puede extender más allá de los bordes de la(s) capa(s) base, siempre y cuando se mantengan las características de permeabilidad a la luz del panel, lo que, de acuerdo con la presente invención, requiere un coeficiente de transmisión de la luz de al menos un 10%, significando el concepto "coeficiente de transmisión de la luz" en este contexto el porcentaje de radiación dentro del espectro visible que incide sobre un lado del panel que es transmitido hasta el otro lado del panel. Normalmente, el material permeable a la luz es un material transparente para permitir un grado de visión a través del panel.

20 El patrón de impresión comprende opcionalmente capas translúcidas tal como se da a conocer en el documento EP 0 880 439, normalmente una capa base translúcida blanca y una capa de diseño translúcida que es visible desde un lado del panel, siendo visible una imagen especular de la capa de diseño desde el otro lado cuando hay suficiente iluminación en uno o en los dos lados del panel.

25 En todos los paneles producidos con el método, el porcentaje de partes no impresas de material permeable a la luz es de al menos un 5%, preferentemente al menos un 10% y de forma especialmente preferente al menos un 20%, normalmente para permitir la visión a través del panel.

30 Normalmente, la visión a través del panel se puede obtener en cualquiera de las dos direcciones a través del panel impreso cuando el nivel de iluminación percibido a través del panel desde el lado alejado del mismo es suficientemente superior a la iluminación reflejada desde y/o transmitida a través del patrón base y los eventuales diseños al ser observados desde el lado cercano del panel. Por consiguiente, los paneles impresos mediante el método pueden ser utilizados para, selectivamente, presentar el diseño o permitir la visión a través del panel, siendo proporcionada esta selectividad mediante el ajuste de la iluminación en un lado del panel en relación con la iluminación en el otro lado. Sin embargo, los paneles de la invención normalmente se pueden iluminar y/o cada diseño se puede disponer sobre el mismo de modo que el cerebro de un observador puede elegir concentrarse en el diseño sobre el panel o concentrarse en uno o más objetos separados del otro lado del panel.

Opcionalmente, el panel forma parte de un panel más grande que tiene una construcción diferente y características diferentes en otras partes del panel más grande. Por ejemplo, para destacar un tema o para permitir que una impresión pequeña sea visible se puede utilizar un "bloqueo selectivo" rellenando partes del panel que en otro caso serían transparentes con un patrón uniforme, por ejemplo de puntos o líneas.

40 El diseño sobre una o sobre las dos caras puede ser decorativo y/o informativo. El panel de la invención también puede permitir el control del aporte de calor por radiación solar, el brillo o la radiación UV recibidos, por ejemplo, dentro de un edificio, vehículo u otro recinto o alojamiento sin que ello influya excesivamente en la visibilidad hacia afuera. Los paneles permiten la iluminación natural o artificial de un espacio hacia cualquiera de los dos lados desde el otro lado, por ejemplo un panel producido mediante el método de la invención puede ser un anuncio dispuesto en una ventana de un edificio que sigue permitiendo la entrada de luz diurna a través de la ventana, aunque con intensidad reducida, junto con la posibilidad de visión hacia afuera del edificio.

50 El método de la invención utiliza una impresora de chorro de tinta UV digital para imprimir cada capa impresa con tinta endurecible por UV. Este proceso favorece la impresión de múltiples capas de tinta de diferentes colores que se superponen en una posición sobre un sustrato. Normalmente, cada depósito o gota de tinta de chorro endurecible por UV se endurece inmediatamente después del impacto mediante una o más lámparas UV situadas junto a los cabezales de impresión, que incluyen las boquillas de chorro de tinta. Por consiguiente, cada capa es autónoma y homogénea, mientras que las tintas basadas en agua y basadas en disolvente se endurecen principalmente por la evaporación de los disolventes. Las capas superpuestas de tinta basada en disolvente pueden interaccionar, normalmente por migración del disolvente de las tintas de una capa a otra, lo que también puede provocar una migración de pigmento de color. Este efecto, junto con la

5 dificultad de imprimir por chorro de tinta capas de tinta visualmente opacas, significa que mediante los métodos de impresión por chorro de tinta del estado anterior de la técnica no se logra un efecto visual normalmente requerido, consistente en un diseño que es visible desde un lado del panel pero que no es visible desde el otro lado del panel. El endurecimiento de las tintas UV no requiere secado con aire o proceso de calentamiento entre la impresión de las capas individuales, mientras que otras tintas basadas en agua o basadas en disolvente para impresión por chorro de tinta digital requieren, por ejemplo, un endurecimiento en un túnel de secado independiente, o al menos requieren un tiempo de espera entre la aplicación de diferentes capas de tinta para evitar o reducir dicha interacción entre las capas.

La invención se explica ahora más detalladamente con referencia a las figuras.

- 10 Fig. 1A: vista de un lado de un panel de control de visión con un diseño ABCD.
 Fig. 1B: vista del otro lado del mismo panel de control de visión de la Fig. 1A, desde el que no es visible el diseño.
 Fig. 1C: una sección transversal a través del mismo panel de control de visión de las Fig. 1A y 1B.
 Fig. 1D: vista lateral de un panel de control de visión con un diseño ABCD.
 15 Fig. 1E: una vista del otro lado del mismo panel de control de visión de la Fig. 1D, desde el que no es visible el diseño.
 Fig. 1F: una sección transversal a través del mismo panel de control de visión de las Fig. 1D y 1E.
 Fig. 2: plano esquemático de una máquina de impresión por chorro de tinta digital.
 Fig. 3A y 3B: representaciones esquemáticas de la parte inferior de una disposición de cabezales de impresión en diferentes orientaciones.
 20 Fig. 4: un plano esquemático de la Secuencia de Impresión 1.
 Fig. 5: un plano esquemático de la Secuencia de Impresión 2.
 Fig. 6: un plano esquemático de la Secuencia de Impresión 3.
 Fig. 7A: un plano esquemático de una máquina de impresión por chorro de tinta digital.
 25 Fig. 7B: una sección transversal a lo largo de una de las líneas de patrón de impresión del panel de control de visión impreso en la Fig. 7A e ilustra la impresión de capas de tinta sucesivas con la Secuencia de Impresión 4.
 Fig. 8 A-N: secciones transversales esquemáticas de partes de patrones individuales que ilustran las secuencias de capas para imprimir diversos tipos de panel de control de visión.
 30 Fig. 9 A-I: representaciones esquemáticas de conjuntos de cabezales de impresión.
 Fig. 10 A-H: representaciones esquemáticas de un conjunto de cabezales de impresión del estado anterior de la técnica y una nueva secuencia de impresión.
 Fig. 11 A-H: representaciones esquemáticas de un conjunto de cabezales de impresión del estado anterior de la técnica y una nueva secuencia de impresión.
 35 Fig. 12 A-I: representaciones esquemáticas de un conjunto de cabezales de impresión del estado anterior de la técnica y una nueva secuencia de impresión.
 Fig. 13 A-I: representaciones esquemáticas de un nuevo conjunto de cabezales de impresión desplazados entre sí y una nueva secuencia de impresión.

40 En estas figuras se utiliza un patrón de impresión de líneas rectas únicamente a modo de ejemplo. El patrón de impresión puede estar formado alternativamente por líneas curvas, puntos, un patrón de cuadrícula o cualquier otro patrón de impresión, tal como se da a conocer aquí.

Las figuras no están a escala. Por ejemplo, las anchuras de las líneas del patrón de impresión se muestran con una proporción de tamaño mayor de lo que sería normalmente el caso, para una mayor claridad. Las anchuras de las líneas reales o de otros elementos del patrón de impresión para paneles de control de visión serían normalmente inferiores a 10 mm, preferentemente inferiores a 5 mm y de forma especialmente preferente inferiores a 1 mm.

El panel de control de visión unidireccional de las Fig. 1A, 1B y 1C comprende un material transparente 10, un patrón de impresión de líneas 12, incluyendo cada línea normalmente una capa base oscura, normalmente una capa base negra 20, opcionalmente una capa plateada 22, normalmente dos o más capas base blancas 24 y una capa de diseño 26 en tetracromía o hexacromía, estando todas las capas en registro con la mayor exactitud posible utilizando el material transparente 10 seleccionado y una máquina de impresión por chorro de tinta UV. La capa de diseño 26 es visible desde un lado del panel en la Fig. 1A y la capa base negra 20 es visible desde el otro lado del panel en la Fig. 1B, permitiendo una buena visión a través de las partes transparentes del material transparente 10 hacia el primer lado del panel. La Fig. 1C es una sección transversal esquemática a través de este panel de control de visión unidireccional de acuerdo con el documento GB 2165 292. Aunque comúnmente se designa como panel de visión unidireccional, desde el primer lado del panel un observador normalmente puede elegir concentrarse en el diseño o ver a su través, dependiendo el grado de visión a través del panel, principalmente del porcentaje de opacidad del patrón de

impresión, la iluminación relativa de los dos lados del panel y la naturaleza del diseño. Por ejemplo, cuando más brillante y reflectante es el diseño, más difícil es ver a través del mismo.

5 Las Fig. 1D, 1E y 1F ilustran un panel de control de visión de acuerdo con el documento EP 0 880 439, que incluye una capa base translúcida, normalmente una capa base blanca 24 y normalmente una capa de diseño
 10 26 translúcida en tetracromía o hexacromía. En la Fig. 1D, la capa de diseño 26 es visible desde un lado del panel y una imagen inversa o espejular de la capa de diseño 26 es visible desde el otro lado del panel. El diseño puede estar iluminado desde el otro lado del panel en beneficio de un observador situado en el primer lado del panel. Un observador situado en cualquiera de los dos lados normalmente puede ver a través del panel hasta cierto punto desde cualquiera de los dos lados, pero con menos claridad que a través del otro lado de un panel de visión unidireccional de la Fig. 1B. La sección transversal de la Fig. 1F ilustra una o más
 capas base blancas 24 y la capa de diseño 26 dentro del patrón de impresión 12.

15 La Fig. 2 es una representación esquemática de una impresora de chorro de tinta UV, una máquina plana en la que el sustrato (material permeable a la luz 10) se mantiene bajo una succión por vacío sobre una mesa de vacío (no mostrada) o se suministra por fricción o de otro modo bajo una disposición de cabezales de diseño
 40 que se mueven a lo largo de un "soporte" o "guía" en una dirección transversal o "X", a través de la anchura de una hoja continua (rodillo a rodillo) de un sustrato laminar, y el soporte se mueve en relación con el sustrato que se está imprimiendo en una dirección longitudinal "Y", a lo largo de la longitud de la hoja continua o del sustrato laminar. Aquí se hará referencia a los siguientes Mecanismos de Movimiento de la impresora de chorro de tinta:

20 Mecanismo de Movimiento 1: Los cabezales de impresión se mueven de forma incremental en la dirección X a lo largo de un soporte de cabezales de impresión fijo, mientras que el movimiento principal tiene lugar a través de una mesa de vacío (con el sustrato sujeto a la misma) moviéndose rápidamente hacia atrás y hacia adelante en la dirección Y.

25 Mecanismo de Movimiento 2: Los cabezales de impresión se mueven principalmente (rápidamente) a través de un soporte en la dirección X y una mesa de vacío (con el sustrato sujeto a la misma) se mueve de forma incremental en la dirección Y.

Mecanismo de Movimiento 3: Los cabezales de impresión se mueven principalmente (rápidamente) a través de un soporte en la dirección X, el soporte se mueve de forma incremental en la dirección Y sobre una mesa de vacío fija con el sustrato sujeto a la misma.

30 Mecanismo de Movimiento 4: Los cabezales de impresión se mueven principalmente (rápidamente) a través de un soporte fijo en la dirección X, moviéndose el sustrato (rodillo a rodillo o lámina) de forma incremental en la dirección Y, por ejemplo mediante un suministro por fricción.

35 Un movimiento inicial o una pasada inicial de los cabezales de impresión en la dirección X se designa aquí como pasada r-l (*right to left* - de derecha a izquierda) y el movimiento de retorno se designa como pasada l-r (*left to right* - de izquierda a derecha) o pasada de retorno.

Las máquinas de impresión individuales tienen mecanismos combinados, por ejemplo las máquinas de chorro de tinta UV fabricadas por Leggett y Platt permiten tanto el Mecanismo de Movimiento 3 como el Mecanismo de Movimiento 4.

40 En el suministro por fricción se puede producir un deslizamiento o una desviación del sustrato, lo que conduce a una falta de registro en capas de tintas sucesivas. Todos los movimientos mecánicos entre aplicaciones de tinta están expuestos a tolerancia mecánica, lo que conduce a cierta falta de registro.

45 Las Fig. 3A y B ilustran una disposición hipotética de unos cabezales de diseño 40 con unos cabezales de diseño 50 que comprenden en cada caso una sola línea de boquillas de chorro de tinta 52, estando todas las boquillas de un cabezal de impresión individual conectadas con un depósito de tinta y estando dispuestos los cabezales en la secuencia de impresión hipotética B, S, W, W, C, M, Y, K. En la Fig. 3A, el conjunto de cabezales de impresión está orientado para adaptarse a los Mecanismos de Movimiento 2-4, mientras que en la Fig. 3B el conjunto de cabezales de impresión está orientado para adaptarse al Mecanismo de Movimiento 1. No obstante, para las Secuencias de Impresión 1-3, descritas más abajo, se puede utilizar una disposición de cabezales de impresión CMYK convencional con un color blanco adicional en cualquier posición, ya que
 50 las diferentes capas están dirigidas por *software* de forma individual.

El método de la invención se puede poner en práctica con diferentes secuencias de movimiento X-Y e impresión de las capas deseadas. En cualquiera de las siguientes Secuencias de Impresión, la impresión por chorro de tinta UV incluye opcionalmente un disparo múltiple de boquillas individuales y/o una oscilación

lateral de boquillas entre sus centros de separación o paso, para obtener la distribución y el espesor deseado de los depósitos de chorro de tinta. Todas las Secuencias de Impresión 1-6 se llevan a cabo en una operación de impresión, sin retirar el material permeable a la luz de la máquina de impresión y esencialmente sin ningún tiempo de espera entre cada etapa de cada Secuencia de Impresión.

5 Las Secuencias de Impresión 1-6 varían en el orden de impresión de capas base y capas coloradas de diseño. Las Secuencias de Impresión 4-6 requieren normalmente una modificación de configuraciones estándar de los cabezales de impresión de impresoras de chorro de tinta y/o un nuevo orden de disparo de las boquillas de chorro de tinta y/o un *software* especial, en comparación con el uso convencional de estas máquinas.

10 Una aplicación individual de tinta impresa digitalmente significa normalmente la impresión de:

- i. un solo depósito o gota de una boquilla individual, o
- ii. un disparo simultáneo de múltiples boquillas dentro de un cabezal de impresión individual o una disposición apilada de cabezales de impresión, normalmente de una sola tinta de color.

15 Al imprimir una capa base, las aplicaciones individuales de tinta preferentemente producen depósitos solapados que cubren el sustrato o una capa de tinta previa con al menos una capa y normalmente dos o más capas en las que los depósitos de boquillas de chorro de tinta individuales se solapan para cubrir toda el área o todas las áreas deseadas. Las diferentes capas se aplican opcionalmente mediante múltiples pasadas o con una sola pasada. La tinta es eyectada desde las boquillas en una dirección de movimiento principal del conjunto de cabezales de impresión en relación con el material permeable a la luz, en la denominada aplicación unidireccional o unitaria, o en las dos direcciones de movimiento principal, en la denominada aplicación bidireccional. La forma de los depósitos de tinta depende de muchos factores, incluyendo la distancia de vuelo desde la boquilla hasta el sustrato, el ángulo de impacto, la velocidad de impacto y la viscosidad de la tinta, lo que conduce a defectos potenciales en la aplicación bidireccional con una disposición de cabezales de impresión fija en el orden CMYK o KYMC. La impresión de capas base con el espesor y la uniformidad requeridos se puede favorecer mediante líneas sucesivas de boquillas de chorro de tinta desplazadas entre sí dentro de un cabezal de impresión individual. Alternativamente, los cabezales de impresión sucesivos, cada uno con una línea individual de boquillas, se pueden apilar en una relación geométrica en la que están desplazados entre sí. En una capa de diseño CMYK, el orden de aplicación (por ejemplo C, M, Y y después K) es importante para el efecto visual resultante. La aplicación bidireccional requiere normalmente una arquitectura especial de los cabezales de impresión y/o una secuencia de disparo especial para posibilitar un orden diferente de impresión de los colores requeridos en cada dirección.

En la Secuencia de Impresión 1, sobre toda o todas las áreas se imprime una capa base en una etapa. Esto requiere un movimiento mecánico en ambas direcciones X e Y sobre el área del panel cubierta por la capa base, normalmente sobre todo el área del patrón de impresión, antes de imprimir secuencialmente la o las otras capas. El *software* primero da instrucciones para que las boquillas de tinta negra impriman todo el patrón de impresión en una capa sobre el material permeable a la luz. La capa negra es una capa negra esencialmente opaca B o una capa negra de proceso translúcida K aplicada en una pasada o en múltiples pasadas, y/o una capa absorbente de la luz oscura CMYK combinada. Opcionalmente, el *software* da después instrucciones para que las boquillas de tinta plateada impriman todo el patrón de impresión en una capa directamente sobre la capa negra. La Fig. 4 ilustra una vista en planta de un material permeable a la luz 10 que ha sido impreso con una capa base negra 20 en toda el área del patrón de impresión 12 y parcialmente impreso con una capa base plateada 22. Normalmente, el *software* da después instrucciones para que las boquillas de tinta blanca impriman todo el patrón de impresión en una o más capas blancas para obtener un espesor, matiz, luminosidad y saturación de color blanco adecuados como un fondo para el diseño CMYK. Después se imprime la capa de diseño CMYK sobre la capa base blanca por toda el área del patrón de impresión. La Secuencia de Impresión tiene la desventaja de que requiere movimientos mecánicos sucesivos de los cabezales de impresión sobre toda el área del panel, lo que normalmente produce cierta falta de registro entre las capas de tinta sucesivas, y no es posible con máquinas de chorro de tinta digital UV que no ofrecen la posibilidad de un movimiento inverso en la dirección de la hoja continua de un sustrato de rodillo a rodillo.

La Secuencia de Impresión 2 es similar a la Secuencia de Impresión 1 donde todas las capas base y la capa de diseño se imprimen por separado, pero la Secuencia de Impresión 2 limita el área de aplicación secuencial a una sección o parte de toda el área del patrón de impresión, normalmente una anchura de aplicación seleccionada a lo largo de toda la extensión del panel en la dirección del movimiento principal de los cabezales de impresión, tal como ilustra la Fig. 5. Para una eficiencia máxima de esta Secuencia de Impresión 2, el patrón de impresión 12 se imprime en anchuras "W" incluidas en la anchura de la disposición de boquillas de chorro de tinta en el conjunto de cabezales de impresión 40. Por consiguiente, el registro normalmente es mejor que en la Secuencia de Impresión 1 debido al menor movimiento relativo del conjunto de cabezales de impresión 40 y el material permeable a la luz 10 entre aplicaciones de capas sucesivas, que

se limita a un eje de movimiento de cabezal de impresión. Un ejemplo particularmente ventajoso de este método es imprimir un patrón de impresión de líneas que se extienden paralelas a la dirección de movimiento principal de los cabezales de impresión. En la Fig. 5, la dirección de movimiento rápido principal es la del conjunto de cabezales de impresión 40 a lo largo del soporte 30, en la dirección X. Por consiguiente, los bordes de cada línea se imprimen sin ningún movimiento en la dirección de movimiento secundario o incremental del conjunto de cabezales de impresión 40 en relación con el material permeable a la luz 10, logrando potencialmente un registro más uniforme de los bordes de las líneas que en la Secuencia de Impresión 1. Este método se puede mejorar adicionalmente si el límite mutuo entre grupos de líneas sucesivos, después del movimiento relativo del conjunto de cabezales de impresión y el material permeable a la luz en la dirección de movimiento secundaria, está situado dentro de un espacio entre dos líneas adyacentes, evitando problemas de interferencia mutua como "diafonía", "entrelazamiento" u otros problemas de solapamiento o de espacios vacíos en un límite mutuo dentro de una o más áreas impresas del patrón de impresión, frecuentemente denominados "efectos de banda". Preferentemente, el conjunto de cabezales de impresión se mueve de forma incremental en la dirección de movimiento secundaria por la anchura de impresión W entre los bordes exteriores de las dos líneas exteriores en las múltiples líneas que están siendo imprimidas, más el espacio entre las líneas, con lo que se reduce adicionalmente el tiempo de impresión en comparación con la impresión de anchuras de impresión con un límite mutuo. Este registro de borde de línea se puede describir como un registro esencialmente exacto, ya que la falta de registro entre capas está limitada en gran medida a la tolerancia lateral de la máquina en el mecanismo de movimiento en la dirección de movimiento principal, la alineación de los chorros de tinta, el engrosamiento o contracción de punto y cualquier otra causa de "salpicadura", que es un término que se refiere a un borde impreso de forma irregular que puede ser el resultado de diversas causas secundarias.

En la Secuencia de Impresión 3 se imprimen secuencialmente "microáreas" del patrón de impresión, tal como se ilustra en la Fig. 6, que muestra microáreas 16 con una anchura W y una distancia de movimiento M. Las "microáreas" están incluidas normalmente en el área cubierta por la disposición de cabezales de impresión, estando limitado el movimiento requerido entre la aplicación de capas diferentes a la separación de colores individuales dentro de la disposición de cabezales de impresión. En la Secuencia de Impresión 3, en el límite mutuo 14 entre dos microáreas habrá un cierto solapamiento o espacio vacío entre la sucesión de capas dentro de las dos microáreas adyacentes, debido a las formas de los puntos individuales, el engrosamiento de puntos o la contracción de puntos de una tinta particular sobre un sustrato particular y la tolerancia mecánica inevitable del mecanismo de movimiento de una máquina de impresión individual, por ejemplo en los ángulos y la separación de boquillas individuales, y en el movimiento X-Y.

Las Secuencias de Impresión 1, 2 y 3 posibilitan la impresión en varias pasadas de cada capa y se pueden lograr mediante suficientes estaciones de tinta y procesamiento exclusivo por *software*, por ejemplo una impresora de chorro de tinta UV estándar con CMYK y una o dos estaciones blancas se pueden programar para imprimir una capa base negra K o CMYK múltiple, una capa base blanca múltiple, seguida de una capa de diseño CMYK. Otras causas de faltas de registro, por ejemplo la absorción de la tinta por el sustrato y el movimiento térmico y/o por humedad del sustrato no son significativas en el caso de las tintas de chorro de tinta UV, una ventaja particular en comparación con las tintas basadas en agua, basadas en disolvente o basadas en aceite, que normalmente requerirían un movimiento esencial X-Y y un secado por calentamiento/aire entre las capas.

En la Secuencia de Impresión 4, cada una de las capas se imprime en una única pasada del conjunto de cabezales de impresión. Cada capa debe tener la cobertura de sustrato y la opacidad visual requeridas logradas mediante esta única pasada. Por consiguiente, los cabezales de impresión de color individual deben estar en el orden de impresión requerido de los colores de capas individuales en la disposición de cabezales de impresión, por ejemplo, negro, plateado, blanco, blanco, C, M, Y, K. Los cabezales de impresión se mueven normalmente más lentamente que en el caso de la impresión en múltiples pasadas, para asegurar la cobertura y el espesor de capa requeridos. Esta Secuencia de Impresión 4 proporciona la mayor exactitud de registro de capas para cualquier patrón de impresión, pero sigue siendo preferente un patrón de impresión de líneas paralelas a la dirección principal del movimiento de los cabezales de impresión, por ejemplo en líneas perpendiculares al soporte de cabezales de impresión con el Mecanismo de Movimiento 1 y líneas paralelas al soporte de cabezales de impresión con los Mecanismos de Movimiento 2-4. La Fig. 7A ilustra la disposición de cabezales de impresión 40 que se mueve a lo largo del soporte 30 en la dirección de movimiento principal, en la dirección X, moviéndose el soporte 30 de cabezales de impresión de forma incremental en la dirección Y a través del material permeable a la luz 10 o moviéndose el material permeable a la luz 10 de forma incremental en la dirección Y bajo un soporte 30 fijo. El patrón de impresión 12 es un patrón de líneas que se extienden paralelas al soporte de los cabezales de impresión, comprendiendo la capa de diseño 26 un diseño similar al ilustrado en la Fig. 1A. La disposición de cabezales de impresión está dispuesta para permitir el disparo de las boquillas de chorro de tinta de color necesarias en el orden requerido, por ejemplo la Fig. 3A ilustra una disposición de cabezales de impresión 40 hipotética con cabezales de impresión 50 que comprenden en cada caso una línea individual de boquillas de chorro de tinta 52, estando conectadas todas

5 las boquillas de un cabezal de impresión individual con un depósito de tinta, y estando dispuestos los cabezales de impresión en la secuencia de impresión hipotética B, S, W, W, C, M, Y, K. La Fig. 7 muestra la disposición de cabezales de impresión moviéndose de derecha a izquierda y creando la secuencia de capas base y capa de diseño en una sola pasada del conjunto de cabezales de impresión 40, imprimiéndose la capa base negra 20 antes que la capa base plateada 22, que a su vez se imprime antes que las dos capas base blancas 24, que a su vez se imprimen antes que la capa de diseño 26 que incluye las capas de color de diseño individuales CMYK. Opcionalmente, los cabezales de impresión de color negro, opcionalmente plateado y blanco están separados entre sí y con respecto a los cabezales de impresión CMYK para favorecer el endurecimiento por UV de cada capa de tinta. Sin embargo, con los cabezales de impresión actualmente disponibles en las máquinas comerciales, la calidad resultante percibida de un diseño impreso con una sola pasada de CMYK es relativamente tosca y produce colores percibidos con una saturación débil o baja. Aunque posiblemente sean adecuados para determinados diseños, para esta Secuencia de Impresión 4 son preferibles líneas dobles, triples o cuádruples de boquillas para cada color CMYK.

15 Las Secuencias de Impresión 5 y 6 posibilitan la impresión de una o más capas base y un diseño de tetracromía o hexacromía simultáneamente en una única pasada, permitiendo la creación necesaria de capas para producir una gama de paneles de control de visión, por ejemplo tal como se ilustran mediante secciones transversales de partes individuales del patrón de impresión en las Fig. 8A-N.

20 Las Fig. 8A-F ilustran ejemplos de órdenes de impresión de capas para diferentes tipos de paneles de control de visión de acuerdo con el documento GB 2 165 292. Las Fig. 8A y B representan paneles de visión unidireccional que comprenden una película transparente 10, por ejemplo una película de poliéster autoadhesiva, para aplicarla en la parte exterior de una ventana. En la Fig. 8A, una capa base negra de proceso (K) 64 es seguida por una o más capas base blancas 24, con una capa base plateada opcional entre la capa negra y las capas blancas, seguidas de la capa de diseño 26, que comprende las capas de color de proceso de diseño cian 61 (C), magenta 62 (M), amarillo 63 (Y) y negro de proceso 64 (K). La Fig. 8B ilustra una capa negra opaca de color suplementario 20 (B), una capa plateada 22 (S), dos capas blancas 24 (W) y una capa de diseño 26, como en la Fig. 8A.

30 Las Fig. 8C y D representan paneles de visión unidireccional que incluyen por ejemplo una película autoadhesiva para aplicarla en la parte interior de una ventana. En la Fig. 8C, la capa de diseño 26 es una imagen especular o diseño de lectura inversa que comprende capas coloreadas de diseño que también están impresas en orden inverso KYMC. Después de la aplicación en la parte interior de una ventana, el diseño es visible para un observador situado fuera de la ventana en el sentido de lectura correcto. La capa de diseño 26 es seguida por capas blancas y negra de proceso 24 y 64. La Fig. 8D ilustra un producto similar, pero con una capa negra opaca 20 (B) para una mejor visibilidad hacia afuera de la ventana. Cuanto más negra, visualmente más opaca y menos reflectante de la luz es la capa negra, mejor puede ver a través de la ventana un observador situado en la parte interior de la ventana de un edificio o vehículo.

35 La Fig. 8E representa un panel de acuerdo con el documento GB 2 165 292 con una capa de diseño 26 impresa en lectura inversa sobre el material transparente, visible a través del material transparente, capas base blanca, plateada y después blanca 24, 22 y 24, seguidas de una capa de diseño 26 de lectura en el sentido correcto visible desde el otro lado.

40 La Fig. 8F ilustra un panel con una capa de diseño 26 impresa sobre cualquiera de los dos lados de un material permeable a la luz 10.

45 La Fig. 8G representa un panel de acuerdo con el documento EP 0 880 439 con una capa base blanca 24 y sin capas base negras o plateadas. El mismo producto de la Fig. 8G está representado de modo diferente en la Fig. 8H mediante depósitos individuales de tinta UV de color cian (C), magenta (M), amarillo (Y) y negro de proceso (K) sobre una parte de capa base blanca 24.

En la Fig. 8I, los espacios entre depósitos individuales de colores de proceso CMYK de la capa de diseño se han rellenado con una capa de relleno blanca 70, lo que tiene el efecto de producir un blanco visualmente más brillante en áreas blancas de un diseño o de ser visto en combinación con depósitos CMYK para producir la gama y la gradación de colores de diseño percibidas visualmente requeridas.

50 Independientemente de que la capa de diseño esté rellena o no, la Fig. 8J muestra que una capa base, por ejemplo una capa base blanca 24, comprende un patrón regular o irregular de huecos o espacios 25 en la capa base, por ejemplo para obtener un efecto de diseño particular o para aumentar la translucidez del panel en conjunto.

55 La Fig. 8K es una representación esquemática de un nuevo medio para mejorar la reproducción de áreas oscuras en paneles que tienen un sustrato transparente o translúcido 10 y una capa base blanca 24 como

fondo para una capa de diseño de multicromía translúcida que comprende colores de proceso CMYK. En estos paneles (paneles gráficos transparentes o de otro tipo), el negro de proceso K es translúcido y, cuando se ve contra un fondo plano, se percibe como un gris oscuro más que como negro. Para aumentar la negrura, frecuentemente se aplican depósitos CMY sobre un área que debe ser negra o muy oscura. Sobre un sustrato transparente con una capa base blanca, la capa base blanca se elimina ventajosamente de debajo de cualquier área en la que se deposite negro de proceso por sí solo, dejando huecos o espacios 25 en la capa base blanca 24 coincidentes con los depósitos de negro de proceso K, tal como se ilustra en la Fig. 8K. La Fig. 8L ilustra el mismo panel, pero con los depósitos de negro de proceso K sobre el material permeable a la luz 10 en los lugares en los que hay huecos en la capa base blanca 24.

A la inversa, cuando la representación digital deseada de colores oscuros resultan en un RIP que requiere, por ejemplo, capas superpuestas de negro de proceso y cian, magenta y amarillo, con frecuencia se utiliza el método conocido de "eliminación de color subyacente" para reducir la cantidad de capas de tinta superpuestas, por ejemplo con el fin de favorecer el endurecimiento de las capas de tinta y para reducir el gasto en tinta. La Fig. 8M ilustra un hueco 25 en la capa base blanca únicamente donde se satisfacen los criterios para la eliminación de color subyacente, por ejemplo donde se superponen al menos depósitos de capas C, M y K, lo que se ilustra de un modo más realista en la Fig. 8N, que muestra el espacio o hueco 25 de la Fig. 8M rellenado con tinta depositada sobre el material permeable a la luz 10.

En la práctica, las disposiciones de boquillas y cabezales de impresión están configuradas para imprimir una gama de productos particular con la calidad, la eficiencia y el coste deseados, teniendo en cuenta si éstos deben ser impresos de un modo unidireccional o bidireccional. Las Fig. 9A-H ilustran ejemplos correspondientes.

La Fig. 9A ilustra una disposición de cabezales de impresión 40 apilados estrechamente sobre un soporte o guía 30, teniendo cada cabezal de impresión 50 una sola línea de boquillas 52, por ejemplo como en los cabezales de impresión Spectra SE-128 (Spectra, Inc., EEUU), que tienen dos porciones piezoeléctricas eléctricamente independientes, cada una con 64 canales direccionables, combinados para proporcionar un total de 128 chorros. Las boquillas están dispuestas en una sola línea, con una distancia de 0,05 cm (0,020") entre boquillas, teniendo la línea de boquillas una longitud de 64,5 mm (2,54 pulgadas). Seis cabezales de impresión para dos estaciones de blanco y CMYK, por ejemplo con una disposición WWCYMK, CMYKWW o WWCYKW, son prácticamente la cantidad mínima de cabezales de impresión deseada para la puesta en práctica de la invención. En lugar de un negro de proceso K también se puede utilizar un cabezal de impresión de negro opaco B, tal como se ilustra en la Fig. 9B. Preferentemente está disponible una disposición de 8 colores de cabezal de impresión, por ejemplo tal como se ilustra en la Fig. 9C, con colores de hexacromía adicionales de cian claro (C_L) y magenta claro (M_L), o, tal como se ilustra en la Fig. 9D, con estaciones adicionales de negro opaco B y blanco W.

Alternativamente, algunos cabezales de impresión por chorro de tinta tienen dos líneas de boquillas, por ejemplo como los cabezales de impresión Xaar Omnidot 670 (Xaar Plc, Reino Unido), que tienen dos líneas de 382 boquillas (764 en total) en una anchura de cabezal de impresión de 86 mm. Los cabezales de impresión de línea doble pueden tener suministros de colores independientes, por ejemplo tal como se ilustra en la Fig. 9E, proporcionando una disposición WWCYKW básica, o un solo suministro de color, tal como se ilustra en la Fig. 9F. Las Fig. 9G y 9H ilustran configuraciones opcionales con cuatro cabezales de impresión dobles, que proporcionan alternativas WWCYK_LM_LW y BWWCYKW. Para la Secuencia de Impresión 6, un cabezal de impresión con estaciones de negro opaco B y blanco W previstas para imprimir capas base blancas y negras, está desplazado y adelantado con respecto a los otros tres cabezales de impresión, que están previstos principalmente para imprimir la capa de diseño, tal como ilustra la Fig. 9I. En cada secuencia, cada línea de boquillas está conectada con un único color de tinta endurecible por UV y solo imprime con ésta. Únicamente la Secuencia de Impresión 1 requiere una máquina de impresión por chorro de tinta con capacidad de rebobinado del sustrato.

Ya se conocen las disposiciones de chorro de tinta en línea WWCYKW, tal como se ilustra en la Fig. 9E, o WWCYK_LM_LW, tal como se ilustra en la Fig. 9G y en la Fig. 10A. Estas configuraciones son adecuadas para imprimir productos gráficos transparentes con una capa base blanca y un relleno opcional de depósitos de gotas blancas en cualquier lugar de la capa de diseño que no tenga un depósito CMYK, de acuerdo con las Fig. 8G-N. Normalmente, el primer chorro de tinta blanco deposita una única capa base blanca seguida de la capa de diseño CMYK y en caso dado un relleno blanco. Si se requiere una capa base blanca menos translúcida, más opaca, se depositan dos capas de blanco en una pasada l-r, seguidas de una capa base blanca adicional opcional, seguida a su vez por el diseño CMYK y un relleno blanco opcional en una pasada r-l.

Para imprimir paneles gráficos transparentes de visión unidireccional de acuerdo con el documento GB 2 165 292, es necesario disponer de una capa oscura, normalmente negra, para proporcionar una buena visión a

través del panel desde un lado y un fondo blanco luminoso para los colores de diseño. Para lograrlo, normalmente se requieren varias capas de blanco con una capa plateada intermedia opcional. De acuerdo con la Secuencia de Impresión 5, con una disposición de chorros de tinta en línea WCMYKW o WCMYKC_LM_LW, tal como se ilustra en la Fig. 10A, es posible utilizar una sección, canal, corriente o porción adelantada o delantera de las líneas de boquillas para imprimir las capas base negras y blancas, utilizándose las boquillas restantes o posteriores para imprimir una capa de diseño CMYK, todo ello en una progresión continua. Para alcanzar un nivel generalmente aceptable de un diseño impreso por chorro de tinta digital es necesario que los cabezales de chorro de tinta CMYK pasen sobre cada área de diseño varias veces, normalmente entre cuatro y dieciséis veces, dependiendo de la resolución percibida requerida. Si la mitad o la cuarta parte delanteras de la longitud de las boquillas de cabezal de impresión se dedican a depositar las capas negra y blanca, la otra mitad o las tres cuartas partes restantes de la anchura se pueden dedicar a CMYK. Las Fig. 10A-F ilustran la Secuencia de Impresión 5A en la que la mitad delantera de las boquillas de chorro de tinta se dedica a la impresión de capas base y la mitad posterior se dedica a la impresión de la capa de diseño. En la Fig. 10A, las líneas de boquillas de negro de proceso K y las líneas de boquillas de blanco derechas imprimen la capa base negra 20 y la capa base blanca 24 en una pasada r-l inicial. En la pasada l-r de retorno de la Fig. 10B, la mitad delantera de las dos líneas de boquillas con tinta blanca aplican otras dos capas base blancas 24. Después, los cabezales de impresión se mueven en la dirección secundaria en un incremento de la mitad de la anchura de las líneas de boquillas de chorro de tinta hasta la posición de la Fig. 10C, de modo que la mitad posterior de las boquillas queda posicionada sobre la anchura de la capa base de negro de proceso 20 preimpresa y tres capas de base blancas 24. En la pasada r-l de la Fig. 10C, la mitad delantera de las boquillas repiten la impresión de las capas base 20 y 24 como en la Fig. 10A, mientras que las mitades posteriores imprimen una capa base blanca 24 adicional, seguida por la capa de diseño CMYKC_LM_L 26. Las Fig. 10G y H ilustran a mayor escala los cabezales de impresión y la imagen parcial circundante del material permeable a la luz 10 en un patrón de impresión de líneas en la dirección del movimiento principal de los cabezales de impresión. No obstante, las líneas se podrían imprimir en una dirección perpendicular o en cualquier otra dirección, o mediante esta Secuencia de Impresión 5A o cualquier otra de las Secuencias de Impresión se produce opcionalmente un patrón de impresión diferente, por ejemplo de puntos, o un patrón de impresión que deja áreas discretas de material permeable a la luz.

En la Secuencia de Impresión 5B de las Fig. 11A-F, las capas C, M e Y se utilizan junto con negro de proceso K para producir una capa base de "negro compuesto" 20, que es más opaca y normalmente preferible para los paneles de visión unidireccional de acuerdo con el documento GB 2 165 292. Por lo demás, las Fig. 11A-H son similares a las Fig. 10A-H.

Si la cuarta parte delantera de las boquillas se dedica a la impresión de las capas base y los cabezales de impresión avanzan una cuarta parte de la anchura de las líneas de boquillas después de cada pasada bidireccional, sobre cada parte del diseño se depositarán seis impresiones CMYKC_LM_L, tal como se ilustra en las Fig. 12A-I, Secuencia de Impresión 5C. La deposición de las capas en las Fig. 12A-D es idéntica a la deposición de las capas en las Fig. 11A-d, excepto porque los canales, corrientes o porciones de anchura de impresión constituyen una cuarta parte de la anchura total de las líneas de boquillas, en lugar de la mitad de la anchura de las líneas de boquillas. Las Fig. 12E-I muestran el progreso de la impresión que resulta en seis impresiones de capa de diseño.

En la Secuencia de Impresión 6, uno o más cabezales de impresión que imprimen las capas base están desplazados, adelantados con respecto a los cabezales de impresión previstos principalmente para imprimir capas de color de diseño CMYK, tal como se ilustra en las Fig. 13A-I. Por ejemplo, las líneas de boquillas de tinta negra B y blanca W en un cabezal de impresión están desplazadas por delante de una fila en línea de una disposición de cabezales de impresión convencional CMYK o WCMYKW. En la Fig. 13A, en una primera pasada r-l se imprimen una capa base negra opaca 21 y una capa base blanca 24, seguidas de una sola capa base blanca 24 en una pasada l-r, tal como se ilustra en la Figura 13B. En la pasada r-l de la Fig. 13C y la pasada l-r de la Fig. 13D se añaden otras dos capas base blancas 24. Después, el soporte de cabezales de impresión se mueve de forma incremental una distancia correspondiente a la anchura de la línea de boquillas, de modo que sobre la capa base negra y las cuatro capas base blancas de la anchura de un cabezal de impresión se imprime otra capa base blanca 24 más y los colores CMYK de la capa de diseño sobre la anchura de los cabezales de impresión posteriores, tal como se ilustra en la Fig. 13E. La secuencia de impresión continúa tal como se ilustra en las Fig. 13F-I para producir una secuencia de impresiones de una capa base negra 21, cinco capas base blancas 24 y cuatro capas de diseño CMYK. Si se requiere un diseño con una resolución aparentemente mayor, más saturada, se llevan a cabo más pasadas de blanco desde el cabezal de impresión desplazado y pasadas de CMYK desde los cabezales de impresión en línea, por ejemplo para alcanzar 6, 8 o más pasadas de CMYK. Alternativamente, por ejemplo, un solo cabezal de impresión de negro podría estar desplazado por delante de dos cabezales de impresión de blanco, que están desplazados por delante de cabezales de impresión CMYK dobles y un cabezal de impresión de relleno blanco doble, siendo esta tercera línea de cabezales de impresión tal como se ilustra en la Fig. 9F.

Es una ventaja del método de la invención que los colores negro y blanco de las capas base y los colores de las capas de diseño, por ejemplo cian, magenta, amarillo y negro de proceso, CMYK, se impriman simultáneamente en una pasada del conjunto de cabezales de impresión.

5 El orden de disparo u orden de impulsos de color secuenciales es determinado por el programa o rutina de *software* para tipos particulares de productos de control de visión.

10 La Secuencia de Impresión 1, y por consiguiente el potencial de todas las Secuencias de Impresión 1-6, se comprobó en una impresión de prueba de un sustrato de película de poliéster claro y transparente utilizando una impresora de chorro de tinta UV digital Mimaki UJF-605C y tintas Mimaki, mediante la impresión de una disposición de elementos rectangulares con huecos transparentes entre los mismos, primero con diseños KYMC discretos en impresión inversa, seguidos de 2 capas de blanco y después una capa de negro K, comprobando todas las características de impresión requeridas de un panel gráfico transparente, incluyendo:

- i. un material permeable a la luz;
- ii. (ii) una impresión por chorro de tinta UV con 3 capas base (1 negra y 2 blancas), y
- iii. una impresión por chorro de tinta UV de un diseño CMYK.

15 La prueba se realizó en una operación de impresión.

20 No se requirió ninguna reconfiguración especial de las boquillas de chorro de tinta, los cabezales o las conexiones con depósitos de tinta, simplemente se introdujeron los datos en el *software* estándar del ordenador para producir las capas de negro de proceso, las capas blancas y las capas de color CMYK en el orden requerido. En esta producción de prueba, las capas de negro de proceso K y blancas tenían una opacidad y una blancura adecuadas para una impresión de diseño, y los diseños no eran visibles desde el otro lado del panel.

25 Las Secuencias de Impresión 1-4 y 6 no requieren ningún *software* especial o "*firmware*" (*software* para el ordenador de la impresora) de la máquina de impresión. Sin embargo, la Secuencia de Impresión 5 requiere una reprogramación de la lógica del "*firmware*" del ordenador para separar y gestionar el canal de capa base delantero de las boquillas para imprimir las capas base y limitar el canal posterior restante a la impresión de la capa de diseño.

30 En cualquiera de las Secuencias de Impresión del método de la invención arriba descritas se pueden tomar medidas adicionales para aumentar la opacidad de la tinta blanca, por ejemplo un porcentaje mayor de lo normal de pigmento blanco, convencionalmente dióxido de titanio, y opcionalmente un área de distribución de las partículas de pigmento blanco más fina, por ejemplo por debajo de un tamaño de partícula de 1 micra. Para la tinta blanca se requiere un sistema de suministro especial en comparación con otros colores. La opacidad uniforme de la tinta blanca se puede favorecer mediante una agitación continua del depósito de tinta blanca durante todo el proceso de impresión y manteniendo una temperatura óptima en el depósito de tinta blanca y/o controlando la temperatura del cabezal de impresión, con el fin de mantener la reología óptima de la tinta para obtener un blanco opaco. La expresión "blanco opaco" se utiliza aquí para indicar una tinta blanca con suficiente "saturación", "luminosidad" y espesor para proporcionar un fondo adecuado para imprimir tintas de chorro de tinta CMYK con los colores percibidos resultantes deseados. Las tintas de chorro de tinta UV incluyen normalmente oligómeros, monómeros, fotoiniciadores, pigmentos y aditivos. Al imprimir mediante el método de la invención es preferible reducir los aditivos al menos en la tinta blanca de la capa base y opcionalmente en la tinta plateada para aumentar la proporción de los otros constituyentes con el fin de obtener tintas que, si se aplican a una temperatura relativamente alta, se endurecerán eficientemente y formarán capas de tinta más "opacas" con mayor saturación de color. Adicionalmente resulta ventajoso utilizar lámparas UV-A, utilizadas más comúnmente en la serigrafía para endurecer la tinta. Además, para mejorar la adhesión de la tinta resulta ventajoso elegir tintas adaptadas a la energía superficial del material permeable a la luz particular, normalmente sustratos transparentes utilizados para la fabricación de paneles de control de visión, por ejemplo poliéster tratado por impresión, PVC, acrílico y policarbonato. También es importante utilizar tintas endurecibles por UV flexibles para materiales permeables a la luz en forma de película.

50 Las consideraciones de diseño de cabezales de impresión de gota a demanda (*drop on demand* - DOD) incluyen

- i. resolución y paso de boquilla;
- ii. frecuencia de eyección de gota;
- iii. diafonía;
- iv. vida;
- 55 v. rellenado/eliminación de burbujas;

- vi. exactitud de emplazamiento de gota;
- vii. latencia; y
- ix. control de temperatura.

5 La exactitud de emplazamiento de gota o de aterrizaje de gota depende de tolerancias de la máquina en:

- i. tolerancias de fabricación de chorro a chorro;
- ii. chorro simple con variaciones temporales;
- iii. rectitud de las boquillas;
- iv. humectación de boquillas y superficies;
- 10 v. contaminación de placas de boquilla;
- vi. formulación y condiciones de la tinta;
- vii. velocidad de gota; y
- viii. recorrido de vuelo de gota y distancia de lanzamiento.

15 Estas variables y factores se pueden "sintonizar" con respecto a los requisitos particulares de la impresión por chorro de tinta de los paneles de control de visión. La geometría de distribución de un cabezal de impresión, a veces denominada arquitectura, depende del tipo de impresora y del mercado objetivo. Por ejemplo, para los anuncios de gran formato en exteriores no es necesaria una alta resolución, de hecho, por el impacto visual es preferible emplear grandes depósitos de tinta con baja resolución, un aspecto frecuentemente no

20 entendido por las personas que especifican estos materiales de impresión. Para los paneles de control de visión casi nunca se requiere una impresión de alta resolución, teniendo en cuenta la naturaleza relativamente tosca de las partes no impresas.

El defecto de impresión denominado "efectos de banda", causado por una desalineación o inestabilidad de los chorros, se puede reducir mediante "entrelazamiento", por ejemplo "microtejiendo" las boquillas. No obstante, para producir bordes de un patrón de impresión con un registro esencialmente exacto, tal como se describe aquí, normalmente es preferible una alineación de las boquillas.

25

Cuanto mayor es la densidad de las boquillas en un cabezal de impresión, menor es la cantidad de pasadas necesarias en la impresión.

30 La expresión "calidad de impresión", tal como se utiliza aquí, se refiere a la medida en que el punto impreso se parece, de forma individual o colectiva, al resultado pretendido. La calidad de impresión se debe controlar cuidadosamente, por ejemplo para controlar las salpicaduras de borde, que comprometen el registro percibido de los bordes del patrón de impresión.

35 La expresión "calidad de imagen", tal como se utiliza aquí, se refiere a la medida en que la imagen impresa final se parece al resultado pretendido. Con frecuencia, la calidad de la imagen percibida es más fácil de lograr en la producción de paneles de control de visión, ya que las discontinuidades de las partes no impresas tienden a disimular otros defectos de imagen.

40 La exactitud de emplazamiento de gota depende principalmente de las tolerancias de fabricación de chorro a chorro, de la rectitud de las boquillas, de problemas con el disparo de chorros individuales con el tiempo, dependiente principalmente de la humectación de boquillas y superficies y la contaminación de las placas de boquilla, de tolerancias del movimiento X-Y y de la tolerancia de la distancia de lanzamiento del equipo de impresión. Otros problemas incluyen la exactitud de borde de punto, el engrosamiento o contracción de punto y la migración de color. Las Secuencias de Impresión 3 y 4 son propensas a la migración de color, en especial de negro sobre amarillo. La migración de color se puede reducir empleando colorantes de carga opuesta, por ejemplo negro de carbón catiónico con tinte amarillo aniónico.

45 La durabilidad de un panel se puede aumentar mediante impresión con tinta transparente o barniz en registro esencialmente exacto dentro del patrón de impresión. Esta impresión se debería limitar al área o las áreas del patrón de impresión, ya que cualquier capa impresa, aunque sea "clara como el agua", tendrá una superficie deformada (no plana) y distorsionará la calidad de visión a través de los paneles gráficos transparentes.

50 Para ayudar a la selección de una tinta UV apropiada es preferible comprobar la energía superficial de cualquier tipo de material permeable a la luz que se vaya a imprimir.

No obstante, el diseño de los cabezales de impresión de chorro de tinta ha sido, y seguirá siendo, objeto de una investigación y un desarrollo intensos para lograr una mayor calidad y un disparo más rápido de gotas de chorro de tinta, y para mejorar las formas resultantes y la disposición de los depósitos endurecidos. La

5 producción en una sola pasada deseada de acuerdo con la invención se favorece mediante el uso de cabezales de impresión que no incluyen una línea de boquillas de chorro de tinta individuales, sino que, en su lugar, presentan una ranura continua con características que posibilitan el lanzamiento selectivo de chorros de tinta a lo largo de la dirección longitudinal de la ranura, por ejemplo cabezales de impresión ToneJet™, fabricados por IMI Europe Ltd, Reino Unido.

10 Normalmente, la cantidad de estaciones de tinta aumenta en comparación con una máquina de chorro de tinta UV típica con estaciones de 4 tintas (CMYK), o CMYK con una o dos estaciones de tinta de color "suplementario" opcionales. Para la presente invención es preferible que la máquina tenga al menos cabezales de impresión de ocho colores, por ejemplo negro opaco, plateado, blanco, CMYK y otro color "suplementario", que también puede ser utilizado para un cabezal de tinta blanca adicional.

15 Para imprimir las capas necesarias en la secuencia requerida, por ejemplo B, S, W(s), C, M, Y, K para un diseño "en el sentido de lectura correcto", normalmente para un panel a aplicar en la parte exterior de una ventana de un edificio o un vehículo, o K, Y, M, C, W(s), S, B para un diseño de "lectura inversa", respaldado por las capas base del patrón de impresión, estando previsto el diseño para ser visto normalmente a través de un material permeable a la luz transparente aplicado en la parte interior de una ventana, se requieren órdenes especiales de cabezales de impresión y/o diferentes conexiones con depósitos de tinta de diferentes colores, junto con un *software* especial.

20 Para poner en práctica la invención se puede utilizar cualquier máquina de impresión por chorro de tinta UV que tenga capacidad de aplicación de tinta blanca, por ejemplo las máquinas de chorro de tinta UV fabricadas por las compañías Vutek, Durst, Mimaki y Zund.

25 Las tintas endurecibles por UV son adecuadas para boquillas individuales piezoeléctricas de "gota a demanda" (DOD), la pared compartida de gota a demanda y el sistema de multideflexión de chorro de tinta continuo, aunque los dos primeros son opciones preferentes para la presente invención. En estos dos sistemas preferentes, un cristal piezoeléctrico se deforma cuando se aplica un impulso eléctrico a una pared individual de una boquilla o a una pared compartida entre boquillas adyacentes, que expulsa la tinta en un chorro sobre el sustrato. El tipo de impresoras de chorro de tinta utilizado para la mayor parte de los paneles gráficos transparentes consiste en las, así llamadas, impresoras de chorro de tinta de gran formato, y los dos tipos de cabezales de impresión más utilizados en la actualidad para las, así llamadas, impresoras de chorro de tinta UV digital de gran formato son fabricados por Spectra o por Xaar. La ventaja de las tintas endurecibles por UV y las, así llamadas, impresoras planas con las que normalmente dichas tintas están asociadas, en comparación con los sistemas de chorro de tinta basados en agua y basados en disolvente dados a conocer en el documento EP 0 904 206, consiste en que el sistema de endurecimiento de luz UV puede estar situado directamente junto al cabezal de impresión y las capas sucesivas se pueden endurecer secuencialmente mediante una combinación de un rango apropiado de longitudes de onda y duraciones de UV. La mayor parte de las tintas endurecibles por UV se endurecen prácticamente de forma instantánea mediante una descarga de lámpara UV correcta. En el caso de las llamadas tintas catiónicas, el proceso de endurecimiento por UV se inicia con luz UV y continúa hasta que se produce el endurecimiento completo. Por consiguiente, las tintas endurecibles por UV superan las causas de falta de opacidad entre otros tipos de tinta de chorro de tinta, por ejemplo la interacción de colores causada por transferencia de disolvente y transferencia de otros componentes de tinta y el emborronamiento alrededor de los bordes de capas múltiples. Las tintas UV también disminuyen significativamente el tiempo necesario y, por tanto, el coste potencial de producción, en comparación con la aplicación múltiple de capas y el endurecimiento por separado de capas de otros tipos de tinta. Por ejemplo, las pruebas han demostrado que con impresoras por lo demás comparables con la impresora de chorro de tinta UV digital Mimaki UJF-605C arriba mencionada, se requiere un tiempo de endurecimiento de tinta basada en disolvente de 20-30 minutos entre las capas sucesivas para obtener un rendimiento similar en el panel acabado. Por consiguiente, la tinta endurecible por UV es especialmente ventajosa para la producción de partes impresas con múltiples capas dentro de paneles de control de visión de acuerdo con los documentos GB 2 165 292 o EP 0 880 439. Como las capas de tinta endurecible por UV se pueden aplicar y endurecer secuencialmente, es posible lograr una mejora significativa del registro y el sustrato no se tiene que mover entre aplicaciones sucesivas de tinta en las Secuencias de Impresión 1-6. Los sistemas de chorro de tinta por impulsos piezoeléctricos también ofrecen una gama de resoluciones apropiada, por ejemplo de 200 a 600 DPI a una velocidad razonablemente alta en comparación con otros sistemas de chorro de tinta, siendo el coste particularmente importante en la mayor parte de las aplicaciones de paneles gráficos transparentes de control de visión, que se utilizan normalmente para anuncios, señales y representaciones decorativas.

Las Secuencias de Impresión 1-3, después 5 y 6 y luego 4 presentan una reducción progresiva de los movimientos de los cabezales de impresión para crear las capas requeridas, que resulta en reducciones correspondientes del tiempo transcurrido en la impresión de un panel de control de visión, con la subsiguiente reducción de los costes.

El *software* utilizado en el presente método incluye normalmente el procesamiento de un diseño con un ordenador para crear las áreas transparentes o capa "T" de acuerdo con el documento EP 0 904 206. Las capas base se pueden producir similarmente mediante la aplicación de una máscara de *software* o capa "T", o mediante generación positiva de material gráfico por ordenador de los elementos del patrón de impresión, independientemente de que éstos sean discretos o estén interconectados.

Todas las ventajas potenciales de la presente invención se posibilitan mediante el empleo de un sistema de tinta endurecible por UV, que permite un endurecimiento localizado y completo junto a los cabezales de impresión, un endurecimiento más rápido y, por tanto, una creación más rápida de cualquier cantidad de capas de tinta superpuestas, un mejor registro de los bordes de un patrón de impresión y unos costes reducidos, en comparación con los métodos del estado anterior de la técnica para producir dichos paneles que implican cualquier impresión digital y, en comparación con métodos de impresión no digital del estado anterior de la técnica, ofrece más flexibilidad y velocidad de producción y unos costes más bajos para fases de producción bajas y medias, aumentando continuamente la cantidad económica de impresiones digitales en una fase particular con el desarrollo de estas máquinas de impresión digital.

Las tintas endurecibles por UV ofrecen ventajas particulares para sustratos no porosos, como los que se utilizan normalmente para gráficos transparentes, incluyendo películas de plástico o materiales de revestimiento final de película de plástico autoadhesiva, por ejemplo materiales en forma de película o lámina de plástico de poliéster tratado por impresión, PVC, acrílico y policarbonato (PET), o de cristal. La exigencia de secado en el caso de la tinta de chorro de tinta basada en agua y basada en disolvente se agrava con estos sustratos no porosos, ya que el sustrato absorbe muy poco o nada de tinta, mientras que la tinta endurecible por UV se endurece internamente y no es necesario que sea absorbida o expuesta a aire y/o calor.

El método de la invención soluciona los siguientes problemas de la impresión por chorro de tinta del estado actual de la técnica:

- i. falta de opacidad de las capas base;
- ii. interacción entre capas de tinta;
- iii. falta de registro de capas que se deben imprimir por separado con regímenes intermedios de endurecimiento por calor y aire, que provocan un movimiento del sustrato entre impresiones sucesivas; y
- iv. el tiempo que tarda la impresión de paneles de control de visión multicapa, debido al tiempo necesario para endurecer capas sucesivas de tinta basada en agua o en disolvente.

Por separado o en cualquier combinación, los primeros tres problemas normalmente conducen a un diseño de un panel de visión unidireccional visible desde el otro lado, lo que constituye una característica no deseable que resta calidad a la visión a través del panel, y además resulta antiestético. El documento GB 2 165 292 da a conocer un patrón de silueta opaco sobre el que se superpone un diseño, imprimiéndose todas las capas sobre un material transparente. El patrón de silueta debe ser opaco para que el diseño no sea visible desde el otro lado del panel transparente. El documento EP 0 904 206 ('206) da a conocer un método que busca producir paneles de acuerdo con el documento EP 0 170 472 (la patente miembro de la familia europea del documento GB 2 165 292), incluyendo la impresión por chorro de tinta, y acepta que podría ser imposible lograr un patrón de silueta opaco con los métodos digitales del estado anterior de la técnica y que el diseño en este caso será visible desde el otro lado del panel. La patente '206 da a conocer los medios científicos para cuantificar esta incapacidad para lograr una opacidad total del patrón de silueta, incluyendo la medida de la "densidad óptica de transmisión" (*transmission optical density* - TOD) de la "capa de restricción de luz", otro reconocimiento de la dificultad de obtener un patrón de silueta opaco mediante impresión por chorro de tinta. La patente '206 también da a conocer un método previsto para superar esta falta de opacidad, que consiste en producir paneles con un conjunto de cabezales de impresión digitales que incorpora tanto un cabezal de transferencia térmica y cintas de transferencia térmica para imprimir el patrón de silueta (o las capas base de acuerdo con la presente invención) como cabezales de impresión por chorro de tinta CMYK para imprimir el diseño. La tecnología de transferencia térmica normalmente deposita capas relativamente gruesas de resina pigmentada que permiten alcanzar una opacidad esencial. Sin embargo, el registro de dos técnicas diferentes de formación de imágenes es potencialmente muy difícil. Además de la complejidad que presenta un sistema doble, éste aumenta el coste de inversión y el coste de consumibles, ya que las cintas de transferencia térmica son relativamente caras en comparación con las tintas de chorro de tinta.

La presente invención supera el problema de falta de opacidad identificado en la patente '206 mediante una tecnología exclusivamente de chorro de tinta, utilizando tintas endurecibles por UV, una solución mucho mejor, ya que no se plantea la cuestión de incompatibilidad del marcado de materiales entre capas sucesivas ni existen dificultades con el registro de las capas individuales dentro del patrón de impresión.

5 La visibilidad no deseada del diseño desde el otro lado del panel también se puede deber a la interacción de capas impresas mediante métodos del estado anterior de la técnica utilizando tintas de chorro de tinta digital basadas en agua o basadas en disolvente. Además, se ha comprobado que múltiples capas de tóneres líquidos aplicadas en secuencia en un tambor de una máquina de impresión digital electrofotográfica, como la HP Indigo (una marca comercial de Hewlett Packard), también están expuestas a interacción y emborronamiento de los bordes del patrón de impresión. En cambio, las capas de chorro de tinta UV superpuestas se endurecen independientemente en cada capa autónoma y, por consiguiente, también resuelven este problema.

10 La patente '206 también analiza el problema del registro de capas sucesivas de depósitos de tinta, pero solo aborda el "índice de registro local" (*local registration index* - LRI) convencional entre los colores de diseño CMYK, y no el problema mayor del registro de todas las capas, en especial entre las capas base y las capas de diseño no impresas en la misma "pasada" de un conjunto de cabezales de impresión. Esta falta de registro se agrava si se utilizan sistemas de impresión diferentes, por ejemplo transferencia térmica y chorro de tinta. Un método propuesto en la patente '206 para intentar superar el problema de registro de un diseño de chorro de tinta impreso sobre una capa base de restricción de luz es el uso de una impresora modificada con marcas de registro de cinta, un láser u otra fuente de luz y un sensor de luz, para activar el disparo de las boquillas de chorro de tinta únicamente sobre el área o las áreas requeridas del patrón de silueta. El documento US 6.552.820 supera este problema mediante un sensor de luz que "dispara" una impresora de chorro de tinta para depositar tintas de capa de diseño únicamente cuando está situada sobre una parte opaca de un patrón de silueta preimpreso.

25 Los documentos EP 0 934 169 y WO 04/0045937 proporcionan una solución diferente a estos problemas de opacidad y registro mediante métodos de impresión digital con registro automático para imprimir un diseño, incluyendo impresión por chorro de tinta, en un patrón de silueta opaco que ha sido preimpreso, normalmente fabricado en serie mediante otra tecnología, por ejemplo mediante serigrafía, mediante "receptividad diferencial" o "adhesión diferencial". La tinta de chorro de tinta sólo forma una imagen duradera sobre el patrón de impresión y se puede eliminar con relativa facilidad de las áreas transparentes del panel.

30 Otra causa de ver el diseño o una imagen "fantasma" del diseño desde el lado opuesto al lado previsto es la reflexión de superficies transparentes delante del diseño. Por ejemplo, si un panel de visión unidireccional que comprende una película autoadhesiva transparente se aplica en la parte interior de una ventana de acristalamiento doble, hay cinco superficies que pueden reflejar el diseño. Por este motivo es preferible un panel de visión unidireccional aplicado en la parte exterior de una ventana. Sin embargo, los paneles de visión unidireccional impresos mediante métodos de chorro de tinta basados en agua del estado anterior de la técnica normalmente tendrían que ser aplicados en la parte interior de una ventana o se debería laminar sobre los mismos una película protectora UV solar transparente para proteger la tinta contra los factores climáticos.

35 El método de la presente invención supera por completo estos problemas del estado anterior de la técnica, como ya se ha explicado más arriba, y, por tanto, constituye una mejora muy importante con respecto al estado anterior de la técnica.

REIVINDICACIONES

1. Método para producir un panel que comprende una lámina no perforada de material permeable a la luz [10] de color o incoloro parcialmente impresa con un patrón de impresión [12] que comprende múltiples capas de tinta, incluyendo dichas capas de tinta una capa base [20] y otra capa base [24], incluyendo dichas capas de tinta un diseño que comprende una capa de diseño [26], consistiendo dicha capa de diseño [26] en una capa de diseño de color [C, M, Y, K], incluyendo dicho patrón de impresión múltiples elementos de patrón de impresión conectados y/o no conectados, subdividiendo dicho patrón de impresión el panel en múltiples áreas de dicho patrón de impresión y/o múltiples áreas no impresas de dicho material permeable a la luz [10], siendo el porcentaje de material permeable a la luz no impreso de al menos un 5% y siendo el coeficiente de transmisión de la luz del panel de al menos un 10%, pudiendo realizarse una sección transversal a través de dicho panel incluyendo dos bordes exteriores de dicha lámina de material permeable a la luz [10] y partes impresas y partes no impresas alternas, comprendiendo múltiples de dichas partes impresas una parte de dicha capa base [20, 24], y comprendiendo varias de dichas múltiples partes impresas una parte de dicha capa de diseño de color [C, M, Y, K], siendo dicho diseño visualmente independiente de dichos elementos de patrón de impresión, de modo que si un observador junto a un lado del panel desde el que el diseño normalmente es visible se aleja de dicho lado del panel en dirección perpendicular a dicho panel hasta que dichos elementos de patrón de impresión individuales ya no pueden ser distinguidos por el ojo de dicho observador, dicho diseño sigue siendo claramente perceptible para dicho observador, consistiendo todas dichas múltiples capas de tinta en tinta endurecida por UV que incluye una aglomeración de depósitos individuales solapados y/o contiguos y/o separados de tinta endurecida por UV, incluyendo dicho método los pasos de:
- (i) preparar una lámina esencialmente no perforada de material permeable a la luz [10], de color o incoloro; y
 - (ii) imprimir dicha capa base [20], dicha otra capa base [24] y dicha capa de color de diseño con una impresora de chorro de tinta digital que incluye múltiples boquillas de chorro de tinta [52] en un cabezal de impresión [50], de modo que todas dichas múltiples capas de tinta son tinta endurecida por UV impresa mediante dicha impresora de chorro de tinta digital, y siendo aplicadas todas dichas múltiples capas de tinta únicamente dentro de dichas partes impresas, siendo eyectada dicha tinta desde dichas boquillas de chorro de tinta [52] únicamente dentro de dichas partes impresas,
- caracterizado porque parte de dicha capa base, parte de dicha otra capa base y parte de dicha capa de diseño de color se imprimen simultáneamente, seguidas de un movimiento incremental de dicho material permeable a la luz en relación con dicho cabezal de impresión antes de imprimir simultáneamente otra parte de dicha capa base, otra parte de dicha otra capa base y otra parte de dicha capa de diseño de color.
2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha impresora de chorro de tinta digital comprende múltiples cabezales de impresión [50] en un conjunto de cabezales de impresión [40] sobre un soporte de cabezales de impresión [30], comprendiendo cada uno de dichos cabezales de impresión [50] una línea de boquillas de chorro de tinta [52], pudiendo moverse dicho conjunto de cabezales de impresión [40] en relación con dicho material permeable a la luz [10] en direcciones ortogonales X-Y, siendo alimentada cada una de dichas líneas de boquillas de chorro de tinta con un solo color de tinta endurecible por UV, y pudiendo moverse el conjunto de cabezales de impresión [40] en relación con dicho material permeable a la luz de modo que las líneas de boquillas [52] se presentan y pueden imprimir en el orden secuencial de dicha capa base [20, 24], seguida de dicha capa de diseño de color [C, M, Y, K].
3. Método según la reivindicación 2, caracterizado porque dicha capa base es blanca.
4. Método según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 3, caracterizado porque el conjunto de cabezales de impresión se puede mover en relación con dicho material permeable a la luz de modo que las líneas de boquillas se presentan y pueden imprimir en el orden secuencial de una capa base de tinta negra y después una capa base de tinta blanca, seguidas de tinta para dicha capa de diseño de color.
5. Método según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado porque dicha capa base y dicha capa de diseño se imprimen en una dirección de movimiento de la lámina en relación con dicho soporte de cabezales de impresión en una de dichas direcciones ortogonales X-Y.

6. Método según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, caracterizado porque dicha capa base y dicha capa de diseño se imprimen en una pasada del conjunto de cabezales de impresión en una de dichas direcciones ortogonales X-Y.
- 5 7. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque dichos colores de la capa de diseño comprenden cian, magenta, amarillo y negro, en tetracromía o hexacromía.
8. Método según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, caracterizado porque dichos múltiples cabezales de impresión de un conjunto de cabezales de impresión se disponen de modo que un cabezal de impresión adelantado está desplazado por delante de otros múltiples cabezales de impresión, y porque dicho cabezal de impresión adelantado imprime dicha capa base y dichos otros múltiples cabezales de impresión imprimen la capa de diseño.
- 10 9. Método según la reivindicación 8, caracterizado porque dicho cabezal de impresión adelantado comprende una línea adelantada de boquillas de chorro de tinta desplazadas por delante de otros múltiples cabezales de impresión que incluyen en cada caso una línea de boquillas de chorro de tinta, y dicha línea adelantada de boquillas de chorro de tinta está separada por delante de las líneas de boquillas de chorro de tinta de dichos otros múltiples de boquillas de chorro de tinta y no se solapa con las mismas.
- 15 10. Método según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, caracterizado porque dicho único color es uno de los siguientes: blanco, cian, magenta, amarillo y negro, estando dedicada una sección adelantada de una línea de boquillas a la impresión de dicha capa base, y estando dedicada una sección posterior de otra línea de boquillas a la impresión de dicha capa de diseño de color.
- 20 11. Método según la reivindicación 10, caracterizado porque el color de dicha capa base es blanco o negro, y porque dicha capa de diseño de color es de uno de los siguientes colores: cian, magenta, amarillo y negro.
12. Método según la reivindicación 8, caracterizado porque dichos múltiples cabezales de impresión de un conjunto de cabezales de impresión están dispuestos de modo que un cabezal de impresión adelantado está desplazado por delante de un segundo cabezal de impresión, estando desplazado dicho segundo cabezal de impresión por delante de otros múltiples cabezales de impresión.
- 25 13. Método según la reivindicación 12, caracterizado porque dicho cabezal de impresión adelantado es alimentado con tinta negra y dicho segundo cabezal de impresión es alimentado con tinta blanca.
- 30 14. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque dicho diseño se imprime mediante un procesamiento por *software* de ordenador para crear dicho diseño dentro de dichos elementos de patrón de impresión.
15. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado porque dicha impresión se lleva a cabo por medio de *firmware* de ordenador en dicha impresora de chorro de tinta.
- 35 16. Método según la reivindicación 2, caracterizado porque la configuración de dichos cabezales de impresión se modifica a partir de una configuración de dichos cabezales de impresión a otra configuración de dichos cabezales de impresión.
17. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, caracterizado porque dicho diseño es visible desde un lado del panel y no es visible desde el otro lado del panel.
- 40 18. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, caracterizado porque dicho patrón de impresión comprende una capa base translúcida blanca y una capa de diseño translúcida.
19. Método según la reivindicación 18, caracterizado porque dicha capa de diseño es visible desde un lado del panel y una imagen especular de dicha capa de diseño es visible desde el otro lado del panel cuando hay un nivel de iluminación suficientemente alto en uno o en ambos lados del panel.
- 45 20. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, caracterizado porque dicho patrón de impresión comprende múltiples elementos de patrón de impresión no conectados.
21. Método según la reivindicación 20, caracterizado porque dicho patrón de impresión es un patrón de líneas, y porque dichas líneas son paralelas a dicha dirección de movimiento principal de dichos cabezales de impresión en relación con la lámina.

22. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21, caracterizado porque dicha impresión tanto de la capa base como de la capa de diseño de color se lleva a cabo en una operación de impresión sin retirar dicho material permeable a la luz de la impresora de chorro de tinta.
- 5 23. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 4 a 10, 12 a 17 y 20 a 22, caracterizado porque dicha capa base es una capa negra compuesta que incluye múltiples colores de tinta.
24. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicha tinta endurecible por UV se aplica de forma unidireccional.
25. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicha tinta endurecible por UV se aplica de forma bidireccional.
- 10 26. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicha impresora de chorro de tinta digital es una impresora plana.
27. Método según la reivindicación 6, caracterizado porque los colores blanco y/o negro de la capa base y los colores cian, magenta, amarillo y negro de la capa de diseño se imprimen simultáneamente en dicha pasada del conjunto de cabezales de impresión.
- 15 28. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se imprime una tinta transparente en un registro esencialmente exacto dentro del patrón de impresión.
29. Método según la reivindicación 2, caracterizado porque las líneas de boquillas de chorro de tinta están divididas en múltiples canales.
- 20 30. Método según la reivindicación 29, caracterizado porque un *firmware* de dicha impresora de chorro de tinta gestiona dichos múltiples canales para imprimir una parte de dicha capa base y una parte de dicha capa de diseño en la misma pasada de dicho conjunto de cabezales de impresión en relación con el material permeable a la luz.
31. Método según la reivindicación 30, caracterizado porque dichos múltiples canales posibilitan la impresión de múltiples capas base.
- 25 32. Método según la reivindicación 31, caracterizado porque dichas múltiples capas base incluyen 2, 3 o 4 capas base.
33. Método según la reivindicación 32, caracterizado porque dichas múltiples capas base comprenden capas negras y blancas.
- 30 34. Método según la reivindicación 30, caracterizado porque dicha capa base se imprime antes que dicha capa de diseño.
- 35 35. Método según la reivindicación 30, caracterizado porque dicha capa de diseño se imprime antes que dicha capa base.
36. Método según la reivindicación 30, caracterizado porque se imprime una capa de diseño de lectura inversa antes que dicha capa base, siguiendo a esta capa base una capa de diseño en el sentido de lectura correcto.
37. Método según la reivindicación 29, caracterizado porque dichos múltiples canales incluyen cuatro canales.
38. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha impresión se lleva a cabo en una secuencia de impresión, y porque, en un momento durante dicha secuencia de impresión, hay al menos dos más de dichas múltiples capas de tinta impresas dentro de una de dichas partes impresas que el número de dichas múltiples capas de tinta impresas dentro de otra de dichas partes impresas.
- 40 39. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque hay al menos tres, cuatro o cinco más de dichas múltiples capas de tinta impresas dentro de una de dichas partes impresas que el número de dichas múltiples capas de tinta impresas dentro de otra de dichas partes impresas.
- 45

40. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha capa de diseño se imprime mediante un procesamiento por *software* de ordenador para crear dicha capa de diseño dentro de dichos elementos de patrón de impresión.
- 5 41. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque un *software* de ordenador determina las posiciones de las partes impresas y las partes no impresas y hace que la impresora de chorro de tinta digital eyecte tinta desde la impresora de chorro de tinta digital únicamente dentro de dichas partes impresas durante la impresión tanto de dicha capa base como de dicha capa de diseño de color.
- 10 42. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha impresión de partes impresas y la no impresión de dichas partes no impresas se determina mediante un *firmware* de ordenador en dicha impresora de chorro de tinta.
- 15 43. Método según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 42, caracterizado porque dicho conjunto de cabezales de impresión comprende múltiples cabezales de impresión en línea y en cada uno de dichos cabezales de impresión dicha línea de boquillas de chorro de tinta está dividida en múltiples canales.

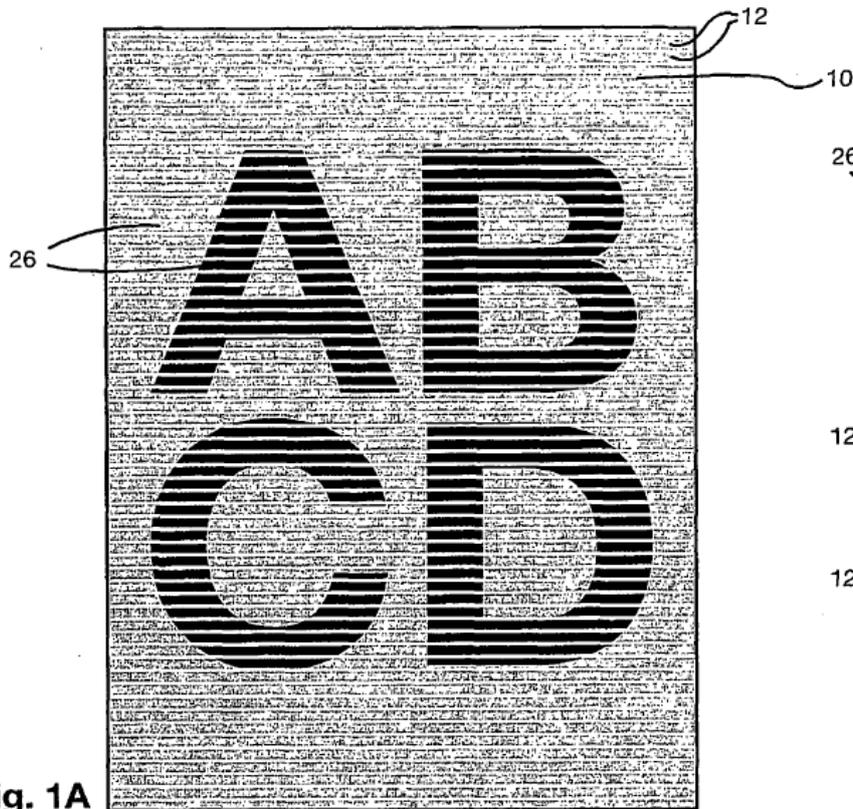


Fig. 1A

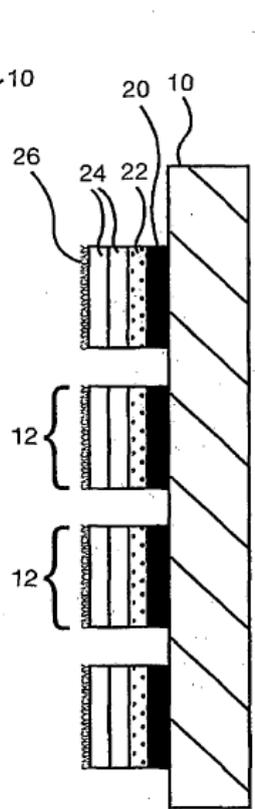


Fig. 1C

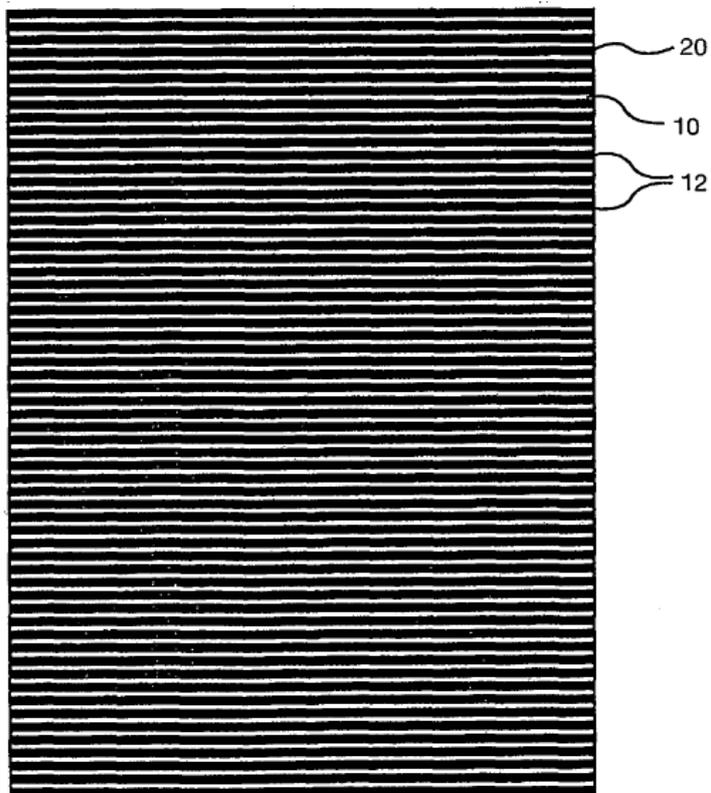


Fig. 1B

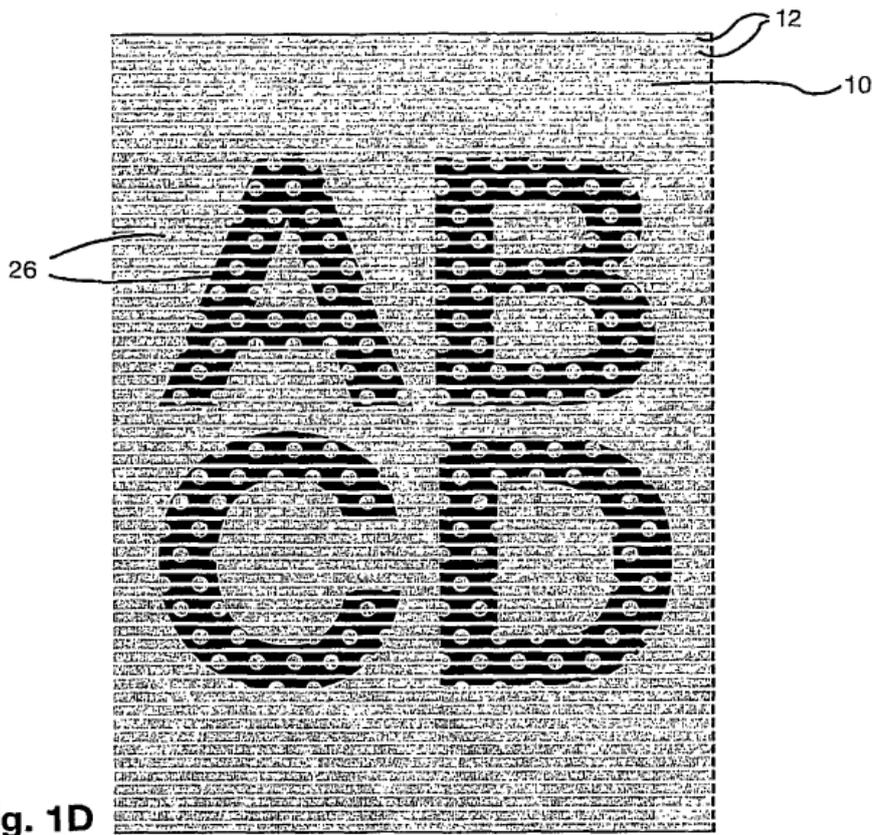


Fig. 1D

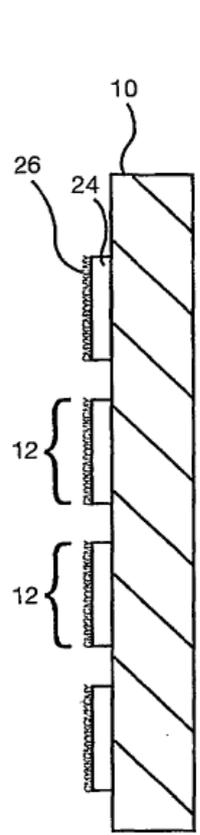


Fig. 1F

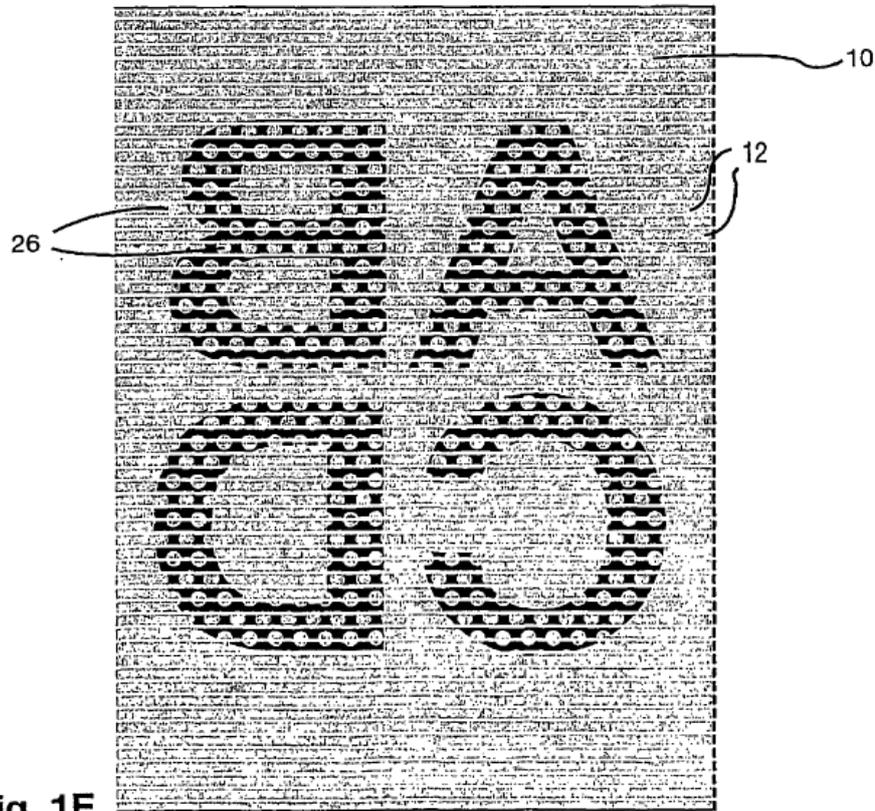


Fig. 1E

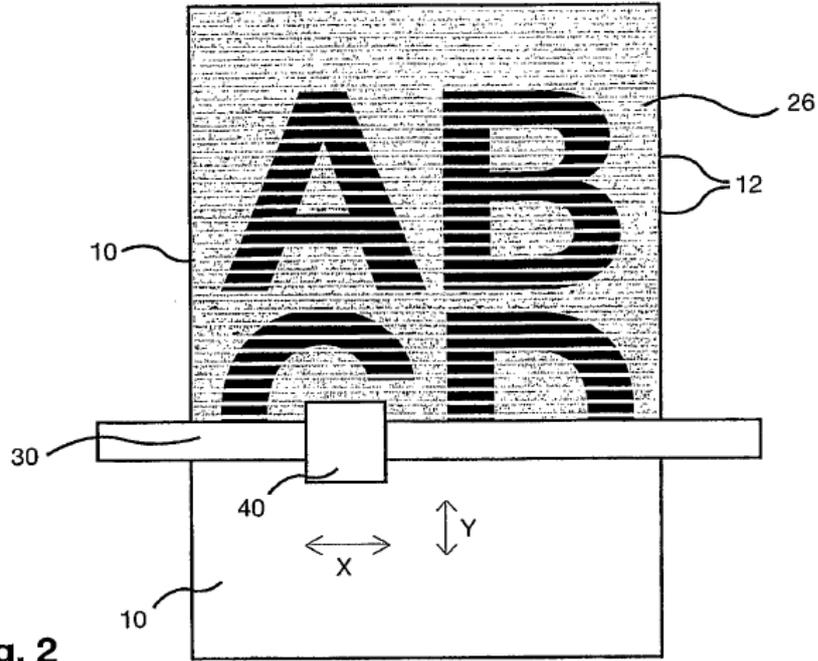


Fig. 2

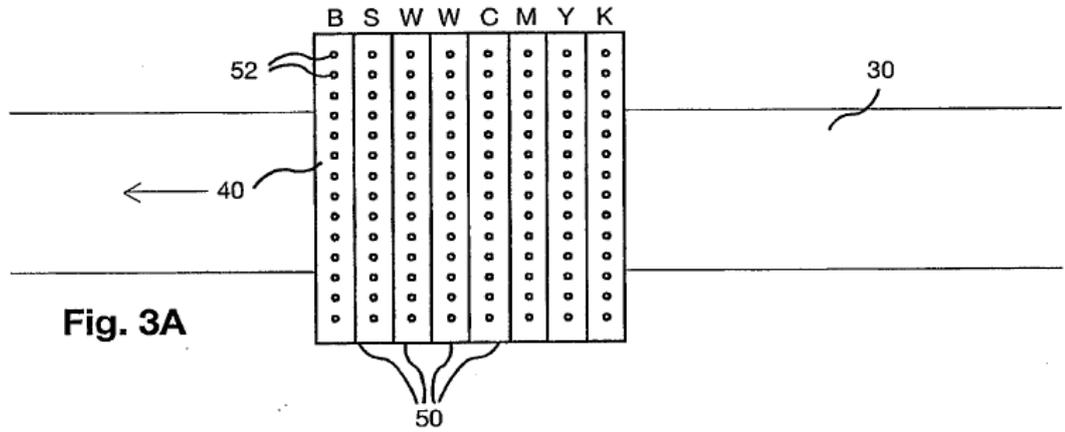


Fig. 3A

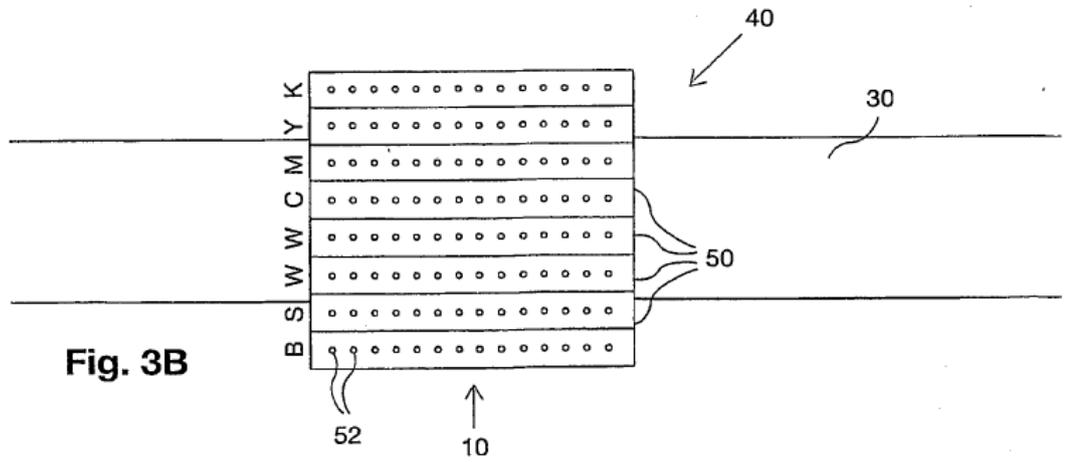


Fig. 3B

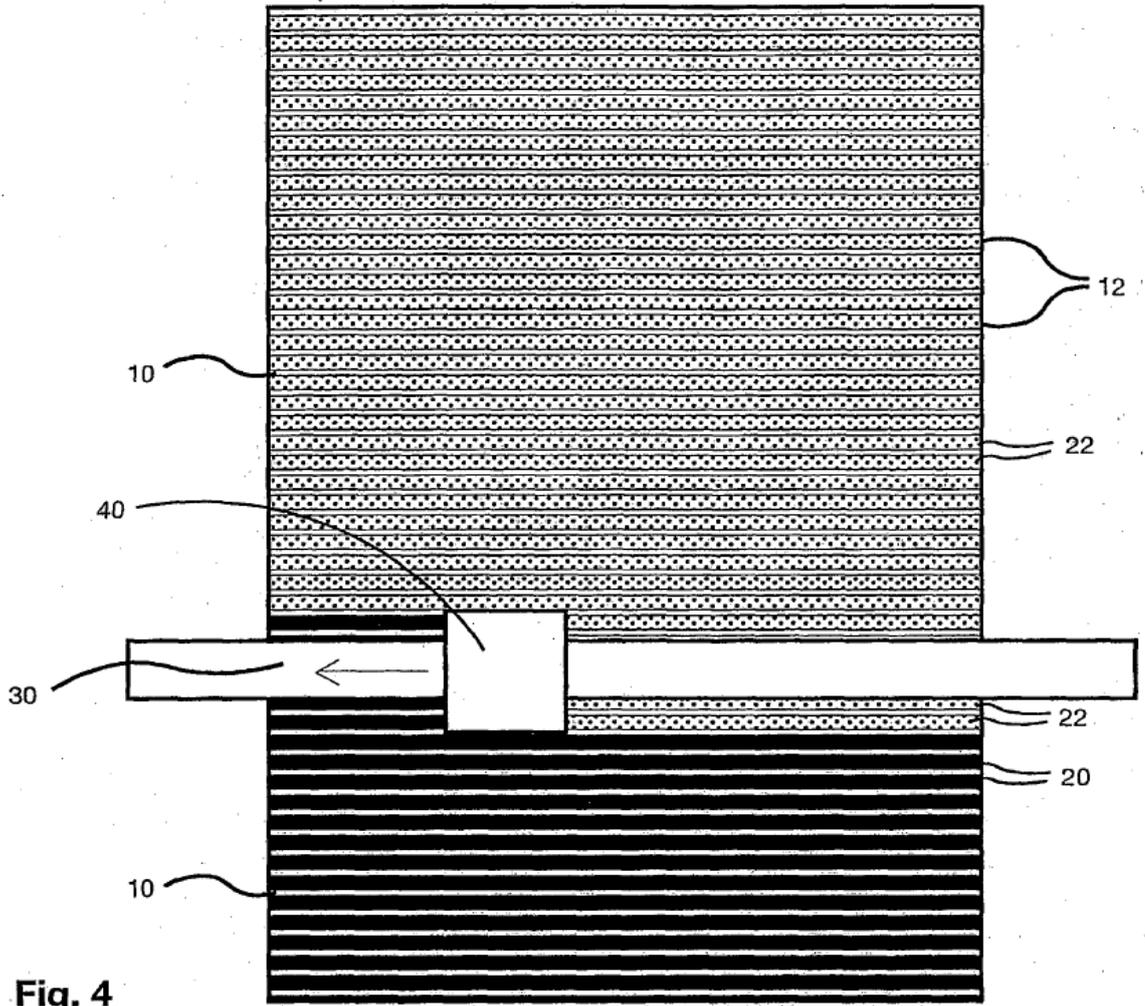


Fig. 4

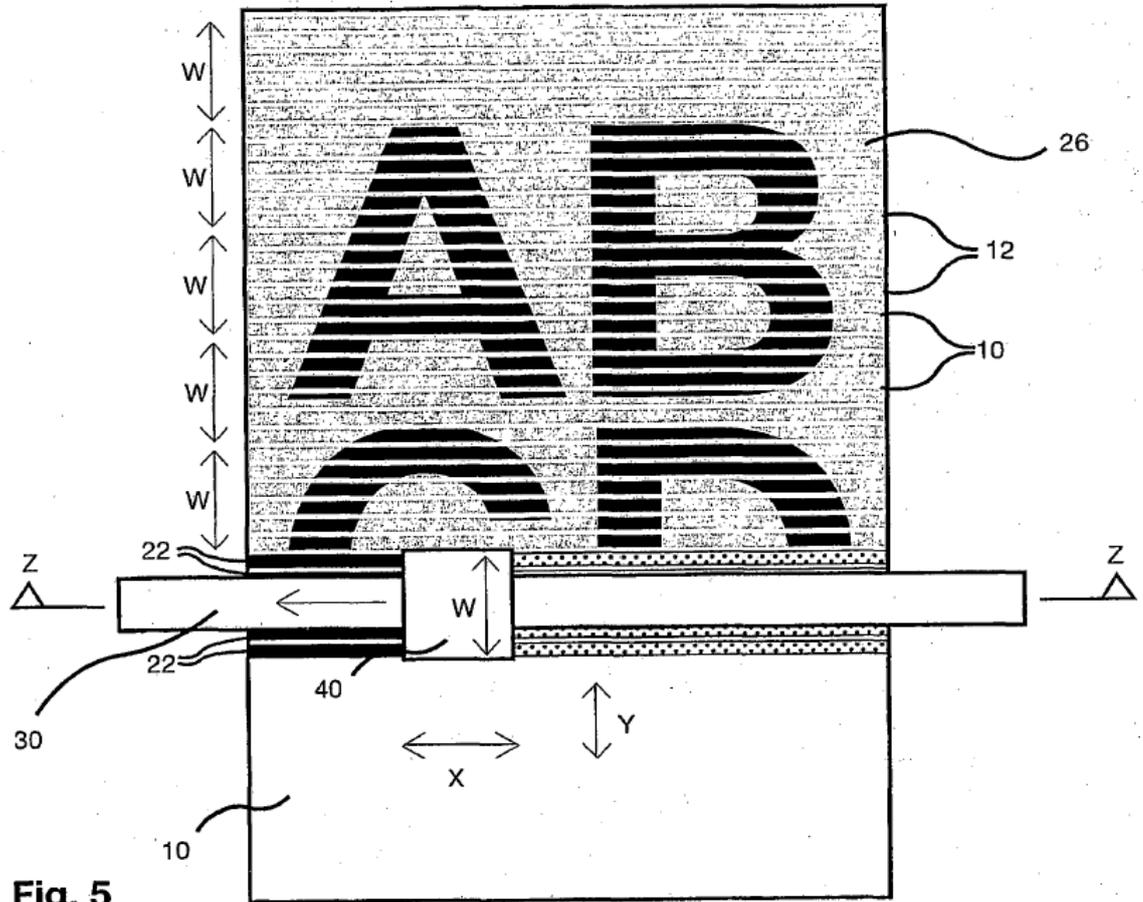


Fig. 5

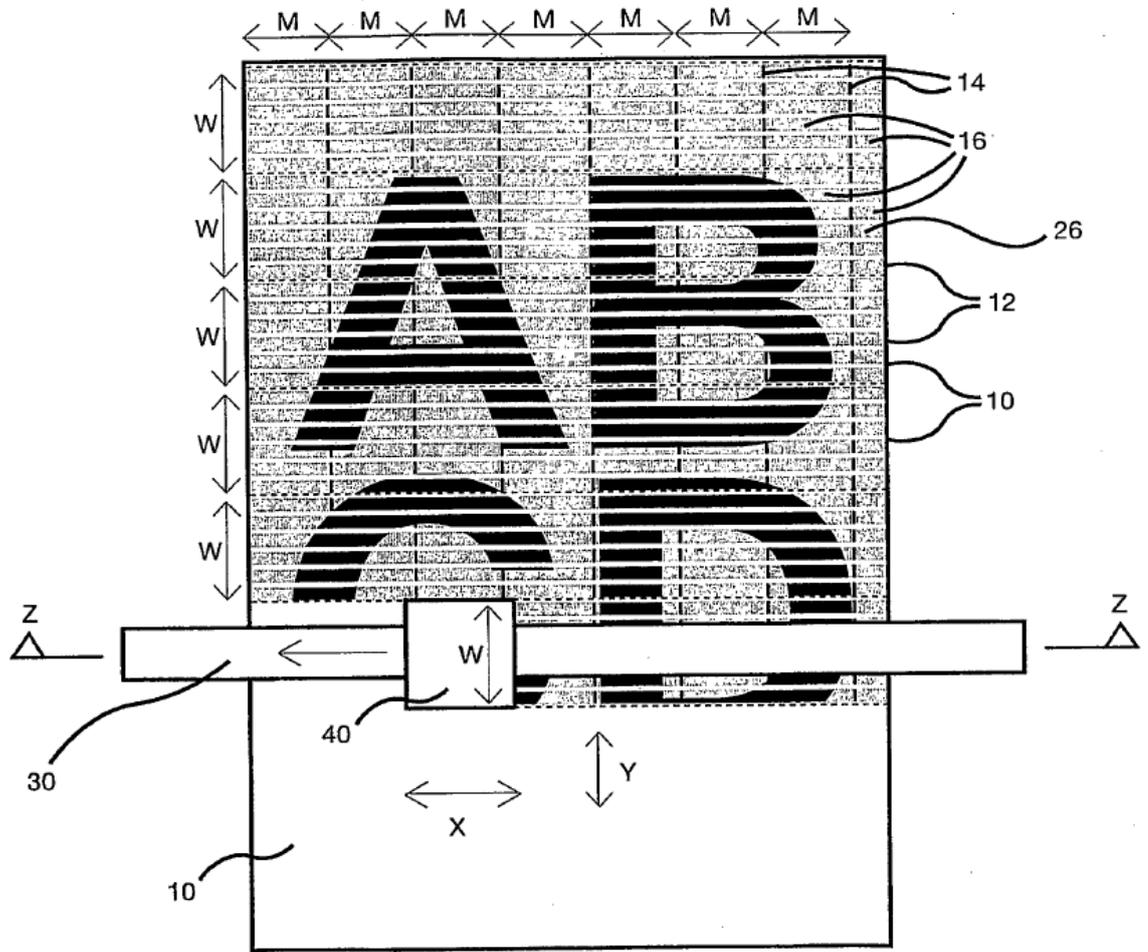


Fig. 6

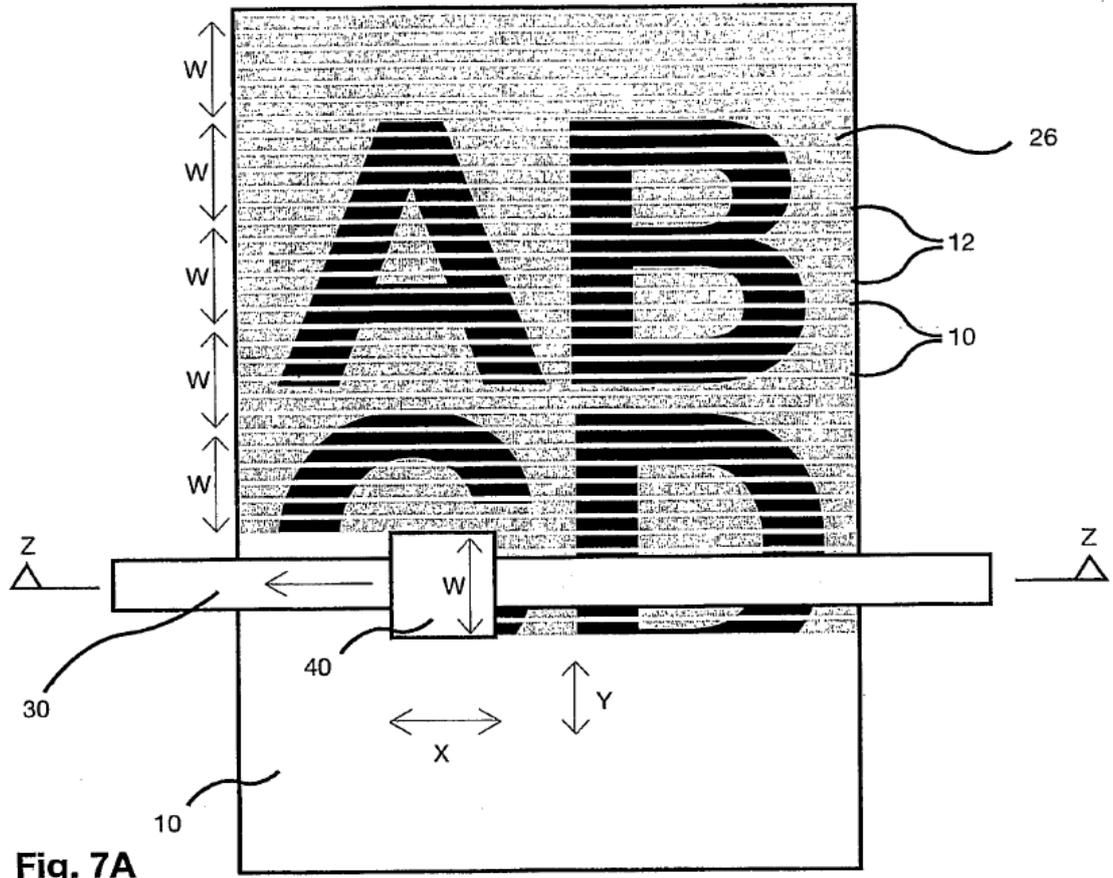


Fig. 7A

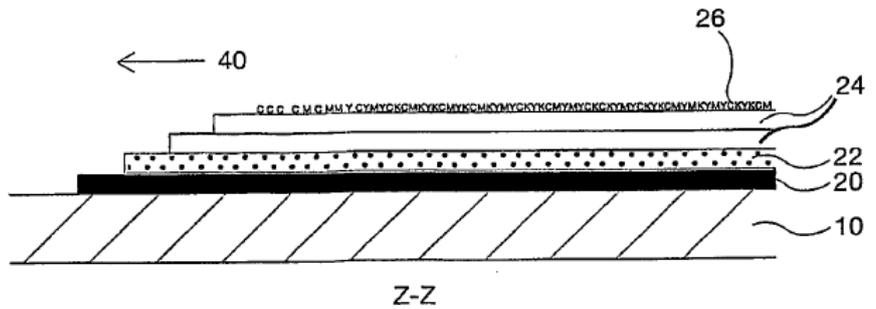


Fig. 7B

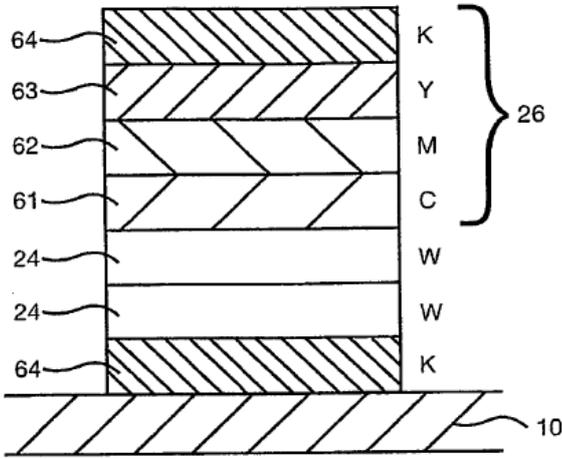


Fig. 8A

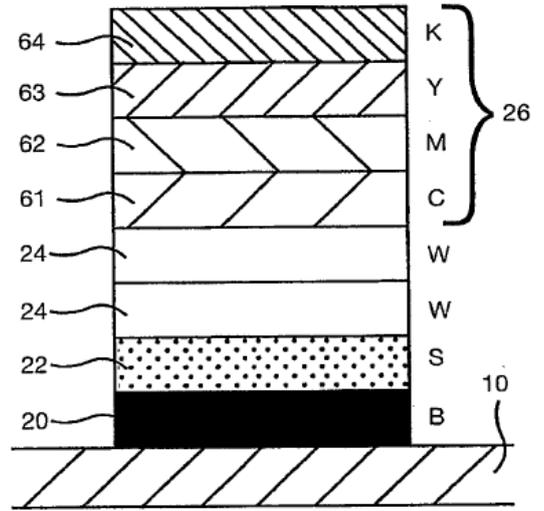


Fig. 8B

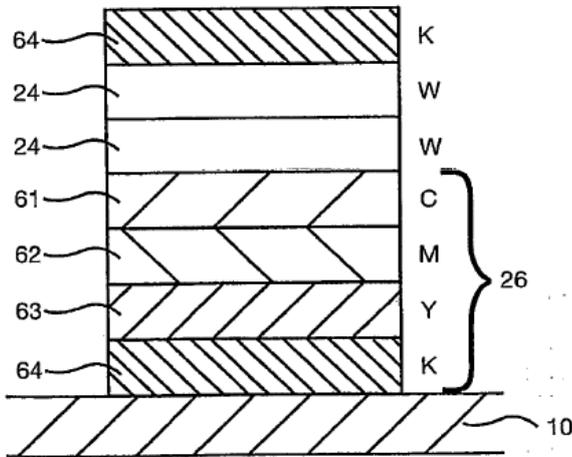


Fig. 8C

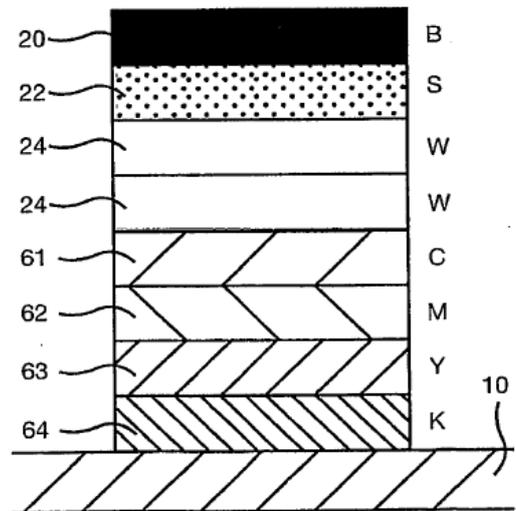


Fig. 8D

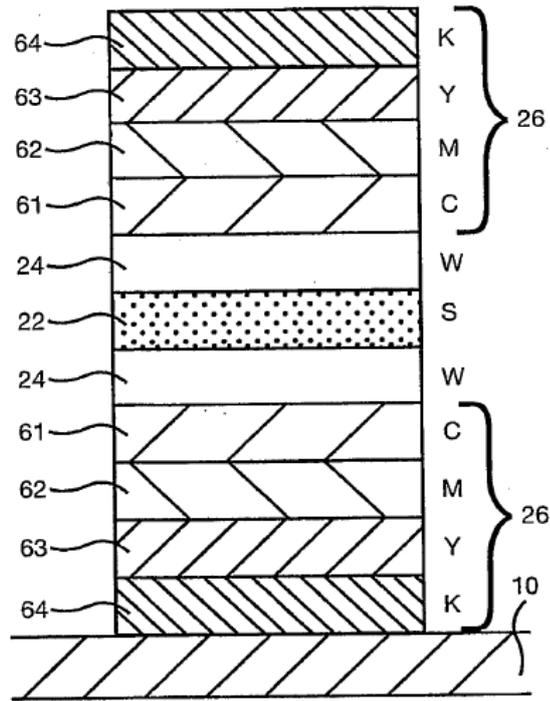


Fig. 8E

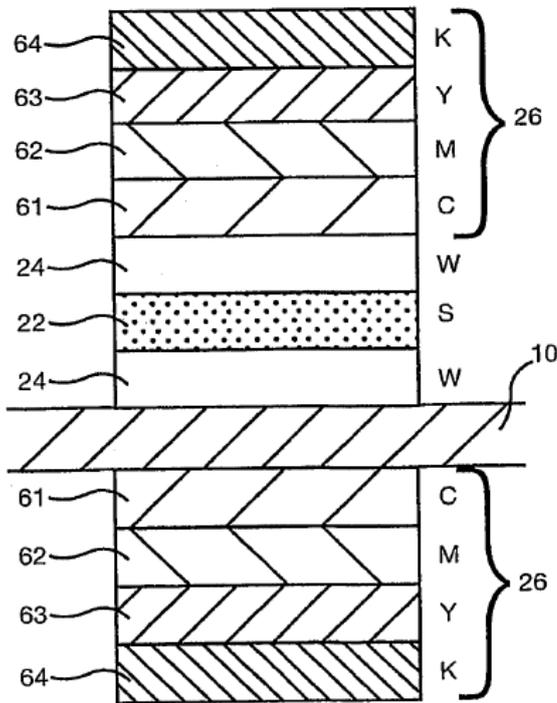


Fig. 8F

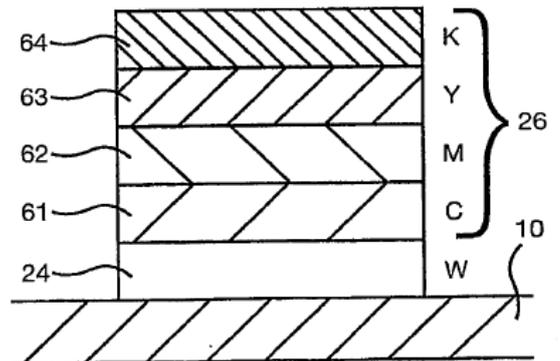


Fig. 8G

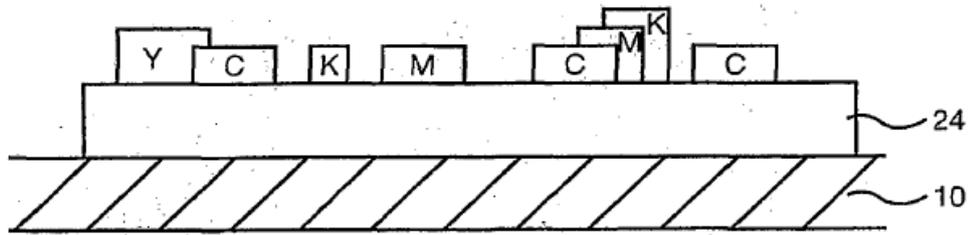


Fig. 8H

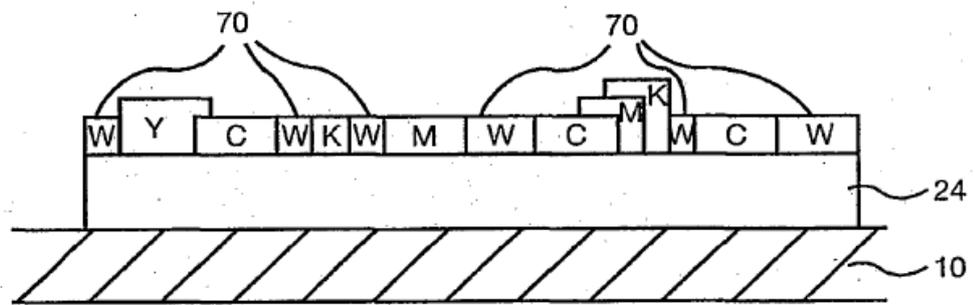


Fig. 8I

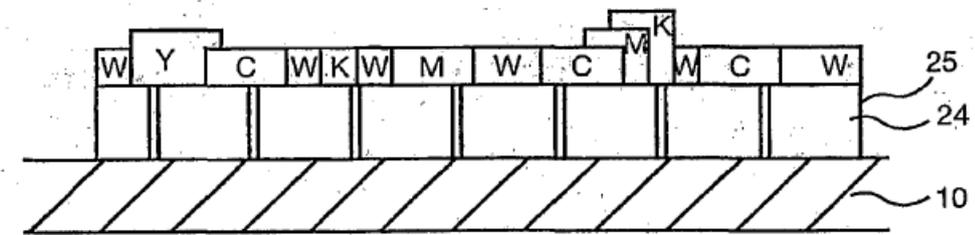


Fig. 8J

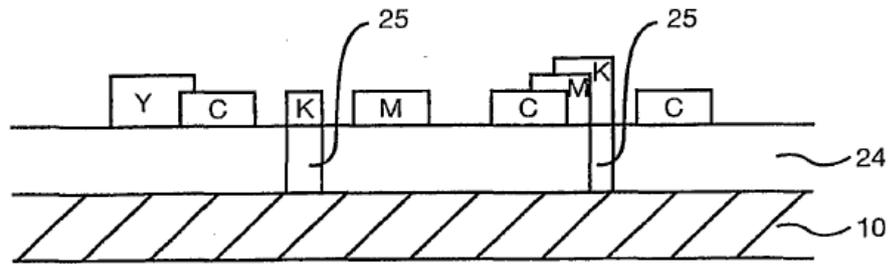


Fig. 8K

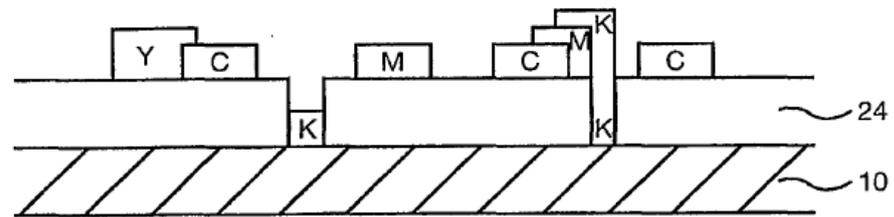


Fig. 8L

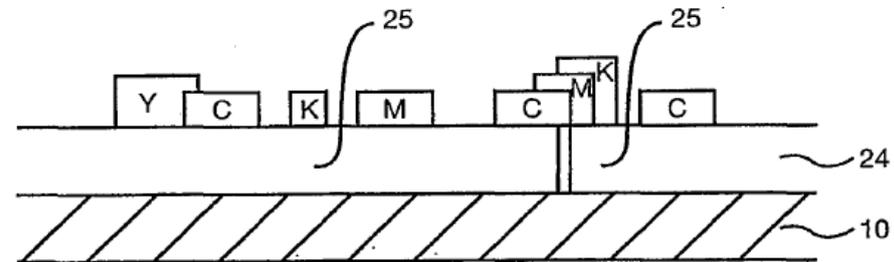


Fig. 8M

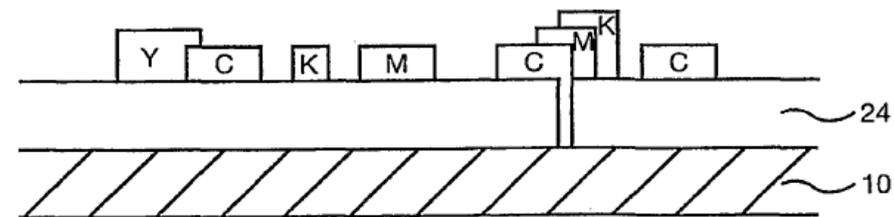


Fig. 8N

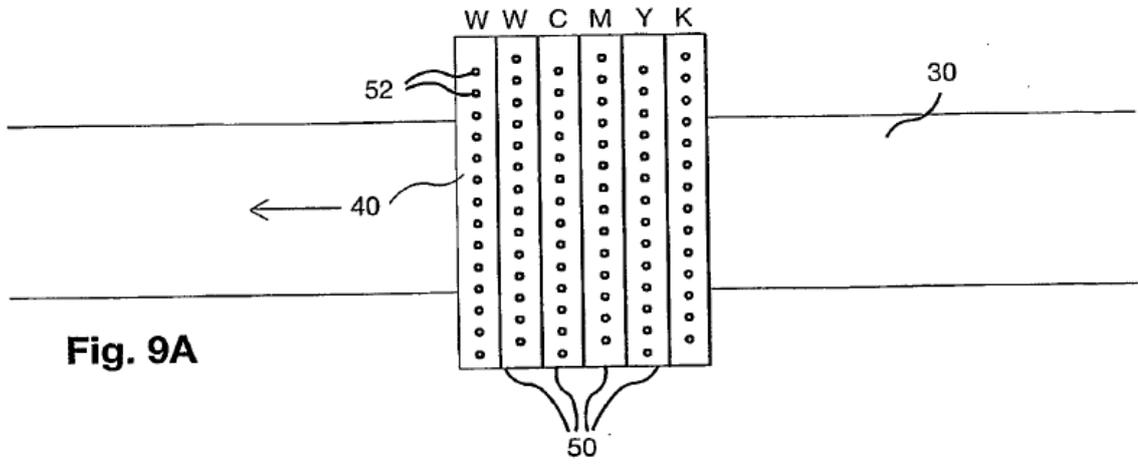


Fig. 9A

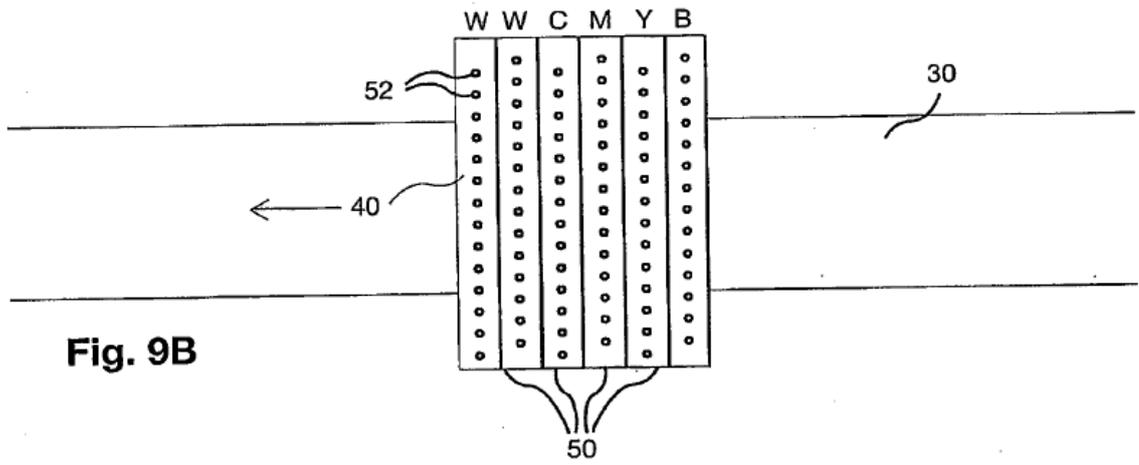


Fig. 9B

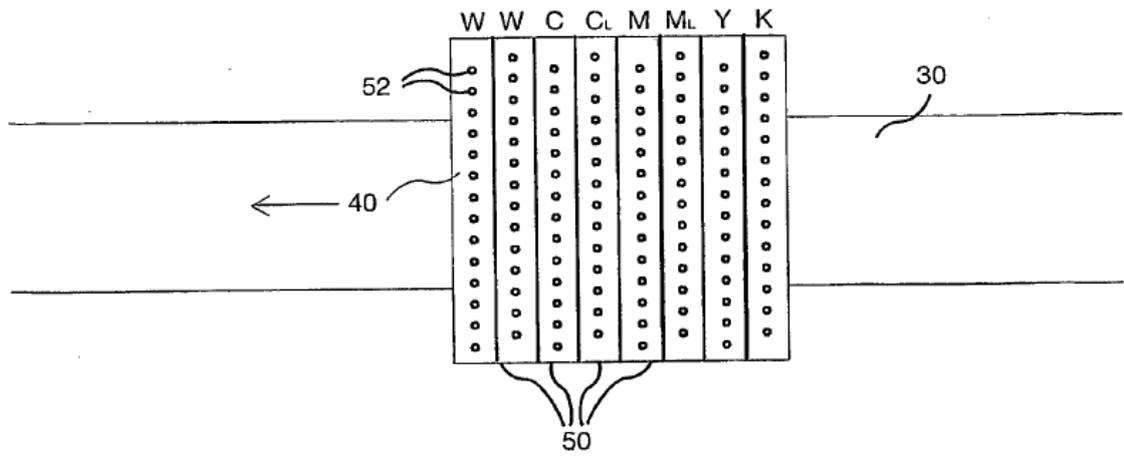


Fig. 9C

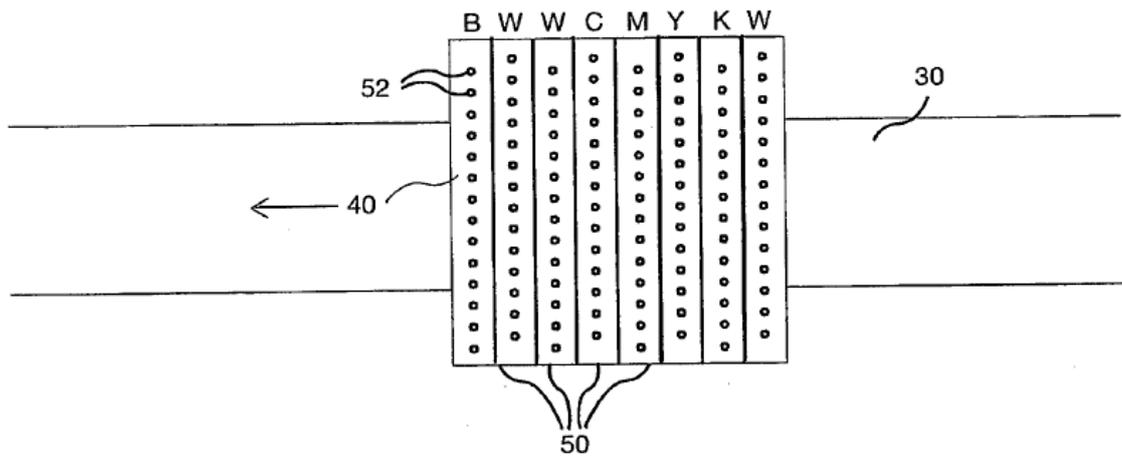


Fig. 9D

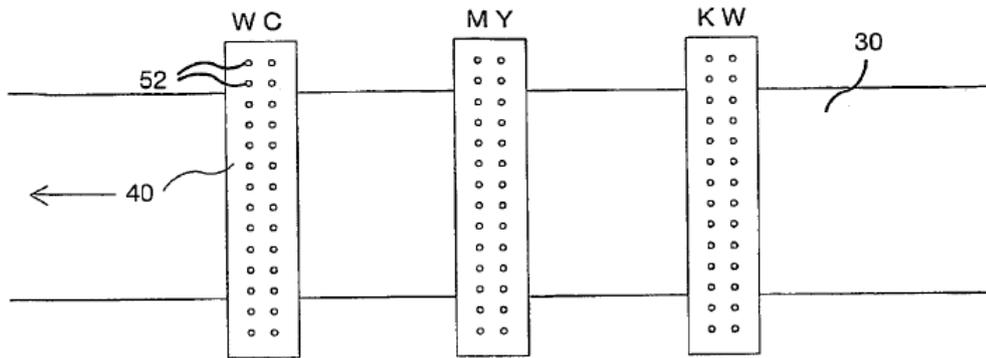


Fig. 9E

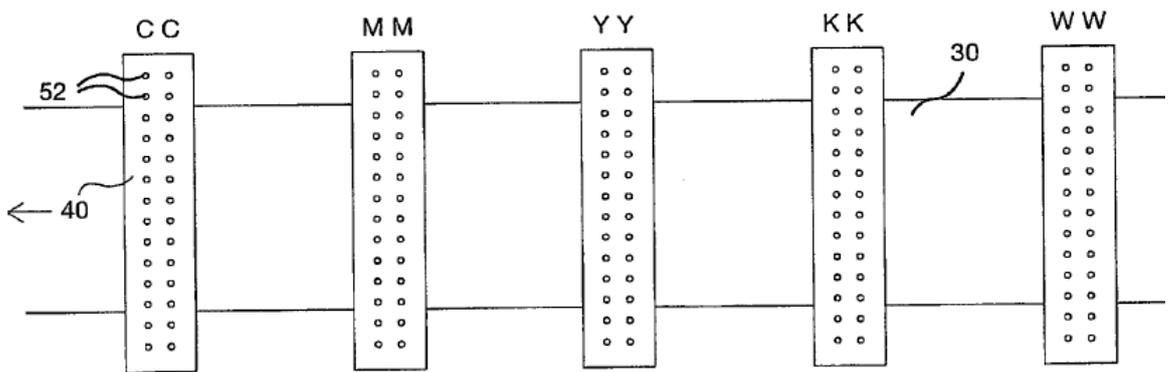


Fig. 9F

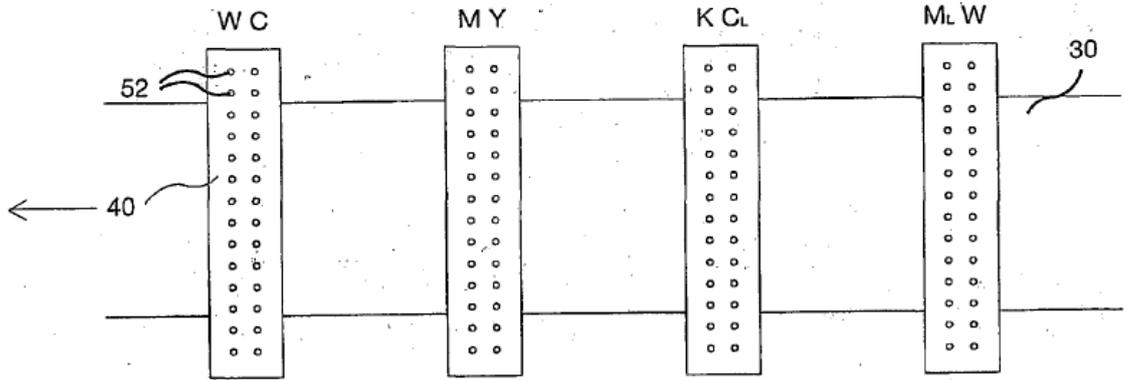


Fig. 9G

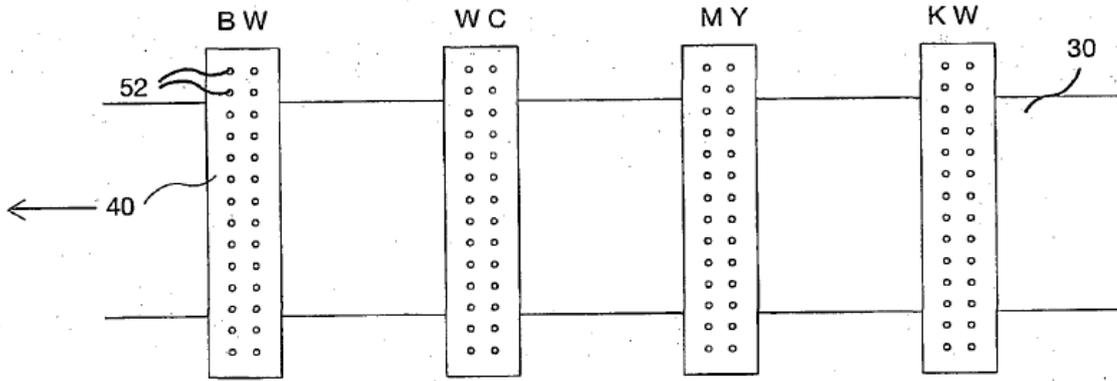


Fig. 9H

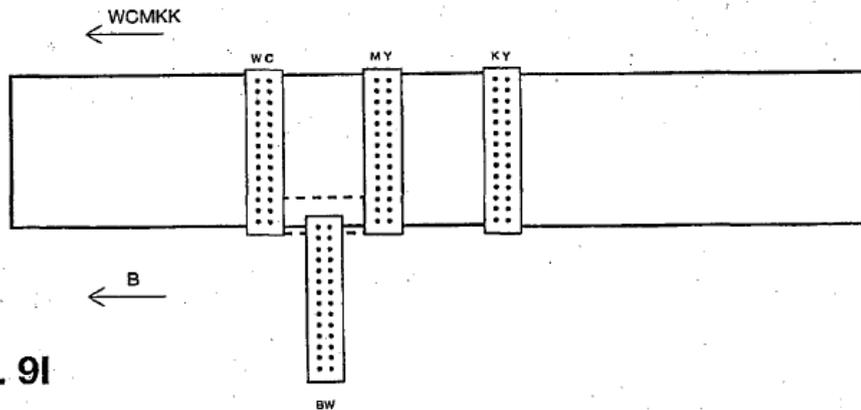
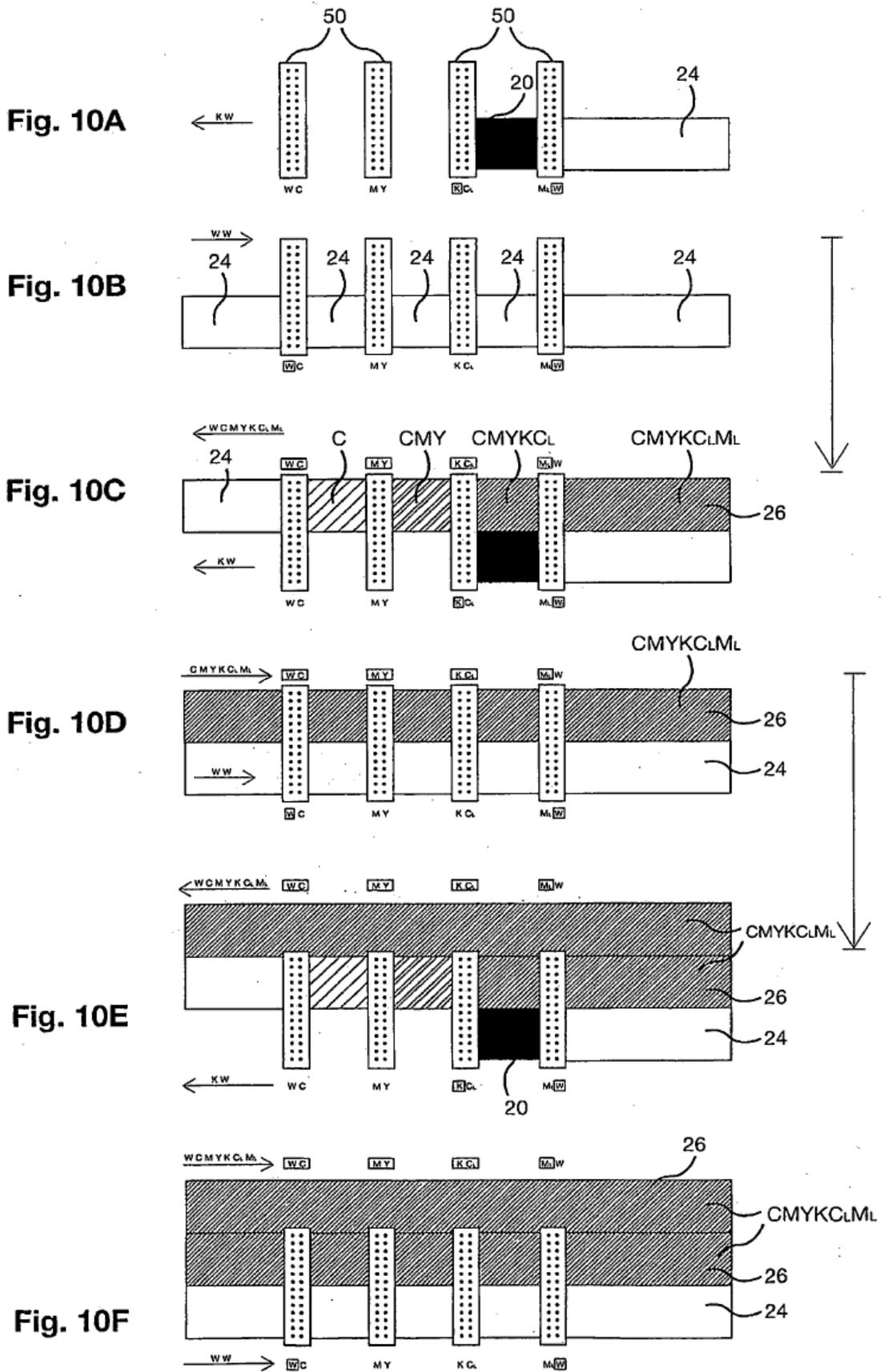


Fig. 9I



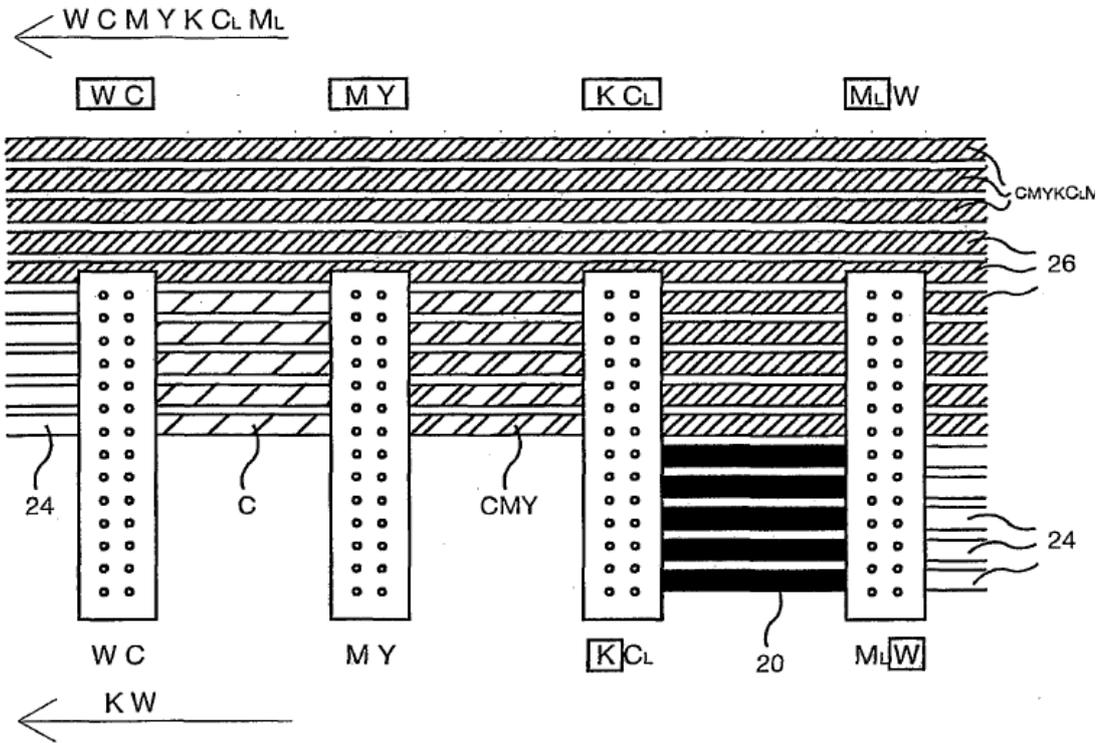


Fig. 10G

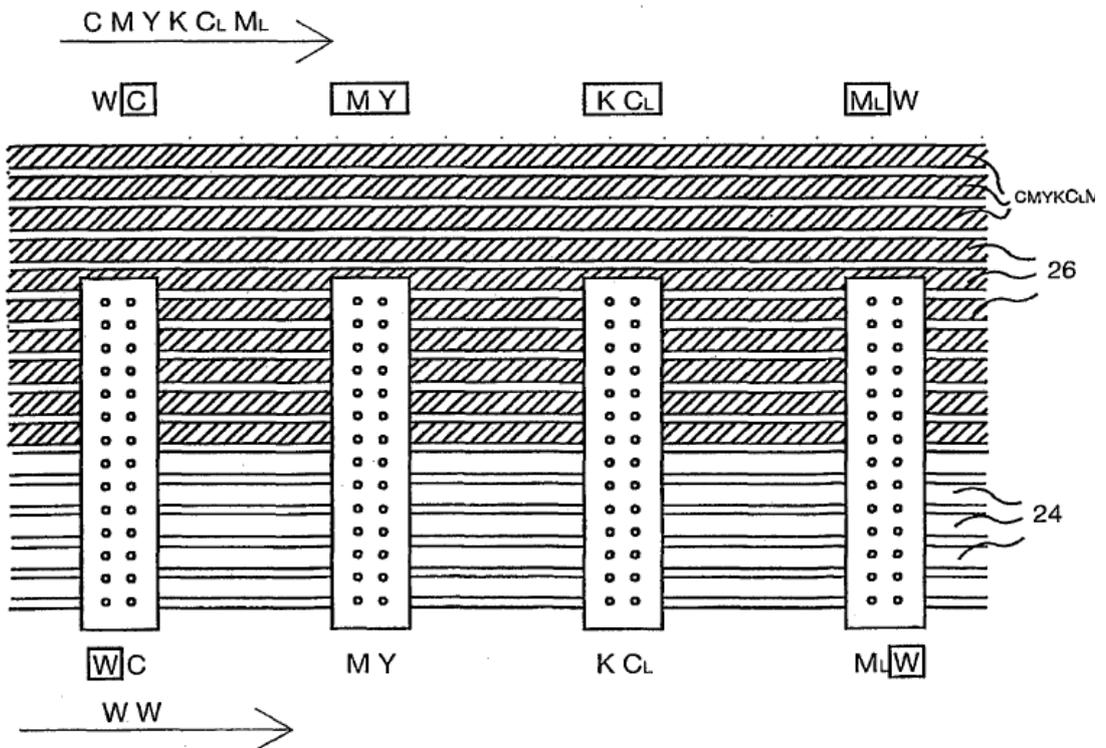
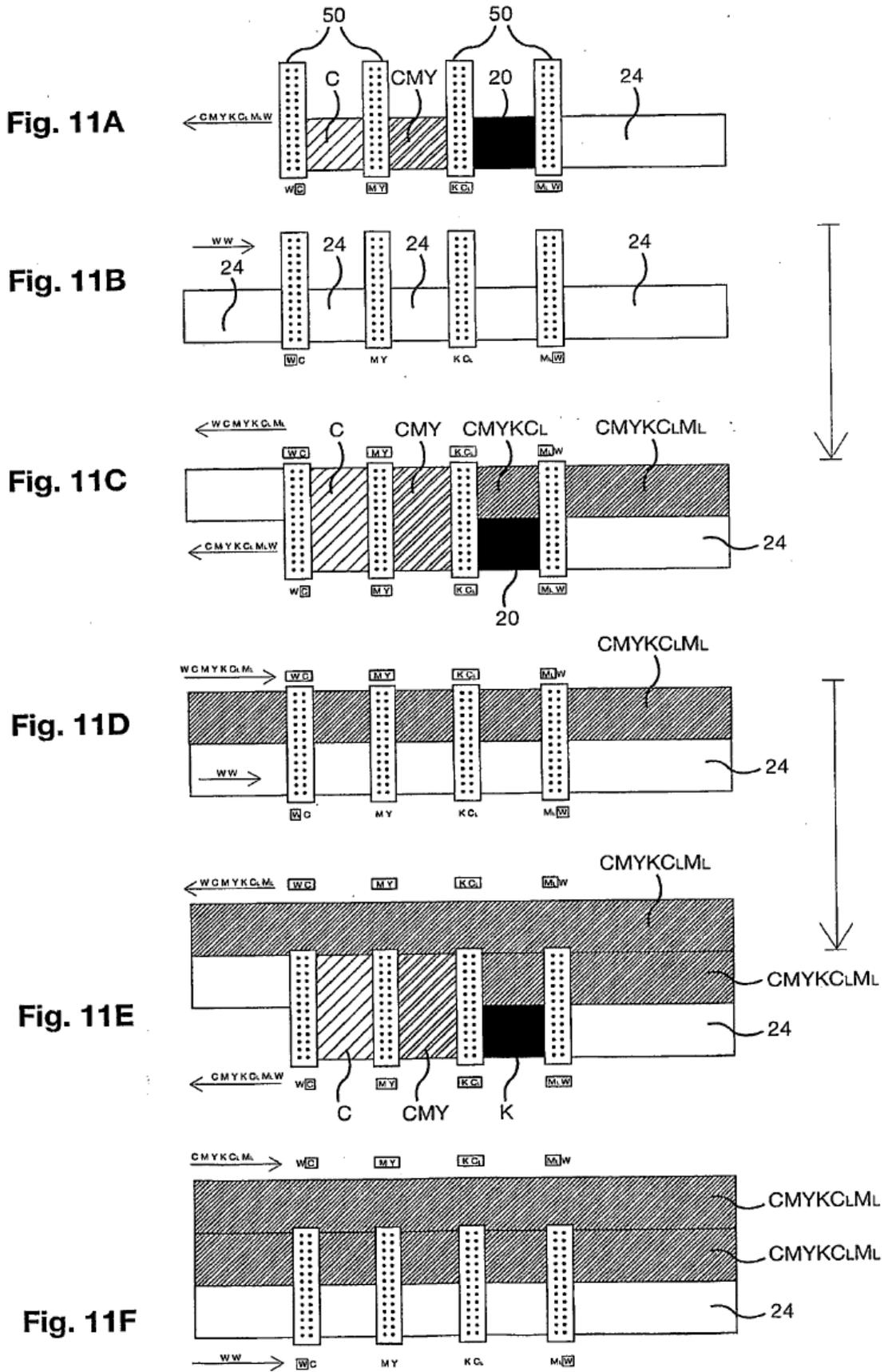


Fig. 10H



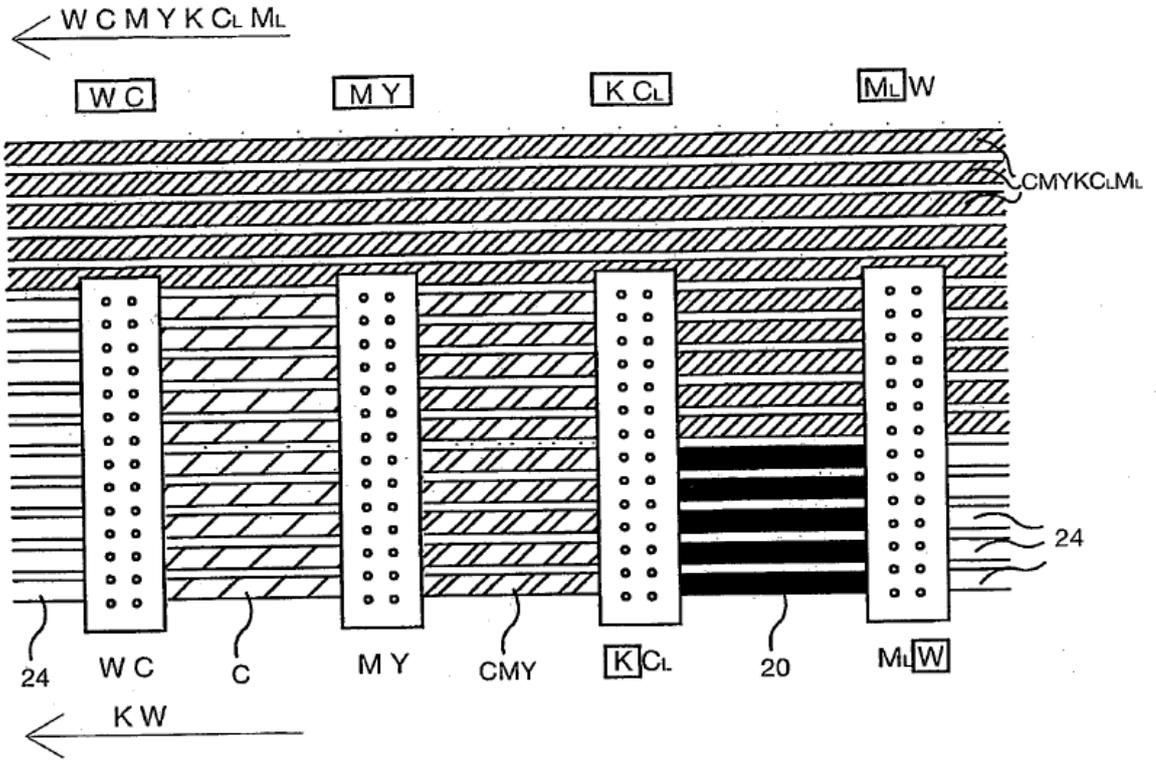


Fig. 11G

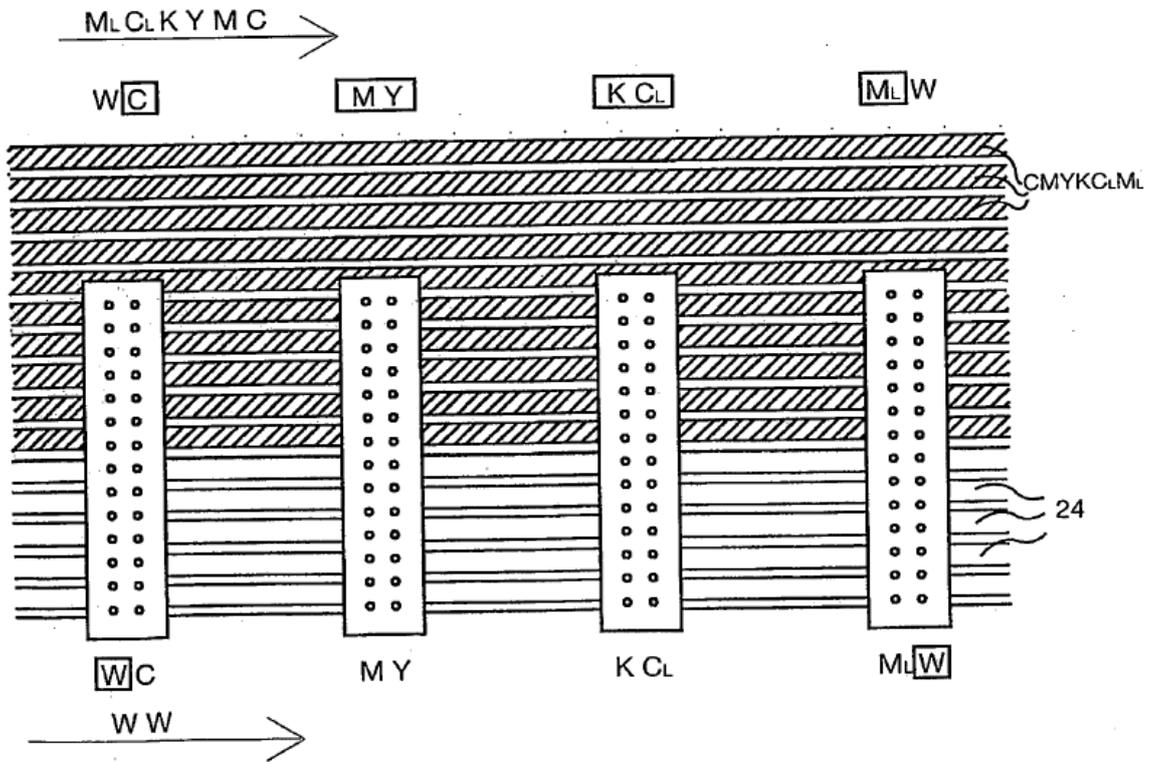


Fig. 11H

Fig. 12A

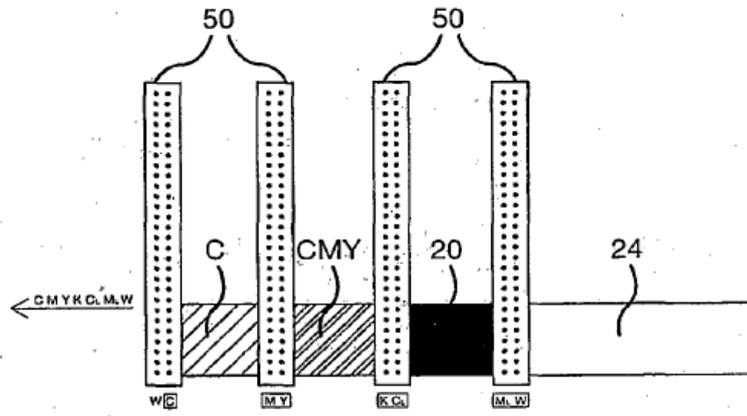


Fig. 12B

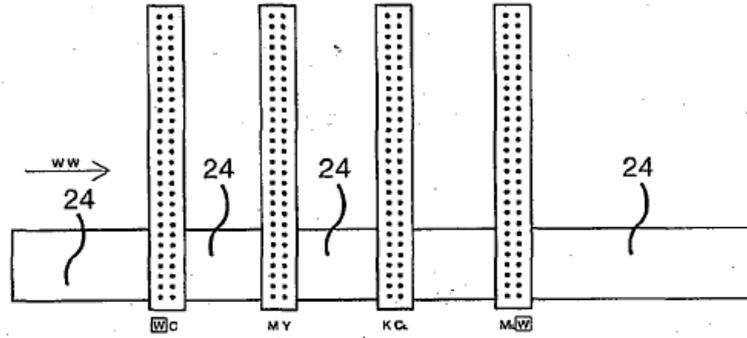


Fig. 12C

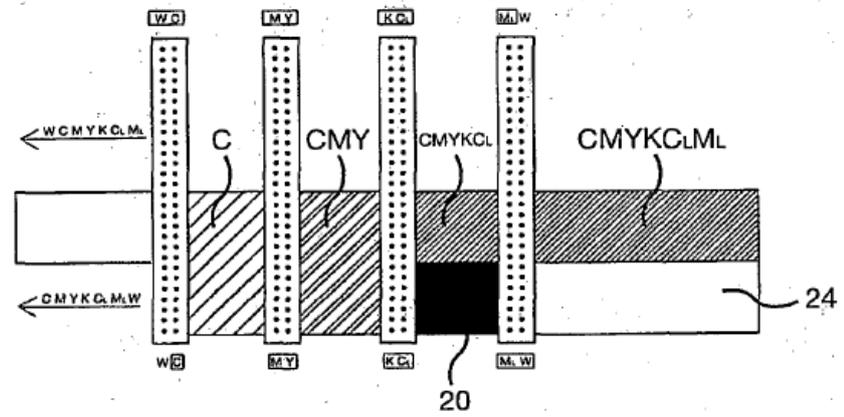


Fig. 12D

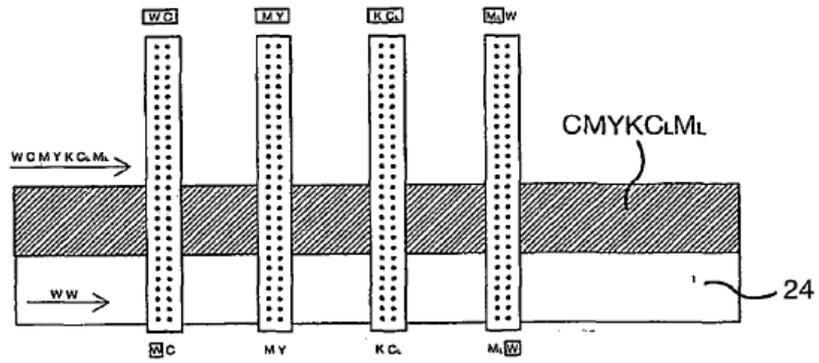


Fig. 12E

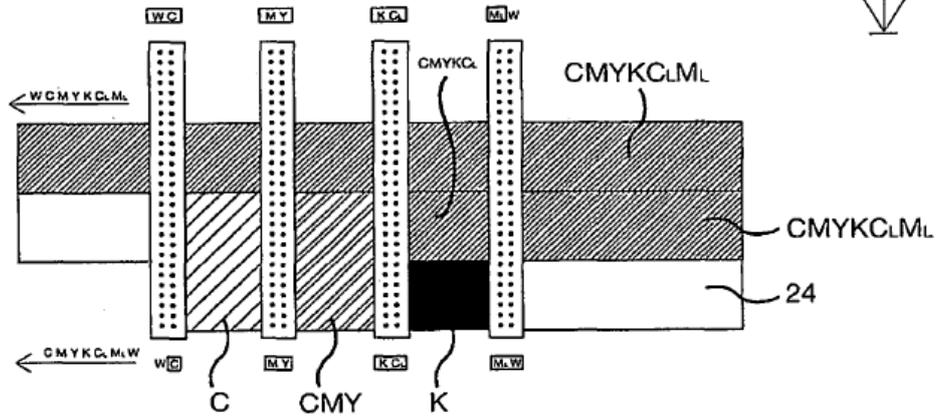
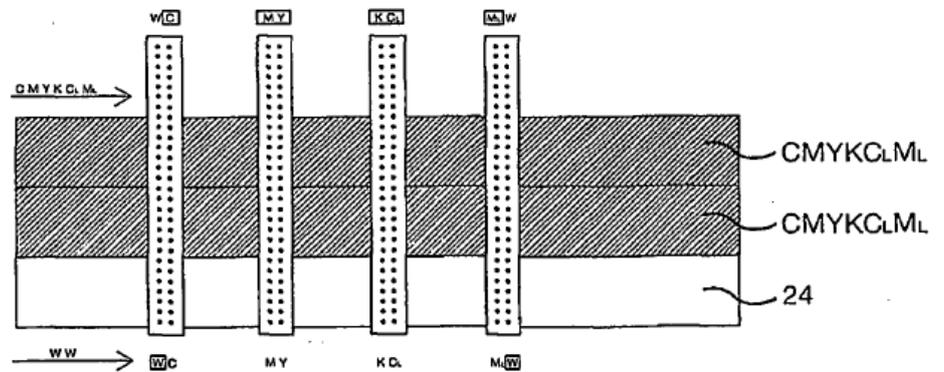
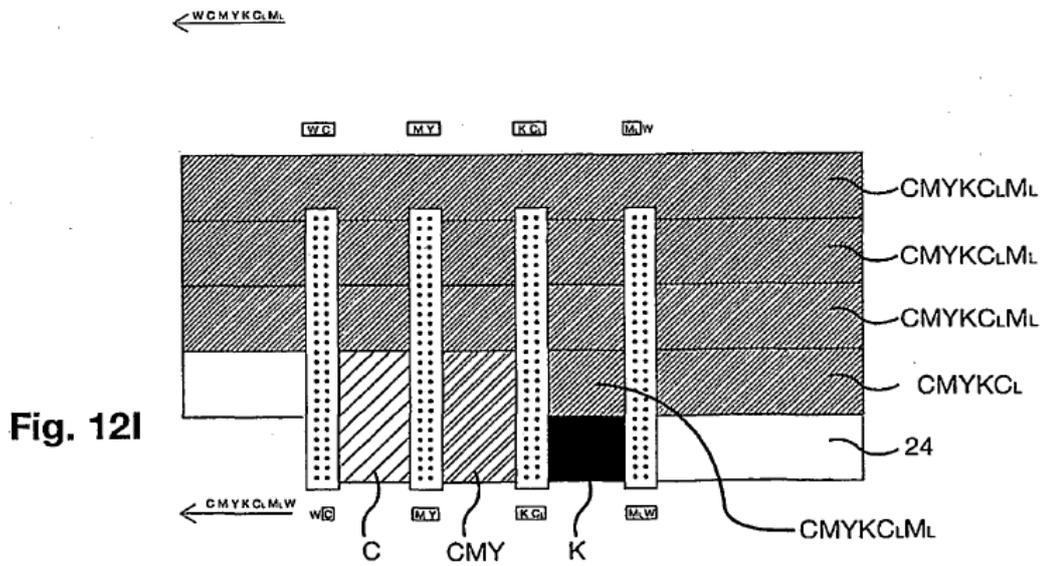
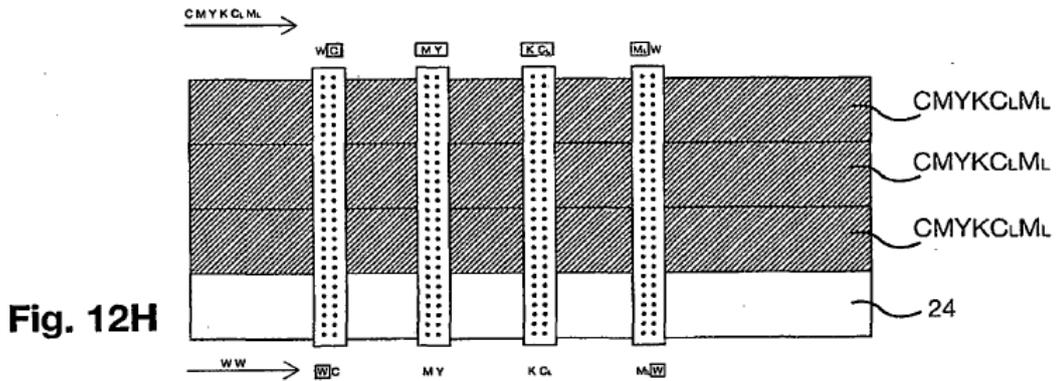
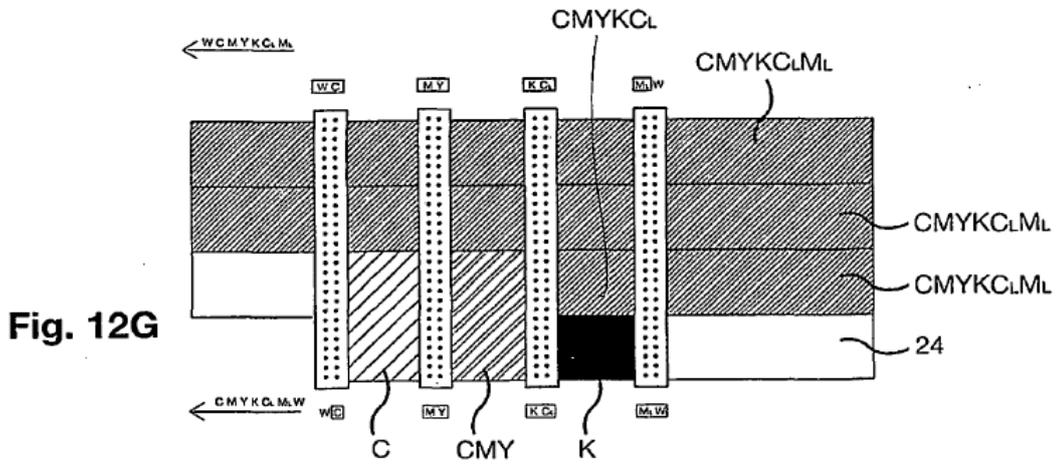
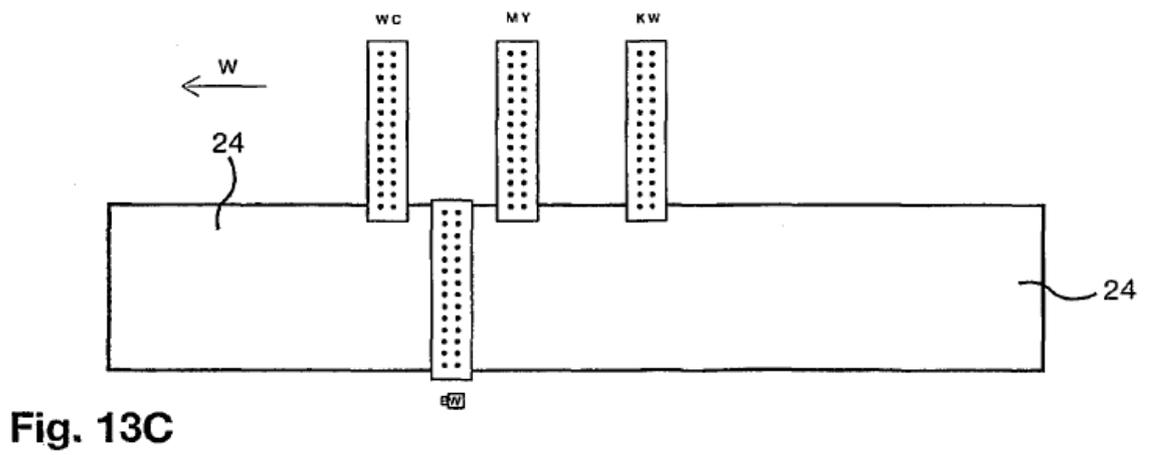
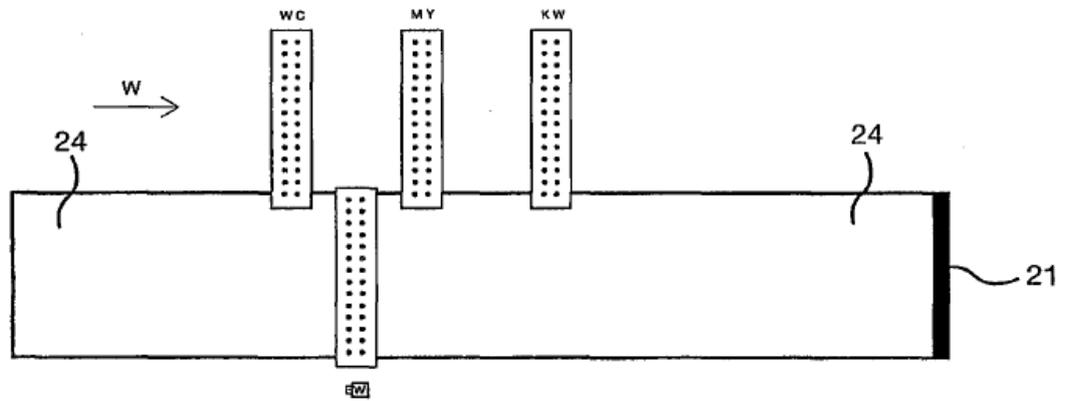
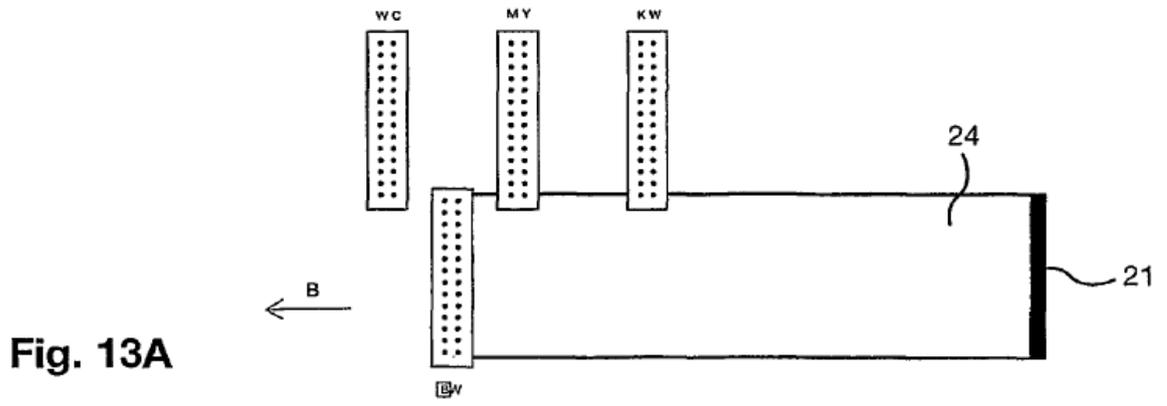


Fig. 12F







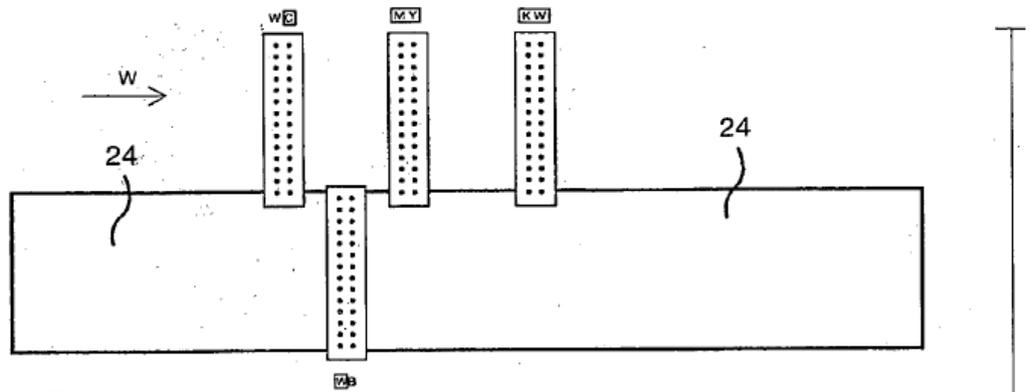


Fig. 13D

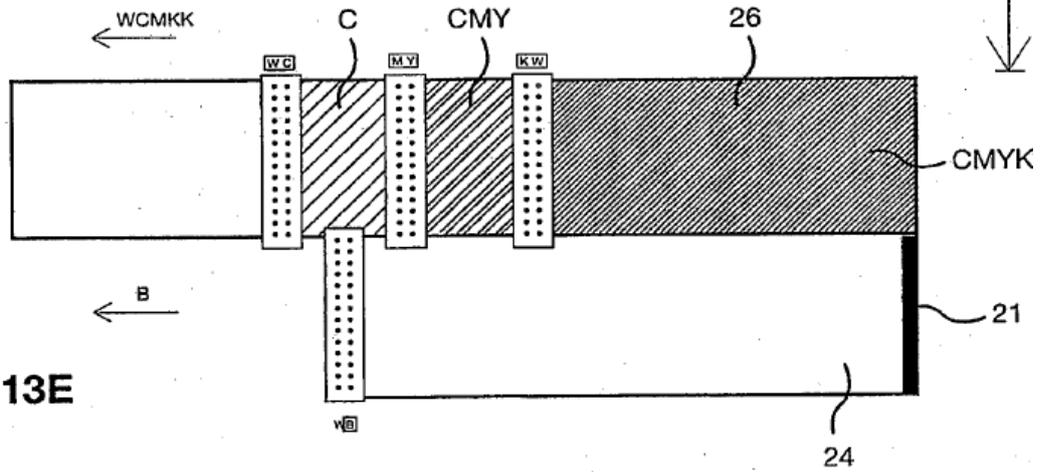


Fig. 13E

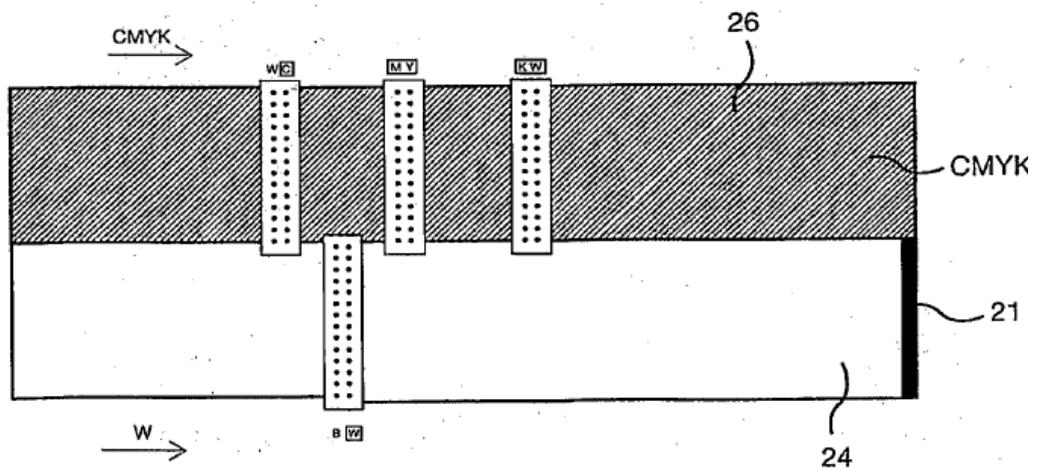


Fig. 13F

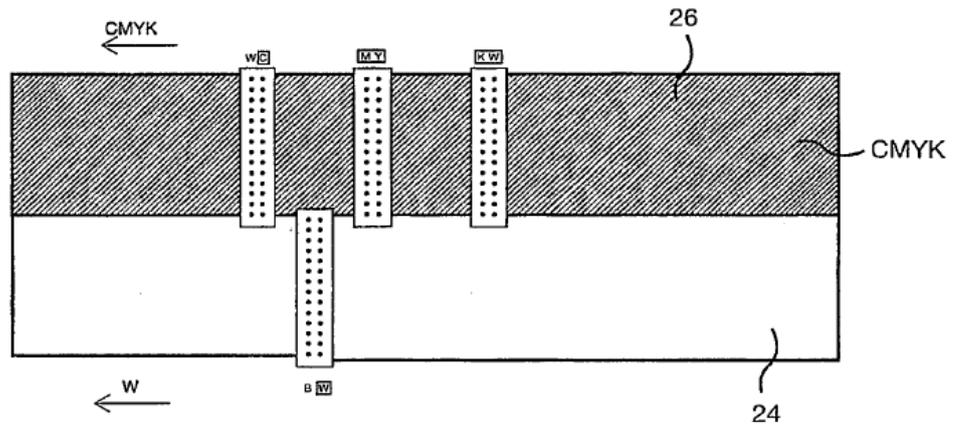


Fig. 13G

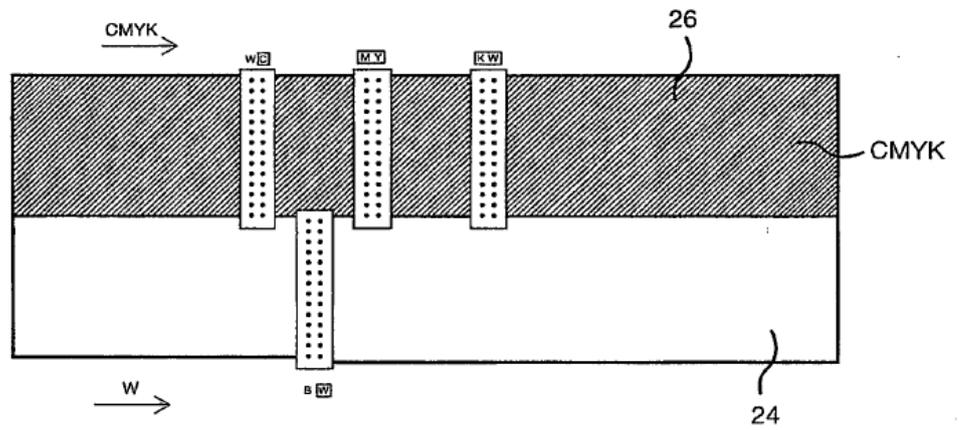


Fig. 13H

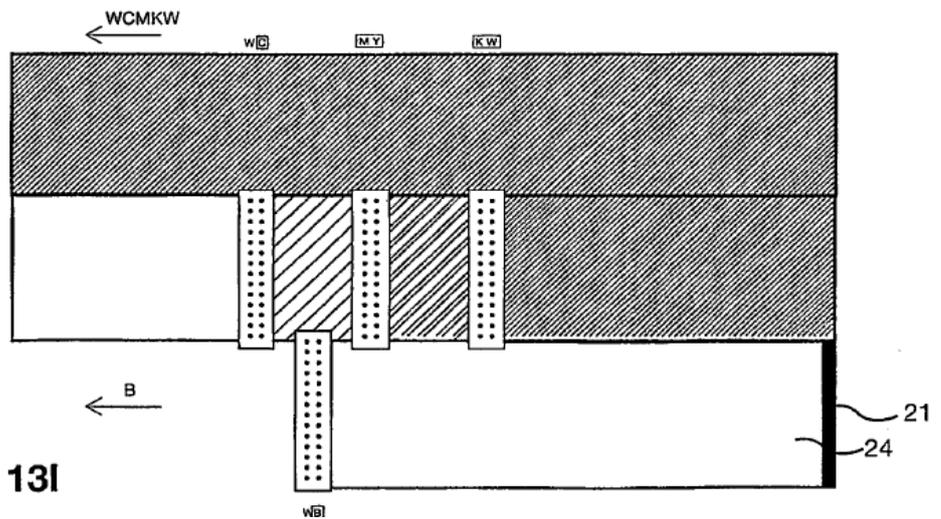


Fig. 13I