



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 287 827**

51 Int. Cl.:
G02F 1/13357 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **05005249 .7**

86 Fecha de presentación : **10.03.2005**

87 Número de publicación de la solicitud: **1701203**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **13.09.2006**

54

Título: **Pantalla plana.**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.12.2007

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.12.2007

73

Titular/es: **Nanogate Advanced Materials GmbH**
Gewerbepark Eschbergerweg
66121 Saarbrücken, DE

72

Inventor/es: **Klenke, Martin**

74

Agente: **Carpintero López, Francisco**

ES 2 287 827 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

Pantalla plana.

5 La invención se refiere a una pantalla plana, especialmente a una pantalla LCD con iluminación LED.

10 Las pantallas conocidas con elementos de cristal líquido presentan un elemento luminoso, como una caja de luz, en el que están dispuestos varios tubos fluorescentes, especialmente CCFL. Para igualar la iluminación del elemento de cristal líquido, entre el elemento de iluminación, es decir, los tubos, y el elemento de cristal líquido están dispuestos elementos de bien direccionamiento de la luz. En este caso se trata de láminas identificadas con BEF, DBEF y PRF. Para ello, la lámina BEF posee una superficie que presenta muchos prismas pequeños. Se trata de elementos superficiales de refracción. La lámina DBEF sirve para modificar la dirección de polarización de la luz reflectada desde la cara posterior del elemento de cristal líquido, y dirigirla nuevamente hacia el elemento de cristal líquido. La lámina PRF sirve para la polarización de la luz. La disposición de láminas de este tipo tiene el inconveniente de que una parte de la luz es absorbida por las láminas, de manera que disminuye la luminosidad integral de la pantalla.

20 Se conocen además pantallas planas en las que en lugar de tubos, como CCFL, se utilizan LEDs de color blanco. Sin embargo, a fin de obtener una iluminación relativamente homogénea y, por consiguiente, una distribución de la luminosidad relativamente uniforme a través de la sección transversal de la pantalla plana, es necesario prever una serie de LEDs. En las pantallas LED conocidas, los diodos presentan una distancia entre sí de 1 mm aproximadamente. Por lo tanto, en una pantalla con una longitud de cantos de 40 cm x 30 cm están previstos entre 500 y 1000 diodos como mínimo. Esto conlleva unos costes considerables, así como un gran trabajo de montaje. Por otra parte, el gran número de diodos también conlleva una notable generación de calor.

25 Por el documento EP 0 985 952 se conoce una pantalla plana que presenta LEDs. Ésta posee un elemento de cristal líquido para la representación de la imagen, previéndose para la generación de la luz, una pluralidad de LEDs. Entre los LEDs y el elemento de cristal líquido se dispone un elemento de direccionamiento de la luz. El elemento de direccionamiento de la luz presenta para el direccionamiento de la luz, varios elementos superficiales que a su vez pueden estar dotados de una rejilla de difracción.

30 Por el documento JP 2005-049763 se conoce además un elemento de direccionamiento de la luz con dos rejillas de difracción y una capa de reflexión dispuesta por cada una de las caras de un material plástico transparente.

35 La invención está basada en el objetivo de crear una pantalla plana que pueda fabricarse a buen precio y ofrezca un buen aprovechamiento de la luz.

Este objetivo se consigue según la invención gracias a las características de la reivindicación 1.

40 La pantalla plana según la invención posee un elemento de cristal líquido para la representación de la imagen como, por ejemplo, un elemento LCD. Los distintos cristales de líquido se pueden controlar a través de TFT. La pantalla plana según la invención presenta además una serie de fuentes de luz, tales como LEDs, que forman un elemento de luz o una caja de luz. Entre el elemento de cristal líquido y el elemento de luz se dispone un elemento de direccionamiento de luz.

45 De acuerdo con la invención, el elemento de direccionamiento de luz presenta en su superficie, elementos superficiales de difracción. Gracias a la disposición de los elementos superficiales de difracción, la luz emitida por las fuentes de luz se difracta, de manera que se consiga una unificación de la distribución de la luminosidad y/o de la distribución de las longitudes de onda.

50 Gracias a la disposición de elementos superficiales de difracción en la superficie del elemento de direccionamiento de la luz, la luz radiada, por ejemplo, en forma de cono por un LED, se puede difractar y distribuir, de manera que se consigue una unificación de la distribución de la luminosidad por toda la sección transversal de la pantalla plana.

55 Con este objetivo, los distintos elementos superficiales tienen un tamaño de 0,04 - 10.000 μm^2 y una distancia entre sí de más de 0 - 100 μm^2 .

60 Dado que los elementos superficiales presentan, por ejemplo, una estructura superficial ondular, se puede definir la longitud de onda de la luz emitida por los elementos superficiales de difracción en función de la configuración de la estructura de las ondas, es decir, en especial de la altura y de la anchura de las distintas ondas. De este modo resulta además posible unificar la gama de longitudes de onda de la luz emitida. Como consecuencia, los distintos elementos superficiales, que en particular pueden tener superficies de forma diferente, pueden influir en la longitud de onda de la luz emitida por las fuentes de luz puntual, de modo que se produzca preferiblemente una luz monocromática y/o una luz blanca.

65 Se prefiere especialmente que los diferentes elementos superficiales se configuren de manera que la amplitud de las estructuras superficiales distintas sea constante, variando únicamente la frecuencia. De este modo se garantiza que la eficiencia de difracción sea la misma en toda la superficie. En función de la clase de estructura superficial, en la

ES 2 287 827 T3

que no forzosamente se tiene que tratar de una estructura superficial senoidal, todas las elevaciones tienen, dicho de forma general, la misma altura, presentando, sin embargo, diferentes distancias. Esto da lugar a que la luz emitida por la fuente de luz sea difractada de manera diferente por los distintos elementos superficiales. Resulta especialmente ventajoso que la variación de las distancias sea más sencilla que la variación de las alturas.

5

Como consecuencia de la disposición según la invención de un elemento de direccionamiento de luz con una serie de elementos superficiales de difracción situados en la superficie, es posible reducir considerablemente el número de las distintas fuentes de luz puntual o de LEDs. Manteniendo igual la distribución de la luminosidad y la luminosidad efectiva constante de la pantalla plana, se puede ahorrar más de un 10%, en especial más de un 40% de LEDs.

10

El elemento de direccionamiento de luz según la invención consta preferiblemente de un material plástico transparente como, por ejemplo, PMMA, PEC, PET, PE, etc, y/o de un vidrio mineral. El grosor del elemento de direccionamiento de luz oscila preferiblemente entre 0,1 mm y 20 mm y, en especial, entre 0,5 mm y 5 mm.

15

Con ayuda del elemento de direccionamiento de luz según la invención es posible que entre la superficie de salida del cuerpo de direccionamiento de luz y el display de la pantalla o del elemento de cristal líquido, no se dispongan más componentes para el direccionamiento de la luz como, por ejemplo, láminas. En particular se puede suprimir la lámina BEF. Dejando al margen los elementos de reflexión en su caso previstos para rodear el elemento de direccionamiento de luz a modo de marco, se crea, por lo tanto, según la invención, una iluminación de fondo transflectiva o transmisiva sin más componentes para el direccionamiento de la luz. Debido a la disposición de elementos superficiales de difracción en la superficie de salida del elemento de direccionamiento de luz, se puede simplificar la estructura de la pantalla plana. Por lo tanto, mejora la calidad de la pantalla plana y, en especial, su vida útil.

20

25

Con preferencia, los distintos elementos superficiales se configuran de manera que actúen a modo de elementos de difracción que generan, preferiblemente, un haz de luz colimado con disociación espectral de la luz. A esos efectos, los diferentes elementos superficiales poseen, preferiblemente, estructuras superficiales de sección ondular, seleccionándose la distancia entre ondas en función de la longitud de onda a desviar. Para ello, los distintos elementos superficiales presentan, preferiblemente, diferentes rejillas de difracción. Con especial preferencia, los elementos superficiales se disponen de manera que, como consecuencia de la superposición de, por lo menos, dos haces de luz contiguos, se produzca fundamentalmente luz monocromática y/o luz blanca. Por luz monocromática se entiende una gama de longitud de onda de ± 100 nm, especialmente de ± 50 nm. Gracias a la disposición según la invención de tales elementos superficiales, se puede generar, por lo tanto, una luz esencialmente monocromática, en especial, una luz colimada con una elevada densidad del flujo luminoso.

30

35

A causa de la configuración de la superficie del elemento superficial también es posible regular la radiación de la luz desde la superficie de salida. Con esta finalidad, hay que modificar la rejilla de difracción dispuesta en los elementos superficiales conforme a la ley de difracción de Fraunhofer. La posibilidad de regulación oscila preferiblemente entre los 0 y los 90° con respecto a la superficie de salida.

40

También es posible regular la temperatura de color de la luz emitida en virtud de la elección o configuración de la estructura de los elementos superficiales. Se elige con preferencia una regulación de la temperatura de color entre los 3.000 K y los 10.000 K.

45

Configurando la superficie de salida según la invención con elementos superficiales de difracción, se evita o reduce considerablemente, en especial, una disociación espectral. Al mismo tiempo, se garantiza una intensificación suficiente de la luz con un consumo de energía reducido. A causa de la disposición de elementos superficiales de difracción y, sobre todo, de la disposición de elementos superficiales, se puede conseguir además una buena colimación de la luz. Resulta especialmente ventajoso que estas ventajas se logran sin disponer más sistemas de direccionamiento de luz como, por ejemplo, láminas de difracción o refracción para intensificar la luz o la colimación.

50

Los elementos superficiales de difracción según la invención presentan preferiblemente un tamaño de $0,04 \mu\text{m}^2$ a $10.000 \mu\text{m}^2$, en especial de $0,04 \mu\text{m}^2$ a $500 \mu\text{m}^2$. Con una estructura superficial especialmente senoidal, ésta tiene preferiblemente una amplitud de 550 nm. Se prevén, por ejemplo, seis elementos superficiales de distinta estructura que presentan preferiblemente la misma amplitud de 550 nm. Los diferentes elementos superficiales tienen una frecuencia de, por ejemplo, 490 nm, 503 nm, 517 nm, 530 nm, 575 nm y 620 nm. Uno de los elementos superficiales de difracción presenta, en especial, una vibración senoidal. La distancia entre los distintos elementos superficiales oscila preferiblemente entre 0 - 100 μm , en especial entre 0 - 50 μm y con especial preferencia entre 0 - 15 μm .

55

60

Con una configuración especialmente preferida de la pantalla plana, varios elementos superficiales de distinta estructura superficial se reúnen en un grupo de elementos superficiales. Las distintas estructuras superficiales se eligen de manera que un grupo de elementos superficiales emita fundamentalmente luz blanca. La clase de estructura superficial, en particular la variación de la longitud de onda de la luz provocada por la estructura superficial, se define en función de las gamas de longitud de onda emitidas por la fuente de luz puntual, como el LED, utilizándose con preferencia LEDs que emiten fundamentalmente luz blanca.

65

El elemento de direccionamiento de luz presenta, preferiblemente, pocos grupos de elementos superficiales distintos. Se prefiere especialmente la disposición de un solo grupo de elementos superficiales.

ES 2 287 827 T3

Con preferencia, cada grupo de elementos superficiales posee, como mínimo, dos, preferiblemente seis u ocho elementos superficiales. Los distintos elementos superficiales se disponen preferiblemente de forma alternada. En especial, los diferentes elementos superficiales se disponen en varias filas, preferiblemente dos filas, de forma discontinua.

Se recogen, por ejemplo, seis elementos superficiales en un grupo de elementos superficiales, presentando los seis elementos superficiales preferiblemente la misma amplitud de, por ejemplo, 550 nm. La frecuencia de los seis elementos superficiales varía con preferencia. Los distintos elementos superficiales presentan en especial una frecuencia de 490 nm, 503 nm, 517 nm, 530 nm, 575 nm y 620 nm.

En una variante de realización especialmente preferida de la invención, se prevé por fuente de luz puntual o por LED, una célula por la superficie de salida y/o de entrada del elemento de direccionamiento de luz. Cada célula muestra una serie de elementos superficiales y/o de grupos de elementos superficiales. Los distintos grupos de elementos superficiales o elementos superficiales se disponen de manera que la luz emitida por cada fuente de luz puntual se iguale en lo que se refiere a su luminosidad y su distribución de longitud de onda. A esos efectos, la densidad de los elementos superficiales o de los grupos de elementos superficiales va ascendiendo hacia fuera, partiendo de un punto, en especial del centro de la célula. Por consiguiente, la distancia de los elementos superficiales o de los grupos de elementos superficiales va disminuyendo con el aumento de la distancia del punto o del centro. Con preferencia la fuente de luz puntual se dispone detrás del centro de la célula.

Resulta especialmente ventajoso configurar la célula en la zona en la que se encuentra la fuente de luz puntual, de manera que presente una transparencia menor para lograr una unificación aún mayor de la luz que sale del elemento de direccionamiento de luz. La transparencia se va incrementando preferiblemente desde el centro de la célula hacia fuera. La variación de la transparencia se puede llevar a cabo preferiblemente aplicando un barniz en capas de distinto grosor. En este sentido se prefiere especialmente que el barniz u otro líquido que se endurece, se disponga por una de las caras del elemento de direccionamiento de luz y los distintos elementos superficiales por la cara opuesta del elemento de direccionamiento de luz.

Para conseguir una distribución lo más uniforme posible de la luminosidad por toda la superficie de la pantalla y, en especial, también por las esquinas de la pantalla, las distancias de los diferentes elementos superficiales o de los distintos grupos de elementos superficiales varían de manera que las distancias sean menores en las zonas que, según el estado de la técnica, son más oscuras. Se trata, en especial, de las zonas marginales y de las esquinas.

Las distintas fuentes de luz puntual o LEDs presentan preferiblemente una distancia de, al menos, 5 mm, preferiblemente de, al menos, 10 mm.

En el documento EP 05 003 354 se describen un dispositivo especialmente apropiado para la fabricación de elementos superficiales de difracción, así como el correspondiente procedimiento.

Para la fabricación de elementos superficiales de difracción resulta especialmente apropiado el siguiente material:

11 g de 1H, 1H, 2H, 2H-perfluorooctilacrilato se mezclaron con 8 g de dipropilenglicoldiacrilato, 0,1 g de Irgacure[®] 819 y 0,2 g de Irgacure[®] 184 de la compañía Ciba Spezialitätenchemie Lampersheim GmbH. 60 μ l de esta mezcla se aplicaron a una placa de níquel de 2 x 2 cm, en cuya superficie se había creado un molde negativo de un cuerpo de moldeo con centros de difusión. A continuación se colocó una plaquita de 1 mm de grosor y un tamaño de 1 x 1 cm de PMMA sobre la superficie de la mezcla en la placa de níquel. A continuación, el sándwich así obtenido se expuso en la placa de níquel con la mezcla situada entre medias, durante 2 segundos, a rayos UV de una lámpara de mercurio UV comercial. Posteriormente, se extrajo del molde negativo el sustrato con la composición de desmoldeo endurecida.

A continuación la invención se describe con mayor detalle a la vista de una variante de realización preferida y con referencia a los dibujos adjuntos:

Se ve en la

Fig. 1 un diagrama de luminosidad de una pantalla LCD iluminada por LEDs según el estado de la técnica;

Fig. 2 una representación esquemática en perspectiva simplificada de la estructura principal de una pantalla LCD según la invención;

Fig. 3 una vista esquemática sobre una célula del elemento de direccionamiento de la luz;

Fig. 4 un ejemplo de una posible disposición de elementos superficiales en grupos de elementos superficiales, y

Fig. 5 un ejemplo de una estructura superficial de un solo elemento superficial.

En el diagrama mostrado en la figura 1 se representa esquemáticamente una distribución de la luminosidad de una pantalla LCD. En este caso se trata de una pantalla LCD iluminada por detrás con LEDs, estando prevista para la distribución de la luminosidad entre los LEDs y la pantalla LCD, una lámina BEF y una lámina DBEF. En el diagrama,

ES 2 287 827 T3

la luminosidad es mayor en una zona interior 10 y disminuye fundamentalmente de forma concéntrica hacia fuera en la zonas 12, 14, 16, 18. Las zonas más oscuras se producen en las esquinas, disminuyendo la luminosidad a su vez desde las zonas 20 hacia las zonas 24 a través de las zonas 22.

5 La pantalla plana LCD según la invención (figura 2) muestra un elemento LCD o un elemento de cristal líquido 26, en cuya cara anterior 28 se produce la representación de la imagen. En una caja de luz o un elemento de luz 30 se disponen varias fuentes de luz puntual en forma de LEDs 32. En el ejemplo de realización representado, los LEDs 32 tienen una distancia regular de 10 mm.

10 Entre el elemento de luz 30 y el elemento LCD 26 se dispone, según la invención, un elemento de direccionamiento de luz 34 de un material plástico transparente o de cristal. En la superficie 36 del elemento de direccionamiento de luz 34 se dispone una serie de células 38. Cada una de las células adyacentes 38 presenta una pluralidad de distintos de grupos de elementos superficiales 40 (figura 3). Con preferencia, los distintos grupos de elementos superficiales se disponen concéntricamente con respecto a un punto central 42, situándose detrás del punto central 42 la fuente de luz puntual 32. Como se ve en la figura 3, la distancia de los distintos grupos de elementos superficiales 40 disminuye con el aumento de la distancia con respecto al punto central 42. La densidad en los grupos de elementos superficiales 40 aumenta, por consiguiente, con respecto a una célula 38 desde el interior o el punto central 42 hacia el exterior.

20 Preferiblemente, en una superficie opuesta a la superficie 36 del elemento de direccionamiento de luz 34 se aplica un barniz mediante el cual se produce un oscurecimiento del punto central 42, a cuya altura se encuentra el LED 32. El barniz se aplica preferiblemente de manera que la transparencia del elemento de direccionamiento de luz 34 aumente por célula, partiendo desde el punto central o el centro 42 hacia fuera.

25 Los distintos grupos de elementos superficiales 40 presentan varios elementos superficiales distintos 44. En el ejemplo de realización representado, cada uno de los grupos de elementos superficiales 40 presenta seis elementos superficiales 42 identificados en la figura 4 con los números de referencia 1-6.

30 Los distintos elementos superficiales 44 actúan a modo de rejilla de difracción. Se pueden disponer distintos elementos superficiales 44 configurados a modo de rejillas de difracción lineales con diferentes constantes de rejilla. La superficie 46 (figura 5) de distintos elementos superficiales 44 se configura, por ejemplo, en forma de rejilla senoidal de fases.

35 Los diferentes elementos superficiales 44 y especialmente la estructura superficial 46 de los elementos superficiales 44 se fabrican, según la invención, por ejemplo, por medio de procedimiento foto-litográficos.

40 Se prefiere especialmente colocar los elementos superficiales con ayuda de un barniz que se endurece en la superficie del elemento de direccionamiento de luz. Para ello se emplea preferiblemente un sistema de desmoldeo en el que se coloca el negativo de la rejilla de difracción, por ejemplo, mediante procedimientos litográficos. Con ayuda de un solo dispositivo de desmoldeo, se pueden moldear preferiblemente varios elementos superficiales de difracción.

45 Para el desacoplamiento de luz con diferentes longitudes de onda están dispuestos preferiblemente distintos elementos superficiales 44, es decir, elementos superficiales 44 con diferentes estructuras superficiales 46. En este caso se trata, por ejemplo, como se representa en el ejemplo de realización mostrado en la figura 4, de seis elementos superficiales distintos 44 identificados en la figura 4 con los números de referencia 1 a 6. Como resulta de la figura 4, en el ejemplo de realización representado, los distintos elementos superficiales 1 a 6, que sirven respectivamente para el desacoplamiento de luz de una longitud de onda determinada, están dispuestos en una estructura que se repite.

50 En el ejemplo de realización representado, los elementos superficiales 44 son cuadrados y poseen una longitud de cantos de 15 μm aproximadamente.

55

60

65

ES 2 287 827 T3

REIVINDICACIONES

1. Pantalla plana con un elemento de cristal líquido (2C) para la representación de la imagen,
5 un elemento de luz que presenta una serie de fuentes de luz puntual (32),
un elemento de direccionamiento de luz (34) dispuesto entre el elemento de luz (30) y el elemento de cristal líquido
(26), y
10 elementos superficiales de difracción (44) previstos en una superficie (36) del elemento de direccionamiento de luz
(34), para la distribución de la luminosidad y/o para igualar la distribución de longitudes de onda,
15 presentando los elementos superficiales, un tamaño de 0,04 - 10.000 μm^2 y una distancia entre sí de más de 0-100
 μm .
2. Pantalla plana según la reivindicación 1, **caracterizada** porque los distintos elementos superficiales (44) actúan
como elementos de difracción que generan un haz de luz colimado con disociación espectral de la luz.
3. Pantalla plana según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada** porque los elementos superficiales (44) están dis-
20 puestos de manera que como consecuencia de la superposición de, por lo menos, dos haces de luz contiguos, se
produce luz monocromática y/o luz blanca.
4. Pantalla plana según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada** porque los elementos superficiales (40)
25 poseen un tamaño de 0,04 - 500 μm^2 .
5. Pantalla plana según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada** porque los distintos elementos superficiales
(44) presentan una distancia entre sí de más de 0 - 50 μm y, en especial, de más de 0 - 15 μm .
6. Pantalla plana según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada** porque varios elementos superficiales (44)
30 de distinta estructura superficial (46) para la generación fundamentalmente de luz blanca, se reúnen en un grupo de
elementos superficiales (40).
7. Pantalla plana según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada** porque la posición de los elementos
35 superficiales (44) o del grupo de elementos superficiales (40) se adapta a la posición de las fuentes de luz puntual (32).
8. Pantalla plana según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada** porque el número de elementos superfi-
ciales (44) o de grupos de elementos superficiales (40) y/o el número de fuentes de luz puntual (32) se incrementa en
la zona marginal, especialmente en las esquinas.
9. Pantalla plana según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada** porque en una cara superior (36) del
40 elemento de direccionamiento de luz (34) están dispuestas células (38) con una serie de elementos superficiales (44) o
bien grupos de elementos superficiales (40), estando asignada a cada fuente de luz puntual (32), una célula (38).
10. Pantalla plana según la reivindicación 9, **caracterizada** porque las fuentes de luz puntual (32) están dispuestas
45 respectivamente en el centro de una célula (38).
11. Pantalla plana según la reivindicación 9 ó 10, **caracterizada** porque la distancia de los elementos superficiales
(44) o bien de los grupos de elementos superficiales (40) disminuye desde un punto central de célula (42) hacia el
50 exterior.
12. Pantalla plana según una de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizada** porque el elemento de direccionamiento
de luz presenta en distintas fuentes de luz puntual (32), zonas opuestas con una menor transparencia.
13. Pantalla plana según la reivindicación 12, **caracterizada** porque la transparencia del elemento de direcciona-
55 miento de luz aumenta en cada célula, partiendo desde el punto central (42) hacia fuera.
14. Pantalla plana según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada** porque las fuentes de luz puntual (32)
presentan una distancia de, como mínimo, 5 mm, preferiblemente de, como mínimo, 10 mm.
- 60 15. Pantalla plana según una de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizada** porque las fuentes de luz puntual son
LEDs que fundamentalmente emiten luz blanca.

65

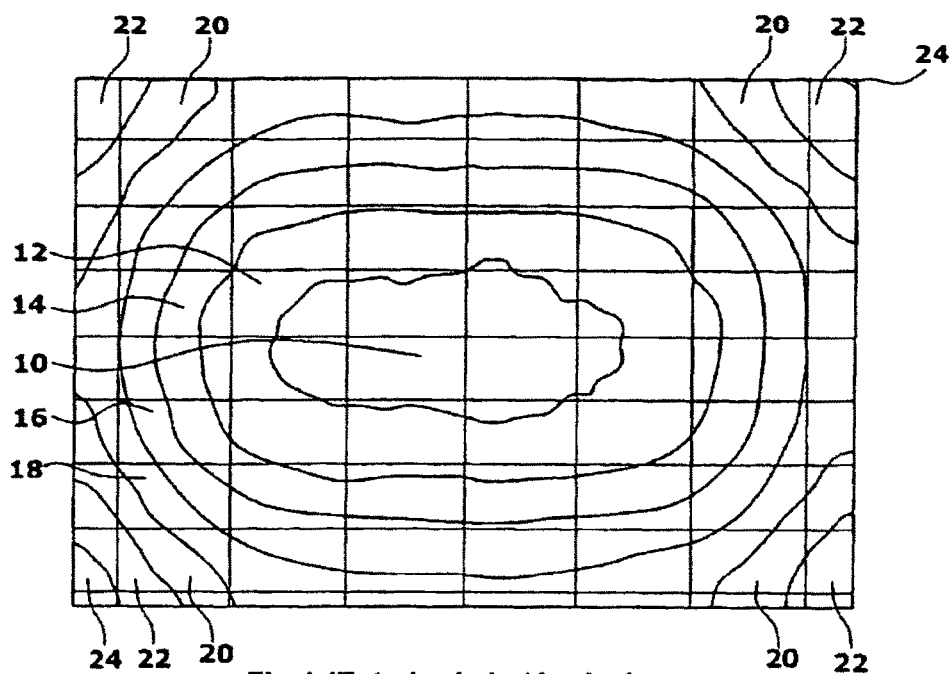


Fig.1 (Estado de la técnica)

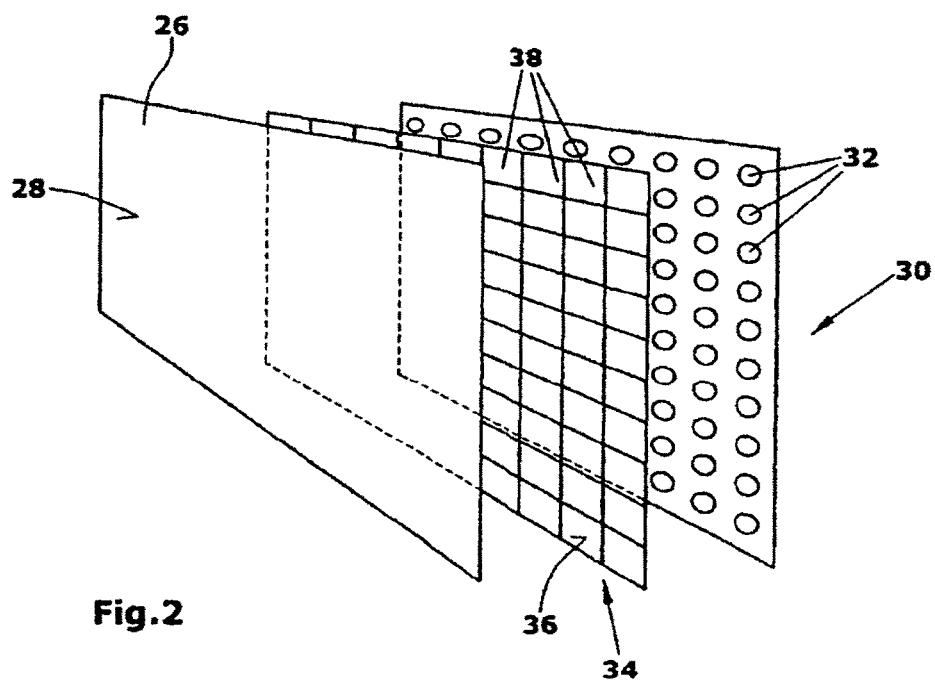


Fig.2

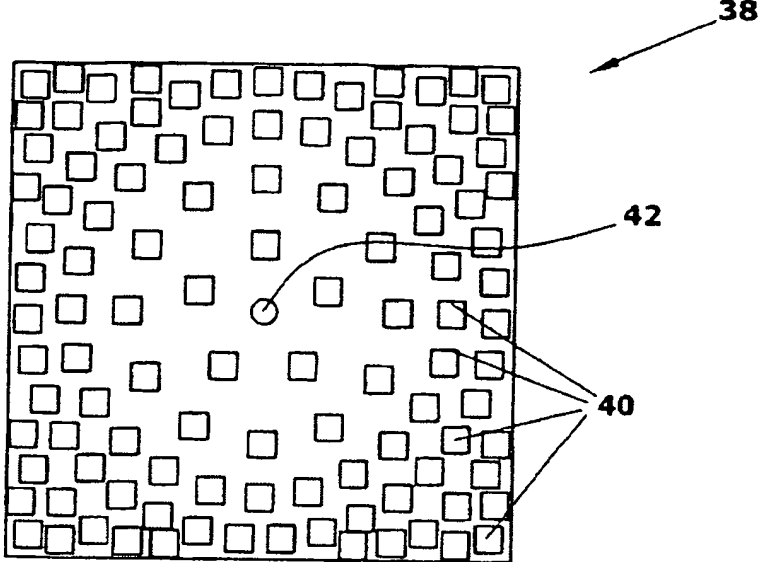


Fig.3

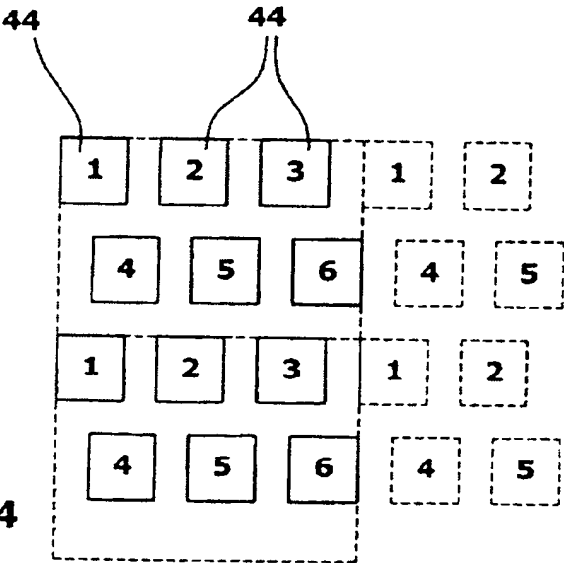


Fig.4

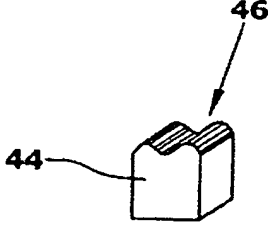


Fig.5