

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 381 971**

51 Int. Cl.:
A61B 3/107 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **03759425 .6**
96 Fecha de presentación: **23.09.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **1549205**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.07.2005**

54 Título: **Patrón de plácido en tela de araña**

30 Prioridad:
30.09.2002 US 261539

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.06.2012

73 Titular/es:
**BAUSCH & LOMB INCORPORATED
ONE BAUSCH & LOMB PLACE
ROCHESTER, NEW YORK 14604-2701, US**

72 Inventor/es:
**NIVEN, Gregg, D.;
BENTLEY, Joseph, R.;
EAGAN, Barry, T.;
CALDWELL, Llyod y
ALLRED, Llyod**

74 Agente/Representante:
Ungría López, Javier

ES 2 381 971 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

Patrón de plácido en tela de araña

5 **Antecedentes de la invención**

1. **Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere a un patrón de plácido novedoso. Más específicamente, el patrón de plácido novedoso de la presente invención permite que se recopilen más datos topográficos a partir de la córnea que los patrones de anillos concéntricos o de trama de bloques tradicionales que se usan en la actualidad en otros sistemas topográficos corneales.

15 **2. Descripción de la técnica relacionada**

El patrón de anillos concéntricos desarrollado por Plácido en el siglo 19 fue desarrollado con la premisa de que los patrones de anillos concéntricos que se reflejan a partir de una córnea humana se distorsionarían basándose en la forma anterior de esa córnea. En el caso de un cambio radical de la curvatura de la córnea, tal como un radio más pequeño o más curvatura, los anillos parecerían estar más lejos. Para áreas que son de radio más grande, los anillos parecerían estar más cerca. Para una córnea perfectamente esférica, los anillos seguirían siendo concéntricos y estando separados de manera uniforme. La dificultad con el procedimiento manual de Plácido es que los anillos son difíciles de ver, debido a las condiciones de iluminación y sin un procedimiento de captura del patrón de anillos, no podría tener lugar una revisión de los anillos.

25 En los últimos veinte años o así, se ha encontrado que si un dispositivo de registro, tal como una cámara, captura estas imágenes, las imágenes capturadas pueden compararse con una imagen a partir del reflejo procedente de una esfera casi perfecta. Las diferencias entre las dos imágenes indican entonces cuánto ha cambiado la curvatura de la superficie anterior del ojo que se está sometiendo a prueba con respecto a una esfera perfecta.

30 Además, se ha desarrollado una relación matemática de elevación definida por datos de curvatura, lo que permite una comparación de la curvatura con la elevación. Esto quiere decir que, si se captura una imagen de una esfera de radio conocido y se compara con una imagen de una imagen de radio no conocido, la elevación de la superficie no conocida puede calcularse basándose en los cambios en la curvatura según se indique por la desviación de los anillos con respecto a un patrón perfectamente circular, si la superficie es irregular, o por la separación, si la superficie es esférica.

40 El inconveniente de la metodología anterior es que, para un punto sobre una córnea irregular, los rayos reflejados pueden provenir de varias ubicaciones sobre el patrón. Por lo tanto, es difícil diferenciar entre los puntos cuando la única referencia se mueve en círculo. Esto se vuelve un problema cuando es difícil conocer a partir de dónde sobre un patrón circular emana un rayo de luz. A esto se hace referencia habitualmente como el ángulo de torsión. Un intento de tratar este problema dio como resultado el desarrollo de un patrón de bloques claros y oscuros alternos que se disponen en un patrón circular que se da a conocer en las patentes de los Estados Unidos 5.841.511 y 6.213.605 a D'Souza y col. Este patrón de bloques permite que una revisión de los vértices o esquinas de la imagen capturada de cada bloque se localice y se compare con una imagen buena conocida. Los vértices pueden localizarse de forma sistemática, lo que permite que se determine qué rayos crean qué puntos sobre la imagen que captura la cámara. Además, una disposición ordenada de bloques oscuros y claros proporciona unos datos mejores que sólo círculos concéntricos, puesto que los puntos de datos pueden encontrarse en una disposición ordenada de bloques debido a que pueden verificarse más puntos de datos que sobre un patrón circular simple.

50 Se conoce también el uso de un patrón de rejilla para obtener datos topográficos de una córnea, tal como se da a conocer en la patente de los Estados Unidos 5.864.383 a Turner y col. Un problema con el uso de una rejilla simple es que puede volverse difícil identificar qué puntos de datos de rejilla corresponden a qué líneas de intersección de rejilla, debido a que un patrón esencialmente cuadrado está solapándose sobre un objeto esférico. El procedimiento típico de análisis requiere que el centro de la imagen se localice en primer lugar. Éste se vuelve el eje de referencia central. Éste está alineado normalmente con el eje óptico, debido al procedimiento de fijación de pacientes. A continuación, cada anillo concéntrico del patrón se localiza y se asigna sobre la imagen. Esta progresión sistemática se hace más fácilmente sobre patrones de tipo concéntrico que con patrones de trama simple. Cuando sólo se usan patrones de rejilla de trama, se vuelve más difícil localizar de forma sistemática unos puntos para asegurar que se mantienen las referencias a los puntos superficiales y el eje central.

60 Por lo tanto, sería ventajoso tener un patrón que pueda adaptar el problema de ángulo de torsión a la vez que se acomoda fácilmente por los algoritmos de software de un sistema topográfico.

65 Un patrón de queratoscopio, que consiste en una pluralidad de anillos concéntricos y una pluralidad de líneas radiales, se conoce a partir de la patente de los Estados Unidos 6.447.119 a Stewart y col.

De acuerdo con la presente invención, se prevé un sistema topográfico para su uso en la obtención de una topografía de un ojo, tal como se define en la reivindicación 1 adjunta al presente documento.

Breve descripción de los dibujos

- 5 la figura 1 es una vista frontal aplanada de un patrón que va a iluminarse sobre una pantalla de acuerdo con la presente invención;
- 10 la figura 2 es una parte ampliada de la figura 1;
- la figura 3 es una parte de un patrón de la técnica anterior;
- 15 la figura 4 es una vista frontal aplanada de un patrón alternativo que va a iluminarse sobre una pantalla de acuerdo con la presente invención; y
- la figura 5 es un diagrama de bloques de un sistema topográfico corneal de acuerdo con la presente invención.

Descripción detallada de la realización preferida

- 20 Un patrón de plácido 10 para su uso en la obtención de una imagen topográfica de un ojo se muestra en la figura 1. El patrón 10 incluye una serie de segmentos arqueados separados 12 centrados alrededor de un punto central 14 y una serie de líneas radiales separadas 16 que emanan del punto central 14. Puede decirse que cada par de líneas radiales adyacentes 16 define una frontera de una parte de los segmentos arqueados 12. El patrón de plácido 10
- 25 también incluye, preferiblemente, unos orificios o aberturas 18 para permitir que dispositivos de iluminación y cámaras (que no se muestran) obtengan imágenes de un ojo que está midiéndose. La parte central o puntos 14 pueden ser claros u oscuros en comparación con los segmentos 12 y las líneas 16 dependiendo del procedimiento de iluminación de objeto.
- 30 Preferiblemente, cada uno de los segmentos arqueados 12 y las líneas radiales 16 son de color claro en relación con las otras áreas 20 del patrón de plácido. Esto evita que la parte más clara de las imágenes domine en exceso las partes oscuras cuando se ve por un dispositivo de captura de imagen. Si las líneas fueran de color más oscuro, los bloques de color más claro podrían hacer más clara la imagen global, dando lugar a una pérdida de detalle en las delgadas áreas más oscuras y una pérdida de rango dinámico de la imagen. Asimismo, preferiblemente cada uno de
- 35 los segmentos arqueados y las líneas radiales están separados de manera uniforme con respecto a los otros segmentos arqueados 12 y líneas radiales 16 del patrón 10 tal como se muestra en la figura 1. Además, el patrón de plácido 10 se dispone preferiblemente en una placa de plácido de curvatura única, tal como se describe en la patente de los Estados Unidos 5, 864.383 a Turner y col. titulada "Single-Curvature Placido Plate".
- 40 Otra forma de describir el patrón de plácido 10 sería como una serie de anillos concéntricos separados centrados alrededor de un punto central 14 y una serie de líneas radiales separadas que emanan del punto central 14. De esta forma, los segmentos arqueados 12 se volverían anillos concéntricos, formando los anillos un círculo completo alrededor del punto central 14, de tal modo que se forma una pluralidad de formas de cuña con una pluralidad de
- 45 segmentos arqueados separados 12 dentro de cada forma de cuña, en la que cada forma de cuña se define por líneas radiales adyacentes 16.
- Otra forma más de describir el patrón 10, es que éste consiste en una serie de anillos concéntricos separados centrados alrededor de un punto central 14 y una serie de líneas de tipo radio radiales separadas 16 que emanan del punto central 14, de tal modo que los anillos y las líneas forman un patrón de tipo tela de araña.
- 50 El patrón de plácido 10 de la figura 1 difiere de la técnica anterior en que el patrón novedoso 10 es una combinación de bloques de color oscuro 20 separados por una rejilla de color claro formada por líneas 16 y segmentos arqueados 12 en un patrón circular. La rejilla es una serie de líneas que parecen estar emanando del centro 14 de la imagen como un punto de convergencia y que se irradian a partir de ese punto central 14 como ángulos separados de
- 55 manera uniforme tal como los radios de una rueda. La rejilla tiene entonces unos anillos circulares adicionales acoplados al patrón radial. Los anillos concéntricos están también centrados alrededor del centro 14 de la disposición ordenada. Los círculos están separados de forma regular, de tal modo que cada serie de bloques oscuros concéntricos parecen ser iguales tanto en longitud como en altura.
- 60 Preferiblemente, las líneas 16 y los segmentos arqueados 12 se dimensionan para verse fácilmente con óptica de formación de imágenes y un dispositivo de captura tal como una cámara de CCD. Si las líneas 16 y los segmentos 12 son demasiado delgados, la resolución de las líneas puede ser difícil para los dispositivos de detección. La presente dificultad hace que los bordes de los bloques oscuros 20 parezcan ser mate y difíciles de diferenciar de la información circundante para la cámara y algoritmos de software. Preferiblemente, los segmentos arqueados 12 y
- 65 las líneas 16 han de tener una anchura de al menos 3 píxeles. La ventaja de capturar las imágenes de los segmentos 12 y las líneas 16 basándose en imágenes apropiadamente anchas, es que las imágenes capturadas

son más claras y la señal que genera el dispositivo de captura es mejor que con líneas que están muy poco separadas. La resolución de la imagen puede entenderse mejor en el contexto de comprender que las imágenes capturadas se resuelven en píxeles sobre una superficie de sensor. Si la imagen capturada ampliada de la anchura de una línea de rejilla es de menos de 2 píxeles, es difícil determinar la ubicación del borde de las líneas o segmentos, y es difícil encontrar las esquinas de los bloques 20.

La figura 2 ilustra la ventaja de la presente invención sobre la técnica anterior de la figura 3. La figura 2 es una parte ampliada 22 del patrón 10. La intersección del arco 12 y la línea 16 presenta cuatro puntos de datos 24 dentro de una sección transversal de área relativamente pequeña en comparación con el único punto de datos 26 que se obtiene en la intersección de los cuadrados claros y oscuros de la técnica anterior de la figura 3.

El patrón de rejilla a cuadros de la figura 3 sólo tiene puntos disponibles a lo largo de los bordes de cada bloque y las esquinas de intersección de cada bloque, que es donde se definen las formas para determinar el error en el ángulo de torsión. La separación de los bloques 20 por unas líneas de rejilla blancas (que se forman por segmentos arqueados 12 y líneas radiales 16), es beneficiosa debido al hecho de que cada punto de intersección toma un lugar de intersección y crea cuatro puntos de datos distintos, que son fáciles de localizar y calcular. De este modo, además de los puntos de ángulo de torsión normales, existen cuatro puntos de datos de ángulo de torsión que se encuentran en inmediata proximidad unos de otros, además de los bordes de cada bloque 20 que pueden usarse para el cálculo del cambio de ángulo. La proximidad de los bordes y el cambio de anchura de los bloques proporciona mucha más información con la que calcular la elevación de superficie anterior de una córnea que con el patrón a cuadros de la técnica anterior de la figura 3.

En la patente de los Estados Unidos 5.864.383, la imagen que se muestra en la figura 10 muestra un patrón de rejilla de trama simple. La ventaja del nuevo diseño sobre la técnica anterior es que es más fácil centrar y registrar de forma adecuada la imagen para la córnea del ojo. El presente diseño, que consiste en líneas radiales y segmentos circulares, promueve el centrado del ojo, y permite una mejor revisión sistemática de cada vértice con cada ubicación de rayo posible sobre la imagen, usando un enfoque más tradicional para la revisión y análisis de la imagen. Además, la ausencia de información de imagen en cada vértice a la que da lugar la separación de línea, permite que se usen 4 puntos de vértice, en comparación con 1 si los vértices del segmento se encuentran en cada esquina. Adicionalmente, tal como se analiza anteriormente, los segmentos igualmente cuadrados cuando se reflejan a partir de una córnea, no son polígonos regulares en la imagen y son más difíciles de revisar de forma sistemática.

La figura 4 da a conocer un patrón de plácido 28 que es similar al patrón 10 en que éste tiene una serie de anillos concéntricos 30 y líneas radiales 32. Una de las diferencias principales entre el patrón 28 y el patrón 10 es que las líneas radiales 32 comienzan a varias distancias del punto central 34 y por lo tanto, crean unos bloques oscuros 36 de tamaños variables. Esto ayuda a evitar que la imagen tenga unas secciones muy pequeñas con las que calcular y también ayuda a la localización sistemática de los vértices y bordes y rayos asociados para cada segmento de la imagen.

La figura 5 da a conocer un diagrama de bloques de un sistema 38 para medir una topografía de un ojo 40. El sistema 38 incluye una placa de plácido 42 que tiene un patrón de plácido de acuerdo con la presente invención, una fuente de luz 44 para proyectar el patrón de plácido sobre la córnea 40. La imagen de plácido se captura por el instrumento topográfico 46 y se visualiza en el visualizador 48. Preferiblemente, el instrumento topográfico es un dispositivo Orbscan™, disponible de Bausch & Lomb Incorporated, u otro dispositivo topográfico corneal.

Por lo tanto, se ha descrito un patrón de plácido para su uso en la obtención de una topografía de un ojo.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema topográfico para su uso en la obtención de una topografía de un ojo que comprende:
- 5 una placa de plácido (42) que tiene un patrón de plácido (10);
un instrumento para medir una topografía superficial de una córnea; y
una fuente de luz asociada con el instrumento y adaptada para proyectar el patrón de plácido (10);
estando el instrumento adaptado para capturar una imagen del patrón de plácido (10) proyectada sobre la
10 córnea por la fuente de luz;
en el que el patrón de plácido incluye:
- 15 una serie de anillos concéntricos separados (12) centrados alrededor de un punto central (14); y
una serie de líneas radiales separadas (16) que emanan del punto central, de tal modo que una
pluralidad de formas de cuña se forman con una pluralidad de segmentos arqueados separados
dentro de cada forma de cuña;
caracterizado por que cada uno de los anillos concéntricos (12) y las líneas radiales (16) son de
color claro en relación con otras áreas (20) del patrón de plácido.
- 20 2. El sistema de la reivindicación 1, en el que cada uno de los anillos concéntricos (12) y las líneas radiales (16)
están separados de manera uniforme con respecto a los otros anillos concéntricos (12) y líneas radiales (16) del
patrón de plácido (10).
3. El sistema de la reivindicación 1, en el que el patrón de plácido (10) se dispone sobre una placa de curvatura
única.
- 25 4. El sistema de la reivindicación 1, en el que los anillos concéntricos (12) y las líneas radiales (16) en una imagen
obtenida tienen una anchura de al menos 3 píxeles.
5. El sistema de la reivindicación 1, en el que cada uno de los anillos concéntricos (12) y las líneas radiales (16)
30 están separados de manera uniforme con respecto a los otros anillos y líneas del patrón de plácido (10).
6. El sistema de la reivindicación 1, en el que la serie de líneas radiales (16) son una serie de líneas de tipo radio
radiales separadas que emanan del punto central (14), de tal modo que los anillos y las líneas forman un patrón de
35 tipo tela de araña.
7. El sistema de la reivindicación 1, en el que el patrón de plácido (10) incluye unos orificios o aberturas (18) para
permitir que los dispositivos de iluminación y cámaras obtengan imágenes en un ojo que está midiéndose.
8. El sistema de la reivindicación 1, en el que la parte central (14) es clara u oscura en comparación con los anillos
40 concéntricos (12) y las líneas (16).

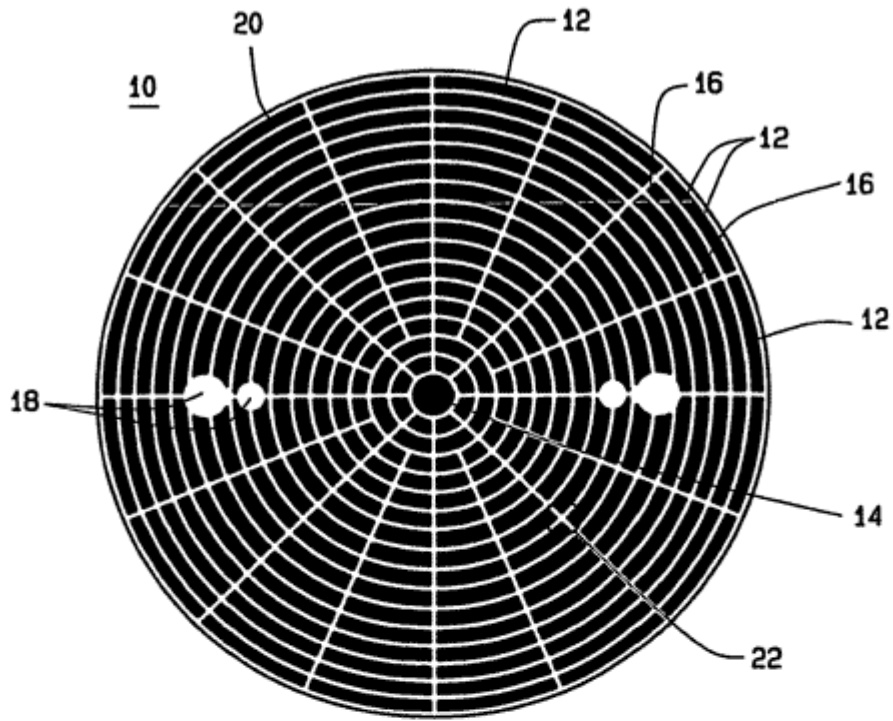


FIG. 1

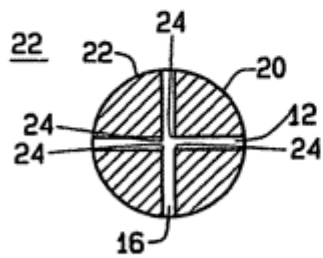


FIG. 2



FIG. 3
TÉCNICA ANTERIOR

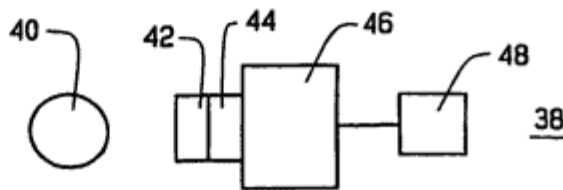


FIG. 5

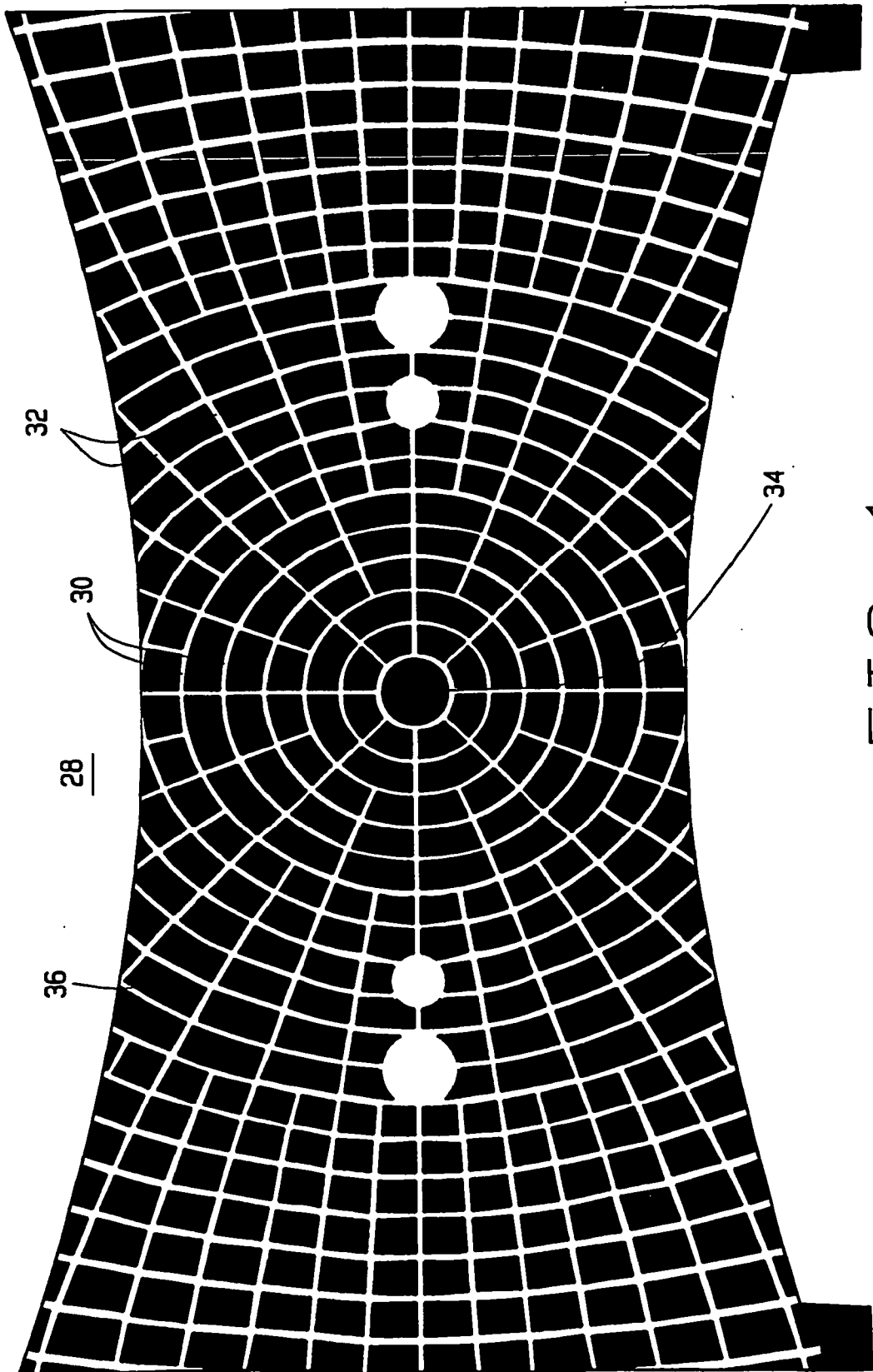


FIG. 4