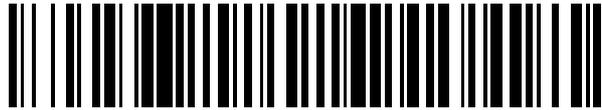


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 443 023**

51 Int. Cl.:

B60S 1/08

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.05.2008 E 08009255 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2014 EP 2000373**

54 Título: **Dispositivo de sensor óptico para detectar humedad y procedimiento para fabricar este dispositivo de sensor**

30 Prioridad:

04.06.2007 DE 102007025987

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

17.02.2014

73 Titular/es:

**TRW AUTOMOTIVE ELECTRONICS &
COMPONENTS GMBH (100.0%)
INDUSTRIESTRASSE 2-8
78315 RADOLFZELL, DE**

72 Inventor/es:

BACKES, ULRICH

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 443 023 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

Dispositivo de sensor óptico para detectar humedad y procedimiento para fabricar este dispositivo de sensor

5 La invención se refiere a un dispositivo de sensor óptico que se puede acoplar a una luna, en particular a un parabrisas de un automóvil, con una unidad de sensor que presenta un emisor, un receptor y una unidad conductora de luz, con la que un haz de luz emitido por el emisor se acopla a la luna, se desacopla de la luna y se dirige al receptor.

10 Los dispositivos de sensor de este tipo se emplean principalmente como sensores de lluvia en automóviles para el accionamiento automático de los limpiaparabrisas. El uso de lentes clásicas para influir en el trayecto de rayos, tal como por ejemplo las lentes inclinadas contra el parabrisas del sensor de lluvia mostrado en el documento EP 1 068 112 B1 requieren un espacio constructivo relativamente grande.

15 Formas constructivas más pequeñas son posibles mediante el uso de sensores holográficos, tal como se conoce por ejemplo por el documento WO 03/026937 A1. Estos sensores se basan en el principio de refracción de la luz con ayuda de elementos de refracción, y por tanto tienen el inconveniente principal de un rendimiento de luz útil considerablemente menor y una mayor sensibilidad frente a luz ajena.

20 El documento DE 196 08 648 C1 propone, en caso de un dispositivo de sensor óptico para reducir la distancia entre el emisor o el receptor y la unidad conductora de luz, configurar las superficies de entrada o salida de luz de la unidad conductora de luz como lentes de Fresnel. Aun así, el espacio constructivo necesario de este dispositivo es muy grande debido a la unidad conductora de luz compleja que requiere una disposición del tablero de circuito, que lleva una disposición de los emisores y receptores, perpendicular con respecto al parabrisas.

25 Un dispositivo de sensor óptico con las características del preámbulo de la reivindicación 1 se conoce por el documento DE 198 21 335 A1. Para posibilitar un acoplamiento y desacoplamiento de la radiación en un ángulo de 90 ° con respecto a la superficie de luna sin asumir a este respecto una reducción de la parte usada de la potencia de emisión irradiada se influye en este dispositivo en la radiación que sale del emisor como haz divergente a través de superficies posteriores y laterales de la unidad conductora de luz configurada de manera asimétrica mediante una reflexión y una refracción, de modo que en la zona de la superficie de luna discurre como haz de rayos paralelo en un ángulo de aproximadamente 45 ° con respecto a la misma y a continuación se enfoca sobre el receptor.

35 La invención crea un dispositivo de sensor óptico que en un espacio constructivo muy pequeño puede explorar una superficie de sensor muy grande.

Esto se consigue mediante un dispositivo de sensor óptico con las características de la reivindicación 1.

40 La unidad conductora de luz según la invención con las zonas de lente de Fresnel se puede realizar con un grosor menor en comparación con lentes clásicas. Además se puede disponer de manera paralela con respecto a la luna para ahorrar espacio, ya que posibilita un acoplamiento/desacoplamiento oblicuo del haz de luz a la luna o de la luna. La invención se basa en el conocimiento de que con un acoplamiento oblicuo adecuado de un haz de luz orientado de manera paralela a la luna se puede explorar una superficie de sensor relativamente grande en la luna.

45 Además las zonas de lente de Fresnel según la invención con las zonas reflectoras asociadas permiten una configuración aún más compacta de la unidad conductora de luz.

50 Resulta especialmente favorable para la fabricación y el ensamblaje del dispositivo de sensor óptico según la invención una forma de realización en la que la unidad conductora de luz esté realizada en una sola pieza. En particular la unidad conductora de luz puede estar configurada como placa cuyo lado anterior tiene una estructura escalonada (estructura de Fresnel), estando la placa dispuesta de modo que el lado anterior de la placa queda dirigido al emisor o al receptor. Con excepción de la fabricación simplificada de la unidad conductora de luz, en la que en una placa en forma de paralelepípedo a partir de un material óptico adecuado sólo se tienen que incorporar los escalones necesarios de la estructura de Fresnel (por ejemplo mediante grabado), la disposición relativa de la zona de acoplamiento de la unidad conductora de luz con respecto a la zona de desacoplamiento está especificada firmemente y no puede cambiar ni en el ensamblaje ni en el estado montado debido a influencias mecánicas.

55 Configuraciones adicionales ventajosas y convenientes del dispositivo de sensor óptico según la invención se obtienen a partir de las reivindicaciones dependientes.

60 La invención se explica a continuación en más detalle mediante formas de realización preferidas haciendo referencia a los dibujos adjuntos. En los dibujos muestran de manera esquemática:

- La figura 1, una vista desde arriba de un dispositivo de sensor óptico según la invención;
- La figura 2, una vista en corte a lo largo de la línea A-A en la figura 1; y
- La figura 3, una vista desde arriba de un perfeccionamiento del dispositivo de sensor óptico según la invención.

En la figura 1 se representa un dispositivo de sensor óptico 10 según la invención con dos unidades de sensor 12 del mismo tipo para detectar la humedad de una luna. El dispositivo de sensor 10 se describe a continuación para el uso como sensor de lluvia que está montado sobre el parabrisas 14 (véase la figura 2) de un automóvil. En la representación de la figura 1 se omiten algunos componentes del dispositivo de sensor 10 para resaltar de manera
5 aún más clara las superficies de impacto de luz 16, 18, 20 que aún se describirán en más detalle a continuación.

La configuración básica de las unidades de sensor 12 se deduce de la representación en corte de la figura 2. En una carcasa 22 abierta por un lado está alojado un tablero de circuito 24 con un emisor 26 y un receptor 28 para cada
10 unidad de sensor 12. En el estado montado del dispositivo de sensor 10, esto es, cuando el dispositivo de sensor 10 está colocado en un parabrisas 14, el parabrisas 14 y el tablero de circuito 24 están orientados fundamentalmente de manera paralela entre sí. Entre el tablero de circuito 24 y el parabrisas 14 está dispuesta una unidad conductora de luz 30 cuyo componente fundamental es una placa de lente. La carcasa 22 y el tablero de circuito 24 están fijados a través de un acoplador 32 en el parabrisas 14.

El emisor 26 emite luz en un determinado rango de frecuencia, no estando limitado el término "luz" a luz visible, sino que comprende en particular radiación en el rango de infrarrojo. La luz se emite por el emisor 26 como un haz de luz divergente 34 dirigido a un tramo de acoplamiento 42 de la unidad conductora de luz 30. El receptor 28 está adaptado al emisor 26 y emite señales a una unidad de evaluación (no representada) de manera correspondiente al
15 impacto detectado de la luz.

La placa de lente de la unidad conductora de luz 30 tiene un lado posterior 36 fundamentalmente plano dirigido al parabrisas 14, que en el estado montado queda dirigido de manera paralela con respecto al parabrisas 14. La unidad conductora de luz 30 está configurada en total con simetría axial, discurrendo el plano axial imaginario entre el emisor 26 y el receptor 28 de manera perpendicular con respecto al parabrisas 14 y separando el tramo de
20 acoplamiento 42 del tramo de desacoplamiento 44 con simetría axial con respecto al mismo. El lado anterior 38 de la placa de lente, dirigido al emisor 26 o al receptor 28, presenta una estructura escalonada (denominada a continuación estructura de Fresnel) que a continuación se explica en más detalle. Los escalones 54 del tramo de acoplamiento 42 presentan en cada caso una superficie de acoplamiento 56 a través de la que una parte del haz de luz divergente 34 emitido por el emisor 26 entra en la unidad conductora de luz 30. Las superficies de acoplamiento 56 están conformadas a modo de lentes de Fresnel esféricas. Los escalones exteriores 54 del tramo de acoplamiento 42 (en la representación de la figura 2 los dos escalones derechos) presentan además superficies reflectoras 58 que están orientadas fundamentalmente de manera perpendicular con respecto al parabrisas 14. Cada superficie reflectora 58 está asociada a la superficie de acoplamiento 56 del escalón asociado 54 tal como aún se deduce a continuación de la descripción del funcionamiento del dispositivo de sensor.
25

El tramo de desacoplamiento 44 está configurado de manera simétrica con respecto al tramo de acoplamiento 42, tal como ya se mencionó, denominándose las superficies 56 del tramo de desacoplamiento 44, que corresponden a las superficies de acoplamiento 56 del tramo de acoplamiento 42, superficies de desacoplamiento 56, ya que el haz de luz 34b desacoplado del parabrisas 14 sale de la unidad conductora de luz 30 a través de estas superficies.
30

En total la estructura de Fresnel de la unidad conductora de luz 30 presenta por tanto zonas de lente de Fresnel a las que están asociadas zonas reflectoras, y zonas de lente de Fresnel a las que no están asociadas zonas reflectoras.
35

El acoplador 32 está formado en el ejemplo de realización representado mediante un medio transparente, elástico y fundamentalmente plano que en el rango de frecuencia de la luz emitida por el emisor 26 no tiene propiedades refractivas pronunciadas.
40

En el funcionamiento el haz de luz divergente 34 emitido por el emisor 26 en la dirección de la placa de lente incide en el tramo de acoplamiento 42 de la unidad conductora de luz 30 (en la figura 2 se muestran por motivos de conseguir una visión más estructurada sólo las partes del haz de luz 34 que realmente se usan para explorar la superficie de sensor.) Las zonas de lente de Fresnel hacen que haya una orientación paralela de los rayos de las partes de haz de luz, estando las superficies de acoplamiento 56 de los escalones exteriores 54 conformadas de modo que en este caso los rayos orientados de manera paralela de las partes de haz de luz se dirigen a superficies reflectoras 58 asociadas de los respectivos escalones 54. Las superficies de acoplamiento 56 y las superficies reflectoras 58 están adaptadas unas a otras, de modo que tras la reflexión en las superficies reflectoras 58 se produce a partir de todas las partes de haz de luz en total un haz de luz uniforme 34a con rayos orientados de manera paralela que están dirigidos en un ángulo de aproximadamente 45 ° al parabrisas 14.
45

El haz de luz 34a orientado de manera paralela se acopla a través del acoplador 32 sin un cambio fundamental de la dirección al parabrisas 14, es decir, el ángulo de incidencia α asciende aproximadamente a 45 °. En el parabrisas 14 el haz de luz 34a se refleja totalmente, permaneciendo los rayos de luz orientados de manera paralela. La superficie de impacto del haz de luz 34a acoplado de manera paralela al parabrisas 14 (superficie de impacto de luz 18 en la figura 1) define la superficie de sensor 46, es decir, la superficie del parabrisas 14 que se examina mediante la respectiva unidad de sensor 12 en busca de humedad. Debido a la configuración simétrica del acoplador 32 y de la unidad conductora de luz 30 el trayecto de rayos del haz de luz tras la reflexión total en el parabrisas 14 es simétrico
50
55
60
65

con respecto al trayecto de rayos anteriormente descrito. Es decir, el haz de luz 34b paralelo reflejado se desacopla a través del acoplador 32 con un ángulo de salida β de aproximadamente 45° del parabrisas 14 y se acopla al tramo de desacoplamiento 44 de la unidad conductora de luz 30 (superficie de impacto de luz 20 en la figura 1). Tras una reflexión parcial en las superficies reflectoras 58 partes de haz de luz salen a través de las superficies de desacoplamiento 56 de la unidad conductora de luz 30. Las superficies de desacoplamiento 56 están conformadas de modo que enfocan las partes de haz de luz sobre el receptor 28.

Para obtener una mejor evaluación de señales, las señales proporcionadas por los receptores 28 del par de unidades de sensor se someten en la unidad de evaluación a una sustracción. Lo mismo es válido para posibles pares adicionales de unidades de sensor 12 que pertenecen al dispositivo de sensor 10.

Para evitar un funcionamiento erróneo de una unidad de sensor de humedad 12 debido a un acoplamiento y/o desacoplamiento de luz no deseado, cuyas posibles causas aún se explicarán en más detalle a continuación, al menos una parte de las zonas de la unidad conductora de luz 30, que quedan entre las zonas de lente de Fresnel individuales o las zonas reflectoras asociadas, está dotada de estructuras de refracción o reflexión. De este modo luz, que por lo demás se podría acoplar a o desacoplar de la unidad conductora de luz 30 a través de estas zonas intermedias y de este modo podría perturbar el funcionamiento de la unidad de sensor 12, se desvía en direcciones "inofensivas". Por tanto las zonas intermedias se pueden denominar también zonas de desviación.

En principio, en la forma de realización anteriormente descrita existe la posibilidad de que además del haz de luz 34a paralelo deseado, usado para iluminar el parabrisas 14 con 45° , se generen rayos de luz adicionales no deseados mediante una refracción o reflexión en las zonas no ocupadas con estructuras de Fresnel de la unidad conductora de luz 30. Estos rayos de luz adicionales pueden iluminar objetos tales como por ejemplo granos de arena que se encuentran por delante de la superficie anterior del parabrisas 14 y por tanto no representan humedad. De estos objetos se puede reflejar a su vez una parte de los rayos de luz y así dado el caso llegar a través de otras zonas no estructuradas de la unidad conductora de luz 30 finalmente al interior del receptor 28. Además puede penetrar luz ajena que actúa desde el exterior (por ejemplo luz solar) también a través de las zonas no estructuradas en la unidad conductora de luz 30 y finalmente incidir sobre el receptor 28. También puede llegar dado el caso luz del emisor 26 mediante una reflexión múltiple en la zona central de la unidad conductora de luz 30 directamente (es decir, sin "desvío" a través del parabrisas 14) al receptor 28. Todos estos efectos pueden llevar a una detección de humedad errónea.

La estructuración de las zonas intermedias como zonas de desviación tiene por tanto como propósito desviar luz no deseada mediante refracción o reflexión, de modo que no se vea afectado el funcionamiento de la unidad de sensor 12. Una posibilidad de la estructuración de las zonas de desviación, conocida por otro campo técnico, es la denominada "estructura de ojo de gato".

En la figura 3 se representa un perfeccionamiento de un dispositivo de sensor óptico 10'. Adicionalmente de las unidades de sensor 12 para detectar la humedad del parabrisas 14 están previstas en este caso unidades de sensor de luz de día 48 adicionales. Las unidades de sensor de luz de día 48 comprenden en cada caso un receptor de luz 50 y una unidad conductora de luz (no visible en la figura 3).

La unidad conductora de luz de una unidad de sensor de luz de día 48 también tiene básicamente la forma de un paralelepípedo, igual que en el caso de una unidad de sensor de humedad 12 con un lado posterior fundamentalmente plano dirigido al parabrisas 14 y dispuesto de manera paralela con respecto al mismo. El lado anterior de la unidad conductora de luz dirigido al receptor de luz 50 presenta escalones de Fresnel (sin zonas reflectoras) que forman una lente de Fresnel esférica. El eje óptico de la lente de Fresnel está inclinado aproximadamente 45° con respecto al parabrisas 14.

De manera alternativa la unidad conductora de luz de una unidad de sensor de luz de día 48 se puede realizar con zonas de lente de Fresnel y zonas reflectoras que están configuradas y dispuestas de manera correspondiente a la estructura de Fresnel anteriormente mencionada de una unidad de sensor de humedad 12 (esto es, igual que el tramo de acoplamiento 42 o el tramo de desacoplamiento 44 de la unidad conductora de luz 30).

Cada lente de Fresnel o estructura de Fresnel reproduce luz de una zona definida del entorno en el receptor de luz 50 asociado. De este modo se amplía la funcionalidad en el sentido en que con el dispositivo de sensor 10' configurado de manera compacta se posibilita, además de un accionamiento automático del limpiaparabrisas, también un control automático de la luz de cruce.

En principio, es posible configurar varias o incluso todas las estructuras de Fresnel (y dado el caso lentes de Fresnel) de un dispositivo de sensor según la invención en una única placa de lente.

Para la fabricación de una unidad conductora de luz 30, partiendo de una placa de lente en forma de paralelepípedo a partir de un material óptico adecuado son necesarias sólo modificaciones ligeras en su lado anterior 38 para formar la estructura de Fresnel necesaria (dado el caso con zonas de desviación). La unidad conductora de luz 30 se puede formar en particular mediante una operación de grabado en la placa de lente. En la misma operación de

grabado se pueden formar al mismo tiempo unidades conductoras de luz adicionales (para unidades de sensor de luz de día o de humedad).

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de sensor óptico (10, 10') que se puede acoplar a una luna (14), en particular a un parabrisas de un automóvil, con una unidad de sensor (12) que presenta un emisor (26), un receptor (28) y una unidad conductora de luz (30) que se puede dividir en un tramo de acoplamiento (42), a través del que un haz de luz (34) emitido por el emisor (26) se acopla a la luna, y un tramo de desacoplamiento (44), a través del que el haz de luz (34) se desacopla de la luna (14) y se dirige al receptor (28), presentando la unidad conductora de luz (30) zonas de lente de Fresnel y zonas reflectoras asociadas a las mismas que están formadas en una estructura escalonada (40) de la unidad conductora de luz (30), y estando formada la unidad conductora de luz (30) mediante una placa cuyo lado anterior (38) presenta la estructura escalonada (40) con escalones (54), estando la placa dispuesta de modo que el lado anterior (38) de la placa queda dirigido al emisor (26) o al receptor (28), **caracterizado por que** tanto al menos algunos de los escalones (54) del tramo de acoplamiento (42) como al menos algunos de los escalones (54) del tramo de desacoplamiento (44) presentan en cada caso una superficie de acoplamiento o desacoplamiento (56) conformada a modo de una lente de Fresnel esférica y una superficie reflectora (58) asociada a la misma y las superficies reflectoras (58) están orientadas fundamentalmente de manera perpendicular con respecto a la luna (14).
2. Dispositivo de sensor óptico según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la unidad conductora de luz (30) también presenta zonas de lente de Fresnel a las que no están asociadas zonas reflectoras.
3. Dispositivo de sensor óptico según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** entre las zonas de lente de Fresnel individuales o las zonas reflectoras asociadas están previstas zonas de desviación con una estructura de refracción o reflexión de modo que se desvía luz que incide sobre las zonas de desviación en una dirección que no altera el funcionamiento del dispositivo de sensor óptico (12).
4. Dispositivo de sensor óptico según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la unidad conductora de luz (30) está configurada con simetría axial.
5. Dispositivo de sensor óptico según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la unidad conductora de luz (30) está realizada en una sola pieza.
6. Dispositivo de sensor óptico según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en el tramo de acoplamiento (42) de la unidad conductora de luz (30) las zonas de lente de Fresnel y las zonas reflectoras asociadas a las mismas están dispuestas de modo que en cada caso una parte del haz de luz (34) emitido por el emisor (26) se acopla a través de una zona de lente de Fresnel a la unidad conductora de luz (30) y a continuación se refleja en la zona reflectora asociada.
7. Dispositivo de sensor óptico según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en el tramo de acoplamiento (42) de la unidad conductora de luz (30) las zonas reflectoras están dispuestas de modo que las partes reflectadas en las mismas del haz de luz (34) emitido por el emisor (26) se acoplan en total como haz de luz paralelo (34a) a la luna (14).
8. Dispositivo de sensor óptico según la reivindicación 7, **caracterizado por que** el ángulo (α) con el que se acopla el haz de luz (34a) a la luna (14) asciende aproximadamente a 45° .
9. Dispositivo de sensor óptico según la reivindicación 8, **caracterizado por que** el ángulo (β) con el que se desacopla el haz de luz (34b) de la luna (14) asciende aproximadamente a 45° .
10. Dispositivo de sensor óptico según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en el tramo de desacoplamiento (44) de la unidad conductora de luz (30) las zonas de lente de Fresnel y las zonas reflectoras asociadas a las mismas están dispuestas de modo que en cada caso una parte del haz de luz (34b) desacoplado de la luna (14) se refleja en una zona reflectora y a continuación se desacopla a través de la zona de lente de Fresnel asociada de la unidad conductora de luz (30).
11. Dispositivo de sensor óptico según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en el tramo de desacoplamiento (44) de la unidad conductora de luz (30) las zonas de lente de Fresnel y las zonas reflectoras asociadas a las mismas están dispuestas de modo que partes del haz de luz (34b) desacoplado de la luna (14) se reflejan por las zonas reflectoras sobre las zonas de lente de Fresnel asociadas y de este modo se dirigen como partes de haz de luz convergentes al receptor (28).
12. Dispositivo de sensor óptico según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en una carcasa (22) del dispositivo de sensor (10') está alojada al menos una unidad de sensor de luz de día adicional (48), presentando la unidad de sensor de luz de día (48) un receptor de luz (50) y una unidad conductora de luz que reproduce luz de una zona definida (52) del entorno en el receptor de luz (50).
13. Dispositivo de sensor óptico según la reivindicación 12, **caracterizado por que** la unidad conductora de luz de la unidad de sensor de luz de día (48) presenta una lente de Fresnel esférica.

14. Dispositivo de sensor óptico según la reivindicación 12, **caracterizado por que** la unidad conductora de luz de la unidad de sensor de luz de día (48) presenta zonas de lente de Fresnel y zonas reflectoras asociadas.

5 15. Procedimiento para fabricar un dispositivo de sensor óptico según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la unidad conductora de luz (30) se forma mediante el grabado de una placa.

16. Procedimiento según la reivindicación 15, **caracterizado por que** en la misma etapa de grabado en la que se forma la unidad conductora de luz (30) se forma adicionalmente al menos una unidad conductora de luz adicional para una unidad de sensor de luz de día (48).

10

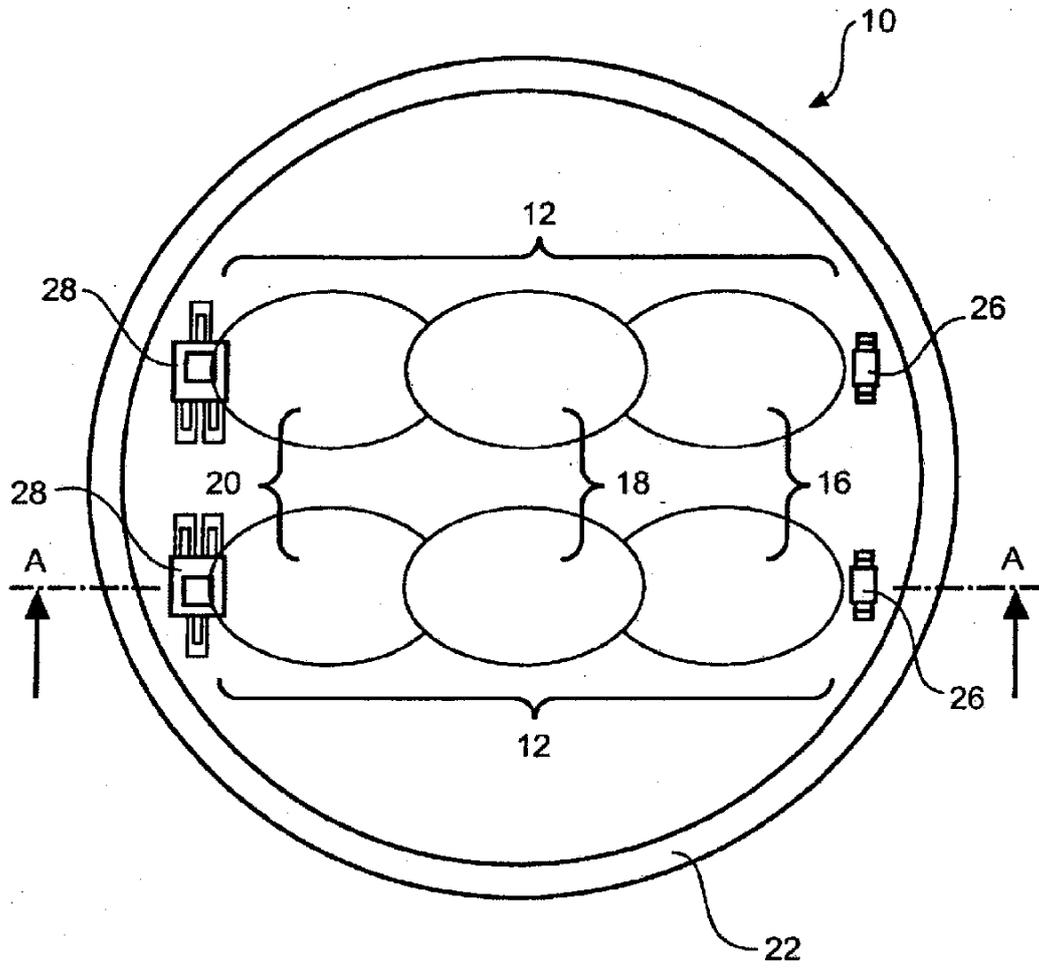


Fig.1

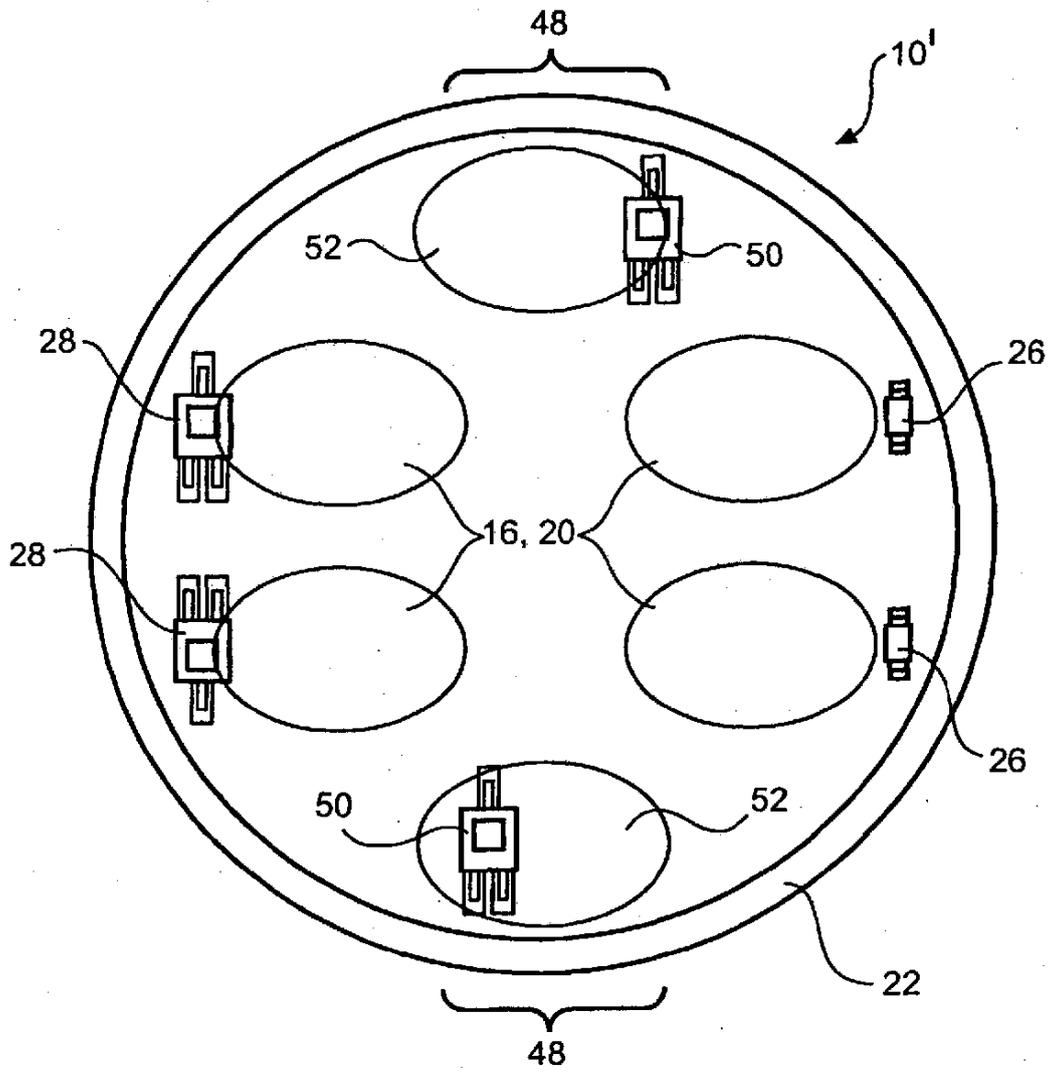


Fig.3