



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 363 187**

(51) Int. Cl.:
G01B 11/16 (2006.01)
A61B 5/11 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **08786156 .3**
(96) Fecha de presentación : **15.07.2008**
(97) Número de publicación de la solicitud: **2167909**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **31.03.2010**

(54) Título: **Sensor de fibra óptica con conexiones eléctricas.**

(30) Prioridad: **18.07.2007 DE 10 2007 034 264**
21.09.2007 DE 10 2007 046 385

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.07.2011

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.07.2011

(73) Titular/es: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE

(72) Inventor/es: **Barboutis, Grigorios;**
Goldbeck, Dirk David;
Happel, Tobias;
Kwiatek, Andre Matthias y
Nerreter, Stefan

(74) Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

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

Sensor de fibra óptica con conexiones eléctricas

La invención se refiere a un sensor de fibra óptica con al menos una fibra óptica de sensor, que está equipada en sus extremos con una unidad de emisión óptica para la alimentación de una señal de medición y con una unidad de recepción óptica para el registro de esta señal de medición, en el que la unidad de emisión y la unidad de recepción presentan, además, conexiones eléctricas. La unidad de emisión y la unidad de recepción son unidades de construcción separadas en el espacio una de la otra, es decir, autónomas, respectivamente.

Un sensor de fibra del tipo indicado al principio se describe, por ejemplo, en el documento US 6.940.062 B2. Este sensor de fibra óptica se puede utilizar, por ejemplo, para la determinación de deformaciones, en el que la aplicación del sensor de fibra óptica se realiza de tal manera que la deformación de un componente, sobre el que está colocado el sensor de fibra óptica, provoca una flexión de la fibra óptica del sensor de fibra óptica. Ésta se puede verificar en virtud de las influencias de la flexión sobre el comportamiento de amortiguación óptica de la fibra del sensor. Con esta finalidad, se alimenta una señal de medición desde una unidad de emisión óptica hasta la fibra óptica del sensor y la señal de medición es evaluada en el otro extremo de la fibra óptica de sensor a través de una unidad de recepción. La intensidad de la luz de la señal de medición recibida permite sacar conclusiones sobre el estado de flexión de la fibra del sensor. A través de contactos de enchufe se puede alimentar energía, respectivamente, a la unidad de emisión óptica y a la unidad de recepción óptica o bien se puede leer óptimamente la magnitud de medición.

La estructura del sensor de fibra según el documento US 6.940.062 B2 puede plantear problemas, sin embargo, en determinados casos de aplicación. Por ejemplo, según el documento EP 968 400 B1 se describe un caso de aplicación para un sensor de fibra óptica, en el que deben supervisarse los movimientos del cuerpo humano. Con esta finalidad, el sensor de fibra óptica se fija en el cuerpo humano. En este caso, sin embargo, las conexiones eléctricas y las líneas de conexión dispuestas allí en ambos extremos de la fibra del sensor limitan la libertad de movimiento del probando, por lo que los resultados de medición calculados están limitados en su fuerza expresiva.

Por lo tanto, de acuerdo con el documento EP 968 400 B1, se propone reunir la unidad de emisión y la unidad de recepción en una carcasa. De esta manera resulta la posibilidad de proveer el sensor de fibra óptica solamente en un extremo con el contacto eléctrico. Para poder reunir la unidad de emisión y la unidad de recepción, se tienden los sensores de fibra óptica en la cinta de sensor en bucles, de manera que el comienzo y el final de la fibra respectiva del sensor se encuentran en un extremo de la cinta de sensor. En este caso, se supone que a través de esta medida la cinta de sensor propiamente dicha aparece de tamaño doble en su sección transversal, de la misma manera que sucedería en el caso de una conducción de la fibra de sensor desde un extremo de la cinta de sensor hacia el otro extremo de la cinta de sensor. La pérdida de comodidad de soporte implicada con ello compensa, en efecto, el contacto complicado en ambos extremos.

De acuerdo con el documento WO 88/07659, se describe un sensor de fibra óptica, que se puede utilizar para la determinación de la curvatura de los dedos en una mano humana. Este sensor de fibra está acoplado en los extremos con un emisor óptico y con un receptor óptico, que están conectados con una línea de conexión. Esta estructura del sensor de fibra óptica se puede colocar a lo largo de los dedos sobre un guante, que el usuario puede ponerse entonces. En particular, se puede utilizar también un guante de dos capas, siendo colocado el sensor de fibra óptica entre la capa interior y la capa exterior.

El cometido de la invención consiste en indicar un sensor de fibra óptica, cuya comodidad de uso y comodidad de manejo son comparativamente altas.

Este cometido se soluciona con el sensor de fibra óptica indicado al principio de acuerdo con la invención porque en el sensor de fibra, paralelamente a la fibra óptica del sensor, está conducida al menos una línea eléctrica, que conecta al menos una parte de las conexiones eléctricas de la unidad de recepción con al menos una parte de las conexiones de la unidad de emisión. Como línea eléctrica en conexión con la invención presentada aquí debe entenderse, en general, una disposición para la conducción de señales eléctricas o de corrientes de alimentación. En este caso, la línea eléctrica puede ser de uno o más hilos, es decir, que en una línea se pueden transportar tanto varias señales eléctricas como también corrientes de alimentación. A través de la previsión de la línea eléctrica discurriendo en paralelo a la fibra del sensor se posibilita, por una parte, prescindir de un retorno de todas las fibras ópticas del sensor hacia una única carcasa y utilizar en ambos extremos de la fibra de sensor unas unidades independientes en el espacio unas de las otras para la emisión y para la recepción de las señales de medición (unidad de emisión y unidad de recepción). Sin embargo, se puede simplificar un contacto costoso de ambas unidades porque entre la unidad de emisión y la unidad de recepción está tendida una línea eléctrica, con cuya ayuda se pueden tender contactos, que están pensados para una unidad, en contactos de la otra unidad. De acuerdo con una alternativa de la idea de la invención, está previsto que la al menos una fibra óptica de sensor esté integrada en una cinta de sensor, en particular incrustada. La incrustación en una cinta de sensor posibilita de manera ventajosa una manipulación sencilla del sensor de fibra óptica. Por una parte, la cinta de sensor proporciona

una cierta protección para las fibras ópticas de sensor sensibles. Por otra parte, se pueden reunir varias fibras de sensor en posición definida entre sí en la cinta de sensor. En esta alternativa de la cinta de sensor, está previsto, además, que la línea eléctrica esté configurada como conductor de línea y esté integrada, en particular incrustada de la misma manera en la cinta de sensor. La cinta de sensor se puede tender entonces de manera ventajosamente sencilla, para realizar una medición en el caso de aplicación deseado. En este caso, no debe prestarse atención especial a las líneas ópticas y eléctricas, respectivamente. A este respecto, es especialmente ventajoso que la línea eléctrica presenta esencialmente el mismo diámetro que la al menos una fibra óptica. De esta manera, esta línea se puede tender fácilmente desde el punto de vista óptico en común con las fibras ópticas de sensor o con la fibra óptica de sensor y se pueden reunir en una cinta de sensor. La cinta de sensor terminada puede presentar entonces especialmente una altura de construcción unitaria, que corresponde también en la zona de la línea eléctrica a la altura de construcción de la zona con preferencia con la pluralidad de fibras de sensor.

Otra alternativa consiste de acuerdo con la invención en que la línea eléctrica está realizada como conductor de cinta. Un conductor de cinta tiene de manera ventajosa una altura de construcción muy reducida, de manera que éste se puede conducir de forma sencilla paralelamente a la fibra del sensor, sin que se incremente esencialmente el espacio de construcción ocupado por la cinta de sensor.

A este respecto, de acuerdo con una sub-alternativa, es especialmente ventajoso que el conductor de cinta y la cinta de sensor estén dispuestos lado a lado. Con ello se entiende que las cintas se encuentran con el lado ancho de la cinta adyacentes entre sí, es decir, que no están tendidas canto con canto sino superpuestas una sobre la otra. De este modo se puede generar de manera ventajosa una unión fija a través de la superficie de unión grande disponible. Al mismo tiempo, el conductor de cinta puede proteger en este caso mecánicamente las fibras de sensor. El conductor de cinta y la cinta de sensor pueden estar unidos entre sí, por ejemplo, con una capa adhesiva. Esto se puede realizar desde el punto de vista de la técnica de fabricación de una manera especialmente sencilla, en particular en series pequeñas. La capa adhesiva se puede aplicar sobre una de las cintas. No obstante, también es posible utilizar una cinta adhesiva bilateral.

Otra sub-alternativa consiste en que la línea eléctrica está realizada a través de la fabricación directa de hilos de guía sobre la cinta de sensor como conductor de cinta. En este caso, se puede aplicar los procedimientos habituales en la fabricación de hilos de guía eléctricos. Por ejemplo, son concebibles procedimientos fotomecánicos, en los que después de una estructuración adecuada de la superficie de la cinta se fabrican los hilos de guía por medio de decapado químico. Otra posibilidad consiste en fabricar los hilos de guía, utilizando patrones, sobre la cinta de sensor a través de recubrimiento. En cualquier caso, a través de la fabricación directa de los hilos de guía sobre la cinta de sensor se crea una solución especialmente economizadora de espacio.

De acuerdo con la invención, en ambas sub-alternativas está previsto que el conjunto formado por la cinta de sensor y el conductor de cinta esté envuelto con una envoltura. Esta envoltura representa una protección adicional de todo el conjunto, en particular en la fabricación directa de los hilos de guía sobre la cinta de sensor, la envoltura conduce adicionalmente a un aislamiento eléctrico, que amplía de manera ventajosa las posibilidades de empleo del sensor de fibra generado.

Se obtiene una configuración ventajosa de la invención cuando la unidad de emisión o la unidad de recepción presentan exclusivamente conexiones eléctricas, que están conectadas a través de la línea eléctrica. De esta manera, al menos una de las unidades está totalmente libre de conexiones eléctricas externas, de manera que esta unidad no debe contactarse entonces con conexiones eléctricas externas. En su lugar, todas las líneas de contacto eléctrico, que son necesarias para el funcionamiento de la unidad respectiva, se extienden sobre la línea eléctrica, que se extiende hacia la fibra óptica de sensor. De esta manera, se mejora esencialmente la comodidad de soporte, porque solamente es necesario un contacto eléctrico en una de las unidades (unidad de emisión o unidad de recepción). Además, también la comodidad de soporte de la fibra de sensor, que se puede integrar, por ejemplo en una cinta de sensor, solamente se perjudica en una medida no esencial a través de la presencia adicional de otra línea eléctrica. Esta línea eléctrica puede presentar líneas de señales para varias fibras ópticas de sensor, puesto que la sección transversal necesaria para ello es más reducida que en las líneas ópticas de sensor.

Se consigue una configuración ventajosa de la invención cuando la unidad de emisión y la unidad de recepción presentan exclusivamente conexiones eléctricas, que están conectadas a través de la línea eléctrica. Esta configuración de la invención presupone que el sensor de fibra óptica funciona de forma autónoma. Esto significa que el sensor de fibra debe presentar, por una parte, una fuente de energía para el funcionamiento y, por otra parte, debe proporcionar una interfaz sin hilos para la lectura de los datos de medición o debe presentar una memoria para estos datos, para que éstos puedan ser evaluados una vez terminada la medición. En este caso, puede estar previsto para la lectura un contacto eléctrico que no tiene que estar conectado de manera ventajosa durante la medición. En el caso de un sensor de fibra óptica que funciona de forma autónoma, el tendido de una línea eléctrica en paralelo a la fibra óptica del sensor tiene la ventaja de que los componentes, que son necesarios para el funcionamiento autónomo del sensor de fibra, solamente tienen que estar previstos una vez, respectivamente. Por ejemplo, la unidad de emisión puede contener la fuente de tensión eléctrica, siendo posible a través de la línea eléctrica también una alimentación eléctrica de la unidad de recepción. Si el módulo de memoria para los valores de

medición o bien una interfaz sin hilos para la transmisión de los mismos deben estar previstos también en la unidad de emisión (por ejemplo, para configurar la unidad de recepción lo más pequeña posible), entonces deben tenderse también líneas de señales entre la unidad de recepción y la unidad de emisión.

5 Otros detalles de la invención se explican a continuación con la ayuda del dibujo. Los elementos iguales o correspondientes del dibujo en las figuras individuales se proveen en cada caso con los mismos signos de referencia y solamente se explican varias veces en la medida en que resultan diferencias entre las figuras individuales. En este caso:

La figura 1 muestra de forma esquemática un sensor de fibra óptica en la sección longitudinal de acuerdo con el estado de la técnica.

10 La figura 2 muestra la vista sobre un ejemplo de realización del sensor de fibra de acuerdo con la invención, que está fijado sobre una cinta de soporte, y

Las figuras 3 a 5 muestran secciones transversales a través de las cintas de sensor de diferentes ejemplos de realización del sensor de fibra de acuerdo con la invención.

15 Un sensor de fibra óptica 11 según la figura 1 está constituido por tres unidades de construcción, una unidad de emisión óptica 12, una cinta de sensor 13 y una unidad de recepción óptica 14. La unidad de emisión 12 está colocada en un extremo de la cinta de sensor y la unidad de recepción 14, separada en el espacio de la unidad de recepción, está colocada en el otro extremo de la cinta de sensor 13.

20 La cinta de sensor presenta varias fibras de sensor óptico 15, que presentan secciones 16 sensibles a la flexión, respectivamente, en diferentes lugares de la cinta de sensor. De esta manera, es posible una determinación de resolución local de la flexión de la cinta de sensor 13. En paralelo con las fibras de sensor se extiende, además, una línea eléctrica configurada como conductor de línea 17. Las fibras de sensor 15 están contactadas óptimamente en la unidad de recepción 14 y en la unidad de emisión 12 a través de interfaces ópticas 18. Además, la unidad de emisión 12 y la unidad de recepción 14 presentan conexiones eléctricas 19e y 19s, a través de las cuales es posible un contacto del conductor de línea. Éstas se representan sólo de forma esquemática en la figura 1. Si el conductor de línea debiera estar realizado de varios hilos, entonces son necesarias evidentemente también varias conexiones 19e, 19s, que se han omitido en la figura 1 para mayor claridad.

25 En la solución para el sensor de fibra óptica según la figura 1, éste representa un sistema autónomo. La unidad de emisión 12 y la unidad de recepción 13 están constituidas en cada caso por placas de circuito impreso 20, sobre las que está prevista una caperuza de protección. La caperuza de protección sirve como carcasa para electrónicas de control respectivas, una alimentación de tensión y un módulo de radio para la transmisión si hilos de los valores de medición así como para la recepción de señales de control para el sensor de fibra óptica. No obstante, estos componentes no se representan en detalle.

30 En el sensor de fibra según la figura 2 se producen también las siguientes diferencias en comparación con la figura 1. A diferencia de la cinta de sensor 13 según la figura 1, en la cinta de sensor 1 según la figura 2, también el conductor eléctrico (configurado como conductor de línea y no representado) está incrustado en la cinta de sensor 13. De acuerdo con la figura 1, el conductor de línea 17 se extiende en paralelo a lo largo de la cinta de sensor 13. También la unidad de emisión 12 y la unidad de recepción 14 están integradas en cada caso totalmente en una carcasa. Además, la unidad de emisión 12 posee adicionalmente conexiones eléctricas no representadas en detalle, que se pueden contactar con un conector 22. De esta manera, se puede conectar una línea de alimentación y línea de señales 23 a la unidad de emisión 12. La alimentación eléctrica de la unidad de recepción 14 así como la transmisión de señales entre la unidad de emisión 12 y la unidad de recepción 14 se realiza a través del conductor de línea no representado (ver de manera similar el número 17 en la figura 1), de manera que no es necesario un contacto externo de la unidad de recepción 14.

35 Puesto que la unidad de recepción 14 está libre de contactos externos, el sensor de fibra óptica según la figura 2 se puede montar sobre una cinta de soporte 24. Esta cinta está constituida por una base flexible 25, que se puede encolar fijamente, por ejemplo, durante la aplicación del sensor de fibra como sensor de espalda sobre la piel de un probando. En este caso, se emplea un adhesivo compatible con la piel. En virtud de la flexibilidad de la base se garantiza una comodidad de uso alta, puesto que la cinta de soporte puede realizar los movimientos de la columna vertebral y las modificaciones elásticas implicadas con ello de la piel. Sobre la base 25 está aplicada, además, una 40 capa de cubierta elástica 26, de tal manera que resulta una bolsa abierta en un lado. En ésta se puede insertar el sensor de fibra, siendo trazado su contorno 27 debajo de la capa de cubierta elástica. La unidad de recepción 14 se encuentra en este caso en el extremo de la bolsa. La unidad de emisión 12 se fija sobre una placa de fijación rígida 28, de manera que resulta un punto de referencia sobre la cinta de soporte 24 para el sensor de fibra.

45 A partir de la figura 3 se puede deducir una sección transversal a través de la cinta de sensor 13, como se podría emplear, por ejemplo, en el sensor de fibra según la figura 2. Los conductores de línea 17, de los que están previstos dos conductores, están dispuestos en los dos cantos 29 y encierran entre sí de esta manera la fibra de 50

sensor 15. Esto tiene la ventaja de que las fibras de sensor 15 sensibles en comparación con los conductores de línea 17 están protegidos. Los conductores de línea 17 así como las fibras de sensor 15 están incrustados en común en el material de la cinta de sensor 13 y esto se puede realizar, por ejemplo, a través de fundición en una goma de silicona, que garantiza una elasticidad alta de la cinta de sensor 13 obtenida.

- 5 De acuerdo con la figura 4, se representa otra forma de construcción posible de la cinta de sensor 13. Ésta presenta exclusivamente fibras de sensor 15, que se pueden fundir de la manera descrita con relación a la figura 3. En el lado inferior de la cinta de sensor 13 está aplicada, además, una capa adhesiva 30, que conecta la cinta de sensor 13 con un conductor de cinta eléctrico 31. El conductor de cinta 31 presenta un sustrato 32, que ha sido fabricado sobre los hilos de guía 33, por ejemplo, a través de estructuración con la técnica de decapado químico. Todo el conjunto
10 formado por la cinta de sensor 13 y el conductor de cinta 31 está provisto adicionalmente con una envoltura elástica 34, por ejemplo de goma.

- De acuerdo con la figura 5, los hilos de guía 33 están fabricados directamente sobre la cinta de sensor 13. Esto se puede realizar, por ejemplo, a través de recubrimiento en el procedimiento CDV. De esta manera, en la cinta de sensor 13 está integrada al mismo tiempo la funcionalidad del conductor de cinta 33 según la figura 4. También este
15 conjunto está provisto con una envoltura 34 de forma correspondiente a la configuración según la figura 4.

REIVINDICACIONES

- 1.- Sensor de fibra óptica con al menos una fibra óptica de sensor (15), que está equipada en sus extremos con una unidad de emisión óptica (12) para la alimentación de una señal de medición y separada de ella en el espacio en su otro extremo con una unidad de recepción óptica (14) para el registro de esta señal de medición, en el que la unidad de emisión (12) y la unidad de recepción (14) presentan, además, conexiones eléctricas (19e, 19s), en el que en el sensor de fibra paralelamente a la fibra óptica de sensor (15) se guía al menos una línea eléctrica (17, 31), que conecta al menos una parte de las conexiones eléctricas (19e) de la unidad de recepción (14) con al menos una parte de las conexiones (19s) de la unidad de emisión (12), caracterizado porque la al menos una fibra óptica de sensor (15) está incrustada en una cinta de sensor (13) y porque la línea eléctrica está configurada como conductor de línea y está incrustada igualmente en la cinta de sensor (13).
- 2.- Sensor de fibra de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la línea eléctrica (17) presenta esencialmente el mismo diámetro () que la al menos una fibra óptica.
- 3.- Sensor de fibra óptica con al menos una fibra óptica de sensor (15), que está equipada en sus extremos con una unidad de emisión óptica (12) para la alimentación de una señal de medición y separada de ella en el espacio en su otro extremo con una unidad de recepción óptica (14) para el registro de esta señal de medición, en el que la unidad de emisión (12) y la unidad de recepción (14) presentan, además, conexiones eléctricas (19e, 19s), en el que en el sensor de fibra paralelamente a la fibra óptica de sensor (15) se guía al menos una línea eléctrica (17, 31), que conecta al menos una parte de las conexiones eléctricas (19e) de la unidad de recepción (14) con al menos una parte de las conexiones (19s) de la unidad de emisión (12), caracterizado porque la al menos una fibra óptica de sensor (15) está incrustada en una cinta de sensor (13), porque la línea eléctrica está realizada como conductor de cinta (31), en el que el conductor de cinta (31) y la cinta de sensor (13) o bien están dispuestos lado a lado o el conductor de cinta (31) está realizado mediante fabricación directa de hilos de guía (33) sobre la cinta de sensor (13), y porque el conjunto formado por la cinta de sensor (13) y el conductor de cinta está envuelto con una envoltura (34).
- 4.-Sensor de fibra de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la unidad de emisión (12) o la unidad de recepción (14) presentan exclusivamente conexiones eléctricas (19e, 19s), que están conectadas a través de la línea eléctrica.
- 5.-Sensor de fibra de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque la unidad de emisión (12) y la unidad de recepción (14) presentan exclusivamente conexiones eléctricas (19e, 19s), que están conectadas a través de la línea eléctrica, de manera que el sensor de fibras dispone de una fuente de energía para el funcionamiento y de una interfaz sin hilos para la lectura de los datos de medición.

FIG 1

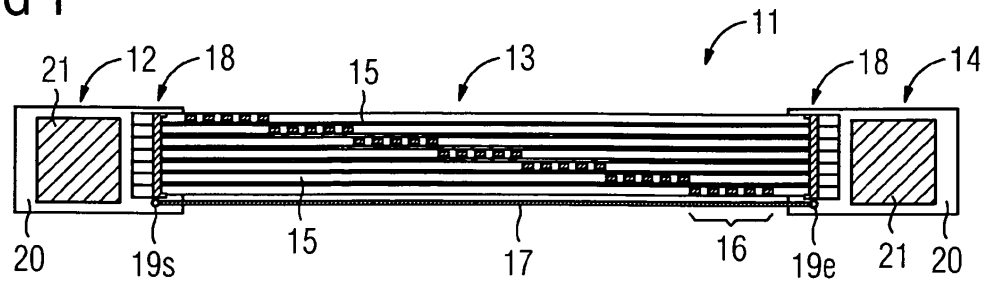


FIG 2

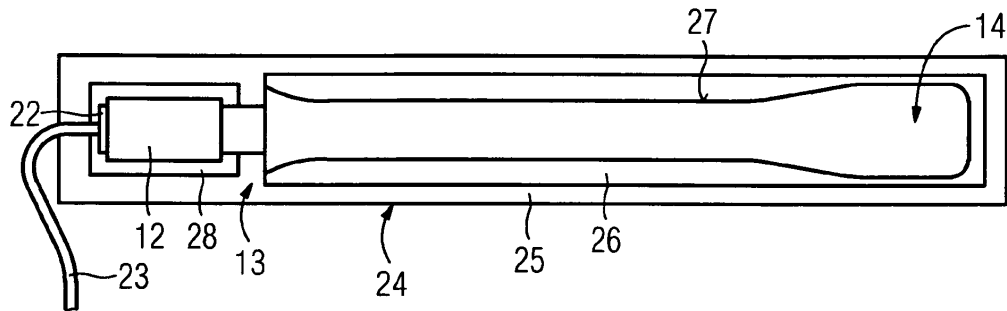


FIG 3

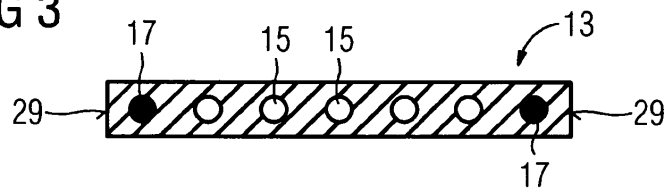


FIG 4

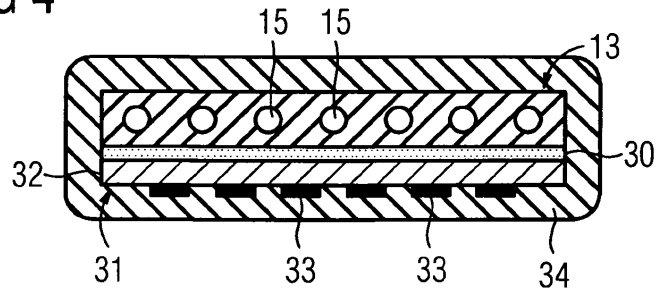


FIG 5

