

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 567 180**

51 Int. Cl.:

F21K 99/00 (2006.01)

F21Y 111/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.03.2011** **E 11713180 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.02.2016** **EP 2553314**

54 Título: **Lámpara de LED para el alumbrado homogéneo de cuerpos huecos**

30 Prioridad:

29.03.2010 DE 102010013286

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

20.04.2016

73 Titular/es:

**HERAEUS NOBLELIGHT GMBH (100.0%)
Heraeusstrasse 12-14
63450 Hanau, DE**

72 Inventor/es:

**PEIL, MICHAEL;
OSWALD, FLORIN y
MAIWEG, HARALD**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 567 180 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

Lámpara de LED para el alumbrado homogéneo de cuerpos huecos

- 5 La invención se refiere a un dispositivo de iluminación para el alumbrado homogéneo de superficies curvadas, no planas o poliédricas, que comprende una pluralidad de módulos de LED de chip integrado dispuestos de forma adyacente al menos por pares, presentando cada módulo de LED de chip integrado una pluralidad de LED emisores de luz. Además, la invención se refiere a una unidad de iluminación y a un uso.
- 10 Un campo de aplicación en el que es necesario el alumbrado homogéneo de superficies curvadas, poliédricas o no planas, es el endurecimiento y la irradiación para el secado, el endurecimiento o la irradiación de barnices, adhesivos, resinas y otros materiales foto reactivos con los que están recubiertos los lados interiores o los lados exteriores de cuerpo no planos.
- 15 Un ejemplo de ello es el saneamiento de canales donde es conocido el modo de proveer al lado interior de tubos o tubos flexibles de un recubrimiento o una sustancia fotoendurecibles en forma de un tubo flexible. En un saneamiento de canal, para el endurecimiento del llamado "forro de tubo flexible", un tejido de fibras de vidrio, impregnado de resina, con láminas de materia sintética protectoras en las superficies exteriores, una lámpara se fuerza por el tubo flexible o el tubo para secar y endurecer el material de recubrimiento progresivamente por secciones mediante una iluminación intensa. Los sistemas de lámparas correspondientes son en el caso ideal flexibles para poder pasar por codos de hasta 90°. Los diámetros típicos de tubos y tubos flexibles recubiertos de manera correspondiente se sitúan en el intervalo de pocos centímetros a varios metros.
- 20 En este procedimiento es necesaria una iluminación homogénea para conseguir por todas partes un secado y un endurecimiento homogéneos del material de recubrimiento. Las tolerancias de homogeneidad típicas para la iluminación se sitúan en el intervalo de menos de ± 15 en cuanto a un valor medio definido. Para esta aplicación, las intensidades de irradiación en una pared interior iluminada oscilan entre pocos $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ y $100 \text{ W}/\text{cm}^2$.
- 25 Para conseguir una alta potencia luminosa, sistemas de lámpara conocidos correspondientes están dotados de un diámetro que es solo pocos milímetros inferior al diámetro interior del tubo para el que están concebidos. Pero la lámpara también puede encontrarse a una distancia de hasta pocos metros con respecto a la superficie que ha de ser irradiada.
- 30 Requisitos similares son conocidos para el alumbrado de otros cuerpos huecos convexos radialmente simétricos. Este es el caso por ejemplo en el ámbito de la técnica de iluminación, por ejemplo, para la luz arquitectónica, para el endurecimiento UV y la irradiación de cuerpos largos o de espacios huecos con determinada geometría de sección transversal. Las geometrías correspondientes son por ejemplo tubos, conos, esferas, cuerpos poliédricos o similares.
- 35 Para el ejemplo de aplicación del saneamiento de canales con fotoendurecimiento hasta ahora generalmente se usan lámparas de descarga de gas que proporcionan una emisión intensa de luz. Las lámparas empleadas tradicionalmente sobre la base de descarga de gas desarrollan una fuerte radiación térmica o radiación infrarroja que en caso de una aproximación de la lámpara demasiado cerca del objeto que ha de ser iluminado o en caso de una irradiación demasiado larga se calientan el objeto y el recubrimiento que ha de ser endurecido. Para los procesos de endurecimiento UV, esto significa que los polímeros que han de ser reticulados se pueden disociar. De esta manera, en el saneamiento de canales, el material de forro que ha de ser endurecido puede dañarse térmicamente.
- 40 Las lámparas conocidas resultan adecuadas sobre todo para diámetros de tubo más grandes, pero por su tamaño de construcción resultan menos adecuadas para diámetros de tubo más pequeños, tales como existen por ejemplo en el ámbito de las conexiones domésticas, con diámetros de tubo típicos correspondientes a un diámetro nominal de 160 mm o inferior. Para ello, no se dispone de sistemas de lámparas de descarga de gas que puedan ser arrastrados por codos con ángulos de 45° o 90°.
- 45 En cuanto a tamaños de construcción pequeños, la tecnología de lámparas UV tradicional está limitada por el tamaño mínimo alcanzable de las lámparas. Otra limitación en este sentido consiste también por la necesidad de un soporte y un dispositivo de protección mecánicamente robustos para las lámparas que generalmente se componen de un cuerpo envolvente de vidrio relleno de una sustancia, en el que se produce la descarga de gas entre dos electrodos opuestos o mediante una excitación sin electrodos, con microondas. En un soporte o dispositivo de protección mecánicamente robustos correspondientes, por ejemplo en forma de barras metálicas que circundan la lámpara, se tienen que tolerar sombreados de la radiación emitida. Estas heterogeneidades de la radiación resultan desventajosas cuando se requiere una irradiación homogénea, como por ejemplo en el endurecimiento UV.
- 50 Especialmente el uso de varias lámparas de ánodo de vidrio tradicionales para conseguir elevadas intensidades de irradiación dificulta la consecución de una iluminación homogénea a causa de la clara extensión geométrica cuando estas están dispuestas unas al lado de otras en el sentido circunferencial por ejemplo de un tubo. Esto resulta por el hecho de que solo a una distancia geométrica que corresponda a la distancia de los centros de emisión se produce
- 55
- 60
- 65

un buen paso de los campos de radiación emitidos, de manera que las caídas de la intensidad de irradiación por la falta de emisión entre los centros de emisión de las lámparas conducen a fuertes heterogeneidades en el sentido circunferencial. En este caso, se han de emplear eventualmente ópticas complejas para la homogeneización de la iluminación.

5 Por lo tanto, la presente invención tiene el objetivo de proporcionar un dispositivo de iluminación para el alumbrado homogéneo de superficies curvadas, no planas o poliédricas, que se puedan aplicar para cuerpos huecos compactos o cuerpos con diámetros interiores o diámetros exteriores típicos en el intervalo de pocos milímetros a
10 varios metros y que permitan intensidades de irradiación en la pared interior o exterior iluminada del rango de algunos $10 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ a $100 \text{W}/\text{cm}^2$. El dispositivo de iluminación debe poder usarse especialmente para el saneamiento de canales.

Las solicitudes de patente WO2010/009491A1, EP1959183A1 y US2005/0024870A1 del estado de la técnica dan a
15 conocer dispositivos de iluminación. Estos han de ser mejorados mediante la presente invención. Este objetivo se consigue al menos en parte mediante el objeto de la reivindicación 1.

Este objetivo se consigue mediante un dispositivo de iluminación según la reivindicación 1 y las reivindicaciones dependientes de esta.

20 La invención está basada en la utilización de LED, es decir diodos emisores de luz elaborados en una tecnología de formación de chip integrado, abreviada también por "COB" (*chip on board*). Por módulo de LED de chip integrado se entiende en el marco de la presente invención una unidad que comprende un sustrato plano y chips LED sin carcasa, aplicados sobre este en tecnología COB, así como, dado el caso, pistas conductoras correspondientes
25 Para ello, uno o varios chips LED sin carcasa con una longitud de canto típica de entre pocos $100 \mu\text{m}$ y unos milímetros se forman sobre un sustrato adaptado, lo que ofrece buenas posibilidades para el cumplimiento amplio del objetivo descrito.

La tecnología COB es una tecnología de formación flexible que permite el uso de los más diversos materiales de
30 formación y de unión. En el ámbito de la tecnología de sustratos se pueden utilizar materiales altamente termoconductivos como por ejemplo placas de circuitos impresos de núcleo metálico, sustratos de metal, de cerámica o de silicio para formar lámparas LED potentes, pero también placas de circuitos impresos FR4 económicas o sustratos necesarios para determinadas aplicaciones especiales como por ejemplo vidrio o materia sintética. Por lo tanto, la tecnología COB ofrece un gran juego para la optimización de costes y de potencia.

35 En comparación con la tecnología SMT aplicable con un menor esfuerzo técnico, es decir, la tecnología "montada en superficie" en la que uno o normalmente hasta cuatro chips LED se aplican respectivamente en una carcasa individual, generalmente por soldadura indirecta, sobre una placa de circuitos impresos, la tecnología de chip integrado más compleja bajo el punto de vista de la técnica de fabricación también ofrece ventajas para este
40 objetivo.

El pequeño tamaño de los chips LED sin carcasa y la mayor flexibilidad de la disposición posible de los chips sobre
45 el sustrato permiten una buena adaptación a la geometría de la superficie curvada, poliédrica, no plana, que ha de ser iluminada, y especialmente excelentes posibilidades de optimización del dispositivo de iluminación con vistas a una elevada homogeneidad de la iluminación de la superficie que ha de irradiada. La disposición de los chips LED sobre los sustratos posibles puede ser adaptada al objetivo elegido. Para ello, se han de considerar las propiedades de radiación y las potencias conocidas de los LED para conseguir las intensidades de irradiación y las tolerancias de homogeneidad deseadas.

Mediante una adaptación selectiva de la geometría del sustrato y de la disposición geométrica de los distintos
50 sustratos así como la disposición de los LED sobre los distintos sustratos es posible evitar la necesidad del uso de ópticas o simplificar la óptica. Además, los LED son conocidos por su robustez mecánica contra sacudidas, la posibilidad de realizar elevadas duraciones útiles y la buena coordinabilidad de la longitud de ondas de emisión mediante la selección adecuada de los LED y de la característica de radiación de Lambert típica para focos de superficie, fácil de usar y de influir.

55 Por el tamaño pequeño de los LED y la posibilidad de disponerlos directamente o cerca unos al lado de otros en la técnica de chip integrado, también los huecos entre los centros luminosos son tan pequeños que por el buen solape de los conos de luz de LED contiguos, una emisión de luz muy homogénea se realiza incluso a una pequeña distancia por encima de los LED, por ejemplo a una distancia de solo $100 \mu\text{m}$. Además, la generación de luz mediante LED puede estar combinada con una generación de calor muy reducida. Al mismo tiempo, mediante la
60 posibilidad de la disposición densa de LED se pueden realizar elevadas intensidades de irradiación de hasta varias decenas de W/cm^2 . También la robustez mecánica de los LED es una ventaja frente a las lámparas de descarga de gas y las lámparas incandescentes frágiles y susceptibles a las sacudidas.

65 El modo de funcionamiento eléctrico de los LED puede optimizarse con vistas a la aplicación y la potencia óptica de salida, la estabilidad de longitud de ondas, los aspectos térmicos de los LED, las estructuras y la duración útil de los

LED. Para ello, los LED se pueden hacer funcionar por ejemplo de forma continua, en modulación de ancho de pulso o en técnica de carga constante, pudiendo adaptarse y optimizarse a la aplicación los parámetros disponibles como por ejemplo la corriente de funcionamiento, la duración de pulsos, el patrón de pulsos, la amplitud de pulsos.

5 Se pueden realizar dispositivos de iluminación potentes muy compactos con diámetros reducido del rango de pocos milímetros a varios metros, de manera que es posible iluminar intensamente cuerpos pequeños y grandes. En el caso de aplicación, esto significa la posibilidad de realizar una lámpara potente, apta para pasar por codos, para el saneamiento de tubos con un diámetro interior o nominal incluso de 80 mm a 300 mm en el ámbito de las conexiones domésticas. Además, en este ámbito, el uso de la tecnología es posible también para diámetros de tubo
10 más grandes, ya que el sistema permite elevadas potencias y el tamaño geométrico es altamente escalable.

Se pueden realizar LED con una longitud de onda de emisión selectiva en el intervalo espectral de 220 nm a más de 4.500 nm. Por lo tanto, se pueden realizar dispositivos de iluminación con una longitud de onda de emisión exactamente definida. De esta manera, en el ámbito de aplicaciones analíticas o industriales, la longitud de onda se
15 puede adaptar de forma selectiva y optimizada al proceso. Además, se pueden usar LED de distinta longitud de onda para realizar o emitir como llamadas "lámparas de múltiples longitudes de onda" determinados espectros de emisión.

Los LED emiten por banda estrecha con anchos de banda típicos de algunas decenas de nanómetros. De esta manera, se pueden evitar intervalos espectrales sensibles, relevantes para el proceso o para la seguridad, como por ejemplo emisiones UV-A, UV-B y UV-C irritadoras de células para el fotoendurecimiento con la aplicación de longitudes de onda superiores a 400 nm, por ejemplo aplicaciones de forros de tubo flexible con 430 nm, o radiación infrarroja en el endurecimiento UV con LED que puede dañar objetos sensibles a las temperaturas, por ejemplo de
20 materias sintéticas. Esto es una ventaja frente a las lámparas de descarga de gas a presión media o a alta presión, que emiten por el espectro de banda ancha. La emisión de espectro de banda ancha permite además una optimización de la longitud de onda a la ventana de proceso de la sensibilidad a la longitud de onda. De esta manera, se incrementa la eficiencia energética en comparación con fuentes de luz de banda ancha en las que se emiten partes de energía en intervalos espectrales que son indeseables o no aportan nada al proceso deseado.

30 Dado que, en muchos casos, los LED empleados no emiten radiación infrarroja, la temperatura del dispositivo se mantiene en un rango inferior a 60 °C, de manera que no existe ningún riesgo de quemadura para el tejido humano.

Otras ventajas de los LED consisten en que se pueden hacer funcionar en entornos exigentes, dado el caso, con la realización de tecnologías de carcasa adaptadas de la lámpara, por ejemplo, bajo altas presiones, atmósferas de
35 baja presión, bajo humedad, en el agua, en ambientes polvorientos, en máquinas vibratorias o bajo alta aceleración. Pueden ser conmutadas más rápidamente que las lámparas tradicionales. Su potencia de salida se alcanza ya en microsegundos. De esta manera, se suprime la necesidad de usar dispositivos de seguridad mecánicos para cajas de enchufe mecánicas en aplicaciones que conllevan procesos de conmutación. Especialmente los LED en el espectro UV y en el espectro de la luz visible están exentos de mercurio y son respetuosos con el medio ambiente.
40 Por lo tanto, se pueden emplear en entornos críticos como por ejemplo la industria alimenticia y el aprovisionamiento de agua potable. Los LED ofrecen duraciones útiles superiores a 10.000 horas y por tanto superan la mayoría de las lámparas tradicionales, de manera que se pueden reducir gastos de mantenimiento.

Dado que, generalmente, los LED se ensamblan sobre superficies o sustratos planos, según la invención, los
45 módulos de LED de chip integrado se disponen al menos en parte de forma inclinada unos respecto a otros, o al menos algunos de los módulos de LED de chip integrado contiguos están dispuestos en un ángulo superior a 0° con respecto a su normal de superficie. La geometría ajustada debería coincidir lo mejor posible con la geometría de la superficie que ha de ser iluminada. Desde el punto de vista de la técnica de fabricación se ha encontrado un compromiso con respecto al número y el dimensionamiento de los módulos de LED de chip integrado. En el marco
50 de la invención, las superficies que han de ser iluminadas también pueden presentar combinaciones de superficies curvadas y planas o no ser planas de forma continua, como por ejemplo las superficies poliédricas.

En superficies parciales planas más grandes pueden estar dispuestos preferentemente dos o más módulos de LED de chip integrado sin inclinación unos respecto a otros.
55

La tecnología COB ofrece frente a la tecnología SMT la ventaja de que se pueden ensamblar más LED por unidad de superficie del sustrato para permitir las densidades de potencia requeridas. Además, la distancia que ha de cumplirse para una distribución homogénea de la luz en tecnología SMT es mayor a causa del tamaño de la carcasa de algunos milímetros, ya que aproximadamente el 75 % de la luz emitida de un LED plano se emite en un cono con
60 un ángulo de apertura de 120°. Sólo cuando los conos de luz de LED contiguos se solapan suficientemente y la superficie de sustrato dotada de LED está suficientemente extendida, se consigue una irradiación homogénea de la superficie que ha de ser iluminada. En LED con carcasa, empleados en la tecnología SMT, con una longitud de cantos típica de 5 a 10 mm, la distancia mínima entre LED contiguos igualmente es de aproximadamente 5 a 10 mm (chip a chip). Para un solape suficiente de los campos de radiación de los LED y, por tanto, para una distribución
65 suficientemente homogénea de la luz sin el uso de ópticas, es necesaria una distancia suficientemente grande de pocos a algunos centímetros de los LED con respecto a las superficies irradiadas. La tecnología COB, en cambio,

permite distancias mínimas de los chips de algunas decenas de micrómetros, de manera que los conos de luz de LED contiguos se solapan bien incluso con una distancia comparable, de manera que en el objeto no se producen puntos oscuros.

5 Una variante ventajosa del dispositivo de iluminación según la invención consiste en que los módulos de LED de chip integrado forman un dispositivo de iluminación de extensión longitudinal que al menos por secciones a lo largo de su extensión longitudinal presenta una sección transversal poligonal irregular o regular o que están dispuestos en una forma poliédrica regular o irregular, especialmente formando un cuerpo platónico o arquimédico. Estas geometrías mencionadas de LED en tecnología COB permiten la iluminación o el alumbrado homogéneo de cuerpos huecos o cuerpos, convexos, radialmente simétricos, evitando ópticas más complejas, técnicamente más complicadas y más costosas. Se pueden fabricar de manera especialmente sencilla también con sustratos planos y permiten una distribución muy homogénea de la intensidad luminosa. La forma de extensión longitudinal con la sección transversal poligonal resulta adecuada especialmente para aplicaciones en las que el lado interior de un tubo flexible o de un tubo o el lado exterior de un tubo o de un tubo flexible está provisto de un recubrimiento que ha de ser endurecido. La forma poliédrica que no es de extensión longitudinal resulta especialmente adecuada para espacios huecos o cuerpos de extensión longitudinal.

Este principio de construcción es aplicable también para cuerpos con una reducida simetría radial y para cuerpos no completamente radialmente simétricos, por ejemplo semicuerpos. Igualmente es aplicable en algunos casos en los que los cuerpos que han de ser iluminados o alumbrados no sean convexos, sino cóncavos o principalmente convexos o cóncavos y tengan una estructura saliente o retranqueada del cuerpo regular, por ejemplo la geometría de sección transversal de un semitubo, de una forma de estrella, de un fresado rectangular en un tubo cuadrado o similar.

25 La fuente de luz se puede adaptar a la geometría del cuerpo hueco o cuerpo que ha de ser iluminado y, en caso de necesidad, puede llenar casi completamente el espacio interior del cuerpo hueco o estar llenada casi completamente por el cuerpo que ha de ser iluminado. Esta adaptación geométrica comprende tanto la selección del tamaño de chip y la geometría, la disposición del chip con respecto a su posición y la orientación de los chips unos respecto a otros. Por ejemplo, están previstas disposiciones de chips desplazadas de líneas adyacentes para procesos de paso continuo sin sombra, estructuras de disposición de componentes en forma de rejilla o de forma hexagonal. Otras magnitudes de adaptación son el tamaño, la geometría y la disposición de los sustratos así como la geometría de un cuerpo sobre el que están posicionados los sustratos.

35 Si preferentemente la forma del dispositivo de iluminación es flexible, el dispositivo de iluminación se puede adaptar a diferentes formas o a formas variables de superficies que han de ser iluminadas.

Para la iluminación de paredes interiores de espacios huecos o de paredes exteriores de cuerpos, preferentemente está previsto que los LED de los módulos de LED de chip integrado están dispuestos de forma orientada hacia fuera o de forma orientada al interior de un espacio hueco del dispositivo de iluminación.

40 En una variante ventajosa, al menos dos módulos de LED de chip integrado están unidos a un cuerpo refrigerador común que especialmente se puede unir o está unido a un circuito refrigerante. De esta manera, la energía disipada se aleja del chip LED conectando los módulos de LED de chip integrado a un cuerpo refrigerador. Esto se realiza con la ayuda de una pasta termoconductora o mediante encolado, soldadura indirecta o sinterización. Dicho cuerpo refrigerador puede servir de cuerpo de lámpara y usar diferentes mecanismos de refrigeración. Los mecanismos habituales son la refrigeración por convección, la refrigeración por aire, la refrigeración por agua y la refrigeración por evaporación. El mecanismo empleado se puede optimizar con respecto a la aplicación teniendo en cuenta aspectos de costes, la eficiencia de refrigeración, la capacidad de refrigeración, la posibilidad de uso de los medios de aprovisionamiento y de refrigeración y la necesidad de espacio concreto para la aplicación.

50 Dado que los LED tienen un grado de eficacia de hasta varias decenas de por ciento y no deben sobrepasar determinadas temperaturas límite durante el funcionamiento, las mayores densidades de componentes alcanzadas en la tecnología COB requieren mayores potencias frigoríficas del cuerpo refrigerador. Dado que la potencia frigorífica de un cuerpo refrigerador se ve favorecida por un mayor volumen, son deseables unas secciones transversales los más grandes posible de dichos cuerpos refrigeradores. También por esta razón, debería ser pequeña la distancia con respecto a la superficie interior del cuerpo hueco que ha de ser iluminada. En este contexto, los LED ensamblados en tecnología COB permiten un alumbrado más homogéneo que por ejemplo los LED ensamblados en tecnología SMT.

60 La consecución de un alumbrado homogéneo de superficies no planas, por ejemplo cuerpos convexos radialmente simétricos, mediante LED ensamblados sobre sustratos planos se dificulta por que los conos de radiación de LED sobre sustratos contiguos deben solaparse, pero se encuentran en planos del sustrato inclinados unos respecto a otros. Por ejemplo, en un octágono, este ángulo de inclinación entre las normales de superficie es de 45°, de forma que en el límite entre dos sustratos contiguos existe un solape de los conos de luz de LED adyacentes, que es menor que el solape de los conos de emisión de LED contiguos de un sustrato.

Para mantener reducida la pérdida de intensidad relacionada con el solape reducido en la zona límite, de manera ventajosa está previsto que la ocupación de un módulo de LED de chip integrado con LED varía en función del lugar, especialmente disminuyendo o aumentando hacia la zona marginal del módulo de LED de chip integrado. Con esta variación de densidad no se necesita ninguna óptica para realizar una homogeneización de la distribución de la radiación en el canto entre dos módulos de LED de chip integrado.

En este contexto, también resulta ventajoso si sobre un módulo de LED de chip integrado están dispuestos LED directamente hasta un borde del módulo de LED de chip integrado, es decir hasta el límite del sustrato. De esta manera, se minimiza el hueco entre los chips LED a ambos lados del límite y se maximiza el solape de los conos de emisión.

Igualmente de manera ventajosa, la tecnología COB permite que LED individuales o grupos de LED de un módulo de LED de chip integrado puedan alimentarse de corriente independientemente entre sí. Así, mediante una alimentación eléctrica diferente de distintos chip LED es posible homogeneizar la distribución de la radiación, por ejemplo alimentando chip LED en los bordes de los módulos de LED de chip integrado con una mayor tensión o una mayor corriente que aquellos que se encuentran en el centro del módulo. En el caso de una conexión en serie y/o en paralelo, los grupos se componen preferentemente de un número de LED correspondiente a un número cuadrado, es decir 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, ...

Los LED de un dispositivo de iluminación se pueden conectar individualmente o en grupos, de tal forma que las fuentes de luz se puedan hacer funcionar con bajas tensiones. Esta medida ofrece una alta seguridad en caso de contacto, especialmente en ambientes húmedos.

Resulta especialmente preferible si grupos de LED del módulo de LED de chip integrado que puedan ser alimentados de corriente por separado están dispuestos en filas, semisuperficies o cuadrantes del módulo de LED de chip integrado.

Estas medidas descritas anteriormente para homogeneizar la distribución de la radiación se pueden realizar bien con la tecnología COB.

Para su protección, los LED de un módulo de LED de chip integrado están cubiertos preferentemente al menos por secciones por un material ópticamente transparente o difuso o están sellados en un material ópticamente transparente o difuso. Para su protección contra solicitaciones mecánicas, contra el agua, el polvo y para el aislamiento eléctrico y térmico, los LED se pueden sellar con un material de silicona, de epóxido o de poliuretano. Además, los LED se pueden proteger mediante vidrios transparentes u opacos o difusos, por ejemplo, borosilicato, vidrio flotado o vidrio de cuarzo. Por un material difuso se entiende en el marco de la presente invención un material de transparencia lechosa. Ambas técnicas de protección pueden aplicarse tanto en LED individuales como en grupos de LED.

Preferentemente, las delimitaciones laterales para el material de recubrimiento o las carcasas para el material de sellado son ópticamente transparentes y/o presentan una altura encima de una superficie de los LED que no sobrepasa una distancia entre LED contiguos. Esta medida también garantiza que se minimicen los sombreados por una carcasa especialmente en las superficies límite. En el caso de la aplicación de una técnica de dique o de relleno para el sellado se usa por tanto un material transparente u opaco o difuso como dique o marco para favorecer el solape de los campos de radiación de los LED marginales de dos sustratos.

En una variante ventajosa está previsto que un módulo de LED de chip integrado presenta al menos un elemento óptico primario y/u óptico secundario, reproductor y/o no reproductor, especialmente al menos un elemento óptico del grupo de los reflectores, las lentes y las lentes de Fresnel.

Además, el dispositivo de iluminación comprende preferentemente al menos un sensor, especialmente al menos un sensor del grupo de los fotosensores, de los sensores de temperatura, de los sensores de presión, de los sensores de movimiento, de los sensores de tensión, de los sensores de corriente y de los sensores de campo magnético, que detectan un estado de funcionamiento del dispositivo de iluminación. Por lo tanto, sobre el sustrato de LED o en otros puntos dentro del dispositivo de iluminación se pueden disponer sensores que comuniquen el estado de funcionamiento al dispositivo de iluminación. De esta manera, a través de mecanismos de retroacción es posible influir activamente en magnitudes relevantes para el proceso, como por ejemplo en la corriente de servicio, la excitación de determinados LED o grupos, el circuito de refrigeración, la forma de la lámpara, el movimiento de la lámpara o de un objeto iluminado, la temperatura del objeto, para optimizar la ejecución del proceso y el resultado. Igualmente, se pueden compensar tolerancias o procesos de degradación.

El objetivo en que está basada la invención se consigue también mediante una unidad de iluminación que comprende un dispositivo de control, una línea de conexión y al menos un dispositivo de iluminación según la invención tal como se ha descrito anteriormente, así como mediante un uso de un dispositivo de iluminación descrito anteriormente para el alumbrado de cuerpos huecos al menos por secciones convexas, especialmente para el secado, el endurecimiento y/o la irradiación de barnices, adhesivos y resinas fotorreactivos, especialmente de un

forro de tubo flexible.

5 El dispositivo de iluminación y el uso según la invención ofrecen por ejemplo en el ámbito del saneamiento de canales y de tubos la ventaja de altas intensidades de radiación con una alta homogeneidad de la distribución de la radiación y al mismo tiempo una buena aptitud para el paso por codos incluso en curvaturas de 90° de tubos pequeños. Es posible acoplar unos a otros de forma flexible varios módulos de LED de chip integrado y hacerlos pasar por tracción por un tubo para emitir la dosis necesaria de radiación para el endurecimiento de un recubrimiento fotorreactivo y al mismo tiempo permitir una velocidad de arrastre suficiente.

10 Las características y ventajas mencionadas en relación con el dispositivo de iluminación según la invención son válidas de la misma manera también para el dispositivo de iluminación según la invención y para el uso según la invención y viceversa.

15 A continuación, la invención se describe sin limitación de la idea general de la invención, con la ayuda de ejemplos de realización haciendo referencia a los dibujos, remitiéndose expresamente a los dibujos en cuanto a cualquier detalle según la invención que no esté descrito en detalle en el texto. Muestran:

- la figura 1 una representación esquemática de un módulo de LED de chip integrado,
- 20 la figura 2 una representación esquemática de dos módulos de LED de chip integrado dispuestos de forma inclinada uno respecto a otro,
- la figura 3 una representación esquemática de un módulo de LED de chip integrado encapsulado,
- 25 la figura 4 una representación esquemática de otro módulo de LED de chip integrado encapsulado,
- la figura 5 diferentes geometrías posibles de cuerpos y de dispositivos de iluminación según la invención, en una representación esquemática,
- 30 la figura 6 diferentes otras geometrías posibles de cuerpos y de dispositivos de iluminación según la invención, en una representación esquemática,
- la figura 7 diferentes otras geometrías posibles de cuerpos y de dispositivos de iluminación según la invención, en una representación esquemática,
- 35 la figura 8 una representación esquemática en sección transversal a través de un dispositivo de iluminación según la invención,
- la figura 9 diferentes posibilidades de excitación de LED en un módulo de LED de chip integrado,
- 40 la figura 10 una representación esquemática en sección transversal a través de otro dispositivo de iluminación según la invención,
- la figura 11 una representación esquemática de un dispositivo de iluminación según la invención,
- 45 la figura 12 una representación de la homogeneidad de la distribución de la radiación de un dispositivo de iluminación según la invención.

50 En las siguientes figuras, los elementos o piezas idénticos o iguales están provistos de las mismas cifras de referencia, por lo que no se vuelven a presentar respectivamente.

55 En la figura 1 está representado esquemáticamente en sección transversal un módulo de LED de chip integrado 1 en el que sobre dos sustratos 2, 2' dispuestos paralelamente están dispuestas a distancias regulares pistas conductoras 3, 3' y chips LED 4, 4'. Un sustrato 2, 2' puede ser por ejemplo una placa de circuitos impresos de núcleo metálico, un sustrato de cerámica o un sustrato FR4 que puede estar estructurado en tecnología de sustrato rígido, semiflexible o flexible. Para mayor claridad, no todos los elementos recurrentes de la figura 1 están provistos de signos de referencia, pero estos se refieren todos a elementos iguales.

60 Con líneas están representados conos de luz 5, 5' de los chips LED 4, 4'. Los LED son aproximadamente focos de Lambert que irradian aprox. el 75 % de la potencia de luz irradiada en total dentro de un ángulo de apertura de 120°. Un buen solape de los conos de emisión 5, 5' en los límites de chips LED 4, 4' contiguos se da ya con distancias de la magnitud de las distancias de chip, también llamados "pitch", de manera que no se pueden medir modulaciones de intensidad significativos a lo largo de la fila de los chips LED 4, 4'. Esto se debe a que los valores de intensidad mínimos y máximos por encima de la serie se eliminan por premediación mediante un buen solape de los conos de emisión 5, 5' de chips LED 4, 4' contiguos así como de los chips LED del entorno más amplio.

Si la superficie dotada de chips LED 4, 4' es extensa con respecto a la distancia de medición y si la distancia es suficientemente más grande que el pitch de los chips LED, se mide una distribución homogénea de la intensidad con características similares a las de una superficie luminosa homogénea, difusa.

5 La figura 2 muestra en sección transversal dos módulos de LED de chip integrado 11, 11' con sustratos 12, 12' inclinados uno respecto a otro que presentan respectivamente varias pistas conductoras 13, 13' y chips LED 14, 14' con conos de emisión 15, 15'. Chocan entre ellos en un punto de choque 16. Se muestra que se puede realizar un buen solape de los conos de emisión 15, 15' en el punto de choque 16, incluso con módulos de LED de chip integrado 11, 11' inclinados uno respecto a otro, ya que también en la zona del punto de choque 16, una zona 17 con un alumbrado menos intenso está delimitada solo muy localmente. Mediante el uso de la tecnología COB y la realización de un pitch pequeño entre los chips LED 14, 14' y la dotación hasta el borde del sustrato 12, 12' se pueden conseguir buenas distribuciones de luz homogéneas incluso a través de los cantos de choque 16 entre dos sustratos 12, 12'. Igualmente, la geometría de los módulos de LED de chip integrado 11, 11' se puede adaptar a la geometría de una superficie que ha de ser iluminada o alumbrada de forma homogénea.

15 La figura 3 muestra esquemáticamente en sección transversal un módulo de LED de chip integrado 21 en el que los chips LED 24 sobre pistas conductoras 23 sobre un sustrato 22 están protegidos por una tapa de vidrio 25 que está representada con un relleno ondulado. Esto ofrece protección contra daños mecánicos de los chips LED 24 así como contra la corrosión, la humedad, la suciedad y otros factores perturbadores o factores que ponen en peligro el funcionamiento. Un espacio intermedio 27 puede contener aire, un gas protector, líquidos, por ejemplo agua o un aceite, o un gel, por ejemplo un gel de silicona, y dado el caso, estar estanqueizado herméticamente frente al entorno. Lateralmente, esta carcasa está delimitada por bordes 26, 26' sobre los que está aplicada la tapa de vidrio 25. Tanto la tapa de vidrio 25 como los bordes 26, 26' se componen de un material transparente o al menos transparente lechoso.

25 En la figura 4 está representado esquemáticamente en sección transversal un módulo de LED de chip integrado 31 con un sustrato 32, pistas conductoras 33 y chips LED 34, en el que los chips LED 34 están protegidos mediante un sellado con un material de sellado 35 transparente. Están previstas carcasas 36, 36' laterales en forma de diques que encierran el material de sellado 35 que antes del endurecimiento es líquido o tiene forma de gel. El material de sellado 35 transparente señalado con un dibujo ondulado comprende por ejemplo un material de silicona, de acrilato o de uretano. El marco o la carcasa 36, 36' igualmente puede ser transparente, no transparente, transparente lechoso u opaco.

35 Tanto en la figura 3 como en la figura 4, la altura de las delimitaciones laterales está elegida de tal forma que no se producen sombreados significativos en el borde. Las paredes laterales 26, 26' o las carcasas 36, 36' sobresalen solo poco de la superficie de los chips LED 24, 34.

40 En las figuras 5a) a 5c) están representadas esquemáticamente en sección transversal diversas geometrías simétricas posibles de cuerpos y de dispositivos de iluminación según la invención. El dispositivo de iluminación 40 según la invención representado en la figura 5a) comprende ocho módulos de LED de chip integrado 41 dispuestos en forma de un polígono octagonal regular y está dispuesto en el interior de un cuerpo hueco 42 con una sección transversal circular. De esta forma, la superficie interior del cuerpo hueco 42 se alumbrada de forma homogénea.

45 La figura 5b) igualmente muestra un dispositivo de iluminación 40' octagonal según la invención con módulos de LED de chip integrado 41', que está dispuesto dentro de un cuerpo hueco 42' con una geometría igualmente octagonal. De manera ventajosa, los cantos de los octágonos están deslizados unos respecto a otros, de tal forma que los puntos angulares, que eventualmente tienen una menor intensidad luminosa, del dispositivo de iluminación 41' están opuestos a los centros de la superficie del cuerpo hueco 42'. De esta manera, quedan bien alumbradas también las zonas angulares, más alejadas, del cuerpo hueco 42'.

50 En la figura 5c) está representado esquemáticamente un ejemplo de un alumbrado homogéneo de un cuerpo 42" tridimensional de extensión no longitudinal o cilíndrico con una alta simetría radial mediante un dispositivo de iluminación 40" poliédrico con módulos de LED de chip integrado 41". El cuerpo 42" es una esfera hueca, el dispositivo de iluminación 40" es un dodecaedro con doce superficies pentagonales planos, que irradia hacia fuera.

55 En las figuras 6a) a 6c) están representados con la ayuda de cuerpos 47, 47', 47", dispositivos de iluminación 45, 45', 45" y módulos de LED de chip integrado 46, 46', 46", las situaciones complementarias a las figuras 5a a 5c). En las figuras 6a a 6c), los cuerpos 47, 47', 47" han de ser irradiados desde fuera, y los dispositivos de iluminación 45, 45', 45" están realizados como cuerpos huecos, cuyos módulos de LED de chip integrado 46, 46', 46" irradian al interior de los espacios huecos de los cuerpos 47, 47', 47" dispuestos allí.

60 Las figuras 7a a 7c) muestran en una representación esquemática en sección transversal tres ejemplos de geometrías no simétricas de cuerpos 52, 52', 52" que han de ser iluminados o alumbrados. Estas figuras ilustran la aplicación del concepto según la invención de la adaptación de la geometría de dispositivos de iluminación con módulos de LED de chip integrado para la iluminación o el alumbrado homogéneos de cuerpos con una reducida simetría radial o una geometría no convexa de los cuerpos.

En la figura 7a) está representado un tubo 52 semirredondo con un lado 53 plano, en el que está dispuesto un dispositivo de iluminación 50 según la invención con módulos de LED de chip integrado 51, uno de los cuales está dispuesto como superficie luminosa 54 plana enfrente del lado 53 plano del semitubo 52.

5 En la figura 7b) se puede ver que mediante la adaptación de la geometría del dispositivo de iluminación 50' o la disposición de sus módulos de LED de chip integrado 51' a la forma del cuerpo 52' que ha de ser irradiado es posible un alumbrado homogéneo de la totalidad de la superficie que ha de ser irradiada. En este caso, se trata de un tubo con una escotadura 56 a la que está opuesta una escotadura 55 en el dispositivo de iluminación 50'.

10 En la figura 7c), el cuerpo 52" es elíptico en sección transversal. Para el dispositivo de iluminación 50" se eligió una disposición hexagonal de los módulos de LED de chip integrado 51" que se ensancha en el sentido del eje más largo de la elipse.

15 La figura 8 muestra en detalle en sección transversal un dispositivo de iluminación 60 según la invención. Sobre un cuerpo refrigerador 65 que presenta una forma de sección transversal de medio hexágono están dispuestos tres módulos de LED de chip integrado 61, 61', 61" que presentan respectivamente un sustrato 62, pistas conductoras 63 y chips LED 64. El dibujo muestra la posibilidad de variar la distancia de chips LED 65 contiguos sobre un sustrato 63, dada en la tecnología COB. Este grado de libertad adicional permite seguir optimizando la homogeneidad, además de la adaptación de geometría del dispositivo de iluminación, representada en las figuras 5, 6 y 7. Así, según la figura 8, a través de una elevación local de la densidad de chips se pueden atenuar o evitar completamente los mínimos en los cantos de choque 66, 66', debidos a la geometría, en cuanto a la distribución de la intensidad en los cantos de choque 66, 66'. El solape reducido de los conos de emisión, representados en la figura 2, en los puntos de choque se compensa en este caso mediante una disposición más densa de los chips LED 64 con respecto a su mayor pitch en el centro de un módulo de LED de chip integrado 61, 61', 61".

25 En las figuras 9a) a 9d) está representado esquemáticamente el modo de conexión 73 a 73" de LED 72 sobre un módulo de LED de chip integrado 71 a 71", con el que se consigue un rendimiento de luz homogéneo. La tecnología COB permite una selección flexible en el modo de conexión de los LED 72 ensamblados sobre los sustratos. El layout de la disposición de las pistas conductoras sobre el sustrato determina el modo de conexión 73 a 73" de los LED 72 y ha de seleccionarse dentro del marco de las normas de diseño de la tecnología de sustratos correspondiente con respecto a los respectivos requerimientos en cuanto al dispositivo de iluminación.

35 En principio, es posible conectar individualmente LED 72 y por tanto excitarlos individualmente. Sin embargo, esto generalmente no conviene en caso de un gran número de chips LED 72, a causa del elevado número de pistas conductoras y líneas de alimentación. En lugar de ello, los LED se conectan en redes con combinaciones de conexiones en serie y conexiones en paralelo. Las redes más pequeñas ofrecen una mayor flexibilidad en la coordinación local de la potencia óptica de salida y, por tanto, una posibilidad de optimización con vistas a una mejora de la homogeneidad alcanzable en la iluminación o el alumbrado de un cuerpo.

40 En la figura 9a) está representado el caso en el que todos los LED 72 del módulo de LED de chip integrado 71 se alimentan de la misma tensión en serie y en paralelo en un canal "Ch 1". Resulta una fuerza luminosa homogénea a lo largo de la superficie del módulo de LED de chip integrado 71.

45 En la figura 9b) está representado un caso en el que los LED 72 del módulo de LED de chip integrado 71' están divididos en cuatro cuadrantes 74 a 74". Por lo tanto, la fuerza luminosa se puede ajustar en cada cuadrante 74 a 74" en cuatro canales "Ch 1" a "Ch 4".

50 La figura 9c) muestra una situación en la que filas individuales de LED 72 sobre un módulo de LED de chip integrado 71" se excitan individualmente con cuatro canales "Ch 1" a "Ch 4". De esta manera, se pueden hacer funcionar con corrientes más altas por ejemplo ramales o filas de LED en los márgenes de dos sustratos contiguos, inclinados uno respecto a otro, a fin de contrarrestar una reducción de la intensidad en dicha región marginal.

55 En la figura 9d), en un módulo de LED de chip integrado 71", la superficie se ha dividido en dos semisuperficies 75, 75' que se hacen funcionar por separado.

60 La figura 10 muestra en sección transversal esquemáticamente un dispositivo de iluminación 80 cilíndrico según la invención con una carcasa 84 circular. El dispositivo de iluminación 80 comprende un cuerpo refrigerador 82 octagonal con un espacio hueco 83 por el que en el plano de la imagen circula de forma circular por ejemplo agua. En las superficies laterales del cuerpo refrigerador 82 están aplicados módulos de LED de chip integrado 81¹ a 81⁸. La disposición geométrica de los módulos y la pequeña distancia entre chips LED contiguos de módulos de LED de chip integrado 81¹ a 81⁸ contiguos, que se consigue mediante la tecnología COB, permite un buen solape de los conos de emisión de los LED y, por tanto, una buena irradiación homogénea en el sentido circunferencial incluso a cortas distancias con respecto a la superficie radiante. La fuente de luz está envuelta por un vidrio de protección 84 cilíndrico.

65

La geometría del dispositivo de iluminación 80 así como la disposición de los LED sobre los módulos de LED de chip integrado 81¹ a 81⁸ están adaptadas a un cuerpo hueco cilíndrico, cuya pared interior puede ser alumbrada homogéneamente por la fuente en su proximidad. Una fuente de luz de este tipo se requiere por ejemplo en el saneamiento de canales.

5 En la figura 11 está representada una estructura modular de una unidad de iluminación 90 según la invención. La unidad de iluminación 90 comprende cuatro dispositivos de iluminación 93 a 93''' cilíndricos según la invención con una geometría adaptada. Pueden estar realizados por ejemplo como el dispositivo de iluminación 80 en la figura 10. Los dispositivos de iluminación 93 a 93''' comprenden unidades de conexión 94 a 94''' que están representadas como
10 cajas negras en los dispositivos de iluminación 93 a 93''' y en las que líneas de conexión 92 se conectan a los dispositivos de iluminación 93 a 93'''.

15 Un dispositivo de iluminación 93 a 93''' comprende al menos un sustrato con uno o varios LED que está aplicado sobre un cuerpo que puede ser un cuerpo refrigerador. Como proceso de refrigeración entra en consideración entre otros la refrigeración por convección con gases, la refrigeración por líquidos o la refrigeración por conducción. El cuerpo refrigerador puede estar realizado por ejemplo mediante fresado, punzonado, corte, plegado, mordido, unión eutéctica de metales etc. Los dispositivos de iluminación pueden estar introducidos en una carcasa.

20 Además, en la unidad de iluminación 90 pueden estar integrados sensores entre otras por ejemplo para la temperatura, la intensidad luminosa, la intensidad de la corriente, la tensión, que comuniquen el estado de funcionamiento a una unidad de control y de alimentación 91 y permitan un adaptación de las condiciones de funcionamiento. Las unidades de conexión 94 a 94''' permiten una ampliación modular en cuanto al número de dispositivos de iluminación 93 a 93''' y la posibilidad de recambio para fines de mantenimiento. Los dispositivos de iluminación 93 a 93''' pueden acoplarse a través de unidades de conexión 94 a 94''' rígidos o flexibles, de tal forma
25 que o bien quedan dispuestos rígidamente en serie, o bien de manera flexible mediante un tubo flexible de protección, resortes metálicos o similares, de manera que la fuente de luz puede ser arrastrada dentro de un tubo pudiendo pasar por codos. Una línea de alimentación 92 flexible o rígida une los dispositivos de iluminación 94 a 94''' a la unidad de control y de alimentación 91 que puede incluir la alimentación eléctrica y la alimentación con medios de refrigeración y que permite un control selectivo de parámetros de funcionamiento relevantes.

30 En la figura 12 está representado el resultado de una medición de las características de irradiación en cuanto a la potencia y la homogeneidad de un dispositivo de iluminación según la invención. El dispositivo de iluminación es un dispositivo de iluminación de extensión longitudinal y de sección transversal octagonal con módulos de LED de chip integrado distribuidos regularmente en el sentido circunferencial. La medición se realizó con la ayuda de un tubo con un diámetro de tubo de 14 cm, midiendo la distancia de la lámpara con respecto a la pared interior del tubo aprox.
35 1,75 cm. Se alcanzaron intensidades de irradiación de hasta > 1 W/cm². El número total de los chips LED sobre los dispositivos de iluminación 93 a 93''' excede de 300.

40 El sistema de coordenadas en la figura 12 es un sistema de coordenadas polar. El ángulo de 0° a 360° describe el sentido circunferencial de la medición alrededor del dispositivo de iluminación, y la coordenada radial describe la intensidad luminosa en unidades arbitrarias. Una intensidad luminosa 101 promediada a lo largo de la circunferencia está representada con líneas discontinuas, y los valores de medición reales de la intensidad luminosa 100 están unidos con líneas continuas. La medición muestra que la homogeneidad del dispositivo de iluminación en el sentido circunferencial con un diámetro de tubo de 14 cm puede ser mejor que ± 5 %.

45 Todas las características mencionadas, también las que se desprenden solo de los dibujos, así como características individuales expuestas en combinación con otras características se consideran como esenciales para la invención por sí solas y en combinación. Formas de realización según la invención pueden cumplirse por características individuales o una combinación de varias características.

50 Lista de signos de referencia

1	Módulo LED de chip integrado
2, 2'	Sustrato
55 3, 3'	Pista conductora
4, 4'	LED
5, 5'	Cono de luz
6	Punto de choque
11, 11'	Módulo LED de chip integrado
60 12, 12'	Sustrato
13, 13'	Pista conductora
14, 14'	LED
15, 15'	Cono de luz
16	Punto de choque
65 17	Zona de iluminación menos intensa
21	Módulo LED de chip integrado

	22	Sustrato
	23	Pista conductora
	24	LED
	25	Tapa transparente
5	26, 26'	Borde
	27	Espacio interior
	31	Módulo LED de chip integrado
	32	Sustrato
	33	Pista conductora
10	34	LED
	35	Material de sellado transparente
	36, 36'	Carcasa
	40, 40', 40"	Dispositivo de iluminación
	41, 41', 41"	Módulo LED de chip integrado
15	42, 42', 42"	Cuerpo hueco
	45, 45', 45"	Dispositivo de iluminación
	46, 46', 46"	Módulo LED de chip integrado
	47, 47', 47"	Cuerpo iluminado
	51, 51', 51"	Módulos LED de chip integrado
20	52, 52', 52"	Cuerpo iluminado
	53	Lado plano del cuerpo
	54	Lado plano de la superficie luminosa
	55	Escotadura en la superficie luminosa
	56	Escotadura en el cuerpo
25	60	Dispositivo de iluminación
	61 a 61"	Módulos LED de chip integrado
	62	Sustratos
	63	Pista conductora
	64	LED
30	65	Disipador de calor
	66, 66'	Canto de choque
	71 - 71"	Módulos LED de chip integrado
	72	LED
	73 - 73"	Diagrama de circuito para circuito eléctrico
35	74 - 74"	Cuadrante
	75, 75"	Semisuperficie
	80	Aparato de iluminación
	81 ¹ - 81 ⁸	Módulos LED de chip integrado
	82	Disipador de calor
40	83	Espacio hueco
	84	Vidrio de protección
	85	Espacio
	90	Unidad de iluminación de múltiples piezas
	91	Unidad de control y alimentación
45	92	Línea de conexión
	93 - 93"	Aparato de iluminación
	94 - 94"	Unidad de conexión
	100	Luminosidad medida
	101	Luminosidad promedia
50		

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de iluminación (40 - 40", 45 - 45", 50 - 50", 60, 80, 93 - 93") para el alumbrado homogéneo de superficies curvadas, no planas o poliédricas, que comprende una pluralidad de módulos de LED de chip integrado planos (1, 11, 11', 21, 31, 41 - 41", 46 - 46", 51 - 51", 61 - 61", 71 - 71", 81¹ - 81⁸) que están dispuestos de forma adyacente al menos por pares, presentando cada módulo de LED de chip integrado (1, 11, 11', 21, 31, 41 - 41", 46 - 46", 51 - 51", 61 - 61", 71 - 71", 81¹ - 81⁸) una pluralidad de LED emisores de luz (4, 4', 14, 14', 24, 34, 64, 72), **caracterizado por que** al menos un par de módulos de LED de chip integrado (1, 11, 11', 21, 31, 41 - 41", 46 - 46", 51 - 51", 61 - 61", 71 - 71", 81¹ - 81⁸) respectivamente contiguos están dispuestos en un ángulo superior a 0° con respecto a su normal de superficie, formando los módulos de LED de chip integrado (1, 11, 11', 21, 31, 41 - 41", 46 - 46", 51 - 51", 61 - 61", 71 - 71", 81¹ - 81⁸) un dispositivo de iluminación (40 - 40, 45 - 45, 50 - 50", 60, 80, 93 - 93") de extensión longitudinal que presenta al menos por secciones a lo largo de su extensión longitudinal una sección transversal poligonal irregular o regular, **caracterizado por que** la ocupación de un módulo de LED de chip integrado (1, 11, 11', 21, 31, 41 - 41", 46 - 46", 51 - 51", 61 - 61", 71 - 71", 81¹ - 81⁸) con LED (4, 4', 14, 14', 24, 34, 64, 72) varía en función del lugar, disminuyendo o aumentando especialmente hacia la zona marginal del módulo de LED de chip integrado (1, 11, 11', 21, 31, 41 - 41", 46 - 46", 51 - 51", 61 - 61", 71 - 71", 81¹ - 81⁸).
2. Dispositivo de iluminación (40 - 40", 45 - 45", 50 - 50", 60, 80, 93 - 93") según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la forma del dispositivo de iluminación (40 - 40", 45 - 45", 50 - 50", 60, 80, 93 - 93") es flexible.
3. Dispositivo de iluminación (40 - 40", 45 - 45", 50 - 50", 60, 80, 93 - 93") según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** los LED (4, 4', 14, 14', 24, 34, 64, 72) de los módulos de LED de chip integrado (1, 11, 11', 21, 31, 41 - 41", 46 - 46", 51 - 51", 61 - 61", 71 - 71", 81¹ - 81⁸) están dispuestos de forma orientada hacia fuera o de forma orientada al interior de un espacio hueco del dispositivo de iluminación (40 - 40", 45 - 45", 50 - 50", 60, 80, 93 - 93").
4. Dispositivo de iluminación (40 - 40", 45 - 45", 50 - 50", 60, 80, 93 - 93") según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** al menos dos módulos de LED de chip integrado (1, 11, 11', 21, 31, 41 - 41", 46 - 46", 51 - 51", 61 - 61", 71 - 71", 81¹ - 81⁸) están conectados a un cuerpo refrigerador (65, 82) común que especialmente puede conectarse o está conectado a un circuito refrigerador.
5. Dispositivo de iluminación (40 - 40", 45 - 45", 50 - 50", 60, 80, 93 - 93") según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** en un módulo de LED de chip integrado (1, 11, 11', 21, 31, 41 - 41", 46 - 46", 51 - 51", 61 - 61", 71 - 71", 81¹ - 81⁸) están dispuestos LED (4, 4', 14, 14', 24, 34, 64, 72) hasta directamente un borde del módulo de LED de chip integrado (1, 11, 11', 21, 31, 41 - 41", 46 - 46", 51 - 51", 61 - 61", 71 - 71", 81¹ - 81⁸).
6. Dispositivo de iluminación (40 - 40", 45 - 45", 50 - 50", 60, 80, 93 - 93") según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** LED (4, 4', 14, 14', 24, 34, 64, 72) individuales o grupos de LED (4, 4', 14, 14', 24, 34, 64, 72) de un módulo de LED de chip integrado (1, 11, 11', 21, 31, 41 - 41", 46 - 46", 51 - 51", 61 - 61", 71 - 71", 81¹ - 81⁸) pueden ser alimentados con corriente por separado unos de otros.
7. Dispositivo de iluminación (40 - 40", 45 - 45", 50 - 50", 60, 80, 93 - 93") según la reivindicación 6, **caracterizado por que** grupos de LED (4, 4', 14, 14', 24, 34, 64, 72) del módulo de LED de chip integrado (1, 11, 11', 21, 31, 41 - 41", 46 - 46", 51 - 51", 61 - 61", 71 - 71", 81¹ a 81⁸), que pueden ser alimentados con corriente por separado unos de otros, están dispuestos en filas, semisuperficies (75, 75') o cuadrantes (74 - 74") del módulo de LED de chip integrado (1, 11, 11', 21, 31, 41 - 41", 46 - 46", 51 - 51", 61 - 61", 71 - 71", 81¹ a 81⁸).
8. Dispositivo de iluminación (40 - 40", 45 - 45", 50 - 50", 60, 80, 93 - 93") según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** los LED (4, 4', 14, 14', 24, 34, 64, 72) de un módulo de LED de chip integrado (1, 11, 11', 21, 31, 41 - 41", 46 - 46", 51 - 51", 61 - 61", 71 - 71", 81¹ - 81⁸) están cubiertos al menos por secciones por un material (25) ópticamente transparente o difuso o están incluidos en un material (35) ópticamente transparente o difuso.
9. Dispositivo de iluminación (40 - 40", 45 - 45", 50 - 50", 60, 80, 93 - 93") según la reivindicación 8, **caracterizado por que** delimitaciones laterales (26, 26') para el material de recubrimiento o las carcasas (36, 36') para el material de sellado son ópticamente transparentes y/o presentan una altura por encima de una superficie de los LED (4, 4', 14, 14', 24, 34, 64, 72) que no es superior a una distancia entre LED (4, 4', 14, 14', 24, 34, 64, 72) contiguos.
10. Dispositivo de iluminación (40 - 40", 45 - 45", 50 - 50", 60, 80, 93 - 93") según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** un módulo de LED de chip integrado (1, 11, 11', 21, 31, 41 - 41", 46 - 46", 51 - 51", 61 - 61", 71 - 71", 81¹ - 81⁸) presenta al menos un elemento óptico primario y/u óptico secundario, reproductores y/o no reproductores, especialmente al menos un elemento óptico del grupo de los reflectores, las lentes y las lentes de Fresnel.
11. Dispositivo de iluminación (40 - 40", 45 - 45", 50 - 50", 60, 80, 93 - 93") según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por que** un módulo de LED de chip integrado (1, 11, 11', 21, 31, 41 - 41", 46 - 46", 51 - 51", 61 - 61", 71 - 71", 81¹ - 81⁸) comprende al menos un sensor, especialmente al menos un sensor del grupo de los

fotosensores, de los sensores de temperatura, de los sensores de presión, de los sensores de movimiento, de los sensores de tensión, de los sensores de corriente y de los sensores de campo magnético, que detectan un estado de funcionamiento del dispositivo de iluminación (40 - 40", 45 - 45", 50 - 50", 60, 80, 93 - 93").

5 12. Unidad de iluminación (90) que comprende un dispositivo de control (91), una línea de conexión (92) y al menos un dispositivo de iluminación (40 - 40", 45 - 45", 50 - 50", 60, 80, 93 - 93") según una de las reivindicaciones 1 a 11.

10 13. Uso de un dispositivo de iluminación (40 - 40", 45 - 45", 50 - 50", 60, 80, 93 - 93") según una de las reivindicaciones 1 a 11 para el alumbrado de cuerpos huecos, al menos por secciones convexas, especialmente para el secado, el endurecimiento y/o la exposición de barnices, adhesivos y resinas fotorreactivos, especialmente de un forro de tubo flexible.

Fig. 1

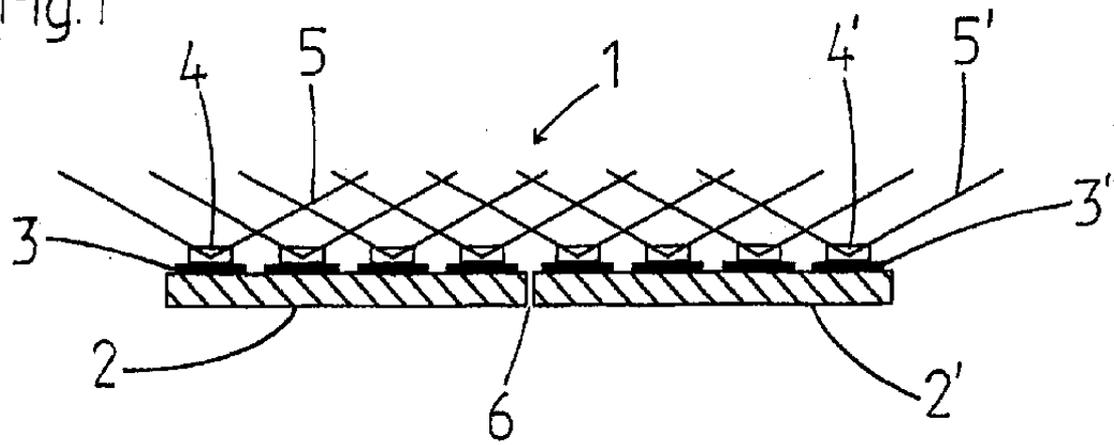


Fig. 2

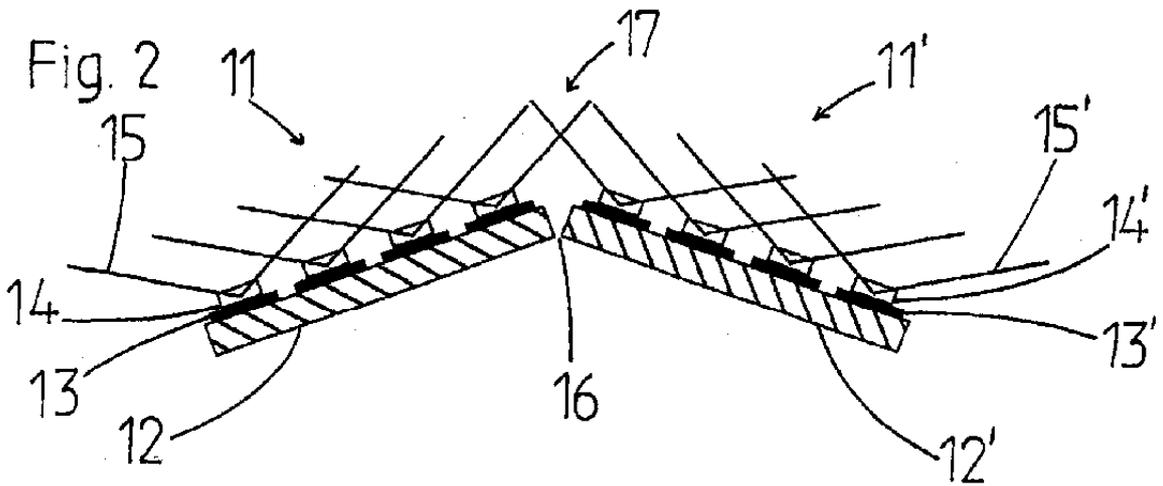


Fig. 3

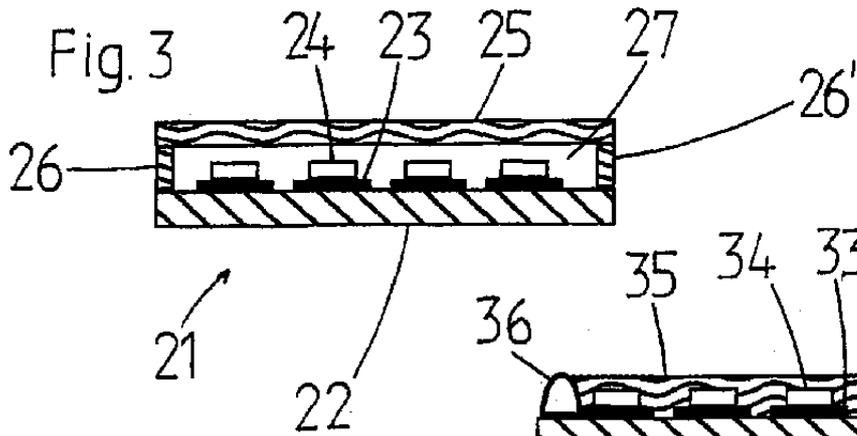
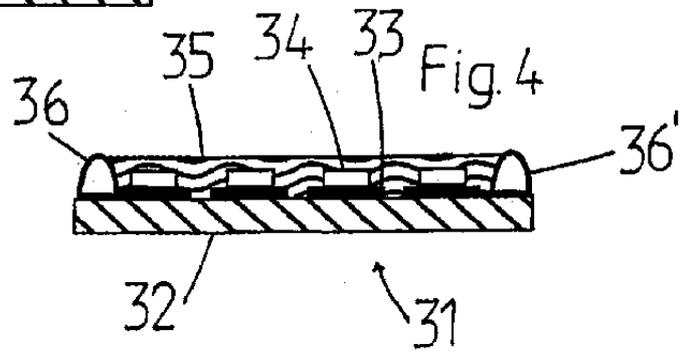
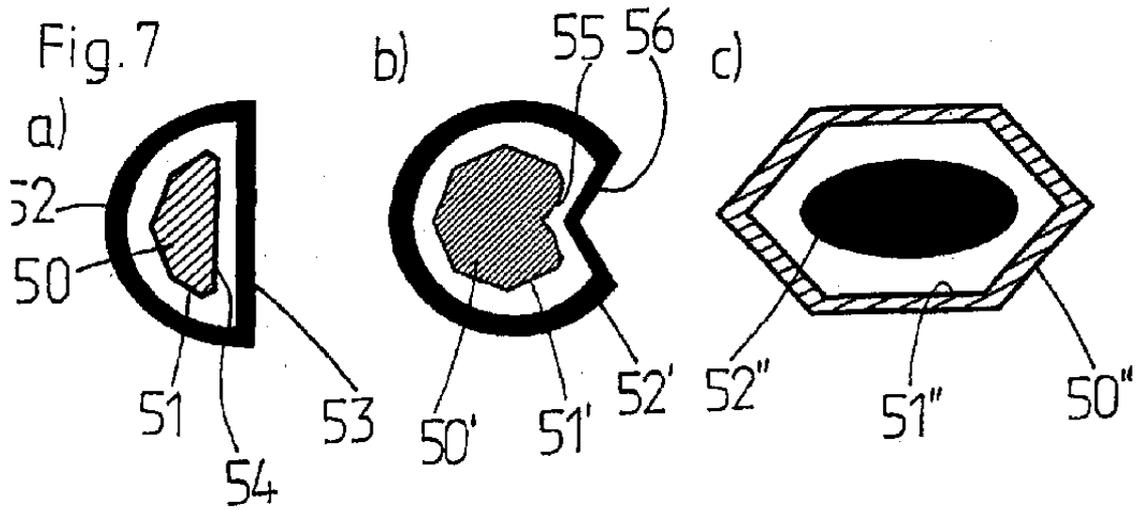
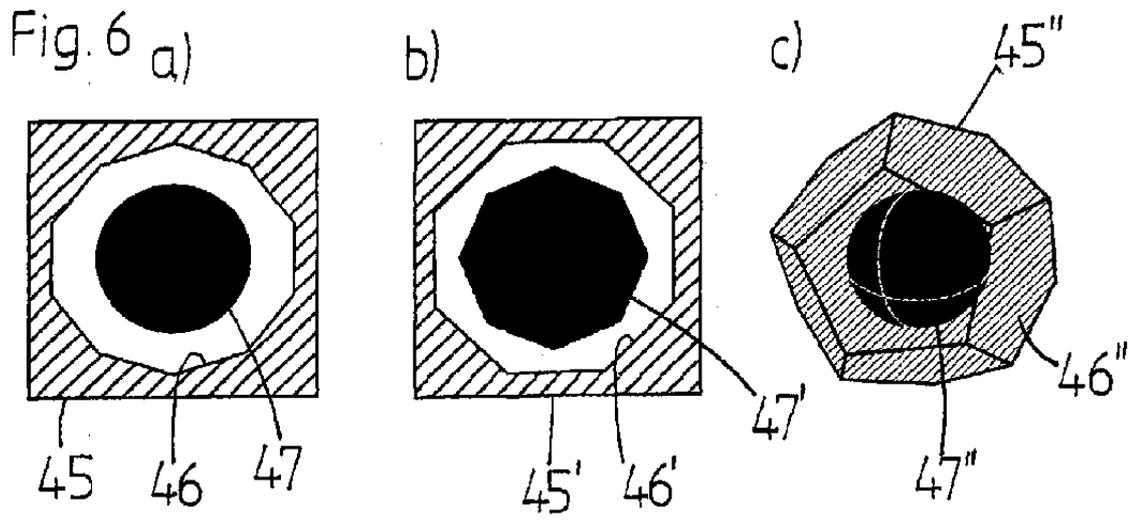
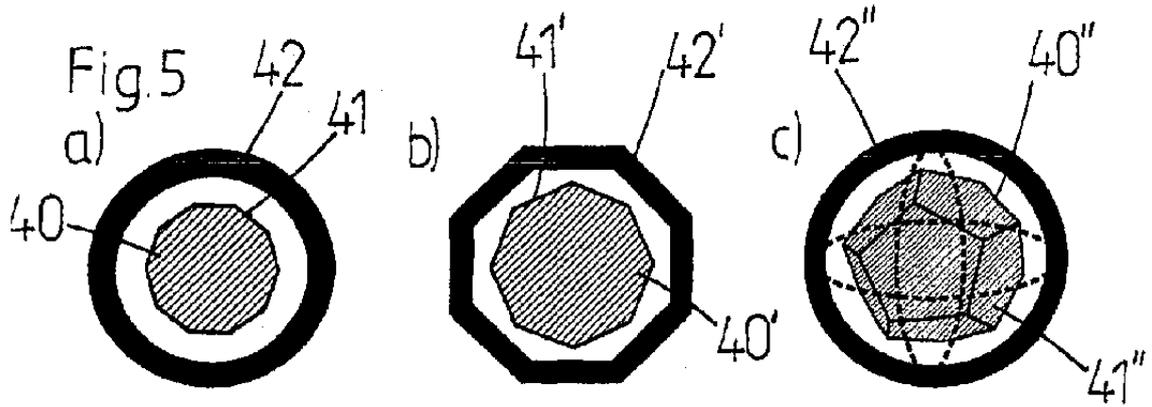
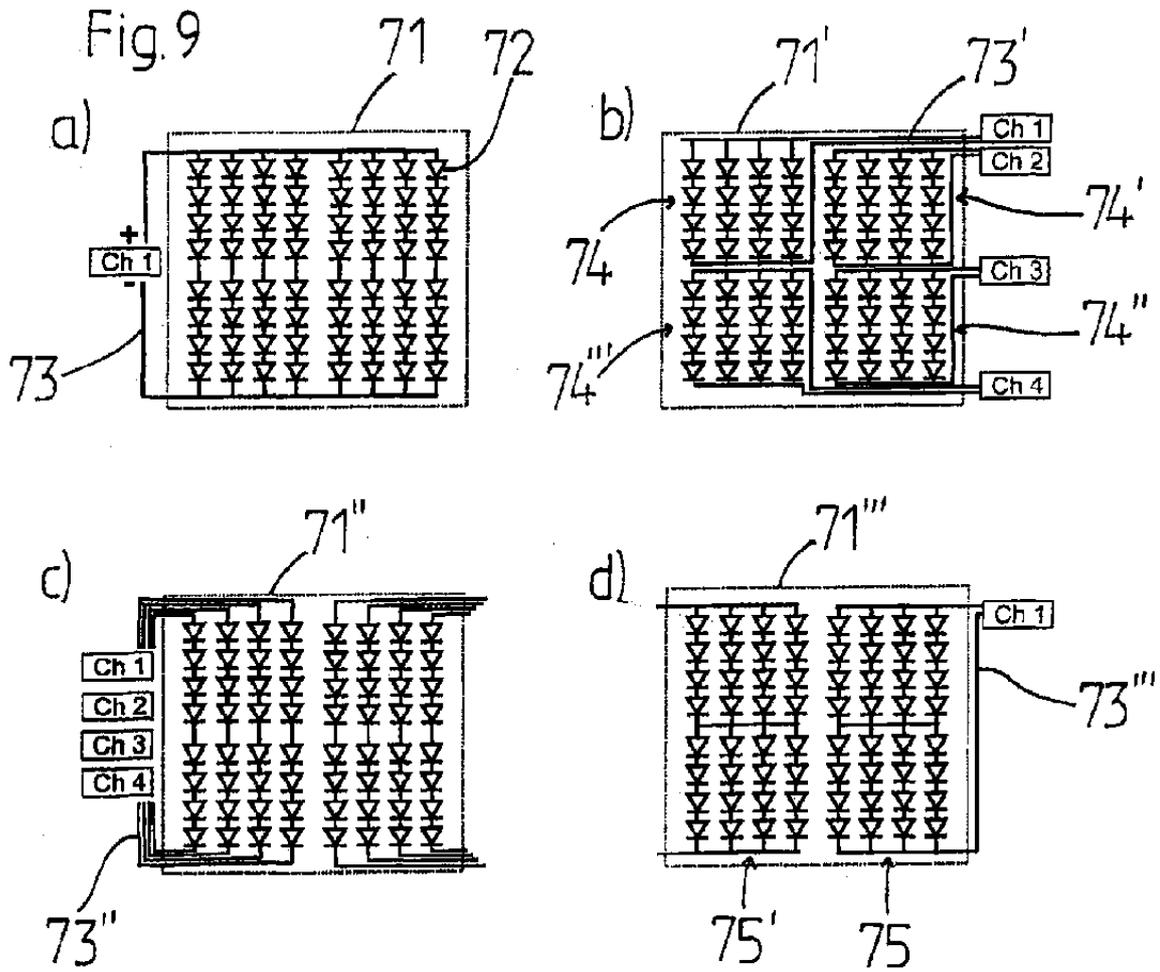
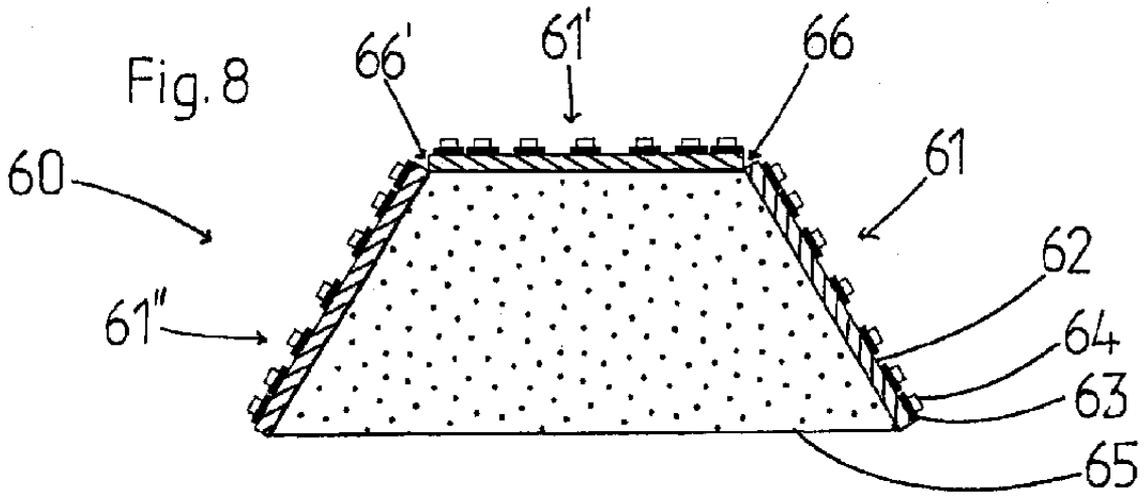


Fig. 4







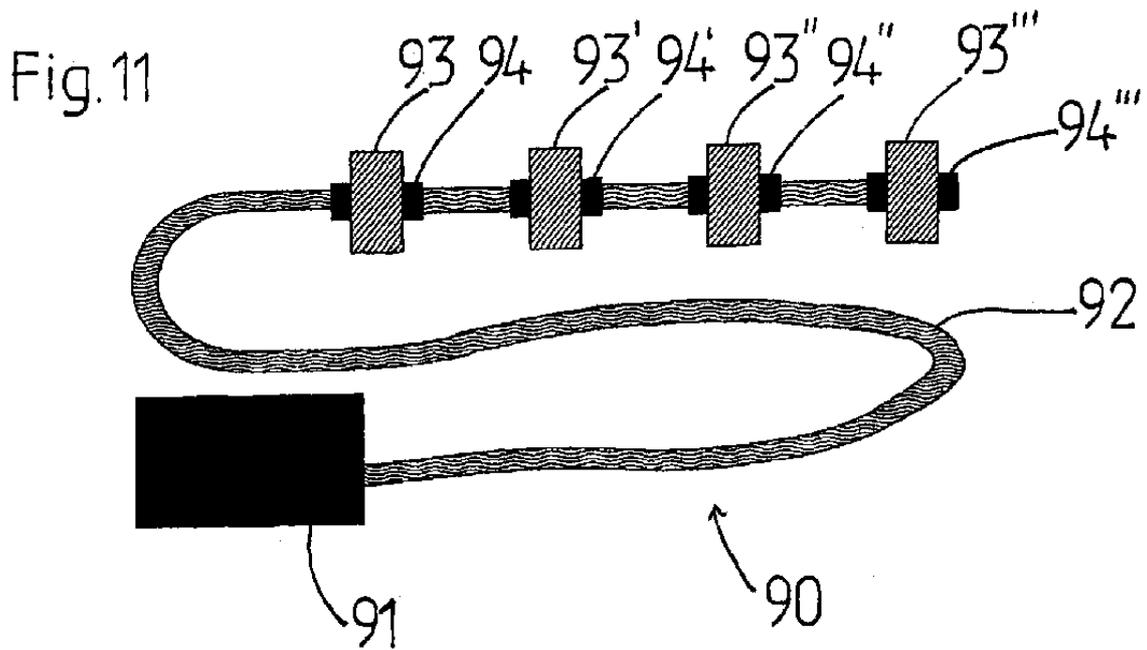
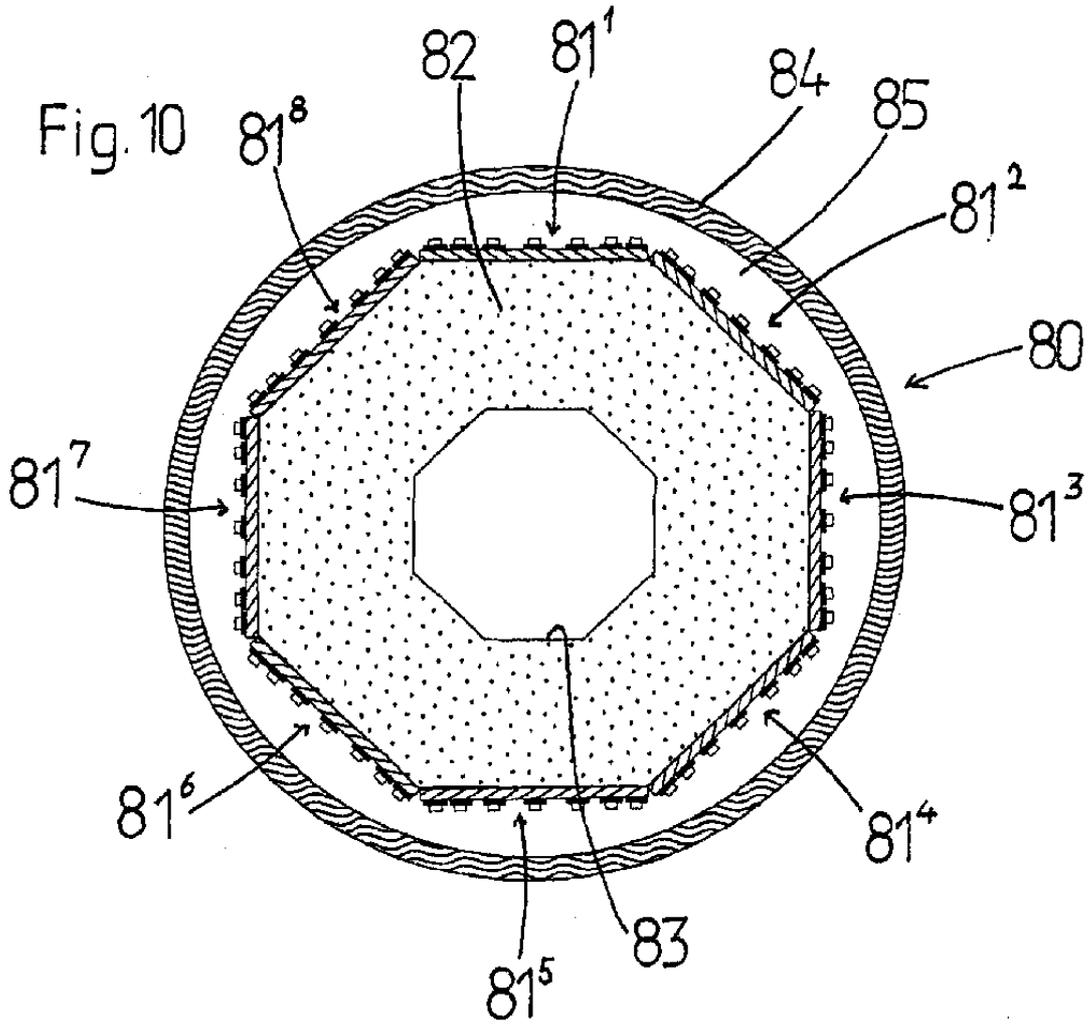


Fig.12

