

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 623 224**

51 Int. Cl.:

**H01L 25/075** (2006.01)

**H01L 33/60** (2010.01)

**H01L 33/64** (2010.01)

**A61C 13/15** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.02.2007 E 07003444 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.02.2017 EP 1843079**

54 Título: **Fuente de radiación luminosa de semiconductor y dispositivo de fotocurado**

30 Prioridad:

**03.04.2006 DE 102006015377**

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

**10.07.2017**

73 Titular/es:

**IVOCLAR VIVADENT AG (100.0%)  
Bendererstrasse 2  
9494 Schaan, LI**

72 Inventor/es:

**PLANK, WOLFGANG y  
SENN, BRUNO**

74 Agente/Representante:

**SALVA FERRER, Joan**

ES 2 623 224 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

Fuente de radiación luminosa de semiconductor y dispositivo de fotocurado

5 **[0001]** La invención se refiere a una fuente de radiación luminosa de semiconductor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

**[0002]** Para este tipo de fuentes de radiación luminosa de semiconductor ya se ha propuesto colocar al menos dos chips LED en el centro de un cuerpo de enfriamiento y combinar, gracias a una lente convexa común, la  
10 emisión luminosa de los chips LED. La emisión de luz es particularmente eficiente si los chips LED están muy próximos al foco de la lente. Debido a esta disposición muy próxima, en esa zona, junto con la gran potencia luminosa se produce una gran potencia calorífica. Al respecto, se conoce desde hace mucho tiempo utilizar cuerpos de enfriamiento para disipar la potencia calorífica. Para la eficacia luminosa es determinante que se haga un buen enfriamiento para que no se supere el intervalo de temperaturas de funcionamiento de los chips LED.

15 **[0003]** Precisamente para que los chips LED de alta energía tengan un funcionamiento fiable han de mantenerse en un espacio hermético. Para conseguirlo, se conoce desde hace bastante tiempo encapsular los chips LED en un cuerpo de plástico. Esto, sin embargo, supone que la forma del cuerpo de la lente venga impuesta. En muchos casos resultaría deseable utilizar en lugar de la pasta de encapsulación habitual un material con un índice  
20 de refracción bastante grande, siendo deseable una lente aparte. Por ejemplo, dicha lente puede ser de plástico o de cristal de alta refracción. Esta lente, por otra parte, puesto que es un componente óptico de precisión no debería verse sometida a grandes variaciones de temperatura para que no se deforme ni se empañe.

**[0004]** Para garantizar una buena disipación del calor se conoce rellenar el espacio entre la lente y el chip  
25 con un líquido. En comparación con un relleno de aire resulta posible una disipación del calor sustancialmente mejor. El motivo es que el líquido, debido a la convección entre la superficie del cuerpo de enfriamiento comparativamente fría y los chips LED, fluye entre ellos produciéndose un intercambio de calor.

**[0005]** Para el relleno con líquido, sin embargo, hay que tener cuidado de que exista una buena y duradera  
30 hermeticidad del espacio entre la lente y el chip. Conseguir esta hermeticidad es comparativamente costoso puesto que se tiene que considerar también habitualmente que el líquido, debido al calentamiento, se expanda. Los problemas que aparecen son tanto mayores cuanto mayores sean las pérdidas por calor de los chips LED y, por otra parte, los chips de alta potencia emiten una buena cantidad de radiación calorífica.

35 **[0006]** Para poder disipar mejor el calor se ha propuesto ya utilizar una pluralidad de chips LED distribuidos. Con ello se puede conseguir también una potencia luminosa total bastante alta. La combinación de los haces luminosos en una guía de luz resulta sin embargo mucho más costoso y también es necesario montar una pluralidad de chips LED, cada uno con sus requisitos correspondientes. La probabilidad de fallo de cada chip individual, es decir, la probabilidad de que un chip no esté funcional es mucho mayor y el diseño resulta globalmente mucho más  
40 difícil lo que precisamente no resulta deseable para los dispositivos LED manuales. Justo para los dispositivos manuales el espacio disponible para la colocación de los chips LED está muy limitado. Por otra parte sería deseable facilitar suficiente espacio para las conexiones y, en su caso, también para las resistencias serie de ajuste para el ajuste o la calibración de los chips LED; además de ello hay que conseguir una buena disipación del calor a través del cuerpo de base y, al contrario, un buen aislamiento térmico hacia la parte frontal.

45 **[0007]** El documento de patente de Alemania DE102005028176 A1 divulga un diodo LED con una base de alta conductividad térmica y una superficie de montaje para soldadura con una platina que está montada en la base y que tiene un agujero para dejar expuesta una parte de la superficie de montaje de la base y una zona realizada. Sobre la superficie de montaje expuesta de la base, en el agujero de la platina, está instalado un diodo LED. Este  
50 diodo LED mejora la eficiencia de disipación del calor de modo que se puede conseguir una luz de alta luminosidad.

**[0008]** El modelo de utilidad de Alemania DE20007730 U1 divulga un dispositivo con un diodo emisor de luz que tiene un sustrato de disipación de calor, un chip de diodo emisor de luz, una placa de circuito impreso, una capa de resina epoxi de protección del chip, una capa de lentes y una capa de colocación. Gracias a una combinación  
55 conveniente del sustrato de disipación de calor y la placa de circuito impreso colocada sobre él se consigue un dispositivo con baja resistencia térmica.

**[0009]** Los documentos de patentes de Estados Unidos US2002/0177099 A1 y US6331111 B1 divulgan dispositivos de fotocurado con una fuente de radiación luminosa de semiconductor.

**[0010]** De lo anterior, es un objetivo de la invención conseguir una fuente de radiación luminosa de semiconductor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 que resulte mejor en cuanto a la relación entre la eficacia luminosa y la disipación de la potencia de pérdidas sin que exista el peligro de que los componentes situados delante de la fuente de radiación luminosa de semiconductor se calienten mucho.

**[0011]** De acuerdo con la invención este objetivo se consigue con la reivindicación 1. Los perfeccionamientos ventajosos se indican en las reivindicaciones dependientes.

10 **[0012]** De acuerdo con la invención los chips LED están dispuestos según una configuración densa, es decir, adyacentes unos a otros, en su caso con reflectores muy compactos interpuestos, en la zona central del cuerpo de base. Por zona central del cuerpo de base hay que entender la que se extiende, por ejemplo, aproximadamente por el tercio central del área total o incluso menos, por ejemplo, también por el quinto central del área total del cuerpo de base. Esto permite, en primer lugar, dejar suficiente espacio para las pistas conductoras y conseguir una conexión mecánica estable y resistente a cambios de temperatura así como, en su caso, para las resistencias serie de ajuste. Además, esta disposición central permite que haya una placa de circuito impreso prácticamente en toda la zona, por ejemplo, en el 90% de la superficie del cuerpo de base. La placa de circuito impreso tiene una función doble: que los hilos de conexión estén lo más próximos posible a los chips LED para proporcionar unas superficies de conexión adecuadas, en particular, para conexiones soldadas, y servir de aislamiento térmico protegiendo así la óptica térmicamente sensible a la radiación del cuerpo de base comparativamente caliente para que entonces este se pueda aprovechar de una forma particularmente eficiente para la disipación del calor de los chips LED. La placa de circuito impreso funciona en ese sentido como una envolvente cubriendo prácticamente toda la superficie del cuerpo de la base, excepto la superficie en la que se instalan los chips LED y, en su caso, la superficie de los diminutos reflectores.

25 **[0013]** Los reflectores pueden ser tan pequeños que cada reflector, por ejemplo, sólo ocupe una décima parte de la superficie de cada chip LED, siendo ya de por sí los chips LED muy pequeños. Esto permite sorprendentemente una buenísima protección de la lente y de otros elementos ópticos sensibles en concreto y sorprendentemente también si los chips son de diseño descentralizado, con varias fuentes de calor puntuales radiantes distribuidas.

30 **[0014]** Sorprendentemente, la cobertura parcial de chips LED a modo de estrella de varias puntas, con sus brazos según segmentos radiales, ha resultado particularmente eficaz. Así, por un lado se pueden aproximar las superficies de conexión para soldadura hasta una distancia particularmente pequeña a los chips y por otro lado existe un aislamiento térmico particularmente bueno junto a las zonas muy calientes del cuerpo de base.

35 **[0015]** Una disposición en cruz o en estrella de los chips LED favorece esta configuración preferida en la que las superficies libres laterales, es decir, las superficies que cuando se contemplan lateralmente se extienden junto a uno de los chips LED exteriores, quedan cubiertas completamente o, al menos, en una gran parte, por la placa de circuito impreso. Para chips LED cuadrados se prefiere una disposición en cruz de modo que en total haya cuatro superficies libres laterales cada una entre brazos de la cruz, aunque también una disposición en forma estrella, por ejemplo, una estrella de tres, cinco o seis puntas permite que existan superficies libres laterales que luego se cubran con una placa de circuito impreso.

45 **[0016]** Esta configuración no perjudica la disposición compacta de buena capacidad de focalización de la radiación luminosa emitida con una única lente. Resulta particularmente ventajoso en este contexto que la lente se monte en un espaciador que a su vez esté colocado en la placa de circuito impreso de modo que el espaciador también esté a una temperatura baja.

50 **[0017]** Resulta particularmente ventajoso en este contexto que los chips LED estén muy juntos de modo que la separación entre ellos sea menor que un quinto, en particular, aproximadamente un décimo del diámetro de cada chip LED.

**[0018]** De acuerdo con la invención resulta particularmente ventajoso utilizar un reflector adyacente y muy próximo a un chip concreto, que puede tener altura limitada no mayor que la del chip LED, para aprovechar el máximo de radiación producida por este y que se pueda reflejar hacia delante. Esto permite también dejar una distancia con un reflector parabólico o cónico colocado por delante de los chips LED según la dirección del eje óptico reduciendo la incidencia de la radiación térmica también en el reflector óptico sin que se pierda radiación de emisión. Resulta preferible en este contexto que la radiación luminosa emitida en primer lugar atraviese la lente de cobertura

común colocada delante de los chips LED y que sólo después de ello pueda incidir en el reflector parabólico. Esto permite combinar la mayor parte de la radiación luminosa ya emitida de antemano de modo que incluso la suciedad que en su caso hubiera en el reflector tendría un impacto menor.

- 5 **[0019]** En una configuración particularmente ventajosa de acuerdo con la invención el espaciador para la lente a colocar por delante de los chips LED tiene forma anular pasando las pistas conductoras de la placa de circuito impreso por debajo del espaciador. Esto permite, por un lado, una soldadura sencilla quedando bien protegidos los cordones de soldadura después de la colocación del espaciador y de la lente y, por otro lado, un contacto sencillo hacia el exterior.
- 10 **[0020]** La placa de circuito impreso de acuerdo con la invención puede ser de un material aislante adecuado arbitrario, por ejemplo, de resina epoxi pero también de otros materiales plásticos adecuados o de cerámica.
- 15 **[0021]** De acuerdo con la invención la placa de circuito impreso penetra en las superficies libres que se extienden lateralmente adyacentes a los chips.
- [0022]** En otra configuración ventajosa la placa de circuito impreso llega hasta los chips sin quedar entre ellos y el eje óptico de la fuente de radiación luminosa. En otra configuración particularmente ventajosa un primer chip LED está dispuesto en un eje óptico y una pluralidad de otros chips LED estén dispuestos, en particular, guardando una simetría entre sí, rodeando el chip LED en forma de cruz o de estrella según la dirección radial, por fuera del primer chip LED.
- 20 **[0023]** En otra configuración ventajosa cuatro chips LED adicionales rodean el primer chip LED.
- 25 **[0024]** De acuerdo con la invención los chips LED están colocados en la zona central del cuerpo de base adyacentes uno a otro, es decir, sin que haya placa de circuito impreso entre ellos.
- [0025]** De acuerdo con la invención la placa de circuito impreso rodea los chips LED.
- 30 **[0026]** En otra configuración ventajosa los chips LED y la placa de circuito impreso tienen prácticamente la misma altura.
- [0027]** En otra configuración ventajosa, en particular, mediante soldadura, las superficies de conexión de las pistas conductoras de la placa de circuito impreso están unidas a los chips LED.
- 35 **[0028]** En otra configuración ventajosa los chips LED, en su caso, con una cola térmica conductora interpuesta, están montados sobre el cuerpo de base directamente y la placa de circuito impreso, en particular, está pegada sobre el cuerpo de base.
- 40 **[0029]** En otra configuración ventajosa la placa de circuito impreso tiene una base de resina epoxi y, al menos en un lado, al menos una pista conductora, en particular, revestida de cobre y conectada mediante vía.
- [0030]** En otra configuración ventajosa los chips LED están dispuestos en un resalte central del cuerpo de base cuya altura es prácticamente igual a la altura de la placa de circuito impreso.
- 45 **[0031]** En otra configuración ventajosa hay un reflector al menos entre dos chips LED adyacentes que se apoya en el cuerpo de base y/o la placa de circuito impreso y/o los chips LED, en particular, también en el cuerpo de base.
- 50 **[0032]** En otra configuración ventajosa un reflector que se extiende entre dos chips LED tiene dos superficies de reflexión globalmente oblicuas reflejando cada superficie de reflexión la radiación originada por el chip LED adyacente a ella.
- [0033]** En otra configuración ventajosa las superficies de reflexión, contempladas según la dirección del eje óptico llegan prácticamente hasta la altura de la placa de circuito impreso o sobresalen por encima de la placa de circuito impreso.
- [0034]** En otra configuración ventajosa las superficies de reflexión son algo cóncavas o parabólicas y el reflector tiene una sección transversal prácticamente tubular, en particular, prácticamente la de un triángulo

isósceles.

**[0035]** En otra configuración ventajosa varios reflectores están conectados formando un reflector de retícula.

5 **[0036]** En otra configuración ventajosa los chips LED están colocados en el reflector de retícula y el reflector de retícula está apoyado en el cuerpo de base y/o la placa de circuito impreso y/o los chips LED.

**[0037]** En otra configuración ventajosa los reflectores se extienden entre las superficies libres laterales y los chips LED y en ellas soportan, en particular, los chips LED.

10

**[0038]** En otra configuración ventajosa hay absorbedores de radiación entre los chips LED, en particular, entre los chips LED exteriores y la placa de circuito impreso, estando unidos, en particular, con el cuerpo de base mediante uniones térmicamente conductoras.

15 **[0039]** En otra configuración ventajosa los absorbedores de radiación son simultáneamente aislantes térmicos, en particular, de cerámica.

**[0040]** En otra configuración ventajosa los absorbedores de radiación se extienden al menos a lo largo de la anchura de los chips LED y, en particular, tienen una altura mayor que la de los chips LED preferiblemente aproximadamente entre 1,5 y 5 veces la altura y muy preferiblemente, aproximadamente dos veces la altura de los chips LED.

20 **[0041]** En otra configuración ventajosa una lente de cobertura, según la trayectoria de la radiación, está dispuesta a continuación de los chips LED y hay un espaciador para ella de forma prácticamente tubular o anular, estando el espaciador apoyado al menos parcialmente sobre la placa de circuito impreso y/o el cuerpo de base.

**[0042]** En otra configuración ventajosa al menos una pista conductora de la placa de circuito impreso pasa por debajo del espaciador, en particular, desde el exterior del espaciador hacia el interior del espaciador.

30 **[0043]** En otra configuración ventajosa hay un espacio cerrado entre los chips LED, el espaciador y la lente de cobertura con una sustancia transparente o translúcida, líquido o gel, en particular, gel de silicona o pasta de encapsulación.

**[0044]** En otra configuración ventajosa la sustancia contiene partículas de fósforo.

35

**[0045]** En otra configuración ventajosa, según la trayectoria de la radiación, a continuación de la lente de cobertura hay una lente convexa cuyo diámetro es, particularmente mayor que el diámetro de la lente de cobertura.

40 **[0046]** En otra configuración ventajosa, separado y por delante de los chips LED hay un reflector, es decir, según la trayectoria de la radiación a continuación de los mismos y/o, en particular, en la trayectoria de la radiación también después de la lente de cobertura.

**[0047]** En otra configuración ventajosa, según la trayectoria de la radiación, a continuación del reflector hay una guía de luz.

45

**[0048]** En otra configuración ventajosa, sobre la placa de circuito impreso por fuera del espaciador hay en particular resistencias serie de ajuste, accesibles sin más para hacer el ajuste.

50 **[0049]** En otra configuración ventajosa el primer chip LED y los otros chips LED emiten radiación luminosa de diferentes longitudes de onda, en particular, en dos intervalos: uno entre 400 nm y 430 nm y otro entre 450 nm y 480 nm.

**[0050]** En otra configuración ventajosa el primer chip LED y los otros chips LED se pueden activar y desactivar simultáneamente o en instantes de tiempo distintos.

55

**[0051]** En otra configuración ventajosa el primer chip LED emite radiación luminosa de entre 400 nm y 430 nm y el resto de chips LED de entre 450 nm y 480 nm.

**[0052]** En otra configuración ventajosa el dispositivo de fotocurado es un dispositivo manual con un mango.

**[0053]** En otra configuración ventajosa el dispositivo de fotocurado tiene una carcasa en la que se coloca la lente convexa.

5 **[0054]** Otras particularidades, ventajas y características se indican en la siguiente descripción de varios ejemplos de realización de la invención basada en las figuras.

**[0055]** Muestran:

- 10 - la figura 1 una vista esquemática de un detalle constructivo de una fuente de radiación luminosa de semiconductor de acuerdo con la invención
- la figura 2 una vista en planta de otro detalle constructivo de una forma de realización de una fuente de radiación luminosa de semiconductor de acuerdo con la invención
- la figura 3 una sección de una fuente de radiación luminosa de semiconductor
- 15 - la figura 4 una sección de otra forma de realización de la fuente de radiación luminosa de semiconductor
- la figura 5 una vista en planta de la fuente de radiación luminosa de semiconductor de la forma de realización de la figura 4
- la figura 6 una sección de la fuente de radiación luminosa de semiconductor de acuerdo con la invención según otra forma de realización
- 20 - la figura 7 una vista en planta de la forma de realización de acuerdo con la figura 6
- la figura 8 una vista en planta de una parte de una fuente de radiación luminosa de acuerdo con la invención y
- la figura 9 una sección de la forma de realización de la figura 8.

**[0056]** La fuente de radiación luminosa de semiconductor 10 representada parcialmente en la figura 1 tiene una pluralidad de chips LED, en el ejemplo de realización representado un chip central 12 y cuatro chips 14, 16, 18, 20 extendiéndose cada uno según cada una de las cuatro aristas laterales del chip 12. Los chips están colocados sobre el cuerpo de base 22 que es de metal y sirve a la vez de base de montaje y de cuerpo de enfriamiento. El cuerpo de base es preferiblemente, al menos parcialmente, de cobre y/o, al menos parcialmente, está revestido de oro o níquel y oro. El montaje solo supone que exista una pequeña resistencia térmica entre los chips y el cuerpo de base 22 de modo que se pueda disipar una gran potencia calorífica.

**[0057]** Entre el chip central 12 y cada uno de los chips adyacentes 14, 16, 18, 20 hay un reflector 24 que según la vista de perfil tiene un diseño prácticamente de un tejado a dos aguas. El reflector 24 se extiende adyacente a las superficies laterales vecinas respectivas de los chips LED 18 y 12 y sirve para reflejar la radiación de las superficies laterales de los chips LED. Las superficies de reflexión 26 y 28 se extienden aproximadamente formando un ángulo de 45° con respecto a la superficie del cuerpo de base 22 de modo la radiación emitida oblicuamente del chip 12 o 18 se refleja oblicuamente hacia delante. La reflexión cumple, como bien se sabe, el principio de que el ángulo de incidencia es igual al ángulo de salida de modo que la radiación se refleja uniformemente y oblicuamente hacia delante. Delante de los chips LED hay una lente de cobertura 40 que combina la radiación y delante de la lente de cobertura hay un reflector 50 que focaliza más la radiación emitida lateralmente para poderla dirigir hacia el extremo de entrada de una guía de luz que está más por delante de los chips LED.

**[0058]** Es evidente que el ángulo oblicuo de las superficies de reflexión 26 y 28 se puede ajustar dentro de amplios intervalos para adaptarse a unos requisitos concretos. La mayor focalización de la radiación principal se consigue con ángulos de, por ejemplo, 60° con respecto a la superficie del cuerpo de base retrorreflejándose entonces una cierta fracción de la radiación emitida, es decir, reflejándose más allá del eje óptico de la lente de cobertura incidiendo en el lado opuesto, lo que en principio no resulta deseable.

**[0059]** En los ejemplos de realización representados la altura de cada reflector es bastante superior a la altura de los chips. Es evidente que la altura también se pueden ajustar dentro de amplios intervalos a unos requisitos concretos, por ejemplo, puede ser de entre una y tres veces o incluso de cinco veces la altura de los chips.

**[0060]** Los reflectores 24 sirven a la vez como espaciadores entre los chips LED, pudiendo estar dispuestos junto a las cuatro aristas laterales, por ejemplo, del chip 12, y también formando una estructura de retícula como el reflector de retícula 30 de la figura 2, lo que es particularmente ventajoso, pudiéndose simplificar así también el montaje de los chips. Los reflectores 24 están integrados en esta solución en un reflector de retícula 30. Cada nervio de la retícula, si se mira de lado, tiene una sección transversal en forma de tejado a dos aguas, es decir, prácticamente la sección transversal de un triángulo isósceles y los nervios forman cruces en sus intersecciones,

como se puede ver en la figura 2. Así, quedan superficies libres estando colocados en las superficies libres 34a, 34b, 34c, 34d y 34e según la configuración de la figura 2, un chip LED en cada una, los chips LED 12, 14, 16, 18 y 20 de la figura 1, mientras que las superficies libres 36a, 36b, 36c, 36d que adyacentes a los chips lateralmente no tienen chips, prefiriéndose que la placa de circuito impreso penetre en ellas, sirviendo así para facilitar superficies de conexión para los chips LED. Esta configuración preferida permite por un lado que la placa de circuito impreso quede bastante cerca de los chips, lo que resulta ventajoso para la soldadura, y por otro lado garantiza una disposición de los chips compacta lo que resulta ventajoso por consideraciones ópticas.

**[0061]** Es evidente que, en principio, junto a las superficies libres 36a, 36b, 36c, 36d no tiene por qué haber superficies oblicuas del reflector 24 puesto que en esas zonas no se emite radiación. Así resulta suficiente con que la anchura de la retícula sea la mitad en ellas, es decir, que las superficies oblicuas sólo se extiendan unilateralmente hacia el chip vecino. Por razones de simplificación de la fabricación y por razones de una mejor estabilidad de los nervios del reflector de retícula 30, sin embargo, puede haber una superficie de reflexión asociada a cada uno. Por ejemplo, cada chip LED puede tener una longitud de arista de 1,5 mm de modo que la anchura de cada nervio 38 de la retícula, por ejemplo, puede ser de 0,5 mm. Una retícula con anchura de nervio de 0,5 mm se puede manipular mucho mejor que una retícula con una anchura de nervio de 0,25 mm.

**[0062]** De acuerdo con la invención resulta particularmente ventajoso que la separación entre los chips LED sea inferior a un quinto, en particular, aproximadamente un décimo del diámetro de cada chip LED.

**[0063]** Es evidente que las dimensiones exactas de la fuente de radiación luminosa de semiconductor 10 se puedan ajustar dentro de amplios intervalos a unos requisitos concretos. Resulta particularmente ventajoso que la anchura total del conjunto de chips de la fuente de radiación luminosa de semiconductor 10 de acuerdo con la invención sea igual a la distancia entre la arista exterior del chip 18 y la arista exterior del chip 16 o a la distancia entre la arista exterior del chip 12 y la arista exterior del chip 20, menor que 8 mm, en particular, menor que 6 mm y preferiblemente aproximadamente 5 mm, de modo que por un lado resulte posible una disposición centrada del conjunto de chips LED sobre el cuerpo de base pero por otro lado, resulte también posible una disipación de calor favorable. Con estas dimensiones el cuerpo de base puede tener una anchura, por ejemplo, de 1,5 cm aproximadamente y una longitud de, aproximadamente, 2,5 cm y las zonas más inferiores pueden tener unos nervios de enfriamiento como se conoce.

**[0064]** Una configuración modificada de una fuente de radiación luminosa de semiconductor 10 de acuerdo con la invención se puede ver en la figura 3. En ella están dispuestos en forma de cruz cinco chips LED de forma similar a las formas de realización de las figuras 1 y 2. Entre ellos hay una retícula 30 con reflectores 24 cuya altura prácticamente es igual a la altura de los chips LED. Justo junto a ellos hay una lente de cobertura 40. Por justo junto a ellos se entenderá que la lente de cobertura 40 puede apoyarse sobre las aristas superiores de los reflectores 24 o llegar hasta a una distancia muy pequeña, por ejemplo, de entre 0,1 mm y 1 mm por encima de los chips LED.

**[0065]** La lente de cobertura 40 se apoya en un espaciador 42. El espaciador 42 tiene un talón interno 44 que se extiende justamente hasta el perímetro de la lente de cobertura 40 y la sujeta lateralmente abrazándola.

**[0066]** El espaciador 42 está apoyado principalmente sobre una placa de circuito impreso 46 y en la zona del pivote 48 adicionalmente sobre el cuerpo de base 22. La placa de circuito impreso 46 se extiende lateralmente hasta los chips exteriores 14 y 20, a excepción del pivote 48 que está representado en sección en la figura 3, y algo más radialmente hacia dentro, adyacente a los chips 14 y 20, a saber, hasta las superficies libres 36a, 36b, 36c y 36d de modo que hay partes de la placa de circuito impreso que se extienden entre los chips LED exteriores respectivos, es decir, por ejemplo entre el chip 14 y el chip 16. Justo en esas zonas, es decir, en las zonas de las superficies libres 36a, 36b, 36c, 36d hay superficies de conexión que no se muestran en la figura 3.

**[0067]** El contacto se hace preferiblemente utilizando el cuerpo de base 22 como masa e introduciendo las pistas conductoras en los chips 12, 14, 16, 18 y 20 que se extienden por encima sobre la placa de circuito impreso 46 y que garantizan el contacto.

**[0068]** Por encima del espaciador 46 se extiende un reflector 50 que tiene una superficie parabólica típica, que se une a la cara delantera de la lente de cobertura 40. Gracias a esta unión intermedia el reflector queda además térmicamente separado de los chips LED calientes 12, 14, 16, 18 y 20 y del cuerpo de base que también está bastante caliente de modo que no tiene tendencia a empañarse ni tan siquiera aunque se utilicen materiales plásticos baratos.

**[0069]** Guardando una cierta distancia con el elemento reflector y solapándose con él hay una lente convexa 52 apoyada en un talón interno de la carcasa 54. La carcasa 54 a su vez aloja el cuerpo de base 22 de modo que así resulta una asociación fija, espacialmente, entre el reflector 50 y la lente de convexa 52.

5 **[0070]** Una configuración modificada de la fuente de radiación luminosa de acuerdo con la invención se puede ver en la figura 4. En esta solución una pluralidad de chips LED 12, 14 están dispuestos de forma compacta y centrada sobre el cuerpo de base 22. Al igual que en las formas de realización de las figuras 1-3 los chips LED están dispuestos muy próximos entre sí habiendo como mucho un reflector entre ellos; en el ejemplo de realización representado no hay ninguno.

10

**[0071]** De acuerdo con la invención resulta particularmente ventajoso que entre el eje óptico 60 y los chips no haya placa de circuito impreso sino que se mantenga así una disposición densa y que la placa de circuito impreso pueda penetrar hasta la zona de los chips LED lateralmente. En la forma de realización de las figuras 4 y 5 la placa de circuito impreso 46 está claramente por fuera del conjunto de chips envolviéndolos según una circunferencia como se puede ver en la figura 5. También cubre el cuerpo de base 22 prácticamente en toda su superficie de modo que hay un buen aislamiento térmico por delante. La excepción es la zona de chips central 62 donde están los chips 12, 14. Incluso aunque esta zona circular en la figura 5 esté representada como si fuera bastante grande, es evidente que en lugar de ello también puede ser ventajoso que la placa de circuito impreso y los chips estén más próximos.

20

**[0072]** Como se puede ver en la figura 5 las pistas conductoras 47 se extienden desde las superficies de conexión 70, 72 para los cordones de soldadura 74, 76 hacia fuera, es decir, hasta el perímetro exterior del cuerpo de base 22 y se conectan en ella mediante hilos de conexión 78, 80.

25 **[0073]** El espaciador 42 para la lente de cobertura 40 se extiende según una circunferencia (véase la figura 5) estando colocada a su vez la lente de cobertura 40 en un talón interno 44. Entre la cara trasera plana de la lente de cobertura 40 y la zona de los chips existe un espacio cerrado 82 que está limitado lateralmente por el espaciador 42 anular. Este espacio, preferiblemente puede tener una sustancia transparente como un gel de silicona o una pasta de encapsulación que, en su caso, puede contener partículas de fósforo.

30

**[0074]** Otra configuración modificada de la fuente de radiación luminosa de acuerdo con la invención se puede ver en la figura 6. Los mismos números de referencia indican en este caso, al igual que en el resto de las figuras, los mismos elementos. Esta configuración se caracteriza por una disposición que también es bastante compacta estando colocados los chips LED en forma de cruz o de estrella no habiendo entre los chips LED exteriores 14 y 20 y el eje óptico 60 nada que no sea de los chips excepto, en su caso, un reflector muy compacto 24. Los reflectores 24 tienen a su vez forma de tejado a dos aguas de modo que ofrecen superficies de reflexión 26 y 28 que dirigen la luz emitida lateralmente hacia delante.

35

**[0075]** En la figura 7, y también en la figura 6, se puede ver que a cada pista conductora 47 está conectada una resistencia serie de ajuste 84 que puede servir para el ajuste, precisamente también si los chips están conectados en paralelo. Esto se puede ver mejor en la figura 7, en la que se muestran en total cuatro resistencias serie de ajuste 84 ajustadas mediante láser, asociadas a los cuatro chips LED exteriores 14 a 12. En esta solución el chip LED central 12 tiene una longitud de onda diferente y su funcionamiento es independiente mientras que los chips LED exteriores 14, 16, 18, 20 están conectados en paralelo y por ello tienen una resistencia serie de ajuste en sus pistas conductoras 47.

45

**[0076]** La placa de circuito impreso 46 en el ejemplo de realización representado tiene unas vías 90 que permiten conectar las pistas de conexión 92 por abajo y por arriba.

50 **[0077]** Como se puede ver en la figura 7 las superficies de conexión, por ejemplo, las superficies de conexión 70 y 72, se extienden desde fuera próximas a los chips LED exteriores 14, 16, 18, 20 mientras que la zona de chip 76 situada hacia dentro, es decir, hacia el eje óptico, no tiene pistas conductoras.

**[0078]** Esta solución permite, a pesar de la disposición compacta, que las pistas conductoras terminen por dentro del espaciador 42 de modo que los cordones de soldadura puedan quedar protegidos en su recorrido y hasta los chips y que también se pueda colocar una lente de cobertura 40, que no se muestra en la figura 7, por encima de todos los chips 12, 14, 16, 18 y 20.

**[0079]** Otra forma de realización se puede ver en las figura 8 y 9. En ellas como en el resto de figuras los

mismos números de referencia o similares indican partes iguales o similares. En la solución hay otra vez cinco chips LED 12, 14, 16, 18 y 20 colocados, en particular, en forma de cruz, rodeando los chips 14, 16, 18, 20 un chip central 12. Los chips están rodeados de reflectores 24 que se extienden adyacentes a ellos constituyendo una parte del espaciador que soporta un reflector 50 por delante de los chips LED.

5

**[0080]** En el plano del dibujo por debajo del reflector 50, y como se puede ver mejor en la figura 9, hay absorbedores de radiación 94 y 96 que se extienden entre los chip LED exteriores 14 y 20 respectivamente y la placa de circuito impreso 46. Esta solución resulta particularmente ventajosa cuando hay que captar una radiación de alta energía sin perjuicio para la placa de circuito impreso. Los absorbedores de radiación 94, 96 pueden ser

10

cuerpos macizos sobre el cuerpo de base, por ejemplo, pueden estar montados usando una capa de cola muy fina de forma parecida a la de los chips de modo que se garantice una buena disipación de calor.

**[0081]** Los absorbedores de radiación 94, 96, y también los dos correspondientes a los chips LED 16, 18, que evidentemente hay, pueden ser de un material arbitrario adecuado. Se contemplan, por ejemplo, cuerpos plásticos,

15

cuerpos de aluminio y también preferiblemente cuerpos cerámicos que pueden ser también de color oscuro para garantizar una mejor absorción de la radiación.

**[0082]** En el ejemplo de realización representado en la figura 8 la placa de circuito impreso 46 está cubierta además por un anillo de protección 98 que sirve para una mejor protección, en particular, de la resistencia serie de

20

ajuste, puesto que por un calentamiento excesivo de las resistencias de calibración, la calibración puede verse afectada.

**[0083]** Es evidente que el anillo de protección 98 tiene unas dimensiones que permiten que queden libres las pistas de conexión 92 siendo el anillo de protección preferiblemente, al menos por su lado inferior, de material

25

aislante eléctrico.

**[0084]** Se puede ver en la figura 9 que los chips LED, 14, 12 y 20 están separados de sus reflectores respectivos. Esto también contribuye a que una emisión de calor grande de los chips LED no suponga que el reflector de retícula 30, que puede ser de plástico con superficies pulidas especulares, se vea sometido a una carga

30

térmica grande.

**[0085]** Aunque en la representación de la figura 9 no se vea una lente como la lente de cobertura 40 es evidente que podría estar incluida de cualquier manera arbitraria adecuada.

## REIVINDICACIONES

1. Fuente de radiación luminosa de semiconductor con un cuerpo de base (22) en el que están montados directamente al menos dos chips LED (12, 14, 16, 18, 20) (*Light emitting diode-chips*) fijados mediante una unión térmicamente conductora sobre el cuerpo de base (22) habiendo montada al menos una placa de circuito impreso (46) sobre el cuerpo de base (22) que se extiende desde los chips LED (12, 14, 16, 18, 20) dispuestos en la zona central hacia fuera hasta la zona perimetral del cuerpo de base (22) estando dispuestos los chips LED (12, 14, 16, 18, 20) en la zona central del cuerpo de base (22) según una configuración densa quedando adyacentes, sin placa de circuito impreso (46) entre ellos; llegando la placa de circuito impreso (46) casi hasta los chips LED (12, 14, 16, 18, 20), prácticamente hasta una zona de chips con forma de anillo circular central **caracterizada por que** la placa de circuito impreso (46) se extiende adyacente a los chips y penetra en las superficies libres (36a, 36b, 36c, 36d) que se extienden lateralmente junto a los chips LED (12, 14, 16, 18, 20) cubriendo prácticamente la placa de circuito impreso toda la superficie del cuerpo de base (22) excepto la superficie ocupada por los chips LED.
2. Fuente de radiación luminosa de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizada por que** un primer chip LED (12) está colocado en un eje óptico (60) y una pluralidad de chips LED (14, 16, 18, 20) están dispuestos, en particular, guardando una simetría entre ellos y el chip LED (12) formando una cruz o una estrella que lo rodea y según la dirección radial por fuera del primer chip LED (12).
3. Fuente de radiación luminosa de acuerdo con la reivindicación 1 o 2 **caracterizada por que** cuatro chips LED adicionales (14, 16, 18, 20) rodean el primer chip LED.
4. Fuente de radiación luminosa de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores **caracterizada por que** los chips LED (12, 14, 16, 18, 20) y la placa de circuito impreso (46) tienen prácticamente la misma altura.
5. Fuente de radiación luminosa de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores **caracterizada por que** las superficies de conexión (70, 72) de las pistas conductoras (47) de la placa de circuito impreso (46) están conectadas a los chips LED (12, 14, 16, 18, 20) mediante uniones de soldadura.
6. Fuente de radiación luminosa de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores **caracterizada por que** los chips LED (12, 14, 16, 18, 20), en su caso con una cola térmicamente conductora interpuesta, están montados directamente sobre el cuerpo de base (22) y la placa de circuito impreso (46) está pegada al cuerpo de base (22).
7. Fuente de radiación luminosa de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores **caracterizada por que** la placa de circuito impreso (46) tiene una base de resina epoxi y al menos una pista conductora (47) en al menos un lado, estando revestida de cobre y conectada mediante vía.
8. Fuente de radiación luminosa de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores **caracterizada por que** los chips LED (12, 14, 16, 18, 20) están dispuestos en un resalte central del cuerpo de base (22) cuya altura es prácticamente igual a la altura de la placa de circuito impreso (46).
9. Fuente de radiación luminosa de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores **caracterizada por que** al menos entre dos chips LED vecinos (12, 14, 16, 18, 20) hay un reflector (24) que se apoya sobre el cuerpo de base (22) y/o la placa de circuito impreso y/o los chips LED (12, 14, 16, 18, 20), más preferiblemente también en el cuerpo de base (22).
10. Fuente de radiación luminosa de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores **caracterizada por que** un reflector (24) que se extiende entre dos chips LED tiene dos superficies de reflexión (26, 28) globalmente oblicuas reflejando cada superficie de reflexión la radiación emitida por el chip LED vecino.
11. Fuente de radiación luminosa de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores **caracterizada por que** las superficies de reflexión (26, 28), contempladas según el eje óptico (60), se extienden prácticamente hasta la altura de la placa de circuito impreso (22) o sobresalen por encima de dicha placa de circuito impreso (22).
12. Fuente de radiación luminosa de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores **caracterizada por que** las superficies de reflexión (26, 28) son ligeramente cóncavas o parabólicas y el reflector (24) tiene una sección transversal prácticamente triangular, más preferiblemente prácticamente una sección triangular isósceles.

13. Fuente de radiación luminosa de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores **caracterizada por que** varios reflectores (24) están unidos formando un reflector de retícula (30).
14. Fuente de radiación luminosa de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores **caracterizada por que** los chips LED (12, 14, 16, 18, 20) están colocados en el reflector de retícula (30) y **por que** el reflector de retícula está apoyado en el cuerpo de base (22) y/o la placa de circuito impreso (46) y/o los chips LED (12, 14, 16, 18, 20).
15. Fuente de radiación luminosa de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores **caracterizada por que** los reflectores (24) se extienden entre las superficies libres laterales (34, 36) y los chips LED y soportan en ellas, en particular, los chips LED (12, 14, 16, 18, 20).
16. Fuente de radiación luminosa de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores **caracterizada por que** entre los chips LED (12, 14, 16, 18, 20), más preferiblemente entre los chips LED exteriores (14, 16, 18, 20) y la placa de circuito impreso (46), hay absorbedores de radiación (94, 96) que están unidos al cuerpo de base (22) mediante uniones térmicamente conductoras.
17. Fuente de radiación luminosa de acuerdo con la reivindicación 16 **caracterizada por que** los absorbedores de radiación son a la vez aislantes térmicos, en particular, de cerámica.
18. Fuente radiación luminosa de acuerdo con una de las reivindicaciones 16 o 17 **caracterizada por que** los absorbedores de radiación se extienden al menos por toda la anchura de los chips LED (14, 16, 18, 20) y tienen una altura mayor que la de los chips LED (14, 16, 18, 20), preferiblemente aproximadamente entre 1,5 y 5 veces, y más preferiblemente aproximadamente 10 veces la altura de los chips LED (14, 16, 18, 20).
19. Fuente de radiación luminosa de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores **caracterizada por que** según la trayectoria de la radiación, a continuación de los chips LED (12, 14, 16, 18, 20) hay una lente de cobertura (40) y un espaciador (42) para ella cuya forma es prácticamente la de un tubo o un anillo y **por que** el espaciador (42) está apoyado al menos parcialmente sobre la placa de circuito impreso (46) y/o el cuerpo de base (22).
20. Fuente de radiación luminosa de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores **caracterizada por que** al menos una pista conductora de la placa de circuito impreso (46) pasa por debajo de un espaciador (42) desde la parte exterior hacia la parte interior del espaciador (42).
21. Fuente de radiación luminosa de acuerdo con una de las reivindicaciones 18 a 20 **caracterizada por que** entre los chips LED (12, 14, 16, 18, 20) el espaciador (42) y la lente de cobertura (40) queda un espacio cerrado (82) que tiene una sustancia transparente o translúcida, líquido o gel, más preferiblemente gel de silicona o una pasta de encapsulación.
22. Fuente de radiación luminosa de acuerdo con la reivindicación 21 **caracterizada por que** la sustancia contiene partículas de fósforo.
23. Fuente de radiación luminosa de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores **caracterizada por que**, según la trayectoria de la radiación, después de una lente de cobertura (40) hay una lente convexa (52) cuyo diámetro es mayor que el diámetro de la lente de cobertura.
24. Fuente de radiación luminosa de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores **caracterizada por que** separado de los chips (12, 14, 16, 18, 20) y por delante de ellos, hay un reflector (50) es decir, según la trayectoria de la radiación, a continuación y/o también a continuación de la lente de cobertura (40).
25. Fuente de radiación luminosa de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores **caracterizada por que**, según la trayectoria de la radiación, a continuación del reflector (50) hay una guía de luz.
26. Fuente de radiación luminosa de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores **caracterizada por que** sobre la placa de circuito impreso (46) por fuera del espaciador (42) hay resistencias serie de ajuste accesibles sin más para hacer el ajuste.
27. Fuente de radiación luminosa de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores **caracterizada**

**por que** el primer chip LED (12) y los otros chips LED (14, 16, 18, 20) emiten radiación luminosa de diferentes longitudes de onda, preferiblemente, en particular, en dos intervalos: uno de entre 400 nm y 430 nm y otro de entre 450 nm y 480 nm.

5 28. Fuente de radiación luminosa de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores **caracterizada por que** el primer chip (12) y los otros chips (14, 16, 18, 20) se pueden activar o desactivar simultáneamente o en instantes de tiempo diferentes.

29. Fuente de radiación luminosa de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores **caracterizada por que** el primer chip LED (12) emite luz de entre 400 nm y 430 nm los otros chips LED (14, 16, 18, 20) emiten luz de entre 450 nm y 480 nm.

30. Dispositivo de fotocurado de pasta dental polimerizable que tiene al menos una fuente radiación luminosa de semiconductor de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 29.

15

31. Dispositivo de fotocurado de acuerdo con la reivindicación 30 **caracterizado por que** es un dispositivo manual con un mango.

32. Dispositivo de fotocurado de acuerdo con la reivindicación 30 o 31 **caracterizado por que** el dispositivo de fotocurado tiene una carcasa (54) en la que está colocada la lente convexa (52).

20

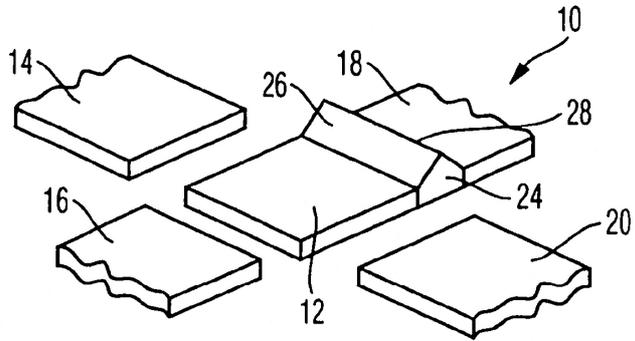


Fig. 1

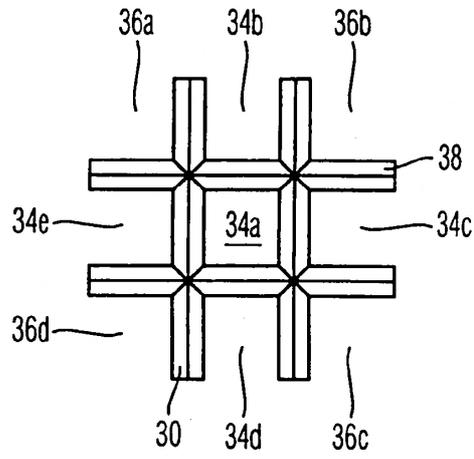


Fig. 2

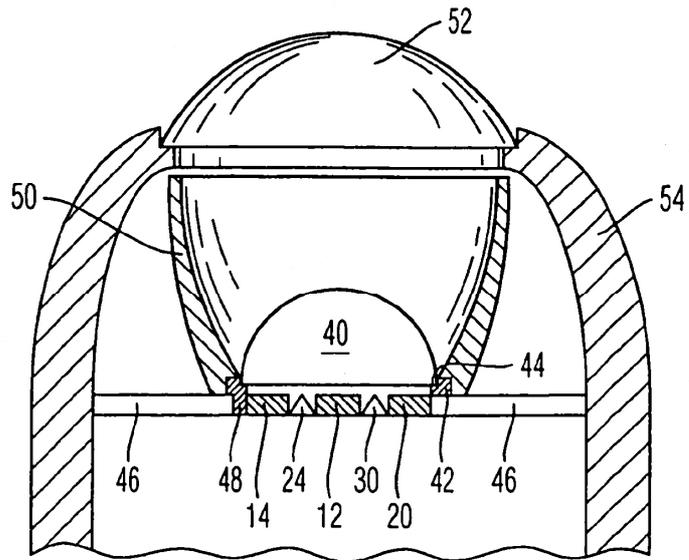


Fig. 3

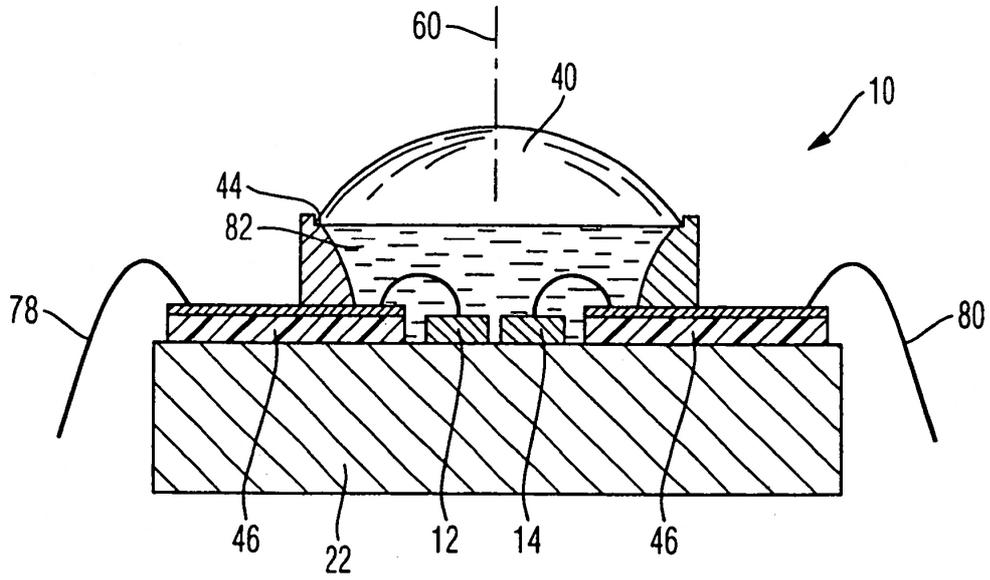


Fig. 4

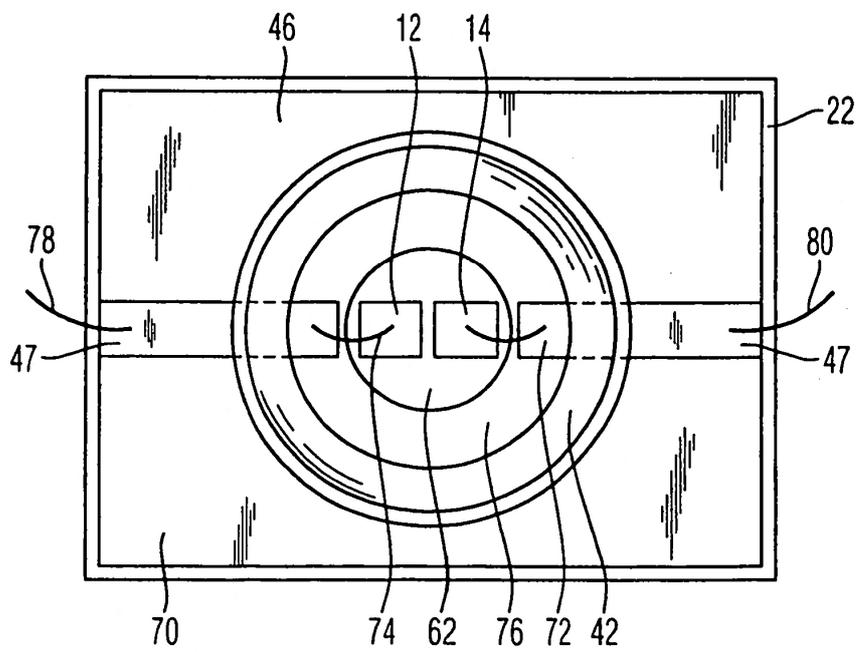


Fig. 5

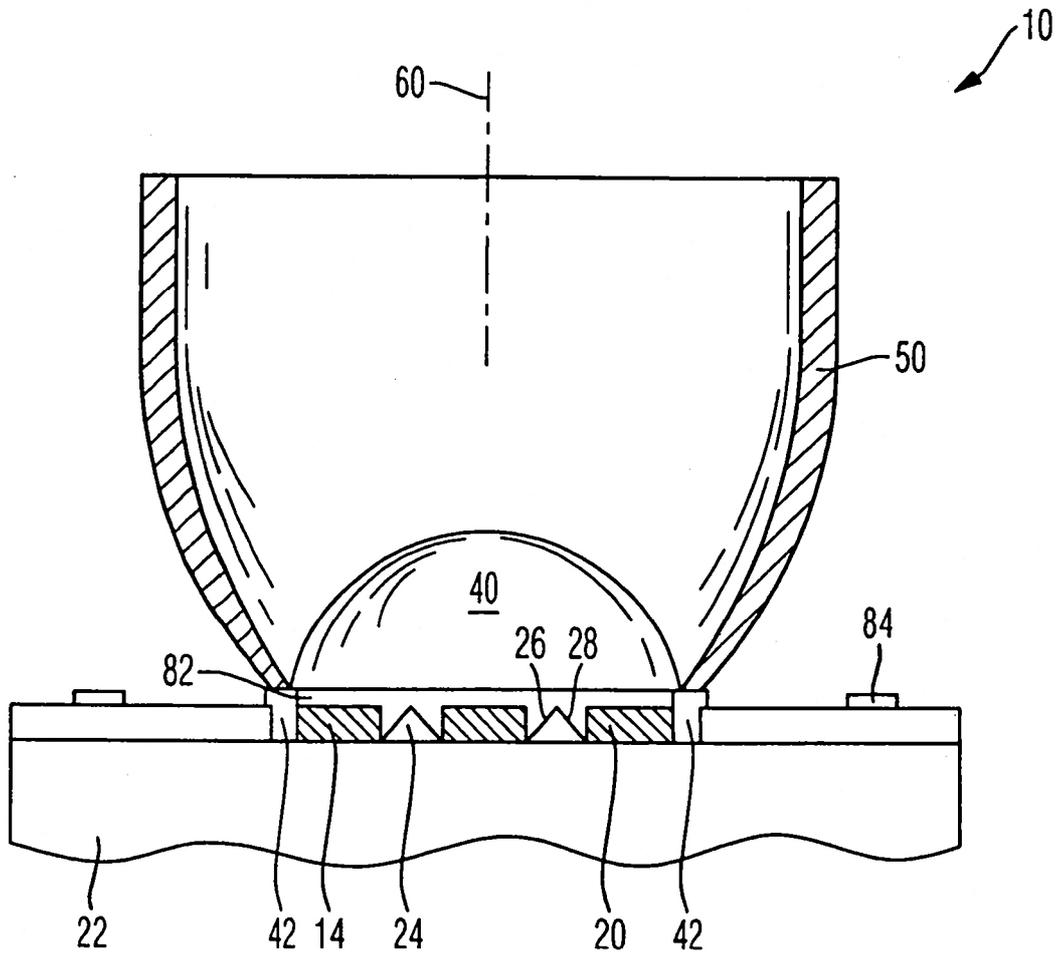


Fig. 6

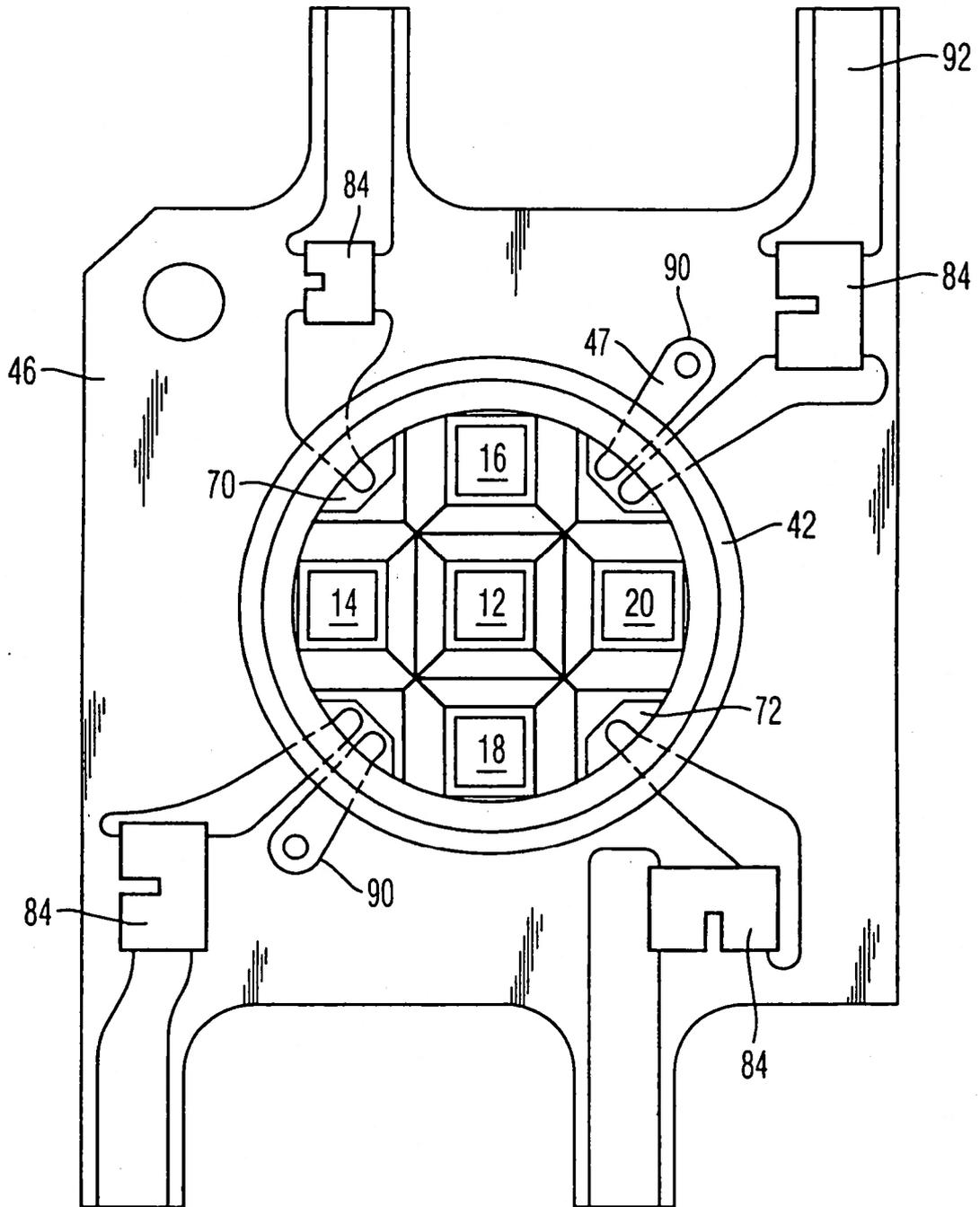


Fig. 7

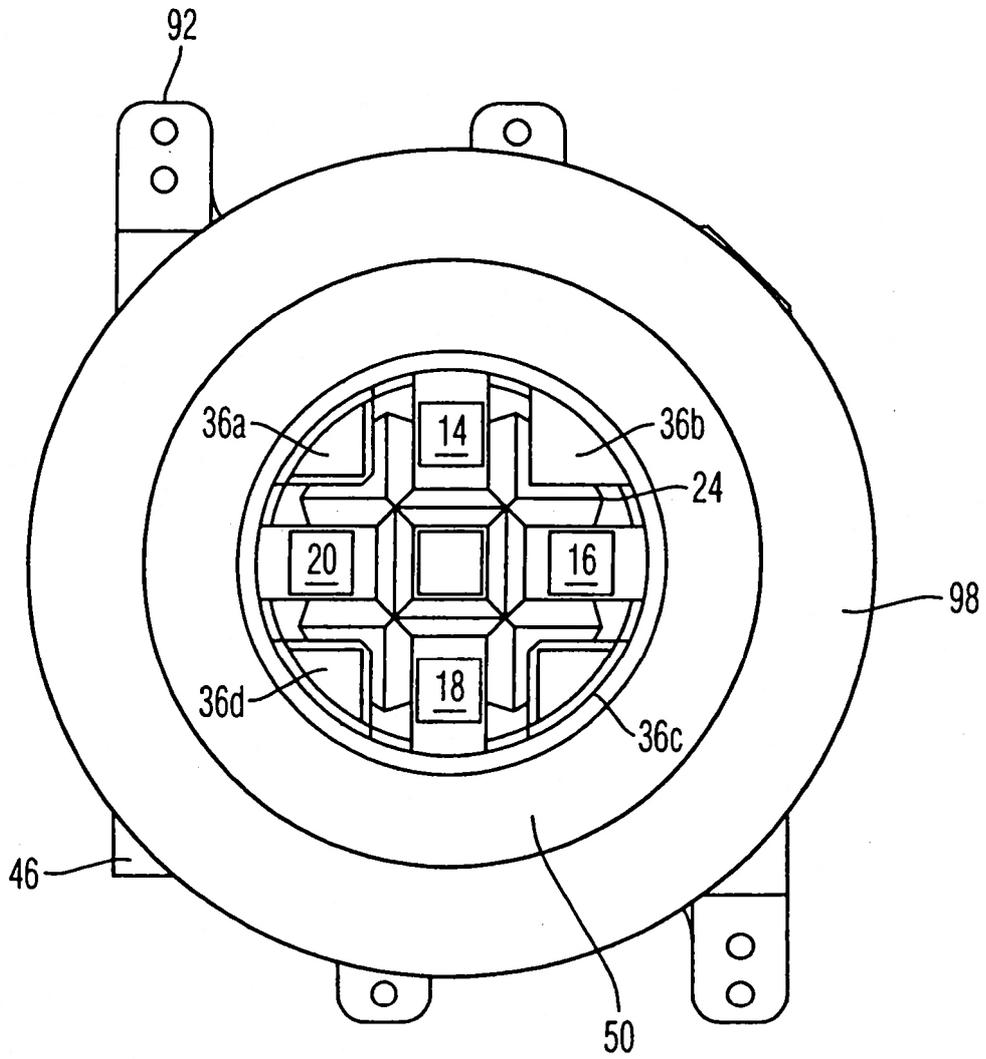


Fig. 8

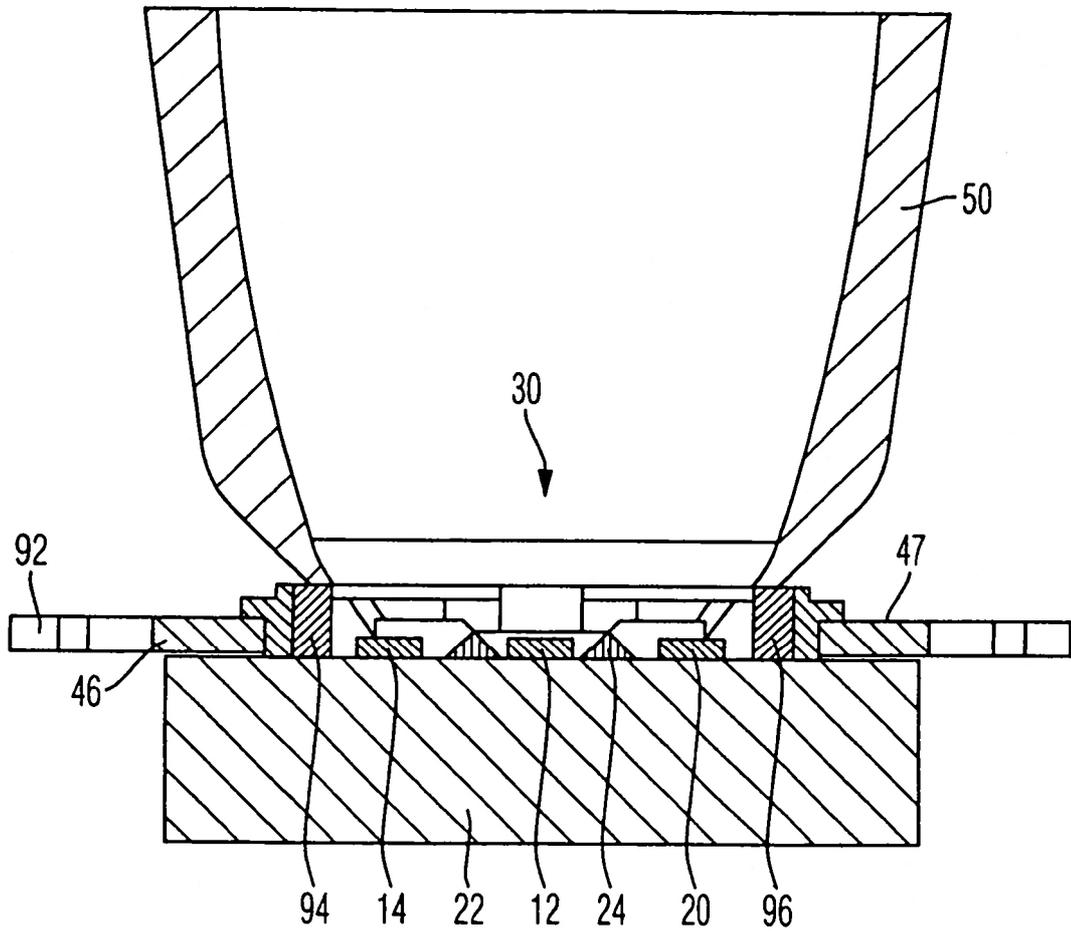


Fig. 9