

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 758**

51 Int. Cl.:

F21V 29/00

(2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.02.2012 E 12714368 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015 EP 2715226**

54 Título: **Refrigeración de dispositivos semiconductores**

30 Prioridad:

31.05.2011 GB 201109095

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

24.07.2015

73 Titular/es:

**MARULALED (PTY) LTD (100.0%)
Unit E23, Prime Park, 43 Mocke Road
7800 Diep Rivier, ZA**

72 Inventor/es:

DE VAAL, GERARDUS GEERTRUUD

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 541 758 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

Refrigeración de dispositivos semiconductores

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a la refrigeración de dispositivos semiconductores. En particular, la invención se refiere a un conjunto y a la refrigeración de LED de alta potencia (diodos emisores de luz) en una placa de circuito impreso común. La invención se describe en el presente documento con referencia a dispositivos de iluminación que incorporan LED, pero se podría aplicar a cualquier dispositivo semiconductor.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 Como los precios de la energía aumentan y se incrementa la necesidad de ahorrar energía, ha crecido la demanda de soluciones de iluminación LED. Los LED, al ser una iluminación de estado sólido porque no queman un filamento ni un gas, son más eficaces que la mayoría de las otras formas de iluminación. No obstante, los LED aún generan calor de la corriente que pasa a través de los mismos lo que puede tener un efecto perjudicial sobre la vida útil y el rendimiento de dichos dispositivos. Cuando los LED están agrupados en cercana proximidad entre sí, se puede producir un sobrecalentamiento, aunque una agrupación cercana de los LED es importante ya que reduce múltiples sombras y el denominado "punteado".

20 En la actualidad, en las instalaciones de LED de alta potencia, el calor se retira del LED de agrupamiento cercano con una combinación de disipadores de calor, ventiladores de flujo forzado y placas de circuito impreso de aluminio especiales. Estos procedimientos se basan mayormente en la conducción de calor a través del contacto directo de los electrodos (almohadillas térmicas) de los LED hacia la parte posterior de la placa de circuito impreso, desde donde se propaga el calor a un disipador de calor y se disipa al aire ambiente. La mayoría de los disipadores de calor están fabricados de aluminio y produce un alto consumo energético y tienen un efecto perjudicial sobre las eficacias energéticas globales (ciclo de vida) de dichas luces LED.

25 En dichos disipadores de calor se produce un gradiente de temperatura ya que la temperatura desciende lejos del centro de la placa de circuito impreso. Los LED situados en el centro de la placa estarán más calientes que los LED situados en el exterior de dicha placa, con efectos perjudiciales sobre el rendimiento y/o la vida en servicio de los LED situados en el centro.

30 El calor es generado por los LED en la parte frontal de la placa de circuito impreso donde se sitúan los LED, mientras que las partes destinadas a retirar este calor se sitúan en la parte posterior de la placa de circuito. La propia placa de circuito impreso forma una barrera para la transferencia de calor. Se usan placas de circuito impreso de aluminio más caras para incrementar la conductividad térmica hacia la parte posterior de la placa de circuito.

35 Ejemplos de estas instalaciones LED incluyen:

los documentos WO 2009/067558, US 2008/0191231, US 2002/175621 y US 2005/083698 divulgan el uso de elementos de disipador de calor sólidos que se extienden desde las partes posteriores de los LED a través de la placa de circuito sobre la que están montados, de modo que el calor se transfiere de los LED por conducción a través de los elementos del disipador de calor y se disipa en la parte posterior de la placa de circuito;

40 el documento US 2007/0145383 divulga una instalación LED con los LED montados por medio de películas de base, sobre una capa de disipador de calor en la parte frontal de la placa de circuito;

45 el documento WO 02/097884 divulga LED soportados sobre una placa de circuito metálica, con protuberancias en la parte posterior de la placa de circuito;

50 el documento US 5.278.432 divulga una matriz de LED soportados sobre un sustrato de disipador de calor, con la opción de un disipador de calor en la parte posterior del sustrato, con flujo de aire forzado.

55 Todos estos esfuerzos por refrigerar los LED de agrupamiento cercano dan lugar a un incremento en el coste y el factor de forma (es decir, tamaño excesivo) del conjunto de LED.

El documento WO 2009/148447 divulga un dispositivo semiconductor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

60 La presente invención busca proporcionar un conjunto de semiconductores tales como los LED en proximidad cercana sobre una placa de circuito impreso común con una mejora en la refrigeración de los semiconductores/LED, preferentemente obviando la necesidad de un disipador de calor convencional montado en la parte posterior de la placa de circuito y una placa de circuito impreso costosa; y en algunos casos sin la necesidad de inducir flujo de aire forzado.

65

SUMARIO DE LA INVENCION

De acuerdo con la presente invención se proporciona un dispositivo semiconductor que tiene las características de la reivindicación 1.

5 Al menos algunos de los semiconductores pueden ser LED y la lámina de sustrato puede ser una placa de circuito impreso común.

10 Los elementos térmicamente conductores pueden incluir material de lámina conductora que se extiende entre los LED y las aberturas, extendiéndose dicho material de lámina conductora preferentemente a lo largo de la superficie frontal de la lámina de sustrato.

15 Al menos algunos de dichos pasos internos pueden tener una orientación que se extiende transversalmente a la lámina de sustrato y al menos algunos de los conductos pueden sobresalir más allá de la superficie posterior de la lámina de sustrato.

20 El dispositivo puede incluir un ventilador tal como un aventador, configurado para inducir un flujo de aire a través de las aberturas (y a través de los pasos internos de los conductos) en una dirección desde la parte frontal de la lámina de sustrato a la parte posterior de la lámina de sustrato.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

25 Para una mejor comprensión de la presente invención y para mostrar cómo se puede llevar a cabo la misma, la invención se describirá ahora a modo de ejemplo no limitante, con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

30 la figura 1 muestra una vista frontal de un conjunto de semiconductor de acuerdo con la presente invención; la figura 2 muestra una vista lateral del conjunto de la figura 1; y la figura 3 muestra una vista superior detallada de una parte de una placa de circuito impreso del conjunto de semiconductor de la figura 1.

DESCRIPCION DETALLADA DE LOS DIBUJOS

35 En referencia a los dibujos, se muestra un dispositivo de iluminación o conjunto de semiconductor, que incluye una lámina de sustrato en forma de una placa de circuito impreso (PCB) común 2, que está poblada por una matriz de semiconductores en forma de LED 4, agrupados en proximidad cercana entre sí sobre la parte superior de la PCB. La PCB2 es una PCB "común" en el sentido de que está fabricada de un material convencional tal como un laminado dieléctrico/epoxi y puede ser una PCB de dos caras. Se monta una lente 3 sobre la parte superior de cada LED 4 para difundir o dirigir la luz emitida por el LED.

40 El conjunto se ilustra y se describe por tener una parte superior, parte lateral y parte inferior, pero los expertos en la técnica serán conscientes de que se puede ajustar prácticamente con cualquier orientación y en el presente documento se usan referencias a la "parte superior" y "parte inferior" sólo por motivos de claridad. La parte superior del conjunto se puede denominar en cambio como su "parte frontal" y la parte inferior como su "parte posterior".

45 Varias aberturas u orificios pasantes 9 se definen en la PCB 2 en los espacios libres entre las lentes 3 y se extienden entre la parte superior de la PCB y la parte inferior y los conductos en forma de tubos de cobre 1 se ajustan dentro de los orificios pasantes 9, cada uno con una orientación de parte superior-parte inferior y están ajustados a presión o soldados sobre la PCB. En lugar de tubos de cobre 1, se pueden usar otros materiales térmicamente conductores, como grafeno. En lugar de tubos de conformación cilíndrica 1, se pueden usar conductos con un perfil de sección transversal diferente, o al menos que defina un paso interno con perfil diferente, en especial un perfil con un incremento en el área de superficie interna para mejorar la transferencia de calor y por tanto reducir la longitud del tubo/conducto requerido y por lo tanto mejorar el factor de forma de la instalación. Los tubos de cobre 1 no son necesariamente la elección ideal de conductos y su eficacia de disipación térmica se podría mejorar si tuvieran un área interna mayor, por ejemplo si tuvieran aletas internas, o similares. Sin embargo, los tubos de cobre 1 están fácilmente disponibles, son rentables (en comparación con conductos con protuberancias internas) se pueden soldar fácilmente y tiene un grosor de pared adecuado, lo suficientemente grueso para conducir el calor y lo suficientemente fino para no invadir el paso interno.

60 Como se puede ver mejor en la figura 3, una almohadilla térmica 10 en forma de una capa fina de material térmicamente conductor está provista sobre la parte superior de la PCB 2 y se extiende alrededor de cada LED 4. La base del LED 4 está montada en buen contacto térmico con la almohadilla térmica 10 y la almohadilla térmica se extiende alrededor de los orificios pasantes adyacentes 9 y los tubos de cobre 1, de modo que proporciona una trayectoria de buena conductividad térmica del LED a los tubos de cobre 1. El interior de los orificios pasantes 9 está recubierto con un buen conductor térmico, tal como cobre, al que los tubos de cobre 1 se montan por soldadura o por ajuste por presión, como se menciona anteriormente, para proporcionar un buen contacto térmico. Esencialmente, las

65

almohadillas térmicas 10 bajo los LED 4 están directamente conectadas a los tubos de cobre 1 que son fundamentales en la retirada del calor de los LED (véase a continuación).

5 Como se puede ver mejor en la figura 2, la longitud de cada uno de los tubos de cobre 1 que sobresale sobre la parte superior de la PCB 2 es más larga que la que sobresale en la parte inferior 7, de modo que los tubos se extienden entre las lentes 3. Un ventilador de flujo forzado 5 o aventador está provisto más abajo de la PCB 2 y está configurado para retirar aire hacia abajo, como se muestra por el número de referencia 6. Un sensor de temperatura 8 está provisto en la parte inferior 7 de la PCB2 y se puede usar en un bucle de retroalimentación para controlar la temperatura de la instalación controlando la velocidad del ventilador 5.

10 En uso, el calor generado en los LED 4 se conduce muy eficazmente por medio de las almohadillas térmicas 10 a los tubos de cobre 1 y calienta los tubos de cobre. El flujo de aire 6 inducido por el ventilador 5 provoca un flujo de aire hacia abajo dentro de los tubos de cobre 1 y el calor de los LED 4 se disipa (retira) muy eficazmente dentro de los tubos de cobre, desde las paredes internas de los tubos de cobre al flujo de aire 6.

15 En los modos de realización de la invención en los que se invierte el conjunto, es decir, en los que los LED 4 están dirigidos hacia abajo, el calor generado por los LED aún se conduce a los tubos de cobre 1, pero en algunos casos, la transferencia de calor al aire dentro de los tubos de cobre puede ser suficiente para provocar un flujo de aire hacia arriba a través de convección natural, obviando así la necesidad de un ventilador 5.

20 En algunos modos de realización de la invención, el flujo de aire se puede invertir, desde la parte posterior de la PCB 2 a la parte frontal, ya sea por flujo de aire forzado o natural. Sin embargo, en la mayoría de las aplicaciones se prefiere retirar el calor del área iluminada, por ejemplo, en la que se usa el dispositivo para iluminar un almacenaje de alimentos.

25 Puesto que los tubos de cobre 1 sobresalen en la parte superior (parte frontal) de la PCB 2, que es el mismo lado en el que los LED 4 están montados y donde se genera el calor, no es necesario que el calor se transfiera a la parte inferior (parte posterior) de la PCB únicamente por conducción y en cambio, el calor se retira de los tubos de cobre 1, por convección, que resulta del hecho de que el aire puede fluir en los pasos dentro de los tubos de cobre. Esto está en marcado contraste con las instalaciones anteriores, que requerían un disipador de calor en la parte posterior de la PCB (ya que sería poco práctico o imposible fijar un disipador de calor en la parte frontal de la PCB) y el calor ha de conducirse a través de la PCB al disipador de calor.

30 Las distancias entre los LED 4 y los tubos de cobre 1 son cortas ya que cada LED está rodeada por tubos de cobre y ya que cada LED está en proximidad cercana a los tubos de cobre, existe menos de un gradiente de temperatura desde el centro hacia la periferia de la PCB cuando se compara con disipadores de calor convencionales.

35 Además de las ventajas mencionadas anteriormente, los LED 4 se refrigeran muy eficazmente y por tanto se pueden usar en proximidad más cercana entre sí que los conjuntos anteriores, puede funcionar a menores temperaturas y/o puede funcionar con una mayor salida de potencia. Esta refrigeración superior se logra sin la necesidad de PCB térmicamente conductoras o disipadores de calor costosas y en algunos casos, sin la necesidad de un ventilador 5.

40 Además, el conjunto de la presente invención es significativamente más compacto (tiene un factor de forma más pequeño) que los conjuntos anteriores, en gran parte debido a la ausencia de un disipador de calor grande en la parte posterior de la PCB.

45 La invención tiene una ventaja particular de que el flujo de aire 6 se induce (ya sea por ventilación forzada o convección natural) en el sentido opuesto a la iluminación de los LED 4 (es decir, flujo de aire de parte frontal-a-parte posterior) y en consecuencia, el calor no se disipa ni se acumula en el área en la parte frontal del conjunto que está iluminada por los LED.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de iluminación semiconductor que comprende:
5 una lámina de sustrato (2) con una parte frontal (2') y una parte posterior (7) y que define una pluralidad de aberturas (9), extendiéndose cada abertura (9) entre la parte frontal (2') y la parte posterior (7);
una pluralidad de semiconductores (4) soportados en la parte frontal (2') de la lámina de sustrato (2); y elementos
10 térmicamente conductores (1,10) que están en buena comunicación térmica con los semiconductores (4) y con la periferia de las aberturas (9);
caracterizado por que al menos algunos de dichos elementos térmicamente conductores son conductos térmicamente
15 conductores (1) que están dispuestos dentro de las aberturas (9) y sobresalen más allá de la parte frontal (2') de la lámina de sustrato (2) y definen pasos abiertos que se extienden a través de las aberturas entre la parte frontal (2') y la parte posterior (7) de la lámina de sustrato (2) sin obstrucción.
2. Un dispositivo de iluminación como se reivindica en la reivindicación 1, en el que al menos algunos de los
20 semiconductores son LED (4).
3. Un dispositivo de iluminación como se reivindica en la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizado por que la lámina de sustrato es una placa de circuito impreso común (2).
- 25 4. Un dispositivo de iluminación como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los elementos térmicamente conductores incluyen material de lámina conductora (10) que se extiende entre los semiconductores (4) y las aberturas (9).
5. Un dispositivo de iluminación como se reivindica en la reivindicación 4, caracterizado por que el material de
lámina conductora (10) se extiende a lo largo de la parte frontal (2') de la lámina de sustrato (2).
6. Un dispositivo de iluminación como se reivindica en la reivindicación 1, caracterizado por que al menos algunos de
dichos pasos tienen una orientación que se extiende transversalmente a la lámina de sustrato (2).
- 30 7. Un dispositivo de iluminación como se reivindica en la reivindicación 1 o la reivindicación 6, caracterizado por que al menos algunos de dichos conductos (1) sobresalen más allá de la parte posterior (7) de la lámina de sustrato (2).
8. Un dispositivo de iluminación como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
35 caracterizado por que dicho dispositivo incluye un ventilador (5), configurado para inducir un flujo de aire (6) a través de los pasos abiertos en un sentido desde la parte frontal (2') de la lámina de sustrato (2) a la parte posterior (7) de la lámina de sustrato (2).
9. Un dispositivo de iluminación como se reivindica en la reivindicación 1, caracterizado por que dichos conductos
40 térmicamente conductores (1) son tubos fabricados de cobre o grafeno.
10. Un dispositivo de iluminación como se reivindica en la reivindicación 9, caracterizado por que dichos conductos
térmicamente conductores (1) son tubos cilíndricos.
- 45 11. Un dispositivo de iluminación como se reivindica en la reivindicación 3, caracterizado por que la placa de circuito impreso (2) es un laminado epoxi dieléctrico.

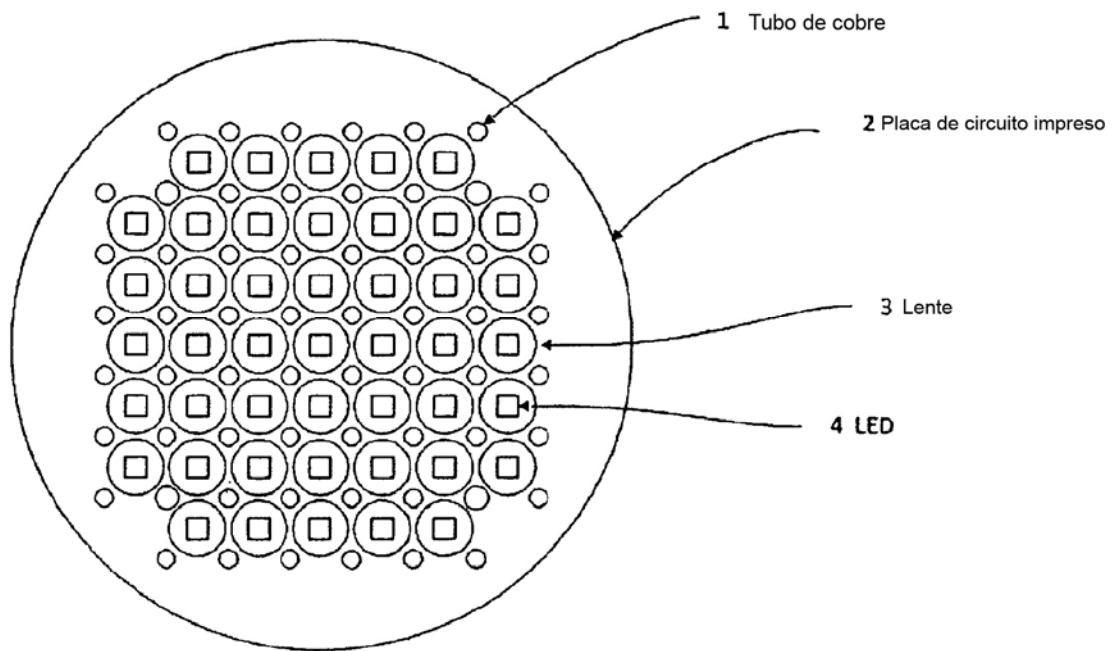


Fig 1: vista superior

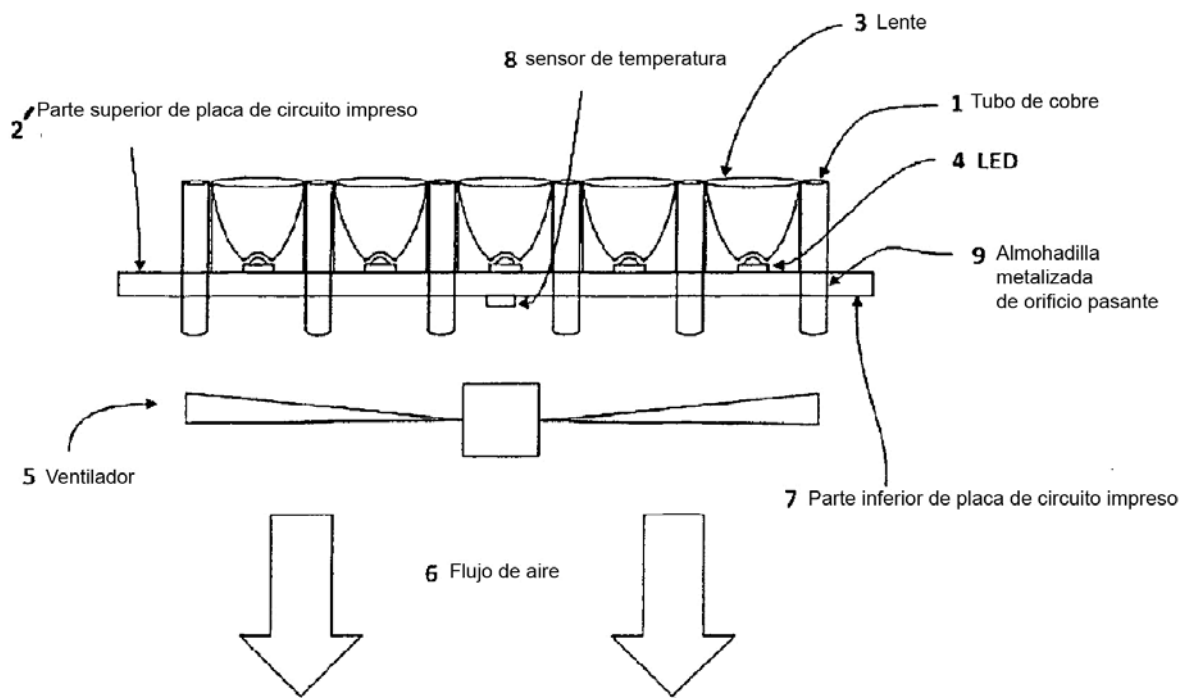


Fig 2: vista lateral

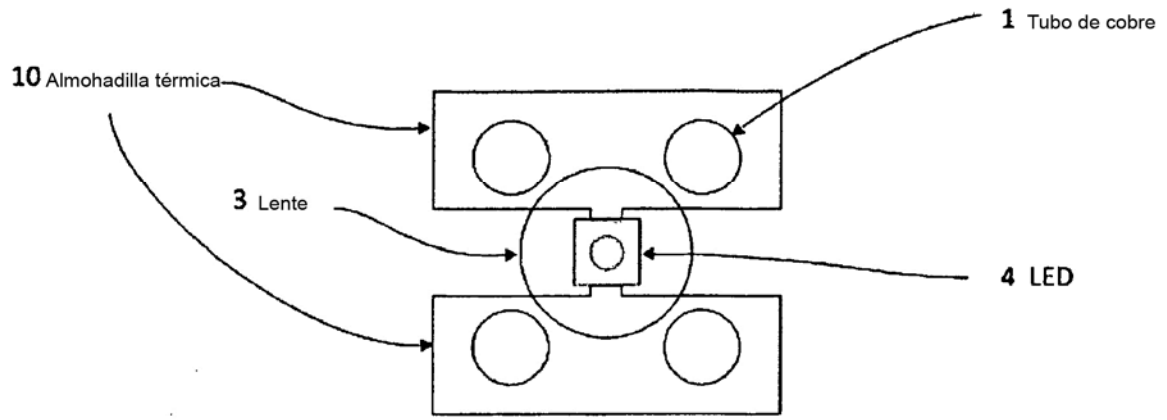


Fig 3: vista superior de la placa de circuito impreso