



(11) **EP 2 443 390 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**19.11.2014 Patentblatt 2014/47**

(51) Int Cl.:  
**F21V 29/00<sup>(2006.01)</sup> F21K 99/00<sup>(2010.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **10724018.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2010/057250**

(22) Anmeldetag: **26.05.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2010/145925 (23.12.2010 Gazette 2010/51)**

(54) **KÜHLKÖRPER FÜR HALBLEITERLEUCHELEMENTE**  
**HEATSINK FOR SEMICONDUCTOR LIGHTING ELEMENT**  
**RADIATEUR POUR DEL**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **15.06.2009 DE 102009024907**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**25.04.2012 Patentblatt 2012/17**

(73) Patentinhaber: **OSRAM GmbH**  
**80807 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **BERTRAM, Ralph**  
**93152 Nittendorf (DE)**  
• **BOSNJAK, Zoran**  
**81477 München (DE)**  
• **BREIDENASSEL, Nicole**  
**93051 Regensburg (DE)**  
• **HOFMANN, Markus**  
**93077 Bad Abbach (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 1 923 626 EP-A2- 2 025 992**  
**US-A1- 2008 175 003 US-A1- 2009 129 102**

**EP 2 443 390 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Kühlkörper für mindestens ein Halbleiterleuchtelement, insbesondere mindestens eine Leuchtdiode, eine LED-Lampe mit einem solchen Kühlkörper und ein Verfahren zum Herstellen einer Lampe.

**[0002]** Bei LED-Lampen mit Hochleistungs-Leuchtdioden wird neben der Kühlung der Leuchtdiode(n) eine ausreichende Kühlung einer Ansteuerungselektronik zum Betrieb der LED-Lampe bzw. deren Leuchtdiode(n) benötigt. Eine Ansteuerungselektronik wird in konventionellen Lampen bisher mit Teer umgossen. LED-Treiber von Niedrigleistungs-LEDs können über Luftbrücken gekühlt werden.

**[0003]** EP 1 047 903 B1 offenbart eine LED-Lampe mit einer Säule, einem Lampensockel, der mit einem Ende der Säule verbunden ist, und einem Substrat, das mit dem anderen Ende der Säule verbunden ist und das mit einer Anzahl LEDs versehen ist, wobei das Substrat einen regelmäßigen Polyeder mit zumindest vier Flächen umfasst, wobei Flächen des Polyeders mit zumindest einer LED versehen sind, die beim Betrieb der Lampe einen Lichtstrom von zumindest 5 lm besitzt, und wobei die Säule mit wärmeabführenden Mitteln versehen ist, die das Substrat und den Lampensockel miteinander verbinden.

**[0004]** EP 1 503 139 A2 offenbart eine kompakte LED-Lichtquelle, die eine LED-Positionierung zusammen mit einer Wärmeableitung bereitstellt. Die LED-Lichtquelle kann mit einer wärmeleitenden Platte hergestellt werden, welche eine Vielzahl von auf der Platte angebrachten und mit der Platte in thermischem Kontakt stehenden LEDs trägt. Die Platte trägt ferner eine elektrische Schaltung, die eine elektrische Verbindung zu den LEDs bereitstellt. Eine Wärmeumwandlungsschaltspindel trägt die Platte mechanisch und mag einen Wärmeleitungs-pfad von den LEDs weg bereitstellen. LEDs können dann in hoher Konzentration leicht angebracht und für eine erhöhte optische Systemintensität in der Nähe bereit gehalten werden, während ein Wärmeableitungspfad für den damit verbundenen Anstieg in der Wärmekonzentration bereitgestellt wird.

**[0005]** Die EP 1 923 626 A1, die US 2008/175003A1 sowie die EP 2 025 992 A2 zeigen jeweils Kühlkörper für ein Halbleiterleuchtelement mit einer Montageaussparung zur zumindest teilweisen Aufnahme von elektronischen Bauelementen. Die US 2009/129102 A1 zeigt die Verwendung eines thermischen Übergangsmaterials zwischen einer Platine, die eine Leuchtdiode trägt und einem unterhalb der Platine liegenden Kühlkörper.

**[0006]** Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine besonders effektive, kompakte und einfach herzustellende Möglichkeit zur Kühlung einer Ansteuerungselektronik für eine mit Halbleiterleuchtelementen arbeitende Lampe bereitzustellen.

**[0007]** Diese Aufgabe wird mittels eines Kühlkörpers, einer Lampe und eines Verfahrens nach dem jeweiligen

unabhängigen Anspruch gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind insbesondere den abhängigen Ansprüchen entnehmbar.

**[0008]** Der Kühlkörper ist zur Kühlung mindestens eines Halbleiterleuchtelements, insbesondere LED, vorgesehen und weist eine Montageaussparung zur zumindest teilweisen Aufnahme einer Ansteuerungselektronik zum Betrieb der Lampe auf. Der Kühlkörper der Lampe wird somit gleichzeitig zur Kühlung der Leuchtdioden und der Ansteuerungselektronik eingesetzt.

**[0009]** Die Ansteuerungselektronik kann somit gekühlt werden, ohne ein weiteres Bauteil in die Lampe einzuführen. Hierdurch können Platz und Kosten eingespart werden. Insbesondere kann zur Erlangung eines kleineren Aufbauvolumens der Platz im Innern von Kühlkörpern, der für die konvektive Kühlung ohnehin nicht genutzt wird und für eine Wärmespreizung nicht benötigt wird, effektiv genutzt werden. Darüber hinaus kann die Ansteuerungselektronik, die im Hohlraum des Kühlkörpers allseitig, und insbesondere auf beiden bestückten Seiten im Fall einer beidseitig bestückten Platine, Kontakt zum Kühlkörper bekommen kann, besser gekühlt werden. Dadurch kann die Lebensdauer der elektronischen Bauteile der Ansteuerungselektronik, insbesondere von Elektrolytkondensatoren, deutlich erhöht werden.

**[0010]** Das mindestens eine Halbleiterleuchtelement kann eine Leuchtdiode oder mehrere Leuchtdioden aufweisen. Dadurch können vergleichsweise preiswerte und zuverlässige Lichtquellen zur Verfügung gestellt werden. Insbesondere kann die mindestens eine Leuchtdiode eine Hochleistungsleuchtdiode umfassen, beispielsweise mit einer Leistung von 2 Watt. Unter "Leuchtdiode" wird jede auf dem Kühlkörper montierbare LED-Einheit verstanden, z. B. ein LED-Chip, eine ver-gossene Leuchtdiode, ein LED-Package (mit einem oder mehreren LED-Chips mittels Bondens (Draht-Bondens, Flip-Chips-Bondens usw.) verbundenes Gehäuse oder Substrat) oder ein LED-Modul (mit einem oder mehreren LED-Chips oder LED-Packages über herkömmliche Verbindungsmethoden (Löten usw.) verbundenes Gehäuse oder Substrat), und zwar mit oder ohne optische Elemente.

**[0011]** Die Ansteuerungselektronik, insbesondere für mindestens eine LED, kann als Treiber oder als eine andere Steuervorrichtung ausgestaltet sein, z. B. auf der Grundlage einer Spannungs- oder Leistungsregelung.

**[0012]** Zur besonders einfachen Montage der Ansteuerungselektronik kann die Aussparung bzw. zumindest einer der Kühlkörperteile, insbesondere jeder der Kühlkörperteile, ein Fixiermittel zur Fixierung der Ansteuerungselektronik aufweisen, beispielsweise einen Schlitz zur Fixierung einer Platine der Ansteuerungselektronik.

**[0013]** Zur besonders effektiven Kühlung, einer Erreichung einer kleinen Bauform und einem Schutz vor äußeren Beanspruchungen kann die Ansteuerungselektronik vollständig in der Montageaussparung aufgenommen sein.

**[0014]** Die Montageaussparung kann so geformt sein, dass ein Materialverbrauch und damit auch ein Gewicht gering sind. Insbesondere kann auch die Montageaussparung eine Glühlampenform als Grundform aufweisen. Insbesondere kann eine Wandstärke einer Kühlkörperkerns (Kühlkörper ohne außenliegende Kühlrippen) im Wesentlichen oder genau konstant ausgeführt sein. Alternativ kann die Wandstärke so ausgestaltet sein, dass sie eine Minimalstärke nicht unterschreitet. Zur Optimierung der Beziehung zwischen Gewicht und Wärmeleitung kann es bevorzugt sein, dass die Wandstärke mit größerer Entfernung von der LED abnimmt. -

**[0015]** Insbesondere können die Form der Montageaussparung und die Form der Ansteuerungselektronik so aufeinander abgestimmt sein, dass sich zwischen mindestens einem elektronischen Bauteil der Ansteuerungselektronik und einer Wand der Montageaussparung ein vorbestimmter Abstand einstellt. Durch eine an die Ansteuerungselektronik angepasste Form der Montageaussparung und kleine Abstände können insbesondere kritische elektronische Bauelemente aufgrund einer verbesserten Wärmeübertragung auf den Kühlkörper stärker gekühlt werden.

**[0016]** Zur Erreichung großflächiger konstanter Abstände zwischen den elektronischen Bauelementen und der Wand der Montageaussparung zur effektiven Kühlung der elektronischen Bauelemente kann zumindest ein Wandbereich der Wand der Montageaussparung planparallel zu einer gegenüberliegenden Oberfläche eines elektronischen Bauteils ausgeformt sein.

**[0017]** Zumindest ein Wandbereich der Wand, welcher planparallel zu einer gegenüberliegenden Oberfläche des elektronischen Bauteils ausgeformt ist, kann dabei an einem Vorsprung oder Rücksprung der Montageaussparung ausgeformt sein. Dadurch können auch unterschiedlich hohe kritische Bauelemente effektiv gekühlt werden. So kann die Wand der Montageaussparung zumindest einen Rücksprung zur Aufnahme eines elektronischen Bauelements der Ansteuerungselektronik, insbesondere eines Transformators, aufweisen.

**[0018]** Der Kühlkörper kann mehrteilig, insbesondere zweiteilig, ausgeführt sein, wobei mindestens zwei Teile des Kühlkörpers jeweils einen Teil einer Wand der Montageaussparung aufweisen. Die Mehrteiligkeit des Kühlkörpers ermöglicht, dass die Montageaussparung einfach herstellbar ist, räumlich gut an die Ansteuerungselektronik angepasst werden kann und damit eine bessere Kühlung ermöglicht wird. Darüber hinaus können die Ansteuerungselektronik und ein thermisches Übergangsmaterial auch leichter und örtlich gezielter eingebracht werden. Die Mehrteiligkeit des Kühlkörpers ermöglicht es auch, Kabeldurchführungen zwischen den einzelnen Teilen zu schaffen, um Aufwand in der Fertigung ("Einfäden" von Kabeln durch Löcher) zu reduzieren.

**[0019]** Der Kühlkörper kann insbesondere entlang von Ebenen getrennt sein, die parallel zu einer Symmetrieachse, insbesondere Längsachse, des Kühlkörpers liegen. Dies schließt eine Trennebene ein, welche die Sym-

metrieachse aufnimmt. Zur einfachen Herstellung und Lagerhaltung kann der Kühlkörper zweiteilig mit spiegelsymmetrischer Grundform der beiden Teile ausgestaltet sein. Speziell kann der Kühlkörper spiegelsymmetrisch entlang einer Vertikalen getrennt sein.

**[0020]** Zur Verbesserung einer Wärmeleitung von der Elektronik zum Kühlkörper und somit zur Kühlung der Elektronik kann der Kühlkörper ferner mindestens ein thermisches Übergangsmaterial, TIM ('Thermal Interface Material'), zwischen mindestens einem elektronischen Bauteil der Ansteuerungselektronik und dem Kühlkörper aufweisen.

**[0021]** Ein sehr gutes Preis/Leistungs-Verhältnis kann durch einen gleichzeitigen, gezielten Einsatz verschiedener TIM-Materialien erreicht werden.

**[0022]** Zur besonders guten Wärmeleitung kann zwischen mindestens einem elektronischen Bauteil der Ansteuerungselektronik und dem Kühlkörper ein thermisches Übergangsmaterial mit einer Wärmeleitfähigkeit von mindestens  $5 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  eingebracht sein, insbesondere in Form einer Wärmeleitmatte.

**[0023]** Die Lampe ist mit einer oder mehreren Leuchtdioden und mit mindestens einem solchen Kühlkörper ausgerüstet, wobei die Ansteuerungselektronik zumindest teilweise in der Montageaussparung aufgenommen ist.

**[0024]** Die Lampe ist insbesondere als Retrofit-Lampe ausgestaltet, d. h., dass sie mit Hilfe von Standard-Fassungen (E12, E14, E26, E27, GU10...) als Ersatz für z. B. Glühlampen eingesetzt werden kann. Die äußere Form und das Erscheinungsbild sind meist an Glühlampen angelehnt und genügen den Normen, z.B. für die äußeren Abmessungen.

**[0025]** Das Verfahren zum Herstellen einer solchen Lampe weist mindestens die folgenden Schritte auf:

- zumindest teilweises Einbringen der Ansteuerungselektronik in die Montageaussparung;
- zumindest teilweises Ausfüllen der Montageaussparung mit mindestens einem fließfähigen thermischen Übergangsmaterial;
- Fixieren mindestens eines Halbleiterleuchtelements, insbesondere mindestens einer Leuchtdiode, am Kühlkörper.

**[0026]** Der Schritt des Einbringens der Ansteuerungselektronik in die Montageaussparung kann den Schritt eines Einbringens der Ansteuerungselektronik in einen Montageaussparungsteil eines Kühlkörperteils umfassen. Durch das Einbringen in diesen 'offenliegenden' Montageaussparungsteil wird eine besonders einfache Herstellung und geometrisch flexible Ausgestaltung ermöglicht. So braucht beispielsweise die Ansteuerungselektronik nicht in die Montageaussparung eingeschoben zu werden, sondern kann seitlich durch die offene Seite eingesetzt werden.

**[0027]** Dem Schritt des Einbringens der Ansteuerungselektronik kann ein Schritt eines Anbringens eines nicht-

fließfähigen (festen) thermischen Übergangsmaterials, insbesondere einer TIM-Matte, an mindestens einem Bauelement der Ansteuerungselektronik vorangehen, insbesondere an einem Bereich des Bauelements, das zur Positionierung gegenüber einer dazu planparallelen Fläche der Montageaussparung vorgesehen ist, also vorzugsweise einen schmalen Spalt zwischen der Ansteuerungselektronik und dem Kühlkörperteil thermisch überbrücken soll. Das Anbringen kann beispielsweise mittels Auflegens oder Klebens des festen TIM-Materials durchgeführt werden.

**[0028]** In einem folgenden Schritt können die einzelnen Kühlkörperteile zum gesamten Kühlkörper zusammengefügt werden.

**[0029]** Die Montageaussparung des gesamten (einstückigen oder zusammengefügt) Kühlkörpers kann mit mindestens einem oder einem weiteren thermischen Übergangsmaterial ausgefüllt werden, insbesondere einem fließfähigen TIM-Material. Unter einem "fließfähigen Material" wird sowohl ein alleine fließfähiges Material verstanden, als auch ein nur unter einem äußeren Einfluss fließfähiges Material. Zu den fließfähigen Materialien zählen unter anderem Gele, Schäume und Pasten.

**[0030]** Mittels Durchführungen im Kühlkörperkern zwischen der Montageaussparung und der Außenseite, z. B. der Kabeldurchführung 10, lässt sich bei nicht-teilbarem Kühlkörper eine verbesserte Luftverdrängung während eines Einbringens des fließfähigen TIM-Materials bzw. der TIM-Materialien durch die untere Öffnung realisieren, da in der Montageaussparung gefangene Luft durch die Durchführungen entweichen kann.

**[0031]** In den folgenden Figuren wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels schematisch genauer beschrieben. Dabei können zur besseren Übersichtlichkeit gleiche oder gleichwirkende Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen sein.

Fig. 1 zeigt als Schnittdarstellung in Querschnittsansicht eine Prinzipskizze einer LED-Lampe mit einem Kühlkörper, welcher eine Montageaussparung zur Aufnahme einer Ansteuerungselektronik aufweist;

Fig. 2 zeigt in Schrägansicht ein Kühlkörperteil eines Kühlkörpers einer LED-Lampe aus Fig. 1;

Fig. 3 zeigt als Schnittdarstellung in Querschnittsansicht die LED-Lampe aus Fig. 1 in höherer Detaillierung mit in der Aufnahme aufgenommenen Ansteuerungselektronik;

Fig. 4 zeigt den Kühlkörper in Ansicht von schräg hinten;

Fig. 5 zeigt in Schrägansicht als Explosionszeichnung eine konstruktive Ausführung einer LED-Lampe mit einem Kühlkörper nach Fig. 2 bis Fig. 4.

**[0032]** Fig. 1 zeigt den Grundaufbau einer LED-Lampe 1 mit einem Kühlkörper 2, welcher eine Montageaussparung 3 zur Aufnahme einer Ansteuerungselektronik 4 aufweist. Der Kühlkörper 2 ist aus einem vollvolumigen Kühlkörperkern 5 aufgebaut, in den an einer Unterseite 6 die Montageaussparung 3 eingebracht ist, während seine Oberseite 7 mit einer Hochleistungsleuchtdiode 8 mit einer Leistung von zwei Watt oder mehr versehen ist. Seitlich (lateral) des Kühlkörperkerns 5 schließen sich integral Kühlelemente in Form von vertikal (in z-Ausrichtung) ausgerichteten Kühlrippen 9 an. Die Leuchtdiode 8 ist mit der Montageaussparung 3 über eine durch den Kühlkörperkern 5 laufende Kabeldurchführung 10, verbunden, um einen Installationskanal für mindestens eine elektrische Verbindungsleitung zwischen der LED 8 und der Ansteuerungselektronik 4 zu schaffen. Der Kühlkörper 1 ist aus zwei im Wesentlichen spiegelsymmetrischen Kühlkörperteilen zusammengesetzt, wie genauer in Fig. 2 beschrieben. Die in Fig. 1 gezeigte Schnittdarstellung kann dann - ohne die LED 8 und die Ansteuerungselektronik - auch einer Seitenansicht auf eine offene Seite eines der Kühlkörperteile entsprechen.

**[0033]** Die Ansteuerungselektronik 4 kann somit gekühlt werden, ohne ein weiteres Bauteil in die LED-Lampe 1 einführen zu müssen. Es wird nicht mehr Platz verbraucht als für einen herkömmlichen Kühlkörper 2 ohne Montageaussparung. Außerdem kann die Lebensdauer der Ansteuerungselektronik 4 deutlich höher ausfallen, da die Ansteuerungselektronik 4 lateral allseitig Kontakt zum Kühlkörper 2 bekommen kann und somit besser gekühlt werden kann. Ferner stellt der Kühlkörper 2 eine Schutzhülle zum Schutz der Ansteuerungselektronik 4 vor einer mechanischen Belastung und - bei geeignetem elektrisch isolierendem Material des Kühlkörpers oder des thermischen Übergangsmaterials - zur elektrischen Isolation der Elektronik von der Umgebung dar.

**[0034]** Beim Betrieb der LED-Lampe 2 wird sowohl Wärme, die von der LED 8 erzeugt wird, als auch Wärme, die von der Ansteuerungselektronik 4 erzeugt wird, vom Kühlkörperkern 5 aufgenommen und zu den Kühlrippen 9 verteilt. An den Kühlrippen 9 kann die Wärme auf bekannte Art mittels (freier oder forcierter) Wärmekonvektion an die Umgebung abgeführt werden.

**[0035]** Fig. 2 zeigt in Schrägansicht eine mögliche konstruktive Ausführung des Kühlkörpers 2 der LED-Lampe 1 aus Fig. 1 anhand eines Kühlkörperteils 11, der im Wesentlichen eine Hälfte des Kühlkörpers 2 bei einem Schnitt durch die vertikale x-z-Ebene aus Fig. 1 darstellt. Sowohl der Kühlkörperkern 5 als auch die Montageaussparung 3 sind nicht in z-Richtung geradlinig ausgeführt (z. B. zylinder- oder zylinderrohrförmig), sondern weiten sich von der Unterseite 6 zur Oberseite 7 hin auf. Eine solche Form der Montageaussparung 3 ist mit einem Kühlkörperteil 11, das einen Teil der Wand 12 der Montageaussparung 3 aufweist, d. h., bei dem die Montageaussparung 3 offenliegt, besonders einfach und vieltalig erreichbar. Insbesondere ergeben sich im Vergleich zu einer nur von unten zugänglich Montageaus-

sparung keine Beschränkungen beim Zugang und der Bearbeitung. Der gezeigte Kühlkörperteil 11 wird zur Vollständigkeit des Kühlkörpers 2 mit einem anderen, im Wesentlichen spiegelsymmetrischen Kühlkörperteil, an der offenen Fläche zusammengefügt. An ihrer unteren Öffnung bzw. Rand weist die Montageaussparung 3 eine Erweiterung 24 zum Einsatz eines Isolationskörpers auf, wie weiter unten mit Bezug auf Fig. 5 erläutert wird.

**[0036]** Fig. 3 zeigt als Schnittdarstellung in Querschnittsansicht die LED-Lampe 1 aus Fig. 1 in höherer Detaillierung mit einer in der Aufnahme 3 aufgenommenen beidseitig bestückten Ansteuerungselektronik 4. Die Wand 12 weist plane Oberflächenbereiche 15 auf, die zu einer eng benachbarten planen Oberfläche 16 eines elektronischen Bauelements 17 der Ansteuerungselektronik 4 passen. Genauer gesagt liegt ein O-berflächebereich 15 der Wand 12 planparallel zu der zugeordneten Oberfläche 16 des eng benachbarten elektronischen Bauelements 17. Dadurch kann ein sehr geringer, konstanter Abstand  $d$  zwischen der Ansteuerungselektronik 4 bzw. einem elektronischen Bauelement 17 und dem Kühlkörper 2 erreicht werden. Jedoch brauchen nicht alle elektronischen Bauelemente nahe am Kühlkörper 2 positioniert zu sein, sondern es mögen nur die kritischen, z. B. die besonders überhitzungsgefährdeten, Bauteile 17 so angeordnet zu sein. Für andere (insbesondere nicht-kritische) Bauelemente 18, wie z. B. temperaturunempfindliche Widerstände, mögen dagegen größere Abstände vorgesehen sein. Zur Realisierung des kleinen Abstands  $d$  für alle kritischen Bauelemente 17 weist die Montageaussparung 3 nun nicht mehr rein glatte Wänden 12 auf, sondern weist auch nach innen reichende Vorsprünge 14 auf, welche mit einer jeweiligen planen Oberfläche 15 in Richtung einer zugeordneten planen Oberfläche 16 eines elektronischen Bauelements 17 ragen und so einen geringen Abstand  $d$  auch bei unterschiedlich hohen Bauelementen 17 erreichen. Vorzugsweise beträgt der Abstand weniger als 1 mm, insbesondere weniger als 0,5 mm.

**[0037]** Zur besseren Wärmeübertragung von der Ansteuerungselektronik 4 zum Kühlkörper 2 ist der Raum dazwischen möglichst vollständig mit mindestens einem wärmeleitfähigen Material 19, 20 ausgefüllt. Alternativ mögen beispielsweise nur die kritischen Bauteile 17 thermisch über ein wärmeleitfähiges Material 19 an den Kühlkörper 2 angelenkt sein. Hier wird der jeweilige Abstand  $d$  zwischen den kritischen Bauelementen 17 und der Wand 12 mittels Einfügens einer Wärmeleitmatte 19 mit einer Wärmeleitfähigkeit von wenigstens  $5 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  thermisch überbrückt, z. B. mittels Fujipoly-Wärmeleitmatten Sarcon Typ GR-m oder XR-e mit 6 bzw.  $11 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  oder Berquist Gap Pad 5000S35 mit  $5 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ . Hingegen kann für den restlichen Raum eine einfach einfüllbare, insbesondere fließfähige Vergussmasse 20 mit einem geringeren Wärmeleitfähigkeitskoeffizienten verwendet werden, z. B. eine Vergussmasse Berquist Gap Filler 3500S3 von pastig/geliger Konsistenz mit  $3,6 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ .

**[0038]** Bei Kenntnis des Bestückungslayouts der An-

steuerungselektronik 4 kann somit der Kühlkörper 2 auf einfache Weise an die Lage und Geometrie der besonders zu kühlenden elektronischen Bauelemente 17 angepasst werden. Dadurch kann eine optimale Kühlung der Ansteuerungselektronik 4 bei gleichzeitig kompakter Bauweise und einfacher Herstellbarkeit erreicht werden. Alternativ oder zusätzlich kann beim Platinendesign der Ansteuerungselektronik 4 soweit möglich die Anordnung der kritischen elektronischen Bauteile 17 auf die realisierbare Montageaussparung 3 abgestimmt werden. Beim Design von Montageaussparung 3 und Ansteuerungselektronik 4 braucht bei dem in dieser Ausführungsform verwendeten geteilten Kühlkörper 2 nicht darauf geachtet zu werden, ob sich die Ansteuerungselektronik 4 in die Montageaussparung 3 einschieben lässt.

**[0039]** Zum Herstellen einer LED-Lampe 1 werden bei Vorliegen mehrerer (hier: zweier) Kühlkörperteile 11 mit entsprechenden Anteilen der Montageaussparung 3 die Ansteuerungselektronik 4 zunächst kritische Bauelemente 17 mit der Wärmeleitmatte 19 belegt und die Ansteuerungselektronik 4 dann in einen Montageaussparungsteil 3 eines der Kühlkörperteile 11 eingebracht. Dies ist bei offenliegendem Montageaussparungsteil 3 besonders einfach, da es leicht zugänglich ist. Zur Positionierung und Fixierung der Ansteuerungselektronik 4 können hier nicht dargestellte Fixiermittel verwendet werden, wie Nuten, Stege, Rastelemente usw. Danach wird das Montageaussparungsteil 3 mit mindestens einem fließfähigen thermischen Übergangsmaterial ausgefüllt; auch hier ist die Ausfüllung besonders einfach durchführbar. Im Folgenden werden die Kühlkörperteile 11 zusammengeführt, um den vollständigen Kühlkörper 2 zu bilden. Danach wird die Leuchtdiode 8 am Kühlkörper 2 fixiert, und zwar an einem LED-Befestigungsbereich 13. Im nicht-zusammengebauten Zustand ist auch der LED-Befestigungsbereich 13 auf die Kühlkörperteile 11 aufgeteilt.

**[0040]** Fig. 4 zeigt den Kühlkörper 2 in Ansicht von schräg hinten auf seine Rückseite bzw. Unterseite 6. Der Kühlkörper 2 ist entlang seiner Längsachse L im Wesentlichen winkelsymmetrisch.

**[0041]** Fig. 5 zeigt in Schrägansicht als Explosionszeichnung eine konstruktive Ausführung einer LED-Lampe 1 mit einem Kühlkörper 2 nach Fig. 2 bis Fig. 4 ohne Ansteuerungselektronik 4. Diese LED-Lampe 1 weist ferner die LED 8 auf einer zugehörigen Platine auf sowie eine lichtdurchlässige Schutzabdeckung 21 für die LED 8. Die Schutzabdeckung 21 wird an der Oberseite 7 des Kühlkörpers 2 befestigt. An der Unterseite 6 des Kühlkörpers 2 wird ein breiterer Abschnitt 25 eines Isolationssteils 22 aus Kunststoff in die Erweiterung 24 der Montageaussparung eingeschoben. Ein Lampensockel 23 zur Stromversorgung wird einem schmaleren Abschnitt 26 des Isolationssteils 22 übergezogen. Der Lampensockel 23 ist als Standardsockel (z. B. E12, E14, E26, E27, GU10 usw.) ausgeführt, so dass die LED-Lampe als Ersatz für z.B. Glühlampen direkt eingesetzt werden kann (auch "Retrofit" genannt). Die äußere Form (z. B. eine

Rotationssymmetrie um die Längsachse) und das Erscheinungsbild sind meist an Glühlampen angelehnt und genügen den Anforderungen.

**[0042]** Selbstverständlich ist die vorliegende Erfindung nicht auf das gezeigte Ausführungsbeispiel beschränkt.

**[0043]** So ist die Erfindung auch auf Lampen mit einer oder mehreren Niedrigleistungs-LEDs anwendbar, oder auch auf Lampen mit anderen Arten von Lichtquellen, wie Laserdioden oder Kompaktleuchtstoffröhren.

**[0044]** Die Lampe kann eine oder mehrere Leuchtdioden aufweisen. Diese können als Einzeldiode(n) und / oder als LED-Modul(e) vorliegen, wobei ein LED-Modul(e) mit mehreren LED-Chips auf einem gemeinsamen Submount bestückt ist. Die Leuchtdioden können einfarbig oder verschiedenfarbig leuchten. Die Leuchtdioden können insbesondere jeweils weiß leuchten oder verschiedenfarbig leuchten und ein weißes Mischlicht ergeben. Verschiedenfarbig leuchtende Leuchtdioden können insbesondere als RGB-, RGBA-, RGBW-, RGBAW- usw. Kombination vorliegen, wobei eine Leuchtstärke einer Farbe auch durch ein Vorsehen einer bestimmten Zahl an Leuchtdioden dieser Farbe eingestellt werden kann. Die Einzel-Leuchtdioden und / oder die Module können mit geeigneten Optiken zur Strahlführung ausgerüstet sein, z. B. Fresnel-Linsen, Kollimatoren, und so weiter. Statt oder zusätzlich zu anorganischen Leuchtdioden, z. B. auf Basis von InGaN oder AlInGaP, sind allgemein auch organische LEDs (OLEDs) einsetzbar. Auch können z. B. Diodenlaser verwendet werden.

**[0045]** Statt Vorsprüngen auch Montageaussparungen in der Wand für Steuerkomponenten können auch Rücksprünge in der Wand der Montageaussparung vorgesehen sein.

Bezugszeichenliste

**[0046]**

- |    |   |
|----|---|
| 1  | LED-Lampe                                   |
| 2  | Kühlkörper                                  |
| 3  | Montageaussparung                           |
| 4  | Ansteuerungselektronik                      |
| 5  | Kühlkörperkern                              |
| 6  | Unterseite                                  |
| 7  | Oberseite                                   |
| 8  | Hochleistungsleuchtdiode                    |
| 9  | Kühlrippen                                  |
| 10 | Kabeldurchführung                           |
| 11 | Kühlkörperteil                              |
| 12 | Wand der Montageaussparung                  |
| 13 | LED-Befestigungsbereich                     |
| 14 | Vorsprung der Wand der Montageaussparung    |
| 15 | Ebener Wandbereich                          |
| 16 | Oberfläche eines elektronischen Bauelements |
| 17 | kritisches elektronisches Bauelement        |
| 18 | nicht-kritisches elektronisches Bauelement  |
| 19 | wärmeleitfähiges Material                   |

- |    |   |
|----|---|
| 20 | wärmeleitfähiges Material                   |
| 21 | lichtdurchlässige Schutzabdeckung           |
| 22 | Isolationsteil                              |
| 23 | Lampensockel                                |
| 5  | 24 Erweiterung der Montageaussparung        |
|    | 25 breiterer Abschnitt des Isolationsteils  |
|    | 26 schmalerer Abschnitt des Isolationsteils |
| d  | Abstand                                     |

10

**Patentansprüche**

- |    |  |   |
|----|--|---|
| 1. | Kühlkörper (2) für mindestens ein Halbleiterleuchtelement (8), insbesondere Leuchtdiode, aufweisend eine Montageaussparung (3) zur zumindest teilweisen Aufnahme einer Ansteuerungselektronik (4) zum Betrieb des mindestens einen Halbleiterleuchtelements (8), <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> die Form der Montageaussparung (3) und die Form der Ansteuerungselektronik (4) so aufeinander abgestimmt sind, dass sich zwischen mindestens einem elektronischen Bauteil (17) der Ansteuerungselektronik und einer Wand (12) der Montageaussparung ein vorbestimmter Abstand einstellt ist, wobei zumindest ein Wandbereich (15) der Wand (12) der Montageaussparung (3) planparallel zu einer gegenüberliegenden Oberfläche eines elektronischen Bauteils ausgeformt ist. |   |
| 20 | 2.   | Kühlkörper (2) nach Anspruch 1, bei dem die Ansteuerungselektronik (4) vollständig in der Montageaussparung (3) aufgenommen ist.  |
| 25 | 3.   | Kühlkörper (2) nach Anspruch 1, bei dem zumindest ein Wandbereich (15) der Wand (12), welcher planparallel zu einer gegenüberliegenden Oberfläche (16) des elektronischen Bauteils (17) ausgeformt ist, an einem Vorsprung (14) oder Rücksprung der Montageaussparung (3) ausgeformt ist. |
| 30 | 4.   | Kühlkörper (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Kühlkörper (2) mehrteilig, insbesondere zweiteilig, ausgeführt ist, wobei mindestens zwei Teile (11) des Kühlkörpers (11) jeweils einen Teil einer Wand (12) der Montageaussparung (3) aufweisen.                     |
| 35 | 5.   | Kühlkörper (2) nach Anspruch 4, welcher zweiteilig mit spiegelsymmetrischer Grundform der beiden Teile (11) ausgestaltet ist.   |
| 40 | 6.   | Kühlkörper (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner aufweisend mindestens ein thermisches Übergangsmaterial, TIM, (19,20) zwischen mindestens einem elektronischen Bauteil (17,18) der Ansteuerungselektronik (4) und dem Kühlkörper (2).                                      |
| 45 |  |   |
| 50 |  |   |
| 55 |  |   |

7. Kühlkörper (2) nach Anspruch 6, bei dem zwischen mindestens einem elektronischen Bauteil (17) der Ansteuerungselektronik (4) und dem Kühlkörper (2) ein thermisches Übergangsmaterial (19) mit einer Wärmeleitfähigkeit von mindestens 5 W/(m·K) eingebracht ist, insbesondere in Form einer Wärmeleitmatte.

8. Lampe (1) mit einem Kühlkörper (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Ansteuerungselektronik (4) zumindest teilweise in der Montageaussparung (3) aufgenommen ist.

9. Verfahren zum Herstellen einer Lampe (1) mit einem Kühlkörper (2) für mindestens ein Halbleiterleuchtelement (8), insbesondere Leuchtdiode, aufweisend eine Montageaussparung (3) zur zumindest teilweisen Aufnahme einer Ansteuerungselektronik (4) zum Betrieb des mindestens einen Halbleiterleuchtelements (8), wobei die Ansteuerungselektronik (4) zumindest teilweise in der Montageaussparung (3) aufgenommen ist, aufweisend mindestens die folgenden Schritte:

- zumindest teilweises Einbringen der Ansteuerungselektronik (4) in die Montageaussparung (3);
- zumindest teilweises Ausfüllen der Montageaussparung (3) mit mindestens einem fließfähigen thermischen Übergangsmaterial (20);
- Fixieren mindestens eines Halbleiterleuchtelements (8) am Kühlkörper (2).

10. Verfahren zum Herstellen einer Lampe (1) nach Anspruch 9, wobei bei dem die Ansteuerungselektronik (4) vollständig in der Montageaussparung (3) aufgenommen ist.

11. Verfahren zum Herstellen einer Lampe (1) nach Anspruch 8, aufweisend mindestens die folgenden Schritte:

- zumindest teilweises Einbringen der Ansteuerungselektronik (4) in die Montageaussparung (3);
- zumindest teilweises Ausfüllen der Montageaussparung (3) mit mindestens einem fließfähigen thermischen Übergangsmaterial (20);
- Fixieren mindestens eines Halbleiterleuchtelements (8) am Kühlkörper (2).

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, bei dem vor dem Schritt des zumindest teilweisen Einbringens der Ansteuerungselektronik (4) in die Montageaussparung (3) ein Schritt:

- Anbringen eines nicht-fließfähigen thermischen Übergangsmaterials, insbesondere TIM-Matte, an mindestens einem Bauelement (17) der Ansteuerungselektronik (4) durchgeführt wird.

### Claims

1. Heat sink (2) for at least one semiconductor lighting element (8), especially a light-emitting diode, having a mounting cavity (3) for accommodating at least part of a set of control electronics (4) used for operating the at least one semiconductor lighting element (8), **characterized in that** the form of the mounting cavity (3) and the form of the control electronics (4) are made to match one another in such a way that a predetermined distance is set between at least one electronic component (17) of the control electronics and a wall (12) of the mounting cavity, at least one wall region (15) of the wall (12) of the mounting cavity (3) being formed plane-parallel to an opposing surface of an electronic component.
2. Heat sink (2) according to Claim 1, in which the control electronics (4) are accommodated completely in the mounting cavity (3).
3. Heat sink (2) according to Claim 1, in which at least one wall region (15) of the wall (12) that is formed plane-parallel to an opposing surface (16) of the electronic component (17) is formed at a protrusion (14) or recess of the mounting cavity (3).
4. Heat sink (2) according to one of the preceding claims, in which the heat sink (2) is designed as comprising multiple parts, in particular, at least two parts (11) of the heat sink (11) respectively comprising a part of a wall (12) of the mounting cavity (3).
5. Heat sink (2) according to Claim 4, which is designed as comprising two parts with a mirror-symmetrical basic shape of the two parts (11).
6. Heat sink (2) according to one of the preceding claims, further comprising at least one thermal interface material, TIM, (19, 20) between at least one electronic component (17, 18) of the control electronics (4) and the heat sink (2).
7. Heat sink (2) according to Claim 6, in which a thermal interface material (19) with a thermal conductivity of at least 5 W/(m·K), in particular in the form of a heat-conducting mat, is inserted between at least one electronic component (17) of the control electronics (4) and the heat sink (2).
8. Lamp (1) with a heat sink (2) according to one of the

preceding claims, the control electronics (4) being at least partly accommodated in the mounting cavity (3).

9. Method for manufacturing a lamp (1) with a heat sink (2) for at least one semiconductor lighting element (8), especially a light-emitting diode, having a mounting cavity (3) for accommodating at least part of a set of control electronics (4) used for operating the at least one semiconductor lighting element (8), the control electronics (4) being at least partly accommodated in the mounting cavity (3), comprising at least the following steps:

- at least partly inserting the control electronics (4) into the mounting cavity (3);
- at least partly filling the mounting cavity (3) with at least one flowable thermal interface material (20);
- fixing at least one semiconductor lighting element (8) on the heat sink (2).

10. Method for manufacturing a lamp (1) according to Claim 9, in which the control electronics (4) are accommodated completely in the mounting cavity (3).

11. Method for manufacturing a lamp (1) according to Claim 8, comprising at least the following steps:

- at least partly inserting the control electronics (4) into the mounting cavity (3);
- at least partly filling the mounting cavity (3) with at least one flowable thermal interface material (20);
- fixing at least one semiconductor lighting element (8) on the heat sink (2).

12. Method according to one of Claims 9 to 11, in which, before the step of at least partly inserting the control electronics (4) into the mounting cavity (3), a step of:

- attaching a non-flowable thermal interface material, especially a TIM mat, to at least one component (17) of the control electronics (4) is carried out.

## Revendications

1. Corps de refroidissement (2) pour au moins un élément d'éclairage à semi-conducteur (8), en particulier une diode électroluminescente, comportant un évidement de montage (3) destiné à recevoir au moins partiellement un dispositif électronique de commande (4) pour faire fonctionner le au moins un élément d'éclairage à semi-conducteur (8), **caractérisé en ce que** la forme de l'évidement de montage (3) et la forme du dispositif électronique de commande

de (4) sont adaptées l'une à l'autre de sorte à avoir une distance prédéterminée entre au moins un composant électronique (17) du dispositif électronique de commande et une paroi (12) de l'évidement de montage, au moins une zone de paroi (15) de la paroi (12) de l'évidement de montage (3) étant de forme plane et parallèle à une surface opposée d'un composant électronique.

2. Corps de refroidissement (2) selon la revendication 1, dans lequel le dispositif électronique de commande (4) est logé totalement dans l'évidement de montage (3).

3. Corps de refroidissement (2) selon la revendication 1, dans lequel au moins une zone de paroi (15) de la paroi (12), de forme plane et parallèle à une surface opposée (16) du composant électronique (17), est formée sur une saillie (14), ou un retrait, de l'évidement de montage (3).

4. Corps de refroidissement (2) selon l'une des revendications précédentes, lequel corps de refroidissement (2) est réalisé en plusieurs parties, notamment en deux parties, au moins deux parties (11) du corps de refroidissement (11) comportant chacune une partie d'une paroi (12) de l'évidement de montage (3).

5. Corps de refroidissement (2) selon la revendication 4, lequel est réalisé en deux parties, avec une forme de base de symétrie axiale des deux parties (11).

6. Corps de refroidissement (2) selon l'une des revendications précédentes, comportant en outre au moins un matériau de transfert thermique, TIM, (19, 20) entre au moins un composant électronique (17, 18) du dispositif électronique de commande (4) et le corps de refroidissement (2).

7. Corps de refroidissement (2) selon la revendication 6, dans lequel il est prévu, entre au moins un composant électronique (17) du dispositif électronique de commande (4) et le corps de refroidissement (2), un matériau de transfert thermique (19) ayant une conductivité thermique d'au moins 5 W/(m·K), en particulier sous la forme d'une natte conductrice de chaleur.

8. Lampe (1) dotée d'un corps de refroidissement (2) selon l'une des revendications précédentes, le dispositif électronique de commande (4) étant logé au moins partiellement dans l'évidement de montage (3).

9. Procédé de fabrication d'une lampe (1) dotée d'un corps de refroidissement (2) pour au moins un élément d'éclairage à semi-conducteur (8), en particu-

lier une diode électroluminescente, comportant un évidement de montage (3) destiné à recevoir au moins partiellement un dispositif électronique de commande (4) pour faire fonctionner le au moins un élément d'éclairage à semi-conducteur (8), le dispositif électronique de commande (4) étant logé au moins partiellement dans l'évidement de montage (3), procédé comprenant les étapes suivantes :

- introduction au moins partielle du dispositif électronique de commande (4) dans l'évidement de montage (3) ;
  - remplissage au moins partiel de l'évidement de montage (3) avec au moins un matériau fluide de transfert thermique (20) ;
  - fixation d'au moins un élément d'éclairage à semi-conducteur (8) sur le corps de refroidissement (2).
- 10.** Procédé de fabrication d'une lampe (1) selon la revendication 9, le dispositif électronique de commande (4) étant logé totalement dans l'évidement de montage (3).
- 11.** Procédé de fabrication d'une lampe (1) selon la revendication 8, comprenant les étapes suivantes :
- introduction au moins partielle du dispositif électronique de commande (4) dans l'évidement de montage (3) ;
  - remplissage au moins partiel de l'évidement de montage (3) avec au moins un matériau fluide de transfert thermique (20) ;
  - fixation d'au moins un élément d'éclairage à semi-conducteur (8) sur le corps de refroidissement (2).
- 12.** Procédé selon l'une des revendications 9 à 11, dans lequel l'étape d'introduction au moins partielle du dispositif électronique de commande (4) dans l'évidement de montage (3) est précédée d'une étape de
- mise en place d'un matériau non fluide de transfert thermique, en particulier une natte de type TIM, sur au moins un composant (17) du dispositif électronique de commande (4).

50

55

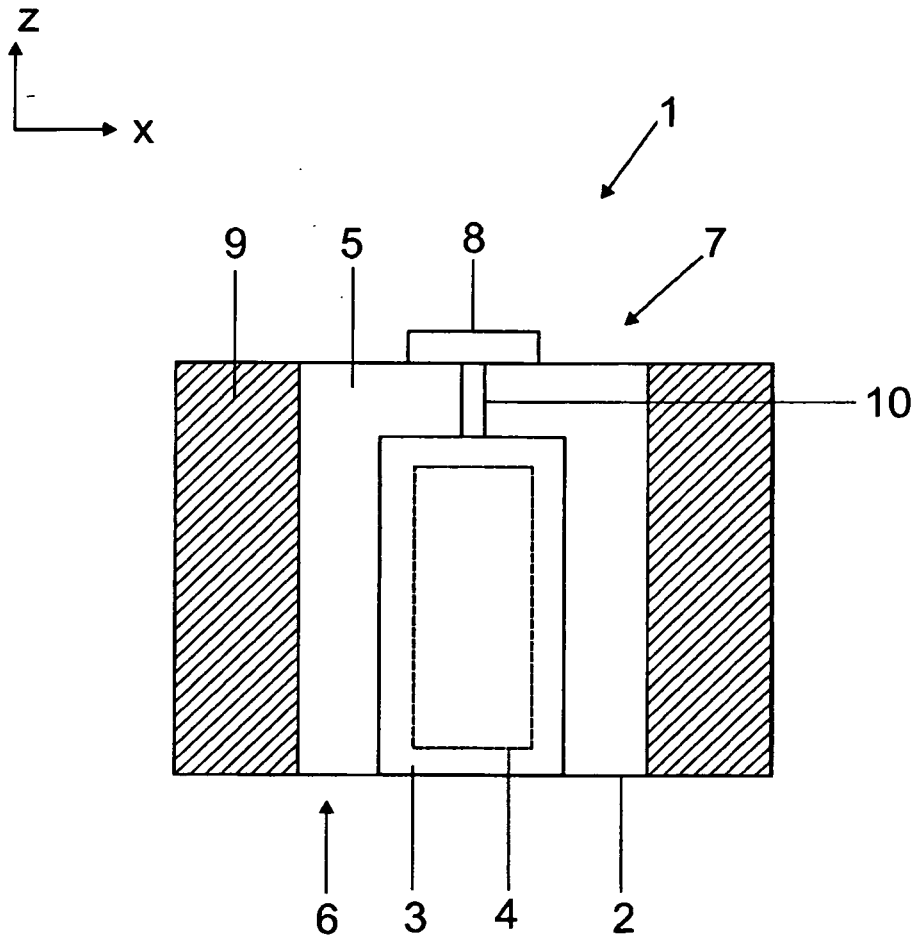


FIG 1

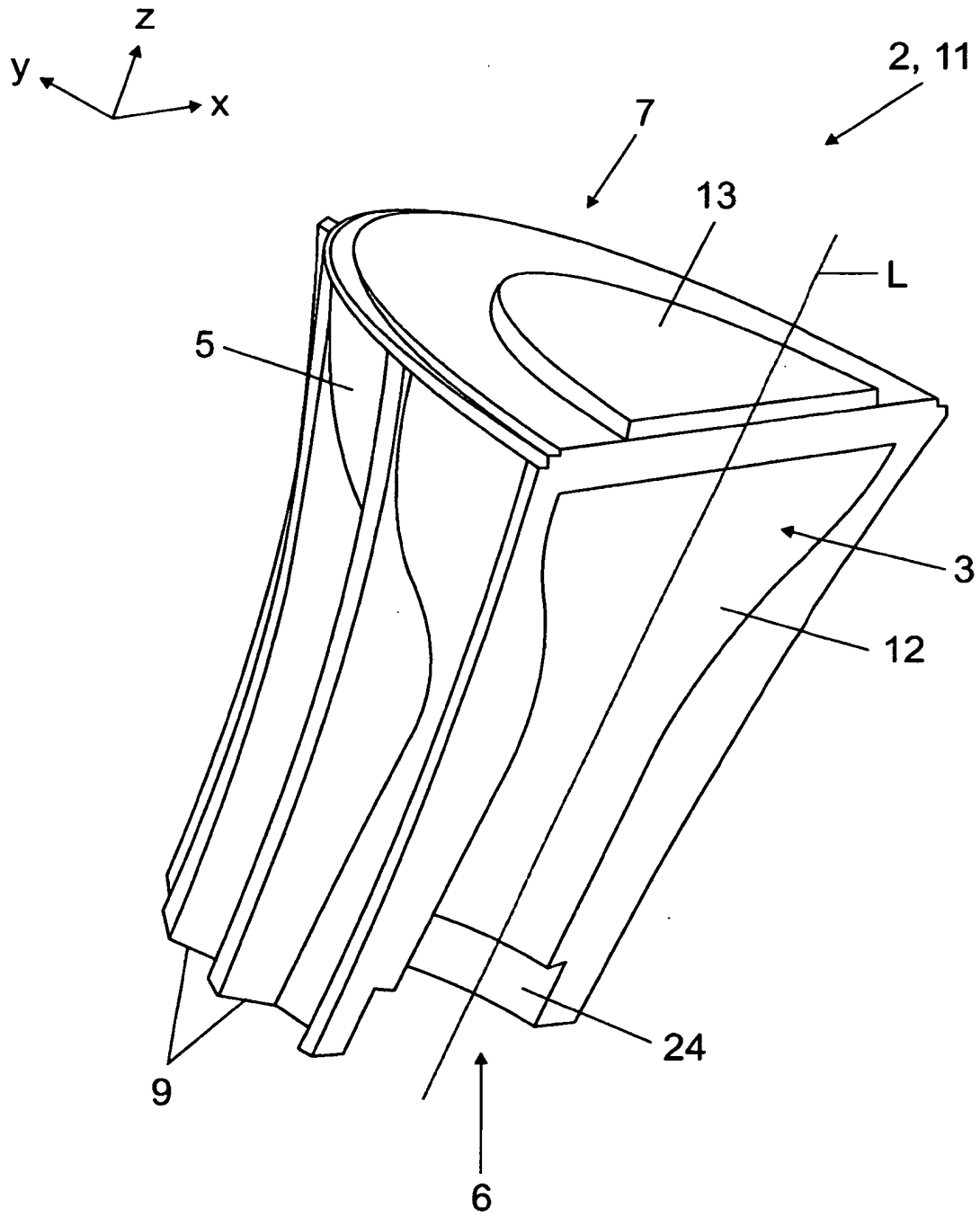


FIG 2

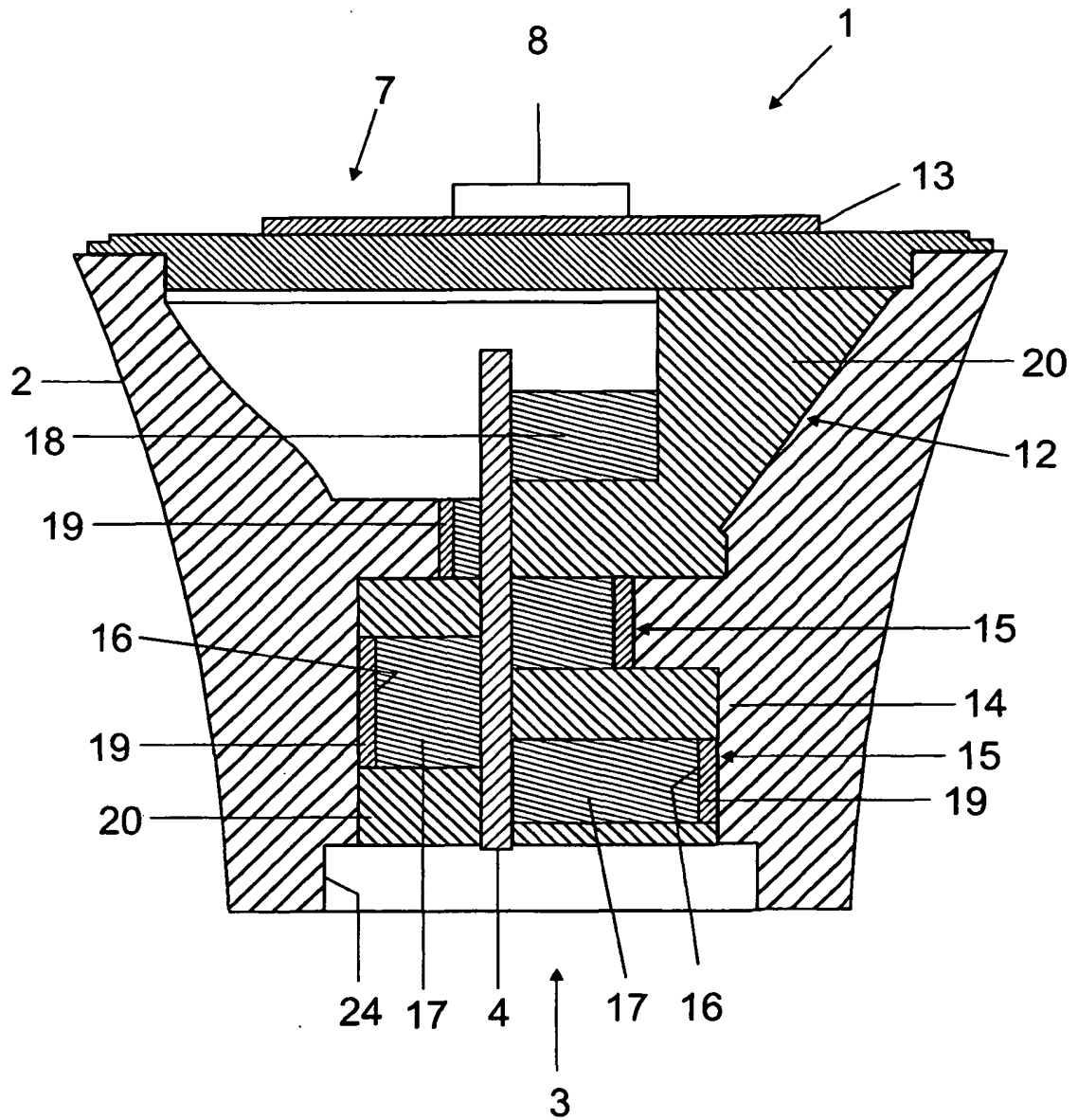


FIG 3

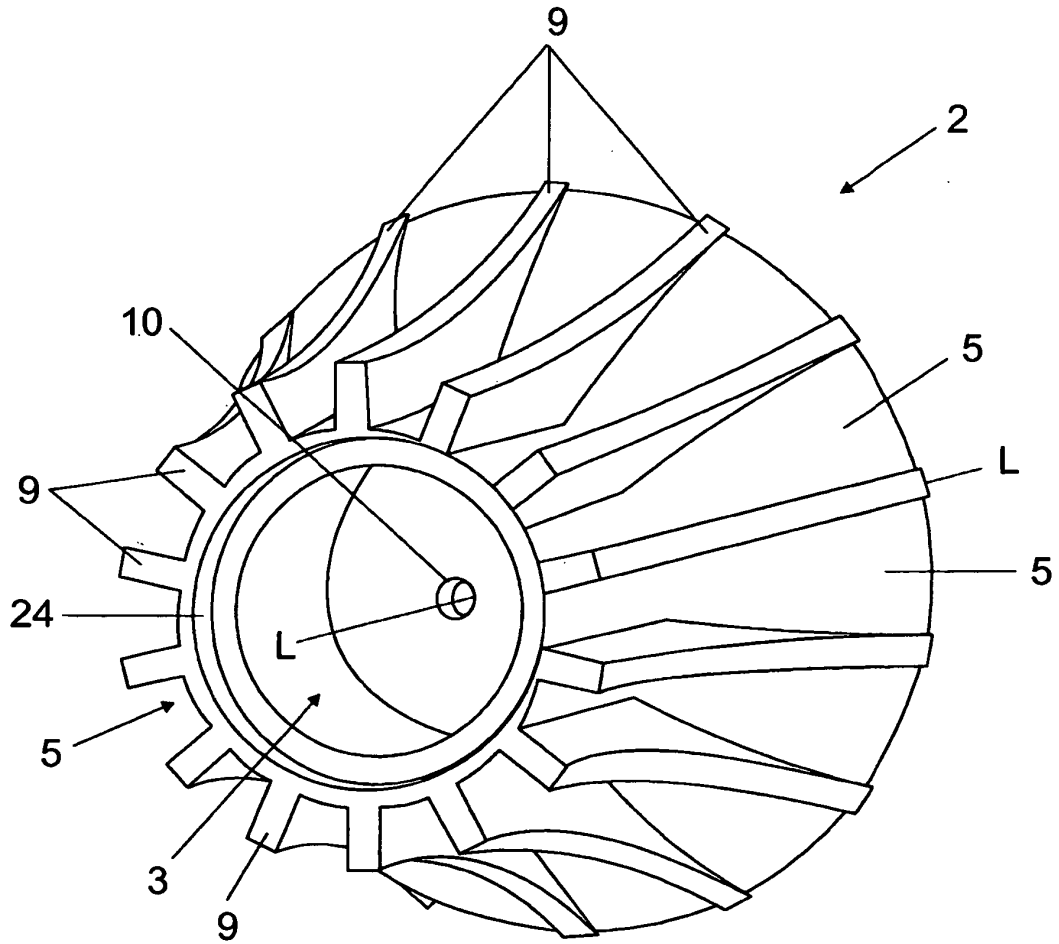


FIG 4

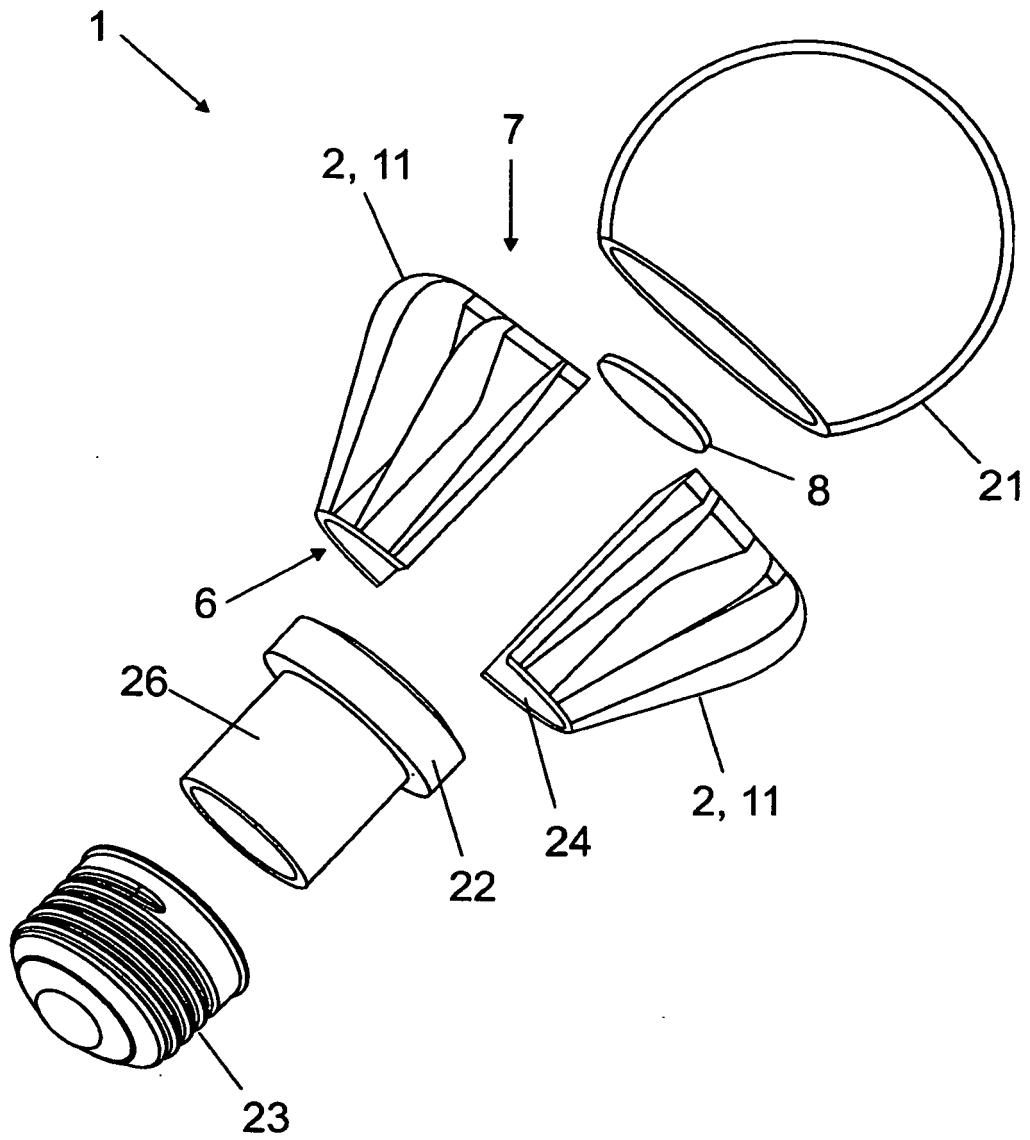


FIG 5

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 1047903 B1 [0003]
- EP 1503139 A2 [0004]
- EP 1923626 A1 [0005]
- US 2008175003 A1 [0005]
- EP 2025992 A2 [0005]
- US 2009129102 A1 [0005]