



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 199 18 370 B4 2006.06.08**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **199 18 370.8**
 (22) Anmeldetag: **22.04.1999**
 (43) Offenlegungstag: **02.11.2000**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **08.06.2006**

(51) Int Cl.⁸: **H01L 33/00 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

OSRAM Opto Semiconductors GmbH, 93049 Regensburg, DE

(74) Vertreter:

Epping Hermann Fischer, Patentanwalts-gesellschaft mbH, 80339 München

(72) Erfinder:

Sorg, Jörg-Erich, 93080 Pentling, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 196 38 667 A1

US 38 75 456

EP 02 30 336 A1

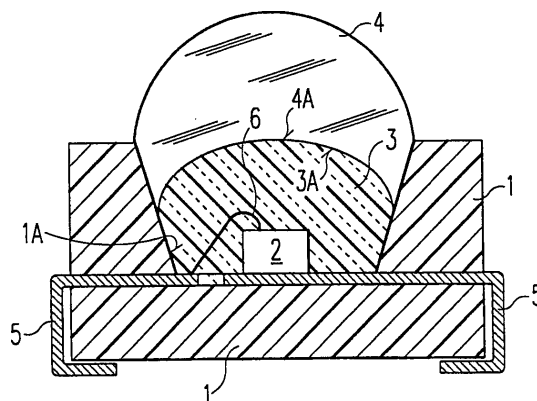
DE-Z.: Reisen, W.: "Lumineszenz-Dioden - die

Leuchtmittel von morgen?", Licht 4/98, S. 302-304; Patent Abstracts of Japan: JP 10065221 A, 1998, JPO; Patent Abstracts of Japan: JP 10188649 A, 1998, JPO; DE-Z.: Möllmer, F., Waitl, G.: "SIEMENS SMT-TOPLED für die Oberflächenmontage", Siemens Components 29 (1991), Heft 5, S. 193-196; Patents Abstracts of Japan: JP 62-196878 A, E-582, 1988, Vol. 12/No. 49; DEZ. Möllmer F., Waitl G. "SIEMENS SMT-TOPLED für die Oberflächenmontage" Siemens Components 29 (1991), Heft 4, S. 147;

(54) Bezeichnung: **LED-Weißlichtquelle mit Linse**

(57) Hauptanspruch: Weißlichtquelle mit

- mindestens einer LED (2),
 - einem Grundkörper (1) mit einer Ausnehmung (1A), in der die LED (2) angeordnet ist,
 - eine die LED (2) einbettende Füllung (3) aus einem transparenten Material, in welchem eine Konvertersubstanz zur mindestens teilweisen Wellenlängenkonversion des von der LED (2) emittierten Lichts enthalten ist,
 - einer mit der Materialfüllung (3) in Kontakt stehenden vorgefertigten Linse (4),
- dadurch gekennzeichnet, daß die Linse (4) eine konkave Unterseite (4A) aufweist und auf die Materialfüllung (3) aufgebracht ist, und
- daß die Füllung (3) eine konvexe Oberfläche (3A) aufweist, derart, daß die Oberseite der Materialfüllung (3) mit der konkaven Unterseite der Linse formschlüssig ist, und
 - daß die Unterseite der Linse derart konkav geformt ist, daß die Weglänge des von der LED emittierten Lichts in der Materialfüllung vereinheitlicht ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Weißlichtquelle nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] In jüngster Zeit sind LEDs auf der Basis von GaN entwickelt worden, mit denen blaues oder ultraviolettes Licht erzeugt werden kann. Mithilfe dieser LEDs können Lichtquellen auf der Grundlage der Wellenlängenkonversion hergestellt werden. Ein bereits realisiertes Konzept sieht vor, daß ein Teil des von der LED emittierten blauen Lichts durch ein geeignetes Konvertermaterial in gelbes Licht umgewandelt wird, so daß infolge der entstehenden Farbmischung des originären blauen Lichts mit dem konvertierten gelben Licht Weißlicht erzeugt wird. In einem zweiten Konzept wird vorgeschlagen, ultraviolettes Licht einer geeigneten LED in den sichtbaren Spektralbereich zu konvertieren.

[0003] Das Konvertermaterial kann bei beiden Konzepten entweder in dem Halbleitermaterial der LED oder in einem die LED umgebenden Einbettungsmaterial aus Harz oder dergleichen enthalten sein.

[0004] Die Druckschrift DE 196 38 667 A1 offenbart ein Halbleiterbauelement mit einem Halbleiterkörper, der Strahlung mit einer Wellenlänge $\lambda \leq 520$ nm aussendet, und einem Lumineszenzkonversionselement, das einen Teil dieser Strahlung in Strahlung mit einer größeren Wellenlänge umwandelt, so dass das Halbleiterbauelement mischfarbiges, insbesondere weißes, Licht, aussendet.

[0005] Die Druckschrift US 3,875,456 beschreibt ein Bauelement, das mehrere infrarot emittierende Halbleiterkörper umfasst, deren Strahlung mit Hilfe von jeweils unterschiedlichen Konversionsmaterialien in sichtbares Licht verschiedener Farbe umgewandelt wird.

[0006] Um die Strahlungsintensität des Bauelements in Abstrahlrichtung zu erhöhen, können die LED-Bauelemente mit einer optischen Linse versehen werden, durch welche das Licht fokussiert und gerichtet abgestrahlt wird.

[0007] Ein Beispiel für eine derartige Bauform ist in **Fig. 1** dargestellt. In dieser wird eine LED-Bauform verwendet, wie sie beispielsweise in dem Artikel "SIEMENS SMT-TOPLED für die Oberflächenmontage" von F. Möllmer und G. Waitl in der Zeitschrift Siemens Components 29 (1991), Heft 4, S. 147 im Zusammenhang mit Bild 1 beschrieben ist. Diese Form der LED ist äußerst kompakt und erlaubt gegebenenfalls die Anordnung einer Vielzahl von derartigen LEDs in einer Reihen- oder Matrixanordnung.

[0008] Bei einer SMT-TOPLED gemäß der Anordnung der **Fig. 1** ist eine LED **2** mit einer ihrer elektrischen Kontaktflächen auf einem Leiterband **5** montiert, das mit einem Pol einer Spannungsquelle verbunden ist, während ein gegenüberliegendes, mit dem anderen Pol der Spannungsquelle verbundenes Leiterband **5** durch einen Bonddraht **6** mit der anderen elektrischen Kontaktfläche der LED **2** verbunden ist. Die beiden Leiterbänder **5** sind mit einem hochtemperaturfesten Thermoplast umspritzt. Dadurch wird ein Grundkörper **1** im Spritzguß geformt, in dem sich eine Ausnehmung **1A** befindet, in die die LED **2** innenseitig hineinragt. Der Thermoplast weist vorzugsweise einen hohen diffusen Reflexionsgrad von etwa 90% auf, so daß das von der LED **2** emittierte Licht zusätzlich an den schräggestellten Seitenwänden der Ausnehmung **1A** in Richtung auf die Ausgangsöffnung reflektiert werden kann. Die Ausnehmung **1A** wird mit einem transparenten Harzmaterial **3** wie einem Epoxidharz gefüllt, welches ein Konvertermaterial, beispielsweise einen geeigneten Farbstoff enthält. Das Harzmaterial und der Thermoplast sind sorgfältig aufeinander abgestimmt, damit auch thermische Spitzenbelastungen nicht zu mechanischen Störungen führen.

[0009] Im Betrieb wird durch die LED **2**, die beispielsweise auf GaN-Basis oder auch auf Basis von II-VI-Verbindungen hergestellt sein kann, blaues oder ultraviolettes Licht emittiert. Auf ihrem Weg von der LED **2** zu der Linse **4** wird die relativ kurzwellige emittierte Lichtstrahlung in der das Konvertermaterial enthaltenden Harzfüllung **3** partiell in langwellige Lichtstrahlung umgewandelt. Insbesondere kann bei Verwendung einer blauen LED ein solches Konvertermaterial verwendet werden, durch welches die blaue Lichtstrahlung mindestens partiell in gelbe Lichtstrahlung umgewandelt wird. Ein Problem dieser Bauform sind jedoch die unterschiedlichen Weglängen der Lichtstrahlen in der mit dem Konvertermaterial gefüllten Harzfüllung **3** von der LED **2** bis zu der Linse **4**. Diese führen dazu, daß im Randbereich des Bauelements der gelbe Anteil in der Lichtstrahlung überwiegt, während im Gegensatz dazu in der Mitte der blaue Anteil in der Lichtstrahlung überwiegt. Dieser Effekt führt somit zu einem mit der Abstrahlrichtung oder Betrachtungsrichtung variierenden Farbort der emittierten Lichtstrahlung.

Aufgabenstellung

[0010] Der vorliegenden Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine LED-Weißlichtquelle anzugeben, bei der die Weglänge der Strahlung durch das Konvertermaterial im wesentlichen gleich groß ist und die Lichtstrahlung in gebündelter Form abgestrahlt werden kann. Darüber hinaus soll ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Lichtquelle angegeben werden

[0011] Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen der Patentansprüche 1 und 13 gelöst.

Ausführungsbeispiel

[0012] Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen in den Zeichnungen näher beschrieben. In den Zeichnungen zeigen:

[0013] [Fig. 1](#) ein vertikaler Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel für eine LED-Lichtquelle mit aufgeklebter Linse;

[0014] [Fig. 2](#) ein vertikaler Schnitt durch eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen LED-Lichtquelle.

[0015] Eine Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung ist in [Fig. 2](#) dargestellt, in der die gleichen Bezugszeichen für gleiche und funktionsgleiche Elemente wie bei der Lichtquelle der [Fig. 1](#) vergeben sind. Alle in bezug auf die Bauform der [Fig. 1](#) genannten vorteilhaften Merkmale sind auch bei der erfindungsgemäßen Bauform der [Fig. 2](#) verwendbar.

[0016] Die erfindungsgemäße Lichtquelle der [Fig. 2](#) löst das genannte Problem dadurch, daß die Weglänge der Lichtstrahlung in der Harzfüllung **3** vereinheitlicht wird. Um dieses zu erreichen, wird die Harzfüllung **3** mit einer konvexen Oberfläche **3A** hergestellt, die an jedem Punkt im wesentlichen den gleichen Abstand von der LED **2** aufweist. Der Volumenanteil des in der Harzfüllung enthaltenen Konvertermaterials wird so eingestellt, daß entlang dieser vereinheitlichten Weglänge von der LED **2** bis zu der konvexen Oberfläche **3A** der Harzfüllung **3** ein genügend großer Anteil der blauen Lichtstrahlung in gelbe Lichtstrahlung umgewandelt wird, so daß die Strahlung für das menschliche Auge als Weißlichtstrahlung wahrgenommen wird. Somit tritt an jedem Punkt der konvexen Oberfläche **3A** aufgrund der anteilsgleichen blau-gelben Farbmischung weißes Licht in die darüber befindliche Linse **4** ein.

[0017] Die beispielsweise aus Polycarbonat vorgefertigte Linse **4** weist demgegenüber eine konkave Oberfläche **4A** auf, die mit der konvexen Oberfläche **3A** der Harzfüllung **3** formschlüssig ist.

[0018] Die erfindungsgemäße Lichtquelle gemäß [Fig. 2](#) kann auf folgende Weise hergestellt werden. Eine LED **2** wird in der bereits beschriebenen Weise mit Leiterbändern **5** elektrisch verbunden und die Leiterbänder **5** werden durch ein thermoplastisches Material derart umspritzt, daß ein Grundkörper **1** gebildet wird und die LED **2** sich in einer Ausnehmung **1A** des Grundkörpers **1** befindet. Insoweit ist das Verfahren bereits in dem genannten Artikel von Möllmer und Waitl beschrieben. Dann wird jedoch das Harzmaterial **3** nicht bis zum Rand der Ausnehmung **1A** in die

se eingefüllt sondern nur bis zu einer genau festgelegten Füllhöhe darunter. Dann wird eine vorgefertigte Linse **4**, die die in [Fig. 2](#) dargestellte Form mit der konkaven Unterseite **4A** aufweist, in das noch flüssige Harzmaterial **3** eingesetzt, wobei sich die Oberfläche der Harzfüllung an die konkave Unterseite **4A** der Linse **4** anlegt, so daß dadurch die konvexe Oberfläche **3A** der Harzfüllung **3** erzeugt wird. Nach dem Einsetzen der Linsen **4** wird die Harzfüllung ausgehärtet.

[0019] Die Füllmenge des in die Ausnehmung **1A** eingefüllten Harzmaterials **3** muß möglichst genau so eingestellt werden, daß das bis zum Rand der Ausnehmung **1A** fehlende Volumen dem Verdrängungsvolumen des die konkave Unterseite **4A** bildenden Abschnitts der Linse **4** entspricht.

[0020] Die Form der konvexen Oberfläche **3A** der Harzfüllung **3** und der konkaven Unterseite **4A** der Linse **4** wird bereits bei der Fertigung der Linse **4** festgelegt. Die Bedingung für diese Form ist, daß der Abstand der eigentlichen Lichtquelle, also der aktiven strahlenden Fläche der LED von diesen Oberflächen konstant ist. Zu diesem Zweck kann die aktive strahlende Fläche der LED als punktförmig angenommen und in den Mittelpunkt der aktiven strahlenden Fläche gelegt werden.

[0021] Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf die in [Fig. 2](#) dargestellte SMT-Bauform beschränkt. Beispielsweise kann der Grundkörper auch durch einen metallischen Block wie einen Kupferblock gebildet sein, der eine Ausnehmung aufweist, auf deren Bodenfläche die LED mit einer ihrer elektrischen Kontaktierungsflächen montiert ist, so daß der Kupferblock gleichzeitig Wärmesenke und elektrischer Anschluß ist. Der andere elektrische Anschluß könnte dann auf einer äußeren Oberfläche des Kupferblocks mit einer dazwischenliegenden Isolatorschicht geformt sein, wobei dieser elektrische Anschluß mit der anderen Kontaktierungsfläche der LED durch einen Bonddraht vor der Harzverfüllung verbunden wird.

Bezugszeichenliste

1	Grundkörper
1A	Ausnehmung
2	LED
3	Harzmaterial
3A	konvexe Oberfläche
4	Linse
4A	konkave Unterseite
5	Leiterbänder
6	Bonddraht

Patentansprüche

1. Weißlichtquelle mit

- mindestens einer LED (2),
- einem Grundkörper (1) mit einer Ausnehmung (1A), in der die LED (2) angeordnet ist,
- eine die LED (2) einbettende Füllung (3) aus einem transparenten Material, in welchem eine Konvertersubstanz zur mindestens teilweisen Wellenlängenkonversion des von der LED (2) emittierten Lichts enthalten ist,
- einer mit der Materialfüllung (3) in Kontakt stehenden vorgefertigten Linse (4),
dadurch gekennzeichnet, daß die Linse (4) eine konkave Unterseite (4A) aufweist und auf die Materialfüllung (3) aufgebracht ist, und
- daß die Füllung (3) eine konvexe Oberfläche (3A) aufweist, derart, daß die Oberseite der Materialfüllung (3) mit der konkaven Unterseite der Linse formschlüssig ist, und
- daß die Unterseite der Linse derart konkav geformt ist, daß die Weglänge des von der LED emittierten Lichts in der Materialfüllung vereinheitlicht ist.

2. LED-Lichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Volumen der Materialfüllung (3) kleiner ist als das freie Volumen der Ausnehmung (1A) mit der darin angeordneten LED (2).

3. LED-Lichtquelle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß

- die konvexe Oberfläche (3A) der Materialfüllung (3) und die Unterseite (4A) der Linse (4) derart geformt sind, daß sie einen im wesentlichen gleichbleibenden Abstand von der LED (2) aufweisen.

4. LED-Lichtquelle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß

- die konvexe Oberfläche (3A) der Materialfüllung (3) und die Unterseite (4A) der Linse (4) derart geformt sind, daß sie einen im wesentlichen gleichbleibenden Abstand von dem geometrischen Mittelpunkt ihrer aktiven strahlenden Fläche aufweisen.

5. LED-Lichtquelle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß

- die LED (2) eine blau emittierende LED auf GaN-Basis ist und die Konvertersubstanz für die Konversion von Lichtstrahlung im blauen Spektralbereich in Lichtstrahlung im gelben Spektralbereich ausgelegt ist.

6. LED-Lichtquelle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die LED (2) eine UV emittierende LED ist und die Konvertersubstanz das UV-Licht in den sichtbaren Spektralbereich konvertiert.

7. LED-Lichtquelle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß

- der Abstand der konvexen Oberfläche (3A) von der LED (2), insbesondere von dem geometrischen Mittelpunkt ihrer aktiven strahlenden Fläche derart ge-

wählt ist, daß entlang der optischen Weglänge der Lichtstrahlung der Konversionsgrad im wesentlichen 50% beträgt.

8. LED-Lichtquelle nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Lichtquelle für Oberflächenmontagetechnik hergestellt ist.

9. LED-Lichtquelle nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Materialfüllung (3) ein Harzmaterial, insbesondere ein Epoxidharz enthält.

10. LED-Lichtquelle nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß

- der Grundkörper (1) ein thermoplastisches Material enthält.

11. LED-Lichtquelle nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß

- die LED (2) mit einer ihrer elektrischen Kontaktierungsflächen auf einer ersten Leiterbahn (5) montiert ist,
- und ihre andere elektrische Kontaktierungsfläche durch einen Bonddraht (6) mit einer zweiten Leiterbahn (5) verbunden ist, und
- der Grundkörper (1) durch Spritzguß um die Leiterbahnen (5) hergestellt ist.

12. LED-Lichtquelle nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß

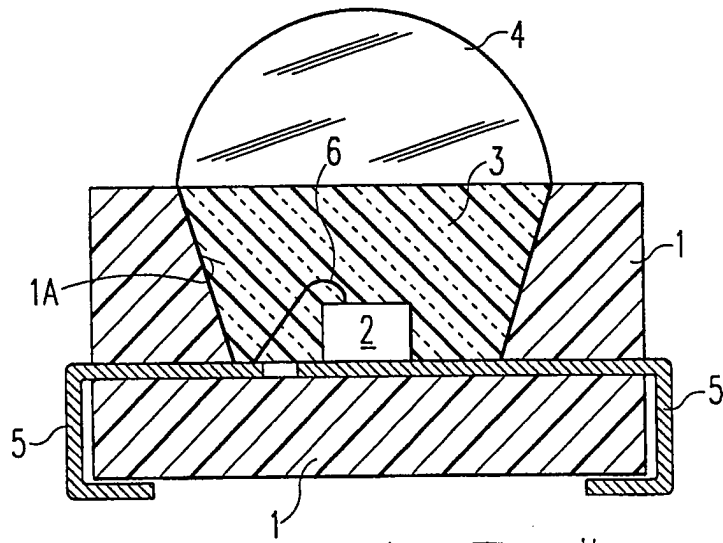
- die Seitenwände der Ausnehmung (1A) schräggestellt und reflektierend sind.

13. Verfahren zur Herstellung einer LED-Lichtquelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit den Verfahrensschritten

- Formen einer Ausnehmung mit ebener Bodenfläche in einen Grundkörper,
- Montieren einer LED auf der Bodenfläche,
- Einfüllen einer definierten Menge eines ein Konvertersubstanz enthaltenden transparenten Materials, wie eines Harzmaterials in die Ausnehmung,
- Bereitstellen einer Linse, die mit einer konvexen Oberseite und einer konkaven Unterseite vorgefertigt wurde,
- Einsetzen der Linse mit ihrer konkaven Unterseite in das noch flüssige transparente Material, und
- Aushärten des transparenten Materials.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



Stand der Technik
Fig. 1

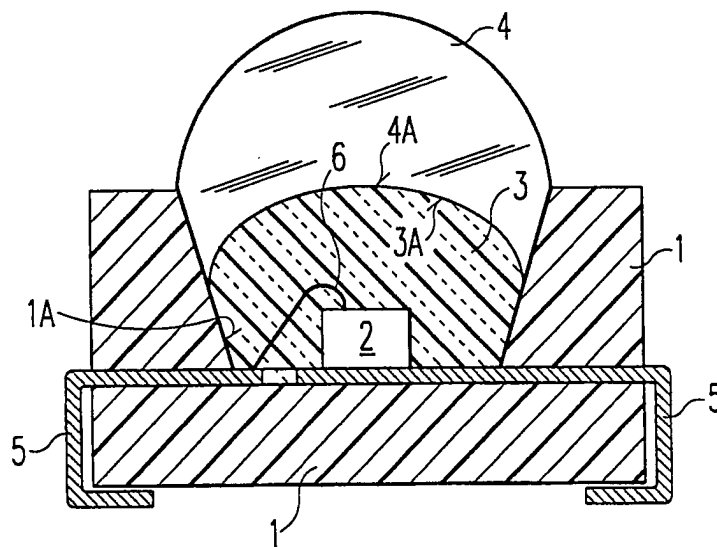


Fig. 2

