



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 008 845.8**

(22) Anmeldetag: **13.02.2009**

(43) Offenlegungstag: **26.08.2010**

(51) Int Cl.⁸: **H01L 25/075** (2006.01)

F21V 25/00 (2006.01)

F21S 4/00 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Osram Gesellschaft mit beschränkter Haftung,
81543 München, DE**

(72) Erfinder:

**Donauer, Thomas, 93309 Kelheim, DE; Kampfrath,
Andreas, 89168 Niederstotzingen, DE; Strauß,
Steffen, 93047 Regensburg, DE**

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

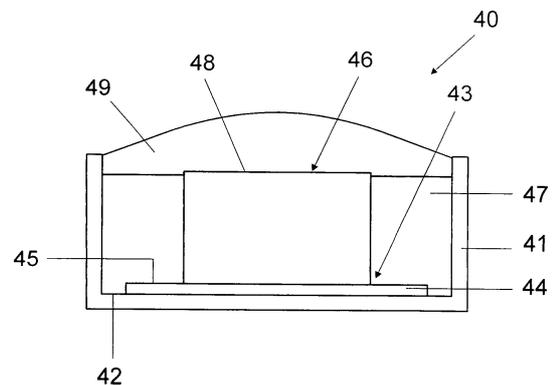
US 63 94 623 B1

US 63 71 637 B1

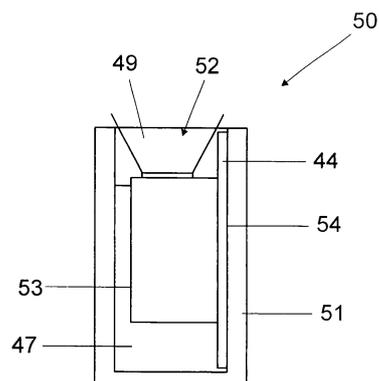
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Leuchtmodul und Verfahren zum Herstellen eines Leuchtmoduls**



(57) Zusammenfassung: Leuchtmodul (40), insbesondere flexibles Leuchtmodul, aufweisend mindestens ein Profil (41) und ein in dem Profil (41) angeordnetes Leuchtband (43), wobei das Leuchtband (43) eine mit Halbleiterlichtquellen (46), insbesondere Leuchtdioden, bestückte Leiterplatte (44) aufweist, wobei die Leiterplatte (44) mit einer Vergussmasse (47) blickdicht vergossen ist und wobei eine Leuchtfläche der Halbleiterlichtquellen (46) von einer transparenten Deckschicht (49) überdeckt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Leuchtmodul mit einem Leuchtband und ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Leuchtmoduls.

[0002] Bisher sind LED-Module bekannt, bei denen ein LED-Band in ein in Längsrichtung bandförmiges U-Profil eingelegt und dann mit einer transparenten Vergussmasse vollständig vergossen wird. Ein LED-Band weist typischerweise auf seiner Oberseite mehrere Leuchtdioden (LEDs) auf und kann in bestimmten Abständen (z. B. alle 20 cm) zur Konfektionierung aufgetrennt werden. Bei diesen bekannten LED-Modulen sind auch die Leuchtflächen der Leuchtdioden mit der Vergussmasse bedeckt. Ein so vergossenes LED-Modul weist den Vorteil auf, dass aufgrund der durchgängigen Oberfläche aus Vergussmasse bei einer Biegung des Leuchtmoduls keine Risse zwischen den Leuchtdioden und der Vergussmasse entstehen, welche zu einem Eindringen von Schmutz oder Feuchtigkeit führen könnten. Nachteilig dabei ist, dass das LED-Band sichtbar ist und auch durch UV-Strahlung geschädigt werden kann.

[0003] Ferner sind LED-Module bekannt, bei denen ein LED-Band in ein bandförmiges C-Profil eingelegt wird und dann mit einer transparenten Vergussmasse vollständig vergossen wird. Dadurch ist das Leuchtband optisch und vor UV-Strahlung geschützt, jedoch ist ein Einführen aufwändig und für große Längen wenig geeignet.

[0004] Ferner sind LED-Module bekannt, bei denen ein LED-Band vergossen ist, welches hauptsächlich radial abstrahlende LEDs aufweist. Um die Absorption der LED-Strahlung in einer Vergussmasse zu verhindern, ragen die LEDs mit ihrer Leuchtfläche aus der Vergussmasse heraus. Jedoch können nun bei einer Biegung vergleichsweise einfach Risse zwischen den LEDs und der Vergussmasse entstehen.

[0005] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein besonders farbechtes, zuverlässiges und optisch ansprechendes LED-Modul bereitzustellen.

[0006] Diese Aufgabe wird mittels eines Leuchtmoduls und mittels eines Verfahrens zum Herstellen eines Leuchtmoduls gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind insbesondere den abhängigen Ansprüchen entnehmbar.

[0007] Das Leuchtmodul weist mindestens ein bandförmiges Profil bzw. eine Profilschiene und ein in dem Profil angeordnetes Leuchtband auf, wobei das Leuchtband eine mit Halbleiterlichtquellen bestückte, bandförmige Leiterplatte aufweist. Die Leiterplatte ist mit einer transluzenten Vergussmasse vergossen. Eine Leuchtfläche der Halbleiterlichtquellen ist von

einer transparenten Deckschicht überdeckt. Dieses Leuchtmodul weist den Vorteil auf, dass durch die Vergussmasse die Leiterplatte mit ihren darauf bestückten elektronischen Bauelementen vor UV-Strahlung geschützt ist und zudem nicht mehr sichtbar ist. Die Transluzenz kann auch kleine Blasen überdecken, welche gestalterisch als "unschön" empfunden werden. Durch die transparente Deckschicht kann ferner ein Schutz gegen eine Rissbildung bei Biegung des Leuchtmoduls bei gleichzeitig weitgehend verlustfreier Lichtdurchlässigkeit und sogar einer Erhöhung der Auskoppelleffizienz erreicht werden. Auch lässt sich ein weiterer Schutz vor UV-Strahlung erreichen. Vorteilhafterweise kann die Leiterplatte mittels der transluzenten Vergussmasse im Wesentlichen blickdicht vergossen sein, so dass Einzelheiten der Leiterplatte wie elektronische Bauelemente oder Leiterbahnen nicht mehr klar erkennbar sind. Gegebenenfalls mag die Leiterplatte nur noch in ihren Ausmaßen erkennbar sein. Die Leiterplatte kann mittels der transluzenten Vergussmasse aber auch vollständig blickdicht vergossen sein.

[0008] Allgemein gilt, dass die Opazität des Materials der Vergussmasse höher ist als diejenige des Materials der Deckschicht. Die Eigenschaft der Deckschicht als transparent umfasst auch eine Eigenschaft als im Wesentlichen transparent, wobei dann eine Abschwächung einer Intensität eines durch die Deckschicht hindurchlaufenden Lichtstrahls vernachlässigbar ist, insbesondere im Vergleich zu einer Abschwächung bei Durchlaufen der Vergussmasse. Ein Opazitätsgrad kann beispielsweise durch ein Hinzufügen mindestens eines Füllstoffs und/oder einer Art und/oder Dichte des Füllstoffs eingestellt werden. Dabei kann ein Grundmaterial der Vergussmasse und der Deckschicht gleich sein, z. B. Silikon. Dieses Grundmaterial kann auch zur Herstellung der Profilschienen verwendet werden.

[0009] Die Vergussmasse kann vorteilhafterweise weiß sein. Dies ermöglicht eine farbneutrale Reflexion von darauf gestreutem Licht. Dies kann insbesondere in optischen Systemen (z. B. zur Hinterleuchtung von diffusen Anzeigetafeln) vorteilhaft sein. Auch kann eine schwarze Vergussmasse bevorzugt sein, insbesondere wenn eine Lichtabgabe streng auf die Halbleiterlichtquellen beschränkt werden soll. Jedoch sind auch andere Farben möglich, z. B. aus dem RGB-Farbraum.

[0010] Vorteilhafterweise kann die Deckschicht zur Erhöhung der Auskoppelleffizienz eine Funktion eines optischen Elements, z. B. einer Linse, übernehmen. Dazu kann sie beispielsweise an ihrer freien Oberfläche konkav oder konvex geformt sein. Die Deckschicht kann mittels jeglicher geeigneter Methode aufgebracht werden, vorteilhafterweise als Dispersion, z. B. mittels eines Vergusses.

[0011] Vorteilhafterweise kann die Deckschicht farbselektiv ausgestaltet sein, insbesondere mindestens einen farbselektiven Füllstoff aufweisen, insbesondere einen Leuchtstoff, z. B. als sog. "Remote Phosphor". Eine farbselektive Deckschicht kann insbesondere als eine farbselektiv absorbierende oder phosphorisierende bzw. fluoreszierende Deckschicht ausgestaltet sein. Dadurch kann die Deckschicht gezielt zur Erzeugung eines bestimmten Farbtons eingesetzt werden, insbesondere indem ein durch sie hindurchlaufendes Licht bezüglich der entsprechenden Farbe(n) zumindest teilweise absorbiert oder konvertiert wird. In anderen Worten kann 'farbselektiv' zumindest für einige Wellenlängen als 'farbändernd' angesehen werden, und zwar durch zumindest teilweise Absorption bestimmter Wellenlängen und/oder durch Verstärkung bestimmter Wellenlängen. Die farbselektive Absorption kann insbesondere vorteilhaft in Kombination mit mehrfarbigen und/oder weißen LEDs verwendet werden. Die farbselektive Fluoreszenz kann insbesondere vorteilhaft in Kombination mit blauen LEDs oder UV-LEDs eingesetzt werden, insbesondere zum Erreichen eines Konversionseffekts.

[0012] Das Leuchtmodul kann zur einfachen Verlegung vorteilhafterweise als flexibles Leuchtmodul ausgestaltet sein. Dazu sind das Profil, die Vergussmasse, die Leiterplatte und die Deckschicht flexibel ausgeführt. Das Profil, die Vergussmasse und die Deckschicht können dazu vorteilhafterweise aus Silikon gefertigt sein. Die Leiterplatte kann vorteilhafterweise mit ihrer nichtbestückten Unterseite bzw. Rückseite mit dem Profil verklebt sein, z. B. mittels eines – insbesondere blickdichten – Klebebands, z. B. Doppelklebebands.

[0013] Die mindestens eine Halbleiterlichtquelle kann mindestens einen Diodenlaser aufweisen, vorteilhafterweise jedoch mindestens eine Leuchtdiode. Die Leuchtdiode kann einfarbig oder mehrfarbig, z. B. weiß, abstrahlen. Bei Vorliegen mehrerer Leuchtdioden können diese z. B. gleichfarbig (einfarbig oder mehrfarbig) und/oder verschiedenfarbig leuchten. So mag ein LED-Modul mehrere LED-Chips ('LED-Cluster') aufweisen, welche zusammen ein weißes Mischlicht ergeben können, z. B. in 'kaltweiß' oder 'warmweiß'. Zur Erzeugung eines weißen Mischlichts umfasst das LED-Cluster bevorzugt LED-Chips, die in den Grundfarben rot (R), grün (G) und blau (B) leuchten. Dabei können einzelne oder mehrere Farben auch von mehreren LEDs gleichzeitig erzeugt werden; so sind Kombinationen RGB, RRGB, RGGB, RGBB, RGGGB usw. möglich. Jedoch ist die Farbkombination nicht auf R, G und B beschränkt. Zur Erzeugung eines warmweißen Farbtons können beispielsweise auch eine oder mehrere bernsteinfarbige LEDs 'amber' (A) und/oder weiße LEDs (W) vorhanden sein. Bei LEDs mit unterschiedlichen Farben können diese auch so angesteuert werden, dass das

LED-Modul in einem durchstimmbaren RGB-Farbbereich abstrahlt. Zur Erzeugung eines weißen Lichts aus einer Mischung von blauem Licht mit gelbem Licht können auch mit Leuchtstoff versehene LED-Chips verwendet werden, z. B. in Oberflächenmontagetechnik, z. B. in sog. Chip-Level-Konversionstechnik. Es können auch andere Methoden verwendet werden, wie eine rot/grün-Kombination mittels der Konversionstechnik. Selbstverständlich ist auch eine "klassische" Volumenkonversion möglich. Ein LED-Modul kann auch mehrere weiße Einzel-Chips aufweisen, wodurch sich eine einfache Skalierbarkeit des Lichtstroms erreichen lässt. Die Einzel-LEDs 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 (O-LEDs) einsetzbar.

[0014] Die Halbleiterlichtquellen können zur Minimierung der Pfadlängen in der Deckschicht vorteilhafterweise so angeordnet sein, dass ihre Hauptabstrahlrichtung nach oben (aus dem Profil heraus) weist. Die LEDs können dabei sog. Top-LEDs sein, deren Abstrahlrichtung bezüglich einer unterseitigen Auflagefläche nach oben gerichtet ist, wobei dann die Top-LEDs mit ihrer Auflagefläche insbesondere auf einem Boden des Profils aufliegen können. Die LEDs können aber beispielsweise auch sog. Side-LEDs sein, deren Abstrahlrichtung bezüglich einer unterseitigen Auflagefläche zu einer Seite gerichtet ist, wobei die Side-LEDs dann mit ihrer Auflagefläche insbesondere auf einer Seitenwand des Profils aufliegen können. Die Side-LEDs können also bezüglich ihrer waagerechten Ausrichtung um 90° gedreht an dem Profil befestigt, z. B. damit verklebt, sein und dann analog zu den Top-LEDs vergossen sein.

[0015] Vorteilhafterweise kann die Halbleiterlichtquelle mit der Vergussmasse im Wesentlichen bis zu einer die jeweilige Leuchtfläche aufweisenden Oberfläche blickdicht vergossen sein. Dadurch kann der Körper der Halbleiterlichtquelle(n) blickdicht versteckt werden, und die Halbleiterlichtquelle(n) können auch in einem ausgestalteten Zustand gestalterisch hervorgehoben werden, während ihre Umgebung zurücktritt.

[0016] Zur Wärmeabfuhr von dem Leuchtband, insbesondere den Lichtquellen, und folgender Wärmespreizung kann die Vergussmasse und/oder die Deckschicht einen thermisch leitenden Füllstoff aufweisen, z. B. AlN oder Al₂O₃. Zur Vermeidung von Schäden durch eine elektrostatische Entladung kann die Vergussmasse und/oder die Deckschicht einen elektrisch leitenden Füllstoff aufweisen. Zur Brandvermeidung kann die Vergussmasse und/oder die Deckschicht vorteilhafterweise einen flammhemmenden Füllstoff aufweisen. Zur Vermeidung oder zumin-

dest Unterdrückung einer Materialalterung kann die Vergussmasse und/oder die Deckschicht vorteilhafterweise einen Schwefel und/oder Luft bindenden Füllstoff aufweisen. Ein Füllstoff kann eine oder mehrere der genannten Eigenschaften aufweisen.

[0017] Es kann vorteilhaft sein, wenn die Vergussmasse und/oder die Deckschicht Silikon als Grundmaterial aufweist, da Silikon vergleichsweise alterungsbeständig, einfach handhabbar, flexibel bzw. elastisch ausgestaltbar und preiswert ist. Auch mag das Profil als Grundmaterial Silikon aufweisen, und zwar transparent oder farbig bzw. blickdicht.

[0018] Vorteilhafterweise kann das Leuchtmodul mindestens eine Trennstelle zum Auftrennen des Leuchtmoduls aufweisen, wobei das Leuchtband bzw. dessen Leiterplatte an der mindestens einen Trennstelle jeweils mindestens ein elektrisches Verbindungselement aufweist, welches durch ein Trennen an der Trennstelle zur elektrischen Verbindung vorbereitet oder vorbereitbar ist. Das Leuchtmodul ist vorteilhafterweise an den Trennstellen des Leuchtbands trennbar; die Trennstellen oder Trennlinien von Leuchtmodul und Leuchtband fallen somit zusammen.

[0019] An den Kontaktstellen (wie den Trennstellen) kann die Leiterplatte mit geeigneten Hülsen, Kabeln und/oder Jumpfern usw. bestückt sein, um ein Kontaktieren nach einem Trennen zu erleichtern.

[0020] Die Leiterplatte kann alternativ oder zusätzlich mit Steckern und/oder Buchsen bestückt werden, welche durch das Auftrennen, z. B. Schneiden, des Leuchtmoduls freigelegt werden und kontaktiert werden können. Dies weist den Vorteil auf, dass die Leiterplatte nicht freigelegt zu werden braucht und eine Dichtigkeit des Leuchtmoduls unvermindert gegeben ist.

[0021] Zur Erleichterung des Trennvorgangs kann das Leuchtmodul an einer Trennstelle vorteilhafterweise eine oder mehrere Sollbruchstellen aufweisen, z. B. eine perforierte Sollbruchstelle.

[0022] Vorteilhafterweise kann das Leuchtmodul mindestens eine in dem Profil verlegte, vergossene Stromführungsleitung (z. B. mindestens einen Draht, mindestens ein Kabel, insbesondere ein Kabel mit einem Durchmesser von etwa AWG24 usw.) aufweisen, vorzugsweise zwei Stromführungsleitungen. Aufgrund des weitaus höheren Leitungsquerschnitts im Vergleich zu auf der Leiterplatte aufgetragenen Leiterbahnen lässt sich die für eine maximale Bandlänge maßgebliche Stromtragfähigkeit stark erhöhen bzw. der Spannungsabfall stark vermindern und sich so die Bandlänge um ein Vielfaches vergrößern.

[0023] Zur besonders einfachen Kontaktierung

kann es vorteilhaft sein, wenn die mindestens eine Stromführungsleitung durch das Profil hindurch kontaktierbar ist, z. B. mittels der Verwendung von Schneidklemmen oder Piercingkontakten. Durch diese Art von Kontaktierung kann eine Dichtigkeit des Leuchtmoduls aufgrund eines Umschlusses der Kontakte durch das Profil und/oder den Verguss aufrecht erhalten bleiben.

[0024] Zur einfachen Kontaktierung an einer Endfläche, z. B. einer Trennstelle, kann die Vergussmasse zumindest im Bereich der Trennstelle von dem Leuchtband lösbar sein. Dabei mag zwischen dem Leuchtband und der Vergussmasse keine oder eine nur geringe Haftung vorliegen. Dadurch kann die Vergussmasse leicht entfernt werden, und Anschlussstellen oder Anschlusselemente auf dem Leuchtband sind leicht erreichbar. Zur Realisierung der schlechten oder fehlenden Haftung kann die Leiterplatte an den gewünschten Stellen selektiv vorbehandelt werden, z. B. mittels Belegens mit einem mit der Vergussmasse schlecht haftenden Lack oder einer Plasmaabehandlung.

[0025] Allgemein, aber vorteilhafterweise unter Nutzung der geringen oder fehlenden Haftung der Vergussmasse an einem Trennbereich, können sich beispielsweise folgenden Anschlussmöglichkeiten ergeben:

- a) Die Vergussmasse (und ggf. der darauf aufgebraachte Abschnitt der Deckschicht) wird von der Leiterplatte abisoliert, und auf den abisolierten Teil der Leiterplatte wird ein Stecker aufgesteckt. Diese Methode weist den Vorteil eines sicheren Sitzes des Steckers auf. Durch den Aufsatz des Steckers können die freigelegten Kontakte und die Leiterplatte geschützt werden.
- b) Ein Stecker wird unter Materialverdrängung der Vergussmasse (und ggf. des darauf aufgetragenen Abschnitts der Deckschicht) aufgesteckt. Diese Methode weist den Vorteil einer Abdichtung des Steckers durch die daran unter Druck anliegende Vergussmasse auf.
- c) Auch kann ein Stecker mittels Kontaktierens in einem "Hohlraum" aufgesetzt werden.

[0026] Da die Trennmarkierung des Leuchtbands zwischen Einheitsabschnitten durch den Verguss verdeckt wird, kann es zur Sicherstellung einer einfachen Trennbarkeit vorteilhaft sein, wenn das Leuchtmodul mindestens eine Markierung zum Markieren einer Trennstelle aufweist. Die Markierung kann beispielsweise auf die folgenden Arten realisiert werden:

- Aufdruck oder Lasermarkierung an der Trennstelle;
- Vorsehen eines transparenten Profils und einer farbigen Vergussmasse, wodurch eine Trennstelle auf der Rückseite einer nicht vergossenen, sondern auf dem Profil aufliegenden Leiterplatte sichtbar gemacht werden kann;

- Vorsehen erhabener (sich nach außen wölbender usw.) und/oder durchscheinender Komponenten;
- Erstellen einer Nut an der Außenseite des Leuchtmoduls, z. B. durch Fräßen, Ritzen, Schmelzen usw.;
- Einbringen einer Öffnung, z. B. eines Lochs, in die Leiterplatte, wobei die Öffnung im Gegenlicht sichtbar ist und die Schneidstelle markiert.

[0027] Um ein Haften von Teilchen, z. B. Staubteilchen, am Leuchtmodul, insbesondere an einer ggf. klebrigen Deckschicht, zu verhindern, kann das Leuchtmodul vorteilhafterweise oberflächenbehandelt, insbesondere plasmabehandelt oder UV-bestrahlt, worden sein. Eine Plasmabehandlung kann z. B. mittels O₂, Silicat oder Parylene durchgeführt werden.

[0028] Das Verfahren dient zum Herstellen eines solchen Leuchtmoduls, wobei die Vergussmasse in mindestens den folgenden zwei Schritten vergossen wird: Umgießen von auf der Leiterplatte befindlichen elektronischen Bauteilen (Transistoren, Widerstände usw.) mittels der Vergussmasse; und endgültiges Vergießen mittels der Vergussmasse. Durch den ersten Schritt werden also die für eine Bildung von Blasen kritischen scharfkantigen oder einen Sprung aufweisenden elektronischen Bauelemente lokal umgossen. Eine mögliche Blasenbildung wird dadurch unterbunden. Der folgende Verguss wird auf die durch den ersten Verguss Schritt bereits begradigte Oberfläche aufgegeben, wobei keine signifikante Blasenbildung mehr auftritt. Die von der im zweiten Verguss Schritt aufgetragenen Vergussmasse überdeckten Blasen sind dann für einen Betrachter verborgen.

[0029] Blasen können auch dadurch weiter unterdrückt werden, dass die elektronischen Bauteile auf die Leiterplatte aufgeklebt werden, um Hohlräume unter den Bauteilen zu vermeiden.

[0030] Alternativ kann eine Blasenbildung auch durch einen Vakuumverguss unterbunden werden, was einen einfacheren Verguss bei höherem apparativem Aufwand ergibt.

[0031] Das LED-Modul kann beispielhaft mittels der folgenden Schritte hergestellt werden:

- 1) Herstellen des Leuchtbands in der richtigen Länge.
 - a) Dazu kann das Leuchtband entsprechend zugeschnitten werden, und an den Endbereichen werden geeignete Bauelemente zur Vorbereitung einer Kontaktierung befestigt (z. B. Hülsen, Kabel, Jumper usw., die beispielsweise durch Schneidklemmen oder Piercingkontakte kontaktiert werden können).
 - b) Die Leiterplatte kann an einer möglichen Trenn-

stelle mit z. B. Steckern und/oder Buchsen bestückt werden, die durch einen Trennvorgang freigelegt und kontaktiert werden können.

- 2) Bereitstellen eines Profils bzw. einer Profilschiene
- 3) Zusammenführen von Leuchtband und Profil. Dies kann besonders vorteilhaft durch eine Rolle-zu-Rolle-Fügung durchgeführt werden.
 - a) Vorteilhafterweise können auch Stromführungsleitungen in die Profilschiene eingelegt werden.
 - b) Die Platine kann zur reduzierten Haftung der Vergussmasse an einem Trennbereich vorbereitet werden.
 - 4) Vergießen des Profils und dadurch Vergießen des Leuchtbands bis zu einer Oberkante bzw. Oberfläche der Halbleiterlichtquellen mittels einer farbigen (einschließlich weißen oder schwarzen) Vergussmasse. Dieses Vergießen kann beispielsweise in zwei Schritten wie oben beschrieben oder als Vakuumvergießen durchgeführt werden.
 - 5) Dispensieren bzw. Vergießen einer transparenten Deckschicht
 - 6) Markieren der Trennstellen
 - 7) Oberflächenbehandeln, z. B. mittels einer Plasmabehandlung

[0032] In den folgenden Figuren wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen schematisch genauer beschrieben. Dabei können zur besseren Übersichtlichkeit gleiche oder gleichwirkende Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen sein.

[0033] [Fig. 1](#) zeigt als Querschnittsdarstellung in Frontalansicht ein herkömmliches LED-Modul;

[0034] [Fig. 2](#) zeigt als Querschnittsdarstellung in Frontalansicht ein weiteres herkömmliches LED-Modul;

[0035] [Fig. 3](#) zeigt als Querschnittsdarstellung in Frontalansicht noch ein weiteres herkömmliches LED-Modul;

[0036] [Fig. 4](#) zeigt als Querschnittsdarstellung in Frontalansicht ein erfindungsgemäßes LED-Modul gemäß einer ersten Ausführungsform;

[0037] [Fig. 5](#) zeigt als Querschnittsdarstellung in Frontalansicht ein erfindungsgemäßes LED-Modul gemäß einer zweiten Ausführungsform;

[0038] [Fig. 6](#) zeigt als Querschnittsdarstellung in Frontalansicht ein erfindungsgemäßes LED-Modul gemäß einer dritten Ausführungsform;

[0039] [Fig. 7](#) zeigt als Querschnittsdarstellung in Frontalansicht ein erfindungsgemäßes LED-Modul mit Kontaktelementen einer ersten Ausführungsform;

[0040] **Fig. 8** zeigt als Querschnittsdarstellung in Frontalansicht ein erfindungsgemäßes LED-Modul mit Kontaktelementen einer zweiten Ausführungsform im ungetrennten Zustand;

[0041] **Fig. 9** zeigt als Querschnittsdarstellung in Frontalansicht ein erfindungsgemäßes LED-Modul mit Kontaktelementen der zweiten Ausführungsform im getrennten Zustand;

[0042] **Fig. 10** zeigt in Aufsicht ein erfindungsgemäßes LED-Modul, das mittels eines Steckers gemäß einer ersten Methode kontaktiert ist;

[0043] **Fig. 11** zeigt in Aufsicht ein erfindungsgemäßes LED-Modul, das mittels eines Steckers gemäß einer zweiten Methode kontaktiert ist.

[0044] **Fig. 1** zeigt als Querschnittsdarstellung in Frontalansicht ein herkömmliches LED-Modul **1**. Das herkömmliche LED-Modul **1** weist ein U-förmiges Profil bzw. eine Profilschiene **2** mit einer nach oben offenen Seite auf. In dem Profil **2** ist ein LED-Band **3** angeordnet, welches eine flexible, bandförmige Leiterplatte ("Flexband") **4** aufweist, die auf einer Oberseite oder Vorderseite **5** mit Leuchtdioden **6** bestückt ist, von denen hier lediglich eine Leuchtdiode **6** gezeigt ist. Das Profil **2** ist vollständig mit einer transparenten Vergussmasse **7** vergossen. Dies bedeutet, dass auch das LED-Band **3** vollständig in der Vergussmasse **7** eingebettet ist. Dadurch ist auch eine Oberseite **8** der LED **6** mit der Vergussmasse **7** überdeckt, wobei die Oberseite **8** die Leuchtfläche der Leuchtdiode **6** aufweist. Eine solche Leuchtdiode **6**, welche bezüglich ihrer unterseitigen Auflagefläche in die entgegengesetzte Richtung strahlt, hier: entlang der z-Achse, wird auch als Top-LED **6** bezeichnet. Diese Ausgestaltung des LED-Moduls **1** weist den Vorteil auf, dass es durch die Vergussmasse **7** eine Schutzhülle aufweist, z. B. zur Erreichung bestimmter IP-Schutzklassen, welche auch unter einer Biegung des LED-Bands **1** keine Oberflächenrisse zeigt. Jedoch ist es hier nachteilig, dass von der Oberfläche der Vergussmasse zurückreflektierte Strahlung oder von Außen in das LED-Band **1** einfallende Strahlung durch die transparente Vergussmasse **7** laufen kann und farbverfälscht wieder nach Außen abgestrahlt werden kann. Außerdem ist so die gesamte obere Fläche des LED-Bands **3** sichtbar, was eine nachteilige Anmutung bewirkt. Ferner ist eine transparente Vergussmasse vergleichsweise durchlässig für UV-Strahlung, welche auf der Leiterplatte **4** befindliche elektronische Bauelemente (o. Abb.) schädigen kann. Das LED-Band **3** wird typischerweise als Quasi-Endlos-LED-Band **3** angeboten und kann in vorbestimmten Abständen, z. B. 200 mm, getrennt werden. Dies entspricht einer Zusammensetzung des LED-Bands **3** aus zusammenhängenden, voneinander trennbaren Leuchtabschnitten von 200 mm Länge.

[0045] **Fig. 2** zeigt in einer zu **Fig. 1** analogen Darstellung eine weitere Ausführungsform eines herkömmlichen LED-Moduls **10**, bei dem das LED-Band **3** in einem C-förmigen Profil **11** untergebracht ist. Das LED-Band **3** ist nun vergleichsweise eng, aber mit noch ausreichendem Abstand zum Einbringen der Vergussmasse **7** in das Profil **11** angeordnet. Das LED-Band **3** kann nicht mehr von oben eingesetzt werden, sondern muss in das Profil **11** eingeschoben werden. Dies ist vergleichsweise aufwändig. Auch hier reicht die Vergussmasse **7** bis über die mit der Leuchtfläche versehene Oberseite **8** der Top-LED **6**.

[0046] **Fig. 3** zeigt in einer zu **Fig. 1** und **Fig. 2** analogen Darstellung ein weiteres herkömmliches LED-Modul **20**. Statt der in **Fig. 1** und **Fig. 2** verwendeten Top-LED **6** ist nun auf der Leiterplatte **4** eine sog. Radial-LED **21** montiert, welche ihr Licht hauptsächlich radial abstrahlt, d. h., unter einem Winkel zu der nach oben ausgerichteten z-Achse. Genauer gesagt tritt die Strahlung hauptsächlich radial aus einem halbkugelförmigen Bereich **22** der LED **21** aus. Die LED **21** ist nun mit ihrer das Licht nach Außen abstrahlenden Oberfläche nicht mehr vergossen, sondern schaut aus einer Vergussmasse **23** so hervor, dass eine radiale Lichtabstrahlung nicht oder nur geringfügig behindert wird. Dieses LED-Modul **20** weist den Nachteil auf, dass bei einer Biegung aufgrund der auftretenden Oberflächenspannungen Risse zwischen der LED **21** und der Vergussmasse **23** auftreten können, welche einen Schutz, insbesondere eine IP-Schutz, verringern oder zunichte machen können.

[0047] **Fig. 4** zeigt ein erfindungsgemäßes flexibles LED-Modul **40**, welches ein C-förmiges, flexibles Silikon-Profil (oder Profilschiene) **41** aufweist, an dessen Boden **42** ein flexibles LED-Band **43** mittels eines doppelseitigen Klebebands (o. Abb.) befestigt ist. Das LED-Band **43** weist eine flexible, bandförmige Leiterplatte **44** und darauf an einer Oberseite oder Vorderseite **45** angebrachte weiße Top-LEDs **46** auf. Eine Vergussmasse **47** aus Silikon vergießt das LED-Band **43** bis zu seiner Oberseite **48**, welche von der Vergussmasse **47** nicht bedeckt ist. Unter anderem, um eine Rissbildung zwischen der Leuchtdiode **46** und der Vergussmasse **47** bei Biegung des LED-Moduls **40** zu verhindern, wird auf die Leuchtdiode(n) **46** und die Oberfläche der Vergussmasse **47** eine Deckschicht **49** aus transparentem Silikon aufgebracht. Die Deckschicht **49** ist an ihrer Oberseite gewölbt, so dass sie aus der Leuchtdiode **46** austretendes Licht führen kann und zur Erhöhung des Lichtauskopplungswirkungsgrads als linsenartige Primäroptik dient. Während die Vergussmasse **47** farblich, hier: weiß, und damit schon bei geringen Dicken blickdicht ist, ist die Deckschicht **49** transparent. Das Profil **41** kann blickdicht oder transparent ausgeführt sein. Durch eine weiße Vergussmasse **47** kann erstens von der Deckschicht **49** auf die Vergussmasse **47** reflektiertes Licht diffus zurückgestreut werden,

was unerwünschte Lichtreflexionen und/oder Farbverschiebungen des reflektierten Lichts unterdrückt. Auch kann die farbige Vergussmasse **47** hochgradig UV-dicht ausgeführt sein. Ferner wird durch die weiße Vergussmasse **47** erreicht, dass die Seitenwände der Leuchtdiode **46** und die obere Oberfläche **45** der Leiterplatte **44** nicht sichtbar sind, was eine angenehmere Anmutung ergibt. Zur unterseitigen Verdeckung der Leiterplatte **44** mag das Profil **41** blickdicht ausgeführt sein, oder das Profil **41** mag durchsichtig bzw. transparent sein, wobei die Leiterplatte **44** dann gegen Einsicht von unten durch ein blickdichtes Klebeband geschützt sein kann, welches das LED-Band **43** mit dem Boden **42** des Profils **41** fest verbindet. Die Vergussmasse **47** und/oder die Deckschicht **49** können mit einem Füllstoff ausgerüstet sein, welcher eine thermische Leitfähigkeit erhöht, dadurch kann eine Wärmeabfuhr von den Leuchtdioden **46** und damit deren Lebensdauer verbessert werden. Zur Vermeidung einer elektrostatischen Entladung kann auch ein die elektrische Leitfähigkeit verbessernder Füllstoff verwendet werden. Zur Unterdrückung einer Alterung kann auch ein Luft und/oder Schwefel bindender Füllstoff verwendet werden. Zur Verringerung einer Brandgefahr kann auch ein flammhemmender Füllstoff verwendet werden. Ein Füllstoff kann auch mehrere dieser Eigenschaften aufweisen.

[0048] **Fig. 5** zeigt in Querschnittsdarstellung ein LED-Modul **50**, welches im Gegensatz zum LED-Modul **40** aus **Fig. 4** in einem Profil **51** ein LED-Band **52** aufnimmt, welches Side-LEDs **53** verwendet. Damit die Side-LEDs **53** weiterhin nach oben aus der Profilloffnung abstrahlen können, ist die Unterseite der Leiterplatte **44** nun an einer Seitenwand **54** des Profils angeordnet und damit um 90° im Vergleich zur Ausführungsform aus **Fig. 4** verdreht. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Side-LED **53** bis zu einer oberen Kante mit der Vergussmasse **47** vergossen. Der übrige Raum im Profil **51** oberhalb der Side-LED **53** ist mit der transparenten Deckschicht **49** aufgefüllt worden, wobei die freie Oberfläche der Deckschicht **49** nun keine Wölbung und somit keine oder eine nur geringe Fokussierungsfähigkeit aufweist.

[0049] **Fig. 6** zeigt ein weiteres beispielhaftes LED-Modul **60**. Im Gegensatz zu dem in **Fig. 4** gezeigten LED-Modul **40** sind nun in der Vergussmasse **47** zwei Kabel **61** mit einem Querschnitt gemäß AWG24 eingebracht worden, nämlich beidseitig zur LED **46**. Diese Kabel **61** dienen der Stromversorgung der Leuchtdioden **46**. Bei einem trennbaren LED-Band **43**, welches in aufeinanderfolgende Einheitsabschnitte unterteilt ist, sind diese Einheitsabschnitte elektrisch parallel geschaltet und dazu jeweils zwischen den beiden Kabeln **61** angeschlossen. Zur elektrischen Verbindung zweier LED-Module **60** bzw. zweier getrennter Teilstücke eines solchen LED-Moduls **60** brauchen nur die Kabel **61** der beiden LED-Module **60** bzw. der Teilstücke miteinander

elektrisch verbunden zu werden. Dies kann vorteilhafterweise so geschehen, dass Kontakte (o. Abb.) von Außen durch das Profil **41** hindurch zu den Kabeln **61** geleitet werden, wie durch den Pfeil P angedeutet, z. B. Piercing-Kontakte oder Schneidklemmen. Falls das Profil **41** aus einem Silikon oder einem ähnlichen Material besteht, liegt das Profil **41** nach Durchführung der Kontakte aufgrund der Materialverdrängung und einer sich daraus ergebenden Rückfederung dichtend an den Kontakten an, so dass eine IP-Schutzklasse aufrecht erhalten bleiben kann.

[0050] **Fig. 7** zeigt ein LED-Modul **70** mit einer weiteren Art einer elektrischen Kontaktierung nach einer Auftrennung entlang einer Trennstelle oder Trennlinie T. Bei einem Auftrennen entlang der Trennlinie T wird eine Buchse **71** vollständig oder bis auf ein dünnes Materialvolumen freigelegt. Ein solches Materialvolumen kann leicht von Hand entfernt werden. Eine freiliegende Buchse **71** kann dann leicht durch Einstecken eines Steckers (o. Abb.) in eine zugehörige Steckeraufnahme **72** der Buchse **71** kontaktiert werden. Damit sich die Steckeraufnahme **72** während des Vergießens nicht mit Vergussmasse **47** füllt, ist sie mittels eines Abdeckelements **73** vorher abgedeckt worden, z. B. mit einer Membran wie einem Wachs oder einer Folie. Dieses Abdeckelement **73** kann ebenfalls leicht entfernt werden. Eine solche Kontaktierung weist den Vorteil auf, dass eine vergleichsweise komplexe Anschlussstruktur abgebildet werden kann und das Stecker/Buchse-System problemlos bedienbar ist. Ferner bleibt der abgetrennte Teil des Leuchtbands mit der Buchse **71** von der Vergussmasse **47** bzw. der Deckschicht **49** ohne Verschlechterung der Schutzfunktion verdeckt. Auf gleiche Weise kann beispielsweise ein Leuchtband **43** an jedem Ende eines Einheitsabschnitts mit einer solchen Buchse **71** ausgestattet sein, wobei nach einer Trennung die beiden gegenüberliegenden Buchsen **71** freigelegt und mittels eines beidseitigen Steckers verbunden werden können.

[0051] **Fig. 8** zeigt ein weiteres erfindungsgemäßes LED-Modul **80**, bei dem nun auf beiden Seiten einer Trennlinie T jeweils ein auf der Leiterplatte **44** angebrachter Kontaktstift **81** so angebracht ist, dass er durch die Vergussmasse **47** und durch die Abdeckschicht **49** läuft und aus der Deckschicht **49** herausragt. Nach einer Trennung eines LED-Moduls **80** entlang der Trennlinie T ragen somit an beiden Seiten der Trennlinie T Kontaktstifte **81** aus den jeweiligen Modulteilchen hervor und können entsprechend verbunden werden. Zum Schutz des herausstehenden Teils des Kontaktstifts **81** kann dieser mittels einer Schutzkappe **82** abgedeckt sein, welche einfach vom Kontaktstift **81** lösbar ist. **Fig. 9** zeigt ein solches in zwei Teile **80a**, **80b** aufgetrenntes LED-Modul **80**, bei dem die beiden bezüglich der Trennstelle T gegenüberliegenden Kontaktstifte **81** über eine elektrische Leitung **82** verbunden sind.

[0052] **Fig. 10** zeigt in Aufsicht eine weitere Kontaktierungsmöglichkeit eines LED-Moduls **100** bzw. eines Teils davon. In diesem Fall ist die Vergussmasse **47** zumindest im Bereich der Trennlinie T leicht vom LED-Band **43** lösbar, nämlich hier von einem unbestückten Teil der Leiterplatte **44**. Nach einem Auftrennen kann somit die Vergussmasse **47** (ggf. auch das Profil und die Deckschicht) durch Aufsetzen eines Steckers **101** verdrängt werden. Dabei ist die Leiterplatte **44** an einer Trennstelle T entsprechend mit Kontakten belegt, welche zu dem gewählten Stecker **101** passen. Eine solche Kontaktierung weist im Gegensatz zu einer – grundsätzlich auch möglichen – Abisolierung des LED-Bands **43** im Trennbereich den Vorteil auf, dass die Vergussmasse **47** noch leicht auf den Stecker **101** drückt und ihn somit besser abdichtet.

[0053] **Fig. 11** zeigt in Seitenansicht eine weitere Kontaktierungsmöglichkeit eines LED-Moduls **110**, bei dem nun ein Stecker **111** in eine Aussparung (oder "Hohlraum") **112** in der Vergussmasse eingeführt wird. Die Aussparung **112** kann beispielsweise mittels eines Aufbiegens der Vergussmasse von der Leiterplatte **44** erzeugt werden.

[0054] Selbstverständlich ist die vorliegende Erfindung nicht auf die gezeigten Ausführungsbeispiele beschränkt.

Bezugszeichenliste

1	Herkömmliches LED-Modul
2	Profil
3	LED-Band
4	Leiterplatte
5	Vorderseite der Leiterplatte
6	Leuchtdiode
7	Vergussmasse
8	Oberseite der LED
10	Herkömmliches LED-Modul
11	Profil
20	Herkömmliches LED-Modul
21	Leuchtdiode
22	Halbkugelförmiger Bereich der LED
23	Vergussmasse
40	LED-Modul
41	Profil
42	Boden
43	LED-Band
44	Leiterplatte
45	Vorderseite der Leiterplatte
46	Leuchtdiode
47	Vergussmasse
48	Oberseite der Leuchtdiode
49	Deckschicht
50	LED-Modul
51	Profil
52	LED-Band
53	Leuchtdiode

60	LED-Modul
61	Kabel
70	LED-Modul
71	Buchse
72	Steckeraufnahme
73	Abdeckelement
80	LED-Modul
80a	Teil des LED-Moduls
80b	Teil des LED-Moduls
81	Kontaktstift
82	Schutzkappe
100	LED-Modul
101	Stecker
110	LED-Modul
111	Stecker
112	Aussparung
T	Trennlinie

Patentansprüche

1. Leuchtmodul (**40; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 110**), insbesondere flexibles Leuchtmodul, aufweisend mindestens ein Profil (**41; 51**) und ein in dem Profil (**41; 51**) angeordnetes Leuchtband (**43; 52**), – wobei das Leuchtband (**43; 52**) eine mit Halbleiterlichtquellen (**46; 53**), insbesondere Leuchtdioden, bestückte Leiterplatte (**44**) aufweist, – wobei die Leiterplatte (**44**) mit einer transluzenten Vergussmasse (**47**) vergossen ist, – wobei eine Leuchtfläche der Halbleiterlichtquellen (**46; 53**) von einer transparenten Deckschicht (**49**) überdeckt ist.

2. Leuchtmodul (**40; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 110**) nach Anspruch 1, bei dem die Halbleiterlichtquellen mit der Vergussmasse im Wesentlichen bis zu einer die jeweilige Leuchtfläche aufweisenden Oberfläche blickdicht vergossen sind.

3. Leuchtmodul (**40; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 110**) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, bei dem die Vergussmasse und/oder die Deckschicht einen thermisch leitenden Füllstoff, einen elektrisch leitenden Füllstoff, einen flammhemmenden Füllstoff und/oder einen Schwefel und/oder Luft bindenden Füllstoff aufweist.

4. Leuchtmodul (**40; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 110**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Vergussmasse und/oder die Deckschicht farbselektiv sind.

5. Leuchtmodul (**40; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 110**) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, bei dem die Vergussmasse (**47**) und/oder die Deckschicht (**49**) Silikon als Grundmaterial aufweist.

6. Leuchtmodul (**40; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 110**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, aufweisend mindestens eine Trennstelle (T) zum Auftren-

nen des Leuchtmoduls (**40; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 110**), wobei das Leuchtmodul (**40; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 110**) an der mindestens einen Trennstelle (T) jeweils mindestens ein elektrisches Verbindungselement (**61; 71; 81**) aufweist, welches durch ein Trennen an der Trennstelle (T) zur elektrischen Verbindung vorbereitet oder vorbereitbar ist.

7. Leuchtmodul (**40; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 110**) nach Anspruch 6, bei dem die Vergussmasse (**47**) zumindest im Bereich der Trennstelle (T) von dem Leuchtband (**43; 52**) lösbar ist.

8. Leuchtmodul (**40; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 110**) nach einem der Ansprüche 6 oder 7, aufweisend mindestens eine Markierung zum Markieren der Trennstelle (T).

9. Leuchtmodul (**40; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 110**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, aufweisend mindestens eine in dem Profil (**41; 51**) verlegte, vergossene Stromführungsleitung (**61**)

10. Leuchtmodul (**40; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 110**) nach Anspruch 9, bei dem die mindestens eine Stromführungsleitung (**61**) durch das Profil (**41; 51**) hindurch kontaktierbar ist.

11. Leuchtmodul (**40; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 110**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das oberflächenbehandelt, insbesondere plasmabehandelt, worden ist.

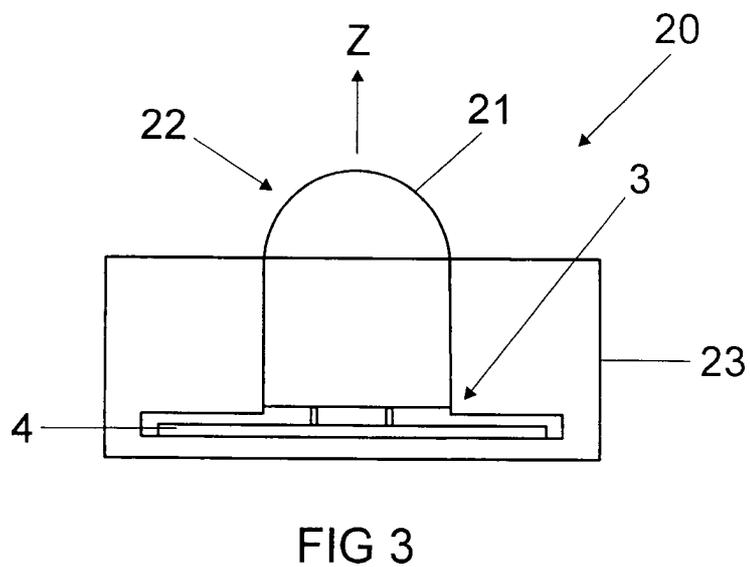
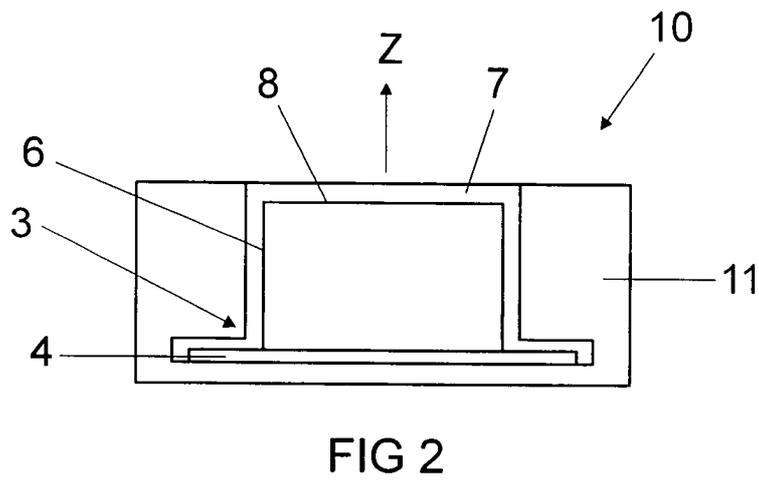
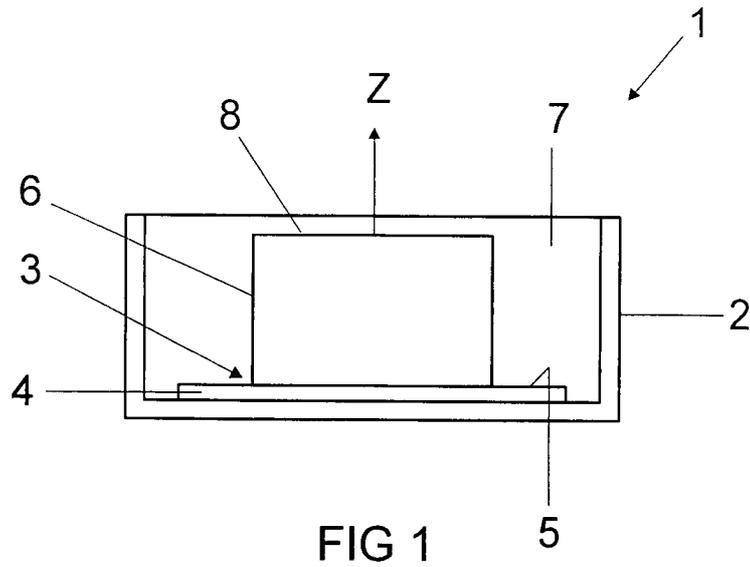
12. Leuchtmodul (**40; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 110**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Halbleiterlichtquellen (**46; 53**) Leuchtdioden sind, welche eine Hauptabstrahlrichtung nach oben aus dem Profil (**41; 51**) aufweisen.

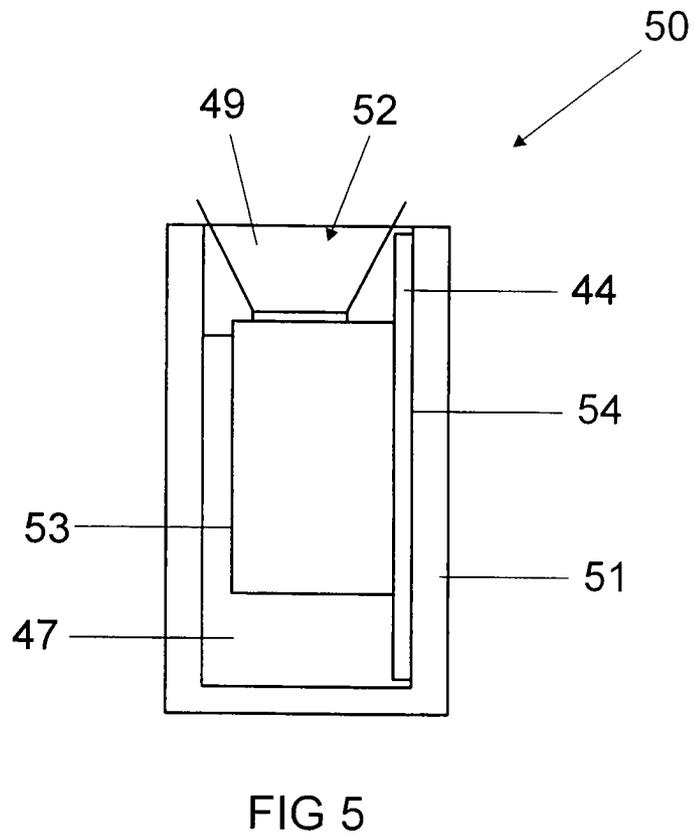
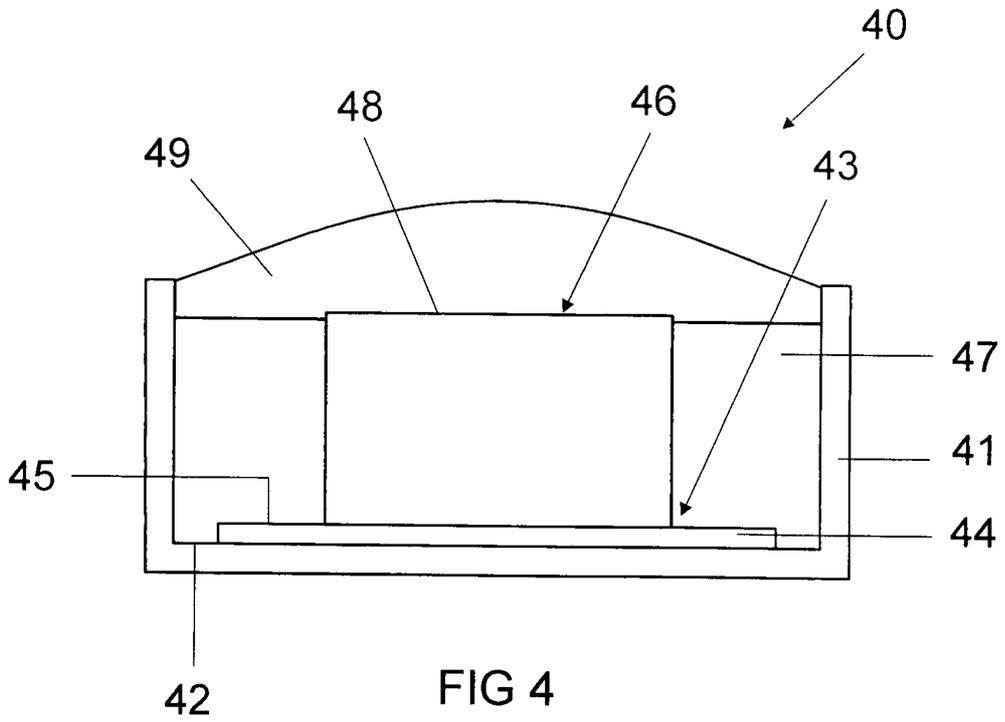
13. Verfahren zum Herstellen eines Leuchtmoduls (**40; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 110**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Vergussmasse (**47**) in mindestens den folgenden zwei Schritten vergossen wird:

- Umgießen zumindest von auf der Leiterplatte (**44**) befindlichen elektronischen Bauteilen mittels der Vergussmasse (**47**);
- Endgültiges Vergießen mittels der Vergussmasse (**47**).

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen





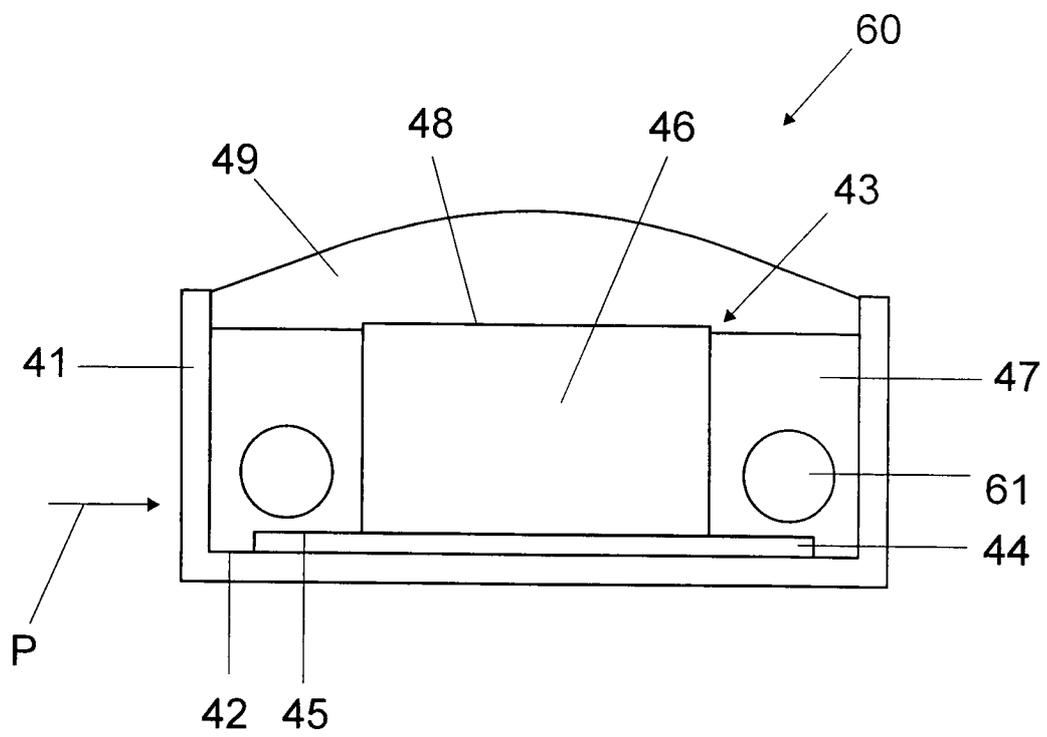


FIG 6

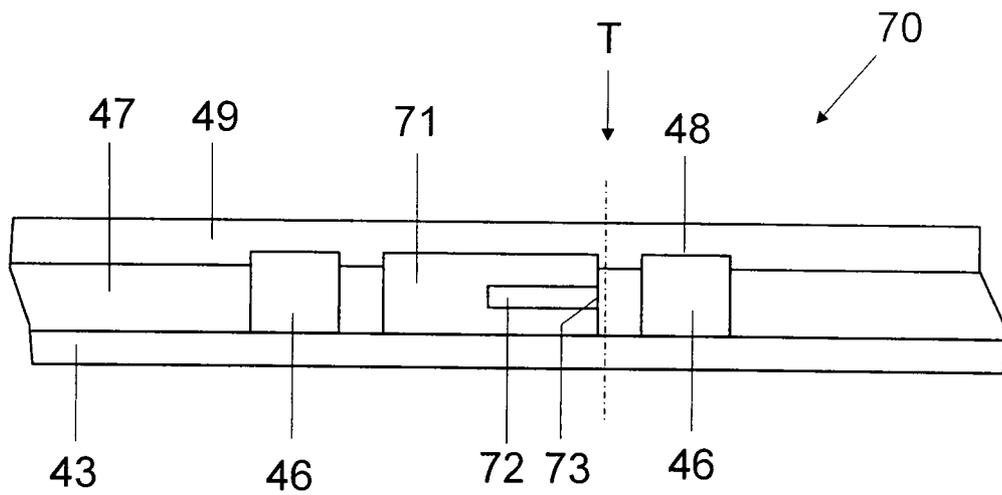


FIG 7

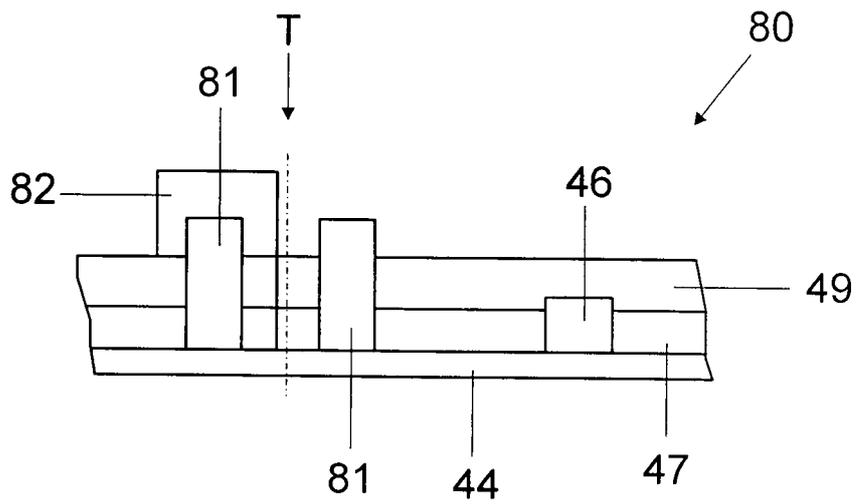


FIG 8

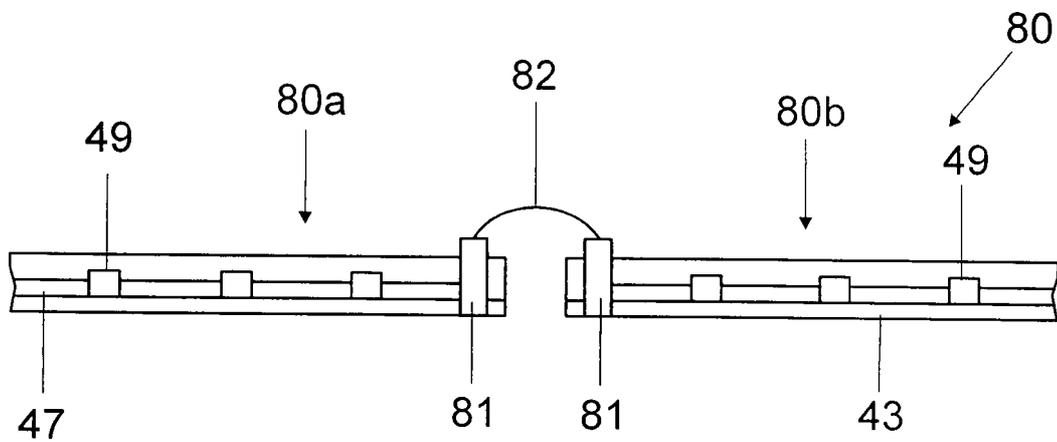


FIG 9

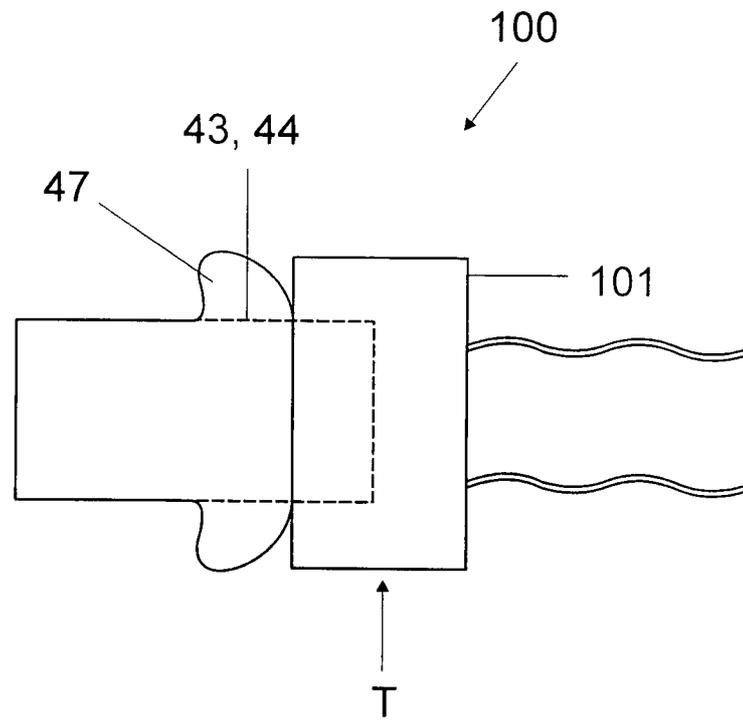


FIG 10

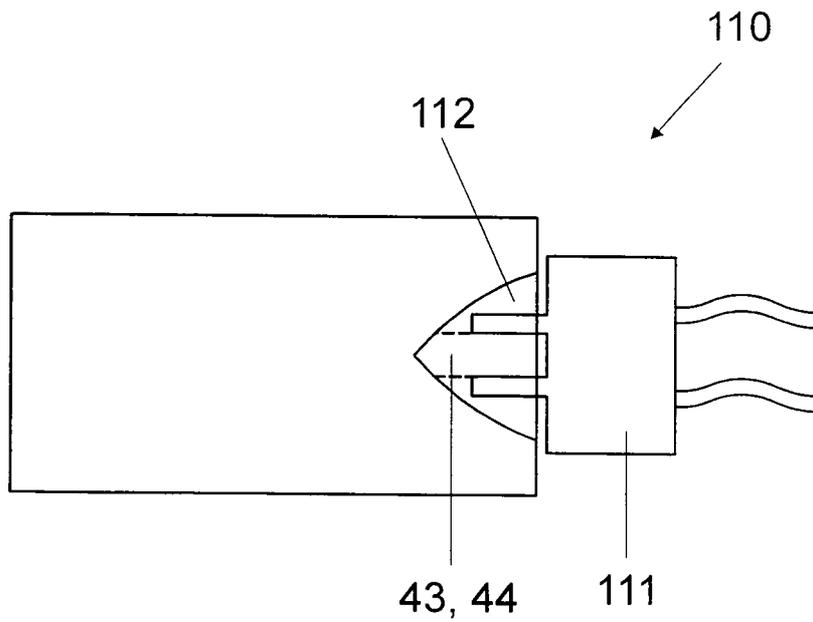


FIG 11