



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 052 356 A1** 2007.04.12

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 052 356.0**

(22) Anmeldetag: **02.11.2005**

(43) Offenlegungstag: **12.04.2007**

(51) Int Cl.⁸: **F21V 8/00** (2006.01)

F21K 7/00 (2006.01)

H01L 25/13 (2006.01)

G02F 1/13357 (2006.01)

G02B 6/00 (2006.01)

G09F 9/35 (2006.01)

F21Y 101/02 (2006.01)

(66) Innere Priorität:
10 2005 047 064.5 30.09.2005

(71) Anmelder:
**OSRAM Opto Semiconductors GmbH, 93049
Regensburg, DE**

(74) Vertreter:
**Epping Hermann Fischer,
Patentanwalts-gesellschaft mbH, 80339 München**

(72) Erfinder:
**Brunner, Herbert, 93161 Sinzing, DE; Bogner,
Georg, 93138 Lappersdorf, DE; Gruber, Stefan,
93077 Bad Abbach, DE**

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

DE 25 10 267 A1

US2004/02 64 188 A1

US2004/00 42 233 A1

US 56 18 096 A

EP 09 45 673 A1

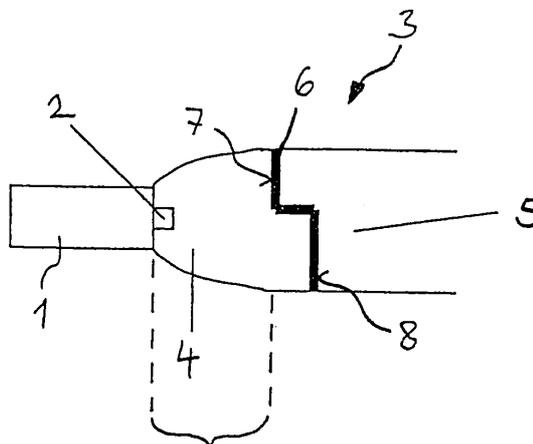
JP 2004-0 47 558 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Beleuchtungseinheit mit Lumineszenzdiodechip und Lichtleiter, Verfahren zum Herstellen einer Beleuchtungseinheit und LCD-Display**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Beleuchtungseinheit mit einem auf einem Chipträger montierten Lumineszenzdiodechip und einem Lichtleiter angegeben. Der Lichtleiter ist aus mindestens zwei separaten Teilen zusammengefügt, wobei der Lumineszenzdiodechip von einem der Teile des Lichtleiters umkapselt ist. Es wird weiterhin ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Lumineszenzdiodechips sowie ein LCD-Display mit einer derartigen Beleuchtungseinheit angegeben.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungseinheit mit einem Lumineszenzdiodenchip und einem Lichtleiter. Weiterhin betrifft sie ein LCD-Display mit einer derartigen Beleuchtungseinheit sowie ein Verfahren zum Herstellen einer derartigen Beleuchtungseinheit.

Stand der Technik

[0002] Beleuchtungseinheiten für LCD-Displays mit Lumineszenzdiodenchips weisen in der Regel eine Mehrzahl vorgefertigter Lumineszenzdiodenchip-Bauelemente auf, innerhalb denen ein Lumineszenzdiodenchip jeweils von Gehäusematerial umschlossen ist. Der Lichtleiter ist als separates Teil vorhanden. Er ist derart relativ zum Lumineszenzdiodenchip positioniert, das ein aus dem Bauelement ausgekoppeltes Licht auf eine Einkoppelfläche des Lichtleiters trifft.

[0003] Eine präzise Ausrichtung des Lichtleiters relativ zum Lumineszenzdiodenchip des Lumineszenzdiodenchip-Bauelements ist technisch aufwändig. Zudem treten beim Einkoppeln in den Lichtleiter an der Einkoppelfläche Reflexionsverluste auf.

[0004] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Beleuchtungseinheit der eingangs genannten Art bereitzustellen, die, verglichen mit herkömmlichen Leuchteinheiten, eine verbesserte Lichteinkopplung in den Lichtleiter ermöglicht und bei der eine genauere Justierung des Lichtleiters relativ zum Lumineszenzdiodenchip möglich ist. Es soll auch ein LCD-Display sowie ein Verfahren zum Herstellen der Beleuchtungseinheit angegeben werden.

Aufgabenstellung

[0005] Diese Aufgabe wird mit einer Beleuchtungseinheit, einem LCD-Display sowie einem Verfahren gelöst, wie sie in den unabhängigen Patentansprüchen angegeben sind. Vorteilhafte Ausführungsformen und bevorzugte Weiterbildungen der Beleuchtungseinheit und des Verfahrens sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

[0006] Erfindungsgemäß ist der Lumineszenzdiodenchip auf einem Chipträger montiert und von einem Teil des Lichtleiters umkapselt. Somit werden Chipträger, Lumineszenzdiodenchip und zumindest der den Lumineszenzdiodenchip umkapselnde Teil des Lichtleiters als eine Einheit ausgebildet.

[0007] Dadurch, dass der Lichtleiter nicht relativ zu einem Lumineszenzdiodenchip justiert werden muss, sondern um den Lumineszenzdiodenchip herum geformt ist, ist eine genauere Ausrichtung von Lichtleiter und Lumineszenzdiodenchip zueinander

möglich. Zudem können dadurch Reflexionsverluste beim Einkoppeln von Licht in den Lichtleiter signifikant verringert werden.

[0008] Mit diesem Ansatz kann darüber hinaus auf ein zusätzliches Gehäusematerial für den Lumineszenzdiodenchip sowie auf eine etwaige zusätzliche Halterung für den Lichtleiter mit Vorteil verzichtet werden. Durch die Integrierung des Lumineszenzdiodenchips in den Lichtleiter lassen sich vorteilhafterweise besonders flache Beleuchtungseinheiten realisieren, was insbesondere bei einer Verwendung für LCD-Displays angestrebt wird.

[0009] Unter einem Lichtleiter sind im Rahmen der vorliegenden Anmeldung dielektrische Lichtleiter zu verstehen, in deren dielektrischem Körper das Licht durch Ausnutzung von Totalreflexion an Außenflächen des Körpers geleitet wird.

[0010] Der Lichtleiter ist mit Vorteil aus mehreren separaten Teilen, bevorzugt aus zwei separaten Teilen zusammengefügt. Es ist grundsätzlich auch möglich, den Lichtleiter aus einem einzigen homogenen elektrischen Körper zu bilden. Das Zusammenfügen des Lichtleiters aus mehreren separaten Teilen bietet jedoch Vorteile bei der Herstellung der Beleuchtungseinheit. Der den Lumineszenzdiodenchip umkapselnde separate Teil kann mit Vorteil unabhängig von weiteren Teilen des Lichtleiters gesondert hergestellt werden.

[0011] Der den Lumineszenzdiodenchip umkapselnde Teil des Lichtleiters weist mit Vorteil reflektierende Außenflächen des Lichtleiters auf. Die separaten Teile des Lichtleiters sind bevorzugt derart beschaffen und derart zusammengefügt, dass reflektierende Außenflächen des Lichtleiters im Bereich von Kanten der separaten Teile aneinandergesetzt sind.

[0012] Bevorzugt ist der den Lumineszenzdiodenchip umkapselnde separate Teil des Lichtleiters aus einem anderen Material gebildet als ein weiterer Teil des Lichtleiters.

[0013] Mit Vorteil sind die separaten Teile des Lichtleiters mittels Klebstoff zusammengefügt. Es kann hierfür ein transparenter Klebstoff verwendet werden, dessen Brechungsindex zweckmäßigerweise an denjenigen der separaten Teile des Lichtleiters angepasst ist, sodass Brechungsindexsprünge im Strahlengang möglichst gering gehalten sind.

[0014] Reflexionsverluste an Grenzflächen können dadurch weitgehend vermieden werden. Alternativ ist es auch möglich, dass die separaten Teile des Lichtleiters mittels Zusammenstecken oder weitere geeignete Arten zusammengefügt sind.

[0015] Bevorzugt weist der Lichtleiter, insbesondere

der den Lumineszenzdiodenchip umformende Teil des Lichtleiters, einen Duroplast auf. Das Ausbilden eines Lichtleiters oder eines Teils des Lichtleiters mittels eines Duroplastes ist, verglichen mit der Verwendung eines Thermoplastes, relativ teuer. Andererseits ist es bei der Verwendung eines Thermoplastes technisch aufwändiger, den Lichtleiter um einen Lumineszenzdiodenchip herum oder an einen Lumineszenzdiodenchip zu formen. Da sich dieser beim Erhitzen zusammenzieht und sich dadurch verformen oder den Lumineszenzdiodenchip beschädigen kann.

[0016] Zusätzlich oder alternativ zu einem Duroplast weist der Lichtleiter bevorzugt mindestens einen Thermoplast und/oder mindestens ein Silikon auf. Besonders bevorzugt weist der Wellenleiter ein Mischmaterial mit zumindest einem Duroplast und zumindest einem Silikon auf.

[0017] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weisen die separaten Teile des Lichtleiters Verbindungsflächen auf, über die sie miteinander verbunden sind. Die Verbindungsflächen weisen mit Vorteil eine Justierstruktur auf, mittels der sie zueinander ausgerichtet sind. Die Justierstrukturen greifen beim Zusammenfügen der separaten Teile bevorzugt derart ineinander, dass die separaten Teile durch sie geführt und in einer vorgesehenen Weise zueinander ausgerichtet werden.

[0018] Eine Auskoppelfläche des den Lumineszenzdiodenchip umkapselnden separaten Teils weist mit besonderem Vorteil eine linsenförmige Wölbung oder linsenartige Struktur auf. Wird an diese Auskoppelfläche des Lichtleiters ein weiterer separater Teil des Lichtleiters angefügt, so weist dieser bevorzugt einen anderen Brechungsindex auf als der den Lumineszenzdiodenchip umkapselnde Teil. Dadurch kann Licht im Lichtleiter nicht nur geleitet, sondern weitergehend auf eine vorteilhafte Weise beeinflusst werden. Das Licht kann zum Beispiel kollimiert, fokussiert oder auch in eine andere Vorzugsrichtung umgelenkt werden.

[0019] Der Lichtleiter weist bevorzugt einen Kollimierabschnitt zum Verringern der Divergenz von eingekoppeltem Licht auf. Dieser Kollimierabschnitt ist zweckmäßigerweise an der dem Lumineszenzdiodenchip zugewandten Seite des Lichtleiters angeordnet. Mit einem derartigen Kollimierabschnitt kann das vom Lumineszenzdiodenchip emittierte Licht bereits in großer Nähe zu diesem kollimiert werden, wodurch niederdivergente Lichtbündel mit hoher Leuchtdichte realisierbar sind.

[0020] Der Kollimierabschnitt weist mit Vorteil eine in Lichtführungsrichtung größer werdende Querschnittsfläche auf, wobei sich die Querschnittsfläche jeweils senkrecht zur optischen Achse des Lichtlei-

ters oder des Kollimierabschnittes erstreckt.

[0021] Zusätzlich oder alternativ ist der Kollimierabschnitt in der Art eines nicht abbildenden optischen Konzentrators ausgebildet, der, verglichen mit einer üblichen Verwendung eines Konzentrators, für eine Durchstrahlung in umgekehrter Richtung vorgesehen ist. Durch die Verwendung eines derart ausgebildeten Kollimierabschnittes kann die Divergenz des von dem Lumineszenzdiodenchip emittierten Lichts mit Vorteil auf effiziente Weise verringert werden.

[0022] Besonders bevorzugt ist der Kollimierabschnitt in der Art eines CPCs, CECs oder CHCs ausgebildet. Unter diesen Abkürzungen sind hierbei sowie im Folgenden Konzentratoren gemeint, deren reflektierende Seitenwände zumindest teilweise und/oder zumindest weitgehend die Form eines zusammengesetzten parabolischen Konzentrators (Compound Parabolic Concentrator, CPC), eines zusammengesetzten elektrischen Konzentrators (Compound Elliptic Concentrator, CEC) und/oder eines zusammengesetzten hyperbolischen Konzentrators (Compound Hyperbolic Concentrator, CHC) aufweist.

[0023] Alternativ weist der Kollimierabschnitt mit Vorteil Außenflächen auf, auf denen direkte Verbindungslinien vom Anfang zum Ende des Kollimierabschnittes im Wesentlichen gerade verlaufen. Besonders bevorzugt ist der Kollimierabschnitt dabei in der Art eines Kegelstumpfes oder eines Pyramidenstumpfes ausgebildet, wobei der Pyramidenstumpf nicht nur ein viereckiger, sondern auch ein drei-, fünf- oder mehreckiger Pyramidenstumpf sein kann.

[0024] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Beleuchtungseinheit sind in dem Kollimierabschnitt zwei Verbindungsflächen separater Teile des Lichtleiters angeordnet. Es ist vorteilhaft, den separaten Teil des Lichtleiters, der den Lumineszenzdiodenchip umkapselt, so kurz wie möglich zu halten. Wenn dieser beispielsweise mittels Spritzpressen oder Spritzgießen hergestellt wird, so kann dadurch die Zahl der gleichzeitig herstellbaren umkapselten Lumineszenzdiodenchips signifikant erhöht und Produktionskosten gespart werden.

[0025] Im Kollimierabschnitt des Lichtleiters ist in dessen Inneren mit Vorteil ein Umlenkelement ausgebildet, mittels dem Licht in Richtung von Außenflächen des Lichtleiters umgelenkt wird. Durch ein derartiges Umlenkelement kann ein eingekoppelter Lichtkegel aufgeweitet werden, um beispielsweise einen Lichtleiter, dessen Querschnitt erheblich größer ist als eine Lichtabstrahlfläche des Lumineszenzdiodenchips, möglichst homogen auszuleuchten.

[0026] Der Chipträger weist in einer zweckmäßigen Ausführungsform einen Leiterraum auf. Er kann insbesondere auch aus einem Leiterraum beste-

hen. Bevorzugt ist der Lumineszenzdiodenchip derart auf dem Chipträger montiert, dass seine Hauptabstrahlrichtung im Wesentlichen parallel zu einer Haupterstreckungsebene des Leiterraumens verläuft.

[0027] Der Lumineszenzdiodenchip ist mit besonderem Vorteil an einer Stirnfläche des Leiterraumens aufgebracht. Durch diese Maßnahme kann die Beleuchtungseinheit besonders dünn ausgebildet werden.

[0028] Besonders bevorzugt ist die Beleuchtungseinheit für die Hinterleuchtung eines LCD-Displays geeignet. Mit einer derart ausgebildeten Beleuchtungseinheit für LCD-Displays kann eine besonders effiziente Hinterleuchtung von Displays erreicht werden.

[0029] Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform umfasst die Beleuchtungseinheit eine Mehrzahl von Lumineszenzdiodenchips, die gemeinsam von einem separaten Teil des Lichtleiters umkapselt sind. Alternativ weist die Beleuchtungseinheit eine Mehrzahl von Lumineszenzdiodenchips sowie eine Mehrzahl von die Lumineszenzdiodenchips umkapselnden Teilen des Lichtleiters auf.

[0030] Die Beleuchtungseinheit weist insbesondere einen einzigen Lichtleiter auf, sie kann jedoch auch eine Mehrzahl von Lichtleitern umfassen.

[0031] Es wird ein LCD-Display angegeben, das eine erfindungsgemäße Beleuchtungseinheit aufweist.

[0032] Es wird weiterhin ein Verfahren zum Herstellen einer Beleuchtungseinheit angegeben. Bei einem Verfahrensschritt des Verfahrens werden ein Chipträger und mindestens ein Lumineszenzdiodenchip bereitgestellt. In einem weiteren Verfahrensschritt wird der Lumineszenzdiodenchip auf dem Chipträger montiert. Das Verfahren umfasst zudem ein Ausbilden von zumindest eines Teils eines Lichtleiters durch Umkapseln des Lumineszenzdiodenchips mit einer transparenten Masse.

[0033] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird in einem weiteren Verfahrensschritt zumindest ein weiterer Teil des Lichtleiters an den den Lumineszenzdiodenchip umkapselnden Teil angefügt. Das Anfügen des weiteren Teils des Lichtleiters erfolgt bevorzugt mittels Kleben.

[0034] Bevorzugt werden bei dem Verfahren eine Mehrzahl von Lumineszenzdiodenchips im Wesentlichen gleichzeitig mit der transparenten Masse umkapselt. Die Lumineszenzdiodenchips werden entweder auf einem gemeinsamen Chipträger oder auf zwei oder mehr separaten Chipträgern montiert. Die

Montage des Lumineszenzdiodenchips umfasst sowohl eine mechanische als auch eine elektrische Montage des Lumineszenzdiodenchips.

[0035] Das Umkapseln des Lumineszenzdiodenchips erfolgt besonders bevorzugt mittels Spritzpressen oder Spritzgießen.

Ausführungsbeispiel

[0036] Weitere Vorteile, bevorzugte Ausführungsformen und Weiterbildungen der Beleuchtungseinheit, des LCD-Displays und des Verfahrens zum Herstellen einer Beleuchtungseinheit ergeben sich aus den im Folgenden in Verbindung mit den [Fig. 1](#) bis [Fig. 8](#) erläuterten Ausführungsbeispielen. Es zeigen:

[0037] [Fig. 1](#) eine schematische Schnittansicht eines ersten Ausführungsbeispiels der Beleuchtungseinheit,

[0038] [Fig. 2](#) eine schematische Schnittansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels der Beleuchtungseinheit,

[0039] [Fig. 3](#) eine schematische Schnittansicht eines dritten Ausführungsbeispiels der Beleuchtungseinheit,

[0040] [Fig. 4](#) eine schematische Schnittansicht eines vierten Ausführungsbeispiels der Beleuchtungseinheit,

[0041] [Fig. 5](#) eine schematische Schnittansicht eines fünften Ausführungsbeispiels der Beleuchtungseinheit,

[0042] [Fig. 6](#) eine schematische Schnittansicht eines sechsten Ausführungsbeispiels der Beleuchtungseinheit,

[0043] [Fig. 7](#) eine schematische Schnittansicht eines siebten Ausführungsbeispiels der Beleuchtungseinheit, und

[0044] [Fig. 8](#) eine schematische Schnittansicht eines achten Ausführungsbeispiels der Beleuchtungseinheit.

[0045] In den Ausführungsbeispielen und Figuren sind gleiche oder gleich wirkende Bestandteile jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die dargestellten Bestandteile sowie die Größenverhältnisse der Bestandteile untereinander sind nicht als maßstabsgerecht anzusehen. Vielmehr sind einige Details der Figuren zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt.

[0046] Die in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 8](#) dargestellten Beleuchtungseinheiten weisen allesamt einen Chipträ-

ger **1** auf. Dieser umfasst beispielsweise einen Leiterahmen, auf dem mindestens ein Lumineszenzdiodenchip **2** montiert ist. Elektrische Anschlussflächen des Lumineszenzdiodenchips **2** sind elektrisch leitend mit dem Leiterahmen verbunden.

[0047] Der Lumineszenzdiodenchip **2** ist beispielsweise auf einer Stirnfläche des Leiterahmens angeordnet, die sich im Wesentlichen senkrecht zu einer Haupterstreckungsebene des Leiterahmens erstreckt. Damit der Lumineszenzdiodenchip auf der Stirnfläche des Leiterahmens Platz findet, weist der Leiterahmen z.B. eine Dicke von größer als oder gleich 0,3 mm, bevorzugt von größer als oder gleich 0,5 mm auf. Der Lumineszenzdiodenchip **2** ist derart montiert, dass seine Hauptabstrahlrichtung im Wesentlichen oder vollständig parallel zur Haupterstreckungsebene des Leiterahmens ist.

[0048] Bei dem in [Fig. 8](#) dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Lumineszenzdiodenchips mit einer von ihrer Abstrahlrichtung abgewandten Fläche auf Stirnflächen eines Leiterahmens **11** des Trägers **1** montiert. Auf einer dem Leiterahmen abgewandten Auskoppelfläche weisen die Lumineszenzdiodenchips **2** elektrische Kontaktbereiche auf, die mittels eines Bonddrahtes elektrisch leitend mit elektrischen Anschlussleitern des Leiterahmens **11** verbunden sind.

[0049] Der Lumineszenzdiodenchip ist besonders bevorzugt ein Dünnschicht-Lumineszenzdiodenchip. Ein Dünnschicht-Lumineszenzdiodenchip zeichnet sich insbesondere durch folgende charakteristische Merkmale aus:

- An einer zu einem Trägerelement hin gewandten ersten Hauptfläche einer strahlungserzeugenden Epitaxieschichtenfolge ist eine reflektierende Schicht aufgebracht oder ausgebildet, die zumindest einen Teil der in der Epitaxieschichtenfolge erzeugten elektromagnetischen Strahlung in diese zurückreflektiert;
- die Epitaxieschichtenfolge weist eine Dicke im Bereich von 20 µm oder weniger, insbesondere im Bereich von 10 µm auf; und
- die Epitaxieschichtenfolge enthält mindestens eine Halbleiterschicht mit zumindest einer Fläche, die eine Durchmischungsstruktur aufweist, die im Idealfall zu einer annähernd ergodischen Verteilung des Lichtes in der Epitaxieschichtenfolge führt, das heißt sie weist ein möglichst ergodisch stochastisches Streuverhalten auf.

[0050] Als Trägerelement kann beispielsweise auch der Chipträger selbst dienen, d.h. die Epitaxieschichtenfolge kann direkt auf dem Chipträger aufgebracht sein.

[0051] Die Epitaxieschichtenfolge ist bevorzugt vollständig oder teilweise frei von einem Aufwachs-

subtrat. Ein Grundprinzip eines Dünnschicht-Lumineszenzdiodenchips ist beispielsweise in I. Schnitzer et al., Appl. Phys. Lett. 63 (16), 18. Oktober 1993, 2174-2176 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt insofern hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

[0052] Die Epitaxieschichtenfolge basiert beispielsweise auf Nitrid-Verbindungshalbleitermaterialien und ist geeignet, eine elektromagnetische Strahlung aus dem blauen und/oder ultravioletten Spektrum zu emittieren. Nitrid-Verbindungshalbleitermaterialien sind Verbindungshalbleitermaterialien, die Stickstoff enthalten, wie Materialien aus dem System $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ mit $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ und $x + y \leq 1$. Die Epitaxieschichtenfolge weist z.B. mindestens eine Halbleiterschicht aus einem Nitrid-Verbindungshalbleitermaterial auf.

[0053] In der Epitaxieschichtenfolge kann beispielsweise ein herkömmlicher pn-Übergang, eine Doppelheterostruktur, eine Einfach-Quantentopfstruktur (SQW-Struktur) oder eine Mehrfach-Quantentopfstruktur (MQW-Struktur) enthalten sein. Solche Strukturen sind dem Fachmann bekannt und werden von daher an dieser Stelle nicht näher erläutert. Beispiele für solche MQW-Strukturen sind in den Druckschriften US 5,831,277 und US 5,684,309 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt insofern hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

[0054] Der Lumineszenzdiodenchip ist z.B. mit einem Lumineszenzkonversionsmaterial versehen, der mindestens einen Leuchtstoff aufweist. Der Leuchtstoff ist durch die von dem Lumineszenzdiodenchip emittierte elektromagnetische Primärstrahlung anregbar und emittiert eine Sekundärstrahlung, wobei die Primärstrahlung und die Sekundärstrahlung unterschiedliche Wellenlängenbereiche aufweisen. Ein gewünschter resultierender Farbort des Bauelements kann beispielsweise durch ein Einstellen eines Mischungsverhältnisses der Primärstrahlung und Sekundärstrahlung eingestellt werden. Das Einstellen erfolgt z.B. über die Menge des Leuchtstoffes, die verwendet wird.

[0055] Grundsätzlich eignen sich alle für die Anwendung bei LEDs bekannten Leuchtstoffe für die Verwendung im Lumineszenzkonversionsmaterial. Beispiele für derartige als Konverter geeignete Leuchtstoffe und Leuchtstoffmischungen sind:

- Chlorosilikate, wie beispielsweise in DE 10036940 und dem dort beschriebenen Stand der Technik offenbart,
- Orthosilikate, Sulfide, Thiometalle und Vanadate wie beispielsweise in WO 2000/33390 und dem dort beschriebenen Stand der Technik offenbart,
- Aluminate, Oxide, Halophosphate, wie beispielsweise in US 6,616,862 und dem dort beschriebenen Stand der Technik offenbart,

- Nitride, Sione und Sialone wie beispielsweise in DE 10147040 und dem dort beschriebenen Stand der Technik offenbart, und
- Granate der Seltenen Erden wie YAG:Ce und der Erdalkalielemente wie beispielsweise in US 2004-062699 und dem dort beschriebenen Stand der Technik offenbart.

[0056] Bei den Ausführungsbeispielen weist die Beleuchtungseinheit einen Lichtleiter **3** auf, der unmittelbar mit dem Lumineszenzdiodenchip **2** oder mit auf dem Lumineszenzdiodenchip **2** aufgebrachtem Material verbunden ist. Es kann dadurch eine optimale Einkopplung des von dem Lumineszenzdiodenchips **2** emittierten Lichtes in den Lichtleiter **3** erzielt werden.

[0057] Der Lichtleiter **3** ist zum Beispiel aus mehreren separaten Teilen **4**, **5** zusammengefügt, siehe [Fig. 1](#) bis [Fig. 7](#). Er umfasst ein erstes Teil **4**, das den Lumineszenzdiodenchip **2** umkapselt. Bevorzugt ist der Lumineszenzdiodenchip **2** von dem ersten Teil **4** des Lichtleiters **3** vollständig eingekapselt. Somit schützt der Lichtleiter **3** den Lumineszenzdiodenchip **2** gleichzeitig auch vor äußeren Einflüssen. Ein separates Gehäuse oder ein etwaiges zusätzliches Gehäusematerial ist nicht erforderlich.

[0058] Das Ausbilden der ersten Teile **4** des Lichtleiters **3** und das Einkapseln des Lumineszenzdiodenchips **2** erfolgt mittels eines Spritzverfahrens, beispielsweise mittels Spritzpressen. Als Material wird zum Beispiel ein transparenter Kunststoff verwendet, was bevorzugt ein Duroplast wie zum Beispiel ein geeignetes Epoxydharz ist. Der Träger **1** mit dem darauf montierten Lumineszenzdiodenchip **2** in eine geeignete Spritzpressform eingelegt und der Lumineszenzdiodenchip sowie ein Teil des Trägers **1** mittels Spritzpressen umformt. Dadurch wird der erste Teil **4** des Lichtleiters **3** an den Träger und dem Lumineszenzdiodenchip **2** angeformt. Bevorzugt sind auf dem Träger mehrere Lumineszenzdiodenchips beispielsweise in einer Zeile montiert.

[0059] Es kann auf diese Weise auch der gesamte Lichtleiter **3** in einem Verfahrensschritt hergestellt werden. Bevorzugt ist jedoch, einen weiteren Teil des Lichtleiters **3** separat herzustellen und beispielsweise mittels Kleben mit dem ersten Teil **4** zusammenzufügen. Der weitere Teil **5** des Lichtleiters **3** kann somit beispielsweise aus einem anderen Material und auch mittels eines anderen Verfahrens hergestellt werden als der erste Teil **4**, der den Lumineszenzdiodenchip umkapselt.

[0060] Der weitere Teil **5** wird beispielsweise aus einem Thermoplast hergestellt. Geeignete Materialien sind beispielsweise PMMI, PMMA, Polycarbonat oder Polysulfon. Die Herstellung kann zum Beispiel mittels Spritzgießen erfolgen. Alternative Materialien

für die Teile des Lichtleiters sind Silikone oder Mischmaterialien.

[0061] Als Mischmaterialien kommen beispielsweise Silikonmodifizierte Epoxydharze in Frage, die bei Einwirkung von ultraviolettem Licht weniger stark altern als herkömmliche Epoxydharze, im Übrigen jedoch im Wesentlichen die positiven physikalischen Eigenschaften herkömmlicher Epoxydharze aufweisen. Es ist auch möglich, mindestens ein Epoxydharz und mindestens ein Silikon miteinander zu mischen. Beispiele für derartige geeignete Mischmaterialien sind beispielsweise in der US 2002/0192477 A1 oder in der US 2005/0129957 A1 angegeben, deren Offenbarungsgehalt insofern hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird. Durch die Mischung verschiedener Materialien lässt sich auch gezielt ein Brechungsindex des Mischmaterials einstellen, sodass die Brechungsindizes unterschiedlicher Materialien aufeinander abgestimmt werden können oder gezielt Brechungsindexsprünge zwischen verschiedenen Teilen des Lichtleiters **3** realisiert werden können.

[0062] Geeignete Klebstoffe zum Zusammenfügen separater Teile des Lichtleiters **3** sind beispielsweise Klebstoffe, die auf Epoxydharz und/oder Silikon basieren. Vor dem Zusammenfügen werden Verbindungsflächen der Teile **4**, **5** des Lichtleiters **3** oberflächenbehandelt, insbesondere aufgeraut, um eine zuverlässige und dauerhafte Verbindung zu gewährleisten und um einer Delamination und der Bildung von Luftspalten zwischen den Teilen des Lichtleiters vorzubeugen.

[0063] Bei den in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 7](#) dargestellten Ausführungsbeispielen werden der erste Teil **4** und der weitere Teil **5** des Lichtleiters **3** über die Auskoppelfläche **7** des ersten Teils **4** und die Einkoppelfläche **8** des zweiten Teils **5** des Lichtleiters **3** miteinander verbunden, das heißt die Auskoppelfläche **7** und die Einkoppelfläche **8** dienen als Verbindungsflächen. Diese Flächen weisen bevorzugt Justierstrukturen auf, mittels denen die Teile **4**, **5** zueinander ausgerichtet sind, siehe [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#).

[0064] Bei dem in [Fig. 1](#) dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Auskoppelfläche **7** des ersten Teils **4** des Lichtleiters **3** einen eckigen Vorsprung als Justierstruktur auf, der in eine entsprechende eckige Ausnehmung des zweiten Teils **5** des Lichtleiters **3** greift, sodass die beiden separaten Teile **4**, **5** des Lichtleiters **3** zueinander ausgerichtet sind.

[0065] Bei dem in [Fig. 2](#) dargestellten Ausführungsbeispiel weisen die Auskoppelfläche **7** und die Einkoppelfläche **8** der separaten Teile **4**, **5** eine Stufe auf. Sie sind derart ausgebildet, dass sie passgenau ineinander greifen. Die Verbindungsflächen weisen Teilflächen auf, die sich im Wesentlichen senkrecht zu einer optischen Achse der Beleuchtungseinheit

erstrecken. Eine weitere Teilfläche der jeweiligen Verbindungsflächen erstreckt sich im Bereich der Stufe im Wesentlichen parallel zur optischen Achse der Beleuchtungseinheit. Alternativ könnte diese Fläche jedoch auch schräg zur optischen Achse der Beleuchtungseinheit oder des Lichtleiters verlaufen.

[0066] Bei dem in [Fig. 3](#) dargestellten Ausführungsbeispiel umfassen die Justierstrukturen der Verbindungsflächen konvexe und konkave Krümmungen. Sie sind wiederum derart ausgebildet, dass die beiden separaten Teile des Lichtleiters **3** passgenau ineinander greifen.

[0067] Auch das in [Fig. 4](#) dargestellte Ausführungsbeispiel umfasst Krümmungen an den Verbindungsflächen. Die Auskoppelfläche **7** des ersten Teiles **4** weist in der Mitte eine konvexe Krümmung in der Art einer Kondensorlinse auf. In diesem Ausführungsbeispiel ist der zweite Teil **5** des Lichtleiters **3** aus einem Material gebildet, das einen geringeren Brechungsindex aufweist als das Material, aus dem der erste Teil **4** des Lichtleiters **3** gebildet ist. Somit wirkt die Krümmung der Auskoppelfläche **7** des ersten Teiles **4** wie eine Kondensorlinse im Inneren des Lichtleiters **3**.

[0068] Der Klebstoff **6** zwischen den separaten Teilen **4**, **5** des Lichtleiters **3** weist einen Brechungsindex auf, der gleich demjenigen des ersten Teiles **4** oder gleich demjenigen des ersten Teiles **5** ist oder einen Wert aufweist, der zwischen den Brechungsindizes des ersten Teiles **4** und des zweiten Teiles **5** des Lichtleiters **3** liegt.

[0069] Bei den in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 7](#) dargestellten Ausführungsbeispielen weist der Lichtleiter **3** Kollimierabschnitte **9** auf. Diese verringern die Divergenz des von den Lumineszenzdiodechips **2** erzeugten und in den Lichtleiter **3** eingekoppelten Lichtes. Die Kollimierabschnitte **9** weisen alle eine in Lichtführungsrichtung größer werdende Querschnittsfläche auf, wobei die Querschnittsfläche senkrecht zur optischen Achse der Beleuchtungseinheit gemessen wird.

[0070] Die Kollimierabschnitte **9** sind beispielsweise in der Art eines nicht abbildenden optischen Konzentratoren ausgebildet. Der Abschnitt, der in Lichtführungsrichtung dem Kollimierabschnitt **9** folgt, weist beispielsweise einen im Wesentlichen konstanten Querschnitt auf. Allgemein weist der Lichtleiter z.B. mindestens einen Abschnitt auf, in dem sich die Haupterstreckungsebenen von zwei einander gegenüberliegenden Außenflächen des Lichtleiters parallel zueinander erstrecken.

[0071] Bei dem in [Fig. 1](#) dargestellten Ausführungsbeispiel weist der Kollimierabschnitt **9** des Lichtleiters die Form eines Kegelstumpfes oder eines Pyramidenstumpfes auf.

[0072] Bei dem in den [Fig. 2](#) bis [Fig. 4](#) sowie **6** dargestellten Ausführungsbeispiel weisen die Kollimierabschnitte **9** Außenflächen auf, die im Schnitt entlang der Lichtführungsrichtung konvex gekrümmt sind. Diese Kollimierabschnitte **9** sind zum Beispiel in der Art eines CPCs ausgebildet. Durch diese Form kann eine besonders effektive Verringerung der Divergenz des in den Lichtleiter **3** eingekoppelten Lichtes erzielt und das Licht kollimiert werden.

[0073] Bei dem in [Fig. 5](#) dargestellten Ausführungsbeispiel weist der Kollimierabschnitt **9** konkav gekrümmte Außenflächen auf (gesehen im Schnitt entlang der Lichtführungsrichtung, wie in [Fig. 5](#) dargestellt). Bei diesem Ausführungsbeispiel ist im Kollimierabschnitt **9** ein Umlenkelement **41** ausgebildet, mittels dem elektromagnetische Strahlung vom Inneren des Lichtleiters **3** zu dessen Außenflächen umgelenkt wird. Das Licht wird insbesondere zu den konkav gekrümmten Außenflächen des Kollimierbereiches **9** umgelenkt. Durch die Reflexionen an dem Umlenkelement **41** und an den konkav gekrümmten Außenflächen des Kollimierbereiches **9** wird das Licht kollimiert und homogen über den gesamten Querschnitt des Lichtleiters **3** verteilt.

[0074] Das Licht wird an dem Umlenkelement **41** beispielsweise mittels Totalreflexion reflektiert, das heißt das Umlenkelement weist ein Medium mit signifikant geringerem Brechungsindex auf als der übrige Kollimierabschnitt **9**. Eine derartige Ausbildung des Umlenkelementes **41** bewirkt auch, das Licht, dessen Einfallswinkel geringer ist als der kritische Winkel der Totalreflexion, teilweise durch das Umlenkelement **41** transmittiert wird.

[0075] Das Umlenkelement **41** kann beispielsweise einen Hohlraum innerhalb des Lichtleiters umfassen oder aus einem solchen Hohlraum bestehen. Zum Verbessern der optischen Eigenschaften können Innenwände des Hohlraumes teilweise oder vollständig mit einer Beschichtung versehen sein. Die Form des Hohlraumes ist derart gewählt, dass eine gewünschte Umlenkeigenschaft erzielt wird. In [Fig. 5](#) ist beispielhaft der Weg zweier Lichtstrahlen innerhalb des Lichtleiters **3** durch Pfeile angedeutet. Bei dem in [Fig. 5](#) dargestellten Ausführungsbeispiel weist der Hohlkörper des Umlenkelementes auf der dem Lumineszenzdiodechip zugewandten Seite eine konvexe Krümmung auf, was durch eine entsprechend gekrümmte Linie angedeutet ist.

[0076] Bei den in den [Fig. 3](#), [Fig. 4](#) und [Fig. 6](#) dargestellten Ausführungsbeispielen sind in dem Kollimierabschnitt **9** zwei Verbindungsflächen **7**, **8** separater Teile **4**, **5** des Lichtleiters **3** angeordnet. Mit anderen Worten ist der Kollimierabschnitt **9** nicht vollständig in einem einzigen separaten Teil des Lichtleiters angeordnet, sondern er erstreckt sich über zwei separate Teile.

[0077] Dadurch, dass die Länge L (siehe [Fig. 3](#)) des den Lumineszenzdiodenchip **2** umkapselnden Teils **4** des Lichtleiters **3** möglichst kurz gehalten wird, kann eine kostenoptimierte Herstellung der Beleuchtungseinheit erzielt werden. Dies liegt darin begründet, dass für unterschiedliche separate Teile unterschiedliche Materialien sowie unterschiedliche Herstellungsverfahren verwendet werden können. Während für das Umkapseln des Lumineszenzdiodenchips in der Regel aufwändigere Herstellungsverfahren und teure Materialien erforderlich sind, kann für die Herstellung weiterer Teile des Lichtleiters **3** auf günstigere Materialien sowie günstigere Herstellungsverfahren zurückgegriffen werden. Zudem ist es technisch einfacher, nur einen möglichst kleinen Teil unmittelbar an den Träger und dem Lumineszenzdiodenchip **2** zu formen, anstatt einen größeren Teil des Lichtleiters **3** oder den gesamten Lichtleiter **3** unmittelbar an dem Träger **1** und dem Lumineszenzdiodenchip **2** zu formen.

[0078] Bei den in den [Fig. 6](#), [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) dargestellten Ausführungsbeispielen weist die Beleuchtungseinheit eine Mehrzahl von Lumineszenzdiodenchips **2** auf. Diese sind bei dem in [Fig. 6](#) dargestellten Ausführungsbeispiel auf einem gemeinsamen Chipträger **1** mechanisch und elektrisch montiert. Sie können jedoch auch auf unterschiedlichen Chipträgern **1** montiert sein, wie das bei den in den [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) dargestellten Ausführungsbeispielen der Fall ist.

[0079] Die in den [Fig. 6](#) bis [Fig. 8](#) dargestellten Beleuchtungseinheiten sind für die Hinterleuchtung eines LCD-Displays geeignet. Die in [Fig. 6](#) dargestellte Beleuchtungseinheit weist eine Mehrzahl separater Teile **4** des Lichtleiters **3** auf, mittels denen jeweils ein einziger Lumineszenzdiodenchip **2** umkapselt ist. Alternativ können in diesem Beispiel auch jeweils mehrere Lumineszenzdiodenchips durch einen der separaten ersten Teile **4** des Lichtleiters **3** umkapselt sein. Die Mehrzahl von ersten separaten Teilen **4** des Lichtleiters **3** ist zum Beispiel mit einem einzigen weiteren Teil **5** des Lichtleiters **3** verbunden. Dieser weitere Teil ist beispielsweise im wesentlichen plattenförmig ausgebildet.

[0080] Bei dem in [Fig. 7](#) dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Beleuchtungseinheit eine Mehrzahl von Lumineszenzdiodenchips **2** auf, die durch einen einzigen ersten Teil **4** des Lichtleiters **3** umkapselt sind. Dies ist zum Beispiel auch bei dem in [Fig. 8](#) dargestellten Ausführungsbeispiel der Fall.

[0081] Bei den Beleuchtungseinheiten für LCD-Displays werden bare Chips zu einem Array montiert, wobei der Array zum Beispiel bis zu 50 Lumineszenzdiodenchips umfassen kann. Beleuchtungseinheiten mit etwa 20 bis 50 Chips könnten zum Beispiel bei Monitoren eingesetzt werden, während bei LCD-Dis-

plays für Mobilphon-Anwendungen beispielsweise 1 bis 6 Lumineszenzdiodenchips verwendet werden. Alle Lumineszenzdiodenchips werden bevorzugt gleichzeitig durch einen oder durch mehrere Lichtleiter **3** umkapselt, was bevorzugt durch die Verwendung eines Spritzverfahrens und einer geeigneten Spritzform erfolgt.

[0082] Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung der Erfindung anhand der Ausführungsbeispiele auf diese beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie die Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal oder nur diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

Patentansprüche

1. Beleuchtungseinheit mit einem auf einem Chipträger montierten Lumineszenzdiodenchip und einem Lichtleiter, wobei der Lichtleiter aus mindestens zwei separaten Teilen zusammengefügt ist und der Lumineszenzdiodenchip von einem der Teile des Lichtleiters umkapselt ist.

2. Beleuchtungseinheit gemäß Anspruch 1, wobei die separaten Teile des Lichtleiters mittels Klebstoff zusammengefügt sind.

3. Beleuchtungseinheit gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der den Lumineszenzdiodenchip umkapselnde separate Teil des Lichtleiters aus einem anderen Material gebildet ist als ein weiterer Teil des Lichtleiters.

4. Beleuchtungseinheit gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der den Lumineszenzdiodenchip umkapselnde separate Teil des Lichtleiters einen Duroplast, ein Silikon oder ein Mischmaterial mit mindestens einem Duroplast und mindestens einem Silikon aufweist.

5. Beleuchtungseinheit gemäß Anspruch 4, wobei der den Lumineszenzdiodenchip umkapselnde separate Teil des Lichtleiters ein Mischmaterial mit mindestens einem Epoxidharz und mindestens einem Silikon aufweist.

6. Beleuchtungseinheit gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei Verbindungsflächen der separaten Teile des Lichtleiters, über die diese miteinander verbunden sind, eine Justierstruktur aufweisen, mittels der sie zueinander ausgerichtet sind.

7. Beleuchtungseinheit gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Auskoppelfläche des den Lumineszenzdiodenchip umkapselnden separaten Teils eine linsenförmige Wölbung oder lin-

senartige Strukturen aufweist.

8. Beleuchtungseinheit gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Lichtleiter einen Kollimierabschnitt zum Verringern der Divergenz eingekoppelten Lichtes aufweist.

9. Beleuchtungseinheit gemäß Anspruch 8, wobei der Kollimierabschnitt eine in Lichtführungsrichtung größer werdende Querschnittsfläche aufweist.

10. Beleuchtungseinheit gemäß einem der Ansprüche 8 und 9, wobei der Kollimierabschnitt in der Art eines nichtabbildenden optischen Konzentrators ausgebildet ist, der, verglichen mit einer üblichen Verwendung eines Konzentrators, für eine Durchstrahlung in umgekehrter Richtung vorgesehen ist.

11. Beleuchtungseinheit gemäß Anspruch 10, wobei der Kollimierabschnitt in der Art eines CPCs, CECs oder CHCs ausgebildet ist.

12. Beleuchtungseinheit gemäß einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei der Kollimierabschnitt in der Art eines Kegelstumpfes oder eines Pyramidenstumpfes ausgebildet ist.

13. Beleuchtungseinheit gemäß einem der Ansprüche 8 bis 12, wobei in dem Kollimierabschnitt zwei Verbindungsflächen separater Teile des Lichtleiters angeordnet sind.

14. Beleuchtungseinheit gemäß einem der Ansprüche 8 bis 13, wobei im Kollimierabschnitt ein Umlenkelement angeordnet ist, mittels dem Licht im Inneren des Lichtleiters in Richtung von dessen Außenflächen umgelenkt wird.

15. Beleuchtungseinheit gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Chipträger einen Leiterraum aufweist.

16. Beleuchtungseinheit gemäß Anspruch 15, wobei der Lumineszenzdiodenchip derart auf dem Chipträger montiert ist, dass seine Hauptabstrahlrichtung im Wesentlichen parallel zur Haupterstreckungsebene des Leiterraums verläuft.

17. Beleuchtungseinheit gemäß Anspruch 15 oder 16, wobei der Lumineszenzdiodenchip auf einer Stirnseite eines elektrischen Leiters des Leiterraums montiert ist.

18. Beleuchtungseinheit gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Beleuchtungseinheit für die Hinterleuchtung eines LCD-Displays geeignet ist.

19. Beleuchtungseinheit gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, die eine Mehrzahl von Lu-

mineszenzdiodenchips aufweist, die gemeinsam von einem separaten Teil des Lichtleiters umkapselt sind.

20. Beleuchtungseinheit gemäß einem der Ansprüche 1 bis 18, die eine Mehrzahl von Lumineszenzdiodenchips und eine Mehrzahl von die Lumineszenzdiodenchips umkapselnden Teilen des Lichtleiters aufweist.

21. LCD-Display, das eine Beleuchtungseinheit gemäß einem der Ansprüche 1 bis 20 aufweist.

22. Verfahren zum Herstellen einer Beleuchtungseinheit mit den Schritten:

Bereitstellen eines Chipträgers und eines Lumineszenzdiodenchips,
Montieren des Lumineszenzdiodenchips auf dem Chipträger, und Ausbilden von zumindest eines Teils eines Lichtleiters durch Umkapseln des Lumineszenzdiodenchips mit einer transparenten Masse.

23. Verfahren gemäß Anspruch 22, bei dem zumindest ein weiterer Teil des Lichtleiters an den den Lumineszenzdiodenchip umkapselnden Teil angefügt wird.

24. Verfahren gemäß Anspruch 23, bei dem der weitere Teil des Lichtleiters mittels Kleben angefügt wird.

25. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 22 bis 24, wobei das Umkapseln des Lumineszenzdiodenchips Spritzpressen oder Spritzgießen umfasst.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig 1

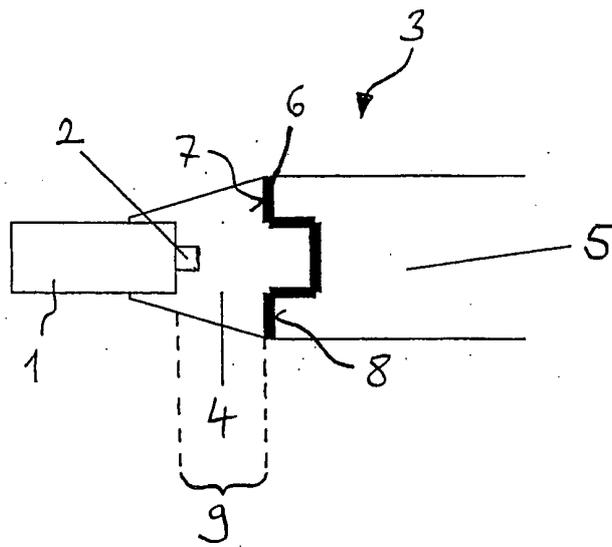


Fig 2

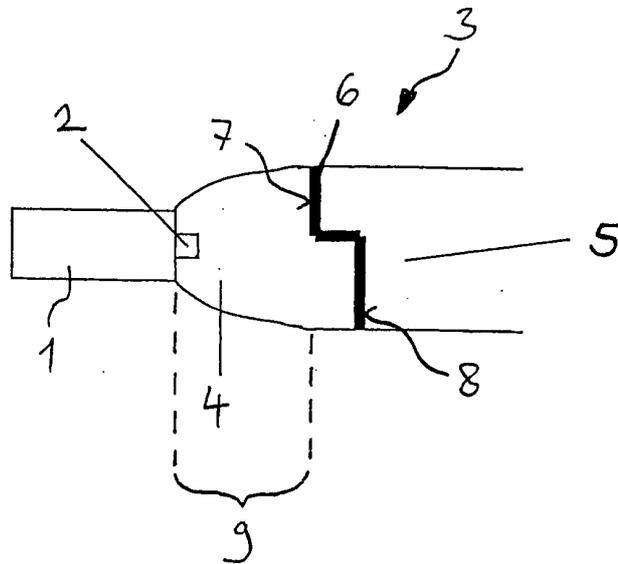


Fig 3

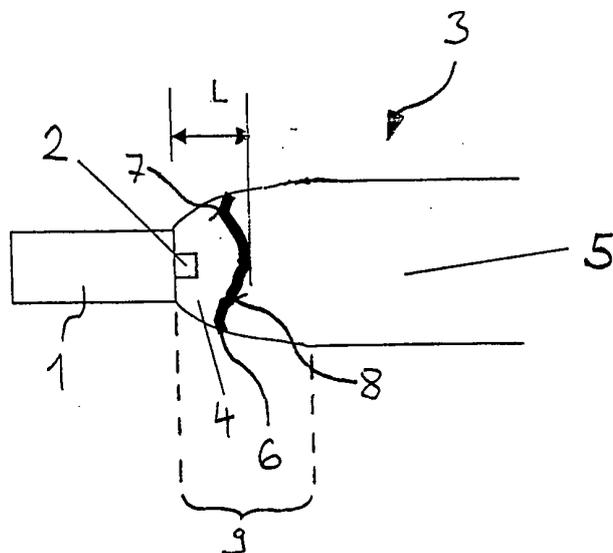


Fig 4

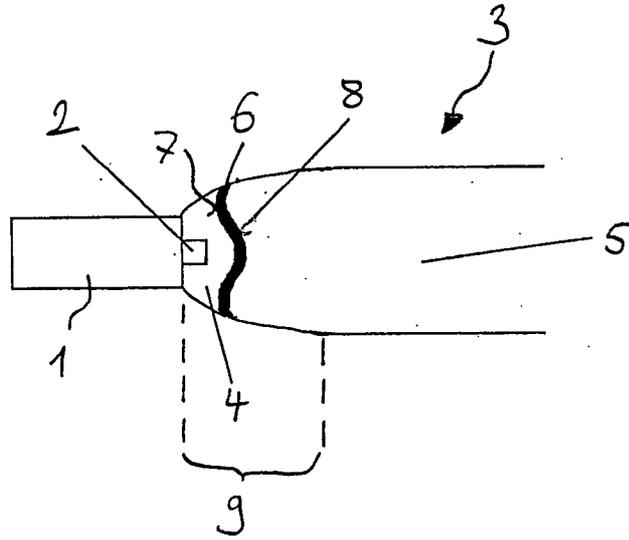


Fig 5

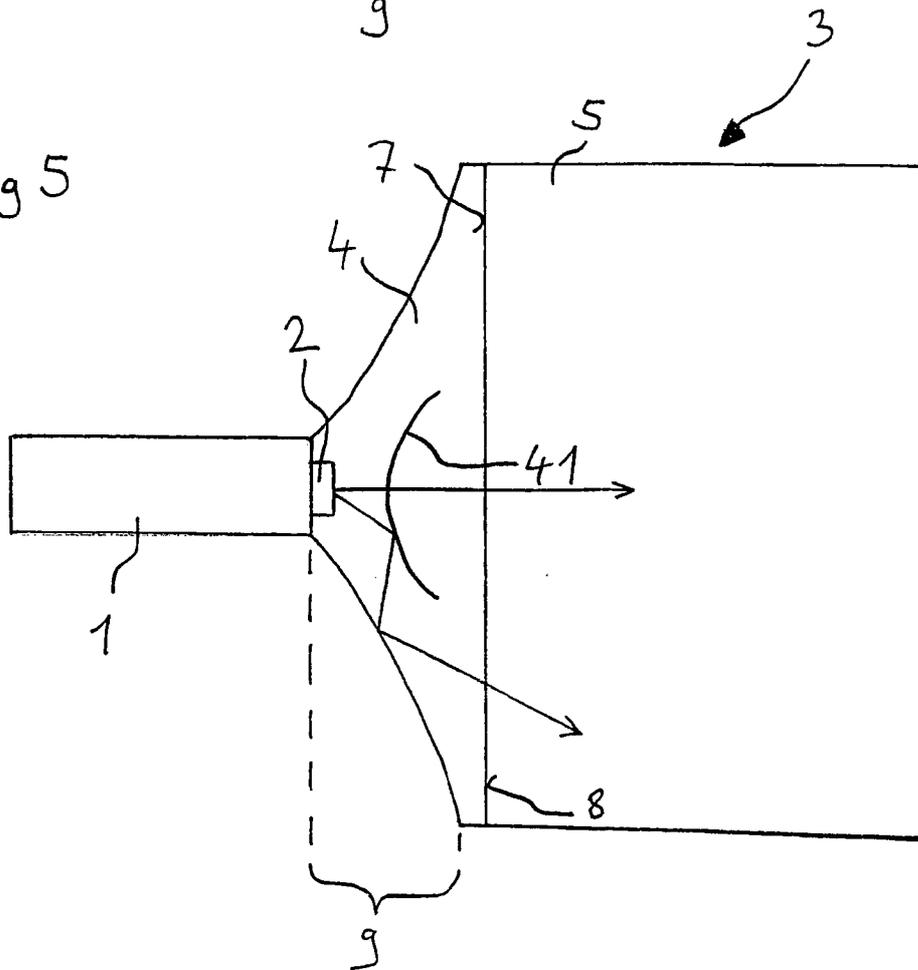


Fig 6

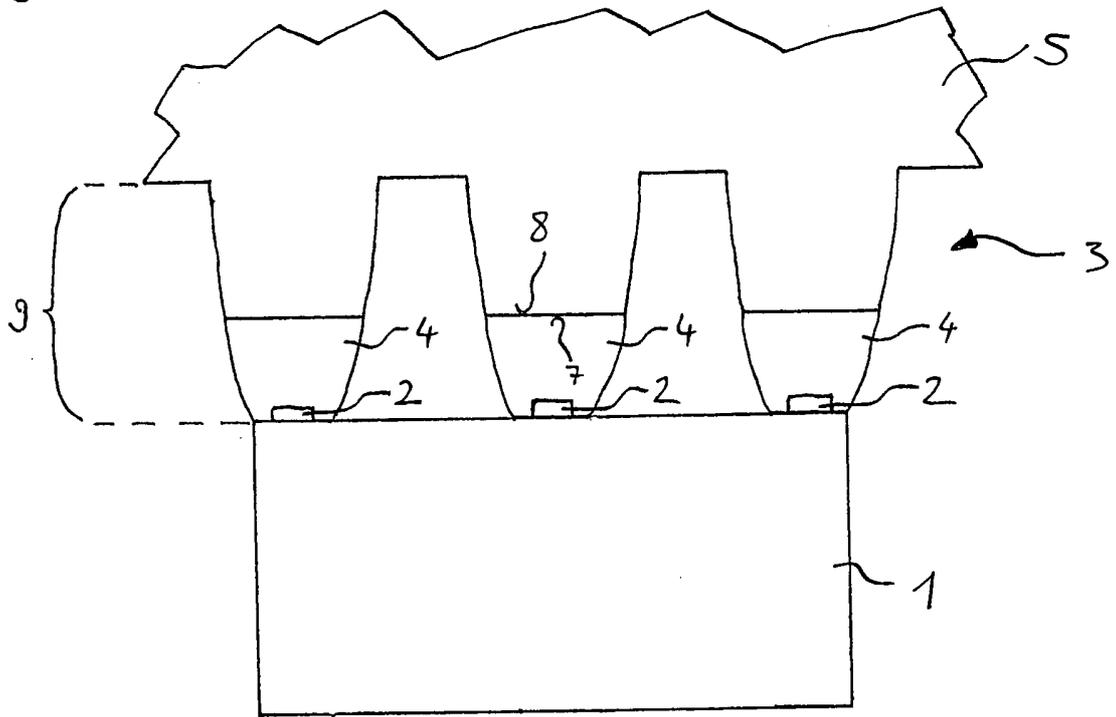


Fig 7

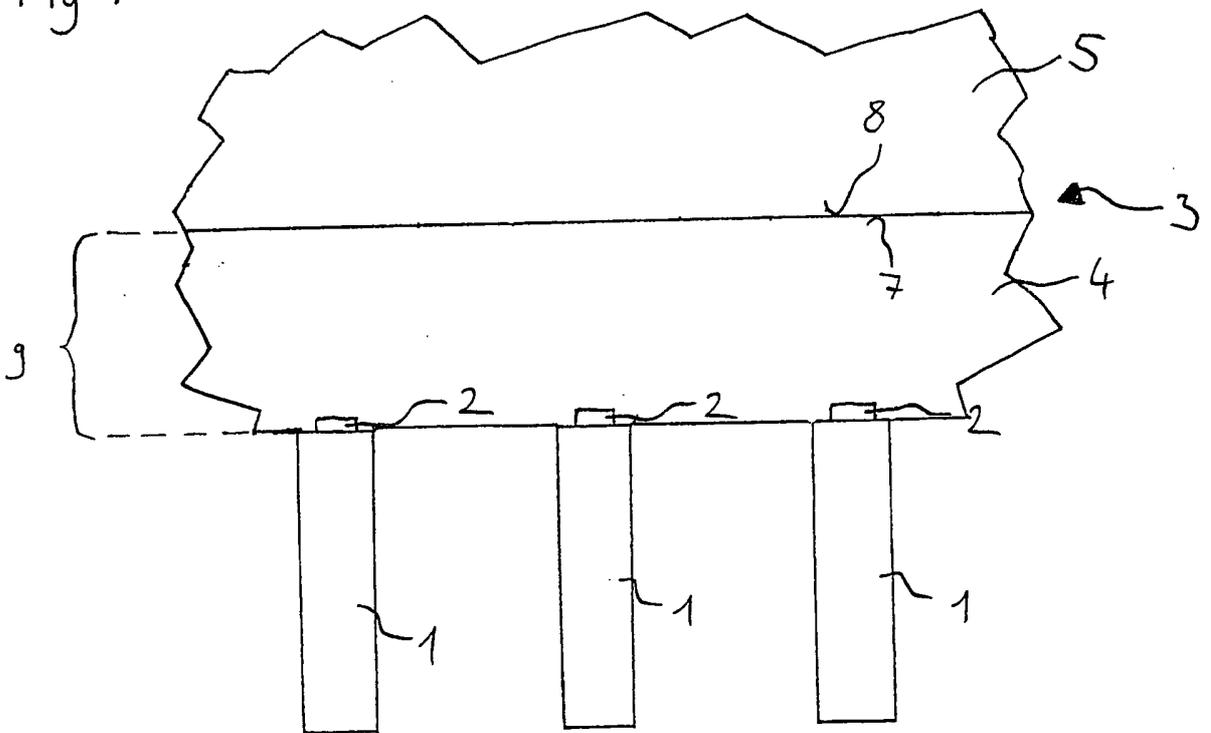


Fig 8

