



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 051 746 A1 2008.04.03**

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 051 746.6**

(22) Anmeldetag: **02.11.2006**

(43) Offenlegungstag: **03.04.2008**

(51) Int Cl.⁸: **H01L 51/52 (2006.01)**
H01L 33/00 (2006.01)

(66) Innere Priorität:
10 2006 046 296.3 29.09.2006

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

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

(72) Erfinder:
Krummacher, Benjamin Claus, 93057 Regensburg, DE

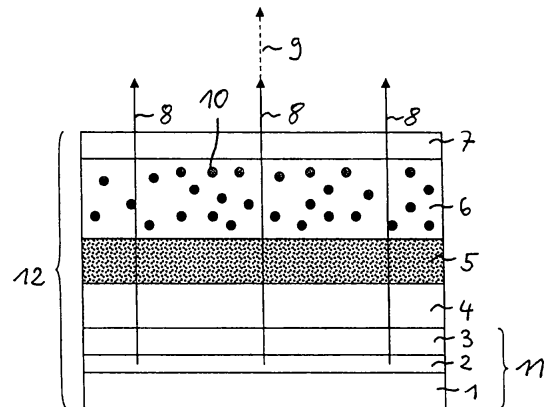
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:
DE10 2004 042461 A1
DE10 2004 041371 A1
DE10 2004 035965 A1
DE 102 55 933 A1
EP 14 34 283 A2
WO 05/0 98 986 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Optoelektronisches Bauelement mit einer Lumineszenzkonversionsschicht**

(57) Zusammenfassung: Bei einem erfindungsgemäßen optoelektronischen Bauelement mit einer aktiven Schicht (2) die beim Betrieb des Bauelements elektromagnetische Strahlung (8) emittiert, und einer der aktiven Schicht (2) in einer Abstrahlrichtung (9) der elektromagnetischen Strahlung (8) nachfolgenden Lumineszenzkonversionsschicht (5) folgt der Lumineszenzkonversionsschicht (5) in der Abstrahlrichtung (9) eine lichtstreuende transluzente Schicht (6) nach. Die Lumineszenzkonversionsschicht (5) erscheint aufgrund der ihr nachfolgenden lichtstreuenden transluzenten Schicht (6) vorzugsweise weiß.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein optoelektronisches Bauelement gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Aus der Druckschrift WO 97/50132 ist ein strahlungsemitterendes optoelektronisches Bauelement bekannt, bei dem zumindest ein Teil der von einer aktiven Schicht des optoelektronischen Bauelements emittierten Strahlung mittels einer Lumineszenzkonversionsschicht zu größeren Wellenlängen hin konvertiert wird. Auf diese Weise kann zum Beispiel mit einer strahlungsemitterenden aktiven Zone, die blaues oder ultraviolettes Licht emittiert, mischfarbiges oder weißes Licht erzeugt werden. Mittels der Lumineszenzkonversionsschicht wird dabei in der Regel blaues oder ultraviolettes Licht in Licht einer längeren Wellenlänge, insbesondere in Licht einer Komplementärfarbe wie beispielsweise gelb, umgewandelt, so dass sich die von der aktiven Zone emittierte blaue oder ultraviolette Strahlung mit dem zu der Komplementärfarbe umgewandelten Anteil zu weißem Licht überlagert.

[0003] Bei dieser Art der Weißlichterzeugung mittels Lumineszenzkonversion ist oftmals der optische Eindruck des optoelektronischen Bauelements im ausgeschalteten Zustand nicht zufrieden stellend. Dies beruht darauf, dass die Lumineszenzkonversionsschicht in einer hellen Umgebung auch im ausgeschalteten Zustand des optoelektronischen Bauelements zur Emission von gelbem Licht angeregt wird, das aber im Gegensatz zum Betriebszustand nicht mit emittiertem blauen Licht zu Weißlicht überlagert wird. Folglich weist die Oberfläche des optoelektronischen Bauelements im ausgeschalteten Zustand in den Bereichen, die mit der Lumineszenzkonversionsschicht versehen sind, die Farbe der mittels Lumineszenzkonversion erzeugten längeren Wellenlänge, beispielsweise gelb, auf, die von Betrachtern oftmals als unschön empfunden wird. Dies ist insbesondere bei vergleichsweise großflächigen Beleuchtungseinheiten, die zum Beispiel auf organischen Leuchtdioden (OLEDs) basieren, aber auch bei LEDs oder LED-Modulen mit einem oder mehreren strahlungsemitterenden Halbleiterchips der Fall.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes optoelektronisches Bauelement mit einer Lumineszenzkonversionsschicht anzugeben, das sich durch einen verbesserten Farbeindruck der mit der Lumineszenzkonversionsschicht bedeckten Bereiche im ausgeschalteten Zustand auszeichnet. Vorzugsweise soll die Oberfläche der mit der Lumineszenzkonversionsschicht bedeckten Bereiche des optoelektronischen Bauelements im ausgeschalteten Zustand weiß aussehen.

[0005] Diese Aufgabe wird durch ein optoelektronisches

Bauelement mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0006] Bei einem erfindungsgemäßen optoelektronischen Bauelement mit einer aktiven Schicht, die beim Betrieb des Bauelements elektromagnetische Strahlung emittiert, und einer der aktiven Schicht in einer Abstrahlrichtung der elektromagnetischen Strahlung nachfolgenden Lumineszenzkonversionsschicht, folgt der Lumineszenzkonversionsschicht in der Abstrahlrichtung eine lichtstreuende transluzente Schicht nach.

[0007] Die lichtstreuende transluzente Schicht ist für die von der aktiven Schicht des optoelektronischen Bauelements emittierte und mittels der Lumineszenzkonversionsschicht zumindest teilweise konvertierte Strahlung durchlässig, so dass im Betriebszustand des optoelektronischen Bauelements vorzugsweise weißes Licht aus der lichtstreuenden transluzenten Schicht austreten kann.

[0008] Im ausgeschalteten Zustand des optoelektronischen Bauelements wird auf die Oberfläche der lichtstreuenden transluzenten Schicht auftreffendes Umgebungslicht vorteilhaft derart gestreut, dass die aus Sicht eines Betrachters hinter der lichtstreuenden transluzenten Schicht angeordnete Lumineszenzkonversionsschicht und/oder weitere Elemente des optoelektronischen Bauelements, wie beispielsweise Kontaktschichten oder eine Oberfläche der aktiven Schicht, allenfalls noch diffus oder gar nicht wahrgenommen werden können.

[0009] Vorzugsweise sieht die lichtstreuende transluzente Schicht beim Betrachten des optoelektronischen Bauelements aus einer entgegengesetzt zu einer Abstrahlrichtung verlaufenden Richtung im ausgeschalteten Zustand des optoelektronischen Bauelements, also wenn die aktive Schicht keine Strahlung emittiert, weiß aus.

[0010] Zur Erzielung der lichtstreuenden Wirkung enthält die transluzente Schicht bei einer bevorzugten Ausführungsform lichtstreuende Partikel. Als lichtstreuende Partikel sind insbesondere Partikel aus TiO_2 oder Al_2O_3 , die vorzugsweise einen Radius zwischen einschließlich 50 nm und einschließlich 1000 nm aufweisen, geeignet. Alternativ sind auch kugelförmige oder hohlkugelförmige Partikel aus Glas oder Kunststoff geeignet.

[0011] Bei einer weiteren Ausführungsform weist die transluzente Schicht an einer von der aktiven Schicht abgewandten Oberfläche eine lichtstreuende Oberflächenstruktur auf. Die lichtstreuende Oberflächenstruktur wird bevorzugt durch Ätzen oder Sandstrahlen der Oberfläche der transluzenten Schicht erzeugt.

[0012] Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist die transluzente Schicht eine Glasschicht. Die Glasschicht kann beispielsweise auf die Lumineszenzkonversionsschicht aufgeklebt sein. Dabei weist der Klebstoff vorzugsweise eine hohe Transparenz für die emittierte Strahlung auf, um Absorptionsverluste zu minimieren. Ferner ist es von Vorteil, wenn der Brechungsindex des Klebstoffs an den Brechungsindex der lichtstreuenden transluzenten Schicht und/oder der Lumineszenzkonversionsschicht angepasst ist, um Reflexionsverluste an der Grenzfläche zu minimieren.

[0013] Alternativ kann die Glasschicht auch mittels eines PVD-Verfahrens aufgebracht werden. Insbesondere kann die Glasschicht mittels eines PIAD (Plasma Ion Assisted Deposition)-Verfahrens aufgebracht werden, da bei diesem Verfahren die Temperatur an dem zu beschichtenden Substrat vergleichsweise gering ist und somit insbesondere die Abscheidung einer Glasschicht auf einer wärmeempfindlichen Schicht, insbesondere der Lumineszenzkonversionsschicht, möglich ist.

[0014] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die lichtstreuende transluzente Schicht eine Kunststoffschicht. Die Kunststoffschicht kann insbesondere mittels Aufaminierens oder Aufklebens aufgebracht werden. Alternativ kann die Kunststoffschicht beispielsweise auch durch Aufschleudern (Spincoating) hergestellt werden. Auf diese Weise können mit vergleichsweise geringem Herstellungsaufwand auch vergleichsweise große strahlungsemitternde Flächen, insbesondere von großflächigen Beleuchtungseinheiten, mit der lichtstreuenden transluzenten Schicht versehen werden.

[0015] Die Kunststoffschicht wird bevorzugt, beispielsweise vor dem Aufaminieren oder dem Aufkleben, mittels eines Extruders erzeugt. Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Oberflächenstruktur durch eine Abzugsvorrichtung des Extruders erzeugt wird.

[0016] Die Dicke der lichtstreuenden transluzenten Schicht wird vorteilhaft derart gewählt, dass sie einerseits eine ausreichende lichtstreuende Wirkung hat, andererseits aber die Absorptionsverluste in der Schicht nur gering sind. Vorzugsweise beträgt die Schichtdicke der transluzenten Schicht 500 µm oder weniger.

[0017] Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist die lichtstreuende transluzente Schicht in einer die aktive Schicht und die Lumineszenzkonversionsschicht umfassenden Schichtenfolge enthalten. In diesem Fall tritt die von dem optoelektronischen Bauelement emittierte und von der Lumineszenzkonversionsschicht zumindest teilweise konvertierte Strahlung vor dem Eintritt in die lichtstreuende transluzente Schicht nicht durch eine Luftschicht hindurch, wo-

durch Reflexionsverluste verringert werden.

[0018] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die lichtstreuende transluzente Schicht direkt auf die Lumineszenzkonversionsschicht aufgebracht.

[0019] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist eine Deckschicht auf die lichtstreuende transluzente Schicht aufgebracht. Die Deckschicht fungiert insbesondere als Schutzschicht zum Schutz der lichtstreuenden transluzenten Schicht vor einer mechanischen Beschädigung und/oder Umwelteinflüssen wie zum Beispiel Schmutz oder Feuchtigkeit.

[0020] Das Aufbringen einer Deckschicht ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die lichtstreuende transluzente Schicht eine lichtstreuende Oberflächenstruktur aufweist. In diesem Fall wird die Oberflächenstruktur der lichtstreuenden transluzenten Schicht vorteilhaft durch die Deckschicht planarisiert, so dass das optoelektronische Bauelement eine planare Oberfläche aufweist und die Struktur geschützt ist. Die Deckschicht weist bevorzugt einen vergleichsweise geringen Brechungsindex auf, der insbesondere kleiner oder gleich dem Brechungsindex der lichtstreuenden transluzenten Schicht ist. Auf diese Weise wirkt die Deckschicht als reflexionsmindernde Schicht. Die Deckschicht kann beispielsweise PCS enthalten und einen Brechungsindex von $n = 1,1$ aufweisen.

[0021] Die aktive Schicht des optoelektronischen Bauelements enthält vorzugsweise ein elektrolumineszierendes Material, das im blauen oder ultravioletten Spektralbereich emittiert. Insbesondere kann die aktive Schicht ein organisches lichtemittierendes Material enthalten, das vorzugsweise im blauen Spektralbereich emittiert. Organische lichtemittierende Materialien sind insbesondere zur Herstellung von großflächigen Beleuchtungseinheiten geeignet.

[0022] Alternativ kann die aktive Zone des optoelektronischen Bauelements auch ein Nitridverbindungs-halbleitermaterial, insbesondere $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ mit $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ und $x + y \leq 1$, enthalten. Das optoelektronische Bauelement ist also beispielsweise eine LED oder ein LED-Modul mit einem oder mehreren strahlungsemitternden Halbleiterchips, wobei der Halbleiterchip oder die Halbleiterchips blaues oder ultraviolettes Licht emittieren, das mittels der Lumineszenzkonversionsschicht zu weißem Licht konvertiert wird.

[0023] Die Lumineszenzkonversionsschicht enthält bevorzugt Lumineszenzkonversionsstoffe, die in eine transparente Matrix eingebettet sind, die beispielsweise Polycarbonat, Silikon, ein Epoxid oder PMMA enthält.

[0024] Geeignete Lumineszenz-Konversionsstoffe, wie etwa ein YAG:Ce Pulver, sind z.B. in der WO98/12757 beschrieben, deren Inhalt insofern hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

[0025] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) näher erläutert.

[0026] Es zeigen:

[0027] [Fig. 1](#) eine schematische grafische Darstellung eines Querschnitts durch ein optoelektronisches Bauelement gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung im Betriebszustand,

[0028] [Fig. 2](#) eine schematische grafische Darstellung eines Querschnitts durch ein optoelektronisches Bauelement gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel im ausgeschalteten Zustand und

[0029] [Fig. 3](#) eine schematische grafische Darstellung eines Querschnitts durch ein optoelektronisches Bauelement gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung im ausgeschalteten Zustand.

[0030] Gleiche oder gleichwirkende Elemente sind in den Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Figuren sind nicht als maßstabsrecht anzusehen, vielmehr können einzelne Elemente zur Verdeutlichung übertrieben groß dargestellt sein.

[0031] Das in [Fig. 1](#) im eingeschalteten Zustand und in [Fig. 2](#) im ausgeschalteten Zustand dargestellte optoelektronische Bauelement enthält eine aktive Schicht **2**, die im eingeschalteten Zustand des optoelektronischen Bauelements elektromagnetische Strahlung **8** emittiert. Vorzugsweise handelt es sich bei der aktiven Schicht **2** um eine organische lichtemittierende Schicht, die insbesondere blaues Licht emittiert.

[0032] Alternativ kann die aktive Schicht **2** auch ein anorganisches Halbleitermaterial, das vorzugsweise im blauen und/oder ultravioletten Spektralbereich emittiert, aufweisen. Insbesondere kann die aktive Schicht **2** ein Nitridverbindungshalbleitermaterial, beispielsweise $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ mit $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ und $x + y \leq 1$, aufweisen.

[0033] Die aktive Schicht **2** ist beispielsweise in einer Schichtenfolge **11** von weiteren Schichten **1**, **3** umgeben, die insbesondere zur elektrischen Kontaktierung der aktiven Schicht **2** oder als Aufwachssubstrat zum Aufwachsen der aktiven Schicht **2** dienen. Schichtenfolgen **11** für strahlungsemittierende optoelektronische Bauelemente, insbesondere Leuchtdioden, sind dem Fachmann bekannt und werden daher an dieser Stelle nicht näher erläutert.

[0034] Der aktiven Schicht **2** ist in einer Abstrahlrichtung **9** des optoelektronischen Bauelements eine Lumineszenzkonversionsschicht **5** nachgeordnet. Zwischen der Schichtenfolge **11**, welche die aktive Schicht **2** enthält, und der Lumineszenzkonversionsschicht **5** ist zum Beispiel eine weitere Schicht **4** enthalten, bei der es sich insbesondere um eine Verkapselungsschicht, mit der die Schichtenfolge **11** vor Umwelteinflüssen geschützt wird, handeln kann. Weiterhin kann die Schicht **4** auch eine Passivierungsschicht sein, mit der beispielsweise elektrische Kontakte, die zur Kontaktierung der aktiven Schicht **2** dienen, elektrisch isolierend abgedeckt werden.

[0035] Alternativ ist es aber auch möglich, dass die Lumineszenzkonversionsschicht **5** direkt auf die Schichtenfolge **11**, die die aktive Schicht **2** enthält, aufgebracht wird.

[0036] Mittels der Lumineszenzkonversionsschicht **5** wird zumindest ein Teil der von der aktiven Schicht **2** emittierten Strahlung zu einer längeren Wellenlänge hin konvertiert. Insbesondere kann dabei von der aktiven Schicht **2** emittierte ultraviolette oder blaue Strahlung in Strahlung mit einer längeren Wellenlänge, insbesondere einer Komplementärfarbe wie beispielsweise gelb, konvertiert werden, um Weißlicht zu erzeugen. Dazu geeignete Lumineszenzkonversionsstoffe sind beispielsweise aus der Druckschrift WO 97/50132 bekannt, deren Offenbarungsgehalt diesbezüglich hiermit durch Bezug aufgenommen wird. Insbesondere sind Cerium-dotierte Granate wie beispielsweise YAG:Ce geeignet. Weitere geeignete Lumineszenzkonversionsmaterialien sind nitridische Leuchtstoffe oder ionische Leuchtstoffe wie beispielsweise $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}_2^+$ oder $\text{SrS}:\text{Eu}_2^+$. Auch fluoreszierende Farbstoffe, Quantenpunkte oder konjugierte Polymere sind als Lumineszenzkonversionsmaterialien geeignet.

[0037] Das Lumineszenzkonversionsmaterial der Lumineszenzkonversionsschicht **5** ist vorteilhaft in einer transparenten Matrix eingebettet, zum Beispiel in Polycarbonat, Silikon, Epoxid oder PMMA.

[0038] Der Lumineszenzkonversionsschicht **5** folgt in der Abstrahlrichtung **9** eine lichtstreuende transluzente Schicht **6** nach. Die lichtstreuende transluzente Schicht **6** ist vorteilhaft für die von der aktiven Schicht **2** emittierte und mittels der Lumineszenzkonversionsschicht **5** zumindest teilweise konvertierte Strahlung **8** zumindest teildurchlässig.

[0039] In der lichtstreuenden transluzenten Schicht **6** sind bei diesem Ausführungsbeispiel lichtstreuende Partikel **10** enthalten, die, wie in [Fig. 2](#) dargestellt, dazu dienen, von außen auf das optoelektronische Bauelement auftreffendes Umgebungslicht **13** zu streuen. Derartige Streupartikel sind beispielsweise zur Herstellung von Milchglas (Frosted Glass) be-

kannt. Insbesondere sind Partikel aus TiO_2 oder Al_2O_3 , die vorzugsweise einen Radius zwischen einschließlich 50 nm und einschließlich 1000 nm aufweisen, geeignet. Alternativ sind auch kugelförmige oder hohlkugelförmige Partikel aus Glas oder Kunststoff geeignet.

[0040] Trotz der Lichtstreuung ist die lichtstreuende transluzente Schicht **6** für die von der aktiven Schicht **2** emittierte Strahlung **8** zumindest teildurchlässig. Andererseits kann ein Betrachter, der das optoelektronische Bauelement aus einer der Abstrahlrichtung **9** entgegengesetzten Richtung betrachtet, aufgrund der Lichtstreuung in der lichtstreuenden transluzenten Schicht **6** die darunter liegenden Elemente, insbesondere die Lumineszenzkonversionsschicht **5**, nicht oder zumindest nur diffus wahrnehmen.

[0041] Vorteilhaft sind die Verteilung, die Größe und das Material der lichtstreuenden Partikel **10** in der lichtstreuenden transluzenten Schicht **6** derart gewählt, dass die Oberfläche der lichtstreuenden transluzenten Schicht **6** weiß aussieht. Auf diese Weise wird insbesondere verhindert, dass die Lumineszenzkonversionsschicht **5** bei dem in [Fig. 2](#) dargestellten ausgeschalteten Zustand des optoelektronischen Bauelements aufgrund einer Anregung der Lumineszenzkonversionsstoffe durch von außen auftreffendes Umgebungslicht **13** einen gelblichen Farbton aufweist.

[0042] Bei der lichtstreuenden transluzenten Schicht **6** kann es sich insbesondere um eine Kunststoffschicht handeln, in der die lichtstreuenden Partikel **10** eingebettet sind. Im Falle einer Kunststoffschicht kann die lichtstreuende transluzente Schicht **6** zum Beispiel als Film mit einem Extruder erzeugt werden und nachfolgend beispielsweise auf die Lumineszenzkonversionsschicht **5** auflaminiert oder aufgeklebt werden.

[0043] Weiterhin kann es sich bei der lichtstreuenden transluzenten Schicht **6** auch um eine Glasschicht handeln, in die die lichtstreuenden Partikel **10** eingebettet sind. Die Glasschicht kann beispielsweise auf die Lumineszenzkonversionsschicht **5** aufgeklebt sein.

[0044] Bei der Verwendung eines Klebstoffs zum Aufkleben einer lichtstreuenden transluzenten Schicht **6** aus einem Glas oder einem Kunststoff ist der Brechungsindex des Klebstoffs vorteilhaft an den Brechungsindex des Glases oder des Kunststoffes angepasst, um Reflexionsverluste zu vermeiden.

[0045] Reflexionsverluste werden weiterhin auch dadurch vermieden, dass die aktive Schicht **2**, die Lumineszenzkonversionsschicht **5** und die die lichtstreuende transluzente Schicht **6** in einer gemeinsamen Schichtenfolge **12** enthalten sind. Bevorzugt ist

die lichtstreuende transluzente Schicht **6**, wie bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel, direkt auf die Lumineszenzkonversionsschicht **5** aufgebracht.

[0046] Die lichtstreuende transluzente Schicht **6** kann auch mittels eines PVD-Verfahrens auf die Lumineszenzkonversionsschicht **5** aufgebracht werden. Dabei wird vorteilhaft ein PVD-Verfahren verwendet, bei dem die Temperatur an dem zum beschichtenden Substrat, beispielsweise der Lumineszenzkonversionsschicht **5**, vergleichsweise gering ist. Insbesondere ist ein PIAD (Plasma Ion Assisted Deposition)-Verfahren dazu geeignet.

[0047] Die Schichtdicke der lichtstreuenden transluzenten Schicht **6** beträgt bevorzugt 500 μm oder weniger. Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn die aktive Schicht **2** eine auf ein flexibles Substrat aufbrachte organische lichtemittierende Schicht ist, wobei die Flexibilität des optoelektronischen Bauelements durch die in der Schichtenfolge **12** enthaltene lichtstreuende transluzente Schicht **6** aufgrund ihrer vergleichsweise geringen Dicke nicht wesentlich vermindert wird.

[0048] Auf die lichtstreuende transluzente Schicht **6** ist vorzugsweise eine Deckschicht **7** aufgebracht. Die Deckschicht **7** weist vorteilhaft einen Brechungsindex auf, der einen Wert zwischen dem Brechungsindex des Umgebungsmediums, insbesondere Luft, und der lichtstreuenden transluzenten Schicht **6** aufweist. Auf diese Weise fungiert die Deckschicht **7** als reflexionsmindernde Schicht für das von außen auf das optoelektronische Bauelement auftreffende Umgebungslicht **13**. Weiterhin kann die Deckschicht **7** vorteilhaft auch zum Schutz der lichtstreuenden transluzenten Schicht **6** und der darunter liegenden Schichten vor Umwelteinflüssen dienen.

[0049] Das in [Fig. 3](#) dargestellte zweite Ausführungsbeispiel eines optoelektronischen Bauelements gemäß der Erfindung unterscheidet sich von dem in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) dargestellten Ausführungsbeispiel durch die Ausführung der lichtstreuenden transluzenten Schicht **6**. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird die lichtstreuende transluzente Wirkung nicht durch lichtstreuende Partikel, sondern durch eine an einer Oberfläche der lichtstreuenden transluzenten Schicht **6** ausgebildete lichtstreuende Oberflächenstruktur **14** erzielt.

[0050] Beispielsweise kann es sich bei der lichtstreuenden transluzenten Schicht **6** um eine Glasschicht handeln, deren Oberfläche zur Erzeugung der lichtstreuenden Oberflächenstruktur **14** mit einem Ätzprozess oder Sandstrahlen bearbeitet wurde.

[0051] Alternativ kann es sich bei der lichtstreuenden transluzenten Schicht **6** auch um eine Kunststoffschicht handeln, an deren Oberfläche eine lichtstreu-

ende Oberflächenstruktur erzeugt ist. Beispielsweise kann die Kunststoffschicht mit einem Extrusionsverfahren hergestellt werden, wobei die Kunststoffschicht vorteilhaft bereits beim Extrudieren strukturiert wird. Dies kann derart erfolgen, dass eine Abzugsvorrichtung am Extruder die lichtstreuende Struktur **14** erzeugt.

[0052] Die als lichtstreuende transluzente Schicht wirkende strukturierte Glas- oder Kunststoffschicht kann mit einer Deckschicht **7** versehen werden, um die Oberflächenstruktur zu planarisieren. Das optoelektronische Bauelement weist also vorteilhaft eine planare Oberfläche auf. Dabei wird die in der lichtstreuenden transluzenten Schicht **6** erzeugte Oberflächenstruktur von der Deckschicht **7** vorteilhaft vor Umwelteinflüssen, wie zum Beispiel Schmutz oder Feuchtigkeit, und vor mechanischen Beschädigungen geschützt.

[0053] Im Übrigen entspricht das in [Fig. 3](#) dargestellte zweite Ausführungsbeispiel der Erfindung dem in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) dargestellten ersten Ausführungsbeispiel.

[0054] Die in den beiden Ausführungsbeispielen dargestellten Varianten der Ausführung der lichtstreuenden transluzenten Schicht **6** können auch miteinander kombiniert werden. Die lichtstreuende transluzente Schicht **6** kann also sowohl lichtstreuende Partikel **10** als auch eine lichtstreuende Oberflächenstruktur **14** aufweisen. Auf diese Weise wird die Lichtstreuung verstärkt.

[0055] Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

Patentansprüche

1. Optoelektronisches Bauelement mit einer aktiven Schicht (**2**), die beim Betrieb des Bauelements elektromagnetische Strahlung (**8**) emittiert, und einer der aktiven Schicht (**2**) in einer Abstrahlrichtung (**9**) der elektromagnetischen Strahlung (**8**) nachfolgenden Lumineszenzkonversionsschicht (**5**), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lumineszenzkonversionsschicht (**5**) in der Abstrahlrichtung (**9**) eine lichtstreuende transluzente Schicht (**6**) nachfolgt.

2. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die lichtstreuende transluzente Schicht (**6**) in einem ausgeschalteten Zustand des optoelektronischen Bauele-

ments weiß aussieht.

3. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die lichtstreuende transluzente Schicht (**6**) lichtstreuende Partikel (**10**) enthält.

4. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die lichtstreuenden Partikel (**10**) Al_2O_3 oder TiO_2 enthalten.

5. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die lichtstreuenden Partikel (**10**) einen Radius zwischen einschließlich 50 nm und einschließlich 1000 nm aufweisen.

6. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die lichtstreuenden Partikel (**10**) Kugeln oder Hohlkugeln aus einem Glas oder einem Kunststoff sind.

7. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die lichtstreuende transluzente Schicht (**6**) an einer von der aktiven Schicht (**2**) abgewandten Oberfläche eine lichtstreuende Oberflächenstruktur (**14**) aufweist.

8. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die lichtstreuende Oberflächenstruktur (**14**) mittels Ätzens oder Sandstrahlens erzeugt ist.

9. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die lichtstreuende transluzente Schicht (**6**) eine Glasschicht ist.

10. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Glasschicht aufgeklebt ist.

11. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Glasschicht mittels eines PVD-Verfahrens aufgebracht ist.

12. Optoelektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die lichtstreuende transluzente Schicht (**6**) eine Kunststoffschicht ist.

13. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffschicht mit einem Extrusionsverfahren erzeugt ist.

14. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffschicht auflaminiert oder aufgeklebt ist.

15. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Schichtdicke der lichtstreuenden transluzenten Schicht (6) 500 µm oder weniger beträgt.

16. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die lichtstreuende transluzente Schicht (6) in einer die aktive Schicht (6) und die Lumineszenzkonversionsschicht (5) umfassenden Schichtenfolge (12) enthalten ist.

17. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die lichtstreuende transluzente Schicht (6) auf die Lumineszenzkonversionsschicht (5) aufgebracht ist.

18. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Deckschicht (7) auf die lichtstreuende transluzente Schicht (6) aufgebracht ist.

19. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die aktive Schicht (2) während des Betriebs des optoelektronischen Bauelements blaue oder ultraviolette Strahlung emittiert, die mittels der Lumineszenzkonversionsschicht (6) zu weißem Licht konvertiert wird.

20. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die aktive Schicht (2) ein organisches lichtemittierendes Material enthält.

21. Optoelektronisches Bauelement nach einem Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die aktive Schicht (2) ein Nitridverbindungshalbleitermaterial enthält.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

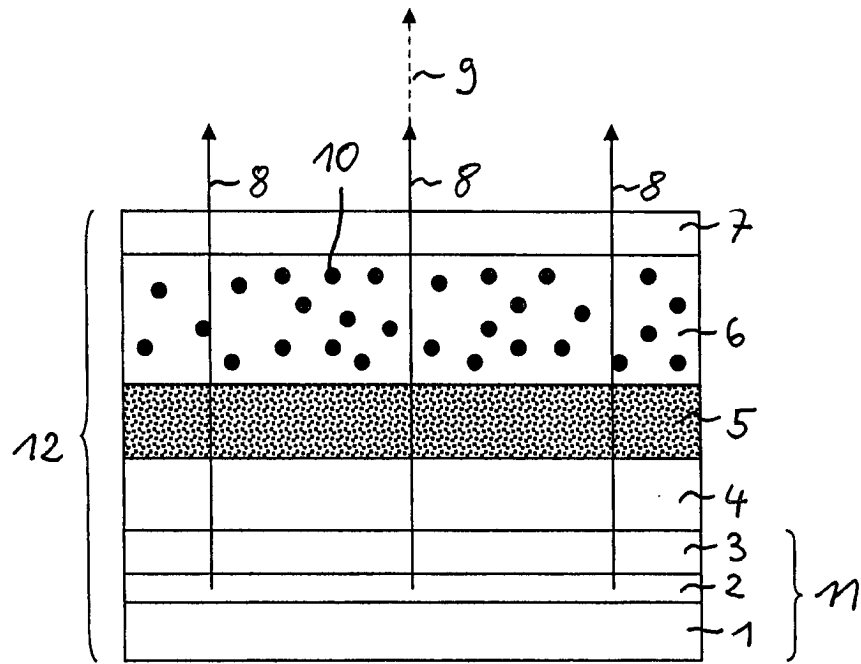


Fig. 1

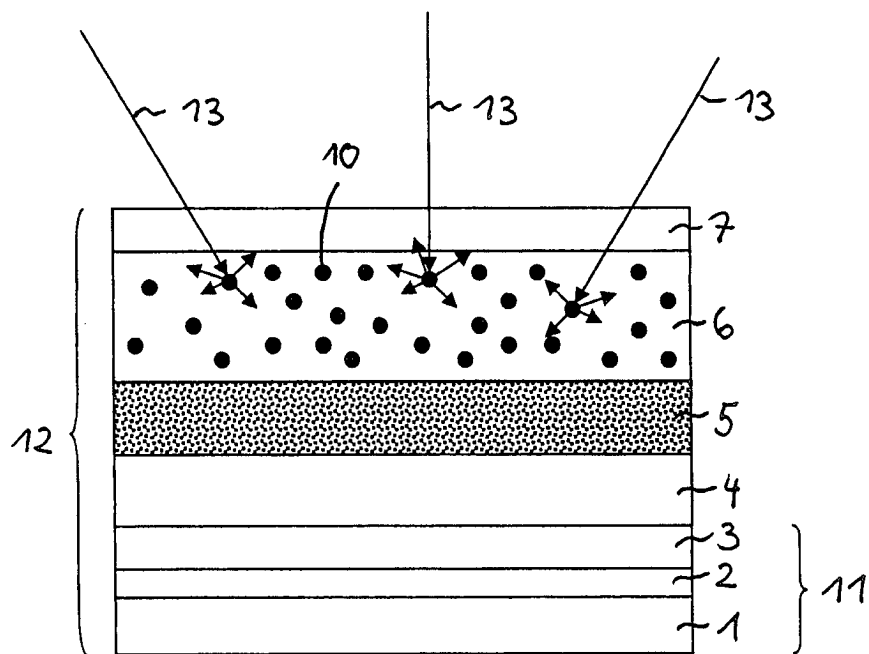


Fig. 2

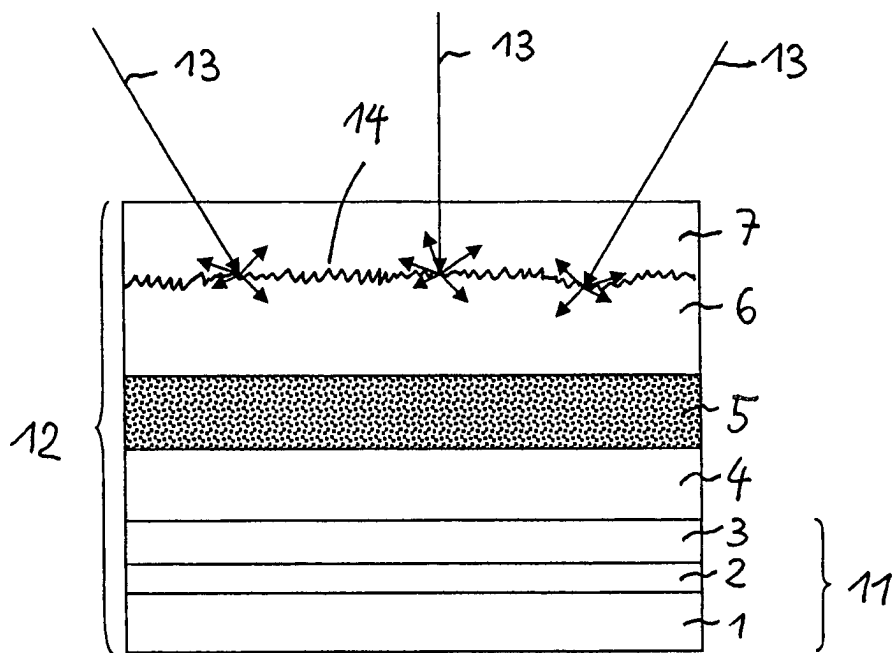


Fig. 3