



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2010 034 923.2**
(22) Anmeldetag: **20.08.2010**
(43) Offenlegungstag: **23.02.2012**

(51) Int Cl.: **H01L 33/50 (2010.01)**
H01L 33/56 (2010.01)
H01L 33/58 (2010.01)
H01L 51/52 (2006.01)

(71) Anmelder:
**OSRAM Opto Semiconductors GmbH, 93055,
Regensburg, DE**

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

(72) Erfinder:
**Preuß, Stephan, Dr., 32832, Augustdorf, DE;
Bemmerl, Thomas, 92421, Schwandorf, DE**

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

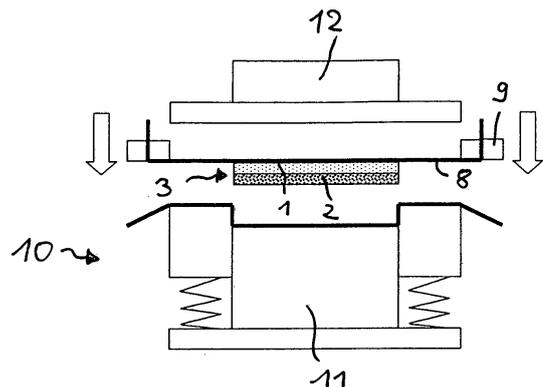
DE 10 2007 017 855 A1
DE 10 2007 053 286 A1
DE 10 2008 021 436 A1
DE 10 2009 034 370 A1
US 2005 / 0 093 430 A1

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

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung eines Schichtverbunds aus einer Lumineszenzkonversionsschicht und einer Streuschicht**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zur Herstellung eines Schichtverbunds (3) aus einer Lumineszenzkonversionsschicht (1) und einer Streuschicht (2) angegeben, bei dem eine Formpresse (10) mit einem ersten Presswerkzeug (11) und einem zweiten Presswerkzeug (12) verwendet wird. Bei dem Verfahren wird eine Trägerfolie (8) zwischen das erste (11) und das zweite (12) Presswerkzeug eingelegt und ein erstes Polymer (4), das einen Lumineszenzkonversionsstoff (5) enthält, durch einen ersten Pressvorgang zu einer Lumineszenzkonversionsschicht (1) gepresst. Nachfolgend wird die Formpresse (10) geöffnet und ein zweites Polymer (6), das Streupartikel (7) enthält, durch einen zweiten Pressvorgang zu einer auf der Lumineszenzkonversionsschicht (1) angeordneten Streuschicht gepresst. Der Schichtverbund (3) aus der Lumineszenzkonversionsschicht (1) und der Streuschicht (2) wird nachfolgend mittels der Trägerfolie (8) aus der Formpresse (10) entnommen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Schichtverbunds, der eine Lumineszenzkonversionsschicht und eine Streuschicht aufweist, wobei der Schichtverbund insbesondere zur Verwendung in einem strahlungsemitierenden optoelektronischen Bauelement vorgesehen ist.

[0002] Aus der Druckschrift WO97/50132 ist ein strahlungsemitierendes 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 z. B. mit einer strahlungsemitierenden aktiven Zone, die ultraviolette oder blaues Licht emittiert, mischfarbiges oder weißes Licht erzeugt werden. Mittels der Lumineszenzkonversionsschicht wird dabei in der Regel ultraviolette oder blaues Licht in Licht einer längeren Wellenlänge, insbesondere in Licht einer Komplementärfarbe wie beispielsweise gelb, umgewandelt, um auf diese Weise weißes Licht zu erzeugen.

[0003] Bei dieser Art der Weißlichterzeugung mittels Lumineszenzkonversion ist oftmals der optische Eindruck des optoelektronischen Bauelements im ausgeschalteten Zustand nicht zufriedenstellend. 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 ultraviolettem oder blauem Licht zu Weißlicht gemischt 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 z. B. auf organischen Leuchtdioden (OLEDs) basieren, aber auch bei LEDs oder LED-Modulen mit einem oder mehreren strahlungsemitierenden Halbleiterchips der Fall.

[0004] Um den gelben Farbeindruck der Lumineszenzkonversionsschicht im ausgeschalteten Zustand eines strahlungsemitierenden optoelektronischen Halbleiterchips zu vermindern, wird in der Druckschrift DE 10 2006 051 746 A1 vorgeschlagen, eine lichtstreuende Schicht, die beispielsweise Streupartikel enthält, über der Lumineszenzkonversionsschicht anzuordnen.

[0005] Bei strahlungsemitierenden optoelektronischen Bauelementen, die eine derartige Schichtenfolge aus einer Lumineszenzkonversionsschicht und

einer Streuschicht aufweisen, ist der resultierende Farbeindruck im eingeschalteten und/oder ausgeschalteten Zustand insbesondere abhängig von den Dicken der Lumineszenzkonversionsschicht und der Streuschicht sowie der Beschaffenheit der Grenzflächen dieser Schichten. Insbesondere können Abweichungen in den Schichtdicken der Lumineszenzkonversionsschicht und/oder der Streuschicht zu einer Abweichung des Farbeindrucks des optoelektronischen Bauelements von einem gewünschten Sollwert führen.

[0006] Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Herstellung eines Schichtverbunds mit einer Lumineszenzkonversionsschicht und einer Streuschicht anzugeben, das es ermöglicht, die Schichten des Schichtverbunds mit einer hohen Genauigkeit in Bezug auf ihre Schichtdicken und ihre Abmessungen herzustellen, wobei der Herstellungsaufwand verhältnismäßig gering ist.

[0007] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Herstellung eines Schichtverbunds mit einer Lumineszenzkonversionsschicht und einer Streuschicht gemäß dem unabhängigen Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0008] Bei dem Verfahren zur Herstellung eines Schichtverbunds mit einer Lumineszenzkonversionsschicht und einer Streuschicht wird ein Formpressverfahren (compression molding) eingesetzt. Es wird eine Formpresse verwendet, die ein erstes Presswerkzeug und ein zweites Presswerkzeug aufweist. Das erste Presswerkzeug ist beispielsweise das untere Presswerkzeug und das zweite Presswerkzeug das obere Presswerkzeug der Formpresse. Beim Pressvorgang können das erste Presswerkzeug und das zweite Presswerkzeug mit hohem Druck zusammengepresst werden, um ein in der Presse befindliches Material, insbesondere ein Polymer, in eine durch die Form der Presswerkzeuge definierte Form zu pressen.

[0009] Vorzugsweise weist das erste Presswerkzeug, insbesondere das untere Presswerkzeug der Formpresse, eine Kavität auf, in die ein vorzugsweise flüssiges Polymer eingefüllt werden kann.

[0010] Bei dem Verfahren wird ein erstes Polymer, das einen Lumineszenzkonversionsstoff enthält, in die Kavität des ersten Presswerkzeugs eingefüllt. Die Dicke der mit dem Verfahren hergestellten Lumineszenzkonversionsschicht kann vorteilhaft sehr genau durch die Füllmenge des in die Kavität des ersten Presswerkzeugs eingefüllten ersten Polymers eingestellt werden.

[0011] Weiterhin wird bei dem Verfahren eine Trägerfolie zwischen das erste und das zweite Presswerkzeug eingelegt. Die Trägerfolie dient dazu, den Schichtverbund nach Durchführen des Verfahrens auf einfache Weise aus der Formpresse entnehmen zu können. Als Trägerfolie wird vorzugsweise eine besonders temperaturstabile Folie, beispielsweise aus PI (Polyimid) oder ETFE (Ethylen-Tetrafluorethylen) verwendet.

[0012] Nachfolgend wird die Formpresse geschlossen und ein erster Pressvorgang durchgeführt. Das erste Polymer wird danach in der vorzugsweise noch geschlossenen Formpresse zu einer Lumineszenzkonversionsschicht ausgehärtet.

[0013] Nachfolgend wird die Formpresse geöffnet, wobei die hergestellte Lumineszenzkonversionsschicht auf der Trägerfolie haftet. Die Trägerfolie mit der darauf haftenden Lumineszenzkonversionsschicht wird zu diesem Zeitpunkt noch nicht aus der Formpresse herausgenommen, sondern verbleibt weiterhin in der Formpresse. Insbesondere kann die Trägerfolie mit der darauf haftenden Lumineszenzkonversionsschicht an dem zweiten Presswerkzeug gehalten sein.

[0014] Danach wird ein zweites Polymer, das Streupartikel enthält, in die Kavität des ersten Presswerkzeugs eingefüllt. Wie im Fall der Lumineszenzkonversionsschicht kann die Dicke der mit dem Verfahren hergestellten Streuschicht sehr genau über die Füllmenge des in die Kavität des ersten Presswerkzeugs eingefüllten zweiten Polymers eingestellt werden.

[0015] Die Formpresse wird nachfolgend erneut geschlossen und ein zweiter Pressvorgang durchgeführt, bei dem das zweite Polymer auf die noch in der Formpresse vorhandene Lumineszenzkonversionsschicht aufgedrückt wird.

[0016] Nachfolgend wird das zweite Polymer in der vorzugsweise noch geschlossenen Formpresse zu einer auf der Lumineszenzkonversionsschicht angeordneten Streuschicht ausgehärtet. Anschließend wird die Formpresse geöffnet und die Trägerfolie mit dem Schichtverbund aus der Lumineszenzkonversionsschicht und der Streuschicht entnommen.

[0017] Der Schichtverbund aus der Lumineszenzkonversionsschicht und der Streuschicht, der auf der Trägerfolie haftet, kann nachfolgend von der Trägerfolie abgenommen und insbesondere auf einen strahlungsemitierenden optoelektronischen Halbleiterchip aufgebracht werden.

[0018] Mit dem beschriebenen Verfahren zur Herstellung eines Schichtverbunds aus der Lumineszenzkonversionsschicht und der Streuschicht lässt sich vorteilhaft eine hohe Genauigkeit in Bezug

auf die Ebenheit, Planparallelität, Schichtdicke und Rauheit der Lumineszenzkonversionsschicht und der Streuschicht erzielen. Beim Aufbringen des Schichtverbunds auf einen strahlungsemitierenden Halbleiterchip wird vorteilhaft eine gute Homogenität hinsichtlich Weißendruck, Farbort und Helligkeit erzielt. Insbesondere sind diese Größen bei der Serienherstellung gut reproduzierbar.

[0019] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung weisen das erste Polymer und das zweite Polymer das gleiche Grundmaterial auf. Unter dem Grundmaterial wird dabei das Material verstanden, in das der Lumineszenzkonversionsstoff im Fall der Lumineszenzkonversionsschicht oder die Streupartikel im Fall der Streuschicht eingebettet sind. Das Grundmaterial der Lumineszenzkonversionsschicht und der Streuschicht ist vorteilhaft also abgesehen von diesen eingebetteten Zusatzstoffen das gleiche. Dies hat einerseits den Vorteil, dass die Lumineszenzkonversionsschicht und die Streuschicht gut aufeinander haften. Weiterhin werden auf diese Weise Reflexionsverluste an der Grenzfläche zwischen der Lumineszenzkonversionsschicht und der Streuschicht vermindert.

[0020] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das Grundmaterial der Lumineszenzkonversionsschicht und/oder der Streuschicht ein Silikon. Silikone zeichnen sich durch eine hohe Langzeitstabilität, insbesondere eine geringe Empfindlichkeit gegenüber UV-Strahlung, aus.

[0021] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung ist die Trägerfolie auf einen Trägerrahmen aufgespannt. Mittels des Trägerrahmens kann die Trägerfolie auf einfache Weise in die Formpresse eingelegt und nach den Pressvorgängen wieder herausgenommen werden.

[0022] Vorzugsweise wird vor dem Einfüllen des ersten und/oder des zweiten Polymers eine Folie in die Kavität des ersten Presswerkzeugs eingelegt. Auf diese Weise werden die Kavität und das in die Kavität eingefüllte Material vorteilhaft vor Verunreinigungen geschützt. Vorzugsweise wird eine Folie verwendet, auf der das in die Kavität eingefüllte erste und/oder zweite Polymer nur eine geringe Haftung aufweist. Auf diese Weise wird erreicht, dass die beim Pressvorgang hergestellte Lumineszenzkonversionsschicht auf der Trägerfolie, nicht aber auf der Folie in der Kavität haften bleibt.

[0023] Die in die Kavität eingelegte Folie wird vorzugsweise durch einen Unterdruck in der Kavität fixiert. Beispielsweise kann die Kavität Ansaugöffnungen aufweisen, die an eine Vakuumpumpe angeschlossen werden können. Dadurch, dass die Folie durch einen Unterdruck in der Kavität fixiert wird, passt sie sich vorteilhaft der Kontur der Kavität an.

[0024] Die Kavität in dem ersten Presswerkzeug wird vorteilhaft nach dem Schließen der Formpresse evakuiert, bevor der Pressvorgang durchgeführt wird. Auf diese Weise wird vermieden, dass in der beim Pressvorgang erzeugten Lumineszenzkonversionsschicht und/oder Streuschicht Luft einschließt oder Inhomogenitäten der Dicke auftreten, die in einem optoelektronischen Bauelement zu Farbinhomogenitäten führen könnten.

[0025] Die Lumineszenzkonversionsschicht weist vorzugsweise eine Dicke zwischen einschließlich 10 µm und einschließlich 200 µm auf. Wie die Lumineszenzkonversionsschicht weist auch die beim zweiten Pressvorgang hergestellte Streuschicht vorzugsweise eine Dicke zwischen einschließlich 10 µm und einschließlich 200 µm auf. Insbesondere können die Lumineszenzkonversionsschicht und die Streuschicht gleich dick sein.

[0026] Geeignete Lumineszenzkonversionsstoffe, die in der Lumineszenzkonversionsschicht enthalten sind, sind z. B. in der Druckschrift WO98/12757 beschrieben, deren Inhalt insofern hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird. Bei den Streupartikeln, die in der Streuschicht enthalten sind, kann es sich insbesondere um Partikel aus TiO₂ handeln. Es können aber auch andere Partikel eingesetzt werden, deren Brechungsindex sich vom Brechungsindex des Grundmaterials der Streuschicht unterscheidet, wie beispielsweise Partikel aus Al₂O₃ oder Partikel aus Glas oder Kunststoff, die beispielsweise kugelförmig oder hohlkugelförmig sind. Die Streupartikel weisen vorzugsweise einen Radius zwischen einschließlich 50 nm und einschließlich 1000 nm auf.

[0027] Der Schichtverbund aus der Lumineszenzkonversionsschicht und der Streuschicht kann nach der Herstellung vorzugsweise mittels Stanzen, Schneiden, Wasserstrahlschneiden oder mittels eines Laserstrahls auf eine gewünschte Größe zugeschnitten werden.

[0028] Der Schichtverbund aus der Lumineszenzkonversionsschicht und der Streuschicht kann insbesondere auf einen strahlungsemitierenden optoelektronischen Halbleiterchip aufgebracht werden. Insbesondere kann der Schichtverbund auf den Halbleiterchip aufgeklebt werden. Der Schichtverbund wird dabei derart auf den optoelektronischen Halbleiterchip aufgebracht, dass die Lumineszenzkonversionsschicht dem Halbleiterchip zugewandt ist, sodass die Streuschicht der Lumineszenzkonversionsschicht in der Abstrahlrichtung der von dem optoelektronischen Halbleiterchip emittierten Strahlung nachfolgt.

[0029] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit den [Fig. 1](#) bis [Fig. 9](#) näher erläutert.

[0030] Es zeigen:

[0031] [Fig. 1](#) bis [Fig. 8](#) eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels des Verfahrens zur Herstellung eines Schichtverbunds aus einer Lumineszenzkonversionsschicht und einer Streuschicht anhand von Zwischenschritten und

[0032] [Fig. 9](#) eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines optoelektronischen Halbleiterchips mit dem Schichtverbund.

[0033] Gleiche oder gleich wirkende Bestandteile sind in den Figuren jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die dargestellten Bestandteile sowie die Größenverhältnisse der Bestandteile untereinander sind nicht als maßstabsgerecht anzusehen.

[0034] Bei dem hierin beschriebenen Verfahren wird der Schichtverbund aus einer Lumineszenzkonversionsschicht und einer Streuschicht mittels Formpressens hergestellt. In [Fig. 1](#) ist ein erster Zwischenschritt des Verfahrens dargestellt. Bei dem Verfahren wird eine Formpresse **10** verwendet, die in [Fig. 1](#) schematisch im Querschnitt dargestellt ist. Die Formpresse **10** weist ein erstes Presswerkzeug **11** und ein zweites Presswerkzeug **12** auf. Beispielsweise ist das erste Presswerkzeug **11** das untere Presswerkzeug und das zweite Presswerkzeug **12** das obere Presswerkzeug. Das erste Presswerkzeug **11** weist eine Kavität **13** auf, in die vor dem Pressvorgang ein flüssiges Polymer eingefüllt werden kann. Die Größe der Kavität **13** kann beispielsweise mittels eines Federpakets **15** an die Füllmenge angepasst werden. Vor dem Befüllen der Kavität **13** wird vorzugsweise eine Folie **14** in die Kavität **13** eingelegt, welche die Kavität **13** vor Verunreinigungen schützt und nach dem Pressvorgang das Herausnehmen des beim Pressvorgang hergestellten Formteils erleichtert. Die Folie **14** kann beispielsweise ETFE (Ethylen-Tetrafluorethylen) enthalten. Die Folie **14** wird vorteilhaft mittels eines Unterdrucks derart angesaugt, dass sie sich der Kontur der Kavität **13** anpasst. Das untere Presswerkzeug **11** kann dazu geeignete Ansaugöffnungen aufweisen (nicht dargestellt). Weiterhin wird vor dem Pressvorgang bevorzugt eine Trägerfolie **8** zwischen das erste Presswerkzeug **11** und das zweite Presswerkzeug **12** eingelegt. Bei dem Ausführungsbeispiel der [Fig. 1](#) ist die Trägerfolie **8** auf einen Trägerrahmen **9** aufgespannt, wobei der Trägerrahmen **9** am zweiten Presswerkzeug **12** fixiert ist.

[0035] In die Kavität **13** ist ein flüssiges erstes Polymer **4** eingefüllt. Das erste Polymer **4** dient zur Herstellung der Lumineszenzkonversionsschicht und weist als Basismaterial vorzugsweise ein Silikon auf. Das Basismaterial enthält einen Lumineszenzkonversionsstoff **5**. Geeignete Lumineszenzkonversionsstoffe sind beispielsweise aus der Druckschrift

WO97/50132 bekannt und werden daher nicht näher erläutert.

[0036] Bei dem in [Fig. 2](#) dargestellten Zwischenschritt wurde die Formpresse **10** geschlossen, um einen ersten Pressvorgang durchzuführen, bei dem das erste Presswerkzeug **11** und das zweite Presswerkzeug **12** unter hohem Druck gegeneinander gepresst werden. Vorteilhaft wird die Formpresse **10** nach dem Schließen und vor der Durchführung des Pressvorgangs evakuiert, um zu vermeiden, dass sich Luft einschließt in der beim Pressvorgang hergestellten Schicht ausbilden. Das zwischen den Presswerkzeugen **11**, **12** enthaltene Polymer wird auf diese Weise zu einer vorteilhaft ebenen und gleichmäßig dicken Lumineszenzkonversionsschicht **1** gepresst. Die Lumineszenzkonversionsschicht **1** weist vorzugsweise eine Dicke zwischen einschließlich 10 µm und einschließlich 200 µm auf, die über die Menge des zuvor eingefüllten ersten Polymers eingestellt werden kann. Die Lumineszenzkonversionsschicht **1** wird vorzugsweise in der noch geschlossenen Formpresse **10** derart ausgehärtet, dass sie formstabil ist.

[0037] Bei dem in [Fig. 3](#) dargestellten Zwischenschritt ist die Formpresse **10** wieder geöffnet worden. Die bei dem ersten Pressvorgang hergestellte Lumineszenzkonversionsschicht **1** haftet vorteilhaft auf der Trägerfolie **8**, die mit dem Trägerrahmen **9** an dem zweiten Presswerkzeug **12** befestigt ist. Damit die Lumineszenzkonversionsschicht **1** nach dem Öffnen der Formpresse **10** an der Trägerfolie **8** und nicht an der Folie **14** in dem ersten Presswerkzeug **11** haftet, wird für die Trägerfolie **8** vorzugsweise ein Material verwendet, an dem das Polymer der Lumineszenzkonversionsschicht **1** eine stärkere Haftung aufweist als an dem Material der Folie **14**. Als Material für die Trägerfolie **8** kann insbesondere ein Ethylen-Tetrafluorethylen (ETFE) oder ein Polyimid (PI) verwendet werden.

[0038] Bei dem in [Fig. 4](#) dargestellten Zwischenschritt ist ein zweites Polymer **6** in die Kavität **13** des ersten Presswerkzeugs **11** eingefüllt worden. Das zweite Polymer **6** dient zur Herstellung der Streuschicht und enthält vorzugsweise ein Silikon als Basismaterial, das mit Streupartikeln **7** versetzt ist. Die Streupartikel **7** sind beispielsweise TiO₂-Partikel. Als Streupartikel **7** können aber auch andere Materialien verwendet werden, deren Brechungsindex sich von dem Brechungsindex des Basismaterials des zweiten Polymers **6** unterscheidet.

[0039] Die zuvor hergestellte Lumineszenzkonversionsschicht **1** befindet sich noch in der Formpresse **10** und ist mittels des Trägerrahmens **9** der Trägerfolie **8** über der Kavität **13** an dem zweiten Presswerkzeug **12** befestigt.

[0040] Bei dem in [Fig. 5](#) dargestellten Zwischenschritt wird ein zweiter Pressvorgang durchgeführt, bei dem das zuvor eingefüllte zweite Polymer, das die Streupartikel enthält, zu einer Streuschicht **2** gepresst wird. Die Formpresse **10** wird vor dem Pressvorgang vorteilhaft erneut evakuiert. Die Streuschicht **2** wird bei dem Pressvorgang auf die zuvor hergestellte Lumineszenzkonversionsschicht **1** aufgepresst. Die bei dem zweiten Pressvorgang hergestellte Streuschicht **2** hat vorzugsweise eine Dicke zwischen einschließlich 10 µm und einschließlich 200 µm. Durch das Aufpressen der Streuschicht **2** auf die Lumineszenzkonversionsschicht **1** wird ein Schichtverbund hergestellt, der sich vorteilhaft durch sehr ebene Grenzflächen und eine gute Homogenität der Dicken der beiden Schichten auszeichnet. Die Streuschicht **2** wird vorteilhaft noch in der geschlossenen Formpresse **10** ausgehärtet.

[0041] Bei dem in [Fig. 6](#) dargestellten Zwischenschritt wurde die Formpresse **10** wieder geöffnet. Der Schichtverbund **3**, der aus der Lumineszenzkonversionsschicht **1** und der darauf aufgetragenen Streuschicht **2** besteht, haftet auf der Trägerfolie **8**, die mittels des Trägerrahmens **9** am zweiten Presswerkzeug **12** befestigt ist. Die Lumineszenzkonversionsschicht **1** und die Streuschicht **2** haften besonders gut aufeinander, wenn sie aus dem gleichen Basismaterial hergestellt werden. Abgesehen von den eingebetteten Lumineszenzkonversionsstoffen und den Streupartikeln sind die Lumineszenzkonversionsschicht **1** und die Streuschicht **2** vorteilhaft aus dem gleichen Polymer, insbesondere einem Silikon, gebildet.

[0042] Die Trägerfolie **8** mit dem darauf haftenden Schichtverbund **3** aus der Lumineszenzkonversionsschicht **1** und der Streuschicht **2** kann nachfolgend, wie in [Fig. 7](#) dargestellt, mittels des Trägerrahmens **9** aus der Formpresse **10** herausgenommen werden.

[0043] Nachfolgend kann der Schichtverbund **3**, wie in [Fig. 8](#) dargestellt, von der Trägerfolie **8** abgenommen werden. Falls erforderlich, kann der Schichtverbund **3** nun auf eine für die Anwendung gewünschte Größe zugeschnitten werden, beispielsweise durch Stanzen, Schneiden, Wasserstrahlschneiden oder Laserstrahlschneiden.

[0044] Der auf diese Weise hergestellte Schichtverbund **3** aus der Lumineszenzkonversionsschicht **1** und der Streuschicht **2** kann insbesondere auf einen optoelektronischen Halbleiterchip, insbesondere eine LED, aufgebracht werden. In [Fig. 9](#) ist ein Ausführungsbeispiel eines optoelektronischen Halbleiterchips **20** dargestellt, bei dem der Schichtverbund **3** aus der Lumineszenzkonversionsschicht **1** und der Streuschicht **2** auf die Halbleiterschichtenfolge **15** des Halbleiterchips **20** aufgebracht ist.

[0045] Die beispielsweise auf ein Trägersubstrat **16** aufgebrachte Halbleiterschichtenfolge **15** weist eine aktive Schicht **17** auf, die elektromagnetische Strahlung emittiert. Insbesondere kann die aktive Schicht **17** ultraviolette oder blaue Strahlung emittieren. Hierzu ist insbesondere eine Halbleiterschichtenfolge **15**, die auf einem Nitridverbindungshalbleitermaterial basiert, geeignet.

[0046] Mittels der Lumineszenzkonversionsschicht **1** wird ein Teil der von der aktiven Schicht **17** emittierten Strahlung zu einer längeren Wellenlänge, beispielsweise gelbes Licht, konvertiert. Von dem Halbleiterchip **20** wird daher ein Mischlicht **18**, das die von der aktiven Schicht emittierte Primärstrahlung und die in der Lumineszenzkonversionsschicht **1** konvertierte Strahlung umfasst. Bei dem Mischlicht **18** kann es sich insbesondere um Weißlicht handeln. Die Streuschicht **2** auf der Lumineszenzkonversionsschicht **1** hat den Vorteil, dass sie einen gelblichen Farbeindruck der Lumineszenzkonversionsschicht **1** im ausgeschalteten Zustand des Halbleiterchips **20** vermindert.

[0047] Dem Halbleiterchip **20** kann in der Abstrahlrichtung ein optisches Element wie beispielsweise eine Linse **21** nachgeordnet sein. In diesem Fall kann der unerwünschte Effekt auftreten, dass ein Teil der auf die dem Halbleiterchip **20** zugewandte Innenseite der Linse **21** auftreffenden Strahlung in Richtung des Halbleiterchips **20** zurück reflektiert wird. Diese in Richtung des Halbleiterchips **20** zurück reflektierte Strahlung wird vorteilhaft von der Streuschicht **2** in die Abstrahlrichtung zurück reflektiert.

[0048] 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.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- WO 97/50132 [[0002](#), [0035](#)]
- DE 102006051746 A1 [[0004](#)]
- WO 98/12757 [[0026](#)]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Schichtverbunds (3), der eine Lumineszenzkonversionsschicht (1) und eine Streuschicht (2) aufweist, bei dem eine Formpresse (10) mit einem ersten Presswerkzeug (11) und einem zweiten Presswerkzeug (12) verwendet wird, wobei das erste Presswerkzeug (11) eine Kavität (13) aufweist,

mit den Schritten:

- Einfüllen eines ersten Polymers (4), das einen Lumineszenzkonversionsstoff (5) enthält, in die Kavität (13) des ersten Presswerkzeugs (11),
- Einlegen einer Trägerfolie (8) zwischen das erste (11) und das zweite (12) Presswerkzeug,
- Schließen der Formpresse (10) und Durchführung eines ersten Pressvorgangs,
- Aushärten des ersten Polymers (4) zu einer Lumineszenzkonversionsschicht (1) in der Formpresse (10),
- Öffnen der Formpresse (10), wobei die auf der Trägerfolie (8) haftende Lumineszenzkonversionsschicht (1) in der Formpresse (10) verbleibt,
- Einfüllen eines zweiten Polymers (6), das Streupartikel (7) enthält, in die Kavität (13) des ersten Presswerkzeugs (11),
- Schließen der Formpresse (10) und Durchführung eines zweiten Pressvorgangs,
- Aushärten des zweiten Polymers (6) zu einer auf der Lumineszenzkonversionsschicht (1) angeordneten Streuschicht (2) in der Formpresse (10),
- Öffnen der Formpresse (10) und Entnehmen der Trägerfolie (8) mit dem Schichtverbund (3) aus der Lumineszenzkonversionsschicht (1) und der Streuschicht (2).

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das erste Polymer (4) und das zweite Polymer (6) das gleiche Grundmaterial aufweisen.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei das Grundmaterial ein Silikon ist.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Trägerfolie (8) auf einen Trägerrahmen (9) aufgespannt ist.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei vor dem Einfüllen des ersten Polymers (4) und/oder dem Einfüllen des zweiten Polymers (6) eine Folie (14) in die Kavität (13) des ersten Presswerkzeugs (11) eingelegt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die Folie (14) durch einen Unterdruck in der Kavität (13) fixiert wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kavität (13) nach dem Schließen der Formpresse (10) und vor der Durchführung des Pressvorgangs evakuiert wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Lumineszenzkonversionsschicht (1) eine Dicke zwischen einschließlich 10 µm und einschließlich 200 µm aufweist.

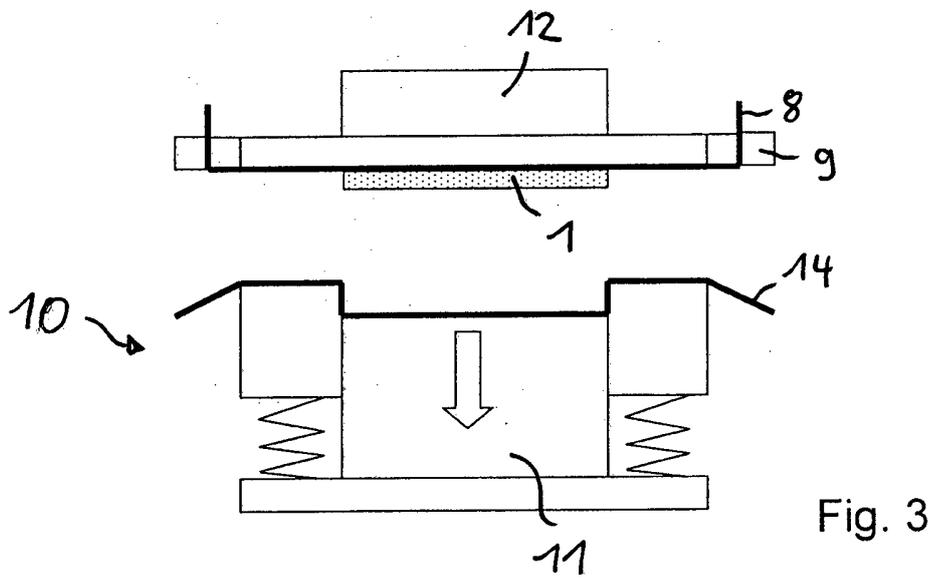
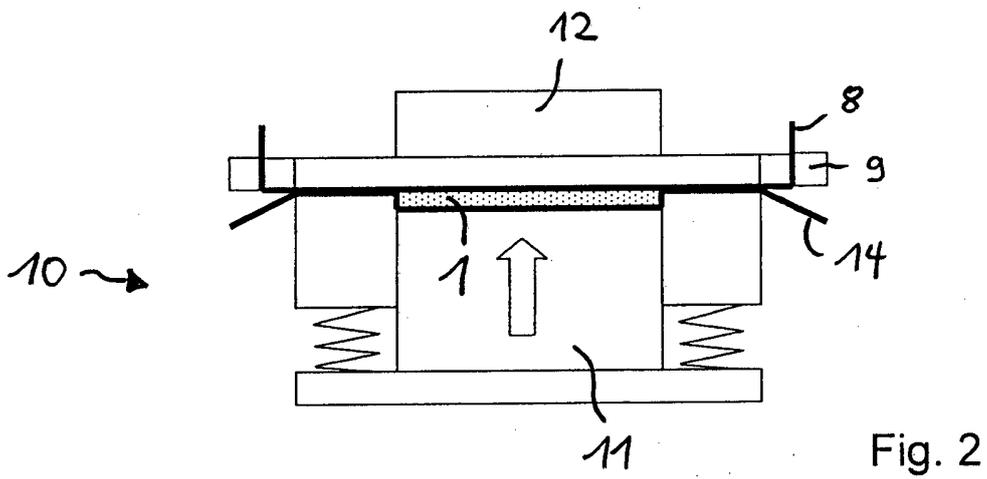
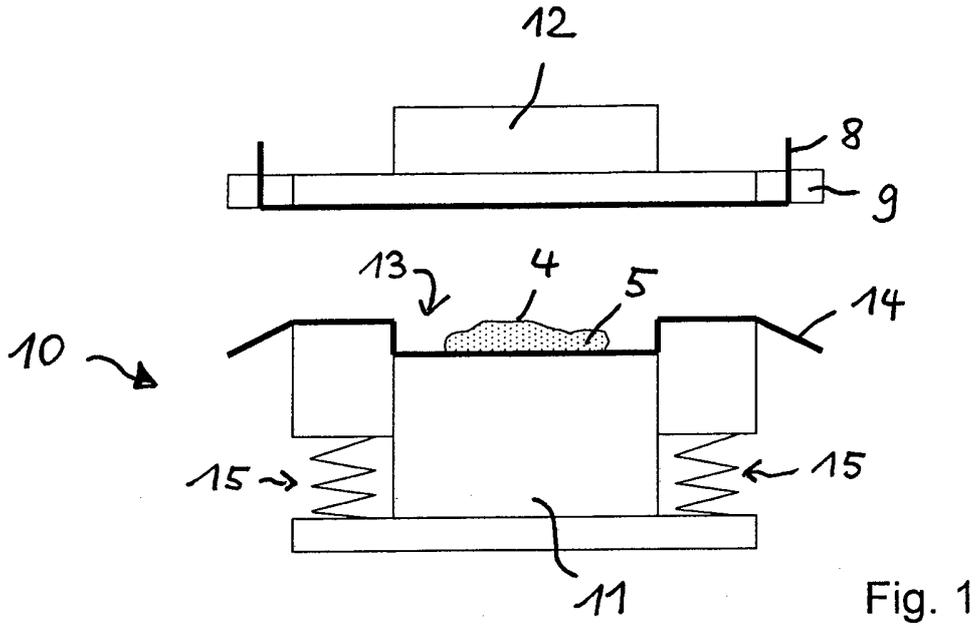
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Streuschicht (2) eine Dicke zwischen einschließlich 10 µm und einschließlich 200 µm aufweist.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in einem weiteren Verfahrensschritt der Schichtverbund (3) mittels Sägen, Stanzen, Schneiden, Wasserstrahlschneiden oder Laserstrahlschneiden zugeschnitten wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in einem weiteren Verfahrensschritt der Schichtverbund (3) aus der Lumineszenzkonversionsschicht (1) und der Streuschicht (2) auf einen strahlungsemitterenden optoelektronischen Halbleiterchip (20) aufgebracht wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



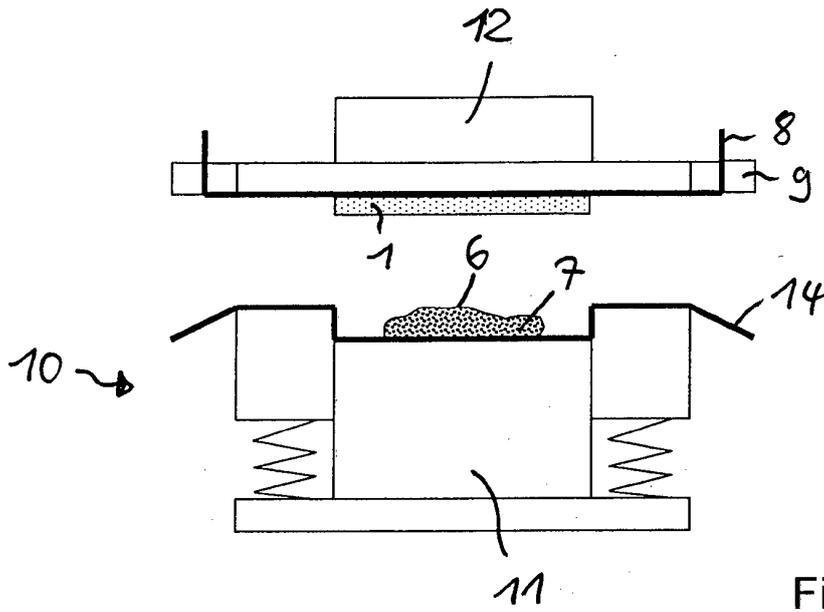


Fig. 4

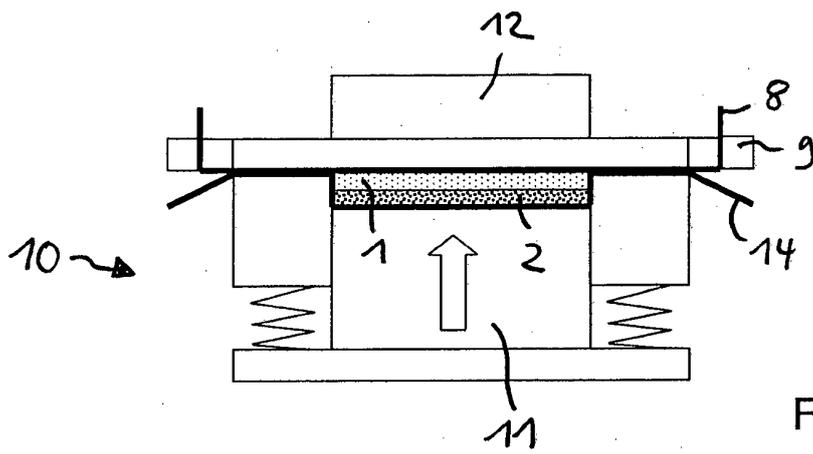


Fig. 5

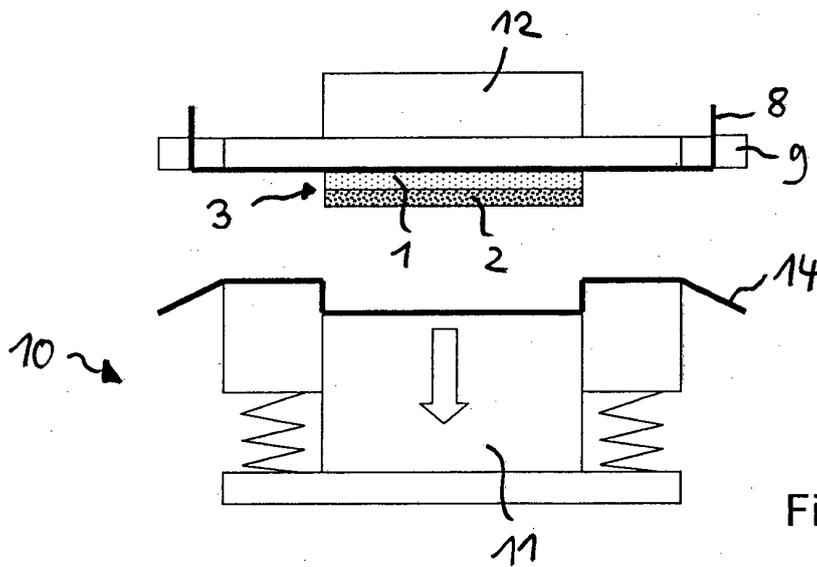


Fig. 6

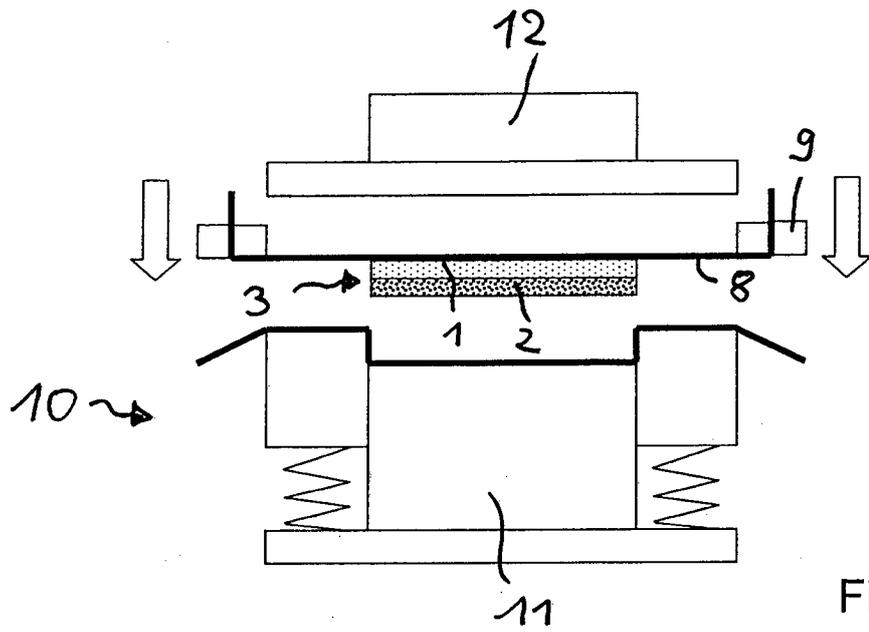


Fig. 7

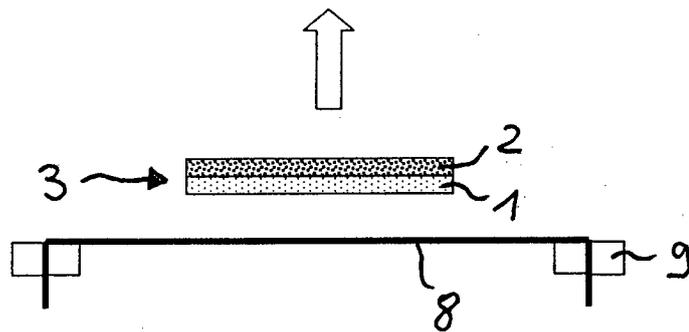


Fig. 8

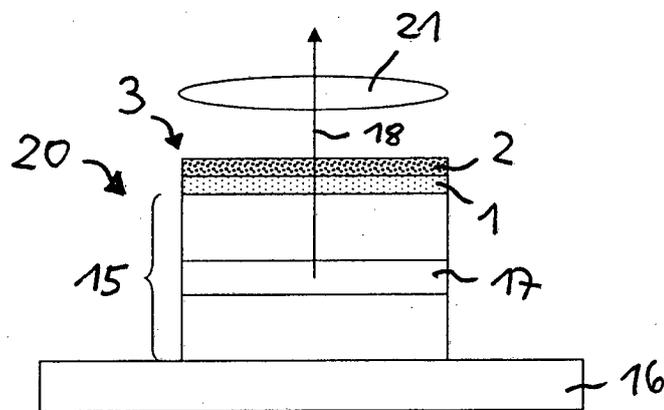


Fig. 9