

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
3. April 2014 (03.04.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/049052 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 51/52 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/070065

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. September 2013 (26.09.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 109 258,3
28. September 2012 (28.09.2012) DE

(71) Anmelder: **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH** [DE/DE]; Leibnizstr. 4, 93055 Regensburg (DE).

(72) Erfinder: **REUSCH, Thilo**; Kurzer Weg 13, 93055 Regensburg (DE). **SETZ, Daniel, Steffen**; Spilhofstr. 13, 81927 München (DE). **WEHLUS, Thomas**; Schillerstr. 8, 93183 Lappersdorf (DE).

(74) Anwalt: **VIERING JENTSCHURA & PARTNER**; Grillparzerstr. 14, 81675 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

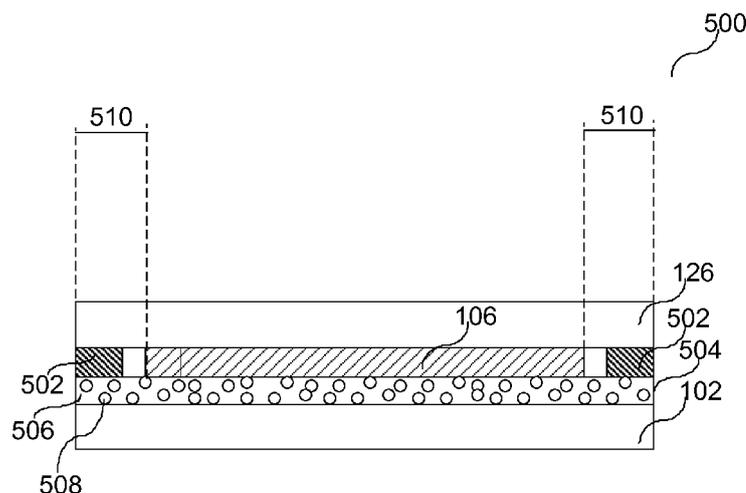
Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: OPTOELECTRONIC COMPONENT AND METHOD FOR PRODUCING AN OPTOELECTRONIC COMPONENT

(54) Bezeichnung : OPTOELEKTRONISCHES BAUELEMENT UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES OPTOELEKTRONISCHEN BAUELEMENTS

FIG 5



(57) Abstract: The invention relates to an optoelectronic component in various embodiment examples, which optoelectronic component comprises a glass substrate (102); a glass layer (504) on the glass substrate (102); and an encapsulation (126, 504), which comprises a glass frit (504), wherein the glass frit (504) is arranged on the glass layer (504); wherein the glass frit (504) is fastened to the glass substrate (102) by means of the glass layer (502).

(57) Zusammenfassung: In verschiedenen Ausführungsbeispielen wird ein optoelektronisches Bauelement bereitgestellt, das optoelektronische Bauelement aufweisend: ein Glassubstrat (102); eine Glasschicht (504)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/049052 A2

auf dem Glassubstrat (102); und eine Verkapselung (126, 504), die eine Glasfritte (504) aufweist, wobei die Glasfritte (504) auf der Glasschicht (504) angeordnet ist; wobei die Glasfritte (504) mittels der Glasschicht (502) auf dem Glassubstrat (102) befestigt ist.

Beschreibung

Optoelektronisches Bauelement und Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelementes

5

In verschiedenen Ausführungsformen werden ein optoelektronisches Bauelement und ein Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelementes bereitgestellt.

10

Ein optoelektronisches Bauelement (z.B. eine organische Leuchtdiode (Organic Light Emitting Diode -, OLED), beispielsweise eine weiße organische Leuchtdiode (White Organic Light Emitting Diode, WOLED), eine Solarzelle, etc.) auf organischer Basis zeichnet sich üblicherweise durch eine mechanische Flexibilität und moderaten Herstellungsbedingungen aus. Optoelektronische Bauelemente auf organischer Basis, beispielsweise organische Leuchtdiode, finden daher zunehmend verbreitete Anwendung und können für die Beleuchtung von Oberflächen eingesetzt werden. Eine Oberfläche kann beispielsweise als ein Tisch, eine Wand oder ein Fußboden verstanden werden.

15

20

Zum Erhöhen des Anteils der elektromagnetischen Strahlung, die aus einem organischen optoelektronischen Bauelement, beispielsweise einer organischen Leuchtdiode, ausgekoppelt bzw. beispielsweise bei einer organischen Solarzelle eingekoppelt werden kann, wird das organische optoelektronische Bauelement herkömmlich mit einer Streuschicht versehen.

25

30

Bisher gibt es zwei Ansätze zum Erhöhen der Licht-Auskopplung: die externe Auskopplung und die interne Auskopplung.

35

Unter einer externen Auskopplung können Vorrichtungen verstanden werden, bei denen Licht aus dem Substrat in

abgestrahltes Licht auskoppelt. Eine solche Vorrichtung kann beispielsweise eine Folie mit Streupartikeln oder einer Oberflächenstrukturierung, beispielsweise Mikrolinsen, sein. Die Folie mit Streupartikeln wird beispielsweise auf die

5 Substrataußenseite aufgebracht. Die Oberflächenstrukturierung kann beispielsweise eine direkte Strukturierung der Substrataußenseite oder das Einbringen von Streupartikeln in das Substrat, beispielsweise in das Glassubstrat. Einige von diesen Ansätzen, beispielsweise die Streufolie, sind bereits

10 in OLED-Beleuchtungsmodulen eingesetzt oder deren Hochskalierbarkeit gezeigt worden. Die externe Auskopplung kann jedoch zwei wesentliche Nachteile aufweisen. Die Auskoppelleffizienz kann bei der externen Auskopplung auf ungefähr 60 % bis ungefähr 70 % des im Substrat geleiteten

15 Lichtes begrenzt sein. Weiterhin kann bei Maßnahmen zur externen Auskopplung das Erscheinungsbild des optoelektronischen Bauelementes wesentlich beeinflusst werden. Mittels der aufgetragenen Schichten oder Filme kann beispielsweise eine milchig erscheinende und/oder diffus

20 reflektierende Oberfläche bei dem optoelektronischen Bauelement ausgebildet werden.

Unter einer internen Auskopplung können Vorrichtungen verstanden werden, bei denen Licht ausgekoppelt wird, das in

25 dem elektrisch aktiven Bereich des optoelektronischen Bauelementes geführt wird, beispielsweise der organischen funktionellen Schichtenstruktur und/oder den Elektroden, beispielsweise den transparenten, elektrisch leitfähigen Oxid-Schichten (transparent conductive oxide - TCO). Bei

30 anderen optoelektronischen Bauelementen, d.h. nicht für organische optoelektronische Bauelemente, sind mehrere technologische Ansätze bekannt. Bei einer herkömmlichen Vorrichtung zum internen Auskoppeln von Licht kann ein Gitter mit niedrigem Brechungsindex auf oder über einer der

35 Elektroden des optoelektronischen Bauelementes aufgebracht werden, beispielsweise einer Elektrode aus Indiumzinnoxid (indium tin oxide - ITO). Das Gitter weist strukturierte

Bereiche auf mit einem Material mit niedrigem Brechungsindex. In einer weiteren herkömmlichen Vorrichtung zum internen Auskoppeln von Licht kann eine Streuschicht über einer Elektrode aufgebracht werden, beispielsweise die

5 Indiumzinnoxid-Anode. Die Streuschicht weist üblicherweise eine Matrix aus einem Polymer auf, in der Streuzentren verteilt sind. Die Matrix weist in der Regel einen Brechungsindex von ungefähr 1,5 auf und die Streuzentren einen höheren Brechungsindex als die Matrix. Das Stoffgemisch

10 aus Matrix und Streuzentren wird herkömmlich nasschemisch aufgebracht.

Neben der Auskopplung von Licht aus dem organischen optoelektronischen Bauelement ist die Verkapselung des

15 organischen optoelektronischen Bauelementes ein weiteres Problem. Die organischen Bestandteile organischer Bauelemente, beispielsweise die organische funktionelle Schichtenstruktur einer organischen Leuchtdiode, sind häufig anfällig bezüglich schädlicher Umwelteinflüsse. Unter einem

20 schädlichen Umwelteinfluss können alle Einflüsse verstanden werden, die potentiell zu einem Degradieren bzw. Altern und/oder einem Ändern der Struktur eines organischen Stoffes oder Stoffgemisches führen und damit die Betriebsdauer organischer Bauelemente begrenzen können. Aus diesem Grunde

25 werden optoelektronische Bauelement häufig bezüglich schädlicher Umwelteinflüsse abgekapselt.

Eine herkömmliche Methode zur Verkapselung des elektrisch aktiven Bereiches, beispielsweise der organischen

30 funktionellen Schichtenstruktur, eines optoelektronischen Bauelementes auf oder über einem Kalk-Natron-Substratglas ist die Verkapselung auf Basis eines Deckglases mit einer Kavität (Kavitätsglas), in welchem ein so genannter Getter eingebracht wird. Der elektrisch aktive Bereich wird auf oder

35 über einem Glassubstrat ausgebildet. Das Kavitätsglas wird dann auf das Glassubstrat aufgeklebt derart, dass der elektrisch aktive Bereich in der Kavität des Kavitätsglases

angeordnet ist. Mittels des speziellen Herstellungsprozesses des Kavitätsglases ist Kavitätsglas jedoch deutlich teurer als normales Flachglas (Kalk-Natron-Silikatglas).

5 Eine weitere herkömmliche Methode zur Verkapselung eines elektrisch aktiven Bereiches, beispielsweise einer organischen funktionellen Schichtenstrukturen eines optoelektronischen Bauelementes auf oder über einem Kalk-Natron-Substratglas ist die Dünnschichtverkapselung oder
10 Dünnschichtverkapselung mit Laminierglas. Mittels des Aufbringens geeigneter dünner Filme (Dünnschichten) können organische Bauelemente hinreichend gegen Wasser und Sauerstoff abgedichtet werden. Auf die Dünnschichtverkapselung kann ein Laminierglas zum Schutz der Dünnschichtverkapselung vor
15 mechanischen Beschädigungen aufgeklebt werden. An die Dünnschichtverkapselung können extreme Qualitätsanforderungen gestellt sein und der Abscheidungsprozess der vielen, unterschiedlichen Schichten einer Dünnschichtverkapselung kann sehr zeitaufwändig sein.

20

In optoelektronischen Bauelementen, beispielsweise OLED-Displays, kann die Verkapselung der Bauteile beispielsweise mittels einer Glasfritten-Verkapselung (engl. glass frit bonding/glass soldering/seal glass bonding) realisiert sein.
25 Bei einer Glasfritten-Verkapselung kann ein niedrigschmelzendes Glas, das auch als Glasfritte bezeichnet wird, als Verbindung zwischen einem Glassubstrat und einem Deckglas verwendet werden. Ein Teil des optoelektronischen Bauelementes, beispielsweise der elektrisch aktive Bereich,
30 beispielsweise die organische funktionelle Schichtenstruktur, wird zwischen dem Glassubstrat und dem Deckglas ausgebildet. Die Verbindung der Glasfritte mit dem Deckglas und dem Glassubstrat kann die organische funktionelle Schichtenstruktur lateral im Bereich der Glasfritte vor
35 schädlichen Umwelteinflüssen schützen. Für organische optoelektronische Bauelemente, beispielsweise OLEDs zur Beleuchtung, stellt diese Art der Verkapselung eine

interessante Alternative dar. In dem stark kostengetriebenen Segment der Allgemeinbeleuchtung werden jedoch andere, kostengünstigere Substrate verwendet als beispielsweise bei OLED-Displays. Bei organischen optoelektronischen Bauelementen zur Beleuchtung werden häufig kostengünstige Glassubstrate verwendet, beispielsweise Kalk-Natron-Silikatglas (soda-lime glass). Auf einem Kalk-Natron-Silikatglas ist eine Glasfritten-Verkapselung bisher jedoch nicht möglich. Ein auftretendes Problem ist eine Unverträglichkeit der thermischen Ausdehnung des Kalk-Natron-Silikatglases, bei der Erwärmung der Glasfritte an der Lotstelle.

In verschiedenen Ausführungsformen werden ein optoelektronisches Bauelement und ein Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelementes bereitgestellt, mit denen es möglich ist, das Einkoppeln und/oder das Auskoppeln von elektromagnetischer Strahlung, beispielsweise Licht, in/aus organische/n optoelektronische/n Bauelemente/n zu erhöhen und zusätzlich eine Glasfritten-Verkapselung organischer optoelektronischer Bauelemente mit günstigem Glassubstrat zu ermöglichen.

Ein optoelektronisches Bauelement kann als ein Halbleiter-Bauelement verstanden werden, das elektromagnetische Strahlung bereitstellen oder aufnehmen kann.

Im Rahmen dieser Beschreibung kann unter einem Bereitstellen von elektromagnetischer Strahlung ein Emittieren von elektromagnetischer Strahlung verstanden werden.

Im Rahmen dieser Beschreibung kann unter einem Aufnehmen von elektromagnetischer Strahlung ein Absorbieren von elektromagnetischer Strahlung verstanden werden.

Ein elektromagnetische Strahlung emittierendes/absorbierendes Bauelement kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen ein

elektromagnetische Strahlung emittierendes/absorbierendes Halbleiter-Bauelement sein und/oder als eine elektromagnetische Strahlung emittierende/absorbierende Diode, als eine organische elektromagnetische Strahlung emittierende/absorbierende Diode, als ein elektromagnetische Strahlung emittierender Transistor oder als ein organischer elektromagnetische Strahlung emittierender Transistor ausgebildet sein. Die Strahlung kann beispielsweise Licht im sichtbaren Bereich, UV-Licht und/oder Infrarot-Licht sein. In diesem Zusammenhang kann das elektromagnetische Strahlung emittierende/absorbierende Bauelement beispielsweise als Licht emittierende/absorbierende Diode (light emitting diode, LED) als organische Licht emittierende/absorbierende Diode (organic light emitting diode, OLED), als Licht emittierender Transistor oder als organischer Licht emittierender Transistor ausgebildet sein. Das Licht emittierende/absorbierende Bauelement kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen Teil einer integrierten Schaltung sein. Weiterhin kann eine Mehrzahl von Licht emittierenden Bauelementen vorgesehen sein, beispielsweise untergebracht in einem gemeinsamen Gehäuse.

Im Rahmen dieser Beschreibung kann unter einem organischen Stoff eine, ungeachtet des jeweiligen Aggregatzustandes, in chemisch einheitlicher Form vorliegende, durch charakteristische physikalische und chemische Eigenschaften gekennzeichnete Verbindung des Kohlenstoffs verstanden werden. Weiterhin kann im Rahmen dieser Beschreibung unter einem anorganischen Stoff eine, ungeachtet des jeweiligen Aggregatzustandes, in chemisch einheitlicher Form vorliegende, durch charakteristische physikalische und chemische Eigenschaften gekennzeichnete Verbindung ohne Kohlenstoff oder einfacher Kohlenstoffverbindung verstanden werden. Im Rahmen dieser Beschreibung kann unter einem organisch-anorganischen Stoff (hybrider Stoff) eine, ungeachtet des jeweiligen Aggregatzustandes, in chemisch einheitlicher Form vorliegende, durch charakteristische

physikalische und chemische Eigenschaften gekennzeichnete Verbindung mit Verbindungsteilen die Kohlenstoff enthalten und frei von Kohlenstoff sind, verstanden werden. Im Rahmen dieser Beschreibung umfasst der Begriff „Stoff“ alle oben
5 genannten Stoffe, beispielsweise einen organischen Stoff, einen anorganischen Stoff, und/oder einen hybriden Stoff. Weiterhin kann im Rahmen dieser Beschreibung unter einem Stoffgemisch etwas verstanden werden, was Bestandteile aus zwei oder mehr verschiedenen Stoffen besteht, deren
10 Bestandteile beispielsweise sehr fein verteilt sind. Als eine Stoffklasse ist ein Stoff oder ein Stoffgemisch aus einem oder mehreren organischen Stoff(en), einem oder mehreren anorganischen Stoff(en) oder einem oder mehreren hybrid Stoff(en) zu verstehen. Der Begriff „Material“ kann synonym
15 zum Begriff „Stoff“ verwendet werden.

Im Rahmen dieser Beschreibung kann als Leuchtstoff ein Stoff verstanden werden, der verlustbehaftet elektromagnetische Strahlung einer Wellenlänge in elektromagnetische Strahlung
20 anderer Wellenlänge umwandelt, beispielsweise längerer Wellenlänge (Stokes-Verschiebung) oder kürzerer Wellenlänge (Anti-Stokes-Verschiebung), beispielsweise mittels Phosphoreszenz oder Fluoreszenz. Die Energiedifferenz aus absorbiertem elektromagnetischer Strahlung und emittierter
25 elektromagnetischer Strahlung kann in Phononen, d.h. Wärme, umgewandelt werden und/oder mittels Emission von elektromagnetischer Strahlung mit einer Wellenlänge als Funktion der Energiedifferenz.

30 Ein formstabiler Stoff kann mittels Zugebens von Weichmachern, beispielsweise Lösungsmittel, oder Erhöhen der Temperatur plastisch formbar werden, d.h. verflüssigt werden.

Ein plastisch formbarer Stoff kann mittels einer
35 Vernetzungsreaktion und/oder Entzug von Weichmachern formstabil werden, d.h. verfestigt werden.

Das Verfestigen eines Stoffs oder Stoffgemisches, d.h. der Übergang eines Stoffes von formbar zu formstabil, kann ein Ändern der Viskosität aufweisen, beispielsweise ein Erhöhen der Viskosität von einem ersten Viskositätswert auf einen
5 zweiten Viskositätswert. Der zweite Viskositätswert kann um ein Vielfaches größer sein als der erste Viskositätswert sein, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 10 bis ungefähr 10^6 . Der Stoff kann bei der ersten Viskosität formbar sein und bei der zweiten Viskosität formstabil sein.

10

Das Verfestigen eines Stoffs oder Stoffgemisches, d.h. der Übergang eines Stoffes von formbar zu formstabil, kann ein Verfahren oder einen Prozess aufweisen, bei niedermolekularer Bestandteile aus dem Stoff oder Stoffgemisch entfernt werden,
15 beispielsweise Lösemittelmoleküle oder niedermolekulare, unvernetzte Bestandteile des Stoffs oder des Stoffgemischs, beispielsweise ein Trocknen oder chemisches Vernetzen des Stoffs oder des Stoffgemischs. Der Stoff oder das Stoffgemisch kann im formbaren Zustand eine höhere
20 Konzentration niedermolekularer Stoffe am gesamten Stoff oder Stoffgemisch aufweisen als im formstabilen Zustand.

Die Verbindung eines ersten Körpers mit einem zweiten Körper kann formschlüssig, kraftschlüssig und/oder stoffschlüssig
25 sein. Die Verbindungen können lösbar ausgebildet sein, d.h. reversibel. In verschiedenen Ausgestaltungen kann eine reversible, schlüssige Verbindung beispielsweise als eine Schraubverbindung, ein Klettverschluss, eine Klemmung / eine Nutzung von Klammern realisiert sein.

30

Die Verbindungen können jedoch auch nicht lösbar ausgebildet sein, d.h. irreversibel. Eine nicht lösbare Verbindung kann dabei nur mittels Zerstörens der Verbindungsmittel getrennt werden. In verschiedenen Ausgestaltungen kann eine
35 irreversible, schlüssige Verbindung beispielsweise als eine Nietverbindung, eine Klebeverbindung oder eine Lötverbindung realisiert sein.

Bei einer stoffschlüssigen Verbindung kann der erste Körper mit dem zweiten Körper mittels atomarer und/oder molekularer Kräfte verbunden werden. Stoffschlüssige Verbindungen können häufig nicht lösbare Verbindungen sein. In verschiedenen
5 Ausgestaltungen kann eine stoffschlüssige Verbindung beispielsweise als eine Klebeverbindung, eine Lotverbindung, beispielsweise eines Glaslotes, oder eines Metalotes, eine Schweißverbindung realisiert sein.

10 Im Rahmen dieser Beschreibung können unter einem schädlichen Umwelteinfluss alle Einflüsse verstanden werden, die potentiell zu einem Degradieren bzw. Altern organischer Stoffe oder Stoffgemische führen können und damit die Betriebsdauer organischer Bauelemente begrenzen können.

15 Ein schädlicher Umwelteinfluss kann beispielsweise ein für organische Stoffe oder organische Stoffgemische schädlicher Stoff sein, beispielsweise Sauerstoff, Wasser und/oder beispielsweise ein Lösungsmittel.

20 Ein schädlicher Umwelteinfluss kann jedoch auch beispielsweise eine für organische Stoffe oder organische Stoffgemische schädliche Umgebung sein, beispielsweise eine Änderung der Umgebungsparameter über oder unter einen
25 kritischen Wert sein. Ein Umgebungsparameter kann, beispielsweise die Temperatur und/oder der Umgebungsdruck sein. Dadurch kann es beispielsweise zu einem Vernetzen, Degradieren und/oder Kristallisieren oder ähnlichem des organischen Stoffs oder Stoffgemisches kommen.

30 In verschiedenen Ausführungsformen wird ein optoelektronisches Bauelement bereitgestellt, das optoelektronische Bauelement aufweisend: ein Glassubstrat; eine Glasschicht auf dem Glassubstrat; und eine Verkapselung,
35 die eine Glasfritte aufweist, wobei die Glasfritte auf der Glasschicht angeordnet ist; wobei die Glasfritte mittels der Glasschicht auf dem Glassubstrat befestigt ist.

In einer Ausgestaltung kann die Verkapselung ein Deckglas aufweisen, das mittels der Glasfritte mit der Glasschicht schlüssig verbunden ist, beispielsweise stoffschlüssig
5 fixiert ist.

Die schlüssige Verbindung mittels der Glasfritte kann als eine laterale Abdichtung des verkapselten Teils des optoelektronischen Bauelementes, beispielsweise des
10 elektrisch aktiven Bereiches, bezüglich schädlicher Umwelteinflüsse verstanden werden.

In einer Ausgestaltung kann das Deckglas einen ähnlichen oder gleichen Stoff aufweisen oder daraus gebildet sein wie das
15 Glassubstrat.

In einer Ausgestaltung kann auf oder über dem Deckglas eine zweite Glasschicht aufgebracht sein, wobei die zweite Glasschicht ähnlich oder gleich eingerichtet sein kann wie
20 die Glasschicht auf oder über dem Glassubstrat.
Beispielsweise kann die zweite Glasschicht als eine Glasschicht ohne Streuzentren eingerichtet sein.

Die zweite Glasschicht kann als Haftvermittler für die
25 Glasfritte auf dem Deckglas eingerichtet sein.

In noch einer Ausgestaltung kann eine Lichtauskopplungsschicht auf oder über der Glasschicht angeordnet sein und/oder die Glasschicht als eine
30 Lichtauskopplungsschicht eingerichtet sein.

Die Lichtauskopplungsschicht kann beispielsweise ähnlich oder gleich der Glasschicht eingerichtet sein. Beispielsweise kann die Glasschicht keine streuenden Zusätze aufweisen und die
35 Lichtauskopplungsschicht streuende Zusätze aufweisen. Die Glasschicht kann jedoch beispielsweise andere Zusätze aufweisen als die Lichtauskopplungsschicht und/oder als

Haftvermittlungsschicht für die Lichtauskopplungsschicht eingerichtet sein.

In einer Ausgestaltung kann das Glassubstrat ein Weichglas
5 aufweisen oder daraus gebildet sein, beispielsweise ein Silikatglas, beispielsweise ein Natron-Kalk-Silikatglas.

In einer Ausgestaltung kann die Glasschicht als Haftvermittler für die Glasfritte auf dem Glassubstrat
10 eingerichtet sein.

Mit anderen Worten: die Glasschicht kann eine stärkere Adhäsion mit dem Glassubstrat und der Glasfritte aufweisen als die Glasfritte mit dem Glassubstrat, beispielsweise
15 größer ungefähr 10%, beispielsweise größer ungefähr 20%, beispielsweise größer ungefähr 30%, beispielsweise größer ungefähr 50%, beispielsweise größer ungefähr 100%, beispielsweise größer ungefähr 300%,.

20 In einer Ausgestaltung kann der thermische Ausdehnungskoeffizient der Glasschicht an den thermischen Ausdehnungskoeffizienten der Glasfritte oder der thermische Ausdehnungskoeffizient der Glasfritte an den thermischen Ausdehnungskoeffizienten der Glasschicht angepasst sein,
25 beispielsweise innerhalb eines Bereiches von ungefähr 50 %, beispielsweise innerhalb eines Bereiches von ungefähr 40 %, beispielsweise innerhalb eines Bereiches von ungefähr 30 %, beispielsweise innerhalb eines Bereiches von ungefähr 20 %, beispielsweise innerhalb eines Bereiches von ungefähr 10 %,
30 beispielsweise ungefähr gleich, bezüglich des thermischen Ausdehnungskoeffizienten der Glasfritte bzw. des thermischen Ausdehnungskoeffizienten der Glasschicht.

Mit anderen Worten: die Glasschicht und die Glasfritte können
35 einen ungefähr gleichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweisen

In einer Ausgestaltung kann der Erweichungspunkt der Glasschicht an den Erweichungspunkt der Glasfritte oder der Erweichungspunkt der Glasfritte an den Erweichungspunkt der Glasschicht angepasst sein beispielsweise innerhalb eines Bereiches von ungefähr 50 %, beispielsweise innerhalb eines Bereiches von ungefähr 40 %, beispielsweise innerhalb eines Bereiches von ungefähr 30 %, beispielsweise innerhalb eines Bereiches von ungefähr 20 %, beispielsweise innerhalb eines Bereiches von ungefähr 10 %, beispielsweise ungefähr gleich, beispielsweise innerhalb eines Temperaturbereiches kleiner ungefähr 100 °C, beispielsweise innerhalb eines Temperaturbereiches kleiner ungefähr 70 °C, beispielsweise innerhalb eines Temperaturbereiches kleiner ungefähr 50 °C, beispielsweise innerhalb eines Temperaturbereiches kleiner ungefähr 20 °C, bezüglich des Erweichungspunktes der Glasfritte bzw. Erweichungspunkt der Glasschicht.

Mit anderen Worten: die Glasschicht und die Glasfritte können einen ungefähr gleichen Erweichungspunkt aufweisen.

In einer Ausgestaltung kann die Glasschicht ganzflächig auf oder über dem Glassubstrat angeordnet sein.

In noch einer Ausgestaltung kann die Glasschicht einen mittleren Brechungsindex größer oder ungefähr gleich dem Brechungsindex weiterer Schichten im Schichtquerschnitt aufweisen.

In einer Ausgestaltung kann die Glasschicht einen Brechungsindex von mindestens ungefähr 1,5, aufweisen, beispielsweise einen Brechungsindex von mindestens ungefähr 1,6, beispielsweise einen Brechungsindex von mindestens ungefähr 1,65, beispielsweise einen Bereich von ungefähr 1,7 bis ungefähr 2,5.

In noch einer Ausgestaltung kann die Glasschicht eine Dicke in einem Bereich von ungefähr 1 μm bis ungefähr 100 μm aufweisen, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 10 μm bis ungefähr 100 μm , beispielsweise ungefähr 25 μm .

5

In noch einer Ausgestaltung kann die Glasschicht als eine Schicht in einer Schnittebene einer organischen Leuchtdiode und/oder eine organische Solarzelle ausgebildet sein.

10 In einer Ausgestaltung kann die Glasschicht eine Matrix und darin verteilt Zusätze aufweisen.

In noch einer Ausgestaltung kann die Matrix der Glasschicht einen Brechungsindex größer als ungefähr 1,7 aufweisen.

15

In noch einer Ausgestaltung kann die Matrix der Glasschicht amorph ausgebildet sein.

In noch einer Ausgestaltung kann die Matrix der Glasschicht ein Stoff oder Stoffgemisch aufweisen oder daraus gebildet sein aus der Gruppe der Glassysteme: PbO-haltigen Systeme: PbO-B₂O₃, PbO-SiO₂, PbO-B₂O₃-SiO₂, PbO-B₂O₃-ZnO₂, PbO-B₂O₃-Al₂O₃, wobei das PbO-haltige Glaslot auch Bi₂O₃ aufweisen kann; Bi₂O₃-haltige Systeme: Bi₂O₃-B₂O₃, Bi₂O₃-B₂O₃-SiO₂, Bi₂O₃-B₂O₃-ZnO, Bi₂O₃-B₂O₃-ZnO-SiO₂.

25

In noch einer Ausgestaltung kann die Bi-haltige Glasschicht zusätzlich einen Stoff oder ein Stoffgemisch aufweisen aus der Gruppe der Stoffe: Al₂O₃, Erdalkalioxide, Alkalioxide, ZrO₂, TiO₂, HfO₂, Nb₂O₅, Ta₂O₅, TeO₂, WO₃, MO₃, Sb₂O₃, Ag₂O, SnO₂, Selteneerdoxide.

30

In einer Ausgestaltung können dem Glas der Matrix UV-absorbierende Zusätze als Glaskomponenten beigefügt werden. Beispielsweise können niedrigschmelzenden Gläsern, beispielsweise Blei-haltigen Gläsern, zum Erhöhen der UV-

35

Absorption, im Prozess der Glasschmelze, als Glasgemengebestandteile Stoffe oder Stoffgemische, die Ce-, Fe-, Sn-, Ti-, Pr-, Eu- und/oder V-Verbindungen aufweisen, zugefügt werden.

5

Als Prozess des Glasschmelzens kann ein thermisches Verflüssigen, d.h. Aufschmelzen, eines Glases verstanden werden. Die UV-absorbierenden Zusätze können als Bestandteil im Glas gelöst sein. Im Anschluss an den Prozess des
10 Glasschmelzens kann das Glas pulverisiert, in Form von Beschichtungen auf einen Träger aufgebracht und anschließend mittels einer Temperaturbehandlung verglast werden.

In noch einer Ausgestaltung kann der Stoff oder das
15 Stoffgemisch der Matrix eine intrinsisch geringere UV-Transmission aufweisen als das Glassubstrat.

Mittels der geringeren UV-Transmission der Matrix kann ein UV-Schutz für Schichten auf oder über der Glasschicht
20 ausgebildet werden. Die geringere UV-Transmission der Matrix der Glasschicht bezüglich des Glassubstrates kann beispielsweise mittels einer höheren Absorption und/oder Reflektion von UV-Strahlung ausgebildet sein.

25 In noch einer Ausgestaltung kann der Stoff oder das Stoffgemisch der Matrix der Glasschicht bei einer Temperatur bis maximal ungefähr 600 °C verflüssigt werden.

In noch einer Ausgestaltung kann die Matrix wenigstens eine
30 Art Zusatz aufweisen.

In einer Ausgestaltung können die Zusätze einen anorganischen Stoff oder ein anorganisches Stoffgemisch aufweisen oder daraus gebildet sein.

35

In noch einer Ausgestaltung kann die wenigstens eine Art Zusatz einen Stoff oder ein Stoffgemisch oder eine

stöchiometrische Verbindung aufweisen oder daraus gebildet sein aus der Gruppe der Stoffe: TiO_2 , CeO_2 , Bi_2O_3 , ZnO , SnO_2 , Al_2O_3 , SiO_2 , Y_2O_3 , ZrO_2 , Leuchtstoffe, Farbstoffe, sowie UV-absorbierende Glaspartikel, geeignete UV-absorbierende
5 metallische Nanopartikel, wobei die Leuchtstoffe beispielsweise eine Absorption von elektromagnetischer Strahlung im UV-Bereich aufweisen können.

10 In noch einer Ausgestaltung können die Zusätze als Partikel, d.h. partikelförmigen Zusätze, ausgebildet sein.

In noch einer Ausgestaltung können die Zusätze eine gewölbte Oberfläche aufweisen, beispielsweise ähnlich oder gleich einer optischen Linse.

15

In noch einer Ausgestaltung können die partikelförmigen Zusätze eine geometrische Form und/oder einen Teil einer geometrischen Form aufweisen, aus der Gruppe der Formen: sphärisch, asphärisch beispielsweise prismatisch, ellipsoid,
20 hohl, kompakt, plättchen oder stäbchenförmig.

In einer Ausgestaltung können die partikelförmigen Zusätze ein Glas aufweisen oder daraus gebildet sein.

25 In einer Ausgestaltung können die partikelförmigen Zusätze eine mittlere Korngröße in einem Bereich von ungefähr $0,1 \mu\text{m}$ bis ungefähr $10 \mu\text{m}$, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr $0,1 \mu\text{m}$ bis ungefähr $1 \mu\text{m}$ aufweisen.

30 In noch einer Ausgestaltung können die Zusätze auf oder über dem Glassubstrat in der Glasschicht eine Lage mit einer Dicke von ungefähr $0,1 \mu\text{m}$ bis ungefähr $100 \mu\text{m}$ aufweisen.

In noch einer Ausgestaltung können die Zusätze der
35 Glasschicht mehrere Lagen übereinander auf oder über dem Glassubstrat aufweisen, wobei die einzelnen Lagen unterschiedlich ausgebildet sein können.

In noch einer Ausgestaltung kann in den Lagen der Zusätze, die mittlere Größe der partikelförmigen Zusätze wenigstens eines partikelförmigen Zusatzes von der Oberfläche des
5 Glassubstrates her abnehmen.

In noch einer Ausgestaltung können die einzelnen Lagen der Zusätze eine unterschiedliche mittlere Größe der partikelförmigen Zusätze und/oder eine unterschiedliche
10 Transmission für elektromagnetische Strahlung in wenigstens einem Wellenlängenbereich aufweisen, beispielsweise mit einer Wellenlänge kleiner ungefähr 400 nm.

In noch einer Ausgestaltung können die einzelnen Lagen der
15 Zusätze eine unterschiedliche mittlere Größe der partikelförmigen Zusätze und/oder einen unterschiedlichen Brechungsindex für elektromagnetische Strahlung aufweisen.

In einer Ausgestaltung kann die Glasschicht als Streuschicht,
20 d.h. als Lichauskopplungsschicht oder Lichteinkopplungsschicht, eingerichtet sein.

In einer Ausgestaltung kann die Glasschicht partikelförmige Zusätze aufweisen, die als Streupartikel für
25 elektromagnetische Strahlung, beispielsweise Licht, eingerichtet sind, wobei die Streupartikel in der Matrix verteilt sein können.

Mit anderen Worten: die Matrix kann wenigstens eine Art
30 streuender Zusätze aufweisen, sodass die Glasschicht zusätzlich eine streuende Wirkung bezüglich einfallender elektromagnetischer Strahlung in wenigstens einem Wellenlängenbereich ausbilden kann, beispielsweise mittels eines zur Matrix unterschiedlichen Brechungsindex der
35 streuenden Partikel bzw. streuenden Zusätze und/oder eines Durchmessers, der ungefähr der Größe der Wellenlänge der zu streuenden Strahlung entspricht.

Die streuende Wirkung kann elektromagnetische Strahlung betreffen, die von einem organischen funktionellen Schichtensystem auf oder über der Glasschicht emittiert oder
5 absorbiert wird, beispielsweise um die Lichtauskopplung oder Lichteinkopplung zu erhöhen.

In noch einer Ausgestaltung kann die Glasschicht mit streuenden Zusätzen einen Unterschied des Brechungsindex
10 der streuenden Zusätze zum Brechungsindex der Matrix von größer ungefähr 0,05 aufweisen.

In einer Ausgestaltung kann ein Zusatz als ein Farbstoff eingerichtet sein.
15

Im Rahmen dieser Beschreibung kann als Farbstoff eine chemische Verbindung oder ein Pigment verstanden werden, der andere Stoffe oder Stoffgemische färben kann, d.h. das äußere Erscheinungsbild des Stoffs oder des Stoffgemisches
20 verändert. Unter dem Begriff „färben“ kann auch „farbverändern“ mittels eines Farbstoffes verstanden werden, wobei die äußere Farbe eines Stoffes farbverändert werden kann, ohne den Stoff zu färben, d.h. das „Farbverändern“ eines Stoffes kann nicht immer ein „Färben“ des Stoffes
25 aufweisen.

Als organische Farbstoffe können folgende Stoffklassen und Derivate von Farbstoffen geeignet sein:

30 Acridin, Acridon, Anthrachino, Anthracen, Cyanin, Dansyl, Squaryllium, Spiropyran, Boron-dipyrrromethane (BODIPY), Perylene, Pyrene, Naphtalene, Flavine, Pyrrole, Porphrine und deren Metallkomplexe, Diarylmethan, Triarylmethan, Nitro,
Nitroso, Phthalocyanin und deren Metallkomplexe, Quinone,
35 Azo, Indophenol, Oxazine, Oxazone, Thiazine, Thiazole, Xanthene, Fluorene, Flurone, Pyronine, Rhodamine, Coumarine, Metalloocene.

In einer Ausgestaltung kann der Farbstoff einen anorganischen Stoff aufweisen oder daraus gebildet sein aus der Gruppe der anorganischen Farbstoffklassen, anorganischen Farbstoff-
5 Derivate oder anorganischen Farbstoffpigmente:
Übergangsmetalle, Seltene Erde-Oxide, Sulfide, Cyanide, Eisenoxide, Zirkonsilikate, Bismutvanadat, Chromoxide.

In einer Ausgestaltung kann der Farbstoff Nanopartikel
10 aufweisen oder daraus gebildet sein, beispielsweise Kohlenstoff, beispielsweise Ruß, Gold, Silber, Platin.

In einer Ausgestaltung kann mittels des Farbstoffes das optische Erscheinungsbild der Glasschicht verändert werden.
15

In einer Ausgestaltung kann der Farbstoff elektromagnetische Strahlung in einem anwendungsspezifisch nicht relevanten Wellenlängenbereich absorbieren, beispielsweise größer
ungefähr 700 nm.

20
Dadurch kann das optische Erscheinungsbild der Glasschicht verändert werden, beispielsweise die Glasschicht einfärben ohne die Effizienz in einem für die Anwendung des optoelektronischen Bauelementes technisch nicht relevanten
25 Bereich zu verschlechtern.

In einer Ausgestaltung kann ein Zusatz der Glasschicht als eine Art UV-absorbierender Zusatz eingerichtet sein, wobei der UV-absorbierende Zusatz bezüglich der Matrix und/oder das
30 Glassubstrat die Transmission für elektromagnetische Strahlung mit einer Wellenlänge kleiner ungefähr 400 nm wenigstens in einem Wellenlängenbereich reduziert.

Die geringere UV-Transmission der Glasschicht mit UV-
35 absorbierendem Zusatz bezüglich des Glassubstrates und/oder der Matrix kann beispielsweise mittels einer höheren Absorption und/oder Reflektion und/oder Streuung von UV-

Strahlung mittels des UV-absorbierenden Zusatzes ausgebildet sein.

In einer Ausgestaltung kann eine Art des UV-absorbierenden
5 Zusatzes einen Stoff, ein Stoffgemisch oder eine
stöchiometrische Verbindung aufweisen oder daraus gebildet
sein aus der Gruppe der Stoffe: TiO_2 , CeO_2 , Bi_2O_3 , ZnO , SnO_2 ,
ein Leuchtstoff, UV-absorbierende Glaspartikel und/oder
geeignete UV-absorbierende metallische Nanopartikel, wobei
10 der Leuchtstoff, die Glaspartikel und/oder die Nanopartikel
eine Absorption von elektromagnetischer Strahlung im UV-
Bereich aufweisen.

Die UV-absorbierenden Nanopartikel können keine oder eine
15 geringe Löslichkeit in dem geschmolzenen Glaslot aufweisen
und/oder mit diesem nicht oder nur schlecht reagieren.
Weiterhin können die Nanopartikel zu keiner bzw. nur zu einer
geringen Streuung elektromagnetischer Strahlung führen,
beispielsweise Nanopartikel, die eine Korngröße kleiner
20 ungefähr 50 nm aufweisen, beispielsweise aus TiO_2 , CeO_2 , ZnO
oder Bi_2O_3 .

In einer Ausgestaltung kann ein Zusatz der Glasschicht als
wellenlängenkonvertierender Zusatz, beispielsweise als
25 Leuchtstoff, ausgebildet sein.

Der Leuchtstoff kann eine Stokes-Verschiebung aufweisen und
einfallende elektromagnetische Strahlung mit höherer
Wellenlänge emittieren oder eine Anti-Stokes-Verschiebung
aufweisen und einfallende elektromagnetische Strahlung mit
30 niedrigerer Wellenlänge emittieren.

Im Rahmen dieser Beschreibung kann ein Leuchtstoff
beispielsweise Ce^{3+} dotierte Granate wie YAG:Ce und LuAG ,
beispielsweise $(\text{Y}, \text{Lu})_3(\text{Al}, \text{Ga})_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$; Eu^{2+} dotierte
35 Nitride, beispielsweise $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}^{2+}$, $(\text{Ba}, \text{Sr})_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}^{2+}$;
 Eu^{2+} dotierte Sulfdide, Si_3N_4 , SiAlON , Orthosilicate,

20
beispielsweise $(\text{Ba}, \text{Sr})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}$; Chlorosilicate,
Chlorophosphate, BAM (Bariummagnesiumaluminat:Eu) und/oder
SCAP, Halophosphat aufweisen oder daraus gebildet sein.

- 5 In noch einer Ausgestaltung können die Zusätze elektromagnetische Strahlung streuen, UV-Strahlung absorbieren, die Wellenlänge von elektromagnetischer Strahlung konvertieren und/oder die Glasschicht einfärben.
- 10 Zusätze, die beispielsweise elektromagnetische Strahlung streuen können und keine UV-Strahlung absorbieren können, können beispielsweise Al_2O_3 , SiO_2 , Y_2O_3 oder ZrO_2 aufweisen oder daraus gebildet sein.
- 15 Zusätze, die beispielsweise elektromagnetische Strahlung streuen und die Wellenlänge elektromagnetischer Strahlung konvertieren, können beispielsweise als Glaspartikel mit einem Leuchtstoff eingerichtet sein.
- 20 In einer Ausgestaltung kann die Glasschicht strukturiert sein, beispielsweise topographisch, beispielsweise lateral und/oder vertikal; beispielsweise mittels einer unterschiedlichen stofflichen Zusammensetzung der Glasschicht, beispielsweise lateral und/oder vertikal,
25 beispielsweise mit einer unterschiedlichen lokalen Konzentration wenigstens eines Zusatzes.

In einer Ausgestaltung kann die Konzentration der Zusätze in der Glasschicht im Bereich der Glasfritte kleiner oder größer
30 sein als im optisch aktiven Bereich auf oder über der Glasschicht. Der optisch aktive Bereich kann beispielsweise ungefähr dem elektrisch aktiven Bereich des optoelektronischen Bauelementes entsprechen.

- 35 In einer Ausgestaltung kann die Glasschicht im Bereich der Verbindung der Glasschicht mit der Glasfritte strukturiert sein.

In einer Ausgestaltung kann die Strukturierung der Glasschicht im Bereich des körperlichen Kontaktes mit der Glasfritte zum Erhöhen der Genauigkeit der Positionierung der Glasfritte auf oder über der Glasschicht eingerichtet sein, beispielsweise als eine Vertiefung.

In einer Ausgestaltung kann die Glasschicht eine strukturierte Grenzfläche aufweisen.

Die strukturierte Grenzfläche kann beispielsweise mittels Aufrauens einer der Grenzflächen oder Ausbilden eines Musters an einer der Grenzfläche der Glasschicht ausgebildet sein.

In einer Ausgestaltung kann die strukturierte Grenzfläche der Glasschicht von Mikrolinsen gebildet sein.

Die Mikrolinsen und/oder die Grenzflächenrauheit können beispielsweise als Streuzentren verstanden werden, beispielsweise zum Erhöhen der Lichteinkopplung/Lichtauskopplung.

In einer Ausgestaltung kann die Glasfritte einen ähnlichen oder gleichen Stoff aufweisen oder daraus gebildet sein wie die Glasschicht auf oder über dem Glassubstrat.

Der Stoff oder das Stoffgemisch der Glasfritte kann jedoch beispielsweise einen höheren Erweichungspunkt und/oder eine höhere thermische Ausdehnung aufweisen als das Glassubstrat.

In einer Ausgestaltung kann die Glasfritte eine Dicke in einem Bereich von ungefähr 0,1 μm bis ungefähr 100 μm , beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 1 μm bis ungefähr 20 μm aufweisen.

In verschiedenen Ausführungsformen wird ein Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelementes

bereitgestellt, das Verfahren aufweisend: Ausbilden einer Glasschicht auf oder über einem Glassubstrat; Ausbilden einer Verkapselung, wobei das Ausbilden der Verkapselung das Aufbringen wenigstens einer Glasfritte auf oder über einer
5 Glasschicht aufweist, wobei die Glasfritte mittels der Glasschicht auf dem Glassubstrat schlüssig verbunden wird.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die wenigstens eine Glasfritte auf wenigstens einen Bereich des
10 Glassubstrates aufgebracht werden.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann das Ausbilden einer schlüssigen Verbindung, ein Aufschmelzen und ein Verfestigen der Glasfritte aufweisen derart, dass die
15 schlüssige Verbindung als eine laterale, hermetisch dichte Verkapselung ausgebildet wird.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann das Verfahren ferner aufweisen: Ausbilden von Schichten des
20 optoelektronischen Bauelementes auf oder über der Glasschicht.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann das Verfahren ferner aufweisen: Aufbringen eines Deckglases auf oder über
25 die wenigstens eine Glasfritte.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die aufgeschmolzene Glasfritte die Glasschicht und das Deckglas schlüssig miteinander verbinden.
30

Die schlüssige Verbindung kann derart ausgebildet werden, dass die Glasfritte eine laterale des optoelektronischen Bauelementes Abdichtung bezüglich schädlicher Umwelteinflüsse ausbildet.
35

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die schlüssige Verbindung derart ausgebildet wird, dass eine hermetisch

dichte Verkapselung der Schichten des optoelektronischen Bauelementes eingerichtet wird.

Mit anderen Worten: das Deckglas, die Glasfritte und das
5 Glassubstrat können die Schichten hermetisch bezüglich
schädlicher Umwelteinflüsse abschließen, beispielsweise
isolieren, die von dem Deckglas, der Glasfritte und dem
Glassubstrat umgeben werden.

10 In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann das Deckglas einen
ähnlichen oder gleichen Stoff aufweisen oder daraus gebildet
sein wie das Glassubstrat.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann auf oder über dem
15 Deckglas eine zweite Glasschicht aufgebracht werden, wobei
die zweite Glasschicht ähnlich oder gleich eingerichtet sein
kann wie die Glasschicht auf oder über dem Glassubstrat.

Die zweite Glasschicht kann beispielsweise als Haftvermittler
20 für die Glasfritte auf dem Deckglas eingerichtet sein.

In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens kann eine
Lichtauskopplungsschicht auf oder über der Glasschicht
ausgebildet werden und/oder die Glasschicht als eine
25 Lichtauskopplungsschicht ausgebildet werden.

Die Lichtauskopplungsschicht kann beispielsweise ähnlich oder
gleich der Glasschicht eingerichtet sein. Beispielsweise kann
die Glasschicht keine streuenden Zusätze aufweisen und die
30 Lichtauskopplungsschicht kann streuende Zusätze aufweisen.
Die Glasschicht kann jedoch beispielsweise andere Zusätze
aufweisen als die Lichtauskopplungsschicht und/oder als
Haftvermittlungsschicht für die Lichtauskopplungsschicht
eingerrichtet sein.

35

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann das Glassubstrat
ein Weichglas aufweisen oder daraus gebildet sein,

beispielsweise ein Silikatglas, beispielsweise ein Natron-Kalk-Silikatglas.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die Glasschicht
5 eine Schicht aus einem aufgeschmolzenen Glaslotpulver auf
oder über dem Glassubstrat aufweisen oder daraus gebildet
werden, wobei die aufgeschmolzene Glasschicht eine stärkere
Adhäsion mit dem Glassubstrat aufweist als die
aufgeschmolzene Glasfritte.

10

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann der Stoff oder das
Stoffgemisch des Glaslotpulvers der Glasschicht einen Stoff
oder Stoffgemisch aufweisen oder daraus gebildet werden aus
der Gruppe der Glassysteme: PbO-haltige Systeme: PbO-B₂O₃,
15 PbO-SiO₂, PbO-B₂O₃-SiO₂, PbO-B₂O₃-ZnO₂, PbO-B₂O₃-Al₂O₃, wobei
das PbO-haltige Glaslot auch Bi₂O₃ aufweisen kann; Bi₂O₃-
haltige Systeme: Bi₂O₃-B₂O₃, Bi₂O₃-B₂O₃-SiO₂, Bi₂O₃-B₂O₃-ZnO,
Bi₂O₃-B₂O₃-ZnO-SiO₂.

20 In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann der thermische
Ausdehnungskoeffizient der Glasschicht an den thermischen
Ausdehnungskoeffizienten der Glasfritte angepasst werden,
beispielsweise mittels Anpassens der stofflichen
Zusammensetzung der Glasschicht und/oder der Glasfritte,
25 beispielsweise im Bereich des körperlichen Kontaktes der
Glasfritte mit der Glasschicht.

Beispielsweise kann die Glasschicht lateral seriell
ausgebildet werden. Mit anderen Worten: die Glasschicht kann
30 in den Randbereichen des Glassubstrates mit einer anderen
stofflichen Zusammensetzung ausgebildet werden als optisch
aktiven Bereich.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann der
35 Erweichungspunkt der Glasschicht an den Erweichungspunkt der
Glasfritte angepasst werden, beispielsweise mittels Anpassens
der stofflichen Zusammensetzung der Glasschicht und/oder der

Glasfritte, beispielsweise im Bereich des körperlichen Kontaktes der Glasfritte mit der Glasschicht.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die Glasschicht
5 ganzflächig auf oder über dem Glassubstrat aufgebracht werden.

In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die Glasschicht einen mittleren Brechungsindex größer oder
10 ungefähr gleich dem Brechungsindex weiterer Schichten im Schichtquerschnitt des optoelektronischen Bauelementes aufweisen.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die Glasschicht
15 einen Brechungsindex von mindestens ungefähr 1,5, aufweisen, beispielsweise einen Brechungsindex von mindestens ungefähr 1,6, beispielsweise einen Brechungsindex von mindestens ungefähr 1,65, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 1,7 bis ungefähr 2,5.

20 In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die Glasschicht mit einer Dicke in einem Bereich von ungefähr 1 μm bis ungefähr 100 μm ausgebildet werden, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 10 μm bis ungefähr 100 μm ,
25 beispielsweise ungefähr 25 μm .

In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die Glasschicht als eine Schicht in einer Schnittebene einer organischen Leuchtdiode oder organischen Solarzelle
30 ausgebildet werden.

In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die Matrix der Glasschicht einen Brechungsindex größer als ungefähr 1,7 aufweisen.

35 In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die Matrix der Glasschicht amorph ausgebildet werden.

- In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die Matrix der Glasschicht ein Stoff oder Stoffgemisch aufweisen oder daraus gebildet sein aus der Gruppe der Glassysteme: PbO-haltigen Systeme: PbO-B₂O₃, PbO-SiO₂, PbO-B₂O₃-SiO₂, PbO-B₂O₃-ZnO₂, PbO-B₂O₃-Al₂O₃, wobei das PbO-haltige Glaslot auch Bi₂O₃ aufweisen kann; Bi₂O₃-haltige Systeme: Bi₂O₃-B₂O₃, Bi₂O₃-B₂O₃-SiO₂, Bi₂O₃-B₂O₃-ZnO, Bi₂O₃-B₂O₃-ZnO-SiO₂.
- 10 In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die Bi-haltige Glasschicht zusätzlich einen Stoff oder ein Stoffgemisch aufweisen aus der Gruppe der Stoffe: Al₂O₃, Erdalkalioxide, Alkalioxide, ZrO₂, TiO₂, HfO₂, Nb₂O₅, Ta₂O₅, TeO₂, WO₃, MO₃, Sb₂O₃, Ag₂O, SnO₂, Selteneerdoxide.
- 15 In einer Ausgestaltung des Verfahrens können dem Glas der Matrix UV-absorbierende Zusätze als Glaskomponenten beigefügt werden. Beispielsweise können niedrigschmelzenden Gläsern, beispielsweise Blei-haltigen Gläsern, zum Erhöhen der UV-
- 20 Absorption, im Prozess der Glasschmelze, als Glasgemengebestandteile Stoffe oder Stoffgemische, die Ce-, Fe-, Sn-, Ti-, Pr-, Eu- und/oder V-Verbindungen aufweisen, zugefügt werden.
- 25 In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens kann der Stoff oder das Stoffgemisch der Matrix der Glasschicht eine intrinsisch geringere UV-Transmission aufweisen als das Glassubstrat.
- 30 In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens kann der Stoff oder das Stoffgemisch der Matrix der Glasschicht bei einer Temperatur bis maximal ungefähr 600 °C verflüssigt werden.
- In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die Matrix
- 35 wenigstens eine Art Zusätze aufweisen.

In einer Ausgestaltung können die Zusätze einen anorganischen Stoff oder ein anorganisches Stoffgemisch aufweisen oder daraus gebildet sein.

5 In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens kann eine Art
Zusätze ein Stoff oder Stoffgemisch oder eine
stöchiometrische Verbindung aufweisen oder daraus gebildet
sein aus der Gruppe der Stoffe: TiO_2 , CeO_2 , Bi_2O_3 , ZnO , SnO_2 ,
10 Al_2O_3 , SiO_2 , Y_2O_3 , ZrO_2 , Leuchtstoffe, Farbstoffe, sowie UV-
absorbierende Glaspartikel, geeignete UV-absorbierende
metallische Nanopartikel, wobei die Leuchtstoffe
beispielsweise eine Absorption von elektromagnetischer
Strahlung im UV-Bereich aufweisen können.

15 In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens können die Zusätze
als Partikel, d.h. als partikelförmige Zusätze, ausgebildet
sein.

In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens können die Zusätze
20 eine gewölbte Oberfläche aufweisen.

In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die
geometrische Form der streuenden Zusätze eine geometrische
Form und/oder einen Teil einer geometrischen Form aufweisen,
25 aus der Gruppe der Formen: sphärisch, asphärisch
beispielsweise prismatisch, ellipsoid, hohl, kompakt,
plättchen oder stäbchenförmig.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens können die
30 partikelförmigen Zusätze ein Glas aufweisen oder daraus
gebildet sind.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens können die
partikelförmigen Zusätze eine mittlere Korngröße in einem
35 Bereich von ungefähr $0,1 \mu\text{m}$ bis ungefähr $10 \mu\text{m}$,
beispielsweise in einem Bereich von ungefähr $0,1 \mu\text{m}$ bis
ungefähr $1 \mu\text{m}$ aufweisen.

In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens können die Zusätze auf oder über dem Glassubstrat in der Glasschicht eine Lage mit einer Dicke von ungefähr 5 nm bis ungefähr 100 µm aufweisen.

In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens können die Zusätze der Glasschicht als mehrere Lagen übereinander auf oder über dem Glassubstrat aufgebracht werden, wobei die einzelnen Lagen unterschiedlich ausgebildet sind.

In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens können die Lagen der Zusätze derart ausgebildet werden, dass in den Lagen der Zusätze, die mittlere Größe der partikelförmigen Zusätze wenigstens eines Zusatzes von der Oberfläche des Glassubstrates her abnehmen.

In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens können die einzelnen Lagen der Zusätze eine unterschiedliche mittlere Größe der partikelförmigen Zusätze und/oder eine unterschiedliche Transmission für elektromagnetische Strahlung in wenigstens einem Wellenlängenbereich aufweisen, beispielsweise mit einer Wellenlänge kleiner ungefähr 400 nm.

In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens können die einzelnen Lagen der Zusätze mit einer unterschiedlichen mittleren Größe der partikelförmigen Zusätze und/oder einem unterschiedlichen Brechungsindex für elektromagnetische Strahlung ausgebildet werden.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die Glasschicht ferner als Streuschicht ausgebildet werden.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens können die Zusätze als Streupartikel eingerichtet sein, wobei die Streupartikel in der Matrix verteilt sein können.

In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die Glasschicht mit streuenden Zusätzen einen Unterschied des Brechungsindex der streuenden Zusätze zum Brechungsindex der Matrix von größer ungefähr 0,05 ausbilden.

5

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann ein Zusatz einen Farbstoff aufweisen oder als ein Farbstoff eingerichtet sein.

10 In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann mittels des Farbstoffes das optische Erscheinungsbild der Glasschicht verändert werden.

15 In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann der Farbstoff elektromagnetische Strahlung in einem anwendungsspezifisch nicht relevanten Wellenlängenbereich absorbieren, beispielsweise größer ungefähr 700 nm.

20 In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann ein Zusatz der Glasschicht wenigstens eine Art UV-absorbierenden Zusatz ausgebildet werden, wobei der UV-absorbierende Zusatz bezüglich der Matrix und/oder des Glassubstrates die Transmission für elektromagnetische Strahlung mit einer Wellenlänge kleiner ungefähr 400 nm wenigstens in einem Wellenlängenbereich reduziert.

25

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann eine Art des UV-absorbierenden Zusatzes einen Stoff, ein Stoffgemisch oder eine stöchiometrische Verbindung aufweisen oder daraus gebildet werden aus der Gruppe der Stoffe: TiO_2 , CeO_2 , Bi_2O_3 , ZnO , SnO_2 , ein Leuchtstoff, UV-absorbierende Glaspartikel und/oder geeignete UV-absorbierende metallische Nanopartikel, wobei der Leuchtstoff, die Glaspartikel und/oder die Nanopartikel eine Absorption von elektromagnetischer Strahlung im UV-Bereich ausgebildet werden.

35

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann eine Glasschicht mit einem wellenlängenkonvertierenden Zusatz, beispielsweise einem Leuchtstoff, ausgebildet werden.

- 5 In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens können die Zusätze elektromagnetische Strahlung streuen, UV-Strahlung absorbieren und/oder die Wellenlänge von elektromagnetischer Strahlung konvertieren.
- 10 In einer Ausgestaltung des Verfahrens können die partikelförmigen Zusätze in einer Lage auf oder über dem Glassubstrat ausgebildet oder aufgebracht werden.

Das Glaslotpulver des Stoffs oder des Stoffgemisches der
15 Matrix kann auf oder über der Lage der Zusätze aufgebracht werden.

Das Glaslotpulver kann dann verflüssigt werden derart, dass ein Teil des verflüssigten Glaslotes zwischen die
20 partikelförmigen Zusätze zu der Oberfläche des Glassubstrates hin fließt derart, dass noch ein Teil des verflüssigten Glases oberhalb der zugesetzten partikelförmigen Zusätze verbleibt.

25 Der Teil der Glasschicht oberhalb der partikelförmigen Zusätze kann eine Dicke gleich oder größer der Rauheit der obersten Lage der partikelförmigen Zusätze ohne Glas aufweisen, sodass wenigstens eine glatte Oberfläche ausgebildet wird, d.h. die Oberfläche kann eine geringe RMS-
30 Rauheit (root mean square - Betrag der mittlere Abweichung) aufweisen, beispielsweise kleiner als 10 nm.

Wesentlich für diese Ausgestaltung des Verfahrens ist das Verflüssigen des Glaslotes nach dem Aufbringen der Zusätze.
35 Dadurch kann die Verteilung der partikelförmigen Zusätze in der Glasschicht eingestellt werden und eine glatte Oberfläche der Glasschicht in einem einzigen Verflüssigungsprozess des

Glasloten des Stoffs oder des Stoffgemisches der Matrix der Glasschicht, beispielsweise einem einzigen Temper-Prozess, ausgebildet werden.

5 Das Herstellen einer Suspension bzw. Paste aus
Glaslotpartikeln des Stoffs oder des Stoffgemisches der
Matrix bzw. mit einem Glaslotpulver des Stoffs oder des
Stoffgemisches der Matrix ist in diesem Sinne nicht als
Verflüssigen zu verstehen, da die Erscheinungsform der
10 Glaspartikel durch die Suspension nicht verändert wird.

In einer weiteren Ausgestaltung des Verfahren kann zum
Ausbilden der Glasschicht, das Glaslotpulver des Stoffs oder
des Stoffgemisches der Matrix mit Zusätzen gemischt werden
15 und als Paste oder Suspension mittels Sieb- oder
Schablonendruck auf das Glassubstrat aufgebracht werden. Dies
kann nach dem Verglasen zu einer homogenen Verteilung der
Zusätze in der Glasmatrix führen.

20 Weitere Methoden zum Herstellen von Schichten aus
Suspensionen bzw. Pasten können beispielsweise Rakeln oder
auch Sprühverfahren sein.

In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens können/kann die
25 Suspension bzw. die Paste, in der das Glaslot des Stoffs oder
des Stoffgemisches der Matrix und/oder die partikelförmigen
Zusätze sind, neben dem Glaslot des Stoffs oder des
Stoffgemisches der Matrix und/oder den partikelförmigen
Zusätze flüssige, verdunstende und/oder organische
30 Bestandteile aufweisen.

Diese Bestandteile können beispielsweise unterschiedliche
Additive sein, beispielsweise Lösungsmittel, Binder,
beispielsweise Zellulose, Zellulose-Derivate, Nitrozellulose,
35 Zelluloseacetat, Acrylate und können den partikelförmigen
Zusätze bzw. Glaslotpartikeln zum Einstellen der Viskosität

für das jeweilige Verfahren und für die jeweilig angestrebte Schichtdicke zugesetzt werden.

Organische Zusätze, die meist flüssig und/oder flüchtig sein
5 können, können thermisch aus der Glaslotschicht entfernt werden, d.h. die Schicht kann thermisch getrocknet werden. Nichtflüchtige organische Zusätze können mittels Pyrolyse entfernt werden. Ein Erhöhen der Temperatur kann die Trocknung bzw. die Pyrolyse beschleunigen bzw. ermöglichen.

10

In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens können die Glaslotpartikel-Suspension bzw. Glaslotpartikel-Paste des Stoffs oder des Stoffgemisches der Matrix und die Suspension bzw. Paste, in der die partikelförmigen Zusätze enthalten
15 sind (für den Fall, dass es unterschiedliche Pasten bzw. Suspensionen sind), miteinander mischbare flüssige, verdunstende und/oder organische Komponenten aufweisen. Dadurch kann eine Phasenseparation oder ein Ausfällen von Zusätzen innerhalb der getrockneten Suspension bzw. Paste, in
20 der die partikelförmigen Zusätze enthalten sind, bzw. der getrockneten Glasschicht-Suspension bzw. Paste, in der die partikelförmigen Zusätze enthalten sind, verhindert werden.

In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die
25 Glaslotpartikel-Suspension bzw. Glaslotpartikel-Paste des Stoffs oder des Stoffgemisches der Matrix, und/oder der Paste in der die partikelförmigen Zusätze enthalten sind mittels verdunstender Bestandteile getrocknet werden.

30 In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens können mittels Erhöhen der Temperatur die organischen Bestandteile (Binder) aus der getrockneten Schicht der partikelförmigen Zusätze und/oder aus der getrockneten Glaslotpulverschicht im Wesentlichen vollständig entfernt werden.

35

In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens kann mittels Erhöhen der Temperatur auf einen zweiten Wert, wobei die

zweite Temperatur sehr viel größer ist als die erste Temperatur der Trocknung, das Glaslot bzw. Glaslotpulver derart erweicht werden, dass es fließen kann, beispielsweise flüssig wird.

5

Der maximale Betrag des zweiten Temperaturwertes zum Verflüssigen bzw. Verglasen der Glaspulverschicht der Matrix kann von dem konkreten Glassubstrat abhängig sein. Das Temperaturregime (Temperatur und Zeit) kann derart gewählt werden, dass sich das Glassubstrat nicht verformt, aber das Glaslot der Glaspulverschicht der Matrix bereits eine Viskosität aufweist derart, dass es glatt laufen, d.h. fließen, kann und eine sehr glatte glasige Oberfläche ausgebildet werden kann.

15

Das Glas der Glaspulverschicht der Matrix kann eine zweite Temperatur, d.h. die Verglasungstemperatur, aufweisen beispielsweise unterhalb des Transformationspunktes des Glassubstrates, (Viskosität des Glassubstrates ungefähr $\eta = 10^{14,5}$ dPa·s), und maximal bei der Erweichungstemperatur (Viskosität des Glassubstrates ungefähr $\eta = 10^{7,6}$ dPa·s) des Glassubstrates, beispielsweise unter der Erweichungstemperatur und ungefähr beim oberen Kühlpunkt (Viskosität des Glassubstrates ungefähr $\eta = 10^{13,0}$ dPa·s).

25

In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens kann das Glaslotpulver des Stoffs oder des Stoffgemisches der Matrix als Glaspulver ausgebildet sein und bei einer Temperatur bis maximal ungefähr 600 °C verglast werden, d.h. das Glaslotpulver des Stoffs oder des Stoffgemisches der Matrix erweicht derart, dass es eine glatte Oberfläche ausbilden kann.

Mit anderen Worten: das Glaslotpulver des Stoffs oder des Stoffgemisches der Matrix der Glasschicht, kann bei Verwendung eines Kalk-Natron-Silikatglases als Glassubstrat,

35

bei Temperaturen bis maximal ungefähr 600 °C verglast werden, beispielsweise bei ungefähr 500 °C.

Der Stoff oder das Stoffgemisch des Glassubstrates,
5 beispielsweise ein Kalk-Natron-Silikatglas, sollte bei der Verglasungstemperatur des Glaslotpulver des Stoffs oder des Stoffgemisches der Matrix thermisch stabil sein, d.h. einen unveränderten Schichtquerschnitt aufweisen.

10 In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens kann mittels verflüssigten Glases zwischen den partikelförmigen Zusätzen wenigstens eine lückenlos zusammenhängende Glas-Verbindung des Glassubstrates mit dem verflüssigten Glas der Matrix oberhalb der partikelförmigen Zusätze ausgebildet werden.

15

In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die Oberfläche des verflüssigten Glases der Matrix oberhalb der partikelförmigen Zusätze nach Verfestigen mittels eines lokalen Erwärmens noch einmal zusätzlich geglättet werden.

20

In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens kann das lokale Erwärmen mittels Plasmas oder Laserstrahlung ausgebildet werden.

25 In noch einer Ausgestaltung kann eine Glaslot-Folie des Stoffes oder des Stoffgemisches der Matrix auf das Glassubstrat aufgebracht werden, beispielsweise aufgelegt oder abgerollt werden.

30 In einer Ausgestaltung kann die aufgebrachte Glaslot-Folie schlüssig mit dem Glassubstrat verbunden werden.

In einer Ausgestaltung des schlüssigen Verbindens der Glaslot-Folie mit dem Glassubstrat kann die schlüssige
35 Verbindung mittels Laminierens, beispielsweise mittels Verglasens, bei Temperaturen bis maximal ungefähr 600 °C ausgebildet werden.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die Glasschicht strukturiert werden, beispielsweise topographisch, beispielsweise lateral und/oder vertikal; beispielsweise
5 mittels einer unterschiedlichen Zusammensetzung der Glasschicht, beispielsweise lateral und/oder vertikal, beispielsweise mit einer unterschiedlichen lokalen Konzentration wenigstens eines Zusatzes.

10 In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die Konzentration der Zusätze in der Glasschicht im Bereich der Glasfritte kleiner oder größer sein als im Bereich des optisch aktiven Bereiches, beispielsweise ungefähr das des elektrisch aktiven Bereiches, auf oder über der Glasschicht.

15 In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die Glasschicht im Bereich der schlüssigen Verbindung strukturiert werden.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die Strukturierung
20 der Glasschicht im Bereich des körperlichen Kontaktes mit der Glasfritte zum Positionieren der Glasfritte auf oder über der Glasschicht eingerichtet sein, beispielsweise als eine Vertiefung.

25 In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die Glasschicht eine strukturierte Grenzfläche aufweisen.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die strukturierte
30 Grenzfläche der Glasschicht als Mikrolinsen ausgebildet werden.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die Glasfritte einen ähnlichen oder gleichen Stoff aufweisen oder daraus gebildet sein wie die Glasschicht auf oder über dem
35 Glassubstrat, beispielsweise ähnlich oder gleich dem Stoff oder Stoffgemisch der Matrix der Glasschicht.

In einer Ausgestaltung kann der Stoff oder das Stoffgemisch der Glasfritte in einer Glaslotpaste auf oder über die Glasschicht aufgebracht werden.

- 5 Die Glaslotpaste der Glasfritte kann beispielsweise ähnlich oder gleich einer der Ausgestaltungen der Glaslotpaste der Matrix eingerichtet sein.

10 Mit anderen Worten: der Stoff oder das Stoffgemisch der Glasfritte kann beim Aufbringen des Deckglases auf die Glasfritte formbar sein, sodass die Glasfritte mit dem Deckglas eine formschlüssige Verbindung ausbilden kann.

15 In einer Ausgestaltung kann die Glasfritte als verglaste Glasfritten-Partikel auf oder über die Glasschicht aufgebracht werden.

20 In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann das Ausbilden der schlüssigen Verbindung des Deckglases mit der Glasschicht mittels der Glasfritte mittels eines Aufschmelzens der Glasfritte ausgebildet werden.

25 In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann der Stoff oder das Stoffgemisches der Glasfritte mittels eines Beschusses mit Photonen aufgeschmolzen werden, beispielsweise bis zu einem Erhöhen der Temperatur bis ungefähr oberhalb der Erweichungstemperatur der Glasfritte.

30 In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens kann der Stoff oder das Stoffgemisch der Glasfritte bei einer Temperatur bis maximal ungefähr 600 °C verflüssigt werden.

35 Ein Beschuss mit Photonen kann beispielsweise als Laser mit einer Wellenlänge in einem Bereich von ungefähr 200 nm bis ungefähr 1700 nm ausgebildet sein, beispielsweise einem Bereich von ungefähr 700 nm bis ungefähr 1700 nm, beispielsweise fokussiert mit einem Fokussdurchmesser in einem

Bereich von ungefähr 10 μm bis ungefähr 2000 μm ,
beispielsweise gepulst, beispielsweise mit einer Pulsdauer in
einem Bereich von ungefähr 100 fs bis ungefähr 0,5 ms,
beispielsweise mit einer Leistung von ungefähr 50 mW bis
5 ungefähr 1000 mW, beispielsweise mit einer Leistungsdichte
von 100 kW/cm^2 bis ungefähr 10 GW/cm^2 und beispielsweise mit
einer Repititionsrate in einem Bereich von ungefähr 100 Hz
bis ungefähr 1000 Hz.

10 In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die Glasfritte mit
einer Dicke in einem Bereich von ungefähr 0,1 μm bis ungefähr
100 μm , beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 1 μm bis
ungefähr 20 μm ausgebildet werden.

15 Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren
dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert.

Es zeigen

20 Figur 1 eine schematische Querschnittsansicht eines
optoelektronischen Bauelementes, gemäß verschiedenen
Ausführungsbeispielen;

Figur 2 eine schematische Querschnittsansicht zweier
25 Verkapselungen eines organischen optoelektronischen
Bauelementes;

Figur 3 eine schematische Querschnittsansicht einer weiteren
Verkapselung eines organischen optoelektronischen
30 Bauelementes;

Figur 4 ein Diagramm zum Verfahren zum Herstellen eines
optoelektronischen Bauelementes, gemäß verschiedenen
Ausführungsbeispielen; und

35

Figur 5 eine schematische Querschnittsansicht eines optoelektronischen Bauelementes, gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen.

5 In der folgenden ausführlichen Beschreibung wird auf die beigefügten Zeichnungen Bezug genommen, die Teil dieser bilden und in denen zur Veranschaulichung spezifische Ausführungsformen gezeigt sind, in denen die Erfindung ausgeübt werden kann. In dieser Hinsicht wird
10 Richtungsterminologie wie etwa „oben“, „unten“, „vorne“, „hinten“, „vorderes“, „hinteres“, usw. mit Bezug auf die Orientierung der beschriebenen Figur(en) verwendet. Da Komponenten von Ausführungsformen in einer Anzahl verschiedener Orientierungen positioniert werden können,
15 dient die Richtungsterminologie zur Veranschaulichung und ist auf keinerlei Weise einschränkend. Es versteht sich, dass andere Ausführungsformen benutzt und strukturelle oder logische Änderungen vorgenommen werden können, ohne von dem Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Es
20 versteht sich, dass die Merkmale der hierin beschriebenen verschiedenen beispielhaften Ausführungsformen miteinander kombiniert werden können, sofern nicht spezifisch anders angegeben. Die folgende ausführliche Beschreibung ist deshalb nicht in einschränkendem Sinne aufzufassen, und der
25 Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung wird durch die angefügten Ansprüche definiert.

Im Rahmen dieser Beschreibung werden die Begriffe „verbunden“, „angeschlossen“ sowie „gekoppelt“ verwendet zum
30 Beschreiben sowohl einer direkten als auch einer indirekten Verbindung, eines direkten oder indirekten Anschlusses sowie einer direkten oder indirekten Kopplung. In den Figuren werden identische oder ähnliche Elemente mit identischen Bezugszeichen versehen, soweit dies zweckmäßig ist.

Fig.1 zeigt eine schematische Querschnittsansicht eines optoelektronischen Bauelementes, gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen.

5 Ohne Beschränkung der Allgemeinheit wird das optoelektronische Bauelement, gemäß verschiedenen Ausgestaltung, am Beispiel eines elektromagnetische-Strahlung bereitstellenden optoelektronischen Bauelementes veranschaulicht.

10

Die dargestellten Ausgestaltungen des optoelektronischen Bauelementes können jedoch auch auf für ein elektromagnetische-Strahlung aufnehmendes optoelektronisches Bauelement verwendet werden.

15

Das optoelektronische Bauelement 100, beispielsweise ein elektromagnetische-Strahlung bereitstellendes organisches elektronisches Bauelement 100, beispielsweise ein lichtemittierendes organisches Bauelement 100, beispielsweise in Form einer organischen Leuchtdiode 100 kann ein
20 Glassubstrat 102 aufweisen.

Das Glassubstrat 102 kann beispielsweise als ein Trägerelement für elektronische Elemente oder Schichten,
25 beispielsweise lichtemittierende Elemente, dienen.

Beispielsweise kann das Glassubstrat 102 Glas, beispielsweise ein Weichglas, beispielsweise ein Silikatglas, beispielsweise ein Kalk-Natron-Glas oder irgendeinen anderen geeigneten
30 Stoff aufweisen oder daraus gebildet sein.

Das Glassubstrat 102 kann transluzent oder sogar transparent ausgeführt sein.

35 Unter dem Begriff „transluzent“ bzw. „transluzente Schicht“ kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen verstanden werden, dass eine Schicht für Licht durchlässig ist,

beispielsweise für das von dem Lichtemittierenden Bauelement erzeugte Licht, beispielsweise einer oder mehrerer Wellenlängenbereiche, beispielsweise für Licht in einem Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichts (beispielsweise
5 zumindest in einem Teilbereich des Wellenlängenbereichs von 380 nm bis 780 nm). Beispielsweise ist unter dem Begriff „transluzente Schicht“ in verschiedenen Ausführungsbeispielen zu verstehen, dass im Wesentlichen die gesamte in eine Struktur (beispielsweise eine Schicht) eingekoppelte
10 Lichtmenge auch aus der Struktur (beispielsweise Schicht) ausgekoppelt wird, wobei ein Teil des Licht hierbei gestreut werden kann

Unter dem Begriff „transparent“ oder „transparente Schicht“
15 kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen verstanden werden, dass eine Schicht für Licht durchlässig ist (beispielsweise zumindest in einem Teilbereich des Wellenlängenbereichs von 380 nm bis 780 nm), wobei in eine Struktur (beispielsweise eine Schicht) eingekoppeltes Licht
20 im Wesentlichen ohne Streuung oder Lichtkonversion auch aus der Struktur (beispielsweise Schicht) ausgekoppelt wird. Somit ist „transparent“ in verschiedenen Ausführungsbeispielen als ein Spezialfall von „transluzent“ anzusehen.

25 Für den Fall, dass beispielsweise ein lichtemittierendes monochromes oder im Emissionsspektrum begrenztes elektronisches Bauelement bereitgestellt werden soll, ist es ausreichend, dass die optisch transluzente Schichtenstruktur
30 zumindest in einem Teilbereich des Wellenlängenbereichs des gewünschten monochromen Lichts oder für das begrenzte Emissionsspektrum transluzent ist.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die organische
35 Leuchtdiode 100 (oder auch die lichtemittierenden Bauelemente gemäß den oben oder noch im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen) als ein so genannter Top- und Bottom-

Emitter eingerichtet sein. Ein Top- und/oder Bottom-Emitter kann auch als optisch transparentes Bauelement, beispielsweise eine transparente organische Leuchtdiode, bezeichnet werden.

5

Auf oder über dem Glassubstrat 102 kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen optional eine Barrierschicht 104 angeordnet sein. Die Barrierschicht 104 kann eines oder mehrere der folgenden Stoffe aufweisen oder daraus bestehen:

10 Aluminiumoxid, Zinkoxid, Zirkoniumoxid, Titanoxid, Hafniumoxid, Tantaloxid Lanthanumoxid, Siliziumoxid, Siliziumnitrid, Siliziumoxinitrid, Indiumzinnoxid, Indiumzinkoxid, Aluminium-dotiertes Zinkoxid, sowie Mischungen und Legierungen derselben. Ferner kann die
15 Barrierschicht 104 in verschiedenen Ausführungsbeispielen eine Schichtdicke aufweisen in einem Bereich von ungefähr 0,1 nm (eine Atomlage) bis ungefähr 5000 nm, beispielsweise eine Schichtdicke in einem Bereich von ungefähr 10 nm bis
20 ungefähr 200 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von ungefähr 40 nm.

Auf oder über der Barrierschicht 104 oder falls die Barrierschicht 104 optional ist: auf oder über dem Glassubstrat 102 kann eine Glasschicht 504 gemäß
25 verschiedenen Ausgestaltungen aufgebracht sein.

Weitere Spezifikationen der Glasschicht 504 können der Beschreibung und/oder der Beschreibung der Fig.4 und Fig.5 entnommen werden.

30

Auf oder über der Glasschicht 504 kann ein elektrisch aktiver Bereich 106 des lichtemittierenden Bauelements 100 angeordnet sein. Der elektrisch aktive Bereich 106 kann als der Bereich des lichtemittierenden Bauelements 100 verstanden werden, in
35 dem ein elektrischer Strom zum Betrieb des lichtemittierenden Bauelements 100 fließt.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann der elektrisch aktive Bereich 106 eine erste Elektrode 110, eine zweite Elektrode 114 und eine organische funktionelle Schichtenstruktur 112 aufweisen, wie sie im Folgenden noch
5 näher erläutert werden.

So kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen auf oder über der Glasschicht 504 die erste Elektrode 110 (beispielsweise in Form einer ersten Elektrodenschicht 110) aufgebracht sein.
10 Die erste Elektrode 110 (im Folgenden auch als untere Elektrode 110 bezeichnet) kann aus einem elektrisch leitfähigen Stoff gebildet werden oder sein, wie beispielsweise aus einem Metall oder einem leitfähigen transparenten Oxid (transparent conductive oxide, TCO) oder
15 einem Schichtenstapel mehrerer Schichten desselben Metalls oder unterschiedlicher Metalle und/oder desselben TCO oder unterschiedlicher TCOs. Transparente leitfähige Oxide sind transparente, leitfähige Stoffe, beispielsweise Metalloxide, wie beispielsweise Zinkoxid, Zinnoxid, Cadmiumoxid,
20 Titanoxid, Indiumoxid, oder Indium-Zinn-Oxid (ITO). Neben binären Metallsauerstoffverbindungen, wie beispielsweise ZnO, SnO₂, oder In₂O₃ gehören auch ternäre Metallsauerstoffverbindungen, wie beispielsweise AlZnO, Zn₂SnO₄, CdSnO₃, ZnSnO₃, MgIn₂O₄, GaInO₃, Zn₂In₂O₅ oder
25 In₄Sn₃O₁₂ oder Mischungen unterschiedlicher transparenter leitfähiger Oxide zu der Gruppe der TCOs und können in verschiedenen Ausführungsbeispielen eingesetzt werden. Weiterhin entsprechen die TCOs nicht zwingend einer stöchiometrischen Zusammensetzung und können ferner p-dotiert
30 oder n-dotiert sein.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die erste Elektrode 110 ein Metall aufweisen; beispielsweise Ag, Pt, Au, Mg, Al, Ba, In, Ca, Sm oder Li, sowie Verbindungen,
35 Kombinationen oder Legierungen dieser Stoffe.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die erste Elektrode 110 gebildet werden von einem Schichtenstapel einer Kombination einer Schicht eines Metalls auf einer Schicht eines TCOs, oder umgekehrt. Ein Beispiel ist eine
5 Silberschicht, die auf einer Indium-Zinn-Oxid-Schicht (ITO) aufgebracht ist (Ag auf ITO) oder ITO-Ag-ITO Multischichten.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die erste Elektrode 110 eines oder mehrere der folgenden Stoffe
10 alternativ oder zusätzlich zu den oben genannten Stoffen aufweisen: Netzwerke aus metallischen Nanodrähten und -teilchen, beispielsweise aus Ag; Netzwerke aus Kohlenstoff-Nanoröhren; Graphen-Teilchen und -Schichten; Netzwerke aus halbleitenden Nanodrähten.

15 Ferner kann die erste Elektrode 110 elektrisch leitfähige Polymere oder Übergangsmetalloxide oder elektrisch leitfähige transparente Oxide aufweisen.

20 In verschiedenen Ausführungsbeispielen können die erste Elektrode 110 und das Glassubstrat 102 transluzent oder transparent ausgebildet sein. In dem Fall, dass die erste Elektrode 110 ein Metall aufweist oder daraus gebildet ist, kann die erste Elektrode 110 beispielsweise eine Schichtdicke
25 aufweisen von kleiner oder gleich ungefähr 25 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von kleiner oder gleich ungefähr 20 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von kleiner oder gleich ungefähr 18 nm. Weiterhin kann die erste Elektrode 110 beispielsweise Schichtdicke aufweisen von
30 größer oder gleich ungefähr 10 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von größer oder gleich ungefähr 15 nm. In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die erste Elektrode 110 eine Schichtdicke aufweisen in einem Bereich von ungefähr 10 nm bis ungefähr 25 nm, beispielsweise eine Schichtdicke in
35 einem Bereich von ungefähr 10 nm bis ungefähr 18 nm, beispielsweise eine Schichtdicke in einem Bereich von ungefähr 15 nm bis ungefähr 18 nm.

Weiterhin kann für den Fall, dass die erste Elektrode 110 ein leitfähiges transparentes Oxid (TCO) aufweist oder daraus gebildet ist, die erste Elektrode 110 beispielsweise eine Schichtdicke aufweisen in einem Bereich von ungefähr 50 nm bis ungefähr 500 nm, beispielsweise eine Schichtdicke in einem Bereich von ungefähr 75 nm bis ungefähr 250 nm, beispielsweise eine Schichtdicke in einem Bereich von ungefähr 100 nm bis ungefähr 150 nm.

10

Ferner kann für den Fall, dass die erste Elektrode 110 aus beispielsweise einem Netzwerk aus metallischen Nanodrähten, beispielsweise aus Ag, die mit leitfähigen Polymeren kombiniert sein können, einem Netzwerk aus Kohlenstoff-Nanoröhren, die mit leitfähigen Polymeren kombiniert sein können, oder aus Graphen-Schichten und Kompositen gebildet werden, die erste Elektrode 110 beispielsweise eine Schichtdicke aufweisen in einem Bereich von ungefähr 1 nm bis ungefähr 500 nm, beispielsweise eine Schichtdicke in einem Bereich von ungefähr 10 nm bis ungefähr 400 nm, beispielsweise eine Schichtdicke in einem Bereich von ungefähr 40 nm bis ungefähr 250 nm.

20

Die erste Elektrode 110 kann als Anode, also als löcherinjizierende Elektrode ausgebildet sein oder als Kathode, also als eine elektroneninjizierende Elektrode.

25

Die erste Elektrode 110 kann einen ersten elektrischen Kontaktpad aufweisen, an den ein erstes elektrisches Potential (bereitgestellt von einer Energiequelle (nicht dargestellt), beispielsweise einer Stromquelle oder einer Spannungsquelle) anlegbar ist. Alternativ kann das erste elektrische Potential an das Glassubstrat 102 angelegt werden oder sein und darüber dann mittelbar an die erste Elektrode 110 angelegt werden oder sein. Das erste elektrische Potential kann beispielsweise das Massepotential oder ein anderes vorgegebenes Bezugspotential sein.

30

35

Weiterhin kann der elektrisch aktive Bereich 106 des lichtemittierenden Bauelements 100 eine organische funktionelle Schichtenstruktur 112 aufweisen, die auf oder
5 über der ersten Elektrode 110 aufgebracht ist oder ausgebildet wird.

Die organische funktionelle Schichtenstruktur 112 kann eine oder mehrere Emitterschichten 118 aufweisen, beispielsweise
10 mit fluoreszierenden und/oder phosphoreszierenden Emittern, sowie eine oder mehrere Lochleitungsschichten 116 (auch bezeichnet als Lochtransportschicht(en) 120).

In verschiedenen Ausführungsbeispielen können alternativ oder
15 zusätzlich eine oder mehrere Elektronenleitungsschichten 116 (auch bezeichnet als Elektronentransportschicht(en) 116) vorgesehen sein.

Beispiele für Emittermaterialien, die in dem
20 lichtemittierenden Bauelement 100 gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen für die Emitterschicht(en) 118 eingesetzt werden können, schließen organische oder organometallische Verbindungen, wie Derivate von Polyfluoren, Polythiophen und Polyphenylen (z.B. 2- oder 2,5-
25 substituiertes Poly-p-phenylenvinyl) sowie Metallkomplexe, beispielsweise Iridium-Komplexe wie blau phosphoreszierendes FIrPic (Bis(3,5-difluoro-2-(2-pyridyl)phenyl)-(2-carboxypyridyl)-iridium III), grün phosphoreszierendes Ir(ppy)₃ (Tris(2-phenylpyridin)iridium III), rot
30 phosphoreszierendes Ru (dtb-bpy)₃*2(PF₆) (Tris[4,4'-di-tert-butyl-(2,2')-bipyridin]ruthenium(III)komplex) sowie blau fluoreszierendes DPAVBi (4,4-Bis[4-(di-p-tolylamino)styryl]biphenyl), grün fluoreszierendes TTPA (9,10-Bis[N,N-di-(p-tolyl)-amino]anthracen) und rot
35 fluoreszierendes DCM2 (4-Dicyanomethylen)-2-methyl-6-julolidyl-9-enyl-4H-pyran) als nichtpolymere Emitter ein. Solche nichtpolymeren Emitter sind beispielsweise mittels

thermischen Verdampfens abscheidbar. Ferner können Polymeremitter eingesetzt werden, welche insbesondere mittels eines nasschemischen Verfahrens, wie beispielsweise einem Aufschleuderverfahren (auch bezeichnet als Spin Coating),
5 abscheidbar sind.

Die Emittmaterialien können in geeigneter Weise in einem Matrixmaterial eingebettet sein.

10 Es ist darauf hinzuweisen, dass andere geeignete Emittmaterialien in anderen Ausführungsbeispielen ebenfalls vorgesehen sind.

Die Emittmaterialien der Emitterschicht(en) 118 des
15 lichtemittierenden Bauelements 100 können beispielsweise so ausgewählt sein, dass das lichtemittierende Bauelement 100 Weißlicht emittiert. Die Emitterschicht(en) 118 kann/können mehrere verschiedenfarbig (zum Beispiel blau und gelb oder blau, grün und rot) emittierende Emittmaterialien
20 aufweisen, alternativ kann/können die Emitterschicht(en) 118 auch aus mehreren Teilschichten aufgebaut sein, wie einer blau fluoreszierenden Emitterschicht 118 oder blau phosphoreszierenden Emitterschicht 118 , einer grün phosphoreszierenden Emitterschicht 118 und einer rot
25 phosphoreszierenden Emitterschicht 118. Durch die Mischung der verschiedenen Farben kann die Emission von Licht mit einem weißen Farbeindruck resultieren. Alternativ kann auch vorgesehen sein, im Strahlengang der durch diese Schichten erzeugten Primäremission ein Konvertermaterial anzuordnen,
30 das die Primärstrahlung zumindest teilweise absorbiert und eine Sekundärstrahlung anderer Wellenlänge emittiert, sodass sich aus einer (noch nicht weißen) Primärstrahlung durch die Kombination von primärer Strahlung und sekundärer Strahlung ein weißer Farbeindruck ergibt.

35

Die organische funktionelle Schichtenstruktur 112 kann allgemein eine oder mehrere elektrolumineszente Schichten

aufweisen. Die eine oder mehreren elektrolumineszenten Schichten kann oder können organische Polymere, organische Oligomere, organische Monomere, organische kleine, nicht-polymere Moleküle („small molecules“) oder eine Kombination dieser Stoffe aufweisen. Beispielsweise kann die organische funktionelle Schichtenstruktur 112 eine oder mehrere elektrolumineszente Schichten aufweisen, die als Lochtransportschicht 120 ausgeführt ist oder sind, sodass beispielsweise in dem Fall einer OLED eine effektive Löcherinjektion in eine elektrolumineszierende Schicht oder einen elektrolumineszierenden Bereich ermöglicht wird. Alternativ kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen die organische funktionelle Schichtenstruktur 112 eine oder mehrere funktionelle Schichten aufweisen, die als Elektronentransportschicht 116 ausgeführt ist oder sind, sodass beispielsweise in einer OLED eine effektive Elektroneninjektion in eine elektrolumineszierende Schicht oder einen elektrolumineszierenden Bereich ermöglicht wird. Als Stoff für die Lochtransportschicht 120 können beispielsweise tertiäre Amine, Carbazolderivate, leitendes Polyanilin oder Polyethylendioxythiophen verwendet werden. In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann oder können die eine oder die mehreren elektrolumineszenten Schichten als elektrolumineszierende Schicht ausgeführt sein.

25

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die Lochtransportschicht 120 auf oder über der ersten Elektrode 110 aufgebracht, beispielsweise abgeschieden, sein, und die Emitterschicht 118 kann auf oder über der Lochtransportschicht 120 aufgebracht sein, beispielsweise abgeschieden sein. In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die Elektronentransportschicht 116 auf oder über der Emitterschicht 118 aufgebracht, beispielsweise abgeschieden, sein.

35

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die organische funktionelle Schichtenstruktur 112 (also beispielsweise die

Summe der Dicken von Lochtransportschicht(en) 120 und Emitterschicht(en) 118 und Elektronentransportschicht(en) 116) eine Schichtdicke aufweisen von maximal ungefähr 1,5 μm , beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 1,2 μm ,
5 beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 1 μm , beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 800 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 500 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 400 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 300 nm.
10 In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die organische funktionelle Schichtenstruktur 112 beispielsweise einen Stapel von mehreren direkt übereinander angeordneten organischen Leuchtdioden (OLEDs) aufweisen, wobei jede OLED beispielsweise eine Schichtdicke aufweisen kann von maximal
15 ungefähr 1,5 μm , beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 1,2 μm , beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 1 μm , beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 800 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 500 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von maximal
20 ungefähr 400 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 300 nm. In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die organische funktionelle Schichtenstruktur 112 beispielsweise einen Stapel von zwei, drei oder vier direkt übereinander angeordneten OLEDs aufweisen, in welchem Fall
25 beispielsweise organische funktionelle Schichtenstruktur 112 eine Schichtdicke aufweisen kann von maximal ungefähr 3 μm .

Das lichtemittierende Bauelement 100 kann optional allgemein weitere organische Funktionsschichten, beispielsweise
30 angeordnet auf oder über der einen oder mehreren Emitterschichten 118 oder auf oder über der oder den Elektronentransportschicht(en) 116 aufweisen, die dazu dienen, die Funktionalität und damit die Effizienz des lichtemittierenden Bauelements 100 weiter zu verbessern.

35

Auf oder über der organischen funktionellen Schichtenstruktur 112 oder gegebenenfalls auf oder über der einen oder den

mehreren weiteren organischen funktionellen Schichtenstrukturen kann die zweite Elektrode 114 (beispielsweise in Form einer zweiten Elektrodenschicht 114) aufgebracht sein.

5

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die zweite Elektrode 114 die gleichen Stoffe aufweisen oder daraus gebildet sein wie die erste Elektrode 110, wobei in verschiedenen Ausführungsbeispielen Metalle besonders
10 geeignet sind.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die zweite Elektrode 114 (beispielsweise für den Fall einer metallischen zweiten Elektrode 114) beispielsweise eine Schichtdicke
15 aufweisen von kleiner oder gleich ungefähr 50 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von kleiner oder gleich ungefähr 45 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von kleiner oder gleich ungefähr 40 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von kleiner oder gleich ungefähr 35 nm, beispielsweise eine
20 Schichtdicke von kleiner oder gleich ungefähr 30 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von kleiner oder gleich ungefähr 25 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von kleiner oder gleich ungefähr 20 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von kleiner oder gleich ungefähr 15 nm, beispielsweise eine
25 Schichtdicke von kleiner oder gleich ungefähr 10 nm.

Die zweite Elektrode 114 kann allgemein in ähnlicher Weise ausgebildet werden oder sein wie die erste Elektrode 110, oder unterschiedlich zu dieser. Die zweite Elektrode 114 kann
30 in verschiedenen Ausführungsbeispielen aus einem oder mehreren der Stoffe und mit der jeweiligen Schichtdicke ausgebildet sein oder werden, wie oben im Zusammenhang mit der ersten Elektrode 110 beschrieben. In verschiedenen Ausführungsbeispielen sind die erste Elektrode 110 und die
35 zweite Elektrode 114 beide transluzent oder transparent ausgebildet. Somit kann das in Fig.1 dargestellte lichtemittierende Bauelement 100 als Top- und Bottom-Emitter

(anders ausgedrückt als transparentes lichtemittierendes Bauelement 100) ausgebildet sein.

Die zweite Elektrode 114 kann als Anode, also als
5 löcherinjizierende Elektrode ausgebildet sein oder als
Kathode, also als eine elektroneninjizierende Elektrode.

Die zweite Elektrode 114 kann einen zweiten elektrischen
Anschluss aufweisen, an den ein zweites elektrisches
10 Potential (welches unterschiedlich ist zu dem ersten
elektrischen Potential), bereitgestellt von der
Energiequelle, anlegbar ist. Das zweite elektrische Potential
kann beispielsweise einen Wert aufweisen derart, dass die
Differenz zu dem ersten elektrischen Potential einen Wert in
15 einem Bereich von ungefähr 1,5 V bis ungefähr 20 V aufweist,
beispielsweise einen Wert in einem Bereich von ungefähr 2,5 V
bis ungefähr 15 V, beispielsweise einen Wert in einem Bereich
von ungefähr 3 V bis ungefähr 12 V.

20 Auf oder über der zweiten Elektrode 114 und damit auf oder
über dem elektrisch aktiven Bereich 106 kann optional noch
eine Verkapselung 108, beispielsweise in Form einer
Barrierschicht/Dünnschichtverkapselung 108 gebildet
werden oder sein.

25 Unter einer „Barrierschicht“ 108 bzw. einem „Barriere-
Dünnschicht“ 108 kann im Rahmen dieser Anmeldung beispielsweise
eine Schicht oder eine Schichtenstruktur verstanden werden,
die dazu geeignet ist, eine Barriere gegenüber chemischen
30 Verunreinigungen bzw. atmosphärischen Stoffen, insbesondere
gegenüber Wasser (Feuchtigkeit) und Sauerstoff, zu bilden.
Mit anderen Worten: ist die Barrierschicht 108 derart
ausgebildet, dass sie von OLED-schädigenden Stoffen wie
Wasser, Sauerstoff oder Lösemittel nicht oder höchstens zu
35 sehr geringen Anteilen durchdrungen werden kann.

Gemäß einer Ausgestaltung kann die Barrierendünnschicht 108 als eine einzelne Schicht (anders ausgedrückt, als Einzelschicht) ausgebildet sein. Gemäß einer alternativen Ausgestaltung kann die Barrierendünnschicht 108 eine Mehrzahl von aufeinander ausgebildeten Teilschichten aufweisen. Mit anderen Worten: kann gemäß einer Ausgestaltung die Barrierendünnschicht 108 als Schichtstapel (Stack) ausgebildet sein. Die Barrierendünnschicht 108 oder eine oder mehrere Teilschichten der Barrierendünnschicht 108 können beispielsweise mittels eines geeigneten Abscheideverfahrens gebildet werden, z.B. mittels eines Atomlagenabscheideverfahrens (Atomic Layer Deposition (ALD)) gemäß einer Ausgestaltung, z.B. eines plasmaunterstützten Atomlagenabscheideverfahrens (Plasma Enhanced Atomic Layer Deposition (PEALD)) oder eines plasmalosen Atomlagenabscheideverfahrens (Plasma-less Atomic Layer Deposition (PLALD)), oder mittels eines chemischen Gasphasenabscheideverfahrens (Chemical Vapor Deposition (CVD)) gemäß einer anderen Ausgestaltung, z.B. eines plasmaunterstützten Gasphasenabscheideverfahrens (Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition (PECVD)) oder eines plasmalosen Gasphasenabscheideverfahrens (Plasma-less Chemical Vapor Deposition (PLCVD)), oder alternativ mittels anderer geeigneter Abscheideverfahren.

Durch Verwendung eines Atomlagenabscheideverfahrens (ALD) können sehr dünne Schichten abgeschieden werden. Insbesondere können Schichten abgeschieden werden, deren Schichtdicken im Atomlagenbereich liegen.

Gemäß einer Ausgestaltung können bei einer Barrierendünnschicht 108, die mehrere Teilschichten aufweist, alle Teilschichten mittels eines Atomlagenabscheideverfahrens gebildet werden. Eine Schichtenfolge, die nur ALD-Schichten aufweist, kann auch als „Nanolaminat“ bezeichnet werden.

Gemäß einer alternativen Ausgestaltung können bei einer Barrierendünnschicht 108, die mehrere Teilschichten aufweist, eine oder mehrere Teilschichten der Barrierendünnschicht 108 mittels eines anderen Abscheideverfahrens als einem
5 Atomlagenabscheideverfahren abgeschieden werden, beispielsweise mittels eines Gasphasenabscheideverfahrens.

Die Barrierendünnschicht 108 kann gemäß einer Ausgestaltung eine Schichtdicke von ungefähr 0.1 nm (eine Atomlage) bis
10 ungefähr 1000 nm aufweisen, beispielsweise eine Schichtdicke von ungefähr 10 nm bis ungefähr 100 nm gemäß einer Ausgestaltung, beispielsweise ungefähr 40 nm gemäß einer Ausgestaltung.

15 Gemäß einer Ausgestaltung, bei der die Barrierendünnschicht 108 mehrere Teilschichten aufweist, können alle Teilschichten dieselbe Schichtdicke aufweisen. Gemäß einer anderen Ausgestaltung können die einzelnen Teilschichten der Barrierendünnschicht 108 unterschiedliche Schichtdicken
20 aufweisen. Mit anderen Worten: kann mindestens eine der Teilschichten eine andere Schichtdicke aufweisen als eine oder mehrere andere der Teilschichten.

Die Barrierendünnschicht 108 oder die einzelnen Teilschichten
25 der Barrierendünnschicht 108 können gemäß einer Ausgestaltung als transluzente oder transparente Schicht ausgebildet sein. Mit anderen Worten: kann die Barrierendünnschicht 108 (oder die einzelnen Teilschichten der Barrierendünnschicht 108) aus einem transluzenten oder transparenten Stoff (oder einem
30 Stoffgemisch, die transluzent oder transparent ist) bestehen.

Gemäß einer Ausgestaltung kann die Barrierendünnschicht 108 oder (im Falle eines Schichtenstapels mit einer Mehrzahl von Teilschichten) eine oder mehrere der Teilschichten der
35 Barrierendünnschicht 108 einen der nachfolgenden Stoffe aufweisen oder daraus gebildet sein: Aluminiumoxid, Zinkoxid, Zirkoniumoxid, Titanoxid, Hafniumoxid, Tantaloxid

Lanthaniumoxid, Siliziumoxid, Siliziumnitrid, Siliziumoxinitrid, Indiumzinnoxid, Indiumzinkoxid, Aluminium-dotiertes Zinkoxid, sowie Mischungen und Legierungen derselben. In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die
5 Barrierendünnschicht 108 oder (im Falle eines Schichtenstapels mit einer Mehrzahl von Teilschichten) eine oder mehrere der Teilschichten der Barrierendünnschicht 108 ein oder mehrere hochbrechende Stoffe aufweisen, anders
10 ausgedrückt ein oder mehrere Stoffe mit einem hohen Brechungsindex, beispielsweise mit einem Brechungsindex von mindestens 2.

In einer Ausgestaltung kann die Abdeckung 126, beispielsweise aus Glas, beispielsweise mittels einer Fritten-Verbindung
15 (engl. glass frit bonding/glass soldering/seal glass bonding) mittels eines Glaslotes in den geometrischen Randbereichen des organischen optoelektronischen Bauelementes 100 mit der Barrieredünnschicht 108 aufgebracht werden.

20 In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann auf oder über der Barrierendünnschicht 108 ein Klebstoff und/oder ein Schutzlack 124 vorgesehen sein, mittels dessen beispielsweise eine Abdeckung 126 (beispielsweise eine Glasabdeckung 126) auf der Barrierendünnschicht 108 befestigt, beispielsweise
25 aufgeklebt ist. In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die optisch transluzente Schicht aus Klebstoff und/oder Schutzlack 124 eine Schichtdicke von größer als 1 μm aufweisen, beispielsweise eine Schichtdicke von mehreren μm . In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann der Klebstoff
30 einen Laminations-Klebstoff aufweisen oder ein solcher sein.

In die Schicht des Klebstoffs (auch bezeichnet als Kleberschicht) können in verschiedenen Ausführungsbeispielen noch lichtstreuende partikelförmigen Zusätze eingebettet
35 sein, die zu einer weiteren Verbesserung des Farbwinkelverzugs und der Auskoppelleffizienz führen können. In verschiedenen Ausführungsbeispielen können als

lichtstreuende partikelförmigen Zusätze beispielsweise dielektrische Streupartikel vorgesehen sein wie beispielsweise Metalloxide wie z.B. Siliziumoxid (SiO₂), Zinkoxid (ZnO), Zirkoniumoxid (ZrO₂), Indium-Zinn-Oxid (ITO) oder Indium-Zink-Oxid (IZO), Galliumoxid (Ga₂O₃), Aluminiumoxid, oder Titanoxid. Auch andere partikelförmigen Zusätze können geeignet sein, sofern sie einen Brechungsindex haben, der von dem effektiven Brechungsindex der Matrix der transluzenten Schichtenstruktur verschieden ist, beispielsweise Luftblasen, Acrylat, oder Glashohlkugeln. Ferner können beispielsweise metallische Nanopartikel, Metalle wie Gold, Silber, Eisen-Nanopartikel, oder dergleichen als lichtstreuende partikelförmigen Zusätze vorgesehen sein.

15

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann zwischen der zweiten Elektrode 114 und der Schicht aus Klebstoff und/oder Schutzlack 124 noch eine elektrisch isolierende Schicht (nicht dargestellt) aufgebracht werden oder sein, beispielsweise SiN, beispielsweise mit einer Schichtdicke in einem Bereich von ungefähr 300 nm bis ungefähr 1,5 µm, beispielsweise mit einer Schichtdicke in einem Bereich von ungefähr 500 nm bis ungefähr 1 µm, um elektrisch instabile Stoffe zu schützen, beispielsweise während eines nasschemischen Prozesses.

25

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann der Klebstoff derart eingerichtet sein, dass er selbst einen Brechungsindex aufweist, der kleiner ist als der Brechungsindex der Abdeckung 126. Ein solcher Klebstoff kann beispielsweise ein niedrigbrechender Klebstoff sein wie beispielsweise ein Acrylat, der einen Brechungsindex von ungefähr 1,3 aufweist. Weiterhin können mehrere unterschiedliche Kleber vorgesehen sein, die eine Kleberschichtenfolge bilden.

35

Ferner ist darauf hinzuweisen, dass in verschiedenen Ausführungsbeispielen auch ganz auf einen Klebstoff 124

verzichtet werden kann, beispielsweise in Ausgestaltungen, in denen die Abdeckung 126, beispielsweise aus Glas, mittels beispielsweise Plasmaspritzens auf die Barrierendünnschicht 108 aufgebracht werden.

5

In verschiedenen Ausführungsbeispielen können/kann die Abdeckung 126 und/oder der Klebstoff 124 einen Brechungsindex (beispielsweise bei einer Wellenlänge von 633 nm) von 1,55 aufweisen.

10

Ferner können in verschiedenen Ausführungsbeispielen zusätzlich eine oder mehrere Entspiegelungsschichten (beispielsweise kombiniert mit der Verkapselung 108, beispielsweise der Barrierendünnschicht 108) in dem

15

lichtemittierenden Bauelement 100 vorgesehen sein.

Fig.2 zeigt eine schematische Querschnittsansicht zweier Verkapselungen eines organischen optoelektronischen Bauelementes.

20

Ein Verfahren - dargestellt in Ansicht 200 - zur Verkapselung eines elektrisch aktiven Bereiches 106 eines optoelektronischen Bauelementes auf oder über einem Glassubstrat 102, beispielsweise einem Kalk-Natron-Silikatglas 102, ist die Verkapselung auf Basis eines Deckglases 204 mit einer Kavität 206, in welchem ein so genannter Getter 208 eingebracht ist.

25

Der Getter 208 kann als ein Absorber 208 verstanden werden, der beispielsweise schädliche Stoffe, beispielsweise Wasser und/oder Sauerstoff absorbieren kann.

30

Die Kavität 206 kann beispielsweise mit einem inerten Stoff oder Stoffgemisch, beispielsweise einem Inertgas oder einer inerten Flüssigkeit gefüllt sein.

35

Das Kavitätsglas 204 kann beispielsweise aus einem Kalk-Natron-Silikatglas gebildet sein.

Das Kavitätsglas 204 wird mittels eines Klebstoffes 202 auf
5 das Glassubstrat 102 aufgeklebt.

Mittels des speziellen Herstellungsprozesses des Kavitätsglases 204, beispielsweise der Kavität 206 des Kavitätsglas 204, ist Kavitätsglas 204 jedoch deutlich teurer
10 als normales Flachglas (Kalk-Natron-Silikatglas).

Ein weiteres Verfahren zur Verkapselung eines elektrisch aktiven Bereiches 106 eines optoelektronischen Bauelementes 100 auf oder über einem Kalk-Natron-Silikatglas 102 ist in
15 Ansicht 210 dargestellt.

Auf die Dünnschichtverkapselung 212 kann ein Laminierglas 216 zum Schutz der Dünnschichtverkapselung 212 vor mechanischen Beschädigungen mittels eines Laminations-Klebstoffes 214
20 aufgeklebt werden.

Das Laminierglas 216 kann beispielsweise aus einem Kalk-Natron-Silikatglas gebildet sein.

25 Mittels des Aufbringens geeigneter dünner Filme 212 (Dünnschicht) können organische Bauelemente 100 hinreichend gegen Wasser und Sauerstoff abgedichtet werden.

An die Dünnschichtverkapselung können extreme
30 Qualitätsanforderungen gestellt sein und der Abscheidungsprozess der vielen, unterschiedlichen Schichten einer Dünnschichtverkapselung kann sehr zeitaufwändig sein.

Fig.3 zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer
35 weiteren Verkapselung eines organischen optoelektronischen Bauelementes.

In optoelektronischen Bauelement 300, beispielsweise OLED-Displays 300, kann die Verkapselung der optoelektronischen Bauelemente beispielsweise mittels einer Glasfritte 302, d.h. einer Glasfritten-Verkapselung (engl. glass frit bonding/glass soldering/seal glass bonding) realisiert sein.

Bei einer Glasfritten-Verkapselung kann ein niedrigschmelzendes Glas 302, das auch als Glasfritte 302 bezeichnet wird, als Verbindung zwischen einem Glassubstrat 304 und einem Deckglas verwendet werden.

Ein Teil des optoelektronischen Bauelementes, beispielsweise der elektrisch aktive Bereich 106, kann zwischen dem Glassubstrat 304 und dem Deckglas ausgebildet sein.

Die Verbindung der Glasfritte 302 mit dem Deckglas und dem Glassubstrat 304 kann den elektrisch aktiven Bereich 106 lateral im Bereich der Glasfritte 302 vor schädlichen Umwelteinflüssen schützen, beispielsweise vor eindringendem Wasser und/oder Sauerstoff.

Für organische optoelektronische Bauelemente 100, beispielsweise OLEDs, zur Beleuchtung stellt diese Art der Verkapselung eine interessante Alternative dar. In dem stark kostengetriebenen Segment der Allgemeinbeleuchtung mit OLEDs werden jedoch andere Glassubstrate 102 verwendet als beispielsweise bei OLED-Displays 300, beispielsweise Displayglas 304, beispielsweise ein Aluminium-Silikatglas 304.

Bei organischen optoelektronischen Bauelementen zur Beleuchtung 100 werden häufig kostengünstige Glassubstrate 102 verwendet, beispielsweise Kalk-Natron-Silikatglas 102 (soda-lime glass).

Auf einem Kalk-Natron-Silikatglas 102 ist eine Glasfritten-Verkapselung bisher nicht möglich.

Ein auftretendes Problem ist eine Unverträglichkeit der thermischen Ausdehnung des Kalk-Natron-Silikatglas des Glassubstrates 102 bei der Erwärmung der Glasfritte 302 an der Lotstelle, beispielsweise beim Verglasen.

Fig.4 zeigt ein Ablaufdiagramm 400 eines Verfahrens zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelementes, gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen.

10

Schematisch dargestellt ist der Ablauf eines Verfahrens zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelementes, wie es beispielsweise in Fig.5 dargestellt ist.

15 Das Verfahren (400) aufweisend: Vorbereiten 402 eines Glassubstrates 102, Ausbilden 404 einer Glasschicht 504, Ausbilden 406 von Schichten eines optoelektronischen Bauelementes, Aufbringen 408 einer Glasfritte 502, Aufbringen 410 eines Deckglases 126, Ausbilden 412 einer schlüssigen Verbindung zwischen Glasschicht 504, Glasfritte 502, und
20 Deckglas 126.

Das Vorbereiten 402 des Glassubstrates 102 (nicht dargestellt), beispielsweise eines Kalk-Natron-Silikatglases mit einem Brechungsindex von ungefähr 1,5, kann beispielsweise das Aufbringen einer Barrierschicht 104, beispielsweise eine SiO₂-Schicht, das Reinigen der Oberfläche des Glassubstrates 102 bzw. der Barrierschicht 104; das Einstellen der Oberflächenrauheit oder chemischer Gruppen an der Oberfläche 302 des Glassubstrates 102 bzw. der Barrierschicht 104, beispielsweise als ein nasschemisches Reinigen, aufweisen oder optional sein.

Nach dem Vorbereiten 402 des Glassubstrates 102 kann das Verfahren das Ausbilden 404 einer Glasschicht 504 aufweisen.
35

Das Ausbilden 404 der Glasschicht 504 kann beispielsweise mittels unterschiedlicher Verfahren ausgebildet werden.

Im Folgenden werden, ohne Beschränkung der Allgemeinheit,
5 unterschiedliche Ausgestaltung eines Verfahrens zum Ausbilden 404 der Glasschicht 504 dargestellt.

In einer Ausgestaltung zum Ausbilden 404 der Glasschicht 504 kann mit Siebdruck oder Schablonendruck eine
10 Glasschicht-Vorstufe auf das Glassubstrat 102 aufgebracht werden, beispielsweise mit einer Glaslotpulver-Suspension bzw. Glaslotpulver-Paste, die ein Pulver aus Bismutboratglas-Partikel oder Bismutborosilikatglas-Partikel aufweisen kann, mit beispielweise einem Brechungsindex größer ungefähr 1,5,
15 beispielsweise größer ungefähr 1,6, beispielsweise größer ungefähr 1,65, beispielsweise in einem Bereich zwischen ungefähr 1,7 und ungefähr 2,5.

Die Glaslotpulver-Suspension bzw. Glaslotpulver-Paste kann
20 ein handelsübliches Siebdruckmedium aufweisen (z.B. Nitrocellulose in Ethylacetat oder Cellulosederivate in Glykolethern).

Die Bismutboratglas-Partikel oder Bismutborosilikatglas-
25 Partikel können beispielsweise eine Korngrößenverteilung D50 von ungefähr 1 μm und einen thermischen Ausdehnungskoeffizient von ungefähr $8,5 \cdot 10^{-6}$ 1/K für den Temperaturbereich von ungefähr 50 °C bis ungefähr 350 °C aufweisen.

30 Alternativ können auch beispielsweise Bismutzinkboratglas-Partikel oder Bismutzinkborosilikatglas-Partikel mit einer Korngrößenverteilung D50 von ca. 7 μm und einem thermischen Ausdehnungskoeffizient von ca. $10 \cdot 10^{-6}$ 1/K für den
35 Temperaturbereich von ungefähr 50 °C bis ungefähr 300°C ausgewählt werden.

Nach Aufbringen der Glasschicht-Vorstufe kann die Glasschicht-Vorstufe getrocknet werden, um flüchtige Bestandteile zu entfernen, beispielsweise bei 70 °C für 3 Stunden.

5

Nach dem Trocknen der Glasschicht-Vorstufe können die nichtflüchtigen organischen Bestandteile in der getrockneten Glasschicht-Vorstufe mittels Entfernens nichtflüchtiger organischer Bestandteile thermisch entfernt werden, beispielsweise mittels Pyrolyse.

10

Das Siebdruckmedium sollte derart gewählt werden, dass das Entbindern abgeschlossen ist, bevor das Glaslotpulver erweicht.

15

Da das verwendete Bismutborosilikatglas ab ungefähr 500°C zu erweichen beginnen kann, sind die beiden oben genannten Binder-Lösemittel-Systeme für dieses Glas gut geeignet, da sie bereits zwischen ungefähr 200 °C bis ungefähr 400°C, je nach System ausbrennen können.

20

Nach Entfernen der nichtflüchtigen organischen Bestandteile kann die Glasschicht-Vorstufe verflüssigt werden.

25

Bei dem oben genannten Bismutborosilikatglas als Glaspulverschicht kann die Verglasung bei Temperaturen oberhalb ungefähr 500°C erfolgen.

30

Im Beispiel eines Kalk-Natron-Silikatglases als Glassubstrat 102 mit einer oberen Kühltemperatur von ungefähr 550°C kann die obere Temperaturgrenze um eine Verformung des Glassubstrates 102 gering zu halten bzw. zu vermeiden, je nach Heizverfahren einen Wert von ungefähr 600 °C aufweisen.

35

Beim Verglasen wird die Viskosität der Glasschicht-Vorstufe bzw. der Glaslotpartikel reduziert. Dadurch kann die Glasschicht-Vorstufe bzw. die Glaslotpartikel eine

Glasschicht 504 auf der Oberfläche des Glassubstrates 102 ausbilden. Dieser Prozess wird auch als Verglasung bezeichnet.

5 Erfolgt die Verglasung unterhalb der Transformationstemperatur des Glassubstrates 102, so werden in diesen keine thermischen Spannungen eingebaut. Der thermische Ausdehnungskoeffizient der beiden Verbundpartner, d.h. des Glassubstrates 102 und des Glaslotes der Matrix der
10 Glasschicht, sollte sich nicht zu stark unterscheiden, um zu starke Verbundspannungen zwischen dem Glassubstrat 102 und der Schutzschicht 106 zu vermeiden und dadurch eine dauerhafte Verbindung zu gewährleisten.

15 Da die Glasschicht 504 ähnlich einer Barrierschicht wirken kann, könnte auf eine Barrieredünnschicht 104 verzichtet werden, beispielsweise wenn der Stoff oder das Stoffgemisch der Matrix 506 der Glasschicht 504 alkalifrei ist.

20 Mittels der Verglasung kann sich die Dicke der Glasschicht 504 bezüglich der Dicke der Glasschicht-Vorstufe mittels Auffüllen der Zwischenräume zwischen den Glaslotpartikeln reduzieren, beispielsweise auf eine Dicke in einem Bereich von ungefähr 1 μm bis ungefähr 100 μm , beispielsweise in
25 einem Bereich von ungefähr 10 μm bis und 50 μm , beispielsweise auf ungefähr 25 μm .

Nach dem Verflüssigen der Glasschicht-Vorstufe und dem Bilden der Kontur der Glasschicht 504 kann das Glaslot der Matrix
30 506 verfestigt werden, beispielsweise mittels Abkühlen, beispielsweise passiv gekühlt werden.

Mittels des Verfestigens des Glases der Matrix 506 der Glasschicht 504 kann die Glasschicht 504 ausgebildet werden.

35

Nach dem Verfestigen der Glasschicht 504 kann ein Einstellen der Oberflächeneigenschaft der Glasschicht 504 erfolgen,

beispielsweise ein Polieren, d.h. Glätten der Oberfläche der Glasschicht 504, beispielsweise mittels eines kurzfristigen lokalen Erhöhen der Temperatur, beispielsweise mittels eines gerichteten Plasmas, beispielsweise als Feuerpolieren oder
5 auch als Laserpolieren.

In einer Ausgestaltung der Glasschicht 504 kann die Glasschicht 504 eine Glasmatrix 506 und darin verteilt Zusätze 508 aufweisen.

10

Das Ausbilden 404 einer Glasschicht 504 mit Matrix 506 und Zusätzen 508 kann auf unterschiedliche Weise erfolgen.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens können die
15 partikelförmigen Zusätze in einer Lage auf oder über dem Glassubstrat 102 ausgebildet oder aufgebracht werden. Das Glaslotpulver des Stoffs oder des Stoffgemisches der Matrix ungefähr 506 kann auf oder über der Lage der partikelförmigen Zusätze 508 aufgebracht werden. Das
20 Glaslotpulver kann dann verflüssigt werden derart, sodass ein Teil des verflüssigten Glaslotes zwischen die partikelförmigen Zusätze 508 zu der Oberfläche des Glassubstrates hin fließt derart, dass noch ein Teil des verflüssigten Glases oberhalb der partikelförmigen Zusätze
25 508 verbleibt.

Der Teil der Glasschicht 504 oberhalb der partikelförmigen Zusätze 508 sollte eine Dicke gleich oder größer der Rauheit der obersten Lage der partikelförmigen Zusätze 508 ohne Glas
30 aufweisen, sodass wenigstens eine glatte Oberfläche der Glasschicht ausgebildet wird, d.h. die Oberfläche weist eine geringe RMS-Rauheit (root mean square - Betrag der mittlere Abweichung) auf, beispielsweise kleiner als 10 nm.

35 In einer Ausgestaltung kann die Rauheit der Oberfläche der Glasschicht 504 als Streuzentren eingerichtet sein bzw. verstanden werden. Mittels der Rauheit der Glasschicht 504

kann beispielsweise der Anteil der in den elektrisch aktiven Bereich 106 ausgekoppelten oder eingekoppelten elektromagnetischen Strahlung erhöht werden.

5 Wesentlich für diese Ausgestaltung des Verfahrens ist das Verflüssigen des Glaslotes nach dem Aufbringen der partikelförmigen Zusätze 508. Dadurch kann die Verteilung der partikelförmigen Zusätze 508 in der Glasschicht 504 eingestellt werden und beispielsweise eine glatte Oberfläche
10 der Glasschicht 504 in einem einzigen Verflüssigungsprozess des Glaslotes des Stoffs oder des Stoffgemisches der Matrix 506 der Glasschicht 504, beispielsweise einem einzigen Temper-Prozess, ausgebildet werden.

15 Das Herstellen einer Suspension bzw. Paste aus Glaslotpartikeln des Stoffs oder des Stoffgemisches der Matrix 506 bzw. mit einem Glaslotpulver des Stoffs oder des Stoffgemisches der Matrix 506 ist in diesem Sinne nicht als Verflüssigen zu verstehen, da die Erscheinungsform der
20 Glaslotpartikel mittels des Ausbildens der Suspension nicht verändert wird.

In einer weiteren Ausgestaltung des Verfahren kann zum Ausbilden der Glasschicht 504, das Glaslotpulver des Stoffs
25 oder des Stoffgemisches der Matrix 506 mit Zusätzen 508 gemischt werden und als Paste oder Suspension mittels Sieb- oder Schablonendruck auf das Glassubstrat aufgebracht werden. Dies kann nach dem Verglasen zu einer homogenen Verteilung der Zusätze in der Glasmatrix führen. Weitere Methoden zum
30 Herstellen von Schichten aus Suspensionen bzw. Pasten können beispielsweise Rakeln oder auch Sprühverfahren sein.

Die Zusätze können unterschiedlich ausgebildet sein, beispielsweise als Partikel oder Moleküle, und/oder
35 unterschiedliche Wirkungen bzw. Funktion aufweisen, wie nachfolgend dargestellt wird.

In einer Ausgestaltung können die Zusätze einen anorganischen Stoff oder ein anorganisches Stoffgemisch aufweisen oder daraus gebildet sein.

- 5 In noch einer Ausgestaltung kann eine Art Zusätze ein Stoff oder Stoffgemisch oder eine stöchiometrische Verbindung aufweisen oder daraus gebildet sein aus der Gruppe der Stoffe: TiO_2 , CeO_2 , Bi_2O_3 , ZnO , SnO_2 , Al_2O_3 , SiO_2 , Y_2O_3 , ZrO_2 , Leuchtstoffe, Farbstoffe, sowie UV-absorbierende
- 10 Glaspartikel, geeignete UV-absorbierende metallische Nanopartikel, wobei die Leuchtstoffe beispielsweise eine Absorption von elektromagnetischer Strahlung im UV-Bereich aufweisen können.
- 15 In noch einer Ausgestaltung können die partikelförmigen Zusätze eine gewölbte Oberfläche aufweisen, beispielsweise ähnlich einer optischen Linse.

In noch einer Ausgestaltung können die partikelförmigen

20 Zusätze eine geometrische Form und/oder einen Teil einer geometrischen Form aufweisen, aus der Gruppe der Formen: sphärisch, asphärisch beispielsweise prismatisch, ellipsoid, hohl, kompakt, plättchen oder stäbchenförmig.

- 25 In einer Ausgestaltung können die partikelförmigen Zusätze ein Glas aufweisen oder daraus gebildet sein.

In einer Ausgestaltung können die partikelförmigen Zusätze eine mittlere Korngröße in einem Bereich von ungefähr $0,1 \mu\text{m}$

30 bis ungefähr $10 \mu\text{m}$, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr $0,1 \mu\text{m}$ bis ungefähr $1 \mu\text{m}$ aufweisen.

In noch einer Ausgestaltung können die Zusätze auf oder über dem Glassubstrat in der Glasschicht eine Lage mit einer Dicke

35 von ungefähr $0,1 \mu\text{m}$ bis ungefähr $100 \mu\text{m}$ aufweisen.

In noch einer Ausgestaltung können die Zusätze der Glasschicht mehrere Lagen übereinander auf oder über dem Glassubstrat aufweisen, wobei die einzelnen Lagen unterschiedlich ausgebildet sind.

5

In noch einer Ausgestaltung kann in den Lagen der Zusätze, die mittlere Größe der partikelförmigen Zusätze wenigstens eines partikelförmigen Zusatzes von der Oberfläche des Glassubstrates her abnehmen.

10

In noch einer Ausgestaltung können die einzelnen Lagen der Zusätze eine unterschiedliche mittlere Größe der partikelförmigen Zusätze und/oder eine unterschiedliche Transmission für elektromagnetische Strahlung in Wellenlänge einem Wellenlängenbereich aufweisen, beispielsweise mit einer Wellenlänge kleiner ungefähr 400 nm.

15

In noch einer Ausgestaltung können die einzelnen Lagen der Zusätze eine unterschiedliche mittlere Größe der partikelförmigen Zusätze und/oder einen unterschiedlichen Brechungsindex für elektromagnetische Strahlung aufweisen.

20

In einer Ausgestaltung kann die Glasschicht partikelförmige Zusätze aufweisen, die als Streupartikel für elektromagnetische Strahlung eingerichtet sind, wobei die Streupartikel in der Matrix verteilt sein können.

25

Mit anderen Worten: die Matrix kann wenigstens eine Art streuender Zusätze aufweisen, sodass die Glasschicht zusätzlich eine streuende Wirkung bezüglich einfallender elektromagnetischer Strahlung in wenigstens einem Wellenlängenbereich ausbilden kann, beispielsweise mittels eines zur Matrix unterschiedlichen Brechungsindex und/oder eines Durchmessers, der ungefähr der Größe der Wellenlänge der zu streuenden Strahlung entspricht.

30
35

Die streuende Wirkung kann elektromagnetische Strahlung betreffen, die von einem organischen funktionellen Schichtensystem auf oder über der Schutzschicht emittiert wird, beispielsweise um die Lichtauskopplung zu erhöhen.

5

In noch einer Ausgestaltung kann die Glasschicht mit streuenden Zusätzen einen Unterschied des Brechungsindex der streuenden Zusätze zum Brechungsindex der Matrix von größer ungefähr 0,05 aufweisen.

10

In einer Ausgestaltung kann ein Zusatz als ein Farbstoff eingerichtet sein.

In einer Ausgestaltung kann mittels des Farbstoffes das optische Erscheinungsbild der Glasschicht verändert werden.

15

In einer Ausgestaltung kann der Farbstoff elektromagnetische Strahlung in einem anwendungsspezifisch nicht relevanten Wellenlängenbereich absorbieren, beispielsweise größer ungefähr 700 nm.

20

Dadurch kann das optische Erscheinungsbild der Glasschicht verändert werden, beispielsweise die Glasschicht einfärben ohne die Effizienz des optoelektronischen Bauelementes zu verschlechtern.

25

In einer Ausgestaltung kann ein Zusatz der Glasschicht wenigstens eine Art UV-absorbierenden Zusatz aufweisen, wobei der UV-absorbierende Zusatz bezüglich der Matrix und/oder des Glassubstrates die Transmission für elektromagnetische Strahlung mit einer Wellenlänge kleiner ungefähr 400 nm wenigstens in einem Wellenlängenbereich reduziert.

30

Die geringere UV-Transmission der Glasschicht mit UV-absorbierendem Zusatz bezüglich des Glassubstrates und/oder der Matrix kann beispielsweise mittels einer höheren Absorption und/oder Reflektion und/oder Streuung von UV-

35

Strahlung mittels des UV-absorbierenden Zusatzes ausgebildet sein.

In einer Ausgestaltung kann eine Art des UV-absorbierenden
5 Zusatzes einen Stoff, ein Stoffgemisch oder eine
stöchiometrische Verbindung aufweisen oder daraus gebildet
sein aus der Gruppe der Stoffe: TiO_2 , CeO_2 , Bi_2O_3 , ZnO , SnO_2 ,
ein Leuchtstoff, UV-absorbierende Glaspartikel und/oder
geeignete UV-absorbierende metallische Nanopartikel, wobei
10 der Leuchtstoff, die Glaspartikel und/oder die Nanopartikel
eine Absorption von elektromagnetischer Strahlung im UV-
Bereich aufweisen.

Die UV-absorbierenden Nanopartikel können keine oder eine
15 geringe Löslichkeit in dem geschmolzenen Glaslot aufweisen
und/oder mit diesem nicht oder nur schlecht reagieren.
Weiterhin können die Nanopartikel zu keiner bzw. nur zu einer
geringen Streuung elektromagnetischer Strahlung führen,
beispielsweise Nanopartikel, die eine Korngröße kleiner
20 ungefähr 50 nm aufweisen, beispielsweise aus TiO_2 , CeO_2 , ZnO
oder Bi_2O_3 .

In einer Ausgestaltung kann ein Zusatz der Glasschicht als
wellenlängenkonvertierender Zusatz, beispielsweise einem
25 Leuchtstoff, ausgebildet sein.

Der Leuchtstoff kann eine Stokes-Verschiebung aufweisen und
einfallende elektromagnetische Strahlung mit höherer
Wellenlänge emittieren oder eine Anti-Stokes-Verschiebung
30 aufweisen und einfallende elektromagnetische Strahlung mit
niedrigerer Wellenlänge emittieren.

In noch einer Ausgestaltung können die Zusätze
elektromagnetische Strahlung streuen, UV-Strahlung
35 absorbieren und/oder die Wellenlänge von elektromagnetischer
Strahlung konvertieren.

Zusätze, die beispielsweise elektromagnetische Strahlung streuen können und keine UV-Strahlung absorbieren können, können beispielsweise Al_2O_3 , SiO_2 , Y_2O_3 oder ZrO_2 aufweisen oder daraus gebildet sein.

5

Zusätze, die beispielsweise elektromagnetische Strahlung streuen und die Wellenlänge elektromagnetischer Strahlung konvertieren, können beispielsweise als Glaspartikel mit einem Leuchtstoff eingerichtet sein.

10

In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens können/kann die Suspension bzw. die Paste, in der das Glaslot des Stoffs oder des Stoffgemisches der Matrix und/oder die partikelförmigen Zusätze sind, neben dem Glaslot des Stoffs oder des Stoffgemisches der Matrix und/oder den partikelförmigen Zusätze, flüssige verdunstende und/oder organische Bestandteile aufweisen.

15

Diese Bestandteile können unterschiedliche Additive sein, beispielsweise Lösungsmittel, Binder, beispielsweise Zellulose, Zellulose-Derivate, Nitrozellulose, Zelluloseacetat, Acrylate und können den partikelförmigen Zusätze bzw. Glaslotpartikeln zum Einstellen der Viskosität für das jeweilige Verfahren und für die jeweilig angestrebte Schichtdicke zugesetzt werden.

25

Organische Zusätze, die meist flüssig und/oder flüchtig sein können, können thermisch aus der Glaslotschicht entfernt werden, d.h. die Schicht kann thermisch getrocknet werden.

30

Nichtflüchtige organische Zusätze können mittels Pyrolyse entfernt werden. Ein Erhöhen der Temperatur kann die Trocknung bzw. die Pyrolyse beschleunigen bzw. ermöglichen.

35

In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens können die Glaslotpartikel-Suspension bzw. Glaslotpartikel-Paste des Stoffs oder des Stoffgemisches der Matrix und die Suspension bzw. Paste, in der die partikelförmigen Zusätze enthalten

sind (für den Fall, dass es unterschiedliche Pasten bzw. Suspensionen sind), miteinander mischbare flüssige, verdunstende und/oder organische Komponenten aufweisen.

5 Dadurch kann eine Phasenseparation oder ein Ausfällen von Zusätzen innerhalb der getrockneten Suspension bzw. Paste, in der die partikelförmigen Zusätze enthalten sind, bzw. der getrockneten Glasschicht-Suspension bzw. Paste, in der die partikelförmigen Zusätze enthalten sind, verhindert werden.

10 In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die Glaslotpartikel-Suspension bzw. Glaslotpartikel-Paste des Stoffs oder des Stoffgemisches der Matrix, und/oder der Paste in der die partikelförmigen Zusätze enthalten sind mittels verdunstender Bestandteile getrocknet werden.

15 In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens können mittels Erhöhen der Temperatur die organischen Bestandteile (Binder) aus der getrockneten Schicht der partikelförmigen Zusätze und/oder aus der getrockneten Glaslotpulverschicht im
20 Wesentlichen vollständig entfernt werden.

In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens kann mittels Erhöhen der Temperatur auf einen zweiten Wert, wobei die zweite Temperatur sehr viel größer ist als die erste
25 Temperatur der Trocknung, das Glaslot bzw. Glaslotpulver derart erweicht werden, dass es fließen kann, beispielsweise flüssig wird.

Der maximale Betrag des zweiten Temperaturwertes zum
30 Verflüssigen bzw. Verglasen der Glaspulverschicht der Matrix kann von dem Glassubstrat abhängig sein. Das Temperaturregime (Temperatur und Zeit) kann derart gewählt werden, dass sich das Glassubstrat nicht verformt, aber das Glaslot der Glaspulverschicht der Matrix bereits eine Viskosität aufweist
35 derart, dass es glatt laufen, d.h. fließen, kann und eine sehr glatte glasige Oberfläche ausgebildet werden kann.

Das Glas der Glaspulverschicht der Matrix kann eine zweite Temperatur, d.h. die Verglasungstemperatur, aufweisen beispielsweise unterhalb des Transformationspunktes des Glassubstrates, (Viskosität des Glassubstrates ungefähr $\eta = 10^{14,5}$ dPa·s), und maximal bei der Erweichungstemperatur (Viskosität des Glassubstrates ungefähr $\eta = 10^{7,6}$ dPa·s) des Glassubstrates, beispielsweise unter der Erweichungstemperatur und ungefähr beim oberen Kühlpunkt (Viskosität des Glassubstrates ungefähr $\eta = 10^{13,0}$ dPa·s).

10

In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens kann das Glaslotpulver des Stoffs oder des Stoffgemisches der Matrix als Glaspulver ausgebildet sein und bei einer Temperatur bis maximal ungefähr 600 °C verglast werden, d.h. das Glaslotpulver des Stoffs oder des Stoffgemisches der Matrix erweicht derart, dass es eine glatte Oberfläche ausbilden kann.

Mit anderen Worten: das Glaslotpulver des Stoffs oder des Stoffgemisches der Matrix der Glasschicht, kann bei Verwendung eines Kalk-Natron-Silikatglases als Glassubstrat, bei Temperaturen bis maximal ungefähr 600 °C verglast werden, beispielsweise bei ungefähr 500 °C.

Der Stoff oder das Stoffgemisch des Glassubstrates, beispielsweise ein Kalk-Natron-Silikatglas, sollte bei der Verglasungstemperatur des Glaslotpulver des Stoffs oder des Stoffgemisches der Matrix thermisch stabil sein, d.h. einen unveränderten Schichtquerschnitt aufweisen.

30

In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens kann mittels verflüssigten Glases zwischen den partikelförmigen Zusätzen wenigstens eine lückenlos zusammenhängende Glas-Verbindung des Glassubstrates mit dem verflüssigten Glas der Matrix oberhalb der partikelförmigen Zusätze ausgebildet werden.

35

In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die Oberfläche des verflüssigten Glases der Matrix oberhalb der partikelförmigen Zusätze nach Verfestigen mittels eines lokalen Erwärmens noch einmal zusätzlich geglättet werden.

5

In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens kann das lokale Erwärmen mittels Plasmas oder Laserstrahlung ausgebildet werden.

10 In einer Ausgestaltung zum Ausbilden 404 der Glasschicht 504 kann eine Glaslot-Folie des Stoffes oder des Stoffgemisches der Glasschicht 504 auf das Glassubstrat 102 aufgebracht werden, beispielsweise aufgelegt oder abgerollt werden.

15 In einer Ausgestaltung kann die Glaslot-Folie stofflich ähnliche oder gleich wie die Glaslot-Paste der oben dargestellten Ausgestaltung des Verfahrens zum Ausbilden der Glasschicht 504 eingerichtet sein.

20 In einer Ausgestaltung kann die aufgebrachte Glaslot-Folie schlüssig mit dem Glassubstrat verbunden werden.

In einer Ausgestaltung des schlüssigen Verbindens der Glaslot-Folie mit dem Glassubstrat kann die schlüssige
25 Verbindung mittels Laminierens, beispielsweise mittels Verglasens, der Glaslot-Folie mit dem Glassubstrat bei Temperaturen bis maximal ungefähr 600 °C ausgebildet werden.

Auf oder über der Glasschicht 504 kann der elektrisch aktive
30 Bereich 106, beispielsweise gemäß einer Ausgestaltung der Beschreibung der Fig.1 ausgebildet werden.

Das Ausbilden 406 des elektrisch aktiven Bereiches 106 kann beispielsweise mittels Abscheideverfahren, beispielsweise
35 mittels lithografischer Prozesse, eingerichtet sein.

Nach dem Ausbilden 406 des elektrisch aktiven Bereiches 106 kann/können in dem geometrischen Randbereich 510 des Glassubstrates 102 auf oder über der Glasschicht 504 eine oder mehrere Glasfritten 502 aufgebracht oder ausgebildet werden.

Vor dem Aufbringen 408 der wenigstens einen Glasfritte 502 auf die Glasschicht 504 kann die Glasschicht 504 in dem Randbereich 510 des Glassubstrates 502 freiliegen.

Mit anderen Worten: Vor dem Aufbringen 408 der wenigstens einen Glasfritte 502 kann der elektrisch aktive Bereich 106 von der Glasschicht 504 in dem Randbereich 510 entfernt werden oder nicht in dem Randbereich 510 ausgebildet werden.

In einer Ausgestaltung kann der geometrische Randbereich 510 strukturiert sein, beispielsweise eine Vertiefung aufweisen, beispielsweise in der die Glasfritte wenigstens teilweise aufgebracht werden kann, um die Genauigkeit der Positionierung der Glasfritte 502 auf oder über der Glasschicht 504 zu erhöhen.

Die Glasfritte 502 kann ähnlich oder gleich dem Stoff oder dem Stoffgemisch der Matrix 506 der Glasschicht 504 eingerichtet sein.

In einer Ausgestaltung kann die Glasfritte 502 als eine Glaslotpaste ähnlich oder gleich der Glaslotpaste des Stoffs oder des Stoffgemisches der Matrix 506 der Glasschicht 504 eingerichtet sein.

In einer Ausgestaltung kann die Glasfritte 502 als ein verglastes Glaslot ähnlich oder gleich dem verglasten Glaslot des Stoffs oder des Stoffgemisches der Matrix 506 der Glasschicht 504 eingerichtet sein.

Die Glasfritte 502 kann beispielsweise derart auf die Glasschicht 502 aufgebracht werden, dass der elektrisch aktive Bereich 106 von der Glasfritte 502 auf der Glasschicht 504 umgeben wird, beispielsweise eingerahmt oder umschlossen wird.

Die Glasfritte 502 kann eine Höhe größer ungefähr dem elektrisch aktiven Bereich aufweisen, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 1 µm bis ungefähr 50 µm.

Die Breite der Glasfritte 502 kann beliebig sein, da mittels einer zusammenhängenden schlüssigen Verbindung von Deckglas 126 und Glasschicht 502 mittels der Glasfritte 502 bereits eine hermetisch dichte, laterale Verkapselung des elektrisch aktiven Bereiches 106 realisiert werden kann.

Der Stoff oder das Stoffgemisch der Glasfritte 502 kann jedoch beispielsweise einen höheren Erweichungspunkt und/oder eine höhere thermische Ausdehnung aufweisen, als das Glassubstrat 102.

Nach dem Aufbringen 408 der Glasfritte 502 kann ein Deckglas 126 auf oder über den elektrisch aktiven Bereich 106 und die Glasfritte 502 aufgebracht werden.

Das Deckglas 126 kann beispielsweise ein Weichglas, beispielsweise ein Silikatglas, beispielsweise ein Kalk-Natron-Silikatglas aufweisen oder daraus gebildet sein.

Auf oder über dem Kalk-Natron-Silikatglas 126 kann beispielsweise eine zweite Glasschicht (nicht dargestellt) als Haftvermittler für die Verbindung mit der Glasfritte 502 aufgebracht sein. Die zweite Glasschicht kann beispielsweise ähnlich oder gleich der Glasschicht 504 über oder auf dem Glassubstrat 102 eingerichtet und/oder ausgebildet sein.

Der Raum zwischen Deckglas 126, Glasfritte 502, Glasschicht 504 und elektrisch aktiven Bereich 106 kann beispielsweise mit einem inerten Stoff oder Stoffgemisch aufgefüllt sein oder werden, beispielsweise einem Getter-Material, einem
5 Silikon, einem Epoxid, einem Silazan, einem Klebstoff oder ähnlichem.

Das Aufbringen 410 des Deckglases 126 kann beispielsweise mittels eines Auflegens des Deckglases 126 oder eines
10 Abrollens der Deckglas-Folie 126 erfolgen.

Das Ausbilden 412 einer schlüssigen Verbindung zwischen Deckglas 126, Glasfritte 502 und Glasschicht 504 kann mittels eines Erwärmens der Glasfritte 502 über die
15 Erweichungstemperatur des Stoffs oder des Stoffgemisches der Glasfritte 502 erfolgen.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann der Stoff oder das Stoffgemisches der Glasfritte 502 mittels eines Beschusses
20 mit Photonen aufgeschmolzen, d.h. verflüssigt werden derart, dass ein Erhöhen der Temperatur bis ungefähr oberhalb der Erweiterungstemperatur der Glasfritte 502 erreicht wird.

In noch einer Ausgestaltung des Verfahrens kann der Stoff
25 oder das Stoffgemisch der Glasfritte bei einer Temperatur bis maximal ungefähr 600 °C verflüssigt werden.

Ein Beschuss mit Photonen kann beispielsweise als Laser mit einer Wellenlänge in einem Bereich von ungefähr 200 nm bis
30 ungefähr 1700 nm ausgebildet sein, beispielsweise einem Bereich von ungefähr 700 nm bis ungefähr 1700 nm, beispielsweise fokussiert mit einem Fokussdurchmesser in einem Bereich von ungefähr 10 µm bis ungefähr 2000 µm, beispielsweise gepulst, beispielsweise mit einer Pulsdauer in
35 einem Bereich von ungefähr 100 fs bis ungefähr 0,5 ms, beispielsweise mit einer Leistung von ungefähr 50 mW bis ungefähr 1000 mW, beispielsweise mit einer Leistungsdichte

75

von 100 kW/cm^2 bis ungefähr 10 GW/cm^2 und beispielsweise mit einer Repititionsrate in einem Bereich von ungefähr 100 Hz bis ungefähr 1000 Hz ausgebildet werden.

- 5 **Fig.5** zeigt eine schematische Querschnittsansicht eines optoelektronischen Bauelementes, gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen.

10 In der schematischen Querschnittsansicht 500 ist die Verkapselung eines optoelektronischen Bauelementes 100 gemäß verschiedenen Ausgestaltungen dargestellt.

Dargestellt ist ein Glassubstrat 102 auf oder über dem eine Glasschicht 504 aufgebracht ist, beispielsweise ausgebildet
15 ist.

Das Ausbilden der Glasschicht 504 kann beispielsweise ähnlich oder gleich einem der Verfahren der Beschreibungen der Fig.4 eingerichtet sein.

20 Auf oder über der Glasschicht 504 kann ein elektrisch aktiver Bereich 106 eines optoelektronischen Bauelementes 100, beispielsweise gemäß der Beschreibungen der Fig.1, ausgebildet oder eingerichtet sein.

25 In den geometrischen Randbereichen 510 kann die Glasschicht 504 freiliegen. Mit anderen Worten: in den geometrischen Randbereichen 510 des optoelektronischen Bauelementes kann der elektrisch aktive Bereich 106 die Glasschicht 504 nicht
30 benetzen.

Auf oder über diesen freiliegenden Bereichen 510 der Glasschicht 504 kann eine Glasfritte 502 aufgebracht und/oder ausgebildet sein.

35

Die Glasfritte 502 kann beispielsweise ähnlich oder gleich einer der Ausgestaltungen der Beschreibungen der Fig.4 eingerichtet sein.

5 Auf oder über der Glasfritte 502 und dem elektrisch aktiven Bereich 106 kann ein Deckglas 126 aufgebracht sein.

Gemäß einer der Ausgestaltungen der Beschreibungen der Fig.4 kann die Glasfritte 502 das Deckglas 126 schlüssig mit der
10 Glasschicht 504 Verbinden.

Das Deckglas 126, die Glasfritte 502 und die Glasschicht 504 auf oder über dem Glassubstrat 102 können bezüglich schädlicher Umwelteinflüsse für den elektrisch aktiven
15 Bereich 106 eine hermetisch dichte Kavität bilden.

Die Glasfritte 504 kann gemäß verschiedenen Ausgestaltungen eine Matrix 506 aufweisen, in der Zusätze 508 verteilt sind. Die Zusätze 508 können beispielsweise die Auskopplung von
20 elektromagnetischer Strahlung aus dem elektrisch aktiven Bereich 106 erhöhen.

Das Glassubstrat 102 und das Deckglas 126 können beispielsweise ein kostengünstiges Glas aufweisen,
25 beispielsweise ein Weichglas, beispielsweise ein Silikatglas, beispielsweise ein Kalk-Natron-Silikatglas.

In verschiedenen Ausführungsformen werden ein optoelektronisches Bauelement und ein Verfahren zum
30 Herstellen eines optoelektronischen Bauelementes bereitgestellt, mit denen es möglich ist das Einkoppeln und/oder Auskoppeln von elektromagnetischer Strahlung, beispielsweise Licht, in/aus organische/n optoelektronische/n Bauelemente/n zu erhöhen und zusätzlich die Glasfritten-
35 Verkapselung organischer optoelektronischer Bauelemente mit günstigem Glassubstrat zu ermöglichen.

Patentansprüche

1. Optoelektronisches Bauelement (100), aufweisend:
 - ein Glassubstrat (102);
 - 5 • eine Glasschicht (504) auf dem Glassubstrat (102);
und
 - eine Verkapselung, die eine Glasfritte (502)
aufweist, wobei die Glasfritte (502) auf der
Glasschicht (504) angeordnet ist;
 - 10 • wobei die Glasfritte (502) mittels der Glasschicht
(504) auf dem Glassubstrat (102) befestigt ist, und
 - wobei die Glasschicht (504) als Haftvermittler für
die Glasfritte (502) auf dem Glassubstrat (102)
eingerrichtet ist; und
 - 15 • wobei die Glasfritte (502) derart ausgebildet ist,
dass mittels der Glasfritte (502) eine lateral
hermetisch dichte Abdichtung des optoelektronischen
Bauelementes (100) ausgebildet ist.
- 20 2. Optoelektronisches Bauelement (100) gemäß Anspruch 1,
wobei der thermische Ausdehnungskoeffizient der
Glasschicht (504) an den thermischen
Ausdehnungskoeffizienten der Glasfritte (502) angepasst
ist.
- 25 3. Optoelektronisches Bauelement (100) gemäß einem der
Ansprüche 1 bis 2,
wobei der Erweichungspunkt der Glasschicht (504) an den
Erweichungspunkt der Glasfritte (502) angepasst ist.
- 30 4. Optoelektronisches Bauelement (100) gemäß einem der
Ansprüche 1 bis 3,
wobei die Glasschicht (504) ferner als Streuschicht
(504) eingerichtet ist.
- 35 5. Optoelektronisches Bauelement (100) gemäß Anspruch 4,

wobei die Glasschicht (504) Streupartikel (508) aufweist.

- 5 6. Optoelektronisches Bauelement (100) gemäß Anspruch 4 oder 5,
wobei die Glasschicht (504) strukturiert ist.
- 10 7. Optoelektronisches Bauelement (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6,
wobei die Glasschicht (504) ganzflächig auf dem Glassubstrat (102) angeordnet ist.
- 15 8. Optoelektronisches Bauelement (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7,
wobei die Glasschicht (504) eine Schichtdicke in einem Bereich von ungefähr 10 μm bis ungefähr 100 μm aufweist.
- 20 9. Optoelektronisches Bauelement (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8,
wobei die Glasschicht (504) einen Brechungsindex von mindestens ungefähr 1,5, aufweist, insbesondere einen Brechungsindex von mindestens ungefähr 1,6, insbesondere einen Brechungsindex von mindestens ungefähr 1,65.
- 25 10. Optoelektronisches Bauelement (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9,
wobei das Glassubstrat (102) ein Weichglas aufweist oder daraus gebildet ist, insbesondere ein Silikatglas, insbesondere ein Natron-Kalk-Silikatglas.
30
11. Optoelektronisches Bauelement (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11,
wobei die Verkapselung ein Deckglas (126) aufweist, das mittels der Glasfritte (502) mit der Glasschicht (504)
35 schlüssig verbunden ist.

12. Verfahren (400) zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelementes (100), das Verfahren (400) aufweisend:
- Ausbilden (404) einer Glasschicht (504) auf oder über einem Glassubstrat (102);
 - 5 • Ausbilden einer Verkapselung, wobei das Ausbilden der Verkapselung das Aufbringen wenigstens einer Glasfritte (502) auf oder über einer Glasschicht (504) aufweist, wobei die Glasfritte (502) mittels der Glasschicht (504) auf dem Glassubstrat (102) schlüssig verbunden wird;
 - 10 • wobei die Glasschicht (504) als Haftvermittler für die Glasfritte (502) auf dem Glassubstrat (102) eingerichtet wird; und
 - 15 • wobei die Glasfritte (502) derart ausgebildet wird, dass mittels der Glasfritte (502) eine lateral hermetisch dichte Abdichtung des optoelektronischen Bauelementes (100) ausgebildet wird.
- 20 13. Verfahren gemäß Anspruch 12, wobei das Ausbilden (412) einer schlüssigen Verbindung, ein Aufschmelzen und ein Verfestigen der Glasfritte (502) aufweist derart, dass die schlüssige Verbindung als eine laterale, hermetisch dichte Verkapselung
- 25 ausgebildet wird.
14. Verfahren gemäß Anspruch 13, wobei der Stoff oder das Stoffgemisches der Glasfritte (502) mittels eines Beschusses mit Photonen
- 30 aufgeschmolzen wird, insbesondere mittels eines Lasers.

FIG 1

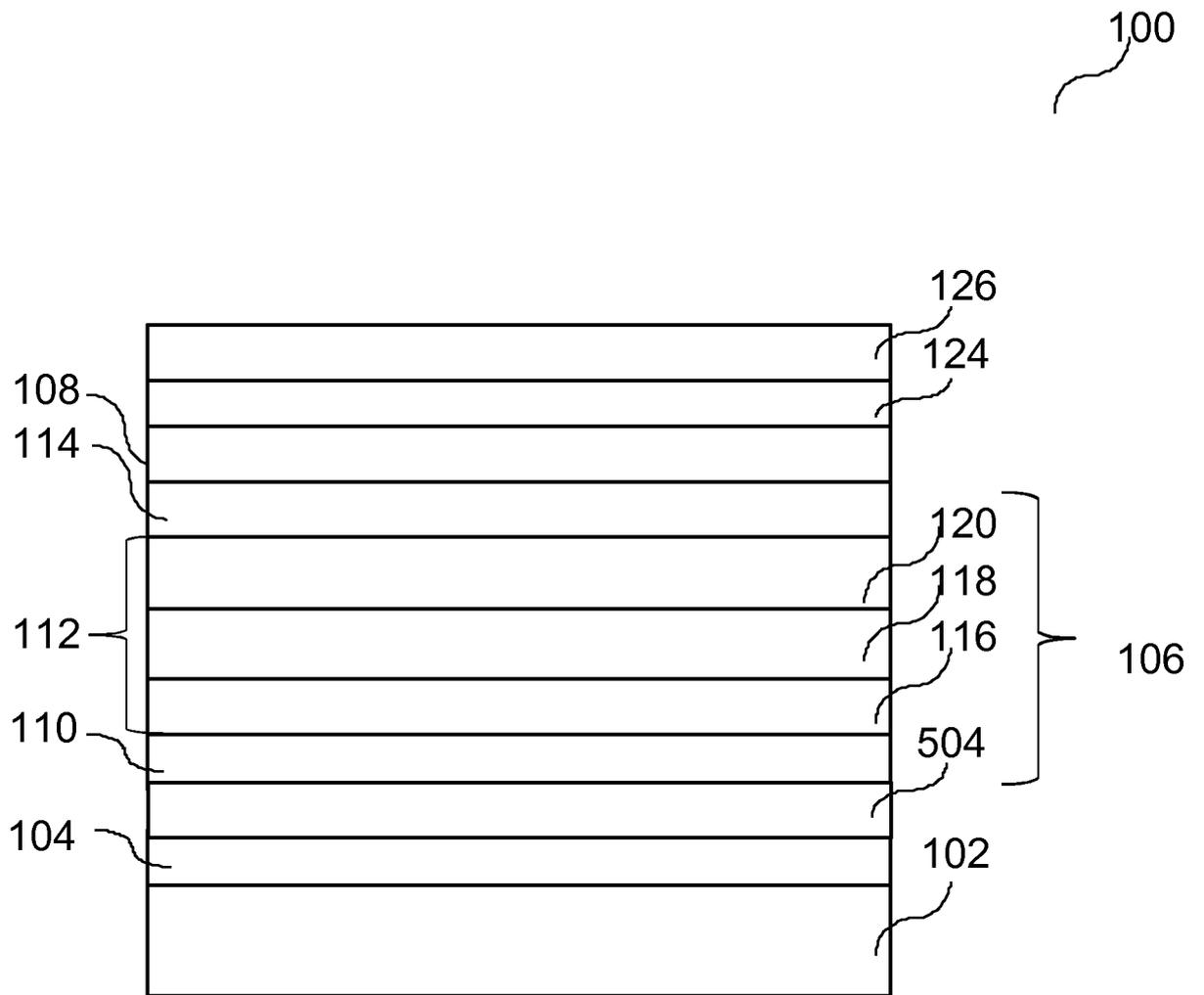


FIG 2

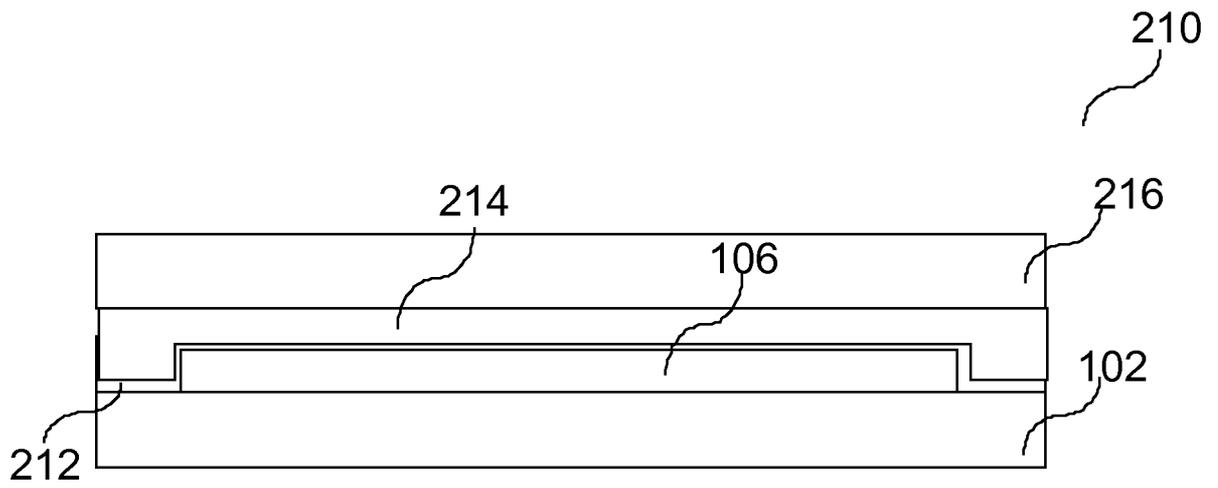
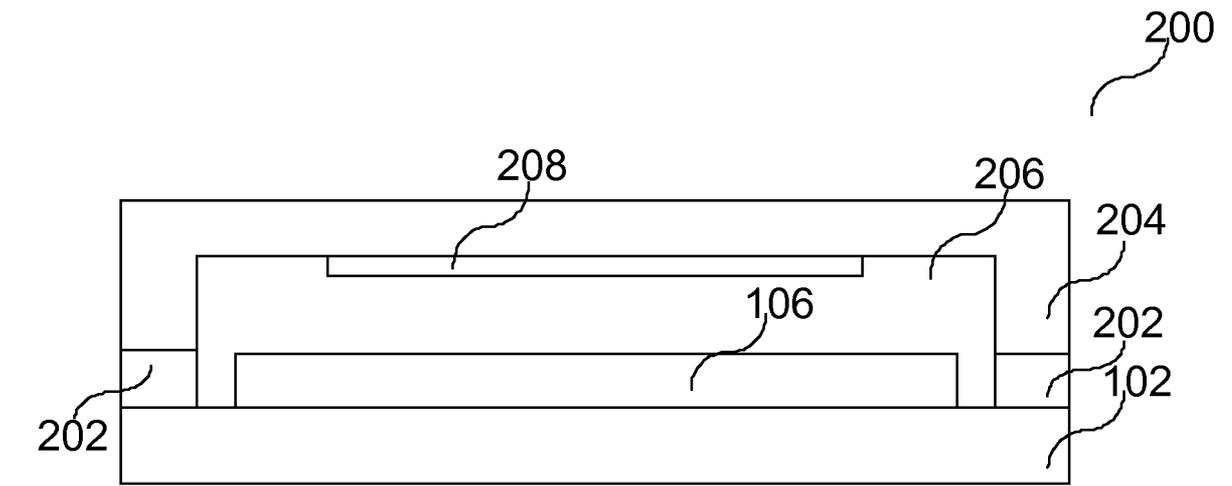


FIG 3

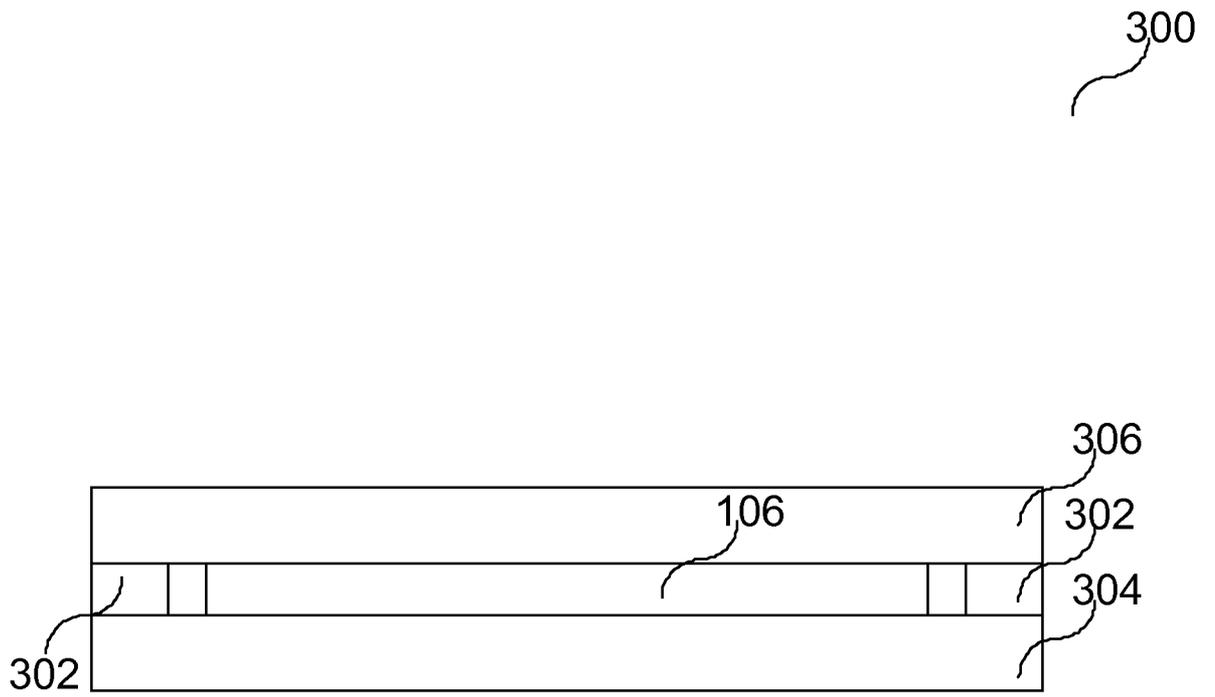


FIG 4

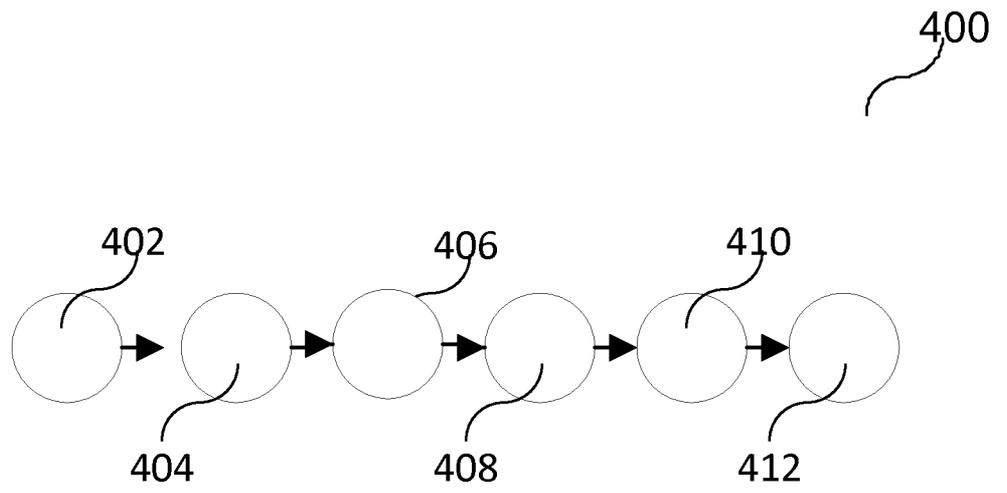


FIG 5

