



(10) **DE 10 2014 110 268 B4** 2017.11.02

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2014 110 268.1**
(22) Anmeldetag: **22.07.2014**
(43) Offenlegungstag: **28.01.2016**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **02.11.2017**

(51) Int Cl.: **H01L 51/56** (2006.01)
H01L 51/52 (2006.01)
H01L 23/29 (2006.01)
C03B 17/06 (2006.01)
C03B 19/02 (2006.01)
C03B 33/00 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
OSRAM OLED GmbH, 93049 Regensburg, DE

(72) Erfinder:
Wehlus, Thomas, 93138 Lappersdorf, DE

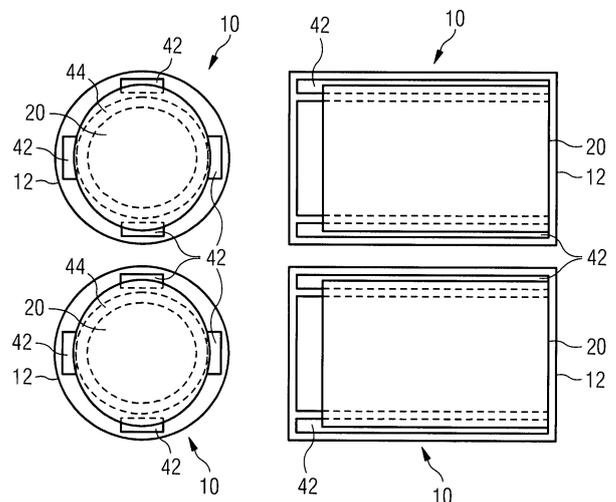
(74) Vertreter:
**Viering, Jentschura & Partner mbB Patent- und
Rechtsanwälte, 01099 Dresden, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

US	2005 / 0 082 971	A1
US	2011 / 0 012 873	A1
JP	2011- 227 205	A

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelements**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelements (10), bei dem ein Hochtemperaturfestkörper (40) bereitgestellt wird, der mindestens bis zu einer vorgegebenen ersten Temperatur beständig ist, ein flüssiges Glaslot, das eine zweite Temperatur aufweist, die geringer ist als die erste Temperatur, strukturiert auf den Hochtemperaturfestkörper (40) aufgebracht wird, das Glaslot verfestigt wird, wodurch ein Glasfestkörper (12) gebildet wird, über dem Glasfestkörper (12) eine optoelektronische Schichtenstruktur ausgebildet wird, wobei der Glasfestkörper (12) und die optoelektronische Schichtenstruktur das optoelektronische Bauelement (10) bilden, und das optoelektronische Bauelement (10) von dem Hochtemperaturfestkörper (40) entfernt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelements.

[0002] Optoelektronische Bauelemente, beispielsweise Leuchtdioden (light emitting diodes – LED), organische Leuchtdioden (organic light emitting diode – OLED) oder Solarzellen, finden zunehmend verbreitete Anwendung. Beispielsweise in der Allgemeinbeleuchtung werden LEDs und OLEDs zunehmend als Flächenlichtquelle verwendet. Aber auch im Automotive-Bereich halten die LEDs und OLEDs zunehmend Einzug.

[0003] Ein optoelektronisches Bauelement kann eine optoelektronische Schichtenstruktur auf einem Träger aufweisen. Die optoelektronische Schichtenstruktur kann eine Anode und eine Kathode mit einem funktionellen Schichtensystem dazwischen aufweisen, im Falle einer OLED ein organisches funktionelles Schichtensystem. Das organische funktionelle Schichtensystem kann aufweisen eine oder mehrere Emitterschichten, in denen elektromagnetische Strahlung erzeugt wird, eine Ladungsträgerpaar-Erzeugungs-Schichtenstruktur aus jeweils zwei oder mehr Ladungsträgerpaar-Erzeugungs-Schichten („charge generating layer“, CGL) zur Ladungsträgerpaarerzeugung, sowie eine oder mehrere Elektronenblockadeschichten, auch bezeichnet als Lochtransportschicht(en) („hole transport layer“ – HTL), und eine oder mehrere Lochblockadeschichten, auch bezeichnet als Elektronentransportschicht(en) („electron transport layer“ – ETL), um den Stromfluss zu richten.

[0004] Der Träger kann beispielsweise flexibel ausgebildet sein, so dass er einfach und zerstörungsfrei biegsam ist. In der OLED-Technologie für flexible OLEDs ist die Wahl des richtigen Materials für den Träger eine große Herausforderung. Während Kunststoff, beispielsweise PET, nicht ausreichend luft- und wasserdicht sein kann, ist Metall im Allgemeinen relativ rau und intransparent. Eine Lösung ist die Verwendung von flexiblem Glas, wobei der Träger Glas aufweisen oder aus Glas bestehen kann. Ein derartiger Glasträger ist bei herkömmlichen Herstellungsverfahren jedoch schwer zu handhaben und zu vereinzeln.

[0005] Die Herstellung eines flexiblen Glasträgers kann beispielsweise in einem Floatglas-Verfahren erfolgen, bei dem das flüssige Glaslot in einem Endlos-Verfahren auf eine zähflüssige Zinnschmelze aufgebracht wird. Das Glaslot schwimmt auf der Zinnschmelze und breitet sich wie ein Film gleichmäßig aus. Nachfolgend wird das Glaslot abgekühlt. Nach Erstarren wird der von dem Glaslot gebildete Glasfestkörper vereinzelt. Das Vereinzeln kann beispielsweise mittels Schneidens oder Sägens erfolgen. Die

optoelektronische Schichtenstruktur kann vor oder nach dem Vereinzeln auf dem Glasfestkörper ausgebildet werden.

[0006] Ferner ist es bei den herkömmlichen Herstellungsverfahren schwierig, das flexible Glas mit einer Streuschicht zum Auskoppeln von Licht und damit zum Erhöhen der Effizienz des optoelektronischen Bauelements zu versehen. Beispielsweise können Streupartikel auf den fertigen Glasträger aufgebracht werden und der Glasträger kann davor, währenddessen oder danach derart erwärmt werden, dass die Streupartikel ganz oder teilweise in den Glasträger sinken und in diesen eingebettet werden.

[0007] US 2011/0 012 873 A1 zeigt eine elektronische Vorrichtung mit einem Display, das Pixel aufweist, die auf einer Substratschicht ausgebildet sind. Die Substratschicht kann von einer Glasschicht gebildet sein. Auf der Substratschicht um die Pixel herum und über den Pixeln ist eine Cavity-Verkapselung ausgebildet, die mittels einer Glasfritte an der Substratschicht befestigt ist.

[0008] Die Aufgabe der Erfindung ist, ein Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelements bereitzustellen, das einfach und/oder kostengünstig durchführbar ist und/oder das auf einfache Weise ermöglicht, dass das optoelektronische Bauelement flexibel, also einfach zerstörungsfrei biegsam, ist und/oder besonders effizient ist und/oder einen Glasträger aufweist.

[0009] Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelements. Bei dem Verfahren wird ein Hochtemperaturfestkörper bereitgestellt, der mindestens bis zu einer vorgegebenen ersten Temperatur beständig ist. Ein flüssiges Glaslot, das eine zweite Temperatur aufweist, die geringer ist als die erste Temperatur, wird strukturiert auf den Hochtemperaturfestkörper aufgebracht. Das Glaslot wird verfestigt, wodurch ein Glasfestkörper gebildet wird. Über dem Glaskörper wird eine optoelektronische Schichtenstruktur ausgebildet. Der Glaskörper und die optoelektronischen Schichtenstruktur bilden das optoelektronische Bauelement. Das optoelektronische Bauelement wird von dem Hochtemperaturfestkörper entfernt.

[0010] Das Ausbilden des Glasfestkörpers auf dem Hochtemperaturfestkörper ermöglicht ein einfaches Ablösen des optoelektronischen Bauelements und insbesondere des Glasfestkörpers von dem Hochtemperaturfestkörper. Außerdem kann das Ausbilden des Glasfestkörpers auf dem Hochtemperaturfestkörper ermöglichen, auf ein Vereinzeln mehrerer Glasfestkörper für entsprechend mehrere optoelektronische Bauelemente verzichten zu können. Dies trägt auf einfache Weise dazu bei, dass das Verfahren zum Herstellen des optoelektronischen Bauele-

ments einfach und/oder kostengünstig durchführbar ist. Ferner ermöglicht das Verfahren auf einfache Weise, dass das optoelektronische Bauelement flexibel, also einfach zerstörungsfrei biegsam, ist, da der Glasfestkörper besonders einfach und zuverlässig sehr dünn auf dem Hochtemperaturfestkörper ausgebildet werden kann. Ferner können einfach Streupartikel in das Glaslot eingebracht werden, wodurch der Glasfestkörper nicht nur als Träger für die optoelektronische Schichtenstruktur sondern auch als Auskoppelschicht zum Erhöhen der Effizienz des optoelektronischen Bauelements dient und letzteres daher besonders effizient ist.

[0011] Insbesondere liegt ein großer Vorteil des Verfahrens darin, dass es damit möglich ist, dünne und/oder streuende Glasfestkörper als Träger herzustellen, insbesondere ohne einen oder mehrere komplizierte Vereinzlungsprozesse durchführen zu müssen. Durch die Kombination von Auskoppelschicht, insbesondere Streuschicht, und Glasfestkörper als Träger, insbesondere als flexibler Träger, reduziert sich die Komplexität der gesamten Prozesskette des Verfahrens zum Herstellen des optoelektronischen Bauelements verglichen mit herkömmlichen Herstellungsverfahren deutlich. Die Prozessvereinfachung kann insbesondere darin liegen, dass die Glasfestkörper besonders lang, insbesondere bis zum Ende der Herstellung des optoelektronischen Bauelements auf dem Hochtemperaturfestkörper verbleiben können. Ein Ablösen der einzelnen optoelektronischen Bauelemente vom Hochtemperaturfestkörper kann beispielsweise erst nach der Verkapselung der entsprechenden optoelektronischen Bauelemente erfolgen. Dies bewirkt unter anderem, dass alle Komponenten, insbesondere alle optoelektronischen Bauelemente auf dem Hochtemperaturfestkörper und/oder der Hochtemperaturfestkörper selbst, stets richtig zueinander positioniert sind.

[0012] Das flüssige Glaslot, beispielsweise in Form einer Glaspaste, wird strukturiert auf den Hochtemperaturfestkörper aufgebracht, indem es beispielsweise auf den Hochtemperaturfestkörper gedruckt wird, beispielsweise mittels Siebdruck. Dass das Glaslot strukturiert aufgebracht wird, bedeutet beispielsweise, dass das Glaslot nicht als geschlossene Fläche für mehrere Glasfestkörper als Träger für entsprechend mehrere optoelektronische Bauelemente aufgebracht wird, sondern als Einzelstruktur für je ein optoelektronisches Bauelement. Beispielsweise kann das Glaslot derart strukturiert aufgebracht werden, dass der Glasfestkörper ohne weitere Bearbeitung, wie Vereinzeln, Schneiden und/oder Sägen, als Träger für das entsprechende optoelektronische Bauelement dienen kann. Das Glaslot und nachfolgend der Glasfestkörper können beispielsweise streuend oder nicht streuend ausgebildet sein. Das Glaslot kann verfestigt werden, indem es beispielsweise verglast, getrocknet und/oder gehärtet wird. Beispiels-

weise kann die auf dem Hochtemperaturfestkörper bereits strukturiert vorliegende Glaspaste in einem Ofenprozess verglast werden, wobei ein Durchlauf-ofen oder ein Chargenprozess (Batchprozess, Satzbetrieb) denkbar ist. Die zweite Temperatur, also die Temperatur des Glaslotes in flüssigem Zustand, kann in einem Bereich liegen beispielsweise von 500°C bis 1200°C, beispielsweise von 500°C bis 800°C, beispielsweise von 520°C bis 650°C.

[0013] Der Hochtemperaturfestkörper ist eine thermisch hochstabile Platte. Dass der Hochtemperaturfestkörper bis zu der ersten Temperatur beständig ist, bedeutet beispielsweise, dass sich der Hochtemperaturkörper bis zu der ersten Temperatur nicht plastisch verformt. Beispielsweise kann die erste Temperatur über der Erweichungstemperatur und/oder über der Schmelztemperatur des Hochtemperaturfestkörpers liegen. Die erste Temperatur kann in einem Bereich liegen von beispielsweise 600°C bis 5000°C, beispielsweise von 600°C bis 1500°C, beispielsweise von 650°C bis 1000°C. Ferner kann der Hochtemperaturfestkörper zumindest in dem Bereich, in dem das Glaslot aufgebracht wird, eine besonders glatte Oberfläche aufweisen.

[0014] Das Verfahren kann so ausgebildet sein, dass abschließend das fertige optoelektronische Bauelement vom Hochtemperaturfestkörper abgenommen werden kann, beispielsweise nach dem Ausbilden der Verkapselung.

[0015] Gemäß einer Weiterbildung geht der Hochtemperaturfestkörper aufgrund seiner Beständigkeit bis zu der ersten Temperatur keine stoffschlüssige Verbindung mit dem Glaslot und/oder dem Glasfestkörper ein. Zusätzlich können der Hochtemperaturfestkörper und das Glaslot so zueinander ausgebildet sein, dass sie grundsätzlich keine stoffschlüssige Verbindung miteinander eingehen. Beispielsweise können der Hochtemperaturfestkörper und der Glasfestkörper nicht aneinander kleben. Dies kann dazu beitragen, dass der Hochtemperaturfestkörper einfach von dem Glasfestkörper und/oder dem entsprechenden optoelektronischen Bauelement entfernt werden kann.

[0016] Gemäß einer Weiterbildung sind Streupartikel in das flüssige Glaslot eingebettet und die eingebetteten Streupartikel werden zusammen mit dem Glaslot auf den Hochtemperaturfestkörper aufgebracht. Beispielsweise können die Streupartikel zuerst in das Glaslot eingebracht werden und dann kann das Glaslot mit den Streupartikeln auf den Hochtemperaturfestkörper aufgebracht werden. Alternativ dazu können die Streupartikel während des Aufbringens des Glaslotes oder noch vor dem Verfestigen des Glaslotes in das Glaslot eingebracht werden, beispielsweise indem sie darauf aufgebracht werden und dann in das noch flüssige Glaslot ein-

sinken. Dies kann auf einfache Weise dazu beitragen, den Glasfestkörper als Auskoppelschicht auszubilden und/oder dass die Effizienz des optoelektronischen Bauelements besonders hoch ist.

[0017] Gemäß einer Weiterbildung wird das Glaslot so auf den Hochtemperaturfestkörper aufgebracht, dass der Glasfestkörper auf dem Hochtemperaturfestkörper freisteht. In anderen Worten wird mittels des Aufbringens des Glaslotes auf den Hochtemperaturfestkörper ein freistehender Glasfestkörper gebildet. Dass der Glasfestkörper freisteht, kann beispielsweise bedeuten, dass er keine direkte körperliche Verbindung zu einem auf dem Hochtemperaturfestkörper benachbarten Glasfestkörper hat und/oder dass er den benachbarten Glasfestkörper nicht berührt. Der Glasfestkörper kann somit als freistehender Glasfestkörper, beispielsweise als freistehender Glasfilm, ausgebildet sein. Dies ermöglicht, dass auf einen Vereinzlungsschritt zum Vereinzeln des Glasfestkörpers und/oder des entsprechenden optoelektronischen Bauelements verzichtet werden kann.

[0018] Gemäß einer Weiterbildung weist der Hochtemperaturfestkörper Graphit auf oder besteht daraus. Dies kann auf einfache Weise dazu beitragen, dass der Hochtemperaturfestkörper bis zu der ersten Temperatur beständig ist.

[0019] Gemäß einer Weiterbildung weist der Hochtemperaturfestkörper Keramik auf oder besteht daraus. Dies kann auf einfache Weise dazu beitragen, dass der Hochtemperaturfestkörper bis zu der ersten Temperatur beständig ist.

[0020] Alternativ oder zusätzlich kann der Hochtemperaturfestkörper Al_2O_3 aufweisen oder daraus bestehen. Dies kann auf einfache Weise dazu beitragen, dass der Hochtemperaturfestkörper bis zu der ersten Temperatur beständig ist.

[0021] Gemäß einer Weiterbildung wird das Glaslot derart dünn aufgebracht, dass der Glasfestkörper einen flexiblen Träger bildet. Dies kann auf einfache Weise dazu beitragen, den Glasfestkörper als flexiblen Träger auszubilden.

[0022] Gemäß einer Weiterbildung wird das Glaslot derart aufgebracht, dass der Glasfestkörper eine Dicke in einem Bereich von 20 μm bis 10000 μm aufweist. Der Glasfestkörper kann eine Dicke aufweisen in einem Bereich beispielsweise von 50 μm bis 1000 μm , beispielsweise von 80 μm bis 200 μm . Dies kann auf einfache Weise dazu beitragen, den Glasfestkörper als flexiblen Träger auszubilden.

[0023] Gemäß einer Weiterbildung wird das Glaslot mittels eines Durchdruckverfahrens auf den Hochtemperaturfestkörper aufgebracht. Als Durchdruckverfahren kann beispielsweise Siebdruck oder Ra-

keln verwendet werden. Alternativ dazu können auch andere herkömmliche Druckverfahren zum strukturierten Aufbringen des Glaslotes verwendet werden. Dies kann auf einfache Weise dazu beitragen, das Glaslot strukturiert aufzubringen.

[0024] Gemäß einer Weiterbildung weist die optoelektronische Schichtenstruktur eine erste Elektrode über dem Glasfestkörper, eine funktionelle Schichtenstruktur über der ersten Elektrode und eine zweite Elektrode über der funktionellen Schichtenstruktur auf. Dies kann dazu beitragen, die optoelektronische Schichtenstruktur besonders einfach und effektiv auszubilden. Zusätzlich kann die optoelektronische Schichtenstruktur noch weitere Schichten aufweisen, beispielsweise eine Isolatorschicht (Resistschicht), eine Metallisierung, beispielsweise zum elektrischen Kontaktieren der Elektroden, eine Auskoppelschicht, eine Konversionsschicht, eine Streuschicht und/oder eine Spiegelschicht.

[0025] Die erste Elektrode kann beispielsweise in einem Sputterprozess oder mittels Nassbeschichtungen ausgebildet werden. Die Isolatorschicht, die Metallisierung und/oder die funktionelle Schichtenstruktur können beispielsweise mittels Sputtern, Drucken, Nassbeschichtung oder Aufdampfen abgeschieden werden. Diese Prozesse können im Vakuum oder an Atmosphäre ausgeführt werden. Auch Strukturierungsschritte sind nach oder während des Ausbildens der entsprechenden Schicht möglich.

[0026] Gemäß einer Weiterbildung weist die funktionelle Schichtenstruktur eine organische funktionelle Schichtenstruktur auf. Beispielsweise besteht die funktionelle Schichtenstruktur aus der organischen funktionellen Schichtenstruktur.

[0027] Gemäß einer Weiterbildung wird über der optoelektronischen Schichtenstruktur eine Abdeckung ausgebildet, wobei das optoelektronische Bauelement den Glaskörper, die optoelektronischen Schichtenstruktur und die Abdeckung aufweist. Die Abdeckung trägt dazu bei, das optoelektronische Bauelement gegenüber schädlichen Einflüssen von außen zu schützen. Derartige schädliche Einflüsse können beispielsweise mechanische Kräfteinwirkungen und/oder das Eindringen von Luft und/oder Feuchtigkeit sein.

[0028] Gemäß einer Weiterbildung weist die Abdeckung eine Verkapselungsschicht über der optoelektronischen Schichtenstruktur auf. Die Verkapselungsschicht kann auf einfache Weise dazu beitragen, das optoelektronische Bauelement gegenüber den schädlichen äußeren Einflüssen zu schützen.

[0029] Gemäß einer Weiterbildung weist die Abdeckung die Verkapselungsschicht und einen Abdeckkörper über der Verkapselungsschicht auf. Die Ver-

kapselungsschicht und der Abdeckkörper können auf einfache Weise dazu beitragen, das optoelektronische Bauelement gegenüber den schädlichen äußeren Einflüssen zu schützen. Optional kann die Abdeckung eine Haftmittelschicht aufweisen mittels der der Abdeckkörper an der Verkapselungsschicht befestigt ist.

[0030] Gemäß einer Weiterbildung wird auf den Hochtemperaturfestkörper an mindestens zwei unterschiedlichen Bereichen das flüssige Glaslot aufgebracht und davon werden zwei voneinander körperlich getrennte Glasfestkörper gebildet. Jeder der Glasfestkörper bildet einen Träger für je ein optoelektronisches Bauelement. Nach dem Fertigstellen der optoelektronischen Bauelemente wird der Hochtemperaturfestkörper entfernt. Somit können mehrere optoelektronische Bauelemente mit entsprechenden freistehenden Glasfestkörpern und entsprechenden optoelektronischen Schichtenstrukturen freistehend nebeneinander auf dem Hochtemperaturfestkörper ausgebildet werden und nachfolgend einfach von dem Hochtemperaturfestkörper abgenommen werden. Dies trägt dazu bei, dass das Verfahren zum Herstellen des optoelektronischen Bauelements einfach und/oder kostengünstig durchführbar ist.

[0031] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert.

[0032] Es zeigen:

[0033] Fig. 1 eine Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels eines optoelektronischen Bauelements;

[0034] Fig. 2 eine Schnittdarstellung einer Schichtenstruktur eines Ausführungsbeispiels eines optoelektronischen Bauelements;

[0035] Fig. 3 einen ersten Zustand während eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Herstellen des optoelektronischen Bauelements;

[0036] Fig. 4 einen zweiten Zustand während eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Herstellen des optoelektronischen Bauelements;

[0037] Fig. 5 einen dritten Zustand während eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Herstellen des optoelektronischen Bauelements;

[0038] Fig. 6 einen vierten Zustand während eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Herstellen des optoelektronischen Bauelements;

[0039] Fig. 7 einen fünften Zustand während eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Herstellen des optoelektronischen Bauelements;

[0040] Fig. 8 einen sechsten Zustand während eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Herstellen des optoelektronischen Bauelements;

[0041] Fig. 9 einen siebten Zustand während eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Herstellen des optoelektronischen Bauelements.

[0042] In der folgenden ausführlichen Beschreibung wird auf die beigefügten Zeichnungen Bezug genommen, die Teil dieser Beschreibung bilden und in denen zur Veranschaulichung spezifische Ausführungsbeispiele gezeigt sind, in denen die Erfindung ausgeübt werden kann. In dieser Hinsicht wird Richtungsterminologie wie etwa „oben“, „unten“, „vorne“, „hinten“, „vorderes“, „hinteres“, usw. mit Bezug auf die Orientierung der beschriebenen Figur(en) verwendet. Da Komponenten von Ausführungsbeispielen in einer Anzahl verschiedener Orientierungen positioniert werden können, dient die Richtungsterminologie zur Veranschaulichung und ist auf keinerlei Weise einschränkend. Es versteht sich, dass andere Ausführungsbeispiele benutzt und strukturelle oder logische Änderungen vorgenommen werden können, ohne von dem Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Es versteht sich, dass die Merkmale der hierin beschriebenen verschiedenen Ausführungsbeispiele miteinander kombiniert werden können, sofern nicht spezifisch anders angegeben. Die folgende ausführliche Beschreibung ist deshalb nicht in einschränkendem Sinne aufzufassen, und der Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung wird durch die angefügten Ansprüche definiert.

[0043] Im Rahmen dieser Beschreibung werden die Begriffe „verbunden“, „angeschlossen“ sowie „gekoppelt“ verwendet zum 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.

[0044] Ein optoelektronisches Bauelement kann ein elektromagnetische Strahlung emittierendes Bauelement oder ein elektromagnetische Strahlung absorbierendes Bauelement sein. Ein elektromagnetische Strahlung absorbierendes Bauelement kann beispielsweise eine Solarzelle oder ein Photodetektor sein. Ein elektromagnetische Strahlung emittierendes Bauelement kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen ein elektromagnetische Strahlung emittierendes Halbleiter-Bauelement sein und/oder als eine elektromagnetische Strahlung emittierende Diode, als eine organische elektromagnetische Strahlung emittierende 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 Bauelement beispielsweise als Licht emittierende Diode (light emitting diode, LED) als organische Licht emittierende Diode (organic light emitting diode, OLED), als Licht emittierender Transistor oder als organischer Licht emittierender Transistor ausgebildet sein. Das Licht emittierende 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.

[0045] Die Verbindung eines ersten Körpers mit einem zweiten Körper kann formschlüssig, kraftschlüssig und/oder stoffschlüssig sein. Die Verbindung kann nicht lösbar ausgebildet sein, d. h. irreversibel. Eine nicht lösbare Verbindung kann dabei nur mittels Zerstörens der Verbindungsmittel getrennt werden. Eine irreversible, nicht zerstörungsfrei lösbare, schlüssige Verbindung kann beispielsweise eine Nietverbindung eine Klebeverbindung, eine Schmelzverbindung oder eine Lötverbindung sein. Bei einer stoffschlüssigen Verbindung kann der erste Körper mit dem zweiten Körper mittels atomarer und/oder molekularer Kräfte verbunden sein. Stoffschlüssige Verbindungen können häufig nicht lösbare Verbindungen sein. Eine stoffschlüssige Verbindung kann beispielsweise als eine Klebeverbindung, eine Lotverbindung, beispielsweise eines Glaslotes oder eines Metallotes, oder als eine Schweißverbindung realisiert sein.

[0046] Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines optoelektronischen Bauelements **10**. Das optoelektronische Bauelement **1** weist als Träger einen Glasfestkörper **12** auf. Auf dem Glasfestkörper **12** ist eine optoelektronische Schichtenstruktur ausgebildet.

[0047] Die optoelektronische Schichtenstruktur weist eine erste Elektrodenschicht **14** auf, die einen ersten Kontaktabschnitt **16**, einen zweiten Kontaktabschnitt **18** und eine erste Elektrode **20** aufweist. Der zweite Kontaktabschnitt **18** ist mit der ersten Elektrode **20** der optoelektronischen Schichtenstruktur elektrisch gekoppelt. Die erste Elektrode **20** ist von dem ersten Kontaktabschnitt **16** mittels einer elektrischen Isolierungsbarriere **21** elektrisch isoliert. Über der ersten Elektrode **20** ist eine optisch funktionelle Schichtenstruktur, beispielsweise eine organische funktionelle Schichtenstruktur **22**, der optoelektronischen Schichtenstruktur ausgebildet. Die organische funktionelle Schichtenstruktur **22** kann beispielsweise eine, zwei oder mehr Teilschichten aufweisen, wie weiter unten mit Bezug zu Fig. 2 näher erläutert. Über der organischen funktionellen Schichtenstruktur **22** ist eine zweite Elektrode **23** der optoelektronischen Schichtenstruktur ausgebildet, die elektrisch mit dem

ersten Kontaktabschnitt **16** gekoppelt ist. Die erste Elektrode **20** dient beispielsweise als Anode oder Kathode der optoelektronischen Schichtenstruktur. Die zweite Elektrode **23** dient korrespondierend zu der ersten Elektrode als Kathode bzw. Anode der optoelektronischen Schichtenstruktur.

[0048] Über der zweiten Elektrode **23** und teilweise über dem ersten Kontaktabschnitt **16** und teilweise über dem zweiten Kontaktabschnitt **18** ist eine Abdeckung des optoelektronischen Bauelements ausgebildet. Die Abdeckung weist eine Verkapselungsschicht **24**, die die optoelektronische Schichtenstruktur verkapselt, eine Haftmittelschicht **36** und einen Abdeckkörper **38** auf.

[0049] In der Verkapselungsschicht **24** sind über dem ersten Kontaktabschnitt **16** eine erste Ausnehmung der Verkapselungsschicht **24** und über dem zweiten Kontaktabschnitt **18** eine zweite Ausnehmung der Verkapselungsschicht **24** ausgebildet. In der ersten Ausnehmung der Verkapselungsschicht **24** ist ein erster Kontaktbereich **32** freigelegt und in der zweiten Ausnehmung der Verkapselungsschicht **24** ist ein zweiter Kontaktbereich **34** freigelegt. Der erste Kontaktbereich **32** dient zum elektrischen Kontaktieren des ersten Kontaktabschnitts **16** und der zweite Kontaktbereich **34** dient zum elektrischen Kontaktieren des zweiten Kontaktabschnitts **18**.

[0050] Über der Verkapselungsschicht **24** ist die Haftmittelschicht **36** ausgebildet. Die Haftmittelschicht **36** weist beispielsweise ein Haftmittel, beispielsweise einen Klebstoff, beispielsweise einen Laminierklebstoff, einen Lack und/oder ein Harz auf. Über der Haftmittelschicht **36** ist ein Abdeckkörper **38** ausgebildet. Die Haftmittelschicht **36** dient zum Befestigen des Abdeckkörpers **38** an der Verkapselungsschicht **24**. Der Abdeckkörper **38** weist beispielsweise Glas und/oder Metall auf. Beispielsweise kann der Abdeckkörper **38** im Wesentlichen aus Glas gebildet sein und eine dünne Metallschicht, beispielsweise eine Metallfolie, und/oder eine Graphitschicht, beispielsweise ein Graphitlaminat, auf dem Glaskörper aufweisen. Der Abdeckkörper **38** dient zum Schützen des optoelektronischen Bauelements **10**, beispielsweise vor mechanischen Kräfteinwirkungen von außen. Ferner kann der Abdeckkörper **38** zum Verteilen und/oder Abführen von Hitze dienen, die in dem optoelektronischen Bauelement **10** erzeugt wird. Beispielsweise kann das Glas des Abdeckkörpers **38** als Schutz vor äußeren Einwirkungen dienen und die Metallschicht des Abdeckkörpers **38** kann zum Verteilen und/oder Abführen der beim Betrieb des optoelektronischen Bauelements **10** entstehenden Wärme dienen.

[0051] Alternativ dazu kann das optoelektronische Bauelement **10** ohne Abdeckung, beispielsweise ohne Verkapselungsschicht **24**, ohne Haftmittelschicht

36 und/oder ohne Abdeckkörper **38** ausgebildet sein. Ferner können der Glasfestkörper **12** und der Abdeckkörper **38** an ihren seitlichen Außenkanten zueinander bündig ausgebildet sein, wobei die Kontaktbereiche **32**, **34** beispielsweise über nicht dargestellte Ausnehmungen und/oder Löcher in dem Abdeckkörper **38**, der Haftmittelschicht **36**, der Verkapselungsschicht **24** und/oder dem Glasfestkörper **12** elektrisch kontaktierbar sind.

[0052] Fig. 2 zeigt eine detaillierte Schnittdarstellung einer Schichtstruktur eines Ausführungsbeispiels eines optoelektronischen Bauelementes, beispielsweise des im Vorhergehenden erläuterten optoelektronischen Bauelements **10**, wobei die Kontaktbereiche **32**, **34** in dieser Detailansicht nicht dargestellt sind. Das optoelektronische Bauelement **10** kann als Top-Emitter und/oder Bottom-Emitter ausgebildet sein. Falls das optoelektronische Bauelement **10** als Top-Emitter und Bottom-Emitter ausgebildet ist, kann das optoelektronische Bauelement **10** als optisch transparentes Bauelement, beispielsweise eine transparente organische Leuchtdiode, bezeichnet werden. Das optoelektronische Bauelement **10** kann beispielsweise flexibel sein. Beispielsweise kann das optoelektronische Bauelement **10** eine flexible Leuchtdiode oder eine flexible Solarzelle sein.

[0053] Das optoelektronische Bauelement **10** weist den Glasfestkörper **12** und einen aktiven Bereich, insbesondere die optoelektronische Schichtenstruktur, über dem Glasfestkörper **12** auf. Zwischen dem Glasfestkörper **12** und dem aktiven Bereich kann eine erste nicht dargestellte Barrierschicht, beispielsweise eine erste Barriervedünnschicht, ausgebildet sein. Der aktive Bereich weist die erste Elektrode **20**, die organische funktionelle Schichtenstruktur **22** und die zweite Elektrode **23** auf. Über dem aktiven Bereich ist die Verkapselungsschicht **24** ausgebildet. Die Verkapselungsschicht **24** kann als zweite Barrierschicht, beispielsweise als zweite Barriervedünnschicht, ausgebildet sein. Über dem aktiven Bereich und gegebenenfalls über der Verkapselungsschicht **24**, ist der Abdeckkörper **38** angeordnet. Der Abdeckkörper **38** kann beispielsweise mittels der Haftmittelschicht **36** auf der Verkapselungsschicht **24** angeordnet sein.

[0054] Der aktive Bereich ist ein elektrisch und/oder optisch aktiver Bereich. Der aktive Bereich ist beispielsweise der Bereich des optoelektronischen Bauelements **10**, in dem elektrischer Strom zum Betrieb des optoelektronischen Bauelements **10** fließt und/oder in dem elektromagnetische Strahlung erzeugt oder absorbiert wird.

[0055] Die organische funktionelle Schichtenstruktur **22** kann ein, zwei oder mehr funktionelle Schichtenstruktur-Einheiten und eine, zwei oder mehr Zwi-

schenschichten zwischen den Schichtenstruktur-Einheiten aufweisen.

[0056] Der Glasfestkörper **12** kann transluzent oder transparent ausgebildet sein. Der Glasfestkörper **12** dient als Träger für elektronische Elemente oder Schichten, beispielsweise lichtemittierende Elemente. Der Glasfestkörper **12** kann beispielsweise Glas aufweisen oder daraus gebildet sein. Der Glasfestkörper **12** kann ein Teil einer Spiegelstruktur sein oder diese bilden. Der Glasfestkörper **12** kann einen mechanisch rigiden Bereich und/oder einen mechanisch flexiblen Bereich aufweisen oder mechanisch rigide, also steif, oder mechanisch flexibel, also einfach zerstörungsfrei biegsam, ausgebildet sein. Der Glasfestkörper **12** kann Streupartikel aufweisen. Beispielsweise können die Streupartikel in den Glasfestkörper **12** eingebettet sein. Der Glasfestkörper **12** mit den Streupartikeln kann beispielsweise als Auskoppelschicht dienen. In anderen Worten können die Streupartikel in dem Glasfestkörper **12** zum Auskoppeln von in dem optoelektronischen Bauelement **10** erzeugtem Licht dienen und so zu einer hohen Effizienz des optoelektronischen Bauelements **10** beitragen.

[0057] Die erste Elektrode **20** kann als Anode oder als Kathode ausgebildet sein. Die erste Elektrode **20** kann transluzent oder transparent ausgebildet sein. Die erste Elektrode **20** weist ein elektrisch leitfähiges Material auf, beispielsweise Metall und/oder ein leitfähiges transparentes Oxid (transparent conductive oxide, TCO) oder einen Schichtenstapel mehrerer Schichten, die Metalle oder TCOs aufweisen. Die erste Elektrode **20** kann beispielsweise einen Schichtenstapel einer Kombination einer Schicht eines Metalls auf einer Schicht eines TCOs aufweisen, oder umgekehrt. Ein Beispiel ist eine Silberschicht, die auf einer Indium-Zinn-Oxid-Schicht (ITO) aufgebracht ist (Ag auf ITO) oder ITO-Ag-ITO Multischichten.

[0058] Als Metall können beispielsweise Ag, Pt, Au, Mg, Al, Ba, In, Ca, Sm oder Li, sowie Verbindungen, Kombinationen oder Legierungen dieser Materialien verwendet werden.

[0059] Transparente leitfähige Oxide sind transparente, leitfähige Materialien, beispielsweise Metalloxide, wie beispielsweise Zinkoxid, Zinnoxid, Cadmiumoxid, 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 In₄Sn₃O₁₂ oder Mischungen unterschiedlicher transparenter leitfähiger Oxide zu der Gruppe der TCOs.

[0060] Die erste Elektrode **20** kann alternativ oder zusätzlich zu den genannten Materialien aufweisen:

Netzwerke aus metallischen Nanodrähten und -teilchen, beispielsweise aus Ag, Netzwerke aus Kohlenstoff-Nanoröhren, Graphen-Teilchen und -Schichten und/oder Netzwerke aus halbleitenden Nanodrähten. Beispielsweise kann die erste Elektrode **20** eine der folgenden Strukturen aufweisen oder daraus gebildet sein: ein Netzwerk aus metallischen Nanodrähten, beispielsweise aus Ag, die mit leitfähigen Polymeren kombiniert sind, ein Netzwerk aus Kohlenstoff-Nanoröhren, die mit leitfähigen Polymeren kombiniert sind und/oder Graphen-Schichten und Composite. Ferner kann die erste Elektrode **20** elektrisch leitfähige Polymere oder Übergangsmetalloxide aufweisen.

[0061] Die erste Elektrode **20** kann beispielsweise eine Schichtdicke aufweisen in einem Bereich von 10 nm bis 500 nm, beispielsweise von 25 nm bis 250 nm, beispielsweise von 50 nm bis 100 nm.

[0062] Die erste Elektrode **20** kann einen ersten elektrischen Anschluss aufweisen, an den ein erstes elektrisches Potential anlegbar ist. Das erste elektrische Potential kann von einer Energiequelle (nicht dargestellt) bereitgestellt werden, beispielsweise von einer Stromquelle oder einer Spannungsquelle. Alternativ kann das erste elektrische Potential an den Glasfestkörper **12** angelegt sein und der ersten Elektrode **20** über den Glasfestkörper **12** mittelbar zugeführt werden. Das erste elektrische Potential kann beispielsweise das Massepotential oder ein anderes vorgegebenes Bezugspotential sein.

[0063] Die organische funktionelle Schichtenstruktur **22** kann eine Lochinjektionsschicht, eine Lochtransportschicht, eine Emitterschicht, eine Elektronentransportschicht und/oder eine Elektroneninjektionsschicht aufweisen.

[0064] Die Lochinjektionsschicht kann auf oder über der ersten Elektrode **20** ausgebildet sein. Die Lochinjektionsschicht kann eines oder mehrere der folgenden Materialien aufweisen oder daraus gebildet sein: HAT-CN, Cu(I)pFBz, MoO_x, WO_x, VO_x, ReO_x, F4-TCNQ, NDP-2, NDP-9, Bi(III)pFBz, F16CuPc; NPB (N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin); beta-NPB N,N'-Bis(naphthalen-2-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin); TPD (N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin); Spiro TPD (N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin); Spiro-NPB (N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-spiro); DMFL-TPD N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-dimethyl-fluoren); DMFL-NPB (N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-dimethyl-fluoren); DPFL-TPD (N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-diphenyl-fluoren); DPFL-NPB (N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-diphenylfluoren); Spiro-TAD (2,2',7,7'-Tetrakis(n,n-diphenylamino)-9,9'-spirobifluoren); 9,9-Bis[4-(N,N-bis-biphenyl-4-yl-amino)phenyl]-9H-fluoren; 9,9-Bis[4-(N,N-bis-naphthalen-2-yl-amino)phenyl]-9H-fluoren; 9,9-Bis[4-(N,N'-bis-phenyl-amino)-phenyl]-9H-fluor; N,N' bis(phenanthren-9-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin; 2,7-Bis[N,N-bis(9,9-spiro-bifluorene-2-yl)-amino]-9,9-spiro-bifluoren; 2,2'-Bis[N,N-bis(biphenyl-4-yl)amino]9,9-spiro-bifluoren; 2,2'-Bis(N,N-diphenyl-amino)9,9-spiro-bifluoren; Di-[4-(N,N-ditolyl-amino)-phenyl]cyclohexan; 2,2',7,7'-tetra(N,N-di-tolyl)amino-spiro-bifluoren; und N,N,N',N' tetra-naphthalen-2-yl-benzidin.

2-yl-amino)phenyl]-9H-fluoren; 9,9-Bis[4-(N,N'-bis-naphthalen-2-yl-N,N'-bis-phenyl-amino)-phenyl]-9H-fluor; N,N' bis(phenanthren-9-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin; 2,7 Bis[N,N-bis(9,9-spiro-bifluorene-2-yl)-amino]-9,9-spiro-bifluoren; 2,2'-Bis[N,N-bis(biphenyl-4-yl)amino]9,9-spiro-bifluoren; 2,2'-Bis(N,N-di-phenyl-amino)9,9-spiro-bifluoren; Di-[4-(N,N-ditolyl-amino)-phenyl]cyclohexan; 2,2',7,7' tetra(N,N-di-tolyl) amino-spiro-bifluoren; und/oder N,N,N',N'-tetranaphthalen-2-yl-benzidin.

[0065] Die Lochinjektionsschicht kann eine Schichtdicke aufweisen in einem Bereich von ungefähr 10 nm bis ungefähr 1000 nm, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 30 nm bis ungefähr 300 nm, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 50 nm bis ungefähr 200 nm.

[0066] Auf oder über der Lochinjektionsschicht kann die Lochtransportschicht ausgebildet sein. Die Lochtransportschicht kann eines oder mehrere der folgenden Materialien aufweisen oder daraus gebildet sein: NPB (N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin); beta-NPB N,N'-Bis(naphthalen-2-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin); TPD (N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin); Spiro TPD (N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin); Spiro-NPB (N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-spiro); DMFL-TPD N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-dimethyl-fluoren); DMFL-NPB (N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-dimethyl-fluoren); DPFL-TPD (N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-diphenyl-fluoren); DPFL-NPB (N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-diphenyl-fluoren); Spiro-TAD (2,2',7,7'-Tetrakis(n,n-diphenylamino)-9,9'-spirobifluoren); 9,9-Bis[4-(N,N-bis-biphenyl-4-yl-amino)phenyl]-9H-fluoren; 9,9-Bis[4-(N,N-bis-naphthalen-2-yl-amino)phenyl]-9H-fluoren; 9,9-Bis[4-(N,N'-bis-phenyl-amino)-phenyl]-9H-fluor; N,N' bis(phenanthren-9-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin; 2,7-Bis[N,N-bis(9,9-spiro-bifluorene-2-yl)-amino]-9,9-spiro-bifluoren; 2,2'-Bis[N,N-bis(biphenyl-4-yl)amino]9,9-spiro-bifluoren; 2,2'-Bis(N,N-diphenyl-amino)9,9-spiro-bifluoren; Di-[4-(N,N-ditolyl-amino)-phenyl]cyclohexan; 2,2',7,7'-tetra(N,N-di-tolyl)amino-spiro-bifluoren; und N,N,N',N' tetra-naphthalen-2-yl-benzidin.

[0067] Die Lochtransportschicht kann eine Schichtdicke aufweisen in einem Bereich von ungefähr 5 nm bis ungefähr 50 nm, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 10 nm bis ungefähr 30 nm, beispielsweise ungefähr 20 nm.

[0068] Auf oder über der Lochtransportschicht kann die eine oder mehrere Emitterschichten ausgebildet sein, beispielsweise mit fluoreszierenden und/oder phosphoreszierenden Emittieren. Die Emitterschicht kann organische Polymere, organische Oligomere,

organische Monomere, organische kleine, nichtpolymere Moleküle („small molecules“) oder eine Kombination dieser Materialien aufweisen. Die Emitterschicht kann eines oder mehrere der folgenden Materialien aufweisen oder daraus gebildet sein: organische oder organometallische Verbindungen, wie Derivate von Polyfluoren, Polythiophen und Polyphenylen (z. B. 2- oder 2,5-substituiertes Poly-p-phenylenvinyl) sowie Metallkomplexe, beispielsweise Iridium-Komplexe wie blau phosphoreszierendes FlrPic (Bis(3,5-difluoro-2-(2-pyridyl)phenyl)-(2-carboxypyridyl)iridium III), grün phosphoreszierendes Ir(ppy)3 (Tris(2-phenylpyridin)iridium III), rot 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 fluoreszierendes DCM2 (4-Dicyanomethylen)-2-methyl-6-julolidyl-9-enyl-4H-pyran) als nichtpolymere Emittter. Solche nichtpolymere Emittter sind beispielsweise mittels thermischen Verdampfens abscheidbar. Ferner können Polymeremittter eingesetzt werden, welche beispielsweise mittels eines nasschemischen Verfahrens abscheidbar sind, wie beispielsweise einem Aufschleuderverfahren (auch bezeichnet als Spin Coating). Die Emitttermaterialien können in geeigneter Weise in einem Matrixmaterial eingebettet sein, beispielsweise einer technischen Keramik oder einem Polymer, beispielsweise einem Epoxid, oder einem Silikon.

[0069] Die erste Emitterschicht kann eine Schichtdicke aufweisen in einem Bereich von ungefähr 5 nm bis ungefähr 50 nm, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 10 nm bis ungefähr 30 nm, beispielsweise ungefähr 20 nm.

[0070] Die Emitterschicht kann einfarbig oder verschiedenfarbig (zum Beispiel blau und gelb oder blau, grün und rot) emittierende Emitttermaterialien aufweisen. Alternativ kann die Emitterschicht mehrere Teilschichten aufweisen, die Licht unterschiedlicher Farbe emittieren. Mittels eines Mischens der verschiedenen Farben kann die Emission von Licht mit einem weißen Farbeindruck resultieren. Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, im Strahlengang der durch diese Schichten erzeugten Primäremission ein Konvertermaterial anzuordnen, das die Primärstrahlung zumindest teilweise absorbiert und eine Sekundärstrahlung anderer Wellenlänge emittiert, so dass sich aus einer (noch nicht weißen) Primärstrahlung durch die Kombination von primärer Strahlung und sekundärer Strahlung ein weißer Farbeindruck ergibt.

[0071] Auf oder über der Emitterschicht kann die Elektronentransportschicht ausgebildet sein, beispielsweise abgeschieden sein. Die Elektronentransportschicht kann eines oder mehrere der folgenden Materialien aufwei-

sen oder daraus gebildet sein: NET-18; 2,2',2''-(1,3,5-Benzinetriyl)-tris(1-phenyl-1-H-benzimidazole); 2-(4-Biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole,2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline (BCP); 8-Hydroxyquinolinolatlithium, 4-(Naphthalen-1-yl)-3,5-diphenyl-4H-1,2,4-triazole; 1,3-Bis[2-(2,2'-bipyridine-6-yl)-1,3,4-oxadiazolo-5-yl]benzene; 4,7-Diphenyl-1,10-phenanthroline (BPhen); 3-(4-Biphenyl)-4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole; Bis(2-methyl-8-quinolinolate)-4-(phenylphenolato)aluminium; 6,6'-Bis(5-(biphenyl-4-yl)-1,3,4-oxadiazolo-2-yl)-2,2'-bipyridyl; 2-phenyl-9,10-di(naphthalen-2-yl)-anthracene; 2,7-Bis[2-(2,2'-bipyridine-6-yl)-1,3,4-oxadiazolo-5-yl]-9,9-dimethylfluorene; 1,3-Bis[2-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazolo-5-yl]benzene; 2-(naphthalen-2-yl)-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline; 2,9-Bis(naphthalen-2-yl)-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline; Tris(2,4,6-trimethyl-3-(pyridin-3-yl)phenyl)borane; 1-methyl-2-(4-(naphthalen-2-yl)phenyl)-1H-imidazo [4,5-f][1,10]phenanthrolin; Phenyl-dipyrenylphosphine oxide; Naphtahlintetracarbonsäuredianhydrid oder dessen Imide; Perylentetracarbonsäuredianhydrid oder dessen Imide; und Stoffen basierend auf Silolen mit einer Silacyclopentadieneinheit.

[0072] Die Elektronentransportschicht kann eine Schichtdicke aufweisen in einem Bereich von ungefähr 5 nm bis ungefähr 50 nm, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 10 nm bis ungefähr 30 nm, beispielsweise ungefähr 20 nm.

[0073] Auf oder über der Elektronentransportschicht kann die Elektroneninjectionsschicht ausgebildet sein. Die Elektroneninjectionsschicht kann eines oder mehrere der folgenden Materialien aufweisen oder daraus gebildet sein: NDN-26, MgAg, Cs₂CO₃, Cs₃PO₄, Na, Ca, K, Mg, Cs, Li, LiF; 2,2',2''-(1,3,5-Benzinetriyl)-tris(1-phenyl-1-H-benzimidazole); 2-(4-Biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole,2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline (BCP); 8-Hydroxyquinolinolatlithium, 4-(Naphthalen-1-yl)-3,5-diphenyl-4H-1,2,4-triazole; 1,3-Bis[2-(2,2'-bipyridine-6-yl)-1,3,4-oxadiazolo-5-yl]benzene; 4,7-Diphenyl-1,10-phenanthroline (BPhen); 3-(4-Biphenyl)-4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole; Bis(2-methyl-8-quinolinolate)-4-(phenylphenolato)aluminium; 6,6'-Bis[5-(biphenyl-4-yl)-1,3,4-oxadiazolo-2-yl]-2,2'-bipyridyl; 2-phenyl-9,10-di(naphthalen-2-yl)-anthracene; 2,7-Bis[2-(2,2'-bipyridine-6-yl)-1,3,4-oxadiazolo-5-yl]-9,9-dimethylfluorene; 1,3-Bis[2-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazolo-5-yl]benzene; 2-(naphthalen-2-yl)-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline; 2,9-Bis(naphthalen-2-yl)-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline; Tris(2,4,6-trimethyl-3-(pyridin-3-yl)phenyl)borane; 1-methyl-2-(4-(naphthalen-2-yl)phenyl)-1H-imidazo[4,5-f][1,10]phenanthroline; Phenyl-dipyrenylphosphine oxide; Naphtahlintetracarbonsäuredianhydrid oder dessen Imide; Perylentetracarbonsäuredianhydrid oder des-

sen Imide; und Stoffen basierend auf Silolen mit einer Silacyclopentadieneinheit.

[0074] Die Elektroneninjectionsschicht kann eine Schichtdicke aufweisen in einem Bereich von ungefähr 5 nm bis ungefähr 200 nm, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 20 nm bis ungefähr 50 nm, beispielsweise ungefähr 30 nm.

[0075] Bei einer organischen funktionellen Schichtenstruktur **22** mit zwei oder mehr organischen funktionellen Schichtenstruktur-Einheiten können entsprechende Zwischenschichten zwischen den organischen funktionellen Schichtenstruktur-Einheiten ausgebildet sein. Die organischen funktionellen Schichtenstruktur-Einheiten können jeweils einzeln für sich gemäß einer Ausgestaltung der im Vorhergehenden erläuterten organischen funktionellen Schichtenstruktur **22** ausgebildet sein. Die Zwischenschicht kann als eine Zwischenelektrode ausgebildet sein. Die Zwischenelektrode kann mit einer externen Spannungsquelle elektrisch verbunden sein. Die externe Spannungsquelle kann an der Zwischenelektrode beispielsweise ein drittes elektrisches Potential bereitstellen. Die Zwischenelektrode kann jedoch auch keinen externen elektrischen Anschluss aufweisen, beispielsweise indem die Zwischenelektrode ein schwebendes elektrisches Potential aufweist.

[0076] Die organische funktionelle Schichtenstruktur-Einheit kann beispielsweise eine Schichtdicke aufweisen von maximal ungefähr 3 µm, beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 1 µm, beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 300 nm.

[0077] Das optoelektronische Bauelement **10** kann optional weitere funktionale Schichten aufweisen, beispielsweise angeordnet auf oder über der einen oder mehreren Emitterschichten oder auf oder über der Elektronentransportschicht. Die weiteren funktionalen Schichten können beispielsweise interne oder extern Ein-/Auskoppelstrukturen sein, die die Funktionalität und damit die Effizienz des optoelektronischen Bauelements **10** weiter verbessern können.

[0078] Die zweite Elektrode **23** kann gemäß einer der Ausgestaltungen der ersten Elektrode **20** ausgebildet sein, wobei die erste Elektrode **20** und die zweite Elektrode **23** gleich oder unterschiedlich ausgebildet sein können. Die zweite Elektrode **23** kann als Anode oder als Kathode ausgebildet sein. Die zweite Elektrode **23** kann einen zweiten elektrischen Anschluss aufweisen, an den ein zweites elektrisches Potential anlegbar ist. Das zweite elektrische Potential kann von der gleichen oder einer anderen Energiequelle bereitgestellt werden wie das erste elektrische Potential. Das zweite elektrische Potential kann unterschiedlich zu dem ersten elektrischen Potential sein. Das zweite elektrische Potential kann beispiels-

weise einen Wert aufweisen derart, dass die Differenz zu dem ersten elektrischen Potential einen Wert in 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.

[0079] Die Verkapselungsschicht **24** kann auch als Dünnschichtverkapselung bezeichnet werden. Die Verkapselungsschicht **24** kann als transluzente oder transparente Schicht ausgebildet sein. Die Verkapselungsschicht **24** bildet eine Barriere gegenüber chemischen Verunreinigungen bzw. atmosphärischen Stoffen, insbesondere gegenüber Wasser (Feuchtigkeit) und Sauerstoff.

[0080] In anderen Worten ist die Verkapselungsschicht **24** derart ausgebildet, dass sie von Stoffen, die das optoelektronische Bauelement schädigen können, beispielsweise Wasser, Sauerstoff oder Lösemittel, nicht oder höchstens zu sehr geringen Anteilen durchdrungen werden kann. Die Verkapselungsschicht **24** kann als eine einzelne Schicht, ein Schichtstapel oder eine Schichtstruktur ausgebildet sein.

[0081] Die Verkapselungsschicht **24** kann aufweisen oder daraus gebildet sein: Aluminiumoxid, Zinkoxid, Zirkoniumoxid, Titanoxid, Hafniumoxid, Tantaloxid Lanthanumoxid, Siliziumoxid, Siliziumnitrid, Siliziumoxinitrid, Indiumzinnoxid, Indiumzinkoxid, Aluminium-dotiertes Zinkoxid, Poly(p-phenylenterephthalamid), Nylon 66, sowie Mischungen und Legierungen derselben.

[0082] Die Verkapselungsschicht **24** kann eine Schichtdicke von ungefähr 0,1 nm (eine Atomlage) bis ungefähr 1000 nm aufweisen, beispielsweise eine Schichtdicke von ungefähr 10 nm bis ungefähr 100 nm, beispielsweise ungefähr 40 nm. Die Verkapselungsschicht **24** kann ein hochbrechendes Material aufweisen, beispielsweise ein oder mehrere Material (ien) mit einem hohen Brechungsindex, beispielsweise mit einem Brechungsindex von 1,5 bis 3, beispielsweise von 1,7 bis 2,5, beispielsweise von 1,8 bis 2.

[0083] Gegebenenfalls kann die erste Barrierschicht auf dem Glasfestkörper **12** korrespondierend zu einer Ausgestaltung der Verkapselungsschicht **24** ausgebildet sein.

[0084] Die Verkapselungsschicht **24** kann beispielsweise mittels eines geeigneten Abscheideverfahrens gebildet werden, z. B. mittels eines Atomlagenabscheideverfahrens (Atomic Layer Deposition (ALD)), z. B. eines plasmaunterstützten Atomlagenabscheideverfahrens (Plasma Enhanced Atomic Layer Deposition (PEALD)) oder eines plasmalosen Atomlagenabscheideverfahrens (Plasma-less Atomic Lay-

er Deposition (PLALD)), oder mittels eines chemischen Gasphasenabschleifverfahrens (Chemical Vapor Deposition (CVD)), z. B. eines plasmaunterstützten Gasphasenabschleifverfahrens (Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition (PECVD)) oder eines plasmaphosen Gasphasenabschleifverfahrens (Plasma-less Chemical Vapor Deposition (PLCVD)), oder alternativ mittels anderer geeigneter Abschleifverfahren.

[0085] Optional kann eine Ein- oder Auskoppelschicht beispielsweise als externe Folie (nicht dargestellt) auf dem Glasfestkörper **12** oder als interne Auskoppelschicht (nicht dargestellt) im Schichtenquerschnitt des optoelektronischen Bauelements **10** ausgebildet sein. Die Ein-/Auskoppelschicht kann eine Matrix und darin verteilt Streuzentren aufweisen, wobei der mittlere Brechungsindex der Ein-/Auskoppelschicht größer ist als der mittlere Brechungsindex der Schicht, aus der die elektromagnetische Strahlung bereitgestellt wird. Ferner können zusätzlich eine oder mehrere Entspiegelungsschichten ausgebildet sein.

[0086] Die Haftmittelschicht **36** kann beispielsweise Klebstoff und/oder Lack aufweisen, mittels dessen der Abdeckkörper **38** beispielsweise auf der Verkapselungsschicht **24** angeordnet, beispielsweise aufgeklebt, ist. Die Haftmittelschicht **36** kann transparent oder transluzent ausgebildet sein. Die Haftmittelschicht **36** kann beispielsweise Partikel aufweisen, die elektromagnetische Strahlung streuen, beispielsweise lichtstreuende Partikel. Dadurch kann die Haftmittelschicht **36** als Streuschicht wirken und zu einer Verbesserung des Farbwinkelverzugs und der Auskoppel-effizienz führen.

[0087] Als Streupartikel, insbesondere als lichtstreuende Partikel, können dielektrische Streupartikel vorgesehen sein, beispielsweise aus einem Metalloxid, beispielsweise Siliziumoxid (SiO₂), Zinkoxid (ZnO), Zirkoniumoxid (ZrO₂), Indium-Zinn-Oxid (ITO) oder Indium-Zink-Oxid (IZO), Galliumoxid (Ga₂O₃) Aluminiumoxid, oder Titanoxid. Auch andere Partikel können geeignet sein, sofern sie einen Brechungsindex haben, der von dem effektiven Brechungsindex der Matrix der Haftmittelschicht **36** verschieden ist, beispielsweise Luftblasen, Acrylat, oder Glashohlkugeln. Ferner können beispielsweise metallische Nanopartikel, Metalle wie Gold, Silber, Eisen-Nanopartikel, oder dergleichen als lichtstreuende Partikel vorgesehen sein.

[0088] Die Haftmittelschicht **36** kann eine Schichtdicke größer 1 µm aufweisen, beispielsweise eine Schichtdicke von mehreren µm. In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann der Klebstoff ein Laminations-Klebstoff sein.

[0089] Die Haftmittelschicht **36** kann einen Brechungsindex aufweisen, der kleiner ist als der Brechungsindex des Abdeckkörpers **38**. Die Haftmittelschicht **36** kann beispielsweise einen niedrigbrechenden Klebstoff aufweisen, wie beispielsweise ein Acrylat, der einen Brechungsindex von ungefähr 1,3 aufweist. Die Haftmittelschicht **36** kann jedoch auch einen hochbrechenden Klebstoff aufweisen, der beispielsweise hochbrechende, nichtstreuende Partikel aufweist und der einen schichtdickengemittelten Brechungsindex aufweist, der ungefähr dem mittleren Brechungsindex der organisch funktionellen Schichtenstruktur **22** entspricht, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 1,6 bis 2,5, beispielsweise von 1,7 bis ungefähr 2,0.

[0090] Auf oder über dem aktiven Bereich kann eine sogenannte Getter-Schicht oder Getter-Struktur, d. h. eine lateral strukturierte Getter-Schicht, (nicht dargestellt) angeordnet sein. Die Getter-Schicht kann transluzent, transparent oder opak ausgebildet sein. Die Getter-Schicht kann ein Material aufweisen oder daraus gebildet sein, das Stoffe, die schädlich für den aktiven Bereich sind, absorbiert und bindet. Eine Getter-Schicht kann beispielsweise ein Zeolith-Derivat aufweisen oder daraus gebildet sein. Die Getter-Schicht kann eine Schichtdicke größer 1 µm aufweisen, beispielsweise eine Schichtdicke von mehreren µm. In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die Getter-Schicht einen Laminations-Klebstoff aufweisen oder in der Haftmittelschicht **36** eingebettet sein.

[0091] Der Abdeckkörper **38** kann beispielsweise von einem Glaskörper, einer Metallfolie oder einem abgedichteten Kunststofffolienabdeckkörper gebildet sein. Der Abdeckkörper **38** kann beispielsweise mittels einer Fritten-Verbindung (engl. glass frit bonding/glass soldering/seal glass bonding) mittels eines herkömmlichen Glaslotes in den geometrischen Randbereichen des optoelektronischen Bauelements **10** auf der Verkapselungsschicht **24** bzw. dem aktiven Bereich angeordnet sein. Der Abdeckkörper **38** kann beispielsweise einen Brechungsindex (beispielsweise bei einer Wellenlänge von 633 nm) von beispielsweise 1,3 bis 3, beispielsweise von 1,4 bis 2, beispielsweise von 1,5 bis 1,8 aufweisen.

[0092] Die in den nachfolgenden Figuren gezeigten Zustände, insbesondere die gezeigten Zustände eines optoelektronischen Bauelements, repräsentieren einzelne Verfahrensschritte des Verfahrens zum Herstellen des entsprechenden optoelektronischen Bauelements, insbesondere des im Vorhergehenden erläuterten optoelektronischen Bauelements **10**.

[0093] Fig. 3 zeigt einen ersten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des optoelektronischen Bauelements **10**. Insbesondere zeigt Fig. 3 eine Draufsicht auf einen Hochtemperaturfestkörper **40**

zum Ausbilden des optoelektronischen Bauelements **10**. Der Hochtemperaturfestkörper **40** dient zum Ausbilden des optoelektronischen Bauelements **10** über dem Hochtemperaturfestkörper **40**. Der Hochtemperaturfestkörper **40** ist einstückig und/oder freistehend ausgebildet.

[0094] Der Hochtemperaturfestkörper besteht aus Graphit. Der Hochtemperaturfestkörper **40** ist mindestens bis zu einer ersten Temperatur beständig. Das bedeutet, dass der Hochtemperaturfestkörper **40** temperaturbeständig ist. Dass der Hochtemperaturfestkörper **40** temperaturbeständig ist, bedeutet, dass er eine Erweichungstemperatur und eine Schmelztemperatur hat, die beide über der ersten Temperatur liegen, und dass sich der Hochtemperaturfestkörper **40** unterhalb der ersten Temperatur in festem Aggregatzustand befindet. Die erste Temperatur kann in einem Bereich liegen von beispielsweise 600°C bis 5000°C, beispielsweise von 600°C bis 1500°C, beispielsweise von 650°C bis 1000°C.

[0095] Dass der Hochtemperaturfestkörper **40** beständig ist, kann weiter bedeuten, dass dieser chemisch beständig ist und somit mit vielen Materialien oder nur mit bestimmten Materialien, beispielsweise mit Glaslot, keine stoffschlüssige Verbindung eingeht.

[0096] Alternativ kann der Hochtemperaturfestkörper beispielsweise Graphit, Keramik und/oder Aluminiumoxid, beispielsweise Al_2O_3 aufweisen oder aus Keramik oder Aluminiumoxid bestehen. Alternativ dazu kann der Hochtemperaturfestkörper **40** aus mehreren Teilen bestehen oder gemäß einem Fließband endlos ausgebildet sein.

[0097] Fig. 4 zeigt einen zweiten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des optoelektronischen Bauelements **10**.

[0098] Auf den Hochtemperaturfestkörper **40** ist in vier verschiedenen nicht zusammenhängenden Bereichen Glaslot strukturiert aufgebracht, insbesondere in Draufsicht in Form von zwei Kreisen und zwei Rechtecken. Das Glaslot wird in einem Druckverfahren, insbesondere mittels eines Durchdruckverfahrens, beispielsweise mittels Siebdrucks, strukturiert auf den Hochtemperaturfestkörper **40** aufgebracht. Das Glaslot befindet sich während des Aufbringens auf den Hochtemperaturfestkörper **40** in flüssigem Aggregatzustand. Das Glaslot kann beispielsweise eine zweite Temperatur aufweisen in einem Bereich beispielsweise von 500°C bis 1200°C, beispielsweise von 500°C bis 800°C, beispielsweise von 520°C bis 650°C.

[0099] Das auf dem Hochtemperaturfestkörper **40** befindliche Glaslot wird verfestigt, insbesondere verglast, beispielsweise mittels Trocknens und/oder

Härtens des Glaslotes. Das Verfestigen des Glaslotes kann beispielsweise in einem Ofenprozess durchgeführt werden. Das Glaslot bildet in verfestigtem Zustand vier entsprechende Glasfestkörper **12** auf dem Hochtemperaturfestkörper **40**. Insbesondere sind bei dem in Fig. 4 gezeigten Zustand vier freistehende Glasfestkörper **12** gebildet. Die freistehenden Glasfestkörper **12** berühren sich nicht und/oder sind lediglich über den Hochtemperaturfestkörper **40** miteinander gekoppelt.

[0100] Die Glasfestkörper **12** können derart dünn ausgebildet sein, dass sie je einen flexiblen Träger bilden. Das Glaslot kann beispielsweise derart aufgebracht werden, dass die Glasfestkörper **12** eine Dicke in einem Bereich beispielsweise von 20 µm bis 10000 µm, beispielsweise von 50 µm bis 1000 µm, beispielsweise von 80 µm bis 200 µm.

[0101] Die Erweichungstemperatur und/oder die Schmelztemperatur des Hochtemperaturfestkörpers **40** können beispielsweise größer sein als eine Erweichungstemperatur und/oder Schmelztemperatur des Glaslotes. Die erste Temperatur ist größer als die zweite Temperatur, wobei das Material und die Temperatur des flüssigen Glaslotes und das Material und die Temperaturbeständigkeit des Hochtemperaturfestkörpers **40** entsprechend aufeinander abgestimmt sein können.

[0102] Alternativ kann lediglich in einem, zwei oder drei oder in mehr als vier Bereichen Glaslot auf den Hochtemperaturfestkörper **40** aufgebracht werden. Ferner kann die Struktur des aufgetragenen Glaslotes eine andere sein, beispielsweise kann das Glaslot in Draufsicht oval, polygonal, dreieckig, fünfeckig oder mehreckig aufgebracht werden. Ferner kann das Glaslot mittels eines anderen Druckverfahrens, insbesondere mittels eines anderen Durchdruckverfahrens, beispielsweise mittels Rakelns, Schablonendruckes, oder mittels Dispensens, strukturiert auf den Hochtemperaturfestkörper **40** aufgebracht werden. Ferner können die Glasfestkörper **12** derart dick ausgebildet werden, dass sie nicht flexibel, sondern rigide und/oder steif sind.

[0103] Fig. 5 zeigt einen dritten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des optoelektronischen Bauelements **10**. Auf den Glasfestkörpern **12** sind je eine erste Elektrodenschicht **14**, insbesondere eine erste Elektrode **20**, ausgebildet. Die erste Elektrode **20** weist beispielsweise ITO auf. Die Form der ersten Elektrode **20** korrespondiert zu der Form des entsprechenden Glasfestkörpers **12**.

[0104] Die erste Elektrode **20** wird in einem Sputterverfahren zunächst vollflächig ausgebildet und nachfolgend mittels eines Lasers strukturiert.

[0105] Alternativ dazu kann die erste Elektrode **20** fertig strukturiert auf den Glasfestkörper **12** aufgebracht werden, beispielsweise unter Verwendung einer entsprechenden Maske. Ferner kann die erste Elektrode **20** mittels eines anderen Beschichtungsverfahrens ausgebildet werden, beispielsweise mittels Bedampfens. Ferner können die Formen der Glasfestkörper **12** und der ersten Elektroden **20** nicht zueinander korrespondieren und voneinander abweichen. Beispielsweise kann auf einem rundlichen Glasfestkörper **12** eine eckige erste Elektrode **20** ausgebildet werden oder auf einem eckigen Glasfestkörper **12** kann eine rundliche erste Elektrode **20** ausgebildet werden.

[0106] Fig. 6 zeigt einen vierten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des optoelektronischen Bauelements **10**. Auf den Glasfestkörper **12** und auf die erste Elektrode **20** sind Metallisierungen **42**, insbesondere mehrere Metallschichten, ausgebildet. Die Metallisierungen **42** sind in Randbereichen der entsprechenden Glasfestkörper **12** und/oder der entsprechenden ersten Elektroden **20** ausgebildet. Das Ausbilden der Metallisierungen **42** ist optional. Das optoelektronische Bauelement **10** kann somit auch derart ausgebildet werden, dass auf die Metallisierungen **42** verzichtet werden kann.

[0107] Die Metallisierungen **42** dienen zum elektrischen Kontaktieren der ersten Elektrode **20** und/oder der in diesem Zustand noch nicht ausgebildeten zweiten Elektrode **23**.

[0108] Die Metallisierungen **42** werden in einem Druckverfahren aufgebracht und anschließend gehärtet und/oder getrocknet. Die aufgedruckten Metallisierungen **42** können beispielsweise Silber und/oder Kupfer aufweisen oder daraus gebildet sein.

[0109] Alternativ dazu können die Metallisierungen **42** mittels anderer Verfahren ausgebildet werden, beispielsweise mittels Sputterns oder mittels Bedampfens. Die mittels Sputterns aufgebrachten Metallisierungen können beispielsweise Chrom, Aluminium und/oder Molybdän aufweisen, beispielsweise einen oder mehrere Stapel von Schichten gemäß der Reihenfolge Chrom/Aluminium/Chrom oder Molybdän/Aluminium/Molybdän.

[0110] Fig. 7 zeigt einen fünften Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des optoelektronischen Bauelements **10**. Über den Metallisierungen **42** und ersten Elektroden **20** sind zumindest teilweise entsprechende Isolatorschichten **44** ausgebildet. Die Isolatorschichten **44** können beispielsweise dazu dienen, die beiden Elektroden **20**, **23** elektrisch voneinander zu isolieren oder um Kanten von Schichten besonders zu definieren. Das Ausbilden der Isolatorschichten **44** ist optional. Das optoelektronische Bauelement **10** kann somit auch so ausgebildet werden,

dass auf die Isolatorschichten **44** verzichtet werden kann.

[0111] Die Isolatorschichten **44** werden mittels Drucks, insbesondere mittels Tintenstrahldruck strukturiert ausgebildet und nachfolgend gehärtet.

[0112] Alternativ können die Isolatorschichten **44** mittels eines anderen Verfahrens ausgebildet werden, beispielsweise mittels Bedampfens.

[0113] Die Glaskörper **12** mit den Elektroden **20**, den Metallisierungen **42** und den Isolatorschichten **44** können auch als Substrate bezeichnet werden. Die Substrate dienen als Trägerelemente zum Ausbilden der funktionellen Schichtenstrukturen, insbesondere der organischen funktionellen Schichtenstrukturen **22**.

[0114] Fig. 8 zeigt einen sechsten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des optoelektronischen Bauelements **10**. Über den Glasfestkörpern **12**, der ersten Elektrode **20**, den Metallisierungen **42** und/oder den Isolatorschichten **44** sind die organischen funktionellen Schichtenstrukturen **22** und darüber die zweiten Elektroden **23** ausgebildet, wobei diese in Fig. 8 transluzent dargestellt sind.

[0115] Zum Ausbilden der organischen funktionellen Schichtenstrukturen **22** kann der Hochtemperaturfestkörper **40** mit den Substraten in einer Vakuumanlage angeordnet werden, in der die organischen Schichten der organischen funktionellen Schichtenstrukturen **22** ausgebildet, insbesondere aufgedampft, werden können.

[0116] Die zweiten Elektroden **23** können mittels eines Prozesses ausgebildet werden, wie er im Vorhergehenden in Zusammenhang mit dem Ausbilden der ersten Elektroden **20** beschrieben wurde.

[0117] Nachfolgend werden die optoelektronischen Bauelemente **10** verkapselt, insbesondere mittels der Abdeckung. Die Abdeckung kann die Verkapselungsschicht **24**, die Haftmittelschicht **36** und/oder den Abdeckkörper **38** aufweisen. In anderen Worten werden die Verkapselungsschichten **24** über den zweiten Elektroden **23** ausgebildet. Optional können noch die Haftmittelschichten **36** und/oder die Abdeckkörper **38** über den zweiten Elektroden **23** und/oder den Verkapselungsschichten **24** ausgebildet werden.

[0118] Die Abdeckung ist derart, insbesondere derart dünn und/oder derart beschaffen, ausgebildet, dass sie flexibel, also einfach zerstörungsfrei biegsam, ist. So bilden die flexiblen Glasfestkörper **12**, die optoelektronischen Schichtenstrukturen und die flexiblen Abdeckungen jeweils ein flexibles optoelektronisches Bauelement **10**.

[0119] Alternativ dazu kann die Abdeckung rigide und/oder steif ausgebildet sein und die optoelektronischen Bauelemente **10** können dementsprechende rigide bzw. steif ausgebildet sein.

[0120] Fig. 9 zeigt einen siebten Zustand während des Verfahrens zum Herstellen des optoelektronischen Bauelements **10**. In dem siebten Zustand sind die optoelektronischen Bauelemente **10** fertiggestellt und der Hochtemperaturhochträger **40** ist entfernt. Da während des Verfahrens zum Herstellen des optoelektronischen Bauelements **10** vorzugsweise keine stoffschlüssige Verbindung zwischen dem Hochtemperaturfestkörper **40** und den optoelektronischen Bauelementen **10**, insbesondere den Glasfestkörpern **12**, entsteht, können die optoelektronischen Bauelemente **10** einfach von dem Hochtemperaturfestkörper **40** abgenommen werden.

[0121] Falls während des Verfahrens zum Herstellen des optoelektronischen Bauelements **10** die optoelektronischen Bauelemente **10** in verschiedene Anlagen eingebracht werden müssen, so können die optoelektronischen Bauelemente **10** mittels des Hochtemperaturträgers **40** einfach transportiert und gehandhabt werden. Optional kann der Hochtemperaturfestkörper **40** nicht dargestellte Transport- und/oder Haltelemente aufweisen, die den Transport zwischen den Anlagen bzw. das Anordnen in den Anlagen vereinfachen. Optional kann der Hochtemperaturfestkörper **40** nach Beendigung des Verfahrens zum Herstellen des optoelektronischen Bauelements **10** zum Herstellen weiterer optoelektronischer Bauelemente **10** wiederverwendet werden.

[0122] Die Erfindung ist nicht auf die angegebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Beispielsweise können mehr oder weniger optoelektronische Bauelemente **10** über dem Hochtemperaturfestkörper **40** ausgebildet werden. Ferner können mehrere Hochtemperaturfestkörper **40** mit entsprechenden optoelektronischen Bauelementen **10** bereitgestellt werden. Ferner können die optoelektronischen Bauelemente **10** in Draufsicht andere Strukturen als die in den Figuren gezeigten aufweisen. Ferner können alle optoelektronischen Bauelemente **10** die gleiche Form aufweisen. Ferner können zusätzlich zu den gezeigten Zuständen während des Verfahrens zum Herstellen des optoelektronischen Bauelements **10** nicht gezeigte Zwischenzustände eingenommen werden, in denen beispielsweise diverse vorstehend erläuterte Zwischenschichten und/oder funktionale Schichten ausgebildet werden können.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelements (**10**), bei dem

ein Hochtemperaturfestkörper (**40**) bereitgestellt wird, der mindestens bis zu einer vorgegebenen ersten Temperatur beständig ist,
ein flüssiges Glaslot, das eine zweite Temperatur aufweist, die geringer ist als die erste Temperatur, strukturiert auf den Hochtemperaturfestkörper (**40**) aufgebracht wird,
das Glaslot verfestigt wird, wodurch ein Glasfestkörper (**12**) gebildet wird,
über dem Glasfestkörper (**12**) eine optoelektronische Schichtenstruktur ausgebildet wird, wobei der Glasfestkörper (**12**) und die optoelektronische Schichtenstruktur das optoelektronische Bauelement (**10**) bilden, und
das optoelektronische Bauelement (**10**) von dem Hochtemperaturfestkörper (**40**) entfernt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Hochtemperaturfestkörper (**40**) aufgrund seiner Beständigkeit bis zu der ersten Temperatur keine stoffschlüssige Verbindung mit dem Glaslot und/oder dem Glasfestkörper (**12**) eingeht.

3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem in das flüssige Glaslot Streupartikel eingebettet sind und bei dem die eingebetteten Streupartikel zusammen mit dem Glaslot auf den Hochtemperaturfestkörper (**40**) aufgebracht werden und nachfolgend in dem Glasfestkörper (**12**) eingebettet sind.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem das Glaslot so auf den Hochtemperaturfestkörper (**40**) aufgebracht wird, dass der Glasfestkörper (**12**) auf dem Hochtemperaturfestkörper (**40**) freisteht.

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem der Hochtemperaturfestkörper (**40**) Graphit aufweist oder daraus besteht.

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem der Hochtemperaturfestkörper (**40**) Keramik aufweist oder daraus besteht.

7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem das Glaslot derart dünn aufgebracht wird, dass der Glasfestkörper (**12**) einen flexiblen Träger bildet.

8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem das Glaslot derart aufgebracht wird, dass der Glasfestkörper (**12**) eine Dicke in einem Bereich von 20 µm bis 10000 µm aufweist.

9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem das Glaslot mittels eines Durchdruckverfahrens auf den Hochtemperaturfestkörper (**40**) strukturiert aufgebracht wird.

10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem die optoelektronische Schichtenstruktur eine erste Elektrode (**20**) über dem Glasfestkörper (**12**), eine funktionelle Schichtenstruktur über der ersten Elektrode (**20**) und eine zweite Elektrode (**23**) über der funktionellen Schichtenstruktur aufweist.

11. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem die funktionelle Schichtenstruktur eine organische funktionelle Schichtenstruktur (**22**) aufweist.

12. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem über der optoelektronischen Schichtenstruktur eine Abdeckung ausgebildet wird, wobei das optoelektronische Bauelement (**10**) den Glasfestkörper (**12**), die optoelektronische Schichtenstruktur und die Abdeckung aufweist.

13. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem die Abdeckung eine Verkapselungsschicht (**24**) über der optoelektronischen Schichtenstruktur aufweist.

14. Verfahren nach Anspruch 13, bei dem die Abdeckung die Verkapselungsschicht (**24**) und einen Abdeckkörper (**38**) über der Verkapselungsschicht (**24**) aufweist.

15. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem auf den Hochtemperaturfestkörper (**40**) an mindestens zwei unterschiedlichen Bereichen das flüssige Glaslot aufgebracht wird und davon zwei voneinander körperlich getrennte Glasfestkörper (**12**) gebildet werden, jeder der Glasfestkörper (**12**) einen Träger für je ein optoelektronisches Bauelement (**10**) bildet und nach dem Fertigstellen der optoelektronischen Bauelemente (**10**) der Hochtemperaturfestkörper (**40**) entfernt wird.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

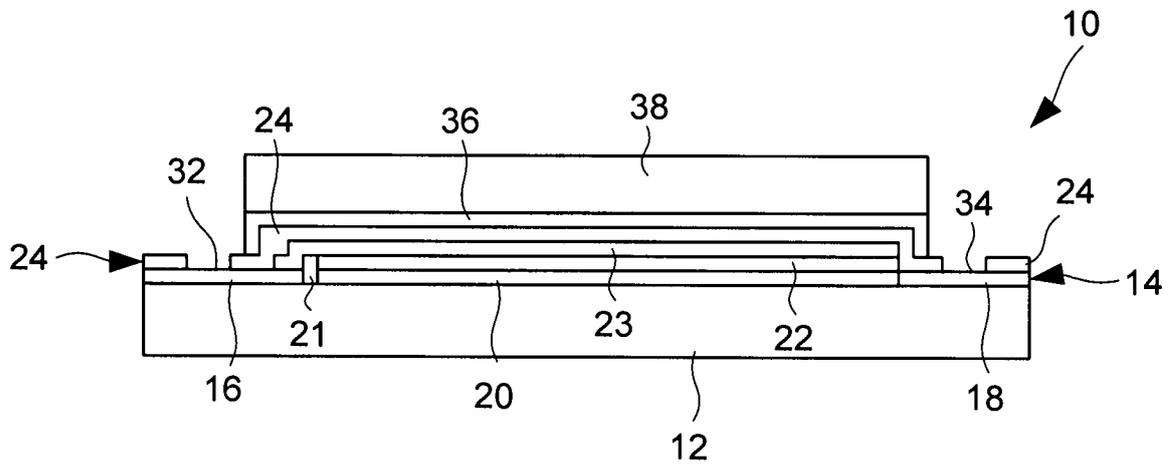


FIG 2

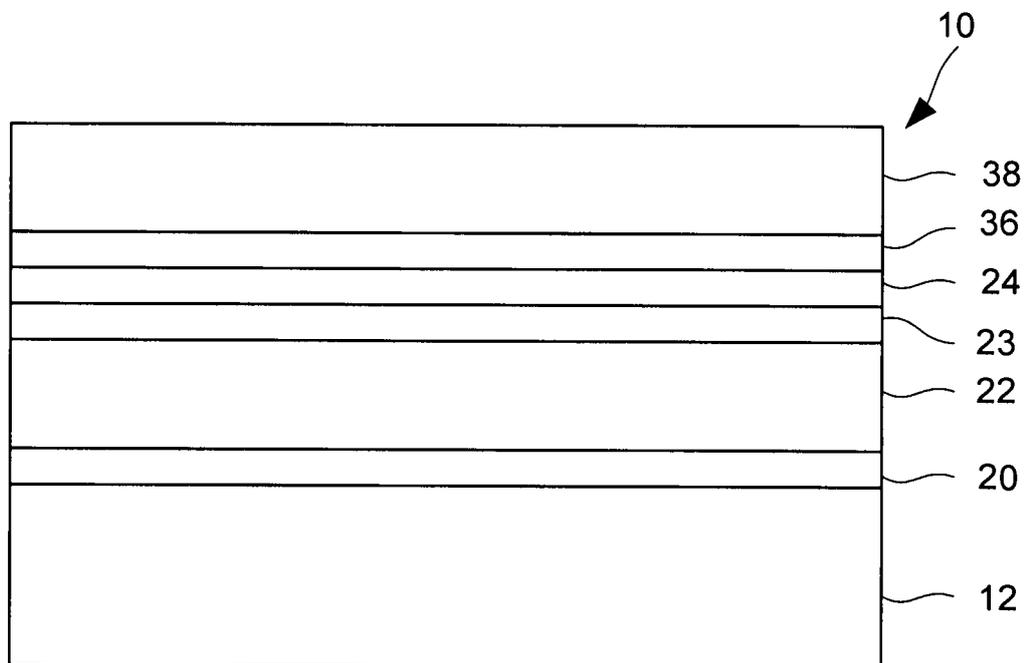


FIG 3

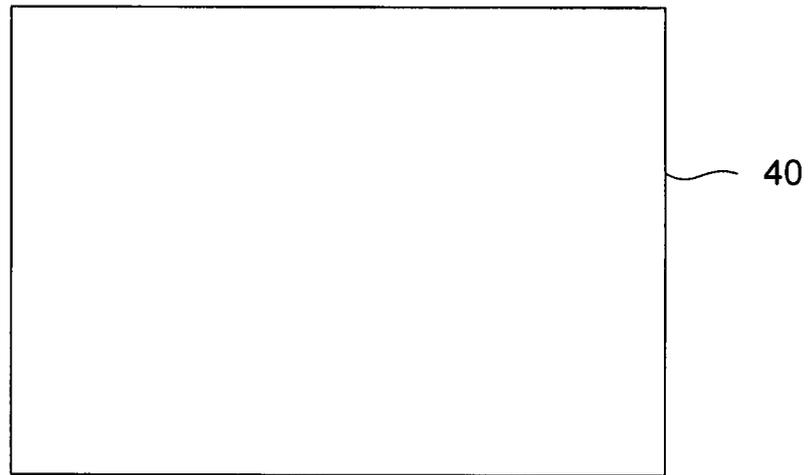


FIG 4

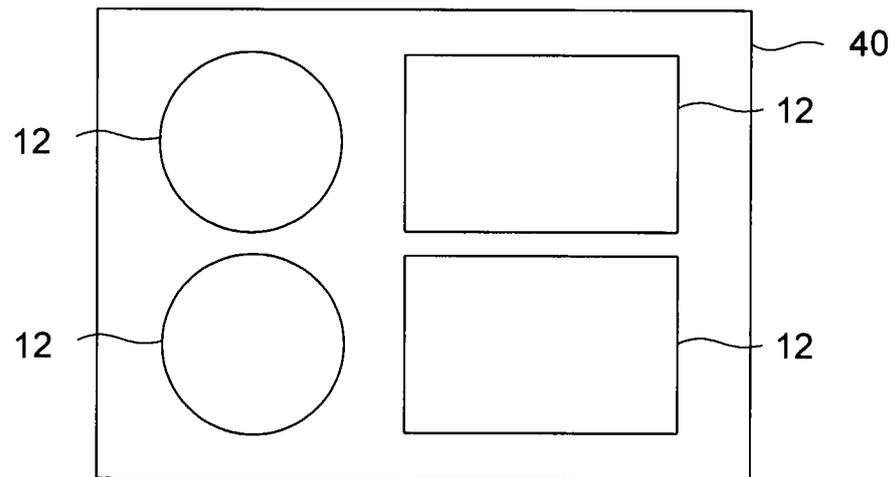


FIG 5

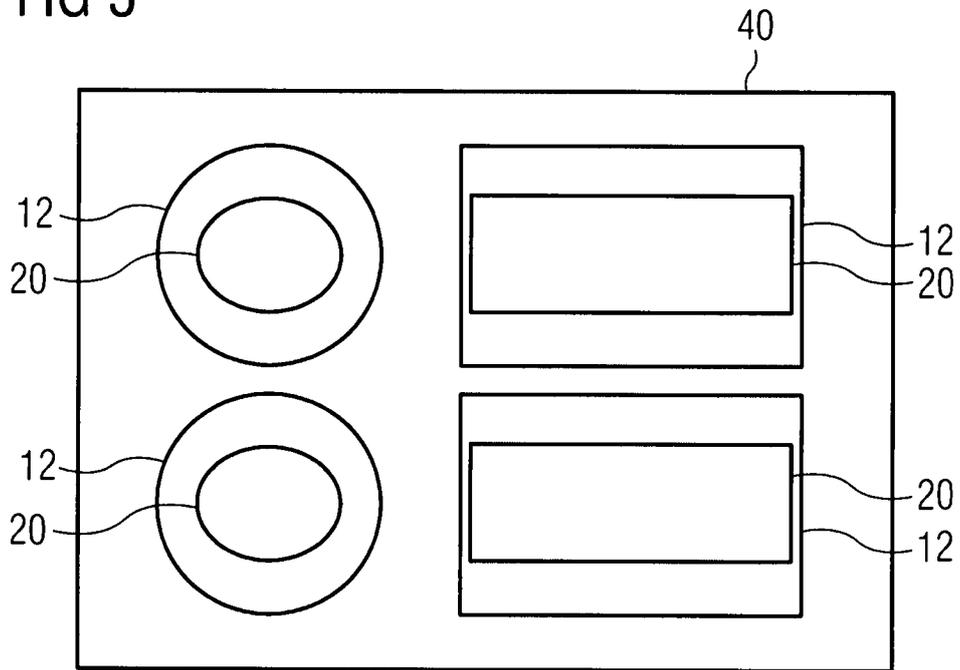


FIG 6

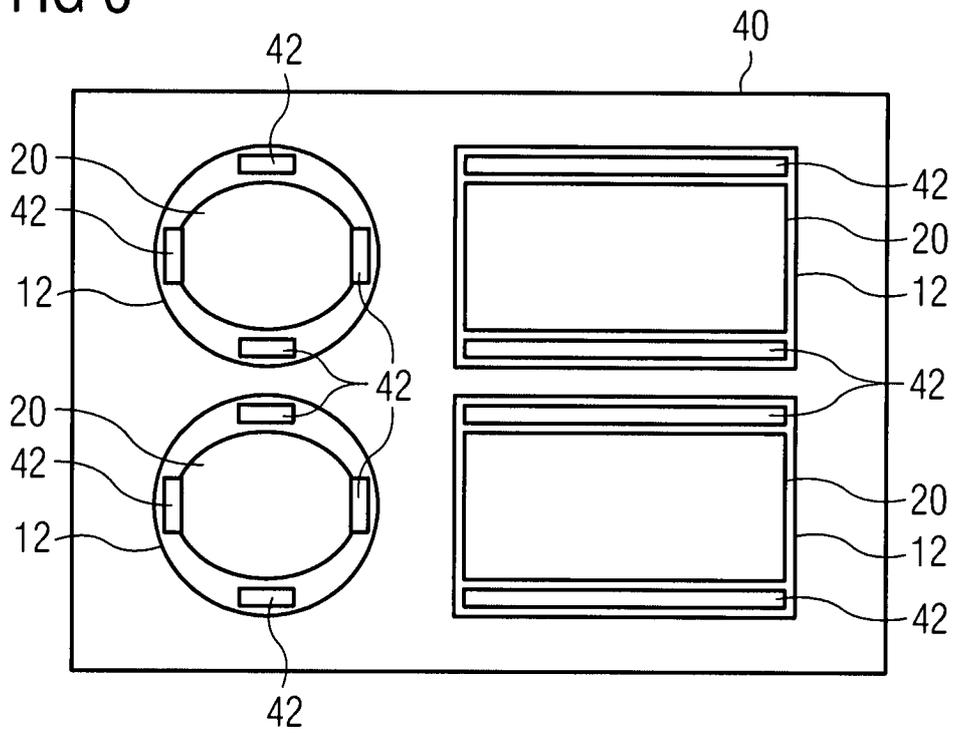


FIG 7

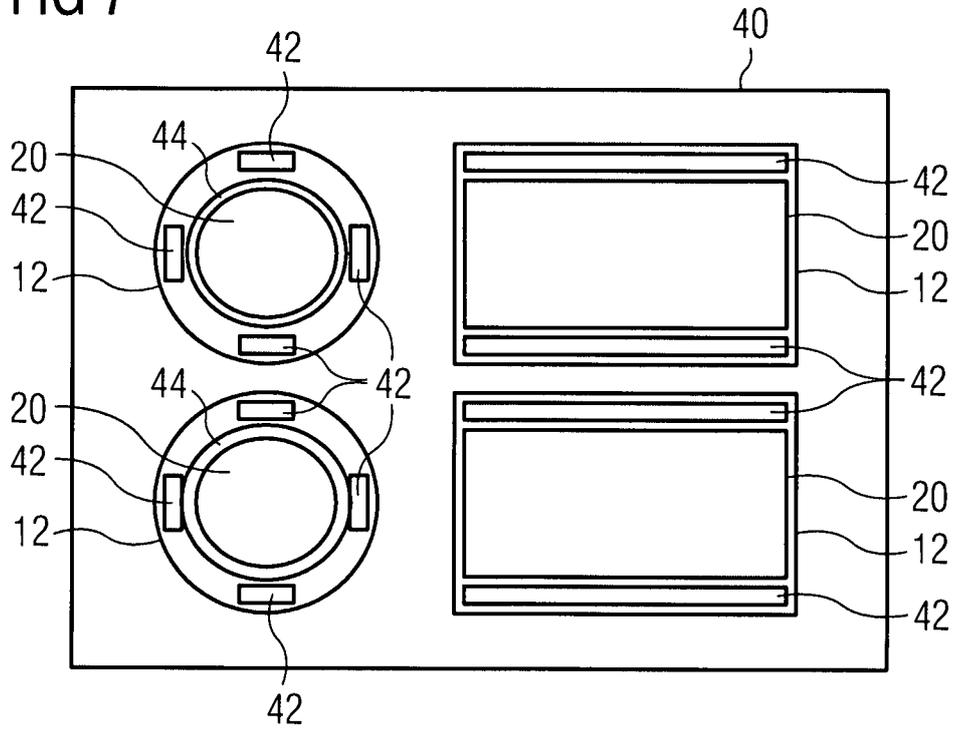


FIG 8

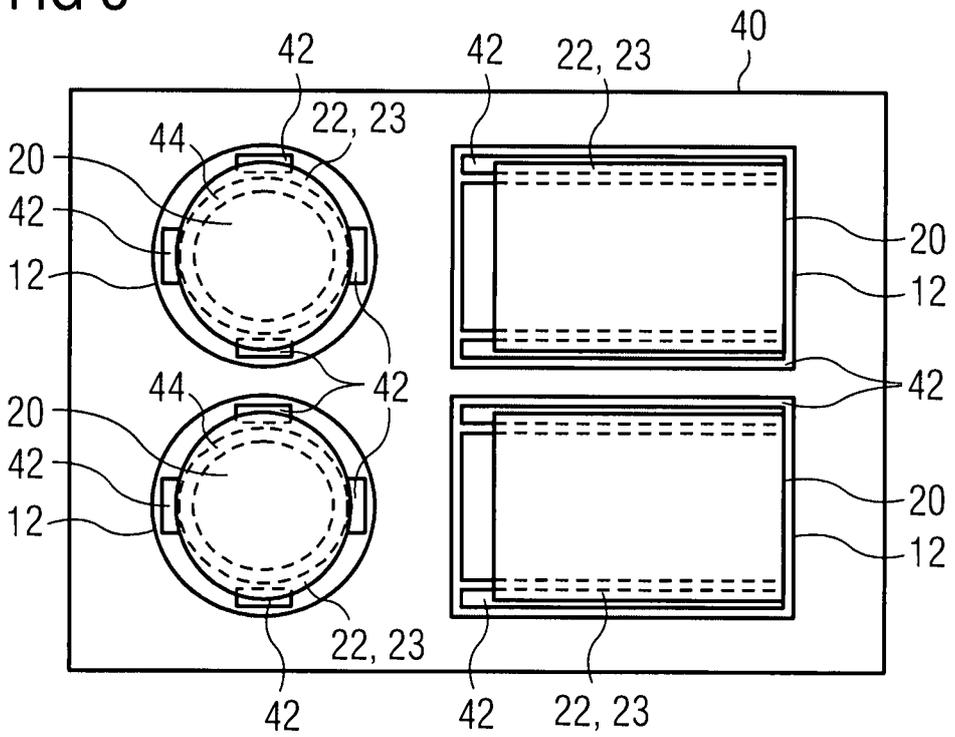


FIG 9

