



(10) **DE 10 2009 036 395 A1** 2010.11.04

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 036 395.5**

(22) Anmeldetag: **06.08.2009**

(43) Offenlegungstag: **04.11.2010**

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

H01L 51/44 (2006.01)

H05B 33/04 (2006.01)

C03C 27/06 (2006.01)

(66) Innere Priorität:
10 2009 019 518.1 30.04.2009

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

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

(72) Erfinder:
**Eberhardt, Angela, 86157 Augsburg, DE; Beer,
Ulrike, 86405 Meitingen, DE; Wirth-Schön,
Joachim, 89312 Günzburg, DE; Pösl, Ewald, 86438
Kissing, DE**

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

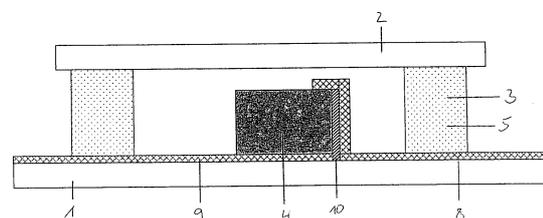
DE	10 2005 044523	A1
DE	102 19 951	A1
EP	1 942 084	A2
EP	1 814 188	A2
WO	2005/1 19 803	A2
WO	2004/0 95 597	A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

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

(54) Bezeichnung: **Bauteil mit einem ersten und einem zweiten Substrat und Verfahren zu dessen Herstellung**

(57) Zusammenfassung: Es ist ein Bauteil vorgesehen, das ein erstes Substrat (1) und ein zweites Substrat (2) aufweist. Auf dem ersten Substrat (1) ist mindestens ein optoelektronisches Bauelement (4) angeordnet, das mindestens ein organisches Material enthält. Das erste Substrat (1) und das zweite Substrat (2) sind relativ zueinander derart angeordnet, dass das optoelektronische Bauelement (4) zwischen dem ersten Substrat (1) und dem zweiten Substrat (2) angeordnet ist. Ferner ist ein Verbindungsmaterial (3) zwischen dem ersten Substrat (1) und dem zweiten Substrat (2) angeordnet, welches das optoelektronische Bauelement (4) umschließt und erstes und zweites Substrat (1, 2) mechanisch miteinander verbindet. Das Verbindungsmaterial (3) enthält Silberoxid mit einem Anteil von mehr als 0 Gew.-% und weniger als 100 Gew.-%, bevorzugt einschließlich zwischen 5 Gew.-% und 80 Gew.-%, idealerweise einschließlich zwischen 10 Gew.-% und 70 Gew.-%. Ferner kann das Verbindungsmaterial (3) zumindest einen Füllstoff (5) enthalten, der den thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Verbindungsmaterials (3) ändert, vorzugsweise reduziert. Weiter ist ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Bauteils angegeben.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Bauteil mit einem ersten Substrat und einem zweiten Substrat. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Bauteils.

[0002] Organische, Licht emittierende Dioden (OLED), die zwischen zwei Substraten angeordnet sind, können mittels einer Klebstoffschicht abgedichtet werden. Die Klebstoffschicht befindet sich dabei zwischen den beiden Substraten. Der Kleber wird beispielsweise mit UV-Strahlung ausgehärtet. Da die Klebstoffschicht nicht vollständig sauerstoff- und wasserdampfdicht ist, können diese Gase mit der Zeit durch die Klebstoffschicht hindurch in die OLED eindiffundieren. Da die OLED nicht sauerstoff- und wasserstoffbeständig ist, kann dies zu einer Schädigung der OLED sowie zu einer Erniedrigung der Lebensdauer der OLED führen.

[0003] Um die Lebensdauer der OLED zu erhöhen, ist es möglich, eine Kavität in eines der Substrate auszubilden und in die Kavität einen Getter einzubringen.

[0004] Ein Getter ist insbesondere ein chemisch reaktives Material, das dazu dient, ein Vakuum möglichst lange zu erhalten. An der Oberfläche eines Getters gehen Gasmoleküle mit den Atomen des Gettermaterials eine direkte chemische Verbindung ein oder die Gasmoleküle werden durch Sorption festgehalten. Auf diese Weise werden Gasmoleküle „eingefangen“.

[0005] Durch eine in eines der Substrate eingebrachte Kavität und durch einen in die Kavität eingebrachten Getter erhöhen sich jedoch nachteilig die Kosten und der Herstellungsaufwand solcher Bauteile.

[0006] Eine Vorrichtung, die zwei Substrate und eine dazwischen angeordnete OLED aufweist, ist beispielsweise aus der Patentschrift US 6,998,776 B2 bekannt.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Bauteil bereitzustellen, das ein organisches, optoelektronisches Bauelement vor Umwelteinflüssen schützt und gleichzeitig eine kostengünstige und vereinfachte Herstellung aufweist.

[0008] Diese Aufgaben werden unter anderem durch ein Bauteil mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und ein Verfahren zu dessen Herstellung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 13 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen und bevorzugte Weiterbildungen des Bauteils und des Verfahrens zu dessen Herstellung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0009] Bei einer Ausführungsform des Bauteils sind ein erstes Substrat und ein zweites Substrat vorgesehen, wobei auf dem ersten Substrat mindestens ein optoelektronisches Bauelement angeordnet ist, das mindestens ein organisches Material enthält.

[0010] Bevorzugt sind das erste Substrat und das zweite Substrat relativ zueinander derart angeordnet, dass das optoelektronische Bauelement zwischen dem ersten Substrat und dem zweiten Substrat angeordnet ist.

[0011] Bei einer weiteren Ausführungsform ist zwischen dem ersten Substrat und dem zweiten Substrat ein Verbindungsmaterial angeordnet, welches das optoelektronische Bauelement umschließt und erstes und zweites Substrat mechanisch miteinander verbindet. Bevorzugt umläuft das Verbindungsmaterial das optoelektronische Bauelement. Besonders bevorzugt umläuft das Verbindungsmaterial das optoelektronische Bauelement vollständig. Beispielsweise umschließt das Verbindungsmaterial das optoelektronische Bauelement rahmenförmig.

[0012] Vorzugsweise ist das Verbindungsmaterial silberoxidhaltig mit einem Anteil von mehr als 0 Gew.-% und weniger als 100 Gew.-%, bevorzugt einschließlich zwischen 5 Gew.-% und 80 Gew.-%, idealerweise einschließlich zwischen 10 Gew.-% und 70 Gew.-%. Insbesondere rührt das Silberoxid nicht von Verunreinigungen her, sondern wird bewusst als Komponente oder Dotierung in das Verbindungsmaterial eingebracht.

[0013] Bevorzugt umfasst das Verbindungsmaterial zumindest einen Füllstoff, der den thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Verbindungsmaterials ändert, vorzugsweise reduziert.

[0014] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist das Bauteil ein erstes Substrat und ein zweites Substrat auf, wobei auf dem ersten Substrat mindestens ein optoelektronisches Bauelement angeordnet ist, das mindestens ein organisches Material enthält. Das erste Substrat und das zweite Substrat sind relativ zueinander derart angeordnet, dass das optoelektronische Bauelement zwischen dem ersten Substrat und dem zweiten Substrat angeordnet ist. Zwischen dem ersten Substrat und dem zweiten Substrat ist ein Verbindungsmaterial angeordnet, welches das optoelektronische Bauelement umschließt und erstes und zweites Substrat mechanisch miteinander verbindet. Das Verbindungsmaterial umfasst Silberoxid zu einem Anteil von einschließlich 20 bis einschließlich 70 Gew.-%. Ferner umfasst das Verbindungsmaterial zumindest einen Füllstoff, der den thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Verbindungsmaterials ändert, vorzugsweise reduziert.

[0015] Das optoelektronische Bauelement wird vor-

zugsweise vollständig von dem ersten Substrat, dem zweiten Substrat und dem Verbindungsmaterial umschlossen. Dabei bilden die zwei Substrate und das Verbindungsmaterial bevorzugt eine geschlossene Zelle, in der das optoelektronische Bauelement angeordnet ist. Die Zelle setzt sich dabei aus zwei Grundflächen, insbesondere dem ersten Substrat und dem zweiten Substrat, und Seitenflächen, insbesondere dem Verbindungsmaterial, zusammen, wobei die Seitenflächen die zwei Grundflächen miteinander verbinden.

[0016] Bevorzugt ist zwischen dem Verbindungsmaterial und dem optoelektronischen Bauelement ein Abstand angeordnet. Besonders bevorzugt ist das Verbindungsmaterial auf dem ersten Substrat neben dem optoelektronischen Bauelement angeordnet, wobei das Verbindungsmaterial von dem optoelektronischen Bauelement lateral beabstandet ist. Insbesondere steht das Verbindungsmaterial nicht in Berührung mit dem optoelektronischen Bauelement.

[0017] Der Schutz des organischen, optoelektronischen Bauelements insbesondere vor Umwelteinflüssen erfolgt insbesondere vorzugsweise durch das Verbindungsmaterial, das zwischen erstem und zweitem Substrat so angeordnet ist, dass das Verbindungsmaterial eine mechanische Verbindung zwischen erstem Substrat und zweitem Substrat darstellt.

[0018] Unter Umwelteinflüsse ist insbesondere das Eindringen von Luft und/oder Feuchtigkeit in das Bauteil zu verstehen. Das Eindringen von Luft oder Feuchtigkeit in das Bauteil würde zu einer Schädigung oder gar zu einer Zerstörung des organischen, optoelektronischen Bauelements führen.

[0019] Als Folge des Ausschlusses von Wasserdampf, Sauerstoff und Feuchtigkeit erhöht sich mit Vorteil die Lebensdauer des optoelektronischen Bauelements. Ferner reduziert sich mit Vorteil die Menge an Getter beziehungsweise entfällt dieser ganz. Dadurch ergibt sich mit Vorteil ein vereinfacht herstellbares und kostengünstig herstellbares Bauteil.

[0020] Der luftdichte Abschluss erfolgt vorzugsweise mittels des Verbindungsmaterials, welches Silberoxid enthält mit einem Anteil von mehr als 0 Gew.-% und weniger als 100 Gew.-%, bevorzugt einschließlich zwischen 5 Gew.-% und 80 Gew.-%, idealerweise einschließlich zwischen 10 Gew.-% und 70 Gew.-% und zumindest ein Füllstoff umfasst, der den thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Verbindungsmaterials ändert, vorzugsweise reduziert.

[0021] Glaslote, die Silberoxid zu einem Anteil zwischen 20 bis 70 Gew.-% umfassen sowie deren Herstellung sind beispielsweise in den Patentschriften DE 4 128 804 A1 und DE 2 222 771 A1 beschrieben,

deren Offenbarungsgehalt hiermit explizit durch Rückbezug in die Beschreibung aufgenommen wird.

[0022] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung umfasst das Verbindungsmaterial Silberoxid zu einem Anteil von mehr als 0 Gew.-% und weniger als 100 Gew.-%, bevorzugt einschließlich zwischen 5 Gew.-% und 80 Gew.-%, idealerweise einschließlich zwischen 10 Gew.-% und 70 Gew.-%.

[0023] Bei einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung umfasst das Verbindungsmaterial ein bleifreies Glas. Besonders bevorzugt ist das Verbindungsmaterial ein bleifreies Glas.

[0024] Bei einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung umfasst das Verbindungsmaterial ein niedrigschmelzendes Glas. Bevorzugt ist das Verbindungsmaterial ein niedrigschmelzendes Glas.

[0025] Besonders bevorzugt ist das Verbindungsmaterial ein bleifreies und niedrigschmelzendes Glas.

[0026] Ein niedrigschmelzendes Glas ist insbesondere ein Glas, das einen sehr niedrigen Erweichungspunkt für Einbrenntemperaturen von unterhalb 600°C, bevorzugt unterhalb 500°C, besonders bevorzugt unterhalb 400°C, idealerweise unterhalb 350°C besitzt.

[0027] Bei einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verbindungsmaterial eine Glasfritte. Eine Glasfritte ist insbesondere ein Zwischenprodukt bei der Herstellung von Glasschmelzen. Die Glasfritte entsteht durch oberflächliches Schmelzen von Glaspulver, wobei die Glaskörner zusammenschmelzen. Die Glasfritte besteht insbesondere aus einem porösen Material.

[0028] Bei einer weiteren Ausführungsform umfasst das Verbindungsmaterial ein Glaslot. Ein Glaslot zur Verkapselung eines Bauteils ist beispielsweise aus der Druckschrift US 6,936,963 B2 bekannt, deren Offenbarungsgehalt hiermit explizit durch Rückbezug aufgenommen wird.

[0029] Bei einer weiteren bevorzugten Weiterbildung des Bauteils weist der Füllstoff einen negativen thermischen Ausdehnungskoeffizienten auf. Beispiele geeigneter Füllstoffe sind beispielsweise in dem Artikel "Festkörper mit negativer thermischer Ausdehnung" von Georgi, Ch. und Kern, H.; Technische Universität Ilmenau, Institut für Werkstofftechnik, beschrieben, dessen Offenbarungsgehalt hiermit explizit durch Rückbezug aufgenommen wird. Insbesondere wird hiermit der Offenbarungsgehalt der darin aufgeführten Tabelle 1 auf Seite 4 explizit durch Rückbezug aufgenommen.

[0030] Bei einer bevorzugten Ausführungsform liegt der Anteil des Füllstoffs am Verbindungsmaterial unter 50 Volumen-%, bevorzugt unter 30 Volumen-%.

[0031] Bei einer bevorzugten Weiterbildung des Bauteils enthält das Verbindungsmaterial zumindest eine Komponente und/oder einen weiteren Füllstoff, der Strahlung absorbiert. Bevorzugt absorbieren die Komponente und/oder der weitere Füllstoff zumindest teilweise infrarote und/oder ultraviolette Strahlung. Vorzugsweise absorbiert das Verbindungsmaterial mit darin enthaltener Komponente und/oder weiterem Füllstoff 20% infrarote und/oder ultraviolette Strahlung, bevorzugt 40%, besonders bevorzugt 60% und mehr.

[0032] Ein Verbindungsmaterial, das unter anderem weitere Füllstoffe mit absorbierenden Eigenschaften im Wellenlängenbereich infraroter oder ultravioletter Strahlung umfasst, weist mit Vorteil wärmeisolierende Eigenschaften auf. Ferner schützt ein in dem genannten Wellenlängenbereich absorbierendes Verbindungsmaterial das organische, optoelektronische Bauelement vor Sonneneinstrahlung.

[0033] Der weitere Füllstoff kann dabei insbesondere ein strahlungsabsorbierendes Element oder eine Verbindung sein. Beispielsweise ist der Füllstoff Vanadiumoxid, ein Spinell oder eine Spinellverbindung.

[0034] Ein Spinell ist insbesondere ein im kubischen Kristallsystem kristallisierendes Magnesiumaluminiumoxidmineral mit der chemischen Formel $MgAl_2O_4$. Ferner eignen sich als weitere Füllstoffe, die absorbierende Eigenschaften aufweisen, Spinellverbindungen. Spinellverbindungen haben eine ähnliche Kristallstruktur wie Spinell und sind unter anderem chemische Verbindungen des allgemeinen Typs AP_2X_4 , wobei A ein zweiwertiges Metallkation, P ein dreiwertiges Metallkation und X vorwiegend ein Oxid oder Sulfid ist. Beispiele für Spinellverbindungen sind unter anderem Magnesiumspinelle ($MgAl_2O_4$), Gahnite ($ZnAl_2O_4$) oder Kobaltspinelle ($CaAl_2O_4$) (Kobaltaluminat).

[0035] Der weitere Füllstoff kann beispielsweise Bestandteil des Verbindungsmaterials selbst sein. Alternativ kann der weitere Füllstoff nachträglich zu dem Verbindungsmaterial zugemischt sein.

[0036] Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist das erste Substrat und/oder das zweite Substrat jeweils ein Glassubstrat. Besonders bevorzugt bestehen das erste Substrat und/oder das zweite Substrat aus Fensterglas.

[0037] Unter Fensterglas ist insbesondere ein kalkhaltiges natriumhaltiges Glas zu verstehen, das beispielsweise Kalziumkarbonat enthält. Weitere Karbonate und/oder Oxide sowie Verunreinigungen können

ferner im Fensterglas enthalten sein. Ein solches Glas ist auch bekannt als Kalknatronglas.

[0038] Im Vergleich zu Borsilikatglas stellt Fensterglas ein kostengünstiges Material dar. Somit ist ein Bauteil, das ein erstes Substrat und ein zweites Substrat aus Fensterglas umfasst, kostengünstig herstellbar.

[0039] Bevorzugt ist das optoelektronische Bauelement eine organische, Licht emittierende Diode (OLED). Das optoelektronische Bauelement kann ferner eine organische Fotodiode oder eine organische Solarzelle sein.

[0040] Organische Bauelemente, insbesondere OLEDs, sind besonders anfällig gegen Umwelteinflüsse wie beispielsweise Wasserdampf oder Sauerstoff. Ein Abdichten des Bauteils gegen Wasserdampf und Sauerstoff mittels des Verbindungsmaterials ist daher insbesondere in Verbindung mit OLEDs besonders vorteilhaft.

[0041] Bei einer bevorzugten Ausführungsform des Bauteils weist das Bauteil ein erstes Substrat und ein zweites Substrat auf, wobei auf dem ersten Substrat mindestens ein optoelektronisches Bauelement angeordnet ist, das mindestens ein organisches Material enthält. Das erste Substrat und das zweite Substrat sind relativ zueinander derart angeordnet, dass das optoelektronische Bauelement zwischen dem ersten Substrat und dem zweiten Substrat angeordnet ist. Ein Verbindungsmaterial ist zwischen dem ersten und dem zweiten Substrat angeordnet, welches das optoelektronische Bauelement umschließt und erstes und zweites Substrat mechanisch miteinander verbindet. Das Verbindungsmaterial umfasst Silberoxid mit einem Anteil von mehr als 0 Gew.-% und weniger als 100 Gew.-%, bevorzugt einschließlich zwischen 5 Gew.-% und 80 Gew.-%, idealerweise einschließlich zwischen 10 und 70 Gew.-% und gegebenenfalls einen Füllstoff, der den thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Verbindungsmaterials ändert, vorzugsweise reduziert. Das Verbindungsmaterial ist ein bleifreies niedrigschmelzendes Glas und enthält zumindest eine Komponente und/oder einen weiteren Füllstoff, der Strahlung absorbiert, wie beispielsweise Vanadiumoxid, ein Spinell oder eine Spinellverbindung. Gegebenenfalls enthält das Verbindungsmaterial zusätzlich einen weiteren Füllstoff mit vorzugsweise einem negativen thermischen Ausdehnungskoeffizienten. Der Anteil des Füllstoffs am Verbindungsmaterial liegt unter 50 Volumen-%, bevorzugt unter 30 Volumen-%.

[0042] Derartige niedrigschmelzende silberoxidhaltige Verbindungsmaterialien mit gegebenenfalls einem Füllstoff zur Reduzierung des Ausdehnungskoeffizienten ermöglichen insbesondere bei niedrigen Temperaturen einen sauerstoff- und wasserdampf-

dichten Verschluss des Bauteils. Als Folge des Ausschlusses von Wasserdampf und Sauerstoff erhöht sich mit Vorteil die Lebensdauer des organischen, optoelektronischen Bauelements. Ferner reduziert sich mit Vorteil die Menge an Getter beziehungsweise entfällt dieser ganz. Dadurch reduzieren sich mit Vorteil die Herstellungskosten.

[0043] Ein Verfahren zum Herstellen eines Bauteils, das ein erstes Substrat, ein zweites Substrat, ein optoelektronisches Bauelement und ein Verbindungsmaterial aufweist, umfasst folgende Verfahrensschritte:

- Bereitstellen eines ersten Substrats, auf dem mindestens ein optoelektronisches Bauelement angeordnet ist, das mindestens ein organisches Material enthält,
- Bereitstellen eines zweiten Substrats,
- Anordnen eines Verbindungsmaterials auf dem ersten oder zweiten Substrat, wobei das Verbindungsmaterial Silberoxid mit einem Anteil von mehr als 0 Gew.-% und weniger als 100 Gew.-%, bevorzugt einschließlich zwischen 5 und 80 Gew.-%, idealerweise einschließlich zwischen 10 Gew.-% und 70 Gew.-% enthält, mit gegebenenfalls einem eingebrachten Füllstoff, der den thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Verbindungsmaterials ändert, vorzugsweise reduziert,
- Anordnen des ersten Substrats und des zweiten Substrats relativ zueinander derart, dass das optoelektronische Bauelement und das Verbindungsmaterial zwischen dem ersten Substrat und dem zweiten Substrat angeordnet sind, wobei das Verbindungsmaterial das optoelektronische Bauelement umschließt, und
- Aufschmelzen des Verbindungsmaterials, sodass das erste Substrat und das zweite Substrat mechanisch miteinander verbunden werden.

[0044] Das Verbindungsmaterial kann dabei auf dem zweiten Substrat angeordnet werden. In diesem Fall werden anschließend das erste Substrat und das zweite Substrat relativ zueinander derart angeordnet, dass das Verbindungsmaterial das optoelektronische Bauelement umschließt.

[0045] Alternativ kann das Verbindungsmaterial auf dem ersten Substrat angeordnet werden, wobei dabei das Verbindungsmaterial derart aufgebracht wird, dass das optoelektronische Bauelement von dem Verbindungsmaterial umschlossen wird. Dabei wird das optoelektronische Bauelement vorzugsweise nach dem Verbindungsmaterial auf das erste Substrat aufgebracht. Anschließend wird in diesem Fall das zweite Substrat relativ zu dem ersten Substrat derart angeordnet, dass das optoelektronische Bauelement und das Verbindungsmaterial zwischen dem ersten und dem zweiten Substrat angeordnet werden.

[0046] Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens ergeben sich analog zu den vorteilhaften Ausgestaltungen des Bauteils und umgekehrt. Mittels des Verfahrens ist insbesondere ein hier beschriebenes Bauteil herstellbar. Das bedeutet, die in Verbindung mit dem Bauteil offenbaren Merkmale sind auch für das Verfahren offenbart.

[0047] Durch ein derartiges Verfahren kann ein Bauteil hergestellt werden, das ein organisches, optoelektronisches Bauelement umfasst, wobei das organische, optoelektronische Bauelement durch Verschließen des Bauteils gegen Umwelteinflüsse, wie beispielsweise Feuchtigkeit oder Luft, geschützt wird. Das Bauteil wird dabei mit Vorteil kostengünstig hergestellt, da sich durch die spezielle Zusammensetzung des Verbindungsmaterials, insbesondere der hohe Anteil an Silberoxid und dem Füllstoff zur Reduzierung des Ausdehnungskoeffizienten, die Menge an erforderlichen Getter reduziert, insbesondere mit Vorteil ganz entfällt.

[0048] Das Verbindungsmaterial weist zum Aufbringen auf eines der Substrate bevorzugt eine pastöse Konsistenz auf, sodass das Verbindungsmaterial startend an einem Punkt, vorzugsweise ohne Unterbrechung, so aufgetragen werden kann, dass es einen geschlossenen Rahmen bildet. Nach dem Aufbringen des Verbindungsmaterials wird dieser vorzugsweise zusammen mit dem Substrat, auf das es aufgebracht ist, gesintert.

[0049] Alternativ weist das Verbindungsmaterial eine pulverartige Konsistenz auf und wird auf eines der Substrate aufgeriebelt.

[0050] Bevorzugt werden zum Aufschmelzen des Verbindungsmaterials Temperaturen von kleiner als 400°C verwendet. Insbesondere wird eine Zusammensetzung des Verbindungsmaterials verwendet, die ein Aufschmelzen bei Temperaturen von kleiner als 400°C ermöglichen. Bevorzugt erzeugt das Verbindungsmaterial bei Brenntemperaturen von beispielsweise 330°C und darunter eine gute Haftfestigkeit, wodurch bei derartigen Brenntemperaturen mit Vorteil bereits ein sauerstoff- und wasserdampfdichter Verschluss erzielt werden kann.

[0051] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung erfolgt das Aufschmelzen des Verbindungsmaterials lokal durch eine umlaufende Strahlungsquelle, beispielsweise eines Laserstrahls. Dazu wird mittels eines Laserstrahls das Verbindungsmaterial temporär lokal erweicht und anschließend mittels Erkalten ausgehärtet.

[0052] Weitere Merkmale, Vorteile, bevorzugte Ausgestaltungen und Zweckmäßigkeiten des Bauteils und des Herstellungsverfahrens ergeben sich aus den im Folgenden in Verbindung mit den [Fig. 1](#) bis

Fig. 4 erläuterten Ausführungsbeispielen. Es zeigen:

[0053] **Fig. 1**, **Fig. 2** und **Fig. 3** jeweils ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Bauteils in schematischer Darstellung, und

[0054] **Fig. 4** einen schematischen Querschnitt einer organischen, Licht emittierenden Diode (OLED).

[0055] Gleiche oder gleich wirkende Bestandteile sind jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die dargestellten Bestandteile, sowie die Größenverhältnisse der Bestandteile untereinander, sind nicht als maßstabsgerecht anzusehen.

[0056] **Fig. 1** zeigt eine schematische Aufsicht auf ein Bauteil. **Fig. 2** stellt einen schematischen Querschnitt eines erfindungsgemäßen Bauteils dar, beispielsweise einen schematischen Querschnitt des Bauteils aus **Fig. 1**. Das Bauteil weist ein erstes Substrat **1** und ein zweites Substrat **2** auf. Zwischen dem ersten Substrat **1** und dem zweiten Substrat **2** ist ein optoelektronisches Bauelement **4** angeordnet. Das optoelektronische Bauelement **4** enthält mindestens ein organisches Material.

[0057] Bevorzugt ist das optoelektronische Bauelement **4** ein strahlungsemitterendes Bauelement, besonders bevorzugt eine organische, Licht emittierende Diode (OLED). Eine OLED zeichnet sich dadurch aus, dass mindestens eine Schicht der OLED ein organisches Material umfasst. Eine OLED weist beispielsweise folgenden Aufbau auf, der unter anderem in **Fig. 4** dargestellt ist:

Kathode **47**, Elektronen induzierende Schicht **46**, Elektronen leitende Schicht **45**, emittierende Schichten **44**, Löcher leitende Schicht **43**, Löcher induzierende Schicht **42**, und Anode **41**.

[0058] Eine der Schichten, bevorzugt alle Schichten mit Ausnahme der Kathode und der Anode, umfasst ein organisches Material.

[0059] Das optoelektronische Bauelement **4** kann ferner eine Fotodiode oder eine Solarzelle sein, die mindestens ein organisches Material enthält.

[0060] Zwischen dem ersten Substrat **1** und dem zweiten Substrat **2** ist ein Verbindungsmaterial **3** angeordnet. Bevorzugt umschließt das Verbindungsmaterial **3** das optoelektronische Bauelement **4** rahmenförmig. Ferner verbindet das Verbindungsmaterial **3** das erste Substrat **1** und das zweite Substrat **2** mechanisch miteinander.

[0061] Das Verbindungsmaterial **3** umschließt vorzugsweise das optoelektronische Bauelement **4** vollständig.

[0062] Bevorzugt umfasst das Verbindungsmaterial

3 Silberoxid mit einem Anteil von mehr als 0 Gew.-% und weniger als 100 Gew.-%, bevorzugt einschließlich zwischen 5 und 80 Gew.-%, idealerweise zwischen einschließlich 10 und 70 Gew.-%. Besonders bevorzugt umfasst das Verbindungsmaterial **3** Silberoxid zu einem Anteil von einschließlich 50 bis einschließlich 70 Gew.-%.

[0063] Ferner umfasst das Verbindungsmaterial zumindest einen Füllstoff **5**, der den thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Verbindungsmaterials **3** ändert, vorzugsweise reduziert. Vorzugsweise weist der Füllstoff **5** einen negativen thermischen Ausdehnungskoeffizienten auf. Bevorzugt liegt der Anteil des Füllstoffs **5** am Verbindungsmaterial **3** unter 50 Volumen-%, besonders bevorzugt unter 30 Volumen-%. Durch den Füllstoff **5** kann insbesondere mit Vorteil der thermische Ausdehnungskoeffizient des Verbindungsmaterials **3** derart angepasst werden, dass ein verbesserter sauerstoff- und wasserdampfdichter Verschluss des organischen, optoelektronischen Bauelements **4** erzielt werden kann. Insbesondere kann so ein dauerhaft dichter Verschluss des Bauteils erfolgen.

[0064] Durch eine derartige Zusammensetzung des Verbindungsmaterials **3** und durch das vollständige Umschließen des optoelektronischen Bauelements **4** mittels des Verbindungsmaterials **3** schützt das Verbindungsmaterial **3** das optoelektronische Bauelement **4** mit Vorteil vor Umwelteinflüssen. Unter Umwelteinflüssen ist insbesondere das Eindringen von Luft oder Feuchtigkeit in das Bauteil zu verstehen. Gerade bei optoelektronischen Bauelementen **4**, die mindestens eine organische Schicht aufweisen, führt der Kontakt mit Luft oder Feuchtigkeit nachteilig zu einer Schädigung oder gar zu einer Zerstörung des organischen, optoelektronischen Bauelements **4**. Das kann mit Vorteil durch die spezielle Zusammensetzung des Verbindungsmaterials **3** vermieden werden.

[0065] Das luftdichte Abschießen des Bauteils durch das Verbindungsmaterial **3** erhöht so mit Vorteil die Lebensdauer des organischen, optoelektronischen Bauelements **4** signifikant.

[0066] Ferner vereinfacht sich die Herstellung des Bauteils, da ein in eine Kavität eines der Substrate **1**, **2** eingebrachtes Gettermaterial durch die spezielle Zusammensetzung des Verbindungsmaterials **3** nicht notwendig ist. Dadurch reduziert sich die Menge an erforderlichen Getter beziehungsweise entfällt dieser ganz. Ferner ist eine Bearbeitung eines der Substrate, insbesondere das Ausbilden einer Kavität und das Einbringen eines Getters, mit Vorteil nicht notwendig. Eine kostengünstige Herstellung derartiger Bauteile ermöglicht sich mit Vorteil.

[0067] Das erste Substrat **1** und/oder das zweite

Substrat **2** ist bevorzugt jeweils ein Glassubstrat. Besonders bevorzugt enthalten das erste Substrat **1** und/oder das zweite Substrat **2** Fensterglas. Fensterglas stellt im Vergleich zu anderen Glasmaterialien, wie beispielsweise Borsilikatglas, ein kostengünstiges Material dar. Ein Bauteil, das ein erstes Substrat **1** und ein zweites Substrat **2** aus Fensterglas umfasst, ist somit mit Vorteil kostengünstig herstellbar.

[0068] Bevorzugt umfasst das Verbindungsmaterial **3** eine Glasfritte. Alternativ kann das Verbindungsmaterial **3** ein Glaslot umfassen. Insbesondere ist das Verbindungsmaterial **3** vorzugsweise ein bleifreies und/oder niedrigschmelzendes Glas.

[0069] Bevorzugt überragt das erste Substrat **1** das zweite Substrat **2** in Draufsicht auf das zweite Substrat **2** lateral, wie in [Fig. 1](#) dargestellt. Das bedeutet, dass das erste Substrat **1** und das zweite Substrat **2** unterschiedliche Größen der Grundflächen aufweisen, wobei vorzugsweise das erste Substrat **1** eine größere Grundfläche aufweist als das zweite Substrat **2**.

[0070] Elektrische Zuführungen **8**, **9** des organischen, optoelektronischen Bauelements **4** erfolgen bevorzugt auf der dem optoelektronischen Bauelement **4** zugewandten Oberfläche des ersten Substrats **1**. Dabei wird eine der elektrischen Zuführungen **8**, **9** von einem Kontakt des optoelektronischen Bauelements **4**, das sich auf der von dem ersten Substrat **1** abgewandten Seite des optoelektronischen Bauelements **4** befindet, über eine Seitenfläche des optoelektronischen Bauelements **4** zu dem ersten Substrat **1** geführt. Die Führung entlang der Seitenfläche des optoelektronischen Bauelements **4** ist dabei von den Schichten des optoelektronischen Bauelements **4** durch eine elektrisch isolierende Schicht **10** elektrisch isoliert.

[0071] Die elektrische Kontaktierung des optoelektronischen Bauelements **4** ist insbesondere in [Fig. 2](#) schematisch dargestellt.

[0072] Dadurch, dass das erste Substrat **1** vorzugsweise eine größere Grundfläche aufweist als das zweite Substrat **2**, können die elektrischen Zuführungen **8**, **9** des optoelektronischen Bauelements **4** aus dem Verbindungsmaterial **3** herausgeführt und dort elektrisch angeschlossen werden. Die elektrischen Zuführungen **8**, **9** des optoelektronischen Bauelements **4** ragen insbesondere lateral über das zweite Substrat **2** hinaus, sodass ein problemlos erreichbarer elektrischer Anschluss der elektrischen Zuführungen **8**, **9** erfolgen kann.

[0073] Das in [Fig. 3](#) dargestellte Bauteil unterscheidet sich von dem in [Fig. 2](#) dargestellten Bauteil dadurch, dass zwischen dem ersten Substrat **1** und dem zweiten Substrat **2** mehrere organische, optoe-

lektronische Bauelemente **4** angeordnet sind. Das Bauteil ist demnach nicht auf die Verwendung lediglich eines optoelektronischen Bauelements **4** eingeschränkt. Die Anzahl der organischen, optoelektronischen Bauelemente **4** kann in Hinsicht auf den Verwendungszweck des Bauteils variieren.

[0074] Ferner enthält das Verbindungsmaterial **3** im Unterschied zu dem Bauteil aus [Fig. 2](#) einen weiteren Füllstoff **6**, der Strahlung absorbiert. Besonders bevorzugt absorbiert der weitere Füllstoff **6** Strahlung im infraroten und/oder ultravioletten Wellenlängenbereich. Mit Vorteil können so Sonneneinstrahlungen, die das optoelektronische Bauelement **4** nachteilig schädigen können, vermieden werden.

[0075] Beispielsweise ist der weitere Füllstoff **6** Vanadiumoxid, ein Spinell oder eine Spinellverbindung.

[0076] Ein weiterer Unterschied des Bauteils aus [Fig. 3](#) zu dem Bauteil aus [Fig. 2](#) ist, dass das Verbindungsmaterial **3** einen weiteren Stoff **7** enthält, der als Abstandshalter für das erste Substrat **1** und das zweite Substrat **2** zueinander dient. Alternativ kann in dem Bauteil ein Abstandshalter integriert sein, der nicht in dem Verbindungsmaterial **3** angeordnet ist, sondern zwischen optoelektronischem Bauelement **4** und Verbindungsmaterial **3** angeordnet ist (nicht dargestellt).

[0077] Abstandshalter **7** dienen dazu, gezielt einen festen Abstand zwischen erstem Substrat **1** und zweitem Substrat **2** festzulegen. Dadurch kann vermieden werden, dass während des Prozesses des Aufweichens des Verbindungsmaterials **3** die Substrate **1**, **2** den durch die Abstandshalter **7** festgelegten Abstand nicht unterschreiten, sodass die organischen, optoelektronischen Bauelemente **4** während des Herstellungsverfahrens nicht durch einen zu geringen Abstand zwischen dem ersten Substrat **1** und dem zweiten Substrat **2** beschädigt werden.

[0078] Das Erweichen des Verbindungsmaterials **3** erfolgt vorzugsweise mit Temperaturen von kleiner als 400°C.

[0079] Beispielsweise kann ein Verfahren zur Herstellung eines Bauteils gemäß [Fig. 1](#), [Fig. 2](#) oder [Fig. 3](#) die im Folgenden genannten Verfahrensschritte aufweisen:

Auf ein zweites Substrat **2** wird beispielsweise rahmenförmig ein Verbindungsmaterial **3**, beispielsweise eine Glasfritte, aufgebracht, beispielsweise aufgeriebelt, bevorzugt aufgesintert. Ferner wird ein erstes Substrat **1** bereitgestellt, auf dem ein organisches, optoelektronisches Bauelement **4** aufgebracht ist.

[0080] Das Verbindungsmaterial **3** enthält Silberoxid mit einem Anteil von mehr als 0 Gew.-% und weniger als 100 Gew.-%, bevorzugt einschließlich zwi-

schen 5 Gew.-% und 80 Gew.-%, idealerweise einschließlich zwischen 10 Gew.-% und 70 Gew.-% und zumindest einen Füllstoff **5**, der den thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Verbindungsmaterials **3** ändert, vorzugsweise reduziert. Der Füllstoff **5** kann dabei direkt in dem Verbindungsmaterials **3** enthalten sein oder nachträglich zugemischt werden.

[0081] Bevorzugt werden in das Verbindungsmaterial **3** Abstandshalter **7** und weitere Füllstoffe **6**, die insbesondere Strahlung absorbieren, eingebracht.

[0082] Auf das zweite Substrat **2** wird nun das erste Substrat **1** gelegt. Das erste Substrat **1** wird so auf das zweite Substrat **2** gelegt, dass das organische, optoelektronische Bauelement **4** zwischen erstem Substrat **1** und zweitem Substrat **2** angeordnet ist. Ferner werden das erste Substrat **1** und das zweite Substrat **2** derart zueinander angeordnet, dass das Verbindungsmaterial **3** das organische, optoelektronische Bauelement **4** umläuft, beispielsweise rahmenförmig umschließt.

[0083] Anschließend kann mittels Temperaturen von kleiner als 400°C das Verbindungsmaterial **3** so aufgeschmolzen werden, dass das erste Substrat **1** und das zweite Substrat **2** mechanisch miteinander verbunden werden.

[0084] Durch die spezielle Zusammensetzung des Verbindungsmaterials **3** kann mit Vorteil eine hermetisch dichte Verbindung zwischen erstem Substrat **1** und zweitem Substrat **2** gebildet werden. Damit ermöglicht sich mit Vorteil ein sauerstoff- und wasserdampfdichter Verschluss der OLED, wodurch sich mit Vorteil die Lebensdauer des Bauteils erhöht. Ferner können Getter und damit verbundene teure Bearbeitungsschritte vermieden werden. Eine vereinfachte und kostengünstige Herstellung hermetisch dichter Bauteile ist so mit Vorteil möglich.

[0085] Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele auf diese beschränkt, sondern umfasst jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- US 6998776 B2 [\[0006\]](#)
- DE 4128804 A1 [\[0021\]](#)
- DE 2222771 A1 [\[0021\]](#)
- US 6936963 B2 [\[0028\]](#)

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- "Festkörper mit negativer thermischer Ausdehnung" von Georgi, Ch. und Kern, H.; Technische Universität Ilmenau, Institut für Werkstofftechnik [\[0029\]](#)

Patentansprüche

1. Bauteil, das ein erstes Substrat (1) und ein zweites Substrat (2) aufweist, wobei

- auf dem ersten Substrat (1) mindestens ein optoelektronisches Bauelement (4) angeordnet ist, das mindestens ein organisches Material enthält,
- das erste Substrat (1) und das zweite Substrat (2) relativ zueinander derart angeordnet sind, dass das optoelektronische Bauelement (4) zwischen dem ersten Substrat (1) und dem zweiten Substrat (2) angeordnet ist,
- ein Verbindungsmaterial (3) zwischen dem ersten Substrat (1) und dem zweiten Substrat (2) angeordnet ist, welches das optoelektronische Bauelement (4) umschließt und erstes und zweites Substrat (1, 2) mechanisch miteinander verbindet,
- das Verbindungsmaterial (3) Silberoxid zu einem Anteil von einschließlich 20 bis einschließlich 70 Gew.-% umfasst, und
- das Verbindungsmaterial (3) zumindest einen Füllstoff (5) umfasst, der den thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Verbindungsmaterials (3) ändert, vorzugsweise reduziert.

2. Bauteil gemäß Anspruch 1, wobei das Verbindungsmaterial (3) ein bleifreies und/oder niedrigschmelzendes Glas umfasst.

3. Bauteil gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verbindungsmaterial (3) eine Glasfritte oder ein Glaslot umfasst.

4. Bauteil gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Füllstoff (5) einen negativen thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweist.

5. Bauteil gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Anteil des Füllstoffs (5) am Verbindungsmaterial (3) unter 50 Volumen-% liegt.

6. Bauteil gemäß Anspruch 5, wobei der Anteil des Füllstoffs (5) am Verbindungsmaterial (3) unter 30 Volumen-% liegt.

7. Bauteil gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verbindungsmaterial (3) zumindest eine Komponente und/oder einen weiteren Füllstoff (6) enthält, der Strahlung absorbiert.

8. Bauteil gemäß Anspruch 7, wobei die Komponente und/oder der weitere Füllstoff (6) Vanadiumoxid, ein Spinell oder eine Spinellverbindung ist.

9. Bauteil gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verbindungsmaterial (3) zumindest einen weiteren Stoff (7) enthält, der als Abstandshalter für das erste und zweite Substrat zueinander dient.

10. Bauteil gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste Substrat (1) und/oder das zweite Substrat (2) ein Glassubstrat sind.

11. Bauteil gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das optoelektronische Bauelement (4) eine organische Licht emittierende Diode (OLED) ist.

12. Bauteil gemäß Anspruch 1, wobei

- das Verbindungsmaterial (3) ein bleifreies und niedrigschmelzendes Glas ist,
- der Füllstoff (5) einen negativen thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweist,
- der Anteil des Füllstoffs (5) am Verbindungsmaterial (3) unter 30 Gew.-% liegt,
- das Verbindungsmaterial (3) zumindest eine Komponente und/oder einen weiteren Füllstoff (6) enthält, der Strahlung absorbiert, und
- der weitere Füllstoff (6) Vanadiumoxid oder ein Spinell ist.

13. Verfahren zum Herstellen eines Bauteils mit den Verfahrensschritten:

- Bereitstellen eines ersten Substrats (1), auf dem mindestens ein optoelektronisches Bauelement (4) angeordnet ist, das mindestens ein organisches Material enthält,
- Bereitstellen eines zweiten Substrats (2),
- Anordnen eines Verbindungsmaterials (3) auf dem ersten oder zweiten Substrat (1, 2), wobei das Verbindungsmaterial (3) Silberoxid zu einem Anteil von einschließlich 20 bis einschließlich 70 Gew.-% umfasst, und in das Verbindungsmaterial (3) zumindest ein Füllstoff (5) eingebracht wird, der den thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Verbindungsmaterials (3) ändert, vorzugsweise reduziert,
- Anordnen des ersten Substrats (1) und des zweiten Substrats (2) relativ zueinander derart, dass das optoelektronische Bauelement (4) und das Verbindungsmaterial (3) zwischen dem ersten Substrat (1) und dem zweiten Substrat (2) angeordnet sind, wobei das Verbindungsmaterial (3) das optoelektronische Bauelement (4) umschließt, und
- Aufschmelzen des Verbindungsmaterials (3), so dass das erste Substrat (1) und das zweite Substrat (2) mechanisch miteinander verbunden werden.

14. Verfahren gemäß Anspruch 13, wobei ein Bauteil gemäß Anspruch 1 bis 12 hergestellt wird.

15. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 13 oder 14, wobei zum Aufschmelzen Temperaturen von kleiner als 400°C verwendet werden.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

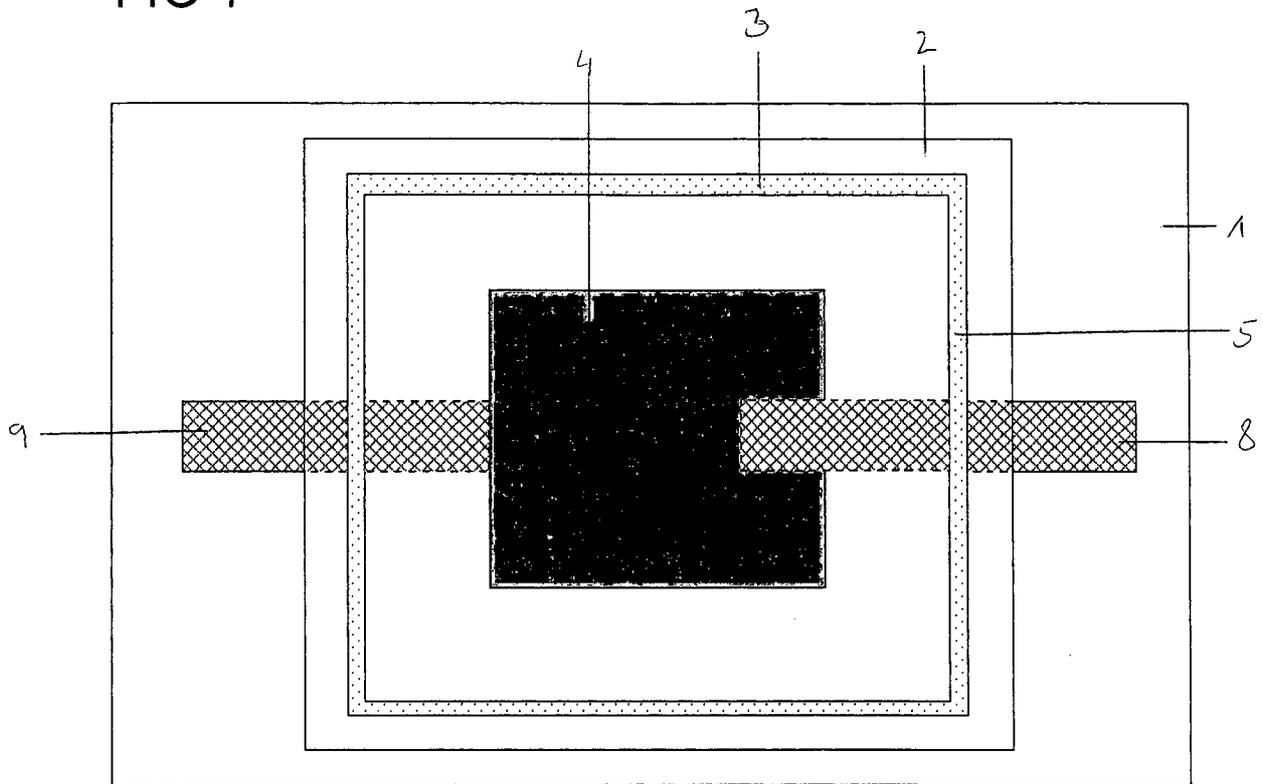


FIG 2

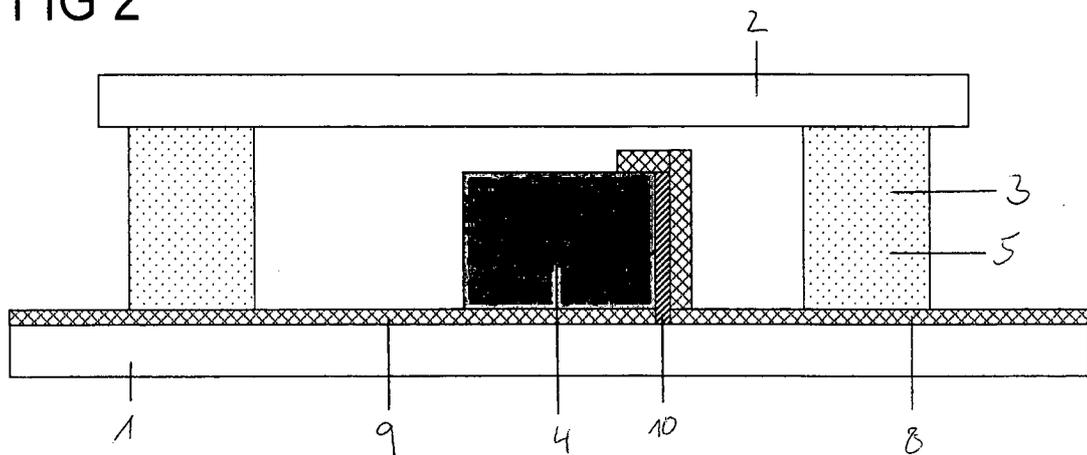


FIG 3

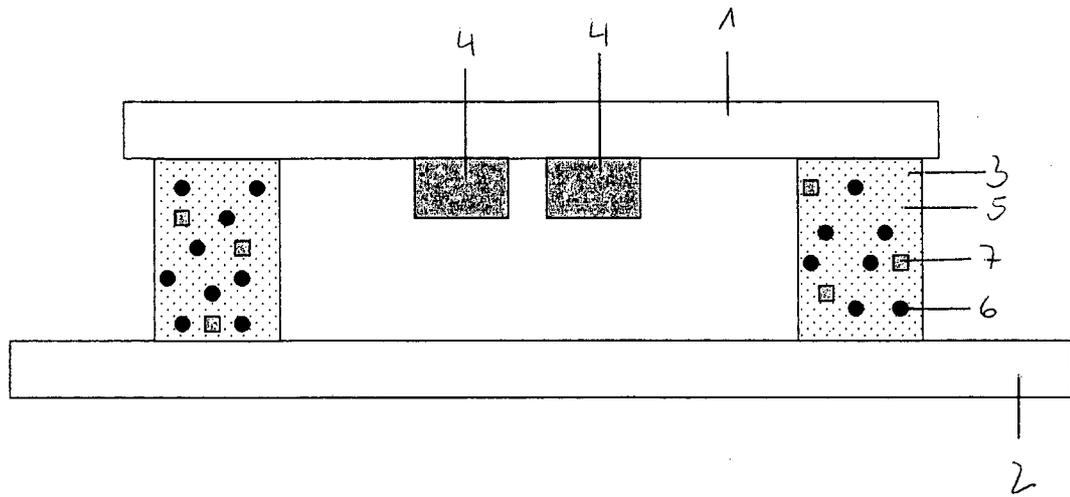


FIG 4

