

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

(19) Weltorganisation für geistiges  
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum  
18. Mai 2017 (18.05.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2017/080795 A1**

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/075411

(22) Internationales Anmeldedatum:  
21. Oktober 2016 (21.10.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2015 119 534.8  
12. November 2015 (12.11.2015) DE

(71) Anmelder: **OSRAM OLED GMBH** [DE/DE];  
Wernerwerkstraße 2, 93049 Regensburg (DE).

(72) Erfinder: **FLEISSNER, Arne**; Alte Nürnberger Straße 48,  
93059 Regensburg (DE). **RIEGEL, Nina**; Waldweg 16,  
93105 Tegernheim (DE). **KEFES, Christoph**; Franz-von-  
Taxis-Ring 6, 93049 Regensburg (DE).

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

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

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

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

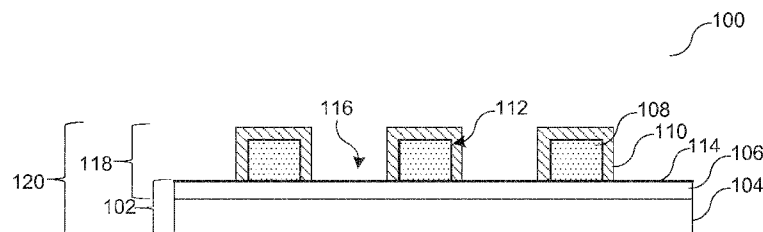
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz  
3)

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

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

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing an optoelectronic component (200) in various embodiments. The method (300) comprises: forming (302) at least one conductor structure (108) on or over a surface (114) of a substrate (102), wherein at least one part (116) of the surface (114) of the substrate (102) is free of conductor structure (108) and the at least one conductor structure (108) has an exposed surface (112), wherein at least the exposed surface (112) of the at least one conductor structure (108) and the surface of the substrate (114) are designed in such a way that a Lewis adduct (110) can be formed on the exposed surface (112) of the at least one conductor structure (108) with respect to a specified material and the surface (114) of the substrate (102) remains substantially free of the Lewis adduct (110); applying (304) the specified material to or over the surface of the at least one conductor structure (108) and the surface (114) of the substrate (102); and heating (306) at least the at least one conductor structure (108) to or above a first threshold temperature, wherein the Lewis adduct (110) is formed at or above the first threshold temperature.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



---

In verschiedenen Ausführungsbeispielen wird ein Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelementes (200) bereitgestellt. Das Verfahren (300) weist auf: Ausbilden (302) wenigstens einer Leiterstruktur (108) auf oder über einer Oberfläche (114) eines Substrats (102), wobei wenigstens ein Teil (116) der Oberfläche (114) des Substrates (102) frei ist von Leiterstruktur (108) und die wenigstens eine Leiterstruktur (108) eine freiliegende Oberfläche (112) aufweist, wobei wenigstens die freiliegende Oberfläche (112) der wenigstens einen Leiterstruktur (108) und die Oberfläche des Substrates (114) derart ausgebildet sind, dass auf der freiliegenden Oberfläche (112) der wenigstens einen Leiterstruktur (108) bezüglich eines vorgegebenen Materials ein Lewis-Addukt (110) ausbildbar ist und die Oberfläche (114) des Substrates (102) im Wesentlichen freibleibend von dem Lewis-Addukt (110) verbleibt; Aufbringen (304) des vorgegebenen Materials auf oder über die Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur (108) und die Oberfläche (114) des Substrates (102); und Erwärmen (306) wenigstens der wenigstens einen Leiterstruktur (108) auf oder über eine erste Schwellenwerttemperatur, wobei sich ab der ersten Schwellenwerttemperatur das Lewis-Addukt (110) bildet.

## Beschreibung

### Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelementes und optoelektronisches Bauelement

5

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

10 Eine herkömmliche optoelektronische Baugruppe weist einen optisch aktiven Bereich mit einer ersten Elektrode, einer organisch funktionellen Schichtenstruktur und einer zweiten Elektrode auf.

15 Für verschiedene Anwendungen wird eine der Elektroden transparent ausgebildet. Die transparente Elektrode wird üblicherweise aus einem transparenten leitfähigen Oxid (transparent conductive oxide - TCO) gebildet und weist jedoch eine geringe Flächenleitfähigkeit bzw.  
20 Querleitfähigkeit auf.

Zur Erhöhung bzw. Homogenisierung der Stromverteilung in der transparenten Elektrode werden mehrere elektrische Sammelschienen (busbars) auf der transparenten Elektrode  
25 ausgebildet und mit dieser elektrisch gekoppelt. Die elektrischen Sammelschienen werden üblicherweise aus einem Metall gebildet.

Die elektrische Sammelschienen werden üblicherweise  
30 zwischen auf der transparenten Elektrode und zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode ausgebildet. Um eine unmittelbare Bestromung der organisch funktionellen Schichtenstruktur durch die elektrischen Sammelschienen zu verhindern, werden die elektrischen Sammelschienen mittels  
35 einer dielektrischen Schicht bezüglich der organisch funktionellen Schichtenstruktur elektrisch isoliert. Üblicherweise werden die elektrischen Sammelschienen dazu mit einem Harz überzogen. Alternative Ideen beschäftigen

sich mit der Bildung einer dünnen Oxidationsschicht auf den elektrischen Sammelschienen.

Im Kontakt- bzw. Anschlussbereich der optoelektronischen Baugruppe werden die erste Elektrode und die zweite Elektrode elektrisch mittels Metallisierungsschichten, auch bezeichnet als Metallisierung, extern kontaktierbar ausgebildet. Die Elektroden werden dazu mittels eines Resist elektrisch voneinander isoliert und im Kontakt mit der Metallisierung ausgebildet.

Ein Problem mit dem Resist ist der Pixelschrumpf. Unter Pixelschrumpf bzw. Pixelschrinkage wird die Degradation der Leuchtfläche ausgehend vom Resistmaterial an den Rändern der Leuchtfläche verstanden. Dieses Phänomen ist mechanistisch nicht abschließend geklärt. Diskutiert als Ursache wird beispielsweise ein Ausgasen von Lösemittelbestandteilen oder die Zersetzung der Organik durch Rückstände aus dem Herstellungsprozess des Resists. Der Resist besteht beispielsweise aus Derivaten von Polyimid.

Die Metallisierung wird meist mittels eines Kathoden-Zerstäubungsverfahrens (Sputtern) im Vakuum hergestellt. Der Resist besteht aus einem negativen Fotolack. Bei diesem werden belichtete Bereiche unlöslich, unbelichtete Bereiche werden abgespült. Dieses Verfahren ist durch den fotolithografischen Vernetzungsschritt aufwändig und teuer.

30

Aus Kostengründen sollen die Metallisierungsschichten und auch die Busbars nasschemisch, d.h. aus einer Lösung, hergestellt werden und möglichst Lithografie-frei strukturiert werden.

35

In verschiedenen Ausführungsformen werden Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelements und ein optoelektronisches Bauelement bereitgestellt, mit denen es

möglich ist, Metallisierungen, Busbars und Resists Lithografie-freie aus einer Lösung herzustellen.

In verschiedenen Ausführungsformen wird ein Verfahren zum  
5 Herstellen eines optoelektronischen Bauelementes bereitgestellt. Das Verfahren weist ein Ausbilden wenigstens einer Leiterstruktur auf oder über einer Oberfläche eines Substrats auf. Wenigstens ein Teil der Oberfläche des Substrates ist frei von der wenigstens einen  
10 Leiterstruktur und die wenigstens eine Leiterstruktur weist eine freiliegende Oberfläche auf. Wenigstens die freiliegende Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur und die Oberfläche des Substrates sind derart ausgebildet, dass auf der freiliegenden Oberfläche der wenigstens einen  
15 Leiterstruktur bezüglich eines vorgegebenen Materials ein Lewis-Addukt ausbildbar ist und die Oberfläche des Substrates im Wesentlichen freibleibend von dem Lewis-Addukt verbleibt. Das Verfahren weist weiterhin ein Aufbringen des vorgegebenen Materials auf oder über die  
20 freiliegende Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur und die Oberfläche des Substrates auf. Weiterhin weist das Verfahren ein Erwärmen wenigstens der wenigstens einen Leiterstruktur auf oder über eine erste Schwellenwerttemperatur auf, wobei sich ab der ersten  
25 Schwellenwerttemperatur das Lewis-Addukt bildet.

Unter einem Addukt wird ein zusammengesetztes Molekül verstanden, das in einer Reaktion ohne Nebenprodukte wie Wasser oder Alkohol gebildet wird. Eine Lewis-Addukt ist  
30 ein Addukt zwischen einer Lewis-Säure und einer Lewis-Base, d.h. kovalentgebundene Moleküle aus einem Elektronendonator und einem Elektronenakzeptor. Die Oberfläche der Leiterstruktur kann beispielsweise Lewis-sauer funktionalisiert sein und das vorgegebene Material eine  
35 Lewis-Base sein.

Das Verfahren beruht beispielsweise auf dem sogenannten „surface induced cross-linking“ von Oxetan-funktionalisierten Materialien. Hierbei wird die Vernetzung

der Oxetan-Gruppen ausgehend von einer (Lewis)-sauren Oberfläche thermisch gestartet. Bei diesem Verfahren kann die Schichtdicke durch die Dauer der thermischen Aktivierung exakt gesteuert werden. Es können so Schichten mit sehr geringer Schichtdickenabweichung ausgebildet werden. Unebenheiten werden überformt. Das Verfahren eignet sich insbesondere für metallische Schichten, beispielsweise für Metallisierungen oder Busbars, die nasschemisch, d.h. aus Lösung, hergestellt wurden, z.B. Silber- oder Kupfer-Nanodrähte. Die Strukturierung der Metallisierung bzw. der Busbars, d.h. das Ausbilden der wenigstens einen Leiterstruktur, kann beispielsweise mittels eines Siebdruckverfahrens (screen printing) erfolgen, was insbesondere zum Ausbilden von Busbars bevorzugt ist. Alternativ kann die Leiterstruktur beispielsweise mittels einer strukturierten Düsenbeschichtung (slot die coating) erfolgen, was insbesondere zum Ausbilden der Metallisierungen bevorzugt ist. Ein weiterer Vorteil des Verfahrens ist es somit, dass die Beschichtung und Strukturierung der Metallisierung, der Busbars und der dielektrischen Isolierung nasschemisch (aus einer Lösung) und Lithografie-frei erfolgen kann.

Die Oberfläche des Substrates, die im Wesentlichen freibleibend von dem Lewis-Addukt verbleibt, ist im Wesentlichen der Teil der Oberfläche des Substrates, der frei ist von Leiterstruktur, d.h. auf dem die Leiterstruktur nicht ausgebildet ist. Mittels des Funktionalisierens bzw. der Funktionalität der wenigstens einen Leiterstruktur wird ein Kontrast bezüglich der chemischen Reaktivität der freiliegende Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur zu der chemischen Reaktivität der Oberfläche des Substrates ausgebildet. Dies ermöglicht im Folgenden ein selektives Ausbilden einer Schicht aus dem Lewis-Addukt auf der freiliegenden Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur, d.h. im körperlichen Kontakt mit der wenigstens einen Leiterstruktur.

Die Funktionalität des vorgegebenen Materials kann beispielsweise mittels einer funktionalen Gruppe eingestellt werden.

5 Mittels des Verfahrens wird eine selbstorganisierte, elektrische Isolierung von Busbars und/oder Metallisierung ermöglicht, beispielsweise wenn diese zuvor aus einem Lewis-sauren Lösemittel prozessiert wurden. Weiterhin weist die mittels des Lewis-Addukts auf der  
10 Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur gebildete Schicht eine deutlich höhere Glasübergangstemperatur auf als die herkömmlich verwendeten unvernnetzten Schichten. Dies bewirkt eine hohe thermische Stabilität dieser Schicht.

15 In verschiedenen Ausführungsformen wird ein Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelementes bereitgestellt. Das Verfahren weist ein Ausbilden wenigstens einer Leiterstruktur auf oder über einer  
20 Oberfläche eines Substrats auf, wobei wenigstens ein Teil der Oberfläche des Substrates frei ist von Leiterstruktur und die wenigstens eine Leiterstruktur eine freiliegende Oberfläche aufweist. Wenigstens die freiliegende Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur ist derart ausgebildet,  
25 dass auf der freiliegenden Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur bezüglich eines vorgegebenen Materials ein Lewis-Addukt ausbildbar ist. Das Verfahren weist weiterhin ein Aufbringen des vorgegebenen Materials auf oder über die Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur und die  
30 Oberfläche des Substrates auf. Das Verfahren weist weiterhin ein Erwärmen der wenigstens einen Leiterstruktur auf oder über eine erste Schwellenwerttemperatur auf derart, dass die Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur eine Temperatur größer oder gleich der  
35 ersten Schwellenwerttemperatur aufweist und die Oberfläche des Substrats eine Temperatur kleiner der ersten Schwellenwerttemperatur aufweist, wobei sich ab der ersten Schwellenwerttemperatur das Lewis-Addukt bildet.

Die Oberfläche des Substrats und die Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur können somit eine im Wesentlichen gleiche Funktionalisierung bezüglich des vorgegebenen Materials aufweisen. Jedoch wird die  
5 Leiterstruktur selektiv erwärmt, so dass das vorgegebene Material mit der wenigstens einen Leiterstruktur das Lewis-Addukt ausbildet. Auf diese Weise ist die Oberfläche des Substrats im Wesentlichen freibleibend von Lewis-Addukt.

10 In verschiedenen Ausführungsbeispielen weist die Leiterstruktur eine Vielzahl von Nanodrähten auf oder ist daraus gebildet. Die Leiterstruktur kann eine Lewis-Säure aufweisen.

15 In verschiedenen Ausführungsbeispielen wird die freiliegende Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur funktionalisiert, so dass das Lewis-Addukt auf der freiliegenden Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur ausbildbar wird. Beim Funktionalisieren wird ein Protonen-  
20 Donator oder ein Elektronen-Donator auf der freiliegenden Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur gebildet.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen wird die freiliegende Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur  
25 mittels einer selbstorganisierenden Monoschicht funktionalisiert, wobei die selbstorganisierende Monoschicht Lewis-saure Kopfgruppen oder Lewis-basische Kopfgruppen aufweist.

30 In verschiedenen Ausführungsbeispielen weist das Substrat eine elektrisch leitende Schicht auf einem Träger auf, und die wenigstens eine Leiterstruktur wird elektrisch leitend und mit der elektrisch leitenden Schicht elektrisch leitend verbunden ausgebildet. Weiterhin wird wenigstens in einem  
35 Bereich auf oder über dem Substrat, der wenigstens einen Leiterstruktur und dem Lewis-Addukt eine organisch funktionelle Schichtenstruktur und auf oder über der organisch funktionellen Schichtenstruktur eine weitere

elektrisch leitende Schicht ausgebildet. Beispielsweise jeweils in unmittelbaren physischen bzw. körperlichen Kontakt.

5 In verschiedenen Ausführungsbeispielen wird das vorgegebene Material nasschemisch aufgebracht, beispielsweise in einem Lösungsmittel gelöst wenigstens auf die Oberflächen der wenigstens einen Leiterstruktur und des Substrates aufgebracht.

10

In verschiedenen Ausführungsbeispielen weist das vorgegebene Material eine Oxetan-Gruppe auf, beispielsweise in Form eines Oxetan-funktionalisierten Polymers.

15 Die Oxetan-Gruppe ermöglicht eine Vernetzung des vorgegebenen Materials, das heißt des Oxetan-funktionalisierten Materials, im Wesentlichen ohne Volumenschrumpf, beispielsweise im Gegensatz zu ca. 10 % Volumenschrumpf bei Epoxiden. Dadurch wird beispielsweise  
20 eine verspannungsfreie Schicht ausgebildet. Diese Schicht kann im Wesentlichen frei sein von Mikrorissen. Diese Mikrorisse könnten zu Kurzschlüssen und somit zum Ausfall des optoelektronischen Bauelementes führen.

25 Die Auflösung der ausgebildeten Schicht ist sehr hoch, da die Leiterstruktur, beispielsweise exakt, um den Betrag der Schichtdicke der mittels des Lewis-Addukts gebildeten, vernetzten Schicht überformt wird.

30 Zudem ist die Oxetan-Gruppe in der Synthese relativ leicht zugänglich, was eine Vielzahl von dielektrischen Materialien ermöglicht.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen weist das Ausbilden  
35 des Lewis-Addukts oberhalb der ersten Schwellenwerttemperatur eine Vernetzungsreaktion auf, beispielsweise eine lebende Polymerisation.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen wird die Temperatur mittels eines elektrischen Stromes durch die Leiterstruktur auf mindestens die erste Schwellenwerttemperatur erhöht.

- 5 In verschiedenen Ausführungsbeispielen sind wenigstens eine erste Leiterstruktur und eine zweite Leiterstruktur auf dem Substrat ausgebildet. Die Temperatur der ersten Leiterstruktur und die Temperatur der zweiten Leiterstruktur werden im Wesentlichen gleich erhöht.
- 10 Beispielsweise auf einen ungefähr gleichen Wert von wenigstens der ersten Schwellenwerttemperatur.

- In verschiedenen Ausführungsbeispielen sind wenigstens eine erste Leiterstruktur und eine zweite Leiterstruktur auf dem
- 15 Substrat ausgebildet. Die Temperatur der ersten Leiterstruktur wird auf eine Temperatur größer als die erste oder gleich der ersten Schwellenwerttemperatur erhöht und die Temperatur der zweiten Leiterstruktur verbleibt im Wesentlichen unverändert und/oder unterhalb der ersten
- 20 Schwellenwerttemperatur.

- In verschiedenen Ausführungsbeispielen weist das Verfahren ferner ein Entfernen des vorgegebenen Materials nach dem Ausbilden des Lewis-Addukts von der Oberfläche des
- 25 Substrats und von dem Lewis-Addukt auf der freiliegende Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur auf. Mit anderen Worten: Nach dem Ausbilden des Lewis-Addukts auf der Oberfläche wenigstens einer Leiterstruktur wird das nicht reagierte bzw. nicht mehr reagierende vorgegebene
- 30 Material von der Oberfläche des Substrates und dem Lewis-Addukt, das eine Schicht auf der wenigstens einen Leiterstruktur bildet, entfernt. Nicht reagiertes bzw. nicht mehr reagierendes, vorgegebenes Material kann beispielsweise deshalb nicht mehr reagieren, da die
- 35 Temperatur der wenigstens einen Leiterstruktur auf einen Wert unterhalb der ersten Schwellenwerttemperatur, beispielsweise auf einen Wert unterhalb der zweiten Schwellenwerttemperatur reduziert wurde. Dadurch wird die

chemische Reaktion des vorgegebenen Materials mit der chemisch aktiven freiliegenden Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur bzw. der chemisch aktiven Oberfläche des chemisch aktiven Lewis-Addukts, das bereits auf der freiliegende Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur ausgebildet wurde, gestoppt.

Mit anderen Worten: Die reaktive Gruppe an der Oberfläche ist über kovalente Bindungen mit der bereits vernetzten Schicht verbunden. Die chemische Reaktion kann gestoppt werden, indem nicht reagiertes Material, das sich noch in Lösung befindet, entfernt, beispielsweise abgespült, wird. Nach diesem Schritt verbleiben die reaktiven Gruppen kovalent gebunden an der Oberfläche. Die Oberfläche kann anschließend mit einer Base behandelt werden, so dass die Endgruppen abreagieren. Alternativ kann eine weitere Schicht aufgebracht werden, die ebenfalls mittels lebender Polymerisation weitervernetzt wird. Dieser Prozess kann wiederholt oder wie oben beschrieben gestoppt werden.

20

Durch das Auftragen einer ersten nicht-aktiven Schicht, beispielsweise aus Lösung oder mittels Vakuumverdampfung, wird die reaktive Oberfläche eingesiegelt, wodurch zudem die Reaktion ist gestoppt wird.

25

Ein weiterer Vorteil des Verfahrens ist es somit, dass die Schichtdicke der Isolierung einer Leiterstruktur sehr exakt über die Dauer der thermischen Behandlung, das heißt die zugeführte Wärme, die der wenigstens einen Leiterstruktur zum Ausbilden des Lewis-Addukts zugeführt wird, gesteuert werden kann. Bei Erniedrigung der Temperatur unter die erste Schwellenwerttemperatur bzw. unter eine zweite Schwellenwerttemperatur stoppt die Vernetzung. Unvernetzte Bereiche und überschüssiges vorgegebenes Material können mittels eines Spülprozesses entfernt werden

30

In verschiedenen Ausführungsbeispielen bildet das Lewis-Addukt eine dielektrische Schicht auf der

freiliegenden Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur aus, beispielsweise eine organische, dielektrische Schicht.

5 Die Vernetzung des vorgegebenen Materials aus der Lösung mit der Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur erfolgt ausgehend von allen Oberflächen und setzt sich gleichmäßig fort. Ein weiterer Vorteil des Verfahrens ist somit, eine exakte Überformung aller  
10 aktivierten/funktionalisierten Bereiche der Oberflächen.

Es könne mittels dieses Verfahrens exakte Schichtstrukturen erreicht werden mit sehr geringer Dickenabweichung der Einzelschichten und mit einer klaren Trennung bzw. Abgrenzung der Materialien der beiden Schichten.

15

In verschiedenen Ausführungsbeispielen weist das Verfahren ferner ein Ausbilden eines weiteren Lewis-Addukts auf dem Lewis-Addukt auf der freiliegenden Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur auf.

20

Bei der Vernetzungsreaktion, d.h. beim Ausbilden des Lewis-Addukts, kann es sich um eine sogenannte lebende Polymerisation handeln. D.h.: ohne eine Deaktivierung verbleiben reaktive Enden an der Oberfläche der Schicht des  
25 ausgebildeten bzw. abgeschiedenen Lewis-Addukts, die die Vernetzung einer weiteren Schicht initiieren können. Auf diese Art kann z.B. die thermische Stabilität der Resistschicht optimiert werden. Ein weiterer Vorteil des Verfahrens ist es somit, dass mehrlagige bzw.  
30 mehrschichtige dielektrische Schichten, beispielsweise Resist-Strukturen, realisierbar werden.

In verschiedenen Ausführungsformen wird ein  
35 optoelektronisches Bauelement bereitgestellt. Das optoelektronische Bauelement weist eine elektrisch leitende Schicht auf einem Träger auf, wenigstens eine Leiterstruktur auf der elektrisch leitenden Schicht, wobei

wenigstens ein Teil der Oberfläche der elektrisch leitenden Schicht frei ist von Leiterstruktur und die wenigstens eine Leiterstruktur eine freiliegende Oberfläche aufweist, und eine dielektrische Schicht auf der freiliegende Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur, wobei die Oberfläche der elektrisch leitenden Schicht im Wesentlichen frei ist von der dielektrischen Schicht, und wobei die dielektrische Schicht aus einem Lewis-Addukt gebildet ist.

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

Es zeigen

- 15 Figur 1 eine schematische Querschnittsansicht eines Teils eines optoelektronischen Bauelementes gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen;
- 20 Figur 2 eine schematische Querschnittsansicht eines optoelektronischen Bauelementes gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen;
- 25 Figur 3 ein Diagramm, das ein Verfahren gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelementes veranschaulicht;
- 30 Figuren 4A-C schematisch Reaktionsschemata für eine oberflächeninduzierte Vernetzung zum Ausbilden eines Lewis-Addukts gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen;
- 35 Figuren 5A-E schematische Darstellungen eines optoelektronischen Bauelementes gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen während der Herstellung;

Figuren 6A-D schematische Darstellungen eines optoelektronischen Bauelementes gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen während der Herstellung; und

5

Figur 7 eine schematische Querschnittsansicht eines optoelektronischen Bauelementes gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen.

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

Im Rahmen dieser Beschreibung werden die Begriffe „verbunden“, „angeschlossen“ sowie „gekoppelt“ verwendet  
35 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.

Ein optoelektronisches Bauelement, welches zwei flächige, optisch aktive Seiten aufweist, kann in der Verbindungsrichtung der optisch aktiven Seiten beispielsweise transparent oder transluzent ausgebildet sein, beispielsweise als eine transparente oder transluzente organisch Leuchtdiode. Ein flächiges optoelektronisches Bauelement kann auch als ein planes optoelektronisches Bauelement bezeichnet werden.

Der optisch aktive Bereich kann jedoch auch eine flächige, optisch aktive Seite und eine flächige, optisch inaktive Seite aufweisen, beispielsweise eine organisch Leuchtdiode, die als ein sogenannter Top-Emitter oder Bottom-Emitter eingerichtet ist. Die optisch inaktive Seite kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen transparent oder transluzent sein, oder mit einer Spiegelstruktur und/oder einem opaken Stoff oder Stoffgemisch versehen sein, beispielsweise zur Wärmeverteilung. Der Strahlengang des optoelektronischen Bauelementes kann beispielsweise einseitig gerichtet sein.

Die erste Elektrode, die zweite Elektrode und die organisch funktionelle Schichtenstruktur können jeweils großflächig ausgebildet sein. Dadurch kann das optoelektronische Bauelement eine zusammenhängende Leuchtfläche aufweisen, die nicht in funktionale Teilbereiche strukturiert ist, beispielsweise eine in funktionale Bereiche segmentierte Leuchtfläche oder um eine Leuchtfläche, die von einer Vielzahl von Bildpunkten (Pixeln) gebildet wird. Dadurch kann eine großflächige Abstrahlung von elektromagnetischer Strahlung aus dem optoelektronischen Bauelement ermöglicht werden. „Großflächig“ kann dabei bedeuten, dass die optisch aktive Seite eine Fläche, beispielsweise eine zusammenhängende Fläche, beispielsweise von größer oder gleich einigen Quadratmillimetern, beispielsweise größer

oder gleich einem Quadratzentimeter, beispielsweise größer oder gleich einem Quadratdezimeter aufweist. Beispielsweise kann das optoelektronische Bauelement nur eine einzige zusammenhängende Leuchtfläche aufweisen, die durch die  
5 großflächige und zusammenhängende Ausbildung der Elektroden und der organisch funktionellen Schichtenstruktur bewirkt wird.

**FIG.1** zeigt in einer schematischen Querschnittsansicht  
10 einen Bereich 100 eines optoelektronischen Bauelementes, das unten noch ausführlicher beschrieben wird.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen ist auf einem Substrat 102 wenigstens eine Leiterstruktur 108  
15 ausgebildet. In FIG.1 sind drei Leiterstrukturen 108 bzw. eine Leiterstruktur 108 veranschaulicht, die drei Leiterstrukturen aufweist.

Die Leiterstruktur 108 ist strukturiert ausgebildet auf der  
20 Oberfläche 114 des Substrats 102, so dass ein Teil bzw. ein Bereich 116 der Oberfläche 114 des Substrats 102 im Wesentlichen frei ist von Leiterstruktur. Die Leiterstruktur 108 weist eine freiliegende Oberfläche 112 auf, auf der eine dielektrische Schicht 110 ausgebildet  
25 ist. Die dielektrische Schicht 110 weist ein Lewis-Addukt 110 auf oder ist daraus gebildet. Die Oberfläche 114 des Substrats 102 ist im Wesentlichen frei von der dielektrischen Schicht 110 bzw. dem Lewis-Addukt 110.

30 Das Substrat 102 kann beispielsweise eine elektrisch leitende Schicht 106 auf einem Träger 104 aufweisen. Die Leiterstruktur 108 ist beispielsweise elektrisch leitend ausgebildet. Die Leiterstruktur 108 ist beispielsweise auf der elektrisch leitenden Schicht 106, das heißt auf der  
35 Oberfläche 114 der elektrisch leitenden Schicht 106 ausgebildet und mit dieser elektrisch leitend verbunden.

Die elektrisch leitende Schicht 106 mit der wenigstens einen Leiterstruktur 108 kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen eine Elektrodenstruktur 118 des optoelektronischen Bauelementes sein. Alternativ kann die  
5 Leiterstruktur 108 mit dem Substrat 102 eine Elektrodenstruktur 120 des optoelektronischen Bauelementes ausbilden, beispielsweise für den Fall, dass der Träger 104 elektrisch leitend ausgebildet ist. Die dielektrische Schicht 110 kann optional Bestandteil der  
10 Elektrodenstruktur 118, 120 sein.

Mittels der Leiterstruktur 108 kann die elektrische Querleitfähigkeit der elektrisch leitenden Schicht 106 erhöht werden, d.h. die laterale Stromverteilung in der  
15 elektrisch leitenden Schicht 106 kann mittels der wenigstens einen Leiterstruktur 108 verbessert werden, beispielsweise für den Fall, dass die elektrisch leitende Schicht aus einem transparenten leitfähigen Material, beispielsweise ITO, gebildet ist.

20

Mit anderen Worten: In verschiedenen Ausführungsbeispielen wird die elektrisch leitende Schicht 106 beispielsweise aus einem transparenten, leitenden Material gebildet. Die Leiterstruktur 108 wird mit einer höheren elektrischen  
25 Leitfähigkeit ausgebildet als die elektrisch leitende Schicht 106. Die elektrisch leitende Schicht 106 liegt an der Oberfläche des Trägers 104 wenigstens teilweise frei und die wenigstens eine Leiterstruktur 108 ist auf der elektrisch leitenden Schicht 106 ausgebildet. Die  
30 Leiterstruktur 108 wird beispielsweise als ein sogenannter Busbar auf dem Substrat 102 bzw. für das Substrat 102 ausgebildet, beispielsweise bezüglich der elektrisch leitenden Schicht 106 auf dem Träger 104.

35 Die Leiterstruktur 108 wird beispielsweise mittels eines Maskenprozesses oder Siebdrucks strukturiert ausgebildet.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen werden mehrere Leiterstrukturen 108 auf dem Substrat 102 ausgebildet, d.h. wenigstens eine erste Leiterstruktur und eine zweite Leiterstruktur. Eine Leiterstruktur bzw. die mehreren  
5 Leiterstrukturen wird/können in Form von einer oder mehrerer elektrisch leitender Leitungen, eines oder mehrerer elektrisch leitenden/er Kontaktpunktes/en und/oder Kontaktlochs bzw. Kontaktlöchern auf oder über dem Substrat 102 ausgebildet werden. Mehrere Leitungen, Kontaktpunkte  
10 bzw. Kontaktlöcher können lateral voneinander beabstandet auf dem Substrat 102 angeordnet sein. Mehrere Leitungen, Kontaktpunkte bzw. Kontaktlöcher können elektrisch miteinander verbunden sein, beispielsweise mittelbar mittels einer elektrisch leitenden Schicht 106 des  
15 Substrats, auf der sie ausgebildet sind, oder mittels einer Kontaktleitung, mit der sie verbunden sind.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen des Verfahrens weist die Leiterstruktur 108 eine Vielzahl von Nanodrähten auf  
20 oder ist daraus gebildet.

Bei Verwendung von Silber-Nanodrähten als Leiterstruktur 108 kann die Herstellung der wenigstens einen Leiterstruktur 108 aus einem Lewis-sauren Lösungsmittel  
25 erfolgen. Dadurch verbleibt die Funktionalisierung der Oberfläche 112 der wenigstens einen Leiterstruktur 108 intrinsisch nach dem Trocknen der wenigstens einen Leiterstruktur 108.

30 In verschiedenen Ausführungsbeispielen des Verfahrens ist das Lewis-Addukt 110 elektrisch nicht-leitend.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen des Verfahrens wird das Lewis-Addukt 110 als eine dielektrische Schicht auf der  
35 freiliegenden Oberfläche 112 der wenigstens einen Leiterstruktur 108 ausgebildet, beispielsweise als eine organische, dielektrische Schicht. In verschiedenen Ausführungsbeispielen des Verfahrens bedeckt die

dielektrische Schicht im Wesentlichen die gesamte freiliegende Oberfläche 112 der wenigstens einen Leiterstruktur 108. Die gesamte Oberfläche ist die Oberfläche, die andernfalls freiliegen würde bzw. mit der  
5 organisch funktionellen Schichtenstruktur in einem körperlichen und elektrischen Kontakt stehen würde. Mit anderen Worten: Die dielektrische Schicht wird derart ausgebildet, dass die Leiterstruktur 108 mittels der dielektrischen Schicht bezüglich der organisch  
10 funktionellen Schichtenstruktur elektrisch isoliert ist. Die dielektrische Schicht überformt die Leiterstruktur 108 dazu.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen des Verfahrens wird  
15 die dielektrische Schicht mit einer Dicke in einem Bereich von ungefähr 5 nm bis ungefähr 100 nm ausgebildet, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 10 nm bis ungefähr 60 nm, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 15 nm bis ungefähr 50 nm.

20

**FIG.2** zeigt eine schematische Querschnittsansicht eines optoelektronischen Bauelementes 200. Auf oder über dem Substrat 102, beispielsweise über der elektrisch leitenden Schicht 106, der wenigstens einen Leiterstruktur 108 und  
25 der dielektrischen Schicht 110 kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen eine organisch funktionelle Schichtenstruktur 202 ausgebildet sein, und auf oder über der organischen funktionellen Schichtenstruktur 202 kann eine weitere elektrisch leitende Schicht 204 ausgebildet  
30 sein. Mit anderen Worten: die elektrisch leitende Schicht 106 kann eine erste Elektrode und die weitere elektrisch leitende Schicht 204 eine zweite Elektrode bilden, zwischen denen die organisch funktionelle Schichtenstruktur 202, die Leiterstruktur 108 und die dielektrische Schicht 110  
35 angeordnet sind.

Die dielektrische Schicht 110 isoliert die Leiterstruktur 108 elektrisch bezüglich der organisch funktionellen

Schichtenstruktur 202, so dass ein Ladungsträgertransport, d.h. ein Stromfluss, von der elektrisch leitenden Schicht 106 durch die organisch funktionelle Schichtenstruktur 202 zu der weiteren elektrisch leitenden Schicht 204 erfolgt und nicht von der wenigstens einen Leiterstruktur 108 durch die organisch funktionelle Schichtenstruktur 202 zu der weiteren elektrisch leitenden Schicht 204.

**FIG.3** veranschaulicht ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens 300 zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelementes, das im Wesentlichen einem der oben dargestellten Ausführungsbeispiele entsprechen kann.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen weist das Verfahren 300 ein Ausbilden 302 wenigstens einer Leiterstruktur auf oder über einer Oberfläche eines Substrats auf.

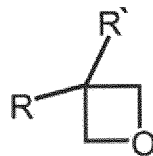
Weiterhin weist das Verfahren ein Aufbringen 304 eines vorgegebenen Materials auf oder über die Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur und die Oberfläche des Substrates auf.

Weiterhin weist das Verfahren ein Erwärmen 306 wenigstens der wenigstens einen Leiterstruktur auf oder über eine erste Schwellenwerttemperatur auf.

**FIG.4A-C** zeigen schematisch Reaktionsschemata für eine oberflächeninduzierte Vernetzung zum Ausbilden eines Lewis-Addukts.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen des Verfahrens weist das vorgegebene Material auf oder ist das vorgegebene Material eine organische Verbindung mit einem heterocyclischen Vier-Ring, beispielsweise eine organische Verbindung mit einer Oxetan-Gruppe bzw. einer 1,3-Propylenoxid-Gruppe (Formel I):

Formel I:



5

wobei R und R' unabhängig voneinander ausgewählt sind aus der Gruppe: Wasserstoff, lineares oder verzweigtes C<sub>1-20</sub> Alkyl, C<sub>2-12</sub> Alkenyl, C<sub>2-12</sub> Alkynyl, C<sub>3-8</sub> Zykloalkyl oder  
 10 Zykloalkenyl, C<sub>6-14</sub> Aryl, 5-14-gliedriges Heteroaryl, wobei das 1 bis 4 Ringatom unabhängig voneinander sein kann: Stickstoff, Sauerstoff, Schwefel; 5-14-gliedriges Heteroalizyklyl, wobei das 1 bis 4 Ringatom unabhängig voneinander sein kann: Stickstoff, Sauerstoff, Schwefel,  
 15 Alkylaryl, Arylalkyl, Alkylheteroaryl und Heteroarylalkyl.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen ist R' eine Methylgruppe. Mit anderen Worten: eine Gruppe, hier R, weist eine weniger komplexe und sterisch anspruchsvolle  
 20 Struktur, beispielsweise eine weniger lange und/oder verzweigt Struktur auf. Dadurch können beispielsweise die Zugänglichkeit und die Beweglichkeit der Oxetan-Gruppe für die Reaktion optimiert werden.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen des Verfahrens ist  
 25 das vorgegebene Material ein Oxetan-funktionalisiertes Polymer.

**FIG.4A** zeigt die Initialisierung einer Vernetzung eines Oxetan-funktionalisierten Monomers 406 mit einer Lewis-funktionalisierten Oberfläche 402, beispielsweise  
 30 PEDOT/HPSS. Das Substrat 402 kann derart ausgebildet oder funktionalisiert sein, dass ein leicht transferierbares Proton bzw. Elektron an der Oberfläche bereitgestellt wird, d.h. Lewis-sauer oder Lewis-basisch sein.

35

Ein Proton 408 der Oberfläche 402 wird in einem Transfer zu einer Oxetan-Gruppe transferiert, wobei eine negative Ladung 404 an der Oberfläche 402 zurückbleibt.

Mittels dieses Überganges kann es zu einem Anlagern bzw. Abscheiden des Oxetan-funktionalisierten Monomers an der funktionalisierten Oberfläche des Substrates 402 kommen.

- 5 Mit anderen Worten: das Ausbilden des Lewis-Addukts 110 oberhalb der ersten Schwellenwerttemperatur weist in verschiedenen Ausführungsbeispielen eine Vernetzungsreaktion auf, beispielsweise eine lebende Polymerisation.

10

**FIG.4B** veranschaulicht warum die Polymerisation mittels Ladungsseparation gestoppt werden kann, da sich ein transferiertes Proton 408 eines bereits an die Oberfläche 402 gebundenen, Oxetan-funktionalisierten Polymers 410 und  
15 die negative Ladung 404 an der Oberfläche 402 mittels Coulomb-Kraft anziehen können. Das bereits an die Oberfläche 402 gebundene, Oxetan-funktionalisierte Polymer 410 bildet eine organische Schicht aus, die im Wesentlichen der oben beschriebenen dielektrischen Schicht bzw. dem  
20 Lewis-Addukt entsprechen kann.

**FIG.4C** veranschaulicht, wie die Polymerisation, das heißt das Ausbilden des Lewis-Addukts, fortgesetzt wird, da ein Gegenion 412 in der Lage ist, sich durch die organische  
25 Schicht des Lewis-Addukts zu bewegen.

In den **FIG.5A-5E** ist in schematischen Querschnittsansichten ein Herstellen eines optoelektronischen Bauelementes gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen veranschaulicht, wobei  
30 die so hergestellte Elektronenstruktur im Wesentlichen mit einer oben beschriebenen Elektronenstruktur übereinstimmen kann.

In einem Schritt 500, veranschaulicht in **FIG.5A**, ist das  
35 Bereitstellen einer Leiterstruktur 108 mit einer freiliegenden Oberfläche 112 auf einer Oberfläche eines Substrates 102 veranschaulicht, wobei ein Teil 116 der Oberfläche 114 der Fläche des Substrats 102, auf der die

Leiterstruktur 108 ausgebildet ist, frei ist von Leiterstruktur 108.

In einem weiteren Schritt 510, veranschaulicht in **FIG.5B**,  
5 wird die Oberfläche 114 des Substrats 102 und die Oberfläche 112 der wenigstens einen Leiterstruktur 108 einer Funktionalisierung bzw. einem Bearbeiten ausgesetzt, so dass ein chemischer Kontrast bezüglich einer chemischen Reaktion mit einem vorgegebenen Material ausgebildet wird.  
10 Mit anderen Worten: auf der freiliegenden Oberfläche 112 wird in verschiedenen Ausführungsbeispielen eine Funktionalisierung 512, beispielsweise ein Ausbilden oder Abscheiden eines Protonen-Donators, durchgeführt. Die Funktionalisierung der Oberfläche 112 der wenigstens einen  
15 Leiterstruktur 108 kann selektiv erfolgen bezüglich der Oberfläche 114 des Substrats 102. D.h. die Funktionalisierung 512 bezüglich der Bildung des Lewis-Addukts wird beispielsweise im Wesentlichen nur auf der Oberfläche 112 der wenigstens einen Leiterstruktur 108  
20 ausgebildet. Die Oberfläche 114 des Substrats 102 kann im Wesentlichen frei sein von dieser Funktionalisierung 512 zur Ausbildung eines Lewis-Addukts, wie später noch ausführlicher gezeigt wird. Mit anderen Worten: wenigstens die Oberfläche 112 einer Leiterstruktur 108 kann selektiv  
25 bezüglich der Oberfläche 114/116 des Substrats 102 fiktionalisiert sein, so dass an der funktionalisierten Oberfläche 512 der wenigstens einen Leiterstruktur ein Lewis-Addukt gebildet werden kann.

30 In verschiedenen Ausführungsbeispielen des Verfahrens weist die Leiterstruktur 108 als Funktionalisierung beispielsweise eine Lewis-Säure oder eine Lewis-Base auf, beispielsweise in Abhängigkeit von dem vorgegebenen Material, so dass mittels der Funktionalisierung und dem  
35 vorgegebenen Material ein Lewis-Addukt bildbar ist. Die Leiterstruktur 108 kann beispielsweise nasschemisch, beispielsweise mittels eines Siebdrucks ausgebildet werden. Die Siebdruckpaste, d.h. die Paste aus der die

Leiterstruktur gebildet wird, kann beispielsweise die Lewis-Säure bzw. die Lewis-Base enthalten, bevor die Siebdruckpaste auf das Substrat aufgebracht wird. Die Lewis-Säure bzw. die Lewis-Base können nach dem Trocknen  
5 der Siebdruckpaste an der Oberfläche der Leiterstruktur als Funktionalisierung vorliegen.

Alternativ wird die freiliegende Oberfläche 112 der wenigstens einen Leiterstruktur 108 funktionalisiert, so  
10 dass das Lewis-Addukt 110 auf der freiliegenden Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur 108 ausbildbar wird.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen des Verfahrens wird in Abhängigkeit von dem vorgegebenen Material beim  
15 Funktionalisieren ein Protonen-Donator oder ein Elektronen-Donator auf der freiliegenden Oberfläche 112 der wenigstens einen Leiterstruktur 108 gebildet. Das Funktionalisieren kann beispielsweise eine Redoxreaktion, eine Oxidation, eine Sulfidierung, nasschemisch und/oder mittels einer  
20 selbstorganisierten Monoschicht (selfassembled monolayer - SAM) erfolgen.

Die selbstorganisierte Monoschicht kann beispielsweise aus Monomeren, Oligomeren oder Polymeren gebildet werden die  
25 jeweils eine Kopfgruppe, eine Abstandshaltergruppe (spacer unit) und eine Ankergruppe aufweisen. Die Kopfgruppe weist eine Lewis-funktionale Gruppe auf, beispielsweise eine Lewis-Säure-Funktion, beispielsweise eine Oxetan-Gruppe. Die Abstandshaltergruppe weist beispielsweise eine  
30 Alkylkette auf. Die Ankergruppe ist ausgebildet selektiv an die Leiterstruktur zu binden, beispielsweise an die Metallisierung oder einen Busbar. Eine Ankergruppe kann beispielsweise sein: eine Carboxy-Gruppe ( $R-COOH$ ), eine Nitril-Gruppe ( $R-CN$ ), eine Thiol-Gruppe ( $R-SH$ ), eine  
35 Phosphorsäure-Gruppe ( $R-PO(OH)_2$ ). Die Carboxy-Gruppe bindet beispielsweise an eine Leiterstruktur mit/aus Nickel, Titanium. Die Nitril-Gruppe bindet beispielsweise an eine Leiterstruktur mit/aus Silber. Die Thiol-Gruppe bindet

beispielsweise an eine Leiterstruktur mit/aus Silber, Gold, Chrom, Kupfer. Die Phosphorsäure-Gruppe bindet beispielsweise an eine Leiterstruktur mit/aus Aluminium und ITO.

5

In einem weiteren Schritt 520, veranschaulicht in **FIG.5C**, wird eine Lösung 522, die in einem Lösungsmittel ein vorgegebenes Material aufweist, das mit der Funktionalisierung 512 der Oberfläche 112 der wenigstens  
10 einen Leiterstruktur 108 ein Lewis-Addukt ausbilden kann, auf oder über die Oberflächen 112/512, 116 der wenigstens einen Leiterstruktur 108 bzw. des Substrats 102 aufgebracht. Mit anderen Worten: In verschiedenen Ausführungsbeispielen des Verfahrens wird das vorgegeben  
15 Material nasschemisch aufgebracht, beispielsweise in einem Lösungsmittel gelöst auf die freiliegende Oberflächen 112 der wenigstens einen Leiterstruktur 108 und des Substrates 102.

20 Die Lösung 522 kann beispielsweise nasschemisch aufgebracht werden, beispielsweise in einer Schleuderbeschichtung (spin coating). Alternativ kann das Substrat 102 mit der wenigstens einen Leiterstruktur 108 in die Lösung 522 eingetaucht werden, beispielsweise als Tauchbeschichtung  
25 (dip coating). Weiterhin sind weitere nasschemische Verfahren möglich, beispielsweise das sogenannte Slot-Die-Coating oder Tintenstrahldrucken (inkjet printing).

Geeignete Lösungsmittel sind beispielsweise gängige polare  
30 und unpolare organische Lösungsmittel sowie deren Mischungen, beispielsweise aus der Gruppe von Toluol, Xylol, Phenetol, Dichlormethan, Tetrahydrofuran.

Geeignete funktionalisierte Polymere könne beispielsweise  
35 Polystyrole, Polypyrrol, Polyanilin, Polyparaphenylene, Polythiophen, aber auch Block-Co-Polymere mit funktionalisierten Kopfgruppen sein.

In einem weiteren Schritt 540, veranschaulicht in FIG.5D, wird wenigstens eine Leiterstruktur 108 erwärmt - veranschaulicht in Figur 5D mittels Q1. Mittels der Erwärmung Q1 wird die Temperatur der wenigstens einen  
5 Leiterstruktur 108 erhöht. Bei Überschreiten einer ersten Schwellenwerttemperatur beginnt eine chemische Reaktion zwischen der funktionalisierten Oberfläche 512 der wenigstens einen Leiterstruktur 108 und dem vorgegebenen Material der Lösung 522.

10

Mittels der Funktionalisierung 512 der wenigstens einen Leiterstruktur 108 kann auf dieser Leiterstruktur 108 ein Lewis-Addukt 110, beispielsweise eine dielektrische Schicht 110 gebildet werden, wobei die Oberfläche des Substrats,  
15 die ebenfalls der Lösung 522 ausgesetzt ist, im Wesentlichen freibleibend von dem Lewis-Addukt verbleibt.

Ausgehend von der funktionalisierten Oberfläche 512 der wenigstens einen Leiterstruktur entsteht eine gleichmäßig  
20 dicke Schicht an allen Stellen, die eine bezüglich des vorgegebenen Materials Lewis-aktivierte Oberfläche aufweisen, beispielsweise eine Lewis-saure Oberfläche bezüglich eines Oxetan-funktionalisierten Monomers oder Polymers als vorgegebenes Material, und eine Temperatur  
25 oberhalb der ersten Schwellenwerttemperatur aufweisen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen des Verfahrens wird die Temperatur mittels eines elektrischen Stromes durch die Leiterstruktur 108 auf mindestens die erste  
30 Schwellenwerttemperatur erhöht.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen des Verfahrens wird die Temperatur wenigstens der wenigstens einen Leiterstruktur 108 mittels einer Bestrahlung der wenigstens  
35 einen Leiterstruktur 108 mit einer elektromagnetischen Strahlung erhöht. Die Bestrahlung ist beispielsweise eine Laserbestrahlung oder eine Infrarotbestrahlung.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen des Verfahrens wird die Temperatur der wenigstens einen Leiterstruktur 108 mittelbar mittels einer Erhöhung der Temperatur des Substrates erhöht.

5

In verschiedenen Ausführungsbeispielen des Verfahrens wird das Substrat 102 mit der wenigstens einen Leiterstruktur 108 beim Erhöhen der Temperatur der wenigstens einen Leiterstruktur 108 in einer Lösung angeordnet. Die  
10 Temperatur der wenigstens einen Leiterstruktur 108 mittels eines Erhöhens der Temperatur der Lösung oder einer erwärmten Lösung erhöht. Mit anderen Worten: In verschiedenen Ausführungsbeispielen des Verfahrens wird die Temperatur wenigstens der wenigstens einen Leiterstruktur  
15 108 mittels einer warmen Lösung 522, d.h. die Temperatur der Lösung liegt auf oder über der ersten Schwellenwerttemperatur, so dass das Lewis-Addukt auf der Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur mit dem Eintauchen in die Lösung gebildet wird, oder einem Erwärmen  
20 der Lösung auf eine Temperatur der Lösung auf oder über der ersten Schwellenwerttemperatur.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen des Verfahrens wird die Temperatur wenigstens der wenigstens einen  
25 Leiterstruktur 108 in einem Ofen erhöht. Alternativ oder zusätzlich wird die Temperatur wenigstens der wenigstens einen Leiterstruktur 108 mittels einer Heißluftbestrahlung erhöht.

30 Weiterhin veranschaulicht in FIG.5D:

In verschiedenen Ausführungsbeispielen des Verfahrens sind wenigstens eine erste Leiterstruktur 524 und eine zweite Leiterstruktur 526 auf dem Substrat 102 ausgebildet. Die  
35 Temperatur der ersten Leiterstruktur 524 und die Temperatur der zweiten Leiterstruktur 526 werden im Wesentlichen gleich erhöht, beispielsweise auf einen ungefähr gleichen Wert von wenigstens der ersten Schwellenwerttemperatur.

Dadurch können auf zwei oder mehr Leiterstrukturen im Wesentlichen gleichzeitig eine dielektrische bzw. isolierende Schicht 110 mit dem Lewis-Addukt ausgebildet werden.

5

In einem weiteren Schritt 550, veranschaulicht in **FIG.5E**, wird die Lösung 522 von den Oberflächen des Substrats 102 und von dem Lewis-Addukt 110 auf der wenigstens einen Leiterstruktur 108 entfernt. Die Temperatur der wenigstens  
10 einen über die erste Schwellenwerttemperatur erwärmte Leiterstruktur kann vor, während oder nach dem Entfernen der Lösung 522 abgekühlt werden. Die Abkühlung der wenigstens einen Leiterstruktur kann beispielsweise auf einen Wert unterhalb einer zweiten Schwellenwerttemperatur  
15 erfolgen, unterhalb der die Vernetzungsreaktion des vorgegebenen Materials mit der Oberfläche des bereits abgeschiedenen Lewis-Addukts auf der Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur gestoppt wird. Mit anderen Worten bei Temperaturerniedrigung stoppt die  
20 Vernetzungsreaktion. Überschüssige Lösung, d.h. überschüssiges Lösungsmittel und überschüssige funktionalisierte Monomere, können entfernt werden, was auch als Entwicklung bezeichnet wird.

25 Mit anderen Worten: In verschiedenen Ausführungsbeispielen weist das Verfahren ferner ein Entfernen des vorgegebenen Materials nach dem Ausbilden des Lewis-Addukts 110 von der Oberfläche des Substrats und von dem Lewis-Addukt 110 auf der freiliegende Oberfläche 112 der wenigstens einen  
30 Leiterstruktur 108 auf. Das Entfernen des Lewis-Addukts 110 stellt somit einen Entwicklungsprozess dar. Die Entwicklung erfolgt beispielsweise nach einem Reduzieren der Temperatur auf einen Wert unterhalb der zweiten Schwellenwerttemperatur. Die Lösung mit dem vorgegebenen  
35 Material wird beispielsweise von den Oberflächen des Substrates und der mit dem Lewis-Addukt 110 beschichteten Leiterstruktur 108 abgespült, beispielsweise mit dem

gleichen Lösungsmittel wie das, in dem das vorgegebene Material gelöst war.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen des Verfahrens wird  
5 nach dem Ausbilden des Lewis-Addukts 110 mit einer vorgegebenen Dicke, die Temperatur der wenigsten einen Leiterstruktur 108 mit einer Temperatur oberhalb der ersten Schwellenwerttemperatur, auf eine zweite Schwellenwerttemperatur abgekühlt. Bei der zweiten  
10 Schwellenwerttemperatur ist im Wesentlichen das Ausbilden des Lewis-Addukts 110 mittels des vorgegebenen Materials unterbunden. In verschiedenen Ausführungsbeispielen des Verfahrens wird nach dem Ausbilden des Lewis-Addukts 110 mit einer vorgegebenen Dicke, die Temperatur der wenigstens  
15 einen Leiterstruktur 108 mit einer Temperatur oberhalb der ersten Schwellenwerttemperatur, auf die zweite Schwellenwerttemperatur abgekühlt. Mit anderen Worten: oberhalb der ersten Schwellenwerttemperatur wird das Lewis-Addukt 110 gebildet. Unterhalb der zweiten  
20 Schwellenwerttemperatur wird die Vernetzungsreaktion gestoppt und es wird kein Lewis-Addukt 110 mehr gebildet. Die zweite Schwellenwerttemperatur ist ungefähr gleich zu oder kleiner als die erste Schwellenwerttemperatur.

25 In verschiedenen Ausführungsbeispielen weist das Verfahren ein Ausbilden wenigstens einer Leiterstruktur 108 auf oder über einer Oberfläche 114 eines Substrats 102 auf, wobei wenigstens ein Teil 116 der Oberfläche 114 des Substrates 102 frei ist von Leiterstruktur 108 und die wenigstens eine  
30 Leiterstruktur 108 eine freiliegende Oberfläche 112 aufweist. Wenigstens die freiliegende Oberfläche 112 der wenigstens einen Leiterstruktur 108 ist derart ausgebildet, dass auf der freiliegenden Oberfläche 112 der wenigstens einen Leiterstruktur 108 bezüglich eines vorgegebenen  
35 Materials ein Lewis-Addukt ausbildbar ist und die Oberfläche des Substrates im Wesentlichen freibleibend von dem Lewis-Addukt verbleibt. Das Verfahren weist weiterhin ein Aufbringen des vorgegebenen Materials auf oder über die

Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur und die Oberfläche des Substrates auf. Das Verfahren weist weiterhin ein Erwärmen der wenigstens einen Leiterstruktur auf oder über eine erste Schwellenwerttemperatur auf  
5 derart, dass die Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur eine Temperatur größer oder gleich der ersten Schwellenwerttemperatur aufweist und die Oberfläche des Substrats eine Temperatur kleiner der ersten Schwellenwerttemperatur aufweist, wobei sich ab der ersten  
10 Schwellenwerttemperatur das Lewis-Addukt bildet.

Dadurch kann die gesamte freiliegende Oberfläche des Substrats und der Leiterstruktur Lewis-funktionalisiert werden, beispielsweise mittels einer Säurespülung, so dass  
15 mindestens eine Monolage Säure auf der freiliegenden Oberfläche verbleibt. Das vorgegebene Material kann wie oben beschrieben in einem Lösungsmittel gelöst sein, d.h. als Lösung 522 auf die freiliegende Oberfläche aufgebracht werden. Die Temperatur der wenigstens einen Leiterstruktur  
20 kann beispielsweise mittels einer Stromzufuhr durch die wenigstens einen Leiterstruktur oder durch selektive Erwärmung der wenigstens einen Leiterstruktur, beispielsweise durch Induktion oder lokale Bestrahlung mittels Laser, erhöht werden. Ausgehend von der erwärmten  
25 Oberfläche entsteht eine gleichmäßig dicke Schicht an allen Stellen, die die Vernetzungstemperatur (erste Schwellenwerttemperatur) überschreiten. Bei Temperaturerniedrigung (unter die erste bzw. zweite Schwellenwerttemperatur) stoppt die Vernetzungsreaktion.  
30 Überschüssiges Lösungsmittel und überschüssige Monomere des vorgegebenen Materials können anschließend entfernt werden.

In den FIG. 6A-6D ist in schematischen Querschnittsansichten ein Herstellen eines optoelektronischen Bauelementes gemäß  
35 verschiedenen Ausführungsbeispielen veranschaulicht, wobei das so hergestellte optoelektronische Bauelement im Wesentlichen mit einem oben beschriebenen optoelektronischen Bauelement übereinstimmen kann.

In einem Schritt 600, veranschaulicht in **FIG.6A**, ist das Bereitstellen einer Leiterstruktur 108 mit einem auf deren Oberfläche 112 ausgebildeten Lewis-Addukt 110 auf einer Oberfläche eines Substrates 102 veranschaulicht. Ein Teil  
5 116 der Oberfläche der Fläche des Substrats 102, auf der die Leiterstruktur 108 ausgebildet ist, ist frei von Leiterstruktur 108. Die bereitgestellte Struktur kann beispielsweise im Wesentlichen der in **FIG.5E** veranschaulichten Struktur entsprechen.

10

Bei der Vernetzungsreaktion, d.h. beim Ausbilden des Lewis-Addukts, kann es sich um eine sogenannte lebende Polymerisation handeln. D.h.: ohne eine Deaktivierung verbleiben reaktive Enden an der Oberfläche der Schicht des  
15 ausgebildeten bzw. abgeschiedenen Lewis-Addukts, die die Vernetzung einer weiteren Schicht initiieren können.

Auf diese Art kann z.B. die thermische Stabilität der Resistschicht optimiert werden. Ein weiterer Vorteil des  
20 Verfahrens ist es somit, dass mehrlagige bzw. mehrschichtige dielektrische Schichten, beispielsweise Resist-Strukturen, realisierbar werden.

In einem weiteren Schritt 610, veranschaulicht in **FIG.6B**,  
25 wird eine weitere Lösung 602, die in einem weiteren Lösungsmittel ein weiteres vorgegebenes Material aufweist, das mit den reaktiven Enden des Lewis-Addukts auf den Leiterstrukturen 108 ein weiteres Lewis-Addukt ausbilden kann, auf oder über die Oberflächen des Lewis-Addukts 110,  
30 gegebenenfalls der wenigstens einen Leiterstruktur 108 bzw. des Substrats 102 aufgebracht. Das weitere Lösungsmittel und/oder das weitere vorgegebene Material können einem Ausführungsbeispiel des Lösungsmittels bzw. des vorgegebenen Materials entsprechen und gleich oder  
35 unterschiedlich zu diesen sein.

Die weitere Lösung 602 kann beispielsweise nasschemisch aufgebracht werden, beispielsweise in einer

Schleuderbeschichtung. Alternativ kann das Substrat 102 mit der wenigstens einen Leiterstruktur 108 und dem Lewis-Addukt 110 in die Lösung 602 eingetaucht werden.

5 In einem weiteren Schritt 620, veranschaulicht in FIG.6C, wird wenigstens eine Leiterstruktur 108 erwärmt - veranschaulicht in FIG.6C mittels Q2. Mittels der Erwärmung Q2 wird die Temperatur der wenigstens einen Leiterstruktur 606 erhöht, beispielsweise über die erste  
10 Schwellenwerttemperatur, so dass das weitere vorgegebene Material mit dem Lewis-Addukt auf der Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur 606 chemisch reagieren kann und ein weiteres Lewis-Addukt 604 ausbilden kann. Das weitere Lewis-Addukt 604 kann gleich oder unterschiedlich  
15 sein zu dem zuvor ausgebildeten Lewis-Addukt 110.

Ausgehend von dem Lewis-Addukt auf der Oberfläche der mittels Q2 erwärmten Leiterstruktur 606 entsteht eine gleichmäßig dicke Schicht an allen Stellen.

20

Weiterhin veranschaulicht in FIG.6C:

In verschiedenen Ausführungsbeispielen des Verfahrens sind wenigstens eine erste Leiterstruktur 606 und eine zweite  
25 Leiterstruktur 608 auf dem Substrat 102 ausgebildet. Die Temperatur der ersten Leiterstruktur 606 wird auf eine Temperatur größer als die erste Schwellenwerttemperatur erhöht und die Temperatur der zweiten Leiterstruktur 608 verbleibt im Wesentlichen unverändert und/oder unterhalb  
30 der ersten Schwellenwerttemperatur.

Die Temperatur der ersten Leiterstruktur 606 kann beispielsweise selektiv bezüglich der zweiten  
Leiterstruktur 608 erhöht werden mittels einer  
35 Laserbestrahlung oder einer selektiven Bestromung der ersten Leiterstruktur 606.

Dadurch wird auf dem Lewis-Addukt 110 der ersten Leiterstruktur 606 ein weiteres Lewis-Addukt 604 ausgebildet. Die erste Leiterstruktur 606 weist somit beispielsweise eine mehrlagige dielektrische bzw.  
5 isolierende Schicht auf, die sich von der dielektrischen bzw. isolierenden Schicht auf der zweiten Leiterstruktur 608 in der Dicke und/oder dem Material unterscheidet.

Mit anderen Worten: In verschiedenen Ausführungsbeispielen  
10 weist das Verfahren ferner ein Ausbilden eines weiteren Lewis-Addukts 604 auf dem Lewis-Addukt 110 auf der freiliegende Oberfläche 112 der wenigstens einen Leiterstruktur 108 auf. Das weitere Lewis-Addukt 604 kann gleich oder unterschiedlich sein zu dem Lewis-Addukt 110  
15 auf der Oberfläche 112 der wenigstens einen Leiterstruktur 108.

In einem weiteren Schritt 630, veranschaulicht in **FIG. 6D**, wird die weitere Lösung 602 von den Oberflächen entfernt.  
20 Die Temperatur der wenigstens einen über die erste Schwellenwerttemperatur erwärmte erste Leiterstruktur 606 kann vor, während oder nach dem Entfernen der Lösung 602 abgekühlt werden.

25 Die Abkühlung der ersten Leiterstruktur 606 kann beispielsweise auf einen Wert unterhalb einer zweiten Schwellenwerttemperatur erfolgen, unterhalb derer die Vernetzungsreaktion des weiteren vorgegebenen Materials mit der Oberfläche des bereits abgeschiedenen weiteren Lewis-  
30 Addukts gestoppt wird. Mit anderen Worten bei Temperaturerniedrigung stoppt die Vernetzungsreaktion. Überschüssige weitere Lösung, d.h. überschüssiges weiteres Lösungsmittel und überschüssiges weiteres vorgegebenes Material, beispielsweise weitere funktionalisierte  
35 Monomere, können entfernt werden.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen des Verfahrens wird nach dem Ausbilden des weiteren Lewis-Addukts 604 mit einer

vorgegebenen Dicke, die Temperatur der ersten Leiterstruktur 606 mit einer Temperatur oberhalb der ersten Schwellenwerttemperatur, auf eine zweite Schwellenwerttemperatur abgekühlt. Bei der zweiten  
5 Schwellenwerttemperatur ist im Wesentlichen das Ausbilden des weiteren Lewis-Addukts 606 mittels des vorgegebenen Materials unterbunden. In verschiedenen Ausführungsbeispielen des Verfahrens wird nach dem Ausbilden des weiteren Lewis-Addukts 110 mit einer  
10 vorgegebenen Dicke, die Temperatur der ersten Leiterstruktur 108 mit einer Temperatur oberhalb der ersten Schwellenwerttemperatur, auf die zweite Schwellenwerttemperatur abgekühlt. Mit anderen Worten: oberhalb der ersten Schwellenwerttemperatur wird das  
15 weitere Lewis-Addukt 604 gebildet. Unterhalb der zweiten Schwellenwerttemperatur wird die Vernetzungsreaktion gestoppt und es wird kein weiteres Lewis-Addukt 604 mehr gebildet. Die zweite Schwellenwerttemperatur ist ungefähr gleich zu oder kleiner als die erste  
20 Schwellenwerttemperatur.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen weist das Verfahren ferner ein Entfernen des vorgegebenen Materials nach dem Ausbilden des weiteren Lewis-Addukts 604. Die Entwicklung  
25 erfolgt beispielsweise nach einem Reduzieren der Temperatur auf einen Wert unterhalb der zweiten Schwellenwerttemperatur. Die Lösung mit dem weiteren vorgegebenen Material wird beispielsweise abgespült, beispielsweise mit dem gleichen weiteren Lösungsmittel wie  
30 das, in dem das weitere vorgegebene Material gelöst war.

**FIG.7** zeigt ein Ausführungsbeispiel eines optoelektronischen Bauelements 700, das im Wesentlichen einem der oben dargestellten Ausführungsbeispiele  
35 entsprechen kann. Das optoelektronische Bauelement 700 weist einen Träger 12 auf. Der Träger 104 kann transluzent oder transparent ausgebildet sein. Der Träger 104 dient als Trägerelement für elektronische Elemente oder Schichten,

beispielsweise lichtemittierende Elemente. Der Träger 104 kann beispielsweise Kunststoff, Metall, Glas, Quarz und/oder ein Halbleitermaterial aufweisen oder daraus gebildet sein. Ferner kann der Träger 104 eine  
5 Kunststofffolie oder ein Laminat mit einer oder mit mehreren Kunststofffolien aufweisen oder daraus gebildet sein. Der Träger 104 kann mechanisch rigide oder mechanisch flexibel ausgebildet sein.

10 Auf dem Träger 104 ist eine optoelektronische Schichtenstruktur ausgebildet. Die optoelektronische Schichtenstruktur weist eine erste Elektrodenschicht 14 auf, die einen ersten Kontaktabschnitt 16, einen zweiten Kontaktabschnitt 18 und eine erste Elektrode 106, auch  
15 bezeichnet als elektrisch leitende Schicht 106, aufweist. Der Träger 104 mit der ersten Elektrodenschicht 14 kann auch als Substrat 102 bezeichnet werden. Zwischen dem Träger 104 und der ersten Elektrodenschicht 14 kann eine erste nicht dargestellte Barrierschicht, beispielsweise  
20 eine erste Barrieredünnschicht, ausgebildet sein.

Die erste Elektrode 106 ist von dem ersten Kontaktabschnitt 16 mittels einer elektrischen Isolierungsbarriere 21 elektrisch isoliert.

25

In verschiedenen Ausführungsbeispielen wird die Isolierungsbarriere 21 aus einem Lewis-Addukt ausgebildet, beispielsweise gemäß der Beschreibung des Lewis-Addukts 110 bzw. der dielektrischen Schicht 110, beispielsweise  
30 gleichzeitig oder als ein Teil des Lewis-Addukts 110 auf der Oberfläche der wenigstens einen Leiterstrukturen.

Der zweite Kontaktabschnitt 18 ist mit der ersten Elektrode 106 der optoelektronischen Schichtenstruktur elektrisch gekoppelt. Die erste Elektrode 106 kann als Anode oder als  
35 Kathode ausgebildet sein. Die erste Elektrode 106 kann transluzent oder transparent ausgebildet sein.

Die erste Elektrode 106 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 106 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. Die erste Elektrode 106 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.

Transparente leitfähige Oxide sind transparente, leitfähige Materialien, beispielsweise Metalloxide, wie beispielsweise Zinkoxid, Zinnoxid, Cadmiumoxid, Titanoxid, Indiumoxid, oder Indium-Zinn-Oxid (ITO). Neben binären Metallsauerstoff-verbindungen, wie beispielsweise  $\text{ZnO}$ ,  $\text{SnO}_2$ , oder  $\text{In}_2\text{O}_3$  gehören auch ternäre Metallsauerstoffverbindungen, wie beispielsweise  $\text{AlZnO}$ ,  $\text{Zn}_2\text{SnO}_4$ ,  $\text{CdSnO}_3$ ,  $\text{ZnSnO}_3$ ,  $\text{MgIn}_2\text{O}_4$ ,  $\text{GaInO}_3$ ,  $\text{Zn}_2\text{In}_2\text{O}_5$  oder  $\text{In}_4\text{Sn}_3\text{O}_{12}$  oder Mischungen unterschiedlicher transparenter leitfähiger Oxide zu der Gruppe der TCOs.

Die erste Elektrode 106 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 106 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 106 elektrisch leitfähige Polymere oder Übergangsmetalloxide aufweisen.

5

Die erste Elektrode 106 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.

10

Die erste Elektrode 106 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 Träger 104 angelegt sein und der ersten Elektrode 106 über den Träger 104 mittelbar zugeführt werden. Das erste elektrische Potential kann beispielsweise das Massepotential oder ein anderes vorgegebenes Bezugspotential sein.

Über der ersten Elektrode 106 ist eine optisch funktionelle Schichtenstruktur, beispielsweise eine organische funktionelle Schichtenstruktur 202, der optoelektronischen Schichtenstruktur ausgebildet. Die organische funktionelle Schichtenstruktur 202 kann beispielsweise eine, zwei oder mehr Teilschichten aufweisen. Beispielsweise kann die organische funktionelle Schichtenstruktur 202 eine Lochinjektionsschicht, eine Lochtransportschicht, eine Emitterschicht, eine Elektronentransportschicht und/oder eine Elektroneninjectionsschicht aufweisen. Die Lochinjektionsschicht dient zum Reduzieren der Bandlücke zwischen erster Elektrode und Lochtransportschicht. Bei der Lochtransportschicht ist die Lochleitfähigkeit größer als die Elektronenleitfähigkeit. Die Lochtransportschicht dient zum Transportieren der Löcher. Bei der Elektronentransportschicht ist die Elektronenleitfähigkeit

größer als die Lochleitfähigkeit. Die Elektronentransportschicht dient zum Transportieren der Elektronen. Die Elektroneninjektionsschicht dient zum Reduzieren der Bandlücke zwischen zweiter Elektrode und Elektronentransportschicht. Ferner kann die organische funktionelle Schichtenstruktur 202 ein, zwei oder mehr funktionelle Schichtenstruktur-Einheiten, die jeweils die genannten Teilschichten und/oder weitere Zwischenschichten aufweisen.

10

Über der organischen funktionellen Schichtenstruktur 202 ist eine zweite Elektrode 204, auch bezeichnet als weitere elektrisch leitende Schicht 204, der optoelektronischen Schichtenstruktur ausgebildet, die elektrisch mit dem ersten Kontaktabschnitt 16 gekoppelt ist. Die zweite Elektrode 204 kann gemäß einer der Ausgestaltungen der ersten Elektrode 106 ausgebildet sein, wobei die erste Elektrode 106 und die zweite Elektrode 204 gleich oder unterschiedlich ausgebildet sein können. Die erste Elektrode 106 dient beispielsweise als Anode oder Kathode der optoelektronischen Schichtenstruktur. Die zweite Elektrode 204 dient korrespondierend zu der ersten Elektrode als Kathode bzw. Anode der optoelektronischen Schichtenstruktur.

25

Die optoelektronische Schichtenstruktur ist ein elektrisch und/oder optisch aktiver Bereich. Der aktive Bereich ist beispielsweise der Bereich des optoelektronischen Bauelements 700, in dem elektrischer Strom zum Betrieb des optoelektronischen Bauelements 700 fließt und/oder in dem elektromagnetische Strahlung erzeugt oder absorbiert wird. Auf oder über dem aktiven Bereich kann eine Getter-Struktur (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.

35

Über der zweiten Elektrode 204 und teilweise über dem ersten Kontaktabschnitt 16 und teilweise über dem zweiten Kontaktabschnitt 18 ist eine Verkapselungsschicht 24 der optoelektronische Schichtenstruktur ausgebildet, die die optoelektronische Schichtenstruktur verkapselt. Die Verkapselungsschicht 24 kann als zweite Barrierschicht, beispielsweise als zweite Barriere dünnschicht, ausgebildet sein. Die Verkapselungsschicht 24 kann auch als Dünnschichtverkapselung bezeichnet werden. Die Verkapselungsschicht 24 bildet eine Barriere gegenüber chemischen Verunreinigungen bzw. atmosphärischen Stoffen, insbesondere gegenüber Wasser (Feuchtigkeit) und Sauerstoff. Die Verkapselungsschicht 24 kann als eine einzelne Schicht, ein Schichtstapel oder eine Schichtstruktur ausgebildet sein. Die Verkapselungsschicht 24 kann aufweisen oder daraus gebildet sein: Aluminiumoxid, Zinkoxid, Zirkoniumoxid, Titanoxid, Hafniumoxid, Tantalexid, Lanthanumoxid, Siliziumoxid, Siliziumnitrid, Siliziumoxinitrid, Indiumzinnoxid, Indiumzinkoxid, Aluminium-dotiertes Zinkoxid, Poly(p-phenylenterephthalamid), Nylon 66, sowie Mischungen und Legierungen derselben. Gegebenenfalls kann die erste Barrierschicht auf dem Träger 104 korrespondierend zu einer Ausgestaltung der Verkapselungsschicht 24 ausgebildet sein.

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.

Über der Verkapselungsschicht 24 ist eine Haftmittelschicht 36 ausgebildet. Die Haftmittelschicht 36 weist beispielsweise ein Haftmittel, beispielsweise einen Klebstoff, beispielsweise einen Laminierklebstoff, einen  
5 Lack und/oder ein Harz auf. Die Haftmittelschicht 36 kann beispielsweise Partikel aufweisen, die elektromagnetische Strahlung streuen, beispielsweise lichtstreuende Partikel.

Über der Haftmittelschicht 36 ist ein Abdeckkörper 38  
10 ausgebildet. Die Haftmittelschicht 36 dient zum Befestigen des Abdeckkörpers 38 an der Verkapselungsschicht 24. Der Abdeckkörper 38 weist beispielsweise Kunststoff, Glas und/oder Metall auf. Beispielsweise kann der Abdeckkörper 38 im Wesentlichen aus Glas gebildet sein und eine dünne  
15 Metallschicht, beispielsweise eine Metallfolie, und/oder eine Graphitschicht, beispielsweise ein Graphitlaminat, auf dem Glaskörper aufweisen. Der Abdeckkörper 38 dient zum Schützen des herkömmlichen optoelektronischen Bauelements 700, beispielsweise vor mechanischen Krafteinwirkungen von  
20 außen. Ferner kann der Abdeckkörper 38 zum Verteilen und/oder Abführen von Hitze dienen, die in dem herkömmlichen optoelektronischen Bauelement 700 erzeugt wird. Beispielsweise kann das Glas des Abdeckkörpers 38 als Schutz vor äußeren Einwirkungen dienen und die  
25 Metallschicht des Abdeckkörpers 38 kann zum Verteilen und/oder Abführen der beim Betrieb des herkömmlichen optoelektronischen Bauelements 700 entstehenden Wärme dienen.

30 Ausführungsbeispiel 1, das im Zusammenhang mit Figur 1 bis 7 beschrieben ist, ist ein Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelementes (200), das Verfahren (300) aufweisend: Ausbilden (302) wenigstens einer Leiterstruktur (108) auf oder über einer Oberfläche (114) eines Substrats  
35 (102), wobei wenigstens ein Teil (116) der Oberfläche (114) des Substrates (102) frei ist von Leiterstruktur (108) und die wenigstens eine Leiterstruktur (108) eine freiliegende Oberfläche (112) aufweist, wobei wenigstens die

freiliegende Oberfläche (112) der wenigstens einen  
Leiterstruktur (108) und die Oberfläche des Substrates  
(114) derart ausgebildet sind, dass auf der freiliegenden  
Oberfläche (112) der wenigstens einen Leiterstruktur (108)  
5 bezüglich eines vorgegebenen Materials ein Lewis-Addukt  
(110) ausbildbar ist und die Oberfläche (114) des  
Substrates (102) im Wesentlichen freibleibend von dem  
Lewis-Addukt (110) verbleibt; Aufbringen (304) des  
vorgegebenen Materials auf oder über die Oberfläche der  
10 wenigstens einen Leiterstruktur (108) und die Oberfläche  
(114) des Substrates (102); und Erwärmen (306) wenigstens  
der wenigstens einen Leiterstruktur (108) auf oder über  
eine erste Schwellenwerttemperatur, wobei sich ab der  
ersten Schwellenwerttemperatur das Lewis-Addukt (110)  
15 bildet.

Ausführungsbeispiel 2, das im Zusammenhang mit Figur 1 bis  
7 beschrieben ist, ist ein Verfahren zum Herstellen eines  
optoelektronischen Bauelementes (200), das Verfahren (300)  
20 aufweisend: Ausbilden (302) wenigstens einer Leiterstruktur  
(108) auf oder über einer Oberfläche (114) eines Substrats  
(102), wobei wenigstens ein Teil (116) der Oberfläche (114)  
des Substrates (102) frei ist von Leiterstruktur (108) und  
die wenigstens eine Leiterstruktur (108) eine freiliegende  
25 Oberfläche (112) aufweist, wobei wenigstens die  
freiliegende Oberfläche (112) der wenigstens einen  
Leiterstruktur (108) derart ausgebildet ist, dass auf der  
freiliegenden Oberfläche (112) der wenigstens einen  
Leiterstruktur (108) bezüglich eines vorgegebenen Materials  
30 ein Lewis-Addukt (110) ausbildbar ist; Aufbringen (304) des  
vorgegebenen Materials auf oder über die Oberfläche der  
wenigstens einen Leiterstruktur (108) und die Oberfläche  
(114) des Substrates (102); und Erwärmen (306) der  
wenigstens einen Leiterstruktur (108) auf oder über eine  
35 erste Schwellenwerttemperatur derart, dass die Oberfläche  
der wenigstens einen Leiterstruktur eine Temperatur größer  
oder gleich der ersten Schwellenwerttemperatur aufweist und  
die Oberfläche des Substrats eine Temperatur kleiner der

ersten Schwellenwerttemperatur aufweist, wobei sich ab der ersten Schwellenwerttemperatur das Lewis-Addukt (110) bildet.

- 5 Im Ausführungsbeispiel 3 weist das Ausführungsbeispiel 1 oder 2 optional auf, dass die Leiterstruktur (108) eine Vielzahl von Nanodrähten aufweist oder daraus gebildet ist und wobei die Leiterstruktur (108) eine Lewis-Säure oder eine Lewis-Base aufweist.

10

- Im Ausführungsbeispiel 4 weist das Ausführungsbeispiel 1 oder 2 optional auf, dass die Oberfläche (112) der wenigstens einen Leiterstruktur (108) funktionalisiert wird, so dass das Lewis-Addukt auf der Oberfläche der  
15 wenigstens einen Leiterstruktur (108) ausbildbar wird, wobei beim Funktionalisieren ein Protonen-Donator oder ein Elektronen-Donator auf der Oberfläche (112) der wenigstens einen Leiterstruktur (108) gebildet wird.

- 20 Im Ausführungsbeispiel 5 weist das Ausführungsbeispiel 4 optional auf, dass die Oberfläche (112) der wenigstens einen Leiterstruktur (108) mittels einer selbstorganisierenden Monoschicht funktionalisiert wird, wobei die selbstorganisierende Monoschicht Lewis-saure  
25 Kopfgruppen oder Lewis-basische Kopfgruppen aufweist.

- Im Ausführungsbeispiel 6 weist das Ausführungsbeispiel 1 bis 5 optional auf, dass das Substrat (102) eine elektrisch leitende Schicht (106) auf einem Träger (104) aufweist, und  
30 die wenigstens eine Leiterstruktur (108) elektrisch leitend und mit der elektrisch leitenden Schicht (106) elektrisch leitend verbunden ausgebildet wird, und wobei wenigstens in einem Bereich auf oder über dem Substrat (102), der wenigstens einen Leiterstruktur (108) und dem Lewis-Addukt  
35 (110) eine organisch funktionelle Schichtenstruktur (202) und auf oder über der organisch funktionellen Schichtenstruktur (202) eine weitere elektrisch leitende Schicht (204) ausgebildet wird.

Im Ausführungsbeispiel 7 weist das Ausführungsbeispiel 1 bis 6 optional auf, dass das vorgegebene Material nasschemisch aufgebracht wird, insbesondere in einem Lösungsmittel gelöst wenigstens auf die Oberflächen (112/114) der wenigstens einen Leiterstruktur (108) und des Substrates (102) aufgebracht wird.

Im Ausführungsbeispiel 8 weist das Ausführungsbeispiel 1 bis 7 optional auf, dass das vorgegebene Material eine Oxetan-Gruppe aufweist, insbesondere ein Oxetan-funktionalisiertes Polymer ist.

Im Ausführungsbeispiel 9 weist das Ausführungsbeispiel 1 bis 8 optional auf, dass das Ausbilden des Lewis-Addukts (110) oberhalb der ersten Schwellenwerttemperatur eine Vernetzungsreaktion aufweist, insbesondere eine lebende Polymerisation.

Im Ausführungsbeispiel 10 weist das Ausführungsbeispiel 1 bis 9 optional auf, dass die Temperatur mittels eines elektrischen Stromes durch die Leiterstruktur (108) auf mindestens die erste Schwellenwerttemperatur erhöht wird.

Im Ausführungsbeispiel 11 weist das Ausführungsbeispiel 1 bis 10 optional auf, dass wenigstens eine erste Leiterstruktur (524) und eine zweite Leiterstruktur (526) auf dem Substrat (102) ausgebildet sind, wobei die Temperatur der ersten Leiterstruktur (524) und die Temperatur der zweiten Leiterstruktur (526) im Wesentlichen gleich erhöht werden, insbesondere auf einen ungefähr gleichen Wert von wenigstens der ersten Schwellenwerttemperatur.

Im Ausführungsbeispiel 12 weist das Ausführungsbeispiel 1 bis 11 optional auf, dass wenigstens eine erste Leiterstruktur (606) und eine zweite Leiterstruktur (608) auf dem Substrat (102) ausgebildet sind, wobei die Temperatur der ersten Leiterstruktur (606) auf eine

Temperatur größer als die erste Schwellenwerttemperatur erhöht wird und die Temperatur der zweiten Leiterstruktur (608) im Wesentlichen unverändert und/oder unterhalb der ersten Schwellenwerttemperatur verbleibt.

5

Im Ausführungsbeispiel 13 weist das Ausführungsbeispiel 1 bis 12 optional auf, dass das Verfahren ferner aufweist: Entfernen des vorgegebenen Materials nach dem Ausbilden des Lewis-Addukts (110) von der Oberfläche des Substrats (114) und von dem Lewis-Addukt (110) auf der Oberfläche (112) der wenigstens einen Leiterstruktur (108).

Im Ausführungsbeispiel 14 weist das Ausführungsbeispiel 1 bis 13 optional auf, dass das Lewis-Addukt (110) eine dielektrische Schicht auf der Oberfläche (112) der wenigstens einen Leiterstruktur (108) ausbildet, insbesondere eine organische, dielektrische Schicht.

Im Ausführungsbeispiel 15 weist das Ausführungsbeispiel 1 bis 14 optional auf, dass das Verfahren ferner aufweist: Ausbilden eines weiteren Lewis-Addukts (604) auf dem Lewis-Addukt (110) auf der Oberfläche (112) der wenigstens einen Leiterstruktur (108).

Ausführungsbeispiel 16, das im Zusammenhang mit Figur 1 bis 7 beschrieben ist, ist ein optoelektronisches Bauelement, aufweisend: eine elektrisch leitende Schicht (106) auf einem Träger (102), wenigstens eine Leiterstruktur (108) auf der elektrisch leitenden Schicht (106), wobei wenigstens ein Teil der Oberfläche (114) der elektrisch leitenden Schicht (106) frei ist von Leiterstruktur (108) und die wenigstens eine Leiterstruktur (108) eine freiliegende Oberfläche (118) aufweist, und eine dielektrische Schicht (110, 604) auf der freiliegenden Oberfläche (112) der wenigstens einen Leiterstruktur (108), wobei die Oberfläche (114, 116) der elektrisch leitenden Schicht (106) im Wesentlichen frei ist von der dielektrischen Schicht (110, 604), und wobei die

dielektrische Schicht (110, 604) aus einem Lewis-Addukt gebildet ist.

Die Erfindung ist nicht auf die angegebenen  
5 Ausführungsbeispiele beschränkt. Beispielsweise kann  
mittels des angegebenen Verfahrens eine beliebige  
elektrisch leitende Struktur auf einem Substrat bezüglich  
der Substratumgebung elektrisch isoliert werden. Dadurch  
können beispielsweise Isolierungen von Kontaktflächen eines  
10 beliebigen elektronischen Bauelementes ausgebildet werden.  
Weiterhin kann die Isolierung aus unterschiedlichen Lewis-  
Addukten gebildet werden. Die elektrisch leitende Struktur  
wird in Abhängigkeit von dem vorgegebenen Material, dass  
mit der Oberfläche der elektrisch leitenden Struktur  
15 chemisch zum Lewis-Addukt reagiert, Lewis-basisch oder  
Lewis-sauer funktionalisiert, insbesondere nasschemisch.  
Weiterhin können Ausführungsbeispiele des organischen,  
lichtemittierenden Bauelements in analoger Weise und soweit  
anwendbar auf das Verfahren zum Herstellen und Betreiben  
20 des organischen, lichtemittierenden Bauelements angewendet  
werden und umgekehrt.

## BEZUGSZEICHENLISTE

- 100 Bereich eines optoelektronischen Bauelementes
- 102 Substrat
- 5 104 Träger
- 106 elektrisch leitende Schicht
- 108 Leiterstruktur
- 110 dielektrische Schicht
- 112 freiliegende Oberfläche
- 10 114 Oberfläche des Substrats
- 116 Bereich der Oberfläche des Substrats
- 118, 120 Elektrodenstruktur
- 200, 700 optoelektronisches Bauelement
- 202 organisch funktionelle Schichtenstruktur
- 15 204 elektrisch leitende Schicht
- 300 Verfahren
- 302, 304, 306 Verfahrensschritte
- 402 Substrat
- 404 negative Ladung
- 20 406 Oxetan-funktionalisiertes Monomer
- 408 transferiertes Proton
- 410 Oxetan-funktionalisiertes Polymer
- 412 Gegenion
- 500, 510, 520, 540, 550 Verfahrensschritte
- 25 512 Funktionalisierung
- 522, 602 Lösung
- 524, 526 Leiterstruktur
- Q1, Q2 Wärme
- 600, 610, 620, 630 Verfahrensschritte
- 30 604 Lewis-Addukt
- 606, 608 Leiterstruktur
- 14 Elektrodenschicht
- 16, 18 Kontaktabschnitt
- 21 Isolierungsbarriere
- 35 24 Verkapselungsschicht
- 32, 34 Kontaktbereich
- 36 Haftmittelschicht
- 38 Abdeckkörper

## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelementes (200), das Verfahren (300) aufweisend:
- 5     • Ausbilden (302) wenigstens einer Leiterstruktur (108) auf oder über einer Oberfläche (114) eines Substrats (102),
- 10     • wobei wenigstens ein Teil (116) der Oberfläche (114) des Substrates (102) frei ist von Leiterstruktur (108) und die wenigstens eine Leiterstruktur (108) eine freiliegende Oberfläche (112) aufweist,
- 15     • wobei wenigstens die freiliegende Oberfläche (112) der wenigstens einen Leiterstruktur (108) und die Oberfläche des Substrates (114) derart ausgebildet sind, dass auf der freiliegenden Oberfläche (112) der wenigstens einen
- 20     Leiterstruktur (108) bezüglich eines vorgegebenen Materials ein Lewis-Addukt (110) ausbildbar ist und die Oberfläche (114) des Substrates (102) im Wesentlichen freibleibend von dem Lewis-Addukt (110) verbleibt;
- 25     • Aufbringen (304) des vorgegebenen Materials auf oder über die Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur (108) und die Oberfläche (114) des Substrates (102); und
- 30     • Erwärmen (306) wenigstens der wenigstens einen Leiterstruktur (108) auf oder über eine erste Schwellenwerttemperatur, wobei sich ab der ersten Schwellenwerttemperatur das Lewis-Addukt (110) bildet.
2. Verfahren zum Herstellen eines optoelektronischen Bauelementes (200), das Verfahren (300) aufweisend:
- 35     • Ausbilden (302) wenigstens einer Leiterstruktur (108) auf oder über einer Oberfläche (114) eines Substrats (102),

- wobei wenigstens ein Teil (116) der Oberfläche (114) des Substrates (102) frei ist von Leiterstruktur (108) und die wenigstens eine Leiterstruktur (108) eine freiliegende Oberfläche (112) aufweist,  
5
  - wobei wenigstens die freiliegende Oberfläche (112) der wenigstens einen Leiterstruktur (108) derart ausgebildet ist, dass auf der freiliegenden Oberfläche (112) der wenigstens  
10 einen Leiterstruktur (108) bezüglich eines vorgegebenen Materials ein Lewis-Addukt (110) ausbildbar ist;
  - Aufbringen (304) des vorgegebenen Materials auf oder über die Oberfläche der wenigstens einen  
15 Leiterstruktur (108) und die Oberfläche (114) des Substrates (102); und
  - Erwärmen (306) der wenigstens einen Leiterstruktur (108) auf oder über eine erste  
20 Schwellenwerttemperatur derart, dass die Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur eine Temperatur größer oder gleich der ersten Schwellenwerttemperatur aufweist und die Oberfläche des Substrats eine Temperatur kleiner der ersten  
25 Schwellenwerttemperatur aufweist, wobei sich ab der ersten Schwellenwerttemperatur das Lewis-Addukt (110) bildet.
3. Verfahren (300) gemäß Anspruch 1 oder 2,  
wobei die Leiterstruktur (108) eine Vielzahl von  
30 Nanodrähten aufweist oder daraus gebildet ist und  
wobei die Leiterstruktur (108) eine Lewis-Säure oder eine Lewis-Base aufweist.
4. Verfahren (300) gemäß Anspruch 1 oder 2,  
35 wobei die Oberfläche (112) der wenigstens einen Leiterstruktur (108) funktionalisiert wird, so dass das Lewis-Addukt auf der Oberfläche der wenigstens einen Leiterstruktur (108) ausbildbar wird, wobei beim

Funktionalisieren ein Protonen-Donator oder ein Elektronen-Donator auf der Oberfläche (112) der wenigstens einen Leiterstruktur (108) gebildet wird.

- 5 5. Verfahren (300) gemäß einem der Ansprüche 4, wobei die Oberfläche (112) der wenigstens einen Leiterstruktur (108) mittels einer selbstorganisierenden Monoschicht funktionalisiert wird, wobei die selbstorganisierende Monoschicht
- 10 Lewis-saure Kopfgruppen oder Lewis-basische Kopfgruppen aufweist.
6. Verfahren (300) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Substrat (102) eine elektrisch leitende
- 15 Schicht (106) auf einem Träger (104) aufweist, und die wenigstens eine Leiterstruktur (108) elektrisch leitend und mit der elektrisch leitenden Schicht (106) elektrisch leitend verbunden ausgebildet wird, und wobei wenigstens in einem Bereich auf oder über dem
- 20 Substrat (102), der wenigstens einen Leiterstruktur (108) und dem Lewis-Addukt (110) eine organisch funktionelle Schichtenstruktur (202) und auf oder über der organisch funktionellen Schichtenstruktur (202) eine weitere elektrisch leitende Schicht (204)
- 25 ausgebildet wird.
7. Verfahren (300) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das vorgegebene Material nasschemisch aufgebracht wird, insbesondere in einem Lösungsmittel
- 30 gelöst wenigstens auf die Oberflächen (112/114) der wenigstens einen Leiterstruktur (108) und des Substrates (102) aufgebracht wird.
8. Verfahren (300) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7,
- 35 wobei das vorgegebene Material eine Oxetan-Gruppe aufweist, insbesondere ein Oxetan-funktionalisiertes Polymer ist.

9. Verfahren (300) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8,  
wobei das Ausbilden des Lewis-Addukts (110) oberhalb  
der ersten Schwellenwerttemperatur eine  
Vernetzungsreaktion aufweist, insbesondere eine  
lebende Polymerisation.
10. Verfahren (300) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9,  
wobei die Temperatur mittels eines elektrischen  
Stromes durch die Leiterstruktur (108) auf mindestens  
die erste Schwellenwerttemperatur erhöht wird.
11. Verfahren (300) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10,  
wobei wenigstens eine erste Leiterstruktur (524) und  
eine zweite Leiterstruktur (526) auf dem Substrat  
(102) ausgebildet sind, wobei die Temperatur der  
ersten Leiterstruktur (524) und die Temperatur der  
zweiten Leiterstruktur (526) im Wesentlichen gleich  
erhöht werden, insbesondere auf einen ungefähr  
gleichen Wert von wenigstens der ersten  
Schwellenwerttemperatur.
12. Verfahren (300) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10,  
wobei wenigstens eine erste Leiterstruktur (606) und  
eine zweite Leiterstruktur (608) auf dem Substrat  
(102) ausgebildet sind, wobei die Temperatur der  
ersten Leiterstruktur (606) auf eine Temperatur größer  
als die erste Schwellenwerttemperatur erhöht wird und  
die Temperatur der zweiten Leiterstruktur (608) im  
Wesentlichen unverändert und/oder unterhalb der ersten  
Schwellenwerttemperatur verbleibt.
13. Verfahren (300) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12,  
ferner aufweisend:  
Entfernen des vorgegebenen Materials nach dem  
Ausbilden des Lewis-Addukts (110) von der Oberfläche  
des Substrats (114) und von dem Lewis-Addukt (110) auf  
der Oberfläche (112) der wenigstens einen  
Leiterstruktur (108).

14. Verfahren (300) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13,  
wobei das Lewis-Addukt (110) eine dielektrische  
Schicht auf der Oberfläche (112) der wenigstens einen  
Leiterstruktur (108) ausbildet, insbesondere eine  
organische, dielektrische Schicht.
15. Verfahren (300) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14,  
ferner aufweisend:  
Ausbilden eines weiteren Lewis-Addukts (604) auf dem  
Lewis-Addukt (110) auf der Oberfläche (112) der  
wenigstens einen Leiterstruktur (108).
16. Optoelektronisches Bauelement, aufweisend:  
eine elektrisch leitende Schicht (106) auf einem  
Träger (102),  
wenigstens eine Leiterstruktur (108) auf der  
elektrisch leitenden Schicht (106), wobei wenigstens  
ein Teil der Oberfläche (114) der elektrisch leitenden  
Schicht (106) frei ist von Leiterstruktur (108) und  
die wenigstens eine Leiterstruktur (108) eine  
freiliegende Oberfläche (118) aufweist, und  
eine dielektrische Schicht (110, 604) auf der  
freiliegenden Oberfläche (112) der wenigstens einen  
Leiterstruktur (108), wobei die Oberfläche (114, 116)  
der elektrisch leitenden Schicht (106) im Wesentlichen  
frei ist von der dielektrischen Schicht (110, 604),  
und wobei die dielektrische Schicht (110, 604) aus  
einem Lewis-Addukt gebildet ist.

FIG 1

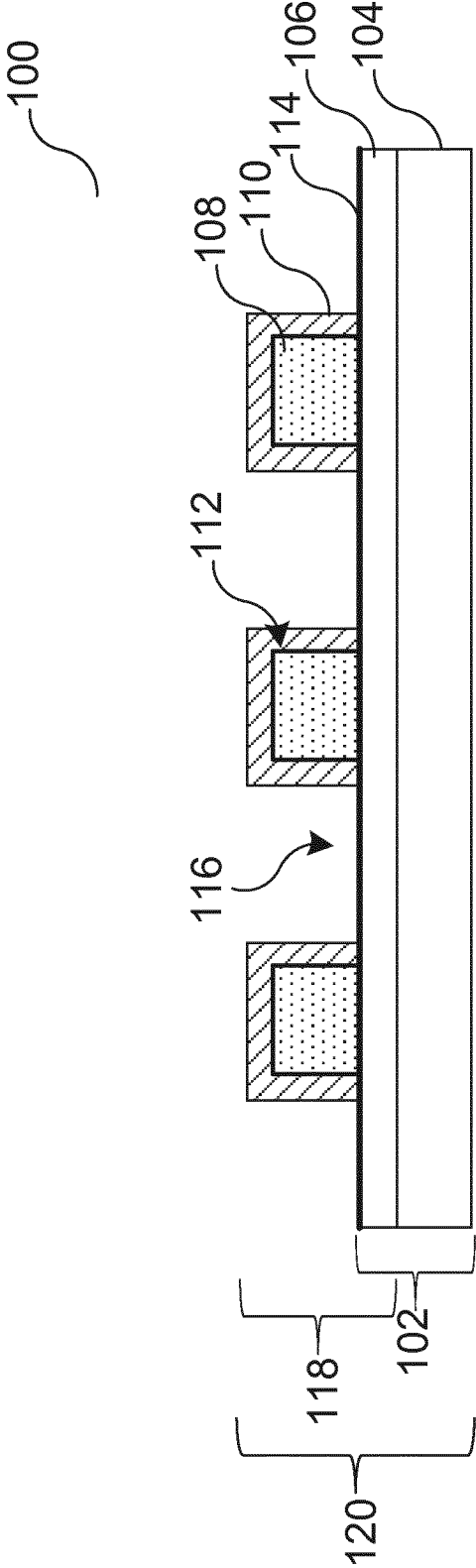
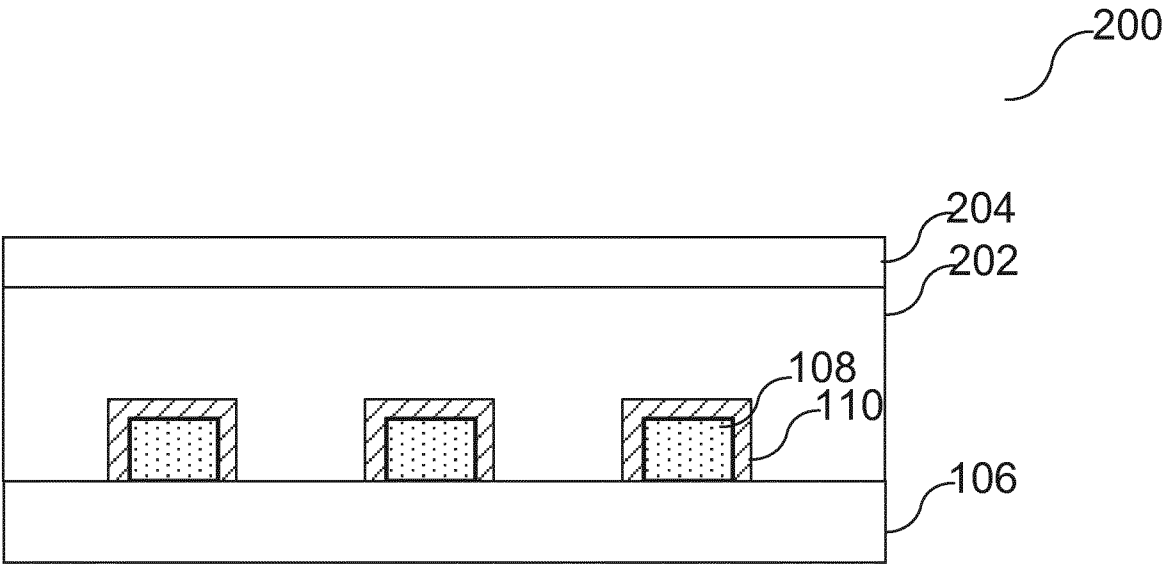


FIG 2



3/9

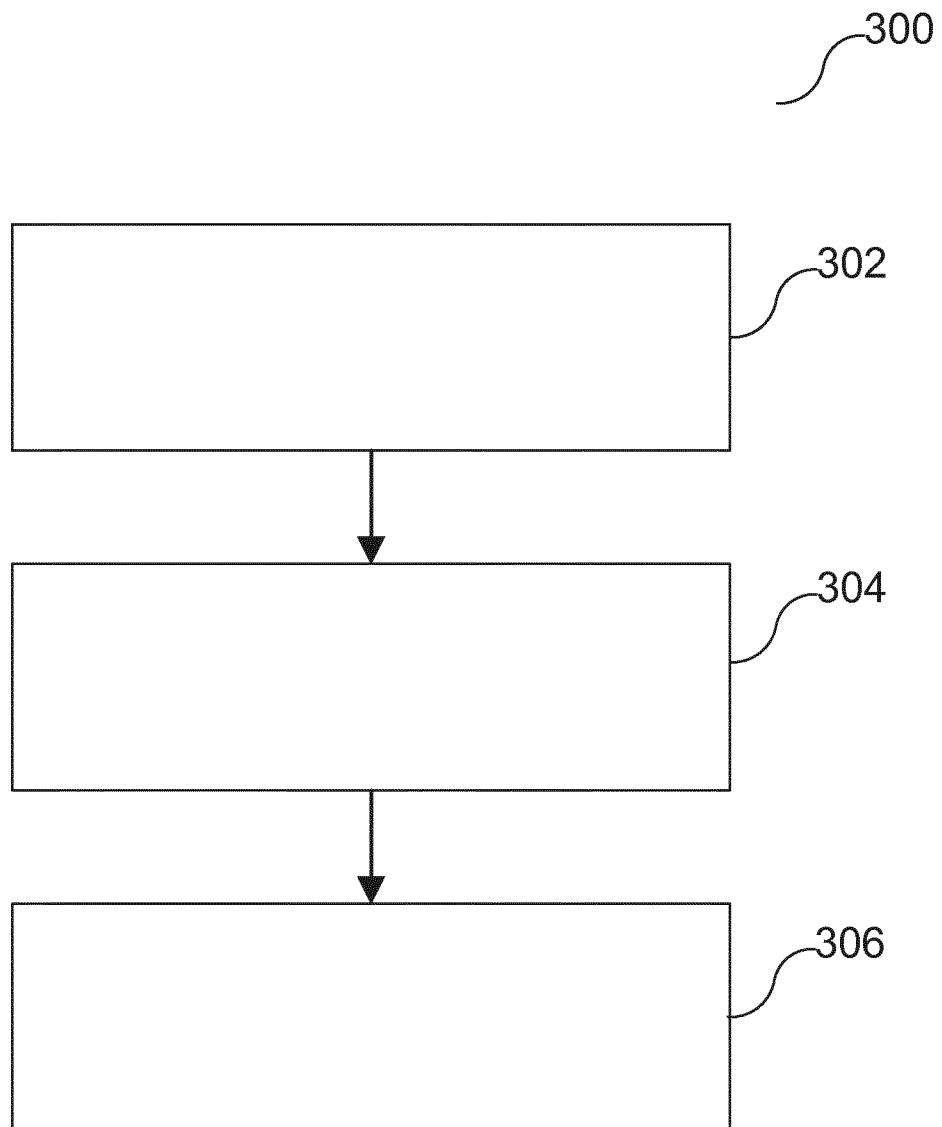
**FIG 3**

FIG 4A

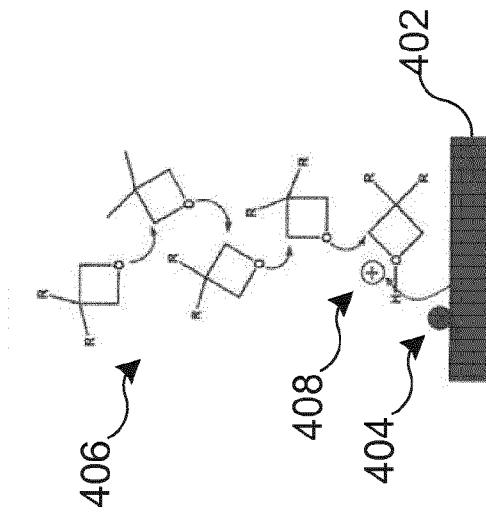


FIG 4B

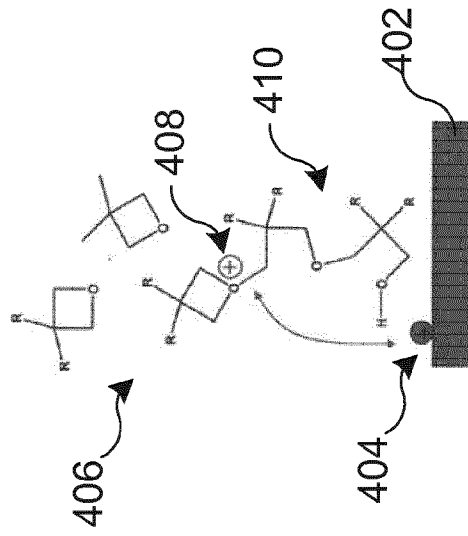


FIG 4C

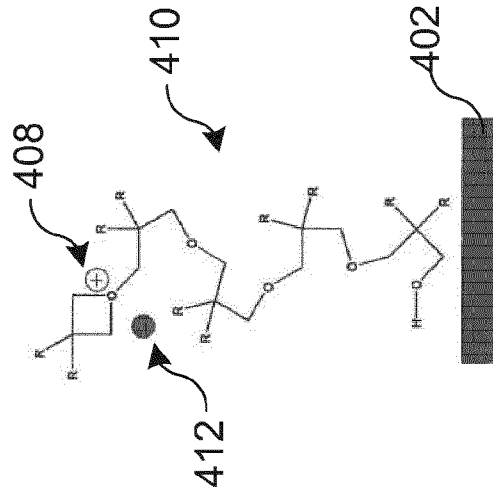
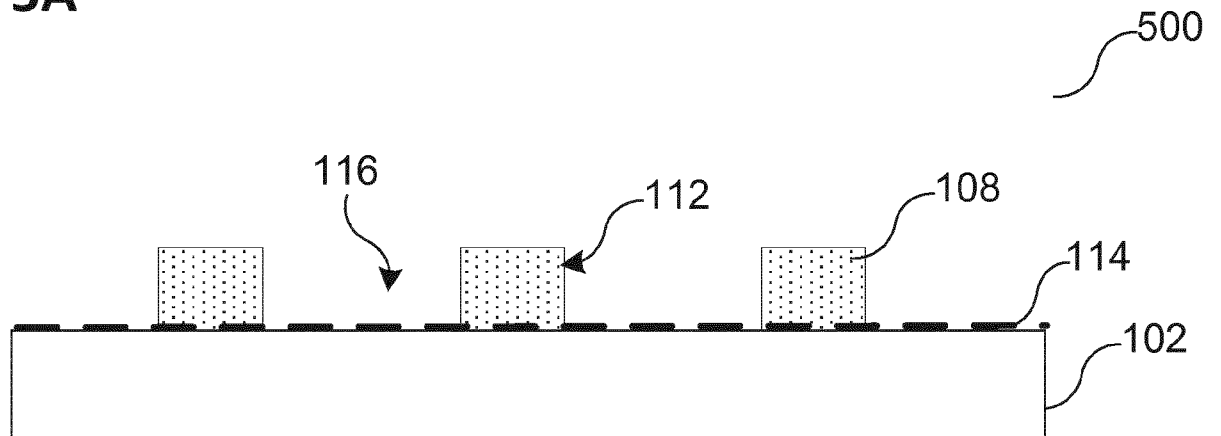
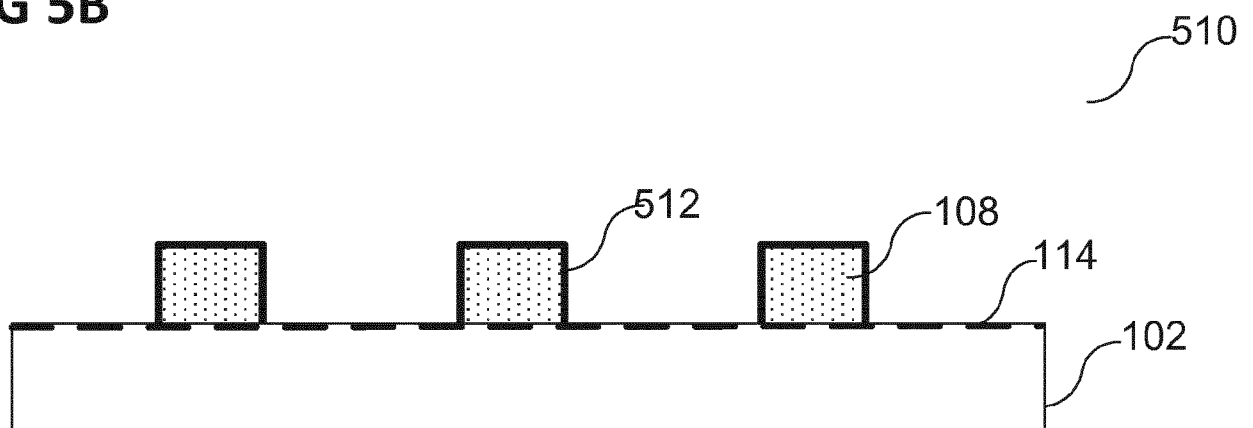
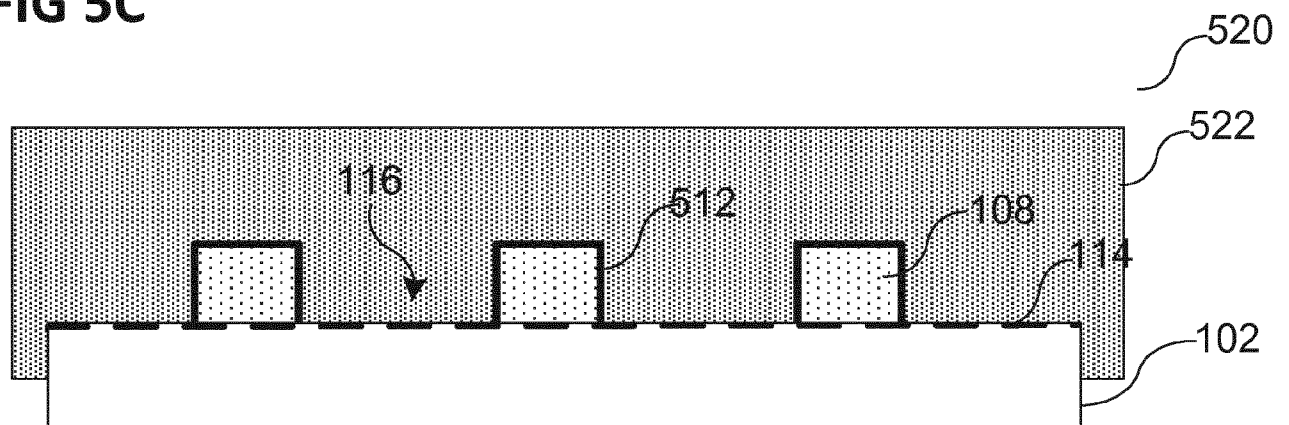


**FIG 5A****FIG 5B****FIG 5C**

6/9

FIG 5D

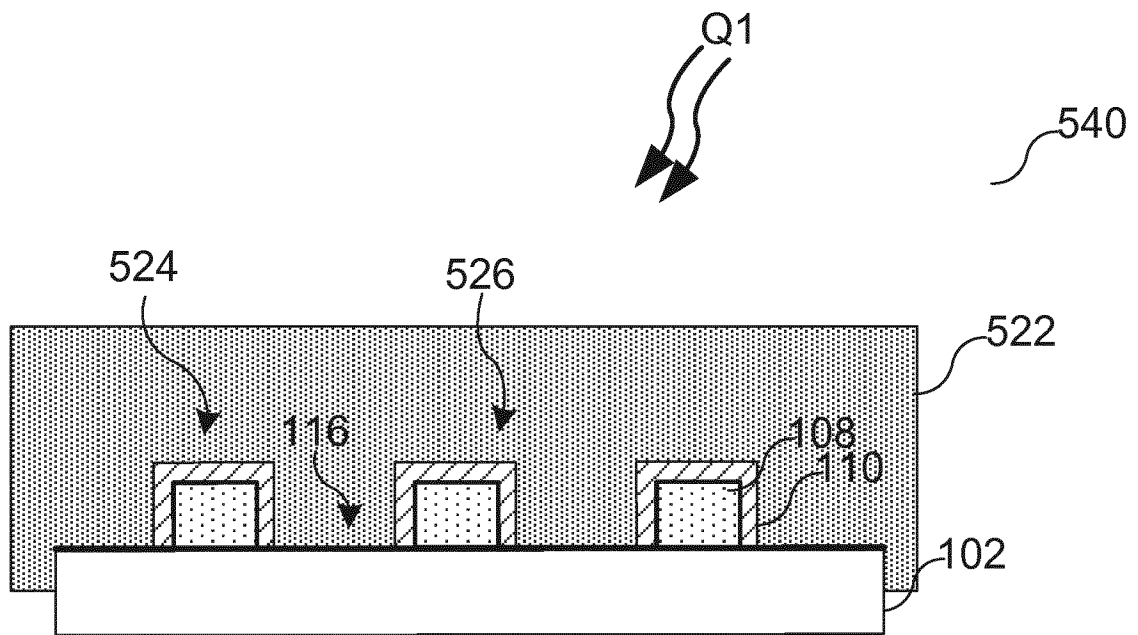


FIG 5E

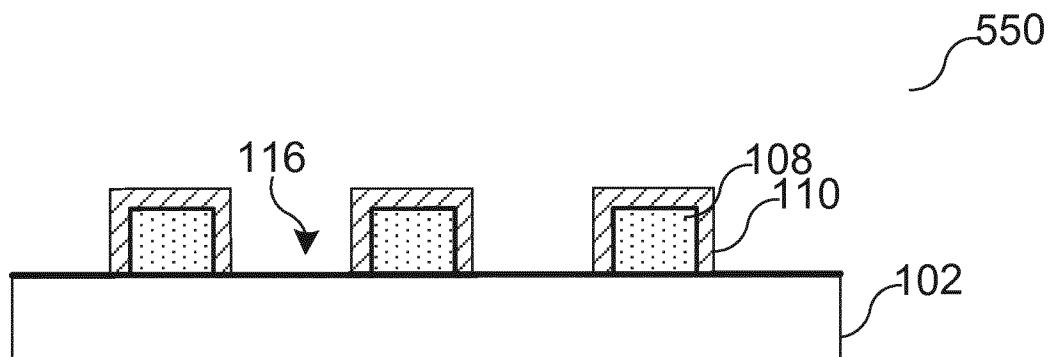


**FIG 6A**

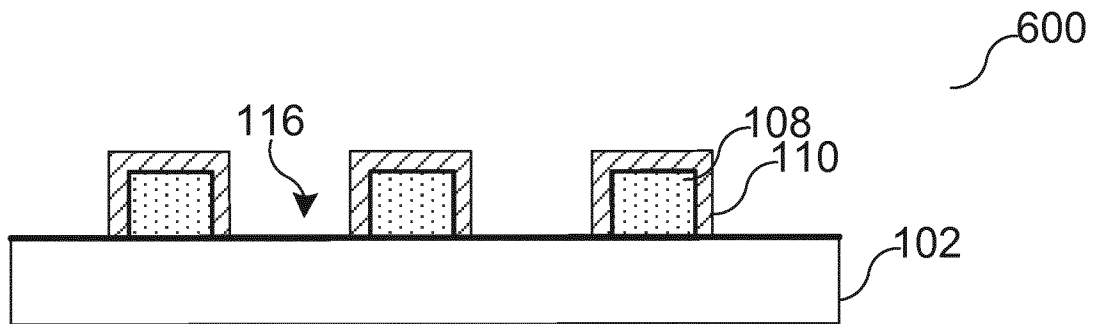


**FIG 6B**

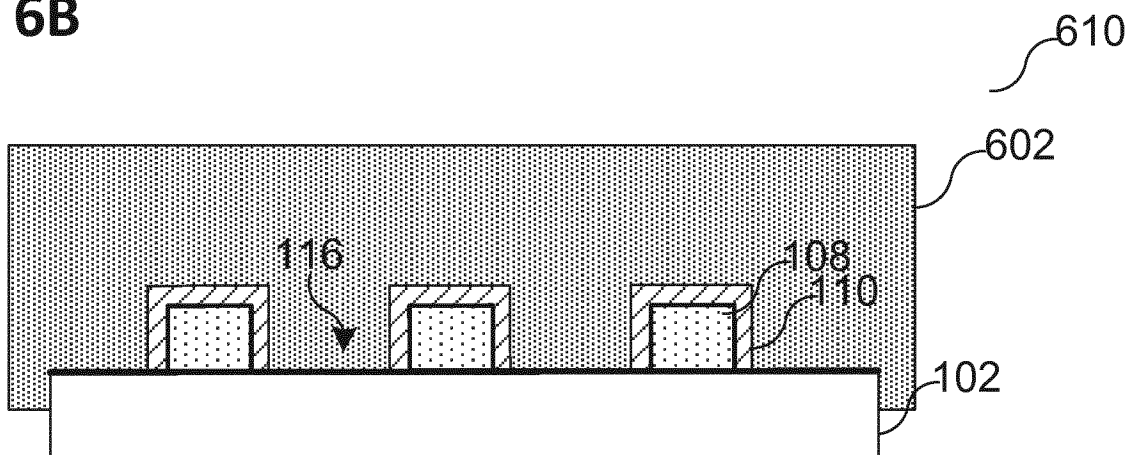


**FIG 6C**

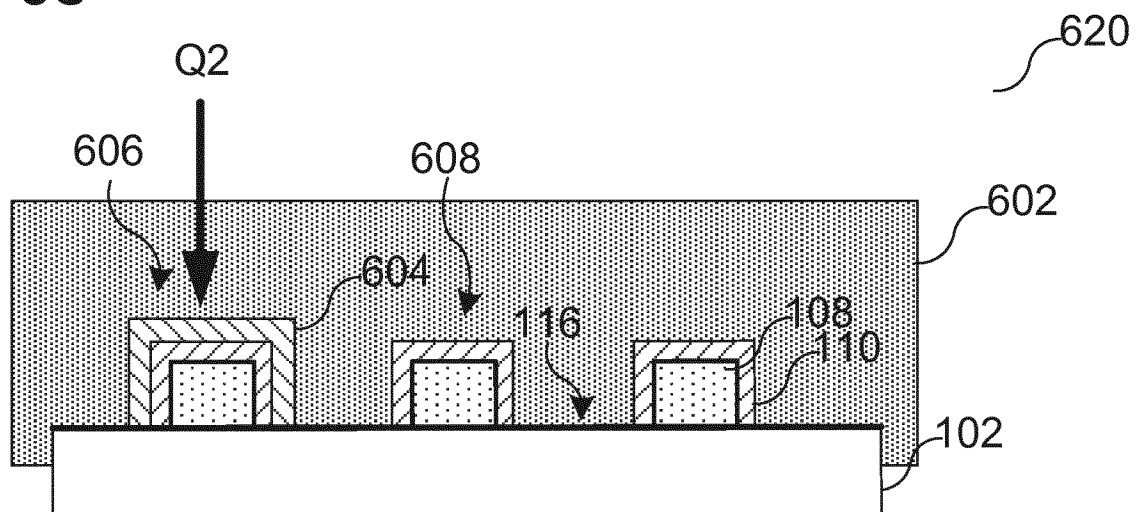
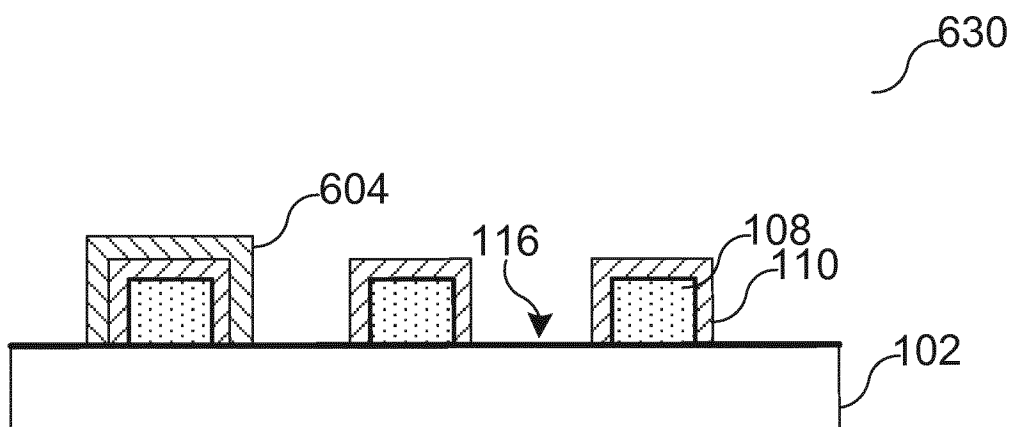
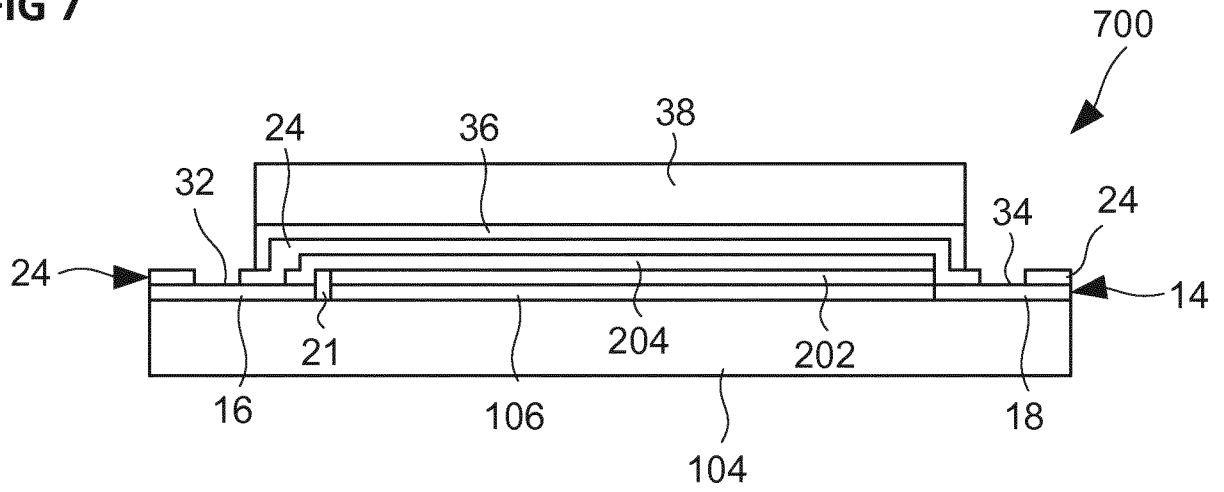


**FIG 6D**



9/9

FIG 7



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/075411

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. H01L51/52  
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H01L H05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                    | Relevant to claim No.      |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Y         | EP 2 736 076 A1 (TNO [NL])<br>28 May 2014 (2014-05-28)                                                                                                                                                                                | 1,2,6,7,<br>9,11,<br>13-16 |
| A         | paragraphs [0018] - [0025]; figures 1a-d                                                                                                                                                                                              | 3-5,8,<br>10,12            |
| Y         | -----<br>US 2004/087182 A1 (AOI NOBUO [JP])<br>6 May 2004 (2004-05-06)                                                                                                                                                                | 1,2,6,7,<br>9,11,<br>13-16 |
| A         | paragraphs [0044], [0075] - [0093]<br>-----<br>WO 2010/038181 A1 (PHILIPS INTELLECTUAL<br>PROPERTY [DE]; KONINKL PHILIPS ELECTRONICS<br>NV [NL] 8 April 2010 (2010-04-08)<br>page 2, line 17 - page 3, line 19; figure<br>2b<br>----- | 1-16                       |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 January 2017

Date of mailing of the international search report

23/01/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bakos, Tamás

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/075411

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date         |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------------|
| EP 2736076                                | A1                  | 28-05-2014                 | EP 2736076 A1 28-05-2014    |
|                                           |                     |                            | EP 2923380 A1 30-09-2015    |
|                                           |                     |                            | JP 2016502271 A 21-01-2016  |
|                                           |                     |                            | US 2015333291 A1 19-11-2015 |
|                                           |                     |                            | WO 2014081302 A1 30-05-2014 |
| -----                                     |                     |                            |                             |
| US 2004087182                             | A1                  | 06-05-2004                 | CN 1514850 A 21-07-2004     |
|                                           |                     |                            | EP 1493771 A1 05-01-2005    |
|                                           |                     |                            | TW I230419 B 01-04-2005     |
|                                           |                     |                            | US 2004087182 A1 06-05-2004 |
|                                           |                     |                            | US 2005245097 A1 03-11-2005 |
|                                           |                     |                            | WO 03085032 A1 16-10-2003   |
| -----                                     |                     |                            |                             |
| WO 2010038181                             | A1                  | 08-04-2010                 | CN 102171851 A 31-08-2011   |
|                                           |                     |                            | EP 2332194 A1 15-06-2011    |
|                                           |                     |                            | JP 2012504844 A 23-02-2012  |
|                                           |                     |                            | KR 20110082030 A 15-07-2011 |
|                                           |                     |                            | RU 2011117180 A 10-11-2012  |
|                                           |                     |                            | TW 201028029 A 16-07-2010   |
|                                           |                     |                            | US 2011186905 A1 04-08-2011 |
|                                           |                     |                            | WO 2010038181 A1 08-04-2010 |
| -----                                     |                     |                            |                             |

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. H01L51/52  
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
H01L H05B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                                                                        | Betr. Anspruch Nr.         |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Y          | EP 2 736 076 A1 (TNO [NL])<br>28. Mai 2014 (2014-05-28)                                                                                                                                                                   | 1,2,6,7,<br>9,11,<br>13-16 |
| A          | Absätze [0018] - [0025]; Abbildungen 1a-d                                                                                                                                                                                 | 3-5,8,<br>10,12            |
| Y          | US 2004/087182 A1 (AOI NOBUO [JP])<br>6. Mai 2004 (2004-05-06)                                                                                                                                                            | 1,2,6,7,<br>9,11,<br>13-16 |
| A          | Absätze [0044], [0075] - [0093]<br>WO 2010/038181 A1 (PHILIPS INTELLECTUAL<br>PROPERTY [DE]; KONINKL PHILIPS ELECTRONICS<br>NV [NL]) 8. April 2010 (2010-04-08)<br>Seite 2, Zeile 17 - Seite 3, Zeile 19;<br>Abbildung 2b | 1-16                       |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Januar 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/01/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Bakos, Tamás

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/075411

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 2736076                                         | A1                            | 28-05-2014                        | EP 2736076 A1 28-05-2014      |
|                                                    |                               |                                   | EP 2923380 A1 30-09-2015      |
|                                                    |                               |                                   | JP 2016502271 A 21-01-2016    |
|                                                    |                               |                                   | US 2015333291 A1 19-11-2015   |
|                                                    |                               |                                   | WO 2014081302 A1 30-05-2014   |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| US 2004087182                                      | A1                            | 06-05-2004                        | CN 1514850 A 21-07-2004       |
|                                                    |                               |                                   | EP 1493771 A1 05-01-2005      |
|                                                    |                               |                                   | TW I230419 B 01-04-2005       |
|                                                    |                               |                                   | US 2004087182 A1 06-05-2004   |
|                                                    |                               |                                   | US 2005245097 A1 03-11-2005   |
|                                                    |                               |                                   | WO 03085032 A1 16-10-2003     |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| WO 2010038181                                      | A1                            | 08-04-2010                        | CN 102171851 A 31-08-2011     |
|                                                    |                               |                                   | EP 2332194 A1 15-06-2011      |
|                                                    |                               |                                   | JP 2012504844 A 23-02-2012    |
|                                                    |                               |                                   | KR 20110082030 A 15-07-2011   |
|                                                    |                               |                                   | RU 2011117180 A 10-11-2012    |
|                                                    |                               |                                   | TW 201028029 A 16-07-2010     |
|                                                    |                               |                                   | US 2011186905 A1 04-08-2011   |
|                                                    |                               |                                   | WO 2010038181 A1 08-04-2010   |
| -----                                              |                               |                                   |                               |