



In verschiedenen Ausführungsbeispielen wird ein Verfahren zum Bearbeiten einer Vorrichtung mit wenigstens einer elektrischen Schichtenstruktur (208, 308, 408) bereitgestellt, wobei die elektrische Schichtenstruktur (208, 308, 408) eine dielektrische Schicht (202, 304, 404) in einem körperlichen Kontakt mit einer elektrisch leitfähigen Schicht (110, 204, 302, 402) aufweist und die elektrische Schichtenstruktur (208, 308, 408) eine erste elektrische Leitfähigkeit aufweist, das Verfahren aufweisend: Ausbilden einer elektrischen Verbindung mit der dielektrischen Schicht (202, 304, 404) der elektrischen Schichtenstruktur (208, 308, 408); Ausbilden eines elektrischen Spannungsverlaufes an der elektrischen Verbindung derart, dass eine zweite elektrische Leitfähigkeit ausgebildet wird; wobei die zweite elektrische Leitfähigkeit größer ist als die erste elektrische Leitfähigkeit; und wobei die elektrische Schichtenstruktur (208, 308, 408) nach dem Abbau des elektrischen Spannungsverlaufes die zweite elektrische Leitfähigkeit aufweist.

Beschreibung

Verfahren zum Bearbeiten einer Vorrichtung mit wenigstens einer elektrischen Schichtenstruktur und Bauelementanordnung
5 **zum Bearbeiten einer Vorrichtung mit wenigstens einer elektrischen Schichtenstruktur**

In verschiedenen Ausführungsformen werden ein Verfahren zum Bearbeiten einer Vorrichtung mit wenigstens einer
10 elektrischen Schichtenstruktur und eine Bauelementanordnung zum Bearbeiten einer Vorrichtung mit wenigstens einer elektrischen Schichtenstruktur bereitgestellt.

Während des Herstellens von elektrischen Bauelementen,
15 beispielsweise elektronischen Bauelementen, beispielsweise optoelektronischen Bauelement, beispielsweise organischen optoelektronischen Bauelement, beispielsweise organischen Leuchtdioden (organic light emitting diode - OLED), kann es zu einem Oxidieren elektrisch leitfähiger Schichten kommen.
20 Diese können dadurch elektrisch nichtleitend oder wenigstens in ihrer Leitfähigkeit reduziert werden, beispielsweise eine Oxidation von Teilen einer Metallschicht zu einer dielektrischen Metalloxidschicht.

25 In der Anwendung des elektrischen Bauelementes, d.h. nach dem elektrischen Kontaktieren der elektrisch leitfähigen Schicht, sollte die dielektrische Oxidschicht im Strompfad der elektrisch leitfähigen Schicht jedoch gemäß der Anwendung elektrisch leitfähig sein. Die dielektrische Oxidschicht kann
30 in diesem Fall einen Kontaktwiderstand bilden und zu einem Spannungsabfall und/oder einem Umwandeln von elektrischer Energie in Wärme führen, das heißt zu einem Energieverlust führen.

35 In einem herkömmlichen Verfahren wird die Oxidation von elektrisch leitfähigen Schichten beim Herstellen elektrischer Bauelemente mittels aufwändiger Prozessmaßnahmen verhindert. Beispielsweise kann das Prozessieren, das heißt das

Herstellen, der elektrischen Bauelemente ununterbrochen in einer Inertgas-Atmosphäre oder unter Vakuum erfolgen.

5 In verschiedenen Ausführungsformen werden ein Verfahren zum Bearbeiten einer Vorrichtung mit wenigstens einer elektrischen Schichtenstruktur und eine Bauelementanordnung zum Bearbeiten einer Vorrichtung mit wenigstens einer elektrischen Schichtenstruktur bereitgestellt, mit dem es möglich ist, elektrische Bauelemente mittels alternativer
10 Herstellungsprozesse und/oder vereinfachten Prozessbedingungen herzustellen.

Im Rahmen dieser Beschreibung kann unter einem organischen Stoff eine, ungeachtet des jeweiligen Aggregatzustandes, in
15 chemisch einheitlicher Form vorliegende, durch charakteristische physikalische und chemische Eigenschaften gekennzeichnete Verbindung des Kohlenstoffs verstanden werden. Weiterhin kann im Rahmen dieser Beschreibung unter einem anorganischen Stoff eine, ungeachtet des jeweiligen
20 Aggregatzustandes, in chemisch einheitlicher Form vorliegende, durch charakteristische physikalische und chemische Eigenschaften gekennzeichnete Verbindung ohne Kohlenstoff oder einfacher Kohlenstoffverbindung verstanden werden. Im Rahmen dieser Beschreibung kann unter einem
25 organisch-anorganischen Stoff (hybrider Stoff) eine, ungeachtet des jeweiligen Aggregatzustandes, in chemisch einheitlicher Form vorliegende, durch charakteristische physikalische und chemische Eigenschaften gekennzeichnete Verbindung mit Verbindungsteilen die Kohlenstoff enthalten
30 und frei von Kohlenstoff sind, verstanden werden. Im Rahmen dieser Beschreibung umfasst der Begriff „Stoff“ alle oben genannten Stoffe, beispielsweise einen organischen Stoff, einen anorganischen Stoff, und/oder einen hybriden Stoff. Weiterhin kann im Rahmen dieser Beschreibung unter einem
35 Stoffgemisch etwas verstanden werden, was Bestandteile aus zwei oder mehr verschiedenen Stoffen besteht, deren Bestandteile beispielsweise sehr fein verteilt sind. Als eine Stoffklasse ist ein Stoff oder ein Stoffgemisch aus einem

oder mehreren organischen Stoff(en), einem oder mehreren anorganischen Stoff(en) oder einem oder mehreren hybrid Stoff(en) zu verstehen. Der Begriff „Material“ kann synonym zum Begriff „Stoff“ verwendet werden.

5

Ein Stoff oder Stoffgemisch, welches ein Oxid aufweist oder daraus gebildet ist, kann ein elektrischer Isolator sein, d.h. dielektrisch sein, beispielsweise Aluminiumoxid; oder elektrisch leitend oder halbleitend sein, beispielsweise
10 Zinkoxid, Indiumzinnoxid.

Eine schlüssige Verbindung eines ersten Körpers mit einem zweiten Körper kann formschlüssig, kraftschlüssig und/oder stoffschlüssig sein. Die Verbindungen können lösbar
15 ausgebildet sein, d.h. reversibel, beispielsweise eine Schraubverbindung, ein Klettverschluss. Die Verbindungen können jedoch auch nicht lösbar ausgebildet sein, d.h. irreversibel, beispielsweise eine Nietverbindung, eine Klebeverbindung. Eine nicht lösbare Verbindung kann dabei nur
20 mittels Zerstörens der Verbindungsmittel getrennt werden.

Bei einer formschlüssigen Verbindung kann die Bewegung des ersten Körpers von einer Fläche des zweiten Körpers beschränkt werden, wobei sich der erste Körper senkrecht,
25 d.h. normal, in Richtung der beschränkenden Fläche des zweiten Körpers bewegt. Ein Stift (erster Körper) in einem Sackloch (zweiter Körper) kann beispielsweise in fünf der sechs Raumrichtungen in der Bewegung beschränkt sein.

30 Bei einer kraftschlüssigen Verbindung kann aufgrund eines körperlichen Kontakts der beiden Körper unter Druck, eine Haftreibung eine Bewegung des ersten Körpers parallel zu dem zweiten Körper beschränken. Ein Beispiel für eine kraftschlüssige Verbindung kann beispielsweise ein
35 Flaschenkorken in einem Flaschenhals oder ein Dübel mit einer Übermaßpassung in einem entsprechenden Dübelloch sein. Ferner kann die kraftschlüssige Verbindung mittels einer Presspassung zwischen einem ersten Körper und einem zweiten

Körper ausgebildet sein. Beispielsweise kann ein Durchmesser des Haltestifts so gewählt werden, dass er gerade noch unter Verformung des Haltestifts und/oder der entsprechenden Halteausnehmung in die Halteausnehmung einführbar ist, jedoch
5 nur noch unter erhöhtem Kraftaufwand wieder aus dieser entfernenbar ist.

Bei einer stoffschlüssigen Verbindung kann der erste Körper mit dem zweiten Körper mittels atomarer und/oder molekularer
10 Kräfte verbunden werden. Stoffschlüssige Verbindungen können häufig nicht lösbare Verbindungen sein.

Im Rahmen dieser Beschreibung kann unter einem elektrischen Bauelement ein Bauelement verstanden werden, welches mittels
15 einer elektrischen Potentialdifferenz ein Strom geladener Elementarteilchen ausbilden kann. Eine elektrische Potentialdifferenz kann dabei anschaulich als Ungleichgewicht der Anzahl unterschiedlich geladener Elementarteilchen verstanden werden.

20

Im Rahmen dieser Beschreibung kann unter einem elektronischen Bauelement ein Bauelement verstanden werden, welches die Steuerung, Regelung oder Verstärkung eines elektrischen Stromes betrifft, beispielsweise mittels Verwendens von
25 Halbleiterbauelementen. Ein elektronisches Bauelement kann ein Bauelement aus der Gruppe der Bauelemente aufweisen: beispielsweise eine Diode, ein Transistor, ein Thermogenerator, eine integrierte Schaltungen, ein Thyristor.

30 Im Rahmen dieser Beschreibung kann unter einem optoelektronischen Bauelement eine Ausführung eines elektronischen Bauelementes verstanden werden, wobei das optoelektronische Bauelement einen optisch aktiven Bereich aufweist. Der optisch aktive Bereich kann elektromagnetische
35 Strahlung absorbieren und daraus einen Fotostrom ausbilden oder mittels einer angelegten Spannung an den optisch aktiven Bereich elektromagnetische Strahlung emittieren.

Ein elektromagnetische Strahlung emittierendes/absorbierendes Bauelement kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen ein elektromagnetische Strahlung emittierendes/absorbierendes Halbleiter-Bauelement sein und/oder als eine
5 elektromagnetische Strahlung emittierende/absorbierende Diode, als eine organische elektromagnetische Strahlung emittierende/absorbierende Diode, als ein elektromagnetische Strahlung emittierender/absorbierender Transistor oder als ein organischer elektromagnetische Strahlung
10 emittierender/absorbierender Transistor ausgebildet sein.

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

In diesem Zusammenhang kann das elektromagnetische Strahlung absorbierende Bauelement beispielsweise als
30 elektromagnetische Strahlung absorbierende Diode oder Transistor, beispielsweise eine Fotodiode oder eine Solarzelle, ausgebildet sein. Das elektromagnetische Strahlung absorbierende Bauelement kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen Teil einer integrierten Schaltung sein.
35 Weiterhin kann eine Mehrzahl von elektromagnetische Strahlung absorbierenden Bauelementen vorgesehen sein, beispielsweise untergebracht in einem gemeinsamen Gehäuse.

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

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

10 Im Rahmen dieser Beschreibung kann ein optoelektronisches Bauelement als ein organisches, optoelektronisches Bauelement oder ein anorganisches, optoelektronisches Bauelement ausgebildet sein.

15 Ein organisches, optoelektronisches Bauelement kann im optisch aktiven Bereich einen organischen, elektrisch leitfähigen Stoff oder ein organisches, elektrisch leitfähiges Stoffgemisch aufweisen, beispielsweise einen optisch aktiven, organischen Stoff oder ein optisch aktives, organisches Stoffgemisch.

20 Im Rahmen dieser Beschreibung kann ein anorganisches, optoelektronisches Bauelement, welches elektromagnetische Strahlung bereitstellt, als eine bedrahtete Leuchtdiode, eine aufliegende Leuchtdiode (surface mounted device - SMD) oder
25 eine chip-on-board Leuchtdiode (Die) eingerichtet sein.

Im Rahmen dieser Beschreibung kann ein anorganischer Halbleiterchip, der elektromagnetische Strahlung bereitstellen kann, als ein LED-Chip verstanden werden.

30 Ein anorganisches, optoelektronisches Bauelement kann beispielsweise einen Halbleiterchip aufweisen, der elektromagnetische Strahlung bereitstellt (bedrahtete LED, SMD) oder als ein Halbleiterchip, der elektromagnetische
35 Strahlung bereitstellt, eingerichtet sein (chip-on-board).

Auf oder über dem Halbleiterchip kann eine Verpackung bzw. ein Gehäuse (Package) aufgebracht und/oder ausgebildet sein.

Die Verpackung kann beispielsweise, als Verkapselung, optische Linse und/oder als Konverterelement ausgebildet sein.

- 5 Eine bedrahtete Leuchtdiode kann einen Halbleiterchip aufweisen, der elektromagnetische Strahlung bereitstellen kann, beispielsweise einen LED-Chip. Der Halbleiterchip kann beispielsweise mit einer Kunststoffkappe verkapselt sein.
- 10 Die Kunststoffkappe kann den LED Chip während der Fertigung und im Betrieb vor äußeren, schädlichen Einflüssen, beispielsweise Sauerstoff und/oder Wasser, schützen.

- Eine aufliegende Leuchtdiode (SMD) kann einen LED-Chip in
15 einem Gehäuse aufweisen. Das Gehäuse kann mit einem Substrat schlüssig fixiert sein.

- Eine chip-on-board-Leuchtdiode kann einen LED-Chip aufweisen, der auf einem Substrat fixiert ist, wobei der LED-Chip weder
20 ein Gehäuse noch Kontaktpads aufweisen kann.

- Die einzelnen LED-Chips können beispielsweise auf einem Substrat, beispielsweise einer Leiterplatine aufgebracht bzw. ausgebildet werden.

- 25 Die LED-Chips können mittels Kontaktpads mit der Leiterplatine verdrahtet sein (wire bonding). Die Verdrahtungen kann beispielsweise mittels Gold-Drähten erfolgen.

- 30 In verschiedenen Ausführungsformen wird ein Verfahren zum Bearbeiten einer Vorrichtung mit wenigstens einer elektrischen Schichtenstruktur bereitgestellt, wobei die elektrische Schichtenstruktur eine dielektrische Schicht in
35 einem körperlichen Kontakt mit einer elektrisch leitfähigen Schicht aufweist und die elektrische Schichtenstruktur eine erste elektrische Leitfähigkeit aufweist, das Verfahren aufweisend: Ausbilden einer elektrischen Verbindung mit der

dielektrischen Schicht der elektrischen Schichtenstruktur;
Ausbilden eines elektrischen Spannungsverlaufes an der
elektrischen Verbindung derart, dass eine zweite elektrische
Leitfähigkeit ausgebildet wird; wobei die zweite elektrische
5 Leitfähigkeit größer ist als die erste elektrische
Leitfähigkeit; und wobei die elektrische Schichtenstruktur
nach dem Abbau des elektrischen Spannungsverlaufes die zweite
elektrische Leitfähigkeit aufweist.

10 In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann der angelegte
elektrische Spannungsverlauf einen maximalen Betrag der
Spannung aufweisen, der größer ist als die Durchbruchspannung
des Stoffs oder des Stoffgemisches der dielektrischen
Schicht.

15 Dadurch kann es beispielsweise zu einem elektrischen
Durchschlagen der dielektrischen Schicht kommen, wodurch
wenigstens ein elektrisch leitfähiger Pfad in der
dielektrischen Schicht ausgebildet wird. Das Ausbilden des
20 elektrisch leitfähigen Pfades kann mittels eines Entfernens
des dielektrischen Stoffs oder Stoffgemisches aus dem
Strompfad erfolgen. Das Entfernen kann ein Migrieren,
Umwandeln und/oder Verdampfen des dielektrischen Stoffs oder
Stoffgemisches aufweisen.

25 In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die zweite
elektrische Leitfähigkeit größer sein als die erste
elektrische Leitfähigkeit, beispielsweise indem der
Kontaktwiderstand der elektrischen Schichtenstruktur um
30 mindestens einen Faktor von ungefähr 2 oder mehr kleiner ist
hinsichtlich des Kontaktwiderstandes der elektrisch
leitfähigen Struktur vor dem Verfahren.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die Vorrichtung
35 eine elektronische Bauelemente-Einheit aufweisen, wobei die
elektrische Schichtenstruktur als ein Bereich der
elektronischen Bauelemente-Einheit ausgebildet ist oder mit

einem Bereich der elektronischen Bauelemente-Einheit elektrisch verbunden ist.

5 In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die elektrisch leitfähige Schicht der elektrischen Schichtenstruktur als elektrischer Bus eingerichtet sein, der mit der elektronischen Bauelemente-Einheit elektrisch verbunden ist, beispielsweise als ein Busbar.

10 In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die elektrisch leitfähige Schicht der elektrischen Schichtenstruktur als eine Elektrode oder ein Kontaktpad der elektronischen Bauelemente-Einheit eingerichtet sein.

15 In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die dielektrische Schicht der elektrischen Schichtenstruktur als eine Dünnschichtverpackung eingerichtet sein und/oder ein dielektrisches Metalloxid aufweisen.

20 In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die elektrisch leitfähige Schicht der elektrischen Schichtenstruktur beispielsweise als eine Metallschicht ausgebildet sein.

25 In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die elektrisch leitfähige Schicht einen der folgenden Stoffe aufweisen oder daraus gebildet sein: Kupfer, Silber, Gold, Platin, Aluminium, Zink, Zirkon, Titan, Silizium, Indium sowie Mischungen und Legierungen derselben.

30 In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die elektrisch leitfähige Schicht der elektrischen Schichtenstruktur beispielsweise eine Dicke in einem Bereich von ungefähr 100 nm bis ungefähr 2 mm aufweisen, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 200 nm bis ungefähr 50 µm.

35 In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die dielektrische Schicht beispielsweise eine Oxid-Verbindung des Stoffs oder des Stoffgemisches der elektrisch leitfähigen Schicht

aufweisen, beispielsweise als eine native Oxid-Schicht eingerichtet sein.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die dielektrische Schicht einen der folgenden Stoffe aufweisen oder daraus gebildet sein: Aluminiumoxid, Zinkoxid, Zirkoniumoxid, Titanoxid, Hafniumoxid, Tantaloxid, Lanthanumoxid, Siliziumoxid, Siliziumnitrid, Siliziumoxinitrid, Zinnoxid, Kupferoxid, Chromoxid, Silberoxid, Molybdänoxid, Wolframoxid, Vanadiumoxid, Magnesiumoxid sowie Mischungen und Legierungen derselben.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die dielektrische Schicht der elektrischen Schichtenstruktur beispielsweise eine Dicke in einem Bereich von ungefähr 0,1 nm bis ungefähr 2 nm aufweisen, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 2 nm bis ungefähr 500 nm.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die elektrische Verbindung schlüssig ausgebildet werden, beispielsweise stoffschlüssig.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die elektrische Verbindung temporär und/oder reversibel eingerichtet werden.

Eine temporäre und reversible elektrische Verbindung kann beispielsweise als Ausbilden eines körperlichen Kontaktes von Kontaktstiften mit der elektrischen Schichtenstruktur realisiert sein, beispielsweise einem Kontaktieren der Oberfläche der elektrischen Schichtenstruktur mit Kontaktstiften einer Spannungsquelle.

Ein Kontaktstift kann auch als ein Stift oder Pin bezeichnet werden.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die elektrische Verbindung derart eingerichtet werden, dass der Stromkreis

der elektrischen Verbindung durch die elektrische Schichtenstruktur geschlossen wird.

5 In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann der Betrag der Spannung des elektrischen Spannungsverlaufes zeitlich moduliert werden.

10 In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann der elektrische Spannungsverlauf eine der folgenden zeitlichen Modulationen aufweisen: Sinus-förmig, Cosinus-förmig, Sägezahn-förmig, dreieckig, rechteckig, gepulst.

15 Ein elektrischer Spannungspuls kann beispielsweise eines der folgenden Spannungsprofile aufweisen: Gauß, Lorentz, Voigt, Gumbel, Laplace, Lévy, Rayleigh, Rossi, Studentsches t-Profil oder ähnliches.

20 In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann ein elektrischer Spannungspuls eine Halbwertszeit und/oder eine Pulsdauer in einem Bereich von ungefähr 1 μ s bis ungefähr 5 s aufweisen.

25 In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann der Spannungsverlauf einen einzelnen Spannungspuls aufweisen oder eine Frequenz in einem Bereich von ungefähr 0,2 Hz bis ungefähr 1 MHz.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die zeitliche Modulation eine Pulsweitenmodulation aufweisen.

30 In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann der maximale Betrag des elektrischen Spannungsverlaufes einen Betrag größer ungefähr 1 V aufweisen, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 1 V bis 100 V aufweisen. Ein Betrag von größer ungefähr 1 V kann beispielsweise bei nativen
35 Oxidschichten als dielektrische Schicht ausreichen, um die dielektrische Schicht durch zu kontaktieren. Ein Betrag von sehr viel größer als 1 V, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 30 V bis mehrere kV kann beispielsweise beim

Durchkontaktieren dielektrischer Schichten notwendig sein, die eine größere Schichtdicke aufweisen, beispielsweise größer ungefähr 20 nm, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 100 nm bis ungefähr 100 µm.

5

Der maximale Betrag des elektrischen Spannungsverlaufes kann auch als Spitzenspannung und/oder Spannungsamplitude bezeichnet werden, wobei der maximale Betrag des elektrischen Spannungsverlaufes zeitlich moduliert sein kann.

10

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die zeitliche Modulation des Spannungsverlaufes mit der elektrischen Leitfähigkeit korreliert und/oder gekoppelt sein, beispielsweise indem die elektrische Leitfähigkeit der

15 Vorrichtung nach einem Spannungspuls gemessen wird.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die Spitzenspannung eines Spannungspulses und/oder die Anzahl an Spannungspulsen eine Funktion der elektrischen Leitfähigkeit der Vorrichtung sein, beispielsweise der Dicke der nicht entfernten dielektrischen Schicht im Strompfad.

20

Der konkrete Betrag der elektrischen Spannung kann abhängig sein von der Dicke der dielektrischen Schicht und den dielektrischen Eigenschaften des Stoffs oder des Stoffgemisches der dielektrischen Schicht. Die dielektrische Schicht sollte jedoch eine maximal Dicke aufweisen, sodass der maximale Betrag der Spannung maximal so groß ist, dass weitere Schichten, die mit der elektrischen Schichtenstruktur in einem elektrischen Kontakt stehen, nicht mittels der Spannung beschädigt werden.

25

30

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann in wenigstens einem Bereich der elektrischen Schichtenstruktur ein Teil der dielektrischen Schicht der elektrischen Schichtenstruktur vor dem Ausbilden der elektrischen Verbindung entfernt werden.

35

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann das Entfernen eines Teils der dielektrischen Schicht derart erfolgen, dass noch ein Teil der dielektrischen Schicht auf oder über der elektrisch leitfähigen Schicht verbleibt.

5

Das Entfernen eines Teils der dielektrischen Schicht kann den Betrag der minimalen Spannung zum elektrischen Durchschlagen der dielektrischen Schicht reduzieren.

10 Zusätzlich kann das elektrische Durchschlagen der dielektrischen Schicht im körperlichen Kontakt mit der elektrisch leitfähigen Schicht bezüglich eines ballistischen Freilegens der elektrisch leitfähigen Schicht eine geringere Oberflächenrauheit der elektrisch leitfähigen Schicht
15 ausbilden.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann das Entfernen eines Teils der dielektrischen Schicht ein ballistisches Entfernen der dielektrischen Schicht aufweisen.

20

Mit anderen Worten: ein Teil der dielektrischen Schicht kann ballistisch freigelegt werden.

Ein ballistisches Freilegen der freizulegenden Bereiche, kann
25 beispielsweise mittels Beschusses des freizulegenden Bereiches mit Partikeln, Molekülen, Atomen, Ionen, Elektronen und/oder Photonen, beispielsweise eine Laserablation, realisiert werden.

30 In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann das Entfernen eines Teils der dielektrischen Schicht eine Laserablation aufweisen.

Eine Laserablation kann beispielsweise mit einem Laser mit
35 einer Wellenlänge in einem Bereich von ungefähr 200 nm bis ungefähr 1700 nm ausgebildet sein, beispielsweise fokussiert, beispielsweise mit einem Fokussdurchmesser in einem Bereich von ungefähr 10 µm bis ungefähr 2000 µm, beispielsweise

gepulst, beispielsweise mit einer Pulsdauer in einem Bereich von ungefähr 100 fs bis ungefähr 0,5 ms, beispielsweise mit einer Leistung von ungefähr 50 mW bis ungefähr 1000 mW, beispielsweise mit einer Leistungsdichte von ungefähr
5 100 kW/cm² bis ungefähr 10 GW/cm² und beispielsweise mit einer Repititionsrate in einem Bereich von ungefähr 0,2 Hz bis ungefähr 1000 Hz ausgebildet werden.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann das Bearbeiten der
10 Vorrichtung gemäß verschiedenen Ausgestaltungen als ein Schritt zum Entfernen einer Dünnfilmverkapselung auf oder über einer Elektrode oder einem Kontaktpad ausgebildet sein, beispielsweise als ein Schritt zum Freilegen von Kontaktpads, beispielsweise nach einer Laserablation einer
15 Dünnfilmverkapselung auf oder über den Kontaktpads.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die elektrische Verbindung mit der elektrischen Schichtenstruktur im Bereich der entfernten dielektrischen Schicht ausgebildet werden.
20

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die dielektrische Schicht von wenigstens zwei Bereichen der elektrischen Schichtenstruktur wenigstens teilweise entfernt werden.

25 In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die elektrische Verbindung derart ausgebildet werden, dass der elektrische Spannungsverlauf über die wenigstens zwei Bereiche der elektrischen Schichtenstruktur ausgebildet wird, von denen die dielektrische Schicht wenigstens teilweise entfernt
30 wurde.

Mit anderen Worten: die elektrische Schichtenstruktur kann gemäß verschiedenen Ausgestaltungen selbstkontaktiert werden, wobei die dielektrische Schicht als ein elektrischer
35 Widerstand und die elektrisch leitfähige Schicht als ein elektrischer Leiter wirkt.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die Vorrichtung als ein elektromagnetische Strahlung bereitstellendes Bauelement ausgebildet werden, beispielsweise als eine Leuchtdiode, beispielsweise eine organische Leuchtdiode.

5

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die Vorrichtung als ein elektromagnetische Strahlung aufnehmendes Bauelement ausgebildet werden, beispielsweise eine Solarzelle, beispielsweise eine organische Solarzelle.

10

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die Vorrichtung als ein optoelektronisches Bauelement mit Kupfer-Kontakten ausgebildet sein.

15

In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann die elektrische Schichtenstruktur als eine Kupfer-Kontaktbahn eingerichtet sein, beispielsweise eines Funktransponders (RFID-Chip - radio-frequency identification) und/oder bei Bauelementen mit gedruckten Kupfer-Tinten.

20

In verschiedenen Ausführungsformen wird eine Bauelementanordnung zum Bearbeiten einer Vorrichtung mit wenigstens einer elektrischen Schichtenstruktur mit einer ersten elektrischen Leitfähigkeit bereitgestellt, die Bauelementanordnung aufweisend: eine Vorrichtung mit wenigstens einer elektrischen Schichtenstruktur, wobei die elektrische Schichtenstruktur eine dielektrische Schicht in einem körperlichen Kontakt mit einer elektrisch leitfähigen Schicht aufweist und die elektrische Schichtenstruktur eine erste elektrische Leitfähigkeit aufweist; eine Spannungsquelle eingerichtet zum Bereitstellen eines modulierbaren Spannungsverlaufes, wobei die Spannungsquelle mit der elektrischen Schichtenstruktur elektrisch verbunden ist derart, dass der Stromkreis durch die elektrische Schichtenstruktur geschlossen wird; eine Steuereinheit eingerichtet zum Steuern des Spannungsverlaufes der Spannungsquelle; eine Messeinrichtung zum Messen der elektrischen Leitfähigkeit der elektrischen

35

Schichtenstruktur, wobei die Messeinrichtung derart eingerichtet ist, dass die gemessene elektrische Leitfähigkeit an die Steuereinheit übermittelt wird; wobei die Steuereinheit eingerichtet ist derart, dass der Spannungsverlaufes abhängig von der gemessenen elektrischen Leitfähigkeit gesteuert wird.

In einer Ausgestaltung der Bauelementanordnung kann die Spannungsquelle zum Bereitstellen eines konstanten Gleichstromes eingerichtet sein, beispielsweise einen Gleichrichter für einen elektrischen Eingangsstrom aufweisen.

In einer Ausgestaltung der Bauelementanordnung kann die Messeinrichtung zum Messen des elektrischen Widerstandes der elektrischen Schichtenstruktur eingerichtet sein, beispielsweise als eine Widerstandsbrücke, beispielsweise ein Wheatstone'sche Brücke.

In einer Ausgestaltung der Bauelementanordnung kann die Messeinrichtung zum Messen des elektrischen Spannungsabfalls über die elektrische Schichtenstruktur eingerichtet sein, beispielsweise als ein digitales Spannungsmessgerät.

In einer Ausgestaltung der Bauelementanordnung kann die Messeinrichtung zum Messen des elektrischen Stromes durch die elektrische Schichtenstruktur eingerichtet sein, beispielsweise als ein digitales Strommessgerät.

In einer Ausgestaltung der Bauelementanordnung kann die Steuereinheit als ein Phasendimmer eingerichtet sein, wobei das Steuersignal zur Phasenabschnittssteuerung oder Phasenanschnittssteuerung eine Funktion der gemessenen Leitfähigkeit der elektrischen Schichtenstruktur ist.

In einer Ausgestaltung der Bauelementanordnung kann die Steuereinheit als ein Pulsmodulator eingerichtet sein, beispielsweise zur Pulsweitenmodulation oder Pulsfrequenzmodulation, wobei das Steuersignal zur

Pulsmodulation eine Funktion der gemessenen Leitfähigkeit der elektrischen Schichtenstruktur ist.

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

Es zeigen

10 Figur 1 eine schematische Querschnittsansicht eines
 optoelektronischen Bauelementes, gemäß
 verschiedenen Ausgestaltungen;

15 Figur 2 eine schematische Ansicht eines
 optoelektronischen Bauelementes, gemäß
 verschiedenen Ausgestaltungen;

20 Figur 3 eine schematische Ansicht eines
 optoelektronischen Bauelementes, gemäß
 verschiedenen Ausgestaltungen;

 Figur 4 eine schematische Ansicht eines
 optoelektronischen Bauelementes, gemäß
 verschiedenen Ausgestaltungen;

25 Figuren 5a, b Darstellungen zum Bearbeiten einer
 Vorrichtung, gemäß verschiedenen
 Ausgestaltungen;

30 Figuren 6a, b Darstellungen zum Bearbeiten einer
 Vorrichtung, gemäß verschiedenen
 Ausgestaltungen; und

 Figuren 7a, b Darstellung zum Bearbeiten einer Vorrichtung,
 gemäß verschiedenen Ausgestaltungen.

35

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 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, 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 Schutzbereich der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Es 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 Schutzbereich der vorliegenden Erfindung wird durch die angefügten Ansprüche definiert.

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

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

Das optoelektronische Bauelement 100, beispielsweise ein elektromagnetische Strahlung bereitstellendes elektronisches Bauelement 100, beispielsweise ein lichtemittierendes Bauelement 100, beispielsweise in Form einer organischen Leuchtdiode 100 kann ein Träger 102 aufweisen. Der Träger 102 kann beispielsweise als ein Trägerelement für elektronische

Elemente oder Schichten, beispielsweise lichtemittierende Elemente, dienen. Beispielsweise kann der Träger 102 Glas, Quarz, und/oder ein Halbleitermaterial oder irgendein anderen geeigneten Stoff aufweisen oder daraus gebildet sein. Ferner

5 kann der Träger 102 eine Kunststofffolie oder ein Laminat mit einer oder mit mehreren Kunststofffolien aufweisen oder daraus gebildet sein. Der Kunststoff kann ein oder mehrere Polyolefine (beispielsweise Polyethylen (PE) mit hoher oder niedriger Dichte oder Polypropylen (PP)) aufweisen oder

10 daraus gebildet sein. Ferner kann der Kunststoff Polyvinylchlorid (PVC), Polystyrol (PS), Polyester und/oder Polycarbonat (PC), Polyethylenterephthalat (PET), Polyethersulfon (PES) und/oder Polyethylennaphthalat (PEN) aufweisen oder daraus gebildet sein. Der Träger 102 kann

15 eines oder mehrere der oben genannten Stoffe aufweisen. Der Träger 102 kann ein Metall oder eine Metallverbindung aufweisen oder daraus gebildet sein, beispielsweise Kupfer, Silber, Gold, Platin oder ähnliches. Ein Träger 102 aufweisend ein Metall oder eine

20 Metallverbindung kann auch als eine Metallfolie oder eine Metallbeschichtete Folie ausgebildet sein. Der Träger 102 kann transluzent oder sogar transparent ausgeführt sein.

25 Unter dem Begriff „transluzent“ bzw. „transluzente Schicht“ kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen verstanden werden, dass eine Schicht für Licht durchlässig ist, beispielsweise für das von dem Lichtemittierenden Bauelement erzeugte Licht, beispielsweise einer oder mehrerer

30 Wellenlängenbereiche, beispielsweise für Licht in einem Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichts (beispielsweise zumindest in einem Teilbereich des Wellenlängenbereichs von 380 nm bis 780 nm). Beispielsweise ist unter dem Begriff „transluzente Schicht“ in verschiedenen Ausführungsbeispielen

35 zu verstehen, dass im Wesentlichen die gesamte in eine Struktur (beispielsweise eine Schicht) eingekoppelte Lichtmenge auch aus der Struktur (beispielsweise Schicht)

ausgekoppelt wird, wobei ein Teil des Licht hierbei gestreut werden kann

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

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

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die organische
25 Leuchtdiode 100 (oder auch die lichtemittierenden Bauelemente gemäß den oben oder noch im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen) als ein so genannter Top- und Bottom-Emitter eingerichtet sein. Ein Top- und/oder Bottom-Emitter kann auch als optisch transparentes Bauelement,
30 beispielsweise eine transparente organische Leuchtdiode, bezeichnet werden.

Auf oder über dem Träger 102 kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen optional eine Barrierschicht 104
35 angeordnet sein. Die Barrierschicht 104 kann eines oder mehrere der folgenden Stoffe aufweisen oder daraus bestehen: Aluminiumoxid, Zinkoxid, Zirkoniumoxid, Titanoxid, Hafniumoxid, Tantaloxid Lanthanumoxid, Siliziumoxid,

- Siliziumnitrid, Siliziumoxinitrid, Indiumzinnoxid, Indiumzinkoxid, Aluminium-dotiertes Zinkoxid, sowie Mischungen und Legierungen derselben. Ferner kann die Barrierschicht 104 in verschiedenen Ausführungsbeispielen
- 5 eine Schichtdicke aufweisen in einem Bereich von ungefähr 0,1 nm (eine Atomlage) bis ungefähr 5000 nm, beispielsweise eine Schichtdicke in einem Bereich von ungefähr 10 nm bis ungefähr 200 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von ungefähr 40 nm.
- 10 Auf oder über der Barrierschicht 104 kann ein elektrisch aktiver Bereich 106 des lichtemittierenden Bauelements 100 angeordnet sein. Der elektrisch aktive Bereich 106 kann als der Bereich des lichtemittierenden Bauelements 100 verstanden werden, indem ein elektrischer Strom zum Betrieb des
- 15 lichtemittierenden Bauelements 100 fließt. In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann der elektrisch aktive Bereich 106 eine erste Elektrode 110, eine zweite Elektrode 114 und eine organische funktionelle Schichtenstruktur 112 aufweisen, wie sie im Folgenden noch näher erläutert werden.
- 20 So kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen auf oder über der Barrierschicht 104 (oder, wenn die Barrierschicht 104 nicht vorhanden ist, auf oder über dem Träger 102) die erste Elektrode 110 (beispielsweise in Form einer ersten
- 25 Elektrodenschicht 110) aufgebracht sein. Die erste Elektrode 110 (im Folgenden auch als untere Elektrode 110 bezeichnet) kann aus einem elektrisch leitfähigen Stoff gebildet werden oder sein, wie beispielsweise aus einem Metall oder einem leitfähigen transparenten Oxid (transparent conductive oxide, TCO) oder einem Schichtenstapel mehrerer Schichten desselben
- 30 Metalls oder unterschiedlicher Metalle und/oder desselben TCO oder unterschiedlicher TCOs. Transparente leitfähige Oxide sind transparente, leitfähige Stoffe, beispielsweise Metalloxide, wie beispielsweise Zinkoxid, Zinnoxid, Cadmiumoxid, Titanoxid, Indiumoxid, oder Indium-Zinn-Oxid
- 35 (ITO). Neben binären Metallsauerstoffverbindungen, wie beispielsweise ZnO, SnO₂, oder In₂O₃ gehören auch ternäre

- Metallsauerstoffverbindungen, wie beispielsweise AlZnO , Zn_2SnO_4 , CdSnO_3 , ZnSnO_3 , MgIn_2O_4 , 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 und können in
5 verschiedenen Ausführungsbeispielen eingesetzt werden. Weiterhin entsprechen die TCOs nicht zwingend einer stöchiometrischen Zusammensetzung und können ferner p-dotiert oder n-dotiert sein.
- 10 In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die erste Elektrode 110 ein Metall aufweisen; beispielsweise Ag, Pt, Au, Mg, Al, Ba, In, Ca, Sm oder Li, sowie Verbindungen, Kombinationen oder Legierungen dieser Stoffe.
- 15 In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die erste Elektrode 110 gebildet werden von einem Schichtenstapel einer Kombination einer Schicht eines Metalls auf einer Schicht eines TCOs, oder umgekehrt. Ein Beispiel ist eine Silberschicht, die auf einer Indium-Zinn-Oxid-Schicht (ITO)
20 aufgebracht ist (Ag auf ITO) oder ITO-Ag-ITO Multischichten.

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

- In verschiedenen Ausführungsbeispielen können die erste
35 Elektrode 110 und der Träger 102 transluzent oder transparent ausgebildet sein. In dem Fall, dass die erste Elektrode 110 ein Metall aufweist oder daraus gebildet ist, kann die erste

Elektrode 110 beispielsweise eine Schichtdicke aufweisen von kleiner oder gleich ungefähr 25 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von kleiner oder gleich ungefähr 20 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von kleiner oder gleich ungefähr 18 nm. Weiterhin kann die erste Elektrode 110 beispielsweise Schichtdicke aufweisen von größer oder gleich ungefähr 10 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von größer oder gleich ungefähr 15 nm. In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die erste Elektrode 110 eine Schichtdicke aufweisen in einem Bereich von ungefähr 10 nm bis ungefähr 25 nm, beispielsweise eine Schichtdicke in einem Bereich von ungefähr 10 nm bis ungefähr 18 nm, beispielsweise eine Schichtdicke in einem Bereich von ungefähr 15 nm bis ungefähr 18 nm.

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

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

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

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

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

Die organische funktionelle Schichtenstruktur 112 kann eine oder mehrere Emitterschichten 118 aufweisen, beispielsweise mit fluoreszierenden und/oder phosphoreszierenden Emittern,
25 sowie eine oder mehrere Lochleitungsschichten 116 (auch bezeichnet als Lochtransportschicht(en) 120). In verschiedenen Ausführungsbeispielen können alternativ oder zusätzlich eine oder mehrere Elektronenleitungsschichten 116 (auch bezeichnet als Elektronentransportschicht(en) 116)
30 vorgesehen sein.

Beispiele für Emittermaterialien, die in dem lichtemittierenden Bauelement 100 gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen für die Emitterschicht(en) 118
35 eingesetzt werden können, schließen organische oder organometallische Verbindungen, wie Derivate von Polyfluoren, Polythiophen und Polyphenylen (z.B. 2- oder 2,5-substituiertes Poly-p-phenylenvinyl) sowie Metallkomplexe,

beispielsweise Iridium-Komplexe wie blau phosphoreszierendes FIrPic (Bis(3,5-difluoro-2-(2-pyridyl)phenyl)-(2-carboxypyridyl)-iridium III), grün phosphoreszierendes Ir(ppy)₃ (Tris(2-phenylpyridin)iridium III), rot phosphoreszierendes Ru (dtb-bpy)₃*2(PF₆) (Tris[4,4'-di-tert-butyl-(2,2')-bipyridin]ruthenium(III)komplex) sowie blau fluoreszierendes DPAVBi (4,4-Bis[4-(di-p-tolylamino)styryl]biphenyl), grün fluoreszierendes TTPA (9,10-Bis[N,N-di-(p-tolyl)-amino]anthracen) und rot fluoreszierendes DCM2 (4-Dicyanomethylen)-2-methyl-6-julolidyl-9-enyl-4H-pyran) als nichtpolymere Emitter ein. Solche nichtpolymeren Emitter sind beispielsweise mittels thermischen Verdampfens abscheidbar. Ferner können Polymeremitter eingesetzt werden, welche insbesondere mittels eines nasschemischen Verfahrens, wie beispielsweise einem Aufschleuderverfahren (auch bezeichnet als Spin Coating), abscheidbar sind.

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

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

25

Die Emitttermaterialien der Emitterschicht(en) 118 des lichtemittierenden Bauelements 100 können beispielsweise so ausgewählt sein, dass das lichtemittierende Bauelement 100 Weißlicht emittiert. Die Emitterschicht(en) 118 kann/können mehrere verschiedenfarbig (zum Beispiel blau und gelb oder blau, grün und rot) emittierende Emitttermaterialien aufweisen, alternativ kann/können die Emitterschicht(en) 118 auch aus mehreren Teilschichten aufgebaut sein, wie einer blau fluoreszierenden Emitterschicht 118 oder blau phosphoreszierenden Emitterschicht 118, einer grün phosphoreszierenden Emitterschicht 118 und einer rot phosphoreszierenden Emitterschicht 118. Durch die Mischung

der verschiedenen Farben kann die Emission von Licht mit einem weißen Farbeindruck resultieren. Alternativ kann auch vorgesehen sein, im Strahlengang der durch diese Schichten erzeugten Primäremission ein Konvertermaterial anzuordnen, das die Primärstrahlung zumindest teilweise absorbiert und eine Sekundärstrahlung anderer Wellenlänge emittiert, so dass sich aus einer (noch nicht weißen) Primärstrahlung durch die Kombination von primärer Strahlung und sekundärer Strahlung ein weißer Farbeindruck ergibt.

10

Die organische funktionelle Schichtenstruktur 112 kann allgemein eine oder mehrere elektrolumineszente Schichten aufweisen. Die eine oder mehreren elektrolumineszenten Schichten kann oder können organische Polymere, organische Oligomere, organische Monomere, organische kleine, nicht-polymere Moleküle („small molecules“) oder eine Kombination dieser Stoffe aufweisen. Beispielsweise kann die organische funktionelle Schichtenstruktur 112 eine oder mehrere elektrolumineszente Schichten aufweisen, die als Lochtransportschicht 120 ausgeführt ist oder sind, so dass beispielsweise in dem Fall einer OLED eine effektive Löcherinjektion in eine elektrolumineszierende Schicht oder einen elektrolumineszierenden Bereich ermöglicht wird.

Alternativ kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen die organische funktionelle Schichtenstruktur 112 eine oder mehrere funktionelle Schichten aufweisen, die als Elektronentransportschicht 116 ausgeführt ist oder sind, so dass beispielsweise in einer OLED eine effektive Elektroneninjektion in eine elektrolumineszierende Schicht oder einen elektrolumineszierenden Bereich ermöglicht wird.

Als Stoff für die Lochtransportschicht 120 können beispielsweise tertiäre Amine, Carbazolderivate, leitendes Polyanilin oder Polyethylenedioxythiophen verwendet werden. In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann oder können die eine oder die mehreren elektrolumineszenten Schichten als elektrolumineszierende Schicht ausgeführt sein.

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

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

10

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die organische funktionelle Schichtenstruktur 112 (also beispielsweise die Summe der Dicken von Lochtransportschicht(en) 120 und Emitterschicht(en) 118 und Elektronentransportschicht(en)

15 116) eine Schichtdicke aufweisen von maximal ungefähr 1,5 μm , beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 1,2 μm , beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 1 μm , beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 800 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 500 nm, 20 beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 400 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 300 nm.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die organische funktionelle Schichtenstruktur 112 beispielsweise einen Stapel von mehreren direkt übereinander angeordneten

25 organischen Leuchtdioden (OLEDs) aufweisen, wobei jede OLED beispielsweise eine Schichtdicke aufweisen kann von maximal ungefähr 1,5 μm , beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 1,2 μm , beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 1 μm , beispielsweise eine Schichtdicke von maximal 30 ungefähr 800 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 500 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 400 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 300 nm. In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die organische funktionelle Schichtenstruktur 112

35 beispielsweise einen Stapel von zwei, drei oder vier direkt übereinander angeordneten OLEDs aufweisen, in welchem Fall beispielsweise organische funktionelle Schichtenstruktur 112 eine Schichtdicke aufweisen kann von maximal ungefähr 3 μm .

Das lichtemittierende Bauelement 100 kann optional allgemein weitere organische Funktionsschichten, beispielsweise angeordnet auf oder über der einen oder mehreren

5 Emitterschichten 118 oder auf oder über der oder den Elektronentransportschicht(en) 116 aufweisen, die dazu dienen, die Funktionalität und damit die Effizienz des lichtemittierenden Bauelements 100 weiter zu verbessern.

- 10 Auf oder über der organischen funktionellen Schichtenstruktur 112 oder gegebenenfalls auf oder über der einen oder den mehreren weiteren organischen funktionellen Schichtenstrukturen kann die zweite Elektrode 114 (beispielsweise in Form einer zweiten Elektrodenschicht 114)
- 15 aufgebracht sein.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die zweite Elektrode 114 die gleichen Stoffe aufweisen oder daraus gebildet sein wie die erste Elektrode 110, wobei in

20 verschiedenen Ausführungsbeispielen Metalle besonders geeignet sind.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die zweite Elektrode 114 (beispielsweise für den Fall einer metallischen

25 zweiten Elektrode 114) beispielsweise eine Schichtdicke aufweisen von kleiner oder gleich ungefähr 50 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von kleiner oder gleich ungefähr 45 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von kleiner oder gleich ungefähr 40 nm, beispielsweise eine Schichtdicke

30 von kleiner oder gleich ungefähr 35 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von kleiner oder gleich ungefähr 30 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von kleiner oder gleich ungefähr 25 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von kleiner oder gleich ungefähr 20 nm, beispielsweise eine Schichtdicke

35 von kleiner oder gleich ungefähr 15 nm, beispielsweise eine Schichtdicke von kleiner oder gleich ungefähr 10 nm.

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

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

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

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

Unter einer „Barrierendünnschicht“ 108 bzw. einem „Barriere-Dünnschichtfilm“ 108 kann im Rahmen dieser Anmeldung beispielsweise

eine Schicht oder eine Schichtenstruktur verstanden werden, die dazu geeignet ist, eine Barriere gegenüber chemischen Verunreinigungen bzw. atmosphärischen Stoffen, insbesondere gegenüber Wasser (Feuchtigkeit) und Sauerstoff, zu bilden.

5 Mit anderen Worten ist die Barrierendünnschicht 108 derart ausgebildet, dass sie von OLED-schädigenden Stoffen wie Wasser, Sauerstoff oder Lösemittel nicht oder höchstens zu sehr geringen Anteilen durchdrungen werden kann.

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

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

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

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

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

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

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

Gemäß einer Ausgestaltung kann die Barrierendünnschicht 108 oder (im Falle eines Schichtenstapels mit einer Mehrzahl von Teilschichten) eine oder mehrere der Teilschichten der Barrierendünnschicht 108 einen der nachfolgenden Stoffe aufweisen oder daraus gebildet sein: Aluminiumoxid, Zinkoxid, Zirkoniumoxid, Titanoxid, Hafniumoxid, Tantaloxid, Lanthanumoxid, Siliziumoxid, Siliziumnitrid, Siliziumoxinitrid, Indiumzinnoxid, Indiumzinkoxid, Aluminium-dotiertes Zinkoxid, sowie Mischungen und Legierungen derselben. In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die Barrierendünnschicht 108 oder (im Falle eines Schichtenstapels mit einer Mehrzahl von Teilschichten) eine oder mehrere der Teilschichten der Barrierendünnschicht 108 ein oder mehrere hochbrechende Stoffe aufweisen, anders ausgedrückt ein oder mehrere Stoffe mit einem hohen Brechungsindex, beispielsweise mit einem Brechungsindex von mindestens 2.

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

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

In die Schicht des Klebstoffs (auch bezeichnet als Kleberschicht) können in verschiedenen Ausführungsbeispielen noch lichtstreuende Partikel eingebettet sein, die zu einer
5 weiteren Verbesserung des Farbwinkelverzugs und der Auskoppelleffizienz führen können. In verschiedenen Ausführungsbeispielen können als lichtstreuende Partikel beispielsweise dielektrische Streupartikel vorgesehen sein wie beispielsweise Metalloxide wie z.B. Siliziumoxid (SiO_2),
10 Zinkoxid (ZnO), Zirkoniumoxid (ZrO_2), Indium-Zinn-Oxid (ITO) oder Indium-Zink-Oxid (IZO), Galliumoxid (Ga_2O_3) Aluminiumoxid, oder Titanoxid. Auch andere Partikel können geeignet sein, sofern sie einen Brechungsindex haben, der von dem effektiven Brechungsindex der Matrix der transluzenten
15 Schichtenstruktur verschieden ist, beispielsweise Luftblasen, Acrylat, oder Glashohlkugeln. Ferner können beispielsweise metallische Nanopartikel, Metalle wie Gold, Silber, Eisen-Nanopartikel, oder dergleichen als lichtstreuende Partikel vorgesehen sein.

20

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

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann der Klebstoff derart eingerichtet sein, dass er selbst einen Brechungsindex aufweist, der kleiner ist als der Brechungsindex der
35 Abdeckung 126. Ein solcher Klebstoff kann beispielsweise ein niedrigbrechender Klebstoff sein wie beispielsweise ein Acrylat, der einen Brechungsindex von ungefähr 1,3 aufweist. In einer Ausgestaltung kann ein Klebstoff beispielsweise ein

hochbrechender Klebstoff sein der beispielsweise
hochbrechende, nichtstreuende Partikel aufweist und einen
mittleren Brechungsindex aufweist, der ungefähr dem mittleren
Brechungsindex der organisch funktionellen Schichtenstruktur
5 entspricht, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 1,7
bis ungefähr 2,0. Weiterhin können mehrere unterschiedliche
Kleber vorgesehen sein, die eine Kleberschichtenfolge bilden.

10 Ferner ist darauf hinzuweisen, dass in verschiedenen
Ausführungsbeispielen auch ganz auf einen Klebstoff 124
verzichtet werden kann, beispielsweise in Ausgestaltungen, in
denen die Abdeckung 126, beispielsweise aus Glas, mittels
beispielsweise Plasmaspritzens auf die Barrierendünnschicht
108 aufgebracht werden.

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

20 Ferner können in verschiedenen Ausführungsbeispielen
zusätzlich eine oder mehrere Entspiegelungsschichten
(beispielsweise kombiniert mit der Verkapselung 108,
beispielsweise der Barrierendünnschicht 108) in dem
25 lichtemittierenden Bauelement 100 vorgesehen sein.

Fig.2 zeigt eine schematische Ansicht eines
optoelektronischen Bauelementes, gemäß verschiedenen
Ausgestaltungen.

30 In Fig.2 ist am Beispiel der ersten Elektrode 110 eines
optoelektronischen Bauelementes 100 eine Ausgestaltung für
das Bearbeiten einer Vorrichtung mit einer elektrischen
Schichtenstruktur 208 dargestellt. Das dargestellte
35 optoelektronische Bauelement kann beispielsweise einer
Ausgestaltung der Beschreibung der Fig.1 entsprechen.

Auf oder über der ersten Elektrode 110 können mehrere, elektrisch voneinander isolierte, elektrische Kontakte 204, ausgebildet oder angeordnet sein, beispielsweise räumlich voneinander getrennt angeordnet sein.

5

Die elektrischen Kontakte 204 auf oder über der ersten Elektrode 110 können temporär oder dauerhaft eingerichtet sein.

- 10 Ein temporär eingerichteter elektrischer Kontakt 204 kann beispielsweise als ein Kontaktstift, Stift, Pin, oder ähnliches eingerichtet sein.

- 15 Ein dauerhaft eingerichteter elektrischer Kontakt 204 kann beispielsweise als Kontaktpad 204 auf oder über der ersten Elektrode 110 ausgebildet sein, beispielsweise darauf abgeschieden oder aufgebracht sein und/oder mit der ersten Elektrode 110 schlüssig verbunden sein, beispielsweise verklebt, verlötet, verschraubt, vernietet oder ähnliches.

20

Die Kontaktpads 204 können beispielsweise zu einem elektrischen Verbinden der ersten Elektrode 110 eingerichtet sein.

- 25 Die Kontaktpads 204 können beispielsweise stofflich gleich einer der Ausgestaltungen der ersten Elektrode 110 und/oder der zweiten Elektrode 114 ausgebildet sein, beispielsweise Molybdän, Silber, Kupfer, Gold, Titan, Chrom und/oder Aluminium aufweisen oder daraus gebildet sein.

30

- Die erste Elektrode 110 und/oder die elektrischen Kontakte 204 können beispielsweise Oxidieren, beispielsweise kann die erste Elektrode 110 vor dem Ausbilden des Kontaktpads 204 auf oder über der ersten Elektrode 110 oxidieren. Dadurch kann
35 sich an der Oberfläche der ersten Elektrode 110 beispielsweise eine native, dielektrische Oxid-Schicht 202 bilden. Dadurch kann der körperliche Kontakt der ersten Elektrode 110 mit dem Kontaktpad 204 nach dem Ausbilden des

Kontaktpads 204 eine dielektrische Oxid-Schicht 202 aufweisen.

Die dielektrische Oxid-Schicht 202 und die erste Elektrode
5 110 können in dieser Ausgestaltung als elektrische Schichtenstruktur 208 verstanden werden.

Beim Ausbilden einer elektrischen Verbindung zwischen dem Kontaktpad 204 und der ersten Elektrode 110, beispielsweise
10 indem die elektrischen Kontaktpads 204 mit einer Spannungsquelle 206 verbunden werden, kann über die dielektrische Oxid-Schicht 202 eine Spannung abfallen, d.h. die dielektrische Oxid-Schicht 202 kann als elektrischer Widerstand wirken.

15 Die Spannungsquelle 206 kann beispielsweise einen zeitlich modulierten Spannungsverlauf erzeugen. Der zeitlich modulierte Spannungsverlauf kann beispielsweise Spannungspulse aufweisen.

20 Die Spannungspulse können beispielsweise derart eingerichtet sein, dass die Durchschlagfestigkeit der Oxid-Schicht 202 überschritten werden kann, wodurch elektrisch leitfähige Strompfade im körperlichen Kontakt des Kontaktpads 204 mit
25 der ersten Elektrode 110 ausgebildet werden können. Dadurch kann die elektrische Schichtenstruktur 208 elektrisch leitend werden. Mit anderen Worten: dadurch kann sich die elektrische Leitfähigkeit der elektrischen Schichtenstruktur erhöhen.

30 Mit anderen Worten: der Spannungsabfall über die dielektrischen Oxid-Schicht 202 kann mittels des Kontaktierens der elektrischen Schichtenstruktur 208 und dem elektrischen Durchschlagen der dielektrischen Oxid-Schicht 202 reduziert werden.

35 Das Durchschlagen der Oxid-Schicht 202 mittels Spannungspulsen kann auch als Freipulsen bezeichnet werden.

Bei Annahme einer linearen Abhängigkeit der Durchschlagfestigkeit von der Schichtdicke und einer Oxidschicht 202 mit einer Dicke von einigen wenigen Nanometern kann selbst bei durchschlagfesten Oxiden ein
5 elektrisches Durchschlagen der Oxidschicht 202 bei Anlegen einer elektrischen Spannung von wenigen Volt erfolgen.

Ein durchschlagsfestes Oxid kann beispielsweise Aluminiumoxid (Al_2O_3) sein, mit einer Durchschlagfestigkeit von ungefähr
10 35 kV/mm.

In einer Ausgestaltung können die Spannungspulse beispielsweise einen maximalen Spannungswert, beispielsweise eine Spitzenspannung, von größer ungefähr 1 V, beispielsweise
15 in einem Bereich von ungefähr 5 V bis ungefähr 100 V, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 10 V bis ungefähr 60 V aufweisen.

In einer Ausgestaltung kann das Kontaktpad 204 eine
20 Oxidschicht aufweisen (nicht dargestellt), die freigepulst werden soll, beispielsweise mittels temporärer Kontakte.

In einer Ausgestaltung kann die Vorrichtung einen stationären Kontakt 204 und einen temporären Kontakt 204 aufweisen.
25

In einer Ausgestaltung kann die Vorrichtung mehrere elektrische Kontakte 204 aufweisen (dargestellt: zwei), sodass die dielektrische Oxid-Schicht 202 der ersten Elektrode freigepulst werden kann, ohne weitere Schichten des
30 optoelektronischen Bauelementes 100 zu bestromen.

In einer weiteren Ausgestaltung kann beispielsweise der Kontaktwiderstand der Grenzfläche der zweiten Elektrode 114 ähnlich oder gleich der ersten Elektrode 110 mittels des oben
35 beschriebenen Verfahrens reduziert werden.

Dadurch kann beispielsweise der elektrische Widerstand der dielektrischen Oberfläche der Elektroden 110, 114 beispielsweise von einem Betrag in einem Bereich von ungefähr 5 Ω bis ungefähr 100 Ω auf einen Betrag von kleiner ungefähr 0,5 Ω reduziert werden (siehe beispielsweise Beschreibung Fig.5 bis Fig.7), beispielsweise einen Kontaktwiderstand von ungefähr 0 Ω aufweisen, beispielsweise keinen messbaren Kontaktwiderstand.

10 In einer Ausgestaltung kann beim Ausbilden eines optoelektronischen Bauelementes gemäß einer der Ausgestaltungen der Beschreibung der Fig.1 das Kontaktieren und das elektrische Durchschlagen der dielektrischen Oxid-Schicht 202 vor dem Ausbilden der Verkapselung 108 erfolgen.

15

Fig.3 zeigt eine schematische Ansicht eines optoelektronischen Bauelementes, gemäß verschiedenen Ausgestaltungen.

20 Dargestellt ist eine Ansicht eines optoelektronischen Bauelementes ähnlich einer der Ausgestaltung der Beschreibung der Fig.1 und/oder Fig.2.

Die elektrischen Kontakte 302 (204) und/oder die dielektrische Oxid-Schicht 304 (202) können ähnlich oder gleich einer der Ausgestaltungen der Beschreibung der Fig.2 eingerichtet sein.

In einer Ausgestaltung kann eine elektrisch leitfähige Schicht 110 mit elektrisch isolierender Oberfläche 304, beispielsweise mit dielektrischer Oxid-Schicht 304, beispielsweise die erste Elektrode 110 mit nativer Oxid-Schicht 304, mit mehreren Kontakten 302 und/oder einer Kontaktleiste 304 ausgebildet werden - dargestellten in Ansicht 300.

35

Eine unterbrochene Kontaktleiste kann als räumlich voneinander getrennte Kontakte verstanden werden,

beispielsweise gemäß einer der Ausgestaltungen der Beschreibung der Fig.2.

Mittels der mehreren Kontakte 302 kann ein elektrisches
5 Potential an die dielektrische Oxid-Schicht 304 angelegt werden.

In einer weiteren Ausgestaltung kann beispielsweise die dielektrische Oxid-Schicht (nicht dargestellt) der zweiten
10 Elektrode 114 ähnlich der dielektrischen Oxid-Schicht 304 der ersten Elektrode 110 mittels elektrischer Kontakte 302 und zeitlich moduliertem elektrischen Spannungsverlauf der Spannungsquelle 306 elektrisch durchkontaktiert werden.

15 **Fig.4** zeigt eine schematische Ansicht eines optoelektronischen Bauelementes, gemäß verschiedenen Ausgestaltungen.

Die Vorrichtung kann eine elektrische Schichtenstruktur 408,
20 mit einer elektrisch leitfähigen Schicht 402 und einer dielektrischen Schicht 404 aufweisen, wie mittels einer elektrischen Verbindung 406 elektrisch mit einem elektronischen Bauelement verbundenen ist, beispielsweise einem optoelektronischen Bauelement 100 gemäß einer der
25 Ausgestaltungen der Fig. 1.

Die elektrische Schichtenstruktur 408 kann beispielsweise als ein Busbar 408 zu elektrischen Kontakt des elektronischen Bauelementes 100 eingerichtet sein bzw. ausgebildet sein.
30

Mit anderen Worten: die Vorrichtung kann eine elektrische Schichtenstruktur 408 aufweisen, die neben einem elektronischen Bauelement angeordnet ist.

35 **Fig.5a, b** zeigt eine Darstellung zum Bearbeiten einer Vorrichtung, gemäß verschiedenen Ausgestaltungen.

Fig.5a zeigt eine schematische Querschnittsansicht eines Ausschnittes einer Bauelementanordnung im Verfahren zum Bearbeiten einer Vorrichtung, beispielsweise eines optoelektronischen Bauelementes gemäß einer der
5 Ausgestaltungen der Beschreibung der Fig.1 bis Fig.4.

Dargestellt ist eine elektrische Schichtstruktur 208, die mit zwei elektrischen Kontakt 204 elektrisch kontaktiert wird. Die zwei elektrischen Schichtstrukturen 208 sind mittels
10 einer elektrischen Verbindungsstruktur 500 elektrisch miteinander verbunden.

Die elektrischen Schichtstrukturen 208 sind als Chrom-Aluminium-Chrom-Schichtenstapel ausgebildet, beispielsweise
15 als ein Metallkontakt 208 eines optoelektronischen Bauelementes gemäß einer Ausgestaltung der Beschreibung der Fig.1 bis Fig.4. Die elektrischen Kontakte 204 sind als Kontaktstifte ausgebildet. Die elektrische Verbindungsstruktur 500 weist Magnesium und Silber auf.

20 Die Oberfläche der elektrischen Schichtenstruktur 208, beispielsweise der Chrom-Oberfläche, kann eine native Oxid-Schicht 202 aufweisen, bevor die elektrische Verbindungsstruktur 500 ausgebildet wird. Diese Oxidschicht
25 202 kann zu einem Kontaktwiderstand führen.

Mittels der elektrischen Kontakte 204 wird durch die elektrische Verbindungsstruktur 500 wenigstens ein elektrischer Spannungspuls mit einer Amplitude von 10 V und
30 einem 10 mA konformen Strom (compliance) geführt, der zu einem Reduzieren des Kontaktwiderstandes der Bauelementanordnung führt.

Fig.5b zeigt eine Übersicht des Kontaktwiderstandes 504, 506
35 einer Anzahl 502 an Bauelementanordnung.

Dargestellt ist der Kontaktwiderstand vor dem Anlegen der Spannungspulse 504 und nach dem Durchkontaktieren 506 für vier Bauelementanordnungen gemäß der Beschreibung der **Fig.5a**.

- 5 Weiterhin dargestellt ist der Mittelwert 508 und die Standard-Abweichung 510 der Kontaktwiderstände 504, 506.

Fig.6a, b zeigt eine Darstellung zum Bearbeiten einer Vorrichtung, gemäß verschiedenen Ausgestaltungen.

10

Fig.6a zeigt eine schematische Querschnittsansicht eines Ausschnittes einer Bauelementanordnung im Verfahren zum Bearbeiten einer Vorrichtung, beispielsweise eines optoelektronischen Bauelementes gemäß einer der

- 15 Ausgestaltungen der Beschreibung der **Fig.1** bis **Fig.4**.

Dargestellt ist eine elektrische Schichtstruktur 208, die mit zwei elektrischen Kontakt 204 elektrisch kontaktiert wird.

- 20 Die elektrische Schichtstrukturen 208 ist als Chrom-Aluminium-Chrom-Schichtenstapel ausgebildet, beispielsweise als eine Kontaktbahn 208 eines optoelektronischen Bauelementes gemäß einer Ausgestaltung der Beschreibung der **Fig.1** bis **Fig.4**. Der elektrische Kontakt 204 ist als eine
25 Silber-Paste ausgebildet.

- Die Oberfläche der elektrischen Schichtenstruktur 208, beispielsweise der Chrom-Oberfläche, kann eine Oxid-Schicht 202, beispielsweise ähnlich der Barrieredünnschicht 108 der
30 Beschreibung der **Fig.1** und/oder eine native Oxid-Schicht aufweisen.

- Bevor der elektrische Kontakt 204 ausgebildet wird, wird ein Teil der Oxid-Schicht ballistisch entfernt. Der verbleibende
35 Rest der Oxidschicht 202 kann zu einem Kontaktwiderstand führen - siehe 604 in **Fig.6b**

Durch die elektrische Schichtstruktur 208 werden Spannungspulse mit einer Amplitude von 20 V und einem 50 mA konformen Strom (compliance) geführt, die zu einem Reduzieren des Kontaktwiderstandes der Bauelementanordnung führt.

5

Fig.6b zeigt eine Übersicht des Kontaktwiderstandes 604, 606 einer Anzahl 602 an Bauelementanordnung.

10 Dargestellt ist der Kontaktwiderstand vor dem Anlegen der Spannungspulse 604 und nach dem Durchkontaktieren 606 für acht Bauelementanordnungen gemäß der Beschreibung der **Fig.6a**.

Weiterhin dargestellt ist der Mittelwert 608 und die Standard-Abweichung 610 der Kontaktwiderstände 604, 606.

15

Fig.7a, b zeigt eine Darstellung zum Bearbeiten einer Vorrichtung, gemäß verschiedenen Ausgestaltungen.

20 **Fig.7a** zeigt eine schematische Querschnittsansicht eines Ausschnittes einer Bauelementanordnung im Verfahren zum Bearbeiten einer Vorrichtung, beispielsweise eines optoelektronischen Bauelementes gemäß einer der Ausgestaltungen der Beschreibung der **Fig.1** bis **Fig.4**.

25 Dargestellt sind zwei elektrische Schichtstrukturen 208, die mit zwei elektrischen Kontakt 204 elektrisch kontaktiert sind und mittels einer elektrischen Verbindungsstruktur 500 miteinander verbunden sind.

30 Die elektrische Schichtstrukturen 208 ist als Chrom-Aluminium-Chrom-Schichtenstapel ausgebildet, beispielsweise als eine Kontaktbahn 208 eines optoelektronischen Bauelementes gemäß einer Ausgestaltung der Beschreibung der **Fig.1** bis **Fig.4**. Die elektrischen Kontakte 204 sind als Silber-Paste ausgebildet. Die elektrische Verbindungsstruktur 35 500 ist als eine Silber-Kontaktbahn 500 ausgebildet.

Die Oberfläche der elektrischen Schichtenstruktur 208, beispielsweise der Chrom-Oberfläche, kann eine Oxid-Schicht 202, beispielsweise ähnlich der Barrieredünnschicht 108 der Beschreibung der **Fig.1** und/oder eine native Oxid-Schicht aufweisen.

Bevor der elektrische Kontakt 204 und/oder die elektrische Verbindungsstruktur 500 ausgebildet werden/wird, kann ein Teil der Oxid-Schicht ballistisch entfernt werden. Der verbleibende Rest der Oxidschicht 202 kann zu einem Kontaktwiderstand führen - siehe 704 in **Fig.7b**.

Mittels der elektrischen Kontakte 204 wird durch die elektrische Verbindungsstruktur 500 wenigstens ein elektrischer Spannungspuls mit einer Amplitude von 20 V und einem 50 mA konformen Strom (compliance) geführt, der zu einem Reduzieren des Kontaktwiderstandes der Bauelementanordnung führt.

Fig.7b zeigt eine Übersicht des Kontaktwiderstandes 704, 706 einer Anzahl 702 an Bauelementanordnung.

Dargestellt ist der Kontaktwiderstand vor dem Anlegen der Spannungspulse 704 und nach dem Durchkontaktieren 706 für acht Bauelementanordnungen gemäß der Beschreibung der **Fig.6a**.

Weiterhin dargestellt ist der Mittelwert 708 und die Standard-Abweichung 710 der Kontaktwiderstände 704, 706.

In verschiedenen Ausführungsformen werden ein Verfahren zum Bearbeiten einer Vorrichtung mit wenigstens einer elektrischen Schichtenstruktur und eine Bauelementanordnung zum Bearbeiten einer Vorrichtung mit wenigstens einer elektrischen Schichtenstruktur bereitgestellt, mit dem es möglich ist mittels eines angepassten Aufbaus des optoelektronischen Bauelementes Prozess bedingte Kontaktwiderstände elektrisch leitfähiger Schichten mit Spannungspulsen zu behandeln, sodass der elektrische

Widerstand der elektrisch leitfähigen Schicht stark reduziert werden kann. Infolgedessen können alternative Prozesse, beispielsweise ein Drucken der elektrisch leitfähigen Schicht, und/oder vereinfachte Prozessbedingungen, 5 beispielsweise ein Herstellen der elektrisch leitfähigen Schichten an Luft, ohne Nachteile für das behandelte Bauteile realisiert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bearbeiten einer Vorrichtung mit wenigstens einer elektrischen Schichtenstruktur (208, 308, 408), wobei die elektrische Schichtenstruktur (208, 308, 408) eine dielektrische Schicht (202, 304, 404) in einem körperlichen Kontakt mit einer elektrisch leitfähigen Schicht (110, 204, 302, 402) aufweist und die elektrische Schichtenstruktur (208, 308, 408) eine erste elektrische Leitfähigkeit aufweist, das Verfahren aufweisend:
- Ausbilden einer elektrischen Verbindung mit der dielektrischen Schicht (202, 304, 404) der elektrischen Schichtenstruktur (208, 308, 408);
 - Ausbilden eines elektrischen Spannungsverlaufes an der elektrischen Verbindung derart, dass eine zweite elektrische Leitfähigkeit ausgebildet wird; wobei die zweite elektrische Leitfähigkeit größer ist als die erste elektrische Leitfähigkeit; und
 - wobei die elektrische Schichtenstruktur (208, 308, 408) nach dem Abbau des elektrischen Spannungsverlaufes die zweite elektrische Leitfähigkeit aufweist.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei der angelegte elektrische Spannungsverlauf einen maximalen Betrag der Spannung aufweist, der größer ist als die Durchbruchspannung des Stoffs oder des Stoffgemisches der dielektrischen Schicht (202, 304, 404).
3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die Vorrichtung eine elektronische Bauelemente-Einheit (100) aufweist, wobei die elektrische Schichtenstruktur (208, 308, 408) als ein Bereich der elektronischen Bauelemente-Einheit (100) ausgebildet ist oder mit einem Bereich der elektronischen Bauelemente-Einheit (100) elektrisch verbunden ist.

4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3,
wobei die elektrisch leitfähige Schicht (110, 204, 302,
402) der elektrischen Schichtenstruktur (208, 308, 408)
5 als elektrischer Bus eingerichtet ist, der mit der
elektronischen Bauelemente-Einheit elektrisch verbunden
ist, insbesondere als ein Busbar.
5. Verfahren gemäß Ansprüche 3 oder 4,
10 wobei die elektrisch leitfähige Schicht (110, 204, 302,
402) der elektrischen Schichtenstruktur (208, 308, 408)
als eine Elektrode (110, 114) oder ein Kontaktpad (110,
114, 204, 302) der elektronischen Bauelemente-Einheit
(100) eingerichtet ist.
- 15 6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5,
wobei die dielektrische Schicht (202, 304, 404) der
elektrischen Schichtenstruktur (208, 308, 408) als eine
Dünnschichtverpackung (108) eingerichtet ist und/oder ein
20 dielektrisches Metalloxid aufweist.
7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6,
wobei der Betrag der Spannung des elektrischen
Spannungsverlaufes zeitlich moduliert wird.
- 25 8. Verfahren gemäß Anspruch 7,
wobei der maximale Betrag des elektrischen
Spannungsverlaufes einen Betrag von größer ungefähr 1 V
aufweist, insbesondere in einem Bereich von ungefähr 1 V
30 bis 100 V.
9. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8,
wobei in wenigstens einem Bereich der elektrischen
Schichtenstruktur (208, 308, 408) ein Teil der
35 dielektrischen Schicht (202, 304, 404) der elektrischen
Schichtenstruktur (208, 308, 408) vor dem Ausbilden der
elektrischen Verbindung entfernt wird.

10. Verfahren gemäß Anspruch 9,
wobei das Entfernen eines Teils der dielektrischen
Schicht (202, 304, 404) ein ballistisches Entfernen der
dielektrischen Schicht (202, 304, 404) aufweist,
5 insbesondere eine Laserablation.
11. Verfahren gemäß Anspruch 9 oder 10,
wobei die elektrische Verbindung mit der elektrischen
Schichtenstruktur (208, 308, 408) im Bereich der
10 entfernten dielektrischen Schicht (202, 304, 404)
ausgebildet wird.
12. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 9 bis 11,
wobei die dielektrische Schicht (202, 304, 404) von
15 wenigstens zwei Bereichen der elektrischen
Schichtenstruktur (208, 308, 408) wenigstens teilweise
entfernt wird.
13. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12,
20 • wobei die Vorrichtung als ein elektromagnetische
Strahlung bereitstellendes Bauelement (200, 300)
ausgebildet wird, insbesondere als eine Leuchtdiode
(200, 300), insbesondere als eine organische
Leuchtdiode (200, 300); oder
25 • wobei die Vorrichtung als ein elektromagnetische
Strahlung aufnehmendes Bauelement (200, 300)
ausgebildet wird, insbesondere als eine Solarzelle
(200, 300), insbesondere als eine organische
Solarzelle (200, 300).
30
14. Bauelementanordnung zum Bearbeiten einer Vorrichtung mit
wenigstens einer elektrischen Schichtenstruktur (208,
308, 408) mit einer ersten elektrischen Leitfähigkeit,
die Bauelementanordnung aufweisend:
35 • eine Vorrichtung mit wenigstens einer elektrischen
Schichtenstruktur (208, 308, 408), wobei die
elektrische Schichtenstruktur (208, 308, 408) eine
dielektrische Schicht (202, 304, 404) in einem

- körperlichen Kontakt mit einer elektrisch leitfähigen Schicht (110, 204, 302, 402) aufweist und die elektrische Schichtenstruktur (208, 308, 408) eine erste elektrische Leitfähigkeit aufweist;
- 5 • eine Spannungsquelle (206, 306) eingerichtet zum Bereitstellen eines modulierbaren Spannungsverlaufes, wobei die Spannungsquelle (206, 306) mit der elektrischen Schichtenstruktur (208, 308, 408) elektrisch verbunden ist derart, dass der
- 10 Stromkreis durch die elektrische Schichtenstruktur (208, 308, 408) geschlossen wird;
- eine Steuereinheit eingerichtet zum Steuern des Spannungsverlaufes der Spannungsquelle (206, 306);
- 15 • eine Messeinrichtung zum Messen der elektrischen Leitfähigkeit der elektrischen Schichtenstruktur (208, 308, 408), wobei die Messeinrichtung derart eingerichtet ist, dass die gemessene elektrische Leitfähigkeit an die Steuereinheit übermittelt wird;
- 20 • wobei die Steuereinheit eingerichtet ist derart, dass der Spannungsverlaufes abhängig von der gemessenen elektrischen Leitfähigkeit gesteuert wird.
- 25 15. Bauelementanordnung gemäß Anspruch 14, wobei die Messeinrichtung zum Messen des elektrischen Widerstandes der elektrischen Schichtenstruktur eingerichtet ist.
- 30 16. Bauelementanordnung gemäß Anspruch 14, wobei die Messeinrichtung zum Messen des elektrischen Spannungsabfalls über die elektrische Schichtenstruktur eingerichtet ist.
- 35 17. Bauelementanordnung gemäß Anspruch 14, wobei die Messeinrichtung zum Messen des elektrischen Stromes durch die elektrische Schichtenstruktur eingerichtet ist.

18. Bauelementanordnung gemäß einem der Ansprüche 14 bis 17,
wobei die Steuereinheit als ein Phasendimmer
eingerrichtet ist, wobei das Steuersignal zur
5 Phasenabschnittsstreuung oder
Phasenanschnittsstreuung eine Funktion der gemessenen
Leitfähigkeit ist.
19. Bauelementanordnung gemäß einem der Ansprüche 14 bis 17,
10 wobei die Steuereinheit als ein Pulsmodulator
eingerrichtet ist, insbesondere zur Pulsweitenmodulation
oder Pulsfrequenzmodulation, wobei das Steuersignal zur
Pulsmodulation eine Funktion der gemessenen
Leitfähigkeit ist.
15

FIG 1

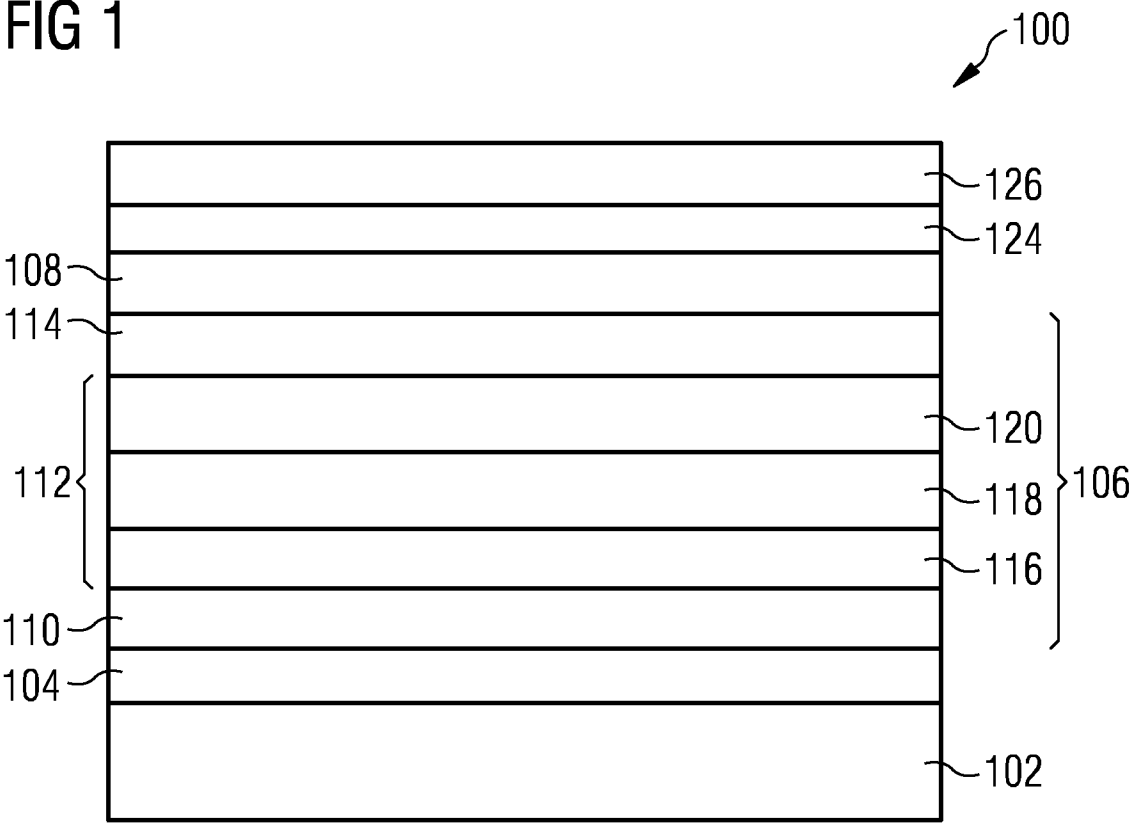


FIG 2

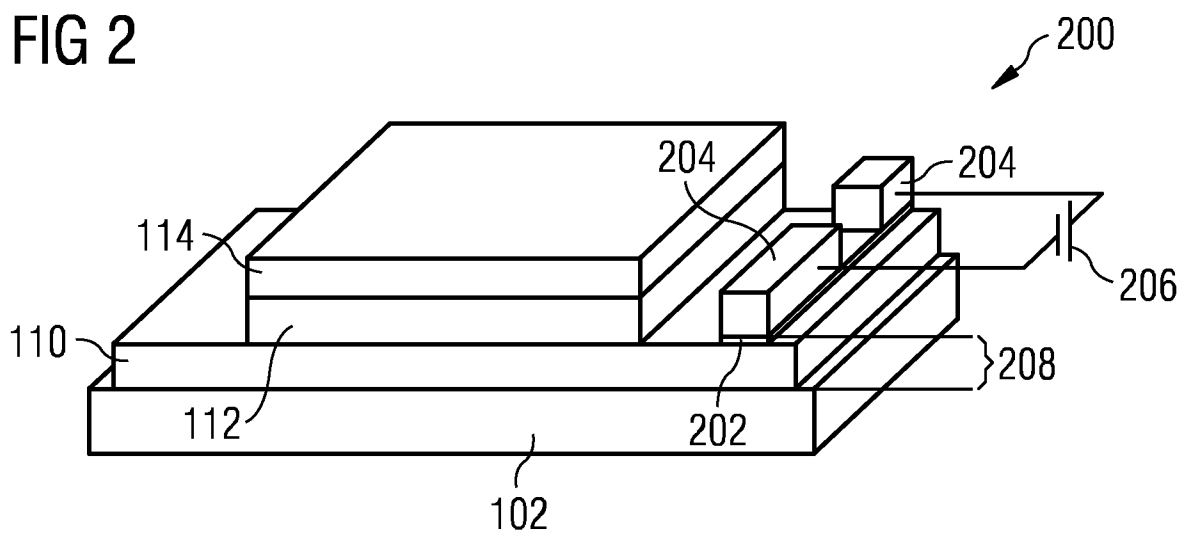


FIG 3

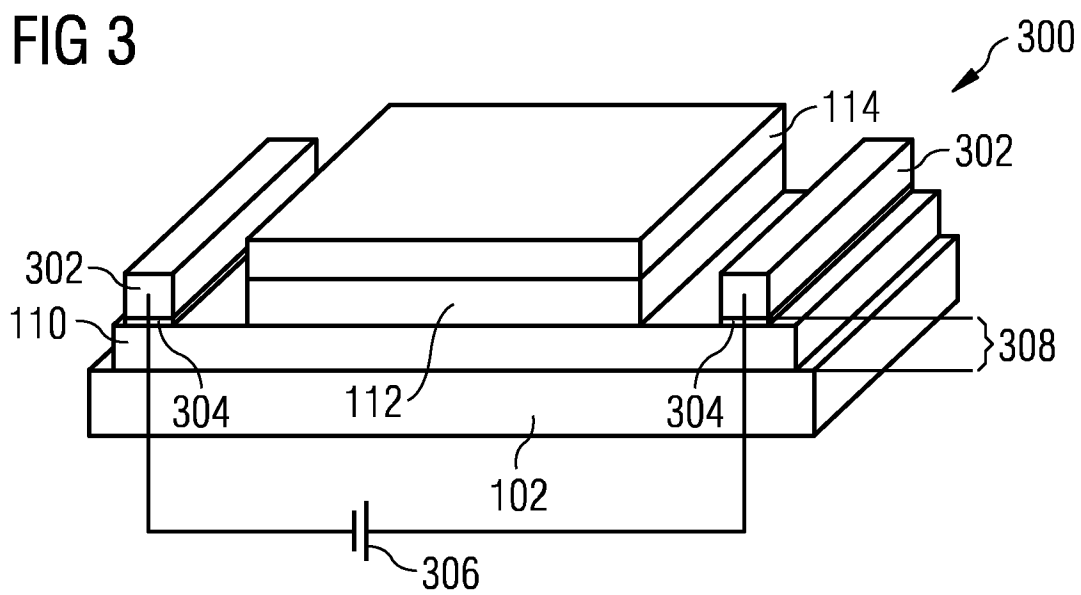


FIG 4

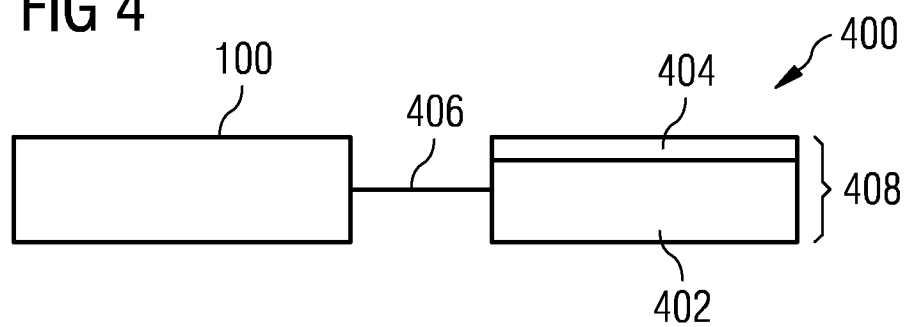


FIG 5a

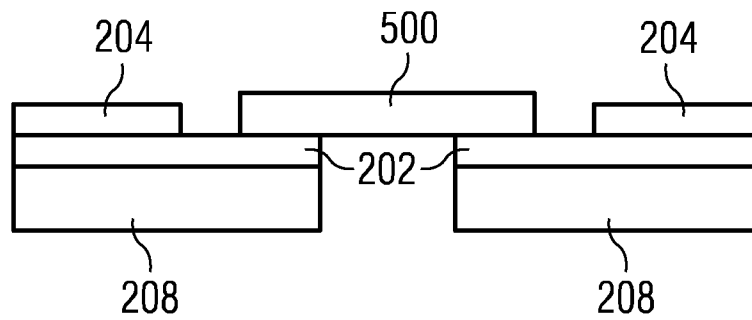


FIG 5b

Probe	Vorher [ohm]	Nachher [ohm]
1	19	9,00
2	18	12,00
3	17	11,00
4	18	12,00
Mittelwert	18,00	11,00
Standard-Abweichung	0,82	1,41

FIG 6a

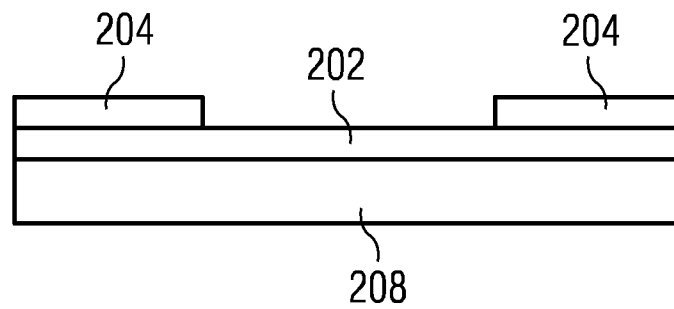


FIG 6b

Probe	Vorher [ohm]	Nachher [ohm]
1	7	6,4
2	6,9	6,6
3	6,5	6,4
4	57	7,2
5	32	7,6
6	16	8,4
7	9	8,3
8	8,4	7,3
608 Mittelwert	17,85	7,28
610 Standard-Abweichung	18,01	0,79

FIG 7a

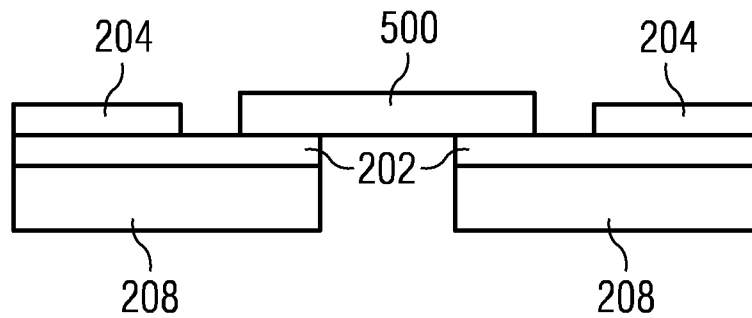


FIG 7b

Probe	Vorher [ohm]	Nachher [ohm]
1	20,00	0,4
2	51,00	0,3
3	12,00	0,4
4	50,00	0,3
5	100,00	0,7
6	5,80	0,8
7	5,80	0,6
8	40,00	0,6
708 Mittelwert	35,58	0,51
710 Standard-Abweichung	32,04	0,19