

(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
22. Mai 2014 (22.05.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/076276 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 51/00 (2006.01) *C23C 16/455* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/074068
- (22) Internationales Anmeldedatum:
18. November 2013 (18.11.2013)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2012 221 080.6
19. November 2012 (19.11.2012) DE
- (71) Anmelder: **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS
GMBH** [DE/DE]; Leibnizstr. 4, 93055 Regensburg (DE).
- (72) Erfinder: **BAISL, Richard**; Käthe-Kollwitz-Str. 63,
93055 Regensburg (DE). **POPP, Michael**; Auenstr. 109,
85354 Freising (DE).
- (74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER
PATENTANWALTSGESELLSCHAFT
MBH**;
Schlossschmidstr. 5, 80639 Munich (DE).

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

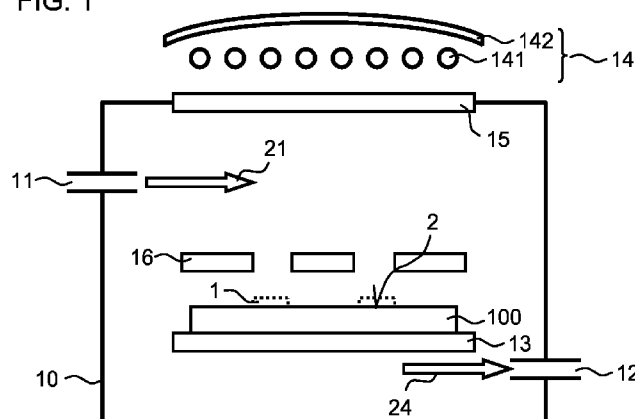
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR,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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A LAYER ON A SURFACE AREA OF AN ELECTRONIC COMPONENT

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER SCHICHT AUF EINEM OBERFLÄCHENBEREICH EINES ELEKTRONISCHEN BAUELEMENTS

FIG. 1



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing at least one layer (1) on a surface area (2) of an optoelectronic component (100, 101, 102, 103, 104, 105) comprising a functional layer sequence (41) with an active area which is suitable to produce or to detect the light when the optoelectronic component is in operation. Said method consists of the following steps: introducing the surface area (2) into a coating chamber (10); depositing the at least one layer (1) according to a flash-light supported atomic layer deposition method in which the surface area (2) is exposed to at least one gaseous first initial material (21) or at least one gaseous second initial material (22) and subsequently a gaseous second initial material (22) to form the at least one layer (1), and molecules of the first and/or second initial material (21, 22), which are absorbed on the surface area, are exposed to at least one flash of light, the molecules absorbed on the surface area being split.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/076276 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Ein Verfahren zur Herstellung zumindest einer Schicht (1) auf einem Oberflächenbereich (2) eines optoelektronischen Bauelements (100, 101, 102, 103, 104, 105), das eine funktionelle Schichtenfolge (41) mit einem aktiven Bereich aufweist, der geeignet ist, im Betrieb des optoelektronischen Bauelements Licht zu erzeugen oder zu detektieren, weist die Schritte auf: Bereitstellen des Oberflächenbereichs (2) in einer Beschichtungskammer (10), Aufbringen der zumindest einen Schicht (1) mittels eines Lichtblitz unterstützten Atomlagenabscheidungsverfahrens, bei dem der Oberflächenbereich (2) zumindest einem gasförmigen ersten Ausgangsmaterial (21) oder zumindest einem gasförmigen ersten Ausgangsmaterial (21) und anschließend einem gasförmigen zweiten Ausgangsmaterial (22) für die zumindest eine Schicht (1) ausgesetzt wird und auf dem Oberflächenbereich adsorbierte Moleküle des ersten und/oder zweiten Ausgangsmaterials (21, 22) mit zumindest einem Lichtblitz bestrahlt werden, wodurch die auf dem Oberflächenbereich adsorbierten Moleküle aufgespalten werden.

Beschreibung

Verfahren zur Herstellung einer Schicht auf einem Oberflächenbereich eines elektronischen Bauelements

5

Es wird ein Verfahren zur Herstellung zumindest einer Schicht auf einem Oberflächenbereich eines elektronischen Bauelements angegeben.

10 Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2012 221 080.6, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Optoelektronische Bauelement wie beispielsweise organische
15 Leuchtdioden („organic light-emitting diode“, OLED), aber auch anorganische Leuchtdiodenchips, können gegenüber Feuchtigkeit, Sauerstoff und/oder anderen schädigenden Umgebungsgasen relativ empfindlich sein.

20 Insbesondere im Fall von OLEDs ist bekannt, die empfindlichen organischen Schichten mittels eines Kavitätsglases und einem darin angebrachten Getter-Material zu schützen. Weiterhin können empfindliche Bauelemente auch beispielsweise mittels
Dünnschichtverpackungen in Form von Barrierenschichten oder
25 Nanolaminaten, also Schichtenfolgen aus abwechselnden Schichten mit unterschiedlichen Materialien, geschützt werden. Derartige Dünnschichtverpackungen können bevorzugt auch in transparenten und/oder flexiblen Bauelementen eingesetzt werden. Mittels Atomlagenabscheidungsverfahren („atomic layer deposition“, ALD)
30 lassen reproduzierbar sehr dünne, beispielsweise bis zu Monolagen dünne, Barrierenschichten und Schichten von Nanolaminaten herstellen.

Unter dem Begriff der Atomlagenabscheidung sind insbesondere solche Verfahren bekannt, bei denen zur Herstellung einer Schicht die dazu notwendigen Ausgangsmaterialien (Precursor) üblicherweise nicht gleichzeitig, sondern abwechselnd nacheinander einer Beschichtungskammer zugeführt werden, in der das zu beschichtende Bauelement angeordnet ist. Die Ausgangsmaterialien können sich durch die wechselweise Zuführung auf der Oberfläche des zu beschichtenden Bauelements beziehungsweise auf einem zuvor angelagerten Ausgangsmaterial abwechselnd übereinander anlagern und dort Verbindungen eingehen. Hierdurch ist es möglich, pro Zykluswiederholung, also der einmaligen Zuführung aller notwendigen Ausgangsmaterialien in nacheinander folgenden Teilschritten, maximal eine Monolage der aufzubringenden Schicht aufzuwachsen, sodass durch die Anzahl der Zyklen eine gute Kontrolle der Schichtdicke möglich ist.

Die Ausgangsmaterialien werden üblicherweise in chemischen Verbindungen, beispielsweise in metallorganischen Verbindungen oder Hydriden, bereitgestellt, die durch Zuführung von thermischer Energie aufgespalten werden. Hierzu wird das zu beschichtende Bauelement aufgeheizt und kann je nach ALD-Verfahren zusätzlich einem Plasma ausgesetzt werden. Um eine Schädigung der zu beschichtenden Bauelemente, beispielsweise im Falle von organischen Bauelementen, zu vermeiden, müssen die ALD-Verfahren bei einer relativ niedrigen Temperatur durchgeführt werden, die oft unterhalb von 150°C und insbesondere im Bereich von der Raumtemperatur bis 100°C liegen kann. Da sich weiterhin viele bekannte Verbindungen von gewünschten Ausgangsmaterialien bei den genannten Temperaturen nicht oder nur schwer aufspalten lassen, ist die Materialauswahl bei bekannten ALD-Verfahren entsprechend eingeschränkt.

Darüber hinaus lassen bekannte ALD-Verfahren keine Maskierung zu und sind daher nur geeignet, Schichten großflächig und unstrukturiert abzuscheiden. Die Wirkungsweise von Ansätzen mit Antibeschichtungsschichten konnte noch nicht industriell gezeigt werden, so dass eine mittels ALD aufgebrachte Schicht zur Strukturierung typischerweise durch Laserablation bereichsweise entfernt werden muss. Insbesondere im Bereich der aktiven Region eines Bauelements wie etwa einer OLED ist eine Laserablation aber kaum möglich.

10

Zumindest eine Aufgabe von bestimmten Ausführungsformen ist es, ein Verfahren zur Herstellung einer Schicht auf einem Oberflächenbereich eines elektronischen Bauelements anzugeben.

15

Diese Aufgabe wird durch einen Gegenstand gemäß dem unabhängigen Patentanspruch gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen des Gegenstands sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet und gehen weiterhin aus der nachfolgenden Beschreibung und den Zeichnungen hervor.

20

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist ein Verfahren zur Herstellung zumindest einer Schicht auf einem Oberflächenbereich eines elektronischen Bauelements einen Verfahrensschritt auf, bei dem die zumindest eine Schicht mittels eines Lichtblitz unterstützten Atomlagenabscheideverfahrens aufgebracht wird. Ein solches Verfahren kann im Folgenden auch als Lichtblitz-ALD (ALD: „atomic layer deposition“) oder Blitzlicht-ALD bezeichnet werden. Für das Lichtblitz-ALD-Verfahren kann der Oberflächenbereich, auf dem die zumindest eine Schicht aufgebracht werden soll, bevorzugt in einer Beschichtungskammer bereitgestellt werden. Die Beschichtungskammer

25

30

kann insbesondere dazu eingerichtet sein, dass darin Lichtblitz-ALD durchgeführt werden kann.

Bei herkömmlichen ALD-Verfahren werden wie oben beschrieben
5 Ausgangsmaterialien nacheinander einer Beschichtungskammer
zugeführt, in der sich das zu beschichtende Bauelement befindet. Um bei herkömmlichen ALD-Verfahren eine hohe Schichtqualität zu erreichen, beispielsweise im Hinblick auf die Dichte, die Kristallinität und die Reinheit, sind je nach verwendeten
10 Ausgangsmaterialien hohe Temperaturen nötig, auf die das zu beschichtende Bauelement geheizt werden muss. Wie bereits weiter oben beschrieben ist, schränkt dies die Auswahl der möglichen Ausgangsmaterialien je nach Hitzeverträglichkeit der zu beschichtenden Bauelemente deutlich ein. Bei dem
15 hier verwendeten Lichtblitz-ALD-Verfahren wird die zur Schichtherstellung nötige Energie gänzlich oder zu einem wesentlichen Teil mittels zumindest eines Lichtblitzes bereitgestellt. Hierzu wird der Oberflächenbereich zumindest einem gasförmigen ersten Ausgangsmaterial für die zumindest eine
20 Schicht ausgesetzt und mit dem zumindest einen Lichtblitz bestrahlt. Bei dem gasförmigen ersten Ausgangsmaterial kann es sich bevorzugt um ein Gas mit Molekülen handeln, die durch Verbindungen eines in die Schicht einzubauenden Materials mit weiteren Atomen und/oder Molekülgruppen, beispielsweise Wasserstoff und/oder organische Molekülgruppen, gebildet werden.
25 Durch den zumindest einen Lichtblitz, der auf den zu beschichtenden Oberflächenbereich des elektronischen Bauelements in Anwesenheit des ersten Ausgangsmaterials eingestrahlt wird, kann bevorzugt eine Aufspaltung des gasförmigen
30 ersten Ausgangsmaterials erreicht werden, so dass sich das durch die Aufspaltung frei werdende Material, das in die zumindest eine Schicht eingebaut werden soll, auf dem Oberflächenbereich des elektronischen Bauelements anlagern kann.

Das mit dem zumindest einen Lichtblitz auf den Oberflächenbereich eingestrahlte Licht kann beispielsweise spektrale Anteile enthalten, die geeignet sind, das gasförmige erste Ausgangsmaterial aufzuspalten. Mit anderen Worten können die Moleküle des gasförmigen ersten Ausgangsmaterials Absorptionsbanden aufweisen, die einer oder mehreren spektralen Komponenten des im zumindest einen Lichtblitz enthaltenden Lichts entsprechen. Weiterhin kann es auch möglich sein, dass das mit dem zumindest einen Lichtblitz auf den Oberflächenbereich eingestrahlte Licht im Oberflächenbereich des elektronischen Bauelements absorbiert wird und dadurch diesen erhitzt. Hierzu weist das Licht des zumindest einen Lichtblitz bevorzugt spektrale Komponenten auf, die im Absorptionsspektrum des Oberflächenbereichs, der mit der zumindest einen Schicht beschichtet werden soll, liegen und die somit durch den Oberflächenbereich des elektronischen Bauelements absorbiert werden können. Durch Wärmeleitung kann sich dadurch auch ein Teil des elektronischen Bauelements unterhalb des zu beschichtenden Oberflächenbereichs erwärmen. Durch eine geeignete Auswahl der spektralen Komponenten, der Dauer und der Energie des Lichtblitzes kann jedoch erreicht werden, dass lediglich eine dünne Schicht unterhalb des zu beschichtenden Oberflächenbereichs durch den Lichtblitz erwärmt wird. Beispielsweise wird sichtbares Licht durch Silizium in einer Schichtdicke von lediglich einigen Mikrometern absorbiert. Durch den zumindest einen Lichtblitz kann erreicht werden, dass sich lediglich der mit dem Lichtblitz bestrahlte Oberflächenbereich in eine Tiefe von beispielsweise nur wenigen Mikrometern erwärmt, während das übrige elektronische Bauelement nicht erwärmt wird oder zumindest eine deutlich geringere Temperatur als der Oberflächenbereich aufweist.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der zumindest eine Lichtblitz eine zeitliche Dauer von weniger als 10 ms, bevorzugt von weniger als 5 ms und besonders bevorzugt von weniger als 2 ms auf. Beispielsweise kann der zumindest eine Licht-

5 blitz eine Dauer von etwa 1 ms aufweisen. Um eine ausreichende Erwärmung des Oberflächenbereichs zu erreichen, kann der Lichtblitz bevorzugt eine Energiedichte von größer oder gleich 1 J/cm^2 oder auch von größer oder gleich 10 J/cm^2 oder auch von größer oder gleich 20 J/cm^2 oder auch von größer o-

10 der gleich 40 J/cm^2 aufweisen. Je nach Absorptionseigenschaften des verwendeten Ausgangsmaterials und/oder des zu beschichtenden Oberflächenbereichs kann das im Lichtblitz enthaltende Licht beispielsweise im Wesentlichen sichtbares Licht und insbesondere einen Anteil an ultraviolettem und

15 infrarotem Licht aufweisen, der geringer als 10% ist. Weiterhin kann es auch vorteilhaft sein, wenn das im zumindest einen Lichtblitz enthaltene Licht spektrale Komponenten im ultravioletten und/oder infraroten Wellenlängenbereich zu einem größeren Anteil enthält oder sogar nur aus solchen spektralen

20 Komponenten besteht.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird der zumindest eine Lichtblitz mittels einer Lichtquelle zugeführt, die zumindest eine Gasentladungslampe, zumindest eine Halogenlampe, zumi-

25 ndest einen Laser, insbesondere zumindest eine Laserdiode, zumindest eine Licht emittierende Diode (LED) oder eine Mehrzahl dieser aufweist. Die Lichtquelle kann auch eine Kombination der genannten Lichtquellen aufweisen oder daraus bestehen. Beispielsweise kann die Lichtquelle eine oder mehrere

30 Xenon-Gasentladungslampen aufweisen, die typischerweise hauptsächlich sichtbares Licht und Licht im Nahinfraroten und kaum Licht im Ultravioletten abstrahlen. Um eine ausreichende Energiedichte im zumindest einen Lichtblitz zu erreichen,

kann es weiterhin vorteilhaft sein, eine Mehrzahl der genannten Lichtquellen zu verwenden, wobei das Licht beispielsweise zusätzlich durch einen geeigneten Reflektor auf den zu beschichtenden Oberflächenbereich gebündelt werden kann. Durch
5 eine ausreichend hohe Energiedichte im zumindest einen Lichtblitz kann insbesondere erreicht werden, dass die Temperatur des zu beschichtenden Oberflächenbereichs sehr schnell ansteigt, beispielsweise in einer Größenordnung von etwa 10^6 K/s.

10

Wie oben beschrieben kann durch den zumindest einen Lichtblitz erreicht werden, dass sich das gasförmige erste Ausgangsmaterial insbesondere in der Nähe des zu bestrahlten und zu beschichtenden Oberflächenbereichs des elektronischen Bauelements aufspaltet und so das Material, das in die aufzubringende Schicht eingebaut werden soll, freigesetzt wird. Besonders bevorzugt kann sich das gasförmige erste Ausgangsmaterial vor der Einstrahlung des zumindest einen Lichtblitzes auf dem zu beschichtenden Oberflächenbereich anlagern,
15 also auf diesen adsorbieren. Durch den zumindest einen Lichtblitz und beispielsweise insbesondere durch die vorab beschriebene schnelle und lokal begrenzte starke Erwärmung des Oberflächenbereichs kann eine thermische Dekomposition der adsorbierten Moleküle des gasförmigen ersten Ausgangsmaterials erreicht werden. Dadurch können chemische Reaktionen aktiviert werden, so dass es beispielsweise zu einem Abreagieren des ersten Ausgangsmaterials unter Bildung einer Monolage oder zumindest einer Submonolage der aufzubringenden Schicht auf dem Oberflächenbereich kommt. Weiterhin kann der zumindest eine Lichtblitz dazu beitragen, dass bereits abgeschiedenes Material der aufzubringenden Schicht getempert und damit einem so genannten Annealing unterzogen wird, wodurch
20 sich die Schichtqualität verbessern kann. Somit kann es bei

30

dem hier beschriebenen Lichtblitz-ALD-Verfahren beispielsweise auch möglich sein, durch Zuführung nur eines einzigen gasförmigen Ausgangsmaterials und die Einstrahlung des zumindest einen Lichtblitzes eine Schicht auf dem Oberflächenbereich

5 herzustellen, wobei mittels des zumindest einen Lichtblitzes so viel Energie zugeführt wird, dass das Ausgangsmaterial auf dem Oberflächenbereich unter Bildung der Schicht abreagieren kann.

10 Besonders bevorzugt kann der Oberflächenbereich mit einer Folge von Lichtblitzen bestrahlt werden. Zwischen den einzelnen Lichtblitzen kann zum einen adsorbiertes Ausgangsmaterial abreagieren, zum anderen kann sich weiteres Ausgangsmaterial in einer Submonolage oder bevorzugt einer Monolage auf dem

15 bereits adsorbierten und bevorzugt abreagierten Ausgangsmaterial anlagern. Somit kann mit einer Folge von Lichtblitzen erreicht werden, dass pro Lichtblitz bevorzugt eine Monolage oder zumindest eine Submonolage des im Ausgangsmaterial enthaltenen Materials für die auf dem Oberflächenbereich aufzubringende Schicht abgeschieden wird. Dadurch kann eine gute

20 Steuerung der Schichtdicke der abzuscheidenden Schicht durch eine Einstellung der Anzahl der auf den Oberflächenbereich eingestrahlten Lichtblitze erreicht werden.

25 Weiterhin kann es auch möglich sein, zumindest ein zweites gasförmiges Ausgangsmaterial zu verwenden, dem der zu beschichtende Oberflächenbereich nach dem gasförmigen ersten Ausgangsmaterial ausgesetzt wird. Hierzu kann das zweite gasförmige Ausgangsmaterial nach dem ersten gasförmigen Aus-

30 gangsmaterial dem Oberflächenbereich und in Abwesenheit des ersten gasförmigen Ausgangsmaterials zugeführt werden. Durch Zuführung zumindest eines zweiten Ausgangsmaterials kann es beispielsweise möglich sein, Kompositschichten, beispielsweise

se Nitride oder Oxide, auf dem zumindest einen Oberflächenbereich des elektronischen Bauelements abzuscheiden. Das erste gasförmige Ausgangsmaterial und das zweite gasförmige Ausgangsmaterial werden hierzu bevorzugt dem Oberflächenbereich abwechselnd zugeführt, so dass dieser abwechselnd den beiden Ausgangsmaterialien ausgesetzt wird. Je nach verwendeten Ausgangsmaterialien können die Lichtblitze auf den Oberflächenbereich in Anwesenheit eines oder beider Ausgangsmaterialien eingestrahlt werden. Insbesondere kann das hier beschriebene Verfahren somit einen Verfahrensschritt aufweisen, bei dem beim Aufbringen der zumindest einen Schicht mittels des Lichtblitz unterstützten Atomlagenabscheideverfahrens der Oberflächenbereich zumindest einem gasförmigen ersten Ausgangsmaterial oder zumindest einem gasförmigen ersten Ausgangsmaterial und anschließend einem gasförmigen zweiten Ausgangsmaterial für die zumindest eine Schicht ausgesetzt wird und auf dem Oberflächenbereich adsorbierte Moleküle des ersten und/oder zweiten Ausgangsmaterials mit zumindest einem Lichtblitz bestrahlt werden, wodurch die auf dem Oberflächenbereich adsorbierten Moleküle aufgespalten werden. Der zumindest eine Lichtblitz kann somit nur in Anwesenheit des ersten Ausgangsmaterials oder nur in Anwesenheit des zweiten Ausgangsmaterials auf den Oberflächenbereich eingestrahlt werden. Weiterhin kann es auch möglich sein, dass bei Anwesenheit jedes der Ausgangsmaterialien jeweils zumindest ein Lichtblitz auf den zu beschichtenden Oberflächenbereich eingestrahlt wird.

Es sei weiterhin darauf hingewiesen, dass bei dem hier beschriebenen Verfahren auch mehr als zwei Ausgangsverbindungen zum Einsatz kommen können.

Ein Ausgangsmaterial, also beispielsweise das gasförmige erste Ausgangsmaterial und/oder das gasförmige zweite Ausgangsmaterial, kann dem zu beschichtenden Oberflächenbereich als Gasstrom zu geführt werden. Das kann bedeuten, dass das Ausgangsmaterial in der Beschichtungskammer als kontinuierlicher Gasstrom zugeführt und gasförmige Reste aus der Beschichtungskammer kontinuierlich entfernt werden. Alternativ hierzu ist es auch möglich, ein Ausgangsmaterial vor der Bestrahlung mittels des zumindest einen Lichtblitzes der Beschichtungskammer und somit dem zu beschichtenden Oberflächenbereich zuzuführen und danach den Gaszufluss zu stoppen, so dass während des zumindest einen Lichtblitzes keine Zuführung und keine Abführung des Ausgangsmaterials erfolgt.

Zwischen den Zuführungen von Ausgangsmaterialien und der Bestrahlung mittels Lichtblitzen können auch Spül-Schritte durchgeführt werden, bei denen unverbrauchtes Ausgangsmaterial und Reaktionsprodukte abgeführt werden. Bei dem hier beschriebenen Verfahren wird die Lichtblitz-Bestrahlung, wie vorab beschrieben, während oder nach der Zuleitung von Ausgangsmaterialien und insbesondere vor solchen Spül-Schritten, nicht aber während oder unmittelbar nach solchen Spül-Schritten, etwa zur Reinigung der Beschichtungskammer, durchgeführt.

Neben einer zeitlich variierenden Zuführung eines ersten und zumindest eines zweiten gasförmigen Ausgangsmaterials durch abwechselnde Zuleitung können beispielsweise auch verschiedene Bereiche der Beschichtungskammer vorgesehen sein, wobei zumindest das erste und das zweite Ausgangsmaterial getrennt voneinander in den verschiedenen Bereichen der Beschichtungskammer zugeführt werden. Das zu beschichtende Bauelement kann insbesondere zwischen den verschiedenen Bereichen bewegbar

sein. Die verschiedenen Bereiche können beispielsweise durch einen Gasvorhang, beispielsweise mit einem inerten Gas wie etwa N_2 , getrennt sein. Das Bauelement kann sich dabei kontinuierlich oder diskontinuierlich, also in Schritten, durch die verschiedenen Bereiche bewegen. Je nachdem, ob eine Einstrahlung zumindest eines Lichtblitz bei Anwesenheit des ersten Ausgangsmaterials und/oder des zweiten Ausgangsmaterials erfolgen soll, können in den verschiedenen Bereichen Lichtquellen vorgesehen sein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird die zumindest eine Schicht strukturiert aufgebracht. Das kann insbesondere bedeuten, dass der Oberflächenbereich, der mit der zumindest einen Schicht mittels Lichtblitz-ALD beschichtet wird, nur einen Teilbereich einer zusammenhängenden Oberfläche des elektronischen Bauelements bildet. Nach dem Aufbringen einer strukturierten Schicht ist somit ohne weitere Verfahrensschritte ein erster Teil der Oberfläche des Bauelements mit der Schicht bedeckt, während ein anderer zweiter Bereich, der beispielsweise benachbart zum ersten Bereich sein kann, frei von der Schicht ist. Der zu beschichtende Oberflächenbereich kann insbesondere beispielsweise auch nicht zusammenhängende Bereiche einer Oberfläche umfassen.

Um eine strukturierte Aufbringung der zumindest einen Schicht zu erreichen, kann der zumindest eine Lichtblitz insbesondere nur auf den zu beschichtenden Oberflächenbereich eingestrahlt werden, während nicht zu beschichtende Oberflächenbereiche nicht mit dem Lichtblitz bestrahlt werden. Hierzu kann der zumindest eine Lichtblitz beispielsweise durch eine Maske auf das elektronische Bauelement angestrahlt werden, wobei die Maske über dem zu beschichtenden Oberflächenbereich eine oder mehrere Aussparungen aufweist. Dies kann insbesondere bedeu-

ten, dass zwischen dem Oberflächenbereich und der Lichtquelle die Maske angeordnet ist, wobei diese beispielsweise Kontakt zum elektronischen Bauelement haben kann oder auch beabstandet vom elektronischen Bauelement sein kann. Dementsprechend kann sich ein gasförmiges Ausgangsmaterial vom elektronischen Bauelement aus gesehen über und/oder unter der Maske befinden.

Wird der zu beschichtende Oberflächenbereich zwischen verschiedenen Bereichen der Beschichtungskammer bewegt, um beispielsweise den Oberflächenbereich nacheinander verschiedenen Ausgangsmaterialien auszusetzen, kann die Maske mit dem Oberflächenbereich mit bewegt werden. Alternativ hierzu ist es auch möglich, dass eine Maske in einem festen Bereich der Beschichtungskammer verbleibt. Beispielsweise kann eine Maske nur in einem solchen Bereich der Beschichtungskammer vorgesehen und fest installiert sein, in dem der zumindest eine Lichtblitz auf den zu beschichtenden Oberflächenbereich eingestrahlt wird.

Zusätzlich oder alternativ kann es auch möglich sein, dass der zumindest eine Lichtblitz fokussiert auf den zu beschichtenden Oberflächenbereich oder auf einen Teilbereich des zu beschichtenden Oberflächenbereichs eingestrahlt wird. Hierzu kann es insbesondere vorteilhaft sein, wenn die Lichtquelle zur Erzeugung des zumindest einen Lichtblitzes beispielsweise einen Laser aufweist. Insbesondere kann es auch möglich sein, mehrere Lichtblitze nacheinander auf verschiedene Teilbereiche des zu beschichtenden Oberflächenbereichs einzustrahlen, so dass die Erzeugung der zumindest einen Schicht auf dem Oberflächenbereich sequenziell durch eine Beschichtung mit Monolagen oder Submonolagen in den Teilbereichen des Oberflächenbereichs erfolgen kann. Die zumindest eine Schicht kann

somit beispielsweise bei der Verwendung eines Lasers als Lichtquelle für den zumindest einen Lichtblitz in einer Art Laserschreibprozess aufgebracht werden.

5 Dem zu beschichtenden Oberflächenbereich kann zusätzlich zum zumindest einen Lichtblitz, der auf den Oberflächenbereich eingestrahlt wird, mittels einer Heizung, auf der sich das zu beschichtende elektronische Bauelement befindet, Wärme zugeführt werden, so dass der zu beschichtende Oberflächenbereich
10 zusätzlich geheizt werden kann. Beispielsweise kann eine Temperatur von kleiner oder gleich 150°C und bevorzugt von kleiner oder gleich 90°C vorteilhaft sein, bei der die üblichen Materialien von elektronischen Bauelementen, beispielsweise organische Materialien, noch keinen Schaden nehmen. Alternativ
15 hierzu kann es auch möglich sein, das zu beschichtende elektronische Bauelement während der Bestrahlung mit dem zumindest einen Lichtblitz zu kühlen, so dass ein möglichst dünner Bereich des zu beschichtenden Oberflächenbereichs durch den zumindest einen Lichtblitz erwärmt wird und so unter dem zu beschichtenden Oberflächenbereich liegendes Material
20 des elektronischen Bauelements vor einem zu großen Wärmeeintrag geschützt werden kann.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das elektronische
25 Bauelement, auf dessen Oberflächenbereich die zumindest eine Schicht mittels des Lichtblitz-ALD-Verfahrens aufgebracht wird, eine anorganische lichtemittierende Diode (LED), eine organische lichtemittierende Diode (OLED), eine anorganische Photodiode (PD), eine organische Photodiode (OPD), eine anorganische Solarzelle (SC), eine organische Solarzelle (OSC),
30 ein anorganischer Transistor, insbesondere ein anorganischer Dünnschichttransistor (TFT), ein organischer Transistor, insbesondere ein organischer Dünnschichttransistor (OTFT), ein inte-

grierter Schaltkreis (IC) oder eine Mehrzahl oder Kombination daraus oder kann zumindest eines oder mehrere der genannten Bauelemente aufweisen.

5 Das elektronische Bauelement kann weiterhin ein Substrat aufweisen oder ein Substrat sein. Das Substrat kann dabei beispielsweise als Trägerelement für elektronische Elemente, insbesondere eine oder mehrere optoelektronische Schichtenfolgen, geeignet sein. Beispielsweise kann das Substrat Glas,
10 Quarz und/oder ein Halbleitermaterial aufweisen oder daraus sein. Weiterhin kann das Substrat eine Kunststofffolie oder ein Laminat mit einer oder mehreren Kunststofffolien oder ein Laminat mit Glas und Kunststoff aufweisen oder daraus sein. Der Kunststoff kann beispielsweise Polyethylen (PE) hoher und
15 niedriger Dichte, Polypropylen (PP), Polyvinylchlorid (PVC), Polystyrol (PS), Polyester, Polycarbonat (PC), Polyethylen-terephthalat (PET), Polyethersulfon (PES) und/oder Polyethylen-naphthalat (PEN) aufweisen oder sein. Weiterhin kann das Substrat Metall, beispielsweise in Form einer Metallfolie,
20 aufweisen, etwa eine Aluminiumfolie, eine Kupferfolie, eine Edelstahlfolie oder eine Kombination oder einen Schichtenstapel daraus.

Das elektronische Bauelement kann weiterhin eine funktionelle
25 Schichtenfolge mit zumindest einer ersten und einer zweiten Elektrode aufweisen, zwischen denen eine oder mehrere anorganische und/oder organische funktionelle Schichten angeordnet sind. Insbesondere kann die funktionelle Schichtenfolge auf einem Substrat angeordnet sein.

30

Ist das elektronische Bauelement als optoelektronisches Bauelement ausgebildet und weist beispielsweise eine LED, eine OLED, eine PD, eine OPD, eine SC und/oder eine OSC auf oder

ist daraus, kann die funktionelle Schichtenfolge einen aktiven Bereich aufweisen, der geeignet ist, im Betrieb des Bauelements Licht zu erzeugen oder zu detektieren. Insbesondere kann das optoelektronische Bauelement auch ein transparentes Substrat aufweisen, wenn eine Lichteinkopplung oder -auskopplung durch das Substrat erfolgen soll.

Weist das elektronische Bauelement eine LED, PD, SC und/oder einen TFT auf oder ist daraus, kann die funktionelle Schichtenfolge eine Epitaxieschichtenfolge, also eine epitaktisch gewachsene Halbleiterschichtenfolge, aufweisen oder als solche ausgeführt sein. Insbesondere kann die Halbleiterschichtenfolge beispielsweise ein III-V-Verbindungshalbleitermaterial auf der Basis von InGaAlN, InGaAlP und/oder AlGaAs und/oder ein II-VI-Verbindungshalbleitermaterial aufweisen.

Ist das elektronische Bauelement als organisches elektronisches Bauelement ausgeführt und weist eine OLED, OPD, OSC und/oder einen OTFT auf oder ist daraus, kann die funktionelle Schichtenfolge eine oder mehrere organische funktionelle Schichten mit organischen Polymeren, organischen Oligomeren, organischen Monomeren, organischen kleinen, nicht-polymeren Molekülen („small molecules“) oder Kombinationen daraus aufweisen. Insbesondere kann es vorteilhaft sein, wenn ein als organisches elektronisches Bauelement ausgeführtes elektronisches Bauelement eine funktionelle Schicht aufweist, die als Lochtransportschicht ausgeführt ist, um beispielsweise im Falle einer OLED eine effektive Löcherinjektion in eine elektrolumineszierende Schicht oder einen elektrolumineszierenden Bereich zu ermöglichen. Als Materialien für eine Lochtransportschicht können sich beispielsweise tertiäre Amine, Carbazolderivate, leitendes Polyanilin oder Polyethylen-

dioxythiophen als vorteilhaft erweisen. Weiterhin kann es im Falle eines organischen optoelektronischen Bauelements vorteilhaft sein, wenn eine funktionelle Schicht der funktionellen Schichtenfolge als Licht erzeugende, elektrolumineszierende Schicht oder als Licht detektierende Schicht ausgeführt ist. Als Materialien hierzu eignen sich Materialien, die eine Lichtemission aufgrund von Fluoreszenz oder Phosphoreszenz aufweisen oder die Licht in elektrische Ladungen umwandeln können, beispielsweise Polyfluoren, Polythiophen oder Polyphenylen oder Derivate, Verbindungen, Mischungen oder Copolymere davon. Weiterhin kann die funktionelle Schichtenfolge eine funktionelle Schicht aufweisen, die als Elektronentransportschicht ausgebildet ist. Darüber hinaus kann die Schichtenfolge auch Elektronen- und/oder Löcherblockierschichten aufweisen.

Besonders bevorzugt kann das elektronische Bauelement als OLED ausgebildet sein oder eine OLED aufweisen. Im Hinblick auf den prinzipiellen Aufbau einer OLED, dabei beispielsweise im Hinblick auf den Aufbau, die Schichtzusammensetzung und die Materialien der funktionellen Schichtenfolge, wird auf die Druckschrift WO 2010/066245 A1 verwiesen, die insbesondere im Bezug auf den Aufbau, die Schichtzusammensetzung und die Materialien von organischen optoelektronischen Bauelementen hiermit ausdrücklich durch Rückbezug aufgenommen wird.

Bei der Durchführung des Lichtblitz-ALD-Verfahrens kann das elektronische Bauelement im Hinblick auf seine funktionellen Schichten, die die Funktionalität des Bauelements bereitstellen, fertig gestellt sein, wobei die zumindest eine mittels des Lichtblitz-ALD-Verfahrens aufgebraachte Schicht in diesem Fall beispielsweise eine Verkapselungsanordnung oder einen

Teil einer Verkapselungsanordnung für die funktionellen Schichten des Bauelements bilden kann.

Weiterhin kann es zusätzlich oder alternativ auch möglich
5 sein, dass mittels der Lichtblitz-ALD ein funktioneller Teil des elektronischen Bauelements hergestellt wird, beispielsweise eine elektrische Zuleitung, etwa ein oder mehrere elektrische Anschlussstücke, zur elektrischen Kontaktierung einer bereits hergestellten oder nachfolgend noch herzustellenden Elektrode des elektronischen Bauelements. Zusätzlich
10 oder alternativ kann mittels der Lichtblitz-ALD beispielsweise eine Elektrode einer funktionellen Schichtenfolge eines elektronischen Bauelements hergestellt werden. In diesen Fällen kann das Lichtblitz-ALD-Verfahren jeweils in einem Verfahrensstadium durchgeführt werden, in dem die funktionellen Schichten des elektronischen Bauelements noch nicht fertig
15 gestellt sind. Mit anderen Worten bedeutet eine „Herstellung zumindest einer Schicht auf einem Oberflächenbereich eines elektronischen Bauelements“, dass das elektronische Bauelement bei der Durchführung der Lichtblitz-ALD bereits fertig
20 gestellt sein kann oder dass die Lichtblitz-ALD zwischen Verfahrensschritten zur Herstellung des elektronischen Bauelements und damit bei einem noch nicht fertig gestellten elektronischen Bauelement durchgeführt werden kann. Insbesondere
25 kann in diesem Fall mittels des Lichtblitz-ALD-Verfahrens eine funktionelle Schicht des elektronischen Bauelements hergestellt werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird als zumindest eine
30 Schicht auf einem Oberflächenbereich eines elektronischen Bauelements zumindest eine elektrische Zuleitung für eine Elektrode des elektronischen Bauelements auf einem Substrat ausgebildet. Hierzu kann insbesondere eine metallische

Schicht mittels Lichtblitz-ALD hergestellt werden, bei der ein geeignetes Ausgangsmaterial zugeführt wird, das durch die Einstrahlung des zumindest einen Lichtblitzes unter Bildung der metallischen Schicht abreagieren kann. Im Vergleich zu lithographischen Prozessen, die üblicherweise zur Herstellung von elektrischen Zuleitungen beziehungsweise Leiterbahnen auf Substraten verwendet werden, kann das hier beschriebene Lichtblitz-ALD-Verfahren eine vereinfachte Herstellungsweise ermöglichen. Eine als Zuleitung ausgebildete mittels Lichtblitz-ALD aufgebraachte Schicht kann bevorzugt eine Dicke von größer oder gleich 100 nm oder kleiner oder gleich 1 µm und besonders bevorzugt von mehreren 100 nm aufweisen. Insbesondere kann die Zuleitung eines oder mehrere Metalle oder eine Schichtenfolge oder eine Kombination hieraus aufweisen oder daraus sein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird als zumindest eine Schicht mittels Lichtblitz-ALD auf einem Oberflächenbereich eines elektronischen Bauelements zumindest eine Elektrode einer funktionellen Schichtenfolge des elektronischen Bauelements ausgebildet. Hierzu können beispielsweise ein reines Metall, eine Metallkombination, ein Oxid, ein Nitrid oder Kombinationen oder Schichtenfolgen daraus als Elektrode aufgebracht werden. Beispielsweise kann Aluminium und/oder Silber in Form einer nicht-transparenten Elektrode aufgebracht werden. Weiterhin kann beispielsweise Silber oder ein Silbergemisch, beispielsweise Silber mit Magnesium, als transparente Elektrode aufgebracht werden. Besonders bevorzugt kann die Elektrode eine Kathode bilden. Wird die Elektrode beispielsweise als Metallschicht oder Metallschichtenfolge aufgebracht, kann insbesondere nur ein geeignetes Ausgangsmaterial zugeführt werden, das durch die Einstrahlung des zumindest

einen Lichtblitzes zu einer metallischen Schicht abreagieren kann.

Weiterhin kann eine mittels Lichtblitz-ALD aufgebraachte

5 Elektrode einen Mehrschichtaufbau und/oder eine Legierung in Atomlagengröße aufweisen. Darüber hinaus kann für eine mittels Lichtblitz-ALD aufgebraachte Elektrode ein Mehrschichtaufbau mit Materialgradienten und/oder Dotierungen in Atomlagengröße möglich sein. „In Atomlagengröße“ bedeutet hierbei,
10 dass die Elektrode Schichten mit den genannten Merkmalen, also beispielsweise verschiedene Schichten in einem Mehrschichtaufbau, Legierungen, Materialgradienten und/oder Dotierungen, aufweisen kann, die eine Dicke von einer oder einigen wenigen Atomlagen aufweisen.

15

Üblicherweise werden im Stand der Technik metallische Elektroden mittels thermischem Verdampfen oder Sputtern aufgebracht, weswegen die Auswahl an Materialien sowie Modifikationsmöglichkeiten für solche Elektroden, typischerweise Kathoden, eingeschränkt ist. Dies liegt daran, dass bei den thermischen Verfahren das Elektrodenmaterial üblicherweise im Hochvakuum verdampft beziehungsweise aufgesputtert werden muss, da beispielsweise im Falle organischer elektronischer Bauelemente die organischen Schichten, auf denen die Elektrode
20 gebildet wird, sehr empfindlich gegenüber schädigenden Gasen und Feuchtigkeit reagieren. Jedoch stellen bei den üblichen thermischen Abscheideverfahren der hohe Temperatureintrag der Quellen und bei Sputterprozessen die Schädigung durch das verwendete Plasma und damit durch die hohe Energie
25 des auftreffenden Materials ein Problem dar.
30

Durch das hier beschriebene Lichtblitz-ALD-Verfahren hingegen kann sich im Vergleich beispielsweise zu thermischen Auf-

dampfverfahren eine geringere Temperaturbelastung ergeben, wodurch eine größere Materialauswahl in Form von reinen Metallen, Metallkombinationen, Oxiden und Nitriden und Modifikationsmöglichkeiten möglich sind. Weiterhin können die vorab
5 genannten neuartigen Strukturen in Bezug auf den Elektroden-schichtaufbau, Materialgradienten, Legierungen und/oder Dotierungen möglich sein. Hierdurch kann es weiterhin möglich sein, dichtere, injektionsoptimierte Elektroden, beispielsweise Kathoden, sowie transparentere Elektroden herzustellen
10 als dies mit üblichen thermischen Abscheideverfahren oder Sputterverfahren möglich ist.

Insbesondere im Hinblick auf die Herstellung organischer elektronischer Bauelemente kann es weiterhin möglich sein,
15 dass mittels der Lichtblitz-ALD Elektrodenmaterialien direkt auf organischen Materialien möglich sind, da ein Lichtblitz-ALD-Verfahren je nach aufzubringenden Material mit nur einem Ausgangsmaterial und insbesondere beispielsweise ohne die bei üblichen ALD-Verfahren nötigen weiteren Ausgangsmaterialien
20 wie Ozon oder Wasser, die zumindest die obersten organischen Materialien schädigen könnten, durchgeführt werden kann. Im Vergleich zu Sputterprozessen wie beispielsweise üblichen Sputterprozessen für eine Kathodenabscheidung auf organischen Schichten führt ein Lichtblitz-ALD-Verfahren nicht zu Plas-
25 maschäden bei der Abscheidung auf organischen Materialien.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird vor dem Aufbringen der zumindest einen Schicht in Form einer Elektrode auf einer funktionellen Schichtenfolge, insbesondere einer organischen
30 funktionellen Schichtenfolge, mittels des Lichtblitz-ALD-Verfahrens eine Zwischenschicht aufgebracht, die die funktionelle Schichtenfolge vor dem Ausgangsmaterial für die Elekt-

rode sowie vor einem unerwünschten Licht- und/oder Wärmeeintrag zu schützen.

5 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist das elektronische Bauelement eine funktionelle Schichtenfolge auf und die zumindest eine Schicht wird mittels Lichtblitz-ALD als Verkapselungsanordnung auf der funktionellen Schichtenfolge aufgebracht. Beispielsweise kann die funktionelle Schichtenfolge zumindest eine Licht emittierende oder Licht detektierende
10 Schicht aufweisen. Hierbei kann die funktionelle Schichtenfolge besonders bevorzugt eine organische lichtemittierende Diode bilden und auf einem Substrat wie oben beschrieben aufgebracht sein.

15 Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird die als Verkapselungsanordnung ausgebildete zumindest eine Schicht ausschließlich auf der funktionellen Schichtenfolge aufgebracht. Dadurch kann mit Vorteil erreicht werden, dass lediglich der aktive und gegenüber Feuchtigkeit empfindliche Bereich des
20 elektronischen Bauelements mit der zumindest einen Schicht beschichtet wird, während beispielsweise Kontakte und andere Bereiche des Substrats, auf denen keine funktionelle Schichtenfolge aufgebracht ist, frei von der zumindest einen Schicht bleiben.

25 Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die zumindest eine Schicht, die mittels Lichtblitz-ALD auf dem zumindest einen Oberflächenbereich des elektronischen Bauelements aufgebracht wird, zumindest zwei unterschiedliche Schichten, also insbesondere zumindest zwei Schichten mit unterschiedlichen Materialien, auf, die als Verkapselungsanordnung aufgebracht werden. Insbesondere kann die zumindest eine Schicht eine
30

Schichtenfolge mit alternierenden Schichten mit unterschiedlichen Materialien aufweisen.

Somit kann die als Verkapselungsanordnung aufzubringende

5 Schicht als eine Barrierschicht oder Schichtenfolge mit einer Mehrzahl von Barrierschichten zur Herstellung einer Dünnschichtverkapselung mittels Lichtblitz-ALD aufgebracht werden. Die zumindest eine Schicht oder die Mehrzahl von Schichten können in Form einer Verkapselungsanordnung beispielsweise
10 se jeweils eine Dicke zwischen einer Atomlage und einigen 100 nm, bevorzugt zwischen 10 nm und 100 nm und besonders bevorzugt zwischen 50 nm und 60 nm aufweisen, wobei die Grenzen der angegebenen Bereiche eingeschlossen sind.

15 Unter einer Dünnschichtverkapselung wird insbesondere eine Vorrichtung verstanden, die dazu geeignet ist, eine Barriere gegenüber atmosphärischen Stoffen, insbesondere gegenüber Feuchtigkeit, Sauerstoff und/oder gegenüber weiteren schädlichen Substanzen wie etwa korrosiven Gasen, beispielsweise
20 Schwefelwasserstoff, zu bilden. Geeignete Materialien für die Schichten einer Dünnschichtverkapselung sind beispielsweise Aluminiumoxid, Bromoxid, Cadmiumsulfid, Hafniumoxid, Tantaloxid, Titanoxid, Platinoxid, Siliziumoxid, Vanadiumoxid, Zinnoxid, Zinkoxid, Zirkoniumoxid. Die mittels Lichtblitz-ALD aufge-
25 brachte Verkapselungsanordnung kann beispielsweise zumindest zwei Schichten aus unterschiedlichen Materialien aufweisen. Insbesondere kann die Verkapselungsanordnung auch zumindest drei oder mehr Schichten aus unterschiedlichen Materialien aufweisen. Weiterhin kann die Verkapselungsanordnung überei-
30 nander mehrere Schichtstapel mit jeweils zumindest zwei, drei oder mehr Schichten aus unterschiedlichen Materialien aufweisen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das erste gasförmige Ausgangsmaterial eine Metallverbindung, beispielsweise eine Metall-Halogen-Verbindung oder eine metallorganische Verbindung. Beispielsweise kann das erste gasförmige Ausgangsmaterial eines der folgenden Materialien aufweisen oder daraus sein: Trimethylaluminium (TMA), Trimethylindium (TMIn), Trimethylgallium (TMGa), Trimethylzink (TMZn), Trimethylzinn (TMSn) und Ethyl-haltige Derivate dieser sowie Diethyltellur (DETe), Diethylzink (DEZn) und Tetrabrommethan (CBr_4), BBr_3 , $\text{Cd}(\text{CH}_3)_2$, $\text{Hf}[\text{N}(\text{Me}_2)]_4$, $\text{Pd}(\text{hfac})_2$, $\text{Pd}(\text{hfac})_2$, MeCpPtMe_3 , MeCpPtMe_3 , $\text{Si}(\text{NCO})_4$, SiCl_4 , Tetrakis(dimethylamino)zinn, $\text{C}_{12}\text{H}_{26}\text{N}_2\text{Sn}$, TaCl_5 , $\text{Ta}[\text{N}(\text{CH}_3)_2]_5$, TiCl_4 , $\text{Ti}[\text{OCH}(\text{CH}_3)]_4$, TiCl_4 , $\text{Zn}(\text{CH}_2\text{CH}_3)_2$, $(\text{Zr}(\text{N}(\text{CH}_3)_2)_4)_2$.

Zur Bildung eines Oxids, Nitrids oder Sulfids kann ein zweites gasförmiges Ausgangsmaterial vorgesehen sein, das eines oder mehrere der folgenden Materialien aufweist oder daraus ist: H_2O , H_2O_2 , H_2 , O_2 , H_2S , NH_3 sowie organische Verbindungen und Moleküle.

20

Durch die strukturierte Aufbringung der zumindest einen Schicht mittels Lichtblitz-ALD kann es auch möglich sein, dass die Verkapselungsanordnung mit zumindest zwei lateral nebeneinander angeordneten unterschiedlichen Bereichen ausgebildet wird. Insbesondere können hierzu beispielsweise unterschiedliche Materialien in einer Schichtebene aufgebracht werden, die unterschiedliche optische Eigenschaften aufweisen. Weiterhin kann es auch möglich sein, beispielsweise eine erste Schicht einer Verkapselungsanordnung strukturiert in einem ersten Oberflächenbereich aufzubringen, während darüber in einem zweiten größeren Oberflächenbereich eine weitere Schicht mittels Lichtblitz-ALD aufgebracht wird, die die erste Schicht überdeckt. Durch die Verwendung unterschiedlicher

Materialien, die lateral nebeneinander angeordnet werden können, können Strukturen in die mittels Lichtblitz-ALD aufgebraachte zumindest eine Schicht eingebracht werden, die sich beispielsweise über der funktionellen Schichtenfolge eines

5 lichtemittierenden Bauelements, insbesondere einer OLED, befinden können. Durch die Verwendung unterschiedlicher Materialien kann beispielsweise im Falle einer transparenten Verkapselungsanordnung als zumindest eine mittels Lichtblitz-ALD aufgebraachte Schicht die Lichtauskopplung beeinflusst werden,

10 so dass beispielsweise Schriftzüge oder Bilder wie etwa Piktogramme in der Leuchtfläche, beispielsweise bei einer transparenten OLED, umsetzbar sind.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird zwischen dem zu beschichtenden Oberflächenbereich, insbesondere einer funktionellen Schichtenfolge, und der mittels Lichtblitz-ALD aufzubringenden Schicht, insbesondere einer Verkapselungsanordnung, eine Pufferschicht aufgebracht. Mit anderen Worten wird die Pufferschicht also vor der Durchführung des Lichtblitz-

15 ALD-Verfahrens aufgebracht. Die mittels Lichtblitz-ALD aufzubringende Schicht kann dann anschließend besonders bevorzugt unmittelbar auf und in direktem Kontakt mit der Pufferschicht aufgebracht werden.

25 Die Pufferschicht kann beispielsweise für den zu beschichtenden Oberflächenbereich eine Schutzschicht vor chemischen und/oder thermischen Einwirkungen bilden. Weist der mittels Lichtblitz-ALD zu beschichtende Oberflächenbereich beispielsweise eine funktionelle Schichtenfolge, insbesondere eine organische funktionelle Schichtenfolge zwischen zwei Elektro-

30 den, auf, so kann eine der Elektroden der funktionellen Schichtenfolge eine Oberseite der funktionellen Schichtenfolge bilden. Wird unmittelbar, also ohne Pufferschicht, auf

diese auch als obere Elektrode bezeichnenbare Elektrode eine Schicht mittels des Lichtblitz-ALD-Verfahrens aufgebracht, so kann dieses im Falle einer hohen Wärmeleitfähigkeit der die Oberseite bildenden Elektrode zu einem unerwünscht hohen Wärmeeintrag in die unter der die Oberseite bildenden Elektrode bei der Lichtblitz-Einstrahlung führen. Die Pufferschicht hingegen kann zumindest zu einem gewissen Grad eine thermische Isolation ermöglichen, durch die der Wärmeeintrag in die unter der oberen Elektrode angeordneten Schichten verringert werden kann und durch die die unter der oberen Elektrode liegenden Schichten vor einer zu großen Wärmebelastung geschützt werden können.

Die Pufferschicht kann ein Oxid, ein Nitrid oder ein Oxinitrid aufweisen oder aus einem solchen sein. Beispielsweise kann das Oxid, Nitrid oder Oxinitrid Aluminium, Silizium, Zinn, Zink, Titan, Zirkonium, Tantal, Niobium oder Hafnium umfassen. Besonders bevorzugt kann die Pufferschicht Siliziumnitrid (Si_xN_y), wie etwa Si_2N_3 , und/oder Siliziumoxid (SiO_x), wie etwa SiO_2 , aufweisen. Darüber hinaus kann die Pufferschicht auch eine Mehrzahl von Schichten aufweisen, beispielsweise eine Abfolge von zumindest einer oder mehreren Siliziumnitridschichten und einer oder mehreren Siliziumoxidschichten, die bevorzugt abwechselnd aufeinander aufgebracht werden.

Zur Herstellung der Pufferschicht kann beispielsweise mittels plasmaunterstützter chemischer Gasphasenabscheidung („plasma-enhanced chemical vapor deposition“, PECVD) erfolgen. Weiterhin sind auch andere Aufbringverfahren möglich, beispielsweise Aufdampfen. Die Pufferschicht kann eine Dicke von größer oder gleich 10 nm, bevorzugt von größer oder gleich mehreren 10 nm, insbesondere von größer oder gleich 80 nm aufweisen.

Weiterhin kann die Pufferschicht eine Dicke von kleiner oder gleich einigen 100 nm und bevorzugt von kleiner oder gleich 400 nm aufweisen. Handelt es sich bei dem elektronischen Bauelement um ein Licht emittierendes Bauelement, beispielsweise eine organische Leuchtdiode, bei der Licht durch die mittels Lichtblitz-ALD hergestellte Schicht und damit auch durch die Pufferschicht ausgekoppelt wird, kann im Hinblick auf eine effiziente Lichtauskopplung eine Dicke im Bereich von größer oder gleich 80 nm und kleiner oder gleich 100 nm, besonders bevorzugt im Bereich von größer oder gleich 80 nm und kleiner oder gleich 90 nm, besonders vorteilhaft sein.

Durch das hier beschriebene Lichtblitz unterstützte Atomlagenabscheidungsverfahren kann es möglich sein, aufgrund der Materialdeposition mithilfe der oben beschriebenen Lichteinwirkung und nicht mithilfe konventioneller Heizungswärme Materialien einzusetzen, für die bei herkömmlichen Atomlagenabscheidungsverfahren hohe Temperaturen nötig wären. Bei dem hier beschriebenen Verfahren können diese Materialien bei niedrigeren Temperaturen und damit bevorzugt ohne negativen Einfluss auf die zu beschichtenden elektronischen Bauelemente aufgebracht werden. Solche neu wählbaren Materialien können einerseits die Barrierewirkung einer als Verkapselungsanordnung ausgebildeten zumindest einen mittels Lichtblitz-ALD aufgetragenen Schicht verbessern, andererseits beispielsweise auch die optischen Eigenschaften wie beispielsweise die Transparenz und die Helligkeit insbesondere für transparente elektronische Bauteile.

Durch den selbstlimitierenden Prozess bietet sich eine hervorragende Kontrolle der Schichtdicke und Gleichmäßigkeit. Durch eine Folge von Lichtblitzen kann bereits aufgetragenes Material mit nur geringer thermischer Einwirkung auf das

elektronische Bauelement bereits während der Abscheidung weiteren Materials getempert beziehungsweise einem Annealingprozess ausgesetzt werden. Dadurch ist das Aufbringen von hochreinen dünnen Schichten möglich. Da je nach aufzubringendem Material auch nur ein gasförmiges Ausgangsmaterial nötig sein kann, kann sich eine Vereinfachung der herkömmlichen ALD-Verfahren ergeben. Insbesondere können bei der Verwendung nur eines Ausgangsmaterials unerwünschte Reaktionen beispielsweise mit dem zu beschichtenden Oberflächenbereich vermieden werden. Insbesondere kann es auch möglich sein, mittels des hier beschriebenen Lichtblitz-ALD-Verfahrens Metallschichten, beispielsweise als elektrische Zuleitungen, aufzubringen.

Das hier beschriebene Lichtblitz unterstützte Atomlagenabscheidungsverfahren ermöglicht es insbesondere auch, eine strukturierte Abscheidung durch Verwendung einer Maskierung zu erreichen, ohne dass aufwändige Prozessschritte zur Entfernung einer großflächig aufgetragenen Schicht durchgeführt werden müssen.

Weitere Vorteile, vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen ergeben sich aus den im Folgenden in Verbindung mit den Figuren beschriebenen Ausführungsbeispielen.

Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Beschichtungskammer zur Durchführung eines Verfahrens zur Herstellung zumindest einer Schicht auf einem Oberflächenbereich eines elektronischen Bauelements gemäß einem Ausführungsbeispiel,

Figur 2 eine schematische Darstellung einer Beschichtungskammer gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel,

Figur 3 eine schematische Darstellung einer Beschichtungskammer gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel,
Figur 4 eine schematische Darstellung eines elektronischen Bauelements, das mittels eines Verfahrens zur Herstellung zumindest einer Schicht auf einem Oberflächenbereich des elektronischen Bauelements gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel beschichtet wurde und
Figuren 5 bis 8 elektronische Bauelemente, die mittels Verfahren zur Herstellung zumindest einer Schicht auf einem Oberflächenbereich der Bauelemente gemäß weiteren Ausführungsbeispielen beschichtet wurden.

In den Ausführungsbeispielen und Figuren können gleiche, gleichartige oder gleich wirkende Elemente jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen sein. Die dargestellten Elemente und deren Größenverhältnisse untereinander sind nicht als maßstabsgerecht anzusehen, vielmehr können einzelne Elemente, wie zum Beispiel Schichten, Bauteile, Bauelemente und Bereiche, zur besseren Darstellbarkeit und/oder zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

In Verbindung mit Figur 1 wird ein Ausführungsbeispiel für ein Verfahren zur Herstellung zumindest einer Schicht 1 auf einem Oberflächenbereich 2 eines elektronischen Bauelements beschrieben. Hierzu ist in Figur 1 eine Beschichtungskammer 10 gezeigt, mittels derer das Verfahren in Form eines Lichtblitz-ALD-Verfahrens durchführbar ist.

In einem ersten Verfahrensschritt des Lichtblitz-ALD-Verfahrens wird der zu beschichtende Oberflächenbereich 2 in der Beschichtungskammer 10 bereitgestellt. Hierzu wird das zu beschichtende elektronische Bauelement 100, das beispielsweise wie in Verbindung mit den Ausführungsbeispielen der Figu-

ren 4 bis 7 beschrieben ausgeführt und weiterhin hierzu alternative oder zusätzliche Merkmale wie oben im allgemeinen Teil beschrieben aufweisen kann, auf einem Träger 13 in der Beschichtungskammer 10 angeordnet. Über einen Gaseinlass 11
5 kann der Beschichtungskammer 10 ein erstes gasförmiges Ausgangsmaterial 21 zugeführt werden, das in der Gasphase ein Material der aufzubringenden Schicht 1 in Form von chemischen Verbindungen wie beispielsweise metallorganischen Molekülen enthält. Durch einen Gasauslass 12 kann das bei dem Verfahren
10 entstehende Abgas, das beispielsweise gasförmige Reaktionsprodukte enthält, aus der Beschichtungskammer 10 wieder abgeführt werden. Insbesondere kann das in Verbindung mit Figur 1 beschriebene Verfahren mit einem kontinuierlichen Gaszufluss des ersten gasförmigen Ausgangsmaterials 21 betrieben werden.

15

Das durch den Gaseinlass 11 zugeführte erste gasförmige Ausgangsmaterial 21 kann sich auf den Oberflächen innerhalb der Beschichtungskammer 10 durch Adsorption anlagern, insbesondere auch auf dem zu beschichtenden Oberflächenbereich 2 des
20 elektronischen Bauelements 100. Außerhalb der Beschichtungskammer 10 ist eine Lichtquelle 14 angeordnet, die durch ein Fenster 15, beispielsweise ein Quarzglasfenster, Licht in das Innere der Beschichtungskammer 10 und in Richtung des zu beschichtenden elektronischen Bauelements 100 einstrahlen kann.
25 Die Lichtquelle 14 weist im gezeigten Ausführungsbeispiel eine Mehrzahl von Gasentladungslampen 141 auf, deren Licht über einen Reflektor 142 auf den zu beschichtenden Oberflächenbereich 2 gerichtet wird, und kann zumindest einen Lichtblitz auf den Oberflächenbereich 2 einstrahlen. Wie im allgemeinen
30 Teil beschrieben ist, kann hierdurch eine Erwärmung des zu beschichtenden Oberflächenbereichs 2 erreicht werden, wodurch die auf dem Oberflächenbereich 2 adsorbierten Moleküle des Ausgangsmaterials 21 dissoziieren können, so dass sich das im

Ausgangsmaterial 21 enthaltene für die Schicht 1 vorgesehene Material auf dem zu beschichtenden Oberflächenbereich 2 anlagern und dort Verbindungen eingehen kann. Die Dauer des zumindest einen Lichtblitzes sowie die Energiedichte des zumindest einen Lichtblitzes kann jeweils einen oben im allgemeinen Teil genannten Wert aufweisen und wird derart gewählt, dass sich eine möglichst vollständige Schicht des im Ausgangsmaterial 21 enthaltenen für die Schicht 1 vorgesehenen Materials auf dem zu beschichtenden Oberflächenbereich 2 anlagern kann. Typischerweise kann ein Lichtblitz eine Dauer von wenigen Millisekunden, insbesondere etwa 1 bis 2 ms, und eine energiedichte von einigen J/cm², insbesondere von größer oder gleich 10 J/cm², aufweisen.

Wie oben im allgemeinen Teil beschrieben ist, kann pro Lichtblitz zumindest eine Submonolage und bevorzugt eine Monolage des gewünschten im Ausgangsmaterial 21 enthaltenen Materials aufgebracht werden. Bevorzugt wird eine Folge mit einer Mehrzahl von Lichtblitzen auf den zu beschichtenden Oberflächenbereich 2 eingestrahlt, wobei durch die Anzahl der Lichtblitze eine leichte Kontrolle der Dicke der hergestellten Schicht 1 erreicht werden kann.

Beispielsweise kann das erste Ausgangsmaterial 21 Trimethylaluminium sein, so dass sich durch die Lichtblitzeinwirkung Aluminium als Schicht 1 auf dem Oberflächenbereich 2 des elektronischen Bauelements 100 anlagern kann. Alternativ hierzu kann auch ein anderes oben im allgemeinen Teil beschriebenes Ausgangsmaterial verwendet werden.

30

Im gezeigten Ausführungsbeispiel weist der Oberflächenbereich 2, auf den die zumindest eine Schicht 1 aufgebracht wird, rein beispielhaft voneinander getrennte, nicht zusammenhän-

gende Teilbereiche auf. Um eine solche strukturierte Aufbringung der zumindest einen Schicht 1, die durch die gepunkteten Bereiche angedeutet ist, zu erreichen, erfolgt die Einstrahlung des zumindest einen Lichtblitzes der Lichtquelle 14 auf den zu beschichtenden Oberflächenbereich 2 durch eine Maske 16, die im gezeigten Ausführungsbeispiel beabstandet zum Oberflächenbereich 2 angeordnet ist. Alternativ hierzu kann die Maske, wie unten in Figur 2 gezeigt ist, auch direkt auf dem zu beschichtenden Oberflächenbereich 2 angeordnet sein.

Alternativ zum beschriebenen Verfahren, das im Gasfluss stattfindet, kann es auch möglich sein, das gasförmige erste Ausgangsmaterial 21 der Beschichtungskammer 10 vor der Lichtblitzeinstrahlung zuzuführen, danach den Gaseinlass 11 und den Gasauslass 12 zu schließen und die Lichtblitze im geschlossenen Gasvolumen auf die zu beschichtende Oberfläche 2 einzustrahlen.

Weiterhin kann es auch möglich sein, abwechselnd das erste gasförmige Ausgangsmaterial 21 und zumindest ein zweites gasförmiges Ausgangsmaterial in die Beschichtungskammer 10 zu leiten, um beispielsweise eine Oxid- oder Nitridschicht herzustellen. Das erste Ausgangsmaterial kann hierzu beispielsweise ein Metallhydrid oder eine metallorganische Verbindung wie oben im allgemeinen Teil beschrieben aufweisen, während als zweites gasförmiges Ausgangsmaterial beispielsweise Wasser oder Ammoniak zugeleitet werden kann. Zwischen den verschiedenen Ausgangsmaterialien kann zu Spülung der Beschichtungskammer 10 ein Spülgas, beispielsweise ein Edelgas wie Ar oder ein anderes inertes Gas wie N_2 , zugeführt werden. Je nach Ausgangsmaterialien und deren Reaktivität kann ein Lichtblitz nur in Anwesenheit des ersten Ausgangsmaterials, nur in Anwesenheit des zweiten Ausgangsmaterials oder auch in

Anwesenheit jedes der Ausgangsmaterialien auf den Oberflächenbereich 2 eingestrahlt werden. Beispielsweise kann das erste Ausgangsmaterial durch einen Lichtblitz dissoziiert werden, während das zweite Ausgangsmaterial dann ohne Lichtblitz mit dem auf dem Oberflächenbereich 2 angelagerten Material des ersten Ausgangsmaterials abreagieren kann.

Wie im allgemeinen Teil beschrieben ist, erwärmt sich durch die Einstrahlung von Lichtblitzen bevorzugt möglichst nur der Oberflächenbereich 2, nicht aber darunter liegende Schichten oder Materialien des elektronischen Bauelements 100. Falls erforderlich, kann dem elektronischen Bauelement 100 und somit auch dem zu beschichtenden Oberflächenbereich 2 beispielsweise über den Träger 13 mittels einer Heizung zusätzliche Wärmeenergie zugeführt werden. Beispielsweise kann das elektronische Bauelement 100 auf eine Temperatur von kleiner oder gleich 150°C und bevorzugt von kleiner oder gleich 90°C erwärmt werden, während der Oberflächenbereich 2 durch die Lichtblitzeinstrahlung auf eine weit höhere Temperatur gebracht werden kann. Somit können Materialien aufgebracht werden, deren Ausgangsmaterialien Temperaturen erfordern, die über denen des elektronischen Bauelements 100 liegen, ohne dass das elektronische Bauelement dadurch geschädigt wird. Alternativ hierzu kann es auch möglich sein, mittels einer Kühlvorrichtung, beispielsweise im Träger 13, das elektronische Bauelement 100 während der Bestrahlung mit dem zumindest einen Lichtblitz aktiv zu kühlen, um eine zu hohe Erwärmung des elektronischen Bauelements 100 durch die Lichtblitzeinstrahlung zu vermeiden.

Anstelle einer in Figur 1 gezeigten Lichtquelle 14 mit Gasentladungslampen 141 kann beispielsweise auch eine Lichtquelle verwendet werden, die einen oder mehrere Laser, insbe-

sondere Laserdioden, Licht emittierende Dioden und/oder Halogenlampen aufweist. Insbesondere mittels eines Lasers oder auch mittels eines fokussierten Halogen- oder Gasentladungslampenlichts kann es möglich sein, die mittels Lichtblitz-ALD aufzubringende Schicht 1 strukturiert auch ohne Maske 16 aufzubringen.

In Figur 2 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Beschichtungskammer 10 in einem Ausschnitt gezeigt, bei der im Vergleich zum Ausführungsbeispiel der Figur 1 ein erstes gasförmiges Ausgangsmaterial 21 über dem zu beschichtenden elektronischen Bauelement 100 zugeleitet wird, während benachbart hierzu über weitere Gaseinlässe 11' ein Gas 23, beispielsweise N_2 , in Form eines Gasvorhangs zugeleitet wird. Hierdurch kann es möglich sein, verschiedene Bereiche der Beschichtungskammer 10 im Hinblick auf die Gasverteilung zu trennen, so dass in einem zum gezeigten Bereich benachbarten Bereich der Beschichtungskammer 10 beispielsweise ein zweites gasförmiges Ausgangsmaterial zugeleitet werden kann und die verschiedenen Ausgangsmaterialien durch Gasvorhänge voneinander getrennt sind. Das elektronische Bauelement 100 mit dem zu beschichtenden Oberflächenbereich 2 kann zwischen den verschiedenen Bereichen hin und her bewegt werden, wodurch keine zeitlich aufeinander folgende Zuführung verschiedener Ausgangsmaterialien in denselben Bereich der Beschichtungskammer 10 nötig ist.

Die Maske 16 kann in diesem Ausführungsbeispiel beispielsweise mit dem zu beschichtenden Oberflächenbereich 2 und somit mit dem zu beschichtendem elektronischen Bauelement 100 mitbewegt werden. Alternativ hierzu kann die Maske 16 auch fest im gezeigten Bereich der Beschichtungskammer 10 installiert sein und das elektronische Bauelement 100 kann ohne die Maske

16 zwischen den verschiedenen Bereichen hin und her bewegt werden. Die Bewegung des elektronischen Bauelements 100 kann in diesen Fällen kontinuierlich oder auch diskontinuierlich in Schritten, also in Form einer Stopp-and-Go-Bewegung sein.

5 Insbesondere kann die Maske 16 beispielsweise nur in demjenigen Bereich oder in denjenigen Bereichen der Beschichtungskammer 10 vorhanden sein oder mitgeführt werden, in dem oder in denen Lichtblitze auf den zu beschichtenden Oberflächenbereich 2 eingestrahlt werden.

10

In Figur 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Beschichtungskammer 10 gezeigt, die im Vergleich zu den beiden vorherigen Ausführungsbeispielen ein so genanntes Roll-to-Roll-Verfahren ermöglicht. Hierbei ist das zu beschichtende elektronische Bauelement 100 auf einem rollenförmigen Träger 15 13 gelagert, der, wie durch den kreisförmigen Pfeil angedeutet ist, rotiert werden kann. Über Gaseinlässe 11 können in einem oberen und einem unteren Bereich der Beschichtungskammer 10 ein erstes und ein zweites gasförmiges Ausgangsmaterial 21, 22 zugeleitet werden. Zwischen diesen Bereichen sind 20 weitere Gaseinlässe 11' vorgesehen, über die ein Gas 23 zugeleitet werden kann, beispielsweise wie im vorherigen Ausführungsbeispiel N_2 , das einen Gasvorhang zwischen den verschiedenen Ausgangsmaterialien 21, 22 bildet. Die Gasflüsse innerhalb der Beschichtungskammer 10 sind durch die gestrichelten 25 Linien angedeutet.

Als erstes Ausgangsmaterial 21 kann beispielsweise eine metallorganische Verbindung, beispielsweise Trimethylaluminium 30 oder ein anderes oben im allgemeinen Teil genanntes Material zugeführt werden, das sich auf dem elektronischen Bauelement 100 anlagern kann. Durch die im oberen Bereich angeordnete Lichtquelle 14 können über Fenster 15 Lichtblitze auf das

elektronische Bauelement 100 eingestrahlt werden, so dass pro Lichtblitz bevorzugt eine Monolage des Metalls auf der zu beschichtenden Oberfläche 2 ausgebildet werden kann. Durch die Drehbewegung des Trägers 13 kann der mit dem adsorbierten Metall versehene Oberflächenbereich 2 in den unteren Bereich der Beschichtungskammer 10 bewegt werden, in dem als zweites Ausgangsmaterial 22 beispielsweise Wasser zugeleitet wird, mit dem das angelagerte Aluminium zur Bildung von Aluminiumoxid reagieren kann. Die Bewegung des zu beschichtenden elektronischen Bauelements 100 kann kontinuierlich oder schrittweise erfolgen. Falls erforderlich kann je nach verwendetem zweiten Ausgangsmaterial 22 auch im unteren Bereich der Beschichtungskammer 10 eine Lichtquelle zur Einstrahlung von Lichtblitzen vorhanden sein, wie gepunktet angedeutet ist. Zusätzlich können über weitere Gaseinlässe, falls erforderlich, weitere Ausgangsmaterialien zugeführt werden.

Ist eine strukturierte Ausbildung der mittels Lichtblitz-ALD aufgetragenen Schicht erwünscht, können eine oder mehrere Masken in der Beschichtungskammer 10 vorgesehen sein, die sich mit dem elektronischen Bauelement 100 mitbewegen können oder die im oberen oder unteren Bereich der Beschichtungskammer stationär angeordnet sein können.

Die im Folgenden beschriebenen elektronischen Bauelemente können mittels eines der vorab beschriebenen Verfahren mit zumindest einer Schicht 1 mittels eines Lichtblitz-ALD-Verfahrens beschichtet werden.

In Figur 4 ist ein elektronisches Bauelement 101 gezeigt, das eine Schicht 1 aufweist, die eine Verkapselungsanordnung 45 eines als organische lichtemittierende Diode (OLED) ausgebildeten elektronischen Bauelements 101 bildet. Alternativ zu

der in Verbindung mit der Figur 4 sowie mit den folgenden Figuren beschriebenen OLEDs kann das elektronische Bauelement auch beispielsweise als anorganische LED, als organische oder anorganische Fotodiode, als organischer oder anorganischer Transistor, beispielsweise als organischer oder anorganischer Dünnschichttransistor, oder als ein anderes oben im allgemeinen Teil beschriebenes elektronisches Bauelement ausgeführt sein.

Das in Figur 4 gezeigte elektronische Bauelement 101 weist ein Substrat 40 auf, das beispielsweise eine Glasplatte oder eine Glasfolie sein kann. Auf dem Substrat ist eine funktionelle Schichtenfolge 41 mit Elektroden 42, 44 angeordnet, zwischen denen sich eine organische funktionelle Schichtenfolge 43 mit zumindest einer organischen Licht emittierenden Schicht befindet. Bei dem elektronischen Bauelement 101 kann es sich beispielsweise um eine so genannte Bottom-Emitter-OLED handeln, die Licht durch das Substrat 40 abstrahlt. Alternativ hierzu kann es sich auch um eine so genannte Top-Emitter-OLED handeln, die Licht durch die Verkapselungsanordnung 45 abstrahlt, oder um eine transparente OLED, die Licht sowohl durch das Substrat 40 als auch in die dem Substrat 40 abgewandte Richtung durch die Verkapselungsanordnung 45 abstrahlt.

Der Aufbau einer OLED hinsichtlich des Schichtaufbaus und der Materialien der funktionellen Schichtenfolge 41 ist einem Fachmann bekannt und wird daher hier nicht weiter ausgeführt.

Auf der funktionellen Schichtenfolge 41 ist mittels der vorab beschriebenen Lichtblitz-ALD die zumindest eine Schicht 1 als Verkapselungsanordnung 45 aufgebracht. Die funktionelle Schichtenfolge 41 bildet hierzu den Oberflächenbereich 2, auf dem die zumindest eine Schicht 1 in Form der Verkapselungsan-

ordnung 45 mittels Lichtblitz-ALD aufgebracht wird. Insbesondere ist die zumindest eine Schicht 1 ausschließlich auf der funktionellen Schichtenfolge 41 aufgebracht, während Bereiche des Substrats 40, die frei von der funktionellen Schichtenfolge 41 sind, auch frei von der Verkapselungsanordnung 45 sind. Somit ist bei dem hier gezeigten elektronischen Bauelement 101 nur der aktive und gegenüber Feuchtigkeit empfindliche Bereich in Form der funktionellen Schichtenfolge 41 beschichtet, während beispielsweise Kontakte und Zuleitungen frei von der Verkapselungsanordnung 45 sind.

Die Verkapselungsanordnung 45 ist insbesondere als Dünnschichtverkapselung wie oben im allgemeinen Teil beschrieben ausgeführt. Hierzu wird als zumindest eine Schicht 1 mittels des vorab beschriebenen Lichtblitz-ALD-Verfahrens eine Mehrzahl von Schichten, beispielsweise eine alternierende Abfolge von zumindest zwei unterschiedlichen Schichten, aufgebracht. Die Schichten der Verkapselungsanordnung 45 weisen jeweils bevorzugt eine Dicke zwischen 50 und 60 nm auf, wobei die Grenzen mit eingeschlossen sind. Dabei können unterschiedliche Schichten der zumindest einen Schicht 1 durch eine entsprechende Zuführung unterschiedlicher Ausgangsmaterialien nacheinander in einer Beschichtungskammer, wie sie in Figur 1 gezeigt ist, hergestellt werden. Alternativ kann es auch möglich sein, in einer Beschichtungskammer, wie sie in Verbindung mit den Figuren 2 und 3 beschrieben ist, in unterschiedlichen Bereichen der Beschichtungskammer unterschiedliche Ausgangsmaterialien zuzuführen und das elektronische Bauelement 101 zwischen diesen Bereichen entsprechend des gewünschten Schichtaufbaus hin und her zu bewegen.

In Figur 5 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel gezeigt, bei dem im Vergleich zum Ausführungsbeispiel der Figur 4 zwischen

der funktionellen Schichtenfolge 41 und der als Verkapselungsanordnung 45 ausgebildeten zumindest einen mittels Lichtblitz-ALD aufgetragenen Schicht 1 eine Pufferschicht 46 angeordnet ist. Die Verkapselungsanordnung 45 wird insbesondere direkt auf der Pufferschicht 46 aufgebracht, wobei die Pufferschicht 46 beispielsweise als thermische Isolierschicht dienen kann, die einen zu großen Wärmeeintrag in die funktionelle Schichtenfolge 41 während des Lichtblitz-ALD-Verfahrens zur Herstellung der Verkapselungsanordnung 45 verhindert. Die Pufferschicht 46 bildet hier somit den Oberflächenbereich 2, auf dem die zumindest eine Schicht 1 in Form der Verkapselungsanordnung 45 mittels Lichtblitz-ALD aufgebracht wird.

Die Pufferschicht 46, die im gezeigten Ausführungsbeispiel mittels PECVD aufgebracht wird, kann ein Oxid, ein Nitrid oder ein Oxinitrid aufweisen oder daraus sein, insbesondere ein Oxid, Nitrid oder Oxinitrid mit Aluminium, Silizium, Zinn, Zink, Titan, Zirkonium, Tantal, Niobium oder Hafnium umfassen. Besonders bevorzugt kann die Pufferschicht 46 Siliziumnitrid und/oder Siliziumoxid aufweisen, beispielsweise in Form einer Einzelschicht oder als Schichtenfolge mit zumindest einer oder mehreren Siliziumnitridschichten und einer oder mehreren Siliziumoxidschichten, die abwechselnd aufeinander aufgebracht sind. Die Pufferschicht 46 weist eine Dicke in einem Bereich von einigen 10 nm und einigen 100 nm auf, bevorzugt im Bereich von etwa 400 nm im Falle einer Bottom-Emitter-OLED und im Bereich von größer oder gleich 80 nm und kleiner oder gleich 90 nm im Falle einer Top-Emitter-OLED oder einer transparenten OLED als elektronisches Bauelement 102.

In Figur 6 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel für ein elektronisches Bauelement 103 in einer Aufsicht gezeigt, das

eine als Verkapselungsanordnung 45 ausgebildete mittels Lichtblitz-ALD aufgebrachte Schicht 1 aufweist, die zwei lateral nebeneinander angeordnete unterschiedliche Bereiche 3, 4 aufweist. Die unterschiedlichen Bereiche 3, 4 weisen unterschiedliche Materialien auf, die unterschiedliche optische Eigenschaften haben und somit eine strukturierte Lichtauskopplung aus dem elektronischen Bauelement 103 ermöglichen. Durch die dadurch erreichte Struktur in der Leuchtfläche des elektronischen Bauelements 103 kann das Erscheinungsbild des elektronischen Bauelements 103, das beispielsweise als transparente OLED ausgebildet sein kann, im eingeschalteten und/oder ausgeschalteten Zustand beeinflusst sein, so dass beispielsweise wie in Figur 6 gezeigt ist ein Schriftzug in der Leuchtfläche umsetzbar ist.

Zur Herstellung der Bereiche 3, 4 werden mittels Lichtblitz-ALD eine oder mehrere Schichten in einem der Bereiche 3, 4 abgeschieden. Anschließend werden im anderen der Bereiche 3, 4 eine oder mehrere andere Schichten mittels Lichtblitz-ALD abgeschieden, wobei die Gesamtheit der Schichten in den Bereichen 3 und 4 die zumindest eine mittels Lichtblitz-ALD hergestellte Schicht 1 bilden. Alternativ ist es auch möglich, mittels Lichtblitz-ALD eine oder mehrere Schichten in einem der Bereiche 3, 4 abzuscheiden und anschließend beide Bereiche 3, 4 gemeinsam mit einer oder mehreren Schichten mittels Lichtblitz-ALD zu versehen, so dass die Anzahl der Schichten in den Bereichen 3, 4 unterschiedlich sind.

In Figur 7 ist ein weiteres elektronisches Bauelement 104 gezeigt, das zumindest eine Zuleitung 47 für eine der Elektroden 44 aufweist, die durch zumindest eine mittels Lichtblitz-ALD aufgebrachte Schicht 1 auf einem Oberflächenbereich 2 des elektronischen Bauelements 104 gebildet wird.

Die Zuleitung 47, die als elektrische Anschlussschicht für die obere Elektrode 44 ausgebildet ist und diese kontaktiert, wird als metallische Schicht mittels Lichtblitz-ALD hergestellt, wobei ein geeignetes Ausgangsmaterial, beispielsweise TMA, zugeführt wird, das durch die Einstrahlung des zumindest einen Lichtblitzes unter Bildung einer metallischen Schicht, beispielsweise einer Al-haltigen Schicht, abreagieren kann. Alternativ oder zusätzlich sind auch andere Materialien wie oben im allgemeinen Teil beschrieben möglich.

Die als Zuleitung 47 ausgebildete mittels Lichtblitz-ALD aufgebraachte Schicht 1 weist bevorzugt eine Dicke von größer oder gleich 100 nm oder kleiner oder gleich 1 µm und besonders bevorzugt von mehreren 100 nm auf. Durch das Lichtblitz-ALD-Verfahren können aufwändige lithographische Prozesse, die üblicherweise zur Herstellung von elektrischen Zuleitungen auf Substraten verwendet werden, vermieden werden.

Weiterhin kann es auch möglich sein, dass die Verkapselungsanordnung 45 wie in den vorherigen Ausführungsbeispielen ebenfalls mittels Lichtblitz-ALD abgeschieden wird.

In Figur 8 ist ein elektronisches Bauelement 105 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel gezeigt, bei dem mittels eines Lichtblitz-ALD-Verfahrens eine Schicht 1 in Form einer Elektrode 44, beispielsweise einer Kathode, einer funktionellen Schichtenfolge 41 aufgebracht ist. Hierzu bildet die oberste Schicht der organischen funktionellen Schichtenfolge 43 den Oberflächenbereich, auf dem die zumindest eine Schicht 1 in Form der Elektrode 44 aufgebracht wird.

Die Elektrode 44 kann beispielsweise ein reines Metall, eine Metallkombination, ein Oxid, ein Nitrid oder Kombinationen oder Schichtenfolgen daraus aufweisen und kann transparent oder nicht-transparent sein. Beispielsweise kann Aluminium und/oder Silber in Form einer nicht-transparenten Elektrode 44 aufgebracht werden. Weiterhin kann beispielsweise Silber oder ein Silbergemisch, beispielsweise Silber mit Magnesium, als transparente Elektrode 44 aufgebracht werden. Wird die Elektrode beispielsweise als Metallschicht oder Metallschichtenfolge aufgebracht, kann insbesondere nur ein erstes gasförmiges Ausgangsmaterial, beispielsweise TMA für eine Aluminiumelektrode, zugeführt werden, das durch die Einstrahlung des zumindest einen Lichtblitzes zu einer metallischen Schicht abreagieren kann.

Die Elektrode 44 kann weiterhin auch einen Mehrschichtaufbau und/oder eine Legierung in Atomlagengröße aufweisen. Darüber hinaus kann die Elektrode einen Mehrschichtaufbau mit Materialgradienten und/oder Dotierungen in Atomlagengröße aufweisen.

Die Elektrode 44 kann großflächig und zusammenhängend, also insbesondere unstrukturiert aufgebracht sein. Darüber hinaus kann es auch möglich sein, dass die Elektrode 44 mittels des Lichtblitz-ALD-Verfahrens strukturiert aufgebracht wird, so dass das elektronische Bauelement 105 beispielsweise einen räumlich und/oder zeitlich variierenden Leuchteindruck erwecken kann. Vor dem Aufbringen der Elektrode 44 auf der organischen funktionellen Schichtenfolge 43 mittels des Lichtblitz-ALD-Verfahrens kann auch eine Zwischenschicht wie oben im allgemeinen Teil beschrieben aufgebracht werden, um die organische funktionelle Schichtenfolge 43 vor dem Ausgangsma-

terial für die Elektrode 44 sowie vor einem unerwünschten Licht- und/oder Wärmeeintrag zu schützen.

5 Weiterhin kann es auch möglich sein, dass die Verkapselungs-
anordnung 45 wie in den vorherigen Ausführungsbeispielen
ebenfalls mittels Lichtblitz-ALD abgeschieden wird. Darüber
hinaus kann auch zumindest eine Zuleitung als elektrisches
Anschlusselement für die Elektrode 44 vorhanden sein, die wie
im vorherigen Ausführungsbeispiel mittels Lichtblitz-ALD auf-
10 gebracht sein kann.

Die in Verbindung mit den Figuren gezeigten Ausführungsbei-
spiele und deren einzelne Merkmale können in weiteren, nicht
explizit gezeigten Ausführungsbeispielen, miteinander kombi-
15 niert sein. Weiterhin können die in den Figuren gezeigten
Ausführungsbeispiele alternative oder zusätzliche Merkmale
gemäß den Ausführungsformen im allgemeinen Teil aufweisen.

Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der
20 Ausführungsbeispiele auf diese beschränkt. Vielmehr umfasst
die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von
Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in
den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal o-
der diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentan-
25 sprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung zumindest einer Schicht (1)
auf einem Oberflächenbereich (2) eines optoelektroni-
schen Bauelements (100, 101, 102, 103, 104, 105), das
eine funktionelle Schichtenfolge (41) mit einem aktiven
Bereich aufweist, der geeignet ist, im Betrieb des opto-
elektronischen Bauelements Licht zu erzeugen oder zu de-
tektieren, mit den Schritten:
 - Bereitstellen des Oberflächenbereichs (2) in einer Be-
schichtungskammer (10),
 - Aufbringen der zumindest einen Schicht (1) mittels eines
Lichtblitz unterstützten Atomlagenabscheideverfahrens,
bei dem der Oberflächenbereich (2) zumindest einem gas-
förmigen ersten Ausgangsmaterial (21) oder zumindest ei-
nem gasförmigen ersten Ausgangsmaterial (21) und an-
schließend einem gasförmigen zweiten Ausgangsmaterial
(22) für die zumindest eine Schicht (1) ausgesetzt wird
und auf dem Oberflächenbereich adsorbierte Moleküle des
ersten und/oder zweiten Ausgangsmaterials (21, 22) mit
zumindest einem Lichtblitz bestrahlt werden, wodurch die
auf dem Oberflächenbereich adsorbierten Moleküle aufge-
spalten werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der zumindest eine
Lichtblitz mittels einer Lichtquelle (14) zugeführt
wird, die zumindest eine ausgewählt aus den folgenden
aufweist: Gasentladungslampe, Halogenlampe, Laser, Licht
emittierende Diode.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der Oberflä-
chenbereich (2) mit einer Folge von Lichtblitzen be-
strahlt wird.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die zumindest eine Schicht (1) strukturiert aufgebracht wird.
5. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch, bei dem der zumindest eine Lichtblitz durch eine Maske (16) auf den Oberflächenbereich (2) eingestrahlt wird.
- 10 6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, bei dem der zumindest eine Lichtblitz fokussiert auf einen Teilbereich des Oberflächenbereichs (2) eingestrahlt wird.
- 15 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, bei dem mehrere Lichtblitze nacheinander auf verschiedene Teilbereiche des Oberflächenbereichs (2) eingestrahlt werden.
- 20 8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem der Oberflächenbereich (2) abwechselnd dem ersten gasförmigen Ausgangsmaterial (21) und zumindest einem zweiten gasförmigen Ausgangsmaterial (22) ausgesetzt wird.
- 25 9. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch, bei dem nur in Anwesenheit des ersten Ausgangsmaterials (21) oder nur in Anwesenheit des zweiten Ausgangsmaterials (22) Lichtblitze auf den Oberflächenbereich (2) eingestrahlt werden.
- 30 10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, bei dem zumindest das erste und zweite Ausgangsmaterial (21, 22) in verschiedenen Bereichen der Beschichtungskammer (10) zugeführt werden und das Bauelement (100, 101, 102, 103, 104, 105) zwischen den verschiedenen Bereichen bewegbar ist.

11. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch, bei dem die verschiedenen Bereiche durch einen Gasvorhang mit einem inerten Gas (23) getrennt sind.

5

12. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem das elektronische Bauelement (100) während der Bestrahlung mit dem zumindest einen Lichtblitz gekühlt wird.

10 13. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die funktionelle Schichtenfolge (41) eine organische Licht emittierende Diode bildet und auf einem Substrat (40) aufgebracht ist.

15 14. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die zumindest eine Schicht (1) als zumindest eine elektrische Zuleitung (47) für eine Elektrode (42, 44) der funktionellen Schichtenfolge (41) auf einem Substrat (40) ausgebildet wird.

20

15. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die zumindest eine Schicht (1) als Elektrode (44) der funktionellen Schichtenfolge (41) ausgebildet wird.

25 16. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die zumindest eine Schicht (1) als Verkapselungsanordnung (45) auf der funktionellen Schichtenfolge (41) aufgebracht wird.

30 17. Verfahren nach Anspruch 16, bei dem zwischen der funktionellen Schichtenfolge (41) und der Verkapselungsanordnung (45) eine Pufferschicht (46) aufgebracht wird.

18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, bei dem die Verkapselungsanordnung (45) ausschließlich auf der funktionellen Schichtenfolge (41) aufgebracht wird.
- 5 19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, bei dem zumindest zwei unterschiedliche Schichten mittels des Lichtblitz unterstützten Atomlagenabscheideverfahrens als Verkapselungsanordnung (45) aufgebracht werden.
- 10 20. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 19, bei dem mittels des Lichtblitz unterstützten Atomlagenabscheideverfahrens die Verkapselungsanordnung (45) mit zumindest zwei lateral nebeneinander angeordneten unterschiedlichen Bereichen (3, 4) ausgebildet wird.

FIG. 1

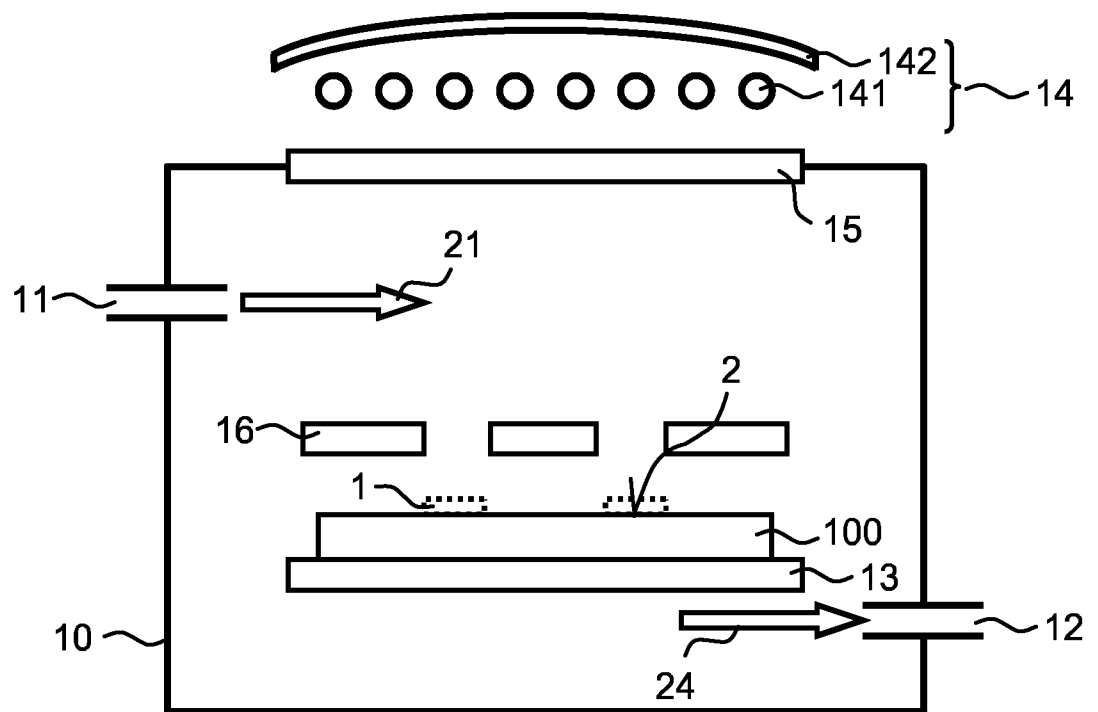


FIG. 2

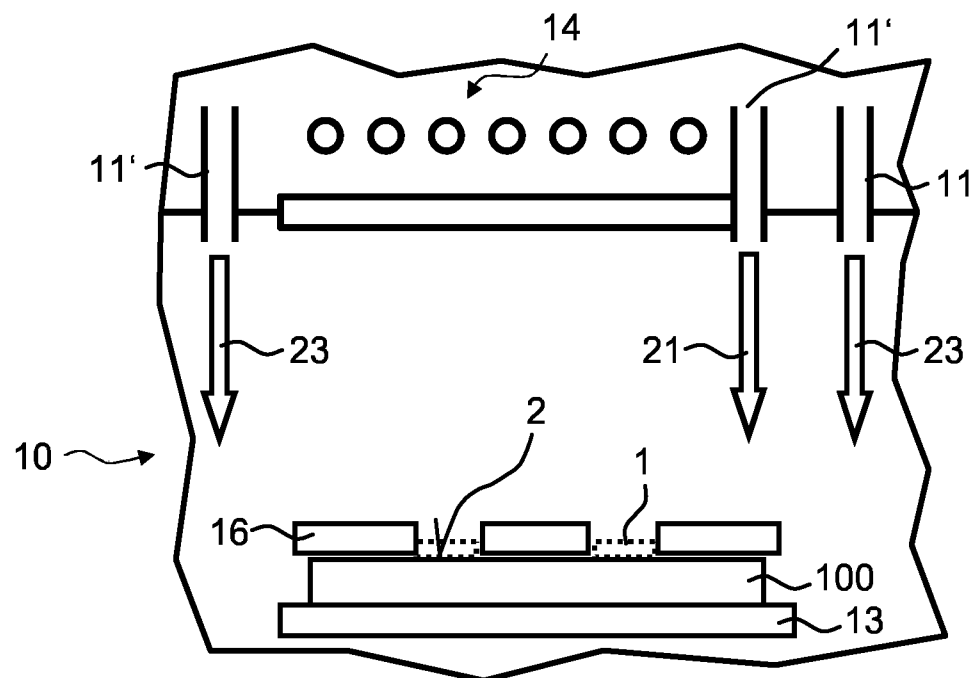


FIG. 3

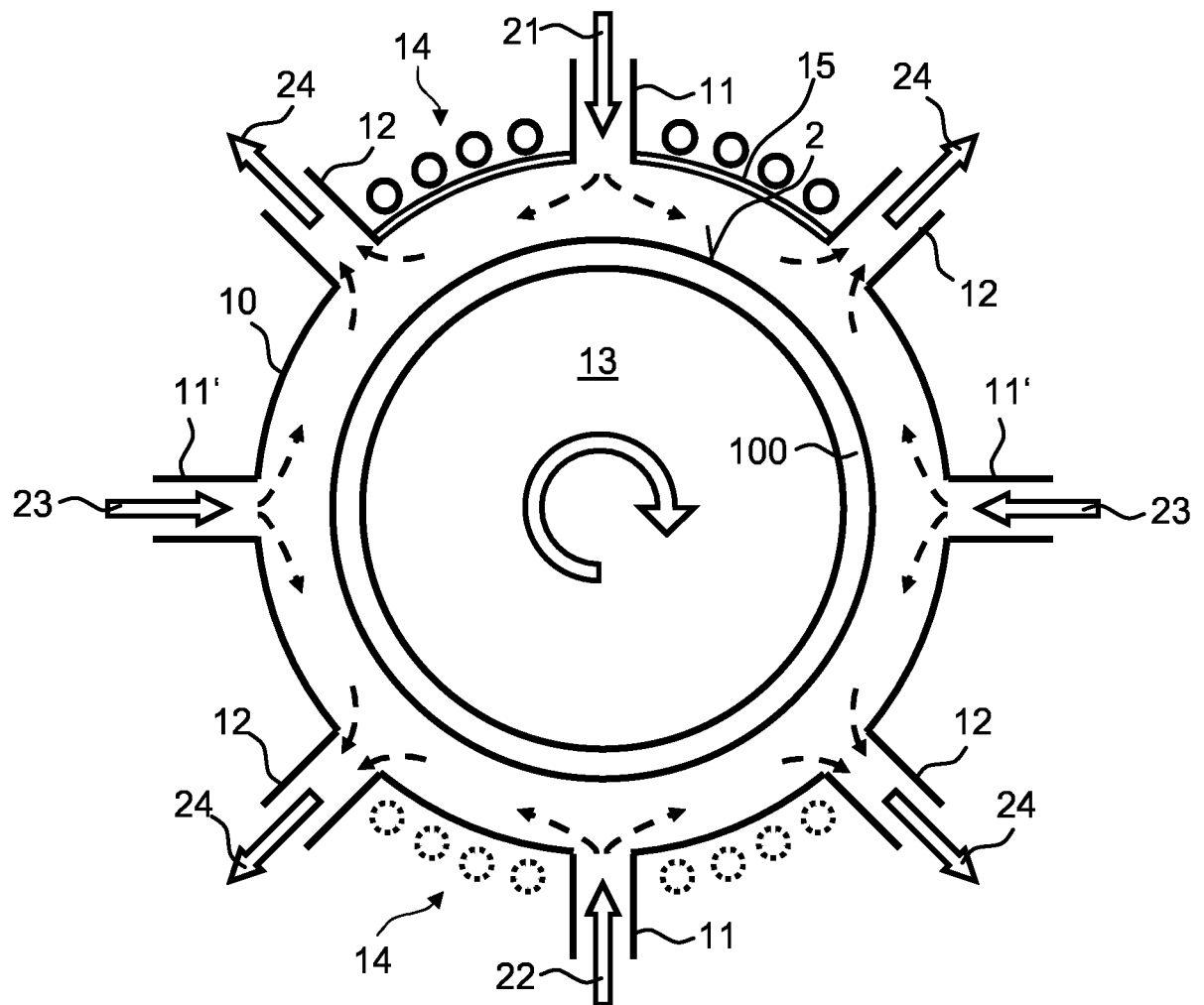


FIG. 4

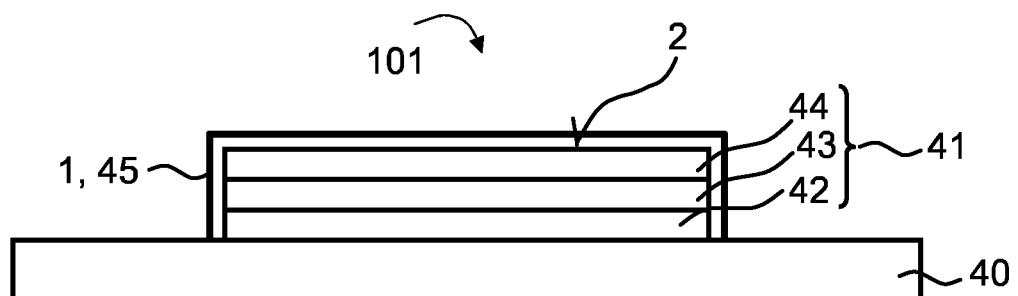


FIG. 5

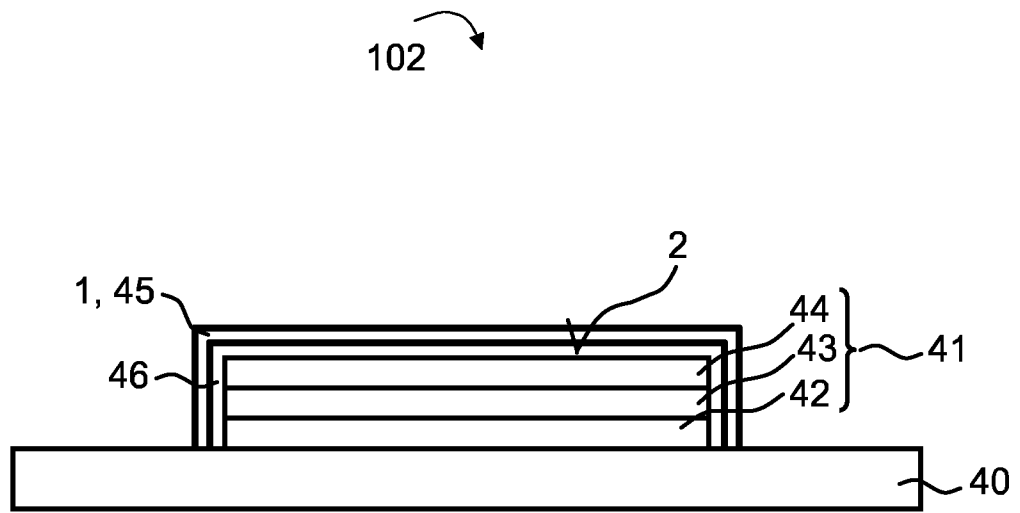


FIG. 6

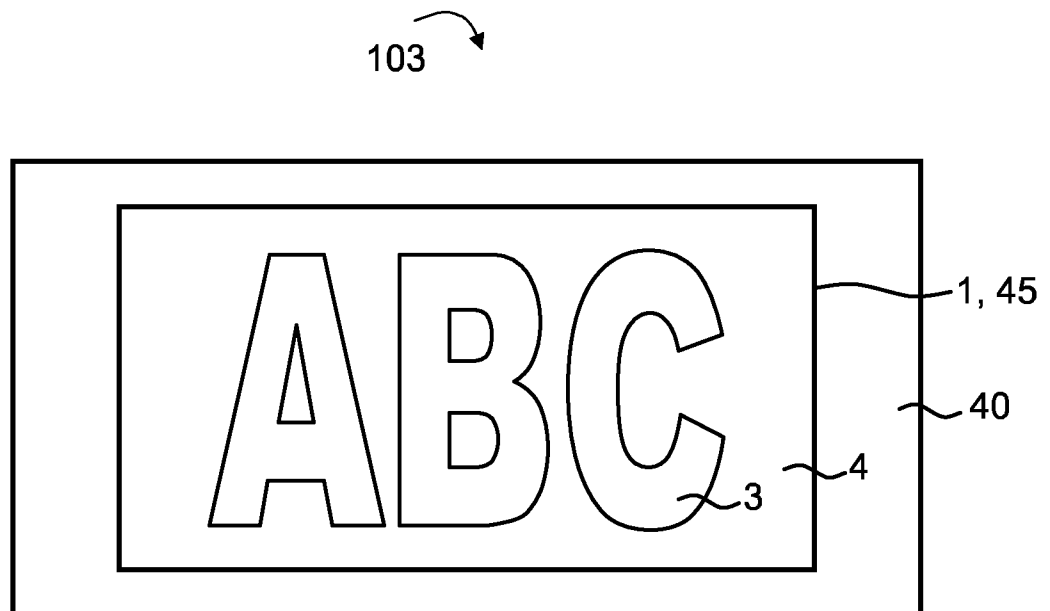


FIG. 7

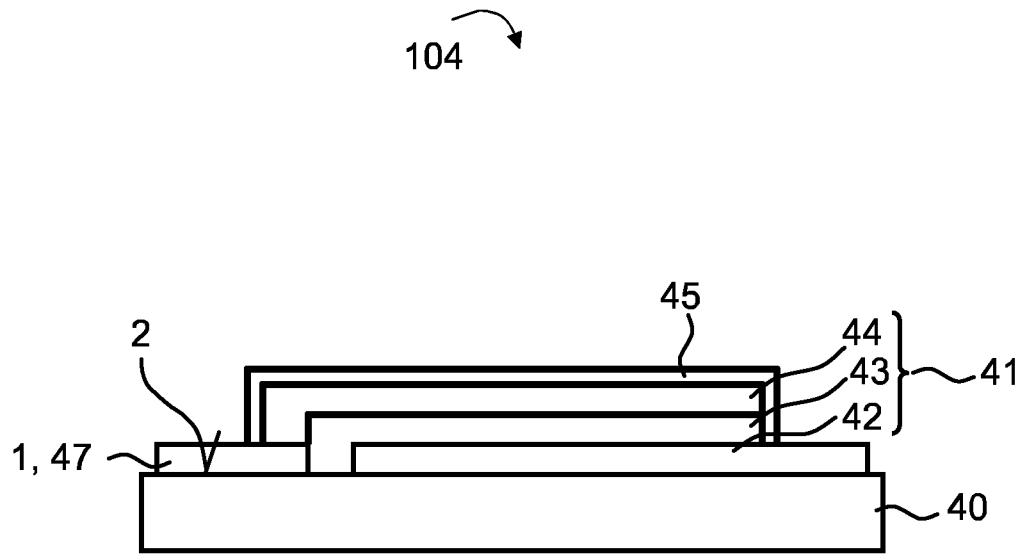
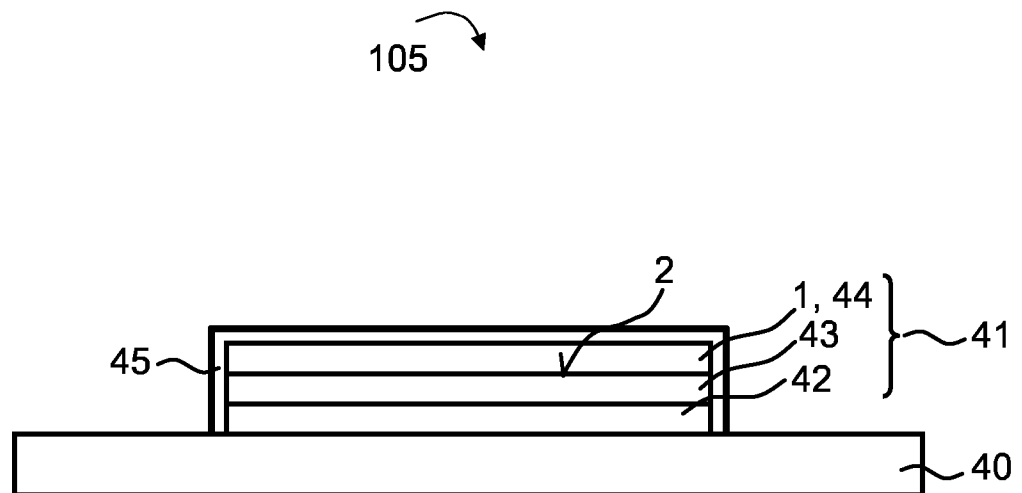


FIG. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/074068

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L51/00 C23C16/455
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 C23C

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.
X	DE 10 2008 015697 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 1 October 2009 (2009-10-01)	1-11,13
A	paragraphs [0001] - [0019], [0037] - [0074]	12,14-20
A	----- US 2007/281105 A1 (MOKHLESI NIMA [US] ET AL) 6 December 2007 (2007-12-06) abstract -----	1



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

17 April 2014

Date of mailing of the international search report

28/04/2014

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

Welter, Steve

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/074068

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102008015697 A1	01-10-2009	NONE	
US 2007281105 A1	06-12-2007	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H01L51/00 C23C16/455
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H01L C23C

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.
X	DE 10 2008 015697 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 1. Oktober 2009 (2009-10-01)	1-11,13
A	Absätze [0001] - [0019], [0037] - [0074] -----	12,14-20
A	US 2007/281105 A1 (MOKHLESI NIMA [US] ET AL) 6. Dezember 2007 (2007-12-06) Zusammenfassung -----	1



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

17. April 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/04/2014

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

Welter, Steve

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/074068

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008015697 A1	01-10-2009	KEINE	
US 2007281105 A1	06-12-2007	KEINE	