

(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

15. September 2016 (15.09.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2016/142267 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 33/44 (2010.01) C08L 83/00 (2006.01)

B05D 1/18 (2006.01)

PATENTANWALTSGESELLSCHAFT

MBH;

Schloßschmidstr. 5, 80639 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/054547

(22) Internationales Anmeldedatum:

3. März 2016 (03.03.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2015 103 335.6 6. März 2015 (06.03.2015) DE

(71) Anmelder: OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS
GMBH [DE/DE]; Leibnizstr. 4, 93055 Regensburg (DE).

(72) Erfinder: REESWINKEL, Thomas; Bayerwaldstr. 39,
93059 Regensburg (DE). LINDBERG, Gudrun; Weichser
Weg 9, 93077 Bad Abbach (DE).

(74) Anwalt: ZUSAMMENSCHLUSS NR. 175 - EPPING
HERMANN FISCHER

(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, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

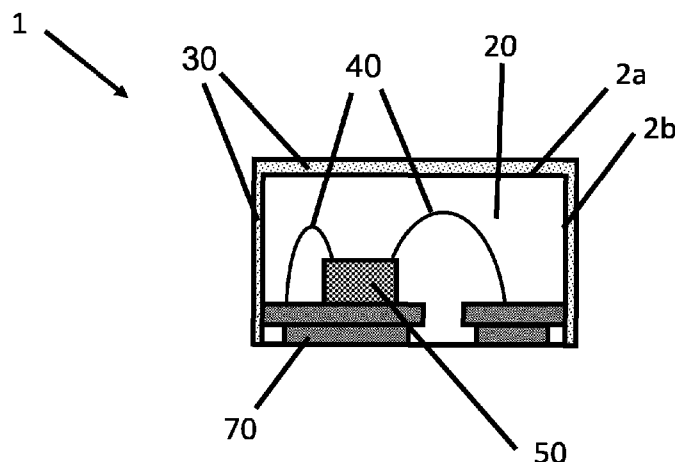
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPTOELECTRONIC DEVICE, AND METHOD FOR THE PRODUCTION OF AN OPTOELECTRONIC DEVICE

(54) Bezeichnung : OPTOELEKTRONISCHE VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER OPTOELEKTRONISCHEN VORRICHTUNG

Fig. 1B



(57) Abstract: The invention relates to an optoelectronic device (1) comprising at least one outer surface (2) containing silicone (20), chemical compounds, comprising an anchor group (3) and a head group (4), being bonded to the silicone via the anchor group, and the adhesion of the regions of the silicone (2) present on the outer surface being reduced owing to the head groups of the chemical compounds. A method for producing an optoelectronic device is also disclosed.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine optoelektronische Vorrichtung (1) aufweisend zumindest eine Außenoberfläche (2) mit einem Silikon (20) angegeben, wobei chemische Verbindungen, umfassend eine Ankergruppe (3) und eine Kopfgruppe (4), mit der Ankergruppe an das Silikon gebunden sind, und wobei die Adhäsion der auf der Außenoberfläche befindlichen Bereiche des Silikons (2) durch die Kopfgruppen der chemischen Verbindungen vermindert ist. Weiterhin wird ein Verfahren zur Herstellung einer optoelektronischen Vorrichtung angegeben.



RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD,
TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

Beschreibung

Optoelektronische Vorrichtung und Verfahren zur Herstellung einer optoelektronischen Vorrichtung

5

Die Erfindung betrifft eine optoelektronische Vorrichtung und ein Verfahren zur Herstellung einer optoelektronischen Vorrichtung.

10 Optoelektronische Vorrichtungen weisen an ihren Oberflächen häufig Komponenten aus Silikonen auf, die klebrig sein können. Da eine hohe Klebrigkeit bzw. eine hohe Adhäsion, etwa gegenüber Partikeln aus der Umgebung, zu einer Vielzahl von Problemen bei der Fertigung, aber auch im Betrieb von opto-
15 elektronischen Vorrichtungen führen kann, ist es wünschenswert, die Klebrigkeit der Silikonaußenflächen von optoelektronischen Vorrichtungen zu verringern.

In herkömmlichen optoelektronischen Vorrichtungen wird dieses
20 Problem oftmals durch die Verwendung härterer Silikone umgangen, die in manchen Fällen weniger klebrig sind. Dies schränkt jedoch das Spektrum möglicher verwendbarer Silikone deutlich ein. Zudem stellt auch eine erhöhte Härte keine Garantie für eine ausreichend geringe Klebrigkeit dar.
25 Außerdem können härtere Silikone nur bei bestimmten Fertigungsverfahren zum Einsatz kommen. Für viele Herstellungsverfahren, zum Beispiel solche, bei welchen Bonddrähte in der optoelektronischen Vorrichtung zum Einsatz kommen, sind härtere Silikone nicht einsetzbar bzw. können zu anderen Problemen
30 führen.

Eine Möglichkeit zur Verringerung der Klebrigkeit bzw. Adhäsion stellt eine Versiegelung der Silikonoberfläche mit

nichtklebenden polymeren bis glasartigen Schichten mittels aktiver Abscheidung durch ein Plasmaverfahren dar. Als Ausgangsmaterial findet hier das Monomer Hexamethyldisiloxan (HMDSO) oder ähnliche Monomere (z.B. mit anderen Alkylgruppen anstelle der Methylgruppe) Verwendung. Das für dieses Verfahren erforderliche oxidierende Plasma kann jedoch Metalloberflächen (z.B. für Leadframes), zum Beispiel Silberoberflächen, oxidieren, dadurch verfärben und insbesondere deren elektrische Kontaktierung oder prozesstechnische Weiterverarbeitung (Bonden, Löten) erschweren. Häufig führt dieses Verfahren auch direkt zu einer unerwünschten Beschichtung der elektrischen Kontaktstellen mit dem abgeschiedenen polymeren bis glasartigen Material, da die Beschichtung häufig nicht auf die Oberflächenbereiche mit Silikon beschränkt werden kann. Auch kommt es zur Ausbildung von Multilagengestrukturen und damit zum Teil dicken oder nur schwer in ihren Dicken kontrollierbaren Schichten. Eine genau definierte Schichtdicke ist jedoch von entscheidender Bedeutung für die Qualität optoelektronischer Vorrichtungen und beeinflusst insbesondere deren Transparenz und Färbung. Unnötig dicke oder in ihren Dicken variierende Beschichtungen können ein unerwünschtes, trübes oder gar „milchiges“ Erscheinungsbild der optoelektronischen Vorrichtung zur Folge haben.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine optoelektronische Vorrichtung anzugeben, die eine geringere Klebrigkeit aufweist. Diese Aufgabe wird durch eine optoelektronische Vorrichtung gemäß Anspruch 1 gelöst. Weitere Ausgestaltungen der optoelektronischen Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Herstellung einer optoelektronischen Vorrichtung mit geringer Klebrigkeit sind Gegenstand weiterer Ansprüche.

Gegenstand der Erfindung nach dem Hauptanspruch 1 ist eine optoelektronische Vorrichtung aufweisend zumindest eine Außenoberfläche mit einem Silikon, wobei chemische Verbindungen, umfassend eine Ankergruppe und eine Kopfgruppe, mit der Ankergruppe an das Silikon gebunden sind, und wobei die Adhäsion der auf der Außenoberfläche befindlichen Bereiche des Silikons durch die Kopfgruppen der chemischen Verbindungen vermindert ist.

Adhäsion steht hierbei für Klebrigkeit, insbesondere für die Neigung der Silikon aufweisenden Außenoberfläche zur Anhaftung von Partikeln aus der Umgebung. Hierbei kann es sich z.B. um Partikel handeln wie sie bei großtechnischen Fertigungsprozessen häufig vorzufinden sind. Beispielsweise kann es sich um Metallstäube oder Metallspäne (z.B. mit einer mittleren Partikelgröße von ca. 10-50 µm), keramische Stäube (z.B. mit einer mittleren Partikelgröße von einigen Mikrometern) oder abgetrennte Silikonpartikel handeln. Viele dieser Partikel fallen beim Produktionsprozess der optoelektronischen Vorrichtung z.B. bei Säge- oder Trennschritten an. So werden bei der Herstellung optoelektronischer Vorrichtungen z.B. Substrate oder andere Bauteile gesägt oder auf sonstige Weise getrennt, wobei z.B. sägemehlartige Staubpartikel anfallen. Zu den im Zuge des Produktionsprozesses anfallenden Partikeln kommen noch andere Umgebungspartikel hinzu (z.B. normaler Staub und sonstige Verunreinigungen). Typische Partikelgrößen liegen dabei meist im Mikrometerbereich. Eine Anhaftung an Silikonoberflächen von optoelektronischen Vorrichtungen kann zudem nicht nur bei der Fertigung der Vorrichtung selbst erfolgen sondern auch später in der Anwendung. Die Art der Partikel oder möglichen sonstigen Verunreinigungen ist folglich teilweise auch vom späteren Einsatzort der optoelektronischen Vorrichtung abhängig.

Die Adhäsion bzw. Neigung zur Partikelanhaftung lässt sich experimentell mittels eines Partikeladhäsionstests bestimmen. Bei dem Partikeladhäsionstest wird die zu testende Silikonoberfläche jeweils in ein Gefäß aufweisend die Testpartikel mit gleicher Intensität gedrückt. Alternativ kann die Silikonoberfläche auch bestreut werden. Entscheidend ist jeweils, dass die Oberfläche vollständig mit Partikeln bedeckt ist und Probe sowie Referenzprobe jeweils identisch behandelt werden. Bei den Testpartikeln kann es sich beispielsweise um Metallspäne oder -pulver handeln oder um andere Partikel bzw. Partikelgemische, mit denen die erwartete Verschmutzung nachgestellt werden kann (hinsichtlich Größe, Form und Material). Für Partikelanhaftungstests ist somit eine Vielzahl möglicher Partikel denkbar. Im Falle der vorliegenden Erfindung wurde für Partikelanhaftungstests ein Partikelgemisch aus fein gemahlenen Kochsalz- und Pfefferpartikeln verwendet (Figuren 6A, 6B, 6C). Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben beobachtet, dass sich mit fein gemahlenen Kochsalz- und Pfefferpartikeln mit einer mittleren Partikelgröße von ca. 5 bis 500 µm die Partikelanhaftung an Silikonoberflächen auf einfachem Wege simulieren lässt. Nach der Kontaktierung mit den Partikeln wird die Silikonoberfläche mit Luft oder Stickstoff abgeblasen, wobei lose aufliegende Partikel entfernt werden, während klebende Partikel auf der Oberfläche verbleiben. Hierzu wurde in den Partikelanhaftungstests typischerweise ein Luft- oder Stickstoffstrom mit ca. 1,5 bar Druck verwendet, jedoch sind auch andere Verfahren oder Drücke (z.B. in einem Bereich zwischen 1 und 5 bar) denkbar um vergleichende Tests an unterschiedlichen Silikonoberflächen mit guter Reproduzierbarkeit zu ermöglichen.

Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben erkannt, dass sich die Klebrigkeitseigenschaften von optoelektronischen Vorrichtungen umfassend Silikone an zumindest einer ihrer Außenflächen durch die Anbindung chemischer Verbindungen beeinflussen lassen. Hierfür eignen sich insbesondere chemische Verbindungen, die eine Ankergruppe und eine Kopfgruppe umfassen, wobei die Kopfgruppe Eigenschaften aufweist, welche eine Verminderung der Adhäsion also Klebrigkeit ermöglichen, während durch die Ankergruppe die Anbindung der chemischen Verbindungen an die Oberfläche des Silikons erfolgt. Die Ankergruppe ist also an die Silikonoberfläche gebunden, während die Kopfgruppe nach Außen also von der Silikon- bzw. Vorrichtungsoberfläche weg gerichtet ist. Durch eine dergestalt modifizierte Außenoberfläche des Silikons kann die Klebrigkeit bzw. Adhäsion der Silikonoberfläche und damit der optoelektronischen Vorrichtung deutlich verringert werden.

Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben festgestellt, dass auf diese Weise die Fertigung und die Verpackung von optoelektronischen Vorrichtungen deutlich erleichtert werden kann. Während herkömmliche optoelektronische Vorrichtungen umfassend klebrige Silikonoberflächen häufig beim Herstellungsprozess miteinander verkleben oder an bei der Fertigung zum Einsatz kommenden Geräten anhaften, sind derartige Probleme bei erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtungen deutlich verringert. So kommt es zum Beispiel bei erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtungen deutlich seltener zu einem Anhaften an bei der Herstellung verwendeten Fördereinrichtungen wie etwa Rüttelförderern, Sortern oder Tapern. Dies führt zu einer deutlichen Verringerung des Ausschusses bei der Produktion und somit zu einer Reduzierung der Produktionskosten. Entscheidend für die Verringerung der Kosten für die Produktion und Verpackung der erfindungsgemäßen opto-

elektronischen Vorrichtungen ist dabei auch, dass aufgrund der verringerten Adhäsion beziehungsweise Klebrigkeit ein manuelles Eingreifen deutlich seltener erforderlich ist. Die erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtungen lassen
5 sich somit nicht nur mit weniger Ausschuss, sondern auch mit einem geringeren Aufwand an Personal herstellen und verpacken.

Diese Vorteile betreffen auch die weitere Verwendung der
10 optoelektronischen Vorrichtung. Optoelektronische Vorrichtungen sind wichtige Bestandteile vieler Produkte. Bei der Herstellung dieser Produkte ist eine Bestückung mit bzw. der Einbau von optoelektronischen Vorrichtungen ein zentraler Verfahrensschritt. Da die erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtungen eine deutlich geringere Klebrigkeit auf-
15 weisen, lassen sich auch diese Prozesse vereinfachen. Insbesondere kann auch die Bestückung von Produkten mit geringerem Personalaufwand, geringerem Ausschuss und insgesamt höherem Automatisierungsgrad erfolgen. Die vorliegende Erfindung erlaubt also nicht nur eine Verringerung des Aufwandes der Pro-
20 duktion und Verpackung der optoelektronischen Vorrichtungen selbst, sondern auch Produktionsprozesse, bei welchen die optoelektronischen Vorrichtungen weiterverbaut werden, können so deutlich effizienter gestaltet werden.

25 Die Erfinder haben zudem festgestellt, dass bei erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtungen eine unerwünschte Anhaftung von Partikeln aus der Umgebung deutlich reduziert ist. Dies betrifft sowohl den Fertigungsprozess, wie auch den
30 späteren Betrieb.

Partikelanhaftungen beeinflussen die Eigenschaften von optoelektronischen Vorrichtungen in unerwünschter Weise. Bei-

spielsweise kann es bei strahlungsemitierenden optoelektronischen Vorrichtungen durch Partikelanhaftungen zu einer Änderung in der Abstrahlcharakteristik kommen. Wenn es sich beispielsweise bei der optoelektronischen Vorrichtung um eine Leuchtdiode (LED) handelt, kann eine Partikelanhaftung beziehungsweise eine Adhäsion von Umgebungspartikeln zu Helligkeitsverlusten führen. Bei fotosensitiven Vorrichtungen kann es umgekehrt durch Partikelanhaftung zu einer Verringerung der Sensitivität kommen. Eine Partikelanhaftung wird durch die erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtungen deutlich reduziert, was sich positiv auf die Effizienz und Lebensdauer der optoelektronischen Vorrichtung auswirken kann. Die Erfinder haben außerdem erkannt, dass sich die erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtungen einfacher herstellen lassen als herkömmliche optoelektronische Vorrichtungen, da durch die Nutzung von chemischen Verbindungen mit Anker- und Kopfgruppen, wobei die Anbindung an die Silikonoberfläche mit der Ankergruppe erfolgt, eine selektive Anbindung nur an Oberflächenbereiche der optoelektronischen Vorrichtung aufweisend Silikone ermöglicht werden kann. Auf diese Weise kann es möglich sein eine Beschichtung zum Beispiel von Metallkontakten, etwa Silberkontakten, zu vermeiden. Ein aufwändiges nachträgliches Freilegen der Kontakte, welche elektrisch leitfähig sein müssen, kann somit vermieden werden. Die optoelektronischen Vorrichtungen gemäß der Erfindung sind also einfacher zu fertigen, weil die adhäsionsmindernde Beschichtung kontrolliert erfolgen kann. Außerdem ist im Falle der vorliegenden Erfindung selbst dann, wenn unerwünschte Bereiche beschichtet werden, eine Entfernung der Beschichtung häufig aufgrund der gut kontrollierten und geringen Schichtdicke verzichtbar. Aufgrund der sehr dünnen zum Einsatz kommenden Schichten ist eine Kontaktierung häufig auch ohne Entfernung der Beschichtung möglich.

Im Folgenden wird eine Reihe von Weiterbildungen der erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtung vorgestellt.

5 Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass die mittels Ankergruppen an das Silikon gebundenen chemischen Verbindungen eine monomolekulare Schicht ausbilden. Es kommt also nicht zur Ausbildung von mehreren übereinander-
10 liegenden Schichten auf der Silikonoberfläche.

Die Erfinder der vorliegenden optoelektronischen Vorrichtung haben erkannt, dass auf diesem Wege besonders dünne Schichten von wenigen Nanometern, beispielsweise weniger als 100 nm,
15 insbesondere weniger als 50 nm, bevorzugt weniger als 10 nm, weiter bevorzugt weniger als 5 nm, und besonders bevorzugt weniger als 3 nm möglich sind. Trotz der sehr dünnen Schichtdicken im Falle der vorliegenden Erfindung lässt sich die Adhäsion gegenüber einer Partikelanhaftung deutlich reduzieren.
20 Der gewünschte Effekt lässt sich also mit einem geringen Materialeinsatz, erreichen.

Weiterhin haben die Erfinder erkannt, dass zu geringe Schichtdicken die adhäsionsmindernde Wirkung in manchen Fällen verringern können. Es kann daher beispielsweise bevorzugt
25 sein, wenn eine Schichtdicke von z.B. 0.5 nm nicht unterschritten wird.

Dadurch, dass Mehrfachsichten vermieden werden, können auch
30 ungewünschte Eigenschaftsänderungen vermieden werden. Beispielsweise können unerwünschte Änderungen der Strahlendurchlässigkeit oder der Transparenz beziehungsweise eine Änderung des Brechungsindex von Silikonen so häufig vermieden werden.

Auch unerwünschte Änderungen in den Farbeigenschaften sind so in der Regel vermeidbar.

5 Eine andere Weiterbildung der erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass die mit der Ankergruppe an das Silikon gebundenen chemischen Verbindungen eine selbstorganisierende Monolage (englisch: Self-Assembling Monolayer, SAM) ausbilden. Durch eine Self-Assembling Monolayer kann eine die klebrige Silikonoberfläche
10 abschirmende Schicht erzeugt werden.

Die Erfinder haben festgestellt, dass die Verringerung der Adhäsion besonders effektiv ist, je kompakter die chemischen Verbindungen angeordnet sind. Dafür eignen sich SAMs ganz be-
15 sonders, da sie einen hohen Ordnungsgrad aufweisen und so eine kompakte Anordnung der chemischen Verbindungen an der Silikonoberfläche ermöglichen.

Eine andere bevorzugte Ausbildung der erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtung weist eine Kopfgruppe auf, bei der
20 es sich um eine lineare oder verzweigte Alkylgruppe handelt, die insbesondere auch fluoriert sein kann.

Mit linearen Alkylgruppen beziehungsweise mit linearen fluorierten Alkylgruppen lassen sich die chemischen Verbindungen
25 besonders kompakt an der Silikonoberfläche anordnen. Je kompakter die Anordnung der chemischen Verbindungen, umso deutlicher kann die Adhäsion z.B. gegenüber Umgebungspartikeln verringert werden. Beispielsweise lassen sich auch kompakte
30 SAMs besonders gut mit linearen Alkylgruppen bzw. linearen fluorierten Alkylgruppen erzeugen. Fluorierte Kopfgruppen führen zu einer besonders deutlichen Reduzierung der Adhäsion, was auch in Partikelanhaftungstests der vorliegenden Er-

findung belegt wurde. Außerdem haben fluorierte Gruppen den Effekt, dass sie zu einer Verminderung des Reibungskoeffizienten führen. Reibungskoeffizienten stellen ein Maß für die Gleit- und insbesondere Haftreibung dar und spiegeln somit auch Haft- bzw. Adhäsionseigenschaften wider. Im Falle der vorliegenden Erfindung ermöglichen fluorierte Kopfgruppen eine Reduzierung des Reibungskoeffizienten, sprich eine Verminderung der Adhäsion der erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtungen. Fluorierte Kopfgruppen können zudem aufgrund ihrer hohen sowohl hydrophoben wie auch oleophoben Eigenschaften Verschmutzungen verschiedenster Art vermindern. In manchen Fällen kann sogar eine selbstreinigende Wirkung möglich sein, da Flüssigkeitstropfen an Schichten aufweisend fluorierte Kopfgruppen abperlen können und dadurch zusätzlich Partikel abwaschen können.

Die Erfinder haben erkannt, dass auch verzweigte Alkylgruppen oder verzweigte fluorierte Alkylgruppen als Kopfgruppen eine Verringerung der Adhäsion ermöglichen, wobei sich der hohe sterische Anspruch der verzweigten Alkylgruppen beziehungsweise fluorierten verzweigten Alkylgruppen ausnutzen lässt, um einen breiten Bereich der Silikonoberfläche abzudecken bzw. abzuschildern.

Mit Alkylgruppen beziehungsweise fluorierten Alkylgruppen sind stets Gruppen insbesondere mit einer Kettenlänge C_1 bis C_{100} gemeint, bevorzugt C_1 bis C_{50} , weiter bevorzugt C_1 bis C_{20} , besonders bevorzugt C_1 bis C_{10} . Weiter bevorzugte Kettenlängen sind beispielsweise Kettenlängen im Bereich von C_2 bis C_{20} und C_2 bis C_{10} sowie C_3 bis C_{20} und C_3 bis C_{10} .

Die Erfinder der erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtung haben erkannt, dass bereits kurze Alkylgruppen, be-

ziehungsweise kurze fluorierte Alkylgruppen, den gewünschten Effekt der Reduzierung der Partikeladhäsion erzielen können. Je kürzer die Alkylgruppen umso dünner die sich ausbildende Schicht. Je dünner die Schicht umso weniger werden die sonstigen gewünschten Eigenschaften des Silikons beeinflusst.

Weiterhin kann es z.B. bevorzugt sein, dass die Kettenlänge der Alkylgruppen bzw. fluorierten Alkylgruppe größer oder gleich C_2 , insbesondere größer oder gleich C_3 ist, sodass die adhäsionsmindernde Wirkung in vollem Umfang zum Tragen kommen kann.

Eine ganz besonders bevorzugte Weiterbildung der erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtung weist als Kopfgruppe eine zumindest teilweise fluorierte lineare oder verzweigte Alkylgruppe auf, insbesondere eine perfluorierte Alkylgruppe.

Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben erkannt, dass die Adhäsion durch die Nutzung von Kopfgruppen aufweisend fluorierte Alkylgruppen besonders deutlich reduziert wird. Außerdem haben die Erfinder festgestellt, dass die Verringerung der Adhäsion umso stärker ausgeprägt ist, je höher der Grad der Fluorierung der Alkylgruppe ist. Folglich wird die Adhäsion besonders stark dann verringert, wenn es sich bei der Alkylgruppe um eine Alkylgruppe aufweisend viele F-Atome handelt. Am meisten bevorzugt sind perfluorierte Alkylgruppen als Kopfgruppen.

In einer anderen besonders bevorzugten Weiterbildung der Erfindung handelt es sich um eine lineare fluorierte, insbesondere um eine lineare perfluorierte Alkylgruppe. Beispielsweise kann es sich bei der linearen perfluorierten Alkylgruppe um eine Gruppe der allgemeinen Formel C_nF_{2n+1} mit $n = 1$ bis

100, insbesondere $n = 1$ bis 50, bevorzugt $n = 1$ bis 20, weiter bevorzugt $n = 1$ bis 10 handeln. Weiterhin bevorzugt kann $n = 2$ bis 10 oder gar $n = 3$ bis 10 sein. Beispielsweise kann es sich bei der Kopfgruppe um fluoriertes, insbesondere perfluoriertes Methyl, Ethyl, n-Propyl, n-Butyl, n-Pentyl, n-Hexyl, n-Heptyl, n-Octyl, n-Nonyl, n-Decyl handeln.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtung ist die Ankergruppe der chemischen Verbindungen durch eine kovalente Bindung an das Silikon gebunden. Es handelt sich also um eine gerichtete Bindung. Die chemischen Verbindungen werden also mittels Chemisorption an die Silikonoberfläche gebunden. Eine derartige Anbindung ist besonders stabil.

15

In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtung ist die Ankergruppe der chemischen Verbindungen durch eine kovalente Bindung an chemisch aktive Zentren der Silikonoberfläche gebunden. Bei den chemisch aktiven Zentren kann es sich dabei um funktionelle Gruppen an der Silikonoberfläche handeln, welche sich aufgrund ihrer chemischen Natur eignen um mit der Ankergruppe der chemischen Verbindungen kovalente Bindungen einzugehen.

25 Die Natur der chemisch aktiven Zentren auf der Silikonoberfläche kann dabei durch verschiedene Arten der Vorbehandlung des Silikons beeinflusst werden. Hierbei sind beispielsweise verschiedenartige Plasmabehandlungen denkbar. Beispielsweise ist es möglich Plasmabehandlungen unter Niederdruck- oder Atmosphärenbedingungen vorzunehmen. Es können beispielsweise verschiedene Arten von Gasen oder Gasmischungen zum Einsatz kommen. Zudem sind auch nasschemische Vorbehandlungen denkbar. Es ist aber auch grundsätzlich möglich die naturgegebe-

30

nen aktiven Oberflächenzentren des Silikons ohne Vorbehandlung zu nutzen.

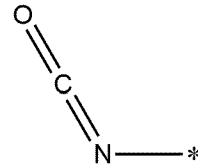
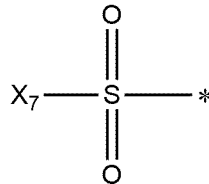
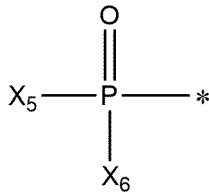
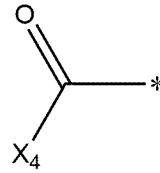
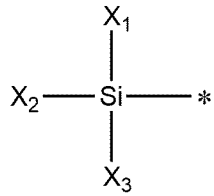
Grundsätzlich sind alle funktionellen Gruppen an der Silikon-
5 oberfläche als aktive Oberflächenzentren denkbar, die sich mit einer geeigneten Ankergruppe als Partner verknüpfen lassen. Entscheidend ist dabei lediglich, dass das chemisch aktive Oberflächenzentrum auf der Silikonoberfläche und die Ankergruppe eine stabile kovalente Bindung eingehen und somit
10 eine dauerhafte Anknüpfung beziehungsweise Anbindung der chemischen Verbindungen an die Silikonoberfläche erlauben.

In einer Weiterbildung der soeben genannten Ausführungsform kann es sich bei der Ankergruppe um ein Elektrophil und bei
15 dem aktiven Oberflächenzentrum auf der Silikonoberfläche um ein Nukleophil handeln und umgekehrt.

Typische aktive Oberflächenzentren auf der Silikonoberfläche können z.B. sein Silikonoberfläche-OH, Silikonoberfläche-OOH,
20 aber auch Silikonoberfläche- R^C -COOH, wobei R^C ein Kohlenwasserstoffrest z.B. ein Methylenrest ist.

Je nach Art der Vorbehandlung sind auch andere Gruppen denkbar z.B. Silikonoberfläche- NY_2 , mit $Y = H$ oder Alkyl (z.B. Methyl, Ethyl, etc.), nach einer Vorbehandlung mit einem NH_3 -
25 Plasma (oder ähnlichen Plasmen). Insbesondere können durch Vorbehandlung mit NH_3 Plasma Oberflächenzentren der Form, Silikonoberfläche- NH_2 gebildet werden.

30 In einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtung handelt es sich bei der Ankergruppe der chemischen Verbindungen um eine Gruppe ausgewählt aus einer der folgenden Gruppen:



wobei

- die Reste X_1 bis X_3 unabhängig voneinander ausgewählt sind aus der Gruppe umfassend $-\text{Cl}$, $-\text{Br}$, $-\text{I}$, $-\text{OH}$, $-\text{OR}_1$, $-\text{H}$, $-\text{R}_1$,
wobei höchstens zwei der Reste X_1 bis X_3 $-\text{H}$ oder R_1 sein können, wobei R_1 ein Alkyl ist, und
- X_4 ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend $-\text{Cl}$, $-\text{Br}$, $-\text{I}$, $-\text{OH}$, $-\text{H}$, $-\text{OSiX}_1\text{X}_2\text{X}_3$
- X_5 , X_6 unabhängig voneinander ausgewählt sind aus der Gruppe umfassend $-\text{Cl}$, $-\text{Br}$, $-\text{I}$, $-\text{OH}$, $-\text{OR}_1$, $-\text{H}$,
- X_7 ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend $-\text{Cl}$, $-\text{Br}$, $-\text{I}$, $-\text{OH}$, $-\text{OR}_1$.

Bei R_1 handelt es sich um ein Alkyl oder ein fluoriertes Alkyl. Insbesondere handelt es sich bei R_1 um einen kurzkettigen Alkylrest, z.B. einen Alkylrest der Kettenlänge C_1 bis C_7 . Besonders bevorzugt sind Methyl, Ethyl, Propyl, Butyl und Pentyl. Am meisten bevorzugt sind Methyl und Ethyl.

Das Symbol „ * “ steht hierbei jeweils für die Anbindungsstelle, an welche die Kopfgruppe gebunden sein kann.

Alternativ kann sich wie im Folgenden noch erläutert werden wird, eine Mittelgruppe an dieser Stelle anschließen, welche ihrerseits zwischen Ankergruppe und Kopfgruppe angeordnet sein kann.

5

Durch die aufgezeigten Ankergruppen ist z.B. eine Anbindung an die Silikonoberfläche unter Ausbildung von Säureestern (z.B. Carbonsäureestern, Sulfonsäureestern etc.) aber auch unter Ausbildung von Harnstoffderivaten oder Urethanbindungen möglich.

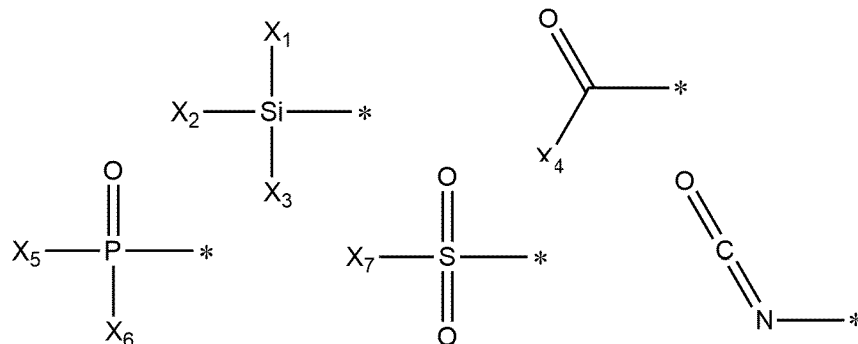
10

Gemäß zumindest einer Ausführungsform handelt es sich bei der Kopfgruppe um eine zumindest teilweise fluorierte lineare oder verzweigte Alkylgruppe,

15

wobei die Ankergruppe der chemischen Verbindungen aus einer der folgenden Gruppen ausgewählt ist:

20



25

wobei

- die Reste X_1 bis X_3 unabhängig voneinander ausgewählt sind aus der Gruppe umfassend $-\text{Cl}$, $-\text{Br}$, $-\text{I}$, $-\text{OH}$, $-\text{OR}_1$, $-\text{H}$, $-\text{R}_1$, wobei höchstens zwei der Reste X_1 bis X_3 $-\text{H}$ oder R_1

30

sein können, wobei R_1 ein Alkyl ist, und

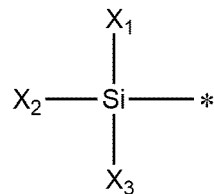
- X_4 ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend $-\text{Cl}$, $-\text{Br}$, $-\text{I}$, $-\text{OH}$, $-\text{H}$, $-\text{OSiX}_1\text{X}_2\text{X}_3$
- X_5 , X_6 unabhängig voneinander ausgewählt sind aus der Gruppe umfassend

35

$-\text{Cl}$, $-\text{Br}$, $-\text{I}$, $-\text{OH}$, $-\text{OR}_1$, $-\text{H}$,

- X_7 ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend
-Cl, -Br, -I, -OH, -OR₁.

In einer weiterhin besonders bevorzugten Ausgestaltung der
5 erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtung handelt es
sich bei der Ankergruppe um eine Gruppe der folgenden allge-
meinen Formel:



10 wobei

- die Reste X_1 bis X_3 unabhängig voneinander
ausgewählt sind aus der Gruppe umfassend
-Cl, -Br, -I, -OH, -OR₁, -H, -R₁,
wobei höchstens zwei der Reste X_1 bis X_3 -H oder R₁
15 sein können, wobei R₁ ein Alkyl ist.

Durch die Nutzung eines derartigen Silyl-Ankers lässt sich
eine starke Anbindung der chemischen Verbindung an die Sili-
konoberfläche erreichen. Derartige Ankergruppen bilden insbe-
20 sondere stabile kovalente Bindungen mit den bereits erwähnten
Hydroxygruppen oder Hydroperoxygruppen (Silikonoberfläche-OH,
Silikonoberfläche-OOH) als chemisch aktiven Oberflächenzen-
tren aus. Zudem ist es möglich, dass eine kovalente Bindung
nicht nur zwischen dem Silyl-Anker und der Silikonoberfläche
25 gebildet wird, sondern es können auch je nach Wahl der Reste
 X_1 - X_3 kovalente Bindungen zwischen den Ankergruppen benach-
barter chemischer Verbindungen ausgebildet werden, wodurch
eine noch stabilere Verankerung erreicht werden kann. Dies
ist insbesondere dann möglich, wenn zwei oder alle drei der
30 Reste X_1 - X_3 ausgewählt sind aus Cl, -Br, -I, -OH, -OR₁.

In einer weiteren Ausführungsform sind für die Ankergruppen
auch nukleophile Gruppen z.B. Aminogruppen etwa -NH₂ möglich.

So ist eine effiziente Anbindungen an Oberflächen aufweisend elektrophile aktive Oberflächencentren möglich.

Eine andere Ausführungsform der erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass die chemischen Verbindungen zusätzlich zur Ankergruppe und zur Kopfgruppe noch eine Mittelgruppe aufweisen, welche zwischen der Ankergruppe und der Kopfgruppe angeordnet ist. Beispielsweise kann die Mittelgruppe direkt kovalent gebunden sein an die Ankergruppe einerseits und an die Kopfgruppe andererseits. Es ist aber auch möglich, dass sich zwischen der Mittelgruppe und der Ankergruppe beispielsweise ein Sauerstoff- oder ein Schwefelatom oder ein anderes Brückenatom befindet, über welches die Anbindung erfolgt. Das gleiche gilt für die Bindung zwischen der Mittelgruppe und der Kopfgruppe.

Durch die Wahl geeigneter Mittelgruppen können besonders dicht gepackte und geordnete Schichten erreicht werden. Beispielsweise können so besonders kompakte selbstorganisierende Monolagen erzielt werden.

Außerdem haben die Erfinder erkannt, dass es beispielsweise möglich ist, als Kopfgruppe einen stark fluorierten Alkylrest (z.B. also einen Alkylrest bei welchem mehr als 50% der H-Atome durch F-Atome, bevorzugt mehr als 75% der H-Atome durch F-Atome ersetzt sind), insbesondere einen perfluorierten Alkylrest zu verwenden, während es ausreichend ist für die Mittelgruppe herkömmliche Alkylreste ohne Fluorierung oder nur mit teilweiser Fluorierung zu verwenden. Es ist aber auch möglich, dass auch die Mittelgruppe perfluorierte Alkylreste aufweist.

In einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtung handelt es sich bei der Mittelgruppe ausgewählt aus der Gruppe umfassend lineare Alkyle, lineare fluorierte Alkyle, Polyethylenglykol, Polyethylendiamin, Siloxane und Silane. Die Mittelgruppe weist bevorzugt zwischen 1 und 100 Kohlenstoffatome bzw. Siliziumatome im Rückgrat der Mittelgruppe auf, insbesondere zwischen 1 und 50, weiter bevorzugt zwischen 1 und 20, besonders bevorzugt zwischen 1 und 10 und am meisten bevorzugt zwischen 1 und 5 Kohlenstoffatome bzw. Siliziumatome auf. Die Mittelgruppe kann z.B. die allgemeine Formel $-(CH_2)_m-$ oder $-(SiH_2)_m-$ aufweisen (mit $m = 1$ bis 100, insbesondere $m = 1$ bis 50, bevorzugt $m = 1$ bis 20, weiter bevorzugt $m = 1$ bis 10, am meisten bevorzugt $m = 1$ bis 5).

Es ist aber ebenfalls möglich, dass es sich bei der Mittelgruppe um eine um eine Siloxan-Gruppe der allgemeinen Formel $-(O-SiR^qR^p)_m-$ handelt, wobei m die gleichen Werte wie soeben beschrieben für Alkylbasierte Mittelgruppen annehmen kann und wobei R^q und R^p Wasserstoff oder kurzkettenige Alkylreste z.B. Methyl oder Ethyl sein können. Außerdem kann es sich bei R^q und R^p jeweils unabhängig voneinander auch um einen Phenylrest handeln.

In einer anderen bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtung ist die optoelektronische Vorrichtung ausgestaltet als strahlungsemitierende optoelektronische Vorrichtung, insbesondere als Leuchtdiode.

Eine davon verschiedene Weiterbildung der erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtung ist ausgestaltet als Fotodetektor.

Da durch die Kontrolle der Schichtdicke der angebundenen chemischen Verbindungen die höchstens eine Monolagenschicht ausbilden die Transparenz und Strahlungsdurchlässigkeit entsprechende Silikone kaum oder gar nicht beeinflusst wird, eignen sich die vorliegenden erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtungen auch für die Anwendung im Strahlengang von strahlungsemittierenden Vorrichtungen. Strahlungsemittierende Vorrichtungen sind im Besonderen von Partikelanhaftungen betroffen, da ihre Abstrahlcharakteristik und Helligkeit negativ durch Partikeladhäsion beeinflusst werden können. Eine Adhäsionsverringerung kann daher die Leistung, Zuverlässigkeit und in manchen Fällen sogar die Lebensdauer positiv beeinflussen.

In einer anderen Weiterbildung ist das Silikon der äußeren Oberfläche Teil eines Verkapselungsmaterials, Teil eines Vergussmaterials z.B. einer strahlungsdurchlässigen Linse oder Teil einer außenliegenden, also an der äußeren Oberfläche der optoelektronischen Vorrichtung befindlichen Wellenlängenkonversionsschicht.

In einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtung handelt es sich um Dimethylsiloxanbasierte Elastomere, insbesondere Silikone auf der Basis von Dimethylsiloxan oder teilphenyliertem Dimethylsiloxan.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung einer optoelektronischen Vorrichtung umfassend die Verfahrensschritte:

A) Bereitstellen einer optoelektronischen Vorrichtung aufweisend zumindest eine Außenoberfläche mit einem Silikon,

- B) Bereitstellen chemischer Verbindungen, umfassend eine Ankergruppe und eine Kopfgruppe,
C) Reaktion der Ankergruppe der chemischen Verbindungen mit dem Silikon der Außenoberfläche,
5 wobei die Adhäsion der auf der Außenoberfläche befindlichen Bereiche des Silikons durch die Kopfgruppen der chemischen Verbindungen vermindert wird.

10 Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben beobachtet, dass ein derartiges Verfahren es ermöglicht, die Klebrigkeit also Partikelanhaftung bzw. den Reibungskoeffizienten von optoelektronischen Bauteilen zu verringern ohne zugleich eventuell vorhandene Metallkontakte (z.B. Kontakte des Lead-
15 frames) zu beschichten. Dies erleichtert die weitere Bearbeitung der optoelektronischen Vorrichtung erheblich, da die Metallkontakte nicht erst vor dem Löten bzw. Bonden, also für die elektrische Kontaktierung, freigelegt werden müssen. Zudem kann dadurch, dass im erfindungsgemäßen Verfahren äußerst
20 dünne und gut kontrollierte Schichtdicken erreicht werden, auch im Falle einer unerwünschten Beschichtung in der Regel auf eine Freilegung der Kontaktierungen verzichtet werden, da die Schichtdicken hinreichend dünn sind, um die elektrischen Eigenschaften nicht negativ zu beeinflussen. Zudem zeichnet
25 sich das Verfahren durch einen geringen technischen Aufwand und im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren geringeren Kosten aus.

Eine bevorzugte Ausführungsform betrifft das erfindungsgemäße Verfahren, wobei in Schritt C) eine kovalente Bindung zwischen der Ankergruppe und der Silikonoberfläche gebildet
30 wird. Kovalente Bindungen erlauben eine gerichtete und besonders stabile Anknüpfung der chemischen Verbindungen.

Eine bevorzugte Weiterbildung betrifft das erfindungsgemäße Verfahren, wobei die Außenoberfläche vor dem Verfahrensschritt C) einer Vorbehandlung unterzogen wird.

Mit einer Vorbehandlung ist hierbei eine Oberflächenbehandlung beziehungsweise Oberflächenfunktionalisierung gemeint.

Die Art der Vorbehandlung ist dabei auf die Art des Untergrundes, also die Eigenschaften des jeweiligen Silikons anzupassen, sowie auf die Natur der Ankergruppe der chemischen Verbindung. Beispiele für Vorbehandlungen können UV-Strahlung oder eine Behandlung mittels Plasma sein.

Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben festgestellt, dass durch eine Vorbehandlung der Außenoberfläche die Dichte der chemisch aktiven Oberflächenzentren deutlich erhöht werden kann. Durch UV-Strahlung und/oder Plasmabehandlung können chemische Bindungen an der Oberfläche des Silikons gebrochen werden und hoch reaktive oder metastabile Gruppen wie z.B. Radikale oder Hydroperoxide entstehen. Sie erhöhen die Reaktivität der Silikonoberfläche und können entweder selbst mit der Ankerfunktion der chemischen Verbindungen reagieren oder zu funktionellen Gruppen an der Silikonoberfläche (z.B. Hydroxygruppen) weiterreagieren. Auf diese Weise stehen mehr funktionelle Gruppen auf der Oberfläche des Silikons für eine Reaktion mit der Ankergruppe der chemischen Verbindungen zur Verfügung. So kann eine höhere Dichte der chemischen Verbindungen erreicht, ein kompakterer Film erzeugt, und die Klebrigkeit weiter reduziert werden.

Eine andere Weiterbildung der Erfindung betrifft ein erfindungsgemäßes Verfahren, wobei die Außenoberfläche vor dem Verfahrensschritt C) mit einem Plasma vorbehandelt wird. Besonders gut geeignete Plasmen sind dabei beispielsweise Sauerstoff-Plasma, Argon-Plasma und NH_3 -Plasma oder Plasma aus Gemischen dieser Gase. Aber auch andere übliche Plasmabehand-

lungen können Anwendung finden. Für großflächige oder industrielle Anwendungen eignet sich beispielsweise auch die Nutzung von Atmosphärenplasma mit Luft als Prozessgas, sofern keine oxidationsempfindlichen Außenoberflächen vorliegen.

5

Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben festgestellt, dass durch den Einsatz eines Sauerstoffplasmas die Dichte der chemisch aktiven Oberflächenzentren auf der Silikonoberfläche insbesondere von Silikonoberfläche-OH und Silikonoberfläche-OOH aber auch Silikonoberfläche- R^C -COOH (wobei R^C eine Alkylgruppe, z.B. Methylen ist "Silikonoberfläche-OH" steht dabei für an die Silikonoberfläche gebundene Hydroxygruppen; dies gilt analog für die weiteren beschriebenen Gruppen) deutlich gesteigert werden kann. Auf diese Art und Weise lassen sich deutlich mehr chemische Verbindungen an die Silikonoberfläche anbinden, was zu einer stärkeren Adhäsionsminderung führt.

Durch NH_3 -Plasmen lassen sich stickstoffhaltige Oberflächenzentren etwa die zuvor bereits genannten Zentren, Silikonoberfläche- NY_2 , erzeugen. Derartige Zentren eignen sich z.B. für ein Anbinden von Ankergruppen auf der Basis von Isocyanaten.

25 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kommen nicht-oxidierende Plasmen dem Verfahrensschritt C) bei der Vorbehandlung zum Einsatz.

Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben erkannt, dass durch das erfindungsgemäße Verfahren auch ohne oxidierende Plasmen die Dichte der aktiven chemischen Oberflächenzentren der Silikonoberfläche erhöht werden kann. Geeignet sind z.B. Plasmen von Wasserstoff oder Gemische von Wasserstoff und Argon. Auch Inertgas-Plasmen können Verwendung finden. Insbe-

30

sondere Plasmen von Edelgasen wie Argon-Plasma oder Helium-Plasma sind besonders bevorzugt, da sie eine effiziente Aktivierung ohne eine unerwünschte Oxidation von elektrischen Kontaktierungen, wie sie in der optoelektronischen Vorrichtung vorliegen können, erlauben. Da ein oxidierendes Plasma nicht unbedingt erforderlich ist, können auch Silberkontakte oder andere Metallkontakte die noch leichter als Silber oxidiert werden können, also insbesondere Metalle mit einem geringeren Standardreduktionspotential als Silber, mit dem erfindungsgemäßen Verfahren behandelt werden, ohne dass eine Oxidation eintritt. Auf diesem Wege wird die Verarbeitung der erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtung wesentlich erleichtert, da Probleme aufgrund oxidierten Metallkontakte z.B. oxidierten Silberkontakte vermieden werden können. Auf diese Weise kann zudem der Einsatz von Metallen, die weniger edel sind als Gold, erst ermöglicht werden. Der Einsatz von unedleren Metallen führt zu einer deutlichen Kostenersparnis. Zudem lassen sich mit einem erfindungsgemäßen Verfahren der hier beschriebenen Form allgemein oxidationsempfindliche Substrate behandeln, wie z.B. mit Silber beschichtete Substrate und Leadframes. Dies ermöglicht z.B. im Bereich der strahlungsemitierenden optoelektronischen Vorrichtungen neue Möglichkeiten z.B. bei LED-Bauformen.

25 Gemäß einer anderen bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt im Verfahrensschritt C) die Reaktion mittels Tauchbeschichtung oder Sprühbeschichtung.

Die Erfinder haben erkannt, dass eine Reaktion durch im Verfahrensschritt C) im Rahmen einer Tauch- oder Sprühbeschichtung zu einer zuverlässigen Filmbildung und damit Reduzierung der Adhäsion führt. Zugleich sind beide Verfahren für einen Einsatz im großtechnischen Maßstab geeignet. Insbesondere für

schwer verdampfbare, chemische Verbindungen sind Tauch- und Sprühbeschichtung zu bevorzugen.

Gemäß einer anderen bevorzugten Weiterbildung des erfindungs-
5 gemäßen Verfahrens erfolgt im Verfahrensschritt C) die Reaktion mittels Abscheidung aus der Gasphase, insbesondere mittels chemischer Gasphasenabscheidung (CVD, „Chemical Vapor Deposition“). Denkbar ist zudem die Nutzung plasmaunterstützter chemischer Gasphasenabscheidung (PECVD, „Plasma Enhanced
10 Chemical Vapor Deposition“). Die Abscheidung aus der Gasphase eignet sich für die Abscheidung in die Gasphase ohne Zersetzung überführbarer chemischer Verbindungen und ist für den großtechnischen Maßstab besonders geeignet. Sie erlaubt eine rasche und kostengünstige Fertigung.

15

Im Folgenden werden die Figuren, Beispiele und experimentellen Ergebnisse näher beschrieben.

Figur 1A und 1B zeigen jeweils eine schematische Seitenan-
20 sicht einer bevorzugten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtung (1). Bei der gezeigten Vorrichtung handelt es sich jeweils um eine lichtemittierende Diode, aufweisend einen strahlungsemittierenden optoelektronischen Halbleiter (50), der über Drähte (Bond-Wires) (40) an
25 leitenden Gehäusekomponenten (70) (Lead-Frames) kontaktiert sein kann. Die Vorrichtung weist ein Silikon (20) auf, das z.B. die Verkapselung des Bauteils bilden kann. Das Silikon kann beispielsweise als Verguss eingebracht werden. Auch eine mehrstufige Silikonverkapselung ist möglich. Das Silikon kann
30 zudem Füllstoffe z.B. Farbstoffe enthalten. Insbesondere Wellenlängenkonversionsstoffe, die eine Konversion einer kürzerwelligen Primärstrahlung in eine längerwellige Sekundärstrahlung erlauben, können im Silikon als Füllstoff enthalten

sein. Das Silikon kann aber auch frei sein von Füllstoffen. Es ist zudem möglich, dass weitere Komponenten der optoelektronischen Vorrichtung Silikon aufweisen. So kann die Vorrichtung Gehäusekomponenten aufweisen, die ebenfalls Silikon umfassen können. Die optoelektronische Vorrichtung weist zumindest eine Außenoberfläche mit einem Silikon (2) auf. In der dargestellten Ausführung weist das Verguss silikon (20) eine Oberfläche an einer Außenseite der optoelektronischen Vorrichtung (2) auf. Gezeigt sind eine obere Oberfläche (2a) und seitliche Oberflächen (2b). Erfindungsgemäße Vorrichtungen sind durch eine Schicht (30) aus chemischen Verbindungen gekennzeichnet, die eine Ankergruppe und eine Kopfgruppe aufweisen, wobei die Ankergruppe an die Silikonaußenoberfläche gebunden ist. Die Kopfgruppe sorgt schließlich für eine Verringerung der Adhäsion bzw. Klebrigkeit der Außenoberfläche der erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtung. Die Schicht (30) kann wie in Figur 1A gezeigt auf nur einer oder zumindest einer Oberfläche, z.B. der oberen Oberfläche (2a) angebracht sein. Es ist aber auch möglich, dass mehrere Oberflächen mit der Schicht (30) bedeckt sind. Beispielsweise kann die obere Oberfläche (2a) und eine oder alle Seitenoberflächen (2b) mit der Schicht (30) bedeckt sein. Figur 1B zeigt eine optoelektronische Vorrichtung bei welcher alle Silikonaußenoberflächen (2) die obere Oberfläche (2a) und alle Seitenflächen (2b) mit der adhäsionsvermindernden Schicht (30) bedeckt sind. In diesem Fall kann besonders gut sichergestellt werden, dass die optoelektronische Vorrichtung nach allen Seiten hin gut gegen Partikelanhaftungen und Verschmutzungen geschützt ist. Bei einer Beschichtung nur einer besonders exponierten Oberfläche, wie der oberen Oberfläche in Figur 1A, kann bereits für viele Anwendungen eine ausreichende Verringerung der Klebrigkeit des Bauteils gegeben sein. Zudem sind derartige optoelektronische Vorrichtungen leichter zu

fertigen, als optoelektronische Vorrichtungen, bei welchen alle Silikonoberflächen beschichtet sind.

Figur 2 zeigt schematisch Fertigungsschritte zur Herstellung einer optoelektronischen Vorrichtung (1) gemäß Figur 1A. Gezeigt sind dabei die zunächst noch nicht vereinzelt also ungetrennten optoelektronischen Vorrichtungen beispielsweise aufweisend strahlungsemittierende optoelektronische Halbleiter (50), welche über Drähte (Bond-Wires) (40) an leitende Gehäusekomponenten (70) (Lead-Frames) kontaktiert sein können. Die nicht vereinzelt optoelektronischen Vorrichtungen können auf einem temporären Substrat bzw. Träger (60) aufgebracht sein. Dabei kann es sich z.B. um eine abziehbare Folie handeln. Das Silikonmaterial (20) der optoelektronischen Vorrichtungen kann als Verguss eingebracht werden und weist zumindest eine Außenoberfläche (2) auf. In einem ersten Verfahrensschritt können die nicht-vereinzelt optoelektronischen Vorrichtungen mit einer Schicht (30) beschichtet werden. In einem weiteren Verfahrensschritt können die optoelektronischen Vorrichtungen vereinzelt, also voneinander getrennt werden. Dies kann beispielsweise durch eine Trennung vom temporären Substrat (60) erfolgen. Als Ergebnis wird eine optoelektronische Vorrichtung gemäß Figur 1A erhalten. Derartige optoelektronische Vorrichtungen weisen Silikonaußenoberflächen an den Seiten auf, die nicht beschichtet sind. Da diese Seitenoberflächen allerdings bei der Vereinzelung also Trennung der optoelektronischen Vorrichtungen voneinander häufig eine gewisse Aufrauung erfahren, ist ihre Klebrigkeit in der Regel bereits reduziert. Das hier vorgestellte Verfahren bietet den Vorteil eines geringeren technischen Aufwandes im Vergleich zu Verfahren, bei welchem alle Seitenoberflächen beschichtet werden (siehe Figur 3).

Figur 3 zeigt schematisch Fertigungsschritte zur Herstellung einer optoelektronischen Vorrichtung (1) gemäß Figur 1B. Im Gegensatz zum in Figur 2 gezeigten Verfahren erfolgt hierbei zuerst die Vereinzelung, also Trennung der optoelektronischen Vorrichtungen. Im Anschluss daran erfolgt die Anbindung der chemischen Verbindungen und somit die Aufbringung einer Beschichtung (30). Dadurch, dass zuerst die Vereinzelung und erst dann die Beschichtung erfolgt ist es möglich nicht nur die obere Oberfläche, sondern auch Seitenflächen des Silikons zu beschichten. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass alle Silikonoberflächen (2) mit der adhäsionsmindernden Schicht (30) bedeckt und gegen Verschmutzungen und Partikelanhaftungen geschützt werden.

Figur 4 zeigt schematisch die Herstellung einer optoelektronischen Vorrichtung, aufweisend eine Silikonlinse. Ähnlich wie im in Figur 2 gezeigten Verfahren wird auch hier beispielsweise eine Beschichtung (30) vor der Vereinzelung bzw. Trennung der einzelnen optoelektronischen Vorrichtungen gezeigt. Nach der Anbindung der chemischen Verbindungen und damit der Aufbringung der Schicht (30) erfolgt im Anschluss die Trennung der einzelnen optoelektronischen Vorrichtungen.

Figur 5 zeigt links eine Hydroxylgruppe, als Beispiel für ein chemisch aktives Oberflächenzentrum, sowie ein Beispiel für eine chemische Verbindung zur Anbindung an die Silikonoberfläche. Letztere weist eine Silyl-Ankergruppe, eine CH_2CH_2 -Gruppe, als Mittelgruppe, und eine $(\text{CF}_2)_7\text{CF}_3$ Gruppe, als Kopfgruppe, auf. Im erfindungsgemäßen Verfahren reagiert die Ankergruppe mit der Hydroxygruppe auf der Silikonoberfläche. Zudem ist es auch möglich, dass je nach Ankergruppe auch Bindungen mit benachbarten Ankergruppen ausgebildet werden. Dies zeigt exemplarisch die rechtsseitige Darstellung der an die

Silikonoberfläche gebundenen chemischen Verbindungen. Eine Darstellung der chemischen Verbindungen, welche mittels Ankergruppe (3) an die Außenoberfläche mit Silikon (2) der optoelektronischen Vorrichtung kovalent gebunden sind. Die

5 Kopfgruppen (4) können entweder direkt an die Ankergruppen (3) gebunden sein. Es ist aber auch möglich, dass eine Mittelgruppe (5) zwischen der Ankergruppe (3) und der Kopfgruppe (4) angeordnet ist. Die chemischen Verbindungen der erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtung können zusammen

10 eine Beschichtung bzw. einen Film (30) ausbilden. Aufgrund der gerichteten Anbindung über kovalente Bindungen an die Silikonoberfläche mittels Chemisorption erfolgt keine Mehrfachschichtbildung (Multilagen), sondern es wird maximal eine Einfachbedeckung also eine Monolage erreicht. Die Erfinder

15 haben erkannt, dass es für eine signifikante Reduktion der Klebrigkeit nicht erforderlich ist eine vollständige monomolekulare Bedeckung mit den chemischen Verbindungen zu erreichen. Auch ein geringerer Bedeckungsgrad kann bereits zu dem gewünschten Effekt der Verringerung der Adhäsion führen. Die

20 für die Gruppen (3), (4), (5) angegebenen Reste bilden lediglich ein konkretes Beispiel ab. Die im Zusammenhang mit dieser Abbildung gemachten Angaben sind jedoch für alle erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtungen gültig. Im vorliegenden Fall beträgt die Dicke der Schicht L etwa einen Na-

25 nometer.

Figur 6A, 6B und 6C zeigen Aufnahmen von Partikeladhäsionstests an unterschiedlich behandelten Silikonaußenoberflächen. Die Aufnahme 6A zeigt die Partikelanhaftung an einer unbehandelten, herkömmlichen Silikonoberfläche.

30

Die Aufnahme 6B zeigt die Partikeladhäsion an Silikonaußenoberflächen, gemäß der vorliegenden Erfindung, wobei chemi-

sche Verbindungen, umfassend eine Ankergruppe (3) und eine Kopfgruppe (4), mit der Ankergruppe an das Silikon zum Zwecke der Verringerung der Adhäsion bzw. Klebrigkeit gebunden sind. Es liegt also an den Silikonoberflächen der Aufnahmen 6B eine
5 erfindungsgemäße chemische Verbindung der erfindungsgemäßen genannten Art vor. Im Falle der in Aufnahme 6B gezeigten Oberflächen wurde die Silikonoberfläche vor der Anknüpfung der chemischen Verbindungen nicht zusätzlich vorbehandelt, also keiner Plasma- oder UV-Behandlung unterzogen. Dennoch
10 ist gegenüber Aufnahme 6A bereits eine deutlich geringere Partikelanhaftung also eine verringerte Adhäsion der Silikonaußenoberfläche zu beobachten.

Aufnahme 6C zeigt eine erfindungsgemäße Silikonoberfläche
15 aufweisend die gleichen chemischen Verbindungen wie die Silikonoberfläche von Aufnahme 6B mit dem Unterschied, dass die Oberfläche des Silikons zusätzlich einer Vorbehandlung vor der Reaktion mit den chemischen Verbindungen unterzogen wurde. Im vorliegenden Fall wurde eine Argon-Plasmabehandlung
20 vorgenommen. Wie aus Aufnahme 6C zu erkennen, weist die Silikonoberfläche, welche vor der Anknüpfung der chemischen Verbindungen noch zusätzlich mit einem Plasma vorbehandelt wurde, eine noch geringere Partikelzahl auf als die Oberfläche ohne Plasmabehandlung (Aufnahme 6B). Die Klebrigkeit bzw.
25 Partikelanhaftung ist also bei zusätzlicher Vorbehandlung noch deutlicher reduziert, was sich durch die Einführung zusätzlicher chemisch aktiver Oberflächenzentren z.B. Hydroxylgruppen während der Vorbehandlung erklären lässt, die als weitere Anknüpfungspunkte für die Ankergruppen der chemischen
30 Verbindungen fungieren können. Durch die Vorbehandlung wird also die Dichte der an die Silikonoberfläche gebundenen chemischen Verbindungen bzw. die Kompaktheit der resultierenden selbstorganisierenden Schicht (SAM) erhöht. Die Testergebnis-

se zeigen, dass sowohl mit als auch ohne Vorbehandlung eine deutliche Verringerung der Klebrigkeit erreicht wird, wobei der Effekt durch die Vorbehandlung noch verstärkt wird.

- 5 Im Folgenden wird beschrieben, auf welche Weise die in den Aufnahmen 6B und 6C gezeigten Oberflächen erhalten wurden.

Hierzu wurden die Proben mit den Silikonoberflächen für die in Figur 6C gezeigten Partikeladhäsionstests mit einem Argon-
10 Niederdruckplasma vorbehandelt. Bei den im vorliegenden Fall getesteten Silikonen handelt es sich um thermisch härtbare, additionsvernetzende Zweikomponenten-Silikone („2K-Silikone“) auf der Basis von Dimethylsiloxan. Die Plasmabehandlungszeiten können dabei in Abhängigkeit von der Art der zu behan-
15 delnden Oberfläche sowie Plasma-Anlage variieren. Im vorliegenden Fall erwies sich eine Plasmabehandlung von 10 bis 90 Sekunden als ausreichend, wobei auch längere Plasmabehandlungszeiten möglich sind. Im Anschluss an die Plasmabehandlung (im vorliegenden Beispiel innerhalb von 30 Minuten) erfolgte die Beschichtung durch Eintauchen in eine Beschich-
20 tungslösung. Der Eintauchvorgang betrug dabei ca. 30 Sekunden. Ein Beispiel für eine Beschichtungslösung, die sich besonders eignet, ist hierbei eine Lösung aufweisend 1H,1H,2H,2H-Perfluorodecyltrichlorosilan als chemische Ver-
25 bindung. Hierbei kann wie in Abbildung 5 gezeigt die Trichlorsilangruppe als Ankergruppe fungieren, während ein perfluorierter Alkylrest als Kopfgruppe dient. Dazwischen befindet sich eine Ethylen-Mittelgruppe. Beispielsweise kann eine alkoholische Lösung der besagten chemischen Verbindung zum
30 Einsatz kommen, aber auch andere gängige Lösungsmittel können verwendet werden. Die Oberflächenbehandlung wurde in der gleichen Weise, jedoch ohne Plasmavorbehandlung für die Silikonoberflächen durchgeführt, für welche Partikeladhäsions-

tests in Figur 6B gezeigt sind. In beiden Fällen wurde anschließend an das Eintauchen in die Beschichtungslösung die Probe für 5 Minuten auf ca. 125°C erhitzt. In diesem Schritt erfolgt die Anbindung der chemischen Verbindungen an die Silikonoberfläche. Im Anschluss daran wurden die Oberflächen mit Isopropanol gespült, um überschüssiges, nicht angebundenes Material zu entfernen. Daraufhin wurden die Proben getrocknet, was beispielsweise in einem Luftstrom erfolgen kann. Beim Beschichtungsvorgang ist darauf zu achten, dass die zu beschichtende Oberfläche vollständig in die Beschichtungslösung eintaucht.

Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele 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 oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 102015103335.6, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

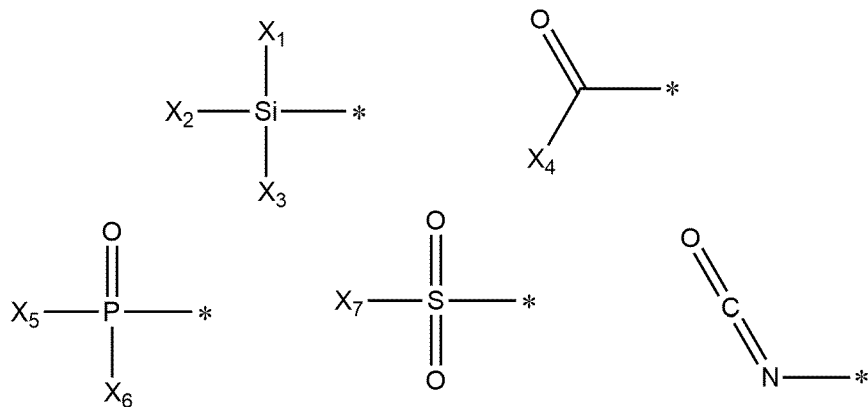
Patentansprüche

1. Optoelektronische Vorrichtung (1)

- aufweisend zumindest eine Außenoberfläche mit einem Silikon (2),
- wobei chemische Verbindungen, umfassend eine Ankergruppe (3) und eine Kopfgruppe (4), mit der Ankergruppe (3) an das Silikon gebunden sind,
- und wobei die Adhäsion der auf der Außenoberfläche befindlichen Bereiche des Silikons (2) durch die Kopfgruppen (4) der chemischen Verbindungen vermindert ist.

2. Optoelektronische Vorrichtung gemäß dem vorherigen Anspruch,

wobei es sich bei der Kopfgruppe (4) um eine zumindest teilweise fluorierte lineare oder verzweigte Alkylgruppe handelt, wobei die Ankergruppe (3) der chemischen Verbindungen aus einer der folgenden Gruppen ausgewählt ist:



wobei

- die Reste X_1 bis X_3 unabhängig voneinander ausgewählt sind aus der Gruppe umfassend $-\text{Cl}$, $-\text{Br}$, $-\text{I}$, $-\text{OH}$, $-\text{OR}_1$, $-\text{H}$, $-\text{R}_1$, wobei höchstens zwei der Reste X_1 bis X_3 $-\text{H}$ oder R_1 sein können, wobei R_1 ein Alkyl ist, und

- X_4 ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend
-Cl, -Br, -I, -OH, -H, -OSi $X_1X_2X_3$
- X_5 , X_6 unabhängig voneinander ausgewählt sind
aus der Gruppe umfassend
-Cl, -Br, -I, -OH, -OR $_1$, -H,
- X_7 ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend
-Cl, -Br, -I, -OH, -OR $_1$.

5

10

3. Optoelektronische Vorrichtung gemäß einem der vorherigen Ansprüche,
wobei die mit der Ankergruppe (3) an das Silikon gebundenen chemischen Verbindungen eine monomolekulare Schicht (30) ausbilden.

15

4. Optoelektronische Vorrichtung gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei die mit der Ankergruppe an das Silikon gebundenen chemischen Verbindungen eine selbstorganisierende Monolage (engl. SAM, Self Assembling Monolayer) (30) ausbilden.

20

5. Optoelektronische Vorrichtung gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei es sich bei der Kopfgruppe (4) um eine lineare oder verzweigte Alkylgruppe handelt, die auch fluoriert sein kann.

25

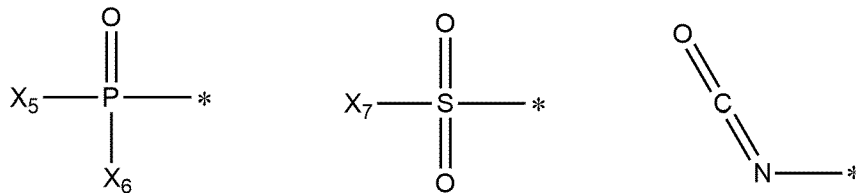
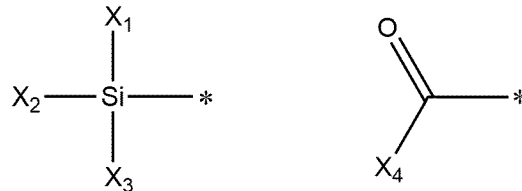
6. Optoelektronische Vorrichtung gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei es sich bei der Kopfgruppe (4) um eine zumindest teilweise fluorierte lineare oder verzweigte Alkylgruppe handelt, insbesondere eine perfluorierte Alkylgruppe.

30

7. Optoelektronische Vorrichtung gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Ankergruppe (3) der chemischen

Verbindungen durch eine kovalente Bindung an das Silikon gebunden ist.

8. Optoelektronische Vorrichtung gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Ankergruppe (3) der chemischen Verbindungen aus einer der folgenden Gruppen ausgewählt ist:



wobei

- die Reste X_1 bis X_3 unabhängig voneinander ausgewählt sind aus der Gruppe umfassend $-\text{Cl}$, $-\text{Br}$, $-\text{I}$, $-\text{OH}$, $-\text{OR}_1$, $-\text{H}$, $-\text{R}_1$,
wobei höchstens zwei der Reste X_1 bis X_3 $-\text{H}$ oder R_1 sein können, wobei R_1 ein Alkyl ist, und
- X_4 ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend $-\text{Cl}$, $-\text{Br}$, $-\text{I}$, $-\text{OH}$, $-\text{H}$, $-\text{OSiX}_1\text{X}_2\text{X}_3$
- X_5 , X_6 unabhängig voneinander ausgewählt sind aus der Gruppe umfassend $-\text{Cl}$, $-\text{Br}$, $-\text{I}$, $-\text{OH}$, $-\text{OR}_1$, $-\text{H}$,
- X_7 ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend $-\text{Cl}$, $-\text{Br}$, $-\text{I}$, $-\text{OH}$, $-\text{OR}_1$.

9. Optoelektronische Vorrichtung gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei die chemischen Verbindungen zusätzlich eine Mittelgruppe (5) umfassen, welche zwischen der Ankergruppe (3) und der Kopfgruppe (4) angeordnet ist.

10. Optoelektronische Vorrichtung gemäß dem vorherigen Anspruch, wobei die Mittelgruppe (5) ausgewählt sein kann aus der Gruppe umfassend lineare Alkyle, lineare fluorierte Alkyle, Polyethylenglykol, Polyethylen-diamin sowie Siloxane und Silane.
11. Optoelektronische Vorrichtung gemäß einem der vorherigen Ansprüche ausgestaltet als strahlungsemitierende Vorrichtung, insbesondere als Leuchtdiode.
12. Verfahren zur Herstellung einer optoelektronischen Vorrichtung gemäß Anspruch 1 umfassend die Verfahrensschritte:
- A) Bereitstellen einer optoelektronischen Vorrichtung aufweisend zumindest eine Außenoberfläche mit einem Silikon (2),
- B) Bereitstellen chemischer Verbindungen, umfassend eine Ankergruppe (3) und eine Kopfgruppe (4),
- C) Reaktion der Ankergruppe der chemischen Verbindungen mit dem Silikon der Außenoberfläche, wobei die Adhäsion der auf der Außenoberfläche befindlichen Bereiche des Silikons (2) durch die Kopfgruppen der chemischen Verbindungen vermindert wird.
13. Verfahren gemäß dem vorherigen Anspruch, wobei die Außenoberfläche vor dem Verfahrensschritt C) einer Vorbehandlung unterzogen wird.
14. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 12 oder 13, wobei die Außenoberfläche vor dem Verfahrensschritt C) mit einem Plasma vorbehandelt wird.

15. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 12 bis 14, wobei die Außenoberfläche vor dem Verfahrensschritt C) mit einem nicht-oxidierenden Plasma vorbehandelt wird.

5

16. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 12 bis 15, wobei der Verfahrensschritt C) mittels Tauchbeschichtung oder Sprühbeschichtung erfolgt.

10 17. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 12 bis 15, wobei der Verfahrensschritt C) mittels Abscheidung aus der Gasphase erfolgt, insbesondere mittels chemischer Gasphasenabscheidung (CVD).

Fig. 1A

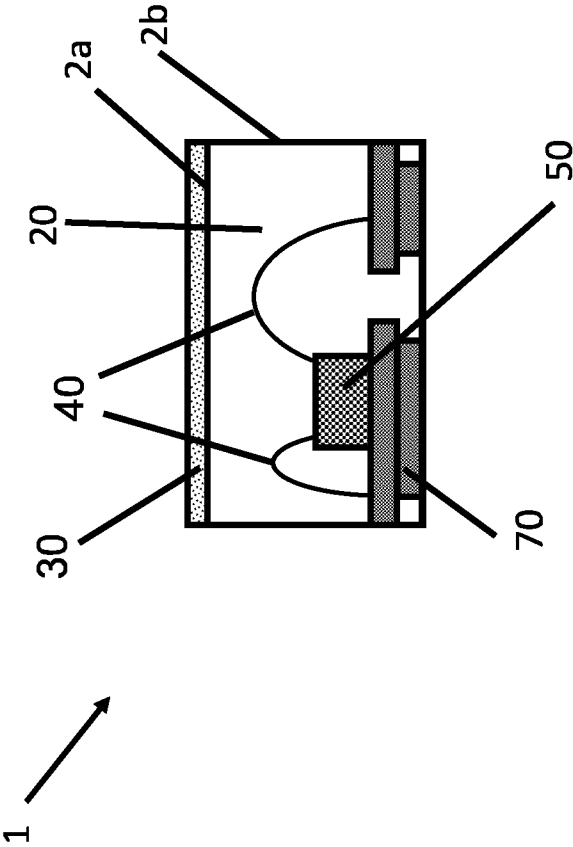
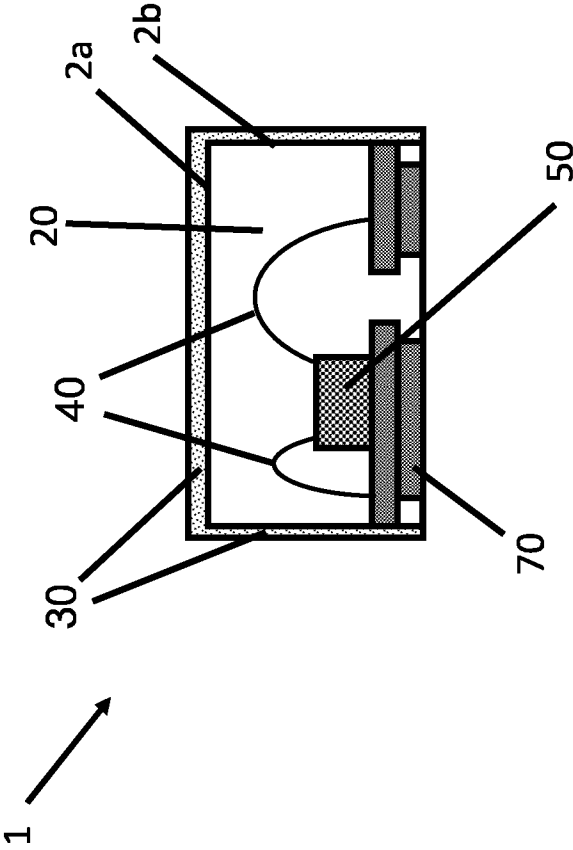


Fig. 1B



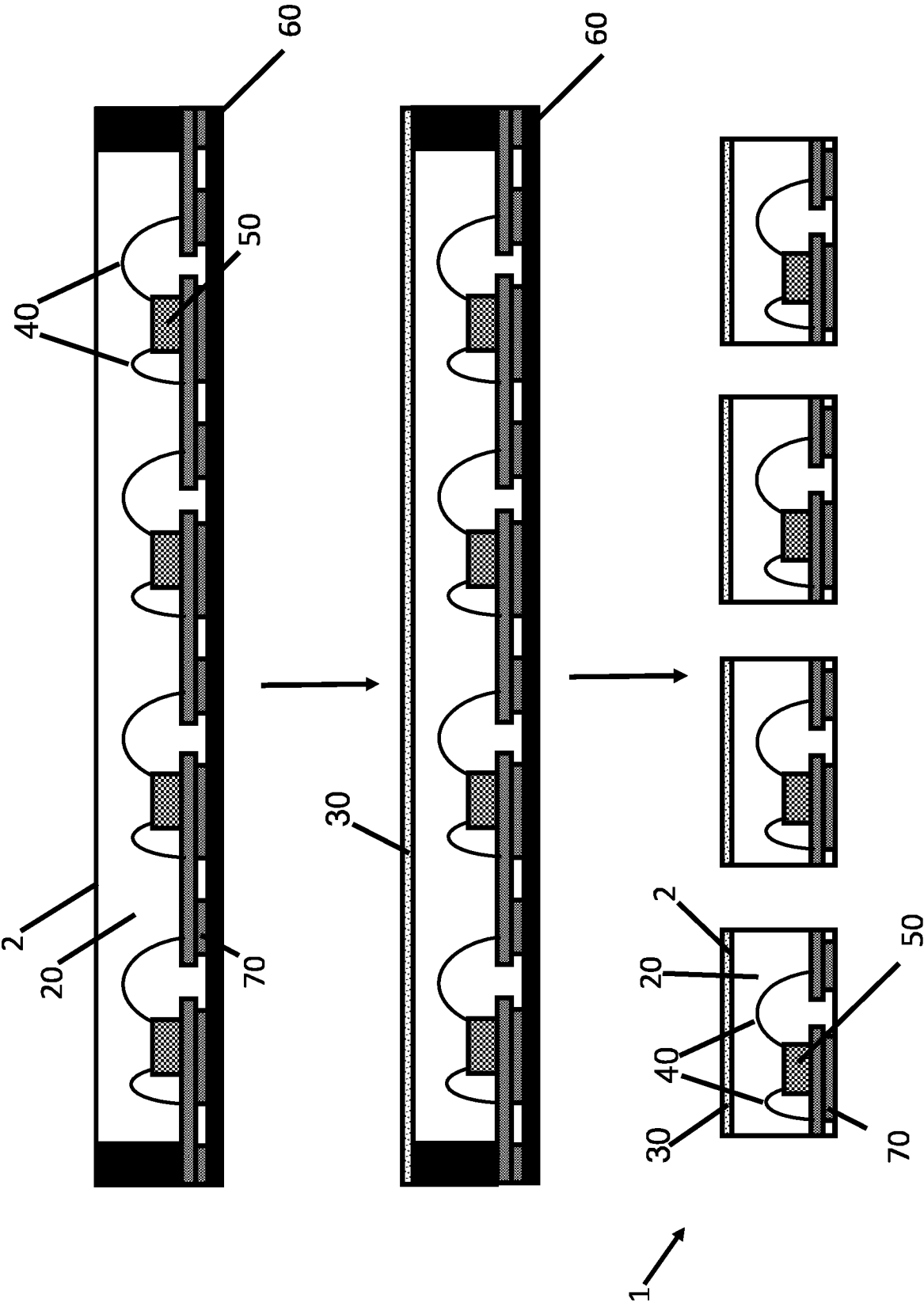


Fig. 2

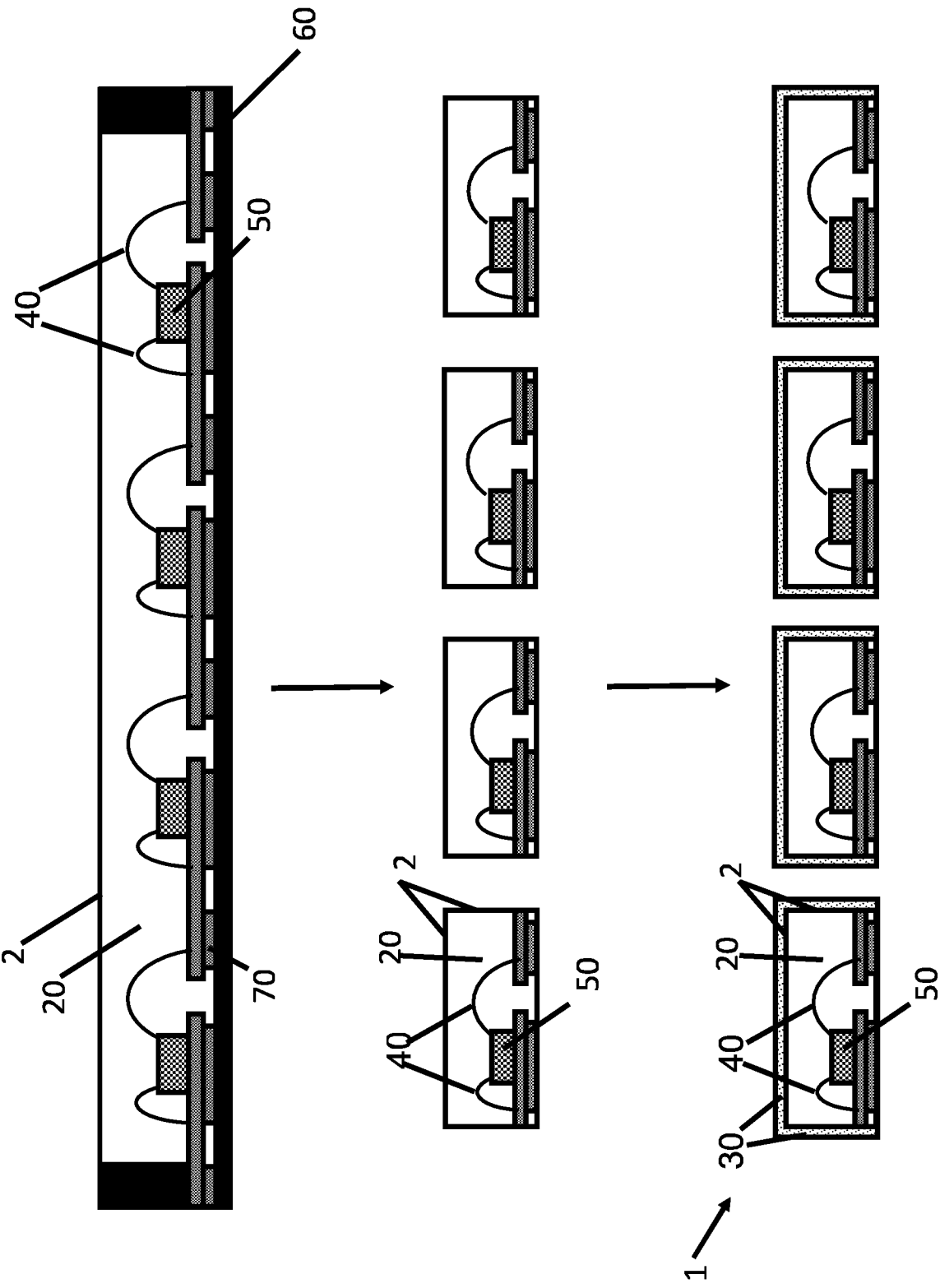
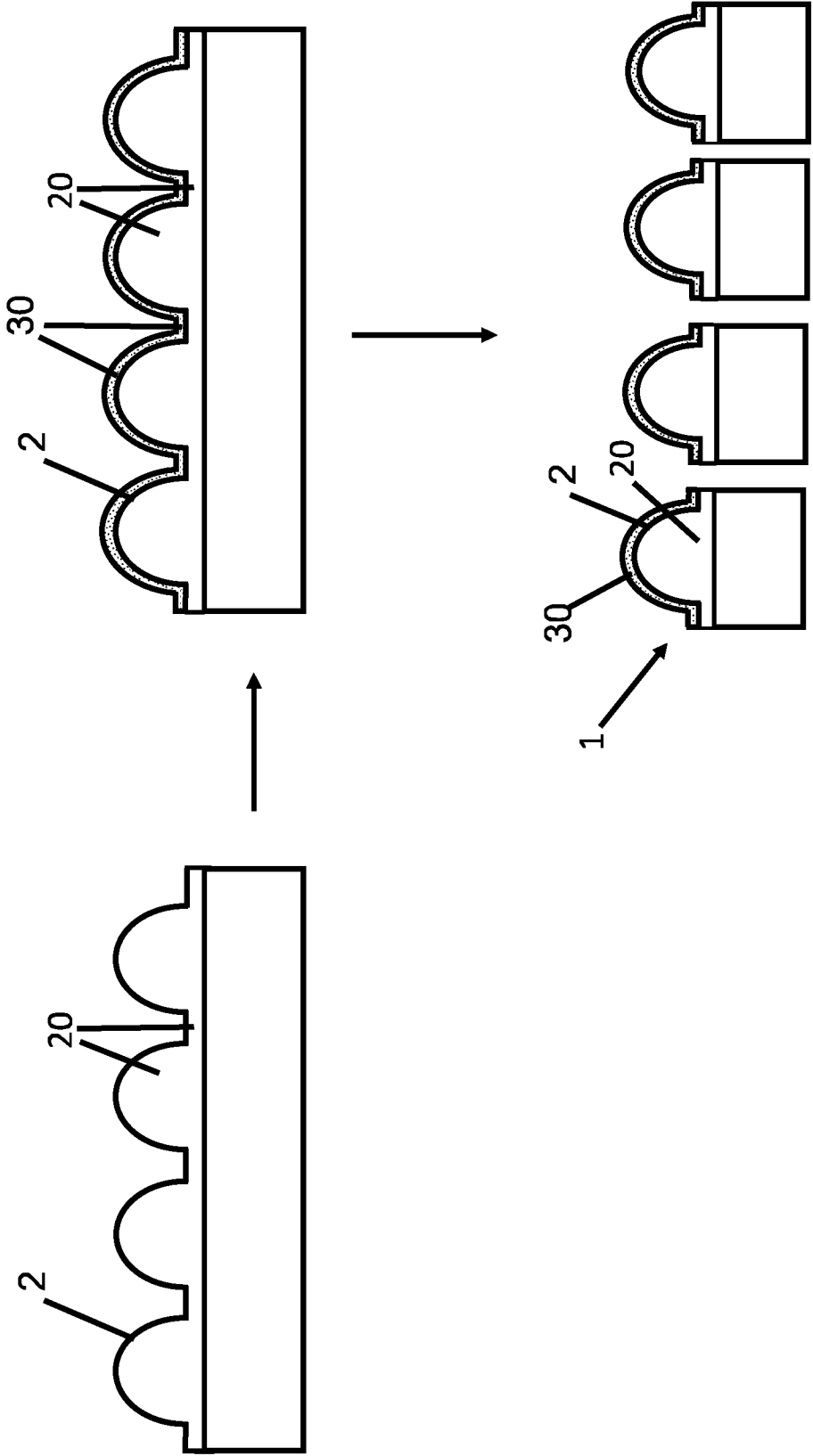
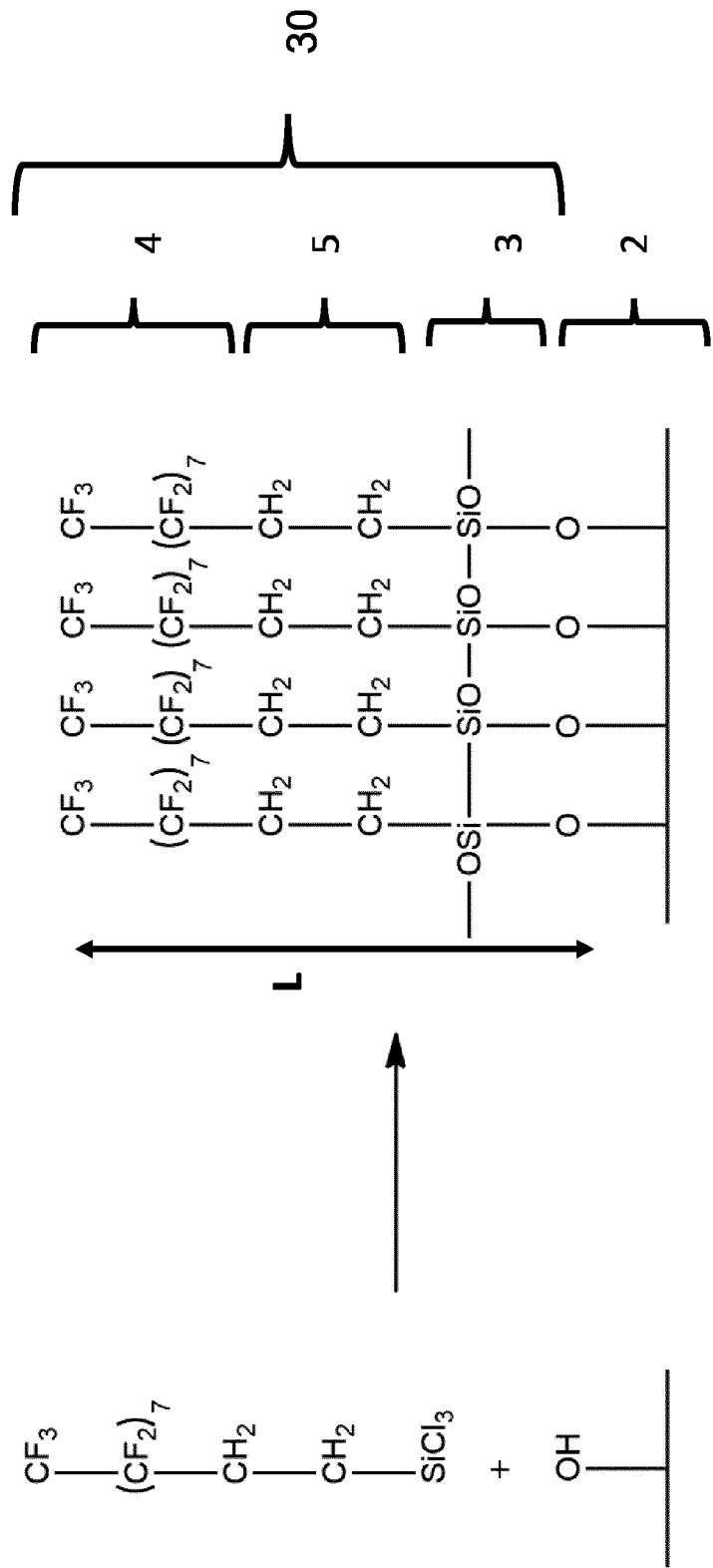


Fig. 3

Fig. 4





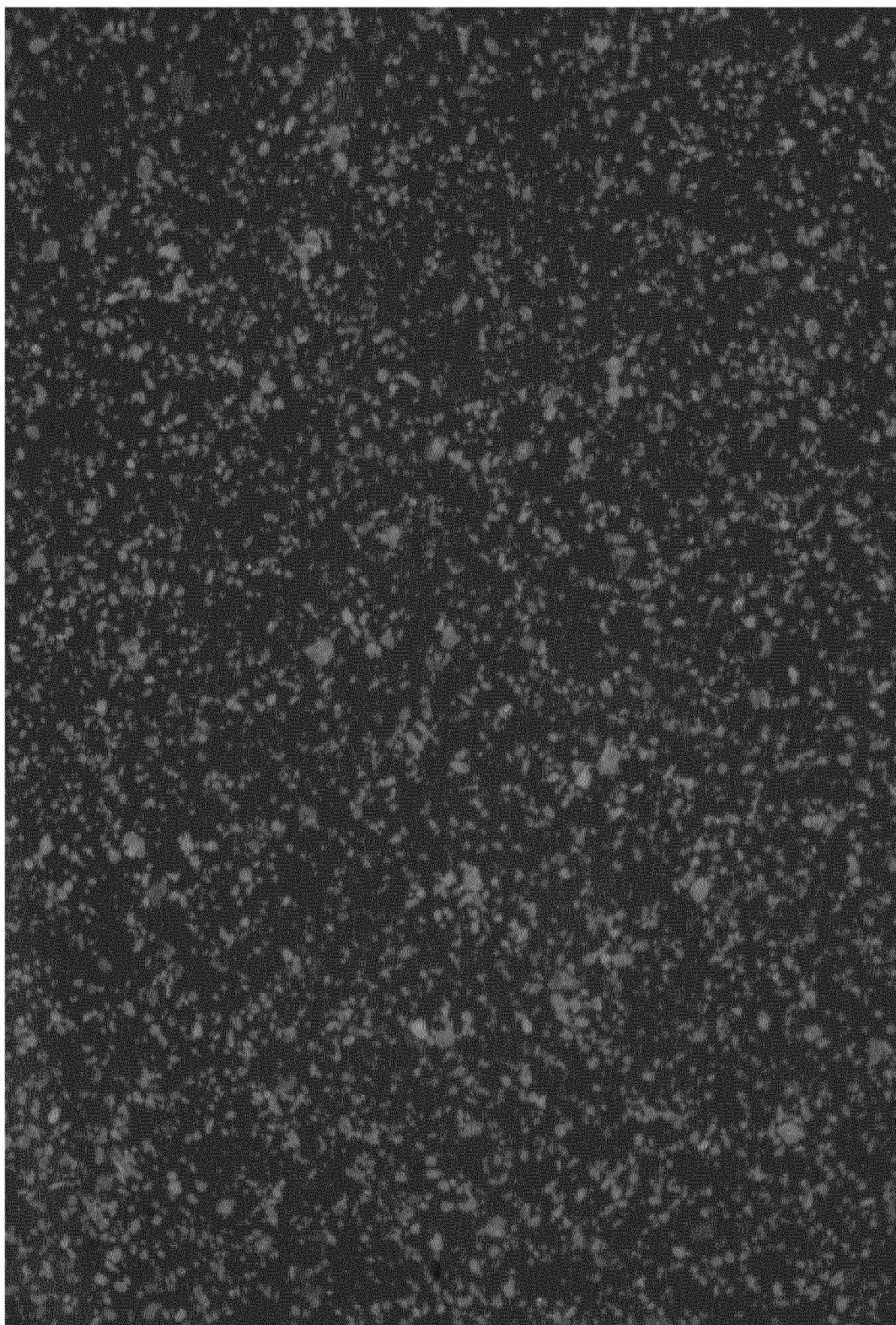


Fig. 6A

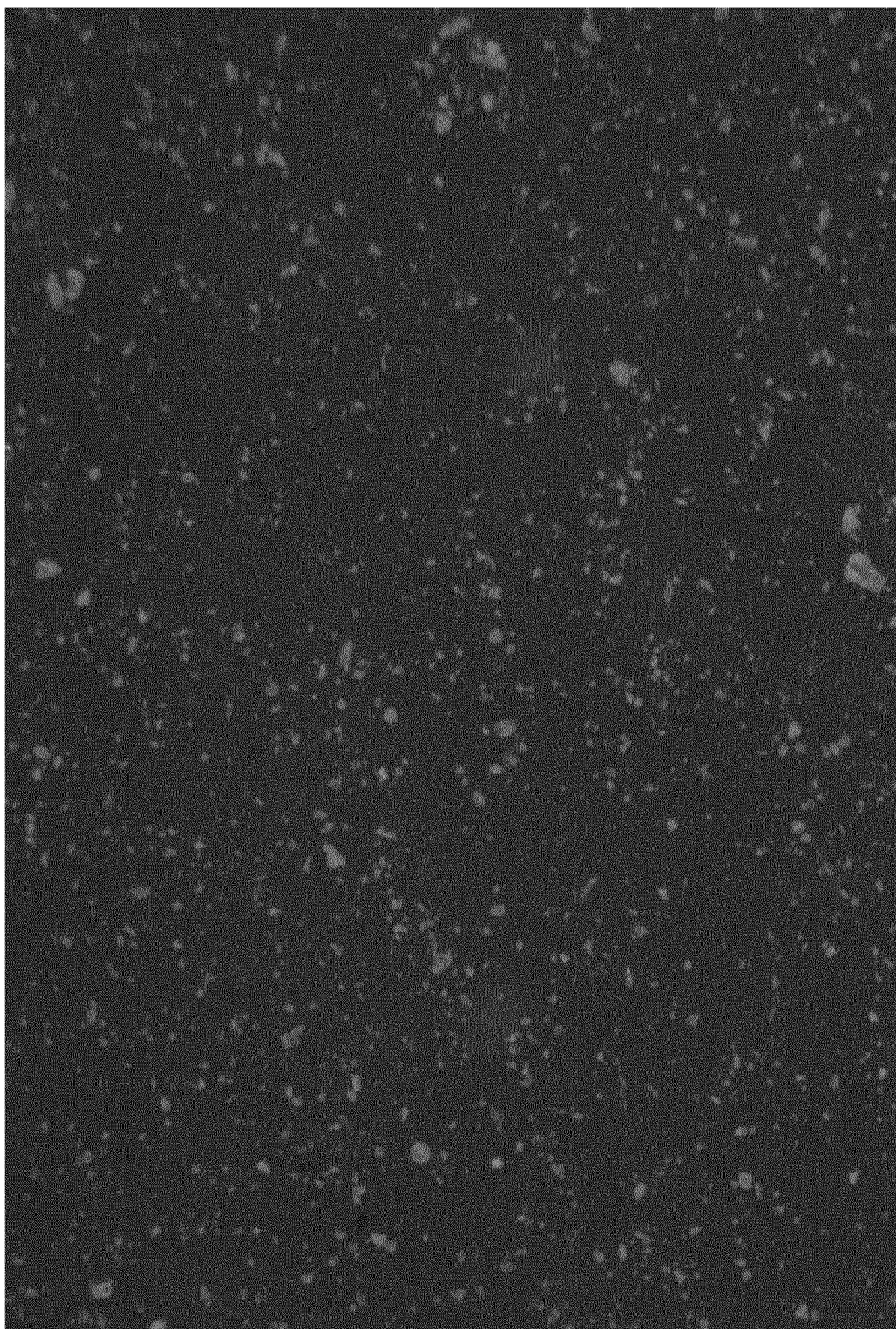


Fig. 6B

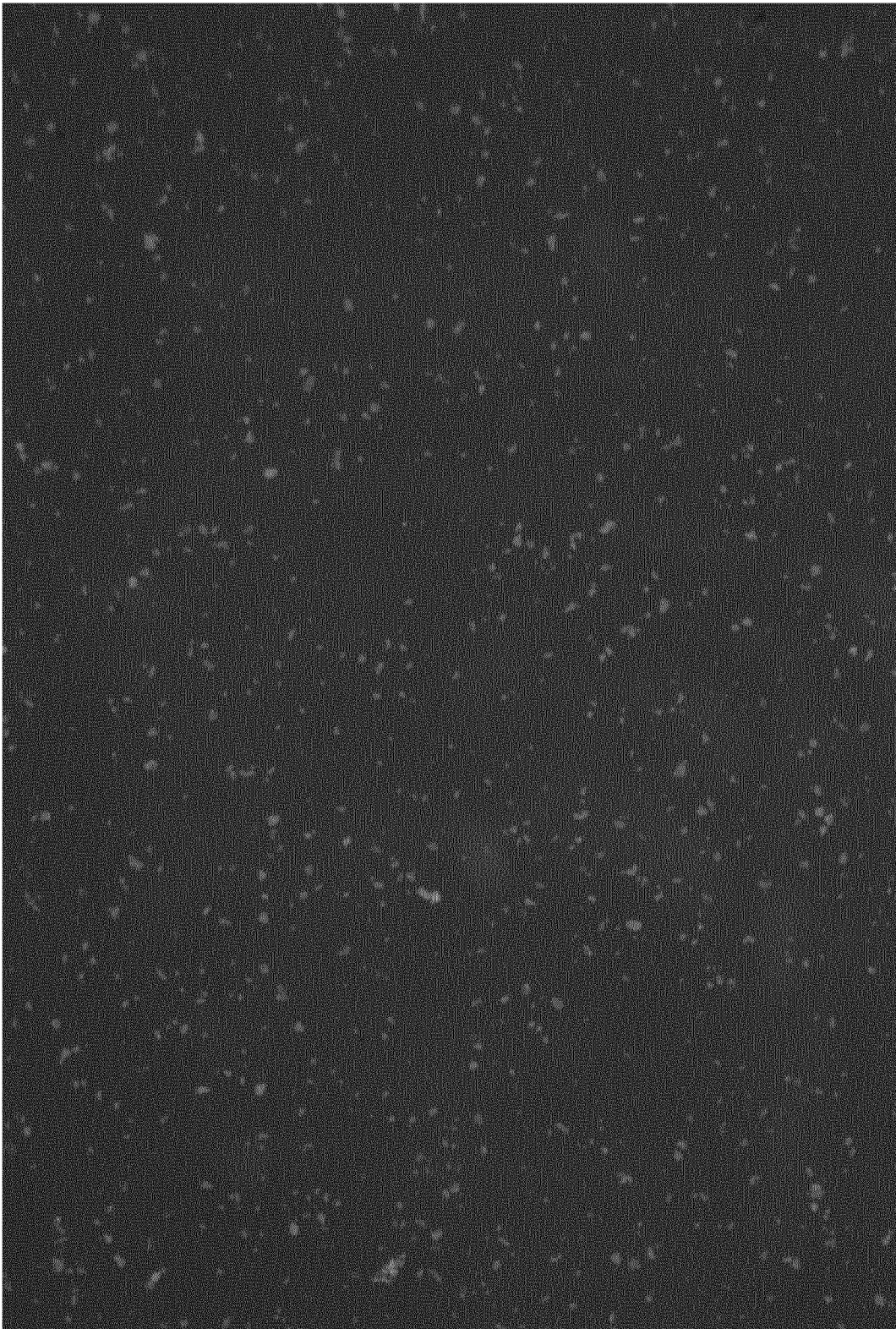


Fig. 6C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/054547

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01L33/44 B05D1/18 C08L83/00
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 C09D B05D C08L

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2010/220396 A1 (KRAEUTER GERTRUD [DE] ET AL) 2 September 2010 (2010-09-02) paragraph [0029]; figure 1a -----	1-17
Y	M J Owen: "A review of significant directions in fluorosiloxane coatings A review of significant directions in nuorosiloxane coatings", Surface Coatings International Part B: Coatings Transactions, 1 June 2004 (2004-06-01), pages 71-148, XP055262898, Retrieved from the Internet: URL:http://rd.springer.com/content/pdf/10. 1007/BF02699599.pdf [retrieved on 2016-04-05] page 74 -----	1-17



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

20 April 2016

Date of mailing of the international search report

28/04/2016

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

Chin, Patrick

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/054547

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 2010220396	A1	02-09-2010	CN 101796435 A	04-08-2010
			DE 102007052133 A1	05-03-2009
			EP 2185952 A1	19-05-2010
			JP 2010539521 A	16-12-2010
			KR 20100057042 A	28-05-2010
			TW 200913183 A	16-03-2009
			US 2010220396 A1	02-09-2010
			WO 2009030193 A1	12-03-2009

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H01L33/44 B05D1/18 C08L83/00
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H01L C09D B05D C08L

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2010/220396 A1 (KRAEUTER GERTRUD [DE] ET AL) 2. September 2010 (2010-09-02) Absatz [0029]; Abbildung 1a -----	1-17
Y	M J Owen: "A review of significant directions in fluorosiloxane coatings A review of significant directions in nuorosiloxane coatings", Surface Coatings International Part B: Coatings Transactions, 1. Juni 2004 (2004-06-01), Seiten 71-148, XP055262898, Gefunden im Internet: URL: http://rd.springer.com/content/pdf/10.1007/BF02699599.pdf [gefunden am 2016-04-05] Seite 74 -----	1-17



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 er-
scheinen 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

20. April 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/04/2016

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

Chin, Patrick

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/054547

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2010220396 A1	02-09-2010	CN 101796435 A	04-08-2010
		DE 102007052133 A1	05-03-2009
		EP 2185952 A1	19-05-2010
		JP 2010539521 A	16-12-2010
		KR 20100057042 A	28-05-2010
		TW 200913183 A	16-03-2009
		US 2010220396 A1	02-09-2010
		WO 2009030193 A1	12-03-2009
