

(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
21. September 2017 (21.09.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/158053 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

C09K 11/77 (2006.01) **C08G 77/20** (2006.01)
C09K 11/88 (2006.01) **H01L 23/29** (2006.01)
C09K 11/02 (2006.01) **H01L 33/56** (2010.01)
H05B 33/14 (2006.01) **C08J 5/00** (2006.01)
H05B 33/20 (2006.01) **C08K 9/06** (2006.01)
C08G 77/12 (2006.01)

(72) Erfinder: **DIRSCHERL, Georg**; Ringstr. 9, 93105 Tegernheim (DE). **O'BRIEN, David**; Weidenweg 2, 93077 Bad Abbach (DE).

(74) Anwalt: **ZUSAMMENSCHLUSS NR. 175 - EPPING HERMANN FISCHER PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH**; Schloßschmidstr. 5, 80639 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/056163

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. März 2017 (15.03.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 105 103.9 18. März 2016 (18.03.2016) DE

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

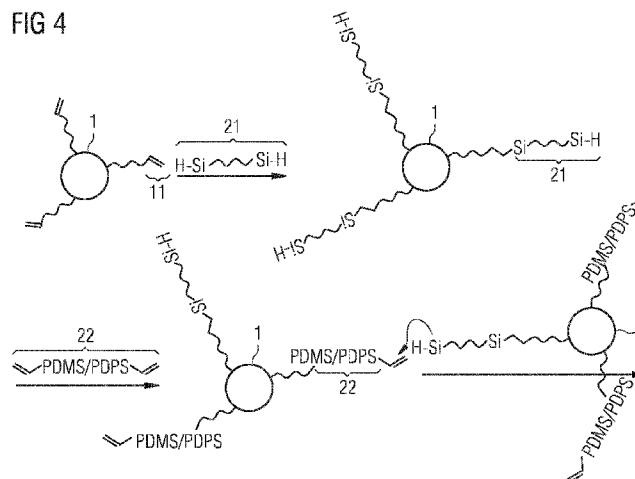
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A CONVERSION ELEMENT, CONVERSION ELEMENT, AND OPTOELECTRONIC COMPONENT

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES KONVERSIONSELEMENTS, KONVERSIONSELEMENT UND OPTOELEKTRONISCHES BAUELEMENT

FIG 4



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a conversion element (100), having the following steps: A) providing quantum dots (1), which are designed for the wavelength conversion of radiation and which have a surface coating having terminal C-C double bonds (11), B) providing a matrix material (2), which comprises a first component (21) and a second component (22), wherein the first component (21) has at least two Si-H groups, wherein the second component (22) has at least two terminal C-C double bonds, C) bonding the first component (21) to the terminal C-C double bond of the quantum dots (1) by means of hydrosilylation, wherein the bonding performed in step C) occurs thermally, wherein the temperature is at least 80 °C, D) bonding the second component (22) to the first component (21) by means of at least one terminal C-C double bond of the second component (22) after the first component (21) has been bonded in step C), E) polymerizing the functionalized quantum dots produced in step D) such that a network of quantum dots (1) is produced, which are bonded to the matrix material (2).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2017/158053 A1



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

CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Konversionselements (100) mit den Schritten: A)Bereitstellen von Quantenpunkten (1), die zur Wellenlängenumwandlung von Strahlung eingerichtet sind und die eine Oberflächenbeschichtung mit endständigen C-C- Doppelbindungen (11) aufweisen, B)Bereitstellen eines Matrixmaterials (2), das eine erste Komponente (21) und eine zweite Komponente (22) umfasst, wobei die erste Komponente (21) zumindest zwei Si-H-Gruppen aufweist, wobei die zweite Komponente (22) zumindest zwei endständige C-C-Doppelbindungen aufweist, C)Anbinden der ersten Komponente (21) an die endständige C-C-Doppelbindung der Quantenpunkte (1) mittels Hydrosilylierung, wobei die im Schritt C) durchgeführte Anbindungsthermisch erfolgt, wobei die Temperatur mindestens 80 °C ist, D)Anbinden der zweiten Komponente (22) über zumindest eine endständige C-C-Doppelbindung der zweiten Komponente (22) an die erste Komponente (21) nachdem die erste Komponente (21) im Schritt C) angebunden wurde, E)Polymerisation der im Schritt D) erzeugten funktionalisierten Quantenpunkte, so dass ein Netzwerk aus Quantenpunkten (1) erzeugt wird, die an dem Matrixmaterial (2) angebunden sind.

Beschreibung

Verfahren zur Herstellung eines Konversionselements,
Konversionselement und optoelektronisches Bauelement

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines
Konversionselements. Ferner betrifft die Erfindung ein
Konversionselement. Ferner betrifft die Erfindung ein
optoelektronisches Bauelement.

10

Konversionselemente weisen häufig Konversionsmaterialien,
beispielsweise Quantenpunkte, auf. Die Konversionsmaterialien
wandeln die von einer Strahlungsquelle emittierte Strahlung
in eine Strahlung mit veränderter, beispielsweise längerer,
15 Wellenlänge um. Die Konversionsmaterialien sind in der Regel
in einem polymerbasierten Matrixmaterial auf Acrylbasis
eindispersiert. Damit bestehen die Konversionselemente aus
Konversionsmaterialien und Matrixmaterial, also einem
zweiphasigen System. Diese zweiphasigen Systeme weisen in der
20 Regel eine schlechte Mischbarkeit auf. Ferner kann es zu
möglichen Phasenseparationen und zur Streuung an der
Grenzfläche zwischen den Konversionsmaterialien und dem
Matrixmaterial kommen. Zudem sind polymerbasierte
Matrixmaterialien in der Regel permeabel für Feuchtigkeit
25 und/oder Sauerstoff und/oder sauren Gasen aus der Umwelt.
Ferner weisen polymerbasierte Matrixmaterialien eine geringe
Alterungsstabilität auf. Zudem ist eine homogene und
kontrollierbare Verteilung der Konversionsmaterialien in dem
Matrixmaterial schwer einstellbar. Daher sind derartige
30 Konversionselemente in der Regel für optoelektronische
Bauelemente, beispielsweise Leuchtdioden, nur bedingt
einsetzbar. Die US 2015/0054425 A1 beschreibt Nanokomposit-
Zusammensetzungen und deren Herstellung.

Eine Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung eines Konversionselements bereitzustellen, das ein Konversionselement mit verbesserten Eigenschaften
5 herstellt. Insbesondere soll ein Konversionselement bereitgestellt werden, das eine hohe Transparenz und/oder keine Mischbarkeitsprobleme während der Herstellung aufweist. Zudem soll das Konversionselement eine hohe Effizienz aufweisen. Ferner ist Aufgabe der Erfindung, ein
10 Konversionselement und/oder ein optoelektronisches Bauelement bereitzustellen, das verbesserte Eigenschaften aufweist.

Diese Aufgaben werden durch ein Verfahren zur Herstellung eines Konversionselements gemäß dem unabhängigen Anspruch 1
15 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche. Ferner werden diese Aufgaben durch ein Konversionselement gemäß dem unabhängigen Anspruch 12 und durch ein optoelektronisches Bauelement gemäß dem unabhängigen Anspruch 13 gelöst.

20

In zumindest einer Ausführungsform weist das Verfahren zur Herstellung eines Konversionselements die Schritte auf:

A) Bereitstellen von Quantenpunkten, die zur
25 Wellenlängenumwandlung von Strahlung eingerichtet sind und die eine Oberflächenbeschichtung mit endständigen C-C-Doppelbindungen aufweisen,

B) Bereitstellen eines Matrixmaterials, das eine erste
30 Komponente und eine zweite Komponente umfasst, wobei die erste Komponente zumindest zwei Si-H-Gruppen aufweist, wobei die zweite Komponente zumindest zwei endständige C-C-Doppelbindungen aufweist,

- 3 -

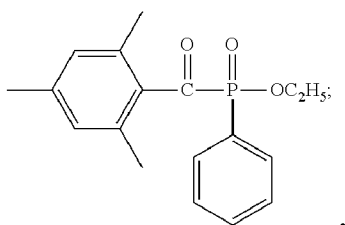
C) Anbinden der ersten Komponente an die endständige C-C-Doppelbindung der Quantenpunkte mittels Hydrosilylierung, wobei insbesondere die im Schritt C) durchgeführte

5 Polymerisation oder Anbindung thermisch erfolgt, wobei die Temperatur mindestens 80 °C ist,

D) Anbinden der zweiten Komponente über zumindest eine endständige C-C-Doppelbindung der zweiten Komponente an die
10 erste Komponente, nachdem die erste Komponente im Schritt C) an die Quantenpunkte angebunden wurde und

E) Polymerisation der im Schritt D) erzeugten funktionalisierten Quantenpunkte, sodass ein Netzwerk aus
15 Quantenpunkten erzeugt wird, die an dem Matrixmaterial angebunden sind.

Die Polymerisation im Schritt E) erfolgt insbesondere radikalisch mit zumindest einem thermischen Initiator oder
20 UV-Initiator, wobei zumindest ein Initiator die folgende Strukturformel aufweist:



25 Durch die Verwendung des Initiators mit der obigen Strukturformel, kann dieser leicht im Schritt E) mit den funktionalisierten Quantenpunkten vermischt werden und damit die Herstellung vereinfacht werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist das Verfahren den Schritt A) Bereitstellen von Quantenpunkten auf. Die Quantenpunkte sind zur Wellenlängenkonversion oder Wellenlängenumwandlung eingerichtet.

5

Bei den wellenlängenkonvertierenden Quantenpunkten handelt es sich insbesondere um ein empfindliches Konversionsmaterial, also einem gegenüber Sauerstoff, Feuchte und/oder sauren Gasen sensitives Konversionsmaterial. Bevorzugt handelt es sich bei den Quantenpunkten um Nanopartikel, das heißt Teilchen mit einer Größe im Nanometerbereich mit einem Partikeldurchmesser d_{50} , zum Beispiel zwischen wenigstens 1 nm und höchstens 1000 nm. Die Quantenpunkte umfassen einen Halbleiterkern, der wellenlängenkonvertierende Eigenschaften aufweist. Insbesondere umfasst oder besteht der Kern der Quantenpunkte aus einem II/IV- oder III/V-Halbleiter. Beispielsweise sind die Quantenpunkte aus einer Gruppe ausgewählt, die InP, CdS, CdSe, InGaAs, GaInP und CuInSe₂ umfasst. Der Halbleiterkern kann von einer oder mehreren Schichten als Beschichtung ummantelt sein. Die Beschichtung kann organisch und/oder anorganisch sein. Mit anderen Worten kann der Halbleiterkern an dessen Außenfläche oder Oberfläche vollständig oder nahezu vollständig von weiteren Schichten bedeckt sein.

25

Der Halbleiterkern kann ein einkristallines oder polykristallines Agglomerat sein.

30

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weisen die Quantenpunkte einen durchschnittlichen Durchmesser von 3 nm bis 10 nm, besonders bevorzugt von 3 nm bis 5 nm, auf. Durch die Variation der Größe der Quantenpunkte kann gezielt die Wellenlänge der konvertierenden Strahlung variiert werden und

damit für jeweilige Anwendungen entsprechend angepasst werden. Die Quantenpunkte können kugelförmig oder stäbchenförmig ausgeformt sein.

- 5 Eine erste ummantelnde Schicht eines Quantenpunkts ist beispielsweise mit einem anorganischen Material, wie beispielsweise Zinksulfid, Cadmiumsulfid und/oder Cadmiumselenid gebildet und dient der Erzeugung des Quantenpunktpotentials. Die erste ummantelnde Schicht und der
- 10 Halbleiterkern können von zumindest einer zweiten ummantelnden Schicht an der freiliegenden Oberfläche nahezu vollständig umschlossen sein. Insbesondere ist die erste ummantelnde Schicht eine anorganische Ligandenhülle, die insbesondere einen durchschnittlichen Durchmesser inklusive
- 15 des Halbleiterkerns von 1 nm bis 10 nm aufweist. Die zweite ummantelnde Schicht kann beispielsweise mit einem organischen Material, wie beispielsweise Cystamin oder Cystein, gebildet sein und dient mitunter der Verbesserung der Löslichkeit der Quantenpunkte in beispielsweise einem Matrixmaterial und/oder
- 20 einem Lösungsmittel. Hierbei ist es möglich, dass aufgrund der zweiten ummantelnden Schicht eine räumliche gleichmäßige Verteilung der Quantenpunkte in einem Matrixmaterial verbessert wird. Das Matrixmaterial kann beispielsweise mit zumindest einem der folgenden Stoffe gebildet sein: Acrylat,
- 25 Silikon, Hybridmaterial, wie Ormocer, beispielsweise Ormoclear, Polydimethylsiloxan (PDMS), Polydiphenylsiloxan (PDPS), zum Beispiel von der Firma PLT, Pacific Light Technologies, oder Mischungen daraus.
- 30 Acrylfunktionalisierte Quantenpunkte, wie Ormoclear, können zum Beispiel von der Firma Nanoco bezogen werden.

Beim Eindispersgieren der Quantenpunkte in ein anorganisches oder organisches Matrixmaterial ergibt sich oft das Problem, dass das Matrixmaterial nicht sehr stabil ist. Zudem handelt es sich um eine transparente Zweikomponentenmischung. Ferner
5 ist das Matrixmaterial permeabel gegenüber Feuchtigkeit und Umwelteinflüssen, beispielsweise sauren Gasen. Zudem kann ein optimaler Abstand zwischen den einzelnen Quantenpunkten nicht hinreichend genug eingestellt werden, sodass ein Quenchen der emittierten Strahlung erhöht wird. Dies führt zu
10 Effizienzverlusten des Konversionselements.

Die Quantenpunkte weisen eine Oberflächenbeschichtung auf. Die Oberflächenbeschichtung ist insbesondere organisch. Vorzugsweise bildet die zweite ummantelnde Schicht die
15 Oberflächenbeschichtung der Quantenpunkte mit endständigen Doppelbindungen. Mit anderen Worten sind an der Oberfläche der Quantenpunkte chemische Verbindungen angebunden, die eine terminale, also endständige, Doppelbindung ($C = C$) aufweisen.
20 Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die endständige Doppelbindung zumindest eines Quantenpunkts Teil eines Vinylrestes, eine Methacrylatrestes oder Acrylatrestes.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist das Verfahren
25 einen Schritt B) auf, Bereitstellen eines Matrixmaterials, das eine erste Komponente und eine zweite Komponente umfasst, wobei die erste Komponente zumindest zwei Si-H-Gruppen, insbesondere endständige Si-H-Gruppen, aufweist, wobei die zweite Komponente zumindest zwei endständige C-C-
30 Doppelbindungen aufweist. Mit anderen Worten wird ein Matrixmaterial bereitgestellt, das eine erste Komponente, die insbesondere ein Härter ist, und eine zweite Komponente, die insbesondere ein Harz ist, aufweist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die zweite Komponente ein C-C-doppelbindungsfunktionales Polydimethylsiloxan (PDMS), insbesondere ein vinyl-funktionalisiertes Polydimethylsiloxan. Alternativ ist die zweite Komponente ein C-C-doppelbindungsfunktionalisiertes Polydiphenylsiloxan (PDPS), insbesondere ein vinyl-funktionalisiertes Polydiphenylsiloxan. Alternativ ist die zweite Komponente eine Mischung aus einem vinyl-funktionalisierten Polydimethylsiloxan und einem vinyl-funktionalisierten Polydiphenylsiloxan, also einem vinyl-funktionalisierten Polymethylphenylsiloxan.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die erste Komponente des Matrixmaterials ein Silan, insbesondere ein Disilan, weist also zwei Si-H-Gruppen auf. Insbesondere sind die Si-H-Gruppen endständig, also terminal an der ersten Komponente angebunden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird die erste Komponente an die endständige C-C-Doppelbindung der Quantenpunkte angebunden. Die Anbindung erfolgt insbesondere mittels Hydrosilylierung. Die Hydrosilylierung bezeichnet die syn-selektive Anti-Markovnikov Addition eines Silans an eine Doppelbindung. Es entsteht damit eine Ankopplung eines Siliziumatoms an ein Kohlenstoffatom.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens weist dieses einen Schritt D) auf, Anbinden der zweiten Komponente über zumindest eine endständige C-C-Doppelbindung an die erste Komponente, nachdem die erste Komponente im Schritt C) angebunden wurde. Mit anderen Worten wird hier eine sukzessive Anbindung des Matrixmaterials an die Quantenpunkte

erzeugt. Zum Ersten wird die erste Komponente an die Quantenpunkte angebunden. Nachdem die Anbindung der ersten Komponente an die Quantenpunkte erfolgte, erfolgt die Anbindung der zweiten Komponente an die Quantenpunkte. Damit können Quantenpunkte in einem Matrixmaterial eingebunden werden, wobei die Quantenpunkte homogen in dem Matrixmaterial eingebunden sind und keine Agglomeration aufweisen. Dies bewirkt eine hohe Transparenz des Konversionselements. Zudem ergeben sich keine Mischbarkeitsprobleme durch die Anbindung der Quantenpunkte an das Matrixmaterial. Zudem handelt es sich um ein sogenanntes Einphasensystem aus Matrixmaterial mit angebundenen Quantenpunkten, sodass keine Phasenseparierung oder Streuung an den Grenzflächen erfolgt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens weist dieses einen Schritt E) auf, Polymerisation der im Schritt D) erzeugten funktionalisierten Quantenpunkte, sodass ein Netzwerk aus Quantenpunkten erzeugt wird, die an dem Matrixmaterial angebunden sind. Das Matrixmaterial dient unter anderem zur Beanstandung der Quantenpunkte. Damit wird ein Netzwerk aus Quantenpunkten und Matrixmaterial gebildet. Insbesondere ist das Netzwerk ein zweidimensionales und/oder dreidimensionales Netzwerk. Mit Netzwerk wird hier und im Folgenden verstanden, dass die Quantenpunkte die sogenannten Knotenpunkte des Netzwerks bilden, und das Matrixmaterial die Verbindungslinien zwischen den Quantenpunkten. Insbesondere sind die Quantenpunkte und das Matrixmaterial über chemische Bindungen, insbesondere über kovalente und/oder koordinative Bindungen, miteinander verbunden. Die im Schritt D) angebundene zweite Komponente kann mittels Hydrosilylierung an die terminalen Si-H-Gruppen der beladenen Quantenpunkte angekoppelt werden.

Die Polymerisation der Quantenpunkte untereinander zur Ausbildung des Netzwerks kann thermisch, anionisch, kationisch und/oder radikalisch erfolgen.

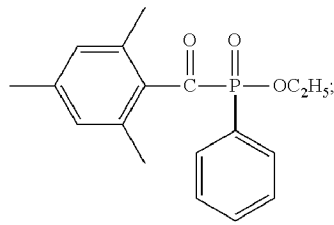
5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform erfolgt die im Schritt C) durchgeführte Anbindung thermisch. Eine Aktivierungsenergie ist für das Anbinden der ersten Komponente an die endständige C-C-Doppelbindung der Quantenpunkte mittels Hydrosilylierung bevorzugt. Die
10 Temperatur der Polymerisation ist mindestens 80 °C, mindestens 90 °C, mindestens 100 °C, mindestens 110 °C mindestens 120 °C oder mindestens 150 °C, beispielsweise 95 °C. Dadurch kann mit Vorteil eine optimale Anbindung der ersten Komponente erreicht werden.

15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform erfolgt die im Schritt E) durchgeführte Polymerisation, insbesondere die abschließende Polymerisation via Hydrosilylierung bei einer Temperatur zwischen 100 °C und 200 °C, beispielsweise bei 150
20 °C.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform erfolgt die im Schritt E) durchgeführte Polymerisation radikalisch.

25 Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird bei der radikalischen Polymerisation ein thermischer Initiator oder UV-Initiator verwendet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird als Initiator für
30 die radikalische Polymerisation Lucrin-TPO-L verwendet. Lucrin-TPO-L ist Ethyl-2,4,6-Trimethylbenzoylphenylphosphinat mit der Strukturformel



Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird die im Schritt D) angebundene zweite Komponente im Unterschuss dazugegeben.

- 5 Unterschuss meint hier und im Folgenden insbesondere, dass die zweite Komponente einen Gewichtsanteil von einigen ppm bis 0,1 Gew% bezogen auf den Gesamtanteil im Konversionselement aufweist.

- 10 Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird die im Schritt C) angebundene erste Komponente im Überschuss dazugegeben. Überschuss meint hier und im Folgenden insbesondere, dass die erste Komponente einen Gewichtsanteil von 55 Gew% bis 95 Gew% bezogen auf den Gesamtanteil im Konversionselement aufweist.

- 15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Polymerisation im Schritt E) eine Hydrosilylierung.

- 20 Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die Quantenpunkte aus einer Gruppe ausgewählt, die Indiumphosphid (InP), Cadmiumsulfid (CdS), Cadmiumselenid (CdSe) und Kupferindiumselenid (CuInSe₂) umfasst. Alternativ oder zusätzlich kann die Oberflächenbeschichtung eine organische Beschichtung sein, die endständige C-C-Doppelbindungen
- 25 aufweist.

- Die Erfinder haben erkannt, dass durch die Verwendung der hier beschriebenen Konversionselemente ein Einphasensystem bereitgestellt werden kann, das keine Phasenseparierung oder
- 30 Streuung an den Grenzflächen aufweist. Zudem werden die

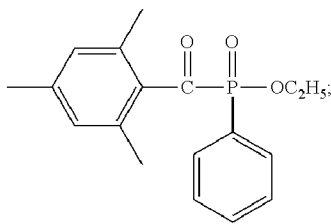
Quantenpunkte in dem Matrixmaterial eingebunden, sodass das Konversionselement eine hohe Transparenz, eine hohe Homogenität und keine Agglomeration aufweist. Die Quantenpunkte sind daher in dem Matrixmaterial gut mischbar, 5 sodass sich keine Mischbarkeitsprobleme zwischen beispielsweise Quantenpunkte und vinylhaltigem Harz, wie PDMS, ergeben. Insbesondere ist das Matrixmaterial auf Silikonbasis, sodass die Anbindung des Matrixmaterials an die Quantenpunkte eine hohe Alterungsstabilität aufweist und das 10 Konversionselement hervorragend für optoelektronische Bauelemente, wie Leuchtdioden, einsetzbar ist.

Die Erfindung betrifft ferner ein Konversionselement. Vorzugsweise wird das Konversionselement mit dem oben 15 beschriebenen Verfahren hergestellt. Dabei gelten alle im Zusammenhang mit dem Verfahren zur Herstellung des Konversionselements gemachten Ausführungen und Definitionen auch für das Konversionselement und umgekehrt.

20 Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das Konversionselement Quantenpunkte. Die Quantenpunkte sind zur Wellenlängenumwandlung von Strahlung eingerichtet. Die Quantenpunkte weisen eine Oberflächenbeschichtung auf. Das Konversionselement weist ein Matrixmaterial auf. Benachbarte 25 Quantenpunkte sind über dieses Matrixmaterial zur Beabstandung der Quantenpunkte miteinander verbunden, sodass ein Netzwerk aus Quantenpunkten und Matrixmaterial gebildet ist. Das Matrixmaterial ist aus einer ersten und zweiten Komponente gebildet. Die erste Komponente weist zumindest 30 zwei Si-H-Gruppen, insbesondere endständige Si-H-Gruppen, auf. Die zweite Komponente weist zumindest zwei endständige C-C-Doppelbindungen auf. Insbesondere ist die erste Komponente an zumindest eine endständige C-C-Doppelbindung

der Quantenpunkte mittels Hydrosilylierung und die zweite Komponente über die endständigen C-C-Doppelbindungen der zweiten Komponente an die erste Komponente angebunden. Insbesondere erfolgt die Anbindung der ersten Komponente an die zweite Komponente mittels Hydrosilylierung.

Das Netzwerk aus Quantenpunkten (1) und Matrixmaterial kann bevorzugt mittels einer radikalischen Polymerisation mit zumindest einem thermischen Initiator oder UV-Initiator erzeugt sein, wobei zumindest ein Initiator die folgende Strukturformel aufweist:



. Der Initiator oder UV-Initiator kann im fertigen Konversionselement vorhanden sein oder wieder entfernt werden.

Es wird ferner ein optoelektronisches Bauelement angegeben. Vorzugsweise weist dieses optoelektronische Bauelement einen Halbleiterchip und ein oben beschriebenes Konversionselement auf. Das Konversionselement ist insbesondere mit dem oben beschriebenen Verfahren erhältlich. Dabei gelten alle im Zusammenhang mit dem Verfahren zur Herstellung des Konversionselements und dem Konversionselement gemachten Ausführungen und Definitionen auch für das optoelektronische Bauelement und umgekehrt.

Das optoelektronische Bauelement ist vorzugsweise eine lichtemittierende Leuchtdiode, kurz LED. Das optoelektronische Bauelement ist vorzugsweise dazu eingerichtet, blaues Licht oder weißes Licht zu emittieren.

Alternativ kann das optoelektronische Bauelement auch andere Farben, beispielsweise Rot, Orange, Grün, oder Strahlung aus dem IR-Bereich oder eines Lasers emittieren. Das optoelektronische Bauelement weist zumindest einen

5 Halbleiterchip auf. Der Halbleiterchip kann eine Halbleiterschichtenfolge aufweisen. Die Halbleiterschichtenfolge des Halbleiterchips basiert bevorzugt auf einem III-V-Verbindungshalbleitermaterial. Bei dem Halbleitermaterial handelt es sich bevorzugt um ein

10 Nitrid-Verbindungshalbleitermaterial, wie $\text{Al}_n\text{In}_{1-n-m}\text{Ga}_m\text{N}$, oder auch um ein Phosphid-Verbindungshalbleitermaterial, wie $\text{Al}_n\text{In}_{1-n-m}\text{Ga}_m\text{P}$, wobei jeweils $0 \leq n \leq 1$, $0 \leq m \leq 1$ und $n + m \leq 1$ ist. Ebenso kann es sich bei dem Halbleitermaterial um $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ handeln mit $0 \leq x \leq 1$. Dabei kann die

15 Halbleiterschichtenfolge Dotierstoffe sowie zusätzliche Bestandteile aufweisen. Der Einfachheit halber sind jedoch nur die wesentlichen Bestandteile des Kristallgitters der Halbleiterschichtenfolge, also Al, As, Ga, In, N oder P, angegeben, auch wenn diese teilweise durch geringe Mengen

20 weiterer Stoffe ersetzt und/oder ergänzt sein können.

Die Halbleiterschichtenfolge beinhaltet eine aktive Schicht mit mindestens einem pn-Übergang und/oder mit einer oder mit mehreren Quantentopfstrukturen. Im Betrieb des

25 optoelektronischen Bauelements oder des Halbleiterchips wird in der aktiven Schicht eine elektromagnetische Strahlung erzeugt. Eine Wellenlänge oder ein Wellenlängenmaximum der Strahlung liegt bevorzugt im ultravioletten und/oder sichtbaren und/oder infraroten Spektralbereich, insbesondere

30 bei Wellenlängen zwischen einschließlich 420 nm und 800 nm, zum Beispiel zwischen einschließlich 440 nm und 480 nm.

Das Konversionselement ist insbesondere im Strahlengang des Halbleiterchips angeordnet. Insbesondere bedeckt das Konversionselement die Strahlungsausstrittsfläche des Halbleiterchips direkt. Alternativ ist das Konversionselement
5 von der Strahlungsausstrittsfläche des Halbleiterchips beabstandet.

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

Es zeigen:

15 Die Figuren 1A bis 1C jeweils Quantenpunkte gemäß einer Ausführungsform,

die Figur 2 C-C-Doppelbindungen gemäß einer Ausführungsform,

20 die Figuren 3A und 3B jeweils ein Konversionselement gemäß einer Ausführungsform,

die Figuren 4 und 5 jeweils ein Verfahren zur Herstellung eines Konversionselements gemäß einer
25 Ausführungsform und

die Figuren 6A bis 6G jeweils ein optoelektronisches Bauelement gemäß einer Ausführungsform.

30 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 werden.

5

Die Figuren 1A bis 1C zeigen jeweils eine schematische Seitenansicht eines Quantenpunkts gemäß einer Ausführungsform.

10 Der Quantenpunkt 1 kann, wie in Figur 1A gezeigt, einen Halbleiterkern 1a umfassen oder daraus bestehen. Der Halbleiterkern 1a kann beispielsweise als Cadmiumselenid, Cadmiumsulfid, Indiumphosphid und/oder Kupferindiumselenid geformt sein.

15

Die Figur 1B zeigt einen Quantenpunkt 1, der neben dem Halbleiterkern 1a eine umhüllende erste Schicht 1b aufweist. Die umhüllende erste Schicht 1b kann beispielsweise aus Zinksulfid geformt sein. Der Quantenpunkt 1 kann einen
20 durchschnittlichen Durchmesser von 1 nm bis 10 nm aufweisen. Im Vergleich dazu kann der Quantenpunkt 1 der Figur 1A einen durchschnittlichen Durchmesser von 5 nm aufweisen.

Die Figur 1C zeigt einen Quantenpunkt 1, der neben dem
25 Halbleiterkern 1a und der ersten umhüllenden Schicht 1b zusätzlich eine zweite umhüllende Schicht 1c, also hier eine Oberflächenbeschichtung, aufweisen kann. Die weitere umhüllende Schicht 1c kann eine organische Beschichtung, beispielsweise aus Silikon, Acrylat oder deren Mischungen
30 sein. Ist von der Oberfläche 1b eines jeweiligen Quantenpunkts 1 die Rede, dann entspricht dies gemäß der Figur 1C der Oberfläche der Oberflächenbeschichtung, die insbesondere eine organische Beschichtung ist.

Die Figur 2 zeigt mögliche endständige C-C-Doppelbindungen. Die C-C-Doppelbindungen können die C-C-Doppelbindungen der Quantenpunkte 1 und/oder der zweiten Komponente 22 sein. Die C-C-Doppelbindungen können Teil einer Vinylgruppe, einer Acrylatgruppe, einer Methacrylatgruppe, einer fluorierten Vinylgruppe oder einer Epoxygruppe sein.

Die Figur 3A zeigt ein zweidimensionales Netzwerk von Quantenpunkten 1 und Matrixmaterial 2. Dabei bilden die Quantenpunkte 1 die entsprechenden Knotenpunkte des Netzwerks und das Matrixmaterial 2 die Verbindungslinien zwischen den Knotenpunkten oder Quantenpunkten 1.

Die Figur 3B zeigt ein dreidimensionales Netzwerk aus Quantenpunkten 1 und Matrixmaterial 2.

Die Figur 4 zeigt schematisch ein Verfahren zur Herstellung eines Konversionselements. Insbesondere erfolgt die Herstellung mittels Hydrosilylierung. Die Figur 4 zeigt das Bereitstellen eines oberflächenfunktionalisierten Quantenpunkts 1, also einem Quantenpunkt 1, der eine Oberflächenbeschichtung mit zumindest einer endständigen C-C-Doppelbindung 11 aufweist. Insbesondere ist die endständige C-C-Doppelbindung eine Vinylgruppe. Zu diesen beschichteten Quantenpunkten 1 wird eine erste Komponente 21 dazugegeben. Die erste Komponente 21 weist insbesondere zwei Si-H-Gruppen auf. Zumindest eine Si-H-Gruppe verbindet sich jeweils mit einer endständigen C-C-Doppelbindung des Quantenpunkts und bildet eine kovalente Bindung aus. Insbesondere wird die erste Komponente 21 im Überschuss dazugegeben. Anschließend erfolgt die Zugabe einer zweiten Komponente 22 des Matrixmaterials 2. Insbesondere ist die

zweite Komponente 22 ein bifunktionalisiertes oder
bivinylnfunktionalisiertes PDMS oder PDPS. Die zweite
Komponente 22 bindet sich über zumindest eine endständige C-
C-Doppelbindung an die erste Komponente 21, insbesondere an
5 die endständige Si-H-Gruppe an. Die Si-(CH₂)-Si-Einheiten
sind in der Figur 4 im Gegensatz zur Figur 5 nach Reaktion
mit der zweiten Komponente 22 nicht gezeigt. Insbesondere
wird die zweite Komponente 22 im Unterschuss zugegeben,
sodass nicht alle Si-H-funktionalisierten Quantenpunkte 1
10 hydrosilyliert werden. Anschließend erfolgt die
Polymerisation der im Schritt D) erzeugten funktionalisierten
Quantenpunkte, sodass ein Netzwerk aus Quantenpunkten 1 und
Matrixmaterial 2 erzeugt wird. Die Polymerisation erfolgt
hier über eine Hydrosilylierung.

Die Figur 5 zeigt schematisch ein Verfahren zur Herstellung
eines Konversionselements. Das Verfahren der Figur 5
unterscheidet sich von dem Verfahren der Figur 4 lediglich
dadurch, dass die Polymerisation hier nicht mittels
20 Hydrosilylierung, sondern radikalisch erfolgt. Insbesondere
wird die radikalische Polymerisation durch Zugabe eines
Initiators, der thermisch oder UV-stabilisiert ist,
ausgelöst. Es entsteht ein Netzwerk aus Quantenpunkten 1, die
an dem Matrixmaterial 2 angebunden sind. Insbesondere weist
25 das Matrixmaterial 2 Siliziumatome innerhalb der Kette auf.
Die Quantenpunkte 1 weisen insbesondere einen Abstand auf,
sodass ein Quenchen der Quantenpunkte 1 aufgrund eines zu
geringen Abstands vermieden ist.

Die Figur 6 zeigt schematische Seitenansichten von
optoelektronischen Bauelementen 200 gemäß verschiedener
Ausführungsformen. Insbesondere ist das optoelektronische
Bauelement 200 eine Leuchtdiode, kurz LED.

Gemäß der Figur 6A ist die Lichtquelle 3 ein Leuchtdiodenchip oder Halbleiterchip, der auf einen Träger 4 aufgebracht ist. Unmittelbar über dem Leuchtdiodenchip 3 befindet sich das
5 Konversionselement 100. Direkt aufgebracht schließt hier nicht aus, dass sich ein Verbindungsmittel wie beispielsweise ein Klebstoff zwischen den jeweiligen Komponenten befindet. Optional sind die Lichtquelle 3 sowie das Konversionselement 100 lateral von einem Reflektorverguss 6 umgeben.

10

Bei dem Ausführungsbeispiel, wie in Figur 6B gezeigt, weist das optoelektronische Bauelement 200 zusätzlich eine Linse 5 auf. Die Linse 5 kann direkt dem Konversionselement 100 nachgeordnet sein.

15

In Figur 6C ist zu sehen, dass das Konversionselement 100 direkt auf dem Leuchtdiodenchip 3 oder auf der Halbleiterschichtenfolge 3 des optoelektronischen Bauelements 200 angeordnet ist. Dabei fehlt im Vergleich zu Figur 6A der
20 Reflektorverguss 6.

25

Beim Ausführungsbeispiel, wie in Figur 6D gezeigt, umhüllt das Konversionselement 100 die gesamte Oberfläche des Halbleiterchips oder der Lichtquelle 3. Insbesondere weist
das Konversionselement 100 eine konstante Dicke ringsum die Lichtquelle 3 herum auf.

30

Gemäß Figur 6E ist die Lichtquelle oder der Halbleiterchip 3 in einer Ausnehmung 10 eines optoelektronischen Bauelements 200 angeordnet. Die Ausnehmung 10 kann mit einem Verguss 9, beispielsweise aus Silikon, gefüllt sein. Dem Verguss 9 ist direkt das Konversionselement 100 nachgeordnet. Das optoelektronische Bauelement 200 weist ferner ein Gehäuse 21

auf. Mit anderen Worten ist das Konversionselement 100 von der Lichtquelle 3 räumlich beabstandet.

In Figur 6F ist dargestellt, dass das Konversionselement 100 den Halbleiterchip oder Lichtquelle 3 kappenartig umgibt, wodurch das Konversionselement 100 in allen Richtungen eine gleichmäßige dicke Schicht aufweist. Das Konversionselement 100 und die Lichtquelle 3 können in einer Ausnehmung eines Gehäuses eines optoelektronischen Bauelements 200 angeordnet sein und von einem Verguss 9 umgeben sein.

Das Ausführungsbeispiel der Figur 6G zeigt ein optoelektronisches Bauelement 200, in dem das Konversionselement 100 die Lichtquelle 3 ringsum umgibt, also von seinen gesamten Oberflächen form- und stoffschlüssig umhüllt.

Die in Verbindung mit den Figuren beschriebenen Ausführungsbeispiele und deren Merkmale können gemäß weiterer Ausführungsbeispiele auch miteinander kombiniert werden, auch wenn solche Kombinationen nicht explizit in den Figuren gezeigt sind. Weiterhin können die in Verbindung mit den Figuren beschriebenen Ausführungsbeispiele zusätzliche oder alternative Merkmale gemäß der Beschreibung im allgemeinen Teil aufweisen.

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

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2016 105 103.9, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

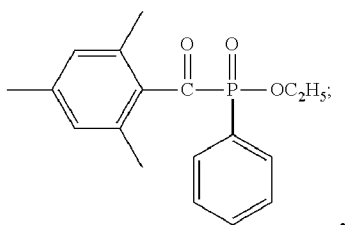
Bezugszeichenliste

	100	Konversionselement
	200	optoelektronisches Bauelement
5	1	Quantenpunkte
	1a	Halbleiterkern
	1b	erste umhüllende Schicht
	1c	weitere umhüllende Schicht oder Oberflächenbeschichtung der Quantenpunkte
10	1d	Oberfläche eines Quantenpunkts
	11	endständige C-C-Doppelbindung
	2	Matrixmaterial
	21	erste Komponente
	22	zweite Komponente
15	3	Lichtquelle oder Halbleiterchip
	4	Träger
	5	Linse
	6	Reflektorverguss
	9	Verguss
20	10	Ausnehmung
	21	Gehäuse

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Konversionselements (100) mit den Schritten:

- 5 A) Bereitstellen von Quantenpunkten (1), die zur Wellenlängenumwandlung von Strahlung eingerichtet sind und die eine Oberflächenbeschichtung mit endständigen C-C-Doppelbindungen (11) aufweisen,
- B) Bereitstellen eines Matrixmaterials (2), das eine erste
10 Komponente (21) und eine zweite Komponente (22) umfasst, wobei die erste Komponente (21) zumindest zwei Si-H-Gruppen aufweist, wobei die zweite Komponente (22) zumindest zwei endständige C-C-Doppelbindungen aufweist,
- 15 C) Anbinden der ersten Komponente (21) an die endständige C-C-Doppelbindung der Quantenpunkte (1) mittels Hydrosilylierung, wobei die im Schritt C) durchgeführte Anbindung thermisch erfolgt, wobei die Temperatur mindestens 80 °C ist,
- 20 D) Anbinden der zweiten Komponente (22) über zumindest eine endständige C-C-Doppelbindung der zweiten Komponente (22) an die erste Komponente (21) nachdem die erste Komponente (21) im Schritt C) angebunden wurde,
- E) Polymerisation der im Schritt D) erzeugten
25 funktionalisierten Quantenpunkte, so dass ein Netzwerk aus Quantenpunkten (1) erzeugt wird, die an dem Matrixmaterial (2) angebunden sind, wobei die Polymerisation im Schritt E) radikalisch mit zumindest einem thermischen Initiator oder UV-Initiator
30 erfolgt, wobei zumindest ein Initiator die folgende Strukturformel aufweist:



2. Verfahren nach Anspruch 1,

wobei die zweite Komponente (22) ein vinyl-funktionalisiertes

5 Polydimethylsiloxan, ein vinyl-funktionalisiertes
Polydiphenylsiloxan oder eine Mischung daraus ist.

3. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden
Ansprüche,

10 wobei die im Schritt E) durchgeführte Polymerisation
radikalisch erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 3,

wobei ein thermischer Initiator oder UV-Initiator verwendet

15 wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4,

wobei der Initiator Lucrin-TPO-L ist.

20 6. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden
Ansprüche,

wobei die zweite Komponente (22) im Unterschuss dazugegeben
wird.

25 7. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden
Ansprüche,

wobei die erste Komponente (21) im Überschuss dazugegeben
wird.

8. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,

wobei die endständige C-C-Doppelbindung zumindest eines Quantenpunktes (1) Teil eines Vinyl-Restes, eines

5 Methacrylat-Restes oder Acrylat-Restes ist.

9. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,

wobei die Polymerisation im Schritt E) eine Hydrosilylierung
10 ist.

10. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,

wobei die Quantenpunkte (1) aus einer Gruppe ausgewählt sind,
15 die InP, CdS, CdSe und CuInSe₂ umfasst.

11. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,

wobei die Oberflächenbeschichtung (11) eine organische
20 Beschichtung ist, die endständige C-C-Doppelbindungen aufweist.

12. Konversionselement (100) umfassend

- Quantenpunkte (1), die zur Wellenlängenumwandlung von
25 Strahlung eingerichtet sind und die eine Oberflächenbeschichtung aufweisen,

wobei benachbarte Quantenpunkte (1) über das Matrixmaterial (2) zur Beabstandung der Quantenpunkte (1) verbunden sind, so dass ein Netzwerk aus Quantenpunkten (1) und Matrixmaterial
30 (2) gebildet ist, wobei das Matrixmaterial (2) aus erster und zweiter Komponente (21, 22) gebildet ist, wobei die erste Komponente (21) zumindest zwei Si-H-Gruppen aufweist,

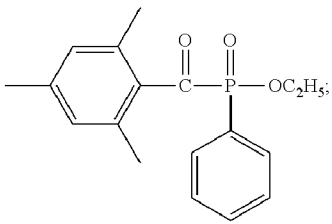
- 25 -

wobei die zweite Komponente (22) zumindest zwei endständige C-C-Doppelbindungen aufweist, wobei die erste Komponente (21) an zumindest eine endständige C-C-Doppelbindung der Quantenpunkte (1) mittels Hydrosilylierung und die zweite

5 Komponente (22) über die endständigen C-C-Doppelbindungen der zweiten Komponente (22) an die erste Komponente (21) angebunden ist,

wobei das Netzwerk aus Quantenpunkten (1) und Matrixmaterial mittels einer radikalischen Polymerisation mit zumindest

10 einem thermischen Initiator oder UV-Initiator erzeugt ist, wobei zumindest ein Initiator die folgende Strukturformel aufweist:



13. Optoelektronisches Bauelement (200) mit einem Halbleiterchip und einem Konversionselement (100), das nach dem Verfahren gemäß zumindest einem der Ansprüche 1 bis 11 erhältlich ist.

FIG 1

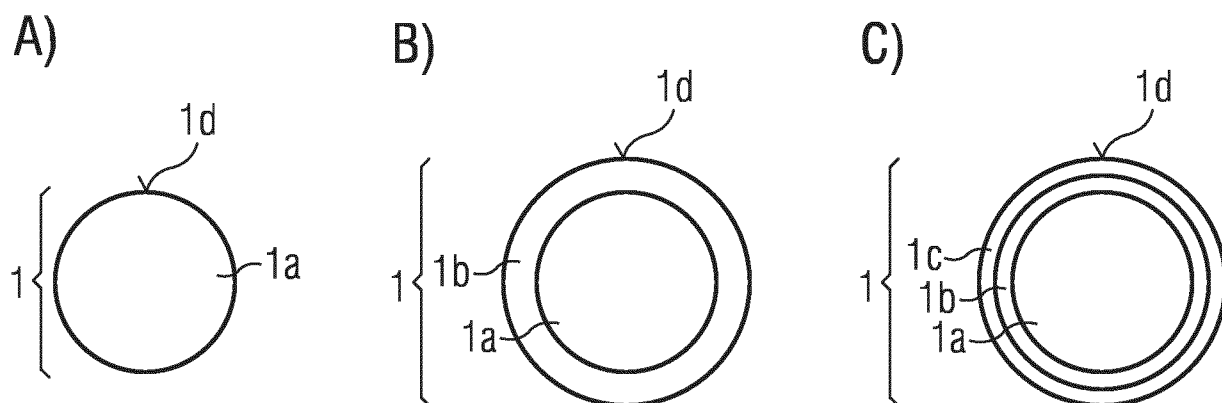


FIG 2

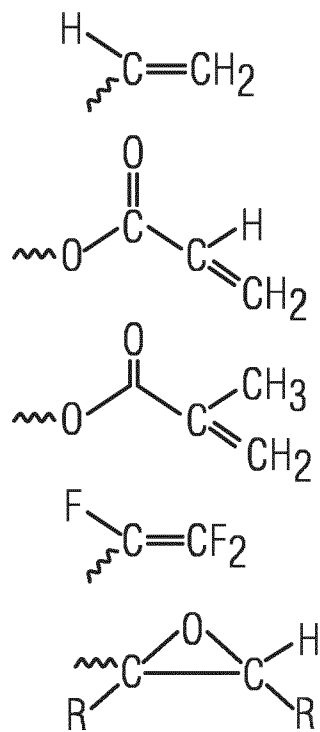
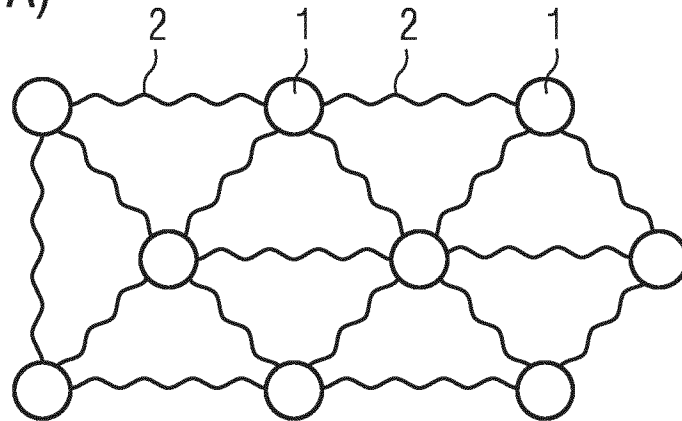
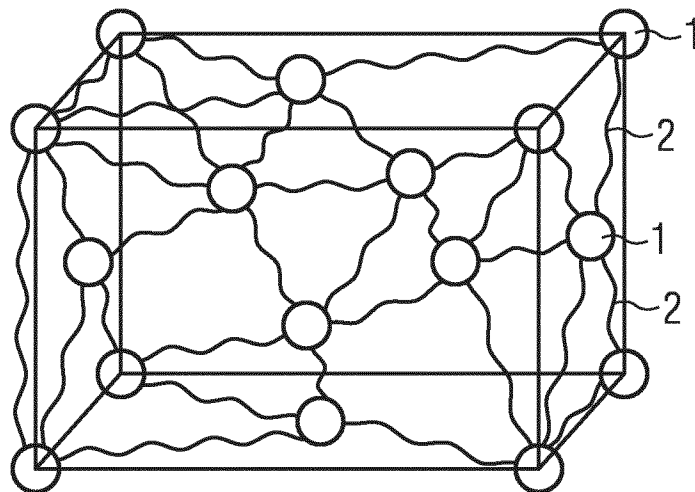


FIG 3

A)



B)



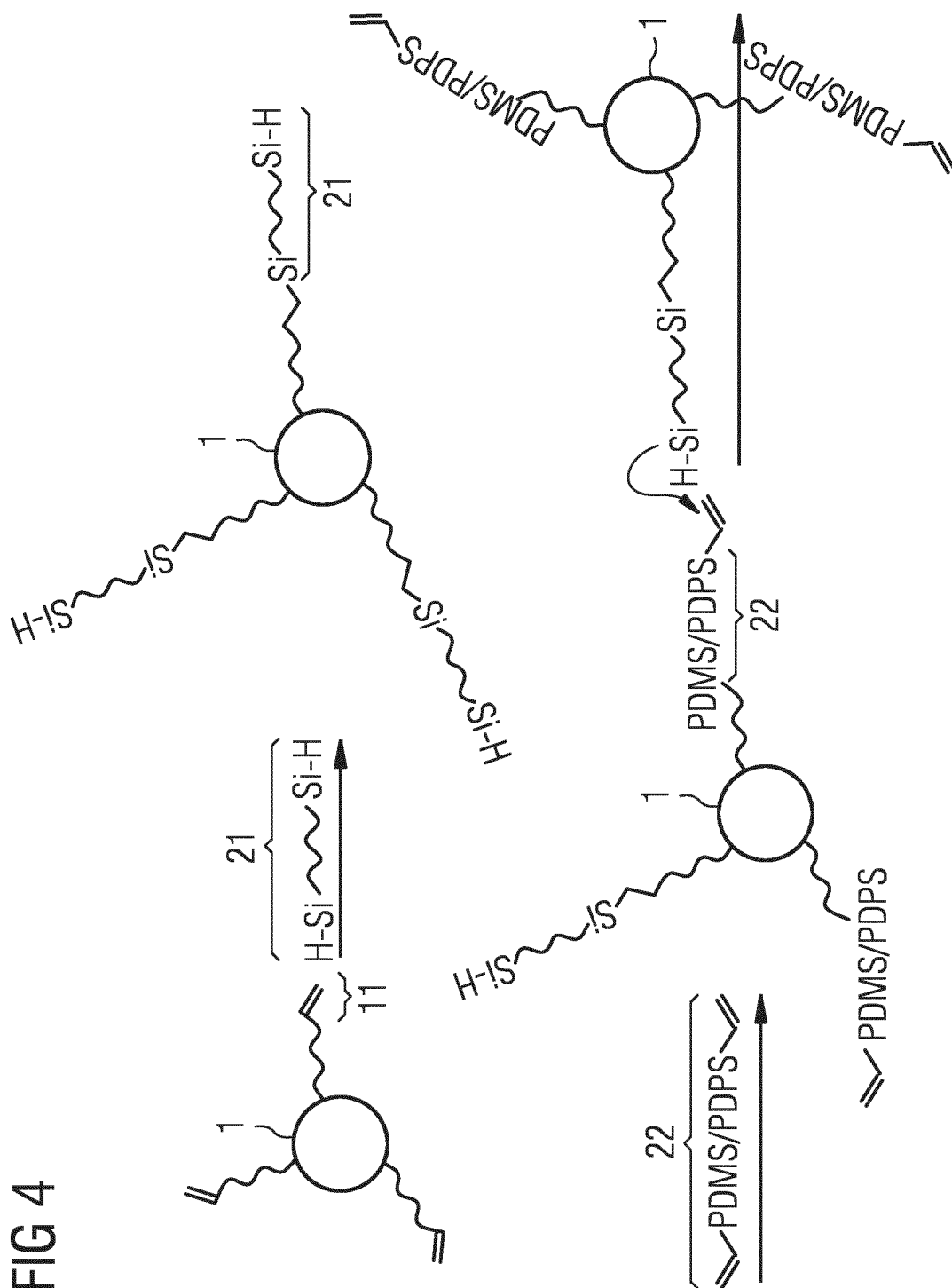


FIG 5

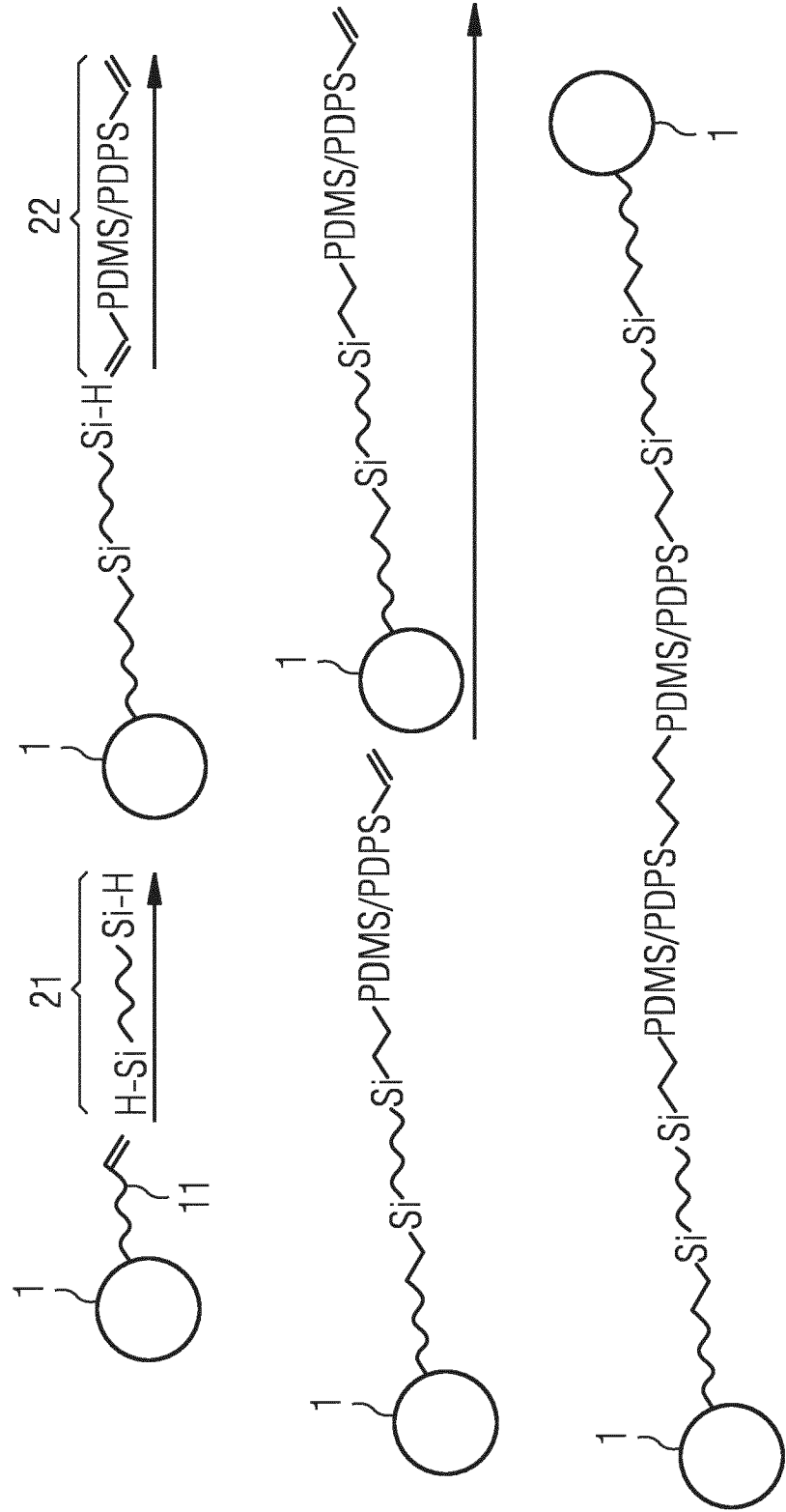
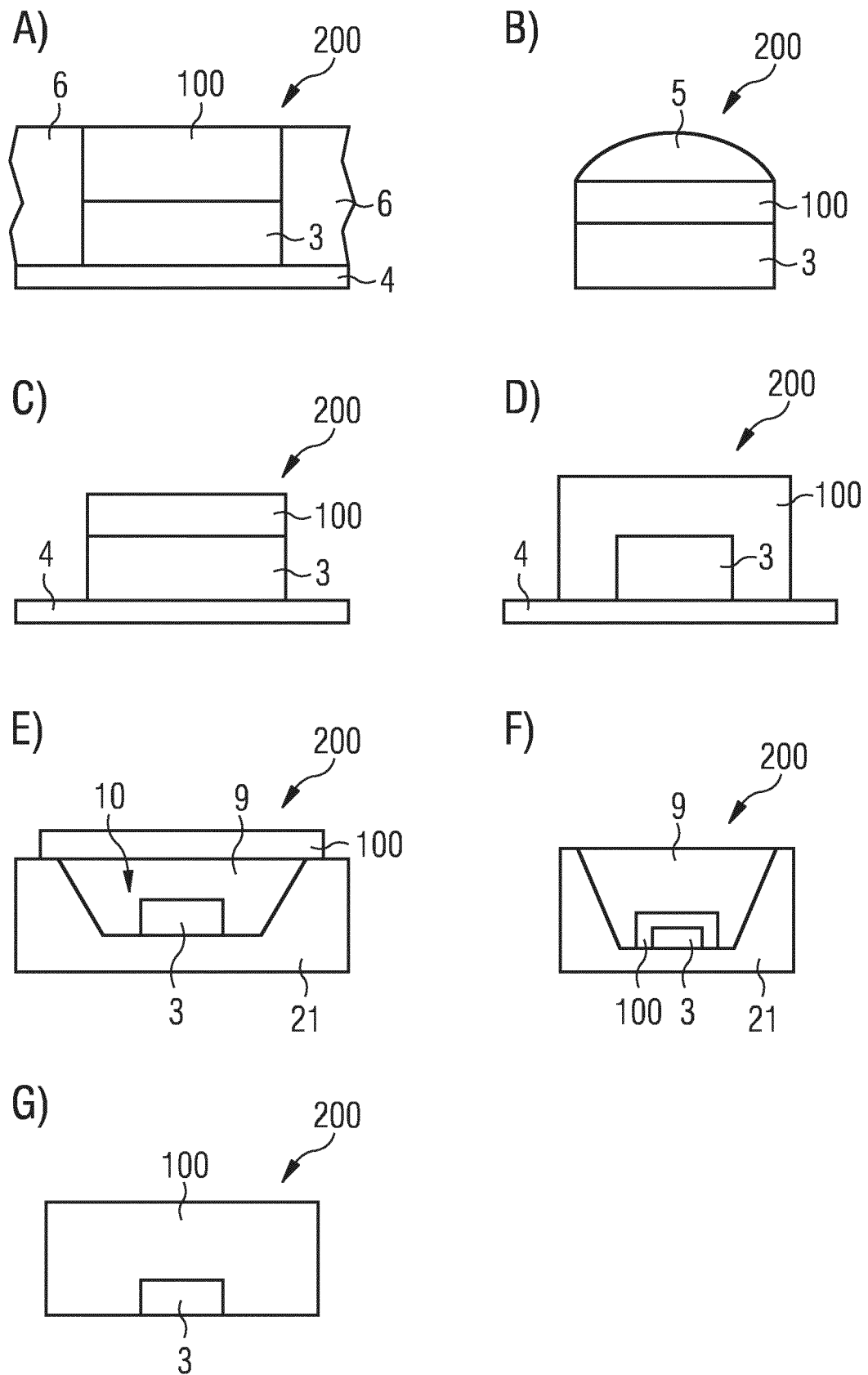


FIG 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/056163

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. C09K11/77 C09K11/88 C09K11/02 H05B33/14 H05B33/20
C08G77/12 C08G77/20 H01L23/29 H01L33/56 C08J5/00
C08K9/06

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)

C09K H05B C08G H01L C08J C08K

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	MAI XUAN DUNG ET AL: "InP Quantum Dot-Organosilicon Nanocomposites", BULLETIN OF THE KOREAN CHEMICAL SOCIETY, vol. 33, no. 5, 20 May 2012 (2012-05-20), pages 1491-1504, XP055366184, KR ISSN: 0253-2964, DOI: 10.5012/bkcs.2012.33.5.1491 figure 1 schemes 1,2 the whole document ----- -/--	1-13



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

29 May 2017

Date of mailing of the international search report

07/06/2017

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Ziegler, Jan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/056163

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	MICHAL ZALIBERA ET AL: "The Redox Chemistry of Mono- and Bis(acyl)phosphane Oxides : The Redox Chemistry of Mono- and Bis(acyl)phosphane Oxides", EUROPEAN JOURNAL OF ORGANIC CHEMISTRY, vol. 2014, no. 2, 13 January 2014 (2014-01-13), pages 331-337, XP055376452, DE ISSN: 1434-193X, DOI: 10.1002/ejoc.201301214 scheme 1; compound 3	1
A	----- WO 2011/133228 A2 (PIXELLIGENT TECHNOLOGIES LLC [US]; GONEN WILLIAMS ZEHRA SERPIL [US]; W) 27 October 2011 (2011-10-27) example 5 page 51 figure 1 page 14 - page 15 the whole document	2
A	----- EP 2 612 887 A1 (DOW CORNING TORAY CO LTD [JP]) 10 July 2013 (2013-07-10) tables 1,2 examples 1-9 the whole document	2
A	----- EP 1 878 768 A1 (SHINETSU CHEMICAL CO [JP]) 16 January 2008 (2008-01-16) claim 3 the whole document	2
A	----- XUAN-DUNG MAI ET AL: "The Large-Scale Synthesis of Vinyl-Functionalized Silicon Quantum Dot and Its Application in Miniemulsion Polymerization", JOURNAL OF NANOMATERIALS, vol. 2016, 1 January 2016 (2016-01-01), pages 1-7, XP055376336, US ISSN: 1687-4110, DOI: 10.1155/2016/2490235 scheme 1 the whole document ----- -/--	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/056163

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	XIAOYU CHENG ET AL: "Colloidal silicon quantum dots: from preparation to the modification of self-assembled monolayers (SAMs) for bio-applications", CHEMICAL SOCIETY REVIEWS, CHEMICAL SOCIETY, LONDON, GB, vol. 43, no. 8, 21 April 2014 (2014-04-21), pages 2680-2700, XP002730142, ISSN: 0306-0012, DOI: 10.1039/C3CS60353A [retrieved on 2014-01-07] figure 10 -----	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/056163

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2011133228 A2	27-10-2011	CN 102947218 A	27-02-2013
		CN 105858600 A	17-08-2016
		CN 105931696 A	07-09-2016
		CN 105931697 A	07-09-2016
		EP 2560916 A2	27-02-2013
		JP 2013534459 A	05-09-2013
		KR 20130105291 A	25-09-2013
		US 2012088845 A1	12-04-2012
		US 2014045323 A1	13-02-2014
		US 2014295649 A1	02-10-2014
		US 2014302664 A1	09-10-2014
		US 2015203989 A1	23-07-2015
		US 2016203981 A1	14-07-2016
		WO 2011133228 A2	27-10-2011
EP 2612887 A1	10-07-2013	CN 103180393 A	26-06-2013
		EP 2612887 A1	10-07-2013
		JP 5856060 B2	09-02-2016
		KR 20130099942 A	06-09-2013
		TW 201211157 A	16-03-2012
		US 2013178571 A1	11-07-2013
		WO 2012029538 A1	08-03-2012
EP 1878768 A1	16-01-2008	EP 1878768 A1	16-01-2008
		JP 4933179 B2	16-05-2012
		JP 2008019385 A	31-01-2008
		KR 20080007152 A	17-01-2008
		TW 200823266 A	01-06-2008
		US 2008015326 A1	17-01-2008

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	C09K11/77 C08G77/12 C08K9/06	C09K11/88 C08G77/20
	C09K11/02 H01L23/29	H05B33/14 H01L33/56
		H05B33/20 C08J5/00
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
C09K H05B C08G H01L C08J C08K		
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	MAI XUAN DUNG ET AL: "InP Quantum Dot-Organosilicon Nanocomposites", BULLETIN OF THE KOREAN CHEMICAL SOCIETY, Bd. 33, Nr. 5, 20. Mai 2012 (2012-05-20), Seiten 1491-1504, XP055366184, KR ISSN: 0253-2964, DOI: 10.5012/bkcs.2012.33.5.1491 Abbildung 1 schemes 1,2 das ganze Dokument ----- -/--	1-13
☒ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
29. Mai 2017		07/06/2017
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Ziegler, Jan

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	MICHAL ZALIBERA ET AL: "The Redox Chemistry of Mono- and Bis(acyl)phosphane Oxides : The Redox Chemistry of Mono- and Bis(acyl)phosphane Oxides", EUROPEAN JOURNAL OF ORGANIC CHEMISTRY, Bd. 2014, Nr. 2, 13. Januar 2014 (2014-01-13), Seiten 331-337, XP055376452, DE ISSN: 1434-193X, DOI: 10.1002/ejoc.201301214 scheme 1; Verbindung 3	1
A	----- WO 2011/133228 A2 (PIXELLIGENT TECHNOLOGIES LLC [US]; GONEN WILLIAMS ZEHRA SERPIL [US]; W) 27. Oktober 2011 (2011-10-27) Beispiel 5 Seite 51 Abbildung 1 Seite 14 - Seite 15 das ganze Dokument	2
A	----- EP 2 612 887 A1 (DOW CORNING TORAY CO LTD [JP]) 10. Juli 2013 (2013-07-10) Tabellen 1,2 Beispiele 1-9 das ganze Dokument	2
A	----- EP 1 878 768 A1 (SHINETSU CHEMICAL CO [JP]) 16. Januar 2008 (2008-01-16) Anspruch 3 das ganze Dokument	2
A	----- XUAN-DUNG MAI ET AL: "The Large-Scale Synthesis of Vinyl-Functionalized Silicon Quantum Dot and Its Application in Miniemulsion Polymerization", JOURNAL OF NANOMATERIALS, Bd. 2016, 1. Januar 2016 (2016-01-01), Seiten 1-7, XP055376336, US ISSN: 1687-4110, DOI: 10.1155/2016/2490235 scheme 1 das ganze Dokument	1-13
	----- -/--	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	XIAOYU CHENG ET AL: "Colloidal silicon quantum dots: from preparation to the modification of self-assembled monolayers (SAMs) for bio-applications", CHEMICAL SOCIETY REVIEWS, CHEMICAL SOCIETY, LONDON, GB, Bd. 43, Nr. 8, 21. April 2014 (2014-04-21), Seiten 2680-2700, XP002730142, ISSN: 0306-0012, DOI: 10.1039/C3CS60353A [gefunden am 2014-01-07] Abbildung 10 -----	1-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/056163

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
WO 2011133228	A2	27-10-2011	CN	102947218	A		27-02-2013	
			CN	105858600	A		17-08-2016	
			CN	105931696	A		07-09-2016	
			CN	105931697	A		07-09-2016	
			EP	2560916	A2		27-02-2013	
			JP	2013534459	A		05-09-2013	
			KR	20130105291	A		25-09-2013	
			US	2012088845	A1		12-04-2012	
			US	2014045323	A1		13-02-2014	
			US	2014295649	A1		02-10-2014	
			US	2014302664	A1		09-10-2014	
			US	2015203989	A1		23-07-2015	
			US	2016203981	A1		14-07-2016	
			WO	2011133228	A2		27-10-2011	
EP 2612887	A1	10-07-2013	CN	103180393	A		26-06-2013	
			EP	2612887	A1		10-07-2013	
			JP	5856060	B2		09-02-2016	
			KR	20130099942	A		06-09-2013	
			TW	201211157	A		16-03-2012	
			US	2013178571	A1		11-07-2013	
			WO	2012029538	A1		08-03-2012	
EP 1878768	A1	16-01-2008	EP	1878768	A1		16-01-2008	
			JP	4933179	B2		16-05-2012	
			JP	2008019385	A		31-01-2008	
			KR	20080007152	A		17-01-2008	
			TW	200823266	A		01-06-2008	
			US	2008015326	A1		17-01-2008	