

(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
20. August 2020 (20.08.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/165185 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 33/60 (2010.01) H01L 25/075 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/053498

(22) Internationales Anmeldedatum:

11. Februar 2020 (11.02.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2019 103 365.9

11. Februar 2019 (11.02.2019) DE

10 2019 110 499.8

23. April 2019 (23.04.2019) DE

10 2019 111 767.4

07. Mai 2019 (07.05.2019) DE

PCT/EP2020/052191

29. Januar 2020 (29.01.2020) EP

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

(72) Erfinder: **LANG, Erwin**; Hanns-Seidel-Weg 3, 93051 Regensburg (DE). **WUENSCH, Julia**; Keplerstr. 16, 93047 Regensburg (DE). **HALBRITTER, Hubert**; Am Arzberg

3, 92345 Dietfurt-Toeing (DE). **RAUSCH, Andreas**; Spindelbachweg 24, 93059 Regensburg (DE). **SCHWALLENBERG, Simon**; Fahndorfer Feld 21, 93179 Brennbach (DE).

(74) Anwalt: **ZACCO PATENT- & RECHTSANWÄLTE**; Bayerstraße 83, 80335 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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,

(54) Title: OPTOELECTRONIC DEVICE, OPTOELECTRONIC ARRANGEMENT AND METHOD

(54) Bezeichnung: OPTOELEKTRONISCHES BAUELEMENT, OPTOELEKTRONISCHE ANORDNUNG UND VERFAHREN

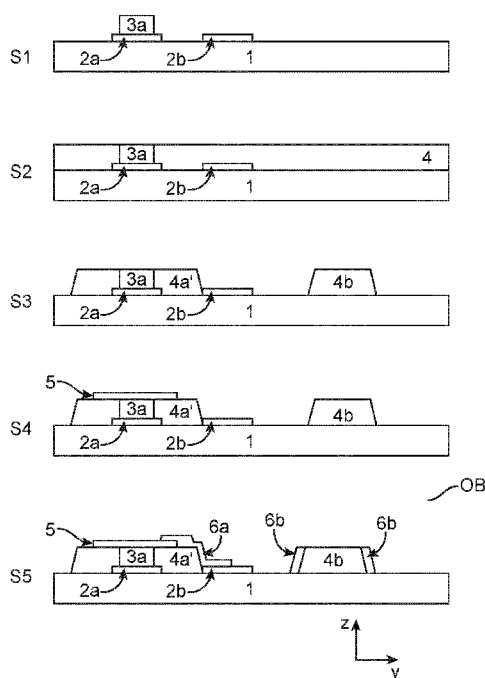


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to various aspects relating to an optoelectronic device or an arrangement comprising such an optoelectronic device for various applications, in particular in the automotive industry and for visual displays. The arrangements are characterized in that they can be easily produced and allow faster switching times.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft verschiedene Aspekte zu eine optoelektronischen Bauelement oder einer Anordnung mit einem solchen für verschiedene Anwendungen, hier insbesondere im Automotivebereich und für visuelle Anzeigen. Dabei zeichnet sich die Anordnungen durch einfache Herstellung und schnelle Schaltzeiten aus.

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)*

OPTOELEKTRONISCHES BAUELEMENT, OPTOELEKTRONISCHE ANORDNUNG UND VERFAHREN

Diese Patentanmeldung beansprucht die Prioritäten der deutschen
5 Anmeldungen DE 10 2019 103 365.9 vom 11. Februar 2019, DE 10
2019 110 499.8 vom 23. April 2019 und DE 10 2019 111 767.4 vom
07. Mai 2019, sowie die Priorität der internationalen Anmeldung
PCT/EP2020/052191 vom 29. Januar 2020, deren Offenbarungen hier-
mit durch Rückbezug aufgenommen werden.

10

Hintergrund

In vielen verschiedenen Anwendungen sind heute Leuchtdioden o-
der allgemein optoelektronische Bauelemente nicht mehr wegzuz-
denken. Neben Displays und allgemein visuellen anzeigen werden
15 sie zudem für großflächige anzeigen, für Reklameflächen oder
Videowalls eingesetzt. Aber auch für Leuchtflächen in Büroflä-
chen oder auch privaten Räumen finden Systeme mit derartigen
Bauelementen zunehmend Verwendung, da durch eine individuellere
Ansteuerung verschiedene kreative Lichtkonzepte zu realisieren
20 sind.

20

Daneben existieren klassische Leuchtanwendungen, wie beispiels-
weise im Automotivebereich. Neben Anzeigen und ähnliches sind
auch Schweinwerfer oder andere Leuchten zu nennen, die bei-
25 spielsweise mit pixelierter Arrays realisiert sei können. Dabei
sollten diese so gestaltet werden, dass mit weiteren Optiken
eventuell eine Lichtführung möglich wird und so andere Ver-
kehrsteilnehmer nicht geblendet werden. vielen dieser Anmeldun-
gen ist gemein, dass eine Anzahl von optoelektronischen Bauele-
30 menten auf einem Substrat oder einer Backplane in Reihen und
Spalten angeordnet sind, wobei für die Lichtführung und -Aus-
kopplung weitere Maßnahmen angewandt sein können.

30

Daneben wird gefordert, dass eine möglichst gute Lichtauskopp-
35 lung bei gleichzeitig niedrigem Stromverbrauch erreicht wird.
Entsprechend sollte das von den optoelektronischen Bauelementen

35

erzeugte Licht möglichst effizient ausgekoppelt und abgestrahlt werden. Die folgende Anmeldung beschäftigt sich mit Blick auf die oben genannten Anwendungen mit dieser Thematik.

5 Zusammenfassung

Für die Herstellung von Displays, Anzeigevorrichtungen oder auch Leichtmitteln eignen sich verschiedene Designs basierend auf vertikalen beziehungsweise horizontalen LED-Architekturen. Dabei kommt es vor allem auf kurze Schaltzeiten bei gleichzeitig ausreichender Stromtragefähigkeit an. Gleichzeitig soll das abgestrahlte Licht bereits möglichst kollimiert austreten.

Bei Verwendung von horizontalen optoelektronischen Bauelementen werden in der Regel sowohl die Anoden- als auch die Kathodenkontakte mittels separierter metallischer Zuleitungsbahnen realisiert, beide Kontakte liegen auf der Chip-Unterseite. Sowohl für die Kathode als auch für die Anode werden die metallischen Zuleitungsbahnen zu jedem Pixel hingeführt. Bei Verwendung von vertikalen optoelektronischen Bauelementen wird der auf der Chip-Unterseite liegende Anodenkontakt durch separierte metallische Zuleitungsbahnen realisiert, der auf der Oberseite jedes Chips liegende Kathodenkontakt wird hingegen durch eine gemeinsame Kathode realisiert. In beiden Fällen sollten die Zuleitungen möglichst kurz sein, um parasitäre Kapazitäten gering zu halten.

Die optoelektronischen Bauelemente werden wie bereits erläutert entweder monolithisch oder auch einzeln hergestellt und dann auf einem Substrat weiterverarbeitet. Das Backplane (im Fall einer Bestückung eines Backplanes; bei monolithischem Aufbau kann dieses auch als Substrat dienen oder das Wachstumssubstrat wird durch das Backplane ersetzt) enthält die Ansteuerungselektronik. Bei der Ansteuerung unterscheidet man zwischen Passiv-Matrix-Backplanes mit IC-Schaltungen und Aktiv-Matrix-Backplanes mit TFT-Schaltkreisen. Bei Passiv-Matrix-Backplanes mit IC-Schaltungen zur Ansteuerung der Leuchtdiode werden in der

Regel die Kathoden- und Anodenzuleitungen direkt zu den Pixeln beziehungsweise in Subpixeln geführt. Die Ansteuerung der Pixel beziehungsweise Subpixel erfolgt über die mikro-integrierten Schaltkreise.

5

Bei der Realisierung von Aktiv-Matrix-Backplanes erfolgt die Ansteuerung der einzelnen Pixel mittels integrierter TFT-Schaltkreise (TFT = Thin Film Transistor). in dieser Anmeldung werden verschiedene Anordnungen vorgeschlagen, bei den die Zuleitungen kurz gestaltet werden können, umso hohe Schaltzeiten zu erhalten. Zudem ist ein gemeinsamer Kathoden bzw. Anodenanschluss realisiert. Die hier offenbarten Anordnungen und Konzepte eignen sich für verschiedene Anwendungen. Darunter fallen z.B. Anwendungen für Automotive, für anzeigen wie Displays oder auch Videowalls und allgemein verschiedene Leuchtmittel. Wesentlich dabei ist, dass die optoelektronischen Bauelemente separat oder auch monolithisch ausgestaltet sein können und deren Kantenlänge beispielsweise im Bereich von 200µm bis 500µm oder auch darüber liegen. Dieser Bereich erlaubt eine einfache Prozessierung und Transferierung der Bauelemente.

20

Für bestimmte Anwendungen ist ein gerichtetes Licht oder Abstrahlung von Bedeutung. Neben dem Aspekt, ein Übersprechen zwischen benachbarten Elementen zu verhindern, soll in diesen Anwendungen Licht gerichtet, d.h. in eine bestimmte Richtung abgestrahlt werden. Im Bereich von Automotive ist dieser Aspekt von Bedeutung, da der resultierende Lichtkegel eventuell durch eine vorgelagerte Optik gesteuert wird. Durch Streulicht kann ein entgegenkommender Verkehr geblendet werden, was durch die gerichtete Abstrahlung reduziert wird.

30

Bei Displays und auch für viele Flächenanzeigen soll hingegen eine definierte Abstrahlcharakteristik erreicht werden. Licht, dass in einem optoelektronischen Bauelement bzw. einer LED erzeugt wird, soll einerseits nicht mit benachbarten optoelektronischen Bauelementen wechselwirken, andererseits sollte das Licht auch ausgekoppelt werden, um so die Lichteffizienz bei

35

gegebenen Stromstärke zu optimieren. In den folgenden Aspekten werden verschiedene Maßnahmen vorgestellt, die eine Verbesserung der Abstrahlcharakteristik eines optoelektronischen Bauelements bzw. einer Anordnung mit einem solchen durch reflektierende Schichten und andere Maßnahmen erreichen.

Bei einigen optoelektronischen Bauelementen wird Licht seitlich ausgestrahlt. Dieser Effekt ist oft nicht wünschenswert, da es zu infolge Übersprechen in benachbarte Bauelemente zu Störungen oder anderen Effekten kommt, die den Seheindruck verschlechtert. Auch kann Streulicht eventuell durch Linsen oder andere lichtformende Elemente in nicht gewünschte Richtungen gelenkt werden. Schließlich ist es gewünscht einen möglichst großen Anteil des erzeugten Lichtes nutzbar zu machen. Daneben wird für viele Anwendungen eine Lambertsche Abstrahlcharakteristik des Displays gefordert. Das heißt insbesondere, dass das Display von allen Seiten betrachtet gleich hell sein sollte. Eine starke Kantenemission des Chips resultiert in einer nicht-Lambertschen Abstrahlcharakteristik.

Die optoelektronischen Bauelemente werden unter anderem mit einem vertikalen Design realisiert, das heißt, mit je einem Kontakt auf der Chipober- und der Chipunterseite. Um eine sogenannte vertikale LED elektrisch mit einem Substrat zu verbinden, muss an einem (dem Substrat abgewandten oder oberen) zweiten Kontakt der LED, ein sogenannter „Top-Kontakt“ abgeschieden und strukturiert werden. Dabei wird ebenso eine Planarisierungs- und/oder Passivierungsschicht um den Chip eingesetzt. Es sei an dieser Stelle jedoch erwähnt, dass die Erfindung, und insbesondere reflektierende Strukturen nicht auf Bauformen vertikaler optoelektronischer Bauelemente beschränkt ist. Vielmehr lassen sich die unten stehenden Aspekte, z.B. die Anordnungen mit einer Reflektorstruktur auch mit optoelektronischen Bauelementen realisieren, deren Kontakte auf der gleichen Seite angeordnet sind (sog. Horizontal LEDs).

Gemäß einem ersten Aspekt wird ein Verfahren zur Herstellung einer optoelektronischen Anordnung mit mindestens einem optoelektronischen Bauelement vorgeschlagen. Das Bauelement kann unter anderem eine Leuchtdiode sein, dessen Licht zumindest
5 teilweise auch seitlich mit einem parallelen Anteil zur aktiven Schicht austritt. Bei dem Verfahren wird ein erster Kontaktbereich und ein zweiter Kontaktbereich an einer Seite eines Substrats strukturiert. Das optoelektronische Bauelement wird ebenso auf das Substrat aufgebracht oder dort durch Strukturierung aus mehreren Halbleiterschichten auf dem Substrat erzeugt.
10

Dann wird eine erste Metallspiegelschicht und eine zweite Metallspiegelschicht aufgebracht, wobei die erste Metallspiegelschicht eine an einem zweiten Kontakt des optoelektronischen Bauelements angebrachte Kontaktschicht mit dem zweiten Kontaktbereich elektrisch verbindet und die zweite Metallspiegelschicht an einer an dem Substrat angeordneten Reflektorstruktur ausgebildet wird. Die Reflektorstruktur kann aus einer Planarisierungsschicht mit nachfolgender Strukturierung gewonnen
15 werden. In einigen Aspekten umrahmt die Reflektorstruktur in einem Abstand das optoelektronische Bauelement. In weiteren Aspekten kann ein Teil der Planarisierungsschicht strukturiert werden, so dass diese das optoelektronische Bauelement umgibt.
20

Die vorgeschlagene Anordnung weist in einem Aspekt ein insbesondere mittels einer ersten Metallspiegelschicht elektrisch kontaktiertes optoelektronisches Bauelement und eine dieses insbesondere umlaufende, mit einer zweiten Metallspiegelschicht beschichtete Reflektorstruktur auf.
25

30

Gemäß einem zweiten Aspekt wird eine Anordnung mit mindestens einem optoelektronischen Bauelement vorgeschlagen, wobei an einer Seite eines Substrats ein erster Kontakt des vertikalen optoelektronischen Bauelements an einen ersten Kontaktbereich
35 angeschlossen ist. An dergleichen Seite des Substrats ist ein

dem Substrat abgewandter zweiter Kontakt des vertikalen optoelektronischen Bauelements an einen zweiten Kontaktbereich mittels einer, insbesondere semitransparenten, Kontaktschicht und einer ersten Metallspiegelschicht angeschlossen. Zudem ist eine Reflektorstruktur ausgebildet die eine zweite Metallspiegelschicht an ihren Seitenflanken aufweist und die das optoelektronische Bauelement in einem Abstand umgibt. Die Reflektorstruktur umfasst in einigen Aspekten reflektierende Seitenwände. Diese können schräg verlaufen, um das Licht umzulenken. In anderen Aspekten kann die Seitenwand auch einen nicht linearen Verlauf aufweisen, beispielsweise einen quadratischen oder parabelförmigen.

Die Prozessierung eines zweiten Kontaktes beziehungsweise eines Top-Kontaktes kann genutzt werden, um in einem gleichen Schritt optische Auskopplungsstrukturen auf dem Substrat herzustellen. Ein Topkontakt wird hier insbesondere von einem zweiten Kontakt des optoelektronischen Bauelements, einer Kontaktschicht, einer ersten Metallspiegelschicht und einem zweiten Kontaktbereich gebildet. Hier wird mittels der ersten Metallspiegelschicht die an dem zweiten Kontakt des optoelektronischen Bauelements angebrachte Kontaktschicht mit dem zweiten Kontaktbereich elektrisch verbunden.

Eine optische Auskopplungsstruktur wird hier mittels einer Reflektorstruktur ausgebildet, die mittels einer zweiten Metallspiegelschicht, beschichtet ist. eine weitere optische Auskopplungsstruktur kann durch eine Linse gegeben sein, die im Strahlengang der Anordnung und insb. des optoelektronischen Bauelements angeordnet ist. Damit ist die Linse so angeordnet, dass Licht entweder nach einer Reflexion an der Struktur oder direkt aus dem Bauelement auf die Linse trifft.

Zur Herstellung eines Top-Kontaktes werden die optoelektronischen Bauelemente zunächst in eine Planarisierungsschicht ein-

gebettet. Fotolithographisch kann diese an dem zweiten Kontaktbereich für den zweiten Kontakt beziehungsweise für den Top-Kontakt (oberen Kontakt) auf dem Substrat geöffnet werden. Dieser Strukturierungsprozess wird genutzt, um im gleichen Schritt aus der Planarisierungsschicht Strukturen für Reflektoren, insbesondere Reflektoren, auf dem Substrat zu formen. Nach einer Abscheidung einer transparenten Kontaktschicht kann eine strukturierte Aufbringung einer Metallspiegelschicht als Metallbrücke zwischen zweiten Kontakt und zweiten Kontaktbereich ausgeführt werden. Dies ist erforderlich, da die Kontaktschicht nicht geeignet ist, um große Höhenunterschiede zu überbrücken. Dieser Metallisierungsprozess kann genutzt werden, um gleichzeitig Reflektorstrukturen zu verspiegeln.

Auf diese Weise wird eine Herstellung von Displays kostengünstiger und schneller, da herkömmliche separate Lithographie-Prozesse zur Ausbildung von Reflektoren entfallen. Infolge einer Bereitstellung von Reflektoren aus einer Planarisierungsschicht mit einer Top-Kontakt-Metallspiegelschicht können Effizienz und Kontrast vergrößert und die Abstrahlcharakteristik des Displays ohne zusätzlichen Prozessierungs-Aufwand verbessert werden.

Die weiter oben vorgestellten Aspekte für eine reflektierende Schicht bzw. einen Spiegel können wie bereits angedeutet auch auf andere Designs von LEDs und optoelektronische Bauelemente angewendet oder ergänzt werden, beispielsweise auf die im Folgenden dargestellten vertikalen LEDs mit umlaufender Struktur.

Gemäß einem ersten Aspekt wird eine Vorrichtung mit einem Substrat und einem an einer Seite des Substrats fixierten optoelektronischen Bauelement vorgeschlagen. Dieses weist an einer dem Substrat abgewandten Seite einen elektrischen Kontakt auf, der mittels einer Verspiegelung an einen elektrischen Steuerelement kontakt elektrisch angeschlossen ist, wobei die Verspiegelung die dem Bauelement zugewandte Substratoberfläche zumindest teilweise bedeckt.

Die Verspiegelung übernimmt somit zwei Funktionen. Zum einen dient sie zur Umlenkung von Licht in die Abstrahlrichtung, zum andere übernimmt sie einen Stromtransport. Mittels des gemeinsamen Deckkontakts beziehungsweise der gemeinsamen Deckelektrode können schnelle Schaltzeiten für verschiedene Anwendungen wie Displays realisiert werden. Dies ermöglicht die Bereitstellung von Pulsweitenmodulation-Dimm-Konzepten, insbesondere zur Verbesserung einer Panel-Effizienz in Kombination mit einer Verbesserung optischer Parameter, wie es beispielsweise eine Winkelabhängigkeit einer Emission und der Kontrast sind.

Bei einem Verfahren zur Herstellung einer solchen Anordnung wird als erstes ein Substrat mit einer Anzahl von Kontakten auf der Oberfläche bereitgestellt und an einem dieser Kontakte ein optoelektronisches Bauelement befestigt. Die Befestigung kann herkömmliche Transfer- und Befestigungstechniken verwenden, die zum Teil in dieser Offenbarung ebenfalls vorgestellt sind. Das optoelektronische Bauelement ist als vertikales Bauelement ausgeführt und umfasst auf einer der Substratoberfläche ebenfalls einen Kontakt. Es wird eine Verspiegelungsschicht auf der Substratoberfläche ausgebildet, die elektrisch mit einem elektrischen Steuerungskontakt auf der Oberfläche des Substrats in Verbindung steht und die Oberfläche wenigstens teilweise bedeckt. In einem letzten Schritt wird eine transparente Deckelektrode auf dem weiteren Kontakt ausgebildet, welche die Verspiegelungsschicht elektrisch kontaktiert.

Weiter lässt sich durch die Verwendung einer Verspiegelung zur Stromaufweitung zur Verbesserung der Stromtragfähigkeit und der Schaltzeiten ebenso in Kombination mit Kavitätsstrukturen realisieren. Derartige Kavitäten können dann ebenso der Verbesserung der Auskoppelleffizienz, der Winkelabhängigkeit von Emissionen sowie des Kontrasts dienen. Zu diesem Zweck umfasst ein einigen Aspekten das Substrat eine Erhebung, welche das optoelektronische Bauelement umgibt. Alternativ kann anstatt einer Erhebung auch eine Kavität in der Substratoberfläche vorgesehen werden, in der das optoelektronische Bauelement angeordnet ist.

Neben einem Bauelement lassen sich auch drei Bauelemente so umgeben oder anordnen, so dass diese als Subpixel gemeinsam ein Pixel bilden.

5 In beiden Fällen sind optional abgeschrägten Seitenflächen der Kavität oder der Erhebung mit der Verspiegelung versehen. Diese Struktur ist ähnlich der obengenannten. Der Winkel dieser Seitenflächen mit der Substratoberfläche kann je nach gewünschter Charakteristik unterschiedliche Werte annehmen. Insbesondere
10 kann dieser sich auch ändern so dass die Seitenflanken einen parabelförmigen oder anderen nichtlinearen Verlauf zeigen. In einigen Aspekten kann die in dieser Anmeldung offenbarte umlaufende Spiegelstruktur verwendet werden. Die Höhe der Erhebung oder die Tiefe der Kavität ist so gewählt, dass der optoelektronischen Bauelement mit der Oberseite der Erhebung oder der
15 Kavität abschließen. Dadurch kann die Deckelektrode abschließen. Dies ist insbesondere dann zweckmäßig, wenn die Verspiegelung auf der Oberseite angeordnet ist, so dass Deckelektrode auf der Verspiegelungsschicht aufliegt. Die Deckelektrode bildet damit in einigen Aspekten eine transparente Trägerstruktur.
20

In einigen Aspekten ist ein Zwischenraum zwischen optoelektronischen Bauelementen oder auch der Bereich innerhalb einer Erhebung oder eine Kavität mit einer transparenten Isolations-
25 schicht aufgefüllt, welches die Bauelemente somit umgibt. Die transparente Isolationsschicht schließt insbesondere auf der Höhe des abgewandten Kontakts des Bauelements ab, so dass die Deckelektrode auf dem isolierenden Material aufliegt.

30 In einigen Aspekten umgibt die auf der Substratoberfläche und ggf. umlaufenden Struktur angeordnete Spiegelfläche nicht nur einen, sondern eine Vielzahl von Bauelementen. Diese können als redundante Chips ausgeführt sein, so dass bei Ausfall eines Chips der jeweils andere die Funktion übernehmen kann. Durch
35 eine umlaufende angeordnete Spiegelfläche wird eine gleichmä-

ßigere Abstrahlung erzeugt. Ebenso kann innerhalb der umlaufen-
den Spiegelfläche mehrere Bauelemente zur Erzeugung von Licht
unterschiedlicher Wellenlänge angeordnet sein. Eine umlaufende
Spiegelfläche kann verschiedene Pixel bei einer visuellen An-
5 zeigevorrichtung voneinander trennen, so dass ein optisches
Übersprechen zwischen Pixeln reduziert wird. Eine derartige hier
vorgestellte Trennung kann auch bei pixelierten Arrays z.B. für
Leuchtmittel in Kraftfahrzeugen erreicht werden.

10 Die Verspiegelung ist in Reihe zu der Deckelektrode und dem
Steuerungskontakt des Substrats geschaltet und umfasst ein hoch-
reflektives Material, insbesondere aus Al, Ag, AgPdCu, Nd, Nb,
La, Au, Cu, Pd, Pt, Mg, Mo, Cr, Ni, Os, Sn, Zn sowie Legierungen
oder Kombinationen hiervon. Diese weiten auch den Strom wirksam
15 auf. Die Deckelektrode kann eine transparente elektrisch leit-
fähige Oxidschicht, insbesondere ein Material aus ITO, IGZO,
aufweisen. Weitere Beispiele für Deckelektrodenmaterial können
transparente leitfähige Oxide, wie beispielsweise Metalloxide,
Zinkoxid, Zinnoxid, Cadmiumoxid, Indium dotiertes Zinnoxid
20 (ITO), Aluminium dotiertes (AZO), Zn_2SnO_4 , CdSnO_3 , ZnSnO_3 ,
 $\text{In}_4\text{Sn}_3\text{O}_{12}$ oder Mischungen unterschiedlicher transparenter lei-
tender Oxide sein.

Die transparente Isolationsschicht kann SiO oder andere hier
25 genannte isolierende transparente Materialien umfassen.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung kann der direkte elektrische
Kontakt der Deckelektrode mit der Verspiegelung mittels einer
kontaktierenden Überlappung einer Deckelektrodenfläche und ei-
ner Verspiegelungsfläche, insbesondere auf der Oberfläche der
30 Erhebung oder an einem Ende einer Ausnehmung oder Kavität, ge-
schaffen sein. Auf diese Weise ist weiter ein zuverlässiger
niederohmiger Kontakt bereitstellbar. Gerade bei mehreren sol-
cher in Reihe angeordneter Kavitäten oder Erhebungen kann die
Deckelektrode an mehreren Verspiegelungsschichten aufliegen.
35 Dadurch lässt sich der Strom großflächig und an mehreren Posi-
tionen in die Deckelektrode einbringen.

In einigen Aspekten verläuft die Verspiegelungsschicht entlang der Oberfläche des Substrats und insbesondere teilweise um das oder die optoelektronischen Bauelemente. Dadurch wird großflächig auch auf der Substratoberfläche die Reflektion erhöht.

5

Um eine Kontaktierung zu gewährleisten, ist in einigen Aspekten ein direkter elektrischer Kontakt der Deckelektrode mit der Verspiegelung durch eine Durchkontaktierung oder ein Via des Verspiegelungsmaterials durch eine Planarisierungs- und/oder Isolationsschicht hindurch vorgesehen. Es entfallen zusätzliche Prozessschritte zur Realisierung eines metallischen Kontakts zwischen dem leitfähigen Oxid der Deckelektrode zu den Kontaktbereichen auf dem Backplane/Substrat. Es kann eine einfache Brücke vom beispielsweise ITO-Deckkontakt zum CrAl-Kontaktbereich für ein ACF-Bonden geschaffen werden. Dies kann zu einer weiteren Kosteneinsparung führen. Diese Durchkontaktierung kann ein als Öffnungen realisiert werden. In anderen Ausführungen kann jedoch auch ein Graben oder andere Struktur in der transparenten Isolationsschicht vorgesehen werden, dessen Innenwände mit einer leitend reflektierenden Schicht zur Kontaktierung aufgefüllt werden. Dadurch wird einerseits ein guter elektrischer Kontakt geschaffen, andererseits eine reflektierende Struktur erzeugt und neben einer guten Lichtreflektion in einigen Bereichen auch ein optisches Übersprechen reduziert.

25

In einigen Fällen, ist die Isolationsschicht am Rand eines Pixels abgeschrägt und es liegt dort die Verspiegelungsschicht frei. Die Deckelektrode erstreckt sich entlang dieser schrägen Fläche und kontaktiert so die Verspiegelungsschicht. Auf diese Weise ist weiter eine kompakte Bauweise bereitstellbar. Die Flanken oder Innenwände der Öffnung weisen einen Winkel je nach gewünschter Abstrahlcharakteristik auf. Diese können den hier offenbarten entsprechen. Auf diese Weise sollen weiter Materialbrüche an Übergangskanten vermieden werden.

35

Ein anderer Aspekt beschäftigt sich mit der Herstellung eines Pixels oder eines Moduls, welches eine Vielzahl dieser Anordnungen umfasst, die in Reihen und Spalten angeordnet sind. Jedes Pixel kann in einer Kavität eingebettet oder von einer Erhebung
5 umgeben sein. Die Deckelektrode lässt sich so als gemeinsamen Anschluss für eine Vielzahl derartiger Anordnungen verwenden. Auf der Deckelektrode können zudem Auskoppelstrukturen vorgesehen werden. Zudem kann eine derartige Deckelektrode auch eine Trägerstruktur bilden, so dass Licht durch diese ausgekoppelt
10 wird.

Als alternative Strukturen wären vor allem photonischen Strukturen zu nennen, die geeignet sind, Licht weiter zu kollimieren. Auch Konverter lassen sich auf der Deckelektrode anbringen. Auf
15 diese Weise kann ein optoelektronisches Bauelement verwendet werden, das beispielsweise blaues Licht erzeugt, um dieses mittels der Konverterschicht zu wandeln. In diesem Fall können auf der Deckelektrode weitere reflektierende Strukturen aufgebaut werden, damit ein optisches Übersprechen in ein anderes Pixel
20 vermieden wird. Zudem sind auch hier wieder photonische Strukturen denkbar, die das konvertierte Licht kollimieren.

In den bisherigen Aspekten zur Verbesserung der Lichtauskoppelung lag unter anderem die Direktionalität des abgestrahlten
25 Lichts im Fokus. Für viele Anwendungen wird jedoch eine lambertschen Abstrahlcharakteristik verlangt. Dies bedeutet, dass eine lichtemittierende Fläche idealerweise über ihre Fläche eine gleichmäßige Strahlungsdichte aufweist und sich daraus eine vertikal kreisförmige Verteilung der Strahlstärke ergibt. Für
30 einen Betrachter erscheint diese Fläche aus verschiedenen Betrachtungswinkeln dann gleich hell. Hinzu kommt, dass sich eine derartige gleichförmige Verteilung durch nachgeordnete Lichtformungselemente leichter wieder formen lässt.

35 Es wird daher eine Anordnung vorgeschlagen, die ein flächiges Trägersubstrat und wenigstens ein optoelektronisches Bauelement

aufweist und für eine rückseitige Auskopplung ausgestaltet ist. Das optoelektronische Bauelement bildet hierbei eine Leuchtdiode oder ein anderes Element zum Erzeugen von Licht. Unter einem flächigen Trägersubstrat ist beispielsweise ein Silizium-Wafer, Halbleitermaterialien wie LTPS oder IGZO, Isolationsmaterial oder ähnliche geeignete flächige Trägerstruktur zu verstehen, die an ihrer Oberfläche eine Vielzahl von nebeneinander angeordneten optoelektronischen Bauelemente aufnehmen kann.

10 Funktion eines solchen Trägersubstrats ist unter anderem die Aufnahme von Funktionselementen wie ICs, Elektronik, Stromquellen für die optoelektronischen Bauelemente, elektrischen Kontakten, Leitungen und Anschlüssen, aber auch insbesondere die Aufnahme der lichtemittierenden Leuchtdioden oder optoelektronischen Bauelemente. Das Trägersubstrat kann dabei starr oder
15 flexibel ausgeführt sein. Typische Dimensionen eines Trägersubstrats können beispielsweise bei 0,5 - 1,1 mm Dicke liegen. Daneben sind auch beispielsweise Polyimid-Substrate mit Dicken im Bereich von 15 µm bekannt.

20

Das wenigstens eine optoelektronische Bauelement ist an einer Bestückungsseite des Trägersubstrats angeordnet. Mit anderen Worten weist das Trägersubstrat zwei sich gegenüberliegende Hauptflächen auf, die hier als Bestückungsseite und als Displayseite oder Lichtaustrittsseite bezeichnet sind. Mit Bestückungsseite soll die bezeichnete Fläche des Trägersubstrats gemeint sein, welche das wenigstens optoelektronische Bauelement aufnimmt oder an dem das optoelektronische Bauelement befestigt ist. In einigen Aspekten kann das Trägersubstrat gegebenenfalls
25 weitere optische oder elektrische sowie mechanische Komponenten oder Schichten aufweisen.

Die Displayseite soll die Seite des Trägersubstrats beschreiben, die einem Betrachter zugewandt ist bzw. aus der das von
35 den Bauelementen erzeugte Licht austritt. Zusätzlich wird eine

Trägersubstratebene beschrieben, die sich parallel zu den beiden Hauptflächen des Trägersubstrates in derselben Ebene erstreckt. Das wenigstens eine optoelektronische Bauelement ist ausgeführt, Licht quer zur Trägersubstratebene in eine Richtung
5 weg vom Trägersubstrat auszusenden. Diese Eigenschaft soll indes nicht ausschließen, dass Lichtanteile auch direkt oder indirekt in Richtung der Bestückungsseite des Trägersubstrats ausgesendet werden.

10 Die Anordnung umfasst weiterhin ein flächiges Reflektorelement. Diesem liegt der Gedanke zugrunde, dass durch eine Reflexion eine gleichmäßigere räumliche Verteilung des Lichts über die Fläche der Anordnung ermöglicht werden kann. Hierzu ist das Reflektorelement räumlich derart an der Bestückungsseite rela-
15 tiv zu dem wenigstens einen optoelektronischen Bauelement angeordnet und hinsichtlich seiner Form und Beschaffenheit ausgeführt, dass von dem wenigstens einen optoelektronischen Bauelement ausgesendetes Licht in Richtung des Trägersubstrats reflektiert wird.

20

Mit anderen Worten wird das Reflektorelement in einen Bereich um das wenigstens eine optoelektronische Bauelement platziert, in den das emittierte Licht des Bauelements emittiert wird. Das Reflektorelement kann gemäß einem Beispiel ein separates vor-
25 gefertigtes Mikroelement sein, dass separat aufgebracht ist. Alternativ kann auch das Reflektorelement durch Seitenwände einer Kavität und einer reflektierenden Schicht realisiert sein. Die oben dargestellten Aspekte einer Kavität und einer verspiegelten Schicht bilden eine Ausführungsform eines solchen Reflektorelements. Typische Dimensionen eines solchen Reflektorelementes können je nach Ausführungsvariante im Bereich von
30 200 µm bis 700 µm Durchmesser, insbesondere zwischen 300 µm und 600 µm liegen. Gemäß einem Aspekt ist das Reflektorelement als reflektierende Beschichtung oder Schicht des wenigstens einen
35 optoelektronischen Bauelements ausgeführt. Dabei kann gemäß einem Beispiel das wenigstens eine Bauelement eine transparente

oder teiltransparente Beschichtung wie beispielsweise IGZO an seiner Oberfläche aufweisen, auf die dann wiederum eine reflektierende Schicht aufgebracht wird.

- 5 Die Anordnung eignet sich unter anderem zum Erzeugen eines Bildpunktes eines Displays oder auch für Leuchtanwendungen im Bereich Automotive.

Die reflektierende Schicht kann beispielsweise metallisch ausgeführt sein oder ein Metall in einem Stoffgemisch aufweisen. Hierbei ist anzustreben, dass ein möglichst großer Anteil des von dem wenigstens einen optoelektronischen Bauelement ausgesendeten Lichts reflektiert wird, um eine hohe Ausbeute zu erzielen. Das Trägersubstrat ist zumindest teilweise transparent ausgeführt, sodass vom Reflektorelement reflektiertes Licht auf 10 die Oberfläche der Bestückungsseite des Trägersubstrats trifft und sich durch das Trägersubstrat ausbreitet. Dieses Licht tritt zumindest teilweise an der gegenüberliegenden Displayseite des Trägersubstrats aus und kann somit als Bildpunkt vom Betrachter 15 wahrgenommen werden. 20

Mit anderen Worten wird das emittierte Licht rückseitig oder rückwärtig an der gegenüberliegenden Displayseite des Trägersubstrats ausgekoppelt. Durch die Reflexionseffekte, Brechungseffekte und gegebenenfalls Dämpfungseffekte kann so eine vorteilhafte gleichmäßigere Ausleuchtung und homogenere Verteilung der Leuchtstärke erreicht werden. Gemäß einem Beispiel ist das Reflektorelement derart angeordnet und ausgestaltet, dass eine lambertschen Abstrahlcharakteristik erreicht wird. 25

30 In einem Aspekt weist das Reflektorelement an seiner zu dem wenigstens einen optoelektronischen Bauelement zugewandten Seite eine zusätzliche Diffusorschicht auf. Dies soll insbesondere zur Streuung des von dem wenigstens einen optoelektronischen Bauelement reflektierten Lichts dienen. Alternativ oder 35 zusätzlich weist ein Reflektormaterial Diffusorpartikel auf.

Mit Diffusion soll hier gemeint sein, dass eine weitere Streuung oder Verteilung des Lichts in einem umgebenden räumlichen Bereich erreicht werden soll. Hierdurch kann zusätzlich eine Streuung oder Verteilung des Lichts vorteilhaft beeinflusst werden und dadurch eine gleichmäßigere oder homogenere Verteilung der Lichtstärke insbesondere an der Displayseite des Trägersubstrats erreicht werden.

Eine Diffusorschicht kann als zusätzliche Schicht am Reflektorelement verstanden werden, die entweder durchgängig gleichmäßig, aber auch unterbrochen oder nur teilweise aufgebracht sein kann. In einem Aspekt weisen die Diffusorschicht und/oder die Diffusorpartikel Al_2O_3 und/oder TiO_2 auf. Diese Materialien können aufgrund ihrer strukturellen Eigenschaften eine Diffusion des emittierten Lichts unterstützen. Während eine Diffusorschicht lediglich an der Oberfläche des Reflektors aufgebracht sein kann, können Diffusorpartikel beispielsweise Teil eines Stoffgemisches des gesamten Reflektors sein und somit einfacher herzustellen sein.

20

Gemäß einem Aspekt umgibt das Reflektorelement das wenigstens eine Bauelement bzw. die Leuchtdiode rund, polygonartig oder parabolisch. Die zugrundeliegende Überlegung kann darin gesehen werden, dass das wenigstens eine optoelektronische Bauelement in vielen Fällen eine räumlich breite Abstrahlcharakteristik aufweist. Das bedeutet, dass in einem weiten Winkelbereich ausgehend von einer kleinen Fläche Licht ausgesendet wird. Hierbei ist es wünschenswert, dass ein möglichst großer Anteil dieses emittierten Lichts vom Reflektorelement erfasst wird und in Richtung der Displayseite des Trägersubstrats umgelenkt oder reflektiert wird. In diesem Zusammenhang kann beispielsweise auch vorgesehen sein, dass das wenigstens eine optoelektronische Bauelement eine erste und eine zur Redundanz vorgesehene zweite Leuchtdiode umfasst. Diese kann bei einem fertigungsbedingten Ausfall der ersten Leuchtdiode deren Funktion überneh-

men. Durch das Reflektorelement, welches beide optoelektronischen Bauelemente umgibt, wird so eine gleichmäßige Abstrahlung unabhängig davon erreicht, welche der beiden optoelektronischen Bauelemente im Betrieb aktiviert ist. In einem anderen Aspekt
5 umgibt das Reflektorelement mindestens drei einzelne optoelektronischen Bauelemente, die im Betrieb unterschiedliche Farbe abgeben. Damit kann für jedes Pixel eines Displays, einer Anzeigevorrichtung, eines pixelierten Arrays oder einer anderen Vorrichtung ein Reflektorelement vorgesehen sein.

10

Je nach Abstrahlcharakteristik des wenigstens einen optoelektronischen Bauelements sind gemäß einem Beispiel bogenförmige, runde, kuppelartige, kappenartige oder ähnliche Formen des Reflektorelementes denkbar. Dabei kann, ebenfalls gemäß einem
15 Beispiel, das Reflektorelement einteilig oder mehrteilig ausgeführt sein oder mit Aussparungen oder Unterbrechungen versehen sein. Gemäß einem weiteren Beispiel weist das Reflektorelement je nach Wellenlänge des Lichts unterschiedliche Reflexionseigenschaften auf. Dies kann beispielsweise durch Strukturen
20 am Reflektorelement oder seine strukturelle Beschaffenheit erreicht werden.

Gemäß einem Beispiel ist das Reflektorelement als ebene Fläche ausgebildet, die zumindest teilweise parallel zur Trägersubstratebene über dem wenigstens einen Bauelement angeordnet ist.
25 Gemäß einem Aspekt bildet das Reflektorelement einen elektrischen Kontakt des wenigstens einen optoelektronischen Bauelements. Die Überlegung ist hier, dass aufgrund der beispielsweise metallischen Ausführung des Reflektorelementes eine gleichzeitige Verwendung als Anschlusskontakt für das optoelektronische Bauelement in Betracht gezogen werden kann. Hierzu ist gemäß
30 einem Beispiel eine elektrische Kontaktierung mit einem der Anschlüsse des Bauelements vorzusehen.

35 Gemäß einem Aspekt ist das Reflektorelement derart ausgestaltet und geformt, dass mindestens 90 % des von dem wenigstens einen

optoelektronischen Bauelement ausgesendeten Lichts mit einem Winkel von 45° - 90° relativ zur Trägersubstratebene auf die Bestückungsseite des Trägersubstrates auftrifft. Gemäß einem Beispiel beträgt dieser Anteil mindestens 95 %, gemäß einem weiteren Beispiel mindestens 80 %. Der zugrundeliegende Gedanke ist das Bedürfnis nach einer möglichst hohen Ausbeute. Dies bedeutet, dass ein möglichst großer Anteil des von dem wenigstens einen optoelektronischen Bauelement ausgesendeten Lichts an der Displayseite des Trägersubstrats austreten soll.

10

Ein Effekt, der bei flächigen transparenten oder teiltransparenten Substraten auftreten kann, ist die Totalreflexion. Dies bedeutet, dass Licht, was in einem spitzen Winkel auf die Oberfläche der Bestückungsseite auftrifft, beim Eintritt in das dichtere Medium des Trägersubstrats gebrochen wird. In der Folge wird das Licht innerhalb des Trägersubstrats zwischen der Bestückungsseite und der Displayseite mehrfach reflektiert und tritt aufgrund der zu spitzen Winkel zu den Grenzflächen nicht mehr aus dem Trägersubstrat aus. Die Anteile sind in der Regel als Verluste zu betrachten. Um diese Verluste zu vermeiden, kann es wünschenswert sein, dass das Licht mit möglichst großem Winkel, idealerweise senkrecht, auf die Oberfläche der Bestückungsseite des Trägersubstrats auftrifft. Entsprechend wird das Reflektorelement ausgestaltet, um diese Winkelverhältnisse zu schaffen und um insbesondere Crosstalk zwischen den Pixelelementen zu verringern. In einem Aspekt weist das Trägersubstrat Polyimid oder Glas auf. Polyimid ist ein Material, was insbesondere für flexible Displays verwendet werden kann. Glas kann als mechanisch sehr stabiles Basismaterial für starre Displays dienen.

30

Gemäß einem Aspekt ist zusätzlich eine Passivierungsschicht zum Abschwächen oder Eliminieren der Reflexionen an Mesakanten des wenigstens einen optoelektronischen Bauelement vorgesehen. Unter einer Mesakante ist eine in der Regel steil abfallende

35

Wandung oder Kontur als Begrenzung des wenigstens einen Bauelements zu verstehen. Diese ist mit ihrer Fläche quer zur Trägersubstratebene angeordnet. Es ist wünschenswert, dass in die Richtung zum jeweils benachbarten Pixelelement zur Vermeidung von Crosstalk kein Licht übertritt. Daher sollen Lichtanteile, die in diese Richtung austreten, sinnvoll sein, durch eine entsprechende Dämpfungsschicht oder Passivierungsschicht eliminiert oder zumindest abgeschwächt werden. Vorteil kann hier ein besserer Kontrast und Verringerung von optischem Übersprechen sein.

Gemäß einem Aspekt ist an der Bestückungsseite und/oder der Displayseite des Trägersubstrates außerhalb des Reflektorelementes eine lichtabsorbierende Beschichtung vorgesehen. Es kann als grundsätzlich wünschenswert angesehen werden, dass zur Verbesserung von Kontrast und besserem Dunkeleindruck die nicht aktiven Bereiche zwischen den Bauelementen, insbesondere verschiedener Pixel lichtundurchlässig sind bzw. Licht dämpfen. Die lichtabsorbierende Beschichtung wird daher außerhalb des Reflektorelementes angeordnet. Gemäß einem Aspekt weist die Displayseite des Trägersubstrates eine Aufrauhung bzw. unebene und/oder aufgeraute Struktur auf. Diese Struktur ist derart beschaffen, dass sie für die Wellenlänge des jeweils relevanten Lichtspektrums Streuungseffekte oder Diffusionseffekte hervorruft. Dies kann beispielsweise vorteilhaft bewirken, dass ein höherer Anteil des durch das Trägersubstrat übertragenen Lichts an der Displayseite ausgekoppelt werden kann. Durch die raue Struktur entstehen günstigere strukturelle Winkelverhältnisse, die eine effektivere Auskopplung erlauben können.

Gemäß einem Aspekt ist an der Displayseite des Trägersubstrates gegenüber dem Reflektorelement ein Farbfilterelement angeordnet. Dieses Farbfilterelement lässt ein primäres Farbspektrum des wenigsten einen optoelektronischen Bauelements passieren und dämpft hingegen andere Farbspektren. Als Vorteil kann eine bessere Farbwiedergabe und bessere Kontraste durch Eliminierung

von Lichtanteilen benachbarter andersfarbiger Pixelelemente sein.

Es wird weiterhin ein Verfahren zur Herstellung eines optischen
5 Pixelelementes vorgeschlagen. Hierbei wird zunächst wenigstens ein optoelektronisches Bauelement an einer Bestückungsseite eines flächigen Trägersubstrates befestigt. Danach wird ein Reflektorelement erzeugt, beispielsweise als reflektierende Schicht des wenigstens einen Bauelements. Alternativ kann das
10 Reflektorelement auch durch das Bauelement umgebende Seitenwände verbunden mit einer transparenten Deckelektrode gebildet werden. In diesem Fall bildet die transparenten Deckelektrode auch das flächige Trägersubstrat. Gemäß einem Beispiel erfolgt vor der Befestigung des wenigstens einen optoelektronischen
15 Bauelements am Trägersubstrat ein Bearbeiten einer Displayseite des Trägersubstrats zur Strukturierung und/oder zum Aufräumen. Ein Vorteil kann darin gesehen werden, dass die jeweiligen Oberflächen fertig bearbeitet werden können, noch bevor die empfindlicheren elektronischen und optischen Komponenten auf der
20 Bestückungsseite aufgebracht werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Im folgenden Abschnitt werden einige oben erwähnten und zusammengefassten Aspekten unter Gebrauch von verschiedenen Ausführungen und Beispielen detaillierter erklärt.
25

Figur 1 stellt verschiedene Schritte eines Ausführungsbeispiels eines vorgeschlagenen Verfahrens zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements mit einer umlaufenden Reflektorstruktur dar;
30

Figur 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung bzw. eines Arrays mit zwei optoelektronischen Bauelementen und einer dazwischen angeordneten Reflektorstruktur im Querschnitt nach einigen Aspekten des vorgeschlagenen Konzeptes;
35

Figur 3 illustriert einen Teil des ersten Ausführungsbeispiels der Anordnung nach dem vorgeschlagenen Prinzip als Draufsicht;

Figur 4 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer vorgeschlagenen Vorrichtung im Querschnitt mit einer dazwischen angeordneten Reflektorstruktur, welche von einer reflektierenden Struktur bedeckt ist;

Figur 5 ist eine Darstellung des ersten Ausführungsbeispiels des vorgeschlagenen elektrisch kontaktierten Bauelements im Querschnitt;

Figur 6 illustriert in einem dritten Ausführungsbeispiel einer vorgeschlagenen Vorrichtung oder eines Arrays im Querschnitt weitere Aspekte des vorgeschlagenen Konzeptes;

Figur 7 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel einer vorgeschlagenen Vorrichtung oder eines Arrays im Querschnitt;

Figur 8 ist eine Ausführung einer Vorrichtung in einer Draufsicht zur Verdeutlichung weiterer Aspekte;

Figur 9 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer vorgeschlagenen Vorrichtung in einer Draufsicht;

Figur 10 bis 12 zeigen verschiedene Ausführungsbeispiele optoelektronischer Bauelemente im Querschnitt, welche in einem vorgeschlagenen Array oder einer Vorrichtung angeordnet ist;

Figur 13 stellt das Ausführungsbeispiel der Figuren 11 und 12 als Draufsicht dar;

Figur 14 illustriert eine Darstellung einer Anordnung aus drei vertikalen optoelektronischen Bauelementen mit einer umlaufenden Struktur und einer Deckelektrode nach einigen Aspekten des vorgeschlagenen Konzepts zur Bildung beispielsweise eines Pixels;

Figur 15 zeigt eine weitere Ausführung ähnlich der Figur 14 mit zusätzlichen Konverter und Lichtauskoppelstrukturen, die so weitere Aspekte dieser Offenbarung verwirklicht;

- 5 Figur 16 stellt eine Draufsicht der Vorrichtung der voranstehenden Figur dar;

Figur 17 zeigt einen Querschnitt eines Ausschnittes eines Arrays mit mehreren Anordnungen und einer Deckelektrode;

- 10 Figur 18 ist ein zweites Ausführungsbeispiel eines Pixels mit mehreren optoelektronischen Bauelementen und einer transparenten Deckelektrode nach weiteren Aspekten des vorgeschlagenen Prinzips;

- 15 Figur 19 zeigt eine Draufsicht auf die Ausgestaltung der vorherigen Figur;

- Figur 20 illustriert ein drittes Ausführungsbeispiel einer Anordnung in Querschnittsdarstellung, die ebenfalls mehrere optoelektronische Bauelemente mit einer transparenten Deckelektrode umfasst;
- 20

Figur 21 zeigt eine Draufsicht auf das Ausführungsbeispiel der vorherigen Figur;

25

Figur 22 zeigt eine weitere Darstellung einer Ausführung eines Pixels nach dem vorgeschlagenen Konzept;

- Figur 23 ist eine Draufsicht auf das Ausführungsbeispiel der vorherigen Figur;
- 30

Figur 24 ist ein Verfahrensablauf mit verschiedenen Schritten zur Herstellung eines Pixels nach dem vorgeschlagenen Prinzip;

Figur 25 stellt eine optoelektronische Anordnung mit einem kugelförmigen Reflektorelement und einer Ansteuerelektronik dar gemäß einigen Aspekten des vorgeschlagenen Konzepts;

5 Figur 26 zeigt eine zweite Ausgestaltung einer optoelektronischen Anordnung mit einem als Schicht ausgeführten Reflektorelement und einer Passivierungsschicht gemäß einigen Aspekten des vorgeschlagenen Konzepts;

10 Figur 27 zeigt eine dritte Ausführung einer optoelektronischen Anordnung mit lichtabsorbierenden Beschichtungen auf einer Displayseite und einer Bestückungsseite des Trägersubstrats gemäß einigen Aspekten des vorgeschlagenen Konzepts;

15 Figur 28 bildet eine optoelektronische Anordnung als ein Pixelelement mit einer aufgerauten Displayseite des Trägersubstrats;

Figur 29 und 30 sind Ausgestaltungen nach einigen hier offen-
20 barten Aspekten mit lichtabsorbierenden Schichten zum Minimieren von Crosstalk sowie einem Farbfilterelement an der Displayseite des Trägersubstrats;

Figur 31 und 32 zeigen beispielhafte Ausführungen einer opto-
25 elektronischen Anordnung mit einer IGZO- oder LTPS-basierten Ansteuerelektronik an der Bestückungsseite des Trägersubstrats sowie optionalen Diffusorschicht nach einigen Aspekten des vorgeschlagenen Konzepts;

30 Figur 33 zeigt in Querschnitt und Draufsicht einer zelle mit drei optoelektronischen Bauelementen unterschiedlicher Farbe und einem Reflektorelement;

Figur 34 zeigt ein Verfahren zur Herstellung einer optoelek-
35 tronischen Anordnung gemäß den vorherigen Ausführungen.

Detaillierte Beschreibung

Für bestimmte Anwendungen ist ein gerichtetes Licht oder Abstrahlung von Bedeutung. Neben dem Aspekt, ein Übersprechen
5 zwischen benachbarten Elementen zu verhindern, soll in diesen Anwendungen Licht gerichtet, d.h. in eine bestimmte Richtung abgestrahlt werden. Im Bereich von Automotive ist dieser Aspekt von Bedeutung, da der resultierende Lichtkegel eventuell durch eine vorgelagerte Optik gesteuert wird. Durch Streulicht kann
10 ein entgegenkommender Verkehr geblendet werden, was durch die gerichtete Abstrahlung reduziert wird.

Bei einem Display oder auch Videowall- oder anderen Anwendungen zur visuellen Darstellung soll wiederum das Übersprechen von
15 Licht in benachbarte Pixel vermieden werden. Manchmal tritt Licht seitlich an optoelektronischen Bauelementen aus, so dass infolge von Übersprechen ein Kontrast eines Displays oder Videowall verringert wird. Ebenso kann seitlich emittiertes oder abgestrahltes Licht aufgrund von Brechungsindexsprüngen die
20 Struktur oftmals nicht verlassen. Zudem wird für viele Anwendungen eine Lambertsche Abstrahlcharakteristik des Displays gefordert, so dass das Display von allen Seiten betrachtet gleich hell wirkt. Daher wird vorgeschlagen, eine Verbesserung der Abstrahlcharakteristik durch eine um die aktive Schicht oder
25 das optoelektronische Bauelement umlaufende reflektierende Schicht bzw. Spiegel zu erreichen. Mit anderen Worten können optoelektronische Bauelemente mit einem umlaufenden Spiegel versehen werden, um die Abstrahlcharakteristik zu verbessern.

30 Figur 84 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer vorgeschlagenen Anordnung in einem Y-Z-Querschnitt. Dieses kann beispielsweise mittel der in dieser Anmeldung beschriebenen Verfahren hergestellt werden. In einem Y-Z-Querschnitt sind zwei elektrisch kontaktierte optoelektronische Bauelemente 3a und
35 3b, auf einem Substrat 1 gefertigt, wobei in einem mittleren Bereich zwischen den beiden prozessierten Bauelementen 3a und

3b eine Reflektorstruktur 4b auf dem Substrat 1 ausgebildet ist. Die Flankenwinkel der Reflektorstruktur 4b wird einer geforderten optischen Auskopplung angepasst. Zum Beispiel kann die Flanke stark vom Abstand zwischen optoelektronischen Bauelement und der Reflektorstruktur 4b abhängen. Die zwei elektrisch kontaktierten optoelektronischen Bauelemente 3b bilden zusammen mit der mittigen beschichteten Reflektorstruktur 4b jeweils ein optoelektronische Anordnung OB aus. Bauelement 3b kann im Unterschied zu Bauelement 3a Licht anderer Wellenlängen emittieren. Bezugszeichen 4a' bezeichnet eine Einfassung. Es versteht sich bei dieser Ausführung von selbst, dass auch weitere Bauelemente angeordnet werden können, beispielsweise drei, so dass diese dann die Subpixel eines Pixel eines Displays bilden.

15 In diesem Ausführungsbeispiel sind die Bauelemente auf dem Substrat 1 epitaktisch gewachsen, jedoch können diese auch separat gefertigt und dann auf das Substrat 1 aufgesetzt werden. Im Rahmen des Herstellungsprozesses sind die Flanken der Reflektorstruktur 4b sind mit einer zweiten Metallspiegelschicht 6b zusammen mit den ersten Metallspiegelschichten 6a der optoelektronischen Bauelemente beschichtet worden, so dass sich die gezeigte Struktur ergibt.

Die Reflektorstruktur 4b, wurde aus einer Planarisierungsschicht 4 erzeugt. Ebenso umfasst jedes optoelektronische Bauelement die erste Metallspiegelschicht 6a, die als jeweilige Metallbrücken von einem zweiten Kontaktbereich 2b zu einer Kontaktschicht 5 eines zweiten Kontaktes der Bauelemente führen. Die zweiten Metallspiegelschichten 6b bedecken lediglich die Flanken der Reflektorstruktur 4b. zudem kann bei den zweiten Metallspiegelschichten 6b ein Bereich in der Nähe zum Substrat 1 ausgespart werden, um Kurzschlüsse mit Leiterbahnen auf dem Substrat 1 zu vermeiden. Substrat 1 kann darüber hinaus auch elektrische Strukturen zur Ansteuerung der optoelektronischen Bauelemente umfassen, wie sie hier in dieser Anmeldung beschrie-

ben sind. Sofern Substrat aus Si oder einem anderen im allgemeinen nicht kompatiblen Material zu den optoelektronischen Bauelementen besteht oder dieses umfasst, sind zudem Anpassungsschichten vorgesehen. Das bedeutet, dass die optoelektronischen Bauelemente entweder auf dem Träger 1 direkt erzeugt wurden oder auf diesen transferiert worden sind. Dazu wären z.B. verschiedene Transferprozesse mittels Stempelverfahren geeignet.

Figur 3 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer vorgeschlagenen optoelektronischen Anordnung OB als Draufsicht auf eine X-Y-Ebene. Diese Draufsicht kann das linke optoelektronische Bauelement gemäß Figur 84 mit umlaufender Reflektorstruktur darstellen. Das optoelektronische Bauelement ist ein Subpixel und bilden mit weiteren jeweils ein Pixel eines Displays oder Videowall. Letztere sind weiteren Pixeln in mehreren Reihen und Spalten angeordnet.

Dabei umfasst jedes Pixel gleich aufgebaute Anordnungen und optoelektronischen Bauelemente, die entsprechend elektrisch verschaltet sind, um diese individuell anzusteuern. Gemäß Figur 2 und Figur 3 weist eine optoelektronische Vorrichtung OB eine mit zweiten Metallspiegelschichten 6b beschichtete Reflektorstruktur 4b auf, die ein optoelektronisches Bauelement umgibt. Das optoelektronische Bauelement ist hierzu mittig angeordnet. Andere geometrische Formen wie beispielsweise Rechtecke, Kreise oder Dreiecke oder Vielecke sind ebenso möglich.

Die dem Bauelement 3a zugewandte Flanke der Reflektorstruktur 4b ist hier von einer zweiten Metallspiegelschicht 6b bedeckt. In der Draufsicht zeigt sich entlang der X-Y-Ebene, um das Bauelement 3a herum eine Einfassung 4a', die ebenso wie die Reflektorstruktur 4b aus dem Material einer Planarisierungsschicht 4 ausgebildet wurde. Ausgehend von einer Kontaktschicht 5 verläuft eine erste Metallspiegelschicht 6a insbesondere in Form eines Streifens zu einem auf einem Substrat 1 ausgebildeten

zweiten Kontaktbereich 2b, der von einer Beschichtung 7 zur Versiegelung oder Verkapselung bedeckt sein kann. Beispielfhaft ist eine elektrische Leiterbahn 9 dargestellt, an die der zweite Kontaktbereich 2b elektrisch angeschlossen sein kann. Die Metallspiegelschichten 6a und 6b können ein gleiches Material oder
5 einen gleichen Schichtenstapel aufweisen.

Figur 4 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines vorgeschlagenen Arrays im Querschnitt einer Y-Z-Ebene. Im Unterschied zu
10 Figur 3 ist hier eine Reflektorstruktur 4b mit einer zweiten Metallspiegelschicht 6b entlang deren gesamten ursprünglich freien Oberfläche bedeckt. Das heißt, nicht lediglich die Flanken, sondern ebenso die einem Substrat 1 abgewandte Hauptoberfläche, sind von einer zusammenhängenden zweiten Metallspiegelschicht 6b bedeckt. Die optoelektronischen Bauelemente der Figur 4 sind in gleicher Weise aufgebaut wie in Figur 3.
15

Figur 5 zeigt nochmal die wesentlichen Aspekte des optoelektronischen Bauelements im Querschnitt entlang der Y-Z-Ebene. An
20 einer Seite eines sich entlang einer X-Y-Ebene erstreckenden Substrats 1 ist ein erster Kontakt 2a mit einer Halbleiterschicht 3a des optoelektronischen Bauelements verbunden. In der Schicht 3a befindet sich auch die aktive Zone ein zweiter Kontakt wird durch die transparente Schicht 5 gebildet, die
25 elektrisch leitend an die ersten Metallspiegelschicht 6a angeschlossen ist. Entlang der X-Y-Ebene, um den Körper 3a herum ist, mechanisch diesen kontaktierend, die elektrisch isolierende Einfassung 4a' ausgebildet, an der entlang die Kontaktschicht 5 und die erste Metallspiegelschicht 6a, insbesondere
30 streifenartig, verläuft.

Das Substrat 1 kann selber ein Halbleiter sein und dort elektrische Strukturen zur Ansteuerung enthalten. Alternative kann es auch als Passiv-Matrix- oder Aktiv-Matrix-Backplane erzeugt
35 sein und beispielsweise Glas, ein Polyimid oder PCBs (Printed

Circuit Boards; Leiterplatten) aufweisen. Der erste Kontaktbereich 2a für den Kontakt nahe dem Substrat kann beispielsweise Mo, Cr, Al, ITO, Au, Ag, Cu sowie Legierungen daraus aufweisen. Der zweite Kontaktbereich 2b für den zu dem Substrat 1 abgewandten zweiten Kontakt des Bauelements 3a kann ebenso bei-
5 spielsweise Mo, Cr, Al, ITO, Au, Ag, Cu sowie Legierungen daraus aufweisen.

Die hier dargestellten optoelektronischen Bauelemente sind entweder gleiche oder mit unterschiedlichen Materialsystemen realisiert, so dass diese im Betrieb unterschiedliche Farben emittieren. Beispielsweise können auf dem Substrat 1 rote, grüne und blaue (RGB), rote, grüne, blaue und weiße (RGBW) angeordnet werden. Durch Konvertermaterialien lassen sich gleiche Leuchtdioden verwenden, die dennoch unterschiedliches Licht erzeugen. Bezugszeichen 4a' bezeichnet den Rest einer Planarisierungsschicht 4 zur Bereitstellung einer Einfassung 4a', an die eine Kontaktschicht 5 für einen Top-Kontakt angebracht werden kann. Die Einfassung 4a' kann optional ebenso Mesakanten der Halbleiterschichten des Körpers 3a beispielsweise mittels Spin-on-Dielektrika oder mittels eines Photoresist (eines Fotolacks) passivieren.
10
15
20

Figur 6 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel einer vorgeschlagenen Anordnung im Querschnitts entlang einer Y-Z-Ebene. Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 und zum zweiten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 sind hier keine Reflektorstrukturen 4b ausgebildet. Hingegen ist eine Beschichtung 7 zur Versiegelung/Verkapselung der kontaktierten optoelektronischen Bauelemente 3a, 3b und/oder zur optischen Auskopplung ausgebildet. Schicht 7 ist hier strukturiert (nicht dargestellt) und weist aus der Oberseite eine photonische Kristallstruktur auf, so dass die Abstrahlcharakteristik verbessert wird. Die Schicht 7 ist elektrisch von den anderen Strukturen isoliert. Die Beschichtung 7 kann Streupartikel oder Konverter-
25
30
35

materialien aufweisen. Sie wird im Regelfall nach der Herstellung der optoelektronischen Bauelemente aufgebracht und dann planarisiert.

Figur 7 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel einer vorgeschlagenen Anordnung im Querschnitt entlang einer Y-Z-Ebene. Dabei
5 ähnelt diese Darstellung, der von Figur 8. In Ergänzung zu dieser ist unter einer Beschichtung 7, die zur Versiegelung/Verkapselung des kontaktierten lichtemittierenden Körpers 3a, 3b und/oder zur optischen Auskopplung angebracht wurde, zwischen
10 den optoelektronischen Bauelementen 3a, 3b ein schwarzer Verguss 8 ausgebildet. Es sind hier keine beschichteten Reflektorstrukturen 4b dargestellt. Diese Reflektorstrukturen 4b können an anderen hier nicht dargestellten Bereichen des Arrays ausgebildet sein.

15

Figur 8 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Ausschnitts eines Displays oder Leuchtmittels in einer Draufsicht mit einer Vielzahl derartiger Anordnungen, die jeweils zusammengefasst 4 Pixel bilden. Dieses Ausführungsbeispiel betrifft insbesondere
20 die Form und die Anordnung der Reflektorstrukturen 4b. Gemäß Figur 8 wird jedes Subpixel mit einem optoelektronischen Bauelement, einzeln von einer eine zweite Metallspiegelbeschichtung 6b aufweisenden Reflektorstruktur 4b umrahmt. Der Abstand zwischen Reflektorstruktur 4b und jeweiligem optoelektronischen
25 Bauelement beträgt in diesem Beispiel das 2-fache der Chipkantenlänge. Es sind jedoch auch andere Abstände möglich, insbesondere kann das Subpixel von der Reflektorstruktur mit einem Abstand von nur einigen wenigen μm umgeben sein.

30 Jeder Pixel umfasst drei Subpixel 3a, 3b und 3c zur Emission von rotem, blauem und grünem Licht. Die Pixel sind in ihrer Form gleich ausgestaltet und in Spalten und Reihen angeordnet. Sie bilden so einen Ausschnitt eines Display oder ein Modul eines solchen. Zur Vermeidung von sichtbaren Artefakten während der
35 Lichtemission, die durch periodische Subpixelanordnung auftreten können, können die Subpixel 3a, 3b und 3c entgegen der hier

gezeigten Darstellung unterschiedlich oder permutierend angeordnet sein. Zudem ist die Form der Reflektorstrukturen 4b nicht auf quadratische Grundrisse beschränkt.

5 Figur 9 zeigt ein sechstes Ausführungsbeispiel eines vorgeschlagenen Arrays in einer Draufsicht. Die Reflektorstrukturen 4b sind hier derart gestaltet, dass diese ein gesamtes Pixel, beispielsweise mit den optoelektronischen Bauelementen 3a, 3b, 3c, umschließen. Wegen des nun unterschiedlichen Abstandes sind
10 die Flankenwinkel der beschichteten Reflektorstrukturen 4b gegenüber der Ausführung der Figur 8 unterschiedlich. Je nach Bedarf ist eventuell auch der Flankenwinkel der zentral angeordneten Reflektorstrukturen anders als der umgebende Rahmen. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass in beiden Ausführungen
15 deutlich mehr derartige Strukturen zusammengefasst und als Pixel ausgebildet werden.

Figur 10 bis Figur 12 zeigt weitere Ausführungsbeispiele eines optoelektronischen Bauelements, wie sie als Subpixel ausgestal-
20 tet, zusammengefasst und von einer Reflektorstruktur umgeben werden können.

In Figur 10 ist das optoelektronische Bauelement mit einer zusätzlichen Metallspiegelschicht 6c an der Seitenflanke der Einfassung 4a ausgebildet. Die Seitenflanke bildet einen Pyramidenstumpf und läuft nach oben hin zu. Die Metallspiegelschicht kann zusätzlich auch als Kontaktierung für den Kontakt 5 dienen. Figur 11 zeigt das bereits beschriebene zweite Ausführungsbeispiel. Figur 12 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel. Bei diesem sind die Flanken der Reflektorstruktur 4a ebenfalls abge-
25 schrägt, jedoch so, dass der Umfang mit zunehmenden Abstand vom Träger 1 zunimmt. Durch die Flankenform und deren Steilheit wird die Auskoppelung des Lichtes aus der Körper eingestellt.
30

Figur 13 zeigt ein weitergebildetes Ausführungsbeispiel basierend auf der dritten Ausführung nach Figur 12 in einer Draufsicht. In diesem Beispiel ist die auf die Reflektorstruktur 4a aufgebrauchte zweite Metallspiegelschichten 6c ist von einer schwarzen Schicht 8, insbesondere einem schwarzen Verguss, umfasst und eingerahmt. Diese kann sich beispielsweise insbesondere in der Nähe des Substrats 1 am Fuß einer Reflektorstruktur 4a erstrecken. Zusätzlich ist eine Beschichtung 7 zur Versiegelung und optischen Auskopplung auf der Oberfläche abgeschieden. Die Flanke der Reflektorstruktur 4a ist von einer zweiten Metallspiegelschicht 6c bedeckt. Ausgehend von einer Kontaktschicht 5 verläuft eine erste Metallspiegelschicht 6a insbesondere in Form eines Streifens zu einem auf einem Substrat 1 ausgebildeten zweiten Kontaktbereich 2b, der von einer optischen transparenten Beschichtung 7 zur Versiegelung oder Verkapselung bedeckt sein kann. Beispielfhaft ist eine elektrische Leiterbahn 9 dargestellt, an die der zweite Kontaktbereich 2b elektrisch angeschlossen ist. Die Metallspiegelschichten 6a und 6c können ein gleiches Material oder einen gleichen Schichtenstapel aufweisen.

Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines vorgeschlagenen Verfahrens zur Herstellung einer optoelektronischen Anordnung OB und eines optoelektronischen Bauelements. Die dargestellten Schritte sind auf eine Vielzahl von einzelnen Bauelementen anwendbar, so dass diese in größerer Anzahl gemeinsam herstellbar sind.

In einem ersten Schritt S1 wird ein erster Kontaktbereich 2a und eines zweiten Kontaktbereich 2b an einer Seite eines Substrats oder Trägers ausgeführt. Der Träger kann seinerseits Schaltungen oder weitere innere Strukturen aufweisen. Die Kontaktbereiche können unter anderem hergestellt werden, indem eine Fotolackschicht strukturiert und die danach nicht belichteten Bereiche entfernt werden, so dass Teile des Substrates freiliegen. Darauf werden die Kontaktbereiche 2a und 2b abgeschieden.

eine metallische Schicht abgeschieden. Ebenso wird ein Körper 3a auf einem der Kontaktbereiche aufgebracht. Der Körper 3a umfasst zwei gegensätzlich dotierte Halbleiterschichten mit einer dazwischen angeordneten aktiven Schicht zur Erzeugung von Licht. In einigen Aspekten kann dieser Körper separat hergestellt und dann mittels eines Transferverfahrens auch diesen Bereich übertragen werden. In einem anderen Aspekt werden die Schichten auf der Oberfläche des Substrats 1 aufgebracht, strukturiert und so die Körper gebildet.

10

In einem zweiten Schritt S2 wird eine Planarisierungsschicht 4 zum Ausbilden einer Reflektorstruktur 4b aufgebracht, die den Körper 3 vollständig umgibt. Gegebenenfalls wird die Schicht 4 planarisiert, um so mit der Oberfläche des Körpers 3a planar zu sein. Anschließend wird die Schicht 4 strukturiert, so dass eine Einfassung 4' um den Körper 3 erzeugt wird. Diese Einfassung reicht im Wesentlichen an den zweiten Kontaktbereich 2b. Zudem wird eine weiter entfernte Umrandung 4b geschaffen. Die Seitenflanken der Umrandung sind abgeschrägt. Über die Flankensteilheit kann eine Lichtauskopplung bzw. die Reflexionsrichtung gesteuert werden. In Schritt S4 wird auf der Oberfläche des Körpers 3a und benachbarten Bereichen eine Kontaktfläche 5 aufgebracht. Diese umfasst ein transparentes aber leitfähiges Material

25

Mit einem fünften Schritt S5 erfolgt schließlich ein Aufbringen einer elektrisch verbindenden Metallspiegelschicht 6a an die Kontaktschicht 5. Die Metallspiegelschicht erstreckt sich über die Einfassung 4a' bis auf den zweiten Kontaktbereich 2b und kontaktiert diese. Zudem wird gleichzeitig eine zweite Metallspiegelschicht 6b auf den Seitenflanken der Reflektorstruktur 4b aufgebracht. Durch eine Strukturierung und Prozessierung bleibt die Oberfläche des umlaufenden Stegs 4 frei von dem Metall. In anderen Ausführungen kann dies auch an der strukturiert sein, um eine elektrische Verbindung zwischen der Metallspiegelschicht auf beiden Seitenflanken zu erhalten.

35

Die weiter oben vorgestellten Aspekte für einen reflektierenden Spiegel können auch auf andere Designs von optoelektronischen Bauelementen angewendet werden, beispielsweise auf die im Folgenden dargestellten vertikalen optoelektronischen Bauelemente mit umlaufender Struktur. Figur 15 zeigt dabei eine Ausführung einer Pixelzelle mit einer gemeinsamen Deckelektrode und umlaufender Struktur, die zum einen durch eine geeignete Stromführung schnelle Schaltzeiten erlaubt und zum anderen durch eine Verspiegelung das erzeugte Licht in eine Hauptabstrahlrichtung abstrahlt. Die Anordnung nach Figur 15 ist mit drei vertikalen optoelektronischen Bauelementen, wobei ein erstes Bauelement 1 rotes Licht, ein zweites Bauelement grünes Licht und ein drittes Bauelement blaues Licht bereitstellt. Die optoelektronischen Bauelemente bilden somit Subpixel einer Pixelzelle. Die einzelnen Bauelemente sind der Einfachheit in Reihe dargestellt, es sind jedoch auch andere Anordnungen denkbar, beispielsweise in Dreieckform. Ferner sind die optoelektronischen Bauelemente gleich groß. In einer Ausführung zeigen die Bauelemente eine Kantenlänge im Bereich von 200 μm bis 750 μm , ihre Höhe kann beispielsweise bevorzugt zwischen 10 μm und 100 μm liegen. Die Bauelemente sind separat gefertigt und dann mittels verschiedener Transferverfahren auf das Substrat 3 übertragen. Auch dies ist der Einfachheit geschuldet, da je nach Ausgestaltung auch unterschiedlich groß sein können. Jedoch sollten sie die gleiche Höhe aufweisen, damit weitere Prozessschritte keine zusätzlichen Maßnahmen notwendig machen. Die optoelektronischen Bauelemente sind mit vertikaler Bauform ausgeführt, d.h. sie besitzen auf ihre beiden Kontakte auf verschiedenen Seiten, in der Figur dargestellt auf der Ober- bzw. Unterseite.

30

Die optoelektronischen Bauelemente sind auf einem gemeinsamen Substrat 3 angeordnet. Dazu sind die optoelektronischen Bauelemente mit ihrem ersten Kontakt mit einem hier nicht dargestellten Kontakt auf oder in dem Substrat elektrisch verbunden. Das Substrat kann seinerseits ein Halbleitersubstrat oder auch eine

35

Backplane oder ähnliches sein. In dem Substrat sind die Zuleitungen angeordnet, mit die an die Kontakte für die optoelektronischen Bauelemente führen. Neben Zuleitungen können auch Stromquellen und oder Ansteuerelektronik in dem Substrat ausgebildet sein. wegen der Größe der Bauelemente ist hierfür ein ausreichender Platz. In einigen Anwendungen, z.B. für Leuchtanwendungen müssen zudem Maßnahmen vorgesehen werden, um anfallende Wärme abtransportieren zu können. In Anwendungen für Displays oder weniger stromintensive Anwendungen kann Ein Teil der Strukturen und Zuleitung sind in TFT Technik ausgeführt sein.

Die Pixelzelle mit ihren drei optoelektronischen Bauelementen ist einer Kavität eingebettet bzw. von einer Umrandung umgeben. Derartige Umrandungen sind beispielsweise auch in Figuren 2 bis 6 zu sehen. Auf der linken und der rechten Seite der Figur sind auf dem Substrat 3 Erhebungen 29 ausgebildet. Derartige einen Hohlraum oder Ausnehmungen bereitstellende Erhebungen 29 können beispielsweise Polyimid oder ein anderes nichtleitendes Material aufweisen. Sie umgeben die optoelektronischen Bauelemente zu allen Seiten und bilden somit die Umrandung des Pixels oder anderen optoelektronischen Anordnung.

Die Seitenwände sind leicht abgeschrägt und verlaufen so in einem Winkel zur Normalen der Oberfläche. Neben dem hier dargestellten linearen Verlauf der Seitenfläche können diese auch einen parabelförmigen Verlauf zeigen.

Zwischen den erzeugten Erhebungen 29 und dem Substrat 3 ist zudem zur besseren mechanischen Festigkeit eine weitere elektrische Isolationsschicht 25 vorgesehen. Auf der Isolationsschicht bzw. der Erhebung 29 ist eine leitende Verspiegelungsschicht 7 aufgebracht. Diese erstreckt sich nicht nur über die Seitenfläche der Erhebung 29, sondern auch entlang eines Bereichs der Substratoberfläche sowie zwischen den optoelektronischen Bauelementen. Allerdings ist die Verspiegelungsschicht

hier beabstandet, so dass ein Kurzschluss oder eine unbeabsichtigte Kontaktierung mit den Rohchips vermieden wird. Zudem ist die Verspiegelung auch auf einer Oberseite der Erhebung im Bereich 13 vorgesehen. Die Verspiegelung 7 ist als ein Metallspiegel ausgeführt, der insbesondere Al, Ag und AgPdCu und der gleichen aufweisen kann. Weitere Materialien können Metalle oder Legierungen aus Al, Ag, Nd, Nb, La, Au, Cu, Pd, Pt, Mg, Mo, Cr, Ni, Os, Sn, Zn oder Legierungen bzw. Kombinationen hiervon sein.

10

Der Raum 15 zwischen der Erhebung bzw. in der Kavität und des optoelektronischen Bauelements ist mit einem transparenten, nicht leitfähigen Material 21 aufgefüllt und reicht bis zur Höhe der zweiten Kontakte 5 der optoelektronischen Bauelemente. Material 21 bildet eine Isolationsschicht. Die Isolationsschicht kann mittels Spin-on-Glass oder ähnlichen Techniken aufgebracht werden. Je nach Bedarf kann dann das Isolationsmaterial bis auf die Höhe der Kontakte 5 und der Verspiegelungsschicht abgetragen werden, so dass diese freiliegen und eine planare Oberfläche gebildet wird. Schließlich ist auf den zweiten Kontakt 5 der Bauelemente und der Isolationsschicht 21 eine transparente, elektrisch leitfähige Schicht erzeugt, die eine Deckelektrode 11 bereitstellt. Die transparente Schicht kann beispielsweise ITO und/oder IGZO und dergleichen aufweisen. Weitere Beispiele für Deckelektrodenmaterial sind transparente leitfähige Oxide, wie beispielsweise Metalloxide, Zinkoxid, Zinnoxid, Cadmiumoxid, Indium dotiertes Zinnoxid (ITO), Aluminium dotiertes (AZO), Zn_2SnO_4 , CdSnO_3 , ZnSnO_3 , $\text{In}_4\text{Sn}_3\text{O}_{12}$ oder Mischungen unterschiedlicher transparenter leitender Oxide sein.

Die Deckelektrode 11 erstreckt sich über die gesamte Isolationsschicht 21 und überlappt in den Bereichen 13 mit der Verspiegelungsschicht. Durch den großflächigen direkten Kontakt mit dem darunterliegenden Metallspiegel 7 wird eine gute Stromeinkopplung erzeugt, so dass die Strecke, die der Strom durch die transparente leitfähige Schicht 11 zurücklegen muss nur kurz ist. Dadurch wirkt sich der im allgemeinen größere

Flächenwiderstand der transparente leitfähige Schicht 11 nicht so sehr aus. Durch die planare Oberfläche, auf die die Deckelektrode 11 aufgebracht wird, kann das Material auf einfache Weise aufgesputtert oder mittels eines „Spin-on-Glas (SOG)“ Top-Kontakt-Prozesses aufgebracht werden. Dies ermöglicht eine planare Beschichtung mit der ITO-Deckelektrode 11, sodass Abrisskanten beispielsweise bei einem sogenannten Thermoschock-Test vermieden werden. Zweckmäßig ist bei dieser Herstellung jedoch, dass sowohl die Verspiegelung 7 als auch die Kontakte 5 freiliegen und von dem Material 11 direkt kontaktiert werden.

Figur 17 zeigt eine Draufsicht der Ausführungsform nach Figur 15. In der Mitte der Anordnung sind die drei optoelektronischen Bauelemente in Reihe aufgebaut. Diese sind mittels einer Deckelektrode 11 kontaktiert, die in einem Überlappungsbereich 13 mit einer Verspiegelung 7 oder einer Metallspiegelschicht elektrisch kontaktiert ist. Die Umrandung durch die Erhebung bzw. die Kavität ist im Wesentlichen quadratisch. Dadurch ergibt sich ein geringerer Abstand der beiden äußeren optoelektronischen Bauelemente von der Erhebung. In einer Ausgestaltung kann es zweckmäßig sein, die Umrandung eher als Rechteck auszubilden. Dies ist in der Figur 17 durch die gestrichelten Bereiche 13a angedeutet, in denen die Erhebung liegt und in denen die Deckelektrode mit der Verspiegelung in Kontaktsteht. Dadurch wird die Distanz zwischen den optoelektronischen Bauelemente und der Umrandung gleichmäßiger.

Figur 18 zeigt eine Anordnung von mehreren Pixeln P1, P2, P3... Pn, die entlang einer Reihe angeordnet sind. Die Pixel P sind voneinander durch eine Erhebung getrennt, so dass ein optisches Übersprechen zumindest reduziert wird. Im Querschnitt sind für jedes Pixel drei optoelektronischen Bauelemente 1 ausgebildet, welche im Betrieb zur Abgabe von Licht unterschiedlicher Wellenlänge ausgebildet sind. Diese sind zwischen einem Substrat 3 und einer Deckelektrode 11 fixiert und elektrisch kontaktiert. Der direkte elektrische Kontakt der Deckelektrode 11 mit der

Verspiegelung 7 ist gemäß der Ausführungsform gemäß Figur 15 ausgebildet.

Die Verspiegelung 7 ist auf jeder der die Pixel trennenden Erhebung mit der Deckelektrode 11 elektrisch verbunden. Außerhalb der Pixelzellen und der Reihe der Pixel ist die Verspiegelung an eine ganz linke liegende Steuerungskontakt 9 des Substrats 3 geführt. Der Steuerungskontakt 9 bildet einen Kontaktbereich aus, an dem eine weitere Kontaktierung erfolgen kann. In anderen Beispielen ist der Kontakt 9 in das Substrat geführt, in dem weitere Schaltungen und Ansteuerungselemente angeordnet sind. Aufgrund des geringen Flächenwiderstands durch die metallische Verspiegelung ist der gesamte Spannungsabfall über die Zuleitungen reduziert. Bei einer geeignet geführten Stromführung werden parasitäre Kapazitäten verringert und es können Schaltzeiten für die Ansteuerung der optoelektronischen Bauelemente wirksam verringert werden. Durch die in Figur 18 dargestellte Pixelanordnung kann weiter ein optisches Streuen zwischen Pixeln und damit ein sogenanntes optisches Übersprechen minimiert werden.

Figur 19 zeigt eine weitere Ausgestaltung einer vorgeschlagenen Vorrichtung. Dabei zeigen zu Figuren 15 bis 18 gleiche Bezugszeichen gleiche Merkmale. Bei dieser Ausgestaltung ist auf dem Substrat keine Erhebung bzw. Kavität vorgesehen, d.h. die Verspiegelung und die Zuleitung verlaufen im Wesentlichen planar entlang der Oberfläche des Substrats 3. Auf dem Substrat 3 sind drei optoelektronischen Bauelemente 1 angeordnet und elektrisch mit nicht dargestellten Kontakten verbunden. Die die optoelektronischen Bauelemente umschließende Verspiegelung 7 ist mittels einer transparenten aber elektrischen Isolationsschicht 25 von dem Substrat 3 elektrisch getrennt. Die Bauelemente 1 (R, G und B) sind von einer Isolationsschicht 21 umgeben. Dieses ist transparent und erstreckt sich bis zur Höhe der Kontakte 5 der optoelektronischen Bauelemente in jede Richtung über das Substrat. Die oberen Kontakte der optoelektronischen Bauelemente

1 sind mittels einer Deckelektrode 11 elektrisch kontaktiert, die als transparenter ITO-Deckkontakt ausgeführt ist und auf der Isolationsschicht aufliegt. Weiterhin sind in über der Verspiegelungsschicht 7 mehrere leitende Durchkontaktierungen geschaffen, die Verspiegelungsschicht 7 mit der Deckelektrode 11 elektrisch kontaktiert. Die Durchkontaktierungen sind mit einem Metall gefüllt, um weiterhin den Flächenwiderstand gering zu halten.

10 In einigen Aspekten sind die Durchkontaktierungen lediglich Öffnungen in der Isolationsschicht. Jedoch können auch Gräben oder ähnliches in der Isolationsschicht vorgesehen werden, die bis zur Verspiegelungsschicht 7 reichen. Werden diese zumindest teilweise umlaufend um das Pixel ausgebildet und anschließend mit einem reflektierenden Material gefüllt, kann neben einer guten Stromeinkopplung auch eine Lichtführung erreicht werden. in dieser Ausführung spielt die Höhe der optoelektronischen Bauelemente eine geringere Rolle, sofern diese gleich hoch sind, da sie nicht an eine Kavität oder Erhebung angepasst sein müssen.

Figur 20 zeigt wiederum die in Figur 19 dargestellte Struktur in Draufsicht. Das Pixel ist als Quadrat ausgeführt, so dass die Distanz bei dem mittleren Rohchip zu den Rändern des Pixels ungefähr gleich ist. Bezugszeichen 5 kennzeichnet die elektrischen Kontakte 5 der optoelektronischen Bauelemente 1 zur transparenten Deckelektrode 11. Auch hier kann eine Verspiegelung 7 (nicht gezeigt) den Bereich um die optoelektronischen Bauelemente umgeben.

30

Figur 21 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer vorgeschlagenen Vorrichtung im Querschnitt. Gemäß diesem Beispiel ist die Deckelektrode 11 als ein ITO-Deckkontakt ausgebildet, die wiederum planar über den Kontakten 5 jedes optoelektronischen Bauelements R, G und B aufgebracht wurde. Eine Isolationsschicht 21 umgibt jedes Bauelement. Im Randbereich des Pixels

35

ist die Isolationsschicht jedoch abgetragen und besitzt eine schräg verlaufende Seitenkante. Dadurch wird eine Öffnung 19 gebildet, die bis zu der Verspiegelungsschicht 7 reicht und diese in einem größeren d.h. nicht nur punktförmigen Bereich freiliegt. Je größer dieser freiliegende Bereich, größer ist der spätere Kontaktbereich mit der Deckelektrode 11.

Mit anderen Worten wird die planare Isolationsschicht im Bereich zwischen zwei Pixeln und über der Verspiegelungsschicht 7 entfernt. Dies kann durch einen Ätzprozess, beispielsweise mit RIE erfolgen. Die erzeugten Öffnungen 19 weisen Flanken 23 mit flachem Öffnungswinkel auf. Nach dem Öffnen wird die Deckelektrode 11 auf die Isolationsschicht aufgebracht und erstreckt sich so über die planare Oberfläche und die Seitenfläche der Isolationsschicht. Alternativ kann auch eine Metallschicht auf die Seitenfläche aufgebracht werden, welcher die Deckelektrode 11 an der oberen Kante der Isolationsschicht kontaktiert.

Bei einer dickeren Isolationsschicht 21 sollte die Öffnung 19 mit seiner Seitenflanke so gestaltet sein, dass der obere Winkel relativ flach ist, d.h. vergleichbar einen umgedrehten flachen Kegel darstellen. Durch den flachen Abkantwinkel vermeidet ein „Abreißen“ der ITO-Schicht 11 an der Kante der Öffnungen 19. Gleiches gilt für den Winkel zwischen der Seitenflanke und der Verspiegelungsschicht 7.

Das erzeugte Pixelelement weist derartige Kontaktierungen und Überlappungen 13 an mehreren Stellen, insbesondere umlaufend auf, so dass die Subpixel beziehungsweise das Pixel ebenfalls eingehaust ist. Zudem können weitere nachfolgende Schicht(en), beispielsweise eine Streuschicht, oder Klarlackschicht mit unterschiedlichem Brechungsindex in den Öffnungen bereitgestellt werden, die in dem Ausführungsbeispiel beispielsweise zu einer Verbesserung des Kontrastes führen, in dem die laterale Wellenleitung von Licht das aus den Chip-

Seitenkanten emittiert wird zur Lichtauskopplung genutzt werden kann und nicht bis zu Nachbarpixeln propagiert.

Figur 22 zeigt die Ausgestaltung gemäß Figur 21 in Draufsicht.

5 Drei Subpixel, die jeweils von einem Mikro-Leuchtdioden-Rohchip 1 bereitgestellt werden, weisen an einer dem Substrat 3 abgewandten Seite elektrische Kontakte 5 auf. Diese können mittels einer transparenten Deckelektrode 11 nach außerhalb des Pixels elektrisch gekoppelt werden.

10

Figur 23 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung. Die drei optoelektronischen Bauelement 1 sind in Reihe angeordnet. Jedes der Bauelemente ist in dieser Ausführung als Pyramidenstumpf ausgeführt. Seine Grundfläche wird mit zunehmender Höhe leicht geringer. Damit zeigen die optoelektronischen Bauelemente eine leicht abgeschrägte Seitenflanke.

15

Die Oberfläche der Seitenflanken eines jeden der optoelektronischen Bauelemente 1 ist mit einer dünnen transparenten und isolierenden Schicht 26 überzogen. Diese erstreckt sich jedoch nicht auf den oberen zweiten Kontakt 5, so dass dieser freiliegt. Die anorganische Isolationsschicht 26 kann beispielsweise mittels Chemical Vapor Deposition erzeugt sein. Alternativ die Schicht 26 ebenso mit ALD-basierte (Atomlagenabscheidung, Atomic Layer Deposition) Schichten wie SiN_x , SiO_x , Al_2O_3 , TiO_2 , HfO_2 , TaO_2 und ZrO_2 dergleichen erzeugt sein. Die anorganische Schicht kann auch aus Multilagen bestehen, und zwar ALD- CVD-ALD oder CVD-ALD oder ALD - CVD. Auch die ALD-Schicht kann intrinsisch aus einem Multilagen-Schichtenstapel (einem sogenannten Nanolaminat) bestehen. So ein ALD-Nanolaminat würde dann aus einem Multilagenschichtenstapel aus z.B. zwei verschiedenen ALD-Schichten und ALD-Materialien bestehen, wobei beispielsweise die Einzelschichten typischerweise nur 3 nm - 10 nm dick sind, und zwar gemäß A-B-A-B-A oder ähnlichem.

20

25

30

35

Im Nahbereich zum Substrat 3 sind auf elektrischen Isolations-
schichten 25 Verspiegelungen 7 aufgebracht, die ebenso in der
Nähe der Bauelemente 1 ausgebildet sind. In ausreichendem Ab-
stand zu den Rohchips sind auf der linken und auf der rechten
5 Seite des Pixels Öffnungen 20 in der Isolationsschicht 26 aus-
gebildet. Dort liegt so die Verspiegelungsschicht 7 frei.
Schließlich ist eine Deckelektrode aus dem leitfähigen trans-
parenten Material auf der Oberseite und den seitenflanken auf-
gebracht. Diese erstreckt sich auch über die Öffnungen in der
10 Isolationsschicht 26, und stehen so großflächig in Verbindung
mit der metallischen Schicht 7. Auf diese Weise kann der direkte
elektrische Kontakt der Deckelektrode 11 mit der Verspiegelung
7 erzeugt werden.

15 Figur 24 zeigt die Anordnung gemäß Figur 110 als Draufsicht.
Gemäß Figur 24 sind drei Subpixel oder optoelektronischen Bau-
element 1 so angeordnet, dass deren dem Substrat 3 abgewandten
elektrischen Kontakte 5 mittels einer transparenten Deckelekt-
rode 11 elektrisch kontaktierbar sind.

20

Figur 16 stellt eine Ausführung vor, die mit zusätzlichen Struk-
turen versehen ist. Die Anordnung ähnelt der Ausführung von
Figur 15, wobei auf eine erneute Erläuterung verzichtet wird.
Im Gegensatz zu der Ausführung sind jedoch hier drei optoelekt-
25 ronischen Bauelemente B der gleichen Art auf dem Substrat auf-
gebracht und elektrisch kontaktiert. Die optoelektronischen
Bauelemente B sind ausgeführt, im Betrieb Licht einer blauen
Wellenlänge zu emittieren. Auf der Deckelektrode 11 ist eine
strukturierte Isolationsschicht 30 aufgebracht. Diese verbes-
30 sert die Auskoppelung des Lichts der optoelektronischen Bauele-
mente. Da in dieser Ausführung optoelektronische Bauelemente
der gleichen Art verwendet werden, muss das Licht in andere
Farben konvertiert werden, um einen RGB Pixel zu erhalten.

Zu diesem Zweck sind auf der Schicht 30 Konvertermaterialien aufgebracht, um das Licht in die geeignete Wellenlänge zu konvertieren. Im Einzelnen ist dies eine erste Konverterschicht 31, die über dem linken blauen optoelektronischen Bauelement 5 liegt. Über dem mittig angeordneten optoelektronischen Bauelement ist eine grüne Konverterschicht 32 vorgesehen. Letztlich ist eine weitere transparente Schicht 33 über dem rechten optoelektronischen Bauelement angeordnet. Diese ist an sich nicht notwendig, jedoch wird durch die Transparente Schicht eine planare Oberfläche geschaffen. Die Konvertermaterialien enthalten einen anorganischen Farbstoff oder Quantendots. Um ein optisches Übersprechen zu reduzieren, sind die einzelnen Konverterschichten, bzw. die Konverterschicht 32 von der transparenten Schicht, durch eine dünne reflektierende Schicht 34 getrennt. 15 Zwar besteht die Möglichkeit, dass auch Licht anderer Bauelemente, als das direkt darunter angeordnete Bauelement in die Konverterschicht gelangt, jedoch kann dies durch eine niedrige Bauform oder durch eine Erhöhung der Leiterbahnstrukturen zwischen den Bauelementen verringert werden. Zudem kann auch 20 die Auskoppelschicht 30 so strukturiert sein, dass sie vermehrt Licht auskoppelt, dass unter einem steilen Winkel, d.h. im Wesentlichen von unten in die Schicht 30 gelangt. Die Pixel hier sind recht nah zusammen angeordnet. Bei einem leicht größeren Abstand oder einer anderen Anordnung als in Reihe können die 25 Konverter und reflektierenden Schichten 31 bis 34 so angeordnet werden, dass sie gleichmäßig über das Pixel verteilt sind. Damit würden auch die äußersten reflektierende Schichten 34 über der Erhebung liegen.

30 Über der Konverterstruktur liegt nun eine oder mehrere weiter strukturierte Schichten 35, die sich (hier nicht dargestellt) auch teilweise in die Konverterstruktur erstreckt. In die Struktur 35 kann das konvertierte Licht gut einkoppeln. Die strukturierte Schichten 35 dienen zur Lichtkollimation und -Formung, 35 so dass konvertiertes oder unkonvertiertes Licht im Wesentli-

chen steil d.h. bevorzugt im rechten Winkel zur Substratoberfläche austritt. Die strukturierten Schichten 35 können beispielsweise eine photonische Struktur aufweisen, die eine virtuelle Bandlücke für Licht bereitstellt, welches sich parallel zur Oberfläche ausbreitet. Dadurch wird das Licht kollimiert.

Mehrere der hier gezeigten Pixel können in Spalten und Reihen angeordnet sein, um, individuell ansteuerbar ein Display oder ein Displayarray zu bilden. Auch ein pixeliertes Leuchttarray, beispielsweise für Kraftfahrzeuge kann mit diesen Anordnungen geschaffen werden.

Figur 25 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Verfahrens zur Herstellung einer optoelektronischen Anordnung. In einem ersten Schritt S1 wird ein Substrat mit einer Anzahl von Kontakten auf der Oberfläche bereitgestellt. Das Substrat kann wie oben beschrieben weitere Leitungen, Ansteuer- oder Schaltelemente umfassen. In einem Aspekt kann auf dem Substrat eine Erhebung erzeugt werden, dass die später zu befestigenden optoelektronischen Bauelemente umgibt und so eine Anordnung von benachbarten Elementen optisch trennt.

In Schritt S2 wird nun ein oder mehrere optoelektronische Bauelemente auf dem Substrat befestigt und mit ihren ersten Kontakten mit Kontakten auf oder in dem Substrat elektrisch verbunden. Die optoelektronischen Bauelemente sind in vertikaler Bauform ausgeführt, d.h. ihre Kontakte sind auf gegenüberliegenden Seiten. Die Anordnung der optoelektronischen Bauelemente kann in Reihe erfolgen, jedoch sind auch andere Anordnungen möglich.

In Schritt S3 wird eine Verspiegelungsschicht auf der Substratoberfläche abgeschieden, die elektrisch mit einem elektrischen Steuerungskontakt auf der Oberfläche des Substrats in Verbindung steht und die Oberfläche wenigstens teilweise bedeckt. Die

Verspiegelungsschicht kann dabei zumindest teilweise auf, insbesondere den optoelektronischen Bauelementen zugewandten Seitenwänden der Erhebung oder der Kavität aufgebracht werden. Schließlich wird in Schritt S3 eine transparente Deckelektrode auf dem weiteren Kontakt, welche die Verspiegelungsschicht elektrisch kontaktiert.

Um ein Abreißen der Deckelektrode zu vermeiden, ist in Schritt S2 oder S3 weiterhin vorgesehen, nach dem aufbringen der Verspiegelungsschicht oder dem Befestigen der optoelektronischen Bauelemente diese von einer Isolationsschicht zu umgeben. Die Höhe dieser Isolationsschicht entspricht der Höhe der optoelektronischen Bauelemente, so dass eine planare Oberfläche geschaffen wird. Die Erzeugung der Isolationsschicht erfolgt mit den hier offenbarten Maßnahmen zur Erzeugung einer transparenten nichtleitenden Schicht, wie Spin-on-Glass oder ähnlichem. Eine planare Oberfläche wird erzeugt, indem die Isolationsschicht wider bis auf die oberen Kontakte der optoelektronischen Bauelemente und der Verspiegelungsschicht abgetragen wird. Dieser Schritt kann mechanische oder chemische Techniken beinhalten. Die Deckelektrode wird dann auf der transparenten isolierenden Schicht aufgebracht.

Die Kontaktierung kann in einem überlappenden Kontakt der Deckelektrodenfläche und einer Verspiegelungsfläche im Bereich der Erhebung oder an dem des zumindest einen Bauelements abgewandten Ende der Kavität erfolgen. Alternativ kann in der Isolationsschicht auf eine Reihe von Durchkontaktierungen vorgesehen werden, die mit Metall befüllt eine Verbindung zwischen der Deckelektrode und der Verspiegelungsschicht erzeugt. Die Durchkontaktierungen können auch Gräben sein, welche die Verspiegelungsschicht freilegt.

In weiteren Schritten kann auf der Deckelektrode eine oder mehrere strukturierte Schichten aufgebracht werden, die eine photonische Kristall oder Quasikristallstruktur aufweisen und ausgeführt sind, Licht, welches parallel zu einer Oberfläche des

Substrat abstrahlt, zu unterdrücken oder reduzieren. Alternativ kann auch die Deckelektrode selbst strukturiert werden, um entweder die Lichtauskopplung zu verbessern, Licht zu kollimieren oder gerichtet von der Substratoberfläche weg abzustrahlen.

5 Schließlich ist das Aufbringen von Konvertermaterial über den optoelektronischen Bauelementen möglich.

Die folgenden Aspekte beschäftigen sich im Gegensatz zu einer direkten Verbesserung der Direktionalität des abgestrahlten Lichts mit einem anderen Gesichtspunkt. Die folgenden Beispiele sind für die Erzeugung eines lambertschen Strahlers gedacht. Jedoch ist es für den Fachmann ersichtlich, dass andere Formen an Reflektorelementen die Strahlformung beeinflussen. Spezielle

10 Ausgestaltungen erzeugen damit eine Anordnung mit rückseitiger Auskopplung, die gleichzeitig aber gerichtet sein kann.

In Figur 25 ist ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen optoelektronischen Anordnung 10 mit einem Reflektorelement 18

20 gezeigt. Zunächst ist auch hier ein Trägersubstrat 12 vorgesehen, dass häufig eine Vielzahl von optoelektronischen Bauelementen 16 aufweist, die nebeneinander an einer Bestückungsseite 20 des Trägersubstrats 12 angeordnet sind. Auf dem Trägersubstrat 12 ist üblicherweise eine Ansteuerelektronik 24 vorgesehen,

25 die der Steuerung der einzelnen optoelektronischen Bauelemente 16 dient. Hierzu können elektrisch leitende Verbindungen (nicht gezeigt) zwischen der Ansteuerelektronik 24 und den einzelnen optoelektronischen Bauelementen 16 vorgesehen sein. In anderen Fällen wie weiter unten noch gezeigt, kann das Trägersubstrat aber auch transparent sein oder weitere Strukturen

30 zur erneuten Lichtformung aufweisen.

Das Reflektorelement 18 ist hier kuppelartig ausgeführt und umgibt das optoelektronische Bauelement 16 zumindest auf der

35 Seite, an der das Bauelement 16 Licht 14 emittiert. Sendet das Bauelement 16 beispielsweise Licht 14 in eine Richtung weg vom

Trägersubstrat 12 aus, trifft dieses auf eine zu dem optoelektronischen Bauelement 16 gerichtete Oberfläche des Reflektorelementes 18, wird dort reflektiert und in Richtung der Bestückungsseite 20 des Trägersubstrats 12 zurückgesendet. Das Licht
5 breitet sich gegebenenfalls unter Brechung an der Grenzfläche der Bestückungsseite 20 über einen Querschnitt des Trägersubstrats 12 in Richtung einer Displayseite 22 des Trägersubstrats 12 aus und wird dort, gegebenenfalls unter wiederholter Brechung oder Beugung, ausgekoppelt.

10

Das Reflektorelement 18 sollte zweckmäßigerweise Formen und Eigenschaften aufweisen, dass Licht 14 in einem möglichst senkrechten Einfallswinkel 26 relativ zu einer Trägersubstratebene 28 auf die Bestückungsseite 20 des Trägersubstrats 12 auftritt.
15 Dies soll unter anderem dazu dienen, dass Verluste durch Totalreflexion innerhalb des Trägersubstrats 12 sowie ungünstige Winkel beim Auskoppeln aus der Displayseite 22 des Trägersubstrats 12 minimiert werden. Dieser Einfallswinkel 26 sollte möglichst gering sein, auch um ein Übersprechen bzw. Crosstalk
20 zwischen benachbarten Pixelelementen 10 zu minimieren.

In Figur 26 ist ein weiteres Beispiel einer erfindungsgemäßen anordnung 10 in Form eines Pixelelementes mit einem als Schicht auf oder um einoptoelektronisches Bauelement 16 ausgeführten
25 Reflektorelement 18 gezeigt. Diese Ausführungsvariante kann zweckmäßig sein, dass das Reflektorelement 18, beispielsweise als metallische Schicht, direkt auf eine Oberfläche des Bauelements 16 prozessiert werden kann. Für das Reflektorelement 18 können verschiedene Materialien infrage kommen, beispielsweise
30 metallische Materialien, Metalllegierungen oder -oxide oder andere geeignete Verbindungen, die mit den zur Verfügung stehenden Herstellungsverfahren aufbringbar sind. Eine ähnliche Ausgestaltung ist dadurch gegeben, indem das optoelektronische Bauelement direkt aus dem gleichen Material wie das Trägersubstrat
35 gebildet. Zusätzlich zeigt das Reflektorelement eine bestimmte Form und Ausgestaltung. Jedoch können die verschiedenen Aspekte

der vorangegangenen Figuren unter anderem auch mit in den Figuren 25 bis 26 gezeigten und hier offenbarten Ausführungen kombiniert werden. so kann beispielsweise das Reflektorelement 18 durch eine Ausführung der reflektierenden umlaufenden auf-
5 gebrachten Schichten ersetzt werden. Das Trägersubstrat ist somit auf der Deckelektrode aufgebracht.

Zusätzlich ist an den Mesakanten 30 eine Passivierungsschicht 32 zwischen dem Bauelement 16 und der Schicht des Reflektorelementes 18 vorgesehen. Diese Passivierungsschicht 32 hat licht-
10 absorbierende oder zumindest lichtblockierende Eigenschaften, sodass von dem optoelektronischen Bauelement in Richtung der Trägersubstratebene 28 bzw. in Richtung der Mesakanten 30 ausgesendetes Licht 14 abgeschwächt oder absorbiert wird. Dies soll
15 verhindern, dass Licht 14 in Richtung eines benachbarten Elementes 10 übertritt und Crosstalk verursacht. Zusätzlich können die Passivierungsschichten 32 ausgeführt sein, eine Strahlformung des ausgesendeten Lichts 14 zu bewirken.

20 In Figur 27 ist ein erfindungsgemäßes Pixelelement mit lichtabsorbierenden Beschichtungen 34 auf einer Displayseite 20 und einer Bestückungsseite 22 des Trägersubstrats 12 gezeigt. Dieses Ausführungsbeispiel weist ein kugelförmiges Reflektorelement 18 auf, dass ein optoelektronisches Bauelement 16 umgibt,
25 das auf der Bestückungsseite 20 des Trägersubstrats 12 angeordnet ist. Das Trägersubstrat 12 ist gemäß diesem Aspekt transparent oder zumindest teiltransparent ausgeführt, sodass sich Licht 14 innerhalb des Trägersubstrats 12 ausbreiten kann.

30 Um einen Dunkeleindruck und einen Kontrast eines Displays zu verbessern, sind gemäß diesem Ausführungsbeispiel lichtabsorbierende Schichten 34 vorgesehen, die hier außerhalb des Reflektorelementes 18 am Trägersubstrat 12 auf der Bestückungsseite 20 und/oder auf der Displayseite 22 aufgebracht sind. Zum
35 einen kann dies das Auskoppeln von Licht 14 außerhalb eines gewünschten aktiven Bereiches des Pixelelementes verhindern.

Andererseits kann ein vorteilhafter Effekt darin bestehen, dass Licht 14, was sich innerhalb des Trägersubstrats 12 ausbreitet, nicht außerhalb des gewünschten Bereiches auf der Displayseite 22 ausgekoppelt wird, sondern absorbiert oder gedämpft wird.

5 Für einen Betrachter können diese lichtabsorbierenden Schichten 34 als klar inaktiv oder schwarz bzw. dunkel erkannt werden und durch die bessere optische Abgrenzung im Vergleich zu den aktiven leuchtenden Bereichen verbesserte Kontrasteigenschaften eines Displays erreichen.

10

Figur 28 veranschaulicht in vereinfachter Weise eine weitere Ausführungsvariante einer erfindungsgemäßen Anordnung 10. In seinem grundsätzlichen Aufbau entspricht die Anordnung 10 den bereits in Figur 25 bis Figur 27 dargestellten Beispielen. Hierbei ist auf einem Trägersubstrat 12 ein optoelektronisches Bauelement 16 vorgesehen, das von einem Reflektorelement 18 umgeben ist. Durch die Reflexion des Lichts 14 am Reflektorelement 18 breitet sich Licht 14 durch das Trägersubstrat 12 aus und gelangt zu einer Displayseite 22 des Trägersubstrats 12.

20

Hier ist es wünschenswert, dass ein möglichst großer Anteil des durch das Trägersubstrat 12 gelangte Licht 14 aus dem Trägersubstrat 12 über die Displayseite 22 ausgekoppelt wird. Hier kann eine aufgeraute Oberfläche 36 eine verbesserte Auskopplung des Lichts 14 bewirken. Allgemeiner gesagt, weist die Oberfläche der Displayseite 22 eine Strukturierung auf, die zusätzliche zueinander winkelige Mikrostrukturen aufweist, die von der Ausrichtung parallel zu einer Trägersubstratebene 28 in ihrem Winkel abweichen und so eine zusätzliche Auskopplung bewirken können.

30

In Figur 29 ist eine erfindungsgemäße Anordnung 10 mit einem Farbfilterelement 38 an der Displayseite des Trägersubstrats 12 sowie lichtabsorbierenden Beschichtungen 34 gezeigt. Diese Ausführung eignet sich zum Beispiel für die Erzeugung eines weißen

35

oder andersfarbigen Lichtes, beispielsweise in einem Leuchtmittel eines Kraftfahrzeugs.

Während der grundsätzliche Aufbau der Anordnung 10 dem der vorherigen Figuren weitestgehend entspricht, sind hier ebenfalls lichtabsorbierende Schichten 34 vorgesehen, die sowohl auf einer Bestückungsseite 20, als auch auf einer Displayseite 22 des Trägersubstrates 12 außerhalb eines Bereiches des Reflektorelementes 18 vorgesehen sind. Zusätzlich ist hier ein Farbfilterelement 38 vorgesehen, dass an der Displayseite 22 des Trägersubstrats 12 gegenüber dem Reflektorelement 18 angeordnet ist.

So kann beispielsweise für ein rotes optoelektronisches Bauelement ein entsprechend rotes Farbfilterelement 38 vorgesehen sein. Analog gilt dies für grüne Farbfilterelemente 38 zusammen mit grünen Bauelementen sowie beispielsweise für blaue Farbfilterelemente 38 zusammen mit blauen LEDs und den jeweils zugehörigen Emitterchips 16. Als Vorteil können hier eine geringere Reflexivität und ein verbesserter Schwarzeindruck gesehen werden. Auch hier wirken die lichtabsorbierenden Schichten 34 für unerwünschte Lichtanteile 14, die sich innerhalb des Trägersubstrats 12 ausbreiten, absorbierend.

In einer alternativen Ausführung, wieder Bezugnehmend auf Figur 29 kann das Element 38 auch ein Farbkonverterelement sein, um Licht einer ersten Wellenlänge in eine zweite Wellenlänge zu konvertieren. Das von dem optoelektronischen Bauelement 16 abgestrahlte und vom Reflektorelement 18 reflektierte Licht trifft auf das Konverterelement und wird dort konvertiert. Durch einen Aufbau mit verschiedenen Konverterfarbstoffen können auf diese Weise die Grundfarben oder auch weißes Licht erzeugt werden.

In Figur 31 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Arrays gezeigt, wobei zwei benachbarte Anordnungen 10 auf dem Trä-

gersubstrat platziert sind. Zwischen diese sind auf den unterschiedlichen Oberflächen des Trägersubstrats je eine lichtabsorbierende Schichten 34 vorgesehen. Dies kann insbesondere zum Minimieren von Crosstalk vorgesehen sein. Je nach Anordnung und Aufbau des Bauelements 16 ergibt sich zwischen der den Bauelementen 16 und dem umgebenden Reflektorelement 18 ein Zwischenraum, der als Apertur bzw. Aperturkante wirken kann. Dies kann bedeuten, dass Licht 14 unter einem kleinen Winkel relativ zur Trägersubstratebene 28 durch diese Apertur austritt und schräg durch das Trägersubstrat 12 in Richtung des benachbarten Pixelelementes 10 gelangen kann.

Um dieses Übersprechen oder Crosstalk zu verhindern, sind zwischen den beiden Anordnungen 10 bzw. zwischen den beiden benachbarten Reflektorelementen 18 lichtabsorbierende Schichten 34 vorgesehen. Diese können an einer Bestückungsseite 20 des Trägersubstrats 12, aber auch an einer Displayseite 22 des Trägersubstrats 12 angeordnet sein. Diese lichtabsorbierenden Schichten 34 dämpfen oder eliminieren die dann unerwünschten Lichtanteile 14 und können auf diese Weise einen Kontrast eines Displays verbessern.

In Figur 32 wird Bezug auf den Aspekt der Ansteuerelektronik 24 einer erfindungsgemäßen Anordnung in Form eines Pixelelementes 10 genommen. Diese wird als Teil eines Trägersubstrats ausgeführt, wobei beispielsweise Transistorstrukturen als Teil des Trägersubstrats sind. In einem Beispiels ist als Trägersubstrat das Substrat 12 vorgesehen. Wird eine Ansteuerelektronik 24 auf Basis von IGZO ausgeführt, ist es auch gemäß einem Beispiel denkbar, dass die Ansteuerelektronik 24 innerhalb eines Innenbereiches eines Reflektorelementes 18 angeordnet werden kann (hier nicht gezeigt). Diese Möglichkeit basiert insbesondere auf der zumindest teilweisen Lichtdurchlässigkeit des IGZO-Materials. Gemäß einem weiteren Beispiel wird als Basis für die Ansteuerelektronik 24 und als Material für das Trägersubstrat 12 LTPS verwendet. LTPS steht für Low Temperature Poly Silicon

und kann bessere elektrische Eigenschaften als IGZO bei allerdings eher lichtabsorbierenden Eigenschaften aufweisen.

Für das Material des Substrats 12 kommen verschiedene Materialien infrage, wie beispielsweise amorphes Silizium, aber auch IGZO oder LTPS. IGZO steht für Indium Gallium Zink Oxide und hat für Licht teiltransparente Eigenschaften und ist in der Herstellung vergleichsweise kostengünstig.

LTPS kann sowohl für p-Transistoren als auch für n-Transistoren eingesetzt werden, wohingegen IGZO nur für p-Transistoren geeignet ist. Eine Anordnung der Ansteuerelektronik 24, basierend auf LTPS, ist hier folglich außerhalb eines Reflektorelementes 18 vorzusehen. Eine weitere Alternative kann in der Verwendung von sogenannten ICs gesehen werden. Diese werden häufig zusammen mit siliziumbasierten Substraten verwendet und haben in der Regel lichtabsorbierende Eigenschaften.

Jedoch kann auch die Reflektorstruktur Teil eines (hier nicht dargestellten Substrats sein, so dass dieses dann die Ansteuerelemente enthält. In diesem Zusammenhang wäre dann das Bauelement 16 in einer Kavität eingebettet, deren Seitenwände das Reflektorelementes 18 bilden.

Eine Anordnung der Ansteuerelemente würde gemäß einem Beispiel außerhalb eines Bereiches eines Reflektorelementes 18 oberhalb des Reflektors 18 oder zumindest außerhalb und vom Substrat 12 aus gesehen auf oder oberhalb der Seite 20 erfolgen. Eine Kontaktierung des Emitterchips 16 kann beispielsweise über ein metallisches Kontaktpad am Trägersubstrat 12 oder auch transparentes ITO (Indiumzinnoxid) erreicht werden.

Figur 33 zeigt eine erfindungsgemäße Anordnung 10 mit einer Teilbeschichtung einer Diffusorschicht 40 am Reflektorelement 18. Die Besonderheit der in diesem Ausführungsbeispiel dargestellten Anordnung 10 kann in einer speziellen Ausführung des

Reflektorelementes 18 gesehen werden. Hierbei ist an den seitlichen Innenflächen des Reflektorelementes 18 (hier speziell der Bereich 18B) eine Diffusorschicht 40 vorgesehen. Diese Diffusorschicht 40 soll eine verstärkte Ablenkung des ausgesendeten Lichts 14 und eine vorteilhaftere Ablenkung des Lichts 14 in Richtung des Trägersubstrats 12 bewirken. Hierbei kann es vorteilhaft sein, einen vertikal direkt über dem Emitterchip liegenden Bereich 18A des Reflektors mit einer dünneren oder ganz fehlenden Diffusorschicht 40 zu versehen.

Insbesondere kann diese Diffusorschicht 40 in diesem Bereich 18A plan oder eben ausgeführt sein, um eine möglichst direkte Rückreflexion von quer zur Trägersubstratebene 28 ausgesendeten Lichts in etwa senkrecht in Richtung der Bestückungsseite 20 des Trägersubstrats 12 zu fokussieren. Hierbei kann bereits eine relativ dünne Diffusorschicht 40 ausreichend sein, da optoelektronische Bauelemente durch ihre Eigenschaften und ihren Aufbau im Vergleich zu bisherigen LED-Technologien näher an eine lambertschen Abstrahlcharakteristik herankommen. Materialien, die hierfür verwendet werden können, sind beispielsweise Al₂O₃ oder TiO₂.

Figur 34 zeigt eine weitere Ausführung in Form einer Pixelzelle im Querschnitt und in Draufsicht. Die Pixelzelle umfasst drei einzelne optoelektronische Bauelemente 16r, 16g und 16b. Diese sind ausgeführt, im Betrieb die jeweiligen Grundfarben rot, grün und blau zu emittieren. In diesem Ausführungsbeispiel sind die drei optoelektronischen Bauelemente in den Ecken eines rechtwinkligen Dreiecks angeordnet. Es sind aber auch andere Anordnungen, beispielsweise in einer Reihe möglich. Jedes Bauelement ist als vertikale LED ausgebildet, d.h. ein gemeinsamer Kontakt befindet sich auf der dem Trägersubstrat abgewandten Seite der LEDs. Die optoelektronischen Bauelemente sind individuell ansteuerbar und können beispielsweise in einigen Ausführungen wie in den Figuren 49 bis 54 gefertigt werden. Ebenso sind andere Ausgestaltungen z.B. als einzelne Display- oder Leuchtmittel-

module mit oder ohne Redundanz denkbar. In der rechten Darstellung ist dazu ein gemeinsamer transparenter Deckkontakt 17 vorgesehen, der die optoelektronische Bauelemente entweder vollständig oder doch zumindest teilweise überdeckt und so elektrisch kontaktiert. Die Seitenwände der optoelektronischen Bauelemente sind isoliert und stehen nicht mit der Deckelektrode 17 in Verbindung. Zusätzlich ist ein Reflektorelement 18 vorgesehen, dass jede der drei optoelektronischen Bauelemente umgibt und so ein gesamtes Pixel bildet.

10 Licht, welches somit in Richtung des Reflektorelement abgestrahlt wird, wird durch das Trägersubstrat reflektiert und trifft dort auf eine photonische Struktur 19, die zum Teil in dem Trägersubstrat eingebracht ist. Die photonische Struktur 19 ist so ausgeführt, dass sie das abgestrahlte Licht erneut richtet und als kollimiertes Lichtbündel abstrahlt. Neben der hier

15 dargestellten Struktur 19 kann auch eine Linse auf diesem Bereich der Trägerstruktur aufgebracht werden.

Die photonische Struktur kann je nach Anwendungsfall auch weggelassen werden. Bei Automotiveanwendungen kann eher eine Lampertsche Abstrahlcharakteristik gewünscht sein, dann wird diese weggelassen. Im Bereich Augmented Reality ist eventuell eher eine starke Direktionalität gewünscht, welche durch die zusätzliche photonische Struktur erreicht wird. Neben der photonischen

20 Struktur kann auch noch zusätzlich mit der Struktur oder auch alternativ ein Konvertermaterial vorgesehen sein. Im Bereich Automotive sind so gerichtete Lichtanwendungen mit weißem oder andersfarbigem Licht möglich.

30 Abschließend ist in Figur 35 ein Verfahren 100 zur Herstellung einer Anordnung 10 gezeigt. Hierbei erfolgt zunächst ein Befestigen 110 einer oder mehrerer optoelektronischen Bauelemente an einer Bestückungsseite eines flächigen Trägersubstrates. Der Befestigung geht ein entsprechender Transfer voraus. Ausführungen hierzu sind in dieser Anmeldung offenbart.

35

Danach folgt im Schritt 120 ein Erzeugen eines Reflektorelements, beispielsweise als reflektierende Schicht des Bauelements. Gemäß einem Beispiel erfolgt vor dem Schritt 110 ein Bearbeiten einer Displayseite 22 des Trägersubstrates 12 zum Erzeugen einer Aufrauhung 36 bzw. rauen Mikrostrukturierung der Oberfläche der Displayseite 22.

Im Folgenden werden verschiedene Vorrichtungen und Anordnungen sowie Verfahren zur Herstellung, Prozessieren und Betreiben als Gegenstände nochmals beispielhaft aufgeführt. Die folgenden Gegenstände präsentieren verschiedene Aspekte und Ausführungen der vorgeschlagenen Prinzipien und Konzepte, die auf verschiedene Weisen kombiniert werden können. Derartige Kombinationen sind nicht auf die im Folgenden angegebenen beschränkt:

1. Verfahren zur Herstellung mindestens einer optoelektronischen Anordnung, mit den folgenden Schritten
 - Erstellen eines ersten Kontaktbereichs und eines zweiten Kontaktbereichs an einer Oberfläche eines Substrats 1;
 - Bereitstellen eines vertikalen optoelektronischen Bauelements, dessen erster Kontakt an den ersten Kontaktbereich angeschlossen wird;
 - Erzeugen einer das optoelektronische Bauelement in einem Abstand umlaufenden Reflektorstruktur auf dem Substrat;
 - Erzeugen einer ersten Metallspiegelschicht derart, dass die erste Metallspiegelschicht eine an einem zweiten Kontakt des optoelektronischen Bauelements angebrachte Kontaktschicht mit dem zweiten Kontaktbereich elektrisch verbindet;
 - Erzeugen einer dem optoelektronischen Bauelement zugewandten zweiten Metallspiegelschicht an der umlaufenden Reflektorstruktur.

2. Verfahren nach Gegenstand 1, weiter umfassend ein
 - Aufbringen einer Planarisierungsschicht zum Ausbilden der Reflektorstruktur,

- optionales Entfernen der Planarisierungsschicht über dem zweiten Kontaktbereich, so dass dieser für die erste Metallspiegelschicht offen zugänglich verbleibt.

5 3. Verfahren nach Gegenstand 2, umfassend

- Strukturieren der Planarisierungsschicht zum Ausbilden der Reflektorstruktur, die das optoelektronische Bauelement mechanisch kontaktierend einfasst;

10 - Aufbringen der elektrisch verbindenden ersten Metallspiegelschicht zusätzlich an der Reflektorstruktur insbesondere elektrisch leitend zu der zweiten Metallspiegelschicht.

4. Verfahren nach Gegenstand 3, bei der

15 die Einfassung den lichtemittierenden Körper mit einem Abstand, insbesondere größer als das zweifache der Kantenlänge des optoelektronischen Bauelements umrahmt.

5. Verfahren nach Gegenstand 3, umfassend

20 - Aufbringen der zweiten Metallspiegelschicht an der dem Substrat abgewandten Hauptoberfläche der Reflektorstruktur.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Gegenstände, gekennzeichnet durch

25 - Aufbringen der zweiten Metallspiegelschicht an Flanken der Reflektorstruktur.

7. Verfahren nach Gegenstand 6, bei dem eine Lichtauskopplung durch einen Neigungswinkel der Flanken der Reflektorstruktur eingestellt wird.

30

8. Verfahren nach Gegenstand 7, umfassend ein

- Erzeugen der Flanken der Reflektorstruktur derart, dass der Umfang der Reflektorstruktur mit zunehmenden Abstand vom Substrat zunimmt; oder

- Erzeugen der Flanken der Reflektorstruktur derart, dass der Umfang der Reflektorstruktur mit zunehmenden Abstand vom Substrat abnimmt.

5 9. Verfahren nach einem der vorherigen Gegenstände, weiter umfassend

- Anbringen einer schwarzen Schicht, insbesondere Vergusschicht, an das Substrat, zwischen Flanken von Reflektorstrukturen, insbesondere bis zur Höhe der Flanken.

10

10. Verfahren nach einem der vorherigen Gegenstände, weiter umfassend:

- Aufbringen und optionales Strukturieren einer Beschichtung zur Versiegelung, Verkapselung und/oder optischen Auskopplung an das Substrat oder an die schwarze Schicht, insbesondere bis zu einer Höhe über der ersten Metallspiegelschicht.

15

11. Verfahren nach einem der vorherigen Gegenstände, bei dem die Schichten mitten mittels Fotolithographie strukturiert werden.

20

12. Optoelektronische Anordnung umfassend:

- ein Substrat mit einem ersten und einem zweiten Kontaktbereich;

25

- mindestens ein vertikales optoelektronisches Bauelement, wobei ein erster Kontakt des vertikalen optoelektronischen Bauelements an einer Seite eines Substrats mit dem ersten Kontaktbereich verbunden ist; und ein dem Substrat abgewandter erster Kontakt vertikalen optoelektronischen Bauelement an den zweiten Kontaktbereich mittels einer transparenten Kontaktschicht und einer ersten Metallspiegelschicht angeschlossen ist;

30

- eine Reflektorstruktur, die das vertikale optoelektronische Bauelement umgibt, wobei eine zweite Metallspiegelschicht an der Reflektorstruktur angebracht ist.

35

13. Optoelektronische Anordnung nach Gegenstand 12, wobei die Reflektorstruktur das vertikale optoelektronische Bauelement mechanisch kontaktierend entlang der X-Y-Ebene einfasst, und insbesondere die erste Metallspiegelschicht zu der zweiten Metallspiegelschicht elektrisch leitend ist.

14. Optoelektronische Anordnung nach Gegenstand 12 oder 13, gekennzeichnet durch eine Einfassung, die das vertikale optoelektronische Bauelement mechanisch kontaktierend einfasst, und die Reflektorstruktur die Einfassung mit einem Abstand, insbesondere zwischen dem 1 bis 10-fachen, insbesondere größer als dem dreifachen der Kantenlänge des vertikalen optoelektronischen Bauelements umrahmt, wobei die erste Metallspiegelschicht und die Kontaktschicht zusätzlich an der Einfassung angebracht sind.

15 Optoelektronische Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände, bei dem jeweils drei optoelektronische Bauelemente je ein Subpixel eines Pixels bilden.

16. Optoelektronische Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände, bei dem die transparente Kontaktschicht eine transparente Deckelektrode ist, welche sich über das vertikale optoelektronische Bauelement bis zu einer Oberseite der Reflektorstruktur erstreckt.

17. Optoelektronische Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände, weiter umfassend ein Konvertermaterial, dass zumindest teilweise über dem vertikalen optoelektronischen Bauelement angeordnet ist.

18. Optoelektronische Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände, weiter umfassend eine lichtformende Struktur, insbesondere eine Mikrolinse oder eine photonische Struktur mit ersten und zweiten Bereiche unterschiedlichen Brechungsindex, welches

- auf der transparenten Kontaktschicht aufgebracht ist; oder
 - zwischen der transparenten Kontaktschicht und dem optoelektronischen Bauelement angeordnet ist; oder
 - einer der ersten und zweiten Bereiche sich zumindest teilweise
- 5 in das Halbleitermaterial des vertikalen optoelektronischen Bauelements erstreckt oder durch diesen gebildet wird oder durch das Konvertermaterial gebildet wird.

10 19. Optoelektronische Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände, bei dem durch die umlaufende Reflektorstruktur eine Kavität gebildet ist, in der das vertikale optoelektronische Bauelement angeordnet ist und ein verbleibender Raum in der Kavität mit einem Konvertermaterial, insbesondere aus Quantendots gefüllt ist.

15

20. Optoelektronische Anordnung, bei der eine Fläche zwischen der umlaufenden Reflektorstruktur und dem vertikalen optoelektronischen Bauelement mit einer reflektierenden Schicht wenigstens teilweise bedeckt ist.

20

21. Optoelektronische Anordnung bei der das optoelektronische Bauelement eine geringere Höhe als die umlaufende Struktur aufweist.

25 22. Vorrichtung mit einer Vielzahl optoelektronischer Anordnungen nach einem der vorherigen Gegenstände oder die nach einem der genannten Verfahren hergestellt wurden und zu Pixeln zusammengefasst in Reihen und Spalten angeordnet sind, wobei eine Vielzahl von Pixeln jeweils von der Reflektorstruktur umgeben

30 ist, deren Seitenwände abgeschrägt und mit einer Metallspiegelschicht versehen ist.

23. Pixel mit einer optoelektronische Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände mit drei vertikal ausgestalteten optoelektronischen Bauelementen, die auf einem Trägersubstrat angeordnet von einer Reflektorstruktur umgeben sind.

5

24. Verwendung einer optoelektronische Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände in einer Videowall oder einem Leuchtmittel, insbesondere in einem Kraftfahrzeug.

25. Optoelektronische Anordnung mit einem Substrat und wenigstens einem an einer Seite des Substrats fixierten optoelektronischen Bauelements,

- das an einer dem Substrat zugewandten Seite einen ersten elektrischen Kontakt aufweist
- das an einer dem Substrat abgewandten Seite einen zweiten elektrischen Kontakt aufweist, der mittels einer Verspiegelung an einen elektrischen Steuerungskontakt auf der Oberfläche des Substrats elektrisch angeschlossen ist, und
- wobei die Verspiegelung die dem wenigstens einem Bauelement zugewandte Substratoberfläche zumindest teilweise bedeckt.

20

26. Optoelektronische Anordnung nach Gegenstand 25, weiter umfassend

eine transparente Deckelektrode die sich über dem zweiten elektrischen Kontakt erstreckt und diesen mit der Verspiegelung verbindet, wobei die Verspiegelung zumindest teilweise unterhalb der Deckelektrode von dieser beabstandet angeordnet ist.

27. Optoelektronische Anordnung nach einem der Gegenstände 25 und 26, bei der der Steuerungskontakt nicht unterhalb der Deckelektrode angeordnet ist, und die Verspiegelung zumindest eine einem Bereich nicht unterhalb der Deckelektrode verläuft.

28. Optoelektronische Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände, bei der die Verspiegelung einen Metallspiegel aufweist, insbesondere umfassend wenigstens eines der folgenden

35

Metalle aufweist: Al, Ag, AgPdCu, Nd, Nb, La, Au, Cu, Pd, Pt, Mg, Mo, Cr, Ni, Os, Sn, Zn und Kombinationen der vorstehenden.

29. Optoelektronische Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände, wobei
5 die Deckelektrode eine elektrisch leitfähige Oxidschicht, insbesondere ein Material aus IGZO, Metalloxide, Zinkoxid, Zinnoxid, Cadmiumoxid, Indium dotiertes Zinnoxid (ITO), Aluminium dotiertes (AZO), Zn_2SnO_4 , CdSnO_3 , ZnSnO_3 , $\text{In}_4\text{Sn}_3\text{O}_{12}$ oder Mischun-
10 gen unterschiedlicher transparenter leitender Oxide aufweist.

30. Optoelektronische Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände, wobei das Substrat eine das wenigstens eine optoelektronische Bauelement zumindest teilweise umlaufende Umrän-
15 dung aufweist, auf deren Oberseite die Verspiegelung angeordnet ist, die dort mit der Deckelektrodenfläche elektrisch in Verbindung steht.

31. Optoelektronische Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände, bei der das Substrat eine Kavität aufweist, in der
20 das wenigstens eine optoelektronische Bauelement angeordnet ist, wobei die Kavität eine tiefe aufweist, die im Wesentlichen eine Höhe des wenigstens einen optoelektronischen Bauelements entspricht.

25 32 Optoelektronische Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände, bei dem um das wenigstens eine optoelektronische Bauelement herum eine, isolierende planare Isolationsschicht vorgesehen ist, deren Höhe im Wesentlichen kleiner oder gleich
30 einer Höhe des optoelektronischen Bauelements ist.

33. Optoelektronische Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände, bei dem die isolierende planare Isolationsschicht, zumindest teilweise zwischen der Deckelektroden-
schicht und der

Verspiegelungsschicht, insbesondere oberhalb des Substrats zwischen optoelektronischen Bauelement und umlaufender Umrandung verläuft.

- 5 34. Optoelektronische Anordnung nach einem der Gegenstände 239 bis 252, bei dem Verspiegelung zumindest teilweise auf einer dem optoelektronischen Bauelement zugewandten Seitenfläche der Umrandung verläuft, und die Seitenfläche insbesondere in einem abgeschrägten Winkel zur Oberfläche des Substrates verläuft.
- 10 35. Optoelektronische Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände, wobei der direkte elektrische Kontakt der Deckelektrode mit der Verspiegelung mittels einer Durchkontaktierung oder eines Via des Verspiegelungsmaterials durch die Isolations-
schicht hindurch geschaffen ist.
- 15 36. Optoelektronische Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände, wobei die Isolationsschicht beabstandet von dem optoelektronischen Bauelement in zumindest einem Bereich abgeschrägt ist und die Deckelektrode dort sich in Richtung der
20 Verspiegelung erstreckt.
37. Optoelektronische Anordnung nach Gegenstand 36, bei dem die Flanken des abgeschrägten Bereichs einen flachen Steigungswinkel aufweisen.
- 25 38. Optoelektronische Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände, bei dem der erste Kontakt des optoelektronischen Bauelements direkt mit einem Kontakt auf einer Oberfläche des Substrats verbunden ist.
- 30 39. Pixel mit einer optoelektronischen Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände, bei dem jeweils ein rotes, ein grünes und ein blaues Licht bereitstellende optoelektronisches Bauelement auf dem Substrat fixiert ist, deren zweite elektrischen
35 Kontakte über eine transparente leitende Deckelektrode mit der leitenden Verspiegelungsschicht verbunden ist.

40. Pixel nach Gegenstand 39, bei dem die optoelektronischen Bauelemente von einer gemeinsamen Umrandung umgeben oder in einer gemeinsamen Kavität angeordnet sind.

5 41. Pixel nach einem der vorherigen Gegenstände, bei dem Bereiche auf dem Substrat zwischen den optoelektronischen Bauelementen mit einer reflektierenden Schicht, insbesondere der Verspiegelungsschicht zumindest teilweise bedeckt sind.

10 42. Pixel nach einem der vorherigen Gegenstände, bei dem die optoelektronischen Bauelemente in ein transparentes und nicht-leitendes Material eingebettet sind.

15 43. Pixel nach einem der vorherigen Gegenstände, bei dem das Substrat Zuleitungen aufweist, die ausgestaltet sind, jedes der optoelektronischen Bauelemente individuell und einzeln anzusteuern.

20 44. Pixel nach einem der vorherigen Gegenstände, bei dem das Substrat TFT-Strukturen und elektrische Zuleitungen für eine individuelle Stromversorgung eines jeden optoelektronischen Bauelements aufweist.

25 45. Pixel nach einem der vorherigen Gegenstände, weiter umfassend eine lichtformende strukturierte Schicht auf oder in der transparenten Deckelektrode, die ein linsenförmiges Element, einen photonischen Kristall oder eine Quasikristallstruktur aufweist und ausgeführt ist, Licht, welches parallel zu einer Oberfläche des Substrats abstrahlt, zu unterdrücken oder reduzieren.

30 46. Pixel nach einem der vorherigen Gegenstände, bei dem die transparente Deckelektrode strukturiert ist, um insbesondere Licht zu kollimieren und gerichtet von der Substratoberfläche weg abzustrahlen, oder Licht auszukoppeln.

47. Pixel nach einem der vorherigen Gegenstände, bei dem zumindest über einem der optoelektronischen Bauelemente und/oder um diesen herum ein Konvertermaterial zur Lichtkonvertierung angeordnet ist, wobei das Konvertermaterial insbesondere durch
5 eine isolierende Schicht von der transparenten Deckelektrode elektrisch isoliert sein kann.

48. Display oder Displaymodul mit einer Vielzahl von Pixel nach einem der vorherigen Gegenstände, die in Reihen und Spalten
10 einzeln ansteuerbar angeordnet sind, wobei insbesondere Pixel, welche in einer Reihe angeordnet sind, eine gemeinsame Deckelschicht und einen gemeinsamen elektrischen Steuerungskontakt aufweisen.

49. Display oder Displaymodul nach einem der vorherigen Gegenstände, bei dem die Pixel durch eine auf dem Substrat angeordnete Erhebung voneinander getrennt sind.
15

50. Display oder Displaymodul nach einem der vorherigen Gegenstände, bei dem das Substrat eine Vielzahl von miteinander getrennten Kavitäten aufweist, wobei jeweils eines der Vielzahl von Pixel in einer der Kavitäten angeordnet ist.
20

51. Display oder Displaymodul nach dem vorherigen Gegenstand, bei dem zumindest in einigen Kavitäten ein Konvertermaterial zur Lichtkonvertierung, insbesondere mit Quantendots eingebracht ist.
25

52. Display oder Displaymodul nach einem der vorherigen Gegenstände, bei dem
30 Seitenwände der Erhebung oder die Seitenwände zwischen den Kavitäten eine reflektierende Schicht, insbesondere die Verspiegelungsschicht aufweisen.

53. Display oder Displaymodul nach einem der vorherigen Gegenstände, bei dem das Substrat leitende Strukturen, insbesondere
35

nach einem der vorherigen oder nachfolgenden Gegenstände aufweist, die ausgeführt sind, die Pixel einzeln zu adressieren und anzusteuern.

- 5 54. Leuchtmittel, insbesondere in einem Kraftfahrzeug mit einer Vielzahl von optoelektronischen Anordnungen oder Pixeln nach einem der vorherigen Gegenstände.

10 55. Verfahren zur Herstellung einer optoelektronischen Anordnung, umfassend die Schritte:

- Bereitstellen eines Substrats mit einer Anzahl von Kontakten auf der Oberfläche;

15 - Befestigen zumindest eines, insbesondere vertikalen, optoelektronischen Bauelements an einem der Kontakte, wobei das optoelektronische Bauelement einen weiteren Kontakt auf seiner der Substratoberfläche abgewandten Seite aufweist;

20 - Bereitstellen einer Verspiegelungsschicht auf der Substratoberfläche, die elektrisch mit einem elektrischen Steuerungskontakt auf der Oberfläche des Substrats in Verbindung steht und die Oberfläche wenigstens teilweise bedeckt;

Ausbilden einer transparenten Deckelektrode auf dem weiteren Kontakt, welche die Verspiegelungsschicht elektrisch kontaktiert.

- 25 56. Verfahren nach einem der vorherigen Gegenstände, bei dem das Substrat eine Erhebung aufweist, welches das zumindest einen optoelektronischen Bauelement zumindest teilweise umgibt.

30 57. Verfahren nach einem der vorherigen Gegenstände, wobei die Verspiegelungsschicht zumindest teilweise auf, insbesondere dem zumindest einen optoelektronischen Bauelement zugewandten Seitenwänden der Erhebung oder der Kavität aufgebracht wird.

35 58. Verfahren nach einem der vorherigen Gegenstände, weiter umfassend:

- Aufbringen einer transparenten isolierenden Schicht auf der Substratoberfläche und umgebend das zumindest eine optoelektronische Bauelement; wobei die Deckelektrode auf der transparenten isolierenden Schicht aufgebracht wird.

5

59. Verfahren nach einem der vorherigen Gegenstände, weiter umfassend wenigstens einen der folgenden Schritte:

- Ausbilden eines überlappenden Kontakts der Deckelektrodenfläche und einer Verspiegelungsfläche im Bereich der Erhebung oder an dem des zumindest einen optoelektronischen Bauelements abgewandten Ende der Kavität; oder

- Ausbilden einer Durchkontaktierung durch transparenten isolierenden Schicht, und Auffüllen der Durchkontaktierung, so dass die Deckelektrode hierüber die Verspiegelungsschicht kontaktiert; oder

- Aufbringen einer leitenden Verbindung auf abgeschrägten Seiten der transparenten isolierenden Schicht, welche die transparente Deckelektrode mit der Verspiegelungsschicht kontaktiert.

20

60. Verfahren nach einem der vorherigen Gegenstände, weiter umfassend:

- Verspiegeln eines Teils der Substratoberfläche zwischen den optoelektronischen Bauelementen, insbesondere Aufbringen der Verspiegelungsschicht Substratoberfläche zwischen den optoelektronischen Bauelementen.

25

61. Verfahren nach einem der vorherigen Gegenstände, weiter umfassend:

- Ausbilden einer strukturierten Schicht auf der transparenten Deckelektrode, die eine photonische Kristall oder Quasikristallstruktur aufweisen und ausgeführt sind, Licht, welches parallel zu einer Oberfläche des Substrat abstrahlt, zu unterdrücken oder reduzieren.

35

62. Verfahren nach einem der vorherigen Gegenstände, weiter umfassend:

- Strukturieren der transparenten Deckelektrode, um insbesondere Licht zu kollimieren und gerichtet von der Substratoberfläche weg abzustrahlen, oder Licht auszukoppeln.

63. Verfahren nach einem der vorherigen Gegenstände, weiter umfassend:

- Aufbringen eines Konvertermaterial zur Lichtkonvertierung über zumindest einem optoelektronischen Bauelement, wobei das Konvertermaterial insbesondere durch eine isolierende Schicht von der transparenten Deckelektrode elektrisch isoliert wird.

64. Optoelektronisches Bauelement, umfassend:

- einen Schichtenstapel aus einer p-dotierten Schicht;
- einer n-dotierten Schicht;
- einem zwischen der p-dotierten und n-dotierten Schicht angeordneten aktiven Bereich;

wobei der Schichtenstapel sich über eine Hauptoberfläche erhebt und der aktive Bereich oberhalb einer Mitte, von der Hauptoberfläche aus gesehen, des Schichtenstapels angeordnet ist, wobei der Schichtenstapel einen sich von der Hauptoberfläche aus reduzierenden Durchmesser aufweist;

eine reflektierende Schicht über einer Oberfläche des Schichtenstapels.

65. Optoelektronisches Bauelement nach Gegenstand 64,

bei dem der Schichtenstapel die Form einer Halbkugel oder eines

Paraboloids oder eines Ellipsoids aufweist.

66. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Gegenstände, bei dem Bereiche der aktiven Schicht, welche der reflektierenden Schicht benachbart sind, eine erhöhte Bandlücke

aufweisen.

67. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Gegenstände, bei dem Bereiche der aktiven Schicht, welche der reflektierenden Schicht benachbart sind, ein Quantenwellintermixing aufweisen.

5

68. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Gegenstände, bei dem die reflektierende Schicht ein Dielektrikum zwischen dem aktiven Bereich und der dem Oberflächenbereich benachbarten Schicht des Schichtenstapels aufweist.

10

69. Optoelektronische Anordnung, aufweisend

- ein flächiges Trägersubstrat; und

- wenigstens ein optoelektronisches Bauelement, insbesondere nach einem der vorherigen Ansprüche welches an einer Bestückungsseite des Trägersubstrats angeordnet ist;

15

wobei das optoelektronische Bauelement ausgeführt ist, Licht quer zu einer Trägersubstratebene in eine Richtung weg vom Trägersubstrat auszusenden;

- ein flächiges Reflektorelement;

20

wobei das Reflektorelement räumlich derart an der Bestückungsseite relativ zu dem wenigstens einen optoelektronischen Bauelement angeordnet und ausgeführt ist, um von dem wenigstens einen optoelektronischen Bauelement ausgesendetes Licht in Richtung des Trägersubstrats zu reflektieren;

25

wobei das Trägersubstrat zumindest teilweise transparent ausgeführt ist, sodass sich vom Reflektorelement reflektiertes Licht durch das Trägersubstrat ausbreitet und an einer der Bestückungsseite gegenüberliegenden Displayseite des Trägersubstrates austritt.

30

70. Optoelektronische Anordnung nach Gegenstand 69, wobei zur Streuung des von dem wenigstens einen optoelektronischen Bauelement reflektierten Lichts an der zu dem wenigstens einen optoelektronischen Bauelement gerichteten Seite des Reflektorelements eine Diffusorschicht vorgesehen ist und/oder ein Reflektormaterial Diffusorpartikel aufweist.

35

71. Optoelektronische Anordnung nach Gegenstand 70, wobei die Diffusorschicht und/ oder die Diffusorpartikel Al_2O_3 und/oder TiO_2 aufweisen.

5 72. Optoelektronische Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände, wobei das Reflektorelement das wenigstens eine optoelektronische Bauelement rund, polygonartig oder parabolisch umgibt.

10 73. Optoelektronische Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände, wobei das Reflektorelement einen elektrischen Kontakt des wenigstens einen optoelektronischen Bauelements bildet.

15 74. Optoelektronische Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände, wobei das Reflektorelement derart ausgestaltet und geformt ist, dass mindestens 90% des von dem wenigstens einen optoelektronischen Bauelement ausgesendeten Lichts mit einem Winkel zwischen 45 und 90 Grad relativ zur Trägersubstratebene
20 auf die Bestückungsseite des Trägersubstrates auftrifft.

75. Optoelektronische Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände, bei der das wenigstens eine optoelektronischen Bauelement drei Bauelemente umfasst, die von dem Reflektorelement
25 umgeben sind.

76. Optoelektronische Anordnung nach Gegenstand 63, bei dem die wenigstens drei Bauelemente auf der dem Reflektorelement zugewandten Seite ein Kontaktbereich aufweisen, der mit einer transparenten Deckschicht zum gemeinsamen elektrischen Kontakt be-
30 deckt ist.

77. Optoelektronische Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände, wobei das Trägersubstrat Polyamid, einen transparenten Kunststoff, Harz oder Glas aufweist.

78. Optoelektronische Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände, wobei das Reflektorelement als reflektierende Schicht des wenigstens einen optoelektronischen Bauelements ausgebildet ist.

5

79. Optoelektronische Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände, wobei zusätzlich eine Passivierungsschicht zum Abschwächen oder Eliminieren von Reflexionen des Lichts an Mesakanten des wenigstens einen optoelektronischen Bauelements vorgesehen ist.

10

80. Optoelektronische Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände, wobei an der Bestückungsseite und/oder der Displayseite des Trägersubstrates außerhalb des Reflektorelementes eine lichtabsorbierende Beschichtung vorgesehen ist.

15

81. Optoelektronische Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände, wobei die Displayseite des Trägersubstrates eine unebene und/oder aufgeraute Struktur aufweist.

20

82. Optoelektronische Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände, wobei an der Displayseite des Trägersubstrates gegenüber dem Reflektorelement ein Farbfilterelement angeordnet ist;

25

wobei das Farbfilterelement ein primäres Farbspektrum des wenigstens einen optoelektronischen Bauelements passieren lässt und abweichende Farbspektren dämpft.

83. Optoelektronische Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände, bei der in dem Trägersubstrat eine lichtformende Struktur, insbesondere eine photonische Struktur mit Merkmalen nach einem der nachfolgenden Gegenstände eingebracht ist, welche erste und zweite Bereiche mit unterschiedlichem Brechungsindex eingebracht ist.

35

84. Optoelektronische Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände, bei der auf der Displayseite des Trägersubstrats eine lichtformende und/oder lichtkonvertierende Struktur angeordnet ist, welche erste und zweite Bereiche aufweist.

5

85. Optoelektronische Anordnung nach Gegenstand 83 oder 84, wobei erste Bereiche ein Konvertermaterial umfassen.

86. Optoelektronische Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände, umfassend ein Konvertermaterial, welches das wenigstens eine optoelektronische Bauelement umgibt und den Raum zwischen optoelektronischen Bauelement und Reflektormaterial ausfüllt.

87. Optoelektronische Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände, umfassend ein Konvertermaterial auf der Displayseite des Trägersubstrats.

88. Displayanordnung, insbesondere Videowall, aufweisend eine Vielzahl von optoelektronischen Anordnungen jeweils nach einem der vorherigen Gegenstände.

89. Kraftfahrzeugleuchtmittel mit einer optoelektronische Anordnung nach einem der vorherigen Gegenstände.

89. Verfahren zur Herstellung eines optischen Pixelelementes, aufweisend die Schritte:

- Befestigen wenigstens eines optoelektronischen Bauelements an einer Bestückungsseite eines flächigen Trägersubstrates;
- Erzeugen eines Reflektorelementes;

wobei das Reflektorelement als lichtreflektierende Schicht an dem wenigstens einen optoelektronischen Bauelement gebildet ist, sodass von dem wenigstens einen optoelektronischen Bauelement ausgesendetes Licht in Richtung des Trägersubstrats reflektiert wird.

35

- Die Beschreibung mit Hilfe der beispielhaften Ausführungsformen schränkt die verschiedenen in den gezeigten Ausführungen nicht auf diese ein. Vielmehr bildet die Offenbarung mehrere Aspekte ab, die untereinander und auch miteinander kombiniert werden können. Aspekte, die sich beispielsweise auf Prozesse beziehen sind somit auch mit Aspekten kombinierbar, bei denen vor allem eine Lichtauskopplung im Vordergrund steht. Dies wird auch durch die verschiedenen oben dargestellten Gegenstände verdeutlicht.
- 10 Die Erfindung umfasst somit jegliche Merkmale und auch jegliche Kombination von Merkmalen, die insbesondere jegliche Kombination von Merkmalen in den Gegenständen und Patentansprüchen einschließt, auch wenn dieses Merkmal oder diese Kombination nicht explizit in den beispielhaften Ausführungsformen spezifi-
- 15 fiziert ist.

ANSPRÜCHE

1. Optoelektronische Anordnung umfassend:

- eine Oberseite mit einem ersten und einem zweiten Kontaktbereich;
5 reich;
- ein flächiges und zumindest teilweise transparente Trägersubstrat,
- mindestens ein dazwischen angeordnetes vertikales optoelektronisches Bauelement, welches an einer Seite einer Oberseite
10 mit einem ersten Kontakt mit dem ersten Kontaktbereich verbunden und so an der Oberseite fixiert ist;
welches einen dem flächigen Trägersubstrat zugewandten zweiten elektrischen Kontakt aufweist, der mittels einer transparenten Kontaktschicht und einer ersten Metallspiegelschicht an den ei-
15 nen Steuerungskontakt bildenden zweiten Kontaktbereich angeschlossen ist;
- eine Reflektorstruktur, die das vertikale optoelektronische Bauelement umgibt, wobei eine zweite Metallspiegelschicht an der Reflektorstruktur angebracht ist; und die erste Metallspie-
20 gelschicht die dem wenigstens einem Bauelement zugewandte Substratoberfläche zumindest teilweise bedeckt;
wobei das optoelektronische Bauelement ausgeführt ist, Licht quer zu einer Trägersubstratebene in eine Richtung weg vom Trägersubstrat auszusenden;
- 25 wobei die Reflektorstruktur und die erste und zweite Metallspiegelungsschicht räumlich derart relativ zu dem wenigstens einen optoelektronischen Bauelement angeordnet und ausgeführt ist, um von dem wenigstens einen optoelektronischen Bauelement ausgesendetes Licht in Richtung des Trägersubstrats zu reflektieren, so dass dieses an einer dem Bauelement gegenüberliegenden Seite des Trägersubstrates austritt.
30

2. Display mit einer optoelektronischen Anordnung oder einer Vielzahl optoelektronischer Bauelemente nach Anspruch 1.

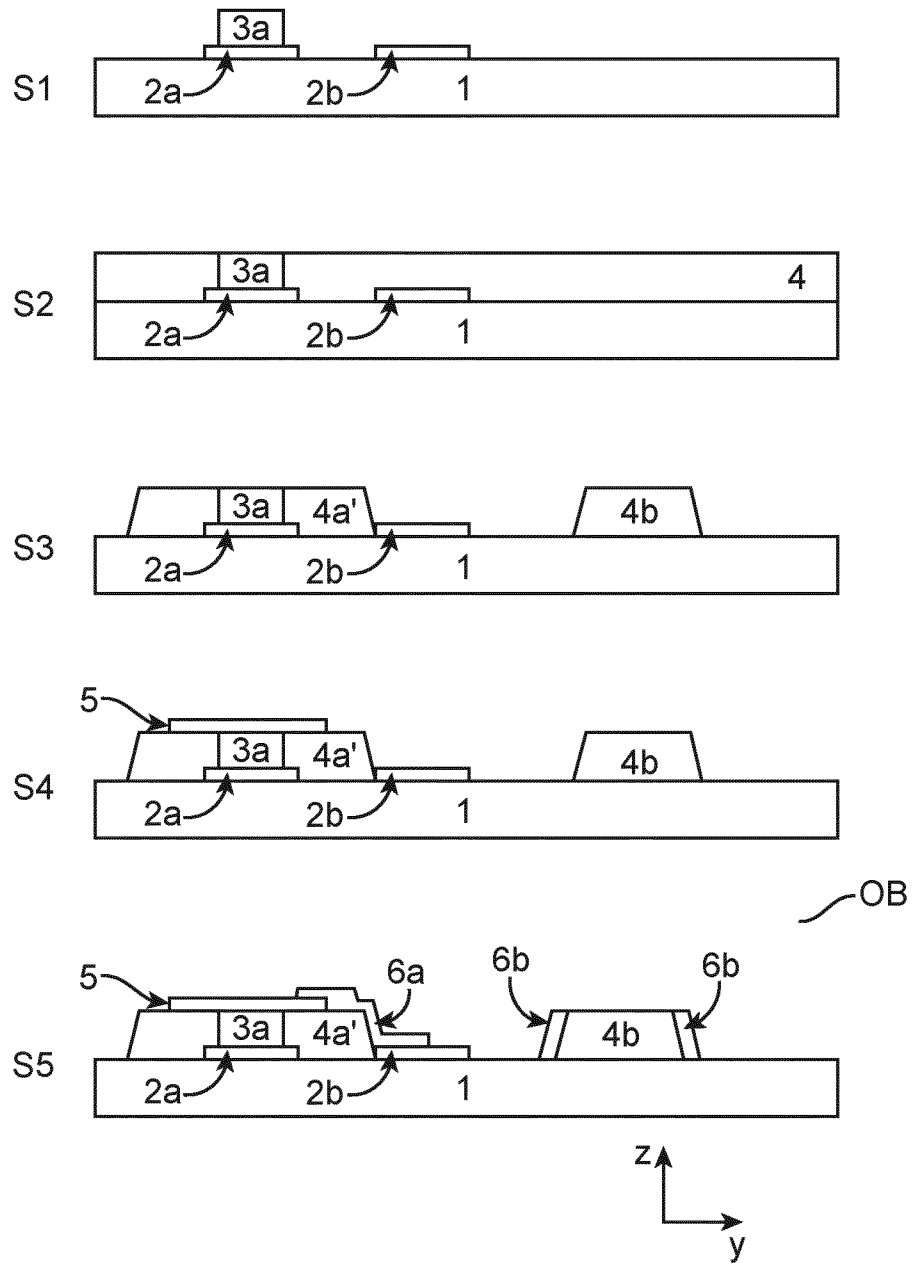
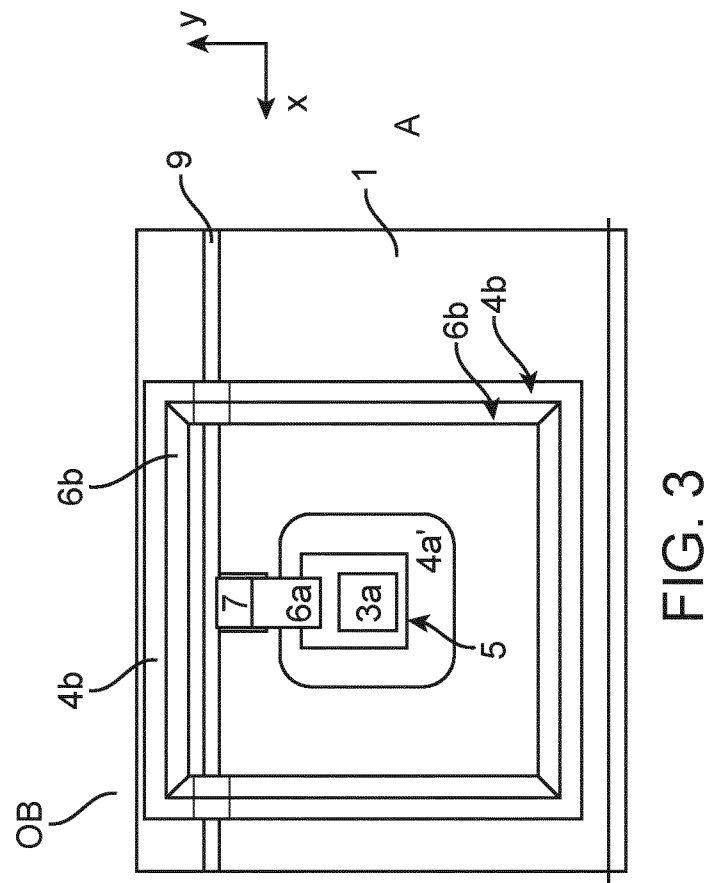
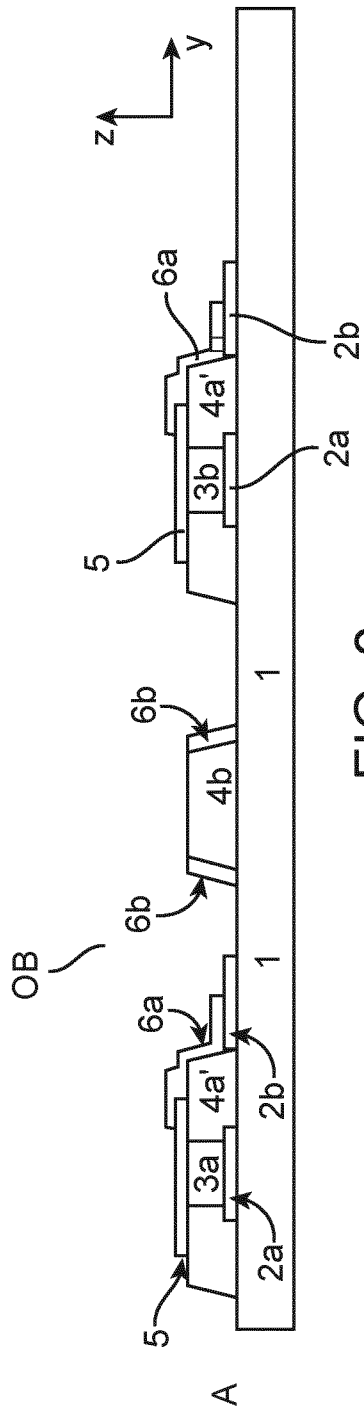
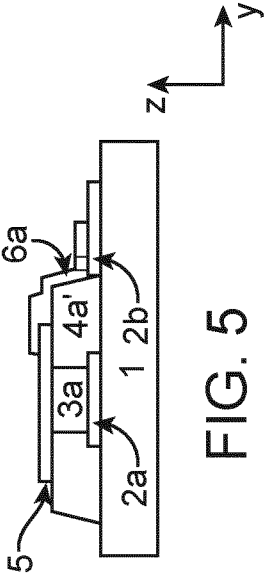
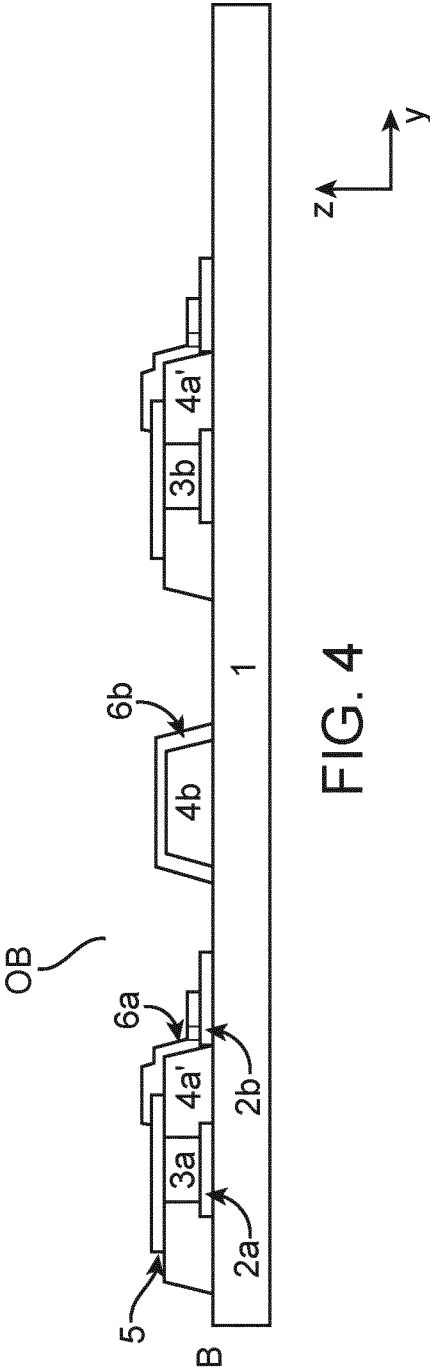


FIG. 1





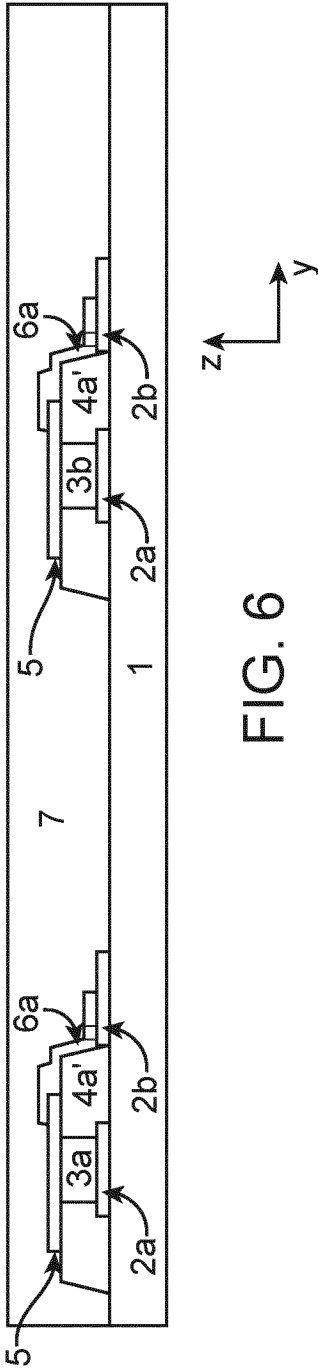


FIG. 6

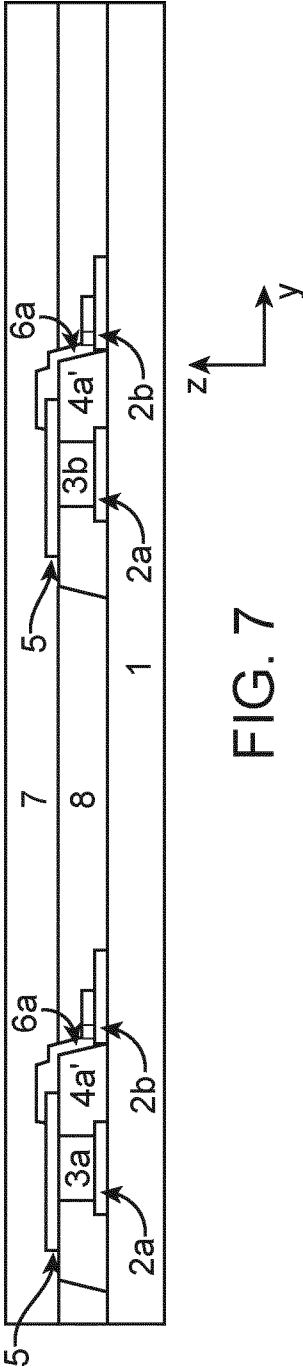
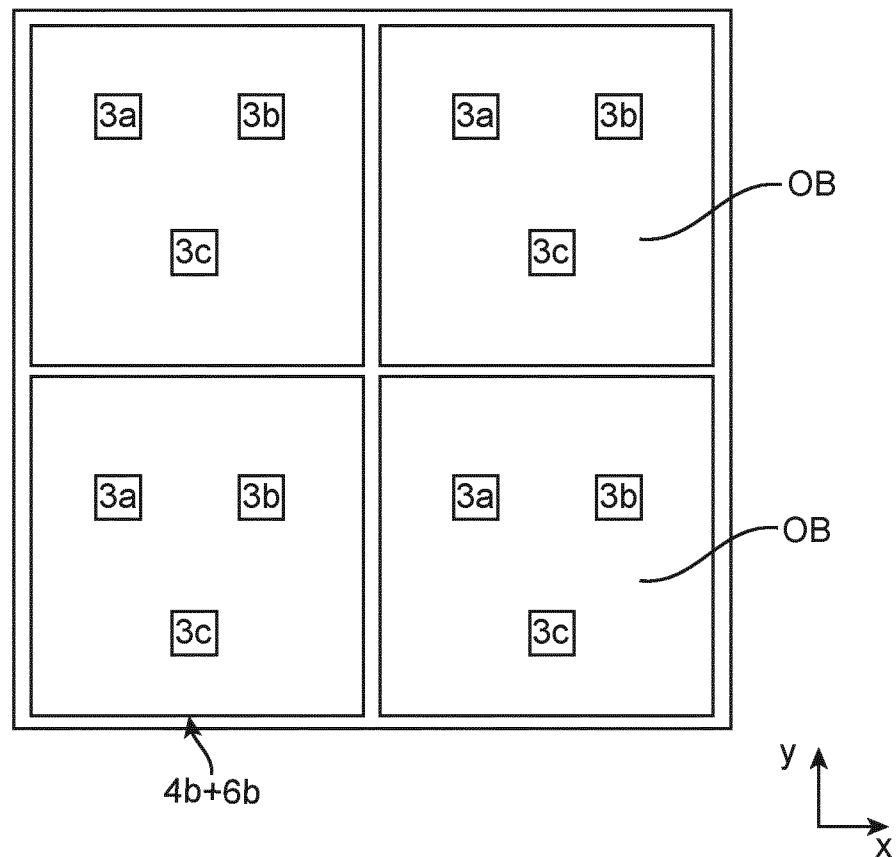
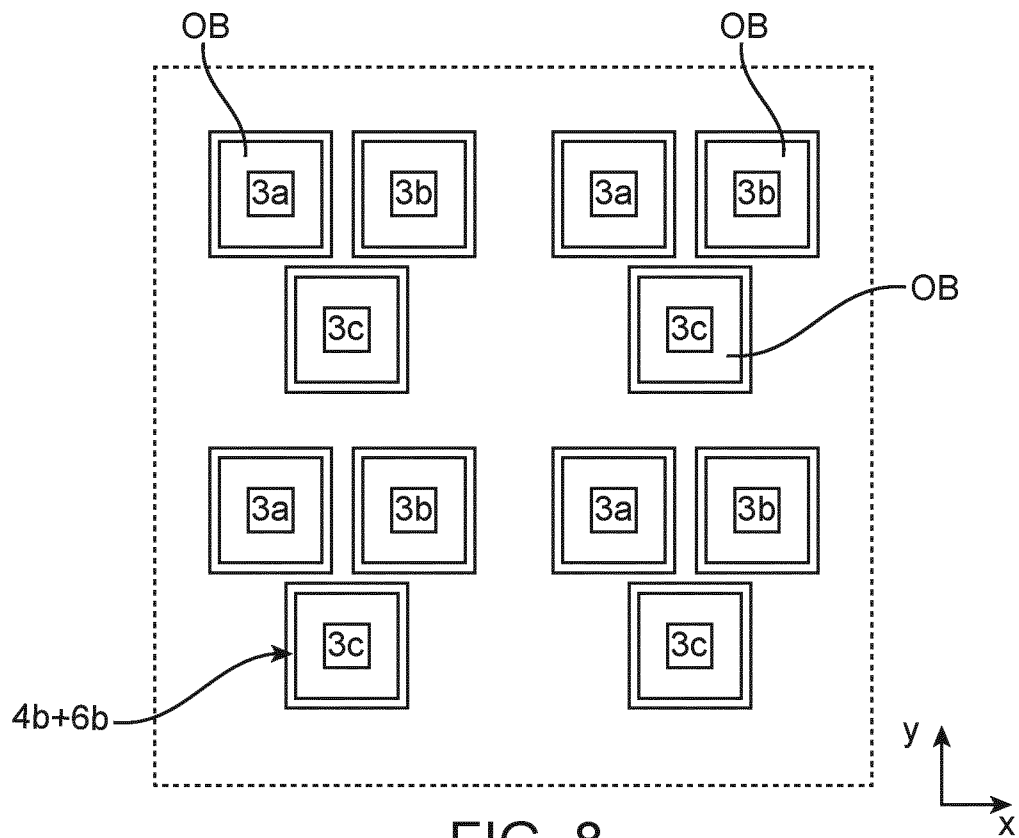
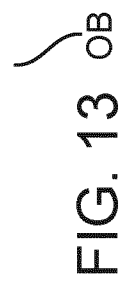
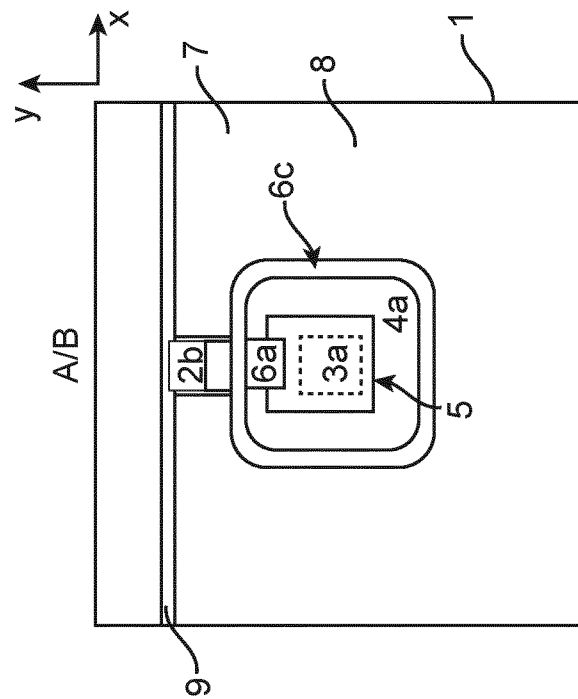
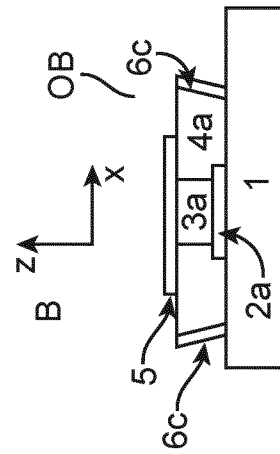
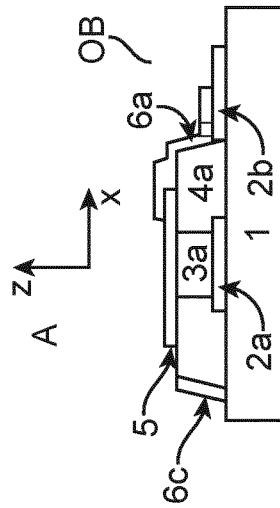
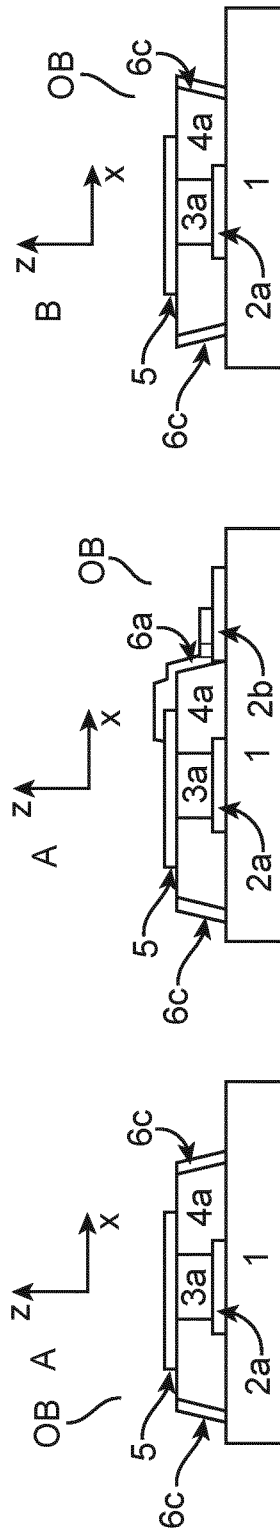


FIG. 7





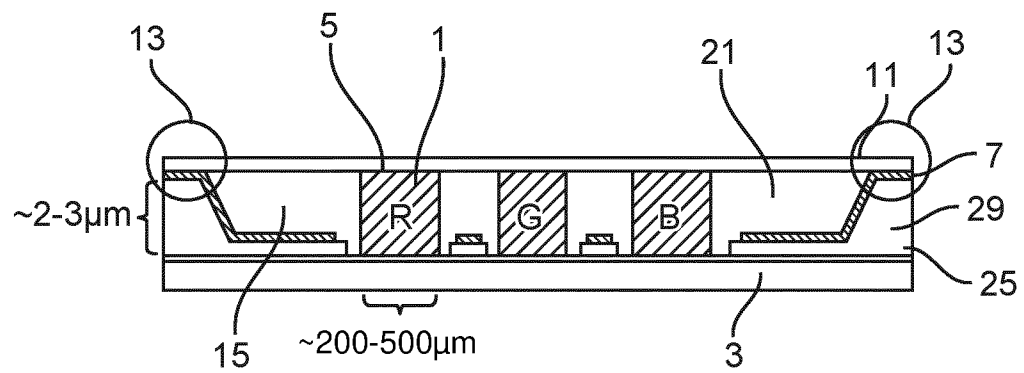


FIG. 14

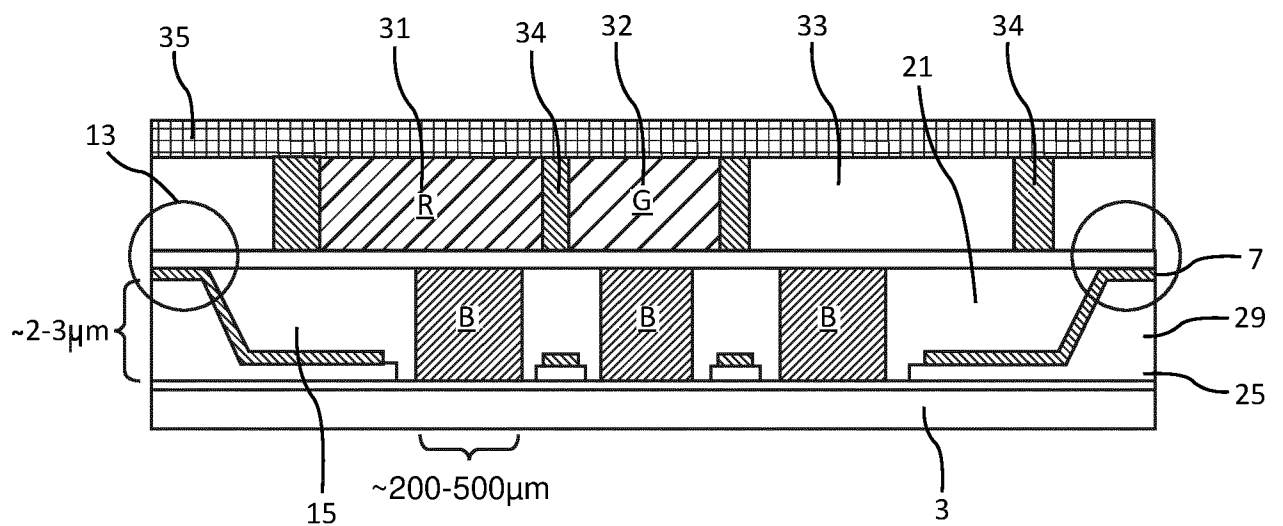


FIG. 15

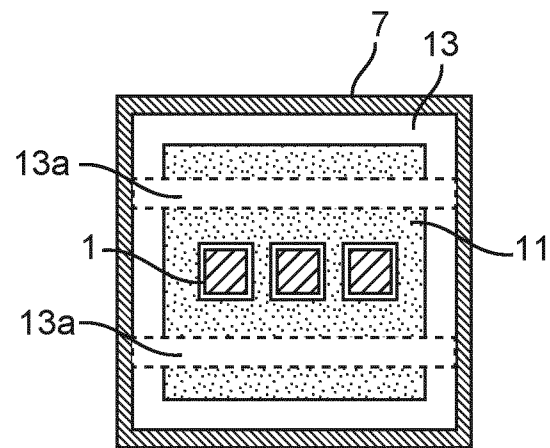


FIG. 16

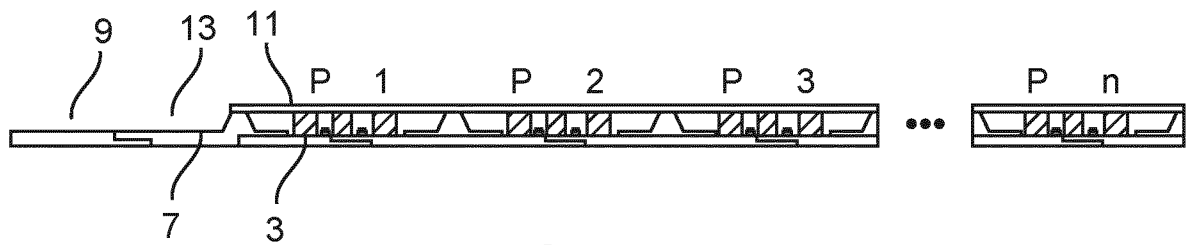


FIG. 17

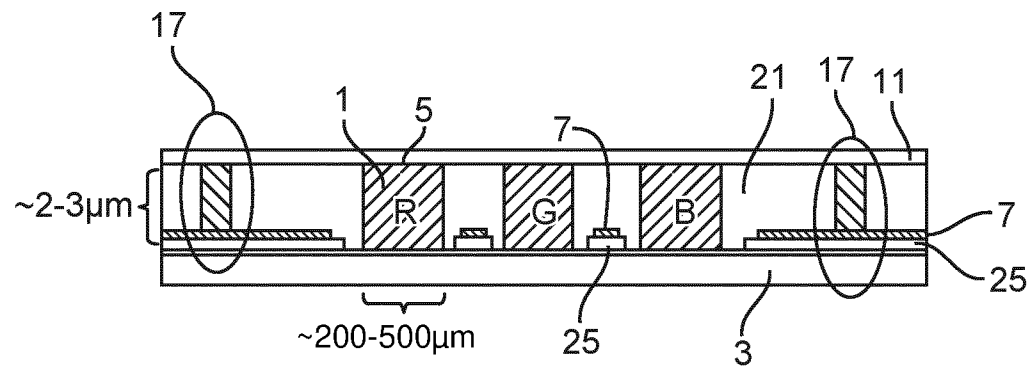


FIG. 18

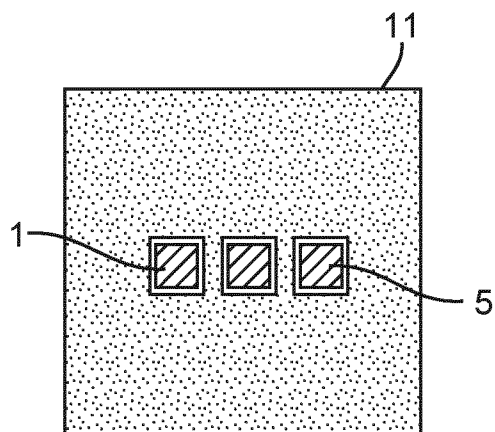


FIG. 19

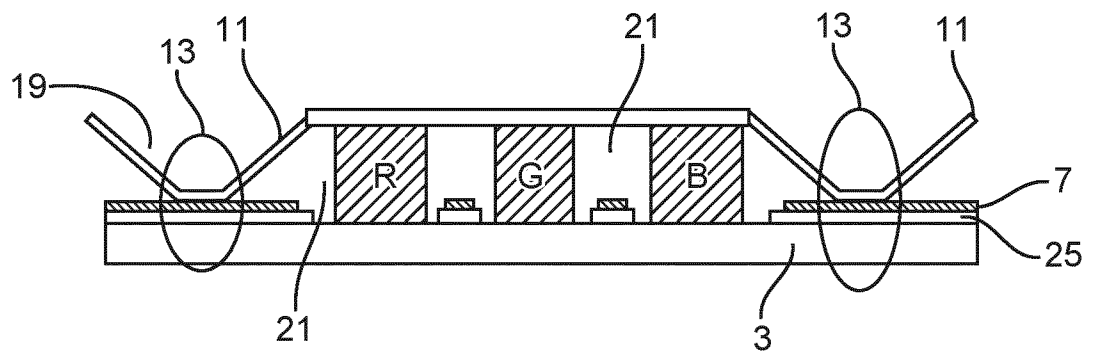


FIG. 20

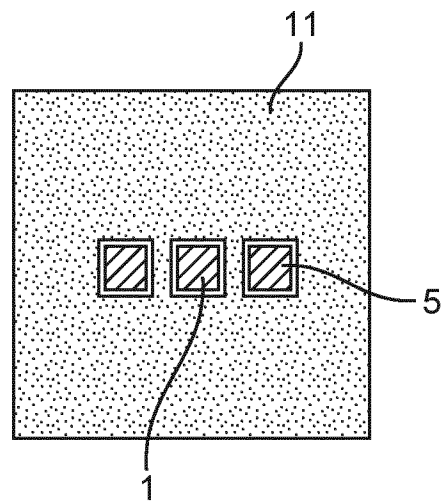


FIG. 21

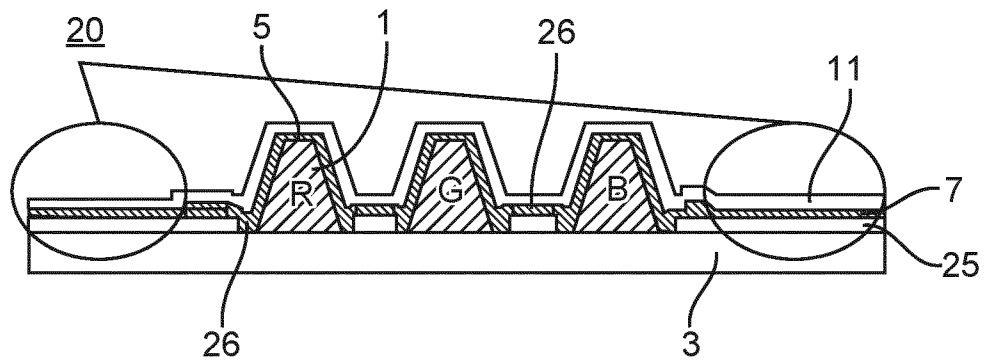


FIG. 22

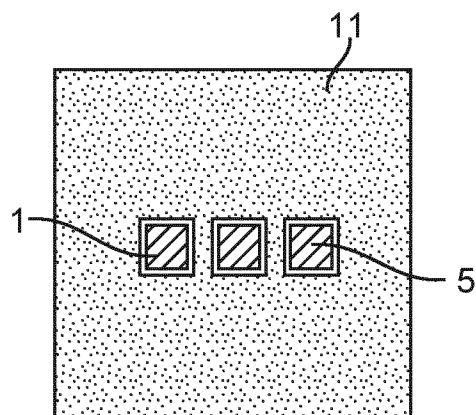


FIG. 23

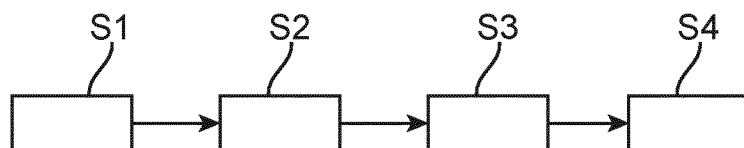


FIG. 24

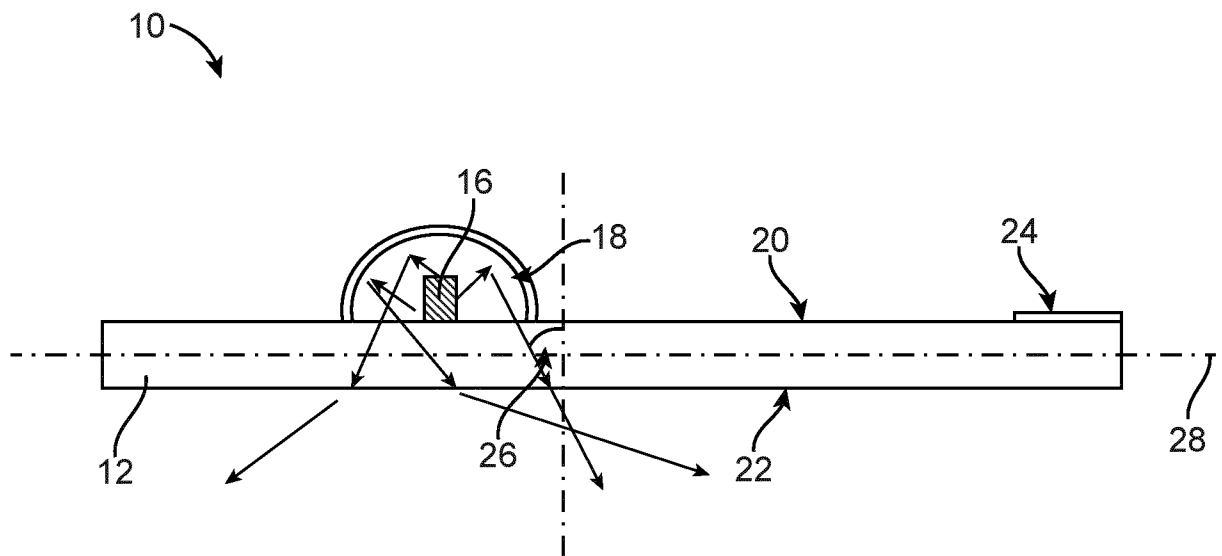


FIG. 25

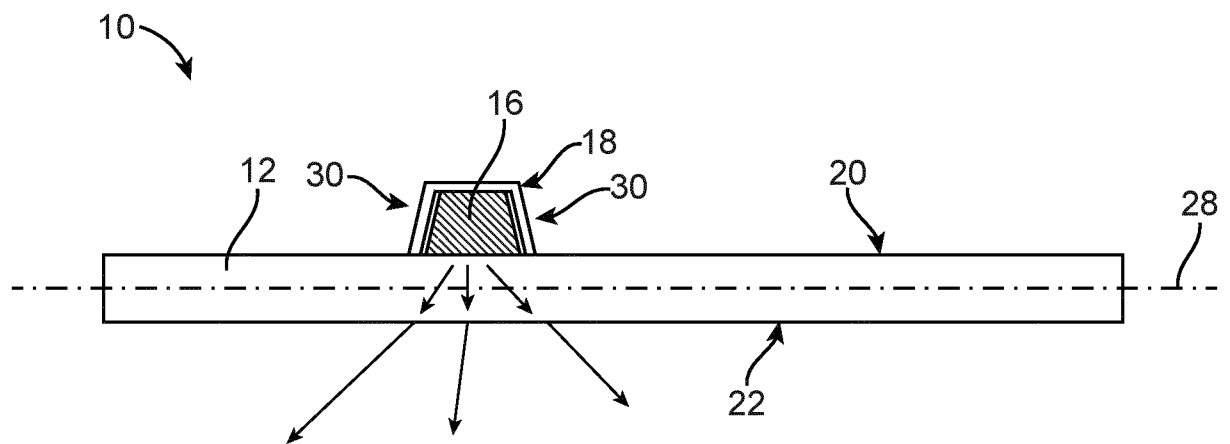


FIG. 26

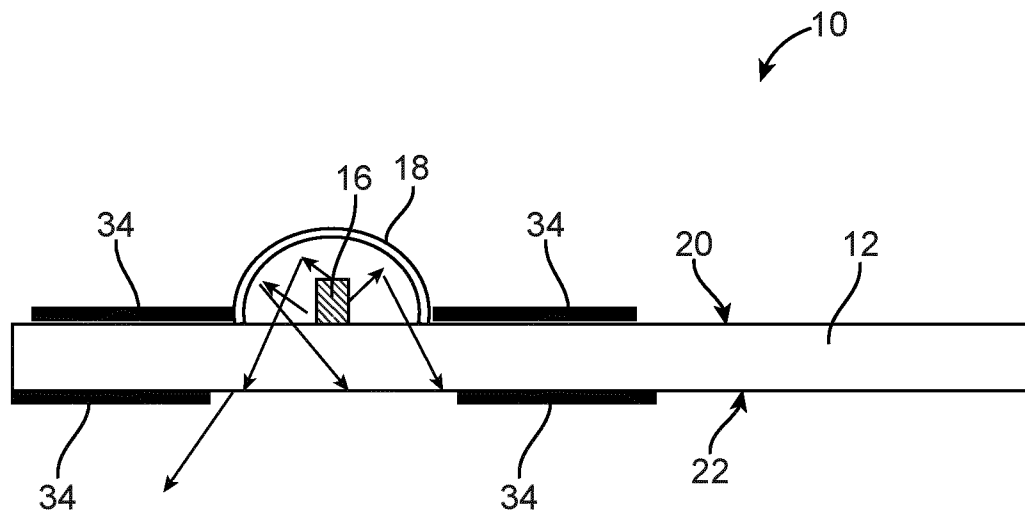


FIG. 27

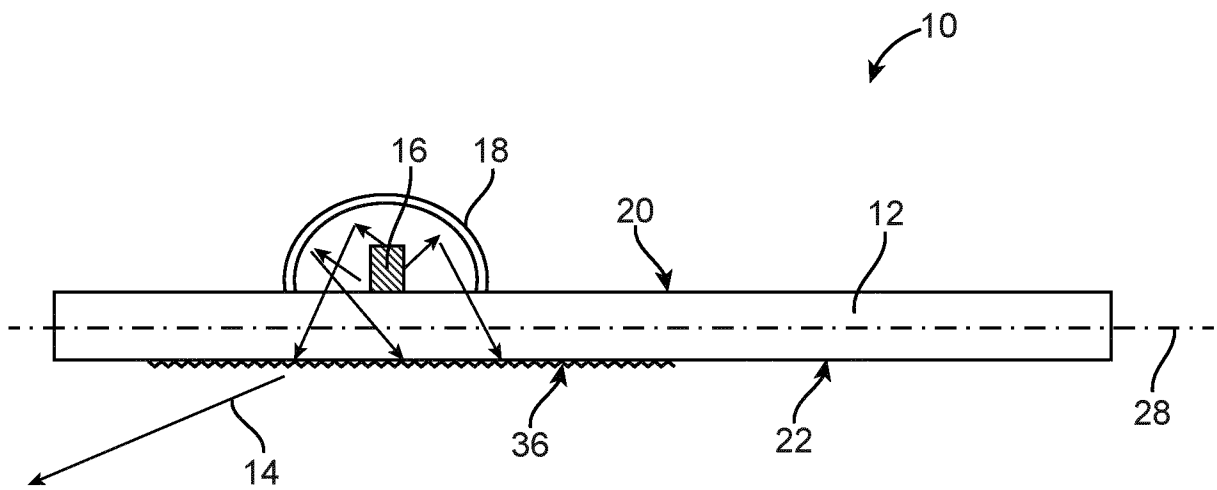


FIG. 28

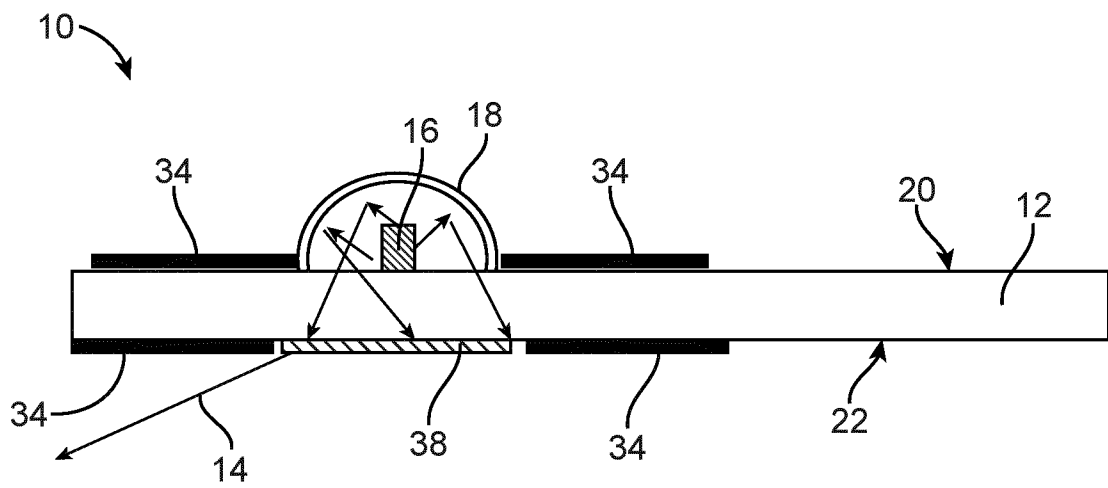


FIG. 29

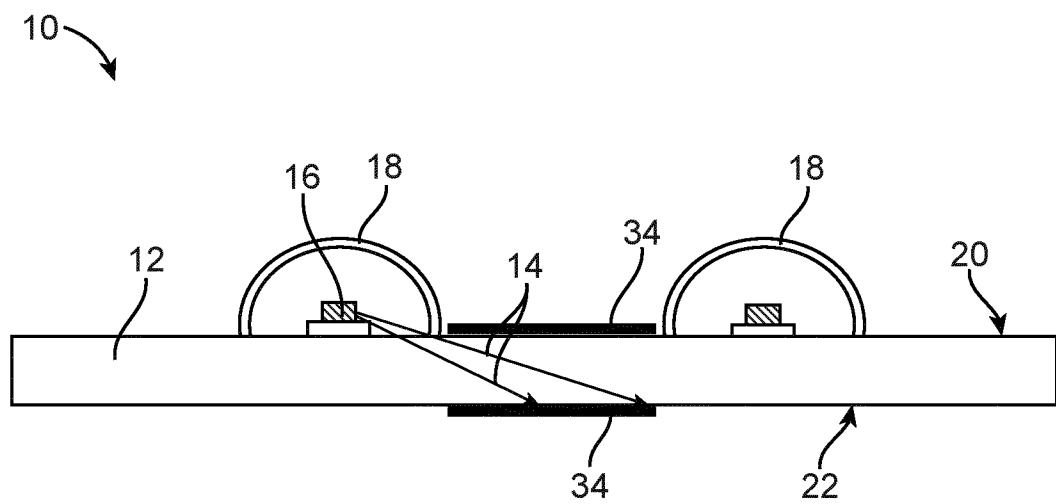


FIG. 30

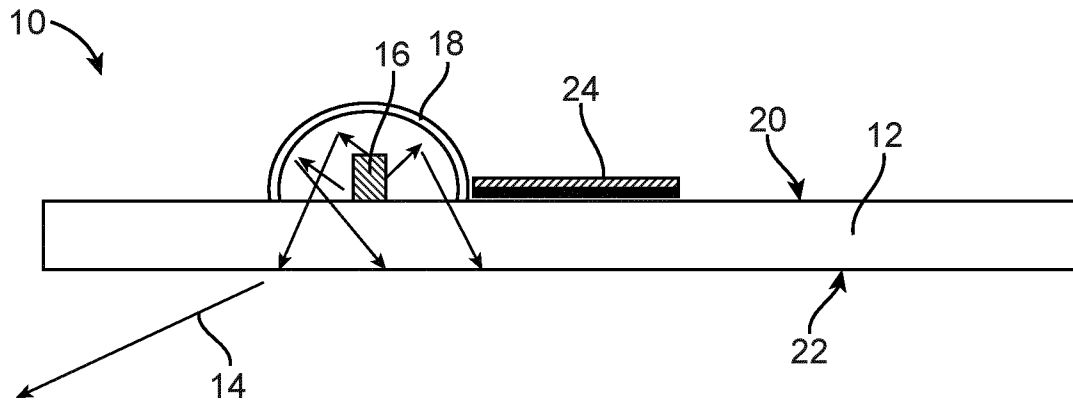


FIG. 31

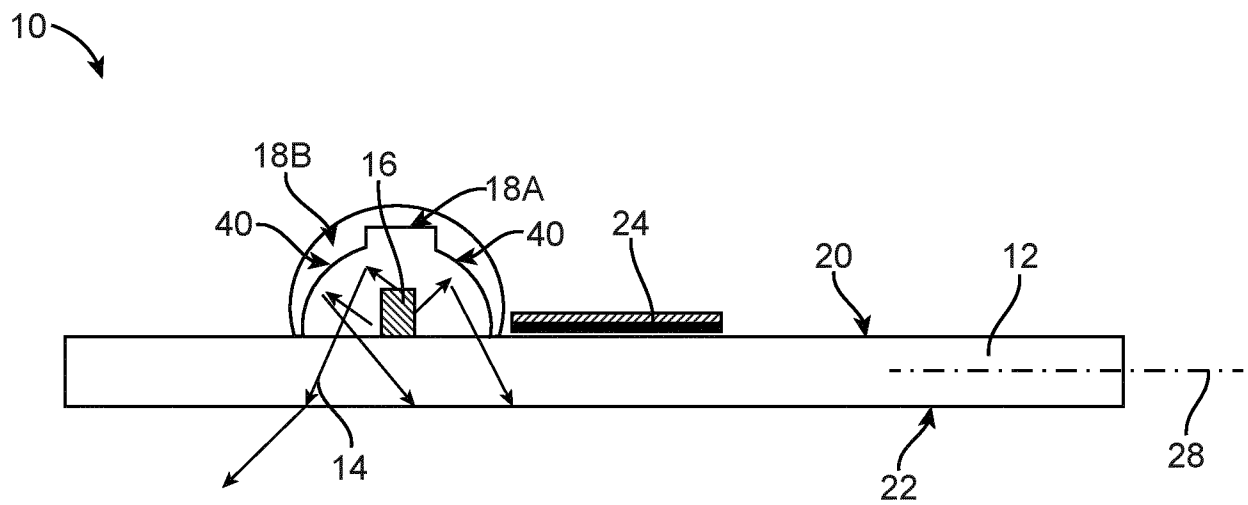


FIG. 32

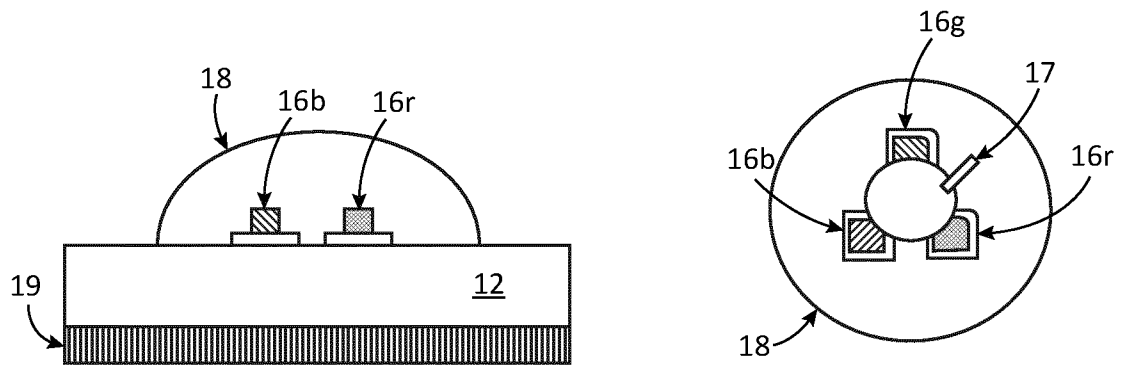


FIG. 33

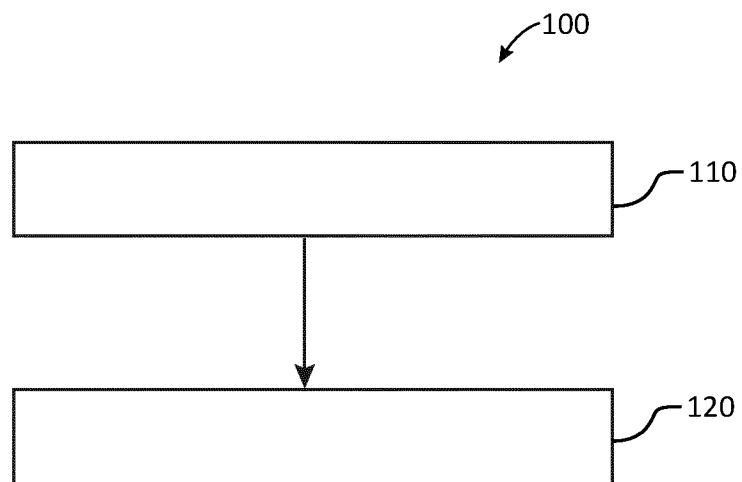


FIG. 34

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/053498

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 33/60**(2010.01)i; **H01L 25/075**(2006.01)n

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

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 2018323116 A1 (WU BIING-SENG [TW] ET AL) 08 November 2018 (2018-11-08) paragraphs [0017], [0022] - [0029]; figures 1, 3	1,2
Y	EP 2609624 A2 (QUARKSTAR LLC [US]) 03 July 2013 (2013-07-03) paragraph [0089]	1,2



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 April 2020

Date of mailing of the international search report

08 May 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Müller-Kirsch, Lutz

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/053498

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2018323116	A1	08 November 2018	CN	108807450	A	13 November 2018
				TW	I641125	B	11 November 2018
				US	2018323116	A1	08 November 2018
				US	2019267295	A1	29 August 2019
EP	2609624	A2	03 July 2013	CN	103210490	A	17 July 2013
				CN	107301992	A	27 October 2017
				EP	2609624	A2	03 July 2013
				EP	3618112	A1	04 March 2020
				JP	2013536592	A	19 September 2013
				KR	20140031832	A	13 March 2014
				US	2011193105	A1	11 August 2011
				US	2011193106	A1	11 August 2011
				US	2011193114	A1	11 August 2011
				US	2011198631	A1	18 August 2011
				US	2011198632	A1	18 August 2011
				US	2011204390	A1	25 August 2011
				US	2011204391	A1	25 August 2011
				US	2013214300	A1	22 August 2013
				US	2016161064	A1	09 June 2016
				US	2019027646	A1	24 January 2019
				WO	2012027616	A2	01 March 2012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01L33/60

ADD. H01L25/075

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H01L

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 2018/323116 A1 (WU BIING-SENG [TW] ET AL) 8. November 2018 (2018-11-08) Absätze [0017], [0022] - [0029]; Abbildungen 1, 3	1,2
Y	EP 2 609 624 A2 (QUARKSTAR LLC [US]) 3. Juli 2013 (2013-07-03) Absatz [0089]	1,2



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. April 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

08/05/2020

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

Müller-Kirsch, Lutz

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/053498

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2018323116	A1	08-11-2018	CN	108807450 A		13-11-2018
			TW	1641125 B		11-11-2018
			US	2018323116 A1		08-11-2018
			US	2019267295 A1		29-08-2019

EP 2609624	A2	03-07-2013	CN	103210490 A		17-07-2013
			CN	107301992 A		27-10-2017
			EP	2609624 A2		03-07-2013
			EP	3618112 A1		04-03-2020
			JP	2013536592 A		19-09-2013
			KR	20140031832 A		13-03-2014
			US	2011193105 A1		11-08-2011
			US	2011193106 A1		11-08-2011
			US	2011193114 A1		11-08-2011
			US	2011198631 A1		18-08-2011
			US	2011198632 A1		18-08-2011
			US	2011204390 A1		25-08-2011
			US	2011204391 A1		25-08-2011
			US	2013214300 A1		22-08-2013
			US	2016161064 A1		09-06-2016
			US	2019027646 A1		24-01-2019
			WO	2012027616 A2		01-03-2012
