

(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
19. Januar 2023 (19.01.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/285355 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 33/00 (2010.01) H01L 31/18 (2006.01)
H01L 33/56 (2010.01) H01L 33/38 (2010.01)
H01L 33/44 (2010.01) H01L 33/40 (2010.01)
H01L 31/0216 (2014.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2022/069269

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Juli 2022 (11.07.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2021 118 151.8
14. Juli 2021 (14.07.2021) DE

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

(72) Erfinder: **MOOSBURGER, Juergen**; Dr.-Martin-Lu-
ther-Straße 7a, 93138 Lappersdorf (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, CV, CZ, DE, DJ,
DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, 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,
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).

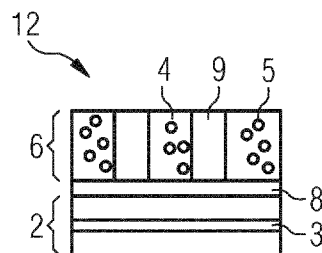
Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: METHOD OF PRODUCING AN OPTOELECTRONIC COMPONENT, AND OPTOELECTRONIC COMPONENT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES OPTOELEKTRONISCHEN BAUELEMENTS UND OPTOELEKTRONISCHES BAUELEMENT

FIG 5



(57) Abstract: A method of producing an optoelectronic component is described, comprising the following steps: - providing a semiconductor layer sequence, - applying a matrix material, the matrix material comprising ferromagnetic particles and the matrix material being heatable by inductive heating by means of the ferromagnetic particles, - inductively heating the ferromagnetic particles, which at least partly softens the matrix material, and - curing the matrix material, wherein the matrix material forms at least part of a carrier. Also described is an optoelectronic component producible by the method described here.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements beschrieben, das die folgenden Schritte umfasst: - Bereitstellen einer Halbleiterschichtenfolge, - Aufbringen eines Matrixmaterials, wobei das Matrixmaterial ferromagnetische Partikel enthält und wobei das Matrixmaterial mittels der ferromagnetischen Partikel durch induktives Erwärmen erwärmbar ist, - induktives Erwärmen der ferromagnetischen Partikel, wobei das Matrixmaterial zumindest teilweise aufweicht, - Aushärten des Matrixmaterials, wobei das Matrixmaterial zumindest Teil eines Trägers bildet. Es wird weiterhin ein optoelektronisches Bauelement beschrieben, das mit dem hier beschriebenen Verfahren darstellbar ist.



WO 2023/285355 A1

Beschreibung

VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES OPTOELEKTRONISCHEN
BAUELEMENTS UND OPTOELEKTRONISCHES BAUELEMENT

5

Es wird ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements angegeben. Darüber hinaus wird ein optoelektronisches Bauelement angegeben.

10 Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2021 118 151.8, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, ein Verfahren zur
15 Herstellung eines optoelektronischen Bauelements anzugeben, bei dem Schäden aufgrund von thermischer Überbelastung reduziert werden. Eine weitere zu lösende Aufgabe besteht darin, ein optoelektronisches Bauelement bereitzustellen, das mit einem solchen Verfahren hergestellt wird.

20

Es wird ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements angegeben. Beispielsweise handelt es sich bei dem optoelektronischen Bauelement um ein strahlungsemittierendes Bauelement. Es ist jedoch auch
25 möglich, dass das optoelektronische Bauelement dazu eingerichtet ist, elektromagnetische Strahlung zu detektieren. Insbesondere handelt es sich bei dem optoelektronischen Bauelement um einen Dünnschicht-Chip.

30 Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das Verfahren einen Schritt, bei dem eine Halbleiterschichtenfolge bereitgestellt wird. Insbesondere weist die Halbleiterschichtenfolge einen aktiven Bereich auf, der dazu

eingerichtet ist elektromagnetische Strahlung zu erzeugen oder zu detektieren. Die Halbleiterschichtenfolge kann weiterhin durch ein epitaktisches Aufwachsverfahren erzeugt werden. Mit anderen Worten handelt es sich beispielsweise bei
5 der Halbleiterschichtenfolge um eine epitaktische Halbleiterschichtenfolge.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das Verfahren einen weiteren Schritt, bei dem ein Matrixmaterial
10 aufgebracht wird. Das Matrixmaterial enthält ferromagnetische Partikel. Weiterhin ist es möglich, das Matrixmaterial mittels der ferromagnetischen Partikel durch induktives Erwärmen zu erwärmen. Mit anderen Worten kann das Matrixmaterial durch die ferromagnetischen Partikel indirekt
15 erwärmt werden. Die ferromagnetischen Partikel sind bevorzugt homogen über das gesamte Matrixmaterial verteilt. Mit anderen Worten weisen die ferromagnetischen Partikel eine gleichbleibende Konzentration im gesamten Matrixmaterial auf. Durch eine homogene Verteilung der ferromagnetischen Partikel
20 über das gesamte Matrixmaterial wird sichergestellt, dass das Matrixmaterial gleichmäßig erwärmt werden kann. Insbesondere ist das Matrixmaterial elektrisch isolierend ausgebildet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform werden in einem
25 weiteren Schritt des Verfahrens die ferromagnetischen Partikel durch Induktion erwärmt, wobei das Matrixmaterial zumindest teilweise aufweicht. Die ferromagnetischen Partikel übertragen also eine durch Induktion erzeugte thermische Energie auf das Matrixmaterial, das die ferromagnetischen
30 Partikel umgibt. Auf diese Weise erwärmt sich auch das Matrixmaterial, wodurch es zumindest teilweise aufweicht.

Mit anderen Worten verringert sich die Viskosität des Matrixmaterials durch ein indirektes Erwärmen mittels der ferromagnetischen Partikel.

5 Bei einer induktiven Erwärmung der ferromagnetischen Partikel wird beispielsweise eine Spule, zum Beispiel mit einem Eisenkern, in die Nähe des Matrixmaterials mit den ferromagnetischen Partikeln gebracht. Es wird eine Wechselspannung oder ein Wechselstrom an der Spule angelegt, 10 wodurch ein Wechselfeld in den ferromagnetischen Partikeln erzeugt wird. Das Wechselfeld führt in den ferromagnetischen Partikeln zu Wirbelströmen und insbesondere zu Ummagnetisierungen. Dabei tritt eine Verlustwärme auf, die zur Erwärmung der ferromagnetischen Partikel führt.

15

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird in einem weiteren Schritt des Verfahrens das Matrixmaterial ausgehärtet. Dabei bildet das ausgehärtete Matrixmaterial zumindest Teil eines Trägers des optoelektronischen Bauelements. Insbesondere wird 20 das Aushärten des Matrixmaterials durch Abkühlen, beispielsweise auf Raumtemperatur, erreicht.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements die 25 folgenden Schritte:

- Bereitstellen einer Halbleiterschichtenfolge,
- Aufbringen eines Matrixmaterials, wobei das Matrixmaterial ferromagnetische Partikel enthält und wobei das Matrixmaterial mittels der ferromagnetischen Partikel durch 30 induktives Erwärmen erwärmbar ist,
- induktives Erwärmen der ferromagnetischen Partikel, wobei das Matrixmaterial zumindest teilweise aufweicht,

- Aushärten des Matrixmaterials, wobei das Matrixmaterial zumindest Teil eines Trägers bildet.

Insbesondere werden die Verfahrensschritte in der genannten
5 Reihenfolge ausgeführt.

Durch das induktive Erwärmen der ferromagnetischen Partikel und damit auch des Matrixmaterials ist es möglich andere Bestandteile des optoelektronischen Bauelements während der
10 Herstellung vor thermischer Überbelastung zu schützen. Das lässt sich dadurch erklären, dass durch das induktive Erwärmen selektiv die ferromagnetischen Partikel erwärmt werden. Anders als bei herkömmlichen Heizverfahren erfolgt ein Wärmeeintrag nur an Stellen, an denen ferromagnetische
15 Partikel vorhanden sind. Das Erwärmen des gesamten optoelektronischen Bauelements während der Herstellung wird so vermieden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird das Matrixmaterial
20 als Suspension aufgebracht. Dazu wird beispielsweise ein Pulver des Matrixmaterials in einem Lösungsmittel suspendiert. Insbesondere werden Wasser und/oder ein Alkohol als Lösungsmittel eingesetzt. Die Suspension wird zum Beispiel durch drucktechnische Verfahren, wie Rakeln oder
25 Siebdruck, aufgebracht. Bevorzugt wird das Lösungsmittel vor dem induktiven Erwärmen der ferromagnetischen Partikel entfernt.

Während des induktiven Erwärmens der ferromagnetischen
30 Partikel weicht das Matrixmaterial aufgrund einer Wärmeübertragung von den ferromagnetischen Partikeln auf. Hierdurch verbinden sich die einzelnen Bestandteile des Pulvers des Matrixmaterials zu einer durchgängigen Phase. Mit

anderen Worten führt das induktive Erwärmen der ferromagnetischen Partikel also dazu, dass sich aus einem pulverförmigen Matrixmaterial eine zusammenhängende Schicht bildet.

5

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird das Matrixmaterial als vorgefertigte Platte aufgebracht. Durch das induktive Erwärmen der ferromagnetischen Partikel kann die gesamte Platte erweichen und sich so in möglicherweise vorhandene
10 Unebenheiten einfügen. Insbesondere weist die vorgefertigte Platte eine Dicke von wenigstens 50 Mikrometer auf, bevorzugt wenigstens 100 Mikrometer, besonders bevorzugt wenigstens 150 Mikrometer. Bevorzugt weist die vorgefertigte Platte eine Dicke von einschließlich 100 Mikrometer bis einschließlich
15 200 Mikrometer auf.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird die Halbleiterschichtenfolge auf einem Aufwachssubstrat aufgewachsen. Das Aufwachssubstrat ist insbesondere zumindest
20 teilweise transparent für elektromagnetische Strahlung. Beispielsweise umfasst es sich bei dem Aufwachssubstrat um Saphir, GaAs oder Silizium. Insbesondere handelt es sich bei dem Aufwachssubstrat um Saphir. Bevorzugt wird die Halbleiterschichtenfolge epitaktisch auf dem Aufwachssubstrat
25 abgeschieden. Vorteilhafterweise dient das Aufwachssubstrat dazu, die Halbleiterschichtenfolge mit einer geringen Dichte an Defekten herzustellen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird das
30 Aufwachssubstrat nach dem Aushärten des Matrixmaterials zumindest teilweise entfernt. Beispielsweise erfolgt ein zumindest teilweises Entfernen des Aufwachssubstrats durch ein Lift-off-Verfahren, insbesondere durch Laser-Lift-off

(LLO). Durch das zumindest teilweise Entfernen des Aufwachssubstrat wird es vorteilhafterweise ermöglicht, dass elektromagnetischen Strahlung, die im aktiven Bereich der Halbleiterschichtenfolge erzeugt wird, das optoelektronische Bauelement mit einem geringen oder ohne Strahlungsverlust das Bauelement verlässt. Bei einem optoelektronischen Bauelement, das zur Detektion von elektromagnetischer Strahlung eingerichtet ist, wird es ermöglicht, dass die zu detektierende elektromagnetische Strahlung den aktiven Bereich mit geringen oder ohne Strahlungsverluste erreicht. Mit anderen Worten verhindert das zumindest teilweise Entfernen des Aufwachssubstrats eine Absorption von elektromagnetischer Strahlung durch das Aufwachssubstrat.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird vor dem Aufbringen des Matrixmaterials eine Anschlussstruktur auf die Halbleiterschichtenfolge aufgebracht. Insbesondere umfasst die Anschlussstruktur dabei eine Anschlussschicht und Anschlusselemente. Bevorzugt weisen die Anschlussschicht und die Anschlusselemente ein Metall auf oder sind aus einem Metall gebildet. Beispielsweise weist die Anschlussschicht Ag auf oder ist aus Ag gebildet. Beispielsweise weisen die Anschlusselemente Ni oder Cu auf oder sind aus Ni, Cu oder Legierungen von Ni und/oder Cu gebildet. Insbesondere werden die Anschlusselemente durch galvanisches Abscheiden erzeugt. Bevorzugt dient die Anschlussstruktur zur elektrisch Kontaktierung der Halbleiterschichtenfolge.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird nach dem Aushärten des Matrixmaterials ein Teil des Matrixmaterials abgetragen. Insbesondere erfolgt das Abtragen des Matrixmaterials durch chemischen-mechanisches Polieren (kurz CMP, English: *chemical mechanical polishing*). Hierdurch wird eine ebene Oberfläche

des Matrixmaterials und somit auch des Trägers geschaffen.

Das Abtragen kann ebenfalls dazu dienen, die Anschlussstruktur freizulegen. Das heißt, bevorzugt erfolgt das Abtragen des Matrixmaterials so, dass die

- 5 Anschlussstruktur und das Matrixmaterial jeweils eine Oberfläche aufweisen, die in einer gemeinsamen Ebene liegt. Mit anderen Worten ist es möglich, dass die Anschlussstruktur und das Matrixmaterial bündig abschließen.

- 10 Insbesondere hinterlässt das Abtragen des Matrixmaterials auf der Oberfläche des Matrixmaterials Spuren, die an einem fertigen Bauelement sichtbar sind.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das

- 15 Matrixmaterial ein anorganisches oder organisches Polymer. Insbesondere besteht das Matrixmaterial aus einem anorganischen oder organischen Polymer. Beispielsweise handelt es sich bei dem organischen Polymer um ein Epoxidharz. Insbesondere ist in das organische Polymer ein
- 20 Füllmaterial eingebracht.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das

- Matrixmaterial ein Glas. Insbesondere besteht das Matrixmaterial aus einem Glas. Insbesondere handelt es sich
- 25 bei dem Glas um ein niedrigschmelzendes Glas. Gegenüber herkömmlichen Materialien für einen Träger, insbesondere organischen Polymeren, kann Glas eine höhere Temperaturstabilität aufweisen. Darüber hinaus zeichnet sich Glas durch eine geringe Gaspermeabilität und hohe
- 30 Zuverlässigkeit aus.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird mit dem Verfahren eine Vielzahl von optoelektronischen Bauelementen im Verbund

hergestellt. Auf diese Weise wird mit Vorteil eine große Anzahl an optoelektronischen Bauelementen auf effiziente Weise hergestellt.

- 5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform werden nach dem Abtragen des Matrixmaterials die im Verbund hergestellten optoelektronischen Bauelemente vereinzelt. Beispielsweise erfolgt ein Vereinzeln durch Laser-Trennverfahren oder mechanische Sägeverfahren.

10

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird das Matrixmaterial nach dem Aushärten durch ein induktives Erwärmen der ferromagnetischen Partikel getempert. Dabei kann ein Tempern stellenweise oder über das gesamte Matrixmaterial hinweg
15 erfolgen, da durch das induktive Erwärmen der ferromagnetischen Partikel ein lokal begrenzter Wärmeeintrag erzielbar ist.

20

Als Tempern wird ein Erwärmen eines Matrixmaterials über einen längeren Zeitraum, beispielsweise bis zu mehreren Tagen, verstanden. Durch das Tempern kann eine mechanische Spannung im ausgehärteten Matrixmaterial gesteuert werden. Wird das Matrixmaterial nach dem Tempern langsam abgekühlt, so können innere Spannungen im Matrixmaterial verhindert
25 werden, die optische Eigenschaften des Matrixmaterials negativ beeinflussen können. Wird das Matrixmaterial nach dem Tempern abgeschreckt, so wird eine Druckspannung in einer Oberfläche des Matrixmaterials hervorgerufen. Die Druckspannung führt zu einem Matrixmaterial, welches
30 unempfindlicher gegenüber einer mechanischen und/oder thermischen Belastung ist.

Es wird weiterhin ein optoelektronisches Bauelement angegeben. Vorzugsweise ist das optoelektronische Bauelement mit dem hier beschriebenen Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements darstellbar. Merkmale und
5 Ausführungsformen, die in Verbindung mit dem Verfahren beschrieben sind, gelten daher auch für das optoelektronische Bauelement und umgekehrt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das
10 optoelektronische Bauelement eine Halbleiterschichtenfolge und einem Träger. Die Halbleiterschichtenfolge ist dazu vorgesehen elektromagnetische Strahlung zu erzeugen oder zu detektieren. Der Träger weist ein Matrixmaterial auf, das ferromagnetische Partikel enthält.

15
Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist zwischen der Halbleiterschichtenfolge und dem Träger eine Anschlussschicht angeordnet. Die Anschlussschicht dient beispielsweise zur elektrischen Kontaktierung der Halbleiterschichtenfolge.
20 Bevorzugt umfasst die Anschlussschicht ein Metall oder besteht aus einem Metall. Insbesondere umfasst die Anschlussschicht Ag oder besteht aus Ag.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die
25 Anschlussschicht zumindest stellenweise reflektierend ausgebildet. Die Anschlussschicht kann auch über ihre gesamte Fläche reflektierend ausgebildet sein. Insbesondere weist die Anschlussschicht eine Reflektivität von wenigstens 90 %, bevorzugt wenigstens 95 %, besonders bevorzugt wenigstens 99
30 % für die im Betrieb des optoelektronischen Bauelements erzeugte elektromagnetische Strahlung auf. Durch eine zumindest stellenweise reflektierende Anschlussschicht ist es

möglich, die Effizienz des optoelektronischen Bauelements zu erhöhen, da Strahlungsverluste reduziert werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist das
5 optoelektronische Bauelement Anschlusselemente zur elektrischen Kontaktierung der Halbleiterschichtenfolge auf. Bevorzugt weist das optoelektronische Bauelement zwei Anschlusselemente auf. Die Anschlusselemente sind insbesondere aus einem Metall, wie beispielsweise Ni
10 gebildet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform reichen die Anschlusselemente durch das Matrixmaterial des Trägers hindurch. Solch eine Ausführung der Anschlusselemente
15 ermöglicht eine einfache elektrische Kontaktierung des optoelektronischen Bauelements. Ein elektrischer Kurzschluss der Anschlusselemente kann dadurch verhindert werden, dass das Matrixmaterial des Trägers insbesondere elektrisch isolierenden ausgebildet ist.

20
Gemäß zumindest einer Ausführungsform schließen die Anschlusselemente und der Träger an ihren der Halbleiterschichtenfolge abgewandten Seite bündig miteinander ab. Mit anderen Worten weisen die Anschlusselemente und der
25 Träger jeweils eine Oberfläche auf, die in einer gemeinsamen Ebene liegt. Durch einen bündigen Abschluss der Anschlusselemente und des Trägers kann das optoelektronische Bauelement effizient an ein übergeordnetes Bauteil angebracht werden. Insbesondere erweist sich der bündige Abschluss der
30 Anschlusselemente und des Trägers als vorteilhaft, da durch eine möglichst große und ebene Oberfläche ein guter mechanischer Anschluss an das übergeordnete Bauteil erfolgt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das Matrixmaterial ein Glas oder besteht aus einem Glas. Vorteilhafterweise führt eine Verwendung von Glas als Matrixmaterial zu einem optoelektronischen Bauelement, das
5 effektiv vor äußeren Einflüssen geschützt ist und eine hohe mechanische Stabilität aufweist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist das Glas eine Glasübergangstemperatur T_g von höchstens 350 °C, bevorzugt
10 von höchstens 300 °C auf. Insbesondere handelt es sich bei dem Glas also um ein niedrig schmelzendes Glas. Durch eine geringe Glasübergangstemperatur kann eine Verarbeitungstemperatur des Glases verringert werden. Dadurch ist es möglich weitere Komponenten des optoelektronischen
15 Bauelements vor thermischer Überbelastung zu schützen.

Insbesondere eine reflektierende Anschlussschicht aus Ag ist bei hohen Temperaturen, zum Beispiel über 350 °C, instabil und die reflektierende Anschlussschicht wird so zumindest
20 teilweise zerstört. Dadurch kann die Reflektivität der Schicht negativ beeinflusst werden. Bei einer Glasübergangstemperatur von höchstens 350 °C, bevorzugt höchsten 300 °C wird eine Verarbeitung des Glases bei niedrigen Temperaturen ermöglicht. Hierdurch ist es möglich
25 die reflektierende Anschlussschicht vor einer Zerstörung zu schützen. Auf diese Weise wird die Reflektivität der reflektierenden Anschlussschicht erhalten.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist das Glas ein
30 Telluritglas, ein Bismutglas, ein Vanadatglas oder eine Mischung zumindest zweier dieser Gläser. Diese Gläser weisen insbesondere eine geringe Glasübergangstemperatur auf, sodass sie sich hervorragend für die hier beschriebene Anwendung

eignen. Beispielsweise wird $\text{TeO}_2\text{V}_2\text{O}_5$ als Glas eingesetzt. Die Glasübergangstemperatur von $\text{TeO}_2\text{V}_2\text{O}_5$ ist ungefähr 280°C , was eine Verarbeitung bei einer Temperatur von 300°C ermöglicht.

- 5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform weisen die ferromagnetischen Partikel zumindest eines der folgenden Elemente auf: Fe, Ni, Co. Die Partikel können dabei aus einem der genannten Elemente oder einer Verbindung mit dem Element bestehen. Beispielsweise werden die ferromagnetischen
- 10 Partikel aus einer Legierung mit zumindest einem der Elemente gebildet.

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform weisen die ferromagnetischen Partikel einen Durchmesser von
- 15 einschließlich 10 Nanometer bis einschließlich 5 Mikrometer auf. Bevorzugt weisen die ferromagnetischen Partikel einen Durchmesser von einschließlich 10 Nanometer bis einschließlich 1 Mikrometer, bevorzugt einschließlich 50 Nanometer bis einschließlich 500 Nanometer auf.

- 20 Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die ferromagnetischen Partikel zu einem Anteil von höchstens 30 Gew.-%, bevorzugt von höchstens 20 Gew.-%, besonders bevorzugt höchstens 10 Gew.-% in dem Matrixmaterial
- 25 vorhanden.

- Durch den Anteil der ferromagnetischen Partikel in dem Matrixmaterial und den Durchmesser der ferromagnetischen Partikel wird ein effektiver Wärmeeintrag in das
- 30 Matrixmaterial während des induktiven Erwärmens der ferromagnetischen Partikel ermöglicht. Die Konzentration und die Partikelgröße der ferromagnetischen Partikel sind so

gewählt, dass es nicht zu einem Kurzschluss der Anschlusselemente des optoelektronischen Bauelements kommt.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen, Ausgestaltungen und

5 Weiterbildungen des Verfahrens zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements und des optoelektronischen Bauelements ergeben sich aus den folgenden, in Verbindung mit den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen.

10 Die Figuren 1A bis 1C zeigen Schritte eines Verfahrens zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements gemäß einem Ausführungsbeispiel anhand von schematischen Schnittdarstellungen.

15 Die Figuren 2A bis 2E zeigen Schritte eines Verfahrens zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel anhand von schematischen Schnittdarstellungen.

20 Die Figuren 3 und 4 zeigen ein Aufbringen eines Matrixmaterials gemäß zweier Ausführungsbeispiele anhand jeweils einer schematischen Schnittdarstellung.

Figur 5 zeigt ein optoelektronisches Bauelement gemäß einem
25 Ausführungsbeispiel anhand einer schematischen Schnittdarstellung.

Gleiche, gleichartige oder gleich wirkende Elemente sind in den Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen. Die Figuren
30 und die Größenverhältnisse der in den Figuren dargestellten Elemente untereinander sind nicht als maßstäblich zu betrachten. Vielmehr können einzelne Elemente, insbesondere

Schichtdicken zur besseren Darstellbarkeit und/oder zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

5 Neben den in den Figuren dargestellten Elementen können die Ausführungsformen weitere Elemente, wie zum Beispiel Zwischenschichten aufweisen, die jedoch aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt sind.

10 In einem ersten Schritt eines Verfahrens zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements gemäß einem Ausführungsbeispiel wird, wie in Verbindung mit Figur 1A gezeigt, ein Substrat 1 bereitgestellt. Insbesondere handelt es sich bei dem Substrat 1 um ein Aufwachssubstrat für eine Halbleiterschichtenfolge 2. Beispielsweise handelt es sich
15 bei dem Substrat 1 um Saphir.

In einem weiteren Schritt des Verfahrens wird auf das Substrat 1 eine Halbleiterschichtenfolge 2 aufgebracht und so bereitgestellt. Dieser Schritt ist in Verbindung mit der
20 Figur 1B dargestellt. Beispielsweise wird die Halbleiterschichtenfolge 2 durch ein epitaktisches Aufwachsen auf dem Substrat 1 bereitgestellt. Die Halbleiterschichtenfolge 2 weist einen aktiven Bereich 3 auf, der elektromagnetische Strahlung erzeugen oder detektieren
25 kann.

Auf einer dem Substrat 1 abgewandten Seite der Halbleiterschichtenfolge 2 wird in einem nächsten Verfahrensschritt ein Matrixmaterial 4 aufgebracht, wie in
30 Figur 1C dargestellt ist. Insbesondere handelt es sich bei dem Matrixmaterial 4 um ein niedrigschmelzendes Glas, wie zum Beispiel $\text{TeO}_2\text{V}_2\text{O}_5$. Das Matrixmaterial 4 enthält ferromagnetische Partikel 5 und ist mittels der

ferromagnetischen Partikel 5 durch induktives Erwärmen erwärmbar. Die ferromagnetischen Partikel sind beispielsweise Nanopartikel, die Fe aufweisen oder aus Fe bestehen.

- 5 Nachdem das Matrixmaterial 4 mit den ferromagnetischen Partikeln 5 auf die Halbleiterschichtenfolge 2 aufgebracht ist, erfolgt ein induktives Erwärmen der ferromagnetischen Partikel 5. Dabei weicht das Matrixmaterial 4 zumindest teilweise auf. Für das induktive Erwärmen wird eine Spule in
10 die Nähe des Matrixmaterials 4 mit den ferromagnetischen Partikeln 5 gebracht. Durch Anlegen eines Wechselstroms oder einer Wechselspannung wird ein Wechselfeld in den ferromagnetischen Partikeln 5 erzeugt. Durch das Wechselfeld werden in den ferromagnetischen Partikeln 5 Wirbelströme
15 erzeugt und Ummagnetisierungen können in den ferromagnetischen Partikeln 5 auftreten. Dabei entsteht eine Verlustwärme, die zu einer Erwärmung der ferromagnetischen Partikel 5 führt.
- 20 Die auf diese Weise erwärmten ferromagnetischen Partikel 5 übertragen die Wärme auf das sie umgebende Matrixmaterial 4. Die ferromagnetischen Partikel 5 dienen also dazu das Matrixmaterial 4 indirekt zu erwärmen. Ein Erwärmen des Matrixmaterials 4 führt zu einer Verringerung der Viskosität
25 des Matrixmaterials 4. Mit anderen Worten weicht das Matrixmaterial 4 auf.

- Nach dem induktiven Erwärmen der ferromagnetischen Partikel 4 und damit auch des Matrixmaterials 5 erfolgt ein Aushärten
30 des Matrixmaterials 4. Bei einem Glas als Matrixmaterial 4 erfolgt das Aushärten durch ein Abkühlen, beispielsweise auf Raumtemperatur. Das ausgehärtete Matrixmaterial 4 bildet zumindest Teil eines Trägers 6. Der Träger 6 verleiht dem

fertigen optoelektronischen Bauelement Stabilität und ermöglicht eine einfache Anbringung auf übergeordnete Bauteile.

5 Im Zusammenhang mit dem Figuren 2A bis 2E wird ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel beschrieben. Dabei werden die optoelektronischen Bauelemente im Verbund dargestellt und nach Abschluss aller Verfahrensschritte vereinzelt.

10

In der Figur 2A ist gezeigt, dass eine Anschlussschicht 8 auf eine einem Substrat 1 abgewandten Seite einer Halbleiterschichtenfolge 2 aufgebracht wird. Die Halbleiterschichtenfolge 2 ist dabei, wie im Zusammenhang mit
15 den Figuren 1A und 1B beschrieben, epitaktisch auf das Substrat 1 aufgewachsen.

Insbesondere handelt es sich bei der Anschlussschicht 8 der Figur 2A um eine Metallschicht, beispielsweise aus Ag. Die
20 Anschlussschicht 8 ermöglicht eine elektrische Kontaktierung der Halbleiterschichtenfolge 2. Außerdem kann die Anschlussschicht 8 zumindest teilweise reflektierend für elektromagnetische Strahlung ausgebildet sein, die im aktiven Bereich 3 der Halbleiterschichtenfolge 2 erzeugt oder
25 detektiert werden kann. Dadurch wird ein Strahlungsverlust im fertigen optoelektronischen Bauelement verringert.

Auf die Anschlussschicht 8 werden Anschlusselemente 9 aufgebracht, wie im Figur 2B gezeigt ist. Die
30 Anschlussschicht 8 und die Anschlusselemente 9 bilden zusammen eine Anschlussstruktur 7. Über die Anschlusselemente 9 kann ein fertiges optoelektronisches Bauelement beispielsweise elektrisch an eine Leiterplatte angeschlossen

werden. Die Anschlusselemente 9 sind aus einem Metall, insbesondere Ni gebildet.

In einem weiteren Verfahrensschritt, der in Figur 2C dargestellt ist, wird ein Matrixmaterial 4 auf die Anschlussstruktur 7, die die Anschlusselemente 9 und die Anschlussschicht 8 umfasst, aufgebracht. Zwei mögliche Ausführungsbeispiele dieses Verfahrensschrittes sind im Zusammenhang mit den Figuren 3 und 4 beschrieben.

Das Matrixmaterial 4 enthält ferromagnetische Partikel 5 und ist bevorzugt elektrisch isolierend ausgebildet. Insbesondere handelt es sich bei dem Matrixmaterial 4 um niedrigschmelzendes Glas, beispielsweise $\text{TeO}_2\text{V}_2\text{O}_5$. Das Matrixmaterial 4 wird so aufgebracht, dass es die Anschlusselemente 9 lateral vollständig umschließt. Mit anderen Worten sind alle Seitenflächen der Anschlusselemente 9 vollständig von dem Matrixmaterial 4 bedeckt. Bevorzugt sind die ferromagnetischen Partikel 5 in dem Matrixmaterial 4 so angeordnet, dass es zu keinem elektrischen Kurzschluss von zwei benachbarten Kontaktelementen 9 kommt. Dementsprechend sind ein Durchmesser und eine Konzentration der ferromagnetischen Partikel 5 in dem Matrixmaterial gewählt.

Um eine vollständige Bedeckung der Anschlusselemente 9 mit dem Matrixmaterial 4 zu erreichen, wird das Matrixmaterial durch induktives Erwärmen der ferromagnetischen Partikel 5 erwärmt und damit aufgeweicht. Anschließend wird das Matrixmaterial 4 beispielsweise durch Abkühlen auf Raumtemperatur ausgehärtet und bildet so einen Träger 6.

Insbesondere kann ein Tempern des Matrixmaterials 4 durch erneutes Erwärmen mittels induktiven Erwärmens der

ferromagnetischen Partikel 5 durchgeführt werden. Durch das Tempern können optische und/oder mechanische Eigenschaften des Matrixmaterials 4 beeinflusst werden. Beispielsweise wird das Matrixmaterial 4 durch das Tempern gehärtet.

5

Nach dem Aushärten des Matrixmaterials 4 mit den ferromagnetischen Partikel 5 wird, wie in Verbindung mit Figur 2D gezeigt, das Substrat 1 durch Laser-Lift-off entfernt. Dadurch werden Strahlungsverluste, beispielsweise durch das Substrat 1 hervorgerufene Absorption von elektromagnetischer Strahlung, die im aktiven Bereich 3 der Halbleiterschichtenfolge 2 erzeugt oder detektiert wird, vermieden oder zumindest verringert.

15 In Verbindung mit Figur 2E ist ein Verfahrensschritt gezeigt, bei dem das Matrixmaterial 4 zum Teil abgetragen wird. Insbesondere wird zum Abtragen des Matrixmaterials 4 ein chemisch-mechanisches Polieren angewendet. Es wird so viel Matrixmaterial 4 abgetragen, dass eine der Halbleiterschichtenfolge 2 abgewandten Oberfläche der Anschlusselemente 9 frei von Matrixmaterial 4 ist. Die Anschlusselemente 9 reichen also durch das Matrixmaterial 4 des Trägers 6 hindurch und schließen an einer der Halbleiterschichtenfolge 2 abgewandten Seite bündig ab. Mit anderen Worten werden die Anschlusselemente 9 durch das Abtragen des Matrixmaterials 4 freigelegt und können zur elektrischen Kontaktierung der Halbleiterschichtenfolge 2 eingesetzt werden.

30 Zur Fertigstellung eines optoelektronischen Bauelements werden die im Verbund hergestellten Bauelemente durch ein Trennverfahren vereinzelt.

In einer Ausführungsform eines Verfahrens zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements wird, wie im Zusammenhang mit Figur 3 gezeigt, ein Matrixmaterial 4, das ferromagnetische Partikel 5 enthält, als Platte 10 aufgebracht. Durch ein induktives Erwärmen der ferromagnetischen Partikel 5 und damit auch einem Erwärmen des Matrixmaterials 4 erweicht das Matrixmaterial 4. Mit anderen Worten verringert sich die Viskosität des Matrixmaterials 4. Dadurch ist es möglich, dass das Matrixmaterial 4 zwischen Anschlusselemente 9 fließt, die auf einer Halbleiterschichtenfolge 2 aufgebracht sind. Bevorzugt werden alle freiliegenden Oberflächen der Anschlusselemente 9 mit dem Matrixmaterial 4 bedeckt. Die Anschlusselemente 9 und darunter liegende Schichten können durch das Matrixmaterial vor mechanischer Belastung geschützt werden.

Als Alternative zu der in Figur 3 gezeigten Methode zum Aufbringen des Matrixmaterials 4, kann das Matrixmaterial 4 als Suspension 11 aufgebracht werden. Solch ein Vorgehen ist in Verbindung mit Figur 4 gezeigt. Die Suspension 11 weist Partikel des Matrixmaterials 4 und die ferromagnetischen Partikel 5 auf, die in einem Lösungsmittel suspendiert sind. Als Lösungsmittel wird beispielsweise ein Gemisch aus Wasser und einem Alkohol eingesetzt. Weiterhin kann der Suspension 11 ein Bindemittel zugefügt sein. Die Suspension 11 wird durch ein drucktechnisches Verfahren, wie beispielsweise Rakeln oder Siebdruck, auf die Anschlussstruktur 7 aufgebracht. Aufgrund der geringen Viskosität der Suspension 11 bedeckt die Suspension die Anschlussstruktur 7 vollständig. Das heißt alle vor dem Aufbringen des Matrixmaterials 4 freiliegenden Oberflächen der Anschlussstruktur 7 werden von der Suspension 11 bedeckt. Bevor die ferromagnetischen Partikel 5 induktiv erwärmt

werden, wobei sich auch das Matrixmaterial 4 erwärmt, wird das Lösungsmittel der Suspension 11 zumindest teilweise entfernt. Die Anschlussstruktur 7 ist dann hauptsächlich von Partikeln des Matrixmaterials 4 und den ferromagnetischen Partikeln 5 umgeben.

Damit sich ein zusammenhängender Träger 6 aus dem als Suspension 11 aufgetragenen Matrixmaterial 4 bildet, wird das Matrixmaterial 4 mittels der ferromagnetischen Partikel 5 erwärmt. Die ferromagnetischen Partikel 5 werden dabei durch Induktion erwärmt und übertragen ihre Wärme auf das sie umgebende Matrixmaterial 4. Durch das Erwärmen weichen die Partikel des Matrixmaterials 4 auf und verbinden sich zu einer durchgängigen und zusammenhängenden Schicht.

15

Die Figur 5 zeigt ein optoelektronisches Bauelement 12 gemäß einem Ausführungsbeispiel, das mit einem hier beschriebenen Verfahren darstellbar ist. Das optoelektronische Bauelement 12 weist eine Halbleiterschichtenfolge 2 auf, die einen aktiven Bereich 3 umfasst. Der aktive Bereich 3 ist dazu eingerichtet elektromagnetische Strahlung zu erzeugen. Bei dem optoelektronischen Bauelement handelt es sich in diesem Fall beispielsweise um einen Leuchtdiodenchip.

Auf der Halbleiterschichtenfolge 2 ist eine Anschlussschicht 8 angeordnet. Bevorzugt handelt es sich bei der Anschlussschicht 8 um eine Metallschicht, die zumindest teilweise reflektierend ausgebildet ist. Beispielsweise weist die Anschlussschicht 8 Ag auf oder ist aus Ag gebildet. Die Anschlussschicht 8 dient dazu elektromagnetische Strahlung, die in dem aktiven Bereich 3 erzeugt wird, zu reflektieren und so Strahlungsverluste im optoelektronischen Bauelement 12 zu vermeiden oder zumindest zu verringern. Weiterhin kann die

Halbleiterschichtenfolge 2 über die Anschlussschicht 8 elektrisch kontaktiert werden.

Weiterhin weist das optoelektronische Bauelement 12 zwei
5 Anschlusselemente 9 auf, die zur elektrischen Kontaktierung der Halbleiterschichtenfolge 2 eingerichtet sind. Beispielsweise sind die Anschlusselemente aus einem Metall, insbesondere Ni gebildet. Die zwei Anschlusselemente 9 und die Anschlussschicht 8 bilden zusammen eine Anschlussstruktur
10 7 aus. Die Anschlusselemente 9 sind auf einer der Halbleiterschichtenfolge 2 abgewandten Seite der Anschlussschicht 2 aufgebracht.

Für die mechanische Stabilisierung weist das
15 optoelektronische Bauelement 12 weiterhin einen Träger 6 auf. Der Träger 6 umfasst ein Matrixmaterial 4. Das Matrixmaterial 4 ist elektrisch isolierend ausgebildet. So wird ein Kurzschluss der Anschlusselemente 9 verhindert. Das Matrixmaterial 4 ist beispielsweise ein niedrigschmelzendes
20 Glas, insbesondere $\text{TeO}_2\text{V}_2\text{O}_5$. Die Verwendung eines niedrigschmelzenden Glas als Matrixmaterial 4 ist bevorzugt, da hierdurch eine thermische Belastung anderer Elemente des optoelektronischen Bauelements 12, insbesondere der Anschlussschicht 8 bei der Herstellung verringert wird. Im
25 Gegensatz zu herkömmlich verwendeten organischen Polymeren, wie beispielsweise einem Epoxidharz, als Matrixmaterial 4 ist das optoelektronische Bauelement 12 mit höheren Temperaturen belastbar.

30 Das Matrixmaterial 4 umgibt Seitenflächen der Anschlusselemente 9 vollständig. Die Anschlusselemente 9 reichen durch das Matrixmaterial 4 hindurch. Der Anschlussschicht 8 abgewandte Oberflächen der

Anschlusselemente 9 und des Matrixmaterials 4 schließen bündig miteinander ab.

Das Matrixmaterial 4 enthält ferromagnetische Partikel 5. Die ferromagnetischen Partikel 5 können dazu eingesetzt werden das Matrixmaterial 4 indirekt zu erwärmen. Dabei werden die ferromagnetischen Partikel 5 vorzugsweise durch Induktion erwärmt. Insbesondere weisen die ferromagnetischen Partikel 5 Fe auf oder sind aus Fe gebildet. Die ferromagnetischen Partikel sind gleichmäßig in dem Matrixmaterial 4 verteilt, um einen gleichmäßigen Wärmeeintrag in das Matrixmaterial 4 zu erreichen. Beispielsweise handelt es sich bei den ferromagnetischen Partikeln 5 um Nanopartikel, die einen Durchmesser von einschließlich 50 Nanometer bis einschließlich 500 Nanometer aufweisen. Um einen Kurzschluss der Anschlusselemente 9 durch die ferromagnetischen Partikel 5 zu vermeiden, beträgt der Anteil an ferromagnetischen Partikeln 5 in dem Matrixmaterial höchstens 40 Gew.-%.

Die in Verbindung mit den Figuren beschriebenen Merkmale und Ausführungsbeispiele können gemäß weiteren Ausführungsbeispielen miteinander kombiniert werden, auch wenn nicht alle Kombinationen explizit beschrieben sind. Weiterhin können die in Verbindung mit den Figuren beschriebenen Ausführungsbeispiele alternativ oder zusätzlich weitere Merkmale gemäß der Beschreibung im allgemeinen Teil aufweisen.

Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele auf diese beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal

oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

Bezugszeichenliste

	1	Substrat
	2	Halbleiterschichtenfolge
5	3	aktiver Bereich
	4	Matrixmaterial
	5	ferromagnetische Partikel
	6	Träger
	7	Anschlusstruktur
10	8	Anschlussschicht
	9	Anschlusselement
	10	Platte
	11	Suspension
	12	optoelektronisches Bauelement

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements umfassend die Schritte:

- 5 - Bereitstellen einer Halbleiterschichtenfolge (2),
- Aufbringen eines Matrixmaterials (4), wobei das Matrixmaterial (4) ferromagnetische Partikel (5) enthält und wobei das Matrixmaterial (4) mittels der ferromagnetischen Partikel (5) durch induktives Erwärmen erwärmbar ist,
- 10 - induktives Erwärmen der ferromagnetischen Partikel (5), wobei das Matrixmaterial zumindest teilweise aufweicht,
- Aushärten des Matrixmaterials (4), wobei das Matrixmaterial (4) zumindest Teil eines Trägers (6) bildet.

- 15 2. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements nach Anspruch 1, wobei das Matrixmaterial (4) als Suspension (11) aufgebracht wird.

- 3. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements nach Anspruch 1, wobei
- 20 das Matrixmaterial (4) als vorgefertigte Platte (10) aufgebracht wird.

- 4. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
- 25 die Halbleiterschichtenfolge (2) auf einem Aufwachssubstrat (1) aufgewachsen wird.

- 5. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Aufwachssubstrat (1) nach dem Aushärten des Matrixmaterials
- 30 (4) zumindest teilweise entfernt wird.

6. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei vor dem Aufbringen des Matrixmaterials (4) eine Anschlussstruktur (7) umfassend eine Anschlussschicht (8) und 5 Anschlusselemente (9) auf die Halbleiterschichtenfolge (2) aufgebracht wird.

7. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei 10 nach dem Aushärten des Matrixmaterials (4) ein Teil des Matrixmaterials (4) abgetragen wird.

8. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei 15 das Matrixmaterial (4) ein Glas oder ein anorganisches oder organisches Polymer umfasst.

9. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei 20 eine Vielzahl von optoelektronischen Bauelementen im Verbund hergestellt wird.

10. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei 25 nach einem Abtragen des Matrixmaterials (4) die optoelektronischen Bauteile vereinzelt werden.

11. Optoelektronisches Bauelement (12) umfassend:
- eine Halbleiterschichtenfolge (2), die zur Erzeugung oder 30 Detektion von elektromagnetischer Strahlung vorgesehen ist, und
- einen Träger (6), der ein Matrixmaterial (4) aufweist, das ferromagnetische Partikel (5) enthält.

12. Optoelektronisches Bauelement (12) nach Anspruch 11, bei dem

zwischen der Halbleiterschichtenfolge (2) und dem Träger (6)
5 eine Anschlussschicht (8) angeordnet ist.

13. Optoelektronisches Bauelement (12) nach Anspruch 12, bei dem

die Anschlussschicht (8) zumindest stellenweise reflektierend
10 ausgebildet ist.

14. Optoelektronisches Bauelement (12) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, bei dem

das optoelektronische Bauelement Anschlusselemente (9) zur
15 elektrischen Kontaktierung der Halbleiterschichtenfolge (2) aufweist.

15. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 14, bei dem die Anschlusselemente (9) durch das Matrixmaterial (4) des

20 Trägers (6) hindurchreichen.

16. Optoelektronisches Bauelement (12) nach einem der Ansprüche 14 oder 15, bei dem

die Anschlusselemente (9) und der Träger (6) an ihren der
25 Halbleiterschichtenfolge (2) abgewandten Seite bündig miteinander abschließen.

17. Optoelektronisches Bauelement (12) nach einem der Ansprüche 11 bis 16, bei dem

30 das Matrixmaterial (4) ein Glas umfasst oder aus einem Glas besteht.

18. Optoelektronisches Bauelement (12) nach Anspruch 17, bei dem
das Glas eine Glasübergangstemperatur von höchstens 350 °C aufweist.

5

19. Optoelektronisches Bauelement (12) nach einem der Ansprüche 17 oder 18, bei dem
das Glas ein Telluritglas, ein Bismutglas, ein Vanadatglas oder eine Mischung zumindest zweier dieser Gläser ist.

10

20. Optoelektronisches Bauelement (12) nach einem der Ansprüche 11 bis 19, bei dem
die ferromagnetischen Partikeln (5) zumindest eines der folgenden Elemente aufweisen: Fe, Ni, Co.

FIG 1A



FIG 1B

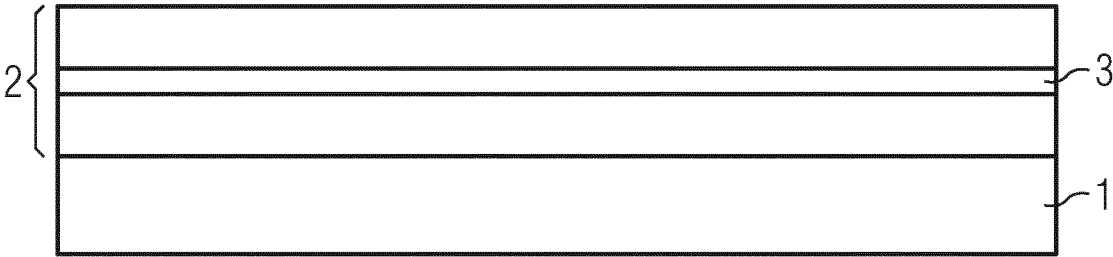


FIG 1C

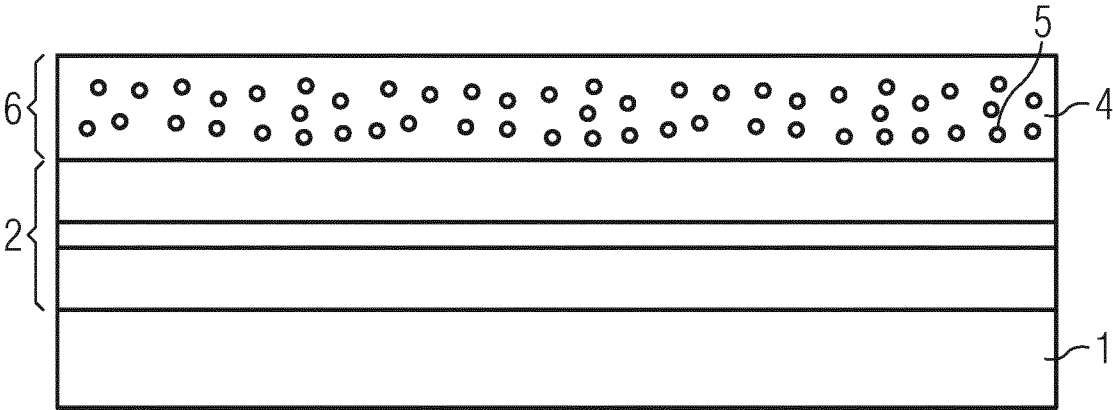


FIG 2A

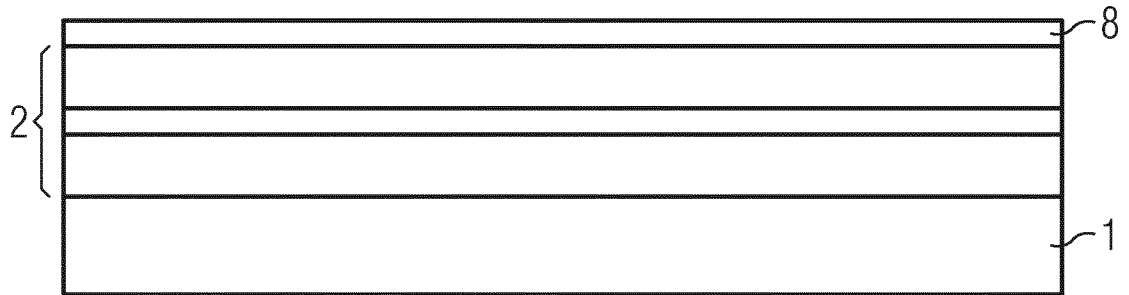


FIG 2B

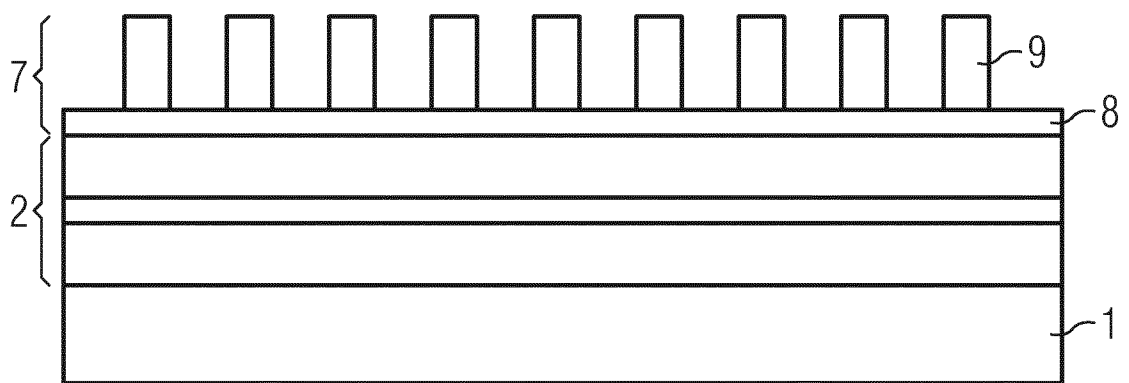


FIG 2C

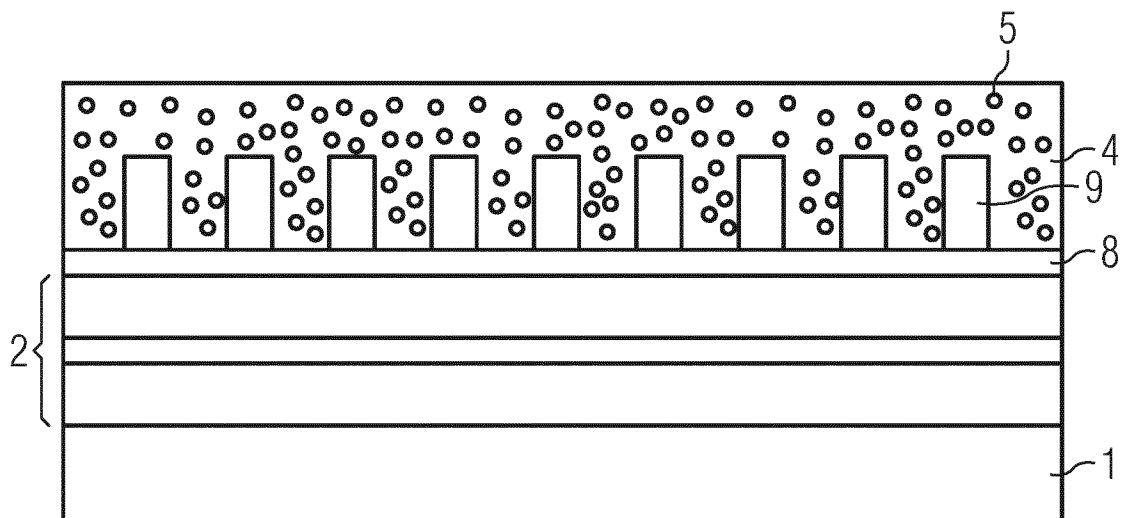


FIG 2D

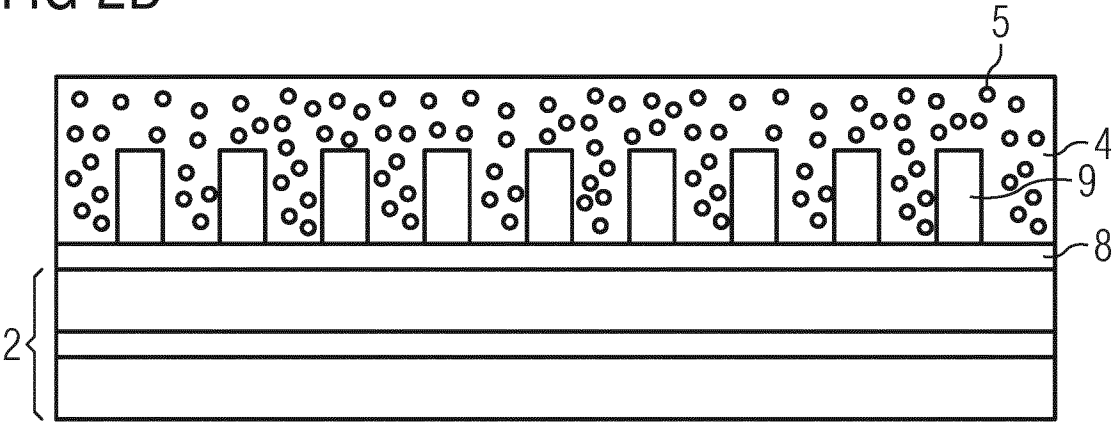


FIG 2E

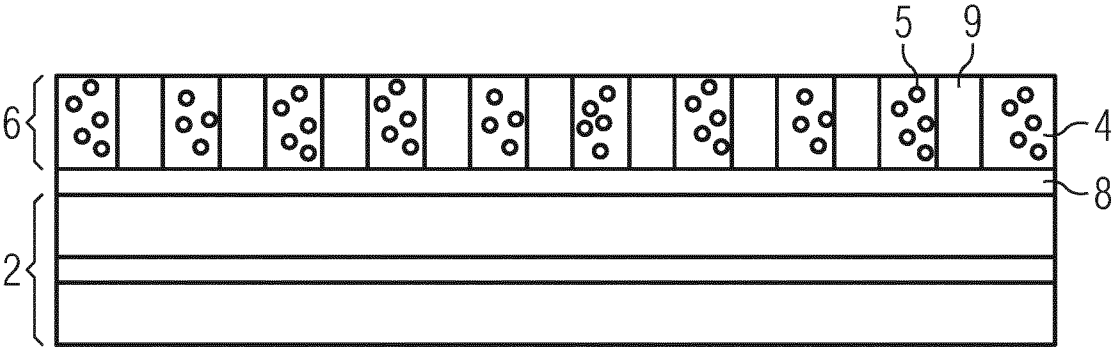


FIG 3

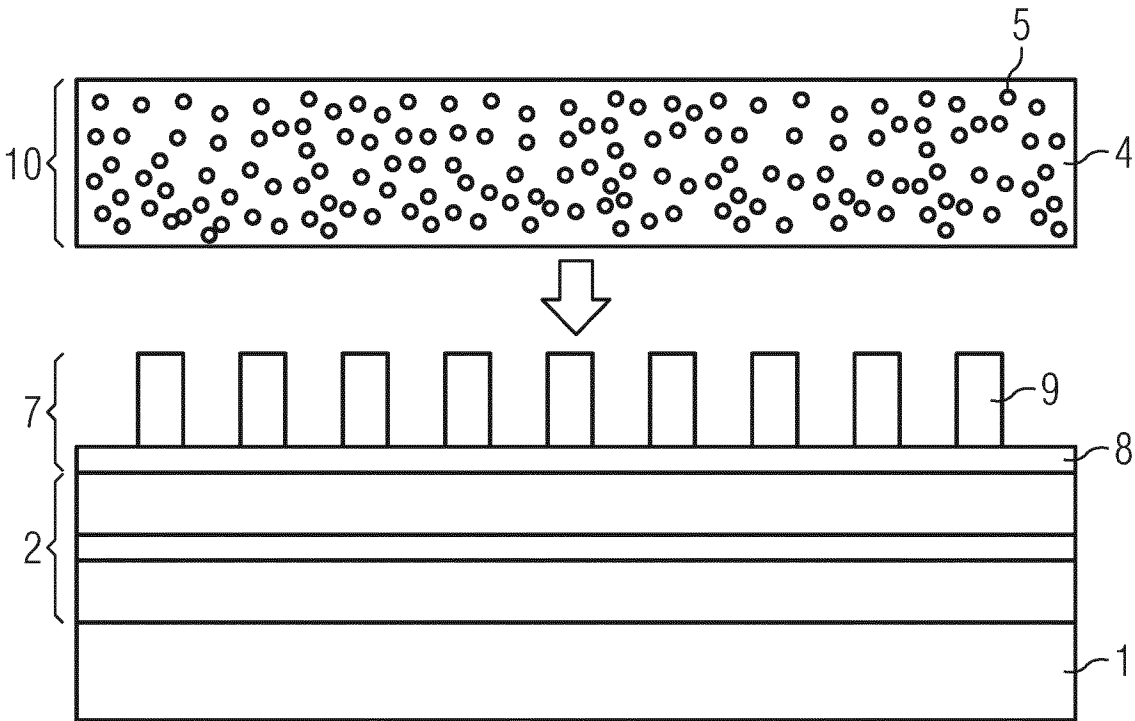


FIG 4

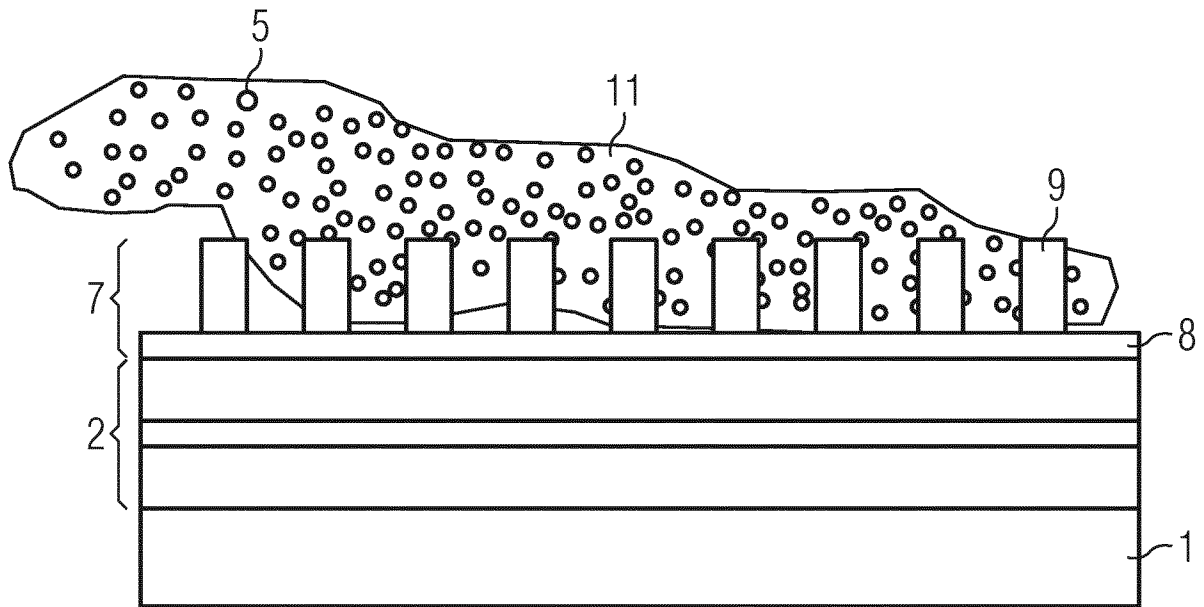
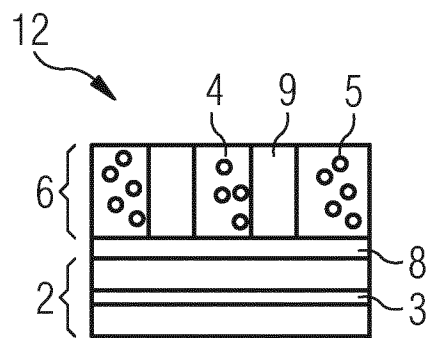


FIG 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/069269

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 33/00(2010.01)i; **H01L 33/56**(2010.01)i; **H01L 33/44**(2010.01)i; **H01L 31/0216**(2014.01)i; **H01L 31/18**(2006.01)i;
H01L 33/38(2010.01)n; **H01L 33/40**(2010.01)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.
X	CN 101783279 B (ADVANCED OPTOELECTRONIC TECH) 16 November 2011 (2011-11-16)	1,4-7,9,10
A	paragraphs [0027] - [0055]; figures 1A-2C	2,3,8,11-20
X	US 2017077348 A1 (LIM WAN TAE [KR] ET AL) 16 March 2017 (2017-03-16)	11-20
A	paragraphs [0048] - [0114]; figures 1-11B	1
X	US 2015091036 A1 (PARK SEONG-JU [KR] ET AL) 02 April 2015 (2015-04-02)	11-20
A	paragraphs [0047] - [0126]; figures 1-8	1
A	US 2009179214 A1 (XUAN RONG [TW] ET AL) 16 July 2009 (2009-07-16)	11-20
	paragraphs [0025] - [0032]; figures 2-6	
A	KR 101290507 B1 (KOREA PHOTONICS TECH INST [KR]) 26 July 2013 (2013-07-26)	1-20
	paragraphs [0031] - [0065]; figures 1-9	

☐ 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

21 October 2022

Date of mailing of the international search report

07 November 2022

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

Albrecht, Claus

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2022/069269

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	101783279	B	16 November 2011	NONE	
US	2017077348	A1	16 March 2017	CN 107026225 A	08 August 2017
				KR 20170033493 A	27 March 2017
				US 2017077348 A1	16 March 2017
US	2015091036	A1	02 April 2015	KR 20150038861 A	09 April 2015
				US 2015091036 A1	02 April 2015
US	2009179214	A1	16 July 2009	CN 101483214 A	15 July 2009
				CN 101919073 A	15 December 2010
				CN 103208569 A	17 July 2013
				EP 2238629 A1	13 October 2010
				JP 5564129 B2	30 July 2014
				JP 2011509524 A	24 March 2011
				JP 2013118414 A	13 June 2013
				KR 20100115354 A	27 October 2010
				TW 200931693 A	16 July 2009
				US 2009179209 A1	16 July 2009
				US 2009179214 A1	16 July 2009
				US 2009179217 A1	16 July 2009
				US 2009179218 A1	16 July 2009
				US 2010244078 A1	30 September 2010
				WO 2009089739 A1	23 July 2009
KR	101290507	B1	26 July 2013	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	H01L33/00	H01L33/56
		H01L33/44
		H01L31/0216
		H01L31/18
ADD.	H01L33/38	H01L33/40
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.
X	CN 101 783 279 B (ADVANCED OPTOELECTRONIC TECH) 16. November 2011 (2011-11-16)	1, 4-7, 9, 10
A	Absätze [0027] - [0055]; Abbildungen 1A-2C	2, 3, 8, 11-20

X	US 2017/077348 A1 (LIM WAN TAE [KR] ET AL) 16. März 2017 (2017-03-16)	11-20
A	Absätze [0048] - [0114]; Abbildungen 1-11B	1

X	US 2015/091036 A1 (PARK SEONG-JU [KR] ET AL) 2. April 2015 (2015-04-02)	11-20
A	Absätze [0047] - [0126]; Abbildungen 1-8	1

A	US 2009/179214 A1 (XUAN RONG [TW] ET AL) 16. Juli 2009 (2009-07-16)	11-20
	Absätze [0025] - [0032]; Abbildungen 2-6	

	-/--	
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
21. Oktober 2022		07/11/2022
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 Albrecht, Claus

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	KR 101 290 507 B1 (KOREA PHOTONICS TECH INST [KR]) 26. Juli 2013 (2013-07-26) Absätze [0031] - [0065]; Abbildungen 1-9 -----	1-20

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/069269

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 101783279	B	16-11-2011	KEINE	

US 2017077348	A1	16-03-2017	CN 107026225 A	08-08-2017
			KR 20170033493 A	27-03-2017
			US 2017077348 A1	16-03-2017

US 2015091036	A1	02-04-2015	KR 20150038861 A	09-04-2015
			US 2015091036 A1	02-04-2015

US 2009179214	A1	16-07-2009	CN 101483214 A	15-07-2009
			CN 101919073 A	15-12-2010
			CN 103208569 A	17-07-2013
			EP 2238629 A1	13-10-2010
			JP 5564129 B2	30-07-2014
			JP 2011509524 A	24-03-2011
			JP 2013118414 A	13-06-2013
			KR 20100115354 A	27-10-2010
			TW 200931693 A	16-07-2009
			US 2009179209 A1	16-07-2009
			US 2009179214 A1	16-07-2009
			US 2009179217 A1	16-07-2009
			US 2009179218 A1	16-07-2009
			US 2010244078 A1	30-09-2010
			WO 2009089739 A1	23-07-2009

KR 101290507	B1	26-07-2013	KEINE	
