

(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
16. Februar 2012 (16.02.2012)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/020062 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 33/44 (2010.01) H01L 33/60 (2010.01)
H01L 33/52 (2010.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/063788

(22) Internationales Anmeldedatum:

10. August 2011 (10.08.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2010 033 963.6

11. August 2010 (11.08.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH** [DE/DE]; Leibnizstraße 4, 93055 Regensburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **WEIDNER, Karl** [DE/DE]; Zauserweg 6, 81245 München (DE). **RAMCHEN, Johann** [DE/DE]; Daimlerstr. 3, 93077 Bad Abbach (DE). **KALTENBACHER, Axel** [DE/DE]; Allensteiner Straße 3, 85053 Ingolstadt (DE). **WEGLEITER, Walter** [DE/DE]; Marienstraße 15, 93152 Nittendorf (DE). **BARCHMANN, Bernd** [DE/DE]; Künische Straße 11, 93059 Regensburg (DE). **KRÄUTER, Gertrud** [DE/DE]; Johann-Igl-Weg 24, 93051 Regensburg (DE).

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER PATENT-ANWALTSGESELLSCHAFT MBH**; Ridlerstraße 55, 80339 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

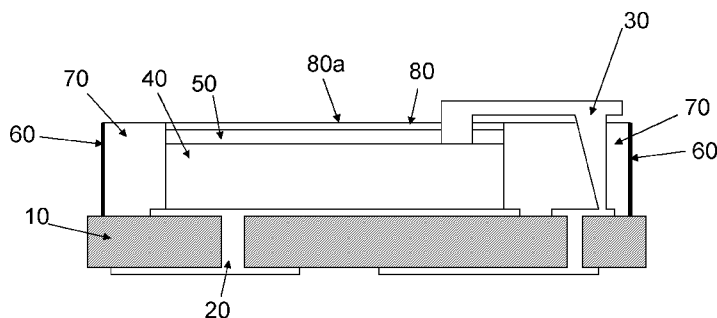
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: OPTOELECTRONIC COMPONENT AND METHOD FOR PRODUCING AN OPTOELECTRONIC COMPONENT

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

Fig. 1



(57) Abstract: The invention specifies an optoelectronic component comprising a protective layer (80) which has a material containing hydrophobic groups. The invention also specifies a method which can be used to produce an optoelectronic component and in which a protective layer (80) having hydrophobic groups is applied.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein optoelektronisches Bauelement angegeben, das eine Schutzschicht (80) umfasst, die ein Material aufweist, das hydrophobe Gruppen enthält. Weiterhin wird ein Verfahren angegeben, mit dem ein optoelektronisches Bauelement hergestellt werden kann, und bei dem eine Schutzschicht (80), die hydrophobe Gruppen aufweist, aufgebracht wird.

WO 2012/020062 A1

Beschreibung

Optoelektronisches Bauelement und Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements

5

Es wird ein optoelektronisches Bauelement mit einer Schutzschicht angegeben sowie ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements, bei dem eine Schutzschicht aufgebracht wird.

10

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2010 033 963.6, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

15 Halbleiterchips, beispielsweise Leuchtdioden (LED)-Chips, können eine verminderte Leistung aufweisen, die durch Kontaminierung der Oberfläche des Halbleiterchips entsteht. So kann beispielsweise ein Anteil des in einem LED-Chip erzeugten Lichtes aufgrund Absorption des emittierten Lichts
20 durch Kontaminierungen auf der Oberfläche des Chips verlorengehen.

Absorptionsverluste, die durch konstruktive Gegebenheiten in der Formgebung eines LED-Bauelements zustande kommen, können
25 beispielsweise durch Aufbringen einer Reflexionsbeschichtung auf dem Substrat eines LED-Chips vermindert werden. Damit lassen sich Absorptionsverluste durch das Substrat reduzieren. Weiter optimieren lässt sich diese Maßnahme durch eine flächige, bis an die Chipoberkante reichende Verfüllung
30 beziehungsweise eines Vergusses oder die Einbettung des Chips in hochreflektives Vergussmaterial, zum Beispiel mit TiO₂ gefülltes Silikon. Ein Problem bei dieser Maßnahme stellt die Kontaminierung der Chip-Oberfläche durch Überlaufen des

Vergussmaterials oder durch Spritzer bei der Prozessierung dar.

Aufgabe einer Ausführungsform der Erfindung ist es, ein
5 Bauelement bereitzustellen, das weitgehend frei von
Kontaminierungen an der Chipoberfläche ist und somit eine
verbesserte Leistung aufweist. Eine weitere Aufgabe ist es,
ein Verfahren bereitzustellen, mit dem ein Bauelement
enthaltend einen Halbleiterchip, dessen Oberfläche frei von
10 Kontaminierungen ist, bereitzustellen. Diese Aufgaben werden
durch ein Bauelement und ein Verfahren gemäß den Ansprüchen 1
und 9 gelöst. Weitere Ausführungsformen des Bauelements
beziehungsweise des Verfahrens sind Gegenstand abhängiger
Ansprüche.

15
Es wird ein optoelektronisches Bauelement angegeben, das ein
Substrat, zumindest einen strahlungsemittierenden
Halbleiterchip, der auf dem Substrat angeordnet ist, und
einen Verguss, der auf dem Substrat den Halbleiterchip
20 seitlich umschließend angeordnet ist, umfasst. Der
Durchmesser des Substrats kann somit größer sein als der
Durchmesser des Halbleiterchips, so dass der Verguss auf dem
Substrat und um den Halbleiterchip herum angeordnet werden
kann. Vergussmaterial kann beispielsweise Silikon, das mit
25 TiO_2 gefüllt ist, umfassen.

Das optoelektronische Bauelement kann weiterhin eine
Schutzschicht aufweisen, die ganzflächig oder in
Teilbereichen auf dem Halbleiterchip angeordnet ist und eine
30 von dem Halbleiterchip abgewandte Außenfläche aufweist. Die
Schutzschicht kann ein Material aufweisen, das hydrophobe
Gruppen enthält, die, auf der Oberfläche des Chips

angeordnet, zur Folge haben, dass die Oberfläche nicht benetzt wird.

„Ganzflächig“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Schutzschicht den Halbleiterschicht auf der von dem Substrat abgewandten, und nicht von dem Verguss umschlossenen Seite vollständig bedeckt. „In Teilbereichen“ bedeutet dementsprechend, dass keine vollständige, sondern nur eine teilweise Bedeckung des Halbleiterchips auf der von dem Substrat abgewandten, und nicht von dem Verguss umschlossenen Seite durch die Schutzschicht vorliegt.

Weiterhin kann das Bauelement eine erste und zweite Kontaktierung aufweisen, die elektrisch leitend mit dem Halbleiterchip verbunden sind. Der Verguss und der Halbleiterchip können innerhalb eines Gehäuses angeordnet sein.

Die Anordnung der Schutzschicht „auf“ dem Halbleiterchip bedeutet, dass die Schutzschicht auf der von dem Substrat abgewandten Seite des Halbleiterchips angeordnet ist. Diese Anordnung kann direkt auf dem Halbleiterchip erfolgen. Der Ausdruck „auf“ umfasst jedoch auch die Anordnung der Schutzschicht auf einer weiteren Schicht oder Schichtenfolge, die ihrerseits auf der von dem Substrat abgewandten Seite des Halbleiterchips angeordnet sein können. Eine solche weitere Schicht kann beispielsweise eine Strahlungskonversionsschicht umfassen.

Die folgenden Ausführungen über die Schutzschicht, die auf der von dem Substrat abgewandten Seite des Halbleiterchips angeordnet ist, beziehen sich auch auf von dem Substrat abgewandte Seiten anderer Schichten oder Schichtenfolgen, die

zwischen dem Halbleiterchip und der Schutzschicht vorhanden sein können, auch wenn diese Schichten oder Schichtenfolgen nicht explizit erwähnt werden.

5 Die Schutzschicht ermöglicht es, einen den Halbleiterchip seitlich umschließenden Verguss, der hochreflektiv für von dem Halbleiterchip emittierte Strahlung ausgestaltet sein kann, bereitzustellen, ohne dass die Oberfläche des Halbleiterchips von Vergussmaterial kontaminiert wird. Die
10 Kontaminierung wird dadurch verhindert, dass die Schutzschicht ganzflächig oder in Teilbereichen auf dem Halbleiterchip vorhanden ist. Teilbereiche umfassen vorzugsweise die an den Verguss angrenzenden Ränder der von dem Substrat abgewandten Seite des Halbleiterchips.

15

Damit wird zum einen die Absorption von dem Halbleiterchip emittierter Strahlung durch das Substrat durch das Vorhandensein des hochreflektiven Vergusses verhindert, andererseits eine Absorption durch Kontaminierung mit
20 Vergussmaterial der Halbleiterchipoberfläche vermieden. Das Bauelement kann also eine optimierte Auskoppelleffizienz sowie verminderte Absorptionsverluste aufweisen.

Hydrophobe Gruppen können jeweils zumindest einen
25 perfluorierten Kohlenstoff enthalten. Die hydrophoben Gruppen können in einem kettenförmigen Molekül enthalten sein. Beispielsweise kann das Material der Schutzschicht substituierte oder unsubstituierte Kohlenstoffwasserketten aufweisen, an deren einem Ende eine CF₃-Gruppe vorhanden ist.

30

Das Material der Schutzschicht kann weiterhin Silangruppen, die funktionalisiert sein können, enthalten. Diese können an dem Ende einer Molekülkette, beispielsweise einer

Kohlenwasserstoffkette, vorhanden sein, an der nicht die CF_3 -Gruppe vorhanden ist. Eine funktionalisierte Silangruppe kann mit der Halbleiterchip-Oberfläche oder der Oberfläche anderer Schichten oder Schichtenfolgen, die auf dem Halbleiterchip
5 vorhanden sein können, eine kovalente Bindung eingehen, und somit die Schutzschicht auf dem Halbleiterchip oder auf anderen Schichten befestigen. Ist keine Silangruppe vorhanden, kann die Befestigung der Schutzschicht auf dem Halbleiterchip oder auf anderen Schichten auch durch
10 Wasserstoffbrückenbindungen oder Van-der-Waals-Wechselwirkungen zustande kommen.

Das Material der Schutzschicht ist also zumindest teilweise PTFE-artig, das heißt, es enthält Polytetrafluorethylen
15 (PTFE) ähnliche Fluorkohlenwasserstoffe, die CF_3 -Gruppen enthalten können, wodurch die hydrophobe Eigenschaft bewirkt wird.

Die Schutzschicht kann eine Dicke aufweisen, die aus dem
20 Bereich 1 bis 10 nm ausgewählt ist. Die Schutzschicht kann in einer oder mehreren Monolagen vorhanden sein. Eine oder einige wenige Monolagen des Materials der Schutzschicht enthalten ausreichend freies Volumen, um die Beweglichkeit der hydrophoben Gruppen innerhalb des Materials zu
25 ermöglichen.

Die hydrophoben Gruppen können an der Außenfläche der Schutzschicht vorhanden sein. Die Schutzschicht kann nicht benetzbar sein. Wenn die hydrophoben Gruppen an der
30 Außenfläche der Schutzschicht vorhanden sind, bewirken sie die Nichtbenetzbarkeit der Schutzschicht, die somit abweisend gegenüber anderen Materialien wirkt.

Die Nichtbenetzbarkeit der Schutzschicht ist auch gegenüber dem Vergussmaterial gegeben, das günstigerweise erst aufgebracht wird, nachdem die Schutzschicht auf dem Halbleiterchip angeordnet wird. Somit findet keine oder
5 zumindest eine verminderte Benetzung der von dem Substrat abgewandten Seite des Halbleiterchips mit Vergussmaterial statt und eine Kontaminierung des Halbleiterchips mit Vergussmaterial wird verhindert oder vermindert. Die Nichtbenetzbarkeit der Schutzschicht wird durch die
10 hydrophoben Gruppen und dadurch erzielte niedrige Oberflächenenergie ermöglicht.

Die Außenfläche der Schutzschicht kann weiterhin zumindest teilweise frei von hydrophoben Gruppen sein. Dann kann die
15 Schutzschicht benetzbar sein. „Frei“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass hydrophobe Gruppen durch eine kurze thermische Behandlung zumindest teilweise in das Innere der Schutzschicht geklappt sind, wodurch die Benetzbarkeit der Oberfläche ansteigt. So können beispielsweise Materialien mit
20 relativ niedriger Oberflächenspannung, wie Silikone, aufgebracht werden, ohne dass es zu einer Delamination kommt.

Wenn die Außenfläche der Schutzschicht zumindest teilweise frei von hydrophoben Gruppen ist, können diese innerhalb der
25 Schutzschicht oder an der Grenzfläche zwischen Schutzschicht und Halbleiterchip bzw. zwischen Schutzschicht und einer auf dem Halbleiterchip aufgetragenen Schicht oder Schichtenfolge vorhanden sein

30 Damit ist die Außenfläche der Schutzschicht benetzbar, womit weitere Schichten und/oder Elemente des Bauelements, beispielsweise eine Linse, auf die Schutzschicht aufgebracht werden können. Weitere Schichten, die aufgebracht werden,

können Konversionsschichten und Schichten zum Schutz vor Umwelt- oder mechanischen Einflüssen umfassen. Durch die Benetzbarkeit der Schutzschicht, deren hydrophobe Gruppen nicht an der Außenfläche der Schutzschicht vorhanden sind, kann weiterhin ein Delaminieren der auf der Schutzschicht aufgetragenen weiteren Schichten und/oder Elemente des Bauelements verhindert werden.

Der Halbleiterchip kann einen LED-Chip umfassen. Dann ist das Optoelektronische Bauelement ein LED-Bauelement, das zur Emission von sichtbarem Licht dienen kann.

Zwischen dem Halbleiterchip, beispielsweise dem LED-Chip, und der Schutzschicht kann weiterhin eine Konversionsschicht vorhanden sein. Die Konversionsschicht kann Licht einer ersten Wellenlänge, das von dem Halbleiterchip, beispielsweise einem LED-Chip emittiert wird, in eine zweite, von der ersten unterschiedliche Wellenlänge konvertieren und somit den Gesamteindruck des emittierten Lichts des Bauelements verändern. Die Konversionsschicht kann beispielsweise eine Chip-level-conversion (CLC)-Schicht umfassen.

Die Schutzschicht kann so ausgeformt sein, dass sie ablösbar ist. Beispielsweise kann sie in Lösungsmitteln löslich sein, oder sensitiv gegenüber Plasmabehandlungen sein. Damit kann die Schutzschicht beispielsweise abgelöst werden, nachdem die das Vergussmaterial aufgebracht ist und keine Kontaminierung durch Vergussmaterial mehr entstehen kann. Ein Aufbringen weiterer Schichten und/oder weiterer Elemente des Bauelements direkt auf den Halbleiterchip oder auch auf eine Schicht, beispielsweise eine Konversionsschicht, die auf dem Halbleiterchip vorhanden ist, wird somit ermöglicht.

Es wird weiterhin ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements angegeben. Das Verfahren kann die Verfahrensschritte A) Bereitstellen eines strahlungsemittierenden Halbleiterchips, der auf einem Substrat angeordnet ist, B) Aufbringen einer Schutzschicht auf den Halbleiterchip, wobei die Schutzschicht eine von dem Halbleiterchip abgewandte Außenfläche und zumindest an der Außenfläche hydrophobe Gruppen aufweist, C) Aufbringen eines Vergusses auf das Substrat, der den Halbleiterchip seitlich umschließt, und D) Entfernen der hydrophoben Gruppen von der Außenfläche der Schutzschicht oder von dem Bauelement.

Durch das Aufbringen der Schutzschicht, die an ihrer Außenfläche hydrophobe Gruppen aufweist, wird im Verfahrensschritt B) eine nicht benetzbare Schutzschicht aufgebracht, bevor im Verfahrensschritt C) ein Verguss seitlich des Halbleiterchips auf dem Substrat, das günstigerweise einen größeren Durchmesser als der Halbleiterchip aufweist, aufgebracht wird. Damit wird eine Kontaminierung des Halbleiterchips durch die nicht benetzbare Schutzschicht verhindert, da etwaige Spritzer des Vergussmaterials oder ein Überlaufen des Vergussmaterials über den Halbleiterchip hinweg keine Benetzung des Halbleiterchips mit Vergussmaterial nach sich zieht.

Dies wird sowohl durch ein Aufbringen der Schutzschicht auf die vollständige Oberfläche des Halbleiterchips als auch auf Teilbereiche, beispielsweise Randbereiche der von dem Substrat abgewandten Seite des Halbleiterchips ermöglicht.

Durch das Entfernen der hydrophoben Gruppen im Verfahrensschritt D) wird die Schutzschicht benetzbar, wodurch weitere Schichten und/oder weitere Elemente des

Bauelements auf den Halbleiterchip aufgebracht werden können. Weitere Schichten können eine Konversionsschicht oder Schichten zum Schutz vor Umwelt- oder mechanischen Einflüssen umfassen. Weitere Elemente des Bauelements können

5 beispielsweise eine Linse umfassen. Auf dem Halbleiterchip kann vor dem Aufbringen einer Schutzschicht im Verfahrensschritt B) auch eine Konversionsschicht in einem Verfahrensschritt A1) aufgebracht werden. Dann wird die Schutzschicht auf die Konversionsschicht aufgebracht und
10 schützt somit die Konversionsschicht vor einer möglichen Kontaminierung mit Vergussmaterial.

Mit diesem Verfahren wird also eine Schutzschicht mit einer reversiblen Nichtbenetzbarkeit aufgebracht, wodurch das
15 unkomplizierte Aufbringen weiterer Schichten und/oder Elemente und ein gleichzeitiger Schutz vor Kontaminierung mit Vergussmaterial ermöglicht wird. Durch die Nichtbenetzbarkeit der Schutzschicht wird die Kontaminierung mit Vergussmaterial verhindert oder vermindert, wodurch Absorptionsverluste der
20 emittierten Strahlung des Halbleiterchips vermieden werden können. Dadurch wird das Aufbringen des Vergussmaterials robuster und schneller, was sich auf niedrigere Prozesskosten auswirken kann.

25 Das Entfernen der hydrophoben Gruppen im Verfahrensschritt D) kann durch Ablösen der Schutzschicht von dem Halbleiterchip erfolgen. Ist auf dem Halbleiterchip eine Konversionsschicht vorhanden, kann ein Ablösen der Schutzschicht von der Konversionsschicht erfolgen.

30

Das Ablösen im Verfahrensschritt D) kann beispielsweise durch eine Plasmabehandlung oder durch eine chemische Behandlung erfolgen. Eine Plasmabehandlung kann beispielsweise mittels

eines CF_4 - oder eines SF_6 -Plasmas beziehungsweise durch ein REE (reactive ion) -Plasma durchgeführt werden. Eine chemische Ablösung kann beispielsweise durch Lösungsmittel, beispielsweise fluorierte Kohlenwasserstoffe, erfolgen. Ein
5 Ablösen der Schutzschicht bewirkt, dass die Nichtbenetzbarkeit der Schutzschicht nicht rückgängig gemacht werden muss, um weitere Schichten und/oder Elemente des Bauelements aufbringen zu können. Die Ablösung erfolgt erst, nachdem das Vergussmaterial seitlich des Halbleiterchips
10 aufgebracht wurde, sodass die Kontaminierung des Halbleiterchips mit Vergussmaterial wirksam verhindert werden kann.

Das Entfernen der hydrophoben Gruppen im Verfahrensschritt D)
15 kann durch Erhitzen der Schutzschicht auf eine Temperatur, die aus dem Bereich 160°C bis 170°C ausgewählt ist, erfolgen. Dabei können auch der Halbleiterchip und das Substrat erhitzt werden. Das Erhitzen kann für kurze Zeit, beispielsweise einige Minuten, durchgeführt werden.

20 Während des Erhitzens können die hydrophoben Gruppen zumindest teilweise von der Außenfläche der Schutzschicht in Richtung des Inneren der Schutzschicht klappen. Die hydrophoben Gruppen können also in das Innere der
25 Schutzschicht und/oder bis zur Grenzfläche der Schutzschicht mit dem Halbleiterchip bzw. der Grenzfläche der Schutzschicht mit einer Schicht, die auf dem Halbleiterchip angeordnet ist, klappen.

30 Ist auf dem Halbleiterchip eine Konversionsschicht vorhanden, so erfolgt das Klappen der hydrophoben Gruppen in das Innere der Schutzschicht und/oder bis zur Grenzfläche der Schutzschicht mit der Konversionsschicht. Auf der Außenfläche

der Schutzschicht verbleiben in beiden Fällen organische Reste, die die Benetzbarkeit der Schutzschicht herstellen. Das Klappen nach innen wird durch Molekülbewegungen, die durch die Kettenbeweglichkeit ermöglicht sind, bewirkt. Die hydrophoben Gruppen klappen zumindest teilweise nach innen. Auch wenn nicht alle hydrophoben Gruppen nach innen geklappt sind, kann die Benetzbarkeit der Oberfläche ausreichend erhöht sein, so dass weitere Schichten auf die Oberfläche aufgebracht werden können.

10

Die hydrophoben Gruppen können in kettenförmigen Molekülen enthalten sein und beispielsweise perfluorierte Kohlenwasserstoffe umfassen, wie es oben für die Schutzschicht des optoelektronischen Bauelements beschrieben wurde. Das Klappen der hydrophoben Gruppen kann durch ein Einklappen oder Falten der kettenförmigen Moleküle des Materials der Schutzschicht erfolgen.

15

Somit können auf die benetzbar gemachte Schutzschicht weitere Schichten und/oder Elemente des Bauelements aufgebracht werden, und ein Delaminieren dieser Schichten oder Elemente vermieden werden.

20

Folgeprozesse nach dem Aufbringen des Vergusses können also unter Verbleib der Schutzschicht auf dem Halbleiterchip erfolgen, da deren Benetzbarkeit hergestellt ist.

25

Die Schutzschicht kann eine Dicke umfassen, die aus dem Bereich 1 bis 10 nm ausgewählt ist. Diese Dicke kann einer oder einigen wenigen Monolagen des Materials der Schutzschicht entsprechen. Eine oder einige wenige Monolagen des Materials der Schutzschicht enthalten genügend freies Volumen, das die Beweglichkeit der hydrophoben Gruppen

30

innerhalb des Materials ermöglicht. Die eingeklappten hydrophoben Gruppen können auch nach Abkühlen der Schutzschicht bzw. des Bauelements nicht mehr an die Außenfläche der Schutzschicht zurück klappen. Die

5 Benetzbarkeit der Schutzschicht ist somit stabilisiert.

Die Schutzschicht kann im Verfahrensschritt B) durch ein Verfahren aufgebracht werden, dass ausgewählt ist aus einer Gruppe, die Jetten, Sprühen und Stempeln umfasst. Durch

10 Jetten oder Stempeln kann die Schutzschicht gezielt aufgebracht werden, beispielsweise nur in Teilbereichen der Oberfläche des Halbleiterchips. Somit kann die Schutzschicht beispielsweise nur am Rand der von dem Substrat abgewandten Seite des Halbleiterchips aufgebracht werden, wodurch der

15 Großteil der Chipoberfläche frei von Schutzschicht bleibt. Ein Benetzen der Chipoberfläche durch Vergussmaterial, beispielsweise Silikon, das mit TiO_2 gefüllt ist, wird verhindert.

20 Es wird also ein Verfahren bereitgestellt, bei dem die Schutzschicht vollständig, also ganzflächig, oder auf Teilbereiche des Halbleiterchips aufgebracht werden kann.

Nach dem Aufbringen des Vergussmaterials, das den

25 Halbleiterchip seitlich umschließt, kann die Schutzschicht entweder wieder entfernt oder durch eine Temperaturbehandlung benetzbar gemacht werden. Somit können Halbleiterchips bis an ihre Oberkante von hochreflektivem Vergussmaterial mittels eines robusten und kostengünstigen Verfahrens umschlossen

30 werden, was zu einer optimierten Auskoppelleffizienz führt. Die Kontaminierung des Halbleiterchips beziehungsweise gegebenenfalls der Konversionsschicht auf dem Halbleiterchip,

mit hochreflektivem Vergussmaterial wird unterbunden, wodurch keine oder verminderte Absorptionsverluste auftreten.

Im Folgenden wird anhand der Figurenbeschreibung einige
5 Ausführungsformen Erfindung näher erläutert.

Figur 1 schematische Seitenansicht eines optoelektronischen Bauelements,

10 Figur 2 schematische Seitenansicht einer alternativen Ausführungsform eines optoelektronischen Bauelements.

Figur 3 schematische Seitenansicht einer Schutzschicht
15

Figur 1 zeigt die schematische Seitenansicht eines optoelektronischen Bauelements am Beispiel eines LED-Bauelements. Das Bauelement umfasst das Substrat 10, das zwei Durchkontaktierungen aufweist, durch die die erste
20 Kontaktierung 20 und die zweite Kontaktierung 30 hindurchgeführt werden. Mit den beiden Kontaktierungen ist die elektrische Kontaktierung von zwei Seiten des Halbleiterchips 40, in diesem Beispiel ein LED-Chip, möglich.

25 Der Halbleiterchip 40 ist von einem Verguss 70 seitlich umschlossen. Der Verguss 70 kann sich optional innerhalb eines Gehäuses 60 befinden. Auf dem Halbleiterchip 40 kann eine Konversionsschicht 50 angeordnet sein. Die Konversionsschicht 50 weist eine von dem Substrat abgewandte
30 Seite auf, auf der die Schutzschicht 80 angeordnet ist. Die hier nicht gezeigte Anordnung der Schutzschicht 80 direkt auf dem Halbleiterchip 40 ist ebenso möglich.

Die Schutzschicht 80 enthält hydrophobe Gruppen, die beim Aufbringen der Schutzschicht 80 an der Außenfläche 80a der Schutzschicht 80 vorhanden sind. Dadurch ist die Schutzschicht nicht benetzbar und verhindert somit eine

5 Kontaminierung des Halbleiterchips 40 mit Vergussmaterial, wenn der Verguss 70 nach dem Aufbringen der Schutzschicht 80 erfolgt. Der Verguss 70 kann ein hochreflektives Material, beispielsweise ein Silikon, das TiO_2 -Partikel enthält, umfassen.

10

Das Substrat 10 weist eine größere Fläche auf als der Halbleiterchip 40, sodass der Verguss 70 um den Halbleiterchip herum auf dem Substrat aufgebracht werden kann. Nach dem Aufbringen des Vergusses 70 kann die

15 Schutzschicht 80 so behandelt werden, dass an der Außenfläche 80a der Schutzschicht zumindest teilweise keine hydrophoben Gruppen mehr vorhanden sind. Damit ist die Schutzschicht 80 benetzbar, so dass weitere Schichten und/oder Elemente wie beispielsweise eine Linse, aufgebracht werden können.

20

Die hydrophoben Gruppen der Schutzschicht umfassen PFTE-artige Verbindungen, beispielsweise perfluorierte Kohlenwasserstoffe. Die Bindung der Schutzschicht 80 an die Oberfläche des Halbleiterchips beziehungsweise der

25 Konversionsschicht erfolgt kovalent, durch Wasserstoffbrückenbindungen oder durch Van-der-Waals-Wechselwirkungen.

Die hier gezeigte erste und zweite Kontaktierung sind CPHF-Kontakte (CPHF: compact planar high flux). Alternative Kontaktierungen, beispielsweise mittels Bonddraht, die hier nicht gezeigt sind, sind ebenso denkbar.

30

Figur 2 zeigt eine weitere Ausführungsform eines optoelektronischen Bauelements. Sämtliche Bezugszeichen sind wie in Figur 1 zu verstehen. Hier ist die Schutzschicht 80 nur in Randbereichen der Oberfläche des Halbleiterchips 40 aufgebracht. Dies kann beispielsweise durch Jetten oder Stempeln des Materials der Schutzschicht 80 geschehen. In dieser Ausführungsform bleibt ein Großteil der Oberfläche des Halbleiterchips 40 beziehungsweise der Konversionsschicht 50 frei von Material der Schutzschicht. Dennoch wird durch die Nichtbenetzbarkeit der Schutzschicht 80 eine Kontamination des Halbleiterchips 40 beziehungsweise der Konversionsschicht 50 durch Vergussmaterial, das beim Aufbringen spritzt oder über den Rand des Halbleiterchips 40 hinweg überläuft, verhindert.

Ist die Konversionsschicht 50 nicht auf dem Halbleiterchip 40 vorhanden, kann sie auf die Schutzschicht 80 aufgebracht werden, sobald diese durch eine Temperaturbehandlung benetzbar gemacht wurde.

Die Schutzschicht 80 der Figuren 1 oder 2 kann, nachdem der Verguss 70 aufgebracht wurde, alternativ auch abgelöst werden (hier nicht gezeigt). Eine Ablösung kann beispielsweise durch ein Plasma oder durch eine chemische Behandlung, beispielsweise mittels eines Lösungsmittels, erfolgen. Nach Ablösen der Schutzschicht 80 kann auf die Oberfläche des Halbleiterchips 40 oder der Konversionsschicht 50 weitere Schichten und/oder Elemente des Bauelements (hier nicht gezeigt) aufgebracht werden. Solche Schichten umfassen Konversionsschichten, oder Schichten zum Schutz vor mechanischen oder Umwelteinflüssen. Ein Element, das noch aufgebracht werden könnte, wäre beispielsweise eine Linse (hier nicht gezeigt).

Figur 3 zeigt eine schematische Seitenansicht einer Schutzschicht 80. Diese enthält kettenförmige Moleküle 81 und hydrophobe Gruppen 82, die auf der linken Seite der Figur 3 alle an der Außenfläche 80a (angedeutet durch die gestrichelte Linie) der Schutzschicht 80 angeordnet sind. Die Schutzschicht befindet sich auf einer Oberfläche 85. Durch Temperatureinwirkung T können die hydrophoben Gruppen 82 zumindest teilweise in das Innere der Schutzschicht 80 klappen, womit die Außenfläche 80a weitgehend frei von hydrophoben Gruppen und damit benetzbar ist.

Die Erfindung ist nicht auf die hier gezeigten Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern lässt weitere Ausführungsformen sowie Kombinationen davon zu.

Patentansprüche

1. Optoelektronisches Bauelement, umfassend

- 5 - ein Substrat (40),
 - zumindest einen strahlungsemittierenden Halbleiterchip
 (40), der auf dem Substrat (10) angeordnet ist,
 - einen Verguss (70), der auf dem Substrat (10) den
Halbleiterchip (40) seitlich umschließend angeordnet ist, und
10 - eine Schutzschicht (80), die vollständig oder in
Teilbereichen auf dem Halbleiterchip (40) angeordnet ist und
eine von dem Halbleiterchip (40) abgewandte Außenfläche (80a)
aufweist,
wobei die Schutzschicht (80) ein Material aufweist, das
15 hydrophobe Gruppen enthält.

2. Optoelektronisches Bauelement nach dem vorhergehenden
Anspruch, wobei die hydrophoben Gruppen jeweils zumindest
einen perfluorierten Kohlenstoff enthalten.

20

3. Optoelektronisches Bauelement nach einem der
vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schutzschicht (80) eine
Dicke aufweist, die aus dem Bereich 1 bis 10 nm ausgewählt
ist.

25

4. Optoelektronisches Bauelement nach einem der
vorhergehenden Ansprüche, wobei die hydrophoben Gruppen an
der Außenfläche (80a) der Schutzschicht (80) vorhanden sind
und die Schutzschicht (80) nicht benetzbar ist.

30

5. Optoelektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 1
bis 3, wobei die Außenfläche (80a) der Schutzschicht (80)
zumindest teilweise frei von hydrophoben Gruppen ist und die
Schutzschicht (80) benetzbar ist.

6. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Halbleiterchip (40) einen LED-Chip umfasst.

5 7. Optoelektronisches Bauelement nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei zwischen dem LED-Chip (40) und der Schutzschicht (80) eine Konversionsschicht (50) angeordnet ist.

10 8. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schutzschicht (80) ablösbar ist.

9. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements mit den Verfahrensschritten

15 A) Bereitstellen eines strahlungsemittierenden Halbleiterchips (40), der auf einem Substrat (10) angeordnet ist,

B) Aufbringen einer Schutzschicht (80) auf den Halbleiterchip (40), wobei die Schutzschicht (80) eine von dem Halbleiterchip (40) abgewandte Außenfläche (80a) und

20 zumindest an der Außenfläche (80a) hydrophobe Gruppen aufweist,

C) Aufbringen eines Vergusses (70) auf das Substrat (10), der den Halbleiterchip (40) seitlich umschließt,

25 D) Entfernen der hydrophoben Gruppen von der Außenfläche (80a) der Schutzschicht (80) oder von dem Bauelement.

10. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei der Verfahrensschritt D) durch Ablösen der Schutzschicht (80) von dem Halbleiterchip (40) erfolgt.

30

11. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Schutzschicht (80) durch eine Plasmabehandlung oder durch eine chemische Behandlung abgelöst wird.

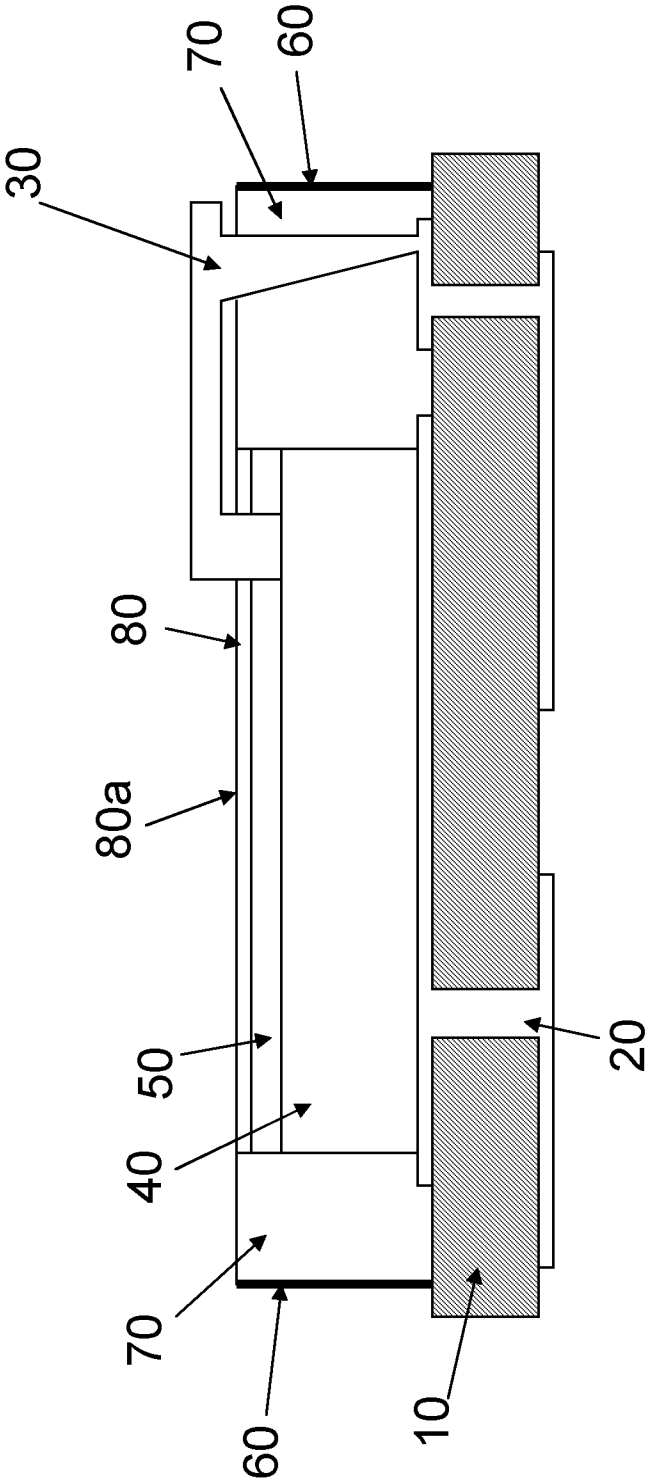
5 12. Verfahren nach Anspruch 9, wobei im Verfahrensschritt D) die Schutzschicht (80) auf eine Temperatur, die aus dem Bereich 160°C bis 170°C ausgewählt ist, erhitzt wird.

10 13. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die hydrophoben Gruppen von der Außenfläche (80a) der Schutzschicht (80) in Richtung des Inneren der Schutzschicht (80) klappen.

15 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, wobei die Schutzschicht (80) im Verfahrensschritt B) durch ein Verfahren aufgebracht wird, das ausgewählt ist aus einer Gruppe, die Jetten, Sprühen und Stempeln umfasst.

20 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, wobei die Schutzschicht (80) im Verfahrensschritt B) auf Teilbereiche oder ganzflächig auf den Halbleiterchip (40) aufgebracht wird.

Fig. 1



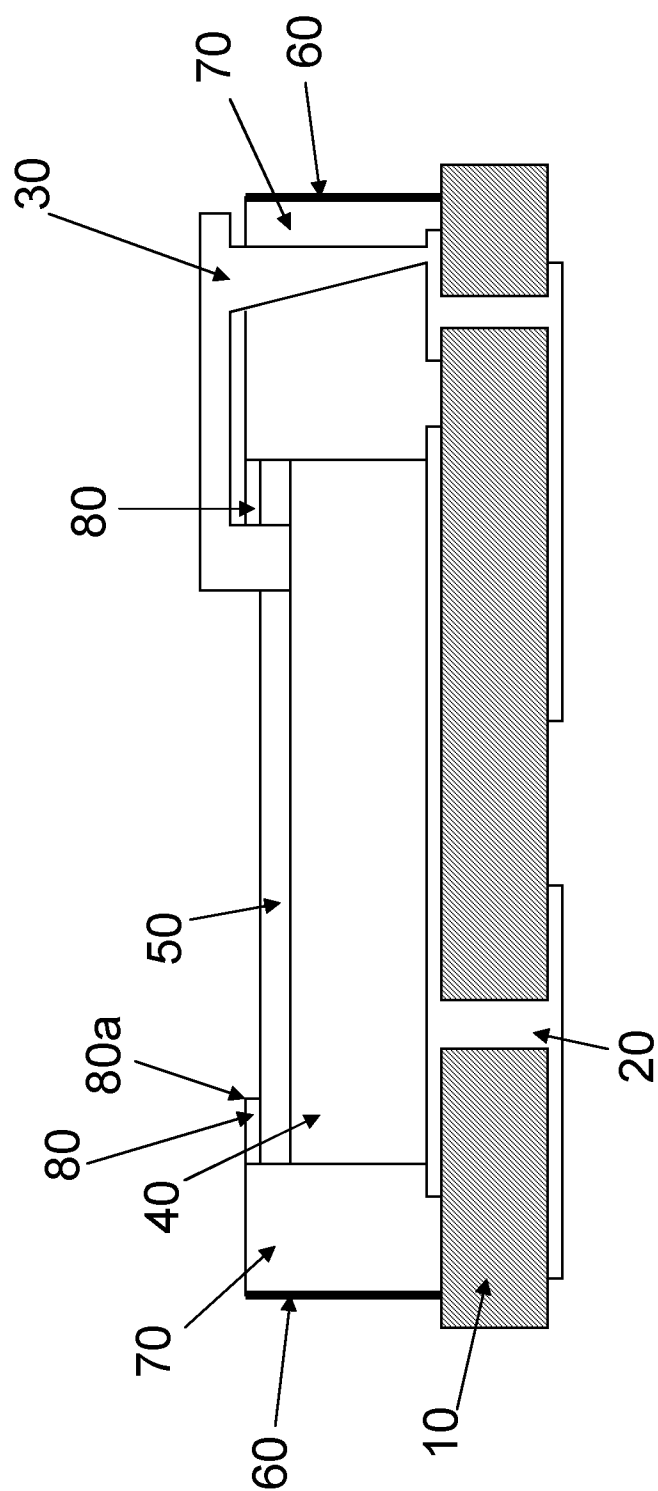
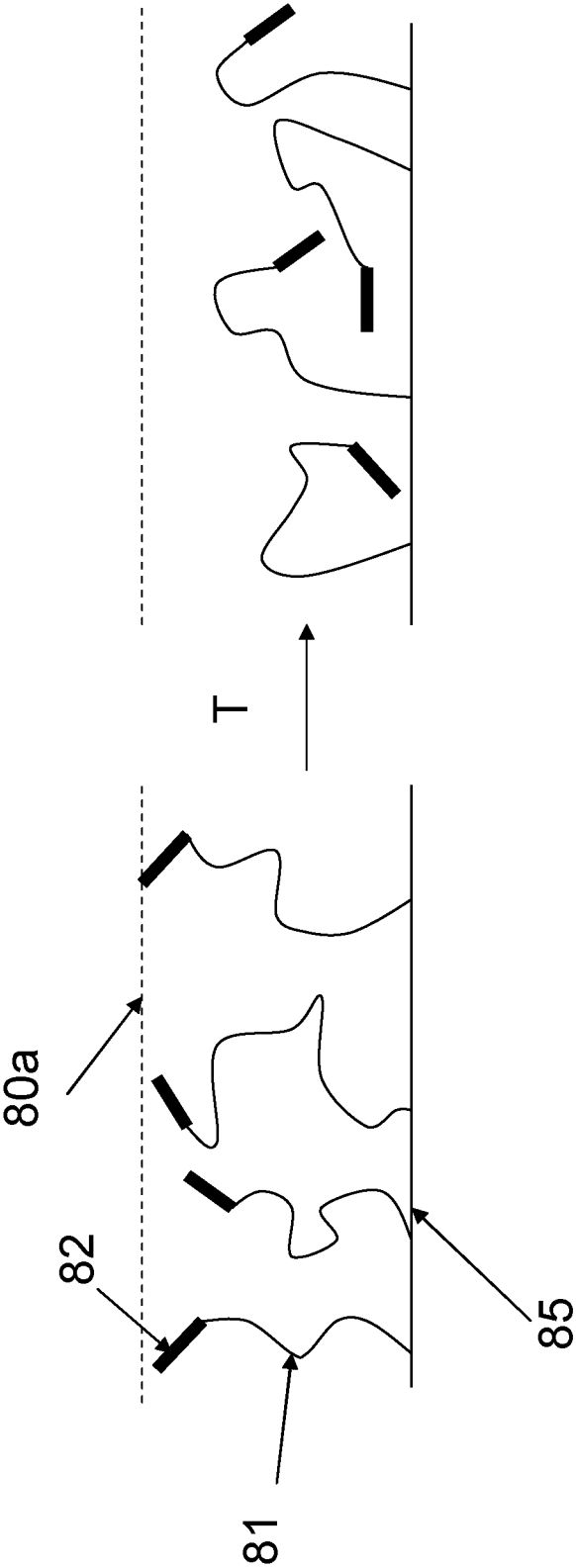


Fig. 2

Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/063788

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L33/44 H01L33/52
ADD. H01L33/60

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 practical, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2010/035206 A1 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; JAGT HENDRIK J B [NL]; KLEYNEN CH) 1 April 2010 (2010-04-01) page 4, line 24 - page 6, line 7; figure 8 page 7, lines 1-8 page 20, line 13 - page 22, line 11 -----	1-4,6-8
X	US 2010/181582 A1 (LI YI-QUN [US] ET AL) 22 July 2010 (2010-07-22) paragraphs [0028] - [0032] -----	1,5
X	US 2007/045800 A1 (KING BRIAN [US] ET AL) 1 March 2007 (2007-03-01) paragraphs [0009] - [0011] ----- -/-	1,5



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 document 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

1 November 2011

Date of mailing of the international search report

09/11/2011

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Müller-Kirsch, Lutz

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/063788

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2010/176417 A1 (WANG WEN HUANG [TW]) 15 July 2010 (2010-07-15) paragraphs [0006], [0008], [0009]; figures 1-2 -----	9
A	US 5 972 556 A (LEENDERS LUC [BE]) 26 October 1999 (1999-10-26) column 4, lines 11-24 -----	12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/063788

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2010035206 A1	01-04-2010	CN 102165611 A	24-08-2011
		EP 2335295 A1	22-06-2011
		KR 20110070989 A	27-06-2011
		TW 201020582 A	01-06-2010
		US 2011175117 A1	21-07-2011
US 2010181582 A1	22-07-2010	WO 2010085480 A1	29-07-2010
US 2007045800 A1	01-03-2007	NONE	
US 2010176417 A1	15-07-2010	JP 2010166057 A	29-07-2010
US 5972556 A	26-10-1999	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01L33/44 H01L33/52

ADD. H01L33/60

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, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2010/035206 A1 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; JAGT HENDRIK J B [NL]; KLEYNEN CH) 1. April 2010 (2010-04-01) Seite 4, Zeile 24 - Seite 6, Zeile 7; Abbildung 8 Seite 7, Zeilen 1-8 Seite 20, Zeile 13 - Seite 22, Zeile 11 -----	1-4,6-8
X	US 2010/181582 A1 (LI YI-QUN [US] ET AL) 22. Juli 2010 (2010-07-22) Absätze [0028] - [0032] -----	1,5
X	US 2007/045800 A1 (KING BRIAN [US] ET AL) 1. März 2007 (2007-03-01) Absätze [0009] - [0011] ----- -/-	1,5



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" älteres Dokument, 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 anderen 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

1. November 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

09/11/2011

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

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2010/176417 A1 (WANG WEN HUANG [TW]) 15. Juli 2010 (2010-07-15) Absätze [0006], [0008], [0009]; Abbildungen 1-2 -----	9
A	US 5 972 556 A (LEENDERS LUC [BE]) 26. Oktober 1999 (1999-10-26) Spalte 4, Zeilen 11-24 -----	12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/063788

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 2010035206	A1	01-04-2010	CN	102165611 A	24-08-2011
			EP	2335295 A1	22-06-2011
			KR	20110070989 A	27-06-2011
			TW	201020582 A	01-06-2010
			US	2011175117 A1	21-07-2011

US 2010181582	A1	22-07-2010	WO	2010085480 A1	29-07-2010

US 2007045800	A1	01-03-2007	KEINE		

US 2010176417	A1	15-07-2010	JP	2010166057 A	29-07-2010

US 5972556	A	26-10-1999	KEINE		
