

(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
07. Mai 2020 (07.05.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/089036 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 21/67 (2006.01) H01L 21/683 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/079071

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Oktober 2019 (24.10.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 127 123.9
30. Oktober 2018 (30.10.2018) DE

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

(72) Erfinder: **PLÖSSL, Andreas**; Johann-Igl-Weg 24, 93051
Regensburg (DE).

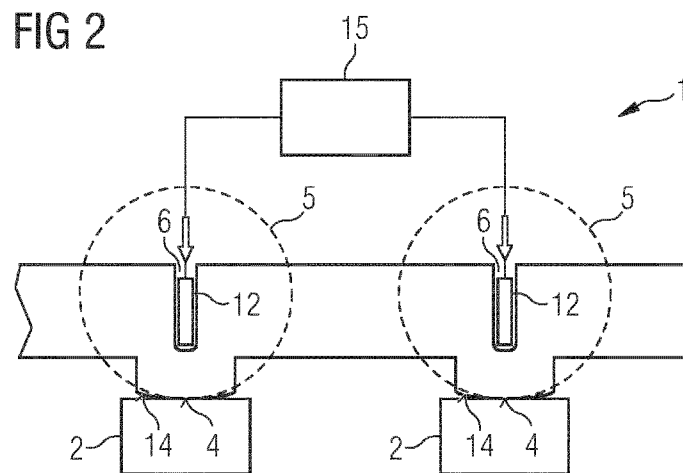
(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER PATENTAN-
WALTSGESELLSCHAFT MBH**; Schloßschmidstr. 5,
80639 München (DE).

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

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

(54) Title: TRANSFER TOOL AND METHOD FOR TRANSFERRING SEMICONDUCTOR CHIPS

(54) Bezeichnung: TRANSFERWERKZEUG UND VERFAHREN ZUM TRANSFERIEREN VON HALBLEITERCHIPS



(57) **Abstract:** The invention relates to a transfer tool (1) for transferring a semiconductor chip (2), comprising: an adhesive stamp (3), which has an adhesive surface (4) for receiving the semiconductor chip (2); and a device (15) for adjusting the surface area of the adhesive surface (4), wherein: the adhesive stamp (3) can be deformed; the adhesive surface (4) is formed by part of the exterior surface of the adhesive stamp (3); and the surface area of the adhesive surface (4) can be adjusted by deformation of the adhesive stamp (3). The invention further relates to a method for transferring semiconductor chips (2).

(57) **Zusammenfassung:** Es wird ein Transferwerkzeug (1) zum Transfer eines HalbleiterChips (2) angegeben mit - einem Haftstempel (3), der eine Anhaftfläche (4) zur Aufnahme des HalbleiterChips (2) aufweist, und - Vorrichtung (15) zur Einstellung eines Flächeninhalts der Anhaftfläche (4), wobei - der Haftstempel (3) verformbar ausgebildet ist, - die Anhaftfläche (4) durch einen Teil der Außenfläche des Haftstempels (3) gebildet ist, und - der Flächeninhalt der Anhaftfläche (4) durch Verformung des Haftstempels (3) einstellbar ist. Darüber hinaus wird ein Verfahren zum Transferieren von HalbleiterChips (2) angegeben.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Beschreibung

TRANSFERWERKZEUG UND VERFAHREN ZUM TRANSFERIEREN VON
HALBLEITERCHIPS

5

Es wird ein Transferwerkzeug angegeben. Darüber hinaus wird ein Verfahren zum Transferieren von Halbleiterchips angegeben.

10

Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, ein verbessertes Transferwerkzeug zum Transferieren von Halbleiterchips anzugeben. Eine weitere zu lösende Aufgabe besteht darin, ein Verfahren anzugeben, mit dem Halbleiterchips mit Hilfe eines Transferwerkzeugs besonders effizient transferiert werden

15

können.

Es wird ein Transferwerkzeug zum Transfer eines Halbleiterchips angegeben. Das Transferwerkzeug ist dazu vorgesehen, einen insbesondere selektiven und/oder parallelen Transfer zumindest eines, insbesondere einer Vielzahl von Halbleiterchips von einem Quellträger zu einem Zielträger zu ermöglichen und durchzuführen.

20

Bei den Halbleiterchips handelt es sich zum Beispiel um elektronische, insbesondere optoelektronische Halbleiterchips. Der optoelektronische Halbleiterchip, wie beispielsweise ein Leuchtdiodenchip, ein Fotodiodenchip oder ein Laserdiodenchip, weist eine epitaktisch gewachsene Halbleiterschichtenfolge mit einer aktiven Zone auf, die dazu geeignet ist, elektromagnetische Strahlung zu detektieren oder zu erzeugen.

25

30

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das Transferwerkzeug zum Transfer von Halbleiterchips einen Haftstempel. Das Transferwerkzeug kann einen oder mehrere Haftstempel umfassen. Der Haftstempel ist die Komponente des
5 Transferwerkzeugs, an der der zu transferierende Halbleiterchip aufgenommen und während des Transfers gehalten wird. Er ist derart ausgebildet, dass er an einen Halbleiterchip angedrückt werden kann, ohne den Halbleiterchip zu beschädigen.

10

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der Haftstempel eine Anhaftfläche zur Aufnahme des Halbleiterchips auf. Beispielsweise umfasst der Haftstempel eine Vielzahl an Anhaftflächen, die lateral beabstandet und parallel
15 zueinander verlaufend angeordnet sein können. Die Anhaftfläche ist die Fläche, an der sich der Haftstempel während des Transfers in direktem Kontakt mit dem Halbleiterchip befindet. Die Anhaftfläche ist dem Halbleiterchip zugewandt.

20

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist das Transferwerkzeug eine Vorrichtung zur Einstellung eines Flächeninhalts der Anhaftfläche auf. Die Vorrichtung zur Einstellung des Flächeninhalts der Anhaftfläche weist
25 beispielsweise zumindest eine Pumpe, einen Kondensator, einen Elektromagneten und/oder ein strahlungsemittierendes Bauteil wie eine Leuchtdiode oder eine Laserdiode auf, um damit den Flächeninhalt der Anhaftfläche zu verändern und um somit den Flächeninhalt einzustellen. Zum Beispiel kann mittels der
30 Vorrichtung eine Kraft auf den Haftstempel ausgeübt werden, welche zur Veränderung des Flächeninhalts der Anhaftfläche führt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist der Haftstempel verformbar ausgebildet. Das heißt, zum Beispiel durch Einwirken der Kraft wird die Form des Haftstempels zumindest stellenweise verändert. Bevorzugt ist der Haftstempel

5 zumindest stellenweise mit einem elastischen Material wie einem Elastomer gebildet. Besonders bevorzugt kehrt der Haftstempel nach einer Deformation, möglichst vollständig in eine Ausgangsform zurück.

10 Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Anhaftfläche des Haftstempels durch einen Teil der Außenfläche des Haftstempels gebildet. Die Außenfläche des Haftstempels ist die Fläche, die den Haftstempel nach außen hin begrenzt. Die Außenfläche begrenzt also den dreidimensionalen Körper des

15 Haftstempels nach außen. Der Haftstempel weist zumindest einen Bereich der Außenfläche auf, der sich beim Transfer des Halbleiterchips in direktem Kontakt mit dem Haftstempel befindet. Dieser Bereich der Außenfläche bildet die Anhaftfläche. Sie kann zum Beispiel mit einem Elastomer

20 gebildet sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist der Flächeninhalt der Anhaftfläche durch Verformung des Haftstempels einstellbar. Insbesondere kann durch den verformbaren

25 Haftstempel der Flächeninhalt der Anhaftfläche eingestellt werden. Das heißt, durch eine Verformung des Haftstempels kann die Form der Außenfläche des Haftstempels verändert werden. Eine Veränderung der Form der Außenfläche bewirkt eine Änderung des Flächeninhalts der Anhaftfläche. Der

30 Flächeninhalt des Bereichs des Haftstempels, der bei dem Transfer des Halbleiterchips direkt an diesen grenzt, wird durch Verformung des Haftstempels also verkleinert oder vergrößert.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das Transferwerkzeug zum Transferieren eines Halbleiterchips einen Haftstempel, der eine Anhaftfläche zur Aufnahme des Halbleiterchips aufweist, und eine Vorrichtung zur

- 5 Einstellung eines Flächeninhalts der Anhaftfläche, wobei der Haftstempel verformbar ausgebildet ist und die Anhaftfläche durch einen Teil der Außenfläche des Haftstempels gebildet ist. Der Flächeninhalt der Anhaftfläche ist durch Verformung des Haftstempels einstellbar.

10

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Anhaftfläche unterbrechungsfrei ausgebildet. Unterbrechungsfrei heißt, dass die Anhaftfläche zusammenhängend ausgebildet ist. Die Anhaftfläche weist dann insbesondere keine Ausnehmungen auf.

- 15 Somit erstreckt sich eine Ausnehmung in dem Volumenbereich nicht bis zu der Anhaftfläche und durchbricht dies insbesondere nicht. Insbesondere erstrecken sich die Ausnehmungen nicht vollständig durch den Haftstempel.

- 20 Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst der Haftstempel einen verformbaren Volumenbereich und die Anhaftfläche ist durch einen Teil der Außenfläche des Volumenbereichs gebildet. Der Volumenbereich ist bevorzugt Teil des Haftstempels und ist zum Beispiel durch Erhebungen

- 25 beziehungsweise Ausbuchtungen im Körper des Haftstempels gebildet. Bevorzugt ist der Volumenbereich mit einem elastischen Material wie einem Elastomer gebildet. Mit Vorteil kann im Betrieb der Volumenbereich des Haftstempels besonders nah an die Halbleiterchips geführt werden, um somit
30 einen Transfer von Halbleiterchips von einem Quellträger zu einem Zielträger zu erleichtern. Der Haftstempel umfasst zum Beispiel eine Vielzahl an Volumenbereichen, die lateral beabstandet angeordnet sein können. Beispielsweise weist der

Haftstempel bevorzugt zwischen 800 und 10000 Volumenbereiche auf.

Dabei ist die Anhaftfläche insbesondere durch einen Teil der Außenfläche des Volumenbereichs gebildet. Bevorzugt umfasst jeder Volumenbereich genau eine Anhaftfläche, die durch einen Teil der Außenfläche des Volumenbereichs gebildet ist. Dieser Bereich der Außenfläche des Volumenbereichs ist beim Transfer dem Halbleiterchip zugewandt und wird hier als „Chipaufnahme-Fläche“ bezeichnet. Die Chipaufnahme-Fläche des Volumenbereichs entspricht im Betriebszustand des Volumenbereichs, während dem der Transfer stattfindet, zum Beispiel der Anhaftfläche. In diesem Fall ist die Chipaufnahme-Fläche in vollflächigem Kontakt mit dem zugeordneten Halbleiterchip. Die Chipaufnahme-Fläche ist dann insbesondere plan ausgebildet. Der Flächeninhalt der Anhaftfläche ist maximal. Sobald der Flächeninhalt der Anhaftfläche durch Verformung des Volumenbereichs reduziert wird, ist die Anhaftfläche kleiner als die Chipaufnahme-Fläche des Volumenbereichs. Die Chipaufnahme-Fläche des Volumenbereichs ist dann stellenweise konvex und/oder konkav gekrümmt. Hierbei können die konvexen Bereiche durch konkave Bereiche voneinander getrennt sein. Da heißt, die konkaven und die konvexen Bereiche können zum Beispiel abwechselnd angeordnet sein. Dadurch ist es insbesondere möglich, dass die Chipaufnahme-Fläche Erhebungen und Senken aufweist und damit – etwa in der Art eines Wellblechs – konkav und konvex gekrümmt ist.

Im planen Zustand ist die Chipaufnahme-Fläche beispielsweise rechteckig ausgebildet und weist eine Kantenlänge von einschließlich 5 µm bis einschließlich 200 µm auf. Besonders bevorzugt weist die Chipaufnahme-Fläche des Volumenbereichs

im planen Zustand eine Kantenlänge von wenigstens 10 µm.

Bevorzugt weist jeder Haftstempel eine Vielzahl an Chipaufnahme-Flächen auf. Bevorzugt können beispielsweise zwischen einschließlich 800 Halbleiterchips und

5 einschließlich 10000 Halbleiterchips pro Transferwerkzeug transferiert werden. Das heißt, das Transferwerkzeug weist beispielsweise zwischen einschließlich 800 und einschließlich 10000 Chipaufnahme-Anhaftflächen auf.

10 Die Kantenlänge der Chipaufnahme-Fläche des Volumenbereichs des Haftstempels im planen Zustand ist mit Vorteil kleiner als die Kantenlänge des Halbleiterchips. Dadurch wird im Betrieb mit Vorteil weniger Kraft zum Ablösen des Halbleiterchips von der Anhaftfläche des Volumenbereichs
15 benötigt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der Haftstempel ein elastisches Polymer auf oder ist aus einem elastischen Polymer gebildet. Bevorzugt weist der Haftstempel ein

20 Elastomer auf oder ist aus einem Elastomer gebildet.

Besonders bevorzugt weist der Haftstempel ein Silikon auf oder ist aus einem Silikon gebildet. Beispielsweise weist der Haftstempel Polydimethylsiloxan (PDMS) auf oder ist aus PDMS gebildet. PDMS ist in der Regel transparent, chemisch inert
25 und weist eine hohe Elastizität auf. Insbesondere kann der Volumenbereich eines der genannten Materialien umfassen oder daraus bestehen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der Haftstempel
30 eine Öffnung auf. Die Öffnung ist bevorzugt quer oder senkrecht zu einer Haupterstreckungsebene des Haftstempels angeordnet. Die Öffnung ist zumindest teilweise von dem Material des Haftstempels umgeben und weist eine offene

Stelle auf, die der Chipaufnahme-Fläche des Volumenbereichs gegenüberliegt. Die Öffnung befindet sich beispielsweise in dem Volumenbereich, oberhalb der Chipaufnahme-Fläche.

5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Vorrichtung zur Einstellung des Flächeninhalts der Anhaftfläche dazu eingerichtet, ein Volumen der Öffnung einzustellen. Das Volumen der Öffnung kann beispielsweise durch äußere Kräfte eingestellt werden. Durch die offene Stelle der Öffnung kann
10 mit Hilfe der Vorrichtung des Transferwerkzeugs, wie beispielsweise einer Pumpe, ein Druck innerhalb des Haftstempels verändert werden. Dadurch verformt sich der Haftstempel, wodurch wiederum der Flächeninhalt der Anhaftfläche einstellbar ist.

15

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Vorrichtung zur Einstellung des Flächeninhalts der Anhaftfläche dazu eingerichtet, eine Menge eines Füllmaterials in der Öffnung einzustellen. Das Füllmaterial ist bevorzugt eine Flüssigkeit
20 oder ein Gas. Beispielsweise kann das Füllmaterial ein Öl, Wasser oder Luft sein. Bevorzugt wird durch die Vorrichtung, beispielsweise eine Pumpe des Transferwerkzeugs, der Druck des Füllmaterials in der Öffnung verändert. Der Druck wird bevorzugt auf den Haftstempel übertragen, wodurch sich dieser
25 verformt. Dadurch ändert sich die Form der Chipaufnahme-Fläche des Volumenbereichs, was zu einer Änderung der Anhaftfläche führt.

Im Betrieb bläht sich beispielsweise der Volumenbereich durch
30 Anlegen von äußerem Druck auf und verformt die Chipaufnahme-Fläche des Volumenbereichs, also die Fläche, die dem Halbleiterchip zugewandt ist. Die Verformung der

Chipaufnahme-Fläche des Volumenbereichs stellt den
Flächeninhalt der Anhaftfläche ein.

5 Zum Ablegen von transferierten Halbleiterchips wird der
Flächeninhalt der Anhaftfläche reduziert. Dies wird durch
Verformung der Chipaufnahme-Fläche erreicht. Zum Beispiel
ändert sich die Form der Chipaufnahme-Fläche von plan zu
konvex gekrümmt. Da die Halbleiterchips steif sind, können
die Halbleiterchips der Verformung der Chipaufnahme-Fläche
10 des Volumenbereichs im Betrieb nicht folgen und lösen sich
ab.

Der Druck kann mit Vorteil variiert werden, zum einen kann
der Druck auf das Füllmaterial in der Öffnung erhöht
15 beziehungsweise erniedrigt werden. Dadurch kann eine konvexe
beziehungsweise konkave Form der Chipaufnahme-Fläche
eingestellt werden. Beide Formen führen zur Verringerung der
Anhaftfläche.

20 Wie stark die Chipaufnahme-Fläche des Volumenbereichs
verformt werden muss, um den Halbleiterchip von der
Anhaftfläche zu lösen, ist abhängig von einer Dicke der
Halbleiterchips, von dem Material der Anhaftfläche des
Haftstempels sowie von dem Halbleiterchipmaterial, der
25 Wechselwirkungsenergie von dem Halbleiterchip zu der
Anhaftfläche und von der Geschwindigkeit des Einstellens des
Flächeninhalts der Anhaftfläche des Haftstempels.

Insbesondere kann im Betrieb durch die Vorrichtung des
30 Transferwerkzeugs gezielt der Flächeninhalt der Anhaftfläche
eingestellt werden. Die Halbleiterchips werden zum Beispiel
vor dem Transfer beispielsweise im Hinblick auf deren
Qualität oder andere vorgebbare Eigenschaften untersucht. Mit

dem hier beschriebenen Verfahren ist es dann möglich, dass die Chipaufnahme-Flächen individuell in ihrer Form eingestellt werden. Dadurch ist ein selektiver Transfer von Halbleiterchips möglich. Es können also Halbleiterchips bestimmter Qualität oder mit bestimmten Eigenschaften transferiert werden. So können zum Beispiel defekte Halbleiterchips aussortiert werden und nur intakte Halbleiterchips transferiert werden oder umgekehrt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der Haftstempel lateral neben dem Volumenbereich einen Verformungsbereich auf. Der Verformungsbereich ist Teil des Haftstempels und mit dem Volumenbereich des Haftstempels mechanisch verbunden. Der Verformungsbereich befindet sich zum Beispiel zwischen zwei benachbarten Volumenbereichen. Der Verformungsbereich kann beispielsweise ein weiteres Material aufweisen, das zu dem Material des Volumenbereichs verschieden ist. Beispielsweise weist der Verformungsbereich ein Material mit einem höheren Elastizitätskoeffizienten auf im Vergleich zu dem Material des Volumenbereichs. Alternativ ist es möglich, dass der Volumenbereich und der Verformungsbereich mit dem gleichen Material gebildet sind.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist eine Dicke des Haftstempels im Verformungsbereich im Vergleich zu einer Dicke des Haftstempels im Volumenbereich kleiner. Die Dicke des Haftstempels wird quer oder senkrecht zu einer Haupterstreckungsebene des Haftstempels bestimmt. Die Dicke des Verformungsbereichs ist abhängig von dem Abstand benachbarter Volumenbereiche. Beispielsweise ist die Dicke des Verformungsbereichs ähnlich groß wie der Abstand benachbarter Volumenbereiche zueinander. Bevorzugt ist der Abstand benachbarter Volumenbereiche zueinander mindestens

dreimal so groß wie die Chipaufnahme-Fläche. Der Vorteil, der sich durch die unterschiedliche Dicke ergibt, ist, dass im Betrieb der Volumenbereich des Haftstempels besonders nah an die Halbleiterchips geführt werden kann, um somit einen

5 Transfer von Halbleiterchips von einem Quellträger zu einem Zielträger zu erleichtern. Ferner ist der Verformungsbereich aufgrund der reduzierten Dicke mit geringerem Kraftaufwand verformbar als ein Verformungsbereich größerer Dicke.

10 Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der Haftstempel im Verformungsbereich eine Kavität auf. Die Kavität ist vollständig von dem Material des Verformungsbereichs umgeben und weist bevorzugt keine offene Stelle auf. Der Verformungsbereich des Haftstempels ist aufgrund der Kavität
15 mit weniger Kraft verformbar als im Vergleich zu einem Verformungsbereich ohne Kavität.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Vorrichtung zur Einstellung des Flächeninhalts der Anhaftfläche dazu
20 eingerichtet, im Verformungsbereich eine Kraft auf den Haftstempel auszuüben, die quer oder senkrecht zu der Haupterstreckungsebene des Haftstempels gerichtet ist. Die Haupterstreckungsebene ist parallel zur Anhaftfläche und somit verläuft die Anhaftfläche quer oder senkrecht zu der
25 Kraft, die auf den Verformungsbereich des Haftstempels wirkt.

Im Betrieb wird der Verformungsbereich durch die äußere Kraft der Vorrichtung des Transferwerkzeugs verformt. Die Verformung des Verformungsbereichs überträgt sich auf den
30 lateral benachbarten Volumenbereich. Dadurch wird wiederum die Chipaufnahme-Fläche des Volumenbereichs verformt und somit der Flächeninhalt der Anhaftfläche des Haftstempels eingestellt. Die anzuwendende Kraft, die für die Verformung

der Chipaufnahme-Fläche des Volumenbereichs benötigt wird, ist im Verformungsbereich bevorzugt besonders klein. Zum Beispiel ist der Kraftaufwand, der für die Verformung der Chipaufnahme-Fläche des Volumenbereichs benötigt wird, im Verformungsbereich insbesondere kleiner, als der Kraftaufwand bei einer direkten Verformung des Volumenbereichs wäre.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Kraft eine magnetische oder eine elektrostatische Kraft. Die Vorrichtung zur Ausübung der Kraft umfasst beispielsweise einen Elektromagneten oder einen Kondensator. Wird im Betrieb auf den Verformungsbereich elektrostatische oder magnetische Kraft durch die Vorrichtung des Transferwerkzeugs ausgeübt, so überträgt sich diese Verformung des Verformungsbereichs auf den Volumenbereich des Haftstempels, der die Chipaufnahme-Fläche des Volumenbereichs verformt und somit den Flächeninhalt der Anhaftfläche des Haftstempels reduziert.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der Haftstempel an seiner Außenfläche eine Metallschicht auf. Die Metallschicht kann die folgenden, leitenden Materialien wie beispielsweise Graphen, Kobalt, Silber, Kupfer, Aluminium, Wolfram, Eisen, Stahl, Graphit umfassen. Als ferromagnetische Materialien für die Metallschicht können unter anderem Materialien mit einer Curie-Temperatur unterhalb der Zimmertemperatur, beispielsweise Eisen, Nickel, Kobalt, Gadolinium und Dysprosium, eingesetzt werden. Außerdem können Weichferrite auf Basis von Ferriten mit Metallen, beispielsweise Mangan, Kobalt, Nickel, Kupfer, Zink oder Cadmium und Hartferrite, beispielsweise Nickel, Zink, Kobalt, Manganzink, Barium oder Strontium, und weitere magnetische Materialien Verwendung finden. Die Metallschicht ist

bevorzugt im Feld des Elektromagneten oder des Kondensators angeordnet. Die Metallschicht dient dazu, magnetische oder elektrostatische Kräfte von außen mit Hilfe der Vorrichtung des Transferwerkzeugs zu übertragen.

5

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Metallschicht im Verformungsbereich angeordnet. Die Metallschicht befindet sich zum Beispiel auf der Außenfläche des Verformungsbereichs des Haftstempels. Die Außenfläche des Verformungsbereichs
10 verläuft insbesondere parallel zu der Haupterstreckungsebene des Haftstempels.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Vorrichtung zur Einstellung des Flächeninhalts der Anhaftfläche dazu
15 eingerichtet, eine Dichte eines Materials des Volumenbereichs zu verändern. Das Material weist in dem Betriebszustand während der Aufnahme des Halbleiterchips eine geringere Dichte auf als beim Ablösen des Halbleiterchips von der Anhaftfläche. Durch die höhere Dichte verformt sich der
20 Volumenbereich, wodurch sich wiederum der Flächeninhalt der Anhaftfläche verändert und das Ablösen des Halbleiterchips von der Anhaftfläche begünstigt ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der
25 Volumenbereich ein photoisomerisierbares Material auf oder besteht aus einem photoisomerisierbaren Material. Hierbei können einerseits der komplette Volumenbereich und die Chipaufnahme-Fläche das photoisomerisierbare Material aufweisen oder andererseits kann lediglich ein Teilbereich
30 des Volumenbereichs das photoisomerisierbare Material aufweisen. Beispielsweise kann die Chipaufnahme-Fläche ein anderes Material aufweisen als das Material des Teilbereichs des Volumenbereichs, der mit dem photoisomerisierbaren

Material gebildet ist. Bevorzugt weist die Chipaufnahme-
Fläche ein Material auf, welches zur Aufnahme des
Halbleiterchips eine gute Adhäsion aufweist und das bei dem
Ablösen des Halbleiterchips durch Verformung der
5 Chipaufnahme-Fläche ein leichtes Ablösen ermöglicht. Ein
geeignetes Material hierfür kann beispielsweise
Polydimethylsiloxan sein.

Photoisomerisierbare Materialien, sind Materialien bei denen
10 Bereiche durch elektromagnetische Strahlung orientiert werden
können um somit eine Dichte des Materials einzustellen. Das
photoisomerisierbare Material kann beispielsweise ein
azofunktionalisiertes Flüssigkeitskristallelastomer sein.
Hierbei kann beispielsweise die *cis-trans*-Isomerie von
15 Azobenzolen oder Stilben ausgenutzt werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der
Volumenbereich eine zweite Schicht auf, die mit dem
photoisomerisierbaren Material gebildet ist, wobei auf dieser
20 Schicht an der der Anhaftfläche zugewandten Seite eine erste
Schicht aufgebracht ist, die frei von dem
photoisomerisierbaren Material ist. Die erste Schicht weist
bevorzugt ein elastisches Polymer auf oder ist aus einem
elastischen Polymer gebildet. Beispielsweise ist die erste
25 Schicht aus Polydimethylsiloxan gebildet und umfasst die
Anhaftfläche beziehungsweise die Chipaufnahme-Fläche. Die
zweite Schicht hingegen weist ein photoisomerisierbares
Material auf oder besteht aus einem photoisomerisierbaren
Material. Im Betrieb kann die zweite Schicht verformt werden,
30 wobei sich die Verformung auf die erste Schicht überträgt und
somit wird der Flächeninhalt der Anhaftfläche eingestellt.
Die verformte Chipaufnahme-Fläche weist dann eine Vielzahl
von konkaven und konvexen Verformungen auf. Beispielsweise

ist die Chipaufnahme-Fläche wellblechförmig oder runzelig ausgebildet.

5 Zusätzlich kann der Volumenbereich eine dritte Schicht und einen Sockel aufweisen. Die dritte Schicht und der Sockel können mit anderen Materialien wie die erste und/oder die zweite Schicht gebildet sein.

10 Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Vorrichtung zur Einstellung des Flächeninhalts der Anhaftfläche dazu ausgebildet, elektromagnetische Strahlung zum photoisomerisierbaren Material des Volumenbereichs zu leiten. Die Vorrichtung kann zumindest eine Leuchtdiode oder eine Laserdiode umfassen, die im Betrieb elektromagnetische
15 Strahlung aus dem Spektralbereich von Infrarotstrahlung bis UV-Strahlung erzeugt. Ferner kann die Vorrichtung einen Lichtleiter umfassen, der Teile der elektromagnetischen Strahlung zum Volumenbereich führt. Zum Beispiel kann sich der Lichtleiter durch eine Öffnung im Volumenbereich
20 erstrecken. Die elektromagnetische Strahlung wirkt im Betrieb auf das photoisomerisierbare Material des Volumenbereichs und führt zu der Volumenkontraktion des Haftstempels. Die Verformung des Volumenbereichs verändert somit den Flächeninhalt der Anhaftfläche des Haftstempels, welcher
25 reduziert wird.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird durch die Verformung des Volumenbereichs der Flächeninhalt der Anhaftfläche eingestellt. Durch die Verformung des
30 Volumenbereichs wird die Chipaufnahme-Fläche des Volumenbereichs so verformt, dass bevorzugt eine konkave und/oder konvexe Chipaufnahme-Fläche des Volumenbereichs ausgebildet wird. Dadurch wird der Flächeninhalt der

Anhaftfläche eingestellt und mit Vorteil reduziert. Hierdurch ist das Ablösen der Halbleiterchips bevorzugt. Die Öffnung im Volumenbereich und/oder die Kavität im Verformungsbereich haben zur Folge, dass der verformbare Volumenbereich, insbesondere die Chipaufnahme-Fläche des Volumenbereichs, eine konkave und/oder eine konvexe Verformung aufweist. Mit Vorteil können die Halbleiterchips auf diese Weise ohne Scherbewegungen auf den Zielträger aufgebracht werden und das Material für die Oberfläche des Zielträgers kann freier gewählt werden.

Es wird ferner ein Verfahren zum Transferieren von Halbleiterchips angegeben. Das heißt, sämtliche Merkmale, die für das Transferwerkzeug offenbart sind, sind auch für das Verfahren zum Transferieren von Halbleiterchips offenbart und umgekehrt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zum Transferieren von Halbleiterchips wird ein Transferwerkzeug bereitgestellt. Bei dem Transferwerkzeug handelt es sich insbesondere um ein hier beschriebenes Transferwerkzeug.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird eine Vielzahl von Halbleiterchips, insbesondere in einer regelmäßigen Anordnung, auf einem Quellträger bereitgestellt. Bei dem Quellträger handelt es sich beispielsweise um einen Wafer mit Halbleiterchips auf einem Aufwachssubstrat oder auf einem Hilfsträger oder um einen Kunstwafer mit bereits vorsortierten Halbleiterchips.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird das Transferwerkzeug an den Quellträger angenähert, wobei eine

Anhaftfläche des Volumenbereichs mit einem Halbleiterchip in Kontakt gerät.

5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens haftet der Halbleiterchip an die Anhaftfläche des Volumenbereichs über Van-der-Waals-Kräfte. Insbesondere haftet der Halbleiterchip dann ausschließlich aufgrund von Van-der-Waals-Kräften an der Anhaftfläche des Volumenbereichs. Die Chipaufnahme-Fläche des Volumenbereichs ist bei der Anhaftung
10 bevorzugt plan, da der Halbleiterchip ebenso eine plane, starre Oberfläche aufweist. Dies führt mit Vorteil zu einer begünstigten Haftung. Der Halbleiterchip ist vollflächig an der Chipaufnahme-Fläche des Volumenbereichs gebunden.

15 Insbesondere können ausgewählte Chipaufnahme-Flächen des Volumenbereichs durch die Vorrichtung des Transferwerkzeugs gezielt eingestellt werden, um eine Aufnahme von defekten Halbleiterchips zu verhindern. Hierbei wird der Flächeninhalt der Anhaftfläche durch die Vorrichtung des Transferwerkzeugs
20 gezielt eingestellt. Der Flächeninhalt der Anhaftfläche des Volumenbereichs wird reduziert und die Chipaufnahme-Fläche des Volumenbereichs wird konkav und/oder konvex verformt. Die Aufnahme von ausgewählten, bevorzugt defekten Halbleiterchips ist somit nicht mehr möglich.

25

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens erfolgt ein Abheben des Transferwerkzeugs von dem Quellträger. Eine Vielzahl der Halbleiterchips haftet an den Anhaftflächen der Volumenbereiche des Haftstempels.

30

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird das Transferwerkzeug an den Zielträger angenähert, wobei die an

dem Transferwerkzeug angeordneten Halbleiterchips in Kontakt mit dem Zielträger geraten.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens erfolgt
5 ein Ablösen der Halbleiterchips von der Anhaftfläche durch Reduzierung des Flächeninhalts der Anhaftfläche des Volumenbereichs des Haftstempels. Durch die Vorrichtung des Transferwerkzeugs wird zum Beispiel eine Kraft senkrecht beziehungsweise quer zur Haupterstreckungsebene auf den
10 Verformungsbereich beziehungsweise Volumenbereich des Haftstempels ausgeübt. Dadurch verformt sich die Chipaufnahme-Fläche des Volumenbereichs konkav und/oder konvex, der Flächeninhalt der Anhaftfläche wird reduziert und der Halbleiterchip ist zumindest teilweise mit der
15 Chipaufnahme-Fläche des Volumenbereichs in Kontakt. Somit kann der starre Halbleiterchip bevorzugt abgelöst werden. Der Halbleiterchip verweilt anschließend auf dem Zielträger.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zum
20 Transferieren von Halbleiterchips wird zunächst ein Transferwerkzeug bereitgestellt. Anschließend wird eine Vielzahl von Halbleiterchips an einer regelmäßigen Anordnung auf einem Quellträger bereitgestellt und das Transferwerkzeug wird an den Quellträger angenähert, wobei eine Anhaftfläche
25 des Volumenbereichs mit einem Halbleiterchip in Kontakt gerät. In einem nächsten Schritt haftet der Halbleiterchip an die Anhaftfläche des Volumenbereichs über Van-der-Waals-Kräfte und anschließend hebt das Transferwerkzeug von dem Quellträger ab. In einem letzten Schritt wird das
30 Transferwerkzeug an den Zielträger angenähert, wobei an dem Transferwerkzeug die angeordneten Halbleiterchips in Kontakt mit dem Zielträger geraten und das Ablösen der

Halbleiterchips durch Reduzierung des Flächeninhalts der Anhaftfläche des Volumenbereichs erfolgt.

Eine Idee des vorliegenden Transferwerkzeugs ist es, einen verformbaren Haftstempel anzugeben, der durch die Vorrichtung des Transferwerkzeugs verformt werden kann. Dadurch wird der Flächeninhalt der Anhaftfläche des verformbaren Haftstempels eingestellt und somit wird das Abnehmen der Halbleiterchips von der Chipaufnahme-Fläche des Volumenbereichs ermöglicht.

Die Idee ist, eine gute Haftung zwischen dem Haftstempel und dem Halbleiterchip beim Abnehmen von dem Quellträger zu erzielen und bei dem Absetzen der Halbleiterchips auf den Zielträger muss die Haftung zwischen der Anhaftfläche des Haftstempels und dem Halbleiterchip gering sein. Mit Vorteil kann auf Scherbewegungen bei dem Absetzen der Halbleiterchips verzichtet werden und das Material für die Oberfläche des Zielträgers kann somit freier gewählt werden.

Ein besonderer Vorteil dieses Verfahrens zum Transferieren von Halbleiterchips besteht darin, dass das Verfahren einen selektiven Transfer ausgewählter Halbleiterchips ermöglicht. Dies bedeutet, dass mittels des Verfahrens nicht alle auf dem Quellträger bereitgestellten Halbleiterchips übertragen werden müssen. Stattdessen ermöglicht es das Verfahren, nur einen ausgewählten Teil der auf dem Quellträger angeordneten Halbleiterchips zu übertragen. Dies ermöglicht, beispielsweise lediglich als funktionsfähig bekannte Halbleiterchips zu übertragen und als defekt bekannte Halbleiterchips auf dem Quellträger zu belassen. Der ausgewählte Teil der Halbleiterchips, beispielsweise als funktionsfähige Halbleiterchips, kann dann gleichzeitig von dem Quellträger auf den Zielträger transferiert werden.

Vorteilhafterweise ermöglicht dieses Verfahren ein Übertragen mehrerer Halbleiterchips gleichzeitig, also im gleichen Transferschritt. Dadurch lassen sich mit diesem Verfahren viele Halbleiterchips kostengünstig und in kurzer Zeit von
5 einem Quellträger auf einen Zielträger übertragen.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen des Transferwerkzeugs und des Verfahrens zum Transferieren von Halbleiterchips ergeben sich aus den folgenden in
10 Verbindung mit den Figuren beschriebenen Ausführungsbeispielen.

Es zeigen:

- 15 Figuren 1, 2 jeweils eine schematische Schnittdarstellung eines Transferwerkzeugs gemäß einem Ausführungsbeispiel eines hier beschriebenen Transferwerkzeugs in zwei unterschiedlichen Betriebszuständen,
- 20 Figuren 3, 4 jeweils eine schematische Schnittdarstellung eines Transferwerkzeugs gemäß einem Ausführungsbeispiel eines hier beschriebenen Transferwerkzeugs in zwei unterschiedlichen Betriebszuständen,
- 25 Figuren 5, 6 jeweils eine schematische Schnittdarstellung eines Transferwerkzeugs gemäß einem Ausführungsbeispiel eines hier beschriebenen Transferwerkzeugs in zwei unterschiedlichen Betriebszuständen,
- 30 Figuren 7, 8 jeweils eine schematische Schnittdarstellung eines Transferwerkzeugs gemäß einem Ausführungsbeispiel eines hier beschriebenen Transferwerkzeugs in zwei unterschiedlichen Betriebszuständen,

Figuren 9, 10, 11 und 12 schematische Schnittdarstellungen verschiedener Verfahrensstadien eines Verfahrens zum Transferieren von Halbleiterchips gemäß einem Ausführungsbeispiel eines hier beschriebenen Verfahrens.

5

Gleiche, gleichartige oder gleich wirkende Elemente sind in den Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen. Die Figuren 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.

Das Transferwerkzeug 1 gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figur 1 weist eine Vorrichtung 15 zum Einstellen des Flächeninhalts der Anhaftfläche 4 und einen verformbaren Haftstempel 3 auf.

Der Haftstempel 3 weist ein elastisches Polymer auf oder ist aus einem elastischen Polymer gebildet. Der Haftstempel 3 weist einen Volumenbereich 5 auf, der eine Öffnung 6 umfasst. Die Öffnung 6 ist quer oder senkrecht zur Haupterstreckungsebene des Haftstempels 3 angeordnet. Die Öffnung 6 ist zumindest teilweise von dem Material des Haftstempels 3 umgeben und weist eine offene Stelle auf, die einer Chipaufnahme-Fläche 14 des Volumenbereichs 5 gegenüberliegt. Die Öffnung 6 befindet sich in dem Volumenbereich 5, oberhalb der Chipaufnahme-Fläche 14.

Die Chipaufnahme-Fläche 14 ist einem Halbleiterchip 2 zugewandt. Der Halbleiterchip 2 weist eine größere Kantenlänge als die Kantenlänge der Chipaufnahme-Fläche 14 des Volumenbereichs 5 auf. Die Chipaufnahme-Fläche 14 ist im

Ausführungsbeispiel der Figur 1 in vollflächigem Kontakt mit dem Halbleiterchip 2. Die Chipaufnahme-Fläche 14 ist in dem in Figur 1 dargestellten Betriebszustand des Transferwerkzeugs plan ausgebildet. Dies entspricht dem Betriebszustand der Chipaufnahme-Fläche 14 während eines Transfers des Halbleiterchips 2. Die Chipaufnahme-Fläche 14 des Volumenbereichs 5 entspricht in diesem Betriebszustand einer Anhaftfläche 4. Der Flächeninhalt der Anhaftfläche 4 ist in diesem Betriebszustand maximal.

Im Unterschied zu Figur 1 befindet sich beim in der Figur 2 dargestellten Betriebszustand des Transferwerkzeugs ein Füllmaterial 12 in der Öffnung 6 des Volumenbereichs 5. Das Füllmaterial 12 umfasst beispielsweise Öle, Wasser oder andere Flüssigkeiten oder Gase. Durch die Vorrichtung 15, beispielsweise zumindest eine Pumpe, des Transferwerkzeugs 1 wird mittels der Vorrichtung 15 eine Kraft auf das Füllmaterial 12 ausgeübt. Die Kraft wird auf den Haftstempel 3 übertragen, wodurch sich der Volumenbereich 5 des Haftstempels verformt. Dadurch ändert sich die Form der Chipaufnahme-Fläche 14 des Volumenbereichs 5, was zu einer Änderung des Flächeninhalts der Anhaftfläche 4 führt. Der Flächeninhalt der Anhaftfläche 4 ist in diesem Betriebszustand durch die Verformung des Volumenbereichs 5 gegenüber dem in der Figur 1 gezeigten Betriebszustand reduziert.

Die Chipaufnahme-Fläche 14 ist im Betriebszustand des Ausführungsbeispiels der Figur 2 nicht vollflächig im Kontakt mit dem Halbleiterchip 2. Die Chipaufnahme-Fläche 14 ist, aufgrund der Verformung des Haftstempels 3, konvex ausgebildet. Dies entspricht dem Zustand der Chipaufnahme-Fläche 14 während eines Ablösens des Halbleiterchips 2 von

der Anhaftfläche 4. Die Chipaufnahme-Fläche 14 des Volumenbereichs 5 ist in diesem Betriebszustand größer als die Anhaftfläche 4.

5 Das Transferwerkzeug 1 gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figur 3 weist eine Vorrichtung 15 zum Einstellen des Flächeninhalts der Anhaftfläche 4 und einen verformbaren Haftstempel 3 auf. Der Haftstempel 3 umfasst einen Verformungsbereich 7. Der Verformungsbereich 7 ist Teil des
10 Haftstempels 3 und befindet sich zwischen jeweils zwei benachbarten Volumenbereichen 5. Der Verformungsbereich 7 kann beispielsweise ein weiteres Material aufweisen, das zu dem Material des Volumenbereichs verschieden ist oder aus dem gleichen Material wie der Volumenbereich bestehen. Der
15 Verformungsbereich 7 des Haftstempels 3 weist eine geringere Dicke D gegenüber einer Dicke D des Haftstempels 3 im Volumenbereich 5 auf. Der Haftstempel 3 in Figur 3 weist im Verformungsbereich 7 eine Kavität 8 auf. Die Kavität 8 ist vollständig von dem Material des Verformungsbereichs 7
20 umgeben und weist keine offene Stelle auf. An der Außenfläche des Haftstempels 3, insbesondere an der Außenfläche des Verformungsbereichs 7, ist eine Metallschicht 9 angeordnet. Die Metallschicht 9 dient dazu, magnetische oder elektrostatische Kräfte von außen mit Hilfe der Vorrichtung
25 15 des Transferwerkzeugs 1 auf den Verformungsbereich 7 zu übertragen. Die Vorrichtung 15 zur Ausübung der Kraft umfasst beispielsweise einen Elektromagneten oder einen Kondensator.

Die Chipaufnahme-Fläche 14 ist dem Halbleiterchip 2
30 zugewandt. Die Chipaufnahme-Fläche 14 ist im Ausführungsbeispiel der Figur 3 in vollflächigem Kontakt mit dem Halbleiterchip 2. Die Chipaufnahme-Fläche 14 ist plan ausgebildet. Dies entspricht dem Zustand der Chipaufnahme-

Fläche 14 während eines Transfers des Halbleiterchips 2. Die
Chipaufnahme-Fläche 14 des Volumenbereichs 5 entspricht in
diesem Betriebszustand einer Anhaftfläche 4. Der
Halbleiterchip 2 weist eine größere Kantenlänge als die
5 Kantenlänge der Chipaufnahme-Fläche 14 des Volumenbereichs 5
auf. Der Flächeninhalt der Anhaftfläche 4 ist in diesem
Betriebszustand maximal.

Das in der Figur 4 dargestellte Ausführungsbeispiel weist das
10 Transferwerkzeug 1 in einem Betriebszustand auf, der sich von
dem Betriebszustand des Transferwerkzeugs 1 in der Figur 3
dadurch unterscheidet, dass auf den Verformungsbereich 7 eine
magnetische oder elektrostatische Kraft der Vorrichtung 15
ausgeübt wird. Die Kraft ist quer oder senkrecht zu der
15 Haupterstreckungsebene des Haftstempels 3 gerichtet. Durch
diese Kraft auf den Verformungsbereich 7 des Haftstempels 3
wird der Verformungsbereich 7 verformt. Diese Verformung
überträgt sich auf den Volumenbereich. Dadurch wird
schließlich der Flächeninhalt der Anhaftfläche 4 eingestellt.

20 Die Chipaufnahme-Fläche 14 ist im Ausführungsbeispiel der
Figur 4 nicht vollflächig im Kontakt mit dem Halbleiterchip
2. Die Chipaufnahme-Fläche 14 ist, aufgrund der Verformung
des Haftstempels 3, konvex ausgebildet. Dies entspricht dem
25 Zustand der Chipaufnahme-Fläche 14 während eines Ablösens des
Halbleiterchips 2 von der Anhaftfläche 4. Die Chipaufnahme-
Fläche 14 des Volumenbereichs 5 ist in diesem Betriebszustand
größer als die Anhaftfläche 4. Der Flächeninhalt der
Anhaftfläche 4 ist in diesem Betriebszustand durch die
30 Verformung des Verformungsbereichs 7 reduziert.

Das Transferwerkzeug 1 gemäß dem Ausführungsbeispiel der
Figur 5 weist eine Vorrichtung 15 zum Einstellen des

Flächeninhalts der Anhaftfläche 4 und einen verformbaren Haftstempel 3 auf. Der Haftstempel 3 weist einen Volumenbereich 5 auf. Der Volumenbereich 5 weist ein photoisomerisierbares Material auf oder besteht aus einem photoisomerisierbaren Material. Das photoisomerisierbare Material ist beispielsweise ein azofunktionalisiertes Flüssigkeitskristallelastomer. Hierbei kann beispielsweise die *cis-trans*-Isomerie von Azobenzolen und Stilben eingesetzt werden. Der Volumenbereich 5 kann vollständig aus dem photoisomerisierbaren Material bestehen. Alternativ ist es möglich, dass lediglich eine Zwischenschicht des Volumenbereichs 5 mit dem photoisomerisierbaren Material gebildet ist. An einer Chipaufnahme-Fläche 14 kann der Volumenbereich 5 dann mit einem anderen Material wie zum Beispiel einem Polydimethylsiloxan gebildet sein.

Die Vorrichtung 15 zur Ausübung der Verformung des Volumenbereichs 5 umfasst in diesem Ausführungsbeispiel eine Leuchtdiode oder eine Laserdiode, die im Betrieb elektromagnetische Strahlung aus dem Spektralbereich von Infrarotstrahlung bis UV-Strahlung erzeugt. Ferner kann die Vorrichtung einen Lichtleiter 16 umfassen, der Teile der elektromagnetischen Strahlung zum Volumenbereich 5 führt. Beispielsweise kann sich der Lichtleiter durch eine Öffnung 6 im Volumenbereich 5 erstrecken.

Die Chipaufnahme-Fläche 14 ist einem Halbleiterchip 2 zugewandt. Die Chipaufnahme-Fläche 14 ist im Ausführungsbeispiel der Figur 5 im vollflächigen Kontakt mit dem Halbleiterchip 2. Die Chipaufnahme-Fläche 14 ist plan ausgebildet. Dies entspricht dem Zustand der Chipaufnahme-Fläche 14 während eines Transfers des Halbleiterchips 2. Die Chipaufnahme-Fläche 14 des Volumenbereichs 5 entspricht in

diesem Betriebszustand einer Anhaftfläche 4. Der Halbleiterchip 2 weist eine größere Kantenlänge als die Kantenlänge der Chipaufnahme-Fläche 14 des Volumenbereichs 5 auf. Der Flächeninhalt der Anhaftfläche 4 ist in diesem Betriebszustand maximal.

Das in der Figur 6 dargestellte Ausführungsbeispiel weist das Transferwerkzeug 1 in einem Betriebszustand auf, der sich von dem Betriebszustand des Transferwerkzeugs 1 in der Figur 5 dadurch unterscheidet, dass elektromagnetische Strahlung auf den Volumenbereich 5 geleitet wird. Durch die elektromagnetische Strahlung auf das photoisomerisierbare Material des Volumenbereichs 5 findet eine Volumenkontraktion statt. Das heißt, die Dichte des photoisomerisierbaren Materials wird erhöht. Durch die Veränderung der Dichte und somit des Volumens wird die Anhaftfläche 4 verformt. Die Chipaufnahme-Fläche 14 weist eine Vielzahl von konkaven und konvexen Verformungen auf. Beispielsweise ist die Chipaufnahme-Fläche 14 wellblechförmig ausgebildet.

Die Chipaufnahme-Fläche 14 ist im Ausführungsbeispiel der Figur 6 nicht vollflächig in Kontakt mit dem Halbleiterchip 2. Dies entspricht dem Zustand der Chipaufnahme-Fläche 14 während eines Ablösens des Halbleiterchips 2 von der Anhaftfläche 4. Die Chipaufnahme-Fläche 14 des Volumenbereichs 5 ist in diesem Betriebszustand größer als die Anhaftfläche 4. Der Flächeninhalt der Anhaftfläche 4 ist in diesem Betriebszustand durch die Verformung des Volumenbereichs 5 reduziert.

Das Transferwerkzeug 1 gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figur 7 weist eine Vorrichtung 15 zum Einstellen des Flächeninhalts der Anhaftfläche 4 und einen verformbaren

Haftstempel 3 auf. Der Haftstempel 3 weist einen Volumenbereich 5 auf. Der Volumenbereich 5 weist mehrere Schichten auf, eine erste Schicht 17, eine zweite Schicht 18, eine dritte Schicht 19 und einen Sockel 20. Die erste Schicht 17 weist die Chipaufnahme-Fläche 14 auf und ist im direkten Kontakt mit der zweiten Schicht 18. Die zweite Schicht 18 ist im direkten Kontakt mit der dritten Schicht 19 und die dritte Schicht 19 ist direkt an den Sockel 20 gebunden. Die erste Schicht 17 weist ein elastisches Polymer auf oder ist aus einem elastischen Polymer gebildet. Die zweite Schicht 18 weist ein photoisomerisierbares Material auf oder besteht aus einem photoisomerisierbaren Material. Zusätzlich können die dritte Schicht 19 und der Sockel 20 jeweils mit anderen Materialien wie die erste und/oder die zweite Schicht gebildet sein.

Die Vorrichtung 15 zur Ausübung der Verformung des Volumenbereichs 5 umfasst in diesem Ausführungsbeispiel eine Leuchtdiode oder eine Laserdiode, die im Betrieb elektromagnetische Strahlung aus dem Spektralbereich von Infrarotstrahlung bis UV-Strahlung erzeugt. Ferner kann die Vorrichtung einen Lichtleiter 16 umfassen, der Teile der elektromagnetischen Strahlung zu der photoisomerisierbaren zweiten Schicht 18 führt. Beispielsweise kann sich der Lichtleiter durch eine Öffnung 6 im Volumenbereich 5 erstrecken.

Die Chipaufnahme-Fläche 14 ist einem Halbleiterchip 2 zugewandt. Die Chipaufnahme-Fläche 14 ist im Ausführungsbeispiel der Figur 7 im vollflächigen Kontakt mit dem Halbleiterchip 2. Die Chipaufnahme-Fläche 14 ist plan ausgebildet. Dies entspricht dem Zustand der Chipaufnahme-Fläche 14 während eines Transfers des Halbleiterchips 2. Die

Chipaufnahme-Fläche 14 des Volumenbereichs 5 entspricht in diesem Betriebszustand einer Anhaftfläche 4. Der Halbleiterchip 2 weist eine größere Kantenlänge als die Kantenlänge der Chipaufnahme-Fläche 14 des Volumenbereichs 5 auf. Der Flächeninhalt der Anhaftfläche 4 ist in diesem Betriebszustand maximal.

Das in der Figur 8 dargestellte Ausführungsbeispiel weist das Transferwerkzeug 1 in einem Betriebszustand auf, der sich von dem Betriebszustand des Transferwerkzeugs 1 in der Figur 7 dadurch unterscheidet, dass elektromagnetische Strahlung auf den Volumenbereich 5 geleitet wird. Durch die elektromagnetische Strahlung auf das photoisomerisierbare Material der zweiten Schicht 18 des Volumenbereichs 5 findet eine Volumenkontraktion statt. Das heißt, die Dichte des photoisomerisierbaren Materials der zweiten Schicht 18 wird erhöht. Durch die Veränderung der Dichte und somit des Volumens wird die Anhaftfläche 4 verformt. Die Chipaufnahme-Fläche 14 weist eine Vielzahl von konkaven und konvexen Bereichen auf. Beispielsweise ist die Chipaufnahme-Fläche 14 wellblechförmig oder runzelig ausgebildet.

Die Chipaufnahme-Fläche 14, ist im Ausführungsbeispiel der Figur 8 nicht vollflächig in Kontakt mit dem Halbleiterchip 2. Dies entspricht dem Zustand der Chipaufnahme-Fläche 14 während eines Ablösens des Halbleiterchips 2 von der Anhaftfläche 4. Die Chipaufnahme-Fläche 14 des Volumenbereichs 5 ist in diesem Betriebszustand größer als die Anhaftfläche 4. Der Flächeninhalt der Anhaftfläche 4 ist in diesem Betriebszustand durch die Verformung des Volumenbereichs 5 reduziert.

Die Figuren 9, 10, 11 und 12 zeigen anhand schematischer
Schnittdarstellungen verschiedene Verfahrensstadien eines
Verfahrens zum Transferieren von Halbleiterchips gemäß einem
Ausführungsbeispiel eines hier beschriebenen Verfahrens. Die
5 Vorrichtung 15 sowie die Öffnungen 6 und Kavitäten 8 sind zur
Verbesserung der Übersichtlichkeit in den Figuren 9 bis 12
nicht dargestellt.

Bei dem Verfahren zum Transferieren von Halbleiterchips 2
10 gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figuren 9 bis 12 wird in
einem ersten Schritt das Transferwerkzeug 1 derart an die
Halbleiterchips 2 angenähert, dass die Volumenbereiche 5 mit
deren Anhaftfläche 4 in direktem Kontakt mit den
Halbleiterchips 2, die auf einem Quellträger 10 angeordnet
15 sind, stehen, Figur 9. Die Halbleiterchips 2 sind in einer
regelmäßigen Anordnung, zum Beispiel entlang von Zeilen und
Spalten, auf dem Quellträger 10 angeordnet. Das
Transferwerkzeug 1 wird an einer Oberseite des Quellträgers
10 so angenähert, dass jeder Volumenbereich 5 des
20 Haftstempels 3 über dem jeweilig zugeordneten Halbleiterchip
2 an der Oberseite des Quellträgers 10 angeordnet ist. Die
Chipaufnahme-Fläche 14 ist im vollflächigen Kontakt mit dem
Halbleiterchip 2. Die Chipaufnahme-Fläche 14 ist plan
ausgebildet. Die Chipaufnahme-Fläche 14 des Volumenbereichs 5
25 entspricht der Anhaftfläche 4. Der Flächeninhalt der
Anhaftfläche 4 ist in diesem Betriebszustand maximal.

Das Transferwerkzeug 1 bewegt sich von dem Quellträger 10
weg, Figur 10. Die Halbleiterchips 2 haften an der
30 Anhaftfläche 4 des Volumenbereichs 5 über Van-der-Waals-
Kräfte. Ist ein defekter Halbleiterchip 13 auf dem
Quellträger 10 vorhanden, so kann gezielt dieser nicht an der
Anhaftfläche 4 des Haftstempels 3 haften. Das

Transferwerkzeug 1 kann mit Hilfe der Vorrichtung 15 so eingestellt werden, dass die Chipaufnahme-Fläche 14 des Volumenbereichs 5 des Haftstempels 3 gezielt verformt werden kann und eine Haftung der Halbleiterchips 2 gezielt
5 eingestellt werden kann.

In einem nächsten Schritt wird das Transferwerkzeug 1 mit den Halbleiterchips 2 an einen Zielträger 11 angenähert, Figur 11. Die angeordneten Halbleiterchips 2 an dem
10 Transferwerkzeug 1 stehen in direktem Kontakt mit dem Zielträger 11. Dabei sind die Unterseiten der Halbleiterchips 2 einer Oberseite des Zielträgers 11 zugewandt. Die Halbleiterchips 2 werden durch Reduzierung des Flächeninhalts der Anhaftfläche 4 des Volumenbereichs 5 abgelöst. Der
15 Flächeninhalt der Anhaftfläche 4 des Volumenbereichs 5 wird durch die Vorrichtung 15 des Transferwerkzeugs 1 reduziert. Die Chipaufnahme-Fläche 14 ist konvex ausgebildet. Die starren Halbleiterchips 2 lösen sich von der konvexen Chipaufnahme-Fläche 14 des Volumenbereichs 5 ab und
20 verbleiben am Zielträger 11.

Das Transferwerkzeug 1 wird von dem Zielträger 11 abgehoben, Figur 12. Die zuvor an der Anhaftfläche 4 des Volumenbereichs 5 des Haftstempels 3 befestigten Halbleiterchips 2 verbleiben
25 an der Oberseite des Zielträgers 11. Der Transfer der Halbleiterchips 2 von dem Quellträger 10 auf den Zielträger 11 ist somit abgeschlossen.

Mit dem hier beschriebenen Verfahren ist es auf besonders
30 einfache Weise möglich, Halbleiterchips gezielt und selektiv zu übertragen.

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.

- 5 Weiterhin können die in Verbindung mit den Figuren beschriebenen Ausführungsbeispiele alternativ oder zusätzlich weitere Merkmale gemäß der Beschreibung im allgemeinen Teil aufweisen.
- 10 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
- 15 oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung DE 10 2018 127 123.9, deren

- 20 Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Bezugszeichenliste

	1	Transferwerkzeug
	2	Halbleiterchip
5	3	Haftstempel
	4	Anhaftfläche
	5	Volumenbereich
	6	Öffnung
	7	Verformungsbereich
10	8	Kavität
	9	Metallschicht
	10	Quellträger
	11	Zielträger
	12	Füllmaterial
15	13	defekter Halbleiterchip
	14	Chipaufnahme-Fläche
	15	Vorrichtung
	16	Lichtleiter
	17	erste Schicht
20	18	zweite Schicht
	19	dritte Schicht
	20	Sockel
	D	Dicke

Patentansprüche

1. Transferwerkzeug (1) zum Transfer eines Halbleiterchips (2) mit

- 5 - einem Haftstempel (3), der eine Anhaftfläche (4) zur Aufnahme des Halbleiterchips (2) aufweist, und
- einer Vorrichtung (15) zur Einstellung eines Flächeninhalts der Anhaftfläche (4), wobei
- der Haftstempel (3) verformbar ausgebildet ist,
10 - die Anhaftfläche (4) durch einen Teil der Außenfläche des Haftstempels (3) gebildet ist,
- der Flächeninhalt der Anhaftfläche (4) durch Verformung des Haftstempels (3) einstellbar ist, und
- die Anhaftfläche (4) unterbrechungsfrei ausgebildet ist.

15

2. Transferwerkzeug (1) nach dem vorherigen Anspruch, bei dem der Haftstempel (3) einen verformbaren Volumenbereich (5) umfasst und die Anhaftfläche (4) durch einen Teil der Außenfläche des Volumenbereichs (5) gebildet ist.

20

3. Transferwerkzeug (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem der Haftstempel (3) ein elastisches Polymer aufweist oder aus einem elastischen Polymer gebildet ist.

25

4. Transferwerkzeug (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem der Haftstempel (3) eine Öffnung (6) aufweist und die Vorrichtung (15) zur Einstellung des Flächeninhalts der
30 Anhaftfläche (4) dazu eingerichtet ist, ein Volumen der Öffnung (6) einzustellen.

5. Transferwerkzeug (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,
bei dem die Vorrichtung (15) zur Einstellung des
Flächeninhalts der Anhaftfläche (4) dazu eingerichtet ist,
5 eine Menge eines Füllmaterials (12) in der Öffnung (6)
einzustellen.

6. Transferwerkzeug (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,
10 bei dem der Haftstempel (3) lateral neben dem Volumenbereich
(5) einen Verformungsbereich (7) aufweist.

7. Transferwerkzeug (1) nach dem vorherigen Anspruch,
bei dem eine Dicke (D) des Haftstempels (3) im
15 Verformungsbereich (7) gegenüber einer Dicke (D) des
Haftstempels (3) im Volumenbereich (5) reduziert ist.

8. Transferwerkzeug (1) nach einem der beiden vorherigen Ansprüche,
20 bei dem der Haftstempel (3) im Verformungsbereich (7) eine
Kavität (8) aufweist.

9. Transferwerkzeug (1) nach einem der drei vorherigen Ansprüche,
25 bei dem die Vorrichtung (15) zur Einstellung des
Flächeninhalts der Anhaftfläche (4) dazu eingerichtet ist, im
Verformungsbereich (7) eine Kraft auf den Haftstempel (3)
auszuüben, die quer oder senkrecht zu einer
Haupterstreckungsebene des Haftstempels (3) gerichtet ist.

30

10. Transferwerkzeug (1) nach dem vorherigen Anspruch,
bei dem die Kraft eine magnetische oder eine elektrostatische
Kraft ist.

11. Transferwerkzeug (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,
bei dem der Haftstempel (3) an seiner Außenfläche eine Metallschicht (9) aufweist.

5

12. Transferwerkzeug (1) nach dem vorherigen Anspruch, bei dem die Metallschicht (9) im Verformungsbereich (7) angeordnet ist.

10 13. Transferwerkzeug (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,
bei dem die Vorrichtung (15) zur Einstellung des Flächeninhalts der Anhaftfläche (4) dazu eingerichtet ist, eine Dichte eines Materials des Volumenbereichs (5) zu
15 verändern.

14. Transferwerkzeug (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem der Volumenbereich (5) ein photoisomerisierbares Material aufweist oder aus einem photoisomerisierbaren
20 Material besteht.

15. Transferwerkzeug (1) nach dem vorherigen Anspruch, bei dem der Volumenbereich (5) eine zweite Schicht aufweist, die mit dem photoisomerisierbaren Material gebildet ist, wobei
25 auf der zweiten Schicht an der der Anhaftfläche (4) zugewandten Seite eine erste Schicht aufgebracht ist, die frei von dem photoisomerisierbaren Material ist.

16. Transferwerkzeug (1) nach dem vorherigen Anspruch, bei dem die Vorrichtung (15) zur Einstellung des Flächeninhalts der Anhaftfläche (4) dazu ausgebildet ist, elektromagnetische Strahlung zum Volumenbereich zu leiten.
30

17. Transferwerkzeug (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,
bei dem durch Verformung des Volumenbereichs (5) der
Flächeninhalt der Anhaftfläche (4) einstellbar ist.

5

18. Verfahren zum Transferieren von Halbleiterchips (2) mit
den folgenden Schritten:

- Bereitstellen eines Transferwerkzeugs (1) nach einem der
vorherigen Ansprüche,

10 - Bereitstellen einer Vielzahl von Halbleiterchips (2) in
einer regelmäßigen Anordnung auf einem Quellträger (10),
- Annähern des Transferwerkzeugs (1) an den Quellträger (10),
wobei eine Anhaftfläche (4) des Volumenbereichs (5) mit einem
Halbleiterchip (2) in Kontakt gerät,

15 - Anhaften eines Halbleiterchips (2) an die Anhaftfläche (4)
des Volumenbereichs (5) über Van-der-Waals-Kräfte,
- Abheben des Transferwerkzeugs (1) von dem Quellträger (10),
- Annähern des Transferwerkzeugs (1) an einen Zielträger
(11), wobei die an dem Transferwerkzeug (1) angeordneten
20 Halbleiterchips (2) in Kontakt mit dem Zielträger (11)
geraten,
- Ablösen der Halbleiterchips (2) durch Reduzierung des
Flächeninhalts der Anhaftfläche (4) des Volumenbereichs (5).

FIG 1

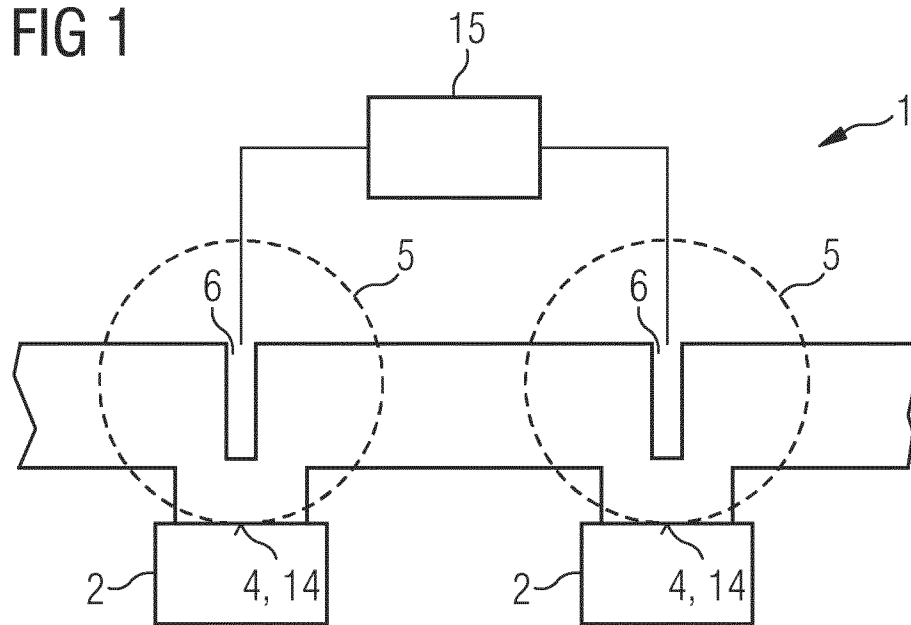


FIG 2

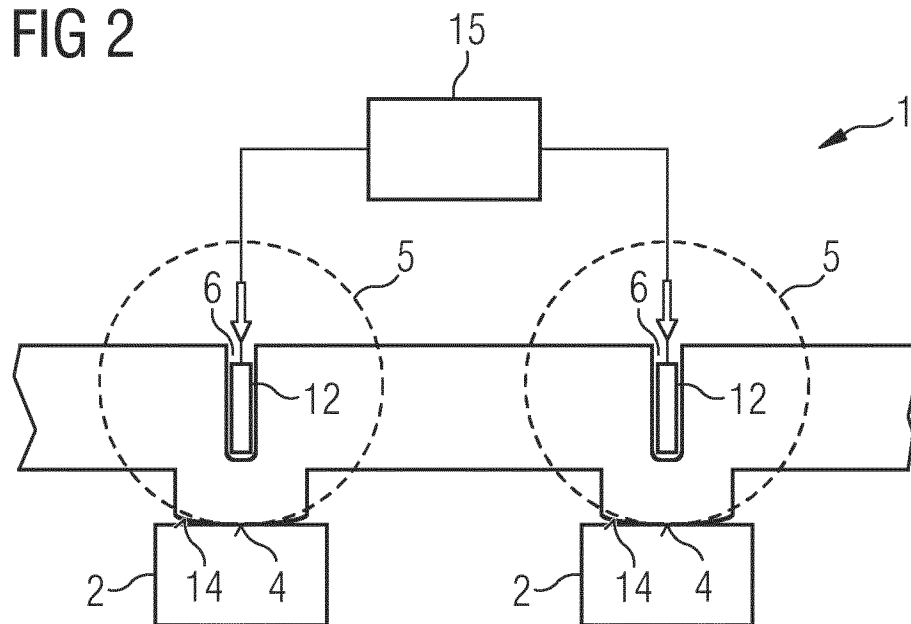


FIG 3

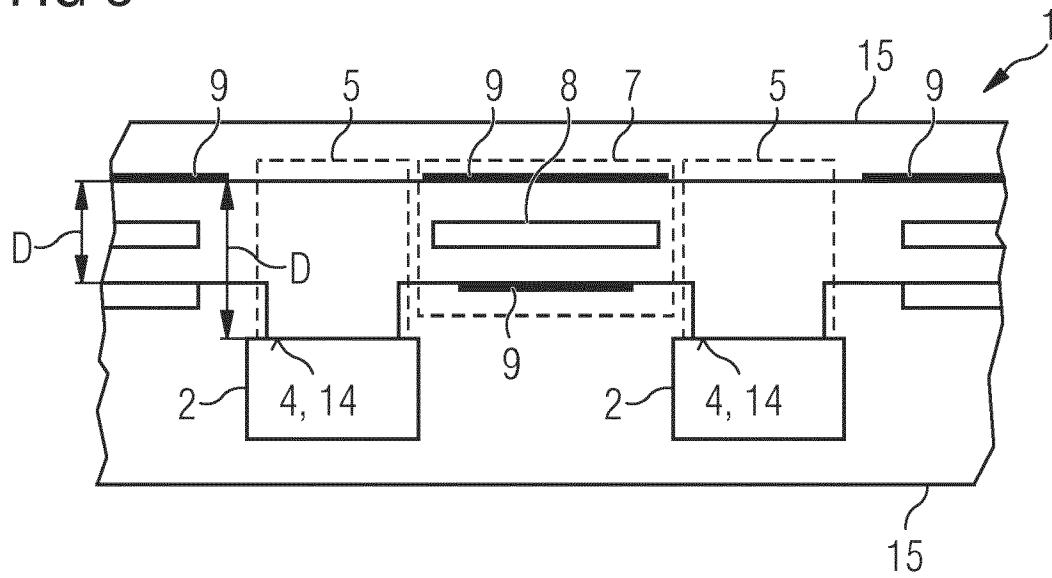


FIG 4

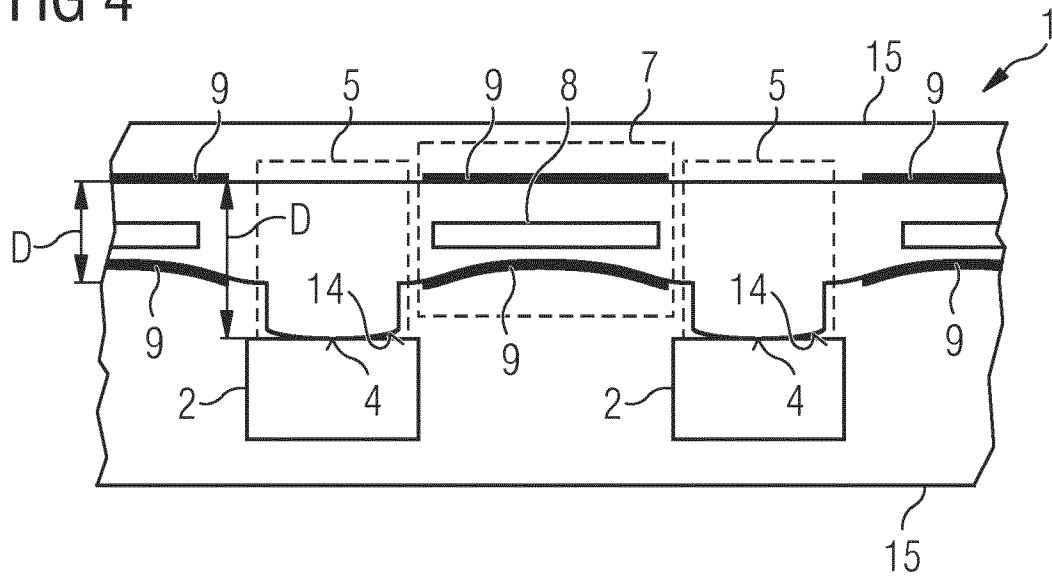


FIG 5

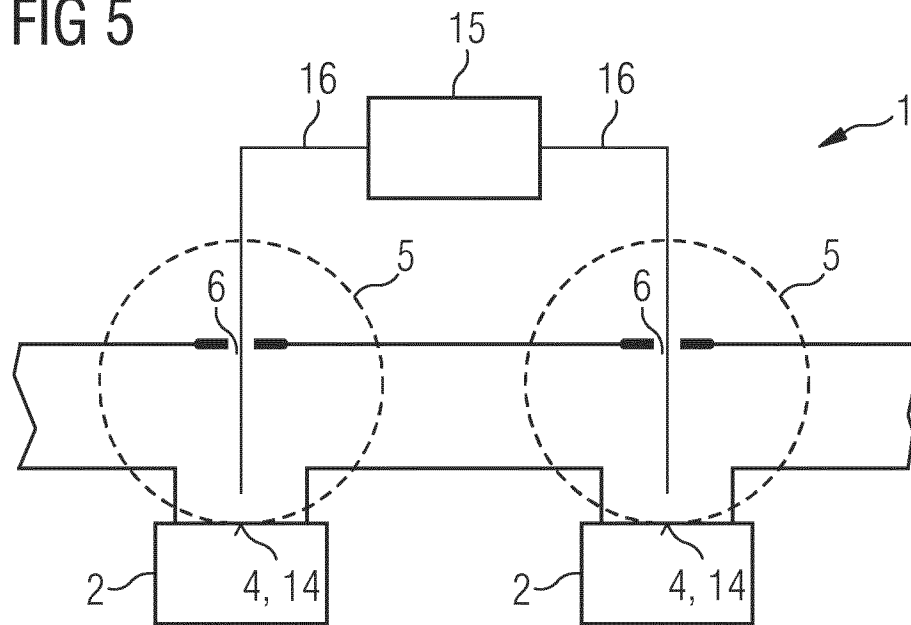


FIG 6

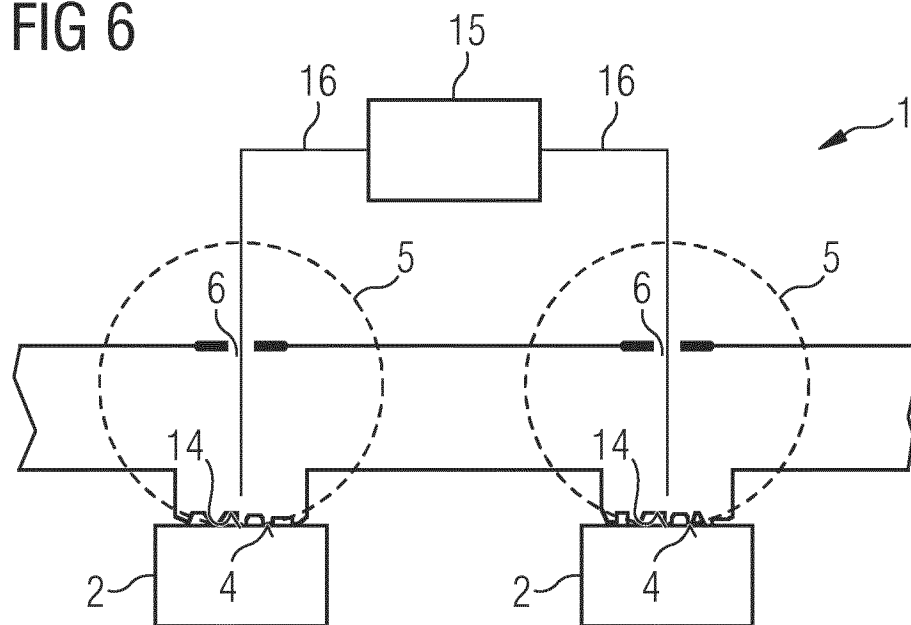


FIG 7

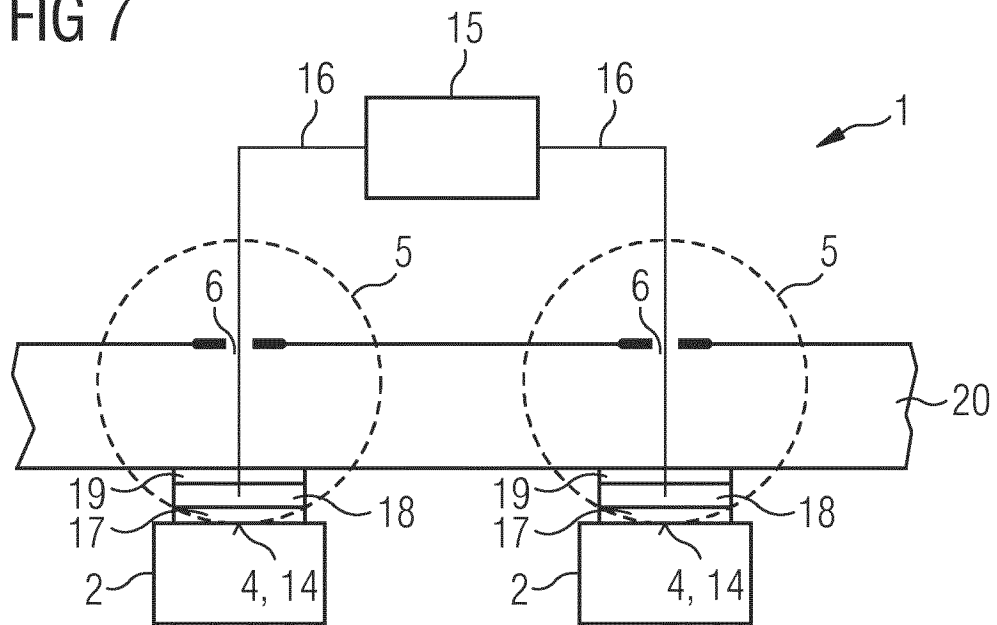


FIG 8

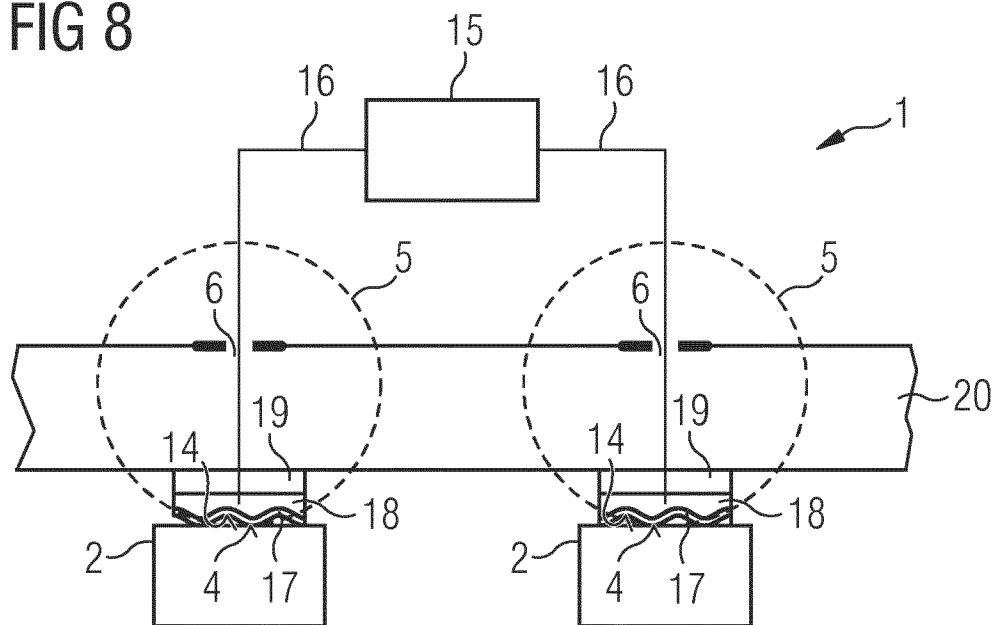


FIG 9

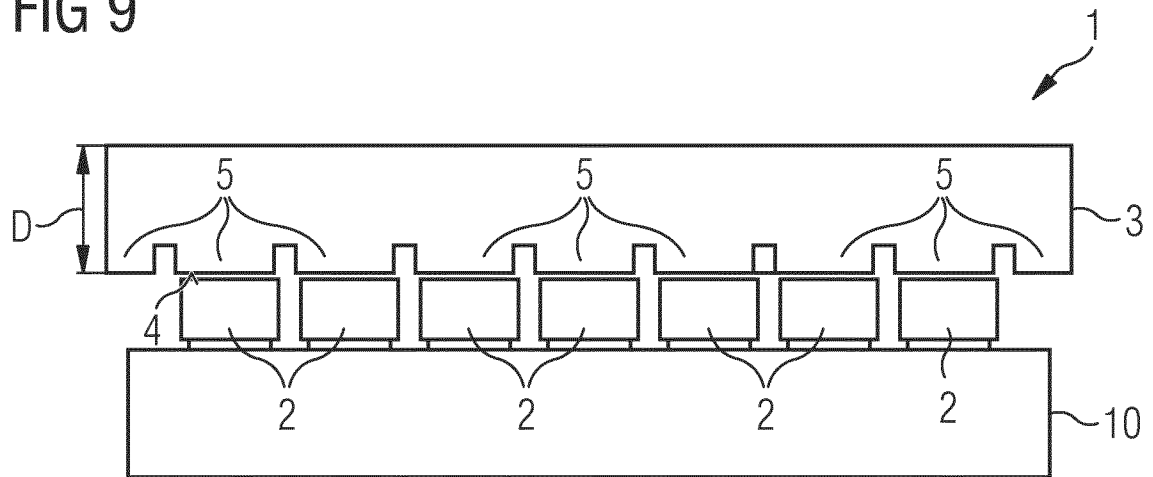


FIG 10

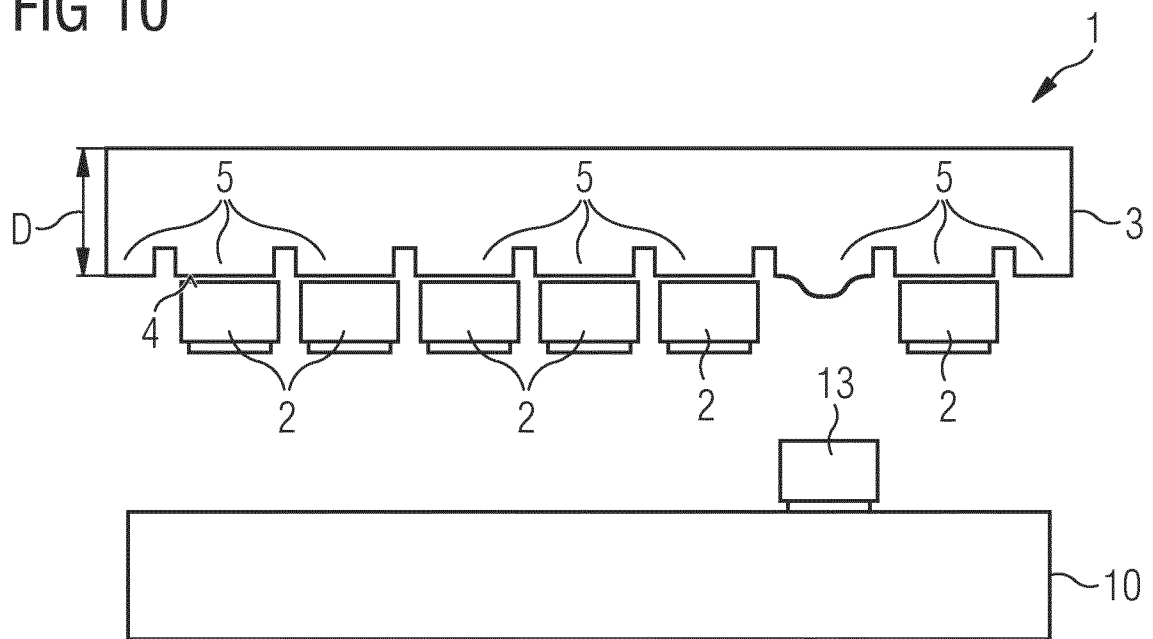


FIG 11

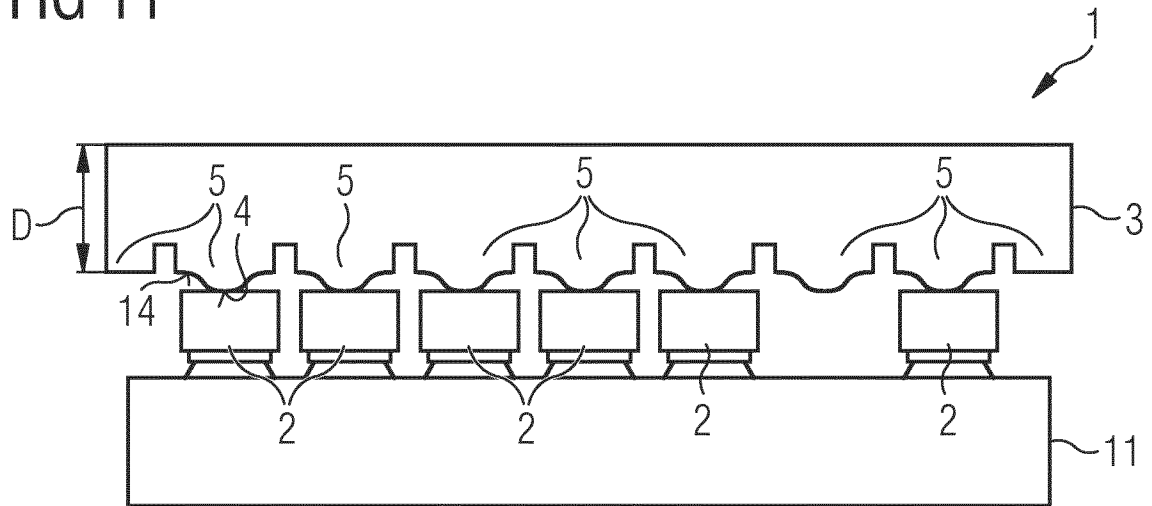
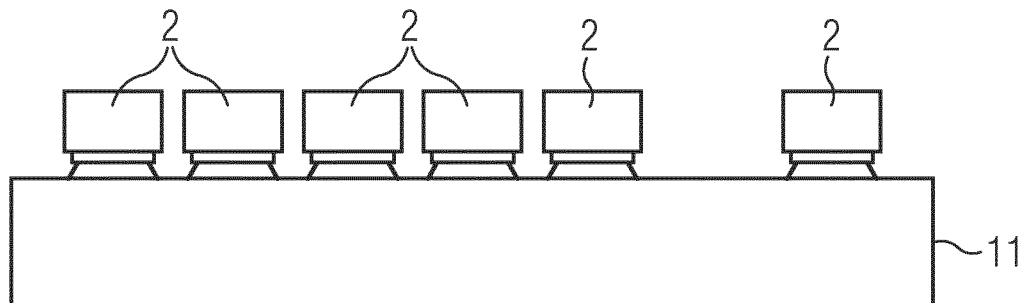


FIG 12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/079071**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01L 21/67**(2006.01)i; **H01L 21/683**(2006.01)i

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, INSPEC, WPI Data, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011086698 A (CANON MACHINERY INC) 28 April 2011 (2011-04-28) abstract; figures 2-7	1-5,18
Y	US 2015279716 A1 (KO YOUN SUNG [KR]) 01 October 2015 (2015-10-01) abstract; figures 4-7	1-5,18
A	KR 20040098311 A (AMKOR TECHNOLOGY INC) 20 November 2004 (2004-11-20) abstract; claim 3; figures 4-6	1-18
A	CN 108389825 A (CHUNGHWA PICTURE TUBES LTD) 10 August 2018 (2018-08-10) abstract; figures 3a-3e	1-18
A	US 2017345692 A1 (LIU TUNG-KAI [TW] ET AL) 30 November 2017 (2017-11-30) abstract; figures 1, 3, 5	1-18
A	US 2014027049 A1 (JOO YONG HUI [KR] ET AL) 30 January 2014 (2014-01-30) abstract; figures 3-7	1-18



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 January 2020

Date of mailing of the international search report

29 January 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

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

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

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

Authorized officer

Faderl, Ingo

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/079071**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 102016221281 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 03 May 2018 (2018-05-03) abstract; figures 4-8 paragraph [0089]	1-18
A	US 2017133257 A1 (WU TSUNG-TIEN [TW] ET AL) 11 May 2017 (2017-05-11) abstract; figures 5a-5d paragraph [0029]	1-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/079071

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2011086698	A	28 April 2011	JP	5558073	B2	23 July 2014
				JP	2011086698	A	28 April 2011
US	2015279716	A1	01 October 2015	CN	104979242	A	14 October 2015
				JP	2015198251	A	09 November 2015
				KR	20150114612	A	13 October 2015
				TW	201540149	A	16 October 2015
				US	2015279716	A1	01 October 2015
KR	20040098311	A	20 November 2004	NONE			
CN	108389825	A	10 August 2018	CN	108389825	A	10 August 2018
				US	2019244846	A1	08 August 2019
US	2017345692	A1	30 November 2017	CN	107437523	A	05 December 2017
				US	2017345692	A1	30 November 2017
US	2014027049	A1	30 January 2014	AT	513202	A2	15 February 2014
				JP	5464532	B2	09 April 2014
				JP	2014027246	A	06 February 2014
				KR	20140015851	A	07 February 2014
				US	2014027049	A1	30 January 2014
DE	102016221281	A1	03 May 2018	CN	109906519	A	18 June 2019
				DE	102016221281	A1	03 May 2018
				JP	2019536264	A	12 December 2019
				US	2019252350	A1	15 August 2019
				WO	2018077961	A1	03 May 2018
US	2017133257	A1	11 May 2017	CN	105576088	A	11 May 2016
				TW	201717298	A	16 May 2017
				US	2017133257	A1	11 May 2017

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01L21/67 H01L21/683
ADD.

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, WPI Data, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	JP 2011 086698 A (CANON MACHINERY INC) 28. April 2011 (2011-04-28) Zusammenfassung; Abbildungen 2-7 -----	1-5,18
Y	US 2015/279716 A1 (KO YOUN SUNG [KR]) 1. Oktober 2015 (2015-10-01) Zusammenfassung; Abbildungen 4-7 -----	1-5,18
A	KR 2004 0098311 A (AMKOR TECHNOLOGY INC) 20. November 2004 (2004-11-20) Zusammenfassung; Anspruch 3; Abbildungen 4-6 -----	1-18
A	CN 108 389 825 A (CHUNGHWA PICTURE TUBES LTD) 10. August 2018 (2018-08-10) Zusammenfassung; Abbildungen 3a-3e ----- -/-	1-18



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

21. Januar 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/01/2020

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Faderl, Ingo

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2017/345692 A1 (LIU TUNG-KAI [TW] ET AL) 30. November 2017 (2017-11-30) Zusammenfassung; Abbildungen 1, 3, 5 -----	1-18
A	US 2014/027049 A1 (JOO YONG HUI [KR] ET AL) 30. Januar 2014 (2014-01-30) Zusammenfassung; Abbildungen 3-7 -----	1-18
A	DE 10 2016 221281 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 3. Mai 2018 (2018-05-03) Zusammenfassung; Abbildungen 4-8 Absatz [0089] -----	1-18
A	US 2017/133257 A1 (WU TSUNG-TIEN [TW] ET AL) 11. Mai 2017 (2017-05-11) Zusammenfassung; Abbildungen 5a-5d Absatz [0029] -----	1-18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/079071

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2011086698 A	28-04-2011	JP 5558073 B2 JP 2011086698 A	23-07-2014 28-04-2011
US 2015279716 A1	01-10-2015	CN 104979242 A JP 2015198251 A KR 20150114612 A TW 201540149 A US 2015279716 A1	14-10-2015 09-11-2015 13-10-2015 16-10-2015 01-10-2015
KR 20040098311 A	20-11-2004	KEINE	
CN 108389825 A	10-08-2018	CN 108389825 A US 2019244846 A1	10-08-2018 08-08-2019
US 2017345692 A1	30-11-2017	CN 107437523 A US 2017345692 A1	05-12-2017 30-11-2017
US 2014027049 A1	30-01-2014	AT 513202 A2 JP 5464532 B2 JP 2014027246 A KR 20140015851 A US 2014027049 A1	15-02-2014 09-04-2014 06-02-2014 07-02-2014 30-01-2014
DE 102016221281 A1	03-05-2018	CN 109906519 A DE 102016221281 A1 JP 2019536264 A US 2019252350 A1 WO 2018077961 A1	18-06-2019 03-05-2018 12-12-2019 15-08-2019 03-05-2018
US 2017133257 A1	11-05-2017	CN 105576088 A TW 201717298 A US 2017133257 A1	11-05-2016 16-05-2017 11-05-2017