

(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  
23. April 2020 (23.04.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2020/078740 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/076912

(22) Internationales Anmeldedatum:

04. Oktober 2019 (04.10.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2018 125 903.4

18. Oktober 2018 (18.10.2018) DE

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

(72) Erfinder: **KATZ, Simeon**; Georg-Aichinger-Str. 2, 93055 Regensburg (DE). **WEIMAR, Andreas**; Ackersegenweg 3, 93055 Regensburg (DE).

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER PATENTANWALTSGESELLSCHAFT 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).

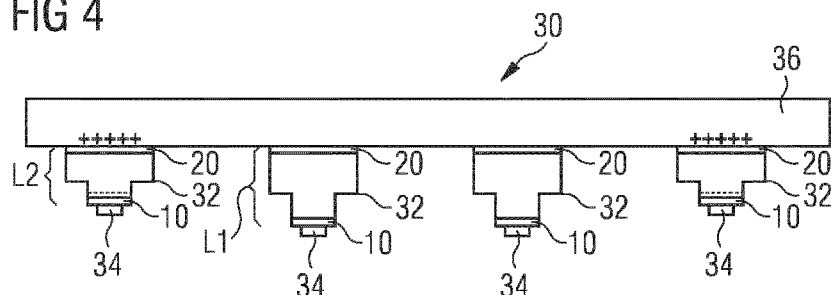
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: ADHESIVE STAMP AND METHOD FOR TRANSFERRING MISSING SEMICONDUCTOR CHIPS

(54) Bezeichnung: HAFTSTEMPEL UND VERFAHREN ZUM TRANSFER FEHLENDER HALBLEITERCHIPS

FIG 4



(57) Abstract: Disclosed is an adhesive stamp (30) for transferring semiconductor chips (40), comprising a plurality of stamp members (32), the lengths of which are adjustable and which are arranged in an array, each stamp member (32) being provided with an adhesive surface (34) for a semiconductor chip (40) in a top region (39) of the stamp member (32).

(57) Zusammenfassung: Haftstempel (30) zum Transfer von Halbleiterchips (40) mit einer Vielzahl von in einem Array angeordneten längenveränderbaren Stempelkörpern (32), wobei jeder Stempelkörper (32) eine Anhaftfläche (34) für einen Halbleiterchip (40) auf einem Kopfbereich (39) des Stempelkörpers (32) aufweist.



WO 2020/078740 A1

Beschreibung

HAFTSTEMPEL UND VERFAHREN ZUM TRANSFER FEHLENDER  
HALBLEITERCHIPS

5

Es wird ein Haftstempel angegeben. Darüber hinaus wird ein Verfahren zum Transfer fehlender Halbleiterchips in einem vorgegebenen Muster auf einem Träger anzuordnender Halbleiterchips angegeben.

10

Ein Haftstempel ermöglicht den gleichzeitigen Transfer einer Vielzahl von Halbleiterchips von einem Quellträger auf einen Zielträger. So lässt sich eine Vielzahl von Bauteilen im Verbund fertigen, bei denen der Zielträger mit den darauf

15

montierten Halbleiterchips in einem späteren Fertigungsschritt vereinzelt worden ist. Die Halbleiterchips können beispielsweise LEDs, insbesondere in kleiner Bauform - sogenannte  $\mu$ LEDs - sein. Auch für Bauteile mit einer Vielzahl von darauf montierten Halbleiterchips, wie Displays mit einer

20 Vielzahl von LEDs, ist der gleichzeitige Transfer von Halbleiterchips geeignet. Der beschriebene gleichzeitige Transfer wird auch als paralleler Transfer bezeichnet.

20

25

Der parallele Transfer vieler Halbleiterchips auf ein Trägersubstrat ist kostengünstig und zeitsparend. Dabei ist wünschenswert, dass das parallele Aufnehmen der Halbleiterchips vom Quellsubstrat und Absetzen auf dem Zielsubstrat kontrolliert und zuverlässig erfolgt. Allerdings sind selbst bei einem zu 99,9 % erfolgreichen Transfer von

30  $\mu$ LEDs auf ein Zielsubstrat für ein Display anschließend noch etliche tausende  $\mu$ LEDs defekt und erfordern einen selektiven Reparaturmechanismus, um die defekten, aber auch

möglicherweise fehlenden  $\mu$ LEDs zu ersetzen beziehungsweise zu ergänzen.

Ein konventioneller paralleler Transfer von Halbleiterchips

5 mittels eines Polymer-Haftstempels ermöglicht einerseits, kleinere Partikel und Oberflächenrauigkeiten zu kompensieren und erlaubt so relativ zuverlässig die Halbleiterchips aufzunehmen. Bei der Aufnahme erfolgt die Haftung mittels Van-der-Waals-Kräfte. Das Ablösen des Halbleiterchips wird  
10 bewirkt durch Scherkräfte, durch eine Seitenbewegung des Haftstempels nach dem Aufsetzen der Halbleiterchips auf dem Zielträger oder durch stärkere Kräfte auf Grund eines Klebers, auf den der Halbleiterchip gesetzt wird und der diesen mit dem Zielträger verbindet. Allerdings wird der  
15 Transferprozess bei der Aufnahme nur durch Haftungskräfte bestimmt und hat damit den Nachteil, dass die Haftung auf dem Haftstempel beim Transferprozess nicht selektiv an- und abgeschaltet werden kann. Des Weiteren ist ein Reparaturmechanismus für fehlende oder fehlerhafte  
20 Halbleiterchips aufwändig, da ein zweiter Stempel mit einem einzelnen Stempelkörper, auch als Einzelpad bezeichnet, seriell alle nicht erfolgreich transferierten Positionen, die von einem fehlerhaften Transfer oder defekten Halbleiterchips herrühren, nachbestücken muss.

25

Es stellt sich die Aufgabe, einen verbesserten Haftstempel und ein geeignetes Transferverfahren für einen Reparaturmechanismus anzugehen.

30 Diese Aufgabe wird durch einen Haftstempel und ein Verfahren gemäß der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungen sind Gegenstände der abhängigen Ansprüche.

Der Haftstempel zum Transfer von Halbleiterchips weist eine Vielzahl von in einem Array angeordneten längenveränderbaren Stempelkörpern auf, wobei jeder Stempelkörper eine Anhaftfläche für einen Halbleiterchip auf einem Kopfbereich  
5 des Stempelkörpers aufweist.

Der Haftstempel ermöglicht die gleichzeitige Aufnahme und Ablage von einer Vielzahl von Halbleiterchips, die in einem mit dem Array korrespondierenden vorgegebenen Muster  
10 angeordnet sind. Das Array korrespondiert derart, dass im vorgegebenen Muster jeder Position ein Stempelkörper zugeordnet ist, der geeignet ist, im ausgefahrenen Zustand einen Halbleiterchip auf dieser Position aufzunehmen oder abzulegen. Darüber hinaus ist es möglich, nur einen Teil der  
15 Halbleiterchips im Muster zu transferieren, um fehlende Halbleiterchips im Muster zu ergänzen und/oder fehlerhafte Halbleiterchips aus dem Muster zu entfernen.

Der Stempelkörper kann sockelförmig ausgebildet sein mit der  
20 Anhaftfläche auf dem Kopfbereich. Der Kopfbereich ist während des Transfers den Halbleiterchips zugewandt. Ein Fußbereich ist während des Transfers von den Halbleiterchips abgewandt. Die Anhaftfläche ist geeignet, einen Halbleiterchip aufzunehmen, während seines Transfers zu halten und dann  
25 abzulegen. Sie kann als runde oder rechteckige, vorteilhafterweise ebene Fläche ausgebildet sein. Ihre Abmessung korrespondiert mit der des Halbleiterchips oder ist größer. Ihr Durchmesser oder ihre Kantenlänge kann im Bereich zwischen 3 bis 300 Mikrometern liegen.

30

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist im Kopfbereich des Haftstempels eine erste Elektrode angeordnet, an die eine Ladung anlegbar ist, deren Polarität veränderbar ist. Die

Elektrode im Bereich der Anhaftfläche erlaubt mittels Elektrostatik die direkte Haftkraft an- und abzuschalten und so einen vorteilhafterweise vorgeladenen Halbleiterchip aufzunehmen, zu halten und wieder abzulegen.

5

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist außerdem in einem Fußbereich des Stempelkörpers eine zweite Elektrode angeordnet, an die eine Ladung anlegbar ist, deren Polarität veränderbar ist. Die Länge des Stempelkörpers zwischen Kopf und Fuß ist in Abhängigkeit der an der ersten und der zweiten Elektrode anliegenden Ladungen veränderbar. Die Längenveränderung ermöglicht gezielt und ortsfein den Stempelkörper einzuziehen, sodass dessen Anhaftfläche gegenüber einem Zustand, in dem keine Ladungen anliegen, in Richtung Fußbereich zurückgesetzt wird. Im Array können so gezielt beliebige Stempelkörper eingefahren werden. Hierdurch kann mittels eines Transferschritts gezielt ein beliebiges Muster von defekten Halbleiterchips korrigiert werden, das heißt entfernt und ersetzt werden, da nur die nicht eingefahrenen Stempelkörper Halbleiterchips transferieren.

Die Anhaftfläche ist in einer Ausführung aus einer Ruheposition in eine dem Fußbereich nähere Position bewegbar, wenn an der ersten und zweiten Elektrode Ladungen unterschiedlicher Polarität anliegen. Bei Anlegen der unterschiedlichen Ladungen an die erste und zweite Elektrode ziehen sich diese an und bewirken eine Verkürzung des Stempelkörpers. Wenn keine Ladungen anliegen, kehrt die Anhaftfläche wieder in ihre Ruheposition zurück. Gleiches kann der Fall sein, wenn gleiche Ladungen anliegen.

Die Anhaftfläche ist in einer Ausführung aus einer Ruheposition in eine dem Fußbereich fernere Position

bewegbar, wenn an der ersten und zweiten Elektrode Ladungen gleicher Polarität anliegen. Bei Anlegen der gleichen Ladungen an die erste und zweite Elektrode stoßen sich diese ab und bewirken eine Verlängerung des Stempelkörpers. Wenn  
5 keine Ladungen anliegen, kehrt die Anhaftfläche wieder in ihre Ruheposition zurück.

Die Längenveränderung lässt sich erreichen, indem der Stempelkörper aus einem elastischen Material geformt ist, das  
10 aus einer vorgegebenen Form in der Ruheposition durch die Ladungskräfte gestreckt und/oder verkürzt werden kann. Das elastische Material ist zwischen der ersten und der zweiten Elektrode angeordnet. Ohne Krafteinwirkung kehrt es in seine vorgegebene Form zurück. Alternativ ist auch ein  
15 Stempelkörper mit mehreren ineinander versenkbaren oder zueinander verschiebbaren Elementen denkbar.

In einer Ausführung weist der Stempelkörper ein elektrisch isolierendes Material auf und die erste und zweite Elektrode  
20 sind elektrisch voneinander isoliert, sodass ein Ladungsfluss zwischen den Elektroden verhindert wird. Die erste Elektrode kann als elektrisch leitende Schicht auf einer Oberfläche des Kopfbereichs angeordnet sein, und die zweite Elektrode kann als elektrisch leitende Schicht auf einer Oberfläche des  
25 Fußbereichs angeordnet sein. Alternativ oder zusätzlich kann die erste und/oder die zweite Elektrode als elektrisch leitende Schicht im Inneren des Kopf- beziehungsweise Fußbereichs angeordnet sein. Solch eine Ausführung lässt sich beispielsweise durch Vergießen der Elektroden mit dem  
30 isolierenden Material ausbilden.

Beispielsweise weist der Stempelkörper ein Polymer auf oder ist aus einem Polymer gebildet. Bevorzugt weist der

Stempelkörper ein Elastomer auf oder ist aus einem Elastomer gebildet. Besonders bevorzugt weist der Stempelkörper ein Silikon auf oder ist aus einem Silikon gebildet.

Beispielsweise weist der Stempelkörper Polydimethylsiloxan

5 (PDMS) auf oder ist aus PDMS gebildet. PDMS ist in der Regel transparent, chemisch inert und weist eine hohe Elastizität auf. Der Stempelkörper kann ein transparentes, elektrisch isolierendes Material aufweisen oder ist aus einem transparenten, elektrisch isolierenden Material gebildet  
10 sein. Mit dem Begriff „transparent“ ist vorliegend gemeint, dass ein derart bezeichnetes Element für mindestens 80 %, bevorzugt für mindestens 85 % und besonders bevorzugt für mindestens 90 % eingestrahlter elektromagnetischer Strahlung eines gewissen Wellenlängenbereichs durchlässig ist.

15 Besonders bevorzugt ist der Stempelkörper transparent für sichtbares Licht. Solch ein transparenter Stempelkörper erlaubt die visuelle Justierung des Haftstempels auch von der den Anhaftflächen abgewandten Seite durch den Stempelkörper hindurch.

20

In einer Ausführung weist der Stempelkörper eine MEMS-Komponente, vorteilhafterweise einen MEMS-Aktor, auf. „MEMS“ ist die Abkürzung des englischen Begriffs

„microelectromechanical system“, das heißt mikro-elektro-  
25 mechanisches System, kurz auch als Mikrosystem bezeichnet. Es kann einen oder mehrere Sensoren oder Aktoren und eine Steuerungselektronik auf einem Substrat umfassen. Die Längenveränderung des Stempelkörpers erfolgt in dieser Ausführung durch die MEMS-Komponente, vorteilhafterweise  
30 einen ausfahrbaren MEMS-Aktor, als Alternative zum elektrostatischen Einfahren der Anhaftfläche.

Die beschriebenen Ausführungen des Haftstempels können bei einem Verfahren zum Transfer fehlender Halbleiterchips in einem vorgegebenen Muster auf einem Träger anzuordnender Halbleiterchips eingesetzt werden. Das Verfahren umfasst

5 Aufnahme und Ablage der fehlenden Halbleiterchips auf dem Träger mittels eines Haftstempels mit einer Vielzahl in einem Array, das mit dem vorgegebenen Muster korrespondiert, angeordneten längenveränderbaren Stempelkörpern mit Anhaftflächen, wobei die Anhaftflächen, die keine

10 Halbleiterchips aufnehmen, gegenüber den Anhaftflächen, die die fehlenden Halbleiterchips aufnehmen, in einer zurückgesetzten Position sind.

Dieses Verfahren ist ein Transferschritt in einem

15 Reparaturmodus, der nach einem vorangegangenen Transferschritt, der als Bestückungstransfer bezeichnet werden kann, durchgeführt wird. Beim Bestückungstransfer soll die Vielzahl von Halbleiterchips im vorgegebenen Muster transferiert werden. Die Anhaftflächen der Vielzahl von

20 Stempelkörpern sind in einer Ebene angeordnet, um eine Vielzahl von Halbleiterchips gleichzeitig aufzunehmen und dann gleichzeitig abzulegen. Der Transferschritt im Reparaturmodus ergänzt fehlende Halbleiterchips im vorgegebenen Muster. Dies ermöglicht, fehlende Positionen im

25 vorgegebenen Muster von Halbleiterchips auf dem Zielträger gleichzeitig mit Halbleiterchips zu besetzen.

Durch das gezielte Einfahren der Stempelkörper, die mit einer besetzten Position im vorgegebenen Muster korrespondieren,

30 nehmen nur Stempelkörper, die mit einer freien Position korrespondieren, einen noch fehlenden Halbleiterchip auf. Die Position der Anhaftflächen, die die fehlenden Halbleiterchips aufnehmen, korrespondiert im Array mit der Position der

fehlenden Halbleiterchips im vorgegebenen Muster. Im Gegensatz zur konventionellen Korrektur, bei der die fehlenden Halbleiterchips seriell ergänzt werden, erlaubt das beschriebene Verfahren den Transfer mehrerer fehlender Chips gleichzeitig und ist deshalb zeit- und kosteneffizienter.

Das Verfahren kann auch nach der Detektion fehlerhafter Halbleiterchips im vorgegebenen Muster und deren Aufnahme und Entfernung mittels eines Haftstempels verwendet werden. Die Anhaftflächen, die keine Halbleiterchips aufnehmen, sind gegenüber den Anhaftflächen, die die fehlerhaften Halbleiterchips aufnehmen, in einer zurückgesetzten Position. Dies erlaubt nur die Aufnahme der zuvor als fehlerhaft im Muster detektierten Halbleiterchips. Die Position der Anhaftflächen, die die fehlerhaften Halbleiterchips aufnehmen, korrespondiert im Array mit der Position der fehlerhaften Chips im vorgegebenen Muster. Durch das gezielte Ansteuern der einzelnen Stempelkörper lassen sich beliebige defekte Bereiche gezielt in einem parallelen Transferschritt im Reperaturmodus korrigieren, was die Gesamtkosten reduziert.

Auch dem oben beschriebenen Entfernen und Ersetzen fehlerhafter Halbleiterchips geht der Bestückungstransfer voraus. Dabei auftretende Fehler werden durch die zuvor beschriebenen Schritte korrigiert.

Bei diesen Reparaturschritten werden die Stempelkörper der Anhaftflächen, die keine Halbleiterchips aufnehmen sollen, eingefahren, indem an den ersten und zweiten Elektroden der Stempelkörper Ladungen unterschiedlicher Polarität angelegt werden. Vorteilhafterweise liegen beim Aufnahmeschritt an den ersten und zweiten Elektroden der Stempelkörper, die

Halbleiterchips aufnehmen sollen, Ladungen gleicher Polarität an, sodass einerseits diese Stempelkörper eine ausgefahrene Position haben und andererseits die Haftung durch die Ladung unterstützt wird.

5

Im Aufnahmeschritt mittels eines Haftstempels mit ersten und zweiten Elektroden an den Stempelkörpern wird der Halbleiterchip von der Anhaftfläche aufgenommen, und im Ablegeschritt wird der Halbleiterchip auf einem Träger  
10 abgelegt. Im Aufnahmeschritt liegt an der ersten Elektrode eine Ladung an, deren Polarität sich von der an der ersten Elektrode anliegenden Ladung beim Ablegeschritt unterscheidet. Dies bewirkt eine gezielte Abstoßung des Halbleiterchips beim Ablegen auf dem Zielträger. Im  
15 Aufnahmeschritt kann der Halbleiterchip derart aufgeladen sein, beispielsweise durch Lichteinfall, dass er eine zur ersten Elektrode gegensätzliche Polarität hat. Die durch die Ladung einstellbare Haftung ermöglicht eine bessere Kontrolle des Aufnahme- und Ablegeprozesses. Die oben beschriebene  
20 Steuerung der Haftung durch Elektrostatik vergrößert das Prozessfenster für den Pick-and-Place-Transfer.

Im Folgenden werden der Haftstempel und das Transferverfahren anhand von Ausführungsbeispielen und den zugehörigen Figuren  
25 näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel eines  
30 Haftstempels 30.

Figur 2 zeigt schematisch einen Transfer eines Halbleiterchips von einem Quellträger zu einem Zielträger.

Figur 3 zeigt in der Aufsicht ein vorgegebenes Muster von Halbleiterchips auf dem Zielträger.

Figur 4 zeigt den in Figur 1 beschriebenen Haftstempel in  
5 einem Reparaturmodus.

Figur 5 zeigt ein alternatives Ausführungsbeispiel eines Haftstempels im Reparaturmodus.

10 Figur 6 zeigt eine schematische Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Haftstempels.

Figur 1 zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel eines Haftstempels 30. Der Haftstempel 30 umfasst eine Vielzahl von  
15 Stempelkörpern 32. Jeder Stempelkörper 32 hat einen Kopfbereich 39 und einen Fußbereich 38. Die miteinander verbundenen Fußbereiche 39 der Stempelkörper 32 formen eine Stempelplatte 36. Am äußeren Ende des Kopfbereiches 39 jedes Stempelkörpers 32 ist eine Anhaftfläche 34. Mit der  
20 Anhaftfläche 34 erfolgt die Aufnahme eines zu übertragenden Halbleiterchips 40 (in Figur 1 nicht dargestellt). Sie hält den Halbleiterchip 40 bis er wieder abgesetzt wird. In einem Ruhezustand, wie in Figur 1 dargestellt, sind die Anhaftflächen 34 in einer Ebene parallel zur Stempelplatte 36  
25 positioniert.

Die sich von der Stempelplatte 36 zur Anhaftfläche 34 erstreckenden Bereiche der Stempelkörper 32 sind sockelförmig, beispielsweise mit rechteckigem oder rundem  
30 Querschnitt, und können sich zur Anhaftfläche 34 hin verjüngen. In diesem Ausführungsbeispiel verjüngt sich der Querschnitt stufenförmig. Alternativ ist eine kontinuierliche Verjüngung oder eine Zylinderform denkbar.

Zumindest die sich von der Stempelplatte 36 zur Anhaftfläche 34 erstreckenden Bereiche der Stempelkörper 32 sind aus einem isolierenden elastischen Material ausgebildet, das derart verformbar ist, dass die Länge des Stempelkörpers 32 zwischen Kopf und Fuß veränderbar ist, beispielsweise durch Stauchung oder Streckung. Der Stempelkörper 32 kann PDMS als elastisches, isolierendes Material aufweisen. In einem Ausführungsbeispiel ist der Stempelkörper 32 innen hohl, um die Längenverkürzung bei Verformung zu erleichtern.

10

Im Kopfbereich 39 des Stempelkörpers 32 ist eine erste Elektrode 10, vorteilhafterweise benachbart zur Anhaftfläche 34, angeordnet. Im Fußbereich 38 des Stempelkörpers 32 ist eine zweite Elektrode 20 angeordnet. In diesem

15

Ausführungsbeispiel ist sie auf der den Anhaftflächen 34 zugewandten Seite der Stempelplatte 36 angeordnet. Die erste und zweite Elektrode 10, 20 können auch als untere beziehungsweise obere Elektrode bezeichnet werden.

20

Die erste und zweite Elektrode 10, 20 können als elektrisch leitende Bereiche an der Außenseite des Stempelkörpers 32 aufgebracht sein. Alternativ können sie auch zumindest teilweise im Stempelkörperinneren angeordnet sei. In diesem Ausführungsbeispiel ist die erste Elektrode 10 auf einem

25

Stufenplateau im Kopfbereich 39 aufgebracht, über das lediglich noch die Anhaftfläche 34 hinausragt. Die zweite Elektrode 20 ist im Fußbereich 38 zwischen der Stempelplatte 36 und den daraus herausragenden Bereich des Stempelkörpers 32 angeordnet. Durch eine geeignete Ansteuerung kann auf die

30

erste und zweite Elektrode 10, 20 jedes Stempelkörpers 30 gezielt elektrische Ladung aufgebracht werden. Sowohl die Ladungsmenge als auch deren Polarität ist veränderbar. Es ist möglich, lediglich Ladung auf eine der Elektroden 10, 20

aufzubringen oder auf beide. Im letztgenannten Fall kann die Ladung gleiche oder unterschiedliche Polarität haben, die eine abstoßende beziehungsweise anziehende Kraft zwischen der ersten und zweiten Elektrode 10, 20 bewirkt.

5

Die Vielzahl von Stempelkörpern 32 ist in einem Array angeordnet. Die Anordnung korrespondiert mit einem Muster, indem die Halbleiterchips 40 auf einem Zielträger abgelegt werden sollen. Jede Position im vorgegebenen Muster

10 korrespondiert mit der Position einer Anhaftfläche 34 im Array des Haftstempels 30. In einem Ausführungsbeispiel sind im Array genauso viele Stempelkörper 32 wie Positionen im Muster vorgesehen. In einem alternativen Ausführungsbeispiel sind im Array mehr Stempelkörper 32 als Positionen im Muster  
15 vorgesehen. In einem Ausführungsbeispiel sind die Stempelkörper 32 im Array in Zeilen und Spalten gitterförmig angeordnet.

Die Vielzahl von Stempelkörpern im Array kann einstückig  
20 geformt sein, sodass sowohl die Stempelplatte 36 als auch die herausragenden Stempelkörperbereiche als einstückiges Kunststoffteil geformt sind, auf oder in dem die Elektroden 10, 20 angeordnet sind. Alternativ können auf einer Stempelplatte 36 aus starrem Material, beispielsweise Glas,  
25 herausragenden Stempelkörperbereiche aus einem elastischen Material aufgebracht sein. Letztgenannte Ausgestaltung ermöglicht beispielsweise die einfache Fertigung eines Haftstempels 30 durch Aufbringen der zweiten Elektroden 20 auf der Stempelplatte 36 und das anschließende Aufbringen der  
30 herausragenden Stempelkörperbereiche aus elastischem Material auf den zweiten Elektroden 20.

Figur 2 veranschaulicht schematisch einen Transfer eines Halbleiterchips 40 von einem Quellträger 50 zu einem Zielträger 60 mittels des in Figur 1 dargestellten Haftstempels 30. Vom Haftstempel 30 ist lediglich ein  
5 Stempelkörper 32 dargestellt.

In diesem Ausführungsbeispiel ist der Halbleiterchip 40 eine LED kleiner Bauart, die auch als „µLED“ bezeichnet wird. Der Halbleiterchip 40 kann ungehäust sein, was auch als „Die“  
10 bezeichnet wird. Der Halbleiterchip 40 ist vor der Aufnahme auf dem Quellträger 50 positioniert, wie auf dem linken Teilbild dargestellt. Der Halbleiterchip 40 kann in einem Ausführungsbeispiel lediglich auf dem Quellträger 50 aufliegen oder in einem alternativen Ausführungsbeispiel mit  
15 dem Quellträger 50 verbunden sein. Dies kann beispielsweise über dünne Brücken erfolgen, die während des Aufnahmeprozesses durch die Bewegung des Halbleiterchips 40 brechen.

Beim Aufnahmeprozess wird die Anhaftfläche 34 über dem Halbleiterchip 40 positioniert. Die erste Elektrode 10 ist  
20 geladen. In diesem Ausführungsbeispiel ist sie negativ aufgeladen. Dies wird durch die „-“-Zeichen veranschaulicht. Der Halbleiterchip 40 ist mit Ladung gegensätzlicher Polarität geladen. Dies kann beispielsweise durch  
25 Lichteinstrahlung erfolgt sein. In diesem Ausführungsbeispiel ist der Halbleiterchip 40 positiv aufgeladen. Dies wird durch die „+“-Zeichen veranschaulicht. Bei der Aufnahme des Halbleiterchips 40 kommt die Anhaftfläche 34 mit dem Halbleiterchip 40 in Kontakt. Auf Grund der unterschiedlichen  
30 Ladungen wird die Haftung zwischen Halbleiterchip 40 und Anhaftfläche 34 verstärkt, sodass er aufgenommen und durch eine Bewegung des Haftstempels 30 vom Quellträger 50 entfernt

und zum Zielträger 60 bewegt werden kann, wie durch den Pfeil angedeutet.

Der oben für einen Stempelkörper 32 und einen Halbleiterchip  
5 40 beschriebene Aufnahmeschritt erfolgt gleichzeitig für eine Vielzahl von Chips auf dem Quellträger 50, die mit den Stempelkörpern 32 des Haftstempels 30 aufgenommen und bewegt werden.

10 Nach der Bewegung des Haftstempels 30 zum Zielträger 60 wird der Halbleiterchip 40 auf einer vorgegebenen Position auf dem Zielträger 60 abgesetzt, wie auf dem rechten Teilbild von Figur 2 dargestellt. Zur Ablösung des Halbleiterchips 40 wird die Polarität der Ladung in der ersten Elektrode 10 geändert,  
15 sodass in diesem Ausführungsbeispiel nunmehr positive Ladungen anliegen. Dies führt zur abstoßenden Kraft zwischen dem Halbleiterchip 40 und der ersten Elektrode 10, die es ermöglicht, dass es zu einer sicheren Ablösung von Halbleiterchip 40 und Anhaftfläche 34 kommt, wenn der  
20 Haftstempel 30 mit dem Stempelkörper 32 vom Halbleiterchip 40 weg bewegt wird.

Der Transfervorgang mit einem Aufnahme- und Ablegeschritt wird auch mit dem englischen Ausdruck „Pick and Place“  
25 bezeichnet.

Der oben für einen Stempelkörper 32 und einen Halbleiterchip 40 beschriebene Aufnahme- und Ablegeschritt erfolgt gleichzeitig für eine Vielzahl von Chips auf dem Zielträger  
30 60. Dieses ermöglicht den Transfer einer Vielzahl von Halbleiterchips 40 und ihre Ablage in einem vorgegebenen Muster auf dem Zielträger 60. Bei diesem Bestückungstransfer sind die Anhaftflächen 34 der Vielzahl der Stempelkörpern 32

des Haftstempels 30 in einer Ebene angeordnet, um eine Vielzahl von Halbleiterchips 40 gleichzeitig aufzunehmen und dann gleichzeitig abzulegen.

5 Bei der Bestückung des Zielträgers 60 mit der Vielzahl der Halbleiterchips 40 erfolgt zunächst der gleichzeitige Transfer der Vielzahl von Halbleiterchips 40 und ihre Ablage im vorgegebenen Muster auf dem Zielträger 50. Obgleich das oben beschriebene Verfahren durch die ladungsabhängige  
10 einstellbare Anhaftung die Kontrolle über Aufnahme und Ablösen des Halbleiterchips 40 an seiner gewünschten Position erhöht, kann es vorkommen, dass Halbleiterchips 40 im vorgegebenen Muster auf dem Zielträger 60 fehlen. Sei es, dass sie nicht aufgenommen worden sind oder dass sie sich  
15 während der Bewegung des Haftstempels 30 vom Quell- zum Zielträger 50, 60 gelöst haben oder dass sie sich auf dem Zielträger 60 nicht vom Haftstempel 30 gelöst haben. Ein weiteres Problem ist der erfolgreiche Transfer von Halbleiterchips 45, die sich in einem anschließenden  
20 Kontroll- und Detektionsschritt jedoch als fehlerhaft erweisen. Im erstgenannten Fall sollen die fehlenden Halbleiterchips 40 im Muster ergänzt werden. Im letztgenannten Fall sollen die fehlerhaften Halbleiterchips 45 entfernt und durch fehlerfreie ersetzt werden.

25

Figur 3 zeigt in der Aufsicht ein vorgegebenes Muster von Halbleiterchips auf dem Zielträger 60. Allerdings sind nach dem Transfer der Vielzahl von Halbleiterchips 40 nicht alle Positionen mit fehlerfreien Halbleiterchips 40 besetzt. Bei  
30 einem Teil der Positionen, im Folgenden „Fehlerpositionen“ genannt, fehlt entweder der Halbleiterchip oder ist fehlerhaft. Fehlerhafte Halbleiterchips 45 und fehlende Halbleiterchips 44 werden im Reparaturmodus korrigiert. Ein

Teil der fehlerhaften Halbleiterchips 45 lässt sich  
möglicherweise durch Lasertrimmen, das heißt durch  
laserstrahlinduzierte Materialveränderungen, in einen  
betriebsbereiten Zustand überführen, sodass ein Austausch  
5 nicht erforderlich ist.

Für den selektiven Austausch fehlerhafter Halbleiterchips 45  
ist es erforderlich, diese zunächst zu detektieren. Gleiches  
gilt für fehlende Halbleiterchips 44, sodass die  
10 Mustererkennung für fehlende und/oder fehlerhafte  
Halbleiterchips eine Eingangsgröße für einen Reparaturmodus  
bereitstellt. Dies kann beispielsweise mit einem  
lasergestützten Verfahren erfolgen, dessen Ergebnis die  
Erkennung eines Fehlermusters mit den Positionen der  
15 fehlenden oder fehlerhaften Halbleiterchips 44, 45 innerhalb  
des vorgegebenen Musters ist. Im Reparaturmodus werden  
fehlerfreie Halbleiterchips 40 auf diese Fehlerposition  
abgelegt.

20 Falls noch fehlerhafte Halbleiterchips 45 auf den  
Fehlerpositionen positioniert sind, ist es erforderlich,  
diese gezielt zu entfernen, ohne die Positionierung der  
anderen Halbleiterchips 40 zu verändern. Dies erfolgt mit dem  
Haftstempel 30, der geeignet ist, gleichzeitig lediglich die  
25 Halbleiterchips 45 von den Fehlerpositionen aufzunehmen und  
vom Zielträger 60 wegzubewegen. Es sei bemerkt, dass es nicht  
erforderlich ist, dass die Fehlerpositionen auch mit  
fehlerhaften Halbleiterchips 45 besetzt sind. Im Falle eines  
fehlenden Halbleiterchips 44 erfolgt bei diesem Schritt dann  
30 keine Aufnahme, was das Ziel nicht beeinträchtigt, dass auf  
allen Fehlerpositionen kein Halbleiterchip mehr positioniert  
ist. Nichtsdestotrotz ist es natürlich auch denkbar, dass der  
Haftstempel 30 geeignet ist, gleichzeitig lediglich

Halbleiterchips 44 von den Fehlerpositionen aufzunehmen, auf denen fehlerhafte Chips detektiert worden sind. Er kann keine Halbleiterchips 40 von anderen Positionen, unabhängig davon, ob dort ein Halbleiterchip ist oder nicht, aufnehmen.

5

Figur 4 zeigt den in Figur 1 beschriebenen Haftstempel 30 im Reparaturmodus, sodass er für die oben beschriebenen Schritte zur Entfernung fehlerhafter Halbleiterchips 45 oder zum Transfer fehlender Halbleiterchips 44 geeignet ist.

10

Im Reparaturmodus des Haftstempels 30 werden die Stempelkörper 32 im Array so angesteuert, dass die Länge der mit den Fehlerpositionen korrespondierenden Stempelkörper 32 größer ist als die Länge der anderen Stempelkörper 32. Die mit den Fehlerpositionen korrespondierenden Stempelkörper 32 ermöglichen, gezielt fehlerhafte Halbleiterchips 45 zu entfernen und durch andere Halbleiterchips 40 zu ersetzen. Die Anhaftflächen 34 der kürzeren Stempelkörper 32 sind der Stempelplatte 36 näher als die Anhaftflächen 34 der längeren Stempelkörper 32. Lediglich die letztgenannten sind geeignet, Halbleiterchips 40 aufzunehmen. Deshalb kann deren Zustand auch als An-Stellung („on position“) bezeichnet werden. Der Zustand der kürzeren Stempelkörper 32 kann als Aus-Zustand („off position“) bezeichnet werden.

25

Im in Figur 4 gezeigten Ausführungsbeispiel wird die Länge der Stempelkörper 32, die nicht mit den Fehlerpositionen korrespondieren, verkürzt, indem an ihrer ersten und zweiten Elektrode 10, 20 Ladungen unterschiedlicher Polarität angelegt werden. In diesem Ausführungsbeispiel liegt an der ersten Elektrode 10 eine negative Ladung an, und an der zweiten Elektrode 20 liegt eine positive Ladung an. In Figur 4 sind dies die äußeren Stempelkörper 32. Auf Grund der

30

elektrostatischen Kraft zwischen der ersten und zweiten Elektrode 10, 20 wird der Stempelkörper 32 deformiert und seine Länge L2 zwischen der ersten und zweiten Elektrode 10, 20 ist geringer als die Länge L1 der mit den Fehlerpositionen korrespondierenden Stempelkörper 32 zwischen der ersten und zweiten Elektrode 10, 20, an denen keine Ladungen angelegt werden. Der Längenunterschied zwischen den aus- und eingefahrenen Stempelkörpern 32 kann im Bereich von 1 % liegen.

10

Bei der Positionierung des Haftstempels 30 über dem Muster auf dem Zielträger 60 kommen nunmehr lediglich die Anhaftflächen 34 der ausgefahrenen Stempelkörper 32 mit den Halbleiterchips 40 in Kontakt. Auf diese Weise lassen sich lediglich die defekten Halbleiterchips 45 entfernen.

15

Nach dem Entfernen der defekten Halbleiterchips 45 können mit dem Haftstempel 30 im Reparaturmodus Halbleiterchips 40 von einem Quellträger 50 aufgenommen werden, zum Zielträger 60 bewegt und dort an den nunmehr freien Positionen im Muster abgelegt werden. Lediglich die ausgefahrenen Stempelkörper 32 nehmen bei diesem Schritt Halbleiterchips 40 auf und transferieren sie. Der Transfer kann sowohl erfolgen, wenn keine Ladung an den ersten Elektroden 10 der Stempelkörper 32, mit denen der Transfer erfolgt, anliegt als auch wenn Ladung anliegt, wie in Zusammenhang mit den Figuren 1 und 2 bereits beschrieben worden ist.

20

25

Figur 5 zeigt schematisch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Haftstempels 30 im Reparaturmodus. Es werden lediglich die Unterschiede zu den vorangegangenen Ausführungsbeispielen beschrieben.

30

Der Haftstempel 30 umfasst eine Vielzahl von Stempelkörpern 32. Jeder Stempelkörper 32 hat einen Kopfbereich 39 und einen Fußbereich 38. Die miteinander verbundenen Fußbereiche 38 der Stempelkörper 32 formen eine Stempelplatte 36. Am äußeren  
5 Ende des Kopfbereiches 39 jedes Stempelkörpers 32 ist eine Anhaftfläche 34. In einem Ruhezustand sind die Anhaftflächen 34 in einer Ebene parallel zur Stempelplatte 36 positioniert.

Die zweite Elektrode 20 jedes der Stempelkörper 32 ist auf  
10 der den Anhaftflächen 34 abgewandten Seite der Stempelplatte 36 angeordnet. Im Bereich des Stempelkörpers 32, der von der Stempelplatte 36 zur Anhaftfläche 34 ragt, ist in seinem Inneren die erste Elektrode 10 angeordnet. In diesem Ausführungsbeispiel ist die erste Elektrode 10 der  
15 Stempelplatte 36 näher als in dem in Figur 1 beschriebenen Ausführungsbeispiel. Das in Figur 5 gezeigte Ausführungsbeispiel kann beispielsweise aus einer Trägerplatte gefertigt sein, auf deren einer Seite die zweiten Elektroden 20 aufgebracht werden und auf deren  
20 anderer Seite aus einem elastischen Material die über die Stempelplatte ragenden Bereiche geformt werden, in denen die ersten Elektroden 10 vergossen sind.

Im Reparaturmodus des Haftstempels 30 werden die  
25 Stempelkörper 32 im Array so angesteuert, dass die Länge L1 zwischen den Elektroden 10, 20 der mit dem Fehlermuster korrespondierenden Stempelkörper 32 größer ist als die Länge L2 zwischen den Elektroden 10, 20 bei den anderen Stempelkörpern. Die mit dem Fehlermuster korrespondieren  
30 Stempelkörper 32 ermöglichen, gezielt fehlerhafte Halbleiterchips 45 zu entfernen und durch fehlerfreie Halbleiterchips 40 zu ersetzen. Im in Figur 5 gezeigten Ausführungsbeispiel wird die Länge L2 zwischen den Elektroden

10, 20 der Stempelkörper 32, die nicht mit dem Fehlermuster korrespondieren, verkürzt, indem an ihrer ersten und zweiten Elektrode 10, 20 Ladungen unterschiedlicher Polarität angelegt werden. Auf Grund der elektrostatischen Kraft

5 zwischen der ersten und zweiten Elektrode 10, 20 wird der Stempelkörper 32 deformiert und seine Länge  $L_2$  zwischen den Elektroden 10, 20 ist geringer als die Länge  $L_1$  zwischen den Elektroden 10, 20 der mit dem Fehlermuster korrespondierenden Stempelkörper 32, an deren erster und zweiter Elektrode 10, 20 gleiche Ladungen angelegt werden, sodass zwischen den Elektroden 10, 20 eine abstoßende Kraft wirkt, die entweder die Stempelkörper 32 in ihrer Ruheposition hält oder derart formt, dass die Länge  $L_1$  zwischen den Elektroden 10, 20 vergrößert wird.

15 Der Austausch fehlerhafter Halbleiterchips 45 und das Füllen freier Positionen 44 im vorgegebenen Muster erfolgt wie bereits beschrieben.

20 Figur 6 zeigt eine schematische Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Haftstempels 30, dass sich von dem in Figur 5 lediglich dadurch unterscheidet, dass statt erster und zweiter Elektroden MEMS-Aktoren 80 in den Stempelkörpern 32 angeordnet sind. Die Aktoren setzen elektrische Signale in  
25 eine mechanische Bewegung, in diesem Fall eine Längenänderung des Aktors 80, um. Die Aktoren 80 sind in einem Träger 86 angeordnet, an dessen Unterseite Bereiche der Stempelkörper 32 angeordnet sind. Mit einer Längenveränderung des Aktors 80 geht auch eine Längenveränderung des Stempelkörpers 32  
30 einher, da der ausfahrende Aktor 80 den Bereich des Stempelkörpers 32 an der Trägerunterseite vom Träger 86 wegdrückt.

Durch die beschriebenen Haftstempel 30 lassen sich Halbleiterchips 40, wie bereits oben beschrieben, im Bestückungs- und Reparaturmodus transferieren.

- 5 Das Verfahren zum Austausch fehlerhafter Halbleiterchips 45 sowie zum Transfer fehlender Halbleiterchips 44 erlaubt auch im Reparaturmodus mehrere Halbleiterchips selektiv parallel zu transferieren und hat zudem den Vorteil, dass der beschriebene Haftstempel 30 konventionelle Haftstempel mit  
10 anschließender serieller Korrektur auf einfache Weise ersetzen kann, sodass keine große Umstellung des Bestückungsprozesses erforderlich ist.

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

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 102018125903.4, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

## Bezugszeichenliste

|    |    |                             |
|----|----|-----------------------------|
|    | 10 | erste Elektrode             |
|    | 20 | zweite Elektrode            |
| 5  | 30 | Haftstempel                 |
|    | 32 | Stempelkörper               |
|    | 34 | Anhaftfläche                |
|    | 36 | Stempelplatte               |
|    | 38 | Fußbereich                  |
| 10 | 39 | Kopfbereich                 |
|    | 40 | Halbleiterchip              |
|    | 44 | fehlender Halbleiterchip    |
|    | 45 | fehlerhafter Halbleiterchip |
|    | 50 | Quellträger                 |
| 15 | 60 | Zielträger                  |
|    | 80 | MEMS-Aktor                  |

## Patentansprüche

1. Haftstempel (30) zum Transfer von Halbleiterchips (40) mit einer Vielzahl von in einem Array angeordneten
- 5 längenveränderbaren Stempelkörpern (32), wobei jeder Stempelkörper (32) eine Anhaftfläche (34) für einen Halbleiterchip (40) auf einem Kopfbereich (39) des Stempelkörpers (32) aufweist, und wobei im Kopfbereich (39) eine erste Elektrode (10) angeordnet ist, an die eine Ladung
- 10 anlegbar ist, deren Polarität veränderbar ist, und wobei in einem Fußbereich (38) des Stempelkörpers (32) eine zweite Elektrode (20) angeordnet ist, an die eine Ladung anlegbar ist, deren Polarität veränderbar ist, und wobei die Länge des Stempelkörpers (32) in Abhängigkeit der an der ersten
- 15 Elektrode (10) und der zweiten Elektrode (20) anliegenden Ladungen veränderbar ist.
2. Haftstempel (30) nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Anhaftfläche (34) aus einer Ruheposition in eine
- 20 dem Fußbereich (38) nähere Position bewegbar ist, wenn an der ersten Elektrode (10) und der zweiten Elektrode (20) Ladungen unterschiedlicher Polarität angelegt werden.
3. Haftstempel nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
- 25 wobei die Anhaftfläche (34) aus einer Ruheposition in eine dem Fußbereich (38) fernere Position bewegbar ist, wenn an der ersten Elektrode (10) und der zweiten Elektrode (20) Ladungen gleicher Polarität angelegt werden.
- 30 4. Haftstempel (30) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste Elektrode (10) als elektrisch leitende Schicht auf einer Oberfläche des Kopfbereichs (39) oder als leitende Schicht im Inneren des Kopfbereichs (39) angeordnet

ist und die zweite Elektrode (20) als elektrisch leitende Schicht auf einer Oberfläche des Fußbereichs (38) oder als leitende Schicht im Inneren des Fußbereichs (38) angeordnet ist.

5

5. Haftstempel (30) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Stempelkörper (32) ein elastisches Material umfasst.

10 6. Haftstempel (30) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Stempelkörper (30) eine MEMS-Komponente (80) umfasst.

7. Verfahren zum Transfer fehlender Halbleiterchips (44) in  
15 einem vorgegebenen Muster auf einem Träger (60) anzuordnender Halbleiterchips (40) umfassend:  
Aufnahme und Ablage der fehlenden Halbleiterchips (44) auf dem Träger (60) mittels eines Haftstempels (30) mit einer Vielzahl in einem Array, das mit dem vorgegebenen Muster  
20 korrespondiert, angeordneten längenveränderbaren Stempelkörpern (32) mit Anhaftflächen (34), wobei die Anhaftflächen (34), die keine Halbleiterchips (40) aufnehmen, gegenüber den Anhaftflächen (34), die die fehlenden Halbleiterchips (44) aufnehmen, in einer zurückgesetzten  
25 Position sind.

8. Verfahren nach Anspruch 7,  
ferner umfassend fehlerhafte Halbleiterchips (45) im vorgegebenen Muster zu detektieren sowie diese aufzunehmen  
30 und zu entfernen mittels des Haftstempels (30), wobei die Anhaftflächen (34), die keine Halbleiterchips (40) aufnehmen, gegenüber den Anhaftflächen (34), die die fehlerhaften

Halbleiterchips (45) aufnehmen, in einer zurückgesetzten Position sind.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8,

5 wobei die Positionen der Anhaftflächen (34), die die fehlenden oder fehlerhaften Halbleiterchips (44, 45) aufnehmen, im Array mit den Positionen der fehlenden Halbleiterchips beziehungsweise fehlerhaften Halbleiterchips (44, 45) im vorgegebenen Muster korrespondieren.

10

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9 mit einem Haftstempel (30) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem an den ersten und zweiten Elektroden (10, 20) der Stempelkörper (32) mit den Anhaftflächen (34), die keine  
15 Halbleiterchips (40) aufnehmen, Ladungen unterschiedlicher Polarität anliegen.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10 mit einem Haftstempel (30) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

20 bei dem an den ersten und zweiten Elektroden (10, 20) der Stempelkörper (32) mit den Anhaftflächen (34), die Halbleiterchips (40, 45) aufnehmen, Ladungen gleicher Polarität anliegen.

25 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11 mit einem Haftstempel (30) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei im Aufnahmeschritt der Halbleiterchip (40) von der Anhaftfläche (34) aufgenommen wird und im Ablegeschritte der Halbleiterchip (40) auf dem Träger abgelegt wird, derart,  
30 dass im Aufnahmeschritt an den ersten Elektroden (10) Ladung anliegt, deren Polarität sich von der an den ersten Elektroden (10) anliegenden Ladung beim Ablegeschritt unterscheidet.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 12,  
wobei bei einem weiteren Transferschritt die Anhaftflächen  
(34) der Vielzahl von Stempelkörpern (32) in einer Ebene  
angeordnet sind, um eine Vielzahl von Halbleiterchips (40)  
5 gleichzeitig aufzunehmen und dann gleichzeitig abzulegen.

FIG 1

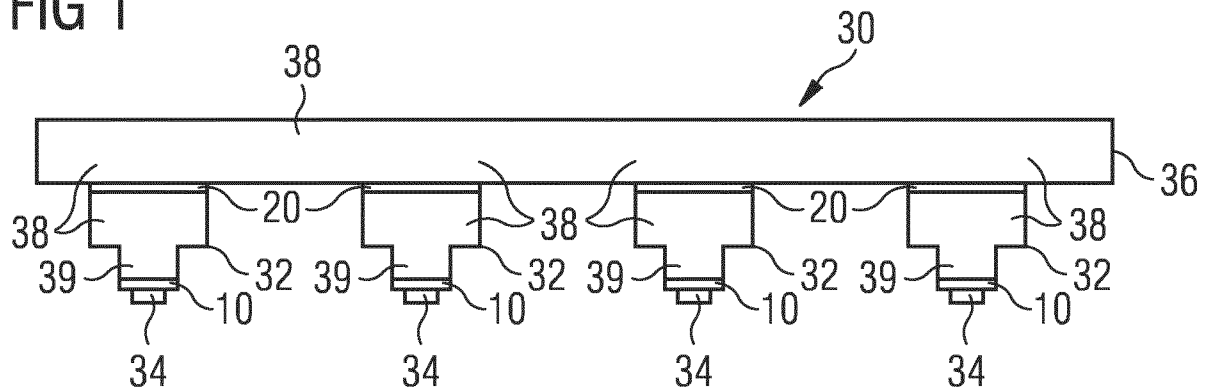


FIG 2

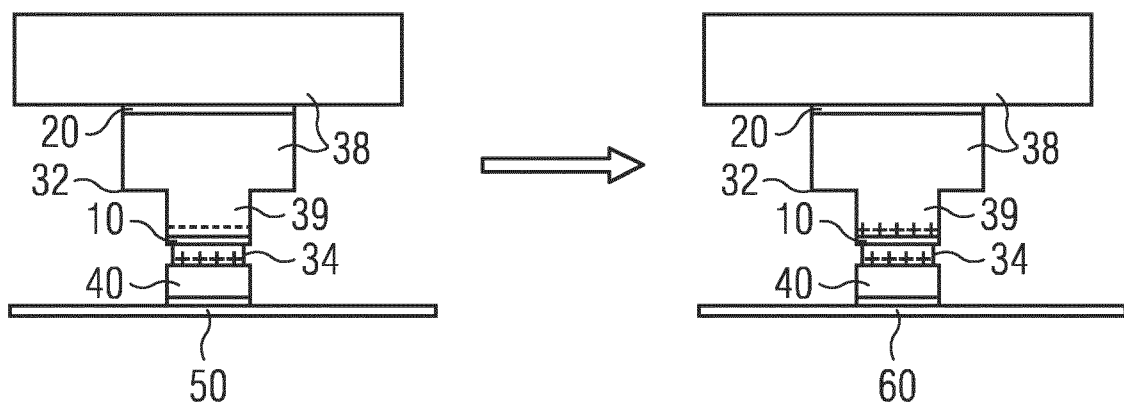


FIG 3

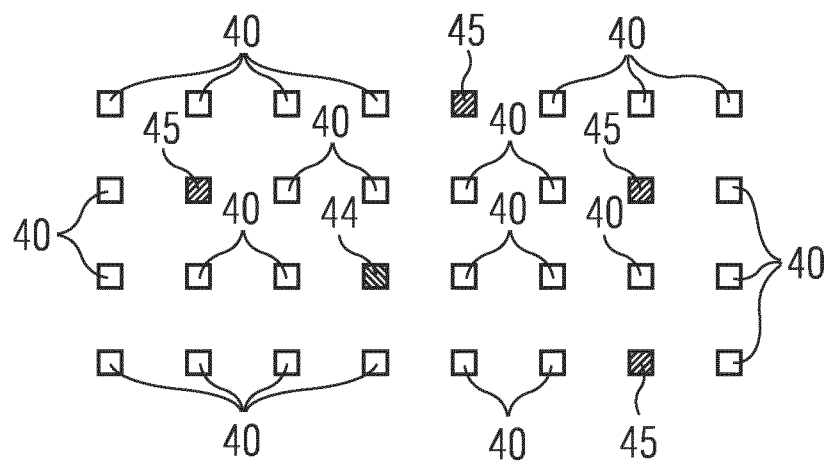


FIG 4

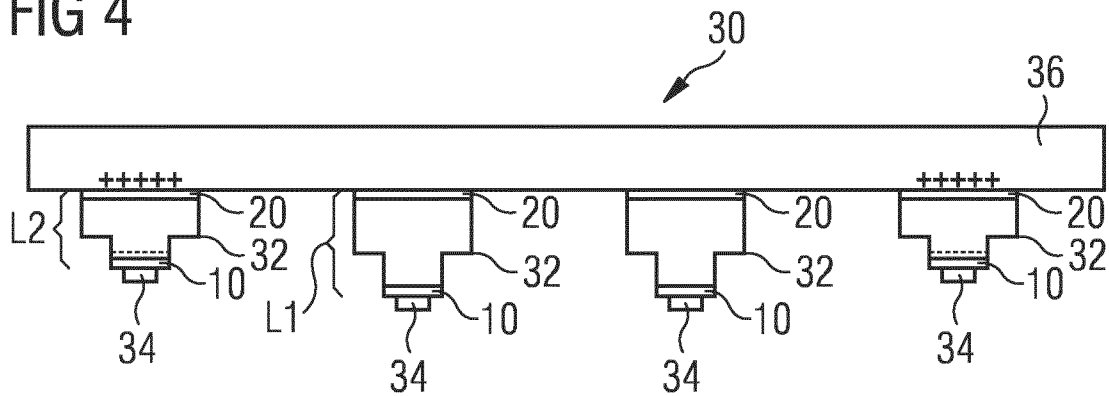


FIG 5

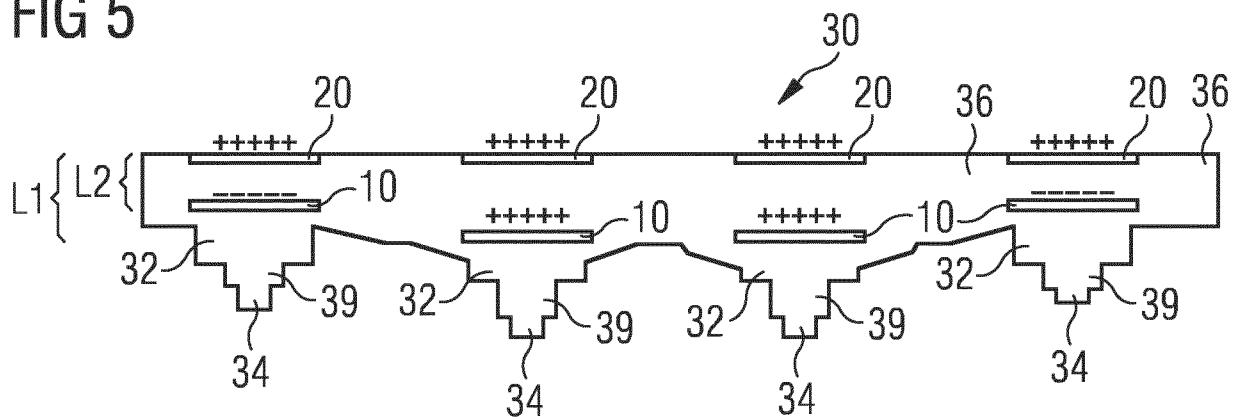
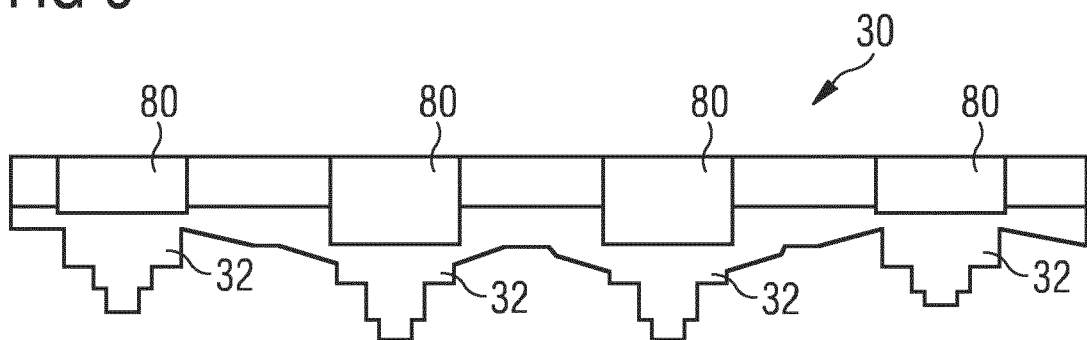


FIG 6



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/076912

| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br><b>H01L 21/67</b> (2006.01)i; <b>H01L 21/683</b> (2006.01)n<br><br>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                              |                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>H01L<br><br>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br><br>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)<br>EPO-Internal, INSPEC, WPI Data, COMPENDEX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                              |                                                                              |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                              |                                                                              |
| Category*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                           | Relevant to claim No.                                                        |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | US 2017345692 A1 (LIU TUNG-KAI [TW] ET AL) 30 November 2017 (2017-11-30)<br>abstract; figures 3, 5<br>paragraphs [0060], [0061]<br>paragraphs [0049], [0050] | 7                                                                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | CN 108389825 A (CHUNGHWA PICTURE TUBES LTD) 10 August 2018 (2018-08-10)<br>abstract; figure 3                                                                | 1-13                                                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | US 2017278760 A1 (CHEN LI-YI [TW] ET AL) 28 September 2017 (2017-09-28)<br>abstract; claim 1; figures 2g, 2k                                                 | 1-13                                                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | US 2017140961 A1 (SASAKI KENJI [US] ET AL) 18 May 2017 (2017-05-18)<br>abstract; figures 2, 3, 7<br>paragraphs [0023] - [0025]<br>paragraphs [0044] - [0045] | 1-13                                                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | US 2017133257 A1 (WU TSUNG-TIEN [TW] ET AL) 11 May 2017 (2017-05-11)<br>abstract; figures 2, 5<br>paragraphs [0029], [0031], [0032]                          | 1-13                                                                         |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                              |                                                                              |
| * Special categories of cited documents:<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date<br>"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)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed<br>"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<br>"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<br>"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<br>"&" document member of the same patent family |                                                                                                                                                              |                                                                              |
| Date of the actual completion of the international search<br><b>15 January 2020</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                              | Date of mailing of the international search report<br><b>24 January 2020</b> |
| Name and mailing address of the ISA/EP<br><b>European Patent Office</b><br><b>p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk</b><br><b>Netherlands</b><br>Telephone No. (+31-70)340-2040<br>Facsimile No. (+31-70)340-3016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                              | Authorized officer<br><br><b>Faderl, Ingo</b><br><br>Telephone No.           |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

**PCT/EP2019/076912****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)<br>abstract; claims 5-7; figure 11<br>paragraph [0057] | 1-13                  |
| A         | US 2014241843 A1 (GOLDA DARIUSZ [US] ET AL) 28 August 2014 (2014-08-28)<br>abstract; figure 8                                            | 1-13                  |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2019/076912**

| Patent document<br>cited in search report |              |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |              |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|--------------|----|--------------------------------------|-------------------------|--------------|----|--------------------------------------|
| US                                        | 2017345692   | A1 | 30 November 2017                     | CN                      | 107437523    | A  | 05 December 2017                     |
|                                           |              |    |                                      | US                      | 2017345692   | A1 | 30 November 2017                     |
| CN                                        | 108389825    | A  | 10 August 2018                       | CN                      | 108389825    | A  | 10 August 2018                       |
|                                           |              |    |                                      | US                      | 2019244846   | A1 | 08 August 2019                       |
| US                                        | 2017278760   | A1 | 28 September 2017                    | CN                      | 107228289    | A  | 03 October 2017                      |
|                                           |              |    |                                      | CN                      | 110137128    | A  | 16 August 2019                       |
|                                           |              |    |                                      | EP                      | 3223305      | A1 | 27 September 2017                    |
|                                           |              |    |                                      | US                      | 2017278760   | A1 | 28 September 2017                    |
| US                                        | 2017140961   | A1 | 18 May 2017                          | US                      | 2017140961   | A1 | 18 May 2017                          |
|                                           |              |    |                                      | US                      | 2020006613   | A1 | 02 January 2020                      |
| US                                        | 2017133257   | A1 | 11 May 2017                          | CN                      | 105576088    | A  | 11 May 2016                          |
|                                           |              |    |                                      | TW                      | 201717298    | A  | 16 May 2017                          |
|                                           |              |    |                                      | US                      | 2017133257   | A1 | 11 May 2017                          |
| 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                                        | 2014241843   | A1 | 28 August 2014                       | US                      | 2014241843   | A1 | 28 August 2014                       |
|                                           |              |    |                                      | US                      | 2016176045   | A1 | 23 June 2016                         |

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01L21/67

ADD. H01L21/683

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. |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| X          | US 2017/345692 A1 (LIU TUNG-KAI [TW] ET AL) 30. November 2017 (2017-11-30)<br>Zusammenfassung; Abbildungen 3, 5<br>Absätze [0060], [0061]<br>Absätze [0049], [0050]<br>----- | 7                  |
| A          | CN 108 389 825 A (CHUNGHWA PICTURE TUBES LTD) 10. August 2018 (2018-08-10)<br>Zusammenfassung; Abbildung 3<br>-----                                                          | 1-13               |
| A          | US 2017/278760 A1 (CHEN LI-YI [TW] ET AL) 28. September 2017 (2017-09-28)<br>Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildungen 2g, 2k<br>-----<br>-/-                                 | 1-13               |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. Januar 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

24/01/2020

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 2017/140961 A1 (SASAKI KENJI [US] ET AL) 18. Mai 2017 (2017-05-18)<br>Zusammenfassung; Abbildungen 2, 3, 7<br>Absätze [0023] - [0025]<br>Absätze [0044] - [0045]<br>----- | 1-13               |
| A                                                     | US 2017/133257 A1 (WU TSUNG-TIEN [TW] ET AL) 11. Mai 2017 (2017-05-11)<br>Zusammenfassung; Abbildungen 2, 5<br>Absätze [0029], [0031], [0032]<br>-----                       | 1-13               |
| A                                                     | DE 10 2016 221281 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE])<br>3. Mai 2018 (2018-05-03)<br>Zusammenfassung; Ansprüche 5-7; Abbildung 11<br>Absatz [0057]<br>-----             | 1-13               |
| A                                                     | US 2014/241843 A1 (GOLDA DARIUSZ [US] ET AL) 28. August 2014 (2014-08-28)<br>Zusammenfassung; Abbildung 8<br>-----                                                           | 1-13               |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/076912

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |    |            | Datum der<br>Veröffentlichung |                 | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |  | Datum der<br>Veröffentlichung |  |
|----------------------------------------------------|----|------------|-------------------------------|-----------------|-----------------------------------|--|-------------------------------|--|
| US 2017345692                                      | A1 | 30-11-2017 | CN                            | 107437523 A     |                                   |  | 05-12-2017                    |  |
|                                                    |    |            | US                            | 2017345692 A1   |                                   |  | 30-11-2017                    |  |
| -----                                              |    |            |                               |                 |                                   |  |                               |  |
| CN 108389825                                       | A  | 10-08-2018 | CN                            | 108389825 A     |                                   |  | 10-08-2018                    |  |
|                                                    |    |            | US                            | 2019244846 A1   |                                   |  | 08-08-2019                    |  |
| -----                                              |    |            |                               |                 |                                   |  |                               |  |
| US 2017278760                                      | A1 | 28-09-2017 | CN                            | 107228289 A     |                                   |  | 03-10-2017                    |  |
|                                                    |    |            | CN                            | 110137128 A     |                                   |  | 16-08-2019                    |  |
|                                                    |    |            | EP                            | 3223305 A1      |                                   |  | 27-09-2017                    |  |
|                                                    |    |            | US                            | 2017278760 A1   |                                   |  | 28-09-2017                    |  |
| -----                                              |    |            |                               |                 |                                   |  |                               |  |
| US 2017140961                                      | A1 | 18-05-2017 | US                            | 2017140961 A1   |                                   |  | 18-05-2017                    |  |
|                                                    |    |            | US                            | 2020006613 A1   |                                   |  | 02-01-2020                    |  |
| -----                                              |    |            |                               |                 |                                   |  |                               |  |
| US 2017133257                                      | A1 | 11-05-2017 | CN                            | 105576088 A     |                                   |  | 11-05-2016                    |  |
|                                                    |    |            | TW                            | 201717298 A     |                                   |  | 16-05-2017                    |  |
|                                                    |    |            | US                            | 2017133257 A1   |                                   |  | 11-05-2017                    |  |
| -----                                              |    |            |                               |                 |                                   |  |                               |  |
| DE 102016221281                                    | A1 | 03-05-2018 | CN                            | 109906519 A     |                                   |  | 18-06-2019                    |  |
|                                                    |    |            | DE                            | 102016221281 A1 |                                   |  | 03-05-2018                    |  |
|                                                    |    |            | JP                            | 2019536264 A    |                                   |  | 12-12-2019                    |  |
|                                                    |    |            | US                            | 2019252350 A1   |                                   |  | 15-08-2019                    |  |
|                                                    |    |            | WO                            | 2018077961 A1   |                                   |  | 03-05-2018                    |  |
| -----                                              |    |            |                               |                 |                                   |  |                               |  |
| US 2014241843                                      | A1 | 28-08-2014 | US                            | 2014241843 A1   |                                   |  | 28-08-2014                    |  |
|                                                    |    |            | US                            | 2016176045 A1   |                                   |  | 23-06-2016                    |  |
| -----                                              |    |            |                               |                 |                                   |  |                               |  |