

(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
18. Juli 2019 (18.07.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/137816 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 33/00 (2010.01) H01S 5/02 (2006.01)
H01L 21/78 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/097046

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. Dezember 2018 (27.12.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 100 763.9
15. Januar 2018 (15.01.2018) DE

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

(72) Erfinder: **BRÜCKNER, John**; Waldweg 15, 93055 Regensburg (DE). **HEINE, Urs**; Lilienthalstr. 20, 93049 Regensburg (DE). **GERHARD, Sven**; Bischof-Ketteler-Str. 36, 93087 Alteglofsheim (DE). **NÄHLE, Lars**; Erich-Kästner-Str. 17, 93077 Bad Abbach (DE). **LÖFFLER, Andreas**; Breslauer Str. 39, 93073 Neutraubling (DE). **SOMERS, André**; Mühlfeldstr. 5, 93083 Obertraubling (DE).

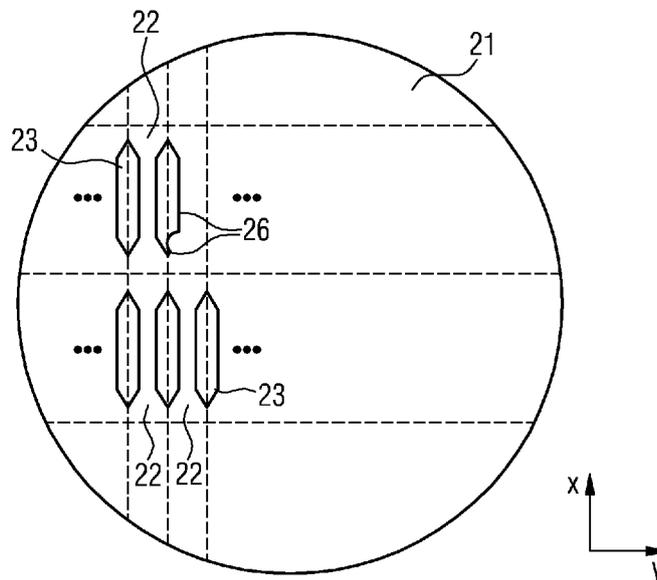
(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH**; Schloßschmidstr. 5, 80639 München (DE).

(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,

(54) Title: METHOD FOR SEPARATING SEMICONDUCTOR COMPONENTS, AND SEMICONDUCTOR COMPONENT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM VEREINZELN VON HALBLEITERBAUTEILEN UND HALBLEITERBAUTEIL

FIG 2A



(57) Abstract: The invention relates to a method for separating semiconductor components (20), comprising the steps of providing a substrate (21), applying at least two semiconductor chips (22) to the substrate (21), etching at least one fracture nucleus (23) on a side of the substrate (21) facing the semiconductor chips (22), and separating at least two semiconductor components (20) by fracturing the substrate (21) along the at least one fracture nucleus (23). The at least one fracture nucleus (23) extends in a vertical direction (z) at least in some places, the vertical direction (z) being perpendicular to a main extension plane of the substrate (21), and the at least one fracture nucleus (23) is arranged in a lateral direction (x) between the two semiconductor chips (22), the lateral direction (x) being parallel to the main extension plane of the substrate (21). Furthermore, each of the semiconductor components (20) has at least one of



WO 2019/137816 A1

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)

the semiconductor chips (22), and the extent of the at least one fracture nucleus (23) in the vertical direction (z) is at least 1% of the extent of the substrate (21) in the vertical direction (z). The invention further relates to a semiconductor component (20).

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum Vereinzeln von Halbleiterbauteilen (20) angegeben, mit den Schritten des Bereitstellens eines Trägers (21), des Aufbringens von mindestens zwei Halbleiterchips (22) auf den Träger (21), des Ätzens mindestens eines Bruchkeims (23) an einer den Halbleiterchips (22) zugewandten Seite des Trägers (21), und des Vereinzelns von mindestens zwei Halbleiterbauteilen (20) durch Brechen des Trägers (21) entlang des mindestens einen Bruchkeims (23). Dabei erstreckt sich der mindestens eine Bruchkeim (23) zumindest stellenweise in einer vertikalen Richtung (z), wobei die vertikale Richtung (z) senkrecht zu einer Haupterstreckungsebene des Trägers (21) ist, und der mindestens eine Bruchkeim (23) ist in einer lateralen Richtung (x) zwischen den zwei Halbleiterchips (22) angeordnet, wobei die laterale Richtung (x) parallel zur Haupterstreckungsebene des Trägers (21) ist. Weiter weist jedes der Halbleiterbauteile (20) mindestens einen der Halbleiterchips (22) auf, und die Ausdehnung des mindestens einen Bruchkeims (23) in vertikaler Richtung (z) beträgt mindestens 1 % der Ausdehnung des Trägers (21) in vertikaler Richtung (z). Außerdem wird ein Halbleiterbauteil (20) angegeben.

Beschreibung

VERFAHREN ZUM VEREINZELN VON HALBLEITERBAUTEILEN UND
HALBLEITERBAUTEIL

5

Es werden ein Verfahren zum Vereinzeln von Halbleiterbauteilen und ein Halbleiterbauteil angegeben.

10 Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, ein Verfahren zum Vereinzeln von Halbleiterbauteilen, welche effizient betrieben werden können, anzugeben. Eine weitere zu lösende Aufgabe besteht darin, ein Halbleiterbauteil anzugeben, das effizient betrieben werden kann.

15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zum Vereinzeln von Halbleiterbauteilen umfasst das Verfahren einen Verfahrensschritt, bei dem ein Träger bereitgestellt wird. Bei dem Träger kann es sich beispielsweise um einen Anschlusssträger, eine Leiterplatte, eine bedruckte
20 Leiterplatte oder um einen Wafer handeln. Der Träger kann ein dreidimensionaler Körper sein und beispielsweise die Form eines Zylinders, einer Scheibe oder eines Quaders aufweisen. Der Träger kann eine Haupterstreckungsebene aufweisen. Die Haupterstreckungsebene des Trägers kann beispielsweise
25 parallel zu einer Oberfläche, zum Beispiel einer Deckfläche, des Trägers verlaufen. Der Träger kann ein Halbleitermaterial aufweisen. Beispielsweise kann der Träger mit Silizium gebildet sein, auf das und/oder in das elektrisch leitende Strukturen wie Leiterbahnen und/oder Kontaktstellen auf-
30 und/oder eingebracht sind.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zum Vereinzeln von Halbleiterbauteilen umfasst das Verfahren

einen Verfahrensschritt, bei dem mindestens zwei Halbleiterchips auf den Träger aufgebracht werden. Es ist weiter möglich, dass eine Vielzahl von Halbleiterchips auf den Träger aufgebracht wird. Bei den Halbleiterchips kann es sich um optoelektronische Halbleiterchips handeln. Die Halbleiterchips können dazu ausgelegt sein im Betrieb elektromagnetische Strahlung, insbesondere Licht, zu emittieren. Bei den Halbleiterchips handelt es sich zum Beispiel um Lumineszenzdiodechips wie Leuchtdiodechips oder Laserdiodechips. Die mindestens zwei Halbleiterchips können mittelbar oder unmittelbar an einer Oberseite des Trägers auf den Träger aufgebracht und dort befestigt werden. Insbesondere können die Halbleiterchips durch Löten oder Sintern am Träger befestigt oder mittels Epitaxie aufgewachsen und strukturiert werden. Sind die Halbleiterchips mittelbar an der Oberseite des Trägers aufgebracht, kann sich zwischen dem Träger und den Halbleiterchips zumindest eine weitere Komponente befinden. Die Halbleiterchips weisen eine dem Träger abgewandte Oberseite auf.

Jeder der Halbleiterchips kann einen p-dotierten Bereich, einen aktiven Bereich und einen n-dotierten Bereich aufweisen. Dabei kann der aktive Bereich dazu ausgelegt sein im Betrieb des Halbleiterbauteils elektromagnetische Strahlung zu emittieren. Der aktive Bereich kann zwischen dem p-dotierten Bereich und dem n-dotierten Bereich angeordnet sein. Der aktive Bereich kann auf dem p-dotierten Bereich an der dem Träger abgewandten Seite angeordnet sein. Der n-dotierte Bereich kann auf dem aktiven Bereich angeordnet sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zum
Vereinzeln von Halbleiterbauteilen umfasst das Verfahren
einen Verfahrensschritt, bei dem mindestens ein Bruchkeim an
einer den Halbleiterchips zugewandten Seite des Trägers
5 geätzt wird. Der Bruchkeim kann beispielsweise an der
Oberseite des Trägers oder der Halbleiterchips geätzt werden.
Das bedeutet, dass der Bruchkeim an der Seite des Trägers
geätzt wird, an welcher die Halbleiterchips angeordnet sind.
Bedecken die Halbleiterchips die Oberseite des Trägers
10 vollständig, so kann der Bruchkeim von der Oberseite der
Halbleiterchips aus, durch zumindest einen Halbleiterchip
hindurch, in Richtung des Trägers geätzt werden. Bedecken die
Halbleiterchips die Oberseite des Trägers nicht vollständig,
so kann der Bruchkeim zumindest stellenweise an der Oberseite
15 des Trägers in Richtung einer der Oberseite des Trägers
abgewandten Seite geätzt werden. Zum Formen des Bruchkeims
kann Material des Trägers oder der Halbleiterchips durch
Ätzen abgetragen werden. Bei dem Bruchkeim kann es sich somit
beispielsweise um eine grabenartige Struktur oder um eine
20 Ausnehmung handeln. Der Bruchkeim kann Seitenwände aufweisen,
welche quer oder senkrecht zur Haupterstreckungsebene des
Trägers verlaufen.

Die Form des Bruchkeims kann beispielsweise durch Fototechnik
25 erzeugt werden. Dazu kann eine Maske auf den Träger oder auf
den Träger mit den Halbleiterchips aufgebracht werden. Durch
die Maske kann die Form des Bruchkeims vorgegeben werden.
Dabei kann die Form des Bruchkeims in einer Ebene, welche
parallel zur Haupterstreckungsebene des Trägers verläuft,
30 vorgegeben werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zum
Vereinzeln von Halbleiterbauteilen umfasst das Verfahren

einen Verfahrensschritt, bei dem mindestens zwei Halbleiterbauteile durch Brechen des Trägers entlang des mindestens einen Bruchkeims vereinzelt werden. Dabei kann der Träger entlang einer Richtung gebrochen werden, welche quer
5 zur Haupterstreckungsebene des Trägers verläuft. Es ist weiter möglich, dass der Träger entlang einer vertikalen Richtung gebrochen wird, wobei die vertikale Richtung senkrecht zur Haupterstreckungsebene des Trägers ist. Dass der Träger entlang des mindestens einen Bruchkeims vereinzelt
10 wird, kann bedeuten, dass eine Trennebene, entlang welcher der Träger vereinzelt wird, durch den Bruchkeim verläuft. Die Trennebene kann von der Oberseite des Trägers zu der der Oberseite abgewandten Unterseite des Trägers und durch den Bruchkeim verlaufen. Beispielsweise kann die Trennebene
15 entlang einer Haupterstreckungsrichtung des Bruchkeims verlaufen.

Dabei kann durch den Bruchkeim vorgegeben werden, an welcher Position der Träger vereinzelt wird. Es ist weiter möglich,
20 dass durch das Formen des Bruchkeims die Vereinzelnung des Trägers an der Position des Bruchkeims vereinfacht ist im Vergleich zu anderen Positionen. Durch das Ätzen des Bruchkeims kann somit vorgegeben werden, entlang welcher Trennebene die Halbleiterbauteile vereinzelt werden können.

25 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zum Vereinzeln von Halbleiterbauteilen erstreckt sich der mindestens eine Bruchkeim zumindest stellenweise in einer vertikalen Richtung, wobei die vertikale Richtung senkrecht
30 zu einer Haupterstreckungsebene des Trägers ist. Der Bruchkeim kann beispielsweise von der Oberseite des Trägers oder der Halbleiterchips her in vertikaler Richtung geätzt werden. Somit kann der Bruchkeim eine Ausdehnung in

vertikaler Richtung aufweisen. Außerdem kann der Bruchkeim eine Ausdehnung in anderen Richtungen als der vertikalen Richtung aufweisen.

5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zum
Vereinzeln von Halbleiterbauteilen ist der mindestens eine
Bruchkeim in einer lateralen Richtung zwischen den zwei
Halbleiterchips angeordnet, wobei die laterale Richtung
parallel zur Haupterstreckungsebene des Trägers ist. Das
10 bedeutet zum Beispiel, dass der Bruchkeim an der Oberseite
des Trägers zwischen den zwei Halbleiterchips angeordnet ist.
Der Bruchkeim kann beabstandet zu den Halbleiterchips
angeordnet sein. Es ist weiter möglich, dass der Bruchkeim an
der Oberseite der Halbleiterchips zwischen den zwei
15 Halbleiterchips angeordnet ist.

Auf dem Träger kann eine Vielzahl von Halbleiterchips
angeordnet sein und es kann eine Vielzahl von Bruchkeimen
geätzt werden. Der Bruchkeim kann sich jeweils entlang der
20 Oberfläche in einer ersten lateralen Richtung erstrecken. In
einer zweiten lateralen Richtung, welche senkrecht zur ersten
lateralen Richtung ist, kann zwischen jeweils zwei
Halbleiterchips ein Bruchkeim angeordnet sein.

25 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zum
Vereinzeln von Halbleiterbauteilen weist jedes der
Halbleiterbauteile mindestens einen der Halbleiterchips auf.
Durch das Brechen des Trägers entlang des Bruchkeims können
einzelne Halbleiterbauteile erzeugt werden. Dabei kann jedes
30 der Halbleiterbauteile dadurch gekennzeichnet sein, dass es
mindestens einen Halbleiterchip und einen Teil des Trägers
aufweist. Bevorzugt weisen die Halbleiterbauteile in etwa die
gleiche Größe auf.

Die Halbleiterbauteile können Bruchkanten aufweisen, welche durch das Vereinzeln der Halbleiterbauteile entstehen. Die Bruchkanten können quer oder senkrecht zur Haupterstreckungsebene des Trägers verlaufen. An den

5 Bruchkanten können verschiedene Bereiche der Halbleiterchips frei liegen. Beispielsweise können sich der n-dotierte Bereich und der p-dotierte Bereich jedes Halbleiterchips bis zu mindestens einer Bruchkante des jeweiligen Halbleiterbauteils erstrecken. Somit können der p-dotierte

10 Bereich und der n-dotierte Bereich des jeweiligen Halbleiterchips an mindestens einer Bruchkante frei liegen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zum Vereinzeln von Halbleiterbauteilen beträgt die Ausdehnung des

15 mindestens einen Bruchkeims in vertikaler Richtung mindestens 1 % der Ausdehnung des Trägers in vertikaler Richtung. Die Ausdehnung des Bruchkeims in vertikaler Richtung ist beispielsweise durch die Tiefe der geätzten grabenartigen Struktur gegeben. Die Ausdehnung des Trägers in vertikaler

20 Richtung ist beispielsweise durch die Dicke des Trägers in vertikaler Richtung gegeben. Die Ausdehnung des Bruchkeims in vertikaler Richtung kann höchstens 100 % der Ausdehnung des Trägers mit den Halbleiterchips in vertikaler Richtung betragen.

25

Dem hier beschriebenen Verfahren zum Vereinzeln von Halbleiterbauteilen liegt unter anderem die Idee zugrunde, dass durch das Einbringen des Bruchkeims das Vereinzeln der Halbleiterbauteile vereinfacht wird. Der Bruchkeim oder die

30 Bruchkeime können die Position oder eine Richtung vorgeben, entlang welcher die Halbleiterbauteile vereinzelt werden. Der Bruchkeim oder die Bruchkeime geben somit die Position, an welcher die Halbleiterbauteile vereinzelt werden vor. Somit

können die Halbleiterbauteile eine vorgebbare Größe aufweisen.

Des Weiteren ist das Verfahren zum Vereinzeln von
5 Halbleiterbauteilen vereinfacht, da nach dem Ätzen der
Bruchkeime keine chemische Reinigung und keine Entfernung von
Materialrückständen benötigt wird. Da der Bruchkeim oder die
Bruchkeime mittels Ätzen erzeugt werden, verbleiben im
Bereich von Seitenwänden der Bruchkeime keine oder nur wenige
10 Materialrückstände. Das bedeutet, dass auch im Bereich der
Bruchkanten der Halbleiterbauteile keine oder nur wenige
Materialrückstände verbleiben. Es ist vorteilhaft
Materialrückstände im Bereich der Bruchkanten der
Halbleiterbauteile zu vermeiden, da diese zu Kurzschlüssen
15 oder Leckströmen innerhalb des Halbleiterbauteils führen
können. Falls beispielsweise der p-dotierte Bereich und der
n-dotierte Bereich an den Bruchkanten der Halbleiterbauteile
frei liegen, ist es vorteilhaft Materialrückstände zu
vermeiden, da diese Leckströme oder Kurzschlüsse im Bereich
20 der Bruchkanten im Betrieb der Halbleiterbauteile hervorrufen
können.

Des Weiteren ermöglicht das hier beschriebene Verfahren ein
effizientes Vereinzeln von Halbleiterbauteilen. Die
25 Bruchkeime können bereits geätzt werden, wenn sich die
Halbleiterchips noch im Verbund auf dem Träger befinden.
Anschließend kann eine Vielzahl von Halbleiterbauteilen
entlang der Bruchkeime gleichzeitig vereinzelt werden.

30 Außerdem kann mit dem hier beschriebenen Verfahren ein
Halbleiterbauteil hergestellt werden, welches effizient
betrieben werden kann. Der aktive Bereich des Halbleiterchips
kann an der dem Träger abgewandten Seite des p-dotierten

Bereichs angeordnet sein und der n-dotierte Bereich kann auf dem aktiven Bereich angeordnet sein. Aufgrund der Vermeidung von Materialrückständen werden für diesen Aufbau Leckströme und Kurzschlüsse im Halbleiterbauteil vermieden. Weiter
5 ermöglicht dieser Aufbau eine verbesserte Wärmeabfuhr, beispielsweise über ein zwischen dem p-dotierten Bereich und dem Träger angeordnetes Lotmaterial. Somit können die Bauteilstabilität und die Lebensdauer verbessert sein und das Halbleiterbauteil kann bei hohen Leistungen betrieben werden.

10

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zum Vereinzeln von Halbleiterbauteilen umfasst das Verfahren Verfahrensschritte, bei denen ein Träger bereit gestellt wird, mindestens zwei Halbleiterchips auf den Träger
15 aufgebracht werden, mindestens ein Bruchkeim an einer den Halbleiterchips zugewandten Seite des Trägers geätzt wird, und mindestens zwei Halbleiterbauteile durch Brechen des Trägers entlang des mindestens einen Bruchkeims vereinzelt werden, wobei sich der mindestens eine Bruchkeim zumindest
20 stellenweise in einer vertikalen Richtung erstreckt, wobei die vertikale Richtung senkrecht zu einer Hauptstreckungsebene des Trägers ist, der mindestens eine Bruchkeim in einer lateralen Richtung zwischen den zwei Halbleiterchips angeordnet ist, wobei die laterale Richtung
25 parallel zur Hauptstreckungsebene des Trägers ist, jedes der Halbleiterbauteile mindestens einen der Halbleiterchips aufweist, und die Ausdehnung des mindestens einen Bruchkeims in vertikaler Richtung mindestens 1 % der Ausdehnung des Trägers in vertikaler Richtung beträgt.

30

Es wird ferner ein Halbleiterbauteil angegeben. Das Halbleiterbauteil ist bevorzugt mit einem hier beschriebenen Verfahren herstellbar. Mit anderen Worten, sämtliche für das

Verfahren zum Vereinzeln von Halbleiterbauteilen offenbarte Merkmale sind auch für das Halbleiterbauteil offenbart und umgekehrt.

5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils, umfasst das Halbleiterbauteil einen Bauteilträger. Bei dem Bauteilträger kann es sich um einen Teil eines Trägers handeln. Der Träger kann beispielsweise ein Anschlussträger, eine Leiterplatte, eine bedruckte Leiterplatte oder ein Wafer
10 sein. Der Bauteilträger kann durch das Vereinzeln des Halbleiterbauteils geformt werden. Dabei kann ein Träger in eine Vielzahl von Bauteilträgern vereinzelt werden, wobei jedes Halbleiterbauteil einen Bauteilträger aufweist. Der Bauteilträger weist eine Hauptstreckungsebene auf.

15

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils, umfasst das Halbleiterbauteil einen Halbleiterchip, welcher auf dem Bauteilträger angeordnet ist.

20 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils, weist der Bauteilträger Bruchkanten auf, welche quer zu einer Hauptstreckungsebene des Bauteilträgers verlaufen. Die Bruchkanten können die Seitenflächen des Bauteilträgers umfassen, welche quer oder senkrecht zur

25 Hauptstreckungsebene des Bauteilträgers verlaufen. Die Bruchkanten können zusätzlich die Seitenflächen des Halbleiterchips umfassen, welche quer oder senkrecht zur Hauptstreckungsebene des Bauteilträgers verlaufen. Die Bruchkanten können dadurch erzeugt werden, dass das

30 Halbleiterbauteil entlang der Bruchkanten vereinzelt wird. Es ist weiter möglich, dass die Bruchkanten senkrecht zur Hauptstreckungsebene des Bauteilträgers verlaufen. Die Bruchkanten des Bauteilträgers können alle äußeren Flächen

des Bauteilträgers sein, welche senkrecht zur
Haupterstreckungsebene des Bauteilträgers verlaufen. Die
Bruchkanten können sich weiter entlang aller äußeren Flächen
des Halbleiterchips erstrecken, welche senkrecht zur
5 Haupterstreckungsebene des Bauteilträgers verlaufen. Die
Bruchkanten können zumindest stellenweise Spuren des
Vereinzelungsprozesses aufweisen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils,
10 weist mindestens eine der Bruchkanten zumindest stellenweise
eine Einkerbung auf, so dass eine laterale Ausdehnung des
Halbleiterbauteils in einer lateralen Richtung an einer dem
Bauteilträger abgewandten Oberseite des Halbleiterbauteils
zumindest stellenweise geringer ist als eine laterale
15 Ausdehnung des Halbleiterbauteils in der lateralen Richtung
im Bereich des Bauteilträgers, wobei die laterale Richtung
parallel zur Haupterstreckungsebene des Bauteilträgers ist.
Bei der Einkerbung kann es sich beispielsweise um einen
Bereich handeln, in dem Material des Bauteilträgers oder des
20 Halbleiterchips abgetragen wurde. Die Einkerbung kann
beispielsweise eine Ausnehmung sein. Die Einkerbung kann an
einer Seite des Halbleiterbauteils angeordnet sein. Es ist
weiter möglich, dass die Einkerbung an mehreren Seiten des
Halbleiterbauteils angeordnet ist oder dass das
25 Halbleiterbauteil mehrere Einkerbungen aufweist.

Im Bereich der Einkerbung ist die laterale Ausdehnung des
Halbleiterbauteils in einer lateralen Richtung an der
Oberseite des Halbleiterbauteils kleiner als die laterale
30 Ausdehnung des Halbleiterbauteils in dem Bereich des
Bauteilträgers, in dem die Einkerbung nicht angeordnet ist.
Das bedeutet, dass die laterale Ausdehnung des

Halbleiterbauteils in einer lateralen Richtung aufgrund der Einkerbung zumindest stellenweise reduziert ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils,
5 weist die Bruchkante im Bereich der Einkerbung Spuren von einem Ätzprozess auf. Die Bruchkante kann im gesamten Bereich der Einkerbung Spuren von einem Ätzprozess aufweisen. Die Einkerbung kann durch einen Ätzprozess geformt sein. Dabei handelt es sich um ein gegenständliches Merkmal, das am
10 fertig gestellten Halbleiterbauteil zum Beispiel durch mikroskopische Untersuchungen nachweisbar ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils, beträgt die Ausdehnung der Einkerbung in vertikaler Richtung
15 mindestens 1 % der Ausdehnung des Bauteilträgers in vertikaler Richtung, wobei die vertikale Richtung senkrecht zur Hauptstreckungsebene des Bauteilträgers ist. Die Einkerbung erstreckt sich somit über zumindest einen Teil der vertikalen Ausdehnung des Halbleiterbauteils. Das bedeutet,
20 dass die laterale Ausdehnung des Halbleiterbauteils in einer lateralen Richtung an den vertikalen Positionen reduziert ist, an welchen die Einkerbung angeordnet ist. An den vertikalen Positionen, an welchen die Einkerbung nicht angeordnet ist, ist die laterale Ausdehnung des
25 Halbleiterbauteils in der lateralen Richtung nicht reduziert.

Dem hier beschriebenen Halbleiterbauteil liegt unter anderem die Idee zugrunde, dass Leckströme und Kurzschlüsse im Halbleiterbauteil vermieden werden. Die Einkerbung weist
30 Spuren von einem Ätzprozess auf und kann durch einen Ätzprozess geformt werden. Somit verbleiben an der Bruchkante keine oder nur wenige Materialrückstände. Da der p-dotierte Bereich und der n-dotierte Bereich des Halbleiterchips im

Bereich der Bruchkante oder im Bereich der Einkerbung freiliegen können, können Materialrückstände in diesem Bereich zu Leckströmen oder Kurzschlüssen führen. Durch die Vermeidung von Materialrückständen in diesen Bereichen werden
5 somit Leckströme und Kurzschlüsse im Halbleiterbauteil vermieden und das Halbleiterbauteil kann effizienter betrieben werden.

Zwischen dem p-dotierten Bereich des Halbleiterchips und dem
10 Bauteilträger kann ein Material angeordnet sein, beispielsweise ein Lotmaterial, über welches im Halbleiterchip im Betrieb erzeugte Wärme abgeführt werden kann. Daher kann das Halbleiterbauteil vorteilhafterweise bei hohen Leistungen betrieben werden und die Bauteilstabilität
15 und die Lebensdauer sind erhöht.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils, umfasst das Halbleiterbauteil einen Bauteilträger und einen Halbleiterchip, welcher auf dem Bauteilträger angeordnet ist,
20 wobei der Bauteilträger Bruchkanten aufweist, welche quer zu einer Haupterstreckungsebene des Bauteilträgers verlaufen, mindestens eine der Bruchkanten zumindest stellenweise eine Einkerbung aufweist, so dass eine laterale Ausdehnung des Halbleiterbauteils in einer lateralen Richtung an einer dem
25 Bauteilträger abgewandten Oberseite des Halbleiterbauteils zumindest stellenweise geringer ist als eine laterale Ausdehnung des Halbleiterbauteils in der lateralen Richtung im Bereich des Bauteilträgers, wobei die laterale Richtung parallel zur Haupterstreckungsebene des Bauteilträgers ist,
30 die Bruchkante im Bereich der Einkerbung Spuren von einem Ätzprozess aufweist, und die Ausdehnung der Einkerbung in vertikaler Richtung mindestens 1 % der Ausdehnung des Bauteilträgers in vertikaler Richtung beträgt, wobei die

vertikale Richtung senkrecht zur Hauptstreckungsebene des Bauteilträgers ist.

Die folgenden Ausführungsformen können sich sowohl auf das
5 hier beschriebene Verfahren als auch auf das hier beschriebene Halbleiterbauteil beziehen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens oder des Halbleiterbauteils beträgt die Ausdehnung des mindestens
10 einen Bruchkeims oder der Einkerbung in vertikaler Richtung mindestens 5 % und höchstens 40 % der Ausdehnung des Trägers oder des Bauteilträgers in vertikaler Richtung. Für diesen Bereich der Ausdehnung des Bruchkeims in vertikaler Richtung wird ein Vereinzeln der Halbleiterbauteile entlang des
15 Bruchkeims vereinfacht. Für diese Werte kann der Bruch zum Vereinzeln der Halbleiterbauteile geführt entlang des Bruchkeims verlaufen. Somit kann durch die Anordnung der Bruchkeime die Größe der Halbleiterbauteile vorgegeben werden. Das Halbleiterbauteil weist vorteilhafterweise die
20 Einkerbung mit einer Ausdehnung in vertikaler Richtung von mindestens 5 % und höchstens 40 % auf, da das Halbleiterbauteil somit eine vorgebbare Größe aufweist und vereinfacht vereinzelt werden kann.

25 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens oder des Halbleiterbauteils wird der Bruchkeim durch Plasmaätzen erzeugt. Um die Form des Bruchkeims vorzugeben kann eine Maske verwendet werden. Beim Erzeugen des Bruchkeims durch Plasmaätzen verbleiben vorteilhafterweise keine oder nur
30 wenige Materialrückstände im Bereich des Bruchkeims.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens oder des Halbleiterbauteils handelt es sich bei den

Halbleiterbauteilen um Halbleiterlaser. Beispielsweise kann es sich bei dem Halbleiterbauteil um einen ridge waveguide Laser handeln.

5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens oder des Halbleiterbauteils ist die Ausdehnung des Bruchkeims oder der Einkerbung in einer lateralen Richtung kleiner als die Ausdehnung eines Halbleiterchips in der lateralen Richtung. Das kann bedeuten, dass sich der Bruchkeim oder die
10 Einkerbung in zumindest einer lateralen Richtung nicht über die gesamte laterale Ausdehnung des Halbleiterchips erstrecken. In zumindest einer lateralen Richtung weist daher der Halbleiterchip eine größere Ausdehnung auf als der Bruchkeim oder die Einkerbung. Es ist weiter möglich, dass
15 die Ausdehnung des Bruchkeims oder der Einkerbung in einer lateralen Richtung kleiner als die Ausdehnung eines Halbleiterbauteils in der lateralen Richtung ist. Zum Vorgeben der Größe der Halbleiterbauteile durch den Bruchkeim genügt es, wenn die Ausdehnung des Bruchkeims oder der
20 Einkerbung in einer lateralen Richtung kleiner als die Ausdehnung eines Halbleiterchips in der lateralen Richtung ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens oder des
25 Halbleiterbauteils ist die Ausdehnung des Bruchkeims oder der Einkerbung in einer lateralen Richtung größer als die Ausdehnung eines Halbleiterchips in der lateralen Richtung. Der Bruchkeim kann sich in einer lateralen Richtung über die Ausdehnung von mehr als einem Halbleiterchip erstrecken. Ist
30 auf dem Träger eine Vielzahl von Halbleiterchips angeordnet, so kann sich der Bruchkeim in einer lateralen Richtung über die Ausdehnung von einer Vielzahl von Halbleiterchips erstrecken. Somit wird insgesamt eine geringere Anzahl von

Bruchkeimen zur Vereinzelung der Halbleiterbauteile benötigt. Weiter ist es möglich, dass sich die Einkerbung über die gesamte Ausdehnung des Halbleiterbauteils in einer lateralen Richtung erstreckt. Für den Fall, dass der Halbleiterchip des Halbleiterbauteils in einer lateralen Richtung eine geringere Ausdehnung aufweist als der Bauteilträger, kann die Ausdehnung der Einkerbung in dieser lateralen Richtungen größer als die Ausdehnung des Halbleiterchips in dieser lateralen Richtung sein. Die Einkerbung kann sich somit gleichmäßig entlang mindestens einer der Seitenflächen des Halbleiterbauteils erstrecken.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens oder des Halbleiterbauteils ist in einer Ebene, welche parallel zur Hauptstreckungsebene des Trägers oder des Bauteilträgers ist, eine Hauptstreckungsrichtung des Bruchkeims oder der Einkerbung senkrecht zu einer Kristallrichtung des Trägers oder des Bauteilträgers. Eine Ebene, welche parallel zur Hauptstreckungsebene des Trägers oder des Bauteilträgers ist, kann beispielsweise die Oberseite des Halbleiterchips oder die Oberseite des Trägers oder des Bauteilträgers sein. Der Bruchkeim oder die Einkerbung können in einer ersten lateralen Richtung eine Hauptstreckungsrichtung aufweisen. Diese erste laterale Richtung kann parallel zur Hauptstreckungsebene des Trägers oder des Bauteilträgers verlaufen. Der Träger kann ein Material aufweisen, welches eine Kristallstruktur aufweist. Beispielsweise kann der Träger ein Halbleitermaterial aufweisen. Eine der Kristallrichtungen des Trägers kann parallel zu einer zweiten lateralen Richtung verlaufen. Die zweite laterale Richtung kann senkrecht zur ersten lateralen Richtung und parallel zur Hauptstreckungsebene des Trägers sein. Vorteilhafterweise kann somit der Träger zur Vereinzelung eines

Halbleiterbauteils entlang einer Kristallrichtung des Trägers und entlang der Hauptstreckungsrichtung des Bruchkeims gebrochen werden.

5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens oder des Halbleiterbauteils wird vor dem Brechen des Trägers entlang des mindestens einen Bruchkeims der Träger entlang einer Kristallrichtung gebrochen. Die Bruchkante, welche durch das Brechen des Trägers entlang der Kristallrichtung entsteht,
10 kann quer oder senkrecht zur Hauptstreckungsebene des Trägers verlaufen. Zum Vereinzeln der Halbleiterbauteile kann der Träger zwischen jeweils zwei Halbleiterchips entlang einer Kristallrichtung gebrochen werden. Zum Vereinzeln eines Halbleiterbauteils kann der Träger insgesamt entlang von
15 mindestens zwei Trennebenen vereinzelt werden, wobei die zwei Trennebenen senkrecht zueinander sind. Eine erste Trennebene kann durch eine Kristallrichtung des Trägers gegeben sein. Die erste Trennebene kann die Ebene sein, entlang welcher der Träger entlang einer Kristallrichtung gebrochen wird. Die
20 zweite Trennebene kann die Ebene sein, entlang welcher der Träger entlang des Bruchkeims gebrochen wird.

Ist auf dem Träger eine Vielzahl von Halbleiterchips angeordnet, so kann der Träger in einem ersten Schritt
25 zwischen jeweils zwei Halbleiterchips entlang einer Kristallrichtung gebrochen werden. Dabei wird der Träger in Abschnitte vereinzelt, auf welchen in einer Richtung eine Vielzahl von Halbleiterchips angeordnet ist. Für jeden dieser Abschnitte ist zwischen jeweils zwei Halbleiterchips ein
30 Bruchkeim angeordnet. Zum vollständigen Vereinzeln der Halbleiterbauteile, kann der Träger entlang der Bruchkeime gebrochen werden. Auf diese Art und Weise können die Halbleiterbauteile effizient vereinzelt werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens oder des Halbleiterbauteils ist die Form des Bruchkeims asymmetrisch. Der Bruchkeim kann in einer Ebene, welche parallel zur Hauptstreckungsebene des Trägers ist, einen Querschnitt aufweisen. Dieser Querschnitt kann eine asymmetrische Form aufweisen. Das kann bedeuten, dass der Querschnitt keine Symmetrieachse aufweist. Das kann weiter bedeuten, dass der Querschnitt entlang der Hauptstreckungsrichtung des Bruchkeims keine Symmetrieachse aufweist. Beispielsweise können zwei gegenüberliegende Seitenwände des Bruchkeims unterschiedliche Formen aufweisen. Die Form des Querschnitts des Bruchkeims kann beispielsweise durch Fototechnik erzeugt werden.

Der Bruchkeim kann weiter eine Bodenfläche aufweisen, welche an die Seitenwände des Bruchkeims angrenzt. Die Bodenfläche kann parallel zur Hauptstreckungsebene des Trägers verlaufen.

Der Bruchkeim weist bevorzugt eine Hauptstreckungsrichtung auf, welche parallel zur Hauptstreckungsebene des Trägers verläuft. Die Halbleiterbauteile können entlang der Hauptstreckungsrichtung der Bruchkeime vereinzelt werden. Der Bruchkeim kann entlang seiner Hauptstreckungsrichtung zwei gegenüberliegende Seitenwände aufweisen. Durch das Einbringen einer Asymmetrie in den Querschnitt des Bruchkeims kann vorgegeben werden, entlang welcher der zwei gegenüberliegenden Seitenwände der Träger beim Vereinzeln gebrochen wird. Für den Fall, dass die zwei gegenüberliegenden Seitenwände die gleiche Form aufweisen, kann der Träger beim Vereinzeln entlang jeweils einer der Seitenwände gebrochen werden. Das bedeutet, dass einige Halbleiterbauteile entlang einer der Seitenwände vereinzelt

werden und andere der Halbleiterbauteile entlang der anderen Seitenwand vereinzelt werden. Daher können die vereinzelt Halbleiterbauteile unterschiedliche laterale Ausdehnungen aufweisen, was unerwünscht sein kann. Eine Asymmetrie im Querschnitt des Bruchkeims kann dazu führen, dass der Träger entlang einer bevorzugten Seitenwand gebrochen wird. Somit ist es möglich, dass der Träger für jedes der Halbleiterbauteile entlang der bevorzugten Seitenwand gebrochen wird. In diesem Fall weisen die vereinzelt Halbleiterbauteile die gleiche laterale Ausdehnung auf.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens oder des Halbleiterbauteils weist der Bruchkeim die Form eines Grabens auf. Der Graben kann durch Ätzen in einem Halbleiterchip und/oder im Träger geformt werden. Der Graben kann von der Oberseite der Halbleiterchips in Richtung des Trägers geformt werden. Der Graben kann sich zumindest stellenweise durch den Träger erstrecken. Durch das Einbringen des Bruchkeims kann vorgegeben werden, an welcher Position die Halbleiterbauteile vereinzelt werden. Außerdem wird durch das Einbringen des Bruchkeims das Vereinzeln vereinfacht.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens oder des Halbleiterbauteils weist der Graben Seitenwände auf, wobei mindestens zwei gegenüberliegende Seitenwände eine unterschiedliche Form aufweisen. Die Seitenwände können sich quer oder senkrecht zur Hauptstreckungsebene des Trägers erstrecken. Mindestens zwei der Seitenwände können sich entlang der Hauptstreckungsrichtung des Grabens erstrecken. Diese zwei Seitenwände können einander gegenüber liegen. Da die zwei gegenüberliegenden Seitenwände eine unterschiedliche Form aufweisen, weist der Bruchkeim eine asymmetrische Form auf. Die zwei gegenüberliegenden Seitenwände können daher so

geformt sein, dass eine der Seitenwände die bevorzugte Seitenwand zum Vereinzeln der Halbleiterbauteile ist. Vorteilhafterweise werden die Halbleiterbauteile jeweils entlang der gleichen Seitenwand des Grabens vereinzelt. Somit
5 können alle Halbleiterbauteile die gleiche Größe in lateraler Richtung aufweisen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens oder des Halbleiterbauteils ist die Ausdehnung des Bruchkeims oder der
10 Einkerbung in vertikaler Richtung nicht konstant. Die Ausdehnung des Bruchkeims in vertikaler Richtung kann die Tiefe des Bruchkeims oder des Grabens in vertikaler Richtung sein. Das kann bedeuten, dass nicht die gesamte Bodenfläche des Bruchkeims parallel zur Hauptstreckungsebene des
15 Trägers verläuft. Es ist möglich, dass die Bodenfläche einen Winkel von größer als 0° mit der Hauptstreckungsebene des Trägers einschließt. Es ist weiter möglich, dass der Bruchkeim mindestens zwei Bodenflächen aufweist, wobei die Bodenflächen an unterschiedlichen vertikalen Positionen des
20 Bruchkeims angeordnet sind. Das bedeutet, dass die Tiefe des Bruchkeims in vertikaler Richtung nicht konstant ist.

Die Einkerbung kann eine Bodenfläche aufweisen, welche an eine Seitenwand der Einkerbung angrenzt. Der Abstand von der
25 Bodenfläche zur Oberseite des Halbleiterchips ist nicht notwendigerweise konstant. Wie für den Bruchkeim beschrieben kann die Bodenfläche der Einkerbung ebenfalls zumindest stellenweise parallel zur Hauptstreckungsebene des Bauteilträgers verlaufen oder zumindest stellenweise einen
30 Winkel von größer als 0° mit der Hauptstreckungsebene des Bauteilträgers einschließen. Die Einkerbung kann weiter mindestens zwei Bodenflächen aufweisen, welche an

unterschiedlichen vertikalen Positionen der Einkerbung angeordnet sind.

Ist die Ausdehnung des Bruchkeims oder der Einkerbung in
5 vertikaler Richtung nicht konstant, kann dadurch eine bevorzugte Position innerhalb des Bruchkeims vorgegeben werden, entlang welcher der Träger gebrochen wird. Auch auf diese Art und Weise kann erreicht werden, dass die vereinzelt Halbleiterbauteile alle die gleiche Ausdehnung
10 in lateraler Richtung aufweisen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens oder des Halbleiterbauteils wird auf den Bruchkeim zumindest stellenweise eine Passivierungsschicht aufgebracht. Die
15 Passivierungsschicht kann zum Schutz des Halbleiterchips aufgebracht werden. Somit kann der Halbleiterchip während des Vereinzelns durch die Passivierungsschicht geschützt werden. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dass die Passivierungsschicht nur stellenweise auf den Bruchkeim
20 aufgebracht wird. Die Bereiche, welche nicht von der Passivierungsschicht bedeckt sind, können chemisch aufgeraut werden, beispielsweise mit KOH. Anschließend kann die Passivierungsschicht wieder entfernt werden. Der Bruchkeim weist dann einen chemisch aufgerauten Bereich auf und einen
25 Bereich, welcher nicht chemisch aufgeraut ist. Auf diese Art und Weise kann eine bevorzugte Position vorgegeben werden, entlang welcher der Träger gebrochen wird. Beispielsweise kann der Träger an der Seite des Bruchkeims gebrochen werden, welche nicht chemisch aufgeraut ist. Durch das Vorgeben einer
30 bevorzugten Position, entlang welcher der Träger gebrochen wird, kann sichergestellt werden, dass alle vereinzelt Halbleiterbauteile die gleiche Größe in lateraler Richtung aufweisen. Für eine Weiterverarbeitung der Halbleiterbauteile

kann es vorteilhaft sein, wenn alle Halbleiterbauteile die gleiche Größe in lateraler Richtung aufweisen.

Im Folgenden werden das hier beschriebene Verfahren zum
5 Vereinzeln von Halbleiterbauteilen und das hier beschriebene Halbleiterbauteil in Verbindung mit Ausführungsbeispielen und den dazugehörigen Figuren näher erläutert.

Die Figuren 1A und 1B zeigen schematische Querschnitte durch
10 ein Halbleiterbauteil gemäß zwei Ausführungsbeispielen.

Mit den Figuren 2A, 2B, 2C und 2D sind mit Draufsichten auf einen Träger mit einer Vielzahl von Halbleiterchips
Ausführungsbeispiele des Verfahrens zum Vereinzeln von
15 Halbleiterbauteilen beschrieben.

In den Figuren 3A, 3B, 3C, 3D, 3E, 3F, 3G, 4A, 4B, 4C, 4D, 4E, 4F, 4G und 4H ist ein Querschnitt durch einen symmetrischen Bruchkeim gemäß verschiedener
20 Ausführungsbeispiele gezeigt.

In den Figuren 5A, 5B, 5C, 6A, 6B, 6C und 6D ist ein Querschnitt durch einen Bruchkeim mit einer asymmetrischen Form gemäß verschiedener Ausführungsbeispiele gezeigt.
25

In den Figuren 7A, 7B, 7C, 7D, 7E und 7F ist ein Querschnitt durch einen Bruchkeim gemäß weiterer Ausführungsbeispiele
gezeigt.

30 Gleiche, gleichartige oder gleich wirkende Elemente sind in den Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Figuren und die Größenverhältnisse der in den Figuren dargestellten Elemente untereinander sind nicht als

maßstäblich zu betrachten. Vielmehr können einzelne Elemente zur besseren Darstellbarkeit und/oder für eine bessere Verständlichkeit übertrieben groß dargestellt sein.

5 In Figur 1A ist ein schematischer Querschnitt durch ein Halbleiterbauteil 20 gemäß einem Ausführungsbeispiel gezeigt. Das Halbleiterbauteil 20 weist einen Bauteilträger 33 und einen Halbleiterchip 22 auf. Der Halbleiterchip 22 ist auf dem Bauteilträger 33 angeordnet. Bei dem Halbleiterchip 22
10 kann es sich beispielsweise um einen Halbleiterlaser handeln. In diesem Fall handelt es sich bei dem Halbleiterchip 22 um einen ridge waveguide Laser. Eine Lasermode 30 wird wie schematisch dargestellt unterhalb eines Streifens 31 erzeugt.

15 Der Bauteilträger 33 weist Bruchkanten 24 auf, welche senkrecht zur Hauptstreckungsebene des Bauteilträgers 33 verlaufen. Die Bruchkanten 24 erstrecken sich auch entlang des Halbleiterchips 22. Eine der Bruchkanten 24 weist eine Einkerbung 25 auf. Die Einkerbung 25 ist in einer lateralen
20 Richtung x neben dem Streifen 31 des Halbleiterlasers angeordnet, wobei die laterale Richtung x parallel zur Hauptstreckungsebene des Bauteilträgers 33 verläuft. Die Einkerbung 25 ist eine Ausnehmung oder ein Graben im Halbleiterchip 22, welche oder welcher durch einen Ätzprozess
25 geformt werden kann. Daher weist die Bruchkante 24 im Bereich der Einkerbung 25 Spuren von einem Ätzprozess auf. Die Einkerbung 25 weist eine Seitenwand 26 und eine Bodenfläche 29 auf. Eine laterale Ausdehnung des Halbleiterbauteils 20 ist in der lateralen Richtung x an einer dem Bauteilträger 33
30 abgewandten Oberseite 28 des Halbleiterbauteils 20 im Bereich der Einkerbung 25 geringer als die laterale Ausdehnung des Halbleiterbauteils 20 in der lateralen Richtung x im Bereich

des Bauteilträgers 33 nahe der dem Halbleiterchip 22 abgewandten Seite des Bauteilträgers 33.

Die Ausdehnung der Einkerbung 25 in einer vertikalen Richtung z, welche senkrecht zur Haupterstreckungsebene des Bauteilträgers 33 ist, beträgt mindestens 1 % der Ausdehnung des Bauteilträgers 33 in vertikaler Richtung z. Bevorzugt beträgt die Ausdehnung der Einkerbung 25 in vertikaler Richtung z mindestens 5 % und höchstens 40 % der Ausdehnung des Bauteilträgers 33 in vertikaler Richtung z. In anderen Ausführungsbeispielen kann sich die Einkerbung 25 auch im Bereich des Bauteilträgers 33 erstrecken und nicht nur im Bereich des Halbleiterchips 22.

In Figur 1B ist ein Querschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Halbleiterbauteils 20 gezeigt. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Einkerbung 25 auf der anderen Seite des Streifens 31 angeordnet als in Figur 1A gezeigt. Die Einkerbung 25 ist in Figur 1B nicht gezeigt. Im Vergleich zu dem Ausführungsbeispiel in Figur 1A wurde das Halbleiterbauteil 20 in Figur 1B entlang der Seitenwand 26 der Einkerbung 25 vereinzelt. Das in Figur 1A gezeigte Halbleiterbauteils 20 wurde entlang einer anderen Position innerhalb der Einkerbung 25 vereinzelt als das in Figur 1B gezeigte Halbleiterbauteil 20.

Mithilfe der in Figur 2A gezeigten Draufsicht auf einen Träger 21 mit einer Vielzahl von Halbleiterchips 22 wird ein Ausführungsbeispiel des Verfahrens zum Vereinzeln von Halbleiterbauteilen 20 beschrieben. Auf dem Träger 21 ist an einer Oberseite 28 des Trägers 21 eine Vielzahl von Halbleiterchips 22 angeordnet. Die Halbleiterchips 22 sind an Knotenpunkten eines regelmäßigen Gitters angeordnet. An einer

den Halbleiterchips 22 zugewandten Seite des Trägers 21 werden Bruchkeime 23 zwischen jeweils zwei Halbleiterchips 22 geätzt. Die Bruchkeime 23 können beispielsweise durch Plasmaätzen erzeugt werden. Die Bruchkeime 23 sind in
5 lateraler Richtung x zwischen jeweils zwei Halbleiterchips 22 angeordnet und erstrecken sich in vertikaler Richtung z. Die Ausdehnung der Bruchkeime 23 in vertikaler Richtung z beträgt mindestens 1 % der Ausdehnung des Trägers 21 in vertikaler Richtung z. Bevorzugt beträgt die Ausdehnung der Bruchkeime
10 23 in vertikaler Richtung z mindestens 5 % und höchstens 40 % der Ausdehnung des Trägers 21 vertikaler Richtung z.

Die Bruchkeime 23 sind in einer ersten lateralen Richtung x beabstandet zueinander entlang einer Geraden angeordnet.
15 Dabei weisen die Bruchkeime 23 eine Haupterstreckungsrichtung auf, welche parallel zur ersten lateralen Richtung x ist. In diesem Ausführungsbeispiel weisen die Bruchkeime 23 außerdem eine Symmetrieachse auf, welche parallel zur ersten lateralen Richtung x ist. Der Abstand zwischen jeweils zwei Bruchkeimen
20 23 in der ersten lateralen Richtung x kann mindestens 10 µm und höchstens 50 µm betragen. Bevorzugt beträgt der Abstand zwischen jeweils zwei Bruchkeim 23 in der ersten lateralen Richtung x mindestens 25 µm und höchstens 30 µm. Die Ausdehnung der Bruchkeime 23 in der ersten lateralen Richtung
25 x ist kleiner als die Ausdehnung eines Halbleiterchips 22 in der ersten lateralen Richtung x.

In einer zweiten lateralen Richtung y ist zwischen zwei Bruchkeimen 23 jeweils ein Halbleiterchip 22 angeordnet. Die
30 zweite laterale Richtung y verläuft senkrecht zur ersten lateralen Richtung x und zur vertikalen Richtung z. Beispielhaft sind in Figur 2A lediglich fünf Bruchkeime 23 dargestellt. Auf dem Träger 21 können jedoch in beiden

lateralen Richtungen x , y weitere Bruchkeime 23 und weitere Halbleiterchips 22 angeordnet sein.

Der in Figur 2A eingezeichnete Winkel zwischen zwei
5 Seitenwänden 26 eines Bruchkeims 23 kann mindestens 90° und
höchstens 179° betragen. Bevorzugt ist der eingezeichnete
Winkel größer als 130° . Die Ausdehnung eines jeden Bruchkeims
23 in der zweiten lateralen Richtung y kann mindestens $1\ \mu\text{m}$
und höchstens $50\ \mu\text{m}$ betragen. Bevorzugt beträgt die
10 Ausdehnung eines jeden Bruchkeims 23 in der zweiten lateralen
Richtung y höchstens $10\ \mu\text{m}$.

Der Träger 21 umfasst ein Material mit einer
Kristallstruktur. Eine der Kristallrichtungen des Trägers 21
15 verläuft parallel zur zweiten lateralen Richtung y . Das
bedeutet, dass die Hauptstreckungsrichtung der Bruchkeime
23 senkrecht zu einer Kristallrichtung des Trägers 21 ist.

In einem nächsten Verfahrensschritt wird der Träger 21
20 entlang einer Kristallrichtung gebrochen. Der Träger 21 wird
entlang der Kristallrichtung gebrochen, welche parallel zur
zweiten lateralen Richtung y verläuft. Der Träger 21 wird
jeweils zwischen zwei Halbleiterbauteilen 20 entlang der
Kristallrichtung gebrochen. Somit entstehen Abschnitte, auf
25 welchen entlang der zweiten lateralen Richtung y eine
Vielzahl von Halbleiterchips 22 nebeneinander angeordnet ist.

In einem nächsten Verfahrensschritt werden die
Halbleiterbauteile 20 vereinzelt, indem der Träger 21 entlang
30 des Bruchkeims 23, welcher zwischen den jeweils zwei
Halbleiterchips 22 der Halbleiterbauteile 20 angeordnet ist,
gebrochen wird. Somit wird jeder der Abschnitte in einzelne
Halbleiterbauteile 20 vereinzelt, indem der Träger 21 entlang

jedem der Bruchkeime 23 gebrochen wird. Jedes der vereinzelt Halbleiterbauteile 20 weist mindestens einen Halbleiterchip 22 auf.

5 Mit Figur 2B wird ein weiteres Ausführungsbeispiel des Verfahrens zum Vereinzeln von Halbleiterbauteilen 20 beschrieben. Der Aufbau in Figur 2B entspricht dem Aufbau aus Figur 2A. In Figur 2B sind zwei Möglichkeiten zur Anordnung der Bruchkeime 23 in einer Draufsicht auf den Träger 21 mit
10 den Halbleiterchips 22 gezeigt. Wie in Figur 2A sind die Bruchkeime 23 beabstandet zueinander angeordnet. Die Bruchkeime 23 können in der Draufsicht einen Querschnitt mit der Form eines Kreises aufweisen. Weiter ist es möglich, dass die Bruchkeime 23 in der Draufsicht einen Querschnitt wie in
15 Figur 2A gezeigt aufweisen.

Mit Figur 2C wird ein weiteres Ausführungsbeispiel des Verfahrens zum Vereinzeln von Halbleiterbauteilen 20 beschrieben. Der Aufbau in Figur 2C entspricht dem Aufbau aus
20 Figur 2A. Zusätzlich zu den mit Figur 2A beschriebenen Bruchkeimen 23, werden weitere Bruchkeime 32 geätzt. Die weiteren Bruchkeime 32 erstrecken sich in der ersten lateralen Richtung x über die gesamte Ausdehnung des Trägers 21. Somit ist die Ausdehnung der weiteren Bruchkeime 32 in
25 der ersten lateralen Richtung x größer als die Ausdehnung eines Halbleiterchips 22 in der ersten lateralen Richtung x. Die weiteren Bruchkeime 32 weisen eine geringere Ausdehnung in vertikaler Richtung z auf als die Bruchkeime 23. Die Ausdehnung der weiteren Bruchkeime 32 in der zweiten
30 lateralen Richtung y ist gleich der Ausdehnung der Bruchkeime 23 in der zweiten lateralen Richtung y. Es ist jedoch auch möglich, dass die Ausdehnung der weiteren Bruchkeime 32 in der zweiten lateralen Richtung y kleiner oder größer als die

Ausdehnung der Bruchkeime 23 in der zweiten lateralen Richtung y ist. Des Weiteren können die Bruchkeime 23 eine andere Form als in Figur 2C gezeigt aufweisen. Die weiteren Bruchkeime 32 können das Vereinzeln der Halbleiterbauteile 20
5 weiter vereinfachen.

Mit Figur 2D wird ein weiteres Ausführungsbeispiel des Verfahrens zum Vereinzeln von Halbleiterbauteilen 20 beschrieben. Der Aufbau in Figur 2D entspricht dem Aufbau aus
10 Figur 2A. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel wird auf die Bruchkeime 23 stellenweise eine Passivierungsschicht 27 aufgebracht, welche sich entlang der ersten lateralen Richtung x erstreckt. Die Bereiche der Bruchkeime 23, welche nicht von der Passivierungsschicht 27 bedeckt sind, werden
15 chemisch aufgeraut, beispielsweise mit KOH. Anschließend wird die Passivierungsschicht 27 wieder entfernt. Die Bruchkeime 23 weisen nun einen chemisch aufgerauten Bereich auf und einen Bereich, welcher von der Passivierungsschicht 27 bedeckt war und nicht aufgeraut ist. Auf diese Art und Weise
20 kann eine bevorzugte Position vorgegeben werden, entlang welcher der Träger 21 gebrochen wird. Bevorzugt wird der Träger 21 an der Seite des Bruchkeims 23 gebrochen, welche nicht aufgeraut ist. Durch das Vorgeben einer bevorzugten Position, entlang welcher der Träger 21 gebrochen wird, kann
25 sichergestellt werden, dass alle vereinzelt Halbleiterbauteile 20 die gleiche Größe in der lateralen Richtung x aufweisen.

In den Figuren 3A, 3B, 3C, 3D, 3E, 3F und 3G ist ein
30 Querschnitt aus der Draufsicht durch einen symmetrischen Bruchkeim 23 gemäß verschiedener Ausführungsbeispiele gezeigt. Symmetrisch bedeutet in diesem Fall, dass die

Bruchkeime 23 eine Symmetrieachse aufweisen, welche parallel zur ersten lateralen Richtung x ist.

In Figur 3A weist der Querschnitt des Bruchkeims 23 die Form eines Rechtecks mit angeschrägten Seiten auf.

In Figur 3B weist der Querschnitt des Bruchkeims 23 die Form eines Rechtecks auf.

10 In Figur 3C weist der Querschnitt des Bruchkeims 23 die Form eines Rechtecks mit abgerundeten Seiten auf.

In Figur 3D weist der Querschnitt des Bruchkeims 23 die Form eines Rechtecks mit abgerundeten Ecken auf.

15

In Figur 3E weist der Querschnitt des Bruchkeims 23 die Form einer Ellipse auf.

In Figur 3F ist der Querschnitt des Bruchkeims 23 durch zwei
20 Kreissegmente gebildet.

In Figur 3G weist der Querschnitt des Bruchkeims 23 die Form eines Rechtecks auf, wobei eine Seite des Rechtecks angeschrägt ist und die gegenüberliegende Seite des Rechtecks
25 abgerundet ist.

In den Figuren 4A, 4B, 4C, 4D, 4E, 4F, 4G und 4H ist ein Querschnitt aus der Draufsicht durch einen Teil eines symmetrischen Bruchkeims 23 gemäß verschiedener
30 Ausführungsbeispiele gezeigt. Die gezeigten Bruchkeime 23 weisen somit ähnliche Formen wie mit den Figuren 3A, 3B, 3C, 3D, 3E, 3F und 3G gezeigt auf.

In den Figuren 5A, 5B, 5C, 6A, 6B, 6C und 6D ist ein Querschnitt durch einen Bruchkeim 23 mit einer asymmetrischen Form gemäß verschiedener Ausführungsbeispiele gezeigt.

5 Asymmetrisch bedeutet in diesem Fall, dass die Bruchkeime 23 entlang der ersten lateralen Richtung x keine Symmetrieachse aufweisen.

In den Figuren 5A, 5B und 5C weist der Bruchkeim 23 entlang der ersten lateralen Richtung x eine geradlinige Seitenwand 10 26 auf und eine gegenüberliegende unregelmäßige oder aufgeraute Seitenwand 26. Das kann bedeuten, dass die gezeigten Bruchkeime 23 eine erste Seitenwand 26 aufweisen, welche eine Ebene aufspannt, welche sich senkrecht zur Haupterstreckungsebene des Trägers 21 erstreckt. Außerdem 15 weisen die gezeigten Bruchkeime 23 eine zweite Seitenwand 26 auf, welche der ersten Seitenwand 26 gegenüberliegt und eine unregelmäßige Struktur aufweist. Die unregelmäßige Struktur der zweiten Seitenwand 26 kann beispielsweise durch chemisches Aufrauen erzeugt werden.

20

In den Figuren 6A, 6B, 6C und 6D sind weitere Ausführungsbeispiele des Bruchkeims 23 mit einer asymmetrischen Form gezeigt.

25 Durch das Einbringen einer Asymmetrie in den Querschnitt des Bruchkeims 23 kann vorgegeben werden, entlang welcher der zwei gegenüberliegenden Seitenwände 26 der Träger 21 beim Vereinzeln gebrochen wird. Eine Asymmetrie im Querschnitt des Bruchkeims 23 kann dazu führen, dass der Träger 21 entlang 30 einer bevorzugten Seitenwand 26 gebrochen wird. Somit ist es möglich, dass der Träger 21 für jedes der Halbleiterbauteile 20 entlang der bevorzugten Seitenwand 26 gebrochen wird. In

diesem Fall weisen die vereinzelt Halbleiterbauteile 20 die gleiche laterale Ausdehnung auf.

In den Figuren 7A, 7B, 7C, 7D, 7E und 7F ist ein Querschnitt
5 durch einen Bruchkeim 23 gemäß weiterer Ausführungsbeispiele
gezeigt, bei denen die Ausdehnung des Bruchkeims 23 in
vertikaler Richtung z nicht konstant ist. Die Bruchkeime 23
sind als Querschnitte entlang einer Ebene, welche sich
senkrecht zur Hauptstreckungsebene Ebene des Trägers 21
10 erstreckt, gezeigt. Somit ist die Erstreckung der Bruchkeime
23 in vertikaler Richtung z gezeigt.

In Figur 7A weist der Bruchkeim 23 eine Bodenfläche 29 auf,
welche nicht parallel zur Hauptstreckungsebene des Trägers
15 21 verläuft. Die Seitenwände 26 des Bruchkeims 23 verlaufen
senkrecht zur Hauptstreckungsebene des Trägers 21.

In Figur 7B weist der Bruchkeim 23 eine Bodenfläche 29 auf,
welche nicht parallel zur Hauptstreckungsebene des Trägers
20 21 verläuft. Die Seitenwände 26 schließen einen Winkel mit
der vertikalen Richtung z von größer als 0° ein.

In Figur 7C weist der Bruchkeim 23 zwei Bodenflächen 29 auf,
welche sich an verschiedenen vertikalen Positionen befinden.
25 Der Graben weist also im Bereich einer der Bodenflächen 29
eine größere Tiefe auf als im Bereich der anderen Bodenfläche
29. Somit kann eine bevorzugte Seite, entlang welcher der
Träger 21 zum Vereinzeln der Halbleiterbauteile 20 gebrochen
wird, vorgegeben werden.

30

In den Figuren 7D und 7E weist der Bruchkeim 23 drei
Bodenflächen 29 auf. Auch hier weist der Graben im Bereich

einer der Bodenflächen 29 eine größere Tiefe auf als in den Bereichen der anderen Bodenflächen 29.

5 In Figur 7F weist der Bruchkeim 23 eine Bodenfläche 29 auf, welche nicht parallel zur Haupterstreckungsebene des Trägers 21 verläuft. Eine der Seitenwände 26 verläuft parallel zur vertikalen Richtung z und eine andere der Seitenwände 26 verläuft unter einem Winkel von größer als 0° zur vertikalen Richtung z.

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 15 den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

Die vorliegende Patentanmeldung beansprucht die Priorität der 20 deutschen Patentanmeldung DE 10 2018 100 763.9, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Bezugszeichenliste

- 20: Halbleiterbauteil
- 21: Träger
- 5 22: Halbleiterchip
- 23: Bruchkeim
- 24: Bruchkante
- 25: Einkerbung
- 26: Seitenwand
- 10 27: Passivierungsschicht
- 28: Oberseite
- 29: Bodenfläche
- 30: Lasermode
- 31: Streifen
- 15 32: weiterer Bruchkeim
- 33: Bauteilträger
- x: laterale Richtung
- z: vertikale Richtung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Vereinzeln von Halbleiterbauteilen (20) mit den Schritten:

- 5 - Bereitstellen eines Trägers (21),
- Aufbringen von mindestens zwei Halbleiterchips (22) auf den Träger (21),
- Ätzen mindestens eines Bruchkeims (23) an einer den Halbleiterchips (22) zugewandten Seite des Trägers (21), und
10 - Vereinzeln von mindestens zwei Halbleiterbauteilen (20) durch Brechen des Trägers (21) entlang des mindestens einen Bruchkeims (23), wobei
- sich der mindestens eine Bruchkeim (23) zumindest stellenweise in einer vertikalen Richtung (z) erstreckt,
15 wobei die vertikale Richtung (z) senkrecht zu einer Haupterstreckungsebene des Trägers (21) ist,
- der mindestens eine Bruchkeim (23) in einer lateralen Richtung (x) zwischen den zwei Halbleiterchips (22) angeordnet ist, wobei die laterale Richtung (x) parallel zur
20 Haupterstreckungsebene des Trägers (21) ist,
- jedes der Halbleiterbauteile (20) mindestens einen der Halbleiterchips (22) aufweist, und
- die Ausdehnung des mindestens einen Bruchkeims (23) in vertikaler Richtung (z) mindestens 1 % der Ausdehnung des
25 Trägers (21) in vertikaler Richtung (z) beträgt.

2. Halbleiterbauteil (20) mit:

- einem Bauteilträger (33), und
- einem Halbleiterchip (22), welcher auf dem Bauteilträger
30 (33) angeordnet ist, wobei
- der Bauteilträger (33) Bruchkanten (24) aufweist, welche quer zu einer Haupterstreckungsebene des Bauteilträgers (33) verlaufen,

- mindestens eine der Bruchkanten (24) zumindest stellenweise eine Einkerbung (25) aufweist, so dass eine laterale Ausdehnung des Halbleiterbauteils (20) in einer lateralen Richtung (x) an einer dem Bauteilträger (33) abgewandten Oberseite (28) des Halbleiterbauteils (20) zumindest stellenweise geringer ist als eine laterale Ausdehnung des Halbleiterbauteils (20) in der lateralen Richtung (x) im Bereich des Bauteilträgers (33), wobei die laterale Richtung (x) parallel zur Haupterstreckungsebene des Bauteilträgers (33) ist,
- 5
- 10
- die Bruchkante (24) im Bereich der Einkerbung (25) Spuren von einem Ätzprozess aufweist, und
 - die Ausdehnung der Einkerbung (25) in vertikaler Richtung (z) mindestens 1 % der Ausdehnung des Bauteilträgers (33) in vertikaler Richtung (z) beträgt, wobei die vertikale Richtung (z) senkrecht zur Haupterstreckungsebene des Bauteilträgers (33) ist.
- 15

3. Verfahren oder Halbleiterbauteil (20) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Ausdehnung des mindestens einen Bruchkeims (23) oder der Einkerbung (25) in vertikaler Richtung (z) mindestens 5 % und höchstens 40 % der Ausdehnung des Trägers (21) oder des Bauteilträgers (33) in vertikaler Richtung (z) beträgt.

20

25

4. Verfahren oder Halbleiterbauteil (20) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Bruchkeim (23) durch Plasmaätzen erzeugt wird.

30

5. Verfahren oder Halbleiterbauteil (20) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei es sich bei den Halbleiterbauteilen (20) um Halbleiterlaser handelt.

6. Verfahren oder Halbleiterbauteil (20) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Ausdehnung des Bruchkeims (23) oder der Einkerbung (25) in einer lateralen Richtung (x) kleiner ist als die Ausdehnung eines Halbleiterchips (22) in
5 der lateralen Richtung (x).

7. Verfahren oder Halbleiterbauteil (20) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Ausdehnung des Bruchkeims (23) oder der Einkerbung (25) in einer lateralen Richtung (x)
10 größer ist als die Ausdehnung eines Halbleiterchips (22) in der lateralen Richtung (x).

8. Verfahren oder Halbleiterbauteil (20) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei in einer Ebene, welche parallel
15 zur Haupterstreckungsebene des Trägers (21) oder des Bauteilträgers (33) ist, eine Haupterstreckungsrichtung des Bruchkeims (23) oder der Einkerbung (25) senkrecht zu einer Kristallrichtung des Trägers (21) oder des Bauteilträgers (33) ist.

20 9. Verfahren oder Halbleiterbauteil (20) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei vor dem Brechen des Trägers (21) entlang des mindestens einen Bruchkeims (23) der Träger (21) entlang einer Kristallrichtung gebrochen wird.

25 10. Verfahren oder Halbleiterbauteil (20) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Form des Bruchkeims (23) asymmetrisch ist.

30 11. Verfahren oder Halbleiterbauteil (20) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Bruchkeim (23) die Form eines Grabens aufweist.

12. Verfahren oder Halbleiterbauteil (20) gemäß dem vorherigen Anspruch, wobei der Graben Seitenwände (26) aufweist, wobei mindestens zwei gegenüberliegende Seitenwände (26) eine unterschiedliche Form aufweisen.

5

13. Verfahren oder Halbleiterbauteil (20) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Ausdehnung des Bruchkeims (23) oder der Einkerbung (25) in vertikaler Richtung (z) nicht konstant ist.

10

14. Verfahren oder Halbleiterbauteil (20) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei auf den Bruchkeim (23) zumindest stellenweise eine Passivierungsschicht (27) aufgebracht wird.

15

15. Verfahren oder Halbleiterbauteil (20) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei auf die Bruchkeime (23) stellenweise eine Passivierungsschicht (27) aufgebracht wird.

FIG 1A

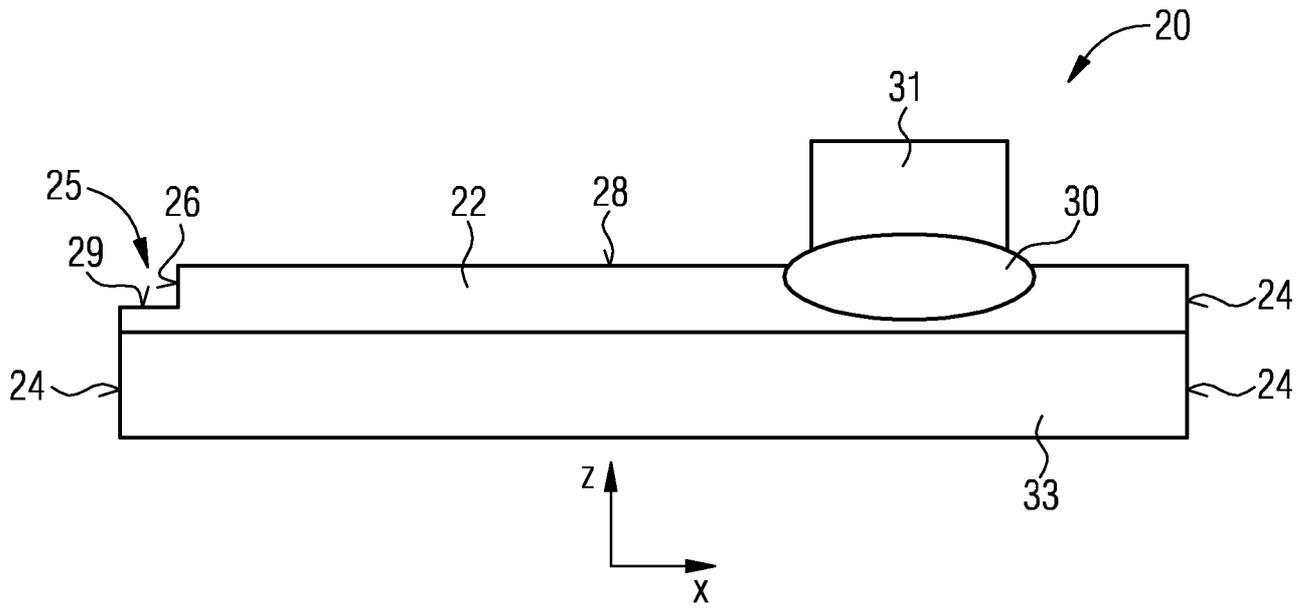


FIG 1B

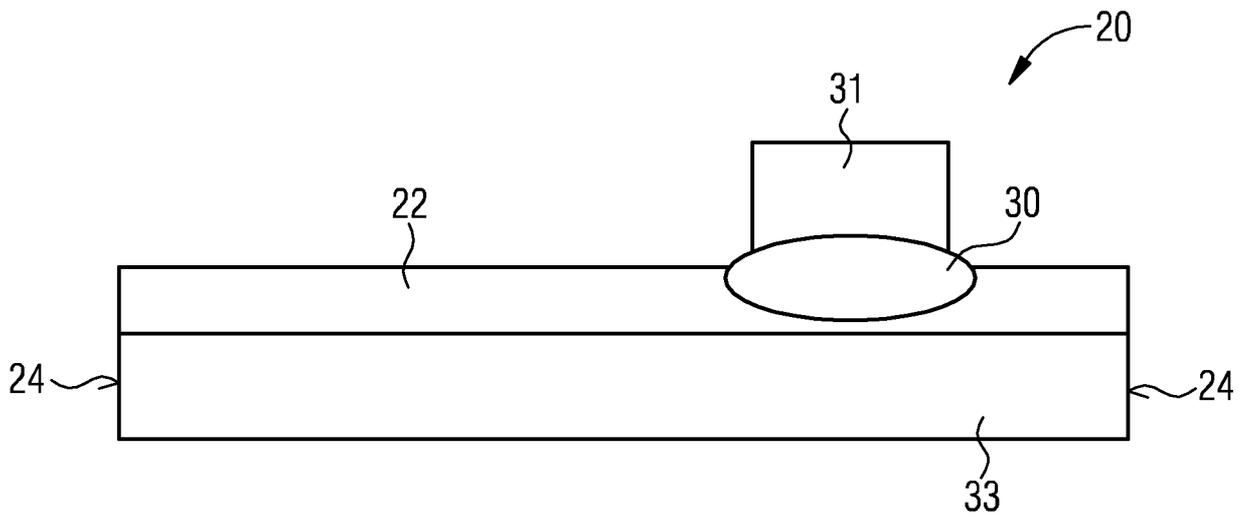


FIG 2A

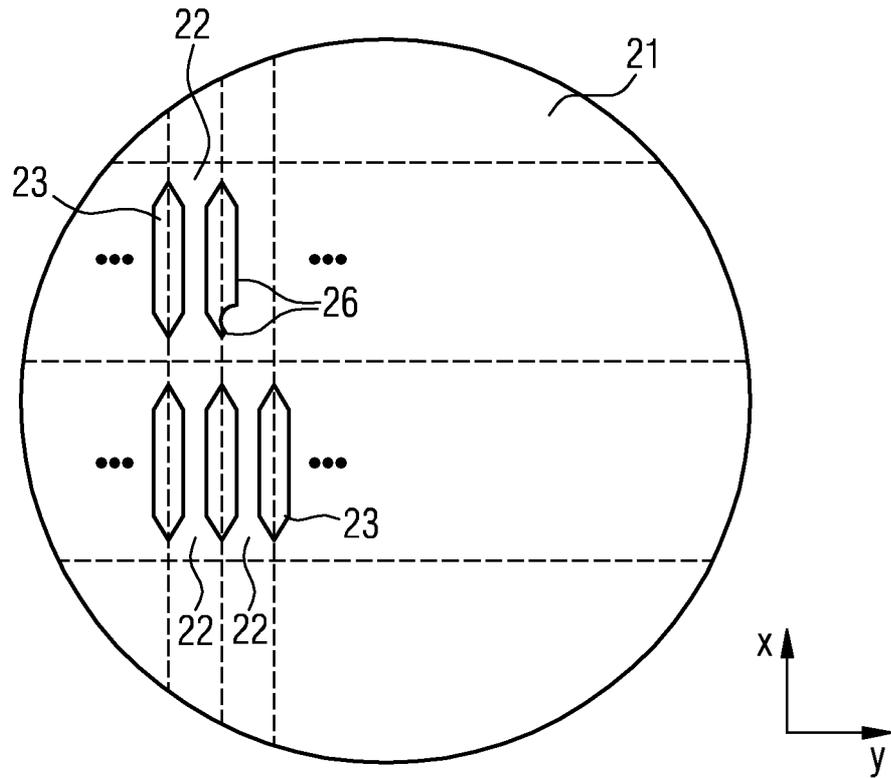


FIG 2B

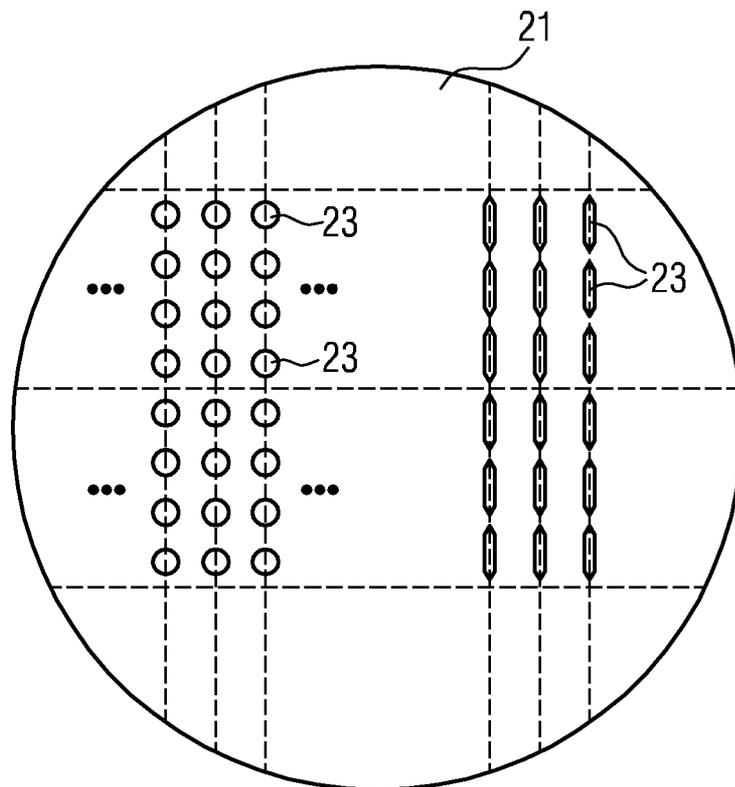


FIG 2C

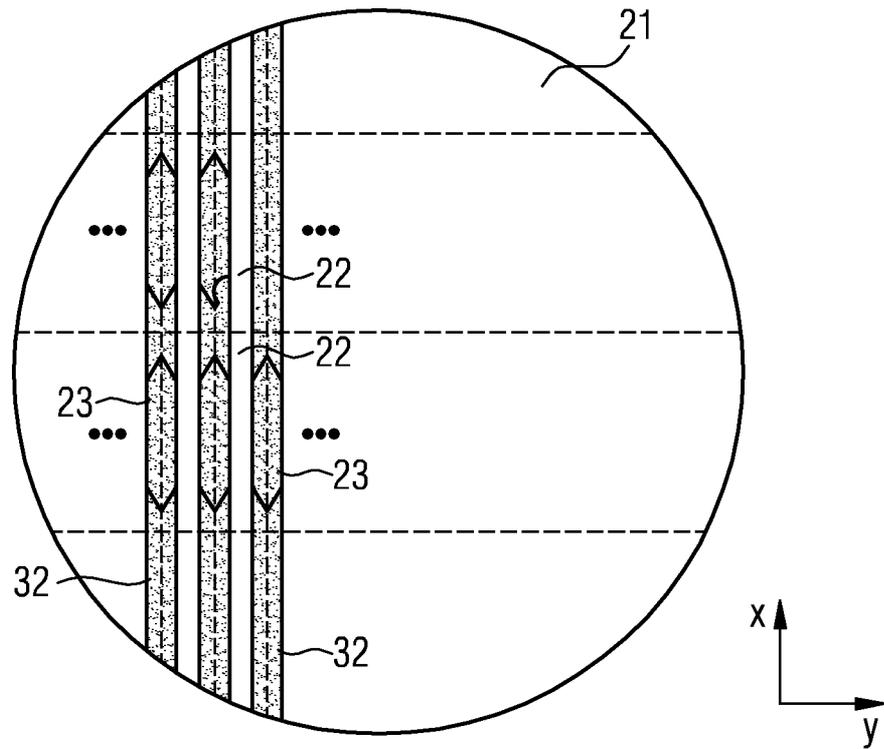


FIG 2D

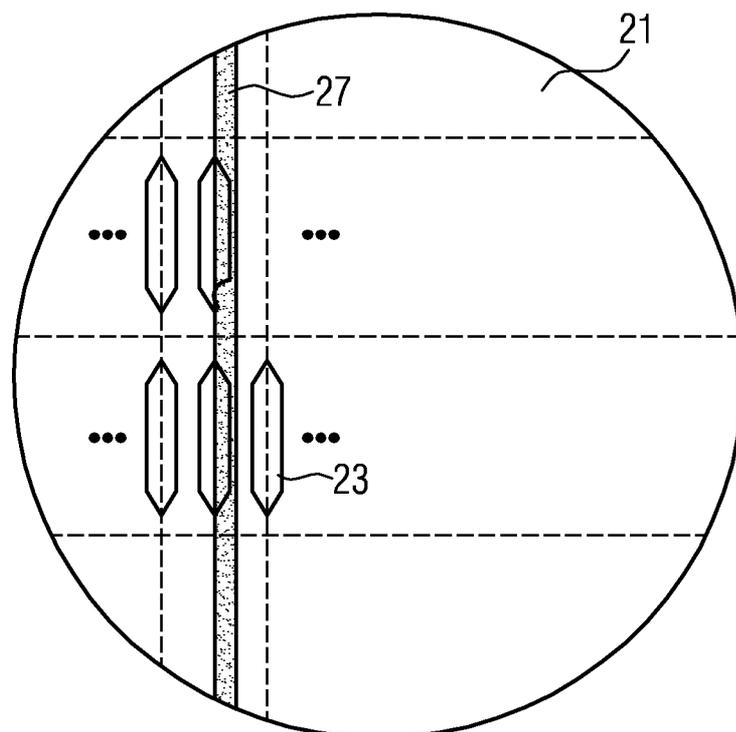


FIG 3A

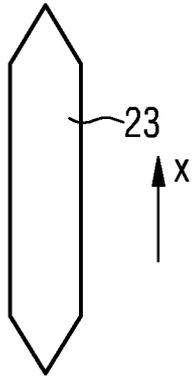


FIG 3B

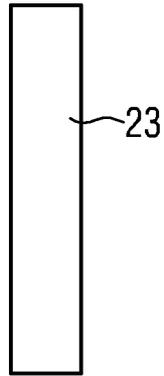


FIG 3C

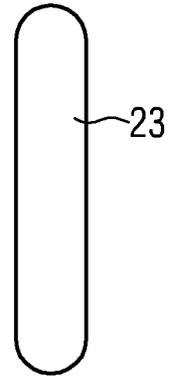


FIG 3D

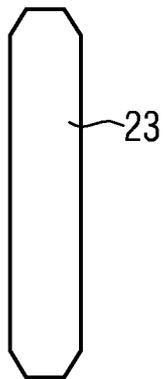


FIG 3E

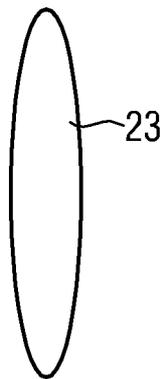


FIG 3F

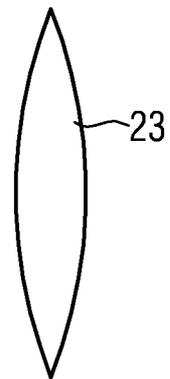


FIG 3G

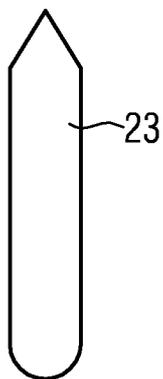


FIG 4A

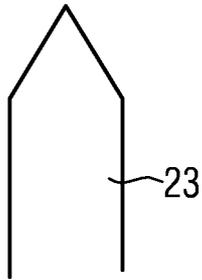


FIG 4B

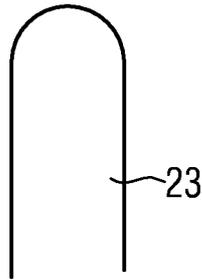


FIG 4C

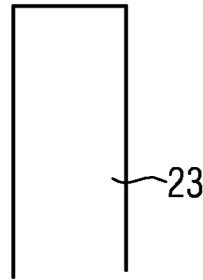


FIG 4D

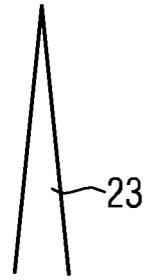


FIG 4E

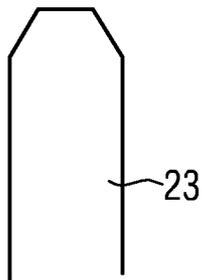


FIG 4F

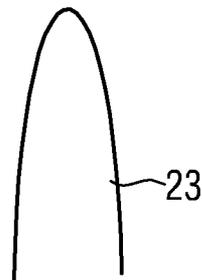


FIG 4G

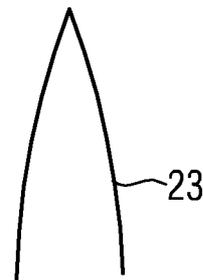


FIG 4H

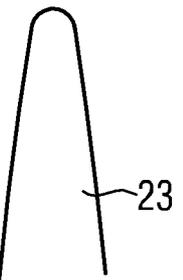


FIG 5A

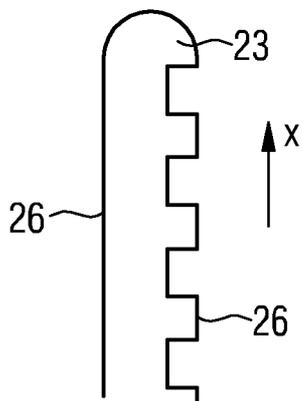


FIG 5B

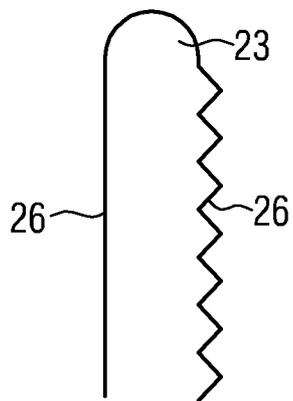


FIG 5C

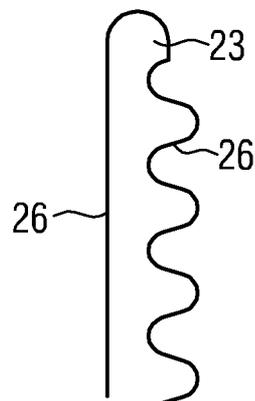


FIG 6A

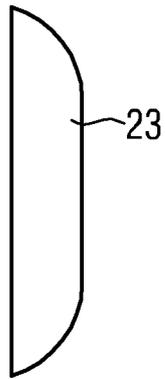


FIG 6B

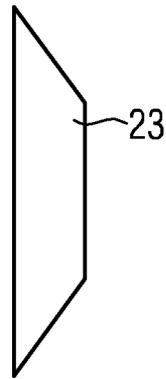


FIG 6C

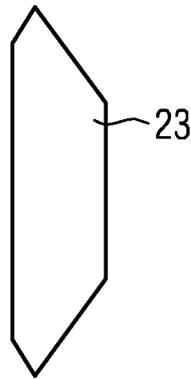


FIG 6D

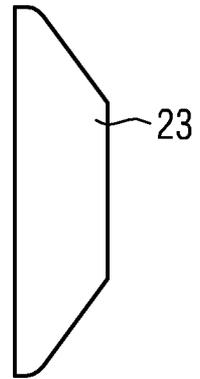


FIG 7A

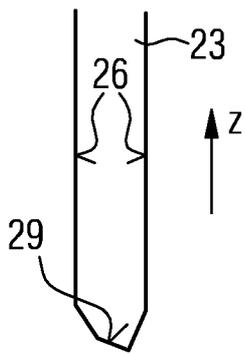


FIG 7B

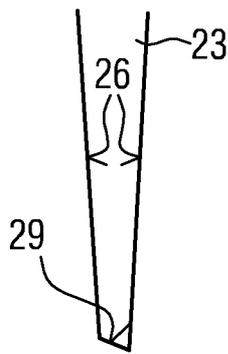


FIG 7C

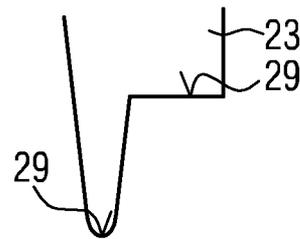


FIG 7D

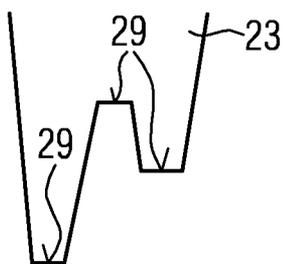


FIG 7E

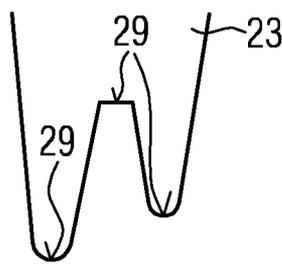
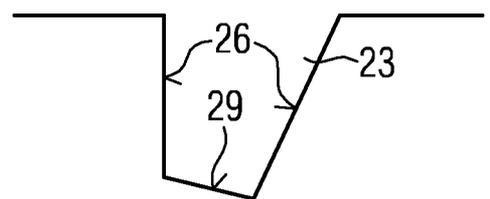


FIG 7F



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/097046

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01L 33/00</i> (2010.01)i; <i>H01L 21/78</i> (2006.01)i; <i>H01S 5/02</i> (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; H01S		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0341034 A2 (SHARP KK [JP]) 08 November 1989 (1989-11-08) abstract; figures 1,2 page 7 - page 8	1-8,10-12
X	US 7041523 B2 (SHARP KK [JP]) 09 May 2006 (2006-05-09) abstract; figure 6 column 11 - column 12	1-6,8,11
X	US 5629233 A (CHAND NARESH [US] ET AL) 13 May 1997 (1997-05-13) abstract; figure 1	1,5,6
X	US 7049672 B2 (INTEL CORP [US]) 23 May 2006 (2006-05-23) abstract; figures 1,5-8 column 4	1,7,11,14,15
X	US 5780320 A (KINOSHITA JUNICHI [JP]) 14 July 1998 (1998-07-14) abstract; figures 21-28 column 6 - column 7	1-3,5,9,10,13
<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: "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 10 April 2019		Date of mailing of the international search report 25 April 2019
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 Heising, Stephan Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/097046

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 102637639 A (ANHUI SANAN OPTOELECTRONICS CO LTD) 15 August 2012 (2012-08-15)	1,4,8,13
A	abstract; figures 1,5,7	10,12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2018/097046

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	0341034	A2	08 November 1989	DE	68910873	D1	05 January 1994
				DE	68910873	T2	17 March 1994
				EP	0341034	A2	08 November 1989
				JP	H01280388	A	10 November 1989

US	7041523	B2	09 May 2006	JP	2003017791	A	17 January 2003
				US	2003030053	A1	13 February 2003
				US	2004191942	A1	30 September 2004

US	5629233	A	13 May 1997	DE	69711478	D1	08 May 2002
				DE	69711478	T2	07 November 2002
				EP	0800244	A2	08 October 1997
				JP	3420459	B2	23 June 2003
				JP	H1027942	A	27 January 1998
				US	5629233	A	13 May 1997

US	7049672	B2	23 May 2006	US	2004130001	A1	08 July 2004
				US	2004217446	A1	04 November 2004
				US	2004219766	A1	04 November 2004

US	5780320	A	14 July 1998	JP	3409928	B2	26 May 2003
				JP	H08116137	A	07 May 1996
				US	5780320	A	14 July 1998

CN	102637639	A	15 August 2012	CN	102637639	A	15 August 2012
				WO	2012106851	A1	16 August 2012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01L33/00 H01L21/78 H01S5/02 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01L H01S		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 341 034 A2 (SHARP KK [JP]) 8. November 1989 (1989-11-08) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 Seite 7 - Seite 8 -----	1-8, 10-12
X	US 7 041 523 B2 (SHARP KK [JP]) 9. Mai 2006 (2006-05-09) Zusammenfassung; Abbildung 6 Spalte 11 - Spalte 12 -----	1-6,8,11
X	US 5 629 233 A (CHAND NARESH [US] ET AL) 13. Mai 1997 (1997-05-13) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1,5,6
X	US 7 049 672 B2 (INTEL CORP [US]) 23. Mai 2006 (2006-05-23) Zusammenfassung; Abbildungen 1,5-8 Spalte 4 -----	1,7,11, 14,15
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/>	Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen	<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :		
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen 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
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"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)		"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
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht		"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
10. April 2019	25/04/2019	
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 Heising, Stephan	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 780 320 A (KINOSHITA JUNICHI [JP]) 14. Juli 1998 (1998-07-14) Zusammenfassung; Abbildungen 21-28 Spalte 6 - Spalte 7 -----	1-3,5,9, 10,13
X	CN 102 637 639 A (ANHUI SANAN OPTOELECTRONICS CO LTD) 15. August 2012 (2012-08-15) Zusammenfassung; Abbildungen 1,5,7 -----	1,4,8,13
A		10,12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/097046

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0341034	A2	08-11-1989	DE 68910873 D1 05-01-1994
			DE 68910873 T2 17-03-1994
			EP 0341034 A2 08-11-1989
			JP H01280388 A 10-11-1989

US 7041523	B2	09-05-2006	JP 2003017791 A 17-01-2003
			US 2003030053 A1 13-02-2003
			US 2004191942 A1 30-09-2004

US 5629233	A	13-05-1997	DE 69711478 D1 08-05-2002
			DE 69711478 T2 07-11-2002
			EP 0800244 A2 08-10-1997
			JP 3420459 B2 23-06-2003
			JP H1027942 A 27-01-1998
			US 5629233 A 13-05-1997

US 7049672	B2	23-05-2006	US 2004130001 A1 08-07-2004
			US 2004217446 A1 04-11-2004
			US 2004219766 A1 04-11-2004

US 5780320	A	14-07-1998	JP 3409928 B2 26-05-2003
			JP H08116137 A 07-05-1996
			US 5780320 A 14-07-1998

CN 102637639	A	15-08-2012	CN 102637639 A 15-08-2012
			WO 2012106851 A1 16-08-2012
