

(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  
12. Dezember 2024 (12.12.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2024/251899 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01S 5/00 (2006.01) H01S 5/04 (2006.01)  
H01S 5/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/065647

(22) Internationales Anmeldedatum:  
06. Juni 2024 (06.06.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2023 114 794.3  
06. Juni 2023 (06.06.2023) DE

(71) Anmelder: AMS-OSRAM INTERNATIONAL GMBH  
[DE/DE]; Leibnizstr. 4, 93055 Regensburg (DE).

(72) Erfinder: HAUPELTSHOFER, Tobias; Oberer Anger 2,  
92363 Breitenbrunn (DE).

(74) Anwalt: SJW PATENTANWÄLTE; Goethestraße 21,  
80336 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, CV, CZ, DE, DJ,  
DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,  
GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO,  
JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,  
LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,  
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,  
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST,  
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,  
VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD,  
SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY,  
KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,

(54) Title: LASER PACKAGE AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) Bezeichnung: LASERPACKAGE UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES SOLCHEN

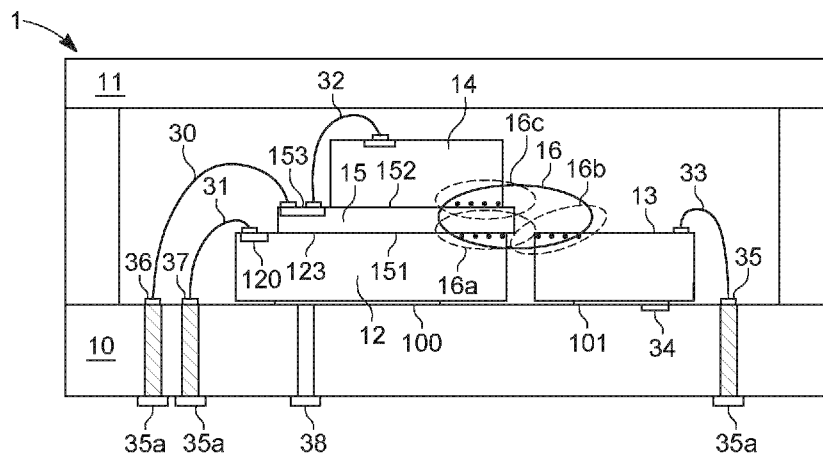


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to a laser package having a base plate and three laser elements implemented in semiconductor bodies. A transparent housing surrounds the laser elements on the base plate. The laser elements have an emission region arranged off-center in respect of their respective semiconductor bodies and are aligned relative to one another such that the distance between the emission regions is as small as possible. According to the invention, this is achieved, inter alia, by stacking at least two of the laser elements on one another, wherein a thin interposer is arranged therebetween.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Laserpackage mit einer Basisplatte und drei in Halbleiterkörpern implementierten Laserelementen. Ein transparentes Gehäuse umschließt die Laserelemente auf der Basisplatte. Die Laserelemente besitzen einen Abstrahlbereich, der bezüglich ihrer jeweiligen Halbleiterkörper dezentral angeordnet ist und sind so zueinander ausgerichtet, dass der Abstand zwischen den Abstrahlbereichen möglichst klein ist. Erfindungsgemäß wird dies unter anderem erreicht durch ein Stapeln zumindest zwei der Laserelemente aufeinander, wobei zwischen diesen ein dünner Interposer angeordnet ist.

CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,  
IT, LT, LU, LV, MC, ME, 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)

**LASERPACKAGE UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES SOLCHEN**

Die vorliegende Anmeldung nimmt die Priorität der deutschen Patentanmeldung DE 10 2023 114 794.3 vom 6. Juni 2023 in Anspruch, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug vollständig aufgenommen wird. Die vorliegende Erfindung betrifft ein Laserpackage sowie ein Verfahren zur Herstellung eines kompakten Laserpackage.

**HINTERGRUND**

Laserpackages besitzen eine Vielzahl möglicher Anwendungen, wobei vor allem auf eine zunehmende Miniaturisierung der einzelnen Packages gesetzt wird. Eine mögliche Anwendung liegt im Bereich Augmented Reality, bei der Laser mit unterschiedlichen Farben, beispielsweise im roten, grünen und blauen Bereich miteinander kombiniert werden, um so einen oder mehrere Bildpunkte auf ein Display, beispielsweise einer Augmented Reality Brille oder eines Headsets projizieren zu können. Alternativ kann der Bildpunkt auch direkt auf die Netzhaut des Betrachters abgebildet werden.

Die Verwendung von verschiedenfarbigen Lasern hat dabei den Vorteil, dass diese mit einer hohen Leistungsdichte und damit einer hohen Helligkeit betrieben werden können. Dabei lassen sich verschiedene Laser gemeinsam auf einem entsprechenden Substrat platzieren, um anschließend mittels einer oder mehrerer Optiken die Laserstrahlen auf das Display bzw. in Richtung des Auges gelenkt zu werden. Für die Anwendungen mit sehr kleinen Abmessungen, wie beispielsweise bei den oben genannten Brillen, sollen die Emmitter der einzelnen Laser möglichst nahe zusammengebracht werden, um die Verwendung einer gemeinsamen Optik für die einzelnen Laser zu ermöglichen. Durch piezoelektrische Elemente können dabei die Optiken über das Display bzw. das Auge geführt werden, umso verschiedene farbige Pixel abbilden zu können.

Die bisherigen Lösungen sehen unterschiedliche Herangehensweisen vor, beispielsweise die Implementierung verschiedenfarbiger Laser mit je einer geeigneten vorgeschalteten Optik, welche die jeweiligen Laserstrahlen überlagern. Alternativ können auch verschiedene farbige Laser

eingesetzt werden, die über separat an steuerbare Optiken jeweiliges Laserlicht auf das Display bzw. das Auge projizieren. Dabei wird jedoch der Platzverbrauch vergrößert sowie die Kosten und auch die Ausfallwahrscheinlichkeit, beispielsweise durch die Verwendung mehrerer piezoelektrischen Spiegel erhöht.

In weiteren konventionellen Techniken werden einzelne Laserelemente aufeinandergestapelt, um auf diese Weise Licht für einen einzelnen Pixel zu erzeugen. Dabei ist jedoch die Ausrichtung und Anordnung der einzelnen Laserelemente ein Problem, sodass sich gerade für spezielle Bereiche in der Anwendung zusätzliche Schwierigkeiten, insbesondere bei dem Strahlverhalten ergeben.

Es besteht somit das Bedürfnis, ein sehr kompaktes Laserpackage mit mehreren Lasern zu realisieren, dessen gemeinsames Abstrahlungsverhalten in einem engen begrenzten Bereich liegt, sodass eine Vielzahl kleiner Pixel durch eine nachgeschaltete Optik erzeugt werden können.

#### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Der Erfinder schlägt in diesem Zusammenhang vor, einzelne Laserelemente nicht nur nebeneinander auf einem gemeinsamen Träger anzuordnen, sondern mehrere Laserelemente bzw. deren Halbleiterkörper durch einen sehr dünnen Interposer getrennt voneinander aufeinander zu stapeln. Dieser dünne Interposer im Bereich weniger als 10 µm erlaubt eine elektrische Isolierung zwischen den einzelnen Laserelementen bzw. deren Halbleiterkörpern, wobei bei Bedarf eine zusätzliche elektrische Umverdrahtungslage auf dem Interposer möglich ist.

Im Gegensatz zu konventionellen Techniken, bei denen die einzelnen Laserelemente direkt über einen Interconnectmaterial aufeinander gebracht werden, erlaubt die Verwendung eines Interposer eine Stapelung mit vorhandenem Lotmaterial basierend beispielsweise auf Gold und Zinn. Dieses erlaubt auch bei tiefen Temperaturen und einer Verwendung eines Interposer eine ausreichende Qualität im Gegensatz zu konventionellen Techniken, bei denen durch eine erhöhte Temperatur bei der Herstellung der Laserelemente ein vorhandenes Lotmaterial bereits stark bean-

spricht wird. Entsprechend kann mithilfe eines Interposers eine ausreichende Qualität und damit eine ausreichende mechanische stabile Befestigung verschiedenen aufeinander angeordneten Laserchips erreicht werden. Zusätzlich wird in der Fertigung eine zusätzliche Dimension geschaffen, da die einzelnen Laserelemente separat gesetzt werden können und erst in einem weiteren Schritt zusammengebracht werden. Dies erlaubt beispielsweise ein Testen der einzelnen Elemente vor dem letzten Fertigungsschritt.

Der Interposer selbst ist ausreichend dünn, um die Abstrahlbereiche der Laserelemente in den jeweiligen Halbleiterkörpern möglichst nahe zusammenzubringen. Dadurch wird ein sehr kleiner Abstrahlbereich geschaffen, in der sich die Teilabstrahlbereiche der einzelnen Laser weitgehend überlappen. Eine nachgeschaltete Optik wird somit deutlich vereinfacht.

In diesem Zusammenhang bedeutet der Begriff „benachbarte Abstrahlbereiche von Laserelementen“ Abstrahlbereiche, deren Abstände durch die geometrische Ausrichtung der jeweiligen Halbleiterkörper möglichst gering ist. mit anderen Worten sind die Halbleiterkörper der Laser geometrisch so zueinander ausgerichtet, dass sich ihre jeweiligen Abstrahlbereiche möglichst umfänglich überlappen, so dass ein gemeinsamer und gleichzeitig kompakter Abstrahlbereich für das gesamte Package geschaffen wird. Dies wird insbesondere auch durch eine dezentrale Anordnung der Abstrahlbereiche in dem das jeweilige Laserelement bildenden Halbleiterkörper erreicht. Die geometrische Anordnung der Halbleiterkörpern zueinander erfolgt demnach derart, dass die jeweiligen Abstrahlbereiche möglichst nahe beieinanderliegen.

Der Erfinder schlägt unter anderem ein Laserpackage mit einer Basisplatte und drei in Halbleiterkörpern implementierten Laserelementen mit unterschiedlicher Zentralwellenlänge vor. Ein transparentes Gehäuse umschließt die Laserelemente auf der Basisplatte. Die Laserelemente besitzen einen Abstrahlbereich, der bezüglich ihrer jeweiligen Halbleiterkörper dezentral angeordnet ist und sind so zueinander ausgerichtet, dass der Abstand zwischen den Abstrahlbereichen möglichst klein ist. Erfindungsgemäß wird dies unter anderem erreicht durch ein

Stapeln zumindest zwei der Laserelemente aufeinander, wobei zwischen diesen ein dünner Interposer angeordnet ist.

5 In einem Aspekt des dieser Anmeldung zugrunde liegenden Prinzips wird ein Laserpackage vorgeschlagen, welches eine Basisplatte mit einem Gehäuse aufweist. Dieses bildet zusammen mit der Basisplatte einen insbesondere hermetisch abgeschlossenen Hohlraum, wobei das Gehäuse zumindest an einer Stelle für Laserlicht transparent ausgestaltet ist. Beispielsweise kann das Gehäuse Glas oder ein ähnliches Material um-  
10 fassen, welches auf einem speziell dafür vorgesehenen Anschlussbereich auf der Basisplatte unter Bildung eines abgeschlossenen Hohlraums verbunden ist. Diese Verbindung kann beispielsweise ein hermetisches metallisches Lot, aber auch eine Glas-Halbleiterverbindung oder Glas-Metallverbindung sein. Ein hermetischer Abschluss des Hohlraums ist  
15 zweckmäßig, um eine mögliche Oxidation oder auch die Erzeugung von Kohlenstoff auf den Abstrahlflächen einzelner Laserelemente zu vermeiden.

Nach dem vorgeschlagenen Prinzip weist die Basisplatte im Bereich des  
20 Hohlraums zumindest einen Befestigungsbereich und wenigstens drei voneinander getrennte Kontaktflächen auf. Ein erstes in einem Halbleiterkörpern angeordnetes Laserelement mit einem ersten Abstrahlbereich ist nun mit einem ersten des wenigstens einen Befestigungsbereich mechanisch verbunden. Das Laserelement ist zur Erzeugung von Laserlicht  
25 einer ersten Zentralwellenlänge ausgeführt. Daneben gibt es ein zweites in einem Halbleiterkörper angeordnetes Laserelement mit einem weiteren Abstrahlbereich zur Erzeugung von Laserlicht einer zweiten Zentralwellenlänge. Ein drittes in einem Halbleiterkörper angeordnetes Laserelement mit einem dritten Abstrahlbereich zur Erzeugung von Laserlicht  
30 einer dritten Zentralwellenlänge ist ebenfalls innerhalb des Hohlraums vorhanden. Die erste, zweite und dritte Zentralwellenlänge sind unterschiedliche Zentralwellenlängen beispielsweise im roten und grünen und blauen Bereich des Spektrums.

35 Nach dem vorgeschlagenen Prinzip umfasst das Laserpackage weiterhin einen Interposer, welcher mit dem Halbleiterkörper des dritten Laserelements und mit wenigstens einem der Halbleiterkörper des ersten und

zweiten Laserelements mechanisch verbunden ist. Diese Verbindung ist derart ausgestaltet, dass der Halbleiterkörpern des dritten Laserelements auf dem Halbleiterkörper des ersten Laserelements angeordnet ist, wobei sich der Interposer jeweils zwischen dem ersten und zweiten Laserelement befindet. Des Weiteren kontaktieren wenigstens zwei der zumindest drei Kontaktflächen das erste und zweite Laserelement elektrisch; eine dritte der zumindest drei Kontaktflächen kontaktiert über eine Kontaktfläche auf dem Interposer das dritte Laserelement.

Nach dem vorgeschlagenen Prinzip sind die Abstrahlbereiche der Laserelemente bezüglich ihrer jeweiligen Halbleiterkörper dezentral angeordnet. Mit anderen Worten befinden sich die Abstrahlbereiche der Laserelemente somit nicht zentral bezüglich des Halbleiterkörpers beispielsweise um eine Rotationsachse herum angeordnet, sondern dezentral, d. h. zu einem Rand oder einer Ecke hin verschoben. Die entsprechenden Halbleiterkörpern sind nun so zueinander angeordnet, dass die Abstrahlbereiche benachbart zueinander platziert werden. Auf diese Weise ergibt sich ein gemeinsamer Abstrahlbereich der Laserelemente der durch die Abstrahlbereiche der einzelnen Elemente definiert und aufgrund der benachbarten Anordnung zueinander möglichst klein ist.

Nach dem vorgeschlagenen Aufbau werden somit die Emissions- und Abstrahlbereiche der einzelnen Laserelemente möglichst nahe zueinander angeordnet. Gleichzeitig ist eine ausreichende Bildqualität auf beiden Seiten des Interposers erreicht und es wird eine elektrische Isolierung der einzelnen Laserelemente gegeneinander möglich, der Interposer kann zudem ausreichend dünn sein, sodass eine ausreichende Wärmeleitung durch die verschiedenen Halbleiterkörper gewährleistet ist. Auf diese Weise wird ein thermischer Pfad erzeugt, mit dem die einzelnen Halbleiterkörper und Laserelemente über die Basisplatte ausreichend gekühlt werden können.

In einem Aspekt umfasst die Basisplatte im Bereich des Hohlraums einen weiteren Befestigungsbereich, mit dem der Halbleiterkörper des zweiten Laserelements mechanisch verbunden ist. In diesem Fall ist somit der dritte Halbleiterkörper über dem ersten Halbleiterkörper und gegebenenfalls dem zweiten Halbleiterkörper angeordnet. In einem anderen

Aspekt umfasst eine Oberseite des Halbleiterkörpers des ersten Laserelements einen weiteren Befestigungsbereich, mit dem der Halbleiterkörpern des zweiten Laserelements mechanisch verbunden ist. In dieser Ausgestaltung befindet sich somit das zweite und dritte Laserelement auf der Oberseite des Halbleiterkörpers für das erste Laserelement. In einem anderen Aspekt kann auch der Interposer mit dem Halbleiterkörper des zweiten Laserelements mechanisch verbunden sein, sodass der Halbleiterkörper des zweiten Laserelements benachbart zu dem Halbleiterkörper des dritten Laserelements angeordnet ist.

In einem derartigen Ausführungsbeispiel ist somit das zweite und dritte Laserelement auf dem Interposer und damit dem ersten Laserelement angeordnet. Alternativ bzw. zusätzlich kann auch der Halbleiterkörper des zweiten Laserelements zumindest teilweise über dem Halbleiterkörper des ersten Laserelements angeordnet sein. In einem weiteren Ausführungsbeispiel können die Höhen des ersten und zweiten Laserelements gleich groß sein, sodass sich der Interposer mit dem Halbleiterkörper des dritten Laserelements sowohl über die Oberseite des ersten Laserelements als auch die Oberseite des zweiten Laserelements erstreckt.

Einige Aspekte beschäftigen sich mit der Anordnung der Abstrahlbereiche der jeweiligen Laserelemente bezüglich der Halbleiterkörper. In einigen Aspekten sind die Abstrahlbereiche in einem Rand- oder Eckbereich der jeweiligen Halbleiterkörper angeordnet. Diese zentrale Anordnung erlaubt es die jeweiligen Abstrahlbereiche durch ein entsprechendes geometrisches Setzen möglichst nahe zueinander anzuordnen, um so einen gesamten Abstrahlbereich zu erreichen, dessen Ausmaße möglichst gering sind.

In diesem Zusammenhang ist es in einigen Aspekten zweckmäßig, die Abstrahlbereiche in einem Rand- oder Eckbereich der jeweiligen Halbleiterkörper so anzuordnen, dass diese bei einer nachfolgenden Ausrichtung der drei Laserelemente den kleinstmöglichen Abstand zueinander aufweisen. In einigen Aspekten kann Abstand zwischen den Zentren zweier benachbarte Abstrahlbereiche weniger als 160  $\mu\text{m}$  und insbesondere weniger als 100  $\mu\text{m}$  und insbesondere weniger als 60  $\mu\text{m}$  betragen.

Andere Aspekte beschäftigen sich mit dem Interposer und dessen Ausgestaltung. In einigen Aspekten kann der Interposer jeweils einen auf unterschiedlichen Hauptseiten liegenden Befestigungsbereich aufweisen. Mit anderen Worten umfasst der Interposer somit wenigstens einen ersten sowie einen auf einer gegenüberliegenden Hauptseite angeordneten zweiten Befestigungsbereich die Befestigungsbereich dienen dazu, die Halbleiterkörpern des dritten Laserelements sowie des ersten Laserelements mit dem Interposer mechanisch zu verbinden. Dabei kann der Interposer in einigen Aspekten eine Dicke im Bereich von 20 µm bis 70 µm und insbesondere weniger als 50 µm umfassen.

In diesem Zusammenhang bedeutet eine mechanische Verbindung unter anderem eine Lotverbindung beispielsweise mit einem Gold-Zinn Lot, wobei der Befestigungsbereich des Interposers beispielsweise eine auf gedampfte Metallbereich umfassen kann. In einigen Aspekten ist der Interposer mit einem dielektrischen und insbesondere keramischen Material gefertigt. Die Befestigungsbereiche bilden demnach eine metallische Oberfläche. Dabei können die Befestigungsbereich auf den unterschiedlichen Hauptseiten gleich groß, aber auch unterschiedlich groß ausgebildet sein. Die Größe der Befestigungsbereiche kann dabei einer Fläche des anzuordnenden Halbleiterkörpers entsprechen. In einigen Aspekten wird durch die metallische Oberfläche zudem auch eine Wärmeleitung zwischen den Halbleiterkörpern und dem Interposer verbessert.

In anderen Aspekten können sich die auf unterschiedlichen Hauptseiten liegenden Befestigungsbereiche teilweise überlappen. Dies ist zweckmäßig, wenn die jeweiligen Halbleiterkörper des ersten bzw. des dritten Laserelements unterschiedliche geometrische Abmessungen aufweisen. In diesem Zusammenhang kann auch ein Randbereich des Interposers einen Randbereich eines mit ihm verbundenen Halbleiterkörpers überragen. Ebenso kann der Interposer in einigen Aspekten eine Umverdrahtungslage insbesondere auf der dem ersten Halbleiterkörper abgewandten Seite aufweisen. Diese Umverdrahtungslage dient dazu, beispielsweise das dritte Laserelement elektrisch zu kontaktieren.

Einige Aspekte beschäftigen sich mit der Ausgestaltung der Abstrahlbereiche der drei Laserelemente sowie des gesamten Abstrahlbereichs des durch die Laserelemente gebildeten Laserpackage. In einigen Aspek-

ten können die Laserelemente jeweils eine schnelle bzw. auch eine langsame Achse bezüglich ihres Abstrahlbereichs aufweisen. Die schnelle und langsame Achse ist unterschiedlich groß, sodass sich keine kreisrunde Abstrahlcharakteristik, sondern eine im wesentlichen ellip-  
5 tische Abstrahlcharakteristik einstellt. In einigen Aspekten sind die Achsen der drei Laserelemente jeweils gleiche zueinander orientiert.

Beispielsweise können die langsame Achse und die schnelle Achse der jeweiligen Laserelemente im Wesentlichen parallel oder nur mit einem  
10 kleinen Winkel zueinander ausgerichtet sein, sodass auch die Abstrahlcharakteristik des gesamten Laserpackage im Wesentlichen eine schnelle und eine langsame Achse umfasst. In diesem Zusammenhang ist in einigen Aspekten vorgesehen, dass die langsame Achse der drei Laserelemente im Wesentlichen parallel zu der Basisplatte ausgerichtet ist. In einigen  
15 Aspekten kann in diesem Zusammenhang zusätzlich ein Submount innerhalb des Hohlraums vorgesehen sein, auf dem der Halbleiterkörper des ersten Laserelements bzw. optional auch der Halbleiterkörper des zweiten Laserelements angeordnet ist. Der Submount dient dazu, eine zusätzliche Distanz zwischen dem Abstrahlbereich der einzelnen Laserelemente und  
20 der Basisplatte zu schaffen, sodass das emittierte Laserlicht durch die Basisplatte nicht abgeschattet oder anderweitig beeinflusst wird.

In einigen Aspekten ist die Form der Abstrahlbereiche der drei Laserelemente ähnlich zu einer Ellipse. Diese kann jeweils eine kurze und  
25 eine lange Halbachse aufweisen. Eine Fläche der Abstrahlbereiche liegt zwischen  $9000 \mu\text{m}^2$  und  $17.000 \mu\text{m}^2$ . durch die möglichst nahe Ausrichtung der einzelnen Abstrahlbereiche der Laserelemente zueinander erstreckt sich die ergebende gesamte Abstrahlung ebenfalls über diese Größe hinweg bzw. ist etwas größer.

In einigen Aspekten umfasst wenigstens eines der drei Laserelemente eine Vielzahl von in Reihen und Spalten angeordneten Emissionsteilbereiche. Diese sind insbesondere einzelnen ansteuerbar, sodass sich durch die Ansteuerung eine unterschiedlich starke Intensität des ab-  
35 gegebenen Laserlichts einstellen lässt. Die Anzahl der jeweiligen Emissionsteilbereiche kann dabei zwischen den einzelnen Laserelementen unterschiedlich sein, um so eine unterschiedliche Sensitivität für das

Auge bzw. auch einer unterschiedlichen abgestrahlten Intensität der einzelnen Laserelemente Rechnung zu tragen. Beispielsweise können bei gleicher Abstrahlintensität bzw. gleichem Stromverbrauch die Anzahl der Emissionsbereiche für grünes Laserlicht generell größer gewählt sein als die für rotes und blaues Laserlicht, da das Auge insbesondere im grünen Bereich eine erhöhte Sensitivität aufweist.

Wie erwähnt, sind die einzelnen Emissionsteilbereiche unterschiedlich und individuell steuerbar. Jeder der Emissionsteilbereiche umfasst in einigen Aspekten eine Breite kleiner als 2  $\mu\text{m}$  und eine Höhe kleiner als 1  $\mu\text{m}$ . Für Emissionsteilbereiche im roten Spektrum ist die Höhe etwas größer im Bereich von ca. 1.8  $\mu\text{m}$ . Die einzelnen Emissionsteilbereiche sind dabei möglichst nahe zueinander angeordnet, wobei bis zu 12 oder auch 10 oder auch acht Emissionsteilbereiche in einer Reihe angeordnet werden können. Der Abstand zwischen zwei benachbarten Emissionsteilbereichen kann dabei weniger als 10  $\mu\text{m}$  betragen. Zudem sind in einigen Aspekten die Emissionsteilbereiche durch die Laserfacetten von kantenemittierenden Lasern gebildet.

Einige Aspekte beschäftigen sich mit der Basisplatte. Diese kann unter anderem einen umlaufenden Befestigungsbereich aufweisen, auf dem das Gehäuse unter Bildung des Hohlraums befestigt ist. Dieser Befestigungsbereich weist in einigen Aspekten eine metallische Oberfläche auf. Zudem können die zumindest drei Kontaktflächen durch verschiedene Durchkontaktierungen mit Kontaktflächen auf einer gegenüberliegenden Seite der Basisplatte gekoppelt sein. Damit lässt sich das Laserpackage auf ein entsprechendes PCB-Board in einfacher Weise installieren.

In anderen Aspekten kann die Basisplatte auch mit einer oder mehreren integrierten Schaltungen ausgebildet werden. Die zumindest drei Kontaktflächen sind in einer derartigen Ausgestaltung mit der oder den integrierten Schaltungen gekoppelt. Die integrierten Schaltungen können beispielsweise als Stromtreiber oder auch generell zur Ansteuerung der einzelnen Laserelemente bzw. auch der einzelnen Emissionsteilbereiche ausgebildet sein. Dies erlaubt eine besonders platzsparende Ausgestaltungsweise, bei der die Basisplatte gleichzeitig auch eine integrierte Schaltung in einem Halbleiterkörper bildet. In einem wei-

teren Aspekt sind die Befestigungsbereiche als Kontaktfläche zur Zuführung einer Spannung oder eines Stromes an eines der Laserelemente ausgebildet. In diesem Zusammenhang können die Befestigungsbereiche auch als gemeinsame Kontaktfläche zum Anschluss an ein Bezugspotenzial für das erste und/oder zweite Laserelement ausgebildet sein. Ebenso ist es möglich, die Befestigungsbereiche als Wärmesenke auszugestalten, um eine effiziente Wärmeabführung in die Basisplatte zu gewährleisten.

Ein weiterer Aspekt betrifft ein Verfahren zum Prozessieren eines Laserpackage. Dieses weist unter anderem ein Bereitstellen einer Basisplatte mit zumindest einem ersten Befestigungsbereich und zumindest drei Kontaktflächen auf. Ein Halbleiterkörpern, der ein erstes Laserelement mit einem bezüglich des Halbleiterkörpers dezentral angeordneten Abstrahlbereich aufweist, wird nun mechanisch auf die Befestigungsbereich befestigt.

Anschließend wird ein Interposer mit wenigstens einem Halbleiterkörper bereitgestellt. Der Halbleiterkörper weist ein drittes Laserelement mit einem bezüglich des Halbleiterkörpers dezentral angeordneten Abstrahlbereich auf. Dieses wird ebenfalls mechanisch auf dem Halbleiterkörper des ersten Laserelements dergestalt befestigt, dass die Abstrahlbereiche des ersten und dritten Laserelements zueinander benachbart sind. Sodann werden eine Vielzahl von elektrischen Kontakten zwischen den zumindest drei Kontaktflächen und dem ersten sowie dritten Laserelement erzeugt. Um das so gebildete Konstrukt zu schützen, wird ein Gehäuse auf der Basisplatte platziert, welches einen abgeschlossenen Hohlraum bildet, indem die verschiedenen Halbleiterkörper angeordnet sind. Der Hohlraum umschließt somit die Halbleiterkörper sowie die Vielzahl von elektrischen Kontaktflächen. Teile des Gehäuses im Bereich des Abstrahlbereichs der Laserelemente sind dabei transparent ausgestaltet.

Auf diese Weise wird ein sehr kompaktes Laserpackage erzeugt, bei dem der Interposer für eine elektrische Trennung zwischen den einzelnen Laserelemente dient. Gleichzeitig kann der Interposer separat gemeinsam mit dem dritten Laserelement hergestellt werden, sodass sich ins-

gesamt die thermische Belastung für das zur mechanischen Befestigung notwendige Lot verringert. Entsprechend werden die Befestigungskontakte zwischen den einzelnen Laserelementen sowie zwischen Laserelementen und der Basisplatte verbessert.

5

Einige Aspekte beschäftigen sich mit dem Schritt eines mechanischen Befestigens eines der Laserelemente. Bei diesem wird in einigen Aspekten ein Halbleiterkörper oder ein zweites Laserelemente mit einem bezüglich des Halbleiterkörpers dezentral angeordneten Abstrahlbereich auf einem weiteren Befestigungsbereich der Basisplatte befestigt. Dies erfolgt dergestalt, dass der Abstrahlbereich des zweiten Laserelements benachbart zu dem Abstrahlbereich des ersten und/oder des dritten Laserelements ist.

10

15

Alternativ kann der Schritt eines mechanischen Befestigens eines Laserelements auch ein mechanisches Befestigen eines Halbleiterkörpers des zweiten Laserelements auf einem Befestigungsbereich einer Oberseite des Halbleiterkörpers des ersten Laserelements umfassen. Das zweite Laserelement weist dabei, wie in dem vorangegangenen Ausführungsbeispiel einen bezüglich des Halbleiterkörpers dezentral angeordneten Abstrahlbereich auf, wobei dieser Bereich nun durch Ausrichtung und Anordnung des Halbleiterkörpers möglichst nahe an den Abstrahlbereich des ersten Laserelements gebracht wird.

20

25

In einem weiteren Aspekt wird das dritte Laserelement auf dem Interposer erst befestigt und anschließend der Interposer mechanisch auf dem Halbleiterkörper des ersten Laserelements angeordnet und an diesem befestigt. In diesem Zusammenhang ist es auch möglich, einen weiteren Halbleiterkörper auf dem Interposer zu befestigen und mit diesem zu verbinden, wobei dieser ein zweites Laserelement mit einem bezüglich des Halbleiterkörpers dezentral angeordneten Abstrahlbereich aufweist. Der Halbleiterkörper des zweiten Laserelements ist dabei benachbart zu dem Halbleiterkörper des dritten Laserelements ausgeführt, und zwar derart, dass die jeweiligen Abstrahlbereiche möglichst nahe zueinander angeordnet sind. Der Halbleiterkörper des zweiten Laserelements kann auch zumindest teilweise über dem Halbleiterkörper des ersten Laserelements angeordnet sein.

30

35

In den jeweiligen Ausführungsbeispielen ist es auf diese Weise möglich, die Halbleiterkörper für das dritte bzw. zweite Laserelement auf dem Interposer mechanisch anzuordnen und mit diesem zu verbinden und anschließend dieses Konstrukt auf den Halbleiterkörper mit dem ersten Laserelement aufzusetzen und entsprechend auszurichten. Dies reduziert gegebenenfalls die thermische Belastung des verwendeten Lots und ermöglicht darüber hinaus eine separate Fertigung und Ausrichtung der einzelnen Halbleiterkörper bzw. der Laserelemente.

Wie oben erläutert sind die Abstrahlbereiche der Laserelemente in einem Rand- bzw. Eckbereich der jeweiligen Halbleiterkörper angeordnet. Diese Bereiche sind benachbart zueinander, so dass der Abstand zwischen den jeweiligen Abstrahlbereichen möglichst gering wird. Insbesondere kann der Abstrahlbereich zweier benachbarter Laserelemente weniger als 160  $\mu\text{m}$  und insbesondere weniger als 100  $\mu\text{m}$  oder auch als 60  $\mu\text{m}$  betragen.

In weiteren Aspekten werden die Laserelemente in den jeweiligen Halbleiterkörpern mittels Bonddrahtverbindung mit den Kontaktflächen auf der Basisplatte bzw. dem Interposer kontaktiert. Eine derartige Kontaktierung kann sowohl vor dem Anordnen der einzelnen Halbleiterkörper auf dem Interposer als auch danach erfolgen, sofern der dazu notwendige Platz ausreichend ist. In diesem Zusammenhang ist es zweckmäßig, die Halbleiterkörper mit den Laserelementen so auszurichten, dass ihre jeweiligen schnellen bzw. langsamen Achsen zueinander gleich orientiert sind. Daraus ergibt sich ein gesamter Abstrahlbereich, der aufgrund der räumlichen Nähe der einzelnen Laserelemente ebenfalls relativ klein ist und sich insbesondere auch überlappt, so dass eine Farbtrennung für das Auge kaum möglich ist. Ein so erzeugter Lichtpunkt erscheint daher weiß, und lediglich im Randbereich aufgrund nicht vollständiger Überlappung leicht farbig.

Dies erlaubt die Erzeugung kleiner Pixel bzw. eine besonders platzsparende Ausgestaltung und Erzeugung von Laserlicht auf dem Auge im Bereich von Augmented Reality Anwendungen. Insbesondere sind die Abstrahlbereiche der drei Laserelemente von einer Größe zwischen 9000  $\mu\text{m}^2$  und 17.500  $\mu\text{m}^2$ . Idealerweise überlappen sich die Abstrahlbereiche

der drei Laserelemente im Wesentlichen, wobei durch die unterschiedliche geometrische Ausrichtung auch eine leichte Verbreiterung des gesamten Abstrahlbereichs gegeben aus der Überlagerung der Abstrahlbereiche der drei Laserelemente möglich ist.

5

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Weitere Aspekte und Ausführungsformen nach dem vorgeschlagenen Prinzip werden sich in Bezug auf die verschiedenen Ausführungsformen und Beispiele offenbaren, die in Verbindung mit den begleitenden Zeichnungen ausführlich beschrieben werden.

10

Figur 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines Laserpackage gemäß einigen Aspekten nach dem vorgeschlagenen Prinzip;

15

Figur 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines Laserpackage gemäß einigen Aspekten des vorgeschlagenen Prinzips;

Figur 3 stellt eine Seitenansicht eines Ausführungsbeispiel eines Laserelements gemäß einiger Aspekte des vorgeschlagenen Prinzips dar;

20

Figur 4 zeigt die Draufsicht der Ausführung der Figur 3;

Figur 5 stellt zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel eines Laserpackage gemäß einigen Aspekten des vorgeschlagenen Prinzips;

25

Figur 6 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel eines Laserpackage gemäß einigen Aspekten des vorgeschlagenen Prinzips;

Figur 7 zeigt ein fünftes Ausführungsbeispiel eines Laserpackage gemäß einigen Aspekten des vorgeschlagenen Prinzips;

30

Figuren 8A bis 8E stellen einige Aspekte eines Verfahrens zum Erzeugen eines Laserpackages nach dem vorgeschlagenen Prinzip dar;

35

Figur 9 ist eine Ansicht eines kantenemittierenden Lasers zur Erläuterung einiger Aspekte des vorgeschlagenen Prinzips.

## DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

Die folgenden Ausführungsformen und Beispiele zeigen verschiedene Aspekte und ihre Kombinationen nach dem vorgeschlagenen Prinzip. Die Ausführungsformen und Beispiele sind nicht immer maßstabsgetreu. Ebenso können verschiedene Elemente vergrößert oder verkleinert dargestellt werden, um einzelne Aspekte hervorzuheben. Es versteht sich von selbst, dass die einzelnen Aspekte und Merkmale der in den Abbildungen gezeigten Ausführungsformen und Beispiele ohne weiteres miteinander kombiniert werden können, ohne dass dadurch das erfindungsgemäße Prinzip beeinträchtigt wird. Einige Aspekte weisen eine regelmäßige Struktur oder Form auf. Es ist zu beachten, dass in der Praxis geringfügige Abweichungen von der idealen Form auftreten können, ohne jedoch der erfinderischen Idee zu widersprechen.

Außerdem sind die einzelnen Figuren, Merkmale und Aspekte nicht unbedingt in der richtigen Größe dargestellt, und auch die Proportionen zwischen den einzelnen Elementen müssen nicht grundsätzlich richtig sein. Einige Aspekte und Merkmale werden hervorgehoben, indem sie vergrößert dargestellt werden. Begriffe wie "oben", "oberhalb", "unten", "unterhalb", "größer", "kleiner" und dergleichen werden jedoch in Bezug auf die Elemente in den Figuren korrekt dargestellt. So ist es möglich, solche Beziehungen zwischen den Elementen anhand der Abbildungen abzuleiten.

Figur 1 zeigt eine Ausführungsform eines Laserpackage gemäß einiger Aspekte des vorgeschlagenen Prinzips. Das Laserpackage 1 umfasst eine Basisplatte 10, beispielsweise aus einem dielektrischen keramischen Material mit einigen Durchführungen. Diese Durchführungen verbinden Kontaktflächen 35a auf der Unterseite der Basisplatte 10 mit entsprechenden Kontaktflächen 25, 36 und 37 auf der Oberseite der Basisplatte. Die Durchführungen sind voneinander isoliert, was bei einem keramischen Material ohne größere Schwierigkeiten möglich ist. Alternativ kann die Basisplatte jedoch auch aus einem Halbleitermaterial bestehen oder einer anderen Substanz, wobei die Durchführungen voneinander durch ein entsprechendes dielektrisches Material isoliert sind.

Das Laserpackage 1 umfasst weiterhin ein Gehäuse 11, welches transparent mit einem Glasmaterial ausgestaltet ist und unter Erzeugung eines Hohlraums mit der Basisplatte 10 fest mechanisch verbunden ist. Die Kontakte 35, 36 und 37 auf der Oberseite der Basisplatte sind dabei innerhalb des Hohlraums. Die Basisplatte 10 umfasst darüber hinaus auch noch Befestigungsbereiche 100 und 101. Der Befestigungsbereich 100 ist hierzu mit einer metallischen Oberfläche ausgebildet und mit einer Durchführung für den Kontakt 38 auf der Unterseite der Basisplatte 10 verbunden.

Auf den Befestigungsbereichen 100 und 101 sind nun zwei Halbleiterkörper aufgebracht, die jeweils ein Laserelement 12 und 13 beinhalten. Für den Zweck dieser Anmeldung wird der Einfachheit halber der Begriff eines „Halbleiterkörpers“ mit dem Begriff eines „Laserelements“ bzw. eines „Laserelements implementiert in dem Halbleiterkörper“ gleichgesetzt, da innerhalb des jeweiligen Halbleiterkörpers ein entsprechendes Laserelement ausgebildet ist.

Das Laserelement 12 umfasst einen Abstrahlbereich 16a, der sich wie dargestellt in der linken oberen Ecke befindet. Hierzu ist das Laserelement 12, mit mehreren kantenemittierenden Laserstrukturen ausgestattet, die in der rechten oberen Ecke durch kleine Punkte dargestellt sind. Der Abstrahlbereich 16a ergibt sich aus einer Überlagerung der Teilbereiche der einzelnen Laserstrukturen. Entsprechend ist der Abstrahlbereich 16a für das erste Laserelement somit dezentral bezüglich einer Rotationsachse des Halbleiterkörpers angeordnet. Der Halbleiterkörper umfasst eine Kontaktierung auf der Unterseite sowie mehrere zweite Kontaktflächen 120 auf der Oberseite (lediglich eine dargestellt). Diese ist über mehrere Bonddrähte 31 (lediglich einer dargestellt) mit den Kontakten 37 der Basisplatte 10 elektrisch verbunden und die einzelnen kantenemittierenden Laserstrukturen des Laserelementes 12 zur individuellen Ansteuerung elektrisch kontaktieren.

Ein zweites Laserelement 13 ist von dem ersten Laserelement 12 leicht beabstandet auf dem zweiten Befestigungsbereich 101 mechanisch und elektrisch befestigt. Auch dieses zweite Laserelement 13 umfasst einen bezüglich einer Rotations- oder zentralen Achse des Halbleiterkörpers

dezentral angeordneten Abstrahlbereich 16b. das zweite Laserelement ist ähnlich aufgebaut wie das erste Laserelement, d.h. mit mehreren nebeneinander angeordneten Laserstrukturen. Allerdings haben diese eine andere Zentralwellenlänge. Während das Laserelement 12 beispielsweise zur Abgabe von grünem Laserlicht ausgestaltet ist, erzeugt das Laserelement 13 im Betrieb rotes Laserlicht. Entsprechend kann die Anzahl der Laserstrukturen in den Elementen 12 und 13 unterschiedlich sein.

Die Anordnung und Ausrichtung der beiden Laserelemente 12 und 13 erfolgt nun dergestalt, dass die jeweiligen Abstrahlbereiche 16a und 16b zueinander möglichst nahe ausgerichtet sind, sodass diese sich idealerweise in einem großen Teilbereich überlappen. In der Figur 1 dargestellt erfolgt dies durch ein möglichst nahes Zusammenbringen der beiden Halbleiterkörpers zueinander, wobei die Abstrahlbereiche einmal im rechten oberen Eckbereich bzw. im linken oberen Eckbereich angeordnet sind. Der Abstand der beiden Halbleiterkörper bzw. der Laserelemente 12 und 13 zueinander beträgt in diesem Ausführungsbeispiel nur wenige  $\mu\text{m}$  betragen. Auch für das zweite Laserelement ist ein elektrischer Anschluss mittels Bonddrähten 33 vorgesehen, welche die Kontaktflächen 35 der Basisplatte 10 mit entsprechenden Kontaktflächen auf der Oberseite des Halbleiterkörpers des zweite Laserelements 13 kontaktieren.

Erfindungsgemäß ist nun ein Interposer 15 vorgesehen, der einen Befestigungsbereich 151 aufweist und damit mit einem Befestigungsbereich 123 auf der Oberseite des Halbleiterkörpers 12 mechanisch befestigt ist. Auf dem Interposer 15 ist einerseits eine weitere Kontaktfläche 153 aufgebracht, und ein zusätzlicher Befestigungsbereich 152, an dem schließlich ein drittes Laserelement 14 in einem Halbleiterkörper mechanisch verbunden ist. Auch dieses Laserelement 14 umfasst einen dezentral angeordneten Abstrahlbereich 16c und ist in gleicher Weise wie die vorangegangenen Laserelemente aufgebaut. Wie dargestellt ist der Halbleiterkörper für das Laserelement 14 auf dem Interposer 15 geometrisch so ausgerichtet, dass sich der Abstrahlbereich 16c mit den weiteren Abstrahlbereichen 16a bzw. 16b möglichst umfangreich überlappen. Dadurch ergibt sich ein gesamter Abstrahlbereich 16 für das La-

serpackage, das in seinem Zentralbereich durch eine Überlagerung der jeweiligen Farben gekennzeichnet ist. Auf diese Weise lässt sich beispielsweise ein weißer Bildpunkt erzeugen. Lediglich im Randbereich dieses gemeinsamen Abstrahlbereichs 16 für das Laserpackage werden noch  
5 die einzelnen Farben der Laserelemente 12, 13 und 14 sichtbar. Durch Ansteuerung einzelnen Laser können auch andere Mischfarben mit verschiedener Intensität bereitgestellt werden. Das Laserpackage ist somit zu einer Erzeugung von RGB-Farben ausgeführt.

10 Eine mechanische Befestigung der einzelnen Halbleiterkörper sowohl an der Basisplatte 10 als auch am Interposer 15 erfolgt über eine Gold-Zinn Lotverbindung. Das Lot zeichnet sich durch verschiedene positive Eigenschaften aus, unterliegt jedoch auch einer Oxidation, sodass eine hohe dauerhafte thermische Belastung zu einer Verschlechterung der  
15 mechanischen Verbindung führen kann. Aus diesem Grund wird erfindungsgemäß die in Figur 1 dargestellte Struktur vorgeschlagen, bei der ein zusätzlicher Interposer 15 vorgesehen ist. Dieser ist möglichst dünn ausgestaltet, um einen großen Überlappungsbereich der einzelnen Abstrahlbereiche zu gewährleisten. Vorteilhaft hier ist jedoch, dass bei  
20 der Prozessführung der Ausrichtung und Befestigung der Laserelemente die thermische Belastung auf das verwendete Gold-Zinn-Lot reduziert werden kann, sodass eine Oxidation reduziert und damit eine Stabilität und die mechanische Befestigung verbessert wird. Entsprechend lässt sich beispielsweise die Struktur aus dem zweiten Laserelement 14 und  
25 dem Interposer 15 separat fertigen und testen, bevor anschließend die Befestigungsbereich 151 des Interbrowsers 15 und der Bereich 123 des ersten Laserelements miteinander verbunden werden.

Das so hergestellte Laserpackage erzeugt ein Laserlicht, welches sich  
30 im vorliegenden Fall aus der Zeichenebene heraus bewegt. Das Gehäuse 11 ist an dieser Stelle transparent ausgestaltet, sodass mittels einer nachgeschalteten Optik das überlagerte Laserlicht auf ein Display, ein Auge oder eine andere Projektionseinrichtung geführt werden kann.

Figur 2 zeigt eine weitere Ausgestaltungsform eines erfindungsgemäßen  
35 Laserpackages nach dem vorgeschlagenen Prinzip. Bei diesem sind die einzelnen Laserelemente sowie deren Halbleiterkörper in ähnlicher Weise zueinander ausgerichtet wie in der Ausgestaltungsform der Figur

1. Bonddrähte 30 bis 33 kontaktieren die einzelnen Laserelemente, wobei die Bonddrähte 30 und 32 jeweils mit der Umverdrahtungslage 153 auf der Oberseite des Interposers 15 verbunden sind. Dies erlaubt es, den vorhandenen Platz möglichst gut zu nutzen und so eine Ansteuerung der einzelnen Laserelemente mit einem insgesamt geringen Platzverbrauch zu erreichen.

Die Basisplatte 10 ist hier mit einem Halbleitermaterial ausgeführt und umfasst einen metallisch umlaufenden Anschlussbereich 111, auf dem mittels einer Glas-Metallverbindung oder Glas-Lotverbindung das transparente Gehäuse 11 aufgesetzt und hermetisch mit der Basisplatte 10 verschlossen ist. Darüber hinaus umfasst die Basisplatte 10 einen integrierten Schaltkreis 112, der mit den einzelnen Kontaktflächen 35 bis 37 auf der Oberseite der Basisplatte zur Ansteuerung der einzelnen Laserelemente verbunden ist. Die integrierte Schaltung 112 dient unter anderem zur Bereitstellung eines notwendigen Strom- und Spannungssignals an die einzelnen Laserelemente. Damit kann der Platzverbrauch eines derartigen Laserpackages weiter reduziert werden, da die für die Ansteuerung und die Treiberschaltung notwendigen Elemente bereits in der Basisplatte 10 zumindest teilweise integriert sind und somit lediglich durch Kontaktbereiche 38 auf der Unterseite der Platte 10 mit den notwendigen Versorgungs- und Steuersignalen beaufschlagt werden muss. Ähnlich wie im vorangegangenen Ausführungsbeispiel bilden die Befestigungsbereiche 100 und 101 für die jeweiligen Laserelemente 12 und 13 auch gleichzeitig Kontaktflächen zur Zuführung beispielsweise eines Bezugspotenzials.

Die in der Figur 1 und 2 dargestellten Ausführungsformen umfassen in ihren Laserelementen 12 bis 14 jeweils einen dezentral angeordneten Abstrahlbereich 16a, 16b und 16c, der sich zu einem gemeinsamen Abstrahlbereich 16 überlagert. Die einzelnen Laserelemente besitzen hierzu mehrere parallel angeordnete Laserstrukturen, deren Emissionsbereiche als Teilabstrahlbereiche bezeichnet werden. Die Laserstrukturen sind in diesen Ausgestaltungen durch kantenemittierende Laser gebildet. Allerdings können auch andere Laser wie VCSEL oder andere eingesetzt werden.

Figur 3 zeigt diesbezüglich eine Seitenansicht eines Halbleiterkörpers mit einem derartigen Laserelement 12. Die anderen Laserelemente 13 und 14 sind ähnlich aufgebaut. Der Halbleiterkörpers der Figur 3 umfasst in seiner hier dargestellten rechten oberen Ecke mehrere kantenemittierende Laserstrukturen 122, die jeweils Teilabstrahlbereiche des Laserelements bilden. Die Laserstrukturen 122 sind individuell steuerbar. Zu diesem Zweck sind auf der Oberseite des Halbleiterkörpers des Laserelements 12 mehrere Kontaktflächen 120 zur Kontaktierung und Ansteuerung der einzelnen Laserstrukturen 122 aufgebracht.

Die Kontaktflächen sind beispielsweise als metallisierte Oberflächen ausgebildet. Ebenso gibt es eine gemeinsame Kontaktfläche 122 auf der Unterseite des Halbleiterkörpers sowie zwei metallisierte Befestigungsbereiche 123. Diese dienen einerseits zur Wärmeabfuhr und andererseits zur mechanischen Befestigung des Laserelementes an einer Interposer bzw. der Basisplatte. Die Laserstrukturen 122 sind gegenüber einer zentralen Rotationsachse des Körpers dezentral angeordnet und befinden sich in diesem Ausführungsbeispiel in einem Eck- bzw. Randbereich. Bei einer geeigneten Abbildung unterschiedlicher Laserelemente aufeinander lässt sich auf diese Weise ein sich überlappender Emissionsbereich ausbilden. Darüber hinaus sind die kantenemittierenden Laserstrukturen 122 im Halbleiterkörpers 12 so aufgebaut, dass ihre lange Achse im Wesentlichen parallel zu der Ober- bzw. Unterseite verlaufen und ihre schnelle Achse senkrecht dazu. Insbesondere sind die einzelnen Laserstrukturen in diesem Ausführungsbeispiel derart ausgestaltet, dass ihre jeweiligen langsamen bzw. schnellen Achsen zueinander gleich orientiert sind. Allerdings sind auch andere Orientierungsmöglichkeiten denkbar.

Figur 4 zeigt eine Draufsicht auf einen derartigen Halbleiterkörper 12 mit seinen integrierten Laserstrukturen 122. Auf der Oberseite des Halbleiterkörpers 12 sind mehrere Kontaktflächen 120 in Reihen und Spalten angeordnet. Diese umfassen eine metallisierte Oberfläche, auf die Bonddrähte aufgebracht werden können. Eine weitere Befestigungsfläche 123 ist flächig auf der Oberseite angeordnet und umfasst ebenfalls eine metallisierte Oberfläche, auf der eine Gold-Zinn-Legierung als Lotmaterial aufgebracht ist.

Die in der Figur 1 und 2 dargestellten Ausführungsformen sind derart ausgestaltet, dass der Interposer 15 zwischen einem ersten Laserelement 12 und einem zweiten Element 14 angeordnet ist. Das dritte Laserelement befindet sich hingegen ebenfalls auf der Basisplatte 10 nahe des ersten Laserelementes, sodass sich der in den Figuren 12 ergebende Abstrahlbereich ergibt. Allerdings lassen sich je nach Ausgestaltung auch andere Kombinationen und Anordnungen der einzelnen Halbleiterkörper und Laserelemente zueinander definieren, ohne dass dies dem erfindungsgemäßen Gedanken abträglich ist. Diese Flexibilität in der Herstellung hat insbesondere dann den Vorteil, wenn die einzelnen Abstrahlbereiche der verwendeten Laserelemente zwar ebenfalls dezentral angeordnet sind, jedoch sich bezüglich der jeweiligen Symmetrieachsen unterscheiden.

Die Figur 5 zeigt eine Ausgestaltungsform, mit einer entsprechenden Anordnung. Wirkungs- bzw. baugleiche Elemente tragen die gleichen Bezugszeichen. In dieser Ausgestaltungsform umfasst das erste Halbleiterelement 12 einen länglichen und quaderförmig ausgestalteten Halbleiterkörper, bei dem die einzelnen Laserstrukturen einen zentral im oberen Randbereich befindlichen Abstrahlbereich 16a definieren. Im Gegensatz zu den vorangegangenen Ausführungsformen umfasst das Laserelement 12 somit nicht einen Abstrahlbereich einem Eckbereich, sondern lediglich in einem Randbereich, wobei dieser zentral oder auch leicht dezentral angeordnet sein kann.

Auf der Unterseite des Halbleiterkörpers des Laserelements 12 sind mehrere Kontaktflächen aufgebracht, die mit Kontakt und Befestigungsbereichen 100 sowohl mechanisch als auch elektrisch verbunden sind. Über mehrere Durchkontaktierungen führen die Befestigungsbereiche 100 zur entsprechenden Kontaktflächen 35a auf der gegenüberliegenden Seite der Basisplatte 10. Diese erlauben somit eine individuelle Ansteuerung der einzelnen Strukturen im Laserelement 12. Auf der Oberseite des Laserelements 12 ist auf dessen Befestigungsbereich 123 ein Interposer 15 angelötet, auf den wiederum zwei Laserelemente 13 und 14 befestigt sind. Deren Emissionsbereiche befinden sich an der rechten unteren bzw.

der linken unteren Ecke, sodass sich ein überlappender und eng umgrenzter gesamter Abstrahlbereich 16 ergibt.

In diesem Ausführungsbeispiel sind die beiden Laserelemente 13 und 14 so ausgeführt, dass ihre Ansteuerung über entsprechende Kontaktflächen auf der Oberseite mittels Bonddrähten 32 bzw. 33 erfolgt. Mit anderen Worten wird in diesem Ausführungsbeispiel eine Kontaktierung nicht wie in den vorangegangenen Ausführungsbeispielen teilweise über Kontaktflächen bzw. eine Umverdrahtungslage auf dem Interposer 15 gebildet, sondern direkt über Bonddrähte, welche auf die Basisplatte 10 geführt sind. Alternativ bzw. auch zusätzlich kann wie in den vorangegangenen Ausführungsformen zumindest eine der Laserelemente erst auf eine Umverdrahtungslage des Interposers 15 und anschließend von dort aus mit den Kontaktflächen auf der Oberseite der Basisplatte 10 verbunden werden. Das das Laserpackage umgebende Gehäuse 11 ist hier aus Übersichtsgründen nicht mehr dargestellt.

Figur 6 zeigt eine weitere Ausgestaltung der Erfindung, bei der zusätzlich zu den drei vorhandenen Laserelementen mit unterschiedlicher Zentralwellenlänge ein viertes Laserelement 17 auf dem Interposer 15 mechanisch und elektrisch befestigt ist. Das Laserelement 17 erzeugt in einem Betrieb ein Licht einer zentralen Wellenlänge, insbesondere ein infrarotes Licht und dient beispielsweise dazu, die Bewegung des Auges in Bezug auf den Abstrahlbereich zu charakterisieren.

Zu diesem Zweck kann der entsprechende Abstrahlbereich 16d gegenüber den weiteren Abstrahlbereichen 16a, 16b und 16c auseinanderfallen und nicht Teil der gemeinsamen Abstrahlbereichs 16 bilden. Auch hier ist das Laserelement 17 einerseits mechanischen mit dem Interposer 15 über eine Gold-Zinn-Legierung festgelötet und andererseits über Bonddrähte auf Kontaktflächen des Interposers und von dort aus auf die Basisplatte 10 geführt. Die beiden Laserelemente 12 und 13 sind einerseits mechanisch und andererseits elektrisch mit dem Befestigungsbereich 30', 31', 33' und 34 verbunden. In diesem Ausführungsbeispiel sind die Höhe der beiden Laserelemente 12 und 13 gleich groß, sodass der Interposer 15 sich über die Oberfläche der beiden Halbleiterkörper der Laserelemente 12 und 13 im Wesentlichen eben erstreckt. Dies führt unter anderem zu einer verbesserten Stabilisierung, aber auch zu einer vereinfachten

Herstellung des gesamten Packages. Alternativ können in diesem Zusammenhang auch zwei getrennte Interposer eventuell auch unterschiedlicher Breite vorgesehen sein, auf denen einerseits das Laserelement 14 mit seinem sichtbaren Licht und andererseits das Laserelement 17 mit seinem weiteren Abstrahlbereich 16d und seinem infraroten Licht befestigt sind.

Eine weitere Ausführungsform zeigt die Figur 7. In dieser Ausgestaltung umfasst das erste Laserelement 12 einerseits einen Kontakt- und Befestigungsbereich auf seiner Unterseite, der über einen Gold-Zinn-Legierung mit dem Befestigungsbereich 100 der Basisplatte 10 verbunden ist. Eine weitere Kontaktfläche 110 ist allerdings auf einer Seitenwand des Halbleiterkörpers des Laserelements 12 angeordnet, und über einen Lottropfen mit einer entsprechenden Kontaktfläche 37 elektrisch leitend verbunden. Dies erlaubt einerseits eine genaue Ausrichtung und andererseits auch eine zusätzliche mögliche Dimensionierung, die ohne weitere Bonddrahtverbindung auskommt. In diesem Zusammenhang kann die Kontaktfläche 110 auch auf der Unterseite angeordnet sein.

Ein Interposer 15 ist mechanisch mit dem Befestigungsbereich 123 verbunden. Auf dem Interposer ist einerseits eine Umverdrahtungslage 153 vorgesehen, und andererseits ein weiterer Befestigungsbereich 152, an dem das Laserelement 14 befestigt ist. Mehrere dritte Bonddrähte 30 und 32 führen die entsprechende Signal- und Stromversorgung an das Laserelement 14 von der Basisplatte über den Interposer und die Umverdrahtungslage 153.

In diesem Ausführungsbeispiel ist das weitere dritte Laserelement 13 nun senkrecht angeordnet, so dass dessen im Randbereich liegende Emissionsbereiche möglichst nah an die Emissionsbereichen für das Laserelemente 12 und 13 gebracht werden können. Ein leitendes Material verbindet eine Anschlussfläche 34 der Basisplatte 10 mit einer entsprechenden Kontaktfläche auf der den Emissionsbereichen des Laserelements 13 gegenüberliegende Oberfläche elektrisch. Der Rand des Halbleiterkörpers des Laserelements 13 bildet dabei einen Befestigungsbereich und ist mit dem Bereich 101 der Basisplatte 101 über die Gold-Zinn Lotverbindung mechanisch verbunden.

Mit der erfindungsgemäßen Lösung in den jeweiligen Ausführungsformen dargestellt ist es somit möglich, durch eine entsprechende geometrische Anordnung die Abstrahlbereiche der einzelnen Laserelemente noch ausreichend dicht zusammenzubringen, um einen gemeinsamen und überlappen-  
den Abstrahlbereich für die unterschiedlichen Farben der Laserelemente zu erreichen. Dadurch wird eine nachgeschaltete Optik vereinfacht, da diese nun nicht mehr wie in konventionellen Techniken für jedes Laserlicht bereitgestellt werden muss, sondern der Abstrahlbereich 16 sich  
durch die geometrische Anordnung und den sehr geringen Abstand der einzelnen Teilemissionsbereiche ausreichend überlappt, um verschiedene Farben einschließlich weiß darstellen zu können.

Die Figuren 8A bis 8E zeigen verschiedene Aspekte eines Verfahrens zur Herstellung eines derartigen Laserpackage nach dem vorgeschlagenen Prinzip. In der Figur 8A wird eine Basisplatte 10 bereitgestellt, die beispielsweise aus einem keramischen Material mit einer Vielzahl von Durchkontaktierungen hergestellt ist. Die Durchkontaktierungen sind mit einem metallischen bzw. leitfähigen Material verfüllt und kontaktieren Kontaktflächen 35a auf der Unterseite mit entsprechenden Kontaktflächen 35, 36 und 37 auf der gegenüberliegenden Oberseite. Die Basisplatte 10 ist darüber hinaus mit mehreren Befestigungsbereichen 100 und 101 ausgestaltet. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind diese Befestigungsbereiche voneinander getrennt. Alternativ ist es jedoch auch möglich, einen einzelnen größeren Befestigungsbereich 100 vorzusehen, und die einzelnen Halbleiterkörpern mit ihren Laserelementen beim späteren Befestigen direkt zueinander auszurichten. Dies kann die Herstellung und gegebenenfalls auch die Wärmeabfuhr und die Versorgung mit einem gemeinsamen Potenzial vereinfachen.

Die Basisplatte 10 umfasst weiterhin einen umlaufenden Anschlussbereich 111, der sich um die Befestigungsbereiche 100 und 101 sowie die Kontaktflächen 35 bis 37 erstreckt. Dieser Anschlussbereich 111 dient später zur Aufnahme einer Glas-Lotverbindung für die mechanische und hermetische Versiegelung der Laserelemente mit. Im Anschluss an die Bereitstellung einer derartigen Basisplatte wird ein Halbleiterkörper mit einem ersten Laserelement 12 auf dem Befestigungsbereich 100 aufgesetzt und festgelötet. Die Ausrichtung des Halbleiterkörpers und

dessen Befestigung auf dem Bereich 100 erfolgt dergestalt, dass der Abstrahlbereich 16a dem zweiten Befestigungsbereich 101 gegenüber und dem ersten Befestigungsbereich 100 abgewandt liegt.

5 In einem nachfolgenden zweiten Schritt dargestellt in Figur 8B wird ein zweiter Halbleiterkörper mit einem zweiten Halbleiterelement 13 auf den Befestigungsbereich 101 aufgebracht, ausgerichtet und anschließend mechanisch mittels eines Gold-Zinn Lotes befestigt. Die Ausrichtung und Befestigung erfolgt dergestalt, dass zwischen den bei-  
10 den Halbleiterkörpern ein geringer Spalt im Bereich weniger Mikrometer verbleibt, diese jedoch so nah wie möglich zueinander gebracht werden. In der Ausgestaltung ist das zweite Laserelement 13 nun so ausgeführt, dass deren Abstrahlbereich 16b möglichst nah an den Abstrahlbereich 16a des ersten Laserelementes herangeführt wird, so dass diese sich zu  
15 einem großen Teil überlappen.

Parallel zu der Fertigung dieses Abschnitts, wird ein Interposer 15 bereitgestellt, der auf seiner Unterseite einen ersten größeren Befestigungsbereich 151 und auf seiner Oberseite einen zweiten Befestigungsbereich 152 aufweist. Der Interposer 15 ist nur wenige Mikrometer  
20 dick und umfasst ein keramisches dielektrisches Material. Zudem ist auf seiner Oberseite neben dem Befestigungsbereich 152 eine Umverdrahtungslage 153 mit einer Vielzahl von Kontaktflächen vorgesehen.

Ähnlich wie für die Prozessführung der Basisplatte 10 wird nun ein  
25 Halbleiterkörper mit einem weiteren Laserelement 14 auf den Befestigungsbereich 152 aufgebracht und an diesem über ein Lot befestigt. Die Ausrichtung des Halbleiterkörpers erfolgt dabei dergestalt, dass der Abstrahlbereich 16d zu der Oberfläche des Interposers 15 benachbart angeordnet ist. Dieser Ansatz, die Laserelemente voneinander getrennt  
30 auf dem Interposer 15 und der Basisplatte 10 anzuordnen, reduziert die thermische Belastung insbesondere auf das verwendete Lotmaterial, wodurch eine Oxidation reduziert und damit eine mechanische Verbindung verbessert wird.

35 In einem weiteren Schritt dargestellt in Figur 8D werden nun die beiden Elemente miteinander kombiniert und der Interposer 15 auf die Oberseite der Halbleiterkörper der Laserelemente 12 und 13 aufgesetzt und aus-

gerichtet. Die Ausrichtung erfolgt derart, dass die Abstrahlbereiche der einzelnen Laserelemente 12, 13 und 14 sich möglichst umfangreich überlappen, sodass sich ein gleichmäßiger, aber kleiner gemeinsame Abstrahlbereich 16 daraus ergibt. Nach der Ausrichtung kann der Interposer 15 über die Befestigungsbereiche mit den Halbleiterkörpern für die Laserelemente 12 und 13 festgelötet werden. Anschließend erfolgt eine Verbindung, bei der die einzelnen Kontaktflächen auf dem Interposer bzw. den Oberseiten der Halbleiterkörper mit den Kontaktflächen auf der Basisplatte 10 elektrisch verbunden werden. Diese einzelnen Schritte erlauben es, während des Fertigungsprozesses ein umfangreiches Testen der einzelnen Komponenten durchzuführen, um so frühzeitig Fehler oder Beschädigungen zu identifizieren und gegebenenfalls Einzelkomponenten auszutauschen, ohne dass vollständige Package wegschmeißen zu müssen.

Anschließend wird nach einem Funktionstest das transparente Gehäuse 11 aufgesetzt und mittels eines Glasslots oder einer Glasmittelverbindung an den Anschlussflächen 111 befestigt. Damit sind die einzelnen Laserelemente 12, 13 und 14 von der Umwelt abgeschlossen und hermetisch abgedichtet. Dieser letzte Schritt kann zudem in einer Sphäre durchgeführt werden, um eine mögliche Kontamination der Laserfacetten auch in einem späteren Betrieb beispielsweise durch Kohlenstoff zu verhindern.

Figur 9 zeigt schließlich die Ausgestaltung eines Halbleiterlasers mit mehreren kantenemittierenden Laserstrukturen, die jeweils Emissionsteilbereiche darstellen. Eine derartige Struktur ist unter anderem in den Laserelementen 12, 13 und 14 gegeben, wobei die einzelnen kantenemittierenden Laserstrukturen durch eine entsprechende Kontaktierung einzelnen ansteuerbar sind. Das Laserelement in der Figur 9 umfasst einen Halbleitersubstrat 112, mit mehreren unterschiedlich darauf dotierten Schichten 1200 bis 1203. Diese sind zum Teil p- und n-dotiert, wobei sowohl die Dotierkonzentration als auch der Dotiergradient variieren kann. Weitere Maßnahmen wie Ladungsträgerblockadeschichten und andere Strukturen können hierbei ebenfalls vorgesehen sein. Die Schicht 1202 umfasst zudem einen Mehrfachquantenwell, der als lichterzeugende Schicht für die Erzeugung von Licht einer Zentralwellenlänge fungiert.

Je nach verwendetem Materialsystem kann auf diese Weise Licht unterschiedlicher Wellenlänge erzeugt werden.

Die oberste Schicht 1203 ist nun zusätzlich strukturiert, um mehrere  
5 nebeneinanderliegende und längsgerichtete Grate zu bilden, die auch  
als „Ridges“ bezeichnet werden. Diese sind mit jeweils einem leitenden  
Material 1204, 1205 und 1206 bedeckt, beispielsweise einem Metall. Das  
Metall der Schichten 1204 sind elektrisch voneinander isoliert, die in  
10 der Figur 9 dargestellten Grate schnüren die Lichterzeugung im Mehr-  
fachquantenwell auf diese Bereiche ein, wobei das erzeugte Licht senk-  
recht dazu oszilliert, und an einer Kante austritt (z.B. aus der Zei-  
chenebene heraus).

In einem Betrieb der Anordnung kann nun durch eine Ansteuerung der  
15 einzelnen metallischen Schichten 1204 bis 1206 die jeweiligen Patches  
zur Erzeugung von Laserlicht in der mehrfach Quantenweltstruktur  
1.2.2002 angeregt werden.

Mit dem vorgeschlagenen Prinzip lassen sich sehr kleine Laserpackages  
20 realisieren, die insbesondere für Augmented Reality Anwendungen. Dabei  
bleiben die Flexibilität sowohl in der Erzeugung unterschiedlicher  
Farben durch die Verwendung von Laserelementen mit unterschiedlicher  
Zentralwellenlänge als auch unterschiedlichen Intensitäten bestehen,  
da die jeweiligen Laserelemente mehrere Laserstrukturen aufweisen, die  
25 wiederum einzelnen ansteuerbar sind. Der verwendete Interposer ist  
dabei sehr dünn ausgestaltet und liegt im Bereich weniger Mikrometer,  
um weiterhin die ausreichende Überlappung der verschiedenen Abstrahl-  
bereiche der einzelnen Laserelemente zu gewährleisten. In den Ausführ-  
30 rungen war vor allem von einer Gold-Zinn Legierung als Material für  
die mechanische Befestigung die Rede. Natürlich kann anstatt eines  
derartigen Materials auch eine andere Lotverbindung verwendet werden.

## BEZUGSZEICHENLISTE

|    |                |                       |
|----|----------------|-----------------------|
|    | 1              | Laserpackage          |
|    | 12, 13, 14     | Laserelement          |
| 5  | 15             | Interposer            |
|    | 16             | Abstrahlbereich       |
|    | 16a, 16b, 16c  | Abstrahlbereich       |
|    | 30, 31, 32, 33 | Bonddrähte            |
|    | 35, 36, 37     | Kontaktfläche         |
| 10 | 35a, 36a, 37a  | Kontaktfläche         |
|    | 38             | Kontaktfläche         |
|    | 100, 101       | Befestigungsbereich   |
|    | 111            | Anschlussfläche       |
|    | 112            | integrierte Schaltung |
| 15 | 120            | Kontaktbereich        |
|    | 122            | Emissionsteilbereich  |
|    | 123            | Befestigungsbereich   |
|    | 150            | Kante                 |
|    | 151, 152       | Befestigungsbereich   |

## PATENTANSPRÜCHE

## 1. Laserpackage (1), umfassend:

- eine Basisplatte (10) mit einem Gehäuse (11), welches zusammen mit dem Gehäuse (11) einen, insbesondere hermetisch abgeschlossenen Hohlraum bildet, wobei das zumindest an einer Stelle für Laserlicht transparent ausgestaltet ist,
- wobei die Basisplatte (10) im Bereich des Hohlraums zumindest einen Befestigungsbereich (100, 101) und zumindest drei Kontaktflächen (34, 35, 36, 37) aufweist;
- ein erstes in einem Halbleiterkörper angeordnetes Laserelement (12) mit einem ersten Abstrahlbereich (16a), welches mit einem ersten des wenigstens einen Befestigungsbereichs (100) mechanisch verbunden und zur Erzeugung von Laserlicht einer ersten Zentralwellenlänge ausgeführt ist;
- ein zweites in einem Halbleiterkörper angeordnetes Laserelement (13) mit einem zweiten Abstrahlbereich (16b) zur Erzeugung von Laserlicht einer zweiten Zentralwellenlänge;
- ein drittes in einem Halbleiterkörper angeordnetes Laserelement (14) mit einem dritten Abstrahlbereich (16c) zur Erzeugung von Laserlicht einer dritten Zentralwellenlänge;
- einen Interposer (15), welcher mit dem Halbleiterkörper des dritten Laserelements (14) und mit wenigstens einem der Halbleiterkörper des ersten und zweiten Laserelements (12, 13) mechanisch verbunden ist, so dass der Halbleiterkörper des dritten Laserelements auf dem Halbleiterkörper des ersten Laserelements (11) angeordnet ist; wobei
- zwei der zumindest drei Kontaktflächen das erste und zweite Laserelement elektrisch kontaktieren und eine dritte der zumindest drei Kontaktflächen das dritte Laserelement über eine Kontaktfläche auf dem Interposer (15) kontaktiert; wobei
- die Abstrahlbereiche (16a, 16b, 16c) der Laserelemente bezüglich ihrer jeweiligen Halbleiterkörper dezentral und benachbart zueinander angeordnet sind.

## 2. Laserpackage nach Anspruch 1, bei dem

- die Basisplatte (10) im Bereich des Hohlraums einen weiteren Befestigungsbereich (101) aufweist, mit dem der Halbleiterkörper des zweiten Laserelement mechanisch verbunden ist; oder
- bei dem eine Oberseite des Halbleiterkörpers des ersten Laserelements (12) einen weiteren Befestigungsbereich (123) aufweist, mit dem der Halbleiterkörper des zweiten Laserelement mechanisch verbunden ist; oder
- bei dem der Interposer (15) mit dem Halbleiterkörper des zweiten Laserelement (13) mechanisch verbunden ist, so dass der Halbleiterkörper des zweiten Laserelements (13) benachbart zu dem Halbleiterkörper des dritten Laserelements (14) ist und/oder der Halbleiterkörper des zweiten Laserelements zumindest teilweise über dem Halbleiterkörper des ersten Laserelements angeordnet ist.

3. Laserpackage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem

- die Abstrahlbereiche (16a, 16b, 16c) in einem Rand- oder Eckbereich der jeweiligen Halbleiterkörper angeordnet sind, wobei diese Rand- oder Eckbereiche der jeweiligen Halbleiterkörper benachbart zueinander sind; oder
- bei dem die Abstrahlbereiche (16a, 16b, 16c) in einem Rand- oder Eckbereich der jeweiligen Halbleiterkörper angeordnet sind, wobei diese Rand- oder Eckbereiche den kleinstmöglichen Abstand zueinander aufweisen; und/oder
- bei dem ein Abstand zwischen Zentren zweier benachbarter Abstrahlbereiche weniger als 160  $\mu\text{m}$  und insbesondere weniger als 100  $\mu\text{m}$  und insbesondere weniger als 60  $\mu\text{m}$  beträgt.

4. Laserpackage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem

- der Interposer (15) jeweils einen auf unterschiedlichen Hauptseiten liegenden Befestigungsbereich (151, 152) aufweist, mit denen der Halbleiterkörper des dritten Laserelements (14) und der Halbleiterkörper des ersten Laserelements (12) mechanisch verbunden ist; und/oder
- der Interposer eine Dicke im Bereich von 20  $\mu\text{m}$  bis 70  $\mu\text{m}$ , insbesondere weniger als 50  $\mu\text{m}$  aufweist.

5. Laserpackage nach Anspruch 4, bei dem

- der Interposer (15) ein dielektrisches, insbesondere keramisches Material aufweist und die Befestigungsbereiche (151, 152) eine metallische Oberfläche aufweisen; und/oder
- 5 - die auf unterschiedlichen Hauptseiten liegenden Befestigungsbereiche (151, 152) unterschiedlich groß sind; und/oder
- die auf unterschiedlichen Hauptseiten liegenden Befestigungsbereiche (151, 152) sich nur teilweise überlappen; und/oder
- die Kontaktfläche des Interposers (15) auf der Hauptseite mit dem Befestigungsbereich (151, 152) für den Halbleiterkörper des dritten Laserelements angeordnet ist; und/oder
- 10 - zumindest ein Randbereich des Interposers einen Randbereich eines mit ihm verbundenen Halbleiterkörper überragt; und/oder
- dem der Interposer (15) eine Umverdrahtungslage insbesondere auf seiner dem ersten Halbleiterkörper abgewandten Seite aufweist, welche die Kontaktfläche (153) des Interposers (15) elektrisch kontaktiert
- 15

6. Laserpackage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem

- 20 - die Laserelemente jeweils eine schnelle und eine langsame Achse aufweisen, wobei die Achsen der drei Laserelemente jeweils gleich zueinander orientiert sind; und/oder
- die Laserelemente jeweils eine schnelle und eine langsame Achse aufweisen, wobei die langsame Achse der drei Laserelemente im Wesentlichen parallel zu der Basisplatte (10) ausgerichtet ist; und/oder
- 25 - die Abstrahlbereiche der drei Laserelemente einen gemeinsamen Bereich liegen, der eine Größe zwischen  $9000\mu\text{m}^2$  und  $17500\mu\text{m}^2$  aufweist.

7. Laserpackage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem wenigstens eines der drei Laserelemente (12, 13, 14) eine Vielzahl von in Reihen und Spalten angeordnete Emissionsteilbereiche (122) aufweisen, die insbesondere einzelnen ansteuerbar sind, wobei optional jeder der Emissionsteilbereiche (122) eine Breite kleiner als  $2\mu\text{m}$  und eine Höhe kleiner als  $1\mu\text{m}$  oder kleiner als  $1.8\mu\text{m}$  aufweist.

30

35

8. Laserpackage nach Anspruch 7, bei dem die Emissionsteilbereiche (122) durch kantenemittierende Laser gebildet sind.

9. Laserpackage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem

- die zumindest drei Kontaktflächen (35, 36, 37) durch Durchkontaktierungen (35a, 36a, 37a) mit Kontaktflächen auf einer gegenüberliegenden Seite der Basisplatte (10) gekoppelt sind; und/oder
- die zumindest drei Kontaktflächen (35, 36, 37) mit einer in der Basisplatte vorhandenen integrierten Schaltung (112) gekoppelt ist.

10. Laserpackage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem wenigstens einer der Befestigungsbereiche (100) als Kontaktfläche zur Zuführung einer Spannung oder eines Stroms an eines der Laserelemente ausgebildet ist.

11. Laserpackage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Befestigungsbereiche zur mechanischen Befestigung der Halbleiterkörper ein Lot insbesondere AuSn aufweisen.

12. Verfahren zum Prozessieren eines Laserpackage, aufweisend die Schritte:

- Bereitstellen einer Basisplatte (10) mit zumindest einem Befestigungsbereich und zumindest drei Kontaktflächen;
- Mechanisches Befestigen eines Halbleiterkörpers, der ein erstes Laserelement mit einem bezüglich des Halbleiterkörpers dezentral angeordneten Abstrahlbereich aufweist auf dem Befestigungsbereich;
- Mechanisches Befestigen eines Interposers mit wenigstens einem Halbleiterkörper, der ein drittes Laserelement mit einem bezüglich des Halbleiterkörpers dezentral angeordneten Abstrahlbereich aufweist auf dem Halbleiterkörper des ersten Laserelements dergestalt, dass Abstrahlbereiche einander benachbart sind;
- Erzeugen von elektrischen Kontakten zwischen den zumindest drei Kontaktflächen und dem ersten sowie dritten Laserelement;
- Platzieren eines Gehäuses auf der Basisplatte (10) zum Bilden eines, insbesondere hermetisch abgeschlossenen Hohlraums, wobei

das Gehäuse im Bereich der Abstrahlbereiche für Laserlicht transparent ausgestaltet ist.

13. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem der Schritt eines mechanischen Befestigens eines Interposers umfasst:

- mechanisches Befestigen eines Halbleiterkörpers, der ein zweites Laserelement mit einem bezüglich des Halbleiterkörpers dezentral angeordneten Abstrahlbereich aufweist auf einem weiteren Befestigungsbereich dergestalt, dass der Abstrahlbereich des zweiten Laserelements benachbart zu den Abstrahlbereichen des ersten und dritten Laserelements ist; und/oder
- mechanisches Befestigen eines Halbleiterkörpers, der ein zweites Laserelement mit einem bezüglich des Halbleiterkörpers dezentral angeordneten Abstrahlbereich aufweist auf einem Befestigungsbereich einer Oberseite des Halbleiterkörpers des ersten Laserelements; und/oder
- mechanisches Befestigen eines Halbleiterkörpers, der ein zweites Laserelement mit einem bezüglich des Halbleiterkörpers dezentral angeordneten Abstrahlbereich aufweist auf einem weiteren Befestigungsbereich des Interposers, so dass der Halbleiterkörper des zweiten Laserelements benachbart zu dem Halbleiterkörper des dritten Laserelements ist und/oder der Halbleiterkörper des zweiten Laserelements zumindest teilweise über dem Halbleiterkörper des ersten Laserelements angeordnet ist

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 13, bei dem ein mechanisches Befestigen mittels eines Lots auf metallisierten Befestigungsbereichen erfolgt, wobei das Lot insbesondere eine Gold-Zinn Legierung enthält.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, bei dem

- die Abstrahlbereiche in einem Rand- oder Eckbereich der jeweiligen Halbleiterkörper angeordnet sind, wobei diese Rand- oder Eckbereiche der jeweiligen Halbleiterkörper benachbart zueinander sind; oder
- bei dem die Abstrahlbereiche in einem Rand- oder Eckbereich der jeweiligen Halbleiterkörper angeordnet sind, wobei diese Rand-

oder Eckbereiche den kleinstmöglichen Abstand zueinander aufweisen; und/oder

- bei dem ein Abstand zwischen Zentren zweier benachbarter Abstrahlbereiche weniger als 160  $\mu\text{m}$  und insbesondere weniger als 100 $\mu\text{m}$  und insbesondere weniger als 60  $\mu\text{m}$  beträgt.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15, bei dem

- der Interposer jeweils einen auf unterschiedlichen Hauptseiten liegenden Befestigungsbereich aufweist, mit denen der Halbleiterkörper des dritten Laserelements und der Halbleiterkörper des ersten Laserelements mechanisch verbunden wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 16, bei dem

- der Interposer ein dielektrisches, insbesondere keramisches Material aufweist und die Befestigungsbereiche eine metallische Oberfläche aufweisen; und/oder
- die auf unterschiedlichen Hauptseiten liegenden Befestigungsbereiche unterschiedlich groß sind; und/oder
- die auf unterschiedlichen Hauptseiten liegenden Befestigungsbereiche sich nur teilweise überlappen; und/oder
- die Kontaktfläche des Interposers auf der Hauptseite mit dem Befestigungsbereich für den Halbleiterkörper des dritten Laserelements angeordnet ist; und/oder
- zumindest ein Randbereich des Interposers einen Randbereich eines mit ihm verbundenen Halbleiterkörper überragt; und/oder
- dem der Interposer eine Umverdrahtungslage insbesondere auf seiner dem ersten Halbleiterkörper abgewandten Seite aufweist, welche die Kontaktfläche des Interposers elektrisch kontaktiert

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 17, bei dem

- die Laserelemente jeweils eine schnelle und eine langsame Achse aufweisen, wobei die Achsen der drei Laserelemente jeweils gleich zueinander orientiert sind; und/oder
- die Laserelemente jeweils eine schnelle und eine langsame Achse aufweisen, wobei die langsame Achse der drei Laserelemente im Wesentlichen parallel zu der Basisplatte ausgerichtet ist.

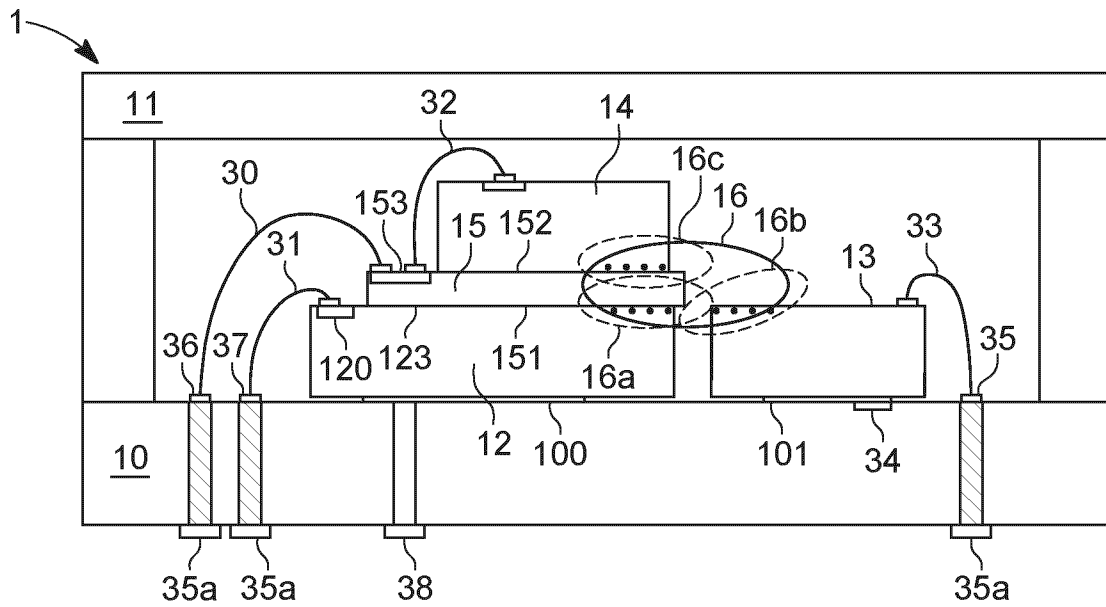


FIG. 1

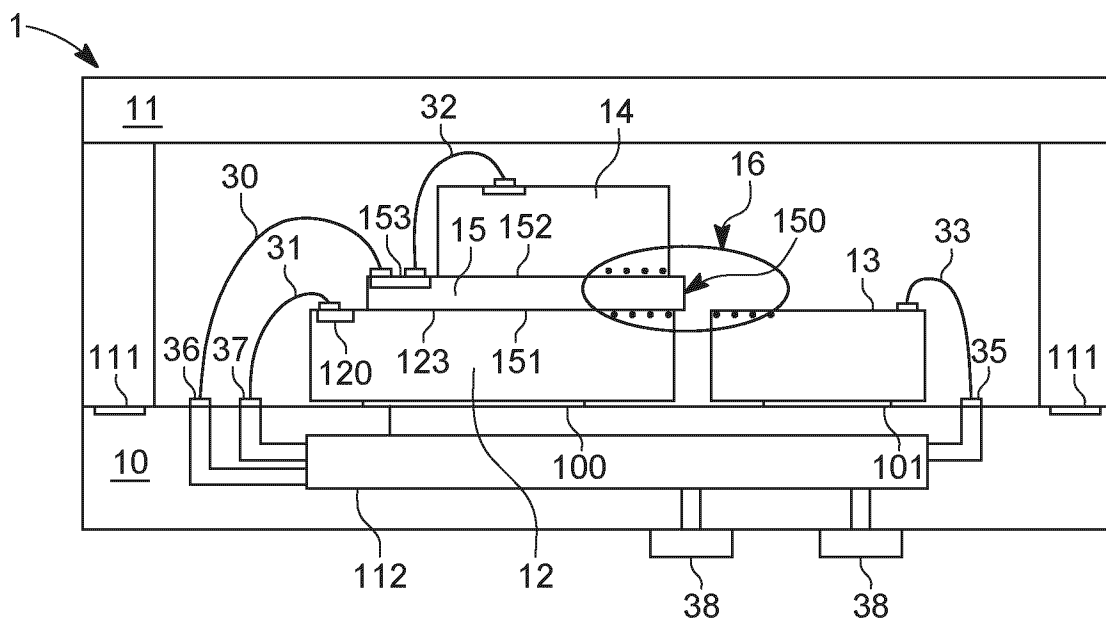


FIG. 2

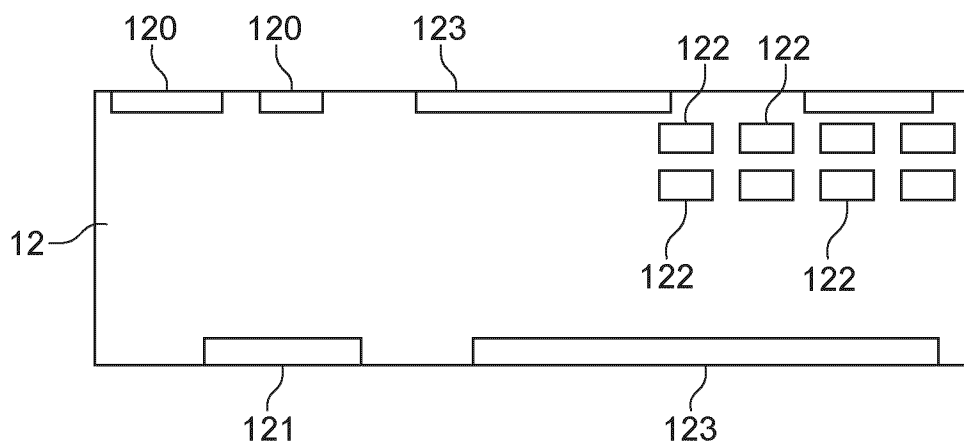


FIG. 3

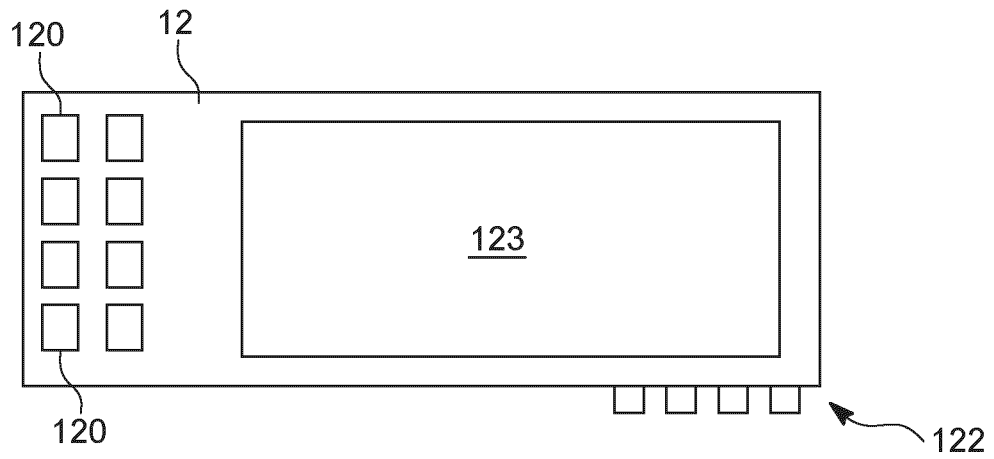


FIG. 4

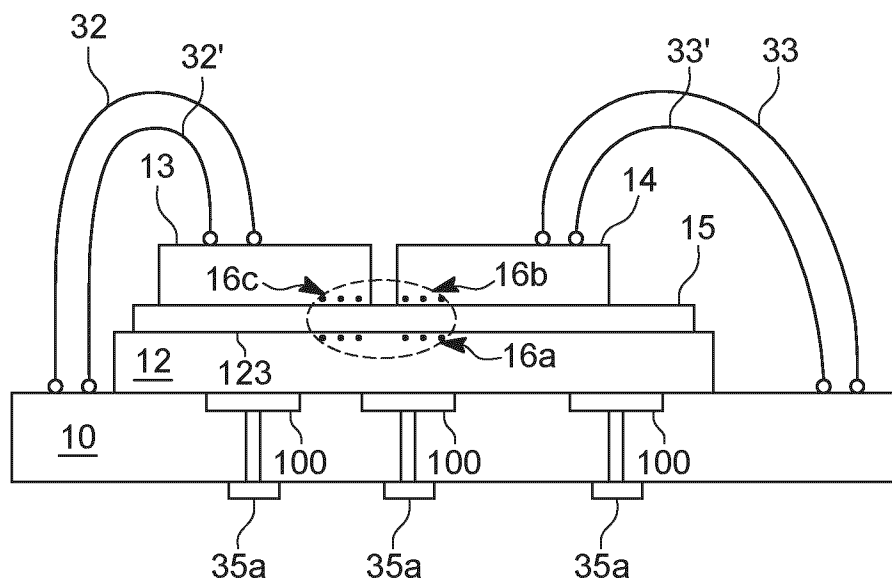


FIG. 5

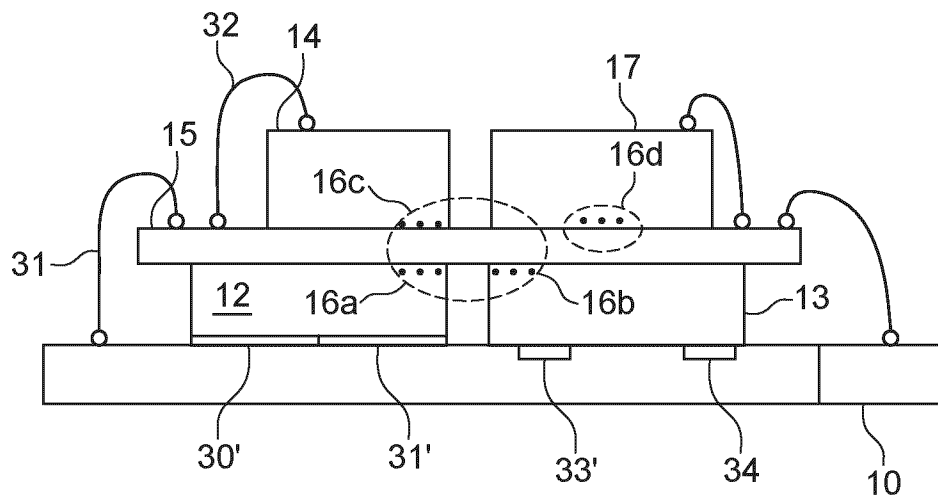


FIG. 6

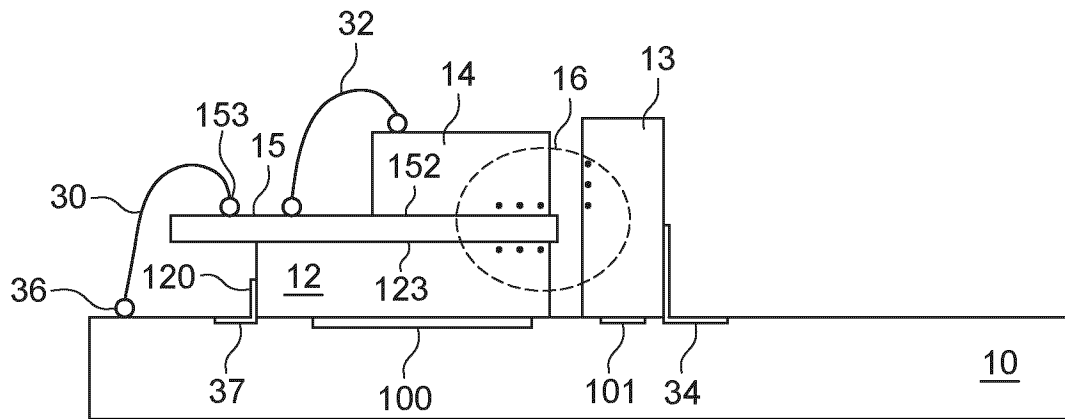


FIG. 7

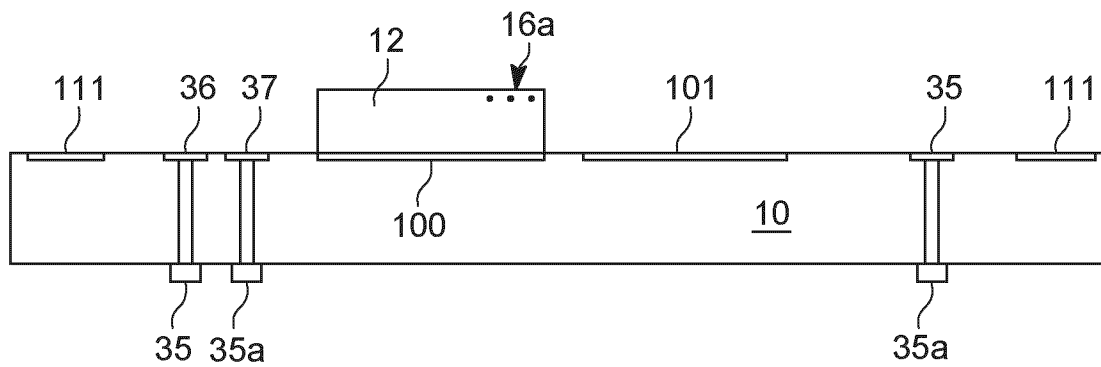


FIG. 8A

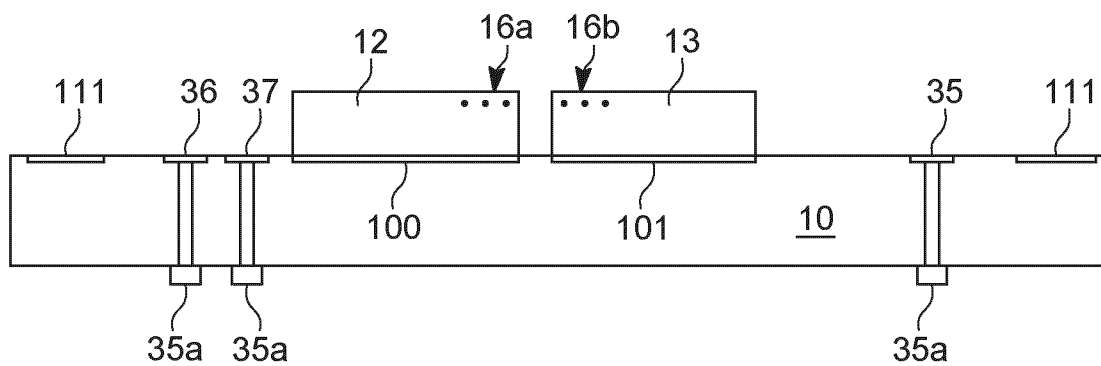


FIG. 8B

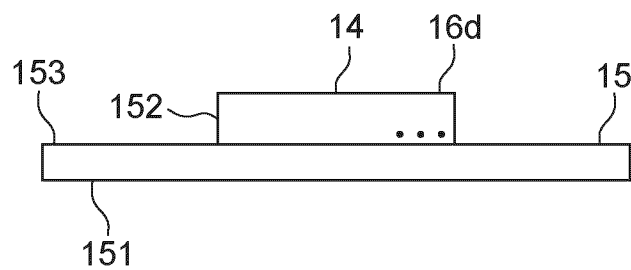


FIG. 8C

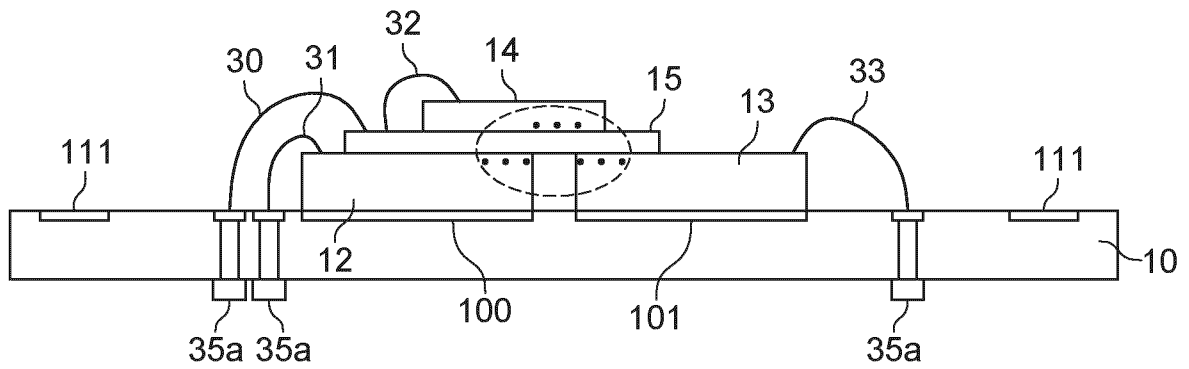


FIG. 8D

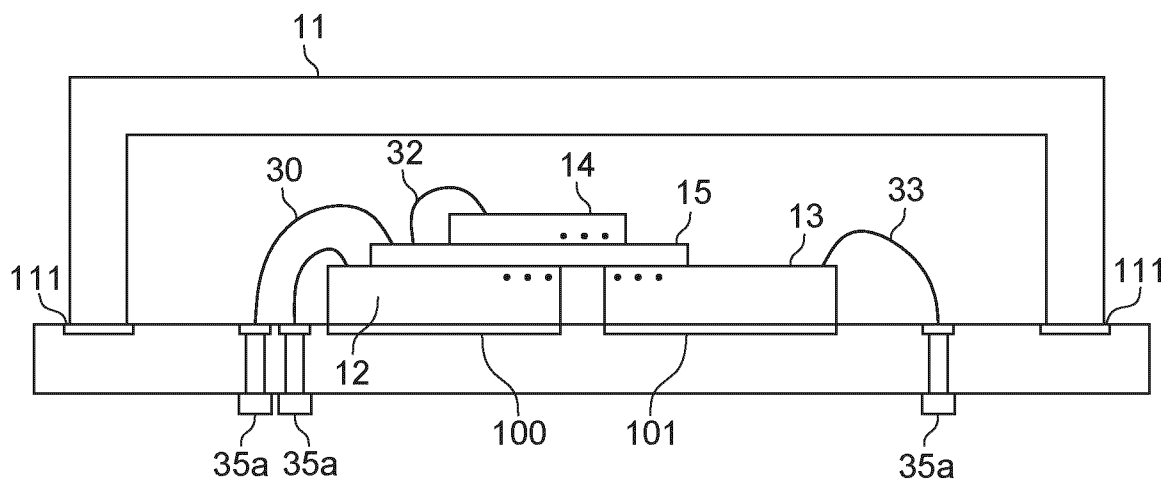


FIG. 8E

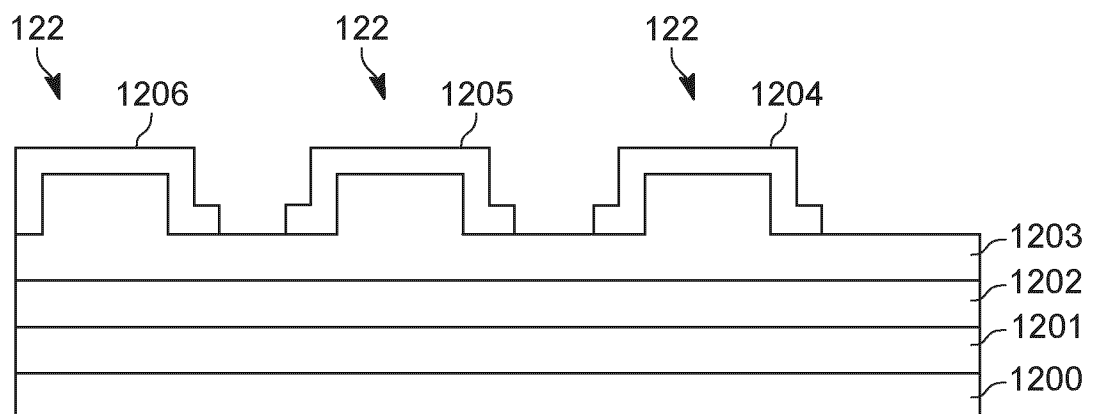


FIG. 9

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/065647

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01S 5/00**(2006.01)i; **H01S 5/02**(2006.01)i; **H01S 5/04**(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)

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                    | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | US 2022247157 A1 (KAWAGUCHI YOSHINOBU [JP] ET AL) 04 August 2022 (2022-08-04)<br>paragraph [0039] - paragraph [0044]; figures 1, 3, 9 | 1-5, 7-17             |
| X         | JP 2005327905 A (SONY CORP) 24 November 2005 (2005-11-24)<br>paragraph [0043]; figures 1, 12, 5<br>paragraph [0052]                   | 1,6,12,18             |
| A         | WO 2010035644 A1 (SANYO ELECTRIC CO [JP]; HATA MASAYUKI [JP] ET AL.) 01 April 2010 (2010-04-01)<br>figure 15                          | 7                     |
| A         | WO 2021210348 A1 (NICHIA CORP [JP]) 21 October 2021 (2021-10-21)<br>figures 1, 12                                                     | 1-18                  |
| A         | US 2004109481 A1 (IKEDA MASAO [JP]) 10 June 2004 (2004-06-10)<br>paragraph [0007]; figures 4, 17                                      | 1-18                  |
| A         | US 2010054292 A1 (BESSHO YASUYUKI [JP]) 04 March 2010 (2010-03-04)<br>paragraph [0101] - paragraph [0120]; figures 14, 22             | 1-18                  |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

**20 August 2024**

Date of mailing of the international search report

**13 September 2024**

Name and mailing address of the ISA/EP

**European Patent Office**  
**p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk**  
**Netherlands (Kingdom of the)**

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

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

Authorized officer

**Flierl, Patrik**

Telephone No.

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

International application No.

**PCT/EP2024/065647**

| Patent document<br>cited in search report |            |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |              |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|------------|----|--------------------------------------|-------------------------|--------------|----|--------------------------------------|
| US                                        | 2022247157 | A1 | 04 August 2022                       | JP                      | 2022117852   | A  | 12 August 2022                       |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2022247157   | A1 | 04 August 2022                       |
| JP                                        | 2005327905 | A  | 24 November 2005                     | JP                      | 4844791      | B2 | 28 December 2011                     |
|                                           |            |    |                                      | JP                      | 2005327905   | A  | 24 November 2005                     |
| WO                                        | 2010035644 | A1 | 01 April 2010                        | CN                      | 102227853    | A  | 26 October 2011                      |
|                                           |            |    |                                      | JP                      | 2010166022   | A  | 29 July 2010                         |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2010290498   | A1 | 18 November 2010                     |
|                                           |            |    |                                      | WO                      | 2010035644   | A1 | 01 April 2010                        |
| WO                                        | 2021210348 | A1 | 21 October 2021                      | JP                      | WO2021210348 | A1 | 21 October 2021                      |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2023204194   | A1 | 29 June 2023                         |
|                                           |            |    |                                      | WO                      | 2021210348   | A1 | 21 October 2021                      |
| US                                        | 2004109481 | A1 | 10 June 2004                         | CN                      | 1316810      | A  | 10 October 2001                      |
|                                           |            |    |                                      | CN                      | 1779973      | A  | 31 May 2006                          |
|                                           |            |    |                                      | EP                      | 1126526      | A2 | 22 August 2001                       |
|                                           |            |    |                                      | JP                      | 3486900      | B2 | 13 January 2004                      |
|                                           |            |    |                                      | JP                      | 2001230502   | A  | 24 August 2001                       |
|                                           |            |    |                                      | KR                      | 20010082662  | A  | 30 August 2001                       |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2001050531   | A1 | 13 December 2001                     |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2004109481   | A1 | 10 June 2004                         |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2006076566   | A1 | 13 April 2006                        |
| US                                        | 2010054292 | A1 | 04 March 2010                        | JP                      | 2010056105   | A  | 11 March 2010                        |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2010054292   | A1 | 04 March 2010                        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                         |                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b><br>INV.    H01S5/00                    H01S5/02                    H01S5/04<br>ADD.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                         |                                                                       |
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                         |                                                                       |
| <b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b><br>Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )<br>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)<br><br>EPO-Internal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                         |                                                                       |
| <b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                         |                                                                       |
| Kategorie*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                      | Betr. Anspruch Nr.                                                    |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | US 2022/247157 A1 (KAWAGUCHI YOSHINOBU<br>[JP] ET AL) 4. August 2022 (2022-08-04)<br>Absatz [0039] - Absatz [0044]; Abbildungen<br>1, 3, 9<br><br>----- | 1-5,7-17                                                              |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | JP 2005 327905 A (SONY CORP)<br>24. November 2005 (2005-11-24)<br>Absatz [0043]; Abbildungen 1, 12, 5<br>Absatz [0052]<br><br>-----                     | 1,6,12,<br>18                                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | WO 2010/035644 A1 (SANYO ELECTRIC CO [JP];<br>HATA MASAYUKI [JP] ET AL.)<br>1. April 2010 (2010-04-01)<br>Abbildung 15<br><br>-----                     | 7                                                                     |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | WO 2021/210348 A1 (NICHIA CORP [JP])<br>21. Oktober 2021 (2021-10-21)<br>Abbildungen 1, 12<br><br>-----<br><br>- / - -                                  | 1-18                                                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                         |                                                                       |
| <div>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :<br/>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist<br/>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br/>"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)<br/>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht<br/>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist<br/>"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<br/>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung:: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden<br/>"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<br/>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</div> |                                                                                                                                                         |                                                                       |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche<br><br>20. August 2024                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                         | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts<br><br>13/09/2024 |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde<br>Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                         | Bevollmächtigter Bediensteter<br><br>Flierl, Patrik                   |

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |                                                                                                                                        |                    |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Kategorie*                                            | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                     | Betr. Anspruch Nr. |
| A                                                     | US 2004/109481 A1 (IKEDA MASAO [JP])<br>10. Juni 2004 (2004-06-10)<br>Absatz [0007]; Abbildungen 4, 17<br>-----                        | 1 - 18             |
| A                                                     | US 2010/054292 A1 (BESSHO YASUYUKI [JP])<br>4. März 2010 (2010-03-04)<br>Absatz [0101] - Absatz [0120]; Abbildungen<br>14, 22<br>----- | 1 - 18             |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/065647

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 2022247157 A1                                   | 04-08-2022                    | JP 2022117852 A                   | 12-08-2022                    |
|                                                    |                               | US 2022247157 A1                  | 04-08-2022                    |
| JP 2005327905 A                                    | 24-11-2005                    | JP 4844791 B2                     | 28-12-2011                    |
|                                                    |                               | JP 2005327905 A                   | 24-11-2005                    |
| WO 2010035644 A1                                   | 01-04-2010                    | CN 102227853 A                    | 26-10-2011                    |
|                                                    |                               | JP 2010166022 A                   | 29-07-2010                    |
|                                                    |                               | US 2010290498 A1                  | 18-11-2010                    |
|                                                    |                               | WO 2010035644 A1                  | 01-04-2010                    |
| WO 2021210348 A1                                   | 21-10-2021                    | JP WO2021210348 A1                | 21-10-2021                    |
|                                                    |                               | US 2023204194 A1                  | 29-06-2023                    |
|                                                    |                               | WO 2021210348 A1                  | 21-10-2021                    |
| US 2004109481 A1                                   | 10-06-2004                    | CN 1316810 A                      | 10-10-2001                    |
|                                                    |                               | CN 1779973 A                      | 31-05-2006                    |
|                                                    |                               | EP 1126526 A2                     | 22-08-2001                    |
|                                                    |                               | JP 3486900 B2                     | 13-01-2004                    |
|                                                    |                               | JP 2001230502 A                   | 24-08-2001                    |
|                                                    |                               | KR 20010082662 A                  | 30-08-2001                    |
|                                                    |                               | US 2001050531 A1                  | 13-12-2001                    |
|                                                    |                               | US 2004109481 A1                  | 10-06-2004                    |
|                                                    |                               | US 2006076566 A1                  | 13-04-2006                    |
| US 2010054292 A1                                   | 04-03-2010                    | JP 2010056105 A                   | 11-03-2010                    |
|                                                    |                               | US 2010054292 A1                  | 04-03-2010                    |