

(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
27. Februar 2003 (27.02.2003)

PCT

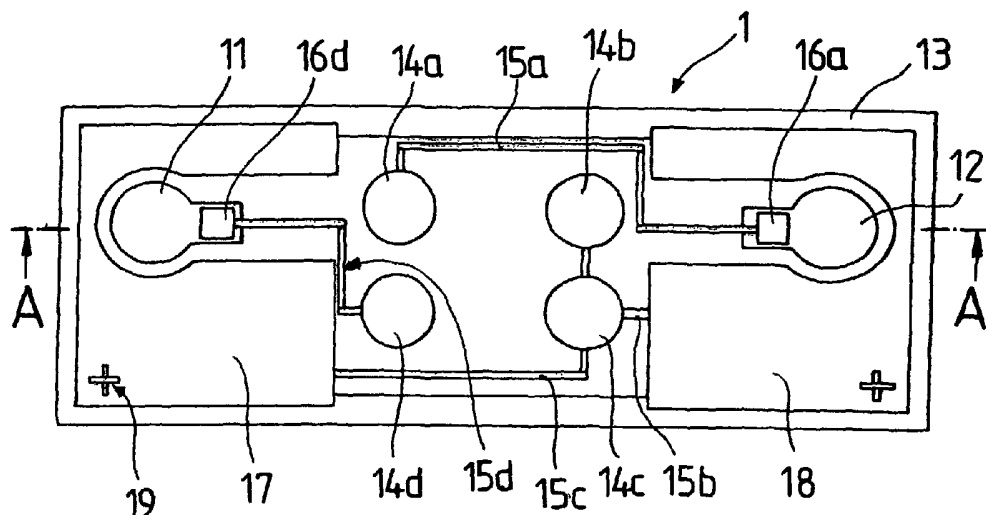
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/017372 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: H01L 27/144, 31/02, H01S 5/026
- (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FRANKE, Martin [DE/DE]; Rothenbücherweg 31a, 14089 Berlin (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/03069
- (74) Anwalt: MÜLLER, Wolfram, H.; Maikowski & Ninnemann, Kurfürstendamm 54-55, 10707 Berlin (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 14. August 2001 (14.08.2001)
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): INFINEON TECHNOLOGIES AG [DE/DE]; St.-Martin-Strasse 53, 81669 München (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PHOTODIODE ARRANGEMENT WITH TWO PHOTODIODES

(54) Bezeichnung: PHOTODIODENANORDNUNG MIT ZWEI PHOTODIODEN



(57) Abstract: The invention relates to a photodiode arrangement consisting of at least two photodiodes. According to the invention, the photodiodes (11, 12) are disposed in a symmetrical arrangement on a common support (13). Electric contacts (14a-d) are arranged in the area between the photodiodes. The invention enables identically configured monitor diode arrangements to be used on both sides of a laser array. The invention also relates to a laser diode array provided with a correspondingly configured photodiode arrangement. The invention further relates to a method for connecting a photodiode arrangement to a submount.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Photodiodenanordnung mit mindestens zwei Photodioden. Erfindungsgemäß sind die Photodioden (11, 12) in symmetrischer Anordnung auf einem gemeinsamen Träger (13) ausgebildet, wobei sich die elektrischen Kontakte (14a-d) im Bereich zwischen den Photodioden befinden. Die Erfindung ermöglicht insbesondere einen Einsatz identisch ausgebildeter Monitordiodenanordnungen an den beiden Seiten eines Laserdiodenarrays. Dementsprechend betrifft die Erfindung auch eine Laserdiodenanordnung mit einer entsprechend ausgebildeten Photodiodenanordnung. Schließlich wird ein Verfahren zur Verbindung einer Photodiodenanordnung mit einem Submount angegeben.



WO 03/017372 A1



(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Beschreibung

Bezeichnung der Erfindung: Photodiodenanordnung mit zwei Photodioden.

5

Die Erfindung betrifft eine Photodiodenanordnung mit zwei Photodioden, eine Laserdiodenanordnung mit einer solchen Photodiodenanordnung und ein Verfahren zur Verbindung einer Photodiodenanordnung mit einem Substrat.

10

Aus der DE 197 09 842 C1 ist eine elektrooptische Koppelbaugruppe mit einer Laserdiodenanordnung bekannt, bei der eine Mehrzahl von vertikal emittierenden VCSEL-Laserdioden in einem Array angeordnet sind. Den Laserdioden sind in einer Ebene angeordnete Lichtwellenleiter zugeordnet, deren kopplungsseitige Stirnflächen eine Strahlumlenkung des von den Laserdioden ausgestrahlten Lichts in die Lichtwellenleiter bewirken.

15

20 Es ist bekannt, bei derartigen Laserdiodenanordnungen eine oder mehrere Monitordioden vorzusehen, über die eine Überwachung und Steuerung der Laserdiodenanordnung erfolgt.

Einen entsprechenden, im Stand der Technik bekannten Aufbau zeigt schematisch die Figur 8. Danach ist auf einem Submount 25 100 ein Laserdiodenarray 101 angeordnet, das im dargestellten Ausführungsbeispiel aus sechzehn VCSEL-Dioden 102 besteht. Zwölf dieser Laserdioden 102 dienen der Datenkommunikationen und ihnen ist dementsprechend jeweils ein schematisch 30 dargestellter Lichtwellenleiter 103 zugeordnet. Den beiden am Rand des Arrays 101 befindlichen Laserdioden 104, 105 ist jeweils eine Monitordiode 111, 112 zugeordnet, deren lichtempfindliche Fläche direkt oberhalb der jeweils äußersten Laserdiode 104, 105 positioniert ist.

35

Die Monitordiode 111, 112 ist jeweils in einem Träger 113, 114 ausgebildet, der an einem als Abstandselement bzw. Spacer dienenden Submount 115, 116 befestigt ist.

5 Die Kontaktierung der Monitordioden 111, 112 und auch der Laserdioden 102, 104, 105 erfolgt über Bond-Drähte 117, die über Metallisierungen 118 und weitere Bonddrähte 119 mit Kontakten eines schematisch dargestellten Steuer- und Treiberschaltkreises 120 verbunden sind.

10

Die beiden Monitordioden 111, 112 werden üblicherweise derart eingesetzt, daß mit Hilfe einer Monitordiode 111 die optische Ausgangsleistung der Laserdioden 102 geregelt wird, während die andere Laserdiode 112 eine Sicherheitsabschaltung für den
15 Fall bewirkt, daß die Laserleistung über einen vorgegebenen Grenzwert hinausgeht. Derartige Regelungen sind an sich bekannt.

Nachteilig bei der bekannten Anordnung der Monitordioden ist,
20 daß es sich um aufwendige und teure Einzelanfertigungen handelt, die auf dem jeweiligen Submount 115, 116 angeordnet werden. Eine automatisierte Herstellung ist bisher nicht möglich.

25 Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Photodiodenanordnung bereitzustellen, die eine Herstellung unter Verwendung von Standardprozessen erlaubt und dabei ein einfaches, vielfach einsetzbares Design zur Verfügung stellt. Zusätzlich sollen eine Laserdiodenanordnung
30 mit einer derartigen Photodiodenanordnung sowie ein Verfahren zur Verbindung einer Photodiodenanordnung mit einem Submount zur Verfügung gestellt werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine
35 Photodiodenanordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, eine Laserdiodenanordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 9 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 12 gelöst.

Bevorzugte und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

5 Danach zeichnet sich die erfindungsgemäße Lösung dadurch aus, daß auf einem gemeinsamen Träger mindestens zwei Photodioden in symmetrischer Anordnung ausgebildet sind, wobei sich die elektrischen Kontakte im Bereich zwischen den Photodioden befinden.

10 Die Verwendung einer symmetrischen Anordnung mit mindestens zwei Photodioden weist aufgrund der vorhandenen Symmetrie den Vorteil auf, daß eine vielfache Einsetzbarkeit der Photodioden besteht, wobei gegebenenfalls nur jeweils eine der Photodioden tatsächlich zur Lichtdetektion verwendet
15 wird. Insbesondere ermöglicht die erfindungsgemäße Lösung, dieselbe Photodiodenanordnung an gegenüberliegenden Seiten eines Laserdiodenarrays ohne weiter Modifikation einzusetzen.

Aufgrund der symmetrischen Anordnung ist auch eine
20 vereinfachte, auf Standardprozessen beruhende Montage der Photodiodenanordnung möglich. Insbesondere ist ein Standard Flip-Chip Prozess zur Verbindung der Photodiodenanordnung mit einem Submount möglich. Schließlich weist die erfindungsgemäße Lösung den Vorteil auf, daß aufgrund der
25 vielfältigen Einsetzbarkeit der Photodiodenanordnung die Teilevielfalt reduziert wird.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind die Kontakte der Photodioden mit Löt-Bumps für Flip-Chip-
30 Verbindungen versehen. Der Träger ist dabei bevorzugt ein Silizium-Träger mit elektrischen Kontakten aus Aluminium. Der Träger ist mit einer Passivierungsschicht versehen.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die
35 Photodiodenanordnung auf einem Submount befestigt, über den die elektrische Kontaktierung der Photodioden erfolgt. Dabei sind der Submount und der Photodiodenträger bevorzugt

rechteckig geformt und in einer gekreuzten oder T-förmigen Anordnung senkrecht zueinander angeordnet, wobei sich die Photodioden seitlich des Überkreuzungsbereiches mit dem Submount und auf gegenüberliegenden Seiten des

5 Überkreuzungsbereiches befinden. Sie sind gewissermaßen an den Enden des Querbalkens des „T“ angeordnet.

Der Submount ist dabei bevorzugt über Flip-Chip-Interconnects mit der Oberseite nach unten (upside down) mit dem

10 Photodiodenträger verbunden. Die Verbindung über die bekannte Flip-Chip-Technologie ermöglicht das Zurückgreifen auf bewährte, standardisierte Kontaktierungsverfahren. Die mittige Verbindung des Submounts mit dem Photodiodenträger gewährleistet dabei, daß die seitlich angeordneten

15 Photodioden ungestört Licht detektieren können.

Eine erfindungsgemäße Laserdiodenanordnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 9 zeichnet sich dadurch aus, daß die mindestens eine Monitordiode jeweils durch eine

20 Photodiodenanordnung gemäß Anspruch 1 bereitgestellt wird. Die Anordnung ist dabei derart, daß jeweils eine der Photodioden einer Photodiodenanordnung einer außen liegende Laserdiode des Laserdiodenarrays zugeordnet ist. Die andere Photodiode wird nicht aktiv benutzt. Sie ist damit zwar

25 überflüssig, jedoch weist die erfindungsgemäße Lösung den Vorteil auf, daß die gleiche Photodiodenanordnung auch auf der anderen Seite des Laserdiodenarrays eingesetzt werden kann, ohne daß es irgendwelcher Modifikationen bedarf.

30 Bevorzugt handelt es sich bei dem Laserdiodenarray um ein Array aus VCSEL-Lasern. Dabei ist die Photodiodenanordnung derart seitlich des Laserdiodenarrays angeordnet, daß sich jeweils eine Photodiode der Photodiodenanordnung oberhalb der zugeordneten seitlichen Laserdiode befindet. Der Submount für

35 die Photodiodenanordnung dient dabei als Abstandselement bzw. Spacer. Photodiodenanordnung und zugehöriger Submount bilden bevorzugt jeweils eine T-Anordnung aus, wobei die aktiv als

Monitordiode benutzte Photodiode an dem einen Ende des Querarms der T-Anordnung angeordnet ist.

Es wird darauf hingewiesen, daß unter einem Array von
5 Laserdioden eine beliebige Anordnung mehrerer Laserdioden in Reihe verstanden wird. Es ist dabei nicht notwendigerweise erforderlich, daß Laserdioden gemeinsam in einem Submount ausgebildet sind. Ebenso können mehrere individuelle Submounts mit jeweils einer Laserdiode in Reihe angeordnet
10 sein.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Verbindung einer erfindungsgemäßen Photodiodenanordnung mit einem Submount zeichnet sich durch die Schritte aus:

- 15 a) Bereitstellen einer Vielzahl von mit Kontakten versehenen Submounts in einem Werkstückträger,
- b) Bereitstellen einer Vielzahl von Photodiodenanordnungen gemäß Anspruch 1, wobei die Kontakte der Photodioden jeweils mit Löt-Bumps versehen sind
- 20 c) Flip-Chip-Verbinden der Submounts und der Photodiodenanordnungen, wobei die Submounts und die Photodiodenanordnungen in dem Werkstückträger jeweils kreuzförmig zueinander positioniert werden, dabei
- d) Durchführen eines Reflow-Lötens und
- 25 e) Durchführung eines Underfill-Verfahrens zum Auffüllen der Bereiche zwischen den Löt-Bumps, und
- f) Bereitstellen der fertig verbundenen Einheiten in dem Werkstückträger.

30 Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich damit dadurch aus, daß die Verbindung der jeweiligen Photodiodenanordnungen und Submounts nach einer Vereinzelung der jeweiligen Wafer für den Submount und für die Photodioden erfolgt.
Insbesondere wird die Photodiode nach Herstellung in
35 Planartechnik auf einem Wafer zunächst mit Löt-Bumps für die vorgesehenen Flip-Chip-Verbindungen versehen, dann durch Sägen zu einzelnen Einheiten vereinzelt und erst dann in T-

förmiger Anordnung mit einem jeweils zugeordneten Submount in einem Flip-Chip-Prozeß verbunden.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die
5 Figuren der Zeichnung anhand mehrerer Ausführungsformen näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 Eine Draufsicht auf eine Photodiodenanordnung gemäß der vorliegenden Erfindung;
10
- Figur 2a-2f Verfahrensschritte zur Herstellung einer Photodiodenanordnung gemäß Figur 1, wobei jeweils ein Schnitt entlang der Linie A-A der Figur 1 dargestellt ist;
15
- Figur 3 eine Draufsicht auf einen Submount zur Verbindung mit einer Photodiodenanordnung gemäß Figur 1;
- 20 Figur 4a-4d Verfahrensschritte zur Herstellung eines Submounts gemäß der Figur 3, wobei jeweils eine Schnittdarstellung entlang der Linie D-D der Figur 3 dargestellt ist;
- 25 Figur 5 ein alternatives Ausführungsbeispiel einer Photodiodenanordnung;
- Figur 6 die Verbindung der Photodiodenanordnung der Figur 5 mit einem Submount in T-Anordnung;
30
- Figur 7 eine Laserdiodenanordnung mit zwei Photodiodenanordnungen gemäß den Figuren 1 bis 6, und
- 35 Figur 8 eine Laserdiodenanordnung gemäß dem Stand der Technik.

Figur 1 zeigt eine Photodiodenanordnung 1 mit zwei Photodioden mit photosensitiven Bereichen 11, 12. Die Photodioden werden üblicherweise als Monitordioden in einer opto-elektronischen Sendeeinrichtung verwendet. Die -deswegen nachfolgend auch als Monitordioden bezeichneten- Photodioden sind in einem Träger 13 ausgebildet, wie noch in Bezug auf die Figur 2 näher erläutert werden wird. Die Photodiodenanordnung weist vier mittige Kontaktflächen 14a, 14b, 14c, 14d auf, auf denen zwecks einer Flip-Chip-Montage auf einem Submount (vgl. Figur 3) jeweils ein Löt-Bump (nicht dargestellt) angebracht wird.

Die beiden linken Kontaktflächen 14a, 14d sind über Metallisierungen 15a, 15d jeweils mit einer Kontaktfläche 16a, 16d verbunden, die mit dem positiv dotierten Bereich der Halbleiterdiode in Verbindung steht. Die beiden rechten Kontaktflächen 14b, 14c sind über Leitungen 15b, 15c jeweils mit dem negativ dotierten Bereich 17, 18 der Halbleiterdioden verbunden. Sogenannte Markierungselemente oder Fiducials 19 dienen einer Ausrichtung des Photodiodenträgers 13 gegenüber einem Submount (vgl. Figur 3) oder anderen Ausrichtelementen.

Die Herstellung der Photodiodenanordnung der Figur 1 ist schematisch in Figur 2 dargestellt. Danach wird in einem ersten Schritt zunächst in einen Siliziumträger in Bereichen 21 eine n+-Implantation vorgenommen (Figur 2a). Es folgt in Bereichen 22 eine p+-Implantation (Figur 2b). Auf die Oberfläche wird nun eine Maske 23 aufgebracht, die Öffnungen 24 für Kontaktlöcher für den p-Kontakt aufweist (Figur 2c).

Es folgt in Figur 2d eine Passivierung mit einer Nitrid-Schicht 25, die ebenfalls Öffnungen 24' für Kontaktlöcher für den p-Kontakt aufweist. Es folgt die Anbringung von elektrischen Kontakten 26 einer Dicke von bevorzugt 1,4 µm, die aus Aluminium bestehen (Figur 2e). Abschließend erfolgt eine Passivierung beispielsweise mittels einer 1 µm dicken Oxidschicht 27.

Bei Einfall von Licht auf den pn-Übergang der Photodioden werden Ladungsträger freigesetzt und aus diesem Bereich abgesaugt. Eine freigesetzte Strom oder eine entsprechende Spannung werden über die Kontakte 14a-14d der Figur 1 erfaßt.

5

Die Figur 3 zeigt einen Submount 3 zur Kontaktierung einer Photodiodenanordnung 1 gemäß Figur 1. Der Submount 3 weist auf einem Träger 31 vier Kontaktflächen 32a, 32b, 32c, 32d auf, die über Leitungen 33 mit Kontaktpads 34a, 34b, 34c verbunden sind. Die Kontaktpads sind über nicht dargestellte Bond-Drähte mit einer Auswertschaltung (nicht dargestellt) verbunden.

Der Prozeßablauf zur Herstellung des Submounts der Figur 3 ist in Figur 4 dargestellt. Danach wird der Träger 31 zunächst mit einer Oxid-Schicht 40 versehen (Figur 4a). Anschließend wird zur Passivierung eine Nitrid-Schicht 41 aufgebracht (Figur 4b). Es folgt die Anbringung von Kontaktflächen 42 aus Metall, insbesondere aus Aluminium (Figur 4c) und abschließend die Anbringung einer Passivierungsschicht, z. B. die Anbringung einer 1 µm dicken Oxid-Schicht 43.

Es ist aus den Figuren 1 und 3 unmittelbar ersichtlich, daß bei T-förmiger Anbringung der Photodiodenanordnung 1 gemäß Figur 1 auf den Submount 3 der Figur 3 die jeweiligen Kontaktflächen 14a bis 14d bzw. 32a bis 32d miteinander in Kontakt gelangen. Dies erfolgt über in Figur 1 nicht näher dargestellte Löt pads, die auf den Kontaktflächen der Photodiodenanordnung 1 angebracht sind. Es wird dabei ein Flip-Chip-Verfahren zur Verbindung von Photodiodenanordnung 1 und Submount 3 verwendet.

Die Kontaktpads 34a, 34b der Figur 3 dienen dabei der Abnahme des Photodiodenstroms der jeweiligen Photodioden 11, 12. Das dritte Kontaktpad 34c ist auf ein festes, negatives Potential gelegt. Sofern der Strom der einzelnen Photodioden 11, 12

nicht individuell ausgewertet werden soll bzw. braucht, kann auf das mittlere Kontaktpad 34b auch verzichtet werden, wobei die linken Kontakte 32a, 32d des Submounts 3 miteinander zu verbinden wären.

5

Die Figur 5 zeigt eine alternative Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Photodiodenanordnung 1' mit ebenfalls symmetrisch auf einem rechteckigen Träger 13' angeordneten Photodioden 11', 12' (genaugenommen sind die photoempfindlichen Bereiche 11', 12' der Photodioden dargestellt; vereinfachend wird jedoch von Photodioden gesprochen). Zwischen den beiden Photodioden 11', 12' sind mehrere Kontaktflächen mit Löt-Bumps 51 angeordnet, wobei gemäß Figur 5 nur die beiden oberen und unteren Löt-Bumps 51 zur elektrischen Kontaktierung verwendet werden. Die mittleren Löt-Bumps werden elektrisch nicht angeschlossen und dienen allein der besseren und stabileren Verbindung von Photodiodenanordnung und Submount.

Figur 6 zeigt die T-förmige Verbindung der Photodiodenanordnung 1' der Figur 5 auf einem rechteckigen Submount 3' mit zwei Kontaktpads 34a', 34b', über die die Photodioden 11', 12' elektrisch kontaktiert werden. Aufgrund der Flip-Chip-Montage befinden sich die lichtempfindlichen Bereiche 11', 12' der Photodioden auf der abgewandten Seite des Trägers 13', wie durch die gestrichelten Linien in Figur 6 dargestellt ist.

Die Verbindung der Photodiodenanordnung 1, 1' mit dem Submount 3, 3' der Figuren 1 bis 6 erfolgt bevorzugt nach folgendem Verfahren.

Zunächst erfolgt die Herstellung der Photodiodenanordnung sowie des Submounts auf der Oberfläche eines Wafers in Planartechnik, wobei eine Vielzahl von Photodiodenanordnungen und Submounts gleichzeitig hergestellt werden.

Die Submounts werden durch Sägen des Wafers vereinzelt und die vereinzelt Submounts 3, 3' bzw. Spacer bevorzugt auf einem „tape on reel“ zu Verfügung gestellt. Dabei werden die Submounts 3, 3' in einem Werkstoffträgerstück in einem
5 vorgegebenen Raster angeordnet.

Die Monitordiodenanordnung wird noch im Waferverband mit Löt-Bumps versehen und anschließend durch Sägen vereinzelt und wiederum bevorzugt auf einem „tape on reel“ bereitgestellt.
10 Es erfolgt ein Flip-Chip-Prozeß, bei dem die Löt-Bumps zunächst in einem Dip-Prozeß mit einem Flußmittel versehen werden, dann eine Bestückung der Submounts des Werkstückträgers mit den einzelnen Photodiodenanordnungen (jeweils wie beschrieben in T-Anordnung) erfolgt und dann ein
15 Reflow-Löten vorgenommen wird. Abschließend erfolgen ein „Underfill“, bei dem der Zwischenraum zwischen den Löt-Bumps gefüllt wird, um einem Ermüdungsbruch im Bereich der Löt-Bumps vorzubeugen, sowie eine Verkapselung. Die fertigen Einheiten bestehend aus Photodiodenanordnung und Submount in
20 T-Anordnung stehen dann in dem Werkstückträger für „Pick and Place“ zu Verfügung.

Figur 7 zeigt eine Laserdiodenanordnung entsprechend der eingangs beschriebenen Laserdiodenanordnung der Figur 8,
25 wobei jedoch die beiden an Enden des Laserdioden-Arrays angeordneten Monitordioden durch Photodiodenanordnungen bereitgestellt werden, die gemäß den Figuren 1 bis 6 symmetrisch mit jeweils zwei Photodioden ausgebildet und die in T-förmiger Anordnung jeweils auf einem Submount bzw.
30 Spacer 3 befestigt sind. Die beiden dargestellten Photodiodenanordnungen 1a, 1b sind identisch ausgebildet. Jeweils eine Photodiode 11a, 12b der beiden Photodioden 11a, 11b, 12a, 12b der Photodiodenanordnungen dient der Detektion des von der zugehörigen Laserdiode ausgestrahlten Lichts.

35

Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend dargestellten Ausführungsbeispiele.

Beispielsweise können ebenso Photodiodenanordnungen mit jeweils vier oder einer anderen Zahl von symmetrisch angeordneten Photodioden vorgesehen werden. Wesentlich ist allein, daß bei einer Photodiodenanordnung mit mindestens 5 zwei Photodioden die Photodioden symmetrisch in Bezug auf einen gemeinsamen Träger ausgebildet sind und sich die elektrischen Kontakte der Photodioden im Bereich zwischen den Photodioden befinden.

Patentansprüche

1. Photodiodenanordnung mit mindestens zwei Photodioden,
5 dadurch gekennzeichnet,

daß die Photodioden (11, 12; 11', 12') in symmetrischer
Anordnung auf einem gemeinsamen Träger (13, 13')
ausgebildet sind, wobei sich die elektrischen Kontakte
10 (14a-d, 51) im Bereich zwischen den Photodioden
befinden.
2. Photodiodenanordnung nach Anspruch 1, dadurch
gekennzeichnet, daß der Träger (13, 13')
15 rechteckig ausgebildet ist.
3. Photodiodenanordnung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (13,
13') ein Silizium-Träger mit elektrischen Kontakten aus
20 Aluminium und mit einer Passivierungsschicht ist.
4. Photodiodenanordnung nach mindestens einem der
vorangehenden Ansprüche, dadurch
gekennzeichnet, daß die Kontakte (14a-d) der
25 Photodioden mit Lötbamps für Flip-Chip-Verbindungen
versehen sind.
5. Photodiodenanordnung nach mindestens einem der
vorangehenden Ansprüche mit einem Submount (3, 3'),
30 über den eine elektrische Kontaktierung der Photodioden
erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß der
Submount (3, 3') und der Photodiodenträger (13, 13') in
gekreuzter oder T-förmiger Anordnung senkrecht
zueinander angeordnet sind, wobei sich die Photodioden
35 (11, 12, 11', 12') seitlich des Überkreuzungsbereichs
mit dem Submount (3, 3') und auf gegenüberliegenden
Seiten des Überkreuzungsbereichs befinden.

6. Photodiodenanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Submount (3, 3') über Flip-Chip-Interconnects mit dem Photodiodenträger (13, 13') verbunden ist.
7. Photodiodenanordnung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl der Submount (3, 3') als auch der Photodiodenträger (13, 13') rechteckig ausgebildet und beide T-förmig zueinander angeordnet sind.
8. Photodiodenanordnung nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Submount (3, 3') außerhalb seines Überlappungsbereiches mit dem Photodiodenträger (13, 13') mindestens zwei Bond-Pads (34a-c; 34a', 34b') zur Kontaktierung mit Bond-Drähten aufweist.
9. Laserdiodenanordnung mit einer Mehrzahl von in einem Array angeordneten Laserdioden, die jeweils mit einem Lichtwellenleiter optisch koppelbar sind, und mit mindestens einer Monitordiode, die jeweils mit einer seitlichen Laserdiode des Arrays optisch gekoppelt und mit einer Überwachungs- und Steuereinheit zur Steuerung der Laserdiodenanordnung verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Monitordiode (1a, 1b) durch eine Photodiodenanordnung gemäß Anspruch 1 bereitgestellt werden.
10. Laserdiodenanordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Laserdioden (102) VCSEL-Laserdioden und die mindestens eine Photodiodenanordnung (1a, 1b) derart seitlich des

Laserdiodenarrays (101) angeordnet ist, daß jeweils eine Photodiode (11a, 12b) einer Photodiodenanordnung (1a, 1b) oberhalb einer seitlichen VCSEL-Laserdiode des Arrays angeordnet ist, wobei der Submount (3) der Photodiodenanordnung (1a, 1b) als Abstandselement dient.

- 5
11. Laserdiodenanordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Photodiodenanordnung (1a, 1b) und der zugehörige Submount (3) jeweils eine T-Anordnung ausbilden, wobei die an einem Arm der T-Anordnung ausgebildete Photodiode (11a, 12b) oberhalb einer seitlichen Laserdiode angeordnet ist.
- 10
12. Verfahren zur Verbindung einer Photodiodenanordnung nach Anspruch 1, mit einem Submount, gekennzeichnet durch die Schritte
- 15
- a) Bereitstellen einer Vielzahl von mit Kontakten versehenen Submounts in einem Werkstückträger,
- 20
- b) Bereitstellen einer Vielzahl von Photodiodenanordnungen gemäß Anspruch 1, wobei die Kontakte der Photodioden jeweils mit Löt-Bumps versehen sind,
- 25
- c) Flip-Chip-Verbinden der Submounts und der Photodiodenanordnungen, wobei die Submounts und die Photodiodenanordnungen in dem Werkstückträger jeweils kreuzförmig zueinander angeordnet werden, dabei
- 30
- d) Durchführen eines Reflow-Lötens und
- e) Durchführung eines Underfill-Verfahrens zum Auffüllen der Bereiche zwischen den Löt-Bumps, und
- f) Bereitstellen der fertig verbundenen Einheiten in dem Werkstückträger.

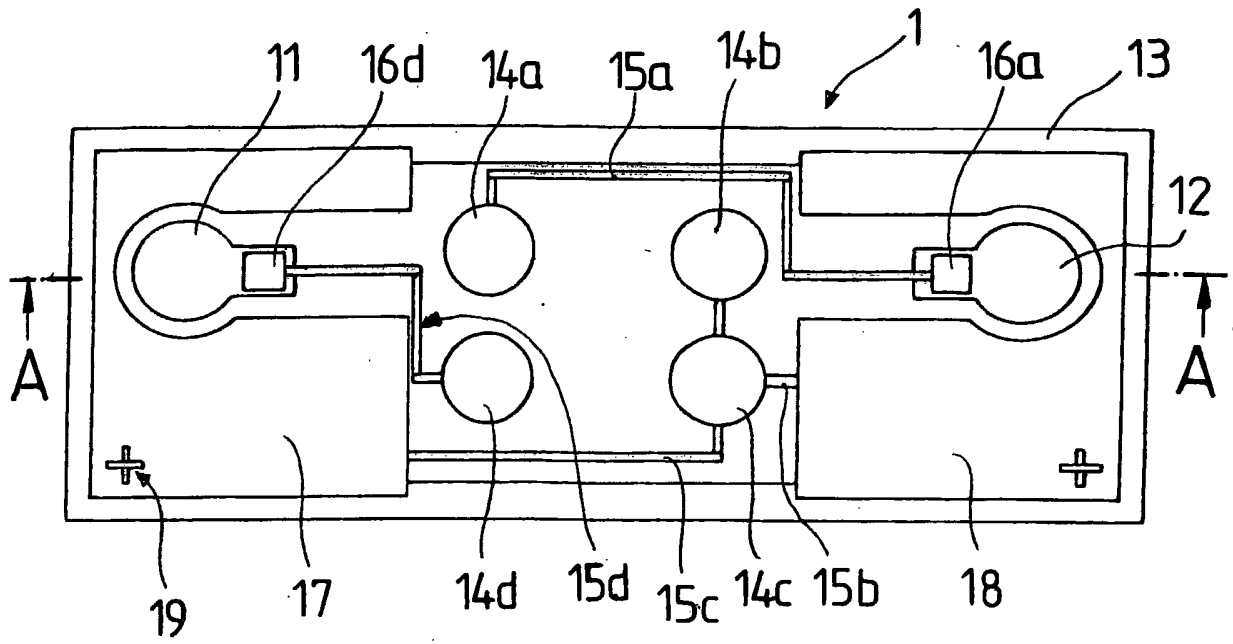


Fig. 1

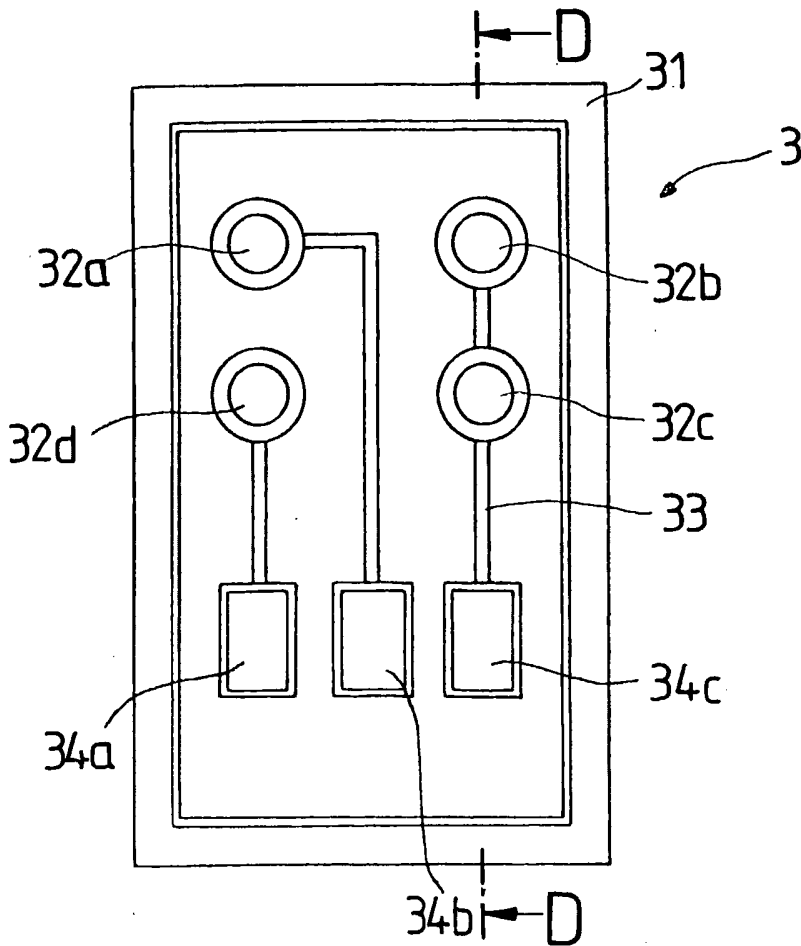


Fig. 3

2/6

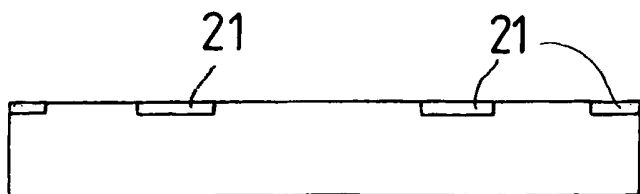


Fig. 2a

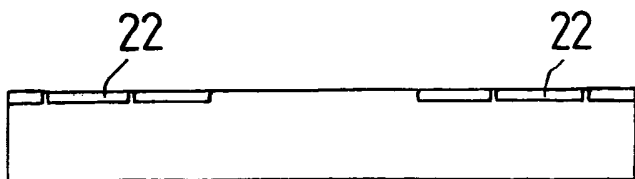


Fig. 2b

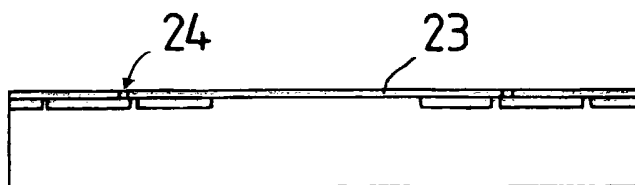


Fig. 2c

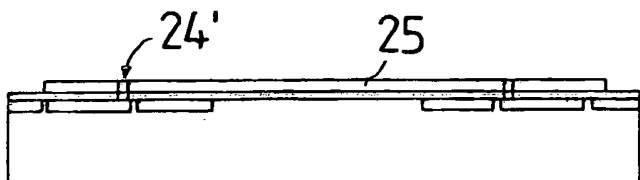


Fig. 2d

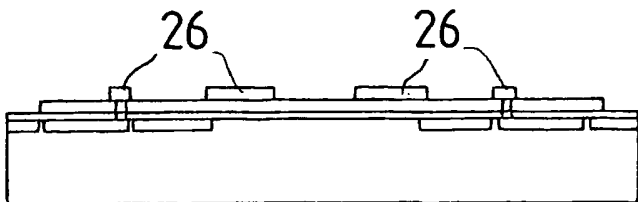


Fig. 2e

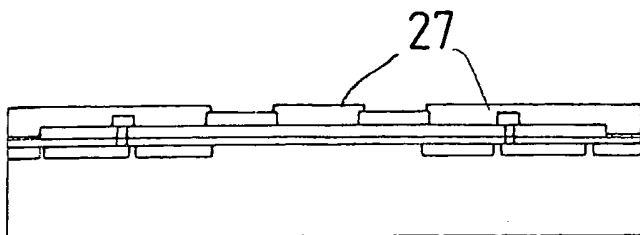


Fig. 2f

3/6

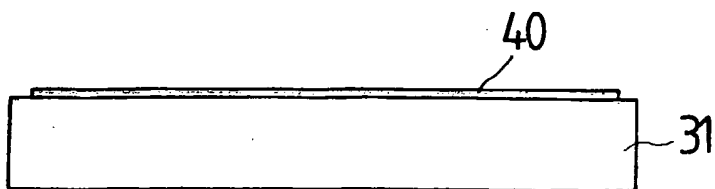


Fig. 4a

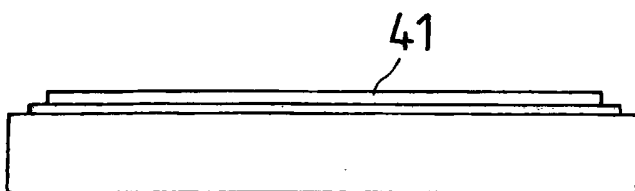


Fig. 4b

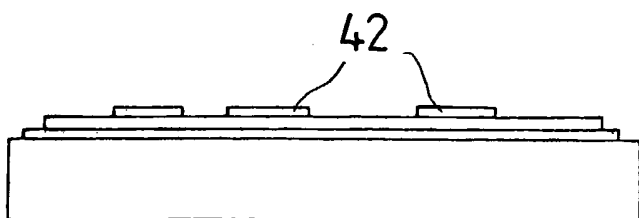


Fig. 4c

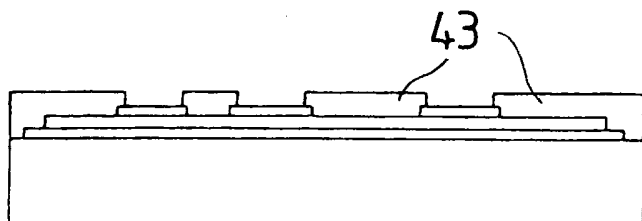


Fig. 4d

4/6

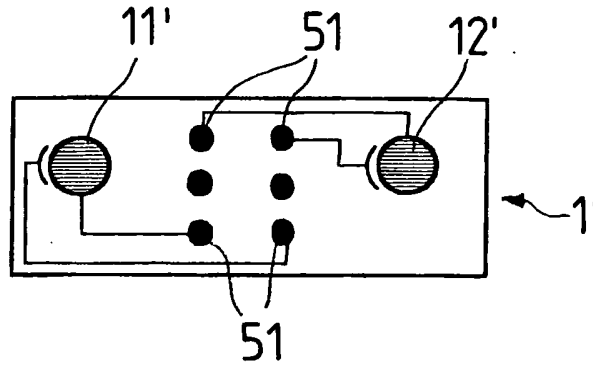


Fig. 5

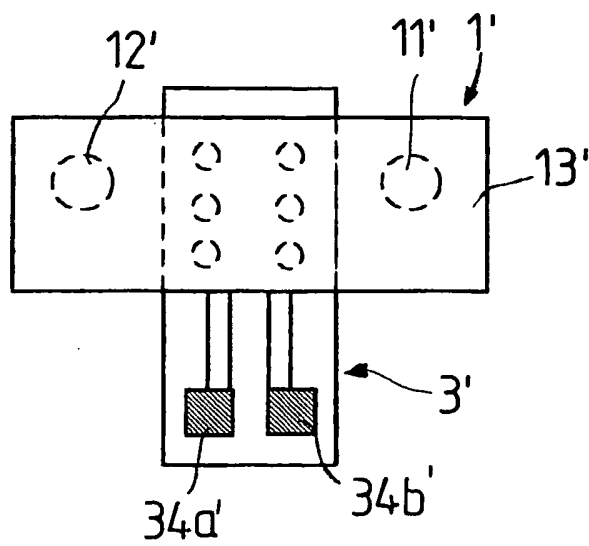


Fig. 6

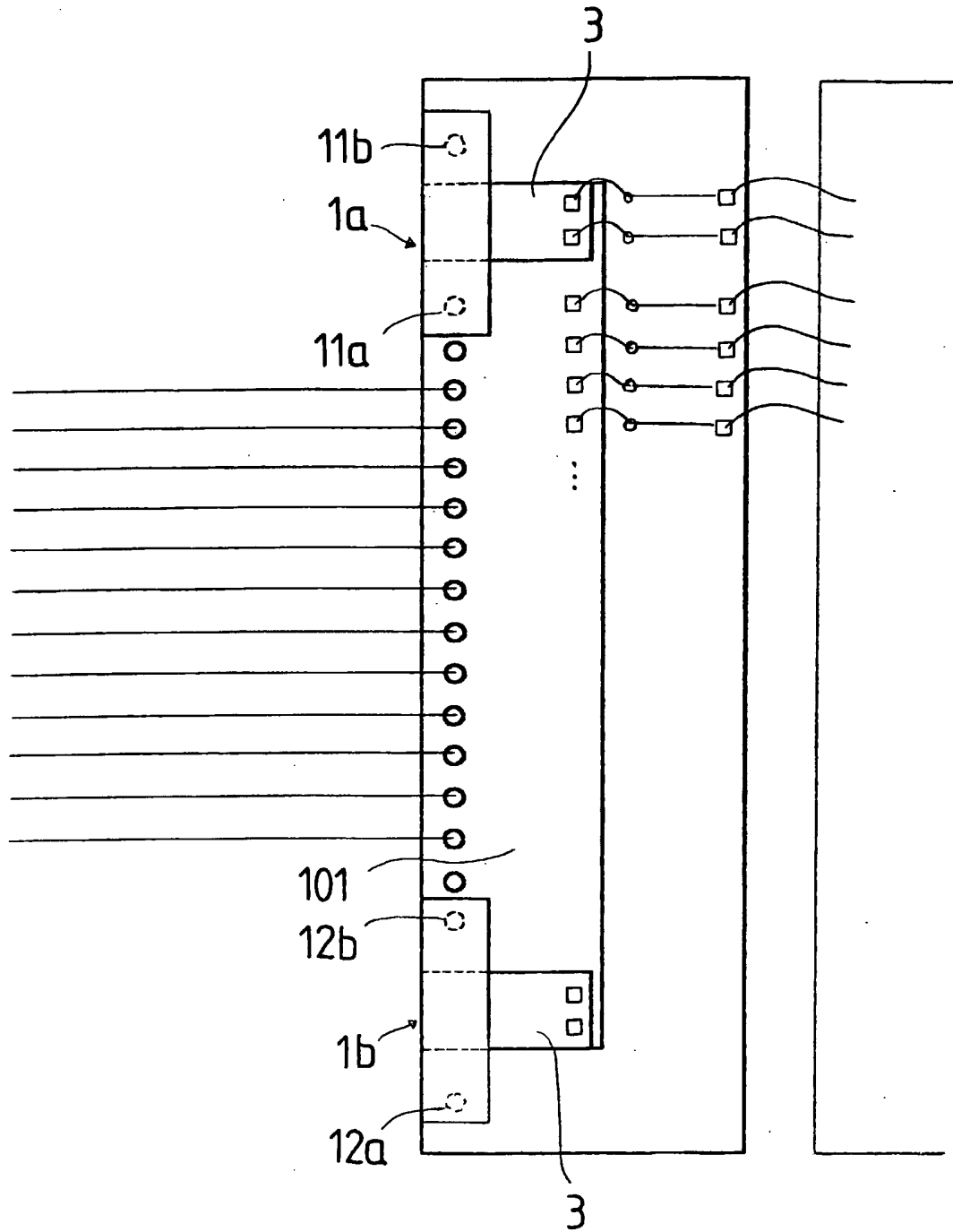


Fig. 7

6/6

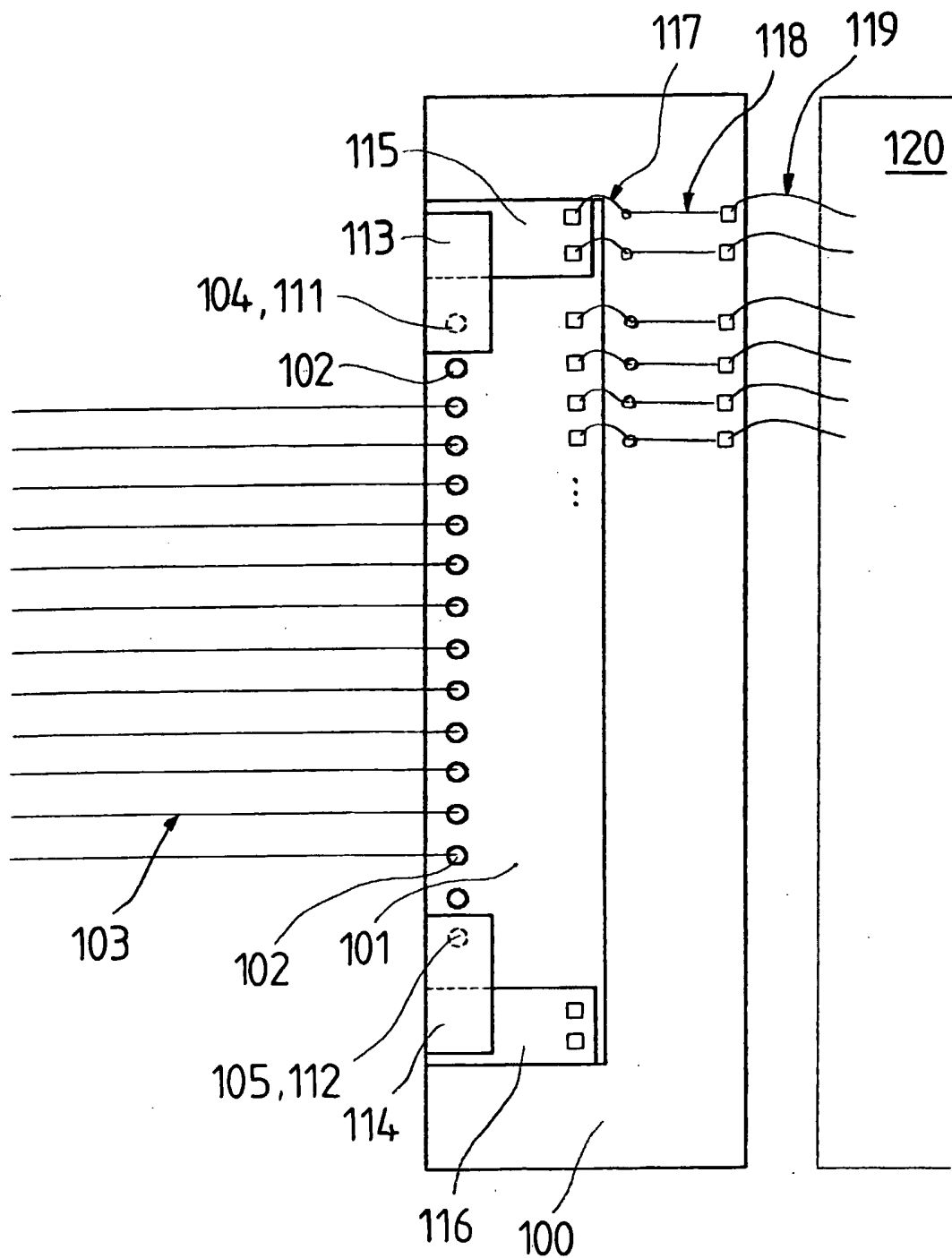


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter national Application No
PCT/DE 01/03069

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01L27/144 H01L31/02 H01S5/026

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)
IPC 7 H01L H01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	US 6 037 644 A (CINA MICHAEL F ET AL) 14 March 2000 (2000-03-14) column 4, line 50 -column 6, line 29; figures 1,2A,2B	1,2,4,6, 9,10 11
X Y A	GB 2 246 662 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 5 February 1992 (1992-02-05) page 1, line 7 -page 10, line 5; figures 1-3,8	5,7,12 1,2,4-8 11 12
X A	US 5 949 064 A (CHOW ALAN Y ET AL) 7 September 1999 (1999-09-07) column 5, line 46 -column 11, line 35; figures 1-4,6	1-4,6,8 12
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 May 2002

Date of mailing of the international search report

05/06/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Boero, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern 1al Application No
PCT/DE 01/03069

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 917 534 A (RAJESWARAN GOPALAN) 29 June 1999 (1999-06-29) column 2, line 40 -column 14, line 9; figures 4-10 -----	1,2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/03069

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6037644	A	14-03-2000	AU 9223998 A WO 9914834 A1	05-04-1999 25-03-1999
GB 2246662	A	05-02-1992	JP 4085961 A FR 2665302 A1	18-03-1992 31-01-1992
US 5949064	A	07-09-1999	US 5837995 A US 6069365 A AU 5510298 A AU 7412798 A EP 0940030 A1 EP 0947063 A1 JP 2001507176 T US 6201234 B1 WO 9824196 A1 WO 9824231 A1 US 6075251 A US 6020593 A	17-11-1998 30-05-2000 22-06-1998 22-06-1998 08-09-1999 06-10-1999 29-05-2001 13-03-2001 04-06-1998 04-06-1998 13-06-2000 01-02-2000
US 5917534	A	29-06-1999	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern: ales Aktenzeichen
PCT/DE 01/03069

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01L27/144 H01L31/02 H01S5/026

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01L H01S

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y A	US 6 037 644 A (CINA MICHAEL F ET AL) 14. März 2000 (2000-03-14) Spalte 4, Zeile 50 -Spalte 6, Zeile 29; Abbildungen 1,2A,2B	1,2,4,6, 9,10 11 5,7,12
X Y A	GB 2 246 662 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 5. Februar 1992 (1992-02-05) Seite 1, Zeile 7 -Seite 10, Zeile 5; Abbildungen 1-3,8	1,2,4-8 11 12
X A	US 5 949 064 A (CHOW ALAN Y ET AL) 7. September 1999 (1999-09-07) Spalte 5, Zeile 46 -Spalte 11, Zeile 35; Abbildungen 1-4,6	1-4,6,8 12
	--- -/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. Mai 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/06/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Boero, M

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 917 534 A (RAJESWARAN GOPALAN) 29. Juni 1999 (1999-06-29) Spalte 2, Zeile 40 -Spalte 14, Zeile 9; Abbildungen 4-10 -----	1,2

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internat. Aktenzeichen

PCT/DE 01/03069

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6037644	A	14-03-2000	AU 9223998 A WO 9914834 A1	05-04-1999 25-03-1999
GB 2246662	A	05-02-1992	JP 4085961 A FR 2665302 A1	18-03-1992 31-01-1992
US 5949064	A	07-09-1999	US 5837995 A US 6069365 A AU 5510298 A AU 7412798 A EP 0940030 A1 EP 0947063 A1 JP 2001507176 T US 6201234 B1 WO 9824196 A1 WO 9824231 A1 US 6075251 A US 6020593 A	17-11-1998 30-05-2000 22-06-1998 22-06-1998 08-09-1999 06-10-1999 29-05-2001 13-03-2001 04-06-1998 04-06-1998 13-06-2000 01-02-2000
US 5917534	A	29-06-1999	KEINE	