



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 063 106 A1** 2007.07.05

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 063 106.1**

(22) Anmeldetag: **30.12.2005**

(43) Offenlegungstag: **05.07.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H01L 33/00** (2006.01)

**H01L 31/0232** (2006.01)

**H01L 31/102** (2006.01)

**H01S 5/028** (2006.01)

**H01S 5/024** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Patent-Treuhand-Gesellschaft für elektrische  
Glühlampen mbH, 81543 München, DE**

(72) Erfinder:

**Bergahn, Dirk, 83075 Bad Feilnbach, DE; Hockel,  
Jens Florian, 80805 München, DE; Müller, Patrick,  
85757 Karlsfeld, DE**

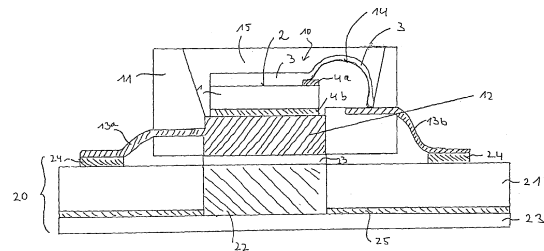
(74) Vertreter:

**Epping Hermann Fischer,  
Patentanwaltsgesellschaft mbH, 80339 München**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Optoelektronischer Halbleiterchip und optoelektronisches Bauelement mit solch einem Halbleiterchip**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein optoelektronischer Halbleiterchip mit einem Halbleiterkörper (1), der eine Strahlungsdurchtrittsfläche (2) aufweist, die zumindest stellenweise von einer Passivierungsschicht (3) bedeckt ist, angegeben, wobei die Passivierungsschicht (3) zumindest eines der folgenden Materialien enthält: ein Aluminiumnitrid, einen diamantartigen Nanoverbundwerkstoff.



**Beschreibung**

**[0001]** Es werden ein optoelektronischer Halbleiterchip sowie ein optoelektronisches Bauelement mit solch einem Halbleiterchip angegeben.

**[0002]** Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, einen optoelektronischen Halbleiterchip anzugeben, der besonders gute thermische Eigenschaften aufweist. Ferner ist es eine Aufgabe, einen optoelektronischen Halbleiterchip anzugeben, der gegen äußere Einflüsse wie elektrische, mechanische und chemische Einflüsse besonders gut geschützt ist. Weiter ist es Aufgabe, ein optoelektronisches Bauelement mit solch einem Halbleiterchip anzugeben.

**[0003]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform des hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterchips weist der Halbleiterchip einen Halbleiterkörper auf. Der Halbleiterkörper kann z.B. zumindest eine epitaktisch gewachsene Halbleiterschicht umfassen. Ferner umfasst der Halbleiterkörper vorzugsweise wenigstens einen funktionellen Bereich, der zur Strahlungserzeugung und/oder Strahlungsdetektion vorgesehen ist.

**[0004]** Weiter weist der Halbleiterkörper eine Strahlungsdurchtrittsfläche auf. Die Strahlungsdurchtrittsfläche des Halbleiterkörpers ist eine Strahlungseintritts- und/oder Strahlungsaustrittsfläche, durch die elektromagnetische Strahlung den Halbleiterkörper verlässt oder durch die elektromagnetische Strahlung in den Halbleiterkörper gelangt. Die Strahlungsdurchtrittsfläche ist vorzugsweise durch einen Teil der Oberfläche des Halbleiterkörpers gebildet.

**[0005]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterkörpers ist die Strahlungsdurchtrittsfläche zumindest stellenweise von einer Passivierungsschicht bedeckt. Die Passivierungsschicht enthält dabei zumindest eines der folgenden Materialien: ein Aluminiumnitrid, einen diamantartigen Nanoverbundwerkstoff (DLN – diamond like nano composite).

**[0006]** Es ist dabei möglich, dass die Passivierungsschicht eines dieser Materialien enthält oder aus einem dieser Materialien besteht. Ferner kann die Passivierungsschicht eine Mischung beider Materialien enthalten oder aus solch einer Mischung bestehen. Weiter kann die Passivierungsschicht eine Schichtenfolge umfassen mit wenigstens einer Schicht, die ein DLN enthält und zumindest einer Schicht, die ein Aluminiumnitrid enthält. Vorzugsweise enthält oder besteht die Passivierungsschicht aus AlN und/oder aus diamantartigem Kohlenstoff (diamond like carbon – DLC).

**[0007]** Bei der Passivierungsschicht handelt es sich bevorzugt nicht um eine Schicht, die zusammen mit epitaktisch gewachsenen Schichten des Halbleiter-

körpers hergestellt ist, sondern um eine nach Abschluss der Herstellung des Halbleiterkörpers auf diesen aufgebrachte Schicht oder Schichtenfolge.

**[0008]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips wird ein Halbleiterchip angegeben, der einen Halbleiterkörper mit einer Strahlungsdurchtrittsfläche aufweist. Die Strahlungsdurchtrittsfläche ist zumindest stellenweise von einer Passivierungsschicht bedeckt. Die Passivierungsschicht enthält zumindest eines der folgenden Materialien: ein Aluminiumnitrid, einen diamantartigen Verbundwerkstoff.

**[0009]** Dem optoelektronischen Halbleiterchip liegt dabei u. a. folgende Erkenntnis zugrunde: diamantartige Verbundwerkstoffe wie DLC und Aluminiumnitrid zeichnen sich durch eine sehr hohe Wärmeleitfähigkeit von 600 W/mK und mehr aus. Die Passivierungsschicht, die aus einem dieser Materialien besteht oder eines dieser Materialien enthält, und die auf die Oberfläche eines optoelektronischen Halbleiterchips aufgebracht ist, wirkt daher als Wärmespreizer und/oder Wärmeleitelement, welches Wärme gleichmäßig auf die gesamte beschichtete Fläche verteilt. Auf diese Weise können auf der beschichteten Fläche keine Hot-Spots entstehen und die Wärme kann besonders effizient beispielsweise mittels Konvektion oder Wärmeleitung vom Halbleiterkörper abgeführt werden.

**[0010]** Weiter zeichnen sich die aufgeführten Materialien durch einen besonders hohen spezifischen elektrischen Widerstand von wenigstens  $10^{15} \mu\Omega\text{cm}$  bei Raumtemperatur aus. Durch die Passivierungsschicht können daher auch die elektrischen Eigenschaften des Bauelements, wie die Widerstandsfähigkeit gegen elektrostatische Entladungen (electro static discharge – ESD), verbessert werden.

**[0011]** Ferner erweist sich eine Passivierungsschicht mit den beschriebenen Materialien als besonders temperaturstabil. So weist eine solche Passivierungsschicht einen thermischen Längenausdehnungskoeffizienten  $\alpha$  zwischen  $4,4$  und  $5,3 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  auf. Dadurch ist auch bei extremen Temperaturschwankungen – wie sie beispielsweise bei Pulsbetrieb eines optoelektronischen Halbleiterchips auftreten können – die Gefahr von Rissbildung und/oder Abflocken der Passivierungsschicht reduziert.

**[0012]** Schließlich zeichnet sich eine Passivierungsschicht aus den beschriebenen Materialien durch eine hohe mechanische und chemische Beständigkeit, d.h., beispielsweise eine hohe Beständigkeit gegen Staub, Kratzer und Säuren aus.

**[0013]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips ist die der Strahlungsdurchtrittsfläche abgewandte Rückseite

des Halbleiterkörpers zumindest stellenweise von der Passivierungsschicht bedeckt. D.h., die Rückseite des Halbleiterkörpers ist von einer Passivierungsschicht bedeckt, die zumindest eines der folgenden Materialien enthält: ein Aluminiumnitrid, einen diamantartigen Nanoverbundwerkstoff. Die Passivierungsschicht der Rückseite weist vorzugsweise die gleiche Zusammensetzung wie die Passivierungsschicht auf, die auf die Strahlungsdurchtrittsfläche aufgebracht ist. Bevorzugt sind beide Passivierungsschichten dazu gemeinsam, beim gleichen Beschichtungsvorgang erzeugt.

**[0014]** Bei der Rückseite des Halbleiterkörpers kann es sich insbesondere um eine Montagefläche zur Befestigung des Halbleiterkörpers beispielsweise auf eine Leiterplatte oder eine Anschlussstelle handeln. Der Halbleiterkörper kann dann über die Passivierungsschicht besonders gut thermisch leitend an ein Wärmeleitelement oder einen Kühlkörper angeschlossen sein. Weiter kann die Passivierungsschicht zur elektrischen Entkoppelung des optoelektronischen Halbleiterchips dienen.

**[0015]** Dabei kann die gesamte Rückseite des Halbleiterchips von der Passivierungsschicht bedeckt sein. Ferner ist es möglich, dass eine oder mehrere elektrische Kontaktstellen, die zur elektrischen Kontaktierung des Halbleiterchips vorgesehen sind, frei von der Passivierungsschicht sind. Diese Kontaktstellen sind dann frei zugänglich und nicht von der Passivierungsschicht bedeckt.

**[0016]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips ist zumindest eine Seitenfläche des Halbleiterkörpers, die beispielsweise quer zur Rückseite des Halbleiterkörpers verläuft, zumindest stellenweise von der Passivierungsschicht bedeckt. Ferner ist es möglich, dass sämtliche Seitenflächen des Halbleiterkörpers stellenweise oder vollständig von der Passivierungsschicht bedeckt sind. Die Passivierungsschicht der Seitenfläche weist vorzugsweise die gleiche Zusammensetzung wie die Passivierungsschicht auf, die auf die Strahlungsdurchtrittsfläche aufgebracht ist. Bevorzugt sind beide Passivierungsschichten dazu gemeinsam, beim gleichen Beschichtungsvorgang erzeugt.

**[0017]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips ist abgesehen von elektrischen Kontaktstellen der gesamte Halbleiterkörper von der Passivierungsschicht bedeckt. D.h., bis auf diejenigen Stellen der Oberfläche des Halbleiterkörpers, auf denen sich elektrische Kontaktstellen – beispielsweise bond pads – befinden, ist der gesamte Halbleiterkörper dann von der Passivierungsschicht bedeckt. Die Kontaktstellen sind z.B. auf der Rückseite und/oder auf der der Rückseite abgewandten Vorderseite des Halbleiter-

körpers aufgebracht. Die möglichst vollständige Bedeckung des Halbleiterkörpers mit der Passivierungsschicht ermöglicht einen besonders effektiven Schutz des Halbleiterchips vor elektrischen, chemischen und mechanischen Einflüssen sowie eine besonders effiziente Abführung der im Halbleiterkörper im Betrieb erzeugten Wärme.

**[0018]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips weist die Passivierungsschicht eine Dicke von maximal 2 µm auf. Bevorzugt weist die Passivierungsschicht dabei eine konstante Dicke auf. Die Schwankung der Dicke der Passivierungsschicht beträgt über die gesamte Passivierungsschicht dann höchstens +/- 100 nm. Die Passivierungsschicht ist vorzugsweise auf den Halbleiterkörper aufgesputtert oder mittels eines Plasmabeschichtungsverfahrens wie beispielsweise PECVD (plasma enhanced chemical vapor deposition) auf den Halbleiterkörper aufgebracht. Die Beschichtungstemperatur beträgt dabei vorzugsweise zwischen 50° und 70° Celsius, besonders bevorzugt zwischen 55° und 65° Celsius. Die Passivierungsschicht kann dadurch mit dem Halbleiterkörper eine innige Verbindung eingehen und kann ohne Zerstörung des Halbleiterkörpers nicht mehr von diesem gelöst werden.

**[0019]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Passivierungsschicht zur Absorption von UV-Strahlen vorgesehen. D.h., die auf die Strahlungsdurchtrittsfläche aufgebrachte Passivierungsschicht ist geeignet, zumindest einen Teil der im Halbleiterchip beispielsweise erzeugten UV-Strahlung zu absorbieren. Der genaue Absorptionsgrad für die UV-Strahlung kann beispielsweise durch die Dicke der Passivierungsschicht eingestellt sein. Je dicker dabei die Passivierungsschicht, desto mehr UV-Strahlung wird in der Passivierungsschicht absorbiert. Für Wellenlängenbereiche im sichtbaren Bereich, d.h., oberhalb des UV-Spektralbereichs, trägt die Transmittivität der Passivierungsschicht dagegen vorzugsweise mehr als 90 %. Besonders vorteilhaft erweisen sich die UV-Filtereigenschaften der Passivierungsschicht im Zusammenhang mit einem optoelektronischen Bauelement, bei dem der Halbleiterchip mit einem Vergussmaterial vergossen ist. Durch die verringerte Intensität der abgestrahlten UV-Strahlung können Alterungserscheinungen des Vergussmaterials aufgrund von UV-Strahlung verzögert oder verhindert werden.

**[0020]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterchips ist die Passivierungsschicht zumindest stellenweise mit einem weiteren Wärmeleitelement thermisch leitend verbunden. Bei dem weiteren Wärmeleitelement kann es sich z.B. um eine Schicht oder einen Körper aus einem wärmeleitenden Material handeln. Insbesondere kann es sich bei dem Wärmeleitelement um ei-

nen Kühlkörper handeln. Das Wärmeleitelement besteht aus oder enthält vorzugsweise ein gut wärmeleitendes Material wie beispielsweise ein Metall und/oder ein keramisches Material. Beispielsweise kann die Passivierungsschicht dabei auf die Rückseite des Halbleiterkörpers aufgebracht sein. An die Passivierungsschicht kann dann das Wärmeleitelement thermisch angeschlossen sein. Vorzugsweise ist das Wärmeleitelement mittels einer Klebeverbindung an der Passivierungsschicht befestigt. Dazu findet bevorzugt ein thermisch leitender Klebstoff oder eine dünne Klebeverbindung Verwendung, die einen geringen Wärmewiderstand aufweist.

**[0021]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst der optoelektronische Halbleiterchip einen der folgenden optoelektronischen Halbleiterchips: Leuchtdiodenchip, Laserdiodenchip, Fotodiodenchip.

**[0022]** Es wird ferner ein optoelektronisches Bauelement mit einem optoelektronischen Halbleiterchip gemäß zumindest einer der oben beschriebenen Ausführungsformen angegeben.

**[0023]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist das optoelektronische Halbleiterbauelement einen solchen optoelektronischen Halbleiterchip sowie eine elektrische Anschlussstelle auf, mit der der optoelektronische Halbleiterchip elektrisch leitend verbunden ist. Die Anschlussstelle dient zur Kontaktierung des optoelektronischen Halbleiterchips von außerhalb des Bauelements und ist beispielsweise über Leiterbahnen mit einer Spannungsquelle verbunden.

**[0024]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauelements ist ein Anschlussdraht, der den Halbleiterchip elektrisch leitend mit der Anschlussstelle des Bauelements verbindet, zumindest stellenweise von der Passivierungsschicht bedeckt. Dazu kann zumindest ein Teil der Passivierungsschicht auf den bereits montierten und elektrisch leitend verbundenen Halbleiterchip aufgebracht sein. D.h., der Anschlussdraht wird beim Beschichten beispielsweise der Strahlungsdurchtrittsfläche des optoelektronischen Halbleiterchips mitbeschichtet. Die Passivierungsschicht ist u. a. geeignet, den Anschlussdraht vor äußeren Einflüssen wie beispielsweise mechanischen, chemischen und elektrischen Einflüssen zu schützen. Dies erweist sich auch dann als sehr vorteilhaft, wenn der optoelektronische Halbleiterchip vergussfrei ist. D.h., wenn er nicht mit einem Vergussmaterial vergossen wird. Auch die Anschlussstelle kann dabei zumindest stellenweise mit der Passivierungsschicht bedeckt werden.

**[0025]** Im Folgenden werden der hier beschriebene optoelektronische Halbleiterchip sowie das hier beschriebene Halbleiterbauelement anhand von Aus-

führungsbeispielen und den dazugehörigen Figuren näher erläutert.

**[0026]** [Fig. 1A](#) zeigt eine schematische Schnittdarstellung des hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterchips gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel.

**[0027]** [Fig. 1B](#) zeigt eine schematische Draufsicht auf den optoelektronischen Halbleiterchip gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel.

**[0028]** [Fig. 2A](#) zeigt eine schematische Schnittdarstellung des hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterchips gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel.

**[0029]** [Fig. 2B](#) zeigt eine schematische Draufsicht auf den optoelektronischen Halbleiterchip gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel.

**[0030]** [Fig. 3A](#) zeigt eine schematische Schnittdarstellung des hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterchips gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel.

**[0031]** [Fig. 3B](#) zeigt eine schematische Draufsicht auf den optoelektronischen Halbleiterchip gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel.

**[0032]** [Fig. 4](#) zeigt eine schematische Schnittdarstellung des hier beschriebenen optoelektronischen Bauelements gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel.

**[0033]** [Fig. 5A](#) zeigt eine schematische Aufsicht auf das hier beschriebene optoelektronische Halbleiterbauelement gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel.

**[0034]** [Fig. 5B](#) zeigt eine schematische Schnittdarstellung des hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterbauelements gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel.

**[0035]** In den Ausführungsbeispielen und Figuren sind gleiche und gleich wirkende Bestandteile jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die dargestellten Bestandteile sowie die Größenverhältnisse der Bestandteile untereinander sind nicht als maßstabsgerecht anzusehen. Vielmehr sind einige Details der Figuren zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt.

**[0036]** [Fig. 1A](#) zeigt eine schematische Schnittdarstellung des hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterchips **10** gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel.

**[0037]** [Fig. 1B](#) zeigt die zugehörige Draufsicht.

**[0038]** Fig. 1 zeigt einen optoelektronischen Halbleiterchip **10**, bei dem es sich beispielsweise um einen Leuchtdiodenchip, einen Fotodiodenchip oder einen Laserdiodenchip handeln kann.

**[0039]** Der optoelektronische Halbleiterchip **10** umfasst einen Halbleiterkörper **1**. Der Halbleiterkörper **1** umfasst vorzugsweise wenigstens eine epitaktisch gewachsene Schicht.

**[0040]** Ferner enthält der Halbleiterkörper **1** zumindest einen aktiven Bereich, der zur Strahlungserzeugung oder Strahlungsdetektion vorgesehen ist. Der Halbleiterkörper **1** kann ein Aufwachssubstrat umfassen, auf das die epitaktische Schicht oder epitaktische Schichten aufgewachsen sind. Ferner ist es möglich, dass es sich beim Halbleiterkörper **1** um einen optoelektronischen Chip in Dünnschichtbauweise handelt. D.h., das Aufwachssubstrat ist entweder gedünnt oder vollständig entfernt. Die epitaktisch gewachsene Schicht oder Schichten sind dann mit ihrer dem ursprünglichen Aufwachssubstrat abgewandten Oberfläche auf ein Trägerelement aufgebracht. Optoelektronische Halbleiterchips in Dünnschichtbauweise sind beispielsweise in den Druckschriften WO 02/13281 A1 oder EP 0905797 A2 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt hinsichtlich der Dünnschichtbauweise von optoelektronischen Halbleiterchips hiermit ausdrücklich durch Rückbezug aufgenommen wird.

**[0041]** Auf den Halbleiterkörper **1** sind Kontaktschichten **4a, b** aufgebracht, die beispielsweise zur n- und p-seitigen Kontaktierung des optoelektronischen Halbleiterchips dienen. Beispielsweise kann eine der Kontaktstellen **4a** auf die Strahlungsdurchtrittsfläche **2** des Halbleiterkörpers **1** in Form eines bond pads aufgebracht sein. Die Strahlungsdurchtrittsfläche **2** ist dabei durch einen Teil der Oberfläche des Halbleiterkörpers **1** gebildet, durch den ein Großteil der im aktiven Bereich erzeugten oder vom aktiven Bereich zu detektierenden Strahlung aus den Halbleiterkörper **1** austritt oder in diesen eintritt. Bei der Strahlungsdurchtrittsfläche **2** handelt es sich somit um eine Strahlungseintrittsfläche und/oder Strahlungsausgangsfläche. Handelt es sich beim optoelektronischen Halbleiterchip **10** etwa um einen Laserdiodenchip, so kann ein optisches Pumpen des Lasers durch die Strahlungsdurchtrittsfläche **2** hindurch erfolgen durch die dann auch die erzeugte Laserstrahlung ausgekoppelt wird. Im Fall eines optisch gepumpten oberflächenemittierenden Laserchips können zudem die Kontaktschichten **4a, b** entfallen.

**[0042]** Auf die Strahlungsdurchtrittsfläche **2** ist im in Verbindung mit den Fig. 1A und Fig. 1B beschriebenen Ausführungsbeispiel des Halbleiterchips **10** eine Passivierungsschicht derart aufgebracht, dass bis auf die Anschlussstelle **4a, b** (bond pads) die gesamte Strahlungsdurchtrittsfläche von der Passivierungs-

schicht **3** bedeckt ist. Vorzugsweise besteht oder enthält die Passivierungsschicht **3** eines der folgenden Materialien: AlN, DLC.

**[0043]** Die Passivierungsschicht **3** stellt einen Schutz des Halbleiterkörpers **1** vor mechanischer Belastung wie z.B. Verkratzen, vor elektrischer Belastung wie beispielsweise ESD-Spannungspulse und vor chemischer Belastung beispielsweise durch Säuren dar. Ferner kann die Passivierungsschicht **3** als Filter für ultraviolette Strahlung dienen. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn der Halbleiterkörper **1** einen aktiven Bereich umfasst, der geeignet ist, im Betrieb des optoelektronischen Halbleiterchips **10** elektromagnetische Strahlung im blauen Spektralbereich zu erzeugen. Bei der Erzeugung des blauen Lichts gegebenenfalls erzeugte unerwünschte ultraviolette Strahlung kann durch die Passivierungsschicht zu einem großen Teil absorbiert werden. Der Absorptionsgrad für ultraviolette Strahlung kann dabei u.a. durch die Dicke der Passivierungsschicht **3** eingestellt sein.

**[0044]** Vorzugsweise ist die Passivierungsschicht **3** höchstens 2 µm dick und weist eine konstante Dicke auf. Die Passivierungsschicht **3** ist beispielsweise auf die Strahlungsdurchtrittsfläche **2** des Halbleiterkörpers **1** mittels eines Plasmabeschichtungsverfahrens wie PECVD aufgebracht. Die Beschichtung des Halbleiterkörpers **1** mit der Passivierungsschicht **3** erfolgt vorzugsweise bei einer Temperatur von ca. 60°C. Dadurch ist sichergestellt, dass der Halbleiterkörper **1** bei der Beschichtung nicht beschädigt wird.

**[0045]** Fig. 2A zeigt eine schematische Schnittdarstellung des hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterchips **10** gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel.

**[0046]** Fig. 2B zeigt die zugehörige schematische Aufsicht auf den Halbleiterchip **10**.

**[0047]** Im Gegensatz zum Ausführungsbeispiel des optoelektronischen Halbleiterchips **10** wie er in Verbindung mit den Fig. 1A und Fig. 1B beschrieben ist, ist im Ausführungsbeispiel der

**[0048]** Fig. 2A und Fig. 2B eine Passivierungsschicht auch auf die der Strahlungsdurchtrittsfläche **2** abgewandte Rückseite **5** des Halbleiterkörpers **1** aufgebracht. Dabei kann es sich bei der Passivierungsschicht **3**, die auf die Rückseite **5** des Halbleiterkörpers **1** aufgebracht ist, entweder um eine Passivierungsschicht **3** der gleichen oder einer anderen Zusammensetzung als der Passivierungsschicht **3** handeln, die auf die Strahlungsdurchtrittsfläche **2** aufgebracht ist. Vorzugsweise enthält die Passivierungsschicht **3**, die auf die Rückseite **5** des Halbleiterkörpers **1** aufgebracht ist, zumindest eines der folgenden Materialien oder besteht aus einem dieser Mate-

rialien: AIN, DLC.

**[0049]** Auf die auf die Rückseite **5** des Halbleiterkörpers **1** aufgebrachte Passivierungsschicht **3** ist ferner ein Wärmeleitelement **7** aufgebracht. Das Wärmeleitelement **7** ist beispielsweise mittels einer Klebeverbindung mit der Passivierungsschicht **3** mechanisch verbunden und thermisch an diese angeschlossen. Dazu kann ein thermisch leitender Klebstoff und/oder eine dünne Klebeverbindung Verwendung finden, die einen besonders kleinen Wärmewiderstand aufweist. Dadurch ist eine besonders gute Ableitung von Wärme von der Passivierungsschicht **3** an das Wärmeleitelement **7** ermöglicht.

**[0050]** Im Ausführungsbeispiel wie es im Zusammenhang mit den [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) beschrieben ist, sind die Kontaktschichten **4b** auf die der Rückseite **5** des Halbleiterkörpers **1** abgewandte Oberseite des Halbleiterkörpers **1** aufgebracht. Eine der Kontaktschichten kann dabei zum n-seitigen die andere Kontaktschicht kann zum p-seitigen Kontaktieren des optoelektronischen Halbleiterchips **10** Verwendung finden.

**[0051]** Bei den optoelektronischen Halbleiterchips **10** wie sie in Verbindung mit den [Fig. 1A](#), [Fig. 1B](#), [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) beschrieben sind, kann eine Beschichtung mit der Passivierungsschicht **3** im Waferverbund erfolgen. D.h., die Beschichtung des Halbleiterkörpers **1** erfolgt dann vor der Vereinzelung des Wafers in einzelne optoelektronische Halbleiterchips **10**.

**[0052]** [Fig. 3A](#) zeigt eine schematische Schnittdarstellung des hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterchips **10** gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel. [Fig. 3B](#) zeigt die zugehörige schematische Aufsicht auf den optoelektronischen Halbleiterchip **10**.

**[0053]** In Ergänzung zum Halbleiterchip wie er in Verbindung mit den [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) beschrieben ist, sind im Ausführungsbeispiel der [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) auch die Seitenflächen **6** des optoelektronischen Halbleiterchips **10** von der Passivierungsschicht **3** bedeckt. D.h., bis auf die Kontaktstellen **4a**, **b** ist in diesem Ausführungsbeispiel die gesamte Oberfläche des optoelektronischen Halbleiterchips **10** mit der Passivierungsschicht **3** bedeckt. Ein solcher optoelektronischer Halbleiterchip **10** ist besonders gut gegen die oben beschriebenen äußeren Einflüsse geschützt. Handelt es sich beim Halbleiterchip **10** um einen extern gepumpten, oberflächenemittierenden Halbleiterlaserchip, so können die Kontaktstellen **4a**, **b** entfallen. Bevorzugt ist dann die gesamte Oberfläche des Halbleiterkörpers **1** mit der Passivierungsschicht **3** bedeckt.

**[0054]** [Fig. 4](#) zeigt eine schematische Schnittdar-

stellung des hier beschriebenen optoelektronischen Bauelements gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel.

**[0055]** Das optoelektronische Bauelement weist beispielsweise einen optoelektronischen Halbleiterchip **10** auf, wie er in Verbindung mit den [Fig. 1A](#) und [Fig. 1B](#) beschrieben ist. Alternativ kann das optoelektronische Bauelement aber auch einen anderen der hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterchips **10** umfassen.

**[0056]** Der optoelektronische Halbleiterchip **10** ist beispielsweise mit seiner der Strahlungsdurchtrittsfläche **2** abgewandten Oberfläche, auf die eine Kontaktschicht **4b** aufgebracht sein kann, mit dem thermischen Anschlusskörper **12** thermisch und elektrisch leitend verbunden.

**[0057]** Der thermische Anschlusskörper **12** ist beispielsweise in ein Keramik- oder Kunststoffgehäuse **11** eingeklebt, eingeknüpft oder eingepresst. Der thermische Anschlusskörper **12** kann aber auch mit dem Gehäusematerial umspritzt oder umgossen sein. Der thermische Anschlusskörper **12** kann mit einem elektrischen Anschlusssteil **13a** elektrisch leitend verbunden sein. Ferner weist das optoelektronische Bauelement ein zweites elektrisches Anschlusssteil **13b** auf. Eine weitere Kontaktschicht **4a** des optoelektronischen Halbleiterchips **10** ist mittels eines Anschlussdrahtes (Bonddraht) **14** mit diesem elektrischen Anschlusssteil **13b** elektrisch leitend verbunden. Auf die Strahlungsdurchtrittsfläche **2** sowie dem Bonddraht **14** ist die Passivierungsschicht **3** aufgebracht. Die Passivierungsschicht **3** kann dazu beispielsweise auf den bereits im Gehäuse **11** montierten mittels des Anschlussdrahtes **14** kontaktierten optoelektronischen Halbleiterchip **10** aufgebracht werden.

**[0058]** Alternativ ist es auch möglich, dass der Halbleiterkörper **1** im Waferverbund mit der Passivierungsschicht **3** beschichtet wird. Eine Passivierung des Anschlussdrahtes **14** kann dann entfallen.

**[0059]** Weiter kann der optoelektronische Halbleiterchip **10** mit einer Vergussmasse **15** vergossen sein, die beispielsweise ein Epoxidharz, Silikon oder ein Epoxid-Silikon-Hybridmaterial enthalten kann.

**[0060]** Das gesamte optoelektronische Bauelement kann auf eine Leiterplatte **20** aufgebracht sein. Die Leiterplatte **20** weist einen Grundkörper **21** auf, der beispielsweise aus FR4, FR2, FR3, CEM1, CEM2, Teflon, Amalid oder anderen Materialien bestehen kann. der Grundkörper **21** ist dabei bevorzugt zwischen 1,4 und 2,4 mm dick. Auf den Grundkörper **21** sind die elektrischen Leiterbahnen **24** aufgebracht, die zum Anschließen der Anschlussstellen **13a**, **b** des optoelektronischen Bauelements und zum elektri-

schen Kontaktieren des Bauelements dienen. Bevorzugt enthalten die Leiterbahnen **24** Kupfer oder ein anderes gut leitendes Metall. Auf die Unterseite des Grundkörpers **21** kann eine Kupferschicht **25** aufgebracht sein.

**[0061]** Weiter weist die Leiterplatte **20** einen Durchbruch, z.B. eine Bohrung, auf, in die ein Wärmeleitkörper **22** eingesetzt ist. Der Wärmeleitkörper **22** ist beispielsweise durch einen Vollkörper gegeben, der aus Kupfer oder aus einem anderen gut wärmeleitenden Material besteht. Auf der dem optoelektronischen Bauelement zugewandten Oberfläche des Wärmeleitkörpers **22** ist eine Passivierungsschicht **23** aufgebracht, die beispielsweise aus DLC oder AlN bestehen kann. Die Dicke der Passivierungsschicht **23** beträgt bevorzugt ca. 2 µm. Sie dient zum einen zum elektrischen Entkoppeln des thermischen Anschlusskörpers **12** und zum anderen als Wärmeleitmedium zum thermischen Anschließen des thermischen Anschlusskörpers **12** an die Leiterplatte **20**. Zur Verbesserung der Wärmeabführung ist es weiter möglich, dass die dem optoelektronischen Bauelement abgewandte Rückseite der Leiterplatte **20** mit einer Passivierungsschicht **23** zumindest stellenweise bedeckt ist, die beispielsweise auch aus AlN und/oder DLC bestehen kann. Ähnliche Leiterplatten wie die soeben beschriebene Leiterplatte **20** sind beispielsweise in der US Anmeldung mit der Anmeldenummer 11/191,733 (korrespondierende deutsche Anmeldung: DE 102004036960.7) beschrieben deren Offenbarungsgehalt hiermit per Rückbezug aufgenommen wird.

**[0062]** [Fig. 5A](#) zeigt eine schematische Aufsicht auf das hier beschriebene optoelektronische Halbleiterbauelement gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel.

**[0063]** [Fig. 5B](#) zeigt die zugehörige schematische Schnittdarstellung entlang der Linie A-A'.

**[0064]** Das Halbleiterbauelement weist beispielsweise eine Leiterplatte **30** auf. Bei der Leiterplatte **30** kann es sich z.B. um eine Metallkernplatte handeln. Die Leiterplatte **30** kann Bohrungen **31** aufweisen, über die das Bauelement mittels Presspassung oder Schrauben auf einen Träger befestigt werden kann.

**[0065]** Im Ausführungsbeispiel der [Fig. 5A](#) und [Fig. 5B](#) umfasst das Halbleiterbauelement vier optoelektronische Halbleiterchips **10** wie sie beispielsweise in Verbindung mit den [Fig. 1, 2, und 3](#) beschrieben sind. Die Halbleiterchips **10** sind auf einen Grundkörper **36** montiert – z. B. geklebt –, der als Wärmeleitmedium dienen kann und beispielsweise aus einem keramischen Material besteht. Das gezeigte Bauelement weist ferner einen Anschlussstecker **32** auf, der als Anschlussstellen Anschlusspins **35** umfasst. Mittels dieser Anschlusspins **35** können die Leuchtdio-

denchips **10** von außerhalb des Bauelements elektrisch kontaktiert werden. Weiter kann das Bauelement eine Steuervorrichtung **33** umfassen die beispielsweise durch einen Mikrocontroller zur Ansteuerung der Leuchtdiodenchips **10** gegeben ist. Ein elektrischer Anschluss der Steuervorrichtung **33** und der Leuchtdiodenchips **10** erfolgt über Leiterbahnen **34** der Leiterplatte **30**. Den Leuchtdiodenchips **10** kann ferner ein nicht gezeigtes optisches Element wie beispielsweise ein nicht abbildender optischer Konzentrador nachgeordnet sein. Dabei ist es insbesondere auch möglich, dass die optoelektronischen Halbleiterchips **10** unvergossene Leuchtdiodenchips sind. D.h., die optoelektronischen Halbleiterchips **10** sind frei von einer Vergussmasse.

**[0066]** Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen, auch wenn dieses Merkmal oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

### Patentansprüche

1. Optoelektronischer Halbleiterchip mit einem Halbleiterkörper (**1**), der eine Strahlungsdurchtrittsfläche (**2**) aufweist, die zumindest stellenweise von einer Passivierungsschicht (**3**) bedeckt ist, wobei die Passivierungsschicht (**3**) zumindest eines der folgenden Materialien enthält: ein Aluminiumnitrid, einen diamantartigen Nanoverbundwerkstoff.

2. Optoelektronischer Halbleiterchip gemäß dem vorherigen Anspruch, bei dem die der Strahlungsdurchtrittsfläche (**2**) abgewandte Rückseite des Halbleiterkörpers (**5**) zumindest stellenweise von einer Passivierungsschicht (**3**) bedeckt ist.

3. Optoelektronischer Halbleiterchip gemäß zumindest einem der vorherigen Ansprüche, bei dem zumindest eine Seitenfläche (**6**) des Halbleiterkörpers, die quer zur Rückseite (**5**) des Halbleiterkörpers verläuft zumindest stellenweise von einer Passivierungsschicht (**3**) bedeckt ist.

4. Optoelektronischer Halbleiterchip gemäß zumindest einem der vorherigen Ansprüche, bei dem abgesehen von elektrischen Anschlussstellen (**4a, b**) des optoelektronischen Halbleiterchips (**10**) die gesamte Oberfläche des Halbleiterkörpers (**1**) von einer Passivierungsschicht (**3**) bedeckt ist.

5. Optoelektronischer Halbleiterchip gemäß zumindest einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die Dicke der Passivierungsschicht (**3**) höchsten zwei µm beträgt.

6. Optoelektronischer Halbleiterchip gemäß zumindest einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die Passivierungsschicht **(3)** zur Absorption von ultravioletter Strahlung vorgesehen ist.

7. Optoelektronischer Halbleiterchip gemäß zumindest einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die Passivierungsschicht **(3)** zumindest stellenweise mit einem Wärmeleitelement **(7, 12)** thermisch verbunden ist.

8. Optoelektronischer Halbleiterchip gemäß dem vorherigen Anspruch, bei dem die Passivierungsschicht **(3)** zumindest stellenweise mittels einer Klebeverbindung am Wärmeleitelement **(7, 12)** befestigt ist.

9. Optoelektronischer Halbleiterchip gemäß zumindest einem der Ansprüche 7 oder 8, bei dem das Wärmeleitelement **(7, 12)** ein metallisches Material enthält.

10. Optoelektronischer Halbleiterchip gemäß zumindest einem der Ansprüche 7 bis 9, bei dem das Wärmeleitelement **(7, 12)** ein keramisches Material enthält.

11. Optoelektronischer Halbleiterchip gemäß zumindest einem der vorherigen Ansprüche, bei dem der optoelektronische Halbleiterchip **(10)** durch einen der folgenden Halbleiterchips gegeben ist: Leuchtdiodenchip, Laserdiodenchip, Fotodiodenchip.

12. Optoelektronisches Halbleiterbauelement mit einem optoelektronischen Halbleiterchip **(10)** gemäß zumindest einem der vorherigen Ansprüche und einer Anschlussstelle **(13a, b, 35)** mit der der optoelektronischen Halbleiterchip **(10)** elektrisch leitend verbunden ist.

13. Optoelektronisches Halbleiterbauelement gemäß dem vorherigen Anspruch, bei dem ein Anschlussdraht **(14)**, der den Halbleiterchip **(10)** elektrisch mit der Anschlussstelle **(13b)** des optoelektronischen Bauelements verbindet, zumindest stellenweise von der Passivierungsschicht **(3)** bedeckt ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen



Anhängende Zeichnungen

Fig. 1A

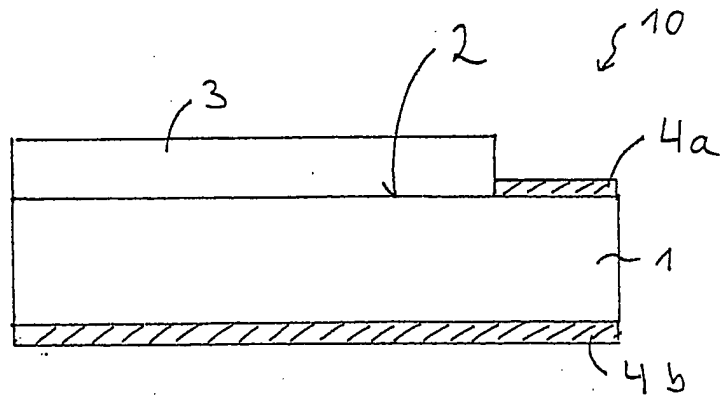


Fig. 1B

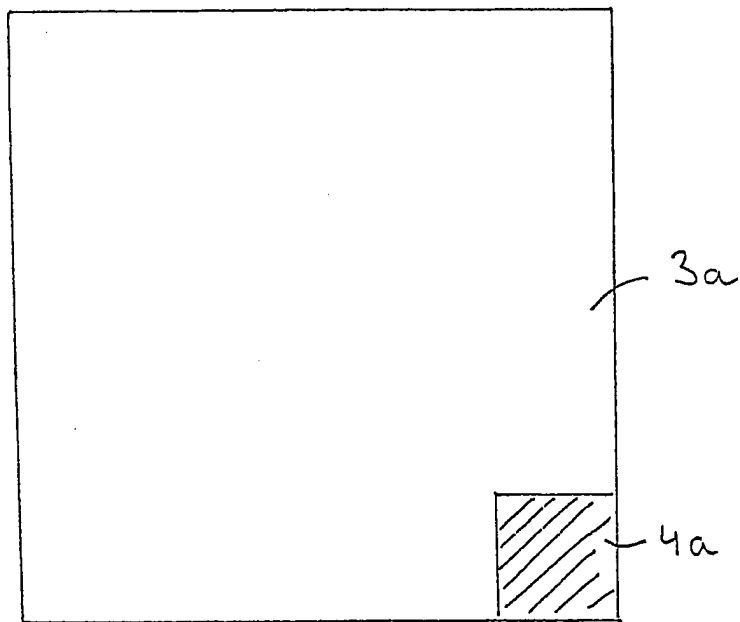


Fig. 2 A

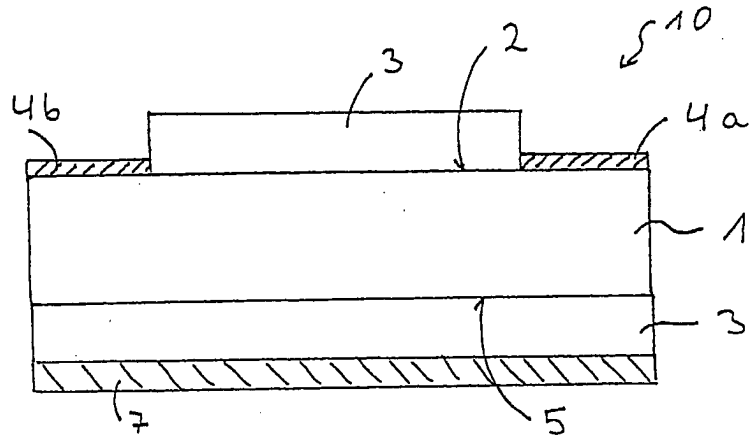


Fig. 2 B

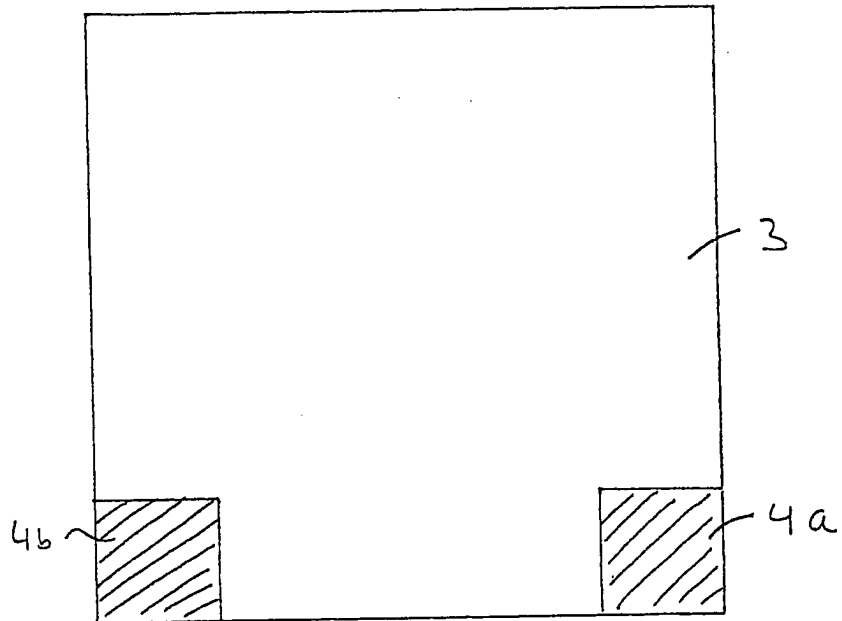


Fig. 3A

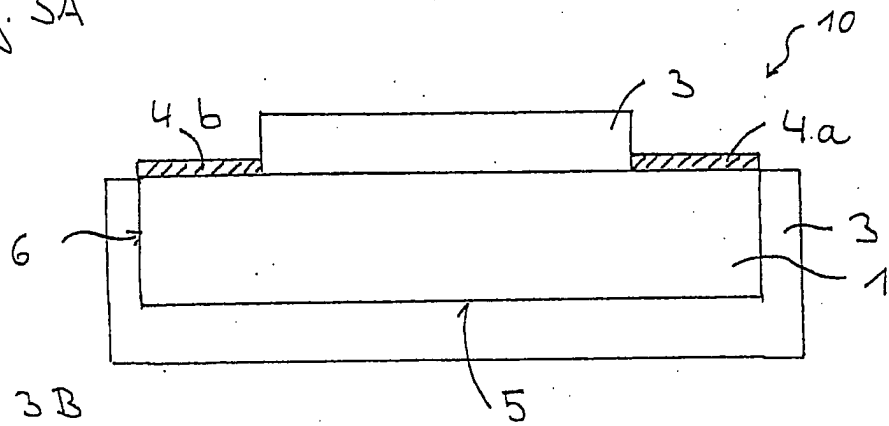


Fig. 3B

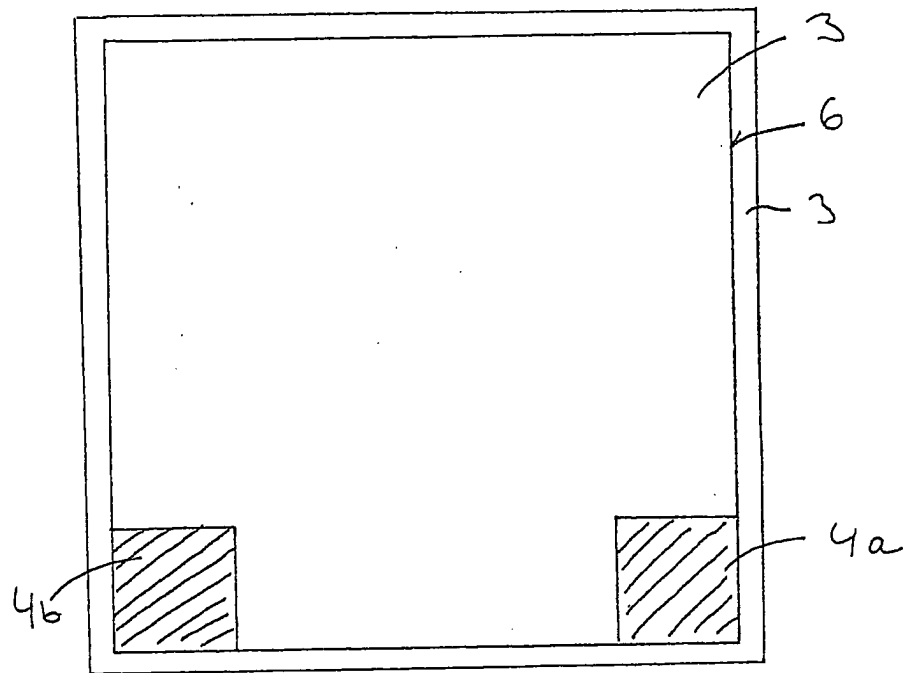


Fig. 4

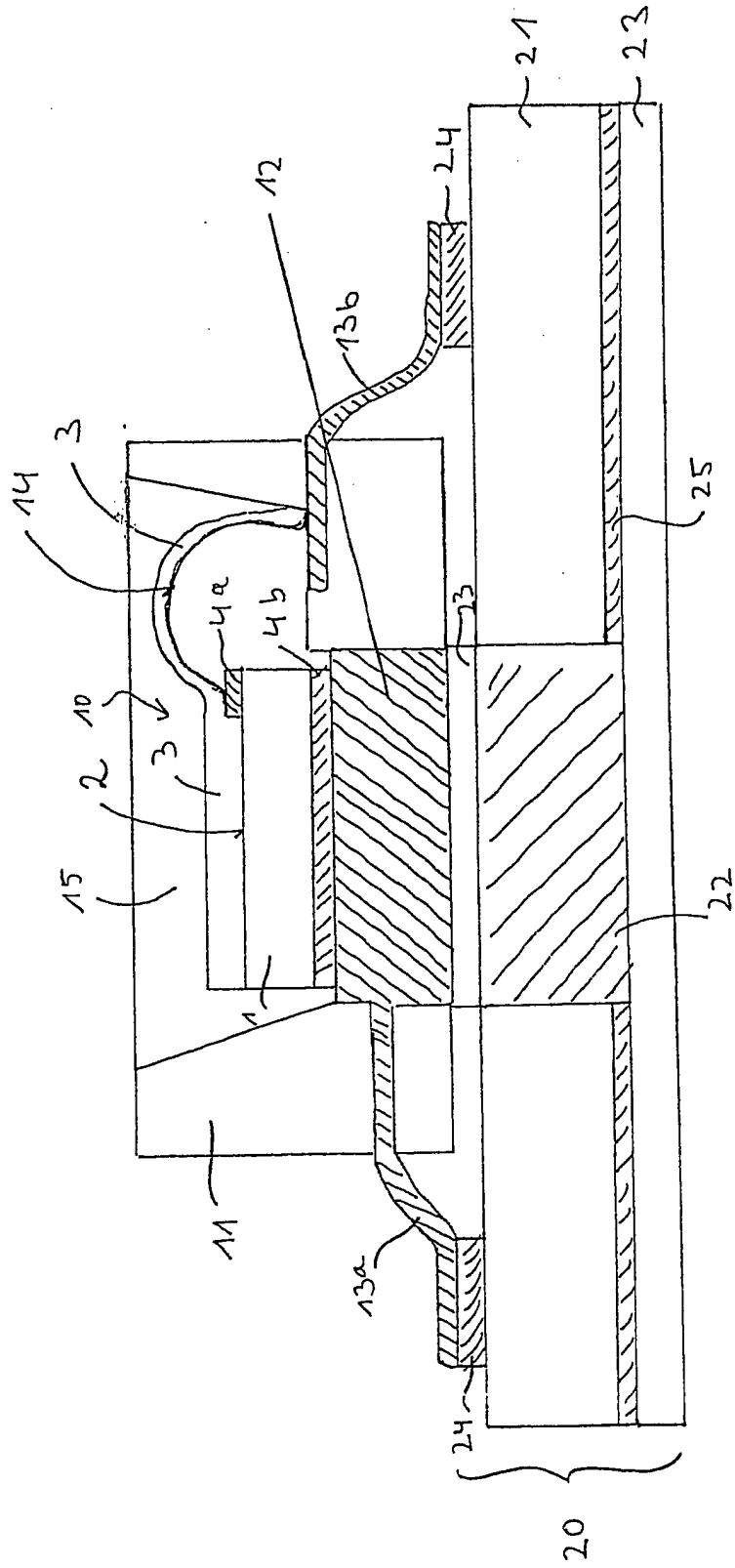


Fig. 5A

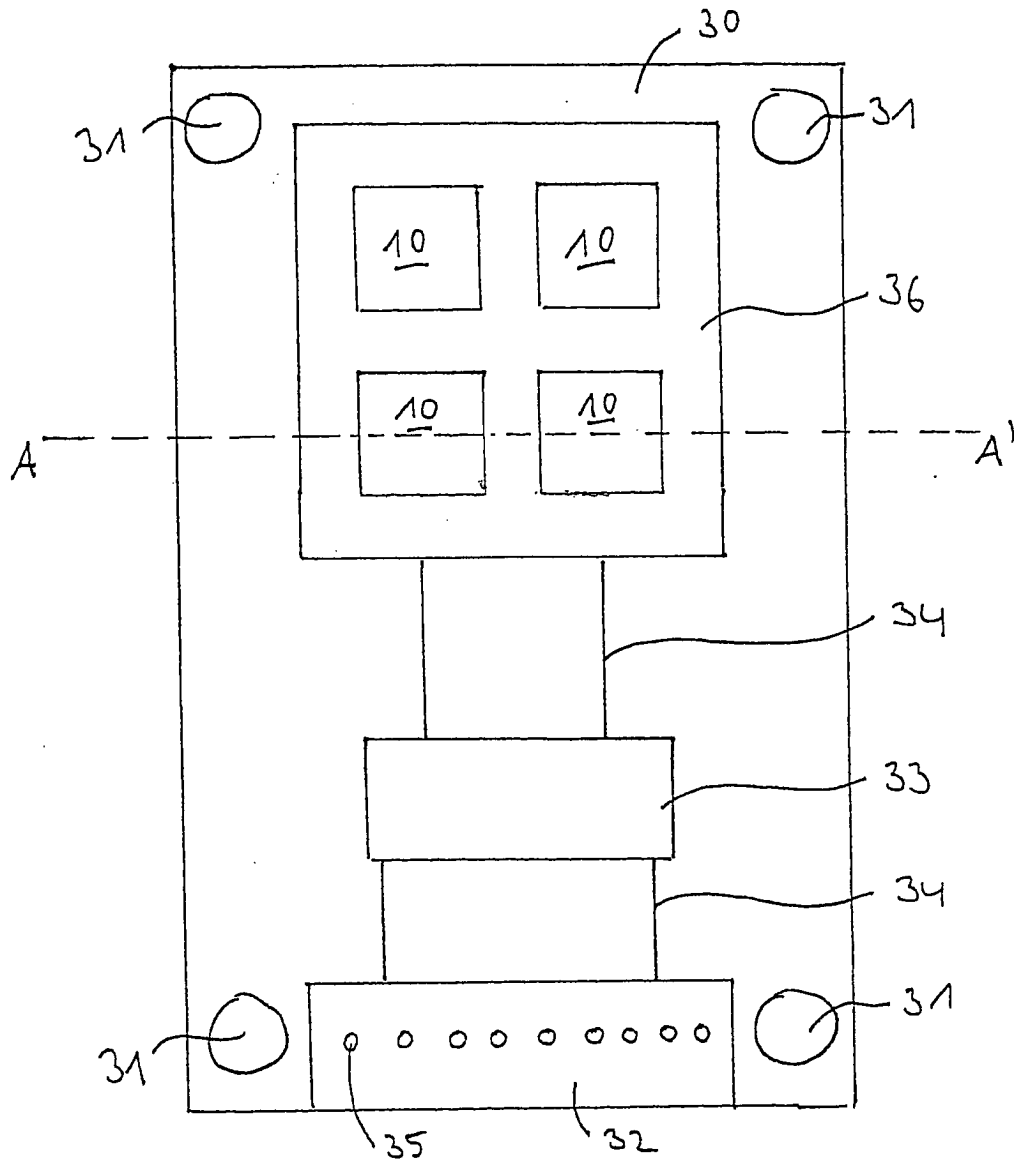


Fig. 5B

