



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 014 927 A1** 2009.08.27

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 014 927.6**

(22) Anmeldetag: **19.03.2008**

(43) Offenlegungstag: **27.08.2009**

(51) Int Cl.⁸: **H01L 21/782** (2006.01)
H01L 33/00 (2006.01)

(66) Innere Priorität:
10 2008 010 510.4 22.02.2008

(71) Anmelder:
**OSRAM Opto Semiconductors GmbH, 93055
 Regensburg, DE**

(74) Vertreter:
**Epping Hermann Fischer,
 Patentanwalts-gesellschaft mbH, 80339 München**

(72) Erfinder:
**Preuß, Stephan, Dr., 32832 Augustdorf, DE;
 Jaeger, Harald, 93049 Regensburg, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 zu ziehende Druckschriften:

US	67 07 247	B2
US	67 07 247	B2
US	2005/00 48 698	A1
US	2008/00 48 308	A1
EP	18 06 782	A2
US	2002/01 87 570	A1
DE	100 08 203	A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung einer Mehrzahl von strahlungsemitierenden Bauelementen und strahlungsemitierendes Bauelement**

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zur Herstellung einer Mehrzahl von strahlungsemitierenden Bauelementen, umfassend die Verfahrensschritte:

A) Bereitstellen einer Trägerschicht (1) mit einer Mehrzahl von Montagebereichen (2), wobei die Montagebereiche (2) durch Trennbereiche (3) voneinander getrennt sind,

B) Aufbringen einer Zwischenschicht (4) auf die Trennbereiche (3);

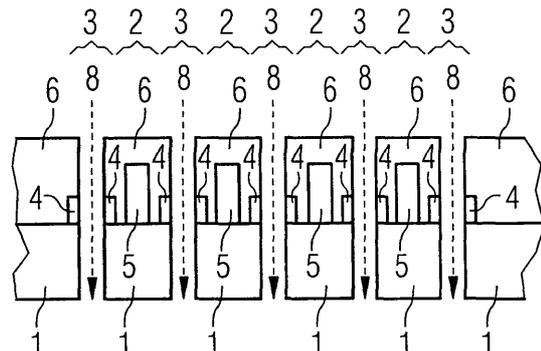
C) Aufbringen jeweils einer strahlungsemitierenden Vorrichtung (5) auf jeden der Mehrzahl der Montagebereiche (2);

D) Aufbringen einer zusammenhängenden Vergusschicht (6) auf die strahlungsemitierenden Vorrichtungen (5) und die Trennbereiche (3);

E) Durchtrennen der Vergusschicht (6) und partielles Durchtrennen der Zwischenschicht (4) in den Trennbereichen (3) der Trägerschicht (1) in einem ersten Trennschritt (7);

F) Partielles Durchtrennen der Zwischenschicht (4) und Durchtrennen der Trägerschicht (1) in einem zweiten Trennschritt (8), wobei die Zwischenschicht (4) durch den ersten (7) und den zweiten Trennschritt (8) vollständig durchtrennt wird.

Weiterhin wird ein strahlungsemitierendes Bauelement angegeben.



Beschreibung

[0001] Es werden ein Verfahren zur Herstellung einer Mehrzahl von strahlungsemitterenden Bauelementen und ein strahlungsemitterendes Bauelement angegeben.

[0002] Eine Aufgabe von zumindest einer Ausführungsform ist es, ein Verfahren zur Herstellung einer Mehrzahl von strahlungsemitterenden Bauelementen anzugeben. Weiterhin ist es eine Aufgabe von zumindest einer Ausführungsform, ein strahlungsemitterendes Bauelement anzugeben.

[0003] Diese Aufgaben werden durch das Verfahren und den Gegenstand der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen des Verfahrens und des Gegenstandes sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet und gehen weiterhin aus der nachfolgenden Beschreibung hervor. Der Offenbarungsgehalt der Patentansprüche wird hiermit explizit durch Rückbezug in die Beschreibung aufgenommen.

[0004] Ein Verfahren zur Herstellung einer Mehrzahl von strahlungsemitterenden Bauelementen gemäß einer Ausführungsform umfasst die Verfahrensschritte:

- A) Bereitstellen einer Trägerschicht mit einer Mehrzahl von Montagebereichen, wobei die Montagebereiche durch Trennbereiche voneinander getrennt sind,
- B) Aufbringen einer Zwischenschicht auf die Trennbereiche,
- C) Aufbringen jeweils einer strahlungsemitterenden Vorrichtung auf jeden der Mehrzahl der Montagebereiche,
- D) Aufbringen einer zusammenhängenden Vergusschicht auf die strahlungsemitterenden Vorrichtungen und die Trennbereiche,
- E) Durchtrennen der Vergusschicht und partielles Durchtrennen der Zwischenschicht in den Trennbereichen der Trägerschicht in einem ersten Trennschritt,
- F) Partielles Durchtrennen der Zwischenschicht und Durchtrennen der Trägerschicht in einem zweiten Trennschritt, wobei die Zwischenschicht durch den ersten und den zweiten Trennschritt vollständig durchtrennt wird.

[0005] Dass eine erste Schicht, ein erster Bereich oder eine erste Vorrichtung „auf“ einer zweiten Schicht, einem zweiten Bereich oder einer zweiten Vorrichtung angeordnet oder aufgebracht ist, kann dabei hier und im Folgenden bedeuten, dass die erste Schicht, der erste Bereich oder die erste Vorrichtung unmittelbar in direktem mechanischen und/oder elektrischen Kontakt auf der zweiten Schicht, dem zweiten Bereich oder der zweiten Vorrichtung beziehungsweise zu den zwei weiteren Schichten, Berei-

chen oder Vorrichtungen angeordnet oder aufgebracht ist. Weiterhin kann auch ein mittelbarer Kontakt bezeichnet sein, bei dem weitere Schichten, Bereiche und/oder Vorrichtungen zwischen der ersten Schicht, dem ersten Bereich oder der ersten Vorrichtung und der zweiten Schicht, dem zweiten Bereich oder der zweiten Vorrichtung beziehungsweise den zwei weiteren Schichten, Bereichen oder Vorrichtungen angeordnet sind.

[0006] „Trennen“, „Durchtrennen“ oder „Trennung“ bedeuten hier und im Folgenden eine Formveränderung einer Schicht oder eines Bereiches, in dem der Zusammenhalt örtlich aufgehoben wird. Bei einem Trennen, einem Durchtrennen oder einer Trennung werden zur Formänderung Teile einer Schicht oder eines Bereiches abgetrennt. Dabei kann das Trennen, Durchtrennen oder die Trennung nicht-mechanisch oder mechanisch, wie beispielsweise durch ein Zerteilen, ein Spanen oder ein Abtragen erfolgen und zur Formveränderung einer Schicht oder eines Bereiches mit zum Zerteilen, Spanen oder Abtragen geeigneten Trennwerkzeugen bedeuten.

[0007] Die im Rahmen des hier beschriebenen Verfahrens herstellbaren strahlungsemitterenden Bauelemente können im Vergleich mit bekannten Herstellungsmethoden von strahlungsemitterenden Bauelementen eine verbesserte Trennbarkeit der einzelnen strahlungsemitterenden Bauelemente voneinander aufweisen. Dabei kann die Trennbarkeit von zumindest zwei strahlungsemitterenden Bauelementen qualitativ dadurch verbessert werden, dass eine Zwischenschicht im Trennbereich zwischen zwei strahlungsemitterenden Bauelementen auf der Trägerschicht angeordnet wird.

[0008] Jeder der Trennbereiche ist getrennt von und/oder benachbart zu dazwischen liegenden Montagebereichen angeordnet, die jeweils die strahlungsemitterenden Vorrichtungen der strahlungsemitterenden Bauelemente aufweisen. Die auf den strahlungsemitterenden Vorrichtungen aufgebrauchte Vergusschicht kann sich aufgrund der Materialzusammensetzung in ihren physikalischen Eigenschaften, wie beispielsweise Härte, Steifigkeit, Festigkeit, Duktilität, Risszähigkeit oder Dichte, von der Trägerschicht unterscheiden, sodass es erforderlich ist, die zumindest zwei strahlungsemitterenden Bauelemente mit zwei Trennschritten und zwei verschiedenen Trennwerkzeugen voneinander zu trennen.

[0009] In einem herkömmlichen Verfahren kann ein direkter Übergang von der Vergusschicht zur Trägerschicht bei beispielsweise unterschiedlichen Härten dieser Schichten dazu führen, dass das zur Trennung der Vergusschicht geeignete Trennwerkzeug beim Auftreffen auf die Trägerschicht beschädigt und funktionslos wird. Der Funktionsverlust des Trennwerkzeugs kann verhindert werden, indem im Trenn-

bereich zwischen zwei strahlungsemitterenden Bauelementen die Zwischenschicht zwischen der Trägerschicht und der Vergusschicht angeordnet wird, die von sowohl von einem Trennwerkzeug, das für die Trennung der Trägerschicht, als auch von einem Trennwerkzeug, das für die Trennung der Vergusschicht geeignet ist, durchtrennt werden kann und somit als Puffer- oder Schutzschicht dient.

[0010] In einer Ausführungsform kann die Trennung im ersten Trennschritt und im zweiten Trennschritt jeweils mit einer Säge durchgeführt werden. Dies kann bedeuten, dass die Verfahrensschritte E) und F) vollständig mit einer Säge als einzigem Trennwerkzeug durchgeführt werden können.

[0011] Weiterhin kann die Säge als Beispiel für ein spanendes Trennwerkzeug verwendet werden, um die Trägerschicht, die Zwischenschicht und die Vergusschicht mit ihren physikalisch unterschiedlichen Eigenschaften zu trennen. Die Verwendung einer Säge als mechanisches Trennwerkzeug ermöglicht zum anderen eine kostengünstige Herstellung von einer Mehrzahl strahlungsemitterender Bauelemente in einer Hochvolumenfertigung.

[0012] Weiterhin kann die Trennung gemäß dem ersten Trennschritt mit einem ersten Sägeblatt durchgeführt werden. Bei diesem ersten Trennschritt kann zur vollständigen Trennung der Vergusschicht und der partiellen Durchtrennung der Zwischenschicht in den Trennbereichen der Trägerschicht gemäß dem Verfahrensschritt E) ein erstes Sägeblatt verwendet werden, das sowohl die Vergusschicht als auch die Zwischenschicht durchtrennen kann. Dabei ist das erste Sägeblatt besonders für das Durchtrennen der Vergusschicht geeignet, wobei die Vergusschicht während des ersten Trennschrittes vollständig durchtrennt wird.

[0013] In einem herkömmlichen Verfahren kann die Vergusschicht während des ersten Trennschrittes mit einem Sägeblatt nicht vollständig durchtrennt werden, da ein geringer Teil der Vergusschicht als Schutzschicht erhalten bleiben muss, um das Auftreffen des Sägeblatts auf die Trägerschicht und eine damit verbundene Beschädigung des Sägeblatts zu verhindern. Dabei erweist sich aber der geringe Teil der verbleibenden Vergusschicht als nachteilig für den zweiten Trennschritt, da sich Reste der Vergusschicht an der Trennkante anlagern können und sich bei der weiteren Verarbeitung des strahlungsemitterenden Bauelements lösen können. Dies führt bei bekannten Herstellungsverfahren zu einer Verschmutzung der strahlungsemitterenden Bauelemente, was die Reinigung der strahlungsemitterenden Bauelemente in einem zusätzlichen Reinigungsschritt erfordert.

[0014] Zusätzlich können sich die Reste der Ver-

gusschicht während des zweiten Sägeschrittes bei bekannten Verfahren auch am Sägeblatt anlagern, was zu einer Verschlechterung des Sägeergebnisses aufgrund fortschreitender Abstumpfung des Sägeblattes führt. Das Sägeblatt kann Diamantkörner aufweisen, die in eine Kunststoffmatrix, in eine Metallmatrix oder alternativ auch in eine Keramikmatrix eingebettet sind und zu Beginn des Sägens noch über eine ausreichende Schärfe verfügen. Während des Sägens können abgestumpfte Diamantkörner aus der Kunststoffmatrix herausbrechen und damit neue, scharfe Diamantkörner freilegen. Durch die Anlagerung der Reste der Vergusschicht an die neuen, scharfen Diamantkörner bei bekannten Herstellungsverfahren kann das Sägeblatt fortschreitend abstumpfen.

[0015] Durch die erfindungsgemäße Anordnung der Zwischenschicht zwischen die Vergusschicht und die Trägerschicht kann eine vollständige Abtrennung der Vergusschicht ermöglicht werden, wodurch Rückstände der Vergusschicht auf dem zweiten Sägeblatt weitgehend ausbleiben und ein verbessertes Trennergebnis erzielt werden kann.

[0016] Der zweite Trennschritt kann gemäß einer weiteren Ausführungsform mit einem zweiten Sägeblatt durchgeführt werden, das verschieden vom ersten Sägeblatt ist. Dabei durchtrennt das zweite Sägeblatt die Zwischenschicht ebenfalls partiell und durchtrennt die Trägerschicht vollständig. Das bedeutet, dass sowohl das erste Sägeblatt, als auch das zweite Sägeblatt die Zwischenschicht durchtrennen können, ohne dass beispielsweise das erste Sägeblatt durch ein Auftreffen auf die Trägerschicht beschädigt wird.

[0017] Weiterhin können das erste und das zweite Sägeblatt eine gleiche Dicke aufweisen. Dabei können das erste und das zweite Sägeblatt jeweils eine Dicke von 50 µm bis 350 µm aufweisen. Durch die einheitliche Dicke des ersten und des zweiten Sägeblatts können Unebenheiten in den Trennbereichen nach dem ersten oder zweiten Trennschritt zumindest weitgehend oder auch ganz vermieden werden.

[0018] Weiterhin kann vor dem Verfahrensschritt C) in der Mehrzahl der Montagebereiche der Trägerschicht jeweils zumindest eine elektrische Kontaktschicht aufgebracht werden. Dabei dient die zumindest eine elektrische Kontaktschicht der elektrischen Kontaktierung der strahlungsemitterenden Vorrichtung von Seiten der Trägerschicht her und kann beispielsweise als Leiterbahn auf der Trägerschicht ausgeformt sein. Die strahlungsemitterenden Vorrichtungen können dazu beispielsweise jeweils eine der Trägerschicht zugewandte Elektrode aufweisen, mit der die strahlungsemitterenden Vorrichtungen jeweils in den Montagebereichen auf die zumindest eine elektrische Kontaktschicht aufgebracht werden

können. Zur Gegenkontaktierung können die strahlungsemitterenden Vorrichtungen beispielsweise mit einer der Trägerschicht abgewandten Elektrode versehen sein, die etwa über einen Bonddraht an eine der zumindest einen elektrischen Kontaktschicht elektrisch angeschlossen werden kann. Alternativ dazu können die strahlungsemitterenden Vorrichtungen mittels der bekannten so genannten Flip-Chip-Kontaktierung auf jeweils zumindest zwei elektrischen Leiterbahnen in den Montagebereichen elektrisch angeschlossen werden.

[0019] Weiterhin kann die zumindest eine elektrische Kontaktschicht ein gleiches Material aufweisen oder aus dem gleichen Material sein wie die Zwischenschicht. Dadurch, dass die Zwischenschicht das gleiche Material umfassen kann wie die zumindest eine elektrische Kontaktschicht, beispielsweise Kupfer, Nickel, Silber, Wolfram, Molybdän oder Gold oder Legierungen oder Mischungen mit den beschriebenen Metallen in einem veränderlichen prozentualen Verhältnis oder eine Schichtenfolge mit den genannten Materialien, können die zumindest eine elektrische Kontaktschicht und die Zwischenschicht gleichzeitig im Verfahrensschritt B) aufgebracht werden.

[0020] Weiterhin kann die Trägerschicht eine erste Härte, die Zwischenschicht eine zweite Härte und die Vergusschicht eine dritte Härte aufweisen, wobei die erste Härte größer sein kann als die zweite Härte und die zweite Härte größer sein kann als die dritte Härte. Demnach kann die Vergusschicht eine gegenüber der Zwischenschicht geringere Härte aufweisen, wobei die Zwischenschicht wiederum eine geringere Härte aufweisen kann als die Trägerschicht.

[0021] Dabei können sich die Materialien, die für die Trägerschicht verwendet werden und beispielsweise ein Keramik-Material, ein Halbleitermaterial wie beispielsweise Silizium oder Metalle, die weiterhin auch auf der Oberfläche oxidiert sein können, oder einen Kunststoff umfassen, durch eine große Härte auszeichnen. Dabei kann das Keramik-Material beispielsweise Aluminium-Nitrid (AlN) und/oder Aluminium-Oxid (Al₂O₃) aufweisen oder aus solchen Verbindungen sein.

[0022] Gemäß einer weiteren Ausführungsform können für die Zwischenschicht zumindest ein Fotolack, ein Lötstopplack oder ein Metall verwendet werden, wobei das Metall ausgewählt sein kann aus zumindest einem aus Kupfer, Gold, Silber, Wolfram, Molybdän und Nickel sowie Legierungen und Mischungen und Schichtenfolgen daraus. Derartige Metalle können eine geringere Härte als die Trägerschicht aufweisen und damit weicher als die Trägerschicht sein. Derartige Materialien ermöglichen es weiterhin gleichermaßen, dass die Zwischenschicht

nicht nur mit dem ersten Sägeblatt durchtrennt werden kann, das für das Durchtrennen der Vergusschicht mit der vergleichsweise geringsten Härte optimiert ist, sondern auch mit dem zweiten Sägeblatt, das für das Durchtrennen der Trägerschicht mit der vergleichsweise größten Härte geeignet ist.

[0023] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die Vergusschicht Silikon umfassen, das beispielsweise ausgewählt ist aus Methyl-basiertem, Phenyl-basiertem und/oder fluoriertem Silikon. Weiterhin sind auch Gemische mit Silikon in veränderlichen prozentualen Anteilen wie beispielsweise Silikon und Epoxidharzen denkbar. Alternativ können auch Gemische aus Methyl-basiertem, Phenyl-basiertem oder fluoriertem Silikon verwendet werden. Dabei können sich Silikone dadurch auszeichnen, dass sie besonders undurchlässig gegenüber Luft und insbesondere Sauerstoff sowie gegenüber Feuchtigkeit sind und darüber hinaus UV-beständig sind. Des Weiteren sind Silikone dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Betrieb strahlungsemitterender Bauelemente bei hohen Temperaturen ermöglichen, beispielsweise bis über 150°C. Ein Verguss mit Silikon ermöglicht zudem die Formung eines optischen Elementes aus der Vergusschicht, wie beispielsweise einer Linse, die als Teil der Vergusschicht bevorzugt direkt oberhalb der strahlungsemitterenden Vorrichtung im strahlungsemitterenden Bauelement angeordnet sein kann.

[0024] Bevorzugt werden in der Vergusschicht Methyl-basierte Silikone mit einer Shore-Härte von Shore A60 bis Shore A90 verwendet, besonders bevorzugt werden Methyl-basierte Silikone mit einer Shore-Härte von Shore A70 bis Shore A80 verwendet, die über eine hohe Materialstabilität verfügen.

[0025] Technische Analysen von mittels des hier beschriebenen Verfahrens hergestellten strahlungsemitterenden Bauelementen ergaben, dass das Silikon einer Silikon-haltigen Vergusschicht weitaus besser auf der Zwischenschicht haftet, wenn die Zwischenschicht erfindungsgemäß Lötstopplack oder Photolack aufweist, als wenn die Zwischenschicht ein Metall umfasst. Die verbesserte Haftung der Vergusschicht an der Zwischenschicht kann dazu beitragen, die Verschmutzung der Sägekanten der Trennbereiche durch Reste der Vergusschicht zu reduzieren.

[0026] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weisen zumindest die Trennbereiche der Trägerschicht eine Welligkeit auf, die durch das Aufbringen der Zwischenschicht im Verfahrensschritt B) planarisiert wird. Die Welligkeit der Trägerschicht kann beispielsweise durch ein Tastverfahren, ein Staudruckverfahren, oder durch ein optisches Verfahren ermittelt werden. Bevorzugt kann die Welligkeit der Trägerschicht an 5 bis 10 Punkten der Trägerschicht durch ein Tast-

verfahren ermittelt werden.

[0027] Im Zuge des Aufbringens der Zwischenschicht auf die Trägerschicht im Verfahrensschritt B) kann zunächst Material der Zwischenschicht, das beispielsweise flüssig sein kann, in die Unebenheiten eindringen und die Welligkeit beseitigen. Insbesondere kann die Zwischenschicht bevorzugt mit einer Schichtdicke aufgebracht werden, die größer oder zumindest gleich der größtmöglichen Welligkeit der Trägerschicht ist. Damit kann eine Beschädigung des ersten Sägeblattes durch das Auftreffen auf die maximalen Welligkeitsspitzen als der größtmöglichen Welligkeit der Trägerschicht mithilfe der als Schutz- oder Pufferschicht aufgetragenen Zwischenschicht weitgehend vermieden werden. Je nach dem für die Trägerschicht verwendeten Material sind Welligkeiten von 5 bis 50 µm möglich, sodass eine Zwischenschicht mit einer Schichtdicke aufgebracht wird, die um 5 bis 50 µm und bevorzugt um 5 bis 20 µm über die maximalen Welligkeitsspitzen der Welligkeit der Trägerschicht hinausragt. Dabei kann die Aufbringung der Zwischenschicht photochemisch erfolgen.

[0028] Zur Ermittlung der Welligkeit der Trägerschicht mit den bereits oben erwähnten Verfahren kann die Trägerschicht gemäß einer weiteren Ausführungsform im Verfahrensschritt A) auf einer Folie angeordnet bereitgestellt werden. Dazu kann die Trägerschicht auf die Folie geklebt und dabei beispielsweise laminiert werden. Die Folie kann auf vorteilhafte Weise ermöglichen, dass die Trägerschicht auf einer nahezu völlig ebenen Fläche aufliegt und Materialien wie etwa Polyvinylchlorid (PVC), Polyethylenterephthalat (PET), Polyethylen (PE) oder Polyolefin (PO) aufweisen. Die Zwischenschicht, die Mehrzahl der strahlungsemitternden Vorrichtungen und der Vergusschicht können anschließend in den Verfahrensschritten B), C) und D) auf einer der Folie gegenüber liegenden Oberfläche der Trägerschicht durchgeführt werden.

[0029] Weiterhin kann die Folie im zweiten Trennschritt im Verfahrensschritt F) zumindest teilweise durchtrennt werden, was begünstigt, dass die geschaffene Ebene im weiteren Herstellungsverfahren erhalten bleiben kann.

[0030] Ein strahlungsemitterndes Bauelement gemäß einer Ausführungsform umfasst insbesondere

- eine Trägerschicht mit einem Montagebereich,
- eine strahlungsemitternde Vorrichtung angeordnet im Montagebereich, und
- eine Vergusschicht auf der strahlungsemitternden Vorrichtung,

wobei benachbart zum Montagebereich zwischen der Trägerschicht und der Vergusschicht eine Zwischenschicht angeordnet ist.

[0031] Dass die Vergusschicht „auf“ der strahlungsemitternden Vorrichtung angeordnet oder aufgebracht ist, kann dabei hier und im Folgenden bedeuten, dass die Vergusschicht unmittelbar in direktem mechanischen Kontakt auf der strahlungsemitternden Vorrichtung angeordnet oder aufgebracht ist. Weiterhin kann auch ein mittelbarer Kontakt bezeichnet sein, bei dem weitere Schichten zwischen der Vergusschicht und der strahlungsemitternden Vorrichtung angeordnet sind.

[0032] Eine „benachbarte“ Anordnung der Zwischenschicht zum Montagebereich zwischen der Trägerschicht und der Vergusschicht kann hier und im Folgenden bedeuten, dass die Zwischenschicht in direktem Kontakt zum Montagebereich angeordnet sein kann, sodass die Zwischenschicht und der Montagebereich unmittelbar aneinander angrenzen. Weiterhin kann auch ein mittelbarer Kontakt bezeichnet sein, bei dem weitere Schichten oder Bereiche zwischen dem Montagebereich und der Zwischenschicht angeordnet sind.

[0033] Ein derartiges strahlungsemitterndes Bauelement kann als Halbleiterbauelement, bevorzugt als Leuchtdiodenchip oder als Laserdiodenchip ausgeführt sein.

[0034] Des Weiteren kann ein derartiges strahlungsemitterndes Bauelement auf Oberflächen, wie beispielsweise Leiterplatten, mittels einer Oberflächenmontagetechnik montiert werden. Dadurch ist eine sehr dichte Bestückung, vor allem eine beidseitige Bestückung der Leiterplatte möglich.

[0035] Ein derartiges strahlungsemitterndes Bauelement kann darüber hinaus den JEDEC-1 Standard erreichen, was bedeuten kann, dass ein derartiges strahlungsemitterndes Bauelement zum Schutz vor eindringender Feuchtigkeit und Oxidationsschäden nicht in einem so genannten „Dry-Pack“ verpackt und gelagert werden muss, sondern in der Umgebung des Herstellungsverfahrens gelagert werden kann. Dadurch kann die Anreicherung von Feuchtigkeit im strahlungsemitternden Bauelement weitgehend vermieden werden, sodass das Verlöten der beispielsweise auf Leiterbahnen angeordneten strahlungsemitternden Bauelemente im Reflow-Verfahren nicht zu Rissen im strahlungsemitternden Bauelement und zur Delaminierung der Schichten des strahlungsemitternden Bauelements führt (so genannter „Popcorning-Effekt“).

[0036] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die Zwischenschicht den Montagebereich umgeben. Das kann bedeuten, dass der Montagebereich an zumindest zwei Oberflächen durch die Zwischenschicht begrenzt wird. Weiterhin kann das bedeuten, dass die im Montagebereich angeordnete strahlungsemitternde Vorrichtung an zumindest

zwei Oberflächen von der Zwischenschicht umgeben wird. Der Bereich, in dem die Zwischenschicht die strahlungsemitternde Vorrichtung umgibt, kann auch als Trennbereich bezeichnet werden.

[0037] Gemäß einer weiteren Ausführungsform können zumindest im Montagebereich der Trägerschicht zumindest eine elektrische Kontaktschicht aufgebracht werden. Dabei dient die zumindest eine elektrische Kontaktschicht der elektrischen Ankontaktierung der strahlungsemitternden Vorrichtung von unten und kann als untere Elektrode, beispielsweise als Leiterbahn ausgeformt sein. Zur Gegenkontaktierung kann die strahlungsemitternde Vorrichtung mit einer oberen Elektrode versehen werden, die beispielsweise einen Bonddraht umfassen kann.

[0038] Das strahlungsemitternde Bauelement kann weiterhin eines oder mehrere Merkmale wie bereits weiter oben beschrieben aufweisen, so etwa das Material der elektrischen Kontaktschicht, die unterschiedlichen Härten der Schichten und/oder die zur Ausformung der jeweiligen Schichten verwendeten Materialien.

[0039] Weitere Vorteile, bevorzugte Ausführungsformen und Weiterbildungen des Verfahrens zur Herstellung einer Mehrzahl von strahlungsemitternden Bauelementen sowie des strahlungsemitternden Bauelements ergeben sich aus den im Folgenden und in Verbindung mit den Figuren erläuterten Ausführungsbeispielen.

[0040] Es zeigen:

[0041] [Fig. 1A](#) bis [Fig. 1F](#) schematische Schnittdarstellungen von Verfahrensschritten eines Verfahrens gemäß einem Ausführungsbeispiel und

[0042] [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) einzelne Verfahrensschritte eines Verfahrens gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel.

[0043] In den Ausführungsbeispielen und Figuren sind gleiche oder 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.

[0044] In den [Fig. 1A](#) bis [Fig. 1F](#) sind Verfahrensschritte eines Verfahrens gemäß einem Ausführungsbeispiel dargestellt. [Fig. 1A](#) zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines Verfahrensschrittes A), bei dem eine Trägerschicht **1** bereitgestellt wird, die eine Mehrzahl von Montagebereichen **2** aufweist. Dabei sind die Montagebereiche **2** durch Trennberei-

che **3** voneinander getrennt. Die Trennbereiche **3** und die Montagebereiche **2** können beispielsweise in voneinander getrennten Spalten und Zeilen angeordnet sein. Bevorzugt sind die Montagebereiche **2** mit dazwischen angeordneten Trennbereichen **3** in Spalten und Zeilen in einer Matrixform auf der Trägerschicht **1** flächig angeordnet. Als Material für die Trägerschicht **1** werden bevorzugt ein Keramik-Material, ein Halbleitermaterial wie beispielsweise Silizium oder Metalle, die beispielsweise auch auf der Oberfläche oxidiert sein können oder ein Kunststoff-Material verwendet, da es sich durch eine große Härte und durch geringe Materialkosten auszeichnet. Dabei weist die Trägerschicht je nach dem, welches Material für die Trägerschicht verwendet wird, eine Welligkeit von 5 bis 50 µm auf.

[0045] [Fig. 1B](#) zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines weiteren Verfahrensschrittes B), bei dem auf die Trennbereiche **3** der Trägerschicht **1** eine Zwischenschicht **4** aufgebracht wird. Bevorzugt werden als Materialien der Zwischenschicht ein Photolack, ein Lötstopplack, oder ein Metall, wie beispielsweise Nickel, Kupfer, Silber, Wolfram, Molybdän oder Gold oder eine Mischung oder eine Legierung der Metalle in veränderlichen prozentualen Anteilen oder eine Schichtenfolge mit den genannten Materialien verwendet. Durch das Aufbringen der Zwischenschicht in den Trennbereichen der Trägerschicht wird die Welligkeit der Trägerschicht planarisiert. Insgesamt wird dabei eine Schichtdicke der Zwischenschicht **4** bevorzugt, die zumindest gleich, bevorzugt aber größer als die größtmögliche Welligkeit der Trägerschicht **1** in den Trennbereichen **3** ist. Die größtmögliche Welligkeit wurde dazu zuvor an 5 bis 10 Punkten auf der Oberfläche der Trägerschicht **1** in den Trennbereichen **3** beispielsweise durch ein Tastverfahren ermittelt.

[0046] [Fig. 1C](#) zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines Verfahrensschrittes C), bei dem auf jeden der Mehrzahl der Montagebereiche **2** jeweils eine strahlungsemitternde Vorrichtung **5** aufgebracht wird. Dabei kann jede der strahlungsemitternden Vorrichtungen **5** direkt an die benachbarten Trennbereiche **3** angrenzen oder auch wie hier dargestellt, beabstandet zu benachbarten Trennbereichen **3** im Montagebereich **2** auf der Trägerschicht **1** angeordnet sein. Zur elektrischen Anbindung der strahlungsemitternden Vorrichtungen **5** ist es möglich, vor dem Verfahrensschritt C) zumindest in der Mehrzahl der Montagebereiche **2** jeweils zumindest eine elektrische Kontaktschicht **10**, wie in den [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) dargestellt, aufzubringen. Dabei können das Material der elektrischen Kontaktschicht **10** und der Zwischenschicht **4** das gleiche Material aufweisen oder aus dem gleichen Material sein. In dem Fall ist es möglich, die elektrische Kontaktschicht **10** und die Zwischenschicht **4** in einem Verfahrensschritt strukturiert auf die Montagebereiche **2**,

beziehungsweise auf die Trennbereiche **3** aufzubringen.

[0047] **Fig. 1D** zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines Verfahrensschrittes D), bei dem auf die strahlungsemitterenden Vorrichtungen **5** und die Zwischenschicht **4** eine zusammenhängende Vergusschicht **6** großflächig aufgebracht wird. Die Vergusschicht **6** kann bevorzugt Methyl-basiertes oder Phenyl-basiertes Silikon enthalten, aus dem eine Linse geformt werden kann. Die Vergusschicht **6** wird daher bevorzugt so auf der strahlungsemitterenden Vorrichtung **5** angeordnet, sodass die Linse der Vergusschicht **6** direkt auf der strahlungsemitterenden Vorrichtung **5** aufliegt.

[0048] **Fig. 1E** zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines Verfahrensschrittes E), bei dem in einem ersten Trennschritt **7** die Vergusschicht **6** vollständig durchtrennt und die Zwischenschicht **4** partiell durchtrennt wird. Dabei wird der Verlauf des ersten Trennschnittes **7** durch gestrichelte Pfeile **7** dargestellt. Dadurch, dass in diesem ersten Trennschritt **7** eine vollständige Durchtrennung der Vergusschicht **6** erfolgt, können glatte Sägekanten ohne Überstände der Vergusschicht **6** entstehen.

[0049] **Fig. 1F** zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines Verfahrensschrittes F), bei dem in einem zweiten Trennschritt **8** (gestrichelte Pfeile) die Zwischenschicht **4** partiell und die Trägerschicht **1** vollständig durchtrennt werden. Dabei wird die Zwischenschicht **4** durch den ersten, in **Fig. 1E** dargestellten Trennschritt **7** und durch den zweiten, in **Fig. 1F** dargestellten Trennschritt **8** vollständig durchtrennt. Somit entstehen abschließend mit dem Verfahrensschritt F) eine Mehrzahl strahlungsemitterender Bauelemente, deren Trennung beispielsweise mit einer Säge möglich ist. Zur Trennung der strahlungsemitterenden Bauelemente können zwei verschiedene Sägeblätter eingesetzt werden, wobei das für den ersten Trennschritt **7** verwendete Sägeblatt dabei auf das vollständige Trennen der Vergusschicht **6** optimiert ist, während das zweite Sägeblatt für den zweiten Trennschritt **8** zur Trennung der Trägerschicht **1** geeignet ist. Die Zwischenschicht **4** weist dabei bevorzugt ein Material wie beispielsweise einen Photolack, einen Lötstopplack oder ein Material wie Kupfer, Nickel, Silber, Wolfram, Molybdän oder Gold, oder eine Mischung oder eine Legierung oder eine Schichtenfolge daraus auf, sodass die Zwischenschicht **4** nicht nur mit einem Sägeblatt durchtrennt werden kann, das für das Durchtrennen der Vergusschicht **6** mit der vergleichsweise geringsten Härte optimiert ist, sondern auch mit einem Sägeblatt, das für das Durchtrennen der Trägerschicht **1** mit der vergleichsweise größten Härte geeignet ist.

[0050] Somit liegt zum Abschluss des in der **Fig. 1F** beschriebenen Verfahrensschrittes F) eine Mehrzahl

strahlungsemitterender Bauelemente vor.

[0051] In den **Fig. 2A** und **Fig. 2B** sind einzelne Verfahrensschritte eines Verfahrens zur Herstellung strahlungsemitterender Bauelemente gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel gezeigt.

[0052] Dabei wird im Vergleich zum Ausführungsbeispiel des Verfahrens gemäß der **Fig. 1A** bis **Fig. 1F** die Trägerschicht **1** auf einer Folie **9** angeordnet bereitgestellt, um die in den **Fig. 1E** und **Fig. 1F** dargestellten Trennschritte **7** und **8** auf einer möglichst planen Fläche durchzuführen. Um die plane Fläche für weitere Verarbeitungsprozesse der strahlungsemitterenden Bauelemente zu erhalten, wird die Folie **9**, wie in der **Fig. 2A** in einer schematischen Schnittdarstellung dargestellt, während des zweiten Trennschnittes **8** gemäß dem Verfahrensschritt F) nur partiell durchtrennt. Die strahlungsemitterenden Vorrichtungen **5** sind auf elektrischen Kontaktschichten **10** angeordnet, wobei die elektrischen Kontaktschichten **10** in den Montagebereichen **2** vor dem Aufbringen der strahlungsemitterenden Vorrichtungen **5** im oben beschriebenen Verfahrensschritt C) auf die Trägerschicht **1** aufgebracht werden. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind die strahlungsemitterenden Vorrichtungen **5** dabei mittels einer Flip-Chip-Montage aufgebracht.

[0053] Die vollständige Trennung der bereits voneinander getrennten strahlungsemitterenden Bauelemente von der Folie **9** erfolgt abschließend an einer Trennkante in einem weiteren Verfahrensschritt, wodurch wie in **Fig. 2B** gezeigt, eine Vereinzelung in die Mehrzahl strahlungsemitterender Bauelemente erreicht wird.

[0054] Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele auf diese beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet auch, wenn diese Merkmale oder diese Kombination von Merkmalen selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Mehrzahl von strahlungsemitterenden Bauelementen, umfassend die Verfahrensschritte:

- A) Bereitstellen einer Trägerschicht (**1**) mit einer Mehrzahl von Montagebereichen (**2**), wobei die Montagebereiche (**2**) durch Trennbereiche (**3**) voneinander getrennt sind,
- B) Aufbringen einer Zwischenschicht (**4**) auf die Trennbereiche (**3**);
- C) Aufbringen jeweils einer strahlungsemitterenden Vorrichtung (**5**) auf jeden der Mehrzahl der Montage-

bereiche (2);

D) Aufbringen einer zusammenhängenden Vergusschicht (6) auf die strahlungsemitterenden Vorrichtungen (5) und die Trennbereiche (3);

E) Durchtrennen der Vergusschicht (6) und partielles Durchtrennen der Zwischenschicht (4) in den Trennbereichen (3) der Trägerschicht (1) in einem ersten Trennschritt (7);

F) Partielles Durchtrennen der Zwischenschicht (4) und Durchtrennen der Trägerschicht (1) in einem zweiten Trennschritt (8), wobei die Zwischenschicht (4) durch den ersten (7) und den zweiten Trennschritt (8) vollständig durchtrennt wird.

2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei

– die Trennung im ersten Trennschritt (7) und im zweiten Trennschritt (8) jeweils mit einer Säge durchgeführt wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei

– die Trennung im ersten Trennschritt (7) mit einem ersten Sägeblatt durchgeführt wird.

4. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei

– die Trennung im zweiten Trennschritt (8) mit einem zweiten Sägeblatt durchgeführt wird und
– das verschieden vom ersten Sägeblatt ist.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei

– das erste Sägeblatt und das zweite Sägeblatt eine gleiche Dicke aufweisen.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei

– vor dem Verfahrensschritt C) zumindest in der Mehrzahl der Montagebereiche (2) der Trägerschicht (1) jeweils zumindest eine elektrische Kontaktschicht (10) aufgebracht wird.

7. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei

– die Zwischenschicht (4) und die zumindest eine elektrische Kontaktschicht (10) ein gleiches Material aufweisen.

8. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei

– die Zwischenschicht (4) und die elektrische Kontaktschicht (10) gleichzeitig im Verfahrensschritt B) aufgebracht werden.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei

– die Trägerschicht (1) eine erste Härte, die Zwischenschicht (4) eine zweite Härte und die Vergusschicht (6) eine dritte Härte aufweist,
– die erste Härte größer ist als die zweite Härte und

– die zweite Härte größer ist als die dritte Härte.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei

– die Trägerschicht (1) ein Keramik-Material umfasst.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei

– die Zwischenschicht (4) zumindest einen Photolack, einen Lötstopplack oder ein Metall umfasst,
– das ausgewählt ist aus zumindest einem aus Kupfer, Nickel, Silber, Wolfram, Molybdän und Gold oder aus einer Legierung oder aus einer Mischung oder aus einer Schichtenfolge davon.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei

– die Vergusschicht (6) Silikon umfasst,
– das ausgewählt ist aus Methyl-basiertem, Phenyl-basiertem, fluoriertem Silikon und/oder aus Gemischen, die ausgewählt sind aus
– Silikon und Epoxidharzen, oder
– Methyl-basiertem, Phenyl-basiertem und/oder fluoriertem Silikon.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei

– zumindest die Trennbereiche (3) der Trägerschicht (1) eine Welligkeit aufweisen,
– die durch das Aufbringen der Zwischenschicht (4) in Verfahrensschritt B) planarisiert wird.

14. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei

– die Zwischenschicht (4) eine Schichtdicke aufweist,
– die größer oder gleich der Welligkeit der Trägerschicht (1) ist.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei

– die Trägerschicht (1) im Verfahrensschritt A) auf einer Folie (9) angeordnet bereitgestellt wird und
– das Aufbringen der Zwischenschicht (4), der Mehrzahl von strahlungsemitterenden Vorrichtungen (5) und der Vergusschicht (6) in den Verfahrensschritten B), C) und D) auf einer der Folie (9) gegenüberliegenden Oberfläche der Trägerschicht (1) durchgeführt wird.

16. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei

– die Folie (9) im zweiten Trennschritt (8) in Verfahrensschritt F) zumindest teilweise durchtrennt wird.

17. Strahlungsemitterendes Bauelement, umfassend

– eine Trägerschicht (1) mit einem Montagebereich (2),
– eine strahlungsemitterende Vorrichtung (5) angeordnet im Montagebereich (2), und

- eine Vergusschicht (6) auf der strahlungsemittierenden Vorrichtung (5),
- wobei benachbart zum Montagebereich (2) zwischen der Trägerschicht (1) und der Vergusschicht (6) eine Zwischenschicht (4) angeordnet ist.

18. Strahlungsemittierendes Bauelement nach Anspruch 17, wobei

- die Zwischenschicht (4) den Montagebereich (2) umgibt.

19. Strahlungsemittierendes Bauelement nach einem der Ansprüche 17 oder 18, wobei

- zumindest im Montagebereich (2) der Trägerschicht (1) zumindest eine elektrische Kontaktschicht (10) aufgebracht ist.

20. Strahlungsemittierendes Bauelement nach Anspruch 19, wobei

- die Zwischenschicht (4) und die zumindest eine elektrische Kontaktschicht (10) ein gleiches Material umfassen.

21. Strahlungsemittierendes Bauelement nach einem der Ansprüche 17 bis 20, wobei

- die Trägerschicht (1) eine erste Härte, die Zwischenschicht (4) eine zweite Härte und die Vergusschicht (6) eine dritte Härte aufweist,
- die erste Härte größer ist als die zweite Härte und
- die zweite Härte größer ist als die dritte Härte.

22. Strahlungsemittierendes Bauelement nach einem der Ansprüche 17 bis 21, wobei

- die Trägerschicht (1) ein Keramik-Material umfasst.

23. Strahlungsemittierendes Bauelement nach einem der Ansprüche 17 bis 22, wobei

- die Zwischenschicht (4) zumindest einen Photolack, einen Lötstopplack oder ein Metall umfasst,
- das ausgewählt ist aus zumindest einem aus Kupfer, Nickel, Silber, Wolfram, Molybdän und Gold oder aus einer Legierung oder aus einer Mischung oder einer Schichtenfolge daraus.

24. Strahlungsemittierendes Bauelement nach einem der Ansprüche 17 bis 23, wobei

- die Vergusschicht (6) Silikon umfasst,
- das ausgewählt ist aus Methyl-basiertem, Phenyl-basiertem, fluoriertem Silikon und/oder aus Gemischen, die ausgewählt sind aus
- Silikon und Epoxidharzen, oder
- Methyl-basiertem, Phenyl-basiertem und/oder fluoriertem Silikon.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1A

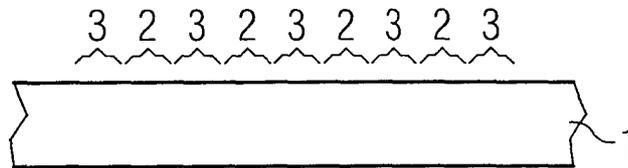


FIG 1B

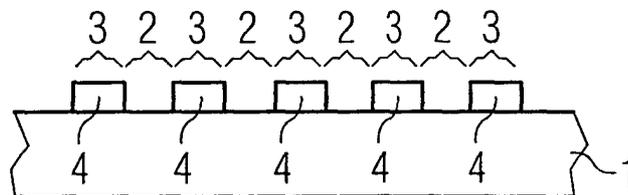


FIG 1C

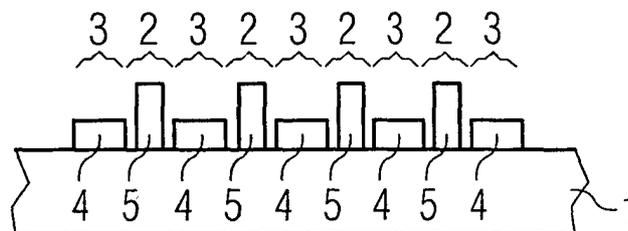


FIG 1D

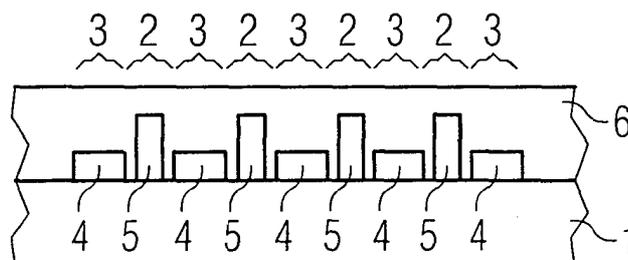


FIG 1E

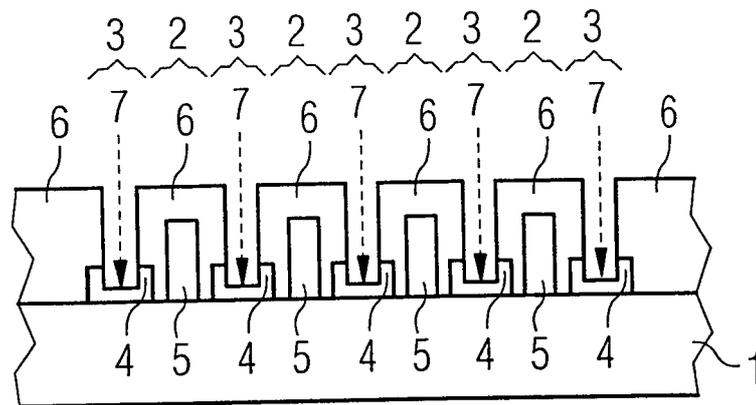


FIG 1F

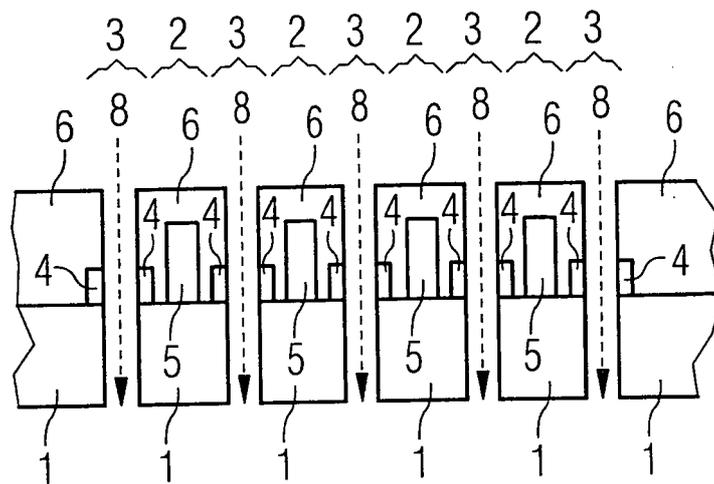


FIG 2A

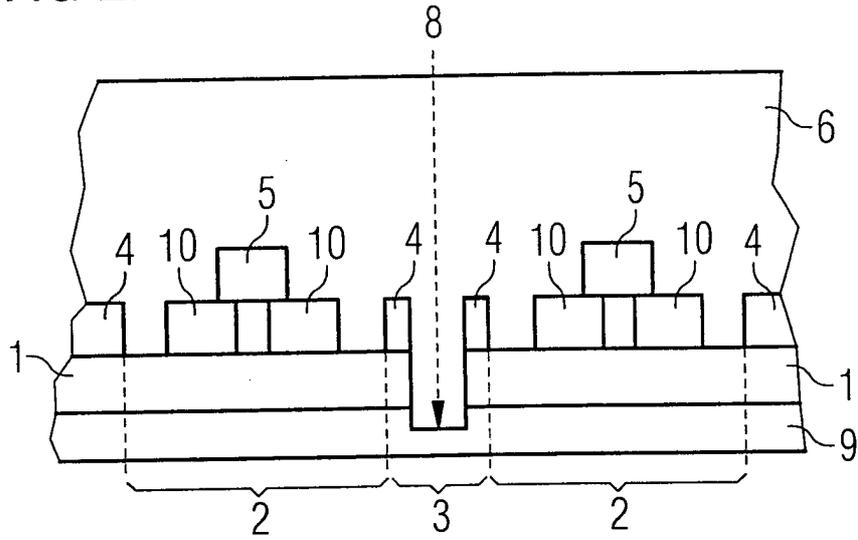


FIG 2B

