



(10) **DE 10 2010 049 312 A1** 2012.04.26

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 049 312.0**

(22) Anmeldetag: **22.10.2010**

(43) Offenlegungstag: **26.04.2012**

(51) Int Cl.: **H01L 33/50 (2010.01)**

(71) Anmelder:

**OSRAM Opto Semiconductors GmbH, 93055,
Regensburg, DE**

(72) Erfinder:

Richter, Markus, 93133, Burglengenfeld, DE

(74) Vertreter:

**Epping Hermann Fischer,
Patentanwalts-gesellschaft mbH, 80339, München,
DE**

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

US 2004 / 0 191 956 A1

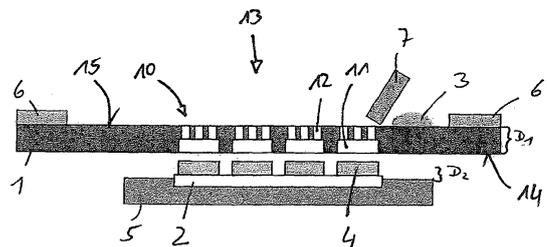
US 2006 / 0 170 332 A1

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

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung eines Konversionsplättchens und Konversionsplättchen**

(57) Zusammenfassung: Es ist ein Verfahren zur Herstellung zumindest eines Konversionsplättchens (4) für ein strahlungsemitterndes Halbleiterbauelement angegeben, bei dem ein Grundmaterial (3) mit darin enthaltenem Konversionsstoff mittels einer doppelschichtigen Schablone (1) auf ein Substrat (2) aufgebracht wird. Weiter ist ein Konversionsplättchen (4) für ein strahlungsemitterndes Halbleiterbauelement angegeben, das ein Grundmaterial (3) und einen darin eingebetteten Konversionsstoff aufweist, wobei die Dicke (D_2) des Konversionsplättchens (4) in einem Bereich zwischen einschließlich $60\ \mu\text{m}$ und einschließlich $170\ \mu\text{m}$ liegt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Konversionsplättchens für ein strahlungsemitterendes Halbleiterbauelement gemäß Patentanspruch 1. Weiter betrifft die Erfindung ein Konversionsplättchen für ein strahlungsemitterendes Halbleiterbauelement gemäß Anspruch 13.

[0002] Herkömmlicherweise werden Konversionsplättchen unter anderem mittels eines Siebdruckverfahrens hergestellt. Dabei wird die Schichtdicke der Konversionsplättchen durch eine Auswahl von Sieben mit unterschiedlich dicken Masken gesteuert. Die Schichtdicken so hergestellter Konversionsplättchen sind dabei jedoch im Siebdruckverfahren auf etwa 40 µm limitiert. Bei Konversionsplättchen, die mittels eines Siebdruckverfahrens hergestellt sind, kann zudem die Kontur der Plättchen sowie die Reproduzierbarkeit ihrer Abmessungen und Formen nachteilig schwanken.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Herstellen eines Konversionsplättchens mit hoher Schichtdicke und gleichzeitig verbesserte Reproduzierbarkeit sowie verbesserter Kantentreuer anzugeben. Der Erfindung liegt weiter die Aufgabe zugrunde, ein Konversionsplättchen zu schaffen, das sich durch eine hohe Schichtdicke auszeichnet.

[0004] Diese Aufgaben werden unter anderem durch ein Verfahren zum Herstellen eines Konversionsplättchens mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Konversionsplättchen mit den Merkmalen des Anspruchs 13 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen des Konversionsplättchens und des Verfahrens zu dessen Herstellung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0005] Erfindungsgemäß ist ein Verfahren zur Herstellung zumindest eines Konversionsplättchens für ein strahlungsemitterendes Halbleiterbauelement vorgesehen, bei dem ein Grundmaterial mit darin enthaltenem Konversionsstoff mittels einer doppelschichtigen Schablone auf ein Substrat aufgebracht wird.

[0006] Das Konversionsplättchen wird also nicht wie üblicherweise mit einem Siebdruckverfahren hergestellt, sondern mittels einer doppelschichtigen Schablone aufgebracht. Die doppelschichtige Schablone ist dabei aufgrund ihrer variablen Dicke zur Herstellung von besonders dicken Konversionsplättchen geeignet. Herkömmlicherweise verwendete Siebe sind dagegen aufgrund ihrer geringen Dicken von höchstens 40 µm auf diese beschränkt, sodass mit herkömmlichen Herstellungsverfahren keine hohen Schichtdicken der Konversionsplättchen erzielt werden können.

[0007] Zudem kann vorteilhafterweise durch eine entsprechende Optimierung des Designs der Schablone, wie beispielsweise Apertur, Form und Größe auf die Form des Konversionsplättchens Einfluss genommen werden.

[0008] Weiter wird durch das Herstellungsverfahren mittels der doppelschichtigen Schablone die Kontur der Plättchen und die Reproduzierbarkeit ihrer Abmessungen verbessert.

[0009] Die erhöhte Schichtdicke der so hergestellten Konversionsplättchen zeichnet sich durch ein großes Konversionsstoffvolumen aus. Dadurch ist es möglich, unter anderem Farborte anzusteuern, die mit konventioneller Technologie nicht realisierbar sind. Weiter ermöglicht die erhöhte Plättchendicke den Einsatz von Konversionsstoffen, die speziell in ihren Eigenschaften, wie beispielsweise Effizienz, Temperatur oder Langzeitstabilität, optimiert sind.

[0010] Unter dem Farbort werden insbesondere die Zahlenwerte verstanden, die Farbe der emittierten Strahlung des Bauelements im CIE-Farbraum beschreiben.

[0011] Der Konversionsstoff ist insbesondere geeignet, Strahlung einer Wellenlänge in Strahlung einer anderen Wellenlänge zu konvertieren. Konversionsplättchen mit derartigen Konversionsstoffen finden Verwendung für beispielsweise strahlungsemitterende Halbleiterbauelemente, wobei in diesem Fall die Konversionsplättchen einer Strahlungsaustrittsseite des Halbleiterbauelements nachgeordnet sind und dazu ausgerichtet sind, zumindest einen Teil der von den Halbleiterbauelementen emittierte Strahlung in Strahlung einer anderen Wellenlänge umzuwandeln.

[0012] In einer Weiterbildung ist die doppelschichtige Schablone in einem zweistufigen lithographischen und Nickel-galvanischen Verfahren hergestellt. Dadurch bildet sich eine zweischichtige Struktur der Schablone aus, wobei die zwei Strukturen der Schablone vorteilhafterweise aus demselben Material bestehen. Die zweite Schicht bestimmt dabei beispielsweise Dicke und Gestalt bzw. Form der zu druckenden Strukturen, also der Konversionsplättchen. Die zweischichtige Schablone ist insbesondere besonders geeignet für Anwendungen, bei denen es auf eine hohe Genauigkeit ankommt und bietet vorteilhafterweise eine hohe Lebensdauer. Zudem ermöglicht sie den Druck feiner Linien und Strukturen unterschiedlicher Größe.

[0013] In einer Weiterbildung enthält die Schablone Nickel. Bevorzugt besteht die Schablone aus nur einem Material, beispielsweise Nickel. Dadurch kann mit Vorteil das Grundmaterial für das Konversionsplättchen optimal an gewünschte Anforderungen angepasst werden. Durch die Möglichkeit des Einsatz-

zes eines optimierten Grundmaterials kann unter anderem zudem eine bessere Druckbarkeit erzielt werden, wodurch die Reproduzierbarkeit und Kontur der Plättchen verbessert werden können.

[0014] In einer Weiterbildung wird das Grundmaterial mit darin enthaltenem Konversionsstoff mittels eines Druckverfahrens aufgebracht.

[0015] Dabei wird das Grundmaterial mit darin enthaltenem Konversionsstoff durch die Schablone gedrückt, sodass das Grundmaterial die Struktur der Schablone im Wesentlichen übernimmt. Durch eine entsprechende Optimierung des Designs der Struktur der Schablone, wie beispielsweise Form und Größe, kann so auf die Form des Konversionsplättchens Einfluss genommen werden, diese insbesondere bestimmen.

[0016] In einer Weiterbildung weist die Schablone zumindest einen Durchbruch auf, durch den das Grundmaterial mit darin enthaltenem Konversionsstoff auf das Substrat aufgedrückt wird. Die Form des Durchbruchs bestimmt dabei die Form des herzustellenden Konversionsplättchens.

[0017] In einer Weiterbildung weist die Schablone eine Druckseite und eine Auflageseite auf. Die Auflageseite ist dabei dem Substrat zugewandt, die Druckseite ist vom Substrat abgewandt.

[0018] In einer Weiterbildung weist die Druckseite eine Nickelgewebestruktur auf. Durch die Nickelgewebestruktur kann mit Vorteil eine Planarität des gedruckten Plättchens gewährleistet werden. So können vorteilhafterweise plane Strukturen des Konversionsplättchens erzeugt werden. Die Nickelgewebestruktur kann zudem auf die zu druckenden Strukturen hin optimiert werden, womit die Schablone vorteilhafterweise zur Verbesserung der Kantentreue und der Reproduzierbarkeit der Plättchenabmessungen beitragen kann.

[0019] In einer Weiterbildung wird das Grundmaterial mit darin enthaltenem Konversionsstoff auf der Druckseite aufgebracht und anschließend durch die Schablone mittels einer Druckrakel auf das Substrat aufgedrückt. Das Grundmaterial wird somit auf der von dem Substrat abgewandten Seite der Schablone aufgebracht und derart durch den Durchbruch oder die Durchbrüche der Schablone mittels Drucks gepresst, sodass das Grundmaterial nach dem Druckvorgang in dem Durchbruch oder den Durchbrüchen der Schablone angeordnet ist. Die Druckseite ist bevorzugt nach dem Druckverfahren zum größten Teil frei von Grundmaterial.

[0020] In einer Weiterbildung wird durch die Form des Durchbruchs auf der Auflageseite die Form des Konversionsplättchens bestimmt. Hierbei kann der

Durchbruch in vertikaler Richtung, also senkrecht in Richtung Substrat, unterschiedliche Ausdehnungen und Formen aufweisen. Die Form des Konversionsplättchens wird dabei von der Form des Durchbruchs auf der Auflageseite bestimmt.

[0021] In einer Weiterbildung weist der Durchbruch auf der Druckseite eine Gitterstruktur auf. Die Gitterstruktur erhöht mit Vorteil die Stabilität der Schablone. Der Durchbruch weist in diesem Fall somit zwei Bereiche auf, die vertikal übereinander angeordnet sind, wobei der dem Substrat zugewandte Bereich die Form des herzustellenden Konversionsplättchens wiedergibt und der von dem Substrat abgewandte Bereich zur Stabilisierung der Schablone eine Gitterstruktur aufweist. Die Schablone besteht trotz dieses zweischichtigen Aufbaus vorzugsweise aus lediglich einem Material, bevorzugt Nickel.

[0022] In einer Weiterbildung wird die Schablone zum Aufbringen des Grundmaterials in direktem Kontakt mit dem Substrat angeordnet. Zwischen Schablone und Substrat ist somit während des Druckvorgangs kein Abstand vorhanden. Das Grundmaterial wird dabei während des Druckvorgangs in die Durchbrüche bis zum Substrat gedrückt, sodass das Grundmaterial vorzugsweise nach dem Druckprozess die Durchbrüche vollständig ausfüllt. Nach dem Druckvorgang entspricht die Höhe der Durchbrüche also etwa der Höhe des darin angeordneten Grundmaterials.

[0023] Nach dem Druckvorgang wird die Schablone von dem Substrat derart gelöst, dass auf der Schablone lediglich das Grundmaterial mit darin enthaltenem Konversionsstoff zurückbleibt.

[0024] In einer Weiterbildung wird das Konversionsplättchen mit einer Dicke zwischen einschließlich 60 µm und einschließlich 170 µm hergestellt. Derartige Dicken können beispielsweise bei herkömmlicherweise verwendeten Siebdruckverfahren nicht erzielt werden. Aufgrund der erhöhten Schichtdicke kann mit Vorteil für die Lichtkonversion ein großes Konversionsstoffvolumen ermöglicht werden. Dadurch erhöht sich mit Vorteil die Möglichkeit der Ansteuerung eines breiten Spektrums an Farborten.

[0025] Durch die erhöhte Plättchendicke kann auch der Einsatz von Konversionsstoffen ermöglicht werden, deren benötigte Menge herkömmlicherweise bei dünneren Konversionsplättchen die Grenzen der Feststoffbeladung im Plättchen übersteigen würde. Diese weiteren Konversionsstoffe können speziell angepasste Eigenschaften bezüglich ihrer Effizienz, Temperaturbeständigkeit und Langzeitstabilität aufweisen.

[0026] In einer Weiterbildung wird in einem gemeinsamen Verfahren eine Mehrzahl von Konversions-

plättchen hergestellt, die in einem gemeinsamen Verfahrensschritt auf das Substrat mittels Druckverfahrens aufgebracht werden. Dazu weist bevorzugt die Schablone eine Mehrzahl von Durchbrüchen auf, durch die jeweils die Form eines Konversionsplättchens bestimmt wird.

[0027] Das Grundmaterial wird dabei im Herstellungsverfahren auf der Druckseite der Schablone über alle Durchbrüche angeordnet und anschließend mit einer Druckrakel durch alle Durchbrüche durchgedrückt, sodass die Durchbrüche vorzugsweise vollständig mit dem Grundmaterial gefüllt sind. Anschließend wird die Schablone von dem Substrat abgehoben, wobei so auf dem Substrat eine Mehrzahl von Konversionsplättchen hergestellt sind, die in ihrer Anordnung der Struktur der Schablone entsprechen.

[0028] Die Schablone weist beispielsweise eine Dicke zwischen 80 µm und 150 µm auf. Bevorzugt weist die Schablone eine Dicke zwischen 100 µm und 110 µm auf. Auf der von dem Substrat abgewandten Seite der Schablone kann ein Rahmen angeordnet sein, der die Schablone einspannt.

[0029] Das Substrat ist vorzugsweise ein Foliensubstrat, das auf einem Chuck, also einer Spannvorrichtung, angeordnet ist.

[0030] Ein Konversionsplättchen, das mittels des oben beschriebenen Verfahrens hergestellt ist, ist insbesondere für ein strahlungsemitterendes Halbleiterbauelement geeignet. Das Konversionsplättchen weist ein Grundmaterial und einen darin eingebetteten Konversionsstoff auf, wobei die Dicke des Konversionsplättchens in einem Bereich zwischen einschließlich 60 µm und einschließlich 170 µm liegt. Vorzugsweise liegt die Schichtdicke des Plättchens zwischen 90 µm und 110 µm.

[0031] Vorzugsweise weist die Schablone auf der Druckseite eine Nickelgewebestruktur auf. Aufgrund der im Herstellungsverfahren verwendeten Schablone mit einer Nickelgewebestruktur kann die Oberfläche des Plättchens eine Maschenstruktur aufweisen.

[0032] Konversionsplättchen, die mit dem oben beschriebenen Verfahren hergestellt sind, zeichnen sich insbesondere durch eine Reproduzierbarkeit der Abmessungen sowie eine Verbesserung der Kantentreue aus, sodass Abweichungen zwischen den Konversionsplättchen bezüglich ihrer Abmessungen und Kanten im Wesentlichen nicht oder kaum auftreten. Herstellungsbedingte geringe Abweichungen sind dabei unbeachtlich zu lassen.

[0033] In einer Weiterbildung des Konversionsplättchens beträgt der Anteil des Konversionsstoffs im Grundmaterial zwischen 55 Gew.-% und 70 Gew.-%. Die Konversionsplättchen zeichnen sich also durch

eine große Dichte des Konversionsstoffs aus, wodurch es möglich ist, in Verbindung mit strahlungsemitterenden Halbleiterbauelementen eine große Anzahl von Farborten anzusteuern.

[0034] In einer Weiterbildung enthält das Grundmaterial Silikon. Das Konversionsplättchen ist also ein konversionsstoffhaltiges Silikon.

[0035] Die mit dem Verfahren hergestellten Konversionsplättchen können nach ihrer Herstellung mit strahlungsemitterenden Halbleiterbauelementen kombiniert werden. Insbesondere können derartige Plättchen auf strahlungsemitterende Bauelemente direkt aufgebracht werden.

[0036] Als strahlungsemitterende Bauelemente kommen dabei beispielsweise LEDs oder Dünnsfilm-LEDs in Frage, die geeignet sind, elektromagnetische Strahlung zu emittieren. Durch geeignete Kombination der hergestellten Konversionsplättchen mit den strahlungsemitterenden Halbleiterbauelementen können so Vorrichtungen erzielt werden, die Mischstrahlung eines gewünschten Farborts emittieren.

[0037] Vorteilhafte Weiterbildungen des Konversionsplättchens ergeben sich analog zu den vorteilhaften Weiterbildungen des Herstellungsverfahrens und umgekehrt.

[0038] Weitere Merkmale, Vorteile, Weiterbildungen und Zweckmäßigkeiten des Konversionsplättchens und dessen Verfahren ergeben sich aus den im Folgenden in Verbindung mit den **Fig. 1** bis **Fig. 4** erläuterten Ausführungsbeispielen. Es zeigen:

[0039] **Fig. 1A** bis **Fig. 1C** jeweils Verfahrensschritte zur Herstellung einer Mehrzahl von Konversionsplättchen gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

[0040] **Fig. 2A** bis **Fig. 2C** jeweils eine schematische Ansicht einer Schablone zur Herstellung einer Mehrzahl von Konversionsplättchen gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel,

[0041] **Fig. 3A**, **Fig. 3B** jeweils eine Aufsicht auf ein Konversionsplättchen hergestellt nach dem erfindungsgemäßen Verfahren (**Fig. 3A**) beziehungsweise nach dem Stand der Technik (**Fig. 3B**), und

[0042] **Fig. 4A**, **Fig. 4B** jeweils eine Aufsicht auf eine Mehrzahl von Konversionsplättchen hergestellt nach dem erfindungsgemäßen Verfahren (**4A**) beziehungsweise nach dem Stand der Technik (**Fig. 4B**).

[0043] Gleiche oder gleich wirkende Bestandteile sind jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die dargestellten Bestandteile sowie die Grö-

ßenverhältnisse der Bestandteile untereinander sind nicht als maßstabsgerecht anzusehen.

[0044] In den **Fig. 1A** bis **Fig. 1C** sind Verfahrensschritte zur Herstellung einer Mehrzahl von Konversionsplättchen gezeigt. Derartig hergestellte Konversionsplättchen sind insbesondere zur Verwendung in Kombination mit strahlungsemitierenden Halbleiterbauelementen, wie beispielsweise LEDs, geeignet. Dabei sind die Konversionsplättchen geeignet, eine von dem strahlungsemitierenden Halbleiterbauelement emittierte Strahlung zumindest teilweise in Strahlung einer anderen Wellenlänge umzuwandeln, sodass ein Halbleiterbauelement mit darauf angeordnetem Konversionsplättchen eine Mischstrahlung aus emittierter Strahlung und konvertierter Strahlung aufweist. Die hergestellten Konversionsplättchen werden dabei beispielsweise direkt einer Strahlungsaustrittsseite des Halbleiterbauelements nachgeordnet, beispielsweise direkt auf einer Strahlungsaustrittsfläche befestigt.

[0045] Zur Herstellung der Konversionsplättchen findet insbesondere eine Schablone **1** Verwendung. Die Schablone **1** weist eine Dicke D_1 in einem Bereich zwischen $80\ \mu\text{m}$ und $150\ \mu\text{m}$, bevorzugt zwischen $100\ \mu\text{m}$ und $110\ \mu\text{m}$ auf. Die Schablone weist zur Ausformung der Konversionsplättchen Durchbrüche **10** auf. Die Durchbrüche **10** weisen dabei zwei Bereiche auf, einen formgebenden Bereich **11** und eine Gitterstruktur **12**. Die Bereiche der Durchbrüche **11** sind dabei in vertikaler Richtung übereinander angeordnet, das heißt senkrecht zur lateralen Ausdehnung der Schablone **1**. Die Gitterstruktur **12** und die formgebende Struktur **11** der Durchbrüche **10** sind derart ausgebildet, dass diese ineinander übergehen. Das bedeutet, dass zwischen der Gitterstruktur **12** und der formgebenden Struktur **11** insbesondere kein Schablonenmaterial angeordnet ist, sodass die Ausnehmungen der Gitterstruktur **12** und die Ausnehmungen der formgebenden Struktur **11** so ineinander übergehen, dass die Schablone in diesen – Bereichen vollständig durchbrochen ist.

[0046] Zur Herstellung einer Mehrzahl von Konversionsplättchen weist die Schablone **1** eine Mehrzahl von Durchbrüchen **10** auf, die vorzugsweise identisch oder nahezu identisch ausgebildet sind. Die Durchbrüche **10** sind dabei beispielsweise matrixartig in der Schablone angeordnet. Die Durchbrüche **10** weisen somit in lateraler Richtung jeweils einen Abstand zu einem benachbarten Durchbruch auf, wobei der Abstand mit Schablonenmaterial gefüllt ist.

[0047] Die formgebende Struktur **11** bestimmt insbesondere die Form der herzustellenden Konversionsplättchen. Abhängig von der Ausgestaltung der formgebenden Struktur **11** werden somit die Konversionsplättchen ausgebildet. Die Größe und Gestalt sowie

die Höhe der Konversionsplättchen sind so vorgegeben.

[0048] Die Gitterstrukturen **12** halten die Schablone vorteilhafterweise stabil und steuern mit Vorteil präzise das Material der herzustellenden Konversionsplättchen zur formgebenden Struktur **11**.

[0049] Die doppelschichtige Schablone **11** wird vorzugsweise in einem zweistufigen lithografischen und nickelgalvanischen Verfahren hergestellt und anschließend in einem Spannrahmen **6** montiert. Die Schablone **1** besteht vorzugsweise aus lediglich einem Material, beispielsweise Nickel.

[0050] Die Schablone **1** weist eine Druckseite **15** und eine Aufgeseite **14** auf. Auf der Druckseite **15** weist die Schablone eine Nickelgewebestruktur auf, wodurch die Planarität der herzustellenden Konversionsplättchen gewährleistet wird.

[0051] Die Schablone **1** setzt sich also aus zwei Schichten zusammen, wobei die Schicht auf der Aufgeseite eine formgebende Struktur und die Schicht auf der Druckseite eine Gitterstruktur aufweist. Die zwei Schichten der Schablone bestehen dabei vorzugsweise aus nur einem Material, bevorzugt Nickel, wodurch das Material der herzustellenden Konversionsplättchen optimiert werden kann.

[0052] Die doppelschichtige Schablone ist insbesondere ideal geeignet für Anwendungen, bei denen es auf eine hohe Genauigkeit ankommt und bietet mit Vorteil eine hohe Lebensdauer.

[0053] Mit der Aufgeseite **14** steht die Schablone **1** in direktem Kontakt mit einem Substrat **2**, wie in **Fig. 1A** gezeigt. Das Substrat ist insbesondere geeignet, dass darauf die Konversionsplättchen angeordnet beziehungsweise hergestellt werden können. Das Substrat **2** ist auf einem Chuck, also einer Spannvorrichtung, angeordnet.

[0054] Das Substrat **2** ist insbesondere unterhalb der Durchbrüche **10** angeordnet, sodass die mittels der Durchbrüche **10** hergestellten Konversionsplättchen auf dem Substrat aufgedrückt werden können.

[0055] Auf der Druckseite **15** ist ein Grundmaterial **3** mit darin enthaltenem Konversionsstoff angeordnet. Das Grundmaterial **3** ist beispielsweise Silikon, wobei in dem Silikon ein Konversionsstoff eingebettet ist. Das Grundmaterial **3** ist dabei auf der Druckseite oberhalb der Durchbrüche der Schablone angeordnet und bedeckt diese vorzugsweise vollständig.

[0056] Um das Grundmaterial **3** mit darin enthaltenem Konversionsstoff nun mittels eines Druckprozesses durch die Durchbrüche **10** der Schablone **1** zu drücken, findet eine Druckrakel **7** Anwendung.

[0057] Diese wird auf der Druckseite **15** entlang der lateralen Ausdehnung der Schablone **1** über die Druckseite geführt.

[0058] Wie in **Fig. 1B** dargestellt, drückt die Druckrakerel **7** während der lateralen Führung das Grundmaterial **3** mit darin enthaltenem Konversionsstoff in die Durchbrüche **10**, insbesondere über die Gitterstruktur **12** in die formgebende Struktur **11**. In dem Ausführungsbeispiel der **Fig. 1B** ist das Grundmaterial **3** dabei bereits in zwei Durchbrüche **10** der Schablone **1** gedrückt, während das Grundmaterial **3** in den anderen zwei Durchbrüchen **10** mittels der Druckrakerel **7** noch nicht hineingedrückt ist.

[0059] Während des Druckprozesses liegt die Schablone **1** mit der Auflageseite **14** weiter in direktem Kontakt auf dem Substrat **2** auf. Das Grundmaterial **3** wird somit in die Durchbrüche **10** während des Druckprozesses derart gedrückt, dass das Grundmaterial die formgebende Struktur **11** der Schablone bevorzugt vollständig ausfüllt, wobei das Grundmaterial auf dem Substrat in Bereichen der formgebenden Strukturen **11** aufgedrückt wird. Das Grundmaterial wird dabei über die Gitterstruktur zur formgebenden Struktur der Schablone geführt.

[0060] In **Fig. 1C** ist der Druckvorgang mittels der Druckrakerel **7** abgeschlossen, das heißt die Druckrakerel **7** ist von der linken Seite über die Druckseite **15** vollständig bis zur rechten Seite der Schablone geführt. Dabei ist das Grundmaterial **3** in alle Durchbrüche **10** der Schablone **1** hineingedrückt worden. Das restliche Grundmaterial **3**, also der Überschuss, wird dabei am Ende des Druckvorgangs bei der Druckrakerel **7**, im vorliegenden Ausführungsbeispiel auf der rechten Seite, gesammelt.

[0061] Nach Beendigung des Druckvorgangs wird die Schablone **1** von dem Substrat **2** abgehoben. Auf dem Substrat **2** bleiben die so hergestellten Konversionsplättchen **4** übrig. Die Form, Ausgestaltung und Größe der Konversionsplättchen **4** ist dabei vorgegeben durch die formgebende Struktur **11** der Schablone **1**.

[0062] Durch ein Herstellungsverfahren mit einer doppelschichtigen Schablone mittels eines Druckverfahrens können Konversionsplättchen hergestellt werden, die eine größere Dicke D_2 aufweisen als Konversionsplättchen, die mit konventionellen Methoden, wie beispielsweise die Siebdrucktechnologie, hergestellt sind. Die Schichtdicke D_2 der Konversionsplättchen liegt dabei vorzugsweise in einem Bereich zwischen $60\ \mu\text{m}$ und $170\ \mu\text{m}$, bevorzugt zwischen $90\ \mu\text{m}$ und $110\ \mu\text{m}$. Die erhöhte Schichtdicke D_2 des Konversionsplättchens kann vorteilhafterweise für die Lichtkonversion eine größere Dichte des Konversionsstoffs im Grundmaterial aufweisen. Dadurch ist es vorteilhafterweise möglich, Farbvor-

te anzusteuern, die beispielsweise mit der konventionellen Herstellungstechnologie, wie beispielsweise der Siebdrucktechnologie, nicht realisierbar sind. Zudem ermöglicht sich mit einer erhöhten Schichtdicke der Konversionsplättchen **4** der Einsatz von Konversionsstoffen, die speziell in ihren Eigenschaften wie beispielsweise Effizienz, Temperaturstabilität oder Langzeitstabilität optimiert sind, und die herkömmlicherweise keinen Einsatz finden, beispielsweise aufgrund der Grenzen der Feststoffbeladung in dem Grundmaterial, die wiederum abhängig von der Dicke der Konversionsplättchen **4** sind.

[0063] Der Anteil des Konversionsstoffs im Grundmaterial beträgt vorzugsweise zwischen 55 Gew.-% und 70 Gew.-%.

[0064] Die Doppelschichtschablone trägt mit Vorteil zur Verbesserung der Kantenreue sowie zur Reproduzierbarkeit der Plättchenabmessungen bei. Insbesondere können so hinsichtlich ihrer Abmessungen und Kantenreue nahezu identische Konversionsplättchen **4** hergestellt werden.

[0065] Aufgrund der Nickelgewebestruktur der Schablone auf der Druckseite **15** kann die Oberfläche der Konversionsplättchen **4** beispielsweise eine Maschenstruktur aufweisen.

[0066] In den **Fig. 2A** bis **Fig. 2C** ist eine doppelschichtige Schablone **1** dargestellt, wie sie beispielsweise bei dem Verfahren zur Herstellung von einer Mehrzahl von Konversionsplättchen nach den **Fig. 1A** bis **Fig. 1C** Verwendung findet. Die Schablone **1** ist in einem zweistufigen Verfahren hergestellt, sodass diese einen zweischichtigen Aufbau aufweist. Die Schicht der Schablone **1** auf einer Auflageseite **14** weist formgebende Strukturen **11** auf. Diese sind im vorliegenden Ausführungsbeispiel beispielsweise als Quader oder Rechtecke ausgebildet. Die zweite Schicht auf der Druckseite **15** weist eine Gitterstruktur **12** auf.

[0067] Als Gitterstruktur ist insbesondere eine Struktur zu verstehen, die gitter- beziehungsweise matrixartig angeordnete Durchbrüche durch das Schablonenmaterial aufweist.

[0068] Die Gitterstruktur ist dabei jeweils einer formgebenden Struktur zugeordnet. Die formgebende Struktur **11** und die Gitterstruktur **12** sind derart ausgebildet, dass sie ineinander übergehen. Somit durchbricht die Schablone im Bereich der Durchbrüche **10** teilweise vollständig. Die Schablone **1** weist dabei eine Mehrzahl von Einheiten aus formgebender Struktur **11** und Gitterstruktur **12** auf.

[0069] Die Schablone **1** ist mittels eines Spannrahmens **6** eingespannt. Der Spannrahmen **6** bildet eine Ausnehmung **13** auf der Druckseite **15** aus, in die

zur Herstellung der Konversionsplättchen das Grundmaterial mit darin enthaltenem Konversionsstoff angeordnet wird. Das Grundmaterial bedeckt dabei vollständig die Gitterstrukturen der Schablone 1.

[0070] In Fig. 2B ist eine Aufsicht auf die Auflageseite 14 der Schablone 1 dargestellt. Die Schablone 1 ist vorliegend quadratisch ausgebildet und weist matrixartig angeordnete Durchbrüche 10 auf. Jeweils ein Durchbruch 10 setzt sich zusammen aus einer formgebenden Struktur 11 und darüber angeordneten Gitterstrukturen. Von der Auflageseite sind insbesondere die formgebenden Strukturen 11 sichtbar, wobei die Gitterstrukturen durch die formgebenden Strukturen hindurch erkennbar sind. Die Auflageseite 14 der Schablone 1 ist vorzugsweise planar ausgebildet, weist somit eine planare Fläche auf, mit der die Schablone 1 auf dem Substrat angeordnet wird.

[0071] In Fig. 2C ist eine Aufsicht auf die Druckseite 15 der Schablone 1 gezeigt. Die Schablone 1 wird insbesondere mittels eines rahmenförmig angeordneten Spannrahmens 6 stabilisiert. Der Spannrahmen 6 ist dabei derart im Randbereich der Schablone 1 angeordnet, dass in einem mittigen Bereich der Schablone, insbesondere in dem Bereich, in dem die Durchbrüche 10 angeordnet sind, eine Ausnehmung 13 ausgebildet wird. Auf der Druckseite sind die Gitterstrukturen 12 sichtbar, die oberhalb der formgebenden Strukturen matrixartig angeordnet sind. Jede Gitterstruktur setzt sich dabei aus einer Mehrzahl von Durchbrüchen zusammen, die gitterartig angeordnet sind, wobei jeweils, ein Durchbruch der Gitterstruktur eine geringere laterale Ausdehnung als die formgebende Struktur aufweist, sodass über jeder formgebenden Struktur eine Mehrzahl von matrixartig angeordneten Durchbrüchen der Gitterstruktur angeordnet sind. In die Ausnehmung 13 wird zur Herstellung der Konversionsplättchen das Grundmaterial mit darin enthaltenem Konversionsstoff angeordnet und mittels einer Druckrakel in die Durchbrüche hineingedrückt.

[0072] In den Fig. 3A und Fig. 3B ist ein Vergleich eines Konversionsplättchens dargestellt, das mittels eines erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellt ist, siehe Fig. 3A, beziehungsweise das mit einem herkömmlicherweise verwendeten Siebdruckverfahren hergestellt ist, siehe Fig. 3B. Insbesondere ist jeweils eine Aufsicht auf ein Konversionsplättchen 4 gezeigt.

[0073] Wie in Fig. 3A dargestellt, weist ein mittels einer Doppelschichtschablone gedruckten Konversionsplättchen 4 eine scharfkantige Kontur auf. Die Kanten 41 sind dabei also scharf ausgebildet. Im Vergleich dazu weist ein Konversionsplättchen 4 hergestellt nach dem Stand der Technik nachteilig wellenförmige Kanten 41 auf.

[0074] Die Konversionsplättchen 4 der Fig. 3A und Fig. 3B weisen jeweils eine Ausnehmung 42 auf, die in einem vorgesehenen Bondpadbereich eines strahlungsemitternden Halbleiterbauelements angeordnet sind.

[0075] In den Fig. 4A und Fig. 4B sind jeweils eine Mehrzahl von Konversionsplättchen 4 gezeigt, die einmal nach dem erfindungsgemäßen Verfahren und einmal nach dem Stand der Technik hergestellt sind. Wie in Fig. 4A dargestellt, sind die Bondpadbereiche der mit der Doppelschichtschablone gedruckten Konversionsplättchen 4 jeweils sehr ähnlich geformt, nahezu identisch ausgebildet. Insbesondere weisen die Form, Ausgestaltung, Größe und Kanten der Konversionsplättchen 4 voneinander kaum Abweichungen auf. Im Gegensatz dazu ist die Form der Bondpadbereiche der siebgedruckten Konversionsplättchen 4 sowie deren Form, Ausgestaltung, Größe und Kanten sehr unterschiedlich ausgestaltet, wie in Fig. 4B dargestellt. Die unterschiedliche Ausbildung ist insbesondere durch die Maskierung des Siebes vorgegeben.

[0076] Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele auf diese beschränkt, sondern umfasst jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn diese Merkmale oder diese Kombinationen selbst nicht explizit in den Ansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung zumindest eines Konversionsplättchens (4) für ein strahlungsemitterndes Halbleiterbauelement, bei dem ein Grundmaterial (3) mit einem darin enthaltenen Konversionsstoff mittels einer doppelschichtigen Schablone (1) auf ein Substrat (2) aufgebracht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Grundmaterial (3) mit darin enthaltenem Konversionsstoff mittels eines Druckverfahrens aufgebracht wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schablone (1) zumindest einen Durchbruch (10) aufweist, durch den das Grundmaterial (3) mit darin enthaltenem Konversionsstoff auf das Substrat (2) aufgedrückt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schablone (1) eine Druckseite (15) und eine Auflageseite (14) aufweist.
5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei die Druckseite (15) eine Nickel-Gewebestruktur aufweist.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, wobei das Grundmaterial (3) mit darin enthaltenem Konversionsstoff auf der Druckseite (15) aufgebracht wird und anschließend durch die Schablone (1) mittels einer Druckrakel (7) auf das Substrat (2) aufgedrückt wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 4 bis 6 unter Rückbezug auf Anspruch 3, wobei durch die Form des Durchbruchs (10) auf der Auf-lageseite (14) die Form des Konversionsplättchens (4) bestimmt wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 4 bis 7 unter Rückbezug auf Anspruch 3, wobei der Durchbruch (10) auf der Druckseite (15) eine Gitterstruktur (12) aufweist.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schablone (1) beim Aufbringen des Grundmaterials (3) in direktem Kontakt mit dem Substrat (2) angeordnet wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Konversionsplättchen (4) mit einer Dicke zwischen einschließlich 60 µm und einschließlich 170 µm hergestellt wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in einem gemeinsamen Verfahren eine Mehrzahl von Konversionsplättchen (4) hergestellt wird, die in einem gemeinsamen Verfahrensschritt auf das Substrat (2) mittels eines Druckverfahrens aufgebracht werden.

12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei die Schablone (1) eine Mehrzahl von Durchbrüchen (10) aufweist, durch die jeweils die Form eines Konversionsplättchens (4) bestimmt wird.

13. Konversionsplättchen (4) für ein strahlungse-mittierendes Halbleiterbauelement, das ein Grundmaterial (3) und einen darin eingebetteten Konversionsstoff aufweist, wobei die Dicke (D_2) des Konversionsplättchens (4) in einem Bereich zwischen einschließlich 60 µm und einschließlich 170 µm liegt.

14. Konversionsplättchen nach Anspruch 13, wobei der Anteil des Konversionsstoffs im Grundmaterial (3) zwischen 55 Gew.-% und 70 Gew.-% beträgt.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, wobei das Grundmaterial (3) Silikon enthält.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1A

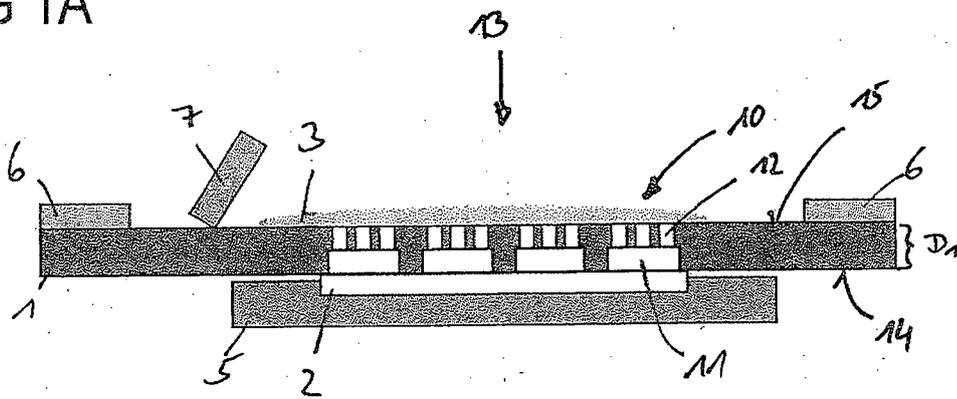


FIG 1B

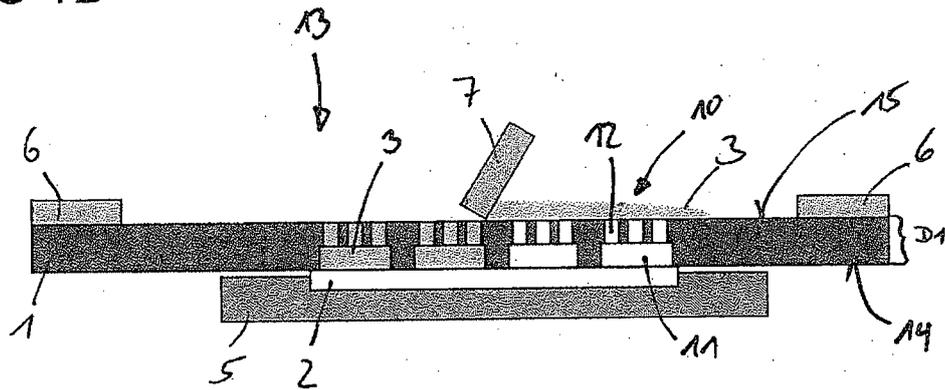


FIG 1C

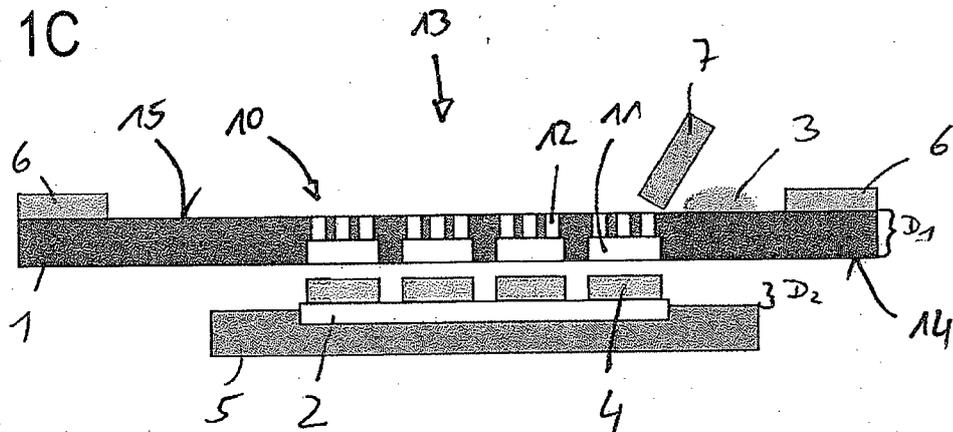


FIG 2A

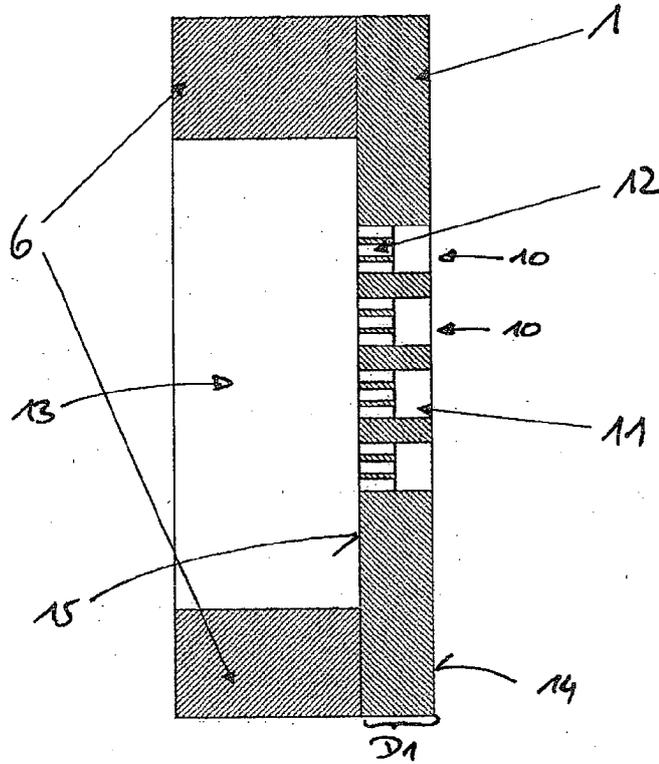


FIG 2B

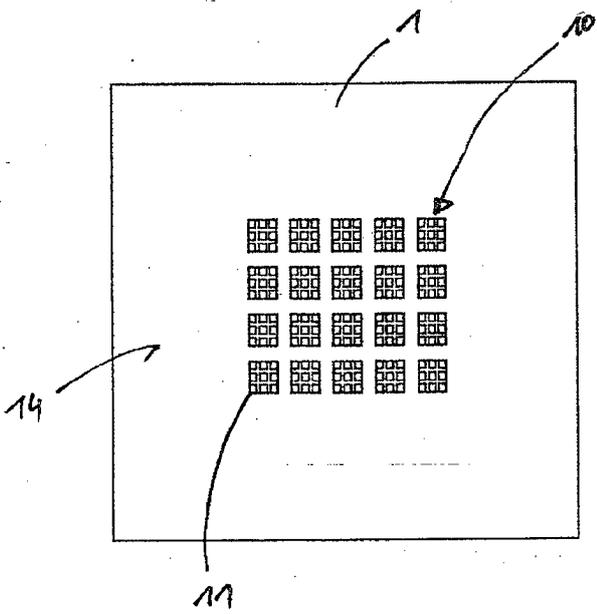


FIG 2C

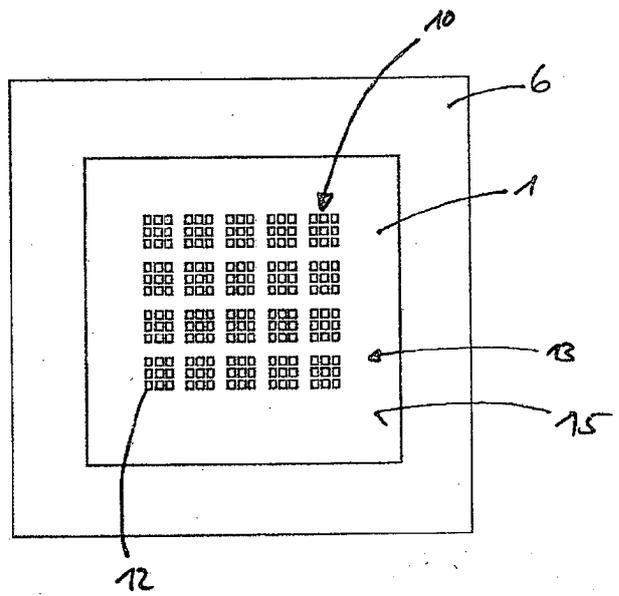


FIG 3A

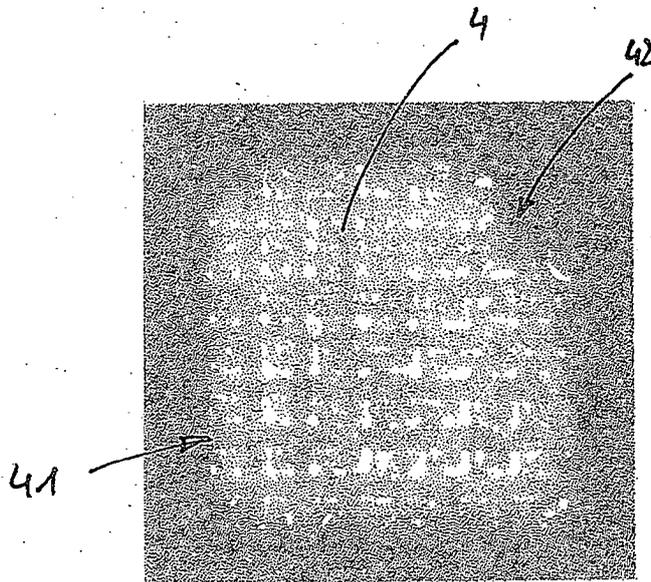


FIG 3B
(StdT)

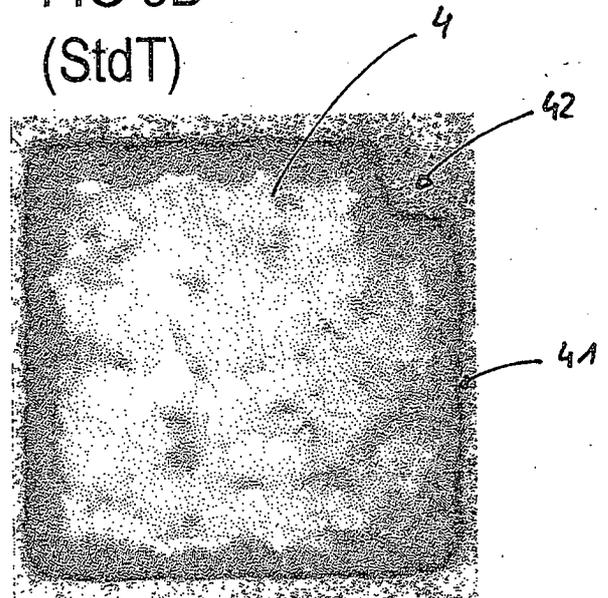


FIG 4A

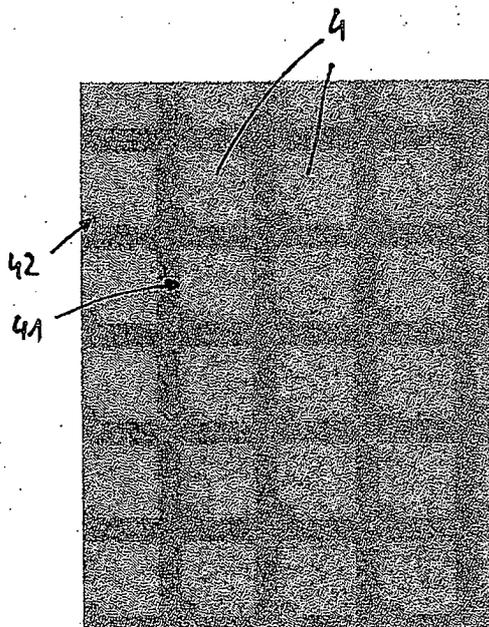


FIG 4B
(StdT)

