



(10) **DE 10 2012 223 986 B4** 2015.04.09

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 223 986.3**  
(22) Anmeldetag: **20.12.2012**  
(43) Offenlegungstag: **26.06.2014**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **09.04.2015**

(51) Int Cl.: **H01L 21/20** (2006.01)  
**C30B 25/18** (2006.01)  
**C30B 29/38** (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Forschungsverbund Berlin e.V., 12489 Berlin, DE**

(74) Vertreter:  
**Gulde & Partner Patent- und  
Rechtsanwaltskanzlei mbB, 10179 Berlin, DE**

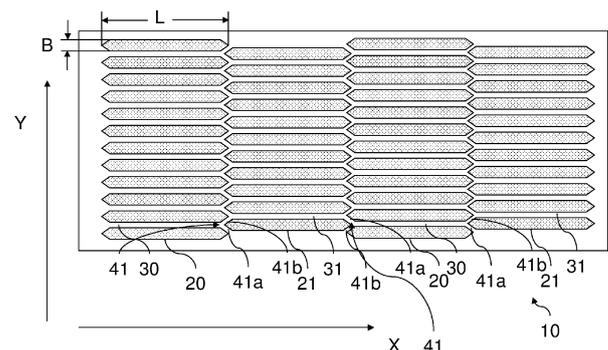
(72) Erfinder:  
**Weyers, Markus, Dr., 15745 Wildau, DE; Kneissl,  
Michael, Prof. Dr., 10435 Berlin, DE; Küller, Viola,  
12053 Berlin, DE; Einfeldt, Sven, Dr., 12621 Berlin,  
DE; Knauer, Arne, Dr., 15754 Heidesee, DE**

(56) Ermittelte Stand der Technik:

**US 7 632 742 B2**  
**US 7 951 693 B2**

(54) Bezeichnung: **Template für laterales Überwachsen mindestens einer Gruppe-III-Nitrid-basierter Schicht**

(57) Hauptanspruch: Template (10) für laterales Überwachsen mindestens einer Gruppe III-Nitrid-basierter Schicht entlang einer ersten Richtung (X), wobei das Template (10) zumindest in einem Teilbereich durch Vertiefungen (20, 21, 22, 23, 24, 25) strukturiert ist, die sich in die erste Richtung erstrecken und durch annähernd parallele Stege (30, 31, 32) getrennt sind, die sich hauptsächlich in der ersten Richtung (X) erstrecken und in einer zu der ersten Richtung (X) senkrechten zweiten Richtung (Y) hintereinander angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass der strukturierte Teilbereich Verbindungsstege (41, 43, 44) aufweist, die die parallelen Stege (30, 31, 32) so miteinander verbinden, dass die Vertiefungen vollständig durch Stege eingeschlossen sind.



**Beschreibung**

## Stand der Technik

**[0001]** Laterales Überwachsen oder Pendeo-Epitaxie ist ein Verfahren, um durch das Lateralwachstum einer Gruppe-III-Nitrid-Schicht auf strukturierten Templates, also beispielsweise Saphir-, Silizium- oder SiC-basierten Substraten, mit einer Gruppe-III-Nitrid-basierten Schicht, eine Versetzungsdichtereduktion und damit hohe Quantenausbeute und effiziente Bauelemente zu erreichen. Solche Verfahren finden zum Beispiel in der Herstellung von im Ultraviolettbereich Licht emittierenden Dioden (UV-LED) Anwendung.

**[0002]** Eine übliche Form der Strukturierung dieser Templates ist ein Streifenmuster von durch parallele Stege getrennten parallelen Vertiefungen. Ein solches Template wird beispielsweise im US Patent US 7 632 742 B2 beschrieben, wobei die parallelen Stege eine Unterbrechung aufweisen und an einer Seite der Unterbrechung durch eine Lösungsbarrierschicht verbunden sind. Ein Template, welches gestaltet wurde, um Spannung zu reduzieren, wird im US Patent US 7 951 693 B2 beschrieben.

## Offenbarung der Erfindung

**[0003]** Es wurde beobachtet, dass es infolge von Verspannungen und/oder mechanischen Einwirkungen zur Ablösung der aufgewachsenen Schicht von der strukturierten Unterlage (dem Template) kommen kann, insbesondere nach einem Aufwachsen von einer Aluminiumnitrid-Schicht (AlN-Schicht).

**[0004]** Zudem wurde herausgefunden, dass sich die Schichtablösungsproblematik verringert, wenn die strukturierte Aufwachsschicht Verbindungsstege aufweist.

**[0005]** Daher wird erfindungsgemäß ein Template nach Anspruch 1 vorgeschlagen, welches für laterales Überwachsen mindestens einer Gruppe-III-Nitrid-basierten Schicht entlang einer ersten Richtung geeignet ist. Das Template umfasst zumindest in einem Teilbereich, welcher durch Vertiefungen strukturiert ist. Die Vertiefungen erstrecken sich in die erste Richtung und sind durch annähernd parallele Stege getrennt, die sich hauptsächlich in der ersten Richtung erstrecken und in einer zu der ersten Richtung senkrechten zweiten Richtung hintereinander angeordnet sind.

**[0006]** Das Template ist dadurch gekennzeichnet, dass der strukturierte Teilbereich Verbindungsstege aufweist, die die benachbarten Stege jeweils paarweise so miteinander verbinden, dass die Vertiefungen vollständig durch Stege eingeschlossen ist. Dies hat den Vorteil, dass auch bei starker Verspannung

und/oder mechanischer Belastung keine Schichtablösung auftritt.

**[0007]** Die erfindungsgemäßen Verbindungsstege verhindern zudem das Ein- und Vordringen von Gasen oder Flüssigkeiten, zum Beispiel von Sauerstoff oder Ätzflüssigkeiten, in die nach Aufwachsen einer Gruppe-III-Nitrid-basierten Schicht durch die Gräben und die aufgewachsene Schicht gebildeten Hohlräume. Damit soll die Stabilität gegenüber Einwirkung fremder Medien verbessert und ein Ablösen der Schichten vom Template verhindert werden.

**[0008]** In einer Ausführungsform bilden die Verbindungsstege mit der zweiten Richtung einen Winkel von mindestens 20 Grad und höchstens 40 Grad, wobei ein Winkel von im Wesentlichen 30 Grad bevorzugt ist. Dabei beziehen sich alle Winkelangaben auf einen Vollkreis von 360 Grad.

**[0009]** Durch die Winkelwahl werden während des epitaktischen Aufwachsens äquivalente Kristallfacetten angeboten, die zu einem noch weiter verbesserten Aufwachsen führen können.

**[0010]** In einer Ausführungsform kann einer der parallelen Stege mit mindestens einem benachbarten parallelen Steg mindestens durch zwei zueinander benachbarte Verbindungsstege verbunden sein, die bezüglich der zweiten Richtung zu einander spiegelsymmetrisch sind, wobei der benachbarte parallele Steg bezüglich der ersten Richtung auf einer Seite neben dem einen der parallelen Stege angeordnet ist.

**[0011]** Dann kann der eine der parallelen Stege mindestens durch zwei andere zueinander benachbarte Verbindungsstege mit einem anderen benachbarten parallelen Steg verbunden sein. Dabei sind die zwei anderen zueinander benachbarten Verbindungsstege bezüglich der ersten Richtung spiegelsymmetrisch zu den zwei zueinander benachbarten Verbindungsstegen ausgebildet und angeordnet, wobei der andere benachbarte parallele Steg bezüglich der ersten Richtung auf der anderen Seite neben dem einen der parallelen Stege angeordnet ist.

**[0012]** Zusätzlich oder alternativ können dann auch die zwei zueinander benachbarten Verbindungsstege an Endpunkten des einen der parallelen Stege angeordnet sein und je mit dem einen der parallelen Stege einen Winkel von im Wesentlichen 120 Grad einschließen.

**[0013]** Sind die zwei zueinander benachbarten Verbindungsstege an Endpunkten des einen der parallelen Stege angeordnet, so können die zwei zueinander benachbarten Verbindungsstege je einen ersten und einen zweiten Teilsteg umfassen, wobei jeweils der erste mit dem zweiten Teilsteg einen Winkel von im Wesentlichen 120 Grad einschließt.

**[0014]** Dann können die ersten Teilstege den einen der parallelen Stege mit zwei, bezüglich der ersten Richtung versetzten, parallelen Stegen verbinden und die zweiten Teilstege die zwei, bezüglich der ersten Richtung versetzten, parallelen Stege mit dem benachbarten parallelen Steg verbinden. Dabei ist einer der bezüglich der ersten Richtung versetzten parallelen Stege bezüglich der ersten Richtung hinter dem einen der parallelen Stege und der andere der bezüglich der ersten Richtung versetzten parallelen Stege bezüglich der ersten Richtung vor dem einen der parallelen Steg angeordnet. Die zwei, bezüglich der ersten Richtung versetzten, parallelen Stege sind dabei bezüglich der ersten Richtung hintereinander angeordnet.

**[0015]** In einer anderen Ausführungsform kann einer der parallelen Stege mit mindestens einem auf einer Seite benachbarten parallelen Steg mindestens durch zwei zueinander benachbarte und zueinander parallele Verbindungsstege verbunden sein.

**[0016]** Dann kann der eine der parallelen Stege mindestens durch zwei andere zueinander benachbarte Verbindungsstege mit einem anderen benachbarten parallelen Stege verbunden sein, die, bezüglich der ersten Richtung und zu den zwei zueinander benachbarten Verbindungsstege, spiegelsymmetrisch ausgebildet und versetzt angeordnet sind. Dann ist der andere benachbarte parallele Steg bezüglich der ersten Richtung auf der anderen Seite des einen der parallelen Stege angeordnet.

**[0017]** Die Vertiefungen können in der zweiten Richtung eine im Wesentlichen konstante Vertiefungsbreite und in der ersten Richtung eine im Wesentlichen konstante Vertiefungslänge haben, die mindestens dem Fünffachen und höchstens dem Fünfzigfachen der Vertiefungsbreite entspricht.

**[0018]** Die Vertiefungen können geätzt sein. Die Vertiefungen können in einer auf ein Substrat aufgewachsenen Aufwachsschicht gebildet sein und eine Vertiefungstiefe haben, die geringer als eine Schichtdicke der Aufwachsschicht ist. Letzteres erhöht die Haftung zusätzlich und wirkt so auch einer Ablösung entgegen. Ist die Aufwachsschicht auf einem Saphir-basierten Substrat gebildet, ermöglicht eine Vertiefungstiefe geringer als die Schichtdicke zudem eine Fehlorientierung des Saphirs in a-Richtung, mit deren Hilfe sehr glatte Oberflächen erzielt werden können. Bevorzugter Weise beträgt dabei die Fehlorientierung in a-Richtung zwischen 0,1 und 0,5 Grad, bevorzugt 0,25 Grad.

**[0019]** Bei einem Saphir-basierten Substrat kann eine Fehlorientierung des Saphirs in m-Richtung eine sehr homogene Koaleszenz bewirken. Bevorzugter Weise beträgt dabei die Fehlorientierung in m-

Richtung zwischen 0,1 und 0,5 Grad, bevorzugt 0,25 Grad.

**[0020]** Weitere vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Beispielen beschrieben.

#### Zeichnungen

**[0021]** Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Zeichnungen und der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

**[0022]** Fig. 1 eine beispielhafte erste Ausführungsform der Erfindung,

**[0023]** Fig. 2 eine beispielhafte zweite Ausführungsform der Erfindung und

**[0024]** Fig. 3 eine beispielhafte dritte Ausführungsform der Erfindung.

#### Ausführungsformen der Erfindung

**[0025]** Fig. 1 zeigt eine erste beispielhafte Ausführungsform der Erfindung. Fig. 1 zeigt ein Template **10** in Aufsicht. Das Template **10** weist wabenförmige, im Folgenden auch als Gräben bezeichnete Vertiefungen **20**, **21** auf, die durch parallele Stege **30**, **31** von einander getrennt sind. In Fig. 1 sind die Waben **20**, **21** dabei im Wesentlichen von gleicher Form und Größe und langgezogen, das heißt, sie weisen je zwei parallele, längere Seitenwände, die durch die Stege **30**, **31** gebildet werden und im Wesentlichen alle eine erste Länge haben, und je vier kürzere Seitenwände auf, wobei die kürzeren Seitenwände alle im Wesentlichen eine kürzere zweite Länge haben und durch Verbindungsteilstege **41a**, **41b** gebildet werden. Die Stege **30**, **31** erstrecken sich in eine erste Richtung X. Das Template kann zum Beispiel aus Saphir ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), Siliziumkarbid (SiC) oder Silizium bestehen oder Saphir ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), Siliziumkarbid (SiC) oder Silizium als Substrat umfassen. Die Vertiefungen sind dabei entweder im Substrat selbst realisiert oder in einer auf dem Substrat aufgetragenen Aufwachsschicht, die beispielsweise eine Gruppe III-Nitrid-basierte Schicht ist.

**[0026]** Reihen von zueinander in der ersten Richtung X um jeweils eine Wabengänge L beabstandete Stege **30** wechseln sich in einer zweiten, zu der ersten Richtung senkrechten Richtung Y mit solchen Reihen von Stegen **31** ab, wobei die Stege **31** zu den Stegen **30** jeweils in der ersten Richtung X um die Wabengänge L und in der zweiten Richtung Y um eine halbe Wabenbreite B versetzt sind.

**[0027]** Endpunkte der Stege **30** sind durch die Verbindungsteilstege **41a**, **41b** mit Endpunkten der zum jeweiligen Steg **30** um die Wabengänge L versetzten Stege **31** benachbarter Reihen verbunden. Bezüglich

der Richtung Y weisen die Verbindungsteilstege **41a**, **41b** einen Winkel von im Wesentlichen 30 Grad auf, wobei je nach Produktionsgenauigkeit auch Winkel zwischen 25 und 35 Grad toleriert werden.

**[0028]** Aus den Verbindungsteilstegen **41a**, **41b** gebildete Verbindungsstege **41** die zwei Stege **30** benachbarter Reihen miteinander verbinden, sind bezüglich der ersten Richtung spiegelsymmetrisch zueinander. Genauso sind die Verbindungsstege **41**, die aus den Verbindungsteilstegen **41a**, **41b** gebildet sind und zwei Stege **31** benachbarter Reihen miteinander verbinden, bezüglich der ersten Richtung spiegelsymmetrisch zueinander.

**[0029]** Die Verbindungsteilstege **41a**, **41b** schließen untereinander und mit den Stegen **30**, **31**, deren Endpunkte sie verbinden, jeweils einen Winkel von im Wesentlichen 120 Grad ein, wobei je nach Produktionsgenauigkeit auch Winkel zwischen 115 und 125 Grad toleriert werden.

**[0030]** Fig. 2 zeigt eine zweite beispielhafte Ausführungsform der Erfindung. Fig. 2 zeigt wieder ein Template **10** in Aufsicht. Das Template **10** weist trapezförmige Vertiefungen **22**, **23** auf, die durch parallele Stege **32** von einander getrennt sind. Die benachbarten parallelen Stege **32** haben dabei zueinander einen im Wesentlichen gleichen Abstand B. Die trapezförmigen Vertiefungen **22**, **23** weisen je zwei parallele, längere Seitenwände, die durch die Stege **32** gebildet werden, und je zwei kürzere Seitenwände auf, wobei die kürzeren Seitenwände alle im Wesentlichen eine gleiche Länge haben und durch Verbindungsstege **43**, **44** gebildet werden. Die Stege **32** erstrecken sich in eine erste Richtung X.

**[0031]** Die Stege **32** sind bezüglich der ersten Richtung X nebeneinander angeordnet. Jeder der Stege **32** ist in regelmäßigen Abständen durch die Verbindungsstege **43**, **44** mit benachbarten parallelen Stegen **32** verbunden.

**[0032]** Dabei ist der Verbindungssteg **43**, der einen gegebenen Steg **32** mit dessen Nachbarsteg **32** auf einer Seite verbindet, bezüglich der Richtung X auf einer selben Höhe angeordnet wie der Verbindungssteg **44**, der den gegebenen Steg **32** mit dessen Nachbarsteg **32** auf der anderen Seite verbindet. Dabei ist der Abstand zwischen zueinander benachbarten Verbindungsstegen **43** im Wesentlichen konstant. Ebenso ist der Abstand zwischen zueinander benachbarten Verbindungsstegen **44** im Wesentlichen konstant.

**[0033]** Die Verbindungsstege **43**, **44** bewirken, dass die Aufwachsschicht durch in Aufwachsrichtung X hintereinander angeordnete trapezförmige Vertiefungen **22**, **23** strukturiert ist. Dabei erstreckt sich die jeweilige Basis L der trapezförmigen Vertiefungen **22**,

**23** in die erste Richtung X und die jeweilige Höhe B der trapezförmigen Vertiefungen **22**, **23** erstreckt sich in der zweiten Richtung Y. Das Verhältnis von Basis zu Höhe kann zum Beispiel mindestens fünf-zu-eins und höchstens fünfzig-zu-eins betragen. Die Ausrichtung der Trapeze **22**, **23** alterniert dabei in der ersten Richtung X. Ebenso alterniert die Ausrichtung der Trapeze **22**, **23** in der zweiten Richtung Y.

**[0034]** Fig. 3 zeigt eine dritte beispielhafte Ausführungsform der Erfindung. Fig. 3 zeigt wieder ein Template **10** in Aufsicht. Das Template **10** weist parallelogrammförmige Vertiefungen **24**, **25** auf, die durch parallele Stege **32** von einander getrennt sind. Die parallelogrammförmigen Vertiefungen **24**, **25** weisen je zwei parallele, längere Seitenwände, die durch die Stege **32** gebildet werden, und je zwei kürzere parallele Seitenwände auf, wobei die kürzeren parallelen Seitenwände alle im Wesentlichen eine gleiche Länge haben und durch Verbindungsstege **43**, **44** gebildet werden. Die Stege **32** erstrecken sich in eine erste Richtung X.

**[0035]** Die Stege **32** sind bezüglich der ersten Richtung X nebeneinander angeordnet. Jeder der Stege **32** ist in regelmäßigen Abständen durch die Verbindungsstege **43**, **44** mit benachbarten parallelen Stegen **32** verbunden.

**[0036]** Dabei ist der Verbindungssteg **43**, der einen gegebenen Steg **32** mit dessen Nachbarsteg **32** auf einer Seite verbindet, bezüglich der Richtung X auf halber Strecke zwischen zwei Verbindungsstegen **44** angeordnet, die den gegebenen Steg **32** mit dessen Nachbarsteg **32** auf der anderen Seite verbinden.

**[0037]** Die Verbindungsstege **43**, **44** bewirken, dass die Aufwachsschicht durch in Aufwachsrichtung X hintereinander angeordnete parallelogrammförmige Vertiefungen **24**, **25** strukturiert ist, die ein längeres Seitenwandpaar und ein kürzeres Seitenwandpaar aufweisen. Dabei erstreckt sich das längere Seitenwandpaar in die erste Richtung X. Das Verhältnis von der Länge L des längeren Seitenwandpaars zur Höhe B kann zum Beispiel mindestens fünf-zu-eins und höchstens fünfzig-zu-eins betragen. In der ersten Richtung X hintereinander angeordnete Parallelogramme **24**, **25** sind dabei identisch. Zwei zueinander benachbarte Reihen von in der ersten Richtung X hintereinander angeordneten Parallelogrammen **24**, **25** sind zueinander spiegelsymmetrisch und um eine halbe Länge L/2 der längeren Seitenwände der Parallelogramme zueinander versetzt.

**[0038]** In einem weiteren Ausführungsbeispiel wird ein Template vorgestellt für heteroepitaktisches Aufwachsen mindestens einer Gruppe III-Nitrid-basierter Schicht entlang einer ersten Richtung. Das beispielhafte Template umfasst eine strukturierte Aufwachsschicht, die beispielsweise eine Gruppe III-Ni-

trid-basierte Schicht ist und zumindest in einem Teilbereich durch parallele, längliche Vertiefungen mit je mindestens vier Seitenwänden strukturiert ist. Mindestens zwei der Seitenwände sind zueinander parallel. In zumindest zwei Ecken jeder Vertiefung schließen die Seitenwände der Vertiefung einen Winkel von im Wesentlichen 120 Grad ein.

**[0039]** Beispielhaft weisen die Vertiefungen genau vier Seitenwände auf, die in zwei weiteren Ecken jeder Vertiefung einen anderen Winkel einschließen, wobei der eine Winkel und der andere Winkel sich zu 180 Grad ergänzen.

**[0040]** Es ist möglich, dass die zwei Ecken zueinander benachbart sind und die zwei weiteren Ecken ebenfalls zueinander benachbart sind. Es ist aber auch möglich, dass jede der zwei Ecken zu den zwei weiteren Ecken benachbart ist.

**[0041]** In einem anderen Beispiel weisen die Vertiefungen genau sechs Seitenwände auf, die jeweils paarweise einen Winkel von im Wesentlichen 120 Grad einschließen.

**[0042]** Gemeinhin können die Vertiefungen zwei längere Seitenwände aufweisen, wobei die längeren Seitenwände einer Vertiefung zueinander und zu den längeren Seitenwänden der anderen Vertiefungen parallel sind.

**[0043]** Die Vertiefungen können auch mindestens zwei kürzere Seitenwände aufweisen, wobei die kürzeren Seitenwände einer Vertiefung zueinander und zu den kürzeren Seitenwänden der anderen Vertiefungen parallel sind.

**[0044]** In einer beispielhaften Ausführungsform mit Waben, Trapezen oder Parallelogrammen haben alle Stege eine im Wesentlichen gleiche Stegbreite von 1–50 µm, wobei eine gleiche Stegbreite von 1–3 µm bevorzugt wird. Insbesondere kann die Stegbreite 2, 5 µm betragen.

**[0045]** In der ersten Richtung X beträgt dann der Abstand zwischen zwei benachbarten Verbindungsstegen 1–10.000 µm, wobei ein Verbindungsstegabstand von 20–500 µm bevorzugt ist. Insbesondere kann der Abstand 30 µm betragen. Bei Waben oder Trapezen kann der Abstand auch 3 µm oder 300 µm betragen.

**[0046]** In der zweiten Richtung Y beträgt der Abstand B zwischen zwei benachbarten parallelen Stegen 1–100 µm, wobei ein Abstand B von 1–10 µm bevorzugt ist. Insbesondere kann der Abstand 1 µm betragen.

## Patentansprüche

1. Template (**10**) für laterales Überwachsen mindestens einer Gruppe III-Nitrid-basierter Schicht entlang einer ersten Richtung (X), wobei das Template (**10**) zumindest in einem Teilbereich durch Vertiefungen (**20, 21, 22, 23, 24, 25**) strukturiert ist, die sich in die erste Richtung erstrecken und durch annähernd parallele Stege (**30, 31, 32**) getrennt sind, die sich hauptsächlich in der ersten Richtung (X) erstrecken und in einer zu der ersten Richtung (X) senkrechten zweiten Richtung (Y) hintereinander angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass der strukturierte Teilbereich Verbindungsstege (**41, 43, 44**) aufweist, die die parallelen Stege (**30, 31, 32**) so miteinander verbinden, dass die Vertiefungen vollständig durch Stege eingeschlossen sind.

2. Template nach Anspruch 1, wobei die Verbindungsstege (**41, 43, 44**) mit der zweiten Richtung (Y) einen Winkel von mindestens 20 und höchstens 40 Grad bilden.

3. Template nach Anspruch 1 oder 2, wobei einer der parallelen Stege (**30, 31, 32**) mit mindestens einem benachbarten parallelen Steg (**30, 31, 32**) mindestens durch zwei zueinander benachbarte Verbindungsstege (**41, 43, 44**) verbunden ist, die bezüglich der zweiten Richtung zu einander spiegelsymmetrisch sind, wobei der benachbarte parallele Steg (**30, 31, 32**) bezüglich der ersten Richtung (X) auf einer Seite neben dem einen der parallelen Stege (**30, 31, 32**) angeordnet ist.

4. Template nach Anspruch 3, wobei der eine der parallelen Stege (**30, 31, 32**) mindestens durch zwei andere zueinander benachbarte Verbindungsstege (**41, 43, 44**) mit einem anderen benachbarten parallelen Steg (**30, 31, 32**) verbunden ist, wobei die zwei anderen zueinander benachbarten Verbindungsstege (**41, 43, 44**) bezüglich der ersten Richtung (X) spiegelsymmetrisch zu den zwei zueinander benachbarten Verbindungsstegen (**41, 43, 44**) ausgebildet und angeordnet sind, wobei der andere benachbarte parallele Steg (**30, 31, 32**) bezüglich der ersten Richtung (X) auf der anderen Seite neben dem einen der parallelen Stege (**30, 31, 32**) angeordnet ist.

5. Template nach Anspruch 3 oder 4, wobei die zwei zueinander benachbarten Verbindungsstege (**41**) an Endpunkten des einen der parallelen Stege (**30, 31**) angeordnet sind und je mit dem einen der parallelen Stege (**30, 31**) einen Winkel von im Wesentlichen 120 Grad einschließen.

6. Template nach Anspruch 5, wobei die zwei zueinander benachbarten Verbindungsstege je einen ersten (**41a**) und einen zweiten Teilsteg (**41b**) umfassen, wobei jeweils der erste (**41a**) mit dem zweiten

Teilsteg **(41b)** einen Winkel von im Wesentlichen **120** Grad einschließt.

7. Template nach Anspruch 6, wobei die ersten Teilstege **(41a)** den einen der parallelen Stege **(30, 31)** mit zwei, bezüglich der ersten Richtung (X) versetzten, parallelen Stegen **(31, 30)** verbinden, die zweiten Teilstege **(41b)** die zwei, bezüglich der ersten Richtung (X) versetzten, parallelen Stege **(31, 30)** mit dem benachbarten parallelen Steg **(30, 31)** verbinden und wobei einer der bezüglich der ersten Richtung (X) versetzten parallelen Stege **(31, 30)** bezüglich der ersten Richtung (X) hinter dem einen der parallelen Stege **(30, 31)** und der andere der bezüglich der ersten Richtung (X) versetzten parallelen Stege **(31, 30)** bezüglich der ersten Richtung (X) vor dem einen der parallelen Stege **(30, 31)** angeordnet ist und wobei die zwei, bezüglich der ersten Richtung (X) versetzten, parallelen Stege **(31, 30)** bezüglich der ersten Richtung (X) hintereinander angeordnet sind.

8. Template nach Anspruch 1, wobei einer der parallelen Stege **(32)** mit mindestens einem benachbarten parallelen Steg **(32)** mindestens durch zwei zueinander benachbarte und zueinander parallele Verbindungsstege **(43, 44)** miteinander verbunden ist.

9. Template nach Anspruch 8, wobei der eine der parallelen Stege **(32)** mindestens durch zwei andere zueinander benachbarte Verbindungsstege **(43, 44)** mit einem anderen benachbarten parallelen Steg **(32)** verbunden ist, die, bezüglich der ersten Richtung (X) und zu den zwei zueinander benachbarten Verbindungsstegen **(43, 44)**, spiegelsymmetrisch ausgebildet und versetzt angeordnet sind, wobei der andere benachbarte parallele Steg **(32)** bezüglich der ersten Richtung (X) neben dem einen der parallelen Stege **(32)** angeordnet ist.

10. Template nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Vertiefungen **(20, 21, 22, 23, 24, 25)** in der zweiten Richtung (Y) alle eine im Wesentlichen gleiche Vertiefungsbreite (B) und in der ersten Richtung (X) eine im Wesentlichen gleiche Vertiefungslänge (L) haben, die mindestens dem Fünffachen und höchstens dem Fünfzigfachen der Vertiefungsbreite (B) entspricht.

11. Template nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Vertiefungen **(20, 21, 22, 23, 24, 25)** in einer auf ein Substrat aufgewachsenen Aufwachsschicht gebildet sind und eine Vertiefungstiefe haben, die geringer als eine Schichtdicke der Aufwachsschicht ist.

12. Template nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Vertiefungen **(20, 21, 22, 23, 24, 25)** in einer auf ein Substrat aufgewachsenen Aufwachsschicht gebildet sind und eine Vertiefungstiefe haben, die größer als die Schichtdicke der Aufwachsschicht

ist und die Vertiefungen sich damit in das Substrat hinein erstrecken.

13. Template nach Anspruch 11, wobei das Substrat ein Saphir-basiertes Substrat ist mit einer Fehlorientierung des Saphirs in a-Richtung von 0,1–0,5 Grad, vorzugsweise von 0,25 Grad.

14. Template nach einem der Ansprüche 11 oder 13, wobei das Substrat ein Saphir-basiertes Substrat ist mit einer Fehlorientierung des Saphirs in m-Richtung von 0,1–0,5 Grad, vorzugsweise von 0,25 Grad.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

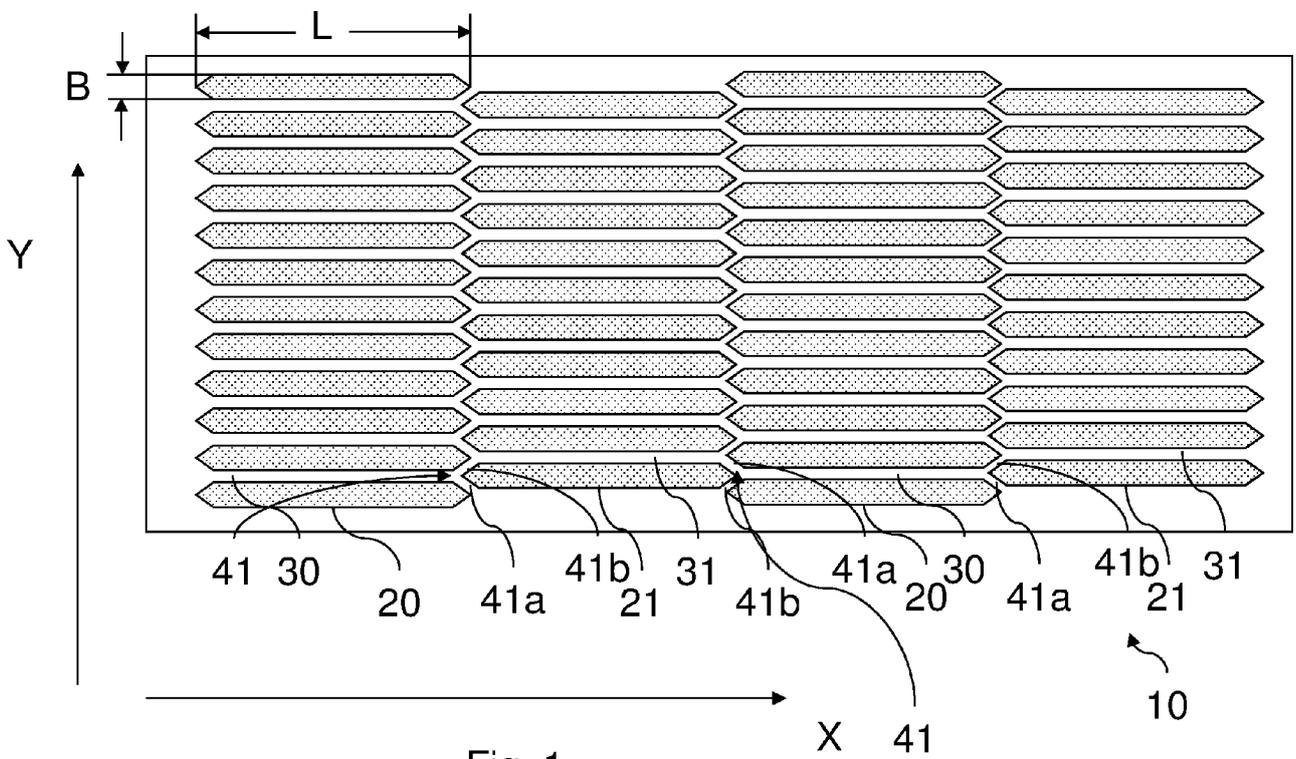
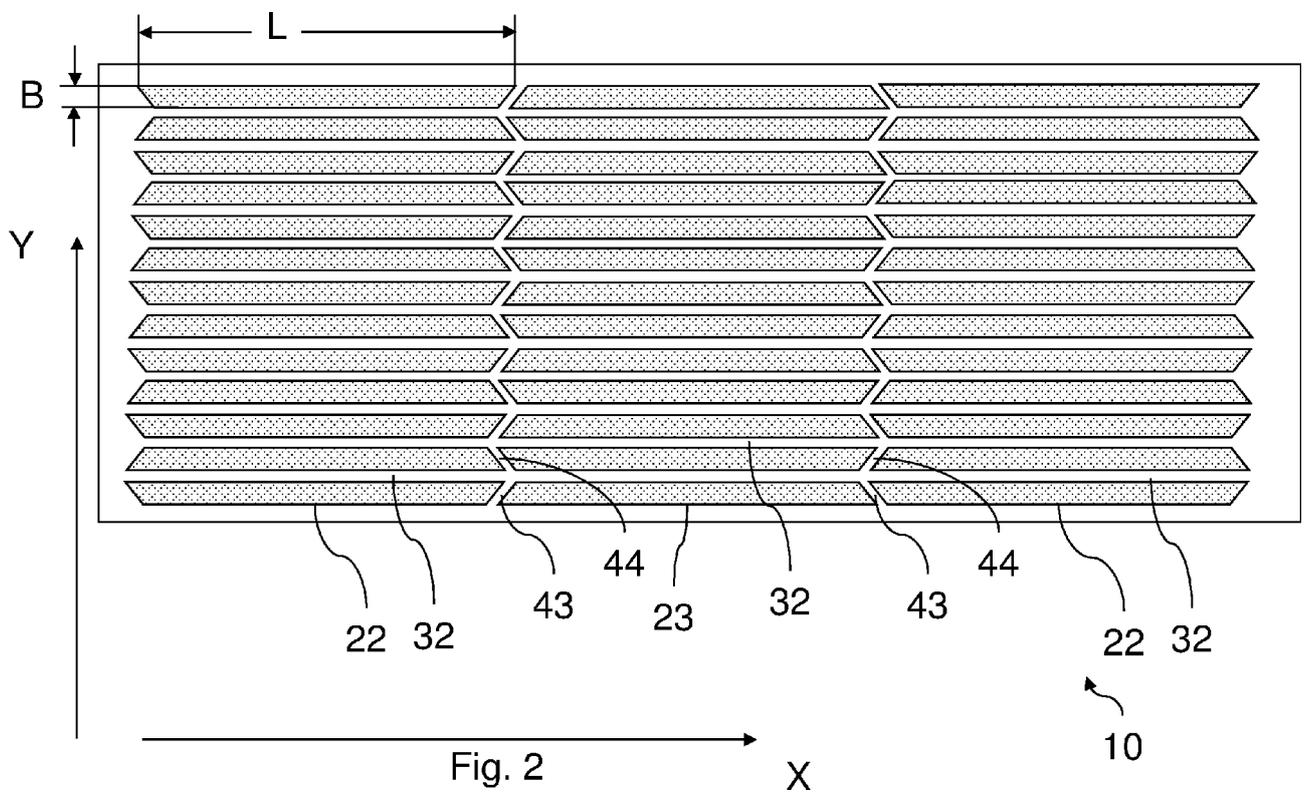


Fig. 1



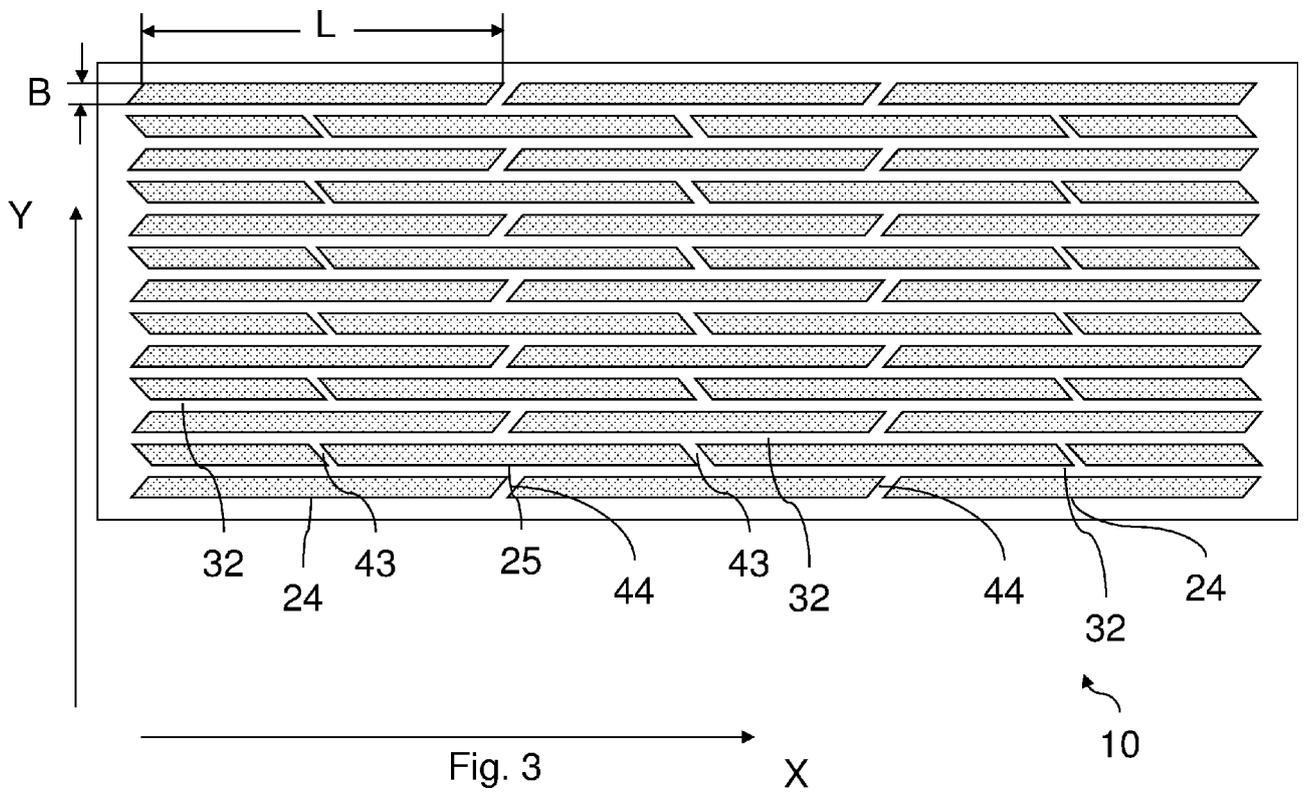


Fig. 3