



(10) **DE 10 2012 105 708 A1** 2014.04.03

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2012 105 708.7**

(22) Anmeldetag: **28.06.2012**

(43) Offenlegungstag: **03.04.2014**

(51) Int Cl.: **H01L 33/02 (2010.01)**

H01L 21/78 (2006.01)

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

(72) Erfinder:
**Wechselberger, Bernd, 93077, Bad Abbach, DE;
Neumann, Wolfgang, 94036, Passau, DE**

(74) Vertreter:
**Epping Hermann Fischer,
Patentanwalts-gesellschaft mbH, 80639, München,
DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

US 2007 / 0 243 652 A1
US 2011 / 0 101 502 A1

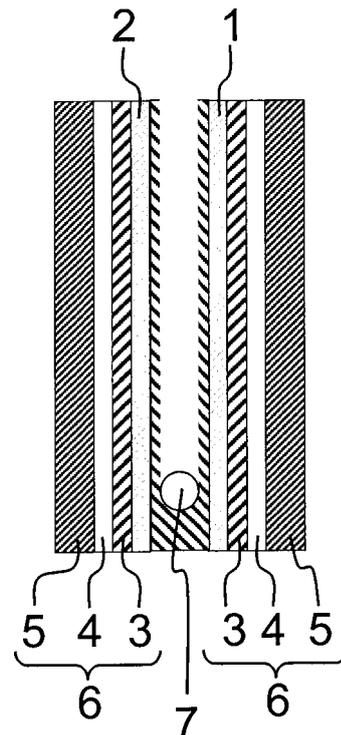
Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung zumindest einer optoelektronischen Halbleiteranordnung und optoelektronische Halbleiteranordnung**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Herstellung zumindest einer optoelektronischen Halbleiteranordnung (100) mit folgenden Schritten:

- Bereitstellen eines Substrats (10) mit einer ersten Hauptfläche (11) und einer der ersten Hauptfläche (11) gegenüberliegenden zweiten Hauptfläche (12),
- Aufwachsen einer ersten Halbleiterschichtenfolge (1) auf die erste Hauptfläche (11) und einer zweiten Halbleiterschichtenfolge (2) auf die zweite Hauptfläche (12) des Substrats (10), wobei die erste und zweite Halbleiterschichtenfolge (1, 2) jeweils eine aktive Schicht zur Erzeugung elektromagnetischer Strahlung aufweist,
- Trennen des Substrats (10) entlang einer Hauptstreckungsebene des Substrats zur Erzeugung einer ersten und einer zweiten optoelektronischen Halbleiteranordnung (200, 300), derart, dass
- die erste optoelektronische Halbleiteranordnung (200) zumindest teilweise die erste Halbleiterschichtenfolge (1), und
- die zweite optoelektronische Halbleiteranordnung (300) zumindest teilweise die zweite Halbleiterschichtenfolge (2) aufweist.



Beschreibung

[0001] Es wird ein Verfahren zur Herstellung zumindest einer optoelektronischen Halbleiteranordnung und eine optoelektronische Halbleiteranordnung angegeben.

[0002] Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, ein Verfahren zur Herstellung zumindest einer optoelektronischen Halbleiteranordnung anzugeben, das kosteneffizient und materialsparend ist.

[0003] Eine weitere zu lösende Aufgabe besteht darin, eine optoelektronische Halbleiteranordnung anzugeben, die eine verbesserte Effizienz zur Erzeugung elektromagnetischer Strahlung aufweist und sich kostengünstig herstellen lässt.

[0004] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung zumindest einer optoelektronischen Halbleiteranordnung wird ein Substrat mit einer ersten Hauptfläche und einer der ersten Hauptfläche gegenüberliegenden zweiten Hauptfläche bereitgestellt. Die erste und zweite Hauptfläche des Substrats kann dabei poliert und/oder für ein epitaktisches Aufwachsen präpariert sein. Mit anderen Worten kann die erste und zweite Hauptfläche des Substrats strukturiert ausgebildet sein. Das Substrat kann ein elektrisch leitendes oder elektrisch isolierendes Material umfassen. Das Substrat selbst kann elektrisch leitend oder elektrisch isolierend ausgebildet sein. Zum Beispiel umfasst das Substrat Silizium oder besteht aus diesem. Weiter kann das Substrat Saphir enthalten oder aus Saphir bestehen.

[0005] Unter "Hauptfläche" versteht man im vorliegenden Zusammenhang die Ebene der größten Ausdehnung des Substrats an einer Außenfläche des Substrats. Die erste Hauptfläche ist zu der ihr gegenüberliegenden zweiten Hauptfläche beabstandet und kann parallel zu dieser angeordnet sein. Mit anderen Worten weist das Substrat eine Dicke auf. Unter "Dicke" versteht man im vorliegenden Zusammenhang eine vertikale Ausdehnung des Substrats zum Beispiel senkrecht zur ersten Hauptfläche, wobei die vertikale Ausdehnung zwischen der ersten und der zweiten Hauptfläche ausgebildet ist.

[0006] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird eine erste Halbleiterschichtenfolge auf die erste Hauptfläche und eine zweite Halbleiterschichtenfolge auf die zweite Hauptfläche des Substrats aufgewachsen, wobei die erste und die zweite Halbleiterschichtenfolge jeweils eine aktive Schicht zur Erzeugung elektromagnetischer Strahlung aufweist. Unter "Aufwachsen" versteht man im vorliegenden Zusammenhang zum Beispiel das Abscheiden, Ausbilden oder Ablagern der jeweiligen Halbleiterschichtenfolge auf die erste und die zweite Hauptfläche des Substrats. Unter Aufwach-

sen wird insbesondere das epitaktische Aufwachsen der Halbleiterschichtenfolge auf die erste und zweite Hauptfläche des Substrats verstanden.

[0007] Zum Aufwachsen der ersten Halbleiterschichtenfolge auf die erste Hauptfläche und der zweiten Halbleiterschichtenfolge auf die zweite Hauptfläche des Substrats kommen die aus der Halbleitertechnik bekannten Abscheidungs-, Beschichtungs-, und/oder Aufwachsverfahren zum Einsatz. Insbesondere kommen chemische Gasphasenabscheidung (CVD, chemical vapor deposition) mit gegebenenfalls vorteilhaften Varianten wie unter anderem MOCVD (metal organic CVD), PECVD (plasma enhanced CVD), HFCVD (hot filament CVD), LPCVD (low pressure CVD) und APCVD (atmospheric pressure CVD) zum Einsatz. Weiter kommen insbesondere physikalische Abscheidung (PVD, physical vapor deposition) mit gegebenenfalls vorteilhaften Varianten zum Einsatz. Chemische Gasphasenabscheidung und physikalische Abscheidung sind im vorliegenden Zusammenhang jeweils als Grundprinzipien zum Aufwachsen der Halbleiterschichtenfolge zu verstehen und decken somit weitere Verfahrensvarianten ab, die auf obige Grundprinzipien beruhen.

[0008] Das Aufwachsen der ersten Halbleiterschichtenfolge auf die erste Hauptfläche des Substrats und der zweiten Halbleiterschichtenfolge auf die zweite Hauptfläche des Substrats erfolgt zeitgleich. Unter "zeitgleich" versteht man im vorliegenden Zusammenhang, dass die erste und zweite Halbleiterschichtenfolge nach einer bestimmten Zeit im Rahmen der Herstellungstoleranz jeweils eine gleiche Schichtdicke aufweisen. Unter "Schichtdicke" versteht man im vorliegenden Zusammenhang die vertikale Ausdehnung der Halbleiterschichtenfolgen in der zu den Hauptflächen abgewandten Richtung. Mit anderen Worten emittieren die auf der ersten und zweiten Hauptfläche des Substrats aufgewachsenen Halbleiterschichtenfolgen bevorzugt elektromagnetische Strahlung der gleichen Wellenlänge beziehungsweise des gleichen Spektralbereichs.

[0009] Durch das hier beschriebene Verfahren erfolgt ein beidseitiges Beschichten des Substrats auf der ersten und zweiten Hauptfläche, wobei die erste Halbleiterschichtenfolge und zweite Halbleiterschichtenfolge lichtemittierend ausgebildet ist. Mit anderen Worten erzeugen die erste Halbleiterschichtenfolge und zweite Halbleiterschichtenfolge elektromagnetische Strahlung.

[0010] Besonders vorteilhaft bildet sich die Halbleiterschichtenfolge zeitgleich und im Rahmen der Herstellungstoleranzen jeweils mit einer gleichen Schichtdicke auf der jeweiligen Hauptfläche aus, so dass sich hinsichtlich der chemisch-physikalischen Zusammensetzung im Rahmen der Herstellungstoleranz die gleiche Halbleiterschichtenfolge ausbildet.

[0011] Die erste Halbleiterschichtenfolge und die zweite Halbleiterschichtenfolge umfassen insbesondere ein Halbleitermaterial. Unter "Halbleitermaterial" versteht man im vorliegenden Zusammenhang insbesondere einen III/V-Halbleiter, II/VI-Halbleiter, Nitridhalbleiter und Phosphidhalbleiter. Die Wahl des Halbleitermaterials ist dabei insbesondere abhängig von Wellenlängen einer zu erzeugenden elektromagnetischen Strahlung, welche die Halbleiterschichtenfolge emittieren soll.

[0012] Die Bezeichnung "elektromagnetische Strahlung" kann hier und im Folgenden eine elektromagnetische Strahlung mit zumindest einer Wellenlänge beziehungsweise einer spektralen Komponente in einem infraroten bis ultravioletten Wellenlängenbereich bedeuten. Insbesondere kann dabei infrarote, sichtbare und/oder ultraviolette elektromagnetische Strahlung bezeichnet sein.

[0013] In der aufgewachsenen Halbleiterschichtenfolge der ersten und zweiten Halbleiterschichtenfolge wird jeweils eine aktive Schicht zur Erzeugung elektromagnetischer Strahlung ausgebildet. In der fertig hergestellten optoelektronischen Halbleiteranordnung, das die erste und zweite Halbleiterschichtenfolge umfasst, kann in der aktiven Zone der Halbleiterschichtenfolge die elektromagnetische Strahlung erzeugt werden.

[0014] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird das Substrat entlang einer Haupterstreckungsebene des Substrats zur Erzeugung einer ersten und einer zweiten optoelektronischen Halbleiteranordnung getrennt, derart, dass die erste optoelektronische Halbleiteranordnung zumindest teilweise die erste Halbleiterschichtenfolge und die zweite optoelektronische Halbleiteranordnung zumindest teilweise die zweite Halbleiterschichtenfolge aufweist. Unter "entlang einer Haupterstreckungsebene" versteht man im vorliegenden Zusammenhang eine zu der ersten und/oder zweiten Hauptfläche des Substrats parallel verlaufende Trennfläche. Die Trennfläche verläuft innerhalb des Substrats, wobei die Trennfläche insbesondere zu der ersten und zweiten Hauptfläche gleiche Abstände aufweisen kann. Das Trennen des Substrats erfolgt entlang der Haupterstreckungsebene, so dass die erste Halbleiterschichtenfolge der ersten optoelektronischen Halbleiteranordnung und die zweite Halbleiterschichtenfolge der zweiten optoelektronischen Halbleiteranordnung nicht mehr über das Substrat miteinander verbunden sind. Das heißt, dass durch das Trennen entlang der Haupterstreckungsebene zumindest zum Teil das Substrat entfernt wird, ohne dass die Halbleiterschichtenfolgen beschädigt werden.

[0015] Die Halbleiterschichtenfolgen bleiben von der Trennung unberührt und weisen insbesondere kei-

ne Beschädigungen auf. Durch das Trennen werden zwei optoelektronische Halbleiteranordnungen hergestellt, die insbesondere im Betrieb elektromagnetische Strahlung gleicher Wellenlängen beziehungsweise des gleichen Spektralbereichs erzeugen.

[0016] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung zumindest einer optoelektronischen Halbleiteranordnung umfasst das Verfahren folgende Schritte: Bereitstellen eines Substrats mit einer ersten Hauptfläche und einer der ersten Hauptfläche gegenüberliegenden zweiten Hauptfläche, Aufwachsen einer ersten Halbleiterschichtenfolge auf die erste Hauptfläche und einer zweiten Halbleiterschichtenfolge auf die zweite Hauptfläche des Substrats, wobei die erste und zweite Halbleiterschichtenfolge jeweils eine aktive Schicht zur Erzeugung elektromagnetischer Strahlung aufweist, Trennen des Substrats entlang einer Haupterstreckungsebene des Substrats zur Erzeugung einer ersten und einer zweiten optoelektronischen Halbleiteranordnung, derart, dass die erste optoelektronische Halbleiteranordnung zumindest teilweise die erste Halbleiterschichtenfolge und die zweite optoelektronische Halbleiteranordnung zumindest teilweise die zweite Halbleiterschichtenfolge aufweist.

[0017] Um ein Verfahren anzugeben, bei dem optoelektronische Halbleiteranordnungen besonders kosteneffizient und materialsparend hergestellt werden, macht das hier beschriebene Verfahren unter anderem von der Idee Gebrauch, das Substrat mit aufgewachsener Halbleiterschichtenfolge an der ersten und der zweiten Hauptfläche des Substrats entlang der Haupterstreckungsebene des Substrats zu trennen und somit zwei einseitig beschichtete optoelektronische Halbleiteranordnungen zu erhalten. Die sich ausbildende erste und zweite optoelektronische Halbleiteranordnung umfassen jeweils eine aktive Schicht, die im Betrieb elektromagnetische Strahlung gleicher Wellenlänge beziehungsweise des gleichen Spektralbereichs erzeugen kann. Durch das hier beschriebene Verfahren wird das Substrat doppelseitig genutzt und durch das Trennen entlang der Haupterstreckungsebene werden zwei optoelektronische Halbleiteranordnungen hergestellt.

[0018] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird vor dem Trennen des Substrats auf wenigstens einer der dem Substrat abgewandten Seite der Halbleiterschichtenfolge zumindest stellenweise eine weitere Schichtenfolge angeordnet und die weitere Schichtenfolge umfasst zumindest eines der folgenden Elemente: Reflexionselement und Barriereelement, Verbindungselement und zumindest ein Trägerelement. Wie bereits oben beschrieben wird beim Trennen ausschließlich das Substrat gedünnt oder entfernt, wobei vorzugsweise die Halbleiterschichtenfolge keine sichtbaren Spuren des Trennens aufweisen. Um zum einen insbeson-

dere eine Stabilisierung der Halbleiterschichtenfolge nach dem Trennen zu erzielen und die im Betrieb erzeugte Strahlung besonders effizient zu nutzen, wird vor dem Trennen die weitere Schichtenfolge auf der dem Substrat abgewandten Seite der Halbleiterschichtenfolge angeordnet. Die weitere Schichtenfolge kann dabei insbesondere eines der folgenden Elemente umfassen: Reflexionselement und Barriereelement, Verbindungselement und zumindest ein Trägerelement. Die weitere Schichtenfolge kann hinsichtlich ihrer größten Ausdehnung so groß wie die erste Hauptfläche des Substrats ausgebildet sein.

[0019] Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst die weitere Schichtenfolge das Reflexionselement und Barriereelement in Form eines Spiegels mit einer Diffusionsbarriere, das Verbindungselement in Form eines Lots und das Trägerelement in Form eines weiteren Substrats. Besonders vorteilhaft wird auf der dem Substrat abgewandten Seite der Halbleiterschichtenfolge folgende Reihenfolge zur Ausbildung der weiteren Schichtenfolge eingehalten: Zuerst das Reflexionselement und Barriereelement, dann das Kontaktelement und zuletzt das weitere Trägerelement.

[0020] Das Reflexionselement und Barriereelement kann dabei insbesondere die im Betrieb erzeugte elektromagnetische Strahlung in Richtung des Substrats reflektieren. Das Reflexionselement und Barriereelement können dabei Ag und/oder TiAg umfassen oder aus einem dieser Materialien bestehen. Das Barriereelement wirkt insbesondere einer Diffusion zwischen der Halbleiterschichtenfolge und der weiteren Schichtenfolge entgegen, die besonders verstärkt während der Erzeugung elektromagnetischer Strahlung entstehen kann. Dabei kann das Barriereelement ein TCO (Transparent Conductive Oxide) Material und/oder ein TiWN sowie TiN umfassen oder aus einem dieser Materialien bestehen. Das Barriereelement kann insbesondere beidseitig und/oder einseitig am Reflexionselement ausgebildet sein. Das Verbindungselement verbindet insbesondere das Trägerelement mit dem Reflexionselement und Barriereelement. Das Trägerelement dient insbesondere nach dem Trennen des Substrats entlang der Hauptstreckungsebene zur mechanischen Stabilisierung der optoelektronischen Halbleiteranordnung.

[0021] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird vor dem Trennen des Substrats zumindest eine quer zur Hauptstreckungsebene verlaufende Außenfläche der zumindest einen Halbleiterschichtenfolge und zumindest eine quer zur Hauptstreckungsebene verlaufenden Außenfläche der zumindest einen weiteren Schichtenfolge zumindest stellenweise mit einer Schutzschicht versehen.

[0022] Weiter wird auf wenigstens einer der dem Substrat abgewandten Außenfläche, also einer der epitaxierten Grenzfläche gegenüberliegende Oberfläche, der zumindest einen weiteren Schichtenfolge zumindest stellenweise mit der Schutzschicht versehen, wobei das Substrat an zumindest einer der quer zur Hauptstreckungsebene verlaufenden Außenfläche frei von der Schutzschicht bleibt. Abhängig von dem Verfahren, mit dem das Trennen des Substrats durchgeführt wird, ist ein Anbringen, Ausbilden oder Aufbringen der Schutzschicht auf die Außenflächen der Halbleiterschichtenfolge und der weiteren Schichtenfolge erforderlich. Das Aufbringen oder Ausbilden der Schutzschicht kann dabei zunächst auf den quer zur Hauptstreckungsebene verlaufenden Außenflächen der ersten und/oder zweiten Halbleiterschichtenfolge erfolgen. Die auf der dem Substrat abgewandten Außenfläche folgende weitere Schichtenfolge weist entsprechend der Halbleiterschichtenfolge auch eine quer zur Hauptstreckungsebene verlaufende Außenfläche auf, die zeitgleich mit der Schutzschicht versehen werden kann. Neben der quer zur Hauptstreckungsebene verlaufenden Außenfläche der zumindest einen Halbleiterschichtenfolge und der weiteren Schichtenfolge kann weiter auch die dem Substrat abgewandten Außenfläche der weiteren Schichtenfolge mit der Schutzschicht ausgebildet sein.

[0023] Das Ausbilden mit der Schutzschicht an den quer zur Hauptstreckungsebene verlaufenden Außenflächen der Halbleiterschichtenfolge und der weiteren Schichtenfolge kann dem Ausbilden mit der Schutzschicht an der dem Substrat abgewandten Außenfläche der weiteren Schichtenfolge vorangehen. Besonders bevorzugt ist das gleichzeitige Ausbilden der Schutzschicht auf den Außenflächen der Halbleiterschichtenfolge und der weiteren Schichtenfolge. Das Substrat, also die zu epitaxierende Oberfläche, bleibt frei von der Schutzschicht. Mit anderen Worten steht die quer zur Hauptstreckungsebene verlaufende Außenfläche des Substrats nicht mit der Schutzschicht in direktem Kontakt. Die quer zur Hauptstreckungsebene verlaufende Außenfläche des Substrats ist von der Schutzschicht nicht umgeben, verdeckt oder umkapselt. Die Schutzschicht kann dabei unter anderem SiN oder SiO₂ umfassen oder aus eines der genannten Materialien bestehen.

[0024] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird das Substrat mechanisch getrennt. Unter "mechanischem Trennen" versteht man im vorliegenden Zusammenhang das Abtragen, Entfernen oder Sägen des Substrats insbesondere entlang der Hauptstreckungsrichtung des Substrats mit einem Werkzeug durch mechanische Reibung zwischen Werkzeug und Substrat. Das verwendete Werkzeug ist dabei derart beschaffen, dass es zum Trennen des Substrats geeignet ist. Mit anderen Worten ist das Werkzeug, welches zum Tren-

nen des Substrats verwendet wird, mit einem härteren Material ausgebildet als das Substrat. Ein Vorteil des mechanischen Trennens ist insbesondere, dass das Trennen zu jedem Zeitpunkt manuell korrigiert und eine Beschädigung der angrenzenden Halbleiterschichtenfolgen verhindert werden kann. Ferner wird das Substrat durch das mechanische Trennen teilweise oder vollständig entfernt, so dass ein nachfolgendes Dünnen oder Entfernen von Substratresten unterbleiben kann.

[0025] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird das Substrat mit einer Drahtsäge getrennt. Das oben beschriebene mechanische Trennen erfolgt mit einer Drahtsäge, wobei die Drahtsäge ein Beispiel für das oben beschriebene Werkzeug sein kann. Besonders vorteilhaft ist die Verwendung der Drahtsäge, wenn durch die geeignete Wahl eines in der Drahtsäge eingesetzten Sägedrahtes die verbleibende Dicke des Substrats an der ersten oder zweiten optoelektronischen Halbleiteranordnung nach dem Trennen reduziert werden kann. Nach dem Trennen mit der Drahtsäge sind an der ersten Halbleiterschichtenfolge der ersten optoelektronischen Halbleiteranordnung und an der zweiten Halbleiterschichtenfolge der zweiten optoelektronischen Halbleiteranordnung keine Spuren des mechanischen Trennens nachweisbar. Die erste Halbleiterschichtenfolge und die zweite Halbleiterschichtenfolge kommen mit der Drahtsäge nicht in direktem Kontakt. Jedoch können an den Substratresten Trennspuren vorhanden sein, über die das Trennverfahren nachweisbar ist.

[0026] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird das Substrat mittels eines chemischen Verfahrens getrennt. Unter "mittels eines chemischen Verfahrens getrennt" versteht man im vorliegenden Zusammenhang das Entfernen des Substrats auf Basis zumindest einer chemischen Reaktion. Das heißt, das Substrat schmilzt, verdampft oder löst sich während des chemischen Verfahrens auf. Vorteilhaft für das Trennen mit dem chemischen Verfahren ist, wie bereits oben beschrieben, das Ausbilden einer Schutzschicht an den Außenflächen der Halbleiterschichtenfolge und der weiteren Schichtenfolge. Die Schutzschicht reagiert mit dem eingesetzten Reaktionsstoff nicht.

[0027] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens kann auf die Schutzschicht verzichtet werden, da es sich bei dem chemischen Verfahren um ein chemisch selektives Verfahren handelt. Unter "chemisch selektivem Verfahren" versteht man im vorliegenden Zusammenhang, dass der verwendete chemische Reaktionsstoff nur mit dem Substrat eine chemische Reaktion eingeht und das Substrat trennt, wobei die Halbleiterschichtenfolge und die weitere Schichtenfolge von dem chemisch selektiven Verfahren nicht betroffen sind. Mit anderen Worten sind die

Halbleiterschichtenfolgen und die weiteren Schichtenfolgen resistent gegen den eingesetzten chemisch selektiven Reaktionsstoff.

[0028] Wird der Einsatz eines selektiven Reaktionsstoffs nicht bevorzugt, so kann das chemische Verfahren zeitlich begrenzt eingesetzt werden. Das heißt, die Dauer des chemischen Verfahrens wird so gewählt, dass die Halbleiterschichtenfolge nicht durch das chemische Verfahren beschädigt werden kann. Nach dem Trennen mit dem chemischen Verfahren sind die Halbleiterschichtenfolgen der optoelektronischen Halbleiteranordnungen zumindest stellenweise frei von dem Substrat.

[0029] Ein Vorteil des mechanischen Trennens ist, dass gleich dimensionierte Bereiche des Substrats entfernt werden können, wohingegen beim chemischen Verfahren ein konstantes Entnehmen beziehungsweise Entfernen des Substrats nicht möglich ist, da die chemische Reaktion zunächst an der Außenfläche des Substrats beginnt. Das heißt, dass die durch das chemische Verfahren freigelegten Stellen insbesondere länger mit der ersten und/oder zweiten Halbleiterschichtenfolge in Kontakt stehen können.

[0030] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird durch das Trennen das Substrat entfernt oder eine Dicke des Substrats auf mindestens 10 % der ursprünglichen Dicke reduziert. Wie bereits oben beschrieben, erfolgt das Trennen des Substrats entlang der Hauptstreckungsebene des Substrats zur Erzeugung der ersten und der zweiten optoelektronischen Halbleiteranordnung, derart, dass die erste und die zweite Halbleiterschichtenfolge insbesondere keine sichtbaren Spuren des Trennens aufweisen. Vorteilhaft auf ein sich anschließendes Verfahren kann sich die Dicke des Substrats auswirken, wenn diese auf höchstens 10 % der ursprünglichen Dicke reduziert werden kann. Insbesondere kann diese Reduzierung durch die geeignete Wahl des mechanischen Verfahrens, beispielsweise der Drahtsäge, und/oder des chemischen Verfahrens erzielt werden.

[0031] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens erfolgt das Trennen des Substrats entlang seiner Hauptstreckungsebene durch eine Kombination des mechanischen und chemischen Verfahrens. Das heißt, dass nach einer anfänglichen mechanischen Trennung des Substrats ein chemisches Verfahren zur weiteren Reduzierung des Substrats eingesetzt werden kann. In dieser Ausführungsform kann die oben angeführte Schutzschicht insbesondere auf der quer zur Hauptstreckungsrichtung verlaufenden Außenfläche des Substrats ausgebildet sein und die quer zur Hauptstreckungsrichtung verlaufenden Außenfläche des Substrats umgeben, verdecken oder umkapseln. Ferner steht insbesondere die quer zur Hauptstreckungsrichtung

tung verlaufende Außenfläche des Substrats mit der Schutzschicht im direkten Kontakt und wird durch das mechanische Trennen entfernt, durchsägt oder durchtrennt. Weiter ist der Einsatz eines chemischen Verfahrens denkbar, wobei sich das mechanische Trennen anschließen kann.

[0032] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird das Trägerelement der weiteren Schichtenfolge durch Dünnung hinsichtlich einer ursprünglichen Dicke reduziert. Das heißt, dass die vertikale Ausdehnung zur Haupterstreckungsebene des Trägerelements hinsichtlich der ursprünglichen Dicke gedünnt, reduziert oder vermindert wird. Insbesondere kann diese Dünnung zum weiteren Verbauen der optoelektronischen Halbleiteranordnungen in ein Gehäuse vorteilhaft sein.

[0033] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens erfolgt ein zeitgleiches doppelseitiges Schleifen des Substrats und des Trägerelements der weiteren Schichtenfolge. Nach dem Trennen des Substrats entlang der Haupterstreckungsebene des Substrats zur Erzeugung der ersten optoelektronischen Halbleiteranordnung und der zweiten optoelektronischen Halbleiteranordnung weisen die erste optoelektronische Halbleiteranordnung und die zweite optoelektronische Halbleiteranordnung unter anderem Substratrückstände auf der zu der weiteren Schichtenfolge abgewandten Seite der jeweiligen Halbleiterschichtenfolge auf. Insbesondere ist nach dem Trennen die erste und die zweite Halbleiterschichtenfolge vollständig mit dem Substrat bedeckt und steht mit dem Substrat in direktem Kontakt. Das Substrat der ersten und der zweiten Halbleiteranordnung ist hinsichtlich der ursprünglichen Dicke durch das Trennen reduziert. Das zeitgleiche doppelseitige Schleifen reduziert die nach dem Trennen verbliebene Substratdicke und die Dicke des Trägerelements.

[0034] Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die erste und zweite Halbleiteranordnung frei von dem Substrat. Mit anderen Worten sind nach dem Schleifen keine Substratrückstände auf der der weiteren Schichtenfolge abgewandten Seite der optoelektronischen Halbleiteranordnung vorhanden.

[0035] Es wird eine optoelektronische Halbleiteranordnung angegeben. Beispielsweise kann eine solche optoelektronische Halbleiteranordnung ein Zwischenprodukt eines hier beschriebenen Verfahrens vor dem Durchtrennen des Substrats sein. Das heißt, die auf das hier beschriebene Verfahren bezogenen Merkmale sind auch für die hier beschriebene optoelektronische Halbleiteranordnung offenbart und umgekehrt.

[0036] Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst die optoelektronische Halbleiteranordnung

ein Substrat mit einer ersten Hauptfläche und einer der ersten Hauptfläche gegenüberliegenden zweiten Hauptfläche, wobei auf der ersten Hauptfläche eine erste Halbleiterschichtenfolge und der zweiten Hauptfläche des Substrats eine zweite Halbleiterschichtenfolge aufgewachsen ist und die Halbleiterschichtenfolgen jeweils eine aktive Schicht zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung aufweisen. Die hier beschriebene optoelektronische Halbleiteranordnung weist sämtliche Merkmale des Verfahrens zur Herstellung zumindest einer optoelektronischen Halbleiteranordnung auf.

[0037] Überraschend hat sich bei der Herstellung der optoelektronischen Halbleiteranordnung herausgestellt, dass ein wie oben beschriebenes Trennen des Substrats für das Erzeugen der elektromagnetischen Strahlung nicht erforderlich ist. Vielmehr ist das Substrat der ersten Hauptfläche und der der ersten Hauptfläche gegenüberliegenden zweiten Hauptfläche mit den jeweils aufgewachsenen Halbleiterschichtenfolgen in der Lage, jeweils in der entsprechenden aktiven Schicht elektromagnetische Strahlung zu erzeugen, ohne dass es dem Trennen bedarf.

[0038] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der optoelektronischen Halbleiteranordnung ist zumindest stellenweise eine weitere Schichtenfolge auf wenigstens einer dem Substrat abgewandten Seite der Halbleiterschichtenfolge ausgebildet, wobei die weitere Schichtenfolge wenigstens einer der Halbleiterschichtenfolgen nachgeordnet ist. Die weitere Schichtenfolge umfasst zumindest eines der folgenden Elemente: Reflexionselement und Barriereelement, Verbindungselement und Trägerelement. Das Reflexionselement und Barriereelement reflektiert im Betrieb erzeugtes Licht der zumindest einen Halbleiterschichtenfolge zumindest teilweise in Richtung des Substrats. Hinsichtlich des Aufbaus und der Reihenfolge der weiteren Schichtenfolge wird auf das Verfahren zur Herstellung zumindest einer optoelektronischen Halbleiteranordnung verwiesen.

[0039] Wie bereits oben beschrieben erfolgt bei der hier vorliegenden optoelektronischen Halbleiteranordnung kein Trennen des Substrats. Die nachgeordnete weitere Schichtenfolge dient zum einen zur mechanischen Stabilisierung der optoelektronischen Halbleiteranordnung, so dass ein Vereinzeln der optoelektronischen Halbleiteranordnung in einer Vielzahl von optoelektronischen Halbleiteranordnungen realisiert werden kann. Ferner spielt jedoch das Reflexionselement und Barriereelement, das beispielsweise als ein Spiegel ausgebildet sein kann, eine wesentliche Rolle hinsichtlich der Funktionsweise der optoelektronischen Halbleiteranordnung.

[0040] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der optoelektronischen Halbleiteranordnung tritt das im Betrieb erzeugte Licht der zumindest einen Halb-

leiterschichtenfolge zumindest teilweise in das Substrat. Wie bereits oben beschrieben weist die erste und die zweite Halbleiterschichtenfolge eine aktive Schicht auf, die zur Erzeugung elektromagnetischer Strahlung geeignet ist. Das im Betrieb erzeugte Licht strahlt zum einen in Richtung des Substrats und zum anderen in Richtung der weiteren Schichtenfolge. Das in Richtung der weiteren Schichtenfolge austretende Licht wird durch das Reflexionselement und Barriereelement wieder in Richtung des Substrats reflektiert. Mit anderen Worten wird das im Betrieb erzeugte Licht direkt in das Substrat beziehungsweise indirekt durch Reflexion am Reflexionselement und Barriereelement wiederum in das Substrat geleitet. Das heißt, dass die im Betrieb erzeugte elektromagnetische Strahlung insgesamt in Richtung des Substrats eintritt und/oder reflektiert wird.

[0041] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der optoelektronischen Halbleiteranordnung tritt das im Betrieb erzeugte Licht der zumindest einen Halbleiterschichtenfolge zumindest teilweise durch eine quer zur Haupterstreckungsebene verlaufende Außenfläche des Substrats aus. Unter "durch die quer zur Haupterstreckungsebene verlaufende Außenfläche" des Substrats versteht man im vorliegenden Zusammenhang Strahlungsaustrittsflächen des Substrats. Das heißt, Außenflächen, die nicht mit Halbleiterschichtenfolge und beispielsweise der weiteren Schichtenfolge in direktem Kontakt stehen. Durch die oben beschriebenen Außenflächen tritt die elektromagnetische Strahlung aus.

[0042] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der optoelektronischen Halbleiteranordnung tritt das im Betrieb erzeugte Licht der zumindest einen Halbleiterschichtenfolge zumindest teilweise durch zwei gegenüberliegende quer zu der Haupterstreckungsebene verlaufende Außenflächen des Substrats aus. Das heißt, es handelt sich um eine beidseitige Lichtemission der optoelektronischen Halbleiteranordnung. Sind die quer zur Haupterstreckungsebene verlaufenden Außenflächen des Substrats frei zugänglich, so tritt das im Betrieb erzeugte Licht durch die zwei gegenüberliegenden quer zur Haupterstreckungsebene verlaufenden Außenflächen des Substrats. Dabei erfolgt insbesondere eine Kontaktierung nicht über die Außenflächen des Substrats.

[0043] Im Folgenden wird das hier beschriebene Verfahren zur Herstellung zumindest einer optoelektronischen Halbleiteranordnung anhand von Ausführungsbeispielen mit zugehörigen Figuren erläutert.

[0044] Anhand der schematischen Darstellungen der Fig. 1 bis Fig. 4 sind Ausführungsbeispiele des hier beschriebenen Verfahrens näher erläutert.

[0045] Gleiche, gleichartige oder gleich wirkende Elemente sind in den Figuren mit den gleichen Be-

zugszeichen versehen. Die Figuren und die Größenverhältnisse der in den Figuren dargestellten Elemente untereinander sind nicht als maßstäblich zu betrachten. Vielmehr können einzelne Elemente zur besseren Darstellbarkeit und/oder für eine bessere Verständlichkeit übertrieben groß dargestellt sein.

[0046] Die Ausführungsbeispiele der Fig. 1A bis Fig. 1D zeigen einzelne Verfahrensschritte zur Herstellung von zwei optoelektronischen Halbleiteranordnungen.

[0047] Fig. 1A zeigt ein Substrat **10** mit einer ersten Hauptfläche **11** und einer der ersten Hauptfläche gegenüberliegenden zweiten Hauptfläche **12**. Bei dem hier gezeigten Substrat **10** handelt es sich um ein Substrat, welches aus folgenden Materialien ausgebildet sein kann: Silizium, SiC, Saphir, GaAs oder GaN. Auf der ersten Hauptfläche **11** des Substrats **10** ist eine erste Halbleiterschichtenfolge **1** aufgewachsen. Das Aufwachsen der ersten Halbleiterschichtenfolge **1** auf die erste Hauptfläche **1** und der zweiten Halbleiterschichtenfolge **2** auf die zweite Hauptfläche **2** erfolgt zeitgleich. Auf der zweiten Hauptfläche **12** ist eine zweite Halbleiterschichtenfolge **2** aufgewachsen. Die erste Halbleiterschichtenfolge **1** und die zweite Halbleiterschichtenfolge **2** in der Fig. 1A weisen jeweils eine aktive Schicht zur Erzeugung elektromagnetischer Strahlung auf (nicht gezeigt).

[0048] Fig. 1B zeigt eine weitere Schichtenfolge **6**, welche ein Reflexionselement und Barriereelement **3**, ein Verbindungselement **4** und ein Trägerelement **5** umfasst. Die weitere Schichtenfolge **6** ist jeweils auf der dem Substrat abgewandten Seite der Halbleiterschichtenfolge **1**, **2** angeordnet. Das Reflexionselement und Barriereelement **3** kann beispielsweise als ein Spiegel mit Diffusionsbarriere, das Verbindungselement **4** beispielsweise als Lot und das Trägerelement **5** beispielsweise als ein weiteres Substrat ausgebildet sein. Die Fig. 1B zeigt ein doppelt beschichtetes Substrat **10**, wobei auf der ersten Hauptfläche **11** eine erste Halbleiterschichtenfolge **1** und auf der zweiten Hauptfläche **12** eine zweite Halbleiterschichtenfolge **2** ausgebildet und/oder aufgewachsen ist. Des Weiteren sind auf der dem Substrat **10** abgewandten Seite der ersten Halbleiterschichtenfolge **1** und auf der dem Substrat **10** abgewandten Seite der zweiten Halbleiterschichtenfolge **2** die weitere Schichtenfolge **6** angeordnet.

[0049] Fig. 1C zeigt das in der Fig. 1B beschriebene Ausführungsbeispiel der optoelektronischen Halbleiteranordnung. In der Fig. 1C wird das Substrat **10** beispielsweise durch eine Drahtsäge **7** entlang einer Haupterstreckungsebene **Z** getrennt. Dabei weist die Drahtsäge **7** beziehungsweise ein zur Trennung geeignetes Trennelement einen Sägedrahtdurchmesser auf, der kleiner als oder gleich einer Dicke des Substrats **10** ist. Unter Dicke versteht man im vor-

liegenden Zusammenhang die vertikale Ausdehnung des Substrats **10** senkrecht zur Hauptstreckungsebene Z, wobei die vertikale Ausdehnung senkrecht zur Hauptstreckungsebene Z durch die erste und zweite Hauptfläche des Substrats begrenzt ist. Nach dem Trennen mit der Drahtsäge **7** ist das Substrat **10** nicht vollständig entfernt. Das heißt, dass an der ersten und zweiten Halbleiterschichtenfolge auf der der weiteren Schichtenfolge abgewandten Seiten Substratrückstände vorhanden sind. Die Substratrückstände bedecken die erste und zweite Halbleiterschichtenfolge **1, 2** vollständig oder zumindest teilweise und stehen mit der ersten und zweiten Halbleiterschichtenfolge **1, 2** in direktem Kontakt.

[0050] In der **Fig. 1D** ist eine erste optoelektronische Halbleiteranordnung **200** und eine zweite optoelektronische Halbleiteranordnung **300** gezeigt. Die erste optoelektronische Halbleiteranordnung **200** und die zweite optoelektronische Halbleiteranordnung **300** sind beispielsweise durch das Trennen mit der Drahtsäge entstanden. Die in der **Fig. 1C** gezeigten Substratrückstände sind in der **Fig. 1D** entfernt und das Trägerelement **5** der weiteren Schichtenfolge gedünnt. Das Entfernen der Substratrückstände sowie die Dünnung des Trägerelements **5** an der beispielsweise ersten optoelektronischen Halbleiteranordnung **200** kann nacheinander durch Schleifen und/oder Ätzen erzielt werden. Ferner ist ein gleichzeitiges Entfernen des Substrats und Dünnen des Trägerelements **5** durch eine chemische Reaktion in der **Fig. 1D** gezeigt. Die Dünnung des Trägerelements **5** der weiteren Schichtenfolge **6** ist dabei optional.

[0051] Die **Fig. 2** zeigt Verfahrensschritte zur Herstellung einer ersten optoelektronischen Halbleiteranordnung **200** und einer zweiten optoelektronischen Halbleiteranordnung **300** auf Basis einer doppelseitig beziehungsweise beidseitig beschichteten optoelektronischen Anordnung **100**.

[0052] **Fig. 2A** zeigt ein Substrat **10** mit einer ersten Hauptfläche **11** und einer der ersten Hauptfläche gegenüberliegenden zweiten Hauptfläche **12**. Bei dem hier gezeigten Substrat **10** handelt es sich um ein Substrat, welches aus folgenden Materialien ausgebildet sein kann: Silizium, SiC, Saphir, GaAs oder GaN. Auf der ersten Hauptfläche **11** des Substrats **10** ist eine erste Halbleiterschichtenfolge **1** angewachsen. Auf der zweiten Hauptfläche **12** ist eine zweite Halbleiterschichtenfolge **2** angewachsen. Die erste Halbleiterschichtenfolge **1** und die zweite Halbleiterschichtenfolge **2** in der **Fig. 2A** weisen jeweils eine aktive Schicht zur Erzeugung elektromagnetischer Strahlung auf (nicht gezeigt).

[0053] **Fig. 2B** zeigt eine weitere Schichtenfolge **6**, welche ein Reflexionselement und Barriereelement **3**, ein Verbindungselement **4** und ein Trägerelement

5 umfasst. Die weitere Schichtenfolge **6** ist jeweils auf der dem Substrat abgewandten Seite der Halbleiterschichtenfolge **1, 2** angeordnet. Das Reflexionselement und Barriereelement **3** kann beispielsweise als ein Spiegel mit Diffusionsbarriere, das Verbindungselement **4** beispielsweise als Lot und das Trägerelement **5** beispielsweise als ein weiteres Substrat ausgebildet sein. Die **Fig. 2B** zeigt ein doppelt beschichtetes Substrat **10**, wobei auf der ersten Hauptfläche **11** eine erste Halbleiterschichtenfolge **1** und auf der zweiten Hauptfläche **12** eine zweite Halbleiterschichtenfolge **2** ausgebildet und/oder angewachsen ist. Des Weiteren sind auf der dem Substrat **10** abgewandten Seite der ersten Halbleiterschichtenfolge **1** und auf der dem Substrat **10** abgewandten Seite der zweiten Halbleiterschichtenfolge **2** die weitere Schichtenfolge **6** angeordnet.

[0054] Die **Fig. 2C** zeigt die erste optoelektronische Halbleiteranordnung **200** und die zweite optoelektronische Halbleiteranordnung **300**. In der **Fig. 2C** sind die Außenfläche der ersten Halbleiterschichtenfolge **1** und die Außenflächen der weiteren Schichtenfolge durch eine Schutzschicht **8** versehen und stehen mit der Schutzschicht in direktem Kontakt. Das Substrat **10** ist bereits vollkommen entfernt, wobei das Trennen des Substrats auf ein chemisches Verfahren oder einer Kombination aus mechanischen Trennen und chemischen Verfahren, beispielsweise Sägen und Ätzen, zurückzuführen ist. Die Schutzschicht **8** schützt während dem chemischen Verfahren zum Trennen des Substrats **10** die Außenflächen der Halbleiterschichtenfolge **1, 2** und der weiteren Schichtenfolge **6**, derart, dass die Halbleiterschichtenfolge **1, 2** sowie die weitere Schichtenfolge **6** nicht vom Trennen durch das chemische Verfahren betroffen sind. Mit anderen Worten wird durch das chemische Verfahren nur das Substrat **10** entfernt und die Halbleiterschichtenfolgen **1, 2** bleiben von dem chemischen Verfahren unberührt.

[0055] Die **Fig. 2D** zeigt die erste optoelektronische Halbleiteranordnung **200** und die zweite optoelektronische Halbleiteranordnung **300**, wobei die Schutzschicht **8** von den Außenflächen entfernt ist.

[0056] Die **Fig. 3** zeigt ein Verfahren zur Herstellung der ersten optoelektronischen Halbleiteranordnung **200** und der zweiten optoelektronischen Halbleiteranordnung **300**. Die Beschreibung zu den **Fig. 3A** bis **Fig. 3D** ist bereits zu den Ausführungsbeispielen der **Fig. 1A** bis **Fig. 1D** beschrieben worden. Im Unterschied zu der **Fig. 1B** zeigt die **Fig. 3B** einen zusätzlichen harten Träger **9**, der auf der dem Substrat **10** abgewandten Seite der weiteren Schichtenfolge **6** aufgebracht ist. Der harte Träger **9** wird insbesondere zur besonders stabilen Unterstützung der optoelektronischen Halbleiteranordnung **200, 300** eingesetzt und kann zum Beispiel mit einem Kunststoff auf der dem Substrat **10** abgewandten Seite der wei-

teren Schichtenfolge **6** verbunden sein. Weiter kann der harte Träger **9** optional zur weiteren Stabilisierung während des Trennens aufgebracht werden.

[0057] Die **Fig. 4** zeigt in **Fig. 4A** die optoelektronische Halbleiteranordnung **100** wie bereits beispielsweise zu **Fig. 1A** beschrieben. Die **Fig. 4** zeigt in **Fig. 4B** die optoelektronische Halbleiteranordnung **100** wie bereits beispielsweise zu **Fig. 1B** beschrieben. Die **Fig. 4C** zeigt die optoelektronische Halbleiteranordnung **100** der **Fig. 4B**, wobei in der **Fig. 4C** die optoelektronische Halbleiteranordnung der **Fig. 4B** durch Vereinzeln kleiner ausgebildet ist. Die optoelektronische Halbleiteranordnung **100** der **Fig. 4C** strahlt durch die quer zu der Hauptstreckungsebene **Z** verlaufende Außenfläche des Substrats **10** elektromagnetische Strahlung aus, die in der aktiven Schicht erzeugt wird.

[0058] 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, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung zumindest einer optoelektronischen Halbleiteranordnung (**100**) mit folgenden Schritten:

- Bereitstellen eines Substrats (**10**) mit einer ersten Hauptfläche (**11**) und einer der ersten Hauptfläche (**11**) gegenüberliegenden zweiten Hauptfläche (**12**),
- Aufwachsen einer ersten Halbleiterschichtenfolge (**1**) auf die erste Hauptfläche (**11**) und einer zweiten Halbleiterschichtenfolge (**2**) auf die zweite Hauptfläche (**12**) des Substrats (**10**), wobei die erste und zweite Halbleiterschichtenfolge (**1**, **2**) jeweils eine aktive Schicht zur Erzeugung elektromagnetischer Strahlung aufweist,
- Trennen des Substrats (**10**) entlang einer Hauptstreckungsebene des Substrats zur Erzeugung einer ersten und einer zweiten optoelektronischen Halbleiteranordnung (**200**, **300**), derart, dass
- die erste optoelektronische Halbleiteranordnung (**200**) zumindest teilweise die erste Halbleiterschichtenfolge (**1**), und
- die zweite optoelektronische Halbleiteranordnung (**300**) zumindest teilweise die zweite Halbleiterschichtenfolge (**2**) aufweist.

2. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch, wobei

- vor dem Trennen des Substrats (**10**) auf wenigstens einer der dem Substrat (**10**) abgewandten Seite der Halbleiterschichtenfolge (**1**, **2**) zumindest stellenwei-

se eine weitere Schichtenfolge (**6**) angeordnet wird, und

- die weitere Schichtenfolge zumindest eines der folgenden Elemente umfasst: Reflexionselement und Barriereelement (**3**), Verbindungselement (**4**) und zumindest ein Trägerelement (**5**).

3. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch, wobei

- vor dem Trennen des Substrats (**10**) zumindest eine quer zur Hauptstreckungsebene verlaufende Außenfläche der zumindest einen Halbleiterschichtenfolgen (**1**, **2**) und zumindest eine quer zur Hauptstreckungsebene verlaufende Außenfläche der zumindest einen weiteren Schichtenfolge (**6**) zumindest stellenweise mit einer Schutzschicht (**8**) versehen wird, und
- auf wenigstens einer der dem Substrat (**10**) abgewandten Außenflächen der zumindest einen weiteren Schichtenfolge (**6**) zumindest stellenweise mit der Schutzschicht (**8**) versehen wird, wobei
- das Substrat (**10**) an zumindest einer der quer zur Hauptstreckungsebene verlaufenden Außenfläche frei von der Schutzschicht (**8**) bleibt.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei

- das Substrat (**10**) mechanisch getrennt wird.

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei

- das Substrat (**10**) mit einer Drahtsäge (**7**) getrennt wird.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei

- das Substrat (**10**) mittels eines chemischen Verfahrens getrennt wird.

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei

- durch das Trennen das Substrat (**10**) entfernt wird oder eine Dicke des Substrats (**10**) auf höchstens 10 % der ursprünglichen Dicke reduziert wird.

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei

- das Trägerelement (**5**) der weiteren Schichtenfolge (**6**) durch Dünnung hinsichtlich einer ursprünglichen Dicke reduziert wird.

9. Optoelektronische Halbleiteranordnung (**100**) umfassend

- ein Substrat (**10**) mit einer ersten Hauptfläche (**11**) und einer der ersten Hauptfläche (**11**) gegenüberliegenden zweiten Hauptfläche (**12**), wobei
- auf der ersten Hauptfläche (**11**) eine erste Halbleiterschichtenfolge (**1**) und auf der zweiten Hauptfläche (**12**) des Substrats eine zweite Halbleiterschichtenfolge (**2**) aufgewachsen ist, und

– die Halbleiterschichtenfolgen jeweils eine aktive Schicht zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung aufweisen.

10. Optoelektronische Halbleiteranordnung **(100)** nach dem vorherigen Anspruch, mit

- einer zumindest stellenweise ausgebildeten weiteren Schichtenfolge **(6)** auf wenigstens einer der dem Substrat abgewandten Seite der Halbleiterschichtenfolge **(1, 2)**, wobei
- die weitere Schichtfolge **(6)** wenigstens einer der Halbleiterschichtenfolgen **(1, 2)** nachgeordnet ist, und
- die weitere Schichtenfolge **(6)** zumindest eines der folgenden Elemente umfasst: Reflexionselement und Barriereelement **(3)**, Verbindungselement **(4)** und Trägerelement **(5)**, und
- das Reflexionselement und Barriereelement **(3)** im Betrieb erzeugtes Licht der zumindest einen Halbleiterschichtenfolge **(1, 2)** zumindest teilweise in Richtung des Substrats **(10)** reflektiert.

11. Optoelektronische Halbleiteranordnung **(100)** nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei

- das im Betrieb erzeugte Licht der zumindest einen Halbleiterschichtenfolge **(1, 2)** zumindest teilweise in das Substrat **(10)** eintritt.

12. Optoelektronische Halbleiteranordnung **(100)** nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei

- das im Betrieb erzeugte Licht der zumindest einen Halbleiterschichtenfolge **(1, 2)** zumindest teilweise durch eine quer zur Haupterstreckungsebene verlaufende Außenfläche des Substrats **(10)** austritt.

13. Optoelektronische Halbleiteranordnung **(100)** nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei

- das im Betrieb erzeugte Licht der zumindest einen Halbleiterschichtenfolge **(1, 2)** zumindest teilweise durch zwei gegenüberliegende quer zu der Haupterstreckungsebene verlaufende Außenfläche des Substrats **(10)** austritt.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

