



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 035 486 A1** 2007.07.05

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 035 486.9**

(22) Anmeldetag: **05.12.2006**

(43) Offenlegungstag: **05.07.2007**

(51) Int Cl.⁸: **H01L 33/00** (2006.01)
H01L 21/58 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2005-352728 06.12.2005 JP

(74) Vertreter:

TBK-Patent, 80336 München

(71) Anmelder:

Toyoda Gosei Co., Ltd., Nishikasugai, Aichi, JP

(72) Erfinder:

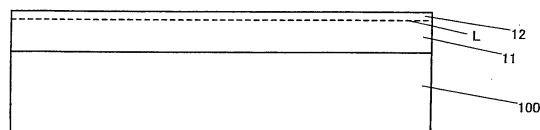
Uemura, Toshiya, Aichi, JP; Horiuchi, Shigemi, Aichi, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III. Eine Vielzahl von Halbleiterschichten aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III wird epitaxial auf einem ersten Substrat aufgewachsen. Auf der äußersten Schicht der Halbleiterschichten aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III wird eine Elektrode erzeugt, wobei die Elektrode aus einer ersten Mehrfachschicht einschließlich wenigstens einer Schicht zur Verhinderung einer Wanderung von in einem Lötmedium enthaltenem Zinn besteht. Eine zweite Mehrfachschicht einschließlich wenigstens einer Schicht zur Verhinderung einer Wanderung von in einem Lötmedium enthaltenem Zinn ist auf einem zweiten Substrat ausgebildet, auf welchem eine Halbleitervorrichtung anzuordnen ist. Die Oberfläche des ersten Substrats, auf dem die Elektrode ausgebildet worden ist, wird mittels eines Lötmittels, welches wenigstens Zinn enthält, mit der Oberfläche des zweiten Substrats verbunden, auf welcher die Mehrfachschicht erzeugt worden ist. Das erste Substrat wird von den Halbleiterschichten aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III entfernt.



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III. Wie hier verwendet bezieht sich der Begriff „optische Halbleitervorrichtung“ kollektiv auf eine Halbleitervorrichtung mit irgendeiner optischen Funktion von Interesse, einschließlich einer Energie umwandelnden Vorrichtung zur Umwandlung optischer Energie in elektrische Energie oder umgekehrt (zum Beispiel eine lichtemittierende Vorrichtung oder ein Lichtempfänger).

Technischer Hintergrund

[0002] Es ist vor langer Zeit gefunden worden, dass ein Halbleiter aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III nützlich ist, um eine lichtemittierende Vorrichtung herzustellen, welche grünes oder blaues Licht bis hin zu UV-Licht emittiert. Bisher ist solch eine lichtemittierende Vorrichtung im Allgemeinen durch epitaxiales Aufwachsen eines Halbleiters aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III auf einem isolierenden Hetero-Substrat wie etwa einem Saphirsubstrat hergestellt worden. Selbst wenn ein leitfähiges Hetero-Substrat eingesetzt wird, verbleibt eine beträchtliche Anzahl an Versetzungen, welche während des Aufwachsens auftreten, in der erzeugten epitaxial aufgewachsenen Schicht, was problematisch ist. Zusätzlich werden, wenn das epitaxial gewachsene Produkt zurück auf Umgebungstemperatur gebracht wird, einem Unterschied im Expansionskoeffizienten zwischen Schichten zuschreibbare Risse in einer Halbleiterschicht aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III erzeugt, und die Rissbildung kann nicht ausreichend verhindert werden, was ebenfalls problematisch ist.

[0003] Indessen offenbaren das japanische Patent Nr. 3418150, die japanischen Kohyo-Patentveröffentlichungen Nr. 2001-501778 und 2005-522873, das US-Patent Nr. 6,071,795 und Kelly et al., „Optical process for liftoff of group III-nitride films“, Physica Status Solidi (a) Bd. 159(1997), S. R3-R4 einige Methoden zur Herstellung von Halbleitervorrichtungen, welche ein Substrat für das epitaxiale Wachstum und ein Trägersubstrat zur Verwendung in einer Vorrichtung einsetzen, welche voneinander verschieden sind. Speziell wird eine Halbleiterschicht aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III epitaxial auf einem ersten Substrat aufgewachsen, und die hergestellte Halbleitervorrichtung aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III wird auf ein zweites Substrat überführt.

[0004] Die Erfinder der vorliegenden Erfindung ha-

ben ausgiebige Studien hinsichtlich des Einsatzes der vorstehenden Methoden zur Herstellung einer optischen Halbleitervorrichtung aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III durchgeführt. In den Studien der Erfinder wird ein leitfähiges Substrat als Trägersubstrat eingesetzt, und eine an eine mit dem Trägersubstrat in Kontakt stehende p-artige Schicht gebundene Elektrode wird aus einem Metall mit hohem Reflexionsgrad erzeugt. Zusätzlich wird auf der gegenüberliegenden Seite eine an eine n-artige Schicht, die eine durch Beseitigung eines Substrats für das Wachstum freigelegte Oberfläche aufweist, gebundene Elektrode zu einer Fensterrahmenform verarbeitet. Durch den Einsatz der Methode der Erfinder kann das von zum Beispiel einer lichtemittierenden Halbleitervorrichtung aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III emittierte Licht auf effiziente Weise durch ein Fenster (das heißt ein Bereich innerhalb des Fensterrahmens) extrahiert werden, in welchem keine rahmenförmige Elektrode auf der Oberfläche der n-artigen Schicht vorgesehen ist.

[0005] Wenn die lichtemittierende Halbleitervorrichtung aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III von dem Substrat für das epitaxiale Wachstum auf das Trägersubstrat übertragen wird, wird bedacht, dass das Trägersubstrat und das Substrat für das epitaxiale Wachstum einmal miteinander verbunden werden. In diesem Fall bestehen die gebundene Oberfläche und das Bindungsmaterial von ihnen bevorzugt aus einem leitfähigen Material, insbesondere einem Metall.

[0006] Somit ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, den Aufbau einer leitfähigen Mehrschicht zwischen den zwei Substraten bei dem Verfahren des Entfernens des Substrats für das epitaxiale Wachstum, nachdem das Trägersubstrat einmal mit dem Substrat für das epitaxiale Wachstum verbunden wurde, zu verbessern.

[0007] Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III bereitgestellt, wobei das Verfahren aufweist:
epitaxiales Aufwachsen einer Vielzahl von Halbleiterschichten aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III auf einem ersten Substrat, Ausbilden einer Elektrode auf der äußersten Schicht der Halbleiterschichten aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III, wobei die Elektrode aus einer ersten Mehrschicht einschließlich wenigstens einer Schicht zur Verhinderung einer Wanderung von in einem Lötmedium enthaltenem Zinn besteht, Ausbilden einer zweiten Mehrschicht einschließlich wenigstens einer Schicht zur Verhinderung einer Wanderung von in einem Lötmedium enthaltenem Zinn

auf einem zweiten Substrat, auf dem eine Halbleitervorrichtung anzuordnen ist, Verbinden mittels eines Lötmittels, welches wenigstens Zinn enthält, der Oberfläche des ersten Substrats, auf dem die Elektrode ausgebildet worden ist, mit der Oberfläche des zweiten Substrats, auf dem die Mehrfachsicht ausgebildet worden ist, und Entfernen des ersten Substrats von den Halbleiterschichten aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III.

[0008] Gemäß dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung schließt der Schritt des Entferns des ersten Substrats ein Zersetzen einer dünnen Halbleiterschicht aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III durch Einstrahlung eines Laserstrahls mit solch einer Wellenlänge ein, dass der Strahl durch das erste Substrat durchtritt und durch eine Schicht absorbiert wird, welche aus einem Halbleiter aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III besteht.

[0009] Gemäß dem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung besteht die Schicht zur Verhinderung der Wanderung von Zinn aus Nickel oder Platin.

[0010] Gemäß dem vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung schließt die Vorrichtung des Weiteren eine Metallschicht mit hohem Reflexionsgrad ein, welche näher zu der äußersten Schicht der Halbleiterschichten aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III als zu der Schicht zur Verhinderung der Wanderung von Zinn liegt.

[0011] Gemäß dem fünften Aspekt der vorliegenden Erfindung schließt die Vorrichtung des Weiteren eine zwischen der Schicht zur Verhinderung der Wanderung von Zinn und der Metallschicht mit hohem Reflexionsgrad ausgebildete Schicht aus Titan ein.

[0012] Gemäß dem sechsten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist das zweite Substrat ein leitfähiges Siliciumsubstrat.

[0013] Gemäß dem siebten Aspekt der vorliegenden Erfindung weist das Verfahren des Weiteren ein Ausbilden einer Schicht aus Aluminium oder Titanitrid auf dem zweiten Substrat auf.

[0014] Gemäß dem achten Aspekt der vorliegenden Erfindung schließt die auf dem zweiten Substrat ausgebildete Mehrfachsicht zwischen der aus Aluminium oder Titanitrid gebildeten Schicht und der Schicht zur Verhinderung der Wanderung von Zinn eine Schicht aus Titan ein.

[0015] Zum Beispiel wird das leitfähige Substrat bevorzugt mit der äußersten Schicht der epitaxial aufgewachsenen Schichten auf dem Substrat für das epitaxiale Wachstum mittels eines leitfähigen Materials

wie etwa einem Metall verbunden. In dem abschließenden Schritt des Verbindens ist die Verwendung eines Lötmittels aufgrund einer hervorragenden Verbundleistung von diesem bei relativ niedriger Temperatur vorteilhaft. Wenn allerdings das Lötmittel Zinn enthält und die äußerste Metallschicht aus Gold besteht, wandert das Zinn in das Gold hinein. In einige Metallspezies wie etwa Nickel (Ni) und Platin (Pt) wandert das Zinn mit sehr geringer Geschwindigkeit hinein. Somit können, wenn ein mehrschichtiger Metallfilm einschließlich einer Metallschicht, in welcher Zinn sehr langsam wandert, auf dem zweiten Substrat und auf der äußersten epitaxial aufgewachsenen Schicht auf dem ersten Substrat vorgesehen ist, zwei Wafer durch Verwendung eines zinnhaltigen Lötmittels leicht verbunden werden (erster Aspekt). Nach Abschluss des Verbindens kann durch Entfernen des Substrats für das epitaxiale Wachstum (erstes Substrat) eine Halbleitervorrichtung aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III, bei der eine Elektrode mit zum Beispiel einem leitfähigen Substrat verbunden ist, leicht hergestellt werden.

[0016] Das Entfernen des Substrats für epitaxiales Wachstum (erstes Substrat) wird leicht durch Bestrahlung mit einem Laserstrahl mit solch einer Wellenlänge durchgeführt, dass der Strahl durch das Substrat durchtritt und durch eine Halbleiterschicht aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III absorbiert wird (zweiter Aspekt). Durch den Vorgang wird die Halbleiterschicht aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III geschmolzen und zersetzt. Wenn der Halbleiter zum Beispiel GaN ist, wird er in Tröpfchen aus Ga und in N₂ zersetzt.

[0017] Die Schicht zur Verhinderung der Wanderung von Zinn besteht bevorzugt aus Nickel (Ni) oder Platin (Pt) (dritter Aspekt). Wenn die Vorrichtung des Weiteren eine Metallschicht mit hohem Reflexionsgrad näher an der äußersten Schicht der Halbleiterschichten aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III als an der Schicht zur Verhinderung der Wanderung von Zinn einschließt, kann eine Oberfläche, von welcher das erste Substrat entfernt worden ist, als ein Lichtextraktionsbereich oder ein Lichtaufnahmebereich in einer lichtemittierenden Vorrichtung, einem Lichtempfänger oder anderen optischen Vorrichtungen dienen (vierter Aspekt). Wenn die Vorrichtung des Weiteren zwischen der Schicht zur Verhinderung der Wanderung von Zinn und der Metallschicht mit hohem Reflexionsgrad eine Schicht aus Titan einschließt, können zwei Metallschichten mit schlechter Haftung leichter miteinander verbunden werden, verglichen mit dem Fall, dass die Titanschicht nicht vorgesehen ist (fünfter Aspekt).

[0018] In einer einfachen Form ist das zweite Substrat ein leitfähiges Siliciumsubstrat (sechster Aspekt). Wenn eine Aluminiumschicht oder eine Titanit-

rid-(TiN)-Schicht auf dem Substrat ausgebildet ist, kann in diesem Fall ein mehrschichtiger Metallfilm leicht bei niedrigem Kontaktwiderstand mit dem Siliciumsubstrat verbunden werden (siebter Aspekt). Durch Vorsehen einer Titanschicht zwischen der Schicht aus Aluminium oder Titannitrid und der Schicht zur Verhinderung der Wanderung von Zinn können die zwei Substrate miteinander leicht mit starker Haftung verbunden werden (achter Aspekt).

[0019] Verschiedene andere Aufgaben, Merkmale und viele der begleitenden Vorteile der vorliegenden Erfindung werden leicht verstanden werden, da diese mit Bezug auf die folgende detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen besser verstanden wird, wenn sie im Zusammenhang mit den begleitenden Zeichnungen betrachtet wird, in denen: die [Fig. 1A](#) bis [Fig. 1K](#) Querschnitte einer lichtemittierenden Halbleitervorrichtung **1000** aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III zeigen, welche die Herstellungsschritte dafür angeben.

[0020] Die vorliegende Erfindung ist für jede Art optischer Halbleitervorrichtung aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III anwendbar, insbesondere auf eine lichtemittierende Vorrichtung mit einem Lichtextraktionsbereich und auf einen Lichtempfänger mit einem Lichtaufnahmebereich. Bei der optischen Halbleitervorrichtung mit einem Trägersubstrat ist eine Elektrode (zum Beispiel eine fensterrahmenförmige oder gitterförmige Elektrode) direkt oder über Vermittlung einer transparenten Elektrode bevorzugt auf einer Halbleiterschicht aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III ausgebildet, welche nicht mit dem Trägersubstrat in Kontakt steht. Da positive und negative Elektroden so vorgesehen sind, dass ein lichtemittierender Bereich in der vorliegenden Erfindung sandwichartig eingeschlossen ist, ist das Trägersubstrat bevorzugt ein leitfähiges Substrat. Andererseits kann bezüglich des ersten Substrats, das heißt einem Substrat für epitaxiales Wachstum, ein isolierendes Substrat eingesetzt werden, da der Vorrichtungsaufbau auf das leitfähige Substrat übertragen und das erste Substrat entfernt wird.

[0021] In dem Fall, dass eine Halbleiterschicht von dem Substrat für epitaxiales Wachstum mittels Bestrahlung mit einem Laserstrahl durch Schmelzen und Zersetzen der Halbleiterschicht (zum Beispiel eines dünnen GaN-Films) abgetrennt wird, wird bevorzugt ein Laserstrahl mit einer Wellenlänge von kürzer als 365 nm eingesetzt. Alternativ werden bevorzugt YAG-Laserstrahlen (Wellenlänge: 365 nm und 266 nm), ein XeCl-Laserstrahl (Wellenlänge: 308 nm), ein ArF-Laserstrahl (155 nm) und ein KrF-Laserstrahl (Wellenlänge: 248 nm) eingesetzt. Die Bestrahlungsfläche des Laserstrahls für einen Vorgang, das heißt die Flächeneinheit der Bestrahlung, kann eine rechtwinklige Fläche von der Größe ganzzahliger Vielfa-

cher einer Chipgröße in sowohl der Längs- als auch der Querrichtung sein. Wenn zum Beispiel ein Chip (Quadrat) eine Seite von 500 µm aufweist, kann eine Flächeneinheit für die Bestrahlung von 2 × 2 mm eingesetzt werden, was einem Bereich entspricht, der 4 × 4 Chips einschließt. Alternativ kann eine Flächeneinheit für die Bestrahlung von 3 mm × 3 mm eingesetzt werden, was einem Bereich entspricht, der 6 × 6 Chips einschließt. Solch eine Flächeneinheit für die Bestrahlung mit dem Laserstrahl wird auf einem Wafer kontinuierlich abgetastet, ohne dass Bestrahlungsflächen überlappen. Solch ein Vorgang ist bevorzugt, da die Konturen der Flächeneinheit der Bestrahlung nicht in einem Chipbereich zurückbleiben. Anders gesagt liegen in dem Bereich eines einzelnen Chips während eines einzelnen Vorgangs der Einstrahlung des Laserstrahls nicht gleichzeitig ein geschmolzener Halbleiterbereich und ein nicht geschmolzener Halbleiterbereich vor, wodurch die Produktionsausbeute und die Eigenschaften der Vorrichtungen verbessert werden können.

[0022] Der Stapelaufbau eines Halbleiters aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III wird bevorzugt durch epitaxiales Wachstum ausgebildet. Eine Pufferschicht, welche vor dem epitaxialen Wachstum auf dem Substrat für das Wachstum erzeugt wird, braucht nicht durch epitaxiales Wachstum erzeugt werden, sondern kann durch andere Methoden wie etwa Sputtern erzeugt werden. Der spezielle Vorgang des Aufwachsverfahrens wie etwa das epitaxiale Wachstum unterliegt keiner speziellen Beschränkung, und die Art des Substrats für das epitaxiale Wachstum, der Schichtaufbau, die Schichtstruktur der funktionellen Schichten (MQW, SQW, Verkleidungsschicht, Führungsschicht, etc.) einschließlich einer lichtemittierenden Schicht, die Handhabung der zerteilten Vorrichtungen, etc. unterliegt keiner speziellen Beschränkung. Detaillierte Beschreibungen des Schichtaufbaus und des Herstellungsverfahrens für den gestapelten Halbleiteraufbau können in der hier nach beschriebenen Ausführungsform weggelassen werden. Allerdings können in der vorliegenden Erfindung jegliche Strukturen bzw. Aufbauten und Methoden in Kombination eingesetzt werden, welche zum Zeitpunkt der vorliegenden Anmeldung bekannt waren. Solange nichts anderes erwähnt wird, sind diese bekannten Schichtaufbauten und Methoden in die vorliegende Erfindung eingeschlossen.

[0023] Der Begriff „Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III“ bezieht sich im engeren Sinne auf einen Halbleiter mit vier Komponenten (einschließlich einem mit zwei Komponenten und einem mit drei Komponenten) auf Basis von AlGaInN selber, und im breiteren Sinne auf solch einen Halbleiter, zu dem ein Donor-Verunreinigungselement oder ein Akzeptor-Verunreinigungselement zugegeben worden ist, um ihm Leitfähigkeit zu verleihen. Allerdings können die vorstehenden Halbleiterverbindungen im Allge-

meinen des Weiteren als zusätzliches oder substituiertes Element ein weiteres Element der Gruppe III oder der Gruppe V enthalten, oder sie können irgendein zusätzliches Element enthalten, um ihnen andere Funktionen zu verleihen. Diese Verbindungen auf Basis eines Nitrids der Gruppe III sind nicht ausgeschlossen.

[0024] Die Elektrode, die mit der Schicht aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III zu verbinden ist, und eine einschichtige oder mehrschichtige Elektrode, welche mit der vorstehenden Elektrode zu verbinden ist, können aus irgendeinem leitfähigen Material bestehen. Im Allgemeinen weist eine optische Halbleitervorrichtung ein Paar auf, welches aus positiver und negativer Elektrode besteht. Eine der vorhergehenden Elektroden kann aus einem Metall mit hohem Reflexionsvermögen bestehen. Iridium (Ir), Platin (Pt), Rhodium (Rh), Silber (Ag), Aluminium (Al), Palladium (Pd), eine Legierung daraus oder mehrere Schichten daraus können in geeigneter Weise für das Metall mit hohem Reflexionsvermögen eingesetzt werden, wenn das Metall mit hohem Reflexionsvermögen direkt auf der Schicht aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III angeordnet ist. Eine transparente Elektrode kann eingesetzt werden, etwa eine Oxidelektrode wie etwa eine Indiumzinnoxidelektrode oder eine Indiumtitanoxidelektrode, welche auf der Halbleiterschicht vorgesehen ist. Zudem kann das Metall mit hohem Reflexionsvermögen auf der Oxidelektrode vorgesehen sein. Wenn die Elektrodenschicht aus einer Metallschicht und einer Oxidschicht (zum Beispiel einer ITO-Schicht) besteht, kann eine aus irgendeinem dielektrischen Material bestehende dielektrische Schicht zwischen der Oxidschicht und der Metallschicht vorgesehen sein, um einen direkten Kontakt zwischen diesen zu vermeiden. In diesem Fall sind in der dielektrischen Schicht Rillen vorgesehen, und die Metallschicht und die Oxidschicht (zum Beispiel die ITO-Schicht) können durch die Rillen elektrisch verbunden werden, welche mit einem leitfähigen Material gefüllt werden. Der Wafer für epitaxiales Wachstum und das Trägersubstrat werden bevorzugt mit einem Lötmittel verbunden. In Abhängigkeit von der Zusammensetzung des Lötmittels ist gemäß den Anforderungen auf der Verbindungsoberfläche des Trägersubstrats oder des Wafers für epitaxiales Wachstum bevorzugt ein mehrschichtiger Metallfilm vorgesehen.

[0025] Die [Fig. 1A](#) bis [Fig. 1K](#) zeigen Querschnitte einer lichtemittierenden Halbleitervorrichtung **1000** aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III in den Herstellungsschritten gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die [Fig. 1K](#) zeigt einen Chip der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung **1000** aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III. Die [Fig. 1A](#) bis [Fig. 1J](#) zeigen Querschnitte eines Chips der Vorrich-

tung und vergrößerte Querschnitte eines einzelnen Wafers. Die [Fig. 1K](#) zeigt vergrößerte Querschnitte eines einzelnen Wafers vor dem Zerschneiden in Chips.

[0026] Zuerst wird ein Saphirsubstrat **100** vorgesehen, und eine Halbleiterschicht aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III wird auf dem Substrat durch routinemäßiges epitaxiales Wachstum ausgebildet ([Fig. 1A](#)). Die [Fig. 1A](#) zeigt die Halbleiterschicht aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III als vereinfachten Stapelaufbau einschließlich einer n-artigen Schicht **11** und einer p-artigen Schicht **12** mit einem lichtemittierenden Bereich L. In den [Fig. 1A](#) bis [Fig. 1K](#) sind die n-artige Schicht **11** und die p-artige Schicht **12** als zwei Schichten gezeigt, welche an dem durch eine gestrichelte Linie dargestellten lichtemittierenden Bereich L miteinander in Kontakt stehen, und detaillierte Stapelaufbauten sind nicht angegeben. Zum Beispiel ist auf dem Saphirsubstrat **100** ein gestapelter Aufbau einschließlich einer Pufferschicht, einer mit Silicium dotierten GaN-Schicht mit hoher Konzentration an n^+ , einer n-artigen GaN-Schicht mit geringer Konzentration und einer n-AlGaIn-Verkleidungsschicht ausgebildet, welche in dieser Reihenfolge ausgebildet sind. In diesem Fall wird der gestapelte Aufbau nur durch die n-artige Schicht **11** in den [Fig. 1A](#) bis [Fig. 1K](#) dargestellt. In ähnlicher Weise wird ein gestapelter Aufbau einschließlich einer mit Magnesium dotierten p-AlGaIn-Verkleidungsschicht, einer p-artigen GaN-Schicht mit geringer Konzentration, und einer GaN-Schicht mit hoher Konzentration an p^+ , welche in dieser Reihenfolge ausgebildet sind, nur durch die p-artige Schicht **12** in den [Fig. 1A](#) bis [Fig. 1K](#) dargestellt. Der lichtemittierende Bereich L, welcher mit einer gestrichelten Linie dargestellt wird, bezeichnet sowohl eine pn-Kontaktfläche als auch zum Beispiel eine lichtemittierende Schicht mit zahlreichen Quantenquellen (multiple-quantum well; Quellschichten sind im Allgemeinen nicht dotiert). Somit bezeichnet der lichtemittierende Bereich L nicht nur einfach die Grenzfläche zwischen der n-artigen Schicht **11** und der p-artigen Schicht **12**. Die „Ebene des lichtemittierenden Bereichs“ bezieht sich auf eine Ebene, welche nahe des durch eine gestrichelte Linie dargestellten lichtemittierenden Bereichs L vorliegt. Vor dem Durchführen der „nachstehend erwähnten Hitzebehandlung in Stickstoffatmosphäre (N_2)“ ist die p-artige Schicht **12** eine Schicht, welche ein p-artiges Verunreinigungselement enthält, aber ihr elektrischer Widerstand ist nicht herabgesetzt. Nach Beendigung der „Hitzebehandlung in Stickstoffatmosphäre (N_2)“ ist die p-artige Schicht **12** eine allgemeine p-artige Schicht mit geringem Widerstand.

[0027] Anschließend wurde eine transparente Elektrode **121-t**, welche ein Indiumzinnoxid (ITO) umfasste, auf der gesamten Oberfläche der p-artigen Schicht **12** durch Elektronenstrahlabscheidung in ei-

ner Dicke von 300 nm ausgebildet. Der so bearbeitete Stapelkörper wurde bei 700°C in einer N₂-Umgebung für fünf Minuten erhitzt, um dadurch den Widerstand der p-artigen Schicht **12** abzusenken und den Kontaktwiderstand der p-artigen Schicht und der ITO-Elektrode **121-T** zu verringern. Anschließend wurde eine dielektrische Schicht **150** aus Siliciumnitrid (SiN_x) auf der gesamten Oberfläche der ITO-Elektrode **121-t** in einer Dicke von 100 nm ausgebildet ([Fig. 1B](#)).

[0028] Anschließend wurden durch Trockenätzen und Fotolithographiemethoden unter Verwendung eines Fotolackfilms (nicht gezeigt) Rillen H in der dielektrischen Schicht **150** ausgebildet, welche Siliciumnitrid (SiN_x) umfasste. Wie hiernach beschrieben, decken sich die Gestalt und die Position der Rillen H, das heißt die Gestalt und die Position eines Verbindungsteils **121-c** aus Nickel (Ni), nicht mit der Gestalt und der Position der n-Elektrode **130**, welche einen Multielektrodenfilm umfasst, der nach dessen Projektion auf der Oberfläche des lichtemittierenden Bereichs L auszubilden ist. In der Ausführungsform 1 haben die Rillen H ein Gittermuster in der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung **1000** aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III mit einem Quadrat von 400 µm bis 500 µm, dessen Streifen eine Breite von 20 µm und eine Wiederholungsperiode von 80 µm bis 100 µm aufweist. Der Fotolackfilm wurde nach diesem Vorgang entfernt und die Vorrichtung **100** wurde erhalten, wie es in [Fig. 1C](#) gezeigt ist.

[0029] Anschließend wurde ein Fotolackfilm, der nicht gezeigt ist, auf der dielektrischen Schicht **150** ausgebildet, um den Verbindungsteil **121-c** aus Nickel (Ni) in den Rillen H auszubilden. Rillen, deren Breite breiter war als jene der Rillen H, die in dem dielektrischen Film **150** ausgebildet sind, welcher SiN_x umfasst, wurden in diesem Fotolackfilm erzeugt. Nickel (Ni) wurde dampfabgeschieden und in den Rillen H der dielektrischen Schicht **150**, welche SiN_x umfasst, und den Rillen des Fotolackfilms ausgebildet. Zu diesem Zeitpunkt wurde Nickel (Ni) in die Rillen H der dielektrischen Schicht **150** gefüllt, welche SiN_x umfasste, und wurde dampfabgeschieden, bis auf der dielektrischen Schicht **150** um die Rillen H herum Überhänge mit einer Dicke von 20 µm ausgebildet waren. Auf diese Weise wurde der Lackfilm entfernt und das Verbindungsteil **121-c** bestehend aus Nickel (Ni), welches in die Rillen H der dielektrischen Schicht **150** eingefüllt war, welche SiN_x umfasste, wurde ausgebildet, wie es in [Fig. 1D](#) gezeigt ist.

[0030] Anschließend wurde die Metallschicht **121-r** mit großem Reflexionsgrad, welche Aluminium (Al) umfasste, in einer Dicke von 300 nm durch Dampfabcheidung auf der dielektrischen Schicht **150** erzeugt, welche SiN_x umfasste und in den Rillen H den Verbindungsteil **121-c** aus Nickel (Ni) aufwies, wie es

in [Fig. 1E](#) gezeigt ist. Auf diese Weise wurde eine Multi-p-Elektrode hergestellt, welche kein Licht absorbiert und ein großes Reflexionsvermögen sowie eine starke Haftung an der Halbleiterschicht aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III aufweist. Diese Eigenschaften hängen von dem Multi-Aufbau ab, welcher die transparente Elektrode **121-t** aus Indiumzinnoxid (ITO), den Verbindungsteil **121-c** aus Nickel (Ni) und die Metallschicht **121-r** mit großem Reflexionsvermögen aus Aluminium (Al) umfasst. Hierbei ist es die Rolle des aus SiN_x bestehenden dielektrischen Films **150**, welcher den Verbindungsteil **121-c** aus Nickel (Ni) in den Rillen H aufweist, zu verhindern, dass Aluminium (Al) und Indiumzinnoxid (ITO) miteinander in Kontakt treten, und eine Verschlechterung der Elektrodeneigenschaft durch Oxidation des Aluminiums (Al) zu verhindern.

[0031] Als Nächstes wird die Erzeugung eines mehrschichtigen Metallfilms durch Dampfabcheidung beschrieben. Speziell werden nacheinander eine Titanschicht **122** (Ti; Dicke: 50 nm), eine Nickelschicht **123** (Ni; Dicke: 500 nm) und eine Goldschicht **124** (Au; Dicke: 50 nm) ausgebildet, um dadurch eine Schichtstruktur vorzusehen, wie sie in [Fig. 1F](#) gezeigt ist. Die Funktionen der Titanschicht **122** (Ti), der Nickelschicht **123** (Ni) und der Goldschicht **124** (Au) sind die Folgenden. Die Goldschicht **124** (Au) dient als eine Schicht zum Legieren mit einem Gold-Zinn-Lötmittel **51** mit 20% Zinn (Au-20Sn), welche vorzusehen ist. Die Nickelschicht **123** (Ni) verhindert eine Wanderung des Zinns (Sn) zu der Elektrode **121-r** mit großem Reflexionsvermögen aus Aluminium (Al). Die Titanschicht **122** (Ti) verstärkt die Haftung hinsichtlich der Nickelschicht **123** (Ni) und der Elektrode **121-r** mit großem Reflexionsvermögen aus Aluminium (Al).

[0032] Auf der Goldschicht **124** (Au) wird eine Gold-Zinn-Lötmittelschicht **51** mit 20% Zinn (Au-20Sn) und einer Dicke von 3000 nm vorgesehen ([Fig. 1G](#)).

[0033] Als Nächstes wird ein n-artiges Siliciumsubstrat **200** vorgesehen, welches als zweites Substrat dient, das heißt als Trägersubstrat. Auf jeder Oberfläche des Substrats wird durch Dampfabcheidung oder einen ähnlichen Vorgang ein mehrschichtiger leitfähiger Film ausgebildet. Speziell werden die auf der Oberfläche des Trägersubstrats, welches mit dem Gold-Zinn-Lötmittel **51** (Au-20Sn) (hiernach als Vorderseite bezeichnet) zu verbinden ist, auszubildenden Schichten mit den Bezugszeichen **221** bis **224** bezeichnet, und die auf der Rückseite des Substrats auszubildenden Schichten werden mit den Bezugszeichen **231** bis **244** bezeichnet. Auf jeder Oberfläche des Siliciumsubstrats **200** wurde eine Titannitridschicht (TiN; Dicke: 30 nm) **221** oder **231**, eine Titanschicht (Ti; Dicke: 50 nm) **222** oder **232**, eine Nickelschicht (Ni; Dicke: 500 nm) **223** oder **233** und

eine Goldschicht (Au; Dicke: 50 nm) **224** oder **234** ausgebildet. Die Titannitridschichten (TiN) **221** und **231** werden aufgrund eines geringen Kontaktwiderstands bezüglich des n-artigen Siliciumsubstrats **200** eingesetzt. Die Funktionen der Titanschichten (Ti) **222** und **232**, jene der Nickelschichten (Ni) **223** und **233** und jene der Goldschichten (Au) **224** und **234** sind vollständig die gleichen wie jene der vorstehend erwähnten Titanschicht (Ti) **122**, der Nickelschicht (Ni) **132** bzw. der Goldschicht (Au) **124**. Auf der Goldschicht (Au) **224**, welche als äußerste Schicht des mehrschichtigen leitfähigen Films dient, welcher auf der Vorderseite des n-artigen Siliciumsubstrats **200** vorgesehen ist, wurde eine Gold-Zinn-Lötmittelschicht **52** mit 20% Zinn (Au-20Sn) mit einer Dicke von 1500 nm ausgebildet. Das Gold-Zinn-Lötmittel (Au-20Sn) **51** mit 20% Zinn und einer Dicke von 1500 nm, welches in [Fig. 1G](#) gezeigt ist, wird mit dem Gold-Zinn-Lötmittel (Au-20Sn) **52** verbunden, wodurch der Wafer der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III mit dem n-artigen Siliciumsubstrat **200** verbunden wird, wie es in [Fig. 1H](#) gezeigt ist. Durch Heißpressen bei 300°C und 30 kgf/cm² (2,94 MPa) wurden die zwei Wafer vereinigt. Hiernach wird das Gold-Zinn-Lötmittel (Au-20Sn) als eine vereinigte Schicht mit dem Bezugszeichen **50** bezeichnet ([Fig. 1I](#)).

[0034] Das Saphirsubstrat **100** des so vereinigten Wafers wurde mit einem Strahl eines Hochenergie-KrF-Impuls lasers (248 nm) bestrahlt. Die eingesetzten Bestrahlungsbedingungen waren eine Energiedichte von 0,7 J/cm² oder größer, eine Impulsbreite von 25 ns, eine Flächeneinheit der Bestrahlung von 2 mm × 2 mm oder 3 mm × 3 mm und eine Abtastperiode in der Längsrichtung von 10 Hz. Das Saphirsubstrat **100** wurde kontinuierlich mit dem Laserstrahl auf solch eine Weise abgetastet, dass ein Überlappen der Flächeneinheiten der Bestrahlung verhindert wurde. Die Zeitsteuerung eines jeden Bestrahlungsvorgangs wird so festgelegt, dass die Konturen der Flächeneinheit der Bestrahlung bei einem einzelnen Vorrichtungschip nicht vorhanden sind. Anders gesagt liegt eine Kontur der Flächeneinheit der Bestrahlung bevorzugt auf einer Schneidelinie vor, welche ein Bereich zum Trennen der Chips ist. Durch die Laserbestrahlung wird die Grenzfläche **11f** zwischen der n-artigen Schicht **11** (GaN-Schicht) und dem Saphirsubstrat **100** zu einem dünnen Film geschmolzen, um dadurch zersetzt zu werden, so dass Galliumtröpfchen (Ga) und Stickstoff (N₂) erzeugt werden. Danach wird das Saphirsubstrat **100** durch einen Abhebevorgang von dem vereinigten Wafer entfernt, wie es in [Fig. 1J](#) gezeigt ist. Die so freigelegte Oberfläche der n-artigen Schicht **11** wird mit verdünnter Salzsäure gewaschen, um dadurch auf der Oberfläche abgeschiedene Galliumtröpfchen (Ga) zu entfernen.

[0035] In dem anschließenden Schritt wird über der freigelegten Oberfläche der n-artigen Schicht **11** ein Fotolackfilm (nicht veranschaulicht) erzeugt. Durch Fotolithographie wird der Fotolackfilm so gemustert, dass bei jedem Vorrichtungschip eine Rille mit einem Gittermuster erzeugt wird. Das Gittermuster stimmt nicht mit der Gestalt und der Position des Verbindungsteils **121-c** überein, welches nach dessen senkrechter Projektion auf die Oberfläche des lichtemittierenden Bereichs L auszubilden ist. Auf dem Fensterrahmen oder den Rillen mit Gittermuster des Fotolackfilms wird durch Dampfabscheidung ein mehrschichtiger Metallfilm erzeugt, welcher als n-Elektrode **130** dient. Speziell wurden auf der n-artigen Schicht **11** nacheinander eine Vanadiumschicht (V; Dicke: 15 nm), eine Aluminiumschicht (Al; Dicke: 150 nm), eine Titanschicht (Ti; Dicke: 30 nm), eine Nickelschicht (Ni; Dicke: 500 nm) und eine Goldschicht (Au; Dicke: 500 nm) ausgebildet. Danach wurde der Fotolack durch den Abhebevorgang entfernt, um dadurch eine n-Elektrode **130** zurückzulassen, welche aus einem mehrschichtigen Metallfilm in den Rillen des Gittermusters des Lackfilms besteht. Bei diesem Vorgang wird der verbleibende Metallfilm mit dem Fotolack entfernt.

[0036] Somit weist die hergestellte lichtemittierende Vorrichtung das n-artige Siliciumsubstrat **200**, welches als Trägersubstrat dient, bei dem auf jeder Oberfläche ein leitfähiger mehrschichtiger Film ausgebildet ist, die transparente Elektrode **121-t**, welche ITO umfasst, die dielektrische Schicht **150**, welche Siliciumnitrid (SiN_x) umfasst, den Verbindungsteil **121-c**, welcher Nickel (Ni) umfasst und in die in der dielektrischen Schicht **150** ausgebildeten Rillen H eingefüllt ist, die Metallschicht **121-r** mit hohem Reflexionsvermögen, welche Aluminium (Al) umfasst, die Titanschicht **122**, welche auf der Schicht **121-r** ausgebildet ist, wobei diese Mehrschicht als p-Elektrodenschicht auf der p-artigen Schicht **112** dient, und einen auf der Titanschicht **122** ausgebildeten mehrschichtigen Metallfilm auf. Die p-artige Schicht **12** ist über den mehrschichtigen Metallfilm durch Vermittlung des Gold-Zinn-Lötmittels **50** (Au-20Sn) mit dem n-artigen Siliciumsubstrat **200** elektrisch verbunden ([Fig. 1K](#)). Jede lichtemittierende Halbleitervorrichtung **1000** aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III weist an der Oberfläche der n-artigen Schicht **11** eine n-Elektrode **130** in der Form eines Rahmens oder mit Gittermuster auf, und der Bereich ohne n-Elektrode **130** ist ein lichtextrahierender Bereich auf der n-artigen Seite. Die p-Elektrode ist über das Siliciumsubstrat **200** mit der rückseitigen Oberfläche **200B** des Siliciumsubstrats **200** elektrisch verbunden.

[0037] Dann werden jeweilige Vorrichtungen durch Aufbrechen bzw. Zerteilen mittels eines beliebigen Verfahrens erzeugt. Zum Beispiel wird das Substrat **200** in Chips unterteilt, indem es aufgebrochen wur-

de, nachdem es mittels einer Trennschneide (dicing blade) halb geschnitten wurde. Ein bestimmtes Niveau der rückseitigen Oberfläche **200B** des Siliciumsubstrats **200** wird halb geschnitten. Andererseits kann auf der Seite der n-artigen Schicht **11** und der p-artigen Schicht **12** der epitaxialen Schicht wenigstens nahe der Trennlinie ein vollständiges Schneiden erfolgen. Das Schneiden muss nicht immer die Oberfläche **200F** des Siliciumsubstrats **200** erreichen.

[0038] [Bezüglich der ebenen Gestalten der n-artigen Elektrode **130** und der Rille H der dielektrischen Schicht **150**, welche der mit Nickel (Ni) gefüllte Verbindungsteil **121-c** ist] Es ist bevorzugt, dass die ebenen Gestalten der gefüllten Rille H der dielektrischen Schicht **150**, das heißt das Verbindungsteil **121-c**, und die ebene Gestalt der n-Elektrode **130**, das heißt ihre senkrechten Projektionen auf die flache Oberfläche des lichtemittierenden Bereichs L, nicht überlappen. Für die senkrechten Projektionen ist es bevorzugt, dass sie an jeder Position einen bestimmten Abstand beibehalten. „Ein bestimmter Abstand“ ist in diesem Fall zum Beispiel die gesamte Dicke der n-artigen Schicht **11** und der p-artigen Schicht **12** oder ein Mehrfaches dieser Dicke. Wenn die Gesamtdicke der n-artigen Schicht **11** und der p-artigen Schicht **12** 5 µm beträgt, müssen die zwei senkrechten Projektionen um nicht weniger als 5 µm getrennt sein, und sie sind mehr bevorzugt um nicht weniger als 10 µm und weiter bevorzugt um nicht weniger als 20 µm getrennt.

[0039] In der Ausführungsform 1 wird der mehrschichtige Aufbau eingesetzt, welcher die dielektrische Schicht **150**, den Verbindungsteil **121-c**, welcher durch die mit Nickel (Ni) befüllten Rillen H gebildet wird, die transparente Elektrode **121-t** und die Schicht **121-r** umfasst, welche Aluminium (Al) als Metall mit hohem Reflexionsvermögen umfasst. Allerdings kann sie alternativ aus einer einzelnen Schicht aus einem Metall mit hohem Reflexionsvermögen gebildet sein, zum Beispiel aus einer Schicht aus Rhodium (Rh), Silber (Ag) oder Platin (Pt).

[0040] In der Ausführungsform 1 können anstelle des Aluminiums (Al) bezüglich der Metallschicht **121-r** mit großem Reflexionsvermögen Iridium (Ir), Platin (Pt), Rhodium (Rh), Silber (Ag), Palladium (Pd), eine Legierung daraus oder mehrere Schichten daraus eingesetzt werden. Zudem können anstelle von Nickel (Ni) hinsichtlich des Verbindungsteils **121-c** Chrom (Cr), Molybdän (Mo), Tantal (Ta), Titan (Ti), Vanadium (V), Wolfram (W), eine Legierung daraus oder mehrere Schichten daraus eingesetzt werden. Zudem kann hinsichtlich der Schicht **123** zur Verhinderung einer Wanderung des Zinns in die Metallschicht **121-r** mit großem Reflexionsvermögen anstelle des Nickels (Ni) Platin (Pt) verwendet werden. In der Ausführungsform 1 kann anstelle der Elektroden-schichten **121-t** bis **121-r** ein zweischichtiger

Elektrodenaufbau eingesetzt werden, welcher eine transparente Elektrode, die eine auf der p-artigen Schicht **12** ausgebildete Indiumzinnoxid-Elektrode (ITO) oder eine Indiumtitanoxid-Elektrode sowie eine Metallschicht mit großem Reflexionsvermögen, welche Silber (Ag) umfasst und auf der transparenten Elektrode ausgebildet ist, umfasst.

[0041] In der Ausführungsform 1 ist die n-Elektrode **130** direkt auf der n-artigen Schicht **11** ausgebildet. Allerdings kann nach Erzeugung von zum Beispiel einer transparenten Elektrode eine n-Elektrode mit der Form eines Fensterrahmens oder eines Gittermusters erzeugt werden.

[0042] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III. Eine Vielzahl von Halbleiterschichten aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III wird epitaxial auf einem ersten Substrat aufgewachsen. Auf der äußersten Schicht der Halbleiterschichten aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III wird eine Elektrode erzeugt, wobei die Elektrode aus einer ersten Mehrfachsicht einschließlich wenigstens einer Schicht zur Verhinderung einer Wanderung von in einem Lötmedium enthaltenem Zinn besteht. Eine zweite Mehrfachsicht einschließlich wenigstens einer Schicht zur Verhinderung einer Wanderung von in einem Lötmedium enthaltenem Zinn ist auf einem zweiten Substrat ausgebildet, auf welchem eine Halbleitervorrichtung anzuordnen ist. Die Oberfläche des ersten Substrats, auf dem die Elektrode ausgebildet worden ist, wird mittels eines Lötmittels, welches wenigstens Zinn enthält, mit der Oberfläche des zweiten Substrats verbunden, auf welcher die Mehrfachsicht erzeugt worden ist. Das erste Substrat wird von den Halbleiterschichten aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III entfernt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verfahren aufweist:

epitaxiales Aufwachsen einer Vielzahl an Halbleiterschichten aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III auf einem ersten Substrat, Ausbilden einer Elektrode auf der äußersten Schicht der Halbleiterschichten aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III, wobei die Elektrode aus einer ersten Mehrfachsicht einschließlich wenigstens einer Schicht zur Verhinderung einer Wanderung von in einem Lötmedium enthaltenem Zinn besteht, Ausbilden einer zweiten Mehrfachsicht einschließlich wenigstens einer Schicht zur Verhinderung einer Wanderung von in einem Lötmedium enthaltenem Zinn

auf einem zweiten Substrat, auf dem eine Halbleitervorrichtung anzuordnen ist, Verbinden mittels eines Lötmittels, welches wenigstens Zinn enthält, der Oberfläche des ersten Substrats, auf dem die Elektrode ausgebildet worden ist, mit der Oberfläche des zweiten Substrats, auf dem die Mehrfachsicht ausgebildet worden ist, und Entfernen des ersten Substrats von den Halbleiterschichten aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III.

2. Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt des Entferns des ersten Substrats ein Zersetzen einer dünnen Halbleiterschicht aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III durch Einstrahlung eines Laserstrahls mit solch einer Wellenlänge einschließt, dass der Strahl durch das erste Substrat durchtritt und durch eine Schicht absorbiert wird, die aus dem Halbleiter aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III besteht.

3. Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht zur Verhinderung einer Wanderung von Zinn aus Nickel oder Platin besteht.

4. Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung des Weiteren näher zu der äußersten Schicht der Halbleiterschichten aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III als zu der Schicht zur Verhinderung einer Wanderung von Zinn eine Metallschicht mit hohem Reflexionsgrad einschließt.

5. Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung des Weiteren zwischen der Schicht zur Verhinderung einer Wanderung von Zinn und der Metallschicht mit hohem Reflexionsvermögen eine Schicht aus Titan einschließt.

6. Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Substrat ein leitfähiges Siliciumsubstrat ist.

7. Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III nach einem der Ansprüche 1 bis 6, welches des Weiteren das Ausbilden einer Schicht

aus Aluminium oder Titannitrid auf dem zweiten Substrat aufweist.

8. Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung aus einer Verbindung auf Basis eines Nitrids der Gruppe III nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die auf dem zweiten Substrat ausgebildete Mehrfachsicht zwischen der aus Aluminium oder Titannitrid bestehenden Schicht und der Schicht zur Verhinderung einer Wanderung von Zinn eine Schicht aus Titan einschließt.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig.1A

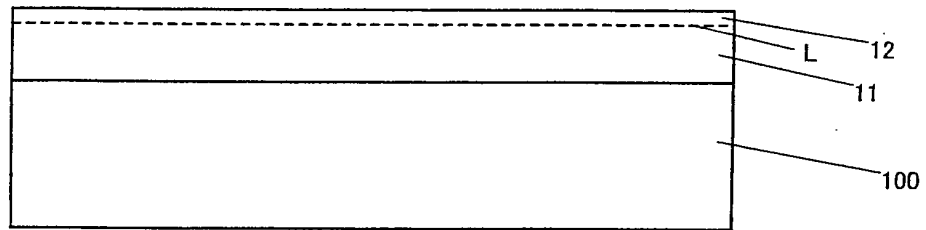


Fig.1B

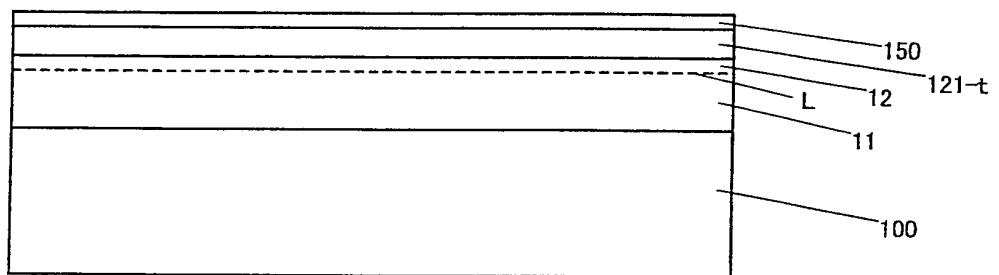


Fig.1C

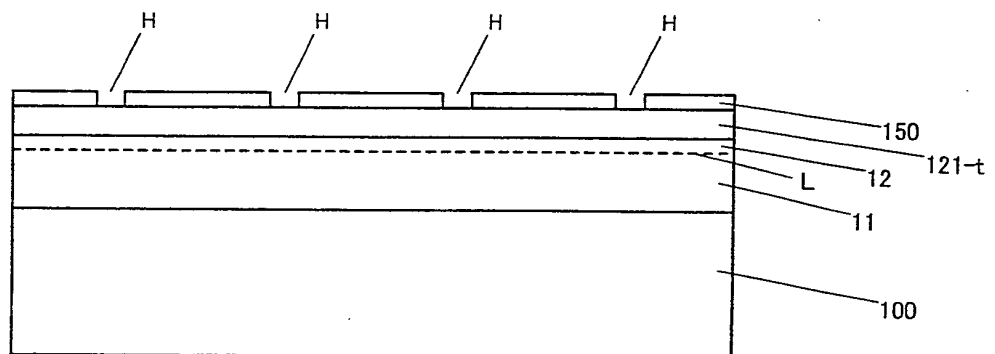


Fig.1D

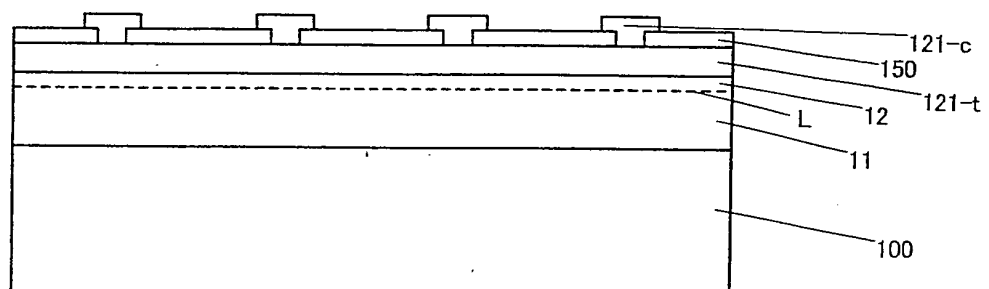


Fig.1E

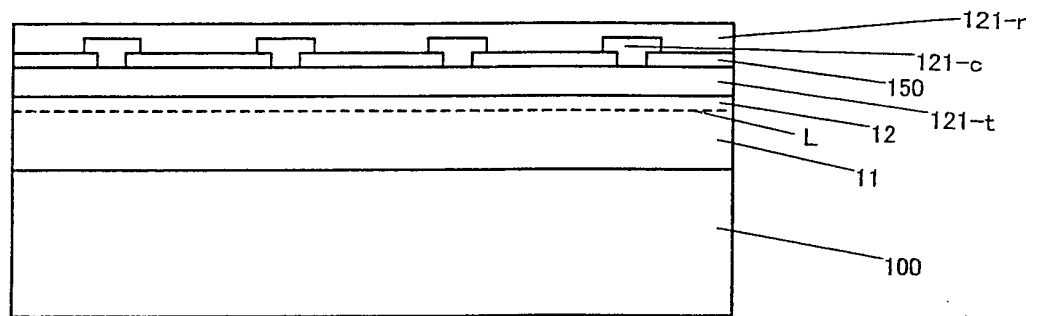


Fig.1F

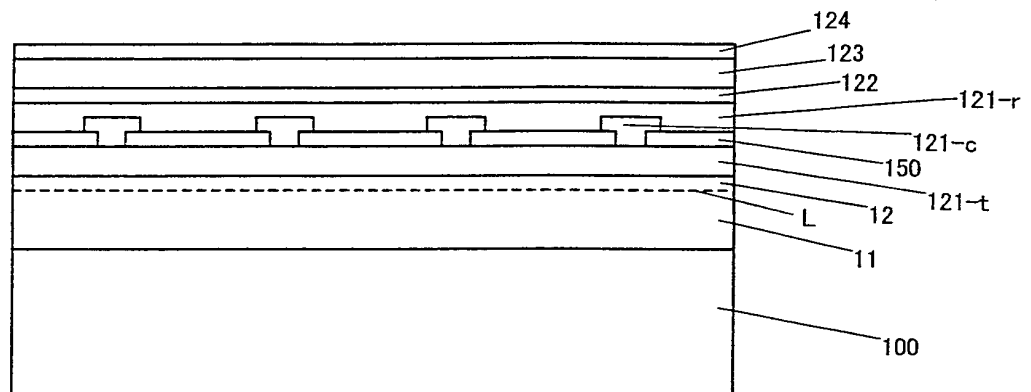


Fig.1G

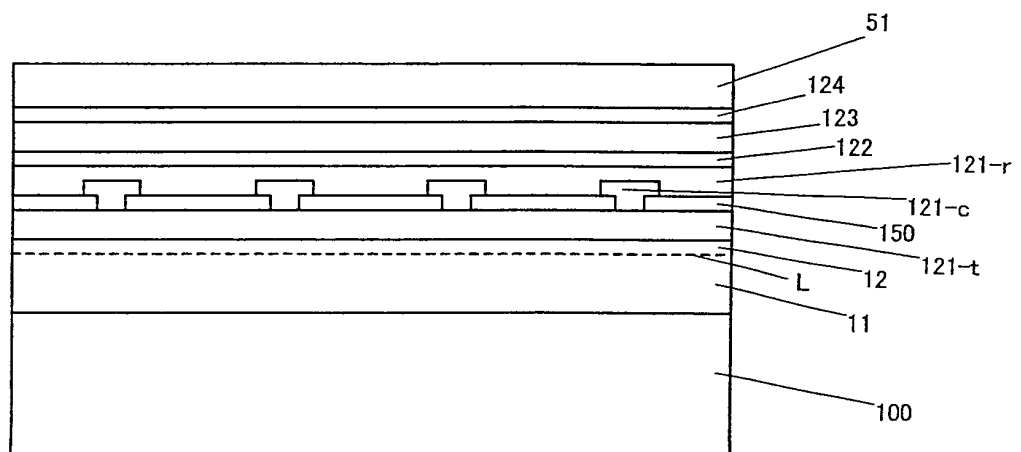


Fig.1H

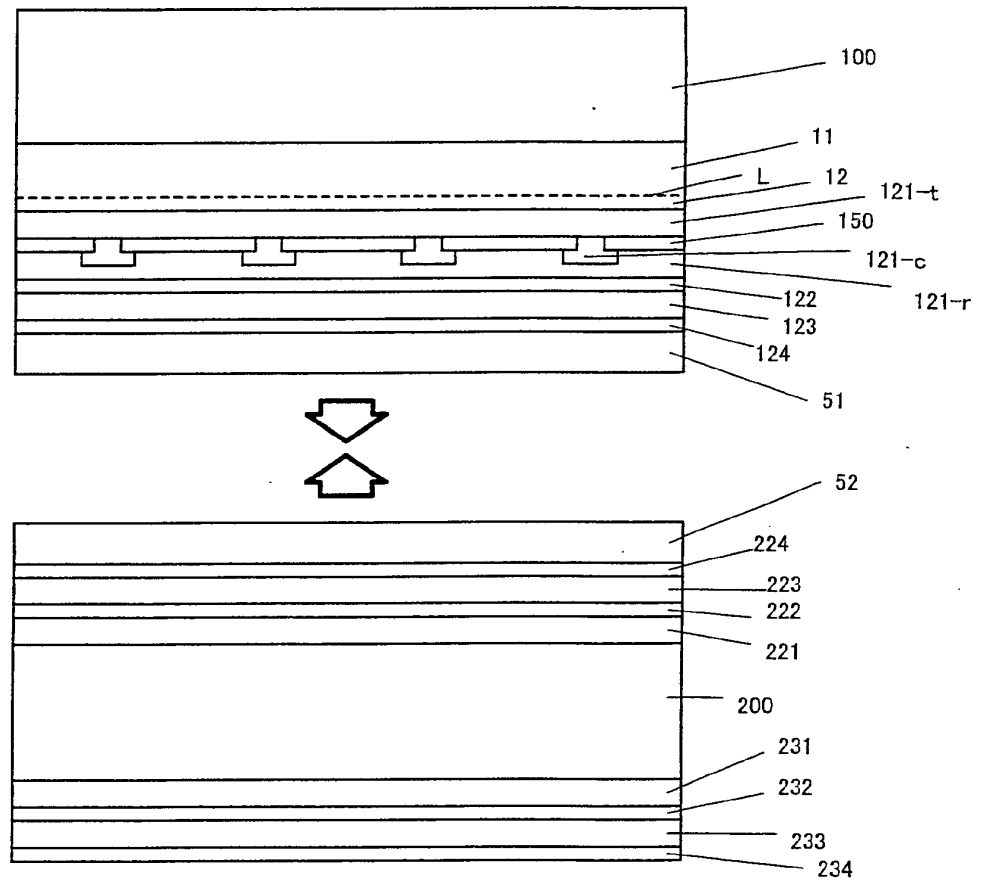


Fig.1I

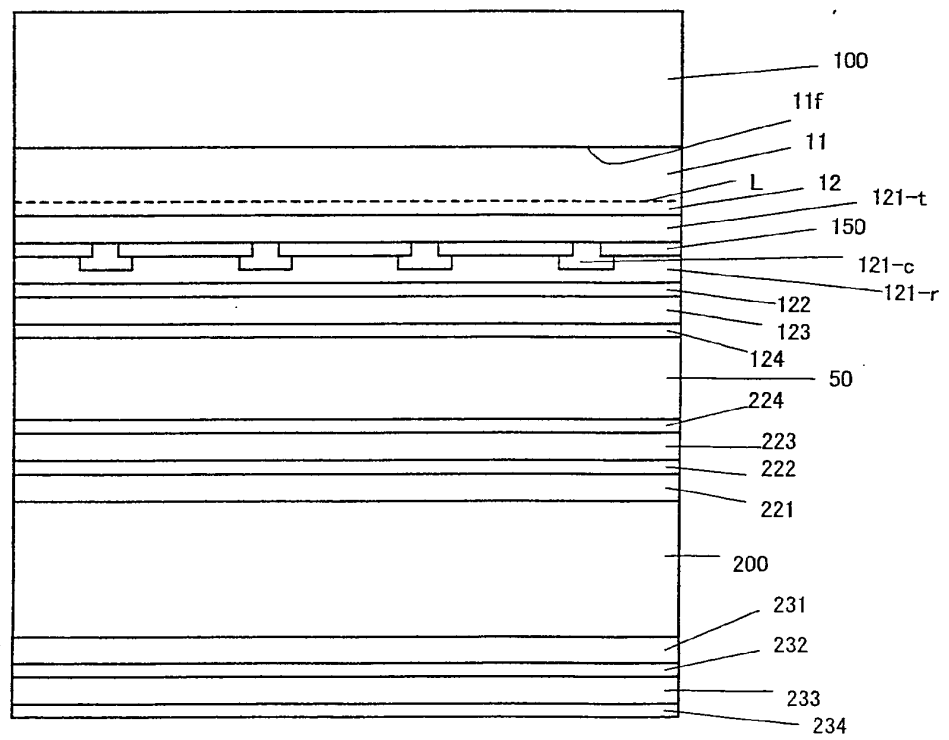


Fig.1J

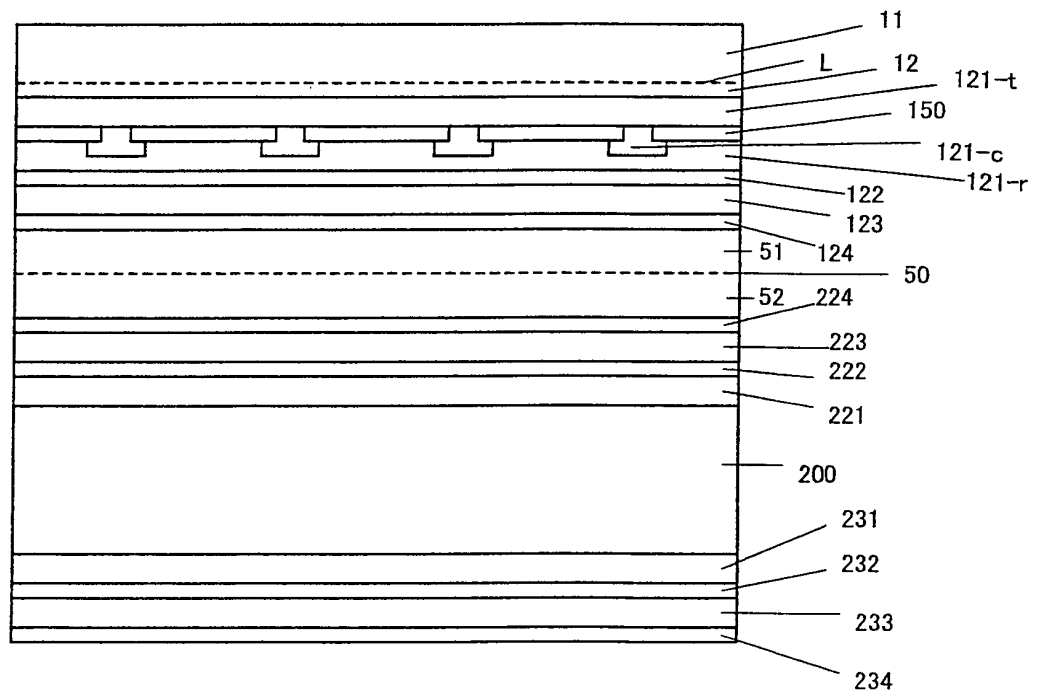


Fig.1K

