



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2022/030127**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2021 004 159.2**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2021/023768**
(86) PCT-Anmeldetag: **23.06.2021**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **10.02.2022**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **22.06.2023**

(51) Int Cl.: **H01S 5/0233** (2021.01)
H01S 5/024 (2006.01)
H01S 5/10 (2021.01)
H01S 5/40 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2020-132661 **04.08.2020** **JP**

(71) Anmelder:
**Panasonic Holdings Corporation, Kadoma-shi,
Osaka, JP**

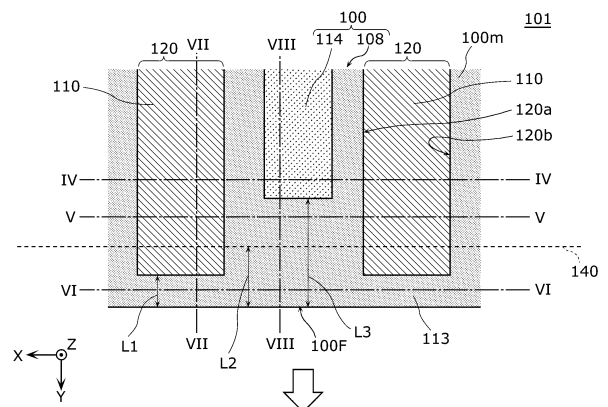
(74) Vertreter:
**Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG mbB,
80802 München, DE**

(72) Erfinder:
Nozaki, Shinichiro, Kadoma-shi, Osaka, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung (101) umfasst: ein Halbleiter-Lichtemissionselement (100); und ein Submount (140) mit einer Montagefläche (140m). Das Halbleiter-Lichtemissionselement (100) umfasst: einen laminierten Halbleiterkörper (108), der eine gegenüberliegende Fläche (100m), die der Montagefläche (140m) gegenüberliegt, und eine Emissionsfläche (100F) aufweist; und eine montierte Elektrode (114), die an der gegenüberliegenden Fläche (100m) angeordnet ist und sich in der Lichtemissionsrichtung erstreckt. Die Emissionsfläche (100F) ist an einer Position weiter an der äußeren Seite der Montagefläche (140m) angeordnet. Rillen (120), die sich in der Emissionsrichtung entlang der montierten Elektrode (114) erstrecken, sind in der gegenüberliegenden Fläche (100m) des laminierten Halbleiterkörpers (108) ausgebildet. Eine erste Distanz (L1) zwischen der Emissionsfläche (100F) und einer Rille (120) ist größer als null und kleiner als eine zweite Distanz (L2) zwischen der Emissionsfläche (100F) und der Montagefläche (140m).



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtungen.

Stand der Technik

[0002] Herkömmlicherweise wird Licht wie etwa ein Laserlicht für Verarbeitungsanwendungen verwendet, wobei hierfür Lichtquellen mit einer großen Ausgabe und einer hohen Effizienz erforderlich sind. Als Lichtquellen mit einer großen Ausgabe und einer hohen Effizienz werden Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtungen verwendet. Zum Beispiel umfasst eine derartige Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung mit einer großen Ausgabe ein Halbleiter-Lichtemissionselement wie etwa ein Halbleiter-Laserelement und ein Submount, an dem das Halbleiter-Lichtemissionselement montiert ist. In der oben genannten Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung wird das Halbleiter-Lichtemissionselement an dem Submount unter Verwendung eines Verbindungsmaterials wie etwa eines Lots montiert. Wenn das Halbleiter-Lichtemissionselement an dem Submount montiert wird, kann das Lot von zwischen einer Emissionsfläche, von der das Licht des Halbleiter-Lichtemissionselements emittiert wird, und dem Submount herausfließen. Das herausfließende Lot kann in einem Zustand, in dem das Lot in die Nachbarschaft der Emissionsfläche des Halbleiter-Lichtemissionselements vorsteht, aushärten, sodass das Lot unter Umständen das Licht von dem Halbleiter-Lichtemissionselement blockiert und ein in der Nachbarschaft der Emissionsfläche des Halbleiter-Lichtemissionselements angeordnetes optisches Element behindert.

[0003] Eine herkömmliche Technik zum Lösen dieses Problems wird mit Bezug auf **Fig. 13A** und **Fig. 13B** beschrieben. **Fig. 13A** ist eine schematische Querschnittansicht, die die Konfiguration einer in der Patentliteratur (PTL) 1 angegebenen Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung zeigt. **Fig. 13B** ist eine schematische perspektivische Ansicht, die die Konfiguration des Submounts 1020 der PTL 1 zeigt. Wie in **Fig. 13A** gezeigt, umfasst die in der PTL 1 angegebene Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung das Submount 1020 und ein Halbleiterlaserelement 1001, das mittels eines Lots 1006 montiert ist. Das Submount 1020 ist auf einer Wärmesenke 1003 angeordnet. Wie in **Fig. 13A** und **Fig. 13B** gezeigt, sind Führungsteile 1021 in Endflächen 1020a und 1020b des Submounts 1020 aus AlN (Aluminiumnitrid) ausgebildet. Die Führungsteile 1021 sind Teile, die durch das Einbetten von Pt, das eine bessere Benetzbarkeit für das Lot 1006 aufweist als das Submount 1020, in vertieften Abschnitten des Submounts 1020 ausgebildet werden. Die Emissionsfläche des Halbleiter-Lichtemissionselements ist in der Nach-

barschaft der Führungsteile 1021 angeordnet. Auf diese Weise wird das Lot 1006 dünn über die Oberflächen der Führungsteile 1021 verbreitet, wodurch versucht wird, ein Vorstehen des Lots 1006 in der Nachbarschaft der Emissionsfläche des Halbleiterlaserelements 1001 zu unterdrücken.

Referenzen

Patentliteratur

[0004] Ungeprüfte japanische Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnummer 2003-324228.

Zusammenfassung der Erfindung

Problemstellung

[0005] In dem Halbleiterlaserelement 1001 der PTL 1 ist ein Teil in der Nachbarschaft der Emissionsfläche der heißeste Teil. Das in den Führungsteilen 1021 angeordnete Pt weist eine niedrigere thermische Leitfähigkeit auf als AlN. Deshalb wird Pt in dem Submount 1020 eingebettet, wodurch die Wärmeableitungseigenschaften in der Nachbarschaft der Emissionsfläche des Halbleiterlaserelements 1001 verschlechtert werden. Wenn also das Halbleiterlaserelement 1001 mit einer großen Ausgabe verwendet wird, kann eine katastrophale optische Degradation (Catastrophic Optical Damage bzw. COD) in der Nachbarschaft der Emissionsfläche des Halbleiterlaserelements 1001 auftreten.

[0006] Die vorliegende Erfindung nimmt auf das oben beschriebene Problem Bezug, wobei es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, eine Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung vorzusehen, die zufriedenstellende Wärmeableitungseigenschaften aufweist und ein Vorstehen eines Bindematerials in der Nachbarschaft der Emissionsfläche eines Halbleiter-Lichtemissionselements unterdrücken kann.

Problemlösung

[0007] Um das oben genannte Problem zu lösen, ist ein Aspekt einer Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung eine Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung, die umfasst: ein Halbleiter-Lichtemissionselement, das Licht emittiert; und ein Submount, das eine Montagefläche umfasst, an der das Halbleiter-Lichtemissionselement mittels eines Verbindungsmaterials montiert wird; wobei das Halbleiter-Lichtemissionselement umfasst: eine Halbleitermehrschichtstruktur, die umfasst: eine gegenüberliegende Fläche gegenüber der Montagefläche; und eine Emissionsfläche, die an einem Endteil der gegenüberliegenden Fläche angeordnet ist und das Licht emittiert; und eine oder mehrere Montageelektroden, die an der gegenüberliegenden Fläche der Halbleitermehrschichtstruktur angeordnet

sind und sich in einer Emissionsrichtung des Lichts erstrecken, wobei die Emissionsfläche außerhalb eines Endteils der Montagefläche angeordnet ist, eine oder mehrere Rillen in der gegenüberliegenden Fläche der Halbleitermehrschichtstruktur derart ausgebildet sind, dass sie sich entlang der einen oder den mehreren Montageelektroden in der Emissionsrichtung erstrecken, und eine erste Distanz zwischen der Emissionsfläche und der einen oder den mehreren Rillen größer als null und kleiner als eine zweite Distanz zwischen der Emissionsfläche und der Montagefläche ist.

[0008] Auf diese Weise kann das Verbindungsmaterial in die Rillen geführt werden und kann dadurch die Menge des von zwischen dem Halbleiter-Lichtemissionselement und dem Submount herausfließenden Verbindungsmaterials reduziert werden. Durch eine relative Beziehung zwischen der ersten Distanz, der zweiten Distanz und einer dritten Distanz wird das von zwischen dem Halbleiter-Lichtemissionselement und dem Submount über die Rille herausfließende Verbindungsmaterial für einen Fluss entlang der Seitenwand der Rille, die im Wesentlichen parallel zu der Emissionsfläche ist, geführt. Mit anderen Worten wird das Verbindungsmaterial für einen Fluss entlang einer Endfläche an dem Endteil der Montagefläche des Submounts geführt. Auf diese Weise kann ein Vorstehen des Verbindungsmaterials in einer Richtung senkrecht zu der Emissionsfläche in der Nachbarschaft der Emissionsfläche unterdrückt werden. Weil die Montageelektrode in der Nachbarschaft der Emissionsfläche mit dem Submount verbunden ist, werden die Wärmeableitungseigenschaften der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung in der Nachbarschaft nicht beeinträchtigt.

[0009] In dem Aspekt der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung kann die zweite Distanz kleiner als eine dritte Distanz zwischen der Emissionsfläche und der einen oder den mehreren Montageelektroden sein.

[0010] Wie weiter oben beschrieben, ist die zweite Distanz kleiner als die dritte Distanz und wird also eine in der Nachbarschaft des Endteils der Montageelektrode des Halbleiter-Lichtemissionselements in der Nähe der Emissionsfläche erzeugte Wärme nicht nur in der Richtung senkrecht zu der Montagefläche, sondern auch in einer Richtung zu der Endfläche des Submounts, d.h. in einer in Bezug auf die Montagefläche geneigten Richtung abgeleitet. Dadurch können die Wärmeableitungseigenschaften der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung 101 verbessert werden.

[0011] In dem Aspekt der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung kann die Halbleitermehrschichtstruktur umfassen: ein Substrat; eine erste Halbleiterschicht eines ersten

Leitfähigkeitstyps, die über dem Substrat angeordnet ist; eine Lichtemissionsschicht, die über der ersten Halbleiterschicht angeordnet ist; und eine zweite Halbleiterschicht eines zweiten Leitfähigkeitstyps, der verschieden von dem ersten Leitfähigkeitstyp ist; wobei die zweite Halbleiterschicht über der Lichtemissionsschicht angeordnet ist; und wobei die eine oder die mehreren Montageelektroden über der zweiten Halbleiterschicht angeordnet sein können.

[0012] In diesem Fall ist das Halbleiter-Lichtemissionselement mit dem Übergang nach unten montiert. Dadurch kann im Vergleich zu einem Fall, in dem das Halbleiter-Lichtemissionselement mit dem Übergang nach oben montiert ist, die Lichtemissionsschicht, die eine große Menge von Wärme erzeugt, nahe an dem Submount angeordnet sein, wodurch die Wärmeableitungseigenschaften der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung verbessert werden können.

[0013] In dem Aspekt der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung können die eine oder die mehreren Montageelektroden eine erste Montageelektrode umfassen, können die eine oder die mehreren Rillen eine erste Rille in Nachbarschaft zu der ersten Montageelektrode umfassen und kann eine durchschnittliche Distanz in einer Richtung senkrecht zu der Emissionsrichtung zwischen der ersten Montageelektrode und einem Teil der ersten Rille in Nachbarschaft zu der ersten Montageelektrode in der Richtung senkrecht zu der Emissionsrichtung kleiner als eine durchschnittliche Distanz in der Richtung senkrecht zu der Emissionsrichtung zwischen der ersten Montageelektrode und einem Teil der ersten Rille, der näher an der Emissionsfläche angeordnet ist als die erste Montageelektrode, sein.

[0014] Wie weiter oben beschrieben ist die Rille in der Nachbarschaft zu der Lichtemissionsschicht ausgebildet, wodurch eine Bandlücke in der Lichtemissionsschicht verkleinert wird. Wenn eine Distanz zwischen der Lichtemissionsschicht und der Rille kleiner ist, wird die Bandlücke in der Lichtemissionsschicht verkleinert. Dadurch wird eine Distanz nach oben zu der Rille in einem Nicht-Injektionsbereich, der sich von der Montageelektrode zu der Rille erstreckt und in den kein Strom injiziert wird, vergrößert im Vergleich zu einer Distanz von der Montageelektrode zu der Rille, sodass die Bandlücke in der Lichtemissionsschicht in dem nicht-Injektionsbereich vergrößert werden kann im Vergleich zu der Bandlücke in der Lichtemissionsschicht in einem Injektionsbereich, in den Strom durch die Montageelektrode injiziert wird. Deshalb kann die Lichtabsorption in der Lichtemissionsschicht in dem nicht-Injektionsbereich reduziert werden. Dadurch kann die in dem nicht-Injektionsbereich erzeugte Wärmemenge reduziert werden, sodass das Auftreten einer katastrophalen

optischen Degradation (Catastrophic Optical Damage bzw. COD) unterdrückt werden kann.

[0015] In dem Aspekt der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung kann eine Seitenwand jeder der einen oder der mehreren Rillen eine Schicht umfassen, die eine größere Benetzbarkeit für das Verbindungsmaterial als die Mehrschichtstruktur aufweist.

[0016] Auf diese Weise kann die Benetzbarkeit der Seitenwände der Rillen verbessert werden und kann also der Effekt des Führens des Verbindungsmaterials in die Rillen verbessert werden.

[0017] In dem Aspekt der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung kann die Seitenwand jeder der einen oder mehreren Rillen eine Au-Schicht umfassen.

[0018] Auf diese Weise kann die Benetzbarkeit der Seitenwände der Rillen verbessert werden und kann der Effekt des Führens des Verbindungsmaterials in die Rillen verbessert werden.

[0019] In dem Aspekt der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung können in jeder der einen oder mehreren Rillen ein oder mehrere vorstehende Teile ausgebildet sein.

[0020] Auf diese Weise kann die Fläche der vorderen Fläche mit einer hohen Benetzbarkeit vergrößert werden und kann der Effekt des Führens des Verbindungsmaterials in die Rillen verbessert werden.

[0021] In dem Aspekt der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung können die eine oder die mehreren Montageelektroden eine Vielzahl von Montageelektroden umfassen und können die eine oder die mehreren Rillen eine Vielzahl von Rillen umfassen.

[0022] Wenn wie oben beschrieben das Halbleiter-Lichtemissionselement vom Mehrmitter-Typ ist, sind, obwohl die in dem Halbleiter-Lichtemissionselement erzeugte Wärmemenge weiter vergrößert wird, die durch das Submount verursachten Wärmeableitungseigenschaften zufriedenstellend, sodass das Auftreten einer COD unterdrückt werden kann.

Vorteilhafte Effekte der Erfindung

[0023] Gemäß der vorliegenden Erfindung kann eine Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung vorgesehen werden, die zufriedenstellende Wärmeableitungseigenschaften aufweist und ein Vorstehen eines Verbindungsmaterials in der Nachbarschaft der Emissionsfläche eines Halbleiter-Lichtemissionselements unterdrücken kann.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine schematische, perspektivische Ansicht, die die Gesamtkonfiguration eines Halbleiter-Lichtemissionselements in einer Ausführungsform 1 zeigt.

Fig. 2 ist eine schematische, perspektivische Ansicht, die die Gesamtkonfiguration einer Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung in der Ausführungsform 1 zeigt.

Fig. 3 ist eine schematische Draufsicht, die eine Konfiguration in der Nachbarschaft der Emissionsfläche der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung in der Ausführungsform 1 zeigt.

Fig. 4 ist eine erste schematische Querschnittsansicht, die die Konfiguration der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung in der Ausführungsform 1 zeigt.

Fig. 5 ist eine zweite schematische Querschnittsansicht, die die Konfiguration der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung in der Ausführungsform 1 zeigt.

Fig. 6 ist eine dritte schematische Querschnittsansicht, die die Konfiguration der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung in der Ausführungsform 1 zeigt.

Fig. 7 ist eine erste schematische Querschnittsansicht, die die Aktion der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung in der Ausführungsform 1 zeigt.

Fig. 8 ist eine zweite schematische Querschnittsansicht, die die Aktion der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung in der Ausführungsform 1 zeigt.

Fig. 9 ist eine schematische Draufsicht, die eine Konfiguration in der Nachbarschaft der Emissionsfläche eines Halbleiter-Lichtemissionselements in einer Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung in einer Ausführungsform 2 zeigt.

Fig. 10 ist eine schematische Draufsicht, die eine Konfiguration in der Nachbarschaft der Emissionsfläche eines Halbleiter-Lichtemissionselements in einer Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung in einer Ausführungsform 3 zeigt.

Fig. 11 ist eine schematische Draufsicht, die eine Konfiguration in der Nachbarschaft der Emissionsfläche einer Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung in einer Ausführungsform 4 zeigt.

Fig. 12 ist eine schematische Querschnittsansicht, die eine Konfiguration in der Nachbarschaft der Emissionsfläche der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung in der Ausführungsform 4 zeigt.

Fig. 13A ist eine schematische Querschnittansicht, die die Konfiguration einer Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung in der PTL1 zeigt.

Fig. 13B ist eine schematische, perspektivische Ansicht, die die Konfiguration eines in der PTL1 angegebenen Submounts zeigt.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0024] Im Folgenden werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. Jede der hier beschriebenen Ausführungsformen zeigt ein spezifisches Beispiel der vorliegenden Erfindung. Die für die folgenden Ausführungsformen beschriebenen oder gezeigten Werte, Formen, Materialien, Komponenten, Anordnungen, Positionen, Verbindungen usw. sind beispielhaft aufzufassen und schränken die vorliegende Erfindung in keiner Weise ein.

[0025] Die Zeichnungen sind schematisch und nicht exakt gezeichnet. Deshalb stimmen die Maßstäbe der verschiedenen Zeichnungen nicht notwendigerweise überein. In den Zeichnungen werden im Wesentlichen gleiche Konfigurationen durch gleiche Bezugszeichen angegeben und wird hierauf eine wiederholte Beschreibung derselben verzichtet.

[0026] In dieser Beschreibung geben die Angaben „oben“ und „unten“ nicht eine Position (vertikal oben) und eine Position (vertikal unten) in einem absoluten räumlichen Sinn an, sondern werden verwendet, um eine relative Positionsbeziehung basierend auf einer Stapelreihenfolge in einer Stapelkonfiguration anzugeben. Die Angaben „oben“ und „unten“ werden nicht nur auf einen Fall, in dem zwei Komponenten in einem direkten Kontakt miteinander angeordnet sind, sondern auch auf einen Fall, in dem zwei Komponenten mit dazwischen einer weiteren Komponente angeordnet sind, angewendet.

(Ausführungsform 1)

[0027] Im Folgenden wird eine Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform 1 beschrieben.

1-1. Gesamtkonfiguration

[0028] Zuerst wird die Gesamtkonfiguration der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf **Fig. 1** bis **Fig. 6** beschrieben. **Fig. 1** und **Fig. 2** sind jeweils schematische perspektivische Ansichten, die die Gesamtkonfigurationen eines Halbleiter-Lichtemissionselements 100 und einer Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung 101 dieser Ausführungsform zeigen. **Fig. 3** ist eine schematische Draufsicht, die eine Konfiguration in der Nachbarschaft der Emissionsfläche 100F der Halbleiter-Lichtemissions-

vorrichtung 101 dieser Ausführungsform zeigt. **Fig. 3** ist eine Draufsicht an einer Position in Entsprechung zu der Innenseite des gestrichelten Rahmens III in **Fig. 1**. In **Fig. 3** ist ein Teil des Submounts 140 nicht gezeigt, um die Konfiguration des Halbleiter-Lichtemissionselements 100 zu verdeutlichen, und wird nur die Position einer Endfläche des Submounts 140 durch eine gestrichelte Linie angegeben. **Fig. 4** bis **Fig. 6** sind schematische Querschnittansichten, die die Konfiguration der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung 101 dieser Ausführungsform zeigen. **Fig. 4** bis **Fig. 6** zeigen jeweils Querschnittansichten entlang der Linie IV-IV, der Linie V-V und der Linie VI-VI in der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung 101 von **Fig. 3**. In jeder der Figuren sind eine X-Achse, eine Y-Achse und eine Z-Achse, die senkrecht zueinander ausgerichtet sind, gezeigt.

[0029] Wie in **Fig. 2** gezeigt, umfasst die Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung 101 dieser Ausführungsform: das Halbleiter-Lichtemissionselement 100, das Licht emittiert; und das Submount 140, das eine Montagefläche 140m aufweist, an der das Halbleiter-Lichtemissionselement 100 über das Verbindungsmaterial 130 montiert wird (siehe **Fig. 4** bis **Fig. 6**). Die Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung 101 umfasst weiterhin ein Verbindungsmaterial 130, das das Halbleiter-Lichtemissionselement 100 und das Submount 140 miteinander verbindet.

[0030] Das Submount 140 ist eine Basis, auf der das Halbleiter-Lichtemissionselement 100 montiert wird und die eine hohe Wärmeleitfähigkeit und eine Funktion zum Ableiten von in dem Halbleiter-Lichtemissionselement 100 erzeugter Wärme aufweist. Das Halbleiter-Lichtemissionselement 100 wird an dem Submount 140 mittels eines Verbindungsmaterials 130 montiert. In dieser Ausführungsform besteht das Submount 140 aus AlN, Diamant oder ähnlichem und weist die Form eines rechteckigen Parallelepeds auf.

[0031] Hinsichtlich des Verbindungsmaterials 130 werden hier keine besonderen Vorgaben gemacht, solange das Verbindungsmaterial 130 ein Material ist, das das Halbleiter-Lichtemissionselement 100 und das Submount 140 miteinander verbinden kann, wobei das Verbindungsmaterial 130 zum Beispiel ein AuSn enthaltendes Lot oder ähnliches ist.

[0032] Wie in **Fig. 1** gezeigt, umfasst das Halbleiter-Lichtemissionselement 100 eine Halbleitermehrschichtstruktur 108 und Montageelektroden 114. In dieser Ausführungsform ist das Halbleiter-Lichtemissionselement 100 ein Halbleiterlaserarray des Mehrmitter-Typs, das eine Vielzahl von Laserlichtstrahlen emittiert. Die Emissionsrichtung des Halbleiter-Laseremissionselements 100 ist eine Richtung parallel zu der Richtung der Y-Achse in jeder der Figuren. In dieser Ausführungsform entspricht die Emissions-

richtung des Lichts des Halbleiter-Lichtemissionselements 100 der Resonanzrichtung des Laserlichts.

[0033] Die Halbleitermehrschichtstruktur 108 ist ein Element in der Form eines rechteckigen Parallelepipeds und umfasst wie in **Fig. 2** gezeigt eine gegenüberliegende Fläche 100m gegenüber der Montagefläche 140m des Submounts 140 und eine Emissionsfläche 100F, von der das Licht emittiert wird. Die Halbleitermehrschichtstruktur 108 umfasst weiterhin eine Rückendfläche 100R, die in einer der Emissionsfläche 100F entgegengesetzten Richtung gerichtet ist. Die gegenüberliegende Fläche 100m ist eine Oberfläche senkrecht zu der Richtung der Z-Achse in **Fig. 2**; und die Emissionsfläche 100F ist eine Oberfläche senkrecht zu der Richtung der Y-Achse in **Fig. 2**. In dieser Ausführungsform resoniert das Licht zwischen der Emissionsfläche 100F und der Rückendfläche 100R. Wie in **Fig. 3** gezeigt, ist die Emissionsfläche 100F der Halbleitermehrschichtstruktur 108 außerhalb eines Endteils einer Montagefläche 140m des Submounts 140 angeordnet.

[0034] Wie in **Fig. 1** gezeigt, sind eine oder mehrere Montageelektroden 114 an der gegenüberliegenden Fläche 100m der Halbleitermehrschichtstruktur 108 angeordnet und sind eine oder mehrere Rillen 120, die sich entlang der Montageelektroden 114 in der Emissionsrichtung erstrecken, darin ausgebildet. In dieser Ausführungsform sind eine Vielzahl von Rillen 120 in der Halbleitermehrschichtstruktur 108 ausgebildet. Wie in **Fig. 1** gezeigt, sind Rillen 120 in einer Richtung senkrecht zu der Emissionsrichtung und parallel zu der gegenüberliegenden Fläche 100m angeordnet. Wie in **Fig. 3** und **Fig. 4** gezeigt, umfasst jede der Rillen 120 ein Paar von Seitenwänden 120a und 120b, die sich in der Emissionsrichtung erstrecken. Wie in **Fig. 3** gezeigt, ist eine erste Distanz L1 zwischen der Emissionsfläche 100F des Halbleiter-Lichtemissionselements 100 und jeder der Rillen 120 größer als null. Mit anderen Worten sind die Rillen 120 nicht in der Emissionsfläche 100F ausgebildet. Insbesondere ist die erste Distanz L1 als eine Distanz zwischen der Emissionsfläche 100F und der Position jeder der Rillen 120, die der Emissionsfläche 100F am nächsten ist (d.h. der Position, die der Emissionsfläche 100F am nächsten ist), definiert. Die erste Distanz L1 ist kleiner als die zweite Distanz L2 zwischen der Emissionsfläche 100F und der Montagefläche 140m. Die Aktion und die Effekte, die durch die Beziehung zwischen der ersten Distanz L1 und der zweiten Distanz L2 verursacht werden, werden weiter unten beschrieben.

[0035] Zum Beispiel werden eine Nassätzmethode, eine Trockenätzmethode oder ähnliches verwendet und werden Rillen 120 durch das Ätzen einer Kristallwachstumsschicht 109 ausgebildet. In dieser Ausführungsform wird auch ein Teil eines Substrats 110 geätzt.

[0036] Wie in **Fig. 4** bis **Fig. 6** gezeigt, umfasst die Halbleitermehrschichtstruktur 108 das Substrat 110, die Kristallwachstumsschicht 109 und eine Isolationsschicht 115.

[0037] Das Substrat 110 ist die Basis des Halbleiterlichtemissionselements 100. In dieser Ausführungsform ist das Substrat 110 ein GaN-Substrat des n-Typs mit einer Dicke von 80 µm.

[0038] Die Kristallwachstumsschicht 109 ist eine Halbleiterschicht, die durch ein Kristallwachstum an einer Hauptfläche des Substrats 110 ausgebildet wird. Die Kristallwachstumsschicht 109 umfasst eine erste Halbleiterschicht 111, eine Lichtemissionsschicht 112 und eine zweite Halbleiterschicht 113. Die Schichten der Kristallwachstumsschicht 109 werden zum Beispiel durch eine metallorganische chemische Gasphasenabscheidung (MOCVD) oder ähnliches ausgebildet.

[0039] Die erste Halbleiterschicht 111 ist eine Halbleiterschicht eines ersten Leitfähigkeitstyps, die über dem Substrat 110 angeordnet ist. In dieser Ausführungsform ist der erste Leitfähigkeitstyp der n-Typ und umfasst die erste Halbleiterschicht 111 eine Deckschicht des n-Typs aus $n\text{-Al}_{0,03}\text{Ga}_{0,97}\text{N}$ mit einer Dicke von 3 µm. Die erste Halbleiterschicht 111 kann auch eine andere Schicht als eine Deckschicht des n-Typs umfassen. Zum Beispiel kann die erste Halbleiterschicht 111 eine Pufferschicht oder ähnliches umfassen, die zwischen dem Substrat 110 und der Deckschicht des n-Typs angeordnet ist.

[0040] Die Lichtemissionsschicht 112 ist eine Schicht, die über der ersten Halbleiterschicht 111 angeordnet ist. In dieser Ausführungsform umfasst die Lichtemissionsschicht 112 eine Quantum-Well-Aktivschicht, in der eine Well-Schicht aus $\text{In}_{0,06}\text{Ga}_{0,04}\text{N}$ mit einer Dicke von 5 nm und eine Grenzschicht aus GaN mit einer Dicke von 10 nm alternierend gestapelt sind, und umfasst zwei Well-Schichten. Die Lichtemissionsschicht 112 kann auch eine andere Schicht als die Quantum-Well-Aktivschicht umfassen. Zum Beispiel kann die Lichtemissionsschicht 112 eine Lichtführungsschicht oder ähnliches umfassen.

[0041] Die zweite Halbleiterschicht 113 ist eine Halbleiterschicht eines zweiten Leitfähigkeitstyps, der verschieden von dem ersten Leitfähigkeitstyp ist, und ist über der Lichtemissionsschicht 112 angeordnet. In dieser Ausführungsform ist der zweite Leitfähigkeitstyp ein p-Typ und umfasst die zweite Halbleiterschicht 113 eine Deckschicht des p-Typs einer Übergitterschicht, die eine Dicke von 6 µm aufweist und in der einhundert Schichten aus $p\text{-Al}_{0,06}\text{Ga}_{0,94}\text{N}$ mit jeweils einer Dicke von 3 nm und einhundert Schichten aus GaN mit jeweils einer Dicke von 3

nm alternierend gestapelt sind. Die zweite Halbleiterschicht 113 kann auch eine andere Schicht als die Deckschicht des p-Typs umfassen. Zum Beispiel kann die zweite Halbleiterschicht 113 eine Kontaktschicht des p-Typs, die zwischen der Deckschicht des p-Typs und der Montageelektrode 114 angeordnet ist, umfassen. Wie in **Fig. 4** bis **Fig. 6** gezeigt, ist in der zweiten Halbleiterschicht 113 ein Gratteil 113r für das Eingrenzen von Licht und Strom ausgebildet. Zum Beispiel wird eine Trockenätzmethode verwendet, sodass der Gratteil 113r durch das Ätzen einer zweiten Halbleiterschicht 113 ausgebildet wird.

[0042] Die Isolationsschicht 115 ist eine Schicht, die über der zweiten Halbleiterschicht 113 angeordnet ist und aus einem isolierenden Material ausgebildet ist. In der Isolationsschicht 115 ist ein Öffnungsteil ausgebildet, und die Montageelektrode 114 ist in dem Öffnungsteil angeordnet. Der Öffnungsteil ist in einem Teil der Isolationsschicht 115 an dem Gratteil 113r ausgebildet. Die vordere Schicht der Rille 120 wird ebenfalls durch die Isolationsschicht 115 gebildet. In dieser Ausführungsform ist die Isolationsschicht 115 eine SiO₂-Schicht mit einer Dicke von 300 nm. In **Fig. 3** ist die Isolationsschicht 115 nicht gezeigt. Die Isolationsschicht 115 wird zum Beispiel durch eine Plasma-CVD-Methode ausgebildet.

[0043] Die Montageelektrode 114 ist eine Elektrode, die an der gegenüberliegenden Fläche 100m der Halbleitermehrschichtstruktur 108 angeordnet ist und sich in der Emissionsrichtung des Lichts erstreckt. In dieser Ausführungsform umfasst wie in **Fig. 1** gezeigt das Halbleiter-Lichtemissionselement 100 eine Vielzahl von Montageelektroden 114. Die Montageelektrode 114 weist eine rechteckige Form auf, deren Längsrichtung der Emissionsrichtung des Lichts entspricht. Die Montageelektrode 114 ist ein Stapelfilm, der über der zweiten Halbleiterschicht 113 angeordnet ist und in dem Pd und Pt sequentiell in Schichten von der Seite der zweiten Halbleiterschicht 113 gestapelt sind. Die Montageelektrode 114 ist nicht in der Nachbarschaft der Emissionsfläche 100F der Halbleitermehrschichtstruktur 108 ausgebildet. Mit anderen Worten ist zwischen der Montageelektrode 114 und der Emissionsfläche 100F ein nicht-Injektionsbereich, in den kein Strom injiziert wird, ausgebildet. Deshalb wird kein Strom zu einem Teil in der Nachbarschaft der Emissionsfläche 100F zugeführt, der der heißeste Teil des Halbleiter-Lichtemissionselements 100 ist, sodass die Temperatur in der Nachbarschaft der Emissionsfläche 100F niedrig gehalten werden kann. Dadurch kann das Auftreten einer katastrophalen optischen Degradation (Catastrophic Optical Damage bzw. COD) in der Nachbarschaft der Emissionsfläche 100F unterdrückt werden. In dieser Ausführungsform ist die Montageelektrode 114, die über der zweiten Halbleiterschicht 113 angeordnet ist, gegenüber der Montagefläche 114m des Submounts 140 angeordnet. Mit

anderen Worten ist das Halbleiter-Lichtemissionselement 100 mit dem Übergang nach unten an dem Submount 140 montiert. Auf diese Weise kann im Vergleich zu einem Fall, in dem das Halbleiter-Lichtemissionselement 100 mit dem Übergang nach oben montiert ist, die Lichtemissionsschicht 112, die eine große Wärmemenge erzeugt, nahe dem Submount 140 angeordnet sein und können dadurch die Wärmeableitungseigenschaften der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung 101 verbessert werden.

[0044] Für die Anordnung der Montageelektrode 114 ist wie in **Fig. 3** gezeigt die dritte Distanz L3 zwischen der Emissionsfläche 100f und der Montageelektrode 114 größer als null. Die zweite Distanz L2 zwischen der Emissionsfläche 100F und der Montagefläche 140m des Submounts 140 ist kleiner als die dritte Distanz L3 zwischen der Emissionsfläche 100F und der Montageelektrode 114. Die Aktion und die Effekte, die durch die Beziehung zwischen der zweiten Distanz L2 und der dritten Distanz L3 verursacht werden, werden weiter unten beschrieben.

[0045] Wie in **Fig. 3** gezeigt, ist in einer Draufsicht der gegenüberliegenden Fläche 100m des Halbleiter-Lichtemissionselements 100 die Montageelektrode 114 zwischen zwei benachbarten Rillen 120 angeordnet. In dieser Ausführungsform ist wie in **Fig. 4** gezeigt eine Montageelektrode 114 an dem Gratteil 113r angeordnet. Auf diese Weise wird Strom zu einem unter der Montageelektrode 114 angeordneten Teil der Lichtemissionsschicht 112 zugeführt. Dadurch wird Licht in einem Teil der Lichtemissionsschicht 112 gegenüber der Montageelektrode 114 (d.h. in einem Teil unter dem Gratteil 113r) erzeugt.

[0046] Obwohl nicht in der Figur gezeigt, ist in dem Halbleiter-Lichtemissionselement 100 eine Rückflächenelektrode an einer Hauptfläche auf der Rückseite der Hauptfläche dort ausgebildet, wo die Kristallwachstumsschicht 109 des Substrats 110 ausgebildet ist. Die Rückflächenelektrode ist zum Beispiel ein Stapelfilm, in dem Ti, Pt und Au sequentiell von dem Substrat 110 angeordnet sind.

[0047] Die Montageelektroden 114 und die Rückflächenelektrode in dieser Ausführungsform werden zum Beispiel durch eine Vakuumabscheidungs- methode oder ähnliches ausgebildet.

1-2. Aktion und Effekte

[0048] Die Aktion und die Effekte der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung 101 dieser Ausführungsform werden im Folgenden mit Bezug auf **Fig. 7** und **Fig. 8** beschrieben. **Fig. 7** und **Fig. 8** sind schematische Querschnittansichten, die die Aktion der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung 101 gemäß dieser Ausführungsform zeigen. **Fig. 7** und **Fig. 8**

zeigen jeweils Querschnittansichten entlang der Linie VII-VII und der Linie VIII-VIII in der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung 101 von **Fig. 3**.

[0049] Um das Halbleiter-Lichtemissionselement 100 an dem Submount 140 zu montieren, wird ein zwischen dem Submount 140 und dem Halbleiter-Lichtemissionselement 100 angeordnetes Verbindungsmaterial 130 durch Erhitzen geschmolzen. Wenn das Halbleiter-Lichtemissionselement 100 an dem Submount 140 montiert wird, wird das Halbleiterlicht-Emissionselement 100 auf das Verbindungsmaterial 130 an dem Submount 140 gedrückt. Dabei wird ein Teil des zwischen dem Submount 140 und der Montageelektrode 114 von **Fig. 8** angeordneten Verbindungsmaterials 130 von zwischen dem Submount 140 und der Montageelektrode 114 herausgedrückt. Weil in dieser Ausführungsform Rillen 120 entlang der Montageelektroden 114 in dem Halbleiter-Lichtemissionselement 100 wie in **Fig. 7** gezeigt ausgebildet sind, fließt das herausgedrückte Verbindungsmaterial 130 in die Rille 120. Dadurch kann die von zwischen der Emissionsfläche 100f des Halbleiter-Lichtemissionselements 100 und dem Submount 140 herausfließende Menge des Verbindungsmaterials 130 reduziert werden.

[0050] Es ist wahrscheinlich, dass ein Teil des Verbindungsmaterials 130, das in die Rille 120 geflossen ist, von zwischen der Emissionsfläche 100F des Halbleiter-Lichtemissionselements 100 und dem Submount 140 herausfließt. In dieser Ausführungsform ist wie in **Fig. 7** gezeigt die erste Distanz L1 zwischen der Emissionsfläche 100F und der Rille 120 kleiner als die zweite Distanz L2 zwischen der Emissionsfläche 100F und der Montagefläche 140m des Submounts 140. Mit anderen Worten ist eine Seitenwand 120e der Rille 120, die in der Richtung entgegengesetzt zu der Emissionsfläche 100F gerichtet ist, außerhalb einer Endfläche 140e des Submounts 140 angeordnet. Deshalb wird das von zwischen dem Halbleiter-Lichtemissionselement 100 und dem Submount 140 herausfließende Verbindungsmaterial 130 durch die Rille 120 für einen Fluss entlang der Seitenwand 120e der Rille 120, die im Wesentlichen parallel zu der Emissionsfläche 100F ist, geführt. Mit anderen Worten wird das Verbindungsmaterial 130 für einen Fluss entlang der Endfläche 140e an dem Endteil der Montagefläche 140m des Submounts 140 geführt. Dadurch kann ein Vorstehen des Verbindungsmaterials 130 in einer Richtung senkrecht zu der Emissionsfläche 100F in der Nachbarschaft der Emissionsfläche 100F unterdrückt werden.

[0051] Wie in **Fig. 8** gezeigt, ist die Montageelektrode 114 in der Nachbarschaft der Emissionsfläche 100F mit dem Submount 140 verbunden. Weil dadurch wie weiter oben beschrieben ein Vorstehen des Verbindungsmaterials 130 in Nachbarschaft zu

der Emissionsfläche 100F wie in dem Submount der PTL 1 unterdrückt wird, muss kein Material mit einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit in einem Teil des Submounts 140 in der Nachbarschaft der Emissionsfläche 100F angeordnet werden. Deshalb werden in dieser Ausführungsform die Wärmeableitungseigenschaften der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung 101 in der Nachbarschaft der Emissionsfläche 100F nicht beeinträchtigt. Weiterhin ist in dieser Ausführungsform wie in **Fig. 8** gezeigt die zweite Distanz L2 kleiner als die dritte Distanz L3 zwischen der Emissionsfläche 100F und der Montageelektrode 114. Auf diese Weise wird in der Nachbarschaft des Endteils der Montageelektrode 114 des Halbleiter-Lichtemissionselements 100 nahe der Emissionsfläche 100F erzeugte Wärme nicht nur in einer Richtung senkrecht zu der Montagefläche 140m (d.h. zu unterhalb der Montageelektrode 114 in **Fig. 8**), sondern auch in einer Richtung zu der Endfläche 140e des Submounts 140, d.h. in einer Richtung, die in Bezug auf die Montagefläche 140m geneigt ist (siehe die gestrichelten Pfeile in **Fig. 8**), abgeleitet. Wenn dagegen die zweite Distanz L2 größer oder gleich der dritten Distanz L3 ist, d.h. wenn die Montageelektrode 114 nach oben zu dem Endteil der Montagefläche 140m des Submounts 140 angeordnet ist, wird die in der Nachbarschaft des Endteils der Montageelektrode 114 nahe der Emissionsfläche 100F erzeugte Wärme nur in der Richtung senkrecht zu der Montagefläche 140m abgeleitet. Dabei ist die zweite Distanz L2 kleiner als die dritte Distanz L2, sodass also im Vergleich zu einem Fall, in dem die zweite Distanz L2 größer oder gleich der dritten Distanz L3 ist, die Wärmeableitungseigenschaften der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung 101 verbessert werden können.

[0052] Wie weiter oben beschrieben, werden in der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung 101 dieser Ausführungsform zufriedenstellende Wärmeableitungseigenschaften vorgesehen, wodurch ein Vorstehen eines Verbindungsmaterials 130 in der Nachbarschaft der Emissionsfläche 100F des Halbleiter-Lichtemissionselements 100 unterdrückt werden kann. Wenn wie in dieser Ausführungsform das Halbleiter-Lichtemissionselement 100 vom Mehremittler-Typ ist, sind, obwohl die in dem Halbleiter-Lichtemissionselement 100 erzeugte Wärme größer ist, die durch das Submount 140 vorgesehenen Wärmeableitungseigenschaften zufriedenstellend, sodass das Auftreten einer COD unterdrückt werden kann.

(Ausführungsform 2)

[0053] Im Folgenden wird eine Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform 2 beschrieben. Die Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung dieser Ausführungsform unterscheidet sich von der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung 101 der Ausführungsform 1 durch die Form der Rillen, die in

einem Halbleiter-Lichtemissionselement ausgebildet sind. Es werden vor allem die Unterschiede der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung dieser Ausführungsform zu der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung 101 der Ausführungsform 1 mit Bezug auf **Fig. 9** beschrieben.

[0054] **Fig. 9** ist eine schematische Draufsicht, die eine Konfiguration in der Nachbarschaft einer Emissionsfläche 200F des Halbleiter-Lichtemissionselements 200 in der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung dieser Ausführungsform zeigt. **Fig. 9** ist eine Draufsicht, die eine gegenüberliegende Fläche 200m des Halbleiter-Lichtemissionselements 200 in einer Draufsicht zeigt.

[0055] Die Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung dieser Ausführungsform umfasst das Halbleiter-Lichtemissionselement 200 und das Submount 140.

[0056] Das Halbleiter-Lichtemissionselement 200 dieser Ausführungsform umfasst eine Halbleitermehrschichtstruktur 208 und eine oder mehrere Montageelektroden 114. In der Halbleitermehrschichtstruktur 208 dieser Ausführungsform sind eine oder mehrere Montageelektroden 114 angeordnet und sind eine oder mehrere Rillen 220, die sich entlang der Montageelektroden 114 in der Emissionsrichtung erstrecken, ausgebildet. Das Halbleiter-Lichtemissionselement 200 dieser Ausführungsform unterscheidet sich von dem Halbleiter-Lichtemissionselement 100 der Ausführungsform 1 durch die Form der Rillen 220 und ist ansonsten gleich dem Halbleiter-Lichtemissionselement 100.

[0057] Wie in **Fig. 9** gezeigt, ist die durchschnittliche Distanz D_1 in einer Richtung senkrecht zu der Emissionsrichtung (und der Stapelrichtung der Halbleitermehrschichtstruktur 208) zwischen der Montageelektrode 114 und dem ersten Teil 221 der Rille 220 in Nachbarschaft zu der Montageelektrode 114 in der Richtung senkrecht zu der Emissionsrichtung (und der Stapelrichtung der Halbleitermehrschichtstruktur 208) (d.h. der Richtung der X-Achse in **Fig. 9**) kleiner als die durchschnittliche Distanz D_2 in der Richtung senkrecht zu der Emissionsrichtung (und der Stapelrichtung der Halbleitermehrschichtstruktur 208) zwischen der Montageelektrode 114 und dem zweiten Teil 222 der Rille 220, der näher an der Emissionsfläche angeordnet ist als die Montageelektrode 114. Mit anderen Worten ist die durchschnittliche Distanz D_1 zwischen dem ersten Teil 221 der Rille 220 in Nachbarschaft zu der Montageelektrode 114 in der Richtung der X-Achse und dem Gratteil 113r der zweiten Halbleiterschicht 113 kleiner als die durchschnittliche Distanz D_2 zwischen dem zweiten Teil 222 der Rille 220, die näher an der Emissionsfläche angeordnet ist als die Montageelektrode 114 und der Gratteil 113r.

[0058] Im Folgenden werden die Aktion und die Effekte des Halbleiter-Lichtemissionselements 200 dieser Ausführungsform beschrieben. Der Erfinder hat herausgefunden, dass die ausgebildeten Rillen 220 eine Verzerrung, die auf die in der Nachbarschaft dazu angeordnete Lichtemissionsschicht 112 ausgeübt wird, vergrößern, sodass eine Bandlücke in der Lichtemissionsschicht 112 verkleinert wird. Wenn die durchschnittliche Distanz zwischen der Lichtemissionsschicht 112 und der Rille 220 kleiner ist, ist die Bandlücke in der Lichtemissionsschicht 112 kleiner. In dieser Ausführungsform weist das Halbleiter-Lichtemissionselement 200 die oben beschriebene Konfiguration auf. Deshalb weist die zwischen der Montageelektrode 114 und der Emissionsfläche 200F angeordnete Lichtemissionsschicht 112, d.h. die Lichtemissionsschicht 112 in einem nicht-Injektionsbereich, eine größere Bandlücke auf als die Lichtemissionsschicht 112 in einem Teil gegenüber der Montageelektrode 114, d.h. die Lichtemissionsschicht 112 in einem Injektionsbereich. Dadurch kann die durch die Lichtemissionsschicht in dem nicht-Injektionsbereich in der Nachbarschaft der Emissionsfläche 200F verursachte Lichtabsorption reduziert werden, wodurch die in dem nicht-Injektionsbereich erzeugte Wärmemenge verkleinert wird. Deshalb kann in dem Halbleiter-Lichtemissionselement 200 dieser Ausführungsform das Auftreten einer COD in dem nicht-Injektionsbereich unterdrückt werden.

[0059] In dem in **Fig. 9** gezeigten Beispiel ist die Form einer Seitenfläche der Rille 220 nahe der Montageelektrode 114 in einer Draufsicht linear, wobei die Form aber auch gekrümmt sein kann.

(Ausführungsform 3)

[0060] Im Folgenden wird eine Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform 3 beschrieben. Die Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung dieser Ausführungsform unterscheidet sich von der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung der Ausführungsform 2 durch die interne Konfiguration der im Halbleiter-Lichtemissionselement ausgebildeten Rillen. Es werden vor allem die Unterschiede der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung gemäß dieser Ausführungsform zu der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung der Ausführungsform 2 mit Bezug auf **Fig. 10** beschrieben.

[0061] **Fig. 10** ist eine schematische Draufsicht, die eine Konfiguration in der Nachbarschaft der Emissionsfläche 300F des Halbleiter-Lichtemissionselements 300 in der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung dieser Ausführungsform zeigt. **Fig. 10** ist eine Draufsicht, in der die gegenüberliegende Fläche 300m des Halbleiter-Lichtemissionselements 300 gegenüber dem Submount 140 in einer Draufsicht gezeigt ist.

[0062] Die Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung dieser Ausführungsform umfasst das Halbleiter-Lichtemissionselement 300 und das Submount 140.

[0063] Das Halbleiter-Lichtemissionselement 300 in dieser Ausführungsform umfasst eine Halbleitermehrschichtstruktur 308 und eine oder mehrere Montageelektroden 114. In der Halbleitermehrschichtstruktur 308 dieser Ausführungsform sind eine oder mehrere Montageelektroden 114 angeordnet und sind eine oder mehrere Rillen 320, die sich entlang der Montageelektroden 140 in der Emissionsrichtung erstrecken, ausgebildet. Das Halbleiter-Lichtemissionselement 300 dieser Ausführungsform unterscheidet sich von dem Halbleiter-Lichtemissionselement 200 der Ausführungsform 2 durch die interne Konfiguration der Rillen 320 und ist ansonsten identisch mit dem Halbleiter-Lichtemissionselement 200.

[0064] In dieser Ausführungsform umfasst die Seitenwand 320a der Rille 320 eine Au-Schicht 322, die eine größere Benetzbarkeit für das Verbindungsmaterial 130 aufweist als die Halbleitermehrschichtstruktur 308. Dadurch kann die Benetzbarkeit für das Verbindungsmaterial 130 in Seitenwänden 320a von Rillen 320 verbessert werden, wodurch der Effekt des Führens des Verbindungsmaterials 130 in die Rillen 320 entlang der Seitenwände 320a verbessert wird.

[0065] In dieser Ausführungsform sind in der Rille 320 ein oder mehrere vorstehende Teile 321 ausgebildet. In dem Beispiel von **Fig. 10** ist jeder der vorstehenden Teile 321 ein zylindrischer Teil, der derart vorgesehen ist, dass er auf der Bodenfläche der Rille 320 steht. Zum Beispiel können vorstehende Teile 321 ausgebildet werden, indem sie als nicht geätzte Teile in der Rille 320 zurückgelassen werden, wenn die Rille 320 durch Ätzen oder ähnliches ausgebildet wird. In dem Beispiel von **Fig. 10** werden vorstehende Teile 321 ausgebildet, indem sie als Teile zurückgelassen werden, die nicht entfernt werden, wenn ein Teil der zweiten Halbleiterschicht 113 in der Halbleitermehrschichtstruktur 308 oder ähnliches geätzt wird. Vorstehende Teile 321 wie die oben beschriebenen werden in der Rille 320 ausgebildet, wodurch eine Kontaktfläche zwischen dem Verbindungsmaterial 130 und dem Inneren der Rille 320 vergrößert werden kann. Dadurch kann der Effekt des Führens des Verbindungsmaterials 130 in die Rille 320 verbessert werden. Weiterhin kann wie in **Fig. 10** gezeigt ein vorstehender Teil 321 wie auch die Seitenwand 320a eine Au-Schicht 322 umfassen. Dadurch kann der Effekt des Führens des Verbindungsmaterials 130 in die Rille 320 weiter verbessert werden. Obwohl in **Fig. 10** nicht gezeigt, ist eine Isolationsschicht aus SiO₂ oder ähnlichem zwischen der Au-Schicht 322 und einem Halbleiter wie etwa einer zweiten Halbleiterschicht 113 angeordnet.

[0066] Auch die Bodenfläche der Rille 320 kann eine Au-Schicht umfassen. Dadurch kann der Effekt des Führens des Verbindungsmaterials 130 in die Rille 320 weiter verbessert werden.

[0067] In dieser Ausführungsform wird die Au-Schicht 322 als eine Schicht verwendet, die eine gute Benetzbarkeit für das Verbindungsmaterial 130 aufweist, wobei aber auch eine andere Metallschicht wie etwa eine Ag-Schicht, eine Sn-Schicht, eine Ni-Schicht oder eine Pd-Schicht anstatt der Au-Schicht 322 verwendet werden kann.

(Ausführungsform 4)

[0068] Im Folgenden wird eine Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform 4 beschrieben. Die Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung dieser Ausführungsform unterscheidet sich von der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung 101 der Ausführungsform 1 dadurch, dass die Rillen von der Seite des Substrats eines Halbleiter-Lichtemissionselements her ausgebildet werden. Es werden vor allem die Unterschiede Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung gemäß dieser Ausführungsform zu der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung 101 der Ausführungsform 1 mit Bezug auf **Fig. 11** und **Fig. 12** beschrieben.

[0069] **Fig. 11** und **Fig. 12** sind jeweils eine schematische Draufsicht und eine schematische Querschnittsansicht, die eine Konfiguration in der Nachbarschaft der Emissionsfläche 400F der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung 401 gemäß dieser Ausführungsform zeigen. In **Fig. 11** ist ein Teil des Submounts 140 nicht gezeigt, damit die Konfiguration des Halbleiter-Lichtemissionselements 400 in der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung 401 deutlicher erkannt werden kann. Die Position einer Endfläche des Submounts 140 ist durch eine gestrichelte Linie angegeben. **Fig. 12** ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie XII-XII in der Halbleiter-Lichtemissionseinrichtung 401 von **Fig. 11**.

[0070] Wie in **Fig. 11** und **Fig. 12** gezeigt, umfasst eine Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung 401 dieser Ausführungsform das Halbleiter-Lichtemissionselement 400 und das Submount 140. Wie in **Fig. 12** gezeigt, umfasst die Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung 401 weiterhin ein Verbindungsmaterial 130.

[0071] Wie in **Fig. 12** gezeigt, umfasst das Halbleiter-Lichtemissionselement 400 dieser Ausführungsform eine Halbleitermehrschichtstruktur 408, eine oder mehrere Montageelektroden 419 und eine oder mehrere Rückflächenelektroden 414. Die Halbleitermehrschichtstruktur 408 umfasst ein Substrat 410 und eine Kristallwachstumsschicht 409. Die Kristallwachstumsschicht 409 umfasst eine erste Halbleiterschicht 411, eine Lichtemissionsschicht 412 und

eine zweite Halbleiterschicht 413. Die Substratschicht 410, die erste Halbleiterschicht 411, die Lichtemissionsschicht 412 und die zweite Halbleiterschicht 413 weisen jeweils das gleiche Material und die gleiche Dicke wie etwa das Substrat 110, die erste Halbleiterschicht 411, die Lichtemissionsschicht 412 und die zweite Halbleiterschicht 413 in dem Halbleiter-Lichtemissionselement 100 der Ausführungsform 1 auf. Die Rückflächenelektrode 414 ist über der zweiten Halbleiterschicht 413 angeordnet. Die Rückflächenelektrode 414 weist die gleiche Konfiguration auf wie die Montageelektrode 114 in der Ausführungsform 1.

[0072] In dieser Ausführungsform ist wie in **Fig. 12** gezeigt die gegenüberliegende Fläche 400m der Halbleitermehrschichtstruktur 408 gegenüber dem Submount 140 eine Hauptfläche auf der Rückseite der Hauptfläche des Substrats 410, auf die die Kristallwachstumsschicht 409 gestapelt ist. Auf der gegenüberliegenden Fläche 400m sind eine oder mehrere Montageelektroden 419 angeordnet, und eine oder mehrere Schichten 420, die sich entlang der Montageelektroden 419 in der Emissionsrichtung erstrecken, sind ausgebildet. In dieser Ausführungsform umfasst das Halbleiter-Lichtemissionselement 400 eine Vielzahl von Montageelektroden 419, und in der gegenüberliegenden Fläche 400m sind eine Vielzahl von Rillen 420 ausgebildet. Wie in **Fig. 11** und **Fig. 12** gezeigt, umfasst jede der Rillen 420 ein Paar von Seitenwänden 420a und 420b, die sich in der Emissionsrichtung erstrecken.

[0073] Wie in **Fig. 11** gezeigt, ist die erste Distanz L1 zwischen der Emissionsfläche 400F des Halbleiter-Lichtemissionselements 400 und jeder der Rillen 420 größer als null. Mit anderen Worten sind die Rillen 420 nicht in der Emissionsfläche 400F ausgebildet. Die erste Distanz L1 ist kleiner als die zweite Distanz L2 zwischen der Emissionsfläche 400F und der Montagefläche 140m. Weil wie oben beschrieben in dem Halbleiter-Lichtemissionselement 400 Rillen 420 entlang der Montageelektroden 419 ausgebildet sind, fließt wie in der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung 101 der Ausführungsform 1 ein Verbindungsmaterial 130, das während der Montage herausgedrückt wird, in die Rillen 420. Dadurch kann die Menge des von zwischen der Emissionsfläche 400F des Halbleiter-Lichtemissionselements 400 und dem Submount 140 herausfließenden Verbindungsmaterials 130 reduziert werden.

[0074] Für die Anordnung der Montageelektrode 419 ist wie in **Fig. 11** gezeigt die dritte Distanz L3 zwischen der Emissionsfläche 400F und der Montageelektrode 419 größer als null. Die zweite Distanz L2 zwischen der Emissionsfläche 400F und der Montagefläche 140m des Submounts 140 ist kleiner als die dritte Distanz L3 zwischen der Emissionsfläche 400F und der Montageelektrode 419. Auf diese

Weise können wie in der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung 101 der Ausführungsform 1 die Wärmeableitungseigenschaften der Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung 401 verbessert werden.

(Variationen usw.)

[0075] Die Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung wurde vorstehend anhand von verschiedenen Ausführungsformen beschrieben, wobei die Erfindung jedoch nicht darauf beschränkt ist.

[0076] Zum Beispiel ist in den oben beschriebenen Ausführungsformen das Halbleiter-Lichtemissionselement ein Halbleiterlaserelement, wobei das Halbleiter-Lichtemissionselement jedoch nicht auf ein Halbleiterlaserelement beschränkt ist. Zum Beispiel kann das Halbleiter-Lichtemissionselement auch eine Superlumineszenzdiode sein.

[0077] In den oben beschriebenen Ausführungsformen ist der erste Leitfähigkeitstyp der n-Typ, wobei der erste Leitfähigkeitstyp aber auch ein anderer als der n-Typ sein kann.

[0078] In den oben beschriebenen Ausführungsformen ist das Halbleiter-Lichtemissionselement vom Mehremitter-Typ und umfasst eine Vielzahl von Montageelektroden, wobei das Halbleiter-Lichtemissionselement aber auch von Einzelemmitter-Typ sein und eine einzelne Montageelektrode umfassen kann. Mit anderen Worten reicht es aus, wenn das Halbleiter-Lichtemissionselement eine oder mehrere Montageelektroden umfasst.

[0079] In den oben beschriebenen Ausführungsformen sind eine Vielzahl von Rillen in dem Halbleiter-Lichtemissionselement ausgebildet, wobei aber auch nur eine einzelne Rille in dem Halbleiter-Lichtemissionselement ausgebildet sein kann. Mit anderen Worten reicht es aus, wenn eine oder mehrere Rillen in dem Halbleiter-Lichtemissionselement ausgebildet sind.

[0080] Für die oben beschriebenen Ausführungsformen wurde eine Konfiguration in der Nachbarschaft der Emissionsfläche des Halbleiter-Lichtemissionselements erläutert, wobei die gleiche Konfiguration wie in der Nachbarschaft der Emissionsfläche auch in der Nachbarschaft der Rückendfläche des Halbleiter-Lichtemissionselements verwendet werden kann. Mit anderen Worten kann eine erste Distanz zwischen der Rückendfläche und einer oder mehreren Rillen größer als null und kleiner als eine zweite Distanz zwischen der Rückendfläche und der Montagefläche des Submounts sein. Die zweite Distanz kann kleiner als eine dritte Distanz zwischen der Rückendfläche und einer oder mehreren Montageelektroden sein. Dadurch können die gleichen Effekte wie in den

oben beschriebenen Ausführungsformen erzielt werden.

[0081] In den oben beschriebenen Ausführungsformen 1 bis 3 sind eine Vielzahl von Rillen durch einen Teil des Substrats 110 von der vorderen Fläche der zweiten Halbleiterschicht 113 her ausgebildet, wobei die Konfiguration der Rillen aber nicht auf diese Konfiguration beschränkt ist. Die Rillen müssen nicht von der vorderen Fläche der zweiten Halbleiterschicht 113 zu dem Substrat 110 ausgebildet sein und können zum Beispiel durch einen Teil der ersten Halbleiterschicht 111 von der vorderen Fläche der zweiten Halbleiterschicht 113 her ausgebildet sein.

[0082] In der Ausführungsform 2 werden eine einzelne Montageelektrode 114 und Rillen 220 in Nachbarschaft zu der Montageelektrode 114 beschrieben, wobei das Halbleiter-Lichtemissionselement 200 aber eine einzelne Montageelektrode 114 oder eine Vielzahl von Montageelektroden 114 umfassen kann. Wenn das Halbleiter-Lichtemissionselement 200 eine Vielzahl von Montageelektroden 114 umfasst, können nur eine Montageelektrode 114 und Rillen 220 in Nachbarschaft zu der Montageelektrode 114 die Konfiguration in Entsprechung zu der Ausführungsform 2 aufweisen oder können auch andere Montageelektroden 114 und Rillen 220 in Nachbarschaft dazu die Konfiguration in Entsprechung zu der Ausführungsform 2 aufweisen. Mit anderen Worten können eine oder mehrere Montageelektroden eine erste Montageelektrode enthalten, können eine oder mehrere Rillen eine erste Rille in Nachbarschaft zu der ersten Montageelektrode enthalten und kann eine durchschnittliche Distanz in einer Richtung senkrecht zu der Emissionsrichtung zwischen der ersten Montageelektrode und einem Teil der ersten Rille in Nachbarschaft zu der ersten Montageelektrode in der Richtung senkrecht zu der Emissionsrichtung kleiner als eine durchschnittliche Distanz in der Richtung senkrecht zu der Emissionsrichtung zwischen der ersten Montageelektrode und einem Teil der ersten Rille, der näher an der Emissionsfläche angeordnet ist als die erste Montageelektrode, sein.

[0083] In der oben beschriebenen Ausführungsform 4 kann eine Isolationsschicht in einem Bereich der gegenüberliegenden Fläche 400m der Halbleitermehrschichtstruktur 408, in dem keine Montageelektroden 419 ausgebildet sind, ausgebildet sein.

[0084] Es können weitere Ausführungsformen durch das Durchführen von verschiedenen Variationen auf den oben beschriebenen Ausführungsformen durch den Fachmann erhalten werden, und es können weitere Ausführungsformen durch ein beliebiges Kombinieren von Komponenten und Funktionen in den oben beschriebenen Ausführungsformen erhalten werden, ohne dass deshalb der Erfindungsumfang verlassen wird.

Industrielle Anwendbarkeit

[0085] Zum Beispiel kann das Halbleiter-Lichtemissionselement der vorliegenden Erfindung als eine Lichtquelle mit einer großen Ausgabe und einer hohen Effizienz auf eine Verarbeitungseinrichtung, einen Projektor oder ähnliches angewendet werden.

Bezugszeichenliste

100, 200, 300, 400	Halbleiterlichtemissionselement
100F, 200F, 300F, 400F	Emissionsfläche
100m, 200m, 300m, 400m	gegenüberliegende Fläche
100R	Rückendfläche
101, 401	Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung
108, 208, 308, 408	Halbleitermehrschichtstruktur
109, 409	Kristallwachstumsschicht
110, 410	Substrat
111, 411	erste Halbleiterschicht
112, 412	Lichtemissionsschicht
113, 413	zweite Halbleiterschicht
113r	Gratteil
114, 419	Montageelektrode
115	Isolationsschicht
120, 220, 320, 420	Rille
120a, 120b, 120e, 320a, 420a, 420b	Seitenwand
130	Verbindungsmaterial
140, 1020	Submontage
140e, 1020a, 1020b	Endfläche
140m	Montagefläche
221	erster Teil
222	zweiter Teil
321	vorstehender Teil
322	Au-Schicht
414	Rückflächenelektrode
1001	Halbleiterlaserelement

1003	Wärmesenke
1006	Lot
1021	Führungsteil

Patentansprüche

1. Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung, umfassend:

ein Halbleiter-Lichtemissionselement, das Licht emittiert, und

ein Submount, das eine Montagefläche aufweist, an der das Halbleiter-Lichtemissionselement mittels eines Verbindungsmaterials montiert wird,

wobei das Halbleiter-Lichtemissionselement umfasst:

eine Halbleitermehrschichtstruktur, die eine gegenüberliegende Fläche gegenüber der Montagefläche und eine Emissionsfläche, die an einem Endteil der gegenüberliegenden Fläche angeordnet ist und das Licht emittiert, umfasst, und

eine oder mehrere Montageelektroden, die an der gegenüberliegenden Fläche der Halbleitermehrschichtstruktur angeordnet sind und sich in einer Emissionsrichtung des Lichts erstrecken, wobei die Emissionsfläche außerhalb eines Endteils der Montagefläche angeordnet ist,

wobei eine oder mehrere Rillen in der gegenüberliegenden Fläche der Halbleitermehrschichtstruktur derart ausgebildet sind, dass sie sich entlang der einen oder der mehreren Montageelektroden in der Emissionsrichtung erstrecken, und

wobei eine erste Distanz zwischen der Emissionsfläche und der einen oder den mehreren Rillen größer als null und kleiner als eine zweite Distanz zwischen der Emissionsfläche und der Montagefläche ist.

2. Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die zweite Distanz kleiner als eine dritte Distanz zwischen der Emissionsfläche und der einen oder den mehreren Montageelektroden ist.

3. Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei:

die Halbleitermehrschichtstruktur umfasst:

ein Substrat,

eine erste Halbleiterschicht eines ersten Leitfähigkeitstyps, die über dem Substrat angeordnet ist,

eine Lichtemissionsschicht, die über der ersten Halbleiterschicht angeordnet ist, und

eine zweite Halbleiterschicht eines zweiten Leitfähigkeitstyps, der verschieden von dem ersten Leitfähigkeitstyp ist, wobei die zweite Halbleiterschicht über der Lichtemissionsschicht angeordnet ist, und die eine oder die mehreren Montageelektroden über der zweiten Halbleiterschicht angeordnet sind.

4. Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung nach Anspruch 3, wobei:

die eine oder die mehreren Montageelektroden eine erste Montageelektrode umfassen.

die eine oder die mehreren Rillen eine erste Rille in Nachbarschaft zu der ersten Montageelektrode umfassen, und

eine durchschnittliche Distanz in einer Richtung senkrecht zu der Emissionsrichtung zwischen der ersten Montageelektrode und einem Teil der ersten Rille in Nachbarschaft zu der ersten Montageelektrode in der Richtung senkrecht zu der Emissionsrichtung kleiner ist als eine durchschnittliche Distanz in der Richtung senkrecht zu der Emissionsrichtung zwischen der ersten Montageelektrode und einem Teil der ersten Rille, der näher an der Emissionsfläche angeordnet ist als die erste Montageelektrode.

5. Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei eine Seitenwand jeder der einen oder mehreren Rillen eine Schicht umfasst, die eine größere Benetzbarkeit für das Verbindungsmaterial aufweist als die Halbleitermehrschichtstruktur.

6. Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung nach Anspruch 5, wobei die Seitenwand jeder der einen oder der mehreren Rillen eine Au-Schicht umfasst.

7. Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei in jeder der einen oder der mehreren Rillen ein oder mehrere vorstehende Teile ausgebildet sind.

8. Halbleiter-Lichtemissionsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei: die eine oder die mehreren Montageelektroden eine Vielzahl von Montageelektroden umfassen, und die eine oder die mehreren Rillen eine Vielzahl von Rillen umfassen.

Es folgen 13 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

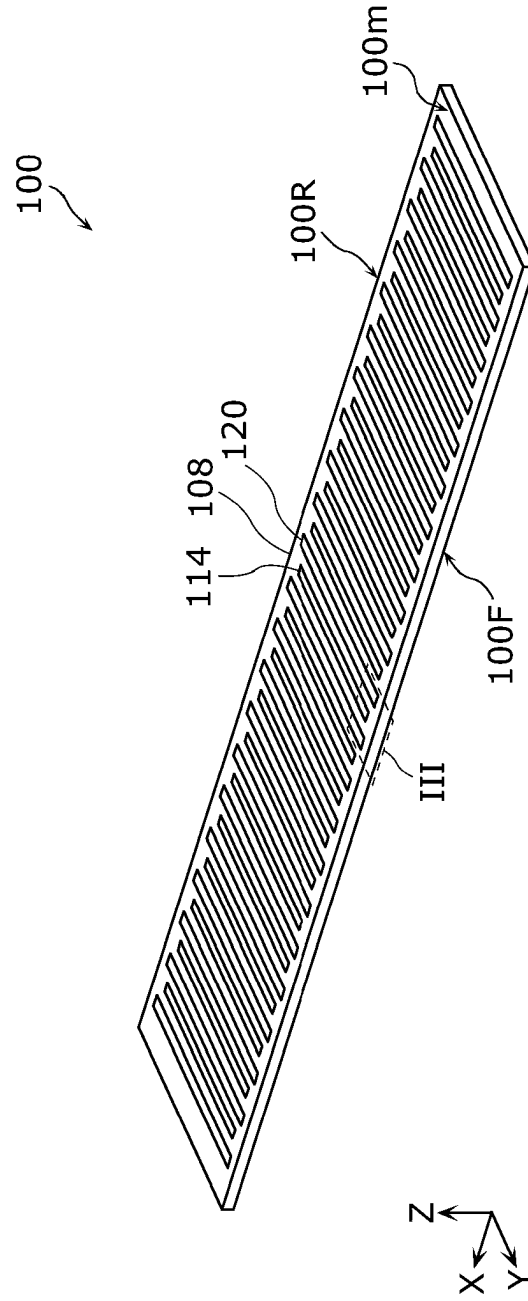


FIG. 2

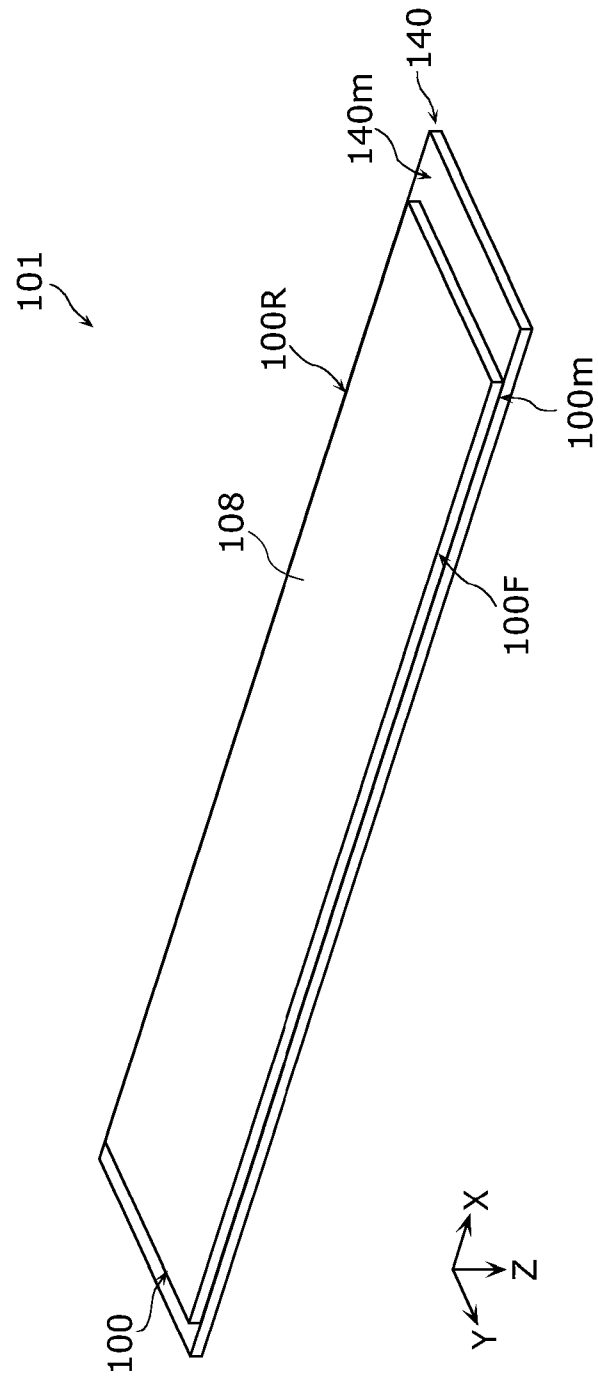


FIG. 3

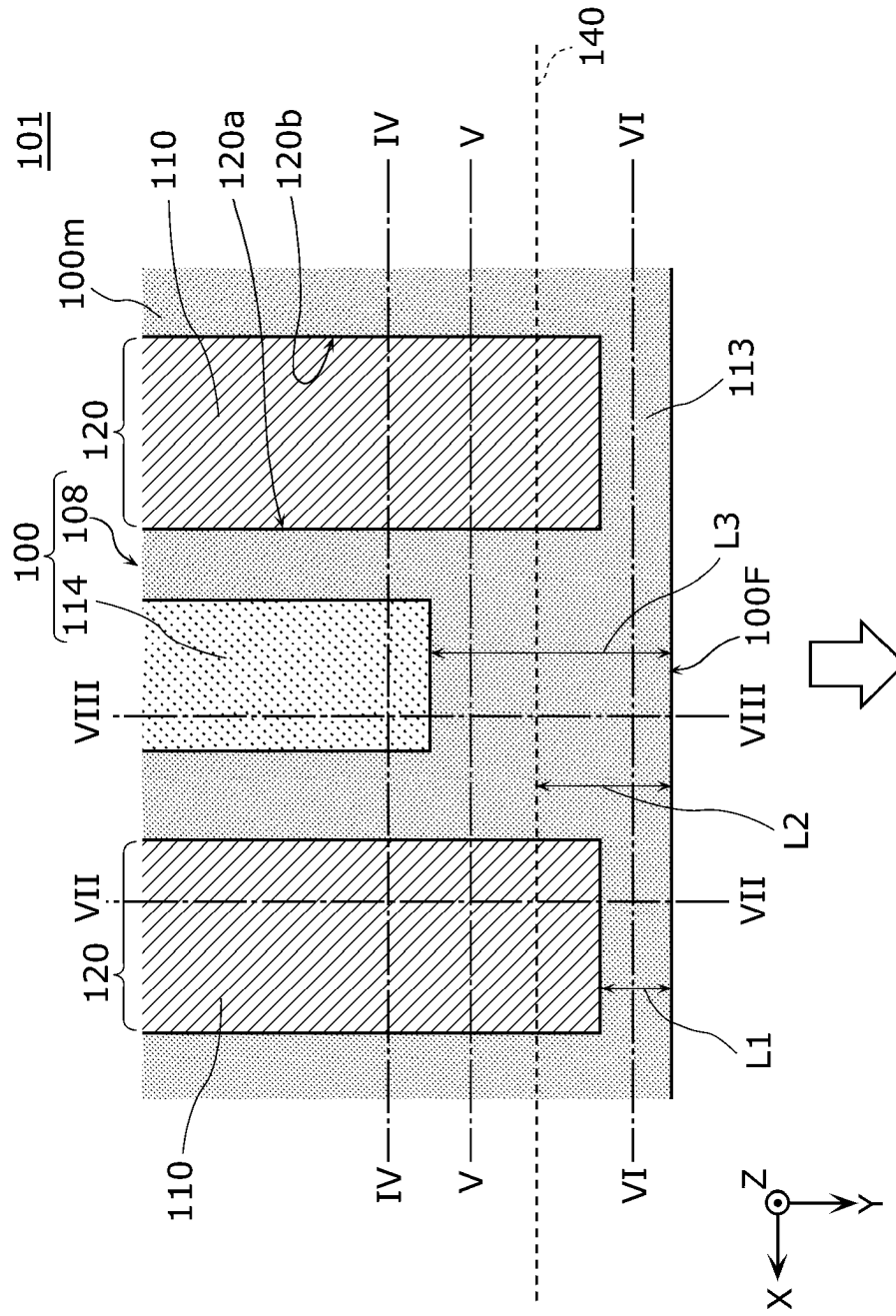


FIG. 4

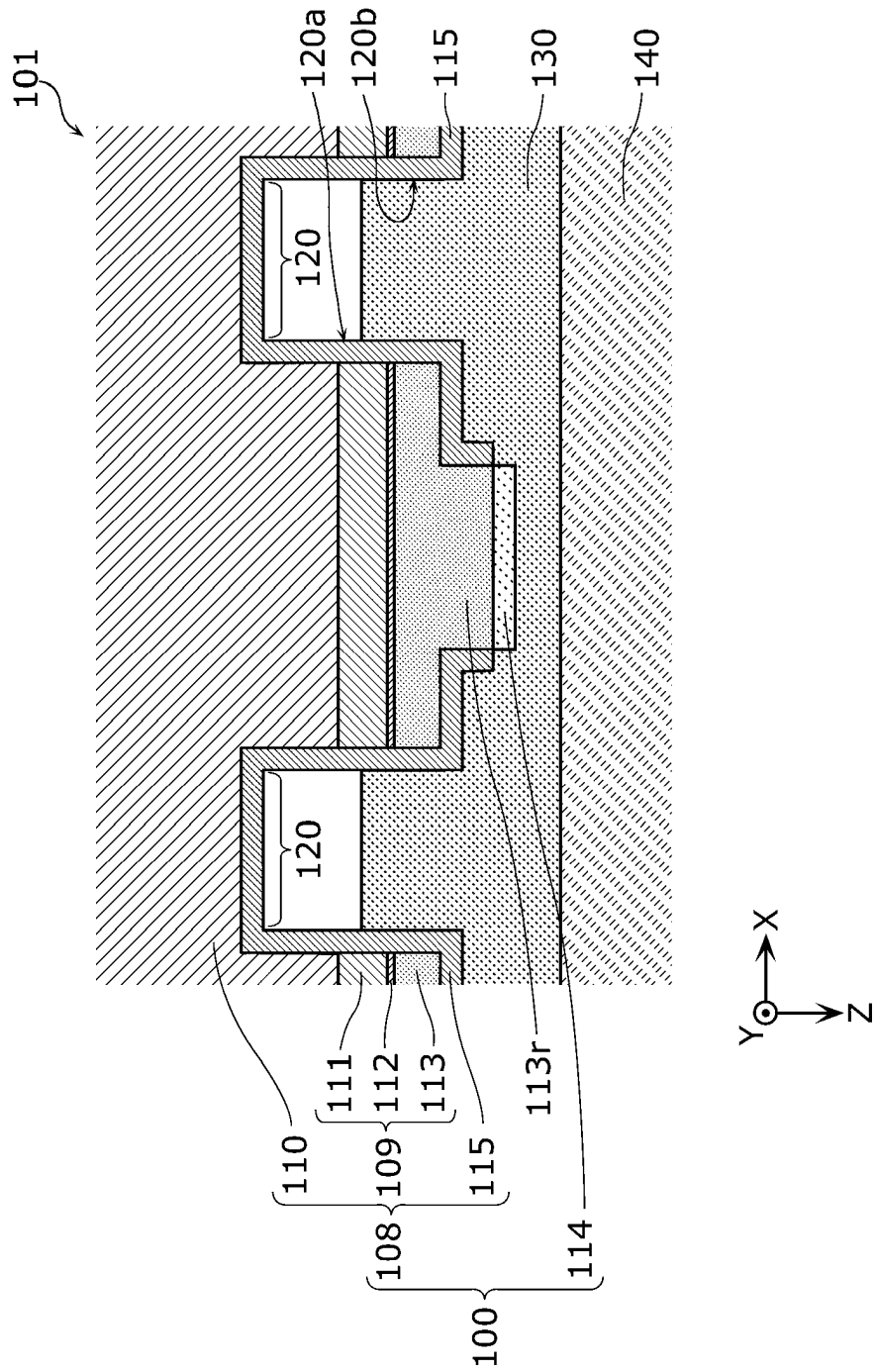


FIG. 5

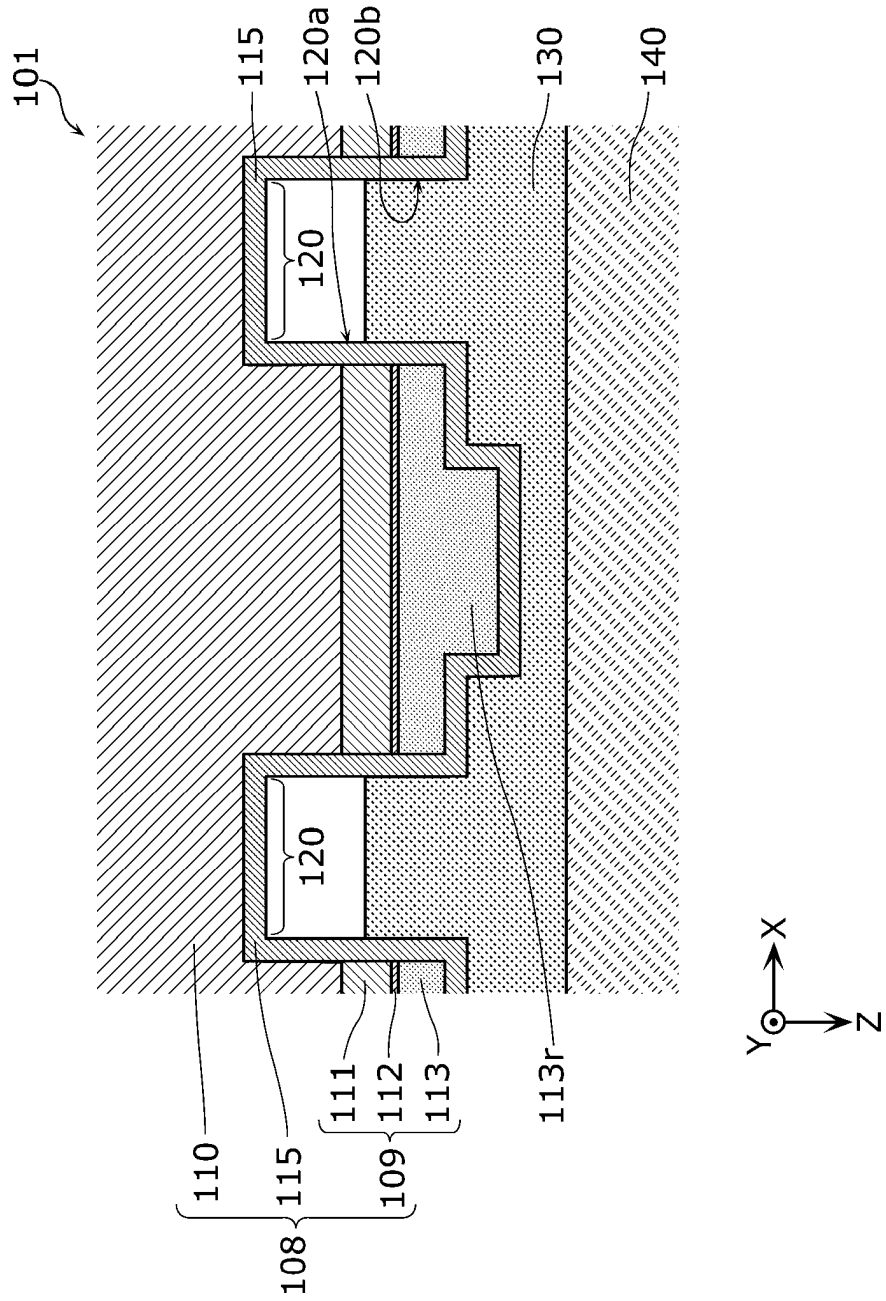


FIG. 6

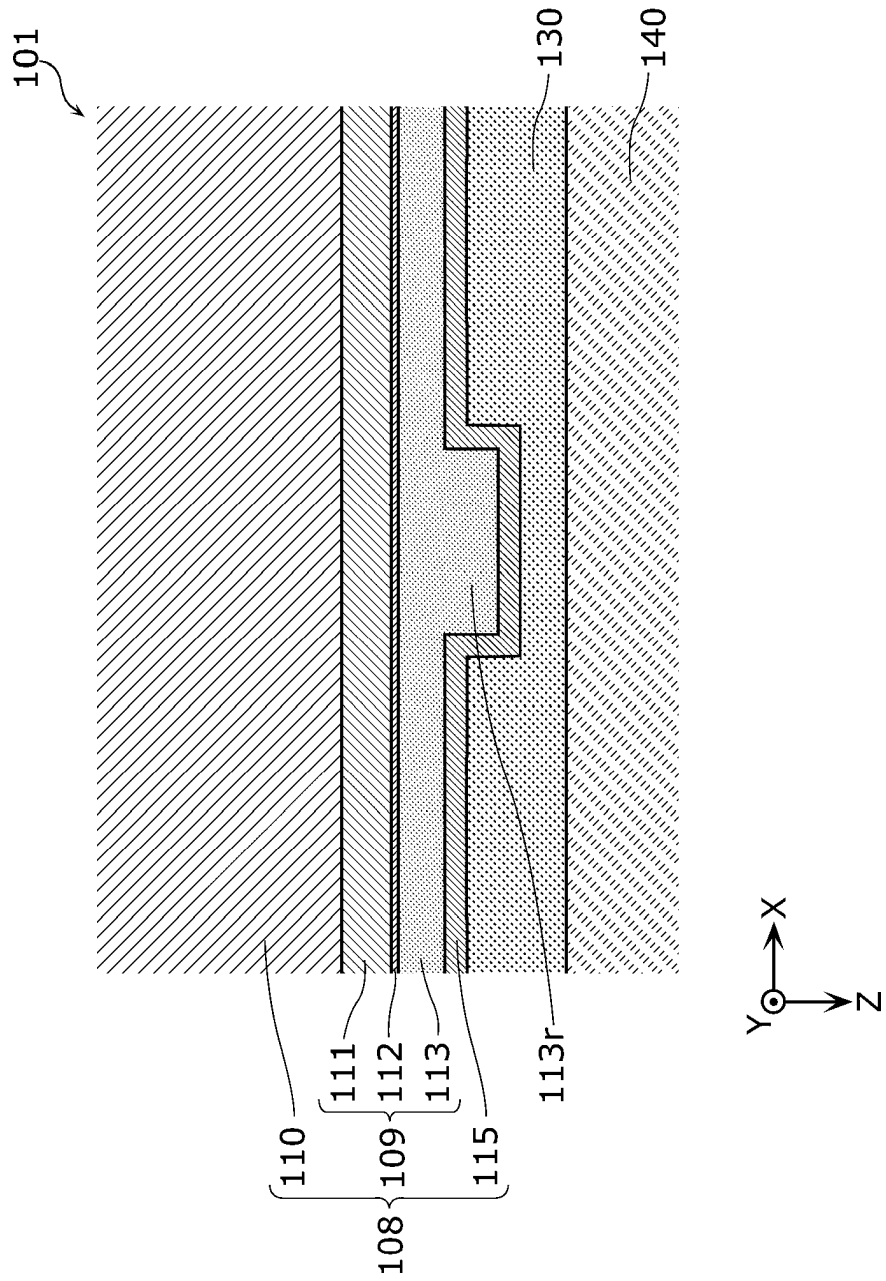


FIG. 7

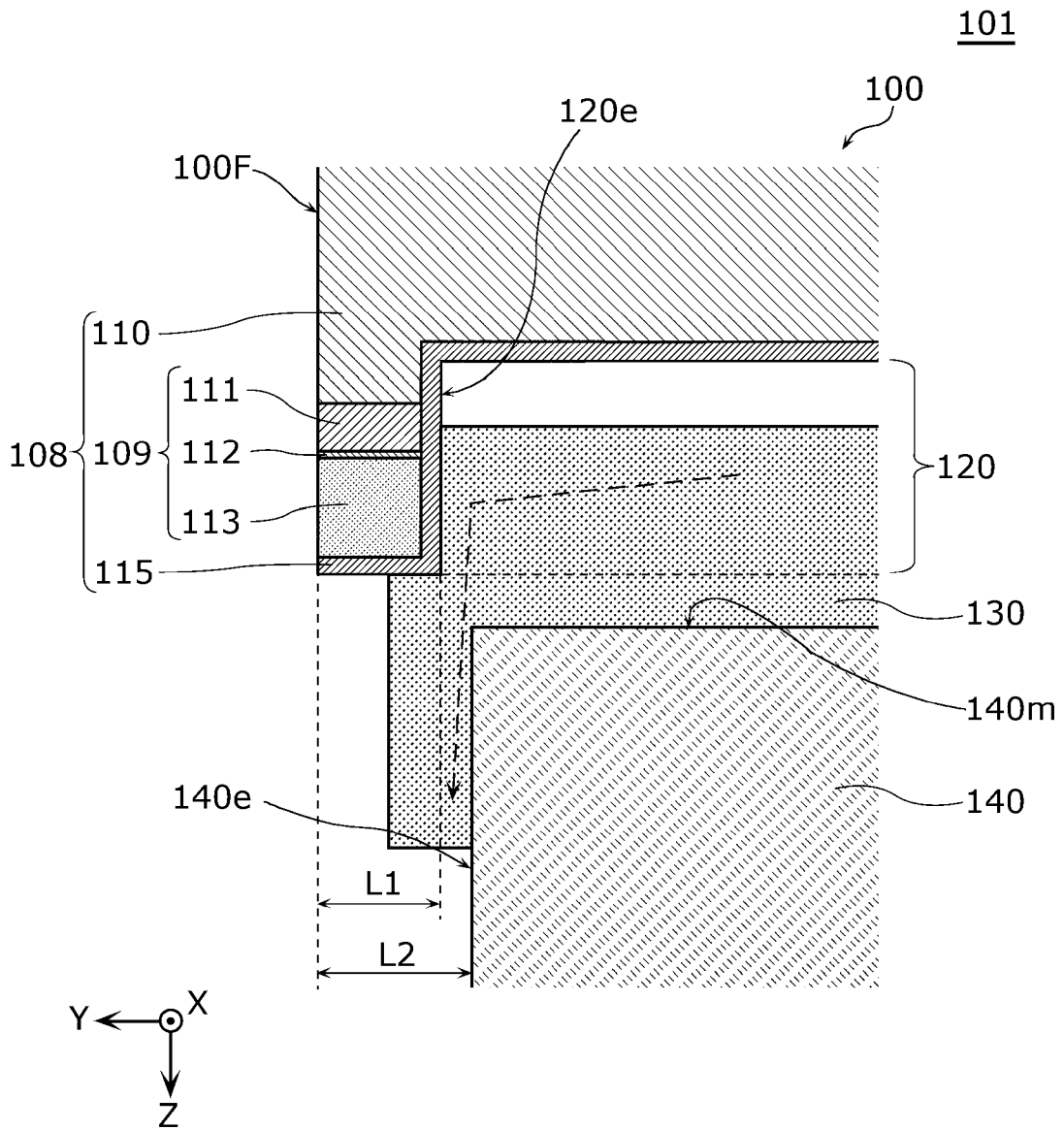


FIG. 8

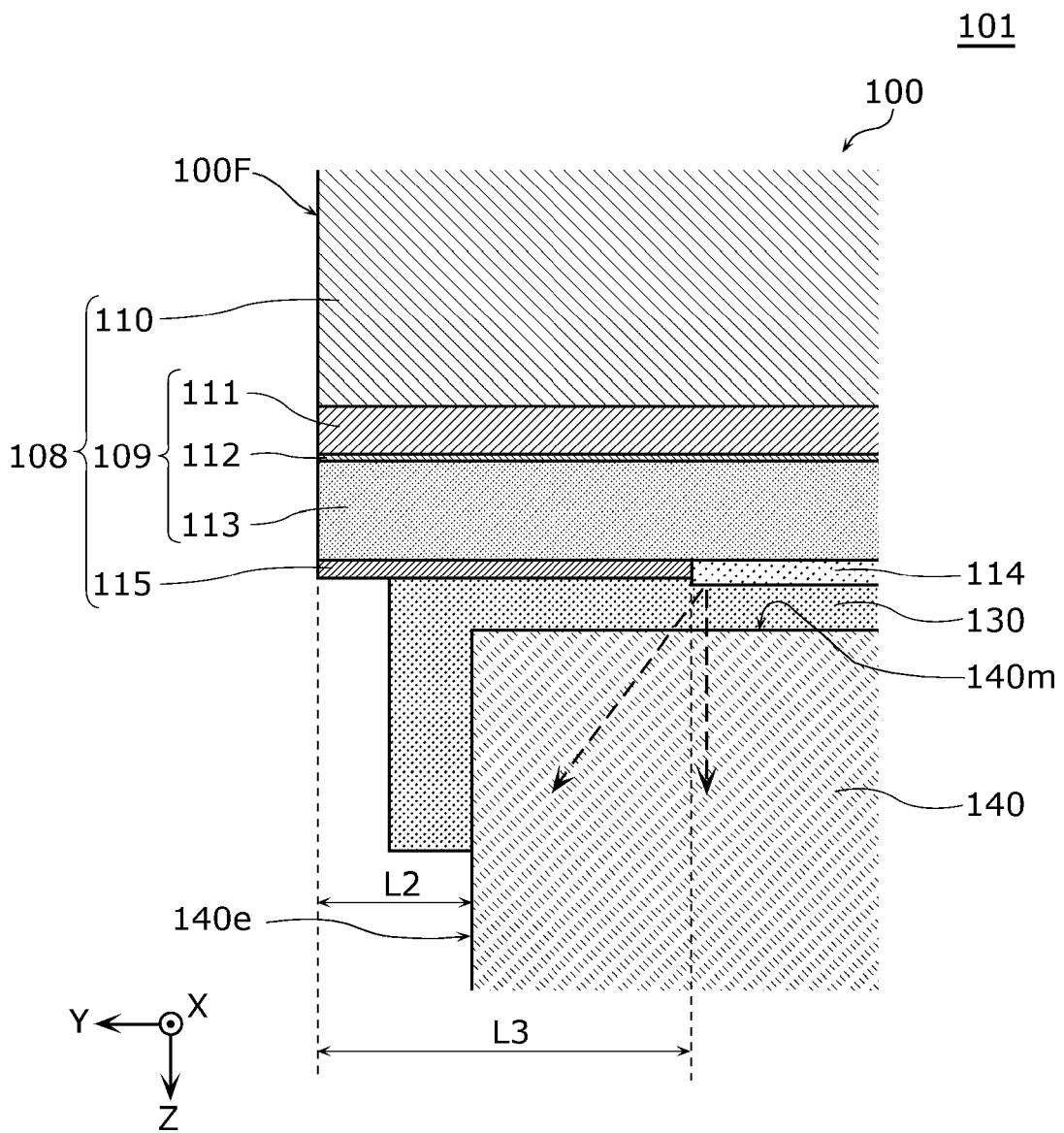


FIG. 9

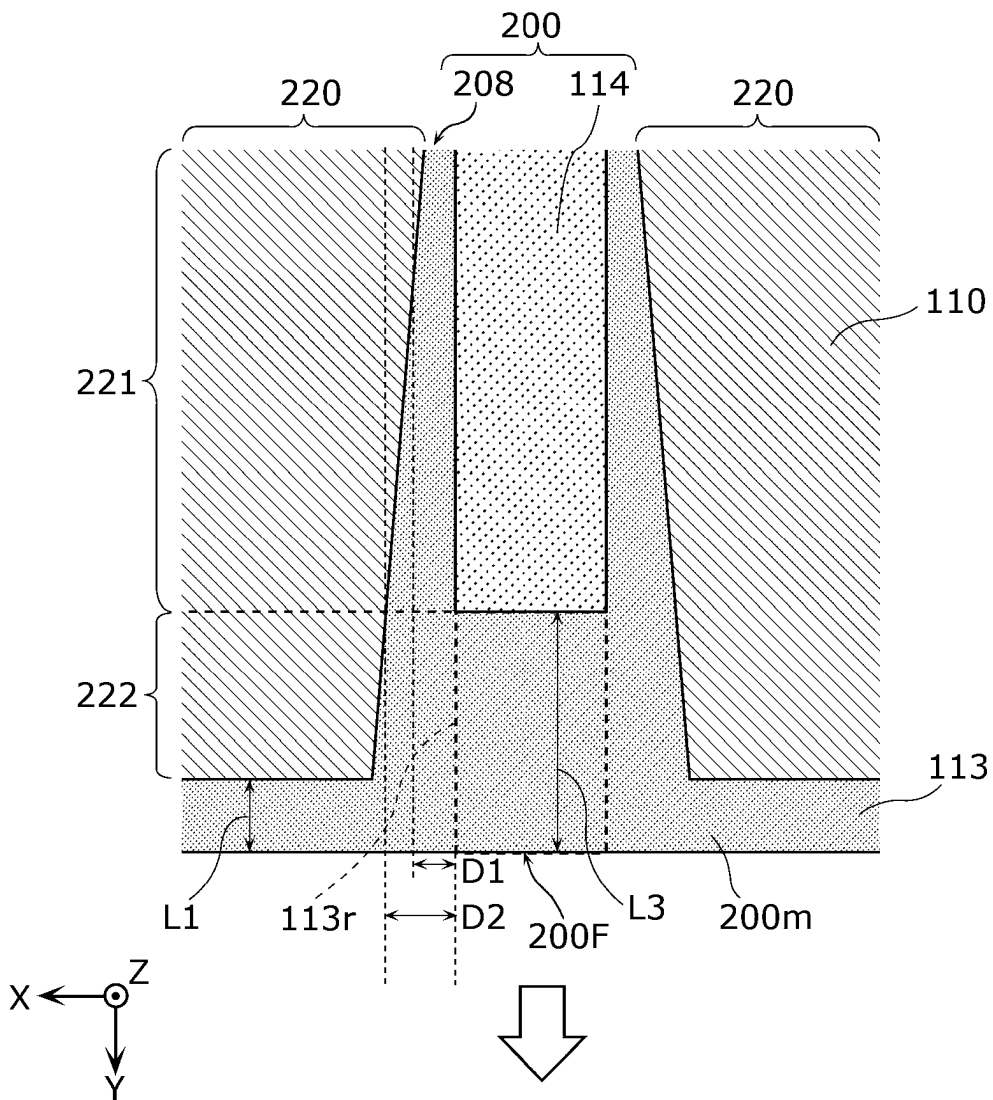


FIG. 10

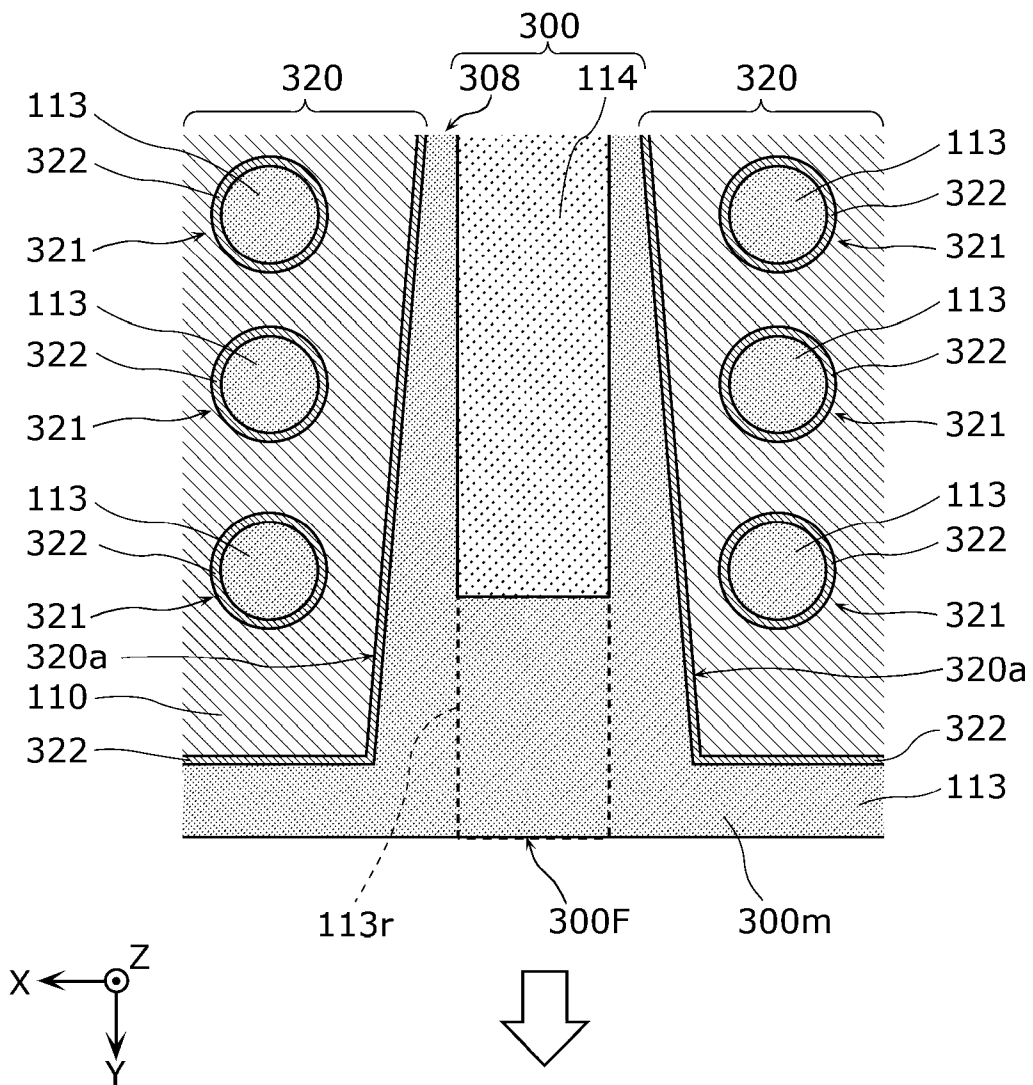


FIG. 11

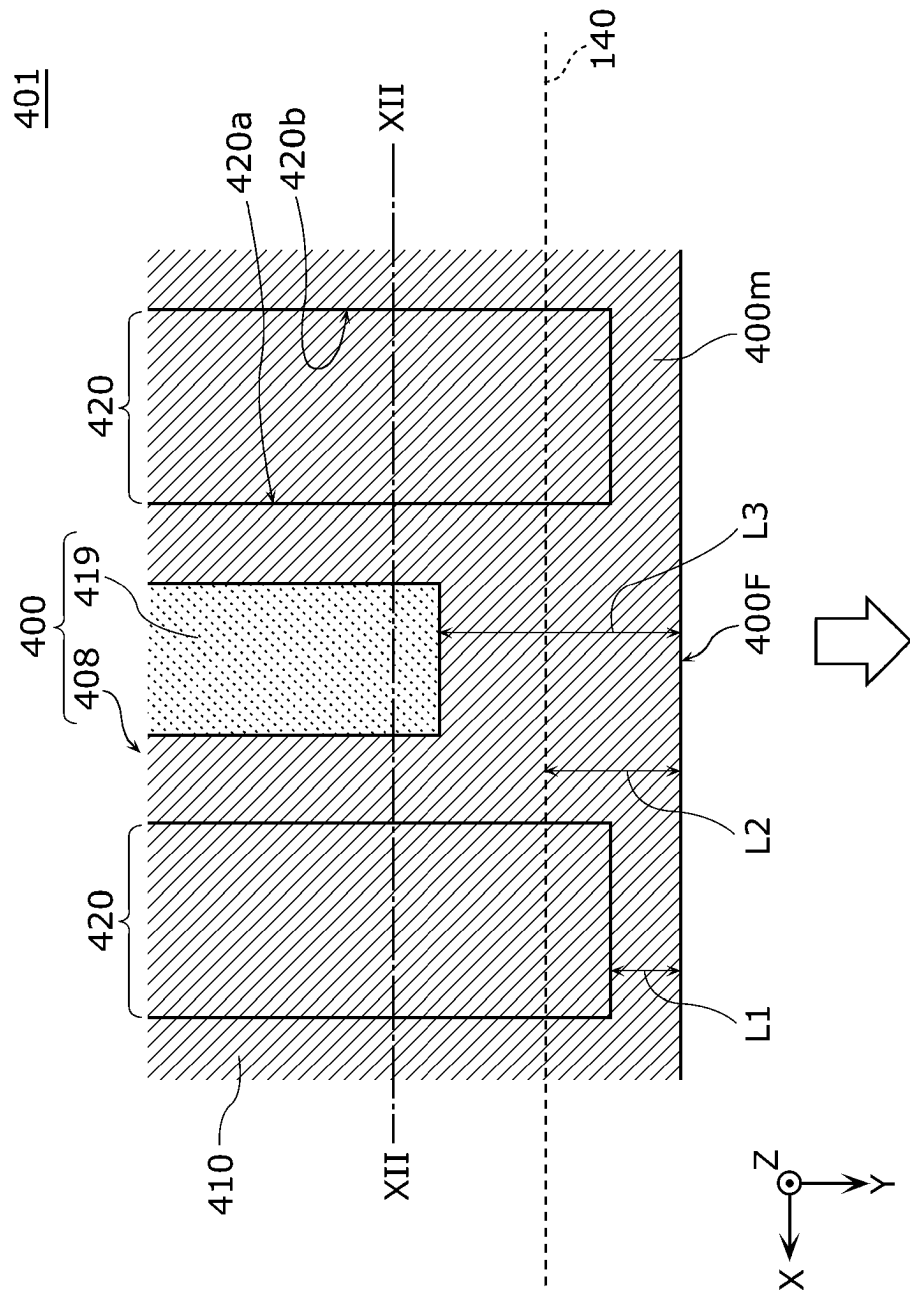


FIG. 12

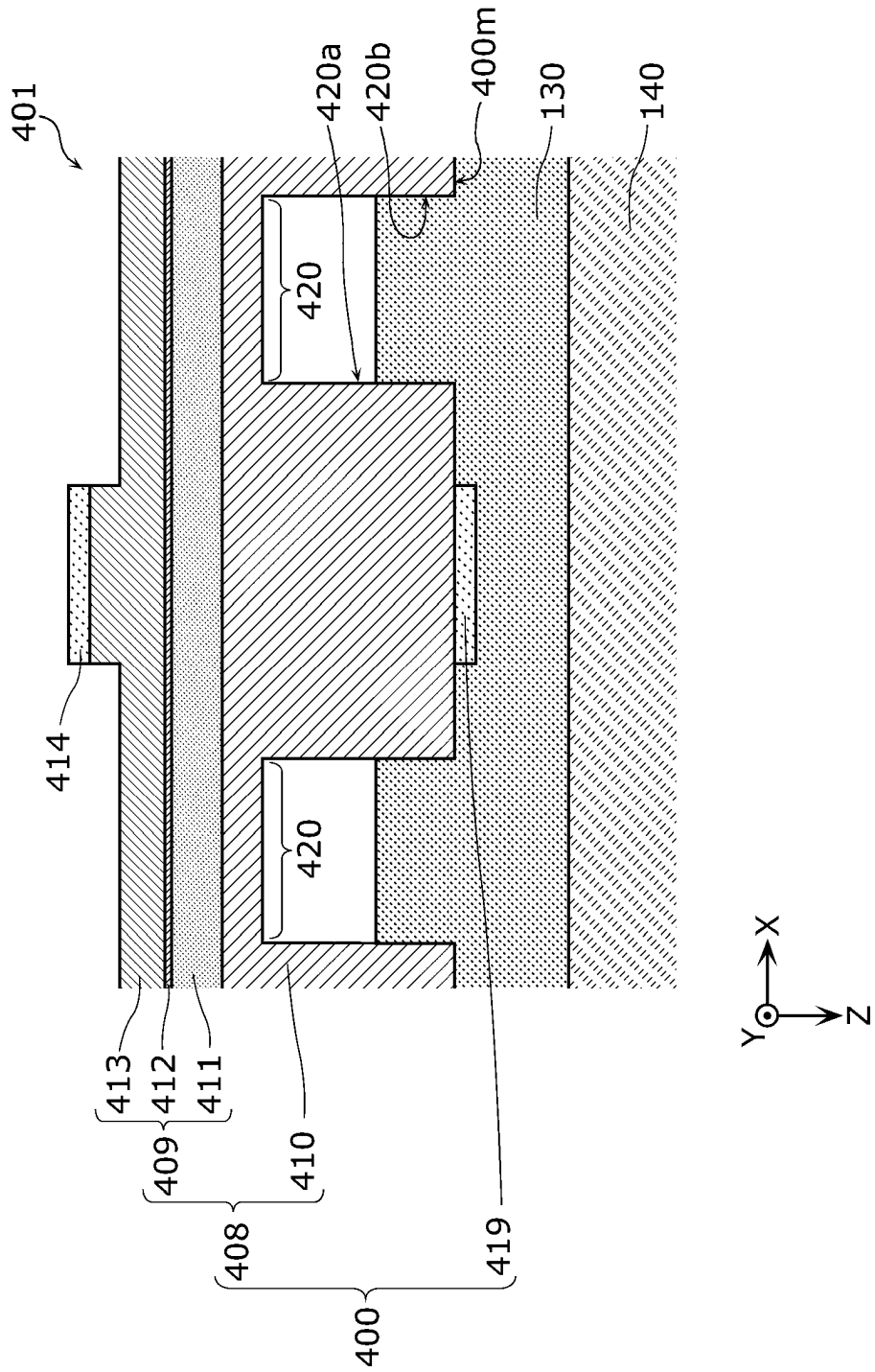


FIG. 13A

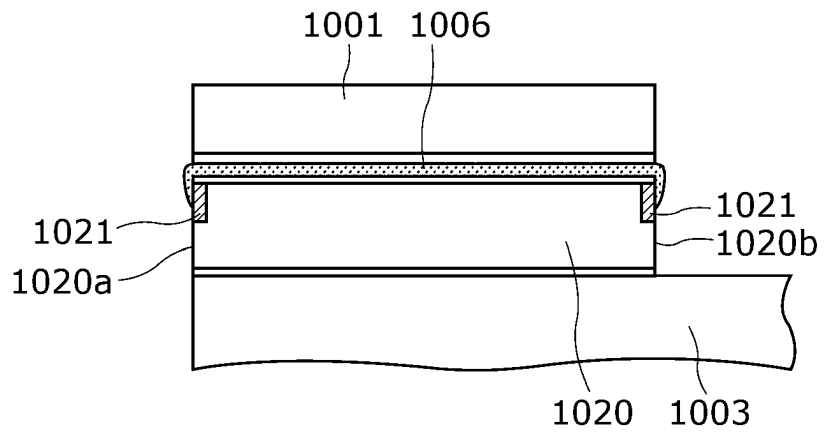


FIG. 13B

