



(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2021 005 241.1**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2021/039707**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2022/102411**
(86) PCT-Anmeldetag: **27.10.2021**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **19.05.2022**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **07.09.2023**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **08.05.2024**

(51) Int Cl.: **H01S 5/02234 (2021.01)**
H01S 5/02 (2006.01)

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

(30) Unionspriorität:
2020-189361 **13.11.2020** **JP**

(62) Teilung in:
11 2021 007 929.8

(73) Patentinhaber:
ROHM CO., LTD., Kyoto, JP

(74) Vertreter:
WITTE, WELLER & PARTNER Patentanwälte mbB,
70173 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Sakamoto, Koki, Kyoto, JP; Fuji, Kazunori, Kyoto,
JP; Yamaguchi, Atsushi, Kyoto, JP

(56) Ermittelte Stand der Technik:
siehe Folgeseiten

(54) Bezeichnung: **LICHEMITTIERENDE HALBLEITERVORRICHTUNG**

(57) Hauptanspruch: Lichtemittierende Halbleitervorrichtung (10), umfassend:

ein Substrat (20), das eine Substrathauptoberfläche (21) einschließt;

ein lichtemittierendes Halbleiterelement (60), das auf der Substrathauptoberfläche (21) montiert ist, wobei das lichtemittierende Halbleiterelement (60) eine Lichtemissionselement-Hauptoberfläche (61), die in die gleiche Richtung wie die Substrathauptoberfläche (21) weist, und eine lichtemittierende Oberfläche (63) einschließt, die senkrecht zu der Lichtemissionselement-Hauptoberfläche (61) ausgerichtet ist;

ein Ansteuerelement (70), das auf der Substrathauptoberfläche (21) montiert ist und zum Ansteuern des lichtemittierenden Halbleiterelements (60) verwendet wird;

ein transparentes Element (90), das die lichtemittierende Oberfläche (63) bedeckt, wobei das transparente Element (90) aus einem Material gebildet ist, das einen größeren linearen Ausdehnungskoeffizienten als ein Material des Substrats (20) aufweist und für Licht durchlässig ist, das von der lichtemittierenden Oberfläche (63) emittiert wird; und

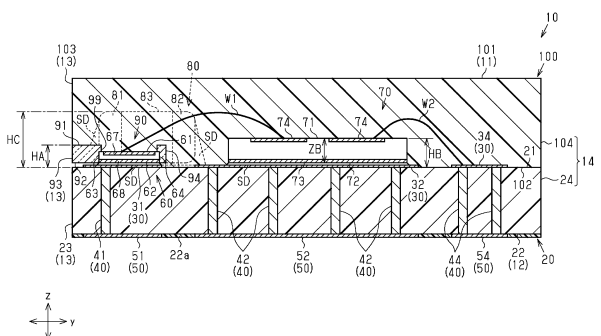
ein Verkapselungsharz (100), das das lichtemittierende Halbleiterelement (60) und das Ansteuerelement (70) verkapselt, wobei das Verkapselungsharz (100) aus einem Material gebildet ist, das einen kleineren linearen Ausdehnungskoeffizienten als das Material des transparenten Ele-

ments (90) aufweist,

wobei das Ansteuerelement (70) ein Schaltelement einschließt, das eine Schaltelementhauptoberfläche einschließt, die in die gleiche Richtung wie die Substrathauptoberfläche (21) weist,

wobei die lichtemittierende Halbleitervorrichtung (10) ferner einen Draht (W1, W2, W3) umfasst, der mit dem Schaltelement verbunden ist, und

wobei das Verkapselungsharz (100) den Draht (W1, W2, W3) zusammen mit dem lichtemittierenden Halbleiterelement (60) und dem Ansteuerelement (70) verkapselt, wobei der Draht (W1, W2, W3) einen ersten Draht (W1) einschließt, der dazu konfiguriert ist, das Schaltelement und das ...



(56) Ermittelter Stand der Technik:

US	2002 / 0 037 143	A1
US	2007 / 0 114 547	A1
US	2009 / 0 180 732	A1
WO	2015/ 033 633	A1

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine lichtemittierende Halbleitervorrichtung.

STAND DER TECHNIK

[0002] Eine herkömmliche lichtemittierende Halbleitervorrichtung schließt ein lichtemittierendes Halbleiterelement, das auf einem Substrat montiert ist, ein Ansteuerelement, das zum Ansteuern des lichtemittierenden Halbleiterelements verwendet wird, und ein transparentes Element ein, das das lichtemittierende Halbleiterelement und das Ansteuerelement verkapselt und für das Licht des lichtemittierenden Halbleiterelements durchlässig ist (siehe zum Beispiel Patentliteratur 1). Das Ansteuerelement schließt ein Schaltelement ein, das mit dem lichtemittierenden Halbleiterelement, beispielsweise durch einen Draht oder eine Verdrahtungsleitung, elektrisch verbunden ist. Das transparente Element steht in Kontakt mit dem Substrat.

LISTE DER ENTGEGENHALTUNGEN

Patentliteratur

[0003] Patentliteratur 1: Japanisches Patent Nr. JP 6 689 363 B2

[0004] Weitere lichtemittierende Halbleitervorrichtungen sind bekannt aus den Dokumenten WO 2015/ 033 633 A1, US 2009 / 0 180 732A1, US 2007/0 114 547 A1 und US 2002/0 037 143 A1.

KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Technisches Problem

[0005] Bei der herkömmlichen lichtemittierenden Halbleitervorrichtung ist das Substrat beispielsweise eine Leiterplatte (printed circuit board, PCB) oder ein Keramiksubstrat, und das transparente Element ist zum Beispiel ein Epoxidharz oder Silikon. Da sich das Substrat und das transparente Element im linearen bzw. Längen-Ausdehnungskoeffizienten stark unterscheiden, kann die Differenz eine übermäßige Belastung bzw. Spannung in der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung erzeugen.

Lösung des Problems

[0006] Um das vorstehende Problem zu lösen, beinhaltet eine lichtemittierende Halbleitervorrichtung gemäß Anspruch 1 ein Substrat, das eine Substrathauptoberfläche aufweist, ein lichtemittierendes Halbleiterelement, ein Ansteuerelement („drive element“), ein transparentes Element und ein Verkapsel-

ungsharz ein. Das lichtemittierende Halbleiterelement ist auf der Substrathauptoberfläche montiert. Das lichtemittierende Halbleiterelement schließt eine Lichtemissionselement-Hauptoberfläche, die in die gleiche Richtung wie die Substrathauptoberfläche weist, und eine lichtemittierende Oberfläche, die senkrecht zu der Lichtemissionselement-Hauptoberfläche ausgerichtet ist. Das Ansteuerelement ist auf der Substrathauptoberfläche montiert und dient zum Ansteuern des lichtemittierenden Halbleiterelements. Das transparente Element bedeckt die lichtemittierende Oberfläche. Das transparente Element ist aus einem Material gebildet, das einen größeren linearen Ausdehnungskoeffizienten als ein Material des Substrats aufweist und für Licht durchlässig ist, das von der lichtemittierenden Oberfläche emittiert wird. Das Verkapselungsharz verkapselt das lichtemittierende Halbleiterelement und das Ansteuerelement. Das Verkapselungsharz ist aus einem Material mit einem kleineren linearen Ausdehnungskoeffizienten als das Material des transparenten Elements gebildet.

[0007] In dieser Struktur ist das Verkapselungsharz, das das lichtemittierende Halbleiterelement und das Ansteuerelement verkapselt, aus einem Material gebildet, das einen kleineren linearen Ausdehnungskoeffizienten als das Material des transparenten Elements aufweist. Somit ist die Differenz beim linearen Ausdehnungskoeffizienten zwischen dem Verkapselungsharz und dem Substrat kleiner als die Differenz beim linearen Ausdehnungskoeffizienten zwischen dem transparenten Element und dem Substrat. Dies verringert die Differenz bei einem thermischen Ausdehnungsbetrag und einem thermischen Kontraktionsbetrag zwischen dem Substrat und dem Verkapselungsharz, wenn sich die Temperatur der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung ändert. Infolgedessen wird eine Belastung („stress“) reduziert, die in der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung erzeugt und durch die Differenz beim linearen Ausdehnungskoeffizienten zwischen dem transparenten Element und dem Substrat verursacht wird.

Vorteilhafte Auswirkungen der Erfindung

[0008] Die vorstehende lichtemittierende Halbleitervorrichtung reduziert die Belastung, die in der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung erzeugt und durch die Differenz beim linearen Ausdehnungskoeffizienten zwischen dem transparenten Element und dem Substrat verursacht wird.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht, die eine erste Ausführungsform einer lichtemittierenden Halbleitervorrichtung zeigt.

Fig. 2 ist eine Draufsicht auf die in **Fig. 1** gezeigte lichtemittierende Halbleitervorrichtung,

wobei ein Verkapselungsharz weggelassen wurde.

Fig. 3 ist eine Unteransicht der in **Fig. 1** gezeigten lichtemittierenden Halbleitervorrichtung.

Fig. 4 ist eine Querschnittsansicht der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung von

Fig. 1 entlang der Linie 4-4 in **Fig. 2**.

Fig. 5 ist eine vergrößerte Teilansicht der in **Fig. 2** gezeigten lichtemittierenden Halbleitervorrichtung.

Fig. 6 ist eine perspektivische Ansicht eines lichtemittierenden Halbleiterelements und eines transparenten Elements in der in **Fig. 1** gezeigten lichtemittierenden Halbleitervorrichtung.

Fig. 7 ist eine Unteransicht des lichtemittierenden Halbleiterelements und des in

Fig. 6 gezeigten transparenten Elements.

Fig. 8 ist ein Schaltplan der in **Fig. 1** gezeigten lichtemittierenden Halbleitervorrichtung.

Fig. 9 ist ein Diagramm, das ein Beispiel eines Herstellungsschritts in einem Verfahren zum Herstellen der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung der ersten Ausführungsform zeigt.

Fig. 10 ist ein Diagramm, das ein Beispiel eines Herstellungsschritts in dem Verfahren zum Herstellen der Halbleitervorrichtung zeigt.

Fig. 11 ist ein Diagramm, das ein Beispiel eines Herstellungsschritts in dem Verfahren zum Herstellen der Halbleitervorrichtung zeigt.

Fig. 12 ist ein Diagramm, das ein Beispiel eines Herstellungsschritts in dem Verfahren zum Herstellen der Halbleitervorrichtung zeigt.

Fig. 13 ist ein Diagramm, das ein Beispiel eines Herstellungsschritts in dem Verfahren zum Herstellen der Halbleitervorrichtung zeigt.

Fig. 14 ist ein Diagramm, das ein Beispiel eines Herstellungsschritts in dem Verfahren zum Herstellen der Halbleitervorrichtung zeigt.

Fig. 15 ist ein Diagramm, das ein Beispiel eines Herstellungsschritts in dem Verfahren zum Herstellen der Halbleitervorrichtung zeigt.

Fig. 16 ist ein Diagramm, das ein Beispiel eines Herstellungsschritts in dem Verfahren zum Herstellen der Halbleitervorrichtung zeigt.

Fig. 17 ist ein Diagramm, das ein Beispiel eines Herstellungsschritts in dem Verfahren zum Herstellen der Halbleitervorrichtung zeigt.

Fig. 18 ist eine perspektivische Ansicht, die eine zweite Ausführungsform einer lichtemittierenden Halbleitervorrichtung zeigt.

Fig. 19 ist eine Draufsicht auf die in **Fig. 18** gezeigte lichtemittierende Halbleitervorrichtung.

Fig. 20 ist eine Querschnittsansicht der in **Fig. 19** gezeigten lichtemittierenden Halbleitervorrichtung entlang der Linie 20-20.

Fig. 21 ist ein Diagramm, das ein Beispiel eines Herstellungsschritts in einem Verfahren zum Herstellen der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung der zweiten Ausführungsform zeigt.

Fig. 22 ist ein Diagramm, das ein Beispiel eines Herstellungsschritts in dem Verfahren zum Herstellen der Halbleitervorrichtung zeigt.

Fig. 23 ist ein Diagramm, das ein Beispiel eines Herstellungsschritts in dem Verfahren zum Herstellen der Halbleitervorrichtung zeigt.

Fig. 24 ist ein Diagramm, das ein Beispiel eines Herstellungsschritts in dem Verfahren zum Herstellen der Halbleitervorrichtung zeigt.

Fig. 25 ist ein Diagramm, das ein Beispiel eines Herstellungsschritts in dem Verfahren zum Herstellen der Halbleitervorrichtung zeigt.

Fig. 26 ist ein Diagramm, das ein Beispiel eines Herstellungsschritts in dem Verfahren zum Herstellen der Halbleitervorrichtung zeigt.

Fig. 27 ist ein Diagramm, das ein Beispiel eines Herstellungsschritts in dem Verfahren zum Herstellen der Halbleitervorrichtung zeigt.

Fig. 28 ist eine perspektivische Ansicht, die eine dritte Ausführungsform einer lichtemittierenden Halbleitervorrichtung zeigt.

Fig. 29 ist eine Draufsicht auf die in **Fig. 28** gezeigte lichtemittierende Halbleitervorrichtung.

Fig. 30 ist eine Querschnittsansicht der in **Fig. 29** gezeigten lichtemittierenden Halbleitervorrichtung entlang der Linie 30-30.

Fig. 31 ist ein Diagramm, das ein Beispiel eines Herstellungsschritts in einem Verfahren zum Herstellen der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung der dritten Ausführungsform zeigt.

Fig. 32 ist ein Diagramm, das ein Beispiel eines Herstellungsschritts in dem Verfahren zum Herstellen der Halbleitervorrichtung zeigt.

Fig. 33 ist ein Diagramm, das ein Beispiel eines Herstellungsschritts in dem Verfahren zum Herstellen der Halbleitervorrichtung zeigt.

Fig. 34 ist ein Diagramm, das ein Beispiel eines Herstellungsschritts in dem Verfahren zum Herstellen der Halbleitervorrichtung zeigt.

Fig. 35 ist eine Querschnittsansicht, die die lichtemittierende Halbleitervorrichtung in einem modifizierten Beispiel zeigt.

Fig. 36 ist eine Querschnittsansicht, die die lichtemittierende Halbleitervorrichtung in einem modifizierten Beispiel zeigt.

Fig. 37 ist eine Draufsicht auf die lichtemittierende Halbleitervorrichtung in einem modifizierten Beispiel, wobei ein Verkapselungsharz weggelassen wurde.

Fig. 38 ist ein Schaltplan der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung in einem modifizierten Beispiel.

Fig. 39 ist eine Draufsicht auf die lichtemittierende Halbleitervorrichtung in einem modifizierten Beispiel, wobei ein Verkapselungsharz weggelassen wurde.

Fig. 40 ist eine Draufsicht auf die lichtemittierende Halbleitervorrichtung in einem modifizierten Beispiel, wobei ein Verkapselungsharz weggelassen wurde.

Fig. 41 ist eine Untersicht der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung in einem modifizierten Beispiel.

BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0009] Eine Ausführungsform einer lichtemittierenden Halbleitervorrichtung wird nachstehend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. Die nachstehend beschriebenen Ausführungsformen veranschaulichen Konfigurationen und Verfahren zur Ausbildung eines technischen Konzepts und sollen das Material, die Form, die Struktur, das Layout, die Dimensionen und dergleichen jeder der Komponenten nicht auf die nachstehend beschriebenen beschränken. Die nachstehend beschriebenen Ausführungsformen können verschiedenen Modifikationen unterzogen werden.

[0010] In dieser Patentschrift sollte „mindestens eines von A und B“ als „nur A, nur B oder sowohl A als auch B“ verstanden werden.

Erste Ausführungsform

[0011] Eine erste Ausführungsform einer lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 wird nun unter Bezugnahme auf **Fig. 1** bis 17 beschrieben.

Struktur der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung

[0012] Die in **Fig. 1** gezeigte lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 kann zum Beispiel in einem Lasersystem als bzw. zur Lichterkennung und Entfernungsmessung (light detection and ranging, LiDAR) oder Laserbildgebungserkennung und Entfernungsmessung (laser imaging detection and ranging) verwendet werden, was ein Beispiel für dreidimensionale Entfernungsmessung ist. Die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 kann auch in einem Laser-

system für zweidimensionale Entfernungsmessung verwendet werden.

[0013] Wie in **Fig. 1** gezeigt, ist die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 rechteckig und flach. Die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 schließt eine Vorrichtungshauptoberfläche 11 und eine Vorrichtungsrückoberfläche 12, die in einander entgegengesetzte Richtungen weisen, und Vorrichtungsseitenoberflächen 13 bis 16 ein, von denen jede senkrecht ausgerichtet ist zu der Vorrichtungshauptoberfläche 11 und der Vorrichtungsrückoberfläche 12. In der vorliegenden Ausführungsform weisen die Vorrichtungsseitenoberflächen 13 bis 16 in Richtungen senkrecht zur Vorrichtungshauptoberfläche 11 und der Vorrichtungsrückoberfläche 12.

[0014] Die Vorrichtungshauptoberfläche 11 und die Vorrichtungsrückoberfläche 12 sind voneinander beabstandet. In der folgenden Beschreibung wird die Anordnungsrichtung der Vorrichtungshauptoberfläche 11 und der Vorrichtungsrückoberfläche 12 als eine z-Richtung bezeichnet. Zwei Richtungen, die orthogonal zueinander und orthogonal zu der z-Richtung sind, werden als x-Richtung und y-Richtung bezeichnet.

[0015] In der vorliegenden Ausführungsform erstrecken sich, in der z-Richtung betrachtet, die Vorrichtungsseitenoberflächen 13 und 14 in der x-Richtung, und die Vorrichtungsseitenoberflächen 15 und 16 erstrecken sich in der y-Richtung. Die Vorrichtungsseitenoberflächen 13 und 14 weisen in der y-Richtung in einander entgegengesetzte Richtungen. Die Vorrichtungsseitenoberflächen 15 und 16 weisen in der x-Richtung in einander entgegengesetzte Richtungen. In der vorliegenden Ausführungsform ist die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10, in der z-Richtung betrachtet, rechteckig, sodass sich die kurzen Seiten in der x-Richtung erstrecken und die langen Seiten sich in der y-Richtung erstrecken.

[0016] Wie in **Fig. 1** gezeigt, schließt die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 ein Substrat 20, ein lichtemittierendes Halbleiterelement 60, ein Schaltelement 70, einen Kondensator 80, ein transparentes Element 90 und ein Verkapselungsharz 100 ein. Das lichtemittierende Halbleiterelement 60, das Schaltelement 70 und der Kondensator 80 sind auf dem Substrat 20 montiert. Das transparente Element 90 bedeckt das lichtemittierende Halbleiterelement 60. Das Verkapselungsharz 100 verkapselt das Schaltelement 70, den Kondensator 80 und das transparente Element 90. In der vorliegenden Ausführungsform sind das Schaltelement 70 und der Kondensator 80 jeweils ein Beispiel für ein Ansteuer-element, das zum Ansteuern des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 verwendet wird.

[0017] Die Außenoberfläche der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 ist durch das Substrat 20, das transparente Element 90 und das Verkapselungsharz 100 definiert. Das transparente Element 90 und das Verkapselungsharz 100 sind auf dem Substrat 20 gestapelt.

[0018] Das Substrat 20 ist beispielsweise aus einer Leiterplatte (PCB) oder einem Keramiksubstrat gebildet. In der vorliegenden Ausführungsform wird ein PCB-Substrat als das Substrat 20 verwendet. In einem Beispiel schließt das PCB-Substrat eine Isolierschicht, die aus einem Glas-Epoxid-Harz gebildet ist, eine leitfähige Schicht, die aus Kupfer (Cu) oder dergleichen gebildet ist, und Verbindungsdurchkontaktierungen ein, die aus Cu oder dergleichen gebildet sind und leitfähige Schichten miteinander verbinden. Wie in **Fig. 4** gezeigt, ist in der Beschreibung der vorliegenden Ausführungsform die Isolierschicht das Substrat 20, die leitfähigen Schichten sind Hauptoberflächenverdrahtungsleitungen 30 und externe Elektroden 50, und die Verbindungsdurchkontaktierungen sind Verbindungsverdrahtungsleitungen 40.

[0019] Wie in **Fig. 1** gezeigt, ist das Substrat 20 rechteckig und flach und weist eine Dickenrichtung auf, die der z-Richtung entspricht. Somit kann die z-Richtung auch als die Dickenrichtung des Substrats 20 bezeichnet werden. Das Substrat 20 befindet sich näher an der Vorrichtungsrückoberfläche 12 der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 als die Vorrichtungshauptoberfläche 11 in der z-Richtung. Das Substrat 20 definiert die Vorrichtungsrückoberfläche 12 und einen Abschnitt jeder der Vorrichtungsseitenoberflächen 13 bis 16 in der z-Richtung.

[0020] Das Substrat 20 schließt eine Substrathauptoberfläche 21 und eine Substratrückoberfläche 22 ein, die in der z-Richtung in einander entgegengesetzte Richtungen weisen, und Substratseitenoberflächen 23 bis 26, von denen jede in eine Richtung senkrecht zur Substrathauptoberfläche 21 und der Substratrückoberfläche 22 weist. Die Substrathauptoberfläche 21 und die Vorrichtungshauptoberfläche 11 weisen in die gleiche Richtung. Die Substratrückoberfläche 22 und die Vorrichtungsrückoberfläche 12 weisen in die gleiche Richtung. In der vorliegenden Ausführungsform definiert die Substratrückoberfläche 22 die Vorrichtungsrückoberfläche 12. Die Substratseitenoberfläche 23 und die Vorrichtungsseitenoberfläche 13 weisen in die gleiche Richtung. Die Substratseitenoberfläche 24 und die Vorrichtungsseitenoberfläche 14 weisen in die gleiche Richtung. Die Substratseitenoberfläche 25 und die Vorrichtungsseitenoberfläche 15 weisen in die gleiche Richtung. Die Substratseitenoberfläche 26 und die Vorrichtungsseitenoberfläche 16 weisen in die gleiche Richtung. In der z-Richtung betrachtet, ist das Substrat 20 rechteckig, sodass sich die kurzen Seiten in

der x-Richtung erstrecken und sich die langen Seiten in der y-Richtung erstrecken.

[0021] Wie in **Fig. 3** gezeigt, sind die externen Elektroden 50 auf der Substratrückoberfläche 22 angeordnet. Wenn zum Beispiel die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 auf einem Schaltkreissubstrat montiert ist, dienen die externen Elektroden 50 als externe Anschlüsse, die mit Verdrahtungsleitungen oder dergleichen auf dem Schaltkreissubstrat elektrisch verbunden sind. Das heißt, wenn beispielsweise die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 auf einem Schaltkreissubstrat montiert ist, dient die Substratrückoberfläche 22 als Montageoberfläche. Somit weist in der vorliegenden Ausführungsform die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 eine Gehäusestruktur vom Typ Front Surface Mount auf.

[0022] Die externen Elektroden 50 sind beispielsweise aus einer Laminierung einer Nickel-(Ni)-Schicht, einer Palladium-(Pd)-Schicht und einer Gold-(Au)-Schicht gebildet. In der vorliegenden Ausführungsform schließen die externen Elektroden 50 eine Verbindungselektrode 51, eine Stromversorgungselektrode 52, eine Steuerelektrode 53 und eine Masselektrode 54 ein.

[0023] Wie in **Fig. 3** und **4** gezeigt, ist eine Rückoberflächenisolierschicht 22a auf der Substratrückoberfläche 22 angeordnet. Die Rückoberflächenisolierschicht 22a ist auf einem Abschnitt der Substratrückoberfläche 22 unter Ausschluss der externen Elektroden 50 angeordnet. Die Rückoberflächenisolierschicht 22a ist zum Beispiel aus einem wasserdichten Isolierbeschichtungsmaterial gebildet.

[0024] Wie in **Fig. 1** gezeigt, ist das transparente Element 90 aus einem Element gebildet, das für Licht durchlässig ist, das von dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 (genauer gesagt der Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements, die einer lichtemittierenden Oberfläche entspricht und später beschrieben wird) emittiert wird, und dazu konfiguriert ist, Licht von dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 zu der Außenseite der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 zu emittieren. Das transparente Element 90 ist auf der Substrathauptoberfläche 21 des Substrats 20 angeordnet. Das transparente Element 90 definiert einen Abschnitt der Vorrichtungsseitenoberfläche 13. Somit ist in der vorliegenden Ausführungsform die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 dazu konfiguriert, Licht von der Vorrichtungsseitenoberfläche 13 zu emittieren. In der z-Richtung betrachtet, ist das transparente Element 90 an einem der beiden Enden der Substrathauptoberfläche 21 in der y-Richtung angeordnet, das sich näher an der Substratseitenoberfläche 23 befindet. Wie in **Fig. 1** gezeigt, ist das transparente Element 90 kleiner als das Substrat

20 und das Verkapselungsharz 100. Außerdem ist das transparente Element 90 kleiner als das Schaltelement 70.

[0025] Das transparente Element 90 ist rechteckig und flach. Das transparente Element 90 schließt eine transparente Hauptoberfläche 91 und eine transparente Rückoberfläche 92, die in der z-Richtung in einander entgegengesetzte Richtungen weisen, und transparente Seitenoberflächen 93 bis 96 ein, von denen jede in eine Richtung senkrecht zur transparenten Hauptoberfläche 91 und der transparenten Rückoberfläche 92 weist. Die transparente Hauptoberfläche 91 und die Vorrichtungshauptoberfläche 11 weisen in die gleiche Richtung. Die transparente Rückoberfläche 92 und die Vorrichtungsrückoberfläche 12 weisen in die gleiche Richtung. Die transparente Seitenoberfläche 93 und die Vorrichtungsseitenoberfläche 13 weisen in die gleiche Richtung. Die transparente Seitenoberfläche 94 und die Vorrichtungsseitenoberfläche 14 weisen in die gleiche Richtung. Die transparente Seitenoberfläche 95 und die Vorrichtungsseitenoberfläche 15 weisen in die gleiche Richtung. Die transparente Seitenoberfläche 96 und die Vorrichtungsseitenoberfläche 16 weisen in die gleiche Richtung. In der vorliegenden Ausführungsform ist die transparente Seitenoberfläche 93 der Außenseite der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 ausgesetzt und definiert einen Abschnitt der Vorrichtungsseitenoberfläche 13. Die transparente Seitenoberfläche 93 ist ein Beispiel für eine transparente Oberfläche.

[0026] Wie in **Fig. 1** gezeigt, ist das Verkapselungsharz 100 rechteckig und flach und weist eine Dickenrichtung auf, die der z-Richtung entspricht. Somit kann die Dickenrichtung des Verkapselungsharzes 100 auch als Dickenrichtung des Substrats 20 bezeichnet werden. Das Verkapselungsharz 100 ist auf der Substrathauptoberfläche 21 des Substrats 20 angeordnet. Somit steht das Verkapselungsharz 100 in Kontakt mit der Substrathauptoberfläche 21. Das Verkapselungsharz 100 definiert die Vorrichtungshauptoberfläche 11 und einen Abschnitt jeder der Vorrichtungsseitenoberflächen 13 bis 16 in der z-Richtung. In der vorliegenden Ausführungsform ist das Verkapselungsharz 100 in der Dicke (Dimension in der z-Richtung) größer als das Substrat 20. Das Verkapselungsharz 100 ist in der Dicke größer als das transparente Element 90. Die Dicke des Verkapselungsharzes 100 ist größer oder gleich 0,6 mm und kleiner oder gleich 0,8 mm. Die Dicke des Verkapselungsharzes 100 kann auf beliebige Weise geändert werden und kann zum Beispiel kleiner oder gleich der Dicke des Substrats 20 sein.

[0027] Wie in **Fig. 1** gezeigt, schließt das Verkapselungsharz 100 eine Harzhauptoberfläche 101 und eine Harzrückoberfläche 102, die in der z-Richtung in einander entgegengesetzte Richtungen weisen,

und Harzseitenoberflächen 103 bis 106 ein, von denen jede in eine Richtung senkrecht zur Harzhauptoberfläche 101 und der Harzrückoberfläche 102 weist. Die Harzhauptoberfläche 101 und die Vorrichtungshauptoberfläche 11 weisen in die gleiche Richtung. Die Harzrückoberfläche 102 und die Vorrichtungsrückoberfläche 12 weisen in die gleiche Richtung. In der vorliegenden Ausführungsform definiert die Harzhauptoberfläche 101 die Vorrichtungshauptoberfläche 11. Die Harzrückoberfläche 102 steht mit der Substrathauptoberfläche 21 des Substrats 20 in Kontakt. Die Harzseitenoberfläche 103 und die Vorrichtungsseitenoberfläche 13 weisen in die gleiche Richtung. Die Harzseitenoberfläche 104 und die Vorrichtungsseitenoberfläche 14 weisen in die gleiche Richtung. Die Harzseitenoberfläche 105 und die Vorrichtungsseitenoberfläche 14 weisen in die gleiche Richtung. Die Harzseitenoberfläche 106 und die Vorrichtungsseitenoberfläche 16 weisen in die gleiche Richtung. In der z-Richtung betrachtet, ist das Verkapselungsharz 100 rechteckig, sodass sich die kurzen Seiten in der x-Richtung erstrecken und sich die langen Seiten in der y-Richtung erstrecken. Wie in **Fig. 1** gezeigt, ist in der vorliegenden Ausführungsform die Harzseitenoberfläche 103 bündig mit der Substratseitenoberfläche 23. Die Harzseitenoberfläche 104 ist bündig mit der Substratseitenoberfläche 24. Die Harzseitenoberfläche 105 ist bündig mit der Substratseitenoberfläche 25. Die Harzseitenoberfläche 106 ist bündig mit der Substratseitenoberfläche 26. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Vorrichtungsseitenoberfläche 13 durch die Harzseitenoberfläche 103, die transparente Seitenoberfläche 93 und die Substratseitenoberfläche 23 definiert. Die Vorrichtungsseitenoberfläche 14 ist durch die Harzseitenoberfläche 104 und die Substratseitenoberfläche 24 definiert. Die Vorrichtungsseitenoberfläche 15 ist durch die Harzseitenoberfläche 105 und die Substratseitenoberfläche 25 definiert. Die Vorrichtungsseitenoberfläche 16 ist durch die Harzseitenoberfläche 106 und die Substratseitenoberfläche 26 definiert.

[0028] Die Form des Verkapselungsharzes 100 und des Substrats 20, in der z-Richtung betrachtet, kann auf beliebige Weise geändert werden. In einem Beispiel kann die Form jedes des Verkapselungsharzes 100 und des Substrats 20, in der z-Richtung betrachtet, quadratisch oder rechteckig sein, sodass sich die langen Seiten in der x-Richtung erstrecken und sich die kurzen Seiten in der y-Richtung erstrecken.

[0029] Die innere Struktur der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 wird nun beschrieben.

[0030] Wie in **Fig. 2** gezeigt, sind die Hauptoberflächenverdrahtungsleitungen 30 auf der Substrathauptoberfläche 21 des Substrats 20 angeordnet und sind beispielsweise aus einer Kupferfolie gebildet. Die Hauptoberflächenverdrahtungsleitungen 30

schließen eine erste Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 31, eine zweite Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 32, eine dritte Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 33 und eine vierte Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 34 ein. Die Verdrahtungsleitungen 31 bis 34 sind in der z-Richtung betrachtet voneinander getrennt.

[0031] Die erste Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 31 ist eine Verdrahtungsleitung, auf der hauptsächlich das lichtemittierende Halbleiterelement 60 montiert ist. Die erste Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 31 ist an einem der beiden Enden der Substrathauptoberfläche 21 in der y-Richtung angeordnet, das sich näher an der Substratseitenoberfläche 23 befindet. Die erste Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 31 erstreckt sich über einen großen Abschnitt der Substrathauptoberfläche 21 in der x-Richtung. Die erste Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 31 schließt einen Vorsprung 31a ein, der über einen zentralen Abschnitt der ersten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 31 in der x-Richtung in Richtung der Substratseitenoberfläche 24 in der y-Richtung hinausragt. Die Form des Vorsprungs 31a, in der z-Richtung betrachtet, ist trapezförmig und verjüngt sich von der Substratseitenoberfläche 23 in Richtung der Substratseitenoberfläche 24. Das lichtemittierende Halbleiterelement 60 ist auf dem Vorsprung 31a montiert. Genauer gesagt ist das lichtemittierende Halbleiterelement 60 durch ein leitfähiges Klebematerial SD (siehe **Fig. 4**) wie Löt- oder Silber-(Ag)-Paste mit dem Vorsprung 31a verklebt.

[0032] Die zweite Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 32 ist eine Verdrahtungsleitung, auf der hauptsächlich das Schaltelement 70 montiert ist. Die zweite Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 32 ist auf der Substrathauptoberfläche 21 angrenzend an die erste Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 31 in der y-Richtung im Wesentlichen in der Mitte der Substrathauptoberfläche 21 in der y-Richtung angeordnet. Die zweite Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 32 weist einen größeren Bereich auf als die verbleibenden Verdrahtungsleitungen 31, 33 und 34, in der z-Richtung betrachtet. Eine Aussparung 32a ist in einem zentralen Abschnitt der zweiten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 32 in der x-Richtung an einem der beiden Enden der zweiten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 32 in der y-Richtung angeordnet, das sich näher an der Substratseitenoberfläche 23 befindet. Die Aussparung 32a ist dazu gebildet, ein distales Ende des Vorsprungs 31a aufzunehmen. Das Schaltelement 70 ist auf einem Abschnitt der zweiten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 32 angeordnet, der sich näher an der Substratseitenoberfläche 24 befindet als die Aussparung 32a. Genauer gesagt ist das Schaltelement 70 durch das leitfähige Klebematerial

SD mit der zweiten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 32 verklebt.

[0033] Die dritte Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 33 und die vierte Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 34 sind jeweils mit dem Schaltelement 70 elektrisch verbunden. Die Verdrahtungsleitungen 33 und 34 und die erste Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 31 befinden sich an einander gegenüberliegenden Seiten der zweiten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 32 in der y-Richtung. Genauer gesagt sind die Verdrahtungsleitungen 33 und 34 in einer Position, die näher an der Substratseitenoberfläche 24 liegt, an der Substrathauptoberfläche 21 angeordnet als die zweite Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 32 in der y-Richtung. Die Verdrahtungsleitungen 33 und 34 sind in der y-Richtung zueinander ausgerichtet und in der x-Richtung voneinander beabstandet. Die dritte Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 33 ist näher an der Substratseitenoberfläche 25 angeordnet als die vierte Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 34. In der vorliegenden Ausführungsform ist die vierte Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 34 in der x-Richtung länger als die dritte Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 33 und ist in der x-Richtung kürzer als das Schaltelement 70. Die vierte Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 34 ist in der y-Richtung gleich lang wie die dritte Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 33. Die Dimensionen der dritten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 33 und der vierten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 34 in der x-Richtung und der y-Richtung können auf jede Weise innerhalb eines Bereichs geändert werden, der die Verbindung der zweiten Drähte W2 und des dritten Drahts W3, die später beschrieben werden, mit der vierten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 34 bzw. der dritten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 33 ermöglicht. In der vorliegenden Ausführungsform ist die dritte Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 33 ein Beispiel für eine Hauptoberflächen-Steuerungsverdrahtungsleitung, die dazu konfiguriert ist, mit einer Steuerelektrode 75 des Schaltelements 70 elektrisch verbunden zu werden. Die vierte Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 34 ist ein Beispiel für eine Hauptoberflächen-Ansteuerungsverdrahtungsleitung, die dazu konfiguriert ist, mit einer Ansteuerelektrode (zweite Ansteuerelektrode 74) des Schaltelements 70 elektrisch verbunden zu werden.

[0034] Wie in **Fig. 3** und **4** gezeigt, schließt das Substrat 20 die Verbindungsverdrahtungsleitungen 40 ein, die sich durch das Substrat 20 in der z-Richtung erstrecken. Die Verbindungsverdrahtungsleitungen 40 verbinden die Hauptoberflächenverdrahtungsleitungen 30 und die externen Elektroden 50. Somit verbinden die Verbindungsverdrahtungsleitungen 40 die externen Elektroden 50 elektrisch mit dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 und dem Schaltelement 70.

[0035] Die Verbindungsverdrahtungsleitungen 40 schließen die Verbindungsverdrahtungsleitungen 41, 42, 43 und 44 ein.

[0036] Wie in **Fig. 4** gezeigt, ist die erste Verbindungsverdrahtungsleitung 41, in der z-Richtung betrachtet, so angeordnet, dass sie die erste Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 31 der Substrathauptoberfläche 21 und die Verbindungselektrode 51 der Substratrückoberfläche 22 überlappt und die erste Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 31 und die Verbindungselektrode 51 elektrisch verbindet. In der vorliegenden Ausführungsform sind mehrere erste Verbindungsverdrahtungsleitungen 41 bereitgestellt. Die ersten Verbindungsverdrahtungsleitungen 41 sind in der y-Richtung zueinander ausgerichtet und in der x-Richtung voneinander beabstandet.

[0037] Wie in **Fig. 4** gezeigt, ist die zweite Verbindungsverdrahtungsleitung 42, in der z-Richtung betrachtet, so angeordnet, dass sie die zweite Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 32 der Substrathauptoberfläche 21 und die Stromversorgungselektrode 52 der Substratrückoberfläche 22 überlappt und die zweite Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 32 und die Stromversorgungselektrode 52 elektrisch verbindet. In der vorliegenden Ausführungsform sind mehrere zweite Verbindungsverdrahtungsleitungen 42 bereitgestellt. Die zweiten Verbindungsverdrahtungsleitungen 42 sind in der x-Richtung und der y-Richtung in einer Gitteranordnung voneinander beabstandet.

[0038] Wie in **Fig. 3** gezeigt, ist die dritte Verbindungsverdrahtungsleitung 43, in der z-Richtung betrachtet, so angeordnet, dass sie die dritte Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 33 der Substrathauptoberfläche 21, die in **Fig. 2** gezeigt ist, und die Steuerelektrode 53 der Substratrückoberfläche 22 überlappt und die dritte Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 33 und die Steuerelektrode 53 elektrisch verbindet.

[0039] Wie in **Fig. 4** gezeigt, ist die vierte Verbindungsverdrahtungsleitung 44, in der z-Richtung betrachtet, so angeordnet, dass sie die vierte Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 34 der Substrathauptoberfläche 21 und die Masseelektrode 54 der Substratrückoberfläche 22 überlappt und die vierte Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 34 und die Masseelektrode 54 elektrisch verbindet. Die Anzahl jeder der Verbindungsverdrahtungsleitungen 41 bis 44 kann auf beliebige Weise geändert werden.

[0040] Das lichtemittierende Halbleiterelement 60 ist auf dem Vorsprung 31a der ersten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 31 montiert (siehe **Fig. 2**). Wie in **Fig. 1** gezeigt, ist das lichtemittierende Halbleiterelement 60 rechteckig und flach und weist eine Dickenrichtung auf, die der z-Richtung entspricht.

Somit kann die Dickenrichtung des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 auch als die Dickenrichtung des Substrats 20 bezeichnet werden. In der vorliegenden Ausführungsform ist das lichtemittierende Halbleiterelement 60 eine Lichtquelle der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 und ist ein Halbleiterlaserelement. Ein Beispiel für das Halbleiterlaserelement ist eine gepulste Laserdiode. Das Material des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 ist beispielsweise Galliumarsenid (GaAs). Die Spezifikationen des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 sind derart, dass beispielsweise die Schwingungswellenlänge 905 nm beträgt, die optische Leistungsabgabe 75 W oder größer ist und die Impulsbreite einige Dutzend Nanosekunden oder weniger beträgt. Vorzugsweise sind die Spezifikationen des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 derart, dass die optische Leistungsabgabe 150 W oder größer ist und die Impulsbreite 10 ns oder weniger beträgt. Stärker bevorzugt sind die Spezifikationen des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 derart, dass die Impulsbreite 5 ns oder weniger beträgt.

[0041] Wie in **Fig. 4** gezeigt, schließt das lichtemittierende Halbleiterelement 60 eine Lichtemissionselement-Hauptoberfläche 61 und eine Lichtemissionselementrückoberfläche 62 ein, die in der z-Richtung in einander entgegengesetzte Richtungen weisen. Die Lichtemissionselement-Hauptoberfläche 61 und die Substrathauptoberfläche 21 weisen in die gleiche Richtung. Die Lichtemissionselementrückoberfläche 62 und die Substratrückoberfläche 22 weisen in die gleiche Richtung. In der z-Richtung betrachtet, sind die Lichtemissionselement-Hauptoberfläche 61 und die Lichtemissionselementrückoberfläche 62 jeweils rechteckig und weisen eine Längsrichtung und eine Querrichtung auf. In der vorliegenden Ausführungsform ist das lichtemittierende Halbleiterelement 60 auf der Substrathauptoberfläche 21 angeordnet, sodass sich die langen Seiten in der y-Richtung erstrecken und sich die kurzen Seiten in der x-Richtung erstrecken.

[0042] Wie in **Fig. 5** gezeigt, schließt das lichtemittierende Halbleiterelement 60 die Seitenoberflächen 63 bis 66 des lichtemittierenden Elements ein, von denen jede senkrecht ausgerichtet ist zu der Lichtemissionselement-Hauptoberfläche 61. In der vorliegenden Ausführungsform weisen die Seitenoberflächen 63 bis 66 des lichtemittierenden Elements in eine Richtung orthogonal zur Lichtemissionselementrückoberfläche 62. Die Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements definiert eine lichtemittierende Oberfläche, durch die das lichtemittierende Halbleiterelement 60 Licht emittiert. Mit anderen Worten schließt das lichtemittierende Halbleiterelement 60 eine lichtemittierende Oberfläche ein, die in eine Richtung weist, die die Lichtemissionselement-Hauptoberfläche 61 schneidet. Die

Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements und die Substratseitenoberfläche 23 (die Vorrichtungsseitenoberfläche 13) weisen in die gleiche Richtung. Mit anderen Worten ist das lichtemittierende Halbleiterelement 60 so angeordnet, dass die lichtemittierende Oberfläche in die gleiche Richtung wie die Substratseitenoberfläche 23 (die Vorrichtungsseitenoberfläche 13) weist. Somit, wie in **Fig. 1** gezeigt, emittiert die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 Licht von der Vorrichtungsseitenoberfläche 13. Wie in **Fig. 5** gezeigt, weisen die Seitenoberfläche 64 des lichtemittierenden Elements und die Substratseitenoberfläche 24 in die gleiche Richtung. Die Seitenoberfläche 65 des lichtemittierenden Elements und die Substratseitenoberfläche 25 weisen in die gleiche Richtung. Die Seitenoberfläche 66 des lichtemittierenden Elements und die Substratseitenoberfläche 26 weisen in die gleiche Richtung.

[0043] Wie in **Fig. 4** gezeigt, schließt das lichtemittierende Halbleiterelement 60 eine erste Elektrode 67, die auf der Lichtemissionselement-Hauptoberfläche 61 angeordnet ist, und eine zweite Elektrode 68 ein, die auf der Lichtemissionselementrückoberfläche 62 angeordnet ist. In der vorliegenden Ausführungsform ist die erste Elektrode 67 eine Anode und die zweite Elektrode 68 ist eine Kathode. Die erste Elektrode 67 ist ein Beispiel für eine Hauptoberflächenelektrode des lichtemittierenden Halbleiterelements 60. In der z-Richtung betrachtet, ist die erste Elektrode 67 rechteckig, sodass sich die kurzen Seiten in der x-Richtung erstrecken und sich die langen Seiten in der y-Richtung erstrecken. In der vorliegenden Ausführungsform ist die erste Elektrode 67, in der z-Richtung betrachtet, geringfügig kleiner als die Lichtemissionselement-Hauptoberfläche 61. Die zweite Elektrode 68 ist durch das leitfähige Klebmaterial SD mit der ersten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 31 verbunden. Das heißt, die zweite Elektrode 68 ist mit der ersten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 31 elektrisch verbunden.

[0044] Das Schaltelement 70 ist auf der zweiten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 32 montiert. Wie in **Fig. 1** gezeigt, ist das Schaltelement 70 rechteckig und flach und weist eine Dickenrichtung auf, die der z-Richtung entspricht. Somit kann die Dickenrichtung des Schaltelements 70 auch als die Dickenrichtung des Substrats 20 bezeichnet werden. Das Schaltelement 70 ist dazu konfiguriert, den Strom zu steuern, der dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 zugeführt wird. Mit anderen Worten ist das Schaltelement 70 dazu konfiguriert, das lichtemittierende Halbleiterelement 60 anzusteuern. In der z-Richtung betrachtet ist das Schaltelement 70 rechteckig und weist eine Längsrichtung und eine Querrichtung auf. In der vorliegenden Ausführungsform ist das Schaltelement 70 so angeordnet, dass sich

die langen Seiten in der x-Richtung erstrecken und sich die kurzen Seiten in der y-Richtung erstrecken.

[0045] Das Schaltelement 70 ist zum Beispiel ein Transistor, der aus Silizium (Si), Siliziumcarbid (SiC) oder Galliumnitrid (GaN) gebildet ist. Wenn das Schaltelement 70 aus GaN oder SiC gebildet ist, ist es für Hochgeschwindigkeitsumschaltung geeignet. In der vorliegenden Ausführungsform ist das Schaltelement 70 ein Metalloxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor (MOSFET) vom N-Typ, der aus Si gebildet ist.

[0046] In der z-Richtung betrachtet, weist das Schaltelement 70 einen größeren Bereich als das lichtemittierende Halbleiterelement 60 auf. Mit anderen Worten weist, in der z-Richtung betrachtet, das lichtemittierende Halbleiterelement 60 einen kleineren Bereich als das Schaltelement 70 auf. Genauer gesagt ist das lichtemittierende Halbleiterelement 60 in der x-Richtung kürzer als das Schaltelement 70. Das lichtemittierende Halbleiterelement 60 ist in der y-Richtung kürzer als das Schaltelement 70. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Dicke des Schaltelements 70 größer oder gleich 0,2 mm und kleiner oder gleich 0,3 mm.

[0047] Die Größe des Schaltelements 70 ist gemäß dem Typ des Materials eingestellt, das das Schaltelement bildet, wie Si, SiC, GaN und den Spezifikationen der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10. Da in der vorliegenden Ausführungsform das Schaltelement 70 aus Si gebildet ist, ist das Schaltelement 70 vergrößert.

[0048] Wie in **Fig. 4** gezeigt, schließt das Schaltelement 70 eine Schaltelementhauptoberfläche 71 und eine Schaltelementrückoberfläche 72 ein, die in der z-Richtung in einander entgegengesetzte Richtungen weisen. Das Schaltelement 70 schließt eine erste Ansteuer Elektrode 73 ein, die auf der Schaltelementrückoberfläche 72 angeordnet ist, und die zweite Ansteuer Elektrode 74 und die Steuerelektrode 75, die auf der Schaltelementhauptoberfläche 71 angeordnet sind. In der vorliegenden Ausführungsform ist die erste Ansteuer Elektrode 73 eine Drain-Elektrode, die zweite Ansteuer Elektrode 74 ist eine Source-Elektrode und die Steuerelektrode 75 ist eine Gate-Elektrode. Somit ist das Schaltelement 70 ein vertikaler Metalloxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor (MOSFET), in dem die Ansteuer Elektroden auf der Schaltelementhauptoberfläche 71 und der Schaltelementrückoberfläche 72 angeordnet sind. Das Schaltelement 70 ist nicht auf einen vertikalen MOSFET beschränkt und kann ein seitlicher MOSFET sein, in dem die erste Ansteuer Elektrode 73, die zweite Ansteuer Elektrode 74 und die Steuerelektrode 75 auf der Schaltelementhauptoberfläche 71 angeordnet sind.

[0049] Die erste Ansteuerelektrode 73 ist auf der Gesamtheit der Schaltelementrückoberfläche 72 angeordnet. Die erste Ansteuerelektrode 73 ist mit der zweiten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 32 durch das leitfähige Klebematerial SD verbunden. Somit ist die erste Ansteuerelektrode 73 mit der zweiten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 32 elektrisch verbunden. Mehrere (zwei in der vorliegenden Ausführungsform) zweite Ansteuerelektroden 74 sind auf der Schaltelementhauptoberfläche 71 über einen großen Abschnitt der Schaltelementhauptoberfläche 71 angeordnet. Die zweiten Ansteuerelektroden 74 sind in der y-Richtung voneinander beabstandet. Wie in **Fig. 2** gezeigt, ist die Steuerelektrode 75 an einer der vier Ecken der Schaltelementhauptoberfläche 71 angeordnet. In der vorliegenden Ausführungsform ist das Schaltelement 70, in der z-Richtung betrachtet, so angeordnet, dass sich die Steuerelektrode 75 nahe der Substratseitenoberfläche 24 und der Substratseitenoberfläche 26 befindet.

[0050] Wie in **Fig. 2** gezeigt, ist die erste Elektrode 67 des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 durch eine oder mehrere (in der vorliegenden Ausführungsform vier) erste Drähte W1 mit der zweiten Ansteuerelektrode 74 des Schaltelements 70 elektrisch verbunden. Genauer gesagt schließt jeder erste Draht W1 ein erstes Ende, das mit der ersten Elektrode 67 verbunden ist, und ein zweites Ende ein, das mit der zweiten Ansteuerelektrode 74 verbunden ist. In der vorliegenden Ausführungsform sind, in der z-Richtung betrachtet, die ersten Drähte W1 so angeordnet, dass benachbarte der ersten Drähte W1 durch einen Spalt beabstandet sind, der in der x-Richtung von dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 in Richtung des Schaltelements 70 allmählich zunimmt.

[0051] Die zweite Ansteuerelektrode 74 des Schaltelements 70 ist mit der vierten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 34 durch eine oder mehrere (in der vorliegenden Ausführungsform zwei) zweite Drähte W2 elektrisch verbunden. Genauer gesagt sind, in der y-Richtung betrachtet, die zweite Ansteuerelektrode 74 und die vierte Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 34 so angeordnet, dass sie einander überlappen. Somit sind die zweiten Drähte W2 in der x-Richtung beabstandet und erstrecken sich, in der z-Richtung betrachtet, in der y-Richtung.

[0052] Die Steuerelektrode 75 des Schaltelements 70 ist mit der dritten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 33 durch einen dritten Draht W3 elektrisch verbunden. Genauer gesagt sind, in der y-Richtung betrachtet, die Steuerelektrode 75 und die dritte Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 33 so angeordnet, dass sie einander überlappen. Somit

erstreckt sich, in der z-Richtung betrachtet, der dritte Draht W3 in der y-Richtung.

[0053] Die zweiten Drähte W2 und der dritte Draht W3 befinden sich an einer Seite des Schaltelements 70 gegenüber den ersten Drähten W1. Genauer gesagt erstrecken sich die zweiten Drähte W2 und der dritte Draht W3 in der y-Richtung von der Schaltelementhauptoberfläche 71 zu der Seite gegenüber dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60. Jeder der Drähte W1 bis W3 ist ein Beispiel für einen Draht, der mit dem Schaltelement 70 elektrisch verbunden ist.

[0054] Wie in **Fig. 2** gezeigt, schließt die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 mehrere (in der vorliegenden Ausführungsform zwei) Kondensatoren 80 ein. Die Kondensatoren 80 schließen eine Kondensatorbank ein, die dazu konfiguriert ist, elektrische Ladung vorübergehend zu speichern, durch die Strom zu dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 fließt. Die Anzahl der Kondensatoren 80 und die Kapazität jedes Kondensators 80 werden gemäß der Leistungsabgabe des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 eingestellt. Die zwei Kondensatoren 80 sind an einander gegenüberliegenden Seiten des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 in der x-Richtung angeordnet und von dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 beabstandet. Die Kondensatoren 80 sind in der y-Richtung zueinander ausgerichtet und in der x-Richtung voneinander beabstandet. In der x-Richtung betrachtet, sind die Kondensatoren 80 so angeordnet, dass sie das lichtemittierende Halbleiterelement 60 überlappen. Jeder Kondensator 80 erstreckt sich über die erste Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 31 und die zweite Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 32 in der y-Richtung und ist sowohl an der ersten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 31 als auch an der zweiten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 32 montiert. In der vorliegenden Ausführungsform sind die zwei Kondensatoren 80 mit zwei Enden jeder der Verdrahtungsleitungen 31 und 32 in der x-Richtung verbunden.

[0055] Die Kondensatoren 80 weisen eine identische Struktur auf. Jeder Kondensator 80 ist rechteckig kastenförmig und weist eine Längsrichtung und eine Querrichtung auf. Der Kondensator 80 schließt ein Längsende, das mit einem ersten Anschluss 81 bereitgestellt ist, und das andere Längsende ein, das mit einem zweiten Anschluss 82 bereitgestellt ist. Der Kondensator 80 ist so angeordnet, dass die Längsrichtung der y-Richtung entspricht und die Querrichtung der x-Richtung entspricht. Der erste Anschluss 81 des Kondensators 80 ist durch das leitfähige Klebematerial SD mit der ersten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 31 verklebt. Der zweite Anschluss 82 des Kondensators 80 ist durch das leitfähige Klebematerial SD mit der

zweiten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 32 verklebt. Somit ist der Kondensator 80 mit der ersten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 31 und der zweiten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 32 elektrisch verbunden. Mit anderen Worten ist der Kondensator 80 mit der zweiten Elektrode 68 des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 und der ersten Ansteuerelektrode 73 des Schaltelements 70 elektrisch verbunden. Der Kondensator 80 schließt eine Kondensatorhautoberfläche 83 ein, die in die gleiche Richtung wie die Substrathautoberfläche 21 weist.

[0056] Der Kondensator 80 ist zum Beispiel ein Keramikkondensator oder ein Siliziumkondensator. In einem Beispiel ist die Dicke (Dimension der z-Richtung) des Kondensators 80 größer als die Dicke jedes des lichtemittierenden Halbleiterelements 60, des transparenten Elements 90 und des Schaltelements 70. Wenn der Kondensator 80 ein Keramikkondensator ist, ist die Dicke des Kondensators 80 ungefähr größer oder gleich 0,3 mm und kleiner oder gleich 0,8 mm. Wenn der Kondensator 80 ein Siliziumkondensator ist, ist die Dicke des Kondensators 80 größer oder gleich 0,1 mm und kleiner oder gleich 0,3 mm. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Kondensator 80 ein Keramikkondensator, und die Dicke des Kondensators 80 beträgt etwa 0,5 mm. Somit befindet sich die Kondensatorhautoberfläche 83 näher an der Harzhautoberfläche 101 des Verkapselungsharzes 100 als die Harzurückoberfläche 102 in der z-Richtung.

[0057] Das lichtemittierende Halbleiterelement 60, das transparente Element 90, das Schaltelement 70, die Kondensatoren 80 und die Drähte W1 bis W3 sind in dem Verkapselungsharz 100 angeordnet. Mit anderen Worten verkapselt das Verkapselungsharz 100 das lichtemittierende Halbleiterelement 60, das transparente Element 90, das Schaltelement 70, die Kondensatoren 80 und die Drähte W1 bis W3.

[0058] Somit verkapselt das Verkapselungsharz 100 das transparente Element 90 zusammen mit dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 und dem Ansteuerelement. Ferner verkapselt das Verkapselungsharz 100 die mit dem Schaltelement 70 verbundenen Drähte zusammen mit dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 und dem Ansteuerelement. Genauer gesagt verkapselt das Verkapselungsharz 100 die mit dem Schaltelement 70 verbundenen Drähte und die Hauptoberflächenverdrahtungsleitungen 30 zusammen mit dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 und dem Ansteuerelement.

[0059] Das lichtemittierende Halbleiterelement 60 und das transparente Element 90 werden nun unter Bezugnahme auf Fig. 4 bis 7 beschrieben. In Fig. 6, um die Unterscheidung zwischen dem transparenten Element 90 und dem lichtemittierenden Halblei-

terelement 60 zu erleichtern, ist das lichtemittierende Halbleiterelement 60 der Einfachheit halber durch unterbrochene Linien angegeben.

[0060] Wie in Fig. 6 gezeigt, ist das transparente Element 90 einstückig mit dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 gebildet. Das transparente Element 90 ist dazu konfiguriert, die Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements abzudecken, die die lichtemittierende Oberfläche des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 ist. In der vorliegenden Ausführungsform bedeckt das transparente Element 90 einen Umfangsabschnitt der Lichtemissionselement-Hautoberfläche 61 des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 und der Seitenoberflächen 63 bis 66 des lichtemittierenden Halbleiterelements 60.

[0061] Das transparente Element 90 weist eine Dimension XA in der x-Richtung auf. Das lichtemittierende Halbleiterelement 60 weist eine Dimension XC in der x-Richtung auf. In der z-Richtung betrachtet, ist die Dimension XA größer als die Dimension XC. Das transparente Element 90 weist eine Dimension YA in der y-Richtung auf. Das lichtemittierende Halbleiterelement 60 weist eine Dimension YC in der y-Richtung auf. Die Dimension YA ist größer als die Dimension YC. Das transparente Element 90 weist eine Dimension ZA in der z-Richtung auf. Das lichtemittierende Halbleiterelement 60 weist eine Dimension ZC in der z-Richtung auf. Die Dimension ZA ist größer als die Dimension ZC. Mit anderen Worten ist die Dicke des transparenten Elements 90 größer als die Dicke des lichtemittierenden Halbleiterelements 60. Die Dimension XA des transparenten Elements 90 ist kleiner als eine Dimension XB (siehe Fig. 2) des Schaltelements 70 in der x-Richtung. Die Dimension YA des transparenten Elements 90 ist kleiner als die Dimension YB (siehe Fig. 2) des Schaltelements 70 in der y-Richtung. Die Dimension ZA des transparenten Elements 90 ist kleiner als die Dimension ZB (siehe Fig. 4) des Schaltelements 70 in der z-Richtung. Mit anderen Worten ist die Dicke des transparenten Elements 90 kleiner als die Dicke des Schaltelements 70. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Dicke (Dimension in der z-Richtung) des transparenten Elements 90 größer als 0,1 mm und kleiner als 0,2 mm. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Dicke des transparenten Elements 90 kleiner als die Dicke des Schaltelements 70 (siehe Fig. 4). In der vorliegenden Ausführungsform beträgt die Dimension XC des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 in der x-Richtung etwa 0,4 mm. Die Dimension YC des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 in der y-Richtung beträgt etwa 0,6 mm. Die Dicke (Dimension ZC in der z-Richtung) des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 beträgt etwa 0,1 mm.

[0062] Wie in Fig. 4 gezeigt, ist ein Abstand HA zwischen der Substrathautoberfläche 21 und der transparenten Hauptoberfläche 91 des transparenten Ele-

ments 90 kürzer als ein Abstand HB zwischen der Substrathauptoberfläche 21 und der Schaltelementhauptoberfläche 71 des Schaltelements 70. Der Abstand HA ist auch kürzer als ein Abstand HC zwischen der Substrathauptoberfläche 21 und der Kondensatorhauptoberfläche 83 des Kondensators 80.

[0063] Wie in **Fig. 5** gezeigt, befindet sich das lichtemittierende Halbleiterelement 60 außerhalb der Mitte des transparenten Elements 90 in der y-Richtung. Genauer gesagt wird das lichtemittierende Halbleiterelement 60 von dem transparenten Element 90 in eine Position abgelenkt, die näher an der transparenten Seitenoberfläche 94 liegt als die transparente Seitenoberfläche 93 in der y-Richtung. Somit ist ein Abstand D1 zwischen der transparenten Seitenoberfläche 93 des transparenten Elements 90 und der Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements (lichtemittierende Oberfläche) des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 in der y-Richtung größer als ein Abstand D2 zwischen der transparenten Seitenoberfläche 94 und der Seitenoberfläche 64 des lichtemittierenden Elements in der y-Richtung. Aufgrund dieser Struktur kann sich das lichtemittierende Halbleiterelement 60 näher an dem Schaltelement 70 (siehe **Fig. 2**) in der y-Richtung befinden, während das transparente Element 90 Licht von dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 zu der Außenseite der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 übertragen kann. Der Abstand D1 ist größer als ein Abstand D3 zwischen der transparenten Seitenoberfläche 95 und der Seitenoberfläche 65 des lichtemittierenden Elements in der x-Richtung. Der Abstand D1 ist auch größer als ein Abstand D4 zwischen der transparenten Seitenoberfläche 96 und der Seitenoberfläche 66 des lichtemittierenden Elements in der x-Richtung.

[0064] In der vorliegenden Ausführungsform schließt das transparente Element 90 einen transparenten Abschnitt 97 ein, der sich zwischen der transparenten Seitenoberfläche 93 und der Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements befindet. Die Dimensionen des transparenten Abschnitts 97 in der x-Richtung und der z-Richtung sind größer als die Dimension XC in der x-Richtung und die Dimension ZC in der z-Richtung (siehe **Fig. 6**) des lichtemittierenden Halbleiterelements 60. Der transparente Abschnitt 97 bedeckt die Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements, die die lichtemittierende Oberfläche des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 ist und für das von der lichtemittierenden Oberfläche emittierte Licht durchlässig ist. Das heißt, das von dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 emittierte Licht wird durch den transparenten Abschnitt 97 übertragen. Der transparente Abschnitt 97 schließt die transparente Seitenoberfläche 93 ein, die einer transparenten Oberfläche entspricht. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Dimension des transparenten Abschnitts 97 in der x-

Richtung gleich der Dimension XA des transparenten Elements 90 in der x-Richtung. Die Dimension des transparenten Abschnitts 97 in der z-Richtung ist gleich der Dimension ZA des transparenten Elements 90 in der z-Richtung.

[0065] Das transparente Element 90 schließt einen Abdeckungsabschnitt 98 zwischen der transparenten Seitenoberfläche 94 und der Seitenoberfläche 64 des lichtemittierenden Elements ein. In der z-Richtung betrachtet, ragt der Abdeckungsabschnitt 98 über den Vorsprung 31a der ersten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 31 hinaus. In der y-Richtung ragt der Abdeckungsabschnitt 98 über das distale Ende des Vorsprungs 31a in Richtung der zweiten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 32 hinaus. Die Positionsbeziehung zwischen dem transparenten Element 90 und der ersten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 31, in der z-Richtung betrachtet, kann auf beliebige Weise geändert werden. In einem Beispiel kann das transparente Element 90 so angeordnet sein, dass der Abdeckungsabschnitt 98 nicht über den Vorsprung 31a der ersten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 31 hinausragt, in der z-Richtung betrachtet.

[0066] In der z-Richtung betrachtet, ist jeder Kondensator 80 von dem transparenten Element 90 in der x-Richtung beabstandet. Somit ist das Verkapselungsharz 100 zwischen dem transparenten Element 90 und dem Kondensator 80 angeordnet.

[0067] Wie in **Fig. 7** gezeigt, ist die Lichtemissionselementrückoberfläche 62 des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 von dem transparenten Element in der z-Richtung 90 freigelegt. Wie in **Fig. 4** gezeigt, ist die Lichtemissionselementrückoberfläche 62 des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 mit der transparenten Rückoberfläche 92 des transparenten Elements 90 bündig.

[0068] Wie in **Fig. 4 bis 6** gezeigt, schließt das transparente Element 90 eine Öffnung 99 ein, von der die Lichtemissionselement-Hauptoberfläche 61 des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 in der z-Richtung freigelegt ist. Die erste Elektrode 67 der Lichtemissionselement-Hauptoberfläche 61 ist in der z-Richtung von der Öffnung 99 freigelegt. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Öffnung 99, in der z-Richtung betrachtet, rechteckig, sodass sich die kurzen Seiten in der x-Richtung erstrecken und sich die langen Seiten in der y-Richtung erstrecken. In der vorliegenden Ausführungsform ist die erste Elektrode 67 von der Öffnung 99 in der z-Richtung vollständig freigelegt. Die Form der Öffnung 99, in der z-Richtung betrachtet, kann auf beliebige Weise geändert werden und kann zum Beispiel ein Kreis oder eine Ellipse sein.

[0069] Das erste Ende jedes ersten Drahtes W1 ist mit der ersten Elektrode 67 verbunden, die von der Öffnung 99 freigelegt ist. Das transparente Element 90 schließt die Öffnung 99 ein, um eine Interferenz des transparenten Elements 90 mit dem ersten Draht W1 zu vermeiden. Wie in **Fig. 4** gezeigt, füllt das Verkapselungsharz 100 die Öffnung 99. Somit sind die ersten Drähte W1 von dem Verkapselungsharz 100 verkapselt.

[0070] Wie in **Fig. 4** gezeigt, sind die transparente Hauptoberfläche 91 und die transparenten Seitenoberflächen 94 bis 96 (siehe **Fig. 5**) des transparenten Elements 90 von dem Verkapselungsharz 100 bedeckt. Im Gegensatz dazu sind die transparente Rückoberfläche 92 und die transparente Seitenoberfläche 93 (lichtemittierende Oberfläche) des transparenten Elements 90 nicht von dem Verkapselungsharz 100 bedeckt. Alternativ kann die transparente Rückoberfläche 92 von dem Verkapselungsharz 100 bedeckt sein.

[0071] Die physikalischen Eigenschaften jeder Komponente der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 werden nun beschrieben.

[0072] In dem Substrat 20 wird ein Glas-Epoxid-Harz als Isolierschicht verwendet, das die Hauptoberflächenverdrahtungsleitungen 30, die externen Elektroden 50 und die Verbindungsverdrahtungsleitungen 40 voneinander elektrisch isoliert. Der lineare Ausdehnungskoeffizient des Glas-Epoxid-Harzes beträgt beispielsweise größer oder gleich 12 ppm/°C und kleiner oder gleich 17 ppm/°C. In der vorliegenden Ausführungsform entspricht der lineare Ausdehnungskoeffizient der Isolierschicht des Substrats 20 dem linearen Ausdehnungskoeffizienten des Substrats 20.

[0073] Das lichtemittierende Halbleiterelement 60 ist hauptsächlich aus GaAs gebildet. Der lineare Ausdehnungskoeffizient von GaAs beträgt etwa 5,7 ppm/°C.

[0074] Das Schaltelement 70 ist hauptsächlich aus Si gebildet. Der lineare Ausdehnungskoeffizient von Si beträgt 3,3 ppm/°C.

[0075] Die Drähte W1 bis W3 sind hauptsächlich aus Au oder Cu gebildet. Der lineare Ausdehnungskoeffizient von Au beträgt 14,3 ppm/°C. Der lineare Ausdehnungskoeffizient von Cu beträgt 16,3 ppm/°C.

[0076] Das transparente Element 90 ist aus einem elektrisch isolierenden, lichtdurchlässigen Material gebildet. In einem Beispiel ist das transparente Element 90 aus einem Harzmaterial gebildet, das eine Lichtdurchlässigkeit von 80 % oder mehr aufweist. Vorzugsweise ist das transparente Element 90 aus

einem Harzmaterial gebildet, das eine Lichtdurchlässigkeit von mehr als 80 % aufweist. Genauer gesagt, ist das transparente Element 90 aus einem Harzmaterial gebildet, das eine Lichtdurchlässigkeit von mehr als 80 % für Licht mit einer Wellenlänge von 400 nm oder mehr aufweist. Das transparente Element 90 ist beispielsweise aus einem transparenten Epoxidharz, Polycarbonatharz oder Acrylharz gebildet. Der lineare Ausdehnungskoeffizient des transparenten Elements 90 ist größer als der lineare Ausdehnungskoeffizient des Substrats 20. In der vorliegenden Ausführungsform schließt das transparente Element 90 ein Epoxidharz ein. Der lineare Ausdehnungskoeffizient des Epoxidharzes beträgt etwa 64 ppm/°C. Die Glasübergangstemperatur beträgt beispielsweise etwa 120 °C.

[0077] Das Verkapselungsharz 100 ist aus einem elektrisch isolierenden, lichtblockierenden Material gebildet. In einem Beispiel ist das Verkapselungsharz 100 aus einem Material gebildet, das einen linearen Ausdehnungskoeffizienten aufweist, der größer ist als der des Substrats 20 und kleiner als der des transparenten Elements 90. Mit anderen Worten ist das Verkapselungsharz 100 aus einem Material gebildet, das einen linearen Ausdehnungskoeffizienten aufweist, derart, dass die Differenz beim linearen Ausdehnungskoeffizienten zwischen dem Verkapselungsharz 100 und dem Substrat 20 kleiner ist als die Differenz beim linearen Ausdehnungskoeffizienten zwischen dem transparenten Element 90 und dem Substrat 20. Vorzugsweise beträgt der lineare Ausdehnungskoeffizient des Verkapselungsharzes 100 in einem Beispiel weniger als oder gleich 20 ppm/°C. In einem Beispiel beträgt der lineare Ausdehnungskoeffizient des Verkapselungsharzes 100 etwa 20 ppm/°C. Der lineare Ausdehnungskoeffizient des Verkapselungsharzes 100 kann kleiner oder gleich dem linearen Ausdehnungskoeffizienten des Substrats 20 sein. In der vorliegenden Ausführungsform ist das Verkapselungsharz 100 aus einem schwarzen Epoxidharz gebildet. Das Verkapselungsharz 100 schließt Füllstoff ein. Ein Beispiel für den Füllstoff ist Siliziumdioxid (SiO₂). Somit weist das Verkapselungsharz 100 eine höhere Glasübergangstemperatur als das transparente Element 90 auf. Die Glasübergangstemperatur des Verkapselungsharzes 100 beträgt beispielsweise größer oder gleich 150 °C und kleiner oder gleich 200 °C.

Schaltungskonfiguration der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung

[0078] Die vorstehend beschriebene Schaltungskonfiguration der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 wird nun unter Bezugnahme auf **Fig. 8** beschrieben. **Fig. 8** ist eine Schaltungskonfiguration eines Lasersystems LS, in dem die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 verwendet wird.

[0079] Wie in **Fig. 8** gezeigt, schließt das Lasersystem LS die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10, eine Ansteuerungsstromversorgung DV, einen Strombegrenzungswiderstand R, eine Diode D und eine Ansteuerungsschaltung PM ein. Die Ansteuerungsstromversorgung DV ist eine Gleichstromversorgung mit einer positiven Elektrode und einer negativen Elektrode und liefert elektrische Leistung an die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10. Der Strombegrenzungswiderstand R ist zwischen der positiven Elektrode der Ansteuerungsstromversorgung DV und der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 angeordnet, um den Strom zu begrenzen, der von der Ansteuerungsleistungsversorgung DV zu der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 fließt. Die Diode D ist antiparallel zu dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 geschaltet, um einen umgekehrten Stromfluss zu dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 zu verhindern. In einem Beispiel ist die Diode D eine Schottky-Diode. Die Ansteuerungsschaltung PM überträgt ein Steuersignal zum Steuern der Aktivierung und Deaktivierung des Schaltelements 70 an die Steuerelektrode 75 des Schaltelements 70. In einem Beispiel ist die Ansteuerungsschaltung PM eine Rechteckschwingungsschaltung, die ein Impulssteuersignal erzeugt.

[0080] Das lichtemittierende Halbleiterelement 60 ist mit dem Schaltelement 70 in Reihe geschaltet. Genauer gesagt ist die erste Elektrode 67 (Anodenelektrode) des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 mit der zweiten Ansteuerelektrode 74 (Source-Elektrode) des Schaltelements 70 elektrisch verbunden. Die erste Ansteuerelektrode 73 (Drain-Elektrode) des Schaltelements 70 ist mit der Stromversorgungselektrode 52 elektrisch verbunden. Die zweite Elektrode 68 (Kathodenelektrode) des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 ist mit der Verbindungselektrode 51 elektrisch verbunden.

[0081] Der Kondensator 80 ist parallel geschaltet zu dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 und dem Schaltelement 70, die in Reihe geschaltet sind. Genauer gesagt ist der erste Anschluss 81 des Kondensators 80 mit der zweiten Elektrode 68 des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 elektrisch verbunden. Der zweite Anschluss 82 des Kondensators 80 ist mit der ersten Ansteuerelektrode 73 des Schaltelements 70 elektrisch verbunden.

[0082] Die zweite Ansteuerelektrode 74 des Schaltelements 70 ist mit der Masseelektrode 54 elektrisch verbunden. Die Diode D schließt eine Anodenelektrode ein, die mit der Verbindungselektrode 51 elektrisch verbunden ist. Die Diode D schließt eine Kathodenelektrode ein, die mit der Masseelektrode 54 verbunden ist. Somit ist die Diode D antiparallel zu dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 geschaltet.

[0083] Die Steuerelektrode 75 des Schaltelements 70 ist mit der Steuerelektrode 53 elektrisch verbunden. Die Ansteuerungsschaltung PM ist mit der Steuerelektrode 53 elektrisch verbunden. Somit ist die Ansteuerungsschaltung PM mit der Steuerelektrode 75 des Schaltelements 70 elektrisch verbunden. Die Ansteuerungsschaltung PM und die Ansteuerungsstromversorgung DV weisen jeweils eine negative Elektrode auf, die mit der Masse verbunden ist.

[0084] Das Lasersystem LS mit der vorstehenden Konfiguration arbeitet wie folgt. Wenn das Schaltelement 70 durch ein Steuersignal der Ansteuerungsschaltung PM ausgeschaltet wird, speichert die Ansteuerungsstromversorgung DV Leistung im Kondensator 80. Wenn das Schaltelement 70 durch ein Steuersignal der Ansteuerungsschaltung PM eingeschaltet wird, wird der Kondensator 80 entladen, sodass ein Strom zu dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 fließt. Infolgedessen gibt das lichtemittierende Halbleiterelement 60 einen Impuls Laserstrahl ab.

Verfahren zum Herstellen einer lichtemittierenden Halbleitervorrichtung

[0085] Ein Beispiel für ein Verfahren zum Herstellen der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 wird nun unter Bezugnahme auf **Fig. 9** bis 17 beschrieben.

[0086] Das Verfahren zum Herstellen der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 schließt zum Beispiel einen Schritt des Bildens eines transparenten Elements, einen Elementmontageschritt, einen Drahtbildungsschritt, einen Harzschichtbildungsschritt und einen Verspiegelungsschritt ein. In der vorliegenden Ausführungsform werden der Schritt des Bildens eines transparenten Elements, der Elementmontageschritt, der Drahtbildungsschritt, der Harzschichtbildungsschritt und der Verspiegelungsschritt in der Reihenfolge durchgeführt.

[0087] Der Schritt des Bildens eines transparenten Elements, der ein transparentes Element einstückig mit dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 bildet, schließt einen Schritt zur Montage des lichtemittierenden Elements, einen Schritt des Bildens einer transparenten Schicht, einen Schritt zur Entfernung des Trägersubstrats, einen Schritt des Bildens einer Öffnung und einen Schneideschritt ein. In der vorliegenden Ausführungsform werden der Schritt des Montierens des lichtemittierenden Elements, der Schritt des Bildens einer transparenten Schicht, der Schritt zur Entfernung des Trägersubstrats, der Schritt des Bildens einer Öffnung und der Schneideschritt in der Reihenfolge durchgeführt.

[0088] In dem Schritt des Montierens des lichtemittierenden Elements, wie in **Fig. 9** gezeigt, wird ein flaches Trägersubstrat 800 mit einer Dickenrichtung entsprechend der z-Richtung vorbereitet. Das Trägersubstrat 800 ist aus einem Harzsubstrat oder einem Metallsubstrat gebildet und schließt eine Substrathauptoberfläche 801 ein, die in der Dickenrichtung des Trägersubstrats 800 auf eine Seite weist. Das Elementmontageband 810 wird auf die Substrathauptoberfläche 801 aufgebracht. Das Band 810 schließt eine Bandhautoberfläche 811 ein, die in die gleiche Richtung wie die Substrathauptoberfläche 801 weist. Das lichtemittierende Halbleiterelement 60 ist auf der Bandhautoberfläche 811 montiert. In diesem Fall steht die Lichtemissionselementrückoberfläche 62 des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 in Kontakt mit der Bandhautoberfläche 811.

[0089] Im Schritt des Bildens einer transparenten Schicht wird, wie in **Fig. 10** gezeigt, eine transparente Schicht 890 auf der Bandhautoberfläche 811 gebildet. In einem Beispiel wird die transparente Schicht 890 auf der Gesamtheit der Bandhautoberfläche 811 gebildet. Die transparente Schicht 890 verkapselt das lichtemittierende Halbleiterelement 60. Die transparente Schicht 890 ist aus einem elektrisch isolierenden, lichtdurchlässigen Material gebildet. Die transparente Schicht 890 entspricht dem transparenten Element 90 und ist aus dem gleichen Material wie das des transparenten Elements 90 gebildet. In einem Beispiel ist die transparente Schicht 890 aus einem transparenten Epoxidharz gebildet. Da die transparente Schicht 890 auf der Bandhautoberfläche 811 gebildet ist, ist die Lichtemissionselementrückoberfläche 62 des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 nicht von der transparenten Schicht 890 bedeckt. Die transparente Schicht 890 wird beispielsweise durch Formpressen oder Spritzpressen gebildet.

[0090] Im Schritt zur Entfernung des Trägersubstrats, wie in **Fig. 11** gezeigt, werden das Trägersubstrat 800 und das Band 810 von dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 und der transparenten Schicht 890 entfernt. Der Prozess zum Entfernen des Trägersubstrats 800 und des Bandes 810 verwendet eine Ablösevorrichtung, um das Trägersubstrat 800 und das Band 810 von dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 und der transparenten Schicht 890 zu entfernen. Alternativ können das Trägersubstrat 800 und das Band 810 durch mechanisches Schleifen entfernt werden. Infolgedessen ist die Lichtemissionselementrückoberfläche 62 des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 von der transparenten Schicht 890 in der z-Richtung freigelegt. Die Lichtemissionselementrückoberfläche 62 ist bündig mit einer Oberfläche der transparenten Schicht 890, die in die gleiche Richtung wie die Lichtemissionselementrückoberfläche 62 weist.

[0091] Im Schritt des Bildens einer Öffnung, wie in **Fig. 12** gezeigt, wird in der transparenten Schicht 890 eine Öffnung 899 gebildet. Die Öffnung 899 entspricht der Öffnung 99 des transparenten Elements 90. Genauer gesagt ist die Lichtemissionselement-Hauptoberfläche 61 des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 von der Öffnung 899 in der z-Richtung freigelegt. Die Öffnung 899 wird beispielsweise durch Laserschneiden gebildet.

[0092] Im Schneideschritt wird die transparente Schicht 890 in der z-Richtung geschnitten. Genauer gesagt wird, wie in **Fig. 12** gezeigt, ein Sägeblatt (Dicing Blade) verwendet, um die transparente Schicht 890 entlang der Schnittlinien CL zu schneiden, die durch einfach gestrichelte Linien angegeben sind. Wie in **Fig. 13** gezeigt, schließt die transparente Schicht 890 einen transparenten Abschnitt 897 und einen Abdeckungsabschnitt 898 ein. Der transparente Abschnitt 897 ist in der Dimension in der y-Richtung größer als der Abdeckungsabschnitt 898. Der transparente Abschnitt 897 ist auch in der Dimension in der y-Richtung größer als der transparente Abschnitt 97 des transparenten Elements 90. Der Abdeckungsabschnitt 898 ist in der Dimension in der y-Richtung gleich dem Abdeckungsabschnitt 98 des transparenten Elements 90.

[0093] Im Elementmontageschritt wird, wie in **Fig. 14** gezeigt, ein Substrat 820 vorbereitet. Das Substrat 820 entspricht dem Substrat 20 der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10. Daher schließt das Substrat 820 eine Substrathauptoberfläche 821 ein, auf der die erste Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 31, die zweite Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 32, die dritte Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 33 (nicht gezeigt) und die vierte Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 34 gebildet sind. Das Substrat 820 schließt eine Substratrückoberfläche 822 ein, auf der die Verbindungselektrode 51, die Stromversorgungselektrode 52, die Steuerelektrode 53 (nicht gezeigt) und die Masselektrode 54 gebildet sind. Außerdem sind die ersten Verbindungsverdrahtungsleitungen 41, die zweiten Verbindungsverdrahtungsleitungen 42, die dritten Verbindungsverdrahtungsleitungen 43 (nicht gezeigt) und die vierte Verbindungsverdrahtungsleitung 44 in dem Substrat 820 gebildet.

[0094] Das Schaltelement 70, die Kondensatoren 80 und das lichtemittierende Halbleiterelement 60, das in die transparente Schicht 890 integriert ist, sind auf der Substrathauptoberfläche 821 des Substrats 820 montiert. In einem Beispiel wird das Die-Bonding so durchgeführt, dass das lichtemittierende Halbleiterelement 60 über das leitfähige Klebematerial SD auf der ersten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 31 montiert ist, das Schaltelement 70 über das leitfähige Klebematerial SD auf der zweiten

Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 32 montiert ist und die Kondensatoren 80 über das leitfähige Klebmaterial SD auf den Verdrahtungsleitungen 31 und 32 montiert sind.

[0095] In dem Drahtbildungsschritt bildet eine Drahtbondvorrichtung einen oder mehrere (in der vorliegenden Ausführungsform vier) erste Drähte W1, einen oder mehrere (in der vorliegenden Ausführungsform zwei) zweite Drähte W2 und einen dritten Draht W3. **Fig. 15** zeigt die ersten Drähte W1 und die zweiten Drähte W2.

[0096] In dem Harzschichtbildungsschritt, wie in **Fig. 16** gezeigt, wird eine Harzschicht 900 auf der Substrathauptoberfläche 21 gebildet. Die Harzschicht 900 entspricht dem Verkapselungsharz 100. Die Harzschicht 900 ist aus einem elektrisch isolierenden, lichtblockierenden Material gebildet. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Harzschicht 900 aus einem schwarzen Epoxidharz gebildet. Die Harzschicht 900 verkapselt das Schaltelement 70, den Kondensator 80, die Drähte W1 bis W3 und das lichtemittierende Halbleiterelement 60, das in die transparente Schicht 890 integriert ist. Mit anderen Worten verkapselt die Harzschicht 900 die transparente Schicht 890 zusammen mit dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 und dem Ansteuerelement. Die Harzschicht 900 verkapselt die zweiten Drähte W2 zusammen mit dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 und dem Ansteuerelement. Die Harzschicht 900 verkapselt den dritten Draht W3 zusammen mit dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 und dem Ansteuerelement. In der vorliegenden Ausführungsform schließt das Ansteuerelement das Schaltelement 70 und die Kondensatoren 80 ein. Die Harzschicht 900 wird beispielsweise durch Spritzpressen oder Formpressen gebildet. In diesem Fall schließt die transparente Schicht 890 eine transparente Seitenoberfläche 893 ein, die in die gleiche Richtung wie die Substratseitenoberfläche 23 weist. Die transparente Seitenoberfläche 893 ist nicht durch die Harzschicht 900 bedeckt. Die Harzschicht 900 ist gebildet, um die Öffnung 899 der transparenten Schicht 890 zu füllen. Somit verkapselt die Harzschicht 900 die ersten Drähte W1 zusammen mit dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 und dem Ansteuerelement.

[0097] Im Verspiegelungsschritt, wie in **Fig. 17** gezeigt, wird eine Spiegelpoliermaschine verwendet, um eine Harzseitenoberfläche 903 der Harzschicht 900, eine transparente Seitenoberfläche 893 der transparenten Schicht 890 und eine Substratseitenoberfläche 823 des Substrats 820 zu polieren. Die Harzseitenoberfläche 903 ist eine Oberfläche der Harzschicht 900, die in die gleiche Richtung wie die transparente Seitenoberfläche 893 weist. In dem Verspiegelungsschritt werden zum Beispiel die Harzschicht 900, die transparente Schicht 890 und das

Substrat 820 bis zu der durch eine einfach gestrichelte Linie angegebenen Position poliert. Dadurch werden das Verkapselungsharz 100, das transparente Element 90 und das Substrat 20 gebildet. Die Harzseitenoberfläche 103 des Verkapselungsharzes 100, die transparente Seitenoberfläche 93 des transparenten Elements 90 und die Substratseitenoberfläche 23 des Substrats 20 werden jeweils zu einer verspiegelten glatten Oberfläche. Somit ist die transparente Seitenoberfläche 93 flacher als die transparenten Seitenoberflächen 94 bis 96. Wenn in einem Beispiel die transparente Seitenoberfläche 93 eine niedrigere Oberflächenrauheit aufweist als die transparenten Seitenoberflächen 94 bis 96, wird davon ausgegangen, dass die transparente Seitenoberfläche 93 flacher ist als die transparenten Seitenoberflächen 94 bis 96. Die Oberflächenrauheit kann beispielsweise durch den arithmetischen Mittelwert der Rauheit (Ra) ausgedrückt werden. Die vorstehend beschriebenen Schritte dienen der Herstellung der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10.

Betrieb

[0098] Nun wird der Betrieb der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 der vorliegenden Ausführungsform beschrieben. In einem Vergleichsbeispiel einer lichtemittierenden Halbleitervorrichtung wird das Verkapselungsharz 100 von der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 emittiert, und das transparente Element 90 bedeckt das lichtemittierende Halbleiterelement 60, das Schaltelement 70, die Kondensatoren 80 und die Drähte W1 bis W3.

[0099] Die Erfinder der vorliegenden Anmeldung führten einen Thermoschocktest an der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung des Vergleichsbeispiels durch. Bei dem Thermoschocktest wird die Temperatur in einem Zyklus von -40 °C bis 150 °C erhöht und von 150 °C bis -40 °C verringert. Der Test wurde über 100 Zyklen durchgeführt. Das Ergebnis zeigt, dass in der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung des Vergleichsbeispiels eine übermäßige Belastung erzeugt wurde. In einem Beispiel wurde eine übermäßige Last auf die Drähte W1 bis W3 und das Schaltelement 70 ausgeübt. Zusätzlich wurde der Thermoschocktest an einer Anzahl von lichtemittierenden Halbleitervorrichtungen des Vergleichsbeispiels durchgeführt. In einigen der lichtemittierenden Halbleitervorrichtungen wurden die zweiten Drähte W2 von der vierten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 34 getrennt, und der dritte Draht W3 wurde von der dritten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 33 getrennt.

[0100] Anhand der Ergebnisse wird davon ausgegangen, dass die Erzeugung von übermäßiger Belastung in der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung des Vergleichsbeispiels, mit anderen Worten, das Ausüben einer übermäßigen Last auf die Drähte

W1 bis W3 und das Schaltelement 70, durch thermische Ausdehnung und Kontraktion des Substrats 20 und des transparenten Elements 90 verursacht wird, da der lineare Ausdehnungskoeffizient des transparenten Elements 90 größer als der lineare Ausdehnungskoeffizient des Substrats 20 ist und die Differenz beim linearen Ausdehnungskoeffizienten zwischen dem Substrat 20 und dem transparenten Element 90 signifikant ist. Insbesondere, wie bei dem lichtemittierenden Halbleiterelement des Vergleichsbeispiels, wenn ein Ansteuerelement, das zum Ansteuern des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 verwendet wird, zusätzlich zu dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 auf der Substrathauptoberfläche 21 montiert ist, ist die lichtemittierende Halbleitervorrichtung vergrößert im Vergleich dazu, wenn nur das lichtemittierende Halbleiterelement 60 auf der Substrathauptoberfläche 21 montiert ist. Dementsprechend nimmt die Größe des Verkapselungsharzes 100 zu. Dadurch ist die Wirkung der thermischen Ausdehnung und Kontraktion des Verkapselungsharzes 100 auf den Drähten W1 bis W3 und dem Schaltelement 70 erhöht.

[0101] In dieser Hinsicht ist es wünschenswert, dass die Drähte W1 bis W3 und das Schaltelement 70 durch ein Material mit einem kleineren linearen Ausdehnungskoeffizienten als das transparente Element 90 verkapselt sind, d. h. einem Material mit einem linearen Ausdehnungskoeffizienten, der näher an dem des Substrats 20 als dem des transparenten Elements 90 liegt.

[0102] Somit bedeckt bei der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 der vorliegenden Ausführungsform das transparente Element 90 nur das lichtemittierende Halbleiterelement 60. Die Drähte W1 bis W3 und das Schaltelement 70 sind von dem Verkapselungsharz 100 verkapselt, das einen kleineren linearen Ausdehnungskoeffizienten als das transparente Element 90 aufweist. Dadurch wird die Differenz beim linearen Ausdehnungskoeffizienten zwischen dem Substrat 20 und dem Verkapselungsharz 100 reduziert, wodurch die Belastung, die in der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 erzeugt wird, durch die Differenz beim linearen Ausdehnungskoeffizienten reduziert wird. Mit anderen Worten wird die Last, die auf die Drähte W1 bis W3 und das Schaltelement 70 ausgeübt wird, reduziert.

Vorteile

[0103] Die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 der vorliegenden Ausführungsform weist die folgenden Vorteile auf.

[0104] (1-1) Die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 schließt das Substrat 20, das auf der Substrathauptoberfläche 21 des Substrats 20 montierte

lichtemittierendes Halbleiterelement 60, das auf der Substrathauptoberfläche 21 montierte Ansteuerelement, das zum Ansteuern des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 verwendet wird, das transparente Element 90, das die Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 bedeckt, und das Verkapselungsharz 100 ein, das aus einem Material mit einem kleineren linearen Ausdehnungskoeffizienten als dem des transparenten Elements 90 gebildet ist und das lichtemittierende Halbleiterelement 60 und das Ansteuerelement verkapselt.

[0105] In dieser Struktur ist das Verkapselungsharz 100, das das lichtemittierende Halbleiterelement 60 und das Ansteuerelement verkapselt, aus einem Material gebildet, das einen kleineren linearen Ausdehnungskoeffizienten als das Material des transparenten Elements 90 aufweist. Somit ist die Differenz beim linearen Ausdehnungskoeffizienten zwischen dem Verkapselungsharz 100 und dem Substrat 20 kleiner als die Differenz beim linearen Ausdehnungskoeffizienten zwischen dem transparenten Element 90 und dem Substrat 20. Dementsprechend sind die Differenzen beim thermischen Ausdehnungsbetrag und beim thermischen Kontraktionsbetrag zwischen dem Verkapselungsharz 100 und dem Substrat 20 kleiner als diejenigen zwischen dem transparenten Element 90 und dem Substrat 20, die durch Änderungen der Temperatur der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 verursacht werden. Dies führt zu einer Verringerung der in der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 erzeugten Belastung, die durch Änderungen der Temperatur der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 verursacht wird.

[0106] (1-2) Das transparente Element 90 schließt die Öffnung 99 ein, von der die erste Elektrode 67 freigelegt ist. Die erste Elektrode 67 ist die Hauptoberflächenelektrode, die auf der Lichtemissionselement-Hauptoberfläche 61 des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 angeordnet ist. Die ersten Drähte W1 sind durch die Öffnung 99 mit der ersten Elektrode 67 verbunden. Das Verkapselungsharz 100 füllt die Öffnung 99.

[0107] In dieser Struktur sind die ersten Drähte W1 vollständig von dem Verkapselungsharz 100 verkapselt. Dadurch wird die Last auf die ersten Drähte W1 reduziert, die durch Änderungen der Temperatur der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 verursacht werden.

[0108] (1-3) Das Verkapselungsharz 100 verkapselt das transparente Element 90. Das transparente Element 90 schließt die transparente Seitenoberfläche 93 ein, die die transparente Oberfläche ist, die von der Harzseitenoberfläche 103 freigelegt ist.

[0109] In dieser Struktur ist das lichtemittierende Halbleiterelement 60, das durch das transparente Element 90 verkapselt ist, auch von dem Verkapselungsharz 100 verkapselt. Daher ist das lichtemittierende Halbleiterelement 60 weiter sicher geschützt. Außerdem wird, obwohl das transparente Element 90 von dem Verkapselungsharz 100 verkapselt ist, Licht, das von der Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements, die die lichtemittierende Oberfläche des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 ist, emittiert wird, durch das transparente Element 90 an die Außenseite der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 übertragen.

[0110] (1-4) Die transparente Seitenoberfläche 93 (transparente Oberfläche) des transparenten Elements 90 ist bündig mit der Harzseitenoberfläche 103 und der Substratseitenoberfläche 23. Jede der transparenten Seitenoberfläche 93, der Harzseitenoberfläche 103 und der Substratseitenoberfläche 23 ist eine verspiegelte glatte Oberfläche.

[0111] In dieser Struktur begrenzt die transparente Seitenoberfläche 93, die eine glatte Oberfläche ist, die Diffusion von Licht, das von dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 emittiert wird, wenn es durch die transparente Seitenoberfläche 93 übertragen wird. Dadurch wird die Abnahme der optischen Leistungsabgabe der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 begrenzt.

[0112] (1-5) Das Ansteuerelement schließt das Schaltelement 70 ein. Die zweite Ansteuer Elektrode 74, die einer Ansteuer Elektrode entspricht, ist auf der Schaltelementhauptoberfläche 71 des Schaltelements 70 angeordnet. Die vierte Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 34, die die Hauptoberflächen-

[0113] Ansteuerungsverdrahtungsleitung ist, die mit der zweiten Ansteuer Elektrode 74 elektrisch verbunden ist, ist auf der Substrathauptoberfläche 21 des Substrats 20 angeordnet. Die zweiten Drähte W2 verbinden die zweite Ansteuer Elektrode 74 und die vierte Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 34.

[0114] In dieser Struktur sind das Schaltelement 70, die vierte Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 34 und die zweiten Drähte W2 von dem Verkapselungsharz 100 verkapselt. Dadurch wird die Last auf den zweiten Drähten W2, die durch Änderungen der Temperatur der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 verursacht werden, reduziert. Damit wird die Trennung der zweiten Drähte W2 von der vierten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 34 und die Verformung des Schaltelements 70 begrenzt.

[0115] (1-6) Das Ansteuerelement schließt das Schaltelement 70 ein. Die Steuerelektrode 75 ist auf der Schaltelementhauptoberfläche 71 des Schaltelements 70 angeordnet. Die dritte Hauptoberflächen-

verdrahtungsleitung 33, die die Hauptoberflächen-Steuerungsverdrahtungsleitung ist, die mit der Steuerelektrode 75 elektrisch verbunden ist, ist auf der Substrathauptoberfläche 21 des Substrats 20 angeordnet. Der dritte Draht W3 verbindet die Steuerelektrode 75 und die dritte Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 33.

[0116] In dieser Struktur sind das Schaltelement 70, die dritte Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 33 und der dritte Draht W3 von dem Verkapselungsharz 100 verkapselt. Dadurch wird die Last auf dem dritten Draht W3, die durch Änderungen der Temperatur der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 verursacht wird, reduziert. Damit wird die Trennung des dritten Drahtes W3 von der dritten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 33 und die Verformung des Schaltelements 70 begrenzt.

[0117] (1-7) Das Ansteuerelement schließt den Kondensator 80 ein. Der Kondensator 80 ist mit dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 und dem Schaltelement 70 elektrisch verbunden.

[0118] In dieser Struktur ist der Bereich einer Leerschleife, durch die der Strom nacheinander durch den Kondensator 80, das Schaltelement 70 und das lichtemittierende Halbleiterelement 60 fließt, kleiner als der in einer Struktur, bei der der Kondensator 80 außerhalb der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 angeordnet ist. Dadurch wird die Induktivität einer Leiterbahn, die den Kondensator 80, das Schaltelement 70 und das lichtemittierende Halbleiterelement 60 elektrisch verbindet, reduziert.

[0119] (1-8) Der Abstand HA zwischen der Substrathauptoberfläche 21 des Substrats 20 und der transparenten Hauptoberfläche 91 des transparenten Elements 90 in der z-Richtung ist kürzer als der Abstand HC zwischen der Substrathauptoberfläche 21 und der Kondensatorhauptoberfläche 83 des Kondensators 80 in der z-Richtung.

[0120] In dieser Struktur weist das Verkapselungsharz 100 ein kleineres Volumen auf als das transparente Element 90. Dadurch wird die Verformung des Verkapselungsharzes 100 begrenzt, die durch die Differenz beim linearen Ausdehnungskoeffizienten zwischen dem transparenten Element 90 und dem Verkapselungsharz 100 verursacht wird, wenn sich die Temperatur der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 ändert. Dadurch wird die Last auf jedem der Drähte W1 bis W3 und dem Schaltelement 70, die durch Änderungen der Temperatur der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 verursacht wird, reduziert.

[0121] (1-9) Der Abstand HA zwischen der Substrathauptoberfläche 21 des Substrats 20 und der transparenten Hauptoberfläche 91 des transparenten Ele-

ments 90 in der z-Richtung ist kürzer als der Abstand HB zwischen der Substrathauptoberfläche 21 und der Schaltelementhauptoberfläche 71 des Schaltelements 70 in der z-Richtung.

[0122] In dieser Struktur weist das Verkapselungsharz 100 ein kleineres Volumen auf als das transparente Element 90. Dadurch wird die Verformung des Verkapselungsharzes 100 begrenzt, die durch die Differenz beim linearen Ausdehnungskoeffizienten zwischen dem transparenten Element 90 und dem Verkapselungsharz 100 verursacht wird, wenn sich die Temperatur der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 ändert. Dadurch wird die Last auf jedem der Drähte W1 bis W3 und dem Schaltelement 70, die durch Änderungen der Temperatur der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 verursacht wird, reduziert.

[0123] (1-10) Das Schaltelement 70 ist vollständig von dem Verkapselungsharz 100 bedeckt. Das transparente Element 90 ist auf und um das lichtemittierende Halbleiterelement 60 herum angeordnet und bedeckt die Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements, die die lichtemittierende Oberfläche ist. Das Schaltelement 70 ist von dem transparenten Element 90 beabstandet. Das Verkapselungsharz 100 ist zwischen dem Schaltelement 70 und dem transparenten Element 90 angeordnet.

[0124] In dieser Struktur ist das Verkapselungsharz 100 zwischen dem transparenten Element 90 und dem Schaltelement 70 angeordnet. Dadurch werden Änderungen des Abstands zwischen dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 und dem Schaltelement 70, die sich aus Änderungen des Volumens des transparenten Elements 90 gemäß Änderungen der Temperatur der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 ergeben, begrenzt. Dadurch wird die Last auf jedem der Drähte W1 bis W3 und dem Schaltelement 70, die durch Änderungen der Temperatur der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 verursacht wird, reduziert.

[0125] (1-11) Jeder Kondensator 80 ist vollständig von dem Verkapselungsharz 100 bedeckt. Das transparente Element 90 ist auf und um das lichtemittierende Halbleiterelement 60 herum angeordnet und bedeckt die Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements, die die lichtemittierende Oberfläche ist. Der Kondensator 80 ist von dem transparenten Element 90 beabstandet. Das Verkapselungsharz 100 ist zwischen dem Kondensator 80 und dem transparenten Element 90 angeordnet.

[0126] In dieser Struktur ist das Verkapselungsharz 100 zwischen dem transparenten Element 90 und jedem Kondensator 80 angeordnet. Dadurch wird die Bewegung des Kondensators 80, die durch Änderungen des Volumens des transparenten Ele-

ments 90 entsprechend Änderungen der Temperatur der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 verursacht wird, begrenzt.

[0127] (1-12) Die Lichtemissionselementrückoberfläche 62 des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 ist bündig mit der transparenten Rückoberfläche 92 des transparenten Elements 90.

[0128] Durch diese Struktur ist es möglich, dass der gekoppelte Körper des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 und des transparenten Elements 90 leicht auf der Substrathauptoberfläche 21 montiert werden kann, sodass die Substrathauptoberfläche 21 des Substrats 20 parallel zu der Lichtemissionselementrückoberfläche 62 angeordnet ist. Dementsprechend sind die Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements oder die lichtemittierende Oberfläche des lichtemittierenden Halbleiterelements 60, und die transparente Seitenoberfläche 93, oder die transparente Oberfläche des transparenten Elements 90, einfach senkrecht zu der Substrathauptoberfläche 21 angeordnet.

[0129] (1-13) Das Verkapselungsharz 100 ist dazu konfiguriert, eine höhere Glasübergangstemperatur als das transparente Element 90 aufzuweisen.

[0130] In dieser Struktur weist das Verkapselungsharz 100 einen größeren thermischen Widerstand als das transparente Element 90 auf und schützt die Drähte W1 bis W3, das Schaltelement 70 und den Kondensator 80 in einem breiteren Temperaturbereich als das transparente Element 90. Daher wird die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 in dem breiteren Temperaturbereich verwendet.

[0131] (1-14) Die externen Elektroden 50 sind auf der Substratrückoberfläche 22 des Substrats 20 angeordnet und separat mit dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 und dem Schaltelement 70 elektrisch verbunden.

[0132] In dieser Struktur weist die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 eine Gehäusestruktur vom Typ Front Surface Mount auf. Somit wird die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 in einer Richtung orthogonal zu der z-Richtung im Vergleich zu beispielsweise einer Struktur, die einen Leiterraum einschließt, der seitlich über das Substrat 20 hinausragt, in der Größe reduziert.

[0133] (1-15) Das Substrat 20 schließt die Verbindungsverdrahtungsleitungen 40 ein, die sich durch das Substrat 20 in der z-Richtung erstrecken. Somit verbinden die Verbindungsverdrahtungsleitungen 40 das lichtemittierende Halbleiterelement 60 und das Schaltelement 70 elektrisch mit den externen Elektroden 50.

[0134] Diese Struktur verkürzt die Leiterbahn zwischen dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 und den außenliegenden Elektroden 50, die Leiterbahn zwischen der ersten Ansteuerelektrode 73 des Schaltelements 70 und den außenliegenden Elektroden 50, die Leiterbahn zwischen der zweiten Ansteuerelektrode 74 des Schaltelements 70 und den außenliegenden Elektroden 50 und die Leiterbahn zwischen der Steuerelektrode 75 des Schaltelements 70 und den außenliegenden Elektroden 50. Dadurch wird die durch die Länge der Leiterbahnen verursachte Induktivität reduziert.

[0135] (1-16) Die erste Elektrode 67 oder die auf der Lichtemissionselement-Hauptoberfläche 61 des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 gebildete Hauptoberflächenelektrode ist durch die ersten Drähte W1 mit der zweiten Ansteuerelektrode 74 des Schaltelements 70 verbunden. Diese Struktur vereinfacht die elektrische Konfiguration der ersten Elektrode 67 und der zweiten Ansteuerelektrode 74 und reduziert den Abstand zwischen der ersten Elektrode 67 und der zweiten Ansteuerelektrode 74 im Vergleich zu einer Struktur, bei der die erste Elektrode 67 mit der auf der Substrathauptoberfläche 21 gebildeten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung durch einen Draht verbunden ist und die Hauptoberflächenverdrahtungsleitung mit der zweiten Ansteuerelektrode 74 durch einen Draht als elektrische Konfiguration der ersten Elektrode 67 und der zweiten Ansteuerelektrode 74 verbunden ist. Dadurch wird die Leiterbahn zwischen der ersten Elektrode 67 und der zweiten Ansteuerelektrode 74 verkürzt und die durch die Länge der Leiterbahn verursachte Induktivität verringert.

[0136] (1-17) Das Ansteuerelement schließt mehrere (in der vorliegenden Ausführungsform zwei) Kondensatoren 80 ein. Die zwei Kondensatoren 80 sind in der y-Richtung zueinander ausgerichtet und in der x-Richtung voneinander beabstandet. Das lichtemittierende Halbleiterelement 60 ist zwischen den beiden Kondensatoren 80 in der x-Richtung angeordnet.

[0137] In dieser Struktur kann das lichtemittierende Halbleiterelement 60 in der Mitte der Substrathauptoberfläche 21 in der x-Richtung angeordnet sein. Das lichtemittierende Halbleiterelement 60 ist in der x-Richtung zu dem Schaltelement 70 ausgerichtet. Somit ist die erste Elektrode 67 des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 durch die ersten Drähte W1 einfach mit der zweiten Ansteuerelektrode 74 des Schaltelements 70 verbunden.

[0138] (1-18) Die zweite Ansteuerelektrode 74 des Schaltelements 70 ist durch die zweiten Drähte W2, die vierte Hauptoberflächenleitungsleitung 34 und die vierte Verbindungsverdrahtungsleitung 44 mit der Masseelektrode 54 verbunden.

[0139] In dieser Struktur, wenn die Masseelektrode 54 mit der Masse der Ansteuerungsschaltung PM elektrisch verbunden ist, wenn das elektrische Potenzial der zweiten Ansteuerelektrode 74 des Schaltelements 70 aufgrund von Rauschen oder dergleichen variiert, folgt das elektrische Potenzial der Masse der Ansteuerungsschaltung PM und variiert. Dadurch wird verhindert, dass die Gate-Source-Spannung des Schaltelements 70 einen negativen Wert annimmt. Dadurch werden Variationen der Schwellenspannung des Schaltelements 70 begrenzt.

[0140] (1-19) Das Verfahren zum Herstellen der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 schließt einen Schritt des Verkapselns des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 mit der transparenten Schicht 890, einen Schritt des Montierens des durch die transparente Schicht 890 verkapselten lichtemittierenden Halbleiterelements 60 und des Ansteuerelements auf der Substrathauptoberfläche 821 des Substrats 820 und einen Schritt des Bildens der Harzschicht 900 ein, um das lichtemittierende Halbleiterelement 60 und das Ansteuerelement zu kapseln. Der lineare Ausdehnungskoeffizient der transparenten Schicht 890 ist größer als der lineare Ausdehnungskoeffizient des Substrats 820. Der lineare Ausdehnungskoeffizient der Harzschicht 900 ist kleiner als der lineare Ausdehnungskoeffizient der transparenten Schicht 890.

[0141] In dieser Struktur ist die Harzschicht 900, die das lichtemittierende Halbleiterelement 60 und das Ansteuerelement verkapselt, aus einem Material gebildet, das einen kleineren linearen Ausdehnungskoeffizienten als die transparente Schicht 890 aufweist. Somit ist die Differenz beim linearen Ausdehnungskoeffizienten zwischen der Harzschicht 900 und dem Substrat 820 geringer als die Differenz beim linearen Ausdehnungskoeffizienten zwischen der transparenten Schicht 890 und dem Substrat 820. Dementsprechend sind die Differenzen beim thermischen Ausdehnungsbetrag und beim thermischen Kontraktionsbetrag zwischen der Harzschicht 900 und dem Substrat 820 kleiner als diejenigen zwischen der transparenten Schicht 890 und dem Substrat 820, die durch Änderungen der Temperatur der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 verursacht werden. Dies führt zu einer Verringerung der in der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 erzeugten Belastung, die durch Änderungen der Temperatur der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 verursacht wird.

[0142] (1-20) Das Verfahren zum Herstellen der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 schließt einen Schritt des Verspiegelns der Harzseitenoberfläche 903 der Harzschicht 900, der Substratseitenoberfläche 823 des Substrats 820 und der transpa-

renten Seitenoberfläche 893 der transparenten Schicht 890 ein.

[0143] In dieser Struktur bildet dieser Schritt das Substrat 20, das Verkapselungsharz 100 und das transparente Element 90 und bildet auch die Substratseitenoberfläche 23, die Harzseitenoberfläche 103 und die transparente Seitenoberfläche 93. Somit ergibt sich ein Vorteil, der dem Vorteil (1-4) ähnlich ist.

Zweite Ausführungsform

[0144] Eine zweite Ausführungsform einer lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 wird nun unter Bezugnahme auf **Fig. 18** bis 27 beschrieben. Die vorliegende Ausführungsform der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 hauptsächlich darin, dass ein transparentes Element 200 anstelle des transparenten Elements 90 und des Verkapselungsharzes 100 enthalten ist und das Substrat 20 ein mehrschichtiges Substrat ist. In der nachstehenden Beschreibung werden die gleichen Bezugszeichen für die Komponenten angegeben, die dieselben sind wie die entsprechenden Komponenten der ersten Ausführungsform. Derartige Komponenten werden nicht im Detail beschrieben.

Struktur der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung

[0145] Die Struktur der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 wird nun unter Bezugnahme auf **Fig. 18** bis 20 beschrieben. In **Fig. 18** sind der Einfachheit halber das Substrat 20, das lichtemittierende Halbleiterelement 60, das Schaltelement 70, der Kondensator 80, die Drähte W1 bis W3 und ein erstes transparentes Element 210 durch unterbrochene Linien angegeben und in einem zweiten transparenten Element 220 angeordnet, das später beschrieben wird.

[0146] Wie in **Fig. 18** gezeigt, schließt die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 das transparente Element 200 ein. In einem Beispiel ist das transparente Element 200 aus dem gleichen Material wie das transparente Element 90 gebildet. Das transparente Element 200 verkapselt das lichtemittierende Halbleiterelement 60, das Schaltelement 70, die Kondensatoren 80 und die Drähte W1 bis W3. Das transparente Element 200 verkapselt auch das Substrat 20. Genauer gesagt bedeckt das transparente Element 200 die Substrathauptoberfläche 21 und die Substratseitenoberflächen 23 bis 26. Mit anderen Worten bedeckt das transparente Element 200 die Substratseitenoberfläche 23, die eine lichtemissionsseitige Substratseitenoberfläche ist, die in die gleiche Richtung wie die Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements weist. Die Seitenoberfläche 63

des lichtemittierenden Elements ist die lichtemittierende Oberfläche des lichtemittierenden Halbleiterelements 60. Im Gegensatz dazu bedeckt das transparente Element 200 die Substratrückoberfläche 22 nicht.

[0147] Wie in **Fig. 18** gezeigt, ist das transparente Element 200 rechteckig kastenförmig. Das transparente Element 200 beinhaltet das erste transparente Element 210, das auf der Substrathauptoberfläche 21 des Substrats 20 angeordnet ist, und das zweite transparente Element 220, das das erste transparente Element 210 und die Substratseitenoberflächen 23 bis 26 des Substrats 20 bedeckt. Das erste transparente Element 210 und das zweite transparente Element 220 sind aus dem gleichen Material gebildet. Das zweite transparente Element 220 verkapselt das erste transparente Element 210.

[0148] Das erste transparente Element 210 verkapselt das lichtemittierende Halbleiterelement 60, das Schaltelement 70, die Kondensatoren 80 und die Drähte W1 bis W3. Mit anderen Worten verkapselt das erste transparente Element 210 das Ansteuerelement, das zum Ansteuern des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 verwendet wird. In der vorliegenden Ausführungsform schließt das Ansteuerelement das Schaltelement 70 und den Kondensator 80 ein. Mit anderen Worten verkapselt das transparente Element 200 das Ansteuerelement. In der z-Richtung betrachtet, ist das erste transparente Element 210 von gleicher Größe wie das Substrat 20.

[0149] Das transparente Element 210 beinhaltet eine erste transparente Hauptoberfläche 211 und eine erste transparente Rückoberfläche 212, die in der z-Richtung in einander entgegengesetzte Richtungen weisen, und erste transparente Seitenoberflächen 213 bis 216, von denen jede senkrecht ausgerichtet ist zu der ersten transparenten Hauptoberfläche 211 und der ersten transparenten Rückoberfläche 212. Die erste transparente Hauptoberfläche 211 und die Substrathauptoberfläche 21 des Substrats 20 weisen in die gleiche Richtung. Die erste transparente Rückoberfläche 212 und die Substratrückoberfläche 22 weisen in die gleiche Richtung. Die erste transparente Seitenoberfläche 213 und die Substratseitenoberfläche 23 weisen in die gleiche Richtung. Die erste transparente Seitenoberfläche 214 und die Substratseitenoberfläche 24 weisen in die gleiche Richtung. Die erste transparente Seitenoberfläche 215 und die Substratseitenoberfläche 25 weisen in die gleiche Richtung. Die erste transparente Seitenoberfläche 216 und die Substratseitenoberfläche 26 weisen in die gleiche Richtung. In der vorliegenden Ausführungsform ist die erste transparente Seitenoberfläche 213 bündig mit der Substratseitenoberfläche 23. Die erste transparente Seitenoberfläche 214 ist bündig mit der Substratseitenoberfläche 24. Die erste transparente Sei-

tenoberfläche 215 ist bündig mit der Substratseitenoberfläche 25. Die erste transparente Seitenoberfläche 216 ist bündig mit der Substratseitenoberfläche 26. In der vorliegenden Ausführungsform ist die erste transparente Seitenoberfläche 213 ein Beispiel für eine erste lichtemittierende Seitenoberfläche, die in die gleiche Richtung wie die Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements weist, die die lichtemittierende Oberfläche des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 ist.

[0150] Das zweite transparente Element 220 schließt eine zweite transparente Hauptoberfläche 221 und eine zweite transparente Rückoberfläche 222, die in der z-Richtung in einander entgegengesetzte Richtungen weisen, und zweite transparente Seitenoberflächen 223 bis 226 ein, von denen jede senkrecht ausgerichtet ist zu der zweiten transparenten Hauptoberfläche 221 und der zweiten transparenten Rückoberfläche 222.

[0151] Wie in Fig. 18 bis 20 gezeigt, weist die zweite transparente Hauptoberfläche 221 in die gleiche Richtung wie die erste transparente Hauptoberfläche 211 und bedeckt die erste transparente Hauptoberfläche 211 aus der z-Richtung. Die zweite transparente Rückoberfläche 222 weist in die gleiche Richtung wie die Substratrückoberfläche 22 und ist bündig mit der Substratrückoberfläche 22. Die zweite transparente Seitenoberfläche 223 weist in die gleiche Richtung wie die erste transparente Seitenoberfläche 213 und die Substratseitenoberfläche 23 und bedeckt die erste transparente Seitenoberfläche 213 und die Substratseitenoberfläche 23 aus der y-Richtung. Die zweite transparente Seitenoberfläche 224 weist in die gleiche Richtung wie die erste transparente Seitenoberfläche 214 und die Substratseitenoberfläche 24 und bedeckt die erste transparente Seitenoberfläche 214 und die Substratseitenoberfläche 24 aus der y-Richtung. Die zweite transparente Seitenoberfläche 225 weist in die gleiche Richtung wie die erste transparente Seitenoberfläche 215 und die Substratseitenoberfläche 25 und bedeckt die erste transparente Seitenoberfläche 215 und die Substratseitenoberfläche 25 aus der x-Richtung. Die zweite transparente Seitenoberfläche 226 weist in die gleiche Richtung wie die erste transparente Seitenoberfläche 216 und die Substratseitenoberfläche 26 und bedeckt die erste transparente Seitenoberfläche 216 und die Substratseitenoberfläche 26 in der x-Richtung.

[0152] Somit definieren die Oberflächen 221 bis 226 des zweiten transparenten Elements 220 die Außenflächen der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10. Genauer gesagt definiert die zweite transparente Hauptoberfläche 221 die Vorrichtungshauptoberfläche 11. Die zweite transparente Rückoberfläche 222 und die Substratrückoberfläche 22 des Substrats 20 definieren die Vorrichtungsrückoberfläche

12. Die zweite transparente Seitenoberfläche 223 definiert die Vorrichtungsseitenoberfläche 13. Die zweite transparente Seitenoberfläche 224 definiert die Vorrichtungsseitenoberfläche 14. Die zweite transparente Seitenoberfläche 225 definiert die Vorrichtungsseitenoberfläche 15. Die zweite transparente Seitenoberfläche 226 definiert die Vorrichtungsseitenoberfläche 16. Somit definiert die zweite transparente Seitenoberfläche 223 eine transparente Oberfläche, die von dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 emittiertes Licht überträgt.

[0153] Wie in Fig. 18 bis 20 gezeigt, ist die zweite transparente Seitenoberfläche 223 eine verspiegelte glatte Oberfläche. Die zweiten transparenten Seitenoberflächen 224 bis 226 werden durch Zersägen (Dicing) gebildet, das später im Detail beschrieben wird. Jede der zweiten transparenten Seitenoberflächen 224 bis 226 ist ein Beispiel für eine zersägte Seitenoberfläche. Die zweite transparente Seitenoberfläche 223 ist flacher als die transparenten zweiten Seitenoberflächen 224 bis 226. Wenn in einem Beispiel die zweite transparente Seitenoberfläche 223 eine niedrigere Oberflächenrauheit aufweist als die zweiten transparenten Seitenoberflächen 224 bis 226, wird davon ausgegangen, dass die zweite transparente Seitenoberfläche 223 flacher ist als die zweiten transparenten Seitenoberflächen 224 bis 226. Die Oberflächenrauheit kann beispielsweise durch den arithmetischen Mittelwert der Rauheit (Ra) ausgedrückt werden.

[0154] Wie in Fig. 19 und 20 gezeigt, schließt das zweite transparente Element 220 eine Hauptoberflächenabdeckung 227, die die erste transparente Hauptoberfläche 211 bedeckt, eine lichtemissionsseitige Abdeckung 228, die die erste transparente Seitenoberfläche 213 und die Substratseitenoberfläche 23 bedeckt, eine Seitenoberflächenabdeckung 229A, die die erste transparente Seitenoberfläche 214 und die Substratseitenoberfläche 24 bedeckt, eine Seitenoberflächenabdeckung 229B, die die erste transparente Seitenoberfläche 215 und die Substratseitenoberfläche 25 bedeckt, und eine Seitenoberflächenabdeckung 229C ein, die die erste transparente Seitenoberfläche 216 und die Substratseitenoberfläche 26 bedeckt. In der vorliegenden Ausführungsform bedeckt die lichtemissionsseitige Abdeckung 228 die gesamte Substratseitenoberfläche 23. Die Seitenoberflächenabdeckung 229A bedeckt die gesamte Substratseitenoberfläche 24. Die Seitenoberflächenabdeckung 229B bedeckt die gesamte Substratseitenoberfläche 25. Die Seitenoberflächenabdeckung 229C bedeckt die gesamte Substratseitenoberfläche 26.

[0155] Wie in Fig. 20 gezeigt, ist eine Dicke DA der Hauptoberflächenabdeckung 227 (Dimension der Hauptoberflächenabdeckung 227 in der z-Richtung) kleiner als eine Dicke DP des ersten transparenten

Elements 210 und eine Dicke DQ des Substrats 20. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Dicke DA der Hauptoberflächenabdeckung 227 kleiner als die Dicke DC der Seitenoberflächenabdeckung 229A (Dimension der Seitenoberflächenabdeckung 229A in der y-Richtung), die Dicke DD der Seitenoberflächenabdeckung 229B (Dimension der Seitenoberflächenabdeckung 229B in der x-Richtung) und die Dicke DE der Seitenoberflächenabdeckung 229C (Dimension der Seitenoberflächenabdeckung 229C in der x-Richtung), die in **Fig. 19** gezeigt sind. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Dicken DC, DD und DE zueinander gleich.

[0156] Wie in **Fig. 19** gezeigt, ist die Dicke DB der lichtemissionsseitigen Abdeckung 228 (Dimension der lichtemissionsseitigen Abdeckung 228 in der y-Richtung) kleiner als die Dicke DC der Seitenoberflächenabdeckung 229A, die Dicke DD der Seitenoberflächenabdeckung 229B und die Dicke DE der Seitenoberflächenabdeckung 229C. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Dicke DB der lichtemissionsseitigen Abdeckung 228 gleich der Dicke DA der Hauptoberflächenabdeckung 227.

[0157] Die Dicken DA bis DE können auf beliebige Weise geändert werden. In einem Beispiel kann die Dicke DA gleich den Dicken DC bis DE sein. Die Dicke DB kann kleiner als die Dicke DA sein. Die Dicken DC bis DE können sich voneinander unterscheiden.

[0158] Wie in **Fig. 20** gezeigt, schließt das Substrat 20 in der vorliegenden Ausführungsform ein mehrschichtiges Substrat ein, das mehrere Isolierschichten und eine leitfähige Schicht einschließt.

[0159] In der vorliegenden Ausführungsform schließt das Substrat 20 eine Hauptoberflächenschicht 20A, die die Substrathauptoberfläche 21 einschließt und als Isolierschicht dient, eine Rückoberflächenschicht 20B, die die Substratrückoberfläche 22 einschließt und als Isolierschicht dient, und eine Zwischenschicht 20C ein, die zwischen der Hauptoberflächenschicht 20A und der Rückoberflächenschicht 20B in der z-Richtung angeordnet ist und als leitfähige Schicht dient. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Zwischenschicht 20C eine einzige Schicht, ist aber nicht auf die einzige Schicht beschränkt. Die Zwischenschicht 20C kann mehrere Schichten einschließen. Das heißt, das Substrat 20 kann vier oder mehr leitfähige Schichten einschließen.

[0160] Die Hauptoberflächenschicht 20A und die Rückoberflächenschicht 20B sind aus einem elektrisch isolierenden Material gebildet. In einem Beispiel wird ein Glas-Epoxid-Harz als elektrisch isolierendes Material verwendet. Auf die gleiche Weise wie die erste Ausführungsform sind die Hauptober-

flächenverdrahtungsleitungen 30, die leitfähige Schichten sind, auf der Oberfläche (Substrathauptoberfläche 21) der Hauptoberflächenschicht 20A angeordnet. Auf die gleiche Weise wie die erste Ausführungsform sind die außenliegenden Elektroden 50, die leitfähige Schichten sind, auf der Oberfläche (Substratrückoberfläche 22) der Rückoberflächenschicht 20B angeordnet.

[0161] Die Zwischenschicht 20C steht in Kontakt mit der Hauptoberflächenschicht 20A und der Rückoberflächenschicht 20B. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Dicke der Zwischenschicht 20C kleiner als die Dicke der Hauptoberflächenschicht 20A und der Dicke der Rückoberflächenschicht 20B. Die Zwischenschicht 20C schließt eine Metallschicht 27 und eine Isolierschicht 28 ein.

[0162] In einem Beispiel ist die Metallschicht 27 aus Cu gebildet. In der z-Richtung betrachtet, ist die Metallschicht 27 so angeordnet, dass sie das lichtemittierende Halbleiterelement 60 überlappt. In der z-Richtung betrachtet, ist die Metallschicht 27 so angeordnet, dass sie das Schaltelement 70 überlappt. In der vorliegenden Ausführungsform, wie in **Fig. 19** gezeigt, ist die Metallschicht 27, in der z-Richtung betrachtet, so angeordnet, dass sie im Wesentlichen die Gesamtheit der Substrathauptoberfläche 21 und der Substratrückoberfläche 22 überlappt. In der z-Richtung betrachtet, ist die Metallschicht 27 rechteckig, sodass sich die kurzen Seiten in der x-Richtung erstrecken und sich die langen Seiten in der y-Richtung erstrecken. Der Umfangsrand der Metallschicht 27 ist geringfügig kleiner als der Umfangsrand der Substrathauptoberfläche 21 und der Umfangsrand der Substratrückoberfläche 22. Das heißt, die Metallschicht 27 ist von den Substratseitenoberflächen 23 bis 26 nach innen platziert. Somit ist die Metallschicht 27, in der z-Richtung betrachtet, so angeordnet, dass sie die Hauptoberflächenverdrahtungsleitungen 30, die Drähte W1 bis W3, das lichtemittierende Halbleiterelement 60, das Schaltelement 70 und die Kondensatoren 80 überlappt.

[0163] Wie in **Fig. 20** gezeigt, erstrecken sich die Durchgangslöcher 27a durch die Metallschicht 27, um die Metallschicht 27 von den Verbindungsverdrahtungsleitungen 40 zu trennen. Die Durchgangslöcher 27a erstrecken sich durch die Metallschicht 27 in der z-Richtung.

[0164] Die Isolierschicht 28 ist aus einem elektrisch isolierenden Material gebildet. In einem Beispiel wird ein Glas-Epoxid-Harz als elektrisch isolierendes Material verwendet. Vorzugsweise ist die Isolierschicht 28 aus dem gleichen Material wie die Hauptoberflächenschicht 20A und die Rückoberflächenschicht 20B gebildet. Die Isolierschicht 28 ist so angeordnet, dass sie die Metallschicht 27 umgibt

und einen Umfangsrand der Zwischenschicht 20C definiert. Das heißt, die Isolierschicht 28 definiert die Substratseitenoberflächen 23 bis 26 der Zwischenschicht 20C.

[0165] Die Zwischenschicht 20C kann auch zwischen der Verbindungsverdrahtungsleitung 40 und einer Innenfläche der Metallschicht 27 angeordnet sein, die das Durchgangsloch 27a definiert. Infolgedessen ist die Metallschicht 27 einfach von den Verbindungsverdrahtungsleitungen 40 elektrisch isoliert.

Verfahren zum Herstellen der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung

[0166] Ein Beispiel für ein Verfahren zum Herstellen der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 wird nun unter Bezugnahme auf **Fig. 21** bis 27 beschrieben.

[0167] Das Verfahren zum Herstellen der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 der vorliegenden Ausführungsform schließt den Elementmontageschritt, den Drahtbildungsschritt, einen Schritt des Bildens einer ersten transparenten Schicht, einen ersten Schneideschritt, einen Schritt des Bildens einer zweiten transparenten Schicht, einen zweiten Schneideschritt und den Verspiegelungsschritt ein. In der vorliegenden Ausführungsform werden der Elementmontageschritt, der Drahtbildungsschritt, der Schritt des Bildens einer ersten transparenten Schicht, der erste Schneideschritt, der Schritt des Bildens einer zweiten transparenten Schicht, der zweite Schneideschritt und der Verspiegelungsschritt in der Reihenfolge durchgeführt.

[0168] In dem Elementmontageschritt, wie in **Fig. 21** gezeigt, wird ein Substrat 920 vorbereitet. Das Substrat 920 ist ein Element, das mehrere Substrate 20 einschließt. Das Substrat 920 schließt eine Substrathauptoberfläche 921 und eine Substratrückoberfläche 922 ein, die in der z-Richtung in einander entgegengesetzte Richtungen weisen. Die Hauptoberflächenverdrahtungsleitungen 30 sind auf der Substrathauptoberfläche 921 gebildet. Die externen Elektroden 50 sind auf der Substratrückoberfläche 922 gebildet. Die Verbindungsverdrahtungsleitungen 40 sind in dem Substrat 920 gebildet und erstrecken sich durch das Substrat 920 in der z-Richtung.

[0169] Das Substrat 920 weist eine mehrschichtige Struktur auf, in der mehrere Schichten in der Dickenrichtung (der z-Richtung) des Substrats 920 gestapelt sind. Das Substrat 920 beinhaltet eine Hauptoberflächenschicht 920A ein, die die Substrathauptoberfläche 921 einschließt, eine Rückoberflächenschicht 920B, die die Substratrückoberfläche 922 einschließt, und eine Zwischenschicht 920C, die zwischen der Hauptoberflächenschicht

920A und der Rückoberflächenschicht 920B in der z-Richtung angeordnet ist. Die Hauptoberflächenschicht 920A entspricht der Hauptoberflächenschicht 20A des Substrats 20. Die Rückoberflächenschicht 920B entspricht der Rückoberflächenschicht 20B des Substrats 20. Die Zwischenschicht 920C entspricht der Zwischenschicht 20C des Substrats 20.

[0170] Dann werden das lichtemittierende Halbleiterelement 60, das Schaltelement 70 und die Kondensatoren 80 auf der Substrathauptoberfläche 921 des Substrats 920 montiert. Das lichtemittierende Halbleiterelement 60, das Schaltelement 70 und die Kondensatoren 80 werden in demselben Prozess montiert wie diejenigen der ersten Ausführungsform.

[0171] In dem Drahtbildungsschritt werden die ersten Drähte W 1, die zweiten Drähte W2 und der dritte Draht W3 gebildet. Die Drähte W1 bis W3 werden im gleichen Prozess wie diejenigen der ersten Ausführungsform gebildet. **Fig. 21** zeigt die ersten Drähte W1 und die zweiten Drähte W2.

[0172] Im Schritt des Bildens einer ersten transparenten Schicht, wie in **Fig. 21** gezeigt, wird eine erste transparente Schicht 930 auf der Substratoberfläche 921 gebildet. Die erste transparente Schicht 930 schließt das erste transparente Element 210 ein und ist aus einem lichtdurchlässigen Material gebildet. Genauer gesagt ist die erste transparente Schicht 930 aus einem klaren Harzmaterial gebildet. Beispiele für das klare Harzmaterial schließen ein Epoxidharz, ein Polycarbonatharz und ein Acrylharz ein. Die erste transparente Schicht 930 verkapselt das lichtemittierende Halbleiterelement 60. In der vorliegenden Ausführungsform verkapselt die erste transparente Schicht 930 die lichtemittierenden Halbleiterelemente 60, die Schaltelemente 70, die Kondensatoren 80 und die Drähte W1 bis W3.

[0173] Im ersten Schneideschritt wird zum Beispiel ein Sägeblatt verwendet, um die erste transparente Schicht 930 und das Substrat 920 in der z-Richtung zu schneiden. Genauer gesagt werden die erste transparente Schicht 930 und das Substrat 920 entlang der in **Fig. 21** gezeigten Schnittlinien CL1 geschnitten. Folglich werden, wie in **Fig. 22** gezeigt, das Substrat 20 und das erste transparente Element 210 gebildet. Genauer gesagt, wird im ersten Schneideschritt eine lichtemittierende Halbleiteranordnung (nachstehend als „Anordnung AS“ bezeichnet) vereinzelt, die das Substrat 20, das auf der Substrathauptoberfläche 21 montierte lichtemittierende Halbleiterelement 60, das Schaltelement 70 und mehrere (in der vorliegenden Ausführungsform zwei) Kondensatoren 80, die Drähte W1 bis W3 und das erste transparente Element 210 einschließt. In der Anordnung AS verkapselt das erste transparente Element 210 das auf der Substrathauptoberfläche 21 des Substrats 20 montierte lichtemittierende Halblei-

terelement 60, das Schaltelement 70, mehrere (in der vorliegenden Ausführungsform zwei) Kondensatoren 80 und die Drähte W1 bis W3. Wie vorstehend beschrieben, wird eine Vielzahl von Anordnungen AS durch den Elementmontageschritt, den Drahtbildungsschritt, den Schritt des Bildens einer ersten transparenten Schicht und den ersten Schneideschritt vorbereitet.

[0174] Der Schritt des Bildens einer zweiten transparenten Schicht schließt einen Anordnungsmontageschritt und den Schritt des Bildens einer transparenten Schicht ein.

[0175] Im Anordnungsmontageschritt wird, wie in **Fig. 22** gezeigt, ein Trägersubstrat 950 vorbereitet. Das Trägersubstrat 950 ist flach und weist eine Dickenrichtung auf, die der z-Richtung entspricht. Das Trägersubstrat 950 schließt eine Substrathauptoberfläche 951 ein, die in eine Richtung in der z-Richtung weist. Das Montageband 952 wird auf die Substrathauptoberfläche 951 aufgebracht. Die Anordnungen AS sind an dem Montageband 952 montiert. Wie in **Fig. 22** und **23** gezeigt, sind die Anordnungen AS, in der z-Richtung betrachtet, sowohl in der x-Richtung als auch in der y-Richtung voneinander beabstandet. Die in der x-Richtung angeordneten Anordnungen AS sind in der y-Richtung zueinander ausgerichtet und in der x-Richtung beabstandet. Die in der y-Richtung angeordneten Anordnungen AS sind in der x-Richtung zueinander ausgerichtet und in der y-Richtung voneinander beabstandet. Wie in **Fig. 23** gezeigt, ist, in der z-Richtung betrachtet, in einigen der Anordnungen AS die Anordnung AS von Spalten Gx umgeben, die sich in der x-Richtung erstrecken, und Spalten Gy, die sich in der y-Richtung erstrecken.

[0176] Im Schritt des Bildens einer transparenten Schicht wird, wie in **Fig. 24** gezeigt, eine zweite transparente Schicht 940 gebildet, um jede Anordnung AS abzudecken. Die zweite transparente Schicht 940 schließt das zweite transparente Element 220 ein und ist aus einem klaren Harzmaterial gebildet. Beispiele für das klare Harzmaterial schließen ein Epoxidharz, ein Polycarbonatharz und ein Acrylharz ein. In der vorliegenden Ausführungsform sind die zweite transparente Schicht 940 und die erste transparente Schicht 930 aus dem gleichen Material gebildet. Wie in **Fig. 24** und **25** gezeigt, ist die zweite transparente Schicht 940 dazu gebildet, die Spalte Gx und die Spalte Gy zu füllen. Somit verkapselt die zweite transparente Schicht 940 alle Substratseitenoberflächen des Substrats 920 in jeder Anordnung AS.

[0177] Im zweiten Schneideschritt werden das Trägersubstrat 950 und das Montageband 952 entfernt. Das Trägersubstrat 950 und das Montageband 952 werden beispielsweise durch einen Schritt entfernt,

der dem Schritt des Entfernens des Trägersubstrats der ersten Ausführungsform ähnlich ist. Dann wird, wie in **Fig. 26** gezeigt, ein Sägeband (Dicing Tape) DT vorbereitet. Die von der zweiten transparenten Schicht 940 verkapselten Anordnungen AS werden auf dem Sägeband DT angeordnet. Zum Beispiel wird ein Sägeblatt verwendet, um die zweite transparente Schicht 940 entlang der in **Fig. 25** gezeigten Schnittlinien CL2 zu schneiden. Die Schnittlinien CL2 in der x-Richtung erstrecken sich in der Mitte des Spalts Gx in der y-Richtung. Die Schnittlinien CL2 in der y-Richtung erstrecken sich in der Mitte des Spalts Gy in der x-Richtung. Die Breite des Sägeblattes und die Größe der Spalte Gx und Gy werden so eingestellt, dass das Sägeblatt in die Spalte Gx und Gy eintreten kann. Dadurch werden die von der zweiten transparenten Schicht 940 bedeckten Anordnungen AS gebildet.

[0178] Im Verspiegelungsschritt wird die zweite transparente Seitenoberfläche 943 der zweiten transparenten Schicht 940 durch eine Verspiegelungsmaschine poliert. In einem Beispiel wird die zweite transparente Schicht 940 bis zu der Position poliert, die durch die in **Fig. 27** gezeigte einfach gestrichelte Linie angegeben ist. Dadurch wird das zweite transparente Element 220 gebildet. Mit anderen Worten wird das transparente Element 200 gebildet. Die zweite transparente Seitenoberfläche 223 (siehe **Fig. 20**) des zweiten transparenten Elements 220 ist eine glatte Oberfläche. Die zweiten transparenten Seitenoberflächen 224 bis 226 (siehe **Fig. 19**) des zweiten transparenten Elements 220 sind nicht verspiegelt und sind somit zersägte Seitenoberflächen, die durch Zersägen im zweiten Schneideschritt gebildet werden. Wenn die zweiten transparenten Seitenoberflächen 224 bis 226 die zersägten Seitenoberflächen sind, werden durch das Sägeblatt Schnittmarkierungen in den zweiten transparenten Seitenoberflächen 224 bis 226 gebildet. Daher ist die zweite transparente Seitenoberfläche 223 flacher als die zweiten transparenten Seitenoberflächen 224 bis 226. Die vorstehend beschriebenen Schritte dienen der Herstellung der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10.

Vorteile

[0179] Die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 der vorliegenden Ausführungsform weist neben den Vorteilen (1-7) und (1-14) bis (1-18) der ersten Ausführungsform die folgenden Vorteile auf.

[0180] (2-1) Die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 schließt das Substrat 20 ein, das die Substrathauptoberfläche 21, das auf der Substrathauptoberfläche 21 montierte lichtemittierende Halbleiterelement 60, und das transparente Element 200, das das lichtemittierende Halbleiterelement 60 verkapselt und Licht überträgt, einschließt. Das Sub-

strat 20 schließt die Substratseitenoberfläche 23 ein, die die lichtemissionsseitige Substratseitenoberfläche ist, die in die gleiche Richtung wie die Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements weist. Die Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements ist die lichtemittierende Oberfläche des lichtemittierenden Halbleiterelements 60. Das transparente Element 200 schließt die lichtemissionsseitige Abdeckung 228 ein, die die Substratseitenoberfläche 23 bedeckt. Die lichtemissionsseitige Abdeckung 228 schließt eine transparente Seitenoberfläche 223 ein, die die transparente Oberfläche ist, die in die gleiche Richtung wie die Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements weist. Die transparente Seitenoberfläche 223 schließt eine verspiegelte glatte Oberfläche ein.

[0181] Da in dieser Struktur das transparente Element 200 die Substratseitenoberfläche 23 bedeckt, ist nur die transparente Seitenoberfläche 223 verspiegelt. Das heißt, die Substratseitenoberfläche 23 ist nicht verspiegelt. Somit wird während des Verspiegelungsprozesses kein Staub der Substratseitenoberfläche 23 erzeugt und sammelt sich nicht an der Verspiegelungsmaschine. Dadurch wird die Bildung von Schnittmarkierungen (Poliermarkierungen) auf der transparenten Seitenoberfläche 223, die durch derartigen Staub verursacht werden, vermieden. Wenn Licht von dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 durch die transparente Seitenoberfläche 223 übertragen wird, wird Diffusion des Lichts, die durch Schnittmarkierungen (Poliermarkierungen) verursacht wird, vermieden. Dadurch wird die Abnahme der optischen Leistungsabgabe der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 begrenzt.

[0182] (2-2) Das transparente Element 200 schließt die Seitenoberflächenabdeckungen 229A bis 229C ein, die die Substratseitenoberflächen 24 bis 26 des Substrats 20 bedecken. Die Seitenoberflächenabdeckungen 229A bis 229C schließen die transparenten Seitenoberflächen 224 bis 226 ein, die die zersägten Seitenoberflächen mit Schnittmarkierungen sind. Die transparente Seitenoberfläche 223, die die transparente Oberfläche ist, ist flacher als die transparenten Seitenoberflächen 224 bis 226.

[0183] In dieser Struktur ist von den transparenten Seitenoberflächen des transparenten Elements 200 (die zweiten transparenten Seitenoberflächen 223 bis 226 des zweiten transparenten Elements 220) nur die zweite transparente Seitenoberfläche 223 als die transparente Oberfläche verspiegelt. Dadurch werden die Herstellungskosten im Vergleich zu einer Struktur, bei der eine oder mehrere der zweiten transparenten Seitenoberflächen 224 bis 226 zusätzlich zu der zweiten transparenten Seitenoberfläche 223 verspiegelt sind, reduziert.

[0184] (2-3) In der z-Richtung betrachtet, ist der Abstand zwischen der Substratseitenoberfläche 23 und der transparenten Seitenoberfläche 223 kürzer als der Abstand zwischen der Substratseitenoberfläche 24 und der transparenten Seitenoberfläche 224, der Abstand zwischen der Substratseitenoberfläche 25 und der transparenten Seitenoberfläche 225 und der Abstand zwischen der Substratseitenoberfläche 26 und der transparenten Seitenoberfläche 226.

[0185] Diese Struktur reduziert die Dicke der lichtemissionsseitigen Abdeckung 228, durch die Licht von dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 in der y-Richtung (Lichtemissionsrichtung) übertragen wird. Somit ist es weniger wahrscheinlich, dass Licht von dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 durch das transparente Element 200 diffundiert.

[0186] (2-4) Das Substrat 20 schließt die Hauptoberflächenschicht 20A, die die Substrathauptoberfläche 21 einschließt, die Rückoberflächenschicht 20B, die die Substratrückoberfläche 22 einschließt, und die Zwischenschicht 20C ein, die zwischen der Hauptoberflächenschicht 20A und der Rückoberflächenschicht 20B angeordnet ist. Die Zwischenschicht 20C schließt die Metallschicht 27 ein.

[0187] Wenn bei dieser Struktur Feuchtigkeit von der Außenseite des Substrats 20 durch die Substratrückoberfläche 22 in Richtung der Substrathauptoberfläche 21 dringt, begrenzt die Metallschicht 27 die Permeation auf die Substrathauptoberfläche 21 über die Metallschicht 27 hinaus. Dadurch wird die Ansammlung von Feuchtigkeit auf dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60, dem Schaltelement 70, dem Kondensator 80, den Drähten W1 bis W3 und den auf der Substrathauptoberfläche 21 montierten Hauptoberflächenverdrahtungsleitungen 30 begrenzt. Zusätzlich wird Wärme von dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 und dem Schaltelement 70 an die Metallschicht 27 abgeführt. Dadurch wird eine übermäßige Erhöhung der Temperatur des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 und des Schaltelements 70 begrenzt.

[0188] (2-5) In der z-Richtung betrachtet, ist die Metallschicht 27 so angeordnet, dass sie das lichtemittierende Halbleiterelement 60 und das Schaltelement 70 überlappt.

[0189] Bei dieser Struktur begrenzt die Metallschicht 27, wenn Feuchtigkeit durch die Substratrückoberfläche 22 zur Substrathauptoberfläche 21 dringt, die Permeation von Feuchtigkeit in Richtung des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 und des Schaltelements 70. Dadurch wird die Ansammlung von Feuchtigkeit auf dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 und dem Schaltelement 70 begrenzt.

[0190] (2-6) Die Metallschicht 27 ist von den Substratseitenoberflächen 23 bis 26 des Substrats 20 nach innen platziert.

[0191] Bei dieser Struktur wird im Herstellungsprozess der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10, wenn das Substrat 920 unter Verwendung eines Sägeblattes geschnitten wird, nur die Isolierschicht des Substrats 920 geschnitten. Somit wird das Substrat 920 einfach geschnitten.

[0192] (2-7) Die Durchgangslöcher 27a in der Metallschicht 27 trennen die Metallschicht 27 von den Verbindungsverdrahtungsleitungen 40. Die Isolierschicht 28 ist zwischen den Verbindungsverdrahtungsleitungen 40 und den Innenflächen angeordnet, die die Durchgangslöcher 27a definieren.

[0193] In dieser Struktur sind die Verbindungsverdrahtungsleitungen 40 von der Metallschicht 27 elektrisch isoliert.

[0194] (2-8) Die Substratrückoberfläche 22 des Substrats 20 ist von der Rückoberflächenisolierschicht 22a bedeckt.

[0195] Diese Struktur begrenzt die Permeation der Feuchtigkeit auf die Substratrückoberfläche 22 von der Außenseite des Substrats 20. Das heißt, die Permeation von Feuchtigkeit in das Substrat 20 wird begrenzt. Dadurch wird die Ansammlung von Feuchtigkeit auf dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60, dem Schaltelement 70, dem Kondensator 80, den Drähten W1 bis W3 und den auf der Substrathauptoberfläche 21 montierten Hauptoberflächenverdrahtungsleitungen 30 weiter begrenzt.

[0196] (2-9) Die lichtemissionsseitige Abdeckung 228 des transparenten Elements 200 (das zweite transparente Element 220) bedeckt mindestens die Hauptoberflächenschicht 20A und die Zwischenschicht 20C der Substratseitenoberfläche 23 des Substrats 20.

[0197] Bei dieser Struktur begrenzt die Metallschicht 27, auch wenn Feuchtigkeit die Substratseitenoberfläche 23 von der Rückoberflächenschicht 20B durchdringt, die Permeation von Feuchtigkeit auf die Hauptoberflächenschicht 20A.

[0198] (2-10) Die lichtemissionsseitige Abdeckung 228 bedeckt die gesamte Substratseitenoberfläche 23.

[0199] Bei dieser Struktur begrenzt die lichtemissionsseitige Abdeckung 228 die Permeation von Feuchtigkeit von der Substratseitenoberfläche 23, wodurch die Permeation von Feuchtigkeit von der Außenseite des Substrats 20 durch die Substratsei-

tenoberfläche 23 zur Substrathauptoberfläche 21 begrenzt wird.

[0200] (2-11) Das transparente Element 200 schließt das erste transparente Element 210, das auf der Substrathauptoberfläche 21 des Substrats 20 angeordnet ist, und das zweite transparente Element 220 ein, das das erste transparente Element 210 verkapselt. Das erste transparente Element 210 verkapselt das lichtemittierende Halbleiterelement 60, das Schaltelement 70, die Kondensatoren 80 und die Drähte W1 bis W3. Das zweite transparente Element 220 schließt die lichtemissionsseitige Abdeckung 228 ein.

[0201] Bei dieser Struktur wird im Herstellungsprozess der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 die Anordnung, bei der das erste transparente Element 210 auf der Substrathauptoberfläche 21 gebildet wird, durch eine Transportvorrichtung einfach transportiert. Außerdem schützt das erste transparente Element 210 das lichtemittierende Halbleiterelement 60, das Schaltelement 70, die Kondensatoren 80 und die Drähte W1 bis W3. Dies verhindert den Kontakt des lichtemittierenden Halbleiterelements 60, des Schaltelements 70, der Kondensatoren 80 und der Drähte W1 bis W3 mit einem außenliegenden Teil während des Transports, wodurch die Verformung der Drähte W1 bis W3 während des Transports begrenzt wird.

[0202] (2-12) Das zweite transparente Element 220 bedeckt das gesamte erste transparente Element 210.

[0203] Bei dieser Struktur wird im Herstellungsprozess der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 die zweite transparente Schicht 940 einfach gebildet.

[0204] (2-13) Das erste transparente Element 210 schließt die erste transparente Hauptoberfläche 211, die in die gleiche Richtung wie die Substrathauptoberfläche 21 weist, die erste transparente Seitenoberfläche 213, die die erste lichtemittierende Seitenoberfläche ist, die in die gleiche Richtung wie die Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements weist, und die ersten transparenten Seitenoberflächen 214 bis 216 ein, die die erste transparente Seitenoberfläche 213 (die lichtemittierende Oberfläche), in der z-Richtung betrachtet, schneiden. Die Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements ist die lichtemittierende Oberfläche des lichtemittierenden Halbleiterelements 60. Das zweite transparente Element 220 schließt die Hauptoberflächenabdeckung 227, die die erste transparente Hauptoberfläche 211 bedeckt, wobei die lichtemissionsseitige Abdeckung 228 die erste transparente Seitenoberfläche 213 bedeckt, und die Seitenoberflächenabdeckungen 229A bis 229C ein, die die ersten transparenten Seitenoberflächen 214 bis 216

bedecken. Die Hauptoberflächenabdeckung 227 schließt die zweite transparente Hauptoberfläche 221 ein, die in die gleiche Richtung wie die erste transparente Hauptoberfläche 211 weist. Die Seitenoberflächenabdeckungen 229A bis 229C schließen die zweiten transparenten Seitenoberflächen 224 bis 226 ein, die die zersägten Seitenoberflächen sind. Der Abstand zwischen der ersten transparenten Seitenoberfläche 213 und der zweiten transparenten Seitenoberfläche 223 ist kürzer als der Abstand zwischen der ersten transparenten Seitenoberfläche 214 und der zweiten transparenten Seitenoberfläche 224, der Abstand zwischen der ersten transparenten Seitenoberfläche 215 und der zweiten transparenten Seitenoberfläche 225, und der Abstand zwischen der ersten transparenten Seitenoberfläche 216 und der zweiten transparenten Seitenoberfläche 226.

[0205] Diese Struktur reduziert die Dicke der lichtemissionsseitigen Abdeckung 228, durch die Licht von dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 in der y-Richtung (Lichtemissionsrichtung) übertragen wird. Somit ist es weniger wahrscheinlich, dass Licht von dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 durch das transparente Element 200 diffundiert.

[0206] (2-14) Der Abstand zwischen der ersten transparenten Hauptoberfläche 211 und der zweiten transparenten Hauptoberfläche 221 ist kürzer als der Abstand zwischen der ersten transparenten Seitenoberfläche 214 und der zweiten transparenten Seitenoberfläche 224, der Abstand zwischen der ersten transparenten Seitenoberfläche 215 und der zweiten transparenten Seitenoberfläche 225 und der Abstand zwischen der ersten transparenten Seitenoberfläche 216 und der transparenten zweiten Seitenoberfläche 226.

[0207] Diese Struktur reduziert die Dicke der Hauptoberflächenabdeckung 227, wodurch die Dicke des transparenten Elements 200 verringert wird. Dies ermöglicht eine Verringerung der Größe der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 in der z-Richtung (die Höhenrichtung der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10).

[0208] (2-15) Die Seitenoberflächenabdeckungen 229A bis 229C des transparenten Elements 200 (das zweite transparente Element 220) bedecken mindestens die Hauptoberflächenschicht 20A und die Zwischenschicht 20C der Substratseitenoberflächen 24 bis 26 des Substrats 20.

[0209] Bei dieser Struktur begrenzt die Metallschicht 27, auch wenn Feuchtigkeit die Substratseitenoberflächen 24 bis 26 von der Rückoberflächenschicht 20B durchdringt, die Permeation von Feuchtigkeit auf die Hauptoberflächenschicht 20A.

[0210] (2-16) Die Seitenoberflächenabdeckungen 229A bis 229C bedecken jeweils die gesamten Substratseitenoberflächen 24 bis 26.

[0211] Bei dieser Struktur begrenzen die Seitenoberflächenabdeckungen 229A bis 229C die Permeation von Feuchtigkeit von den Substratseitenoberflächen 24 bis 26, wodurch die Permeation von Feuchtigkeit von der Außenseite des Substrats 20 durch die Substratseitenoberflächen 24 bis 26 auf die Substrathauptoberfläche 21 begrenzt wird.

[0212] (2-17) Das Verfahren zum Herstellen der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 schließt einen Schritt des Vorbereitens einer Vielzahl von Anordnungen AS ein, wobei ein Schritt des Bildens der zweiten transparenten Schicht 940, der die erste transparente Schicht 930 und das Substrat 920 jeder Anordnung AS bedeckt, einen Schritt des Schneidens der zweiten transparenten Schicht 940 zum Vereinzeln und einen Schritt des Polierens der zweiten transparenten Seitenoberfläche 943 umfasst, wobei die transparente Oberfläche eine Oberfläche der zweiten transparenten Schicht 940 ist, die in die gleiche Richtung wie die Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements weist. Jede Anordnung AS schließt das Substrat 20, das die Substrathauptoberfläche 21 und die Substratseitenoberflächen 23 bis 26 einschließt, das lichtemittierende Halbleiterelement 60, das auf der Substrathauptoberfläche 21 montiert ist und die Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements einschließt, die die lichtemittierende Oberfläche ist, die senkrecht ausgerichtet ist zu der Substrathauptoberfläche 21, und die erste transparente Schicht 930 ein, die das lichtemittierende Halbleiterelement 60 verkapselt und Licht überträgt.

[0213] Da in dieser Struktur die zweite transparente Schicht 940 die Substratseitenoberfläche 23 bedeckt, ist nur die zweite transparente Seitenoberfläche 943 verspiegelt. Das heißt, die Substratseitenoberfläche 23 ist nicht verspiegelt. Somit wird während des Verspiegelungsprozesses kein Staub der Substratseitenoberfläche 23 erzeugt und sammelt sich nicht an der Verspiegelungsmaschine. Dadurch wird die Bildung von Schnittmarkierungen (Poliermarkierungen) auf der zweiten transparenten Seitenoberfläche 943, die durch derartigen Staub verursacht werden, vermieden. Wenn Licht von dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 durch die zweite transparente Seitenoberfläche 943 übertragen wird, wird Diffusion des Lichts, die durch Schnittmarkierungen (Poliermarkierungen) verursacht wird, vermieden. Dadurch wird die Abnahme der optischen Leistungsabgabe der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 begrenzt.

Dritte Ausführungsform

[0214] Eine dritte Ausführungsform einer lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 wird nun unter Bezugnahme auf **Fig. 28 bis 34** beschrieben. Die vorliegende Ausführungsform der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 unterscheidet sich von der zweiten Ausführungsform der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 durch ein transparentes Element 300 und die Struktur des Substrats 20. In der nachstehenden Beschreibung werden die gleichen Bezugszeichen für die Komponenten angegeben, die dieselben sind wie die entsprechenden Komponenten der zweiten Ausführungsform. Derartige Komponenten werden nicht im Detail beschrieben.

Struktur der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung

[0215] Die Struktur der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 wird nun unter Bezugnahme auf **Fig. 28 bis 30** beschrieben. In **Fig. 28** sind der Einfachheit halber das Substrat 20, das lichtemittierende Halbleiterelement 60, das Schaltelement 70, der Kondensator 80 und die Drähte W1 bis W3 durch unterbrochene Linien angegeben und in dem transparenten Element 300 angeordnet.

[0216] Das transparente Element 300 ist aus dem gleichen Material wie das transparente Element 200 der zweiten Ausführungsform gebildet. Wie in **Fig. 28** gezeigt, verkapselt das transparente Element 300 ein lichtemittierendes Halbleiterelement 60, ein Schaltelement 70, mehrere (in der vorliegenden Ausführungsform zwei) Kondensatoren 80 und die Drähte W1 bis W3. Das transparente Element 300 verkapselt einen Abschnitt von jeder der Substratseitenoberflächen 23 bis 26 in der z-Richtung.

[0217] Das transparente Element 300 schließt eine transparente Hauptoberfläche 301 und eine transparente Rückoberfläche 302 ein, die in der z-Richtung in einander entgegengesetzte Richtungen weisen, und die transparenten Seitenoberflächen 303 bis 306, von denen jede senkrecht ausgerichtet ist zu der transparenten Hauptoberfläche 301 und der transparenten Rückoberfläche 302.

[0218] Die transparente Hauptoberfläche 301 und die Substrathauptoberfläche 21 weisen in die gleiche Richtung. Die transparente Rückoberfläche 302 und die Substratrückoberfläche 22 weisen in die gleiche Richtung. In der vorliegenden Ausführungsform definiert die transparente Hauptoberfläche 301 die Vorrichtungshauptoberfläche 11. Die Substratrückoberfläche 22 definiert die Vorrichtungsrückoberfläche 12.

[0219] Die transparente Seitenoberfläche 303 und die Substratseitenoberfläche 23 weisen in die gleiche Richtung. Die transparente Seitenoberfläche

304 und die Substratseitenoberfläche 24 weisen in die gleiche Richtung. Die transparente Seitenoberfläche 305 und die Substratseitenoberfläche 25 weisen in die gleiche Richtung. Die transparente Seitenoberfläche 306 und die Substratseitenoberfläche 26 weisen in die gleiche Richtung. Die transparente Seitenoberfläche 303 bedeckt einen Abschnitt der Substratseitenoberfläche 23 in der z-Richtung und die Gesamtheit der Substratseitenoberfläche 23 in der x-Richtung. Die transparente Seitenoberfläche 304 bedeckt einen Abschnitt der Substratseitenoberfläche 24 in der z-Richtung und die Gesamtheit der Substratseitenoberfläche 24 in der x-Richtung. Die transparente Seitenoberfläche 305 bedeckt einen Abschnitt der Substratseitenoberfläche 25 in der z-Richtung und die Gesamtheit der Substratseitenoberfläche 25 in der y-Richtung. Die transparente Seitenoberfläche 306 bedeckt einen Abschnitt der Substratseitenoberfläche 26 in der z-Richtung und die Gesamtheit der Substratseitenoberfläche 26 in der y-Richtung.

[0220] Wie in **Fig. 28** gezeigt, unterscheidet sich die vorliegende Ausführungsform des Substrats 20 von der zweiten Ausführungsform des Substrats 20 darin, dass ein Abschnitt von jeder der Substratseitenoberflächen 23 bis 26 nicht durch das transparente Element 300 bedeckt ist. Genauer gesagt sind in der vorliegenden Ausführungsform die Abschnitte der Substratseitenoberflächen 23 bis 26, die nicht von dem transparenten Element 300 bedeckt sind, der Außenseite der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 ausgesetzt.

[0221] Wie in **Fig. 29** gezeigt, ist der Umfangsabschnitt des Substrats 20 entlang des gesamten Umfangs nach innen zurückgesetzt. Genauer gesagt schließt dasjenige der zwei Enden des Substrats 20 in der y-Richtung, das sich näher an der Substratseitenoberfläche 23 befindet, eine Aussparung 23a ein, und dasjenige, das sich näher an der Substratseitenoberfläche 24 befindet, schließt eine Aussparung 24a ein. Dasjenige der zwei Enden des Substrats 20 in der x-Richtung, das sich näher an der Substratseitenoberfläche 25 befindet, schließt eine Aussparung 25a ein, und dasjenige, das sich näher an der Substratseitenoberfläche 26 befindet, schließt eine Aussparung 26a ein. Die Aussparung 23a ist durchgehend mit den Aussparungen 25a und 26a. Die Aussparung 24a ist durchgehend mit den Aussparungen 25a und 26a. Die Aussparungen 23a, 24a, 25a und 26a sind zur Substrathauptoberfläche 21 in der z-Richtung hin offen. Somit ist in jeder der Substratseitenoberflächen 23 bis 26 ein Abschnitt, der sich in Richtung der Substrathauptoberfläche 21 befindet, nach innen von einem Abschnitt positioniert, der sich in Richtung der Substratrückoberfläche 22 befindet. Genauer gesagt sind, wie in **Fig. 30** gezeigt, die Aussparungen 23a und 24a vollständig in der Hauptoberflächenschicht 20A und der

Zwischenschicht 20C des Substrats 20 in der z-Richtung gebildet. Außerdem sind die Aussparungen 23a und 24a in einem Abschnitt der Rückoberflächenschicht 20B des Substrats 20 gebildet, der sich in Richtung der Zwischenschicht 20C in der z-Richtung befindet. Obwohl nicht gezeigt, sind die Aussparungen 25a und 26a in der Hauptoberflächenschicht 20A und der Zwischenschicht 20C des Substrats 20 in der z-Richtung vollständig in gleicher Weise wie die Aussparungen 23a und 24a gebildet und sind in einem Abschnitt der Rückoberflächenschicht 20B des Substrats 20 gebildet, der sich in Richtung der Zwischenschicht 20C in der z-Richtung befindet.

[0222] Die Substratseitenoberfläche 23 schließt eine Substratseitenoberfläche 23U, die der Aussparung 23a entspricht, und eine Substratseitenoberfläche 23L, die sich von der Aussparung 23a in Richtung der Substratrückoberfläche 22 befindet, ein. In der x-Richtung ist die Substratseitenoberfläche 23U von der Substratseitenoberfläche 23L nach innen angeordnet.

[0223] Die Substratseitenoberfläche 24 schließt eine Substratseitenoberfläche 24U, die der Aussparung 24a entspricht, und eine Substratseitenoberfläche 24L, die sich von der Aussparung 24a in Richtung der Substratrückoberfläche 22 befindet, ein. In der x-Richtung ist die Substratseitenoberfläche 24U von der Substratseitenoberfläche 24L nach innen angeordnet.

[0224] Wie in Fig. 29 gezeigt, schließt die Substratseitenoberfläche 25 eine Substratseitenoberfläche 25U, die der Aussparung 25a entspricht, und eine Substratseitenoberfläche 25L, die sich von der Aussparung 25a in Richtung der Substratrückoberfläche 22 befindet, ein. In der y-Richtung ist die Substratseitenoberfläche 25U von der Substratseitenoberfläche 25L nach innen angeordnet.

[0225] Die Substratseitenoberfläche 26 schließt eine Substratseitenoberfläche 26U, die der Aussparung 26a entspricht, und eine Substratseitenoberfläche 26L, die sich von der Aussparung 26a in Richtung der Substratrückoberfläche 22 befindet, ein. In der y-Richtung ist die Substratseitenoberfläche 26U von der Substratseitenoberfläche 26L nach innen angeordnet.

[0226] Die Substratseitenoberflächen 23U bis 26U sind in der Dimension in der z-Richtung zueinander gleich. Die Substratseitenoberflächen 23L bis 26L sind in der Dimension in der z-Richtung zueinander gleich. Die Substratseitenoberfläche 23U ist mit den Substratseitenoberflächen 25U und 26U durchgehend. Die Substratseitenoberfläche 24U ist mit den Substratseitenoberflächen 25U und 26U durchgehend.

[0227] Das transparente Element 300 ist in den Aussparungen 23a, 24a, 25a und 26a angeordnet. Somit sind die Substratseitenoberflächen 23U bis 26U durch das transparente Element 300 bedeckt. Genauer gesagt schließt das transparente Element 300 eine lichtemissionsseitige Abdeckung 307 ein, die in der Aussparung 23a angeordnet ist, und Seitenoberflächenabdeckungen 308A bis 308C, die in den Aussparungen 24a, 25a und 26a angeordnet sind. Die Seitenoberflächenabdeckung 308A schließt die transparente Seitenoberfläche 304 ein. Die Seitenoberflächenabdeckung 308B schließt die transparente Seitenoberfläche 305 ein. Die Seitenoberflächenabdeckung 308C schließt die transparente Seitenoberfläche 306 ein.

[0228] In der vorliegenden Ausführungsform ist die Dicke der lichtemissionsseitigen Abdeckung 307 (Dimension der lichtemissionsseitigen Abdeckung 307 in der y-Richtung) kleiner als die Dicke der Seitenoberflächenabdeckung 308A (Dimension der Seitenoberflächenabdeckung 308A in der y-Richtung), die Dicke der Seitenoberflächenabdeckung 308B (Dimension der Seitenoberflächenabdeckung 308B in der x-Richtung) und die Dicke der Seitenoberflächenabdeckung 308C (Dimension der Seitenoberflächenabdeckung 308C in der x-Richtung). In der vorliegenden Ausführungsform sind die Dicken der Seitenoberflächenabdeckungen 308A bis 308C zueinander gleich.

[0229] Die Dicken der lichtemissionsseitigen Abdeckung 307 und der Seitenoberflächenabdeckungen 308A bis 308C können auf beliebige Weise geändert werden. In einem Beispiel kann die Dicke der lichtemissionsseitigen Abdeckung 307 gleich der Dicke der Seitenoberflächenabdeckungen 308A bis 308C sein. Die Seitenoberflächenabdeckungen 308A bis 308C können unterschiedliche Dicken aufweisen.

[0230] In der vorliegenden Ausführungsform schließt die Substratseitenoberfläche 23L bündig mit der transparenten Seitenoberfläche 303 ab. Die Substratseitenoberfläche 24L schließt bündig mit der transparenten Seitenoberfläche 304 ab. Die Substratseitenoberfläche 25L schließt bündig mit der transparenten Seitenoberfläche 305 ab. Die Substratseitenoberfläche 26L schließt bündig mit der transparenten Seitenoberfläche 306 ab. Somit sind die Substratseitenoberflächen 23L bis 26L der Außenseite der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 ausgesetzt. In der vorliegenden Ausführungsform definieren die Substratseitenoberfläche 23L und die transparente Seitenoberfläche 303 die Vorrichtungsseitenoberfläche 13. Die Substratseitenoberfläche 24L und die transparente Seitenoberfläche 304 definieren die Vorrichtungsseitenoberfläche 14. Die Substratseitenoberfläche 25L und die transparente Seitenoberfläche 305 definieren die Vorrichtungsseitenoberfläche 15. Die Substratsei-

tenoberfläche 26L und die transparente Seitenoberfläche 306 definieren die Vorrichtungseitenoberfläche 16.

Verfahren zum Herstellen einer lichtemittierenden Halbleitervorrichtung

[0231] Ein Beispiel für ein Verfahren zum Herstellen der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 wird nun unter Bezugnahme auf **Fig. 31** bis **34** beschrieben.

[0232] Das Verfahren zum Herstellen der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 schließt den Elementmontageschritt, den Drahtbildungsschritt, einen Substratverarbeitungsschritt, den Schritt des Bildens einer transparenten Schicht, den Schneideschritt und den Verspiegelungsschritt ein. In der vorliegenden Ausführungsform werden der Elementmontageschritt, der Drahtbildungsschritt, der Substratverarbeitungsschritt, der Schritt des Bildens einer transparenten Schicht, der Schneideschritt und der Verspiegelungsschritt in der Reihenfolge durchgeführt. Die Schritte in dem Verfahren zum Herstellen der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 können auf beliebige Weise geändert werden. In einem Beispiel kann der Substratverarbeitungsschritt vor dem Elementmontageschritt durchgeführt werden.

[0233] Wie in **Fig. 31** gezeigt, sind der Elementmontageschritt und der Drahtbildungsschritt gleich dem Elementmontageschritt und dem Drahtbildungsschritt der zweiten Ausführungsform. Das Substrat 920 weist eine mehrschichtige Struktur auf, in der mehrere Schichten in der Dickenrichtung (der z-Richtung) des Substrats 920 gestapelt sind. Das Substrat 920 beinhaltet eine Hauptoberflächenschicht 920A ein, die die Substrathauptoberfläche 921 einschließt, eine Rückoberflächenschicht 920B, die die Substratrückoberfläche 922 einschließt, und eine Zwischenschicht 920C, die zwischen der Hauptoberflächenschicht 920A und der Rückoberflächenschicht 920B in der z-Richtung angeordnet ist. Die Hauptoberflächenschicht 920A entspricht der Hauptoberflächenschicht 20A des Substrats 20. Die Rückoberflächenschicht 920B entspricht der Rückoberflächenschicht 20B des Substrats 20. Die Zwischenschicht 920C entspricht der Zwischenschicht 20C des Substrats 20.

[0234] Wie in **Fig. 31** gezeigt, wird im Substratverarbeitungsschritt das Substrat 920 auf dem Sägeband DT angeordnet. Dann wird zum Beispiel das Sägeblatt verwendet, um Schlitze 927 in dem Substrat 920 zu bilden. Mit anderen Worten wird das Substrat 920 im Substratverarbeitungsschritt nicht auseinandergeschnitten. In der z-Richtung betrachtet, sind die Schlitze 927 in der x-Richtung und der y-Richtung entsprechend der Größe des Substrats 20 gebildet. In der vorliegenden Ausführungsform,

wie in **Fig. 31** gezeigt, weisen die Schlitze 927 in der z-Richtung jeweils einen Boden auf, der sich näher an der Substratrückoberfläche 922 befindet als der Rand zwischen der Zwischenschicht 920C und der Rückoberflächenschicht 920B.

[0235] Im Schritt des Bildens einer transparenten Schicht wird, wie in **Fig. 32** gezeigt, eine transparente Schicht 960 gebildet. Die transparente Schicht 960 schließt das transparente Element 300 ein und ist aus einem klaren Harzmaterial gebildet. Beispiele für das klare Harzmaterial schließen ein Epoxidharz, ein Polycarbonatharz und ein Acrylharz ein. Die transparente Schicht 960 verkapselt das lichtemittierende Halbleiterelement 60. In der vorliegenden Ausführungsform verkapselt die transparente Schicht 960 mehrere lichtemittierende Halbleiterelemente 60, mehrere Schaltelemente 70 und Kondensatoren 80. Genauer gesagt bedeckt die transparente Schicht 960 alle lichtemittierenden Halbleiterelemente 60, alle Schaltelemente 70 und alle der Kondensatoren 80, die auf dem Substrat 920 montiert sind. Die transparente Schicht 960 füllt jeden Schlitz 927.

[0236] Im Schneideschritt, wie in **Fig. 33** gezeigt, werden die transparente Schicht 960 und das Substrat 920 entlang der Schnittlinien CL geschnitten, die durch einfach gestrichelte Linien angegeben sind. Mit anderen Worten werden im Schneideschritt, in der z-Richtung betrachtet, die transparente Schicht 960 und das Substrat 920 entlang der Schlitze 927 geschnitten. Dadurch werden mehrere Anordnungen AS gebildet, von denen jede das lichtemittierende Halbleiterelement 60, das Schaltelement 70 und die auf dem vereinzelt Substrat 920 montierten und von der vereinzelt transparenten Schicht 960 verkapselten Kondensatoren 80 einschließt. Dann wird das Sägeband DT von der Anordnung AS entfernt.

[0237] In dem Verspiegelungsschritt, wie in **Fig. 34** gezeigt, wird der Verspiegelungsprozess auf der transparenten Seitenoberfläche 963 durchgeführt, die eine Oberfläche der transparenten Schicht 960 ist, die in die gleiche Richtung wie die Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements weist, d. h. die lichtemittierende Oberfläche des lichtemittierenden Halbleiterelements 60, und eine Substratseitenoberfläche 923, die eine Oberfläche des Substrats 920 ist, die in die gleiche Richtung wie die Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements weist. Genauer gesagt poliert eine Verspiegelungsmaschine die transparente Seitenoberfläche 963 und die Substratseitenoberfläche 923 nach innen von der Position, die durch eine einfach gestrichelte Linie angegeben ist, was einem Zustand vor dem Verspiegelungsprozess in der y-Richtung entspricht. Infolgedessen werden das Substrat 20 und das transparente Element 300 gebildet. Die transparente

Seitenoberfläche 303 (siehe **Fig. 30**) des transparenten Elements 300 wird zu einer verspiegelten glatten Oberfläche. Die transparenten Seitenoberflächen 304 bis 306 (siehe **Fig. 29**) des transparenten Elements 300 werden in diesem Schritt nicht verspiegelt und werden zu zersägten Seitenoberflächen, die in dem Schneideschritt durch Zersägen gebildet werden. Wenn die transparenten Seitenoberflächen 304 bis 306 die zersägten Seitenoberflächen sind, werden durch das Sägeblatt Schnittmarkierungen gebildet. Daher ist die transparente Seitenoberfläche 303 flacher als die transparenten Seitenoberflächen 304 bis 306. Wenn in einem Beispiel die transparente Seitenoberfläche 303 eine niedrigere Oberflächenrauheit aufweist als die transparenten Seitenoberflächen 304 bis 306, wird davon ausgegangen, dass die transparente Seitenoberfläche 303 flacher ist als die transparenten Seitenoberflächen 304 bis 306. Die Oberflächenrauheit kann beispielsweise durch den arithmetischen Mittelwert der Rauheit (Ra) ausgedrückt werden. Die vorstehend beschriebenen Schritte dienen der Herstellung der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10.

Vorteile

[0238] Die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 der vorliegenden Ausführungsform weist neben den Vorteilen der zweiten Ausführungsform die folgenden Vorteile auf.

[0239] (3-1) Die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 schließt das Substrat 20, das die Substrathauptoberfläche 21 aufweist, das auf der Substrathauptoberfläche 21 montierte lichtemittierende Halbleiterelement 60, und das transparente Element 300 ein, das das lichtemittierende Halbleiterelement 60 verkapselt und Licht überträgt. Das Substrat 20 schließt die Substratseitenoberfläche 23 ein, die die lichtemissionsseitige Substratseitenoberfläche ist, die in die gleiche Richtung wie die Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements weist. Die Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements ist die lichtemittierende Oberfläche des lichtemittierenden Halbleiterelements 60. Das transparente Element 300 schließt die lichtemissionsseitige Abdeckung 307 ein, die die Substratseitenoberfläche 23U der Substratseitenoberfläche 23 bedeckt. Die lichtemittierende Abdeckung 307 schließt eine transparente Seitenoberfläche 303 ein, die die transparente Oberfläche ist, die in die gleiche Richtung wie die Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements weist. Die transparente Seitenoberfläche 303 schließt eine verspiegelte („mirrorfinished“) glatte Oberfläche ein.

[0240] Da in dieser Struktur das transparente Element 300 die Substratseitenoberfläche 23U bedeckt, sind nur die transparente Seitenoberfläche 303 und die Substratseitenoberfläche 23L verspiegelt. Somit

ist die Substratseitenoberfläche 23U der Substratseitenoberfläche 23 nicht verspiegelt. Somit wird während des Verspiegelungsverfahrens der Substratseitenoberfläche 23 kein Staub der Substratseitenoberfläche 23U erzeugt, und sammelt sich nicht an der Verspiegelungsmaschine. Dadurch wird die Bildung von Schnittmarkierungen (Poliermarkierungen) auf der transparenten Seitenoberfläche 303, die durch derartigen Staub der Substratseitenoberfläche 23 verursacht werden, vermieden. Wenn Licht von dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 durch die transparente Seitenoberfläche 303 übertragen wird, wird das Licht weniger wahrscheinlich durch Schnittmarkierungen (Poliermarkierungen) diffundiert bzw. gestreut. Dadurch wird die Abnahme der optischen Leistungsabgabe der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 begrenzt.

[0241] (3-2) Das transparente Element 300 schließt die Seitenoberflächenabdeckungen 308A bis 308C ein, die die Substratseitenoberflächen 24U bis 26U der Substratseitenoberflächen 24 bis 26 des Substrats 20 bedecken. Die Seitenoberflächenabdeckungen 308A bis 308C schließen die transparenten Seitenoberflächen 304 bis 306 ein, die die zer- bzw. gesägten Seitenoberflächen mit Schnittmarkierungen sind. Die transparente Seitenoberfläche 303, die die transparente Oberfläche ist, ist flacher als die transparenten Seitenoberflächen 304 bis 306.

[0242] In dieser Struktur ist von den transparenten Seitenoberflächen 303 bis 306 des transparenten Elements 300 nur die transparente Seitenoberfläche 303 als die transparente Oberfläche verspiegelt. Dadurch werden die Herstellungskosten im Vergleich zu einer Struktur, bei der eine oder mehrere der transparenten Seitenoberflächen 304 bis 306 zusätzlich zu der transparenten Seitenoberfläche 303 verspiegelt sind, reduziert.

[0243] (3-3) In der z-Richtung betrachtet, ist der Abstand zwischen der Substratseitenoberfläche 23U und der transparenten Seitenoberfläche 303 kürzer als der Abstand zwischen der Substratseitenoberfläche 24U und der transparenten Seitenoberfläche 304, der Abstand zwischen der Substratseitenoberfläche 25U und der transparenten Seitenoberfläche 305, und der Abstand zwischen der Substratseitenoberfläche 26U und der transparenten Seitenoberfläche 306.

[0244] Diese Struktur reduziert die Dicke der lichtemissionsseitigen Abdeckung 307, durch die Licht von dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 in der y-Richtung (Lichtemissionsrichtung) übertragen wird. Somit ist es weniger wahrscheinlich, dass Licht von dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 durch das transparente Element 200 diffundiert.

[0245] (3-4) Das Verfahren zum Herstellen der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 schließt einen Schritt des Vorbereitens des Substrats 920 ein, das die Substrathauptoberfläche 921 einschließt, einen Schritt des Montierens mehrerer lichtemittierender Halbleiterelemente 60 auf der Substrathauptoberfläche 921, einen Schritt des Bildens der Schlitze 927 in dem Substrat 920, um die lichtemittierenden Halbleiterelemente 60 zu definieren und zu vereinzeln, einen Schritt des Bildens der transparenten Schicht 960, die das lichtemittierende Halbleiterelement 60 verkapselt und die Schlitze 927 füllt, einen Schritt des Schneidens der transparenten Schicht 960 und des Substrats 920 entlang der Schlitze 927, einen Schritt des Polierens der transparenten Seitenoberfläche 963, die die transparente Oberfläche der transparenten Schicht 960 ist, die in die gleiche Richtung wie die Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements weist, und der Substratseitenoberfläche 923 des Substrats 920, die in die gleiche Richtung wie die Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements weist, wobei die Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements eine lichtemittierende Oberfläche ist.

[0246] In dieser Struktur bedeckt die transparente Schicht 960, die die Schlitze 927 in dem Substrat 920 füllt, einen Abschnitt der Substratseitenoberfläche 923. Somit sind die transparente Seitenoberfläche 963 und ein Abschnitt der Substratseitenoberfläche 923 verspiegelt. Das heißt, die Seitenoberfläche der Substratseitenoberfläche 923, die dem Schlitz 927 entspricht, ist nicht verspiegelt. Somit ist es weniger wahrscheinlich, dass während des Verspiegelungsprozesses der Substratseitenoberfläche 923, da sich der erzeugte Staub weniger wahrscheinlich an der Verspiegelungsmaschine sammelt, Schnittmarkierungen (Poliermarkierungen), die durch den Staub der Substratseitenoberfläche 923 verursacht werden, auf der transparenten Seitenoberfläche 963 gebildet werden. Wenn Licht von dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 durch die transparente Seitenoberfläche 963 übertragen wird, wird das Licht weniger wahrscheinlich durch Schnittmarkierungen (Poliermarkierungen) diffundiert. Dadurch wird die Abnahme der optischen Leistungsabgabe der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 begrenzt.

[0247] (3-5) Der Boden des Schlitzes 927 befindet sich näher an der Substratrückoberfläche 922 als der Rand zwischen der Zwischenschicht 920C und der Rückoberflächenschicht 920B des Substrats 920.

[0248] Bei dieser Struktur der Substratseitenoberfläche 923 und einer anderen Substratseitenoberfläche als der Substratseitenoberfläche 923 (im Folgenden als „die Substratseitenoberfläche 923 und dergleichen“ bezeichnet) befindet sich die transparente

Schicht 960 näher an der Substratrückoberfläche 922 als die Metallschicht 27 der Zwischenschicht 920C. Selbst wenn Feuchtigkeit von der Außenseite des Substrats 920 durch die Substratseitenoberfläche 923 und dergleichen in das Substrat 920 eindringt, begrenzt die Metallschicht 27 die Permeation von Feuchtigkeit auf die Substrathauptoberfläche 921. Dadurch wird die Ansammlung von Feuchtigkeit auf dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60, dem Schaltelement 70, dem Kondensator 80, den Drähten W1 bis W3 und den auf der Substrathauptoberfläche 21 montierten Hauptoberflächenverdrahtungsleitungen 30 begrenzt.

Modifizierte Beispiele

[0249] Die Ausführungsformen veranschaulichen anwendbare Formen einer lichtemittierenden Halbleitervorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung, ohne dass damit eine Einschränkung beabsichtigt wird. Die lichtemittierende Halbleitervorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung kann auf Formen anwendbar sein, die sich von den vorstehenden Ausführungsformen unterscheiden. In einem Beispiel einer derartigen Form wird die Struktur der Ausführungsformen teilweise ersetzt, geändert oder weggelassen oder es wird eine weitere Struktur zu den Ausführungsformen hinzugefügt. Die nachstehend beschriebenen modifizierten Beispiele können miteinander kombiniert werden, solange keine technische Inkonsistenz vorliegt. In den modifizierten Beispielen werden die gleichen Bezugszeichen für die Komponenten angegeben, die dieselben sind wie die entsprechenden Komponenten der vorstehenden Ausführungsform. Derartige Komponenten werden nicht im Detail beschrieben.

[0250] Die erste Ausführungsform und die zweite Ausführungsform können kombiniert werden. In einem Beispiel, wie in **Fig. 35** gezeigt, schließt die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 das transparente Element 90 und das Verkapselungsharz 100 der ersten Ausführungsform und das zweite transparente Element 220 der zweiten Ausführungsform ein. Das transparente Element 90 und das Verkapselungsharz 100 sind dieselben wie das transparente Element 90 und das Verkapselungsharz 100 der ersten Ausführungsform. Das zweite transparente Element 220 bedeckt die Harzhauptoberfläche 101 und die Harzseitenoberflächen 103 bis 106 des Verkapselungsharzes 100 (die Harzseitenoberflächen 105 und 106 sind in **Fig. 35** nicht gezeigt), die transparente Seitenoberfläche 93 des transparenten Elements 90 und die Substratseitenoberflächen 23 bis 26 des Substrats 20 (die Substratseitenoberflächen 25 und 26 sind in **Fig. 35** nicht gezeigt). Mit anderen Worten unterscheidet sich die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 des in **Fig. 35** gezeigten modifizierten Beispiels von der ersten Ausführungsform

darin, dass die transparente Seitenoberfläche 93 nicht dem Äußeren der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 ausgesetzt ist. Das zweite transparente Element 220 bedeckt die Substratrückoberfläche 22 nicht. Die zweite transparente Seitenoberfläche 223 des zweiten transparenten Elements 220 ist eine verspiegelte glatte Oberfläche, die in die gleiche Richtung wie die Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements weist, die die lichtemittierende Oberfläche des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 ist. Jede der zweiten transparenten Seitenoberflächen 224 bis 226 ist ein Beispiel für eine zersägte Seitenoberfläche wie in der zweiten Ausführungsform. Somit ist, in der gleichen Weise wie die zweite Ausführungsform, die zweite transparente Seitenoberfläche 223 flacher als die zweiten transparenten Seitenoberflächen 224 bis 226.

[0251] Wie in **Fig. 35** gezeigt, weist die lichtemissionsseitige Abdeckung 228, die verspiegelt ist, eine geringere Dicke auf als die Seitenoberflächenabdeckung 229A, die nicht verspiegelt ist. Außerdem ist, obwohl nicht gezeigt, ist die lichtemissionsseitige Abdeckung 228 kleiner als die Seitenoberfläche 229B und 229C, die nicht verspiegelt sind.

[0252] Die erste Ausführungsform und die dritte Ausführungsform können kombiniert werden. In einem Beispiel, wie in **Fig. 36** gezeigt, schließt die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 das transparente Element 90 und das Verkapselungsharz 100 der ersten Ausführungsform und das transparente Element 300 der dritten Ausführungsform ein. Das transparente Element 90 und das Verkapselungsharz 100 sind dieselben wie das transparente Element 90 und das Verkapselungsharz 100 der ersten Ausführungsform. Das transparente Element 300 unterscheidet sich in der Struktur von der dritten Ausführungsform. Genauer gesagt bedeckt das transparente Element 300 die Harzhauptoberfläche 101 und die Harzseitenoberflächen 103 bis 106 (die Harzseitenoberflächen 105 und 106 sind in **Fig. 35** nicht gezeigt) des Verkapselungsharzes 100, der transparenten Seitenoberfläche 93 des transparenten Elements 90 und die Aussparungen 23a bis 26a in den Substratseitenoberflächen 23 bis 26 (die Substratseitenoberflächen 25 und 26 sind in **Fig. 35** nicht gezeigt) des Substrats 20. Mit anderen Worten unterscheidet sich die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 des in **Fig. 35** gezeigten modifizierten Beispiels von der ersten Ausführungsform darin, dass die transparente Seitenoberfläche 93 nicht dem Äußeren der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 ausgesetzt ist. Das transparente Element 300 bedeckt die Substratrückoberfläche 22 nicht. Die transparente Seitenoberfläche 303 des transparenten Elements 300 ist eine verspiegelte glatte Oberfläche, die in die gleiche Richtung weist wie die Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements,

die die lichtemittierende Oberfläche des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 ist.

[0253] In der ersten Ausführungsform kann sich die Harzseitenoberfläche 103 des Verkapselungsharzes 100 näher an der Substratseitenoberfläche 24 als die Substratseitenoberfläche 23 befinden.

[0254] In der ersten Ausführungsform kann der Bereich des lichtemittierenden Halbleiterelements 60, der durch das transparente Element 90 bedeckt ist, auf beliebige Weise geändert werden. Das transparente Element 90 kann dazu konfiguriert sein, mindestens eine der Seitenoberflächen 64 bis 66 des lichtemittierenden Elements des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 nicht zu bedecken. Das heißt, es reicht aus, dass das transparente Element 90 unter den Seitenoberflächen 63 bis 66 des lichtemittierenden Elements des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 mindestens die Seitenoberfläche 63 des lichtemittierenden Elements bedeckt, die die lichtemittierende Oberfläche ist.

[0255] In der ersten Ausführungsform muss die transparente Rückoberfläche 92 des transparenten Elements 90 nicht notwendigerweise mit der Lichtemissionselementrückoberfläche 62 des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 bündig sein. In einem Beispiel kann die transparente Rückoberfläche 92 so angeordnet sein, dass sie über die Lichtemissionselementrückoberfläche 62 in einer Richtung weg von der Lichtemissionselement-Hauptoberfläche 61 hinausragt.

[0256] In der ersten Ausführungsform kann der Abstand HA zwischen der Substrathauptoberfläche 21 des Substrats 20 und der transparenten Hauptoberfläche 91 des transparenten Elements 90 auf beliebige Weise geändert werden. In einem Beispiel kann der Abstand HA größer oder gleich dem Abstand HB zwischen der Substrathauptoberfläche 21 und der Schaltelementhauptoberfläche 71 des Schaltelements 70 sein. Der Abstand HA kann größer oder gleich dem Abstand HC zwischen der Substrathauptoberfläche 21 und der Kondensatorhauptoberfläche 83 des Kondensators 80 sein.

[0257] In der ersten Ausführungsform kann das transparente Element 90 in der x-Richtung in unmittelbarer Nähe des Kondensators 80 angeordnet sein. Das transparente Element 90 kann so angeordnet sein, dass es den Kondensator 80 verkapselt.

[0258] In der ersten Ausführungsform kann das transparente Element 90 in der y-Richtung in unmittelbarer Nähe neben dem Schaltelement 70 angeordnet sein.

[0259] In der ersten Ausführungsform kann das Material des Verkapselungsharzes 100 in jedes

Material mit einem kleineren linearen Ausdehnungskoeffizienten als dem des transparenten Elements 90 geändert werden. In einem Beispiel kann das Verkapselungsharz 100 aus einem Material mit einer Glasübergangstemperatur gebildet sein, die niedriger als oder gleich der des transparenten Elements 90 ist. Der Füllstoff kann aus dem Verkapselungsharz 100 weggelassen werden.

[0260] In der ersten Ausführungsform muss die transparente Seitenoberfläche 93, die die transparente Oberfläche des transparenten Elements 90 ist, nicht notwendigerweise eine verspiegelte glatte Oberfläche sein. In einem Beispiel kann die transparente Seitenoberfläche 93 eine zersägte Seitenoberfläche sein, die mit einem Sägeblatt geschnitten wird. Außerdem können die Harzseitenoberfläche 103 des Verkapselungsharzes 100 und die Substratseitenoberfläche 23 des Substrats 20 jeweils eine zersägte Oberfläche sein, die mit einem Sägeblatt geschnitten wird.

[0261] In der ersten Ausführungsform kann das Substrat 20 ein mehrschichtiges Substrat sein, wie in der zweiten Ausführungsform.

[0262] Bei dem Verfahren zum Herstellen der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 der ersten Ausführungsform, nachdem die transparente Schicht 890 das lichtemittierende Halbleiterelement 60 verkapselt, wird das lichtemittierende Halbleiterelement 60 auf dem Substrat 820 montiert. Stattdessen kann beispielsweise, nachdem das lichtemittierende Halbleiterelement 60 auf dem Substrat 820 montiert ist, die transparente Schicht 890 das lichtemittierende Halbleiterelement 60 kapseln.

[0263] In der zweiten Ausführungsform kann die Hauptoberflächenabdeckung 227 von dem zweiten transparenten Element 220 weggelassen werden. Mindestens eine der Seitenoberflächenabdeckungen 229A bis 229C kann aus dem zweiten transparenten Element 220 weggelassen werden. Das heißt, es reicht aus, dass das zweite transparente Element 220 mindestens die lichtemissionsseitige Abdeckung 228 einschließt.

[0264] In der zweiten Ausführungsform kann die Positionsbeziehung zwischen der lichtemissionsseitigen Abdeckung 228 des zweiten transparenten Elements 220 und der Substratseitenoberfläche 23 des Substrats 20 auf beliebige Weise geändert werden. In einem Beispiel kann die distale Oberfläche der lichtemissionsseitigen Abdeckung 228 (Oberfläche der lichtemissionsseitigen Abdeckung 228, die sich am nächsten an der Rückoberfläche 22 befindet, in der z-Richtung) zur Substrathauptoberfläche 21 von der Substratrückoberfläche 22 angeordnet sein. Vorzugsweise befindet sich die distale Oberfläche der lichtemissionsseitigen Abdeckung 228 in der Sub-

stratseitenoberfläche 23 näher an der Substratrückoberfläche 22 als die Metallschicht 27 in der z-Richtung.

[0265] In der zweiten Ausführungsform kann die Positionsbeziehung der Seitenoberflächenabdeckungen 229A bis 229C des zweiten transparenten Elements 220 und der Substratseitenoberfläche 23 des Substrats 20 auf beliebige Weise geändert werden. In einem Beispiel kann die distale Oberfläche der Seitenoberflächenabdeckungen 229A bis 229C (Oberflächen der Seitenoberflächenabdeckungen 229A bis 229C, die sich am nächsten an der Substratrückoberfläche 22 in der z-Richtung befinden) in Richtung der Substrathauptoberfläche 21 von der Substratrückoberfläche 22 angeordnet sein. Es wird bevorzugt, dass sich die distalen Oberflächen der Seitenoberflächenabdeckungen 229A bis 229C in den Substratseitenoberflächen 24 bis 26 in der z-Richtung näher an der Substratrückoberfläche 22 befinden als die Metallschicht 27.

[0266] In der zweiten Ausführungsform kann die Dicke der lichtemissionsseitigen Abdeckung 228 größer oder gleich der Dicke der Seitenoberflächenabdeckungen 229A bis 229C sein. Mit anderen Worten kann der Abstand zwischen der ersten transparenten Seitenoberfläche 213 und der zweiten transparenten Seitenoberfläche 223 in der y-Richtung größer oder gleich dem Abstand zwischen der ersten transparenten Seitenoberfläche 214 und der zweiten transparenten Seitenoberfläche 224 in der y-Richtung, dem Abstand zwischen der ersten transparenten Seitenoberfläche 215 und der zweiten transparenten Seitenoberfläche 225 in der x-Richtung und dem Abstand zwischen der ersten transparenten Seitenoberfläche 216 und der zweiten transparenten Seitenoberfläche 226 in der x-Richtung sein.

[0267] In der zweiten Ausführungsform kann die Dicke jeder der Seitenoberflächenabdeckungen 229A bis 229C auf beliebige Weise geändert werden. In einem Beispiel kann sich die Dicke zwischen der Seitenoberflächenabdeckung 229A, der Seitenoberflächenabdeckung 229B und der Seitenoberflächenabdeckung 229C unterscheiden.

[0268] In der zweiten Ausführungsform kann mindestens eines von dem Schaltelement 70 und dem Kondensator 80 außerhalb des ersten transparenten Elements 210 angeordnet und durch das zweite transparente Element 220 verkapselt sein.

[0269] In der dritten Ausführungsform kann die Positionsbeziehung zwischen der lichtemissionsseitigen Abdeckung 307 des transparenten Elements 300 und der Substratseitenoberfläche 23 des Substrats 20 auf beliebige Weise geändert werden. In einem Beispiel kann sich die distale Oberfläche der lichtemissionsseitigen Abdeckung 307 (Oberfläche der

lichtemissionsseitigen Abdeckung 307, die sich am nächsten zur Substratrückoberfläche 22 in der z-Richtung befindet) in der Substratseitenoberfläche 23 näher an der Substrathauptoberfläche 21 befinden als die Metallschicht 27 in der z-Richtung.

[0270] In der dritten Ausführungsform kann die Positionsbeziehung der Seitenoberflächenabdeckungen 308A bis 308C des transparenten Elements 300 mit der Substratseitenoberfläche 23 des Substrats 20 auf beliebige Weise geändert werden. In einem Beispiel können sich die distalen Oberflächen der Seitenoberflächenabdeckungen 308A bis 308C (Oberflächen der Seitenoberflächenabdeckungen 308A bis 308C, die sich am nächsten zur Substratrückoberfläche 22 in der z-Richtung befinden) in den Substratseitenoberflächen 24 bis 26 näher an der Substrathauptoberfläche 21 befinden als die Metallschicht 27 in der z-Richtung.

[0271] In der dritten Ausführungsform kann die Dicke der lichtemissionsseitigen Abdeckung 307 größer oder gleich der Dicke jeder der Seitenoberflächenabdeckungen 308A bis 308C sein. Mit anderen Worten kann der Abstand zwischen der transparenten Seitenoberfläche 303 und der Substratseitenoberfläche 23U in der y-Richtung größer oder gleich dem Abstand zwischen der transparenten Seitenoberfläche 304 und der Substratseitenoberfläche 24U in der y-Richtung, dem Abstand zwischen der transparenten Seitenoberfläche 305 und der Substratseitenoberfläche 25U in der x-Richtung und dem Abstand zwischen der transparenten Seitenoberfläche 306 und der Substratseitenoberfläche 26U in der x-Richtung sein.

[0272] In der zweiten und dritten Ausführungsform kann das Schaltelement 70 dazu konfiguriert sein, an der Außenseite der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 angebracht zu werden.

[0273] In der zweiten und dritten Ausführungsform kann das Substrat 20 ein einschichtiges Substrat wie in der ersten Ausführungsform sein.

[0274] In jeder Ausführungsform kann die Struktur der Hauptoberflächenverdrahtungsleitungen 30 des Substrats 20 auf beliebige Weise geändert werden. In einem Beispiel, wie in **Fig. 37** gezeigt, schließen die Hauptoberflächenverdrahtungsleitungen 30 eine erste Ansteuerungsverdrahtungsleitung 35, zwei zweite Ansteuerungsverdrahtungsleitungen 36A und 36B, zwei dritte Ansteuerungsverdrahtungsleitungen 37A und 37B und eine Steuerungsverdrahtungsleitung 38 ein.

[0275] Das lichtemittierende Halbleiterelement 60 und das Schaltelement 70 sind auf der ersten Ansteuerungsverdrahtungsleitung 35 montiert. Die erste Ansteuerungsverdrahtungsleitung 35 schließt

eine Halterung 35a für lichtemittierende Elemente ein, auf der das lichtemittierende Halbleiterelement 60 montiert ist, und eine Schaltelementhalterung 35b, auf der das Schaltelement 70 montiert ist.

[0276] Die Halterung 35a für lichtemittierende Elemente ragt in der y-Richtung über die Schaltelementhalterung 35b hinaus. Die Halterung 35a für lichtemittierende Elemente ist in der y-Richtung näher an der Substratseitenoberfläche 23 angeordnet als die Schaltelementhalterung 35b. Die Halterung 35a für lichtemittierende Elemente ist in der Dimension in der x-Richtung kleiner als die Schaltelementhalterung 35b. Die Halterung 35a für lichtemittierende Elemente ist in der Dimension in der y-Richtung kleiner als die Schaltelementhalterung 35b.

[0277] Das lichtemittierende Halbleiterelement 60 ist durch das leitfähige Klebematerial SD (nicht gezeigt) mit der Halterung 35a für lichtemittierende Elemente verklebt. Somit ist die zweite Elektrode 68 mit der Halterung 35a für lichtemittierende Elemente elektrisch verbunden. Das transparente Element 90 verkapselt das lichtemittierende Halbleiterelement 60 in der gleichen Weise wie die erste Ausführungsform. Die transparente Seitenoberfläche 93, die die transparente Oberfläche des transparenten Elements 90 ist, ist bündig mit der Harzseitenoberfläche 103 (nicht gezeigt) des Verkapselungsharzes 100 und der Substratseitenoberfläche 23. Die transparente Seitenoberfläche 93 ist von der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 freigelegt.

[0278] Die Schaltelementhalterung 35b ist an der Substrathauptoberfläche 21 in einer Position angeordnet, die näher an der Substratseitenoberfläche 24 liegt als die Substratseitenoberfläche 23. In der z-Richtung betrachtet, ist die Schaltelementhalterung 35b rechteckig, sodass sich die kurzen Seiten in der x-Richtung erstrecken und die langen Seiten sich in der y-Richtung erstrecken.

[0279] Das Schaltelement 70 ist durch das leitfähige Klebematerial SD mit der Schaltelementhalterung 35b verklebt. Somit ist die erste Ansteueruelektrode 73 (nicht gezeigt) des Schaltelements 70 mit der Schaltelementhalterung 35b elektrisch verbunden. In dem veranschaulichten Beispiel, das sich von den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen unterscheidet, ist die zweite Elektrode 68 des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 über die erste Ansteuerungsverdrahtungsleitung 35 mit der ersten Ansteueruelektrode 73 des Schaltelements 70 elektrisch verbunden.

[0280] Das Schaltelement 70 ist so angeordnet, dass sich die kurzen Seiten in der x-Richtung erstrecken und sich die langen Seiten in der y-Richtung erstrecken, was sich von den Ausführungsformen unterscheidet. Somit sind zwei zweite Ansteueruelekt-

roden 74 in der x-Richtung beabstandet. Die Steuer-
elektrode 75 befindet sich an einer der vier Ecken der
Schaltelementhauptoberfläche 71, die sich nahe der
Substratseitenoberfläche 24 und der Substratseiten-
oberfläche 26 befindet.

[0281] Die zwei zweiten Ansteuerungsverdrahtungs-
leitungen 36A und 36B, die dazu konfiguriert
sind, die Kondensatoren 80 und das lichtemittie-
rende Halbleiterelement 60 elektrisch zu verbinden,
sind in der y-Richtung zueinander ausgerichtet und in
der x-Richtung voneinander beabstandet. Die zwei
zweiten Ansteuerungsverdrahtungsleitungen 36A
und 36B sind separat an einander gegenüberliegen-
den Seiten der Halterung 35a für lichtemittierende
Elemente in der x-Richtung angeordnet. In dem ver-
anschaulichten Beispiel erstrecken sich die zweiten
Ansteuerungsverdrahtungsleitungen 36A und 36B in
der x-Richtung. Die zwei zweiten Ansteuerungsver-
drahtungsleitungen 36A und 36B sind an einem der
beiden Enden der Substrathauptoberfläche 21 in
der y-Richtung angeordnet, das sich näher an der
Substratseitenoberfläche 23 befindet. Von den zwei
Enden jeder der zweiten Ansteuerungsverdrahtungs-
leitungen 36A und 36B in der x-Richtung ist das
Ende, das sich näher an der Halterung 35a für licht-
emittierende Elemente befindet, so angeordnet, dass
es, in der y-Richtung betrachtet, die Schaltelemen-
thalterung 35b überlappt. Genauer gesagt wird ein
Abschnitt jeder der zweiten Ansteuerungsverdrahtungs-
leitungen 36A und 36B in einer Aussparung
aufgenommen, die durch die Schaltelementhalterung
35b und die Halterung 35a für lichtemittierende
Elemente gebildet wird.

[0282] Die zwei dritten Ansteuerungsverdrahtungs-
leitungen 37A und 37B, die dazu konfiguriert sind,
die Kondensatoren 80 mit dem Schaltelement 70
elektrisch zu verbinden, sind in der y-Richtung zuei-
nander ausgerichtet und in der x-Richtung voneinan-
der beabstandet. Die zwei dritten Ansteuerungsver-
drahtungsleitungen 37A und 37B sind separat an
einander gegenüberliegenden Seiten der Schaltelemen-
thalterung 35b in der x-Richtung angeordnet. In
dem veranschaulichten Beispiel erstrecken sich die
dritten Ansteuerungsverdrahtungsleitungen 37A
und 37B in der y-Richtung. Genauer gesagt ist die
dritte Ansteuerungsverdrahtungsleitung 37A zwi-
schen der Schaltelementhalterung 35b und der Sub-
stratseitenoberfläche 25 in der x-Richtung angeord-
net. In der y-Richtung betrachtet, ist die dritte
Ansteuerungsverdrahtungsleitung 37A so angeord-
net, dass sie die zweite Ansteuerungsverdrahtungs-
leitung 36A überlappt. Die dritte Ansteuerungsver-
drahtungsleitung 37B ist zwischen der
Schaltelementhalterung 35b und der Substratseiten-
oberfläche 26 in der x-Richtung angeordnet. In der y-
Richtung betrachtet, ist die dritte Ansteuerungsver-
drahtungsleitung 37B so angeordnet, dass sie die

zweite Ansteuerungsverdrahtungsleitung 36B über-
lappt.

[0283] In dem veranschaulichten Beispiel sind die
Kondensatoren 80 an der Substrathauptoberfläche
21 in einer Position angeordnet, die näher an der
Substratseitenoberfläche 23 liegt als das Schaltele-
ment 70. Die Kondensatoren 80 sind separat an
einander gegenüberliegenden Seiten des Schaltele-
ments 70 in der x-Richtung angeordnet.

[0284] Einer der Kondensatoren 80 ist so angeord-
net, dass er sich über die zweite Ansteuerungsver-
drahtungsleitung 36A und die dritte Ansteuerungs-
verdrahtungsleitung 37A in der y-Richtung erstreckt.
Genauer gesagt ist der erste Anschluss 81 des Kon-
densators 80 durch das leitfähige Klebematerial SD
mit der zweiten Ansteuerungsverdrahtungsleitung
36A verklebt, und der zweite Anschluss 82 des Kon-
densators 80 ist durch das leitfähige Klebematerial
SD mit der dritten Ansteuerungsverdrahtungsleitung
37A verklebt.

[0285] Ein anderer der Kondensatoren 80 ist so
angeordnet, dass er sich über die zweite Ansteue-
rungsverdrahtungsleitung 36B und die dritte
Ansteuerungsverdrahtungsleitung 37B in der y-Rich-
tung erstreckt. Genauer gesagt ist der erste
Anschluss 81 des Kondensators 80 durch das leitfä-
hige Klebematerial SD mit der zweiten Ansteue-
rungsverdrahtungsleitung 36B verklebt, und der
zweite Anschluss 82 des Kondensators 80 ist durch
das leitfähige Klebematerial SD mit der dritten
Ansteuerungsverdrahtungsleitung 37B verklebt.

[0286] Die erste Elektrode 67 des lichtemittierenden
Halbleiterelements 60 ist mit der zweiten Ansteue-
rungsverdrahtungsleitung 36A durch einen oder
mehrere Drähte W4 verbunden und mit der zweiten
Ansteuerungsverdrahtungsleitung 36B durch einen
oder mehrere Drähte W5 verbunden. Die Drähte
W4 und W5 sind mit der ersten Elektrode 67 durch
die Öffnung 99 in dem transparenten Element 90 auf
die gleiche Weise wie die ersten Drähte W1 der er-
sten Ausführungsform verbunden. Somit sind die
Drähte W4 und W5 dazu konfiguriert, Interferenzen
mit dem transparenten Element 90 zu vermeiden.
Die Drähte W4 und W5 sind vollständig von dem Ver-
kapselungsharz 100 verkapselt.

[0287] Die zweiten Ansteuererelektroden 74 des
Schaltelements 70 sind mit der dritten Ansteuerungs-
verdrahtungsleitung 37A durch einen oder mehrere
Drähte W6 verbunden und mit der dritten Ansteue-
rungsverdrahtungsleitung 37B durch einen oder
mehrere Drähte W7 verbunden. Die Drähte W6 und
W7 sind vollständig von dem Verkapselungsharz 100
verkapselt.

[0288] Die Steuerelektrode 75 des Schaltelements 70 ist durch einen Draht W8 mit der Steuerungsverdrahtungsleitung 38 elektrisch verbunden. Die Steuerungsverdrahtungsleitung 38 ist an einer der vier Ecken der Substrathauptoberfläche 21 angeordnet, die durch die Substratseitenoberfläche 24 und die Substratseitenoberfläche 26 gebildet wird. In der z-Richtung betrachtet, ist die Steuerungsverdrahtungsleitung 38 in der x-Richtung angrenzend an die Steuerelektrode 75 angeordnet. Der Draht W8 ist vollständig von dem Verkapselungsharz 100 verkapselt.

[0289] Die Schaltungskonfiguration der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 in dem in **Fig. 37** gezeigten modifizierten Beispiel wird nun unter Bezugnahme auf **Fig. 38** beschrieben. **Fig. 38** zeigt ein Beispiel der Schaltungskonfiguration des Lasersystems LS, in dem die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 verwendet wird.

[0290] Wie in **Fig. 38** gezeigt, ist der Kondensator 80 in der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 parallel zu dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 und dem Schaltelement 70 geschaltet, die in Reihe geschaltet sind. Genauer gesagt ist die zweite Elektrode 68, die als Kathodenelektrode des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 dient, mit der ersten Anstauerelektrode 73 verbunden, die als Drain-Elektrode des Schaltelements 70 dient. Die erste Elektrode 67, die als Anodenelektrode des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 dient, ist mit dem ersten Anschluss 81 des Kondensators 80 verbunden. Die zweite Anstauerelektrode 74, die als Source-Elektrode des Schaltelements 70 dient, ist mit dem zweiten Anschluss 82 des Kondensators 80 verbunden.

[0291] Die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 schließt als außenliegenden Elektroden 50 die Verbindungselektrode 51, die Stromversorgungselektrode 52, die Steuerelektrode 53, die Masseelektrode 54 und eine Source-Verbindungselektrode 55 ein.

[0292] Die Verbindungselektrode 51 ist mit der zweiten Elektrode 68 des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 und der ersten Anstauerelektrode 73 des Schaltelements 70 verbunden. Die Stromversorgungselektrode 52 ist mit dem ersten Anschluss 81 des Kondensators 80 und der ersten Elektrode 67 des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 verbunden. Die Masseelektrode 54 ist mit dem zweiten Anschluss 82 des Kondensators 80 und der zweiten Anstauerelektrode 74 des Schaltelements 70 verbunden. Die Source-Verbindungselektrode 55 ist mit der zweiten Anstauerelektrode 74 des Schaltelements 70 verbunden. Die Steuerelektrode 53 ist mit der Steuerelektrode 75 verbunden, die als Gate-Elektrode des Schaltelements 70 dient.

[0293] Der positive Anschluss der Ansteuerungsstromversorgung DV ist über den Strombegrenzungswiderstand R mit der Stromversorgungselektrode 52 verbunden. Der negative Anschluss der Ansteuerungsstromversorgung DV ist mit der Masseelektrode 54 verbunden.

[0294] Die Ansteuerungsschaltung PM ist mit der Steuerelektrode 53 und der Source-Verbindungselektrode 55 verbunden.

[0295] Die Diode D ist antiparallel zu dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 geschaltet. Die Kathodenelektrode der Diode D ist zwischen dem Strombegrenzungswiderstand R und der Stromversorgungselektrode 52 geschaltet. Die Anodenelektrode der Diode D ist mit der Verbindungselektrode 51 verbunden.

[0296] Das Lasersystem LS mit der vorstehenden Konfiguration arbeitet wie folgt. Wenn das Schaltelement 70 durch ein Steuersignal der Ansteuerungsschaltung PM ausgeschaltet wird, speichert die Ansteuerungsstromversorgung DV Leistung im Kondensator 80. Wenn das Schaltelement 70 durch ein Steuersignal der Ansteuerungsschaltung PM eingeschaltet wird, wird der Kondensator 80 entladen, sodass ein Strom zu dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 fließt. Infolgedessen gibt das lichtemittierende Halbleiterelement 60 einen Impulslaserstrahl ab.

[0297] In den Ausführungsformen schließt die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 ein lichtemittierendes Halbleiterelement 60 ein. Alternativ kann die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 mehrere Halbleiterlichtabstrahlelemente 60 einschließen. In einem Beispiel, wie in **Fig. 39** gezeigt, sind zwei lichtemittierende Halbleiterelemente 60 in der y-Richtung zueinander ausgerichtet und in der x-Richtung voneinander beabstandet. In der x-Richtung sind die zwei lichtemittierenden Halbleiterelemente 60 zwischen den zwei Kondensatoren 80 angeordnet, die in der x-Richtung beabstandet sind. Jedes lichtemittierende Halbleiterelement 60 ist von den Kondensatoren 80 in der x-Richtung beabstandet. Das lichtemittierende Halbleiterelement 60 ist auf der ersten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 31 montiert. Genauer gesagt ist die Lichtemissionselementrückoberfläche 62 des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 durch ein leitfähiges Klebematerial mit der ersten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 31 verklebt. Da die zweite Elektrode 68 auf der Lichtemissionselementrückoberfläche 62 gebildet ist, ist die zweite Elektrode 68 des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 mit der ersten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung 31 elektrisch verbunden.

[0298] Das transparente Element 90 verkapselt die zwei lichtemittierenden Halbleiterelemente 60. Das

transparente Element 90 des modifizierten Beispiels und das transparente Element 90 der ersten Ausführungsform sind aus dem gleichen Material gebildet. Das transparente Element 90 ist von jedem Kondensator 80 in der x-Richtung beabstandet.

[0299] Das transparente Element 90 schließt zwei Öffnungen 99 ein, die separat zu den Lichtemissions-element-Hauptoberflächen 61 der zwei lichtemittierenden Halbleiterelemente 60 in der z-Richtung offen sind. Jede Öffnung 99 ist zu der ersten Elektrode 67 der Lichtemissionselement-Hauptoberfläche 61 in der z-Richtung offen.

[0300] Die erste Elektrode 67 jedes lichtemittierenden Halbleiterelements 60 ist durch mehrere erste Drähte W1 mit der zweiten Ansteuerelektrode 74 des Schaltelements 70 verbunden. Die ersten Drähte W1 sind durch die Öffnung 99 in dem transparenten Element 90 mit der ersten Elektrode 67 des lichtemittierenden Halbleiterelements 60 verbunden.

[0301] Obwohl nicht gezeigt, verkapselt das Verkapselungsharz 100 das transparente Element 90 zusammen mit dem Schaltelement 70, den Kondensatoren 80 und den Drähten W1 bis W3. Das heißt, das Verkapselungsharz 100 verkapselt die zwei lichtemittierenden Halbleiterelemente 60. Das Verkapselungsharz 100 füllt die Öffnungen 99 in dem transparenten Element 90.

[0302] Das transparente Element 90 kann separat für jedes der zwei lichtemittierenden Halbleiterelemente 60 bereitgestellt werden. Das transparente Element 90, das für eines der lichtemittierenden Halbleiterelemente 60 bereitgestellt ist, und das transparente Element 90, das für das andere lichtemittierende Halbleiterelement 60 bereitgestellt ist, können in der x-Richtung voneinander beabstandet sein oder in der x-Richtung in Kontakt miteinander stehen.

[0303] Wenn mehrere lichtemittierende Halbleiterelemente 60 angeordnet sind, können lichtemittierende Halbleiterelemente 60, die sich in der Anordnungsrichtung nebeneinander befinden, miteinander in Kontakt stehen. In diesem Fall ist das transparente Element 90 nicht zwischen den lichtemittierenden Halbleiterelementen 60 angeordnet, die sich in Anordnungsrichtung der lichtemittierenden Halbleiterelemente 60 nebeneinander befinden.

[0304] In dem veranschaulichten Beispiel sind die zwei Öffnungen 99 in dem transparenten Element 90 entsprechend den zwei lichtemittierenden Halbleiterelementen 60 gebildet. Alternativ kann das transparente Element 90 eine einzelne Öffnung 99 einschließen, die zu der ersten Elektrode 67 jedes lichtemittierenden Halbleiterelements 60 offen ist.

[0305] In jeder Ausführungsform kann die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 ferner eine Ansteuerungsschaltung 110 einschließen, die dazu konfiguriert ist, das Schaltelement 70 anzusteuern. In einem Beispiel, wie in **Fig. 40** gezeigt, sind die Ansteuerungsschaltung 110 und das lichtemittierende Halbleiterelement 60 an einander gegenüberliegenden Seiten des Schaltelements 70 in der y-Richtung angeordnet. Die Ansteuerungsschaltung 110 überträgt ein Steuersignal zum Steuern des Schaltelements 70 an die Steuerelektrode 75 des Schaltelements 70 und schließt ein Substrat ein, auf dem eine Steuersignalerzeugungsschaltung oder dergleichen gebildet ist. Die Ansteuerungsschaltung 110 schließt eine Ansteuerungshauptoberfläche 111 ein, die in die gleiche Richtung wie die Substrathauptoberfläche in der z-Richtung weist. Mehrere (in den veranschaulichten Beispielen sechs) Ansteuerungselektroden 112 sind auf der Ansteuerungshauptoberfläche 111 gebildet.

[0306] Wenn die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 die Ansteuerungsschaltung 110 einschließt, schließen die Hauptoberflächenverdrahtungsleitungen 30 eine Ansteuerungshalterungsverdrahtungsleitung 39 und Ansteuerungsverdrahtungsleitungen 39A bis 39D ein.

[0307] Die Ansteuerungshalterungsverdrahtungsleitung 39 ist eine Verdrahtungsleitung, auf der die Ansteuerungsschaltung 110 montiert ist. Die Ansteuerungsschaltung 110 ist durch ein leitfähiges Klebematerial mit der Ansteuerungshalterungsverdrahtungsleitung 39 verklebt. Die Ansteuerungsschaltung 110 schließt eine Ansteuerungsrückoberfläche ein, die in eine der Ansteuerungshauptoberfläche 111 entgegengesetzte Richtung weist und eine Masseelektrode einschließt. Die Masseelektrode der Ansteuerungsschaltung 110 ist mit der Ansteuerungshalterungsverdrahtungsleitung 39 elektrisch verbunden.

[0308] Die Ansteuerungsverdrahtungsleitungen 39A bis 39D sind an einander gegenüberliegenden Seiten der Ansteuerungshalterungsverdrahtungsleitung 39 in der x-Richtung angeordnet. Genauer gesagt sind die Ansteuerungsverdrahtungsleitungen 39A und 39B an der Substrathauptoberfläche 21 in einer Position angeordnet, die näher an der Substratseitenoberfläche 25 liegt als die Ansteuerungshalterungsverdrahtungsleitung 39. Die Ansteuerungsverdrahtungsleitungen 39C und 39D sind auf der Substrathauptoberfläche 21 in einer Position angeordnet, die näher an der Substratseitenoberfläche 26 liegt als die Ansteuerungshalterungsverdrahtungsleitung 39.

[0309] Die Ansteuerungsverdrahtungsleitungen 39A bis 39D sind separat mit den Ansteuerungselekt-

roden 112 der Ansteuerungsschaltung 110 durch vierte Drähte W9A bis W9D verbunden.

[0310] Die Ansteuerungsschaltung 110 ist mit dem Schaltelement 70 elektrisch verbunden. Genauer gesagt ist die zweite Ansteuerelektrode 74 des Schaltelements 70 durch den zweiten Draht W2 mit einer der Ansteuerungselektroden 112 der Ansteuerungsschaltung 110 verbunden. Die Steuerelektrode 75 des Schaltelements 70 ist durch den dritten Draht W3 mit einer anderen der Ansteuerungselektroden 112 der Ansteuerungsschaltung 110 verbunden.

[0311] Wie in Fig. 41 gezeigt, schließt die Substratrückoberfläche 22 als außenliegende Elektroden 50 eine Ansteuerungsmasseelektrode 56 ein, die mit der Ansteuerungshalterungsverdrahtungsleitung 39 elektrisch verbunden ist, und Ansteuerungselektroden 57A bis 57D, die mit den Ansteuerungsverdrahtungsleitungen 39A bis 39D elektrisch verbunden sind. Die Steuerelektrode 53 und die Masseelektrode 54 sind von der Substratrückoberfläche 22 weggelassen. Die Ansteuerungsmasseelektrode 56 und die Ansteuerungselektroden 57A bis 57D sind an der Substratrückoberfläche 22 in einer Position angeordnet, die sich näher an der Substratseitenoberfläche 24 befindet als die Verbindungselektrode 51 und die Stromversorgungselektrode 52. Die Ansteuerungselektroden 57A bis 57D sind auf gegenüberliegenden Seiten der Ansteuerungsmasseelektrode 56 in der x-Richtung angeordnet. Genauer gesagt sind die Ansteuerungselektroden 57A und 57B auf der Substratrückoberfläche 22 in einer Position angeordnet, die näher an der Substratseitenoberfläche 25 liegt als die Ansteuerungsmasseelektrode 56. Die Ansteuerungselektroden 57C und 57D sind auf der Substratrückoberfläche 22 in einer Position angeordnet, die näher an der Substratseitenoberfläche 26 liegt als die Ansteuerungsmasseelektrode 56.

[0312] In der z-Richtung betrachtet, ist die Ansteuerungsmasseelektrode 56 so angeordnet, dass sie die Ansteuerungshalterungsverdrahtungsleitung 39 überlappt und mit der Ansteuerungshalterungsverdrahtungsleitung 39 durch fünfte Verbindungsverdrahtungsleitungen 45 verbunden ist.

[0313] In der z-Richtung betrachtet, ist die Ansteuerungselektrode 57A so angeordnet, dass sie die Ansteuerungsverdrahtungsleitung 39A überlappt und mit der Ansteuerungsverdrahtungsleitung 39A durch eine sechste Verbindungsverdrahtungsleitung 46A verbunden ist. In der z-Richtung betrachtet, ist die Ansteuerungselektrode 57B so angeordnet, dass sie die Ansteuerungsverdrahtungsleitung 39B überlappt und mit der Ansteuerungsverdrahtungsleitung 39B durch eine sechste Verbindungsverdrahtungsleitung 46B verbunden ist. In der z-Richtung betrachtet, ist die Ansteuerungselektrode 57C so

angeordnet, dass sie die Ansteuerungsverdrahtungsleitung 39C überlappt und mit der Ansteuerungsverdrahtungsleitung 39C durch eine sechste Verbindungsverdrahtungsleitung 46C verbunden ist. In der z-Richtung betrachtet, ist die Ansteuerungselektrode 57D so angeordnet, dass sie die Ansteuerungsverdrahtungsleitung 39D überlappt und mit der Ansteuerungsverdrahtungsleitung 39D durch eine sechste Verbindungsverdrahtungsleitung 46D verbunden ist.

[0314] Obwohl nicht gezeigt, verkapselt das Verkapselungsharz 100 das transparente Element 90 zusammen mit dem Schaltelement 70, dem Kondensator 80, der Ansteuerungsschaltung 110 und den Drähten W1 bis W3 und W9A bis W9D.

[0315] In dem in Fig. 40 und 41 gezeigten modifizierten Beispiel schließt die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 die Ansteuerungsschaltung 110 ein. Bei dieser Struktur ist die Leiterbahn zwischen der Ansteuerungsschaltung 110 und dem Schaltelement 70 kürzer als bei einer Struktur, in der die Ansteuerungsschaltung 110 außerhalb der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 angeordnet ist. Dementsprechend wird die durch die Länge der Leiterbahn verursachte Induktivität reduziert.

[0316] In jeder Ausführungsform ist das lichtemittierende Halbleiterelement 60 zwischen den beiden Kondensatoren 80 in der x-Richtung angeordnet. Die Positionsbeziehung der Kondensatoren 80 mit dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 ist nicht darauf beschränkt. In einem Beispiel kann das lichtemittierende Halbleiterelement 60 auf der Substrathauptoberfläche 21 in einer Position angeordnet sein, die näher an der Substratseitenoberfläche 25 liegt als die zwei Kondensatoren 80, oder in einer Position, die näher an der Substratseitenoberfläche 26 liegt als die zwei Kondensatoren 80.

[0317] In jeder Ausführungsform kann der Kondensator 80 dazu konfiguriert sein, an der Außenseite der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 angebracht zu werden.

[0318] In jeder Ausführungsform kann die Struktur der externen Elektroden 50 auf beliebige Weise geändert werden. Somit ist die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 nicht auf die Gehäusestruktur vom Typ Front Surface Mount beschränkt.

[0319] In jeder Ausführungsform kann die Rückoberflächenisolierschicht 22a von der Rückoberfläche 22 des Substrats 20 weggelassen werden.

[0320] In jeder Ausführungsform sind die Verbindungsverdrahtungsleitungen 40 in dem Substrat 20 angeordnet. Stattdessen können die Verbindungsverdrahtungsleitungen 40 auf den Substratseiteno-

berflächen 23 bis 26 angeordnet sein, um die Hauptoberflächenverdrahtungsleitungen 30 und die externen Elektroden 50 zu verbinden.

[0321] In der zweiten und dritten Ausführungsform kann die Metallschicht 27 der Zwischenschicht 20C mit der Masseelektrode 54 verbunden sein. In einem Beispiel, wenn die Metallschicht 27 mit der vierten Verbindungsverdrahtungsleitung 44 verbunden ist, ist die Metallschicht 27 mit der Masseelektrode 54 verbunden. Außerdem kann in der ersten Ausführungsform, wenn das Substrat 20 ein mehrschichtiges Substrat wie in der zweiten und dritten Ausführungsform einschließt, die Metallschicht 27 der Zwischenschicht 20C mit der Masseelektrode 54 verbunden sein.

[0322] In der ersten Ausführungsform können sowohl das Schaltelement 70 als auch der Kondensator 80 dazu konfiguriert sein, an der Außenseite der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung 10 angebracht zu werden. Mit anderen Worten kann die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 so konfiguriert sein, dass sie das Substrat 20, das auf der Substrathauptoberfläche 21 montierte lichtemittierende Halbleiterelement 60, die mit dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 elektrisch verbundenen Drähte, das transparente Element 90 und das Verkapselungsharz 100 einschließt.

[0323] In jeder Ausführungsform kann mindestens eines von dem Schaltelement 70 und dem Kondensator 80 auf der Substratrückoberfläche 22 des Substrats 20 montiert sein. In diesem Fall sind die externen Elektroden 50 in der z-Richtung in einer Position weiter entfernt von der Substratrückoberfläche 22 als das Schaltelement 70 und der Kondensator 80, die auf der Substratrückoberfläche 22 in einer Richtung von der Substrathauptoberfläche 21 weg montiert sind, angeordnet. In einem Beispiel, wenn das auf der Substratrückoberfläche 22 montierte Schaltelement 70 und der Kondensator 80 auf der Substratrückoberfläche 22 montiert sind, schließt die Substratrückoberfläche 22 eine rahnenförmige Isolierschicht (nicht gezeigt) ein, die das Schaltelement 70 und den Kondensator 80 umgibt. Die externen Elektroden 50 sind auf einer Oberfläche der Isolierschicht gebildet, die in die gleiche Richtung wie die Substratrückoberfläche 22 weist. Die Verbindungsverdrahtungsleitungen 40 erstrecken sich durch die Isolierschicht und sind mit den externen Elektroden 50 verbunden.

[0324] In der zweiten und dritten Ausführungsform kann mindestens eines von dem Schaltelement 70 und dem Kondensator 80 auf einer Oberfläche der Hauptoberflächenschicht 20A des Substrats 20 montiert sein, die in die gleiche Richtung wie die Substratrückoberfläche 22 weist. Mindestens eines von dem Schaltelement 70 und dem Kondensator 80 kann auf

einer Oberfläche der Zwischenschicht 20C des Substrats 20 montiert sein, die in die gleiche Richtung wie die Substratrückoberfläche 22 weist. Mindestens eines von dem Schaltelement 70 und dem Kondensator 80 kann auf einer Oberfläche der Rückoberflächenschicht 20B des Substrats 20 montiert sein, die in die gleiche Richtung wie die Substrathauptoberfläche 21 weist. Genauer gesagt kann mindestens eines von dem Schaltelement 70 und dem Kondensator 80 in dem Substrat 20 angeordnet sein.

[0325] In der ersten Ausführungsform, wobei das Substrat 20 ein mehrschichtiges Substrat wie in der zweiten und dritten Ausführungsform einschließt, kann mindestens eines von dem Schaltelement 70 und dem Kondensator 80 in dem Substrat 20 angeordnet sein.

[0326] In der ersten Ausführungsform, während die transparente Seitenoberfläche 93 des transparenten Elements 90 verspiegelt ist, können die Harzseitenoberfläche 103 und die Substratseitenoberfläche 23 dazu konfiguriert sein, nicht verspiegelt zu sein. In diesem Fall kann zum Beispiel Strahlpolieren dazu verwendet werden, Poliermaterial nur in Richtung der transparenten Seitenoberfläche 93 zu treiben, sodass die transparente Seitenoberfläche 93 verspiegelt ist. Wie vorstehend beschrieben, kann die transparente Seitenoberfläche 93 eine verspiegelte glatte Oberfläche sein.

[0327] In der ersten Ausführungsform müssen die transparente Seitenoberfläche 93 des transparenten Elements 90 und die Harzseitenoberfläche 103 des Verkapselungsharzes 100 nicht notwendigerweise verspiegelt sein.

[0328] In jeder Ausführungsform kann die lichtemittierende Halbleitervorrichtung 10 eine Diode D einschließen, die antiparallel zu dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 geschaltet ist.

[0329] In jeder Ausführungsform ist der Kondensator 80 mit dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 in Reihe geschaltet. Alternativ kann der Kondensator 80 parallel zu dem lichtemittierenden Halbleiterelement 60 geschaltet sein.

ABSÄTZE

[0330] Die technischen Aspekte, die aus den Ausführungsformen und den modifizierten Beispielen verstanden werden, werden nachstehend beschrieben.

A1. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung, umfassend:

ein Substrat, das eine Substrathauptoberfläche einschließt;

ein lichtemittierendes Halbleiterelement, das auf der Substrathauptoberfläche montiert ist, wobei das lichtemittierende Halbleiterelement eine Lichtemissionselement-Hauptoberfläche, die in die gleiche Richtung wie die Substrathauptoberfläche weist, und eine lichtemittierende Oberfläche einschließt, die senkrecht zu der Lichtemissionselement-Hauptoberfläche ausgerichtet ist;

ein Ansteuerelement, das auf der Substrathauptoberfläche montiert ist und zum Ansteuern des lichtemittierenden Halbleiterelements verwendet wird;

ein transparentes Element, das die lichtemittierende Oberfläche bedeckt, wobei das transparente Element aus einem Material gebildet ist, das einen größeren linearen Ausdehnungskoeffizienten als ein Material des Substrats aufweist und für Licht durchlässig ist, das von der lichtemittierenden Oberfläche emittiert wird; und

ein Verkapselungsharz, das das lichtemittierende Halbleiterelement und das Ansteuerelement verkapselt, wobei das Verkapselungsharz aus einem Material gebildet ist, das einen kleineren linearen Ausdehnungskoeffizienten als das Material des transparenten Elements aufweist.

A2. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach Absatz A1, wobei das Ansteuerelement ein Schaltelement und einen Kondensator einschließt, eine erste Hauptoberflächenverdrahtungsleitung und eine zweite Hauptoberflächenverdrahtungsleitung separat auf der Substrathauptoberfläche angeordnet sind, das lichtemittierende Halbleiterelement auf der ersten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung montiert ist, das Schaltelement auf der zweiten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung montiert ist, und der Kondensator auf der ersten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung und der zweiten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung montiert ist, um sich über die erste Hauptoberflächenverdrahtungsleitung und die zweite Hauptoberflächenverdrahtungsleitung zu erstrecken.

A3. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach Absatz A1, wobei das Ansteuerelement ein Schaltelement einschließt, eine erste Hauptoberflächenverdrahtungsleitung und eine zweite Hauptoberflächenverdrahtungsleitung auf der Substrathauptoberfläche angeordnet sind, das lichtemittierende Halbleiterelement auf der ersten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung montiert ist, das Schaltelement auf der zweiten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung montiert ist,

das Schaltelement eine erste Ansteuerelektrode, die mit der ersten Hauptoberflächenverdrahtungsleitung elektrisch verbunden ist, eine zweite Ansteuerelektrode, die mit dem lichtemittierenden Halbleiterelement elektrisch verbunden ist, und eine Steuerelektrode einschließt, eine dritte Hauptoberflächenverdrahtungsleitung und eine vierte Hauptoberflächenverdrahtungsleitung ferner auf der Substrathauptoberfläche angeordnet sind, die dritte Hauptoberflächenverdrahtungsleitung mit der Steuerelektrode elektrisch verbunden ist, und die vierte Hauptoberflächenverdrahtungsleitung mit der zweiten Ansteuerelektrode elektrisch verbunden ist.

A4. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach Absatz A1, wobei das Ansteuerelement ein Schaltelement einschließt, das eine Schaltelementhauptoberfläche einschließt, die in die gleiche Richtung wie die Substrathauptoberfläche weist, eine Hauptoberflächenelektrode auf der Lichtemissionselement-Hauptoberfläche des lichtemittierenden Halbleiterelements angeordnet ist, eine Ansteuerelektrode auf der Schaltelementhauptoberfläche des Schaltelements angeordnet ist, und die Hauptoberflächenelektrode und die Ansteuerelektrode durch einen Draht verbunden sind.

A5. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach einem der Absätze A1 bis A4, wobei das Ansteuerelement einen Kondensator einschließt, der Kondensator vollständig von dem Verkapselungsharz bedeckt ist, das transparente Element auf und um das lichtemittierende Halbleiterelement herum angeordnet ist und die lichtemittierende Oberfläche bedeckt, der Kondensator von dem transparenten Element beabstandet ist, und das Verkapselungsharz zwischen dem Kondensator und dem transparenten Element angeordnet ist.

A6. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach einem der Absätze A1 bis A4, wobei das Ansteuerelement ein Schaltelement einschließt, das Schaltelement vollständig von dem Verkapselungsharz bedeckt ist, das transparente Element auf und um das lichtemittierende Halbleiterelement herum angeordnet ist und die lichtemittierende Oberfläche bedeckt, das Schaltelement von dem transparenten Element beabstandet ist, und

das Verkapselungsharz zwischen dem Schaltelement und dem transparenten Element angeordnet ist.

A7. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach einem der Absätze A1 bis A6, wobei

das lichtemittierende Halbleiterelement eine Lichtemissionselementrückoberfläche einschließt, die in eine Richtung entgegengesetzt zu der Substrathauptoberfläche weist, das transparente Element eine transparente Rückoberfläche einschließt, die in eine Richtung entgegengesetzt zur Substratoberfläche weist, und die Lichtemissionselementrückoberfläche mit der transparenten Rückoberfläche bündig ist.

A8. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach Absatz A1, wobei

das Ansteuerelement ein Schaltelement einschließt, das eine Schaltelementhauptoberfläche einschließt, die in die gleiche Richtung wie die Substrathauptoberfläche weist, das transparente Element eine transparente Hauptoberfläche einschließt, die in die gleiche Richtung wie die Substrathauptoberfläche weist, und ein Abstand zwischen der Substrathauptoberfläche und der transparenten Hauptoberfläche in einer Dickenrichtung des Substrats kürzer als ein Abstand zwischen der Substrathauptoberfläche und der Schalthauptoberfläche ist.

A9. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach Absatz A1, wobei

das Ansteuerelement einen Kondensator einschließt, der eine Kondensatorhauptoberfläche einschließt, die in die gleiche Richtung wie die Substrathauptoberfläche weist, das transparente Element eine transparente Hauptoberfläche einschließt, die in die gleiche Richtung wie die Substrathauptoberfläche weist, ein Abstand zwischen der Substrathauptoberfläche und der transparenten Hauptoberfläche in einer Dickenrichtung des Substrats kürzer als ein Abstand zwischen der Substrathauptoberfläche und der Kondensatorhauptoberfläche ist.

A10. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung, umfassend:

ein Substrat, das eine Substrathauptoberfläche einschließt;

ein lichtemittierendes Halbleiterelement, das auf der Substrathauptoberfläche montiert ist, wobei das lichtemittierende Halbleiterelement eine Lichtemissionselement-Hauptoberfläche einschließt, die in die gleiche Richtung wie die Substrathauptoberfläche weist, und eine lichtemittierende Oberfläche, die senkrecht zu der

Lichtemissionselement-Hauptoberfläche ausgerichtet ist;

einen Draht, der mit dem lichtemittierenden Halbleiterelement elektrisch verbunden ist;

ein transparentes Element, das die lichtemittierende Oberfläche bedeckt und aus einem Material gebildet ist, das einen größeren linearen Ausdehnungskoeffizienten als ein Material des Substrats aufweist; und

ein Verkapselungsharz, das den Draht verkapselt und aus einem Material mit einem kleineren linearen Ausdehnungskoeffizienten als das Material des transparenten Elements gebildet ist.

Bei der in Absatz A10 beschriebenen Struktur weist das Verkapselungsharz, das den Draht verkapselt, einen kleineren linearen Ausdehnungskoeffizienten als das transparente Element auf. Daher ist die Differenz beim linearen Ausdehnungskoeffizienten zwischen dem Verkapselungsharz und dem Substrat kleiner als die Differenz beim linearen Ausdehnungskoeffizienten zwischen dem transparenten Element und dem Substrat. Dementsprechend sind, wenn die Temperatur der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung der Halbleitervorrichtung verändert wird, die Differenzen beim thermischen Ausdehnungsbetrag und dem thermischen Kontraktionsbetrag zwischen dem Verkapselungsharz und dem Substrat kleiner als die zwischen dem transparenten Element und dem Substrat. Dadurch wird die Last auf den Draht reduziert, die durch Änderungen der Temperatur der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung verursacht wird.

B 1. Verfahren zum Herstellen einer lichtemittierenden Halbleitervorrichtung, wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

einen Schritt des Kapselns eines lichtemittierenden Halbleiterelements mit einer transparenten Schicht;

einen Schritt des Montierens des lichtemittierenden Halbleiterelements, das von der transparenten Schicht verkapselt ist, und eines Ansteuerelements auf einer Substrathauptoberfläche eines Substrats; und

einen Schritt des Bildens einer Harzschicht, die das lichtemittierende Halbleiterelement und das Ansteuerelement verkapselt, wobei

der lineare Ausdehnungskoeffizient der transparenten Schicht größer als der des Substrats ist, und

der lineare Ausdehnungskoeffizient der Harzschicht kleiner als der der transparenten Schicht ist.

B2. Verfahren nach Absatz B 1, wobei die Harzschicht die transparente Schicht zusammen mit dem lichtemittierenden Halbleiterelement und dem Ansteuerelement verkapselt.

B3. Verfahren nach Absatz B2, wobei das lichtemittierende Halbleiterelement eine Lichtemissionselement-Hauptoberfläche und eine Hauptoberflächenelektrode einschließt, die auf der Lichtemissionselement-Hauptoberfläche gebildet ist,

wobei das Verfahren ferner Folgendes umfasst:

einen Schritt zum Bilden einer Öffnung in der transparenten Schicht, um die Hauptoberflächenelektrode des lichtemittierenden Halbleiterelements freizulegen; und

einen Schritt des Verbindens des ersten Drahts mit der Hauptoberflächenelektrode durch die Öffnung, und

die Harzschicht die Öffnung füllt und den ersten Draht zusammen mit dem lichtemittierenden Halbleiterelement und dem Ansteuerelement verkapselt.

B4. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach Absatz B3, wobei das Ansteuerelement ein Schaltelement einschließt, das eine Schaltelementhauptoberfläche einschließt, die in die gleiche Richtung wie die Substrathauptoberfläche weist, und eine Ansteuerlektrode, die auf der Schaltelementhauptoberfläche angeordnet ist, und der erste Draht die Hauptoberflächenelektrode und die Ansteuerlektrode verbindet.

B5. Verfahren nach Absatz B4, ferner umfassend:

einen Schritt des Verbindens eines zweiten Drahtes mit der Ansteuerlektrode,

wobei die Harzschicht den zweiten Draht zusammen mit dem lichtemittierenden Halbleiterelement und dem Ansteuerelement verkapselt.

B6. Verfahren nach Absatz B4 oder B5, wobei das Schaltelement eine Steuerelektrode einschließt,

wobei das Verfahren ferner Folgendes umfasst:

einen Schritt des Verbindens des dritten Drahtes mit der Steuerelektrode und

die Harzschicht den dritten Draht zusammen mit dem lichtemittierenden

Halbleiterelement und dem Ansteuerelement verkapselt.

B7. Verfahren nach Absatz B 1, wobei das lichtemittierende Halbleiterelement eine Lichtemissionselement-Hauptoberfläche ein-

schließt, die in die gleiche Richtung wie die Substrathauptoberfläche weist, und eine lichtemittierende Oberfläche, die senkrecht zu der Lichtemissionselement-Hauptoberfläche ausgerichtet ist, und

das Verfahren ferner Folgendes umfasst:

einen Schritt zum Schneiden der Harzschicht, des Substrats und der transparenten Schicht; und

einen Schritt des Verspiegelns einer Seitenoberfläche der transparenten Schicht, wobei die Seitenoberfläche in die gleiche Richtung wie die lichtemittierende Oberfläche des lichtemittierenden Halbleiterelements weist.

B8. Verfahren nach Absatz B 1, wobei das lichtemittierende Halbleiterelement eine Lichtemissionselement-Hauptoberfläche einschließt, die in die gleiche Richtung wie die Substrathauptoberfläche weist, und eine lichtemittierende Oberfläche, die senkrecht zu der Lichtemissionselement-Hauptoberfläche ausgerichtet ist, und

wobei das Verfahren ferner Folgendes umfasst:

einen Schritt zum Schneiden der Harzschicht, des Substrats und der transparenten Schicht; und

einen Schritt des Verspiegelns einer Seitenoberfläche jeder der Harzschicht, des Substrats und der transparenten Schicht, wobei die Seitenoberfläche in die gleiche Richtung wie die lichtemittierende Oberfläche des lichtemittierenden Halbleiterelements weist.

C1. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung, umfassend:

ein Substrat, das eine Substrathauptoberfläche einschließt;

ein lichtemittierendes Halbleiterelement, das auf der Substrathauptoberfläche montiert ist und eine lichtemittierende Oberfläche einschließt, die senkrecht ausgerichtet ist zu der Substrathauptoberfläche; und

ein transparentes Element, das das lichtemittierende Halbleiterelement verkapselt und lichtdurchlässig ist, wobei

das Substrat eine lichtemissionsseitige Substratseitenoberfläche einschließt, die in die gleiche Richtung wie die lichtemittierende Oberfläche weist,

das transparente Element eine lichtemissionsseitige Abdeckung einschließt, die die lichtemissionsseitige Substratseitenoberfläche bedeckt,

die lichtemissionsseitige Abdeckung eine transparente Oberfläche einschließt, die in die gleiche Richtung wie die lichtemittierende Oberfläche weist, und

die transparente Oberfläche eine verspiegelte glatte Oberfläche einschließt.

C2. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach Absatz C1, wobei das Substrat eine Substratseitenoberfläche einschließt, die die lichtemissionsseitige Substratseitenoberfläche schneidet, in einer Dickenrichtung des Substrats betrachtet, das transparente Element eine Seitenoberflächenabdeckung einschließt, die Substratseitenoberfläche bedeckt, und die Seitenoberflächenabdeckung eine zersägte Seitenoberfläche einschließt, die eine Schnittmarkierung aufweist, und die transparente Oberfläche flacher als die zersägte Seitenoberfläche ist.

C3. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach Absatz C2, wobei, in der Dickenrichtung des Substrats betrachtet, ein Abstand zwischen der lichtemissionsseitigen Substratseitenoberfläche und der transparenten Oberfläche kürzer ist als ein Abstand zwischen der Substratseitenoberfläche und der zersägten Seitenoberfläche.

C4. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach einem der Absätze C1 bis C3, wobei das Substrat ein mehrschichtiges Substrat einschließt, das eine Hauptoberflächenschicht, eine Rückoberflächenschicht und eine Zwischenschicht einschließt, die Hauptoberflächenschicht die Substrathauptoberfläche einschließt, die Rückoberflächenschicht eine Substratrückoberfläche einschließt, die in eine der Substrathauptoberfläche entgegengesetzte Richtung weist, die Zwischenschicht zwischen der Hauptoberflächenschicht und der Rückoberflächenschicht in der Dickenrichtung des Substrats angeordnet ist, und die Zwischenschicht eine Metallschicht einschließt.

C5. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach Absatz C4, wobei, in der Dickenrichtung des Substrats betrachtet, die Metallschicht dazu angeordnet ist, mindestens das lichtemittierende Halbleiterelement zu überlappen.

C6. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach Absatz C4 oder C5, wobei die Metallschicht von der lichtemissionsseitigen Substratseitenoberfläche und der Substratseitenoberfläche, in der Dickenrichtung des Substrats betrachtet, nach innen angeordnet ist.

C7. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach einem der Absätze C4 bis C6, wobei eine externe Elektrode auf der Substratrückoberfläche angeordnet ist und mit dem lichtemittierenden Halbleiterelement elektrisch verbunden ist.

C8. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach Absatz C7, wobei eine Hauptoberflächenverdrahtungsleitung auf der Substrathauptoberfläche angeordnet ist und mit dem lichtemittierenden Halbleiterelement elektrisch verbunden ist, das Substrat eine Verbindungsverdrahtungsleitung einschließt, die sich durch das Substrat in der Dickenrichtung des Substrats erstreckt, wobei die Verbindungsverdrahtungsleitung die Hauptoberflächenverdrahtungsleitung und die externe Elektrode verbindet, die Metallschicht eine Innenfläche einschließt, die ein Durchgangsloch definiert, das die Metallschicht von der Verbindungsverdrahtungsleitung trennt, eine Isolierschicht zwischen der Verbindungsverdrahtungsleitung und der Innenfläche angeordnet ist.

C9. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach einem der Absätze C4 bis C8, wobei die Substratrückoberfläche durch eine Rückoberflächenisolierschicht bedeckt ist.

C10. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach einem der Absätze C4 bis C9, wobei die lichtemissionsseitige Abdeckung mindestens die Hauptoberflächenschicht und die Zwischenschicht in der lichtemissionsseitigen Substratseitenoberfläche bedeckt.

C11. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach Absatz C1, wobei die lichtemissionsseitige Abdeckung die lichtemissionsseitige Substratseitenoberfläche vollständig bedeckt.

C12. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach einem der Absätze C1 bis C11, ferner umfassend:

ein Ansteuerelement, das auf der Substrathauptoberfläche montiert ist und zum Ansteuern des lichtemittierenden Halbleiterelements verwendet wird.

C13. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach Absatz C12, wobei das transparente Element das Ansteuerelement verkapselt.

C14. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach Absatz C12 oder C13, wobei das Ansteuerelement mindestens eines von einem Schaltelement und einem Kondensator einschließt.

C15. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach Absatz C1, wobei das transparente Element Folgendes einschließt ein erstes transparentes Element, das auf der Substrathauptoberfläche angeordnet ist und das lichtemittierende Halbleiterelement verkapselt, und

ein zweites transparentes Element, das das erste transparente Element verkapselt und die lichtemissionsseitige Abdeckung einschließt.

C16. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach Absatz C15, ferner umfassend:

ein Ansteuerelement, das auf der Substrathauptoberfläche montiert ist und

zum Ansteuern des lichtemittierenden Halbleiterelements verwendet wird,

wobei das erste transparente Element das Ansteuerelement verkapselt.

C17. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach Absatz C15 oder C16, wobei das zweite transparente Element das erste transparente Element vollständig bedeckt.

C18. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach einem der Absätze C15 bis C17, wobei das erste transparente Element eine erste transparente Hauptoberfläche beinhaltet, die in die gleiche Richtung wie die Substrathauptoberfläche weist, eine erste lichtemittierende Seitenoberfläche, die in die gleiche Richtung wie die lichtemittierende Oberfläche weist, und eine erste transparente Seitenoberfläche, die die lichtemittierende Oberfläche schneidet, in der Dickenrichtung des Substrats betrachtet, das zweite transparente Element eine Hauptoberflächenabdeckung einschließt, die die erste transparente Hauptoberfläche bedeckt, wobei eine lichtemissionsseitige Abdeckung die erste lichtemittierende Seitenoberfläche bedeckt, und eine Seitenoberflächenabdeckung, die die erste transparente Seitenoberfläche bedeckt, die Hauptoberflächenabdeckung eine zweite transparente Hauptoberfläche einschließt, die in die gleiche Richtung wie die erste transparente Hauptoberfläche weist, die lichtemissionsseitige Abdeckung die transparente Oberfläche einschließt, die Seitenoberflächenabdeckung eine zersägte Seitenoberfläche einschließt, die eine Schnittmarkierung aufweist, und ein Abstand zwischen der ersten lichtemittierenden Seitenoberfläche und der transparenten Oberfläche kürzer als ein Abstand zwischen der ersten transparenten Seitenoberfläche und der zersägten Seitenoberfläche ist.

C19. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach Absatz C18, wobei ein Abstand zwischen der ersten transparenten Hauptoberfläche und der zweiten transparenten Hauptoberfläche kürzer als ein Abstand zwischen der ersten transparenten Seitenoberfläche und der zersägten Seitenoberfläche ist.

C20. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach Absatz C1, wobei das Substrat eine Substratrückoberfläche einschließt, die in eine Richtung entgegengesetzt zur Substratoberfläche weist, die lichtemissionsseitige Substratseitenoberfläche eine erste Seitenoberfläche einschließt, die sich in Richtung der Substrathauptoberfläche befindet, und eine zweite Seitenoberfläche, die sich näher an der Substratrückoberfläche als die erste Seitenoberfläche befindet, die lichtemissionsseitige Substratseitenoberfläche derart abgestuft ist, dass die erste Seitenoberfläche von der zweiten Seitenoberfläche nach innen platziert ist, das transparente Element die erste Seitenoberfläche bedeckt, und die transparente Oberfläche bündig mit der zweiten Seitenoberfläche ist.

D 1. Verfahren zum Herstellen einer lichtemittierenden Halbleitervorrichtung, wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

einen Schritt des Vorbereitens von lichtemittierenden Halbleiteranordnungen, die ein Substrat, das eine Substrathauptoberfläche und eine Substratseitenoberfläche einschließt, die die Substrathauptoberfläche schneidet, ein lichtemittierendes Halbleiterelement, das auf der Substrathauptoberfläche montiert ist und eine lichtemittierende Oberfläche einschließt, die senkrecht ausgerichtet ist zu der Substrathauptoberfläche, und eine erste transparente Schicht einschließen, die das lichtemittierende Halbleiterelement verkapselt und Licht überträgt;

einen Schritt des Bildens einer zweiten transparenten Schicht, die die erste transparente Schicht und die Substratseitenoberfläche des Substrats in den lichtemittierenden Halbleiteranordnungen verkapselt;

einen Schritt des Vereinzelns der lichtemittierenden Halbleiteranordnungen durch Schneiden der zweiten transparenten Schicht; und

einen Schritt des Polierens einer transparenten Oberfläche der zweiten transparenten Schicht, wobei die transparente Oberfläche in die gleiche Richtung wie die lichtemittierende Oberfläche weist.

D2. Verfahren zum Herstellen einer lichtemittierenden Halbleitervorrichtung, wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

einen Schritt des Vorbereitens eines Substrats, das eine Substrathauptoberfläche einschließt;

einen Schritt des Montierens von lichtemittierenden Halbleiterelementen auf der Substrathauptoberfläche, wobei jedes der lichtemittierenden Halbleiterelemente eine lichtemittierende Ober-

fläche einschließt, die senkrecht ausgerichtet ist zu der Substrathauptoberfläche;

einen Schritt des Bildens eines Schlitzes in dem Substrat, um die lichtemittierenden Halbleiterelemente zu definieren und zu vereinzeln;

einen Schritt des Bildens einer transparenten Schicht, die die lichtemittierenden Halbleiterelemente verkapselt und den Schlitz füllt;

einen Schritt des Schneidens der transparenten Schicht und des Substrats entlang des Schlitzes; und

einen Schritt des Verspiegelns einer transparenten Oberfläche der transparenten Schicht, wobei die transparente Oberfläche in die gleiche Richtung wie die lichtemittierende Oberfläche weist, und eine lichtemissionsseitige Substratseitenoberfläche des Substrats, wobei die lichtemissionsseitige Substratseitenoberfläche in die gleiche Richtung wie die lichtemittierende Oberfläche weist.

D3. Verfahren nach Absatz D2, wobei das Substrat eine mehrschichtige Struktur aufweist, die eine Hauptoberflächenschicht, eine Rückoberflächenschicht und eine Zwischenschicht einschließt, die Hauptoberflächenschicht die Substrathauptoberfläche einschließt, die Rückoberflächenschicht eine Substratrückoberfläche einschließt, die in eine der Substrathauptoberfläche entgegengesetzte Richtung weist, die Zwischenschicht zwischen der Hauptoberflächenschicht und der Rückoberflächenschicht in der Dickenrichtung des Substrats angeordnet ist, und der Schlitz einen Boden einschließt, der sich näher an der Substratrückoberfläche befindet als der Rand zwischen der Zwischenschicht und der Rückoberflächenschicht.

Stand der Technik betreffend Absätze C und D

[0331] Eine herkömmliche lichtemittierende Halbleitervorrichtung eines seitenoberflächenlichtemittierenden Typs schließt zum Beispiel ein Substrat wie ein Glas-Epoxidsubstrat oder ein Keramiksubstrat, ein lichtemittierendes Halbleiterelement eines auf dem Substrat montierten seitenoberflächenlichtemittierenden Typs und ein transparentes Element, das das lichtemittierende Halbleiterelement verkapselt (siehe zum Beispiel die japanische Patentoffenlegungsschrift in nationaler Phase Nr. 2015-510277), ein. Licht von dem lichtemittierenden Halbleiterelement wird durch das transparente Element emittiert.

Durch Absätze C und D lösbares technisches Problem

[0332] Eine derartige herkömmliche lichtemittierende Halbleitervorrichtung wird durch Schneiden des Substrats und des transparenten Elements mit einem Sägeblatt vereinzelt. Somit schließt das Substrat eine Substratseitenoberfläche ein, die in die gleiche Richtung wie eine lichtemittierende Oberfläche des lichtemittierenden Halbleiterelements weist. Das transparente Element schließt eine transparente Seitenoberfläche ein, die in die gleiche Richtung wie die lichtemittierende Oberfläche weist. Die Substratseitenoberfläche schließt bündig mit der transparenten Seitenoberfläche ab. Die transparente Seitenoberfläche ist spiegelpoliert, um die Abgabe von Licht, das von der lichtemittierenden Halbleitervorrichtung emittiert wird, zu begrenzen. In diesem Fall ist auch die Substratseitenoberfläche verspiegelt. Wenn die transparente Seitenoberfläche und die Substratseitenoberfläche gleichzeitig verspiegelt sind, kann während des Verspiegelns Staub von der Substratseitenoberfläche erzeugt werden und sich an einer Verspiegelungsmaschine sammeln. Dadurch können sich Bearbeitungsmarkierungen (Poliermarkierungen) auf der transparenten Seitenoberfläche bilden. Infolgedessen diffundiert bzw. streut das Licht, wenn Licht von dem lichtemittierenden Halbleiterelement durch die transparente Seitenoberfläche hindurch übertragen wird, an den Bearbeitungsspuren der transparenten Seitenoberfläche. Dies reduziert die optische Leistungsabgabe.

LISTE DER BEZUGSZEICHEN

10	Lichtemittierende Halbleitervorrichtung
20	Substrat
20A	Hauptoberflächenschicht
20B	Rückoberflächenschicht
20C	Zwischenschicht
27	Metallschicht
27a	Durchgangsloch
28	Isolierschicht
21	Substrathauptoberfläche
22	Substratrückoberfläche
23	Substratseitenoberfläche (lichtemissionsseitige Substratseitenoberfläche)
24 bis 26	Substratseitenoberfläche
30	Hauptoberflächenverdrahtungsleitung
31	erste Hauptoberflächenverdrahtungsleitung

32	zweite Hauptoberflächen- verdrahtungsleitung	94 bis 96	transparente Seitenober- fläche (zersägte Seiten- oberfläche)
33	dritte Hauptoberflächen- verdrahtungsleitung (Hauptoberflächen- Steuerungsverdrahtungs- leitung)	97	transparenter Abschnitt (lichtemissionsseitige Abdeckung)
34	vierte Hauptoberflächen- verdrahtungsleitung (Hauptoberflächen- Ansteuerungsverdrahtungs- leitung)	98	Abdeckung
		99	Öffnung
		100	Verkapselungsharz
40	Verbindungsverdrahtungs- leitung	103	Harzseitenoberfläche
		200	transparentes Element
50	externe Elektrode	210	erstes transparentes Ele- ment
53	Steuerelektrode		
60	lichtemittierendes Halblei- terelement	211	erste transparente Haupt- oberfläche
61	Lichtemissionselement- Hauptoberfläche	213	erste transparente Seiten- oberfläche (erste licht- emittierende Seiten- oberfläche)
62	Lichtemissionselementrück- oberfläche	214 bis 216	erste transparente Seiten- oberfläche
63	Lichtemissionselement- seitenoberfläche (licht- emittierende Oberfläche)	220	zweites transparentes Element
67	erste Elektrode (Haupt- oberflächenelektrode)	221	zweite transparente Hauptoberfläche
		223	zweite transparente Sei- tenoberfläche (transpa- rente Oberfläche)
70	Schaltelement (Ansteuer- element)	224 bis 226	zweite transparente Sei- tenoberfläche (zersägte Oberfläche)
71	Schaltelementhaupt- oberfläche		
73	erste Ansteuerelektrode	227	Hauptoberflächenabde- ckung
74	zweite Ansteuerelektrode (Ansteuerelektrode)		
75	Steuerelektrode	228	lichtemissionsseitige Abdeckung
80	Kondensator (Ansteuer- element)	229A bis 229C	Seitenoberflächenabde- ckung
83	Kondensatorhauptoberflä- che	300	transparentes Element
90	transparentes Element	301	transparente Haupt- oberfläche
91	transparente Haupt- oberfläche	302	transparente Rückoberflä- che
92	transparente Rückoberflä- che	303	transparente Seitenober- fläche (transparente Oberfläche)
93	transparente Seitenober- fläche (transparente Oberfläche)	304 bis 306	transparente Seitenober- fläche (zersägte Oberflä- che)

307	lichtemissionsseitige Abdeckung	Lichtemissionselement-Hauptoberfläche (61) ausgerichtet ist;
308A bis 308C	Seitenoberflächenabdeckung	ein Ansteuerelement (70), das auf der Substrathauptoberfläche (21) montiert ist und zum Ansteuern des lichtemittierenden Halbleiterelements (60) verwendet wird;
820	Substrat	ein transparentes Element (90), das die lichtemittierende Oberfläche (63) bedeckt, wobei das transparente Element (90) aus einem Material gebildet ist, das einen größeren linearen Ausdehnungskoeffizienten als ein Material des Substrats (20) aufweist und für Licht durchlässig ist, das von der lichtemittierenden Oberfläche (63) emittiert wird; und
821	Substrathauptoberfläche	ein Verkapselungsharz (100), das das lichtemittierende Halbleiterelement (60) und das Ansteuerelement (70) verkapselt, wobei das Verkapselungsharz (100) aus einem Material gebildet ist, das einen kleineren linearen Ausdehnungskoeffizienten als das Material des transparenten Elements (90) aufweist, wobei das Ansteuerelement (70) ein Schaltelement einschließt, das eine Schaltelementhauptoberfläche einschließt, die in die gleiche Richtung wie die Substrathauptoberfläche (21) weist,
822	Substratrückoberfläche	wobei die lichtemittierende Halbleitervorrichtung (10) ferner einen Draht (W1, W2, W3) umfasst, der mit dem Schaltelement verbunden ist, und
890	transparente Schicht	wobei das Verkapselungsharz (100) den Draht (W1, W2, W3) zusammen mit dem lichtemittierenden Halbleiterelement (60) und dem Ansteuerelement (70) verkapselt,
893	transparente Seitenoberfläche (transparente Oberfläche)	wobei der Draht (W1, W2, W3) einen ersten Draht (W1) einschließt, der dazu konfiguriert ist, das Schaltelement und das lichtemittierende Halbleiterelement (60) zu verbinden,
899	Öffnung	wobei eine Hauptoberflächelektrode (67) auf der Lichtemissionselement-Hauptoberfläche (61) angeordnet ist, wobei die Hauptoberflächelektrode (67) dazu konfiguriert ist, mit dem ersten Draht (W1) verbunden zu werden,
900	Harzschicht	wobei das transparente Element (90) dazu konfiguriert ist, das lichtemittierende Halbleiterelement (60) abzudecken, und eine Öffnung (99) einschließt, von der die Hauptoberflächelektrode (67) freigelegt ist, und
920	Substrat	wobei das Verkapselungsharz (100) die Öffnung (99) füllt.
920A	Hauptoberflächenschicht	
920B	Rückoberflächenschicht	
920C	Zwischenschicht	
921	Substrathauptoberfläche	
922	Substratrückoberfläche	
927	Schlitz	
930	erste transparente Schicht	
940	zweite transparente Schicht	
943	zweite transparente Seitenoberfläche (transparente Oberfläche)	
960	transparente Schicht	
W1	erster Draht (Draht)	
W2	zweiter Draht (Draht)	
W3	dritter Draht (Draht)	
AS	Anordnung (lichtemittierende Halbleiteranordnung)	
HA bis HC	Abstand	

Patentansprüche

1. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung (10), umfassend:
ein Substrat (20), das eine Substrathauptoberfläche (21) einschließt;
ein lichtemittierendes Halbleiterelement (60), das auf der Substrathauptoberfläche (21) montiert ist, wobei das lichtemittierende Halbleiterelement (60) eine Lichtemissionselement-Hauptoberfläche (61), die in die gleiche Richtung wie die Substrathauptoberfläche (21) weist, und eine lichtemittierende Oberfläche (63) einschließt, die senkrecht zu der

2. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Verkapselungsharz (100) das transparente Element (90) zusammen mit dem lichtemittierenden Halbleiterelement (60) und dem Ansteuerelement (70) verkapselt, und wobei das transparente Element (90) eine transparente Oberfläche (93) einschließt, die von dem Verkapselungsharz (100) freigelegt ist und in die gleiche Richtung wie die lichtemittierende Oberfläche (63) weist.

3. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach Anspruch 2, wobei die transparente Oberfläche (93) eine verspiegelte glatte Oberfläche einschließt.

4. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, wobei das Substrat (20) eine Substratseitenoberfläche (23) einschließt, die in die gleiche Richtung wie die transparente Oberfläche (93) weist, das Verkapselungsharz (100) eine Harzseitenoberfläche (103) einschließt, die in die gleiche Richtung wie die lichtemittierende Oberfläche (63) weist, und die transparente Oberfläche (93), die Harzseitenoberfläche (103) und die Substratseitenoberfläche (23) bündig miteinander sind.

5. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach Anspruch 4, wobei jede der transparenten Oberfläche (93), der Harzseitenoberfläche (103) und der Substratseitenoberfläche (23) eine verspiegelte glatte Oberfläche einschließt.

6. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei eine Steuerelektrode (75) auf der Schaltelementhauptoberfläche (70) angeordnet ist, eine Hauptoberflächen-Steuerungsverdrahtungsleitung (33) auf der Substrathauptoberfläche (21) angeordnet ist, wobei die Hauptoberflächen-Steuerungsverdrahtungsleitung (33) dazu konfiguriert ist, mit der Steuerelektrode (75) elektrisch verbunden zu werden, und der Draht (W1, W2, W3) einen dritten Draht (W3) einschließt, der dazu konfiguriert ist, die Steuerelektrode (75) und die Hauptoberflächen-Steuerungsverdrahtungsleitung (33) zu verbinden.

7. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei eine Ansteuerelektrode (74) auf der Schaltelementhauptoberfläche (70) angeordnet ist, eine Hauptoberflächen-Ansteuerungsverdrahtungsleitung (34) auf der Substrathauptoberfläche (21) angeordnet ist, wobei die Hauptoberflächen-Ansteuerungsverdrahtungsleitung (34) dazu konfiguriert ist, mit der Ansteuerelektrode (74) elektrisch verbunden zu werden, und der Draht (W1, W2, W3) einen zweiten Draht (W2) einschließt, der dazu konfiguriert ist, die Ansteuerelektrode (74) und die Hauptoberflächen-Ansteuerungsverdrahtungsleitung (34) zu verbinden.

8. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Substrat (20) eine Substratrückoberfläche (22) einschließt, die in eine Richtung entgegengesetzt zur Substrathauptoberfläche (21) weist, und externe Elektroden (50) auf der Substratrückoberfläche (22) angeordnet und separat mit dem lichtemittierenden Halbleiterelement (60) und dem Schaltelement (70) elektrisch verbunden sind.

9. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach Anspruch 8, wobei das Substrat (20) eine Verbindungsverdrahtungsleitung (40) einschließt, die sich durch das Substrat (20) in einer Dickenrichtung des Substrats (20) erstreckt, und die Verbindungsverdrahtungsleitung (40) das lichtemittierende Halbleiterelement (60) und das Ansteuerelement (70) mit den externen Elektroden (50) verbindet.

10. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das Ansteuerelement (70) einen Kondensator (80) einschließt, der mit dem lichtemittierenden Halbleiterelement (60) elektrisch verbunden ist.

11. Lichtemittierende Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das Verkapselungsharz (100) dazu konfiguriert ist, eine höhere Glasübergangstemperatur als das transparente Element (90) aufzuweisen.

Es folgen 38 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

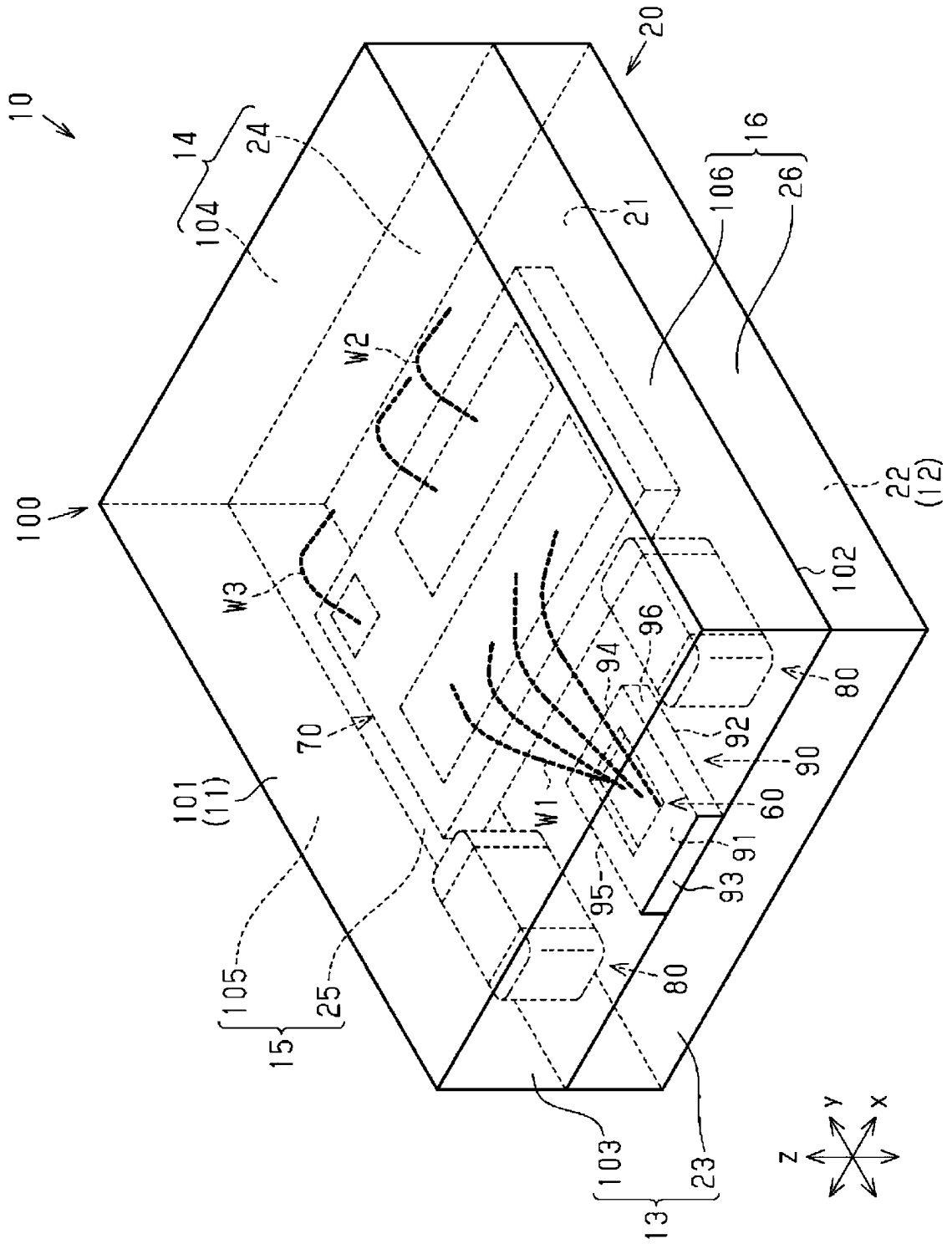


FIG. 3

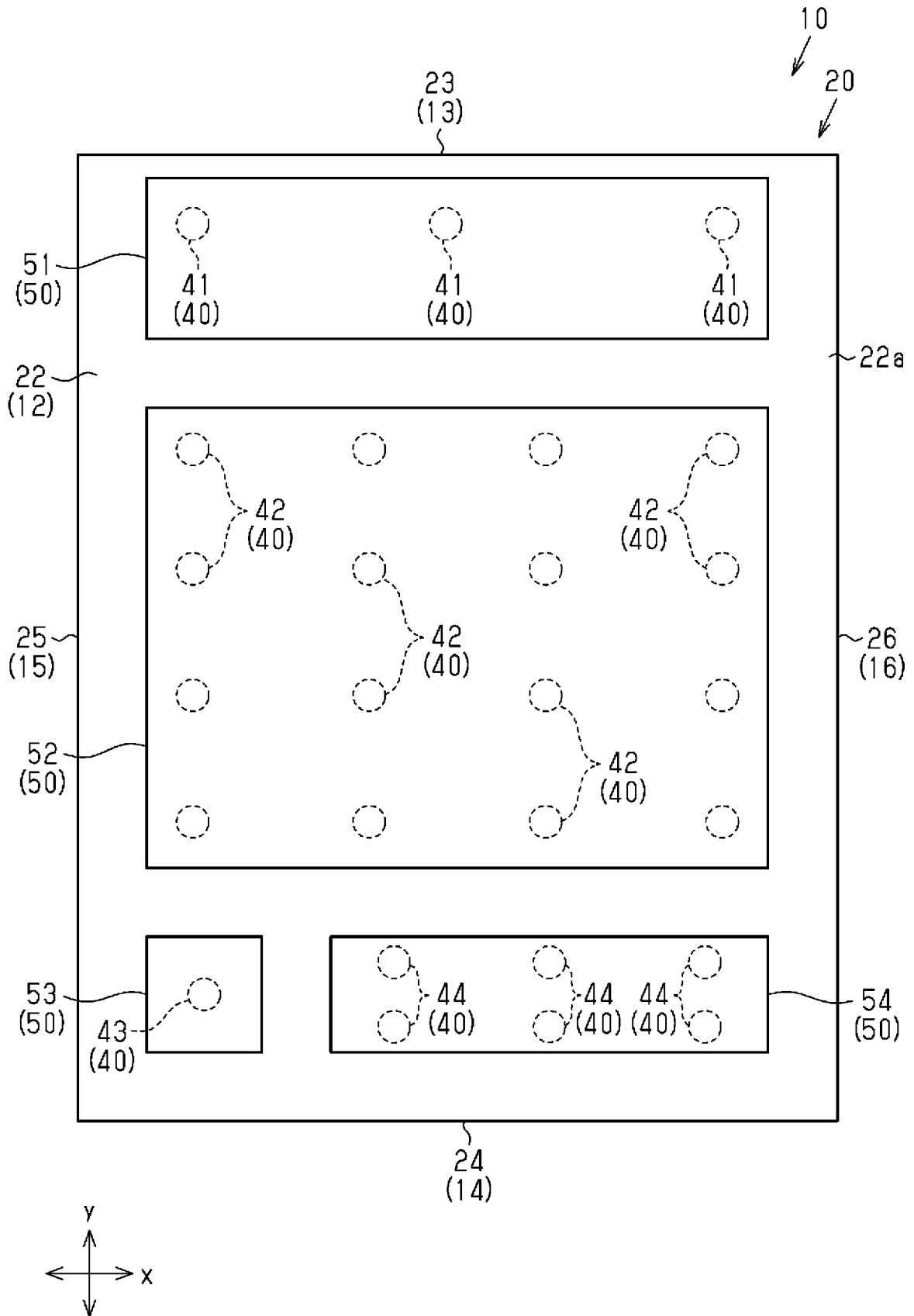


FIG. 5

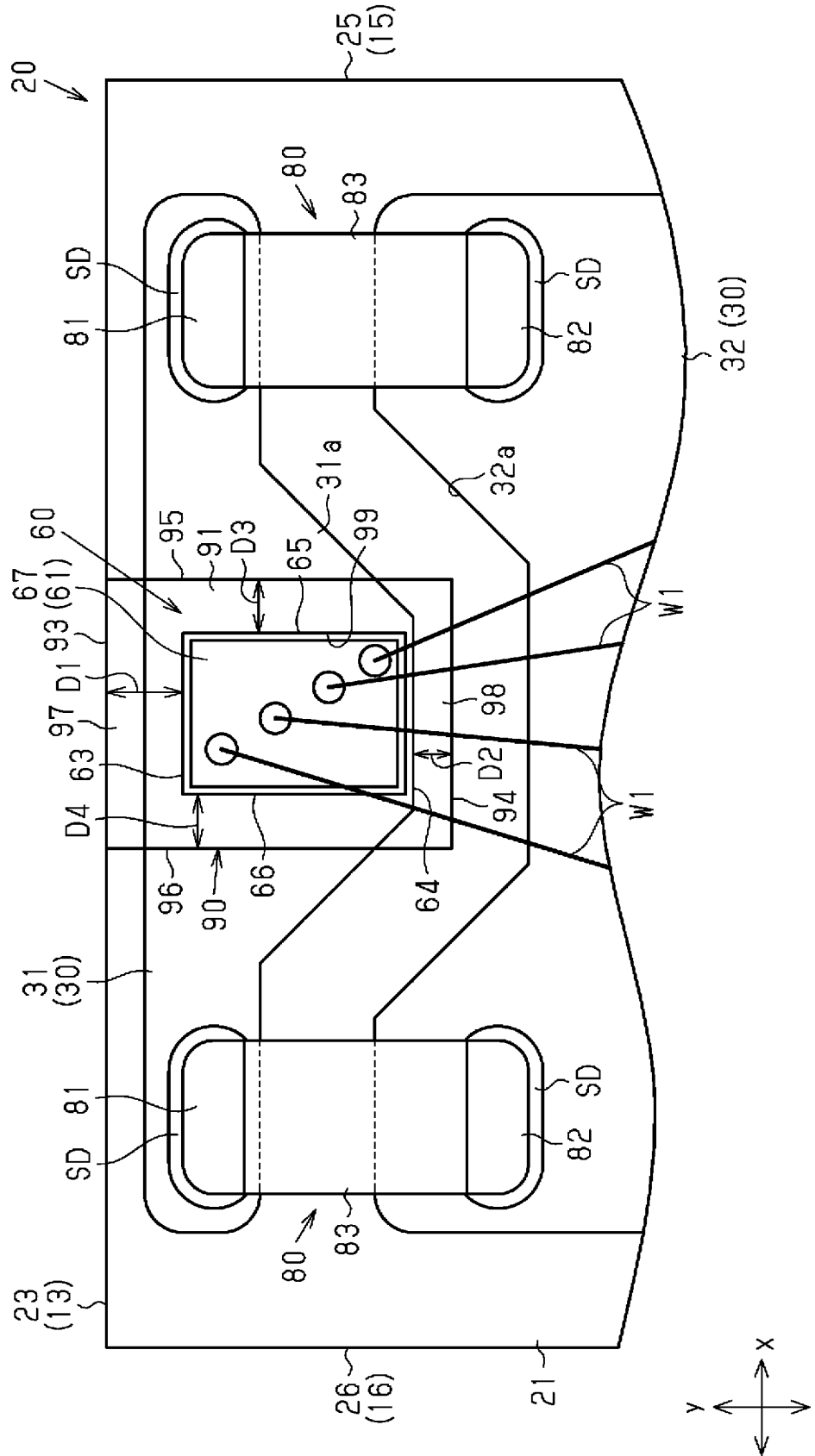


FIG. 7

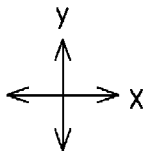
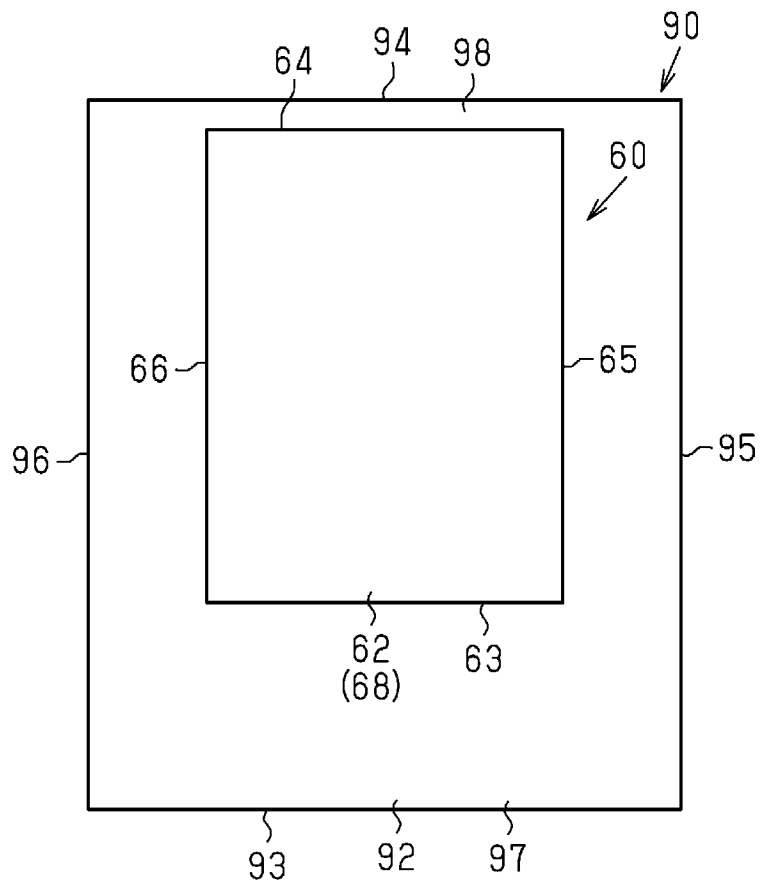


FIG. 9

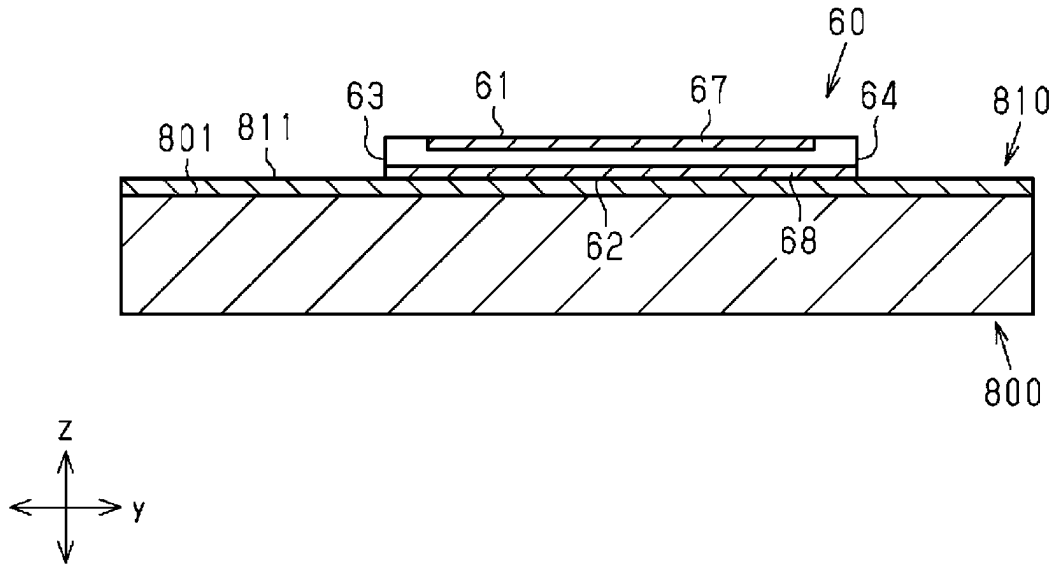


FIG. 10

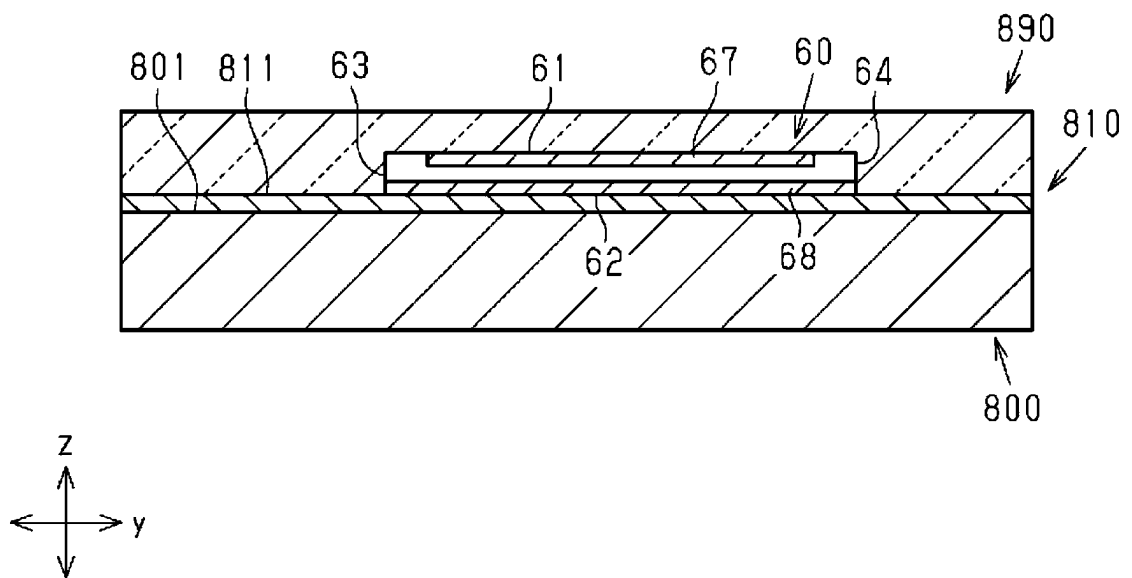


FIG. 11

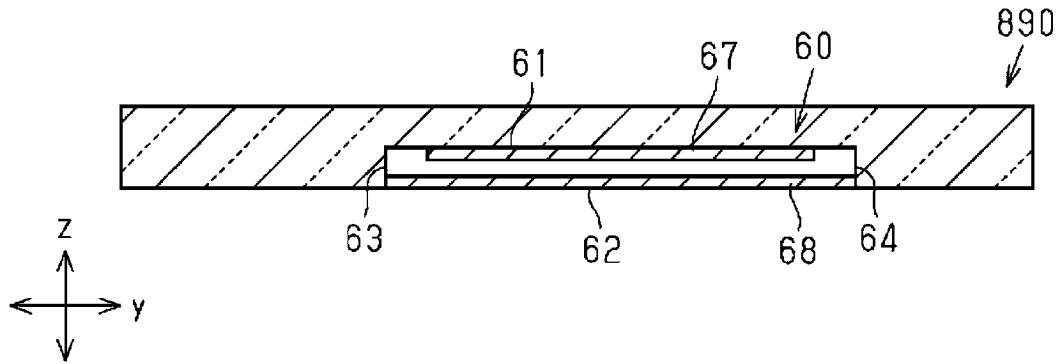


FIG. 12

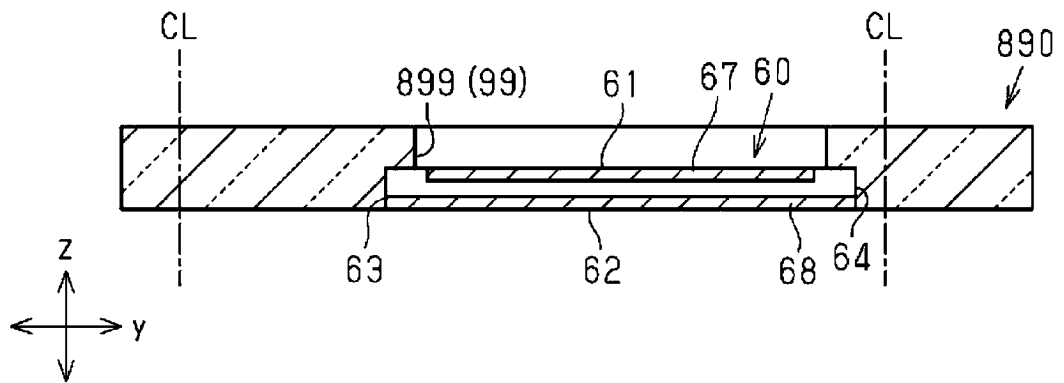


FIG. 13

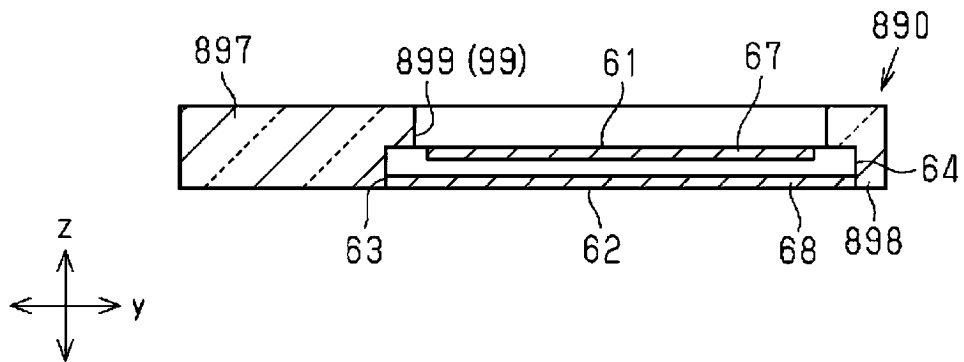


FIG. 14

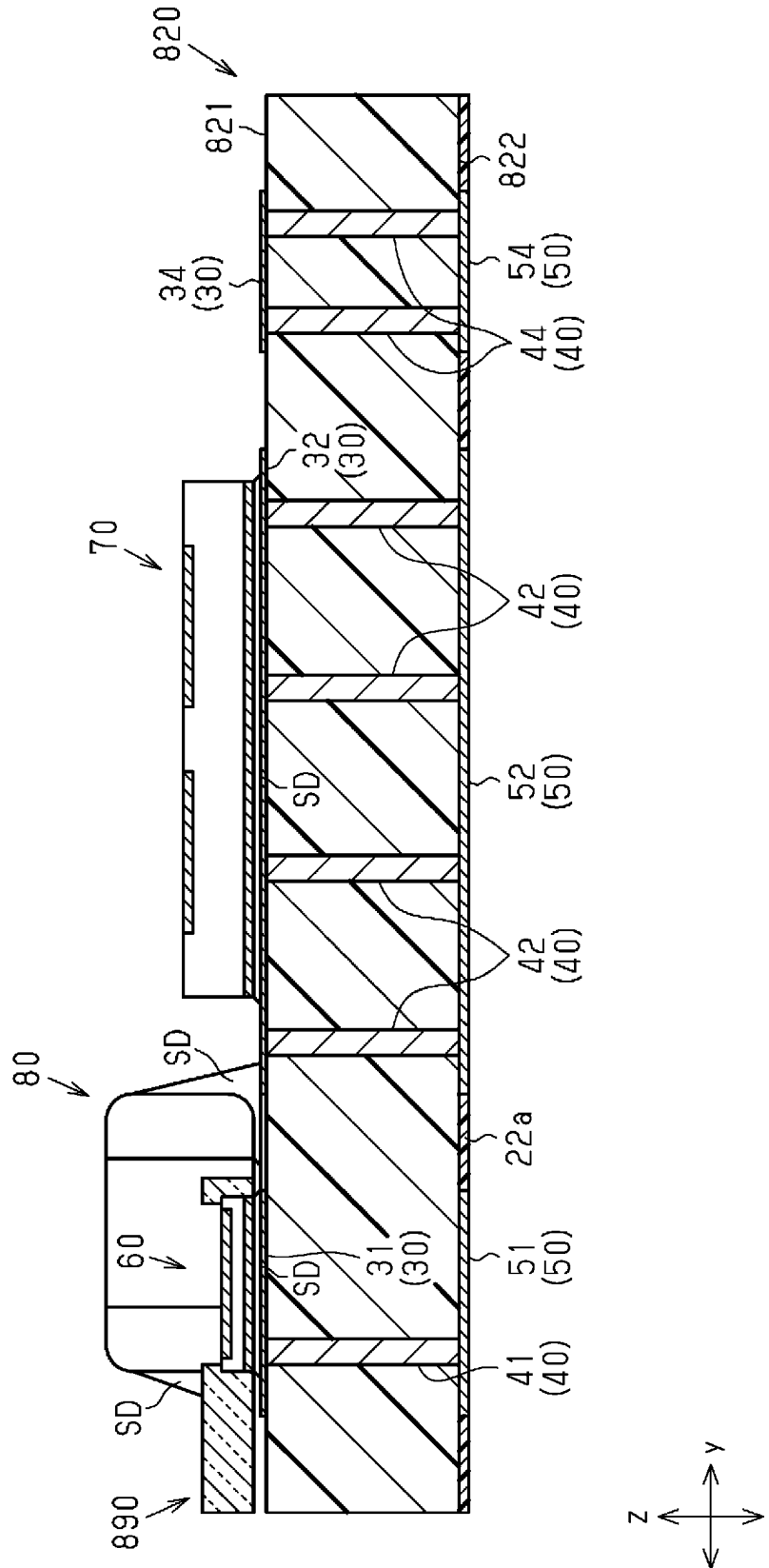


FIG. 15

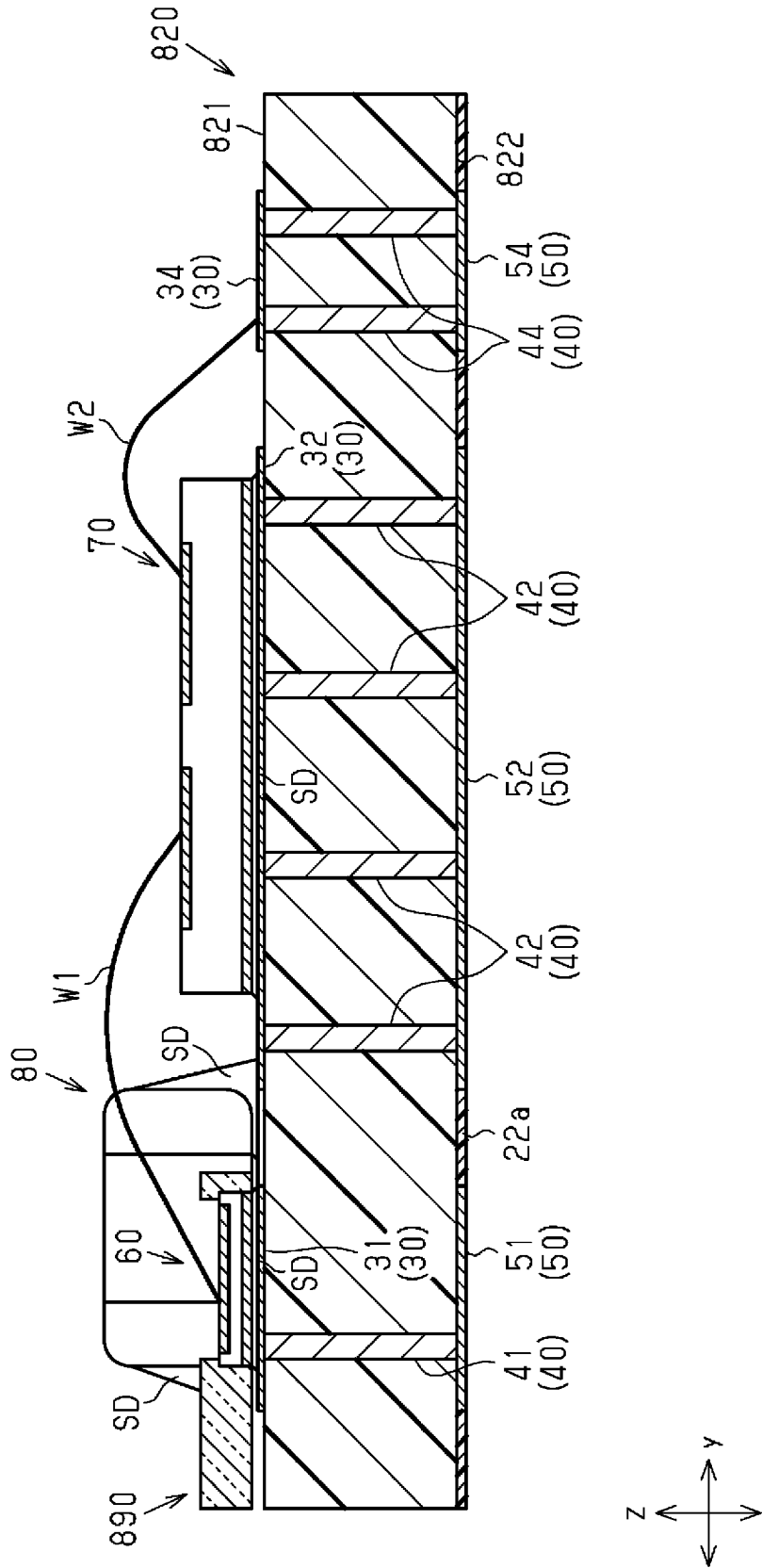


FIG. 16

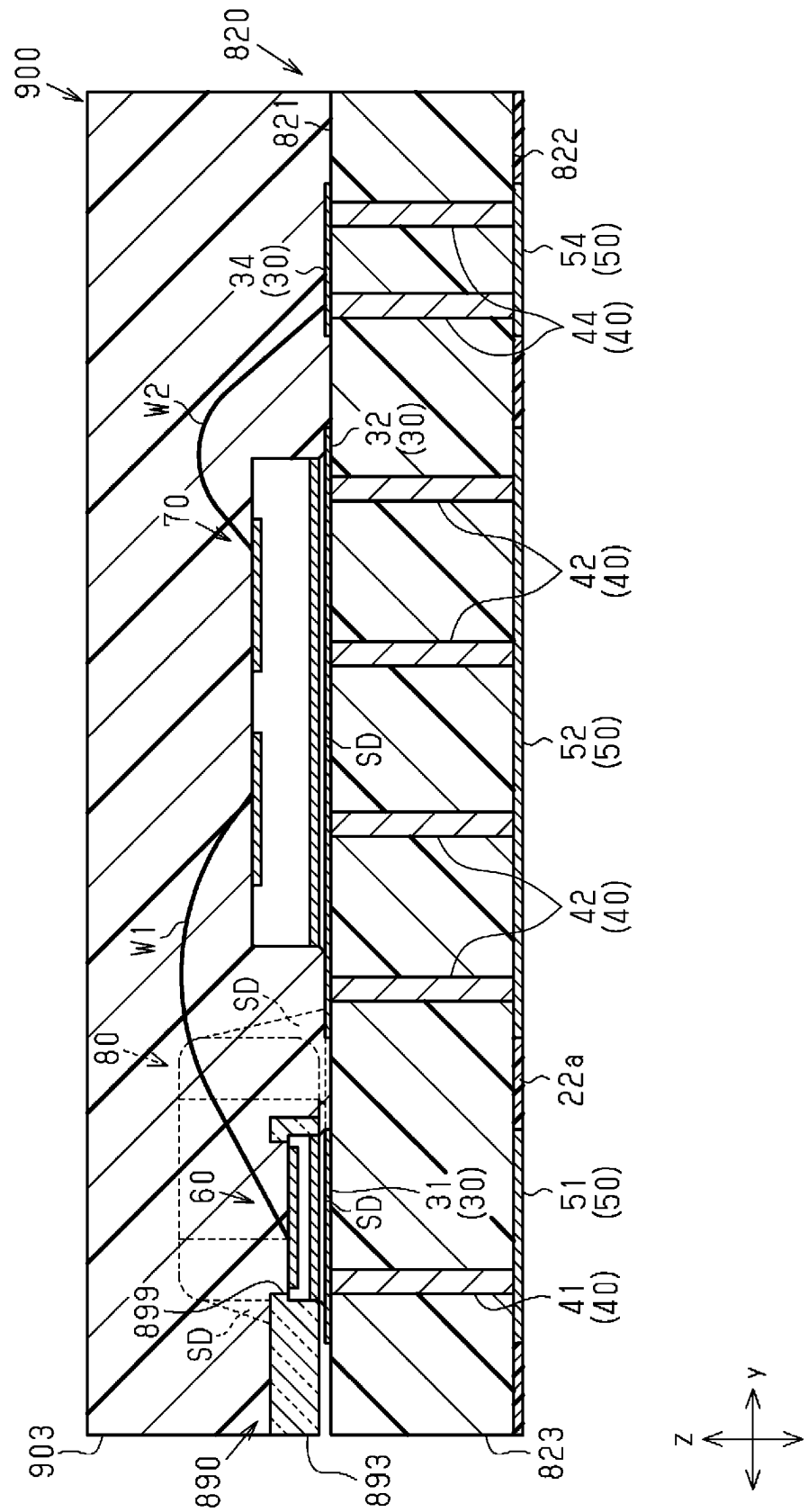


FIG. 17

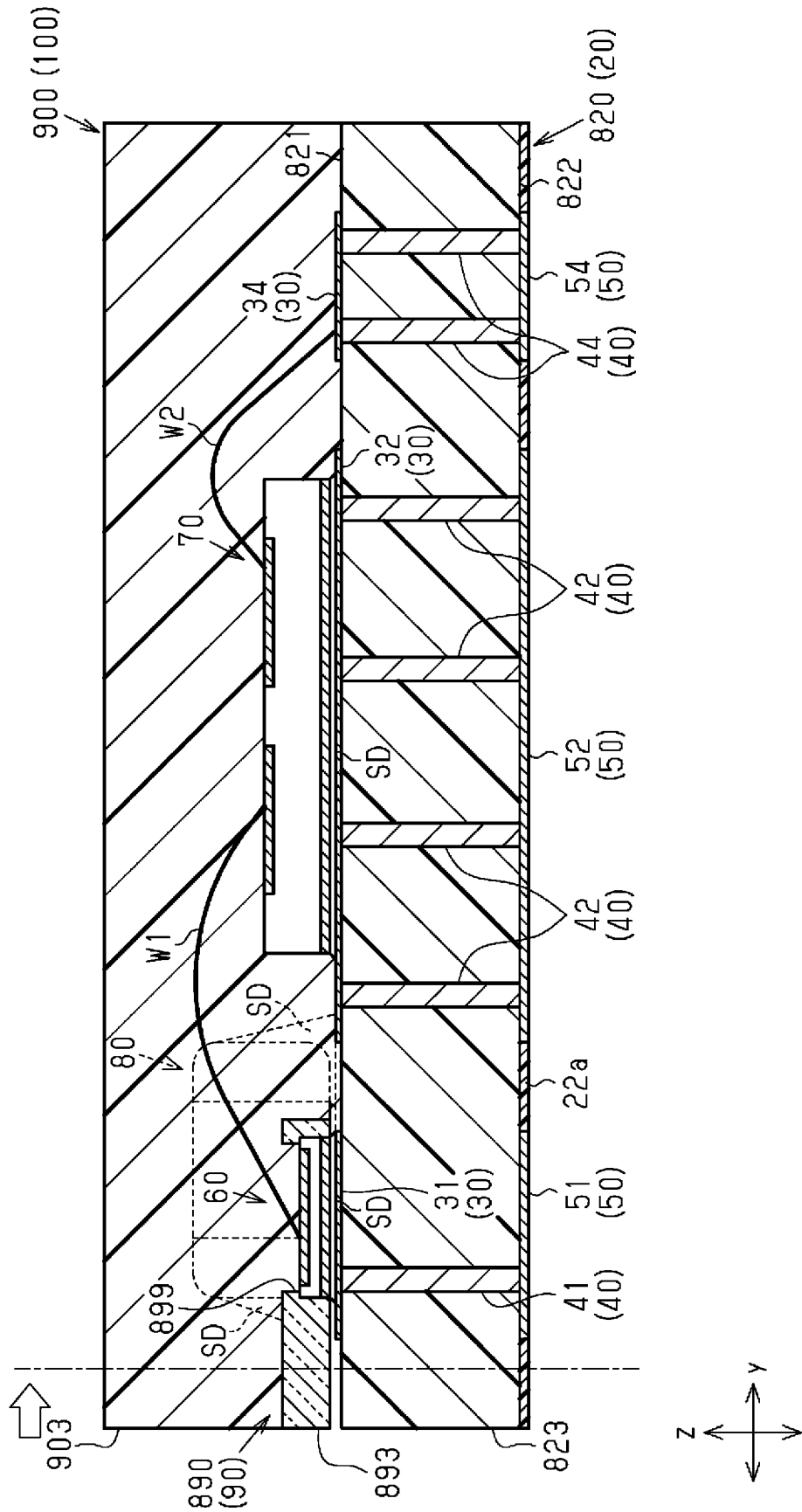


FIG. 18

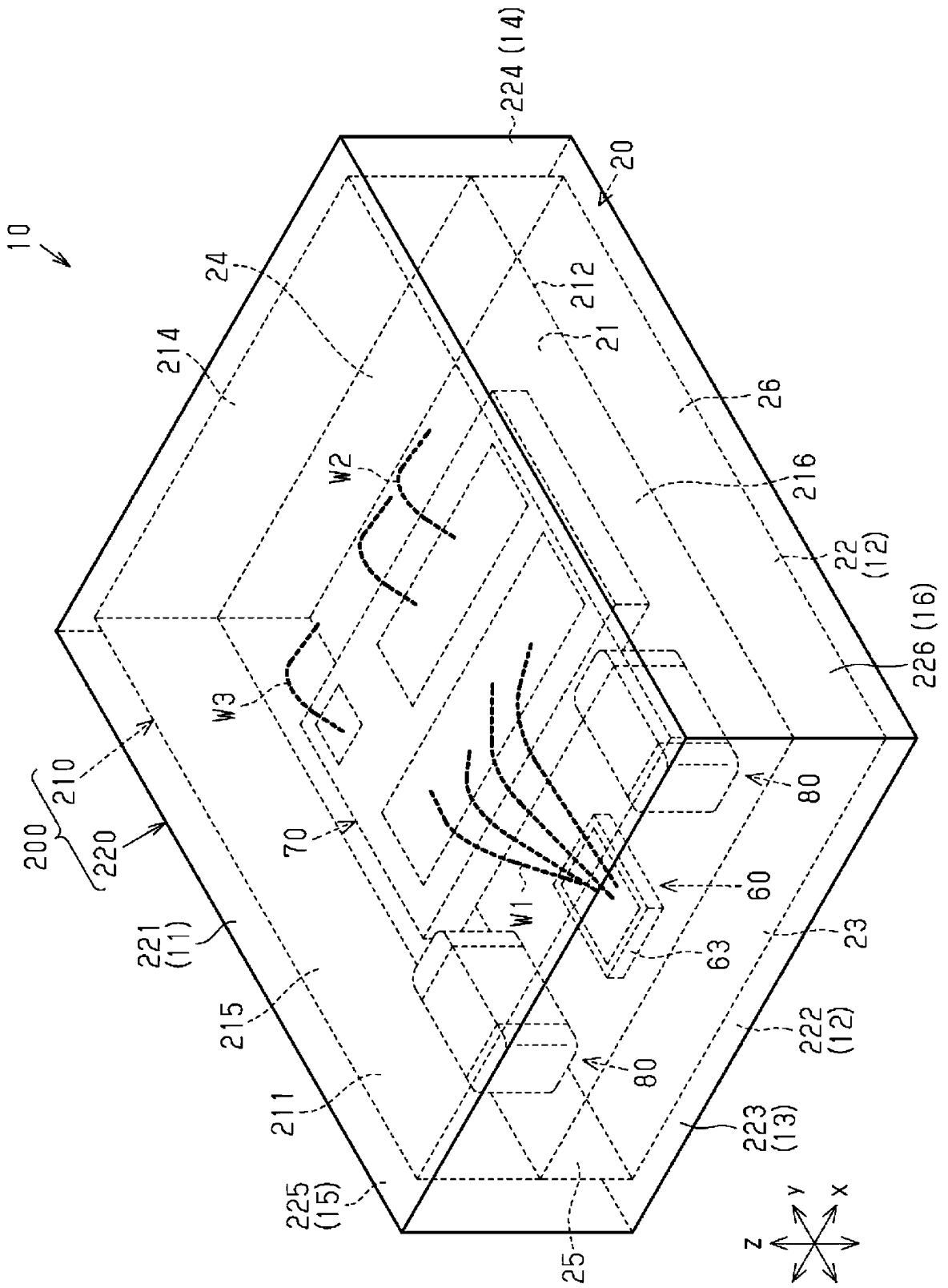


FIG. 19

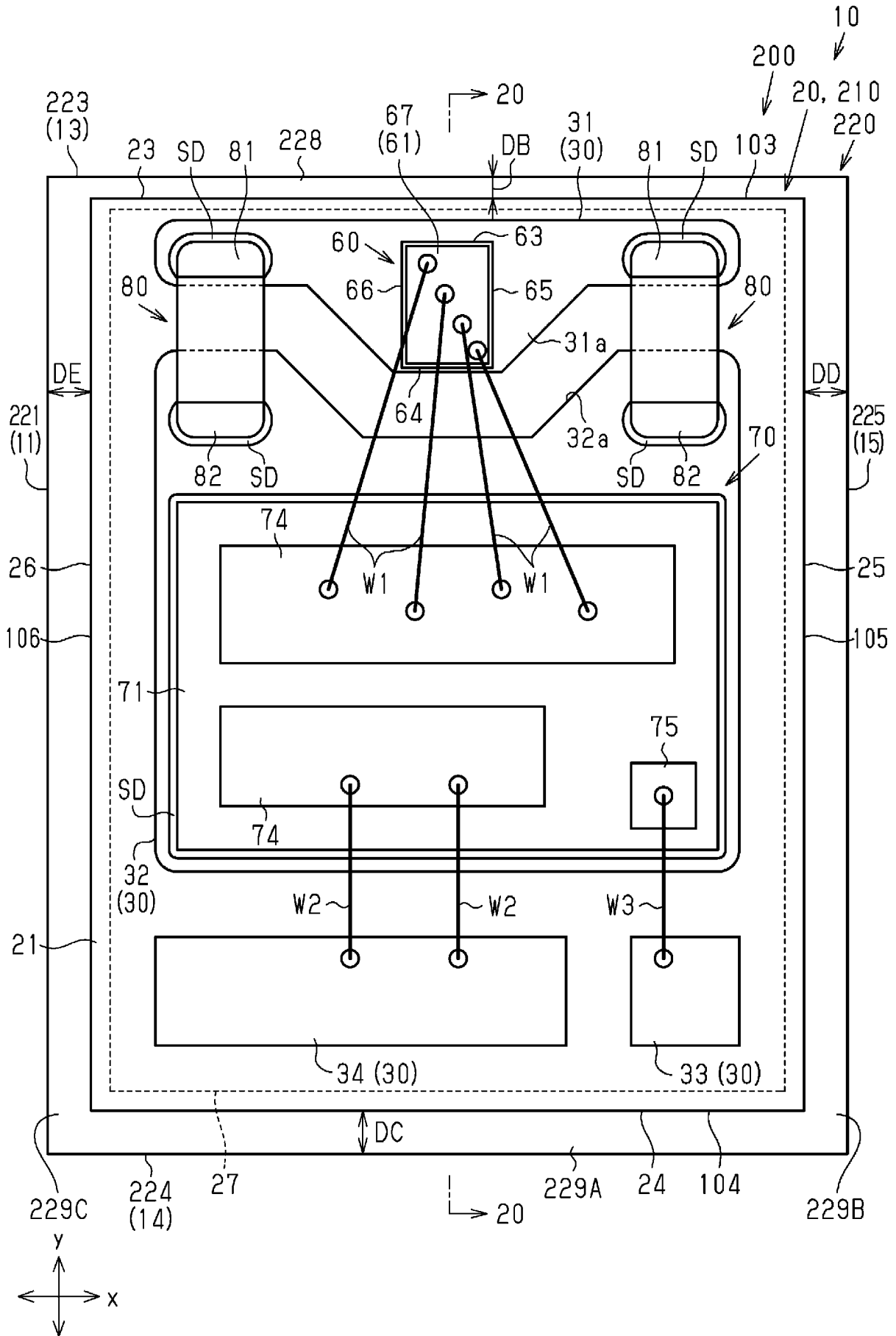


FIG. 20

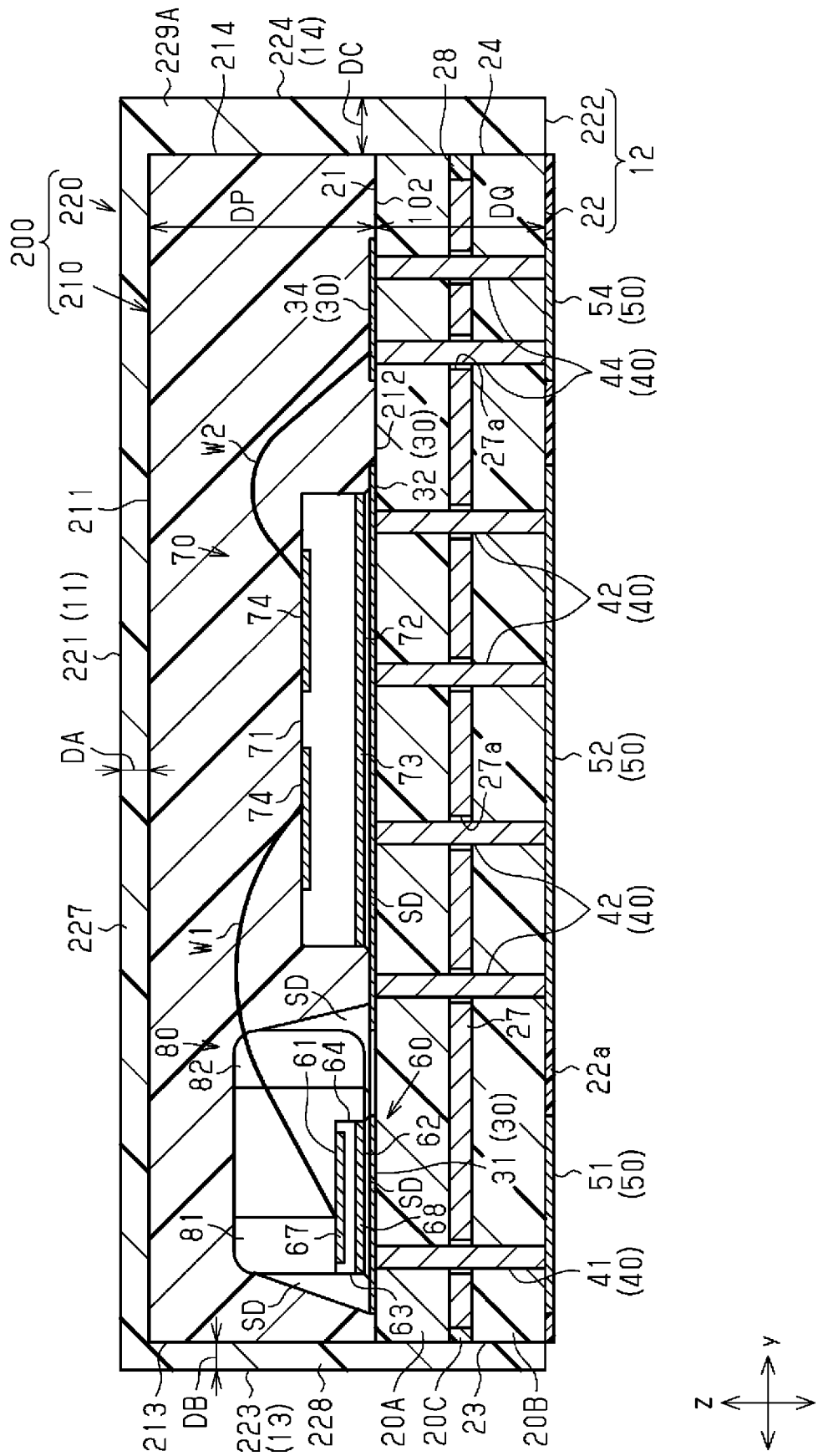


FIG. 21

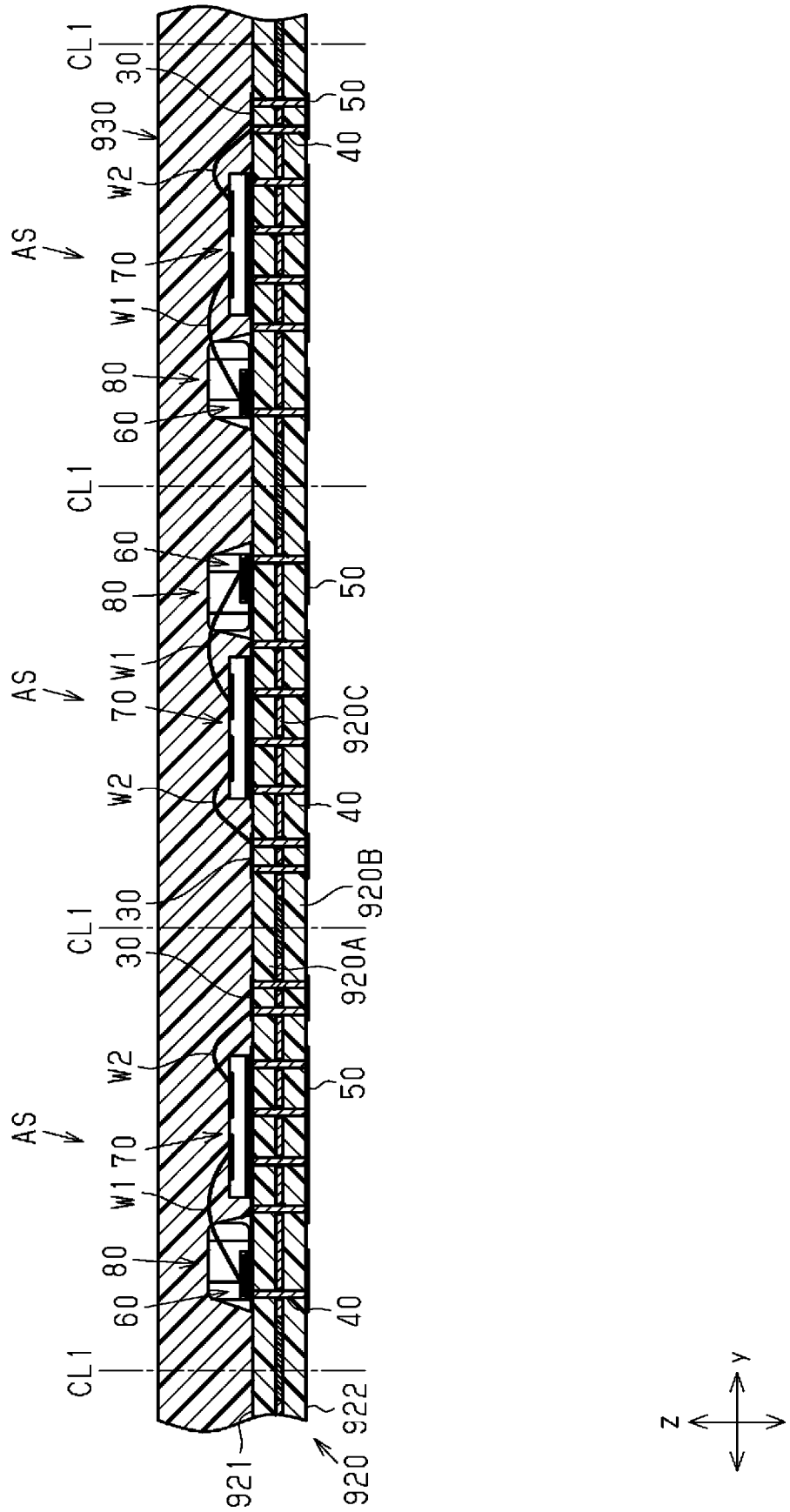


FIG. 22

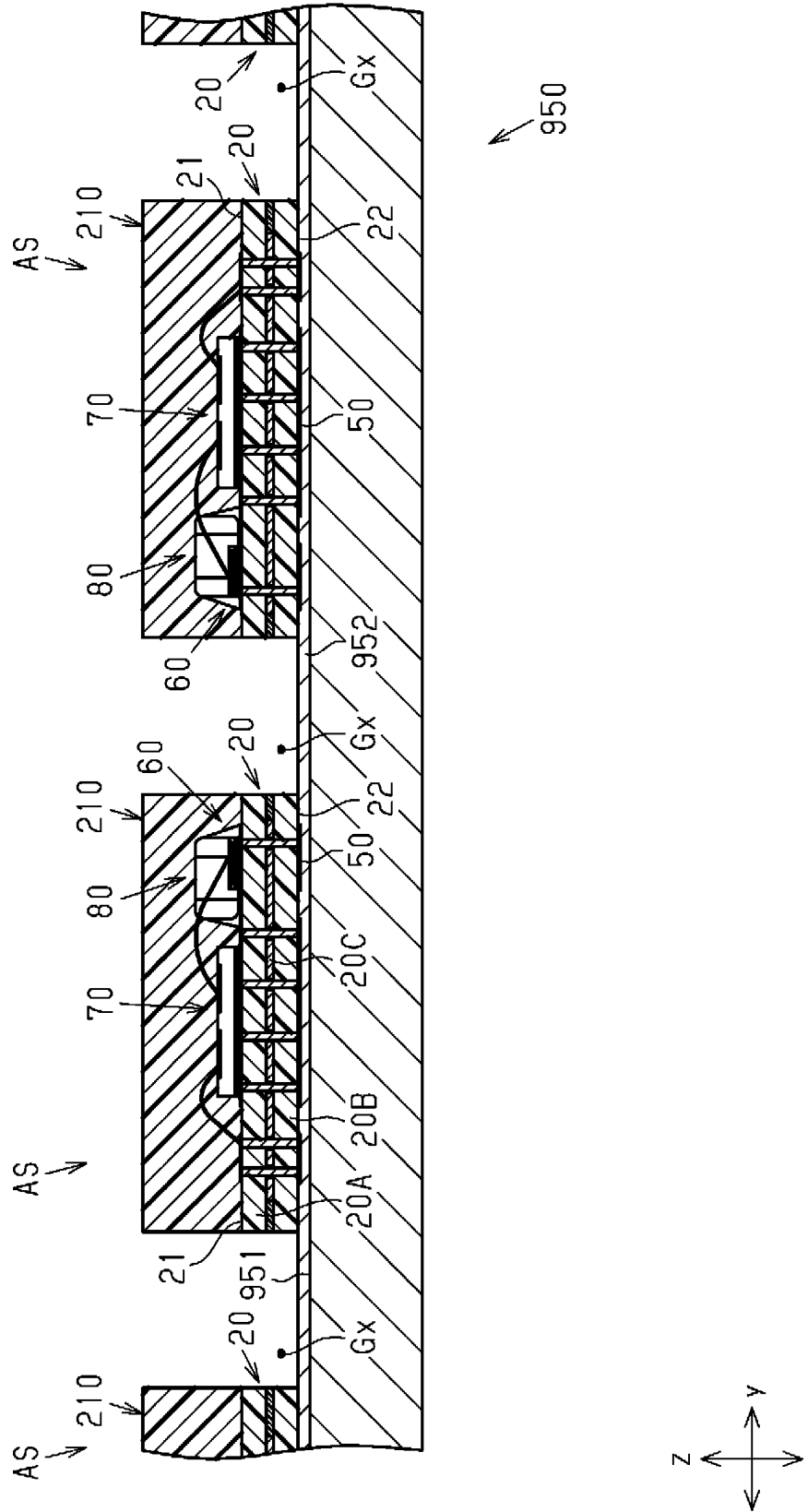


FIG. 23

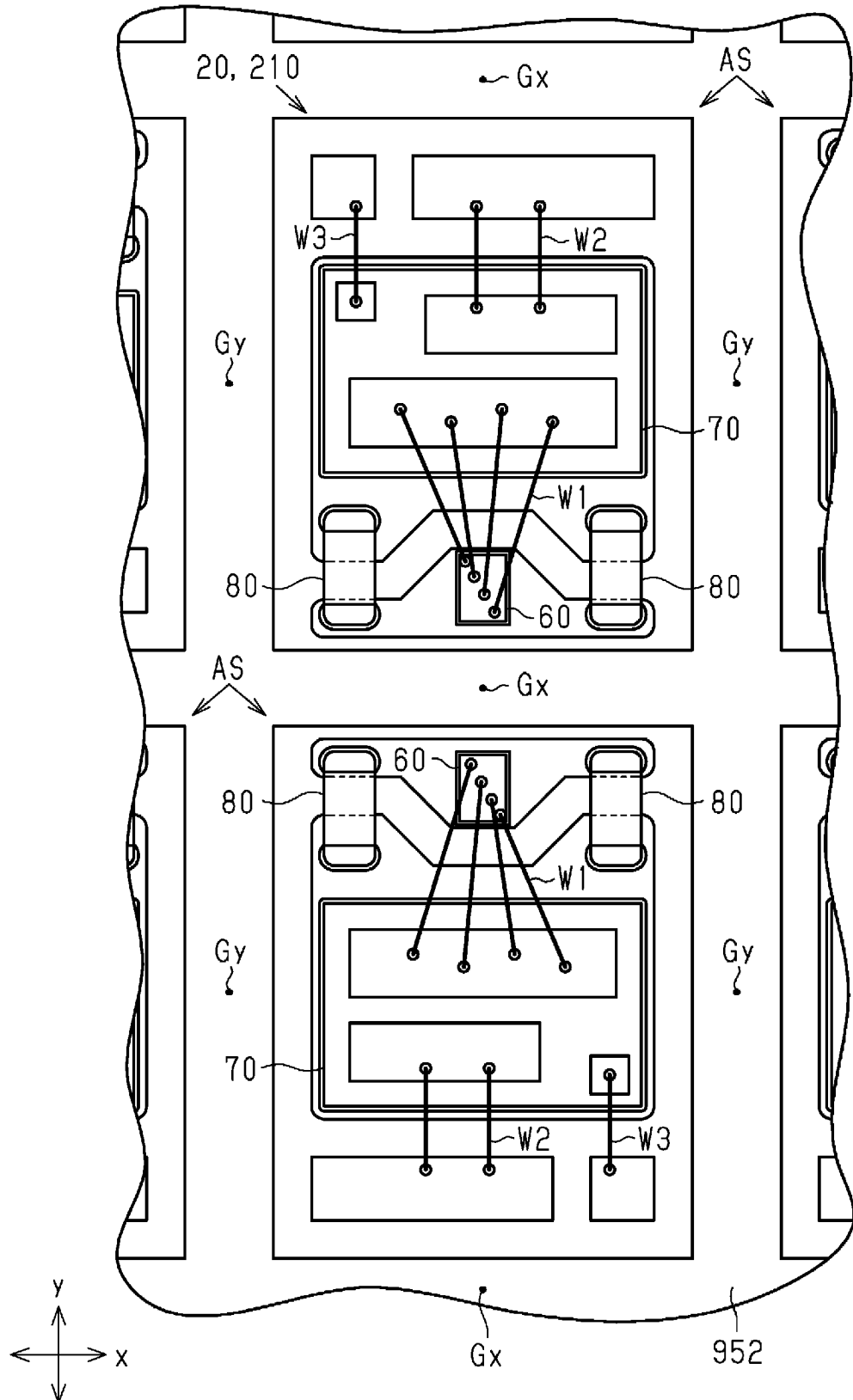


FIG. 24

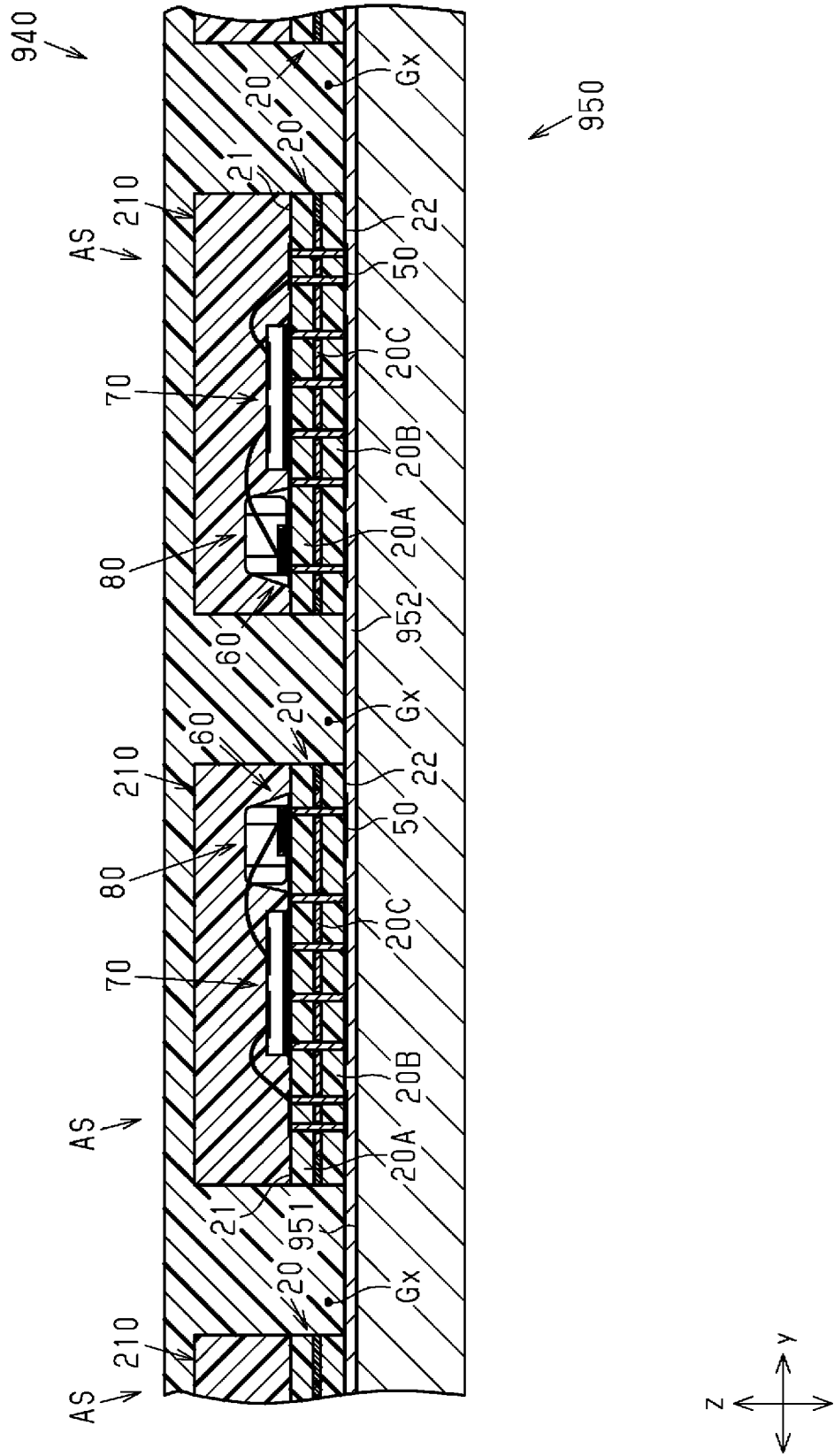


FIG. 25

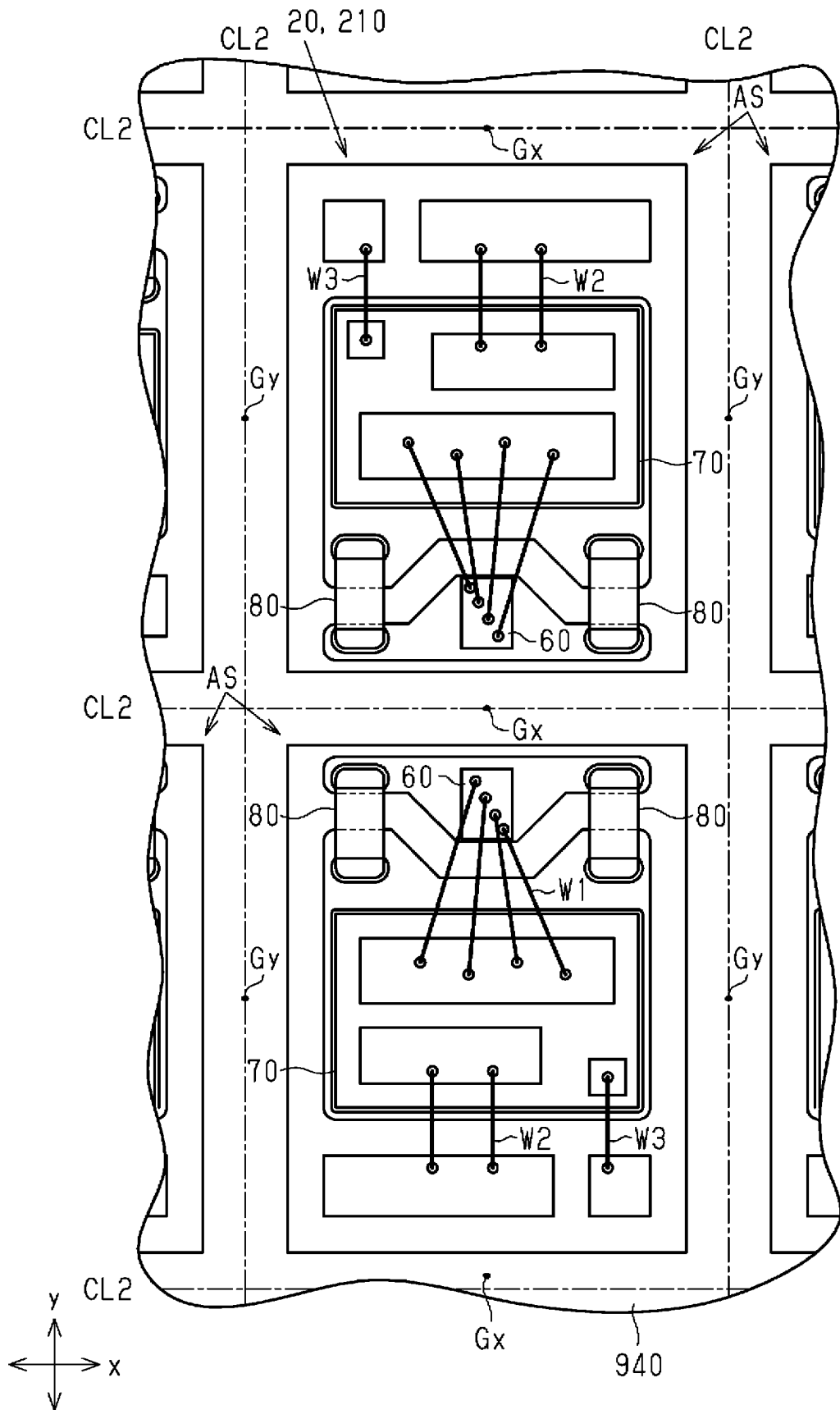


FIG. 26

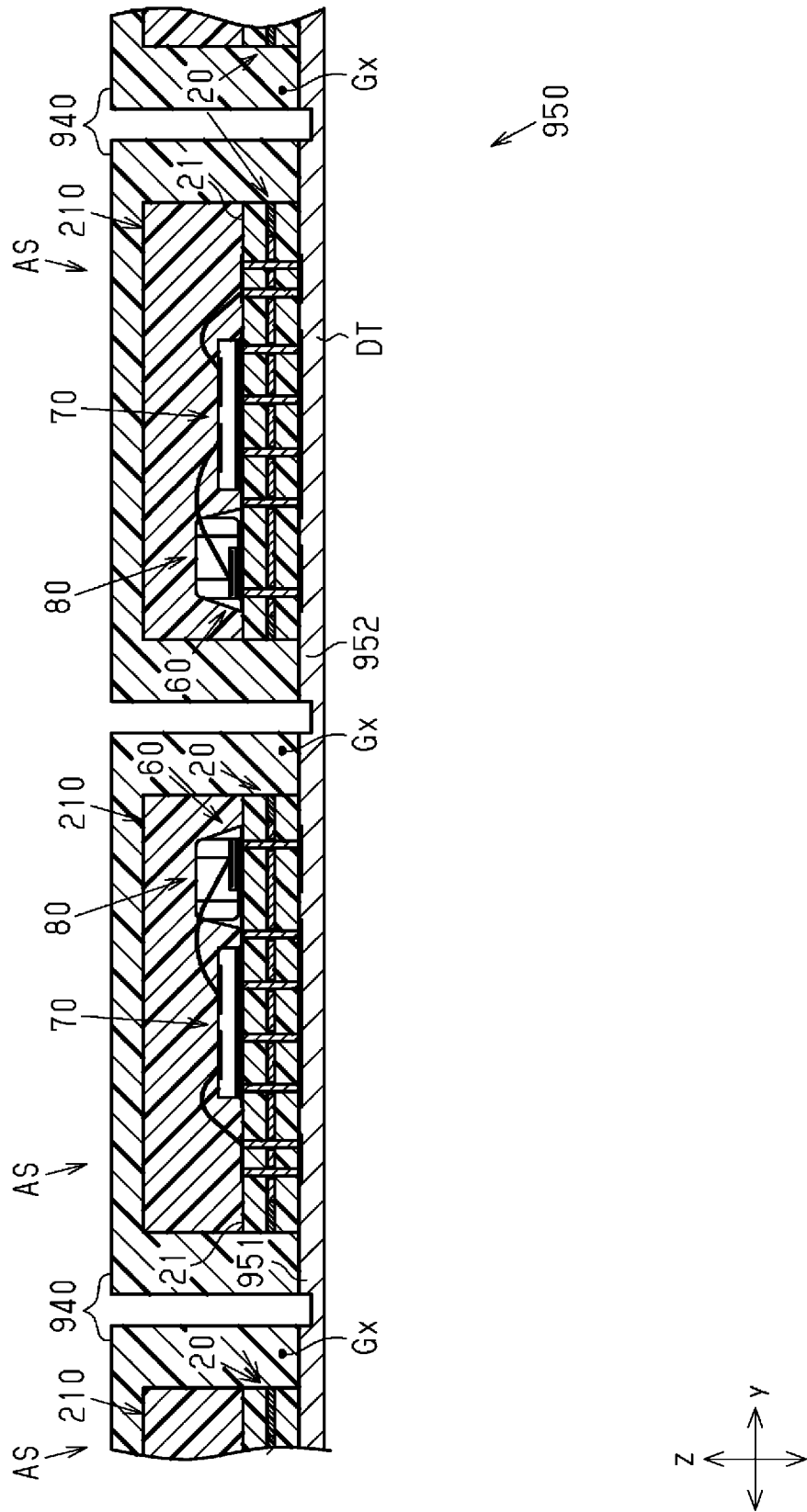


FIG. 27

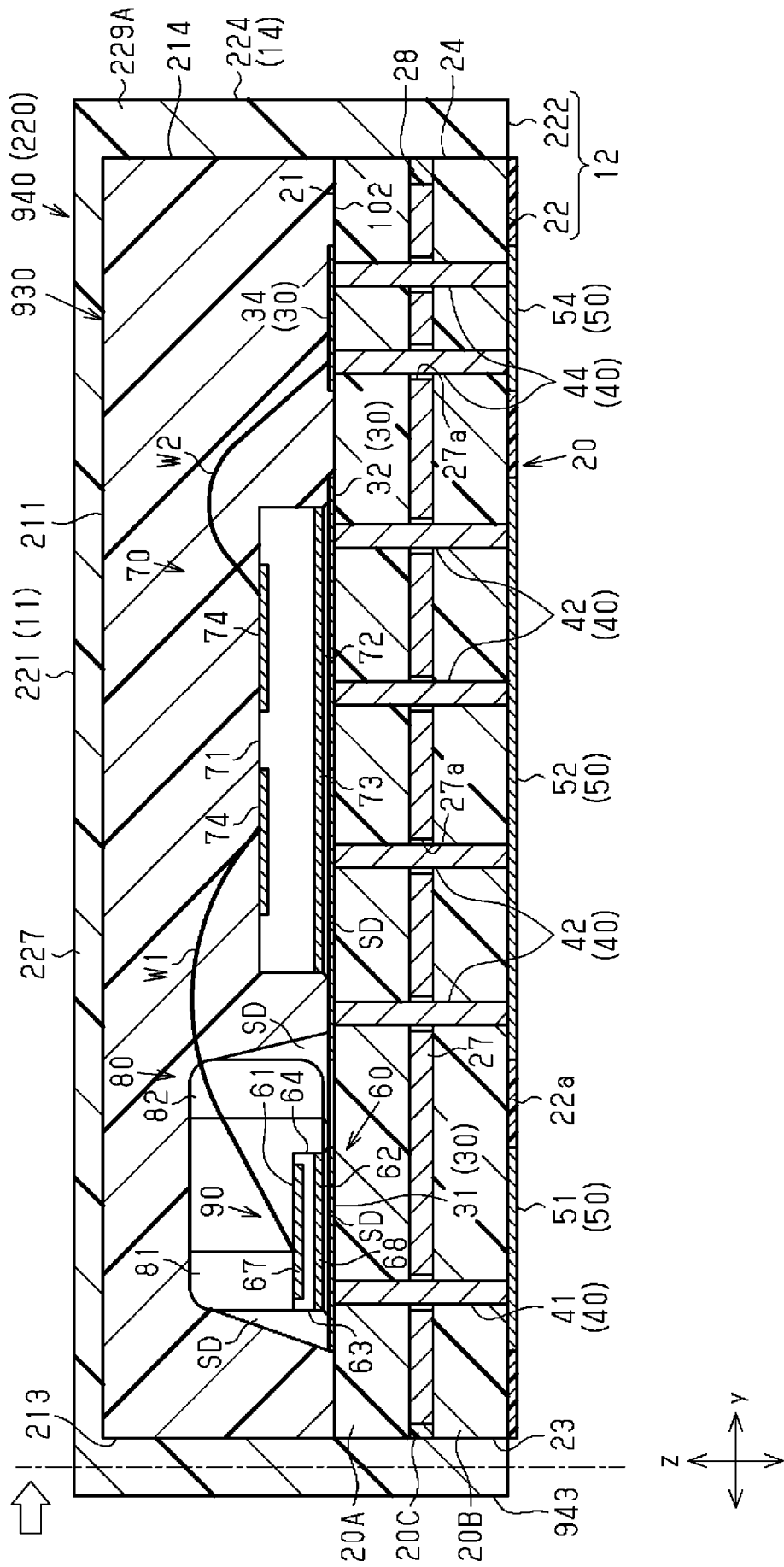


FIG. 29

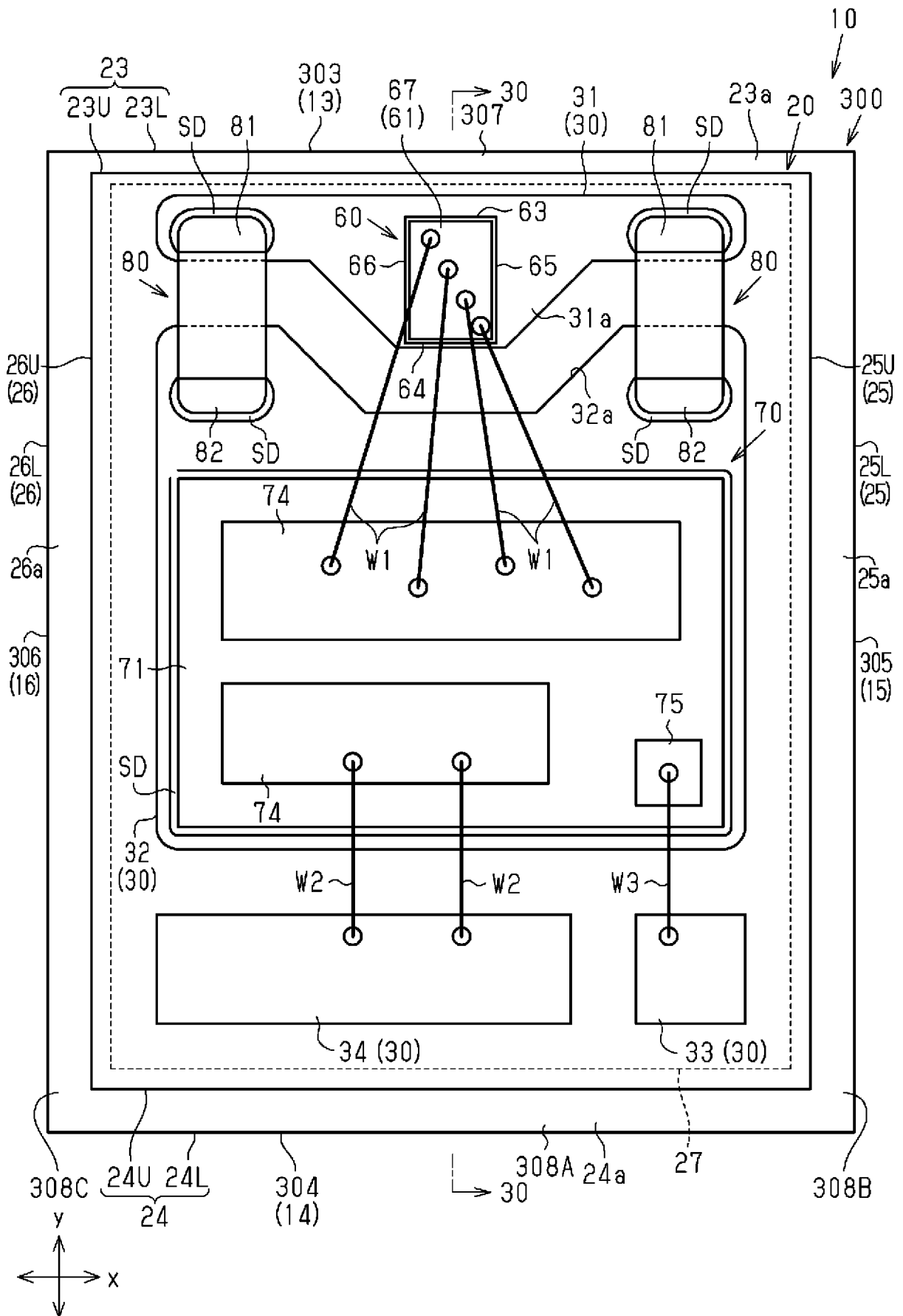


FIG. 31

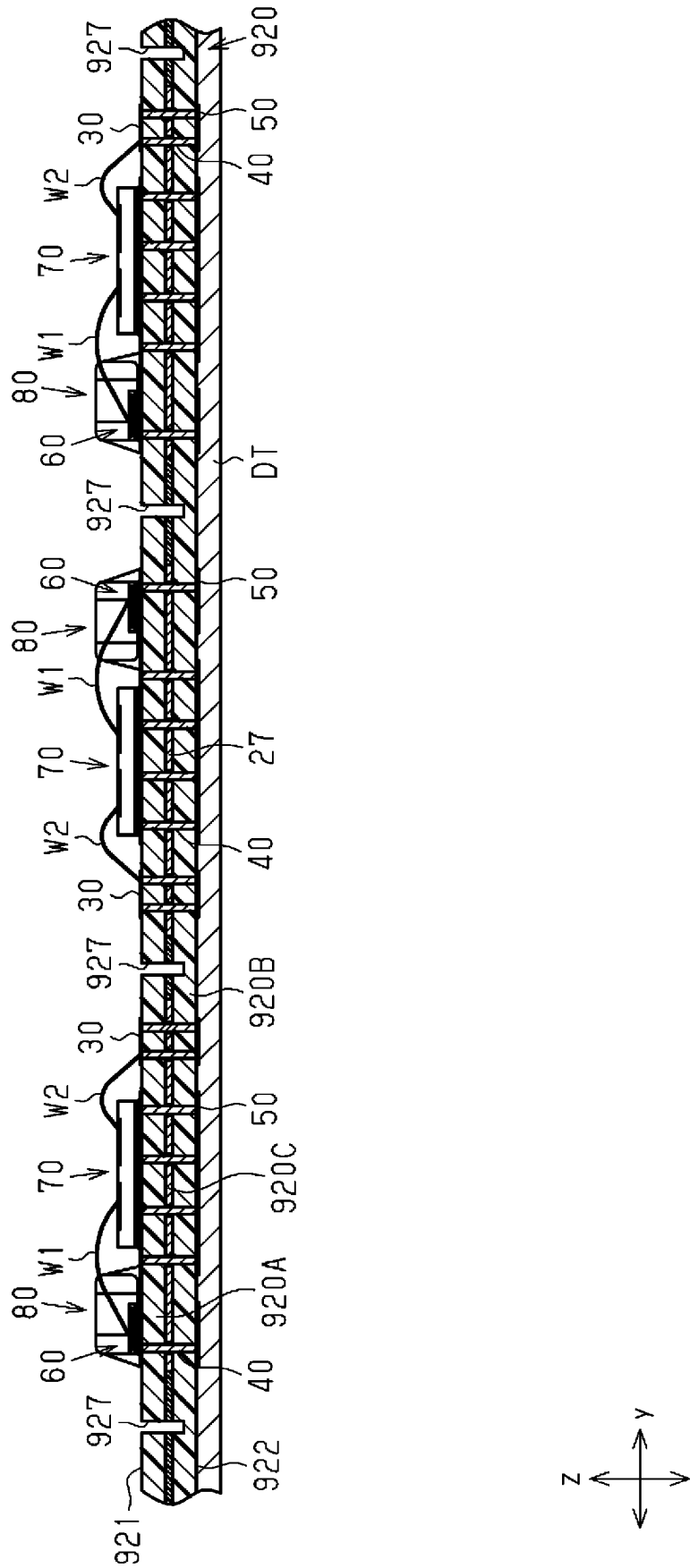


FIG. 35

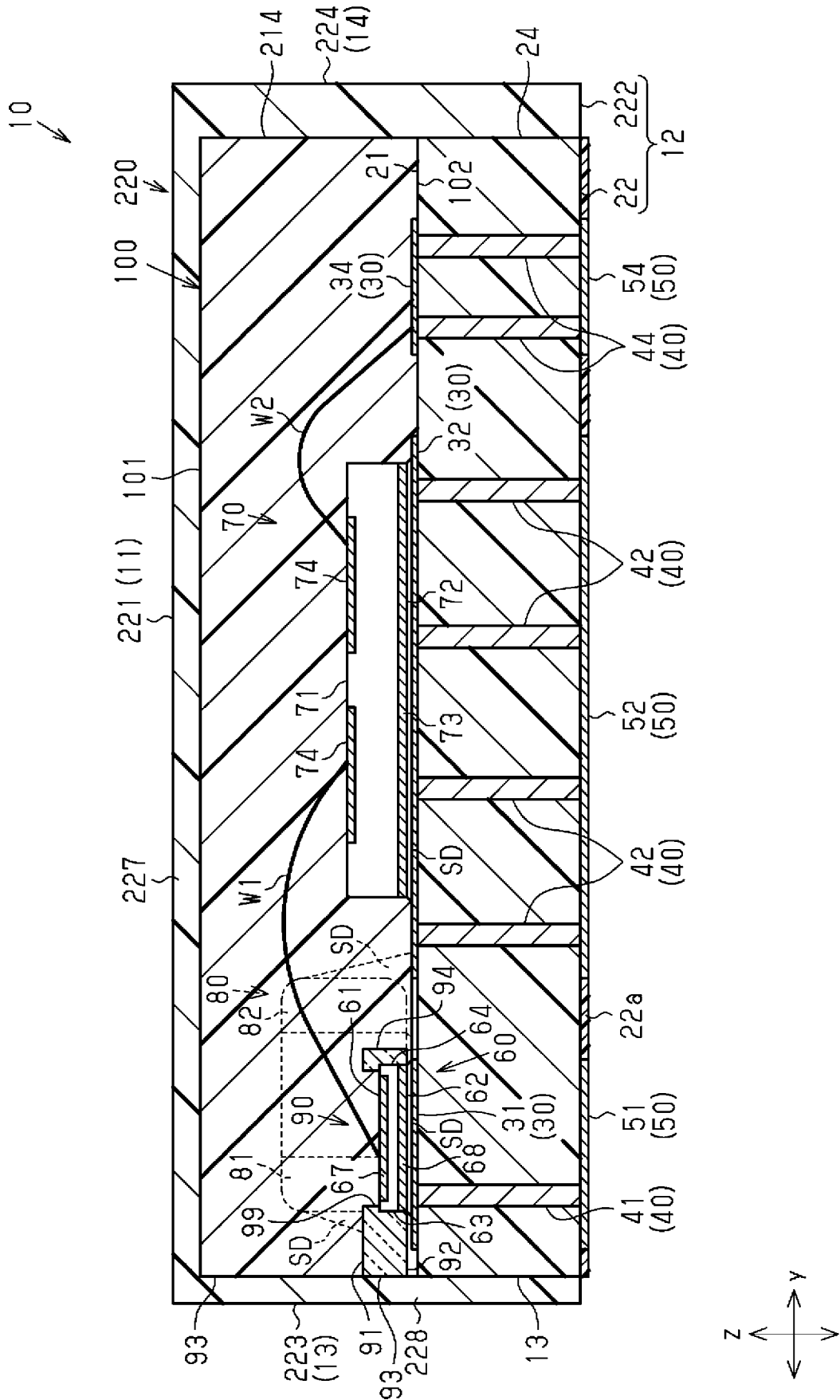


FIG. 38

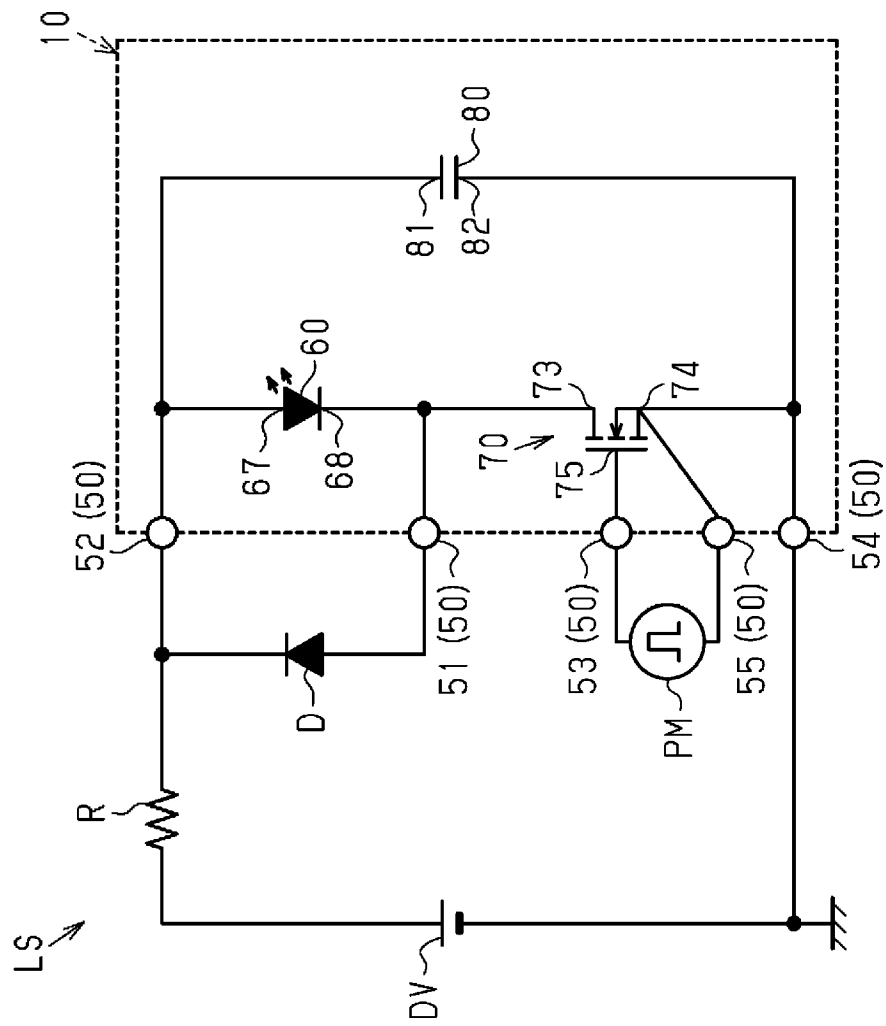


FIG. 39

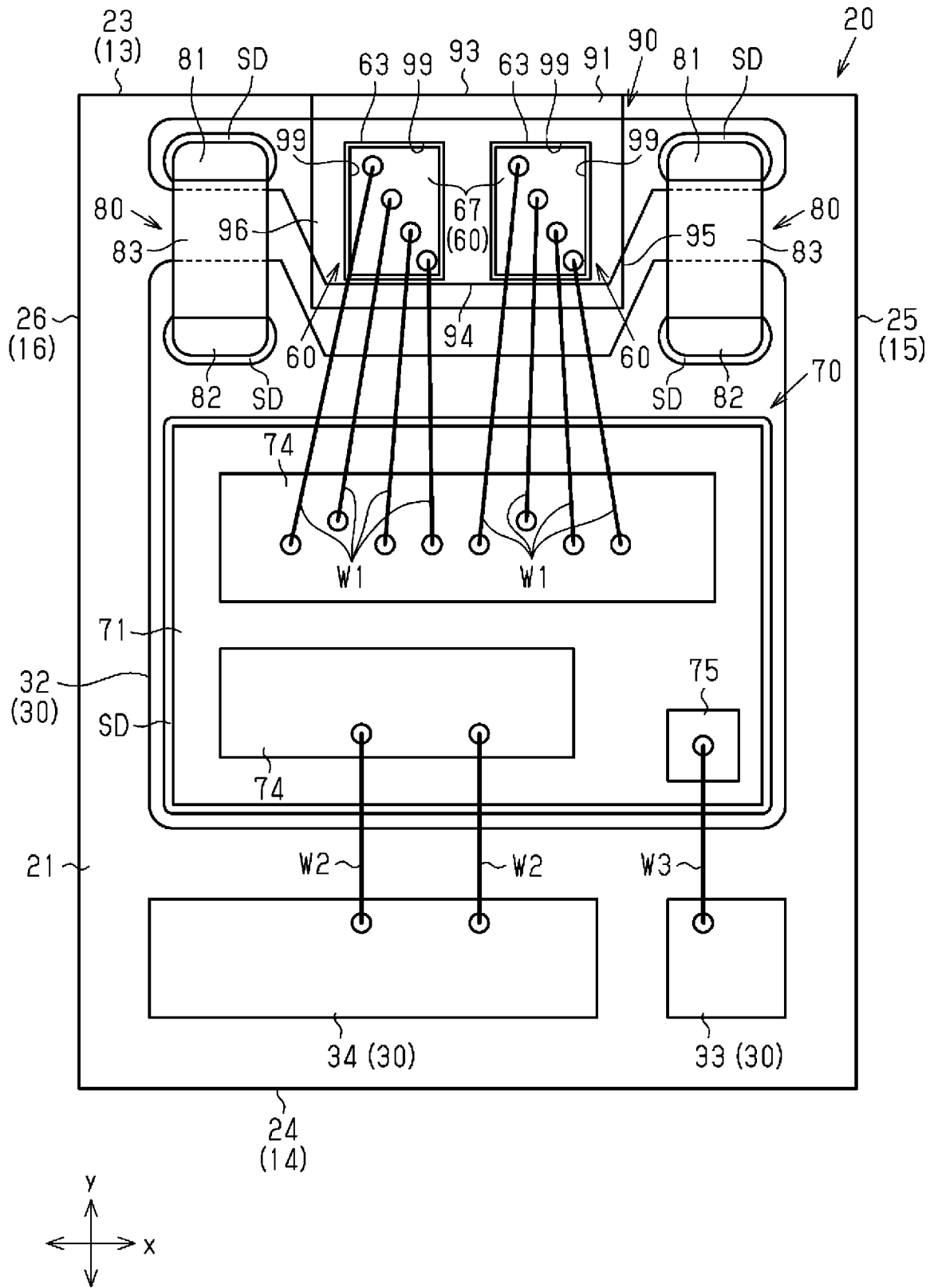


FIG. 40

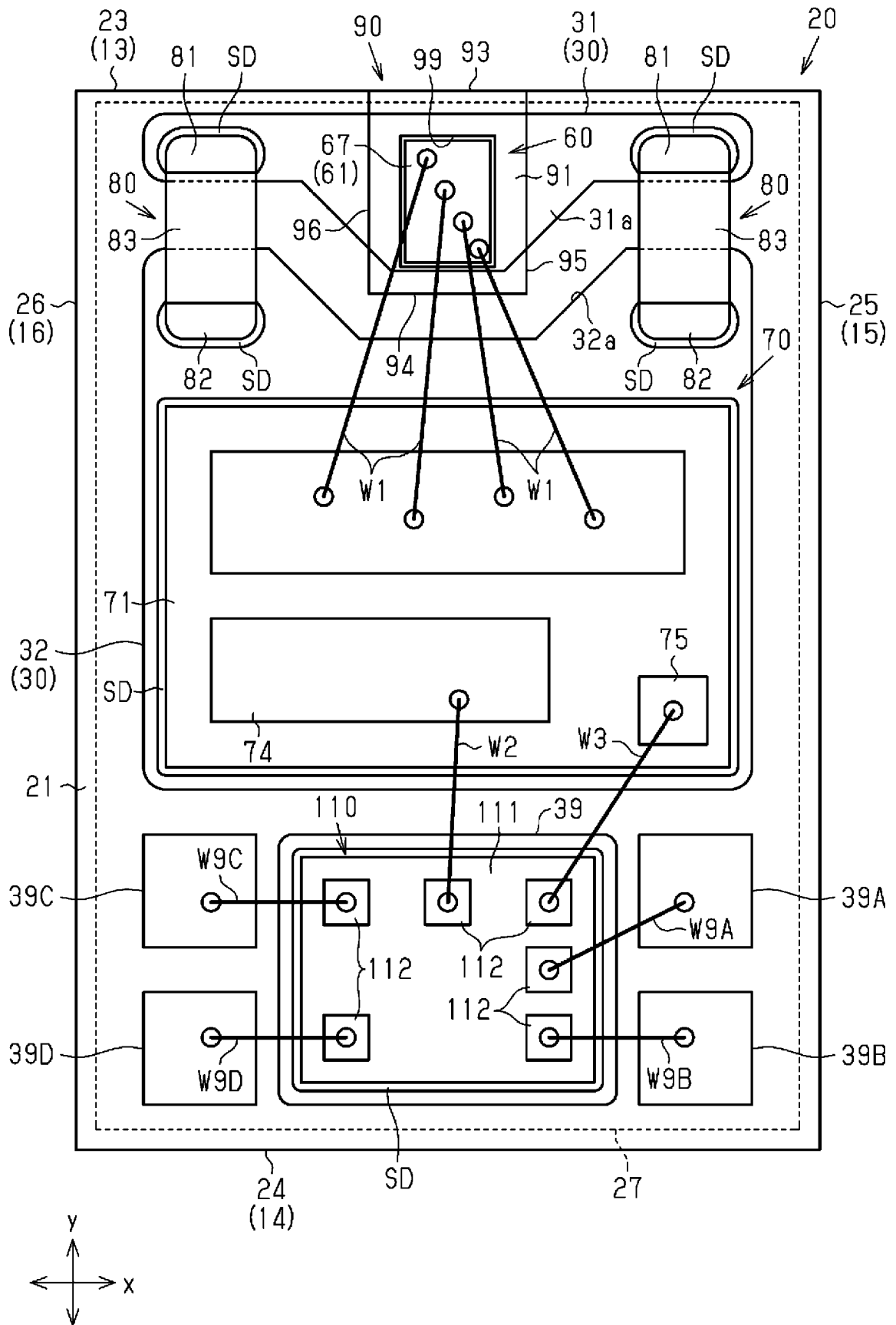


FIG. 41

