



(10) **DE 11 2019 003 838 T5** 2021.04.15

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2020/026660**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2019 003 838.9**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2019/025763**

(86) PCT-Anmeldetag: **28.06.2019**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **06.02.2020**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **15.04.2021**

(51) Int Cl.: **H02M 1/00** (2007.01)
H02M 7/48 (2007.01)

(30) Unionspriorität:
2018-144061 31.07.2018 JP

(71) Anmelder:
**DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref.,
JP**

(74) Vertreter:
TBK, 80336 München, DE

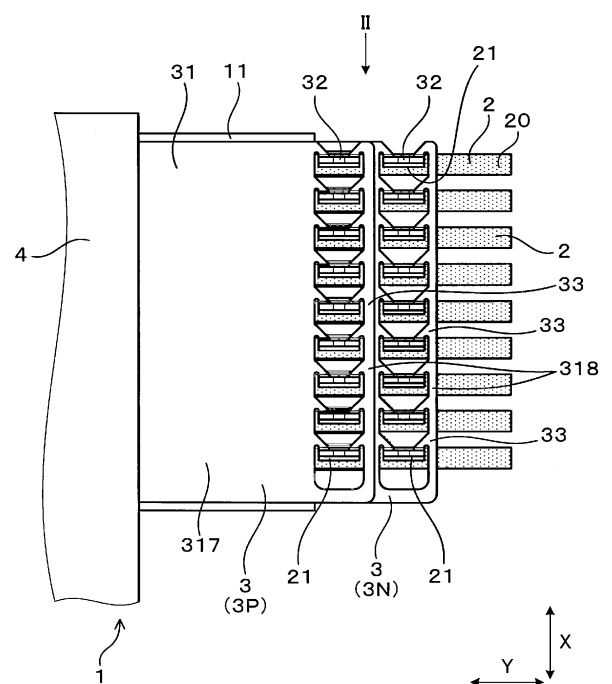
(72) Erfinder:
Kobayashi, Masayoshi, Kariya-city, Aichi-pref., JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Leistungsumwandlungsvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Leistungsumwandlungsvorrichtung (1) umfasst: ein Halbleitermodul (2), das ein eingebautes Schaltelement umfasst; und ein Paar von Stromschienen (3), die mit einem Leistungsanschluss (21) des Halbleitermoduls (2) verbunden sind. Das Paar von Stromschienen (3) weist Körperplattenteile (31), die so angeordnet sind, um sich zumindest teilweise in einer Dickenrichtung (Z) gegenüberzuliegen, und eine Vielzahl von Anschlussverbindungsteilen (32), die von den Körperplattenteilen (31) abzweigen und mit denen der Leistungsanschluss (21) verbunden ist, auf. Zumindest eine des Paares von Stromschienen (3) weist eine Vielzahl von ringförmigen Teilen (33), die ringförmig ausgebildet sind, um die Vielzahl von Anschlussverbindungsteilen (32) einzuschließen, auf.



Beschreibung

[Querverweis auf verwandte Anwendung]

[0001] Diese Anmeldung basiert auf der früheren Japanischen Patentanmeldung Nr. 2018-144061, die am 31. Juli 2018 eingereicht wurde, wobei deren gesamter Inhalt hiermit durch Bezugnahme aufgenommen ist.

[Technisches Gebiet]

[0002] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf eine Leistungsumwandlungsvorrichtung mit einem Halbleitermodul und Stromschienen.

[Stand der Technik]

[0003] Einige Leistungsumwandlungsvorrichtungen, wie z.B. Wechselrichter, die in Hybrid- oder Elektroautos eingebaut sind, umfassen Halbleitermodule mit eingebauten Schaltelementen und eine Vielzahl von Stromschienen, die mit den Leistungsanschlüssen der Halbleitermodule verbunden sind (siehe PTL 1). Diese Stromschienen sind z.B. mit einem Kondensator o.ä. verbunden, so dass über die Stromschienen elektrische Leistung in die Halbleitermodule eingespeist wird.

[Zitierliste]

[Patentliteratur]

[0004] [PTL 1] JP 2011-109767 A

[Zusammenfassung der Erfindung]

[0005] In jüngster Zeit wurden von Leistungsumwandlungsvorrichtungen erwartet, dass diese höhere Schaltgeschwindigkeiten aufweisen und mit größeren Strommengen umgehen können, verbunden mit der Forderung nach Verkleinerung und höherer Leistung. Daher wird weiterhin eine Reduzierung der Induktivität der Stromschienen angestrebt.

[0006] In der in der PTL 1 offenbarten Leistungsumwandlungsvorrichtung sind beispielsweise die Leistungsanschlüsse mit Verbindungsanschlüssen verbunden, die an Enden der Stromschienen vorgesehen sind. Daher ist anzunehmen, dass die elektrischen Strompfade um den Verbindungsanschlüssen eingeschränkt sind, was eine Reduzierung der Induktivität erschwert.

[0007] Die vorliegende Offenbarung zielt darauf ab, eine Leistungsumwandlungsvorrichtung bereitzustellen, die in der Lage ist, die Induktivität zu reduzieren.

[0008] Ein Aspekt der vorliegenden Offenbarung besteht in einer Leistungsumwandlungsvorrichtung, die

umfasst: ein Halbleitermodul, das ein eingebautes Schaltelement umfasst; und ein Paar von Stromschienen, die mit einem Leistungsanschluss des Halbleitermoduls verbunden sind, wobei das Paar von Stromschienen aufweist: Körperplattenteile, die so angeordnet sind, um sich zumindest teilweise in einer Dickenrichtung gegenüberzuliegen; und eine Vielzahl von Anschlussverbindungsteilen, die von den Körperplattenteilen abzweigen und mit denen der Leistungsanschluss verbunden ist, und wobei zumindest eine des Paares Stromschienen eine Vielzahl von ringförmigen Teilen aufweist, die ringförmig so ausgebildet sind, um die Vielzahl von Anschlussverbindungsteilen einzuschließen.

[0009] In der Leistungsumwandlungsvorrichtung weist mindestens eine des Paares von Stromschienen die Vielzahl von ringförmigen Teilen auf, die ringförmig ausgebildet sind, um die Vielzahl von Anschlussverbindungsteilen einzuschließen. Dadurch werden die elektrischen Strompfade im Umfeld der Anschlussverbindungsteile vergrößert, um so die Induktivität der Stromschienen zu verringern.

[0010] Wie vorstehend beschrieben, ist es gemäß dem vorstehend beschriebenen Aspekt möglich, eine Leistungsumwandlungsvorrichtung bereitzustellen, die in der Lage ist, die Induktivität zu reduzieren.

Figurenliste

[0011] Die vorstehenden und weiteren Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Offenbarung werden durch die folgenden detaillierten Beschreibungen unter Bezugnahme auf die angehängten Zeichnungen näher erläutert. In den Zeichnungen gilt:

Fig. 1 ist eine erläuternde Draufsicht auf eine Leistungsumwandlungsvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;

Fig. 2 ist eine Vorderansicht von Verbindungen zwischen Anschlussverbindungsteilen und Leistungsanschlüssen, aus Sicht der Richtung des Pfeils II in **Fig. 1**;

Fig. 3 ist eine perspektivische Ansicht eines Kondensators und eines Paares von Stromschienen gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel;

Fig. 4 ist eine Draufsicht von oben auf den Kondensator und dem Paar von Stromschienen gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel;

Fig. 5 ist eine Draufsicht von unten auf den Kondensator und das Paar von Stromschienen gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel;

Fig. 6 ist eine Querschnittsansicht des Paares von Stromschienen, die entlang der Linie VI-VI in **Fig. 4** verläuft;

Fig. 7 ist eine erläuternde Draufsicht auf einen Abschnitt einer positiven Stromschiene gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel;

Fig. 8 ist eine erläuternde Draufsicht auf einen Abschnitt einer negativen Stromschiene gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel;

Fig. 9 ist eine Querschnittsansicht eines Anschlussverbindungsteils, die entlang der Linie IX-IX in **Fig. 8** verläuft;

Fig. 10 ist eine erläuternde Darstellung, welche die elektrischen Strompfade in dem Anschlussverbindungsteil aus einer X-Richtung betrachtet gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel darstellt;

Fig. 11 ist eine erläuternde Darstellung, welche die elektrischen Strompfade in dem Anschlussverbindungsteil aus einer Z-Richtung betrachtet gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel darstellt;

Fig. 12 ist eine Querschnittsansicht eines Paares von Stromschienen gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel;

Fig. 13 ist eine Draufsicht auf einen Kondensator und das Paar von Stromschienen gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel;

Fig. 14 ist eine erläuternde Draufsicht auf eine Leistungsumwandlungsvorrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel;

Fig. 15 ist eine Querschnittsansicht von Verbindungen zwischen Anschlussverbindungsteilen und Leistungsanschlüssen, die entlang der Linie XV-XV in **Fig. 14** verläuft; und

Fig. 16 ist eine erläuternde Draufsicht auf eine Leistungsumwandlungsvorrichtung gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel.

[Beschreibung von Ausführungsbeispielen]

(Erstes Ausführungsbeispiel)

[0012] Ein Ausführungsbeispiel einer Leistungsumwandlungsvorrichtung wird mit Bezug auf die **Fig. 1** bis **Fig. 11** beschrieben.

Eine Leistungsumwandlungsvorrichtung **1** des vorliegenden Ausführungsbeispiels weist Halbleitermodule **2** und ein Paar von Stromschienen **3** auf, wie in den **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigt ist. In den Halbleitermodulen **2** ist jeweils ein Schaltelement eingebaut. Das Paar von Stromschienen **3** ist mit Leistungsanschlüssen **21** der Halbleitermodule **2** verbunden.

[0013] Wie in den **Fig. 3** bis **Fig. 6** gezeigt ist, weist das Paar von Stromschienen **3** Körperplattenteile **31** und eine Vielzahl von Anschlussverbindungsteilen **32** auf. Die Körperplattenteile **31** des Paares von Stromschienen **3** sind so angeordnet, um sich in einer

Dickenrichtung **Z** teilweise gegenüberzuliegen. Die Vielzahl von Anschlussverbindungsteilen **32** sind von den Körperplattenteilen **31** abgezweigt. Wie in den **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigt ist, sind die Leistungsanschlüsse **21** mit den Anschlussverbindungsteilen **32** verbunden.

[0014] Wie in den **Fig. 3** bis **Fig. 6** gezeigt ist, weist mindestens eine des Paares von Stromschienen **3** eine Vielzahl von ringförmigen Teilen **33** auf, die ringförmig ausgebildet sind, um die Vielzahl von Anschlussverbindungsteilen **32** einzuschließen. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel, wie in den **Fig. 7** und **Fig. 8** gezeigt ist, weisen jeweils beide des Paares von Stromschienen **3** die Vielzahl von ringförmigen Teilen **33** auf.

[0015] Wie in **Fig. 6** gezeigt ist, ragen die Anschlussverbindungsteile **32** in der Dickenrichtung **Z** in Bezug auf die Körperplattenteile **31** hervor. In der folgenden Beschreibung wird die Dickenrichtung **Z** der Körperplattenteile **31** auch einfach als **Z-Richtung** bezeichnet.

Wie in **Fig. 9** gezeigt ist, weisen die Anschlussverbindungsteile **32** jeweils einen gekrümmten Teil **341** auf, der eine Hauptfläche **311** des Körperplattenteils **31** und eine Anschlussanordnungsfläche **321** des Anschlussverbindungsteils **32** verbindet, und zwar an der Außenfläche eines ansteigenden gebogenen Teils **34** zwischen dem Anschlussverbindungsteil **32** und dem Körperplattenteil **31**. Ein vorderes Ende des Leistungsanschlusses **21** und ein vorderes Ende des Anschlussverbindungsteils **32** sind in die gleiche Richtung ausgerichtet. Der gekrümmte Teil **341** ist zum Beispiel mit einem Krümmungsradius ausgebildet, der gleich oder größer ist als die Blechdicke der Stromschienen **3**.

[0016] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind das vordere Ende des Leistungsanschlusses **21** und das vordere Ende des Anschlussverbindungsteils **32** in der **Z-Richtung** gleich ausgerichtet. Die Anschlussverbindungsteile **32** des Paares von Stromschienen **3** sind in der **Z-Richtung** gleich ausgerichtet. Der Einfachheit halber wird die vorspringende Richtung dieser Anschlussverbindungsteile **32** als nach oben und ihre entgegengesetzte Richtung als nach unten bezeichnet.

[0017] Wie in **Fig. 10** gezeigt ist, weisen die Anschlussverbindungsteile **32** eine liniensymmetrische Form in Bezug auf eine Mittellinie **C** entlang der Dickenrichtung **Z** aus Sicht einer Normalenrichtung **X** der Anschlussanordnungsfläche **321** auf. In der folgenden Beschreibung wird die Normalenrichtung **X** der Anschlussanordnungsfläche **321** auch einfach als **X-Richtung** bezeichnet. Außerdem wird eine Richtung, die sowohl zur **X-Richtung** als auch zur **Z-Richtung** orthogonal ist, als **Y-Richtung** bezeichnet.

[0018] Jedes der Anschlussanschlussteile **32** ragt in der Z-Richtung an Schenkelteilen **322** nach oben, die an zwei Stellen in der Y-Richtung vorgesehen sind, so dass diese mit dem ansteigenden gebogenen Teil **34** zusammenhängen. Die beiden Schenkelteile **322** sind an der Oberseite miteinander gekoppelt, um ein Anschlussverbindungsteil **32** zu bilden. Der obere Endabschnitt des Anschlussverbindungsteils **32** ist im Wesentlichen trapezförmig ausgebildet, hat auf beiden Seiten in Y-Richtung schräge Kanten **323** und weist zwischen den beiden schrägen Kanten **323** eine Vorderkante **324** auf.

[0019] Wie in **Fig. 1** gezeigt ist, weist die Leistungsumwandlungsvorrichtung **1** eine Vielzahl von Halbleitermodulen **2** auf, die in der X-Richtung ausgerichtet sind. Jedes der Halbleitermodule **2** hat einen Modulkörperteil **20** mit einem eingebauten Schaltelement und eine Vielzahl von Leistungsanschlüssen **21**, die aus dem Modulkörperteil **20** herausragen. Wie in den **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigt ist, ist die Vorsprungsrichtung der Vielzahl von Leistungsanschlüssen **21** in Z-Richtung nach oben gerichtet. Die Leistungsanschlüsse **21** haben jeweils eine Plattenform, deren Dickenrichtung in X-Richtung ausgerichtet ist.

[0020] Die Leistungsanschlüsse **21** sind mit den entsprechenden Anschlussverbindungsteilen **32** der Stromschienen **3** so verbunden, um die Anschlussverbindungsteile **32** in der X-Richtung zu überlappen. Die Leistungsanschlüsse **21** und die Anschlussverbindungsteile **32** sind an den Vorderkanten **324** der Anschlussverbindungsteile **32** verschweißt.

[0021] Die Leistungsumwandlungsvorrichtung **1** weist einen Kondensator **4** auf, der elektrisch mit der Vielzahl von Halbleitermodulen **2** verbunden ist. Der Kondensator **4** dient als Glättungskondensator, der einen Gleichspannungseingang zu den Halbleitermodulen **2** glättet. Die Stromschienen **3** verbinden den Kondensator **4** und die Vielzahl der Halbleitermodule **2**. Das Paar von Stromschienen **3** umfasst eine positive Stromschiene **3P** und eine negative Stromschiene **3N**. Die positive Stromschiene **3P** ist die Stromschiene **3**, die den Kondensator **4** und die positiven Leistungsanschlüsse **21** der Vielzahl von Halbleitermodulen **2** verbindet. Die negative Stromschiene **3N** ist die Stromschiene **3**, die den Kondensator **4** und die negativen Leistungsanschlüsse **21** der Vielzahl von Halbleitermodulen **2** verbindet.

[0022] Das Paar von Stromschienen **3** weist erste Enden auf, die mit einem Paar von Elektroden in dem Kondensator **4** verbunden sind. Das heißt, die positive Stromschiene **3P** und die negative Stromschiene **3N** sind mit dem Paar von Elektroden eines Kondensatorelements (nicht dargestellt) verbunden, das in dem Kondensator **4** vorgesehen ist. Wie in **Fig. 3** gezeigt ist, ragt das Paar von Stromschienen **3** in Y-Richtung aus einer Vergussfläche **41** des Kondensa-

tors **4** heraus, während sich diese in der Dickenrichtung Z überlappen.

[0023] Wie in den **Fig. 3** bis **Fig. 6** gezeigt ist, sind die Körperplattenteile **31** der Stromschienen **3** plattenförmig ausgebildet und überlappen sich teilweise in Z-Richtung. Zwischen den Körperplattenteilen **31** des Paares von Stromschienen **3** ist zur elektrischen Isolierung eine Isolierplatte **11** eingefügt. Die Isolierplatte **11** ist z.B. aus einem Harzformstoff oder ähnlichem geformt. Die positive Stromschiene **3P** ist auf der Oberseite der Isolierplatte **11** angeordnet, und die negative Stromschiene **3N** ist auf der Unterseite der Isolierplatte **11** angeordnet.

[0024] Die Stromschienen **3** weisen eine Vielzahl von Anschlussanschlussteilen **32** in der Nähe der Kanten der Körperplattenteile **31** auf der in Y-Richtung vom Kondensator **4** entfernten Seite auf. Die Positionen der beiden Stromschienen **3** sind an den Kanten (im Folgenden als Plattenkanten **319** bezeichnet) auf der vom Kondensator **4** in der Y-Richtung entfernten Seite unterschiedlich zueinander. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel erstreckt sich die negative Stromschiene **3N** weiter als die positive Stromschiene **3P** zu der vom Kondensator **4** entfernten Seite.

[0025] Die negative Stromschiene **3N** weist die Vielzahl von Anschlussverbindungsteilen **32** an Positionen auf der vom Kondensator **4** in Y-Richtung entfernten Seite jenseits der Plattenkanten **319** der positiven Stromschiene **3P** auf. Andererseits weist die positive Stromschiene **3P** die Vielzahl von Anschlussverbindungsteilen **32** auf, die an der Stelle ausgebildet sind, die die negative Stromschiene **3N** überlappt. Dementsprechend hat, wie in den **Fig. 5**, **Fig. 6** und **Fig. 8** gezeigt ist, der Körperplattenteil **31** der negativen Stromschiene **3N** Durchgangslöcher **312**, die diese in der Z-Richtung nahe der Stelle durchdringen, die die Anschlussverbindungsteile **32** der positiven Stromschiene **3P** überlappt. Die positiven Leistungsanschlüsse **21** der Halbleitermodule **2** sind so angeordnet, um durch die Durchgangslöcher **312** zu verlaufen (siehe **Fig. 10**).

[0026] Wie in den **Fig. 4** und **Fig. 5** gezeigt ist, ist die Vielzahl von Anschlussverbindungsteilen **32** in jeder der Stromschienen **3** in X-Richtung linear angeordnet. Die Vielzahl der Anschlussverbindungsteile **32** sind auf beiden Seiten in Y-Richtung miteinander gekoppelt. Das heißt, der Körperplattenteil **31** ist auf beiden Seiten der Vielzahl von Anschlussverbindungsteilen **32** in der Y-Richtung ausgebildet. Mit anderen Worten, der Körperplattenteil **31** hat einen großflächigen Teil **317**, der näher am Kondensator **4** angeordnet ist als der Anschlussverbindungsteil **32**, und einen Kopplungsteil **318**, der näher an der Plattenkante **319** angeordnet ist.

[0027] Das großflächige Teil **317** ist ein Teil mit einer relativ großen Fläche, das plattenförmig ausgebildet ist und einen überlappenden Abschnitt des Paares von Stromschienen **3** aufweist. Das Kopplungsteil **318** ist ein Teil, das entlang der Plattenkante **319** in X-Richtung durchgehend ausgebildet ist und die Vielzahl der in X-Richtung angeordneten Anschlussverbindungsteile **32** koppelt. Das Anschlussverbindungsteil **32** ist zwischen dem großflächigen Teil **317** und dem Kopplungsteil **318** ausgebildet und mit diesen beiden Teilen verbunden. Somit ist die Vielzahl von ringförmigen Teilen **33** in jeder der Stromschienen **3** ausgebildet, wie in den **Fig. 7** und **Fig. 8** gezeigt.

[0028] Das heißt, jedes der ringförmigen Teile **33** ist ein ringförmig zusammenhängendes Teil, das durch die beiden in X-Richtung aneinander angrenzenden Anschlussverbindungsteile **32**, einen Abschnitt des großflächigen Teils **317** und einen Abschnitt des Kopplungsteils **318** gebildet wird. Jedes der ringförmigen Teile **33**, die an einem Ende in X-Richtung angeordnet sind, hat ein Verbindungsanschlussteil **32**, einen Abschnitt des großflächigen Teils **317** und einen Abschnitt des Kopplungsteils **318**. Dieser ringförmige Teil **33** ist ringförmig geformt, indem er einen parallelen Teil **316** umfasst, der parallel zu dem Anschlussverbindungsteil **32** in X-Richtung angeordnet ist und zwischen dem großflächigen Teil **317** und dem Kopplungsteil **318** gebildet wird.

[0029] Die ringförmigen Teile **33** bilden nach innen hin Öffnungen **330**, die sie in Z-Richtung durchdringen. Die Leistungsanschlüsse **21** sind so angeordnet, um durch die Öffnungen **330** hindurch zu verlaufen. Insbesondere sind die positiven Leistungsanschlüsse **21** so angeordnet, um sowohl durch die Durchgangslöcher **312** der negativen Stromschienen **3N** als auch durch die Öffnungen **330** der positiven Stromschiene **3P** in Z-Richtung hindurch zu verlaufen.

[0030] Als nächstes werden vorteilhafte Effekte des vorliegenden Ausführungsbeispiels beschrieben.

[0031] In der vorstehend beschriebenen Leistungsumwandlungsvorrichtung **1** hat mindestens eine des Paares von Stromschienen **3** die Vielzahl von ringförmigen Teilen **33**, die ringförmig ausgebildet sind, um die Vielzahl von Anschlussverbindungsteilen **32** einzuschließen. Dadurch werden die elektrischen Strompfade um die Anschlussverbindungsteile **32** herum vergrößert und die Induktivität der Stromschienen **3** verringert.

[0032] Das heißt, wie in den **Fig. 10** und **Fig. 11** gezeigt ist, ermöglicht das Ausbilden der ringförmigen Teile **33** derart, um die Anschlussverbindungsteile **32** einzuschließen, dass ein elektrischer Strom i von beiden Seiten in die Anschlussverbindungsteile **32** fließen kann. Insbesondere ist es möglich, zwei Pfade

des elektrischen Stroms i zu sichern, der in jedes der Anschlussverbindungsteile **32** fließt, nämlich den Strompfad von dem großflächigen Teil **317** zu den Anschlussverbindungsteilen **32** und den Strompfad von dem Kopplungsteil **318** zu den Anschlussverbindungsteilen **32**. Dadurch wird eine Reduzierung der Induktivität erreicht.

[0033] Jedes der Anschlussverbindungsteile **32** ist mit dem großflächigen Teil **317** und dem Kopplungsteil **318** auf beiden Seiten in Y-Richtung verbunden, so dass die Wärme des Schweißens leicht zu den beiden Seiten in Y-Richtung verteilt und abgegeben werden kann. Die Wege der Wärme verlaufen in den in **Fig. 10** und **Fig. 11** dargestellten Richtungen entgegengesetzt zu den Pfeilen i .

Durch das Vorsehen der Kopplungsteile **318** können die Anschlussverbindungsteile **32** eine doppelseitige Trägerstruktur aufweisen, wodurch die Steifigkeit der Stromschienen **3** verbessert wird.

[0034] Die Stromschienen **3** weisen eine Vielzahl von ringförmigen Teilen **33** auf, wodurch die Leistungsanschlüsse **21** in die Öffnungen **330** innerhalb der ringförmigen Teile **33** eingeführt werden können. Dies erleichtert die Positionierung der Anschlussverbindungsteile **32** und der Leistungsanschlüsse **21** zum Zeitpunkt der Montage der Stromschienen **3** und der Halbleitermodule **2**. Dadurch kann die Produktivität der Leistungsumwandlungsvorrichtung **1** verbessert werden.

[0035] Die negative Stromschiene **3N** hat die Vielzahl von Durchgangslöchern **312**. Dadurch können sowohl die positiven Leistungsanschlüsse **21** als auch die negativen Leistungsanschlüsse **21** leicht mit den Stromschienen **3** verbunden werden, während sich das Paar von Stromschienen **3** in einem großen Bereich in Z-Richtung überlappt.

[0036] Jede des Paares von Stromschienen **3** hat die Vielzahl von ringförmigen Teilen **33**. Dadurch wird die Induktivität in dem Paar von Stromschienen **3** reduziert und die Schaltverluste werden weiter verringert.

[0037] Die Anschlussverbindungsteile **32** ragen in der Dickenrichtung Z in Bezug auf die Körperplatten-teile **31** hervor. Dies ermöglicht eine einfache und zuverlässige Verbindung zwischen den in Z-Richtung vorstehenden Leistungsanschlüssen **21** und den Anschlussverbindungsteilen **32**.

[0038] Die Anschlussverbindungsteile **32** haben jeweils den gekrümmten Teil **341** an der Außenfläche des aufsteigenden gebogenen Teils **34**. Die vorderen Enden der Leistungsanschlüsse **21** und die vorderen Enden der Anschlussverbindungsteile **32** sind in die gleiche Richtung ausgerichtet, d. h. nach oben in Z-Richtung. Dementsprechend kann der gekrümm-

te Teil **341** als Führungsfläche dienen, wenn einer der Leistungsanschlüsse **21** von der Unterseite her in die Nähe des entsprechenden Anschlussverbindungsteils **32** gebracht wird, um zu bewirken, dass das Anschlussverbindungsteil **32** und der Leistungsanschluss **21** einander überlappen. Daher können die Halbleitermodule **2** und die Stromschienen **3** reibungsloser zusammengefügt werden.

[0039] Die Anschlussverbindungsteile **32** haben jeweils eine liniensymmetrische Form in Bezug auf die Mittellinie C in X-Richtung gesehen. Dies ermöglicht eine gleichmäßige Abstrahlung der Wärme von den Anschlussverbindungsteilen **32** zu den beiden Seiten in Y-Richtung. Das heißt, wenn einer der Anschlussverbindungsteile **32** mit dem entsprechenden Leistungsanschluss **21** an der Vorderkante **324** verschweißt wird, kann die Wärme des Schweißens leicht gleichmäßig in Y-Richtung an beide Seiten abgegeben werden. Als Ergebnis wird eine effiziente Wärmeabstrahlung ermöglicht, so dass die thermische Belastung der Halbleitermodule **2** effektiver unterdrückt werden kann.

[0040] Wie vorstehend beschrieben, ist es gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel möglich, eine Leistungsumwandlungsvorrichtung bereitzustellen, die in der Lage ist, die Induktivität zu reduzieren.

(Zweites Ausführungsbeispiel)

[0041] Das vorliegende Ausführungsbeispiel ist ein Ausführungsbeispiel einer Leistungsumwandlungsvorrichtung **1**, bei der die Stromschienen **3** gebogene Kantenteile **35** aufweisen, wie in den **Fig. 12** und **Fig. 13** gezeigt.

Eine Vielzahl von ringförmigen Teilen **33** sind linear in einer Richtung orthogonal zu einer Dickenrichtung Z angeordnet. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Vielzahl von ringförmigen Teilen **33** linear in einer X-Richtung angeordnet. Die Stromschienen **3** weisen an den Kanten entlang der Anordnungsrichtung der Vielzahl von ringförmigen Teilen **33**, d.h. entlang der X-Richtung, die gebogenen Kantenteile **35** auf, die in der Dickenrichtung Z gebogen sind.

[0042] Das heißt, die gebogenen Kantenteile **35** sind an den Kanten der Kopplungsteile **318** auf der von den Anschlussverbindungsteilen **32** entfernten Seite ausgebildet. Die gebogene Kantenteile **35** sind kontinuierlich in X-Richtung ausgebildet.

Die gebogenen Kantenteile **35** ragen in Z-Richtung nach oben aus den Körperplattenteilen **31** der Stromschienen **3** heraus.

Andere Komponenten dem zweiten Ausführungsbeispiel sind ähnlich wie die dem ersten Ausführungsbeispiel. Von den in dem zweiten und den folgenden Ausführungsbeispielen verwendeten Bezugszeichen bezeichnen die gleichen Bezugszeichen wie die in dem bereits vorstehend beschriebenen Ausführungs-

beispiel verwendeten Bestandteile, die denen dem bereits vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel ähnlich sind, sofern nicht anders angegeben.

[0043] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist es möglich, die Steifigkeit der Kopplungsteile **318** zu verbessern und die Steifigkeit der Stromschienen **3** weiter zu verbessern. Dadurch wird die Zuverlässigkeit der Verbindung zwischen den Stromschienen **3** und den Leistungsanschlüssen **21** erhöht.

In anderer Hinsicht hat die zweite Ausführungsbeispiel vorteilhafte Effekte, die denen dem ersten Ausführungsbeispiel ähnlich sind.

(Drittes Ausführungsbeispiel)

[0044] Das vorliegende Ausführungsbeispiel ist ein Ausführungsbeispiel, bei der die Stromschienen **3** mit durchgehenden Fensterteilen **36** versehen sind, in die Ausgangsanschlüsse **21A** von Halbleitermodulen **2** eingesetzt sind, wie in den **Fig. 14** und **Fig. 15** gezeigt.

[0045] Das heißt, die Halbleitermodule **2** haben jeweils einen Ausgangsanschluss **21A**, der Wechselstromleistung ausgibt, zusätzlich zu den Leistungsanschlüssen **21P** und **21N**, in die Gleichstromleistung eingespeist wird. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ragt der Ausgangsanschluss **21A** in dieselbe Richtung wie die Leistungsanschlüsse **21P** und **21N**, d.h. nach oben in Z-Richtung. Außerdem ist der Ausgangsanschluss **21A** näher an einem Kondensator **4** angeordnet als die Leistungsanschlüsse **21P** und **21N**. Dies liegt daran, dass die Stromschienen **3** die durchgehenden Fensterteile **36** haben, so dass die Ausgangsanschlüssen **21A** nicht mit den Stromschienen **3** in Konflikt geraten.

[0046] Wie in **Fig. 15** gezeigt ist, ist die Vielzahl der durchgehenden Fensterteile **36** in beiden des Paares von Stromschienen **3** ausgebildet. Das Paar von Stromschienen **3** ist so angeordnet, dass sich die durchgehenden Fensterteile **36** in Z-Richtung gegenseitig überlappen. Die Ausgangsanschlüssen **21A** sind durch die durchgehenden Fensterteile **36** so angeordnet, um sich in Z-Richtung zu überlappen. Zwischen den Ausgangsanschlüssen **21A** und den inneren Umfangskanten der durchgehenden Fensterteile **36** sind Luftspalte vorgesehen, so dass die Ausgangsanschlüssen **21A** und die Stromschienen **3** elektrisch voneinander isoliert sind.

[0047] Die Ausgangsanschlüssen **21A** sind mit einer Ausgangsstromschiene (nicht dargestellt) oberhalb der beiden Stromschienen **3** in Z-Richtung verbunden. Die Ausgangsstromschiene ist elektrisch mit einer Wechselstromlast, wie z.B. einer rotierenden elektrischen Maschine, verbunden.

Andere Komponenten des dritten Ausführungsbeispiels sind ähnlich wie die des ersten Ausführungsbeispiels.

[0048] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist es möglich, Störungen zwischen den Ausgangsanschlüssen **21A** und den Stromschienen **3** wirksam zu verhindern. Da die Ausgangsanschlüssen **21A** näher am Kondensator **4** angeordnet werden können, ist es möglich, eine Platzersparnis zu erreichen und eine Größenreduzierung der Leistungsumwandlungsvorrichtung **1** zu erleichtern.

In anderer Hinsicht hat das dritte Ausführungsbeispiel vorteilhafte Effekte, die denen des ersten Ausführungsbeispiels ähnlich sind.

(Viertes Ausführungsbeispiel)

[0049] Das vorliegende Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem ersten Ausführungsbeispiel in den relativen Positionen eines Kondensators **4** und der Stromschienen **3**, wie in **Fig. 16** gezeigt.

Insbesondere sind die Stromschienen **3** neben dem Kondensator **4** in einer X-Richtung angeordnet. Das heißt, die Stromschienen **3** ragen in X-Richtung aus dem Kondensator **4** heraus.

[0050] Das Paar von Stromschienen **3** ist so angeordnet, dass sich die Körperplattenteile **31** in einer Z-Richtung teilweise überlappen. Außerdem ist das Paar von Stromschienen **3** so angeordnet, dass das Körperplattenteil **31** der negativen Stromschiene **3N** in Y-Richtung teilweise weiter als die positive Stromschiene **3P** nach einer Seite herausragt. Die negative Stromschiene **3N** hat eine Vielzahl von Anschlussverbindungsteilen **32**, die an Stellen vorgesehen sind, die die positive Stromschiene **3P** in Z-Richtung nicht überlappen.

[0051] Die Stapelrichtung einer Vielzahl von Halbleitermodulen **2** ist die X-Richtung, und die Hauptflächen der Halbleitermodule **2** und des Kondensators **4** sind einander in der X-Richtung zugewandt. Zwischen den Hauptflächen der Halbleitermodule **2** und dem Kondensator **4** kann jedoch ein weiteres Bauteil angeordnet sein.

Andere Komponenten des vierten Ausführungsbeispiels sind ähnlich wie die des ersten Ausführungsbeispiels.

Das vorliegende Ausführungsbeispiel kann vorteilhafte Effekte erzeugen, die denen des ersten Ausführungsbeispiels ähnlich sind.

[0052] Neben den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen können Ausführungsbeispiele verwendet werden, die auf verschiedene Weise von den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen modifiziert sind.

Zum Beispiel können die Polaritäten eines Paares von Stromschienen **3** und Leistungsanschlüsse **21** in-

vertiert werden. Das heißt, die positive Stromschiene **3P** und die negative Stromschiene **3N** können so ausgetauscht werden, dass die relativen Positionen und Formen der beiden invertiert werden.

Darüber hinaus kann eine Vielzahl von ringförmigen Teilen in nur einer der beiden Stromschienen vorgesehen sein.

[0053] Die vorliegende Offenbarung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern kann auf verschiedene Ausführungsbeispiele angewendet werden, ohne vom Kern der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

[0054] Die vorliegende Offenbarung wurde bisher anhand der Ausführungsbeispiele beschrieben, aber es wird darauf hingewiesen, dass die vorliegende Offenbarung nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele oder Strukturen beschränkt ist. Die vorliegende Offenbarung umfasst auch verschiedene Modifikationen und Änderungen in einem Bereich der Äquivalenz. Darüber hinaus sind verschiedene Kombinationen und Modi, und andere Kombinationen und Modi, die nur ein Element der vorstehenden Kombinationen und Modi, weniger oder mehr als das eine Element umfassen, in dem Umfang und konzeptionellen Bereich der vorliegenden Offenbarung umfasst.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2018144061 [0001]
- JP 2011109767 A [0004]

Patentansprüche

1. Leistungsumwandlungsvorrichtung (1), mit einem Halbleitermodul (2), das ein eingebautes Schaltelement aufweist; und einem Paar von Stromschienen (3), die mit einem Leistungsanschluss (21) des Halbleitermoduls verbunden sind, wobei das Paar von Stromschienen Körperplattenteile (31), die so angeordnet sind, um sich zumindest teilweise in einer Dickenrichtung (Z) gegenüberliegen, und eine Vielzahl von Anschlussverbindungsteilen (32), die von den Körperplattenteilen abzweigen und mit denen der Leistungsanschluss verbunden ist, aufweist, und mindestens eine des Paares von Stromschienen eine Vielzahl von ringförmigen Teilen (33) aufweist, die ringförmig so ausgebildet sind, um die Vielzahl von Anschlussverbindungsteilen einzuschließen.
2. Leistungsumwandlungsvorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei jede des Paares von Stromschienen die Vielzahl von ringförmigen Teilen aufweist.
3. Leistungsumwandlungsvorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die Anschlussverbindungsteile in der Dickenrichtung der Körperplattenteile hervorstehen.
4. Leistungsumwandlungsvorrichtung gemäß Anspruch 3, wobei jedes der Anschlussverbindungsteile einen gekrümmten Teil (341) aufweist, der eine Hauptfläche (311) des Körperplattenteils und eine Anschlussanordnungsfläche (321) des Anschlussverbindungsteils auf einer Außenfläche eines ansteigend gebogenen Teils (34) zwischen dem Anschlussverbindungsteil und dem Körperplattenteil verbindet, und ein vorderes Ende des Leistungsanschlusses und ein vorderes Ende des Anschlussverbindungsteils in dieselbe Richtung ausgerichtet sind.
5. Leistungsumwandlungsvorrichtung gemäß Anspruch 3 oder 4, wobei die Anschlussverbindungsteile aus Sicht einer Normalrichtung (X) der Anschlussanordnungsfläche (321) eine liniensymmetrische Form in Bezug auf eine Mittellinie (C) entlang der Dickenrichtung aufweist.
6. Leistungsumwandlungsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Vielzahl von ringförmigen Teilen in einer Richtung orthogonal zur Dickenrichtung linear angeordnet sind, und die Stromschienen gebogene Kantenteile (35) aufweisen, die in der Dickenrichtung an Kanten entlang einer Anordnungsrichtung der Vielzahlen von ringförmigen Teilen gebogen sind.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

FIG.2

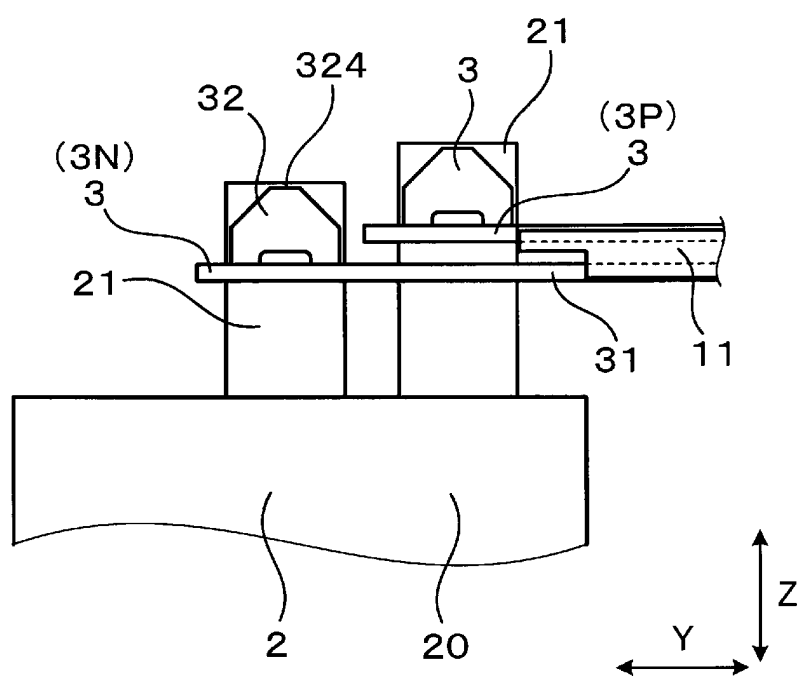


FIG.3

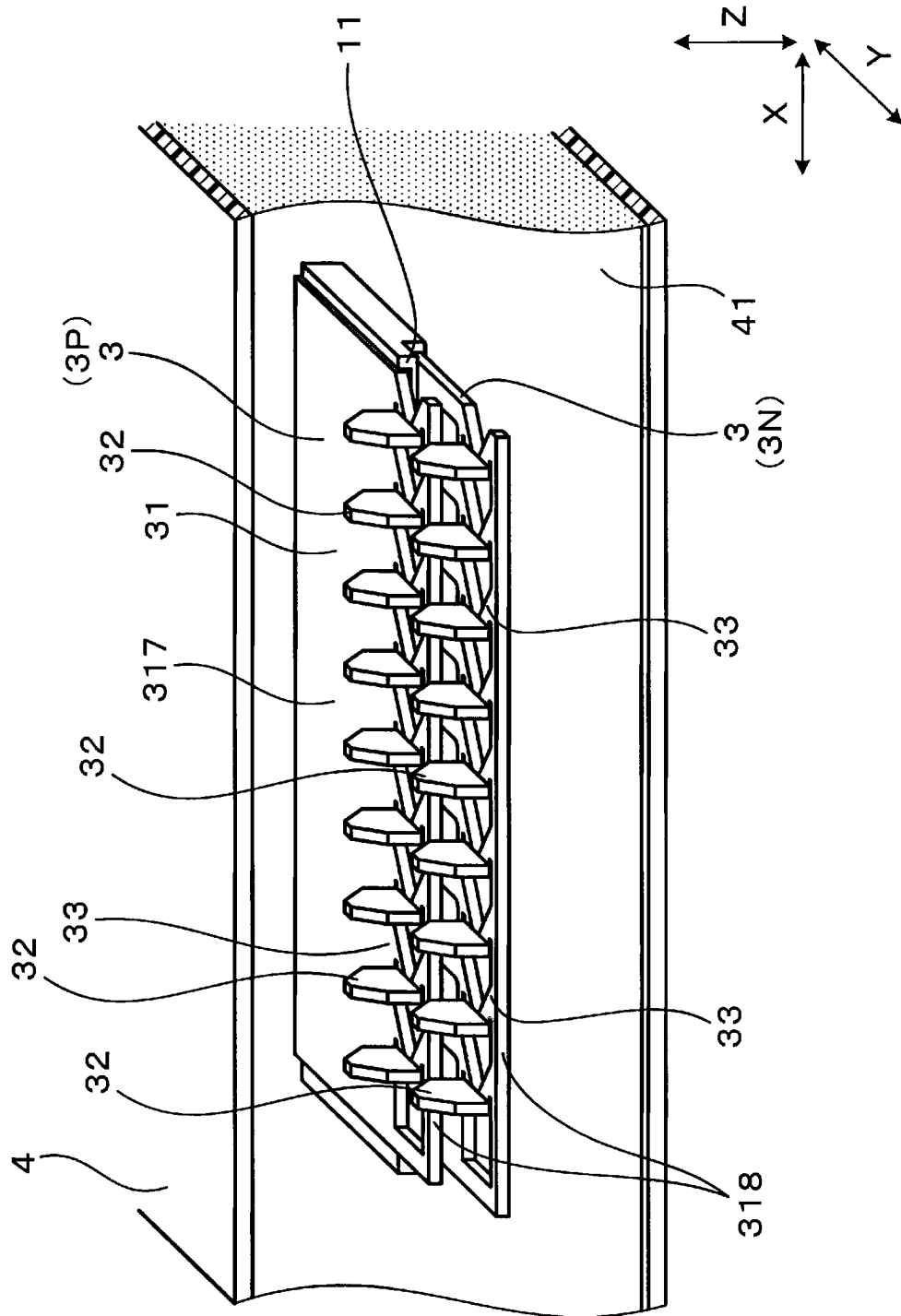


FIG.4

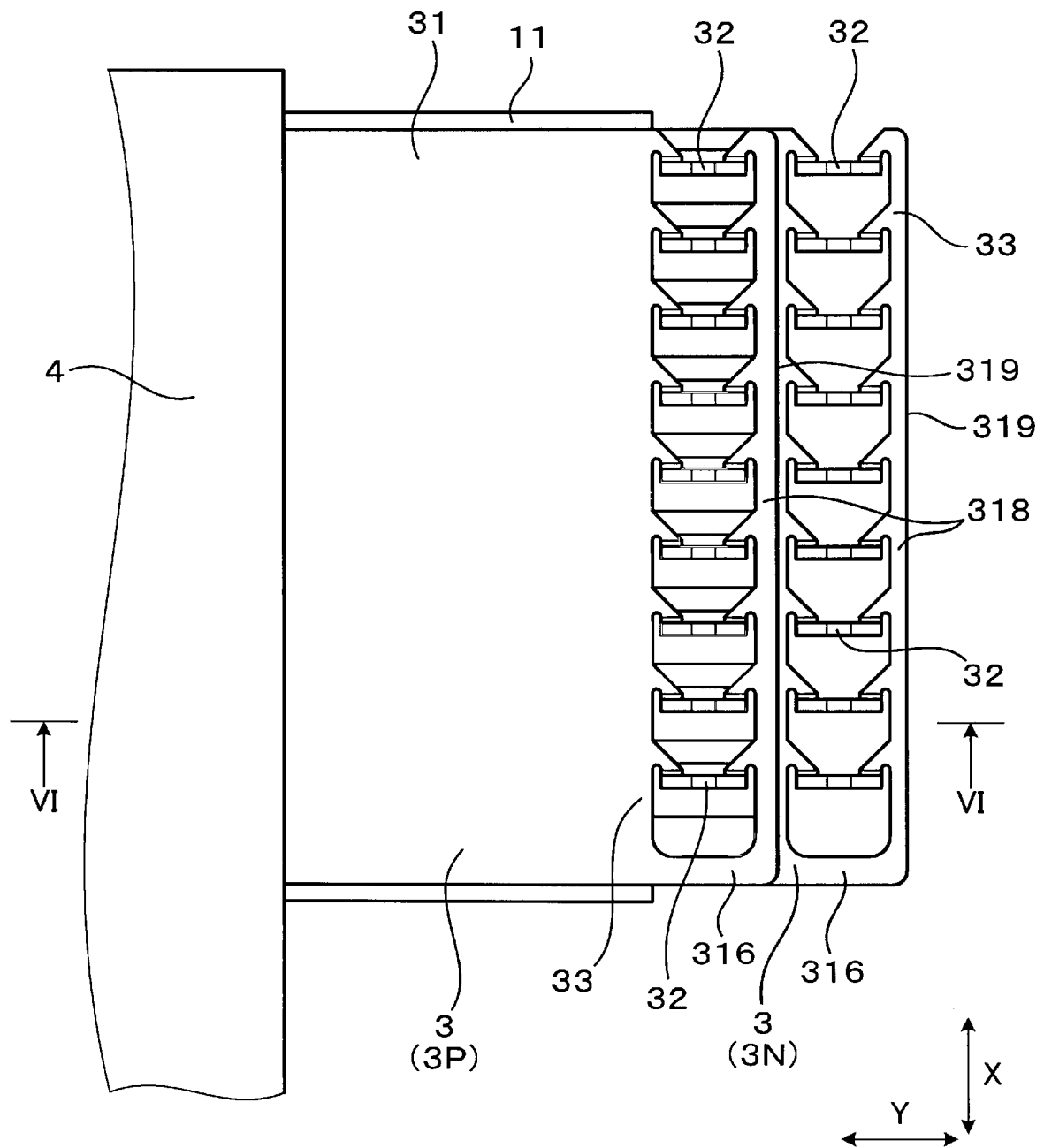


FIG.5

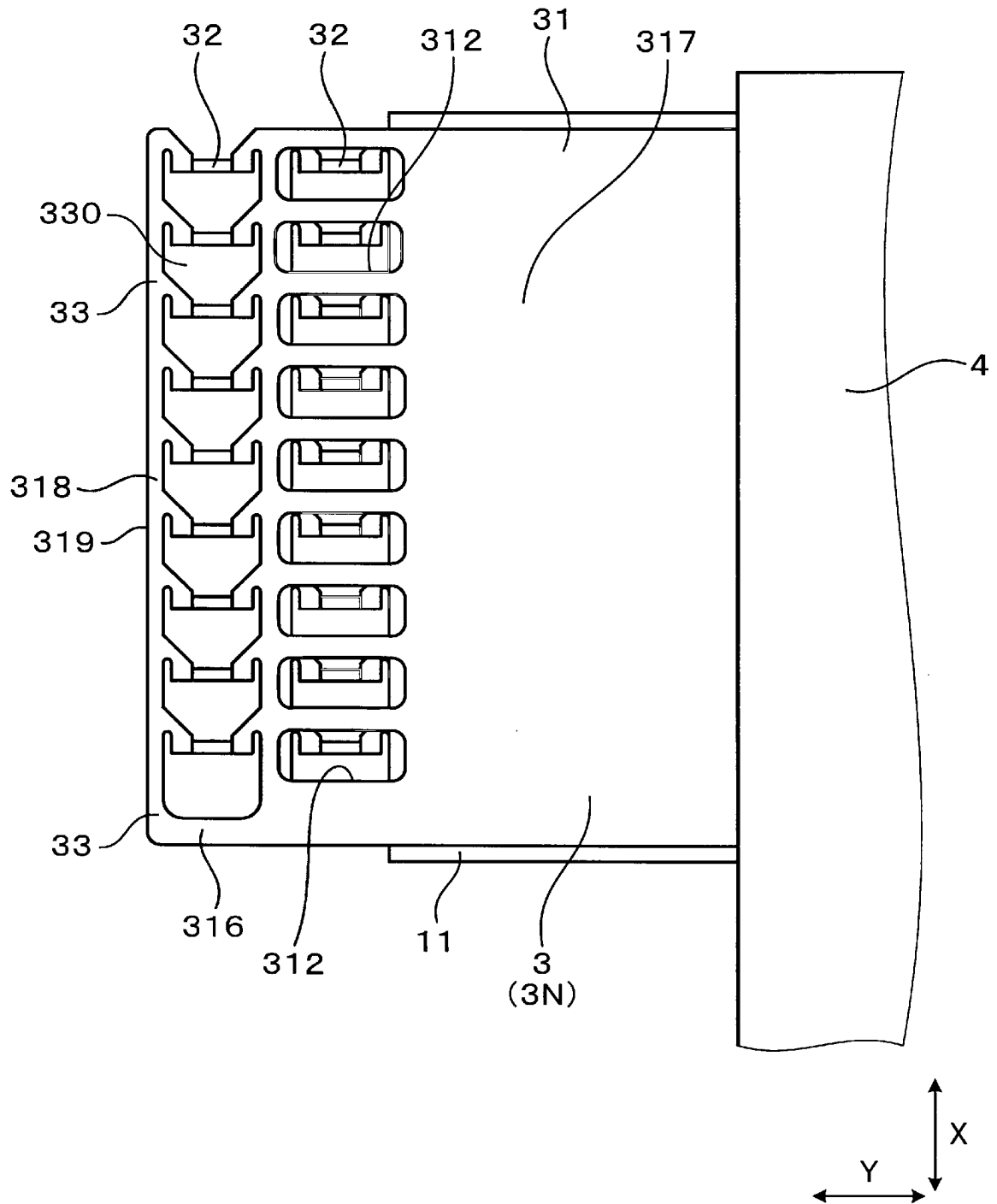


FIG.6

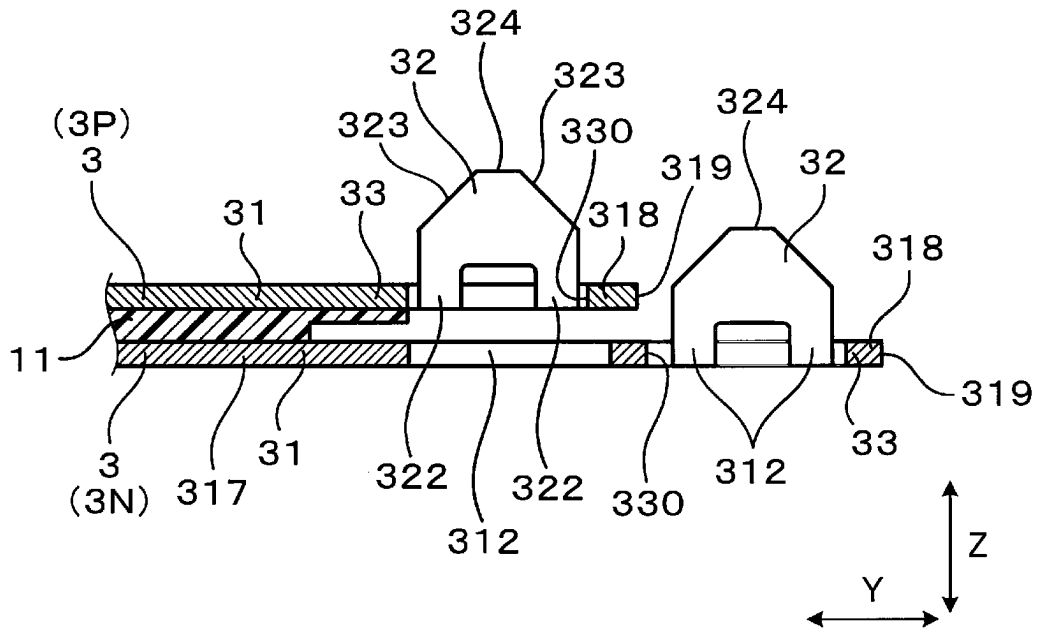


FIG. 7

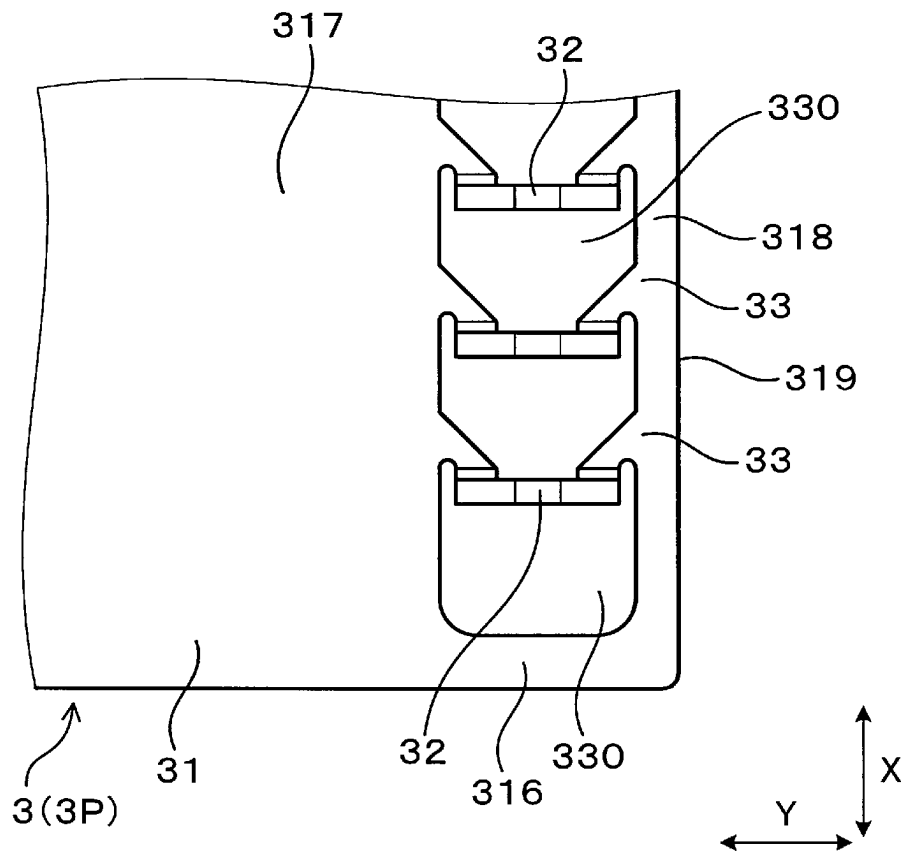


FIG.8

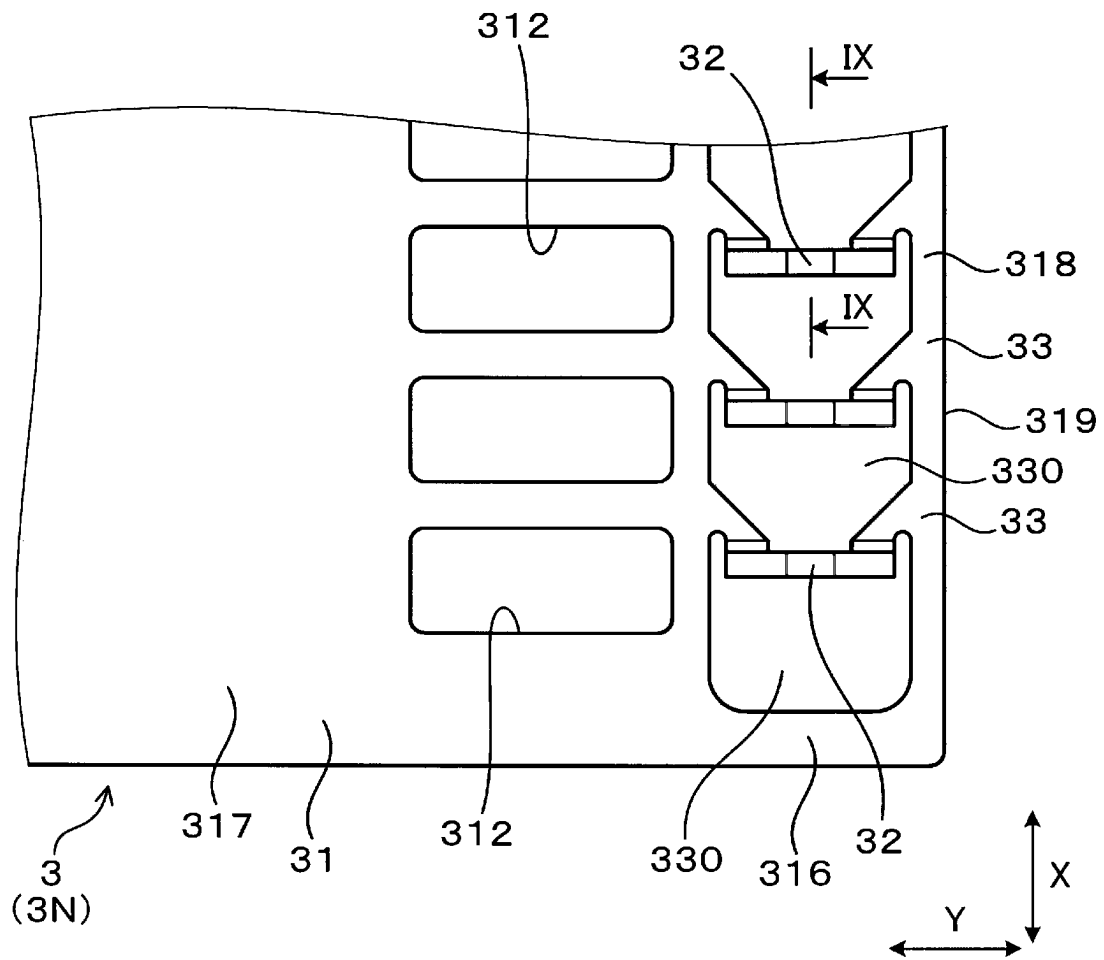


FIG.9

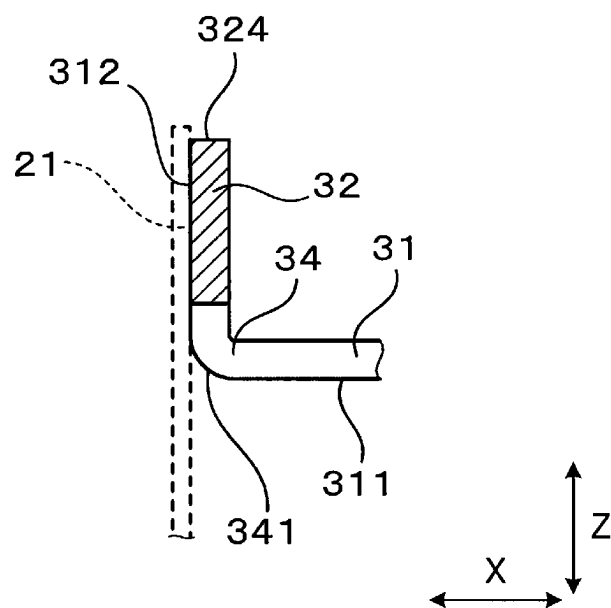


FIG.10

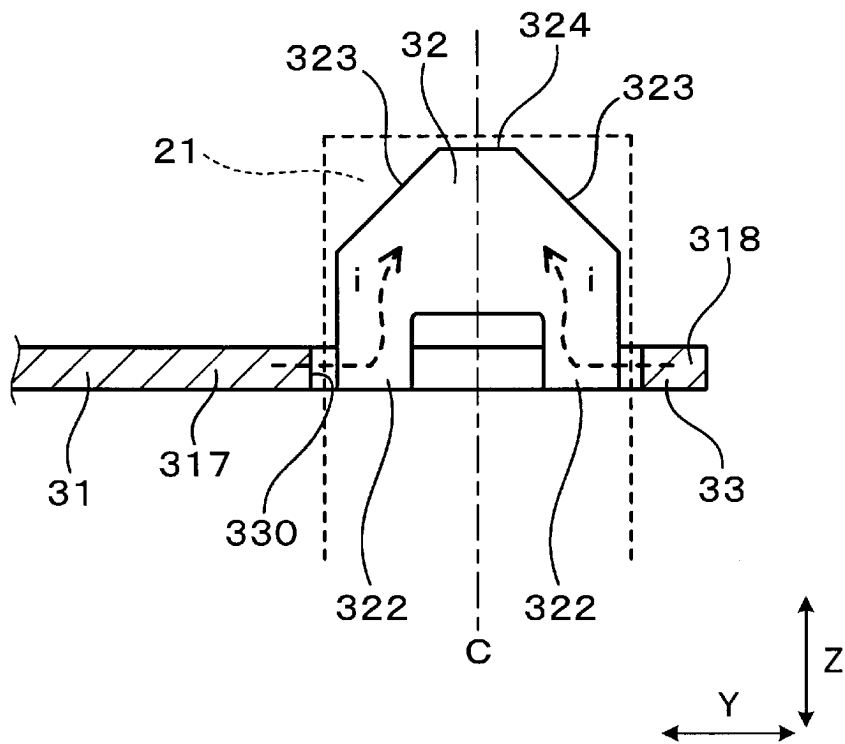


FIG.11

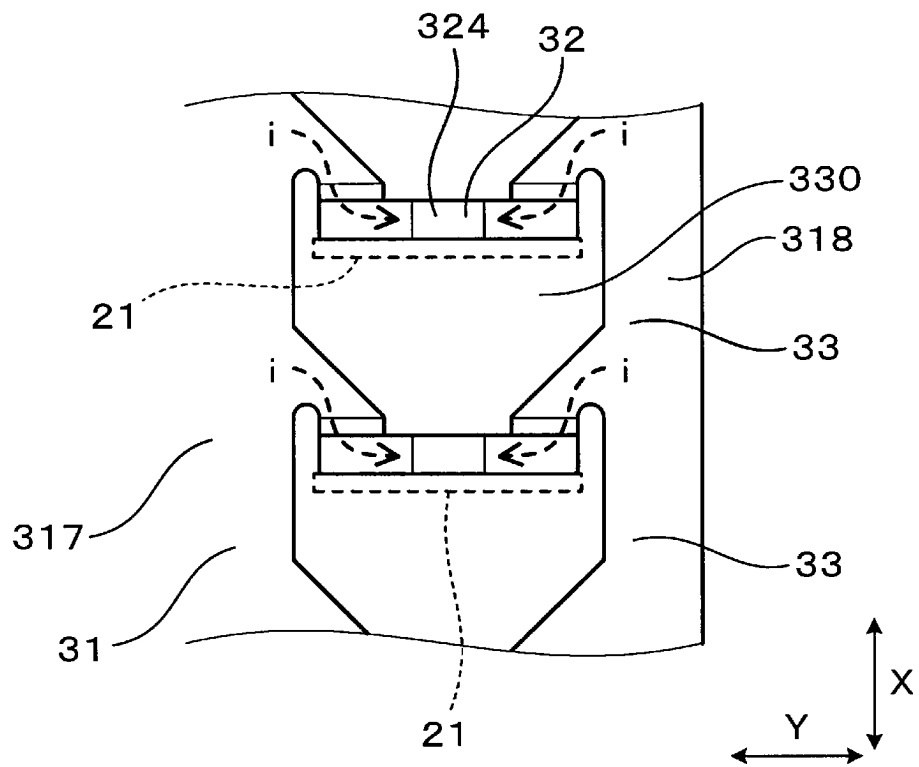


FIG.12

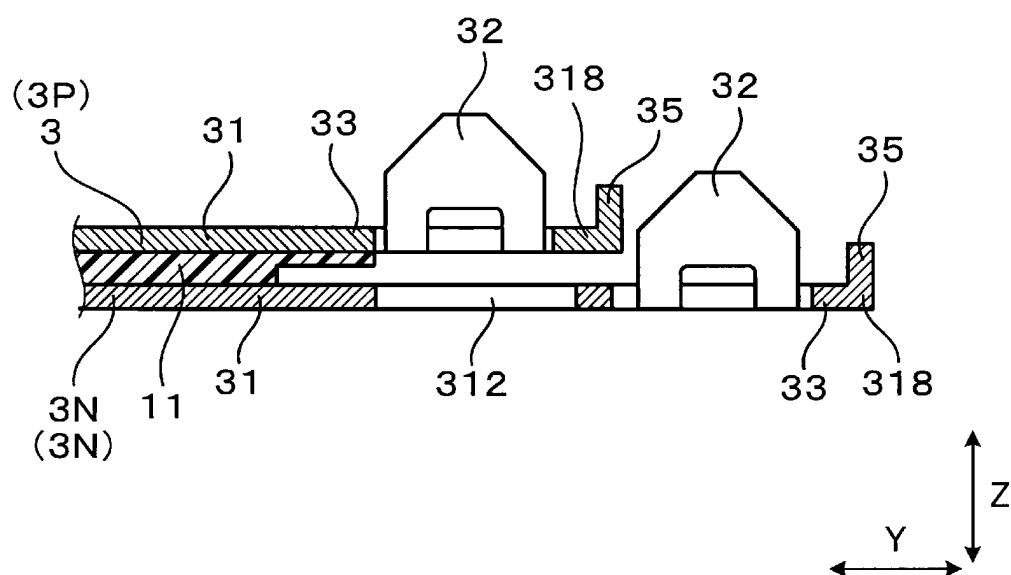


FIG.13

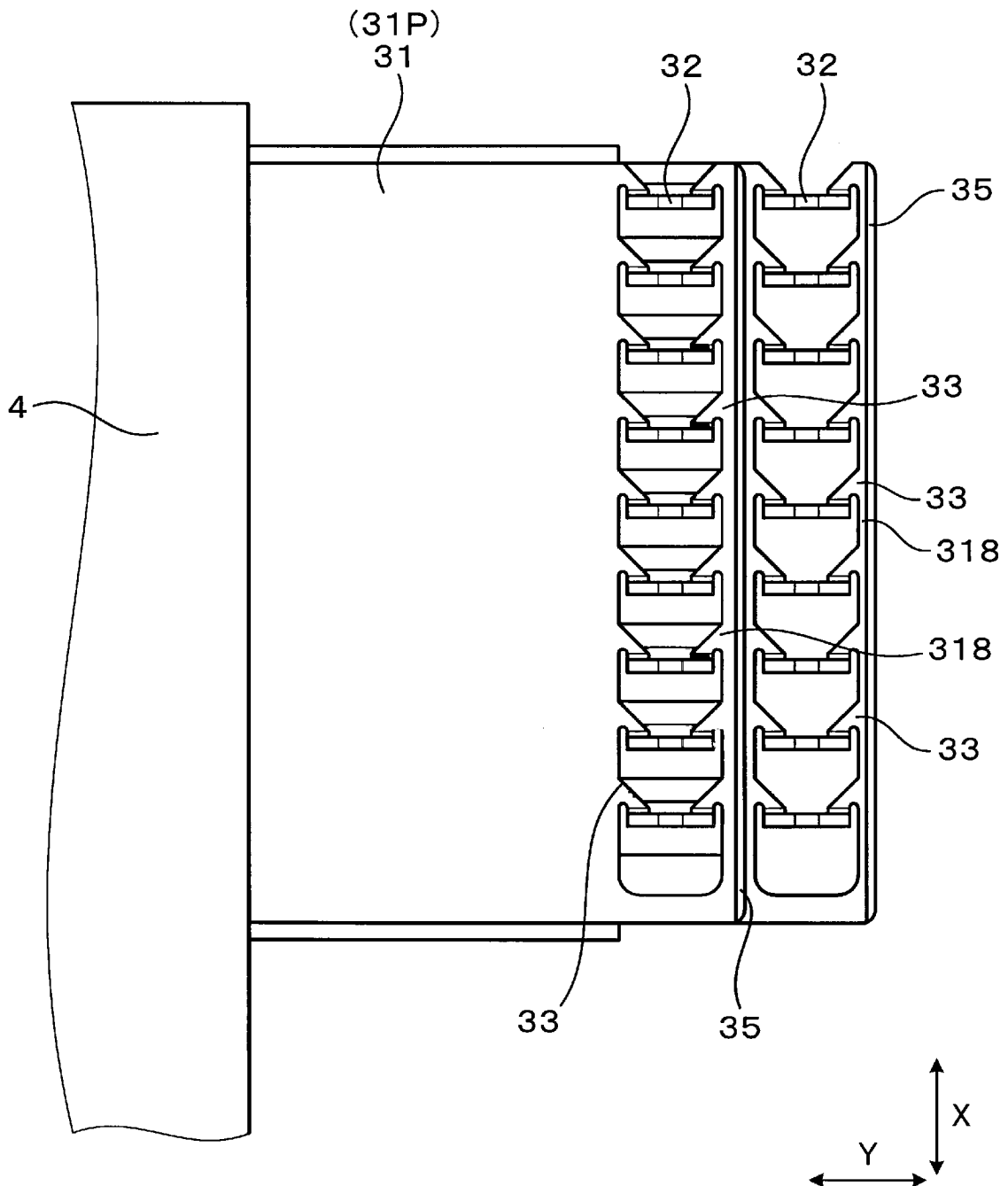


FIG.14

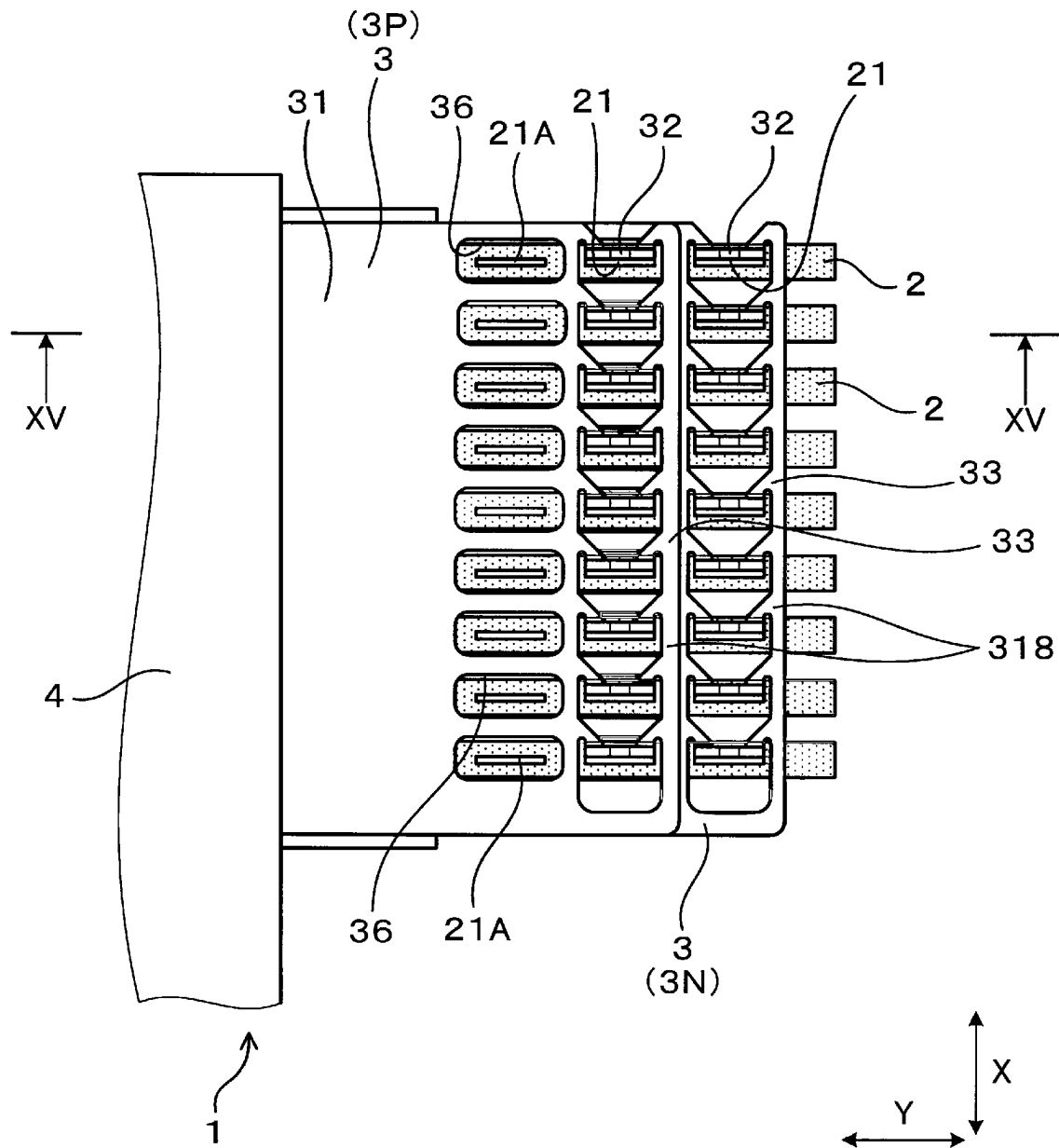


FIG.15

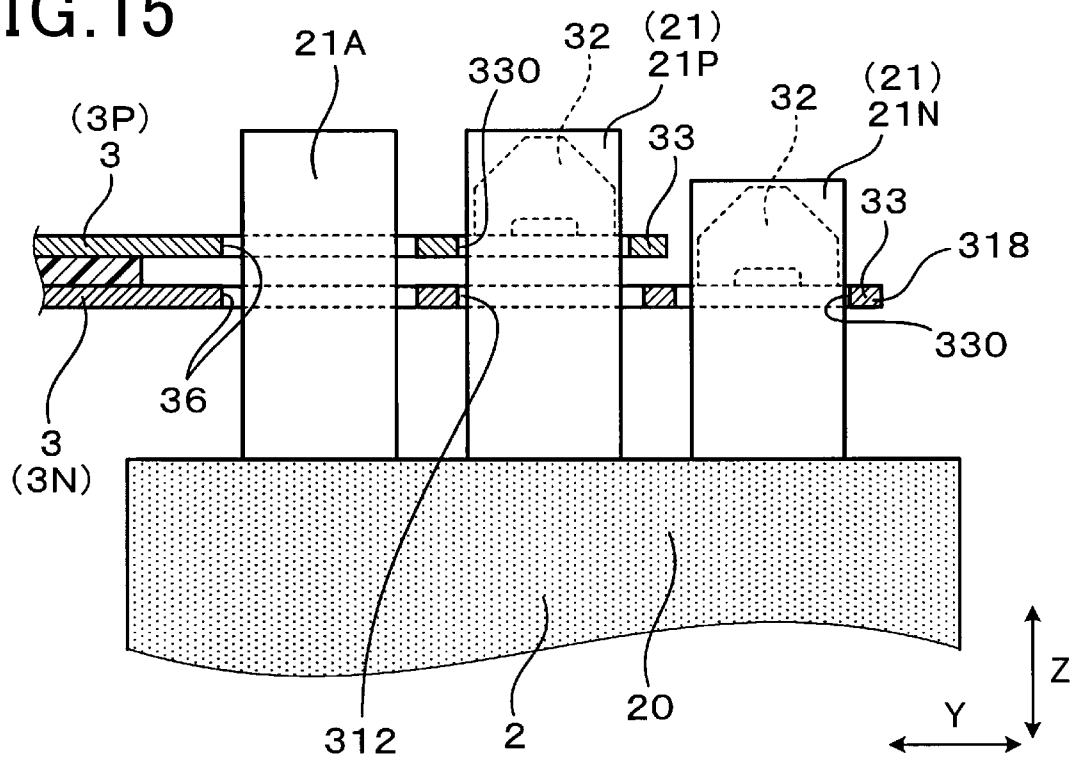


FIG.16

