



(12)

## Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2024/034164**  
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2  
IntPatÜbkG)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2023 003 407.9**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2023/006396**

(86) PCT-Anmeldetag: **22.02.2023**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **15.02.2024**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **22.05.2025**

(51) Int Cl.: **G01R 15/20 (2006.01)**  
**G01R 19/00 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**2022-128294 10.08.2022 JP**

(71) Anmelder:  
**ALPS ALPINE CO., LTD., Tokyo, JP**

(74) Vertreter:  
**Maiwald GmbH, 80335 München, DE**

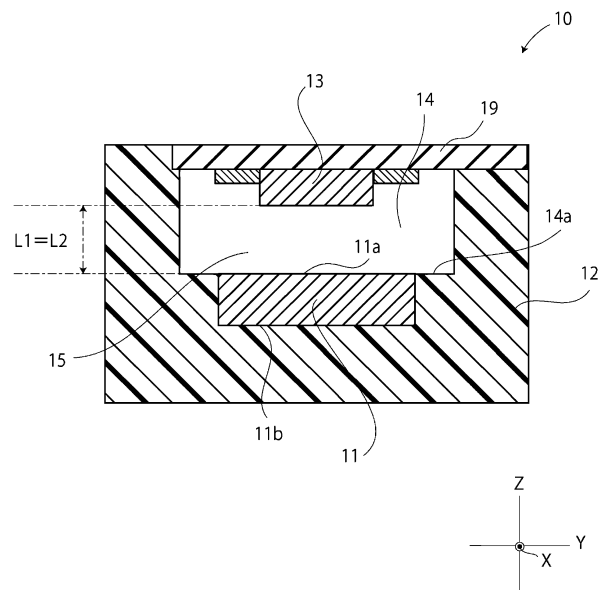
(72) Erfinder:  
**Tamura, Manabu, Tokyo, JP; Nakayama, Keisuke,  
Tokyo, JP; Takano, Hideaki, Tokyo, JP; Kawahata,  
Takashi, Tokyo, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **STROMSENSOR**

(57) Zusammenfassung: Ein Stromsensor 10, der eine Verschlechterung der Erfassungsgenauigkeit unterdrückt, die durch hohe Temperaturen von elektronischen Komponenten, wie zum Beispiel eines magnetischen Detektors, aufgrund von Wärme einer Sammelschiene verursacht wird, und der daher für die Messung von großen Ströme geeignet ist, umfasst eine Sammelschiene 11, durch die ein zu messender Strom fließt, einen magnetischen Detektor 13, der in der Lage ist, ein von der Sammelschiene 11 erzeugtes magnetisches Feld zu erfassen, und ein Gehäuse 12, das einstückig mit der Sammelschiene 11 ausgebildet ist und das einen Aufnahmeraum 14 zur Aufnahme des magnetischen Detektors 13 aufweist. Der magnetische Detektor 13 ist von der Sammelschiene 11 beabstandet und in einer der Sammelschiene 11 zugewandten Position angeordnet. Die Sammelschiene 11 ist auf einer ersten Oberfläche 14a des Aufnahmeraums 14 angeordnet, die den Aufnahmeraum 14 definiert und die dem magnetischen Detektor 13 in einer Z-Achsenrichtung zugewandt ist. Luft, die als Material mit geringer thermischer Leitfähigkeit dient und eine geringere thermische Leitfähigkeit hat als ein Material auf Harzbasis, das das Gehäuse 12 bildet, ist zwischen der Sammelschiene 11 und dem magnetischen Detektor 13 vorgesehen, um eine gegenüberliegende Oberfläche 11a auf der Sammelschiene 11 zu kontaktieren, die dem magnetischen Detektor 13 zugewandt ist.



## Beschreibung

### Technischer Bereich

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Stromsensor, der ein durch einen zu messenden Strom, der durch eine Sammelschiene fließt, erzeugtes magnetisches Feld erfasst, und anhand des erfassten magnetischen Feldes einen Stromwert des zu messenden Stroms misst.

### Hintergrund

**[0002]** In den letzten Jahren hat sich mit der zunehmenden Nachfrage nach Dekarbonisierung eine Verlagerung von einem Verbrennungsmotor hin zu einem Motor, d.h. ein kraftstoffloses Fahrzeug/Elektrizität (EV-Verlagerung), entwickelt, um die CO<sub>2</sub>-Emissionen während des Autofahrens zu kontrollieren, und ein Stromsensor wird als Strommessgerät verwendet, um einen Strom zu messen, der einem Drehstrommotor, etc. zugeführt wird (zum Beispiel PTL 1).

**[0003]** Da sich die EV-Verlagerung auch auf große Nutzfahrzeuge wie Lkw und Busse ausweitet, hat sich auch die Motorleistung von Hybrid- und Elektrofahrzeugen erhöht, und der von Stromsensoren, die in der Motorensteuerung verwendet werden, zu messende Strom ist gestiegen. Darüber hinaus gibt es immer mehr Möglichkeiten, kontinuierlich unter hohen Lastbedingungen zu fahren, und der kontinuierlich anliegende Strom nimmt zu. Die Sammelschiene, die einen Strompfad für einen zu messenden Strom darstellt, gibt eine Wärmemenge ab, die proportional zu einem Quadrat der Stromstärke ist. Aus diesem Grund nimmt die Wärmeerzeugung durch die Sammelschiene zu, wenn der kontinuierlich anliegende zu messende Strom ansteigt, und es besteht das Problem, dass ein elektronisches Bauteil, wie zum Beispiel ein magnetischer Detektor, das in der Nähe der Sammelschiene angeordnet ist, heiß wird.

### Zitierliste

#### Patentliteratur

**[0004]** PTL 1: Japanische ungeprüfte Patentanmeldung, Veröffentlichungsnummer 2017-102024

### Zusammenfassung der Erfindung

#### Technisches Problem

**[0005]** PTL 1 offenbart einen Stromsensor, der ein Substrat mit einem magnetischen Detektor in einem Gehäuseelement aufweist, in dem eine Sammelschiene durch Einspritzgießen gebildet ist. In dem Stromsensor sind die entgegengesetzten Oberflä-

chen der Sammelschiene mit Harz bedeckt, unter Berücksichtigung der Fließfähigkeit des Harzes, wenn das Gießen im Inneren des Gehäuseelementes durchgeführt wird. Daher wird die von der Sammelschiene erzeugte Wärme durch ein harzbasiertes Material, das eine gegenüberliegende, einem magnetischen Detektor zugewandte Oberfläche bedeckt, an den magnetischen Detektor übertragen. Wenn der zu messende Strom größer wird, wird ein Heizwert der Sammelschiene größer, und die Temperatur in einem Aufnahmeraum wird höher als eine hitzeresistente Temperatur des magnetischen Detektors. Dementsprechend können Probleme dadurch entstehen, dass die Messgenauigkeit des Stromsensors verschlechtert und eine Produktlebensdauer verkürzt wird.

**[0006]** Dementsprechend zielt die vorliegende Erfindung darauf ab, einen Stromsensor bereitzustellen, der für die Messung eines großen Stroms geeignet ist, bei dem eine hohe Temperatur eines elektronischen Bauteils, wie zum Beispiel des magnetischen Detektors, aufgrund der Wärmeentwicklung der Sammelschiene unterdrückt wird.

### Lösung des Problems

**[0007]** Die vorliegende Erfindung hat die folgende Ausgestaltung als Mittel zur Lösung der vorgenannten Probleme.

**[0008]** Ein Stromsensor umfasst eine Sammelschiene, durch die ein zu messender Strom fließt, einen magnetischen Detektor, der in der Lage ist ein von der Sammelschiene erzeugtes magnetisches Feld zu erfassen, und ein Gehäuse, das einstückig mit der Sammelschiene ausgebildet ist und das einen Aufnahmeraum zur Aufnahme des magnetischen Detektors aufweist. Der magnetische Detektor ist von der Sammelschiene beabstandet und in einer der Sammelschiene zugewandten Position angeordnet. Die Sammelschiene ist auf einer ersten Oberfläche des Aufnahmeraums angeordnet, die den Aufnahmeraum definiert und die dem magnetischen Detektor in einer ersten Richtung zugewandt ist. Ein Material mit geringer thermischer Leitfähigkeit, das eine geringere thermische Leitfähigkeit aufweist als ein auf Harz basierendes Material, das das Gehäuse bildet, ist zwischen der Sammelschiene und dem magnetischen Detektor vorgesehen, um eine gegenüberliegende Oberfläche auf der Sammelschiene zu kontaktieren, die dem magnetischen Detektor zugewandt ist.

**[0009]** Die von der Sammelschiene abgegebene Wärme kann aufgrund des Materials mit geringer thermischer Leitfähigkeit zwischen der Sammelschiene und dem magnetischen Detektor nur schwer über den Aufnahmeraum an den magnetischen Detektor übertragen werden, so dass die von der

Sammelschiene an den magnetischen Detektor übertragene Wärme reduziert werden kann. Dementsprechend kann eine Verschlechterung der Erfassungsgenauigkeit des magnetischen Sensors, die durch eine hohe Temperatur in einem Bereich in der Nähe des magnetischen Detektors aufgrund der Wärme der Sammelschiene verursacht wird, unterdrückt werden.

**[0010]** Zwischen der Sammelschiene und dem magnetischen Detektor kann nur eine Luftschicht als das Material mit geringer thermischer Leitfähigkeit vorhanden sein.

**[0011]** Die thermische Leitfähigkeit von Luft ist relativ gering, und die Luftschicht ist eine gute Isolierschicht. Daher kann der Temperaturanstieg um den magnetischen Detektor herum durch eine einfache Konfiguration unterdrückt werden, bei der die Luftschicht zwischen der Sammelschiene und dem magnetischen Detektor vorgesehen ist. Bei der in der Luftschicht enthaltenen Luft kann es sich um ein Material mit geringer thermischer Leitfähigkeit handeln, das so vorgesehen ist, dass es an die gegenüberliegende Oberfläche angrenzt.

**[0012]** Die Sammelschiene kann die im Aufnahme- raum freiliegende gegenüberliegende Oberfläche und eine entgegengesetzte Oberfläche haben, die sich auf einer entgegengesetzten Seite der gegenüberliegenden Oberfläche befindet und im Gehäuse versenkt ist.

**[0013]** In einem Bereich, in dem die Sammelschiene und der magnetische Detektor einander zugewandt sind, kann die Wärme, die von der gegenüberliegenden Oberfläche der Sammelschiene durch den Aufnahme- raum auf den magnetischen Detektor übertragen wird, durch Luft zwischen der gegenüberliegenden Oberfläche der Sammelschiene und dem magnetischen Detektor reduziert werden. Indem die entgegengesetzte Oberfläche der Sammelschiene in den Bereich des Gehäuses eingebettet wird, der eine höhere thermische Leitfähigkeit als Luft aufweist, kann die Wärme der Sammelschiene in das Gehäuse geleitet werden, das sich auf der dem magnetischen Detektor entgegengesetzten Seite befindet. Dadurch kann verhindert werden, dass die Temperatur um den magnetischen Detektor herum durch die Wärme der Sammelschiene zu hoch wird.

**[0014]** Der Abstand in der ersten Richtung zwischen der gegenüberliegenden Oberfläche der Sammelschiene und dem magnetischen Detektor kann kleiner oder gleich dem Abstand in der ersten Richtung zwischen der ersten Oberfläche des Aufnahme- raums und dem magnetischen Detektor sein.

**[0015]** Wenn ein Abstand zwischen dem magnetischen Detektor und der gegenüberliegenden Oberfläche der Sammelschiene größer ist als ein Abstand zwischen dem magnetischen Detektor und der ersten Oberfläche des Aufnahme- raums in der ersten Richtung, kann die Wärme der Sammelschiene, die von der ersten Oberfläche des Aufnahme- raums über den Aufnahme- raum zum magnetischen Detektor übertragen wird, reduziert werden, so dass ein Temperaturanstieg in der Nähe des magnetischen Detektors unterdrückt werden kann.

**[0016]** Die gegenüberliegende Oberfläche der Sammelschiene und die erste Oberfläche des Aufnahme- raums können die gleiche Ebene bilden.

**[0017]** Das Gehäuse und die Sammelschiene lassen sich leicht formen und verarbeiten, wenn die gegenüberliegenden Oberflächen der Sammelschiene und die erste Fläche des Aufnahme- raums in einer Ebene liegen.

**[0018]** Der Stromsensor kann ferner eine magnetische Abschirmung aufweisen.

**[0019]** Die magnetische Abschirmung kann aus einem Paar flacher, plattenförmiger magnetischer Abschirmungen bestehen, die in der ersten Richtung angeordnet sind, und die Sammelschiene und der magnetische Detektor können zwischen dem Paar flacher, plattenförmiger magnetischer Abschirmungen angeordnet sein.

**[0020]** Die flache, plattenförmige magnetische Abschirmung, die in der Nähe der Sammelschiene angeordnet ist, ist zusammen mit der Sammelschiene einstückig mit dem Gehäuse ausgebildet.

**[0021]** Da das externe Magnetfeldrauschen zu dem magnetischen Detektor durch die magnetische Abschirmung blockiert werden kann, wird die Störfestigkeit des magnetischen Detektors gegenüber externem Magnetfeldrauschen verbessert.

**[0022]** Die magnetische Abschirmung kann einen Basisabschnitt haben, der auf einer dem magnetischen Detektor entgegengesetzten Seite in der ersten Richtung jenseits der Sammelschiene angeordnet ist, und einen Seitenwandabschnitt, der sich in der ersten Richtung von einzelnen Enden des Basisabschnitts aus erstreckt.

**[0023]** Wenn eine im Querschnitt U-förmige magnetische Abschirmung um die Sammelschiene herum angebracht ist, verbessert sich die Störfestigkeit des Stromsensors gegenüber dem externen Magnetfeldrauschen.

**[0024]** Der magnetische Detektor kann einen ersten magnetischen Detektor und einen zweiten magnet-

ischen Detektor umfassen, und kann in der Lage sein, ein von der Sammelschiene erzeugtes magnetisches Feld auf der Grundlage eines Ausgangs des ersten magnetischen Detektors und eines Ausgangs des zweiten magnetischen Detektors zu erfassen.

**[0025]** Wenn das magnetische Feld auf der Grundlage der Ausgangssignale des ersten und des zweiten magnetischen Detektors erfasst wird, kann der Einfluss des externen Magnetfeldrauschens, das dem ersten und dem zweiten magnetischen Detektor gemeinsam ist, beseitigt werden, so dass die Störfestigkeit des Stromsensors gegenüber dem externen Magnetfeldrauschen verbessert wird.

**[0026]** In einer Querschnittsform der Sammelschiene, die orthogonal zu einer Erstreckungsrichtung der Sammelschiene ist, kann eine Abmessung in der ersten Richtung größer sein als eine Abmessung in einer zweiten Richtung, die orthogonal zu der ersten Richtung ist.

**[0027]** Wenn die Sammelschiene eine Querschnittsform hat, bei der die Abmessung in der ersten Richtung größer ist als die Abmessung in der zweiten Richtung, wird ein längliches ovales magnetisches Feld im Querschnitt mit einer Hauptachse erzeugt, bei der eine Komponente in der ersten Richtung größer ist als eine Komponente in der zweiten Richtung.

**[0028]** Daher kann in der Nähe des magnetischen Detektors eine Komponente in der ersten Richtung groß sein, ein magnetisches Feld in einer entgegengesetzten Richtung kann gebildet werden, und ein von der Sammelschiene erzeugtes magnetisches Feld kann mit hoher Genauigkeit erfasst werden.

**[0029]** Der magnetische Detektor kann einen Ausgangsterminalabschnitt enthalten, der Ausgangsterminalabschnitt kann auf einem Substrat gehalten werden, und der Ausgangsterminalabschnitt kann abgedichtet sein.

**[0030]** Wenn der Ausgangsterminalabschnitt durch Vergießen mit einem Dichtungsmittel abgedichtet wird, ist ein Auftreten einer Entladung von der Sammelschiene zu dem Ausgangsterminalabschnitt weniger wahrscheinlich, und die Spannungsfestigkeit des Stromsensors wird verbessert.

**[0031]** Eine Abdeckung, die den Aufnahmebereich abdeckt, kann enthalten sein, der magnetische Detektor kann einen Ausgangsterminalabschnitt enthalten, der Ausgangsterminalabschnitt kann auf dem Substrat gehalten werden, und das Substrat kann durch die Abdeckung gehalten werden.

**[0032]** Wenn die Wärme der Sammelschiene über das harzbasierte Material auf das Substrat übertragen wird, wird die Wärmeübertragungseigenschaft

an einem Kontaktabschnitt zwischen dem Gehäuse und der Abdeckung verschlechtert, und dementsprechend kann ein Temperaturanstieg im magnetischen Detektor, der durch die auf den magnetischen Detektor übertragene Wärme der Sammelschiene verursacht wird, unterdrückt werden.

#### Vorteilhafte Auswirkungen der Erfindung

**[0033]** Gemäß der vorliegenden Erfindung kann der Temperaturanstieg des magnetischen Sensors, der durch die Übertragung der Wärme der Sammelschiene auf den magnetischen Detektor durch das harzbasierte Material des Gehäuses verursacht wird, unterdrückt werden. Dementsprechend ist ein Stromsensor für die Messung eines großen Stroms geeignet, bei dem die Verschlechterung der Messgenauigkeit aufgrund der Erhöhung der Temperatur des magnetischen Detektors durch die Wärme der Sammelschiene unterdrückt wird.

#### Kurzbeschreibung der Zeichnungen

**[Fig. 1]** Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht eines Stromsensors gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**[Fig. 2]** Fig. 2 ist eine Querschnittsansicht des Stromsensors gemäß einer ersten Ausführungsform entlang einer Linie A bis A in Fig. 1.

**[Fig. 3]** Fig. 3 ist eine Draufsicht auf den Stromsensor von Fig. 2.

**[Fig. 4]** Fig. 4 ist eine Querschnittsansicht einer Modifikation des Stromsensors gemäß der ersten Ausführungsform.

**[Fig. 5]** Fig. 5 ist eine Querschnittsansicht einer weiteren Modifikation des Stromsensors gemäß der ersten Ausführungsform.

**[Fig. 6]** Fig. 6 ist eine Querschnittsansicht eines Stromsensors gemäß einer zweiten Ausführungsform.

**[Fig. 7]** Fig. 7 ist eine Querschnittsansicht einer Modifikation des Stromsensors gemäß der zweiten Ausführungsform.

**[Fig. 8]** Fig. 8 ist eine Querschnittsansicht eines Stromsensors gemäß einer dritten Ausführungsform.

**[Fig. 9]** Fig. 9 ist eine Querschnittsansicht eines Stromsensors gemäß einer vierten Ausführungsform.

**[Fig. 10]** Fig. 10 ist eine Querschnittsansicht eines Stromsensors gemäß einer fünften Ausführungsform.

**[Fig. 11]** Fig. 11 ist eine Querschnittsansicht eines Stromsensors gemäß einer sechsten Ausführungsform.

[Fig. 12] Fig. 12 ist eine Querschnittsansicht eines Stromsensors aus dem Stand der Technik.

#### Beschreibung der Ausführungsformen

[0034] Nachfolgend wird eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. In den einzelnen Zeichnungen sind die gleichen Komponenten mit den gleichen Bezugszahlen versehen, und Beschreibungen werden entsprechend weggelassen. In den einzelnen Zeichnungen sind Bezugskoordinaten dargestellt, um die Lagebeziehung zwischen den einzelnen Bauteilen zu verdeutlichen. In den Bezugskoordinaten entspricht eine Einbaurichtung einer Sammelschiene einer X-Achsen-Richtung, eine Richtung orthogonal zur X-Achsen-Richtung in einer Plattenoberfläche der Sammelschiene entspricht einer Y-Achsen-Richtung und eine vertikale Linienrichtung auf der Plattenoberfläche der Sammelschiene entspricht einer Z-Achsen-Richtung.

[Erste Ausführungsform]

[0035] Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht eines Stromsensors 10 gemäß einer ersten Ausführungsform. Der Stromsensor 10 hat drei Sammelschienen 11, die einstückig mit einem Gehäuseelement 12 ausgebildet sind, drei magnetische Detektoren 13 (siehe Fig. 3) auf einem Substrat 19 und drei Messkanäle. Es ist zu beachten, dass die vorliegende Erfindung auch als Stromsensor mit einem einzigen oder einer von drei unterschiedlichen Vielzahl von Messkanälen realisiert werden kann.

[0036] Fig. 12 ist eine Querschnittsansicht eines herkömmlichen Stromsensors 100, die einen Querschnitt eines Teils zeigt, der einen Satz aus einer Sammelschiene 101 und einem magnetischen Detektor 103 enthält, was einem Fall entspricht, in dem das Schneiden in einer YZ-Ebene in einer Linie A bis A in Fig. 1 durchgeführt wird. Wie in dieser Figur dargestellt, sind im Stromsensor 100 Materialien auf Harzbasis auf entgegengesetzten Seiten in Richtung der Z-Achse der Sammelschiene 101 angeordnet, um die Fließfähigkeit der Materialien auf Harzbasis zu berücksichtigen, wenn das Einspritzen der Sammelschiene 101 in ein Gehäuseelement 102 durchgeführt wird. So wird in dem herkömmlichen Stromsensor 100 ein Material auf Harzbasis des Gehäuseelementes 102 zwischen der Sammelschiene 101 und dem magnetischen Detektor 103 gebildet, und die Sammelschiene 101 ist in einem Aufnahmeraum 104 des magnetischen Detektors 103 nicht freigelegt.

[0037] Die thermische Leitfähigkeit des Harzmaterials, aus dem das Gehäuseelement 102 besteht, ist

größer als die von Luft. Beispielsweise beträgt eine thermische Leitfähigkeit von Polyphenylsulfid (PPS) etwa 0,3 W/mK, was größer ist als eine thermische Leitfähigkeit von Luft mit 0,0241 W/mK. Der herkömmliche Stromsensor 100 enthält ein harzbastriertes Material, das die von der Sammelschiene 101 erzeugte Wärme eher überträgt als Luft und das zwischen der Sammelschiene 101 und dem magnetischen Detektor 103 angeordnet ist. Daher wird die von der Sammelschiene 101 erzeugte Wärme leicht durch eine Harzschicht des harzbasierten Materials zu einer Position in der Nähe des magnetischen Detektors 103 übertragen, und dementsprechend wird eine Temperatur um den magnetischen Detektor 103 herum einfach erhöht. Da außerdem Wärme leicht von dem harzbasierten Material auf eine Seitenwand des Gehäuseelements 102 übertragen wird, wird die Wärme leicht durch das Gehäuseelement 102 und ein Substrat 109 auf den magnetischen Detektor 103 übertragen. Dementsprechend, wenn der zu messende Strom, der durch die Sammelschiene 101 fließt, zu einem großen Strom wird, und daher eine große Wärmemenge entsteht, kann der magnetische Detektor 103 eine hohe Temperatur annehmen und eine Wärmewiderstandstemperatur überschreiten.

[0038] Fig. 2 ist eine Querschnittsansicht des Stromsensors 10 gemäß dieser Ausführungsform, geschnitten in einer YZ-Ebene an der Linie A nach A von Fig. 1. Fig. 3 ist eine Draufsicht auf den Stromsensor 10 von Fig. 2. In Fig. 3 sind die Anschlüsse des magnetischen Detektors 13 und des Substrats 19 nicht dargestellt, um die Lagebeziehung zwischen den Sammelschienen 11, dem Gehäuseelement 12 und den magnetischen Detektoren 13 zu verdeutlichen, wenn man sie vom Substrat 19 aus in Richtung der Sammelschienen 11 entlang der Z-Achse betrachtet.

[0039] Der Stromsensor 10 umfasst die Sammelschienen 11, das Gehäuseelement 12 und die magnetischen Detektoren 13.

[0040] Jede der Sammelschienen 11 besteht aus einem leitfähigen Material, das in Form einer Platte geformt ist, von der ein Abschnitt durch Einspritzen einstückig mit dem Gehäuseelement 12 gebildet ist. Die Sammelschienen 11 sind beispielsweise aus Kupfer, Messing, Aluminium, etc. gebildet, durch die der zu erfassende Strom fließt. Jede der Sammelschienen 11 ist so angeordnet, dass zwei entgegengesetzte Plattenoberflächen jeweils der Ober- und Unterseite (entgegengesetzte Seiten in Richtung der Z-Achse) des Gehäuseelements 12 entsprechen.

[0041] Zu beachten ist, dass zwei Endabschnitte jeder der Sammelschienen 11, die Verbindungsabschnitte mit einer Außenseite in Richtung der X-

Achse sind, möglicherweise nicht linear symmetrisch in Bezug auf die Y-Achse sind. Darüber hinaus kann in jeder der Sammelschienen 11 ein Abschnitt, der einem entsprechenden der magnetischen Detektoren 13 zugewandt ist, eine kleinere Abmessung in Richtung der Y-Achse aufweisen als die anderen Abschnitte. Jede der Sammelschienen 11 kann mit Ausnahme des dem magnetischen Detektor 13 entgegengesetzten Abschnitts keine flache Plattenform haben, und kann zum Beispiel einer Biegeverarbeitung unterzogen werden.

**[0042]** Der magnetische Detektor 13 ist von der Sammelschiene 11 beabstandet und in einer der Sammelschiene 11 zugewandten Position angeordnet. In **Fig. 3** sind, entlang der Z-Achse gesehen, ein Zentrum einer Breite in Y-Achsenrichtung des magnetischen Detektors 13 und ein Zentrum einer Breite in Y-Achsenrichtung der Sammelschiene 11 so angeordnet, dass sie sich gegenseitig überlappen. Der magnetische Detektor 13 ist jedoch zumindest an einer Position angeordnet, an der ein magnetisches Feld gemessen werden kann, das erzeugt wird, wenn ein zu messender Strom durch die Sammelschiene 11 fließt. Daher kann der gesamte magnetische Detektor 13 in einer verschobenen Position anstelle einer Position angeordnet sein, die sich mit der Sammelschiene 11 überlappt. Es ist jedoch vorzuziehen, dass sich ein Abschnitt des magnetischen Detektors 13 mit der gegenüberliegenden Sammelschiene 11 überlappt, wenn man ihn entlang der Z-Achse betrachtet.

**[0043]** Der Stromsensor 10 fixiert das Substrat 19 mit den darauf montierten magnetischen Detektoren 13 in Bezug auf das Gehäuseelement 12 mit den durch Einspritzgießen gebildeten Sammelschienen 11. Daher kann die Positionierung zwischen den Sammelschienen 11 und den magnetischen Detektoren 13 mit hoher Genauigkeit durchgeführt werden.

**[0044]** Ein Abschnitt der Sammelschiene 11 ist in einer ersten Oberfläche 14a eines Aufnahmeraums 14 versenkt. Die erste Oberfläche 14a ist ein Abschnitt einer Oberfläche, die den Aufnahmeraum 14 definiert, und ist dem magnetischen Detektor 13 entlang einer ersten Richtung (Z-Achsenrichtung) zugewandt. Da eine gegenüberliegende Oberfläche 11a der Sammelschiene 11, die dem magnetischen Detektor 13 zugewandt ist, in der ersten Oberfläche 14a freiliegt, befindet sich Luft als ein Material mit geringer thermischer Leitfähigkeit zwischen der Sammelschiene 11 und dem magnetischen Detektor 13, und Luft stößt an die gegenüberliegende Oberfläche 11a. Die gegenüberliegende Oberfläche 11a der Sammelschiene 11 im Stromsensor 10 stößt auf ihrer gesamten Oberfläche an Luft als ein Material mit geringer thermischer Leitfähigkeit.

**[0045]** In dem Stromsensor 10 ist nur eine Luftschicht 15 zwischen der gegenüberliegenden Oberfläche 11a der Sammelschiene 11 und dem magnetischen Detektor 13 vorgesehen. Luft hat eine geringere thermische Leitfähigkeit als das harzbasierte Material, aus dem das Gehäuseelement 12 gebildet ist. Durch den Kontakt der Luftschicht 15 mit der gegenüberliegenden Oberfläche 11a der Sammelschiene 11 ist es schwierig, die Wärme der Sammelschiene 11 direkt über den Aufnahmeraum 14 auf den magnetischen Detektor 13 zu übertragen. Da es außerdem schwierig ist, Wärme von der gegenüberliegenden Oberfläche 11a der Sammelschiene 11 auf die Seitenwandabschnitte des Aufnahmeraums 14 zu übertragen, kann die Wärme, die über die Seitenwandabschnitte des Aufnahmeraums 14 und das Substrat 19 auf den magnetischen Detektor 13 übertragen wird, im Vergleich zu dem herkömmlichen Stromsensor 100 ebenfalls reduziert werden (siehe **Fig. 12**). Daher wird der Einfluss der Wärme der Sammelschiene 11 reduziert, und die Temperatur um den magnetischen Detektor 13 herum kann im Vergleich zu dem herkömmlichen Stromsensor 100 niedrig gehalten werden. Daher kann der zu messende Strom, der die Sammelschienen 11 erregen soll, erhöht werden. Zu beachten ist, dass Beispiele für harzbasiertes Material Materialien umfassen, die aus Harz gebildet werden, sowie Materialien, denen Füllstoffe und ähnliches hinzugefügt werden.

**[0046]** Die Sammelschiene 11 hat die freiliegende gegenüberliegende Oberfläche 11a, die dem magnetischen Detektor 13 im Aufnahmeraum 14 zugewandt ist, und eine entgegengesetzte Oberfläche 11b auf einer der gegenüberliegenden Oberfläche 11a entgegengesetzten Seite, die in das Gehäuseelement 12 eingebettet. Unter dem Gesichtspunkt der Unterdrückung der Wärmeübertragung der Sammelschiene 11 von der gegenüberliegenden Oberfläche 11a auf den magnetischen Detektor 13 ist es vorteilhaft, die gesamte Oberfläche der gegenüberliegenden Oberfläche 11a in der Sammelschiene 11 freizulegen und die gesamte Oberfläche der entgegengesetzten Oberfläche 11b in das Gehäuseelement 12 einzubetten.

**[0047]** Unter dem Gesichtspunkt der Verbesserung der Herstellungseffizienz, indem das Gehäuseelement 12 und die Sammelschiene 11 leichter geformt und verarbeitet werden können, ist es vorzuziehen, dass die gegenüberliegenden Oberflächen 11a der Sammelschiene 11 und die erste Oberfläche 14a des Aufnahmeraums 14 dieselbe Ebene bilden.

**[0048]** **Fig. 4** ist eine Querschnittsansicht einer Modifikation eines Stromsensors. Ein Stromsensor 20 gemäß der Modifikation unterscheidet sich von dem Stromsensor 10 dadurch, dass eine gegenüber-

liegende Fläche 11a und eine erste Fläche 14a nicht dieselbe Ebene bilden.

**[0049]** Bei dem in **Fig. 2** dargestellten Stromsensor 10 sind ein Abstand L1 in der ersten Richtung (Z-Achsen-Richtung) zwischen der gegenüberliegenden Oberfläche 11a der Sammelschiene 11 und dem magnetischen Detektor 13 und ein Abstand L2 in der ersten Richtung (Z-Achsen-Richtung) zwischen der ersten Oberfläche 14a des Aufnahmeraums 14 und dem magnetischen Detektor 13 einander gleich. Im Gegensatz dazu ist bei dem in **Fig. 4** dargestellten Stromsensor 20 ein Abstand L1 zwischen der gegenüberliegenden Oberfläche 11a einer Sammelschiene 11 und einem magnetischen Detektor 13 kleiner als ein Abstand L2 zwischen der ersten Oberfläche 14a des Aufnahmeraums 14 und dem magnetischen Detektor 13. Wenn der Abstand L1 kleiner ist als der Abstand L2, kann die Wärme der Sammelschiene 11, die durch das harzbasierte Material des Gehäuseelements 12 auf den magnetischen Detektor 13 übertragen wird, reduziert werden.

**[0050]** **Fig. 5** ist eine Querschnittsansicht einer anderen Modifikation eines Stromsensors. In einem Stromsensor 30 gemäß der anderen Modifikation ist ein Abstand L1 zwischen einer gegenüberliegenden Oberfläche 11a einer Sammelschiene 11 und einem magnetischen Detektor 13 größer als ein Abstand L2 zwischen einer ersten Oberfläche 14a eines Aufnahmeraums 14 und einem magnetischen Detektor 13. Da jedoch die gesamte Oberfläche der gegenüberliegenden Oberfläche 11a der Sammelschiene 11 in dem Aufnahmeraum 14 freiliegt, wirkt Luft als Material mit geringer thermischer Leitfähigkeit, so dass die Übertragung von Wärme von der Sammelschiene 11 auf den magnetischen Detektor 13 unterdrückt werden kann.

[Zweite Ausführungsform]

**[0051]** **Fig. 6** ist eine Querschnittsansicht eines Stromsensors 40 gemäß dieser Ausführungsform. Der Stromsensor 40 unterscheidet sich von dem Stromsensor 10 durch eine Konfiguration, in der eine magnetische Abschirmung 45 angebracht ist.

**[0052]** Die magnetische Abschirmung 45 weist ein Paar von flachen, plattenförmigen magnetischen Abschirmungen 45A und 45B auf, die in Richtung der Z-Achse ausgerichtet sind. Ein magnetischer Detektor 13 und eine Sammelschiene 11 sind zwischen der magnetischen Abschirmung 45A und der magnetischen Abschirmung 45B in Richtung der Z-Achse angeordnet.

**[0053]** Die magnetische Abschirmung 45A, die sich in der Nähe der Sammelschiene 11 befindet, ist zusammen mit der Sammelschiene 11 einstückig

mit einem Gehäuseelement 12 ausgebildet und befindet sich auf einer Seite, die einer Seite entgegengesetzt ist, auf der der magnetische Detektor 13 in Bezug auf die Sammelschiene 11 angeordnet ist.

**[0054]** Die magnetische Abschirmung 45B, die sich in der Nähe des magnetischen Detektors 13 befindet, ist einstückig mit einem Abdeckungselement 42 ausgebildet und befindet sich entgegengesetzt zu einer Seite, auf der die Sammelschiene 11 in Bezug auf den magnetischen Detektor 13 angeordnet ist.

**[0055]** Die magnetischen Abschirmungen 45A und 45B sind zu Beispiel aus einer Vielzahl von metallplattenartigen Körpern gleicher Form, die übereinander angeordnet sind, gefertigt. Da das externe Magnetfeldrauschen durch die magnetischen Abschirmungen 45A und 45B blockiert werden kann, wird die Störfestigkeit des magnetischen Detektors 13 gegenüber dem externen Magnetfeldrauschen verbessert. Es ist zu beachten, dass nur eine der magnetischen Abschirmungen 45A und 45B anstelle des Paares vorgesehen werden kann, da der Effekt des Blockierens von externem Magnetfeldrauschen durch nur eine der magnetischen Abschirmungen 45A und 45B erreicht wird.

**[0056]** **Fig. 7** ist eine Querschnittsansicht einer Modifikation des Stromsensors gemäß dieser Ausführungsform. Ein Stromsensor 50 gemäß der Modifikation unterscheidet sich vom Stromsensor 40 dadurch, dass der Stromsensor 50 eine magnetische Abschirmung 55 umfasst, bei der eine Querschnittsfläche einer YZ-Ebene senkrecht zu einer Erstreckungsrichtung (X-Achsenrichtung) der Sammelschiene 11 U-förmig ist, so dass sie die Sammelschiene 11 und den magnetischen Detektor 13 umgibt.

**[0057]** Die magnetische Abschirmung 55 hat einen Basisabschnitt 55a, der entgegengesetzt zu dem magnetischen Detektor 13 an der Sammelschiene 11 angeordnet ist, und Seitenwandabschnitte 55b, die sich entlang der Z-Achsenrichtung von den jeweiligen Enden des Basisabschnitts 55a aus erstrecken. Die magnetische Abschirmung 55 ist so angeordnet, dass sie die Sammelschiene 11 und den magnetischen Detektor 13 umgibt, das heißt die Sammelschiene 11 und der magnetische Detektor 13 überlappen den Basisabschnitt 55a, wenn in der Z-Achsen-Richtung gesehen, und die Sammelschiene 11 und der magnetische Detektor 13 überlappen die Seitenwandabschnitte 55b, wenn in der Y-Achsen-Richtung gesehen. Daher kann externes Magnetfeldrauschen auf die Sammelschiene 11 und den magnetischen Detektor 13 durch die magnetische Abschirmung 55 effektiv blockiert werden, und die Störfestigkeit des Stromsensors 50 gegenüber externem Magnetfeldrauschen wird verbessert.

## [Dritte Ausführungsform]

**[0058]** Fig. 8 ist eine Querschnittsansicht eines Stromsensors 60 gemäß dieser Ausführungsform. Der Stromsensor 60 unterscheidet sich von dem Stromsensor 10 durch die Form einer Sammelschiene 61 und durch eine Konfiguration, bei der ein magnetischer Detektor 63 eine Differentialerkennung durchführt.

**[0059]** Der Stromsensor 60 umfasst einen ersten magnetischen Detektor 63A und einen zweiten magnetischen Detektor 63B als magnetischen Detektor 63, und ein von der Sammelschiene 61 erzeugtes magnetisches Feld kann auf der Grundlage der Ausgaben des ersten magnetischen Detektors 63A und des zweiten magnetischen Detektors 63B erfasst werden. Als der erste magnetische Detektor 63A und der zweite magnetische Detektor 63B werden Hall-Elemente und magnetoresistive Elemente (GMR-Elemente, TMR-Elemente, etc.) mit Erfassungsachsen in gleicher oder entgegengesetzter Richtung in Richtung der Z-Achse verwendet.

**[0060]** Die Sammelschiene 61 dieser Ausführungsform hat in einer Querschnittsform orthogonal zu einer Erstreckungsrichtung (X-Achsenrichtung) eine Abmessung D1 in der Z-Achsenrichtung (erste Richtung), die größer ist als eine Abmessung D2 in der Y-Achsenrichtung (zweite Richtung) orthogonal zur Z-Achsenrichtung. Das heißt, die Sammelschiene 61 hat eine plattenartige Form mit einer geringen Breite in der Y-Achsenrichtung im Vergleich zu einer Breite in der Z-Achsenrichtung. Daher wird, wenn ein zu messender Strom fließt, wie in Fig. 8 anhand einer Einzelpunkt-Kettenlinie veranschaulicht, ein magnetisches Feld eines länglichen Ovals erzeugt, das eine Komponente in der Z-Achsen-Richtung (erste Richtung) mit einer längeren Achse als eine Komponente in der Y-Achsen-Richtung (zweite Richtung) aufweist. Daher kann sich in der Nähe des magnetischen Detektors 63 ein magnetisches Feld mit den Komponenten bilden, die in der ersten Richtung (Z-Achsenrichtung) groß sind und in entgegengesetzte Richtungen weisen. Anstelle der Sammelschiene 61, deren Abmessung D1 größer als die Abmessung D2 ist (Abmessung D1 > Abmessung D2), kann jedoch eine Sammelschiene verwendet werden, deren Abmessung D1 kleiner als oder gleich der Abmessung D2 ist (Abmessung D1 ≤ Abmessung D2).

**[0061]** Im Differenzstromsensor 60 werden der erste magnetische Detektor 63A und der zweite magnetische Detektor 63B, die eine starke Empfindlichkeit gegenüber einem magnetischen Feld in einer bestimmten Richtung (Empfindlichkeitsrichtung) aufweisen, als magnetischer Detektor 63 verwendet. Der erste magnetische Detektor 63A und der zweite magnetische Detektor 63B sind so angeordnet, dass ihre Empfindlichkeitsrichtungen annähernd parallel

sind. Darüber hinaus sind der erste magnetische Detektor 63A und der zweite magnetische Detektor 63B in einer Position angeordnet, in der die Empfindlichkeitsrichtungen ungefähr parallel zu den Richtungen der magnetischen Felder in Positionen sind, in denen die Richtungen der magnetischen Felder, die durch den zu messenden Strom verursacht werden, ungefähr entgegengesetzt zueinander sind, so dass eine hohe Messempfindlichkeit erzielt werden kann.

**[0062]** Die magnetischen Felder des zu messenden Stroms in den Positionen, in denen das Paar aus dem ersten magnetischen Detektor 63A und dem zweiten magnetischen Detektor 63B angeordnet ist, sind in den Richtungen der Vektoren entgegengesetzt, und ein Unterschied der magnetischen Felder als ein Vektor ist groß. In dem differentiellen Stromsensor 60 wird ein Messergebnis des Stroms auf der Grundlage eines magnetischen Felds als ein Vektor erhalten, der zwischen dem ersten magnetischen Detektor 63A und dem zweiten magnetischen Detektor 63B erfasst wird.

**[0063]** Wenn die Empfindlichkeitsrichtungen des ersten magnetischen Detektors 63A und des zweiten magnetischen Detektors 63B gleich sind, wird ein Messergebnis des Stroms auf der Grundlage einer Differenz zwischen zwei erfassten Signalen des ersten magnetischen Detektors 63A und des zweiten magnetischen Detektors 63B erhalten, wie durch weiße Pfeile in Fig. 8 dargestellt. Wenn die Empfindlichkeitsrichtungen des ersten magnetischen Detektors 63A und des zweiten magnetischen Detektors 63B einander entgegengesetzt sind, wird ein Messergebnis des Stroms auf der Grundlage einer Summe von zwei erfassten Signalen des ersten magnetischen Detektors 63A und des zweiten magnetischen Detektors 63B erhalten.

**[0064]** Der Einfluss des externen Magnetfeldrauschens, das dem ersten magnetischen Detektor 63A und dem zweiten magnetischen Detektor 63B gemeinsam ist, kann durch die Erfassung des magnetischen Felds der Sammelschiene 61 auf der Grundlage der Ausgaben des ersten magnetischen Detektors 63A und des zweiten magnetischen Detektors 63B beseitigt werden. Daher können induzierte magnetische Felder der Sammelschienen 61 mit hoher Genauigkeit durch den Stromsensor 60 erfasst werden.

## [Vierte Ausführungsform]

**[0065]** Fig. 9 ist eine Querschnittsansicht eines Stromsensors 70 gemäß dieser Ausführungsform. Der Stromsensor 70 unterscheidet sich von dem Stromsensor 10 durch eine Konfiguration, bei der ein magnetischer Detektor 13 Ausgangsterminalabschnitte 73 umfasst, die Ausgangsterminalabschnitte 73 auf einem Substrat 19 gehalten werden und die

Ausgangsterminalabschnitte 73 durch Dichtungsmittel 74 abgedichtet sind. Durch den Verguss und die Abdichtung der Ausgangsterminalabschnitte 73 mit den Abdichtungsmitteln 74 ist es weniger wahrscheinlich, dass eine Entladung von einer Sammelschiene 11 zu den Ausgangsterminalabschnitten 73 erfolgt, und die Spannungsfestigkeit des Stromsensors 70 wird verbessert.

**[0066]** Die Dichtungsmittel 74 sind so vorgesehen, dass sie die Ausgangsterminalabschnitte (Elektroden terminals) 73 abdecken und nicht eine gegenüberliegende Fläche 13a des magnetischen Detektors 13, die der Sammelschiene 11 zugewandt ist, abdecken. Daher kann die Wärme der Sammelschiene 11, die durch die Dichtungsmittel 74, die eine höhere thermische Leitfähigkeit als Luft in einem Aufnahmeraum 14 haben, auf den magnetischen Detektor 13 übertragen wird, unterdrückt werden. Daher kann ein Temperaturanstieg des magnetischen Detektors 13, der durch die Wärme der Sammelschiene 11 verursacht wird, unterdrückt werden.

[Fünfte Ausführungsform]

**[0067]** Fig. 10 ist eine Querschnittsansicht eines Stromsensors 80 gemäß dieser Ausführungsform.

**[0068]** Der Stromsensor 80 umfasst ein Abdeckungselement 82, das einen Aufnahmeraum 14 abdeckt, einen magnetischen Detektor 13 mit Ausgangsterminalabschnitten 83, wobei die Ausgangsterminalabschnitte 83 auf einem Substrat 19 gehalten werden, und Halteelemente 84 so angeordnet sind, dass sie das Substrat 19 auf dem Abdeckungselement 82 halten.

**[0069]** Wenn die Wärme der Sammelschiene 11 durch ein harzbasiertes Material, das ein Gehäuseelement 12 und das Abdeckungselement 82 bildet, auf das Substrat 19 übertragen wird, verschlechtert sich die Wärmeübertragungseigenschaft an einem Kontaktabschnitt zwischen dem Gehäuseelement 12 und dem Abdeckungselement 82. Außerdem wird das Substrat 19 durch die Halteelemente 84 in dem Abdeckungselement 82 gehalten, und da zwischen dem Substrat 19 und dem Abdeckungselement 82 eine Luftschicht gebildet wird, wird die Wärme nicht ohne weiteres von dem Abdeckungselement 82 auf das Substrat 19 übertragen. Darüber hinaus wird der Weg der Wärmeübertragung durch das harzbasierte Material länger. Daher kann ein Temperaturanstieg des magnetischen Detektors 13, der durch die Wärme der Sammelschiene 11 verursacht wird, unterdrückt werden.

[Sechste Ausführungsform]

**[0070]** Fig. 11 ist eine Querschnittsansicht eines Stromsensors 90 gemäß dieser Ausführungsform.

**[0071]** Der Stromsensor 90 unterscheidet sich von dem Stromsensor 10 in einer Konfiguration, in der ein anderes Material mit geringer thermischer Leitfähigkeit 95 als die Luftschicht 15 (siehe Fig. 2) so vorgesehen ist, dass es an einer gegenüberliegenden Oberfläche 11a einer Sammelschiene 11 anliegt.

**[0072]** Durch die Bereitstellung des Materials 95 mit geringer thermischer Leitfähigkeit, das eine geringere thermische Leitfähigkeit als ein auf Harz basierendes Material hat, das ein Gehäuseelement 12 bildet, kann die Erhöhung der Temperatur eines magnetischen Detektors 13, die durch die Ausbreitung der Wärme der Sammelschiene 11 auf den magnetischen Detektor 13 verursacht wird, unterdrückt werden.

**[0073]** Als Material mit geringer thermischer Leitfähigkeit 95 können poröse Keramiken und dergleichen verwendet werden. Die thermische Leitfähigkeit von poröser Keramik variiert je nach Art der porösen Keramik, liegt aber bei etwa 0,003 W/mK. Dieser Wert ist etwas größer als die thermische Leitfähigkeit von Luft, ist aber ausreichend kleiner als die thermische Leitfähigkeit von Materialien auf Harzbasis, wie zum Beispiel Polyphenylensulfid. Daher kann durch die Bereitstellung des Materials 95 mit geringer thermischer Leitfähigkeit die von der Sammelschiene 11 auf den magnetischen Detektor 13 übertragene Wärme ähnlich wie bei der Luftschicht reduziert werden.

**[0074]** Es ist zu beachten, dass das Material mit geringer thermischer Leitfähigkeit 95 nicht eine gesamte gegenüberliegende Oberfläche 11a der Sammelschiene 11 und eine erste Oberfläche 14a eines Aufnahmeraums 14 bedecken muss, wie in Fig. 11 dargestellt. Beispielsweise kann das Material 95 mit geringer thermischer Leitfähigkeit so vorgesehen sein, dass es nur die gegenüberliegende Oberfläche 11a bedeckt. Außerdem kann ein Bereich auf der gegenüberliegenden Oberfläche 11a der Sammelschiene 11 mit dem Material 95 mit geringer thermischer Leitfähigkeit und der andere Bereich mit einer Luftschicht 15 bedeckt sein.

**[0075]** Die hier offengelegten Ausführungsformen sind in jeder Hinsicht beispielhaft, und die vorliegende Offenbarung ist nicht auf diese Ausführungsformen beschränkt. Der Umfang der Erfindung wird durch den Umfang der Ansprüche und nicht nur durch die Beschreibung der oben beschriebenen Ausführungsform dargestellt, und es ist beabsichtigt, alle Änderungen innerhalb der gleichen Bedeutung

und des gleichen Umfangs wie der Umfang der Ansprüche einzuschließen.

#### Beispiele

**[0076]** Bei dem in **Fig. 2** dargestellten Stromsensor 10 gemäß der ersten Ausführungsform wird die Leichtigkeit des Wärmeübergangs von der Sammelschiene 11 zum magnetischen Detektor 13 simuliert. Außerdem wird bei dem in **Fig. 12** dargestellten konventionellen Stromsensor 100 die Leichtigkeit des Wärmeübergangs von der Sammelschiene 101 zum magnetischen Detektor 103 simuliert. Bei diesen Simulationen wird der zu messende Strom, der kontinuierlich fließt, auf 200 A eingestellt, und die Temperaturen der magnetischen Detektoren 13 und 103 werden zu einem Zeitpunkt ermittelt, zu dem die Temperaturen der Sammelschienen 11 und 101 146° C erreichen.

**[0077]** Der Stromsensor 10 wird in Bezug auf die Konfiguration bewertet, bei der eine gesamte Oberfläche der gegenüberliegenden Oberfläche 11a der Sammelschiene 11 freiliegt, und der Abstand L1 und der Abstand L2 in Richtung der Z-Achse zwischen der gegenüberliegenden Oberfläche 11a der Sammelschiene 11 und dem magnetischen Detektor 13 4,2 mm beträgt. Der herkömmliche Stromsensor 100 unterscheidet sich von dem Stromsensor 10 nur in der Konfiguration, in der die gesamte Oberfläche der gegenüberliegenden Oberfläche 101a der Sammelschiene 101 von dem Material auf Harzbasis mit einer Dicke von 1,2 mm bedeckt ist, und wird in Bezug auf die Konfiguration bewertet, in der der Abstand L1 3,0 mm und der Abstand L2 1,2 mm beträgt. Das harzbasierte Material, das das Gehäuseelement 12 und das Gehäuseelement 102 bildet, ist Polyphenylsulfid (PPS).

**[0078]** Als Ergebnis der Simulationen beträgt eine Temperatur des magnetischen Detektors 13 des Stromsensors 10 121,8°C, während eine Temperatur des magnetischen Detektors 103 des Stromsensors 100 129,0°C beträgt. Somit kann gemäß der vorliegenden Erfindung, bei der das harzbasierte Material von der gegenüberliegenden Oberfläche 11a der Sammelschiene 11 entfernt wird, so dass die gegenüberliegende Oberfläche 11a freigelegt wird, ein Anstieg der Temperatur des magnetischen Detektors 13 aufgrund des Einflusses der Wärme der Sammelschiene 11 unterdrückt werden. Aus den Ergebnissen dieser Simulationen ist ersichtlich, dass der Stromsensor 10 der vorliegenden Erfindung den magnetischen Detektor 13 mit einer hitzebeständigen Temperatur von 125°C verwenden kann, der in dem herkömmlichen Stromsensor 100 nicht verwendet werden kann.

#### Industrielle Anwendbarkeit

**[0079]** Die vorliegende Erfindung ist nützlich als Stromsensor mit Sammelschienen, durch die ein großer Strom als ein zu messender Strom fließt.

#### Bezugszeichenliste

10	Stromsensor
11	Sammelschiene
11a	Gegenüberliegende Oberfläche
11b	Entgegengesetzte Oberfläche
12	Gehäuseelement (Gehäuse)
13	Magnetischer Detektor
13a	Gegenüberliegende Oberfläche
14	Aufnahmeraum
14a	Erste Oberfläche
15	Luftschicht (Material mit geringer thermischer Leitfähigkeit)
19	Substrat
20	Stromsensor
30	Stromsensor
40	Stromsensor
42	Abdeckungselement
45	Magnetische Abschirmung
45A	Magnetische Abschirmung
45B	Magnetische Abschirmung
50	Stromsensor
55	Magnetische Abschirmung
55a	Basisabschnitt
55b	Seitenwandabschnitt
60	Stromsensor
61	Sammelschiene
63	Magnetischer Detektor
63A	Erster magnetischer Detektor
63B	Zweiter magnetischer Detektor
70	Stromsensor
73	Ausgangsterminalabschnitt
74	Dichtungsmittel
80	Stromsensor
82	Abdeckungselement
83	Ausgangsterminalabschnitt
84	Halteelement

90	Stromsensor
95	Material mit geringer thermischer Leitfähigkeit
100	Stromsensor
101	Sammelschiene
101a	Gegenüberliegende Fläche
102	Gehäuseelement
103	Magnetischer Detektor
104	Aufnahmeraum
109	Substrat
D1	Abmessung
D2	Abmessung
L1	Abstand
L2	Abstand

**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 2017-102024 [0004]

**Patentansprüche**

1. Ein Stromsensor, umfassend:  
eine Sammelschiene, durch die ein zu messender Strom fließt;

einen magnetischen Detektor, der in der Lage ist, ein von der Sammelschiene erzeugtes magnetisches Feld zu erfassen; und

ein Gehäuse, das einstückig mit der Sammelschiene ausgebildet ist und das einen Aufnahme- raum zur Aufnahme des magnetischen Detektors aufweist, wobei

der magnetische Detektor von der Sammelschiene beabstandet und in einer der Sammelschiene zuge- wandten Position angeordnet ist,

die Sammelschiene auf einer ersten Oberfläche des Aufnahme- raums angeordnet ist, die den Aufnahme- raum definiert und die dem magnetischen Detektor in einer ersten Richtung zugewandt ist, und

ein Material mit geringer thermischer Leitfähigkeit, das eine geringere thermische Leitfähigkeit als ein das Gehäuse ausbildendes Material auf Harzbasis aufweist, zwischen der Sammelschiene und dem magnetischen Detektor vorgesehen ist, um eine gegenüberliegende Oberfläche auf der Sammelschiene zu kontaktieren, die dem magnetischen Detektor zugewandt ist.

2. Der Stromsensor nach Anspruch 1, wobei zwischen der Sammelschiene und dem magnetischen Detektor nur eine Luftschicht als das Material mit geringer thermischer Leitfähigkeit vorgesehen ist.

3. Der Stromsensor nach Anspruch 2, wobei die Sammelschiene die im Aufnahme- raum freiliegende gegenüberliegende Oberfläche und eine entgegen- gesetzte Oberfläche aufweist, die sich auf einer entgegen- gesetzten Seite der gegenüberliegenden Oberfläche befindet und die in dem Gehäuse ver- senkt ist.

4. Der Stromsensor nach Anspruch 3, wobei ein Abstand in der ersten Richtung zwischen der gegen- überliegenden Oberfläche der Sammelschiene und dem magnetischen Detektor kleiner oder gleich einem Abstand in der ersten Richtung zwischen der ersten Oberfläche des Aufnahme- raums und dem magnetischen Detektor ist.

5. Der Stromsensor nach Anspruch 3, wobei die gegenüberliegende Oberfläche der Sammelschiene und die erste Oberfläche des Aufnahme- raums dieselbe Ebene bilden.

6. Der Stromsensor nach Anspruch 1, ferner eine magnetische Abschirmung umfassend.

7. Der Stromsensor nach Anspruch 6, wobei die magnetische Abschirmung aus einem Paar von flachen, plattenförmigen magnetischen Abschirmun-

gen besteht, die in der ersten Richtung angeordnet sind, und

die Sammelschiene und der magnetische Detektor zwischen dem Paar von flachen, plattenförmigen magnetischen Abschirmungen angeordnet sind.

8. Der Stromsensor nach Anspruch 7, wobei eine der flachen, plattenförmigen magnetischen Abschirmungen, die nahe der Sammelschiene angeordnet ist, zusammen mit der Sammelschiene einstückig mit dem Gehäuse ausgebildet ist.

9. Der Stromsensor nach Anspruch 6, wobei die magnetische Abschirmung einen Basisabschnitt, der auf einer entgegengesetzten Seite des magnetischen Detektors in der ersten Richtung jenseits der Sammelschiene angeordnet ist, und Seitenwandab- schnitte, die sich in der ersten Richtung von einzel- nen Enden des Basisabschnitts erstrecken, auf- weist.

10. Der Stromsensor nach Anspruch 1, wobei der magnetische Detektor einen ersten magnetischen Detektor und einen zweiten magnetischen Detektor umfasst, und in der Lage ist, ein von der Sammelschiene erzeugtes magnetisches Feld auf der Grundlage eines Ausgangs des ersten magnetischen Detektors und eines Ausgangs des zweiten magnetischen Detektors zu erfassen.

11. Der Stromsensor nach Anspruch 10, wobei in einer Querschnittsform der Sammelschiene, die orthogonal zu einer Erstreckungsrichtung der Sam- melschiene ist, eine Abmessung in der ersten Rich- tung größer ist als eine Abmessung in einer zweiten Richtung, die orthogonal zu der ersten Richtung ist.

12. Der Stromsensor nach Anspruch 1, wobei der magnetische Detektor einen Ausgangsterminal- abschnitt umfasst, der Ausgangsterminalabschnitt auf einem Substrat gehalten wird, und der Ausgangsterminalabschnitt abgedichtet ist.

13. Der Stromsensor nach Anspruch 1, umfas- send:  
eine Abdeckung, die den Aufnahme- raum abdeckt, wobei der magnetische Detektor einen Ausgangsterminal- abschnitt umfasst, der Ausgangsterminalabschnitt auf einem Substrat gehalten wird, und das Substrat auf der Abdeckung gehalten wird.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

FIG. 1

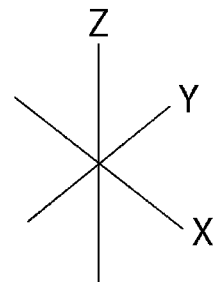
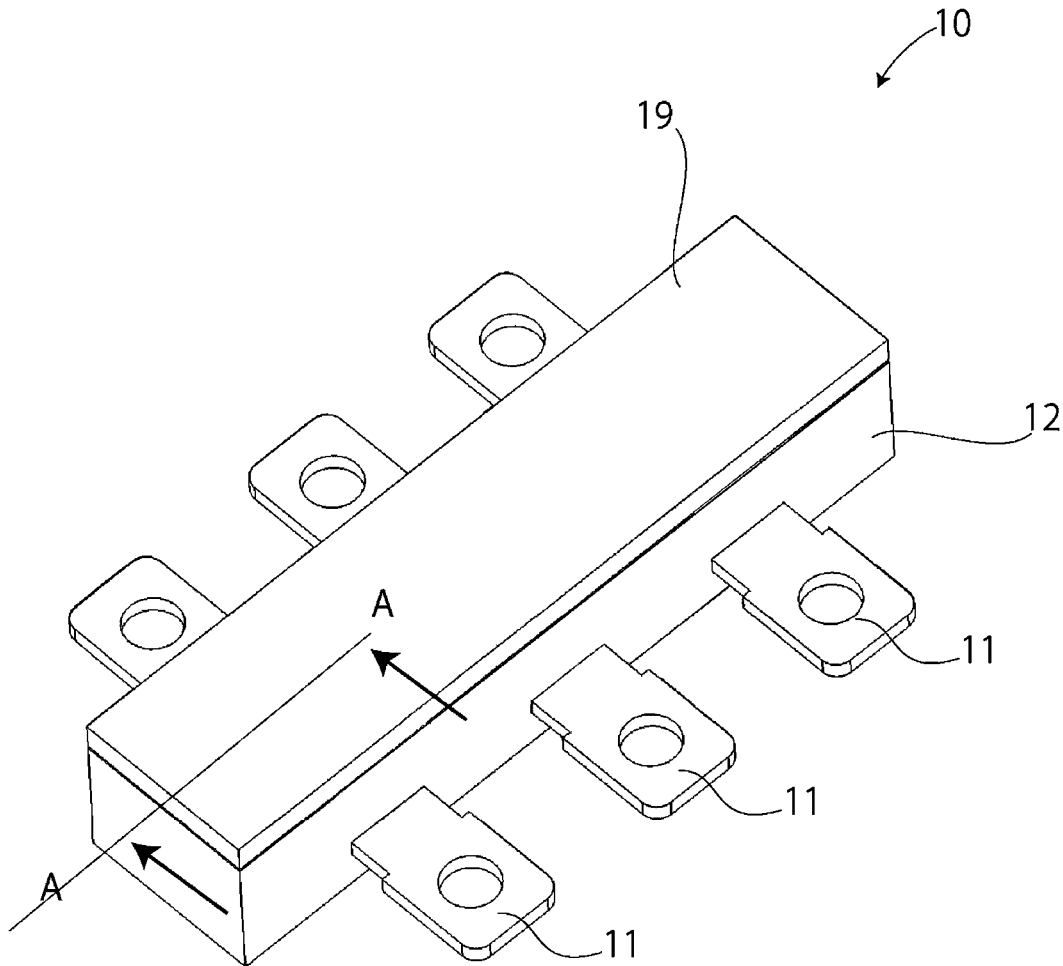


FIG. 2

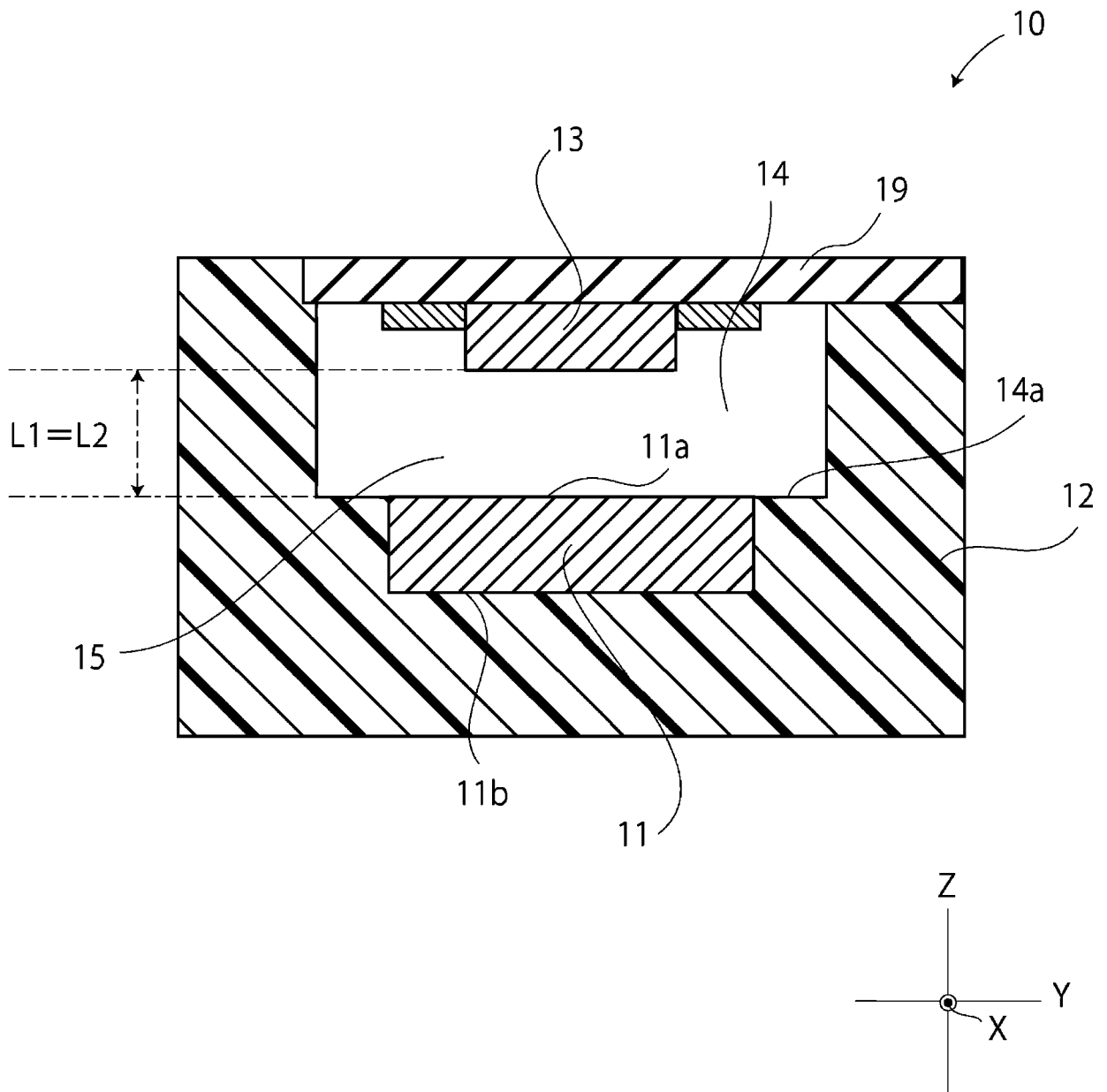


FIG. 3

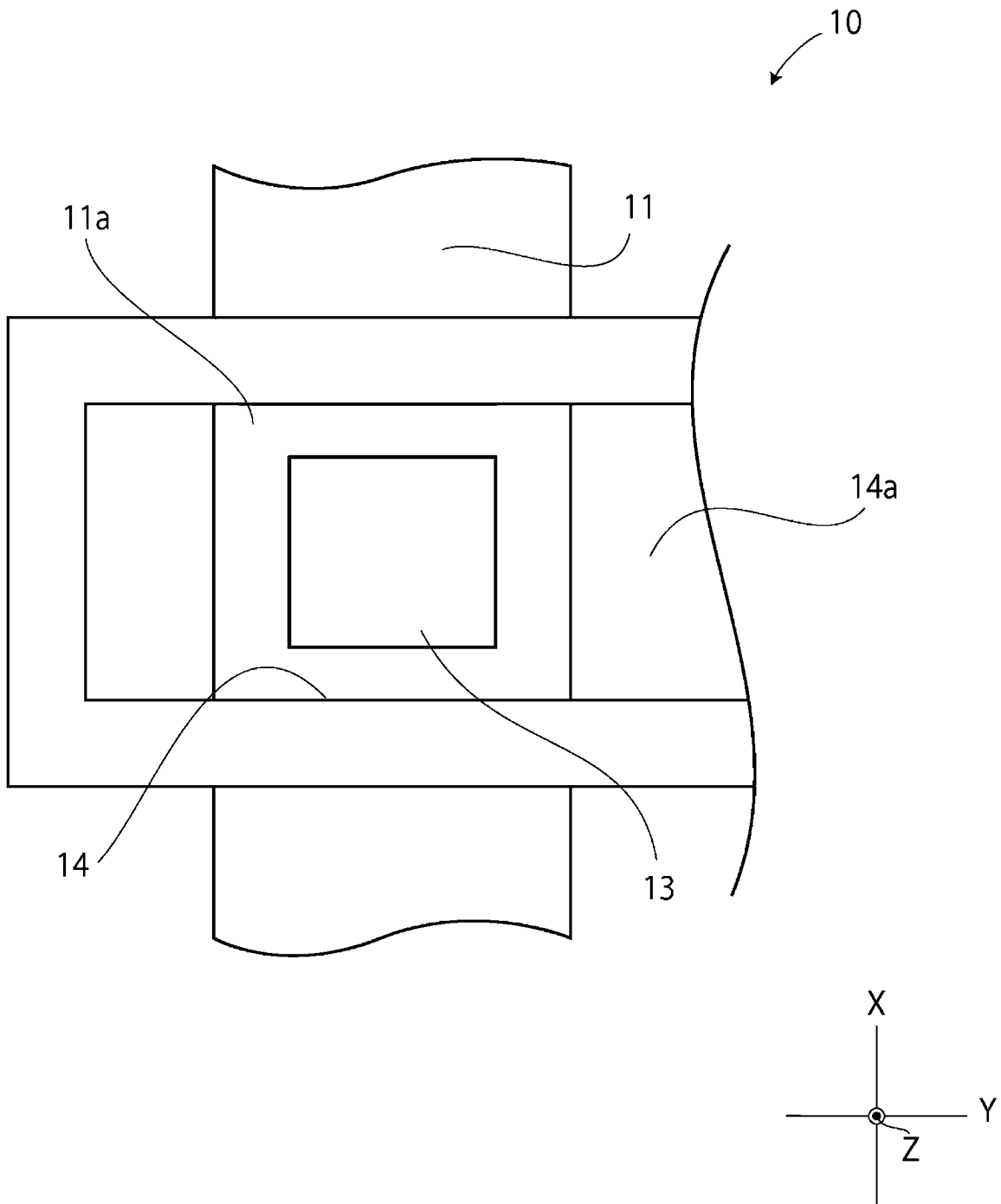


FIG. 4

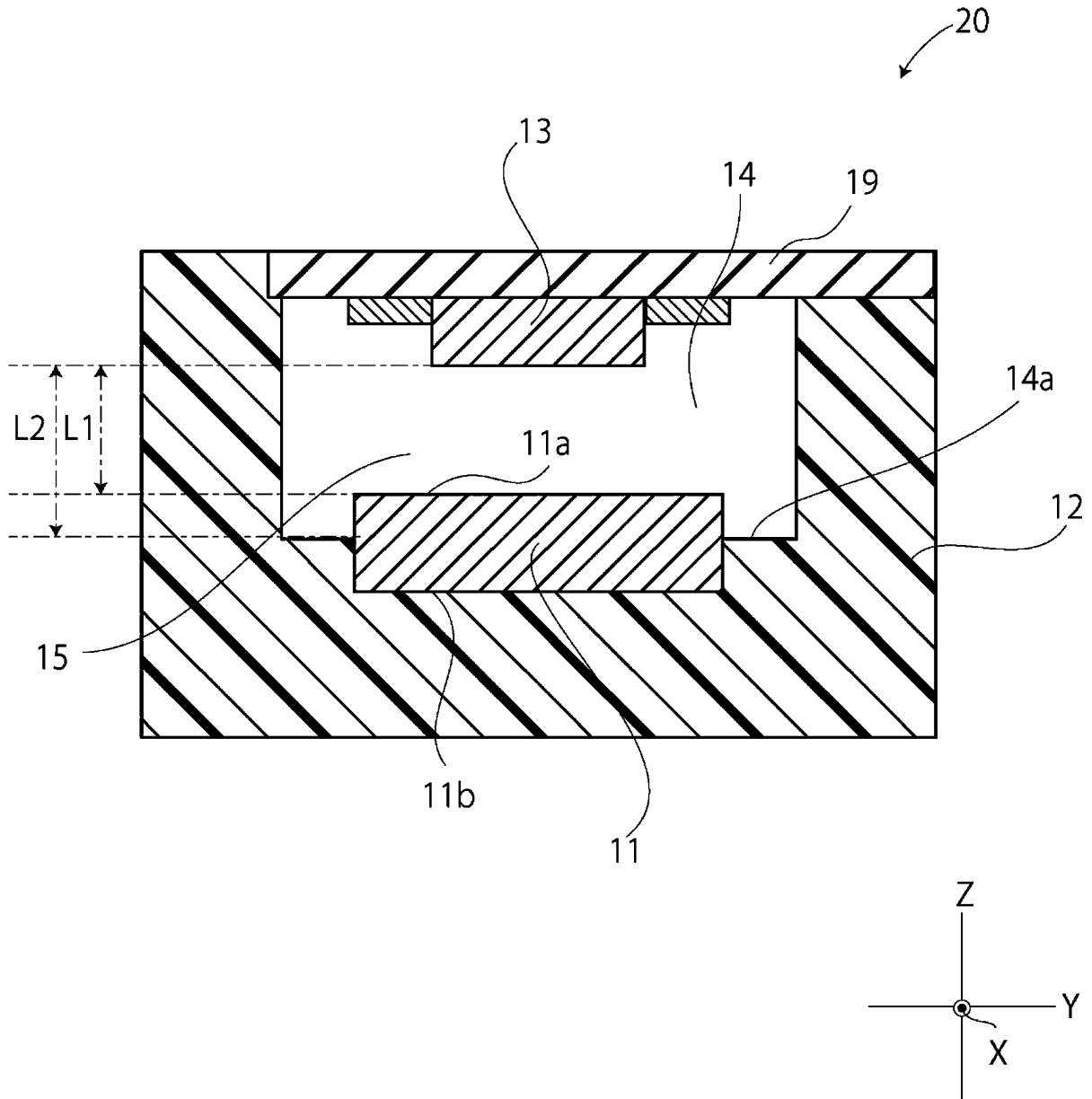


FIG. 5

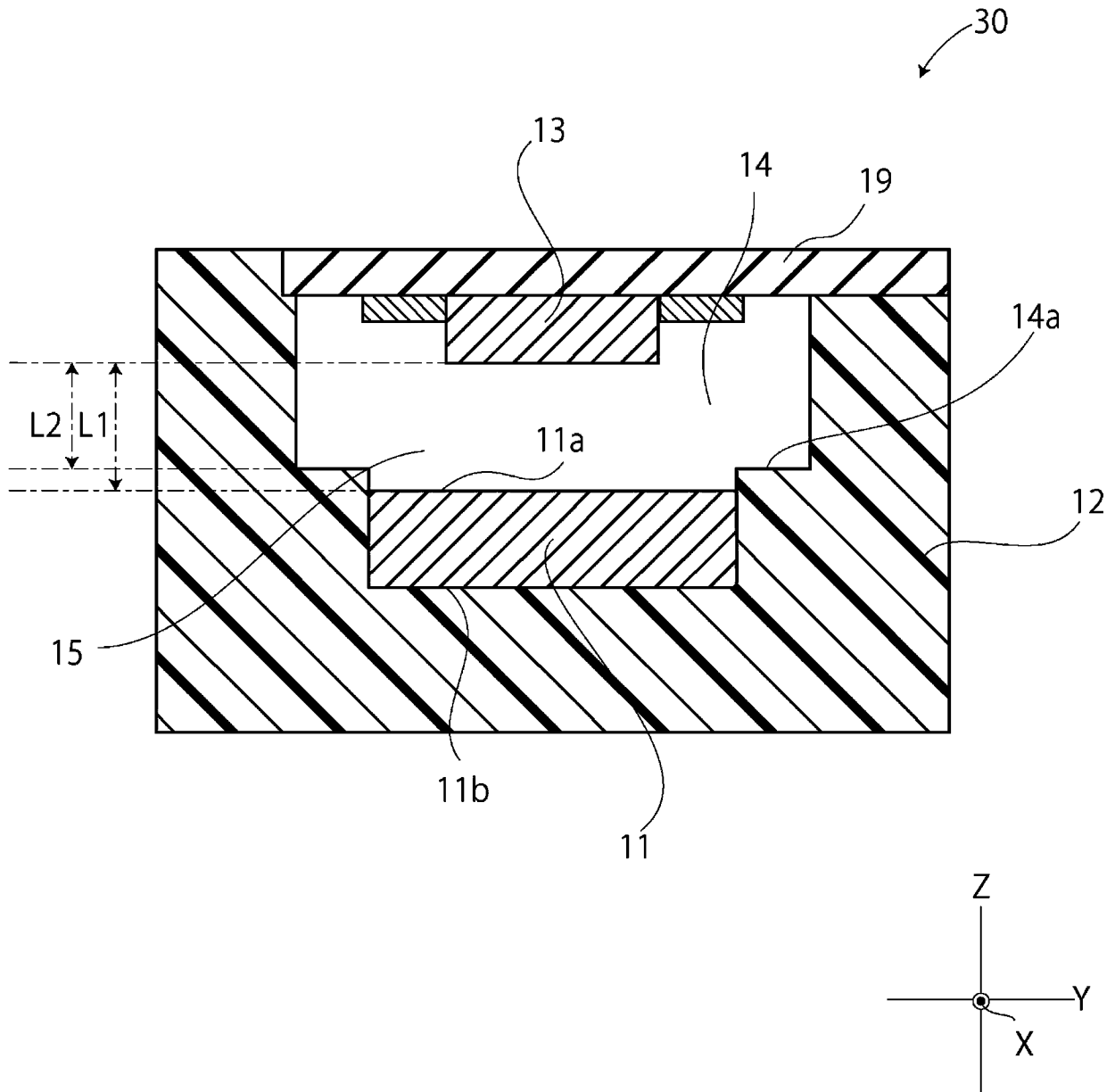


FIG. 6

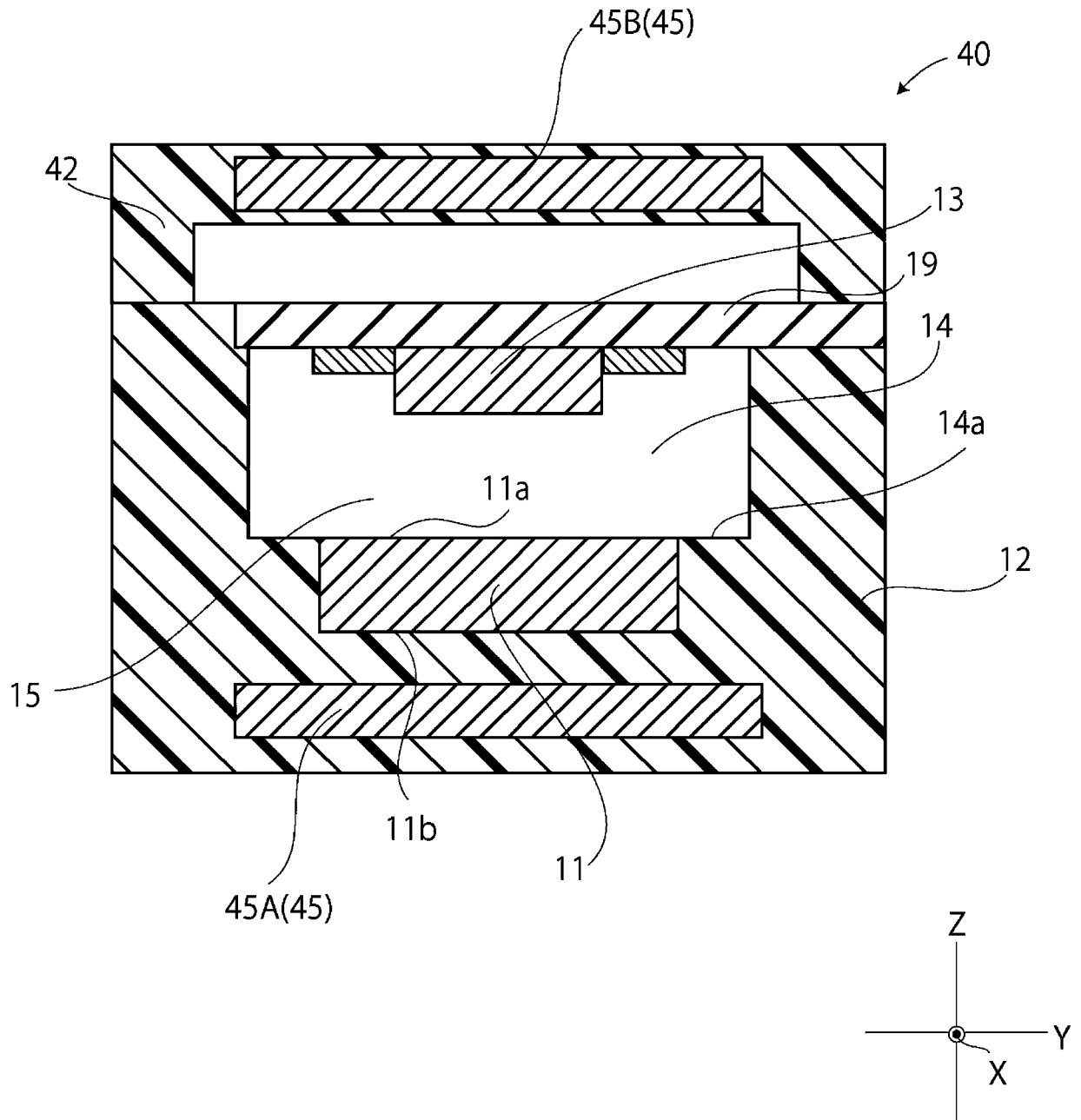


FIG. 7

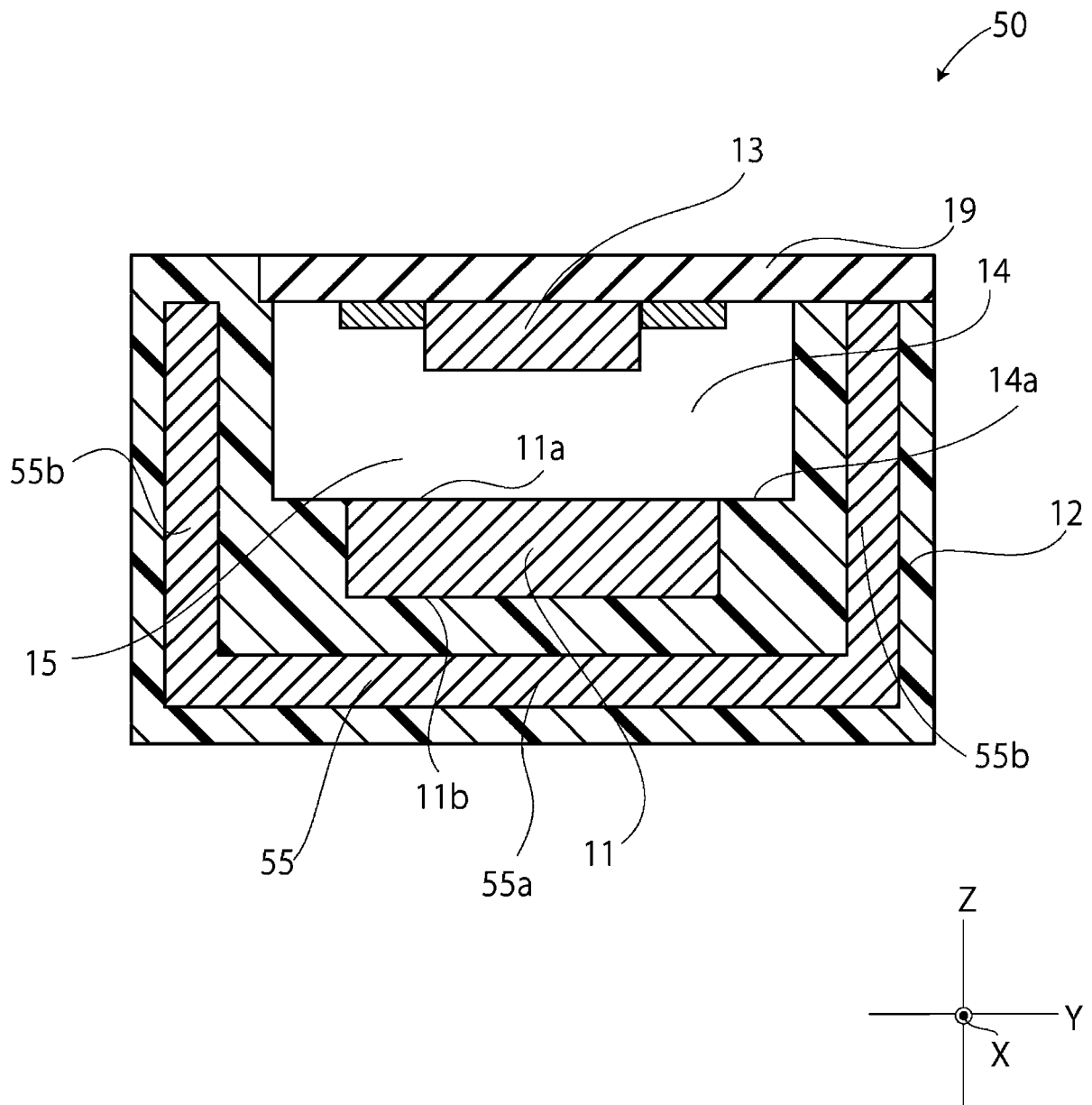


FIG. 8

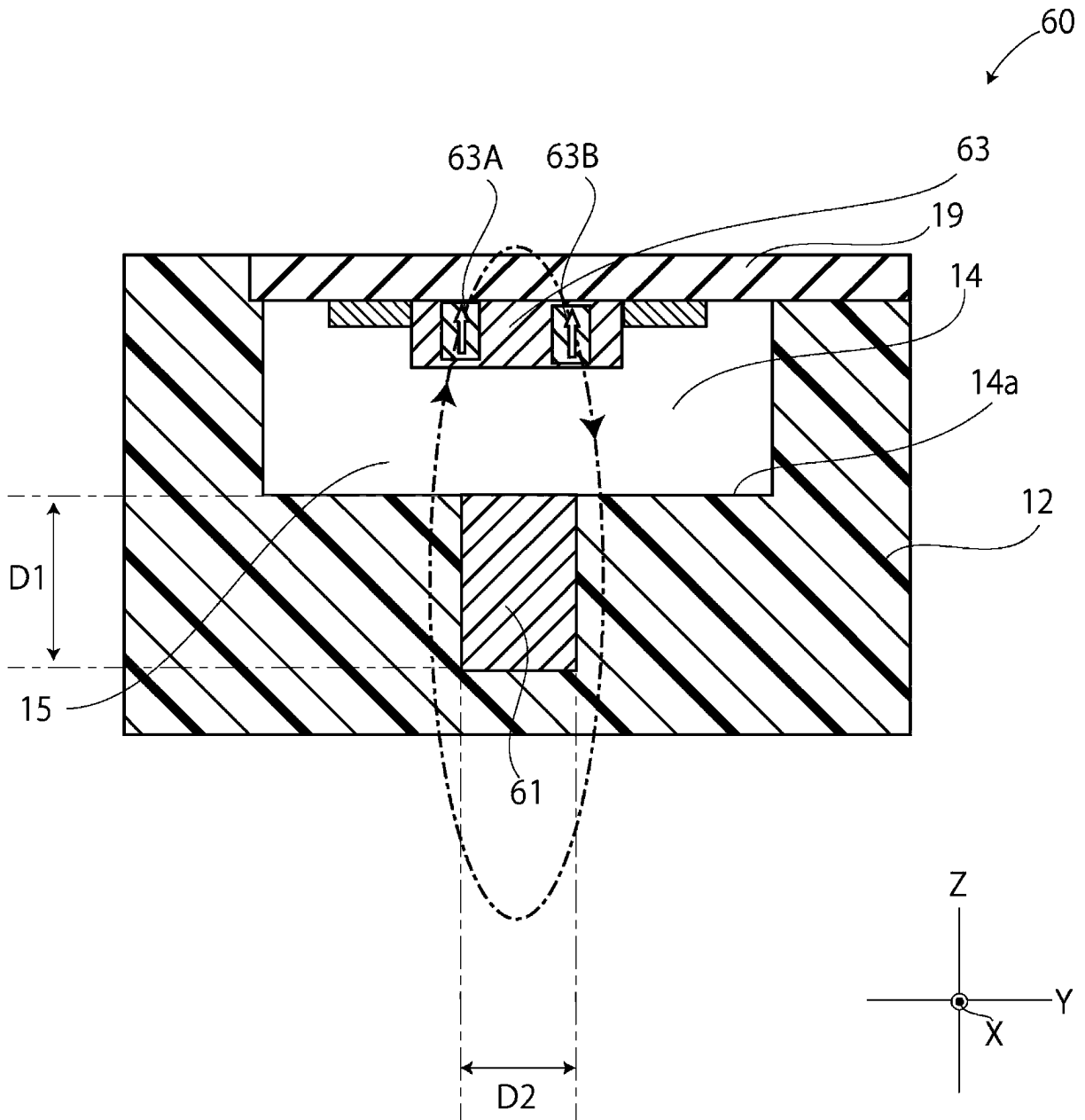


FIG. 9

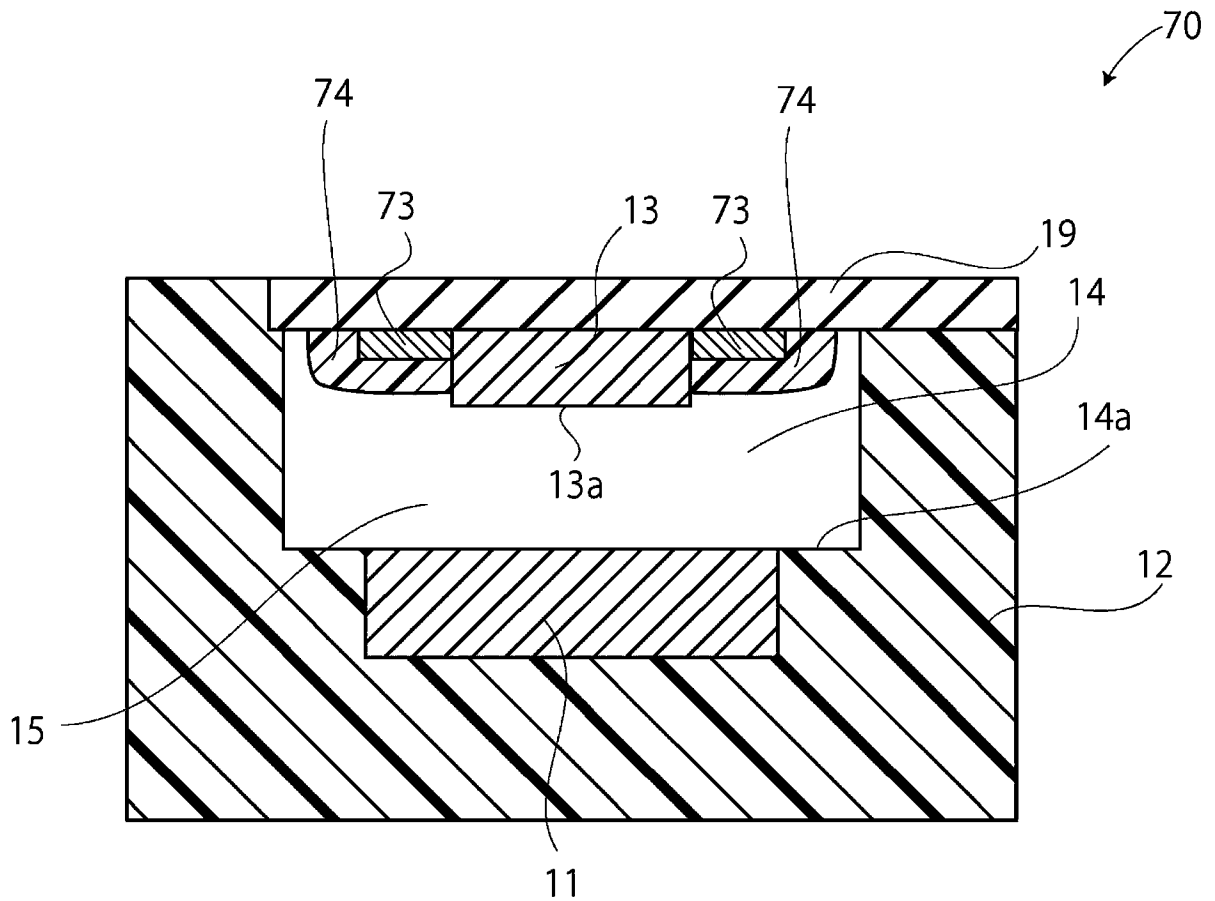


FIG. 10

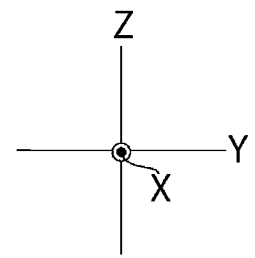
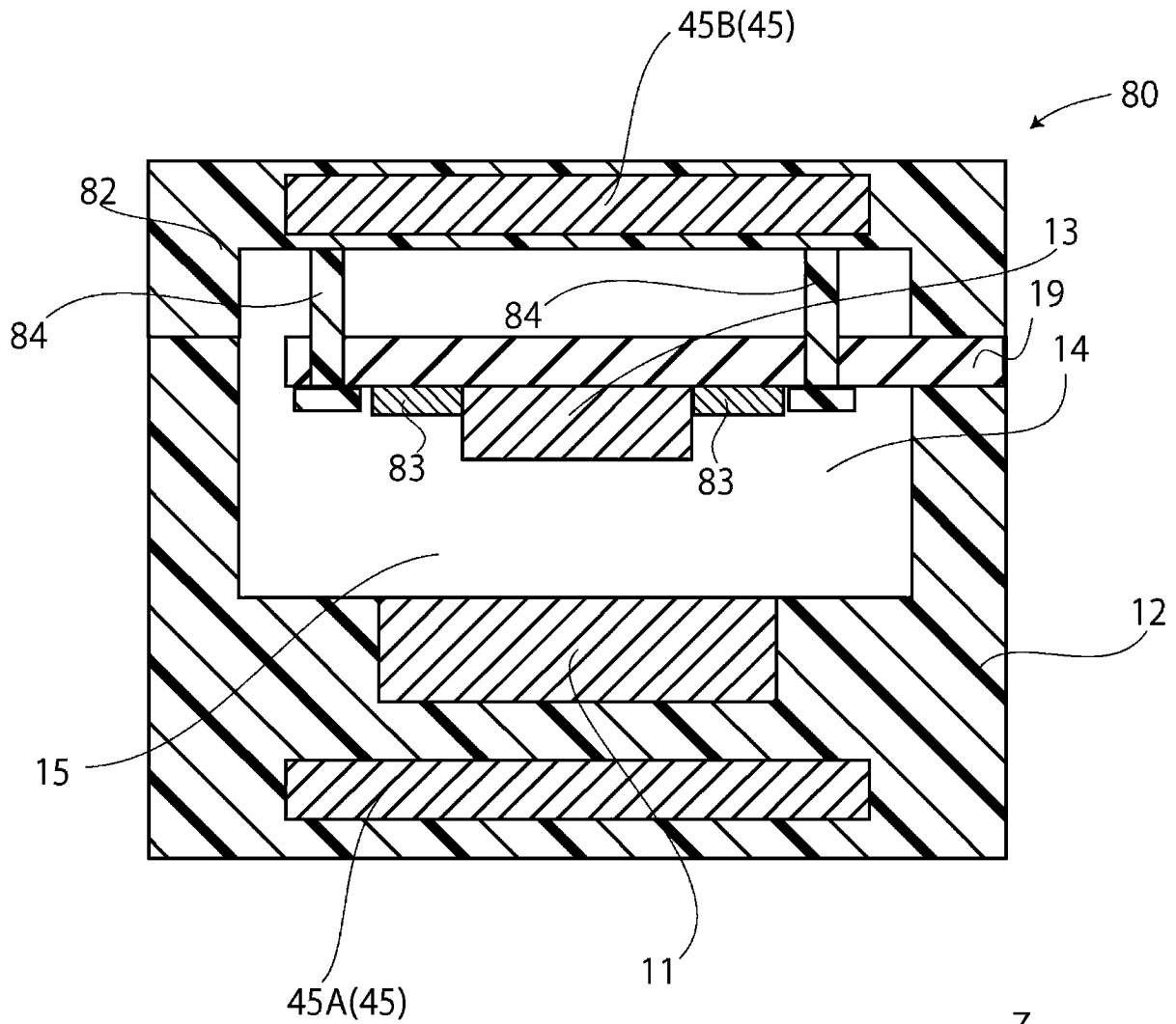


FIG. 11

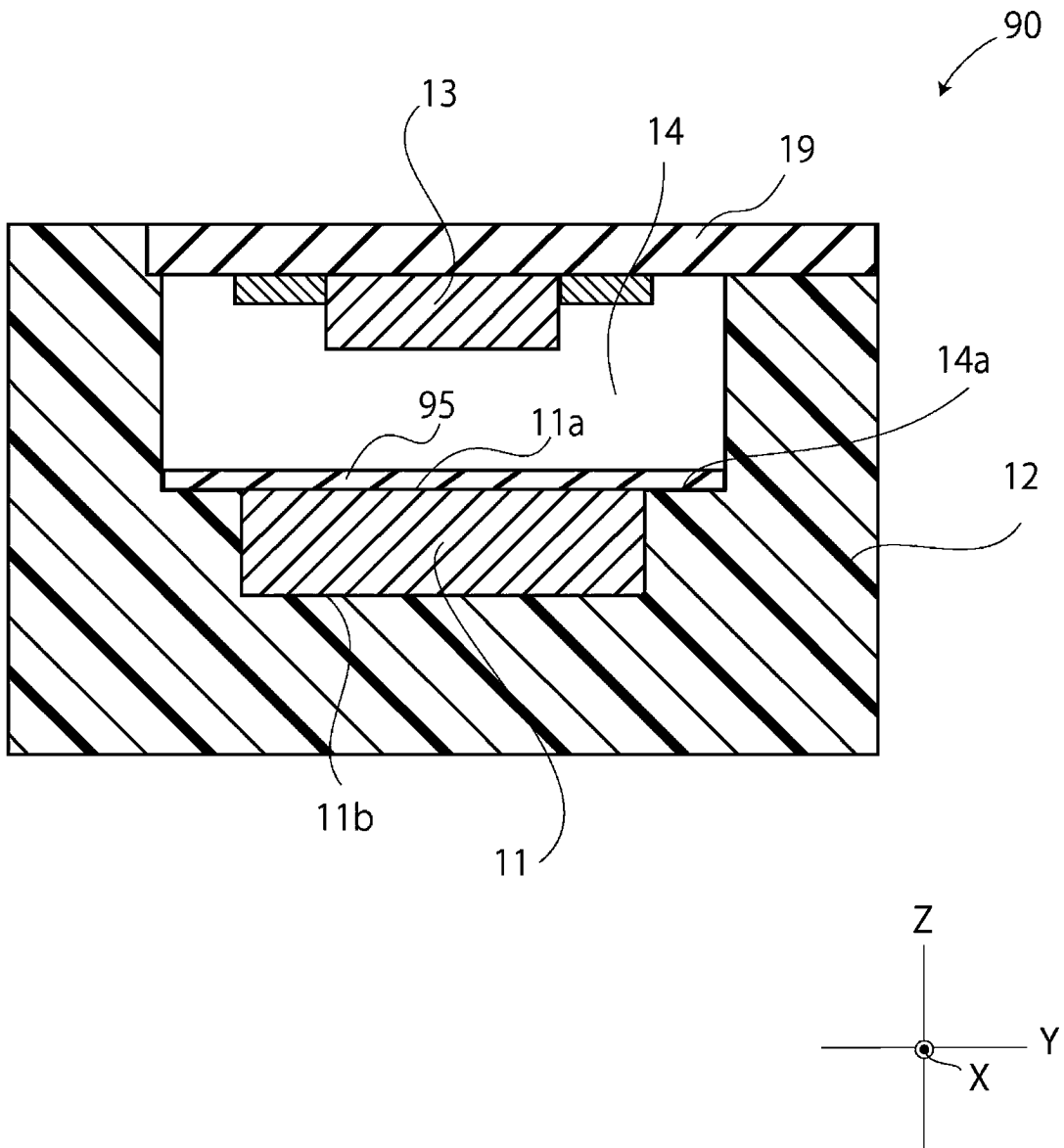


FIG. 12

