



(10) **DE 11 2016 000 424 T5** 2017.10.05

(12)

## Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2016/117361**  
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)  
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2016 000 424.9**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2016/050294**  
(86) PCT-Anmeldetag: **07.01.2016**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **28.07.2016**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **05.10.2017**

(51) Int Cl.: **H02G 3/16** (2006.01)

(30) Unionspriorität:  
**2015-009177**      **21.01.2015**      **JP**

(71) Anmelder:  
**AUTONETWORKS TECHNOLOGIES, LTD.,**  
**Yokkaichi-shi, Mie, JP; SUMITOMO ELECTRIC**  
**INDUSTRIES, LTD., Osaka-shi, Osaka, JP;**  
**SUMITOMO WIRING SYSTEMS, LTD., Yokkaichi-**  
**shi, Mie, JP**

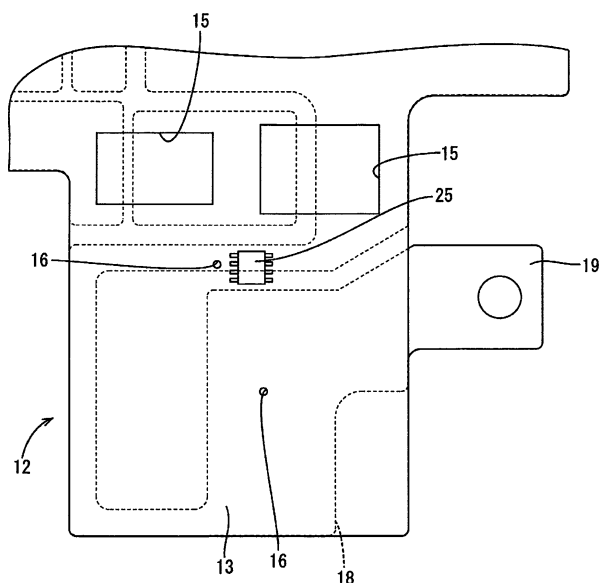
(74) Vertreter:  
**Horn Kleimann Waitzhofer Patentanwälte PartG**  
**mbB, 80339 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Kakuno, Yutaka, Yokkaichi-shi, Mie, JP**

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

(54) Bezeichnung: **Schaltungsanordnung und elektrischer Verteiler**

(57) Zusammenfassung: Eine Schaltungsanordnung (11) weist eine Leiterplatte (12) mit einer Leiterbahn und einen Stromsensor (25) zum Erfassen eines von der Leiterbahn im Nebenschluss abgezweigten elektrischen Stroms (I2) auf, wobei der Stromsensor (25) zu einer Sektion der Leiterbahn parallelgeschaltet ist, in welcher kein Element mit Widerstand verbunden ist.



**Beschreibung**

## TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung und einen elektrischen Verteiler.

## TECHNISCHER HINTERGRUND

**[0002]** Herkömmlich ist eine Technik zum Erfassen eines elektrischen Stroms in einer Leiterbahn mittels eines Stromsensors bekannt. Als Stromsensor dieses Typs muss ein mit einem Hall-Element versehener Stromsensor entsprechend der Größe eines elektrischen Stroms verwendet werden, und wenn demnach der elektrische Strom zu groß ist, muss ein großer Stromsensor verwendet werden, welcher dem Bedarf nach einer Verringerung seiner Größe nicht gerecht wird und wegen höherer Herstellungskosten problematisch ist. In Anbetracht dessen ist eine Technik bekannt, bei welcher eine Leiterbahn mit einem parallelen Schaltkreis versehen ist, ein elektrischer Strom durch Anschließen von Widerstandselementen an diesen parallelen Schaltkreis im Nebenschluss abgezweigt wird und der Nebenschlussstrom erfasst wird. In Patentdokument Nr. 1 verzweigt sich eine Leitung zum Verbinden eines Treibers und eines Motors in eine Hauptleitung und eine Umgehungsleitung, an der Hauptleitung ist ein Nebenschlusswiderstand angeschlossen und mit der Umgehungsleitung sind ein Spannungsteilerwiderstand und ein kontaktloser Stromsensor in Reihe geschaltet. Dies führt dazu, dass elektrischer Strom abhängig von dem Verhältnis von Nebenschlusswiderstand, Spannungsteilerwiderstand und Inneneingangswiderstand des kontaktlosen Stromsensors durch die Leitungen fließt, und es ist somit möglich, verglichen mit dem Fall, bei welchem der gesamte fließende Strom mittels des Stromsensors erfasst wird, die Größe des Stromsensors zu verringern.

## VORBEKANNTE TECHNISCHE DOKUMENTE

## PATENTDOKUMENTE

**[0003]**

Patentdokument Nr. 1: JP 2004-294306A

ÜBERBLICK ÜBER DIE ERFINDUNG VON  
DER ERFINDUNG ZU LÖSENDE AUFGABEN

**[0004]** Bei der Ausgestaltung gemäß Patentdokument Nr. 1 sind der Nebenschlusswiderstand und der Spannungsteilerwiderstand parallelgeschaltet, um den elektrischen Strom zu erfassen, und somit tritt, da ein elektrischer Strom durch diese Widerstände fließt, ein Leistungsverlust auf, was insofern problematisch ist, als dass der Vorteil, dass der kontaktlose Stromsensor keinen signifikanten Leistungsverlust aufweist, nicht ausreichend genutzt wird.

**[0005]** Die vorliegende Erfindung entstand angesichts der vorstehend beschriebenen Umstände und ihr liegt als Aufgabe zugrunde, durch Widerstände verursachte Verluste zu reduzieren und den elektrischen Strom einer Leiterbahn zu erfassen.

## MITTEL ZUM LÖSEN DER AUFGABE

**[0006]** Eine Schaltungsanordnung der vorliegenden Erfindung weist eine Leiterplatte mit einer Leiterbahn (einem leitfähigen Pfad) und einen Stromsensor zum Erfassen eines von der Leiterbahn im Nebenschluss abgezweigten elektrischen Stroms auf, wobei der Stromsensor zu einer Sektion der Leiterbahn parallelgeschaltet ist, in welcher kein Element mit Widerstand verbunden bzw. vorgesehen ist.

**[0007]** Gemäß dieser Ausgestaltung fließt bei der Sektion der Leiterbahn, in welcher kein Element mit Widerstand verbunden ist, ein Nebenschlussstrom, der im inversen Verhältnis eines Innenwiderstands der Sektion zu einem Widerstand (Innenwiderstand) eines zu der Sektion parallelgeschalteten parallelen Schaltkreises abgezweigt wird, über den parallelen Schaltkreis. Wenn dieser Nebenschlussstrom von dem Stromsensor erfasst wird, kann der elektrische Strom der Leiterbahn auf Grundlage dieses Nebenschlussstroms und des Verhältnisses erfasst werden. Somit ist die Sektion der Leiterbahn, die mit keinem Element mit Widerstand verbunden ist, wenn der elektrische Strom erfasst wird, nicht mit dem Element mit Widerstand verbunden, und es ist somit möglich, durch den Widerstand verursachte Verluste zu reduzieren und den elektrischen Strom der Leiterbahn zu erfassen.

**[0008]** Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist vorzugsweise die folgenden Aspekte auf.

- Ein Material eines Nebenschlusspfads, über welchen der Nebenschlussstrom fließt, weist die gleichen Temperatureigenschaften auf wie ein Material der Sektion der Leiterbahn, in welcher kein Element mit Widerstand verbunden ist.

**[0009]** Gemäß dieser Ausgestaltung weist ein Material des Nebenschlusspfads die gleichen Temperatureigenschaften auf wie ein Material der Sektion, die mit keinem Element mit Widerstand verbunden ist, und der elektrische Strom kann somit präzise gemessen werden, selbst wenn der Nebenschlusspfad durch Wärme von außerhalb beeinträchtigt ist.

- Die Leiterplatte weist eine Isolatorplatte, welche durch Ausbilden der Leiterbahn aus Metallfolie auf einer isolierenden Platte erhalten wird, und eine Stromschiene auf, welche als auf der Isolatorplatte platzierte Leiterbahn dient, und die Sektion, die nicht mit einem Element mit Widerstand verbunden ist, ist in dem Pfad der Stromschiene angeordnet.

**[0010]** Demgemäß wird ein von der Stromschiene im Nebenschluss abgezwigter elektrischer Strom von dem Stromsensor erfasst, und es kann somit ein relativ großer elektrischer Strom mit einem Stromsensor erfasst werden, der eine kleine Kapazität aufweist.

- Die Isolatorplatte und die Stromschiene sind übereinander geschichtet.
- Der Stromsensor weist mehrere Leistungsanschlüsse, die zu der Sektion parallelgeschaltet sind, in welcher kein Element mit Widerstand verbunden ist, und einen Ausgangsanschluss zum Ausgeben eines Signals auf, das ein Erfassungsergebnis einer Erfassung eines elektrischen Stroms angibt, und der Ausgangsanschluss ist mit der Leiterbahn der Isolatorplatte verbunden.

**[0011]** Demgemäß kann das Signal, welches das Erfassungsergebnis einer Erfassung eines kleinen fließenden Stroms angibt, an die Leiterbahn der Isolatorplatte übertragen werden.

- Die mehreren Leistungsanschlüsse sind mit der Stromschiene verbunden, und die Sektion, in welcher kein Element mit Widerstand verbunden ist, ist zwischen den mehreren Leistungsanschlüssen angeordnet.

**[0012]** Demgemäß kann der elektrische Strom der Stromschiene einfach durch Verbinden der mehreren Leistungsanschlüsse mit der Stromschiene erfasst werden.

- In der Stromschiene sind in der Sektion, in welcher kein Element mit Widerstand verbunden ist, mehrere Strompfade ausgebildet, und der Stromsensor ist mit den Strompfaden verbunden.

**[0013]** Demgemäß ist es möglich, den elektrischen Strom der Stromschiene mit einer einfachen Ausgestaltung, bei welcher die mehreren Strompfade in der Stromschiene ausgebildet sind, im Nebenschluss abzuzweigen.

- Die Sektion der Leiterbahn, in welcher kein Element mit Widerstand verbunden ist, ist derart ausgebildet, dass sie eine Schleife bildet.

**[0014]** Demgemäß kann, wenn das Risiko besteht, dass die Genauigkeit der Stromerfassung aus dem Grund abnimmt, dass ein Widerstandswert des parallelen Schaltkreises signifikant größer ist als ein Innenwiderstand der Leiterbahn, der Innenwiderstand der Sektion, die mit keinem Element mit Widerstand verbunden ist, vergrößert werden, und es ist somit möglich, ein Abnehmen der Genauigkeit der Stromerfassung zu unterdrücken.

- Ein elektrischer Verteiler weist die Schaltungsanordnung und ein Gehäuse zum Unterbringen der Schaltungsanordnung auf.

## EFFEKT DER ERFINDUNG

**[0015]** Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es möglich, durch einen Widerstand verursachte Verluste zu reduzieren und den elektrischen Strom einer Leiterbahn zu erfassen.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0016]** Fig. 1 zeigt eine Längsquerschnittansicht eines elektrischen Verteilers gemäß Ausführungsform 1.

**[0017]** Fig. 2 zeigt eine Draufsicht eines Abschnitts einer Leiterplatte.

**[0018]** Fig. 3 zeigt eine Draufsicht eines Abschnitts einer Isolatorplatte.

**[0019]** Fig. 4 zeigt eine Draufsicht eines Abschnitts einer Stromschiene.

**[0020]** Fig. 5 zeigt eine Draufsicht, welche die Verbindung zwischen einem Stromsensor und einem externen Abschnitt zeigt.

**[0021]** Fig. 6 ist ein Diagramm, das einen Innenwiderstand eines parallelen Schaltkreises zeigt.

**[0022]** Fig. 7 zeigt eine Draufsicht eines vergrößerten Abschnitts, bei welchem ein Stromsensor gemäß Ausführungsform 2 auf einer Leiterplatte befestigt ist.

**[0023]** Fig. 8 ist eine Längsquerschnittansicht von Fig. 7.

**[0024]** Fig. 9 zeigt eine Längsquerschnittansicht eines vergrößerten Abschnitts, bei welchem ein Stromsensor gemäß Ausführungsform 3 auf einer Leiterplatte befestigt ist.

**[0025]** Fig. 10 zeigt eine Draufsicht der vergrößerten Umgebung eines Abschnitts, bei welchem ein Stromsensor gemäß Ausführungsform 4 auf einer Leiterplatte befestigt ist.

**[0026]** Fig. 11 ist eine Längsquerschnittansicht von Fig. 10.

**[0027]** Fig. 12 zeigt eine Längsquerschnittansicht eines vergrößerten Abschnitts, bei welchem ein Stromsensor gemäß Ausführungsform 5 auf einer Leiterplatte befestigt ist.

**[0028]** Fig. 13 zeigt eine Draufsicht einer Stromschiene, bei welcher ein Stromsensor auf einem Nebenschlusspfad gemäß Ausführungsform 6 befestigt ist.

**[0029]** Fig. 14 zeigt eine Draufsicht einer Stromschiene, bei welcher ein Stromsensor auf einem Nebenschlusspfad befestigt ist, der an unterschiedlichen Positionen geteilt ist.

**[0030]** Fig. 15 zeigt eine Draufsicht einer Stromschiene, bei welcher ein Stromsensor auf Nebenschlusspfaden befestigt ist, die an unterschiedlichen Positionen in seiner Breitenrichtung ausgebildet sind.

**[0031]** Fig. 16 zeigt eine Draufsicht einer Stromschiene, bei welcher ein Stromsensor auf einem Nebenschlusspfad befestigt ist, der an unterschiedlichen Positionen geteilt ist.

## AUSFÜHRUNGSFORMEN DER ERFINDUNG

### Ausführungsform 1

**[0032]** Ausführungsform 1 wird unter Bezugnahme auf Fig. 1 bis Fig. 6 beschrieben.

**[0033]** Ein elektrischer Verteiler **10** ist zum Beispiel in einem Pfad angeordnet, der sich von einer Stromversorgung wie etwa einer Batterie bis zu einer Last wie etwa einem Motor in einem Fahrzeug (nicht gezeigt) wie etwa einem Elektroauto oder einem Hybridauto erstreckt, und ist in einem Motorraum bereitgestellt, der leicht durch Wärme beeinträchtigt wird.

### Elektrischer Verteiler **10**

**[0034]** Wie in Fig. 1 gezeigt ist, weist der elektrische Verteiler **10** eine Schaltungsanordnung **11** und ein Gehäuse **30** zum Unterbringen der Schaltungsanordnung **11** auf. Das Gehäuse **30** weist ein aus Metall hergestelltes kastenförmiges Gehäusehauptteil **31** und ein auf einer Leiterplatte **12** platziertes Wärmeabführelement **32** auf. Das Wärmeabführelement **32** ist aus einem Metallmaterial mit hoher Wärmeleitfähigkeit hergestellt und mittels eines isolierenden Klebers auf der Leiterplatte **12** platziert.

### Schaltungsanordnung **11**

**[0035]** Wie in Fig. 2 bis Fig. 4 gezeigt ist, weist die Schaltungsanordnung **11** die Leiterplatte **12** und mehrere auf der Leiterplatte **12** befestigte elektronische Komponenten wie etwa einen Stromsensor **25** auf (andere Komponenten als der Stromsensor **25** wurden in den Zeichnungen weggelassen). Man beachte, dass in Fig. 2 bis Fig. 4 nur ein Eckabschnitt der gesamten Oberfläche der rechteckigen Leiterplatte **12** dargestellt ist und die anderen Abschnitte weggelassen wurden.

### Leiterplatte **12**

**[0036]** Die Leiterplatte **12** weist eine Isolatorplatte **13**, die durch Ausbilden einer aus Metall wie etwa

Kupferfolie hergestellten Leiterbahn (nicht gezeigt) auf einer Oberfläche einer isolierenden Platte mittels gedruckter Verdrahtung erhalten wird, und eine Stromschiene **18** auf, die aus einem plattenförmigen Metall hergestellt ist, das eine Form aufweist, die der Form der Leiterbahn entspricht. Die Isolatorplatte **13** ist mit einem Anschlusseinführloch **14**, Komponentenbefestigungslöchern **15** und Durchkontaktierungslöchern **16A** und **16B** versehen. Das jeweilige Komponentenbefestigungsloch **15** weist eine rechteckige Form auf, die der Form einer zu befestigenden elektronischen Komponente (eines FET (Feldeffekttransistor), eines IC (integrierter Schaltkreis – Integrated Circuit), eines Widerstands, eines Kondensators oder dergleichen) entspricht, und Anschlüsse der elektronischen Komponente können mit den Leiterbahnen der Isolatorplatte **13** und der Stromschiene **18** verbunden sein. Die Durchkontaktierungslöcher **16A** und **16B** weisen eine kreisförmige Form und leitfähige Innenwände auf und sind an Positionen ausgebildet, die mit der Leiterbahn der Isolatorplatte **13** in Kontakt stehen. Die Durchkontaktierungslöcher **16A** und **16B** und die direkt unterhalb der Durchkontaktierungslöcher **16A** und **16B** angeordnete Stromschiene **18** sind zum Beispiel durch Auftragen von Lot an die Durchkontaktierungslöcher **16A** und **16B** miteinander elektrisch verbunden.

**[0037]** Die Stromschiene **18** ist aus Metall wie etwa aus Kupfer oder einer Kupferlegierung hergestellt und wird durch Ausstanzen der Leiterbahn aus einem plattenförmigen Metall mittels einer Stanzform ausgebildet. Die Stromschiene **18** weist einen Anschlussabschnitt **19** auf, der mit einem externen Anschluss (nicht gezeigt) verbunden werden kann. Wie in Fig. 4 gezeigt ist, führt der Anschlussabschnitt **19** zu einer Schleifen-Leiterbahn (bzw. Leiterbahnschleife) **20**, die über eine Schleife zur Seite einer Last L (oder zur Stromversorgungsseite) führt.

**[0038]** Wenn ein Innenwiderstand RA der Schleifen-Leiterbahn **20** im Vergleich zu einem Innenwiderstand RC des Stromsensors **25**, der später beschrieben wird, zu klein ist, dann kann die Erfassungsgenauigkeit nicht aufrechterhalten werden. Der Widerstand der Leiterbahn wird somit durch Vergrößern der Länge der Leiterbahn vergrößert, und das Verhältnis zwischen dem Innenwiderstand RA und dem Innenwiderstand RC wird derart festgesetzt, dass es in einem Bereich liegt, in dem die Erfassungsgenauigkeit aufrechterhalten werden kann. Diese Schleifen-Leiterbahn **20** weist einen breiteren Abschnitt **21** mit einer größeren Breite und einen schmalen Abschnitt **22** mit einer – mindestens in dem zwischen A1 und A2 in Fig. 4 angeordneten Pfad – geringeren Breite als der breitere Abschnitt **21** auf. Die Form und Größe des breiteren Abschnitts **21** und des schmalen Abschnitts **22** sind einem Pfad, der eine Schleife bilden kann, oder einem benötigten Widerstandswert entsprechend geeignet festgesetzt. Die Durch-

kontaktierungsöffnungen **16A** und **16B** der Isolatorplatte **13** sind an Positionen in der Nähe einer Anfangskante des breiteren Abschnitts **21** und in der Nähe einer Endkante des schmalen Abschnitts **22** angeordnet. Diese Positionen dienen als ein Paar Verzweigungspunkte **23A** und **23B**, bei welchen sich die Leiterbahn zu einem parallelen Schaltkreis des Stromsensors **25** verzweigt.

**[0039]** Ein Pfad zwischen dem Paar Verzweigungspunkte **23A** und **23B** der Stromschiene **18** (der Pfad zwischen A1 und A2 in **Fig. 4**) dient als eine Sektion, welche an keine elektronischen Komponenten wie etwa andere Widerstandselemente angeschlossen ist (mit keinem Element mit Widerstand verbunden ist). Das heißt, der Widerstand in dieser Sektion ist nur der Innenwiderstand der Stromschiene **18** in dieser Sektion. Die elektronischen Komponenten umfassen den Stromsensor **25**, einen FET, einen IC, einen Widerstand, einen Kondensator und dergleichen (nicht gezeigt), und diese Komponenten sind auf der Leiterbahn der Leiterplatte **12** befestigt.

#### Stromsensor **25**

**[0040]** Der Stromsensor **25** ist ein Hall-Typ-Stromsensor (kontaktloser Stromsensor), der ein Hall-Element verwendet, und er erfasst den elektrischen Strom, der von einem parallelen Schaltkreis, der mit keinem Element mit Widerstand verbunden ist, im Nebenschluss abzweigt, ohne mit diesem in Kontakt zu kommen. Wie in **Fig. 5** gezeigt ist, ist in dem Stromsensor **25** das Hall-Element in einem flachen, rechteckigen Gehäuse **26** untergebracht und acht Anschlüsse **28A** bis **28H** ragen von der seitlichen Fläche des Gehäuses **26** hervor. Die Anschlüsse **28A** bis **28H** sind durch Lötens mit der Leiterbahn auf der Oberfläche der Isolatorplatte **13** verbunden.

**[0041]** Die vier linken Anschlüsse **28A** bis **28D** der acht Anschlüsse **28A** bis **28H** umfassen zwei Leistungsanschlüsse **28A** und **28B**, in welche ein Gleichstrom von der Stromversorgung eingespeist wird, und zwei Leistungsanschlüsse **28C** und **28D** zum Auspeisen von Strom zur Last L. Die Leistungsanschlüsse **28A** und **28B** sind über eine Erfassungs-Leiterbahn **29**, die innerhalb des Gehäuses **26** bereitgestellt ist und aus Kupfer oder einer Kupferlegierung hergestellt ist, mit den Leistungsanschlüssen **28C** und **28D** verbunden. Die Leistungsanschlüsse **28A** und **28B** sind über die Leiterbahn der Isolatorplatte **13** mit dem einen Durchkontaktierungsloch **16A** verbunden, und die Leistungsanschlüsse **28C** und **28D** sind über die Leiterbahn der Isolatorplatte **13** mit dem anderen Durchkontaktierungsloch **16B** verbunden. Der Nebenschlussstrom I2 fließt über die Leistungsanschlüsse **28A** bis **28D** und die Erfassungs-Leiterbahn **29**. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Leiterbahn der Isolatorplatte **13**, die Leistungsanschlüsse **28A** bis **28D** und die Erfassungs-

Leiterbahn **29**, welche den Nebenschlusspfad bilden, sowie die Stromschiene **18**, welche als Hauptpfad dient, aus dem gleichen Material (Kupfer oder eine Kupferlegierung) hergestellt, und demgemäß weisen der Hauptpfad und die Nebenschlusspfade die gleichen Temperatureigenschaften auf.

**[0042]** Die vier rechten Anschlüsse **28E** bis **28H** umfassen einen Stromversorgungsanschluss **28E**, einen Ausgangsanschluss **28F**, einen Filteranschluss **28G** und einen Erdungsanschluss **28H**. Der Stromversorgungsanschluss **28E** erhält zum Beispiel eine Spannung von 5 V von der Stromversorgung. Der Ausgangsanschluss **28F** speist Signale aus, die das Erfassungsergebnis einer Erfassung des Nebenschlussstroms I2 angeben, der von der Stromschiene **18** zwischen den Leistungsanschlüssen **28A** bis **28D** abgezweigt wird. Der Filteranschluss **28G** ist mit einem Kondensator oder dergleichen verbunden und reduziert zum Beispiel ein Rauschen eines Eingangssignals.

**[0043]** **Fig. 6** zeigt eine Beziehung zwischen dem Innenwiderstand RA einer zwischen dem Verzweigungspunkt **23A** und dem Verzweigungspunkt **23B** der Stromschiene **18** angeordneten Sektion (der Sektion, in welcher kein Element mit Widerstand verbunden ist), dem Innenwiderstand RB von den Verzweigungspunkten **23A** und **23B** bis zu Verbindungspunkten, die mit den Leistungsanschlüssen **28A** bis **28D** in der Leiterbahn der Isolatorplatte **13** verbunden sind, und dem Innenwiderstand RC des Stromsensors **25**. Ein Ausdruck für die Beziehung zwischen dem elektrischen Strom I1 der Schleifen-Leiterbahn **20** und dem Nebenschlussstrom I2 lautet  $I2/I1 = RA/(RB + RC)$ , und ein Flussteilungsverhältnis  $\alpha$  beträgt  $I2/(I1 + I2) = RA/(RA + RB + RC)$ . Ein Verwenden dieser Gleichungen ermöglicht es, den elektrischen Strom (I1 + I2) der Leiterbahn mit der Erfassungsschaltung zu erfassen. Obwohl eine Erfassungsschaltung zum Erfassen des gesamten elektrischen Stroms (I1 + I2) der Leiterbahn basierend auf dem Nebenschlussstrom I2 auf der Leiterplatte **12** bereitgestellt ist, besteht dahingehend keine Einschränkung und es kann auch ein durch Bereitstellen einer Erfassungsschaltung innerhalb des Stromsensors erhaltener Hall-IC verwendet werden.

**[0044]** Gemäß der vorliegenden Ausführungsform können die folgenden funktionalen Effekte und Effekte erzielt werden.

**[0045]** In der Leiterbahn (Stromschiene **18**) fließt gemäß der vorliegenden Ausführungsform der Nebenschlussstrom I2, der im inversen Verhältnis des Innenwiderstands RA zwischen den Verzweigungspunkten **23A** und **23B** (der Sektion, in welcher kein Element mit Widerstand verbunden ist) zu dem Innenwiderstand (RB + RC) des parallelen Schaltkreises, der zu dieser Sektion parallelgeschaltet ist, ab-

gezweigt ist, durch den parallelen Schaltkreis. Wenn dieser Nebenschlussstrom I2 von dem Stromsensor **25** erfasst wird, kann der elektrische Strom der Leiterbahn basierend auf diesem Nebenschlussstrom I2 und dem Verhältnis zwischen den Innenwiderständen erfasst werden. Somit ist es möglich, den elektrischen Strom der Leiterbahn zwischen den Verzweigungspunkten **23A** und **23B** in der Leiterbahn (Stromschiene **18**) zu erfassen, ohne beim Erfassen des elektrischen Stroms ohmsche Verluste zu verursachen, die durch Stromfluss durch ein Widerstandselement (Element mit Widerstand) hervorgerufen werden.

**[0046]** Außerdem ist kein Element mit Widerstand mit dem Nebenschlusspfad verbunden, über welchen der Nebenschlussstrom I2 fließt (zwischen der Leiterbahn der Isolatorplatte **13** und den Anschlüssen **28A** bis **28H** des Sensors **25**), und das Material des Nebenschlusspfads ist ein Material (Kupfer oder eine Kupferlegierung) mit den gleichen Temperatureigenschaften wie die Sektion (die Sektion, in welcher kein Element mit Widerstand verbunden ist) der Leiterbahn (Stromschiene **18**), die zwischen den Verzweigungspunkten **23A** und **23B** angeordnet ist.

**[0047]** Wenn ein Element mit Widerstand mit dem Nebenschlusspfad verbunden ist, besteht das Risiko, dass die Genauigkeit der Stromerfassung aufgrund der Temperatureigenschaften dieses Elements abnimmt. Gemäß der vorliegenden Erfindung ist jedoch kein Element mit Widerstand mit dem Nebenschlusspfad verbunden, und die Genauigkeit der Stromerfassung ist somit nicht durch die Temperatureigenschaften des Elements beeinträchtigt. Überdies sind der Hauptpfad und der Nebenschlusspfad aus einem Material mit den gleichen Temperatureigenschaften (Temperatur-Widerstands-Verlauf) hergestellt (sämtliche der Pfade sind aus Kupfer oder einer Kupferlegierung hergestellt), und ein elektrischer Strom kann somit, selbst in einer Umgebung, in welcher seine Erfassung durch Wärme von außerhalb beeinträchtigt ist, wie etwa einem Motorraum, mit hoher Genauigkeit erfasst werden. Man beachte, dass das „Material mit den gleichen Temperatureigenschaften“ auch ein Material mit einem Unterschied sein kann, der zu gering ist, um die Stromerfassung zu beeinträchtigen.

**[0048]** Außerdem weist die Leiterplatte **12** die Isolatorplatte **13**, welche durch Ausbilden der Leiterbahn aus Metallfolie auf einer isolierenden Platte erhalten wird, und eine Stromschiene **18** auf, welche als auf der Isolatorplatte **13** platzierte Leiterbahn dient, und die zwischen den Verzweigungspunkten **23A** und **23B** angeordnete Sektion (die nicht mit einem Element mit Widerstand verbundene Sektion) ist in dem Pfad der Stromschiene **18** angeordnet.

**[0049]** Demgemäß wird der von der Stromschiene **18** abzweigende Nebenschlussstrom I2 von dem

Stromsensor **25** erfasst, und es kann somit ein relativ großer elektrischer Strom mit dem Stromsensor **25** erfasst werden, der eine kleine Kapazität aufweist.

**[0050]** Außerdem weist der Stromsensor **25** die mehreren Leistungsanschlüsse **28A** bis **28D**, welche zu der zwischen den Verzweigungspunkten **23A** und **23B** angeordneten Sektion (der mit keinem Element mit Widerstand verbundenen Sektion) parallelgeschaltet sind, und den Ausgangsanschluss **28F** zum Ausgeben von Signalen auf, die das Erfassungsergebnis einer Erfassung des elektrischen Stroms angeben, und der Ausgangsanschluss **28F** ist mit einer Leiterbahn der Isolatorplatte **13** verbunden.

**[0051]** Demgemäß kann das Signal, welches das Erfassungsergebnis angibt und ein Niederstromsignal ist, an die Leiterbahn der Isolatorplatte **13** übertragen werden.

**[0052]** Außerdem bildet in der Stromschiene **18** die Schleifen-Leiterbahn **20** zwischen den Verzweigungspunkten **23A** und **23B** (nicht mit einem Element mit Widerstand verbundene Sektion) eine Schleife.

**[0053]** Demgemäß kann, wenn ein Risiko besteht, dass die Genauigkeit der Stromerfassung aus dem Grund abnimmt, dass der Widerstandswert (RB + RC) des parallelen Schaltkreises signifikant größer ist als der Innenwiderstand RA der Leiterbahn, der Innenwiderstand RA der Stromschiene **18** (der Sektion, die mit keinem Element mit Widerstand verbunden ist) vergrößert werden, wodurch es ermöglicht wird, einem Abnehmen der Erfassungsgenauigkeit entgegenzuwirken.

## Ausführungsform 2

**[0054]** Ausführungsform 2 wird unter Bezugnahme auf **Fig. 7** und **Fig. 8** beschrieben. Zwar ist die Stromschiene **18** in Ausführungsform 1 auf der Isolatorplatte **13** platziert, doch eine Schaltungsanordnung **40** gemäß Ausführungsform 2 weist eine Ausgestaltung auf, bei welcher eine Isolatorplatte **13** und die Stromschiene **18** zueinander beabstandet und in der gleichen Ebene angeordnet sind. Da die anderen Strukturen jenen der Ausführungsform 1 gleichen sind, tragen Strukturen, die jenen der Ausführungsform 1 gleichen, gleiche Bezugszeichen, und auf ihre Beschreibung wird verzichtet.

**[0055]** Wie in **Fig. 7** und **Fig. 8** gezeigt ist, sind in der Schaltungsanordnung **40** die Stromschiene **18** und die Isolatorplatte **13** zueinander beabstandet (über eine Lücke hinweg) auf einem Wärmeabführelement **32** angeordnet. Vier linke Anschlüsse **28A** bis **28D** des Stromsensors **25** sind an die Stromschiene **18** gelötet, und vier rechte Anschlüsse **28E** bis **28H** sind an eine Leiterbahn **13A** auf der Oberfläche der Isolatorplatte **13** gelötet.

**[0056]** Gemäß Ausführungsform 2 sind die mehreren Leistungsanschlüsse **28A** bis **28D** mit der Stromschiene **18** verbunden, und die in der Stromschiene **18** zwischen den mehreren Leistungsanschlüssen **28A** bis **28D** angeordneten Sektionen sind die Sektionen, die nicht mit einem Element mit Widerstand verbunden sind.

**[0057]** Demgemäß kann der von der Stromschiene **18** bezogene Nebenschlussstrom I2 einfach durch Anschließen der mehreren Leistungsanschlüsse **28A** bis **28D** an die Stromschiene **18** erfasst werden.

#### Ausführungsform 3

**[0058]** Ausführungsform 3 wird unter Bezugnahme auf **Fig. 9** beschrieben. Strukturen, die jenen der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen gleichen, tragen gleiche Bezugszeichen, und auf ihre Beschreibung wird verzichtet.

**[0059]** Wie in **Fig. 9** gezeigt ist, ist bei einer Schaltungsanordnung **41** gemäß Ausführungsform 3 eine durch Ausbilden einer Leiterbahn aus Kupferfolie auf einer isolierenden Platte mittels gedruckter Verdrahtung erhaltene Isolatorplatte **45** an einer Position angeordnet, die über eine Lücke hinweg mit der Stromschiene **18** überlappt, und in der Isolatorplatte **45** ist in der Nähe eines Stromsensors **43** ein kreisförmiges Durchgangsloch **42A** ausgebildet. Außerdem sind vier linke Leistungsanschlüsse **44** des Stromsensors **43** länger als dessen rechte Anschlüsse **28E** bis **28H**, und sie reichen durch das Durchgangsloch **42A** hindurch, und ihre Kanten sind mit einem Lot S an die Stromschiene **18** angelötet.

#### Ausführungsform 4

**[0060]** Ausführungsform 4 wird unter Bezugnahme auf **Fig. 10** und **Fig. 11** beschrieben. Bei einer Schaltungsanordnung **45** gemäß Ausführungsform 4 sind eine Isolatorplatte **46** und eine Stromschiene **18**, die zueinander beabstandet und in der gleichen Ebene angeordnet sind, mittels Drahtbonden miteinander verbunden. Nachfolgend tragen Strukturen, die jenen der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen gleichen, gleiche Bezugszeichen, und auf ihre Beschreibung wird verzichtet.

**[0061]** Wie in **Fig. 10** und **Fig. 11** gezeigt ist, sind Leistungsanschlüsse **28A** bis **28H** eines Stromsensors **25** an Kontaktflecken **47A** in Leiterbahnen **47** der Isolatorplatte **46** angelötet. In den Leiterbahnen **47** der Isolatorplatte **46** sind Kontaktflecken **47B** ausgebildet, an welche Bonddrähte **48** an ihren Enden anzulöten sind und welche sich von den Kontaktflecken **47A** entlang einer Umfangskante der Isolatorplatte **46** erstrecken. Die Bonddrähte **48** sind zum Beispiel aus Kupfer, einer Kupferlegierung, Aluminium, einer Aluminiumlegierung oder dergleichen hergestellt. Ein

Ende der Bonddrähte **48** ist mit dem Lot S an die Stromschiene **18** gelötet und das andere Ende ist an die Leiterbahn **47** der Isolatorplatte **46** gelötet. Man beachte, dass die Bonddrähte auch durch Schmelzen von einem anderen Metall als dem Lot verbunden sein können und dass der Bonddraht **48** auch direkt mittels Wärme, Ultraschallwellen oder dergleichen verbunden sein kann, ohne Metall zu schmelzen.

#### Ausführungsform 5

**[0062]** Ausführungsform 5 wird unter Bezugnahme auf **Fig. 12** beschrieben. Anders als bei der Schaltungsanordnung gemäß Ausführungsform 4 ist bei der Schaltungsanordnung **50** gemäß Ausführungsform 5 eine Isolatorplatte **54** über eine Stromschiene **18** geschichtet, und andere Enden eines Paares aus Bonddrähten **53**, die an ihre zwei Kontaktflecken **47B** angelötet sind, reichen durch Durchgangslöcher **52** hindurch, die durch die Isolatorplatte **51** hindurchführen, und sind mit einem Lot S an die Stromschiene **18** gelötet. Die übrigen Strukturen gleichen denen der Ausführungsform 4, und auf ihre Beschreibung wird daher verzichtet.

#### Ausführungsform 6

**[0063]** Ausführungsform 6 wird unter Bezugnahme auf **Fig. 13** bis **Fig. 16** beschrieben.

**[0064]** In Ausführungsform 6 sind mehrere Strompfade **62** und **63** zum Abzweigen eines elektrischen Stroms im Nebenschluss durch Ausbilden eines Schlitzes **61** in einer mit keinem Element mit Widerstand verbundenen Sektion B1 einer Stromschiene **60** ausgebildet, wobei sich der Schlitz entlang der Stromflussrichtung erstreckt.

**[0065]** Wie in **Fig. 13** gezeigt ist, ist die sich gürtelförmig erstreckende Stromschiene **60** mit dem sich entlang der Stromflussrichtung erstreckenden Schlitz **61** versehen, und auf einer Seite in der Breitenrichtung der durch den Schlitz **61** geteilten Stromschiene **60** ist ein Hauptpfad **62** ausgebildet, und auf der anderen Seite in der Breitenrichtung ist ein Nebenschlusspfad **63** mit einer geringeren Breite als der Hauptpfad **62** ausgebildet.

**[0066]** Der Nebenschlusspfad **63** umfasst Nebenschlusspfade **63A** und **63B**, die in ihrem mittleren Abschnitt geteilt sind, und der elektrische Strom des Nebenschlusspfades **63A** fließt dadurch durch den Nebenschlusspfad **63B** über den Stromsensor **25**, dass die mehreren Leistungsanschlüsse **28A** bis **28D** des Stromsensors **25** mit den Enden der Nebenschlusspfade **63A** und **63B** verbunden werden.

**[0067]** Wie in **Fig. 14** gezeigt ist, kann als weitere Ausführungsform auch eine Stromschiene **69** ge-

wählt werden, die mit Nebenschlusspfaden **64A** und **64B** versehen ist, die ein Ende in der Stromflussrichtung der mit keinem Element mit Widerstand verbundenen Sektion B1 teilen. Wie in **Fig. 15** gezeigt ist, kann auch eine Ausgestaltung gewählt werden, bei welcher ein mittlerer Abschnitt in der Breitenrichtung einer Stromschiene **70** mit zwei Schlitten **65A** und **65B** versehen ist, die sich in waagrechter Richtung parallel zueinander erstrecken, zwischen den zwei Schlitten **65A** und **65B** Nebenschlusspfade **66A** und **66B** ausgebildet sind und zwei Hauptpfade **67A** und **67B** ausgebildet sind. Weiterhin kann in diesem Fall außerdem, wie in **Fig. 16** gezeigt ist, eine Stromschiene **71** verwendet werden, die mit einem Nebenschlusspfad **68** versehen ist, der ein Ende in der mit keinem Element mit Widerstand verbundenen Sektion B1 teilt.

**[0068]** Obwohl die Isolatorplatte **13** in **Fig. 13** bis **Fig. 16** nicht abgebildet ist, kann eine Leiterplatte auch durch Platzieren der Isolatorplatten **13**, **45**, **46**, **51** und **54** auf den Stromschienen **60**, **69**, **70** und **71** eingerichtet sein. Außerdem kann die Stromschiene **60** auf dem Wärmeabföhrelement **32** platziert sein.

**[0069]** Gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen kann der elektrische Strom der Stromschiene mit einer einfachen Ausgestaltung, bei welcher mehrere Strompfade durch Ausbilden von Schlitten in der Stromschiene ausgebildet sind, im Nebenschluss abgezweigt werden.

#### Andere Ausführungsformen

**[0070]** Die vorliegende Erfindung ist nicht allein auf die vorstehend unter Verwendung der vorstehenden Beschreibung und der Zeichnungen beschriebenen Ausführungsformen beschränkt, und Ausführungsformen wie etwa die nachstehenden fallen ebenfalls in den technischen Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung.

(1) Ein durch Kapselung eines Sensors erhaltener Hall-IC und ein IC zum Konvertieren eines von einem Hall-Element ausgegebenen Ausgangssignals in eine Ausgangsspannung können ebenfalls als der Stromsensor **25** benutzt werden. Stromsensoren sind nicht auf den Hall-Typ beschränkt, und es kann auch ein beliebiger anderer Typ von Stromsensor verwendet werden. Es kann auch ein anderer kontaktloser Stromsensor oder ein berührender Stromsensor verwendet werden, welcher kein kontaktloser Stromsensor ist. Außerdem ist die Anzahl der Leistungsanschlüsse **28A** bis **28D** in dem Stromsensor **25** nicht auf vier eingeschränkt. Zum Beispiel kann die Anzahl der Leistungsanschlüsse auch zwei betragen.

(2) Obwohl die Leiterplatte **12** die Isolatorplatte und die Stromschiene aufweist, kann die Leiterplatte **12** auch nur entweder die Isolatorplatte oder die Stromschiene aufweisen.

(3) Obwohl das Material der Leiterbahn der Isolatorplatte, der Stromschiene, der Anschlüsse **28A** bis **28H** in dem Stromsensor und der zwischen den Anschlüssen **28A** bis **28H** angeordneten Erfassungsleiterbahnen **29** Kupfer ist, besteht hierauf keine Einschränkung. Zum Beispiel kann auch Aluminium oder eine Aluminiumlegierung verwendet werden. Auch können mehrere unterschiedliche Materialien anstatt nur eines Materials verwendet werden.

(4) Die Position, an welcher der elektrische Verteiler **10** bereitgestellt ist, ist nicht auf einen Motorraum eines Fahrzeugs beschränkt, und der elektrische Verteiler **10** kann auch an anderen Orten bereitgestellt sein. Auch kann der elektrische Verteiler bei einem von einem Fahrzeug verschiedenen Objekt bereitgestellt sein.

(5) Zwar erfasst der Stromsensor einen Gleichstrom, der Stromsensor kann aber auch einen Wechselstrom erfassen.

#### Bezugszeichenliste

<b>10</b>	elektrischer Verteiler
<b>11, 40, 41, 45, 50</b>	Schaltungsanordnung
<b>12</b>	Leiterplatte
<b>13, 45, 46, 51, 54</b>	Isolatorplatte
<b>16</b>	Durchkontaktierungsloch
<b>18, 60, 69, 70, 71</b>	Stromschiene
<b>20</b>	Schleifen-Leiterbahn
<b>25, 43</b>	Stromsensor
<b>28A bis 28D, 44A bis 44D</b>	Leistungsanschluss
<b>28F</b>	Ausgangsanschluss
<b>30</b>	Gehäuse
<b>48, 53</b>	Bonddraht
<b>61</b>	Schlitz
<b>62</b>	Hauptpfad (Strompfad)
<b>63</b>	Nebenschlusspfad (Strompfad)
<b>I1</b>	elektrischer Strom
<b>I2</b>	Nebenschlussstrom
<b>RA, RB, RC</b>	Innenwiderstand
<b>S</b>	Lot

#### Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung, aufweisend: eine Leiterplatte mit einer Leiterbahn; und einen Stromsensor zum Erfassen eines von der Leiterbahn im Nebenschluss abgezweigten elektrischen Stroms, wobei der Stromsensor zu einer Sektion der Leiterbahn parallelgeschaltet ist, in welcher kein Element mit Widerstand verbunden ist.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, wobei ein Material eines Nebenschlusspfads, über welchen der Nebenschlussstrom fließt, die gleichen Temperatureigenschaften aufweist wie ein Material der Sek-



tion der Leiterbahn, in welcher kein Element mit Widerstand verbunden ist.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Leiterplatte eine Isolatorplatte, welche durch Ausbilden der Leiterbahn aus Metallfolie auf einer isolierenden Platte erhalten wird, und eine Stromschiene aufweist, welche als auf der Isolatorplatte platzierte Leiterbahn dient, und die Sektion, in welcher kein Element mit Widerstand verbunden ist, in dem Pfad der Stromschiene angeordnet ist.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, wobei die Isolatorplatte und die Stromschiene übereinander geschichtet sind.

5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3 oder 4, wobei der Stromsensor mehrere Leistungsanschlüsse, die zu der Sektion parallelgeschaltet sind, in welcher kein Element mit Widerstand verbunden ist, und einen Ausgangsanschluss zum Ausgeben eines Signals aufweist, das ein Erfassungsergebnis eines Erfassens eines elektrischen Stroms angibt, und der Ausgangsanschluss mit der Leiterbahn der Isolatorplatte verbunden ist.

6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5, wobei die mehreren Leistungsanschlüsse mit der Stromschiene verbunden sind und die Sektion, in welcher kein Element mit Widerstand verbunden ist, zwischen den mehreren Leistungsanschlüssen angeordnet ist.

7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, wobei in der Stromschiene in der Sektion, in welcher kein Element mit Widerstand verbunden ist, mehrere Strompfade ausgebildet sind und der Stromsensor mit den Strompfaden verbunden ist.

8. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Sektion der Leiterbahn, in welcher kein Element mit Widerstand verbunden ist, derart ausgebildet ist, dass sie eine Schleife bildet.

9. Elektrischer Verteiler mit:  
der Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 und einem Gehäuse zum Unterbringen der Schaltungsanordnung.

Es folgen 16 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

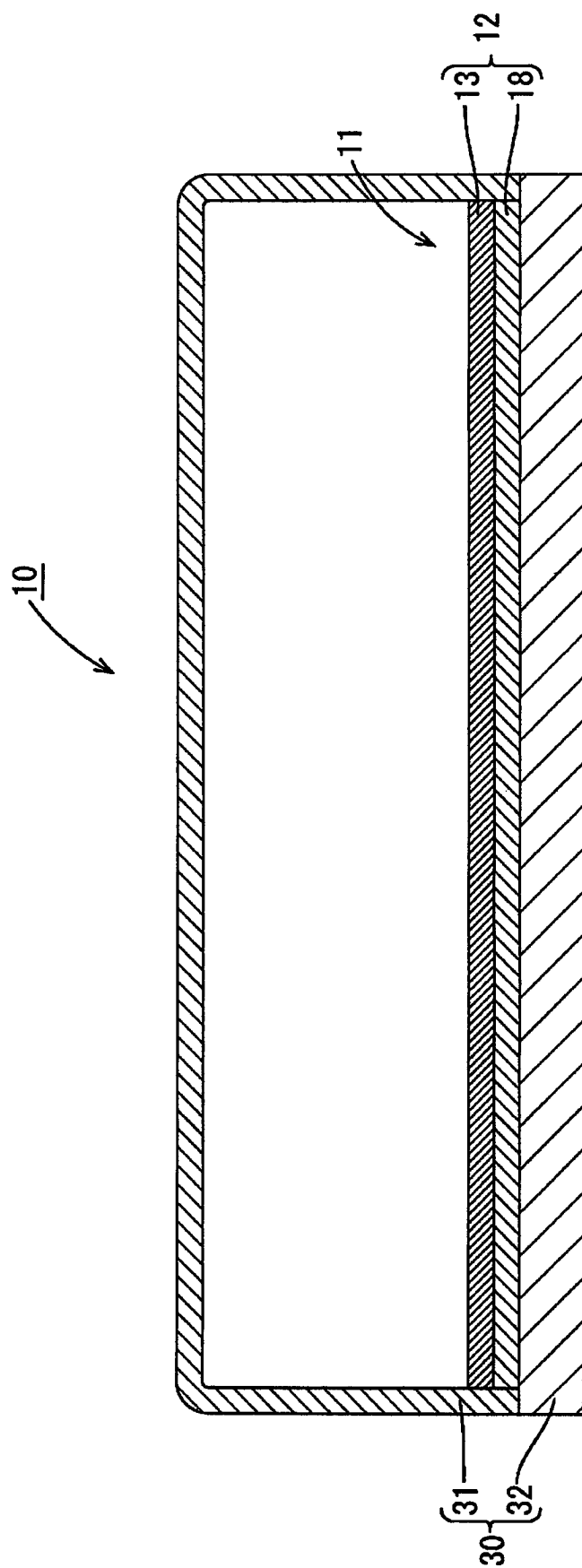


FIG. 2

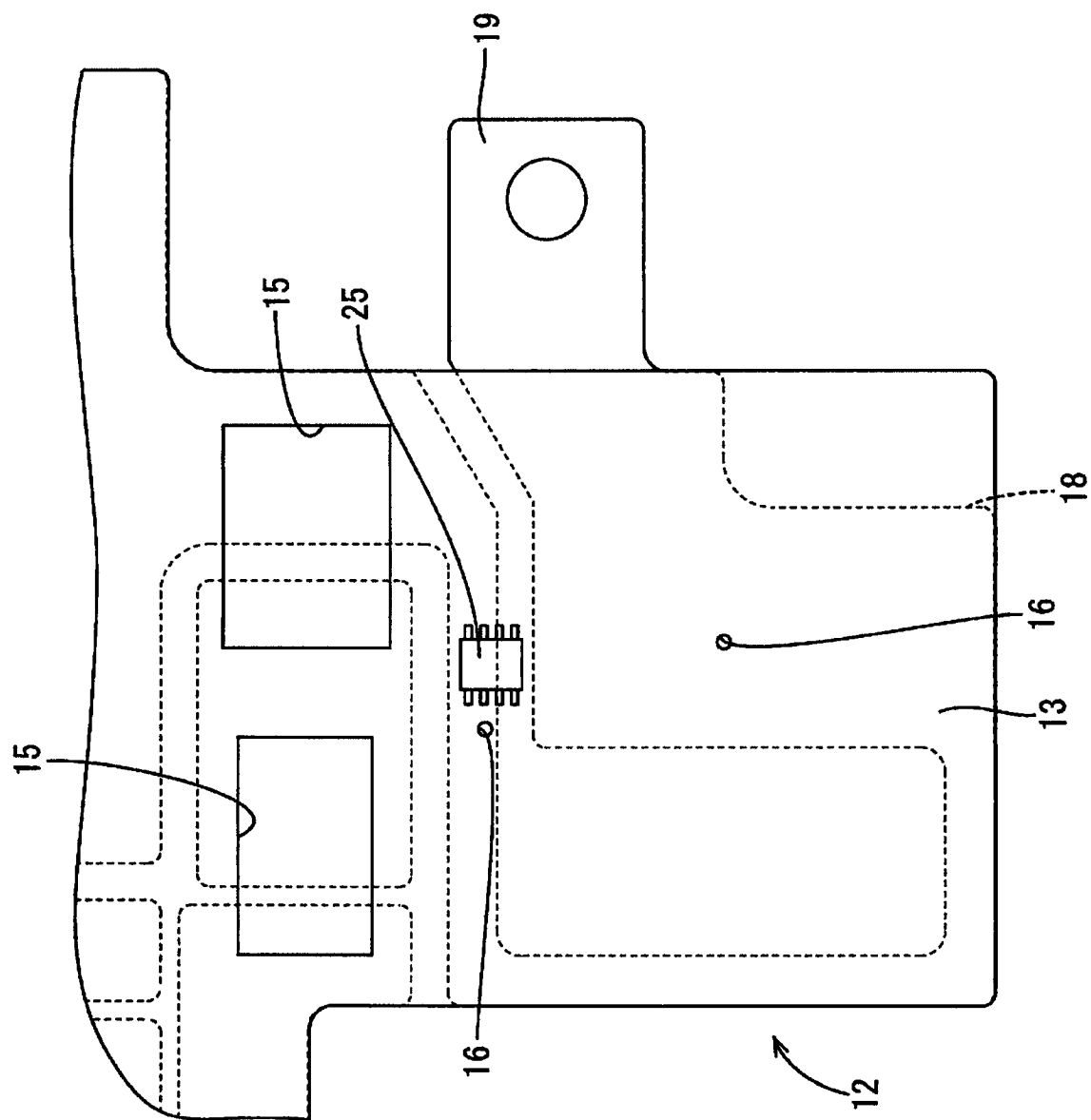


FIG. 3

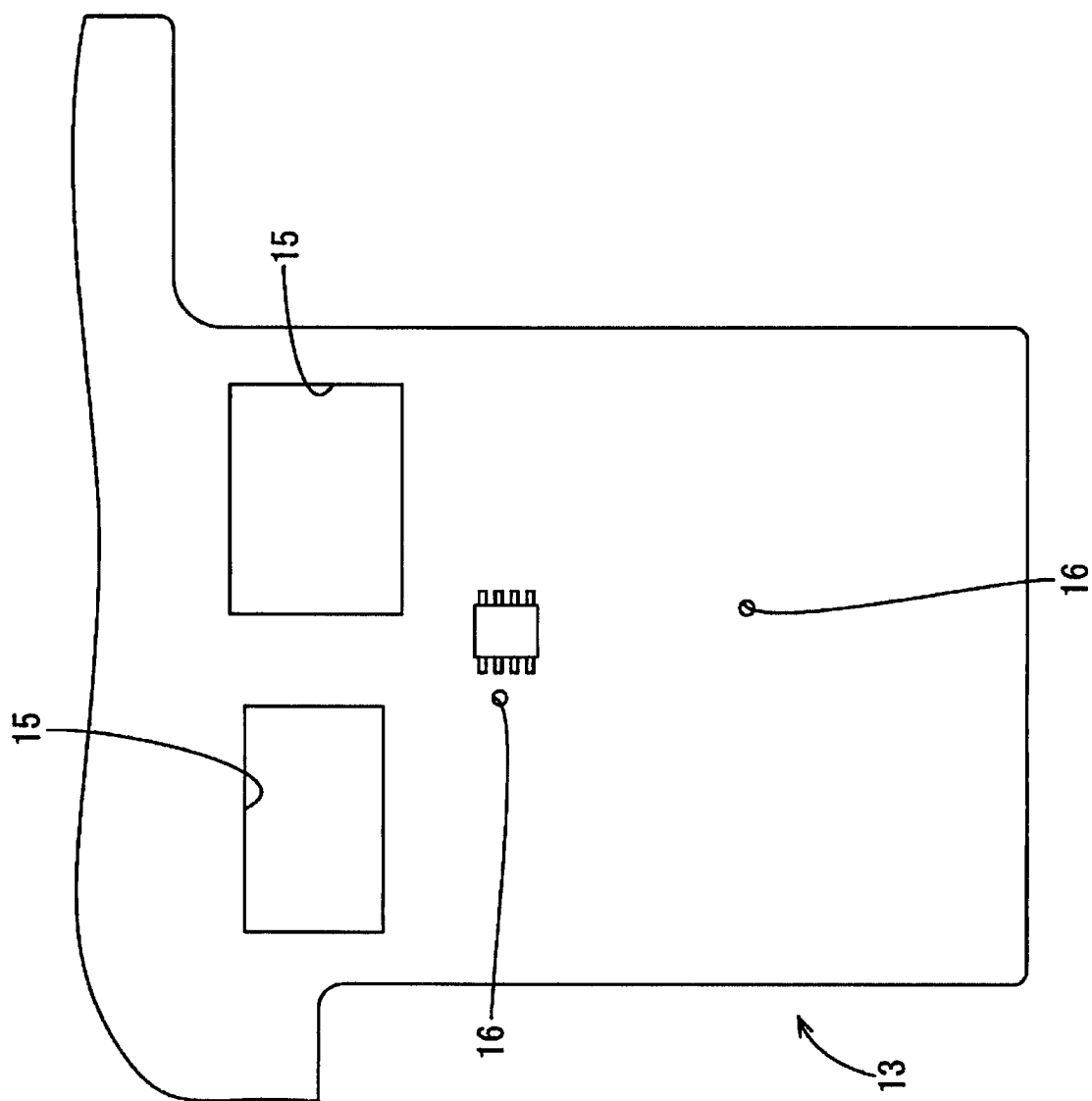


FIG. 4

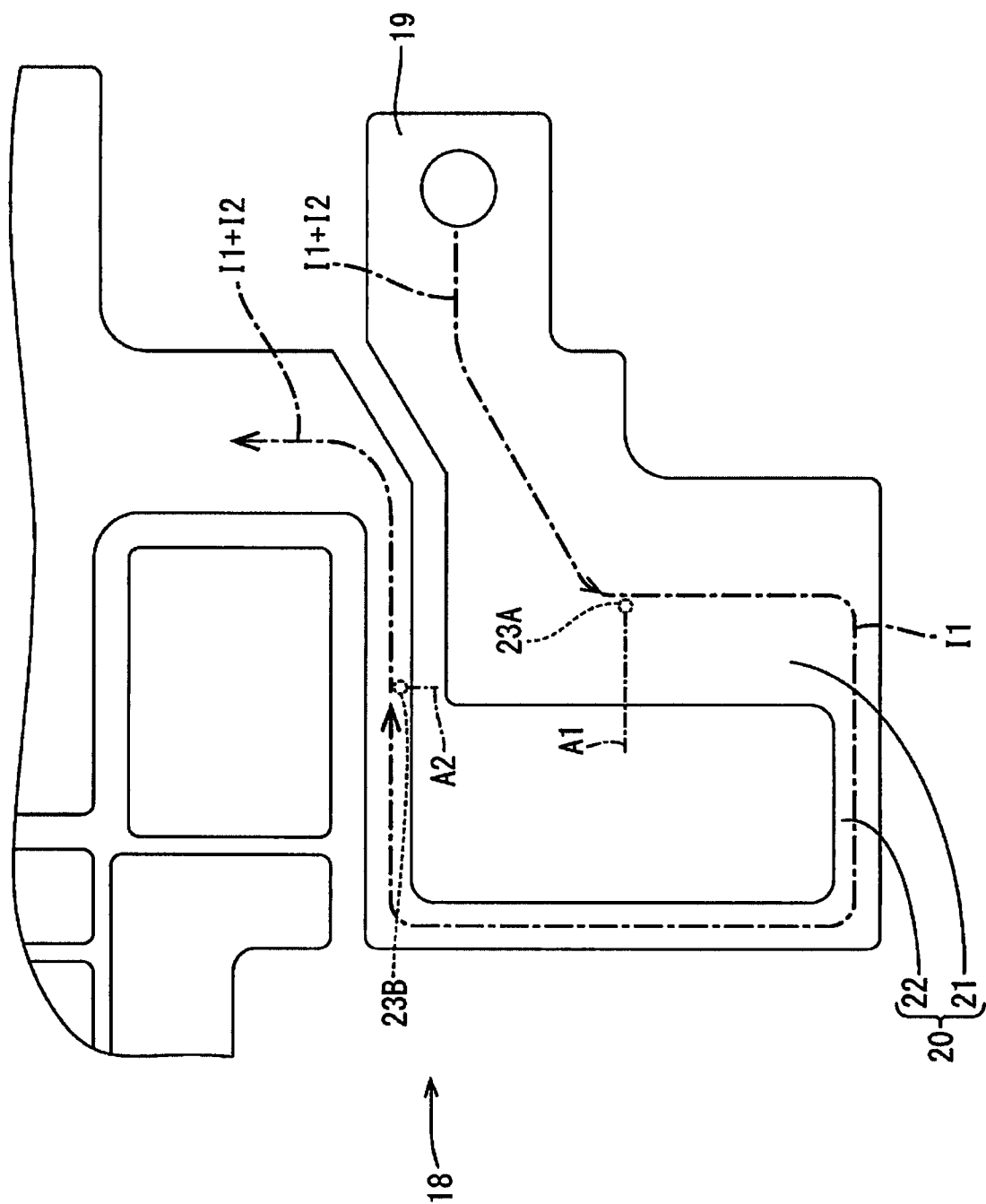


FIG. 5

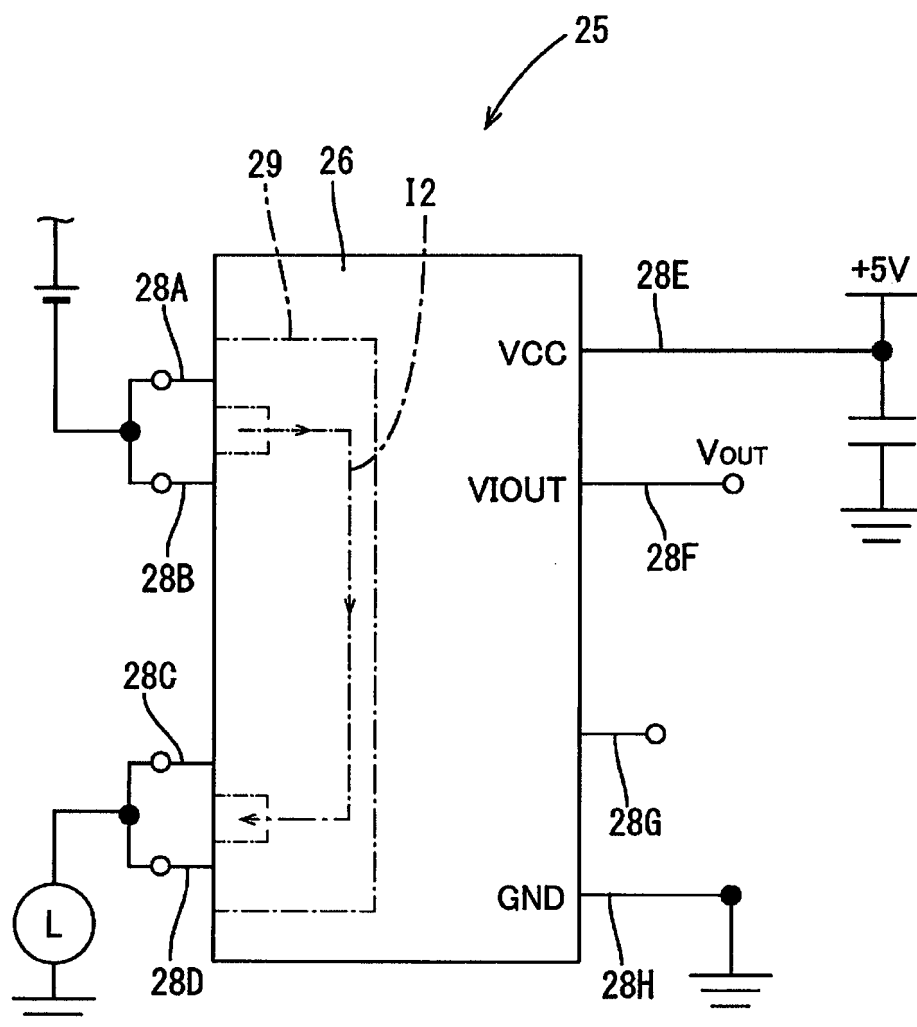


FIG. 6

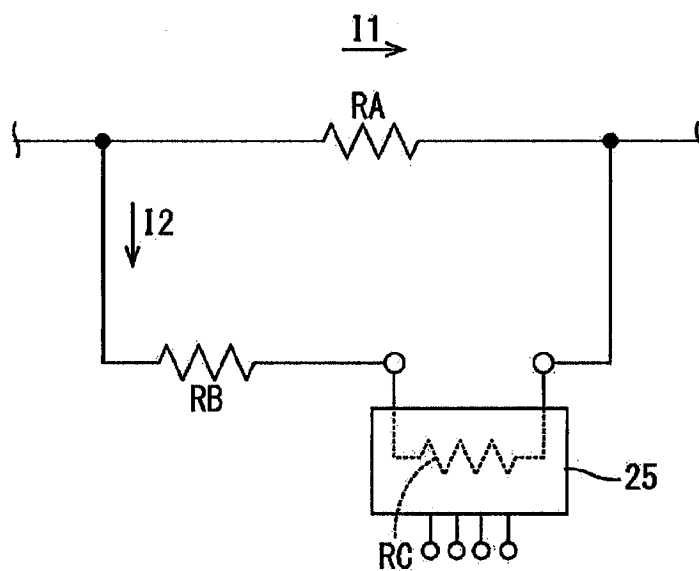


FIG. 7

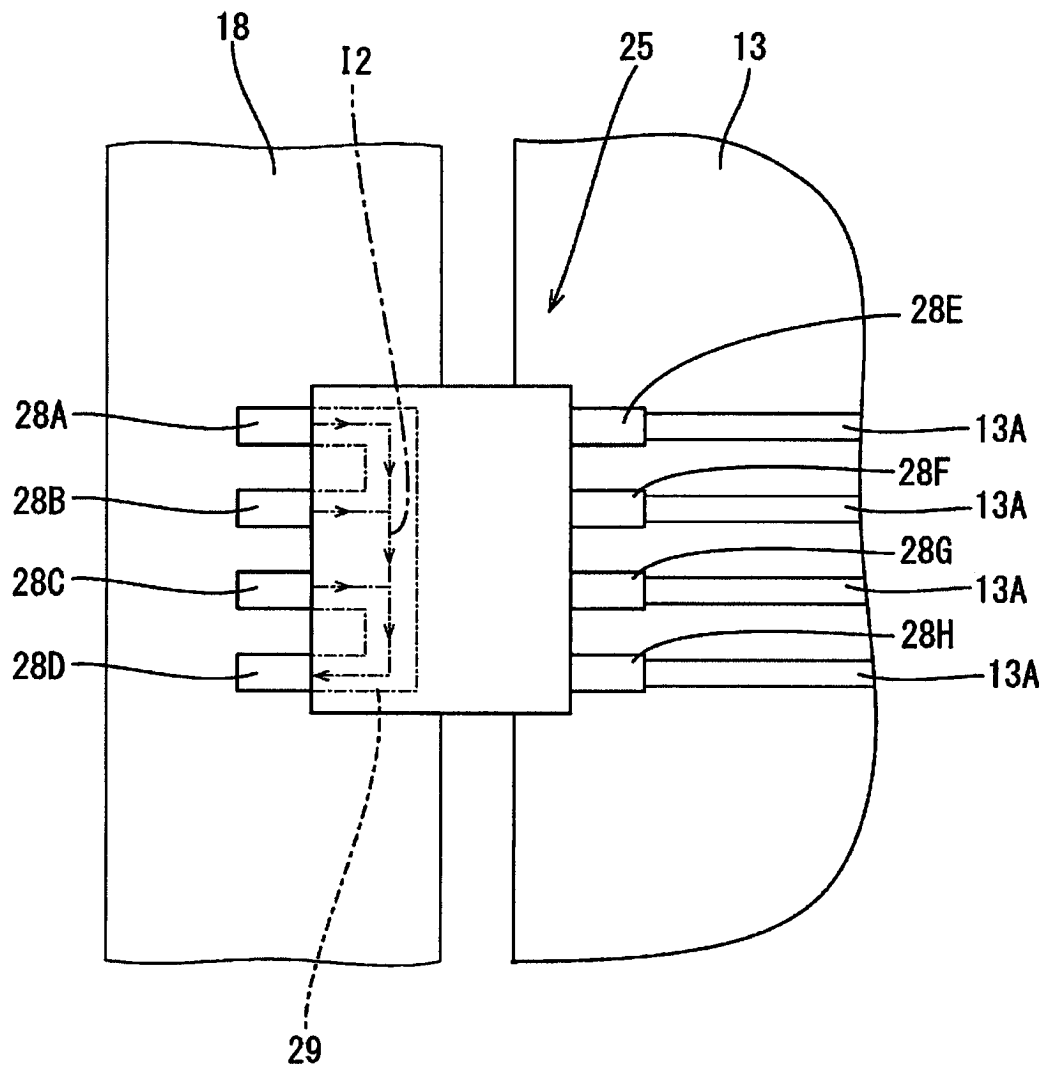




FIG. 8

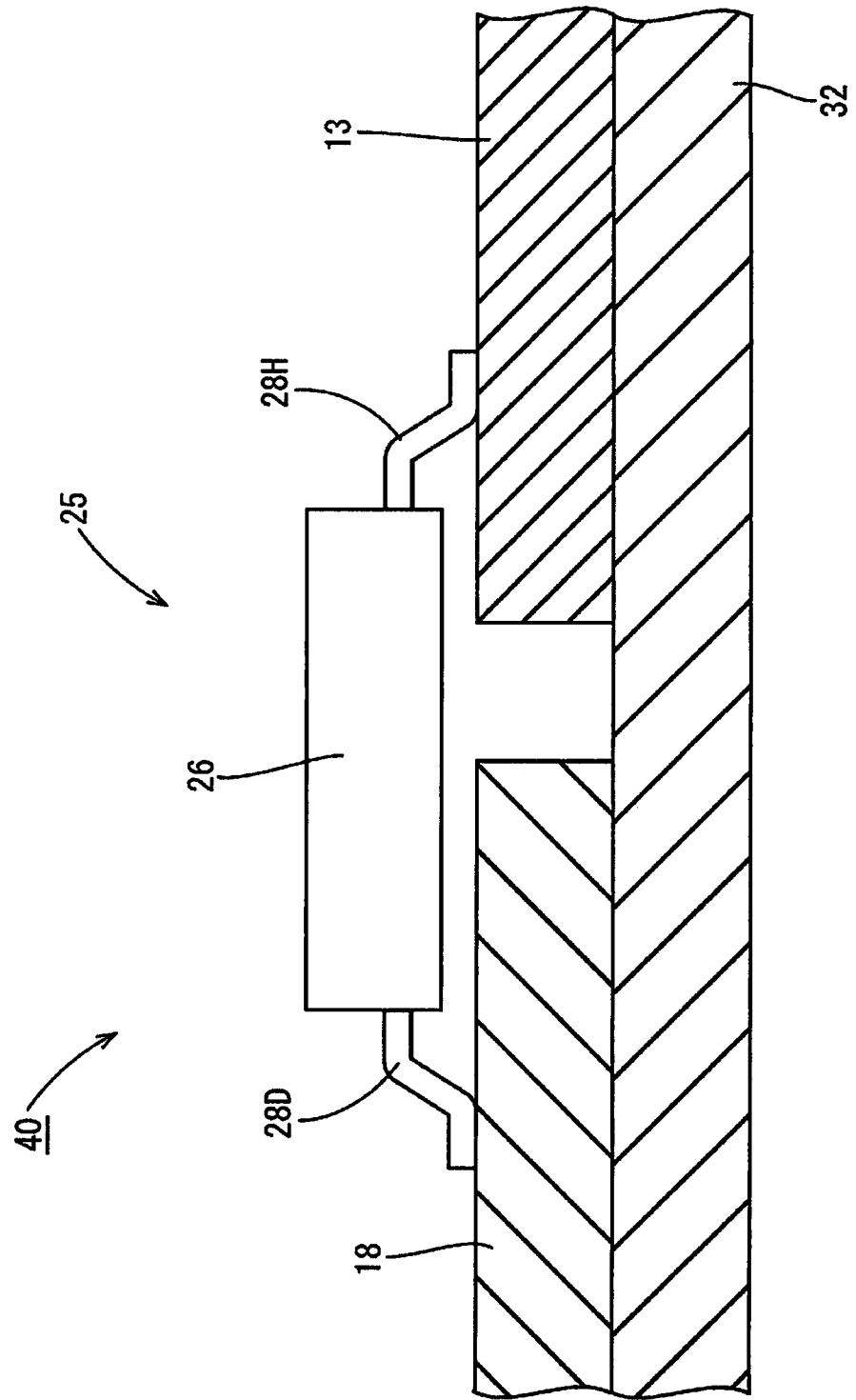


FIG. 9

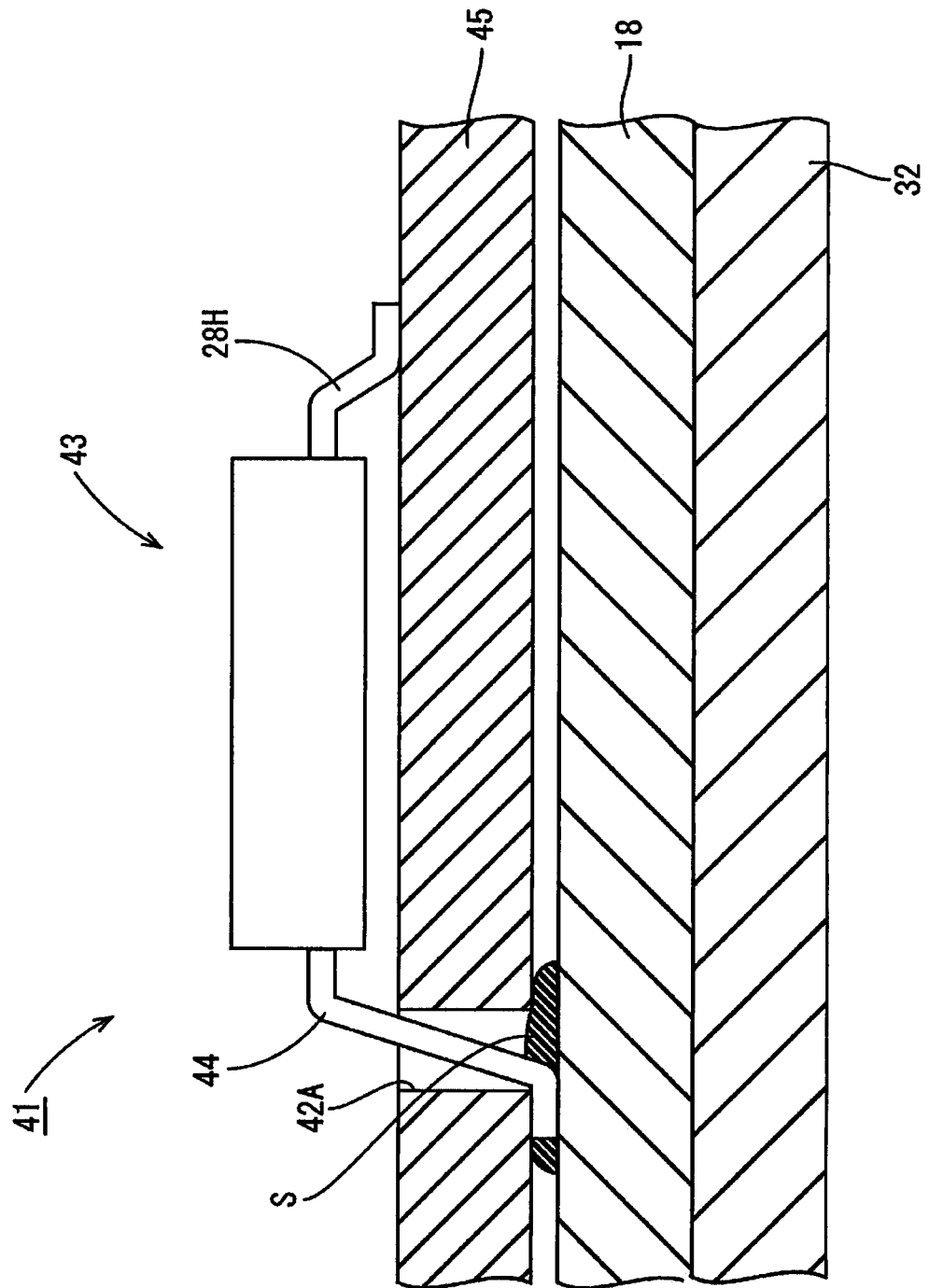


FIG. 10

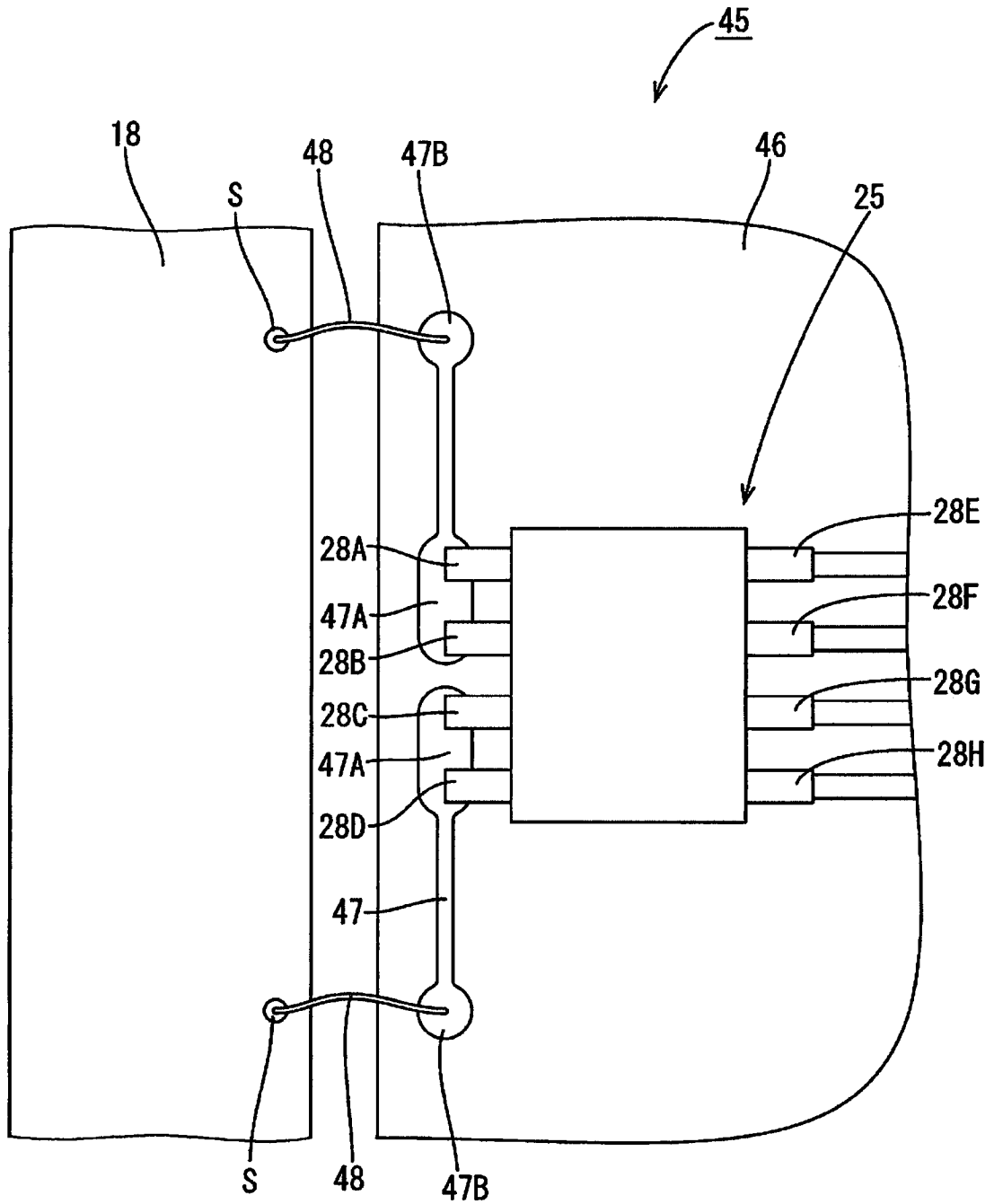


FIG. 11

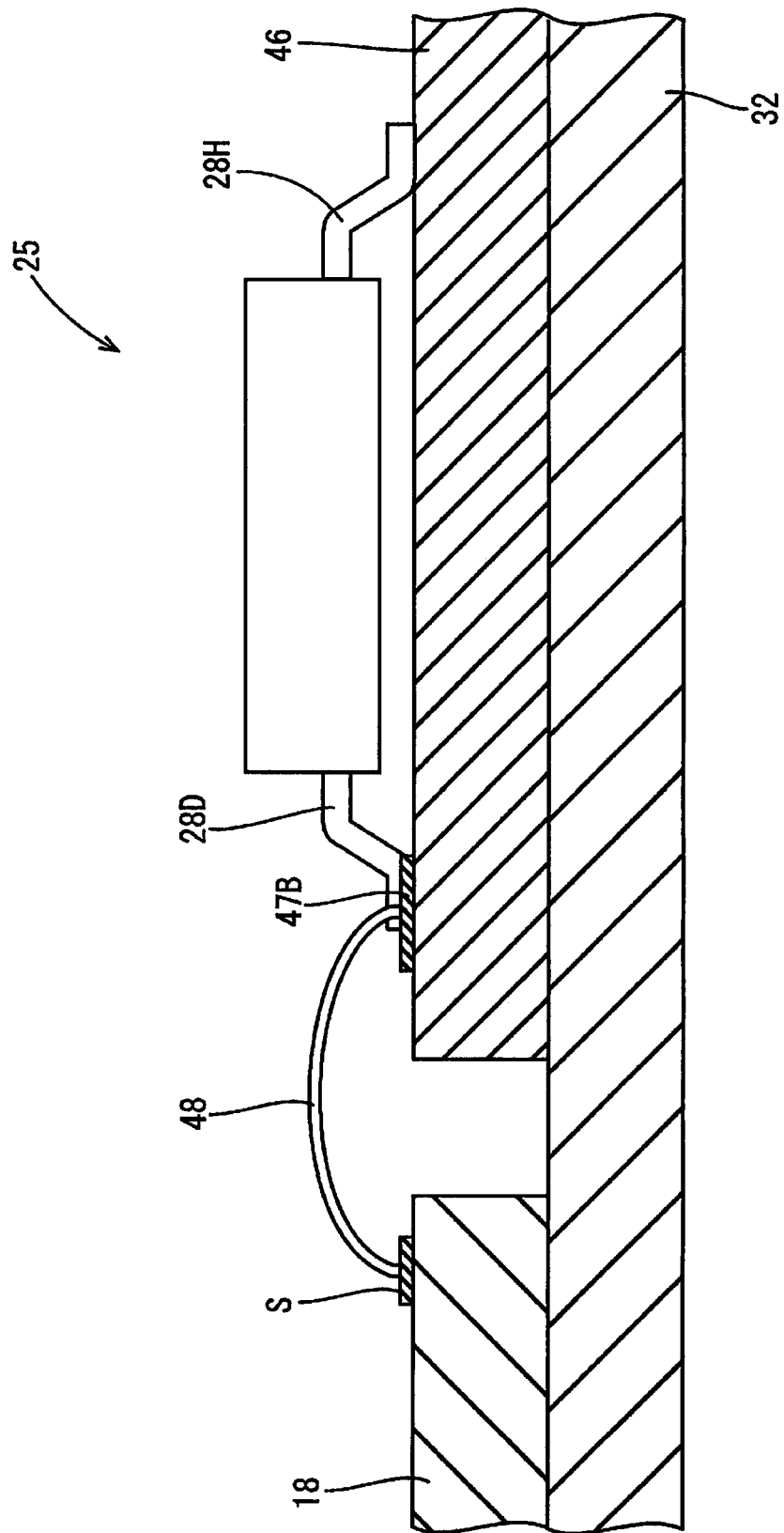


FIG. 12

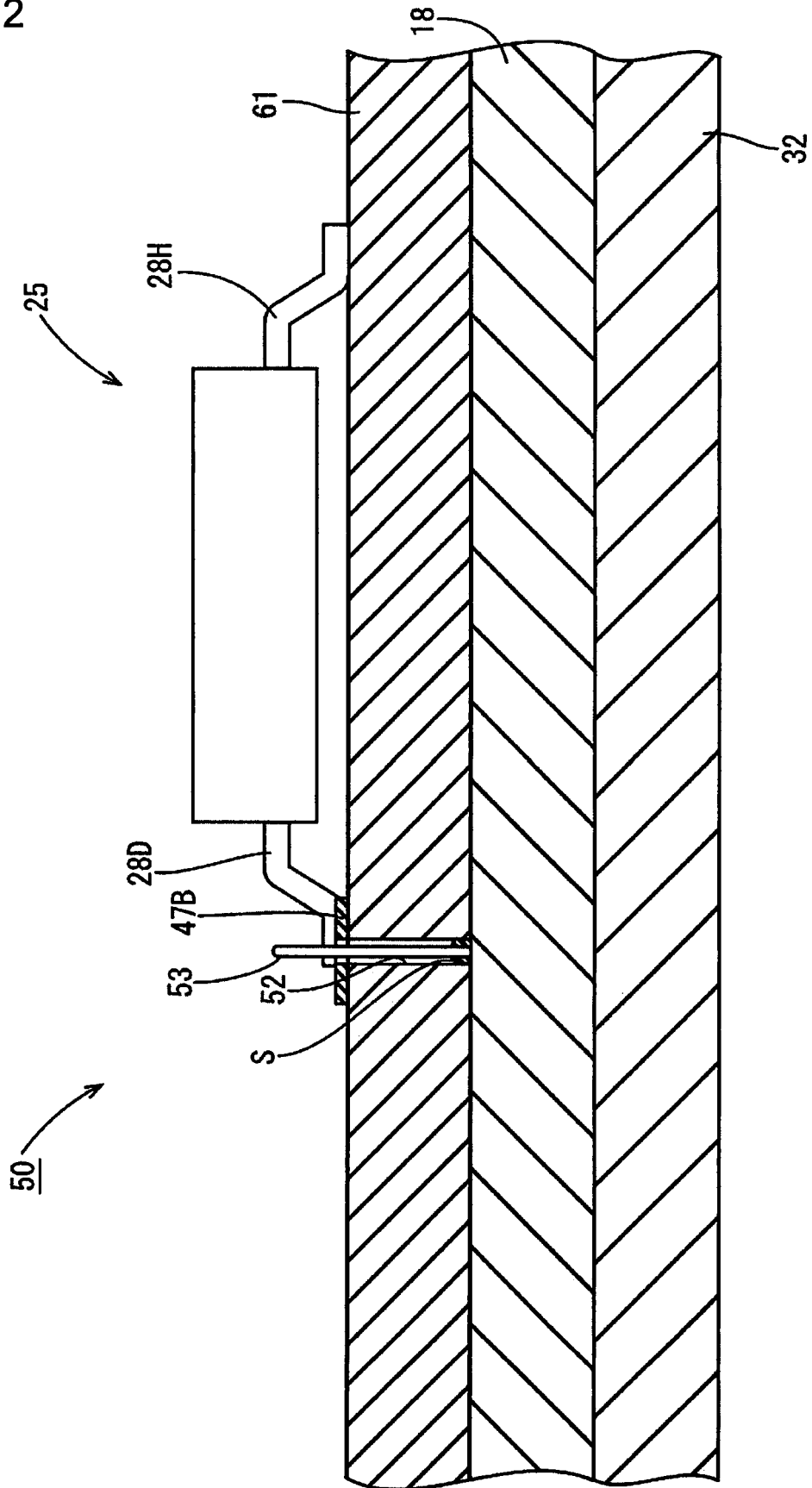


FIG. 13

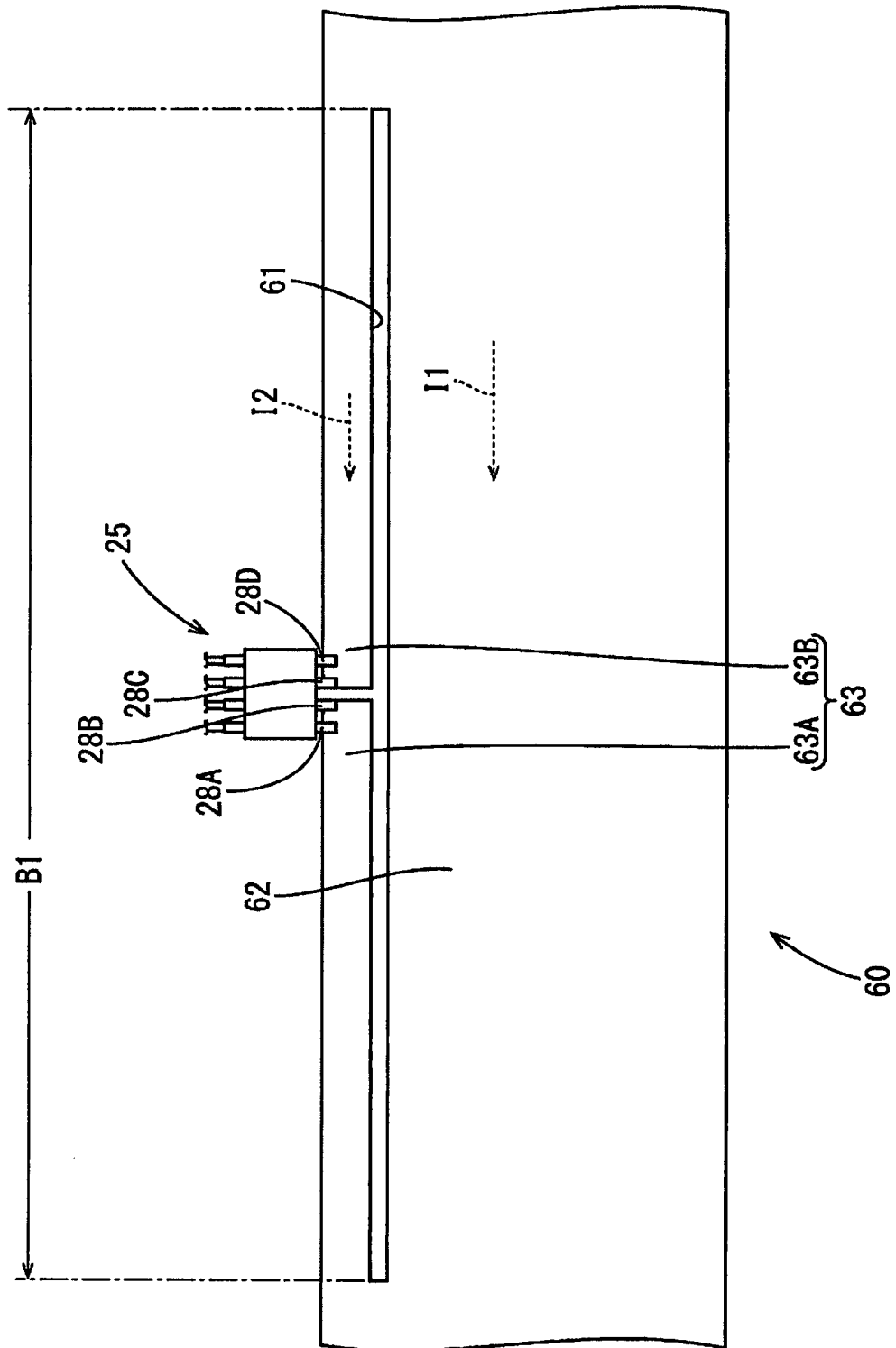


FIG. 14

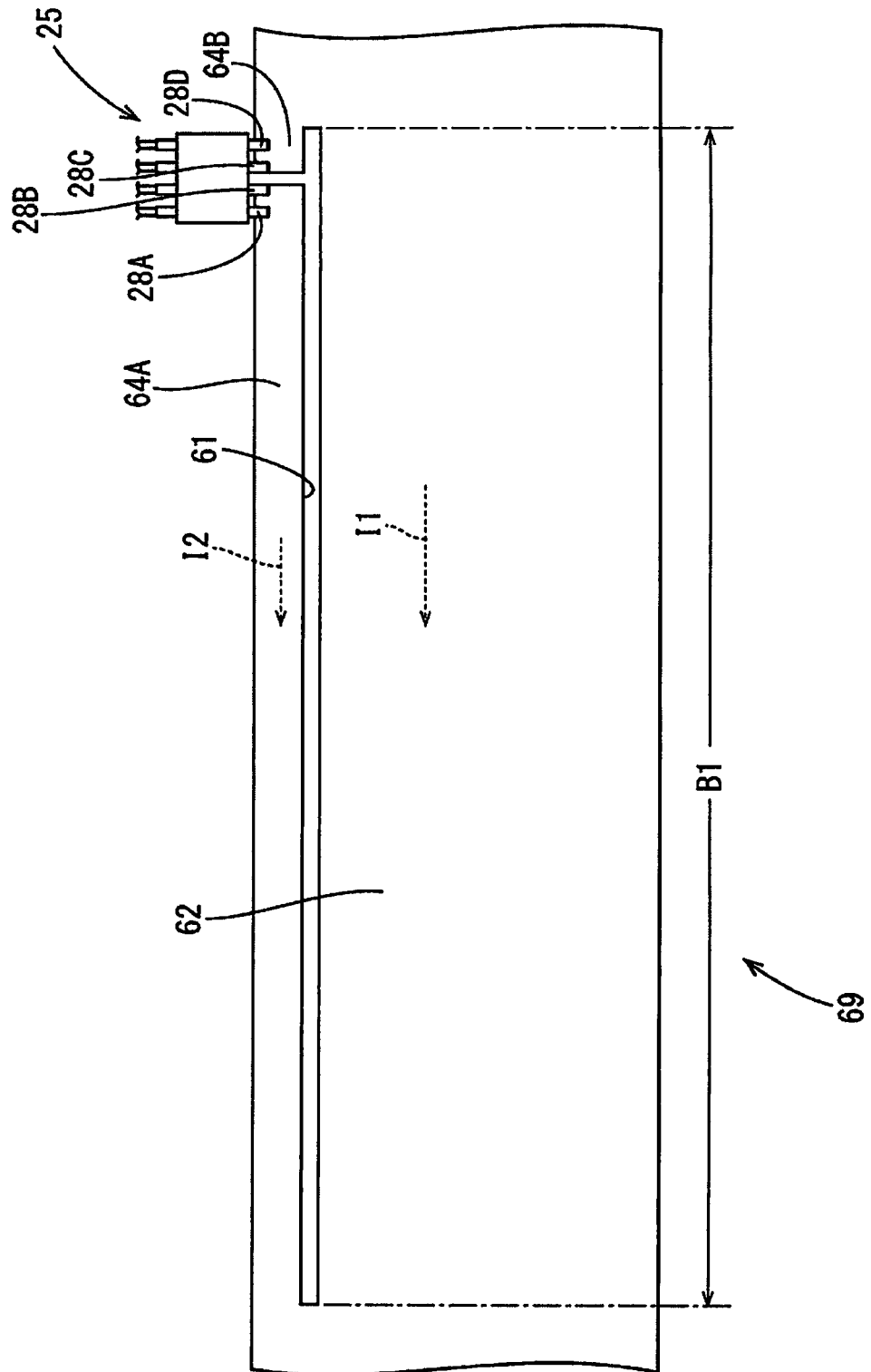


FIG. 15

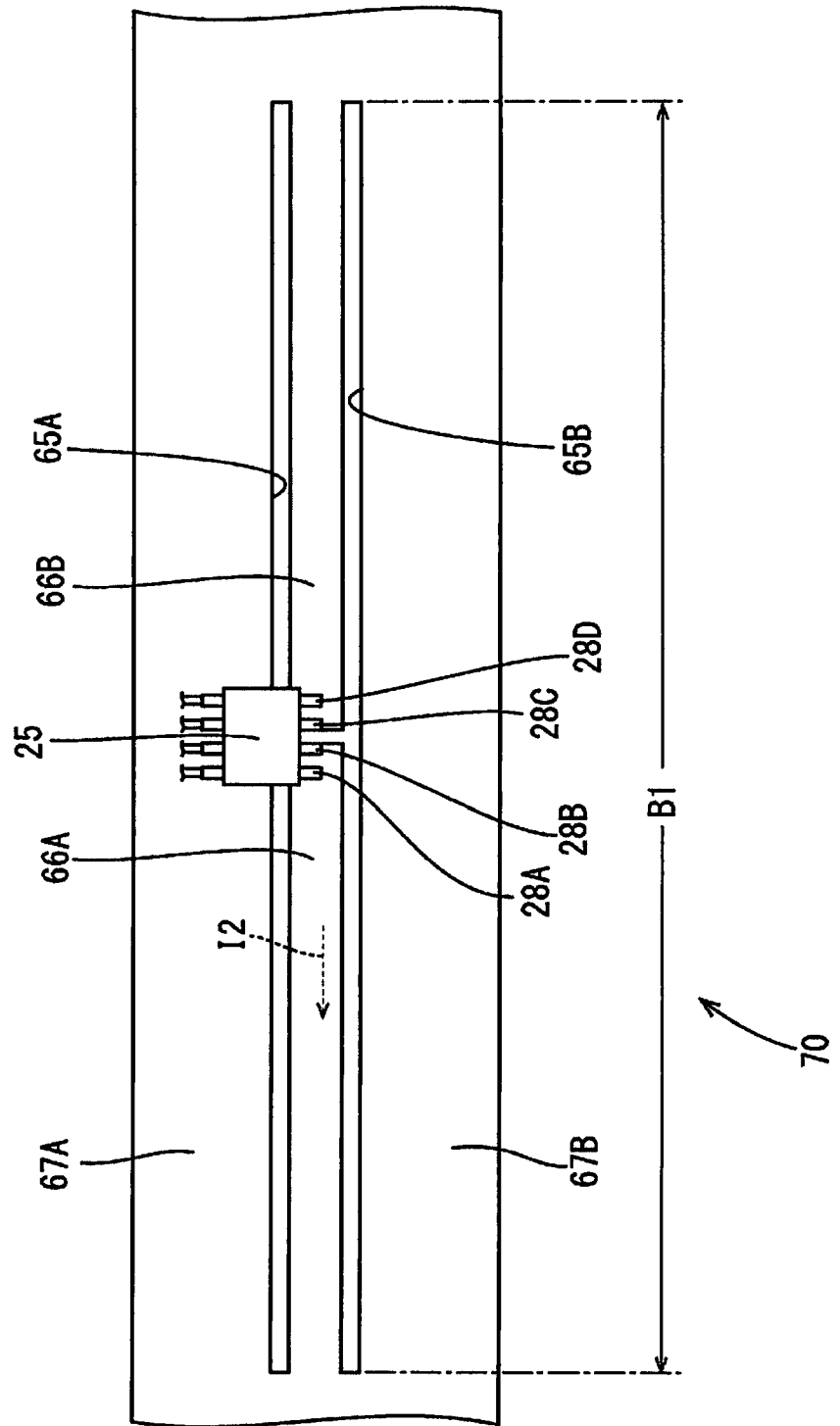




FIG. 16

