



(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 202 482.0**

(22) Anmeldetag: **19.02.2018**

(43) Offenlegungstag: **06.09.2018**

(51) Int Cl.: **G01R 31/02** (2006.01)
G01R 27/18 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2017-038669 **01.03.2017** **JP**

(71) Anmelder:
Yazaki Corporation, Tokyo, JP

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

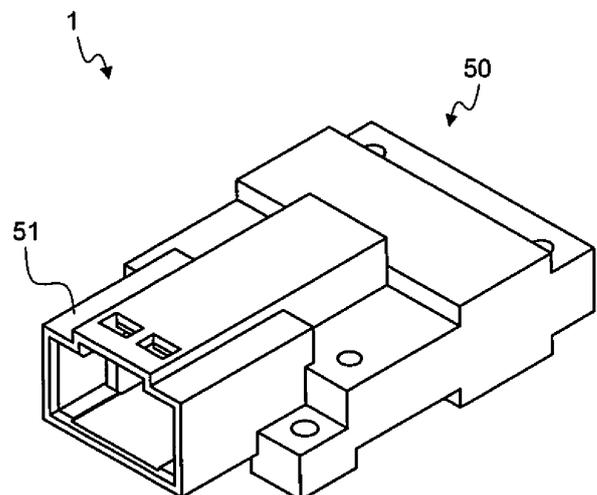
(72) Erfinder:
**Mochizuki, Yasuyuki, Makinohara-shi, Shizuoka,
JP; Takamatsu, Hiroaki, Makinohara-shi,
Shizuoka, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Isolationszustandsdetektionsvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Isolationszustandsdetektionsvorrichtung (1) umfassend einen positivseitigen Eingangsanschluss (11), der elektrisch mit einer positiven Seite einer Gleichstromversorgung (500) verbunden ist, einen negativseitigen Eingangsanschluss (12), der elektrisch mit der negativen Seite verbunden ist, eine Detektionsschaltung (20), die betrieben wird um basierend auf einem Betriebsbefehl in einem Messabschnitt einen Isolationswiderstands zu detektieren, einen Eingangsanschluss (31), in dem ein Betriebsbefehlssignal eingegeben wird, einen Ausgangsanschluss (32), die ein Detektionsergebnissignal, das sich auf ein Detektionsergebnis der Detektionsschaltung bezieht, ausgibt, eine Leiterplatte (40), auf die diese Komponenten montiert sind, und ein isolierendes Aufnahmeelement (50), das mindestens die gesamte Detektionsschaltung und die gesamte Leiterplatte umschließt und integral mit den Anschlussverbindungsabschnitten (11b, 12b, 13b, 31b und 32b) geformt ist, dass die Anschlussverbindungsabschnitte nach außen freiliegen.



Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Isolationszustandsdetektionsvorrichtung.

Beschreibung des verwandten Standes der Technik

[0002] Eine Isolationszustandsdetektionsvorrichtung, die einen Isolationszustand zwischen einer nicht geerdeten Hochspannungs-Gleichstromversorgung und einem vorbestimmten Erdungsabschnitt erfasst, ist bekannt. Die bekannte Isolationszustandsdetektionsvorrichtung enthält einen Kondensator, einen Schalter, der die Gleichstromversorgung (auch als DC-Leistungsversorgung bezeichnet) und das Erdungsteil verbindet, wobei der Kondensator dazwischen angeordnet ist, und einen arithmetischen Prozessor, der eine Ladespannung des Kondensators überwacht. Die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung berechnet einen Isolationswiderstand zwischen der Gleichstromversorgung und dem Erdungsabschnitt basierend auf einer Ladespannung des Kondensators, wenn die Gleichstromversorgung für eine vorbestimmte Zeit mit dem Erdungsabschnitt verbunden ist. Zum Beispiel ist in einem Fahrzeug wie einem Elektroauto, das eine Rotationsmaschine als eine Antriebsquelle zum Fahren aufweist, eine Hochspannungs-Gleichstromversorgung zum Zuführen von Energie zu der Rotationsmaschine angebracht. Bei diesem Fahrzeugtyp ist es notwendig die Gleichstromversorgung von der Fahrzeugkarosserie als Erdungsabschnitt elektrisch zu isolieren und eine Isolationszustandsdetektionsvorrichtung ist vorgesehen, um einen Isolationszustand zwischen der Gleichstromversorgung und der Fahrzeugkarosserie zu erfassen (siehe zum Beispiel die Offenlegungsschrift der japanischen Patentanmeldung Nr. 2016-130706).

[0003] Bei einer bekannten Isolationszustandsdetektionsvorrichtung sind ein Kondensator und ähnliche Bauteile an einer vorbestimmten Stelle in einem Innenraum eines Gehäuses zusammen mit einer Leiterplatte untergebracht. Zum Beispiel ist in der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung ein weiblicher Verbinder in dem Innenraum des Gehäuses vorgesehen und eine Öffnung des weiblichen Verbinders ist in einer äußeren Wandoberfläche des Gehäuses angeordnet. Bei dieser Isolationszustandsdetektionsvorrichtung wird an der Installationsstelle ein männlicher Gegenstecker in den weiblichen Verbinder durch die Öffnung eingeführt und mit diesem verbunden. In Bezug auf solch eine bekannte Isolationszustandsdetektionsvorrichtung ist es notwendig, den Installationsort unter Berücksichtigung anderer Komponenten zu bestimmen, beispielsweise unter Berücksichti-

gung der Handhabung der elektrischen Verdrahtung usw., die aus dem männlicher Gegenstecker herausgeführt werden. Selbst wenn Raum vorhanden ist, der für die Größe der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung geeignet ist, kann die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung nicht notwendigerweise in dem Raum installiert werden. Daher ist es wünschenswert, dass die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung einen hohen Freiheitsgrad im Bezug auf die Installationsstelle aufweist.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0004] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Isolationszustandsdetektionsvorrichtung zu schaffen, die einen hohen Freiheitsgrad in Bezug auf den Ort der Installation aufweist.

[0005] Um das oben Erwähnte zu erreichen, weist eine Isolationszustandsdetektionsvorrichtung gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung einen positivseitigen Eingangsanschluss, der einen Anschlussverbindungsabschnitt umfasst, wobei der Anschlussverbindungsabschnitt physikalisch und elektrisch mit einem positivseitigen Gegenanschluss eines Gegenverbinders verbunden ist und der Anschlussverbindungsabschnitt elektrisch mit einer positiven Seite einer Gleichstromversorgung verbunden ist, wobei die Gleichstromversorgung nicht über den positivseitigen Gegenanschluss an einem Erdungsabschnitt geerdet ist; einen negativseitigen Eingangsanschluss, der einen Anschlussverbindungsabschnitt umfasst, wobei der Anschlussverbindungsabschnitt physikalisch (im englischen als „physically“ beschrieben, also im Sinne einer körperlichen, materiellen, technischen oder ähnlichen Verbindung) und elektrisch mit einem negativseitigen Gegenanschluss des Gegenverbinders verbunden ist und der Anschlussverbindungsabschnitt elektrisch mit einer negativen Seite der Gleichstromversorgung über den negativseitigen Gegenanschluss verbunden ist; einen Erdungsanschluss, der einen Anschlussverbindungsabschnitt umfasst, wobei der Anschlussverbindungsabschnitt physikalisch und elektrisch mit einem Gegenerdanschluss verbunden ist und elektrisch mit dem Erdungsabschnitt über den Gegenerdanschluss verbunden ist; eine Detektionsschaltung, die elektrisch mit dem positivseitigen Eingangsanschluss, dem negativseitigen Eingangsanschluss und dem Erdungsanschluss verbunden ist, wobei die Detektionsschaltung betrieben wird um basierend auf einem Betriebsbefehl in einem Messabschnitt durch den positivseitigen Eingangsanschluss, dem negativseitigen Eingangsanschluss und dem Erdungsanschluss einen Isolationswiderstands zu detektieren; einen Eingangsanschluss, der einen Anschlussverbindungsabschnitt umfasst, wobei der Anschlussverbindungsabschnitt physikalisch und elektrisch mit einem Gegenanschlusses eines Ausgangsanschlusses einer externen arithmetischen Verarbeitungsvorrichtung ver-

bunden ist und in dem ein Betriebsbefehlssignal, das sich auf den Betriebsbefehl bezieht, von der arithmetischen Verarbeitungsvorrichtung eingegeben wird; einen Ausgangsanschluss, der einen Anschlussverbindungsabschnitt umfasst, wobei der Anschlussverbindungsabschnitt physikalisch und elektrisch mit einem Gegenanschluss eines Eingangsanschlusses der arithmetischen Verarbeitungsvorrichtung verbunden ist, und ein Detektionsergebnissignal, das sich auf ein Detektionsergebnis der Detektionsschaltung bezieht, an die arithmetische Verarbeitungsvorrichtung ausgibt; eine Leiterplatte, auf die der positivseitige Eingangsanschluss, den negativseitige Eingangsanschluss, der Erdungsanschluss, die Detektionsschaltung, der Eingangsanschluss und den Ausgangsanschluss montiert sind; und ein isolierendes Aufnahmeteil, das mindestens die gesamte Detektionsschaltung und die gesamte Leiterplatte umschließt und integral mit dem positivseitigen Eingangsanschluss, dem negativseitigen Eingangsanschluss, dem Erdungsanschluss, der Detektionsschaltung, dem Eingangsanschluss, dem Ausgangsanschluss und der Leiterplatte so geformt ist, dass die entsprechenden Anschlussverbindungsabschnitte des positivseitigen Eingangsanschlusses, des negativseitigen Eingangsanschlusses, des Erdungsanschlusses, des Eingangsanschlusses und des Ausgangsanschlusses nach außen freigelegt sind, wobei das Aufnahmeteil einen Verbindungsabschnitt, der mit dem Gegenverbinder zusammenpasst, umfasst, und in dem Verbindungsabschnitt sind die jeweiligen Anschlussverbindungsabschnitte des positivseitigen Eingangsanschlusses und des negativseitigen Eingangsanschlusses so angeordnet, dass sie nach außen ragen (nach außen ragen kann im Sinne dieser Beschreibung auch bedeuten nach außen exponiert sind oder freiliegen).

[0006] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung können in der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung die Anschlussverbindungsabschnitte des Erdungsanschlusses, des Eingangsanschlusses und des Ausgangsanschlusses so ausgebildet sein, dass sie in eine gleiche Vorsteckrichtung, die in einer Richtung senkrecht zu einer Ebene der Leiterplatte weist, ragen, um das Aufnahmelement an der arithmetischen Verarbeitungsvorrichtung in der Vorsteckrichtung zu befestigen und um jeweils den Gegenerdanschluss, den Gegenanschluss des Ausgangsanschlusses und den Gegenanschluss des Eingangsanschlusses der arithmetischen Verarbeitungsvorrichtung zu verbinden.

[0007] Gemäß noch einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung kann in der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung das Aufnahmeteil einen zweiten Verbindungsabschnitt umfassen, wobei der zweite Verbindungsabschnitt mit einem zweiten Gegenverbinder der arithmetischen Verarbeitungsvorrichtung zusammenpasst,

wobei im zweiten Verbindungsabschnitt der Gegenerdanschluss, der Gegenanschluss des Ausgangsanschlusses und der Gegenanschluss des Eingangsanschlusses angeordnet sind, und der zweite Verbindungsabschnitt zusätzlich zu einem ersten Verbindungsabschnitt, als dem Verbindungsabschnitt, der mit einem ersten Gegenverbinder, als dem Gegenverbinder, zusammenpasst, vorgesehen ist, und in dem zweiten Verbindungsabschnitt die Anschlussverbindungsabschnitte des Erdungsanschlusses, des Eingangsanschlusses und des Ausgangsanschlusses so angeordnet sind, dass sie nach außen ragen.

[0008] Gemäß noch einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung kann die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung einen arithmetischen Prozessor umfassend, der konfiguriert ist, um das Detektionsergebnissignal, das sich auf das Detektionsergebnis basierend auf dem Detektionsergebnis der Detektionsschaltung bezieht, zu erzeugen.

[0009] Gemäß noch einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung kann in der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung die Detektionsschaltung einen Kondensator, der mit einer Spannung entsprechend dem Isolationswiderstand in dem Messabschnitt geladen wird, einen ersten Schalter, der elektrisch den positivseitigen Eingangsanschluss und einen positivseitigen Anschluss des Kondensators verbindet oder trennt, einen zweiten Schalter, der elektrisch den negativseitigen Eingangsanschluss und einen negativseitigen Anschluss des Kondensators verbindet oder trennt, einen dritten Schalter, der elektrisch einen Erdungspunkt mit dem gleichen Potential wie der Erdungsabschnitt und den positivseitigen Anschluss verbindet oder trennt, und einen vierten Schalter, der elektrisch den Erdungspunkt mit dem negativseitigen Anschluss verbindet oder trennt, umfassen, und die Detektionsschaltung die Ladungs- und/oder Entladungssteuerung des Kondensators im Messabschnitt durch Steuern des ersten bis vierten Schalters basierend auf dem Betriebsbefehl durchführen und Information bezüglich einer Ladespannung des Kondensators als das Detektionsergebnis ausgeben.

[0010] Die obigen und andere Aufgaben, Merkmale, Vorteile und technische und industrielle Bedeutung dieser Erfindung werden durch Lesen der folgenden detaillierten Beschreibung der gegenwärtig bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besser verstanden, insbesondere wenn sie in Verbindung mit den begleitenden Zeichnungen betrachtet wird.

Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht, die eine Isolationszustandsdetektionsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform darstellt;

Fig. 2 ist eine perspektivische Ansicht der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung gemäß der Ausführungsform aus einem anderen Winkel betrachtet;

Fig. 3 ist eine Draufsicht auf die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung gemäß der Ausführungsform von einer Seite eines Verbindungsbefestigungsabschnitts aus gesehen;

Fig. 4 ist eine perspektivische Explosionsansicht der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung gemäß der Ausführungsform;

Fig. 5 ist eine perspektivische Explosionsansicht der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung gemäß der Ausführungsform aus einem anderen Blickwinkel;

Fig. 6 ist ein schematisches Diagramm, das eine Schaltungskonfiguration der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung gemäß der Ausführungsform darstellt;

Fig. 7 ist eine perspektivische Ansicht, die eine Isolationszustandsdetektionsvorrichtung gemäß einer Modifikation darstellt;

Fig. 8 ist eine Draufsicht auf die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung gemäß der Modifikation von einer Seite eines Verbindungsbefestigungsabschnitts betrachtet;

Fig. 9 ist eine perspektivische Explosionsansicht der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung gemäß der Modifikation;

Fig. 10 ist eine perspektivische Explosionsansicht der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung gemäß der Modifikation aus einem anderen Winkel betrachtet; und

Fig. 11 ist ein schematisches Diagramm, das eine Schaltungskonfiguration der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung gemäß der Modifikation darstellt.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0011] Eine Ausführungsform einer Isolationszustandsdetektionsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen detailliert beschrieben. Es wird angemerkt, dass die vorliegende Erfindung nicht auf die folgende Ausführungsform beschränkt ist.

[0012] Eine Ausführungsform einer Isolationszustandsdetektionsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 1** bis **Fig. 6** beschrieben. Die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung erfasst einen Isolationszustand zwischen einer Gleichstromversorgung (auch als DC-Leistungsversorgung bezeichnet), die nicht an einem Erdungsabschnitt geerdet ist, und dem Erdungsabschnitt.

[0013] Bezugsziffer **1** in **Fig. 1** bis **Fig. 6** zeigt eine Isolationszustandsdetektionsvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform. Hier wird die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** für ein Fahrzeug (nicht gezeigt), wie zum Beispiel ein Elektroauto oder ein Hybridfahrzeug mit einer Rotationsmaschine als eine Antriebsquelle zum Fahren des Fahrzeugs, verwendet. Bei diesem Fahrzeugtyp sind eine Niederspannungs-Gleichstromversorgung, die nicht gezeigt ist (im Folgenden auch als „DC-Niederspannungsleistungsversorgung“ bezeichnet), und eine Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500** (im Folgenden auch als „Hochspannungs-Gleichstromversorgung“ bezeichnet), die eine höhere Spannung aufweist als die Niederspannungs-Gleichstromversorgung, (**Fig. 6**) montiert. Die Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500** liefert Energie als Antriebsenergie an die Rotationsmaschine. Daher ist in diesem Fahrzeug die Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500** an einer Fahrzeugkarosserie als dem Erdungsabschnitt in einem nicht geerdeten Zustand montiert, und die Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500** und die Fahrzeugkarosserie sind elektrisch isoliert. Die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** wird verwendet, um zu bestimmen, ob ein Erdschluss in einem Energielieferungspfad der Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500** auftritt, und erfasst einen Isolationszustand zwischen der Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500** und der Fahrzeugkarosserie als einen Erdungsabschnitt. Die Niederspannungs-Gleichstromversorgung und die Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500** sind als Akkumulatoren ausgeführt.

[0014] Die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** tauscht Signale zwischen der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** und einer arithmetischen Verarbeitungsvorrichtung aus, die an dem Fahrzeug vorgesehen ist. Obwohl dies nicht gezeigt ist, ist eine arithmetische Verarbeitungsvorrichtung (elektronische Hauptsteuereinheit, nachstehend als „(Haupt-ECU)“ bezeichnet), die eine Fahrsteuerung wie etwa eine Brems- oder Antriebskraftsteuerung ausführt, an dem Fahrzeug angebracht. Wenn beispielsweise ein Erdschluss aufgetreten ist, wenn das Fahrzeug fährt, weist die Haupt-ECU durch eine Anzeigevorrichtung und ein Audiogerät in einem Fahrzeugaum einen

Fahrer an, das Fahrzeug anzuhalten oder führt eine Brems- und/oder Antriebskraftsteuerung durch, um das Fahrzeug an einem sicheren Platz anzuhalten. Zusätzlich, wenn das Fahrzeug anhält, steuert die Haupt-ECU das Fahrzeug so, dass es ungeachtet einer Betätigung durch den Fahrer nicht startet, und informiert den Fahrer, dass das Fahrzeug nicht fahren kann. In diesem Fahrzeug kann die Haupt-ECU als arithmetische Verarbeitungsvorrichtung des Fahrzeugs verwendet werden, die entsprechende Signale mit der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** direkt austauscht. Auf der anderen Seite umfasst die Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500** in dem Fahrzeug ein Batteriemodul, das eine Anordnung einer Vielzahl von Batteriezellen umfasst, die nicht gezeigt ist, und ein Batteriezustand (Spannungswert, Temperatur und dergleichen) wird durch eine Batterieüberwachungseinheit des Fahrzeugs überwacht. Die Batterieüberwachungseinheit umfasst eine arithmetische Verarbeitungsvorrichtung (nachfolgend als „Batterie-ECU“ bezeichnet) **600** (**Fig. 6**) zum Überwachen des Batteriezustands und überträgt Informationen über den Batteriezustand der Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500** an die Haupt-ECU. In diesem Beispiel wird die Batterie-ECU **600** als eine arithmetische Verarbeitungsvorrichtung des Fahrzeugs verwendet, die Signale direkt mit der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** austauscht. Zusätzlich wird in diesem Beispiel angenommen, dass die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** an der arithmetischen Verarbeitungsvorrichtung des Fahrzeugs (hier Batterie-ECU **600**) angebracht werden kann.

[0015] Ein spezifisches Beispiel der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** wird nachstehend beschrieben.

[0016] Die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** betreibt eine Operationseinheit (Detektionsschaltung **20**, die später beschrieben wird), um einen Isolationszustand zwischen der Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500** und dem Fahrzeugkörper als einen Erdungsabschnitt basierend auf einem Operationsbefehl zu detektieren. In einem Fall, in dem die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** keinen arithmetischen Prozessor enthält, wird ein Signal verwendet, das sich auf den Betriebsbefehl bezieht (nachstehend als „Betriebsbefehlssignal“ oder „Operationsbefehlssignal“ bezeichnet), das von einer externen arithmetischen Verarbeitungsvorrichtung eingegeben wird. Zusätzlich, in einem Fall, in dem die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** den arithmetischen Prozessor enthält, kann das Betriebsbefehlssignal ein Signal sein, das von dem arithmetischen Prozessor an die Betriebseinheit (d.h. der arithmetische Prozessor steuert die Betriebseinheit) ausgegeben wird oder ein Signal sein, das von einer externen arithmetischen Verarbeitungsvorrichtung eingegeben wird. Hier wird die Isolationszu-

standsdetektionsvorrichtung **1**, zu der das Betriebsbefehlssignal von der externen arithmetischen Verarbeitungsvorrichtung eingegeben wird, beispielhaft dargestellt, und die Batterie-ECU **600** wird als die arithmetische Verarbeitungsvorrichtung verwendet.

[0017] Die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** umfasst einen positivseitigen Eingangsanschluss **11**, der elektrisch mit einer positiven Seite der Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500** (d.h. einer positiven Seite des gesamten Batteriemoduls) verbunden ist, einem negativseitigen Eingangsanschluss **12**, der elektrisch mit einer negativen Seite der Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500** (d.h. einer negativen Seite des gesamten Batteriemoduls) verbunden ist, und einen Erdungsanschluss **13**, der elektrisch mit dem Fahrzeugkörper als Erdungsabschnitt verbunden ist (vgl. **Fig. 3** bis **Fig. 6**). Zusätzlich umfasst die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** die Detektionsschaltung **20**, die elektrisch mit dem positivseitigen Eingangsanschluss **11**, der negativseitigen Eingangsanschluss **12** und dem Erdungsanschluss **13** verbunden ist und führt basierend auf dem Betriebsbefehl eine Operation aus, um einen Isolationswiderstand in einem Messabschnitt, der durch den positivseitigen Eingangsanschluss **11**, den negativseitigen Eingangsanschluss **12** und den Erdungsanschluss **13** erzeugt wird, zu bestimmen. Der Messabschnitt in diesem Beispiel indiziert einen Abschnitt zwischen der positiven Seite und der negativen Seite an die Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500** (erster Messabschnitt), ein Abschnitt zwischen der positiven Seite der Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500** und der Fahrzeugkarosserie als Erdungsabschnitt (zweiter Messabschnitt) und ein Abschnitt zwischen der negativen Seite der Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500** und der Fahrzeugkarosserie als Erdungsabschnitt (dritter Messabschnitt). Die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** umfasst ferner eine Signalübertragungseinheit **30**, die das Betriebsbefehlssignal an die Detektionsschaltung **20** überträgt und ein Detektionsergebnissignal mit Bezug zu dem Detektionsergebnis der Detektionsschaltung **20** ausgibt. In der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** sind der positivseitige Eingangsanschluss **11**, der negativseitige Eingangsanschluss **12**, der Erdungsanschluss **13**, die Detektionsschaltung **20** und die Signalübertragungseinheit **30** auf einer Leiterplatte **40** montiert. Die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** umfasst ein Aufnahmeelement **50** in dem der positivseitige Eingangsanschluss **11**, der negativseitige Eingangsanschluss **12**, der Erdungsanschluss **13**, die Detektionsschaltung **20**, die Signalübertragungseinheit **30** und die Leiterplatte **40** aufgenommen sind.

[0018] Der positivseitige Eingangsanschluss **11** und der negativseitige Eingangsanschluss **12** bestehen aus einem leitenden Material wie Metall. Der positivseitige Eingangsanschluss **11** und der negativseitige

ge Eingangsanschlüsse **12** sind in diesem Beispiel als männliche Anschlüsse ausgebildet, die durch Biegen eines linearen Leiters als Basismaterial, das aus einem leitfähigen Material wie etwa Metall besteht, in eine L-Form mit einer vorbestimmten Länge geformt werden oder durch Ausstanzen einer L-Form aus einer Metallplatte geformt werden und jeweils Leiterplattenverbindungsabschnitte **11a** und **12a** und Anschlussverbindungsabschnitte **11b** und **12b** umfassen (**Fig. 4**). In dem positivseitige Eingangsanschluss **11** und dem negativseitige Eingangsanschluss **12** ist einer der Erstreckungsabschnitte mit dem L-förmigen gebogenen Abschnitt dazwischen jeder der Leiterplattenverbindungsabschnitte **11a** und **12a** und der andere der Erstreckungsabschnitte ist jeweils einer der Anschlussverbindungsabschnitte **11b** und **12b**. Die Leiterplattenverbindungsabschnitte **11a** und **12a** sind jeweils orthogonal zu den Anschlussverbindungsabschnitten **11b** und **12b**.

[0019] Jeder der Leiterplattenverbindungsabschnitte **11a** und **12a** ist in ein Durchgangsloch eingesetzt, das in der Leiterplatte **40** vorgesehen ist, und ist mit elektrischen Verbindungen eines Schaltungsmusters der Leiterplatte **40** verlötet. Die elektrischen Verbindungen können beispielsweise als Verdrahtung der Schaltungsmusters ausgeführt sein. Die Leiterplattenverbindungsabschnitte **11a** und **12a** sind auf diese Weise an der Leiterplatte angebracht **40**. Der Anschlussverbindungsabschnitt **11b** des positivseitigen Eingangsanschlusses **11** ist elektrisch mit der positiven Seite der Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500** verbunden. Der Anschlussverbindungsabschnitt **11b** ist physikalisch und elektrisch mit einem positivseitigen Gegenanschluss (nicht gezeigt) verbunden, elektrisch mit der positiven Seite der Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500** verbunden und ist elektrisch mit der positiven Seite der Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500** über den positivseitigen Gegenanschluss verbunden. Der Anschlussverbindungsabschnitt **12b** des negativseitigen Eingangsanschlusses **12** ist elektrisch mit der negativen Seite der Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500** verbunden. Der Anschlussverbindungsabschnitt **12b** ist physikalisch und elektrisch mit einem negativseitigen Gegenanschluss (nicht gezeigt) verbunden, elektrisch mit der negativen Seite der Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500** verbunden und elektrisch mit der negativen Seite der Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500** über den negativseitigen Gegenanschluss verbunden. Es sei angemerkt, dass die Leiterplattenverbindungsabschnitte **11a** und **12a** als Einpresskontaktschlüsse ausgebildet sein können. Zusätzlich können die Leiterplattenverbindungsabschnitte **11a** und **12a** als zur Oberflächenmontage geeignete Leiterplattenverbindungsabschnitte ausgebildet sein und können auf der Oberfläche der Leiterplatte **40** über eine Anschlussplatte durch Aufschmelzlöten und dergleichen montiert sein.

[0020] Der positivseitige Eingangsanschluss **11** und der negativseitige Eingangsanschluss **12** sind nahe einer Seite der rechteckigen Leiterplatte **40** angeordnet und an der Leiterplatte **40** mit einem Abstand dazwischen befestigt, so dass die Anschlussverbindungsabschnitte **11b** und **12b** in einer Ebene der Leiterplatte **40** angeordnet sind. Der positivseitige Eingangsanschluss **11** und der negativseitige Eingangsanschluss **12** sind so an der Leiterplatte **40** angebracht, dass die Erstreckungsrichtungen der jeweiligen Leiterplattenverbindungsabschnitte **11a** und **12a** in einer Richtung orthogonal zu einer Ebene der Leiterplatte **40** ausgerichtet sind und die Vorstehrichtungen der Anschlussverbindungsabschnitte **11b** und **12b** in Richtung der freien Enden sind in die gleiche Richtung ausgerichtet (**Fig. 4**). Daher erstrecken sich die jeweiligen Anschlussverbindungsabschnitte **11b** und **12b** in der gleichen Richtung entlang der Ebene der Leiterplatte **40** und die Verbindungsrichtungen der Anschlussverbindungsabschnitte **11b** und **12b** zu dem positivseitigen Gegenseitenanschluss und dem negativseitigen Gegenanschluss sind gleich.

[0021] In dem positivseitigen Eingangsanschluss **11** und dem negativseitigen Eingangsanschluss **12** sind die gesamten Leiterplattenverbindungsabschnitte **11a** und **12a** in dem Aufnahmeelement **50** zusammen mit der Leiterplatte **40** eingeschlossen, und das Aufnahmeelement **50** ist einstückig bzw. integral derart geformt, dass nach außen die Anschlussverbindungsabschnitte **11b** und **12b** freiliegen. Da es in der Leiterplatte **40** möglich ist einen Abstand (sogenannte Isolationsdistanz) zwischen den elektrischen Verbindungen des Schaltungsmusters am Verbindungsabschnitt jedes der Leiterplattenverbindungsabschnitte **11a** und **12a** zu verkürzen, kann die Größe verringert werden. Daher kann die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** mit einer kleineren Größe hergestellt werden.

[0022] Der Erdungsanschluss **13** ist ein linearer Leiter, der aus einem leitenden Material, wie beispielsweise Metall, gebildet ist, der in einer geraden Linie ausgebildet ist und einen Leiterplattenverbindungsabschnitt **13a** an einem Ende in der axialen Richtung (**Fig. 4**) und einen Anschlussverbindungsabschnitt **13b** am anderen Ende aufweist (**Fig. 2** und **Fig. 5**).

[0023] Der Leiterplattenverbindungsabschnitt **13a** wird in ein Durchgangsloch der Leiterplatte **40** eingeführt und zusammen mit den elektrischen Verbindungen des Schaltungsmusters der Leiterplatte **40** gelötet. Der Leiterplattenverbindungsabschnitt **13a** ist auf diese Weise an der Leiterplatte **40** befestigt. Der Anschlussverbindungsabschnitt **13b** ist physikalisch und elektrisch mit einem Gegenerdanschluss (nicht gezeigt) verbunden. Der Anschlussverbindungsabschnitt **13b** ist elektrisch mit dem Fahrzeugkörper als ein Erdungsabschnitt über den Gegenerdanschluss verbunden. Der beispielhafte Anschlussverbindungs-

abschnitt **13b** ist mit dem in der Batterie-ECU **600** enthaltenen Gegenerdanschluss verbunden. Es sei angemerkt, dass der Leiterplattenverbindungsabschnitt **13a** als Einpresskontaktanschluss ausgebildet sein kann. Zusätzlich kann am Leiterplattenverbindungsabschnitt **13a** ein zur Oberflächenmontage geeigneter Leiterplattenverbindungsabschnitt ausgebildet sein und kann auf der Oberfläche der Leiterplatte **40** über eine Anschlussplatte durch Aufschmelzlöten und dergleichen montiert sein.

[0024] Der Erdungsanschluss **13** ist nahe einer Seite der rechteckigen Leiterplatte **40** angeordnet und an der Leiterplatte **40** angebracht. Hier ist der Erdungsanschluss **13** nahe der Seite angeordnet, die der Seite gegenüberliegt, an der der positivseitige Eingangsanschluss **11** und der negativseitige Eingangsanschluss **12** angeordnet sind. Außerdem ist der Erdungsanschluss **13** an der Leiterplatte **40** so angebracht, dass der Anschlussverbindungsabschnitt **13b** auf der anderen Ebene der Leiterplatte **40** angeordnet ist (gegenüberliegend zu der Ebene, an der der Anschlussverbindungsabschnitt **11b** des positivseitigen Eingangsanschlusses **11** und der Anschlussverbindungsabschnitt **12b** des negativseitigen Eingangsanschlusses **12** angeordnet sind). Der Erdungsanschluss **13** ist an der Leiterplatte **40** so angebracht, dass die axiale Richtung des Erdungsanschlusses **13** in einer Richtung senkrecht zu der Ebene der Leiterplatte **40** ausgerichtet ist und ist vertikal vorgesehen. Daher steht der Erdungsanschluss **13** relativ zu der Ebene der Leiterplatte **40** auf der Seite vor, die der Seite gegenüberliegt, an der der Anschlussverbindungsabschnitt **11b** des positivseitigen Eingangsanschlusses **11** und der Anschlussverbindungsabschnitt **12b** der negativseitigen Eingangsanschluss **12** angeordnet sind.

[0025] In dem Erdungsanschluss **13** ist das Aufnahmeelement **50** integral geformt, so dass der gesamte Leiterplattenverbindungsabschnitt **13a** in dem Aufnahmeelement **50** zusammen mit der Leiterplatte **40** eingeschlossen ist und der Anschlussverbindungsabschnitt **13b** nach außen freiliegt.

[0026] Die Detektionsschaltung **20** umfasst eine elektronische Komponente, die basierend auf dem Betriebsbefehl und den elektrischen Verbindungen des auf der Leiterplatte **40** vorgesehenen Schaltungsmusters arbeitet, und auf der Leiterplatte **40** montiert ist. Die beispielhafte Detektionsschaltung **20** ist ein sogenanntes fliegendes Kondensatorverfahren (engl. flying capacitor method), das mitunter auch als Ladungspumpe bezeichnet wird, ist auf diesem technischen Gebiet sehr bekannt und umfasst einen Kondensator, der mit einer Spannung entsprechend dem Isolationswiderstand des Messabschnitts (erster bis dritter Messabschnitt) geladen wird und eine Mehrzahl von Schaltern, um eine Lade- und/oder Entladesteuerung des Kondensators

durchzuführen. In der Isolationszustandsdetektorvorrichtung **1** gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird ein Betriebsbefehlssignal, das sich auf die Lade- / Entladesteuerung des Kondensators bezieht, von der Batterie-ECU **600** eingegeben. Die Batterie-ECU **600** steuert das Laden und Entladen des Kondensators für jeden des ersten bis dritten Messabschnitts durch entsprechendes Ausführen einer Einschaltsteuerung für den Schalter (Kontaktschließsteuerung) oder einer Ausschaltsteuerung für den Schalter (Kontaktöffnungssteuerung). Dann misst die Batterie-ECU **600** eine Ladespannung des Kondensators für jeden der ersten bis dritten Messabschnitte und berechnet die Isolationswiderstände in dem zweiten Messabschnitt (zwischen der positiven Seite der Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500**) und der Fahrzeugkarosserie als Erdungsabschnitt) und dem dritten Messabschnitt (zwischen der negativen Seite der Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500** und der Fahrzeugkarosserie als Erdungsabschnitt). Die Batterie-ECU **600** bestimmt den Isolationszustand der Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500** basierend auf den Werten der Isolationswiderstände.

[0027] Die Detektionsschaltung **20** gemäß der vorliegenden Ausführungsform enthält einen einzelnen Kondensator C (**Fig. 4** und **Fig. 6**) und ersten bis vierten Schalter SW1 bis SW4 (**Fig. 5** und **Fig. 6**).

[0028] Der Kondensator C umfasst einen positivseitigen Anschluss Ca und einen negativseitigen Anschluss Cb (**Fig. 4**). Sowohl der positivseitige Anschluss Ca als auch der negativseitige Anschluss Cb sind ein Teil eines Metallanschlusses, der von einem Kondensatorkörper Cc nach außen vorsteht und zusammen mit den elektrischen Verbindungen des Schaltungsmusters der Leiterplatte **40** verlötet ist. Wie später beschrieben, wird auf eine Peripherie des Kondensators C ein Hochtemperatur-Kunstharzmaterial gefüllt, wenn das Aufnahmeelement **50** integral geformt wird. Daher wird ein Kondensator mit einer hohen Wärmebeständigkeit (beispielsweise ein Keramikkondensator), der der Wärme widerstehen kann, die zum Zeitpunkt des integralen Formens erzeugt wird, für den Kondensator C verwendet.

[0029] Der erste Schalter SW1 verbindet oder trennt elektrisch den positivseitigen Eingangsanschluss **11** und den positivseitigen Anschluss Ca des Kondensators C. Der zweite Schalter SW2 verbindet oder trennt elektrisch den negativseitigen Eingangsanschluss **12** und den negativseitigen Anschluss Cb des Kondensators C. Der dritte Schalter SW3 verbindet oder trennt elektrisch einen Erdungspunkt **67** (**Fig. 6**), der später beschrieben wird, der das gleiche Potential wie der Fahrzeugkörper als Erdungsabschnitt hat, und den positivseitigen Anschluss Ca. Der vierte Schalter SW4 verbindet oder trennt elektrisch den Erdungspunkt **67** und den negativseitigen Anschluss

Cb. Jeder des ersten bis vierten Schalters SW1 bis SW4 enthält jeweils mindestens ein Schaltelement. In diesem Beispiel wird ein optischer MOS-FET als das Schaltelement verwendet, und dies trägt dazu bei, den ersten bis vierten Schalter SW1 bis SW4 zu miniaturisieren. Daher kann die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** in der Größe kleiner gemacht werden. Hier können als der erste bis vierte Schalter SW1 bis SW4 andere hochspannungsresistente Relais, Isolationschalter und dergleichen anstelle der optischen MOS-FETs verwendet werden.

[0030] Der erste bis vierte Schalter SW1 bis SW4 werden basierend auf dem Betriebsbefehl gesteuert, so dass die Detektionsschaltung **20** die Lade- und/oder Entladesteuerung des Kondensators C in dem Messabschnitt (erster bis dritter Messabschnitt) durchführt. Dann gibt die Detektionsschaltung **20** Informationen bezüglich der Ladespannung des Kondensators C an die Signalübertragungseinheit **30** als Detektionsergebnis aus.

[0031] Die Signalübertragungseinheit **30** gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist konfiguriert, Signale zwischen der Detektionsschaltung **20** und der Batterie-ECU **600** zu übertragen. In der Signalübertragungseinheit **30** wird ein Betriebsbefehlssignal von der Batterie-ECU **600** eingegeben und das Betriebsbefehlssignal wird an die Detektionsschaltung **20** ausgegeben. Zusätzlich wird die Information bezüglich der Ladespannung des Kondensators C in den ersten bis dritten Messabschnitten von der Detektionsschaltung **20** an die Signalübertragungseinheit **30** als das Detektionsergebnis eingegeben und das Detektionsergebnissignal, das mit dem Detektionsergebnis in Beziehung steht, wird an die Batterie-ECU **600** ausgegeben.

[0032] Die Signalübertragungseinheit **30** umfasst mindestens einen Eingangsanschluss **31**, an den das Betriebsbefehlssignal von der Batterie-ECU **600** eingegeben wird, und einen Ausgangsanschluss **32**, der das Detektionsergebnissignal an die Batterie-ECU **600** ausgibt (**Fig. 2** und **Fig. 4** bis **Fig. 6**).

[0033] Der Eingangsanschluss **31** ist ein linearer Leiter, der aus einem leitenden Material, wie beispielsweise Metall, gebildet ist und in einer geraden Linie ausgebildet ist und einen Leiterplattenverbindungsabschnitt **31a** an einem Ende in der axialen Richtung (**Fig. 4**) und einen Anschlussverbindungsabschnitt **31b** am anderen Ende aufweist (**Fig. 2** und **Fig. 5**). Der Eingangsanschluss **31** ist in der gleichen Form wie der Erdungsanschluss **13** ausgebildet.

[0034] Der Leiterplattenverbindungsabschnitt **31a** wird in ein Durchgangsloch der Leiterplatte **40** eingesetzt und zusammen mit den elektrischen Verbindungen des Schaltungsmusters der Leiterplatte **40** gelötet. Der Leiterplattenverbindungsabschnitt **31a** ist

auf diese Weise an der Leiterplatte **40** angebracht. Der Anschlussverbindungsabschnitt **31b** ist physikalisch und elektrisch mit einem Gegenanschlusses eines Ausgangsanschlusses (nicht gezeigt) verbunden. Der Anschlussverbindungsabschnitt **31b** ist mit dem Gegenanschluss eines Ausgangsanschlusses verbunden, der in der Batterie-ECU **600** enthalten ist. Es sei angemerkt, dass der Leiterplattenverbindungsabschnitt **31a** als Einpresskontaktanschluss ausgebildet sein kann. Zusätzlich kann am Leiterplattenverbindungsabschnitt **31a** ein zur Oberflächenmontage geeigneter Leiterplattenverbindungsabschnitt ausgebildet sein und kann auf der Oberfläche der Leiterplatte **40** über eine Anschlussplatte durch Aufschmelzlöten und dergleichen montiert sein.

[0035] Der Eingangsanschluss **31** ist nahe einer Seite der rechteckigen Leiterplatte **40** angeordnet und an der Leiterplatte **40** angebracht. Hier ist der Eingangsanschluss **31** nahe der gleichen Seite angeordnet, an dem der Erdungsanschluss **13** angeordnet ist. Der Eingangsanschluss **31** ist entlang der Seite angeordnet und getrennt von dem Erdungsanschluss **13** angeordnet. Zusätzlich ist der Eingangsanschluss **31** so angeordnet, dass die Vorsteherichtung des Anschlussverbindungsabschnitts **31b** des Eingangsanschlusses **31** relativ zu der Ebene der Leiterplatte **40** gleiche ist wie die Vorsteherichtung des Anschlussverbindungsabschnitts **13b** des Erdungsanschlusses **13**. Daher sind die Anschlussverbindungsabschnitte **31b** und **13b** des Eingangsanschlusses **31** und des Erdungsanschlusses **13** in diesem Beispiel in orthogonal zu dieser die Ebene der Leiterplatte **40** und ragen in die gleiche Richtung.

[0036] Bezüglich des Eingangsanschlusses **31** ist das Aufnahmeelement **50** integral so geformt, dass der gesamte Leiterplattenverbindungsabschnitt **31a** in dem Aufnahmeelement **50** zusammen mit der Leiterplatte **40** eingeschlossen ist und der Anschlussverbindungsabschnitt **31b** nach außen ragt.

[0037] Der Ausgangsanschluss **32** ist ein linearer Leiter, der aus einem leitenden Material, wie etwa Metall, gebildet ist, das in einer geraden Linie ausgebildet ist und einen Leiterplattenverbindungsabschnitt **32a** an einem Ende in der axialen Richtung (**Fig. 4**) und einen Anschlussverbindungsabschnitt **32b** am anderen Ende aufweist (**Fig. 2** und **Fig. 5**). Der Ausgangsanschluss **32** ist in der gleichen Form wie der Erdungsanschluss **13** und der Eingangsanschluss **31** ausgebildet.

[0038] Der Leiterplattenverbindungsabschnitt **32a** wird in ein Durchgangsloch der Leiterplatte **40** eingesetzt und zusammen mit den elektrischen Verbindungen des Schaltungsmusters der Leiterplatte **40** verlötet. Der Leiterplattenverbindungsabschnitt **32a** ist auf diese Weise an der Leiterplatte **40** angebracht. Der Anschlussverbindungsabschnitt **32b** ist physika-

lisch und elektrisch mit einem Gegenanschluss eines Eingangsanschlusses (nicht gezeigt) verbunden. Der Anschlussverbindungsabschnitt **32b** ist mit dem Gegenanschluss des Eingangsanschlusses verbunden, der in der Batterie-ECU **600** enthalten ist. Es sei angemerkt, dass der Leiterplattenverbindungsabschnitt **32a** als Einpresskontaktanschluss ausgebildet sein kann. Zusätzlich kann am Leiterplattenverbindungsabschnitt **31a** ein zur Oberflächenmontage geeigneter Leiterplattenverbindungsabschnitt ausgebildet sein und kann auf der Oberfläche der Leiterplatte **40** über eine Anschlussplatte durch Aufschmelzlöten und dergleichen montiert sein.

[0039] Der Ausgangsanschluss **32** ist nahe einer Seite der rechteckigen Leiterplatte **40** angeordnet und an der Leiterplatte **40** befestigt. Hier ist der Ausgangsanschluss **32** nahe der gleichen Seite angeordnet, an der der Erdungsanschluss **13** und der Eingangsanschluss **31** angeordnet sind. Der Ausgangsanschluss **32** ist entlang der Seite angeordnet und getrennt von dem Erdungsanschluss **13** und dem Eingangsanschluss **31** angeordnet. Zusätzlich ist der Ausgangsanschluss **32** so angeordnet, dass die Vorsteherichtung des Anschlussverbindungsabschnitts **32b** des Ausgangsanschlusses **32** relativ zu der Ebene der Leiterplatte **40** gleiche wie die Vorsteherichtung des Anschlussverbindungsabschnitts **13b** des Erdungsanschlusses **13** ist. Daher stehen die Anschlussverbindungsabschnitte **32b**, **13b** und **31b** des Ausgangsanschlusses **32**, der Erdungsanschluss **13** und des Eingangsanschlusses **31** in diesem Beispiel orthogonal der Ebene der Leiterplatte **40** und ragen in die gleiche Richtung.

[0040] Bezüglich des Ausgangsanschlusses **32** ist das Aufnahmeelement **50** integral geformt, so dass der gesamte Leiterplattenverbindungsabschnitt **32a** in dem Aufnahmeelement **50** zusammen mit der Leiterplatte **40** eingeschlossen ist und der Anschlussverbindungsabschnitt **32b** nach außen ragt.

[0041] Hier ist, wie oben beschrieben, die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** an der arithmetischen Verarbeitungsvorrichtung des Fahrzeugs (hier der Batterie-ECU **600**) angebracht. Um in diesem Fall die Montagearbeitsfähigkeit der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** zu verbessern, ist es wünschenswert, dass die Befestigungsrichtung an der Batterie-ECU **600** und die Vorsteherichtungen der Anschlussverbindungsabschnitte **13b**, **31b** und **32b** des Erdungsanschlusses **13**, des Eingangsanschlusses **31** und des Ausgangsanschlusses **32** in gleicher Richtung ausgerichtet sind. Die Anschlussverbindungsabschnitte **13b**, **31b** und **32b** stehen von dem Aufnahmeelement **50** in der vorstehend beschriebenen Vorsteherichtung vor und sind so ausgebildet, um das Aufnahmeelement **50**, das hauptsächlich maßgeblich für die äußere Erscheinungsform der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** ist, an der Batterie-

ECU **600** zu befestigen und jeweils mit dem Gegenerdanschluss, dem Gegenanschluss des Ausgangsanschlusses und dem Gegenanschluss des Eingangsanschlusses der Batterie-ECU **600** zu verbinden. Daher kann, mit Bezug auf die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1**, die Arbeit zur Befestigung an der Batterie-ECU **600** und die Arbeit zum Verbinden der jeweiligen Anschlussverbindungsabschnitte **13b**, **31b** und **32b** mit dem Gegenerdanschluss, Gegenanschluss des Ausgangsanschlusses und dem Gegenanschluss des Eingangsanschlusses als eine Operation ausgeführt werden, und somit wird eine exzellente Montagearbeitsfähigkeit erreicht.

[0042] Ferner sind, wie oben beschrieben, bezüglich des Erdungsanschlusses **13**, des Eingangsanschlusses **31** und des Ausgangsanschlusses **32** die gesamten Leiterplattenverbindungsabschnitte **13a**, **31a** und **32a** in dem Aufnahmeelement **50** zusammen mit der Leiterplatte **40** eingeschlossen. Daher, da es für die Leiterplatte **40** möglich ist, einen Abstand (Isolationsdistanz) zwischen elektrischen Verbindungen des Schaltungsmusters an einem Verbindungsabschnitt von jedem der Leiterplattenverbindungsabschnitte **13a**, **31a** und **32a** zu verkürzen, kann die Größe verringert werden. Daher kann die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** in dieser Hinsicht kleiner ausgeführt werden.

[0043] Die Leiterplatte **40** ist wie oben beschrieben in einer rechteckigen Form ausgebildet. Elektronische Komponenten sind auf beiden Seiten der beispielhaften Leiterplatte **40** angebracht, und die elektrischen Verbindungen des Schaltungsmusters sind in jeder Ebene vorgesehen. Die elektrische Verbindungen (auch als Verdrahtung bezeichnet) wird später beschrieben.

[0044] Das Aufnahmeelement **50** ist aus einem isolierenden Material wie einem Kunstharz gebildet. Das Aufnahmeelement **50** umschließt mindestens die gesamte Detektionsschaltung **20** und die gesamte Leiterplatte **40** und ist integral mit dem positivseitigen Eingangsanschluss **11**, dem negativseitigen Eingangsanschluss **12**, dem Erdungsanschluss **13**, der Detektionsschaltung **20**, der Signalübertragungseinheit **30** und der Leiterplatte **40** geformt, so dass die Anschlussverbindungsabschnitte **11b**, **12b** und **13b** des positivseitigen Eingangsanschlusses **11**, des negativseitigen Eingangsanschlusses **12** und des Erdungsanschlusses **13** nach außen ragen bzw. freiliegen. In einer Form (engl. Mold), die verwendet wird, um das Aufnahmeelement **50** integral zu formen, ist die Leiterplatte **40**, auf der der positivseitige Eingangsanschluss **11**, der negativseitige Eingangsanschluss **12**, der Erdungsanschluss **13**, die Detektionsschaltung **20** und die Signalübertragungseinheit **30** montiert sind, angeordnet. Das Aufnahmeelement **50** wird mit einem in die Form eingefüllten Kunstharzmaterial geformt. Das beispielhafte Aufnahmeelement **50**

ist so ausgebildet, dass der Anschlussverbindungsabschnitt **31b** des Eingangsanschlusses **31** und der Anschlussverbindungsabschnitt **32b** des Ausgabeanschlusses **32** nach außen ragen bzw. freiliegen.

[0045] Auf diese Weise ist das Aufnahmeelement **50** integral so geformt, dass es zumindest die gesamte Detektionsschaltung **20** und die gesamte Leiterplatte **40** umschließt und die gesamte Detektionsschaltung **20** und die gesamte Leiterplatte **40** in einem eng kontaktierten Zustand bedeckt. Dementsprechend kann ein Kontakt von Gas und Flüssigkeit mit und Eindringen von Fremdsubstanzen in die Detektionsschaltung **20** und die Leiterplatte **40** verhindert werden. Daher kann durch die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** die Detektionsschaltung **20**, die Leiterplatte **40** und dergleichen besser geschützt werden, und die Haltbarkeit bzw. Lebensdauer kann verbessert werden. Zusätzlich ist das Aufnahmeelement **50** integral mit der Leiterplatte **40** so geformt, dass es die Leiterplattenverbindungsabschnitte **11a** und **12a** des L-förmigen positivseitigen Eingabeanschlusses **11** und des negativseitigen Eingabeanschlusses **12** umschließt. Daher werden auf das Aufnahmeelement **50** empfangene Kräfte übertragen, die an die Leiterplattenverbindungsabschnitte **11a** und **12a** angelegt werden, wenn die Gegenverbinder eingeführt und entfernt werden, und eine Last, die an Verbindungsabschnitten zwischen den Leiterplattenverbindungsabschnitten **11a** und **12a** und der Leiterplatte **40** angelegt wird, kann reduziert werden. Zusätzlich zu den Leiterplattenverbindungsabschnitten **11a** und **12a** ist das Aufnahmeelement **50** integral bzw. einstückig mit der Leiterplatte **40** geformt, um den Leiterplattenverbindungsabschnitt **13a** des Erdungsanschlusses **13**, den Leiterplattenverbindungsabschnitt **31a** des Eingangsanschlusses **31** und den Leiterplattenverbindungsabschnitt **32a** des Ausgangsanschlusses **32** zu umschließen. Daher kann, selbst wenn ein externer Input an das Aufnahmeelement **50** angelegt wird, eine Last an Verbindungsabschnitten zwischen den Leiterplattenverbindungsabschnitten **11a**, **12a**, **13a**, **31a** und **32a** und die Leiterplatte **40** reduziert werden. Der externe Input ist zum Beispiel eine Kraft, die von der Fahrzeugkarosserie übertragen wird, wie zum Beispiel ein Input durch die Straßenoberfläche und eine Kraft, die durch Vibration während der Fahrt des Fahrzeugs eingegeben wird. Wenn die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** an einer Batterie des Fahrzeugs, das eine Rotationsmaschine als eine Energiequelle wie etwa ein Elektroauto verwendet, angebracht ist, ist eine Kraft, die von einem Befestigungspunkt aufgrund von Wärmeausdehnung oder thermischer Kontraktion der Batterie eingegeben wird, in dem externen Input in das Aufnahmeelement **50** eingeschlossen. Gemäß dem oben beschriebenen Lastreduktionseffekt kann die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** physikalische und elektrische Verbindungszustände zwischen den Leiterplattenverbindungsabschnitten **11a**,

12a, **13a**, **31a** und **32a** und der Leiterplatte **40** zum Zeitpunkt einer Montageaktion aufrechterhalten oder zu dem Zeitpunkt, zu dem die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** verwendet wird. Daher kann die Haltbarkeit auch von diesem Punkt aus betrachtet verbessert werden.

[0046] Da das Aufnahmeelement **50** integral mit der Leiterplatte **40** und dergleichen geformt ist, ist es außerdem nicht notwendig, einen Zwischenraum mit der Leiterplatte und dergleichen vorzusehen, wie es für herkömmliche Aufnahmeelemente der Fall ist, und es ist nicht notwendig ein Farb- und ein Befestigungselement zu schaffen, wie es herkömmlicherweise zum Befestigen der Leiterplatte und dergleichen in dem Gehäuse notwendig war, und somit kann die Größe verringert werden. Daher kann die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** mit einer kleineren Größe hergestellt werden. Da es bei der Leiterplatte **40** möglich ist, jeden Abstand (Isolationsdistanz) zwischen den elektrischen Verbindungen des Schaltungsmusters durch das integral gegossene Aufnahmeelement **50** zu verkürzen, kann die Größe des Schaltungsmusters verringert werden und auch die Größe der Leiterplatte **40** kann verringert werden. Daher kann durch integrales Formen des Aufnahmeelements **50** gemäß der Größe der Leiterplatte **40** und dergleichen die Größe der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** von diesem Punkt her verringert werden.

[0047] Insbesondere umfasst das Aufnahmeelement **50** einen Verbindungsbefestigungsabschnitt **51**, in dem ein Gegenverbinder (nicht gezeigt) der Gleichstrom-Hochspannungsstromversorgung **500** angebracht ist (**Fig. 1** bis **Fig. 3**). Der Gegenverbinder umfasst den positivseitigen Gegenanschluss und den negativseitigen Gegenanschluss, wie oben beschrieben. Durch Einpassen des Gegenverbinders in den Verbindungsbefestigungsabschnitt **51** wird der positivseitigen Gegenanschluss in den Anschlussverbindungsabschnitt **11b** des positivseitigen Eingangsanschlusses **11** eingepasst, und der negativseitigen Gegenanschluss wird in den Anschlussverbindungsabschnitt **12b** des negativseitigen Eingangsanschlusses **12** eingepasst. Daher sind in dem Verbindungsbefestigungsabschnitt **51** der Anschlussverbindungsabschnitt **11b** des positivseitigen Eingangsanschlusses **11** und der Anschlussverbindungsabschnitt **12b** des negativseitigen Eingangsanschlusses **12** so angeordnet, dass sie nach außen freiliegen bzw. ragen. Hier sind der Anschlussverbindungsabschnitt **11b** des positivseitigen Eingangsanschlusses **11** und der Anschlussverbindungsabschnitt **12b** des negativseitigen Eingangsanschlusses **12** als männliche Anschlüsse ausgebildet, und der positivseitige Gegenanschluss und der negativseitige Gegenseitenanschluss sind als weibliche Anschlüsse gebildet. Der Gegenverbinder wird in den Verbindungsbefestigungsabschnitt **51** eingeführt. Daher sind der An-

schlussverbindungsabschnitt **11b** des positivseitigen Eingangsanschlusses **11** und der Anschlussverbindungsabschnitt **12b** des negativseitigen Eingangsanschlusses **12** in dem Verbindungsbefestigungsabschnitt **51** entlang der Einsetz- und Entfernungsrichtung zwischen dem Verbindungsbefestigungsabschnitt **51** und des Gegenverbinders angeordnet (Fig. 3).

[0048] Auf diese Weise ist in der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** der Befestigungsabschnitt **51** in dem Aufnahmeelement **50** vorgesehen. Im Vergleich zu dem herkömmlichen Art und Weise, wobei die Komponenten (die Leiterplatte **40** und dergleichen), die in dem Aufnahmeelement **50** aufgenommen werden, separat vom Aufnahmeelement **50** sind und dann, um sie zu integrieren, zusammengeführt werden, kann hier die Größe in der orthogonalen Richtung relativ zu der Ebene der Leiterplatte **40** verringert werden. Solange also die Größe der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** in der orthogonalen Richtung gleich derjenigen zu einem auf herkömmlichen Art und Weise hergestellten ist, können die elektronischen Komponenten auf beiden Seiten der Leiterplatte **40**, wie oben beschrieben, angebracht werden und die Größe der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** kann in der Richtung entlang der Ebene der Leiterplatte **40** reduziert werden.

[0049] In dem Aufnahmeelement **50** ragen der Anschlussverbindungsabschnitt **13b** des Erdungsanschlusses **13**, der Anschlussverbindungsabschnitt **31b** des Eingangsanschlusses **31** und der Anschlussverbindungsabschnitt **32b** des Ausgabeanschlusses **32** von einer Außenwandoberfläche hervor, ohne einen Verbindersstruktur zu haben (Fig. 2). Ferner weist die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** Anschlüsse mit der gleichen Form wie der Erdungsanschluss **13**, die nicht der Erdungsanschluss **13** sind, wobei in Anbetracht der oben beschriebenen Montagearbeit Anschlussverbindungsabschnitte der Anschlüsse in Abständen angeordnet sind und in derselben Richtung wie die Anschlussverbindungsabschnitte **13b**, **31b** und **32b** angeordnet sind. Zum Beispiel kann die Leistung der Niederspannungs-Gleichstromversorgung zum Betreiben der Detektionsschaltung **20** von der Batterie-ECU **600** zugeführt werden. In diesem Fall ist ein Stromversorgungsanschluss mit der gleichen Form wie der Erdungsanschluss **13** und dergleichen in der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** vorgesehen, und vorzugsweise ist ein Anschlussverbindungsabschnitt des Stromversorgungsanschlusses physikalisch und elektrisch mit einem Gegenstückstromversorgungsanschluss der Batterie-ECU **600** verbunden. Das Aufnahmeelement **50** umschließt einen Leiterplattenverbindungsabschnitt des Anschlusses und ein Anschlussverbindungsabschnitt des Anschlusses steht von der Außenwandoberfläche vor. Da es in

der Leiterplatte **40** möglich ist, einen Abstand (Isolationsdistanz) zwischen den elektrischen Verbindungen eines Schaltungsmusters an einem Verbindungsabschnitt des Leiterplattenverbindungsabschnitts des Anschlusses zu verkürzen, kann die Größe verringert werden. Daher kann die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** in dieser Hinsicht kleiner gemacht werden.

[0050] Die Schaltungsconfiguration der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1**, die auf diese Weise konfiguriert ist, wird kurz unter Bezugnahme auf Fig. 6 beschrieben.

[0051] In der Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500** sind eine positivseitige Leistungsversorgungsleitung **501** und eine negativseitige Leistungsversorgungsleitung **502** von einer Erdungsleitung **503** elektrisch isoliert. Die positivseitige Leistungsversorgungsleitung **501** entspricht einem Erregungspfad von einer positivseitigen Ausgabe der Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500**. Die negativseitige Leistungsversorgungsleitung **502** entspricht einem Erregungspfad eines negativseitigen Ausgangs der Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500**. Die Erdungsleitung **503** entspricht dem Erdungsabschnitt der Fahrzeugkarosserie und dergleichen. Die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** erfasst einen Isolationswiderstand zwischen der positivseitigen Leistungsversorgungsleitung **501** und der Erdungsleitung **503** als einen positivseitigen Isolationszustand und erfasst einen Isolationswiderstand zwischen der negativseitigen Leistungsversorgungsleitung **502** und der Erdungsleitung **503** als einen negativseitigen Isolationszustand.

[0052] In der Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500** sind Y-Kondensatoren **Y +** und **Y -** zum Reduzieren von Gleichtaktrauschen vorgesehen. Der Y-Kondensator **Y +** verbindet die positivseitige Leistungsversorgungsleitung **501** und die Erdungsleitung **503**. Der Y-Kondensator **Y -** verbindet die negativseitige Leistungsversorgungsleitung **502** und die Erdungsleitung **503**.

[0053] In der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** ist der positivseitige Eingangsanschluss **11** mit der positivseitigen Leistungsversorgungsleitung **501** über den positivseitigen Gegenanschluss verbunden und der negativseitige Eingangsanschluss **12** ist mit der negativseitigen Leistungsversorgungsleitung **502** über den negativseitigen Gegenanschluss verbunden.

[0054] Der positivseitige Eingangsanschluss **11** ist mit einem Ende des ersten Schalters **SW1** über einen Widerstand **R11** verbunden. Eine Verdrahtung **61** des Schaltungsmusters ist mit dem anderen Ende des ersten Schalters **SW1** verbunden. Eine Verdrahtung **62** des Schaltungsmusters ist mit der Ver-

drahtung **61** über eine Reihenschaltung verbunden, die eine Diode D1 und einen Widerstand R1 enthält. Die Diode D1 ermöglicht eine Erregung von der Verdrahtung **61** zu der Verdrahtung **62**.

[0055] Der positivseitige Anschluss Ca des Kondensators C ist mit der Verdrahtung **62** verbunden. Die Verdrahtung **62** ist ferner mit der Verdrahtung **63** des Schaltungsmusters über eine Diode D2 verbunden und über eine Reihenschaltung mit einer Diode D3 und ein Widerstand R2. Die Diode D2 ermöglicht die Erregung von der Verdrahtung **63** zu der Verdrahtung **62**. Die Diode D3 ermöglicht die Erregung von der Verdrahtung **62** zu der Verdrahtung **63**.

[0056] Die Verdrahtung **63** ist mit einem Ende des dritten Schalters SW3 verbunden. Eine Verdrahtung **64** des Schaltungsmusters ist mit dem anderen Ende des dritten Schalters SW3 verbunden. Die Verdrahtung **64** ist über einen Widerstand R3 mit einer Verdrahtung **65** des Schaltungsmusters verbunden.

[0057] Andererseits ist der negativseitige Eingangsanschluss **12** über einen Widerstand R12 mit einem Ende des zweiten Schalters SW2 verbunden. Das andere Ende des zweiten Schalters SW2 ist über einen Widerstand R4 mit einer Verdrahtung **66** des Schaltungsmusters verbunden. Mit der Verdrahtung **66** sind der negativseitige Anschluss Cb des Kondensators C und ein Ende des vierten Schalters SW4 verbunden. Das andere Ende des vierten Schalters SW4 ist über einen Widerstand R5 mit der Verdrahtung **65** verbunden.

[0058] Der Erdungspunkt **67** ist mit der Verdrahtung **65** verbunden. In diesem Beispiel ist der Erdungsanschluss **13** mit der Verdrahtung **65** verbunden. Der Erdungspunkt **67** ist über den Erdungsanschluss **13** mit der Erdungsleitung **503** verbunden.

[0059] Eine Eingangsschaltung **70** ist mit der Verdrahtung **64** verbunden. In der Eingangsschaltung **70** wird ein Signal in der Verdrahtung **64** in ein Signal, das für eine Berechnungsverarbeitung in der Batterie-ECU **600** geeignet ist, umgewandelt. Der Ausgangsanschluss **32** ist mit der Eingangsschaltung **70** verbunden.

[0060] In der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** sind die Abstände (Isolationsdistanzen) zwischen den Verdrahtungen **61** bis **66** verkürzt.

[0061] Die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** führt eine Einschaltsteuerung (Kontaktschließsteuerung) des ersten Schalters SW1 und des zweiten Schalters SW2 durch und führt eine Ausschaltsteuerung (Kontaktöffnungssteuerung) des dritten Schalters SW3 und des vierten Schalter SW4 basierend auf dem Betriebsbefehlssignal von der Batterie-ECU **600** durch. Die Isolationszustandsdetek-

tionsvorrichtung **1** erregt den ersten Messabschnitt (zwischen der positiven Seite und der negativen Seite der Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500**) und lädt den Kondensator C für eine vorbestimmte Zeit (sehr kurze Zeit). Die Batterie-ECU **600** führt eine Ausschaltsteuerung (Kontaktöffnungssteuerung) des ersten Schalters SW1 und des zweiten Schalters SW2 durch und führt eine Einschaltsteuerung (Kontaktschließsteuerung) des dritten Schalters SW3 und des vierten Schalters SW4 durch. Die Batterie-ECU **600** entlädt den Kondensator C und misst eine Ladespannung V0 des Kondensators C. Die Ladespannung V0 gibt einen Wert an, der dem Isolationswiderstand zwischen der positiven Seite und der negativen Seite der Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500** entspricht.

[0062] Zusätzlich führt die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** eine Einschaltsteuerung (Kontaktschließsteuerung) des ersten Schalters SW1 und des vierten Schalters SW4 durch und führt eine Ausschaltsteuerung (Kontaktöffnungssteuerung) des zweiten Schalters SW2 und des dritten Schalters SW3 basierend auf das Betriebsbefehlssignal von der Batterie-ECU **600** durch. Die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** erregt den zweiten Messabschnitt (zwischen der positiven Seite der Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500** und der Fahrzeugkarosserie (Erdungspunkt **67**) als Erdungsabschnitt) und lädt den Kondensator C für eine vorbestimmte Zeit (sehr kurze Zeit). Die Batterie-ECU **600** führt eine Ausschaltsteuerung (Kontaktöffnungssteuerung) des ersten Schalters SW1 und des zweiten Schalters SW2 durch und führt eine Einschaltsteuerung (Kontaktschließsteuerung) des dritten Schalters SW3 und des vierten Schalters SW4 durch. Die Batterie-ECU **600** entlädt den Kondensator C und misst eine Ladespannung VCn des Kondensators C. Die Ladespannung VCn gibt einen Wert an, der dem Isolationswiderstand zwischen der positiven Seite der Gleichstrom-Hochspannungsleistungsvorsorgung **500** und dem Fahrzeugkörper als Erdungsabschnitt entspricht.

[0063] Zusätzlich führt die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** eine Einschaltsteuerung (Kontaktschließsteuerung) des zweiten Schalters SW2 und des dritten Schalters SW3 durch und führt eine Ausschaltsteuerung (Kontaktöffnungssteuerung) des ersten Schalters SW1 und des vierten Schalters SW4 basierend auf dem Betriebsbefehlssignal von der Batterie-ECU **600** durch. Die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** erregt den dritten Messabschnitt (zwischen der negativen Seite der Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500** und der Fahrzeugkarosserie (Erdungspunkt **67**) als Erdungsabschnitt) und lädt den Kondensator C für eine vorbestimmte Zeit (sehr kurze Zeit). Die Batterie-ECU **600** führt eine Ausschaltsteuerung (Kontaktöffnungssteuerung) des ersten Schalters SW1 und des

zweiten Schalter SW2 durch und führt eine Einschaltsteuerung (Kontaktschließsteuerung) des dritten Schalters SW3 und des vierten Schalters SW4 durch. Die Batterie-ECU **600** entlädt den Kondensator C und misst eine Ladespannung VCp des Kondensators C. Die Ladespannung VCp gibt einen Wert an, der dem Isolationswiderstand zwischen der negativen Seite der Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500** und dem Fahrzeugkörper als Erdungsabschnitt entspricht.

[0064] Basierend auf den Ladespannungen V0, VCn und VCp oder den Isolationswiderständen R0, RCn bzw. RCp, die basierend auf den Ladespannungen V0, VCn und VCp berechnet werden, bestimmt die Batterie-ECU **600** den Isolationszustand der Hochspannungs-Gleichstromversorgung **500**.

[0065] Wie oben beschrieben, kann dadurch dass die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** durch integrales Formen des Aufnahmeelements **50** mit der Leiterplatte **40** und dergleichen miniaturisiert wird, der Freiheitsgrad bei der Auswahl eines Installationsplatzes erhöht werden. Zusätzlich kann das Gewicht der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** durch die Größenverringerng reduziert werden. Da das Aufnahmeelement **50** den Verbindungsbefestigungsabschnitt **51** umfasst und als ein Verbindler ausgebildet ist, kann die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** zusätzlich an dem Fahrzeugkörper, einer elektrischen Anschlussdose oder einer arithmetischen Verarbeitungsvorrichtung des Fahrzeugs angebracht sein. Der Freiheitsgrad der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** mit dem Bezug auf den Installationsort ist von diesem Punkt aus erhöht, und zusätzlich können Komponenten standardisiert werden. Zum Beispiel kann die arithmetische Verarbeitungsvorrichtung durch Anbringen der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** an der arithmetischen Verarbeitungsvorrichtung des Fahrzeugs eine Funktion zum Erfassen eines Isolationszustands aufweisen. Zu diesem Zeitpunkt kann die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** an der arithmetischen Verarbeitungsvorrichtung angebracht werden, indem die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** in den Gegenverbinder der arithmetischen Verarbeitungsvorrichtung eingeführt wird und die Anzahl der Befestigungspunkte an der arithmetischen Verarbeitungsvorrichtung können reduziert werden. Daher können herkömmliche Farb- und Befestigungselemente, die verwendet wurden, um die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** an der arithmetischen Verarbeitungsvorrichtung anzubringen, reduziert werden oder sind sogar überflüssig. Daher weist die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** in diesem Punkt einen hohen Freiheitsgrad in der Installationsposition auf. Da in der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** ein Stromversorgungssystem zum Betreiben der Detektionsschaltung **20** und ein Stromversorgungssystem der arithmetischen Verarbeitungsvorrichtung des

Fahrzeugs gemeinsam verwendet werden können, kann darüber hinaus der Freiheitsgrad am Installationsort vergrößert werden und gleichzeitig die Größe verringert werden, und die Kosten können reduziert werden. Da ferner in der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** mit dem integral geformten Aufnahmeelement **50** ein herkömmliches feuchtigkeitsbeständiges Mittel, das die Detektionsschaltung und die Leiterplatte überdeckt, überflüssig ist, können aus diesem Grund die Größe und das Gewicht der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** reduziert werden und der Freiheitsgrad in der Installation kann erhöht werden.

[0066] Hier sind in der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** gemäß der vorliegenden Ausführungsform der positivseitige Eingangsanschluss **11** und der negativseitige Eingangsanschluss **12**, die in L-Form geformt sind, beispielhaft dargestellt. Die Formen des positivseitigen Eingangsanschlusses **11** und des negativseitigen Eingangsanschlusses **12** sind jedoch nicht notwendigerweise auf eine solche Form beschränkt. Zum Beispiel können der positivseitige Eingangsanschluss **11** und der negativseitige Eingangsanschluss **12** linear geformt sein und orthogonal zu der Ebene der Leiterplatte **40** angeordnet sein.

[0067] In der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist ein Teil des Aufnahmeelements **50** als der Verbindungsbefestigungsabschnitt **51** ausgebildet, und der Verbindungsbefestigungsabschnitt **51** ist nach außen freigelegt. Der Verbindungsbefestigungsabschnitt **51** kann jedoch in Bezug auf einen Hauptkörper des Aufnahmeelements **50** wie folgt ausgebildet sein. Zum Beispiel steht ein Einstecköffnungsseitenabschnitt (Einstecköffnung des Gegenverbinders) des Verbindungsbefestigungsabschnitts **51** nach außen von einer äußeren Wandoberfläche des Hauptkörpers des Aufnahmeelements **50** vor, und der verbleibende Teil kann in dem Hauptkörper des Aufnahmeelements **50** eingebettet sein. Auch in diesem Fall steht der Innenraum des Verbindungsbefestigungsabschnitts **51** mit der Außenseite des Aufnahmeelements **50** in Verbindung und die Anschlussverbindungsabschnitte **11b** und **12b**, die in dem Innenraum angeordnet sind, sind nach außen freigelegt. Zusätzlich kann der gesamte Verbindungsbefestigungsabschnitt **51** in dem Hauptkörper des Aufnahmeelements **50** eingebettet sein. Auch in diesem Fall steht der Innenraum des Verbindungsbefestigungsabschnitts **51** mit der Außenseite des Aufnahmeelements **50** in Verbindung und die Verbindungsabschnitte **11b** und **12b**, die in dem Innenraum angeordnet sind, sind nach außen freigelegt. Durch Vorsehen einer Öffnung in der Außenwandfläche des Hauptkörpers und Ausbilden des Verbindungsbefestigungsabschnitts **51** an der Innenseite der Öffnung verwendet das Aufnahmeelement **50** in diesem Fall die Öffnung als die Einsetzöffnung für den Gegenverbinder.

Modifikation

[0068] Bezugszeichen **2** in den **Fig. 7** bis **Fig. 11** zeigen eine Isolationszustandsdetektionsvorrichtung gemäß der vorliegenden Modifikation. In der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **2** wird die Signalübertragungseinheit **30** der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung gemäß der obigen ersten Ausführungsform zu einer Signalübertragungseinheit **130** geändert, die später beschrieben wird (**Fig. 11**) und das Aufnahmeelement **50** wird zu einem Aufnahmeelement **150**, das später beschrieben wird (**Fig. 7** bis **Fig. 10**), geändert.

[0069] Die Signalübertragungseinheit **130** gemäß der vorliegenden Modifikation umfasst mindestens einen arithmetischen Prozessor **131** (**Fig. 10**), der basierend auf dem Detektionsergebnis der Detektionsschaltung **20** ein Detektionsergebnissignal in Bezug auf das Detektionsergebnis erzeugt, einen Eingangsanschluss **132** und einen Ausgangsanschlusses **133** (**Fig. 8** bis **Fig. 10**) die ähnlich zu dem Eingangsanschluss **31** und dem Ausgangsanschluss **32** der Signalübertragungseinheit **30** gemäß der ersten Ausführungsform sind.

[0070] Der arithmetische Prozessor **131** arbeitet basierend auf der Leistung von einer Niederspannungsgleichstromversorgung und einem Betriebsbefehlssignal von einer Batterie-ECU **600**. Der arithmetische Prozessor **131** weist einen Teil der arithmetischen Verarbeitungsfunktion der Batterie-ECU **600** gemäß der ersten Ausführungsform auf und führt die Lade- und/oder Entladesteuerung eines Kondensators **C** durch, misst die Ladespannungen V_0 , V_{cn} und V_{Cp} des Kondensators **C** und berechnet die Isolationswiderstände R_0 , R_{cn} und R_{Cp} basierend auf den jeweiligen Ladespannungen V_0 , V_{cn} und V_{Cp} basierend auf dem Betriebsbefehlssignal von der Batterie-ECU **600** der über den Eingangsanschluss **132** eingegeben wird. Der arithmetische Prozessor **131** überträgt Berechnungswerte der Isolationswiderstände R_0 , R_{cn} und R_{Cp} über den Ausgangsanschluss **133** an die Batterie-ECU **600**. Die Batterie-ECU **600** bestimmt einen Isolationszustand der Hochspannungsgleichstromversorgung **500** basierend auf den Isolationswiderständen R_0 , R_{cn} und R_{Cp} .

[0071] Der Eingangsanschluss **132** weist einen Leiterplattenverbindungsabschnitt **132a** (**Fig. 10**) und einen Anschlussverbindungsabschnitt **132b** (**Fig. 9**) ähnlich zu dem Eingangsanschluss **31** gemäß der ersten Ausführungsform auf. Ferner hat der Ausgangsanschluss **133** einen Leiterplattenverbindungsabschnitt **133a** (**Fig. 10**) und einen Anschlussverbindungsabschnitt **133b** (**Fig. 9**) ähnlich zu dem Ausgangsanschluss **32** gemäß der ersten Ausführungsform. Der Eingangsanschluss **132** und der Ausgangsanschluss **133** gemäß der vorliegenden Modifikation sind jedoch in einer L-Form ausgebildet, von der die

Erstreckungsteile orthogonal zueinander sind, ähnlich zu dem positivseitigen Eingangsanschluss **11** und dem negativseitigen Eingangsanschluss **12**. Daher haben der Eingangsanschluss **132** und der Ausgangsanschluss **133** jeweils zwei sich erstreckende Abschnitte, die den L-förmigen gebogenen Abschnitt als formgebende Grenze aufweisen. Einer der Erstreckungsabschnitte des Eingangsanschlusses **132** ist der Leiterplattenverbindungsabschnitt **132a**, und der andere Erstreckungsabschnitt ist der Anschlussverbindungsabschnitt **132b**. Einer der Erstreckungsabschnitte des Ausgangsanschlusses **133** ist der Leiterplattenverbindungsabschnitt **133a**, und der andere Erstreckungsabschnitt ist der Anschlussverbindungsabschnitt **133b**.

[0072] Ferner ist in der vorliegenden Modifikation ein Erdungsanschluss **113** in einer L-Form ausgebildet, die dem Eingangsanschluss **132** und dem Ausgangsanschluss **133** entspricht (**Fig. 9** und **Fig. 10**). Der Erdungsanschluss **113** hat zwei sich erstreckende Abschnitte, die den L-förmigen gebogenen Abschnitt als eine formgebende Grenze aufweisen, und einer der sich erstreckenden Abschnitte ist ein Leiterplattenverbindungsabschnitt **113a**, und der andere sich erstreckende Abschnitt ist ein Anschlussverbindungsabschnitt **113b**.

[0073] Ähnlich zu dem Aufnahmeelement **50** gemäß der ersten Ausführungsform umfasst ein Aufnahmeelement **150** gemäß der vorliegenden Modifikation einen Verbindungsbefestigungsabschnitt **151** (der nachfolgend als „erster Verbindungsbefestigungsabschnitt“ bezeichnet wird) **151**, der mit dem oben beschriebenen Gegenverbinder zusammenzupassen ist (der nachfolgend als „erster Gegenverbinder“ bezeichnet wird) (**Fig. 7** bis **Fig. 10**). Der erste Verbindungsbefestigungsabschnitt **151** ist ähnlich dem Verbindungsbefestigungsabschnitt **51** in dem Aufnahmeelement **50** gemäß der ersten Ausführungsform untergebracht und umfasst einen Anschlussverbindungsabschnitt **11b** des positivseitigen Eingangsanschlusses **11** und einen Anschlussverbindungsabschnitt **12b** des negativseitigen Eingangsanschlusses **12**, die nach außen freiliegen. In der vorliegenden Modifikation sind der Anschlussverbindungsabschnitt **11b** des positivseitigen Eingangsanschlusses **11** und der Anschlussverbindungsabschnitt **12b** des negativseitigen Eingangsanschlusses **12** in dem ersten Verbindungsbefestigungsabschnitt **151** entlang der Einsetz- und Entfernungsrichtung zwischen dem ersten Verbindungsbefestigungsabschnitt **151** und dem ersten Gegenverbinder angeordnet.

[0074] Zusätzlich zu dem ersten Verbindungsbefestigungsabschnitt **151** umfasst das Aufnahmeelement **150** einen zweiten Verbindungsbefestigungsabschnitt **152** (**Fig. 7** bis **Fig. 10**). Der zweite Verbindungsbefestigungsabschnitt **152** ist ein Abschnitt, der mit einem zweiten Gegenstückverbinder zusam-

menzupasst. Der zweite Gegenstückverbinder weist mindestens einen Gegenerdanschluss, einen Gegenanschlusses eines Ausgangsanschlusses und einen Gegenanschlusses eines Eingangsanschlusses auf. Durch Anbringen des zweiten Gegenstückverbinders mit dem zweiten Verbindungsbefestigungsabschnitt **152** werden der Gegenerdanschluss, der Gegenanschluss des Ausgangsanschlusses und der Gegenanschluss des Eingangsanschlusses jeweils mit dem Erdungsanschluss **113**, dem Eingangsanschluss **132** und dem Ausgangsanschluss **133** verbunden. In dem zweiten Verbindungsbefestigungsabschnitt **152** sind der Erdungsanschluss **113**, der Eingangsanschluss **132** und der Ausgangsanschluss **133** so angeordnet, dass die jeweiligen Anschlussverbindungsabschnitte **113b**, **132b** und **133b** nach außen freiliegen. Hier ist jeder der Anschlussverbindungsabschnitte **113b**, **132b** und **133b** als ein männlicher Anschluss ausgebildet, und der Gegenerdanschluss, der Gegenanschluss des Ausgangsanschlusses und der Gegenanschluss des Eingangsanschlusses sind als weiblicher Anschluss ausgebildet. Der zweite Gegenstückverbinder wird in den zweiten Verbindungsbefestigungsabschnitt **152** eingeführt. Daher ist jeder der Anschlussverbindungsabschnitte **113b**, **132b** und **133b** in dem zweiten Verbindungsbefestigungsabschnitt **152** entlang der Einsetz- und Entfernungsrichtung zwischen dem zweiten Verbindungsbefestigungsabschnitt **152** und dem zweiten Gegenverbinder angeordnet.

[0075] Hier, in der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **2**, sind auf einer Leiterplatte **140** der Erdungsanschluss **113**, der Eingangsanschluss **132** und der Ausgangsanschluss **133** auf derselben Seite angeordnet wie der positivseitige Eingangsanschluss **11** und die negativseitige Eingangsanschluss **12** (**Fig. 9** und **Fig. 10**). Auf der Leiterplatte **140** sind die jeweiligen Anschlussverbindungsabschnitte **11b**, **12b**, **113b**, **132b** und **133b** des positivseitigen Eingangsanschlusses **11**, des negativseitigen Eingangsanschlusses **12**, des Erdungsanschlusses **113**, des Eingangsanschlusses **132** und des Ausgangsanschlusses **133** auf der gleichen Ebene angeordnet, und der positive Eingangsanschluss **11**, der negative Eingangsanschluss **12**, der Erdungsanschluss **113**, der Eingangsanschluss **132** und der Ausgangsanschluss **133** sind so angebracht, dass der jeweilige Anschlussverbindungsabschnitt **11b**, **12b**, **113b**, **132b** und **133b** in die gleiche Richtung ragt. Somit sind in dem Aufnahmeelement **150** der erste Verbindungsbefestigungsabschnitt **151** und der zweite Verbindungsbefestigungsabschnitt **152** an einer Ebene der Leiterplatte **140** ausgerichtet, und die Einsetz- und Entfernungsrichtungen ist im Bezug auf die entsprechenden Gegenverbinder gleich.

[0076] Die Schaltungskonfiguration der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **2**, die auf diese Weise

konfiguriert ist, wird kurz unter Bezugnahme **Fig. 11** beschrieben.

[0077] Die Schaltungskonfiguration der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **2** entspricht einer Konfiguration, in der die folgenden Komponenten zu der Schaltungskonfiguration der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** gemäß der ersten Ausführungsform hinzugefügt sind.

[0078] In der vorliegenden Modifikation ist die Verdrahtung **64** mit einer Verdrahtung **68** eines Schaltungsmusters über eine Eingangsschaltung **70** verbunden. Der arithmetische Prozessor **131** ist mit der Verdrahtung **68** verbunden. In der Eingangsschaltung **70** wird ein Signal in der Verdrahtung **64** in ein Signal, das für eine Rechenverarbeitung in dem arithmetischen Prozessor **131** geeignet ist, umgewandelt. Der Ausgangsanschluss **133** ist mit dem arithmetischen Prozessor **131** verbunden.

[0079] Selbst wenn die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **2** gemäß der vorliegenden Modifikation wie oben beschrieben konfiguriert ist, kann ein ähnlicher Effekt wie bei der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **1** gemäß der ersten Ausführungsform erhalten werden. Zum Beispiel können mit der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **2** Abstände (Isolationsdistanzen) der Verdrahtungen des Schaltungsmusters von der Eingangsschaltung **70** zu dem Erdungsanschluss **113**, dem Eingangsanschluss **132** und dem Ausgangsanschluss **133** verkürzt werden. Da die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **2** durch integrales Formen des Aufnahmeelements **150** mit der Leiterplatte **140** und dergleichen miniaturisiert werden kann, wird somit auch ein Freiheitsgrad bei der Auswahl eines Installationsplatzes erhöht. Zusätzlich kann das Gewicht der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **2** durch Verringerung der Größe reduziert werden. Da das Aufnahmeelement **150** einen ersten Verbindungsbefestigungsabschnitt **151** und einen zweiten Verbindungsbefestigungsabschnitt **152** umfasst und als ein Verbinder ausgebildet ist, kann die Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **2** zusätzlich an der Fahrzeugkarosserie, einer elektrischen Anschlussdose, oder arithmetische Verarbeitungsvorrichtung des Fahrzeugs angebracht sein. Der Freiheitsgrad der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **2** an dem Installationsort ist von diesem Punkt aus betrachtet erhöht, und zusätzlich können Komponenten standardisiert werden. Da in der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **2** das integral geformte Aufnahmeelement **150** ein herkömmliches feuchtigkeitsbeständiges Mittel, das die Detektionsschaltung und die Leiterplatte überdeckt, überflüssig machen können aus diesem Grund die Größe und das Gewicht der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **2** reduziert werden und der Freiheitsgrad in der Installation kann erhöht werden.

[0080] Hier sind in der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **2** gemäß der vorliegenden Modifikation jeweils der positivseitige Eingangsanschluss **11**, der negativseitige Eingangsanschluss **12**, der Erdungsanschluss **113**, der Eingangsanschluss **132** und der Ausgangsanschluss **133** in einer L-Form ausgebildet. Wie in der ersten Ausführungsform beschrieben, ist es jedoch bevorzugt, dass der positivseitige Eingangsanschluss **11**, der negativseitige Eingangsanschluss **12**, der Erdungsanschluss **113**, der Eingangsanschluss **132** und der Ausgangsanschluss **133** linear ausgebildet und orthogonal zur Ebene der Leiterplatte **140** an der Leiterplatte **140** befestigt sind.

[0081] In der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung **2** gemäß der vorliegenden Modifikation ist ein Teil des Aufnahmeelements **150** als der erste Verbindungsbefestigungsabschnitt **151** und der zweite Verbindungsbefestigungsabschnitt **152** ausgebildet, wobei der erste Verbindungsbefestigungsabschnitt **151** und der zweite Verbindungsbefestigungsabschnitt **152** nach außen freiliegen. Jedoch können der erste und der zweite Verbindungsbefestigungsabschnitt **151** und **152** in Bezug auf den Hauptkörperabschnitt des Aufnahmeelements **150** auch so ausgebildet sein, wie in der ersten Ausführungsform. Das heißt, ein Einführungsöffnungsseitenabschnitt (Einführungsöffnung des Gegenverbinders) des ersten und zweiten Verbindungsbefestigungsabschnittes **151** und **152** steht von einer Außenwandfläche des Hauptkörpers des Aufnahmeelements **150** nach außen vor und der verbleibende Teil kann in dem Hauptkörper des Unterbringungselements **150** eingebettet sein. Außerdem können der gesamte erste Verbindungsbefestigungsabschnitt **151** und der gesamte zweite Verbindungsbefestigungsabschnitt **152** in dem Hauptkörper des Unterbringungselements **150** eingebettet sein.

[0082] In einer Isolationszustandsdetektionsvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist ein Aufnahmeelement integral so geformt, dass es zumindest eine gesamte Detektionsschaltung und eine gesamte Leiterplatte einschließt und die gesamte Detektionsschaltung und die gesamte Leiterplatte in einem eng kontaktierten Zustand bedeckt. Dementsprechend kann der Kontakt von Gas und Flüssigkeit und der Eintritt von Fremdstoffen in die Detektionsschaltung und die Leiterplatte verhindert werden. Daher können beispielsweise in der Leiterplatte Abstände (Isolationsdistanzen) zwischen Verdrahtungen des Schaltungsmusters reduziert werden. Dementsprechend kann das Schaltungsmuster in der Größe reduziert werden, und die Größe der Leiterplatte kann verringert werden. Daher kann durch integrales Formen des Aufnahmeelements in Übereinstimmung mit der Größe der Leiterplatte und dergleichen die Größe der Isolationszustandsdetektionsvorrichtung verringert werden, und ein Freiheitsgrad für den Installationsort kann erhöht werden.

[0083] Obwohl die Erfindung in Bezug auf die spezifische Ausführungsform für eine vollständige und klare Offenbarung beschrieben wurde, sind die beigefügten Ansprüche nicht auf die spezifischen Ausführungsformen beschränkt, sondern sollen so ausgelegt werden, dass sie alle Modifikationen und alternativen Konstruktionen verkörpern, die für den Fachmann auf dem Gebiet offensichtlich sind und unter die dargelegte grundlegende Lehre fallen.

Patentansprüche

1. Isolationszustandsdetektionsvorrichtung (1), umfassend:
 - einen positivseitigen Eingangsanschluss (11), der einen Anschlussverbindungsabschnitt (11b) umfasst, wobei der Anschlussverbindungsabschnitt physikalisch und elektrisch mit einem positivseitigen Gegenanschluss eines Gegenverbinders verbunden ist und der Anschlussverbindungsabschnitt elektrisch mit einer positiven Seite (501) einer Gleichstromversorgung (500) verbunden ist, wobei die Gleichstromversorgung nicht über den positivseitigen Gegenanschluss an einem Erdungsabschnitt geerdet ist;
 - einen negativseitigen Eingangsanschluss (12), der einen Anschlussverbindungsabschnitt (12b) umfasst, wobei der Anschlussverbindungsabschnitt physikalisch und elektrisch mit einem negativseitigen Gegenanschluss des Gegenverbinders verbunden ist und der Anschlussverbindungsabschnitt elektrisch mit einer negativen Seite (502) der Gleichstromversorgung über den negativseitigen Gegenanschluss verbunden ist;
 - einen Erdungsanschluss (13), der einen Anschlussverbindungsabschnitt (13b) umfasst, wobei der Anschlussverbindungsabschnitt physikalisch und elektrisch mit einem Gegenerdanschluss verbunden ist und elektrisch mit dem Erdungsabschnitt über den Gegenerdanschluss verbunden ist;
 - eine Detektionsschaltung (20), die elektrisch mit dem positivseitigen Eingangsanschluss, dem negativseitigen Eingangsanschluss und dem Erdungsanschluss verbunden ist, wobei die Detektionsschaltung betrieben wird um basierend auf einem Betriebsbefehl in einem Messabschnitt durch den positivseitigen Eingangsanschluss, dem negativseitigen Eingangsanschluss und dem Erdungsanschluss einen Isolationswiderstands zu detektieren;
 - einen Eingangsanschluss (31), der einen Anschlussverbindungsabschnitt umfasst, wobei der Anschlussverbindungsabschnitt physikalisch und elektrisch mit einem Gegenanschlusses eines Ausgangsanschluss einer externen arithmetischen Verarbeitungsvorrichtung verbunden ist und in dem ein Betriebsbefehlsignal, das sich auf den Betriebsbefehl bezieht, von der arithmetischen Verarbeitungsvorrichtung eingegeben wird;
 - einen Ausgangsanschluss (32), der einen Anschlussverbindungsabschnitt umfasst, wobei der Anschlussverbindungsabschnitt physikalisch und elektrisch mit

einem Gegenanschluss eines Eingangsanschlusses der arithmetischen Verarbeitungsvorrichtung verbunden ist, und ein Detektionsergebnissignal, das sich auf ein Detektionsergebnis der Detektionsschaltung bezieht, an die arithmetische Verarbeitungsvorrichtung ausgibt;

eine Leiterplatte (40), auf die der positivseitige Eingangsanschluss, den negativseitige Eingangsanschluss, der Erdungsanschluss, die Detektionsschaltung, der Eingangsanschluss und den Ausgangsanschluss montiert sind; und

ein isolierendes Aufnahmeelement (50), das mindestens die gesamte Detektionsschaltung und die gesamte Leiterplatte umschließt und integral mit dem positivseitigen Eingangsanschluss, dem negativseitigen Eingangsanschluss, dem Erdungsanschluss, der Detektionsschaltung, dem Eingangsanschluss, dem Ausgangsanschluss und der Leiterplatte so geformt ist, dass die entsprechenden Anschlussverbindungsabschnitte des positivseitigen Eingangsanschlusses, des negativseitigen Eingangsanschlusses, des Erdungsanschlusses, des Eingangsanschlusses und des Ausgangsanschlusses freigelegt sind, wobei das Aufnahmeelement einen Verbindungsbefestigungsabschnitt (51), der mit dem Gegenverbinder zusammenpasst, umfasst, und in dem Verbindungsbefestigungsabschnitt sind die jeweiligen Anschlussverbindungsabschnitte des positivseitigen Eingangsanschlusses und des negativseitigen Eingangsanschlusses so angeordnet, dass sie nach außen freiliegen.

2. Isolationszustandsdetektionsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Anschlussverbindungsabschnitte des Erdungsanschlusses, des Eingangsanschlusses und des Ausgangsanschlusses so ausgebildet sind, dass sie in eine gleiche Vorsteherichtung, die in einer Richtung senkrecht zu einer Ebene der Leiterplatte weist, ragen, um das Aufnahmeelement an der arithmetischen Verarbeitungsvorrichtung in der Vorsteherichtung zu befestigen und um jeweils den Gegenerdanschluss, den Gegenanschluss des Ausgangsanschlusses und den Gegenanschluss des Eingangsanschlusses der arithmetischen Verarbeitungsvorrichtung zu verbinden.

3. Isolationszustandsdetektionsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Aufnahmeelement einen zweiten Verbindungsbefestigungsabschnitt (152) umfasst, wobei der zweite Verbindungsbefestigungsabschnitt mit einem zweiten Gegenverbinder der arithmetischen Verarbeitungsvorrichtung zusammenpasst, und im zweiten Verbindungsbefestigungsabschnitt der Gegenerdanschluss, der Gegenanschluss des Ausgangsanschlusses und der Gegenanschluss des Eingangsanschlusses angeordnet sind, und der zweite Verbindungsbefestigungsabschnitt zusätzlich zu einem ersten Verbindungsbefestigungsabschnitt (151), als dem Verbindungsbefestigungsabschnitt, der mit ei-

nem ersten Gegenverbinder, als dem Gegenverbinder, zusammenpasst, vorgesehen ist, und in dem zweiten Verbindungsbefestigungsabschnitt die Anschlussverbindungsabschnitte des Erdungsanschlusses, des Eingangsanschlusses und des Ausgangsanschlusses so angeordnet sind, dass sie nach außen freiliegen.

4. Isolationszustandsdetektionsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, weiterhin umfassen: einen arithmetischen Prozessor, der konfiguriert ist, um das Detektionsergebnissignal, das sich auf das Detektionsergebnis basierend auf dem Detektionsergebnis der Detektionsschaltung bezieht, zu erzeugen.

5. Isolationszustandsdetektionsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei: die Detektionsschaltung einen Kondensator (C), der mit einer Spannung entsprechend dem Isolationswiderstand in dem Messabschnitt geladen wird, einen ersten Schalter (SW1), der elektrisch den positivseitigen Eingangsanschluss und einen positivseitigen Anschluss des Kondensators verbindet oder trennt, einen zweiten Schalter (SW2), der elektrisch den negativseitigen Eingangsanschluss und einen negativseitigen Anschluss des Kondensators verbindet oder trennt, einen dritten Schalter (SW3), der elektrisch einen Erdungspunkt mit dem gleichen Potential wie der Erdungsabschnitt und den positivseitigen Anschluss verbindet oder trennt, und einen vierten Schalter (SW4), der elektrisch den Erdungspunkt mit dem negativseitigen Anschluss verbindet oder trennt, umfasst, und die Detektionsschaltung die Ladung- und/oder Entladungssteuerung des Kondensators im Messabschnitt durch Steuern des ersten bis vierten Schalters basierend auf dem Betriebsbefehl durchführt und Information bezüglich einer Ladespannung des Kondensators als das Detektionsergebnis ausgibt.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

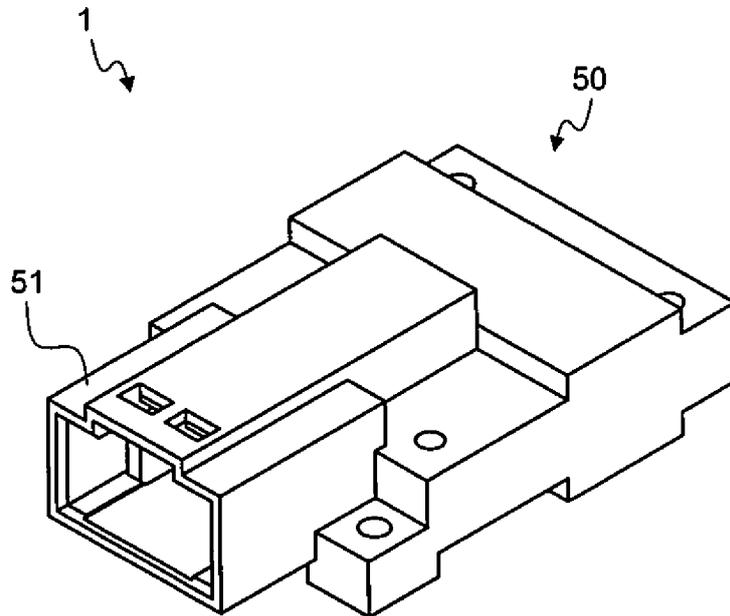


FIG.2

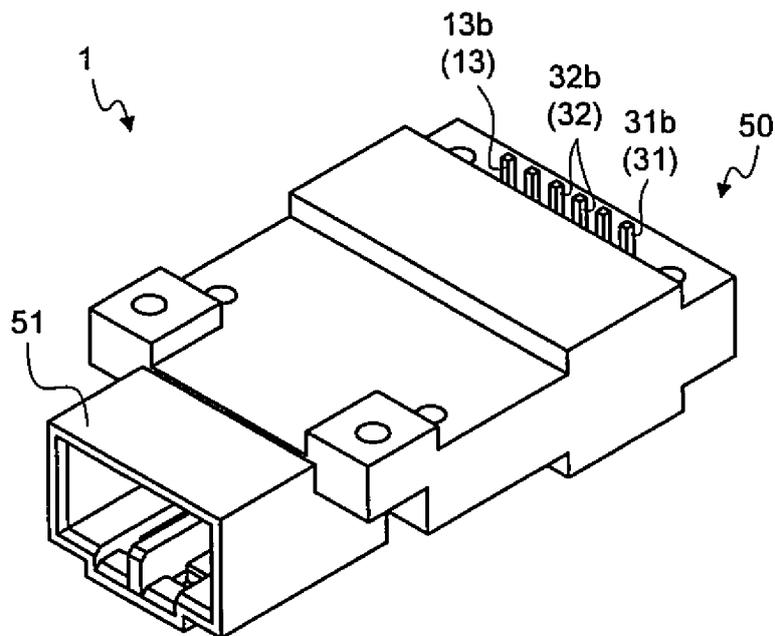


FIG.3

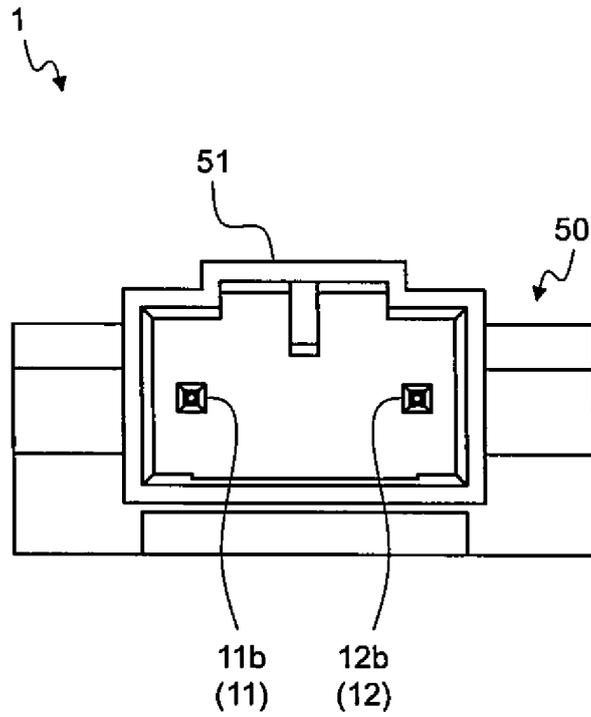


FIG.4

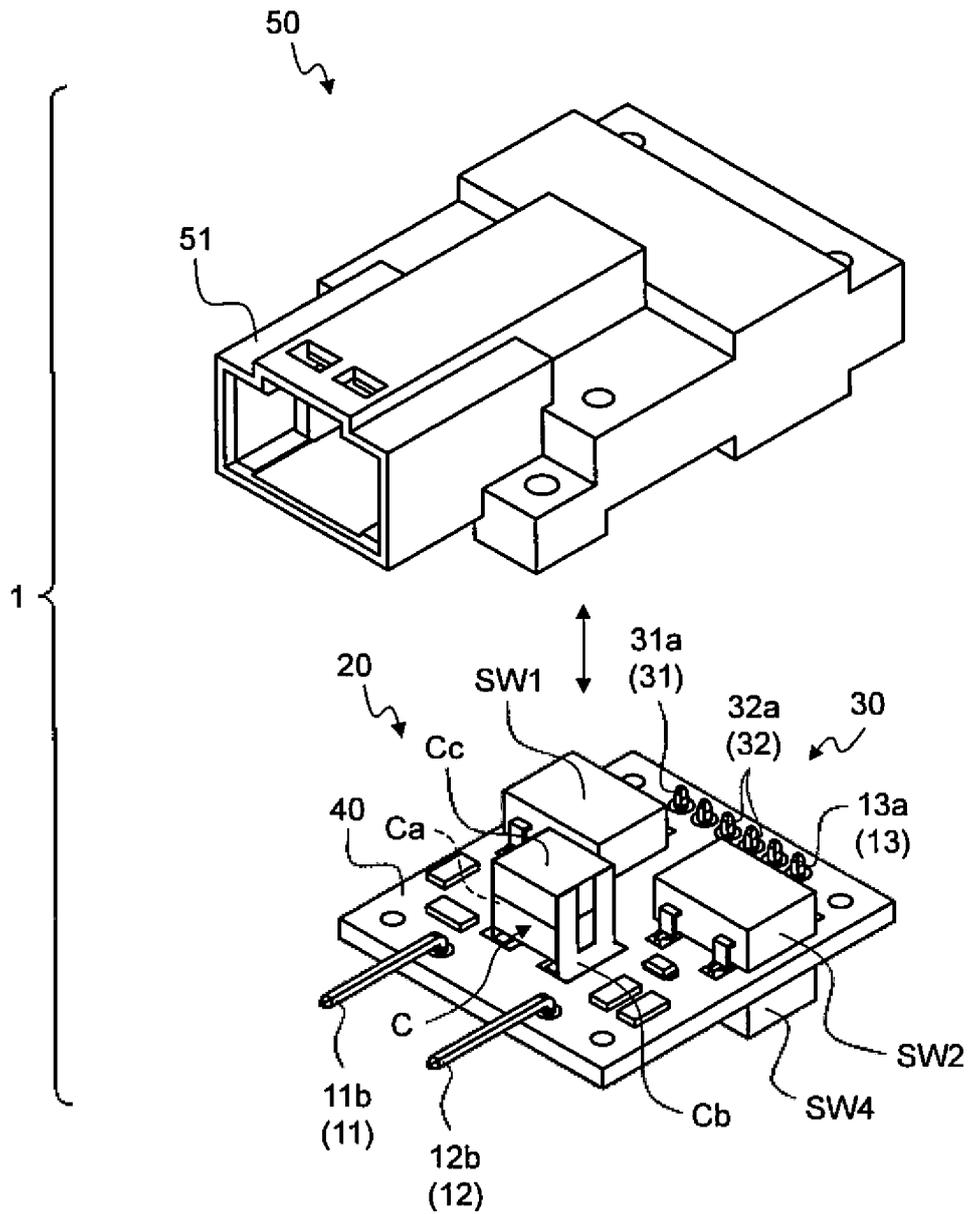


FIG.5

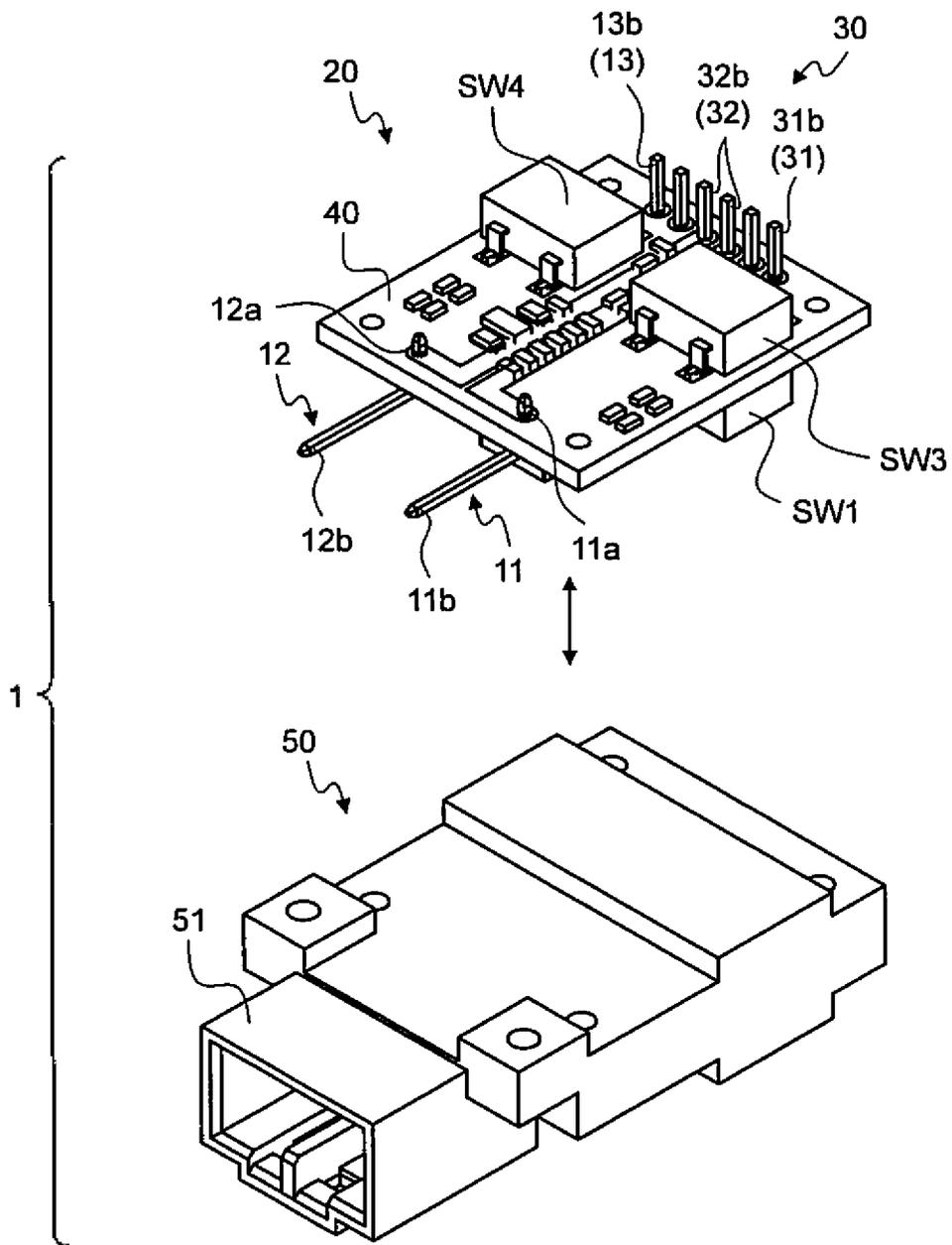


FIG.6

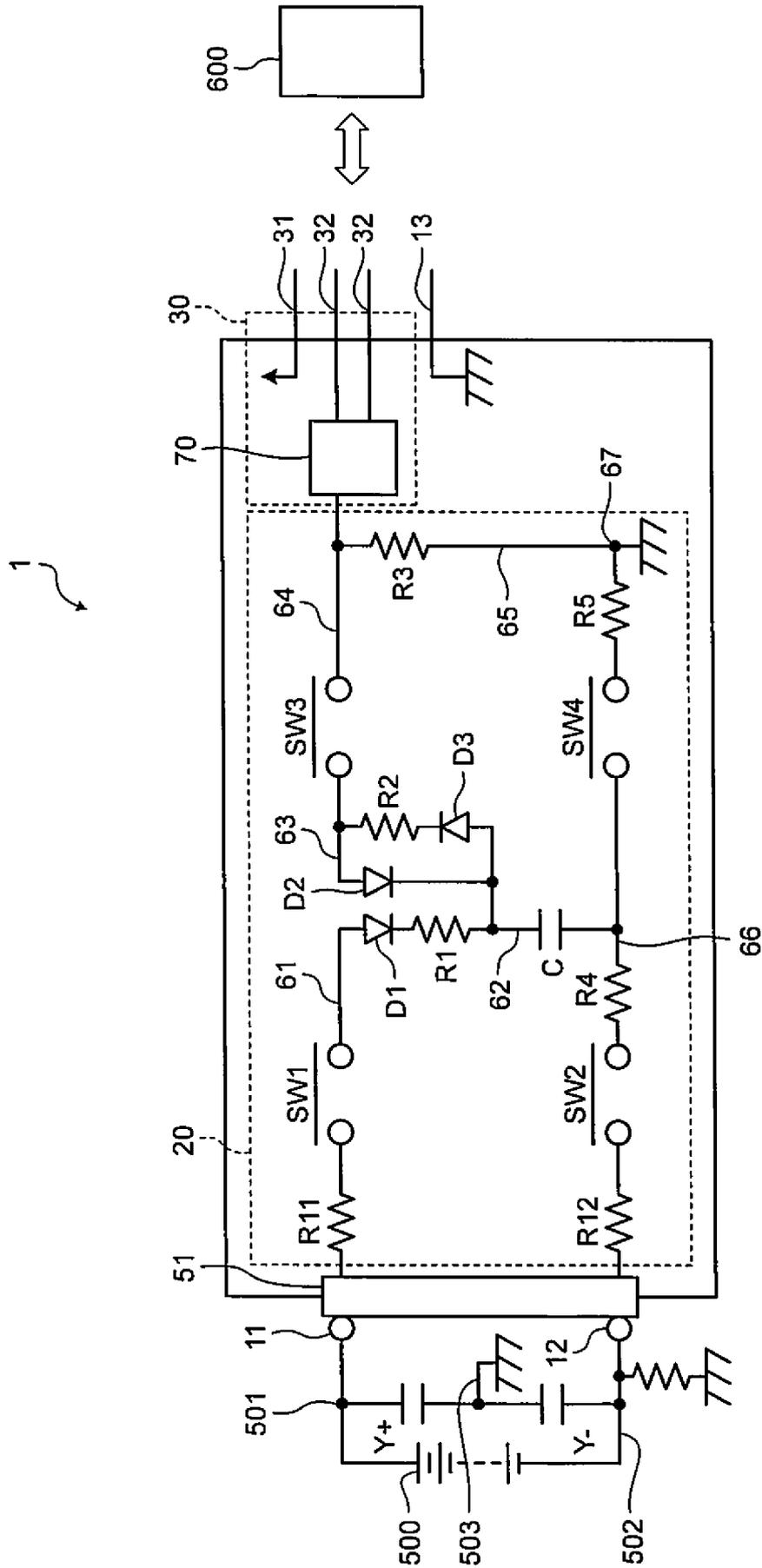


FIG.7

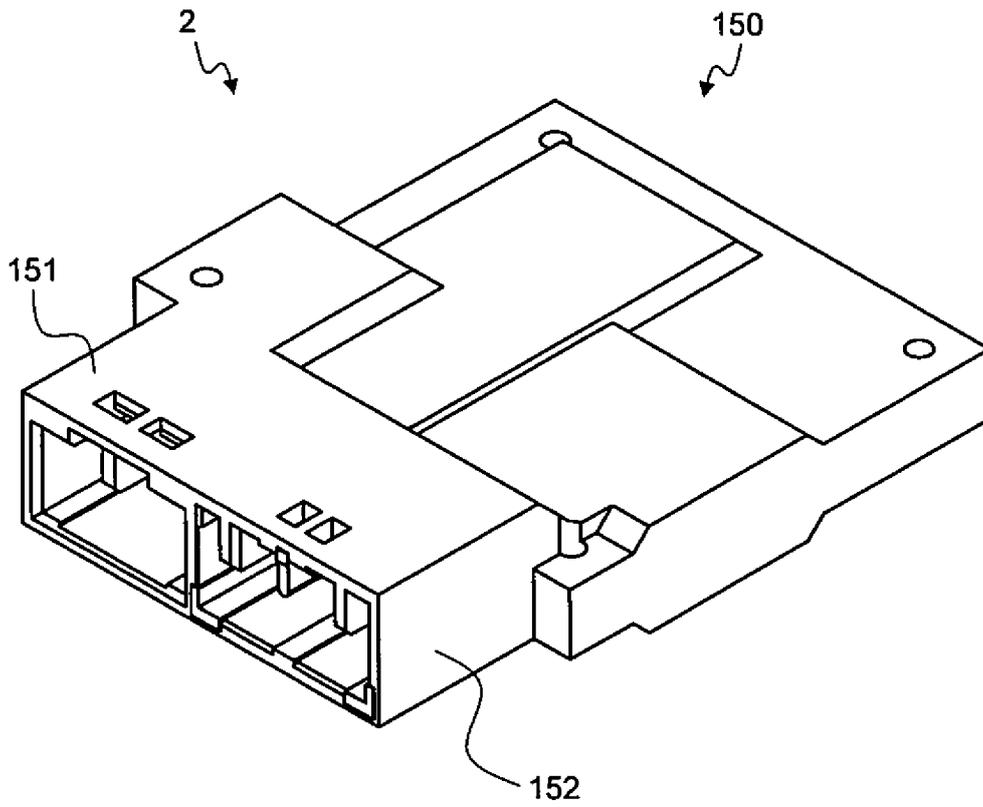


FIG.8

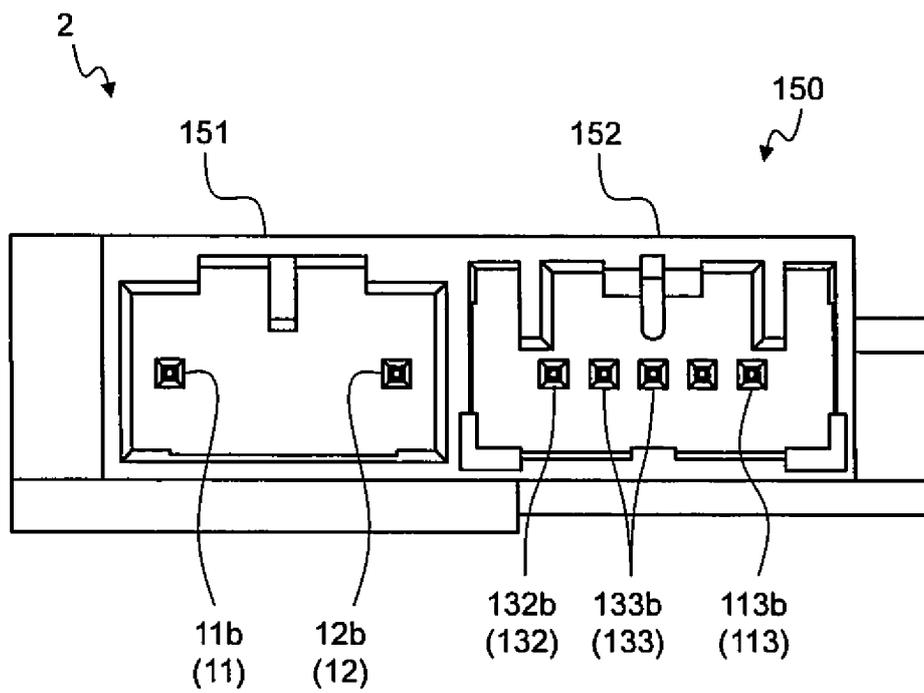


FIG.9

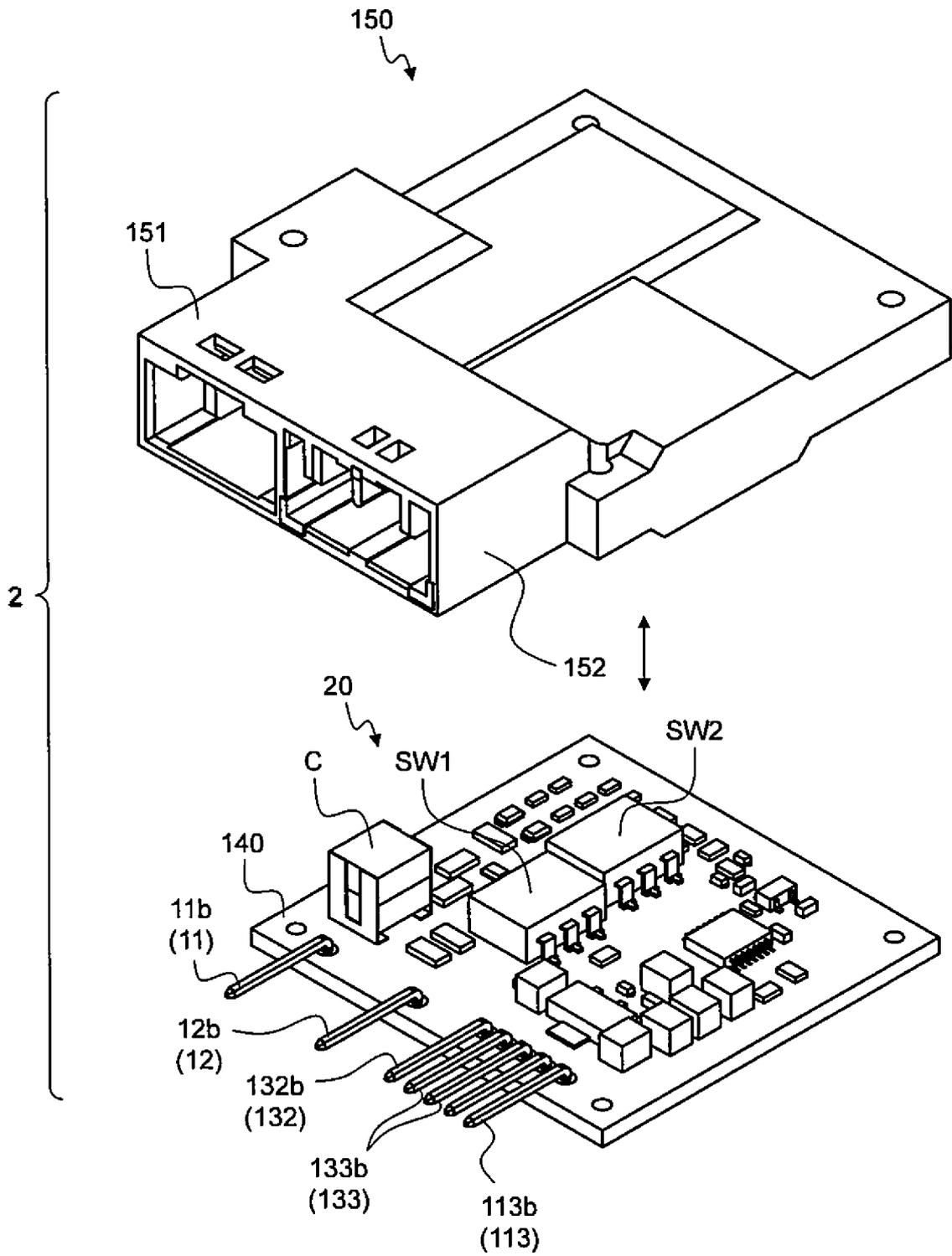


FIG.10

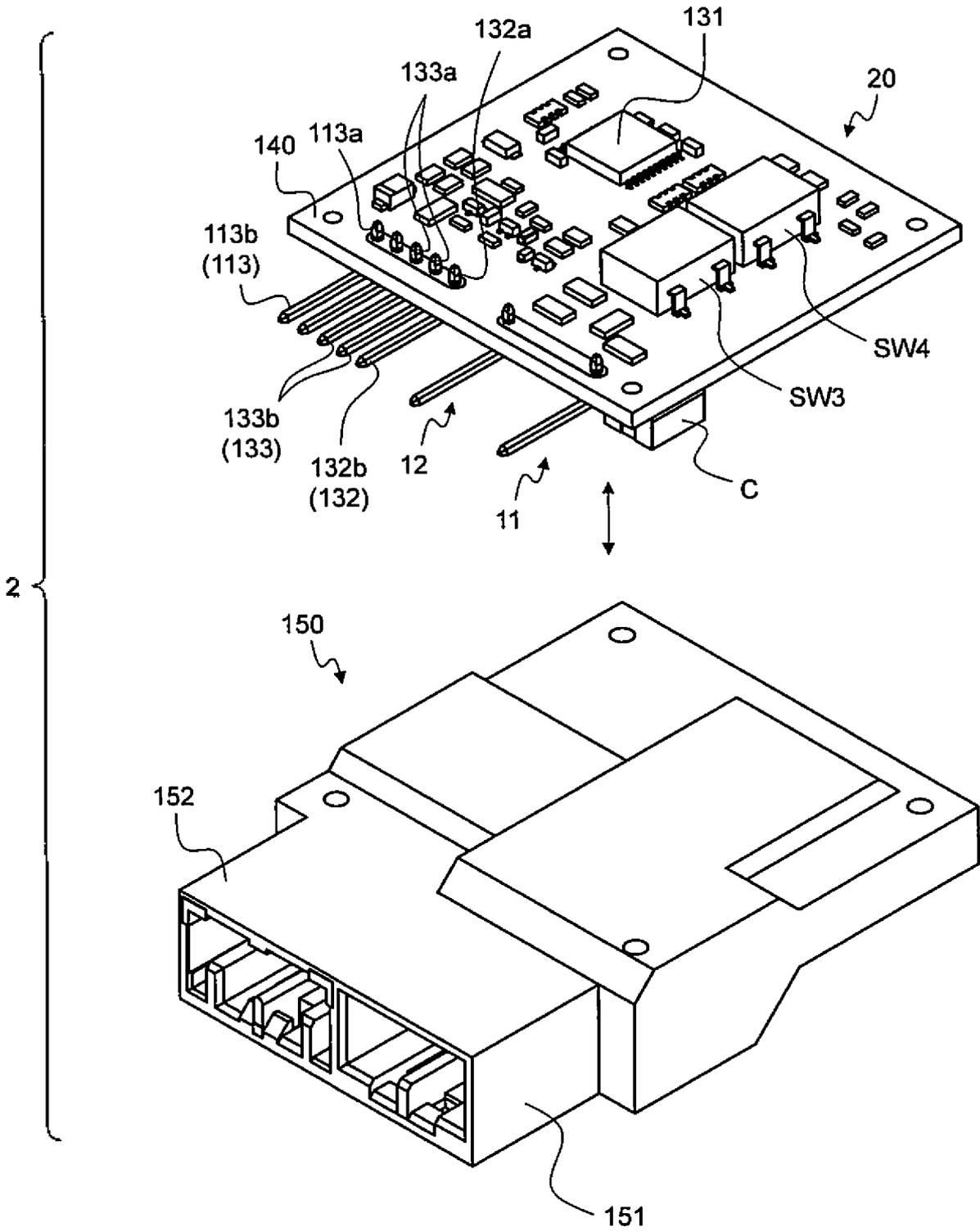


FIG.11

