



(10) **DE 11 2021 007 463 B4** 2025.02.13

(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2021 007 463.6**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2021/014662**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2022/215176**
(86) PCT-Anmeldetag: **06.04.2021**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **13.10.2022**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **25.01.2024**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **13.02.2025**

(51) Int Cl.: **H05K 1/02 (2006.01)**
H05K 1/16 (2006.01)
H05K 7/00 (2006.01)
H05K 9/00 (2006.01)

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

(73) Patentinhaber:
Mitsubishi Electric Corporation, Tokyo, JP

(72) Erfinder:
Yamakaji, Yusuke, Tokyo, JP

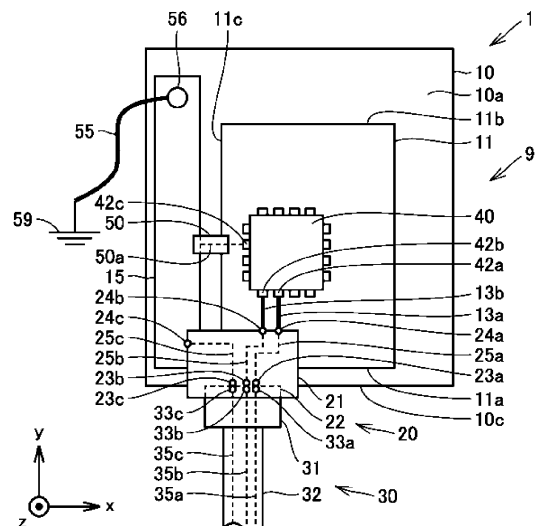
(74) Vertreter:
**Meissner Bolte Patentanwälte Rechtsanwälte
Partnerschaft mbB, 80538 München, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:
JP 6 843 312 B1
JP 2016- 219 553 A

(54) Bezeichnung: **Leiterplatte**

(57) Hauptanspruch: Leiterplatte (1, 1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f, 1g, 1h, 1i, 1j), umfassend:
eine Leiterplatte (9), die ein Isoliersubstrat (10), enthaltend eine erste Hauptfläche (10a), eine erste Erdungsstruktur (11), eine zweite Erdungsstruktur (15) und eine erste Signalleitungsstruktur (13a, 13b) enthält;
einen ersten integrierten Schaltungschip (40), der auf der Leiterplatte (9) montiert ist;
einen Steckverbinder (20), der auf der Leiterplatte (9) montiert ist und mit einem elektrischen Kabel (30) verbunden werden kann; und
einen ersten Kondensator (50), der auf der Leiterplatte (9) montiert ist, wobei
in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche (10a) die erste Erdungsstruktur (11) eine breitere Fläche als die zweite Erdungsstruktur (15) aufweist,
die zweite Erdungsstruktur (15) von der ersten Erdungsstruktur (11) separiert und der ersten Erdungsstruktur (11) in der Draufsicht der ersten Hauptfläche (10a) direkt gegenüberliegt,
die erste Signalleitungsstruktur (13a, 13b) von der ersten Erdungsstruktur (11) und der zweiten Erdungsstruktur (15) isoliert ist,
der Steckverbinder (20) ein Gehäuse (21), eine Steckverbinder-Erdungsverdrahtung (25c), die im Inneren des Gehäuses (21) vorgesehen ist, und eine erste Steckverbinder-Signalverdrahtung (25a, 25b), die im Inneren des Gehäuses (21) vorgesehen ist, enthält,
der erste integrierte Schaltungschip (40) einen ersten Erdungsanschluss (42c) und einen ersten Signalanschluss (42a, 42b) enthält,

der erste Erdungsanschluss (42c) mit der ersten Erdungsstruktur (11) elektrisch verbunden ist und der zweiten Erdungsstruktur (15) in der Draufsicht der ersten Hauptfläche (10a) gegenüberliegt,
der erste Signalanschluss (42a, 42b) durch die erste Signalleitungsstruktur (13a, 13b) mit der ersten Steckverbinder-Signalverdrahtung (25a, 25b) elektrisch verbunden ist, die zweite Erdungsstruktur (15) mit dem Gehäuse (21) oder der Steckverbinder-Erdungsverdrahtung (25c) elektrisch verbunden ist und
der erste ...



Beschreibung**KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG****TECHNISCHES GEBIET****TECHNISCHES PROBLEM**

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Leiterplatte.

STAND DER TECHNIK

[0002] Die Japanische Patentauslegungsschrift JP 2020-53491 A (PTL 1) offenbart eine elektronische Steuervorrichtung, die ein Metallgehäuse und eine Leiterplatte enthält. Das Gehäuse enthält einen oberen Gehäuseabschnitt und einen unteren Gehäuseabschnitt. Der untere Gehäuseabschnitt ist an dem oberen Gehäuseabschnitt mit mehreren Schrauben befestigt. Die Leiterplatte ist im Inneren des Gehäuses angeordnet. Ein Steckverbinder ist auf der Leiterplatte bereitgestellt. Eine Erdungsstruktur und eine Schutzstruktur sind auf der Leiterplatte gebildet. Die Schutzstruktur ist in einem äußeren peripheren Abschnitt der Leiterplatte gebildet und von der Erdungsstruktur getrennt. Die Erdungsstruktur und die Schutzstruktur sind durch einen Kondensator in der Nähe eines Zwischenpunkts festgesetzter Positionen miteinander verbunden, wo der obere Gehäuseabschnitt und der untere Gehäuseabschnitt aneinander befestigt sind.

[0003] Die japanische Patentschrift JP 6 843 312 B1 (PTL2) betrifft eine Platine mit welcher eine Signalleistungsgruppe, die eine Erdungsleitung umfasst, verbunden ist und auf welcher eine Kommunikationsschaltung montiert ist. Die Platine umfasst eine erste Erdungsstruktur, eine zweite Erdungsstruktur und eine dritte Erdungsstruktur.

[0004] Die japanische Patentauslegungsschrift JP 2016 - 219 553 A (PTL3) beschreibt ein Schaltungschip, der auf einer ersten Massestruktur angeordnet ist, die über einen Kondensator mit einer zweiten Massestruktur verbunden ist.

LISTE DER ZITATE**PATENTLITERATUR**

PTL 1: Japanische Patentauslegungsschrift JP 2020-53491 A

PTL 2: Japanische Patentschrift JP 6 843 312 B1

PTL 3: Japanische Patentauslegungsschrift JP 2016 - 219 553 A

[0005] Wenn ein integrierter Schaltungschip auf der Leiterplatte der elektronischen Steuervorrichtung, die in PTL 1 offenbart ist, montiert ist, liefert die Erdungsstruktur ein Referenzpotential des integrierten Schaltungschips. In dieser elektronischen Steuervorrichtung kann sich elektromagnetisches Rauschen manchmal durch ein elektrisches Kabel, das mit dem Steckverbinder verbunden ist, zu der Erdungsstruktur ausbreiten. Wenn sich elektromagnetisches Rauschen zu der gesamten Erdungsstruktur ausbreitet, können manchmal Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente auftreten. Die vorliegende Offenbarung wurde angesichts des oben genannten Problems gemacht und die Aufgabe der vorliegenden Offenbarung ist, eine Leiterplatte vorzusehen, die imstande ist, Fehlfunktion oder elektrischen Durchschlag einer elektronischen Komponente zu verhindern, die mit einer Erdungsstruktur elektrisch verbunden ist.

LÖSUNG DES PROBLEMS

[0006] Eine Leiterplatte gemäß der vorliegenden Offenbarung enthält eine Leiterplatte, einen ersten integrierten Schaltungschip, einen Steckverbinder und einen ersten Kondensator. Die Leiterplatte enthält ein Isoliersubstrat, das eine erste Hauptfläche, eine erste Erdungsstruktur, eine zweite Erdungsstruktur und eine erste Signalleitungsstruktur enthält. Der erste integrierte Schaltungschip ist auf der Leiterplatte montiert. Der Steckverbinder ist auf der Leiterplatte montiert und kann mit einem elektrischen Kabel verbunden werden. Der erste Kondensator ist auf der Leiterplatte montiert. In einer Draufsicht der ersten Hauptfläche weist die erste Erdungsstruktur eine breitere Fläche als die zweite Erdungsstruktur auf. Die zweite Erdungsstruktur ist von der ersten Erdungsstruktur getrennt und liegt der ersten Erdungsstruktur in der Draufsicht der ersten Hauptfläche direkt gegenüber. Die erste Signalleitungsstruktur ist von der ersten Erdungsstruktur und der zweiten Erdungsstruktur isoliert. Der Steckverbinder enthält ein Gehäuse, Steckverbinder-Erdungsverdrahtung, die im Inneren des Gehäuses vorgesehen ist, und erste Steckverbinder-Signalverdrahtung, die im Inneren des Gehäuses vorgesehen ist. Der erste integrierte Schaltungschip enthält einen ersten Erdungsanschluss und einen ersten Signalanschluss. Der erste Erdungsanschluss ist mit der ersten Erdungsstruktur und gegenüber der zweiten Erdungsstruktur in der Draufsicht der ersten Hauptfläche elektrisch verbunden. Der erste Signalanschluss ist mit der ersten Steckverbinder-Signalverdrahtung durch die erste Signalleitungsstruktur elektrisch verbunden. Die zweite Erdungsstruktur ist mit dem Gehäuse oder der Steckverbinder-Erdungs-

verdrahtung elektrisch verbunden. Der erste Kondensator ist mit der ersten Erdungsstruktur und der zweiten Erdungsstruktur verbunden und auf einer geraden Linie angeordnet, die eine kürzeste Distanz zwischen dem ersten Erdungsanschluss und der zweiten Erdungsstruktur in der Draufsicht der ersten Hauptfläche definiert.

VORTEILHAFTE EFFEKTE DER ERFINDUNG

[0007] Somit breitet sich elektromagnetisches Rauschen von einem elektrischen Kabel in den ersten integrierten Schaltungschip nicht auf die gesamte erste Erdungsstruktur aus, sondern strömt durch den ersten Kondensator in die zweite Erdungsstruktur. In der Leiterplatte der vorliegenden Offenbarung können Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente (zum Beispiel der erste integrierte Schaltungschip), die mit der ersten Erdungsstruktur elektrisch verbunden ist, verhindert werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht einer elektronischen Vorrichtung in einer ersten Ausführungsform.

Fig. 2 ist eine schematische Draufsicht einer Leiterplatte in der ersten Ausführungsform.

Fig. 3 ist ein Schaltungsdiagramm der Leiterplatte in der ersten Ausführungsform, die einen Pfad von elektromagnetischem Rauschen zeigt.

Fig. 4 ist eine schematische Draufsicht der Leiterplatte in der ersten Ausführungsform, die einen Pfad von elektromagnetischem Rauschen zeigt.

Fig. 5 ist eine schematische Draufsicht einer Leiterplatte in einem Vergleichsbeispiel.

Fig. 6 ist eine schematische Draufsicht der Leiterplatte in dem Vergleichsbeispiel, die einen Pfad von elektromagnetischem Rauschen zeigt.

Fig. 7 ist eine schematische Draufsicht der Leiterplatte in dem Vergleichsbeispiel, die einen Pfad von elektromagnetischem Rauschen zeigt.

Fig. 8 ist eine Grafik, die das Ausmaß an Kopplung von elektromagnetischem Rauschen an einen integrierten Schaltungschip in der ersten Ausführungsform und dem Vergleichsbeispiel zeigt.

Fig. 9 ist eine Grafik, die das Ausmaß an Kopplung von elektromagnetischem Rauschen an einen integrierten Schaltungschip in Bezug auf die Kapazität eines Kondensators in der ersten Ausführungsform zeigt.

Fig. 10 ist eine perspektivische Ansicht einer elektronischen Vorrichtung in einer Modifikation der ersten Ausführungsform.

Fig. 11 ist eine schematische Draufsicht einer Leiterplatte in einer zweiten Ausführungsform.

Fig. 12 ist eine schematische Draufsicht einer Leiterplatte in einer dritten Ausführungsform.

Fig. 13 ist eine schematische Draufsicht einer Leiterplatte in einer vierten Ausführungsform.

Fig. 14 ist eine schematische Ansicht von unten der Leiterplatte in der vierten Ausführungsform.

Fig. 15 ist eine schematische Draufsicht einer Leiterplatte in einer Modifikation der vierten Ausführungsform.

Fig. 16 ist eine schematische Ansicht von unten der Leiterplatte in der Modifikation der vierten Ausführungsform.

Fig. 17 ist eine schematische Draufsicht einer Leiterplatte in einer fünften Ausführungsform.

Fig. 18 ist eine schematische Draufsicht der Leiterplatte in der fünften Ausführungsform, die einen Pfad von elektromagnetischem Rauschen zeigt.

Fig. 19 ist eine schematische Draufsicht einer Leiterplatte in einer sechsten Ausführungsform.

Fig. 20 ist eine schematische Draufsicht einer Leiterplatte in einer siebenten Ausführungsform.

Fig. 21 ist eine Grafik, die das Ausmaß an Kopplung von elektromagnetischem Rauschen an einen integrierten Schaltungschip in der ersten Ausführungsform und der siebenten Ausführungsform zeigt.

Fig. 22 ist eine schematische Draufsicht einer Leiterplatte in einer Modifikation der siebenten Ausführungsform.

Fig. 23 ist eine perspektivische Ansicht einer elektronischen Vorrichtung in einer achten Ausführungsform.

BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0008] Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung werden in der Folge beschrieben. Dieselbe Konfiguration ist mit demselben Bezugszeichen bezeichnet und eine Beschreibung derselben wird nicht wiederholt.

Erste Ausführungsform

[0009] Unter Bezugnahme auf **Fig. 1** bis **Fig. 10** wird eine Leiterplatte 1 in einer ersten Ausführungsform beschrieben. Die Leiterplatte 1 wird zum Beispiel bei einer elektronischen Vorrichtung 2 angewendet.

Die elektronische Vorrichtung 2 kann zum Beispiel, ohne aber darauf begrenzt zu sein, eine Steuervorrichtung für Fertigungsautomatisierungs- (FA-) Systeme, eine elektronische Vorrichtung mit einem Bedienfeld, wie ein Smartphone, eine elektronische Vorrichtung, die in einer Umgebung installiert ist, in der elektromagnetisches Rauschen auftritt, wie ein Kraftwerk oder eine Fabrik, eine elektronische Vorrichtung, die in Kraftfahrzeugen, Flugzeugen oder künstlichen Satelliten installiert ist, oder eine Verbrauchervorrichtung wie eine Klimaanlage sein. Die elektronische Vorrichtung 2 enthält zum Beispiel eine Leiterplatte 1 und ein Gehäuse 60. Die Leiterplatte 1 ist zum Beispiel am Gehäuse 60 befestigt.

[0010] Die Leiterplatte 1 enthält vorwiegend eine Leiterplatte 9, einen Steckverbinder 20, einen ersten integrierten Schaltungschip 40 und einen Kondensator 50.

[0011] Die Leiterplatte 9 enthält ein Isoliersubstrat 10, eine erste Erdungsstruktur 11, eine zweite Erdungsstruktur 15 und mindestens eine erste Signalleitungsstruktur.

[0012] Das Isoliersubstrat 10 ist zum Beispiel ein Glasepoxidsubstrat wie FR-4-Substrat, ein Glasverbundsubstrat wie CEM-3-Substrat, ein Papierphenolsubstrat wie FR-1-Substrat oder ein Papierepoxidsubstrat. Das Isoliersubstrat 10 weist zum Beispiel eine relative Permittivität von 3,0 oder mehr und 5,0 oder weniger auf.

[0013] Das Isoliersubstrat 10 enthält eine erste Hauptfläche 10a und eine zweite Hauptfläche 10b gegenüber der ersten Hauptfläche 10a. In einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 weist Isoliersubstrat 10 (Leiterplatte 9) zum Beispiel eine rechteckige Form auf. Die erste Hauptfläche 10a und zweite Hauptfläche 10b erstrecken sich jeweils entlang einer ersten Richtung (x-Richtung) und einer zweiten Richtung (y-Richtung), die die erste Richtung (x-Richtung) schneidet. Insbesondere ist die zweite Richtung (y-Richtung) senkrecht zu der ersten Richtung (x-Richtung). Die Dickenrichtung des Isoliersubstrats 10 ist eine dritte Richtung (z Richtung) senkrecht zu der ersten Richtung (x-Richtung) und der zweiten Richtung (y-Richtung). Das Isoliersubstrat 10 enthält einen äußeren Randabschnitt 10c, in dem der Steckverbinder 20 angeordnet ist.

[0014] Die Größe jeder Seite von Isoliersubstrat 10 (Leiterplatte 9) in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 ist zum Beispiel 5 cm oder mehr. Die Größe jeder Seite von Isoliersubstrat 10 (Leiterplatte 9) in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 ist zum Beispiel 30 cm oder weniger. Die Größe jeder Seite von Isoliersubstrat 10 (Leiterplatte 9) in einer

Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 kann 15 cm oder weniger sein.

[0015] Die erste Erdungsstruktur 11 ist zum Beispiel aus einem leitfähigen Material wie Kupfer oder Aluminium gebildet. Die erste Erdungsstruktur 11 ist mit einem ersten Erdungsanschluss 42c des ersten integrierten Schaltungschips 40 elektrisch verbunden und sieht ein Referenzpotential für den ersten integrierten Schaltungschip 40 vor. Aufgrund der Restinduktanz eines Leiters (zum Beispiel leitfähiger Draht 55) unterscheidet sich das Referenzpotential, das von der ersten Erdungsstruktur 11 für den ersten integrierten Schaltungschip 40 vorgesehen wird, von einem später beschriebenen Referenzpotential für Wechselspannung. Die erste Erdungsstruktur 11 ist zum Beispiel auf der ersten Hauptfläche 10a vorgesehen. In einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 ist die erste Erdungsstruktur 11 in der Mitte von Isoliersubstrat 10 relativ zu der zweiten Erdungsstruktur 15 angeordnet.

[0016] In einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 weist die erste Erdungsstruktur 11 eine breitere Fläche als die zweite Erdungsstruktur 15 auf. Mit anderen Worten, in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 weist die erste Erdungsstruktur 11 eine größere Breite als die zweite Erdungsstruktur 15 auf. Die erste Erdungsstruktur 11 weist eine größere Querschnittsfläche als die zweite Erdungsstruktur 15 auf. Somit hat die erste Erdungsstruktur 11 eine kleinere Restinduktanz als die zweite Erdungsstruktur 15. Die Querschnittsfläche der ersten Erdungsstruktur 11 bezeichnet zum Beispiel die Fläche der ersten Erdungsstruktur 11 in einem Querschnitt senkrecht zur ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 und der Längsrichtung der ersten Erdungsstruktur 11. Die Querschnittsfläche der zweiten Erdungsstruktur 15 bezeichnet zum Beispiel die Fläche der zweiten Erdungsstruktur 15 in einem Querschnitt senkrecht zur ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 und der Längsrichtung der zweiten Erdungsstruktur 15.

[0017] In einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 enthält die erste Erdungsstruktur 11 einen äußeren Randabschnitt 11a, einen äußeren Randabschnitt 11b gegenüber dem äußeren Randabschnitt 11a und einen äußeren Randabschnitt 11c. Der äußere Randabschnitt 11a liegt dem äußeren Randabschnitt 10c von Isoliersubstrat 10 gegenüber. Der äußere Randabschnitt 11a ist zum Beispiel ein Abschnitt, der dem äußeren Randabschnitt 10c von Isoliersubstrat 10 am nächsten ist, in dem äußeren Rand der ersten Erdungsstruktur 11. Der äußere Randabschnitt 11b ist zum Beispiel ein Abschnitt, der vom äußeren Randabschnitt 10c von Isoliersubstrat 10 am weitesten entfernt ist, in dem äußeren Rand der ersten Erdungsstruktur 11.

Der äußere Randabschnitt 11a und äußere Randabschnitt 11b erstrecken sich zum Beispiel entlang der ersten Richtung (x-Richtung). Der äußere Randabschnitt 11c ist mit dem äußeren Randabschnitt 11a und äußeren Randabschnitt 11b verbunden. Der äußere Randabschnitt 11c erstreckt sich in einer anderen Richtung von dem äußeren Randabschnitt 11a und äußeren Randabschnitt 11b. Der äußere Randabschnitt 11c erstreckt sich zum Beispiel entlang der zweiten Richtung (y-Richtung).

[0018] Die zweite Erdungsstruktur 15 ist zum Beispiel aus einem leitfähigen Material wie Kupfer oder Aluminium gebildet. Die zweite Erdungsstruktur 15 ist zum Beispiel auf der ersten Hauptfläche 10a vorgesehen. In einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 ist die zweite Erdungsstruktur 15 in einer äußeren peripheren Region von Isoliersubstrat 10 relativ zu der ersten Erdungsstruktur 11 angeordnet. Die zweite Erdungsstruktur 15 erstreckt sich zum Beispiel entlang des äußeren Randabschnitts 11c der ersten Erdungsstruktur 11. Die zweite Erdungsstruktur 15 erstreckt sich zum Beispiel entlang der zweiten Richtung (y-Richtung). Die zweite Erdungsstruktur 15 kann zum Beispiel eine Streifenform aufweisen. Die Längsrichtung der zweiten Erdungsstruktur 15 ist zum Beispiel die zweite Richtung (y-Richtung). Die Breitenrichtung der zweiten Erdungsstruktur 15 ist zum Beispiel die erste Richtung (x-Richtung).

[0019] Die zweite Erdungsstruktur 15 ist von der ersten Erdungsstruktur 11 (äußerer Randabschnitt 11c) zum Beispiel in der ersten Richtung (x-Richtung) getrennt. Die zweite Erdungsstruktur 15 liegt der ersten Erdungsstruktur 11 (äußerer Randabschnitt 11c) in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 direkt gegenüber. Mit anderen Worten, in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 enthält die Leiterplatte 9 keine leitfähige Struktur zwischen der ersten Erdungsstruktur 11 (äußerer Randabschnitt 11c) und zweiten Erdungsstruktur 15. Es ist keine elektronische Komponente (ausschließlich Kondensator 50) auf der zweiten Erdungsstruktur 15 oder über der zweiten Erdungsstruktur 15 in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 angeordnet.

[0020] Die zweite Erdungsstruktur 15 ist mit Referenzpotential 59 wie Erdungspotential elektrisch verbunden. Genauer ist die zweite Erdungsstruktur 15 mit dem Erdungspotential durch einen Leiter wie einen geerdeten Leiter verbunden. Das Erdungspotential ist das Potential der Erde. Der Leiter ist zum Beispiel ein leitfähiger Draht 55. Aufgrund der Restinduktanz des Leiters (zum Beispiel leitfähiger Draht 55) unterscheidet sich das Potential der zweiten Erdungsstruktur 15 vom Referenzpotential 59 für Wechselspannung.

[0021] Genauer ist der Leiter (zum Beispiel leitfähiger Draht 55) an der zweiten Erdungsstruktur 15 unter Verwendung eines Befestigungselements 56 wie einer Schraube befestigt. Als ein Beispiel wird eine Schraube in ein Schraubloch geschraubt, das in Isoliersubstrat 10 vorgesehen ist. Der leitfähige Draht 55 liegt zwischen dem Kopf der Schraube und der zweiten Erdungsstruktur 15. Der Leiter (zum Beispiel leitfähiger Draht 55) ist zum Beispiel an einem distalen Ende der zweiten Erdungsstruktur 15 relativ zu dem äußeren Randabschnitt 11a der ersten Erdungsstruktur 11 (äußerer Randabschnitt 10c von Isoliersubstrat 10) (ein proximales Ende der zweiten Erdungsstruktur 15 relativ zum äußeren Randabschnitt 11b der ersten Erdungsstruktur 11) befestigt. Der Leiter (zum Beispiel leitfähiger Draht 55) ist auch mit dem Gehäuse 60 der elektronischen Vorrichtung 2 in Kontakt.

[0022] Die zweite Erdungsstruktur 15 ist mit einem Gehäuse 21 oder einer Steckverbinder-Erdungsverdrahtung 25c von Steckverbinder 20 elektrisch verbunden. Wenn somit ein elektrisches Kabel 30 mit Steckverbinder 20 verbunden wird, ist die zweite Erdungsstruktur 15 mit einer Ummantelung 32 des elektrischen Kabels 30 durch einen Anschluss 24c, Gehäuse 21 und einen Steckverbinderkörper 31 des elektrischen Kabels 30 elektrisch verbunden. Alternativ, wenn das elektrische Kabel 30 mit Steckverbinder 20 verbunden ist, ist die zweite Erdungsstruktur 15 mit einer Kabel-Erdungsverdrahtung 35c des elektrischen Kabels 30 durch Anschluss 24c, Steckverbinder-Erdungsverdrahtung 25c, einen Anschluss 23c und einen Anschluss 33c elektrisch verbunden.

[0023] Mindestens eine erste Signalleitungsstruktur (zum Beispiel erste Signalleitungsstrukturen 13a, 13b) ist zum Beispiel aus einem leitfähigen Material wie Kupfer oder Aluminium gebildet. Mindestens eine erste Signalleitungsstruktur ist zum Beispiel auf der ersten Hauptfläche 10a vorgesehen. Mindestens eine erste Signalleitungsstruktur ist von der ersten Erdungsstruktur 11 und zweiten Erdungsstruktur 15 getrennt und ist von der ersten Erdungsstruktur 11 und zweiten Erdungsstruktur 15 isoliert. Mindestens eine erste Signalleitungsstruktur entspricht mindestens einer ersten Kabel-Signalverdrahtung. Die Leiterplatte 9 enthält zum Beispiel zwei erste Signalleitungsstrukturen 13a, 13b.

[0024] Der Steckverbinder 20 ist auf der Leiterplatte 9 montiert. Der Steckverbinder 20 kann mit dem elektrischen Kabel 30 verbunden sein. Zum Beispiel kann der Steckverbinder 20 eine Steckdose sein, die Steckverbinderkörper 31 des elektrischen Kabels 30 aufnehmen kann. Der Steckverbinder 20 ist von der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch isoliert. Der Steckverbinder 20 enthält zum Beispiel ein Gehäuse 21, mindestens eine erste Steckverbinder-Signal-

verdrahtung (zum Beispiel erste Steckverbinder-Signalverdrahtung 25a, 25b) und Anschlüsse 23a, 23b, 24a, 24b. Der Steckverbinder 20 kann weiter eine Steckverbinder-Erdungsverdrahtung 25c und Anschlüsse 23c, 24c enthalten.

[0025] Das Gehäuse 21 kann ein leitfähiges Gehäuse wie ein Metallgehäuse sein oder kann ein isoliertes Gehäuse sein, das aus einem Isolator wie isolierendem Harz gebildet ist. Wenn der Steckverbinder 20 eine Steckdose ist, weist das Gehäuse 21 einen Aufnahmeabschnitt 22 auf, der einen Stecker des elektrischen Kabels 30 aufnehmen kann.

[0026] Mindestens eine erste Steckverbinder-Signalverdrahtung (zum Beispiel erste Steckverbinder-Signalverdrahtung 25a, 25b) ist im Inneren des Gehäuses 21 vorgesehen. Mindestens eine erste Steckverbinder-Signalverdrahtung entspricht mindestens einer ersten Kabel-Signalverdrahtung. Der Steckverbinder 20 enthält zum Beispiel zwei Sätze von erster Steckverbinder-Signalverdrahtung 25a, 25b. Die erste Steckverbinder-Signalverdrahtung 25a ist mit Anschluss 23a und Anschluss 24a verbunden. Die erste Steckverbinder-Signalverdrahtung 25b ist mit Anschluss 23b und Anschluss 24b verbunden. Der Anschluss 24a ist mit der ersten Signalleitungsstruktur 13a in Kontakt und mit der ersten Signalleitungsstruktur 13a elektrisch verbunden. Der Anschluss 24b ist mit der ersten Signalleitungsstruktur 13b in Kontakt und mit der ersten Signalleitungsstruktur 13b elektrisch verbunden.

[0027] Die Steckverbinder-Erdungsverdrahtung 25c ist im Inneren des Gehäuses 21 vorgesehen. Die Steckverbinder-Erdungsverdrahtung 25c ist mit Anschluss 23c und Anschluss 24c verbunden. Der Anschluss 24c ist mit der zweiten Erdungsstruktur 15 in Kontakt und mit der zweiten Erdungsstruktur 15 verbunden.

[0028] Das elektrische Kabel 30 enthält zum Beispiel den Steckverbinderkörper 31, die Ummantelung 32, mindestens eine erste Kabel-Signalverdrahtung (zum Beispiel erste Kabel-Signalverdrahtung 35a, 35b) und Anschlüsse 33a, 33b. Das elektrische Kabel 30 kann weiter eine Kabel-Erdungsverdrahtung 35c und Anschluss 33c enthalten.

[0029] Der Steckverbinderkörper 31 kann zum Beispiel ein Stecker sein, der in den Aufnahmeabschnitt 22 von Gehäuse 21 eingesetzt wird. Die Ummantelung 32 ist mit dem Steckverbinderkörper 31 verbunden und nimmt mindestens eine erste Kabel-Signalverdrahtung (zum Beispiel erste Kabel-Signalverdrahtung 35a, 35b) auf. Die Ummantelung 32 kann weiter die Kabel-Erdungsverdrahtung 35c aufnehmen. Die Ummantelung 32 kann aus einem leitfähigen Material wie Metall gebildet sein und kann eine leitfähige Ummantelung sein. Die Umman-

telung 32 kann aus einem isolierenden Material wie isolierendem Harz gebildet sein und kann eine isolierende Ummantelung sein.

[0030] Das elektrische Kabel 30 enthält zum Beispiel zwei Sätze einer ersten Kabel-Signalverdrahtung 35a, 35b. Die erste Kabel-Signalverdrahtung 35a, 35b ist zum Beispiel ein Paar von Differential-Signalverdrahtung. Die erste Kabel-Signalverdrahtung 35a ist mit Anschluss 33a verbunden. Die erste Kabel-Signalverdrahtung 35b ist mit Anschluss 33b verbunden. Wenn das elektrische Kabel 30 mit dem Steckverbinder 20 verbunden ist, kommt Anschluss 33a mit Anschluss 23a in Kontakt und Anschluss 33b kommt mit Anschluss 23b in Kontakt. Auf diese Weise ist die erste Kabel-Signalverdrahtung 35a mit der ersten Steckverbinder-Signalverdrahtung 25a durch Anschluss 33a und Anschluss 23a elektrisch verbunden. Die erste Kabel-Signalverdrahtung 35b ist mit der ersten Steckverbinder-Signalverdrahtung 25b durch Anschluss 33b und Anschluss 23b elektrisch verbunden.

[0031] Die Kabel-Erdungsverdrahtung 35c ist mit Anschluss 33c verbunden. Wenn das elektrische Kabel 30 mit dem Steckverbinder 20 verbunden ist, kommt Anschluss 33c mit Anschluss 23c in Kontakt. Auf diese Weise ist die Kabel-Erdungsverdrahtung 35c mit der Steckverbinder-Erdungsverdrahtung 25c durch Anschluss 33c und Anschluss 23c elektrisch verbunden.

[0032] Der erste integrierte Schaltungschip 40 ist zum Beispiel, ohne aber darauf begrenzt zu sein, ein anwendungsspezifischer integrierter Schaltungs-(ASIC-) Chip, der eine Kommunikationsschaltung enthält. Der erste integrierte Schaltungschip 40 ist auf der Leiterplatte 9 montiert. Der erste integrierte Schaltungschip 40 ist auf der ersten Erdungsstruktur 11 angeordnet. In einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 ist der erste integrierte Schaltungschip 40 im Inneren des äußeren Rands der ersten Erdungsstruktur 11 angeordnet. Der erste integrierte Schaltungschip 40 enthält mindestens einen ersten Signalanschluss (zum Beispiel erste Signalanschlüsse 42a, 42b) und den ersten Erdungsanschluss 42c.

[0033] Mindestens ein erster Signalanschluss (zum Beispiel erste Signalanschlüsse 42a, 42b) entspricht mindestens einer ersten Signalleitungsstruktur (zum Beispiel erste Signalleitungsstrukturen 13a, 13b). Mindestens ein erster Signalanschluss ist mit mindestens einer ersten Steckverbinder-Signalverdrahtung (zum Beispiel erste Steckverbinder-Signalverdrahtung 25a, 25b) durch mindestens eine erste Signalleitungsstruktur elektrisch verbunden.

[0034] Zum Beispiel enthält der erste integrierte Schaltungschip 40 zwei erste Signalanschlüsse

42a, 42b. Der erste Signalanschluss 42a ist mit der ersten Signalleitungsstruktur 13a in Kontakt und mit der ersten Signalleitungsstruktur 13a elektrisch verbunden. Der erste Signalanschluss 42a ist mit der ersten Steckverbinder-Signalverdrahtung 25a durch die erste Signalleitungsstruktur 13a und den Anschluss 24a elektrisch verbunden. Der erste Signalanschluss 42b ist mit der ersten Signalleitungsstruktur 13b in Kontakt und mit der ersten Signalleitungsstruktur 13b elektrisch verbunden. Der erste Signalanschluss 42b ist mit der ersten Steckverbinder-Signalverdrahtung 25b durch die erste Signalleitungsstruktur 13b und den Anschluss 24b elektrisch verbunden.

[0035] Der erste Erdungsanschluss 42c ist mit der ersten Erdungsstruktur 11 in Kontakt und mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden. Der erste Erdungsanschluss 42c liegt der zweiten Erdungsstruktur 15 in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 gegenüber. Zum Beispiel liegt der erste Erdungsanschluss 42c der zweiten Erdungsstruktur in der ersten Richtung (x-Richtung) gegenüber.

[0036] Hochfrequentes elektromagnetisches Rauschen von einer typischen elektronischen Vorrichtung oder dergleichen (zum Beispiel elektromagnetisches Allgemeinmodus-Rauschen mit einer Frequenz von 1 MHz oder höher) strömt vom Steckverbinder 20 in die Leiterplatte 9. Die kürzeste Distanz zwischen dem ersten Erdungsanschluss 42c und der zweiten Erdungsstruktur 15 ist zum Beispiel ein Zehntel oder weniger der elektrischen Länge dieses elektromagnetischen Rauschens im Inneren der Leiterplatte 9. Die kürzeste Distanz zwischen dem ersten Erdungsanschluss 42c und der zweiten Erdungsstruktur 15 kann ein Zwanzigstel oder weniger der elektrischen Länge, ein Fünfzigstel oder weniger der elektrischen Länge oder ein Hundertstel oder weniger der elektrischen Länge sein. Wenn zum Beispiel die relative Permittivität der Leiterplatte 9 4 ist und die Frequenz von elektromagnetischem Rauschen 100 MHz ist, ist die elektrische Länge im Inneren der Leiterplatte 9 ungefähr 1,5 m.

[0037] Der Kondensator 50 ist zum Beispiel ein mehrschichtiger keramischer Kondensator oder ein elektrolytischer Aluminium-Kondensator. Der Kondensator 50 ist auf der Leiterplatte 9 montiert. Der Kondensator 50 ist mit der ersten Erdungsstruktur 11 und zweiten Erdungsstruktur 15 verbunden. Der Kondensator 50 kann der einzige Kondensator sein, der mit der ersten Erdungsstruktur 11 und zweiten Erdungsstruktur 15 verbunden ist.

[0038] Die Kapazität des Kondensators 50 ist zum Beispiel 0,5 μF oder mehr. Insbesondere kann die Kapazität des Kondensators 50 zum Beispiel 0,9 μF oder mehr sein.

[0039] Im Allgemeinen, wenn die Frequenz der Wechselspannung durch einen Kondensator steigt, nimmt die Impedanz des Kondensators ab. Elektromagnetisches Rauschen von einer typischen elektronischen Vorrichtung hat eine relativ hohe Frequenz (zum Beispiel 1 MHz oder höher). Dieses hochfrequente elektromagnetische Rauschen, das sich durch die Ummantelung 32 des elektrischen Kabels 30 ausbreitet, wird aufgrund einer parasitären Kapazität im Inneren des elektrischen Kabels 30 an die erste Kabel-Signalverdrahtung 35a, 35b gekoppelt oder aufgrund einer parasitären Kapazität im Inneren des Steckverbinders 20 an die erste Steckverbinder-Signalverdrahtung 25a, 25b gekoppelt. Auf diese Weise strömt das hochfrequente elektromagnetische Rauschen von dem elektrischen Kabel 30 in erste Signalleitungsstrukturen 13a, 13b und die erste Erdungsstruktur 11.

[0040] Im Allgemeinen, wenn die Kapazität eines Kondensators abnimmt, steigt die Impedanz des Kondensators. Da die Kapazität des Kondensators 50 0,5 μF oder mehr ist, wird eine übermäßige Erhöhung in Impedanz des Kondensators 50 für dieses hochfrequente elektromagnetische Rauschen verhindert. Das hochfrequente elektromagnetische Rauschen strömt leicht durch den Kondensator 50 von der ersten Erdungsstruktur 11 zu der zweiten Erdungsstruktur 15. Der Kondensator 50 mit einer Kapazität von 0,5 μF oder mehr kann verhindern, dass das hochfrequente elektromagnetische Rauschen, das in die erste Erdungsstruktur 11 strömt, sich auf die gesamte erste Erdungsstruktur 11 ausbreitet, und ermöglicht, dass das hochfrequente elektromagnetische Rauschen zur Außenseite der Leiterplatte 1 (zum Beispiel Referenzpotential 59) über den Kondensator 50 und die zweite Erdungsstruktur 15 entweicht. Variation im Potential der ersten Erdungsstruktur 11, die sich aus hochfrequentem elektromagnetischen Rauschen ergibt, wird unterdrückt und Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag des ersten integrierten Schaltungschips 40, der mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist, kann verhindert werden.

[0041] Die Kapazität des Kondensators 50 ist zum Beispiel 5,0 μF oder weniger. Insbesondere kann die Kapazität des Kondensators 50 zum Beispiel 2,0 μF oder weniger sein oder kann 1,1 μF oder weniger sein.

[0042] Im Allgemeinen, wenn die Frequenz der Wechselspannung durch einen Kondensator abnimmt, steigt die Impedanz des Kondensators. Elektromagnetisches Rauschen, das sich aus Beleuchtung oder dergleichen ergibt, hat eine relativ niedrigere Frequenz (zum Beispiel 100 kHz oder niedriger). Dieses niederfrequente elektromagnetische Rauschen, das sich durch die Ummantelung 32 des elektrischen Kabels 30 ausbreitet, strömt nicht in die

erste Steckverbinder-Signalverdrahtung 25a, 25b und erste Signalleitungsstruktur 13a, 13b aufgrund einer parasitären Kapazität im Inneren des elektrischen Kabels 30 oder einer parasitären Kapazität im Inneren des Steckverbinders 20, sondern strömt durch das Gehäuse 21 in die zweite Erdungsstruktur 15.

[0043] Im Allgemeinen steigt die Kapazität eines Kondensators, wenn die Impedanz des Kondensators abnimmt. Da die Kapazität des Kondensators 50 $5,0\ \mu\text{F}$ oder weniger ist, wird eine übermäßige Abnahme in Impedanz des Kondensators 50 für das niederfrequente elektromagnetische Rauschen verhindert. Der Kondensator 50 mit einer Kapazität von $5,0\ \mu\text{F}$ oder weniger verhindert, dass das niederfrequente elektromagnetische Rauschen von der zweiten Erdungsstruktur 15 durch den Kondensator 50 in die erste Erdungsstruktur 11 strömt, und ermöglicht, dass das niederfrequente elektromagnetische Rauschen zur Außenseite der Leiterplatte 1 (zum Beispiel Referenzpotential 59) entweicht. Eine Variation im Potential der ersten Erdungsstruktur 11, die sich aus niederfrequentem elektromagnetischen Rauschen ergibt, wird unterdrückt und Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente (zum Beispiel erster integrierter Schaltchip 40), die mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist, kann verhindert werden.

[0044] Weiter, da die Kapazität des Kondensators 50 $5,0\ \mu\text{F}$ oder weniger ist, kann ein Kondensator mit einer hohen Spannungsfestigkeit (zum Beispiel eine Spannungsfestigkeit von 500 V oder höher) als Kondensator 50 verwendet werden. Elektromagnetisches Rauschen, das von der ersten Erdungsstruktur 11 zu der zweiten Erdungsstruktur 15 freigesetzt wird, kann erhöht werden.

[0045] In einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 ist der Kondensator 50 auf einer geraden Linie 50a angeordnet, die die kürzeste Distanz zwischen erstem Erdungsanschluss 42c und zweiter Erdungsstruktur 15 definiert. Die gerade Linie 50a erstreckt sich zum Beispiel entlang der ersten Richtung (x-Richtung).

[0046] Unter Bezugnahme auf **Fig. 3** bis **Fig. 8** wird der Betrieb der Leiterplatte 1 in der vorliegenden Ausführungsform mit einer Leiterplatte 1a in einem Vergleichsbeispiel verglichen.

[0047] Unter Bezugnahme auf **Fig. 3** und **Fig. 4**, wenn das elektrische Kabel 30 mit dem Steckverbinder 20 verbunden ist, ist die zweite Erdungsstruktur 15 durch Anschluss 24c, Gehäuse 21 und Steckverbinderkörper 31 mit der Ummantelung 32 des elektrischen Kabels 30 elektrisch verbunden oder durch Anschluss 24c, Steckverbinder-Erdungsverdrahtung 25c, Anschluss 23c und Anschluss 33c mit der

Kabel-Erdungsverdrahtung 35c des elektrischen Kabels 30 elektrisch verbunden. Zum Beispiel kann das elektromagnetische Rauschen mit einer Frequenz von 1 MHz oder höher sich manchmal von einer Rauschquelle zur Außenseite der Leiterplatte 1 durch das elektrische Kabel 30 ausbreiten und in die Leiterplatte 1 strömen. Der Großteil von elektromagnetischem Rauschen geht durch Gehäuse 21 oder Steckverbinder-Erdungsverdrahtung 25c und Anschluss 24c und strömt in die zweite Erdungsstruktur 15 anstatt in die erste Erdungsstruktur 11 zu strömen (siehe einen Rauschpfad 61 in **Fig. 3**). Auf diese Weise kann der Großteil von elektromagnetischem Rauschen aus der zweiten Erdungsstruktur 15 zu dem Erdungspotential freigesetzt werden.

[0048] Das elektrische Kabel 30 weist jedoch eine Restinduktanz auf. Somit breitet sich aufgrund von elektrischem Übersprechen im elektrischen Kabel 30 ein Teil von elektromagnetischem Rauschen durch mindestens eine erste Kabel-Signalverdrahtung (zum Beispiel erste Kabel-Signalverdrahtung 35a, 35b) aus. Elektromagnetisches Rauschen geht durch mindestens eine erste Kabel-Signalverdrahtung, mindestens eine erste Steckverbinder-Signalverdrahtung (zum Beispiel erste Steckverbinder-Signalverdrahtung 25a, 25b) und mindestens eine erste Signalleitungsstruktur (zum Beispiel erste Signalleitungsstrukturen 13a, 13b) und strömt von mindestens einem ersten Signalanschluss (zum Beispiel erste Signalanschlüsse 42a, 42b) in den ersten integrierten Schaltchip 40. Elektromagnetisches Rauschen strömt von dem ersten Erdungsanschluss 42c des ersten integrierten Schaltchips 40 in die erste Erdungsstruktur 11 (siehe einen Rauschpfad 64 in **Fig. 3** und **Fig. 4**).

[0049] In der vorliegenden Ausführungsform liegt die zweite Erdungsstruktur 15 der ersten Erdungsstruktur 11 in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 direkt gegenüber. Der erste Erdungsanschluss 42c ist mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden und liegt der zweiten Erdungsstruktur 15 in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 gegenüber. Der Kondensator 50 ist mit der ersten Erdungsstruktur 11 und zweiten Erdungsstruktur 15 verbunden und auf der geraden Linie 50a angeordnet, die die kürzeste Distanz zwischen erstem Erdungsanschluss 42c und zweiter Erdungsstruktur 15 in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 definiert. Somit breitet sich elektromagnetisches Rauschen, das in den ersten integrierten Schaltchip 40 strömt, nicht auf die gesamte erste Erdungsstruktur 11 aus, sondern strömt durch den Kondensator 50 in die zweite Erdungsstruktur 15 (siehe Rauschpfad 64 in **Fig. 3** und **Fig. 4**). Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie integrierter

Schaltungschip 40b oder eine Leuchtdiode), die nicht der erste integrierte Schaltungschip 40 ist, der mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist, kann verhindert werden.

[0050] Zum Vergleich, unter Bezugnahme auf **Fig. 5** bis **Fig. 7**, ist in der Leiterplatte 1a in dem Vergleichsbeispiel der Kondensator 51 mit der ersten Erdungsstruktur 11 und zweiten Erdungsstruktur 15 verbunden, ähnlich dem Kondensator 50 der Leiterplatte 1 in der vorliegenden Ausführungsform. Der Kondensator 51 ist ähnlich dem Kondensator 50 konfiguriert. In der Leiterplatte 1a in dem Vergleichsbeispiel liegt jedoch der erste Erdungsanschluss 42c der zweiten Erdungsstruktur 15 in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 nicht gegenüber. Zusätzlich ist der Kondensator 51 fern der geraden Linie 50a angeordnet, die die kürzeste Distanz zwischen erstem Erdungsanschluss 42c und zweiter Erdungsstruktur 15 in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 definiert. Überdies, wie zuvor beschrieben, weist die erste Erdungsstruktur 11 eine kleinere Restinduktanz als die zweite Erdungsstruktur 15 auf und elektromagnetisches Rauschen strömt leichter zu der ersten Erdungsstruktur 11 als zu der zweiten Erdungsstruktur 15.

[0051] Somit breitet sich elektromagnetisches Rauschen, das in den ersten integrierten Schaltungschip 40 strömt, auf die gesamte erste Erdungsstruktur 11 aus (siehe Rauschpfade 64a, 64b in **Fig. 6** und **Fig. 7**). Zum Beispiel, wie in **Fig. 6** gezeigt, quert elektromagnetisches Rauschen, das sich von dem ersten Erdungsanschluss 42c des ersten integrierten Schaltungschips 40 zu dem Kondensator 50 ausbreitet, eine Verdrahtung wie mindestens eine erste Signalleitungsstruktur (zum Beispiel erste Signalleitungsstrukturen 13a, 13b) (siehe Rauschpfad 64a in **Fig. 6**). Ein Teil von elektromagnetischem Rauschen strömt in eine elektronische Komponente (zum Beispiel erster integrierter Schaltungschip 40), die mit dieser Verdrahtung verbunden ist. Wie in **Fig. 7** gezeigt, breitet sich elektromagnetisches Rauschen, das sich vom ersten Erdungsanschluss 42c des ersten integrierten Schaltungschips 40 zum Kondensator 51 ausbreitet, durch eine andere elektronische Komponente als den ersten integrierten Schaltungschip 40 aus (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie der integrierte Schaltungschip 40b oder eine Leuchtdiode) (siehe Rauschpfad 64b in **Fig. 7**). Auf diese Weise wird das Referenzpotential einer elektronischen Komponente (erster integrierter Schaltungschip 40 und eine andere elektronische Komponente als der erste integrierte Schaltungschip 40), die mit der ersten Erdungsstruktur 11 verbunden ist, variiert. Aufgrund von elektromagnetischem Rauschen weist eine elektronische Komponente, die mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist (erster integrierter Schaltungschip 40 und eine

andere elektronische Komponente als der erste integrierte Schaltungschip 40) Fehlfunktionen oder einen elektrischen Durchschlag auf.

[0052] **Fig. 8** zeigt das Ausmaß an Kopplung von elektromagnetischem Rauschen an eine andere elektronische Komponente als den ersten integrierten Schaltungschip 40 (zum Beispiel integrierter Schaltungschip 40b (siehe **Fig. 4**, **Fig. 6** und **Fig. 7**)) in der vorliegenden Ausführungsform und dem Vergleichsbeispiel, wenn elektromagnetisches Rauschen auf ein elektrisches Kabel 30 angewendet wird. Das Ausmaß an Kopplung von elektromagnetischem Rauschen an den integrierten Schaltungschip 40b wird gemessen, indem eine Sonde zur Detektion von elektromagnetischem Rauschen mit einem Signalanschluss und einem Erdungsanschluss des integrierten Schaltungschips 40b in Kontakt gebracht wird. Es ist klar, dass das Ausmaß an Kopplung von elektromagnetischem Rauschen an den integrierten Schaltungschip 40b (siehe **Fig. 4**) in der vorliegenden Ausführungsform geringer ist als das Ausmaß an Kopplung von elektromagnetischem Rauschen an den integrierten Schaltungschip 40b (siehe **Fig. 6** und **Fig. 7**) in dem Vergleichsbeispiel.

[0053] Unter Bezugnahme auf **Fig. 9** ist klar, dass in der Leiterplatte 1 in der vorliegenden Ausführungsform, wenn die Kapazität des Kondensators 50 von 0,1 μF auf 1,0 μF erhöht wird, das Ausmaß an Kopplung von elektromagnetischem Rauschen an eine andere elektronische Komponente als dem ersten integrierten Schaltungschip 40 (zum Beispiel integrierter Schaltungschip 40b (siehe **Fig. 4**)) verringert ist. Der Grund ist, dass die Impedanz des Kondensators 50 aufgrund der Erhöhung der Kapazität des Kondensators 50 abnimmt, sodass elektromagnetisches Rauschen leicht von der ersten Erdungsstruktur 11 durch den Kondensator 50 zu der zweiten Erdungsstruktur 15 strömt. Selbst wenn jedoch die Kapazität des Kondensators 50 von 1,0 μF auf 10 μF erhöht wird, ändert sich das Ausmaß an Kopplung von elektromagnetischem Rauschen an den integrierten Schaltungschip 40b in geringem Maße. Wenn der Kondensator 50 mit geringer Kapazität (zum Beispiel eine Kapazität von 2,0 μF oder weniger) als Kondensator 50 eingesetzt wird, kann ein Kondensator mit einer hohen Spannungsfestigkeit (zum Beispiel eine Spannungsfestigkeit von 500 V oder höher) als Kondensator 50 verwendet werden. Elektromagnetisches Rauschen, das von der ersten Erdungsstruktur 11 zu der zweiten Erdungsstruktur 15 freigesetzt wird, kann erhöht werden.

(Modifikationen)

[0054] Unter Bezugnahme auf **Fig. 10** ist in der elektronischen Vorrichtung 2 in einer ersten Modifikation der vorliegenden Ausführungsform die Leiterplatte 1 zum Beispiel vom Gehäuse 60 getrennt. Der

leitfähige Draht 55 ist mit einem leitfähigen Stab 57 wie einem Metallstab auf einer Oberfläche des Gehäuses 60 verbunden. Ein erstes Ende des leitfähigen Stabs 57 ist an dem Gehäuse 60 befestigt. Ein zweites Ende des leitfähigen Stabs 57 gegenüber dem ersten Ende des leitfähigen Stabs 57 ist in ein Loch eingesetzt, das im Isoliersubstrat 10 vorgesehen ist. Der leitfähige Stab 57 ist an der zweiten Erdungsstruktur 15 mit einem Befestigungselement 56 wie einer Schraube befestigt. Zum Beispiel ist die Schraube in ein Schraubloch geschraubt, das an dem zweiten Ende des leitfähigen Stabs 57 vorgesehen ist.

[0055] In der vorliegenden Ausführungsform, die in **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigt ist, ist die Leiterplatte 9 eine einseitige Leiterplatte mit einer ersten Erdungsstruktur 11, zweiten Erdungsstruktur 15 und der ersten Signalleitungsstruktur, die auf der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 gebildet sind. In einer zweiten Modifikation der vorliegenden Ausführungsform kann die Leiterplatte 9 eine doppelseitige Leiterplatte sein oder kann eine mehrschichtige Leiterplatte sein.

[0056] In einer doppelseitigen Leiterplatte sind leitfähige Strukturen, die eine erste Erdungsstruktur 11, zweite Erdungsstruktur 15 und mindestens eine erste Signalleitungsstruktur (zum Beispiel erste Signalleitungsstrukturen 13a, 13b) enthalten, an sowohl der ersten Hauptfläche 10a als auch zweiten Hauptfläche 10b von Isoliersubstrat 10 gebildet.

[0057] In einer mehrschichtigen Leiterplatte sind leitfähige Strukturen, die eine erste Erdungsstruktur 11, zweite Erdungsstruktur 15 und mindestens eine erste Signalleitungsstruktur (zum Beispiel erste Signalleitungsstrukturen 13a, 13b) enthalten, auf der ersten Hauptfläche 10a und zweiten Hauptfläche 10b von Isoliersubstrat 10 und im Inneren von Isoliersubstrat 10 gebildet. Die leitfähigen Strukturen, die im Inneren von Isoliersubstrat 10 gebildet sind, sind mit dem ersten integrierten Schaltungschip 40 und einer anderen elektronischen Komponente als dem ersten integrierten Schaltungschip 40 (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie integrierter Schaltungschip 40b oder eine Leuchtdiode) unter Verwendung von leitfähigen Durchkontaktierungen (nicht gezeigt) elektrisch verbunden, die sich in der Dickenrichtung (dritte Richtung (z-Richtung)) von Isoliersubstrat 10 erstrecken. Wenn die erste Erdungsstruktur 11 im Inneren von Isoliersubstrat 10 gebildet ist, sind der erste integrierte Schaltungschip 40 und eine andere elektronische Komponente als der erste integrierte Schaltungschip 40 über der ersten Erdungsstruktur 11 in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 angeordnet.

[0058] In einer dritten Modifikation der vorliegenden Ausführungsform kann der erste integrierte Schaltungschip 40 ein Stromversorgungs-IC-Chip sein und mindestens eine erste Signalleitungsstruktur (zum Beispiel erste Signalleitungsstrukturen 13a, 13b) kann eine Stromversorgungsverdrahtung sein.

[0059] In einer vierten Modifikation der vorliegenden Ausführungsform kann das Referenzpotential 59 ein Potential eines Leiters, das als ein Referenzpotential der elektronischen Vorrichtung 2 dient (zum Beispiel ein Potential der negativen Elektrode einer Batterie, wenn das Gehäuse 60 von dem Potential der Erde floatet, wie in einem Kraftfahrzeug, Flugzeug oder künstlichen Satelliten), anstelle des Massepotentials sein.

[0060] Der Effekt der Leiterplatte 1 in der vorliegenden Ausführungsform wird beschrieben.

[0061] Die Leiterplatte 1 in der vorliegenden Ausführungsform enthält die Leiterplatte 9, den ersten integrierten Schaltungschip 40, den Steckverbinder 20 und einen ersten Kondensator (zum Beispiel Kondensator 50). Die Leiterplatte 9 enthält das Isoliersubstrat 10, enthaltend die Hauptfläche 10a, die erste Erdungsstruktur 11, die zweite Erdungsstruktur 15 und eine erste Signalleitungsstruktur (zum Beispiel erste Signalleitungsstrukturen 13a, 13b). Der erste integrierte Schaltungschip 40 ist auf der Leiterplatte 9 montiert. Der Steckverbinder 20 ist auf der Leiterplatte 9 montiert und kann mit dem elektrischen Kabel 30 verbunden werden. Der erste Kondensator ist auf der Leiterplatte 9 montiert. In einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 weist die erste Erdungsstruktur 11 eine breitere Fläche als die zweite Erdungsstruktur 15 auf. Die zweite Erdungsstruktur 15 ist von der ersten Erdungsstruktur 11 getrennt und liegt der ersten Erdungsstruktur 11 in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 direkt gegenüber. Die erste Signalleitungsstruktur ist von der ersten Erdungsstruktur 11 und zweiten Erdungsstruktur 15 isoliert. Der Steckverbinder 20 enthält das Gehäuse 21, die Steckverbinder-Erdungsverdrahtung 25c, die im Inneren des Gehäuses 21 vorgesehen ist, und die erste Steckverbinder-Signalverdrahtung (zum Beispiel erste Steckverbinder-Signalverdrahtung 25a, 25b), die im Inneren des Gehäuses 21 vorgesehen ist. Der erste integrierte Schaltungschip 40 enthält einen ersten Erdungsanschluss 42c und einen ersten Signalanschluss (zum Beispiel erste Signalanschlüsse 42a, 42b). Der erste Erdungsanschluss 42c ist mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden und liegt der zweiten Erdungsstruktur 15 in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 gegenüber. Der erste Signalanschluss ist durch die erste Signalleitungsstruktur mit der ersten Steckverbinder-Signalverdrahtung elektrisch verbunden. Die zweite Erdungsstruktur 15 ist mit dem Gehäuse

21 oder der Steckverbinder-Erdungsverdrahtung 25c elektrisch verbunden. Der erste Kondensator ist mit der ersten Erdungsstruktur 11 und zweiten Erdungsstruktur 15 verbunden und auf der geraden Linie 50a angeordnet, die die kürzeste Distanz zwischen dem ersten Erdungsanschluss 42c und der zweiten Erdungsstruktur 15 in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 definiert.

[0062] Somit breitet sich elektromagnetisches Rauschen vom elektrischen Kabel 30 in den ersten integrierten Schaltungschip 40 nicht auf die gesamte erste Erdungsstruktur 11 aus, sondern strömt durch den ersten Kondensator (zum Beispiel Kondensator 50) in die zweite Erdungsstruktur 15. Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente, die mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist (erster integrierter Schaltungschip 40 und eine andere elektronische Komponente als der erste integrierte Schaltungschip 40 (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie integrierter Schaltungschip 40b oder eine Leuchtdiode)), kann verhindert werden.

[0063] In der Leiterplatte 1 in der vorliegenden Ausführungsform ist die kürzeste Distanz zwischen erstem Erdungsanschluss 42c und zweiter Erdungsstruktur 15 ein Zehntel oder weniger der elektrischen Länge im Inneren der Leiterplatte 9 von elektromagnetischem Rauschen vom Steckverbinder 20.

[0064] Somit breitet sich elektromagnetisches Rauschen vom elektrischen Kabel 30 in den ersten integrierten Schaltungschip 40 nicht auf die gesamte erste Erdungsstruktur 11 aus, sondern strömt durch den ersten Kondensator (zum Beispiel Kondensator 50) in die zweite Erdungsstruktur 15. Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente, die mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist (zum Beispiel erster integrierter Schaltungschip 40 und eine andere elektronische Komponente als der erste integrierte Schaltungschip 40 (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie integrierter Schaltungschip 40b oder eine Leuchtdiode)), kann verhindert werden.

[0065] In der Leiterplatte 1 in der vorliegenden Ausführungsform ist der erste Kondensator (zum Beispiel Kondensator 50) der einzige Kondensator, der mit der ersten Erdungsstruktur 11 und zweiten Erdungsstruktur 15 verbunden ist.

[0066] Somit kann elektromagnetisches Rauschen in die zweite Erdungsstruktur 15 durch den ersten Kondensator (zum Beispiel Kondensator 50) daran gehindert werden, durch einen anderen Kondensator zu der ersten Erdungsstruktur 11 zurückzukehren. Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente, die mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist (erster

integrierter Schaltungschip 40 und eine andere elektronische Komponente als der erste integrierte Schaltungschip 40 (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie integrierter Schaltungschip 40b oder eine Leuchtdiode)), kann verhindert werden.

[0067] In der Leiterplatte 1 in der vorliegenden Ausführungsform weist in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 die Leiterplatte 9 eine rechteckige Form auf. Die Größe jeder Seite der Leiterplatte 9 in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 ist 5 cm oder mehr und 15 cm oder weniger. Die Kapazität des ersten Kondensators (zum Beispiel Kondensator 50) ist 0,5 μF oder mehr und 5,0 μF oder weniger.

[0068] Die Kapazität des ersten Kondensators (zum Beispiel Kondensator 50) ist 0,5 μF oder mehr. Somit wird eine übermäßige Erhöhung der Impedanz des ersten Kondensators für hochfrequentes elektromagnetisches Rauschen (zum Beispiel elektromagnetisches Rauschen mit einer Frequenz von 1 MHz oder höher) von einer typischen elektronischen Vorrichtung verhindert. Das hochfrequente elektromagnetische Rauschen vom elektrischen Kabel 30 in die erste Erdungsstruktur 11 strömt leicht von der ersten Erdungsstruktur 11 durch den ersten Kondensator zu der zweiten Erdungsstruktur 15. Der erste Kondensator mit einer Kapazität von 0,5 μF oder mehr kann verhindern, dass sich das hochfrequente elektromagnetische Rauschen in die erste Erdungsstruktur 11 auf die gesamte erste Erdungsstruktur 11 ausbreitet, und ermöglicht, dass hochfrequentes elektromagnetisches Rauschen zur Außenseite der Leiterplatte 1 (zum Beispiel Referenzpotential 59) über den ersten Kondensator und die zweite Erdungsstruktur 15 entweicht. Variation im Potential der ersten Erdungsstruktur 11, die sich aus hochfrequentem elektromagnetischen Rauschen ergibt, wird unterdrückt und Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente, die mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist (zum Beispiel erster integrierter Schaltungschip 40 und eine andere elektronische Komponente als der erste integrierte Schaltungschip 40 (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie integrierter Schaltungschip 40b oder eine Leuchtdiode)), kann verhindert werden.

[0069] Die Kapazität des ersten Kondensators (zum Beispiel Kondensator 50) ist 5,0 μF oder weniger. Somit wird eine übermäßige Abnahme der Impedanz des ersten Kondensators für niederfrequentes elektromagnetisches Rauschen (zum Beispiel elektromagnetisches Rauschen mit einer Frequenz von 100 kHz oder niedriger), die sich aus Beleuchtung oder dergleichen ergibt, verhindert. Der Kondensator 50 mit einer Kapazität von 5,0 μF oder weniger verhindert, dass das niederfrequente elektromagnetische Rauschen, das sich durch das elektrische

Kabel 30 ausbreitet, von der zweiten Erdungsstruktur 15 durch den ersten Kondensator in die erste Erdungsstruktur 11 strömt, und ermöglicht, dass das niederfrequente elektromagnetische Rauschen zur Außenseite der Leiterplatte 1 (zum Beispiel Referenzpotential 59) entweicht. Variation im Potential der ersten Erdungsstruktur 11, die sich aus dem niederfrequenten elektromagnetischen Rauschen ergibt, wird unterdrückt und Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente, die mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist (erster integrierter Schaltungschip 40 und eine andere elektronische Komponente als der erste integrierte Schaltungschip 40 (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie integrierter Schaltungschip 40b oder eine Leuchtdiode)), kann verhindert werden.

[0070] Weiter, da die Kapazität des ersten Kondensators (zum Beispiel Kondensator 50) 5,0 μF oder weniger ist, kann ein Kondensator mit einer hohen Spannungsfestigkeit (zum Beispiel eine Spannungsfestigkeit von 500 V oder höher) als der erste Kondensator verwendet werden. Elektromagnetisches Rauschen, das von der ersten Erdungsstruktur 11 zu der zweiten Erdungsstruktur 15 freigesetzt werden kann, kann erhöht werden. Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente, die mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist (erster integrierter Schaltungschip 40 und eine andere elektronische Komponente als der erste integrierte Schaltungschip 40 (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie integrierter Schaltungschip 40b oder eine Leuchtdiode)), kann verhindert werden.

Zweite Ausführungsform

[0071] Unter Bezugnahme auf **Fig. 11** wird eine Leiterplatte 1b in einer zweiten Ausführungsform beschrieben. Die Leiterplatte 1b in der vorliegenden Ausführungsform weist eine ähnliche Konfiguration wie die Leiterplatte 1 in der ersten Ausführungsform auf, unterscheidet sich aber vorwiegend in den folgenden Punkten.

[0072] Die erste Erdungsstruktur 11 in der vorliegenden Ausführungsform weist eine Aussparung 12 auf, die die zweite Erdungsstruktur aufnimmt. Genauer ist die Aussparung 12 an dem äußeren Randabschnitt 11c der ersten Erdungsstruktur 11 vorgesehen.

[0073] In der vorliegenden Ausführungsform enthält die zweite Erdungsstruktur 15 einen ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a und einen zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b.

[0074] Der erste Erdungsstrukturabschnitt 16a erstreckt sich entlang des äußeren Randabschnitts 11c der ersten Erdungsstruktur 11. Der erste

Erdungsstrukturabschnitt 16a erstreckt sich zum Beispiel entlang der zweiten Richtung (y-Richtung). Der erste Erdungsstrukturabschnitt 16a kann zum Beispiel eine Streifenform aufweisen. Die Längsrichtung des ersten Erdungsstrukturabschnitts 16a ist zum Beispiel die zweite Richtung (y-Richtung). Die Breitenrichtung des ersten Erdungsstrukturabschnitts 16a ist zum Beispiel die erste Richtung (x-Richtung).

[0075] Der erste Erdungsstrukturabschnitt 16a ist von der ersten Erdungsstruktur 11 (äußerer Randabschnitt 11c) getrennt. Genauer ist der erste Erdungsstrukturabschnitt 16a von der ersten Erdungsstruktur 11 (äußerer Randabschnitt 11c) in der ersten Richtung (x-Richtung) getrennt. Der erste Erdungsstrukturabschnitt 16a liegt der ersten Erdungsstruktur 11 (äußerer Randabschnitt 11c) in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 direkt gegenüber. Mit anderen Worten, in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 enthält die Leiterplatte 9 keine leitfähige Struktur (ausschließlich des zweiten Erdungsstrukturabschnitts 16b) zwischen der ersten Erdungsstruktur 11 (äußerer Randabschnitt 11c) und dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a.

[0076] Der Leiter (zum Beispiel leitfähiger Draht 55) ist an dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a unter Verwendung eines Befestigungselements 56 wie einer Schraube an einem distalen Ende des ersten Erdungsstrukturabschnitts 16a relativ zum äußeren Randabschnitt 11a der ersten Erdungsstruktur 11 (äußerer Randabschnitt 10c von Isoliersubstrat 10) (ein proximales Ende des ersten Erdungsstrukturabschnitts 16a relativ zum äußeren Randabschnitt 11b der ersten Erdungsstruktur 11) befestigt.

[0077] Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b ist mit dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a in einer Zwischenregion des ersten Erdungsstrukturabschnitts 16a ausschließlich beider Enden des ersten Erdungsstrukturabschnitts 16a in der Längsrichtung des ersten Erdungsstrukturabschnitts 16a verbunden. Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b ragt von dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a zur ersten Erdungsstruktur 11 vor. Die Richtung des Vorsprungs des zweiten Erdungsstrukturabschnitts 16b von dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a ist zum Beispiel die erste Richtung (x-Richtung).

[0078] Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b ist von der ersten Erdungsstruktur 11 getrennt. Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b liegt der ersten Erdungsstruktur 11 in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 direkt gegenüber. Mit anderen Worten, in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 enthält die Leiterplatte 9 keine leitfähige Struktur zwischen der ersten Erdungsstruktur 11 und dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b. Der zweite Erdungsst-

strukturabschnitt 16b erstreckt sich im Inneren der Aussparung 12 der ersten Erdungsstruktur 11.

[0079] Der erste integrierte Schaltungschip 40 in der vorliegenden Ausführungsform ist ähnlich dem ersten integrierten Schaltungschip 40 in der ersten Ausführungsform, unterscheidet sich aber von dem ersten integrierten Schaltungschip 40 in der ersten Ausführungsform in den folgenden Punkten. In der vorliegenden Ausführungsform liegt der erste Erdungsanschluss 42c dem zweiten Erdungsstrukturabschnitts 16b in der zweiten Richtung (y-Richtung) gegenüber.

[0080] Der Kondensator 50 ist mit der ersten Erdungsstruktur 11 und dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b verbunden. In einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 ist der Kondensator 50 auf der geraden Linie 50a angeordnet, die die kürzeste Distanz zwischen dem ersten Erdungsanschluss 42c und dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b definiert. Die gerade Linie 50a kann sich in einer Richtung erstrecken, die sich von der Richtung des Vorsprungs (zum Beispiel erste Richtung (x-Richtung)) des zweiten Erdungsstrukturabschnitts 16b von dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a unterscheidet. Zum Beispiel kann sich die gerade Linie 50a entlang der zweiten Richtung (y-Richtung) erstrecken.

[0081] Die Leiterplatte 1b in der vorliegenden Ausführungsform erreicht die folgenden Effekte ähnlich den Effekten der Leiterplatte 1 in der ersten Ausführungsform.

[0082] In der Leiterplatte 1b in der vorliegenden Ausführungsform enthält die zweite Erdungsstruktur 15 den ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a und zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b. Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b ragt von dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a zur ersten Erdungsstruktur 11 vor. Die erste Erdungsstruktur 11 weist eine Aussparung 12 auf, die den zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b aufnimmt. In einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 liegt der erste Erdungsanschluss 42c dem zweiten Erdungsstrukturabschnitts 16b gegenüber. Der erste Kondensator (Kondensator 50) ist mit der ersten Erdungsstruktur 11 und dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b verbunden und ist auf der geraden Linie 50a angeordnet, die die kürzeste Distanz zwischen dem ersten Erdungsanschluss 42c und dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 definiert.

[0083] Somit breitet sich elektromagnetisches Rauschen vom elektrischen Kabel 30 in den ersten integrierten Schaltungschip 40 nicht auf die gesamte erste Erdungsstruktur 11 aus, sondern strömt durch den

ersten Kondensator (Kondensator 50) in die zweite Erdungsstruktur 15, ohne die Ausrichtung des ersten integrierten Schaltungschips 40 zu verändern. Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente, die mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist (erster integrierter Schaltungschip 40 und eine andere elektronische Komponente als der erste integrierte Schaltungschip 40 (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie integrierter Schaltungschip 40b (siehe Fig. 4) oder eine Leuchtdiode)), kann verhindert werden.

Dritte Ausführungsform

[0084] Unter Bezugnahme auf Fig. 12 wird eine Leiterplatte 1c in einer dritten Ausführungsform beschrieben. Die Leiterplatte 1c in der vorliegenden Ausführungsform weist eine ähnliche Konfiguration wie die Leiterplatte 1 in der ersten Ausführungsform auf, unterscheidet sich aber vorwiegend in den folgenden Punkten.

[0085] In der vorliegenden Ausführungsform enthält die zweite Erdungsstruktur 15 einen ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a und einen zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b.

[0086] Der erste Erdungsstrukturabschnitt 16a in der vorliegenden Ausführungsform ist ähnlich dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a in der zweiten Ausführungsform.

[0087] Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b in der vorliegenden Ausführungsform ist ähnlich dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b in der zweiten Ausführungsform, unterscheidet sich aber von dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b in der zweiten Ausführungsform in den folgenden Punkten.

[0088] Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b erstreckt sich entlang des äußeren Randabschnitts 11a der ersten Erdungsstruktur 11. Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b erstreckt sich zum Beispiel entlang der ersten Richtung (x-Richtung). Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b kann zum Beispiel eine Streifenform aufweisen. Die Längsrichtung des zweiten Erdungsstrukturabschnitts 16b ist zum Beispiel die erste Richtung (x-Richtung). Die Breitenrichtung des zweiten Erdungsstrukturabschnitts 16b ist zum Beispiel die zweite Richtung (y-Richtung). Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b ist mit dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a an einem proximalen Ende des ersten Erdungsstrukturabschnitts 16a relativ zum äußeren Randabschnitt 11a der ersten Erdungsstruktur 11 (äußerer Randabschnitt 10c von Isoliersubstrat 10) verbunden. In einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 weist die zweite Erdungsstruktur 15 zum Beispiel eine Form des Buchstabens L auf.

[0089] Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b ist von der ersten Erdungsstruktur 11 (äußerer Randabschnitt 11a) getrennt. Genauer ist der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b von der ersten Erdungsstruktur 11 (äußerer Randabschnitt 11a) in der zweiten Richtung (y-Richtung) getrennt. Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b liegt der ersten Erdungsstruktur 11 (äußerer Randabschnitt 11a) in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 direkt gegenüber. Mit anderen Worten, in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 enthält die Leiterplatte 9 keine leitfähige Struktur zwischen der ersten Erdungsstruktur 11 (äußerer Randabschnitt 11a) und dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b.

[0090] Die Leiterplatte 9 enthält weiter eine zweite Signalleitungsstruktur 13d. Die zweite Signalleitungsstruktur 13d ist zum Beispiel aus einem leitfähigen Material wie Kupfer oder Aluminium gebildet. Die zweite Signalleitungsstruktur 13d ist zum Beispiel auf der ersten Hauptfläche 10a vorgesehen. Die zweite Signalleitungsstruktur 13d kann im Inneren von Isoliersubstrat 10 gebildet sein. Die zweite Signalleitungsstruktur 13d ist von der ersten Erdungsstruktur 11 und zweiten Erdungsstruktur 15 getrennt und ist von der ersten Erdungsstruktur 11 und zweiten Erdungsstruktur 15 isoliert. Die zweite Signalleitungsstruktur 13d entspricht der zweiten Kabel-Signalverdrahtung 35d.

[0091] Der Steckverbinder 20 enthält weiter eine zweite Steckverbinder-Signalverdrahtung 25d und Anschlüsse 23d, 24d. Die zweite Steckverbinder-Signalverdrahtung 25d ist im Inneren des Gehäuses 21 vorgesehen. Die zweite Steckverbinder-Signalverdrahtung 25d entspricht der zweiten Kabel-Signalverdrahtung 35d. Die zweite Steckverbinder-Signalverdrahtung 25d ist mit Anschluss 23d und Anschluss 24d verbunden. Der Anschluss 24d ist mit der zweiten Signalleitungsstruktur 13d in Kontakt und mit der zweiten Signalleitungsstruktur 13d elektrisch verbunden.

[0092] Das elektrische Kabel 30 enthält weiter die zweite Kabel-Signalverdrahtung 35d und den Anschluss 33d. Die Ummantelung 32 nimmt weiter die zweite Kabel-Signalverdrahtung 35d auf. Die zweite Kabel-Signalverdrahtung 35d ist mit dem Anschluss 33d verbunden. Wenn das elektrische Kabel 30 mit dem Steckverbinder 20 verbunden ist, kommt der Anschluss 33d mit dem Anschluss 23d in Kontakt. Auf diese Weise wird die zweite Kabel-Signalverdrahtung 35d mit der zweiten Steckverbinder-Signalverdrahtung 25d durch Anschluss 33d und Anschluss 23d elektrisch verbunden.

[0093] Der erste Erdungsanschluss 42c des ersten integrierten Schaltungschips 40 liegt dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a in einer Draufsicht der

ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 gegenüber.

[0094] Der Kondensator 50 ist mit der ersten Erdungsstruktur 11 und dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a verbunden. Der Kondensator 50 kann der einzige Kondensator sein, der mit der ersten Erdungsstruktur 11 und dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a verbunden ist. In einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 ist der Kondensator 50 auf der geraden Linie 50a angeordnet, die die kürzeste Distanz zwischen dem ersten Erdungsanschluss 42c und dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a definiert. Die gerade Linie 50a erstreckt sich zum Beispiel entlang der ersten Richtung (x-Richtung).

[0095] Die Leiterplatte 1c enthält weiter einen zweiten integrierten Schaltungschip 45 und einen Kondensator 52.

[0096] Der zweite integrierte Schaltungschip 45 ist zum Beispiel, ohne aber darauf begrenzt zu sein, ein anwendungsspezifischer integrierter Schaltungs-(ASIC-) Chip, der eine Kommunikationsschaltung enthält, oder ein Stromversorgungs-IC-Chip. Der zweite integrierte Schaltungschip 45 ist auf der Leiterplatte 9 montiert. Der zweite integrierte Schaltungschip 45 ist auf der ersten Erdungsstruktur 11 angeordnet. In einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 ist der erste integrierte Schaltungschip 40 im Inneren des äußeren Rands der ersten Erdungsstruktur 11 angeordnet. Der zweite integrierte Schaltungschip 45 enthält einen zweiten Erdungsanschluss 46c und einen zweiten Signalanschluss 46a.

[0097] Der zweite Signalanschluss 46a entspricht der zweiten Signalleitungsstruktur 13d. Der zweite Signalanschluss 46a ist mit der zweiten Signalleitungsstruktur 13d in Kontakt und mit der zweiten Signalleitungsstruktur 13d elektrisch verbunden. Der zweite Signalanschluss 46a ist durch die zweite Signalleitungsstruktur 13d mit der zweiten Steckverbinder-Signalverdrahtung 25d elektrisch verbunden. Genauer ist der zweite Signalanschluss 46a durch die zweite Signalleitungsstruktur 13d und den Anschluss 24d mit der zweiten Steckverbinder-Signalverdrahtung 25d elektrisch verbunden.

[0098] Der zweite Erdungsanschluss 46c ist mit der ersten Erdungsstruktur 11 in Kontakt und mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden. Der zweite Erdungsanschluss 46c liegt der zweiten Erdungsstruktur 15 in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 gegenüber. Insbesondere liegt der zweite Erdungsanschluss 46c dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 gegenüber. Die kürzeste Distanz zwi-

schen dem zweiten Erdungsanschluss 46c und der zweiten Erdungsstruktur 15 (zweiter Erdungsstrukturabschnitt 16b) ist zum Beispiel ein Zehntel oder weniger der elektrischen Länge im Inneren der Leiterplatte 9 von elektromagnetischem Rauschen (zum Beispiel Allgemeinmodus-Rauschen) vom Steckverbinder 20. Die kürzeste Distanz zwischen dem zweiten Erdungsanschluss 46c und der zweiten Erdungsstruktur 15 (zweiter Erdungsstrukturabschnitt 16b) kann ein Zwanzigstel oder weniger der elektrischen Länge, ein Fünzigstel oder weniger der elektrischen Länge oder ein Hundertstel oder weniger der elektrischen Länge sein.

[0099] Der Kondensator 52 ist zum Beispiel ein mehrschichtiger keramischer Kondensator oder ein elektrolytischer Aluminiumkondensator. Der Kondensator 52 ist auf der Leiterplatte 9 montiert. Der Kondensator 52 ist mit der ersten Erdungsstruktur 11 und zweiten Erdungsstruktur 15 (zweiter Erdungsstrukturabschnitt 16b) verbunden. Der Kondensator 52 kann der einzige Kondensator sein, der mit der ersten Erdungsstruktur 11 und dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b verbunden ist.

[0100] Die Kapazität des Kondensators 52 ist zum Beispiel 0,5 μF oder mehr. Die Kapazität des Kondensators 52 kann zum Beispiel 0,9 μF oder mehr sein.

[0101] Somit wird eine übermäßige Erhöhung der Impedanz des Kondensators 52 für hochfrequentes elektromagnetisches Rauschen (zum Beispiel elektromagnetisches Rauschen mit einer Frequenz von 1 MHz oder höher) von einer typischen elektronischen Vorrichtung verhindert. Das hochfrequente elektromagnetische Rauschen vom elektrischen Kabel 30 in die erste Erdungsstruktur 11 strömt leicht von der ersten Erdungsstruktur 11 durch den Kondensator 52 zu der zweiten Erdungsstruktur 15 (zweiter Erdungsstrukturabschnitt 16b). Variation im Potential der ersten Erdungsstruktur 11, die sich aus dem hochfrequenten elektromagnetischen Rauschen ergibt, wird unterdrückt und Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente, die mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist (erster integrierter Schaltungschip 40 und eine andere elektronische Komponente als der erste integrierte Schaltungschip 40 (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie integrierter Schaltungschip 40b (siehe **Fig. 4**) oder eine Leuchtdiode)), kann verhindert werden.

[0102] Die Kapazität des Kondensators 52 ist zum Beispiel 5,0 μF oder weniger. Die Kapazität des Kondensators 52 kann zum Beispiel 2,0 μF oder weniger sein oder kann 1,1 μF oder weniger sein.

[0103] Somit wird eine übermäßige Abnahme der Impedanz des Kondensators 52 für niederfrequentes elektromagnetisches Rauschen (zum Beispiel elektromagnetisches Rauschen mit 100 kHz oder niedriger), die sich aus Beleuchtung oder dergleichen ergibt, verhindert. Der Kondensator 52 mit einer Kapazität von 5,0 μF oder weniger verhindert, dass sich das niederfrequente elektromagnetische Rauschen, das sich durch das elektrische Kabel 30 ausbreitet, von der zweiten Erdungsstruktur 15 (zweiter Erdungsstrukturabschnitt 16b) durch den Kondensator 52 in die erste Erdungsstruktur 11 strömt, und ermöglicht, dass das niederfrequente elektromagnetische Rauschen zur Außenseite der Leiterplatte 1 (zum Beispiel Referenzpotential 59) entweicht. Variation im Potential der ersten Erdungsstruktur 11, die sich aus dem niederfrequenten elektromagnetischen Rauschen ergibt, wird unterdrückt und Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente, die mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist (erster integrierter Schaltungschip 40 und eine andere elektronische Komponente als der erste integrierte Schaltungschip 40 (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie integrierter Schaltungschip 40b (siehe **Fig. 4**) oder eine Leuchtdiode)), kann verhindert werden.

[0104] Weiter, da die Kapazität des Kondensators 52 5,0 μF oder weniger ist, kann ein Kondensator mit einer hohen Spannungsfestigkeit (zum Beispiel eine Spannungsfestigkeit von 500 V oder höher) als Kondensator 52 verwendet werden. Elektromagnetisches Rauschen, das von der ersten Erdungsstruktur 11 zu der zweiten Erdungsstruktur 15 (zweiter Erdungsstrukturabschnitt 16b) strömt, kann erhöht werden.

[0105] In einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 ist der Kondensator 52 auf einer geraden Linie 52 angeordnet, die die kürzeste Distanz zwischen dem zweiten Erdungsanschluss 46c und der zweiten Erdungsstruktur 15 (zweiter Erdungsstrukturabschnitt 16b) definiert. Die gerade Linie 52a kann sich in einer Richtung erstrecken, die sich von der geraden Linie 50a unterscheidet. Die gerade Linie 52a erstreckt sich zum Beispiel entlang der zweiten Richtung (y-Richtung).

[0106] Die Leiterplatte 1c in der vorliegenden Ausführungsform erreicht die folgenden Effekte zusätzlich zu den Effekten der Leiterplatte 1 in der ersten Ausführungsform.

[0107] Die Leiterplatte 1c in der vorliegenden Ausführungsform enthält weiter den zweiten integrierten Schaltungschip 45 und einen zweiten Kondensator (zum Beispiel Kondensator 52). Die Leiterplatte 9 enthält weiter die zweite Signalleitungsstruktur 13d. Der Steckverbinder 20 enthält weiter die zweite

Steckverbinder-Signalverdrahtung 25d, die im Inneren des Gehäuses 21 vorgesehen ist. Der zweite integrierte Schaltungschip 45 ist auf der Leiterplatte 9 platziert. Der zweite integrierte Schaltungschip 45 enthält den zweiten Erdungsanschluss 46c und den zweiten Signalanschluss 46a. Der zweite Signalanschluss 46a ist durch die zweite Signalleitungsstruktur 13d mit der zweiten Steckverbinder-Signalverdrahtung 25d elektrisch verbunden. Der zweite Erdungsanschluss 46c ist mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden und liegt der zweiten Erdungsstruktur 15 in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 gegenüber. Der zweite Kondensator ist auf der Leiterplatte 9 montiert. Der zweite Kondensator ist mit der ersten Erdungsstruktur 11 und zweiten Erdungsstruktur 15 verbunden und auf der geraden Linie 52a angeordnet, die die kürzeste Distanz zwischen dem zweiten Erdungsanschluss 46c und der zweiten Erdungsstruktur 15 in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 definiert.

[0108] Somit breitet sich elektromagnetisches Rauschen vom elektrischen Kabel 30 in den zweiten integrierten Schaltungschip 45 nicht auf die gesamte erste Erdungsstruktur 11 aus, sondern strömt durch den zweiten Kondensator (zum Beispiel Kondensator 52) in die zweite Erdungsstruktur 15. Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente, die mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist (erster integrierter Schaltungschip 40, zweiter integrierter Schaltungschip 45 und eine andere elektronische Komponente als der erste integrierte Schaltungschip 40 und zweite integrierte Schaltungschip 45 (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie integrierter Schaltungschip 40b (siehe **Fig. 4**) oder eine Leuchtdiode)), kann verhindert werden.

[0109] In der Leiterplatte 1c in der vorliegenden Ausführungsform, in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10, enthält die erste Erdungsstruktur 11 einen ersten äußeren Randabschnitt (äußerer Randabschnitt 11a) und einen zweiten äußeren Randabschnitt (äußerer Randabschnitt 11c). Der zweite äußere Randabschnitt ist mit dem ersten äußeren Randabschnitt verbunden und erstreckt sich in einer Richtung, die sich von dem ersten äußeren Randabschnitt unterscheidet. Die zweite Erdungsstruktur 15 enthält den ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a und den zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b. Der erste Erdungsstrukturabschnitt 16a erstreckt sich entlang des zweiten äußeren Randabschnitts. Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b erstreckt sich entlang des ersten äußeren Randabschnitts und ist mit dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a verbunden. Der erste Kondensator (zum Beispiel Kondensator 50) ist, mit der ersten Erdungsstruktur 11 und dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a verbunden und auf

der geraden Linie 50a angeordnet, die die kürzeste Distanz zwischen dem ersten Erdungsanschluss 42c und dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 definiert. Der zweite Kondensator (zum Beispiel Kondensator 52) ist mit der ersten Erdungsstruktur 11 und dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b verbunden und auf der geraden Linie 52a angeordnet, die die kürzeste Distanz zwischen dem zweiten Erdungsanschluss 46c und dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 definiert.

[0110] Somit breitet sich elektromagnetisches Rauschen vom elektrischen Kabel 30 in den ersten integrierten Schaltungschip 40 und zweiten integrierten Schaltungschip 45 nicht auf die gesamte erste Erdungsstruktur 11 aus, sondern strömt durch den ersten Kondensator (zum Beispiel Kondensator 50) und den zweiten Kondensator (zum Beispiel Kondensator 52) in die zweite Erdungsstruktur 15. Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente, die mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist (erster integrierter Schaltungschip 40, zweiter integrierter Schaltungschip 45 und eine andere elektronische Komponente als der erste integrierte Schaltungschip 40 und zweite integrierte Schaltungschip 45 (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie integrierter Schaltungschip 40b (siehe **Fig. 4**) oder eine Leuchtdiode)), kann verhindert werden.

Vierte Ausführungsform

[0111] Unter Bezugnahme auf **Fig. 13** und **Fig. 14** wird eine Leiterplatte 1d in einer vierten Ausführungsform beschrieben. Die Leiterplatte 1d in der vorliegenden Ausführungsform weist eine ähnliche Konfiguration wie die Leiterplatte 1 in der ersten Ausführungsform auf, unterscheidet sich aber vorwiegend in den folgenden Punkten.

[0112] In der vorliegenden Ausführungsform ist die Leiterplatte 9 zum Beispiel eine doppelseitige Leiterplatte. Genauer enthält die Leiterplatte 9 weiter eine dritte Erdungsstruktur 71, eine vierte Erdungsstruktur 75, eine zweite Signalleitungsstruktur 13d, mindestens eine erste leitfähige Durchkontaktierung 73 und eine zweite leitfähige Durchkontaktierung 77.

[0113] Die dritte Erdungsstruktur 71 ist zum Beispiel aus einem leitfähigen Material wie Kupfer oder Aluminium gebildet. Die dritte Erdungsstruktur 71 ist elektrisch mit dem zweiten Erdungsanschluss 46c des zweiten integrierten Schaltungschips 45 verbunden und sieht ein Referenzpotential zu dem zweiten integrierten Schaltungschip 45 vor. Die dritte Erdungsstruktur 71 ist zum Beispiel auf der zweiten Hauptfläche 10b vorgesehen. In einer Draufsicht der

ersten Hauptfläche 10a (zweite Hauptfläche 10b) von Isoliersubstrat 10 überlappt die dritte Erdungsstruktur 71 die erste Erdungsstruktur 11. Insbesondere kann in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a (zweite Hauptfläche 10b) von Isoliersubstrat 10 die dritte Erdungsstruktur 71 die erste Erdungsstruktur 11 vollständig überlappen. In einer Draufsicht der zweiten Hauptfläche 10b von Isoliersubstrat 10 ist die dritte Erdungsstruktur 71 in der Mitte von Isoliersubstrat 10 relativ zur vierten Erdungsstruktur 75 angeordnet.

[0114] In einer Draufsicht der zweiten Hauptfläche 10b von Isoliersubstrat 10 weist die dritte Erdungsstruktur 71 eine breitere Fläche als die vierte Erdungsstruktur 75 auf. Mit anderen Worten, in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 weist die dritte Erdungsstruktur 71 eine größere Breite als die vierte Erdungsstruktur 75 auf. Die dritte Erdungsstruktur 71 weist eine größere Querschnittsfläche als die vierte Erdungsstruktur 75 auf. Somit weist die dritte Erdungsstruktur 71 eine kleinere Restinduktanz als die vierte Erdungsstruktur 75 auf. Die Querschnittsfläche der dritten Erdungsstruktur 71 bezeichnet zum Beispiel die Fläche der dritten Erdungsstruktur 71 in einem Querschnitt senkrecht zur ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 und der Längsrichtung der dritten Erdungsstruktur 71. Die Querschnittsfläche der vierten Erdungsstruktur 75 bezeichnet zum Beispiel die Fläche der vierten Erdungsstruktur 75 in einem Querschnitt senkrecht zur ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 und der Längsrichtung der vierten Erdungsstruktur 75.

[0115] In einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 enthält die dritte Erdungsstruktur 71 einen äußeren Randabschnitt 71a, einen äußeren Randabschnitt 71b gegenüber dem äußeren Randabschnitt 71a und einen äußeren Randabschnitt 71c. Der äußere Randabschnitt 71a liegt einem äußeren Randabschnitt 10c von Isoliersubstrat 10 gegenüber. Der äußere Randabschnitt 71a ist zum Beispiel ein Abschnitt, der dem äußeren Randabschnitt 10c von Isoliersubstrat 10 am nächsten ist, in dem äußeren Rand der dritten Erdungsstruktur 71. Der äußere Randabschnitt 71b ist zum Beispiel ein Abschnitt, der am weitesten vom äußeren Randabschnitt 10c von Isoliersubstrat 10 entfernt ist, in dem äußeren Rand der dritten Erdungsstruktur 71. Der äußere Randabschnitt 71a und äußere Randabschnitt 71b erstrecken sich zum Beispiel entlang der ersten Richtung (x-Richtung). Der äußere Randabschnitt 71c ist mit dem äußeren Randabschnitt 71a und äußeren Randabschnitt 71b verbunden. Der äußere Randabschnitt 71c erstreckt sich in einer Richtung, die sich vom äußeren Randabschnitt 71a und äußeren Randabschnitt 71b unterscheidet. Der äußere Randabschnitt 71c erstreckt sich zum Beispiel entlang der zweiten Richtung (y-Richtung).

[0116] Mindestens eine erste leitfähige Durchkontaktierung 73 erstreckt sich entlang der Richtung, in der die erste Hauptfläche 10a und zweite Hauptfläche 10b voneinander getrennt sind, das heißt die Dickenrichtung von Isoliersubstrat 10 (dritte Richtung (z-Richtung)). Mindestens eine erste leitfähige Durchkontaktierung 73 ist mit der ersten Erdungsstruktur 11 und dritten Erdungsstruktur 71 verbunden. Mindestens eine erste leitfähige Durchkontaktierung 73 kann aus mehreren ersten leitfähigen Durchkontaktierungen 73 bestehen. Mit anderen Worten, die dritte Erdungsstruktur 71 kann durch mehrere erste leitfähige Durchkontaktierungen 73 mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden sein.

[0117] In einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a (zweite Hauptfläche 10b) von Isoliersubstrat 10 kann mindestens eine erste leitfähige Durchkontaktierung 73 nahe dem ersten Erdungsanschluss 42c des ersten integrierten Schaltungschips 40 und dem zweiten Erdungsanschluss 46c des zweiten integrierten Schaltungschips 45 angeordnet sein.

[0118] In einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a (zweite Hauptfläche 10b) von Isoliersubstrat 10 ist die Distanz zwischen mindestens einer ersten leitfähigen Durchkontaktierung 73 und dem ersten Erdungsanschluss 42c zum Beispiel ein Hundertstel oder weniger der elektrischen Länge im Inneren der Leiterplatte 9 von elektromagnetischem Rauschen vom Steckverbinder 20. Somit wird die Potentialdifferenz zwischen mindestens einer ersten leitfähigen Durchkontaktierung 73 und dem ersten Erdungsanschluss 42c, die sich aus elektromagnetischem Rauschen ergibt, verringert und eine stehende Welle von elektromagnetischem Rauschen in der ersten Erdungsstruktur 11 kann verhindert werden. Variation im Potential der ersten Erdungsstruktur 11, die sich von elektromagnetischem Rauschen ergibt, wird unterdrückt und Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente, die mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist (erster integrierter Schaltungschip 40 und eine andere elektronische Komponente als der erste integrierte Schaltungschip 40 (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie integrierter Schaltungschip 40b (siehe **Fig. 4**) oder eine Leuchtdiode)), kann verhindert werden.

[0119] In einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a (zweite Hauptfläche 10b) von Isoliersubstrat 10 ist die Distanz zwischen mindestens einer ersten leitfähigen Durchkontaktierung 73 und dem zweiten Erdungsanschluss 46c zum Beispiel ein Hundertstel oder weniger der elektrischen Länge im Inneren der Leiterplatte 9 von elektromagnetischem Rauschen vom Steckverbinder 20. Somit wird die Potentialdifferenz zwischen mindestens einer ersten leitfähigen Durchkontaktierung 73 und dem zweiten Erdungsan-

schluss 46c, die sich aus elektromagnetischem Rauschen ergibt, verringert und eine stehende Welle von elektromagnetischem Rauschen in der dritten Erdungsstruktur 71 kann verhindert werden. Variation im Potential der dritten Erdungsstruktur 71, die sich aus elektromagnetischem Rauschen ergibt, wird unterdrückt und Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente, die mit der dritten Erdungsstruktur 71 elektrisch verbunden ist (zweiter integrierter Schaltungschip 45 und eine andere elektronische Komponente als der zweite integrierte Schaltungschip 45 (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie ein integrierter Schaltungschip oder eine Leuchtdiode)), kann verhindert werden.

[0120] Die vierte Erdungsstruktur 75 ist zum Beispiel aus einem leitfähigen Material wie Kupfer oder Aluminium gebildet. Die vierte Erdungsstruktur 75 ist zum Beispiel auf der zweiten Hauptfläche 10b vorgesehen. In einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a (zweite Hauptfläche 10b) von Isoliersubstrat 10 überlappt die vierte Erdungsstruktur 75 die zweite Erdungsstruktur 15. Insbesondere kann in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a (zweite Hauptfläche 10b) von Isoliersubstrat 10 die vierte Erdungsstruktur 75 die zweite Erdungsstruktur 15 vollständig überlappen.

[0121] In einer Draufsicht der zweiten Hauptfläche 10b von Isoliersubstrat 10 ist die vierte Erdungsstruktur 75 in einer äußeren peripheren Region von Isoliersubstrat 10 relativ zu der dritten Erdungsstruktur 71 angeordnet. Die vierte Erdungsstruktur 75 erstreckt sich entlang des äußeren Randabschnitts 71c der dritten Erdungsstruktur 71. Die vierte Erdungsstruktur 75 erstreckt sich zum Beispiel entlang der zweiten Richtung (y-Richtung). Die vierte Erdungsstruktur 75 kann zum Beispiel eine Streifenform aufweisen. Die Längsrichtung der vierten Erdungsstruktur 75 ist zum Beispiel die zweite Richtung (y-Richtung). Die Breitenrichtung der vierten Erdungsstruktur 75 ist zum Beispiel die erste Richtung (x-Richtung).

[0122] Die vierte Erdungsstruktur 75 ist von der dritten Erdungsstruktur 71 getrennt. Genauer ist die vierte Erdungsstruktur 75 von der dritten Erdungsstruktur 71 in der ersten Richtung (x-Richtung) getrennt. Die vierte Erdungsstruktur 75 liegt der dritten Erdungsstruktur 71 (äußerer Randabschnitt 71c) in einer Draufsicht der zweiten Hauptfläche 10b von Isoliersubstrat 10 direkt gegenüber. Mit anderen Worten, in einer Draufsicht der zweiten Hauptfläche 10b von Isoliersubstrat 10 enthält die Leiterplatte 9 keine leitfähige Struktur zwischen der dritten Erdungsstruktur 71 (äußerer Randabschnitt 71c) und vierten Erdungsstruktur 75. Es ist keine elektronische Komponente (ausschließlich Kondensator 52, wie in **Fig. 16** gezeigt) auf der vierten Erdungsstruktur

75 oder über der vierten Erdungsstruktur 75 in einer Draufsicht der zweiten Hauptfläche 10b von Isoliersubstrat 10 (eine Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10) angeordnet.

[0123] Die vierte Erdungsstruktur 75 ist elektrisch mit einem Referenzpotential 59 wie Erdungspotential verbunden. Genauer erstreckt sich die zweite leitfähige Durchkontaktierung 77 entlang der Richtung, in der die erste Hauptfläche 10a und zweite Hauptfläche 10b voneinander getrennt sind, das heißt, die Dickenrichtung von Isoliersubstrat 10 (dritte Richtung (z-Richtung)). Die zweite leitfähige Durchkontaktierung 77 ist mit der zweiten Erdungsstruktur 15 und vierten Erdungsstruktur 75 verbunden. Die vierte Erdungsstruktur 75 ist durch die zweite leitfähige Durchkontaktierung 77 mit der zweiten Erdungsstruktur 15 elektrisch verbunden. Die vierte Erdungsstruktur 75 ist durch einen Leiter wie den leitfähigen Draht 55, die zweite Erdungsstruktur 15 und die zweite leitfähige Durchkontaktierung 77 mit dem Referenzpotential 59 verbunden. Zum Beispiel ist die zweite leitfähige Durchkontaktierung 77 ein hohles leitfähiges Element und ein Teil von Befestigungselement 56, wie ein Körper einer Schraube, kann in das Loch der zweiten leitfähigen Durchkontaktierung 77 eingesetzt oder geschraubt werden.

[0124] Wenn das elektrische Kabel 30 mit dem Steckverbinder 20 verbunden ist, ist die vierte Erdungsstruktur 75 durch Anschluss 24c, Gehäuse 21, Steckverbinderkörper 31 und zweite Erdungsstruktur 15 mit der Ummantelung 32 des elektrischen Kabels 30 elektrisch verbunden. Alternativ, wenn das elektrische Kabel 30 mit dem Steckverbinder 20 verbunden ist, ist die vierte Erdungsstruktur 75 durch Anschluss 24c, Steckverbinder-Erdungsverdrahtung 25c, Anschluss 23c, Anschluss 33c und zweite Erdungsstruktur 15 mit der Kabel-Erdungsverdrahtung 35c des elektrischen Kabels 30 elektrisch verbunden.

[0125] Die zweite Signalleitungsstruktur 13d ist zum Beispiel aus einem leitfähigen Material wie Kupfer oder Aluminium gebildet. Die zweite Signalleitungsstruktur 13d ist zum Beispiel auf der zweiten Hauptfläche 10b vorgesehen. Die zweite Signalleitungsstruktur 13d ist von der dritten Erdungsstruktur 71 und vierten Erdungsstruktur 75 getrennt und ist von der dritten Erdungsstruktur 71 und vierten Erdungsstruktur 75 isoliert. Die zweite Signalleitungsstruktur 13d entspricht der zweiten Kabel-Signalverdrahtung 35d.

[0126] Der Steckverbinder 20 enthält weiter die zweite Steckverbinder-Signalverdrahtung 25d und Anschlüsse 23d, 24d. Der Steckverbinder 20 in der vorliegenden Ausführungsform ist ähnlich dem Steckverbinder 20 in der dritten Ausführungsform, unterscheidet sich aber vom Steckverbinder 20 in

der dritten Ausführungsform in den folgenden Punkten. Der Anschluss 24d ist mit der zweiten Signalleitungsstruktur 13d in Kontakt und mit der zweiten Signalleitungsstruktur 13d elektrisch verbunden. Der Anschluss 24d ist zum Beispiel in ein Loch (nicht gezeigt) eingesetzt, das in dem Isoliersubstrat 10 vorgesehen ist. Der Anschluss 24d kann das Isoliersubstrat 10 durchdringen.

[0127] Die Leiterplatte 1d enthält weiter einen zweiten integrierten Schaltungschip 45. Der zweite integrierte Schaltungschip 45 in der vorliegenden Ausführungsform ist ähnlich dem zweiten integrierten Schaltungschip 45 in der dritten Ausführungsform, unterscheidet sich aber von dem zweiten integrierten Schaltungschip 45 in der dritten Ausführungsform in den folgenden Punkten. Der zweite integrierte Schaltungschip 45 ist auf der dritten Erdungsstruktur 71 angeordnet. In einer Draufsicht der zweiten Hauptfläche 10b von Isoliersubstrat 10 (eine Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10) ist der zweite integrierte Schaltungschip 45 im Inneren des äußeren Rands der dritten Erdungsstruktur 71 angeordnet. In einer Draufsicht der zweiten Hauptfläche 10b von Isoliersubstrat 10 (eine Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10) kann der zweite integrierte Schaltungschip 45 an derselben Position wie der erste integrierte Schaltungschip 40 angeordnet sein.

[0128] Der zweite Signalanschluss 46a des zweiten integrierten Schaltungschips 45 entspricht der zweiten Signalleitungsstruktur 13d. Der zweite Signalanschluss 46a ist mit der zweiten Signalleitungsstruktur 13d in Kontakt und mit der zweiten Signalleitungsstruktur 13d elektrisch verbunden. Der zweite Signalanschluss 46a ist durch die zweite Signalleitungsstruktur 13d mit der zweiten Steckverbinder-Signalverdrahtung 25d elektrisch verbunden. Genauer ist der zweite Signalanschluss 46a durch die zweite Signalleitungsstruktur 13d und den Anschluss 24d mit der zweiten Steckverbinder-Signalverdrahtung 25d elektrisch verbunden.

[0129] Der zweite Erdungsanschluss 46c des zweiten integrierten Schaltungschips 45 ist mit der dritten Erdungsstruktur 71 in Kontakt und mit der dritten Erdungsstruktur 71 elektrisch verbunden. Der zweite Erdungsanschluss 46c liegt der vierten Erdungsstruktur 75 in einer Draufsicht der zweiten Hauptfläche 10b von Isoliersubstrat 10 (eine Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10) gegenüber. Die kürzeste Distanz zwischen dem zweiten Erdungsanschluss 46c und der vierten Erdungsstruktur 75 ist zum Beispiel ein Zehntel oder weniger der elektrischen Länge im Inneren der Leiterplatte 9 von elektromagnetischem Rauschen vom Steckverbinder 20. Die kürzeste Distanz zwischen dem zweiten Erdungsanschluss 46c und der vierten Erdungsstruktur 75 kann ein Zwanzigstel

oder weniger der elektrischen Länge, ein Fünfzigstel oder weniger der elektrischen Länge, oder ein Hundertstel oder weniger der elektrischen Länge sein.

[0130] Unter Bezugnahme auf **Fig. 15** und **Fig. 16** wird eine Leiterplatte 1e in einer Modifikation der vorliegenden Ausführungsform beschrieben. Die Leiterplatte 1e weist eine ähnliche Konfiguration wie die Leiterplatte 1d auf, unterscheidet sich aber vorwiegend in den folgenden Punkten.

[0131] Die Leiterplatte 1e enthält weiter einen Kondensator 52. Der Kondensator 52 in der Modifikation der vorliegenden Ausführungsform ist ähnlich dem Kondensator 52 in der dritten Ausführungsform, unterscheidet sich aber vom Kondensator 52 in der dritten Ausführungsform in den folgenden Punkten.

[0132] Der Kondensator 52 ist mit der dritten Erdungsstruktur 71 und vierten Erdungsstruktur 75 verbunden. Der Kondensator 52 kann der einzige Kondensator sein, der mit der dritten Erdungsstruktur 71 und vierten Erdungsstruktur 75 verbunden ist. In einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 ist der Kondensator 52 auf einer geraden Linie 52a angeordnet, die die kürzeste Distanz zwischen dem zweiten Erdungsanschluss 46c und der vierten Erdungsstruktur 75 definiert. Die gerade Linie 52a erstreckt sich zum Beispiel entlang der ersten Richtung (x-Richtung). In einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a (zweite Hauptfläche 10b) kann der Kondensator 52 an derselben Position wie Kondensator 50 angeordnet sein.

[0133] Die Leiterplatte 1d, 1e in der vorliegenden Ausführungsform erreicht die folgenden Effekte ähnlich den Effekten der Leiterplatte 1c in der dritten Ausführungsform.

[0134] Die Leiterplatte 1d, 1e in der vorliegenden Ausführungsform enthält weiter den zweiten integrierten Schaltungschip 45. Das Isoliersubstrat 10 enthält die zweite Hauptfläche 10b gegenüber der ersten Hauptfläche 10a. Die Leiterplatte 9 enthält weiter die dritte Erdungsstruktur 71, vierte Erdungsstruktur 75, zweite Signalleitungsstruktur 13d, mindestens eine erste leitfähige Durchkontaktierung 73 und zweite leitfähige Durchkontaktierung 77. Die vierte Erdungsstruktur 75 ist von der dritten Erdungsstruktur 71 getrennt und liegt der dritten Erdungsstruktur 71 in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 direkt gegenüber. Die zweite Signalleitungsstruktur 13d ist von der dritten Erdungsstruktur 71 und vierten Erdungsstruktur 75 isoliert. Mindestens eine erste leitfähige Durchkontaktierung 73 ist mit der ersten Erdungsstruktur 11 und dritten Erdungsstruktur 71 verbunden und erstreckt sich in der Richtung, in der die erste Hauptfläche 10a und zweite Hauptfläche 10b voneinander getrennt sind. Die zweite leitfähige Durchkontaktierung 77 ist mit

der zweiten Erdungsstruktur 15 und vierten Erdungsstruktur 75 verbunden und erstreckt sich in der Richtung, in der die erste Hauptfläche 10a und zweite Hauptfläche 10b voneinander getrennt sind. Der Steckverbinder 20 enthält weiter die zweite Steckverbinder-Signalverdrahtung 25d, die im Inneren des Gehäuses 21 vorgesehen ist. Der zweite integrierte Schaltungschip 45 enthält den zweiten Erdungsanschluss 46c und zweiten Signalanschluss 46a. Der zweite Erdungsanschluss 46c ist mit der dritten Erdungsstruktur 71 elektrisch verbunden und liegt der vierten Erdungsstruktur 75 in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 gegenüber. Der zweite Signalanschluss 46a ist durch die zweite Signalleitungsstruktur 13d mit der zweiten Steckverbinder-Signalverdrahtung 25d elektrisch verbunden.

[0135] Somit breitet sich elektromagnetisches Rauschen vom elektrischen Kabel 30 in den zweiten integrierten Schaltungschip 45 nicht auf die gesamte dritte Erdungsstruktur 71 aus, sondern strömt durch den ersten Kondensator (Kondensator 50) in die zweite Erdungsstruktur 15. Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente, die mit der dritten Erdungsstruktur 71 elektrisch verbunden ist (zweiter integrierter Schaltungschip 45 und eine andere elektronische Komponente als der zweite integrierte Schaltungschip 45 (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie ein integrierter Schaltungschip oder eine Leuchtdiode)), kann verhindert werden.

[0136] In der Leiterplatte 1d, 1e in der vorliegenden Ausführungsform besteht mindestens eine erste leitfähige Durchkontaktierung 73 aus mehreren ersten leitfähigen Durchkontaktierungen 73.

[0137] Somit wird die Induktanz des Leiters (mehrere erste leitfähige Durchkontaktierungen 73), der die erste Erdungsstruktur 11 und dritte Erdungsstruktur 71 miteinander verbindet, verringert. Elektromagnetisches Rauschen vom elektrischen Kabel 30 in den zweiten integrierten Schaltungschip 45 breitet sich nicht auf die gesamte dritte Erdungsstruktur 71 aus, sondern strömt durch mehrere erste leitfähige Durchkontaktierungen 73, die erste Erdungsstruktur 11 und den ersten Kondensator (Kondensator 50) in die zweite Erdungsstruktur 15. Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente, die mit der dritten Erdungsstruktur 71 elektrisch verbunden ist (zweiter integrierter Schaltungschip 45 und eine andere elektronische Komponente als der zweite integrierte Schaltungschip 45 (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie ein integrierter Schaltungschip oder eine Leuchtdiode)), kann verhindert werden.

[0138] Die Leiterplatte 1e in der vorliegenden Ausführungsform enthält weiter einen zweiten Kondensator

(zum Beispiel Kondensator 52), der auf der Leiterplatte 9 montiert ist. Der zweite Kondensator ist mit der dritten Erdungsstruktur 71 und vierten Erdungsstruktur 75 verbunden und auf der geraden Linie 52a angeordnet, die die kürzeste Distanz zwischen dem zweiten Erdungsanschluss 46c und der vierten Erdungsstruktur 75 in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 definiert.

[0139] Somit breitet sich elektromagnetisches Rauschen vom elektrischen Kabel 30 in den zweiten integrierten Schaltungschip 45 nicht auf die gesamte dritte Erdungsstruktur 71 aus, sondern strömt durch den zweiten Kondensator (zum Beispiel Kondensator 52) auch in die vierte Erdungsstruktur 75. Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente, die mit der dritten Erdungsstruktur 71 elektrisch verbunden ist (zweiter integrierter Schaltungschip 45 und eine andere elektronische Komponente als der zweite integrierte Schaltungschip 45 (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie ein integrierter Schaltungschip oder eine Leuchtdiode)), kann verhindert werden.

[0140] In der Leiterplatte 1e in der vorliegenden Ausführungsform, in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10, ist der zweite Kondensator (zum Beispiel Kondensator 52) an derselben Position wie der erste Kondensator (zum Beispiel Kondensator 50) angeordnet.

[0141] Somit breitet sich elektromagnetisches Rauschen vom elektrischen Kabel 30 in den ersten integrierten Schaltungschip 40 und zweiten integrierten Schaltungschip 45 nicht auf die gesamte erste Erdungsstruktur 11 und die gesamte dritte Erdungsstruktur 71 aus, sondern strömt durch den ersten Kondensator (zum Beispiel Kondensator 50) und den zweiten Kondensator (zum Beispiel Kondensator 52) in die zweite Erdungsstruktur 15 und vierte Erdungsstruktur 75. Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente, die mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist (erster integrierter Schaltungschip 40 und eine andere elektronische Komponente als der erste integrierte Schaltungschip 40 (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie integrierter Schaltungschip 40b (siehe **Fig. 4**) oder eine Leuchtdiode)), und einer elektronischen Komponente, die mit der dritten Erdungsstruktur 71 elektrisch verbunden ist (zweiter integrierter Schaltungschip 45 und eine andere elektronische Komponente als der zweite integrierte Schaltungschip 45 (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie ein integrierter Schaltungschip oder eine Leuchtdiode)), kann verhindert werden.

Fünfte Ausführungsform

[0142] Unter Bezugnahme auf **Fig. 17** wird eine Leiterplatte 1f in einer fünften Ausführungsform beschrieben. Die Leiterplatte 1f in der vorliegenden Ausführungsform weist eine ähnliche Konfiguration wie die Leiterplatte 1 in der ersten Ausführungsform auf, unterscheidet sich aber vorwiegend in den folgenden Punkten.

[0143] In der vorliegenden Ausführungsform enthält die zweite Erdungsstruktur 15 einen ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a und einen zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b.

[0144] Der erste Erdungsstrukturabschnitt 16a in der vorliegenden Ausführungsform ist ähnlich dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a in der dritten Ausführungsform. Der erste Erdungsstrukturabschnitt 16a ist an einem Spalt d_1 von der ersten Erdungsstruktur 11 (äußerer Randabschnitt 11c) angeordnet.

[0145] Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b ist ähnlich dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b in der dritten Ausführungsform, unterscheidet sich aber in den folgenden Punkten.

[0146] Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b ist mit dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a an einem distalen Ende des ersten Erdungsstrukturabschnitts 16a relativ zum äußeren Randabschnitt 11a der ersten Erdungsstruktur 11 (äußerer Randabschnitt 10c von Isolierssubstrat 10) verbunden. Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b ist von der ersten Erdungsstruktur 11 (äußerer Randabschnitt 11b) getrennt. Genauer ist der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b von der ersten Erdungsstruktur 11 (äußerer Randabschnitt 11b) in der zweiten Richtung (y-Richtung) getrennt. Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b ist an einem Spalt d_2 von der ersten Erdungsstruktur 11 (äußerer Randabschnitt 11b) angeordnet.

[0147] Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b liegt der ersten Erdungsstruktur 11 (äußerer Randabschnitt 11b) in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isolierssubstrat 10 direkt gegenüber. Mit anderen Worten, in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isolierssubstrat 10 enthält die Leiterplatte 9 keine leitfähige Struktur zwischen der ersten Erdungsstruktur 11 (äußerer Randabschnitt 11b) und dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b. Es kann keine elektronische Komponente auf dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b oder über dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b in einer Draufsicht der zweiten Hauptfläche 10b von Isolierssubstrat 10 (eine Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isolierssubstrat 10) angeordnet sein.

[0148] Der Spalt d_1 zwischen dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a und der ersten Erdungsstruktur 11 ist kleiner als der Spalt d_2 zwischen dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b und der ersten Erdungsstruktur 11.

[0149] Der Leiter (zum Beispiel leitfähiger Draht 55) ist an dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b, unter Verwendung eines Befestigungselements 56 wie einer Schraube, an einem distalen Ende des zweiten Erdungsstrukturabschnitts 16b relativ zu dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a befestigt.

[0150] Der Kondensator 50 in der vorliegenden Ausführungsform ist mit der ersten Erdungsstruktur 11 und dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a verbunden und auf der geraden Linie 50a angeordnet, die die kürzeste Distanz zwischen dem ersten Erdungsanschluss 42c und dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isolierssubstrat 10 definiert, ähnlich dem Kondensator 50 in der dritten Ausführungsform.

[0151] Unter Bezugnahme auf **Fig. 18** wird der Betrieb der Leiterplatte 1f in der vorliegenden Ausführungsform beschrieben.

[0152] In der vorliegenden Ausführungsform ist der Spalt d_1 zwischen dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a und der ersten Erdungsstruktur 11 kleiner als der Spalt d_2 zwischen dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b und der ersten Erdungsstruktur 11. Somit strömt elektromagnetisches Rauschen vom elektrischen Kabel 30 in den ersten integrierten Schaltungschip 40 nicht direkt von der ersten Erdungsstruktur 11 in den zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b, sondern strömt durch den Kondensator 50 in den ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a (siehe Rauschpfad 64 in **Fig. 18**). Ausbreiten von elektromagnetischem Rauschen auf die gesamte erste Erdungsstruktur 11 kann verhindert werden. Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente, die mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist (erster integrierter Schaltungschip 40 und eine andere elektronische Komponente als der erste integrierte Schaltungschip 40 (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie integrierter Schaltungschip 40b (siehe **Fig. 4**) oder eine Leuchtdiode)), kann verhindert werden.

[0153] Weiter, selbst wenn der Kondensator 51, der mit dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b und der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist, zwischen dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b und der ersten Erdungsstruktur 11 angeordnet ist, ist es möglich, ein elektromagnetisches Rauschen zu verringern, das sich auf die gesamte erste Erdungsstruktur 11 ausbreitet und von der ersten

Erdungsstruktur 11 in den zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b durch Kondensator 51 (siehe Rauschpfad 65 in **Fig. 18**) strömt.

[0154] Aus dem folgenden Grund ist bevorzugt, dass der Kondensator 51, der elektrisch mit dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b und der ersten Erdungsstruktur 11 verbunden ist, nicht zwischen dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b und der ersten Erdungsstruktur 11 angeordnet ist. Ein Teil von elektromagnetischem Rauschen vom elektrischen Kabel 30 in den ersten integrierten Schaltungsschip 40 kann manchmal durch Kondensator 51 von der ersten Erdungsstruktur 11 in den zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b strömen (siehe Rauschpfad 65 in **Fig. 18**). Ein Teil von elektromagnetischem Rauschen breitet sich auf die gesamte erste Erdungsstruktur 11 aus. Eine elektronische Komponente, die mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist (erster integrierter Schaltungsschip 40 und eine andere elektronische Komponente als der erste integrierte Schaltungsschip 40 (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie integrierter Schaltungsschip 40b (siehe **Fig. 4**) oder eine Leuchtdiode)) kann eine Fehlfunktion oder einen elektrischen Durchschlag aufweisen.

[0155] Die Leiterplatte 1f in der vorliegenden Ausführungsform erreicht weiter die folgenden Effekte zusätzlich zu den Effekten der Leiterplatte 1 in der ersten Ausführungsform.

[0156] In der Leiterplatte 1f in der vorliegenden Ausführungsform, in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10, enthält die erste Erdungsstruktur 11 einen ersten äußeren Randabschnitt (zum Beispiel äußerer Randabschnitt 11b) und einen zweiten äußeren Randabschnitt (zum Beispiel äußerer Randabschnitt 11c). Der zweite äußere Randabschnitt ist mit dem ersten äußeren Randabschnitt verbunden und erstreckt sich in einer Richtung, die sich von dem ersten äußeren Randabschnitt unterscheidet. Die zweite Erdungsstruktur 15 enthält einen ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a und zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b. Der erste Erdungsstrukturabschnitt 16a erstreckt sich entlang des zweiten äußeren Randabschnitts. Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b erstreckt sich entlang des ersten äußeren Randabschnitts und ist mit dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a verbunden. Der erste Kondensator (Kondensator 50) ist mit der ersten Erdungsstruktur 11 und dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a verbunden und auf der geraden Linie 50a angeordnet, die die kürzeste Distanz zwischen dem ersten Erdungsanschluss 42c und ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 definiert. Der Spalt d_1 zwischen dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a und der ersten Erdungsstruktur 11 ist kleiner als der Spalt d_2 zwi-

schen dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b und der ersten Erdungsstruktur 11.

[0157] Somit strömt elektromagnetisches Rauschen vom elektrischen Kabel 30 in den ersten integrierten Schaltungsschip 40 nicht direkt von der ersten Erdungsstruktur 11 in den zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b, sondern strömt durch den Kondensator 50 in den ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a. Ausbreiten von elektromagnetischem Rauschen auf die gesamte erste Erdungsstruktur 11 kann verhindert werden. Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente, die mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist (erster integrierter Schaltungsschip 40 und eine andere elektronische Komponente als der erste integrierte Schaltungsschip 40 (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie integrierter Schaltungsschip 40b (siehe **Fig. 4**) oder eine Leuchtdiode)), kann verhindert werden.

Sechste Ausführungsform

[0158] Unter Bezugnahme auf **Fig. 19** wird eine Leiterplatte 1g in einer sechsten Ausführungsform beschrieben. Die Leiterplatte 1g in der vorliegenden Ausführungsform weist eine ähnliche Konfiguration wie die Leiterplatte 1b in der zweiten Ausführungsform auf, unterscheidet sich aber vorwiegend in den folgenden Punkten.

[0159] Die erste Erdungsstruktur 11 in der vorliegenden Ausführungsform ist ähnlich der ersten Erdungsstruktur 11 in der zweiten Ausführungsform, unterscheidet sich aber von der ersten Erdungsstruktur 11 in der zweiten Ausführungsform in den folgenden Punkten. Die Aussparung 12 (siehe **Fig. 11**) in der zweiten Ausführungsform ist in der ersten Erdungsstruktur 11 in der vorliegenden Ausführungsform nicht vorgesehen. Mit anderen Worten, die erste Erdungsstruktur 11 in der vorliegenden Ausführungsform ist ähnlich der ersten Erdungsstruktur 11 in der ersten Ausführungsform.

[0160] In der vorliegenden Ausführungsform enthält die zweite Erdungsstruktur 15 einen ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a und einen zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b. Der erste Erdungsstrukturabschnitt 16a in der vorliegenden Ausführungsform ist ähnlich dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a in der zweiten Ausführungsform. Der erste Erdungsstrukturabschnitt 16a ist an einem Spalt d_3 von der ersten Erdungsstruktur 11 (äußerer Randabschnitt 11c) angeordnet.

[0161] Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b in der vorliegenden Ausführungsform ist ähnlich dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b in der zweiten Ausführungsform, unterscheidet sich aber von dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b in der zweiten

Ausführungsform in den folgenden Punkten. Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b ist von der ersten Erdungsstruktur 11 (äußerer Randabschnitt 11c) in der ersten Richtung (x-Richtung) getrennt. Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b ist an einem Spalt d_4 von der ersten Erdungsstruktur 11 (äußerer Randabschnitt 11c) angeordnet. Der Spalt d_4 zwischen dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b und der ersten Erdungsstruktur 11 in der Richtung des Vorsprungs des zweiten Erdungsstrukturabschnitts 16b von dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a (zum Beispiel erste Richtung (x-Richtung)) ist kleiner als der Spalt d_3 zwischen dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a und der ersten Erdungsstruktur 11 in der Richtung des Vorsprungs.

[0162] Der erste integrierte Schaltungschip 40 in der vorliegenden Ausführungsform ist ähnlich dem ersten integrierten Schaltungschip 40 in der zweiten Ausführungsform, unterscheidet sich aber von dem ersten integrierten Schaltungschip 40 in der zweiten Ausführungsform in den folgenden Punkten. Der erste Erdungsanschluss 42c in der vorliegenden Ausführungsform liegt dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b in der ersten Richtung (x-Richtung) gegenüber.

[0163] Der Kondensator 50 in der vorliegenden Ausführungsform ist ähnlich dem Kondensator 50 in der zweiten Ausführungsform, unterscheidet sich aber von dem Kondensator 50 in der zweiten Ausführungsform in den folgenden Punkten. Die gerade Linie 50a, die die kürzeste Distanz zwischen dem ersten Erdungsanschluss 42c und dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b definiert, erstreckt sich entlang der Richtung des Vorsprungs des zweiten Erdungsstrukturabschnitts 16b von dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a (zum Beispiel die erste Richtung (x-Richtung)). Der Kondensator 50 ist auf dieser geraden Linie 50a angeordnet. Mit anderen Worten, der Kondensator 50 ist mit der ersten Erdungsstruktur 11 und zweiten Erdungsstruktur 15 (zweiter Erdungsstrukturabschnitt 16b) an einem Abschnitt mit einem relativ kleineren Spalt zwischen der ersten Erdungsstruktur 11 und zweiten Erdungsstruktur 15 in der zweiten Erdungsstruktur 15 verbunden.

[0164] Die Leiterplatte 1g in der vorliegenden Ausführungsform erreicht weiter die folgenden Effekte zusätzlich zu den Effekten der Leiterplatte 1 in der ersten Ausführungsform.

[0165] In der Leiterplatte 1g in der vorliegenden Ausführungsform enthält die zweite Erdungsstruktur 15 den ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a und zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b. Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b ragt von dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a zur ersten Erdungsstruktur 11 vor. Der Spalt d_4 zwischen dem zweiten

Erdungsstrukturabschnitt 16b und der ersten Erdungsstruktur 11 in der Richtung des Vorsprungs des zweiten Erdungsstrukturabschnitts 16b von dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a ist kleiner als der Spalt d_3 zwischen dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a und der ersten Erdungsstruktur 11 in der Richtung des Vorsprungs. In einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 liegt der erste Erdungsanschluss 42c dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b gegenüber. Der erste Kondensator (Kondensator 50) ist mit der ersten Erdungsstruktur 11 und dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b verbunden und auf der geraden Linie 50a angeordnet, die die kürzeste Distanz zwischen dem ersten Erdungsanschluss 42c und dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b definiert, und erstreckt sich entlang der Richtung des Vorsprungs des zweiten Erdungsstrukturabschnitts 16b.

[0166] Somit kann weiter verhindert werden, dass sich elektromagnetisches Rauschen vom elektrischen Kabel 30 in den ersten integrierten Schaltungschip 40 auf die gesamte erste Erdungsstruktur 11 ausbreitet. Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente, die mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist (erster integrierter Schaltungschip 40 und eine andere elektronische Komponente als der erste integrierte Schaltungschip 40 (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie integrierter Schaltungschip 40b (siehe **Fig. 4**) oder eine Leuchtdiode)), kann verhindert werden.

Siebente Ausführungsform

[0167] Unter Bezugnahme auf **Fig. 20** wird eine Leiterplatte 1h in einer siebenten Ausführungsform beschrieben. Die Leiterplatte 1h in der vorliegenden Ausführungsform weist eine ähnliche Konfiguration wie die Leiterplatte 1c in der dritten Ausführungsform auf, unterscheidet sich aber vorwiegend in den folgenden Punkten.

[0168] In der vorliegenden Ausführungsform ist das Gehäuse 21 ein leitfähiges Gehäuse. Elektromagnetisches Rauschen strömt in die Leiterplatte 9 durch das Gehäuse 21.

[0169] Die zweite Erdungsstruktur 15 enthält einen ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a und einen zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b.

[0170] Der erste Erdungsstrukturabschnitt 16a in der vorliegenden Ausführungsform ist ähnlich dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a in der dritten Ausführungsform, unterscheidet sich aber von dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a in der dritten Ausführungsform in den folgenden Punkten. Die Länge des ersten Erdungsstrukturabschnitts 16a in der vorliegenden Ausführungsform in der Längsrich-

tung (zweite Richtung (y-Richtung)) des ersten Erdungsstrukturabschnitts 16a ist kleiner als die Länge des ersten Erdungsstrukturabschnitts 16a in der dritten Ausführungsform in der Längsrichtung des ersten Erdungsstrukturabschnitts 16a. Der erste Erdungsstrukturabschnitt 16a ist nicht mit dem Gehäuse 21 und Anschluss 24c in Kontakt und fern dem Gehäuse 21 und Anschluss 24c.

[0171] Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b in der vorliegenden Ausführungsform ist ähnlich dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b in der dritten Ausführungsform, unterscheidet sich aber von dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b in der dritten Ausführungsform in den folgenden Punkten.

[0172] Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b ist von dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a getrennt. Zum Beispiel ist der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b von dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a in der Längsrichtung (zweite Richtung (y-Richtung)) des ersten Erdungsstrukturabschnitts 16a getrennt. Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b erstreckt sich entlang des äußeren Randabschnitts 11c der ersten Erdungsstruktur 11. Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b erstreckt sich zum Beispiel entlang der zweiten Richtung (y-Richtung). Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b kann zum Beispiel eine Streifenform aufweisen. Die Längsrichtung des zweiten Erdungsstrukturabschnitts 16b ist zum Beispiel die zweite Richtung (y-Richtung). Die Breitenrichtung des zweiten Erdungsstrukturabschnitts 16b ist zum Beispiel die erste Richtung (x-Richtung).

[0173] Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b ist von der ersten Erdungsstruktur 11 (äußerer Randabschnitt 11c) getrennt. Genauer ist der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b von der ersten Erdungsstruktur 11 (äußerer Randabschnitt 11c) in der ersten Richtung (x-Richtung) getrennt. Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b liegt der ersten Erdungsstruktur 11 (äußerer Randabschnitt 11c) in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 direkt gegenüber. Mit anderen Worten, in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 enthält die Leiterplatte 9 keine leitfähige Struktur zwischen der ersten Erdungsstruktur 11 (äußerer Randabschnitt 11c) und dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b.

[0174] Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b ist mit dem leitfähigen Gehäuse (Gehäuse 21) elektrisch verbunden. Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b kann mit dem leitfähigen Gehäuse in Kontakt sein oder kann durch Anschluss 24c in Kontakt mit dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b mit dem leitfähigen Gehäuse elektrisch verbunden sein.

[0175] Die Leiterplatte 1h enthält weiter einen Kondensator 53. Der Kondensator 53 ist zum Beispiel ein mehrschichtiger keramischer Kondensator oder ein elektrolytischer Aluminiumkondensator. Der Kondensator 53 ist auf der Leiterplatte 9 montiert. Der Kondensator 53 ist mit dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a und zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b verbunden. Der Kondensator 53 kann elektromagnetisches Rauschen von dem leitfähigen Gehäuse (Gehäuse 21) in den zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b reflektieren, wodurch elektromagnetisches Rauschen von dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b in den ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a verringert oder eliminiert wird. Der Kondensator 53 kann elektromagnetisches Rauschen von dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a in die erste Erdungsstruktur 11 durch den Kondensator 50 verringern oder eliminieren.

[0176] Unter Bezugnahme auf **Fig. 21** wird der Betrieb der Leiterplatte 1h in der vorliegenden Ausführungsform mit Kondensator 53 beschrieben. **Fig. 21** zeigt das Ausmaß an Kopplung von elektromagnetischem Rauschen an den ersten integrierten Schaltungschip 40 in der vorliegenden Ausführungsform und der ersten Ausführungsform, wenn elektromagnetisches Rauschen an das elektrische Kabel 30 angelegt wird. Das Ausmaß an Kopplung von elektromagnetischem Rauschen an den ersten integrierten Schaltungschip 40 wird gemessen, indem eine Sonde zum Detektieren von elektromagnetischem Rauschen mit den ersten Signalanschlüssen 42a, 42b des ersten integrierten Schaltungschips 40 in Kontakt gebracht wird. Es ist klar, dass das Ausmaß an Kopplung von elektromagnetischem Rauschen an den ersten integrierten Schaltungschip 40 in der vorliegenden Ausführungsform kleiner ist als das Ausmaß an Kopplung von elektromagnetischem Rauschen an den ersten integrierten Schaltungschip 40 in der ersten Ausführungsform.

[0177] Die Kapazität des Kondensators 53 ist zum Beispiel 5,0 μF oder weniger. Die Kapazität des Kondensators 53 kann zum Beispiel 2,0 μF oder weniger sein oder kann 1,0 μF oder weniger sein. Somit wird eine übermäßige Abnahme der Impedanz des Kondensators 53 für niederfrequentes elektromagnetisches Rauschen (zum Beispiel elektromagnetisches Rauschen mit einer Frequenz von 100 kHz oder niedriger), die sich aus Beleuchtung oder dergleichen ergibt, verhindert. Der Kondensator 53 kann mehr niederfrequentes elektromagnetisches Rauschen reflektieren oder niederfrequentes elektromagnetisches Rauschen von dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a und Kondensator 50 in die erste Erdungsstruktur 11 weiter verringern oder eliminieren. Variation im Potential der ersten Erdungsstruktur 11, die sich aus niederfrequentem elektromagnetischen Rauschen ergibt, wird unterdrückt und Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elekt-

ronischen Komponente, die mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist (erster integrierter Schaltungschip 40 und eine andere elektronische Komponente als der erste integrierte Schaltungschip 40 (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie integrierter Schaltungschip 40b (siehe **Fig. 4**) oder eine Leuchtdiode)), kann verhindert werden.

[0178] Die Kapazität des Kondensators 53 ist zum Beispiel 0,01 μF oder mehr. Somit wird übermäßige Erhöhung der Impedanz des Kondensators 53 für hochfrequentes elektromagnetisches Rauschen (zum Beispiel elektromagnetisches Rauschen mit einer Frequenz von 1 MHz oder höher), die sich aus einer typischen elektronischen Vorrichtung ergibt, verhindert. Hochfrequentes elektromagnetisches Rauschen vom elektrischen Kabel 30 in den zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b kann von dem Kondensator 53 reflektiert werden und daran gehindert werden in die ersten Signalleitungsstrukturen 13a, 13b und die erste Erdungsstruktur 11 aufgrund einer parasitären Kapazität im Inneren des elektrischen Kabels 30 oder parasitären Kapazität im Inneren des Steckverbinders 20 zu strömen. Variation im Potential der ersten Erdungsstruktur 11, die sich aus hochfrequentem elektromagnetischen Rauschen ergibt, wird unterdrückt und Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente, die mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist (erster integrierter Schaltungschip 40 und eine andere elektronische Komponente als der erste integrierte Schaltungschip 40 (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie integrierter Schaltungschip 40b (siehe **Fig. 4**) oder eine Leuchtdiode)), kann verhindert werden.

[0179] Unter Bezugnahme auf **Fig. 22** wird eine Leiterplatte 1i in einer Modifikation der vorliegenden Ausführungsform beschrieben.

[0180] Die Leiterplatte 1i enthält weiter einen Widerstand 54. Der Widerstand 54 ist auf der Leiterplatte 9 montiert. Genauer ist der Widerstand 54 mit dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a und zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b verbunden. Der zweite Kondensator (zum Beispiel Kondensator 53) und der Widerstand 54 sind parallel zwischen dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a und zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b angeordnet. Der Widerstand 54 kann verhindern, dass die Leiterplatte 9 geladen wird.

[0181] Die Impedanz von Widerstand 54 ist zum Beispiel 10 k Ω oder mehr. Der Grund ist, dass, wenn die Impedanz von Widerstand 54 übermäßig niedrig ist, niederfrequentes elektromagnetisches Rauschen (zum Beispiel elektromagnetisches Rauschen mit einer Frequenz von 100 kHz oder niedri-

ger), das sich aus Beleuchtung oder dergleichen ergibt, durch Widerstand 54 geht und der Effekt, niederfrequentes elektromagnetisches Rauschen durch den Kondensator 53 zu sperren, nicht ausreichend erreicht werden kann. Die Impedanz von Widerstand 54 ist zum Beispiel 10 M Ω oder weniger. Die Impedanz von Widerstand 54 kann zum Beispiel 1 M Ω oder weniger sein. Somit kann eine übermäßige Erhöhung in der Impedanz von Widerstand 54 verhindert werden. Der Widerstand 54 kann effektiv verhindern, dass die Leiterplatte 9 geladen wird.

[0182] Die Leiterplatte 1h, 1i erreicht in der vorliegenden Ausführungsform weiter die folgenden Effekte zusätzlich zu den Effekten der Leiterplatte 1 in der ersten Ausführungsform.

[0183] Die Leiterplatte 1h, 1i in der vorliegenden Ausführungsform enthält weiter einen zweiten Kondensator (Kondensator 53), der auf der Leiterplatte 9 montiert ist. Das Gehäuse 21 ist ein leitfähiges Gehäuse. Die zweite Erdungsstruktur 15 enthält den ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a und zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b, der von dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a getrennt ist. Der zweite Erdungsstrukturabschnitt 16b ist mit dem leitfähigen Gehäuse elektrisch verbunden. Der erste Kondensator (zum Beispiel Kondensator 50) ist mit der ersten Erdungsstruktur 11 und dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a verbunden und auf der geraden Linie 50a angeordnet, die die kürzeste Distanz zwischen dem ersten Erdungsanschluss 42c und dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 definiert. Der zweite Kondensator ist mit dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a und zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b verbunden.

[0184] Der zweite Kondensator (Kondensator 53) kann elektromagnetisches Rauschen von dem leitfähigen Gehäuse (Gehäuse 21) in den zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b reflektieren, wodurch elektromagnetisches Rauschen vom zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b in den ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a verringert oder eliminiert wird. Der zweite Kondensator kann elektromagnetisches Rauschen von dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a in die erste Erdungsstruktur 11 durch den ersten Kondensator (Kondensator 50) verringern oder eliminieren. Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente, die mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist (erster integrierter Schaltungschip 40 und eine andere elektronische Komponente als der erste integrierte Schaltungschip 40 (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie integrierter Schaltungschip 40b (siehe **Fig. 4**) oder eine Leuchtdiode)), kann verhindert werden.

[0185] Die Leiterplatte 1i in der vorliegenden Ausführungsform enthält weiter den Widerstand 54, der auf der Leiterplatte 9 montiert ist. Der Widerstand 54 ist mit dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a und zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b verbunden. Der zweite Kondensator (Kondensator 53) und der Widerstand 54 sind parallel zwischen dem ersten Erdungsstrukturabschnitt 16a und zweiten Erdungsstrukturabschnitt 16b angeordnet.

[0186] Der Widerstand 54 kann verhindern, dass die Leiterplatte 1i geladen wird. Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente, die auf der Leiterplatte 1i montiert ist (erster integrierter Schaltungschip 40 und eine andere elektronische Komponente als der erste integrierte Schaltungschip 40 (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie integrierter Schaltungschip 40b (siehe **Fig. 4**) oder eine Leuchtdiode)), kann verhindert werden.

Achte Ausführungsform

[0187] Unter Bezugnahme auf **Fig. 23** werden eine elektronische Vorrichtung 2j und eine Leiterplatte 1j in einer achten Ausführungsform beschrieben. Die elektronische Vorrichtung 2j und Leiterplatte 1j in der vorliegenden Ausführungsform weisen eine ähnliche Konfiguration wie die elektronische Vorrichtung 2 und Leiterplatte 1 in der ersten Ausführungsform auf, unterscheiden sich aber vorwiegend in den folgenden Punkten.

[0188] Die elektronische Vorrichtung 2j in der vorliegenden Ausführungsform enthält die Leiterplatte 1j in der vorliegenden Ausführungsform, anstelle der Leiterplatte 1 in der ersten Ausführungsform. Die Leiterplatte 1j in der vorliegenden Ausführungsform enthält weiter eine Wärmesenke 80 und Wärmeübertragungsmaterialien 83, 84 zusätzlich zu der Leiterplatte 9 in der ersten Ausführungsform. In der vorliegenden Beschreibung bezeichnet das Wärmeübertragungselement ein Element, das aus einem Material mit einer Wärmeleitfähigkeit von 0,1 W/(m/K) oder mehr gebildet ist.

[0189] Die Wärmesenke 80 enthält zum Beispiel eine Wärmeableitungsplatte 81 und Wärmeableitungslamellen 82. Die Wärmesenke 80 (Wärmeableitungsplatte 81) liegt der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 gegenüber. Die Wärmesenke 80 (Wärmeableitungsplatte 81) ist so angeordnet, dass sie von der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 getrennt ist. Die Wärmeableitungslamellen 82 sind mit der Wärmeableitungsplatte 81 verbunden. Genauer sind die Wärmeableitungslamelle 82 an einer Vorderfläche von Wärmeableitungsplatte 81 gegenüber einer Rückfläche von Wärmeableitungsplatte 81 gegenüber der ersten Hauptfläche 10a von Isoliersubstrat 10 gebildet.

[0190] Das Wärmeübertragungsmaterial 83 ist mit dem ersten integrierten Schaltungschip 40 und der Wärmesenke 80 (zum Beispiel Wärmeableitungsplatte 81) verbunden. Das Wärmeübertragungsmaterial 83 kann ein isolierender Abstandhalter oder ein leitfähiger Abstandhalter sein. Das Wärmeübertragungsmaterial 83 ist zum Beispiel Wärmepaste oder Wärmeableitblech. Die Wärmepaste kann zum Beispiel aus Silikonharz gebildet sein, das einen Füllstoff wie einen magnetischen Füllstoff beinhaltet. Das Wärmeübertragungsmaterial 84 ist mit der zweiten Erdungsstruktur 15 und der Wärmesenke 80 (zum Beispiel Wärmeableitungsplatte 81) verbunden. Das Wärmeübertragungsmaterial 84 ist ein leitfähiger Abstandhalter. Das Wärmeübertragungsmaterial 84 ist zum Beispiel aus Metall gebildet. Das Wärmeübertragungsmaterial 84 kann zum Beispiel eine Schraube sein, die die Wärmesenke 80 an dem Isoliersubstrat 10 befestigt.

[0191] Die Wärmesenke 80 ist von dem Steckverbinder 20 getrennt. Somit kann elektromagnetisches Rauschen in die Ummantelung 32 des elektrischen Kabels 30 (siehe **Fig. 2**) daran gehindert werden, durch das Gehäuse 21 (siehe **Fig. 2**) des Steckverbinders 20, die Wärmesenke 80 und das Wärmeübertragungsmaterial 83 zu gehen und sich zu dem ersten integrierten Schaltungschip 40 und einer anderen elektronischen Komponente als dem ersten integrierten Schaltungschip 40, die mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie integrierter Schaltungschip 40b (siehe **Fig. 4**) oder eine Leuchtdiode), auszubreiten. Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente, die mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist (erster integrierter Schaltungschip 40 und eine andere elektronische Komponente als der erste integrierte Schaltungschip 40), kann verhindert werden.

[0192] In einer Modifikation der vorliegenden Ausführungsform kann die Wärmesenke 80 mit dem Steckverbinder 20 (Gehäuse 21) in Kontakt sein. Wenn zum Beispiel ein elektrisches Filter im Inneren des Gehäuses 21 des Steckverbinders 20 vorgesehen ist, kann die Temperatur des Steckverbinders 20 manchmal während des Betriebs der elektronischen Vorrichtung 2j hoch werden. Die Wärmesenke 80 wird mit dem Steckverbinder 20 in Kontakt gebracht, sodass die Wärmesenke 80 den Steckverbinder 20 kühlen kann.

[0193] Wenn die Wärmesenke 80 mit dem Steckverbinder 20 (Gehäuse 21) in Kontakt ist, kann elektromagnetisches Rauschen vom Steckverbinder 20 in die Wärmesenke 80 an den ersten integrierten Schaltungschip 40 aufgrund einer parasitären Kapazität in dem Wärmeübertragungsmaterial 83 koppeln und der erste integrierte Schaltungschip 40 und eine

andere elektronische Komponente als der erste integrierte Schaltungschip 40, die mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie integrierter Schaltungschip 40b (siehe **Fig. 4**) oder eine Leuchtdiode) kann Fehlfunktion oder einen elektrischen Durchschlag aufweisen. Da die Höhe des Wärmeübertragungsmaterials 83 auf 1 mm oder mehr eingestellt ist, wird die parasitäre Kapazität in Wärmeübertragungsmaterial 83 verringert und elektromagnetisches Rauschen, das an den ersten integrierten Schaltungschip 40 und eine andere elektronische Komponente als den ersten integrierten Schaltungschip 40 gekoppelt ist, die mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist, wird verringert. Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente, die mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist (erster integrierter Schaltungschip 40 und eine andere elektronische Komponente als der erste integrierte Schaltungschip 40), kann verhindert werden.

[0194] Das Wärmeübertragungsmaterial 84, das als ein leitfähiger Abstandhalter dient, ermöglicht, dass elektromagnetisches Rauschen vom Steckverbinder 20 (Gehäuse 21) über die zweite Erdungsstruktur 15 in die Wärmesenke 80 zu dem Referenzpotential 59 entweicht. Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente, die mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist (erster integrierter Schaltungschip 40 und eine andere elektronische Komponente als der erste integrierte Schaltungschip 40), kann verhindert werden.

[0195] Die Leiterplatte 1j in der vorliegenden Ausführungsform erreicht weiter die folgenden Effekte zusätzlich zu den Effekten der Leiterplatte 1 in der ersten Ausführungsform.

[0196] Die Leiterplatte 1j in der vorliegenden Ausführungsform enthält weiter die Wärmesenke 80 und das Wärmeübertragungsmaterial 83. Die Wärmesenke 80 liegt der ersten Hauptfläche 10a gegenüber und ist so angeordnet, dass sie von der ersten Hauptfläche 10a getrennt ist. Das Wärmeübertragungsmaterial 83 ist mit dem ersten integrierten Schaltungschip 40 und der Wärmesenke 80 verbunden. Die Wärmesenke 80 ist vom Steckverbinder 20 getrennt.

[0197] Somit wird der erste integrierte Schaltungschip 40 von der Wärmesenke 80 gekühlt. Fehlfunktion oder thermischer Durchschlag des ersten integrierten Schaltungschips 40 kann verhindert werden. Weiter wird ein Strömen von elektromagnetischem Rauschen vom Steckverbinder 20 in die Wärmesenke 80 verhindert. Elektromagnetisches Rauschen kann daran gehindert werden, durch die Wärme-

senke 80 und das Wärmeübertragungsmaterial 83 zu gehen und in den ersten integrierten Schaltungschip 40 und eine andere elektronische Komponente als den ersten integrierten Schaltungschip 40, die mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist (zum Beispiel eine aktive elektronische Komponente wie integrierter Schaltungschip 40b (siehe **Fig. 4**) oder eine Leuchtdiode), zu strömen. Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente, die mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist (erster integrierter Schaltungschip 40 und eine andere elektronische Komponente als der erste integrierte Schaltungschip 40), kann verhindert werden.

[0198] Die Leiterplatte 1j in der vorliegenden Ausführungsform enthält weiter die Wärmesenke 80, ein erstes Wärmeübertragungselement (Wärmeübertragungsmaterial 83) und ein zweites Wärmeübertragungselement (Wärmeübertragungsmaterial 84). Die Wärmesenke 80 liegt der ersten Hauptfläche 10a gegenüber und ist so angeordnet, dass sie von der ersten Hauptfläche 10a getrennt ist. Die Wärmesenke 80 ist mit dem Steckverbinder 20 in Kontakt. Das erste Wärmeübertragungselement ist mit dem ersten integrierten Schaltungschip 40 und der Wärmesenke 80 verbunden. Die Höhe des ersten Wärmeübertragungselements ist 1 mm oder mehr. Das zweite Wärmeübertragungselement weist elektrische Leitfähigkeit auf und ist mit der zweiten Erdungsstruktur 15 und Wärmesenke 80 verbunden.

[0199] Somit kann die Wärmesenke 80 den Steckverbinder 20 kühlen. Die parasitäre Kapazität in dem ersten Wärmeübertragungselement (Wärmeübertragungsmaterial 83) wird verringert und elektromagnetisches Rauschen, das an den ersten integrierten Schaltungschip 40 gekoppelt ist, wird verringert. Das zweite Wärmeübertragungselement (Wärmeübertragungsmaterial 84) ermöglicht, dass elektromagnetisches Rauschen vom Steckverbinder 20 (Gehäuse 21) durch die zweite Erdungsstruktur 15 in die Wärmesenke 80 zum Referenzpotential 59 entweicht. Fehlfunktion oder elektrischer Durchschlag einer elektronischen Komponente, die mit der ersten Erdungsstruktur 11 elektrisch verbunden ist (erster integrierter Schaltungschip 40 und eine andere elektronische Komponente als der erste integrierte Schaltungschip 40), kann verhindert werden.

[0200] Die erste bis achte Ausführungsform und Modifikationen davon, die hier offenbart sind, sollten in jeder Hinsicht als Veranschaulichung und nicht als Einschränkung angesehen werden. Mindestens zwei der ersten bis achten Ausführungsformen und Modifikationen davon, die hier offenbart sind, können kombiniert werden, falls kein Widerspruch entsteht. Der Umfang der vorliegenden Offenbarung ist nicht in der vorangehenden Beschreibung, sondern in den Ansprüchen gezeigt und es ist beabsichtigt, dass alle

Modifikationen, die in der Bedeutung und im Bereich einer Äquivalenz zu den Ansprüchen liegen, hier beinhaltet sind.

LISTE DER BEZUGSZEICHEN

[0201] 1, 1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f, 1g, 1h, 1i, 1j Leiterplatte, 2, 2j elektronische Vorrichtung, 9 Leiterplatte, 10 Isoliersubstrat, 10a erste Hauptfläche, 10b zweite Hauptfläche, 10c, 11a, 11b, 11c äußerer Randabschnitt, 11 erste Erdungsstruktur, 12 Aussparung, 13a, 13b erste Signalleitungsstruktur, 13d zweite Signalleitungsstruktur, 15 zweite Erdungsstruktur, 16a erster Erdungsstrukturabschnitt, 16b zweiter Erdungsstrukturabschnitt, 20 Steckverbinder, 21 Gehäuse, 22 Aufnahmeabschnitt, 23a, 23b, 23c, 23d, 24a, 24b, 24c, 24d Anschluss, 25a, 25b erste Steckverbinder-Signalverdrahtung, 25c Steckverbinder-Erdungsverdrahtung, 25d zweite Steckverbinder-Signalverdrahtung, 30 elektrisches Kabel, 31 Steckverbinderkörper, 32 Ummantelung, 33a, 33b, 33c, 33d Anschluss, 35a, 35b erste Kabel-Signalverdrahtung, 35c Kabel-Erdungsverdrahtung, 35d zweite Kabel-Signalverdrahtung, 40 erster integrierter Schaltungschip, 40b integrierter Schaltungschip, 42a, 42b erster Signalanschluss, 42c erster Erdungsanschluss, 45 zweiter integrierter Schaltungschip, 46a zweiter Signalanschluss, 46c zweiter Erdungsanschluss, 50, 51, 52, 53 Kondensator, 50a, 52a gerade Linie, 54 Widerstand, 55 leitfähiger Draht, 56 Befestigungselement, 57 leitfähiger Stab, 59 Referenzpotential, 60 Gehäuse, 61, 64, 64a, 64b, 65 Rauschpfad, 71 dritte Erdungsstruktur, 71a, 71b, 71c äußerer Randabschnitt, 73 erste leitfähige Durchkontaktierung, 75 vierte Erdungsstruktur, 77 zweite leitfähige Durchkontaktierung, 80 Wärmesenke, 81 Wärmeableitungsplatte, 82 Wärmeableitungslamellen, 83, 84 Wärmeübertragungsmaterial.

Patentansprüche

1. Leiterplatte (1, 1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f, 1g, 1h, 1i, 1j), umfassend:
eine Leiterplatte (9), die ein Isoliersubstrat (10), enthaltend eine erste Hauptfläche (10a), eine erste Erdungsstruktur (11), eine zweite Erdungsstruktur (15) und eine erste Signalleitungsstruktur (13a, 13b) enthält;
einen ersten integrierten Schaltungschip (40), der auf der Leiterplatte (9) montiert ist;
einen Steckverbinder (20), der auf der Leiterplatte (9) montiert ist und mit einem elektrischen Kabel (30) verbunden werden kann; und
einen ersten Kondensator (50), der auf der Leiterplatte (9) montiert ist, wobei
in einer Draufsicht der ersten Hauptfläche (10a) die erste Erdungsstruktur (11) eine breitere Fläche als die zweite Erdungsstruktur (15) aufweist, die zweite Erdungsstruktur (15) von der ersten Erdungsstruktur (11) separiert und der ersten

Erdungsstruktur (11) in der Draufsicht der ersten Hauptfläche (10a) direkt gegenüberliegt, die erste Signalleitungsstruktur (13a, 13b) von der ersten Erdungsstruktur (11) und der zweiten Erdungsstruktur (15) isoliert ist, der Steckverbinder (20) ein Gehäuse (21), eine Steckverbinder-Erdungsverdrahtung (25c), die im Inneren des Gehäuses (21) vorgesehen ist, und eine erste Steckverbinder-Signalverdrahtung (25a, 25b), die im Inneren des Gehäuses (21) vorgesehen ist, enthält, der erste integrierte Schaltungschip (40) einen ersten Erdungsanschluss (42c) und einen ersten Signalanschluss (42a, 42b) enthält, der erste Erdungsanschluss (42c) mit der ersten Erdungsstruktur (11) elektrisch verbunden ist und der zweiten Erdungsstruktur (15) in der Draufsicht der ersten Hauptfläche (10a) gegenüberliegt, der erste Signalanschluss (42a, 42b) durch die erste Signalleitungsstruktur (13a, 13b) mit der ersten Steckverbinder-Signalverdrahtung (25a, 25b) elektrisch verbunden ist, die zweite Erdungsstruktur (15) mit dem Gehäuse (21) oder der Steckverbinder-Erdungsverdrahtung (25c) elektrisch verbunden ist und der erste Kondensator (50) mit der ersten Erdungsstruktur (11) und der zweiten Erdungsstruktur (15) verbunden ist und auf einer geraden Linie (50a) angeordnet ist, die eine kürzeste Distanz zwischen dem ersten Erdungsanschluss (42c) und der zweiten Erdungsstruktur (15) in der Draufsicht der ersten Hauptfläche (10a) definiert.

2. Leiterplatte (1, 1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f, 1g, 1h, 1i, 1j) nach Anspruch 1, wobei die kürzeste Distanz zwischen dem ersten Erdungsanschluss (42c) und der zweiten Erdungsstruktur (15) ein Zehntel oder weniger einer elektrischen Länge im Inneren der Leiterplatte (9) von elektromagnetischem Rauschen vom Steckverbinder (20) ist.

3. Leiterplatte (1, 1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f, 1g, 1h, 1i, 1j) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der erste Kondensator (50) der einzige Kondensator ist, der mit der ersten Erdungsstruktur (11) und der zweiten Erdungsstruktur (15) verbunden ist.

4. Leiterplatte (1b) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die zweite Erdungsstruktur (15) einen ersten Erdungsstrukturabschnitt (16a) und einen zweiten Erdungsstrukturabschnitt (16b) enthält, der zweite Erdungsstrukturabschnitt (16b) von dem ersten Erdungsstrukturabschnitt (16a) zu der ersten Erdungsstruktur (11) vorragt, die erste Erdungsstruktur (11) eine Aussparung (12) aufweist, die den zweiten Erdungsstrukturabschnitt (16b) aufnimmt, in der Draufsicht der ersten Hauptfläche (10a) der erste Erdungsanschluss (42c) dem zweiten

Erdungsstrukturabschnitt (16b) gegenüberliegt und der erste Kondensator (50) mit der ersten Erdungsstruktur (11) und dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt (16b) verbunden ist und auf einer geraden Linie (50a) angeordnet ist, die eine kürzeste Distanz zwischen dem ersten Erdungsanschluss (42c) und dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt (16b) in der Draufsicht der ersten Hauptfläche (10a) definiert.

5. Leiterplatte (1c) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, weiter umfassend:
einen zweiten integrierten Schaltungschip (45), der auf der Leiterplatte (9) platziert ist; und
einen zweiten Kondensator (52), der auf der Leiterplatte (9) montiert ist, wobei die Leiterplatte (9) weiter eine zweite Signalleitungsstruktur (13d) enthält, der Steckverbinder (20) weiter eine zweite Steckverbinder-Signalverdrahtung (25d) enthält, die im Inneren des Gehäuses (21) vorgesehen ist,
der zweite integrierte Schaltungschip (45) einen zweiten Erdungsanschluss (46) und einen zweiten Signalanschluss (46a) enthält,
der zweite Signalanschluss (46a) durch die zweite Signalleitungsstruktur (13d) mit der zweiten Steckverbinder-Signalverdrahtung (25d) elektrisch verbunden ist,
der zweite Erdungsanschluss (46) mit der ersten Erdungsstruktur (11) elektrisch verbunden ist und der zweiten Erdungsstruktur (15) in der Draufsicht der ersten Hauptfläche (10a) gegenüberliegt und
der zweite Kondensator (52) mit der ersten Erdungsstruktur (11) und der zweiten Erdungsstruktur (15) verbunden ist und auf einer geraden Linie (52a) angeordnet ist, die eine kürzeste Distanz zwischen dem zweiten Erdungsanschluss (46) und der zweiten Erdungsstruktur (15) in der Draufsicht der ersten Hauptfläche (10a) definiert.

6. Leiterplatte (1c) nach Anspruch 5, wobei in der Draufsicht der ersten Hauptfläche (10a) die erste Erdungsstruktur (11) einen ersten äußeren Randabschnitt (11a) und einen zweiten äußeren Randabschnitt (11c) enthält, der mit dem ersten äußeren Randabschnitt (11a) verbunden ist und sich in einer Richtung erstreckt, die sich von dem ersten äußeren Randabschnitt (11a) unterscheidet, die zweite Erdungsstruktur (15) einen ersten Erdungsstrukturabschnitt (16a), der sich entlang des zweiten äußeren Randabschnitts (11c) erstreckt, und einen zweiten Erdungsstrukturabschnitt (16b) enthält, der sich entlang des ersten äußeren Randabschnitts (11a) erstreckt und mit dem ersten Erdungsstrukturabschnitt (16a) verbunden ist,
der erste Kondensator (50) mit der ersten Erdungsstruktur (11) und dem ersten Erdungsstrukturabschnitt (16a) verbunden ist und auf einer geraden Linie (50a) angeordnet ist, die eine kürzeste Distanz zwischen dem ersten Erdungsanschluss (42c) und dem ersten Erdungsstrukturabschnitt (16a) in der

Draufsicht der ersten Hauptfläche (10a) definiert, und
der zweite Kondensator (52) mit der ersten Erdungsstruktur (11) und dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt (16b) verbunden ist und auf einer geraden Linie (52a) angeordnet ist, die eine kürzeste Distanz zwischen dem zweiten Erdungsanschluss (46c) und dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt (16b) in der Draufsicht der ersten Hauptfläche (10a) definiert.

7. Leiterplatte (1d, 1e) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, weiter umfassend einen zweiten integrierten Schaltungschip (45), wobei das Isoliersubstrat (10) eine zweite Hauptfläche (10b) gegenüber der ersten Hauptfläche (10a) enthält,
die Leiterplatte (9) weiter eine dritte Erdungsstruktur (71), eine vierte Erdungsstruktur (75), eine zweite Signalleitungsstruktur (13d), mindestens eine erste leitfähige Durchkontaktierung (73) und eine zweite leitfähige Durchkontaktierung (77) enthält,
die vierte Erdungsstruktur (75) von der dritten Erdungsstruktur (71) separiert und der dritten Erdungsstruktur (71) in der Draufsicht der ersten Hauptfläche (10a) direkt gegenüberliegt,
die zweite Signalleitungsstruktur (13d) von der dritten Erdungsstruktur (71) und der vierten Erdungsstruktur (75) isoliert ist,
die mindestens eine erste leitfähige Durchkontaktierung (73) mit der ersten Erdungsstruktur (11) und der dritten Erdungsstruktur (71) verbunden ist und sich entlang einer Richtung erstreckt, in der die erste Hauptfläche (10a) und die zweite Hauptfläche (10b) voneinander separieren,
die zweite leitfähige Durchkontaktierung (77) mit der zweiten Erdungsstruktur (15) und der vierten Erdungsstruktur (75) verbunden ist und sich in der Richtung erstreckt, in der die erste Hauptfläche (10a) und die zweite Hauptfläche (10b) voneinander separieren,
der Steckverbinder (20) weiter eine zweite Steckverbinder-Signalverdrahtung (25d) enthält, die im Inneren des Gehäuses (21) vorgesehen ist,
der zweite integrierte Schaltungschip (45) einen zweiten Erdungsanschluss (46c) und einen zweiten Signalanschluss (46a) enthält,
der zweite Erdungsanschluss (46c) mit der dritten Erdungsstruktur (71) elektrisch verbunden ist und der vierten Erdungsstruktur (75) in der Draufsicht der ersten Hauptfläche (10a) gegenüberliegt und
der zweite Signalanschluss (46a) durch die zweite Signalleitungsstruktur (13d) mit der zweiten Steckverbinder-Signalverdrahtung (25d) elektrisch verbunden ist.

8. Leiterplatte (1d, 1e) nach Anspruch 7, wobei die mindestens eine erste leitfähige Durchkontaktierung (73) aus mehreren ersten leitfähigen Durchkontaktierungen (73) besteht.

9. Leiterplatte (1e) nach Anspruch 7 oder 8, weiter umfassend einen zweiten Kondensator (52), der auf der Leiterplatte (9) montiert ist, wobei der zweite Kondensator (52) mit der dritten Erdungsstruktur (71) und der vierten Erdungsstruktur (75) verbunden ist und auf einer geraden Linie (52a) angeordnet ist, die eine kürzeste Distanz zwischen dem zweiten Erdungsanschluss (46c) und der vierten Erdungsstruktur (75) in der Draufsicht der ersten Hauptfläche (10a) definiert.

10. Leiterplatte (1e) nach Anspruch 9, wobei in der Draufsicht der ersten Hauptfläche (10a) der zweite Kondensator (52) an einer selben Position wie der erste Kondensator (50) angeordnet ist.

11. Leiterplatte (1f) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei in der Draufsicht der ersten Hauptfläche (10a) die erste Erdungsstruktur (11) einen ersten äußeren Randabschnitt (11b) und einen zweiten äußeren Randabschnitt (11c) enthält, der mit dem ersten äußeren Randabschnitt (11b) verbunden ist und sich in einer Richtung erstreckt, die sich von dem ersten äußeren Randabschnitt (11b) unterscheidet, die zweite Erdungsstruktur (15) einen ersten Erdungsstrukturabschnitt (16a), der sich entlang des zweiten äußeren Randabschnitts (11c) erstreckt, und einen zweiten Erdungsstrukturabschnitt (16b) enthält, der sich entlang des ersten äußeren Randabschnitts (11b) erstreckt und mit dem ersten Erdungsstrukturabschnitt (16a) verbunden ist, der erste Kondensator (50) mit der ersten Erdungsstruktur (11) und dem ersten Erdungsstrukturabschnitt (16a) verbunden ist und auf einer geraden Linie (50a) angeordnet ist, die eine kürzeste Distanz zwischen dem ersten Erdungsanschluss (42c) und dem ersten Erdungsstrukturabschnitt (16a) in der Draufsicht der ersten Hauptfläche (10a) definiert, und ein Spalt zwischen dem ersten Erdungsstrukturabschnitt (16a) und der ersten Erdungsstruktur (11) kleiner ist als ein Spalt zwischen dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt (16b) und der ersten Erdungsstruktur (11).

12. Leiterplatte (1g) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die zweite Erdungsstruktur (15) einen ersten Erdungsstrukturabschnitt (16a) und einen zweiten Erdungsstrukturabschnitt (16b) enthält, der zweite Erdungsstrukturabschnitt (16b) von dem ersten Erdungsstrukturabschnitt (16a) zu der ersten Erdungsstruktur (11) vorragt, ein Spalt zwischen dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt (16b) und der ersten Erdungsstruktur (11) in einer Richtung des Vorsprungs des zweiten Erdungsstrukturabschnitts (16b) von dem ersten Erdungsstrukturabschnitt (16a) kleiner ist als ein

Spalt zwischen dem ersten Erdungsstrukturabschnitt (16a) und der ersten Erdungsstruktur (11) in der Richtung des Vorsprungs, in der Draufsicht der ersten Hauptfläche (10a) der erste Erdungsanschluss (42c) dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt (16b) gegenüberliegt und der erste Kondensator (50) mit der ersten Erdungsstruktur (11) und dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt (16b) verbunden ist und auf einer geraden Linie (50a) angeordnet ist, die eine kürzeste Distanz zwischen dem ersten Erdungsanschluss (42c) und dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt (16b) definiert, und sich entlang der Richtung des Vorsprungs erstreckt.

13. Leiterplatte (1h, 1i) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, weiter umfassend einen zweiten Kondensator (53), der auf der Leiterplatte (9) montiert ist, wobei das Gehäuse (21) ein leitfähiges Gehäuse (21) ist, die zweite Erdungsstruktur (15) eine erste Erdungsstrukturabschnitt (16a) und einen zweiten Erdungsstrukturabschnitt (16b) enthält, der vom ersten Erdungsstrukturabschnitt (16a) getrennt ist, der zweite Erdungsstrukturabschnitt (16b) mit dem leitfähigen Gehäuse (21) elektrisch verbunden ist, der erste Kondensator (50) mit der ersten Erdungsstruktur (11) und dem ersten Erdungsstrukturabschnitt (16a) verbunden ist und auf einer geraden Linie (50a) angeordnet ist, die eine kürzeste Distanz zwischen dem ersten Erdungsanschluss (42c) und dem ersten Erdungsstrukturabschnitt (16a) in der Draufsicht der ersten Hauptfläche (10a) definiert, und der zweite Kondensator (53) mit dem ersten Erdungsstrukturabschnitt (16a) und dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt (16b) verbunden ist.

14. Leiterplatte (1i) nach Anspruch 13, weiter umfassend einen Widerstand (54), der auf der Leiterplatte (9) montiert ist, wobei der Widerstand (54) mit dem ersten Erdungsstrukturabschnitt (16a) und dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt (16b) verbunden ist und der zweite Kondensator (53) und der Widerstand (54) parallel zwischen dem ersten Erdungsstrukturabschnitt (16a) und dem zweiten Erdungsstrukturabschnitt (16b) angeordnet sind.

15. Leiterplatte (1j) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, weiter umfassend: eine Wärmesenke (80) gegenüber der ersten Hauptfläche (10a) und so angeordnet, dass sie von der ersten Hauptfläche (10a) getrennt ist; und ein Wärmeübertragungselement (83), das mit dem ersten integrierten Schaltungschip (40) und der Wärmesenke (80) verbunden ist, wobei die Wärmesenke (80) von dem Steckverbinder (20) getrennt ist.

16. Leiterplatte (1j) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, weiter umfassend:
eine Wärmesenke (80) gegenüber der ersten Hauptfläche (10a) und so angeordnet, dass sie von der ersten Hauptfläche (10a) getrennt ist;
ein erstes Wärmeübertragungselement (83), das mit dem ersten integrierten Schaltungschip (40) und der Wärmesenke (80) verbunden ist; und
ein zweites Wärmeübertragungselement (84), das mit der zweiten Erdungsstruktur (15) und der Wärmesenke (80) verbunden ist, wobei die Wärmesenke (80) mit dem Steckverbinder (20) in Kontakt ist,
das erste Wärmeübertragungselement (83) eine Höhe von 1 mm oder mehr aufweist und
das zweite Wärmeübertragungselement (84) elektrische Leitfähigkeit aufweist.

17. Leiterplatte (1, 1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f, 1g, 1h, 1i, 1j) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, wobei in der Draufsicht der ersten Hauptfläche (10a) die Leiterplatte (9) eine rechteckige Form aufweist, eine Größe jeder von Seiten der Leiterplatte (9) in der Draufsicht der ersten Hauptfläche (10a) 5 cm oder mehr und 15 cm oder weniger ist und
der erste Kondensator (50) eine Kapazität von 0,5 μF oder mehr und 5,0 μF oder weniger aufweist.

Es folgen 16 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

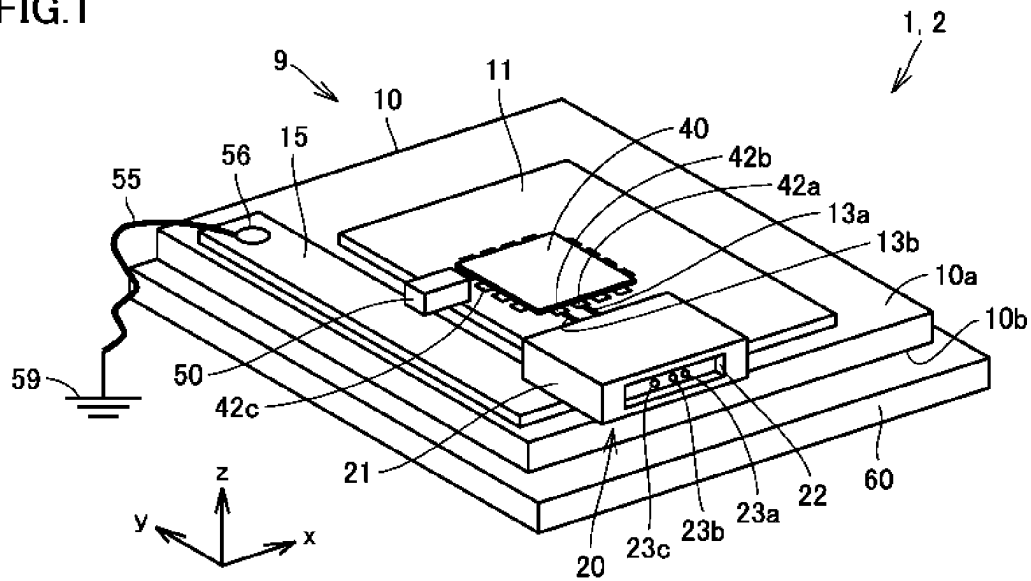


FIG.2

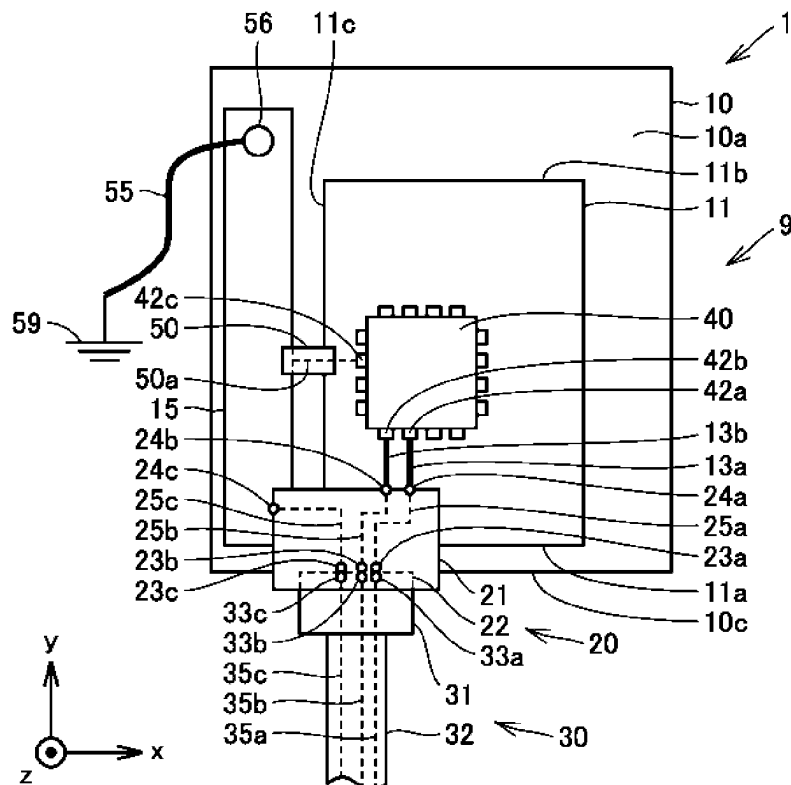


FIG.3

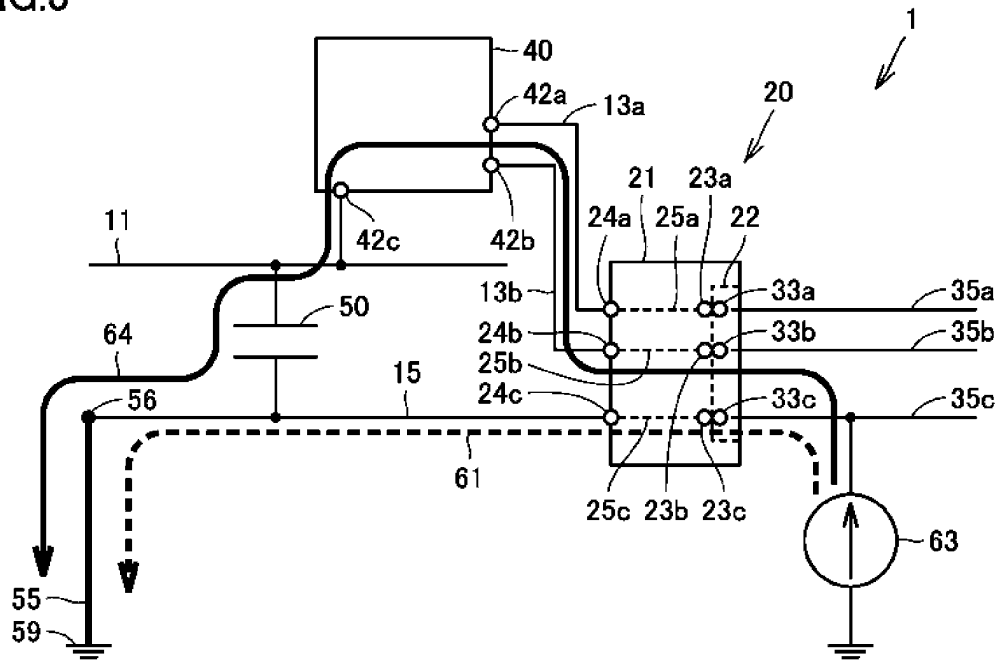


FIG.4

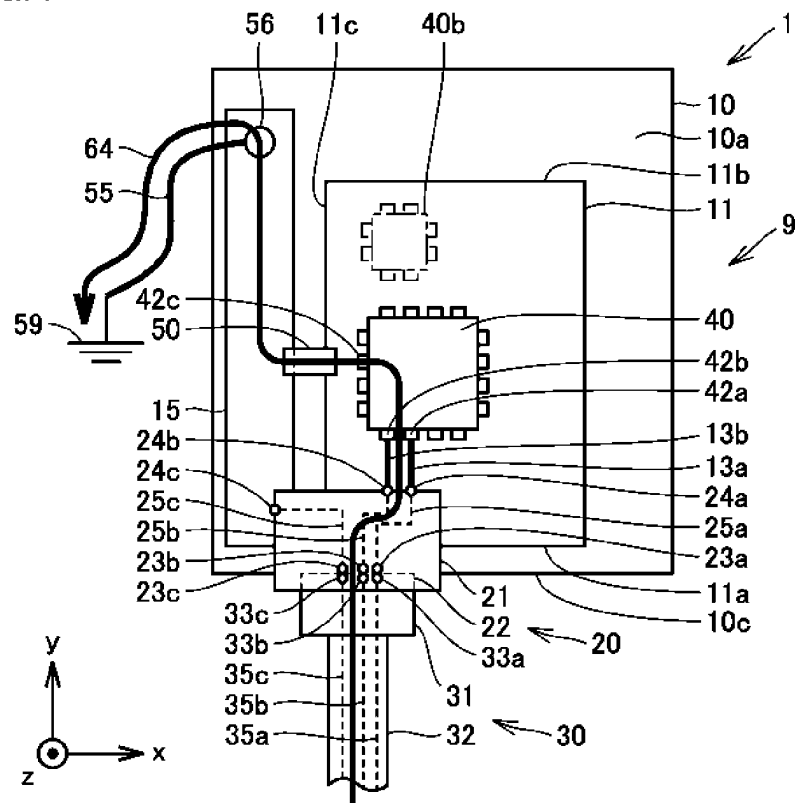


FIG.5

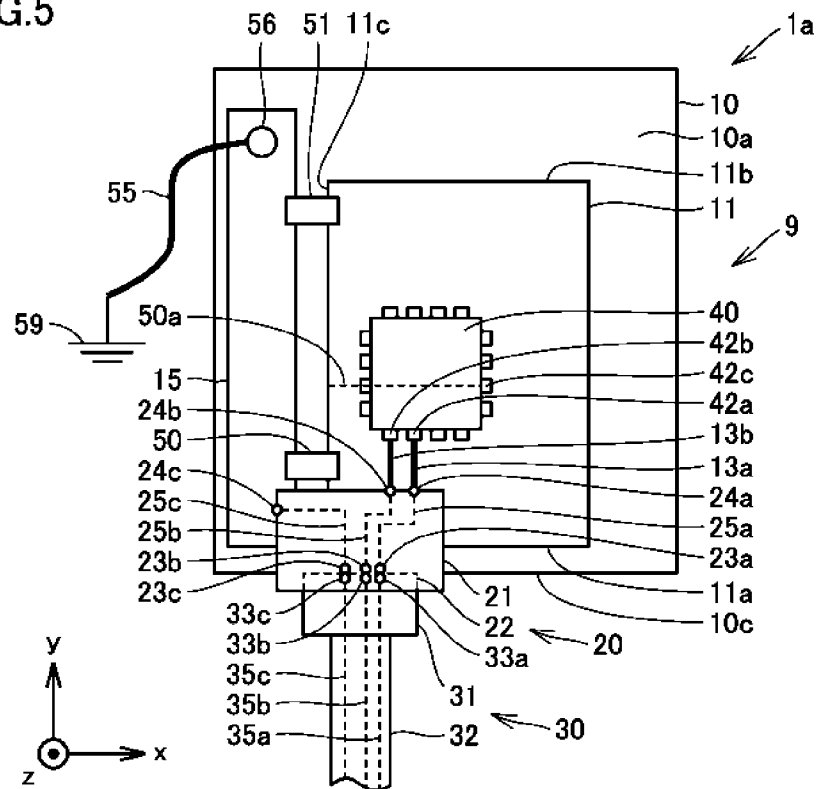


FIG.6

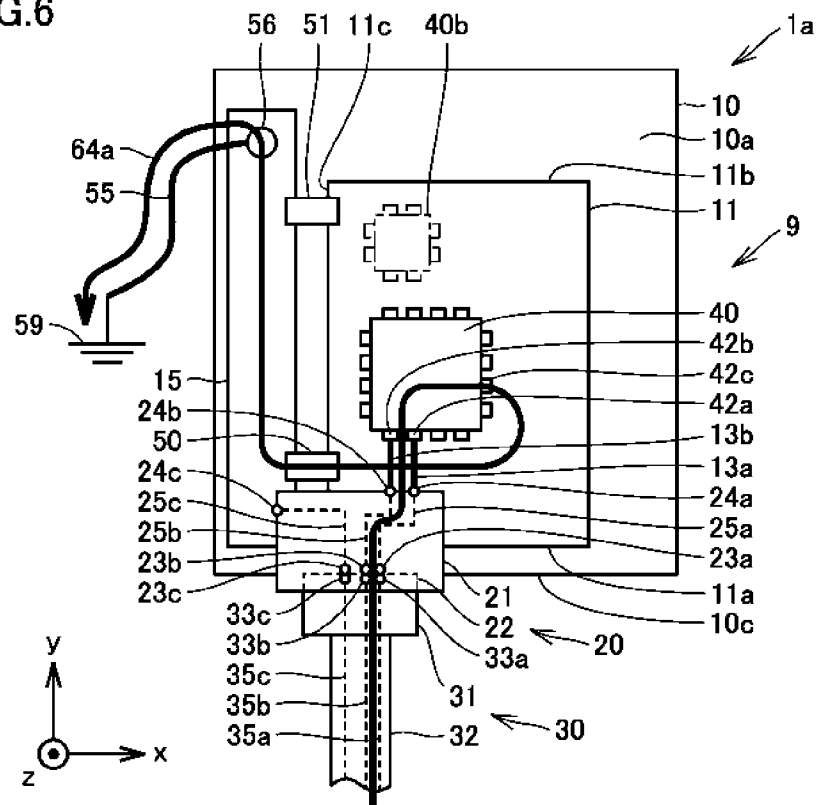


FIG.7

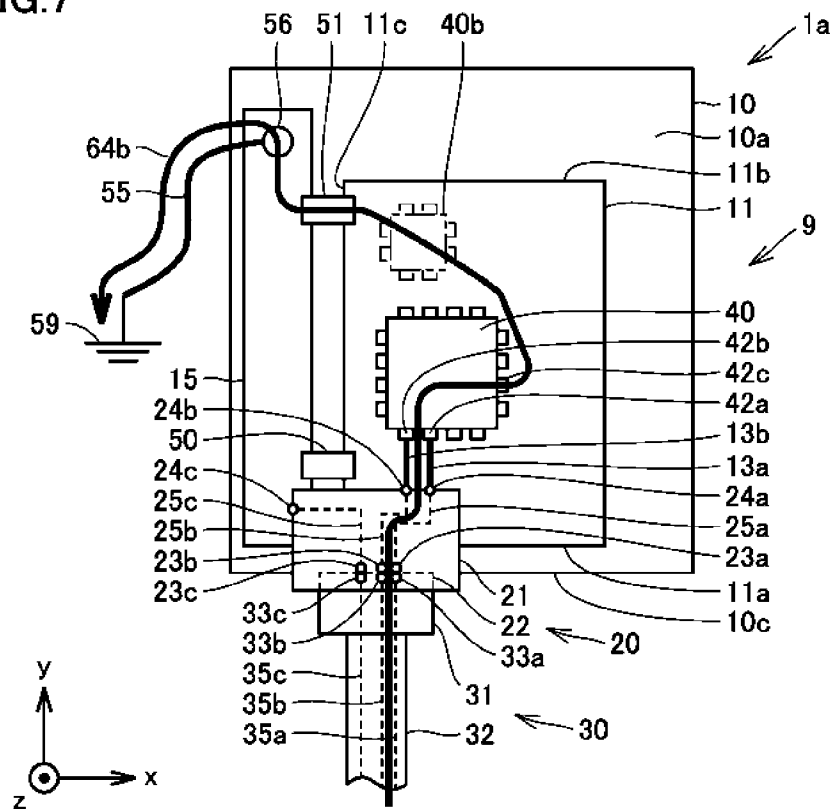


FIG.8

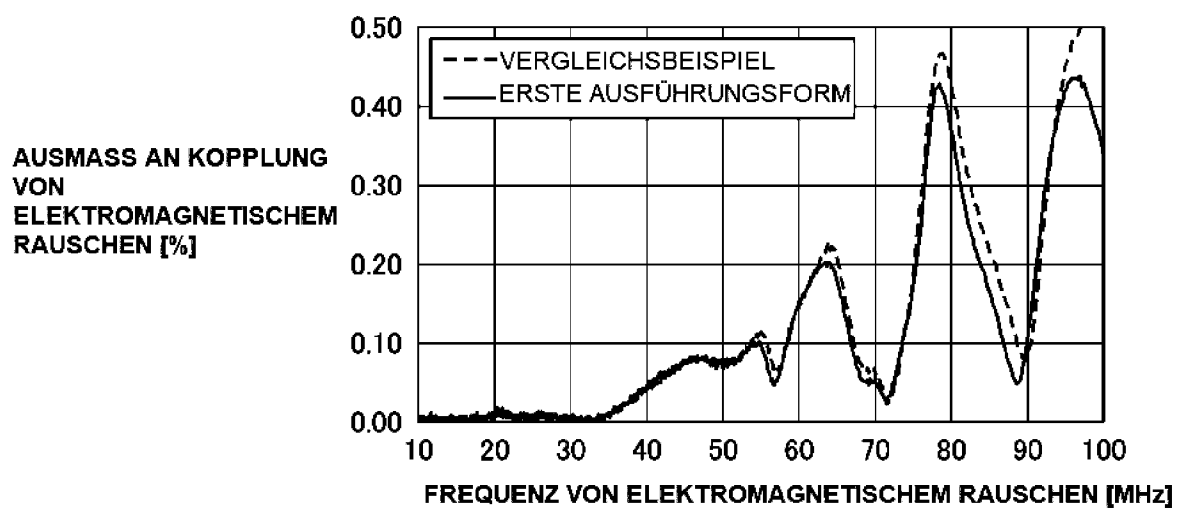


FIG.9

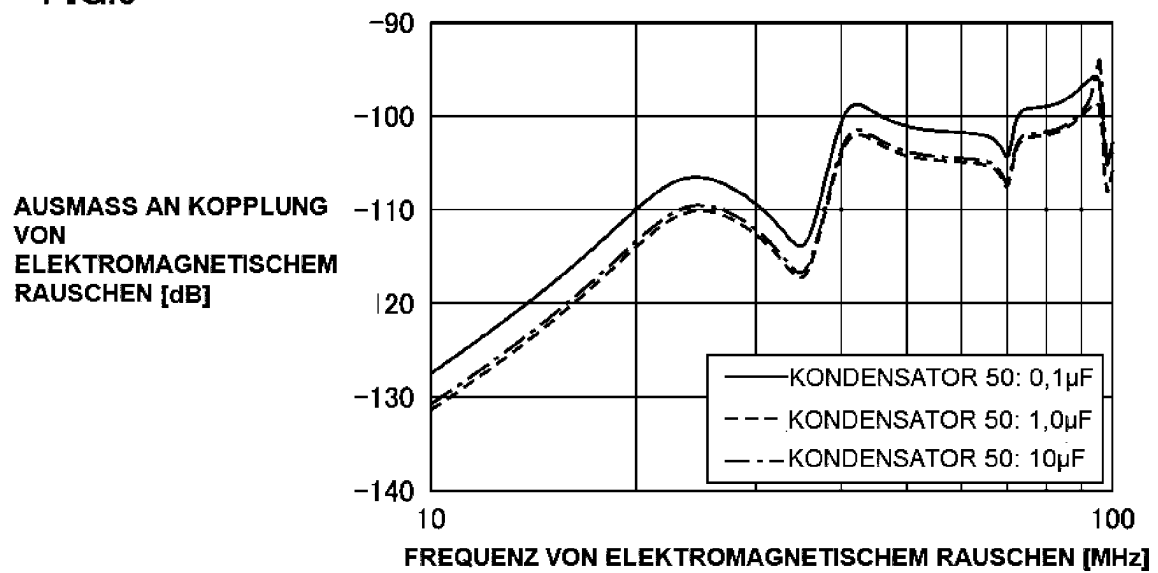


FIG.10

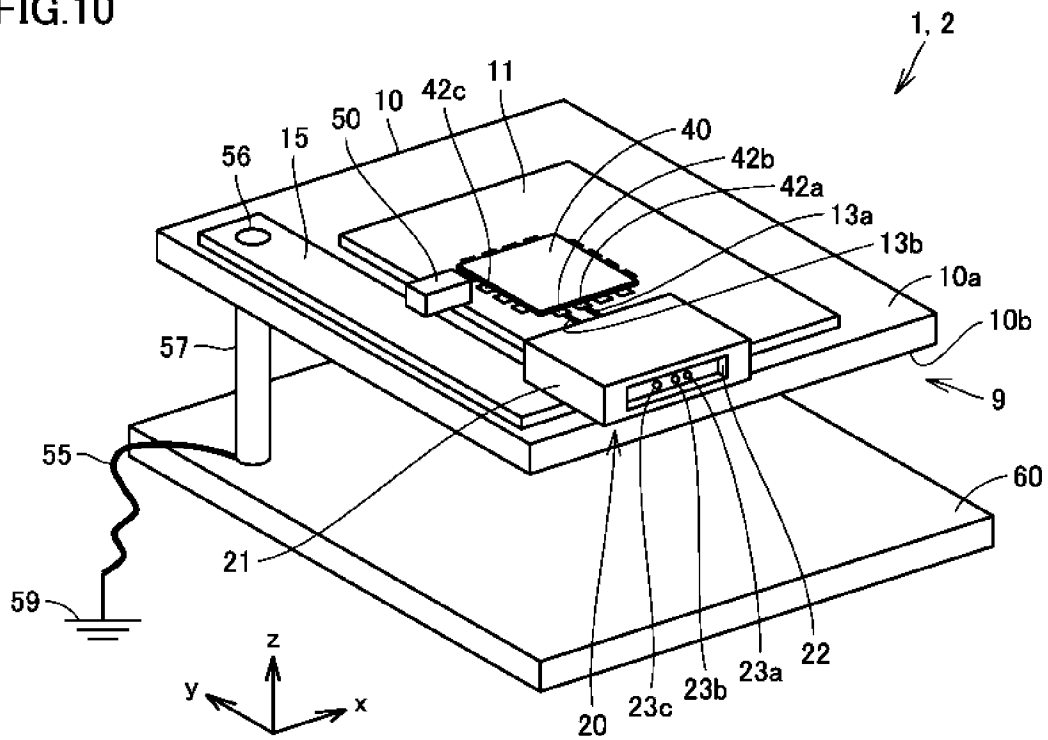


FIG.11

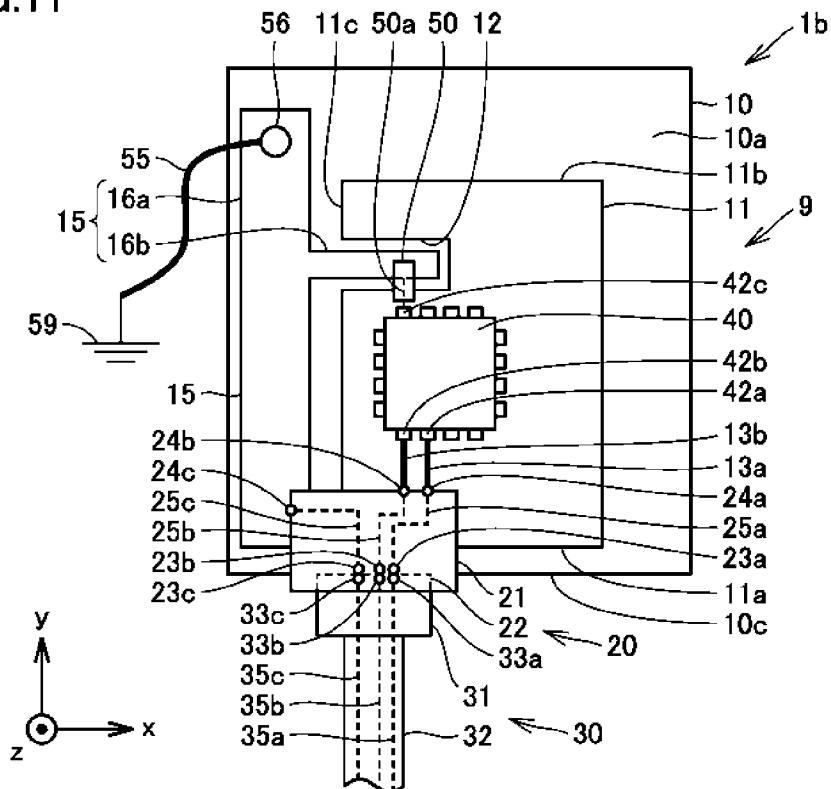


FIG.12

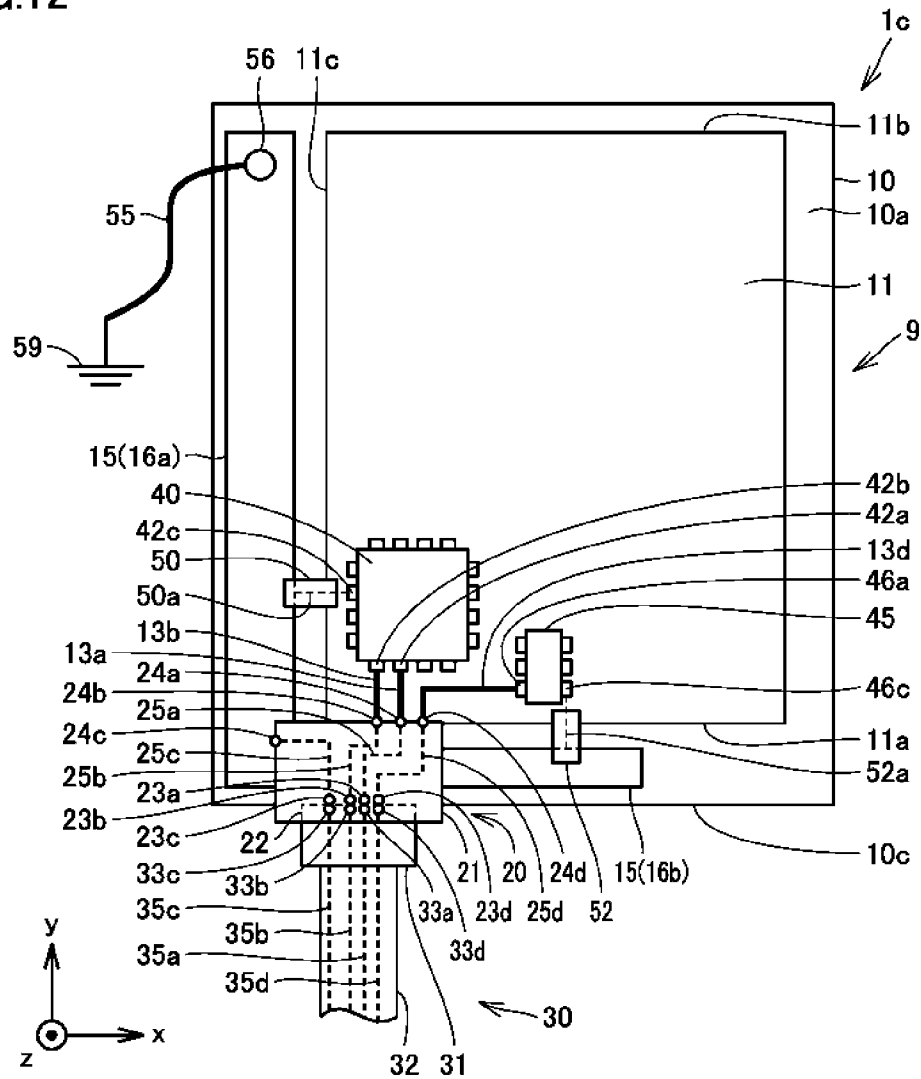


FIG.13

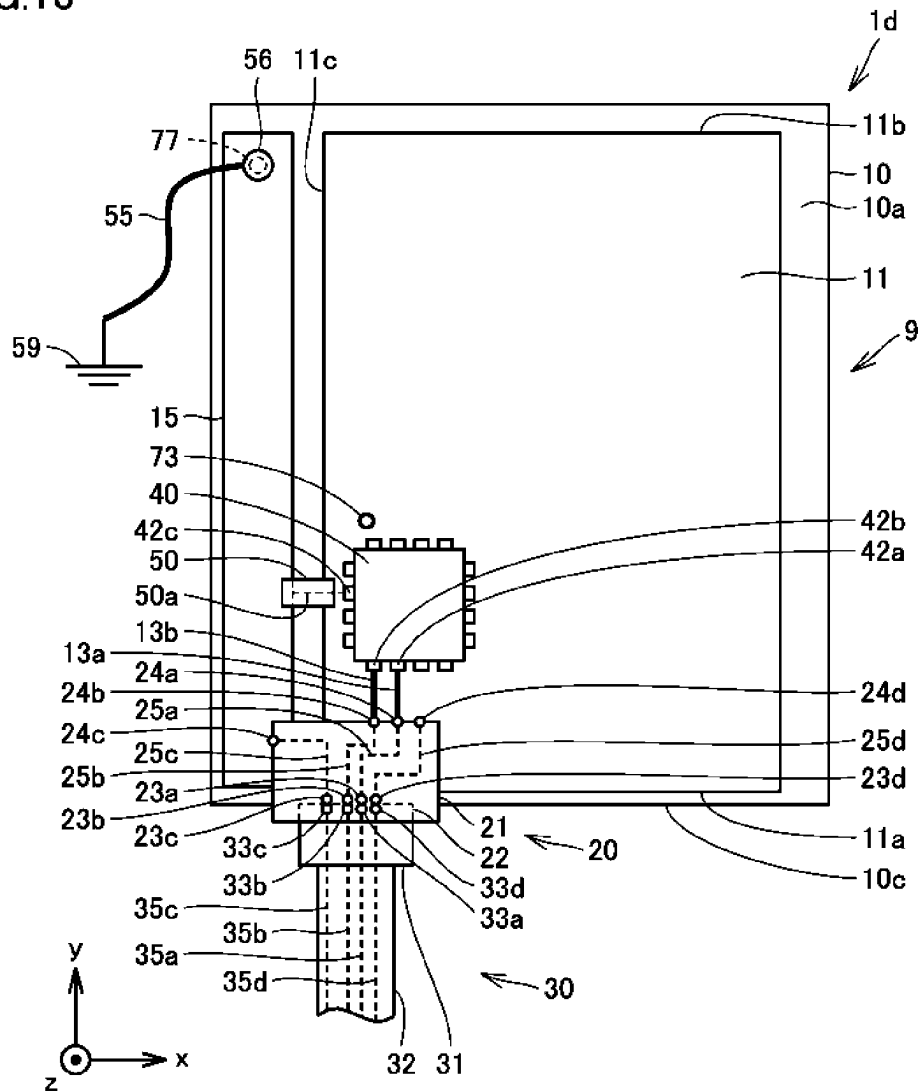


FIG.14

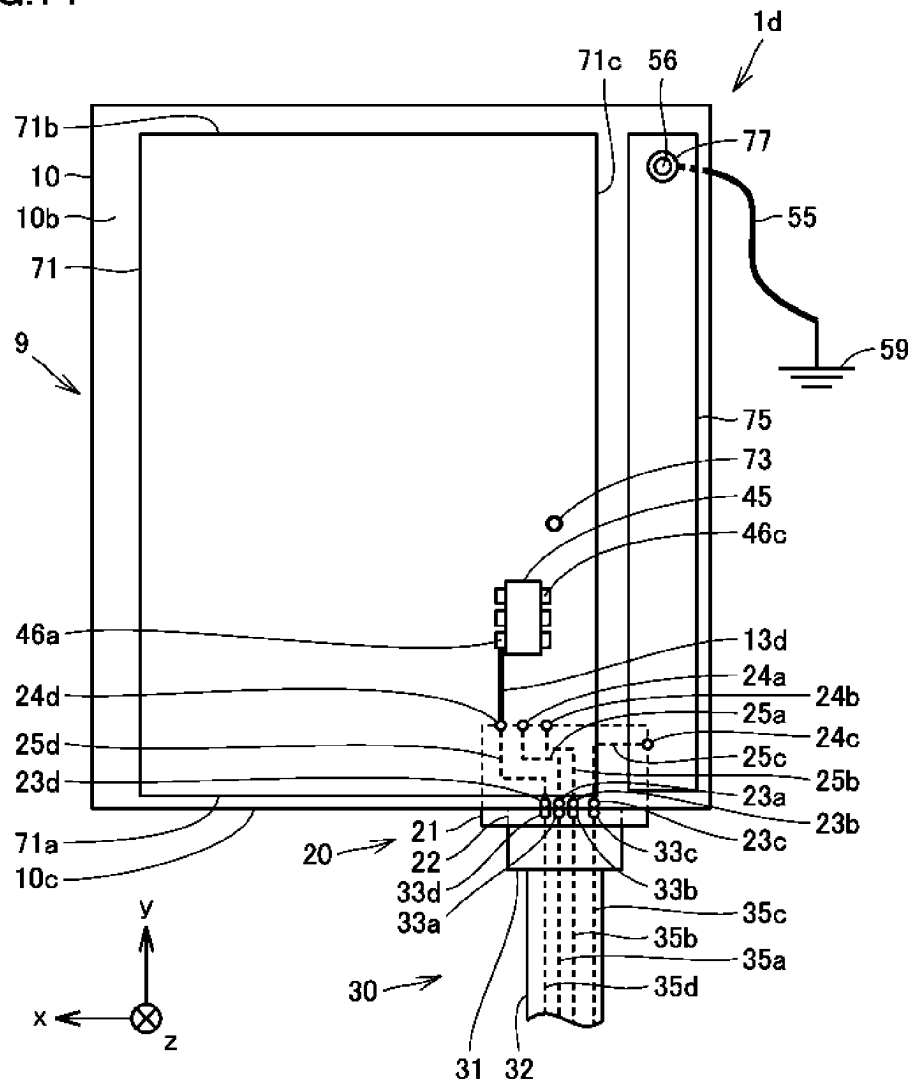


FIG.15

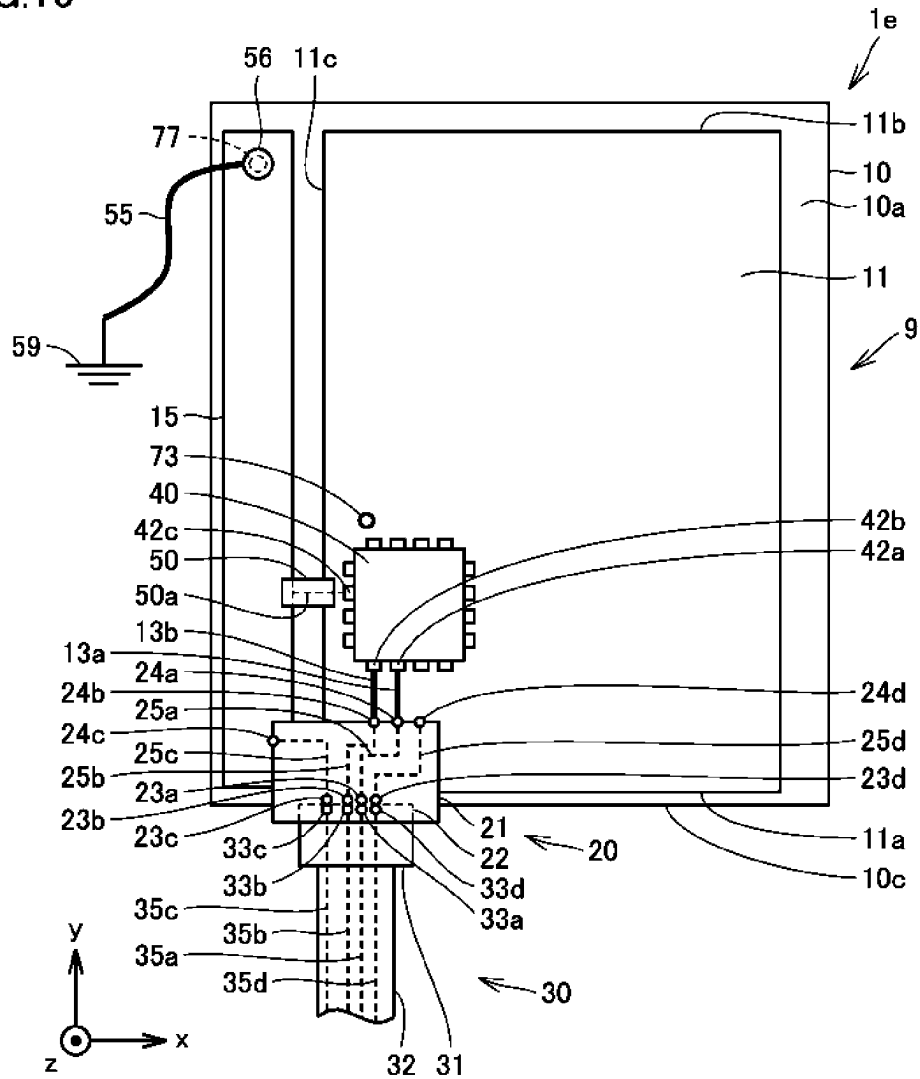


FIG.16

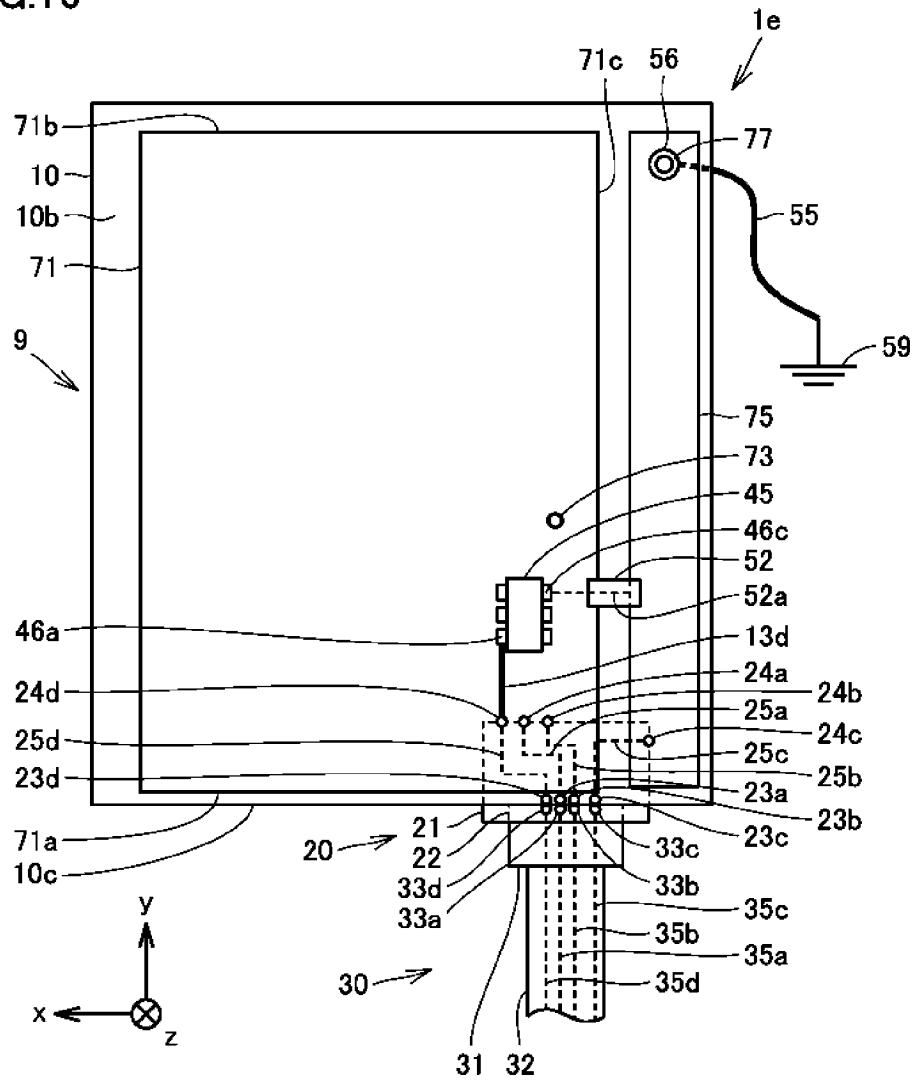


FIG.17

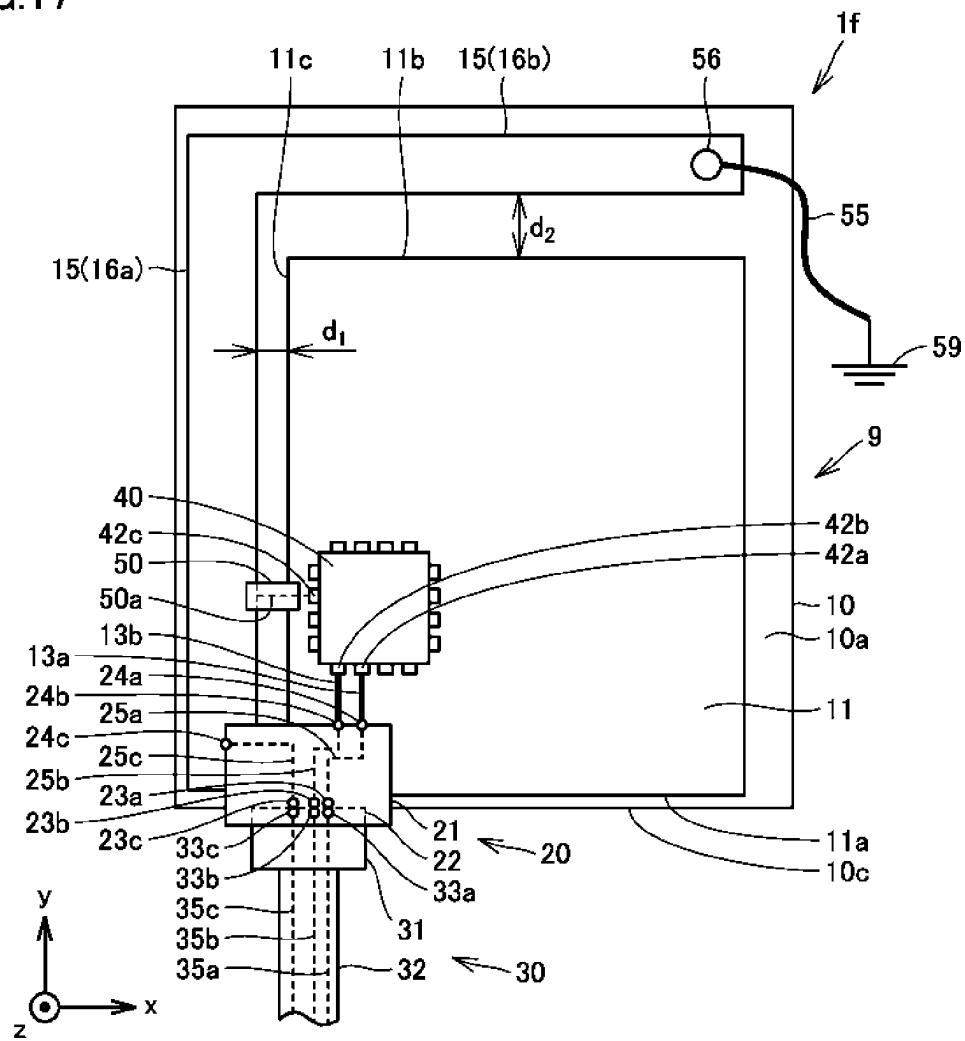


FIG.18

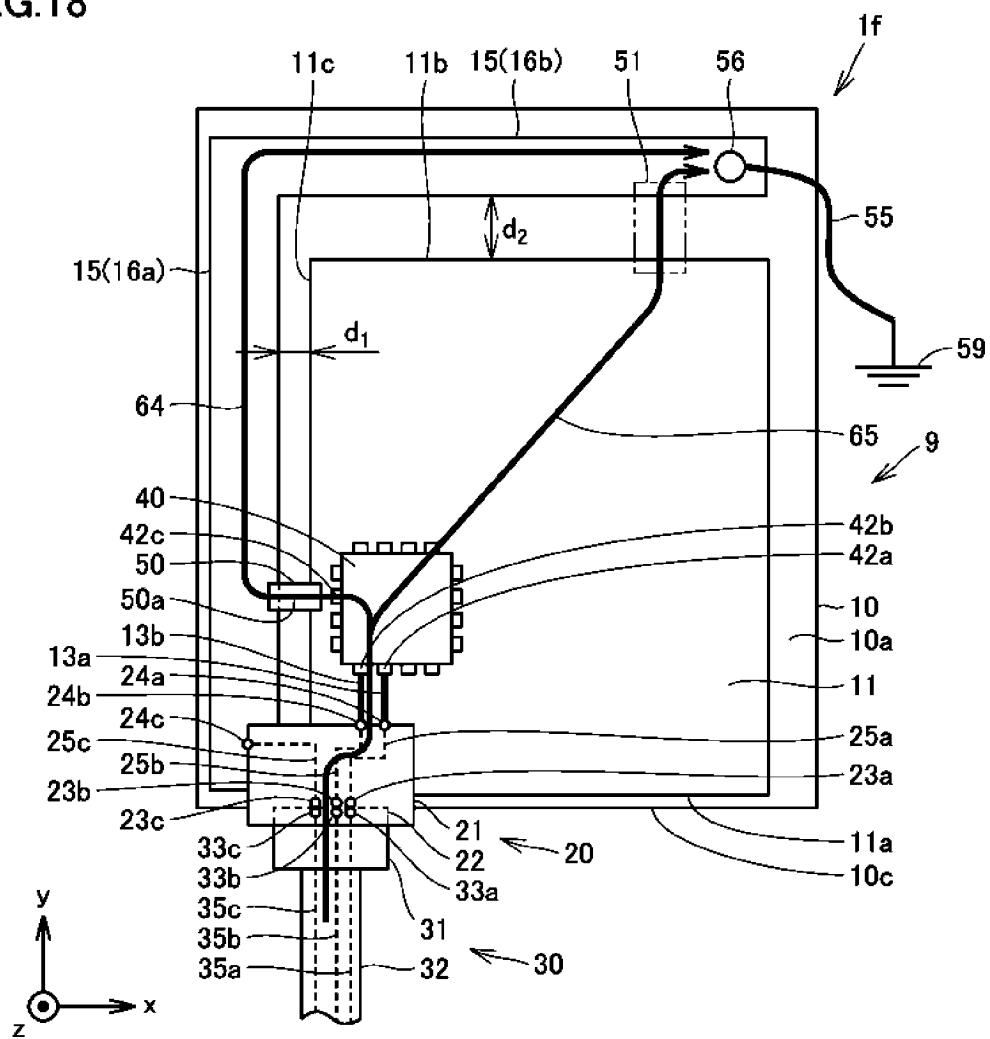


FIG.19

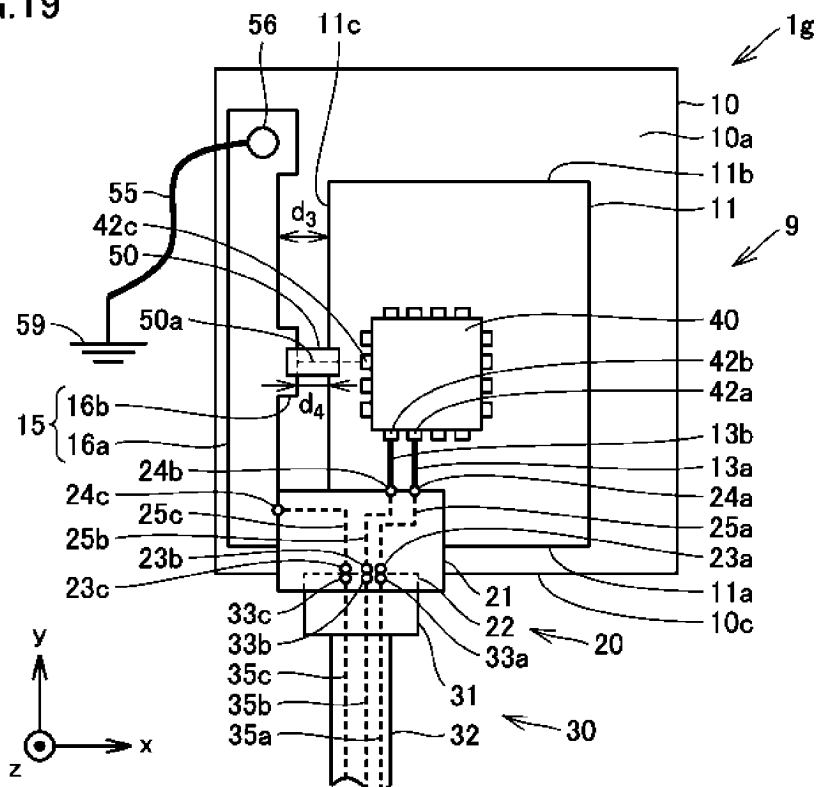


FIG.20

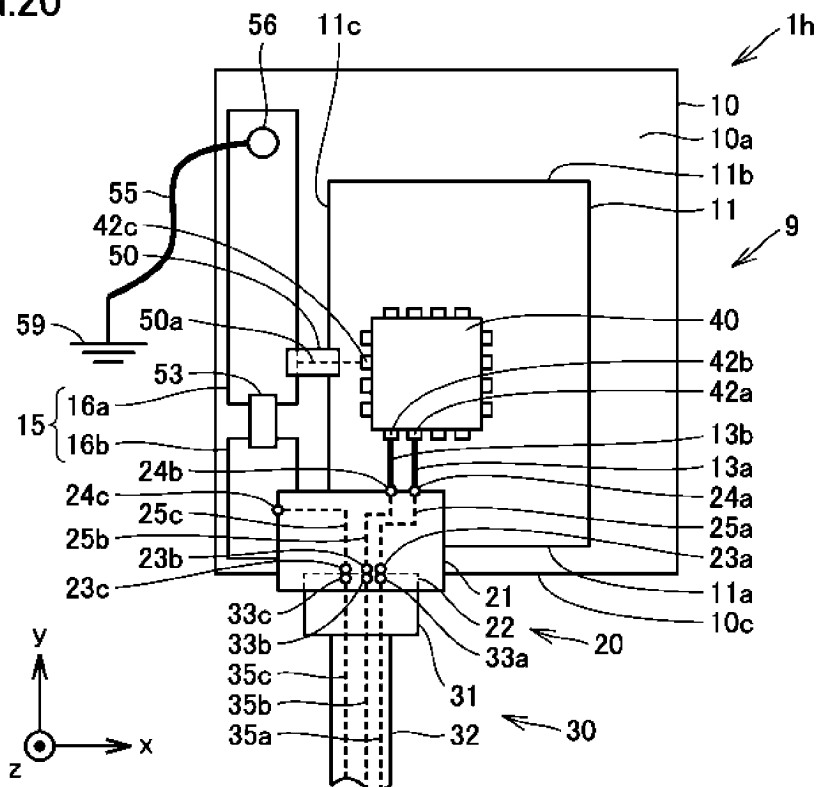


FIG.21

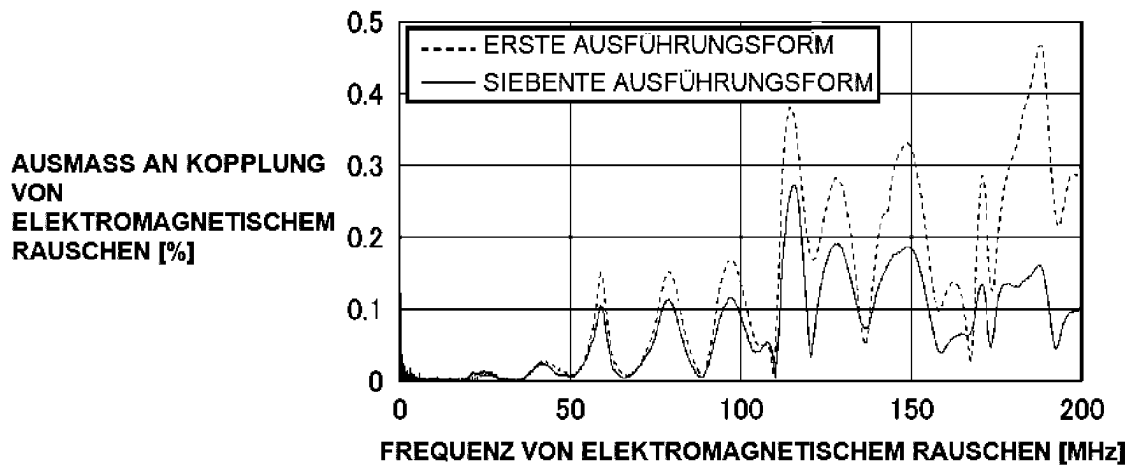


FIG.22

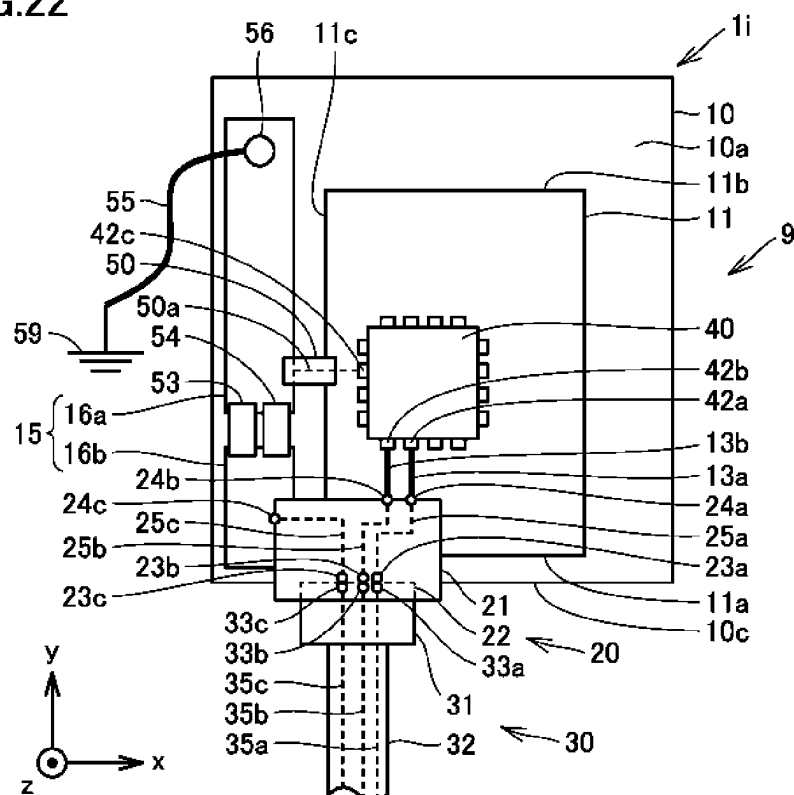


FIG.23

