



(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **21 2021 000 381.8**
(22) Anmeldetag: **07.07.2021**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2021/025589**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **20.01.2022**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2022/014432**
(47) Eintragungstag: **19.01.2023**
(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **02.03.2023**

(51) Int Cl.: **H03H 7/09** (2006.01)
H01F 17/00 (2006.01)
H01F 27/00 (2006.01)
H01F 27/28 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2020-120127 **13.07.2020** **JP**

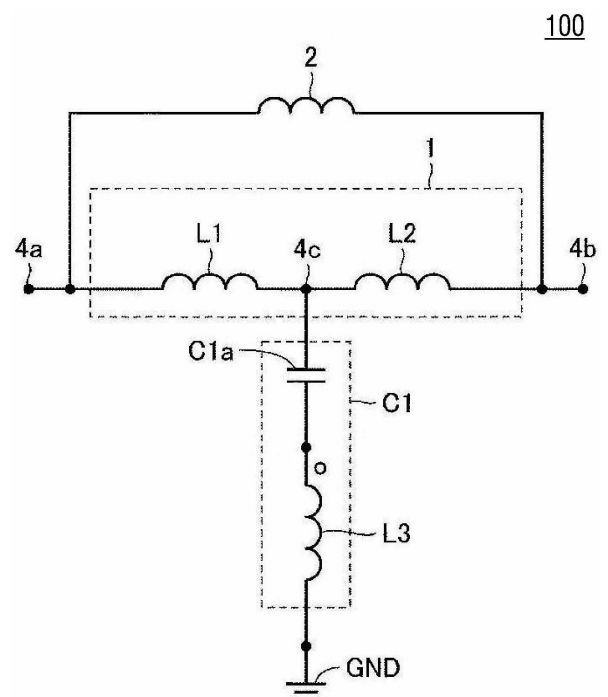
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
**Murata Manufacturing Co., Ltd, Nagaokakyo-shi,
Kyoto-fu, JP**

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
**Schoppe, Zimmermann, Stöckeler, Zinkler,
Schenk & Partner mbB Patentanwälte, 81373
München, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Filterschaltung und Leistungsversorgungsvorrichtung einschliesslich derselben**

(57) Hauptanspruch: Eine Filterschaltung, die folgende Merkmale aufweist:
eine Spulenkomponente, in der ein erster Spulenleiter und ein zweiter Spulenleiter magnetisch gekoppelt sind;
einen Induktor, der elektrisch mit einem Ende des ersten Spulenleiters und einem Ende des zweiten Spulenleiters verbunden ist und der parallel zu der Spulenkomponente geschaltet ist; und
einen Kondensator, der elektrisch zwischen eine Masseelektrode und eine Elektrode geschaltet ist, die elektrisch mit einem anderen Ende des ersten Spulenleiters und einem anderen Ende des zweiten Spulenleiters verbunden ist.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf eine Filterschaltung und auf eine Leistungsversorgungsvorrichtung einschließlich der Filterschaltung.

Technischer Hintergrund

[0002] Filterschaltungen werden häufig dazu verwendet, Rauschen in elektronischen Geräten zu steuern. Solch eine Filterschaltung ist beispielsweise ein Filter zur Unterdrückung elektromagnetischer Interferenz (EMI) und ist dazu konfiguriert, eine notwendige Komponente eines durch einen Leiter fließenden Stroms durchzulassen und eine unnötige Komponente des Stroms zu entfernen. In der Filterschaltung wird ein Kondensator verwendet, der ein Kapazitätselement ist. Es ist bekannt, dass die Rauschunterdrückungswirkung der Filterschaltung durch eine äquivalente Reiheninduktivität (ESL, Equivalent Series Inductance) verschlechtert wird, welche die parasitäre Induktivität des Kondensators ist.

[0003] Eine Technik zum Aufheben der äquivalenten Reiheninduktivität des Kondensators unter Verwendung einer Spulenkomponente, die zwei magnetisch gekoppelte Spulen umfasst, ist bekannt (zum Beispiel aus Patentedokument 1). Bei dieser Technik wird ein Frequenzband, in dem die Rauschunterdrückungswirkung der Filterschaltung erhalten wird, durch Verbreitern der äquivalenten Reiheninduktivität unter Verwendung einer negativen Induktivität, die durch die Spulenkomponente erzeugt wird, aufgehoben.

Liste der zitierten Dokumente

Patentdokument

[0004] Patentdokument 1: Japanische ungeprüfte Patentanmeldung mit Veröffentlichungsnummer 2001-160728

Kurzdarstellung

Technische Problemstellung

[0005] In dem Fall, in dem die Rauschkomponente einer Leistungsversorgung unter Verwendung einer Filterschaltung entfernt wird, ist die Filterschaltung zwischen aufgeteilten Leistungsversorgungsleitungen angeordnet. Demgemäß muss eine Spulenkomponente, die in der Filterschaltung enthalten ist, einen Strom aushalten, der durch die Leistungsversorgungsleitungen fließt. In dem Fall, in dem eine Filterschaltung für eine Leistungsversorgung verwendet wird, die einen größeren Strom bereitstellt,

muss eine Maßnahme gegen große Ströme für eine in der Filterschaltung enthaltene Spulenkomponente eingesetzt werden, zum Beispiel die Erhöhung der Querschnittsfläche eines Leiters.

[0006] Wenn eine Maßnahme gegen große Ströme für die in der Filterschaltung enthaltene Spulenkomponente eingesetzt wird, ist jedoch die Vergrößerung der Spulenkomponente aufgrund von Größenbegrenzungen der Filterschaltung beschränkt und die Herstellungskosten der Spulenkomponente selbst sind höher.

[0007] Eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung besteht darin, eine Filterschaltung, die dazu in der Lage ist, einen großen Strom durchzulassen, und eine Leistungsversorgungsvorrichtung einschließlich der Filterkomponente bereitzustellen, während die Beschränkungen hinsichtlich der Größe und der Herstellungskosten berücksichtigt werden.

Lösung der Problemstellung

[0008] Eine Filterschaltung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung umfasst eine Spulenkomponente, in der ein erster Spulenleiter und ein zweiter Spulenleiter magnetisch gekoppelt sind, einen Induktor, der elektrisch mit einem Ende des ersten Spulenleiters und einem Ende des zweiten Spulenleiters verbunden ist und der parallel zu der Spulenkomponente geschaltet ist, und einen Kondensator, der elektrisch zwischen eine Masselektrode und eine Elektrode geschaltet ist, die elektrisch mit einem anderen Ende des ersten Spulenleiters und einem anderen Ende des zweiten Spulenleiters verbunden ist.

[0009] Eine Leistungsversorgung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung umfasst eine Leistungsversorgung, eine Leistungsversorgungsleitung, die mit der Leistungsversorgung verbunden ist und dazu konfiguriert ist, einer Last Leistung bereitzustellen, und die oben beschriebene Filterschaltung. Die Filterschaltung ist mit der Leistungsversorgungsleitung verbunden.

Vorteilhafte Wirkungen

[0010] Gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung können eine Filterschaltung, die dazu in der Lage ist, einen großen Strom durchzulassen, und eine Leistungsversorgungsvorrichtung einschließlich der Filterschaltung bereitgestellt werden, während die Beschränkungen hinsichtlich der Größe und der Herstellungskosten berücksichtigt werden, da der Induktor elektrisch mit einem Ende des ersten Spulenleiters und einem Ende des zweiten Spulenleiters verbunden ist und parallel zu der Spulenkomponente geschaltet ist.

Figurenliste

Fig. 1 ist ein Schaltungsdiagramm einer Filterschaltung einschließlich einer Spulenkomponente gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel.

Fig. 2 ist eine Perspektiv- und eine Seitenansicht einer Spulenkomponente gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel.

Fig. 3 sind auseinandergezogene Draufsichten auf eine Spulenkomponente gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel.

Fig. 4 sind Blockdiagramme, die die Konfiguration einer Filterschaltung beschreiben.

Fig. 5 ist ein Diagramm, das Übertragungscharakteristika in Bezug auf die Frequenz einer Filterschaltung veranschaulicht.

Fig. 6 ist ein Blockdiagramm, das die Konfiguration einer Leistungsversorgungsvorrichtung gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel beschreibt.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0011] Eine Filterschaltung gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel und eine Leistungsversorgungsvorrichtung einschließlich der Filterschaltung werden im Folgenden beschrieben.

Ausführungsbeispiel

[0012] Zuerst werden eine Filterschaltung gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel und eine in der Filterschaltung enthaltene Spulenkomponente unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. **Fig. 1** ist ein Schaltungsdiagramm einer Filterschaltung einschließlich einer Spulenkomponente gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel. **Fig. 2** ist eine Perspektiv- und eine Seitenansicht einer Spulenkomponente gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel. **Fig. 3** sind auseinandergezogene Draufsichten auf eine Spulenkomponente gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel.

[0013] Eine Filterschaltung 100 ist beispielsweise ein EMI-Unterdrückungsfilter und ist eine T-Typ-LC-Filterschaltung dritter Ordnung. In der Filterschaltung 100 wird eine Spulenkomponente 1 verwendet. Als Filterschaltung 100 wird bei dem im Folgenden zu beschreibenden Ausführungsbeispiel eine T-Typ-LC-Filterschaltung dritter Ordnung beschrieben, jedoch kann eine Spulenkomponente mit derselben Konfiguration auf eine T-Typ-LC-Filterschaltung fünfter Ordnung oder höherer Ordnung angewendet werden. Zuerst umfasst die Filterschaltung 100 die Spulenkomponente 1, einen Induktor 2 und einen Kondensator C1, wie in **Fig. 1** veranschaulicht ist. Die Spulenkomponente 1, der Induktor 2 und der

Kondensator C1 in der Filterschaltung 100 sind auf einem Substrat (nicht veranschaulicht) angeordnet.

[0014] In der Spulenkomponente 1 sind eine Spule L1 (erster Spulenleiter) und eine Spule L2 (zweiter Spulenleiter) magnetisch gekoppelt. Der Induktor 2 ist elektrisch mit einem Ende der Spule L1 und einem Ende der Spule L2 verbunden und ist parallel zu der Spulenkomponente 1 geschaltet. Der Kondensator C1 ist elektrisch zwischen eine GND-Elektrode (Masseelektrode) und eine Elektrode 4c (dritte Elektrode) geschaltet, die elektrisch mit dem anderen Ende der Spule L1 und dem anderen Ende der Spule L2 verbunden ist.

[0015] Der Kondensator C1 ist nicht auf einen mehrschichtigen Keramik Kondensator beschränkt, der BaTiO₃ (Bariumtitanat) als Hauptkomponente umfasst, und kann ein mehrschichtiger Keramik Kondensator, der ein anderes Material als Hauptkomponente umfasst, oder eine andere Art von Kondensator außer dem mehrschichtigen Keramik Kondensator sein, etwa ein Aluminium-Elektrolytkondensator. Der Kondensator C1 umfasst einen Induktor L3 als parasitäre Induktivität (äquivalente Reiheninduktivität (GSL, Equivalent Series Inductance)) und ist äquivalent zu einer Schaltungskonfiguration, bei der der Induktor L3 in Reihe zu einem Kondensator C1a geschaltet ist. Obwohl dies nicht veranschaulicht ist, kann der Kondensator C1 äquivalent zu einer Schaltungskonfiguration sein, bei der ein parasitärer Widerstand (äquivalenter Reihenwiderstand (ESR, Equivalent Series Resistance)) in Reihe zu dem Induktor L3 und dem Kondensator C1a geschaltet ist.

[0016] Zusätzlich zu dem Kondensator C1 sind die Spulen L1 und L2 auch mit der Elektrode 4c verbunden. Die Spulen L1 und L2 sind magnetisch miteinander gekoppelt und erzeugen eine negative Induktivitätskomponente. Die parasitäre Induktivität (der Induktor L3) des Kondensators C1 kann durch die Verwendung dieser negativen Induktivitätskomponente aufgehoben werden, und die Induktivitätskomponente des Kondensators C1 kann offensichtlich reduziert werden. Die Filterschaltung 100, die den Kondensator C1 und die Spulen L1 und L2 umfasst, kann eine Hochfrequenzband-Rauschunterdrückungswirkung durch Aufheben der parasitären Induktivität des Kondensators C1 unter Verwendung der durch Gegeninduktivität zwischen den Spulen L1 und L2 erzeugten negativen Induktivitätskomponente verbessern.

[0017] In dem Fall, in dem die Rauschkomponente einer Leistungsversorgung unter Verwendung einer Filterschaltung entfernt wird, ist die Filterschaltung jedoch zwischen aufgeteilten Leistungsversorgungsleitungen angeordnet. Demgemäß muss die in der Filterschaltung 100 enthaltene Spulenkomponente 1 einen Strom aushalten, der durch die Leistungsver-

sorgungsleitungen fließt. Im Einzelnen fließt der Strom der Leistungsversorgungsleitungen durch die Spulen L1 und L2, wenn eine Elektrode 4a (erste Elektrode) und eine Elektrode 4b (zweite Elektrode) mit einer Leistungsversorgungsleitung verbunden sind. Um zu ermöglichen, dass ein größerer Strom durch die Spulen L1 und L2 fließt, muss eine Maßnahme gegen große Ströme eingesetzt werden, etwa die Vergrößerung der Querschnittsflächen von Leitern der Spulen L1 und L2.

[0018] In dem Fall, in dem eine Maßnahme gegen große Ströme eingesetzt wird, etwa die Vergrößerung der Querschnittsflächen der Leiter der Spulen L1 und L2, nehmen die Spulen L1 und L2 selbst in ihrer Größe zu, weisen jedoch eine Größenbegrenzung aufgrund von Größeneinschränkungen der Filterschaltung auf. In dem Fall, in dem ein Spulenabschnitt hergestellt wird, für den eine Maßnahme gegen große Ströme gemäß dem durch die Spulen L1 und L2 zu fließenden Strom eingesetzt wird, nehmen die Herstellungskosten der Spulenkomponente selbst zu.

[0019] Demgemäß ist der Induktor 2 bereitgestellt, der parallel zu der Spulenkomponente 1 in der Filterschaltung 100 gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel geschaltet ist. Der Induktor 2 ist beispielsweise eine Chipspule oder eine Ferritperle, die elektrisch mit einem Ende der Spule L1 und einem Ende der Spule L2 verbunden ist. Durch das parallele Schalten des Induktors 2 zu der Spulenkomponente 1 in der Filterschaltung 100 kann der Strom der Leistungsversorgungsleitung in den Strom, der durch die Spulen L1 und L2 fließt, und den Strom, der durch den Induktor 2 fließt, aufgeteilt werden. In der Filterschaltung 100 kann daher ein großer Strom durch die Spulenkomponente 1 fließen, ohne dass eine Maßnahme gegen große Ströme für die Spulenkomponente 1 eingesetzt wird. Um zu ermöglichen, dass der Induktor 2 einfach als Stromumgehungspfad für die Spulenkomponente 1 arbeitet, ist es wünschenswert, dass die Spulenkomponente 1 und der Induktor 2 auf einem Substrat angeordnet sind, um zu verhindern, dass der Induktor 2 und die Spulenkomponente 1 magnetisch gekoppelt werden. Im Einzelnen ist es wünschenswert, dass die Spulenkomponente 1 und der Induktor 2 auf einem Substrat an jeweiligen Positionen angeordnet sind, wo die Öffnung eines Spulenleiters (nicht veranschaulicht), der in dem Induktor 2 gebildet ist, bei Betrachtung aus der Laminierungsrichtung eines Laminats 3 nicht mit den Öffnungen der Spulen L1 und L2 überlappt.

[0020] Die Konfiguration der Spulenkomponente 1 wird im Folgenden ausführlich beschrieben. Die im Folgenden beschriebene Konfiguration der Spulenkomponente 1 ist ein Beispiel und die Konfiguration der Spulenkomponente 1 ist nicht darauf beschränkt.

Die Spulenkomponente 1 umfasst das Keramikschichtlaminat 3 (Keramikelementkörper), das bereitgestellt wird durch Laminieren einer Mehrzahl von Substraten (Keramikgrünschichten), auf denen Verdrahtungsleitungen gebildet sind, wie in **Fig. 2** bis **Fig. 3** veranschaulicht ist. Das Laminat 3 weist ein Paar von Hauptoberflächen, die einander zugewandt sind, und Seitenoberflächen auf, die die Hauptoberflächen verbinden. Die Spulen L1 und L2 sind parallel zu den Hauptoberflächen des Laminats 3 gebildet. Das Laminat 3 weist eine erste Seitenoberfläche (auf der die Elektrode 4c gebildet ist) und eine zweite Seitenoberfläche (auf der eine Elektrode 4d gebildet ist) auf der langen Seite auf und weist eine dritte Seitenoberfläche (auf der die Elektrode 4a gebildet ist) und eine vierte Seitenoberfläche (auf der die Elektrode 4b gebildet ist) auf der kurzen Seite auf.

[0021] Bei der Spulenkomponente 1 sind eine Verdrahtungsleitungsstruktur 10, eine Verdrahtungsleitungsstruktur 20 und eine Verdrahtungsleitungsstruktur 30, welche die Spulen L1 und L2 ausbilden, in dem Laminat 3 angeordnet. Bei der Verdrahtungsleitungsstruktur 10, die in einer unteren Schicht laminiert ist, ist ein Endabschnitt 11 elektrisch mit der Elektrode 4a verbunden und der andere Endabschnitt 12 ist elektrisch mit der Verdrahtungsleitungsstruktur 20 in einer mittleren Schicht über eine Durchkontaktierung 5 verbunden. Bei der Verdrahtungsleitungsstruktur 20, die in der mittleren Schicht laminiert ist, ist ein Endabschnitt 22 elektrisch mit der Verdrahtungsleitungsstruktur 10 in der unteren Schicht über die Durchkontaktierung 5 verbunden und der andere Endabschnitt 23 ist mit der Verdrahtungsleitungsstruktur 30 in einer oberen Schicht über eine Durchkontaktierung 6 verbunden ist. Die Verdrahtungsleitungsstruktur 20 weist ferner einen Endabschnitt 21 zwischen dem einen Endabschnitt 22 und dem anderen Endabschnitt 23 auf, der elektrisch mit der Elektrode 4c verbunden ist.

[0022] Bei der Verdrahtungsleitungsstruktur 30, die in der oberen Schicht laminiert ist, ist ein Endabschnitt 31 elektrisch mit der Elektrode 4b verbunden und der andere Endabschnitt 32 ist elektrisch mit der Verdrahtungsleitungsstruktur 20 in der mittleren Schicht über die Durchkontaktierung 6 verbunden. Die Spule L1 (erster Spulenleiter) ist durch die Verdrahtungsleitungsstruktur 10 und die Verdrahtungsleitungsstruktur 20 von dem Endabschnitt 21 zu dem Endabschnitt 22 gebildet, und die Spule L2 (zweiter Spulenleiter) ist durch die Verdrahtungsleitungsstruktur 30 und die Verdrahtungsleitungsstruktur 20 von dem Endabschnitt 21 zu dem Endabschnitt 23 gebildet. In der Spulenkomponente 1, die in **Fig. 2(a)** veranschaulicht ist, ist die Richtung der kurzen Seite als die X-Richtung festgelegt, die Richtung der langen Seite ist als die Y-Richtung festgelegt und die Höhenrichtung ist als die Z-Richtung festge-

legt. Die Laminierungsrichtung des Substrats ist die Z-Richtung, wobei ein Pfeil in die Richtung der oberen Schicht zeigt.

[0023] Wie in **Fig. 2(b)** veranschaulicht ist, sind die drei Verdrahtungsleitungsstrukturen 10 bis 30 dahingehend laminiert, die Spulenkomponente 1 zu bilden. Obwohl dies in **Fig. 2(b)** nicht veranschaulicht ist, ist jedoch jede der Verdrahtungsleitungsstrukturen 10, 20 und 30 durch das Laminieren einer Mehrzahl von Verdrahtungsleitungen gebildet. Die Anzahl von laminierten Verdrahtungsleitungen der Verdrahtungsleitungsstruktur 20 kann kleiner sein als die der Verdrahtungsleitungsstrukturen 10 und 30. Unter Bezugnahme auf **Fig. 2(b)** besteht ein Unterschied hinsichtlich der Dicke zwischen den Verdrahtungsleitungsstrukturen 10 bis 30.

[0024] Die Verdrahtungsleitungsstrukturen 10, 20 und 30 werden auf Keramikgrünschichten 3c, 3b und 3a (Substrate) durch das jeweilige Ausführen eines Druck mit einer leitfähigen Paste (Ni-Paste) unter Verwendung eines Siebdruckverfahrens gebildet, wie in **Fig. 3** veranschaulicht ist. Auf der Keramikgrünschicht 3a, die in **Fig. 3(a)** veranschaulicht ist, sind die Elektrode der Verdrahtungsleitungsstruktur 30, der Endabschnitt 31, der mit der Elektrode 4b verbunden ist, und der Endabschnitt 32, bei dem ein Verbindungsabschnitt 6a mit der Durchkontaktierung 6 verbunden ist, gebildet. Durch das Laminieren der mehreren Keramikgrünschichten 3a (z. B. sechs Schichten) wird die Verdrahtungsleitungsstruktur 30 gebildet, die in **Fig. 2** veranschaulicht ist.

[0025] Auf der Keramikgrünschicht 3b, die in **Fig. 3 (b)** veranschaulicht ist, sind die Elektrode der Verdrahtungsleitungsstruktur 20, der Endabschnitt 21, der mit der Elektrode 4c verbunden ist, der Endabschnitt 22, bei dem ein Verbindungsabschnitt 5b mit der Durchkontaktierung 5 verbunden ist, und der Endabschnitt 23, bei dem ein Verbindungsabschnitt 6b mit der Durchkontaktierung 6 verbunden ist, gebildet. Durch das Laminieren der mehreren Keramikgrünschichten 3d (z. B. drei Schichten) wird die Verdrahtungsleitungsstruktur 20 gebildet, die in **Fig. 2** veranschaulicht ist.

[0026] Auf der Keramikgrünschicht 3c, die in **Fig. 3 (c)** veranschaulicht ist, sind die Elektrode der Verdrahtungsleitungsstruktur 10, der Endabschnitt 11, der mit der Elektrode 4a verbunden ist, und der Endabschnitt 12, bei dem ein Verbindungsabschnitt 5a mit der Durchkontaktierung 5 verbunden ist, gebildet. Durch das Laminieren der mehreren Keramikgrünschichten 3c (z. B. sechs Schichten) wird die Verdrahtungsleitungsstruktur 10, die in **Fig. 2** veranschaulicht ist, gebildet.

[0027] In der Spulenkomponente 1 werden die mehreren Keramikgrünschichten 3a, die mehreren Kera-

mikgrünschichten 3b und die mehreren Keramikgrünschichten 3c, die in **Fig. 3** veranschaulicht sind, aufeinander laminiert, und die Mehrzahl von Keramikgrünschichten, auf denen keine Verdrahtungsleitungsstruktur gedruckt ist (Scheinschichten bzw. Dummy-Schichten) werden auf die Oberseite und die Unterseite dieser laminierten Keramikgrünschichten laminiert. Die mehreren Keramikgrünschichten, die die Dummy-Schichten umfassen, werden einem Druckbenden unterzogen, so dass das ungebrannte Laminat 3 (Keramikelementkörper) gebildet wird. Das gebildete Laminat 3 wird gebrannt und Elektroden 4a bis 4d werden durch Wärmebehandeln von Kupferelektroden auf der Außenseite des gebrannten Laminats 3 gebildet, so dass die Elektroden elektrisch mit den Verdrahtungsleitungsstrukturen verbunden sind.

[0028] Bei der Spulenkomponente 1 wird eine Mehrzahl von Keramikgrünschichten laminiert, auf denen die Verdrahtungsleitungen der Verdrahtungsleitungsstrukturen 10, 20 und 30 gebildet sind, welche die Spulen L1 und L2 bilden. Demgemäß wird durch das Einsetzen einer Mehrschichtstruktur, die die Verdrahtungsleitungsstrukturen 10, 20 und 30 umfasst, die Verringerung des Widerstands und der Größe der Spulen L1 und L2 bei der Spulenkomponente 1 realisiert.

[0029] Als Nächstes wird die Funktionsweise der Filterschaltung 100 ausführlich beschrieben. **Fig. 4** sind Blockdiagramme, die die Konfiguration einer Filterschaltung beschreiben. **Fig. 4(a)** ist ein Blockdiagramm, das die Konfiguration der Filterschaltung 100 gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel beschreibt. In der in **Fig. 4(a)** veranschaulichten Filterschaltung 100 ist der Induktor (LQM) 2 parallel zu der Spulenkomponente (LCT) 1 geschaltet und die Spulenkomponente (LCT) 1 ist über den Kondensator C1 mit einer GND-Elektrode verbunden.

[0030] Es ist bei der Filterschaltung 100 erwünscht, dass der Gleichstromwiderstandswert des Induktors 2 geringer ist als ein Gleichstromwiderstandswert zwischen einem Ende der Spule L1 und einem Ende der Spule L2 in der Spulenkomponente 1 (im Folgenden lediglich als der Gleichstromwiderstandswert der Spulenkomponente 1 bezeichnet). Wenn beispielsweise der Gleichstromwiderstandswert der Spulenkomponente 1 gleich 40 mΩ ist, wird eine Ferritperle, die 19 mS2 weniger als der Gleichstromwiderstandswert der Spulenkomponente 1 aufweist, als der Induktor 2 verwendet. Demgemäß kann ein Gleichstrom, der durch den Induktor 2 fließt, größer sein als der durch die Spulenkomponente 1 in der Filterschaltung 100 fließende. Auch wenn beispielsweise der Nennstrom der Spulenkomponente 1 gleich 3 A ist, kann die Filterschaltung 100 auf eine Leistungsversorgung angewendet werden, um den Strom von 9 A bereitzustellen, unter der Bedingung,

dass der Strom von 6A durch den Induktor 2 fließen kann.

[0031] Es ist bei der Filterschaltung 100 erwünscht, dass der Impedanzwert des Induktors 2 größer ist als ein Impedanzwert zwischen einem Ende der Spule L1 und einem Ende der Spule L2 bei der Spulenkomponente 1 (im Folgenden lediglich als der Impedanzwert der Spulenkomponente 1 bezeichnet). Wenn beispielsweise der Induktivitätswert der Spulenkomponente 1 gleich 8 nH ist, wird eine Ferritperle, die 100 nH mehr aufweist als der Induktivitätswert der Spulenkomponente, als der Induktor 2 verwendet, um den Impedanzwert des Induktors 2 zu erhalten, der größer ist als der Impedanzwert der Spulenkomponente 1. Demgemäß kann eine Wechselstromrauschkomponente aus einer Leistungsversorgung, die durch die Spulenkomponente 1 fließt, größer sein als die durch den Induktor 2 in der Filterschaltung 100 fließende.

[0032] Fig. 5 ist ein Diagramm, das Übertragungscharakteristika in Bezug auf die Frequenz einer Filterschaltung anzeigt. Fig. 5 veranschaulicht als Diagramm das Ergebnis einer Darstellung der Übertragungscharakteristik in Bezug auf eine Frequenz, erhalten aus einer Schaltungssimulation, die für die in Fig. 4 veranschaulichte Filterschaltung 100 ausgeführt wird. In dem in Fig. 5 veranschaulichten Diagramm stellt die horizontale Achse die Frequenz Freq (MHz) dar und die vertikale Achse stellt Übertragungscharakteristika S21 (dB) dar.

[0033] Zuerst ist das Diagramm A in Fig. 5 ein Diagramm, das die Übertragungscharakteristik darstellt, die aus einer Schaltungssimulation erhalten wird, die für die in Fig. 4(a) veranschaulichte Filterschaltung 100 ausgeführt wird. Das Diagramm A gibt an, dass die Übertragungscharakteristika S21 gleich -50 dB oder weniger bei Frequenzen Freq von bis zu ungefähr 550,0 MHz sind und dass ein Rauschsignal in einem Hochfrequenzband einschließlich des FM-Bandes (mehrere 10 MHz) bei den Frequenzen Freq unterdrückt werden kann.

[0034] Das Diagramm A gibt außerdem an, dass die Übertragungscharakteristika S21 bei Frequenzen von mehr als ungefähr 300 MHz signifikant zunehmen. Der Grund dafür ist, dass der Induktor 2 aufgrund einer Streukapazität bei ungefähr 300 MHz eine Eigenresonanzfrequenz aufweist und der Impedanzwert des Induktors 2 bei Frequenzen von mehr als der Eigenresonanzfrequenz signifikant abnimmt. Das heißt, in der Filterschaltung 100 fließt eine Wechselstromrauschkomponente aus einer Leistungsversorgung ohne Weiteres zu dem Induktor 2 bei Frequenzen von mehr als ungefähr 300 MHz und die Wechselstromrauschkomponenten-Filterwirkung der Spulenkomponente 1 ist reduziert.

[0035] Diagramm B in Fig. 5 ist ein Diagramm, das die Übertragungscharakteristik angibt, die aus einer Schaltungssimulation erhalten wird, welche für die in Fig. 4(b) veranschaulichte Filterschaltung ausgeführt wird. Fig. 4(b) ist ein Blockdiagramm, das die Konfiguration einer Filterschaltung veranschaulicht, welche ein Vergleichsbeispiel der Filterschaltung 100 ist. Die in Fig. 4(b) veranschaulichte Filterschaltung umfasst nicht den Induktor 2 und umfasst die Spulenkomponente 1, die mit der GND-Elektrode über den Kondensator C1 verbunden ist.

[0036] Das Diagramm B gibt an, dass die Übertragungscharakteristika S21 gleich -50 dB oder weniger bei Frequenzen Freq von bis zu ungefähr 1000 MHz betragen und dass ein Rauschsignal mit einem Hochfrequenzband einschließlich des FM-Bandes (mehrere 10 MHz) bei den Frequenzen Freq unterdrückt werden kann. Der Grund dafür ist, dass die in Fig. 4(b) veranschaulichte Filterschaltung den Induktor 2 nicht umfasst und daher nicht durch die Änderung des Impedanzwertes des Induktors 2 beeinflusst wird. Jedoch kann eine Filterschaltung, die den Induktor 2 nicht umfasst, einen großen Strom ohne eine Maßnahme gegen große Ströme, wie oben beschrieben, nicht durchlassen.

[0037] Diagramm C in Fig. 5 ist ein Diagramm, das die Übertragungscharakteristik angibt, die aus einer Schaltungssimulation erhalten wird, die für die in Fig. 4(b) veranschaulichte Filterschaltung ausgeführt wird. Fig. 4(c) ist ein Blockdiagramm, das die Konfiguration einer Filterschaltung veranschaulicht, welche ein Vergleichsbeispiel der Filterschaltung 100 ist. Die in Fig. 4(c) veranschaulichte Filterschaltung umfasst die Spulenkomponente 1 und den Induktor 2 nicht und umfasst den Kondensator C1 zwischen der Leistungsversorgungsleitung und der GND-Elektrode.

[0038] Das Diagramm gibt an, dass die Übertragungscharakteristika S21 gleich -50 dB oder weniger bei Frequenzen Freq von bis zu ungefähr 20 MHz betragen, dass jedoch ein Rauschsignal in einem Hochfrequenzband einschließlich des FM-Bandes (mehrere 10 MHz) bei den Frequenzen Freq nicht unterdrückt werden kann.

[0039] Es ist aus den durch die Diagramme A bis C, die in Fig. 5 veranschaulicht sind, angegeben Ergebnisse ersichtlich, dass das Frequenzband, bei dem ein Rauschsignal unterdrückt werden kann, der in Fig. 4(a) veranschaulichten Filterschaltung 100 enger wird als das der in Fig. 4(b) veranschaulichten Filterschaltung, die den Induktor 2 nicht umfasst. Jedoch kann die in Fig. 4(a) veranschaulichte Filterschaltung 100 ein Rauschsignal in einem Hochfrequenzband einschließlich des FM-Bandes (mehrere 10 MHz) im Vergleich zu der in Fig. 4(c) veranschaulichten Filterschaltung ausreichend unterdrücken.

[0040] Als Nächstes wird eine Leistungsversorgungsvorrichtung einschließlich der Filterschaltung 100 beschrieben. **Fig. 6** ist ein Blockdiagramm, das die Konfiguration einer Leistungsversorgungsvorrichtung gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel beschreibt. Eine Leistungsversorgungsvorrichtung 300 stellt einer Last 500, etwa einem Motor, Leistung bereit. Die Leistungsversorgungsvorrichtung 300 umfasst eine Leistungsversorgung 200, eine Leistungsversorgungsleitung 210, die die Leistungsversorgung 200 und die Last 500 verbindet, und die Filterschaltung 100, die entlang der Leistungsversorgungsleitung 210 bereitgestellt ist.

[0041] Da die Filterschaltung 100 die Spulenkomponente 1 mit einem Nennstrom verwenden kann, der kleiner ist als ein Strom, der durch die Last 500, z. B. ein Motor, fließt, kann die Spulenkomponente 1 hinsichtlich ihrer Größe und Kosten verringert werden. Demgemäß kann die Leistungsversorgungsvorrichtung 300 eine Wechselstromrauschkomponente entfernen und einen großen Strom durch die Last 500 fließen lassen, während die Einschränkungen hinsichtlich Größe und Herstellungskosten berücksichtigt werden.

[0042] Es ist wünschenswert, dass die Spulenkomponente 1 die Konfiguration aufweist, bei der die Elektrode 4a auf der Seite des einen Endes der Spule L1, veranschaulicht in **Fig. 1**, und die Elektrode 4b auf der Seite des einen Endes der Spule L2 in Reihe mit der Leistungsversorgungsleitung geschaltet sind. Der Induktor 2 ist parallel zu der Spulenkomponente 1 geschaltet, die in Reihe zu der Leistungsversorgungsleitung geschaltet ist. Da die Spulenkomponente 1 zum Filtern einer Wechselstromrauschkomponente in Reihe zu der Leistungsversorgungsschaltung geschaltet sein kann, weist die Filterschaltung 100 eine höhere Wirkung zum Entfernen einer Wechselstromrauschkomponente für die Leistungsversorgung 200 auf.

[0043] In der Filterschaltung 100 kann die Spulenkomponente 1 als der Induktor 2 verwendet werden. Das heißt, die zwei Spulenkomponenten 1 sind parallel zueinander in der Filterschaltung 100 geschaltet. Die Filterschaltung 100 mit dieser Konfiguration kann einen doppelt so großen Strom wie den Nennstrom der Spulenkomponente 1 durchlassen, während die Wirkung zum Entfernen einer Wechselstromrauschkomponente erhöht ist.

[0044] In dem Fall, in dem die Filterschaltung 100 mit dieser Konfiguration einen Strom durchlässt, der mehr als doppelt so groß ist wie der Nennstrom der Spulenkomponente 1, müssen jedoch die drei oder mehr Spulenkomponenten 1 parallel zueinander geschaltet sein. In dem Fall, in dem die Filterschaltung 100 einen Strom durchlässt, der mehr als doppelt so groß ist, wie der Nennstrom der Spulenkom-

ponente 1, können demgemäß die Anzahl von Komponenten und die Herstellungskosten durch das Anordnen des Induktors 2 mit einem Impedanzwert, der doppelt oder mehr als doppelt so groß ist wie der Impedanzwert der Spulenkomponente 1, reduziert werden.

[0045] Wie oben beschrieben ist, umfasst die Filterschaltung 100 gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Spulenkomponente 1, den Induktor 2 und den Kondensator C1. In der Spulenkomponente 1 sind die Spulen L1 und L2 magnetisch gekoppelt. Der Induktor 2 ist elektrisch mit einem Ende der Spule L1 und einem Ende der Spule L2 verbunden und ist parallel zu der Spulenkomponente 1 geschaltet. Der Kondensator C1 ist elektrisch zwischen die GND-Elektrode und die Elektrode 4c geschaltet, die elektrisch mit dem anderen Ende der Spule L1 und dem anderen Ende der Spule L2 verbunden ist.

[0046] Die Filterschaltung 100 gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel, bei der der Induktor 2 elektrisch mit einem Ende der Spule L1 und einem Ende der Spule L2 verbunden und parallel zu der Spulenkomponente 1 geschaltet ist, kann daher einen großen Strom durchlassen, während die Beschränkungen hinsichtlich Größe und Herstellungskosten berücksichtigt werden.

[0047] Die Spulenkomponente 1 umfasst das Laminat 3, das eine Mehrzahl von laminierten Isolierschichten und die Spulen L1 und L2 umfasst, die in dem Laminat 3 laminiert sind. Die Spulenkomponente 1 umfasst ferner die Elektrode 4a, die auf der Seitenoberfläche des Laminats 3 gebildet ist und elektrisch mit einem Ende der Spule L1 verbunden ist, und die Elektrode 4b, die auf der Seitenoberfläche des Laminats 3 gebildet ist, welche sich von der Seitenoberfläche unterscheidet, auf der die Elektrode 4a gebildet ist, und die elektrisch mit einem Ende der Spule L2 verbunden ist. Die Spulenkomponente 1 umfasst ferner die Elektrode 4c, die auf der Seitenoberfläche des Laminats 3 gebildet ist, welche sich von den jeweiligen Seitenoberflächen unterscheidet, auf denen die Elektroden 4a und 4b gebildet sind, und die elektrisch mit dem anderen Ende der Spule L1 und dem anderen Ende der Spule L2 verbunden ist. Die Spulen L1 und L2 sind vorzugsweise in dem Laminat 3 derart laminiert, dass die Öffnungen der Spulen L1 und L2 sich bei Betrachtung aus der Laminierichtung des Laminats 3 überlappen, und die Elektrode 4c ist vorzugsweise elektrisch mit einem Ende des Kondensators C1 verbunden. Folglich kann die Spulenkomponente 1, bei der die Spulen L1 und L2 magnetisch gekoppelt sind, mit niedrigen Kosten hergestellt werden.

[0048] Der Gleichstromwiderstandswert des Induktors 2 ist vorzugsweise geringer als der Gleichstrom-

widerstandswert zwischen einem Ende der Spule L1 und einem Ende der Spule L2 in der Spulenkomponente 1. Die Filterschaltung 100 kann daher einen größeren Strom zu dem Induktor 2 fließen lassen.

[0049] Der Impedanzwert des Induktors 2 ist vorzugsweise größer als der Impedanzwert zwischen einem Ende der Spule L1 und einem Ende der Spule L2 der Spulenkomponente 1. Ferner ist der Impedanzwert des Induktors 2 vorzugsweise doppelt so groß oder mehr als doppelt so groß wie der Impedanzwert zwischen einem Ende der Spule L1 und einem Ende der Spule L2 in der Spulenkomponente 1. Die Filterschaltung 100 kann daher eine größere Wechselstromrauschkomponente zu der Spulenkomponente 1 fließen lassen.

[0050] In der Konfiguration, in der ein Ende der Spule L1 und ein Ende der Spule L2 in der Spulenkomponente 1 in Reihe zu der Leistungsversorgungsleitung 210 geschaltet sind, ist der Induktor 2 vorzugsweise parallel zu der Spulenkomponente 1 geschaltet, die in Reihe zu der Leistungsversorgungsleitung 210 geschaltet ist. Die Filterschaltung 100 weist daher eine höhere Wirkung zum Entfernen einer Wechselstromrauschkomponente für eine Leistungsversorgung auf.

[0051] Die Spulenkomponente 1 und der Induktor 2 sind vorzugsweise auf einem Substrat angeordnet, so dass die Öffnung eines Spulenleiters, der in dem Induktor 2 gebildet ist, bei Betrachtung aus der Laminierichtung des Laminats 3 nicht mit den Öffnungen der Spulen L1 und L2 überlappt. Der Induktor 2 arbeitet daher einfach als Stromumgehungspfad.

[0052] Die Leistungsversorgungsvorrichtung 300 umfasst die Leistungsversorgung 200, die Leistungsversorgungsleitung 210, die mit der Leistungsversorgung 200 verbunden ist und dazu konfiguriert ist, der Last 500 Leistung bereitzustellen, und die Filterschaltung 100, die mit der Leistungsversorgungsleitung 210 verbunden ist. Die Leistungsversorgungsvorrichtung 300 kann daher einen großen Strom zu der Last 500 fließen lassen.

Modifizierung

[0053] Die Verdrahtungsleitungsstrukturen 10, 20, 30 werden jeweils durch Laminieren einer Mehrzahl von Verdrahtungsleitungen in der oben beschriebenen Spulenkomponente 1 gebildet, können jedoch aus einer Verdrahtungsleitung in einer einzelnen Schicht gebildet werden.

[0054] Die Anzahl von Schichten laminiertes Verdrahtungsleitungen der Verdrahtungsleitungsstruktur 20 ist kleiner als die der Verdrahtungsleitungsstruktur 10 und der Verdrahtungsleitungsstruktur 30 in der oben beschriebenen Spulenkomponente 1, kann

jedoch dieselbe sein wie die der Verdrahtungsleitungsstruktur 10 und der Verdrahtungsleitungsstruktur 30.

[0055] Die Spulenkomponente 1, der Induktor 2 und der Kondensator C1 in der Filterschaltung 100 sind auf einem Substrat angeordnet, wie oben beschrieben ist. Jedoch kann die Konfiguration genutzt werden, bei der die Spulenkomponente 1, der Induktor 2 und der Kondensator C1 nicht auf einem Substrat angeordnet sind.

[0056] Das hierin offenbarte Ausführungsbeispiel ist lediglich illustrativ, und es ist nicht beabsichtigt, dass dasselbe in jeglicher Form einschränkend wirkt. Der Umfang der vorliegenden Erfindung wird durch die beigefügten Schutzansprüche und nicht durch die vorgenannte Beschreibung definiert, und es ist ersichtlich, dass alle Änderungen, die aus der Bedeutung und dem Umfang der Schutzansprüche und ihren Äquivalenten erzeugt werden, in dem Umfang der vorliegenden Erfindung enthalten sind.

Bezugszeichenliste

1	Spulenkomponente
20,30, und 40	Verdrahtungsleitungsstruktur
100	Filterschaltung
200	Leistungsversorgung
210	Leistungsversorgungsleitung
500	Last
C1	Kondensator

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- JP 2001160728 [0004]

Schutzansprüche

1. Eine Filterschaltung, die folgende Merkmale aufweist:

eine Spulenkomponente, in der ein erster Spulenleiter und ein zweiter Spulenleiter magnetisch gekoppelt sind;
einen Induktor, der elektrisch mit einem Ende des ersten Spulenleiters und einem Ende des zweiten Spulenleiters verbunden ist und der parallel zu der Spulenkomponente geschaltet ist; und
einen Kondensator, der elektrisch zwischen eine Masseelektrode und eine Elektrode geschaltet ist, die elektrisch mit einem anderen Ende des ersten Spulenleiters und einem anderen Ende des zweiten Spulenleiters verbunden ist.

2. Die Filterschaltung gemäß Anspruch 1, wobei die Spulenkomponente Folgendes umfasst:

einen Elementkörper, der eine Mehrzahl von laminierten Isolierschichten umfasst,
den ersten Spulenleiter und den zweiten Spulenleiter, die in dem Elementkörper laminiert sind,
eine erste Elektrode, die auf einer Seitenoberfläche des Elementkörpers gebildet ist und die elektrisch mit einem Ende des ersten Spulenleiters verbunden ist,

eine zweite Elektrode, die auf einer Seitenoberfläche des Elementkörpers gebildet ist, welche sich von der Seitenoberfläche unterscheidet, auf der die erste Elektrode gebildet ist, und die elektrisch mit einem Ende des zweiten Spulenleiters verbunden ist, und

eine dritte Elektrode, die auf einer Seitenoberfläche des Elementkörpers gebildet ist, welche sich von den jeweiligen Seitenoberflächen unterscheidet, auf denen die erste Elektrode und die zweite Elektrode gebildet sind, und die elektrisch mit dem anderen Ende des ersten Spulenleiters und dem anderen Ende des zweiten Spulenleiters verbunden ist, wobei der erste Spulenleiter und der zweite Spulenleiter in dem Elementkörper derart laminiert sind, dass eine Öffnung des ersten Spulenleiters und eine Öffnung des zweiten Spulenleiters sich bei Betrachtung aus einer Laminierichtung des Elementkörpers überlappen, und wobei die dritte Elektrode elektrisch mit einem Ende des Kondensators verbunden ist.

3. Die Filterschaltung gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei ein Gleichstromwiderstandswert des Induktors geringer ist als ein Gleichstromwiderstandswert zwischen dem einen Ende des ersten Spulenleiters und dem einen Ende des zweiten Spulenleiters in der Spulenkomponente.

4. Die Filterschaltung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei ein Impedanzwert des Induktors größer als oder gleich groß ist wie ein Impedanzwert zwischen dem einen Ende des ersten Spulenleiters

und dem einen Ende des zweiten Spulenleiters in der Spulenkomponente.

5. Die Filterschaltung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei ein Impedanzwert des Induktors doppelt so groß oder mehr als doppelt so groß ist wie ein Impedanzwert zwischen dem einem Ende des ersten Spulenleiters und dem einen Ende des zweiten Spulenleiters in der Spulenkomponente.

6. Die Filterschaltung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei in einer Konfiguration, bei der das eine Ende des ersten Spulenleiters und das eine Ende des zweiten Spulenleiters in der Spulenkomponente in Reihe mit einer Leistungsversorgungsleitung geschaltet sind, der Induktor parallel zu der Spulenkomponente geschaltet ist, die in Reihe mit der Leistungsversorgungsleitung geschaltet ist.

7. Die Filterschaltung gemäß Anspruch 2, wobei die Spulenkomponente und der Induktor auf einem Substrat angeordnet sind, so dass eine Öffnung eines Spulenleiters, der in dem Induktor gebildet ist, bei Betrachtung aus der Laminierichtung des Elementkörpers nicht mit der Öffnung des ersten Spulenleiters und der Öffnung des zweiten Spulenleiters überlappt.

8. Eine Leistungsversorgungsvorrichtung, die folgende Merkmale aufweist:
eine Leistungsversorgung;
eine Leistungsversorgungsleitung, die mit der Leistungsversorgung verbunden ist und dazu konfiguriert ist, einer Last Leistung bereitzustellen; und
die Filterschaltung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Filterschaltung mit der Leistungsversorgungsleitung verbunden ist.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

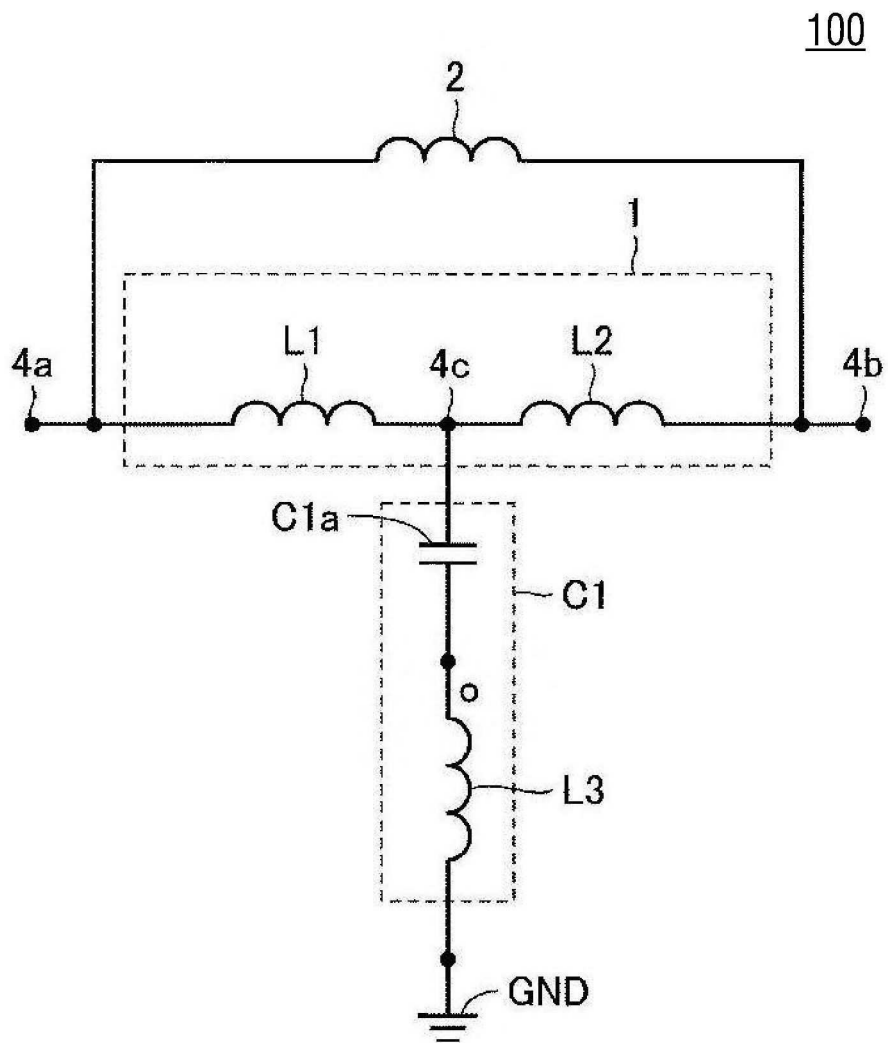


Fig. 1

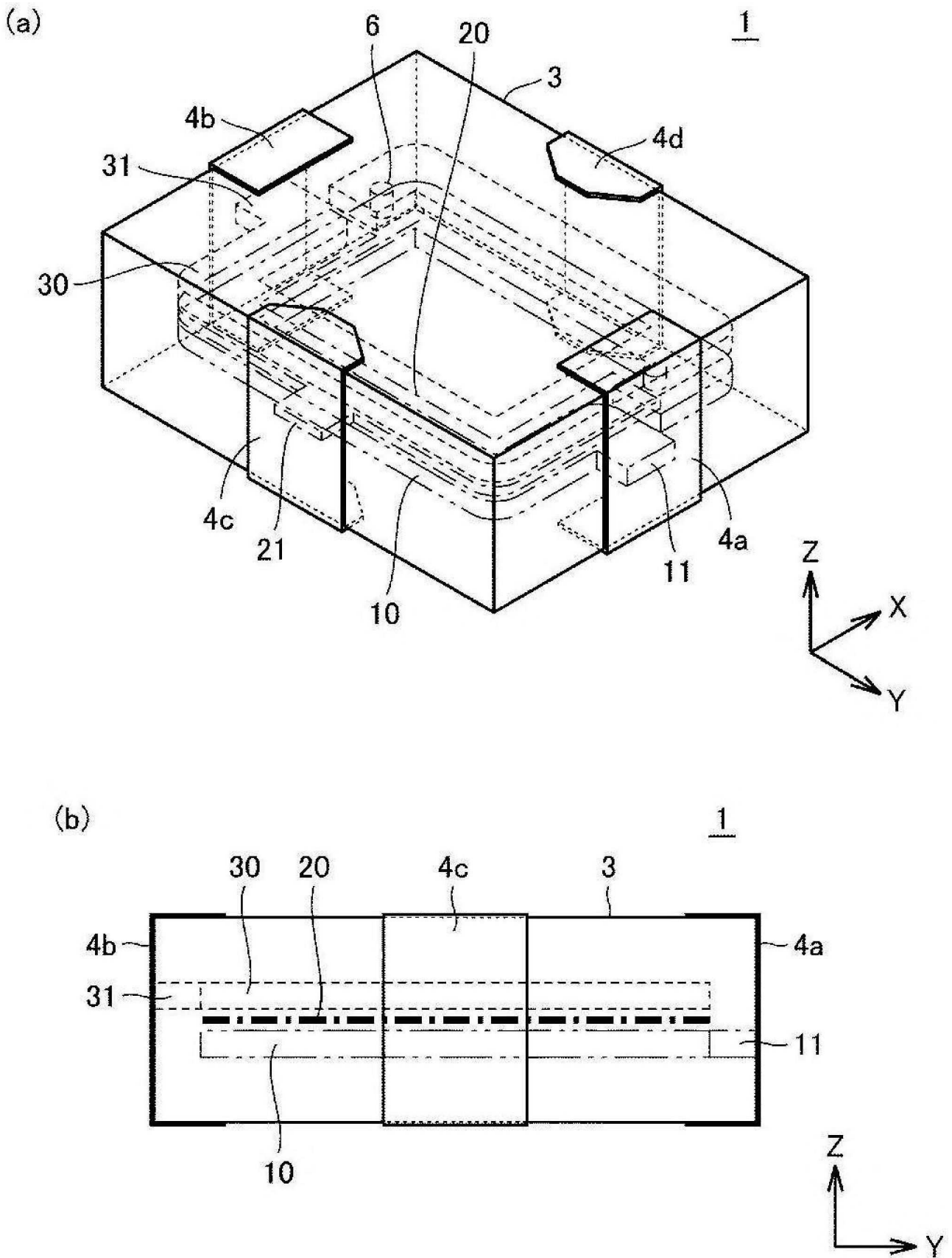


Fig. 2

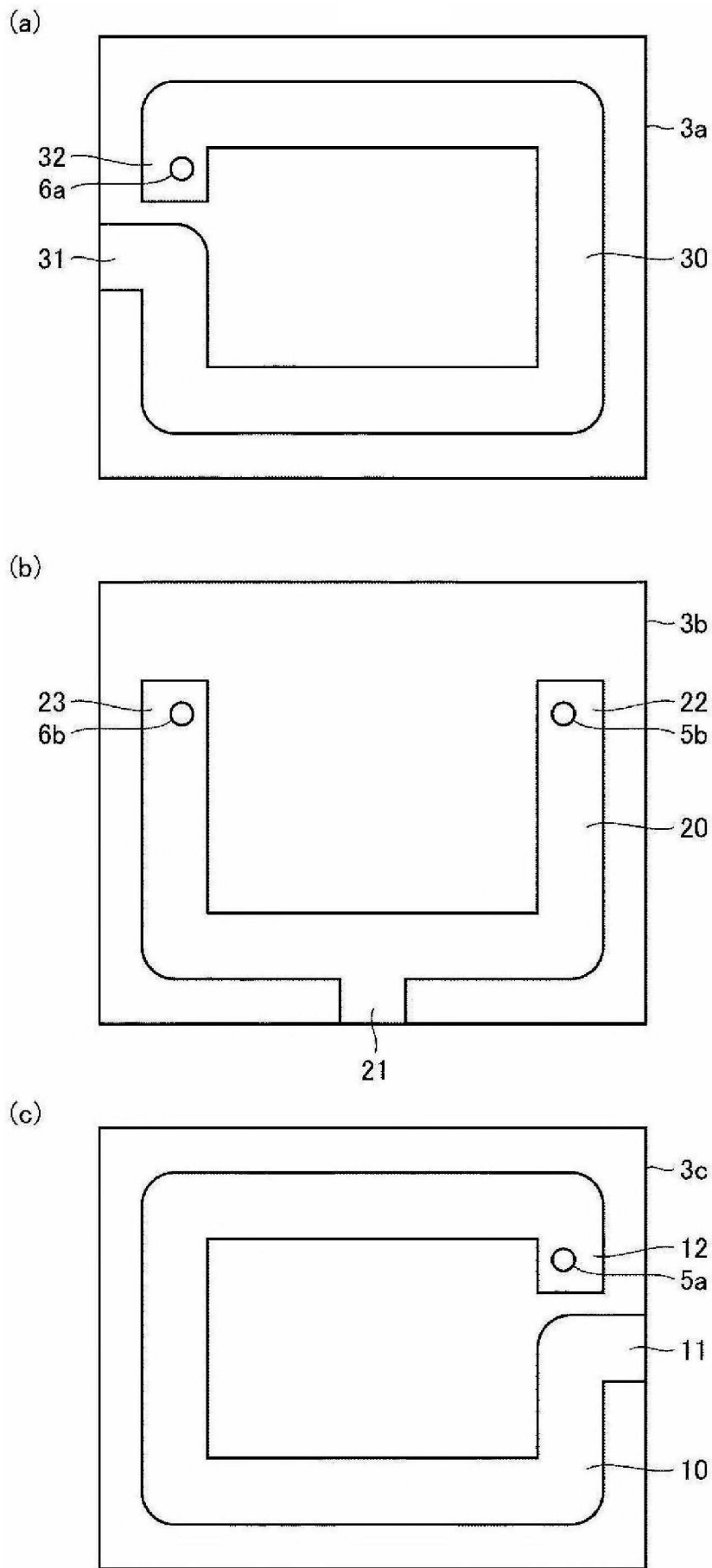


Fig. 3

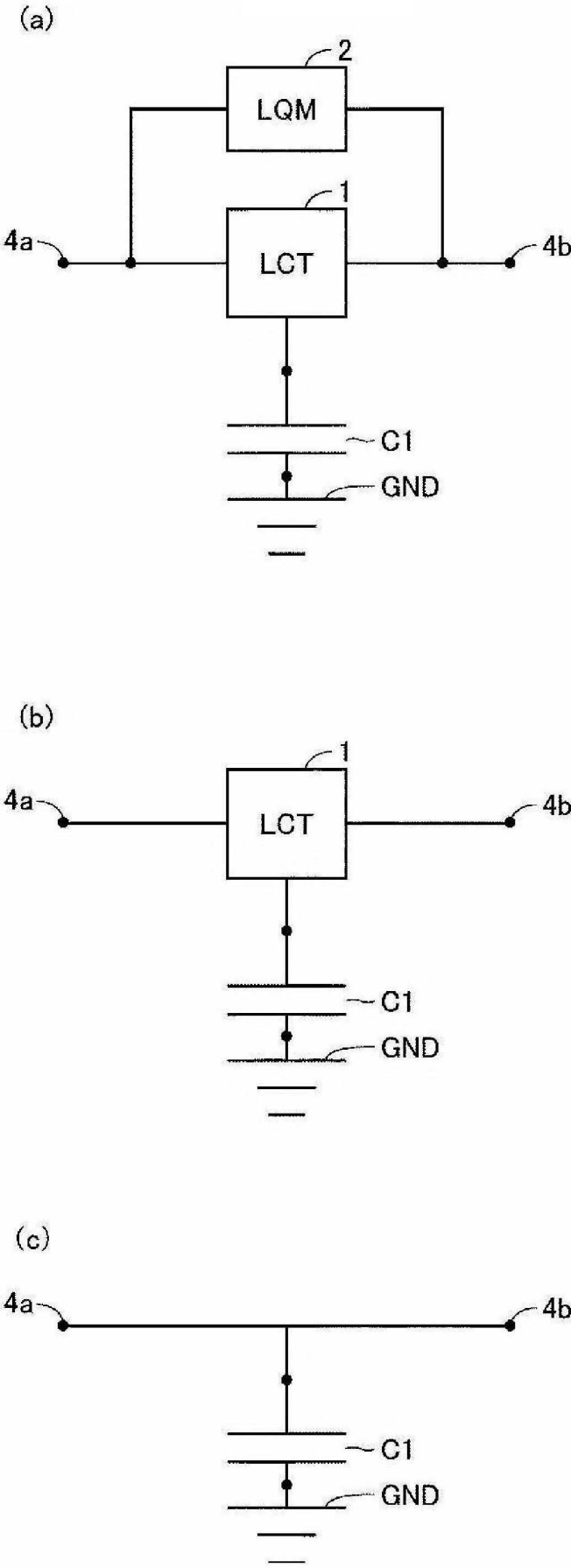


Fig. 4

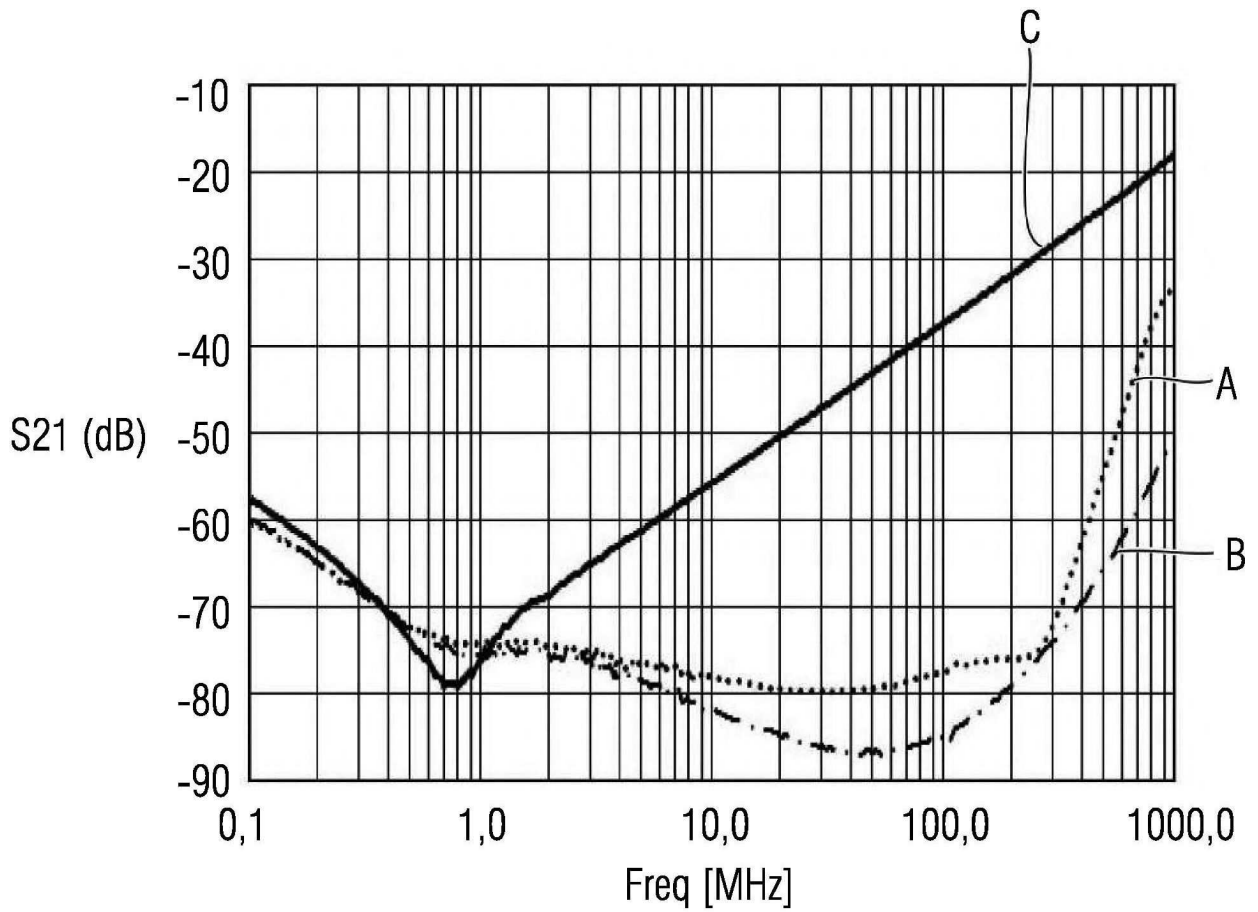


Fig. 5

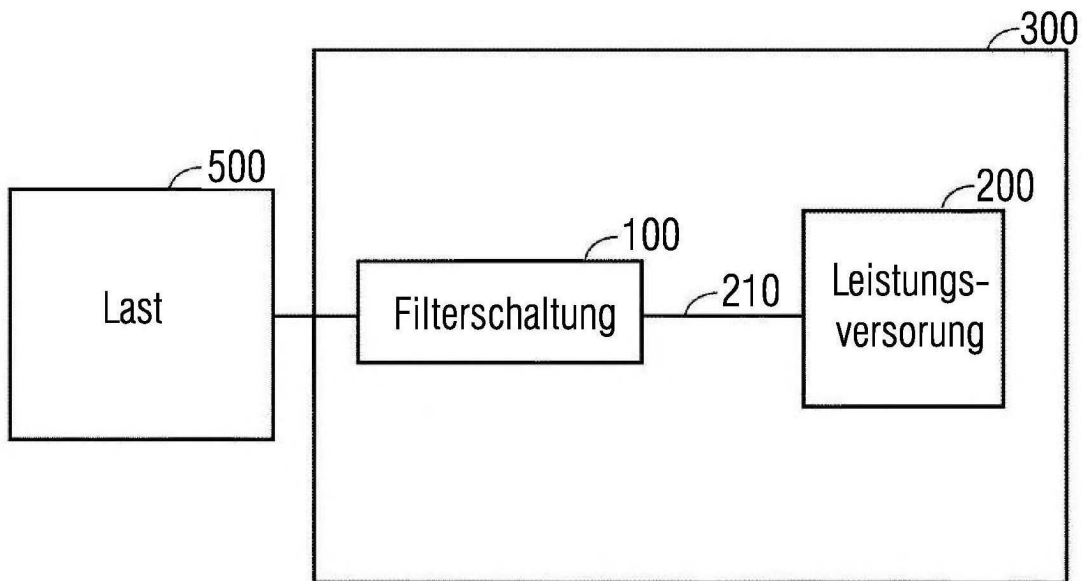


Fig. 6