



(12)

## Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2017/017987**  
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2  
IntPatÜG)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2016 003 408.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2016/057987**

(86) PCT-Anmeldetag: **14.03.2016**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **02.02.2017**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **19.04.2018**

(51) Int Cl.: **H03H 7/075 (2006.01)**

**H01G 4/35 (2006.01)**

**H01G 4/40 (2006.01)**

**H03H 7/01 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**2015-148594**      **28.07.2015**      **JP**

(71) Anmelder:  
**Murata Manufacturing Co., Ltd., Nagaokakyo-shi,  
Kyoto, JP**

(74) Vertreter:  
**Schoppe, Zimmermann, Stöckeler, Zinkler,  
Schenk & Partner mbB Patentanwälte, 81373  
München, DE**

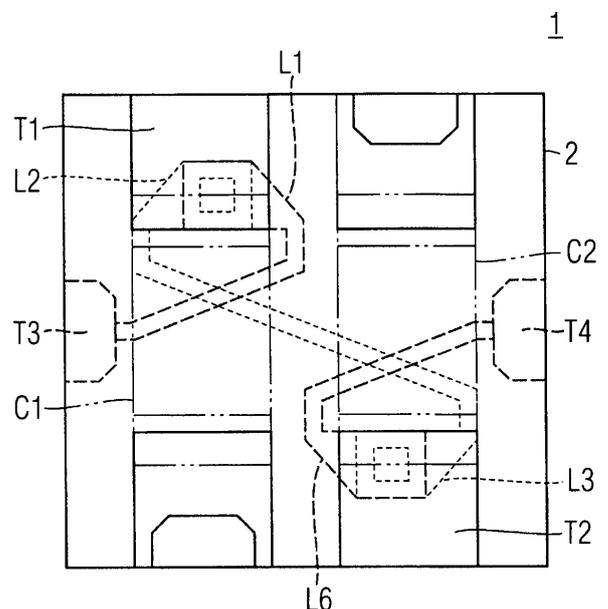
(72) Erfinder:  
**Toujo, Atsushi, Nagaokakyo-shi, Kyoto, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **SCHALTUNGSPLATINE, FILTERSCHALTUNG, DIE DIESELBE VERWENDET UND  
KAPAZITÄTSELEMENT**

(57) Zusammenfassung: Offenbart ist eine Schaltungsplatine (2) zum Befestigen eines Kondensators. Die Schaltungsplatine (2) ist versehen mit: einer Elektrode (T1) zum Verbinden eines Anschlusses des Kondensators (C1); einem Induktor (L1) mit einer Verdrahtungsstruktur, die sich von einem Ende, das mit der Elektrode (T1) verbunden ist, zu dem anderen Ende erstreckt durch Überqueren einer Region, wo der Kondensator (C1) zu befestigen ist; und einem Induktor (L2) mit einer Verdrahtungsstruktur, die sich von einem Ende, das mit der Elektrode (T1) verbunden ist, zu dem anderen Ende erstreckt durch Überqueren der Region von der Seite gegenüber zu der Seite, von der der Induktor (L1) quert, wobei die Region die Region ist, wo der Kondensator (C1) zu befestigen ist. In der Draufsicht kreuzen sich die Verdrahtungsstruktur des Induktors (L1) und die Verdrahtungsstruktur des Induktors (L2) und der Winkel, der durch die Verdrahtungsstruktur des Induktors (L1) und die Verdrahtungsstruktur des Induktors (L2) gebildet wird, ist ein von dem rechten Winkel abweichender Winkel.



**Beschreibung**

## TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Schaltungsplatine, eine Filterschaltung, die diese Schaltungsplatine verwendet und ein Kapazitätselement, und bezieht sich insbesondere auf eine Schaltungsplatine, in der ein Kapazitätselement befestigt ist, eine Filterschaltung, die diese Schaltungsplatine verwendet und ein Kapazitätselement, das mit einem Schaltungsteil versehen ist.

## STAND DER TECHNIK

**[0002]** Als eine Maßnahme gegen Rauschen eines Elektronikgeräts wird häufig eine Filterschaltung verwendet. Beispiele dieser Filterschaltung umfassen ein EMI-Entfernungsfiler (EMI = Electro-Magnetic Interference = elektromagnetische Störung). Die Filterschaltung ist eine Schaltung, die den Durchlass einer notwendigen Komponente ermöglicht und eine unnötige Komponente in einem Strom entfernt, der in einem Leiter fließt, und ein Kondensator, der ein Kapazitätselement ist, kann in einer Konfiguration der Schaltung verwendet werden. Es ist bekannt, dass sich in der Filterschaltung, die den Kondensator verwendet, ein Rauschreduktionseffekt aufgrund einer Ersatzserieninduktivität (ESL; ESL = equivalent series inductance) verschlechtert, die eine parasitäre Induktivität des Kondensators ist.

**[0003]** Mittlerweile ist eine Konfiguration einer Antennenvorrichtung bekannt, bei der eine effektive Induktivitätskomponente eines Antennenelements durch Verwenden einer pseudonegativen Induktivitätskomponente einer Impedanzwandlerschaltung reduziert wird (z. B. Patentdokument 1).

## DOKUMENT DES STANDS DER TECHNIK

## PATENTDOKUMENT

**[0004]** Patentdokument: Japanische veröffentlichte Patentanmeldung Nr. 2012-85251

## KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

**[0005]** Problem, das durch die Erfindung zu lösen ist

**[0006]** Wenn jedoch die parasitäre Induktivität des Kondensators durch Verwenden der im Patentdokument 1 gezeigten Impedanzwandlerschaltung aufgehoben werden soll, gab es Fälle, bei denen die parasitäre Induktivität des Kondensators dadurch, dass einfach die Impedanzwandlerschaltung für die Filterschaltung verwendet wird, nicht ausreichend aufgehoben werden kann. Insbesondere im Fall der Herstellung einer Schaltungsplatine zum Aufheben der parasitären Induktivität des Kondensators war es not-

wendig, Herstellungsschwankungen bei der Schaltungsplatine zu berücksichtigen.

**[0007]** Folglich besteht eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, eine Schaltungsplatine, die unter Berücksichtigung von Herstellungsschwankungen im Fall des Aufhebens einer parasitären Induktivität eines Kapazitätselements gebildet ist, eine Filterschaltung, die diese Schaltungsplatine verwendet, und das Kapazitätselement, das mit einem Schaltungsteil versehen ist, zu schaffen.

## Mittel zum Lösen des Problems

**[0008]** Eine Schaltungsplatine gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Schaltungsplatine, in der ein Kapazitätselement befestigt ist, wobei die Platine folgende Merkmale aufweist: eine Elektrode zum Verbinden eines Anschlusses des Kapazitätselements; ein erstes Induktivitätselement mit einem ersten Draht, der sich von einem Ende, das mit der Elektrode verbunden ist, zu dem anderen Ende erstreckt über eine Region, in der das Kapazitätselement befestigt ist; und ein zweites Induktivitätselement mit einem zweiten Draht, der sich von einem Ende, das mit der Elektrode verbunden ist, zu dem anderen Ende von einer verglichen zu dem ersten Draht gegenüberliegenden Seite aus über die Region, in der das Kapazitätselement befestigt ist, erstreckt. In der Schaltungsplatine kreuzen sich in einer Draufsicht der erste Draht des ersten Induktivitätselements und der zweite Draht des zweiten Induktivitätselements, und jeder Winkel, der durch den ersten Draht und den zweiten Draht gebildet wird, ist ein von einem rechten Winkel abweichender Winkel.

**[0009]** Eine Filterschaltung gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst die obige Schaltungsplatine und einen Kondensator, der als das Kapazitätselement in der Schaltungsplatine befestigt ist.

**[0010]** Ein Kapazitätselement gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Kapazitätselement, das ein Schaltungsteil auf der Oberfläche oder innen umfasst. Bei dem Kapazitätselement umfasst das Schaltungsteil ein erstes Induktivitätselement mit einem ersten Draht, der sich von einem Ende, das mit einem Anschluss des Kapazitätselements verbunden ist, über das Kapazitätselement zu dem anderen Ende erstreckt, und ein zweites Induktivitätselement mit einem zweiten Draht, der sich von einem Ende, das mit einem Anschluss des Kapazitätselements verbunden ist, zu dem anderen Ende von einer verglichen mit dem ersten Draht gegenüberliegenden Seite aus über das Kapazitätselement erstreckt, und in einer Draufsicht kreuzen sich der erste Draht des ersten Induktivitätselements und der zweite Draht des zweiten Induktivitätselements, und jeder Winkel, der durch den ersten und den zweiten Draht

gebildet wird, ist ein von einem rechten Winkel abweichender Winkel.

**[0011]** Ein Kapazitätselement gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Kapazitätselement, das folgende Merkmale umfasst: einen Keramikkörper, der aus einer Mehrzahl von laminierten Keramikschichten besteht und ein Paar von Hauptoberflächen, die einander zugewandt sind, und Seitenoberflächen, die die Hauptoberflächen verbinden, aufweist; eine Mehrzahl von inneren Elektroden, die in dem Keramikkörper angeordnet sind; und eine Mehrzahl von äußeren Elektroden, die an den Seitenoberflächen des Keramikkörpers angeordnet sind und jeweils mit der Mehrzahl von inneren Elektroden elektrisch verbunden sind. In dem Keramikkörper sind ein erstes Funktionsteil und ein zweites Funktionsteil entlang einer Höhenrichtung angeordnet, die das Paar voneinander zugewandten Hauptoberflächen verbinden, das erste Funktionsteil umfasst eine erste innere Elektrode, die eine lineare Form aufweist und sich von einer ersten Seitenoberfläche des Keramikkörpers zu einer zweiten Seitenoberfläche des Keramikkörpers erstreckt, die der ersten Seitenoberfläche nicht zugewandt ist, und eine zweite innere Elektrode, die eine lineare Form aufweist und sich von der ersten Seitenoberfläche zu einer dritten Seitenoberfläche des Keramikkörpers erstreckt, die der zweiten Seitenoberfläche zugewandt ist, die erste innere Elektrode und die zweite innere Elektrode sind über den Keramikschichten angeordnet und bilden jeweils Induktivitätselemente, jeder Winkel, der durch die erste innere Elektrode und durch die zweite innere Elektrode, die sich kreuzen, gebildet wird, ist in der Draufsicht ein von einem rechten Winkel abweichender Winkel, das zweite Funktionsteil umfasst: eine dritte innere Elektrode, die eine Oberflächenform aufweist und sich von der ersten Seitenoberfläche erstreckt, und eine vierte innere Elektrode, die eine Oberflächenform aufweist und sich von einer vierten Seitenoberfläche des Keramikkörpers erstreckt, die der ersten Seitenoberfläche zugewandt ist, und eine Mehrzahl von Kombinationen der dritten inneren Elektrode und der vierten inneren Elektrode, die der Höhenrichtung zugewandt sind, sind über den Keramikschichten angeordnet.

#### Vorteilhafter Effekt der Erfindung

**[0012]** Gemäß der vorliegenden Erfindung kreuzen sich der erste Draht des ersten Induktivitätselements und der zweite Draht des zweiten Induktivitätselements in der Draufsicht, und jeder Winkel, der durch den ersten Draht und den zweiten Draht gebildet wird, ist ein von einem rechten Winkel abweichender Winkel. Selbst wenn aufgrund von Herstellungsschwankungen eine Abweichung bei der Laminiierung in der Schaltungsplatine auftritt, hat diese somit einen geringen Einfluss auf eine negative Induktivitätskomponente zum Aufheben von parasitärer Induktivität

des Kapazitätselements. Ferner ermöglicht ein Befestigen des Kapazitätselements in der obigen Schaltungsplatine eine Herstellung einer Filterschaltung, bei der Herstellungsschwankungen einen geringen Einfluss auf einen Rauschreduktionseffekt in einem Hochfrequenzband haben. Darüber hinaus kreuzen sich in dem Kapazitätselement, das das Schaltungsteil auf der Oberfläche oder in demselben aufweist, um die parasitäre Induktivität aufzuheben, der erste Draht des ersten Induktivitätselement und der zweite Draht des zweiten Induktivitätselements in der Draufsicht, und jeder Winkel, der durch den ersten Draht und den zweiten Draht gebildet wird, ist ein von einem rechten Winkel abweichender Winkel. Dies kann bewirken, dass ein Einfluss auf die negative Induktivitätskomponente aufgrund von Herstellungsschwankungen gering wird.

#### Figurenliste

**Fig. 1** ist eine Draufsicht einer Filterschaltung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

**Fig. 2** ist ein Schaltbild der Filterschaltung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

**Fig. 3(a)** ist eine Draufsicht, die Verdrahtungsstrukturen von Induktoren gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt, und **Fig. 3(b)** ist ein Schaltbild, das eine Ersatzschaltung gemäß derselben zeigt.

**Fig. 4(a)** sind Draufsichten zum Beschreiben einer Abweichung der Verdrahtungs- und 4(b) strukturen der Induktoren in der Filterschaltung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

**Fig. 5** ist ein Diagramm, das Übertragungscharakteristika bezüglich Frequenzen in der Filterschaltung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt.

**Fig. 6(a)** sind Draufsichten zum Beschreiben einer Abweichung von Verdrahtungs- und 6(b) strukturen von Induktoren in einer Filterschaltung zum Vergleich.

**Fig. 7** ist ein Diagramm, das Übertragungscharakteristika bezüglich Frequenzen in der Filterschaltung zum Vergleich zeigt.

**Fig. 8(a)** sind Draufsichten, die Verdrahtungsstrukturen von Induktoren gemäß ein- und (b) nem modifizierten Beispiel des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung zeigen.

**Fig. 9(a)** ist eine Draufsicht, die Verdrahtungsstrukturen von Induktoren gemäß einem weiteren modifizierten Beispiel des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung zeigt,

und **Fig. 9(b)** ist ein Schaltbild, das eine Ersatzschaltung gemäß derselben zeigt.

**Fig. 10** ist eine perspektivische Ansicht eines Kondensators gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

**Fig. 11** ist eine auseinandergezogene perspektivische Ansicht, die eine Konfiguration eines Hauptteils des Kondensators gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt.

**Fig. 12** ist eine perspektivische Ansicht eines Kondensators gemäß einem modifizierten Beispiel des zweiten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung.

**Fig. 13(a)** sind auseinandergezogene Draufsichten, die eine Konfiguration eines bis 13 (d) Schaltungsteils von Induktoren gemäß dem modifizierten Beispiel des zweiten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung zeigen.

#### MODI ZUM AUSFÜHREN DER ERFINDUNG

**[0013]** Hierin nachfolgend werden eine Schaltungsplatine, eine Filterschaltung, die diese Schaltungsplatine verwendet und ein Kondensatorelement gemäß jedem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben.

##### Erstes Ausführungsbeispiel

**[0014]** Hierin nachfolgend werden eine Schaltungsplatine und eine Filterschaltung, die diese Schaltungsplatine verwendet, gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung mit Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. **Fig. 1** ist eine Draufsicht der Filterschaltung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. **Fig. 2** ist ein Schaltbild einer Filterschaltung **1** gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

**[0015]** Eine Filterschaltung **1** ist beispielsweise ein EMI-Entfernungsfiler und eine LC-Filterschaltung vom fünften T-Typ. Obwohl eine Beschreibung unter Verwendung der LC-Filterschaltung vom fünften T-Typ als eine Konfiguration der Filterschaltung bei dem vorliegenden ersten Ausführungsbeispiel erfolgt, ist die Filterschaltung gleichermaßen anwendbar auf eine LC-Filterschaltung vom dritten T-Typ oder eine LC-Filterschaltung vom T-Typ einer höheren Ordnung. Zunächst, wie es in **Fig. 2** gezeigt ist, ist die Filterschaltung **1** mit einem Kondensator **C1**, einem Kondensator **C2**, einer Elektrode T1, einem Induktor L1, einem Induktor L2, einem Induktor L3, einer Elektrode T2 und einem Induktor L6 versehen.

**[0016]** Der Kondensator **C1** weist einen Anschluss auf, der mit der Elektrode T1 verbunden ist, und

den anderen Anschluss, der mit einer Masseelektrode GND3 verbunden ist. Der Kondensator **C1** umfasst einen Induktor L4 als parasitäre Induktivität (Ersatzserieninduktivität (ESL)) und einen Widerstand **R1** als einen parasitären Widerstand (Ersatzserienwiderstand (ESR)), und ist äquivalent zu einer Schaltungskonfiguration, bei der der Induktor L4 und der Widerstand **R1** mit einem Kondensator C1a in Reihe geschaltet sind. Die Elektrode T1 ist außer mit dem Kondensator **C1** mit dem Induktor L1 und dem Induktor L2 verbunden. Der Induktor L1 und der Induktor L2 sind eng gekoppelt, um eine Erzeugung einer pseudonegativen Induktivitätskomponente zu bewirken. Diese negative Induktivitätskomponente kann die parasitäre Induktivität (den Induktor L4) des Kondensators **C1** aufheben, um die Induktivitätskomponente des Kondensators **C1** offensichtlich klein zu machen. Wenn eine Schaltung, die aus dem Kondensator **C1**, dem Induktor L1 und dem Induktor L2 gebildet ist, als eine LC-Filterschaltung vom dritten T-Typ betrachtet wird, hebt die Filterschaltung die parasitäre Induktivität (den Induktor L4) auf durch Verwenden der negativen Induktivitätskomponente des Induktors L1 und des Induktors L2, um eine Verbesserung des Rauschreduktionseffekts in dem Hochfrequenzband zu ermöglichen.

**[0017]** Der Kondensator **C2** weist einen Anschluss auf, der mit der Elektrode **C2** verbunden ist und den anderen Anschluss, der mit einer Masseelektrode GND4 verbunden ist. Der Kondensator **C2** umfasst einen Induktor L5 als parasitäre Induktivität und einen Widerstand **R2** als einen parasitären Widerstand und ist äquivalent zu einer Schaltungskonfiguration, bei der der Induktor L5 und der Widerstand **R2** mit einem Kondensator C2a in Reihe geschaltet sind. Die Elektrode T2 ist außer mit dem Kondensator **C2** mit dem Induktor L3 und dem Induktor L6 verbunden. Der Induktor L3 und der Induktor L6 sind eng gekoppelt, um eine Erzeugung einer pseudonegativen Induktivitätskomponente zu bewirken. Diese negative Induktivitätskomponente kann die parasitäre Induktivität (den Induktor L5) des Kondensators **C2** aufheben, um die Induktivitätskomponente des Kondensators **C2** offensichtlich klein zu machen. Wenn eine Schaltung, die aus dem Kondensator **C2**, dem Induktor L3 und dem Induktor L6 gebildet ist, als eine LC-Filterschaltung vom dritten T-Typ betrachtet wird, hebt die Filterschaltung die parasitäre Induktivität (den Induktor L5) auf durch Verwenden der negativen Induktivitätskomponenten des Induktors L3 und des Induktors L6, um eine Verbesserung des Rauschreduktionseffekts in dem Hochfrequenzband zu ermöglichen.

**[0018]** Wie es in **Fig. 1** gezeigt ist, sind in der Filterschaltung **1** der Kondensator **C1** und der Kondensator **C2** parallel in einer Schaltungsplatine **2** befestigt. Die Elektrode T1 und die Elektrode T2 sind auf einer

Ebene der Schaltungsplatine **2** gebildet, wo der Kondensator **C1** und der Kondensator **C2** befestigt sind.

**[0019]** Die Schaltungsplatine **2** ist eine Mehrschichtplatine, die eine Glasepoxidplatine ist und eine Mehrzahl von Schichten aufweist. Die Elektrode T1 und die Elektrode T2 sind auf einer ersten Schicht gebildet, welche die Ebene darstellt, wo der Kondensator **C1** und der Kondensator **C2** befestigt sind. Abgesehen von diesen ist die erste Schicht mit einer Elektrode gebildet, die sich von der Elektrode T1 und der Elektrode T2 unterscheidet, die mit dem Kondensator **C1** und dem Kondensator **C2** befestigt sind. Eine zweite Schicht, die sich unter der ersten Schicht befindet, ist mit spulenförmigen Verdrahtungsstrukturen des Induktors L1 und des Induktors L6 gebildet und mit einer Elektrode T3 und einer Elektrode T4 gebildet, die mit jeweiligen Anschlüssen des Induktors L1 und des Induktors L6 verbunden sind. Eine dritte Schicht, die eine weitere untere Schicht ist, ist mit spulenförmigen Verdrahtungsstrukturen des Induktors L2 und des Induktors L3 gebildet.

**[0020]** Wie es in **Fig. 1** gezeigt ist, umfasst die spulenförmige Verdrahtungsstruktur des Induktors L1 eine Linearer-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur, die mit der Elektrode T1 verbunden ist und sich entlang einer Längsseitenrichtung des Kondensators **C1** erstreckt, und eine Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur, die quer über den Kondensator **C1** verläuft und die Elektrode T3 erreicht. Wie es in **Fig. 1** gezeigt ist, umfasst die spulenförmige Verdrahtungsstruktur des Induktors L2 eine Linearer-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur, die mit der Elektrode T1 verbunden ist und sich entlang der Längsseitenrichtung des Kondensators **C1** erstreckt, und eine Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur, die von der verglichen zu der Verdrahtungsstruktur des Induktors L1 gegenüberliegenden Seite aus quer über den Kondensator **C1** verläuft und die Richtung des Kondensators **C2** erreicht.

**[0021]** Die spulenförmige Verdrahtungsstruktur des Induktors L1 und die spulenförmige Verdrahtungsstruktur des Induktors L2 haben die gleiche Form und sind bezüglich der Elektrode T2 linien-symmetrisch. Ferner kreuzen sich in der Draufsicht die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L1 und die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L2 in einer Position, wo der Kondensator **C1** befestigt ist, und jeder Winkel der durch die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L1 und die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L2 gebildet wird, ist ein von einem rechten Winkel abweichender Winkel. Das heißt, die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L1 und die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L2 kreuzen sich nicht orthogonal. Die Draufsicht bedeutet hier ein Sichtfeld von einer Normalenrichtung der Ebene der Schaltungsplatine **2** wo die Kondensatoren **C1**, **C2** befestigt sind.

**[0022]** Gleichartig dazu, wie es in **Fig. 1** gezeigt ist, umfasst die spulenförmige Verdrahtungsstruktur des Induktors L6 eine Linearer-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur, die mit der Elektrode T2 verbunden ist und sich entlang einer Längsseitenrichtung des Kondensators **C2** erstreckt, und eine Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur, die quer über den Kondensator **C2** verläuft und die Elektrode T4 erreicht. Wie es in **Fig. 1** gezeigt ist, umfasst die spulenförmige Verdrahtungsstruktur des Induktors L3 eine Linearer-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur, die mit der Elektrode T2 verbunden ist und sich entlang der Längsseitenrichtung des Kondensators **C2** erstreckt, und eine Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur, die quer über den Kondensator **C2** verläuft von der gegenüberliegenden Seite von der Verdrahtungsstruktur des Induktors L6 und die Richtung des Kondensators **C1** erreicht. Die spulenförmige Verdrahtungsstruktur des Induktors L6 und die spulenförmige Verdrahtungsstruktur des Induktors L3 haben die gleiche Form und sind linien-symmetrisch bezüglich der Elektrode T2. Ferner kreuzen sich in der Draufsicht die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L6 und die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L3 in einer Position, wo der Kondensator **C2** befestigt ist, und jeder Winkel, der durch die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L6 und die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L3 gebildet wird, ist ein von einem rechten Winkel abweichender Winkel. Das heißt, die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L6 und die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L3 kreuzen sich nicht orthogonal.

**[0023]** Wie es in **Fig. 1** gezeigt ist, sind die spulenförmigen Verdrahtungsstrukturen des Induktors L2 und des Induktors L3 zusammenhängend gebildet und werden somit als ein Induktivitätselement angesehen. Das heißt, die linke Hälfte eines Induktivitätselements in der Figur wirkt als der Induktor L2, und die rechte Hälfte eines Induktivitätselements in der Figur wirkt als der Induktor L3. Dies kann Herstellungskosten des Induktors L2 und des Induktors L3 reduzieren. Selbstverständlich können der Induktor L2 und der Induktor L3 getrennt gebildet sein.

**[0024]** Die Verdrahtungsstruktur des Induktors L1 weist eine Spulenform auf, mit ihrer Wicklungsrichtung entgegen dem Uhrzeigersinn von der einen Elektrode T3 zu der Elektrode T1, und die Verdrahtungsstruktur des Induktors L2 weist eine Spulenform auf, mit ihrer Wicklungsrichtung entgegen dem Uhrzeigersinn von der Elektrode T1 zu der Seite des Induktors L3. Somit sind die Wicklungsrichtungen der Spulen des Induktors L1 und des Induktors L2 die gleichen Gegenuhrzeigersinnrichtungen. Währenddessen weist die Verdrahtungsstruktur des Induktors L6 eine Spulenform auf, mit ihrer Wicklungsrichtung im Uhrzeigersinn von der Elektrode T2

zu der anderen Elektrode T4, und die Verdrahtungsstruktur des Induktors L3 weist eine Spulenform auf, mit ihrer Wicklungsrichtung im Uhrzeigersinn von der Seite des Induktors L2 zu der Elektrode T2. Somit sind die Wicklungsrichtungen der Spulen des Induktors L3 und des Induktors L6 die gleichen Uhrzeigersinnrichtungen. Die Wicklungsrichtungen des Induktors L1 und des Induktors L2 und die Wicklungsrichtungen des Induktors L3 und des Induktors L6 unterscheiden sich voneinander.

**[0025]** Der Induktor L1 und der Induktor L2 sind durch ein gemeinsames Durchgangsloch, das in der Elektrode T1 vorgesehen ist, elektrisch miteinander verbunden. Gleichartig dazu sind der Induktor L3 und der Induktor L6 durch ein gemeinsames Durchgangsloch, das in der Elektrode T2 vorgesehen ist, elektrisch miteinander verbunden.

**[0026]** Als nächstes werden die spulenförmigen Verdrahtungsstrukturen des Induktors L1 und des Induktors L2 näher beschrieben. Es ist anzumerken, dass die spulenförmigen Verdrahtungsstrukturen des Induktors L6 und des Induktors L3 die gleichen sind wie die spulenförmigen Verdrahtungsstrukturen des Induktors L1 und des Induktors L2 und somit wird eine detaillierte Beschreibung derselben ausgelassen. **Fig. 3(a)** ist eine Draufsicht, die Verdrahtungsstrukturen der Induktoren gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt und **Fig. 3(b)** ist ein Schaltbild, das eine Ersatzschaltung gemäß derselben zeigt. Die in **Fig. 3(a)** gezeigte Draufsicht stellt die spulenförmigen Verdrahtungsstrukturen des Induktors L1 und des Induktors L2 dar. Die Verdrahtungsstruktur des Induktors L1 und die Verdrahtungsstruktur des Induktors L2 sind durch Verwenden eines gemeinsamen Durchgangslochs 3 mit der Elektrode T1 verbunden. Die Verdrahtungsstruktur des Induktors L1 umfasst eine Linearer-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur (entsprechend einem Induktor L1a) und eine Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur (entsprechend einem Induktor L1b). Die Verdrahtungsstruktur des Induktors L2 umfasst eine Linearer-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur (entsprechend einem Induktor L2a) und eine Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur (entsprechend einem Induktor L2b).

**[0027]** In der Draufsicht kreuzen sich der Induktor L1b und der Induktor L2b und weisen ein Kreuzungsstück 12 auf. Winkel, die durch den Induktor L1b und den Induktor L2b in dem Kreuzungsstück 12 gebildet werden, umfassen einen Winkel  $\alpha$ , der im Uhrzeigersinn von dem Induktor L1b zu dem Induktor L2b gebildet ist und einem Winkel  $\beta$ , der im Uhrzeigersinn von dem Induktor L2b zu dem Induktor L1b gebildet ist. Weder der gebildete Winkel  $\alpha$  noch der gebildete Winkel  $\beta$  ist ein rechter Winkel und der gebildete Winkel  $\beta$  ist größer als der gebildete Winkel  $\alpha$ . Es wird

angenommen, dass der gebildete Winkel  $\alpha$  beispielsweise  $22^\circ$  beträgt.

**[0028]** Das in **Fig. 2** gezeigte Schaltbild stellt sowohl den Induktor L1 als auch den Induktor L2 einfach als eine Spule dar. Wie es in **Fig. 3(a)** gezeigt ist, können die spulenförmigen Verdrahtungsstrukturen des Induktors L1 und des Induktors L2 auch als eine Ersatzschaltung dargestellt werden, wie ist in **Fig. 3(b)** gezeigt ist. Der Induktor L1 ist unterteilt in den Induktor L1a, der der Linearer-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur entspricht, und in den Induktor L1b, der der Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur entspricht. Gleichartig dazu ist der Induktor L2 unterteilt in den Induktor L2a, der der Linearer-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur entspricht, und in den Induktor L2b, der der Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur entspricht. Der Induktor L1b und der Induktor L2b weisen das Kreuzungsstück 12 auf und sind somit in der Ersatzschaltung in Abschnitten angeordnet, die benachbart zueinander sind. Je kleiner der in **Fig. 3(a)** gezeigte gebildete Winkel  $\alpha$  ist, umso größer ist ein Kopplungskoeffizient des Induktors L1b und des Induktors L2b. Es ist anzumerken, dass der Kopplungskoeffizient am größten wird, wenn der Induktor L1b und der Induktor L2b in einem parallelen Zustand sind, anstatt wenn der Induktor L1b und der Induktor L2b sich kreuzen.

**[0029]** Falls jedoch zwischen der zweiten Schicht, die mit dem Induktor L1 gebildet ist und der dritten Schicht, die mit dem Induktor L2 gebildet ist, aufgrund von Herstellungsschwankungen eine Abweichung der Laminierung auftritt, wenn der Induktor L1b und der Induktor L2b im parallelen Zustand sind, kann sich der Abstand zwischen dem Induktor L1b und dem Induktor L2b verändern und eine große Veränderung des Kopplungskoeffizienten bewirken. Das heißt, wenn der Induktor L1b und der Induktor L2b in dem parallelen Zustand angeordnet sind, haben Herstellungsschwankungen einen großen Einfluss auf den Kopplungskoeffizienten.

**[0030]** Wie oben beschrieben, hebt die Filterschaltung die parasitäre Induktivität (den Induktor L4) auf durch Verwenden der negativen Induktivitätskomponenten des Induktors L1 und des Induktors L2, um eine Verbesserung des Rauschreduktionseffekts in dem Hochfrequenzband zu ermöglichen. Ein vollständiges Aufheben dieser parasitären Induktivität erfordert eine Erzeugung der negativen Induktivitätskomponente, die gleich groß ist wie die parasitäre Induktivität. Obwohl es nur die eine Bedingung zum Erzeugen der negativen Induktivitätskomponente gibt, dass dieselbe gleich groß ist wie die parasitäre Induktivität, innerhalb eines bestimmten Bereichs, der um die Bedingung herum zentriert ist, kann die parasitäre Induktivität von jedem der Kondensatoren **C1**, **C2** in einem solchen Ausmaß aufgehoben werden, um den Rauschreduktionseffekt in dem Hochfrequenzband

zu verbessern. Wenn beispielsweise der Wert der parasitären Induktivität  $1\text{ nH}$  beträgt, gibt es nur die eine Bedingung, zu bewirken, dass die Werte der negativen Induktivitätskomponenten des Induktors L1 und des Induktors L2  $-1\text{ nH}$  betragen, um die parasitäre Induktivität vollständig aufzuheben. Wenn jedoch die parasitäre Induktivität von jedem der Kondensatoren **C1**, **C2** in solch einem Ausmaß aufzuheben ist, um den Rauschreduktionseffekt in dem Hochfrequenzband zu verbessern, können die Werte der negativen Induktivitätskomponenten des Induktors L1 und des Induktors L2 in einem Bereich von  $-1,2\text{ nH}$  bis  $-0,8\text{ nH}$  liegen. Es ist daher möglich, eine Filterschaltung zu bilden, die den Rauschreduktionseffekt in dem Hochfrequenzband verbessern kann, selbst wenn ein bestimmter Grad an Herstellungsschwankungen auftritt.

**[0031]** Wenn sich jedoch die Herstellungsschwankungen erhöhen und deren Einfluss auf den Kopplungskoeffizienten groß wird, tritt zwischen den negativen Induktivitätskomponenten des Induktors L1 und des Induktors L2 eine Schwankung auf. Wenn die Schwankung bei der negativen Induktivitätskomponente auftritt, kann sich die Filterschaltung weit davon entfernen, die Bedingung zum vollständigen Aufheben der parasitären Induktivität zu erfüllen und es kann somit sein, dass dieselbe nicht in der Lage ist, den Rauschreduktionseffekt in dem Hochfrequenzband zu verbessern.

**[0032]** Als ein Verfahren zum Vermeiden von Herstellungsschwankungen aufgrund einer Abweichung bei einer Laminierung der zweiten Schicht, die mit dem Induktor L1 gebildet ist, und der dritten Schicht, die mit dem Induktor L2 gebildet ist, wird ein Verfahren in Betracht gezogen zum Bilden der beiden Induktoren in der gleichen Schicht. Wenn jedoch die beiden Induktoren in der gleichen Schicht gebildet werden sollen, ist der mögliche geringste Abstand zwischen den beiden Induktoren begrenzt gemäß einer Genauigkeit bei den formbaren Verdrahtungsstrukturen, was somit das Problem einer erhöhten Größe der Schaltungsplatine bewirkt. Wenn beispielsweise die Genauigkeit bei den Verdrahtungsstrukturen, die in der Schaltungsplatine gebildet sind, etwa  $100\text{ }\mu\text{m}$  betragen muss, unter der Annahme, dass die beiden Induktoren in der gleichen Schicht gebildet sind, darf der Abstand zwischen Mittellinien der zwei Induktoren nicht kürzer als  $200\text{ }\mu\text{m}$  sein, was zu einer erhöhten Größe der Schaltungsplatine führt.

**[0033]** Entsprechend sind bei der Filterschaltung **1** gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die zwei Induktoren in unterschiedlichen Schichten gebildet, aber der Induktor L1b und der Induktor L2b werden nicht in den Parallelzustand gebracht, sondern der Induktor L1b und der Induktor L2b sind konfiguriert, um das Kreuzungsstück 12 aufzuweisen (der gebildete Winkel  $\alpha$  ist abweichend von  $0\text{ (null)}^\circ$  oder  $180^\circ$  gebildet). Nicht dass in einem Fall, wo der In-

duktor L1b und der Induktor L2b sich orthogonal kreuzen (der gebildete Winkel  $\alpha = 90^\circ$ ), der Kopplungskoeffizient des Induktors L1b und des Induktors L2b  $0$  (null) ist, und somit wird dieser Fall von der Konfiguration der Filterschaltung **1** gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel entfernt. Der Kopplungskoeffizient des Induktors L1b und des Induktors L2b ist bei der Konfiguration, bei der der Induktor L1b und der Induktor L2b das Kreuzungsstück 12 aufweisen, klein im Vergleich zu der Konfiguration, bei der der Induktor L1b und der Induktor L2b in dem Parallelzustand sind.

**[0034]** Bei der Filterschaltung **1** gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird jedoch, selbst wenn aufgrund von Herstellungsschwankungen eine Abweichung bei der Laminierung zwischen der zweiten Schicht, die mit dem Induktor L1 gebildet ist und der dritten Schicht, die mit dem Induktor L2 gebildet ist, auftritt, nur die Position des Kreuzungsstücks 12 verschoben, während eine Änderung bei dem Abstand zwischen dem Induktor L1b und dem Induktor L2b klein ist und eine Änderung bei dem Kopplungskoeffizienten ebenfalls klein ist. Somit ist es bei der Filterschaltung **1** gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel möglich, selbst wenn aufgrund von Herstellungsschwankungen eine Abweichung bei der Laminierung zwischen der zweiten Schicht und der dritten Schicht auftritt, den Rauschreduktionseffekt in dem Hochfrequenzband zu verbessern. Wenn eine Winkelabweichung zwischen der zweiten Schicht und der dritten Schicht auftritt, hat dies selbstverständlich einen großen Einfluss auf den Kopplungskoeffizienten. Wenn jedoch die Schaltungsplatine **2**, welche die Mehrschichtplatine ist, durch die Laminierungstechnik herzustellen ist, wird dieselbe hergestellt durch Herausschneiden aus einer Sammelplatine, die durch Laminieren einer Mehrzahl von großen Platinen für die Massenproduktion hergestellt wird. Selbst wenn am Ende der Platine eine Abweichung auftritt, ist daher eine Winkelabweichung, die durch diese Abweichung verursacht wird, ziemlich klein und kann beinahe ignoriert werden. Wenn beispielsweise die Endoberfläche der Platine von  $200\text{ x }200\text{ mm}$  um  $50\text{ }\mu\text{m}$  verschoben wird, tritt eine Winkelabweichung von nur etwa  $0,015^\circ$  auf. Es ist anzumerken, dass die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L6 und die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L3 auch konfiguriert sind, um ein Kreuzungsstück aufzuweisen (der gebildete Winkel  $\alpha$  weicht ab von  $0\text{ (null)}^\circ$  oder  $180^\circ$ ).

**[0035]** Es folgt eine genaue Beschreibung des Einflusses auf den Rauschreduktionseffekt in dem Hochfrequenzband im Fall des Auftretens einer Abweichung bei der Laminierung zwischen der zweiten Schicht, die mit dem Induktor L1 gebildet ist und der dritten Schicht, die mit dem Induktor L2 gebildet ist, verursacht durch Herstellungsschwankungen. **Fig. 4** (a) und 4 (b) sind Draufsichten zum Beschreiben ei-

ner Abweichung der Verdrahtungsstrukturen der Induktoren in der Filterschaltung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Es ist anzumerken, dass bei der Filterschaltung **1** gemäß dem vorliegenden ersten Ausführungsbeispiel angenommen wird, dass der Induktor L1b und der Induktor L2b das Kreuzungsstück 12 aufweisen und der gebildete Winkel  $\alpha$   $22^\circ$  beträgt. **Fig. 4 (a)** zeigt eine Filterschaltung 1a im Fall des Auftretens einer Abweichung bei der Laminierung zwischen der zweiten Schicht, die mit dem Induktor L1 gebildet ist, und der dritten Schicht, die mit dem Induktor L2 gebildet ist, vertikal in der Figur (in einer Längsrichtung des Kondensators **C1**). Genauer gesagt, die dritte Schicht, die mit dem Induktor L2 gebildet ist, ist in der Figur um 50  $\mu\text{m}$  nach unten verschoben in Bezug auf die zweite Schicht, die mit dem Induktor L1 gebildet ist. Währenddessen zeigt **Fig. 4 (b)** eine Filterschaltung 1b in dem Fall des Auftretens einer Abweichung bei der Laminierung zwischen der zweiten Schicht, die mit dem Induktor L1 gebildet ist, und der dritten Schicht, die mit dem Induktor L2 gebildet ist, horizontal in der Figur (in einer kürzeren Richtung des Kondensators **C1**). Genauer gesagt, die dritte Schicht, die mit dem Induktor L2 gebildet ist, ist in der Figur um 50  $\mu\text{m}$  nach rechts verschoben in Bezug auf die zweite Schicht, die mit dem Induktor L1 gebildet ist.

**[0036]** **Fig. 5** ist ein Diagramm, das Übertragungscharakteristika bezüglich Frequenzen in der Filterschaltung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt. Das in **Fig. 5** gezeigte Diagramm ist ein Ergebnis, das erhalten wird durch Durchführen von Schaltungssimulation an: Der in **Fig. 1** gezeigten Filterschaltung **1** (mit der Schaltungsplatine (A)); der in **Fig. 4 (a)** gezeigten Filterschaltung 1a (mit vertikaler Abweichung (B)); der in **Fig. 4 (b)** gezeigten Filterschaltung 1b (mit horizontaler Abweichung (C)); und einer Filterschaltung, die nicht mit der Schaltungsplatine **2** gebildet ist (ohne die Schaltungsplatine (D)), und Übertragungscharakteristika in Bezug auf Frequenzen zeigt. In dem Diagramm von **Fig. 5** stellt eine horizontale Achse eine Frequenz Freq (GHz), dar, und eine vertikale Achse stellt eine Übertragungscharakteristik S (dB) dar.

**[0037]** Wie es in **Fig. 5** gezeigt ist, verringert sich die Übertragungscharakteristik S der Filterschaltung **1**, die mit der Schaltungsplatine **2** versehen ist, bei Frequenzen Freq, die nicht niedriger sind als 0,01 GHz, in Bezug auf diejenige der Filterschaltung ohne die Schaltungsplatine **2**, wodurch eine Verbesserung des Rauschreduktionseffekts in dem Hochfrequenzband ermöglicht wird. Die Filterschaltung 1a ist in dem Zustand, wo eine Abweichung bei der Laminierung in der Figur vertikal aufgetreten ist, aber ihre Übertragungscharakteristik S bei den Frequenzen Freq, die nicht niedriger als 0,010 GHz sind, verringert sich ausreichend in Bezug auf diejenige der Filterschaltung ohne die Schaltungsplatine **2**, wodurch

eine Verbesserung des Rauschreduktionseffekts in dem Hochfrequenzband ermöglicht wird. Ferner ändert sich die Übertragungscharakteristik S der Filterschaltung 1a mit einer Frequenz Freq von 1,000 GHz nur um etwa 15 dB in Bezug auf diejenige der Filterschaltung **1** und wird durch Herstellungsschwankungen nur wenig beeinflusst. Die Filterschaltung 1b ist in dem Zustand, wo die Abweichung bei der Laminierung in der Figur horizontal aufgetreten ist, aber ihre Übertragungscharakteristik S bei den Frequenzen Freq, die nicht niedriger als 0,010 GHz sind, verringert sich ausreichend in Bezug auf diejenige der Filterschaltung ohne die Schaltungsplatine **2**, wodurch eine Verbesserung des Rauschreduktionseffekts in dem Hochfrequenzband erreicht wird. Ferner ändert sich die Übertragungscharakteristik S der Filterschaltung 1b mit der Frequenz Freq von 1,000 GHz nur um etwa 10 dB in Bezug auf diejenige der Filterschaltung **1** und wird durch Herstellungsschwankungen nur wenig beeinflusst.

**[0038]** Währenddessen folgt eine Beschreibung des Einflusses auf den Rauschreduktionseffekt in dem Hochfrequenzband in dem Fall des Auftretens einer Abweichung bei einer Laminierung zwischen der zweiten Schicht, die mit dem Induktor L1 gebildet ist, und der dritten Schicht, die mit dem Induktor L2 gebildet ist, verursacht durch Herstellungsschwankungen in einer Filterschaltung (einer Filterschaltung zum Vergleich) mit einer Konfiguration, bei der der Induktor L1b und der Induktor L2b in dem parallelen Zustand sind. **Fig. 6 (a)** und **6 (b)** sind Draufsichten zum Beschreiben einer Abweichung von Verdrahtungsstrukturen der Induktoren in der Filterschaltung zum Vergleich. **Fig. 6(a)** zeigt eine Filterschaltung 1A in dem Fall eines Auftretens einer Abweichung bei der Laminierung zwischen der zweiten Schicht, die mit dem Induktor L1 gebildet ist, und der dritten Schicht, die mit dem Induktor L2 gebildet ist, vertikal in der Figur (in der Längsrichtung des Kondensators **C1**). Genauer gesagt, die dritte Schicht, die mit dem Induktor L2 gebildet ist, ist in der Figur um 50  $\mu\text{m}$  nach unten verschoben in Bezug auf die zweite Schicht, die mit dem Induktor L1 gebildet ist. Währenddessen zeigt **Fig. 6 (b)** eine Filterschaltung 1B in dem Fall des Auftretens einer Abweichung bei der Laminierung zwischen der zweiten Schicht, die mit dem Induktor L1 gebildet ist, und der dritten Schicht, die mit dem Induktor L2 gebildet ist, horizontal in der Figur (in der kürzeren Richtung des Kondensators **C1**). Genauer gesagt, die dritte Schicht, die mit dem Induktor L2 gebildet ist, ist in der Figur um 50  $\mu\text{m}$  nach rechts verschoben in Bezug auf die zweite Schicht, die mit dem Induktor L1 gebildet ist.

**[0039]** **Fig. 7** ist ein Diagramm, das Übertragungscharakteristika in Bezug auf Frequenzen in der Filterschaltung zum Vergleich zeigt. Das in **Fig. 7** gezeigte Diagramm ist ein Ergebnis, das erhalten wird durch Durchführen einer Schaltungssimulation an: der Fil-

terschaltung zum Vergleich (mit der Schaltungsplatine (A)); der in **Fig. 6 (a)** gezeigten Filterschaltung 1a (mit vertikaler Abweichung (B)); der in **Fig. 6 (b)** gezeigten Filterschaltung 1B (mit horizontaler Abweichung (C)); und einer Filterschaltung, die nicht mit der Schaltungsplatine **2** gebildet ist (ohne die Schaltungsplatine (D)), und Übertragungscharakteristika in Bezug auf Frequenzen zeigt. In dem Diagramm von **Fig. 7** stellt eine horizontale Achse eine Frequenz Freq (GHz) dar, und eine vertikale Achse stellt eine Übertragungscharakteristik S (dB) dar.

**[0040]** Die Filterschaltung zum Vergleich ist eine Filterschaltung, die mit der in **Fig. 6 (a)** und **6 (b)** gezeigten Schaltungsplatine **2** versehen ist, aber bei dieser Filterschaltung ist die Abweichung bei der Laminierung wie in **Fig. 6 (a)** und **6 (b)** nicht aufgetreten. Entsprechend, wie es in **Fig. 7** gezeigt ist, verringert sich die Übertragungscharakteristik S der Filterschaltung zum Vergleich bei Frequenzen Freq, die nicht niedriger als 0,010 GHz sind, in Bezug auf diejenige der Filterschaltung ohne die Schaltungsplatine **2**, wodurch eine Verbesserung des Rauschreduktionseffekts in dem Hochfrequenzband ermöglicht wird. Die Filterschaltung 1A ist in dem Zustand, in dem die Abweichung bei der Laminierung in der Figur vertikal aufgetreten ist, aber ihre Übertragungscharakteristik S bei den Frequenzen Freq, die nicht niedriger als 0,010 GHz sind, verringert sich in Bezug auf diejenige der Filterschaltung ohne die Schaltungsplatine **2**. Die Übertragungscharakteristik S der Filterschaltung 1a mit einer Frequenz Freq von 1,000 GHz verändert sich jedoch bis zu etwa 30 dB in Bezug auf diejenige der Filterschaltung, bei der keine Abweichung bei der Laminierung aufgetreten ist, und wird durch Herstellungsschwankungen stark beeinflusst. Die Filterschaltung 1B ist in dem Zustand, wo die Abweichung bei der Laminierung in der Figur horizontal aufgetreten ist, aber ihre Übertragungscharakteristik S bei den Frequenzen Freq, die nicht niedriger als 0,010 GHz sind, verringert sich ausreichend in Bezug auf diejenige der Filterschaltung ohne die Schaltungsplatine **2**, wodurch eine Verbesserung des Rauschreduktionseffekts in dem Hochfrequenzband ermöglicht wird. Da ferner bei der Filterschaltung 1B nur die Abweichung bei der Laminierung horizontal in der Figur aufgetreten ist, bleibt der Abstand zwischen den Induktoren unverändert und der Kopplungskoeffizient ist somit derselbe. Das heißt, die Übertragungscharakteristik S der Filterschaltung 1B ist beinahe die gleiche wie die Übertragungscharakteristik S der Filterschaltung, bei der keine Abweichung bei der Laminierung aufgetreten ist.

**[0041]** Wie oben bei der Filterschaltung **1** gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung kreuzen sich in der Draufsicht die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur (der Induktor L1b) des Induktors L1 und die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur (der Induktor L2b) des Induktors L2,

und jeder Winkel, der durch den Induktor L1c und den Induktor L2b gebildet wird, ist ein von einem rechten Winkel abweichender Winkel. Selbst wenn aufgrund von Herstellungsschwankungen eine Abweichung bei der Laminierung in der Schaltungsplatine auftritt führt dieselbe somit zu einer geringen Änderung bei dem Kopplungskoeffizienten und hat einen geringen Einfluss auf den Rauschreduktionseffekt in dem Hochfrequenzband.

**[0042]** Wie es in **Fig. 1** gezeigt ist, ist in der die Schaltungsplatine **2** gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung die Elektrode (einschließlich der Elektrode T1), die mit dem Kondensator **C1** befestigt werden kann, gebildet, und die Induktoren L1, L2, sind gebildet zum Reduzieren eines Einflusses auf den Rauschreduktionseffekt, der durch die parasitäre Induktivität des Kondensators **C1** ausgeübt wird. Da jeder Winkel, der durch den Induktor L1b und den Induktor L2b gebildet wird, in der Schaltungsplatine **2** ein von einem rechten Winkel abweichender Winkel ist, hat derselbe, selbst wenn aufgrund von Herstellungsschwankungen eine Abweichung bei der Laminierung in der Schaltungsplatine auftritt, einen geringen Einfluss auf die negative Induktivitätskomponente zum Aufheben der parasitären Induktivität von jedem der Kondensatoren **C1**, **C2**. Entsprechend ermöglicht das Befestigen des Kondensators **C1** in der Schaltungsplatine **2** eine Herstellung einer Filterschaltung, bei der Herstellungsschwankungen einen geringen Einfluss auf den Rauschreduktionseffekt im Hochfrequenzband haben.

**[0043]** Obwohl beschrieben wurde, dass jeder der Kondensatoren **C1**, **C2** ein Mehrschichtkeramikkondensator ist, wird nicht nur der Mehrschichtkeramikkondensator der hauptsächlich aus BaTiO<sub>3</sub> (Bariumtitanat) besteht, verwendet, sondern auch ein Mehrschichtkeramikkondensator, der hauptsächlich aus einer anderen Substanz zusammengesetzt ist, kann verwendet werden. Ferner ist jeder der Kondensatoren **C1**, **C2** nicht auf den Mehrschichtkeramikkondensator beschränkt, sondern kann auch ein Kondensator einer anderen Art sein, wie z. B. ein Aluminiumelektrolytkondensator.

**[0044]** Wie es in **Fig. 1** gezeigt ist, wurde der Fall beschrieben, wo die Induktoren L1, L2, die jeweils in den Kondensatoren **C1**, **C2** vorgesehen sind, die gleiche Größe aufweisen, aber dies ist nicht einschränkend. Wenn beispielsweise die parasitäre Induktivität zum Aufheben von jedem der Kondensatoren **C1**, **C2** unterschiedlich ist, können die Größe und Verdrahtungsstruktur von jedem der Induktoren L1, L2 jeweils unterschiedlich gemacht werden. Obwohl beschrieben wurde, dass der Induktor L1 in der zweiten Schicht der Mehrschichtplatte gebildet ist und der Induktor L2 in der dritten Schicht gebildet ist, ist dies nicht beschränkend und beispielsweise kann der Induktor L2 in der zweiten Schicht gebildet sein,

während der Induktor L1 in der dritten Schicht gebildet sein kann. Obwohl beschrieben wurde, dass die Schaltungsplatine **2** die Mehrschichtplatine ist, welche die Glasepoxidplatine ist, ist dies nicht beschränkend. Beispielsweise kann die Schaltungsplatine **2** eine einschichtige Platine sein und die Elektrode T1, die Elektrode T2, die spulenförmige Verdrahtungsstrukturen des Induktors L1 und des Induktors L6 und die spulenförmigen Verdrahtungsstrukturen des Induktors L2 und des Induktors L3 können auf der gleichen Ebene gebildet sein. Es ist anzumerken, dass ein isolierender Film in sowohl dem Kreuzungsstück 12 zwischen dem Induktor L1 und dem Induktor L2 als auch dem Kreuzungsstück zwischen dem Induktor L6 und dem Induktor L3 gebildet ist, so dass die Verdrahtungsstrukturen derselben nicht elektrisch miteinander verbunden sind. Ferner kann es sein, dass der Induktor L1 und der Induktor L2 nicht konfiguriert sind, um den Induktor L1a und den Induktor L2a aufzuweisen, die den in **Fig. 3 (a)** gezeigten Linearer-Abschnitt-Verdrahtungsstrukturen entsprechen.

#### Modifiziertes Beispiel 1

**[0045]** Obwohl bei dem ersten Ausführungsbeispiel der Fall beschrieben wurde, wo der Winkel  $\alpha$ , der durch den Induktor L1b und den Induktor L2b gebildet ist,  $22^\circ$  beträgt, ist dies nicht beschränkend.

**[0046]** **Fig. 8 (a)** und **8 (b)** sind Draufsichten, die Verdrahtungsstrukturen von Induktoren gemäß einem modifizierten Beispiel des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung zeigen.

**[0047]** **Fig. 8 (a)** stellt spulenförmige Verdrahtungsstrukturen des Induktors L1 und des Induktors L2 des modifizierten Beispiels dar.

**[0048]** Der Winkel  $\alpha$ , der durch die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L1 (des Induktors L1b) und die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L2 (des Induktors L2b) gebildet wird ist kleiner als der gebildete Winkel  $\beta$  ( $\alpha < \beta$ ). Es wird angenommen, dass der gebildete Winkel  $\alpha$  beispielsweise  $12^\circ$  beträgt, was im Vergleich zu dem in dem ersten Ausführungsbeispiel gezeigten  $22^\circ$  klein ist. Mit einer Verringerung bei dem gebildeten Winkel  $\alpha$  erhöht sich der Kopplungskoeffizient des Induktors L1 und des Induktors L2 und dessen Einfluss auf die Abweichung bei der Laminierung der Schaltungsplatine erhöht sich ebenfalls. Es ist somit notwendig, die Größen der Induktoren zu erhöhen, so dass das Kreuzungsstück 12 zwischen dem Induktor L1b und dem Induktor L2b die Linearer-Abschnitt-Verdrahtungsstrukturen des Induktors L1 und des Induktors L2 nicht überlappt, selbst wenn eine Abweichung bei der Laminierung in der Schaltungsplatine auftritt.

**[0049]** **Fig. 8(b)** stellt spulenförmige Verdrahtungsstrukturen des Induktors L1 und des Induktors L2 bei einem anderen modifizierten Beispiel dar. Der Winkel  $\alpha$ , der durch die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L1 (des Induktors L1b) und die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L2 (des Induktors L2b) gebildet wird, ist größer als der gebildete Winkel  $\beta$  ( $\alpha > \beta$ ). Es wird angenommen, dass der gebildete Winkel  $\alpha$  beispielsweise  $120^\circ$  beträgt. Mit einem Anstieg bei dem gebildeten Winkel  $\alpha$  verringert sich der Kopplungskoeffizient des Induktors L1 und des Induktors L2 und dessen Einfluss auf eine Abweichung bei der Laminierung der Schaltungsplatine verringert sich ebenfalls. Es ist somit möglich, die Größen der Induktoren zu verringern, da das Kreuzungsstück 12 zwischen dem Induktor L1b und dem Induktor L2b die Linearer-Abschnitt-Verdrahtungsstrukturen des Induktors L1 und des Induktors L2 nicht überlappt, selbst wenn eine Abweichung der Laminierung in der Schaltungsplatine auftritt. Der Induktor L1 und der Induktor L2 werden jedoch in der Figur vertikal größer mit einem Anstieg bei dem gebildeten Winkel  $\alpha$ .

#### (Modifiziertes Beispiel 2)

**[0050]** Bei dem ersten Ausführungsbeispiel wurde der Fall beschrieben, wo die spulenförmige Verdrahtungsstruktur des Induktors L1 und die spulenförmige Verdrahtungsstruktur des Induktors L2 die gleiche Form haben und liniensymmetrisch sind bezüglich der Elektrode T1, aber dies ist nicht einschränkend. **Fig. 9(a)** ist eine Draufsicht, die Verdrahtungsstrukturen von Induktoren gemäß einem weiteren modifizierten Beispiel des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung zeigt, und **Fig. 9(b)** ist ein Schaltbild, das eine Ersatzschaltung gemäß derselben zeigt. Die in **Fig. 9(a)** gezeigte Draufsicht stellt die spulenförmigen Verdrahtungsstrukturen des Induktors L1 und des Induktors L2 dar. Die Verdrahtungsstruktur des Induktors L1 und die Verdrahtungsstruktur des Induktors L2 sind durch Verwenden eines gemeinsamen Durchgangslochs 3 mit der Elektrode T1 verbunden. Die Verdrahtungsstruktur des Induktors L1 umfasst die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur. Die Verdrahtungsstruktur des Induktors L2 umfasst eine L-förmige Verdrahtungsstruktur (die einem Induktor L2c entspricht) und die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur (die dem Induktor L2b entspricht).

**[0051]** Ferner kreuzen sich in der Draufsicht die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L1 und die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L2 (des Induktors L2b) und weisen das Kreuzungsstück 12 auf. Winkel, die durch den Induktor L1b und den Induktor L2b in dem Kreuzungsstück 12 gebildet werden, umfassen einen Winkel  $\alpha$ , der im Uhrzeigersinn von dem Induktor L1 zu dem Induktor L2b gebildet wird, und einen Winkel  $\beta$ ,

der im Uhrzeigersinn von dem Induktor L2b zu dem Induktor L1 gebildet wird. Weder der gebildete Winkel  $\alpha$  noch der gebildete Winkel  $\beta$  ist ein rechter Winkel und der gebildete Winkel  $\beta$  ist größer als der gebildete Winkel  $\alpha$ . Es wird angenommen, dass der gebildete Winkel  $\alpha$  beispielsweise  $22^\circ$  beträgt.

**[0052]** Die in **Fig. 9(b)** gezeigte Ersatzschaltung ist eine Ersatzschaltung des Induktors L1 und des Induktors L2, die in **Fig. 9(a)** gezeigt sind. Der Induktor L2 ist unterteilt in den Induktor L2c, der der L-förmiger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur entspricht, und den Induktor L2b, der der Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur entspricht. Der Induktor L1 und der Induktor L2b weisen das Kreuzungsstück 12 auf und sind somit an Positionen angeordnet, die in der Ersatzschaltung benachbart zueinander sind. Je kleiner der in **Fig. 9(a)** gezeigte gebildete Winkel  $\alpha$  ist, umso größer ist ein Kopplungskoeffizient des Induktors L1 und des Induktors L2b. Es ist anzumerken, dass der Kopplungskoeffizient am größten wird, wenn der Induktor L1 und der Induktor L2b im Parallelzustand sind und nicht wenn der Induktor L1 und der Induktor L2b sich kreuzen.

(Zweites Ausführungsbeispiel)

**[0053]** Bei dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wurde der Fall beschrieben, wo die Induktoren L1 bis L3 und L6 in der Schaltungsplatine 2 gebildet sind, wie es in **Fig. 1** gezeigt ist. Es kann jedoch auch sein, dass die Induktoren nicht in der Schaltungsplatine 2 gebildet sind, sondern in einem Kapazitätselement gebildet sind. Somit folgt bei dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung eine Beschreibung einer Konfiguration, bei der ein Schaltungsteil, das die Induktoren umfasst, in dem Kapazitätselement gebildet ist. **Fig. 10** ist eine perspektivische Ansicht eines Kondensators gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

**[0054]** Ein in **Fig. 10** gezeigter Kondensator C1A ist ein Mehrschichtkeramikkondensator, in dem eine Mehrzahl von inneren Elektroden zum Erfassen einer Kapazität und eine Mehrzahl von dielektrischen Keramikschichten abwechselnd laminiert sind. Die laminierten inneren Elektroden sind abwechselnd an einem Endteil und dem anderen Endteil des Kondensators C1A extrahiert. Die inneren Elektroden, die an den jeweiligen Endteilen extrahiert werden, sind mit äußeren Elektroden 4a, 4b verbunden, die an den jeweiligen Endteilen des Kondensators C1A vorgesehen sind. Ferner sind die Induktoren L1, L2 in dem Kondensator C1A gebildet als ein Schaltungsteil zum Aufheben von parasitärer Induktivität. Der Induktor L1 ist auf einer Keramikgrünschlicht gebildet, die auf der oberen inneren Elektrode laminiert ist und der Induktor L2 ist auf einer Keramikgrünschlicht gebildet, die auf die Keramikgrünschlicht laminiert ist, die mit dem

Induktor L1 gebildet ist. Der Induktor L1 umfasst eine Linearer-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur, die mit der äußeren Elektrode 4a verbunden ist (die Elektrode, die mit der Elektrode T1 in der in **Fig. 1** gezeigten Schaltungsplatine 2 verbunden ist), und sich entlang einer Längsseitenrichtung des Kondensators C1A erstreckt, und eine Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur, die quer über den Kondensator C1A verläuft und eine Seitenoberflächenelektrode 4c erreicht. Der Induktor L2 umfasst eine Linearer-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur, die mit der gleichen äußeren Elektrode 4a verbunden ist wie der Induktor L1 und sich entlang der Längsseitenrichtung des Kondensators C1A erstreckt und eine Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur, die quer über den Kondensator C1A verläuft von der gegenüberliegenden Seite von der Verdrahtungsstruktur des Induktors L1 und eine Seitenoberflächenelektrode 4d erreicht. Die Seitenoberflächenelektrode 4d ist auf der gegenüberliegenden Oberfläche des Kondensators C1A von der Seitenoberflächenelektrode 4c gebildet, die mit dem Induktor L1 verbunden ist.

**[0055]** Außerdem kreuzen sich bei dem Kondensator C1A in der Draufsicht die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L1 und die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L2 in einer Position auf dem Kondensator C1A, und jeder Winkel, der durch die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L1 und die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L2 gebildet wird, ist ein von einem rechten Winkel abweichender Winkel. Das heißt, die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L1 und die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L2 kreuzen sich nicht orthogonal. Es wird angenommen, dass der Winkel, der im Uhrzeigersinn von der Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L1 zu der Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L2 im Uhrzeigersinn gebildet wird, beispielsweise  $22^\circ$  beträgt. Die Draufsicht bedeutet hier ein Sichtfeld von einer Normalenrichtung der Ebene des Kondensators C1A, wo die Induktoren L1, L2 gebildet sind.

**[0056]** Die Hauptkonfiguration des Kondensators C1A wird näher beschrieben. **Fig. 11** ist eine auseinandergezogene perspektivische Ansicht, die die Konfiguration des Hauptteils des Kondensators gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt. Wie es in **Fig. 11** gezeigt ist, wird leitfähige Paste (Ni-Paste) durch Siebdruck auf eine Bariumtitanat-basierte Keramikgrünschlicht 3a gedruckt (z. B. solch eine Keramikgrünschlicht, die nach dem Brennen eine Dicke von  $3 \mu\text{m}$  aufweist), um eine innere Elektrodenstruktur 2a zu bilden. Obwohl eine Mehrzahl von Schichten (z. B. 350 Schichten) der Keramikgrünschlichten 3a, die jede mit der inneren Elektrodenstruktur 2a bedruckt sind, laminiert sind, wird auf vertikal beiden Oberflächenseiten der Laminie-

rung eine Mehrzahl von Schichten (z. B. 25 Schichten) von Keramikgrünschichten (Blindschichten) 3b, jeweils ohne innere Elektrode gedruckt, laminiert. Auf einige der Keramikgrünschichten 3b sind die spulenförmigen Verdrahtungsstrukturen der Induktoren L1, L2 durch Siebdruck gedruckt, so dass dieselben gebildet werden. Durch Druckverbinden der Mehrzahl von Keramikgrünschichten 3a und der Mehrzahl von Keramikgrünschichten 3b aneinander wird ein ungebranntes Laminat gebildet. Das gebildete Laminat wird in eine große Anzahl von Kondensatoren C1A unterteilt durch ein Verfahren, wie zum Beispiel Schneiden mit einer Vereinzelungsmaschine. Das geteilte Laminat wird gebrannt und Kupferelektroden werden auf beide Endteile des gebrannten Laminats gebacken, um mit einer vorbestimmten inneren Elektrodenstruktur 2a leitfähig verbunden zu werden, um die äußeren Elektroden 4a, 4b zu bilden, und Kupferelektroden werden auf Seitenoberflächenteile gebacken, um mit den Induktoren L1, L2 leitfähig verbunden zu werden, um die Seitenoberflächenelektroden 4c, 4d zu bilden.

**[0057]** Wie beschrieben werden in dem Kondensator C1A gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung die Induktoren L1, L2 innen gebildet, um die parasitäre Induktivität des Kondensators C1A aufzuheben, wie es in **Fig. 10** gezeigt ist. Da in dem Kondensator C1A jeder Winkel, der durch die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L1 und die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L2 gebildet wird, in der Draufsicht ein von einem rechten Winkel abweichender Winkel ist, hat derselbe, selbst wenn aufgrund von Herstellungsschwankungen eine Abweichung bei der Laminierung der Keramikgrünschichten 3a, 3b auftritt, einen geringen Einfluss auf die negative Induktivitätskomponente zum Aufheben der parasitären Induktivität des Kondensators C1A. Entsprechend wird der Kondensator C1A, der nur wenig durch Herstellungsschwankungen beeinflusst wird, verwendet, um eine Filterschaltung zu erzeugen, wodurch eine Verbesserung des Rauschreduktionseffekts in dem Hochfrequenzband ermöglicht wird.

**[0058]** Um die Kapazität zwischen den Spulen gering zu machen, ist in dem Kondensator C1A die Kondensatorschicht vorzugsweise ein Material mit hoher Dielektrizitätskonstante, wie zum Beispiel Bariumtitanat, und die Spulenschicht ist vorzugsweise ein Material mit einer niedrigen Dielektrizitätskonstante, wie zum Beispiel Calciumzirkonat. Obwohl der in **Fig. 11** gezeigte Induktor L1 in der Schicht unter dem Induktor L2 gebildet ist, kann derselbe ferner in einer Schicht über dem Induktor L2 gebildet sein, wie der in **Fig. 1** gezeigte Induktor L1.

(Modifiziertes Beispiel)

**[0059]** Bei dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wurde der Fall beschrieben, wo die Induktoren L1, L2 in dem Kapazitätselement gebildet sind, wie es in **Fig. 10** gezeigt ist. Es kann jedoch sein, dass die Induktoren L1, L2 nicht in dem Kapazitätselement gebildet sind, sondern die Induktoren L1, L2 können auf der Oberfläche des Kapazitätselements gebildet sein. Somit erfolgt bei dem vorliegenden modifizierten Beispiel eine Beschreibung einer Konfiguration, bei der die Induktoren L1, L2 auf der Oberfläche des Kapazitätselements als das Schaltungsteil gebildet sind. **Fig. 12** ist eine perspektivische Ansicht eines Kondensators gemäß dem modifizierten Beispiel des zweiten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung. **Fig. 13(a)** bis **Fig. 13(d)** sind auseinandergezogene Draufsichten, die die Konfiguration des Schaltungsteils der Induktoren gemäß dem modifizierten Beispiel des zweiten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung zeigen.

**[0060]** Ein in **Fig. 12** gezeigter Kondensator C1B ist ein Mehrschichtkeramikkondensator, in dem eine Mehrzahl von inneren Elektroden zum Erfassen einer Kapazität und eine Mehrzahl von dielektrischen Keramikschichten abwechselnd laminiert sind. Ferner sind die Induktoren L1, L2 auf der Oberfläche des Kondensators C1B gebildet, als ein Schaltungsteil zum Aufheben der parasitären Induktivität. Es ist anzumerken, dass eine isolierende Schicht P1 in dem Kreuzungsstück zwischen dem Induktor L1 und dem Induktor L2 gebildet ist und ferner eine isolierende Schicht P2 zum Bedecken des Induktors L1 und des Induktors L2 gebildet ist.

**[0061]** Der Induktor L1 umfasst eine Linearer-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur, die mit der äußeren Elektrode 4a verbunden ist (der Elektrode, die mit der Elektrode T1 in der in **Fig. 1** gezeigten Schaltungsplatine 2 verbunden ist) und sich entlang einer Längsseitenrichtung des Kondensators C1B erstreckt, und eine Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur, die quer über den Kondensator C1B verläuft und die Seitenflächenelektrode 4c erreicht. Der Induktor L2 umfasst eine Linearer-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur, die mit der gleichen äußeren Elektrode 4a verbunden ist wie der Induktor L1 und sich entlang der Längsseitenrichtung des Kondensators C1B erstreckt, und eine Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur, die quer über den Kondensator C1B verläuft von der gegenüberliegenden Seite von der Verdrahtungsstruktur des Induktors L1 und die Seitenoberflächenelektrode 4d erreicht. Die Seitenoberflächenelektrode 4d ist auf der gegenüberliegenden Oberfläche des Kondensators C1B von der Seitenoberflächenelektrode 4c gebildet, die mit dem Induktor L1 verbunden ist.

**[0062]** Außerdem kreuzen sich in dem Kondensator C1B in der Draufsicht die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L1 und die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L2 und jeder Winkel, der durch die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L1 und die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L2 gebildet wird, ist ein von einem rechten Winkel abweichender Winkel. Das heißt, die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L1 und die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L2 kreuzen sich nicht orthogonal. Beispielsweise wird angenommen, dass der Winkel, der im Uhrzeigersinn von der Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L1 zu der Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L2 gebildet wird,  $22^\circ$  beträgt. Die Draufsicht bedeutet hier ein Sichtfeld von einer Normalenrichtung der Ebene des Kondensators C1B, wo die Induktoren L1, L2 gebildet sind.

**[0063]** Die Konfiguration des Schaltungsteils des Kondensators C1B wird näher beschrieben. **Fig. 13(a)** bis **Fig. 13(d)** sind auseinandergezogene Draufsichten, die die Konfiguration des Schaltungsteils des Induktors gemäß dem modifizierten Beispiel des zweiten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung zeigen. Wie es in **Fig. 13(a)** gezeigt ist, wird auf der Oberfläche des Kondensators C1B die spulenförmige Verdrahtungsstruktur des Induktors L1 durch Siebdruck gedruckt, um gebildet zu werden. Als Nächstes wird die isolierende Schicht P1 mit einer niedrigen dielektrischen Konstante, wie zum Beispiel eine Polyimidschicht, in dem Kreuzungsstück zwischen dem Induktor L1 und dem Induktor L2 gebildet (**Fig. 13(b)**), und die spulenförmige Verdrahtungsstruktur des Induktors L2 wird durch Siebdruck gedruckt, um gebildet zu werden (**Fig. 13(c)**). Schließlich wird die isolierende Schicht P2, wie zum Beispiel eine Polyimidschicht, die den Induktor L1 und den Induktor L2 bedeckt, zum Zweck des Schützens der Spulen gebildet (**Fig. 13(d)**).

**[0064]** Wie es beschrieben wurde, sind in dem Kondensator C1B gemäß dem vorliegenden modifizierten Beispiel die Induktoren L1, L2 auf der Oberfläche gebildet, um die parasitäre Induktivität des Kondensators C1B aufzuheben, wie es in **Fig. 12** gezeigt ist. Da in dem Kondensator C1B jeder Winkel, der durch die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L1 und die Schräger-Abschnitt-Verdrahtungsstruktur des Induktors L2 gebildet wird, in der Draufsicht ein von einem rechten Winkel abweichender Winkel ist, hat derselbe, selbst wenn aufgrund von Herstellungsschwankungen Druckabweichung zwischen den spulenförmigen Verdrahtungsstrukturen der Induktoren L1, L2, auftritt, einen geringen Einfluss auf die negative Induktivitätskomponente zum Aufheben der parasitären Induktivität des Kondensators C1B. Entsprechend wird der Kondensator

C1B, der nur wenig durch Herstellungsschwankungen beeinflusst wird, verwendet, um eine Filterschaltung zu erzeugen, wodurch eine Verbesserung des Rauschreduktionseffekts in dem Hochfrequenzband ermöglicht wird. Obwohl der in **Fig. 13** gezeigte Induktor L1 in der Schicht unter dem Induktor L2 gebildet ist, kann derselbe in einer Schicht über dem Induktor L2 gebildet sein, wie der Induktor L1, der in **Fig. 1** gezeigt ist.

**[0065]** Die Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die hier offenbart sind, sollte in jeglicher Hinsicht als darstellend und nicht als beschränkend angesehen werden. Der Schutzbereich der vorliegenden Erfindung ist durch die Ansprüche und nicht durch die obige Beschreibung dargestellt und soll Bedeutungen umfassen, die äquivalent zu den Ansprüchen und allen Änderungen des Schutzbereichs sind.

#### Bezugszeichenliste

<b>1:</b>	Filterschaltung
<b>2:</b>	Schaltungsplatine
<b>C1, C2:</b>	Kondensator
<b>L1-L6:</b>	Induktor
<b>R1, R2:</b>	Widerstand

**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 201285251 [0004]

## Patentansprüche

1. Eine Schaltungsplatine, in der ein Kapazitätselement befestigt ist, die folgende Merkmale aufweist:  
 eine Elektrode zum Verbinden eines Anschlusses des Kapazitätselements;  
 ein erstes Induktivitätselement mit einem ersten Draht, der sich von einem Ende, das mit der Elektrode verbunden ist, zu dem anderen Ende erstreckt über eine Region, in der das Kapazitätselement befestigt ist; und  
 ein zweites Induktivitätselement mit einem zweiten Draht, der sich von einem Ende, das mit der Elektrode verbunden ist, zu dem anderen Ende von einer verglichen zu dem ersten Draht gegenüberliegenden Seite aus über die Region, in der das Kapazitätselement befestigt ist, erstreckt.  
 wobei in einer Draufsicht der erste Draht des ersten Induktivitätselements und der zweite Draht des zweiten Induktivitätselements sich kreuzen und jeder Winkel, der durch den ersten Draht und den zweiten Draht gebildet wird, ein von einem rechten Winkel abweichender Winkel ist.

2. Die Schaltungsplatine gemäß Anspruch 1, bei der das erste Induktivitätselement und das zweite Induktivitätselement die gleiche Form haben und eine liniensymmetrische Form bezüglich der Elektrode aufweisen.

3. Die Schaltungsplatine gemäß Anspruch 1 oder 2, bei der der Winkel, der durch den ersten Draht und den zweiten Draht gebildet wird, in einer Draufsicht im Gegenuhrzeigersinn von dem ersten Draht zu dem zweiten Draht ein Winkel kleiner als 90 Grad ist.

4. Die Schaltungsplatine gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die Schaltungsplatine eine Mehrschichtplatine ist und eine Schicht, die mit dem zweiten Induktivitätselement gebildet ist, sich von einer Schicht unterscheidet, die mit dem ersten Induktivitätselement gebildet ist.

5. Die Schaltungsplatine gemäß Anspruch 4, bei der eine Schicht, die mit der Elektrode gebildet ist, sich von der Schicht unterscheidet, die mit dem zweiten Induktivitätselement gebildet ist und sich auch von der Schicht unterscheidet, die mit dem ersten Induktivitätselement gebildet ist.

6. Eine Filterschaltung, die folgende Merkmale aufweist:  
 die Schaltungsplatine gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5; und  
 einen Kondensator, der in der Schaltungsplatine als das Kapazitätselement befestigt ist.

7. Ein Kapazitätselement, das folgende Merkmale aufweist:

ein Schaltungsteil auf einer Oberfläche oder innen, wobei

das Schaltungsteil folgende Merkmale umfasst:  
 ein erstes Induktivitätselement mit einem ersten Draht, der sich von einem Ende, das mit einem Anschluss des Kapazitätselements verbunden ist, über das Kapazitätselement zu dem anderen Ende erstreckt, und

ein zweites Induktivitätselement mit einem zweiten Draht, der sich von einem Ende, das mit einem Anschluss des Kapazitätselements verbunden ist, zu dem anderen Ende von der verglichen mit dem ersten Draht gegenüberliegenden Seite aus über das Kapazitätselement erstreckt, und

in einer Draufsicht der erste Draht des ersten Induktivitätselements und der zweite Draht des zweiten Induktivitätselements sich kreuzen und jeder Winkel, der durch den ersten Draht und den zweiten Draht gebildet wird, ein von einem rechten Winkel abweichender Winkel ist.

8. Ein Kapazitätselement, das folgende Merkmale aufweist:

einen Keramikkörper, der aus einer Mehrzahl von laminierten Keramikschichten besteht und ein Paar von Hauptoberflächen, die einander zugewandt sind, und Seitenoberflächen, die die Hauptoberflächen verbinden, aufweist;

eine Mehrzahl von inneren Elektroden, die in dem Keramikkörper angeordnet sind; und

eine Mehrzahl von äußeren Elektroden, die auf den Seitenoberflächen des Keramikkörpers angeordnet sind und jeweils mit der Mehrzahl von inneren Elektroden elektrisch verbunden sind, wobei

in dem Keramikkörper ein erstes Funktionsteil und ein zweites Funktionsteil entlang einer Höhenrichtung angeordnet sind, die das Paar von einander zugewandten Hauptoberflächen verbinden, wobei das erste Funktionsteil folgende Merkmale umfasst:

eine erste innere Elektrode, die eine lineare Form aufweist und sich von einer ersten Seitenoberfläche des Keramikkörpers zu einer zweiten Seitenoberfläche des Keramikkörpers erstreckt, die der ersten Seitenoberfläche nicht zugewandt ist, und

eine zweite innere Elektrode, die eine lineare Form aufweist und sich von der ersten Seitenoberfläche zu einer dritten Seitenoberfläche des Keramikkörpers erstreckt, die der zweiten Seitenoberfläche zugewandt ist,

die erste innere Elektrode und die zweite innere Elektrode über den Keramikschichten angeordnet sind und jeweils Induktivitätselemente bilden,

jeder Winkel, der durch die erste innere Elektrode und die zweite innere Elektrode, die sich kreuzen, gebildet wird, in einer Draufsicht ein von einem rechten Winkel abweichender Winkel ist,

das zweite Funktionsteil folgende Merkmale umfasst:  
 eine dritte innere Elektrode, die eine Oberflächenform aufweist und sich von der ersten Seitenoberfläche erstreckt, und

eine vierte innere Elektrode, die eine Oberflächenform aufweist und sich von einer vierten Seitenoberfläche des Keramikkörpers erstreckt, die der ersten Seitenoberfläche zugewandt ist, und eine Mehrzahl von Kombinationen der dritten inneren Elektrode und der vierten inneren Elektrode, die der Höhenrichtung zugeordnet sind, über den Keramikschichten angeordnet sind.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

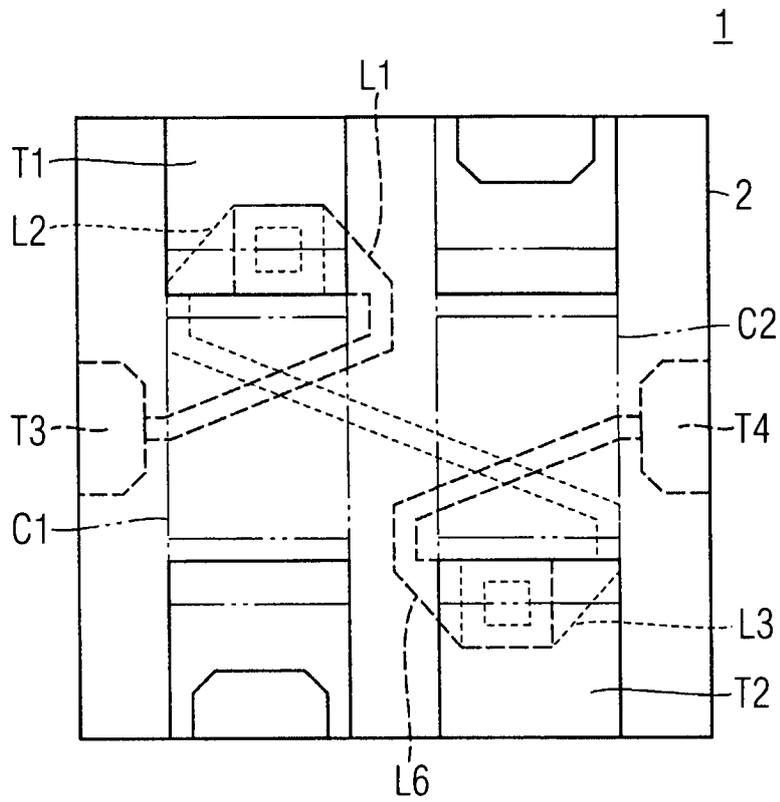


FIG. 1

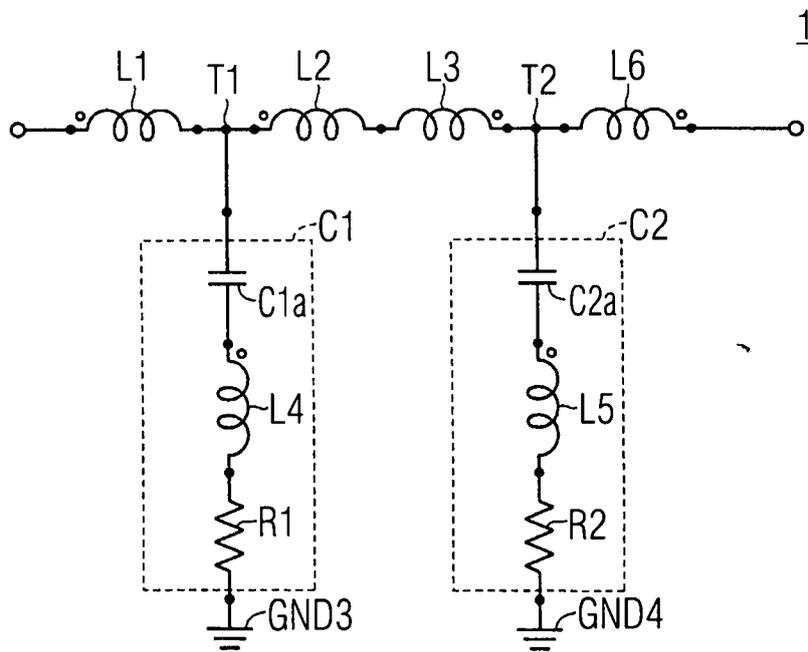


FIG. 2

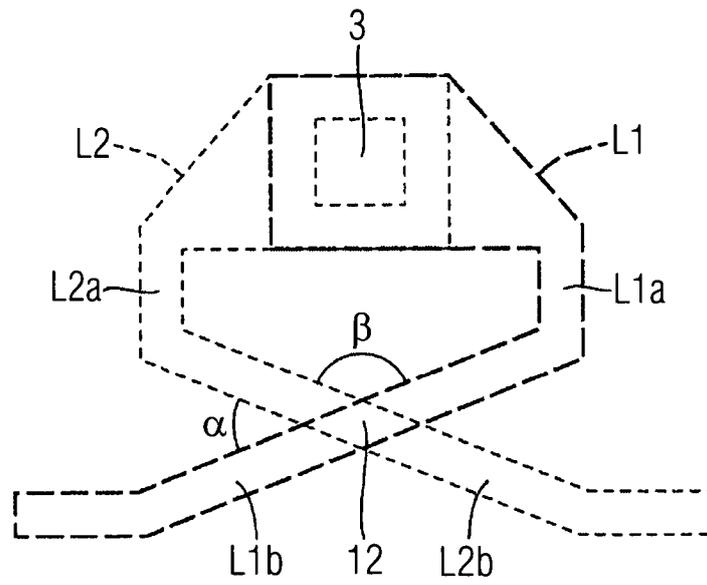


FIG. 3a

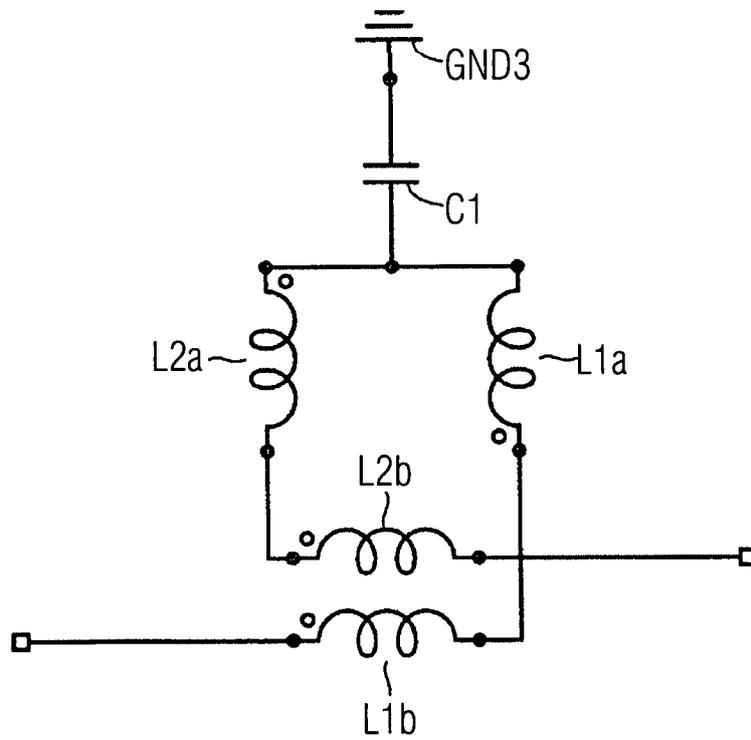


FIG. 3b

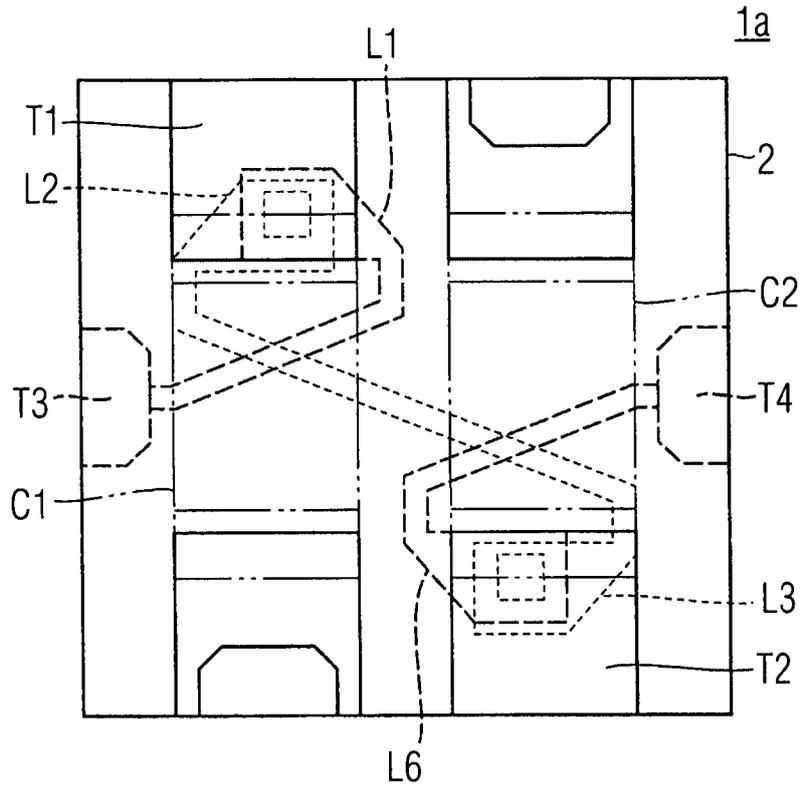


FIG. 4a

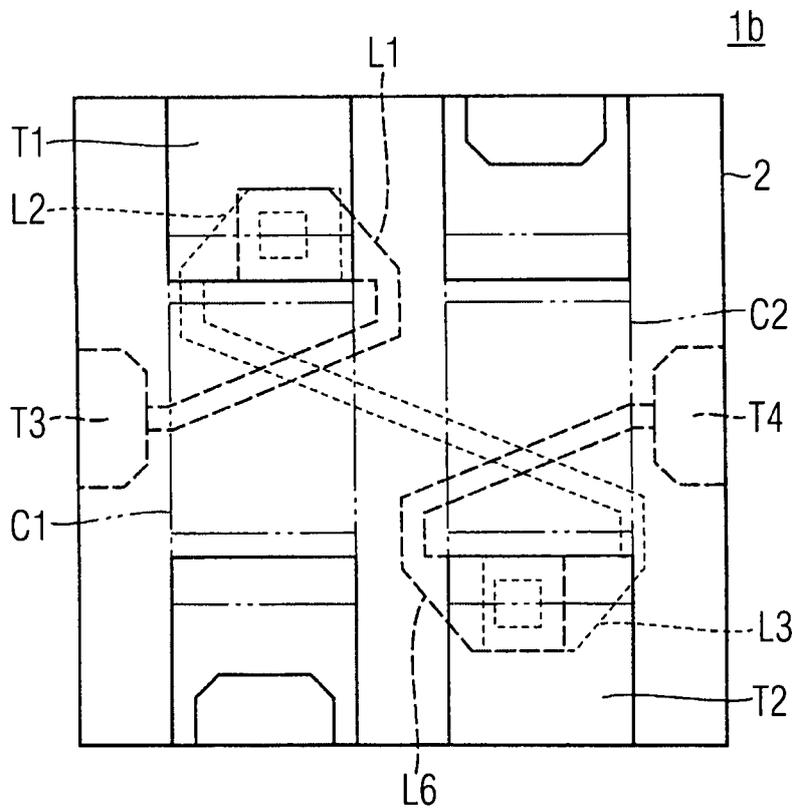


FIG. 4b

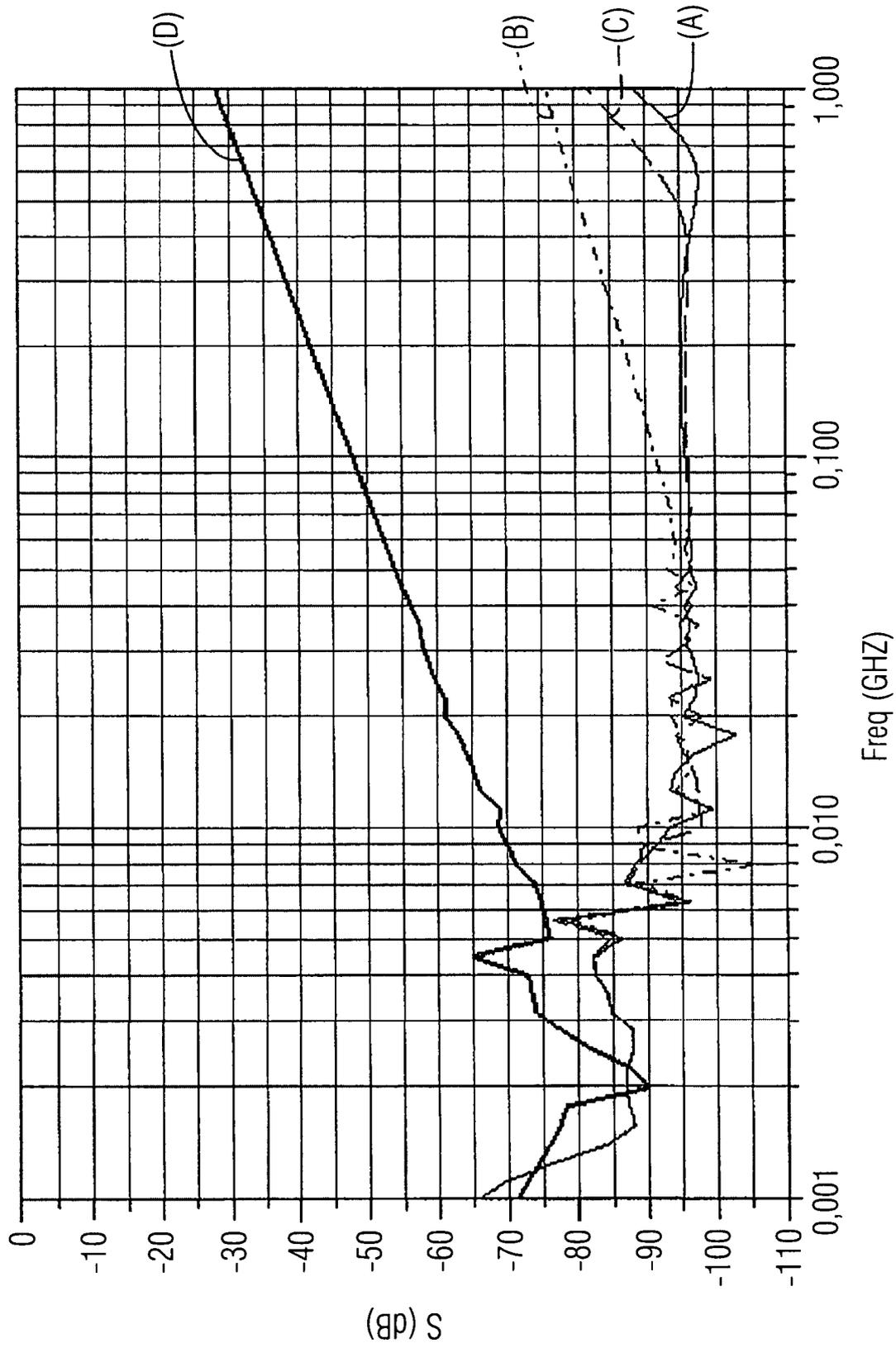


FIG. 5

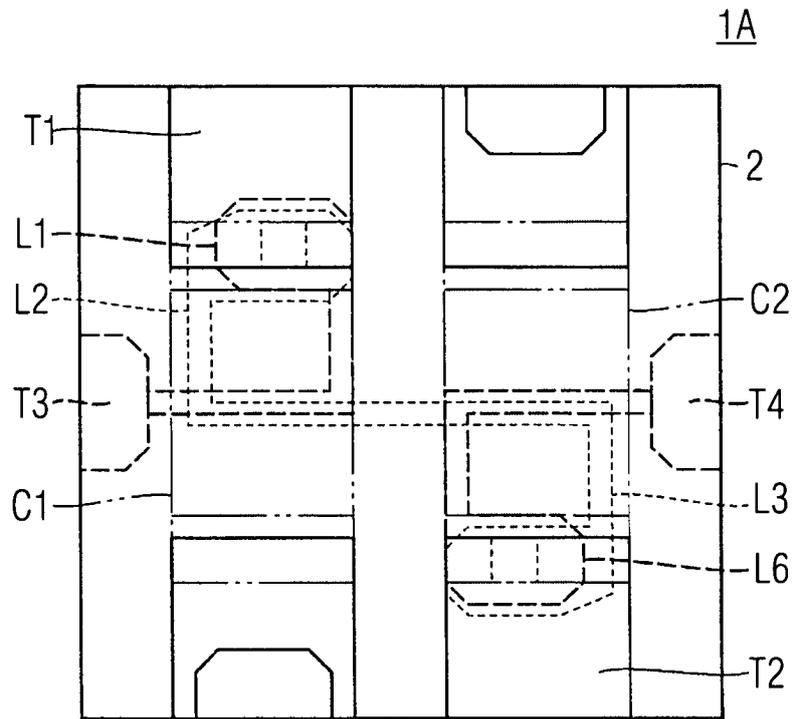


FIG. 6a

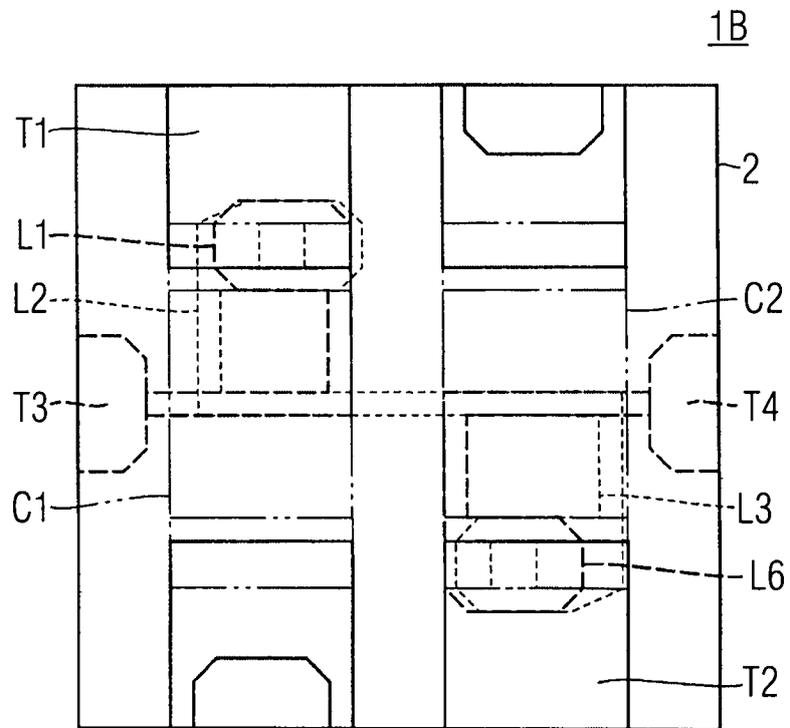


FIG. 6b

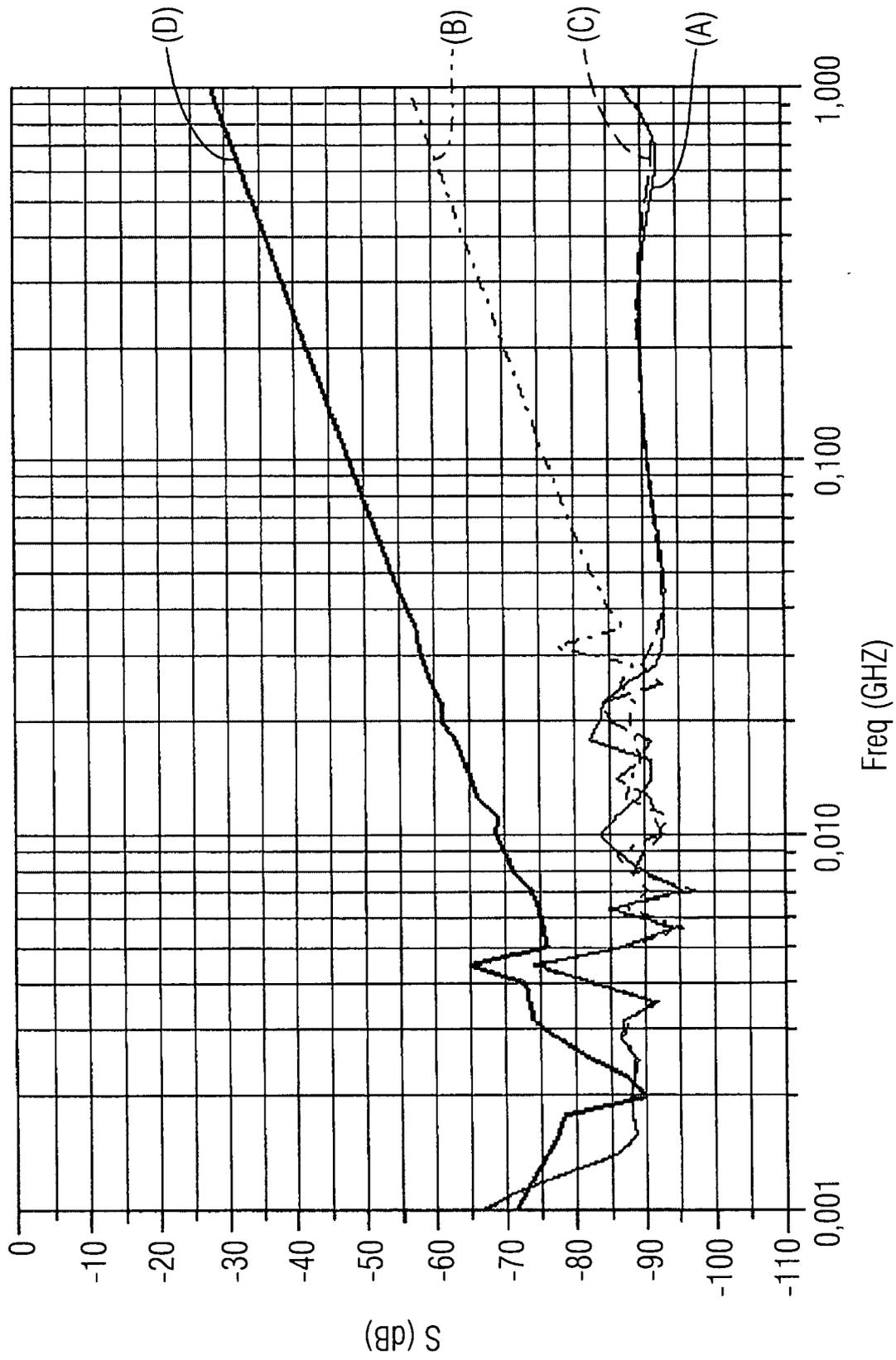


FIG. 7

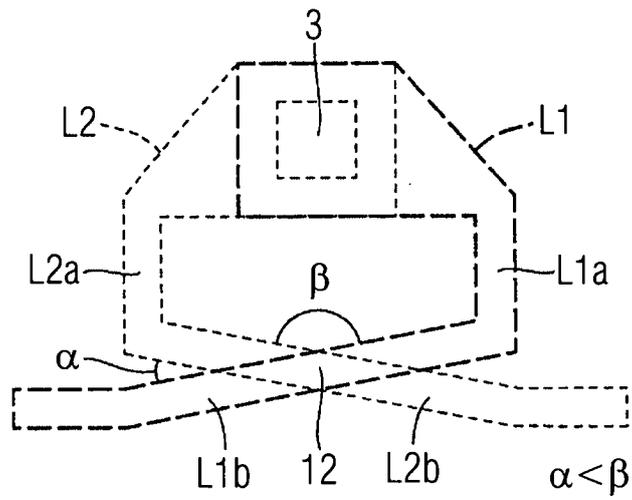


FIG. 8a

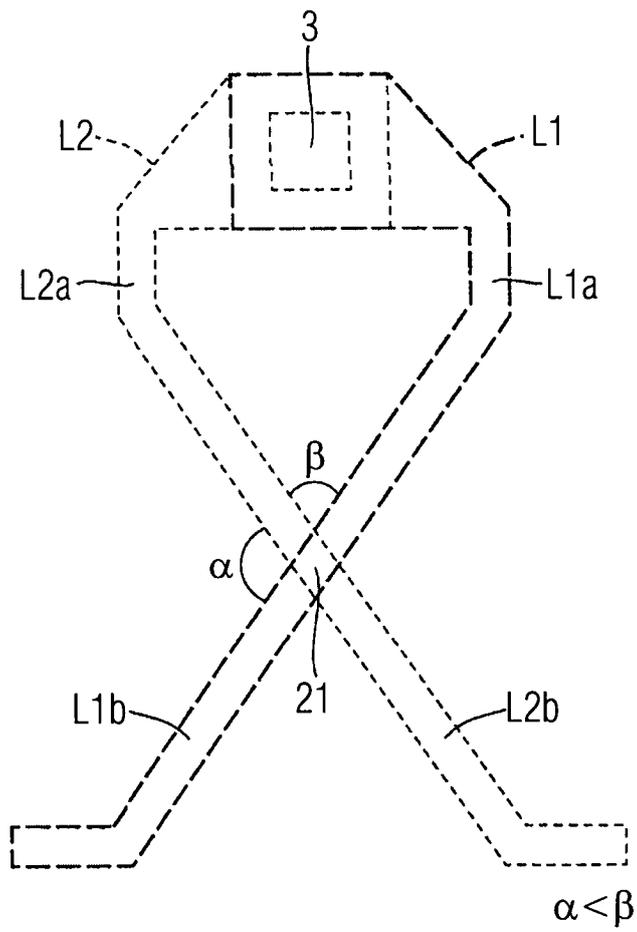


FIG. 8b

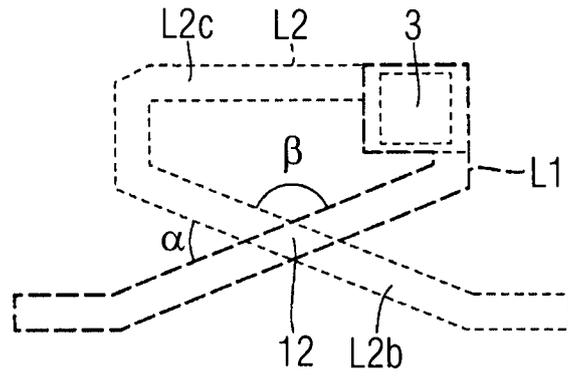


FIG. 9a

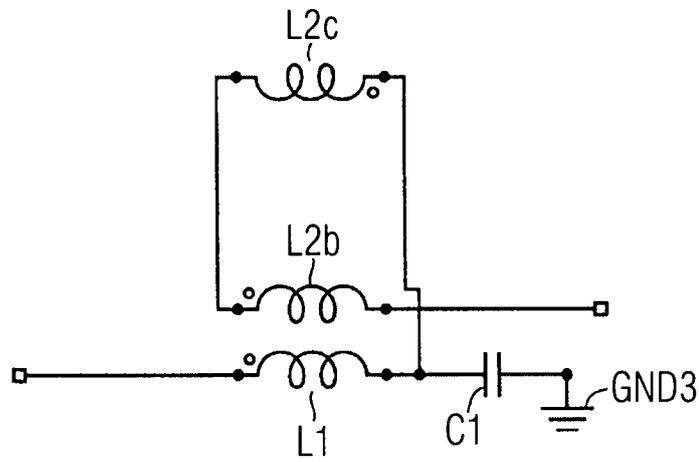


FIG. 9b

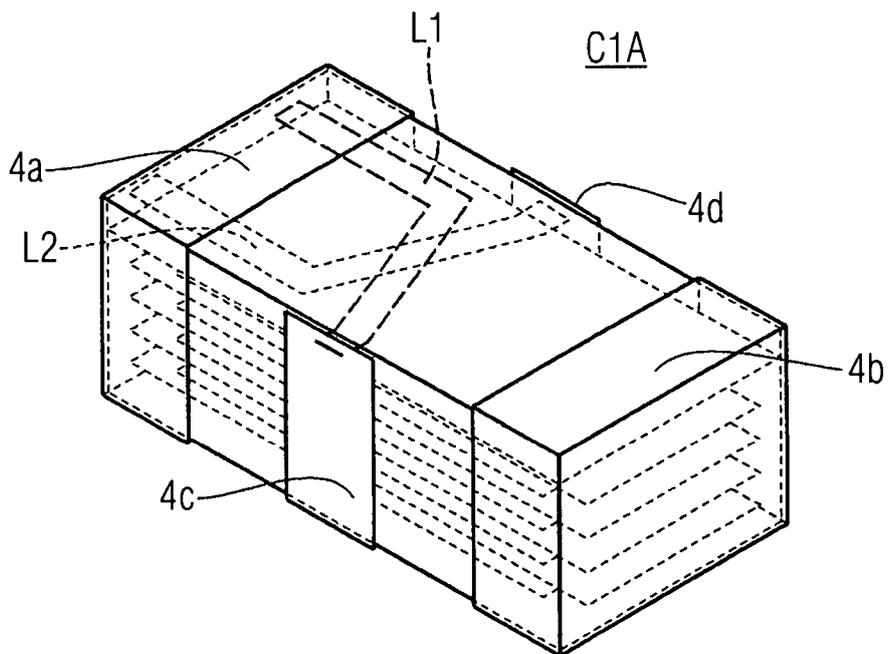


FIG. 10

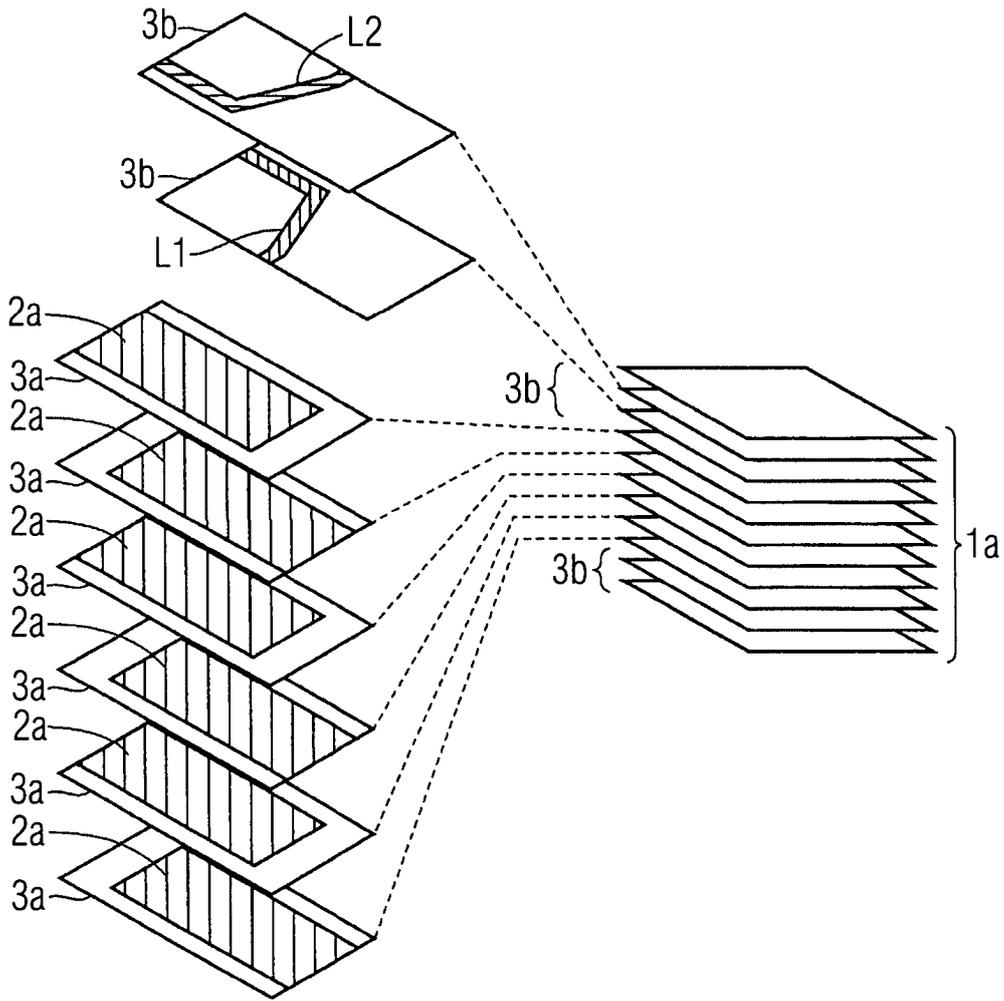


FIG. 11

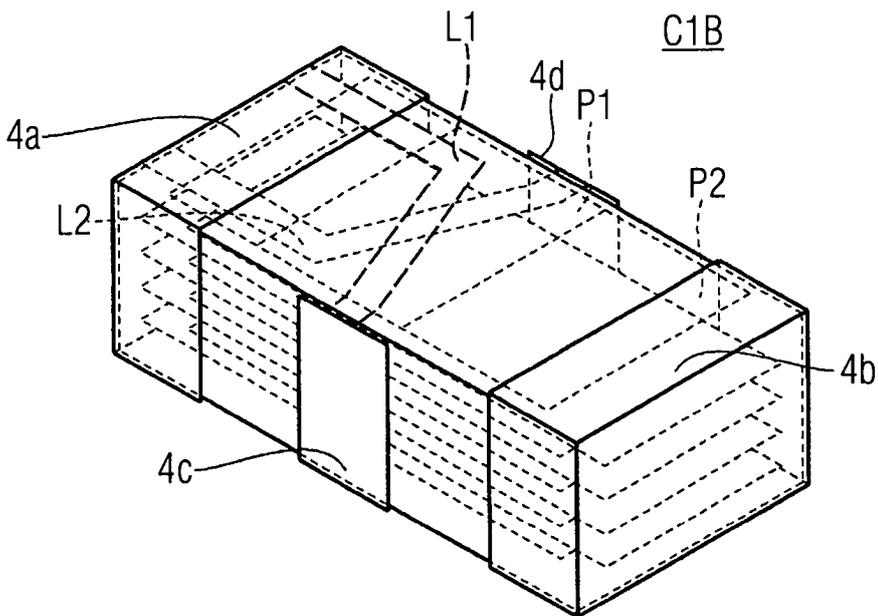


FIG. 12

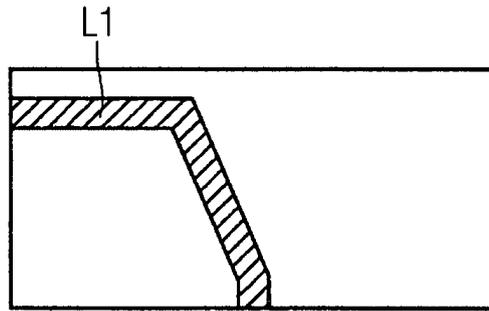


FIG. 13a

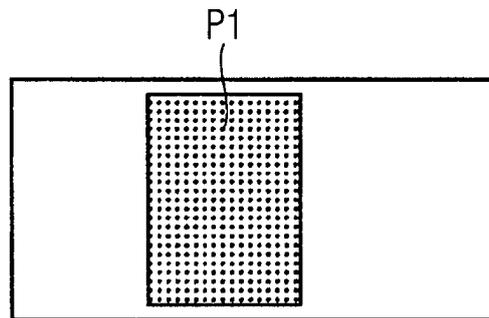


FIG. 13b

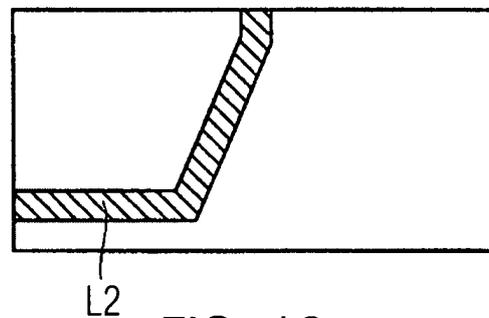


FIG. 13c

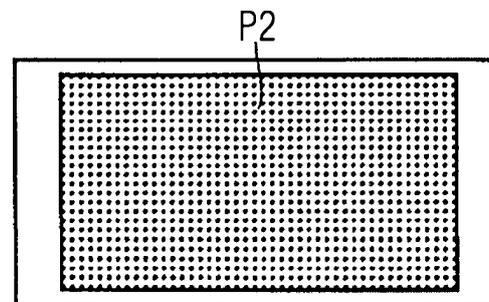


FIG. 13d