



(10) **DE 10 2017 216 683 A1** 2018.05.24

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 216 683.5**

(22) Anmeldetag: **20.09.2017**

(43) Offenlegungstag: **24.05.2018**

(51) Int Cl.: **H01F 27/28 (2006.01)**

**H01F 17/04 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:

**2016-224609 18.11.2016 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:

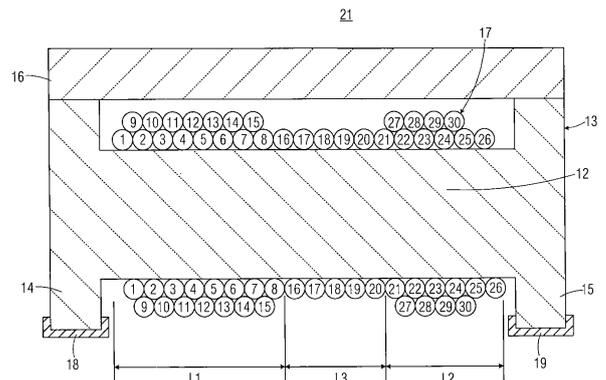
**Miyamoto, Masashi, Nagaokakyo-shi, Kyoto, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **Induktorkomponente**

(57) Zusammenfassung: Wenn eine Wicklungsdichte die Anzahl von Windungen eines Drahtes pro Längeneinheit in einer Längsrichtung eines Kernabschnitts darstellt, sind eine Mehrzahl von Induktorregionen, die unterschiedliche Wicklungsdichten des Drahtes aufweisen, in der Längsrichtung des Kernabschnitts angeordnet, und eine Induktorregion mit geringer Dichte, bei der die Wicklungsdichte relativ gering ist, befindet sich zwischen der ersten und der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte, bei denen die jeweilige Wicklungsdichte relativ hoch ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf Induktorkomponenten und insbesondere auf eine drahtumwickelte Induktorkomponente, die eine Struktur aufweist, bei der ein Draht um einen Kernabschnitt eines Kerns gewickelt ist.

**[0002]** Beispielsweise weist eine drahtumwickelte Induktorkomponente eine Struktur auf, bei der ein Draht um einen Kernabschnitt eines Kerns gewickelt ist, der aus einem magnetischen Material hergestellt ist, wie in der japanischen ungeprüften Patentanmeldungsveröffentlichung Nr. 2004-363178 (Patentschrift 1) beschrieben ist. Außerdem weist die in der Patentschrift 1 beschriebene Induktorkomponente im Grunde einen Induktor für einen Kernabschnitt auf.

**[0003]** Eine Ersatzschaltung der drahtumwickelten Induktorkomponente ist in **Fig. 5** veranschaulicht. Wie in **Fig. 5** veranschaulicht ist, weist die Ersatzschaltung der Induktorkomponente eine Induktivität  $L$ , die ursprünglich als Grundelement vorgesehen war, und eine Kapazität  $C$ , die von einer Verteilungskapazität (Streukapazität) usw. abgeleitet ist, die zwischen den gewickelten Drähten erzeugt wird, und die parallel zu der Induktivität  $L$  hinzugefügt wird, auf. Die Ersatzschaltung der Induktorkomponente umfasst in der Tat einen Reihen-/Parallelwiderstand; jedoch ist der Widerstand zum besseren Verständnis der Beschreibung in **Fig. 5** nicht veranschaulicht.

**[0004]** Eine derartige Induktorkomponente, die einen großen Wert der Induktivität  $L$  aufweist, weist üblicherweise einen großen äquivalenten Wert einer Parallelkapazität  $C$  auf, die die oben beschriebene Verteilungskapazität ist. Das heißt, die Situation, in der der Wert der Induktivität  $L$  groß ist, bedeutet, dass die Erstreckungslänge des Drahtes groß ist, und bedeutet ferner, dass die parallele Länge der Kondensatorelektrode für den äquivalenten Wert der Parallelkapazität  $C$  lang ist. Die Gegenfläche der Kondensatorelektrode ist groß. Folglich wird der Wert der äquivalenten Parallelkapazität  $C$  groß. Somit wird bei der Induktorkomponente, die den großen Wert der Induktivität  $L$  aufweist, die Niederfrequenzimpedanz hoch, und die Hochfrequenzimpedanz wird niedrig. Mit anderen Worten weist eine Induktorkomponente, die bei einer niedrigen Frequenz gute Charakteristika aufweist, bei einer hohen Frequenz schlechte Charakteristika auf.

**[0005]** Falls über ein breites Band hinweg gute Charakteristika erforderlich sind, kann es ein Verfahren zum Herstellen einer Induktorkomponente, die einen hohen  $L$ -Wert aufweist, und einer Induktorkomponente, die einen niedrigen  $L$ -Wert aufweist, zum In-Reihe-Schalten dieser Induktorkomponenten und somit zum gänzlichen Erweitern des Bandes geben.

**[0006]** Beispielsweise beschreibt die japanische ungeprüfte Patentanmeldungsveröffentlichung Nr. 2010-232988 (Patentschrift 2) eine Breitband-Vorspannungsschaltung, bei der ein Ende mit einer Leistungsversorgung verbunden ist und das andere Ende mit einer Verstärkerschaltung verbunden ist, die Breitband-Hochfrequenz-Signale unter Verwendung eines vorbestimmten Frequenzbandes verstärkt. Die Breitband-Vorspannungsschaltung liefert einen Vorspannungsstrom eines Direktstroms. Die Breitband-Vorspannungsschaltung umfasst zumindest drei Stufen von Induktoren, die bezüglich zumindest entweder eines Knotens auf der Eingangsseite und/oder eines Knotens auf der Ausgangsseite der Verstärkerschaltung in Reihe geschaltet sind. Absätze 0005 und 0008 in der Patentschrift 2 beschreiben, dass die mehrstufigen Induktoren der zumindest drei Stufen Breitbandsignalen genügen können. Ferner beschreiben die Absätze 0034 und 0044 und der Patentanspruch 2 in der Patentschrift 2, dass der  $L$ -Wert eines Induktors der ersten Stufe, der dem Knoten auf der Seite der Hochfrequenzleitung am nächsten liegt, von den zumindest drei Stufen von Induktoren am niedrigsten ist und dass die  $L$ -Werte des zweiten und späterer Induktoren auf der Seite der Niederfrequenzleitung (oder der Gleichstromleitung), d. h. auf der Seite der Leistungsversorgung, zueinander äquivalent sind oder sequenziell erhöht werden.

**[0007]** **Fig. 6** ist eine Draufsicht, die schematisch einen Zustand veranschaulicht, bei dem drei Chipinduktoren 1 bis 3 als Induktorkomponenten über Stege 4 und 5 in Reihe geschaltet sind und an einem Abzweigungsabschnitt zwischen einer Hochfrequenzleitung 6 und einer Niederfrequenzleitung 7 gemäß der in der Patentschrift 2 beschriebenen Technologie angebracht sind.

**[0008]** Beispielsweise strömen Hochfrequenzsignale mit mehreren Gigahertz oder mehr durch die Hochfrequenzleitung 6. Andererseits strömt Niederfrequenzstrom (oder Gleichstrom) wie beispielsweise ein Leistungsversorgungsstrom durch die Niederfrequenzleitung 7. Die Chipinduktoren 1 bis 3 fungieren dahin gehend, die Hochfrequenzsignale daran zu hindern, in die Niederfrequenzleitung 1 einzutreten, und den Niederfrequenzstrom (oder Gleichstrom) daran zu hindern, in die Hochfrequenzleitung 6 einzutreten.

**[0009]** Falls der Chipinduktor 3 von den drei Chipinduktoren 1 bis 3 den kleinsten  $L$ -Wert aufweist, weisen die Chipinduktoren 1 und 2 größere  $L$ -Werte auf, und der  $L$ -Wert des Chipinduktors 2 ist kleiner als der  $L$ -Wert des Chipinduktors 1, ist der Chipinduktor 3 mit dem kleinsten  $L$ -Wert der Hochfrequenzleitung 6 am nächsten und sind der Chipinduktor 2 und der Chipinduktor 1 in dieser Reihenfolge miteinander in Reihe geschaltet. Da die Hochfrequenzsignale durch die Hochfrequenzleitung 6 strömen, kann der Fall, dass ein Induktor nicht der hohen Frequenz genügt,

das heißt, dass sich der Chipinduktor 1, der einen hohen L-Wert aufweist, an die Hochfrequenzsignale annähert, zu einem unbeabsichtigten Ergebnis wie beispielsweise einer Verschlechterung der Isolierung führen. Somit wird bisher die zuvor erwähnte Struktur als sinnvoll erachtet.

**[0010]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Induktorkomponente mit verbesserten Charakteristika bereitzustellen.

**[0011]** Diese Aufgabe wird durch eine Induktorkomponente gemäß Anspruch 1 gelöst.

**[0012]** Fig. 7 veranschaulicht Impedanzfrequenzcharakteristika der oben beschriebenen Chipinduktoren 1 bis 3. Der L-Wert des Chipinduktors 1 betrug 47  $\mu\text{H}$ , der L-Wert des Chipinduktors 2 betrug 10  $\mu\text{H}$  und der L-Wert des Chipinduktors 3 betrug 3,5  $\mu\text{H}$ , die L-Werte, die für die in Fig. 7 veranschaulichte Messung der Charakteristika verwendet wurden. In Fig. 7 gibt A die Impedanzfrequenzcharakteristika des einen Chipinduktors 1 an, B gibt die Impedanzfrequenzcharakteristika des einen Chipinduktors 2 an, C gibt die Impedanzfrequenzcharakteristika des einen Chipinduktors 3 an und D gibt die Impedanzfrequenzcharakteristika an, wenn die Chipinduktoren 1 und 3 in Reihe geschaltet sind.

**[0013]** Wie oben beschrieben wurde, wurde sogar in dem Fall, dass die Chipinduktoren 1 bis 3 in Reihe geschaltet waren, um über das breite Band hinweg gute Charakteristika zu erhalten, festgestellt, dass ein Impedanztropfen zwischen Resonanzfrequenzen erzeugt wurde, wie durch D in Fig. 7 angegeben ist.

**[0014]** Wie oben beschrieben wurde, ist es schwierig, gute Charakteristika über ein breites Band, wie es in Fig. 7 veranschaulicht ist, mit der Konfiguration der verwandten Technik, wie sie in Fig. 6 veranschaulicht ist, zu erhalten.

**[0015]** Demgemäß besteht eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung darin, eine Induktorkomponente mit einer neuen Konfiguration bereitzustellen, die eine hohe Impedanz über ein breites Band hinweg gewährleisten kann.

**[0016]** Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Offenbarung besteht darin, eine Induktorkomponente bereitzustellen, bei der eine Mehrzahl von in Reihe geschalteten Induktoren zu einem einzigen Chip vereinigt sind.

**[0017]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung umfasst eine Induktorkomponente einen Kern, der einen sich in einer Längsrichtung erstreckenden Kernabschnitt umfasst; zumindest einen Draht, der spiralförmig um den Kernabschnitt gewickelt ist; und ein Paar von Anschlusselek-

troden, die mit jeweiligen Endabschnitten des Drahtes elektrisch verbunden sind.

**[0018]** Bei der oben beschriebenen Induktorkomponente sind dann, wenn eine Wicklungsdichte die Anzahl von Windungen des Drahtes pro Längeneinheit in der Längsrichtung des Kernabschnitts darstellt, eine Mehrzahl von Induktorregionen, die unterschiedliche Wicklungsdichten des Drahtes aufweisen, in der Längsrichtung des Kernabschnitts angeordnet, und eine Induktorregion mit geringer Dichte, bei der die Wicklungsdichte relativ gering ist, befindet sich zwischen der ersten und der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte, bei denen die jeweilige Wicklungsdichte relativ hoch ist.

**[0019]** Bei der Induktorkomponente gemäß dem Ausführungsbeispiel der Offenbarung sind eine Mehrzahl von Leitern für einen einzigen Kern gebildet. Das heißt, eine Mehrzahl von Induktoren ist zu einem einzigen Chip vereinigt.

**[0020]** Bei manchen Ausführungsbeispielen der Offenbarung kann sich eine Länge der ersten Induktorregion mit hoher Dichte in der Längsrichtung des Kernabschnitts von einer Länge der Induktorregion mit hoher Dichte in der Längsrichtung des Kernabschnitts unterscheiden oder kann mit derselben identisch sein.

**[0021]** Auch kann sich bei manchen Ausführungsbeispielen der Offenbarung die Wicklungsdichte in der ersten Induktorregion mit hoher Dichte von der Wicklungsdichte in der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte unterscheiden oder kann mit derselben identisch sein.

**[0022]** Bei manchen Ausführungsbeispielen der Offenbarung kann sich die Induktorregion mit geringer Dichte, die sich zwischen der ersten und der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte befindet, in einem Mittenabschnitt in der Längsrichtung des Kernabschnitts befinden. Bei dieser Konfiguration kann die Induktorregion mit geringer Dichte vernünftigerweise zwischen der ersten und der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte befindlich sein, und die Richtung der zu einem einzigen Chip vereinigten Induktorkomponente kann fast eliminiert werden.

**[0023]** Bei manchen Ausführungsbeispielen der Offenbarung kann der Draht in der Induktorregion mit geringer Dichte in einer einzigen Schicht gewickelt sein und kann in den Induktorregionen mit hoher Dichte in mehreren Schichten gewickelt sein. Bei dieser Konfiguration kann die Wicklungsdichte des Drahtes durch eine Wahl zwischen einer Einschicht-Wicklung und einer Mehrschicht-Wicklung ohne Weiteres verändert werden. Auch in dem Fall, dass der Draht so gewickelt wird, dass der Draht, der sich in einer Windung befindet, den Draht berührt, der sich in

einer der einen Windung benachbarten anderen Windung befindet, kann die Wicklungsdichte des Drahtes durch eine Wahl zwischen einer Einschicht-Wicklung und einer Mehrschicht-Wicklung verändert werden. Demgemäß ist es unwahrscheinlich, dass die Position des Drahtes an dem Kernabschnitt verschoben wird, und eine Schwankung des Induktivitätswertes aufgrund einer unerwarteten Änderung der Wicklungsdichte des Drahtes kann verringert werden. Auch kann der Grad der magnetischen Kopplung zwischen der Induktorregion mit geringer Dichte und jeder der ersten und der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte erhöht werden.

**[0024]** Bei manchen Ausführungsbeispielen der Offenbarung kann der Draht einen Einzeldraht umfassen, der zwischen dem Paar von Anschlusselektroden angeordnet ist, wobei der Einzeldraht in der Induktorregion mit geringer Dichte in der Einzelschicht gewickelt sein kann und der Einzeldraht in den Induktorregionen mit hoher Dichte in den mehreren Schichten gewickelt sein kann. Alternativ dazu kann der Draht eine Mehrzahl von Drähten umfassen, die sich zwischen dem Paar von Anschlusselektroden befinden, die Mehrzahl von Drähten in der Induktorregion mit geringer Dichte können in der Einzelschicht gewickelt sein, während sie sequenziell angeordnet sind, und wobei die Mehrzahl von Drähten in den Induktorregionen mit hoher Dichte können in den mehreren Schichten gewickelt sein.

**[0025]** Wie oben beschrieben wurde, kann in dem Fall, dass die Mehrzahl von Drähten zwischen dem Paar von Anschlusselektroden angeordnet sind, der Wert des elektrischen Widerstandes (des Gleichstroms) der Induktorkomponente verringert werden.

**[0026]** Bei manchen Ausführungsbeispielen der Offenbarung kann der Kern ein trommelförmiger Kern sein, der aus einem magnetischen Material hergestellt ist, und kann ein Paar von Flanschabschnitten umfassen, die an einem jeweiligen Endabschnitt des Kernabschnitts vorgesehen sind. Außerdem kann die Induktorkomponente ferner einen plattenförmigen Kern aufweisen, der aus einem magnetischen Material hergestellt ist und brückenmäßig zwischen dem Paar von Flanschabschnitten angeordnet ist. Bei dieser Konfiguration kann der Induktivitätswert der Induktorkomponente erhöht werden.

**[0027]** Bei der vorliegenden Offenbarung kann die Induktorkomponente, die die neue Konfiguration aufweist, bei der die Mehrzahl von Induktoren zu einem einzigen Chip vereinigt sind und eine hohe Impedanz über das breite Band hinweg gewährleistet werden kann, bereitgestellt werden, wie aus der Beschreibung von Ausführungsbeispielen (später beschriebenen) hervorgeht.

**[0028]** Andere Merkmale, Elemente, Charakteristika und Vorteile der vorliegenden Offenbarung werden aus der folgenden ausführlichen Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die angehängten Zeichnungen deutlicher.

**[0029]** Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend Bezug nehmend auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** eine Querschnittsansicht, die schematisch eine Induktorkomponente gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Offenbarung veranschaulicht;

**Fig. 2** eine Querschnittsansicht, die schematisch eine Induktorkomponente, die ein Vergleichsbeispiel für die in **Fig. 1** veranschaulichte Induktorkomponente ist, veranschaulicht;

**Fig. 3** einen Vergleich der Impedanzfrequenzcharakteristik zwischen der in **Fig. 1** veranschaulichten Induktorkomponente und der in **Fig. 2** veranschaulichten Induktorkomponente;

**Fig. 4** eine Querschnittsansicht, die eine Induktorkomponente gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Offenbarung schematisch veranschaulicht.

**Fig. 5** ein Ersatzschaltungsdiagramm einer drahtgebundenen Induktorkomponente zum Beschreiben der verwandten Technik der Offenbarung.

**Fig. 6** eine Draufsicht, die schematisch einen Zustand veranschaulicht, in dem drei Chipinduktoren als Induktorkomponenten über Stege miteinander in Reihe geschaltet sind und an einem Abzweigungsabschnitt zwischen einer Hochfrequenzleitung und einer Niederfrequenzleitung angebracht sind.

**Fig. 7** Impedanzfrequenzcharakteristika der in **Fig. 6** veranschaulichten Chipinduktoren sowie Impedanzfrequenzcharakteristika, wenn die Chipinduktoren in Reihe geschaltet sind.

**Fig. 1** ist eine Querschnittsansicht, die eine Induktorkomponente 21 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Offenbarung schematisch veranschaulicht.

**[0030]** Wie in **Fig. 1** veranschaulicht ist, umfasst die Induktorkomponente 21 einen trommelförmigen Kern 13, der einen sich in der Längsrichtung erstreckenden Kernabschnitt 12 aufweist. Der trommelförmige Kern 13 umfasst ein Paar von Flanschabschnitten 14 und 15, die an einem jeweiligen Endabschnitt des Kernabschnitts 12 vorgesehen sind. Die Induktorkomponente 11 umfasst einen plattenförmigen Kern 16, der brückenmäßig zwischen dem Paar von Flanschabschnitten 14 und 15 angeordnet ist. Der trommelför-

mige Kern **13** und der plattenförmige Kern **16** sind aus einem magnetischen Material wie beispielsweise Ferrit hergestellt und bilden eine geschlossene Magnetschaltung.

**[0031]** Ein Draht **17** ist spiralförmig um den Kernabschnitt **12** gewickelt. Die gewickelte Form des Drahtes **17** wird später ausführlich beschrieben. Der erste und der zweite Flanschabschnitt **14** und **15** sind mit einer ersten bzw. einer zweiten Anschlusselektrode **18** und **19** versehen. Obwohl dies in **Fig. 1** nicht veranschaulicht ist, ist ein jeweiliger Endabschnitt des Drahtes **17** mit einer jeweiligen der ersten und der zweiten Anschlusselektroden **18** und **19** elektrisch verbunden.

**[0032]** In **Fig. 1** sind die Ordnungszahlen der Windungen „1“ bis „30“, von der Seite des ersten Flanschabschnitts **14** aus gezählt, in die Querschnitte des Drahtes **17** geschrieben. Die Ordnungszahlen der Windungen, die in die Querschnitte des Drahtes **17** geschrieben sind, werden auch in den **Fig. 2** und **Fig. 4** verwendet (später beschrieben).

**[0033]** Die gewickelte Form des Drahtes **17** an dem Kernabschnitt **12** lautet wie folgt. Wenn eine Wicklungsdichte die Anzahl von Windungen des Drahtes **17** pro Einheitslänge in der Längsrichtung des Kernabschnitts **12** darstellt, sind drei Induktorregionen L1 bis L3 mit zueinander unterschiedlichen Wicklungsdichten des Drahtes **17** in der Längsrichtung des Kernabschnitts **12** angeordnet. Genauer gesagt befinden sich in **Fig. 1** eine erste Induktorregion mit hoher Dichte L1 und eine zweite Induktorregion mit hoher Dichte L2, wobei die Wicklungsdichten derselben relativ hoch sind, da der Draht **17** in mehreren Schichten wie beispielsweise in zwei Schichten gewickelt ist, an dem linken und rechten Ende in **Fig. 1** des Kernabschnitts **12**, und eine Induktorregion mit geringer Dichte L3, wobei die Wicklungsdichte derselben relativ gering ist, da der Draht **17** in einer einzigen Schicht gewickelt ist, befindet sich an einem Mittenabschnitt.

**[0034]** Mit anderen Worten befindet sich gemäß diesem Ausführungsbeispiel die Induktorregion mit geringer Dichte L3 zwischen der ersten und der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte L1 und L2.

**[0035]** Wie oben beschrieben wurde, kann sich, da sich die zwischen der ersten und der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte L1 und L2 befindliche Induktorregion mit geringer Dichte L3 an dem Mittenabschnitt in der Längsrichtung des Kernabschnitts **12** befindet, die Induktorregion mit geringer Dichte L3 sinnvollerweise zwischen der ersten und der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte L1 und L2 befinden, und außerdem kann die Richtwirkung der zu einem einzigen Chip vereinigten Induktorkomponente **11** fast eliminiert werden.

**[0036]** Bei diesem Ausführungsbeispiel unterscheidet sich die Länge der ersten Induktorregion mit hoher Dichte L1 in dem Kernabschnitt **12** von der Länge der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte L2 in dem Kernabschnitt **12**; jedoch können diese Längen je nach den benötigten Charakteristika zueinander äquivalent sein, indem die Anzahl von Windungen des Drahtes **17** in der ersten und der zweiten Induktorregionen mit hoher Dichte L1 und L2 angepasst wird. Falls, im Gegensatz dazu, diese Längen verändert werden, werden der L-Wert der ersten Induktorregion mit hoher Dichte L1 und der L-Wert der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte L2 verändert. Somit können die Spitzen von Impedanzkurven verteilt sein, und die Impedanz kann erwartungsgemäß in einem weiteren breiten Band gewährleistet werden.

**[0037]** Bei der Induktorkomponente **21** gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist, wie oben beschrieben wurde, in der ersten und der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte L1 und L2 der Draht **17** in den mehreren Schichten wie beispielsweise den zwei Schichten gewickelt, und in der Induktorregion mit geringer Dichte L3 ist der Draht **17** in der einzigen Schicht gewickelt. In diesem Fall ist der Draht **17** in der ersten Induktorregion mit hoher Dichte L1 in 15 Windungen über die Länge für 8 Windungen gewickelt, und somit beträgt die Wicklungsdichte  $15/8 = 1,875$ . In der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte L2 ist der Draht **17** in 10 Windungen über die Länge für 6 Windungen gewickelt, und somit beträgt die Wicklungsdichte  $10/6 = 1,7$ . Die Wicklungsdichte in der ersten Induktorregion mit hoher Dichte L1 kann sich von der Wicklungsdichte in der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte L2 unterscheiden oder mit derselben identisch sein. Die Differenz zwischen der Wicklungsdichte in der ersten Induktorregion mit hoher Dichte L1 und der Wicklungsdichte in der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte L2 kann in Abhängigkeit von den benötigten Charakteristika angepasst werden. Das Verfahren des Unterscheidens der Wicklungsdichte in der ersten Induktorregion mit hoher Dichte L1 von der Wicklungsdichte in der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte L2 kann beispielsweise ein Verfahren zum Weglassen einiger der Windungen in der äußeren Schicht der zwei Schichten von einer der ersten und der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte L1 und L2 sein.

**[0038]** Wie oben beschrieben wurde, kann, sofern die Wicklungsdichte des Drahtes **17** durch eine Wahl zwischen einer Einschicht-Wicklung und einer Mehrschicht-Wicklung verändert wird, die Wicklungsdichte sogar in dem Fall verändert werden, dass der Draht **17** so gewickelt wird, dass der Draht **17** in einer Windung den Draht **17** in einer zu der einen Windung benachbarten anderen Windung berührt. Demgemäß ist es unwahrscheinlich, dass die Position des Drahtes **17** an dem Kernabschnitt **12** verschoben wird, und eine Schwankung des Induktivitätswertes auf-

grund einer unerwarteten Änderung der Wicklungsdichte des Drahtes **17** kann verringert werden. Auch kann der Grad der magnetischen Kopplung zwischen der Induktorregion mit geringer Dichte L3 und jeder der ersten und der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte L1 und L2 erhöht werden.

**[0039]** Bezüglich der Anzahl von Windungen des Drahtes **17** in den drei Induktorregionen L1 bis L3 beträgt die Anzahl von Windungen in der ersten Induktorregion mit hoher Dichte L1 15 Windungen, beträgt die Anzahl von Windungen in der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte L2 10 Windungen und beträgt die Anzahl von Windungen in der Induktorregion mit geringer Dichte L3 5 Windungen. Somit ist bezüglich der L-Werte in den drei Induktorregionen L1 bis L3 der L-Wert in der ersten Induktorregion mit hoher Dichte L1 der größte, der L-Wert in der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte L2 ist der zweitgrößte, und der L-Wert in der Induktorregion mit geringer Dichte L3, die sich zwischen der ersten und der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte L1 und L2 befindet, ist der kleinste.

**[0040]** Bezüglich der Größenbeziehung zwischen den L-Werten, wie sie oben beschrieben wurde, unterscheidet sich die Anordnungsreihenfolge der drei Induktorregionen L1 bis L3 von der Anordnungsreihenfolge der drei in **Fig. 6** veranschaulichten Chipinduktoren **1** bis **3**. Ein Vorteil dessen, den L-Wert in der Induktorregion mit geringer Dichte L3, die sich zwischen der ersten und der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte L1 und L2 befindet, am kleinsten zu gestalten, wie bei diesem Ausführungsbeispiel, wird nachstehend betrachtet.

**[0041]** Das magnetische Material, das den trommelförmigen Kern **13** und den plattenförmigen Kern **16** bildet, beispielsweise Ferrit, weist bei Frequenzen im Megahertzband eine sehr hohe magnetische Permeabilität  $\mu$  auf und bewirkt somit, dass benachbarte Induktoren stark miteinander gekoppelt werden. Insbesondere beträgt der Kopplungseffizient in einem niederfrequenten Bereich in einem Fall einer Konfiguration einer geschlossenen Magnetschaltung, an der der plattenförmige Kern **16** befestigt ist, an jeglicher Position in der geschlossenen Magnetschaltung fast 1 (vollständige Kopplung). In einem Bereich mit höheren Frequenzen von mehreren hundert Megahertz nimmt die magnetische Permeabilität  $\mu$  jedoch ab, und der Kopplungskoeffizient nimmt sogar in dem Fall ab, dass die Konfiguration der geschlossenen Magnetschaltung verwendet wird. In einem derartigen Frequenzbereich ist die magnetische Kopplung stärker, da der Abstand zwischen den Induktoren geringer ist.

**[0042]** Wenn sich die Induktorregion mit geringer Dichte L3 mit dem kleinsten L-Wert zwischen der ersten und der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte L1 und L2 mit den größeren L-Werten in der Längs-

richtung des Einzelkernabschnitts **12** befindet, wie bei diesem Ausführungsbeispiel, da die Induktorregion mit geringer Dichte L3 in der Mitte auf beiden Seiten in der Hochfrequenzregion mit den Induktorregionen mit hoher Dichte L1 und L2 schwach magnetisch gekoppelt ist, und somit nimmt der Induktivitätswert zu.

**[0043]** Andererseits sind die auf beiden Seiten angeordneten Induktorregionen mit hoher Dichte L1 und L2 in der Mitte mit der Induktorregion mit geringer Dichte L3 schwach gekoppelt. Da jedoch der L-Wert in der Induktorregion mit geringer Dichte L3 in der Mitte gering ist, ist die Zunahme des L-Wertes sehr gering.

**[0044]** Bezüglich der Beziehung zwischen der ersten Induktorregion mit hoher Dichte L1 und der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte L2, die an einem Ende bzw. dem anderen Ende angeordnet sind und zwischen denen die Induktorregion mit geringer Dichte L3 angeordnet ist, sind die erste und die zweite Induktorregion L1 und L2 voneinander entfernt, werden somit fast nicht voneinander beeinflusst und sind im Wesentlichen nicht miteinander gekoppelt.

**[0045]** Das heißt, lediglich die Induktorregion mit geringer Dichte L3 für Hochfrequenzcharakteristika, die in der Mitte angeordnet ist, wird von den zu ihr benachbarten Induktorregionen mit hoher Dichte L1 und L2 beeinflusst, und der L-Wert derselben nimmt im Wesentlichen zu.

**[0046]** Im Gegensatz dazu ist **Fig. 2** eine Querschnittsansicht, die schematisch eine Induktorkomponente **11** als Vergleichsbeispiel schematisch veranschaulicht, das die Arrayreihenfolge der drei Chipinduktoren **1** bis **3** verwendet, die in Reihe geschaltet sind, wie in **Fig. 6** veranschaulicht ist. In **Fig. 2** sind gleiche Bezugszeichen für gleiche Komponenten vergeben, die den in **Fig. 1** veranschaulichten entsprechen, und auf eine redundante Beschreibung wird verzichtet.

**[0047]** Die in **Fig. 2** veranschaulichte Induktorkomponente **11** weist drei Induktorregionen L1 bis L3 auf, in denen der Draht **17** in der Längsrichtung eines Kernabschnitts **12** angeordnet ist und die zueinander unterschiedliche Wicklungsdichten aufweisen, ähnlich dem Fall der in **Fig. 1** veranschaulichten Induktorkomponente **21**. Jedoch unterscheidet sich die Arrayreihenfolge der drei Induktorregionen L1 bis L3 bei der in **Fig. 2** veranschaulichten Induktorkomponente **11** von dem Fall der in **Fig. 1** veranschaulichten Induktorkomponente **21**. Das heißt, bei der in **Fig. 2** veranschaulichten Induktorkomponente **11** wird die Arrayreihenfolge der drei Induktorregionen L1 bis L3 derart bestimmt, dass die erste Induktorregion mit hoher Dichte L1 und die zweite Induktorregion mit hoher Dichte L2 mit relativ hohen Wicklungsdichten an

dem linken Ende und dem Mittenabschnitt in **Fig. 2** des Kernabschnitts **12** angeordnet sind und sich die Induktorregion mit geringer Dichte L3 mit einer relativ geringen Wicklungsdichte aufgrund der Einschicht-Wicklung an dem rechten Ende in **Fig. 2** des Kernabschnitts **12** befindet.

**[0048]** Bezüglich der Anzahl von Windungen des Drahtes **17** in den drei Induktorregionen L1 bis L3 beträgt die Anzahl von Windungen in der ersten Induktorregion mit hoher Dichte L1 15 Windungen, beträgt die Anzahl von Windungen in der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte L2 10 Windungen und beträgt die Anzahl von Windungen in der Induktorregion mit geringer Dichte L3 5 Windungen. Somit ist bezüglich der L-Werte in den drei Induktorregionen L1 bis L3 der L-Wert in der ersten Induktorregion mit hoher Dichte L1 der größte, der L-Wert in der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte L2 ist der zweitgrößte, und der L-Wert in der Induktorregion mit geringer Dichte L3 ist der kleinste.

**[0049]** Die Größenbeziehung zwischen den oben beschriebenen L-Werten ist äquivalent zu der Größenbeziehung zwischen den L-Werten der drei in **Fig. 6** veranschaulichten Chipinduktoren **1** bis **3**. Das heißt, falls die zweite Anschlusselektrode **19** der in **Fig. 2** veranschaulichten Induktorkomponente **11** mit der in **Fig. 6** veranschaulichten Hochfrequenzleitung **6** verbunden ist, entspricht die erste Induktorregion mit hoher Dichte L1, die den größten L-Wert aufweist, dem Chipinduktor **1**, entspricht die zweite Induktorregion mit hoher Dichte L2, die den zweitgrößten L-Wert aufweist, dem Chipinduktor **2**, und entspricht die Induktorregion mit geringer Dichte L3, die den kleinsten L-Wert aufweist, dem Chipinduktor **3**.

**[0050]** Wie oben beschrieben wurde, können die folgenden Vorteile erzielt werden, solange die drei in **Fig. 6** veranschaulichten Chipinduktoren **1** bis **3** zu einem einzigen Chip vereinigt sind und mit einer Induktorkomponente **11** gemäß der Veranschaulichung in **Fig. 2** versehen sind.

**[0051]** Bei der Konfiguration in **Fig. 6** sind die Chipinduktoren **1** bis **3** auf einem Substrat anhand eines Verfahrens beispielsweise eines Lötverbindens elektrisch und mechanisch mit Stegen **4** und **5** verbunden und sind angebracht, und somit wird unweigerlich zwischen den Chipinduktoren **1** bis **3** ein Zwischenraum erzeugt. Im Gegensatz dazu kann in dem Fall der zu einem einzigen Chip vereinigten Induktorkomponente **11**, wie in **Fig. 2** veranschaulicht ist, der oben beschriebene Zwischenraum eliminiert werden. Da der Zwischenraum eliminiert wird, werden benachbarte der Induktorregionen L1 bis L3 in der Niederfrequenzregion stark gekoppelt, wird der L-Wert der gesamten Induktorkomponente **11** erhöht, obwohl die Gesamtanzahl von Windungen der Induktorregionen L1 bis L3 zu der Gesamtanzahl von Windungen der

Chipinduktoren **1** bis **3** in **Fig. 6** äquivalent ist. Da der gesamte L-Wert zunimmt, kann bei der Induktorkomponente **11** der benötigte L-Wert anhand einer kleineren Anzahl von Windungen als bei der Konfiguration in **Fig. 6** verwirklicht werden. Der Abstand zwischen gewickelten Drähten kann bei Bedarf um diesen Betrag erhöht werden. Folglich kann die Kapazität verringert werden.

**[0052]** Der oben beschriebene Vorteil kann auf ähnliche Weise im Fall der Induktorkomponente **21** gemäß dem in **Fig. 1** veranschaulichten Ausführungsbeispiel erzielt werden.

**[0053]** Jedoch begriff der Erfinder der vorliegenden Anmeldung, dass es in der Praxis nicht sinnvoll ist, die drei Induktorregionen L1 bis L3 auf der Basis der Größenbeziehung zwischen den L-Werten der drei in **Fig. 6** veranschaulichten Chipinduktoren **1** bis **3** in beispielsweise einer Frequenzregion von mehreren Gigahertz in der zu einem einzigen Chip vereinigten Induktorkomponente **11** anzuordnen. Da die äußere Form der Induktorkomponente **11** bezüglich der Wellenlängen der im Gebrauch befindlichen Frequenzen ausreichend klein ist, sind die Intervalle zwischen den drei Induktorregionen L1 bis L3 bezüglich der Wellenlängen ausreichend klein, ungeachtet der Positionen der Induktorregionen L1 bis L3 in der Induktorkomponente **11**. Somit tritt die oben beschriebene Verschlechterung der Isolierung selten auf. Die Anordnung der Induktorregionen L1 bis L3 muss in einer Hochfrequenzregion von 20 GHz oder höher wie Frequenzen von Millimeterwellen berücksichtigt werden. Bei Frequenzen, die niedriger sind als Frequenzen von Millimeterwellen, ist es in dem Fall, dass die Mehrzahl von Induktorregionen L1 bis L3 in der zu einem einzigen Chip vereinigten Induktorkomponente **11** angeordnet sind, nicht mehr nötig, die Region mit einem kleinen L-Wert, das heißt die Induktorregion mit geringer Dichte L3, auf der Hochfrequenzseite anzuordnen.

**[0054]** **Fig. 3** veranschaulicht Impedanzfrequenzcharakteristika der Induktorkomponente **21** gemäß dem in **Fig. 1** veranschaulichten Beispiel durch Verwendung einer durchgezogenen Linie sowie Impedanzfrequenzcharakteristika der Induktorkomponente **11** gemäß dem in **Fig. 2** veranschaulichten Vergleichsbeispiel.

**[0055]** Die Resonanzfrequenz einer RLC-Parallelresonanzschaltung wird durch  $1/\{2\pi(LC)^{1/2}\}$  bestimmt. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird der äquivalente L-Wert der Induktorregion mit geringer Dichte L3 mit einem kleinen äquivalenten C-Wert durch eine magnetische Kopplung zwischen den benachbarten Induktorregionen mit hoher Dichte L1 und L2 erhöht. Demgemäß wird die Resonanzfrequenz der Induktorregion mit geringer Dichte L3 geringer als die der Induktorkomponente **11**.

**[0056]** In **Fig. 3** wird die zweite Spitze, von links gezählt, der Impedanz der Impedanzfrequenzcharakteristika der Induktorkomponente **21**, die durch die durchgezogene Linie angegeben ist, durch eine Resonanz der Induktorregion L3 bewirkt, deren Resonanzfrequenz abgenommen hat. Die Spitze wird im Vergleich zu der Spitze der Impedanz der Impedanzfrequenzcharakteristika der durch die gestrichelte Linie in **Fig. 3** angegebenen Induktorkomponente **11** (die durch die Resonanz der Induktorregion L2 bewirkt wird) nach links verschoben.

**[0057]** Ferner wird bei der Induktorkomponente **21** (durchgezogene Linie) die zweite Spitze, in **Fig. 3** von links gezählt, durch eine Resonanz in der Induktorregion L3 bewirkt, wobei ein äquivalenter C-Wert kleiner ist als der der Induktorregion L2. Somit befindet sich eine Impedanzkurve nach der Spitze an einer Position, die höher ist als die Position der Induktorkomponente **11** (gestrichelte Linie). Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Impedanzkurve nach der Spitze Kapazitätscharakteristika von ( $Z = 1/j\omega C$ ) aufweist.

**[0058]** Wie in **Fig. 3** veranschaulicht ist, kann die Induktorkomponente **21** gemäß dem in **Fig. 1** veranschaulichten Beispiel an einer Position um die zweite Spitze herum, von links gezählt, eine höhere Impedanz erzielen als die Induktorkomponente **11** gemäß dem in **Fig. 2** veranschaulichten Vergleichsbeispiel, und über ein breites Band hinweg kann eine hohe Impedanz gewährleistet werden.

**[0059]** **Fig. 4** ist eine Querschnittsansicht, die schematisch eine Induktorkomponente **31** gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Offenbarung veranschaulicht. In **Fig. 4** sind gleiche Bezugszeichen für gleiche Komponenten vergeben, die denjenigen in **Fig. 1** oder **Fig. 2** entsprechen, und auf eine redundante Beschreibung wird verzichtet.

**[0060]** Eine in **Fig. 4** veranschaulichte Induktorkomponente **31** umfasst zwei Drähte **17a** und **17b**, die zwischen einem Paar von Anschlusselektroden **18** und **19** angeordnet sind. Wenn die zwei Drähte **17a** und **17b** zwischen dem Paar von Anschlusselektroden **18** und **19** angeordnet sind, kann dies den elektrischen Widerstandswert der Induktorkomponente **31** im Vergleich zu einem Fall, bei dem lediglich einer der Drähte **17a** und **17b** angeschlossen ist, verringern.

**[0061]** In **Fig. 4** sind die Querschnitte, die den zweiten Draht **17b** angeben, gepunktet dargestellt, um die Unterscheidung zwischen dem ersten Draht **17a** und dem zweiten Draht **17b** zu verdeutlichen.

**[0062]** Bei der Induktorkomponente **31** gemäß dem in **Fig. 4** veranschaulichten zweiten Ausführungsbeispiel bilden die Drähte **17a** und **17b** drei Induktorregionen L1 bis L3, die in der Längsrichtung des Kern-

abschnitts **12** angeordnet sind und sich voneinander unterscheidende Wicklungsdichten der Drähte **17a** und **17b** aufweisen, und die Induktorregion mit geringer Dichte L3 befindet sich zwischen der ersten und der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte L1 und L2, ähnlich dem Fall der in **Fig. 1** veranschaulichten Induktorkomponente **21**. Mit anderen Worten sind die erste Induktorregion mit hoher Dichte L1, die Induktorregion mit geringer Dichte L3 und die zweite Induktorregion mit hoher Dichte L2 von der linken Seite in **Fig. 4** aus in dieser Reihenfolge in der Längsrichtung des Kernabschnitts **12** angeordnet.

**[0063]** In diesem Fall sind die Drähte **17a** und **17b** in der ersten Induktorregion mit hoher Dichte L1 in 20 Windungen über die Länge für 10 Windungen gewickelt, und somit beträgt die Wicklungsdichte  $20/10 = 2$ . Die Drähte **17a** und **17b** sind in der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte L2 in 18 Windungen über die Länge für 10 Windungen gewickelt, und somit beträgt die Wicklungsdichte  $18/10 = 1,8$ . Die Drähte **17a** und **17b** sind in der Induktorregion mit geringer Dichte L3 in 6 Windungen über die Länge für 12 Windungen gewickelt, und somit beträgt die Wicklungsdichte  $6/12 = 0,5$ . Kurz gesagt ist die Wicklungsdichte in der ersten Induktorregion mit hoher Dichte L1 am höchsten, ist die Wicklungsdichte in der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte L2 am zweithöchsten und ist die Wicklungsdichte in der Induktorregion mit geringer Dichte L3 am niedrigsten.

**[0064]** Bei der Induktorkomponente **31** gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel sind der erste und der zweite Draht **17a** und **17b** in einer einzigen Schicht gewickelt, während sie abwechselnd in der Induktorregion mit geringer Dichte L3 angeordnet sind; und in den Induktorregionen mit hoher Dichte L1 und L2 ist einer des ersten und des zweiten Drahtes **17a** und **17b**, beispielsweise der erste Draht **17a**, in einer unteren Schicht gewickelt, und der andere des ersten und des zweiten Drahtes **17a** und **17b**, beispielsweise der zweite Draht **17b**, ist in einer oberen Schicht gewickelt.

**[0065]** Bezüglich der Anzahl von Windungen der Drähte **17a** und **17b** in jeder der drei Induktorregionen L1 bis L3 sind der erste und der zweite Draht **17a** und **17b** elektrisch parallel geschaltet, und somit verhält sich ein Paar zweier Drähte wie ein dicker Rechteckdraht. Es ist sinnvoll, die Anzahl von Windungen als die Anzahl von Windungen eines der Drähte zu betrachten. Beschreibt man die Anzahl von Windungen diesbezüglich beträgt die Anzahl von Windungen in der ersten Induktorregion mit hoher Dichte L1 10 Windungen, beträgt die Anzahl von Windungen in der Induktorregion mit geringer Dichte L3 6 Windungen und beträgt die Anzahl von Windungen in der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte L2 9 Windungen. Somit sind bezüglich der L-Werte in den drei Induktorregionen L1 bis L3 der L-Wert in der ersten Induk-

torregion mit hoher Dichte L1 am größten, der L-Wert in der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte L2 am zweitgrößten und der L-Wert in der Induktorregion mit geringer Dichte L3, die sich zwischen der ersten und der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte L1 und L2 befindet, am kleinsten.

**[0066]** Bei dem oben beschriebenen zweiten Ausführungsbeispiel sind die zwei Drähte **17a** und **17b** zwischen dem Paar von Anschlusselektroden **18** und **19** angeordnet; jedoch können bei Bedarf drei oder mehr Drähte angeschlossen sein.

**[0067]** Der plattenförmige Kern **16** ist in jeder der Induktorkomponenten **21** und **31** gemäß dem ersten und dem zweiten Ausführungsbeispiel vorgesehen; auf den plattenförmigen Kern **16** kann verzichtet werden.

**[0068]** Obwohl die veranschaulichten Ausführungsformen erläuternde Beispiele sind, können die Strukturen gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen teilweise ersetzt oder kombiniert werden. Obwohl einige Ausführungsbeispiele der Offenbarung oben beschrieben wurden, versteht es sich, dass Fachleuten Variationen und Modifikationen einleuchten werden, ohne von dem Schutzzumfang und der Wesensart der Offenbarung abzuweichen. Deshalb soll der Schutzzumfang der Offenbarung lediglich durch die folgenden Patentansprüche bestimmt werden.

**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 2004363178 [0002]
- JP 2010232988 [0006]

**Patentansprüche**

1. Induktorkomponente (11; 21; 31), die folgende Merkmale aufweist:

einen Kern (13), der einen sich in einer Längsrichtung erstreckenden Kernabschnitt (12) umfasst;  
 zumindest einen Draht (17), der spiralförmig um den Kernabschnitt (12) gewickelt ist; und  
 ein Paar von Anschlusselektroden (18, 19), die mit jeweiligen Endabschnitten des Drahtes (17) elektrisch verbunden sind,

wobei dann, wenn eine Wicklungsdichte die Anzahl von Windungen des Drahtes (17) pro Längeneinheit in der Längsrichtung des Kernabschnitts (12) darstellt, eine Mehrzahl von Induktorregionen (L1-L3), die unterschiedliche Wicklungsdichten des Drahtes (17) aufweisen, in der Längsrichtung des Kernabschnitts (12) angeordnet sind und sich eine Induktorregion mit geringer Dichte (L3), bei der die Wicklungsdichte relativ gering ist, zwischen der ersten und der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte (L1, L2), bei denen die Wicklungsdichte relativ hoch sind, befindet.

2. Induktorkomponente (11; 21; 31) gemäß Anspruch 1, bei der sich eine Länge der ersten Induktorregion mit hoher Dichte (L1) in der Längsrichtung des Kernabschnitts (12) von einer Länge der Induktorregion mit hoher Dichte (L2) in der Längsrichtung des Kernabschnitts (12) unterscheidet.

3. Induktorkomponente (11; 21; 31) gemäß Anspruch 1 oder 2, bei der eine Länge der ersten Induktorregion mit hoher Dichte (L1) in der Längsrichtung des Kernabschnitts (12) dieselbe ist wie eine Länge der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte (L2) in der Längsrichtung des Kernabschnitts (12).

4. Induktorkomponente (11; 21; 31) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der sich die Wicklungsdichte in der ersten Induktorregion mit hoher Dichte (L1) von der Wicklungsdichte in der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte (L2) unterscheidet.

5. Induktorkomponente (11; 21; 31) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die Wicklungsdichte in der ersten Induktorregion mit hoher Dichte (L1) dieselbe ist wie die Wicklungsdichte in der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte (L2).

6. Induktorkomponente (11; 21; 31) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der sich die Induktorregion mit geringer Dichte (L3), die sich zwischen der ersten und der zweiten Induktorregion mit hoher Dichte (L1, L2) befindet, in einem Mittenabschnitt in der Längsrichtung des Kernabschnitts (12) befindet.

7. Induktorkomponente (11; 21; 31) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der der Draht (17) in der Induktorregion mit geringer Dichte (L3) in einer einzi-

gen Schicht gewickelt ist und in den Induktorregionen mit hoher Dichte (L1, L2) in mehreren Schichten gewickelt ist.

8. Induktorkomponente (11; 21; 31) gemäß Anspruch 7, bei der der Draht (17) einen Einzeldraht umfasst, der zwischen dem Paar von Anschlusselektroden (18, 19) angeordnet ist, wobei der Einzeldraht in der Induktorregion mit geringer Dichte (L3) in der Einzelschicht gewickelt ist und wobei der Einzeldraht in den Induktorregionen mit hoher Dichte (L1, L2) in den mehreren Schichten gewickelt ist.

9. Induktorkomponente (11; 21; 31) gemäß Anspruch 7, bei der der Draht (17) eine Mehrzahl von Drähten umfasst, die sich zwischen dem Paar von Anschlusselektroden (18, 19) befinden, wobei die Mehrzahl von Drähten in der Induktorregion mit geringer Dichte (L3) in der Einzelschicht gewickelt sind, während sie sequenziell angeordnet sind, und wobei die Mehrzahl von Drähten in den Induktorregionen mit hoher Dichte (L1, L2) in den mehreren Schichten gewickelt sind.

10. Induktorkomponente (11; 21; 31) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, bei der der Kern (13) ein trommelförmiger Kern ist, der aus einem magnetischen Material hergestellt ist, und ein Paar von Flanschabschnitten (14, 15) umfasst, die an einem jeweiligen Endabschnitt des Kernabschnitts (12) vorgesehen sind, und wobei die Induktorkomponente (11; 21; 31) ferner einen plattenförmigen Kern (16) aufweist, der aus einem magnetischen Material hergestellt ist und brückenmäßig zwischen dem Paar von Flanschabschnitten (14, 15) angeordnet ist.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

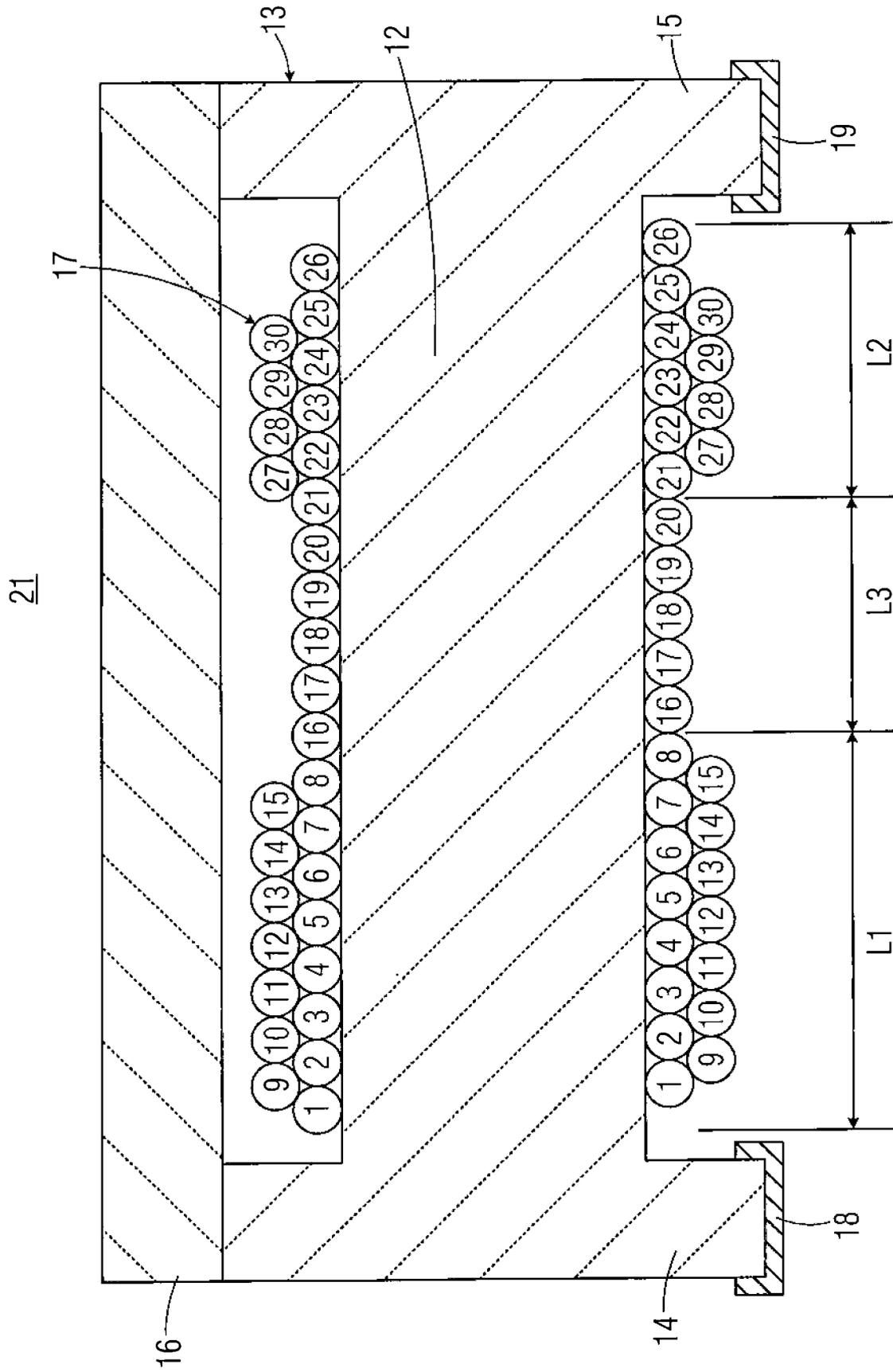


FIG. 1

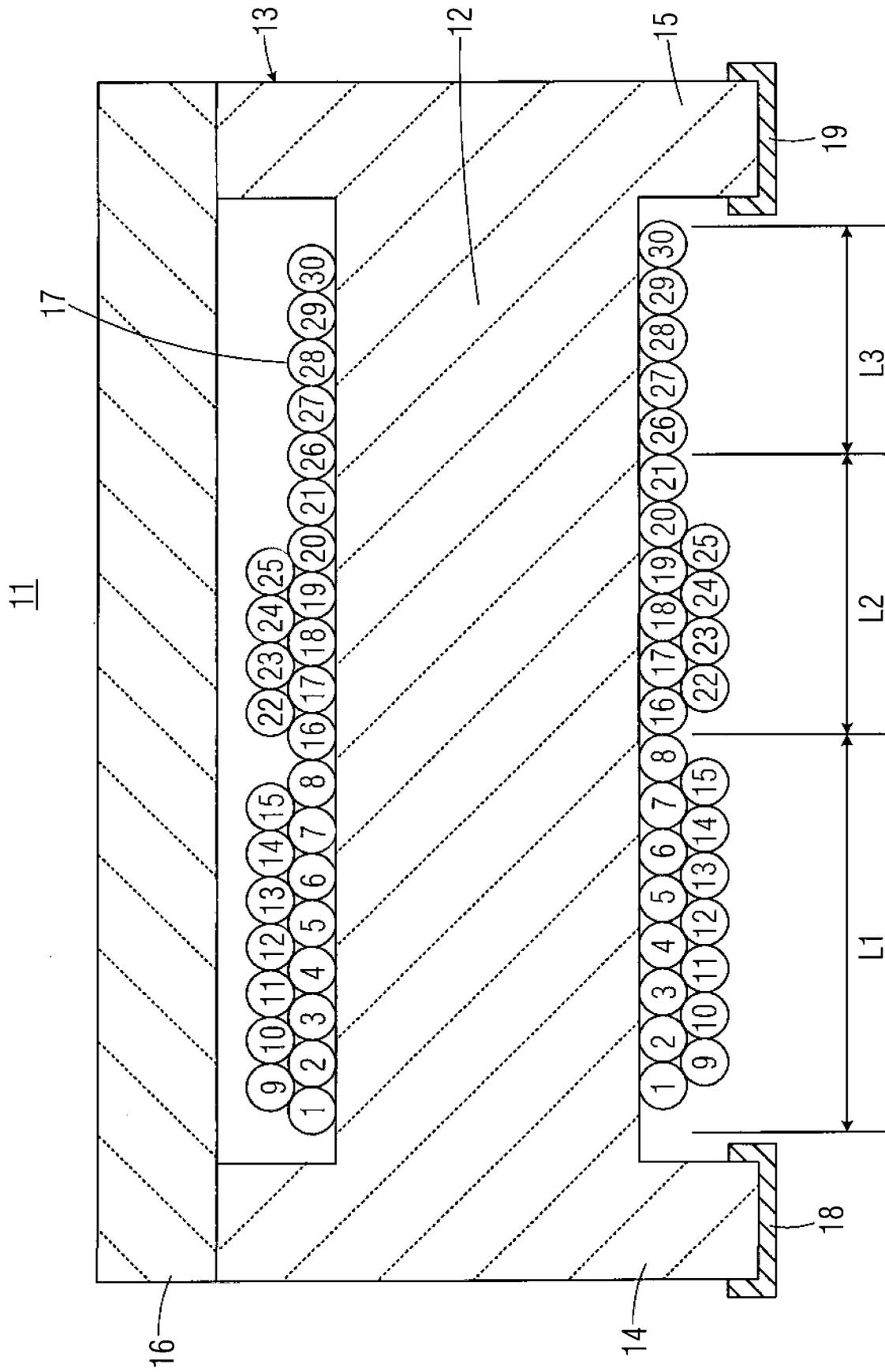


FIG. 2

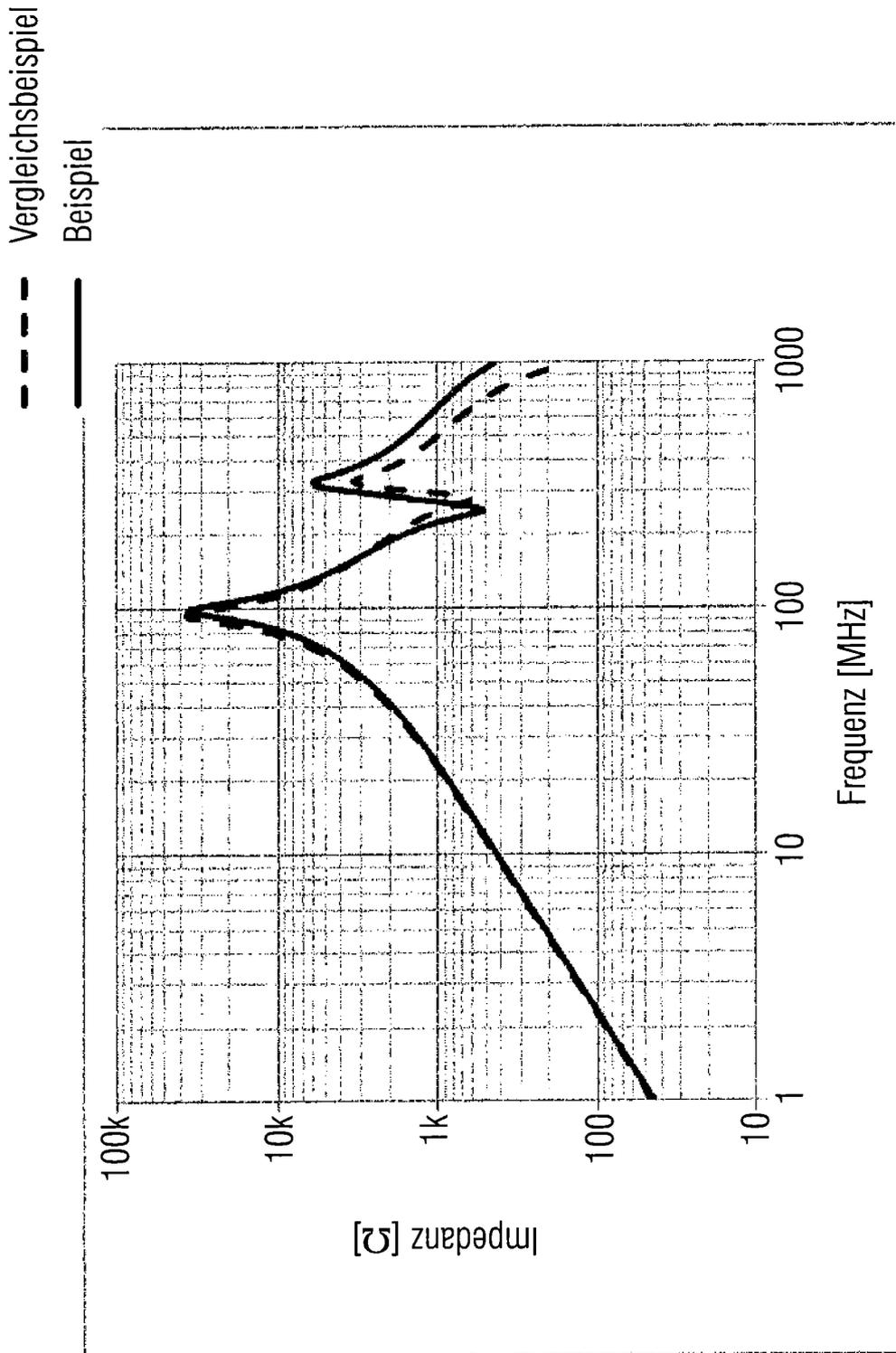


FIG. 3

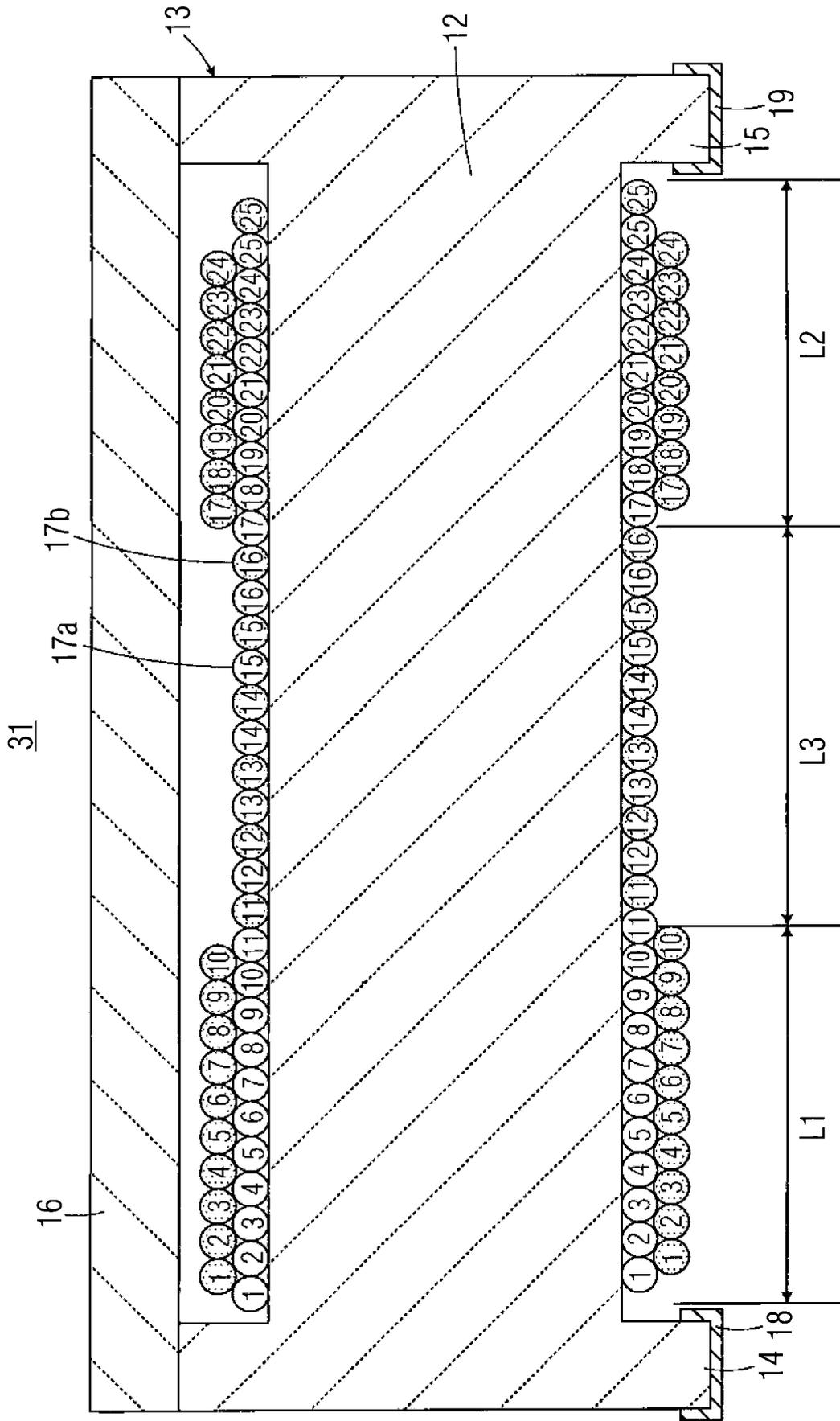


FIG. 4

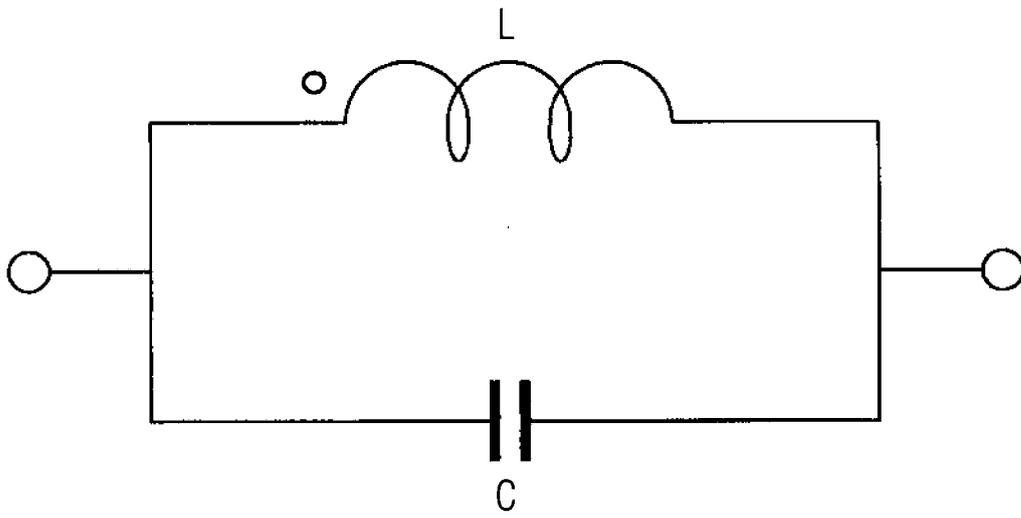


FIG. 5

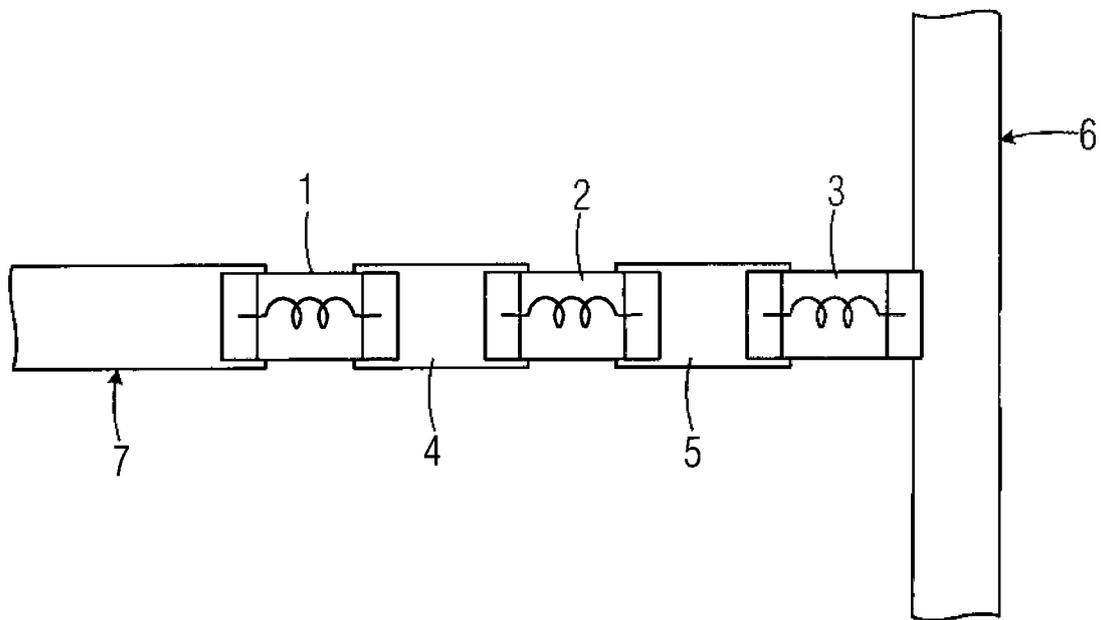


FIG. 6

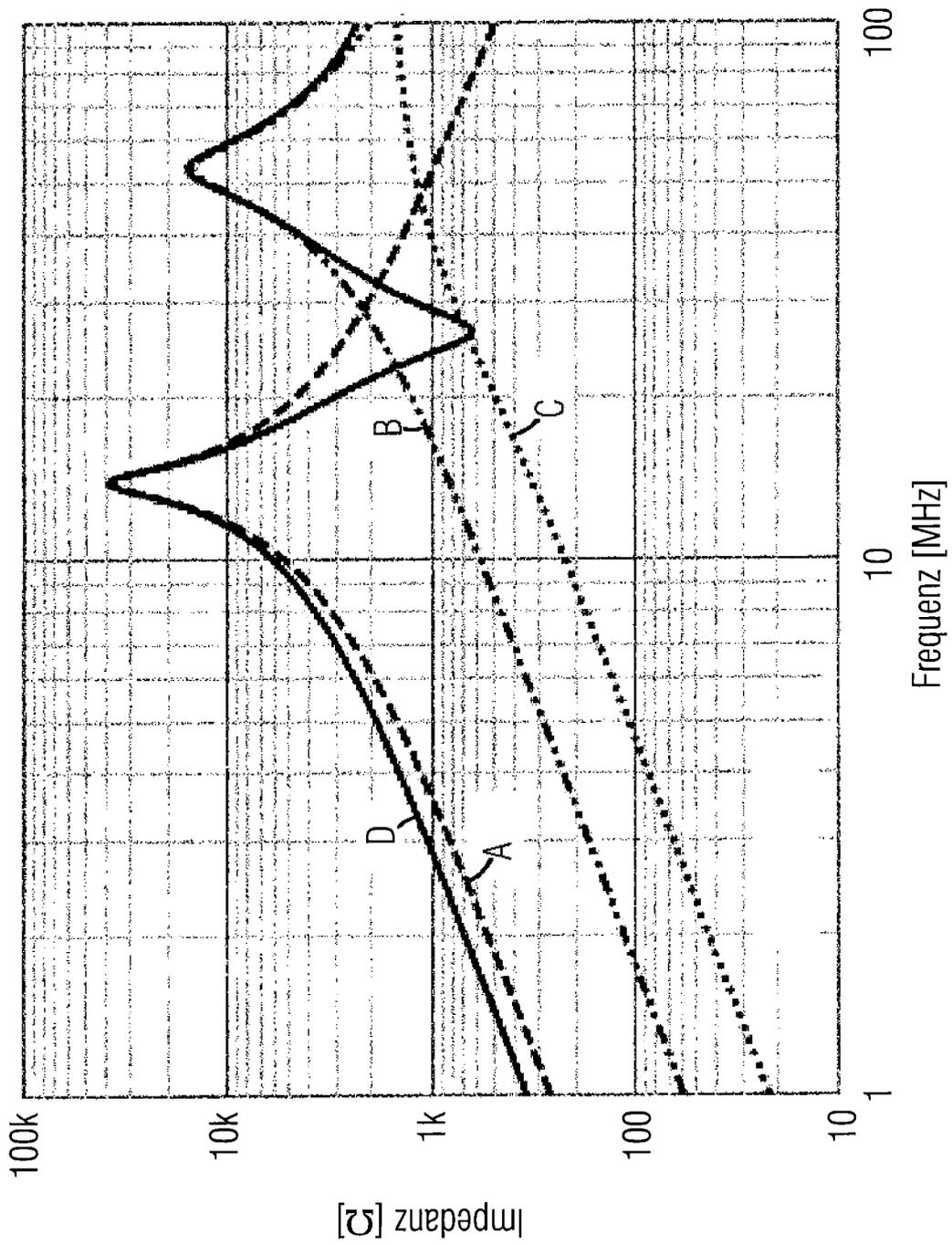


FIG. 7