

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-223261

(P2005-223261A)

(43) 公開日 平成17年8月18日(2005.8.18)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
HO 1 F 30/00	HO 1 F 15/14	5E062
HO 1 F 17/00	HO 1 F 17/00	5E070
HO 1 F 17/04	HO 1 F 17/04	B
HO 1 F 27/29	HO 1 F 17/04	A
HO 1 F 41/04	HO 1 F 17/04	F
	HO 1 F 41/04	C

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2004-32079 (P2004-32079)	(71) 出願人	000006264 三菱マテリアル株式会社 東京都千代田区大手町1丁目5番1号
(22) 出願日	平成16年2月9日(2004.2.9)	(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578 弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100101465 弁理士 青山 正和
		(74) 代理人	100117189 弁理士 江口 昭彦
		(74) 代理人	100108453 弁理士 村山 靖彦
		(74) 代理人	100106057 弁理士 柳井 則子

最終頁に続く

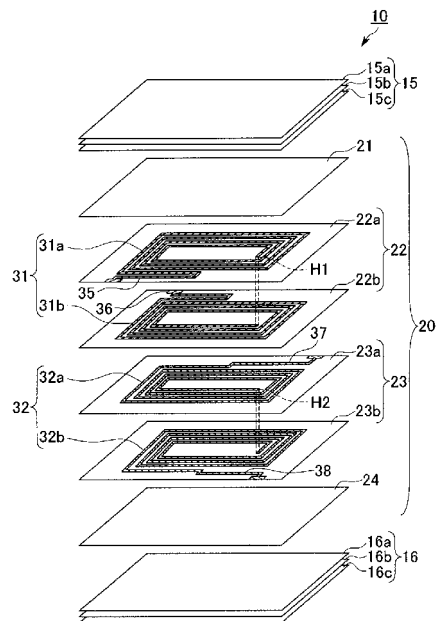
(54) 【発明の名称】 積層型コモンモードチョークコイル及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 ノーマルモードインピーダンスを低減し、かつ高いコモンモードインピーダンスを有すると共に、浮遊容量を低減して高周波特性を向上させた積層型コモンモードチョークコイル及びその製造方法を提供すること。

【解決手段】 第1及び第2内部導体31、32を形成する非磁性絶縁材料層20と、非磁性絶縁材料層20の積層方向の両端外面側に配置された第1及び第2磁性材料層15、16とを具備してなる積層体に、第1及び第2内部導体31、32に接続された外部電極が設けられ、第1及び第2内部導体形成層22、23が、非磁性絶縁材料22a、22b、23a、23bを有すると共に、渦巻状導体31b、32aが平面視で重なるように配置されていることを特徴とする。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数の非磁性絶縁材料が積層され、これら非磁性絶縁材料の各別のものに上下に分離した状態でスパイラル巻きとした第 1 及び第 2 内部導体が形成されている非磁性絶縁材料層と、該非磁性絶縁材料層の積層方向の両端外面側に配置された磁性材料層とを具備してなる積層体に、前記第 1 及び第 2 内部導体に接続された外部電極が設けられている積層型コモンモードチョークコイルであって、

前記第 1 内部導体を構成する渦巻状導体が形成された非磁性絶縁材料と、前記第 2 内部導体を構成する渦巻状導体が形成された非磁性絶縁材料とが、それぞれ互いに隣接するように 2 以上設けられると共に、

前記第 1 内部導体を構成する前記渦巻状導体のうち前記積層方向の一端側のものと、前記第 2 内部導体を構成する前記渦巻状導体のうちの同積層方向の他端側のものとが、これらにコモンモード電流を供給したときに磁気結合するように平面視で重なるよう配置されていることを特徴とする積層型コモンモードチョークコイル。

## 【請求項 2】

前記非磁性絶縁材料層が、前記渦巻状導体の中央部と前記外部導体から離間した周辺端面部とに形成された磁性材料充填部を有することを特徴とする請求項 1 に記載の積層型コモンモードチョークコイル。

## 【請求項 3】

前記第 1 内部導体の導体長と、前記第 2 内部導体の導体長とが同じで、かつ前記第 1 内部導体のうち磁気結合に寄与する導体長と、前記第 2 内部導体のうち磁気結合に寄与する導体長とが同じとされていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の積層型コモンモードチョークコイル。

## 【請求項 4】

複数の非磁性絶縁材料が積層され、これら非磁性絶縁材料の各別のものに上下に分離した状態でスパイラル巻きとした第 1 及び第 2 内部導体が形成されている非磁性絶縁材料層と、該非磁性絶縁材料層の積層方向の両端外面側に配置された磁性材料層とを具備してなる積層体に、前記第 1 及び第 2 内部導体に接続された外部電極が設けられている積層型コモンモードチョークコイルの製造方法であって、

前記非磁性絶縁材料の表面に渦巻状導体を形成してそれぞれ該非磁性絶縁材料を 2 以上積層することで前記第 1 及び第 2 内部導体を形成し、

該第 1 及び第 2 内部導体の互いに対向する前記渦巻状導体を、平面視で互いに重なり共にコモンモード電流の向きが同一となるように積層することを特徴とする積層型コモンモードチョークコイルの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、電子機器に侵入するコモンモードノイズを除去する積層型コモンモードチョークコイル及びその製造方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来より、パーソナルコンピュータやその周辺機器で採用されている U S B ( Universal Serial Bus )、 I E E E 1 3 9 4 ( Institute of Electrical and Electronics Engineers 1394 ) 及び L D V S ( Low Voltage Differential Signaling ) といった高速の差動伝送方式のラインに流れるコモンモードノイズを除去するために、積層型コモンモードチョークコイルが使用されている。

## 【0003】

この積層型コモンモードチョークコイルは、複数の非磁性絶縁材料の表面に導体を形成し、これを積層することによって形成された 2 つ以上のコイルを磁氣的に組み合わせたコイルのことであり、電流の伝導方向におけるノーマルモードの成分には影響を与えないよ

10

20

30

40

50

うにしてコモンモードの成分のみを除去するように構成したものである。

【0004】

このような積層型コモンモードチョークコイルにおいて、異なる非磁性絶縁材料の表面にスパイラル巻きとした2つの渦巻状導体と、これら2つの渦巻状導体及び外部電極をそれぞれ接続する引出電極とをそれぞれ形成して2つのコイル導体を構成することによって、上下に分離した状態でスパイラル巻きとした、いわゆる上下分離型スパイラル巻きの積層型コモンモードチョークコイルが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

また、異なる非磁性絶縁材料の表面にスパイラル巻きとした2つの渦巻状導体をそれぞれ直列に接続した2つのコイル導体を備え、一方の渦巻状導体の間に他方の渦巻状導体のうち1つを介在させることによって、上下に分離した状態でスパイラル巻きとした積層型コモンモードチョークコイルが提案されている（例えば、特許文献2参照）。

10

【特許文献1】特開平8-203737号公報（図1）

【特許文献2】特開2002-373810号公報（図1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記従来の積層型コモンモードチョークコイルにおいては、以下の問題がある。すなわち、前者の積層型コモンモードチョークコイルにおいては、1つのシート上に渦巻状導体を形成する構造となっており、チップが小型化した場合に寸法の制約のため、磁気結合に寄与する導体長が短くなり、高いコモンモードインピーダンスを得ることができなくなるといった問題がある。

20

また、後者の積層型コモンモードチョークコイルにおいては、2つのコイル導体の各渦巻状導体が互いに上下に重複して配置されているので、2つのコイル導体間の浮遊容量が高くなる。したがって、高周波領域において、2つのコイル導体間にもれ電流が発生し、高周波特性が低下するという問題がある。

【0006】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、ノーマルモードインピーダンスを低減し、かつ高いコモンモードインピーダンスを有すると共に、浮遊容量を低減して高周波特性を向上させた積層型コモンモードチョークコイル及びその製造方法を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、前記課題を解決するために以下の構成を採用した。すなわち、本発明にかかる積層型コモンモードチョークコイルは、複数の非磁性絶縁材料が積層され、これら非磁性絶縁材料の各別のものに上下に分離した状態でスパイラル巻きとした第1及び第2内部導体が形成されている非磁性絶縁材料層と、該非磁性絶縁材料層の積層方向の両端外面側に配置された磁性材料層とを具備してなる積層体に、前記第1及び第2内部導体に接続された外部電極が設けられている積層型コモンモードチョークコイルであって、前記第1内部導体を構成する渦巻状導体が形成された非磁性絶縁材料と、前記第2内部導体を構成する渦巻状導体が形成された非磁性絶縁材料とが、それぞれ互いに隣接するように2以上設けられると共に、前記第1内部導体を構成する前記渦巻状導体のうち前記積層方向の一端側のものと、前記第2内部導体を構成する前記渦巻状導体のうちの同積層方向の他端側のものと、これらにコモンモード電流を供給したときに磁気結合するように平面視で重なるよう配置されていることを特徴とする。

40

【0008】

また、本発明にかかる積層型コモンモードチョークコイルの製造方法は、複数の非磁性絶縁材料が積層され、これら非磁性絶縁材料の各別のものに上下に分離した状態でスパイラル巻きとした第1及び第2内部導体が形成されている非磁性絶縁材料層と、該非磁性絶縁材料層の積層方向の両端外面側に配置された磁性材料層とを具備してなる積層体に、前記第1及び第2内部導体に接続された外部電極が設けられている積層型コモンモードチョ

50

ークコイルの製造方法であって、前記非磁性絶縁材料の表面に渦巻状導体を形成してそれぞれ該非磁性絶縁材料を2以上積層することで前記第1及び第2内部導体を形成し、該第1及び第2内部導体の互いに対向する前記渦巻状導体を、平面視で互いに重なると共にコモンモード電流の向きが同一となるように積層することを特徴とする。

【0009】

この発明にかかる積層型コモンモードチョークコイル及びその製造方法によれば、第1内部導体を構成する渦巻状導体の間に、第2内部導体を構成する渦巻状導体が介在しないように非磁性絶縁材料を積層することで、第1及び第2内部導体間の浮遊容量が低減する。また、第1内部導体を構成する渦巻状導体のうち積層方向の一端側のものと、第2内部導体を構成する渦巻状導体のうち積層方向の他端側のものとが、これらにコモンモード電流を供給したときに磁気結合するように平面視で重なるように配置されていることにより、これら渦巻状導体の各部における電位差が小さくなる。これにより、第1及び第2内部導体の耐電圧が向上すると共に、浮遊容量を低減する。したがって、高周波領域での2つの内部導体間のもれ電流を抑制し、高周波特性を向上させることができる。

10

また、第1及び第2内部導体を形成する非磁性絶縁材料が、それぞれ互いに2以上設けられていることにより、磁気結合に寄与する渦巻状導体の導体長を十分長くすることができるので、高いコモンモードインピーダンスを得ることができる。

【0010】

また、本発明にかかる積層型コモンモードチョークコイルは、前記非磁性絶縁材料層が、前記渦巻状導体の中央部と前記外部導体から離間した周辺端面部とに形成された磁性材料充填部を有することが好ましい。

20

この発明にかかる積層型コモンモードチョークコイルによれば、コモンモード時において、第1及び第2内部導体で発生した磁界が、非磁性絶縁材料よりも透磁率の高い磁性材料充填部に集中しやすくなる。したがって、第1及び第2内部導体の磁気結合を向上させ、よりコモンモードインピーダンスを高くし、ノーマルモード(ディファレンシャルモード)インピーダンスを低減することができる。

【0011】

また、本発明にかかる積層型コモンモードチョークコイルは、前記第1内部導体の導体長と、前記第2内部導体の導体長とが同じで、かつ前記第1内部導体のうち磁気結合に寄与する導体長と、前記第2内部導体のうち磁気結合に寄与する導体長とが同じとされていることが好ましい。

30

この発明にかかる積層型コモンモードチョークコイルによれば、第1及び第2内部導体の導体長を等しくすることによって、第1及び第2内部導体にノーマルモード時に発生する磁束を互いに打ち消しあうことができる。これにより、ノーマルモードインピーダンスを低減することができる。

また、コモンモード時において、第1及び第2内部導体を構成する渦巻状導体のうち、積層方向の一端側のものと積層方向の他端側のものとで渦巻状導体の各位置での電位が等しくなる。これにより、第1及び第2内部導体の耐電圧がより向上すると共に、浮遊容量をより低減することができる。

【発明の効果】

40

【0012】

本発明の積層型コモンモードチョークコイル及びその製造方法によれば、第1内部導体を構成する非磁性絶縁材料の間に、第2内部導体を構成する非磁性絶縁材料が介在しないように非磁性絶縁材料を積層することで、第1及び第2内部導体間の浮遊容量を低減することができる。また、第1及び第2内部導体のうち、積層方向の一端側のものと積層方向の他端側のものとが、コモンモード時において電流の向きが同一となるように平面視で重なるように配置されていることで、コモンモード時において各部における電位差が小さくすることができる。これにより、第1及び第2内部導体の耐電圧が向上すると共に、浮遊容量を低減する。したがって、高周波特性を向上させることができる。

また、磁気結合に寄与する第1及び第2内部導体の長さを十分長くすることができるので、

50

で、高いコモンモードインピーダンスを得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明による積層型コモンモードチョークコイル及びその製造方法の第1の実施形態を図面に基づいて説明する。なお、図1は本実施形態における積層型コモンモードチョークコイルの分解斜視図、図2は図1の完成状態を示す積層型コモンモードチョークコイルの外観斜視図、図3は本実施形態による積層型コモンモードチョークコイルの磁気結合の様子を示す分解斜視図である。

【0014】

図1及び図2において、積層型コモンモードチョークコイル10は、シート状とした複数枚の非磁性絶縁材料及び磁性材料を積層して一体化した構成とされる。また、略直方体形状の積層体とした積層型コモンモードチョークコイル10の対向する2側面には、後述する2組の内部導体と引出電極とを介して接続されている4つの外部電極11～14が分配して設けられている。 10

図1に示す構成例では、積層体とした積層型コモンモードチョークコイル10の上下両端面側に、それぞれが1または複数層よりなる第1及び第2磁性材料層15、16を配置してある。そして、これら上下の第1及び第2磁性材料層15、16の間には、少なくとも4層よりなる非磁性絶縁材料層20を配置してある。

【0015】

第1及び第2磁性材料層15、16は、それぞれが磁性材料15a、15b、15c及び磁性材料16a、16b、16cを3層に積層した構成とされる。ここで、第1及び第2磁性材料層15、16としては高透磁率のものが好ましく、使用可能なシート状の磁性材料には、例えばNi-Znフェライト、Ni-Zn-Cuフェライトなどがある。 20

なお、第1及び第2磁性材料層15、16については、上述した3層に限定されることはなく、磁性材料の種類や厚みに応じて適宜変更することができる。

【0016】

非磁性絶縁材料層20は、上面側から第1非磁性絶縁材料21、2層の非磁性絶縁材料22a、22bで形成された第1内部導体形成層22、第1内部導体形成層22と同様に2層の非磁性絶縁材料23a、23bで形成された第2内部導体形成層23及び第2非磁性絶縁材料24の順にシート状の非磁性絶縁材料を6層積層した構成とされる。ここで、非磁性絶縁材料として使用可能なシート状の非磁性絶縁材料には、例えば、磁性材料15a～15c、16a～16cに使用したNi-ZnフェライトやNi-Zn-Cuフェライトなどと、構成元素は同じでも配合比により非磁性特性を示す材料や、アルミナなどのセラミックス材料、シリカなどのガラス材料などがある。 30

なお、第1及び第2非磁性絶縁材料21、24については、諸条件に応じてなくしたり、あるいはそれぞれを2層以上としてもよい。

【0017】

さて、上述した6層の非磁性絶縁材料のうち、中間部の第1及び第2内部導体形成層22、23の非磁性絶縁材料22a、22b、23a、23bには、それぞれ上面に渦巻状導体31a、31bで構成される第1内部導体31と、渦巻状導体32a、32bで構成される第2内部導体32とが設けられている。なお、これら第1及び第2内部導体31、32は、例えば銀などの導電体を印刷や転写などの周知の手法により形成したものである。 40

【0018】

このうち、渦巻状導体31aは、非磁性絶縁材料22aの上面に形成され、1ターン以上の渦巻状となっている。そして、渦巻状導体31aの一方の端部、すなわち渦巻きの外側となる端部には、外部電極11に接続される引出電極35が形成されている。また、渦巻状導体31aの他方の端部、すなわち渦巻きの内側となる端部には、非磁性絶縁材料22aを貫通するスルーホールH1が設けられている。この結果、渦巻状導体31aの他端側は、スルーホールH1を介して、後述する非磁性絶縁材料22b上に形成されている渦 50

巻状導体 3 1 b と電氣的に接続されて上下に分離した状態でスパイラル巻きとした、いわゆる上下分離型スパイラル巻きの上側となる第 1 内部導体 3 1 が構成されている。

【 0 0 1 9 】

また、渦巻状導体 3 1 b は、渦巻状導体 3 1 a と同様に、非磁性絶縁材料 2 2 b の上面に形成され、1 ターン以上の渦巻状となっている。この渦巻き方向は、平面視において上述した渦巻状導体 3 1 a と同方向となっている。そして、渦巻状導体 3 1 b の一方の端部、すなわち渦巻き外側となる端部には、外部導体 1 2 に接続される引出電極 3 6 が形成されている。また、渦巻状導体 3 1 b の他方の端部、すなわち渦巻きの内側となる端部は、スルーホール H 1 を介して上述した非磁性絶縁材料 2 2 a に形成されている渦巻状導体 3 1 a と電氣的に接続されている。

10

【 0 0 2 0 】

渦巻状導体 3 2 a は、渦巻状導体 3 1 a、3 1 b と同様に、非磁性絶縁材料 2 3 a の上面に形成され、1 ターン以上の渦巻状となっている。この渦巻き方向は、平面視において上述した渦巻状導体 3 1 a、3 1 b と同方向となっている。そして、渦巻状導体 3 2 a の一方の端部、すなわち渦巻き外側となる端部には、外部導体 1 4 に接続される引出電極 3 7 が形成されている。また、渦巻状導体 3 2 a の他方の端部、すなわち渦巻きの内側となる端部には、非磁性絶縁材料 2 3 a を貫通するスルーホール H 2 が設けられている。この結果、渦巻状導体 3 2 a の他端側は、スルーホール H 2 を介して、後述する非磁性絶縁材料 2 3 b 上に形成されている渦巻状導体 3 2 b と電氣的に接続されて上下分離型スパイラル巻きの下側となる第 2 内部導体 3 2 が構成されている。なお、この渦巻状導体 3 2 a は、平面視において渦巻状導体 3 1 b と重なるように形成されている。

20

【 0 0 2 1 】

また、渦巻状導体 3 2 b は、渦巻状導体 3 1 a、3 1 b、3 2 a と同様に、非磁性絶縁材料 2 3 b の上面に形成され、1 ターン以上の渦巻状となっている。この渦巻き方向は、平面視において上述した渦巻状導体 3 1 a、3 1 b、3 2 a と同方向となっている。そして、渦巻状導体 3 2 b の一方の端部、すなわち渦巻き外側となる端部には、外部導体 1 3 に接続される引出電極 3 8 が形成されている。また、渦巻状導体 3 2 b の他方の端部、すなわち渦巻きの内側となる端部は、スルーホール H 2 を介して上述した非磁性絶縁材料 2 3 a に形成されている渦巻状導体 3 2 a と電氣的に接続されている。

なお、第 1 及び第 2 内部導体 3 1、3 2 は、それぞれ導体長が同じとなっている。

30

【 0 0 2 2 】

以上のように構成された本発明の積層型コモンモードチョークコイル 1 0 について、以下にその製造方法を説明する。

最初に、所定の形状（例えば矩形状）としたシート状の第 1 及び第 2 非磁性絶縁材料 2 1、2 4 と、非磁性絶縁材料 2 2 a ~ 2 2 c、2 3 a ~ 2 3 c とを作成する。

次に、中間位置となる非磁性絶縁材料 2 2 a、2 3 a の所定位置に、レーザ、パンチングなどの周知の手法を用いて穴あけ加工を施し、スルーホール H 1、H 2 を設ける。

【 0 0 2 3 】

次に、非磁性絶縁材料 2 2 a、2 2 b、2 3 a、2 3 b の上面に、それぞれ 1 ターン以上の渦巻状導体 3 1 a、3 1 b、3 2 a、3 2 b を、印刷や転写などの周知の手法を用いて互いに短絡しないように形成する。

40

【 0 0 2 4 】

このとき、渦巻状導体 3 1 a の一端には引出電極 3 5 が、渦巻状導体 3 1 b の一端には引出電極 3 6 が、渦巻状導体 3 2 a の一端には引出電極 3 7 が、そして渦巻状導体 3 2 b の一端には引出電極 3 8 がそれぞれ一体に連続して形成されている。また、スルーホール H 1、H 2 には、スルーホールを設けた非磁性絶縁材料に形成される導体と一体的に連続するような銀などの導電材料が充填される。なお、スルーホールを介して接続される非磁性絶縁材料側の導体とは、導体側に図示しない凸状の電極部を設けるなどしてスルーホールの導電体に接触させ、電氣的に接続されるようになっている。

【 0 0 2 5 】

50

次に、第1非磁性絶縁材料21、第1及び第2内部導体形成層22、23及び第2非磁性絶縁材料24を積層し、非磁性絶縁材料層20を形成する。これにより、渦巻状導体31a、31bがスルーホールH1を介して電氣的に接続され、渦巻状導体32a、32bがスルーホールH2を介して電氣的に接続される。このとき、渦巻状導体31b及び32aは、平面視において互いに重なるように積層され、また、第1及び第2内部導体31、32は、それぞれの有効長さが同じとされている。

なお、磁性材料層15、16は、非磁性絶縁材料層20を挟み込むようにして上下に積層されることにより積層体を形成し、これを焼成することによって完成する。

#### 【0026】

また、上述したコモンモードチョークコイル10は、各非磁性絶縁材料に対し所定のピッチで複数組の内部導体を形成して積層してもよく、この場合、ダイシングなどで切断することにより、上述した積層体を同時に多数製造することができる。

最後に、積層体の対向する両側面に露出した引出電極35～38と接続させて、銀などの導電体からなる外部電極11～14をそれぞれ形成し、上述した構成の積層型コモンモードチョークコイルを製造する。

なお、外部電極11～14は、必要に応じて銀などの導電体の上面にメッキ処理を施してもよい。

#### 【0027】

このように構成された積層型コモンモードチョークコイル10は、第1内部導体31を構成する渦巻状導体31a、31bの間に第2内部導体32を構成する渦巻状導体32a、32bが介在しないように構成されるので、第1及び第2内部導体31、32間の浮遊容量が低減する。また、互いに対向する渦巻状導体31b、32aにコモンモード電流が流れたときに各部で同電位となっているので、第1及び第2内部導体31、32の耐電圧が向上すると共に、浮遊容量が低減する。したがって、高周波領域でコモンモードにおけるインピーダンスを向上させることができる。また、第1及び第2内部導体31、32の磁気結合に寄与する導体長が十分長いので、高いコモンモードインピーダンスを得ることができる。

また、第1及び第2内部導体31、32の導体長が互いに等しいので、ノーマルモードにおいて発生した磁束を互いに打ち消しあい、ノーマルモードインピーダンスをより低減することができる。

#### 【0028】

図3は、上述した積層型コモンモードチョークコイル10において、コモンモード時における磁気結合の様子を示す図である。

この場合、第1及び第2内部導体31、32が影響しあって矢印Z1、Z2に示すように、積層型コモンモードチョークコイル10全体に大きな磁気結合が生じる。すなわち、第1内部導体31を渦巻状導体31a、31bによって形成し、第2内部導体32を渦巻状導体32a、32bによって形成することで磁気結合に寄与する内部導体の長さを十分に確保することができる。したがって、高いコモンモードインピーダンスを有する積層型コモンモードチョークコイル10となる。

#### 【0029】

次に、第2の実施形態について図4及び図5を参照しながら説明する。

なお、ここで説明する実施形態はその基本的構成が上述した第1の実施形態と同様であり、上述の第1の実施形態に別の要素を付加したものである。したがって、図4においては、図1と同一構成要素に同一符号を付し、この説明を省略する。

#### 【0030】

第2の実施形態と第1の実施形態との異なる点は、第1の実施形態における積層型コモンモードチョークコイル10の第1及び第2内部導体31、32が2層の非磁性絶縁材料上にそれぞれ形成された渦巻状導体を直列に接続した構成であるのに対して、第2の実施形態における積層型コモンモードチョークコイル40の第1及び第2内部導体41、42が4層の非磁性絶縁材料上にそれぞれ形成された渦巻状導体を直列に接続した構成とされ

10

20

30

40

50

る点である。

【0031】

すなわち、非磁性絶縁材料層43は、上面側から第1非磁性材料45、4層の非磁性絶縁材料46a~46dで形成された第1内部導体形成層46、同様に4層の非磁性絶縁材料47a~47dで形成された第2内部導体形成層47、第2非磁性絶縁材料48の順に積層した構成とされる。

第1内部導体形成層46の非磁性絶縁材料46a~46dには、それぞれ上面に渦巻状導体41a~41dで構成される第1内部導体41が設けられ、第2内部導体形成層47の非磁性絶縁材料47a~47dには、それぞれ上面に渦巻状導体42a~42dで構成される第2内部導体42が設けられている。

10

【0032】

このうち、渦巻状導体41aは、非磁性絶縁材料46aの上面に形成され、1ターン以上の渦巻状となっている。そして、渦巻状導体41aの一方の端部、すなわち渦巻きの外側となる端部には、外部電極11に接続される引出電極51が形成されている。また、渦巻状導体41aの他方の端部、すなわち渦巻きの内側となる端部には、非磁性絶縁材料46aを貫通するスルーホールH3が設けられている。

【0033】

また、渦巻状導体41bは、渦巻状導体41aと同様に、非磁性絶縁材料46bの上面に形成され、1ターン以上の渦巻状となっている。そして、渦巻状導体41bの一方の端部、すなわち渦巻き外側となる端部には、非磁性絶縁材料46bを貫通するスルーホールH4が設けられている。また、渦巻状導体41bの他方の端部、すなわち渦巻きの内側となる端部は、スルーホールH3を介して上述した非磁性絶縁材料46aに形成されている渦巻状導体41aと電氣的に接続されている。

20

【0034】

また、渦巻状導体41cは、渦巻状導体41a、41bと同様に、非磁性絶縁材料46cの上面に形成され、1ターン以上の渦巻状となっている。そして、渦巻状導体41cの一方の端部、すなわち渦巻き外側となる端部は、スルーホールH4を介して上述した非磁性絶縁材料46bに形成されている渦巻状導体41bと電氣的に接続されている。また、渦巻状導体41cの他方の端部、すなわち渦巻きの内側となる端部には、非磁性絶縁材料46cを貫通するスルーホールH5が設けられている。

30

【0035】

また、渦巻状導体41dは、渦巻状導体41a~41cと同様に、非磁性絶縁材料46dの上面に形成され、1ターン以上の渦巻状となっている。そして、渦巻状導体41dの一方の端部、すなわち渦巻き外側となる端部には、外部電極12に接続される引出電極52が形成されている。また、渦巻状導体41dの他方の端部、すなわち渦巻きの内側となる端部は、スルーホールH5を介して上述した非磁性絶縁材料46cに形成されている渦巻状導体41cと電氣的に接続されている。この結果、上下分離型スパイラル巻きの上側となる第1内部導体41が構成される。

【0036】

渦巻状導体42aは、非磁性絶縁材料47aの上面に形成され、1ターン以上の渦巻状となっている。そして、渦巻状導体42aの一方の端部、すなわち渦巻きの外側となる端部には、外部電極14に接続される引出電極53が形成されている。また、渦巻状導体42aの他方の端部、すなわち渦巻きの内側となる端部には、非磁性絶縁材料47aを貫通するスルーホールH6が設けられている。

40

【0037】

また、渦巻状導体42bは、渦巻状導体42aと同様に、非磁性絶縁材料47bの上面に形成され、1ターン以上の渦巻状となっている。そして、渦巻状導体42bの一方の端部、すなわち渦巻き外側となる端部には、非磁性絶縁材料47bを貫通するスルーホールH7が設けられている。また、渦巻状導体42bの他方の端部、すなわち渦巻きの内側となる端部は、スルーホールH6を介して上述した非磁性絶縁材料47aに形成されている

50



渦巻状導体 4 2 a と電氣的に接続されている。

【 0 0 3 8 】

また、渦巻状導体 4 2 c は、渦巻状導体 4 2 a、4 2 b と同様に、非磁性絶縁材料 4 7 c の上面に形成され、1 ターン以上の渦巻状となっている。そして、渦巻状導体 4 2 c の一方の端部、すなわち渦巻き外側となる端部は、スルーホール H 7 を介して上述した非磁性絶縁材料 4 7 b に形成されている渦巻状導体 4 2 b と電氣的に接続されている。また、渦巻状導体 4 2 c の他方の端部、すなわち渦巻きの内側となる端部には、非磁性絶縁材料 4 7 c を貫通するスルーホール H 8 が設けられている。

【 0 0 3 9 】

また、渦巻状導体 4 2 d は、渦巻状導体 4 2 a ~ 4 2 c と同様に、非磁性絶縁材料 4 7 d の上面に形成され、1 ターン以上の渦巻状となっている。そして、渦巻状導体 4 2 d の一方の端部、すなわち渦巻き外側となる端部には、外部電極 1 2 に接続される引出電極 5 4 が形成されている。また、渦巻状導体 4 2 d の他方の端部、すなわち渦巻きの内側となる端部は、スルーホール H 8 を介して上述した非磁性絶縁材料 4 7 c に形成されている渦巻状導体 4 2 c と電氣的に接続されている。この結果、上下分離型スパイラル巻きの下側となる第 2 内部導体 4 2 が構成される。

なお、第 1 及び第 2 非磁性絶縁材料 4 5、4 8 については、上述と同様に諸条件に応じてなくしたり、あるいはそれぞれを 2 層以上としてもよい。

【 0 0 4 0 】

以上のように構成された本発明の積層型コモンモードチョークコイル 4 0 について、以下にその製造方法を説明する。

まず、所定の形状（例えば矩形状）としたシート状の第 1 及び第 2 非磁性絶縁材料 4 5、4 8 と、非磁性絶縁材料 4 6 a ~ 4 6 d、4 7 a ~ 4 7 d とを作成し、非磁性絶縁材料 4 6 a ~ 4 6 c、4 7 a ~ 4 7 c の所定位置に、レーザ、パンチングなどの周知の手法を用いて穴あけ加工を施すことによってスルーホール H 3 ~ H 8 を設ける。

その後、第 1 の実施形態と同様の方法でコモンモードチョークコイル 4 0 を製造する。

【 0 0 4 1 】

図 5 は、上述した積層型コモンモードチョークコイル 4 0 において、コモンモード時における磁気結合の様子を示す図である。

この場合、上述と同様に、第 1 及び第 2 内部導体 4 1、4 2 が影響しあって矢印 Z 3 及び Z 4 に示すように、積層型コモンモードチョークコイル 4 0 全体に大きな磁気結合が生じる。ここで、第 1 内部導体 4 1 を渦巻状導体 4 1 a ~ 4 1 d によって形成し、第 2 内部導体 4 2 を渦巻状導体 4 2 a ~ 4 2 d によって形成することで磁気結合に寄与する内部導体をより長くすることができる。これにより、より高いコモンモードインピーダンスを有する積層型コモンモードチョークコイル 4 0 とすることができる。

【 0 0 4 2 】

次に、第 3 の実施形態について図 6 及び図 7 を参照しながら説明する。

なお、ここで説明する実施形態はその基本的構成が上述した第 1 の実施形態と同様であり、上述の第 1 の実施形態に別の要素を付加したものである。したがって、図 6 においては、図 1 と同一構成要素に同一符号を付し、この説明を省略する。

【 0 0 4 3 】

第 3 の実施形態と第 1 の実施形態との異なる点は、第 3 の実施形態における積層型コモンモードチョークコイル 6 0 では、非磁性絶縁材料層 6 1 の第 1 非磁性絶縁材料 6 5、第 1 内部導体形成層 6 6、第 2 内部導体形成層 6 7、第 2 非磁性絶縁材料 6 8 にそれぞれ磁性材料が充填されるスルーホール（磁性材料充填部）H 1 0 ~ 2 7 が形成されている点である。

【 0 0 4 4 】

すなわち、第 1 非磁性絶縁材料 6 5 には、非磁性絶縁材料層 6 1 を形成したときに平面視において第 1 及び第 2 内部導体 3 1、3 2 の各渦巻状導体 3 1 a、3 1 b、3 2 a、3 2 b の中央に 1 箇所と、外部電極 1 1 ~ 1 4 が形成されない周辺端面部に 2 箇所との合わ

10

20

30

40

50

せて3箇所第1非磁性絶縁材料65を貫通するスルーホールH10~H12が形成されている。

なお、このスルーホールH11、H12は、積層して非磁性絶縁材料層61を形成したときに、平面視で引出電極35~38と重ならないように、外部電極11~14を設けない端面側に形成されている。

【0045】

また、非磁性材料66aには、平面視において第1非磁性絶縁材料65のスルーホールH10~12と重なる位置に非磁性絶縁材料66aを貫通するスルーホールH13~15が形成されている。そして、非磁性絶縁材料66bには、非磁性絶縁材料66aと同様に非磁性絶縁材料66bを貫通するスルーホールH16~H18が形成され、非磁性絶縁材料67aには、非磁性絶縁材料67aを貫通するスルーホールH19~H21が形成され、非磁性絶縁材料67bには、非磁性絶縁材料67bを貫通するスルーホールH22~H24が形成され、第2非磁性絶縁材料68には、第2非磁性絶縁材料68を貫通するスルーホールH25~H27が形成されている。

10

【0046】

ここで、スルーホールH10、H13、H16、H19、H22、H25が平面視において重なる位置に形成されており、スルーホールH11、H14、H17、H20、H23、H26が平面視において重なる位置に形成されており、スルーホールH12、H15、H17、H21、H24、H27が平面視において重なる位置に形成されている。そして、各スルーホールH10~H27には、第1及び第2磁性材料層15、16と同様に高透磁率を有する磁性材料が充填されている。

20

【0047】

以上のように構成された本発明の積層型コモンモードチョークコイル60について、以下にその製造方法を説明する。

まず、所定の形状(例えば矩形状)としたシート状の第1及び第2非磁性絶縁材料66、68と、非磁性絶縁材料66a、66b、67a、67bとを作成し、所定位置にレーザ、パンチングなどの周知の手法を用いて穴あけ加工を施すことによってスルーホールH1、H2、H10~H27を設ける。

その後、スルーホールH10~H27に磁性材料を充填し、第1の実施形態と同様の方法でコモンモードチョークコイル60を製造する。

30

【0048】

図7は、上述した積層型コモンモードチョークコイル60において、コモンモード時における磁気結合の様子を示す図である。

この場合、上述と同様に、第1及び第2内部導体31、32が影響しあって矢印Z5及びZ6に示すように、積層型コモンモードチョークコイル60全体に大きな磁気結合が生じる。ここで、第1及び第2内部導体31、32を形成する渦巻状導体31a、31b、32a、32bに磁束を集中させ、引出電極35~38の磁束を減少させることにより、第1及び第2内部導体31、32の磁気結合を向上させ、よりコモンモードインピーダンスを向上させ、ノーマルモードインピーダンスを減少させることができる。

40

【0049】

ところで、本発明の構成は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において適宜変更することができる。

例えば、上述した積層型コモンモードチョークコイルは、上述した構成のものを複数組並べて、アレイ化することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】本発明にかかる第1の実施形態における積層型コモンモードチョークコイルを示す分解斜視図である。

【図2】本発明にかかる第1の実施形態における積層型コモンモードチョークコイルを示す外観斜視図である。

50

【図3】本発明にかかる第1の実施形態における積層型コモンモードチョークコイルの磁気結合の様子を示す分解斜視図である。

【図4】本発明にかかる第2の実施形態における積層型コモンモードチョークコイルを示す分解斜視図である。

【図5】本発明にかかる第2の実施形態における積層型コモンモードチョークコイルの磁気結合の様子を示す分解斜視図である。

【図6】本発明にかかる第3の実施形態における積層型コモンモードチョークコイルを示す分解斜視図である。

【図7】本発明にかかる第3の実施形態における積層型コモンモードチョークコイルの磁気結合の様子を示す分解斜視図である。

10

【符号の説明】

【0051】

10、40、60 積層型コモンモードチョークコイル

11～14 外部電極

15 第1磁性材料層

16 第2磁性材料層

20、43、61 非磁性絶縁材料層

31、41 第1内部導体

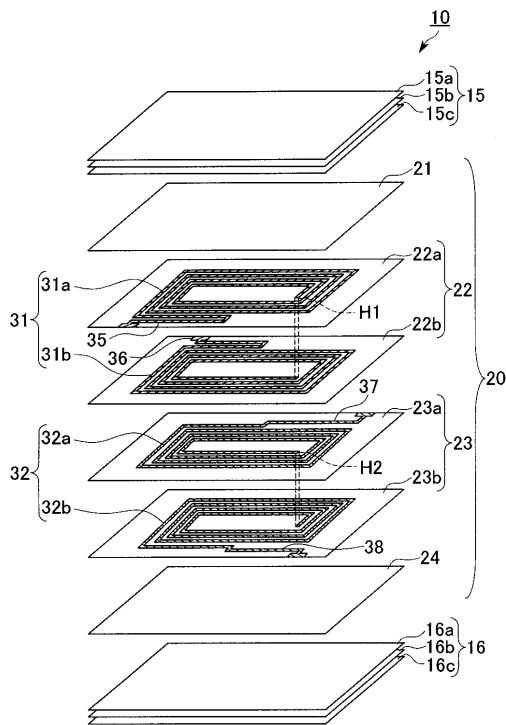
31a、31b、32a、32b、41a、41b、42a、42b 渦巻状導体

32、42 第2内部導体

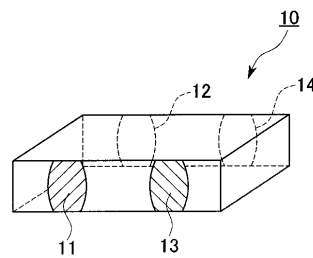
H10～H27 スルーホール（磁性材料充填部）

20

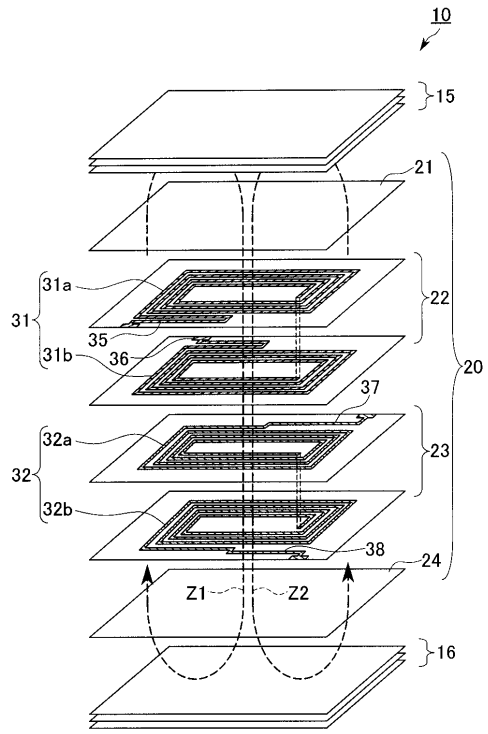
【図1】



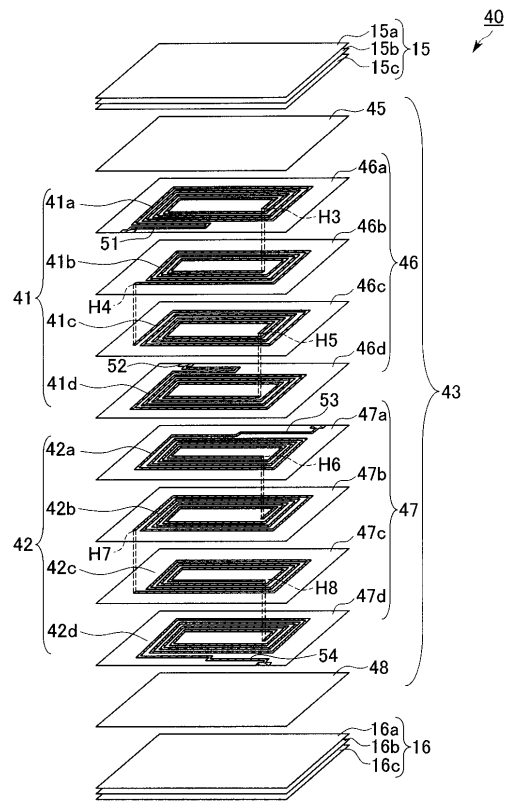
【図2】



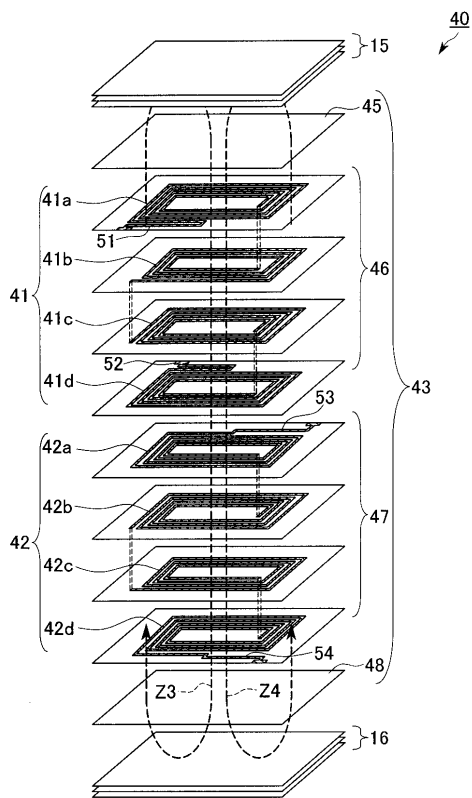
【 図 3 】



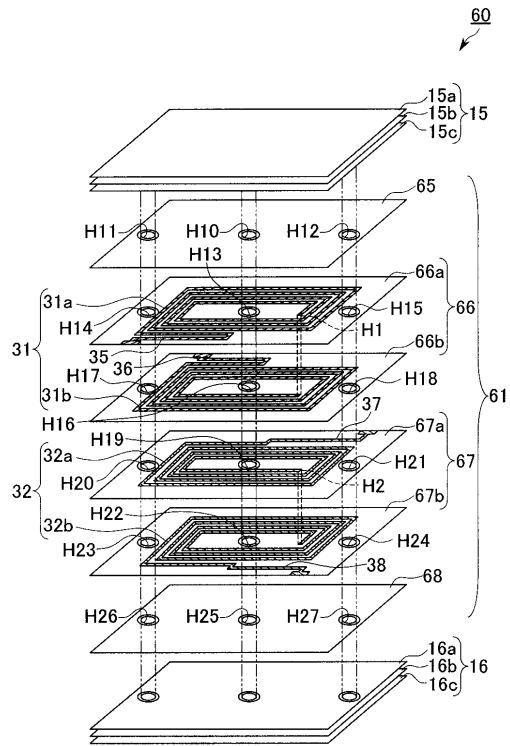
【 図 4 】



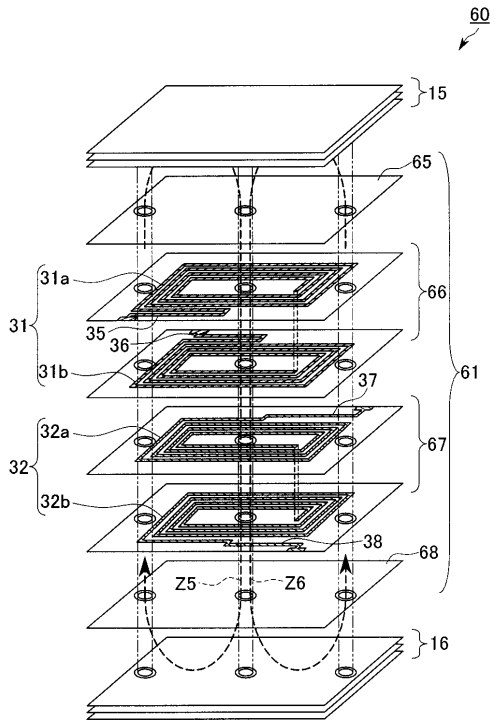
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 F 15/10

C

(72)発明者 長友 憲昭

埼玉県秩父郡横瀬町大字横瀬2 2 7 0番地 三菱マテリアル株式会社セラミックス工場電子デバイス開発センター内

Fターム(参考) 5E062 DD01

5E070 AA01 AB07 BA12 CA13 CB12 EA01