

(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2005-44834
(P2005-44834A)

(43) 公開日 平成17年2月17日(2005.2.17)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
HO 1 F 30/00	HO 1 F 15/14	5 E 0 6 2
HO 1 F 17/00	HO 1 F 17/00	B 5 E 0 7 0
HO 1 F 17/04	HO 1 F 17/04	A
HO 1 F 41/04	HO 1 F 41/04	C

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2003-199938 (P2003-199938)	(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15年7月22日 (2003.7.22)	(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	100120396 弁理士 杉浦 秀幸
		(74) 代理人	100108453 弁理士 村山 靖彦

最終頁に続く

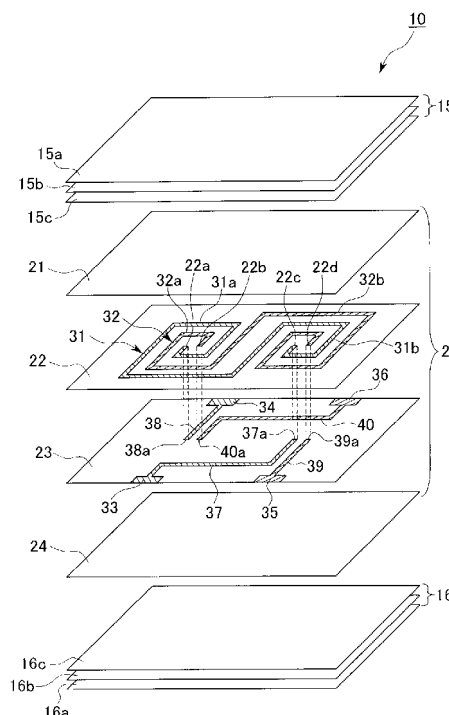
(54) 【発明の名称】 積層型コモンモードチョークコイル及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 ノーマルモード及びコモンモードのインピーダンスを最適化した積層型コモンモードチョークコイルを提供すること。

【解決手段】 複数の非磁性絶縁材料を積層し左右分離型のバイファイラ巻きとした第1及び第2の内部導体31, 32を形成する非磁性絶縁材料層20と、非磁性積層体層20の上下両面に配置された磁性材料層15, 16とを具備し、非磁性絶縁材料層20は、第1及び第2の内部導体31, 32がコイル線長を等しくした左右逆方向のバイファイラ巻きに形成された第2非磁性絶縁材料22と、第1及び第2の内部導体31, 32の両端をそれぞれ外部電極に接続させる連結導体37~40が形成された第3非磁性材料23とを具備し、第2非磁性絶縁材料22と第3非磁性材料23とが隣接して積層されている。

【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を積層し左右分離型のバイファイラ巻きとした第 1 及び第 2 の内部導体を形成する非磁性絶縁材料層と、該非磁性積層体層の上下両面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 の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、

前記非磁性絶縁材料層は、前記第 1 及び第 2 の内部導体がコイル線長を等しくした左右逆向きのバイファイラ巻きに形成された非磁性絶縁材料 A と、前記第 1 及び第 2 の内部導体の両端をそれぞれ前記外部電極に接続させる連結導体が形成された非磁性材料 B とを具備し、前記非磁性絶縁材料 A と前記非磁性材料 B とが隣接して積層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。

10

【請求項 2】

複数の非磁性絶縁材料を積層し左右分離型のバイファイラ巻きとした第 1 及び第 2 の内部導体を形成する非磁性絶縁材料層と、該非磁性積層体層の上下両面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 の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層は、前記第 1 及び第 2 の内部導体がコイル線長を等しくした左右逆向きのバイファイラ巻きに形成された非磁性絶縁材料 A と、前記第 1 及び第 2 の内部導体の両端をそれぞれ前記外部電極に接続させる連結導体が形成された非磁性材料 B とを隣接させて積層され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。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

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係り、特に、ノーマル（ディファレンシャル）モードにおけるインピーダンス値を低下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に関する。

【0002】

【従来の技術】

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 USB (Universal Serial Bus)、IEEE 1394 (Institute of Electrical and Electronics Engineers 1394) 及び LDVS (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、コモンモードチョークコイルが使用されている。

30

【0003】

このコモンモードチョークコイルは、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。すなわち、ノーマルモードのインピーダンスを最小限に抑えて、コモンモードのインピーダンスをできるだけ大きくすることが必要となる。

40

【0004】

さて、左右分離型コイルを採用したコモンモードチョークコイルの従来例としては、磁性体と、磁性体の内部に設けられた隣り合う2つのコイル部とを備え、各コイル部の間に磁性体より透磁率の低い部分を設けたものがある。この場合、磁性体の内部に設けられたコイル部は、2本の導線を同方向へソレノイド状に巻回した一対のコイルからなり、各コイルの端部が端子と電氣的に接続された構成とされる。（たとえば、特許文献 1 参照）

また、バイファイラ巻きのコイルを採用したコモンモードチョークコイルの従来例としては、第 1 ~ 第 4 の導体を渦巻状とし、第 1 の導体及び第 2 の導体がほぼ平行に配置された第 1 の絶縁体層と、第 3 の導体及び第 4 の導体がほぼ平行に配置された第 2 の絶縁体層と

50

を積層した構成が開示されている。この場合、第1の導体と第3の導体及び第2の導体と第4の導体は、スルーホールを介して電氣的に接続され、第2の絶縁体層には、第1の絶縁体層等より透磁率の低いものが使用されている。(たとえば、特許文献2参照)

【0005】

【特許文献1】

特開平10-270256号公報(第3頁、図2)

【特許文献2】

特開平2003-31416号公報(第3頁-第4頁、図1)

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述した特許文献1記載のコモンモードチョークコイルによれば、コイル部の2つのコイル間において非磁気結合が発生するため、その結合係数は低くなる。このため、ノーマルモードインピーダンスが高くなるという問題を有している。

10

【0007】

また、上述した特許文献2に記載のコモンモードチョークコイルは、バイファイラ巻きを採用したことで磁気結合する内部導体の長さ(線長)を長く設定することができる。このため、コモンモードのインピーダンス値が高くなるので、コモンモードにおけるノイズの除去性能を高くすることができる。

しかし、渦巻きの内側に配置された内部導体と外側に配置された内部導体とを比較すると、平行に配置された有効長さはそれぞれ異なったものとなるのは避けられない。このため、ノーマルモードに対し、内外のコイル(内部導体)は互いの磁束量を打ち消しあうことができないため、すなわち磁気結合することができないため、その結合係数は低くなってノーマルモードのインピーダンス値が高くなるという問題を有している。

20

【0008】

このように、ノーマルモードにおけるインピーダンスが高いと、信号波形なまりの原因となることがあり、従って、高速信号波形に影響を及ぼすという不都合が懸念される。

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたもので、ノーマルモード及びコモンモードのいずれにおいてもインピーダンスを最適化(ノーマルモードで低く、コモンモードで高い)し、ノイズ除去特性を向上させることができ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提供を目的としている。

30

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記課題を解決するため、以下の手段を採用した。

請求項1に記載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を積層し左右分離型のバイファイラ巻きとした第1及び第2の内部導体を形成する非磁性絶縁材料層と、該非磁性積層体層の上下両面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の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、

前記非磁性絶縁材料層は、前記第1及び第2の内部導体がコイル線長を等しくした左右逆向きのバイファイラ巻きに形成された非磁性絶縁材料Aと、前記第1及び第2の内部導体の両端をそれぞれ前記外部電極に接続させる連結導体が形成された非磁性材料Bとを具備し、前記非磁性絶縁材料Aと前記非磁性材料Bとが隣接して積層されていることを特徴とするものである。

40

【0010】

このような請求項1記載の積層型コモンモードチョークコイルによれば、コイル線長を等しくした左右分離型のバイファイラ巻きとした第1及び第2の内部導体を左右逆向きに形成したので、バイファイラ巻きの採用により磁気結合する内部導体の線長を長く設定でき、しかも、左右のバイファイラ巻きを逆向きとしたため、第1内部導体及び第2内部導体間の結合係数が高く、線長の等しい内部導体を形成することができる。このような内部導体の配置は、外部電極へ接続される連結導体を隣接して積層する他の非磁性材料に形成す

50

る構成としたことにより可能となる。

すなわち、たとえば左側で外側に配置されて線長の長い内部導体は、右側で内側に配置されて線長の短い内部導体となるため、第1内部導体と第2内部導体との長さが等しくなって高結合係数を得ることができ、互いの磁気結合が高くなることでノーマルモードにおけるインピーダンス値は低減される。また、互いに平行に配置されて磁気結合する内部導体の有効長さを十分に確保することができるため、コモンモードのインピーダンス値は高くなる。

【0011】

請求項2記載の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を積層し左右分離型のバイファイラ巻きとした第1及び第2の内部導体を形成する非磁性絶縁材料層と、該非磁性積層体層の上下両面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の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、

10

前記非磁性絶縁材料層は、前記第1及び第2の内部導体がコイル線長を等しくした左右逆向きのバイファイラ巻きに形成された非磁性絶縁材料Aと、前記第1及び第2の内部導体の両端をそれぞれ前記外部電極に接続させる連結導体が形成された非磁性材料Bとを隣接させて積層されることを特徴とするものである。

【0012】

このような積層型コモンモードチョークコイルの製造方法によれば、第1及び第2の内部導体がコイル線長を等しくした左右逆向きのバイファイラ巻きに形成された非磁性絶縁材料Aと、第1及び第2の内部導体の両端をそれぞれ外部電極に接続させる連結導体が形成された非磁性材料Bとを隣接させて積層されるので、ノーマルモードのインピーダンスが小さい積層型コモンモードチョークコイルを容易に製造することができる。

20

すなわち、左右分離型のバイファイラ巻きで第1及び第2の内部導体を逆向きとしたことにより、第1内部導体及び第2内部導体の有効長さが等しくなって高結合係数を得ることができ、この結果、ノーマルモードのインピーダンス値が低減される。また、バイファイラ巻きを採用したことにより、互いに平行に配置されて磁気結合する内部導体の有効長さを十分に確保することができるので、コモンモードのインピーダンス値は高くなる。

【0013】

【発明の実施の形態】

30

以下、本発明による積層型コモンモードチョークコイル（以下では「コモンモードチョークコイル」と呼ぶ）及びその製造方法の一実施形態を図面に基づいて説明する。なお、図1は本発明におけるコモンモードチョークコイルの分解斜視図、図2は図1の完成状態を示すコモンモードチョークコイルの外観斜視図、図3は本発明による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】

<第1の実施形態>

図1及び図2において、図中の符号10はコモンモードチョークコイルを示している。この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を介して接続されている4つの外部電極11, 12, 13, 14が分配して設けられている。

40

図1に示す構成例では、積層体とした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磁性材料層15, 16を配置してある。そして、これら上下の磁性材料層15, 16の間には、少なくとも2層の複数層よりなる非磁性絶縁材料層20を配置してある。

【0015】

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、磁性材料層15, 16としては高透過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、たとえばNi-Z

50

nフェライト、Ni-Zn-Cuフェライト等がある。

なお、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、第2非磁性絶縁材料(非磁性絶縁材料A)22、第3非磁性絶縁材料(非磁性絶縁材料B)23及び第4非磁性絶縁材料24の順に、シート状の非磁性絶縁材料を4層に積層した構成とされる。ここで、非磁性絶縁材料層20として使用可能なシート状の非磁性絶縁材料には、たとえば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やポリイミド樹脂などの樹脂材料等がある。

10

なお、第1非磁性絶縁材料21及び第4非磁性絶縁材料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4層の非磁性絶縁材料のうち、中間層となる第2非磁性絶縁材料22の上面側には、左右分離型のバイファイラ巻きとした第1内部導体31及び第2内部導体32が設けられている。

第1内部導体31は、渦巻状(スパイラル状)とした第1左側導体31a及び第1右側導体31bが、両渦巻きの外側で接続されて一体に連続するよう形成されている。また、第2内部導体32についても、同じく渦巻状とした第2左側導体32a及び第2右側導体32bが、両渦巻きの外側で接続されて一体に連続するよう形成されている。

20

なお、これらの各導体31a, 31b, 32a, 32b、後述する引出電極33~36及び連結導体37~40は、たとえば銀などの導電体を印刷やメッキなど周知の手法により、非磁性絶縁材料の表面に形成したものである。

【0018】

このうち、第1左側導体31aは、1ターン以上を有する渦巻状とされ、その内側には第2左側導体32aが略平行に配置され、互いに短絡しないように設けられている。すなわち、第1左側導体31aと第2左側導体32aとを1つの組とした場合、この1組がバイファイラ巻きとした渦巻状になっており、その渦巻方向は、上面視において第1左側導体31a及び第2左側導体32a共に同じ方向(図示の例では右巻き)となっている。

また、第1右側導体31bについても、1ターン以上を有する渦巻状とされ、その外側には第2右側導体32bが略平行に配置され、互いに短絡しないように設けられている。すなわち、第1右側導体31bと第2右側導体32bとを1つの組とした場合、この1組が内外を入れ替えてバイファイラ巻きとした渦巻状になっており、その渦巻方向は、上面視において第1右側導体31b及び第2右側導体32b共に同じ方向(図示の例では左巻き)となっている。

30

【0019】

第1左側導体31aの端部、すなわち渦巻きの内側となる端部は、第2非磁性絶縁材料22に穿設されたスルーホール22aを介して、第3非磁性絶縁材料23に形成された連結導体38の端部38aと電氣的に接続される。この連結導体38は、第3非磁性絶縁材料23に形成されて外部電極12と接続される引出電極部34に接続されている。

40

同様にして、第1右側導体31bの端部は、第2非磁性絶縁材料22に穿設されたスルーホール22cを介して、第3非磁性絶縁材料23に形成された連結導体37の端部37aと電氣的に接続される。この連結導体37は、第3非磁性絶縁材料23に形成されて外部電極11と接続される引出電極部33に接続されている。

【0020】

第2左側導体32aの端部は、第2非磁性絶縁材料22に穿設されたスルーホール22bを介して、第3非磁性絶縁材料23に形成された連結導体40の端部40aと電氣的に接続される。この連結導体40は、第3非磁性絶縁材料23に形成されて外部電極14と接続される引出電極部36に接続されている。

同様にして、第2右側導体32bの端部は、第2非磁性絶縁材料22に穿設されたスルー

50

ホール 22d を介して、第 3 非磁性絶縁材料 23 に形成された連結導体 39 の端部 39a と電氣的に接続される。この連結導体 39 は、第 3 非磁性絶縁材料 23 に形成されて外部電極 13 と接続される引出電極部 35 に接続されている。

【0021】

従って、第 1 導体 31 は、両端の引出電極 33, 34 間に左右逆向きの渦巻き（第 1 左側導体 31a, 第 1 右側導体 31b）を備えて一体に連続するものとなる。また、第 2 導体 32 は、両端の引出電極 35, 36 間に左右逆向きの渦巻き（第 2 左側導体 32a, 第 2 右側導体 32b）を備えて一体に連続するものとなる。

このように、非磁性絶縁材料層 20 には、右巻きのバイファイラ巻きとした第 1 左側導体 31a 及び第 2 左側導体 32a と、左巻きのバイファイラ巻きとした第 1 右側導体 31b 及び第 2 右側導体 32b とが隣接するようにして形成され、第 1 導体 31 及び第 2 導体 32 のコイル線長（コイルの有効長さ）は等しく設定されている。

10

【0022】

このようなコイル線長の設定は、第 1 導体 31 及び第 2 導体 32 の両端に接続される各引出端子 33 ~ 36 がいずれも下層の非磁性絶縁材料 23 に形成され、渦巻きの内側端部と連結導体 37 ~ 40 及びスルーホール 22a ~ 22d を介して接続される構成としたことにより、第 2 非磁性絶縁材料 22 上で互いに交差する導体部分がなくなるため容易になる。

すなわち、左側のバイファイラ巻きと右側のバイファイラ巻きとは、左右の渦巻きが外側で接続され、互いに交差することなく導体の内外配置が入れ替わると共に、その巻き方向がスムーズに逆向きとなる。このため、第 1 導体 31 及び第 2 導体 32 のコイル線長は、すなわち、互いに平行に配置されている導体（コイル）の有効長さは、バイファイラ巻きの採用で全長を長く確保でき、かつ、その長さについても同じに設定することができる。

20

【0023】

換言すれば、左右のバイファイラ巻きは、左右の接続部分を除いた有効長さ部分について、第 1 導体 31 及び第 2 導体 32 の区別をしなければ、すなわち内外が逆となる配置を無視すれば、左右が全く同じ形状となるため当然ながら長さは等しくなる。

ここで、第 1 内部導体 31 の導体経路を詳細に説明すると、外部電極 11 から第 3 非磁性絶縁材料 23 の引出電極 33 及び連結導体 37 を経由して、端部 37a からスルーホール 22c に至る。ここで、連結導体 37 と第 1 右側導体 31b とが電氣的に接続され、この第 1 右側導体 31b から第 1 左側導体 31a を経由してスルーホール 22a に至る。そして、第 1 左側内部導体 31a と連結導体 38 の端部 38a とが電氣的に接続され、引出電極 34 を介して外部電極 12 に接続される。

30

【0024】

また、第 2 内部導体 32 の導体経路を詳細に説明すると、外部電極 13 から第 3 非磁性絶縁材料 23 の引出電極 35 及び連結導体 39 を経由して、端部 39a からスルーホール 22d に至る。ここで、連結導体 39 と第 2 右側導体 32b とが電氣的に接続され、この第 2 右側導体 32b から第 1 左側導体 32a を経由してスルーホール 22b に至る。そして、第 2 左側内部導体 31a と連結導体 40 の端部 40a とが電氣的に接続され、引出電極 36 を介して外部電極 14 に接続される。

40

【0025】

以上のように構成された本発明のコモンモードチョークコイル 10 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（たとえば矩形状）としたシート状の第 1 非磁性絶縁材料 21、第 2 非磁性絶縁材料 22、第 3 非磁性絶縁材料 23 及び第 4 非磁性絶縁材料 24 を作製する。次に、第 2 非磁性絶縁材料 22 の所定位置に、レーザ、パンチングなど周知の手法で穴あけ加工を施し、スルーホール 22a, 22b, 22c, 22d を設ける。

【0026】

次に、第 2 非磁性絶縁材料 22 の上面に、巻き方向が左右で逆となり、それぞれが 1 ターン以上の左右分離型バイファイラ巻きとなるように、第 1 左側導体 31a, 第 2 左側導体

50

3 2 a 及び第 1 右側導体 3 1 b , 第 2 右側導体 3 2 b を、印刷やメッキなど周知の手法を用いて互いに短絡しないように形成する。

また、第 3 非磁性絶縁材料 2 3 の上面所定位置には、積層した状態で第 2 非磁性絶縁材料 2 2 のスルーホール 2 2 a ~ 2 2 d と端部 3 7 a ~ 4 0 a が一致するように、連結導体 3 7 ~ 4 0 及びこれに接続される引出電極 3 3 ~ 3 6 を印刷やメッキなど周知の手法により形成する。

【 0 0 2 7 】

この時、スルーホール 2 2 a , 2 2 b , 2 2 c , 2 2 d 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、導体端部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。

10

【 0 0 2 8 】

次に、第 1 非磁性絶縁材料 2 1、第 2 非磁性絶縁体材料 2 2、第 3 非磁性絶縁材料 2 3 及び第 4 非磁性絶縁材料 2 4 を積層し、非磁性絶縁材料層 2 0 を形成する。これにより、第 1 左側導体 3 1 a、第 1 右側導体 3 1 b、第 2 左側導体 3 2 a 及び第 2 右側導体 3 2 b が、スルーホール 2 2 a ~ 2 2 d を介して連結導体 3 7 ~ 4 0 の端部 3 7 a ~ 4 0 a と電氣的に接続される。

なお、磁性材料層 1 5 , 1 6 は、非磁性材料層 2 0 を挟み込むようにして上下に積層されることにより、積層体が完成する。

20

【 0 0 2 9 】

また、上述したコモンモードチョークコイル 1 0 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 3 3 , 3 4 , 3 5 , 3 6 と接続させて、銀などの導電体からなる外部電極 1 1 , 1 2 , 1 3 , 1 4 をそれぞれ形成し、上述した構成のコモンモードチョークコイルを製造する。このような製造方法により、第 1 内部導体 3 1 及び第 2 内部導体 3 2 の有効長さを等しくした左右分離型バイファイラ巻きのコモンモードチョークコイル 1 0 を容易に製造することができる。

なお、外部電極 1 1 , 1 2 , 1 3 , 1 4 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。

30

【 0 0 3 0 】

このように構成されたコモンモードチョークコイル 1 0 は、左右分離型のバイファイラ巻きとして第 1 内部導体 3 1 及び第 2 内部導体 3 2 の長さを十分に確保し、しかも、両内部導体 3 1 , 3 2 の長さを等しくしてあるので、コモンモードのインピーダンス値を高くし、かつ、ノーマルモードのインピーダンス値を低く抑えることができる。

【 0 0 3 1 】

図 3 は、上述したコモンモードチョークコイル 1 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、第 1 内部導体 3 1 及び第 2 内部導体 3 2 の長さを等しく設定してあるので、第 1 左側導体 3 1 a と第 2 左側導体 3 2 a とが影響し合って矢印 Z 1 , Z 2 のように磁気結合し、同時に、第 1 右側導体 3 1 b と第 2 右側導体 3 2 b とが影響し合って矢印 Z 3 , Z 4 のように磁気結合する。この結果、矢印 Z 5 で示すように、コモンモードチョークコイル 1 0 全体に大きな磁気結合が生じることとなり、コモンモードのインピーダンス値を向上させることができる。

40

【 0 0 3 2 】

すなわち、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でコモンモードにおけるインピーダンス値を高くしてノイズ除去性能が向上し、かつ、磁気結合に寄与しない内部導体を極力低減し、磁気結合に寄与する両内部導体の長さを等しくしてあるので、ノーマルモードにおけるインピーダンス値を低減して電流が流れやすい、すなわち高速信号

50

波形に影響を及ぼすことのない積層型のコモンモードチョークコイル 10 となる。

【0033】

また、上述したコモンモードチョークコイルは、たとえば図 4 に示す変形例のように、上述した構成のものを上下方向に複数組並べて積層し、アレイ化することも可能である。すなわち、図 4 に示すアレイ化したコモンモードチョークコイル 10 A は、磁性材料層 15, 16 間に第 1 の非磁性材料層 20 A、1 層または複数層の磁性材料 17、1 層または複数層の非磁性材料 18、1 層または複数層の磁性材料 19 及び第 2 の非磁性材料層 20 B とを配置した積層体とされる。なお、図示の非磁性材料層 20 A, 20 B は、図 1 に示した実施形態の非磁性絶縁材料 24 が配置されていない例を示している。

【0034】

この場合、第 1 及び第 2 の非磁性材料層 20 A, 20 B を比較すると、それぞれが独立して図示しない外部電極を 4 つずつ（合計 8 個）備えているため、対応する引出電極 33, 34, 35, 36 の位置が異なっているものの、他の構成は図 1 に基づいて上述した非磁性材料層 20 と同じである。

また、非磁性絶縁材料 18 を介在させてアレイ化した構成としているので、上下に配置されたコモンモードチョークコイル間で発生するクロストークを抑制することができる。

【0035】

< 第 2 の実施形態 >

図 5 に示す実施形態は、第 1 内部導体 31 及び第 2 内部導体 32 を 2 層以上の非磁性絶縁材料に形成して多層化し、磁気結合するコイルの有効線長を長く設定したものである。

図示の例では、非磁性絶縁材料 22 A, 22 B に形成された第 1 導体 31 及び第 2 導体 32 が、スルーホール 22 b, 22 c を介して電氣的に接続されることにより、一体に連続するものとなっている。この場合、左右分離型のパイファイラ巻きは非磁性絶縁材料 22 A, 22 B において同じ巻き方向とされ、連結導体 38 ~ 40 及び引出電極 34 ~ 37 についても、非磁性絶縁材料 23 A, 23 B の 2 層に分割して設けられる。

【0036】

すなわち、上述した第 1 の実施形態と同様に、非磁性絶縁材料 22 A に形成された第 1 左側導体 31 a 及び第 2 左側導体 32 a は右巻きとされ、第 1 右側導体 31 b 及び第 2 右側導体 32 b は左巻きとされる。そして、非磁性絶縁材料 22 B に形成された第 1 左側導体 31 a 及び第 2 左側導体 32 a は右巻きとされ、第 1 右側導体 31 b 及び第 2 右側導体 32 b は左巻きとされる。

【0037】

第 1 内部導体 31 は、非磁性絶縁材料 23 B の引出電極 33 を起点とし、連結導体 37 及びその端部 37 a から非磁性絶縁材料 22 B のスルーホール 22 a に至り、さらに、第 1 左側導体 31 a 及び第 1 右側導体 31 b を経由して、非磁性絶縁材料 22 A のスルーホール 22 c に至る。そして、非磁性絶縁材料 22 A で第 1 右側導体 31 b 及び第 1 左側導体 31 a を経由した後、非磁性絶縁材料 23 A のスルーホール 23 a を経て、連結導体 38 及び引出電極 34 まで一体に接続されている。

【0038】

第 2 内部導体 32 は、非磁性絶縁材料 23 B の引出電極 36 を起点とし、連結導体 40 及びその端部 40 a から非磁性絶縁材料 22 B のスルーホール 22 d に至り、さらに、第 2 右側導体 32 b 及び第 1 左側導体 32 a を経由して、非磁性絶縁材料 22 A のスルーホール 22 b に至る。そして、非磁性絶縁材料 22 A で第 1 左側導体 32 a 及び第 1 右側導体 32 b を経由した後、非磁性絶縁材料 23 A のスルーホール 23 b を経て、連結導体 39 及び引出電極 35 まで一体に接続されている。

なお、この実施形態では 2 層としたが、第 1 内部導体 31 及び第 2 内部導体 32 はこれに限定されることはなく、必要に応じて 2 層以上の非磁性絶縁材料に内部導体を形成して多層化することも可能である。

【0039】

また、上述したコモンモードチョークコイルは、たとえば図 6 に示す変形例のように、上

10

20

30

40

50

述した構成のものを上下方向に複数組並べて積層し、アレイ化することも可能である。すなわち、図 6 に示すアレイ化したコモンモードチョークコイル 10C は、磁性材料層 15, 16 間に第 1 の非磁性材料層 20D、1 層または複数層の磁性材料 17、1 層または複数層の非磁性材料 18、1 層または複数層の磁性材料 19 及び第 2 の非磁性材料層 20E とを配置した積層体とされる。なお、図示の非磁性材料層 20E は、図 1 に示した実施形態の非磁性絶縁材料 24 が配置されていない例を示している。

【0040】

この場合、第 1 及び第 2 の非磁性材料層 20D, 20E を比較すると、それぞれが独立して図示しない外部電極を 4 つずつ（合計 8 個）備えているため、対応する引出電極 33, 34, 35, 36 の位置が異なっているものの、他の構成は図 1 に基づいて上述した非磁性材料層 20 と同じである。

10

また、非磁性絶縁材料 18 を介在させてアレイ化した構成としているので、上下に配置されたコモンモードチョークコイル間で発生するクロストークを抑制することができる。

【0041】

なお、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。

【0042】

【発明の効果】

本発明の積層型コモンモードチョークコイルによれば、コイル線長が等しい左右分離型のバイファイラ巻きとした第 1 及び第 2 の内部導体を左右逆向きに形成したので、第 1 内部導体と第 2 内部導体との長さが等しくなって高結合係数を得ることができ、互いの磁気結合が高くなることによりノーマルモードにおけるインピーダンス値は低減される。また、互いに平行に配置されて磁気結合する内部導体の有効長さを十分に確保することができるため、コモンモードのインピーダンス値は高くなる。従って、ノーマルモード及びコモンモードのいずれにおいてもインピーダンスが最適化されるので、ノイズ除去特性の向上した積層型コモンモードチョークコイルが得られる。

20

また、アレイ化した構成では、非磁性絶縁材料を介在させた構成としているので、上下に配置されたコモンモードチョークコイル間で発生するクロストークが抑制される。

【0043】

また、本発明による積層型コモンモードチョークコイルの製造方法によれば、第 1 の内部導体及び第 2 の内部導体が、コイルの有効長さが等しい左右逆向きのバイファイラ巻きとされるので、ノーマルモード及びコモンモードのいずれにおいてもインピーダンスが最適化され、ノーマルモードのインピーダンスが小さい積層型コモンモードチョークコイルの製造を容易にし、安価で信頼性の高い製品を提供することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る積層型コモンモードチョークコイルの第 1 の実施形態を示す分解斜視図である。

【図 2】図 1 の完成状態を示す斜視図である。

【図 3】図 1 の積層型コモンモードチョークコイルにおける磁気結合の様子を示す図である。

40

【図 4】第 1 の実施形態（図 1）の変形例としてアレイ化した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】本発明に係る積層型コモンモードチョークコイルの第 2 の実施形態を示す分解斜視図である。

【図 6】第 2 の実施形態（図 5）の変形例としてアレイ化した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。

【符号の説明】

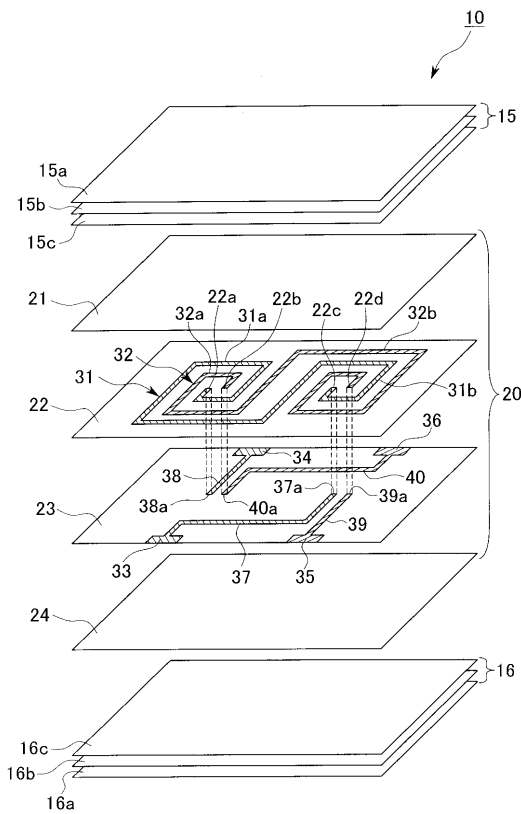
10, 10A ~ 10C 積層型コモンモードチョークコイル
（コモンモードチョークコイル）

11, 12, 13, 14 外部電極

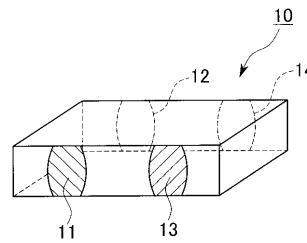
50

- 15, 16 磁性材料層
- 20 第1の非磁性絶縁材料層
- 20A, 20D 第1の非磁性絶縁材料層
- 20B, 20E 第2の非磁性絶縁材料層
- 21 第1非磁性絶縁材料
- 22 第2非磁性絶縁材料 (非磁性絶縁材料A)
- 23 第3非磁性絶縁材料 (非磁性絶縁材料B)
- 24 第4非磁性絶縁材料
- 31 第1内部導体
- 31a 第1左側導体
- 31b 第1右側導体
- 32 第2内部導体
- 32a 第2左側導体
- 32b 第2右側導体
- 33 ~ 36 引出電極
- 37 ~ 40 連結導体

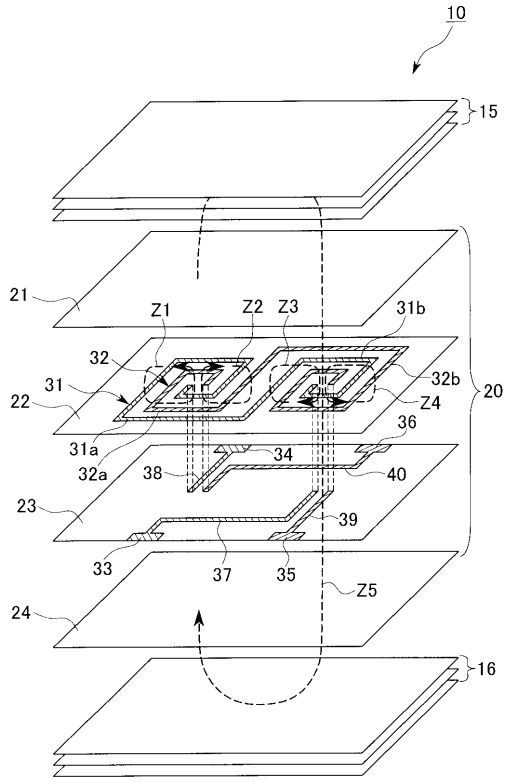
【図1】



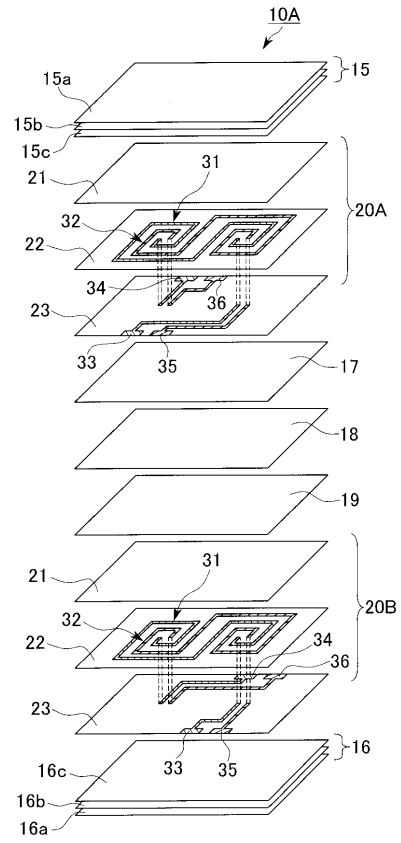
【図2】



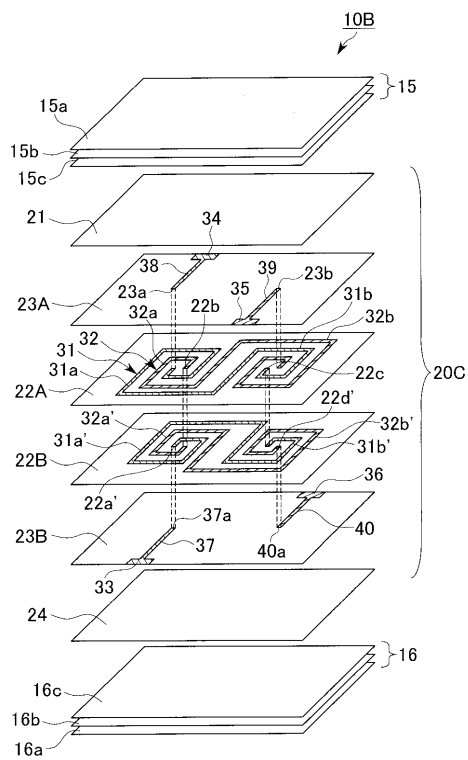
【 図 3 】



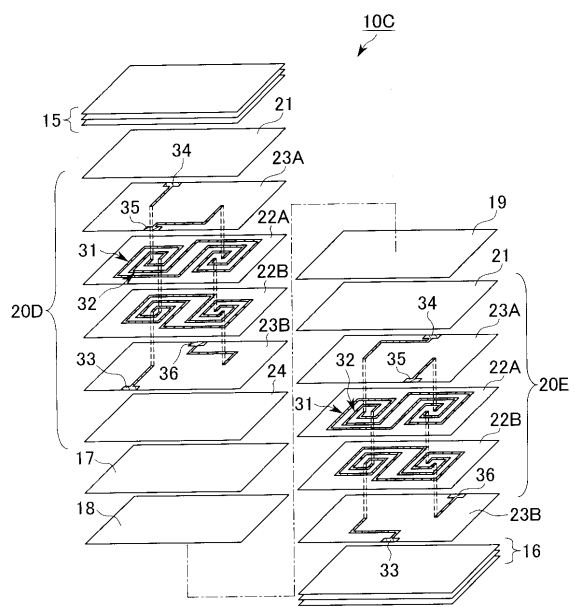
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(74)代理人 100106057

弁理士 柳井 則子

(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 BA12 CA04 CB03 CB12