

(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2007-123352

(P2007-123352A)

(43) 公開日 平成19年5月17日(2007.5.17)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 F 17/06 (2006.01)	HO 1 F 17/06 F	5 E 0 7 0
HO 1 F 17/00 (2006.01)	HO 1 F 17/00 B	5 J 0 2 4
HO 1 F 27/00 (2006.01)	HO 1 F 15/00 C	
HO 3 H 7/09 (2006.01)	HO 3 H 7/09 A	

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2005-310156 (P2005-310156)	(71) 出願人	000003067 TDK株式会社 東京都中央区日本橋1丁目13番1号
(22) 出願日	平成17年10月25日(2005.10.25)	(74) 代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
		(74) 代理人	100092657 弁理士 寺崎 史朗
		(74) 代理人	100129296 弁理士 青木 博昭
		(72) 発明者	伊藤 知一 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内
		(72) 発明者	奥村 武史 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内

最終頁に続く

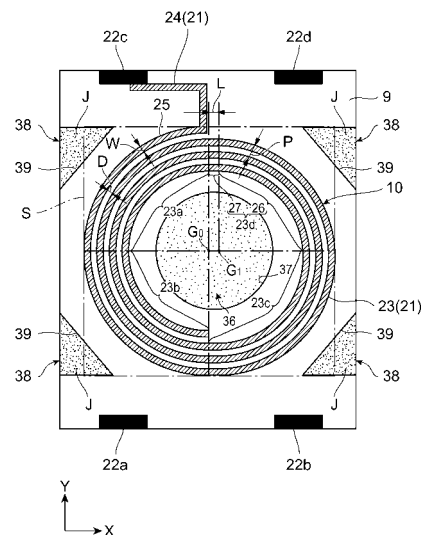
(54) 【発明の名称】 コモンモードフィルタ

(57) 【要約】

【課題】 インピーダンスを確実に高くすることができるコモンモードフィルタを提供する。

【解決手段】 コモンモードフィルタは、コイル導体21を含む2つのコイル導体と、各コイル導体を挟むように積層された絶縁層9を含む複数の絶縁層とを有している。コイル導体21は、略円形の渦巻状に形成されたスパイラル部23を有している。絶縁層9を含む複数の絶縁層においてスパイラル部23の内側領域に対応する部位には、貫通穴37を形成して磁性材料Jを埋め込んで成る閉磁路形成用の内側絶縁除去部36が設けられている。また、絶縁層9を含む複数の絶縁層においてスパイラル部23の外側領域に対応する部位には、切り欠き39を形成して磁性材料Jを埋め込んで成る閉磁路形成用の外側絶縁除去部38が4つずつ設けられている。外側絶縁除去部38は、スパイラル部23を取り囲むような略正方形の仮想線Sの4つの角部に対応する部位に設けられている。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

絶縁層を挟んで積層されてなる少なくとも 2 つのコイル導体を有する層構造体を備えた
コモンモードフィルタであって、

前記コイル導体は、略円形の渦巻状に形成されたスパイラル部を有し、

前記各コイル導体の前記スパイラル部同士は、前記絶縁層を挟んで重なり合っており、

前記絶縁層において前記スパイラル部の内側領域に対応する部位には、穴を形成して磁
性材料を埋め込んで成る第 1 の磁路形成用絶縁除去部が設けられ、

前記絶縁層において前記スパイラル部の外側領域に対応する部位には、穴または切り欠
きを形成して前記磁性材料を埋め込んで成る第 2 の磁路形成用絶縁除去部が設けられてお
り、

前記第 2 の磁路形成用絶縁除去部は、前記絶縁層において前記スパイラル部を取り囲む
ような略正方形の仮想線の角部に対応する部位に設けられていることを特徴とするコモ
ンモードフィルタ。

【請求項 2】

前記絶縁層は、前記各コイル導体を挟むように複数層にわたって積層されており、

前記第 1 の磁路形成用絶縁除去部及び前記第 2 の磁路形成用絶縁除去部は、前記層構造
体における最下層の絶縁層を除く各絶縁層に設けられていることを特徴とする請求項 1 記
載のコモンモードフィルタ。

【請求項 3】

前記絶縁層は、前記各コイル導体を挟むように複数層にわたって積層されており、

前記第 1 の磁路形成用絶縁除去部及び前記第 2 の磁路形成用絶縁除去部は、前記層構造
体における全ての絶縁層に設けられていることを特徴とする請求項 1 記載のコモンモー
ドフィルタ。

【請求項 4】

前記第 2 の磁路形成用絶縁除去部は、前記絶縁層において前記略正方形の仮想線の 4
つの角部に対応する部位にそれぞれ設けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のい
ずれか一項記載のコモンモードフィルタ。

【請求項 5】

前記第 1 の磁路形成用絶縁除去部は、断面円形状をなしていることを特徴とする請求項
1 ~ 4 のいずれか一項記載のコモンモードフィルタ。

【請求項 6】

前記第 2 の磁路形成用絶縁除去部は、断面 3 角形状または一部に前記スパイラル部の外
周形状に沿った曲線を有する断面形状をなしていることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のい
ずれか一項記載のコモンモードフィルタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子機器等に用いられるコモンモードフィルタに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来のコモンモードフィルタとしては、例えば特許文献 1 に記載されているようなコモ
ンモードチョークコイルが知られている。この文献に記載のコモンモードチョークコイル
は、1 対の磁性体基板と、これらの磁性体基板の間に挟まれた積層体とを備えている。積
層体は、絶縁層と、この絶縁層を介して積層されてなる 2 つのコイル導体とを有している
。絶縁層におけるコイル導体の内側領域に対応する部位には穴が形成され、この穴には磁
性材料が充填されていると共に、絶縁層におけるコイル導体の外側領域に対応する部位に
は切り欠きが形成され、この切り欠きには磁性材料が充填されている。

【特許文献 1】特開平 11 - 54326 号公報

【発明の開示】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上記従来技術においては、磁性材料が充填された絶縁除去部を絶縁層に設けることで、コモンモードチョークコイルには閉磁路が形成されることとなる。しかし、コイル導体が略四角形状に形成されているので、絶縁除去部のサイズに制約が生じることになる。このため、絶縁層に絶縁除去部を形成しても、閉磁路構造の効果が十分に得られず、コモンモードチョークコイルのインダクタンス（インピーダンス）増加にあまり寄与することができなかつた。

【0004】

本発明の目的は、インピーダンスを確実に高くすることができるコモンモードフィルタを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、絶縁層を挟んで積層されてなる少なくとも2つのコイル導体を有する層構造体を備えたコモンモードフィルタであって、コイル導体は、略円形の渦巻状に形成されたスパイラル部を有し、各コイル導体のスパイラル部同士は、絶縁層を挟んで重なり合っており、絶縁層においてスパイラル部の内側領域に対応する部位には、穴を形成して磁性材料を埋め込んで成る第1の磁路形成用絶縁除去部が設けられ、絶縁層においてスパイラル部の外側領域に対応する部位には、穴または切り欠きを形成して磁性材料を埋め込んで成る第2の磁路形成用絶縁除去部が設けられており、第2の磁路形成用絶縁除去部は、絶縁層においてスパイラル部を取り囲むような略正形状の仮想線の角部に対応する部位に設けられていることを特徴とするものである。

【0006】

このように本発明においては、各コイル導体のスパイラル部の形状を略円形とし、絶縁層においてスパイラル部を取り囲むような略正形状の仮想線の角部に対応する部位に第2の磁路形成用絶縁除去部を設けることにより、特にスパイラル部のサイズを小さくしなくても、絶縁層におけるスパイラル部の外側領域に対応する部位に好適な磁路を形成することができる。この場合には、スパイラル部の内側領域に広いスペースが確保されるため、第1の磁路形成用絶縁除去部のサイズを小さくしなくて済む。これにより、第1の磁路形成用絶縁除去部及び第2の磁路形成用絶縁除去部による閉磁路構造の効果が十分に発揮されるようになるので、コモンモードフィルタのインピーダンスを確実に増加させることができる。

【0007】

好ましくは、絶縁層は、各コイル導体を挟むように複数層にわたって積層されており、第1の磁路形成用絶縁除去部及び第2の磁路形成用絶縁除去部は、層構造体における最下層の絶縁層を除く各絶縁層に設けられている。コモンモードフィルタでは、層構造体における最下層の絶縁層には、異なる導体層を電氣的に接続するためのコンタクトホールを形成しないことが多い。このため、最下層の絶縁層には第1の磁路形成用絶縁除去部及び第2の磁路形成用絶縁除去部を設けない構成とすることにより、その絶縁層に対しては穴開け加工等を全く施す必要が無いので、工数の削減が図れる。

【0008】

絶縁層は、各コイル導体を挟むように複数層にわたって積層されており、第1の磁路形成用絶縁除去部及び第2の磁路形成用絶縁除去部は、層構造体における全ての絶縁層に設けられていても良い。この場合には、絶縁層に磁路の領域が増えるので、第1の磁路形成用絶縁除去部及び第2の磁路形成用絶縁除去部による閉磁路構造の効果が最大限発揮されるようになり、コモンモードフィルタのインピーダンスを一層高くすることができる。

【0009】

また、好ましくは、第2の磁路形成用絶縁除去部は、絶縁層において略正形状の仮想線の4つの角部に対応する部位にそれぞれ設けられている。この場合にも、絶縁層に磁路の領域が増えるので、コモンモードフィルタのインピーダンスを一層高くすることができる

10

20

30

40

50

。

【0010】

さらに、好ましくは、第1の磁路形成用絶縁除去部は、断面円形状をなしている。スパイラル部の内周形状は略円形状であるため、第1の磁路形成用絶縁除去部の形状を断面円形状とすることにより、第1の磁路形成用絶縁除去部がスパイラル部の内側領域の広いスペースを最も効果的に利用できるものとなる。これにより、コモンモードフィルタのインピーダンス増加に更に寄与することができる。

【0011】

また、好ましくは、第2の磁路形成用絶縁除去部は、断面3角形状または一部にスパイラル部の外周形状に沿った曲線を有する断面形状をなしている。この場合には、第2の磁路形成用絶縁除去部がスパイラル部の外側領域の空いたスペースを効果的に利用できるものとなるため、コモンモードフィルタのインピーダンス増加に更に寄与することができる

。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、コモンモードフィルタのインピーダンスを確実に高くすることができるので、伝送特性を向上させることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明に係わるコモンモードフィルタの好適な実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0014】

図1は、本発明に係わるコモンモードフィルタの一実施形態を示す斜視図である。同図において、本実施形態のコモンモードフィルタ1は、直方体形状を呈する薄膜タイプのコモンモードフィルタである。

【0015】

コモンモードフィルタ1は、下部磁性基板2、層構造体3及び上部磁性基板4からなる積層体5と、この積層体5の側面部に設けられた4つの端子電極6とを備えている。層構造体3は、下部磁性基板2と上部磁性基板4との間に配置されている。下部磁性基板2及び上部磁性基板4は、焼結フェライト、複合フェライト（粉状のフェライトを含有した樹脂）等の磁性材料からなる基板である。

【0016】

図2は、積層体5の分解斜視図である。同図において、層構造体3は、下から順に絶縁層7、導体層8、絶縁層9、導体層10、絶縁層11、導体層12、絶縁層13、導体層14、絶縁層15、磁性層16及び接着層17が積層されて成るものである。

【0017】

最下層の絶縁層7は、下部磁性基板2の上面に凹凸があっても、導体層8との密着性を良好にするための層である。絶縁層7は、ポリイミド樹脂やエポキシ樹脂等といった電氣的及び磁氣的な絶縁性に優れ、加工性の良い樹脂材料からなっている。

【0018】

導体層8は、絶縁層7上に形成されている。導体層8は、図3に示すように、引き出し導体18と、接続導体19と、引き出し電極20a~20dとを有している。引き出し電極20a, 20bは、絶縁層7の上面における一縁部に形成され、引き出し電極20c, 20dは、絶縁層7の上面における反対側の縁部に引き出し電極20a, 20bとそれぞれ対向するように形成されている。引き出し導体18は、L字状をなしている。引き出し導体18の一端は引き出し電極20aに接続され、引き出し導体18の他端は接続導体19に接続されている。このような導体層8を形成する金属材料としては、導電性及び加工性等に優れたCuやAl等を使用するのが望ましい。

【0019】

絶縁層9は、導体層8上に形成されている。絶縁層9は、上記の絶縁層7と同じ樹脂材

10

20

30

40

50

料からなっている。絶縁層 9 には、導体層 10 のコイル導体 21 (後述) と接続導体 19 とを電氣的に接続するためのコンタクトホール (図示せず) が形成されている。

【0020】

導体層 10 は、絶縁層 9 上に形成されている。導体層 10 は、図 4 に示すように、コイル導体 21 と、引き出し電極 22a ~ 22d とを有している。導体層 10 は、上記の導体層 8 と同じ金属材料で形成されている。引き出し電極 22a ~ 22d は、上記の引き出し電極 20a ~ 20d に対応する位置にそれぞれ形成されている。

【0021】

コイル導体 21 は、渦巻状に形成されたスパイラル部 23 と、このスパイラル部 23 の外側端部と接続され、引き出し電極 22c に向けて延びる L 字型の引き出し部 24 とからなっている。スパイラル部 23 では、コイル導体 21 を形成する導体パターン 25 の幅 W と導体パターン 25 間の間隔 D とが全体的に等しくなっている。これにより、スパイラル部 23 では、導体パターン 25 の巻きピッチ P が全体的に等しくなる。なお、導体パターン 25 の巻きピッチ P は、導体パターン 25 の幅 W と導体パターン 25 間の間隔 D との和で表される。

10

【0022】

また、スパイラル部 23 は、全体的に略円形状となるように形成されている。具体的には、スパイラル部 23 は、当該スパイラル部 23 の内側領域の中心位置 (第 1 円弧形成中心位置) G_0 に対して 90 度毎に区分けされた 4 つのコイル領域 23a ~ 23d からなっている。

20

【0023】

コイル領域 23a ~ 23c は、コイル導体 21 を形成する導体パターン 25 が第 1 円弧形成中心位置 G_0 を中心とした円弧となるように形成されている。

【0024】

コイル領域 23d は、コイル領域 23c に隣接した円弧領域 26 と、コイル領域 23a と円弧領域 26 との間に位置する直線領域 27 とからなっている。円弧領域 26 は、コイル導体 21 を形成する導体パターン 25 が第 1 円弧形成中心位置 G_0 から X 方向 (引き出し電極の対向方向に対して垂直な方向) に所定量だけ離間した位置 (第 2 円弧形成中心位置) G_1 を中心とした円弧となるように形成されている。直線領域 27 は、導体パターン 25 がコイル領域 23a から円弧領域 26 まで X 方向に延びる直線となるように形成されている。

30

【0025】

ここで、スパイラル部 23 においては、上述したように導体パターン 25 の幅 W 及び巻きピッチ P が全体的に等しくなっている。このため、第 2 円弧形成中心位置 G_1 を第 1 円弧形成中心位置 G_0 から X 方向に導体パターン 25 の巻きピッチ (1 ピッチ) P 分だけ離間させると共に、直線領域 27 における導体パターン 25 の直線部分の長さ L を導体パターン 25 の巻きピッチ P と同じ長さとしている。こうすることで、コイル領域 23a 内に存在するコイル導体 25 とコイル領域 23c 内に存在するコイル導体 25 とが、コイル領域 23d 内に存在するコイル導体 25 を介して確実に繋がるようになり、コイル導体 25 の一部が直線状である略円形状のスパイラル部 23 が得られる。

40

【0026】

引き出し部 24 は、上記の引き出し導体 18 の反対側に配置されている。引き出し部 24 の一端は引き出し電極 22c に接続され、引き出し部 24 の他端はスパイラル部 23 の外側端部に接続されている。

【0027】

絶縁層 11 は、導体層 10 上に形成されている。絶縁層 11 は、上記の絶縁層 7 と同じ樹脂材料からなっている。

【0028】

導体層 12 は、絶縁層 11 上に形成されている。導体層 12 は、図 5 に示すように、コイル導体 28 と、引き出し電極 29a ~ 29d とを有している。導体層 12 は、上記の導

50

体層 8 と同じ金属材料で形成されている。引き出し電極 29 a ~ 29 d は、上記の引き出し電極 20 a ~ 20 d に対応する位置にそれぞれ形成されている。

【0029】

コイル導体 28 は、渦巻状に形成されたスパイラル部 30 と、このスパイラル部 30 の外側端部と接続され、引き出し電極 29 d に向けて延びる L 字型の引き出し部 31 とからなっている。スパイラル部 30 の構造は、コイル導体 21 のスパイラル部 23 と全く同様である。つまり、スパイラル部 30 は、スパイラル部 23 と同様に、コイル導体 28 を形成する導体パターン 32 の一部が直線状の略円形状となるように形成されている。そして、スパイラル部 23 , 30 同士は、絶縁層 11 を介して上下に重なり合っている。

【0030】

引き出し部 31 は、上記の引き出し部 24 と同じ側に形成されている。引き出し部 31 の一端は引き出し電極 29 d に接続され、引き出し部 31 の他端はスパイラル部 30 の外側端部に接続されている。

【0031】

絶縁層 13 は、導体層 12 上に形成されている。絶縁層 13 は、上記の絶縁層 7 と同じ樹脂材料からなっている。絶縁層 13 には、コイル導体 28 と引き出し導体 33 (後述) とを電氣的に接続するためのコンタクトホール (図示せず) が形成されている。

【0032】

導体層 14 は、絶縁層 13 上に形成されている。導体層 14 は、図 6 に示すように、引き出し導体 33 と、接続導体 34 と、引き出し電極 35 a ~ 35 d とを有している。導体層 14 は、上記の導体層 8 と同じ金属材料で形成されている。引き出し電極 35 a ~ 35 d は、上記の引き出し電極 20 a ~ 20 d に対応する位置にそれぞれ形成されている。引き出し導体 33 は、L 字状をなし、上記の引き出し導体 18 と同じ側に形成されている。引き出し導体 33 の一端は引き出し電極 35 b に接続され、引き出し導体 33 の他端は接続導体 34 に接続されている。

【0033】

絶縁層 15 は、導体層 14 上に形成されている。絶縁層 15 は、上記の絶縁層 7 と同じ樹脂材料からなっている。

【0034】

磁性層 16 は、絶縁層 15 上に形成されている。磁性層 16 は、コモンモードフィルタ 1 に閉磁路を形成するための層である。磁性層 16 は、例えば粉状のフェライトを含有した樹脂 (磁粉含有樹脂) 等の磁性材料により形成されている。

【0035】

接着層 17 は、磁性層 16 上に形成され、磁性層 16 と上部磁性基板 4 とを接合する層である。接着層 17 は、例えばエポキシ樹脂、ポリイミド樹脂及びポリアミド樹脂等の接着剤により形成されている。

【0036】

絶縁層 9 , 11 , 13 , 15 においてスパイラル部 23 , 30 の内側領域に対応する部位には、図 2 及び図 4 ~ 図 7 に示すように、閉磁路形成用の内側絶縁除去部 36 が設けられている。この内側絶縁除去部 36 は、絶縁層 9 , 11 , 13 , 15 に貫通穴 37 を形成し、磁性層 16 を形成する磁性材料 J と同じものを貫通穴 37 に埋め込むことにより構成されている。

【0037】

内側絶縁除去部 36 (貫通穴 37) の形状としては、スパイラル部 23 , 30 の内周形状が略円形であることを考慮すると、断面円形状とするのが望ましい。この場合には、スパイラル部 23 , 30 の内側領域のスペースを最大限活用することができる。

【0038】

また、絶縁層 9 , 11 , 13 , 15 においてスパイラル部 23 , 30 の外側領域に対応する部位には、閉磁路形成用の外側絶縁除去部 38 が 4 つずつ設けられている。この外側絶縁除去部 38 は、絶縁層 9 , 11 , 13 , 15 に切り欠き 39 を形成し、磁性層 16 を

10

20

30

40

50

形成する磁性材料 J と同じものを切り欠き 39 に埋め込むことにより構成されている。

【0039】

外側絶縁除去部 38 は、図 4 及び図 5 に示すように、絶縁層 9, 11, 13, 15 において、スパイラル部 23, 30 を取り囲むような略正方形の仮想線 S の 4 つの角部に対応する部位に設けられている。この領域は、絶縁層 9, 11, 13, 15 における略円形状のスパイラル部 23, 30 の外側領域に対応する部位において、比較的大きなスペースをとれる領域である。

【0040】

外側絶縁除去部 38 (切り欠き 39) の形状としては、スパイラル部 23, 30 の外周形状が略円形であることを考慮すると、図示の通り断面 3 角形状とするか、或いは一部に

10

【0041】

なお、外側絶縁除去部 38 の構造としては、内側絶縁除去部 36 と同様に、絶縁層 9, 11, 13, 15 に貫通穴を形成し、その貫通穴に磁性材料 J を埋め込んで成るものであっても良い。

【0042】

以上のような積層体 5 の対向する側面 5A, 5B (図 1 参照) には、上記の端子電極 6 が 2 つずつ設けられている。積層体 5 の側面 5A に設けられた 2 つの端子電極 6 の一方は、引き出し電極 20a, 22a, 29a, 35a と電氣的に接続され、当該 2 つの端子電極 6 の他方は、引き出し電極 20b, 22b, 29b, 35b と電氣的に接続されている。積層体 5 の側面 5B に設けられた 2 つの端子電極 6 の一方は、引き出し電極 20c, 22c, 29c, 35c と電氣的に接続され、当該 2 つの端子電極 6 の他方は、引き出し電極 20d, 22d, 29d, 35d と電氣的に接続されている。

20

【0043】

次に、以上のように構成したコモンモードフィルタ 1 を製造する手順について説明する。まず、積層体 5 を以下のようにして作製する。

【0044】

即ち、例えばスピンコート法、ディップ法、スプレー法等により上記の樹脂材料を下部磁性基板 2 上に塗布して硬化させることにより、絶縁層 7 を形成する。続いて、例えば絶縁層 7 上に導体薄膜を形成し、フォトリソグラフィ法により引き出し導体 18、接続導体 19 及び引き出し電極 20a ~ 20d のパターンを形成することにより、導体層 8 を形成する。

30

【0045】

続いて、絶縁層 7 の形成方法と同様にして、導体層 8 の上に絶縁層 9 を形成する。そして、例えばエッチングにより、接続導体 19 とコイル導体 21 とを電氣的に接続するためのコンタクトホール (図示せず) を絶縁層 9 に形成する。このとき、コンタクトホールの形成と同時に、絶縁層 9 の中央部の樹脂を除去して貫通穴 37 を形成すると共に、絶縁層 9 の端部の一部樹脂を除去して 4 つの切り欠き 39 を形成する。

40

【0046】

続いて、導体層 8 の形成方法と同様の方法により、絶縁層 9 上にコイル導体 21 及び引き出し電極 22a ~ 22d のパターンを形成することにより、導体層 10 を形成する。そして、絶縁層 7, 9 の形成方法と同様にして、導体層 10 の上に絶縁層 11 を形成し、更に絶縁層 11 に貫通穴 37 と 4 つの切り欠き 39 とを形成する。

【0047】

続いて、導体層 8 の形成方法と同様の方法により、絶縁層 11 上にコイル導体 28 及び引き出し電極 29a ~ 29d のパターンを形成することにより、導体層 12 を形成する。そして、絶縁層 7, 9 の形成方法と同様にして、導体層 12 の上に絶縁層 13 を形成し、更に絶縁層 13 にコンタクトホール (図示せず) と貫通穴 37 と 4 つの切り欠き 39 とを

50

形成する。

【0048】

続いて、導体層8の形成方法と同様の方法により、絶縁層13上に引き出し導体33、接続導体34及び引き出し電極35a~35dのパターンを形成することにより、導体層14を形成する。そして、絶縁層7,9の形成方法と同様にして、導体層14の上に絶縁層15を形成し、更に絶縁層15に貫通穴37と4つの切り欠き39とを形成する。

【0049】

これにより、図8(a)に示すように、下部磁性基板2上には、コイル導体21,28が内蔵された層構造中間体40が形成されることになる。この層構造中間体40には、最下層の絶縁層7を残して、絶縁層9,11,13,15の貫通穴37による凹部41と絶縁層9,11,13,15の切り欠き39による4つの切り欠き部42とが形成されている。

10

【0050】

続いて、図8(b)に示すように、磁粉含有樹脂を凹部41及び各切り欠き部42に埋め込むと共に、磁粉含有樹脂を層構造中間体40の上面に塗布した状態で、磁粉含有樹脂を硬化させる。これにより、層構造中間体40に内側絶縁除去部36及び外側絶縁除去部38が形成されると共に、層構造中間体40の上に磁性層16が形成される。そして、その磁性層16を研磨して、磁性層16の上面を平坦化させる。

【0051】

続いて、図8(c)に示すように、磁性層16の上にエポキシ樹脂等の接着剤を塗布して、接着層17を形成する。そして、接着層17の上面に上部磁性基板4を貼り付ける。これにより、上記の積層体5が得られる。

20

【0052】

このとき、最下層の絶縁層7は、コンタクトホールを形成しない絶縁層である。このため、上記のように最下層の絶縁層7には内側絶縁除去部36及び外側絶縁除去部38を設けない構成とすることにより、その絶縁層7に対しては穴開け加工等を全く施す必要が無いので、工数の削減が図れる。

【0053】

その後、積層体5の対向する側面5A,5Bに、端子電極6を2つずつ形成する。具体的には、例えばマスクパッタ法により積層体5の側面5A,5BにCr/Cu膜またはTi/Cu膜を成膜した後、Ni/Snを用いて電気めっきを施すことにより、端子電極6を形成する。以上により、上記のコモンモードフィルタ1が完成する。

30

【0054】

ここで、比較例として、従来のコモンモードフィルタの一つを図9に示す。同図において、コモンモードフィルタ100は、絶縁層101と、この絶縁層101上に形成された導体層102とを有している。導体層102は、略四角形状のスパイラル部103を含むコイル導体104を有している。絶縁層101においてスパイラル部103の内側領域に対応する部位には、閉磁路形成用の内側絶縁除去部105が設けられている。絶縁層101においてスパイラル部103の外側領域に対応する部位には、2つの閉磁路形成用の外側絶縁除去部106がスパイラル部103を挟むように設けられている。内側絶縁除去部105及び外側絶縁除去部106は、断面矩形状を有している。

40

【0055】

このようなコモンモードフィルタ100に対し、本実施形態のコモンモードフィルタ1では、コイル導体21のスパイラル部23の形状とコイル導体28のスパイラル部30の形状とを丸形状としてある。このため、略四角形状のスパイラル部103に比べて、直線部分がなくなる分だけ、スパイラル部23を形成する導体パターン25の長さスパイラル部30を形成する導体パターン32の長さを確実に短くすることができる。

【0056】

ところで、スパイラル部を形成する導体パターンの長さを十分に短くするには、当該導体パターンを全体的に円形状とするのが理想であるが、スパイラル部は連続的なものであ

50

るため、そのように構成することは不可能である。

【0057】

本実施形態では、コイル導体21を形成する導体パターン25の幅W及び巻きピッチPが全体的に等しくなるようなスパイラル部23を構成すると共に、スパイラル部23をコイル領域23a~23dに分割する。そして、コイル領域23a~23cでは、導体パターン25が第1円弧形成中心位置G₀を中心として円弧状に延びるように構成する。一方、コイル領域23dでは、導体パターン25が第1円弧形成中心位置G₀から導体パターン25の巻きピッチP分だけ離れた第2円弧形成中心位置G₁を中心として円弧状に延びる円弧領域26と、導体パターン25が巻きピッチP分だけ直線状に延びる直線領域27とからなるように構成する。このように構成することにより、スパイラル部23では、導体パターン25が全体として連続的に形成されるようになり、しかも導体パターン25の大部分が円弧状になる。従って、スパイラル部23は、導体パターン25の線長が最も効率良く短くなるような構成となる。コイル導体28のスパイラル部30についても、同様のことが言える。

10

【0058】

これにより、コイル導体21を形成する導体パターン25及びコイル導体28を形成する導体パターン32の線長が何れも十分に短くなるので、コモンモードフィルタ1のカットオフ周波数が高くなる。その結果、伝送周波数が高周波であってもコモンモードフィルタ1が正常に動作するようになり、高周波特性の良好なコモンモードフィルタ1を得ることができる。

20

【0059】

また、図9に示すコモンモードフィルタ100では、コイル導体104のスパイラル部103の形状が略四角形状であるため、上記のように絶縁層101におけるスパイラル部103の外側領域に対応する部位に外側絶縁除去部106を設ける場合には、スパイラル部103の幅寸法Hが狭くならざるを得ない。このため、コモンモードフィルタ100の外形寸法が限られている場合には、それに伴ってスパイラル部103の内側領域のスペースが狭くなるため、絶縁層101におけるスパイラル部103の内側領域に対応する部位に設けるべき内側絶縁除去部105についても、サイズを小さくする必要性が生じる。

【0060】

閉磁路形成用の内側絶縁除去部105は、高インダクタンス(高インピーダンス)のコモンモードフィルタを得るために設けるものであるが、内側絶縁除去部105が小さくなると、インピーダンス増加の効果が十分に得られない。

30

【0061】

これに対し本実施形態では、コイル導体21のスパイラル部23の形状を丸形状としたので、スパイラル部23の外側領域の有効なスペースを利用して、閉磁路形成用の外側絶縁除去部38を形成することができる。つまり、絶縁層9においてスパイラル部23を取り囲むような略正方形の仮想線5の4つの角部に対応する部位に外側絶縁除去部38を設けることにより、外側絶縁除去部38のスペース確保のためにスパイラル部23の寸法を小さくする必要がない。コイル導体28のスパイラル部30についても、同様のことが言える。このため、スパイラル部23,30の内側領域の広いスペースを有効活用して、サイズの大きな内側絶縁除去部36を設けることができる。これにより、コモンモードフィルタ1のインピーダンスを十分増大させることができる。

40

【0062】

以上のように本実施形態によれば、線長が最も効果的に短くなるような略円形状のスパイラル部23,30をそれぞれ有するコイル導体21,28を設けたので、高周波特性の良好なコモンモードフィルタ1を得ることができる。また、スパイラル部23,30の内側領域及び外側領域に好適な閉磁路構造を形成したので、高インピーダンスのコモンモードフィルタ1を得ることができる。これにより、漏れ磁束によるノイズの発生を抑制することが可能となる。以上により、例えば高速データ伝送を行う際に、高い伝送特性を確保することが可能となる。

50

【0063】

また、コモンモードフィルタ1にはスペース効率の良い閉磁路が形成されるので、コモンモードフィルタ1の小型化を図ることが可能となる。

【0064】

図10は、本発明に係わるコモンモードフィルタの他の実施形態における積層体を示す分解斜視図である。図中、上述した実施形態と同一または同等の部材には同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0065】

同図において、本実施形態のコモンモードフィルタ1の積層体5は、上述した実施形態と同様に、下部磁性基板2、層構造体3及び上部磁性基板4からなっている。層構造体3における最下層の絶縁層7には、図10及び図11に示すように、閉磁路形成用の内側絶縁除去部36及び外側絶縁除去部38が設けられている。つまり、内側絶縁除去部36及び外側絶縁除去部38は、層構造体3の全ての絶縁層7, 9, 11, 13, 15に設けられている。この場合には、内側絶縁除去部36及び外側絶縁除去部38を絶縁層7に設けた分だけ磁路の領域が増えるので、コモンモードフィルタ1のインピーダンスをより高くすることができる。

10

【0066】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。例えば、上記実施形態では、1つの絶縁層に閉磁路形成用の内側絶縁除去部36及び外側絶縁除去部38を両方設ける構成としたが、ある絶縁層には内側絶縁除去部36のみを設け、別の絶縁層には外側絶縁除去部38のみを設ける構成としても良い。また、上記実施形態では、1つの絶縁層に閉磁路形成用の外側絶縁除去部38を4つ設ける構成としたが、1つの絶縁層に設ける外側絶縁除去部38の数としては、3つ以下であっても良い。

20

【0067】

また、内側絶縁除去部36及び外側絶縁除去部38を設けるために絶縁層に形成する穴または切り欠きとしては、特に上記の貫通穴37及び切り欠き39のように絶縁層を上下に貫通したものに限られず、凹状のものであっても良い。

【0068】

また、上記実施形態では、コイル導体21におけるスパイラル部23のコイル領域23dを円弧領域26と直線領域27とからなる構成としたが、スパイラル部23の形状としては、略円形であれば何でも良い。コイル導体28におけるスパイラル部30についても同様である。

30

【0069】

さらに、上記実施形態のコモンモードフィルタ1では、絶縁層11を挟んで積層されたコイル導体21, 28を有するものとしたが、本発明は、3層以上のコイル導体を有するコモンモードフィルタにも適用可能である。また、本発明は、1つの導体層が複数のコイル導体を有する、いわゆるアレイタイプのコモンモードフィルタ等にも適用可能である。

【0070】

図12は、コモンモードフィルタの各種サンプルについて、シミュレーションによるコモンモードインピーダンスとカットオフ周波数との関係を表したグラフである。

40

【0071】

図12に示すグラフにおいて、特性Pは、図2に示す積層体と同じ構造を有するサンプルについてのものである。特性Qは、図2に示す積層体において、内側絶縁除去部を設け外側絶縁除去部を設けないサンプルについてのものである。特性Rは、図2に示す積層体において、内側絶縁除去部及び外側絶縁除去部の何れも設けないサンプルについてのものである。特性Sは、図9に示す比較例と同じ構造を有するサンプルについてのものである。また、グラフの横軸はコモンモードインピーダンスを示し、グラフの縦軸はカットオフ周波数を示している。

【0072】

図12から分かるように、コイル導体のスパイラル部の形状を上記のような略円形状と

50

し、更に絶縁層に閉磁路形成用の内側絶縁除去部及び外側絶縁除去部を設ける（特性P参照）ことで、同一のカットオフ周波数において高いコモンモードインピーダンスを実現できることが明確である。具体的には、絶縁層に内側絶縁除去部のみを設けた場合（特性Q参照）には、絶縁層に内側絶縁除去部及び外側絶縁除去部を両方設けた場合に比べて、インピーダンスが約15%低下している。また、絶縁層に内側絶縁除去部及び外側絶縁除去部の何れも設けない場合（特性R参照）には、絶縁層に内側絶縁除去部及び外側絶縁除去部を両方設けた場合に比べて、インピーダンスが約50%低下している。以上のことから、本発明の効果が実証されたと言える。

【図面の簡単な説明】

【0073】

【図1】本発明に係わるコモンモードフィルタの一実施形態を示す斜視図である。

【図2】図1に示す積層体の分解斜視図である。

【図3】図2に示す最下層の絶縁層とこの絶縁層上に形成された導体層とを示す平面図である。

【図4】図2に示す下から2層目の絶縁層とこの絶縁層上に形成された導体層とを示す平面図である。

【図5】図2に示す下から3層目の絶縁層とこの絶縁層上に形成された導体層とを示す平面図である。

【図6】図2に示す下から4層目の絶縁層とこの絶縁層上に形成された導体層とを示す平面図である。

【図7】図2に示す下から5層目の絶縁層を示す平面図である。

【図8】図2に示す積層体を作製する工程を示す断面図である。

【図9】比較例として、従来のコモンモードフィルタにおいて絶縁層とこの絶縁層上に形成された導体層を示す平面図である。

【図10】本発明に係わるコモンモードフィルタの他の実施形態における積層体を示す分解斜視図である。

【図11】図10に示す最下層の絶縁層とこの絶縁層上に形成された導体層とを示す平面図である。

【図12】コモンモードフィルタの各種サンプルについて、シミュレーションによるコモンモードインピーダンスとカットオフ周波数との関係を表したグラフである。

【符号の説明】

【0074】

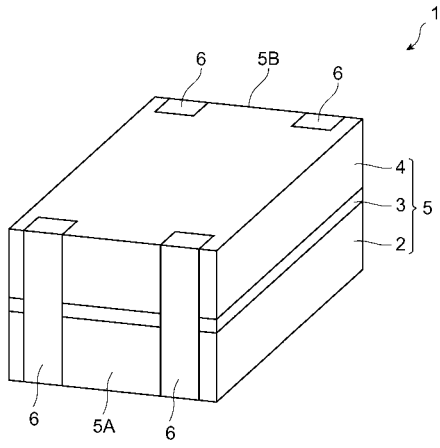
1...コモンモードフィルタ、3...層構造体、7, 9, 11, 13, 15...絶縁層、21...コイル導体、23...スパイラル部、28...コイル導体、30...スパイラル部、36...閉磁路形成用の内側絶縁除去部（第1の磁路形成用絶縁除去部）、37...貫通穴、38...閉磁路形成用の内側絶縁除去部（第2の磁路形成用絶縁除去部）、39...切り欠き、S...略正方形の仮想線。

10

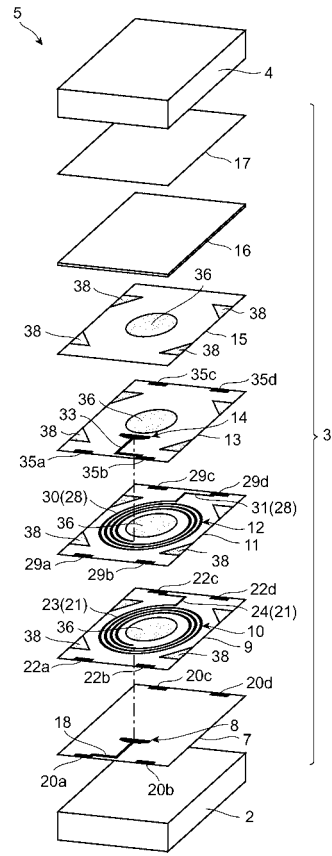
20

30

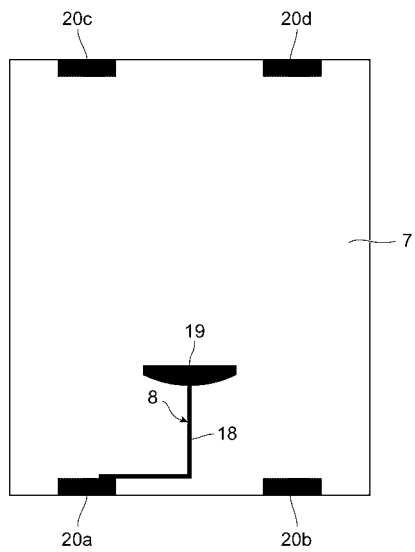
【 図 1 】



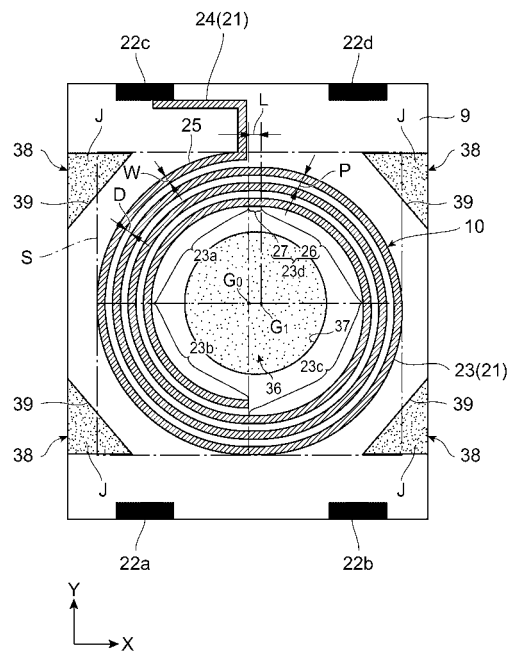
【 図 2 】



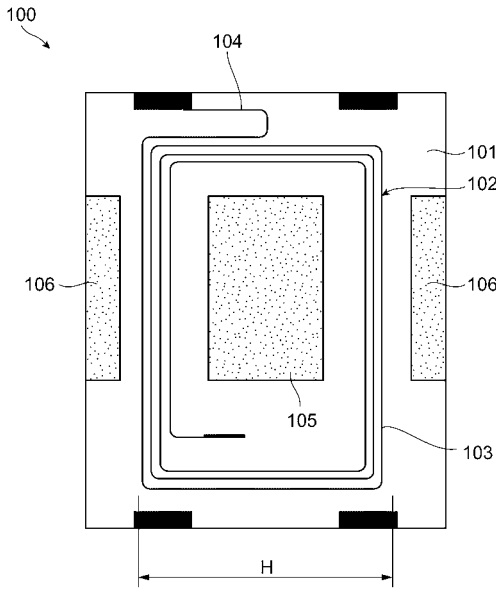
【 図 3 】



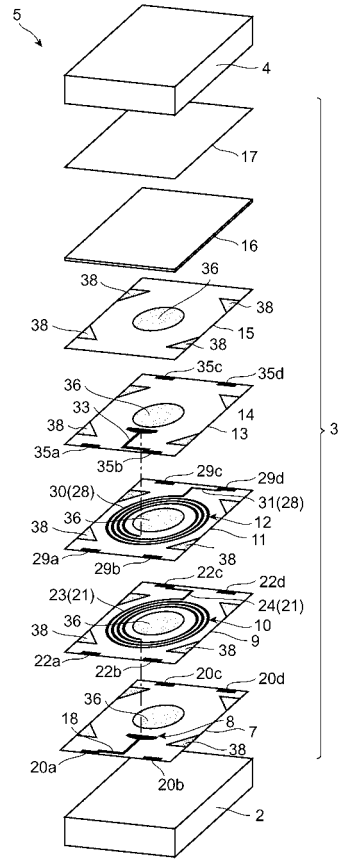
【 図 4 】



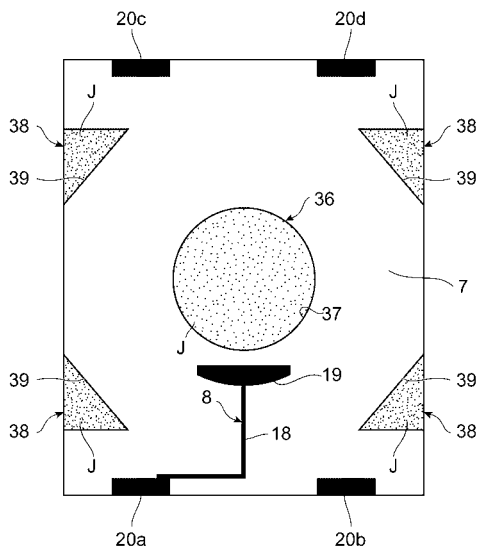
【図 9】



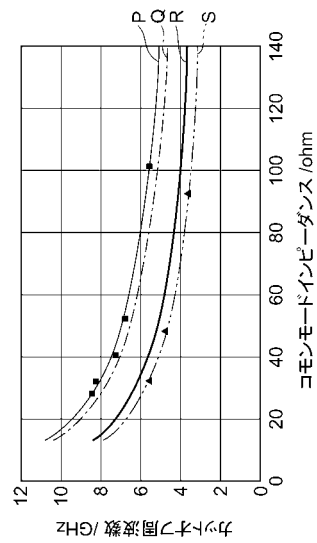
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5E070 AA05 BA11 CB02 CB13
5J024 AA01 CA06 DA29 EA09 KA01