

(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2017-188704

(P2017-188704A)

(43) 公開日 平成29年10月12日(2017.10.12)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
HO 1 F 17/00	(2006.01)	HO 1 F 17/00	B	5 E 0 7 0
HO 1 F 17/04	(2006.01)	HO 1 F 17/04	F	

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2017-142860 (P2017-142860)	(71) 出願人	314012076 パナソニックIPマネジメント株式会社 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(22) 出願日	平成29年7月24日(2017.7.24)	(74) 代理人	100106116 弁理士 鎌田 健司
(62) 分割の表示	特願2016-105980 (P2016-105980) の分割	(74) 代理人	100170494 弁理士 前田 浩夫
原出願日	平成23年10月31日(2011.10.31)	(72) 発明者	大森 吉晴 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2010-257595 (P2010-257595)	(72) 発明者	川嶋 託司 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
(32) 優先日	平成22年11月18日(2010.11.18)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コモンモードノイズフィルタ

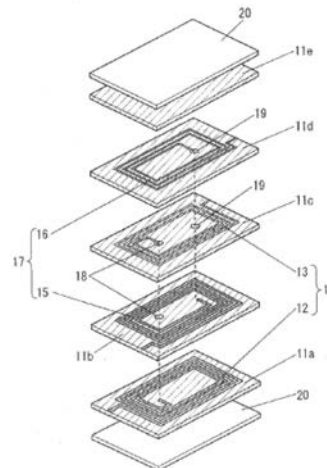
(57) 【要約】

【課題】本発明は、規定の特性インピーダンスが得られるコモンモードノイズフィルタを提供することを目的とするものである。

【解決手段】本発明のコモンモードノイズフィルタは、第1の渦巻き状導体12および第2の渦巻き状導体13からなる第1のコイル14と、第3の渦巻き状導体15および第4の渦巻き状導体16からなる第2のコイル17とを備え、第1の渦巻き状導体12、第3の渦巻き状導体15、第2の渦巻き状導体13、第4の渦巻き状導体16の順に積層するとともに、第2の渦巻き状導体13と第3の渦巻き状導体15との間に、他の絶縁体層11a、11b、11d、11eの厚みよりも厚い絶縁体層11cを配置して、第2の渦巻き状導体13と第3の渦巻き状導体15との距離を、第1の渦巻き状導体12と第3の渦巻き状導体15との距離、および第2の渦巻き状導体13と第4の渦巻き状導体16との距離より大きくしたものである。

【選択図】 図1

11a~11e 第1~第5の絶縁体層  
12 第1の渦巻き状導体  
13 第2の渦巻き状導体  
14 第1のコイル  
15 第3の渦巻き状導体  
16 第4の渦巻き状導体  
17 第2のコイル  
20 第6の絶縁体層



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数の絶縁体層と、前記絶縁体層に形成された第 1 の渦巻き状導体および第 2 の渦巻き状導体からなる第 1 のコイルと、前記絶縁体層に形成された第 3 の渦巻き状導体および第 4 の渦巻き状導体からなる第 2 のコイルとを備え、前記第 1 の渦巻き状導体、第 3 の渦巻き状導体、第 2 の渦巻き状導体、第 4 の渦巻き状導体の順に積層するとともに、前記第 2 の渦巻き状導体と前記第 3 の渦巻き状導体との間に、他の前記絶縁体層の厚みよりも厚い前記絶縁体層を配置して、前記第 2 の渦巻き状導体と前記第 3 の渦巻き状導体との距離を、前記第 1 の渦巻き状導体と前記第 3 の渦巻き状導体との距離、および前記第 2 の渦巻き状導体と前記第 4 の渦巻き状導体との距離より大きくし、前記複数の絶縁体層はフェライトまたはガラスセラミックで構成したコモンモードノイズフィルタ。

10

## 【請求項 2】

前記第 1、第 3 の渦巻き状導体の線幅より前記第 2、第 4 の渦巻き状導体の線幅が細くなるようにした請求項 1 に記載のコモンモードノイズフィルタ。

## 【請求項 3】

前記第 3 の渦巻き状導体と前記第 2 の渦巻き状導体との間に、他の前記絶縁体層より誘電率が低い前記絶縁体層を配置した請求項 1 に記載のコモンモードノイズフィルタ。

## 【請求項 4】

複数の絶縁体層と、前記絶縁体層に形成された第 1 の渦巻き状導体および第 2 の渦巻き状導体からなる第 1 のコイルと、前記絶縁体層に形成された第 3 の渦巻き状導体および第 4 の渦巻き状導体からなる第 2 のコイルとを備え、前記第 1 の渦巻き状導体、第 3 の渦巻き状導体、第 2 の渦巻き状導体、第 4 の渦巻き状導体の順に積層、または、前記第 1 のコイルを構成する前記第 1 の渦巻き状導体と前記第 2 の渦巻き状導体との間に、前記第 2 のコイルを構成する前記第 3 の渦巻き状導体、前記第 4 の渦巻き状導体を積層するとともに、前記第 1 の渦巻き状導体と前記第 2 の渦巻き状導体は第 1 のビア電極を介して接続し、前記第 3 の渦巻き状導体と前記第 4 の渦巻き状導体は第 2 のビア電極を介して接続し、前記第 2、第 3 の渦巻き状導体の渦巻きの内側に磁性材料からなる磁性部を形成し、前記第 1 のビア電極、第 2 のビア電極および前記磁性部は互いに上面視にて接触しないようにし、さらに、上面視にて前記磁性部を前記第 1 のビア電極と前記第 2 のビア電極との間に挟まれるように配置したコモンモードノイズフィルタ。

20

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、デジタル機器や A V 機器、情報通信端末等の各種電子機器に使用されるコモンモードノイズフィルタに関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来この種のコモンモードノイズフィルタは、図 10 に示すように、積層された複数の絶縁体層 1 a ~ 1 g に形成された第 1 のコイル 2 と第 2 のコイル 3 とを有し、第 1 のコイル 2 は第 1、第 2 の渦巻き状導体 4 a , 4 b を接続して構成され、第 2 のコイル 3 は第 3、第 4 の渦巻き状導体 5 a , 5 b を接続して構成され、さらに、第 1 のコイル 2 を構成する渦巻き状導体 4 a , 4 b と第 2 のコイル 3 を構成する渦巻き状導体 5 a , 5 b を交互に配置した構成となっていた。また、最下面に設けられた絶縁体層 1 a と最上面に設けられた絶縁体層 1 g は磁性材料で構成され、他の絶縁体層 1 b ~ 1 f は非磁性材料で構成されていた。そして、第 1 の渦巻き状導体 4 a と第 3 の渦巻き状導体 5 a とを磁気結合させ、かつ第 2 の渦巻き状導体 4 b と第 4 の渦巻き状導体 5 b とを磁気結合させて、コモンモードノイズを除去するようにしていた。

40

## 【0003】

なお、この出願の発明に関する先行技術文献情報としては、例えば、特許文献 1 が知られている。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2002-373810号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

近年の高速デジタル信号伝送においては、信号の高速化に伴い伝送線路及びそこに使用される部品に対して、信号の反射、損失等によりデジタル信号が劣化しないようにインピーダンス整合が必要となっている。伝送線路の伝送インピーダンスを規定する量として、特性インピーダンスが規定されており、USBでは90、HDMI（登録商標）では100が規定されている。

10

【0006】

しかしながら、上記した従来のコモンモードノイズフィルタにおいては、図11に示すように、互いに異なるコイルを構成する第3の渦巻き状導体5aと第2の渦巻き状導体4bとが積層方向に隣り合っているため、第3の渦巻き状導体5aと第2の渦巻き状導体4bとの間で浮遊容量C0が発生し、これにより、この浮遊容量C0によって特性インピーダンスが低下するため、各通信規格に応じた規定の特性インピーダンスが得られない場合があるという課題を有していた。なお、図11は、図10に示した従来のコモンモードノイズフィルタにおける等価回路で、各渦巻き状導体の積層方向の位置関係を示したものである。

20

【0007】

本発明は上記従来課題を解決するもので、規定の特性インピーダンスを得ることができるコモンモードノイズフィルタを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために本発明は、第2の渦巻き状導体と第3の渦巻き状導体との間の絶縁体層の厚みを、第1の渦巻き状導体と第2の渦巻き状導体との間の絶縁体層の厚み、および第3の渦巻き状導体と第4の渦巻き状導体との間の絶縁体層の厚みより厚くして、第2の渦巻き状導体と第3の渦巻き状導体との距離を、第1の渦巻き状導体と第2の渦巻き状導体との距離、および第3の渦巻き状導体と第4の渦巻き状導体との距離より大きくした。

30

【発明の効果】

【0009】

以上のように本発明のコモンモードノイズフィルタは、第2の渦巻き状導体と第3の渦巻き状導体との距離を、第1の渦巻き状導体と第2の渦巻き状導体との距離、および第3の渦巻き状導体と第4の渦巻き状導体との距離より大きくしているため、第2の渦巻き状導体と第3の渦巻き状導体との間の浮遊容量を低減でき、これにより、浮遊容量によって特性インピーダンスが低下するのを防止できるため、規定の特性インピーダンスが得られるという優れた効果を奏するものである。

40

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の実施の形態1におけるコモンモードノイズフィルタの分解斜視図

【図2】同コモンモードノイズフィルタの斜視図

【図3】同コモンモードノイズフィルタの等価回路図

【図4】本発明の実施の形態2におけるコモンモードノイズフィルタの分解斜視図

【図5】同コモンモードノイズフィルタの等価回路図

【図6】本発明の実施の形態3におけるコモンモードノイズフィルタの分解斜視図

【図7】同コモンモードノイズフィルタの等価回路図

【図8】同コモンモードノイズフィルタと従来のコモンモードノイズフィルタとの特性イ

50

ンピーダンスを比較した図

【図 9】同コモンモードノイズフィルタの他の例を示す分解斜視図

【図 10】従来のコモンモードノイズフィルタの分解斜視図

【図 11】同コモンモードノイズフィルタの等価回路図

【発明を実施するための形態】

【0011】

(実施の形態 1)

以下、実施の形態 1 を用いて、本発明の特に請求項 1、2 に記載の発明について説明する。

【0012】

図 1 は本発明の実施の形態 1 におけるコモンモードノイズフィルタの分解斜視図、図 2 は同コモンモードノイズフィルタの斜視図である。

【0013】

本発明の実施の形態 1 におけるコモンモードノイズフィルタは、図 1、図 2 に示すように、第 1 ~ 第 5 の絶縁体層 11a ~ 11e と、第 1 の絶縁体層 11a に形成された第 1 の渦巻き状導体 12 および第 3 の絶縁体層 11c に形成された第 2 の渦巻き状導体 13 からなる第 1 のコイル 14 と、第 2 の絶縁体層 11b に形成された第 3 の渦巻き状導体 15 および第 4 の絶縁体層 11d に形成された第 4 の渦巻き状導体 16 からなる第 2 のコイル 17 とを備え、前記第 1 の渦巻き状導体 12、第 3 の渦巻き状導体 15、第 2 の渦巻き状導体 13、第 4 の渦巻き状導体 16 の順に積層するとともに、第 2、第 4 の渦巻き状導体 13、16 の線幅を第 1、第 3 の渦巻き状導体 12、15 の線幅より細くなるようにしたものである。さらに、第 1 の渦巻き状導体 12 の線幅と第 3 の渦巻き状導体 15 の線幅を略同一とし、かつ第 2 の渦巻き状導体 13 の線幅と第 4 の渦巻き状導体 16 の線幅とを略同一としている。

【0014】

そして、第 1 の渦巻き状導体 12 と第 3 の渦巻き状導体 15 とを磁気結合させ、さらに第 2 の渦巻き状導体 13 と第 4 の渦巻き状導体 16 とを磁気結合させて、コモンモードノイズを除去するようにしている。

【0015】

上記構成において、第 1 ~ 第 5 の絶縁体層 11a ~ 11e は、下から第 1 の絶縁体層 11a、第 2 の絶縁体層 11b、第 3 の絶縁体層 11c、第 4 の絶縁体層 11d、第 5 の絶縁体層 11e の順に積層され、また、Cu-Zn フェライト、ガラスセラミック等の非磁性材料によりシート状に構成されている。

【0016】

さらに、前記第 1 ~ 第 4 の渦巻き状導体 12、13、15、16 は、それぞれ銀等の導電材料を渦巻き状にめっきまたは印刷することにより形成されている。そして、第 1 の渦巻き状導体 12 は第 1 の絶縁体層 11a の上面、第 2 の渦巻き状導体 13 は第 3 の絶縁体層 11c の上面、第 3 の渦巻き状導体 15 は第 2 の絶縁体層 11b の上面、第 4 の渦巻き状導体 16 は第 4 の絶縁体層 11d の上面にそれぞれ形成されている。すなわち、第 1 のコイル 14 を構成する渦巻き状導体と第 2 のコイル 17 を構成する渦巻き状導体を交互に積層されている。ここで、上面視にて第 1 の渦巻き状導体 12 と第 3 の渦巻き状導体 15 の一部を略同じ位置に配置し、巻き方向も同一方向としている。同様に、上面視にて第 2 の渦巻き状導体 13 と第 4 の渦巻き状導体 16 の一部を略同じ位置に配置し、巻き方向も同一方向としている。さらに、第 1、第 3 の渦巻き状導体 12、15 の線幅より第 2、第 4 の渦巻き状導体 13、16 の線幅が細くなるようにしている。このとき、第 1 の渦巻き状導体 12 の線幅と第 3 の渦巻き状導体 15 の線幅は略同一で、かつ第 2 の渦巻き状導体 13 の線幅と第 4 の渦巻き状導体 16 の線幅は略同一となっている。

【0017】

また、第 1 の渦巻き状導体 12 と第 2 の渦巻き状導体 13 とは、第 2 の絶縁体層 11b、第 3 の絶縁体層 11c にそれぞれ形成された 2 つの第 1 のピア電極 18 を介して互いに

10

20

30

40

50

接続され、第1のコイル14が構成される。さらに、第3の渦巻き状導体15と第4の渦巻き状導体16とは、第3の絶縁体層11c、第4の絶縁体層11dに形成された2つの第2のビア電極19を介して互いに接続され、第2のコイル17が構成される。

【0018】

なお、第1のビア電極18はそれぞれ上面視にて同じ位置に設けられ、第2のビア電極19もそれぞれ上面視にて同じ位置に設けられている。また、第1のビア電極18、第2のビア電極19は、絶縁体層の所定の箇所に、レーザで孔あけ加工をし、この孔に銀を充填して形成する。

【0019】

そして、第1の絶縁体層11aの下面、第5の絶縁体層11eの上面に、それぞれ第6の絶縁体層20が設けられているもので、この第6の絶縁体層20は、シート状に構成され、Ni-Cu-Znフェライト等の磁性材料で形成されている。また、第1～第6の絶縁体層11a～11e、20の枚数は、図1に示された枚数に限られるものではない。なお、第1の絶縁体層11a、第3の絶縁体層11c、第5の絶縁体層11eを磁性材料で構成すれば、非磁性の絶縁体層と磁性の絶縁体層を交互に形成することになり、これにより、両者の収縮率が異なっても焼成するときにクラックが生じるのを防止できる。

10

【0020】

そして、上記した構成により、コモンモードノイズフィルタの本体部21が形成される。また、この本体部21の両側面には、第1～第4の外部電極22～25が設けられ、そしてこの第1～第4の外部電極22～25はそれぞれ第1～第4の渦巻き状導体12, 13, 15, 16と接続されている。さらに、前記第1～第4の外部電極22～25は、本体部21の端面に銀を印刷することにより形成され、またこれらの表面にめっきによってニッケルめっき層を形成するとともに、このニッケルめっき層の表面にめっきによってすずやはんだ等の低融点金属めっき層を形成する。

20

【0021】

図3は、上記した本発明の実施の形態1におけるコモンモードノイズフィルタの等価回路図である。

【0022】

図3からも明らかなように、第1の外部電極22および第3の外部電極24から入ってくるコモンモードノイズに対して、第1の渦巻き状導体12と第3の渦巻き状導体15とが磁気結合し、かつ第2の渦巻き状導体13と第4の渦巻き状導体16とが磁気結合し、コモンモードノイズを除去できる。なお、各渦巻き状導体の積層方向の位置関係を示した等価回路は図11に示したものと同一である。

30

【0023】

上記したように本発明の実施の形態1におけるコモンモードノイズフィルタにおいては、第1の渦巻き状導体12、第3の渦巻き状導体15、第2の渦巻き状導体13、第4の渦巻き状導体16の順に積層するとともに、第1、第3の渦巻き状導体12, 15の線幅より第2、第4の渦巻き状導体13, 16の線幅が細くなるようにしているため、第2の渦巻き状導体13と第3の渦巻き状導体15との対向面積を小さくすることができ、これにより、第2の渦巻き状導体13と第3の渦巻き状導体15との間の浮遊容量を低減できるため、浮遊容量によって特性インピーダンスが低下するのを防止でき、さらに、コイルのインダクタンス値を大きくすることができるため、特性インピーダンスを高くすることができ、これらの結果、規定の特性インピーダンスが得られるという効果が得られるものである。

40

【0024】

ここで、近年の高速差動信号データ伝送に用いられている伝送線路の特性インピーダンスは、一般に、USB2.0で $90 \pm 15\%$  (76.5 ~ 103.5)、HDMIで $100 \pm 15\%$  (85 ~ 115)となるように要求されている。すなわち、この伝送線路上に配置されるコモンモードノイズフィルタにおいても特性インピーダンスが前述の規定の範囲内であれば信号の反射、損失が少なく信号の劣化が防げる。そして、特性

50

インピーダンスは  $(L/C)$  に比例する ( $L$  は伝送線路の単位長さあたりのコイルのインダクタンス値、 $C$  は単位長さあたりコイル間の容量) ため、従来のように2つのコイル間の浮遊容量が大きい場合は、特性インピーダンスが低下し、上記の規定の範囲より低くなる場合がある。これに対し、本発明では、第1、第3の渦巻き状導体12, 15の線幅より第2、第4の渦巻き状導体13, 16の線幅を細くし、第2の渦巻き状導体13と第3の渦巻き状導体15との対向面積を小さくすることによって、第2の渦巻き状導体13と第3の渦巻き状導体15との間(第1のコイル14と第2のコイル17との間)の浮遊容量を低減すると同時に、第1のコイル14と第2のコイル17のそれぞれの一部の線幅を狭くすることによって、第1のコイル14と第2のコイル17のそれぞれのインダクタンス値を大きくしている。すなわち、 $C$  を小さく、 $L$  を大きくして、特性インピーダンスを高くしている。

10

## 【0025】

なお、上記構成において、第1、第3の渦巻き状導体12, 15の線幅より第2、第4の渦巻き状導体13, 16の線幅が細い、というのは、第1~第4の渦巻き状導体12, 13, 15, 16の線幅がすべて略同一の場合に対して、第2、第4の渦巻き状導体13, 16のみの線幅を細くなるように変更したことをいう。したがって、第2、第4の渦巻き状導体13, 16のみの線幅を細くすれば、第1~第4の渦巻き状導体12, 13, 15, 16の線幅がすべて略同一の場合より、第2の渦巻き状導体13と第3の渦巻き状導体15との対向面積が小さくなり、浮遊容量を低減できる。

## 【0026】

20

このとき、線幅を細くするのは、第2、第4の渦巻き状導体13, 16のみではなく第1、第3の渦巻き状導体12, 15のみであってもよい。この場合、第1のコイル14を構成する第1の渦巻き状導体12と第2の渦巻き状導体13のうち一方、第2のコイル17を構成する第3の渦巻き状導体15と第4の渦巻き状導体16のうち一方の線幅を細くするようにする。第1のコイル14のインピーダンス、直流抵抗値と第2のコイル17のインピーダンス、直流抵抗値を整合させる必要があるためである。

## 【0027】

なお、上記本発明の実施の形態1において、第3の渦巻き状導体15と第2の渦巻き状導体13との間の絶縁体層11cの誘電率を他の絶縁体層の誘電率より低くすれば、第2の渦巻き状導体13と第3の渦巻き状導体15との間の浮遊容量を低減できるため、浮遊容量によって特性インピーダンスが低下するのを防止でき、より確実に規定の特性インピーダンスが得られる。

30

## 【0028】

(実施の形態2)

以下、実施の形態2を用いて、本発明の特に請求項3に記載の発明について説明する。

## 【0029】

図4は本発明の実施の形態2におけるコモンモードノイズフィルタの分解斜視図である。なお、この本発明の実施の形態2においては、上記した本発明の実施の形態1と同様の構成を有するものについては、同一符号を付しており、その説明は省略する。

## 【0030】

40

本発明の実施の形態2が上記した本発明の実施の形態1と相違する点は、図4に示すように、第2の渦巻き状導体13と第3の渦巻き状導体15との距離を、第1の渦巻き状導体12と第3の渦巻き状導体15との距離、および第2の渦巻き状導体13と第4の渦巻き状導体16との距離より大きくした点である。

## 【0031】

このとき、少なくとも第2~第4の絶縁体層11b~11dの厚みを略同じにし、第2の渦巻き状導体13と第3の渦巻き状導体15との間の第3の絶縁体層11cの枚数を、第1の渦巻き状導体12と第3の渦巻き状導体15との間の第2の絶縁体層11bの枚数、第2の渦巻き状導体13と第4の渦巻き状導体16との間の第4の絶縁体層11dの枚数より多くしている。

50

## 【0032】

また、第3の絶縁体層11cの厚みを、第2、第4の絶縁体層11b、11dの厚みより厚くして、第2の渦巻き状導体13と第3の渦巻き状導体15との距離を、第1の渦巻き状導体12と第3の渦巻き状導体15との距離、および第2の渦巻き状導体13と第4の渦巻き状導体16との距離より大きくしてもよい。

## 【0033】

なお、実施の形態2では、必ずしも第1～第4の渦巻き状導体12, 13, 15, 16の線幅を異なるようにする必要はない。

## 【0034】

そして、この本発明の実施の形態2においては、図3に示した回路と同じ等価回路となり、第1の外部電極22および第3の外部電極24から入ってくるコモンモードノイズに対して、第1の渦巻き状導体12と第3の渦巻き状導体15とが磁気結合し、かつ第2の渦巻き状導体13と第4の渦巻き状導体16とが磁気結合し、コモンモードノイズを除去できる。

## 【0035】

また、図5は、本発明の実施の形態2における等価回路で各渦巻き状導体の積層方向の位置関係を示したものである。

## 【0036】

上記した実施の形態2においては、図4、図5に示すように、第2の渦巻き状導体13と第3の渦巻き状導体15との距離Dを、第1の渦巻き状導体12と第3の渦巻き状導体15との距離d1より大きく、かつ第2の渦巻き状導体13と第4の渦巻き状導体16との距離d2より大きくしているため、第2の渦巻き状導体13と第3の渦巻き状導体15との間隔を広くでき、これにより、第2の渦巻き状導体13と第3の渦巻き状導体15との間の浮遊容量を低減できるため、浮遊容量によって特性インピーダンスが低下するのを防止でき、規定の特性インピーダンスが得られるという効果が得られるものである。

## 【0037】

また、第1の渦巻き状導体12と第3の渦巻き状導体15との間隔、第2の渦巻き状導体13と第4の渦巻き状導体16との間隔を狭くすることができるため、第1の渦巻き状導体12と第3の渦巻き状導体15との磁気結合、第2の渦巻き状導体13と第4の渦巻き状導体16との磁気結合を強めることができ、これにより、より多くのコモンモードノイズを除去できる。

## 【0038】

(実施の形態3)

以下、実施の形態3を用いて、本発明の特に請求項4、5に記載の発明について説明する。

## 【0039】

図6は本発明の実施の形態3におけるコモンモードノイズフィルタの分解斜視図である。なお、この本発明の実施の形態3においては、上記した本発明の実施の形態1と同様の構成を有するものについては、同一符号を付しており、その説明は省略する。

## 【0040】

本発明の実施の形態3が上記した本発明の実施の形態1と相違する点は、図6に示すように、第1のコイル14を構成する渦巻き状導体と第2のコイル17を構成する渦巻き状導体を交互に積層するのではなく、第1のコイル14を構成する第1の渦巻き状導体12と第2の渦巻き状導体13との間に、第2のコイル17を構成する第3の渦巻き状導体15、第4の渦巻き状導体16を積層した点である。

## 【0041】

このとき、第1の渦巻き状導体12と第2の渦巻き状導体13とは、第2の絶縁体層11b～第4の絶縁体層11dにそれぞれ形成された3つの第1のビア電極18を介して互いに接続し、第1のコイル14を構成する。さらに、第3の渦巻き状導体15と第4の渦巻き状導体16とは、第3の絶縁体層11cに形成された1つの第2のビア電極19を介

10

20

30

40

50

して互いに接続し、第2のコイル17を構成する。

【0042】

なお、実施の形態3でも、必ずしも第1～第4の渦巻き状導体12, 13, 15, 16の線幅を異なるようにする必要はない。

【0043】

そして、この本発明の実施の形態3においても、図3に示した回路と同じ等価回路となり、第1の外部電極22および第3の外部電極24から入ってくるコモンモードノイズに対して、第1の渦巻き状導体12と第3の渦巻き状導体15とが磁気結合し、かつ第2の渦巻き状導体13と第4の渦巻き状導体16とが磁気結合し、コモンモードノイズを除去できる。

【0044】

また、図7は、本発明の実施の形態3における等価回路で各渦巻き状導体の積層方向の位置関係を示したものである。

【0045】

上記した実施の形態3においては、図7に示すように、積層方向に隣り合う第3の渦巻き状導体15と第4の渦巻き状導体16が同一コイル17を構成しているため、積層方向に隣り合うこれらの渦巻き状導体15, 16が同電位となり、これにより、積層方向に隣り合う渦巻き状導体15, 16間で浮遊容量は発生しないため、浮遊容量によって特性インピーダンスが低下するのを防止でき、規定の特性インピーダンスが得られるという効果が得られるものである。

【0046】

図8は、本発明の実施の形態3におけるコモンモードノイズフィルタと従来のコモンモードノイズフィルタとの特性インピーダンスを比較した図である。なお、伝送線路としてUSB2.0を用い、その特性インピーダンスの規定値は90 ± 15%である。

【0047】

図8から明らかなように、本発明の特性インピーダンスが従来の特性インピーダンスより高くなり、そして、一般に使用される伝送信号の周波数100MHz～1GHzにおいては、従来の特性インピーダンスでは規定値を外れる場合があるが、本発明の特性インピーダンスでは規定値を外れることはないことが分かる。

【0048】

また、図9に示すように、第1の渦巻き状導体12の下方と第2の渦巻き状導体13の上方に設けられた第6の絶縁体層20、および第3の渦巻き状導体15と第4の渦巻き状導体16との間に設けられた第3の絶縁体層11cと、第1の絶縁体層11a、第5の絶縁体層11eを磁性材料で構成し、他の絶縁体層11b, 11dを非磁性材料で構成すれば、磁気結合する第1の渦巻き状導体12と第3の渦巻き状導体15との間、第2の渦巻き状導体13と第4の渦巻き状導体16との間を非磁性材料で構成し、これらの上下を磁性材料で構成できるため、コモンモードインピーダンスを大きくすることができ、これにより、多くのコモンモードノイズを除去できる。

【0049】

なお、図9に示すように、非磁性材料で構成された第2、第4の絶縁体層11b, 11dにおける、第2、第3の渦巻き状導体13, 15の渦巻きの内側にそれぞれ磁性材料からなる磁性部26を、上面視にて互いに同じ位置になるように設けるようにしてもよい。これにより、第1のコイル14と第2のコイル17の間を交差する磁界を強めることができるため、第1のコイル14、第2のコイル17のコモンモード成分のインピーダンスを大きくすることができる。

【0050】

そして、磁性部26は、第2、第4の絶縁体層11b, 11dの所定の箇所に、レーザーで孔あけ加工をし、この孔にNi-Cu-Znフェライト等の磁性材料を充填して形成する。また、第1のピア電極18、第2のピア電極19および磁性部26は互いに上面視にて接触しないようにする。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 1 】

このとき、第 2 の絶縁体層 1 1 b と第 4 の絶縁体層 1 1 d は、同じ非磁性材料で構成され、かつ第 1 のビア電極 1 8、磁性部 2 6 の形成箇所が同じであるため、それぞれを別々に作製する必要はなく、これにより、生産性を向上させることができる。また、磁性部 2 6 は、図 6 に示したコモンモードノイズフィルタの非磁性材料で構成された絶縁体層に形成してもよい。なお、上面視にて磁性部 2 6 を第 1 のビア電極 1 8 と第 2 のビア電極 1 9 との間に挟まれるように配置している。

## 【 0 0 5 2 】

なお、上記した本発明の実施の形態 1 ~ 3 においては、第 1 のコイル 1 4、第 2 のコイルと 1 7 をそれぞれ 1 つ設けたものについて説明したが、2 つ以上設けてアレイタイプとしてもよい。

10

## 【 0 0 5 3 】

また、第 1、第 2 のコイル 1 4、1 7 をそれぞれ構成する渦巻き状導体を 2 つとし、4 つの渦巻き状導体を積層したものについて説明したが、第 1、第 2 のコイル 1 4、1 7 をそれぞれ構成する渦巻き状導体を 3 つ以上とし、6 つ以上の渦巻き状導体を積層するようにしてもよい。この場合も、上記実施の形態 1 ~ 3 と同様の構成を採用すれば、規定の特性インピーダンスが得られるという効果を得ることができる。

## 【 産業上の利用可能性 】

## 【 0 0 5 4 】

本発明に係るコモンモードノイズフィルタは、規定の特性インピーダンスが得られるという効果を有するものであり、特にデジタル機器や A V 機器、情報通信端末等の各種電子機器のノイズ対策として使用されるコモンモードノイズフィルタ等において有用となるものである。

20

## 【 符号の説明 】

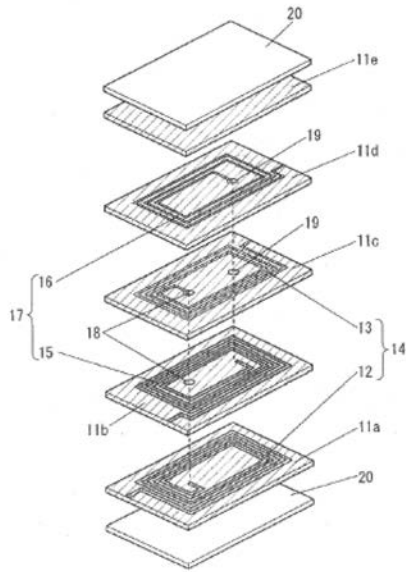
## 【 0 0 5 5 】

- 1 1 a ~ 1 1 e 第 1 ~ 第 5 の絶縁体層
- 1 2 第 1 の渦巻き状導体
- 1 3 第 2 の渦巻き状導体
- 1 4 第 1 のコイル
- 1 5 第 3 の渦巻き状導体
- 1 6 第 4 の渦巻き状導体
- 1 7 第 2 のコイル
- 2 0 第 6 の絶縁体層

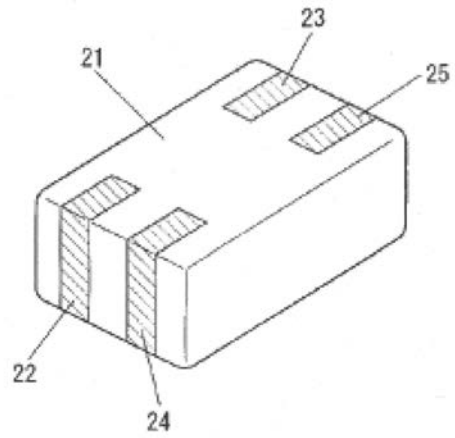
30

【 図 1 】

- |                    |              |
|--------------------|--------------|
| 11a~11e 第1~第5の絶縁体層 | 15 第3の渦巻き状導体 |
| 12 第1の渦巻き状導体       | 16 第4の渦巻き状導体 |
| 13 第2の渦巻き状導体       | 17 第2のコイル    |
| 14 第1のコイル          | 20 第6の絶縁体層   |

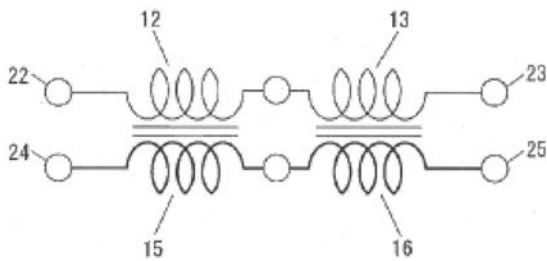


【 図 2 】



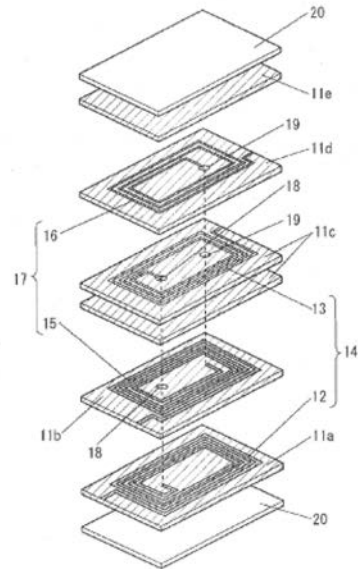
【 図 3 】

- |              |
|--------------|
| 12 第1の渦巻き状導体 |
| 13 第2の渦巻き状導体 |
| 15 第3の渦巻き状導体 |
| 16 第4の渦巻き状導体 |

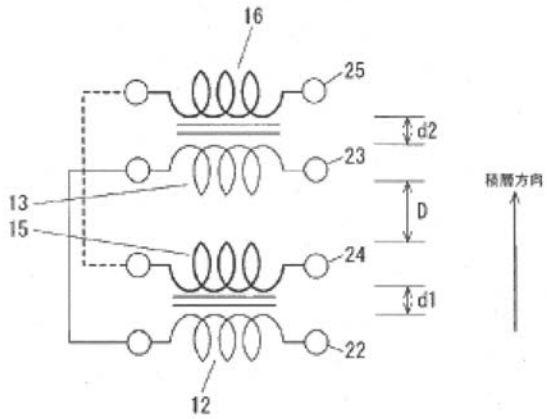


【 図 4 】

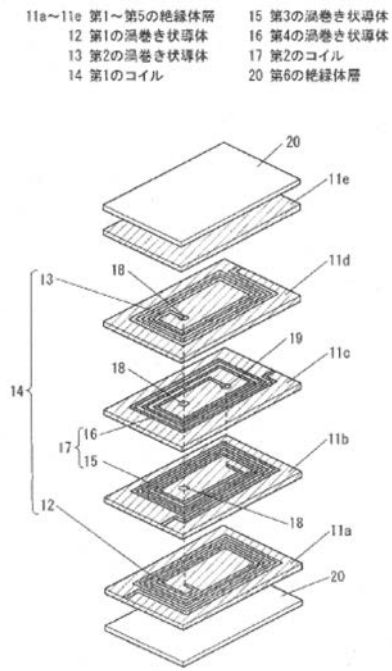
- |                    |              |
|--------------------|--------------|
| 11a~11e 第1~第5の絶縁体層 | 15 第3の渦巻き状導体 |
| 12 第1の渦巻き状導体       | 16 第4の渦巻き状導体 |
| 13 第2の渦巻き状導体       | 17 第2のコイル    |
| 14 第1のコイル          | 20 第6の絶縁体層   |



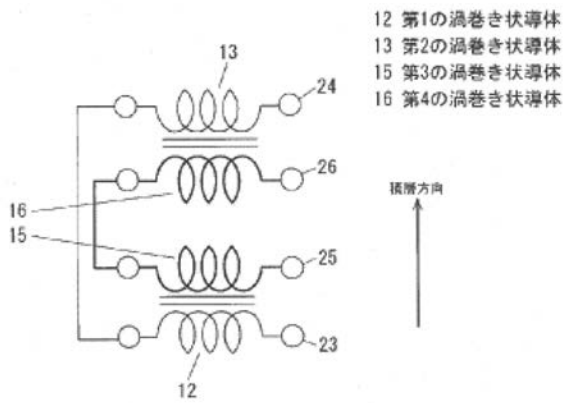
【 図 5 】



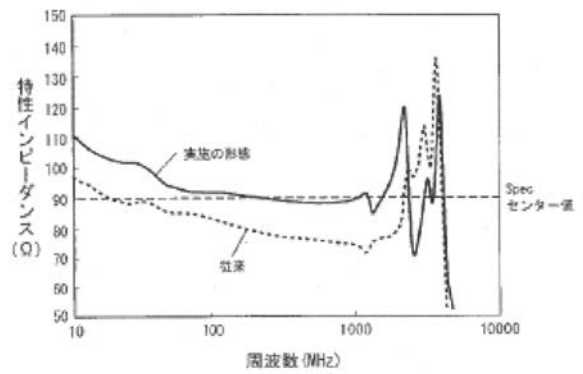
【 図 6 】



【 図 7 】

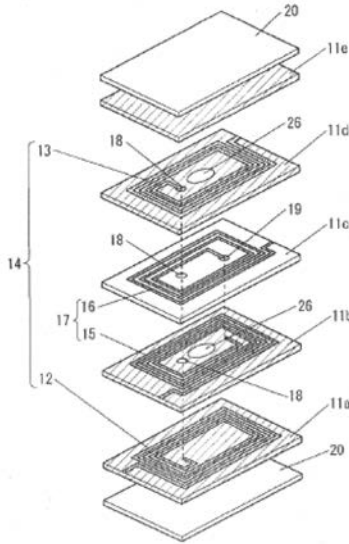


【 図 8 】

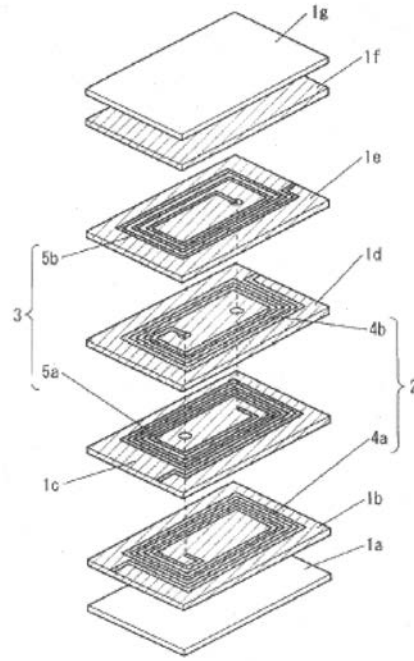


【 図 9 】

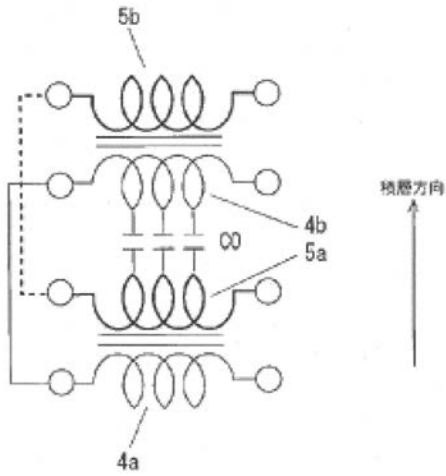
- |         |            |    |           |
|---------|------------|----|-----------|
| 11a~11e | 第1~第5の絶縁体層 | 15 | 第3の渦巻き状導体 |
| 12      | 第1の渦巻き状導体  | 16 | 第4の渦巻き状導体 |
| 13      | 第2の渦巻き状導体  | 17 | 第2のコイル    |
| 14      | 第1のコイル     | 20 | 第6の絶縁体層   |



【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 新海 淳

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

Fターム(参考) 5E070 AA01 AB07 BA12 BB01 CB12 CB17 CB20