

(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2005-306696

(P2005-306696A)

(43) 公開日 平成17年11月4日(2005.11.4)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
C O 4 B 35/34	C O 4 B 35/34	4 G O 1 8
H O 1 F 1/34	H O 1 F 1/34	5 E O 4 1
H O 1 F 17/00	H O 1 F 17/00	5 E O 7 0
H O 1 F 17/04	H O 1 F 17/04	5 J O 2 4
H O 3 H 7/09	H O 3 H 7/09	
		審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2004-129290 (P2004-129290)	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 出願日	平成16年4月26日 (2004. 4. 26)	(74) 代理人	100097445 弁理士 岩橋 文雄
		(74) 代理人	100103355 弁理士 坂口 智康
		(74) 代理人	100109667 弁理士 内藤 浩樹
		(72) 発明者	犬塚 敦 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電子部品株式会社内
		Fターム(参考)	4G018 AA22 AA24 AA25 AB02 AC05 AC16 5E041 AB03 BD01 CA02 NN06
			最終頁に続く

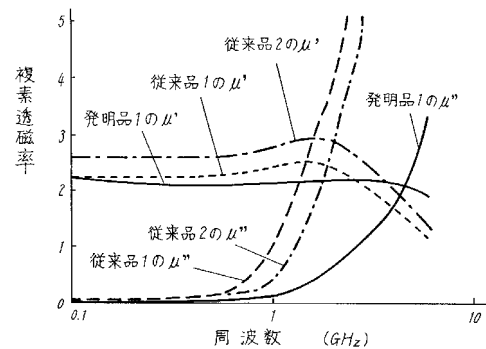
(54) 【発明の名称】 磁性フェライトおよびそれを用いたコモンモードノイズフィルタ並びにチップトランス

(57) 【要約】

【課題】 非磁性材料もしくは磁気損失の大きな低透磁率材料を用いるために積層型のコモンモードノイズフィルタでは結合係数が低下してしまうという課題を有していた。

【解決手段】 主成分としてFeとCoとZnの組成比がFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CoO, ZnO換算で39.5:53.0:7.5モル%、39.5:48.0:12.5モル%、20.0:67.5:12.5モル%、20.0:55.0:25.0モル%で囲まれた組成100重量部に対して酸化銅を8~14重量部を添加した組成を有する磁性フェライトとすることにより高周波帯域で低損失な低温焼結性を有する磁性フェライトおよびそれを用いたコモンモードノイズフィルタ並びにチップトランスを実現することができる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

主成分として Fe と Co と Zn の組成比が  $Fe_2O_3$  ,  $CoO$  ,  $ZnO$  換算で 39.5 : 53.0 : 7.5 モル%、39.5 : 48.0 : 12.5 モル%、20.0 : 67.5 : 12.5 モル%、20.0 : 55.0 : 25.0 モル% で囲まれた範囲の組成 100 重量部に対して酸化銅を 6 ~ 14 重量部添加した組成からなる磁性フェライト。

## 【請求項 2】

絶縁性を有した第 1 の磁性体層の上にほぼ並行に配置された 2 本の電極パターンから構成される渦巻き状の第 1 のコイル層を設け、この第 1 のコイル層の上に第 2 の磁性体層を設け、この第 2 の磁性体層の上にほぼ並行に配置された 2 本の電極パターンから構成される渦巻き状の第 2 のコイル層を設け、前記第 1 のコイル層と第 2 のコイル層を第 2 の磁性体層に設けたビアを介して接続することにより 2 本の螺旋状のコイルを設け、この第 2 のコイル層の上に第 3 の磁性体層を設けたコモンモードノイズフィルタであって、前記第 2 の磁性体層を請求項 1 に記載の磁性フェライトで構成したコモンモードノイズフィルタ。

10

## 【請求項 3】

第 2 の磁性体層の透磁率を第 1、第 3 の磁性体層の透磁率よりも小さくした請求項 2 に記載のコモンモードノイズフィルタ。

## 【請求項 4】

第 2 の磁性体層の厚みを 50  $\mu m$  以下の厚みとした請求項 2 に記載のコモンモードノイズフィルタ。

20

## 【請求項 5】

電極パターンの間隔を 30  $\mu m$  以下とした請求項 2 に記載のコモンモードノイズフィルタ。

## 【請求項 6】

少なくとも 1 つの断面において、第 2 の磁性体層が第 1 または第 3 の磁性体層にて被覆された構成とした請求項 2 に記載のコモンモードノイズフィルタ。

## 【請求項 7】

絶縁性を有した第 1 の磁性体層の上にほぼ並行に配置された 2 本の電極パターンから構成される渦巻き状の第 1 のコイル層を設け、この第 1 のコイル層の上に第 2 の磁性体層を設け、この第 2 の磁性体層の上にほぼ並行に配置された 2 本の電極パターンから構成される渦巻き状の第 2 のコイル層を設け、前記第 1 のコイル層と第 2 のコイル層を第 2 の磁性体層に設けたビアを介して接続することにより 2 本の螺旋状のコイルを設け、この第 2 のコイル層の上に第 3 の磁性体層を設けたチップトランスであって、前記第 2 の磁性体層を請求項 1 に記載の磁性フェライトで構成したチップトランス。

30

## 【請求項 8】

第 2 の磁性体層の透磁率を第 1 の磁性体層の透磁率よりも小さくした請求項 7 に記載のチップトランス。

## 【請求項 9】

第 2 の磁性体層の厚みを 50  $\mu m$  以下の厚みとした請求項 7 に記載のチップトランス。

## 【請求項 10】

電極パターンの間隔を 30  $\mu m$  以下とした請求項 7 に記載のチップトランス。

40

## 【請求項 11】

少なくとも 1 つの断面において、第 2 の磁性体層が第 1 または第 3 の磁性体層にて被覆された構成とした請求項 7 に記載のチップトランス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は各種電子機器に用いられる磁性フェライトおよびそれを用いたコモンモードノイズフィルタ並びにチップトランスに関するものである。

## 【背景技術】

50

## 【0002】

近年、電子機器の小型化、高周波化に伴い、高周波帯域で用いる小型の電子部品の需要が高まっており、この要望に応えるために積層構造の電子部品が実用化されてきている。特にインダクタンス部品やノイズ対策部品においても小型で高周波帯域で用いるコイルを内蔵した積層構造の積層電子部品が多く用いられており、このようなコイルを内蔵した積層構造の積層電子部品の一例として、コモンモードノイズフィルタやチップトランスのような2つ以上のコイルを内蔵する積層電子部品がある。この従来の積層型のコモンモードノイズフィルタの構成は内蔵する二つ以上のコイル間の磁束を鎖交させるために磁性体である第一の絶縁体層と、非磁性体もしくは低透磁率の絶縁性を有した第2の磁性体層を組み合わせた構成のものがある（例えば、特許文献1参照）。

10

## 【0003】

このような積層構造のコイル部品に用いられるGHzの高周波帯域で用いる磁性材料としては前記ZnCuフェライトあるいはNi-Zn-Cuコフェライトでは損失特性の観点から不十分であり、これらに代わる磁性フェライトとして六方晶フェライトが考えられている。しかしながら、この六方晶フェライトの焼成温度は銀の融点よりも高温であり、このままでは銀電極と同時焼成は困難であり、積層構造のコイル部品を実現することは困難である。

## 【0004】

これに対して、この六方晶フェライトの低温焼結を実現するための添加物として酸化銅と酸化ビスマスを追加した磁性材料が開示されている（例えば、特許文献2参照）。

20

【特許文献1】特開2003-31416号公報

【特許文献2】特開2002-260911号公報

【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、前記従来の構成ではガラスセラミックやZnCuフェライトのような非磁性材料を用いるためにコイルから発生する磁束の一部が二つのコイル間で鎖交しないことから積層電子部品の結合係数が低くなる、あるいは第2の絶縁体層にNi-Zn-Cuコフェライトを用いたときにはこの磁性材料の磁気損失に起因して積層電子部品のダイファレンシャルインピーダンスが増大して結合係数が低下してしまうという課題を有していた。

30

## 【0006】

また、低温焼結のために添加物を加えた六方晶系フェライトを用いて銀電極などと同時焼成した場合、六方晶フェライトの結晶内部に銀電極が拡散し、導体抵抗の増大、マイグレーションの誘発といった課題を有していた。特にこの問題は電極のパターンがファインになるに従って重要な問題となってくる。

## 【0007】

本発明は、前記従来の課題を解決するもので、銀電極と同時焼結できる高周波帯域で磁気損失の小さな磁性フェライトを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

40

## 【0008】

前記従来の課題を解決するために、本発明は主成分としてFeとCoとZnの組成比が $Fe_2O_3$ 、CoO、ZnO換算で39.5:53.0:7.5モル%、39.5:48.0:12.5モル%、20.0:67.5:12.5モル%、20.0:55.0:25.0モル%で囲まれた組成に酸化銅を8~14wt%添加した組成からなる磁性フェライトとするものである。

【発明の効果】

## 【0009】

本発明の磁性フェライトおよびそれを用いたコモンモードノイズフィルタ並びにチップトランスは、銀電極と同時焼結できる高周波帯域で低損失の磁性フェライトを実現すると

50

ともに、これを積層電子部品に用いることにより二つのコイル間で結合係数の大きい高周波用のコモンモードノイズフィルタ並びにチップトランスを実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

(実施の形態1)

以下、本発明の実施の形態1における磁性フェライトについて、図面を参照しながら説明する。

【0011】

図1は本発明の実施の形態1における磁性フェライトの周波数特性を示した特性図であり、図2は本発明の実施の形態1における磁性フェライトの酸化銅の添加量と焼成収縮率の関係を示した図である。また図3は本発明の磁性フェライトの組成域を示す組成図である。

10

【0012】

以上のような特性を有する磁性フェライトについて、以下にその製造方法を説明しながら材料組成について詳細に説明する。

【0013】

まず、本発明の磁性フェライトの出発原料である市販の酸化鉄と炭酸コバルト及び酸化亜鉛を $Fe_2O_3$ 、 $CoO$ 、 $ZnO$ 換算で、 $Fe_2O_3 = 30.0$ モル%、 $CoO = 57.5$ モル%、 $ZnO = 12.5$ モル%の組成比となるように配合し、これに純水を適量加えてボールミルを用いて混合した後、乾燥して混合粉を得る。この混合粉を800℃で仮焼した後、遊星ボールミルを用いて粉碎して磁性粉末(以後仮焼粉と記す)を得る。得られた仮焼粉の主要結晶相はX線回折の結果からスピネル型結晶構造であり、その平均粒径は0.8 $\mu m$ であった。

20

【0014】

次に、この仮焼粉100重量部に対して酸化銅の粉末を8重量部混合し、PVA(ポリビニルアルコール)水溶液を適量添加して混練することにより平均粒径300 $\mu m$ 程度の造粒粉を作製する。その後この造粒粉をリング形状に成形し、900℃で焼成し、トロイダル状のスピネル結晶構造を有する磁性フェライトを得る(発明品1)。

【0015】

また、比較のために出発原料である市販の酸化鉄と酸化ニッケルと酸化亜鉛と酸化銅及び炭酸コバルトを $Fe_2O_3$ 、 $NiO$ 、 $ZnO$ 、 $CuO$ 、 $CoO$ 換算で、 $Fe_2O_3 = 46.0$ モル%、 $NiO = 38.5$ モル%、 $CuO = 13.5$ モル%、 $ZnO = 1$ モル%、 $CoO = 1$ モル%の組成比となるように配合し、同様なプロセスを経てトロイダル状のスピネル結晶構造を有する磁性フェライトを作製した(従来品1)。

30

【0016】

さらに、市販の酸化鉄と炭酸バリウムと炭酸コバルトと酸化銅と酸化ビスマス $を46.0$ モル%、 $NiO = 38.5$ モル%、 $CuO = 13.5$ モル%、 $ZnO = 1$ モル%、 $CoO = 1$ モル%の組成比となるように配合し、同様なプロセスを経てトロイダル状の六方晶結晶構造を有する磁性フェライトを作製した(従来品2)。

【0017】

発明品1、従来品1、2ともに900℃焼成で寸法が15%以上収縮しており、十分に焼結していることが分かった。

40

【0018】

このようにして得られたそれぞれのトロイダル状の磁性フェライトの複素透磁率の周波数特性を図1に示す。なお、複素透磁率はネットワークアナライザーHP8753C(アジレント・テクノロジー(株)製)を用いて同軸管法より求めた。

【0019】

図1に示すように、従来品1と従来品2は600MHz以上で $\mu''$ が増大するのに対し、本発明品は $\mu'$ が1GHzまで約2.5であり、かつ $\mu''$ は約0.2以下である。すなわち、本発明品は従来品1、従来品2と比較して1GHzまで低損失な磁性フェライトで

50

あり、これが銀電極と同時焼結ができる900 前後の焼成温度で得られることが分かる。

【0020】

次に、本発明の実施の形態1における発明品1に示した磁性フェライトの酸化銅の添加量と焼成収縮率の関係を図2に示す。

【0021】

図2に示すように、6重量部以上の酸化銅の添加量で焼成収縮率が15%以上になり、十分に焼結が進んでいることがわかる。また、16重量部以上の酸化銅の添加量では、1GHzでの $\mu''$ が増大してしまっていることから酸化銅の添加量は6から14重量部の範囲内であることが望ましい。

10

【0022】

次に、本発明の実施の形態1における磁性フェライトの仮焼粉の組成を酸化鉄粉と炭酸コバルト粉及び酸化亜鉛粉を $Fe_2O_3$ 、 $CoO$ 、 $ZnO$ 換算で(表1)に示した組成比とし、これらの仮焼粉に対して8重量部の酸化銅を添加して、前記と同様なプロセスを経て、トロイダル状の磁性フェライトを作成した(実施例1~実施例7)。

【0023】

得られたそれぞれのトロイダル状の磁性フェライトの1GHzでの複素透磁率 $\mu'$ と $\mu''$ を(表1)に本発明の組成比外である比較例1~比較例8と比較して示す。

【0024】

【表1】

20

	組成			磁性フェライトの特性	
	[mol%]			複素透磁率@1GHz	
	$Fe_2O_3$	$CoO$	$ZnO$	$\mu'$	$\mu''$
比較例1	45.0	47.5	7.5	1.8	0.07
実施例1	39.5	53.0	7.5	1.9	0.07
実施例2	39.5	48.0	12.5	2.3	0.08
実施例3	38.0	50.0	12.0	2.2	0.08
実施例4	25.0	62.5	12.5	1.8	0.08
実施例5	25.0	57.5	17.5	2.2	0.05
比較例2	20.0	50.0	30.0	2.0	0.31
実施例6	20.0	62.5	17.5	1.7	0.04
実施例7	20.0	55.0	25.0	1.8	0.05
比較例3	38.0	57.5	4.5	1.3	0.03
比較例4	38.0	45.0	17.0	2.2	0.26
比較例5	25.0	50.0	25.0	2.4	0.52
比較例6	20.0	72.5	7.5	1.3	0.03
比較例7	15.0	65.0	20.0	1.4	0.03
比較例8	15.0	45.0	40.0	1.2	0.02

30

40

【0025】

(表1)の結果より、Fe成分が少なくなると、比較例7,8のように $\mu'$ が小さくなってしまいうため、必要以上にFe成分を少なくするのは望ましくない。

【0026】

また、Zn成分が少なくなると、比較例3,6のように $\mu'$ が小さくなってしまいうため、必要以上にZn成分を少なくするのは望ましくない。Zn成分が多くなると、比較例2

50

、4、5のように $\mu''$ が大きくなり低損失が要求される用途には不適切となる。

【0027】

また、実施例5、7のようにFe成分が少ない場合は、Zn成分が、比較的多くなっても $\mu''$ は増大しなかった。

【0028】

また、比較例1のように、Fe成分が多い組成では、 $\mu'$ の温度変化が大きくなってしまい、優れた温度特性を要求する用途には不適切となる。

【0029】

以上の結果から、図3の斜線で示す組成範囲において1GHzでの $\mu'$ が1.5以上であり、 $\mu''$ が0.1以下であるGHz帯域で有効な特性を有する磁性フェライトを実現でき、この組成範囲を超えても実用的に有用な効果は現れないことが分かる。

10

【0030】

また、得られた本発明の磁性フェライトはX線回折による解析結果から、若干のCoO等の異相が認められるものの、スピネル型結晶構造が主要相であった。この結晶構造の測定にはX線回折装置RINT-2000（理学電機（株）製）を用いた。

【0031】

以上説明してきたように、得られた磁性粉はX線回折による解析結果から、若干のZnFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ZnCo<sub>2</sub>O<sub>4</sub>等の異相が認められるものの、スピネル型結晶構造が主要相であり、その平均粒子径は0.5~1.0 $\mu$ mであった。この平均粒子径が上記範囲外である場合には、緻密な磁性フェライトを得ることが困難になる。この平均粒子径はレーザー回折式粒度分布測定装置SALD2100（島津製作所製）で測定したX<sub>50</sub>の値で示した。

20

【0032】

また、出発原料として用いる炭酸コバルトは仮焼する過程で酸化物に変化することからCoO、Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>のような価数の異なる酸化コバルトを出発原料として用いても同様の効果が得られる。

【0033】

また、仮焼温度は800~1000前後でZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>、ZnCo<sub>2</sub>O<sub>4</sub>等が仮焼粉に含有していない温度以上を選択することが望ましい。仮焼の途中過程で出発原料である酸化鉄と炭酸コバルト及び酸化亜鉛から生じるZnCo<sub>2</sub>O<sub>4</sub>、ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>等が多量に仮焼粉に含有している場合、特に成形体のサイズが大きいほど焼成の過程で亀裂が生じる可能性があるためである。

30

【0034】

また、焼成温度は850~930で磁性フェライトが緻密になる温度を選択することが望ましい。銀電極との同時焼成を行うため、930以上の焼成温度は好ましくない。さらに、焼結の進行は磁性フェライトの組成や仮焼粉の粒径に依存するため、用いる仮焼粉により若干の調整を行う必要が生じる。

【0035】

また、酸化銅の添加は出発原料である酸化鉄、酸化亜鉛、炭酸コバルトに加えて仮焼しても良く、酸化銅を添加せずに酸化鉄、酸化亜鉛、炭酸コバルトから得られる仮焼粉に対して酸化銅を添加した場合と同様な焼成温度で同様な磁気特性が得られる。

40

【0036】

以上のように、本実施の形態1では主要相がスピネル型結晶構造を有し、FeとCoとZnの組成比がFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CoO、ZnO換算で39.5:53:7.5モル%と、39.5:48:12.5モル%と、20:67.5:12.5モル%と、20:55:25モル%で囲まれた範囲の組成100重量部に対して酸化銅を6~14重量部添加されている組成を有する磁性フェライトであり、酸化銅の添加により900焼成が可能な1GHzまで磁気損失の小さい磁性フェライトを実現することができる。またこの磁性フェライトは900の焼成により最適の磁気特性を示すことから銀あるいは銅などの高導電率を有する電極材料との同時焼結が可能なることから内部にコイル導体を内蔵した積層電子部品も用いる磁性フェライトとして有用である。

50

## 【0037】

(実施の形態2)

以下、本発明の実施の形態2における共通モードノイズフィルタについて、図面を参照しながら説明する。

## 【0038】

図4(a)は本発明の実施の形態2における共通モードノイズフィルタの構造を説明するための分解斜視図であり、図4(b)はその等価回路を示す回路図である。図4(c)はその外観斜視図である。

## 【0039】

図4(a)、図4(b)、図4(c)において、3はNi-Zn-Cuフェライトなどによる絶縁性を有した磁性体層である。この磁性体層3の上に二つのコイルパターン2-1、2-2よりなるコイル層7が積層されている。このコイル層7に用いるコイルパターン2-1、2-2は銀などの高導電率を有する電極材料が好ましい。さらにこのコイル層7の上に絶縁性を有する磁性体層1が積層されている。この磁性体層1には本発明の磁性フェライトを用いる構成としている。

10

## 【0040】

また、この磁性体層1の上には二つのコイルパターン2-1、2-2からなるコイル層8が積層されており、この二つのコイルパターン2-1、2-2は磁性体層1に設けたビア5によって接続されている。このコイルパターン2-1、2-2は磁性体層1に設けたビア5を介して接続された2本のコイルが並行に配置された2条渦巻きの螺旋状のコイルとして形成している。これらのコイルを含む接続回路は図4(b)に示すような等価回路を構成するように配置されている。さらにこのコイルパターン2-1、2-2の両端には引出電極部2-1a、2-1b、2-2a、2-2bが接続されている。

20

## 【0041】

次に、このコイル層8の上には絶縁性を有する磁性体層3が積層されている。

## 【0042】

このような積層構造の共通モードノイズフィルタはセラミックグリーンシート成型法と印刷技術により積層成型体とすることができ、コイルパターン2-1、2-2が溶融しない温度(900前後)で焼成した後、引出電極2-1a、2-1b、2-2a、2-2bのいずれか一つとそれぞれ電氣的に接続している外部電極6を形成することにより、図4(c)に示すようなチップ状の共通モードノイズフィルタ4が実現できる。

30

## 【0043】

以上説明してきたように、コイルパターン2-1とコイルパターン2-2が並行して配置された2条渦巻きの螺旋状の構成の共通モードノイズフィルタにおいて、コイル層7とコイル層8の間に高周波数帯域においても低損失な磁気特性を有する磁性体層1となる本発明の磁性フェライトを介在させることによって、コイルパターン2-1とコイルパターン2-2の磁束が効率よく鎖交することによりコイル層7とコイル層8の磁気結合が強くなり、共通モードノイズフィルタとしての結合係数が向上する。

## 【0044】

また、並行して配置されたコイルパターン2-1とコイルパターン2-2の間での磁気結合をより高めるために磁性体層1は磁性体層3よりも透磁率を低くすることが好ましい。

40

## 【0045】

また、コイルパターン2-1、コイルパターン2-2の片面のみに磁性体層1が接していることが好ましい。コイルパターン2-1、コイルパターン2-2の両面に磁性体層1が接している場合には、並行して配置されたコイルパターン2-1、2-2間で磁束が鎖交しなくなることから磁気結合が劣化するので好ましくないからである。

## 【0046】

次に、この共通モードノイズフィルタの積層構造について製造方法を説明しながら詳細に説明する。

50

## 【0047】

まず始めに、本発明の磁性フェライトの出発原料である酸化鉄と酸化コバルトと酸化亜鉛を用いて  $\text{Fe}_2\text{O}_3 : \text{CoO} : \text{ZnO} = 38 : 50 : 12$  モル%の組成比になるように配合し、これに純水を適量加えてボールミルを用いて混合した後、120 で乾燥させて混合粉を得る。

## 【0048】

この混合粉を800 で仮焼した後、遊星ボールミルを用いて最大粒径が8  $\mu\text{m}$ 以下になるまで粉砕してフェライト仮焼粉を得る。このフェライト仮焼粉にCuOの粉末を10 wt%加え、さらにブチラール樹脂と酢酸ブチルを適量加えてボールミルを用いて十分に分散させてセラミックスラリーを得る。このセラミックスラリーをドクターブレード法により約50  $\mu\text{m}$ の磁性体層1に用いるフェライトグリーンシートを得た。

10

## 【0049】

一方、磁性体層3となるフェライトの出発原料である酸化鉄と酸化ニッケルと酸化亜鉛と酸化銅を  $\text{Fe}_2\text{O}_3 : \text{NiO} : \text{ZnO} : \text{CuO} = 48 : 21 : 21 : 10$  モル%の組成比になるように配合し、前記フェライトグリーンシートと同様なプロセスを経て磁性体層3に用いるフェライトグリーンシートを得た。その後、それぞれのフェライトグリーンシートを多数個取りとするために5 cm に切断した。

## 【0050】

次に、5 cm に切断された磁性体層3に用いるフェライトグリーンシートを複数枚積層して厚み400  $\mu\text{m}$ とし、さらにこの上にAgを主成分とする線幅30  $\mu\text{m}$ 、線間幅25  $\mu\text{m}$ の並列する2本の電極パターンから構成されるコイルパターン2-1、2-2として印刷形成した。

20

## 【0051】

その後、このコイルパターン2-1、コイルパターン2-2の上に層間のコイルパターン2-1、コイルパターン2-2を接続するピア5を形成した磁性体層1に用いるフェライトグリーンシートを積層した後、さらにこの上にAgを主成分とする線幅30  $\mu\text{m}$ 、線間幅25  $\mu\text{m}$ の並列する2本の電極パターンから構成される上層のコイルパターン2-1、コイルパターン2-2として印刷形成し、フェライトグリーンシートのピア5を介して接続された2本の螺旋状のコイルを形成した。

## 【0052】

この2本の螺旋状のコイルはコイルパターン2-1とコイルパターン2-2が磁性体層3の上面にほぼ並行な渦巻き状に設けられるとともに、さらに磁性体層1を挟むようにして磁性体層1の上部に設けられたコイルパターン2-1とコイルパターン2-2は磁性体層1に設けられたピア5を介して接続されてほぼ並行な渦巻き状に設けられた構成となっている。

30

## 【0053】

次に、この上に磁性体層3に用いるフェライトグリーンシートを複数枚積層して厚み約1 mmの積層成形品を得た。

## 【0054】

その後、この積層成形品を128個のコモンモードノイズフィルタの個片に切断した後930 - 2時間で焼成し、その後端面部に表出した引出電極部2-1a、2-1b、2-2a、2-2bにAgあるいはCuの外部電極6を厚膜プロセスあるいはめっきプロセスにより形成することにより図4(c)に示すような1.2 x 1.0 x 0.8 mmの128個のコモンモードノイズフィルタを得ることができた(発明品2)。

40

## 【0055】

また、比較のためにNi-Zn-Cu-Coフェライトを磁性体層に用いて同様なプロセスを経て得たコモンモードノイズフィルタ(従来品3)を作製した。これらのコモンモードノイズフィルタの電気特性を評価した。

## 【0056】

その結果、従来品3、発明品2ともにコモンモードインピーダンスが90 であったが

50



、従来品 3 の結合係数が 0.90 であるのに対して、発明品 2 では結合係数が 0.93 と良好であった。

【0057】

なお、磁性体層 1 に用いるフェライトグリーンシートは薄いほど結合係数の大きなコモンモードノイズフィルタが得られるが、特に焼結後の厚さを 50  $\mu\text{m}$  以下にすることが望ましく、このような構成とすることにより結合係数が 0.93 以上の優れたコモンモードノイズフィルタを得ることができた。

【0058】

また、コモンモードノイズフィルタのコイルパターン 2 - 1、コイルパターン 2 - 2 は所望するインダクタンス特性やクロストーク特性によってさまざまな形態を取ることができ、磁性体層 1 が 2 つのコイルで形成するコイルパターン 2 - 1、コイルパターン 2 - 2 に接触している限り、いずれの場合も同様な効果を得ることができ、特に 2 つのコイルパターン 2 - 1、コイルパターン 2 - 2 間が狭くなるほど効果は大きくなる。

10

【0059】

これらを検討した結果、電極パターンの間隔は 30  $\mu\text{m}$  以下にすることにより二つのコイル間で鎖交する磁束を増大させる効果があることが分かった。

【0060】

以上のように、本実施の形態 2 では内蔵する 2 つのコイルを形成するコイルパターン 2 - 1、コイルパターン 2 - 2 の間の少なくとも一部に 1 GHz まで低損失な磁性フェライトである磁性体層 1 が介在することにより、磁気損失を増大させることなくコイル間で鎖交する磁束を増大させることにより、結合係数の大きなコモンモードノイズフィルタを実現し、コモンモードノイズフィルタとしてコモンモードノイズを効率良く除去することが可能となる。

20

【0061】

また、このような構成を有するコモンモードノイズフィルタとすることにより、小型で GHz 帯域で優れた特性を有する積層電子部品を実現できる。

【0062】

さらに、このコモンモードノイズフィルタを内蔵した複合部品とすることにより、高密度の積層セラミック電子部品、積層モジュール部品あるいは他のコンデンサ素子あるいは抵抗素子などとの複合部品化された積層電子部品として有用である。

30

【0063】

(実施の形態 3)

以下、本発明の実施の形態 3 におけるチップトランスについて、図面を参照しながら説明する。

【0064】

図 5 (a) は本発明の実施の形態 3 におけるチップトランスの構造を説明するための分解斜視図であり、図 5 (b) はその等価回路を示す回路図であり、図 5 (c) はその外観斜視図である。

【0065】

また、図 6 は本実施の形態 3 における他の例であるチップトランスの断面構造図である。

40

【0066】

次に、図 5 (a) ~ 図 5 (c) を用いて本発明の実施の形態 3 における積層型のチップトランスの例を示す。

【0067】

図 5 (a) に示す本発明による積層型のチップトランスは、絶縁性を有する磁性体層 30 で挟まれた一次コイル 21 (引出電極部 21 a、引出電極部 21 b を含む) と 2 次コイル 22 (引出電極部 22 a、引出電極部 22 b) を形成したコイル層 7 とコイル層 8 の間に絶縁性を有する磁性体層 10 が介在するとともにビア 5 を介してコイル層 7 とコイル層 8 がそれぞれ一次コイル 21、二次コイル 22 として接続された電極構造を有しており、

50

特に銀を主成分とする2本の並列する電極パターンから構成される螺旋状の一次コイル21、二次コイル22を形成することを特徴としている。その結果として、それぞれの一次コイル21、二次コイル22の近傍に周回する磁束を断ち切り、2つのコイル間21, 22の磁気的な結合を強化することができる。

【0068】

このことは実施の形態2とおなじ作用を発揮するものであり、特に異なっている点は、図5(b)の等価回路に示したように入出力端子の組み合わせが異なっているだけである。

【0069】

以上説明してきたような構成を有するチップトランスの外観を図5(c)に示す。11はチップトランスであり、12は4個の外部電極であり、図5(a)に示す引出電極部21a, 21b, 22a, 22bのいずれか一つとそれぞれ電氣的に接続している。

【0070】

以上の構成を有するチップトランスの特性を評価した結果、従来の磁性フェライトであるNi-Zn-Cu-Coフェライトを用いたチップトランス(従来品4)の結合係数が0.9であるのに対して、磁性体層10に本発明のCo-Zn-Cuフェライトを用いたチップトランス(発明品3)の結合係数は0.93と良好であった。

【0071】

以上のように、本実施の形態3では、内蔵する2つのコイルを形成する一次コイル21、二次コイル22の間の少なくとも一部に1GHzまで低損失な磁性フェライトが介在し、この磁性フェライトが磁気損失を増大させることなく2つのコイル間で鎖交する磁束を増大させることにより、結合係数の大きな積層型のチップトランスを実現し、トランスとして高効率なエネルギーの授受が可能となる。

【0072】

また、全てのコイルの電極パターンの形成方法はスクリーン印刷でもよく、さらにファインパターンを形成するためにはめっき転写、凹版転写工法が有効であり、これらの技術と組み合わせることにより直流抵抗の小さな小型のチップトランスを実現することができる。

【0073】

次に、本実施の形態3における他の例のチップトランスについて説明する。

【0074】

図6において、少なくとも一面の断面構造において、絶縁性を有する磁性体層3が絶縁性を有する磁性体層1を被覆した構造であることが異なっている。この構成は透磁率の高い磁性体層3がコイルの電極パターンの外周部を周回するように被覆することにより磁束密度が高まることによって、さらに磁気特性を向上したチップトランスを実現することができる。

【0075】

なお、このような構成はコモンモードノイズフィルタの構成においても同様の効果を確認している。

【産業上の利用可能性】

【0076】

以上のように、本発明にかかる磁性フェライトおよびコモンモードノイズフィルタ並びにチップトランスは、低抵抗な銀電極と同時焼成ができる高周波帯域で、低損失な磁性フェライトを実現することにより、これをコモンモードノイズフィルタ並びにチップトランスの磁性材料として用いることによって大きな結合係数を有する各種コモンモードノイズフィルタ並びにチップトランスが実現可能となり、各種電子機器に用いられるコモンモードノイズフィルタ並びにチップトランス等の用途に有用である。

【図面の簡単な説明】

【0077】

【図1】本発明の実施の形態1における磁性フェライトの周波数特性を示す特性図

【図2】同磁性フェライトの酸化銅の添加量と900℃焼成による焼成収縮率の関係を示す特性図

【図3】同磁性フェライトの組成域を示す組成図

【図4】(a)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、(b)同等価回路図、(c)同外観斜視図

【図5】(a)本発明の実施の形態3におけるチップトランスの分解斜視図、(b)同等価回路図、(c)同外観斜視図

【図6】同他の例のチップトランスの構造断面図

【符号の説明】

【0078】

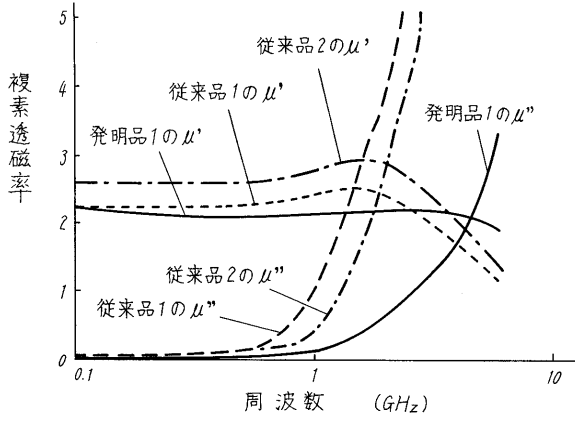
- 1 磁性体層(第2)
- 2 - 1 コイルパターン
- 2 - 2 コイルパターン
- 2 - 1 a , 2 - 1 b 引出電極部
- 2 - 2 a , 2 - 2 b 引出電極部
- 3 磁性体層(第1)
- 4 コモンモードノイズフィルタ
- 5 ピア
- 5 a ピア電極
- 6 外部電極
- 7 コイル層(第1)
- 8 コイル層(第2)
- 10 磁性体層(第2)
- 11 チップトランス
- 12 外部電極
- 21 一次コイル
- 21 a , 21 b 引出電極部
- 22 二次コイル
- 22 a , 22 b 引出電極部
- 30 磁性体層(第1)

10

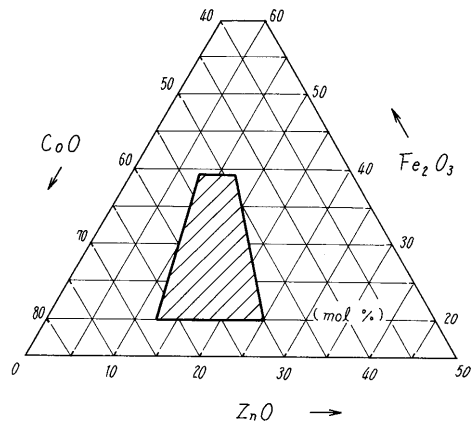
20

30

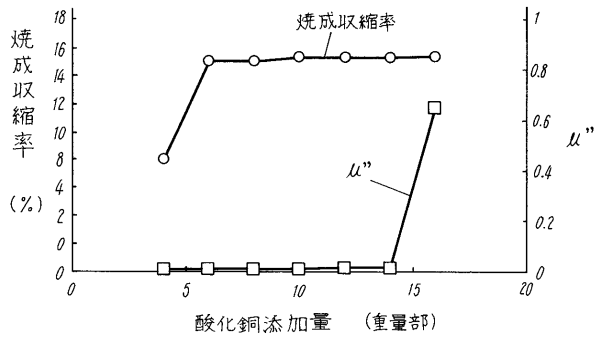
【 図 1 】



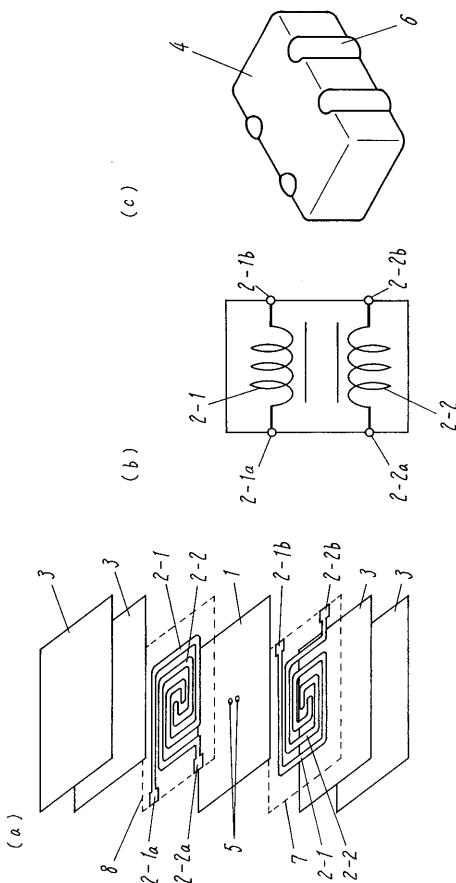
【 図 3 】



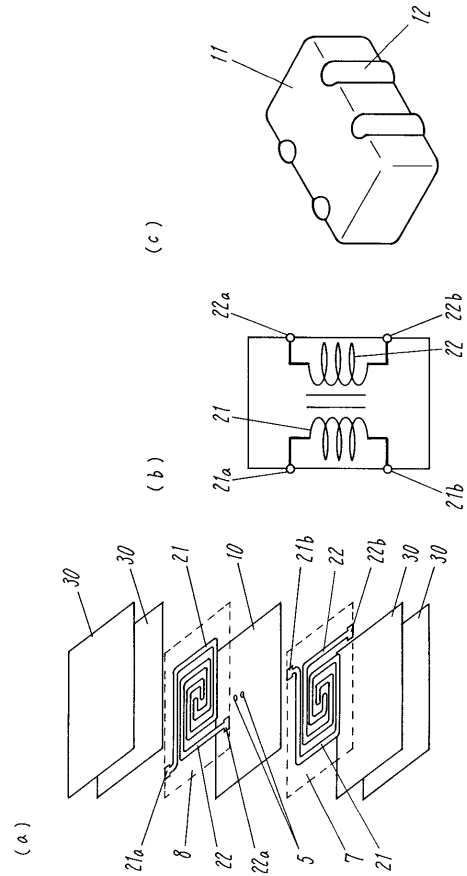
【 図 2 】



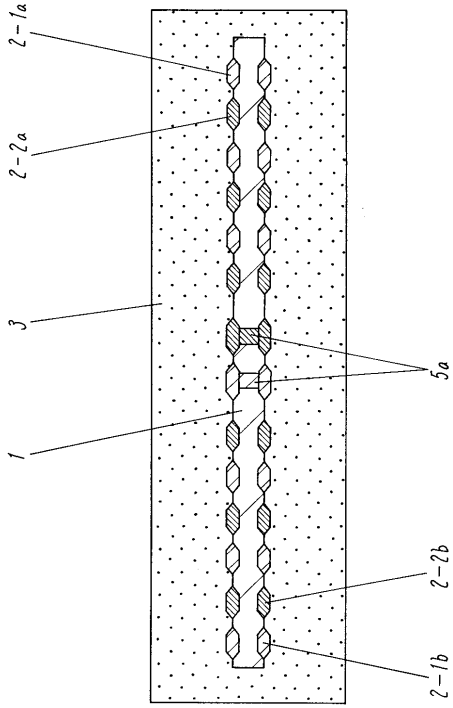
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 5E070 AA01 AA11 AB01 BA12 BB01 CB02 CB13 CB17  
5J024 AA01 CA06 DA29 EA08 KA01