

(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2005-44946  
(P2005-44946A)

(43) 公開日 平成17年2月17日(2005.2.17)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
HO 1 F 17/04	HO 1 F 17/04	5 E 0 7 0
HO 1 F 3/08	HO 1 F 3/08	5 J 0 2 4
HO 1 F 41/02	HO 1 F 41/02	D
HO 3 H 7/09	HO 3 H 7/09	A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2003-202033 (P2003-202033)	(71) 出願人	000006633 京セラ株式会社 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(22) 出願日	平成15年7月25日 (2003.7.25)	(72) 発明者	真宮 正道 滋賀県八日市市蛇溝町長谷野1166番地の6 京セラ株式会社滋賀八日市工場内
		Fターム(参考)	5E070 AA01 AB06 BA03 EA01 EB03 5J024 AA01 CA06 DA26 EA08

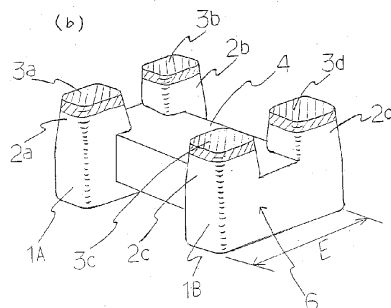
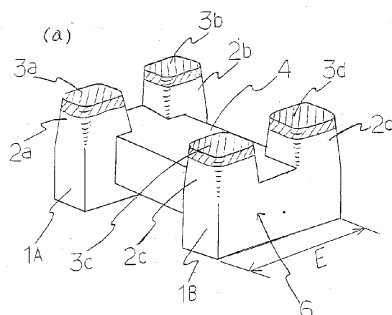
(54) 【発明の名称】 フェライトコアとその製造方法及びこれを用いたコモンモードノイズフィルター

(57) 【要約】

【課題】電極を形成する際にメッキの伸びが発生し電極間の絶縁抵抗が低下しやすく、電極間のショートが起きやすい。

【解決手段】巻芯部4の両端に鍍部1と該鍍部1に連続する複数の脚部2とを備え、脚部2の底面側の端部に電極3が形成されてなるフェライトコア6であって、上記各脚部2が底面に向かって先細り状であるとともに、各脚部2の側面における稜線部が曲面状とする。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

巻芯部の両端に鰐部と該鰐部に連続する複数の脚部とを備え、脚部の底面側の端部に電極が形成されてなるフェライトコアであって、上記各脚部が底面に向かって先細り状であるとともに、各脚部の側面における稜線部が曲面状であることを特徴とするフェライトコア。

**【請求項 2】**

上記各脚部の稜線部の曲率半径が  $0.02 \sim 0.2$  mm であることを特徴とする請求項 1 に記載のフェライトコア。

**【請求項 3】**

上記各脚部の稜線部の曲率半径が、鰐部側で  $0.02 \sim 0.15$  mm、底面側で  $0.05 \sim 0.2$  mm であり、且つ底面に向かって漸増することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のフェライトコア。

**【請求項 4】**

請求項 1 乃至 3 の何れかに記載のフェライトコアの製造方法であって、上記フェライトコアとなる焼結体をパレル加工することによって、各脚部の稜線部を曲面状に加工することを特徴とするフェライトコアの製造方法。

**【請求項 5】**

上記パレル加工の研磨材として、高抵抗の研磨剤、または水を使用することを特徴とする請求項 4 に記載のフェライトコアの製造方法。

**【請求項 6】**

上記請求項 1 乃至 3 の何れかに記載のフェライトコアに導線を巻回してなる共通モードノイズフィルター。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、高周波信号を扱う各種電子機器の共通モードノイズ対策に適合するフェライトコアとその製造方法、および差動伝送回路等に用いる共通モードノイズフィルターに関する。

**【0002】****【従来の技術】**

従来、電源ラインの不要輻射対策、高周波信号の共通モードノイズ対策に共通モードノイズフィルターが利用されている。

**【0003】**

この共通モードノイズフィルターは、図 3 に示すように巻芯部 4 の両端に鰐部 1 と、該鰐部 1 に連続する複数の脚部 2 とを備えてなるフェライト磁器の脚部 2 の底面側の端部に電極部 3 を形成してフェライトコア 6 を得、該フェライトコア 6 の巻芯部 4 にバイファイラ巻等により複数の導線を数ターンから数十ターン巻回して、さらに導線の巻き始めの先端と巻終わりの端末を脚部 2 の底面側の電極部 3 に各々半田付けや熱圧着等により導電接続した構造となっている。

**【0004】**

上記共通モードノイズフィルターに用いられるフェライト磁器に電極 3 を形成する場合には、ディッピングやスクリーン印刷、転写などの方法を用いて Ag や Ag Pd などの厚膜を印刷して焼成を行い、次にその厚膜上に Ni や Cu、Sn、Sn Pb、Au などを用いて、要求に合わせて幾層かメッキ処理にて作製する。このメッキ処理は、厚膜印刷を行ったフェライト磁器を作製したい層の成分の溶けたメッキ液に浸して電流を流すことによりフェライト磁器に形成された厚膜上に所定のメッキ層が形成され、その際、フェライト磁器に付着したメッキ液を洗浄することで形成される。

**【0005】**

例えば、このような共通モードノイズフィルターは、2 本の導線に同相電流が流れる場

10

20

30

40

50

合は、磁束は足し合わされインピーダンスが大きくなる。逆に、2本の導線に逆相電流が流れる場合は、磁束は打ち消されインピーダンスはほとんど発生しない。このように、コモンモードノイズフィルタは、同相電流が流れにくく、逆相電流は流れやすいというフィルタ機能を持つ電子部品である。

【0006】

また、このコモンモードノイズフィルタが使われる情報通信機器分野では、部品に対する小型、軽量化の要求がある。その要求にしたがい、コモンモードノイズフィルタのサイズも、実装時の面積である略四角形のサイズが、縦3.2mm、横1.6mmである3216、縦2.5mm、横2.0mmである2520、同様に2012、1608、1210と小型化にシフトしてきている。

10

【0007】

そこで、特許文献1では、図3に示すように、フェライトコアにおける各脚部2のすべての稜線部に曲面体を形成することが提案されている。

【0008】

また、各脚部2の曲面体の曲率半径は、0.2~0.3mmであり、4個の脚部2の巻芯部4側には、いずれも直立方向に対して30~70°の傾斜面8を備えていることも特徴とされている。

【0009】

上記の提案によれば、脚部2の全ての稜線部に曲率半径0.2mm程度の曲面体を形成したことにより、稜線部による導線の断線や短絡といった問題を防止できるとされている。また、脚部2の巻芯部4側に、傾斜面8を形成することにより、巻芯部4に巻回されたバイファイラ巻きの導線の電極3への接続をより緩やかな角度で行うことが可能となり、これにより、より信頼性の高いコモンモードノイズフィルタとすることが示されている。

20

【0010】

【特許文献1】

特開2002-329618号公報

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このようなコモンモードノイズフィルタが使われる情報通信機器分野では、機器の小型化に伴い、部品の小型、軽量化の要求があり、巻線型コモンモードノイズフィルタでも、実装時の略四角形のサイズが、縦3.2mm横1.6mmのサイズから、同様に縦2.5mm横2.0mm、縦2.0mm横1.2mm、縦1.6mm横0.8mm、もしくは、縦1.2mm横1.0mmと小型化にシフトしてきている。

30

【0012】

ここで、上記特許文献1に示すようなフェライトコアを用いたコモンモードノイズフィルタでは、各脚部2の稜線部を曲面状としているものの、その曲率半径が大きく、また脚部2は巻芯部4側から底面に向かって同じ大きさであるため、脚部2に電極3を作成する際に発生するメッキの伸びを効率的に抑えることはできない。これは電荷が稜線部に集中しやすい性質を有しているためである。さらに、メッキ層を電界メッキにて形成する際、電極部3の厚膜に効率よく電荷が集中しない。そのため、メッキが電極部3の厚膜上に成形されにくく、その分、分散した電荷は曲面を有する稜線部に集中し易くなり、メッキの伸びを誘発している。

40

【0013】

このメッキの伸びは、小型化に伴って各脚部2の電極部3間の距離が狭くなると、絶縁性を確保できないという問題を招くこととなる。即ち、各脚部2の底面側に電極部3を形成すると、図4に示す通り、電極部3を形成する際に作成するメッキ層が伸びやすく、特に、この電極部3のメッキ層の伸びは図5に示すように脚部2の稜線部で大きくなり絶縁性を確保できないことに起因するものである。

【0014】

従来のサイズのコモンモードノイズフィルタ（例えば、縦3.2mm横1.6mmの場合

50

合)用のフェライトコア6では、前述のような電極部3のメッキの伸びが発生しても、それぞれの脚部2の電極部3間に0.6mm程度の距離を保てたため絶縁性を保つことができていた。

【0015】

特に、共通モードノイズフィルタ用のフェライトコア6は、同等サイズのチップインダクター用のフェライトコアなどと比較すると、鍔部1に連続する複数の脚部2が多く、必然的に電極部3の底面面積が小さくなる。電極部3の底面面積が小さくなると、加熱と加圧でつぶされた導線が電極部3を覆ってしまうため、実装時に半田ぬれ性が低下し、実装不良を起こしやすくなる。

【0016】

そこで、この実装不良を改善するために、電極部3となるメッキ厚みを厚くする必要があったが、メッキの伸びはメッキの厚みに比例し成長する傾向にあり、そのメッキ伸びのために、各脚部2および電極部3間の間隔が狭くなり、電流が流れ電極部3間の絶縁性が保持できないという問題があった。

【0017】

また、これらのフェライトコアに導線を巻回し、共通モードノイズフィルタとした際、電極部3aの近くを図6のように隣接する電極部3bに厚着された導線が横切る。このとき、メッキが伸びることにより電極部3の寸法が長くなるため隣接する電極部3に圧着したワイヤーがこのメッキの伸びに接触しショートを起こすという問題があった。

【0018】

また、メッキの伸びにより電極部3の寸法がばらつくため、フェライトコア6に発生する磁束のロスにばらつきが生じ、Q値(ロス特性)がばらつきやすいという問題があった。

【0019】

本発明は、上記問題を解決するものであり、メッキの伸びを改善し、電極部3間の絶縁抵抗を確保することであり、導線と電極のショートを回避することであり、製品のQ値(ロス特性)を安定させることを目的としている。

【0020】

【課題を解決するための手段】

本発明のフェライトコアは、巻芯部の両端に鍔部と該鍔部に連続する複数の脚部とを備え、脚部の底面側の端部に電極が形成されてなるフェライトコアであって、上記各脚部が底面に向かって先細り状であるとともに、上記各脚部の側面の稜線部が曲面状であることを特徴とする。

【0021】

また、上記各脚部の稜線部の曲率半径が0.02~0.2mmであることを特徴とする。

【0022】

さらに、上記各脚部の稜線部の曲率半径が、鍔部側で0.02~0.15mm、底面側で0.05~0.2mmであり、且つ底面に向かって漸増することを特徴とする。

【0023】

また、本発明のフェライトコアの製造方法は、フェライトコアとなる焼結体をバレル加工することによって、各脚部の稜線部に曲面体を形成することを特徴とする。

【0024】

さらに、上記バレル研磨の研磨材として高抵抗の研磨剤を使用するか、または水を使用することを特徴とする。

【0025】

また、本発明の共通モードノイズフィルタは、上記フェライトコアに巻線を巻回してなることを特徴とする。

【0026】

【発明の実施の形態】

以下、本発明のフェライトコアの実施形態を図面に基いて説明する。

【0027】

10

20

30

40

50

図1(a)、(b)は本発明のフェライトコアの一実施形態の底面側を上方にした状態を示す斜視図である。

【0028】

このフェライトコア6を構成するフェライト磁器は、Ni-Zn系フェライト、Mn-Zn系フェライトなどの磁性材料等から成り、巻芯部4の両端に鍔部1A、1Bを有し、該鍔部1Aには脚部2a、2bが、鍔部1Bには脚部2c、2dが形成されている。また、該脚部2a、2b、2c、2dの底面側の端部には電極部3a、3b、3c、3dが形成されている。

【0029】

例えば、2012サイズと言われるフェライトコアは、短辺寸法Eが1.2mmとなるため、1つの鍔部1に形成された2つの脚部2の間隔は足部の破壊強度と厚膜印刷時に使用する高粘度のペーストの短絡防止を考慮し約0.4mmと非常に小さくなっている。

【0030】

ここで、本発明のフェライトコア6は、図1(a)に示すように各脚部2が底面に向かって先細り状であるとともに、各脚部2の側面における稜線部が曲面状であることが重要である。

【0031】

これにより、上記のような各脚部2の間隔の小さい小型のフェライトコア6においても、各脚部2の稜線部を曲面状にすることにより、脚部2に電極部3を形成する際に行う電界メッキによって発生するメッキの伸びを防ぐことができる。また各脚部2が底面に向かって先細り状であることから、脚部2の底面の面積を小さくすることができ、電界メッキを行う際、脚部2の底面に形成した厚膜に効率よく電荷が集中し、メッキの伸びをより確実に防ぐことができる。

【0032】

従来、このメッキの伸びは、フェライト磁器の成分自体が作用し誘発するものと考えられていた。しかし、メッキの伸びは脚部2の側面より稜線部において伸びが大きくなることから、電界メッキ時の電荷が稜線部へ集中するために起こると考えられる。そこで、稜線部への電荷の集中を緩和するため、脚部を先細り状にしその底面部に形成した厚膜に電荷を集中させ、且つ稜線部を曲面状とすることで稜線部への電荷の集中を緩和させ、メッキの伸びを有効に抑制できるものである。これによって、隣接する電極部3aと3bの間、電極部3cと3dの間の絶縁抵抗を確保することができ、また導線と電極部3のショート回避することができた。

【0033】

さらに、電極部3は導体であるために高抵抗であるフェライト磁器に比べロスが大きい、このロスが大きい電極部3の面積が伸びによりばらつき製品のQ値(ロス特性)をばらつかせていた。しかし、各脚部2を先細り状で、且つ稜線部を曲面状とすることで、メッキの伸びの発生を抑制でき、製品のQ値を安定させることができる。

【0034】

またさらに、上記各脚部2の先細り状の形状については、効率よく底面に形成した厚膜に電荷を集中させるため、例えば脚部2の巻芯部との境界の断面の面積に対し底面の面積を50~85%とすることが望ましい。この面積比が50%未満の場合、電極部3が小さくなり実装強度が低下する。一方、85%を越える場合、各脚部2の底面に形成した厚膜に電荷が集中しにくくなりメッキの伸びを抑制できなくなる。

【0035】

また、各脚部2の稜線部の曲率半径は0.02~0.2mmであることが好ましい。これによって、稜線部への電荷の集中を抑え、電極部3の厚膜に電荷を集中させることができるためメッキの伸びを抑えることができる。各脚部2の曲率半径が0.02mmより小さいと、稜線部における電荷の集中を緩和しきれず伸びを抑制できない。また、稜線部にチッピングが発生しやすくなる。一方、0.2mmより大きいと脚部2が細くなるために強度が劣化する。さらに好ましい曲率半径は、0.05~0.15mmである。

10

20

30

40

50

## 【0036】

さらに、図1(b)に示すように、各脚部2の稜線部の曲率半径が、鍔部1側で0.02~0.15mm、底面側で0.05~0.2mmであり、且つ底面に向かって漸増することがより好ましい。

## 【0037】

このように、各脚部2の底面側の曲率半径を鍔部1側の曲率半径より大きくすることで、電極部3を形成する際のメッキの伸びをより効果的に防ぐことができる。また、鍔部1側は曲率半径を小さくする事により脚部2の強度を保つことが出来る。

## 【0038】

即ち、電極部3を形成するためのメッキの伸びは、厚膜の上端から脚部2の稜線部に沿って成長していくため稜線部の曲率半径は厚膜側である底面側は大きくすることが好ましい。それに対し、メッキの伸に影響が少なくなる鍔部1側は、できるだけ強度を保つために脚部2の断面積を広く確保する必要があるため曲率半径を小さくすることが好ましい。

10

## 【0039】

ここで、各脚部2の鍔部1側の曲率半径が0.02mmより小さいと、稜線部にチッピングが発生しやすくなり、一方、0.2mmより大きいと脚部2が細くなるために、強度が劣化する。また、底面側の曲率半径が0.05mmより小さいと、メッキの伸びを抑制するのが困難となり、絶縁性が保持できなくなる。一方、0.2mmより大きいと脚部2が細くなるために、強度が劣化するとともに電極部3が小さくなるため実装強度が低下する。

20

## 【0040】

また、この様に各脚部2の稜線部の曲率半径が、鍔部1側で0.02~0.15mm、底面側で0.05~0.2mmであり、且つ底面に向かって漸増させることにより脚部2は先細り形状となるため電界メッキにて電極部3に形成した厚膜部にメッキ層を形成する際、厚膜上に電荷が集中しやすくなる、その為、効率的にメッキが行われ厚膜以外への電荷の拡散が緩和されメッキの伸びが抑制される。

## 【0041】

例えば2012サイズのコモンモードフィルタ用のフェライトコアの場合、脚部2は約0.4mm角になるため鍔部1側で曲率半径0.02~0.07mm、底面側で曲率半径0.05~0.1mmとすることが好ましい。

30

## 【0042】

次に、本発明のフェライトコア6の製造方法を説明する。

## 【0043】

まず、フェライト磁器の原料となる、Ni-Zn系フェライト、Mn-Zn系フェライトなどの粉末に所定のバインダーを加えスプレードライなどにより粉末成形に適した顆粒に造粒して原料粉末を得る。特に、使用周波数や表面抵抗値の問題からNi-Zn系フェライトから成ることが好ましい。

## 【0044】

次いで、この原料粉末を所望の形状の金型に充填し、所定の圧力で加圧してフェライト磁器となる成形体を得る。

40

## 【0045】

その後、得られた成形体を電気炉やガス炉などの焼成炉にて所定の焼成温度で焼成し焼結することにより、フェライト磁器となる焼結体を得る。この焼結体の各脚部2の稜線部はこの時点では曲面を有しておらず、鍔部側から底面側の断面形状は一定である。

## 【0046】

次いで、得られた焼結体の脚部2を先細り状で、且つ稜線部を曲面状に加工する。この方法としては、機械加工、プラスト及びパレルなどの加工方法が挙げられるが、この中でも特にパレル加工を施すことが好ましい。

## 【0047】

特に、本発明のフェライトコア6のように、各脚部2が底面に向かって先細り状であると

50

ともに、脚部2の側面における稜線部が曲面状である形状の形成において、機械加工は個別加工になるためにコストが掛かりすぎる。また、ブラスト加工は全面に研磨剤が当たり、研磨力が強過ぎるため必要以上に面が荒れ、強度が低下しやすい。これらの加工方法に対し、バレル加工は、例えば磁器製のポット状容器の中に焼結体、水および研磨剤等を入れ、回転させることにより加工を行うため、バッチ処理が可能であり加工費用を安くすることができる。また、バレル加工として研磨剤によって加工する際も、水のみで焼結体同士の摩擦力だけで加工する際も、その研磨加工は水中にて行うため必要以上に面の荒れが発生せず、バレル加工後も強度を維持できるといった特徴を有する。また、バレル加工は、製品と研磨剤または、焼結体同士のぶつかり合いによって加工が進むため、最もぶつかりが起りやすい稜線部、突起部、突起の先端部がその他部分よりバレル加工が掛かりやすいという特徴があるため、脚部2の稜線部の底面に向かい漸増する曲率半径を有する加工には特に適している。

#### 【0048】

このバレル加工において使用する研磨材として、高抵抗の研磨材または研磨材を使用せず水のみで焼結体同士の接触によって加工することが好ましい。

#### 【0049】

上記高抵抗の研磨剤とは、研磨剤の抵抗値が $10^5 \cdot \text{cm}$ 以上である研磨剤のことであり、アルミナ、シリカ等を用いることができ、バレル加工後に、研磨剤の微少粒子がフェライト磁器となる焼結体に付着したとしても、その後の工程で電極部3を形成する電界メッキの際に表面に付着した微小粒子の研磨剤と厚膜との間で電流が流れにくいためメッキは伸びにくい。

#### 【0050】

また、上記抵抗値は $10^{11} \cdot \text{cm}$ 以上であることがより好ましく、これは主にフェライト磁器として使用されるNi-Zn系フェライト材の抵抗と同じであるためである。一方、研磨材の抵抗値が $10^5 \cdot \text{cm}$ より低い研磨剤を使用した場合、バレル加工後に、研磨剤の微少粒子がフェライト磁器となる焼結体に付着すると、その後の工程で電極部3を形成する電界メッキの際に表面に付着した微小粒子の研磨剤と厚膜との間で電流が流れるため、メッキが伸びやすく、絶縁性を確保することができない。

#### 【0051】

なお、上記研磨剤の抵抗値は、研磨剤を絶縁性の型に充填し加圧し押し固めた物をHP社製の高抵抗測定器用DC50Vを印可し測定されるものである。

#### 【0052】

また、研磨剤の粒径は、 $400 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、脚部2間に研磨剤が十分に入り込んで、脚部2の稜線部を曲面状に加工することができる。一方、 $400 \mu\text{m}$ を越えようと、脚部2間の間に入らなくなるため脚部2の内側の側面の稜線部に曲面状に加工できない。

#### 【0053】

バレル加工での稜線部の曲率半径の調整は磁器製のポット状容器に入れる焼結体の数量や研磨剤の量、加工時間で調整する。焼結体の数量が多ければ研磨力が大きくなるため大きな曲率半径を得やすく、特に稜線部、突起部、突起の先端部の曲率半径はその他部位に比べ大きくなりやすい。研磨剤を多く入れれば、焼結体同士のぶつかり合いが減り、研磨剤による研磨が多くなるため曲率半径は均一になりやすい。加工時間が増えればどちらの場合も曲率半径は大きくなる。

#### 【0054】

このようなバレル加工の条件としては、例えばバレル容量13リットルに対し焼結体を1~6リットル、水を4~9リットル、メディアの粒径と使用量は製品の大きさと欲しい曲面の形状により調整する。

#### 【0055】

また、研磨剤を使用せずに水のみを用いて焼結体同士の接触によって加工すると、焼結体の数量の調整と処理時間の調整によって所定の曲面状に加工することができる。

## 【0056】

また、脚部2に電極部3を形成するフェライト磁器の焼結体の表面粗さは、 $Ra 0.2 \sim 0.6 \mu m$ であることが望ましい。表面粗さが $Ra 0.2 \mu m$ より小さいと脚部2に印刷した厚膜が剥がれやすく、製品として実装した場合の密着強度が低下する。 $0.6 \mu m$ より大きいと表面が荒れた状態となり強度が低下する。ここで、表面粗さの測定方法は、フェライト磁器を脚部2側を上にして平板上に固定し厚膜を印刷する脚部2の底面に表面粗さ計の触針を当て測定されるものである。 $Ra$ の調整はバレル加工時の磁器製などのポットの回転数によって調整する。ポットの回転が速いと焼結体同士や焼結体と研磨剤が強くぶつかるため $Ra$ は大きくなる。ポットの回転数を下げれば焼結体同士や焼結体と研磨剤のぶつかりが弱くなるため $Ra$ は小さくなる。

10

## 【0057】

上述のようなフェライトコア6は、コモンモードノイズフィルターとして好適に用いられる。

## 【0058】

図2は、本発明のフェライトコアを用いたコモンモードノイズフィルターの一実施形態を示す底面側を上方にした状態の斜視図である。

## 【0059】

巻芯部4の両端に鍔部1と、該鍔部に連続する複数の脚部2とを備え、脚部2の底面側の端部に電極部3が形成されてなるフェライトコア6の巻芯部4にバイファイラ巻等により複数の導線を数ターンから数十ターン巻回して、さらに、導線の巻き始めの先端と巻終わりの末端を脚部2の底面側の電極部3に各々半田付けや熱圧着等により導電接続した構造となっている。

20

## 【0060】

この様に各脚部2を先細り状で、各稜線部を曲面状にすることにより、電極部3のメッキの伸びが抑制され隣接する脚部2及び電極部3の距離が保てコモンモードノイズフィルターの各電極部3間の絶縁抵抗が保たれる。また、伸びが抑制されることにより隣接する電極部3に厚着した導線が電極部3のそばを通ったとしても伸びの部分がないためショートすることが無くなった。また、伸びが抑制され電極の体積が減り寸法も安定化したため製品のQ値(ロス特性)が改善されかつ安定化した。

## 【0061】

30

## 【実施例】

## (実施例1)

先ず、図1(a)、(b)示すような本発明のフェライトコア6を得るため、磁性材料としてNi-Zn系フェライト材とバインダーを混練後、スプレードライヤーにて原料粉末を作製した。次いで、この原料粉末を用い粉末プレス成形によって成形した後、 $900 \sim 1300$ で焼成して4つの脚部2を持つフェライト磁器となる焼結体を30個作製した。

## 【0062】

そして、この焼結体を磁器からなるポット状容器を有するバレル装置に入れ、研磨剤として抵抗値 $10^{11} \cdot cm$ 、粒径が $80 \mu m$ のアルミナと水を加えたもの、抵抗値 $10^4$

40

## 【0063】

なお、脚部2は研磨剤の量と加工する焼結体の数量、加工時間をそれぞれ調整し形状を調整した。各研磨材の抵抗値は研磨剤を絶縁性の容器に入れ圧力を加え固めたものをHP社製の高抵抗測定器を用いDC50Vを印可して測定した。

## 【0064】

各フェライト磁器は、実装時の略四角形のサイズが縦 $2.0 mm$ 、横 $1.2 mm$ の2012サイズ(各脚部2の底面は $0.4 \times 0.4 mm$ 、脚部2a、2bの底面間、脚部2c、

50



2 d の底面間の距離をそれぞれ 0 . 4 mm、脚部 2 の底面と巻き芯部 4 までの長さは 0 . 2 5 mm ) とし、各脚部 2 の形状が先細り状としたものは鍍部 1 との境界の断面積に対して底面の面積が 7 0 % となるようにした。

【 0 0 6 5 】

また、比較例としてバレル加工を行わないもの、脚部 2 の形状を鍍部側から底面側まで同じ断面を有するものを用意した。

次いで、全てのフェライト磁器に電極 3 を形成し各 3 0 個のフェライトコア試料を得た。電極 3 部は、フェライト磁器の各脚部 2 にディッピングにより A g の厚膜を印刷して焼成を行い、フェライト磁器に厚膜を焼き付け、その厚膜上に N i、S n を電界メッキにて作製した。

10

【 0 0 6 6 】

それぞれの電極部 3 の厚みは A g が 2 0  $\mu$  m、N i が 2  $\mu$  m、S n が 7  $\mu$  m とし、A g 厚膜の脚部 2 の底面側から巻芯部 4 に向けての寸法は 0 . 1 mm とした。なお、各フェライトコア試料の脚部 2 の形状は測定顕微鏡によって測定した。

【 0 0 6 7 】

次いで、得られた各フェライトコア試料を下記の方法にて評価する。

( 1 ) 各メッキの伸びを評価した。伸びの計測は図 5 に示したメッキの伸び 5 を A g 厚膜の脚部 2 底面側から巻き芯部に向けての寸法の上端からメッキの最先端部とし測定顕微鏡を用い測定した後、4 つの脚部 2 のメッキの伸びの平均を算出した。

( 2 ) 各フェライトコア試料の電極部 3 a、3 b にそれぞれのプローブを当て D C 5 0 V を印可した時の電極部 3 a、3 b 間の絶縁抵抗を評価した。ここで用いた測定器は H P 社製の高抵抗測定器であり、測定電圧は一般的にインダクターで導線間や導線とフェライトコア等の絶縁抵抗の評価で用いられる電圧値である。

20

( 3 ) 各フェライトコア試料を脚部 2 の底面の電極部 3 を用い実装基板上に半田付けし、そのフェライトコア試料を実装した実装基板を A I K O H 社製のテストスタンドに両面テープを用い固定し A I K O H 社製の C P U G A G E を用いフェライトコア 6 の実装時の略四角形のサイズのうち、縦 2 . 0 mm の辺の巻芯部 4 を実装基板と平行な方向に圧子で 5 mm / 分の速度で加圧する。このように加圧した場合に脚部 2 が全て破壊し実装基板からフェライトコア試料が外れる時の強度を評価した。

( 4 ) 各フェライトコア試料を各 3 0 個ずつ用意し、それに、直径 0 . 1 mm の導線を 7 ターン巻回し導線をねじり止め、導線の先端を半田槽に付け導通をとり、H P 社の L C R メーターにて測定周波数 1 M H z、測定電圧 5 0 m V でそれぞれの Q 値 ( ロス特性 ) を測定し、3 0 個の Q 値のばらつきである標準偏差を算出した。

30

【 0 0 6 8 】

結果を表 1 に示す。

【 0 0 6 9 】

【 表 1 】

試料 No.	脚部の形状		加工		評価					
	形状	鍔部側の 曲率半径 (mm)	底面側の 曲率半径 (mm)	方法	研磨剤	メッキの 伸び (mm)	絶縁抵抗 ( $\Omega \cdot \text{cm}$ )	強度 (N)	Q値の 平均	バラツキ
1	先細り R均一	0.01	0.01	バレル加工	アルミナ	0.15	$10^7$	37	10.4	1.8
2		0.02	0.02			0.1	$10^8$	35	11	1.71
3		0.06	0.06			0.08	$10^{10}$	30	11.8	1.5
4		0.1	0.1			0.07	$10^{11}$	24	12.2	1.37
5		0.15	0.15			0.05	$10^{11}$	18	12.7	1.35
6		0.2	0.2			0.02	$10^{11}$	11	13	1.22
7		0.22	0.22			0.02	$10^{11}$	10	13.1	1.27
8		0.06	0.06			炭化珪素	0.15	$10^7$	29	10.8
9	先細り R漸増	0	0.05	バレル加工	アルミナ	0.09	$10^{10}$	37	12	1.6
10		0.02	0.05			0.08	$10^{10}$	33	11.9	1.6
11		0.06	0.1			0.06	$10^{11}$	28	12.3	1.4
12		0.1	0.15			0.05	$10^{11}$	24	12.6	1.35
13		0.15	0.2			0.02	$10^{11}$	15	13.1	1.26
14		0.2	0.22			0.02	$10^{11}$	10	13.2	1.26
15		0.06	0.1			炭化珪素	0.14	$10^7$	26	10.6
*16	先細り	0	0	—	—	0.23	$10^5$	40	9.7	2
*17	真っ直ぐ	0	0	—	—	0.25	$10^5$	42	9.5	2.3
*18	真っ直ぐ	0.1	0.1	バレル加工	アルミナ	0.2	$10^8$	35	10.2	2.3

\*を付した試料は本発明の請求範囲外である。

10

## 【0070】

表1から明らかなように、各脚部2が底面に向かって先細り状であるとともに、各脚部2の側面における稜線部が曲面状である試料(No. 1~15)は、メッキの伸びが0.15mm以下と小さく、脚部2間の絶縁抵抗も $10^7 \cdot \text{cm}$ 以上に確保されており、強度も10N以上とすることができた。また、フェライトコイル試料における平均のQ値を10.4以上と高いものとすることができ、そのバラツキも1.8以下とすることができた。

20

## 【0071】

特に、アルミナを研磨剤としてバレル加工し、各脚部2の稜線部の曲率半径を0.02~0.2mmとした試料(No. 2~6)、各脚部2の稜線部の曲率半径を鍔部側で0.02~0.15mm、底面側で0.05~0.2mmである試料(No. 10~13)は、メッキの伸びを0.1mm以下により小さくでき、脚部2間の絶縁抵抗も $10^8 \cdot \text{cm}$ 以上と十分に確保することができ、さらにQ値も11以上として、そのバラツキも1.71以下とすることができた。これは、各稜線部を先細り状として曲面体を形成することにより、メッキの伸びが抑制されQ値の低い電極部3の面積が少なくなりフェライトコア6としてのQ値が高くなったと考えられる。また、メッキの伸びが抑制されることで電極部3の寸法が安定するためQ値のばらつきが少なくなったと考えられる。

30

## 【0072】

これに対し、比較例である試料のうち、バレル加工を行わず、脚部2の各稜線部に角が残っている試料(No. 16、17)は、メッキの伸びが0.23mm以上と長くなり、脚部間の絶縁抵抗が $10^5 \cdot \text{cm}$ と小さく、さらにQ値も9.7以下、そのバラツキが2

40

## 【0073】

また、脚部2の各稜線部を曲面体としても、先細り状になっていない試料(No. 18)は、同寸法の曲率半径を有し、先細り状の試料(No. 4)に比べメッキの伸びは大きくなり、脚部2間の絶縁抵抗も $10^6 \cdot \text{cm}$ 、Q値も10.2、そのバラツキが2.3と大きくなっている。これは、各脚部2の稜線部を先細り状、且つ曲面体とすることにより、脚部2の稜線部への電荷の集中が緩和されメッキの伸びが抑制されるためである。

## 【0074】

(実施例2)

次いで、上記実施例1と同様に、フェライト磁器となる焼結体を磁器からなるポット状バ

50

レル装置に入れ研磨剤として水のみを用いて種々の条件でバレル加工を行い、脚部 2 を表 1 に示す如く形状となるよう作製し、底面に同様に電極部 3 を形成した。

【0075】

なお、各フェライトコア試料の脚部 2 の形状は測定顕微鏡によって測定した。

【0076】

次いで、得られた各フェライトコア試料に実施例 1 と同様に (1) ~ (3) の評価を行った。

【0077】

また、各フェライトコア試料をそれぞれ 30 個ずつ用意し、直径 0.1 mm の導線を 7 ターン巻回し、実施例 1 と同様に上記 (4) の評価を行った。

【0078】

結果を表 2 に示す。

【0079】

【表 2】

試料 No.	脚部の形状		加工		評価					
	形状	鍔部側の曲率半径 (mm)	底面側の曲率半径 (mm)	方法	研磨剤	メッキの伸び (mm)	絶縁抵抗 ( $\Omega \cdot \text{cm}$ )	強度 (N)	Q 値の平均	バラツキ
19	先細り R 均一	0.01	0.01	バレル加工	水	0.16	$10^7$	36	10.2	1.9
20		0.02	0.02			0.09	$10^8$	33	11.2	1.75
21		0.06	0.06			0.08	$10^{10}$	29	11.9	1.47
22		0.1	0.1			0.07	$10^{11}$	25	12.5	1.39
23		0.15	0.15			0.04	$10^{11}$	20	12.9	1.33
24		0.2	0.2			0.02	$10^{11}$	11	13	1.26
25		0.22	0.22			0.01	$10^{11}$	8	13.1	1.25
26	先細り R 漸増	0	0.05	バレル加工	水	0.1	$10^{10}$	38	11.7	1.6
27		0.02	0.05			0.07	$10^{10}$	32	12	1.6
28		0.06	0.1			0.05	$10^{11}$	29	12.5	1.37
29		0.1	0.15			0.04	$10^{11}$	26	12.6	1.32
30		0.15	0.2			0.02	$10^{11}$	27	12.3	1.26
31		0.2	0.22			0.02	$10^{11}$	9	13.2	1.27

【0080】

表 2 から明らかなように、各脚部 2 が底面に向かって先細り状であるとともに、各脚部 2 の側面における稜線部が曲面状である試料 (No. 19 ~ 31) は、メッキの伸びが 0.16 mm 以下と小さく、脚部 2 間の絶縁抵抗も  $10^7 \cdot \text{cm}$  以上に確保されており、強度も 8 N 以上とすることができた。また、フェライトコイル試料における平均の Q 値を 10.2 以上と高いものとすることができた。

【0081】

特に、各脚部 2 の稜線部の曲率半径を 0.02 ~ 0.2 mm とした試料 (No. 20 ~ 24)、各脚部 2 の稜線部の曲率半径を鍔部側で 0.02 ~ 0.15 mm、底面側で 0.05 ~ 0.2 mm である試料 (No. 27 ~ 30) は、メッキの伸びを 0.09 mm 以下により小さくでき、脚部 2 間の絶縁抵抗も  $10^8 \cdot \text{cm}$  以上と十分に確保することができ、強度も 11 N 以上とすることが出来た。さらに Q 値も 11 以上として、そのバラツキも 1.75 以下とすることができた。これは、各稜線部を先細り状として曲面体を形成することにより、メッキの伸びが抑制され Q 値の低い電極部 3 の面積が少なくなりフェライトコアとしての Q 値が高くなったと考えられる。また、メッキの伸びが抑制されることで電極部 3 の寸法が安定するため Q 値のばらつきが少なくなったと考えられる。

【0082】

これに対し、比較例である試料の稜線部の曲率半径を 0.22 mm とした試料 (No. 25)、各脚部 2 の稜線部の曲率半径を鍔部側で 0.2 mm、底面側で 0.22 mm である

10

20

30

40

50

試料（No. 31）は、メッキの伸びが0.02mm以下となり、脚部2間の絶縁抵抗が $10^{11}$ ・cmと大きく、さらにQ値も13以上、そのバラツキが1.27以下となったが強度が9N以下と小さくなっていることが判った。

【0083】

これは、各脚部2の稜線部の曲面体を大きくすることにより、脚部2の断面積が減少し脚部2の強度が低下したためである。

【0084】

【発明の効果】

本発明のフェライトコアによれば、各脚部2が底面に向かって先細りであると共に各脚部2が曲面状であることから、電極部3形成時のメッキの伸びを抑制することができ、電極部3間の絶縁性を高く維持でき、コモンモードノイズフィルターが小型化して隣接する電極部3の間隔が近くなっても電極部3間の絶縁の信頼性を高く保つことができる。また、電極部3の脚部2の底面側から巻き芯部に向けての寸法を調整出来るため隣接する電極部3への導線のショートも防げる。また、製品のQ値を高く取れ、そのばらつきを抑えることはできる。

10

【0085】

さらに、上記各脚部2の各稜線部の曲率半径が鍔部1側で0.02～0.15mm、底面側で0.05～0.2mmであり、且つ底面に向かって漸増することから、メッキの伸びを確実に抑制できるとともに、脚部2の強度を高く保つことができ、実装時の強度を確保することができる。

20

【0086】

またさらに、本発明のフェライトコア6を作製するにあたり、バレル加工を行うことによって、小型のフェライトコア6においても、脚部2の曲面形状や曲面寸法、表面粗さを容易に、自由に調整することができる。

【0087】

さらにまた、バレル加工時に高抵抗の研磨剤を使用するか、または水のみを使用することによって、研磨剤の微少粒子がフェライト磁器となる焼結体に付着したとしても、その後の工程で電極部3を形成する電界メッキを行う際に表面に付着した微小粒子の研磨剤と電極部3となる厚膜との間で電流が流れにくいため、メッキの伸びを防止することができる。

30

【0088】

また、本発明のフェライトコア6を用いてコモンモードノイズフィルターとした場合、コモンモードノイズフィルターが小型化して隣接する電極部3の間隔が近くなっても、各電極部3間の絶縁抵抗の信頼性を高く保つことができ、電極部3と導線のショートを防止し、さらにQ値が高く、ばらつきの少ないものとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)、(b)は本発明のフェライトコアの一実施形態を示す斜視図である。

【図2】本発明のフェライトコアを用いたコモンモードノイズフィルターの一実施形態を示す斜視図である。

【図3】(a)～(c)は従来のフェライトコアを用いたコモンモードノイズフィルターの一実施形態を示す図であり、(a)は正面図、(b)は側面図、(c)は脚部の底面側からみた平面図である。

40

【図4】従来のフェライトコアの問題点を説明するための斜視図である。

【図5】従来のフェライトコアの問題点を説明するための斜視図および断面図である。

【図6】従来のフェライトコアを用いたコモンモードノイズフィルターの問題点を説明するための部分斜視図である。

【符号の説明】

1：鍔部

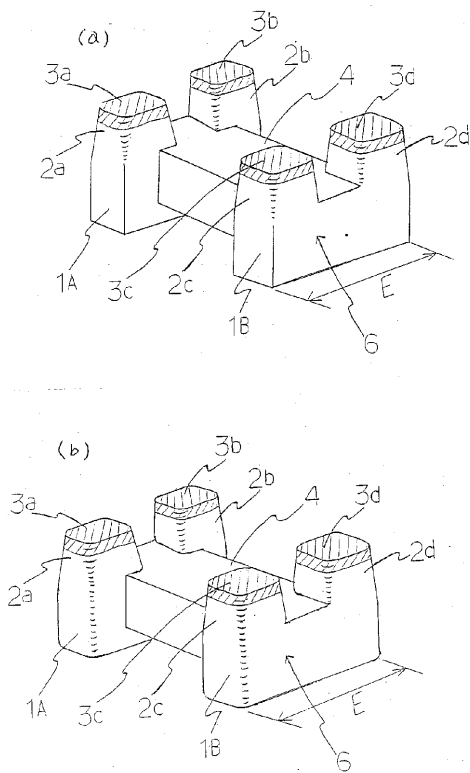
2：脚部

3：電極部

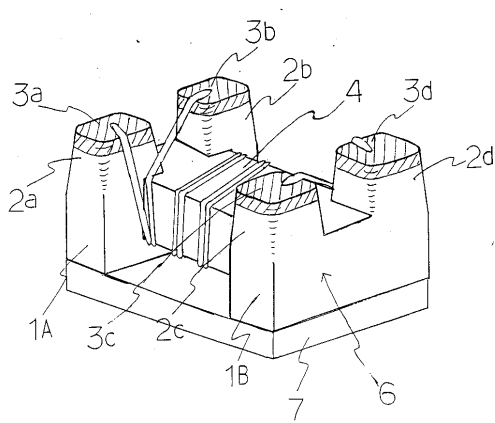
50

- 4 : 卷芯部
- 5 : メッキの伸び部

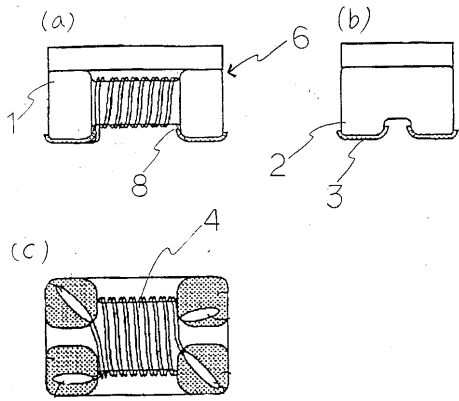
【図1】



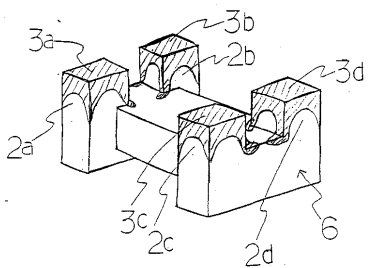
【図2】



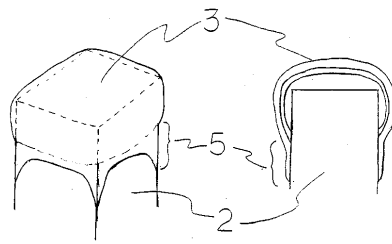
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

