

(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2017-199796
(P2017-199796A)

(43) 公開日 平成29年11月2日(2017.11.2)

(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 C	5 E 0 4 3
HO 1 F 27/28 (2006.01)	HO 1 F 27/28 L	5 E 0 7 0

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2016-89421 (P2016-89421)
(22) 出願日 平成28年4月27日 (2016. 4. 27)

(71) 出願人 000003067
TDK株式会社
東京都港区芝浦三丁目9番1号
(74) 代理人 100088155
弁理士 長谷川 芳樹
(74) 代理人 100113435
弁理士 黒木 義樹
(74) 代理人 100124062
弁理士 三上 敬史
(72) 発明者 土門 孝彰
東京都港区芝浦三丁目9番1号 TDK株
式会社内
(72) 発明者 林 承彬
東京都港区芝浦三丁目9番1号 TDK株
式会社内

最終頁に続く

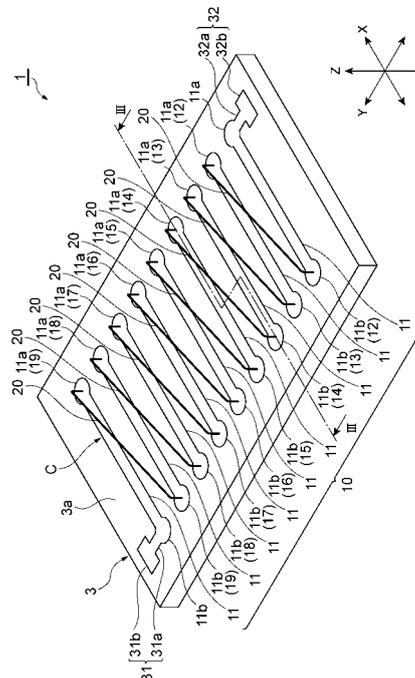
(54) 【発明の名称】 コイル部品

(57) 【要約】

【課題】 巻回部領域の形状保持性を向上させる。

【解決手段】 コイル部品1は、基板3上に離間して配置された第一端子部11a及び第二端子部11bで構成された8対の端子部対12~19と、各端子部対12~19の間に架け渡されたボンディングワイヤ20とを有し、コイルの巻回部領域Sを画成する巻回部導体の一部が端子部対12~19及びボンディングワイヤ20で構成されたコイル部Cを備える。上記巻回部導体の一部を構成するボンディングワイヤ20がCu又はCu合金で構成されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板と、

前記基板上に離間して配置された第一端子部及び第二端子部で構成された少なくとも一対の端子部対と、前記端子部対の間に架け渡されたボンディングワイヤとを有し、コイルの巻回部領域を画成する巻回部導体の少なくとも一部が前記端子部対及び前記ボンディングワイヤで構成されたコイル部と、

を備え、

前記ボンディングワイヤの構成材料が、Cu又はCu合金である、コイル部品。

【請求項 2】

前記ボンディングワイヤは、前記端子部対の前記第一端子部に接続される第一接続部と、前記端子部対の前記第二端子部に接続される第二接続部と、前記第一接続部と前記第二接続部との間の導線部とを有し、

前記ボンディングワイヤの前記導線部の表面がワイヤ被覆部で被覆されている、請求項 1 に記載のコイル部品。

【請求項 3】

前記コイル部は、前記ボンディングワイヤが架け渡された前記端子部対を複数有し、

複数の前記端子部対は、前記各端子部対の並び方向と交差する方向に沿って所定間隔で並んでいる、請求項 1 又は 2 に記載のコイル部品。

【請求項 4】

前記コイル部は、前記基板上に形成された少なくとも一つの導体パターンを有し、

前記導体パターンによって、前記端子部対の前記第一端子部と、該端子部対と隣り合う前記端子部対の前記第二端子部とが接続されている、請求項 3 に記載のコイル部品。

【請求項 5】

前記導体パターンの構成材料が、Cu又はCu合金である、請求項 4 に記載のコイル部品。

【請求項 6】

前記導体パターンの表面がパターン被覆部で被覆されている、請求項 4 又は 5 に記載のコイル部品。

【請求項 7】

前記基板が矩形状を有し、

前記基板の法線方向から見て、前記ボンディングワイヤは、前記基板の辺に対して平行に又は直交するように延びている、請求項 1 ~ 6 の何れか一項に記載のコイル部品。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、コイル部品に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来のコイル部品として、基板上に形成された一対の端子部の間に架け渡されたボンディングワイヤを備えたコイル部品が知られている。

【0003】

例えば特許文献 1 には、基板上に互いに平行になるように所定間隔で並設され、複数の端子部対を有する基板上传送線路と、基板上传送線路の各端子部対の間にそれぞれ架け渡され、端子部対同士を接続するワイヤ伝送線路 (Auボンディングワイヤ) と備えたコイル部品が開示されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開 2002 - 270427 号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記特許文献1に記載されているコイル部品では、基板上電送線路とボンディングワイヤとによって巻回された巻回部領域が形成されており、この巻回部領域はボンディングワイヤや基板に外力が付加されたときに変形することがあり得る。特に、巻回部領域の面積が縮小するような変形が生じた場合には、コイル部品のQ値（quality factor）が低下してしまう。したがって、巻回部領域の面積が保持されるよう、巻回部領域には高い形状保持性が求められる。

【0006】

そこで、本発明は、巻回部領域の形状保持性を向上させることができるコイル部品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】

【0007】

本発明に係るコイル部品は、基板と、基板上に離間して配置された第一端子部及び第二端子部で構成された少なくとも一对の端子部対と、端子部対の間に架け渡されたボンディングワイヤとを有し、コイルの巻回部領域を画成する巻回部導体の少なくとも一部が端子部対及びボンディングワイヤで構成されたコイル部と、を備え、ボンディングワイヤの構成材料が、Cu又はCu合金である。

【0008】

本発明に係るコイル部品では、コイルの巻回部領域を画成する巻回部導体の一部にボンディングワイヤが用いられており、ボンディングワイヤが、Auではなく、Cu又はCu合金で構成されている。Cu又はCu合金で構成されたボンディングワイヤは、Auで構成されたボンディングワイヤに比べて、高い弾性を有する。そのため、Cu又はCu合金で構成されたボンディングワイヤは、形状変形するような力が作用しても撓みにくく、もし撓んだ場合であっても塑性変形することなく元の形状に形状回復し易い。したがって、本発明に係るコイル部品によれば、ボンディングワイヤがコイルの巻回部領域を形状保持することで、巻回部領域の形状保持性の向上が図られている。

【0009】

本発明に係るコイル部品において、ボンディングワイヤは、端子部対の第一端子部に接続される第一接続部と、端子部対の第二端子部に接続される第二接続部と、第一接続部と第二接続部との間の導線部とを有し、ボンディングワイヤの導線部の表面がワイヤ被覆部で被覆されていてもよい。この場合、ボンディングワイヤの導線部とワイヤ被覆部とを合わせた断面積は、ボンディングワイヤの導線部のみの断面積よりも大きくなる。これにより、ワイヤ被覆部で被覆されたボンディングワイヤの導電部は、ワイヤ被覆部で被覆されていないボンディングワイヤの導線部よりも弾性が高くなっている。よって、巻回部領域の形状保持性をより向上させることができる。

【0010】

本発明に係るコイル部品において、コイル部は、ボンディングワイヤが架け渡された端子部対を複数有し、複数の端子部対は、各端子部対の並び方向と交差する方向に沿って所定間隔で並んでいてもよい。この場合、複数の端子部対を有していることで、コイル部の巻回数を増やすことができるため、高いインダクタンスを有するコイル部品が得られる。また、電気特性の観点からは、コイル部の巻回数に応じてコイル部の抵抗が増減するため、コイル部の巻回数を調整することでコイル部の抵抗値を容易に調整することができる。さらに、機械特性の観点からは、コイル部の巻回数を増やすことで、コイル部に対する外力（特にコイル部上方からの外力）に対する強度が増加する。

【0011】

本発明に係るコイル部品において、コイル部は、基板上に形成された少なくとも一つの導体パターンを有し、導体パターンによって、端子部対の第一端子部と、該端子部対と隣り合う端子部対の第二端子部とが接続されていてもよい。この場合、基板上に形成された

10

20

30

40

50

導体パターンが、巻回部導体の一部として、コイルの巻回部領域を画成する。このような導体パターンは容易に形成することができるため、巻回部領域を容易に形成することができる。また、導体パターンの断面積に応じて導体パターンにおける直流抵抗値が増減するため、適宜、導体パターンの断面積を大きく設計することで、コイル部の直流抵抗値の抑制を容易に図ることができる。

【0012】

本発明に係るコイル部品において、導体パターンの構成材料が、Cu又はCu合金であってもよい。この場合、Cu又はCu合金で構成された導体パターンは、Auで構成された導体パターンに比べて高い弾性を有する。そのため、Cu又はCu合金で構成された導体パターンは、形状変形するような力が作用しても撓みにくく、もし撓んだ場合であっても塑性変形することなく元の形状に形状回復し易い。したがって、本発明に係るコイル部品によれば、ボンディングワイヤとともに導体パターンがコイルの巻回部領域を保持することで、巻回部領域の形状保持性の向上が図られている。

10

【0013】

本発明に係るコイル部品において、導体パターンの表面がパターン被覆部で被覆されていてもよい。この場合、導体パターンとパターン被覆部とを合わせた断面積は、導体パターンのみの断面積よりも大きくなる。これにより、パターン被覆部で被覆された導体パターンは、パターン被覆部で被覆されていない導体パターンよりも弾性が高くなっている。よって、巻回部領域の形状保持性を一層向上させることができる。

20

【0014】

本発明に係るコイル部品において、基板が矩形状を有し、基板の法線方向から見て、ボンディングワイヤは、基板の辺に対して平行に又は直交するように延びていてもよい。コイル部品には、基板の辺に沿った方向に曲がる力（曲げモーメント）が付加され易い。このコイル部品では、基板の辺に対して平行に又は直交するようにボンディングワイヤを延在させて、その力によるボンディングワイヤの変形を最小限に抑えることで、巻回部領域の形状が保持される。

【発明の効果】**【0015】**

本発明によれば、巻回部領域の形状保持性を向上させることができる。

30

【図面の簡単な説明】**【0016】**

【図1】本発明の実施形態に係るコイル部品を示す斜視図である。

【図2】図1に示したコイル部品の平面図である。

【図3】図1に示したコイル部品のIII-III線に沿った断面図である。

【図4】図1に示したコイル部品のボンディングワイヤが変形した状態を示す図である。

【図5】図1に示したコイル部品のボンディングワイヤが変形した状態を示す図である。

【図6】ボンディングワイヤがワイヤ被覆部で被覆された状態を示す断面図である。

【図7】導体パターンがパターン被覆部で被覆された状態を示す断面図である。

【図8】変形例に係るコイル部品を示す平面図である。

40

【発明を実施するための形態】**【0017】**

以下、添付図面を参照して、本発明の実施形態について詳細に説明する。説明において、同一要素又は同一機能を有する要素には、同一符号を用いることとし、重複する説明は省略する。

【0018】

まず、図1～図3を参照して、本発明の実施形態に係るコイル部品1の構成について説明する。図1は、コイル部品1の斜視図である。図2は、図1に示したコイル部品1の平面図である。図3は、図1に示したコイル部品1のIII-III線に沿った断面図である。なお、図2の平面図では、ボンディングワイヤ20を二点鎖線で示している。

50

【0019】

図 1 及び図 2 に示すように、コイル部品 1 は、基板 3 と、巻回部導体として基板上導体層 10 及びボンディングワイヤ 20 を含むコイル部 C とを備えている。

【0020】

基板 3 は、平板状であり、平面視で、一对の短辺 3 b、3 c 及び一对の長辺 3 d、3 e とを有する矩形状をなしている。なお、矩形状の基板には、角部が直角であるものの他に、角部が面取りされているもの、及び、角部が湾曲しているものも含まれる。以下、説明のため、基板 3 の長手方向に直交する方向（すなわち、基板 3 の長辺 3 d、3 e が対向する方向）を X 方向とし、基板 3 の長手方向（すなわち、基板 3 の短辺 3 b、3 c が対向する方向）を Y 方向とし、Y 方向及び X 方向に直交する方向を Z 方向とする。基板 3 の寸法は、一例として、短辺長さが約 1.6 mm、長辺長さが約 3.2 mm、厚さが約 0.25 mm である。

10

【0021】

基板上導体層 10 は、基板 3 の主面 3 a 上において、所定のパターン形状に形成されている。基板上導体層 10 は、複数（本実施形態では 9 つ）の導体パターン 11 と、各導体パターン 11 の一端側に位置する複数（本実施形態では 9 つ）の第一端子部 11 a と、各導体パターン 11 の他端側に位置する複数（本実施形態では 9 つ）の第二端子部 11 b とを有している。

【0022】

複数の導体パターン 11 は、同一形状及び同一寸法を有しており、いずれも、1 つの第一端子部 11 a と 1 つの第二端子部 11 b とを結ぶように基板 3 の短辺方向（X 方向）に沿って一直線状に延在している。複数の導体パターン 11 は、基板 3 上に同じ間隔で並列配置されている。各導体パターン 11 の延在方向長さは、例えば約 1 ~ 2 mm であり、各導体パターン 11 の延在方向に関する幅（すなわち、図 1 の Y 方向長さ）は、例えば約 100 μ m である。

20

【0023】

複数の第一端子部 11 a は、略円形状をなしており、基板 3 の一方の長辺 3 d に沿って長辺方向（Y 方向）に同じ間隔で並んでいる。複数の第一端子部 11 a のうち、Y 方向で他端側（基板 3 の短辺 3 c 側）に位置する第一端子部 11 a は、後述するコイル部 C の一端部を構成している。当該第一端子部 11 a には、出力端子部 32 が接続されている。出力端子部 32 は、コイル部 C の一端部を構成する第一端子部 11 a の短辺 3 c 側に位置する矩形状のパッド部 32 b と、コイル部 C の一端部を構成する第一端子部 11 a とパッド部 32 b とを接続する導体部 32 a とを有している。

30

【0024】

複数の第二端子部 11 b は、略円形状をなしており、基板 3 の他方の長辺 3 e に沿って長辺方向（Y 方向）に同じ間隔で並んでいる。複数の第二端子部 11 b のうち、Y 方向で一端側（基板 3 の短辺 3 b 側）に位置する第二端子部 11 b は、後述するコイル部 C の他端部を構成している。当該第二端子部 11 b には、入力端子部 31 が接続されている。入力端子部 31 は、コイル部 C の他端部を構成する第二端子部 11 b の短辺 3 b 側に位置する矩形状のパッド部 31 b と、コイル部 C の他端部を構成する第二端子部 11 b とパッド部 31 b とを接続する導体部 31 a とを有している。

40

【0025】

第一端子部 11 a と第二端子部 11 b とは、基板 3 上で離間して配置されている。そして、1 つの第一端子部 11 a と 1 つの第二端子部 11 b とで、端子部対が構成されている。図 2 に示した基板上導体層 10 では、第一端子部 11 a は、右隣の第一端子部 11 a に導体パターン 11 を介して接続された第二端子部 11 b（すなわち、右下に位置する第二端子部 11 b）と、端子部対を構成している。図 2 に示した基板上導体層 10 は、8 対の端子部対 11 a、11 b を有する。以下、8 対の端子部対 11 a、11 b を単に「端子部対 12 ~ 19」ともいう。複数の端子部対 12 ~ 19 は、各端子部対 12 ~ 19 の並び方向と交差する方向に沿って所定間隔で並んでいる。各端子部対 12 ~ 19 の間には、ボンディングワイヤ 20 が架け渡されている。

50

【0026】

各ボンディングワイヤ20は、断面略円形状を有する線状部材である。各ボンディングワイヤ20の直径は、例えば約15 μm 、18 μm 、又は25 μm 等である。各ボンディングワイヤ20は、各端子部対12~19において第一端子部11a及び第二端子部11bの間を接続することにより、Y方向で隣り合う導体パターン11同士を電氣的に接続している。各ボンディングワイヤ20は、平面視で、基板3の長辺及び短辺に対して交差する方向に延びている。

【0027】

図3に示すように、ボンディングワイヤ20は、第一端子部11aに接続された第一接続部21と、第二端子部11bに接続された第二接続部22と、第一接続部21と第二接続部22との間に延びている導線部23とを有し、全体としてU字状を呈している。U字状のボンディングワイヤ20の一端部が第一接続部21であり、他端部が第二接続部22である。ボンディングワイヤ20の高さ(Z方向長さ)は、例えば、約100 μm ~200 μm である。

【0028】

導線部23は、例えば、三つの直線部23a、23b、23cと、二つの屈曲部23d、23eとを含み、U字状を呈している。直線部23aは、第一接続部21から基板高さ方向(Z方向)に沿って立ち上がっている。直線部23bは、第二接続部22から基板高さ方向(Z方向)に沿って立ち上がっている。直線部23cは、基板3から所定間隔離れた高さ位置で、直線部23aの上端部と直線部23bの上端部との間に渡されている。屈曲部23dは、直線部23aと直線部23cとの間に位置し、直線部23aと直線部23cとを接続している。屈曲部23eは、直線部23bと直線部23cとの間に位置し、直線部23bと直線部23cとを接続している。

【0029】

以上のように導体パターン11、第一端子部11a、第二端子部11b、及びボンディングワイヤ20が構成されていることにより、入力端子部31と出力端子部32との間において、互いに接続された導体パターン11、第一端子部11a、第二端子部11b、及びボンディングワイヤ20によって高周波電流が流れるコイル部Cの巻回部導体が構成される。つまり、入力端子部31に高周波電流が入力されると、高周波電流は、入力端子部31から出力端子部32まで、互いに接続された導体パターン11、第一端子部11a、第二端子部11b、及びボンディングワイヤ20を順次流れ、磁界が発生する。コイル部Cは、空芯構造となっており、その軸線は、Y方向に沿っている。本実施形態において、コイル部Cの巻回数は8である。

【0030】

コイル部Cの巻回部は、例えば、互いに隣り合う端子部対12~19の間において、一方の端子部対12~19における第一端子部11a、ボンディングワイヤ20、一方の端子部対12~19における第二端子部11b、導体パターン11、及び他方の端子部対12~19における第一端子部11aによって、1巻分が構成される。この場合、第一端子部11a、第二端子部11b、ボンディングワイヤ20、及び導体パターン11によって巻回された巻回部の巻回部領域Sが形成されている。すなわち、巻回部導体によって、コイルの巻回部領域Sが画成されている。巻回部領域Sは、コイル部Cのループを形成する領域であり、図3に示すように一例として略矩形形状を有し得る。コイル部CのQ値は、巻回部領域Sの面積に応じて設定されている。よって、巻回部領域Sは、所望のQ値に応じた所定の面積を有している。

【0031】

次に、各構成要素の材料について説明する。

【0032】

基板3の構成材料は、例えば誘電体材料、フェライト材料若しくはその他公知のセラミック材料、又は、ガラスエポキシ、ポリイミド若しくはその他公知の樹脂材料等である。基板上導体層10の構成材料は、Cu又はCu合金である。すなわち、各導体パターン1

10

20

30

40

50

1の構成材料、各第一端子部11aの構成材料、及び各第二端子部11bの構成材料はいずれも、Cu又はCu合金である。本実施形態において、導体パターン11、第一端子部11a、及び第二端子部11bは、互いに同じ材料によって一体的に形成されている。ボンディングワイヤ20の構成材料は、Cu又はCu合金である。

【0033】

次に、図4及び図5を参照して、コイル部品1のボンディングワイヤ20の変形について説明する。図4及び図5は、コイル部品1のボンディングワイヤ20が変形した状態を示す図である。

【0034】

本発明者は、ボンディングワイヤを有するコイル部品に外力が作用すると、ボンディングワイヤの部分が特にその外力の影響を受け易く、ボンディングワイヤの部分が特に変形し易いことを見出した。例えば、図4に示すように、コイル部品1に対し、基板3の主面3a側に向かう方向に外力F1が作用する場合や、図5に示すように、主面3aが凸となるように基板3を撓ませる外力F2が作用する場合がある。このような外力F1、F2が作用する場合、ボンディングワイヤ20が基板3側に撓む。ボンディングワイヤ20の直線部23cに関しては、基板3側に凸となるように撓む。

【0035】

ボンディングワイヤ20がこのように変形する際、ボンディングワイヤの弾性が低いと、ボンディングワイヤが基板3側に撓みやすく、かつ、撓んだ状態(図4及び図5の実線で示す状態)から元の状態(図4の二点鎖線で示す状態)に戻らなくなる場合(すなわち、ボンディングワイヤ20の塑性変形が生じてしまう場合)がある。ボンディングワイヤ20が図4や図5のように撓むと、巻回部領域Sの面積が縮小し、また、撓んだ状態から元の状態に戻らなくなると、巻回部領域Sが縮小されたままとなる。その結果、コイル部品1のQ値が著しく低下してしまう。

【0036】

このような問題に対し、本実施形態に係るコイル部品1によれば、コイルの巻回部領域Sを画成する巻回部導体の一部にボンディングワイヤ20が用いられており、ボンディングワイヤ20が、Auではなく、Cu又はCu合金で構成されている。Cu又はCu合金で構成されたボンディングワイヤ20は、Auで構成されたボンディングワイヤに比べて、高い弾性を有する。そのため、Cu又はCu合金で構成されたボンディングワイヤ20は、形状変形するような力が作用しても撓みにくく、もし撓んだ場合であっても塑性変形することなく元の形状に形状回復し易い。したがって、コイル部品1によれば、ボンディングワイヤ20がコイルの巻回部領域Sを形状保持することで、巻回部領域Sの形状保持性の向上が図られている。

【0037】

また、本実施形態によれば、複数の端子部対12~19を有していることで、コイル部Cの巻回数を増やすことができるため、高いインダクタンスを有するコイル部品1が得られる。また、電気特性の観点からは、コイル部Cの巻回数に応じてコイル部Cの抵抗が増減するため、コイル部Cの巻回数を調整することでコイル部Cの抵抗値を容易に調整することができる。さらに、機械特性の観点からは、コイル部Cの巻回数を増やすことで、コイル部Cに対する外力(特にコイル部上方からの外力)に対する強度が増加する。

【0038】

また、本実施形態によれば、基板3上に形成された導体パターン11が、巻回部導体の一部として、コイルの巻回部領域Sを画成する。このような導体パターン11は容易に形成することができるため、巻回部領域Sを容易に形成することができる。また、導体パターン11の断面積に応じて導体パターン11における直流抵抗値が増減するため、適宜、導体パターン11の断面積を大きく設計することで、コイル部Cの直流抵抗値の抑制を容易に図ることができる。

【0039】

また、Cu又はCu合金で構成された導体パターン11は、Auで構成された導体パタ

10

20

30

40

50

ーンに比べて高い弾性を有する。そのため、Cu又はCu合金で構成された導体パターン11は、形状変形するような力が作用しても撓みにくく、もし撓んだ場合であっても塑性変形することなく元の形状に形状回復し易い。したがって、コイル部品1によれば、ボンディングワイヤ20とともに導体パターン11がコイルの巻回部領域Sを保持することで、巻回部領域Sの形状保持性の向上が図られている。

【0040】

また、本実施形態に係るコイル部品1によれば、基板上導体層10における第一及び第二端子部11a、11bとボンディングワイヤ20とが何れもCu又はCu合金を構成材料としているため、基板上導体層10における第一及び第二端子部11a、11bとボンディングワイヤ20との接続性を高めることができる。

10

【0041】

なお、基板上導体層10の構成材料は、Cu又はCu合金に限られず、NiやFe等であってもよい。また、基板上導体層10は、構成材料が異なる複数の層を含む積層構造を有していてもよい。基板上導体層10は、例えば、下層側(基板3側)に配置されたNi層と、上層側(ボンディングワイヤ20側)に配置されたCu層とを含む積層構造であってもよい。また、基板上導体層10における第一端子部11a及び第二端子部11bは、めっき形成等により、Auによって被覆されていてもよい。第一端子部11a及び第二端子部11bを展延性が高いAuで被覆することにより、基板3の撓み等に伴い導体パターン11にかかる外力が第一端子部11a及び第二端子部11bで吸収され易く、基板上導体層10全体としての変形を抑制することができる。

20

【0042】

次に、図6を参照して、上述したボンディングワイヤ20とは異なる態様のボンディングワイヤについて説明する。

【0043】

図6に示すボンディングワイヤは、上述したボンディングワイヤ20の導線部23の外周面23f(表面)にワイヤ被覆部25が被覆されたものである。具体的には、ワイヤ被覆部25は、ボンディングワイヤ20の導線部23の外周面23fの全体を覆っている。以下、ボンディングワイヤ20の導線部23とワイヤ被覆部25とを含んだ構成(すなわち、ワイヤ被覆部25で覆われたボンディングワイヤ20の導線部23)を、積層ワイヤ部26ともいう。

30

【0044】

ワイヤ被覆部25の構成材料は、導線部23の構成材料と同じでもよく、異なってもよい。ワイヤ被覆部25の構成材料は、例えばCu、Ni、Fe、Cr、Mo、W、Ti、Ta、又はPd等である。ワイヤ被覆部25は、例えばめっき形成等によって形成されている。ワイヤ被覆部25は、単層構造でも複数層構造でもよい。すなわち、積層ワイヤ部26は、二層構造でもよいし、三層以上の多層構造でもよい。積層ワイヤ部26の断面積は、導線部23単体の断面積よりも大きくなっている。

【0045】

以上、図6に示した態様のボンディングワイヤを備えるコイル部品によれば、ボンディングワイヤ20の導線部23とワイヤ被覆部25とを合わせた断面積は、ボンディングワイヤ20の導線部23のみの断面積よりも大きくなる。これにより、ワイヤ被覆部25で被覆されたボンディングワイヤ20の導線部23、すなわち積層ワイヤ部26は、ワイヤ被覆部25で被覆されていないボンディングワイヤ20の導線部23よりも弾性が高くなっている。よって、巻回部領域Sの形状保持性をより向上させることができる。

40

【0046】

また、ワイヤ被覆部25の構成材料が、Cu及びCu合金以外の金属であるNi、Fe、Cr、Mo、W、Ti、Ta、又はPd等である場合には、当該ワイヤ被覆部25によって被覆された導線部23の酸化を抑制することができる。

【0047】

なお、上記実施形態では、ボンディングワイヤ20の導線部23がワイヤ被覆部25に

50

よって被覆されているとしたが、これに限られず、ボンディングワイヤ20の第一接続部21又は第二接続部22がワイヤ被覆部25によって被覆されていてもよく、導線部23と第一及び第二接続部21、22とを含むボンディングワイヤ20の全体がワイヤ被覆部25によって被覆されていてもよい。

【0048】

次に、図7を参照して、上述したコイル部品1とは異なる態様のコイル部品について説明する。

【0049】

図7は、上述したコイル部品1の図3に対応する断面図である。図7に示す態様では、導体パターン11がパターン被覆部5によって被覆されている。

10

【0050】

図7に示す態様において、パターン被覆部5は、基板上導体層10の露出している面、すなわち基板上導体層10の基板3と接していない表面10aの略全体を覆っている。これにより、導体パターン11の表面11cの略全体が、パターン被覆部5によって覆われている。なお、パターン被覆部5は、基板上導体層10の側面(X方向で対向する面)を覆っていなくてもよく、基板上導体層10の第一及び第二端子部11a、11bの表面を覆っていなくてもよい。以下、導体パターン11とパターン被覆部5とを含んだ構成(すなわち、パターン被覆部5で覆われた導体パターン11)を、積層パターン層7ともいう。

【0051】

20

パターン被覆部5の構成材料は、導体パターン11の構成材料と同じでもよく、異なってもよい。パターン被覆部5の構成材料は、例えば、Cu、Ni、Fe、Cr、Mo、W、Ti、Ta、又はPd等である。パターン被覆部5は、例えばめっき形成等によって形成されている。パターン被覆部5は、単層構造でも複数層構造でもよい。すなわち、積層パターン層7は、二層構造でもよいし、三層以上の多層構造でもよい。積層パターン層7の断面積は、導体パターン11単体の断面積よりも大きくなっている。

【0052】

なお、図7に示す態様において、ボンディングワイヤ20の第一接続部21は、第一端子部11aに対応する位置で、パターン被覆部5に接続されている。すなわち、ボンディングワイヤ20の第一接続部21は、パターン被覆部5を介して、第一端子部11aに接続されている。また、ボンディングワイヤ20の第二接続部22は、第二端子部11bに対応する位置で、パターン被覆部5に接続されている。すなわち、ボンディングワイヤ20の第二接続部22は、パターン被覆部5を介して、第二端子部11bに接続されている。

30

【0053】

以上、図7に示した態様のコイル部品によれば、導体パターン11とパターン被覆部5とを合わせた断面積は、導体パターン11のみの断面積よりも大きくなる。これにより、パターン被覆部5で被覆された導体パターン11、すなわち積層パターン層7は、パターン被覆部5で被覆されていない導体パターン11よりも弾性が高くなっている。よって、巻回部領域Sの形状保持性を一層向上させることができる。

40

【0054】

また、パターン被覆部5の構成材料が、Cu及びCu合金以外の金属であるNi、Fe、Cr、Mo、W、Ti、Ta、又はPd等である場合には、当該パターン被覆部5によって被覆された導体パターン11の酸化を抑制することができる。

【0055】

[実施例]

以下、上記効果を説明すべく、本発明者が実施した実施例について説明する。なお、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

【0056】

以下の実施例及び比較例では、インダクタンスLが7[nH]のコイル部品を100個

50

準備した。なお、インダクタンス L は、コイルの巻回数及び高さに応じて調整した。ここで、コイルの高さとは、上述のボンディングワイヤの高さをいう。コイルの高さを本実施例では $200\mu\text{m}$ とした。基板上導体層の各導体パターン11のY方向での幅は約 $20\mu\text{m}$ 、Z方向での厚みは $18\mu\text{m}$ とした。ボンディングワイヤの直径は約 $18\mu\text{m}$ とした。また、基板上導体層の構成材料は、Cuとした。

【0057】

(実施例1)

実施例1では、構成材料がCuであるボンディングワイヤを備えたコイル部品を用いて、Q値の低下率の評価を行った。具体的には、コイル部品に対し、 2MHz の高周波電流を与えた。そして、高周波電流を与える前の初期と高周波電流を与え始めてから1000時間経過後とで、Q値を測定した。

10

【0058】

(実施例2)

実施例2では、ボンディングワイヤの導線部がワイヤ被覆部で被覆されたコイル部品を用いて、上記実施例1と同様にしてQ値の測定を行った。ワイヤ被覆部の構成材料は、Pdとした。

【0059】

(実施例3)

実施例3では、ボンディングワイヤの導線部がワイヤ被覆部で被覆されたコイル部品を用いて、上記実施例1と同様にしてQ値の測定を行った。ワイヤ被覆部の構成材料は、Niとした。

20

【0060】

(比較例1)

比較例1では、比較例に係るコイル部品を用いて、上記実施例1と同様にしてQ値の測定を行った。比較例に係るコイル部品は、ボンディングワイヤの構成材料がAuである点のみ、上記実施例1に係るコイル部品とは異なっている。

【0061】

(結果)

実施例1、実施例2、実施例3及び比較例1での測定結果を表1に示す。なお、表1におけるQ値の低下率とは、高周波電流を与える前におけるコイル部品100個のQ値の平均値に対し、高周波電流を1000時間与えた後におけるコイル部品100個のQ値の平均値が低下した割合を示す。ボンディングワイヤの弾性率(ヤング率)は、ナノインデンテーション法により評価した。

30

【表1】

	比較例1	実施例1	実施例2	実施例3
弾性率 $[\times 10^9\text{N}/\text{m}^2]$	80	110	115	205
Q値の低下率[%]	12	4	2	0

【0062】

表1に示すように、ボンディングワイヤの弾性率は、比較例1の場合、約 $80[\times 10^9\text{N}/\text{m}^2]$ であったのに対し、実施例1の場合、約 $110[\times 10^9\text{N}/\text{m}^2]$ であり、実施例2の場合、約 $115[\times 10^9\text{N}/\text{m}^2]$ であり、実施例3の場合、約 $205[\times 10^9\text{N}/\text{m}^2]$ であった。また、Q値の低下率は、比較例1の場合、 $12[\%]$ であったのに対し、実施例1の場合には $4[\%]$ であり、実施例2の場合には $2[\%]$ であり、実施例3の場合には $0[\%]$ であった。よって、実施例1~3のようにボンディングワイヤの構成材料がCuである場合には、比較例1のようにボンディングワイヤの構成材料がAuである場合よりも、Q値の低下を抑制可能であることが示された。また、実施例2及び3のようにボンディングワイヤの導線部がワイヤ被覆部で被覆されている場合には、実施例1の場合よりもさらにQ値の低下が抑制されており、特に実施例3の場合にはコイル部品100個のQ値は低下せずに維持されたことが示された。

40

50

【0063】

ここで、上述したように、コイル部CのQ値は、コイル部の巻回部領域の面積に応じて設定されており、Q値は、巻回部領域の面積が縮小することに伴い低下する。よって、Q値の低下を抑制できているほど、巻回部領域の形状保持性が高いと言える。以上のことから、巻回部領域の形状保持性は、実施例1～3のようにボンディングワイヤの構成材料がCuである場合には、比較例1のようにボンディングワイヤの構成材料がAuである場合よりも高く、また、実施例2及び3のようにボンディングワイヤの導線部がワイヤ被覆部で被覆されている場合には、実施例1よりもさらに高いことが確認された。

【0064】

以上、本発明の種々の実施形態に基づいて説明したが、本発明は上記実施形態に限定されず、各請求項に記載した要旨を変更しない範囲で変形し、又は他に適用してもよい。

10

【0065】

例えば、上記実施形態では、コイル部Cの巻回部領域Sが、第一及び第二端子部11a、11bと、ボンディングワイヤ20と、導体パターン11とによって形成されているとしたが、これに限られない。巻回部導体として、基板裏面に、表面同様のボンディングワイヤ及び端子部対を設け、基板の表裏面の対応する端子部同士をスルーホールを介して接続する構成としてもよい。

【0066】

また、上記実施形態では、各ボンディングワイヤ20が、基板3の長辺及び短辺に対して平面視で交差する方向に延びているとしたが、これに限られない。例えば、図8に、変形例に係るコイル部品1Aを示す。図8は、変形例に係るコイル部品1Aを示す平面図であって、図2に対応する図である。図8に示す変形例では、各ボンディングワイヤ20は、主面3aの法線方向から見て、基板3の短辺3b、3cの方向(X方向)に沿って延びて端子部対11a、11b間に架け渡されている。なお、本変形例において、各導体パターン11は、X方向に沿っておらず、X方向に交差する方向に延びている。また、基板3の短辺3b側に位置する第一端子部11aは、コイル部Cの一端部を構成していると共に出力端子部32と接続されており、基板3の短辺3c側に位置する第二端子部11bは、コイル部Cの他端部を構成していると共に入力端子部31と接続されている。

20

【0067】

ここで、コイル部品には、基板3の短辺3b、3c又は長辺3d、3eに沿った方向に曲がる外力(曲げモーメント)が付加され易い。変形例に係るコイル部品1Aによれば、基板3の短辺3b、3cに対して平行にボンディングワイヤ20を延在させて、基板3の短辺3b、3cに沿った方向に曲がる外力F2によるボンディングワイヤ20の変形を最小限に抑えることで、巻回部領域Sの形状が保持される。なお、各ボンディングワイヤ20は、主面3aの法線方向から見て、基板3の長辺3d、3e(Y方向)に沿って延びて端子部対11a、11b間に架け渡されていてもよい。この場合には、基板3の長辺3d、3eに沿った方向に曲がる外力によるボンディングワイヤ20の変形を最小限に抑えることで、巻回部領域Sの形状が保持される。

30

【0068】

また、上記実施形態では、ボンディングワイヤ20は、略U字状に折り曲げられているとしたが、これに限られず、例えばアーチ状、台形状又は三角形等に折り曲げられていてもよい。また、上記実施形態では、ボンディングワイヤ20の導線部23は、直線部23a、23b、23c及び屈曲部23d、23eを有しているとしたが、これに限られない。例えば、導線部23は、一つの曲線部で滑らかに構成されていてもよい。

40

【0069】

上記実施形態では、コイル部Cが空芯構造であるとしたが、これに限られず、コイル部Cが巻芯部(コア)を有していてもよく、巻回部領域Sが樹脂等によって埋められていてもよい。また、巻回部領域Sの変形は、上述した外力による変形に限られず、例えばコイル部Cの周囲が樹脂モールドされる場合の樹脂固化時における収縮に伴う外力による変形等も含まれる。また、上記実施形態では、巻回部領域Sの面積が縮小するような変形に対す

50

る変形保持性について述べたが、これに限られず、本発明によれば、巻回部領域Sの面積が拡大するような変形に対する変形保持性も向上させることができる。

【0070】

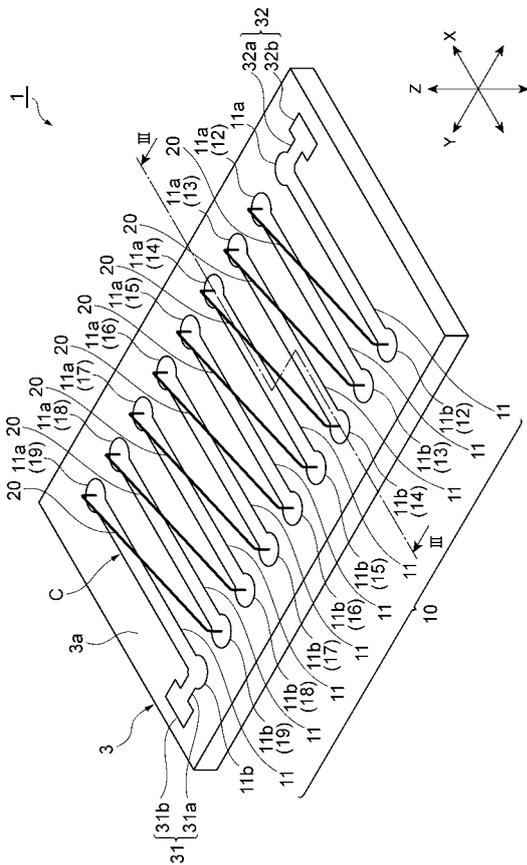
導体パターン11の数、端子部対11a、11bの数、及びボンディングワイヤ20の数は、上記実施形態に限られず、適宜増減することができる。

【符号の説明】

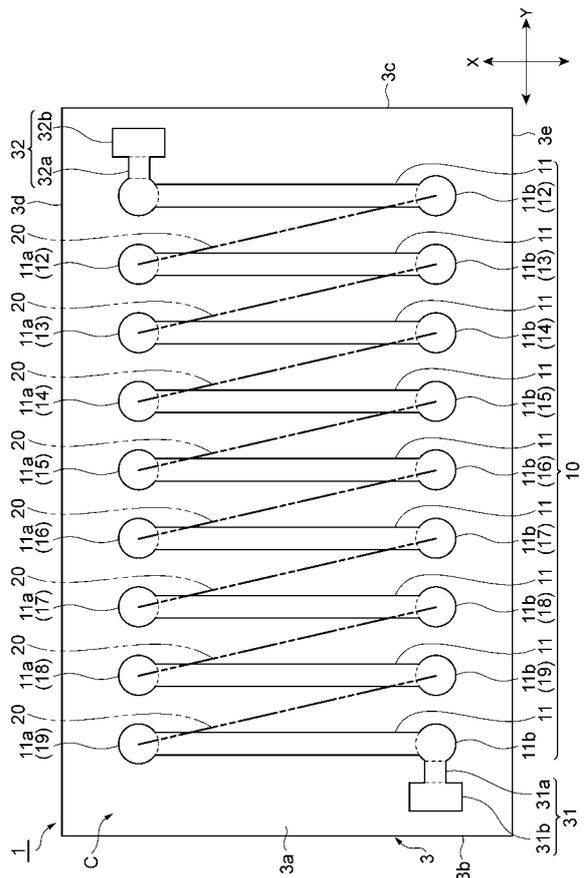
【0071】

1、1A...コイル部品、3...基板、3b、3c...短辺、3d、3e...長辺、5...パターン被覆部、11...導体パターン、11c...表面、11a...第一端子部、11b...第二端子部、12~19...端子部対、20...ボンディングワイヤ、21...第一接続部、22...第二接続部、23...導線部、23f...外周面(表面)、25...ワイヤ被覆部。

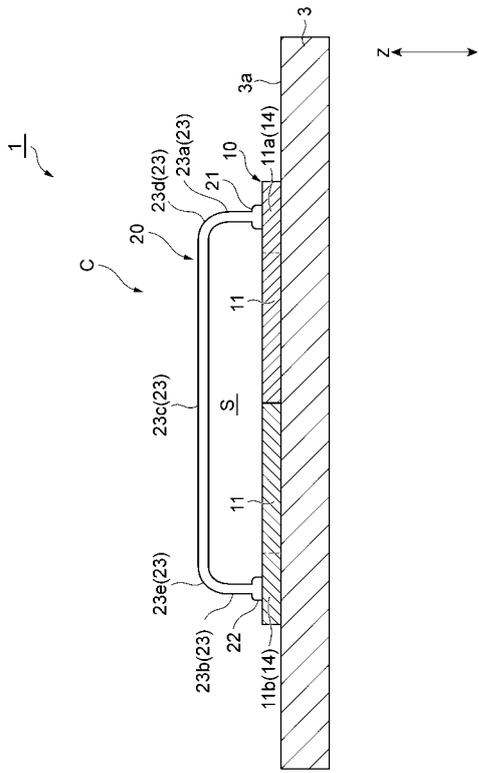
【図1】



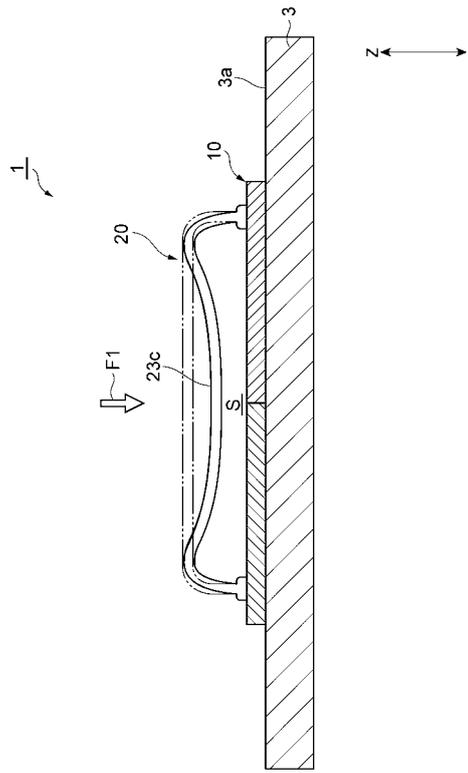
【図2】



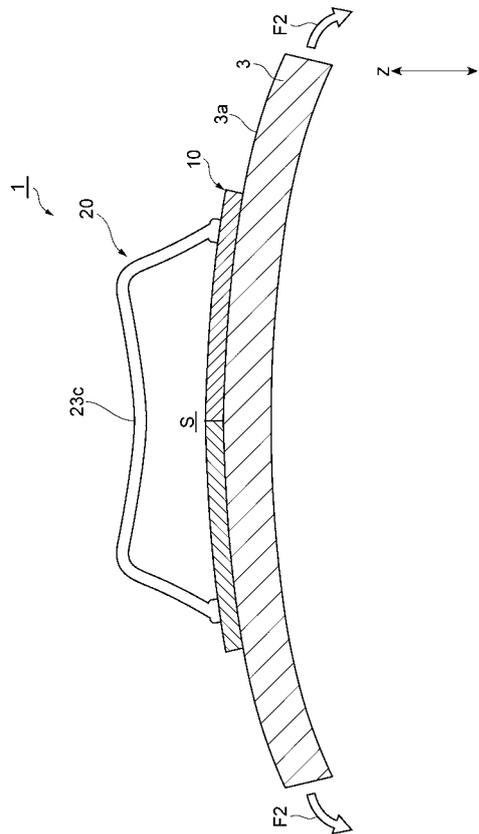
【 図 3 】



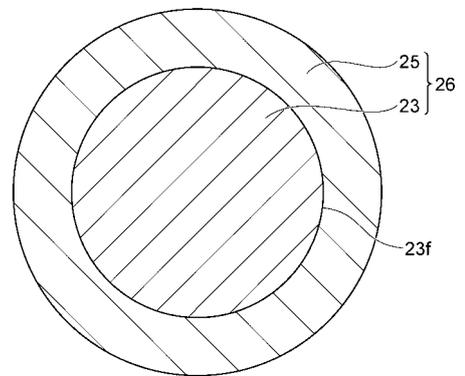
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 小山内 勝則

東京都港区芝浦三丁目9番1号 TDK株式会社内

Fターム(参考) 5E043 AB01

5E070 AA01 AB01 BA01 CA02 CB16 CB17 CC04