

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6884603号  
(P6884603)

(45) 発行日 令和3年6月9日(2021.6.9)

(24) 登録日 令和3年5月14日(2021.5.14)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 F 27/28 (2006.01)	HO 1 F 27/28 1 2 8
HO 1 F 27/29 (2006.01)	HO 1 F 27/29 G
HO 1 F 41/04 (2006.01)	HO 1 F 27/29 1 2 5
HO 1 F 41/10 (2006.01)	HO 1 F 41/04 B
	HO 1 F 41/10 C

請求項の数 5 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2017-42938 (P2017-42938)	(73) 特許権者	000006231
(22) 出願日	平成29年3月7日(2017.3.7)		株式会社村田製作所
(65) 公開番号	特開2018-148079 (P2018-148079A)		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(43) 公開日	平成30年9月20日(2018.9.20)	(74) 代理人	100085143
審査請求日	平成30年10月9日(2018.10.9)		弁理士 小柴 雅昭
審判番号	不服2020-9895 (P2020-9895/J1)	(72) 発明者	五十嵐 啓雄
審判請求日	令和2年7月15日(2020.7.15)		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
			株式会社村田製作所内
		(72) 発明者	大西 浩司
			京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
			株式会社村田製作所内
		(72) 発明者	村上 隆史
			京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
			株式会社村田製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コイル部品

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

線状の中心導体と前記中心導体の周面を覆う絶縁被覆層とを有するワイヤと、  
前記ワイヤの端部において前記中心導体と電氣的に接続される複数の端子電極と、  
を備え、

前記端子電極は、前記ワイヤの端部に沿って延び、前記ワイヤの先端側に先端部を位置  
させている受け部を有し、

前記受け部は、前記ワイヤの延びる方向に対して直交する方向において連続して延びる  
受け面を形成しており、

前記絶縁樹脂層は、イミド結合を含む樹脂からなり、

前記ワイヤの端部は、その全周において、前記絶縁被覆層が除去されていて、

前記ワイヤの端部には、前記中心導体と前記受け部とが一体化した溶接塊部が形成され、  
前記溶接塊部の中に前記絶縁被覆層に由来する物質が存在せず、

前記受け部と前記溶接塊部とは、前記受け部の形態の一部を残したまま、溶接され合っ  
ていて、前記溶接塊部は、前記受け部の前記受け面上に位置しており、

前記ワイヤの前記中心導体は、その先端が前記溶接塊部から露出しない状態で、前記溶  
接塊部の中に取り込まれている、

コイル部品。

【請求項2】

前記ワイヤの前記中心導体は、その径が35 μm以下である、請求項1に記載のコイル

部品。

【請求項 3】

前記受け部における、前記ワイヤの前記中心導体が配置される側は、開放されている、請求項 1 または 2 に記載のコイル部品。

【請求項 4】

巻芯部ならびに前記巻芯部の端部に設けられた鏝部を有するコアをさらに備え、前記ワイヤは、前記巻芯部上に螺旋状に巻回され、前記端子電極は、前記鏝部に取り付けられている、請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載のコイル部品。

【請求項 5】

前記受け部は、前記鏝部から所定の間隔を置いて位置している、請求項 4 に記載のコイル部品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、コイル部品に関するもので、特に、ワイヤと端子電極との接続構造に関するものである。

【背景技術】

【0002】

この発明にとって興味ある技術として、たとえば特許第 4 1 8 4 3 9 4 号公報（特許文献 1）に記載されたものがある。図 1 2、図 1 3 および図 1 4 は、特許文献 1 から引用したもので、それぞれ、特許文献 1 における図 2、図 4 および図 5 に相当する。図 1 2 ないし図 1 4 には、コイル部品に備えるコアの一部である一方の鏝部 7 1 およびそこに配置された端子電極 7 2、ならびに端子電極 7 2 に接続されるワイヤ 7 3 の端部が図示されている。

【0003】

ワイヤ 7 3 は、図 1 2 および図 1 4 に示されるように、線状の中心導体 7 4 および中心導体 7 4 の周面を覆う絶縁被覆層 7 5 を備えている。端子電極 7 2 は、鏝部 7 1 の外側端面 7 6 側に配置された基部 7 7 と、基部 7 7 から屈曲部 7 8 を介して延びるもので、ワイヤ 7 3 の端部を受ける受け部 7 9 とを備えている。図 1 2 によく示されているように、端子電極 7 2 は、さらに、受け部 7 9 から第 1 の折返し部 8 0 を介して延びるもので、ワイヤ 7 3 の中心導体 7 4 に溶接される溶接片 8 1 と、受け部 7 9 から第 2 の折返し部 8 2 を介して延びるもので、ワイヤ 7 3 を保持して位置決めする保持部 8 3 とを備えている。

【0004】

上述した溶接片 8 1 に関して、溶接工程を実施する前の状態が図 1 2 に示され、溶接工程後の状態が図 1 3 および図 1 4 に示されている。図 1 3 および図 1 4 には、溶接によって生じた膨出部 8 4 が図示されている。膨出部 8 4 は、溶接時において溶融した金属が表面張力により玉状となったまま冷却されて凝固して生成されたものであり、溶融玉とも称される。

【0005】

溶接工程の詳細は、以下のとおりである。溶接工程の前の段階では、端子電極 7 2 において、溶接片 8 1 および保持部 8 3 は、受け部 7 9 に対して開いた状態にあり、受け部 7 9 とは対向していない。図 1 2 には、保持部 8 3 が受け部 7 9 と対向するが、溶接片 8 1 については受け部 7 9 に対して開いた状態が図示されている。

【0006】

まず、端子電極 7 2 の受け部 7 9 上に、ワイヤ 7 3 が置かれ、この状態を仮に固定するため、受け部 7 9 と保持部 8 3 とによってワイヤ 7 3 が挟まれるように、保持部 8 3 が受け部 7 9 に対して第 2 の折返し部 8 2 を介して折り曲げられる。

【0007】

次に、保持部 8 3 より先端側の部分において、図 1 2 に示すように、ワイヤ 7 3 の絶縁

10

20

30

40

50

被覆層 75 が除去される。この絶縁被覆層 75 の除去のために、たとえばレーザー光の照射が適用される。なお、図 14 によく示されているように、絶縁被覆層 75 における受け部 79 に接する部分については、除去されずに残される。

【0008】

次に、溶接片 81 が受け部 79 に対して第 1 の折返し部 80 を介して折り曲げられ、溶接片 81 と受け部 79 との間にワイヤ 73 を挟んだ状態とされる。

【0009】

次に、ワイヤ 73 の中心導体 74 と溶接片 81 とが溶接される。より具体的には、レーザー溶接が適用される。レーザー光は、溶接片 81 に照射され、それによって、ワイヤ 73 の中心導体 74 と溶接片 81 とが熔融し合い、液状化した熔融部分は表面張力によって玉状になる。その結果、前述したように、膨出部 84 が形成される。

10

【0010】

上述した溶接工程において、熔融金属が端子電極 72 の受け部 79 からはみ出して屈曲部 78 ないしは基部 77 にまで達することがある。その結果、このような過度な溶接による熱は、鍔部 71 を溶かしてしまうなど、鍔部 71 を形成するコアにまで悪影響を及ぼすことがある。

【0011】

そこで、特許文献 1 に記載の技術では、上述した過度な溶接を防ぐため、前述したように、絶縁被覆層 75 における受け部 79 に接する部分については、除去されずに残されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献 1】特許第 4184394 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

上述した特許文献 1 に記載の技術では、過度な溶接を絶縁被覆層 75 によって防ぐ構成を採用している。しかしながら、別の観点から見ると、ワイヤ 73 の中心導体 74 は、端子電極 72 に対して、限られた部分（溶接片 81）でしか溶接されていないことになる。そのため、ワイヤ 73 の接続信頼性が低く、膨出部 84 等に、物理的な外力が加わったとき、ワイヤ 73 と端子電極 72 との接合状態が劣化されやすい。

30

【0014】

一方、たとえば、受け部 79 が鍔部 71 に接触していない場合のように、過度な溶接によって受け部 79 から鍔部 71 に伝わる熱を特に懸念する必要がない場合もあり得る。このような場合には、中心導体 74 と溶接片 81 とだけでなく、むしろ、中心導体 74 と受け部 79 とも溶接し、中心導体 74 を全周にわたって端子電極 72 と溶接する方が、より高い機械的強度、より低い電気抵抗、およびより高い信頼性を実現できる点で優れていると言える。

【0015】

40

しかしながら、上述のように、中心導体 74 を全周にわたって端子電極 72 と溶接しようとしても、特許文献 1 に記載の技術では、中心導体 74 と受け部 79 との間に絶縁被覆層 75 が存在するため、中心導体 74 と受け部 79 との溶接を妨げてしまうという問題に遭遇する。このことは、溶接部分における機械的強度や信頼性の低下、電気抵抗の上昇を招くので好ましくない。

【0016】

そこで、この発明の目的は、上述したような課題を解決し、ワイヤの中心導体と端子電極との電氣的かつ機械的接続の信頼性が高められたコイル部品を提供しようとするところである。

【課題を解決するための手段】

50

## 【0017】

この発明は、線状の中心導体と中心導体の周面を覆う絶縁被覆層とを有するワイヤと、ワイヤの端部において中心導体と電氣的に接続される複数の端子電極と、を備える、コイル部品に向けられるものであって、上述した技術的課題を解決するため、端子電極は、ワイヤの端部に沿って延び、ワイヤの先端側に先端部を位置させている受け部を有し、受け部は、ワイヤの延びる方向に対して直交する方向において連続して延びる受け面を形成しており、上記絶縁樹脂層は、イミド結合を含む樹脂からなり、ワイヤの端部は、その全周において、絶縁被覆層が除去されていて、ワイヤの端部には、中心導体と受け部とが一体化した溶接塊部が形成され、溶接塊部の中に絶縁被覆層に由来する物質が存在せず、受け部と溶接塊部とは、受け部の形態の一部を残したまま、溶接され合っていて、溶接塊部は 10  
、受け部の受け面上に位置しており、ワイヤの中心導体は、その先端が溶接塊部から露出しない状態で、溶接塊部の中に取り込まれていることを特徴としている。

## 【0018】

この発明において、好ましくは、受け部における、ワイヤの中心導体が配置される側は、開放されている。

## 【0019】

この発明において、ワイヤの端部では、中心導体が受け部および溶接塊部と溶接され合っていることが好ましい。この構成によれば、高い機械的強度、低い電気抵抗および高い耐ストレス性に対する信頼性をより確実に高めることができる。

## 【0020】

また、この発明において、溶接塊部の中に絶縁被覆層に由来する物質が存在しないことが好ましい。図12ないし図14を参照して説明した特許文献1に記載の技術のように、中心導体74と受け部79との間に絶縁被覆層75が存在していると、絶縁被覆層75は少なからず溶接の熱による影響を受けるため、溶接の熱によって絶縁被覆層75に由来する炭化物のような物質が生じ、それが膨出部84に散らばったり、ブローホールをもたらしたりすることがある。しかし、上記構成によれば、溶接の熱によって絶縁被覆層に由来する炭化物のような物質が溶接塊部中に散らばったり、ブローホールをもたらしたりすることを防止することができる。

## 【0021】

上述の好ましい実施態様において、ワイヤの端部は、その全周において、前記絶縁被覆層が除去されていることがより好ましい。この構成によれば、上述したような溶接塊部の中に絶縁被覆層に由来する物質が存在しない構成を確実に得ることができる。

## 【0022】

また、この発明に係るコイル部品は、好ましくは、巻芯部ならびに巻芯部の端部に設けられた鍔部を有するコアをさらに備え、ワイヤは、巻芯部上に螺旋状に巻回され、端子電極は、鍔部に取り付けられる。この構成によれば、溶接塊部がワイヤに対して鍔部とは逆側（部品外側）に位置するので、溶接工程を容易に進めることができる。

## 【0023】

上述の好ましい実施態様において、受け部は、鍔部から所定の間隔を置いて位置していることがより好ましい。この構成によれば、溶接工程において、受け部での温度上昇が鍔部側に伝わりにくくなり、熱によるコアへの悪影響を低減することができる。

## 【発明の効果】

## 【0024】

この発明によれば、受け部と溶接塊部とは溶接され合い、互いに接触しており、ワイヤの中心導体は、受け部と溶接塊部との間に位置し、溶接塊部に内包されているので、ワイヤの溶接部分の機械的強度が高く、かつ電氣的接続の信頼性も高くすることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0025】

【図1】この発明の一実施形態によるコイル部品としてのコモンモードチョークコイル1の外観を示す斜視図であり、(A)は比較的上方から見た図、(B)は比較的下方から見 40

10

20

30

40

50

た図である。

【図2】図1に示したコモンモードチョークコイル1の外観を示すもので、(A)は正面図、(B)は底面図、(C)は左側面図である。

【図3】図1に示したコモンモードチョークコイル1に備えるワイヤ23の拡大断面図である。

【図4】図1に示したコモンモードチョークコイル1において、ワイヤ23を端子電極27に電氣的に接続する工程を図解する図である。

【図5】コモンモードチョークコイルの実際の製品におけるワイヤと端子電極との電氣的受け部分を正面方向から撮影した写真を示す図である。

【図6】図5に示したワイヤと端子電極との電氣的接続部分の断面を拡大して撮影した写真を示す図である。

10

【図7】図6に示した写真をトレースして作成したもので、図6の写真の説明図である。

【図8】図1に示したコモンモードチョークコイル1における端子電極27のエッジ部分44とその周囲に引き回されるワイヤ23とを模式的に示す図であり、(A)はこの発明の実施例、(B)は従来例を示す。

【図9】図8(A)に示した形態のエッジ部分44を有する端子電極27を得るための工程を図解する図である。

【図10】図8(A)に対応する図であって、端子電極27のエッジ部分44の変形例を示す。

【図11】図8(A)に対応する図であって、端子電極27のエッジ部分44の他の変形例を示す。

20

【図12】特許文献1に記載されたコイル部品に備えるコアの鏝部71およびそこに配置された端子電極72、ならびに端子電極72に接続されるワイヤ73を示す斜視図であって、溶接工程前の状態を示す。

【図13】図12に示した部分の溶接工程後の状態を示す斜視図である。

【図14】図13に示した部分の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

この発明に係るコイル部品の説明にあたり、コイル部品の一例としてのコモンモードチョークコイルを採り上げる。図1および図2を主として参照して、この発明の一実施形態によるコイル部品としてのコモンモードチョークコイル1について説明する。

30

【0027】

コモンモードチョークコイル1は、巻芯部2を有するフェライトコア3を備えている。フェライトコア3は、ドラム状をなし、巻芯部2の互いに逆の第1および第2の端部にそれぞれ設けられた第1および第2の鏝部4および5を備えている。コモンモードチョークコイル1は、さらに、第1および第2の鏝部4および5間に渡された板状のフェライト板6を備えている。なお、フェライトコア3は、フェライト以外の材料からなるコアに置き換えられてもよい。

【0028】

フェライトコア3は、キュリー温度が150以上であることが好ましい。低温から150まで、インダクタンス値を一定以上に維持することができるためである。また、フェライトコア3の比透磁率が1500以下であることが好ましい。この構成によれば、フェライトコア3の構成や材料に高透磁率用の特殊なものをを用いる必要が無い。したがって、フェライトコア3の設計自由度が向上し、たとえばキュリー温度が150以上であるようなフェライトコア3を容易に設計できる。このように、上記構成によれば、高温でのインダクタンス値が確保された、温度特性の良好なコモンモードチョークコイル1を提供できる。

40

【0029】

なお、フェライト板6についても、キュリー温度が150以上であることが好ましく、また、比透磁率が1500以下であることが好ましい。

50

## 【0030】

鍔部4および5は、それぞれ、巻芯部2側に向きかつ巻芯部2の各端部を位置させる内側端面7および8と、内側端面7および8の反対側の外側に向く外側端面9および10とを有する。また、鍔部4および5は、それぞれ、実装時において実装基板（図示しない。）側に向けられる下面11および12、ならびに下面11および12の反対側の上面13および14を有している。前述したフェライト板6は、鍔部4および5の上面13および14に接合されている。さらに、第1の鍔部4は、下面11と上面13とを連結する方向に延びかつ互いに逆の側方に向く第1および第2の側面15および16を有し、第2の鍔部5は、下面12と上面14とを連結する方向に延びかつ互いに逆の側方に向く第1および第2の側面17および18を有する。

10

## 【0031】

また、第1の鍔部4における下面11の両端部に、切欠き形状の窪み19および20が設けられる。同様に、第2の鍔部5における下面12の両端部に、切欠き形状の窪み21および22が設けられる。

## 【0032】

コモンモードチョークコイル1は、さらに、巻芯部2に螺旋状に巻回された第1および第2のワイヤ23および24を備えている。なお、図1および図2では、ワイヤ23および24の各々の端部のみが図示され、巻芯部2上でのワイヤ23および24の図示が省略されている。これらワイヤ23および24は、一方のワイヤ23について図3に図示するように、線状の中心導体25と、中心導体25の周面を覆う絶縁被覆層26とを有する。

20

## 【0033】

中心導体25は、たとえば銅線からなる。絶縁被覆層26は、好ましくは、たとえばポリアミドイミドや、イミド変成ポリウレタンのような少なくともイミド結合を含む樹脂からなる。この構成によれば、絶縁被覆層26に対して、たとえば150℃においても分解しないといった耐熱性を与えることができる。したがって、150℃といった高温でも、線間容量が変化せず、S<sub>d</sub>d<sub>1</sub>1特性を良好なものとするることができる。また、150℃といった高温でもノイズ抑制効果に優れるといった効果の実効性を高めることができる。

## 【0034】

第1および第2のワイヤ23および24は、互いに並行しながら同方向に巻回される。このとき、ワイヤ23および24は、いずれか一方が内層側に、いずれか他方が外層側に、というように、2層巻きにされても、巻芯部2の軸線方向において交互に配列されかつ互いに平行に並んだ状態で巻くバイファイラ巻きにされてもよい。

30

## 【0035】

中心導体25の径Dは35μm以下であることが好ましい。この構成によれば、ワイヤ23および24の径を細くできるので、巻芯部2へのワイヤ23および24の巻き数を多くすることや、ワイヤ23および24の巻き数を変えずに小型化すること、ワイヤ23および24やコイル外形を変えずにワイヤ間隔を広げることなどができる。また、コイル外形に占めるワイヤ23および24の割合が減ること、たとえばフェライトコア3などの他の部分の寸法を拡大できるため、特性をさらに向上できる。

## 【0036】

また、中心導体25の径Dは28μm以上であることが好ましい。この構成によれば、中心導体25の断線を生じにくくすることができる。

40

## 【0037】

また、絶縁被覆層26の厚み寸法T4は6μm以下であることが好ましい。この構成によれば、ワイヤ23および24の径を細くできるので、巻芯部2へのワイヤ23および24の巻き数を多くすることや、ワイヤ23および24の巻き数を変えずに小型化すること、ワイヤ23および24やコイル外形を変えずにワイヤ間隔を広げることなどができる。また、コイル外形に占めるワイヤ23および24の割合が減ること、たとえばフェライトコア3などの他の部分の寸法を拡大できるため、特性をさらに向上できる。

## 【0038】

50

また、絶縁被覆層 26 の厚み寸法 T4 は  $3\ \mu\text{m}$  以上であることが好ましい。この構成によれば、巻回状態で隣り合うワイヤ 23 および 24 の中心導体 25 間の距離を長くできるので、線間容量が小さくなり、そのため、S d d 11 特性を良好なものとすることができる。

#### 【0039】

コモンモードチョークコイル 1 は、さらに、第 1 ないし第 4 の端子電極 27 ~ 30 を備えている。これら第 1 ないし第 4 の端子電極 27 ~ 30 のうち、第 1 および第 3 の端子電極 27 および 29 は、第 1 および第 2 の側面 15 および 16 が対向する方向に配列されて、第 1 の鏝部 4 に接着剤を介して取り付けられる。第 2 および第 4 の端子電極 28 および 30 は、第 1 および第 2 の側面 17 および 18 が対向する方向に配列されて、第 2 の鏝部 5 に接着剤を介して取り付けられる。

10

#### 【0040】

第 1 の端子電極 27 と第 4 の端子電極 30 とは、互いに同じ形状であり、第 2 の端子電極 28 と第 3 の端子電極 29 とは、互いに同じ形状である。また、第 1 の端子電極 27 と第 3 の端子電極 29 とは、互いに面对称形状をなし、第 2 の端子電極 28 と第 4 の端子電極 30 とは、互いに面对称形状をなしている。したがって、第 1 ないし第 4 の端子電極 27 ~ 30 のうちのいずれか 1 つの端子電極、たとえば図 1 (A) および (B) において最も良好に図示されている第 1 の端子電極 27 について、その詳細を説明し、第 2、第 3 および第 4 の端子電極 28、29 および 30 の詳細については、その説明を省略する。

#### 【0041】

20

端子電極 27 は、通常、たとえばリン青銅やタフピッチ銅などの銅系合金からなる 1 枚の金属板に対して順送プレス加工を施すことにより製造される。端子電極 27 の材料となる金属板は、 $0.15\ \text{mm}$  以下の厚みを有しており、たとえば  $0.1\ \text{mm}$  の厚みである。

#### 【0042】

図 1 (B) によく示されているように、端子電極 27 は、鏝部 4 の外側端面 9 に沿って延びる基部 31 と、当該基部 31 から、鏝部 4 の外側端面 9 と下面 11 とが交差する稜線部分を覆う第 1 の屈曲部 32 を介して、鏝部 4 の下面 11 に沿って延びる実装部 33 と、を備えている。実装部 33 は、コモンモードチョークコイル 1 が図示しない実装基板上に実装されるとき、実装基板上の導電ランドに対して、はんだ付け等によって電気的かつ機械的に接続される部分となる。

30

#### 【0043】

さらに、図 1 (B) を参照して、端子電極 27 は、実装部 33 から第 2 の屈曲部 34 を介して延びる立上がり部 35、および立上がり部 35 から第 3 の屈曲部 36 を介して延びる受け部 37 を備えている。上記立上がり部 35 は、窪み 19 を規定する垂直壁 38 に沿って延び、上記受け部 37 は、窪み 19 を規定する底面壁 39 に沿って延びている。受け部 37 は、ワイヤ 23 の端部に沿うとともに、ワイヤ 23 を端子電極 27 に電気的かつ機械的に接続する部分となる。受け部 37 は、ワイヤ 23 を受ける面として、図 1 (A) および (B) からわかるように、ワイヤ 23 の延びる方向に対して直交する方向において連続して延びる受け面を形成している。

#### 【0044】

40

なお、上述の受け部 37 は、鏝部 4 から所定の間隔を置いて位置していることが好ましい。より特定的には、立上がり部 35 および受け部 37 は、窪み 19 を規定する垂直壁 38 および底面壁 39 から所定の間隔を置いて位置していて、垂直壁 38 および底面壁 39 に接していないことが好ましい。

#### 【0045】

上述した第 1 の端子電極 27 における基部、第 1 の屈曲部、実装部、第 2 の屈曲部、立上がり部、第 3 の屈曲部および受け部をそれぞれ指すために用いた参照符号 31、32、33、34、35、36 および 37 は、必要に応じて、第 2、第 3 および第 4 の端子電極 28、29 および 30 における対応の基部、第 1 の屈曲部、実装部、第 2 の屈曲部、立上がり部、第 3 の屈曲部および受け部をそれぞれ指すためにも用いることにする。

50

## 【0046】

前述した第1のワイヤ23の第1端は第1の端子電極27に電氣的に接続され、第1のワイヤ23の第1端とは逆の第2端は第2の端子電極28に電氣的に接続される。他方、第2のワイヤ24の第1端は第3の端子電極29に電氣的に接続され、第2のワイヤ24の第1端とは逆の第2端は第4の端子電極30に電氣的に接続される。

## 【0047】

通常、上述したワイヤ23および24と端子電極27～30との接続工程を実施する前に、ワイヤ23および24を巻芯部2上に巻回する工程が実施される。巻回工程では、フェライトコア3を巻芯部2の中心軸線まわりに回転させた状態で、ノズルからワイヤ23および24がトラバースされながら巻芯部2に向かって供給される。これによって、ワイヤ23および24が巻芯部2上で螺旋状に巻回される。

10

## 【0048】

この巻回工程において、フェライトコア3を上述のように回転させるため、フェライトコア3は、回転駆動源に接続されたチャックによって保持される。チャックは、フェライトコア3における一方の鉤部、たとえば第1の鉤部4を保持するように設計されている。

## 【0049】

第1の鉤部4の外側端面9に注目すると、そこには、上面13と外側端面9とが交差する稜線に沿って延びる凸状の段部40が形成されている。また、外側端面9における上記段部40が形成された領域より前記下面11に近い側の領域には平坦面41が形成されている。

20

## 【0050】

一方、フェライトコア3には、端子電極27～30が既に取り付けられている。したがって、端子電極27の基部31および端子電極29の基部31は、第1および第2の側面15および16が対向する方向に互いに隣接しながら、外側端面9における上記平坦面41に沿って位置している。これら端子電極27の基部31と端子電極29の基部31との間の間隔については、図2(C)に示すように、下面11により近い側での間隔S1が、上面13(あるいは段部40)により近い側での間隔S2より広がっている。この実施形態では、2つの基部31が、ともにT字状とされることによって、上述のような $S1 > S2$ となる間隔を実現している。

## 【0051】

チャックのつかみ部は、鉤部4における(1)第1の側面15、(2)第2の側面16、(3)上面13、(4)段部40に加えて、(5)平坦面41の上記間隔S1で規定される部分、といった5つの異なる部分に接触した状態でフェライトコア3を保持する。したがって、ワイヤ23および24の巻回工程において、回転されるフェライトコア3の姿勢を安定させることができる。

30

## 【0052】

端子電極27の基部31と端子電極29の基部31との間隔について、下面11により近い側での間隔S1は、0.3mmより広いことが好ましい。これによって、チャックのつかみ部を平坦面41に当接させるのに十分な面積を確保することができる。また、上面13により近い側での間隔S2は、0.1mm以上かつ0.3mm以下であることが好ましい。通常、順送プレス加工を施す場合、ワークとしての金属板の厚み寸法より小さい寸法で打抜きを行なうことが困難である。したがって、前述したように、端子電極27～30の材料となる金属板の厚み寸法を0.1mmとしたとき、間隔S2を0.1mm以上かつ0.3mm以下とすることにより、順送プレス加工を容易に実施することができる。

40

## 【0053】

上述のように、回転駆動源に接続されたチャックによって保持されたフェライトコア3を巻芯部2の中心軸線まわりに回転させることによって、ノズルから供給されたワイヤ23および24がトラバースされながら巻芯部2上で螺旋状に巻回される。巻芯部2上における第1および第2のワイヤ23および24の各々の巻き数は42ターン以下であることが好ましい。ワイヤ23および24の総長さを短くすることができるので、Sdd11特

50

性をより良好なものとする事ができるためである。なお、インダクタンス値の確保のためには、ワイヤ 2 3 および 2 4 の各々の巻き数は 3 9 ターン以上であることが好ましい。

【 0 0 5 4 】

なお、巻回工程において、チャックは、一方の銜部、たとえば第 1 の銜部 4 のみをつかむように設計されているので、他方の銜部、たとえば第 2 の銜部 5 については、第 1 の銜部 4 において採用された、段部 4 0 および平坦面 4 1 を有する構成は採用されなくてもよい。また、第 2 および第 4 の端子電極 2 8 および 3 0 についても、前述したような第 1 および第 3 の端子電極 2 7 および 2 9 において採用された、基部 3 1 の形状および配置は採用されなくてもよい。

【 0 0 5 5 】

しかしながら、上述したような特徴的構成が、第 1 および第 2 の銜部 4 および 5 の双方に採用され、かつ、第 1 ないし第 4 の端子電極 2 7 ~ 3 0 のすべてに採用されると、巻回工程において、フェライトコア 3 の方向性をなくすことができ、チャックによるつかみ工程での方向ミスをなくすことができる。

【 0 0 5 6 】

上述の巻回工程を終えた後、以下に説明するワイヤ 2 3 および 2 4 と端子電極 2 7 ~ 3 0 との接続工程が実施される。

【 0 0 5 7 】

以下、代表して、第 1 のワイヤ 2 3 を第 1 の端子電極 2 7 に接続する工程について図 4 を参照して説明する。図 4 には、第 1 の端子電極 2 7 の受け部 3 7 および第 1 のワイヤ 2 3 の端部が模式的に図示されている。

【 0 0 5 8 】

前述の巻回工程を終えた段階では、ワイヤ 2 3 の端部は、図 4 ( 1 ) に示すように、受け部 3 7 および受け部 3 7 の先端にある先端部 3 7 a 上にまで引き出された状態となっている。また、ワイヤ 2 3 の端部は、その全周において、絶縁被覆層 2 6 が除去された状態とされる。絶縁被覆層 2 6 の除去には、たとえばレーザー光照射が適用される。

【 0 0 5 9 】

次に、同じく図 4 ( 1 ) に示すように、溶接のためのレーザー光 4 2 が、ワイヤ 2 3 における絶縁被覆層 2 6 から露出した中心導体 2 5 と受け部 3 7 の先端部 3 7 a とが重なった領域に向かって照射される。このとき、レーザー光 4 2 は、受け部 3 7 における、ワイヤ 2 3 の中心導体 2 5 が配置された側から照射されるので、当該受け部 3 7 における、ワイヤ 2 3 の中心導体 2 5 が配置される側は、開放されていなければならない。これによって、中心導体 2 5 およびそれを受ける先端部 3 7 a が溶融する。このとき、図 4 ( 2 ) に示すように、溶融した中心導体 2 5 および先端部 3 7 a は、そこに作用する表面張力によって玉状となり、溶接塊部 4 3 が形成される。受け部 3 7 と溶接塊部 4 3 とは、受け部 3 7 の形態の一部を残したまま、溶接され合っていて、溶接塊部 4 3 は、受け部 3 7 上に位置している。すなわち、溶接塊部 4 3 は、中心導体 2 5 および端子電極 2 7 の受け部 3 7 ( 先端部 3 7 a ) が一体化したものであり、中心導体 2 5 は、その先端が溶接塊部 4 3 から露出しない状態で、溶接塊部 4 3 の中に取り込まれる。

【 0 0 6 0 】

前述したように、好ましくは、受け部 3 7 は、銜部 4 から所定の間隔を置いて位置していて、銜部 4 に接していないようにされる。この構成は必須ではないが、この構成によれば、上述した溶接工程において、受け部 3 7 での温度上昇が銜部 4 側に伝わりにくくなり、熱によるフェライトコア 3 への悪影響を低減することができる。

【 0 0 6 1 】

図 5 には、コモンモードチョークコイルの実際の製品におけるワイヤと端子電極との電氣的接続部分を正面方向から撮影した写真が示されている。図 5 において、右上の丸い部分が溶融玉、すなわち溶接塊部 4 3 に相当している。図 6 には、図 5 に示したワイヤと端子電極との電氣的接続部分の断面を拡大して撮影した写真が示されている。図 7 は、図 6 に示した写真をトレースして作成したもので、図 6 の写真の説明図である。なお、前述の

10

20

30

40

50

図4は、レーザ光42を上から下に向かって照射するように図示されたため、図5ないし図7における天地関係と逆になっている。

【0062】

図6と図7とを対照ながら説明すると、溶接工程により、先端部37aだけでなく、溶接後において残存している受け部37と溶接塊部43とは溶接され合い、互いに接触している。ワイヤ23の中心導体25は、受け部37と溶接塊部43との間に位置し、溶接塊部43に内包されている。また、絶縁被覆層26がワイヤ23の端部の全周において除去されることで、ワイヤ23の端部では、ワイヤ23の中心導体25についても、受け部37および溶接塊部43と溶接され合っていることが好ましい。さらに、好ましくは、溶接塊部43の中には、絶縁被覆層26に由来する物質が存在していない。なお、受け部37と溶接塊部43との区別については、外縁形状が板状のままである部分を受け部37、外縁形状が曲面状となっている部分を溶接塊部43とすることができる。

10

【0063】

このようにして、強固な溶接が達成される。また、ワイヤ23の中心導体25は、受け部37と溶接塊部43との間に位置し、その全周が溶接塊部43に内包されるので、より高い機械的強度、より低い電気抵抗、より高い耐ストレス性、より高い化学的な耐浸食性等が得られ、溶接構造に対するより高い信頼性が実現される。また、溶接塊部43の中に絶縁被覆層26に由来する物質が存在しないので、溶融時のブローホールを低減させることができ、この点においても、信頼性の高い溶接構造を得ることができる。また、前述したレーザ光42の照射を可能にするため、受け部37における、ワイヤ23の中心導体25が配置される側は、開放されている。

20

【0064】

以上、第1の端子電極27と第1のワイヤ23との接続について説明したが、他の端子電極28～30とワイヤ23または24との接続についても同様の工程が実施される。

【0065】

上述したワイヤ23および24の巻回工程、ならびにワイヤ23および24の端子電極27～30への接続工程を終えた後、フェライト板6が第1および第2の鏝部4および5の各々の上面13および14に接着剤を介して接合される。このようにして、フェライトコア3とフェライト板6とによって閉磁路が形成されるので、インダクタンス値を向上させることができる。

30

【0066】

なお、フェライト板6は、磁路を形成できる磁性樹脂板または金属板に置き換えられてもよい。あるいは、フェライト板6は、コモンモードチョークコイル1において省略されてもよい。

【0067】

上述のようにして完成されたコモンモードチョークコイル1において熱膨張および収縮等によるストレスを受けた場合、あるいはコモンモードチョークコイル1の製造途中においてワイヤ23および24が引き回された場合、ワイヤ23および24の少なくとも一方が端子電極27～30の少なくとも1つに接触している箇所において、絶縁被覆層26が損傷したり、中心導体25が断線したりすることがある。特に、コモンモードチョークコイル1が車載用に向けられるとき、熱膨張および収縮等によるストレスをより受けやすい。なお、このような接触箇所は、たとえば、図2(B)において円で囲んだ箇所Cに見出すことができる。

40

【0068】

上述の状況を、ワイヤ23および24と端子電極27～30とを代表して、図8に示した第1のワイヤ23と第1の端子電極27とに関連して説明する。

【0069】

前述したように、端子電極27は、たとえばリン青銅やタフピッチ銅などの銅系合金からなる1枚の金属板に対して順送プレス加工を施すことにより製造される。端子電極27の材料となる金属板は、0.15mm以下の厚みを有しており、たとえば0.1mmの厚

50

みである。このような場合、プレス加工後の端子電極 2 7 において、そのエッジ部分 4 4 には、プレスによるせん断の結果、鋭利な「ダレ」または「バリ」が生じやすい。したがって、鋭利な「ダレ」または「バリ」が生じたエッジ部分 4 4 に、図 8 ( B ) に示すように、ワイヤ 2 3 が接触すると、前述したような絶縁被覆層 2 6 の損傷や中心導体 2 5 の断線が生じることがある。

#### 【 0 0 7 0 】

そこで、この実施形態では、図 8 ( A ) に示すように、上述のエッジ部分 4 4 において面取りが施されている。このように面取りをエッジ部分 4 4 に施すことにより、ワイヤ 2 3 が端子電極 2 7 に接触しても、接触面積の拡大や接触箇所の複数化により、端子電極 2 7 からワイヤ 2 3 に及ぼされる荷重が分散される。したがって、前述した絶縁被覆層 2 6 の損傷や中心導体 2 5 の断線を生じにくくすることができる。その結果、ワイヤ 2 3 におけるエッジ部分 4 4 に接触する部分では、中心導体 2 5 が絶縁被覆層 2 6 で適正に覆われている状態とすることができる。

10

#### 【 0 0 7 1 】

上述したように面取りが施されたエッジ部分 4 4 を備える端子電極 2 7 は、好ましくは、プレス加工に含まれる複数の工程の中に、コイニング工程を挿入することによって得られる。

#### 【 0 0 7 2 】

図 9 を参照して、より具体的に説明すると、まず、( 1 ) に示すように、端子電極 2 7 の材料となる金属板 4 5 が用意される。次に、( 2 ) に示すように、コイニング金型 4 6 が金属板 4 5 に向かって圧入され、金属板 4 5 の一方主面側に型模様が付与される。コイニング金型 4 6 に凸状アール面 4 7 が形成されていると、金属板 4 5 側に対応の凹状アール面 4 8 を有する型模様が付与される。次に、( 3 ) に示すように、パンチ 4 9 とダイ 5 0 とを用いて、金属板 4 5 に対してせん断に基づく板抜き加工が施され、コイニング金型 4 6 による圧入領域より内側の位置で金属板 4 5 が切断され、端子電極 2 7 が得られる。

20

#### 【 0 0 7 3 】

得られた端子電極 2 7 のエッジ部分 4 4 には、上述のコイニング金型 4 6 による凸状アール面 4 7 に対応する凹状アール面 4 8 を形成した面取り部が残される。このように、凹状アール面 4 8 を形成したエッジ部分 4 4 によれば、2 点においてワイヤ 2 3 に接触することになる。すなわち、エッジ部分 4 4 におけるワイヤ 2 3 に接触する 2 点に挟まれた領域は、凹面をなしているためである。

30

#### 【 0 0 7 4 】

図 8 ( A ) に示した端子電極 2 7 のエッジ部分 4 4 には、凹状アール面 4 8 を形成した面取りが施されていたが、その変形例として、たとえば図 1 0 に示すように、断面 V 字状凹面 5 1 を形成した面取りが施されてもよい。この場合であっても、エッジ部分 4 4 におけるワイヤ 2 3 に接触する 2 点に挟まれた領域は、凹面をなしている。そして、エッジ部分 4 4 は、2 点においてワイヤ 2 3 に接触することになり、ワイヤ 2 3 に及ぼされる損傷を低減することができる。

#### 【 0 0 7 5 】

面取りの他の変形例として、たとえば図 1 1 に示すように、2 個の断面 V 字状凹面 5 1 を形成した面取りが施されてもよい。この変形例によれば、図 1 0 に示した変形例の場合よりも、ワイヤ 2 3 に接触する箇所を増やすことができ、ワイヤ 2 3 に及ぼされる損傷をより低減することができる。なお、ワイヤ 2 3 に接触する箇所は、断面 V 字状凹面の数に応じて、さらに増やすこともできる。

40

#### 【 0 0 7 6 】

面取りの形状については、さらに他の変形例が多数あり得る。たとえば、上述の断面 V 字状凹面の V 字の屈曲部のみを曲面とした形状、面取りの底面が端子電極を構成する金属板の主面と平行でない形状、などに変更することができる。また、ワイヤと端子電極を構成する金属板との接触面積をより大きくするように、たとえば凸状アール面のような形状に変更されてもよい。

50

## 【 0 0 7 7 】

上述したような面取りの形状は、図 9 ( 2 ) に示したコイニング金型 4 6 に相当する金型の形状を変更することにより、容易に変更することができる。ただし、面取りを施す方法は、上記のコイニング工程の挿入に限られず、同様の構造を得られるのであれば、方法に制限はない。

## 【 0 0 7 8 】

なお、ワイヤ 2 3 が端子電極 2 7 のエッジ部分 4 4 に接触する箇所として、図 2 ( B ) において円で囲んだ箇所 C を例示したが、同様の接触状態を、ワイヤ 2 3 および 2 4 の引き回し経路に関連して、他の箇所にも見出すことができる。一方で、端子電極 2 7 のうち、ワイヤ 2 3 が接触しない部分には面取りを施す必要は無い。

10

## 【 0 0 7 9 】

図 2 ( B ) に示すように、フェライトコア 3 の外形寸法に関して、コモンモードチョークコイル 1 の小型化を図るため、巻芯部 2 の軸線方向に測定した外形寸法 L 1 は 3 . 4 mm 以下であり、巻芯部 2 の軸線方向に直交する方向に測定した外形寸法 L 2 は 2 . 7 mm 以下であることが好ましい。この構成によれば、コモンモードチョークコイル 1 の小型化を図ることで、低 EMC 部品に対してコモンモードチョークコイル 1 をより近くに配置でき、実質的なノイズ低減効果を向上することができる。また、フェライトコア 3 の体積が一定以下であることで、加熱冷却によるフェライトコア 3 の膨張収縮の絶対量を低減でき、低温から高温までの特性変動を低減できる。

## 【 0 0 8 0 】

また、図 2 ( A ) に示すように、巻芯部 2 の軸線方向に測定した第 1 および第 2 の鍔部の各々の厚み寸法 T 1 および T 2 は 0 . 7 mm 未満であることが好ましい。この構成によれば、コモンモードチョークコイル 1 の限られた外形寸法 L 1 および L 2 の範囲内で、巻芯部 2 の軸線方向の長さを長くすることができる。このことは、ワイヤ 2 3 および 2 4 の巻き態様についての自由度が上がることを意味する。そのため、ワイヤ 2 3 および 2 4 の巻き数を多くでき、その結果、インダクタンス値を高めることができ、あるいは、巻回されるワイヤ 2 3 および 2 4 をより太くすることができ、その結果、ワイヤ 2 3 および 2 4 の断線を生じにくくするとともに、ワイヤ 2 3 および 2 4 が有する直流抵抗を減じることができる。また、ワイヤ間隔 ( 絶縁被膜厚 ) を広げることでワイヤ間容量を低減することができる。

20

30

## 【 0 0 8 1 】

また、コモンモードチョークコイル 1 が実装面上に実装された状態において、第 1 および第 2 の鍔部 4 および 5 の各々の、実装面に投影した面積、すなわち、図 2 ( B ) に現れた鍔部 4 および 5 の各々の面積は、 1 . 7 5 mm<sup>2</sup> 未満であることが好ましい。この構成によれば、上述の場合と同様、コモンモードチョークコイル 1 の限られた外形寸法 L 1 および L 2 の範囲内で、巻芯部 2 の軸線方向の長さを長くことができ、そのため、上述の場合と同様の効果が期待できる。

## 【 0 0 8 2 】

また、巻芯部 2 の断面積は 1 . 0 mm<sup>2</sup> 未満であることが好ましい。この構成によれば、ワイヤ 2 3 および 2 4 の巻き数を維持しながら、ワイヤ 2 3 および 2 4 の総長さを短くすることができるので、S d d 1 1 特性の向上を図ることができる。

40

## 【 0 0 8 3 】

また、コモンモードチョークコイル 1 が実装面上に実装された状態において、巻芯部 2 と実装面との間の距離、すなわち、図 2 ( A ) に示した距離 L 3 は、 0 . 5 mm 以上であることが好ましい。この構成によれば、実装面側に存在し得るグラウンドパターンと、巻芯部 2 上に巻回されたワイヤ 2 3 および 2 4 と、の間の距離を長くすることができるので、グラウンドパターンとワイヤワイヤ 2 3 および 2 4 との間に形成される浮遊容量を減じることができる。そのため、モード変換特性をより良好なものとすることができる。

## 【 0 0 8 4 】

また、図 2 ( A ) に示すように、フェライト板 6 の厚み寸法 T 3 は 0 . 7 5 mm 以下で

50

あることが好ましい。この構成によれば、コモンモードチョークコイル1の総高さ寸法を小さくすることができる。あるいは、コモンモードチョークコイル1の総高さ寸法を大きくすることなく、巻芯部2の高さ位置を実装面から離してより高くすることができる。その結果、実装面側に存在するグラウンドパターンとワイヤ23および24との間に形成される浮遊容量を減じることができ、そのため、モード変換特性をより良好なものとすることができる。

【0085】

また、第1および第2の鍔部4および5とフェライト板6との間の隙間は10 μm以下であることが好ましい。この構成によれば、フェライトコア3とフェライト板6とによって形成される磁路の磁気抵抗を低くすることができるので、インダクタンス値を高くすることができる。ここで、第1および第2の鍔部4および5とフェライト板6との間の隙間は、たとえば、一方の鍔部4または5の端面に平行な面が現れるように、コモンモードチョークコイル1を研磨した試料について、上記隙間の寸法をたとえば幅方向(図2(B))におけるL2が示す方向)に均等間隔で設定された5箇所測定し、それら測定値を算術平均することにより求めることができる。

10

【0086】

以上のように説明したコモンモードチョークコイル1は、150 でのコモンモードインダクタンス値が100 kHzにおいて160 μH以上であり、かつ20 でのリターンロスが10 MHzにおいて-27.1 dB以下であるといった構成を備えることを特徴としている。コモンモードインダクタンス値が160 μH以上であると、BroadR-Reachなどの高速通信で求められるノイズ除去性能である、コモンモード除去比-45 dB以下を満足することができる。また、上記高速通信では、コモンモードチョークコイル1における通信信号の通過特性を向上させ、通信品質を確保している。特に、リターンロスが-27 dB以下であれば、問題なく通信が実現できる。よって、リターンロスが-27.1 dB以下であると、より高品質な高速通信を実現できる。したがって、コモンモードチョークコイル1によれば、より高温で高速通信を最低限使用可能としつつ、常温ではより高品質な高速通信を実現できる。

20

【0087】

また、コモンモードチョークコイル1は、好ましくは、130 でのリターンロスが10 MHzにおいて-27 dB以下である。この構成によれば、より広い温度範囲で問題なく通信を実現するためのコモンモードチョークコイル1を提供できる。

30

【0088】

以上、この発明に係るコイル部品を、より具体的なコモンモードチョークコイルに関する実施形態に基づいて説明したが、この実施形態は、例示的なものであり、その他種々の変形例が可能である。

【0089】

たとえば、コイル部品に備えるワイヤの本数およびワイヤの巻回方向、ならびに端子電極の個数等は、コイル部品の機能に応じて変更され得る。

【0090】

また、上記実施形態では、端子電極とワイヤとの接続のため、レーザ溶接を用いたが、これに限られず、アーク溶接などを用いてもよい。

40

【0091】

また、この発明に係るコイル部品は、コアを備えないものであってもよい。

【符号の説明】

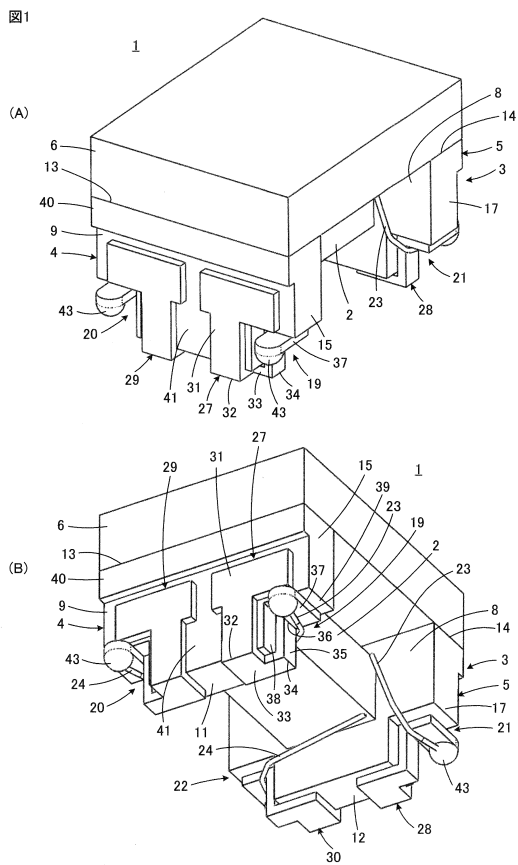
【0092】

- 1 コモンモードチョークコイル(コイル部品)
- 2 巻芯部
- 3 フェライトコア
- 4, 5 鍔部
- 23, 24 ワイヤ

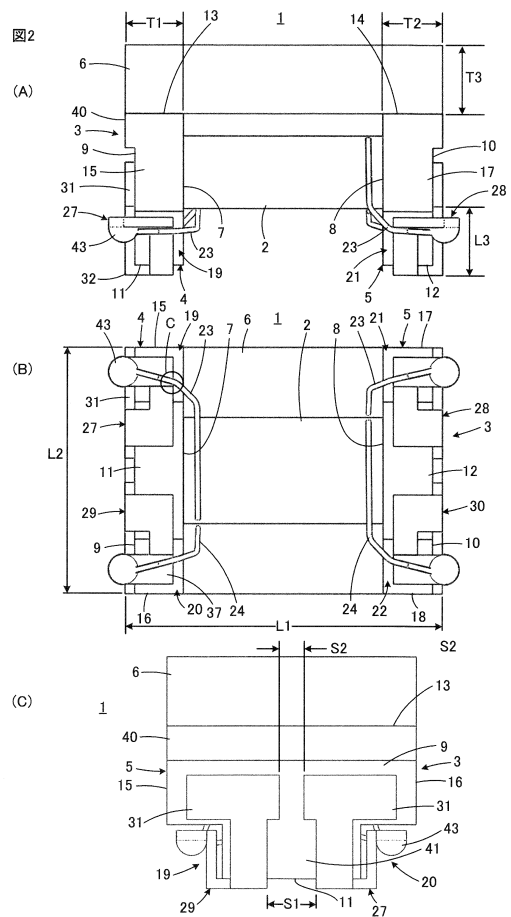
50

- 2 5 中心導体
- 2 6 絶縁被覆層
- 2 7 ~ 3 0 端子電極
- 3 7 受け部
- 4 2 レーザ光
- 4 3 溶接塊部

【図1】

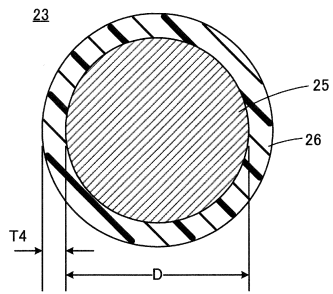


【図2】



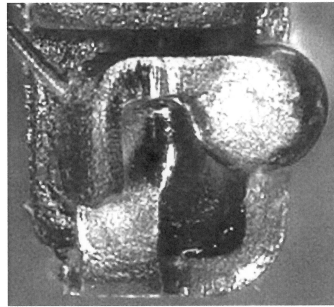
【 図 3 】

図3



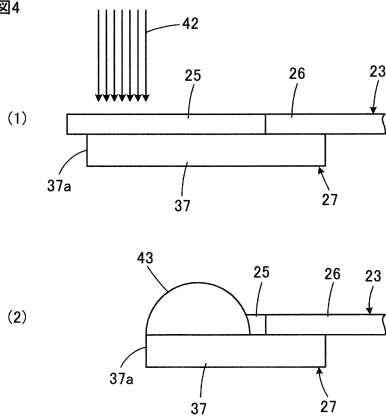
【 図 5 】

図5



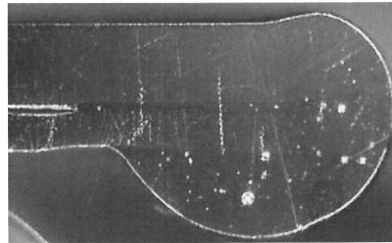
【 図 4 】

図4



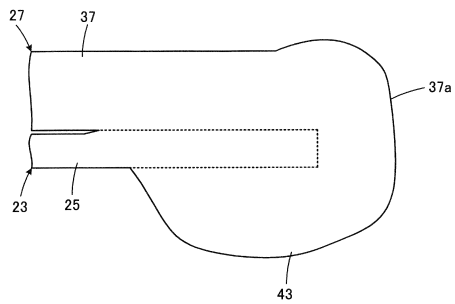
【 図 6 】

図6



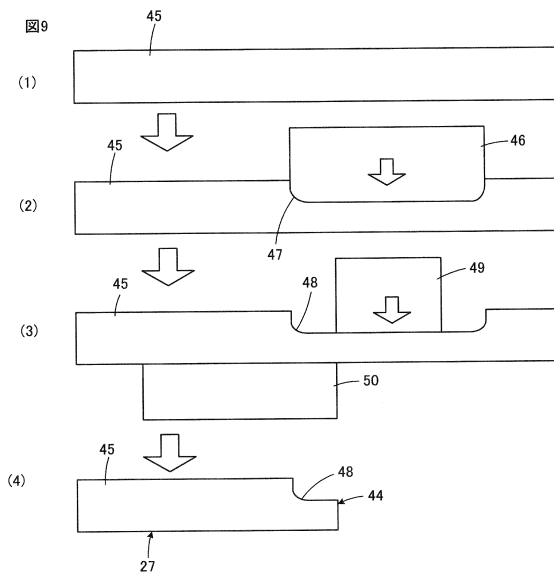
【 図 7 】

図7



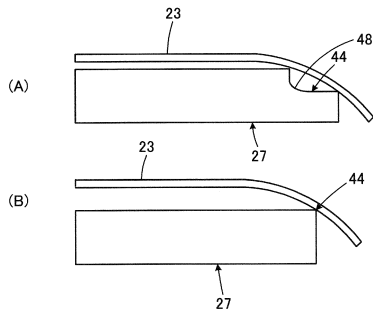
【 図 9 】

図9



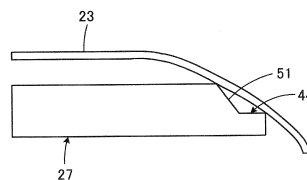
【 図 8 】

図8



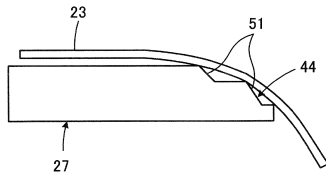
【 図 10 】

図10



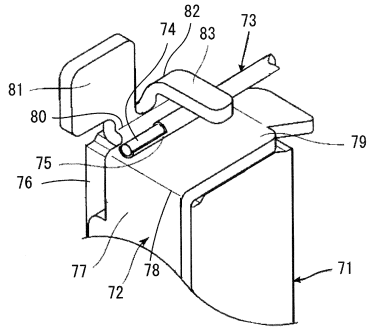
【図 1 1】

図11



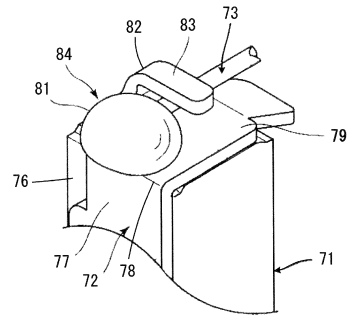
【図 1 2】

図12



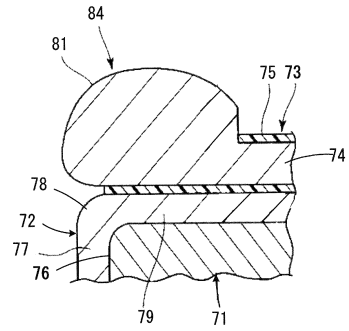
【図 1 3】

図13



【図 1 4】

図14



---

フロントページの続き

合議体

審判長 清水 稔

審判官 畑中 博幸

審判官 山本 章裕

(56)参考文献 国際公開第2015/045955(WO, A1)

特開2007-150032(JP, A)

特開2005-056934(JP, A)

特開2013-149893(JP, A)

特開2013-171880(JP, A)

特開2010-033790(JP, A)

特開2016-134590(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01F27/28-H01F27/29

H01F41/10