

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7635882号
(P7635882)

(45)発行日 令和7年2月26日(2025.2.26)

(24)登録日 令和7年2月17日(2025.2.17)

(51)国際特許分類

F I

H O 1 F 27/29 (2006.01)

H O 1 F 27/29 1 2 5

H O 1 F 41/04 (2006.01)

H O 1 F 41/04 B

H O 1 F 27/29 Z

請求項の数 9 (全30頁)

(21)出願番号	特願2024-508131(P2024-508131)	(73)特許権者	000006231
(86)(22)出願日	令和5年3月10日(2023.3.10)		株式会社村田製作所
(86)国際出願番号	PCT/JP2023/009392		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(87)国際公開番号	WO2023/176738	(74)代理人	100145403
(87)国際公開日	令和5年9月21日(2023.9.21)		弁理士 山尾 憲人
審査請求日	令和6年5月1日(2024.5.1)	(74)代理人	100221501
(31)優先権主張番号	特願2022-44129(P2022-44129)		弁理士 式見 真行
(32)優先日	令和4年3月18日(2022.3.18)	(74)代理人	100188802
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		弁理士 澤内 千絵
		(72)発明者	佐々木 達哉
			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	長谷川 信
			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】 コイル部品およびコイル部品の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

コイルと、
板状の電極端子と、
前記コイルの第1端部と前記電極端子とを接続する第1接続部材と、を備え、
前記電極端子は、前記コイルの前記第1端部と接続されるコイル接続部を含み、
前記コイル接続部は、第1主面と、前記第1主面に対向する第2主面と、前記第1主面と前記第2主面とを接続する側面と、を含み、
前記コイル接続部は、前記第1主面と前記第2主面と前記側面とに開口する第1凹部を有し、
前記コイルの前記第1端部は、前記コイル接続部の前記第1主面側にのみ配置されて前記第1主面に対向し、かつ、前記第1主面に直交する方向からみて、前記第1凹部と重なるように配置され、

前記第1接続部材の少なくとも一部は、前記第1凹部内に位置し、かつ、前記第1凹部の内面に接触している、コイル部品。

【請求項2】

前記第1接続部材は、前記コイルの前記第1端部と前記電極端子の前記コイル接続部とが溶接された溶接部である、請求項1に記載のコイル部品。

【請求項3】

前記コイルの前記第1端部の周面は、平坦面を有し、

前記平坦面が、前記第 1 主面に対向している、請求項 1 または 2 に記載のコイル部品。

【請求項 4】

前記コイルは、複数の直線ピン部材と、複数の折曲ピン部材と、を含み、

前記直線ピン部材と前記折曲ピン部材とは、交互に接続されて前記コイルの螺旋を構成し、

前記複数の直線ピン部材は、前記コイルの軸方向の少なくとも一方側の最端に位置する最端直線ピン部材を含み、

前記コイルの前記第 1 端部は、前記最端直線ピン部材を含み、

前記最端直線ピン部材の周面は、前記第 1 主面に対向し、かつ、前記第 1 主面に直交する方向からみて、前記第 1 凹部と重なり、

前記第 1 接続部材は、前記電極端子と前記最端直線ピン部材の前記周面とを接続している、請求項 1 または 2 に記載のコイル部品。

【請求項 5】

前記コイルの前記第 1 端部と前記電極端子とを接続する第 2 接続部材をさらに備え、

前記コイル接続部は、前記第 1 主面と前記第 2 主面と前記側面とに開口する第 2 凹部を有し、

前記複数の折曲ピン部材は、前記最端直線ピン部材に隣り合って接続された隣接折曲ピン部材を含み、

前記最端直線ピン部材と前記隣接折曲ピン部材とは、前記最端直線ピン部材の端部の端面と前記隣接折曲ピン部材の端部の周面とが互いに接続され、

前記コイルの前記第 1 端部は、前記隣接折曲ピン部材をさらに含み、

前記隣接折曲ピン部材における前記最端直線ピン部材が接続されている側の端面は、前記第 1 主面に対向し、かつ、前記第 1 主面に直交する方向からみて、前記第 2 凹部の内面と重なり、

前記第 2 接続部材の少なくとも一部は、前記第 2 凹部内に位置し、かつ、前記第 2 凹部の内面に接触し、

前記第 2 接続部材は、前記電極端子と前記隣接折曲ピン部材の前記端面とを接続している、請求項 4 に記載のコイル部品。

【請求項 6】

前記コイルは、複数の直線ピン部材と、複数の折曲ピン部材と、を含み、

前記直線ピン部材と前記折曲ピン部材とは、交互に接続されて前記コイルの螺旋を構成し、

前記複数の折曲ピン部材は、前記コイルの軸方向の少なくとも一方側の最端に位置する最端折曲ピン部材を含み、

前記コイルの前記第 1 端部は、前記最端折曲ピン部材を含み、

前記最端折曲ピン部材において、前記直線ピン部材が接続されている側とは反対側の端面は、前記第 1 主面に対向し、かつ、前記第 1 主面に直交する方向からみて、前記第 1 凹部と重なるように配置され、

前記第 1 接続部材は、前記電極端子と前記最端折曲ピン部材の前記端面とを接続している、請求項 1 または 2 に記載のコイル部品。

【請求項 7】

前記電極端子は、実装基板に実装される実装部と、前記コイル接続部と前記実装部とを接続する中継部と、をさらに含み、

前記コイル接続部と前記実装部とは、同一平面上に存在せず、かつ、前記第 1 主面に直交する方向からみて重ならない、請求項 1 または 2 に記載のコイル部品。

【請求項 8】

前記電極端子は、前記コイル接続部が前記第 1 主面に直交する方向に揺動可能なように、弾性変形可能である、請求項 7 に記載のコイル部品。

【請求項 9】

コイルの第 1 端部を、電極端子のコイル接続部の第 1 主面側にのみ配置して、前記第 1

10

20

30

40

50

主面に対向させるとともに、前記第 1 主面に直交する方向からみて、電極端子に設けられた第 1 凹部と重なるように配置する工程と、

前記コイル接続部の第 2 主面側から、前記第 1 凹部の内面の少なくとも一部にレーザを照射して、第 1 接続部材を形成する工程と、
を備える、コイル部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、コイル部品およびコイル部品の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、コイル部品としては、特開 2000-182838 号公報（特許文献 1）に記載されたものがある。このコイル部品は、棒状コアと、棒状コアに巻回されたワイヤと、棒状コアの両端側にそれぞれ設けられた電極端子と、を有する。ワイヤは、電極端子に巻き付けて（絡めて）半田付け接続される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2000-182838 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、前記従来のコイル部品では、ワイヤは、電極端子に絡めて接続されるので、ワイヤを電極端子に絡める際や絡められたワイヤに残る残留応力によって、電極端子が変形してしまう虞がある。特に、薄い電極端子に太いワイヤを絡めて接続するときに、電極端子が変形するので、絡めること自体が困難である。また、ワイヤを電極端子に絡めると、ワイヤに曲げ膨らみが発生し、これにより、ワイヤと電極端子の間に隙間が発生し、接続安定性と小型化を実現できない虞がある。

【0005】

そこで、本開示は、コイルを絡める必要なく電極端子に接続が可能なコイル部品およびコイル部品の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

前記課題を解決するため、本開示の一態様であるコイル部品は、

コイルと、

板状の電極端子と、

前記コイルの第 1 端部と前記電極端子とを接続する第 1 接続部材と、を備え、

前記電極端子は、前記コイルの前記第 1 端部と接続されるコイル接続部を含み、

前記コイル接続部は、第 1 主面と、前記第 1 主面に対向する第 2 主面と、前記第 1 主面と前記第 2 主面とを接続する側面と、を含み、

前記コイル接続部は、前記第 1 主面と前記第 2 主面と前記側面とに開口する第 1 凹部を有し、

前記コイルの前記第 1 端部は、前記コイル接続部の前記第 1 主面側にのみ配置されて前記第 1 主面に対向し、かつ、前記第 1 主面に直交する方向からみて、前記第 1 凹部と重なるように配置され、

前記第 1 接続部材の少なくとも一部は、前記第 1 凹部内に位置し、かつ、前記第 1 凹部の内面に接触している。

【0007】

前記態様によれば、コイルの第 1 端部と電極端子とは、第 1 端部が、電極端子のコイル接続部の第 1 主面側にのみ配置されて第 1 主面に対向するように接続されているので、コ

10

20

30

40

50

イルは、電極端子に絡げて接続されない。ここで、「絡げ」とは、コイルを電極端子に巻き付けることを意味する。

【0008】

したがって、コイルの絡げ作業や絡げられたコイルの残留応力に起因する電極端子の変形を防止することができる。これにより、薄い電極端子に太いコイルを接続することができる。また、曲げ加工の容易な電極端子と大電流に対応したコイルを用いることができる。また、コイルを電極端子に絡げないため、コイルに曲げ膨らみが発生せず、これにより、コイルと電極端子の間に隙間が発生し難くなり、接続安定性と小型化を実現できる。

【0009】

また、前記態様によれば、第1接続部材の少なくとも一部が、電極端子の第1凹部内に位置しているため、コイル接続部の第2主面側から第1接続部材を観察できる。これにより、コイルと電極端子との接続状態を容易に外観検査することができる。

10

【0010】

好ましくは、コイル部品の一実施形態では、

前記第1接続部材は、前記コイルの前記第1端部と前記電極端子の前記コイル接続部とが溶接された溶接部である。

【0011】

前記実施形態によれば、コイルの第1端部と電極端子とが溶接されているため、コイルと電極端子との接続強度を高めることができる。また、コイルと電極端子間の電気抵抗を下げることができる。これにより、コイル部品の電気抵抗を下げることができる。

20

【0012】

好ましくは、コイル部品の一実施形態では、

前記コイルの前記第1端部の周面は、平坦面を有し、

前記平坦面が、前記第1主面に対向している。

【0013】

前記実施形態によれば、コイルの第1端部の平坦面が、第1接続部材を介して、電極端子に接続されている。そのため、コイルの第1端部と電極端子との接触面積を増大させることができるため、コイルと電極端子との間の機械的強度を向上させることができる。また、コイルと電極端子との間の電氣的経路の断面積が大きくなるため、コイル部品の電気抵抗を低減できる。

30

【0014】

好ましくは、コイル部品の一実施形態では、

前記コイルは、複数の直線ピン部材と、複数の折曲ピン部材と、を含み、

前記直線ピン部材と前記折曲ピン部材とは、交互に接続されて前記コイルの螺旋を構成し、

前記複数の直線ピン部材は、前記コイルの軸方向の少なくとも一方側の最端に位置する最端直線ピン部材を含み、

前記コイルの前記第1端部は、前記最端直線ピン部材を含み、

前記最端直線ピン部材の周面は、前記第1主面に対向し、かつ、前記第1主面に直交する方向からみて、前記第1凹部と重なり、

40

前記第1接続部材は、前記電極端子と前記最端直線ピン部材の前記周面とを接続している。

【0015】

前記実施形態によれば、複数の直線ピン部材と、複数の折曲ピン部材とが交互に接続されて前記コイルの螺旋を構成しているため、コアにコイルを巻回する際に、コアに近接してコイルを巻回することができる。

【0016】

好ましくは、コイル部品の一実施形態では、

前記コイルの前記第1端部と前記電極端子とを接続する第2接続部材をさらに備え、

前記コイル接続部は、前記第1主面と前記第2主面と前記側面とに開口する第2凹部を

50

有し、

前記複数の折曲ピン部材は、前記最端直線ピン部材に隣り合って接続された隣接折曲ピン部材を含み、

前記最端直線ピン部材と前記隣接折曲ピン部材とは、前記最端直線ピン部材の端部の端面と前記隣接折曲ピン部材の端部の周面とが互いに接続され、

前記コイルの前記第1端部は、前記隣接折曲ピン部材をさらに含み、

前記隣接折曲ピン部材における前記最端直線ピン部材が接続されている側の端面は、前記第1主面に対向し、かつ、前記第1主面に直交する方向からみて、前記第2凹部の内面と重なり、

前記第2接続部材の少なくとも一部は、前記第2凹部内に位置し、かつ、前記第2凹部の内面に接触し、

前記第2接続部材は、前記電極端子と前記隣接折曲ピン部材の前記端面とを接続している。

【0017】

前記実施形態によれば、第2接続部材をさらに備えるため、コイルと電極端子との間の機械的強度をさらに向上させることができる。また、コイルと電極端子との間の電氣的経路の断面積が大きくなるため、コイル部品の電気抵抗をさらに低減できる。

【0018】

好ましくは、コイル部品の一実施形態では、

前記コイルは、複数の直線ピン部材と、複数の折曲ピン部材と、を含み、

前記直線ピン部材と前記折曲ピン部材とは、交互に接続されて前記コイルの螺旋を構成し、

前記複数の折曲ピン部材は、前記コイルの軸方向の少なくとも一方側の最端に位置する最端折曲ピン部材を含み、

前記コイルの前記第1端部は、前記最端折曲ピン部材を含み、

前記最端折曲ピン部材において、前記直線ピン部材が接続されている側とは反対側の端面は、前記第1主面に対向し、かつ、前記第1主面に直交する方向からみて、前記第1凹部と重なるように配置され、

前記第1接続部材は、前記電極端子と前記最端折曲ピン部材の前記端面とを接続している。

【0019】

前記実施形態によれば、複数の直線ピン部材と、複数の折曲ピン部材とが交互に接続されて前記コイルの螺旋を構成しているため、コアにコイルを巻回する際に、コアに近接してコイルを巻回することができる。

【0020】

好ましくは、コイル部品の一実施形態では、

前記電極端子は、実装基板に実装される実装部と、前記コイル接続部と前記実装部とを接続する中継部と、をさらに含み、

前記コイル接続部と前記実装部とは、同一平面上に存在せず、かつ、前記第1主面に直交する方向からみて重ならない。

【0021】

前記実施形態によれば、実装部を支点にして、中継部およびコイル接続部が撓み易くなるため、コイル接続部の第1主面に直交する方向のばね性を電極端子に付与することができる。これにより、コイル接続部とコイルの第1端部とを接続する際に、コイル接続部とコイルの第1端部とをより確実に接触させることができるため、コイルと電極端子との接続安定性を向上させることができる。また、コイル部品に外部衝撃が加えられた場合でも、電極端子のばね性により第1接続部材あるいは第2接続部材に加わる応力を低減でき、コイル部品の信頼性を高めることができる。

【0022】

好ましくは、コイル部品の一実施形態では、

10

20

30

40

50

前記電極端子は、前記コイル接続部が前記第1主面に直交する方向に揺動可能なように、弾性変形可能である。

【0023】

前記実施形態によれば、コイルと電極端子との接続安定性をさらに向上させることができる。また、コイル部品に外部衝撃が加えられた場合でも、第1接続部材あるいは第2接続部材に加わる応力をさらに低減でき、コイル部品の信頼性をさらに高めることができる。

【0024】

好ましくは、コイル部品の製造方法の一実施形態では、

コイルの第1端部を、電極端子のコイル接続部の第1主面側にのみ配置して、前記第1主面に対向させるとともに、前記第1主面に直交する方向からみて、電極端子に設けられた第1凹部と重なるように配置する工程と、

前記コイル接続部の第2主面側から、前記第1凹部の内面の少なくとも一部にレーザを照射して、第1接続部材を形成する工程と、
を備える。

【0025】

前記実施形態によれば、コイルを電極端子に絡げることなく接続することができる。また、コイル部品を小型化できる。

【0026】

前記課題を解決するため、本開示の一態様であるコイル部品は、

コイルと、

板状の電極端子と、

前記コイルの第1端部と前記電極端子とを接続する第1接続部材と、を備え、

前記電極端子は、前記コイルの前記第1端部と接続されるコイル接続部と、実装基板に実装される実装部と、前記コイル接続部と前記実装部とを接続する中継部と、を含み、

前記コイル接続部は、第1主面と、前記第1主面に対向する第2主面と、を含み、

前記コイルの前記第1端部は、前記コイル接続部の前記第1主面側にのみ配置されて前記第1主面に対向し、

前記コイル接続部と前記実装部とは、同一平面上に存在せず、かつ、前記第1主面に直交する方向からみて重ならない。

【0027】

前記態様によれば、コイルの第1端部と電極端子とは、第1端部が、電極端子のコイル接続部の第1主面側にのみ配置されて第1主面に対向するように接続されているので、コイルは、電極端子に絡げて接続されない。したがって、コイルの絡げ作業や絡げられたコイルの残留応力に起因する電極端子の変形を防止することができる。これにより、薄い電極端子に太いコイルを接続することができ、曲げ加工の容易な電極端子と大電流に対応したコイルを用いることができる。また、コイルを電極端子に絡げないため、コイルに曲げ膨らみが発生せず、これにより、コイルと電極端子の間に隙間が発生し難くなり、接続安定性と小型化を実現できる。

【0028】

また、コイル接続部と実装部とは、同一平面上に存在せず、かつ、コイル接続部の第1主面に直交する方向からみて重ならないため、実装部を支点にして、中継部およびコイル接続部が撓み易くなる。これにより、コイル接続部の第1主面に直交する方向のばね性を電極端子に付与することができる。その結果、コイル接続部とコイルの第1端部とを接続する際に、コイル接続部とコイルの第1端部とをより確実に接触させることができるため、コイルと電極端子との接続安定性を向上させることができる。また、コイル部品に外部衝撃が加えられた場合でも、電極端子のばね性により第1接続部材に加わる応力を低減でき、コイル部品の信頼性を高めることができる。

【発明の効果】

【0029】

本開示の一態様であるコイル部品およびコイル部品の製造方法によれば、コイルを絡げ

10

20

30

40

50

る必要なく電極端子に接続が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明の第1実施形態のコイル部品を示す上方斜視図である。

【図2】コイル部品の下方斜視図である。

【図3】コイル部品の内部を示す上方斜視図である。

【図4】コイル部品の分解斜視図である。

【図5】コイル部品の模式断面図である。

【図6】コイル部品の模式断面図である。

【図7】コイルとの接続前の電極端子を部分的に示す模式平面図である。

10

【図8】図7のVIII-VIII断面図である。

【図9】コイルと電極端子との接続部分を部分的に示す模式平面図である。

【図10】図9のX-X断面図である。

【図11A】コイルと電極端子との接続方法を説明する模式平面図である。

【図11B】コイルと電極端子との接続方法を説明する模式平面図である。

【図12】第2実施形態のコイル部品を部分的に示す模式断面図である。

【図13】第3実施形態のコイル部品を部分的に示す模式平面図である。

【図14】第4実施形態のコイル部品を部分的に示す模式平面図である。

【図15】第5実施形態のコイル部品を部分的に示す模式平面図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0031】

以下、本開示の一態様であるコイル部品を図示の実施の形態により詳細に説明する。なお、図面は一部模式的なものを含み、実際の寸法や比率を反映していない場合がある。

【0032】

(第1実施形態)

(コイル部品の構成)

図1は、本発明の一実施形態のコイル部品を示す上方斜視図である。図2は、コイル部品の下方斜視図である。図3は、コイル部品の内部を示す上方斜視図である。図4は、コイル部品の分解斜視図である。

【0033】

30

図1から図4に示すように、コイル部品1は、ケース2と、ケース2内に収納されたインダクタ素子Lと、ケース2に取り付けられた第1から第4電極端子51～54と、インダクタ素子Lと第1から第4電極端子51～54とを接続する第1接続部材81と、ケース2内に配置された樹脂部材90とを有する。コイル部品1は、例えば、コモンモードチョークコイルなどである。インダクタ素子Lは、環状のコア3と、コア3に巻回された第1コイル41および第2コイル42と、コア3に取り付けられたコアカバー60とから構成される。

【0034】

ケース2は、底板部21と、底板部21を覆う箱部22とを有する。ケース2は、強度と耐熱性を有する材料から構成され、好ましくは、難燃性を有する材料から構成される。ケース2は、例えば、PPS（ポリフェニレンサルファイド）、LCP（液晶ポリマー）、PPA（ポリフタルアミド）などの樹脂、または、セラミックスから構成される。

40

【0035】

底板部21は、互いに対向する第1主面210aおよび第2主面210bを含む底部210と、底部210の第1主面210a上で底部210の外周に沿って設けられた側壁部211とを有する。底板部21は、凹部215を有し、凹部215は、底部210および側壁部211に囲まれて構成される。側壁部211は、周方向に連続的に設けられているが、周方向に間欠的に設けられていてもよい。底部210は、第1主面210aおよび第2主面210bを貫通する複数の開口部216を有する。複数の開口部216は、第1から第4電極端子51～54に対応する位置に設けられている。この実施形態では、開口部

50

216は、4つであるが、数量の増減は、自由である。

【0036】

底板部21には、インダクタ素子Lが配置されている。つまり、底板部21には、コア3の中心軸が底部210の第1主面210aに直交するように、コア3が配置されている。コア3の中心軸とは、コア3の内径孔部の中心軸をいう。ケース2（底板部21および箱部22）の形状は、コア3の中心軸方向からみて、矩形である。この実施形態では、ケース2の形状は、長方形である。

【0037】

ここで、コア3の中心軸方向からみたケース2の短手方向をX方向とし、コア3の中心軸方向からみたケース2の長手方向をY方向とし、上記短手方向および上記長手方向の双方に垂直な方向であるケース2の高さ方向をZ方向とする。ケース2の底板部21と箱部22とは、Z方向に向かい合って配置されており、底板部21は下側、箱部22は上側にあり、上側をZ方向の順方向、下側をZ方向の逆方向とする。つまり、第1主面210aに直交する高さ方向において、第1主面210aからコア3に向かう方向を上方向とする。なお、ケース2の底板部21の形状が正方形である場合、ケース2のX方向の長さでケース2のY方向の長さは、同一となる。

【0038】

箱部22は、インダクタ素子Lを覆うように底板部21に取り付けられる。つまり、コア3およびコイル41、42は、箱部22に囲まれて、外側に露出しない。したがって、インダクタ素子Lを外部から保護できる。

【0039】

第1から第4電極端子51～54は、底板部21に取り付けられている。第1電極端子51と第2電極端子52は、底板部21のY方向に対向する2つの隅に位置し、第3電極端子53と第4電極端子54は、底板部21のY方向に対向する2つの隅に位置している。第1電極端子51と第3電極端子53は、X方向に対向し、第2電極端子52と第4電極端子54は、X方向に対向している。

【0040】

コア3は、トロイダルコアであり、コア3の形状は、中心軸方向からみて、長円形（トラック形状）である。コア3は、中心軸方向からみて、長軸に沿って延在し短軸方向に対向する一対の長手部分31と、短軸に沿って延在し長軸方向に対向する一対の短手部分32とを含む。なお、コア3の形状は、中心軸方向からみて、長方形、楕円形または円形であってもよい。

【0041】

コア3は、例えば、フェライトなどのセラミックコア、または、鉄系の粉体成型やナノ結晶箔で作られる磁性コアから構成される。コア3は、中心軸方向に対向する第1端面301および第2端面302と、内周面303および外周面304とを有する。第1端面301は、コア3の下側の端面であり、底板部21の第1主面210aと向かい合う。第2端面302は、コア3の上側の端面であり、箱部22の内面と向かい合う。コア3は、コア3の長軸方向がY方向に一致するように、ケース2に収納される。

【0042】

コア3の中心軸方向からみた周方向に直交する断面の形状は、矩形である。第1端面301および第2端面302は、コア3の中心軸方向に垂直に配置されている。内周面303および外周面304は、コア3の中心軸方向に平行に配置されている。この明細書で、「垂直」とは、完全に垂直となる状態に限らず、実質的に垂直である状態も含む。また、「平行」とは、完全に平行となる状態に限らず、実質的に平行である状態も含む。

【0043】

コア3の下側部分は、コアカバー60に覆われている。すなわち、コア3の底板部21側の一部はコアカバー60によって覆われている。なお、コア3の少なくとも底板部21側の一部が、コアカバー60によって覆われていればよく、コア3の全部が、コアカバー60によって覆われていてもよい。コアカバー60は、例えば、LCP、PPA、PPS

10

20

30

40

50

などのスーパーエンブラから構成され、これにより、コアカバー 60 の耐熱性、絶縁性および加工性が向上する。

【0044】

コアカバー 60 は、環状に形成され、コア 3 の下側部分を覆う環状凹部 61 を有する。コアカバー 60 の環状凹部 61 にコア 3 の下側部分を嵌め込むことで、コア 3 にコアカバー 60 を装着することができる。

【0045】

樹脂部材 90 は、底板部 21 の凹部 215 内に配置され、底板部 21 およびインダクタ素子 L に接触する。樹脂部材 90 の材料としては、例えば、熱硬化性のエポキシ系の樹脂を用いることができる。

【0046】

第 1 コイル 41 は、第 1 電極端子 51 と第 2 電極端子 52 との間で、コア 3 およびコアカバー 60 に巻回されている。第 1 コイル 41 の一端は、第 1 電極端子 51 に接続される。第 1 コイル 41 の他端は、第 2 電極端子 52 に接続される。

【0047】

第 2 コイル 42 は、第 3 電極端子 53 と第 4 電極端子 54 との間で、コア 3 およびコアカバー 60 に巻回されている。第 2 コイル 42 の一端は、第 3 電極端子 53 に接続される。第 2 コイル 42 の他端は、第 4 電極端子 54 に接続される。

【0048】

第 1 コイル 41 および第 2 コイル 42 は、コア 3 の中心軸方向からみたコア 3 の周方向に沿って、コア 3 に螺旋状に巻回される。具体的に述べると、第 1 コイル 41 は、コア 3 の一方の長手部分 31 にコア 3 の長軸方向に沿って巻回され、第 2 コイル 42 は、コア 3 の他方の長手部分 31 にコア 3 の長軸方向に沿って巻回される。第 1 コイル 41 の巻回軸と第 2 コイル 42 の巻回軸は、並走する。第 1 コイル 41 および第 2 コイル 42 は、コア 3 の長軸に対して、対称となる。

【0049】

第 1 コイル 41 の巻数と第 2 コイル 42 の巻数とは、同じである。第 1 コイル 41 のコア 3 に対する巻回方向と第 2 コイル 42 のコア 3 に対する巻回方向とは、逆方向となる。つまり、第 1 コイル 41 の第 1 電極端子 51 から第 2 電極端子 52 に向かう巻回方向と、第 2 コイル 42 の第 3 電極端子 53 から第 4 電極端子 54 に向かう巻回方向とは、逆方向となる。

【0050】

そして、コモンモードの電流が、第 1 コイル 41 において第 1 電極端子 51 から第 2 電極端子 52 に向かって流れ、第 2 コイル 42 において第 3 電極端子 53 から第 4 電極端子 54 に向かって流れ、つまり、電流の流れる向きが同じになるように、第 1 から第 4 電極端子 51 ～ 54 が接続される。コモンモードの電流が第 1 コイル 41 に流れると、コア 3 内には、第 1 コイル 41 による第 1 磁束が発生する。コモンモードの電流が第 2 コイル 42 に流れると、コア 3 内には、第 1 磁束とコア 3 内で強め合う方向に第 2 磁束が発生する。このため、第 1 コイル 41 とコア 3、および、第 2 コイル 42 とコア 3 は、インダクタンス成分として働き、コモンモードの電流に対してノイズが除去される。

【0051】

第 1 コイル 41 は、複数のピン部材が、例えばレーザ溶接やスポット溶接などの溶接により接続されてなる。なお、図 3 は、複数のピン部材が実際に溶接されている状態を表しているのではなく、複数のピン部材が組付けられている状態を表している。

【0052】

複数のピン部材は、プリント配線や導線でなく、棒状部材である。ピン部材は、剛性を有する。具体的に述べると、コア 3 の周方向に直交する断面において、ピン部材は、コア 3 の第 1 端面 301、第 2 端面 302、内周面 303 および外周面 304 を通過するコアの外周の一周分の長さよりも短く、また、剛性自体も高いため、折り曲げにくくなっている。

10

20

30

40

50

【0053】

複数のピン部材は、略U字状に折り曲げられた折曲ピン部材410と、略直線状に延在された直線ピン部材412および最端直線ピン部材411とを含む。

【0054】

第1コイル41は、一端から他端に順に、一端側（一方）の最端直線ピン部材411と、複数組の折曲ピン部材410および直線ピン部材412と、他端側（他方）の最端直線ピン部材411とを含む。最端直線ピン部材411は、第1コイル41の軸方向の最端に位置する直線ピン部材である。この実施形態では、最端直線ピン部材411と直線ピン部材412とは、同一の形状にされている。しかし、これに限定されず、最端直線ピン部材411と直線ピン部材412とは、異なる形状にしてもよい。例えば、最端直線ピン部材411の延在方向の長さは、直線ピン部材412の延在方向の長さより短くしてもよい。

10

【0055】

折曲ピン部材410のばね指数に関して説明すると、図5に示すように、折曲ピン部材410をコア3の第2端面302、内周面303および外周面304に沿って配置したときに、コア3の外周面304の角部に位置する折曲ピン部材410の曲率半径R1、および、コア3の内周面303の角部に位置する折曲ピン部材410の曲率半径R2において、折曲ピン部材410のばね指数Ksは、3.6よりも小さい。ばね指数Ksは、折曲ピン部材の曲率半径R1、R2／折曲ピン部材の線径rで表せる。このように、折曲ピン部材410は、剛性が高く、折り曲げにくいものである。

【0056】

20

折曲ピン部材410および直線ピン部材412は、例えばレーザ溶接やスポット溶接などの溶接により交互に接続される。折曲ピン部材410の一端に直線ピン部材412の一端を接続し、直線ピン部材412の他端を他の折曲ピン部材410の一端に接続する。これを繰り返すことにより、複数の折曲ピン部材410および直線ピン部材412は、接続され、接続された複数の折曲ピン部材410および直線ピン部材412は、コア3に螺旋状に配置される。つまり、1組の折曲ピン部材410および直線ピン部材412によって、1ターンを構成する。

【0057】

折曲ピン部材410は、コア3の第2端面302、内周面303および外周面304のそれぞれの面に沿って平行に配置されている。折曲ピン部材410は、延在方向の両端部を結ぶ仮想線が、第1コイル41の軸方向に直交するように配置されている。言い換えると、折曲ピン部材410は、折曲ピン部材410の中心線を含む平面が、第1コイル41の軸方向に直交する平面（XZ平面）に平行となるように配置されている。直線ピン部材412は、コア3の第1端面301に沿って平行に配置されている。直線ピン部材412は、Y方向にやや傾いてX方向に延在している。最端直線ピン部材411は、コア3の第1端面301に沿って平行に配置されている。最端直線ピン部材411は、直線ピン部材412と平行な方向に延在している。

30

【0058】

隣のターンの折曲ピン部材410同士は、接着部材70により、固定されている。これにより、複数の折曲ピン部材410のコア3への取り付け状態を安定なものとする。同様に、隣り合う最端直線ピン部材411と直線ピン部材412は、接着部材70により、固定され、隣り合う直線ピン部材412は、接着部材70により、固定されている。これにより、複数の最端直線ピン部材411および直線ピン部材412のコア3への取り付け状態を安定なものとする。

40

【0059】

第1電極端子51は、一方の最端直線ピン部材411に接続され、一方の最端直線ピン部材411は、一方の最端直線ピン部材411に隣のターンの折曲ピン部材410の一端に接続される。第1電極端子51の一部（後述する中継部およびコイル接続部）は、ケース2内に入り込み、一方の最端直線ピン部材411の周面が、第1電極端子51に接続される。具体的に述べると、第1電極端子51の一部は、開口部216を貫通して、一方の

50

最端直線ピン部材 4 1 1 の周面に接続される。要するに、第 1 コイル 4 1 と第 1 電極端子 5 1 は、開口部 2 1 6 を経由して電氣的に接続される。

【0060】

第 2 電極端子 5 2 は、他方の最端直線ピン部材 4 1 1 に接続され、他方の最端直線ピン部材 4 1 1 は、他方の最端直線ピン部材 4 1 1 に隣のターンの折曲ピン部材 4 1 0 の一端に接続される。第 2 電極端子 5 2 の一部（後述する中継部およびコイル接続部）は、ケース 2 内に入り込み、他方の最端直線ピン部材 4 1 1 の周面が、第 2 電極端子 5 2 に接続される。具体的に述べると、第 2 電極端子 5 2 の一部は、開口部 2 1 6 を貫通して、他方の最端直線ピン部材 4 1 1 の周面に接続される。要するに、第 1 コイル 4 1 と第 2 電極端子 5 2 は、開口部 2 1 6 を経由して電氣的に接続される。

10

【0061】

第 2 コイル 4 2 は、第 1 コイル 4 1 と同様に、複数のピン部材から構成される。つまり、第 2 コイル 4 2 は、一端から他端に順に、一端側（一方）の最端直線ピン部材 4 2 1 と、複数組の折曲ピン部材 4 2 0 および直線ピン部材 4 2 2 と、他端側（他方）の最端直線ピン部材 4 2 1 とを含む。コア 3 には、折曲ピン部材 4 2 0 および直線ピン部材 4 2 2 が交互に接続されて巻回されている。つまり、複数の折曲ピン部材 4 2 0 および直線ピン部材 4 2 2 は、接続され、接続された複数の折曲ピン部材 4 2 0 および直線ピン部材 4 2 2 は、コア 3 に螺旋状に巻回される。

【0062】

第 3 電極端子 5 3 は、一方の最端直線ピン部材 4 2 1 に接続され、一方の最端直線ピン部材 4 2 1 は、一方の最端直線ピン部材 4 2 1 に隣のターンの折曲ピン部材 4 2 0 の一端に接続される。第 3 電極端子 5 3 の一部（後述する中継部およびコイル接続部）は、ケース 2 内に入り込み、一方の最端直線ピン部材 4 2 1 の周面が、第 3 電極端子 5 3 に接続される。具体的に述べると、第 3 電極端子 5 3 の一部は、開口部 2 1 6 を貫通して、一方の最端直線ピン部材 4 2 1 の周面に接続される。要するに、第 2 コイル 4 2 と第 3 電極端子 5 3 は、開口部 2 1 6 を経由して電氣的に接続される。

20

【0063】

第 4 電極端子 5 4 は、他方の最端直線ピン部材 4 2 1 に接続され、他方の最端直線ピン部材 4 2 1 は、他方の最端直線ピン部材 4 2 1 に隣のターンの折曲ピン部材 4 2 0 の一端に接続される。第 4 電極端子 5 4 の一部（後述する中継部およびコイル接続部）は、ケース 2 内に入り込み、他方の最端直線ピン部材 4 2 1 の周面は、第 4 電極端子 5 4 に接続される。具体的に述べると、第 4 電極端子 5 4 は、開口部 2 1 6 を貫通して、他方の最端直線ピン部材 4 2 1 の周面に接続される。要するに、第 2 コイル 4 2 と第 4 電極端子 5 4 は、開口部 2 1 6 を経由して電氣的に接続される。

30

【0064】

図 3 に示すように、第 1 コイル 4 1 および第 2 コイル 4 2（ピン部材 4 1 0～4 1 2，4 2 0～4 2 2）は、それぞれ、導体部と導体部の一部を覆う被膜とを含む。導体部は、例えば、銅線であり、被膜は、例えば、ポリアミドイミド樹脂である。被膜の厚みは、例えば、0.02～0.04 mm である。

【0065】

最端直線ピン部材 4 1 1，4 2 1 は、被膜のない導体部 4 1 1 a，4 2 1 a から構成される。直線ピン部材 4 1 2，4 2 2 は、被膜のない導体部 4 1 2 a，4 2 2 a から構成される。折曲ピン部材 4 1 0，4 2 0 は、導体部 4 1 0 a，4 2 0 a と被膜 4 1 0 b，4 2 0 b から構成される。

40

【0066】

折曲ピン部材 4 1 0，4 2 0 の一端および他端において、導体部 4 1 0 a，4 2 0 a は、被膜 4 1 0 b，4 2 0 b から露出している。つまり、最端直線ピン部材 4 1 1，4 2 1、直線ピン部材 4 1 2，4 2 2 および折曲ピン部材 4 1 0，4 2 0 は、互いに、露出している導体部 4 1 1 a，4 2 1 a，4 1 2 a，4 2 2 a，4 1 0 a，4 2 0 a において溶接されている。これらの被膜に覆われていない導体部、つまり、被膜から露出している（被

50

膜のない) 導体部は、外部と導通可能となる。

【0067】

図6は、コイル部品1のY方向の中心を通過するXZ断面図である。図6では、箱部2を省略して描いている。

【0068】

図6に示すように、第1コイル41において、隣り合うピン部材の端部は互いに溶接された溶接部を有する。溶接部とは、溶接の際に一度溶解し、その後固まった部分を示す。具体的には、第1コイル41は、第1溶接部w11および第2溶接部w12を有する。より具体的には、第1コイル41における隣り合うターンにおいて、一方のターンの直線ピン部材412と折曲ピン部材410とは、直線ピン部材412の一方の導体部412aと折曲ピン部材410の導体部410aが互いに溶接された第1溶接部w11を形成し、上記直線ピン部材412と他方のターンの折曲ピン部材410とは、直線ピン部材412の他方の導体部412aと該折曲ピン部材の導体部410aとが互いに溶接された第2溶接部w12を形成する。

【0069】

なお、図6では、第1コイル41の直線ピン部材412と折曲ピン部材410とから構成されたターンについて記載しているが、最端直線ピン部材411と折曲ピン部材410とから構成されたターンにおいても同様である。具体的に説明すると、最端直線ピン部材411は、導体部411aと接続した折曲ピン部材410の導体部410aにおいて溶接され、第1溶接部w11または第2溶接部w12を形成する。

【0070】

第2コイル42は、第1溶接部w21および第2溶接部w22を有する。第2コイル42においても、第1コイル41と同様に、隣り合うターンにおいて、一方のターンの直線ピン部材422と折曲ピン部材420とは、直線ピン部材422の一方の導体部422aと折曲ピン部材420の導体部420aにおいて溶接され、第1溶接部w21を形成し、上記直線ピン部材422と他方のターンの折曲ピン部材420とは、直線ピン部材422の他方の導体部422aと該折曲ピン部材の導体部420aにおいて溶接され、第2溶接部w22を形成する。また、最端直線ピン部材421は、導体部421aと接続した折曲ピン部材420の導体部420aにおいて溶接され、第1溶接部w21または第2溶接部w22を形成する。第2コイル42の第1溶接部w21および第2溶接部w22については、第1コイル41の第1溶接部w11および第2溶接部w12と同様の構成を有し、その説明は省略する。

【0071】

コアカバー60は、コイル41、42における被膜から露出している導体部および溶接部とコア3との間に存在する。これにより、コイル41、42の導体部および溶接部とコア3とをより確実に絶縁することができる。

【0072】

コアカバー60は、コア3の第1端面301と、コア3の内周面303の一部と、コア3の外周面304の一部とにわたって設けられる。コアカバー60は、コア3の内周面303に対向する第1部分60aと、コア3の外周面304に対向する第2部分60bと、コア3の第1端面301に対向する第3部分60cとを有する。

【0073】

コアカバー60は、コア3に間接的に接続される。つまり、コアカバー60がコア3に直接接続されておらず、具体的に述べると、コアカバー60は、コア支持部材80を介してコア3に接続される。コア支持部材80がコア3の一部と接続することにより、コアカバー60から受けるコア3の応力を低減して、コア3の磁気特性の劣化を抑制できる。つまり、磁歪に起因するインダクタンス値の低下を抑制できる。なお、コアカバー60が、コア支持部材80を介してコア3に接続されておらず、コア3に単に嵌め込まれた状態であってもよい。

【0074】

コア支持部材 80 は、コア 3 の第 1 端面 301 と、コアカバー 60 の第 3 部分 60c との間に設けられる。これにより、コア 3 への磁歪の影響を小さくしつつ、コアカバー 60 のコア 3 へ取り付け状態を安定なものとすることができる。

【0075】

コア支持部材 80 の材料としては、ウレタン樹脂やシリコン樹脂などの軟らかい樹脂などを挙げることができる。このような軟らかい樹脂を設けることにより、磁歪の影響を小さくすることができる。

【0076】

なお、図 6 では、コア支持部材 80 は、コア 3 の第 1 端面 301 と、コアカバー 60 の第 3 部分 60c との間の全域に設けられているが、一部のみに設けられてもよい。また、図 6 では、コア支持部材 80 は、コア 3 の第 1 端面 301 と、コアカバー 60 の第 3 部分 60c との間に設けられているが、コア 3 の内周面 303 と、コアカバー 60 の第 1 部分 60a との間に設けられてもよく、コア 3 の外周面 304 と、コアカバー 60 の第 2 部分 60b との間に設けられてもよく、これらのうち、複数の箇所に設けられてもよい。

【0077】

図 6 に示すように、インダクタ素子 L は、コイル 41, 42 における被膜から露出している導体部が第 1 主面 210a 側に位置するように、凹部 215 内に配置されている。樹脂部材 90 は、凹部 215 内に固定されて、インダクタ素子 L を底板部 21 に固定し、かつ、コイル 41, 42 における被膜から露出している導体部の少なくとも一部を覆う。好ましくは、樹脂部材 90 は、導体部の全てを覆う。

【0078】

樹脂部材 90 は、例えば熱硬化性樹脂からなるため、硬化によりインダクタ素子 L および底板部 21 に固定される。樹脂部材 90 は、凹部 215 の内面と、コアカバー 60 の第 1 部分 60a の一部と、コアカバー 60 の第 2 部分 60b の一部と、コアカバー 60 の第 3 部分 60c の一部とに接触し、第 1 コイル 41 における被膜 410b から露出する導体部 411a, 412a, 410a と、第 2 コイル 42 における被膜 420b から露出する導体部 421a, 422a, 420a とを覆う。さらに、樹脂部材 90 は、コイル 41, 42 の溶接部 w11, w12, w21, w22 をも覆う。

【0079】

樹脂部材 90 は、底板部 21 の凹部 215 内に固定されているので、樹脂部材 90 は、底板部 21 に安定して固定され、これにより、樹脂部材 90 は、インダクタ素子 L を底板部 21 に安定して固定することができる。また、コイル部品 1 の製造工程において、液状の樹脂部材 90 を凹部 215 内に充填する際、液状の樹脂部材 90 を凹部 215 内に留めることができ、樹脂部材 90 によりインダクタ素子 L を底板部 21 に確実に固定することができる。また、樹脂部材 90 は、コイル 41, 42 における被膜から露出している導体部を覆うので、外部との電氣的なショートなどの不具合を防止することができる。さらに、コイル部品 1 が振動衝撃などの外力を受けた場合に、樹脂部材 90 が衝撃を吸収し、コイル 41, 42 を保護することができる。

【0080】

(電極端子の詳細構成)

次に、電極端子の詳細構成について説明する。図 7 は、第 1 コイル 41 との接続前における第 2 電極端子 52 を部分的に示す模式平面図である。すなわち、図 7 は、第 1 コイル 41 を底板部 21 に組み付けた後であって、第 1 コイル 41 と第 2 電極端子 52 とを例えば溶接などにより接続する前の第 2 電極端子 52 を示している。図 8 は、図 7 の VIII-VIII 断面図である。なお、以下では第 2 電極端子 52 について説明するが、第 1 電極端子 51、第 3 電極端子 53 および第 4 電極端子 54 の構成は、第 2 電極端子 52 の構成と同様であるため、その詳細な説明を省略する。

【0081】

図 7 および図 8 に示すように、第 2 電極端子 52 は、板状の端子である。第 2 電極端子 52 の厚みは、例えば 0.3 mm である。第 2 電極端子 52 は、第 1 コイル 41 の第 1 端

10

20

30

40

50

部と接続されるコイル接続部 5 2 1 と、図示しない実装基板に実装される実装部 5 2 2 と、コイル接続部 5 2 1 と実装部 5 2 2 とを接続する中継部 5 2 3 と、中継部 5 2 3 が接続されている側とは反対側の実装部 5 2 2 の端部に接続されたフィレット部 5 2 4 と、を有する。Z 方向からみて、コイル接続部 5 2 1 および中継部 5 2 3 は、実装部 5 2 2 から逆 Y 方向に延在している。コイル接続部 5 2 1 および実装部 5 2 2 の厚み方向は、Z 方向に平行である。コイル接続部 5 2 1 および中継部 5 2 3 の延在方向に直交する方向である幅方向は、X 方向に平行である。

【0082】

コイル接続部 5 2 1 は、XY 平面に平行な平板状にされている。コイル接続部 5 2 1 は、第 1 主面 5 2 s 1 と、第 1 主面 5 2 s 1 に対向する第 2 主面 5 2 s 2 と、第 1 主面 5 2 s 1 と第 2 主面 5 2 s 2 とを接続する側面 5 2 s 3 と、を含む。コイル接続部 5 2 1 は、第 1 主面 5 2 s 1 と第 2 主面 5 2 s 2 と側面 5 2 s 3 とに開口する第 1 凹部 C 1 と、幅広部 5 2 W と、幅狭部 5 2 N と、を有する。第 1 凹部 C 1 は、幅広部 5 2 W と幅狭部 5 2 N との間に、幅広部 5 2 W および幅狭部 5 2 N と隣り合って配置されている。すなわち、コイル接続部 5 2 1 は、第 1 主面 5 2 s 1 に直交する方向（Z 方向）からみて、コイル接続部 5 2 1 および中継部 5 2 3 の延在方向（Y 方向）の先端側で二股に分かれた形状にされている。要するに、第 2 電極端子 5 2 は、先開型の端子である。

【0083】

この実施形態では、第 1 主面 5 2 s 1 に直交する方向からみて、第 1 凹部 C 1 は、コイル接続部 5 2 1 の延在方向の先端側の側面 5 2 s 3 の一部（先端面）と、第 1 主面 5 2 s 1 および第 2 主面 5 2 s 2 と、を開口している。また、第 1 主面 5 2 s 1 に直交する方向からみて、第 1 凹部 C 1 は、長軸が Y 方向に平行な長円形（トラック形状）の一部となるような形状にされている。

【0084】

幅広部 5 2 W は、X 方向の幅が幅狭部 5 2 N よりも幅広にされている。幅広部 5 2 W は、幅狭部 5 2 N よりも、第 1 コイル 4 1 の第 1 端部の最端に近くなるように配置されている。具体的に述べると、幅広部 5 2 W は、X 方向において、幅狭部 5 2 N よりも底板部 2 1 の側壁部 2 1 1 側に配置されている。これにより、例えば第 1 コイル 4 1 の最端直線ピン部材 4 1 1 の周面と第 2 電極端子 5 2 とをレーザ溶接する場合、発生する熱を最端直線ピン部材 4 1 1 側により多く逃がすことができる。幅狭部 5 2 N は、X 方向の幅が幅広部 5 2 W よりも幅狭にされている。幅狭部 5 2 N は、X 方向において、幅広部 5 2 W よりも底板部 2 1 の中央部側に配置されている。

【0085】

幅狭部 5 2 N の Y 方向の最大長さ L 1 は、コイル接続部 5 2 1 の Y 方向の最大長さ L 0 の 50% 以上であることが好ましい。幅狭部 5 2 N と幅広部 5 2 W との間の距離（言い換えると、第 1 凹部 C 1 の X 方向の幅）L 4 は、コイル接続部 5 2 1 の X 方向の最大幅 W 0 の 20% 以上であることが好ましい。上記最大長さ L 1 および上記距離 L 4 とすることにより、後述する第 1 接続部材を設ける領域を十分広く確保でき、第 1 コイル 4 1 と第 2 電極端子 5 2 との接続安定性を向上させることができる。具体的に述べると、例えば第 1 コイル 4 1 の最端直線ピン部材 4 1 1 の周面と第 2 電極端子 5 2 とをレーザ溶接する場合、上記寸法関係により、第 1 凹部 C 1 の内面 C 1 f の面積を十分に確保できるため、レーザ照射可能な領域を十分広く確保できる。

【0086】

幅狭部 5 2 N の X 方向の最大幅 W 1 は、幅広部 5 2 W の X 方向の最大幅 W 2 よりも小さい。これにより、幅狭部 5 2 N の熱容量が、幅広部 5 2 W の熱容量よりも小さくなる。そのため、例えば第 1 コイル 4 1 の最端直線ピン部材 4 1 1 の周面と第 2 電極端子 5 2 とをレーザ溶接する場合、レーザを第 2 電極端子 5 2 に照射したときに、熱容量が小さい幅狭部 5 2 N 側の部分が溶けやすくなる。その結果、最端直線ピン部材 4 1 1 側に多くの熱が伝わり、最端直線ピン部材 4 1 1 側に熱を逃がすことができるため、実装部 5 2 2 への熱影響を低減できる。

【0087】

幅広部52WのY方向の最大長さL2は、幅狭部52NのY方向の最大長さL1よりも短い。これにより、最端直線ピン部材411と隣り合う直線ピン部材412と、第2電極端子52とが、短絡することを抑制できる。具体的に述べると、後述する図9に示すように、最端直線ピン部材411および直線ピン部材412が、Y方向にやや傾いてX方向に延在している場合でも、最大長さL2を最大長さL1よりも短くすることにより、幅広部52Wと上記隣り合う直線ピン部材412との間の距離を確保できる。その結果、幅広部52Wと上記隣り合う直線ピン部材412とが短絡することを抑制できる。

【0088】

第1凹部C1、幅広部52Wおよび幅狭部52Nの上記寸法の一例は、例えば以下の通りである。幅狭部52NのX方向の最大幅W1は、例えば0.65mmである。幅狭部52NのY方向の最大長さL1は、例えば0.85mmである。幅広部52WのX方向の最大幅W2は、例えば0.85mmである。幅広部52WのY方向の最大長さL2は、例えば0.65mmである。すなわち、幅狭部52NのY方向の最大長さL1と幅広部52WのY方向の最大長さL2との差L3は、例えば0.2mmである。幅狭部52Nと幅広部52Wとの間の距離L4は、例えば0.5mmである。

【0089】

実装部522は、XY平面に平行な平板状にされている。実装部522は、底板部21の底部210に埋め込まれて、底板部21に固定されている。実装部522は、底板部21の底面から露出し、実装基板に実装される部分となる。実装部522は、例えば、リフローはんだ付けによって、実装基板と接続される。好ましくは、実装部522には、はんだの濡れ性を確保するためにSnめっきが施される。

【0090】

図8に示すように、コイル接続部521と実装部522とは、同一平面上に存在せず、かつ、第1主面52s1に直交する方向（Z方向）からみて重ならない。具体的に述べると、この実施形態では、コイル接続部521は、Z方向において実装部522よりも上方に位置する。コイル接続部521と実装部522とは、第1主面52s1に直交する方向からみて重ならない。中継部523は、平板状であり、XY平面に対して傾斜して配置されている。中継部523のY方向の一端は、コイル接続部521に接続され、中継部523のY方向の他端は、実装部522に接続されている。要するに、コイル接続部521と実装部522と中継部523とは、平板を2回折り曲げた形状にされている。なお、中継部523の形状は、特に限定されず、平板状以外の形状であってもよい。

【0091】

上記構成によれば、実装部522を支点にして、中継部523およびコイル接続部521が撓み易くなるため、コイル接続部521の第1主面52s1に直交する方向のばね性を第2電極端子52に付与することができる。これにより、コイル接続部521と第1コイル41の第1端部とを接続する際に、コイル接続部521と第1コイル41の第1端部とをより確実に接触させることができるため、第1コイル41と第2電極端子52との接続安定性を向上させることができる。また、コイル部品1に外部衝撃が加えられた場合でも、第2電極端子52のばね性により第1接続部材81に加わる応力を低減でき、コイル部品1の信頼性を高めることができる。

【0092】

フィレット部524は、中継部523が接続されている側とは反対側の実装部522の端部からZ方向上側に延在する。フィレット部524は、コイル部品1の外部に露出している。フィレット部524は、はんだの濡れ上がり部分となる。したがって、実装基板にはんだを介してコイル部品1を実装するとき、はんだはフィレット部524を濡れ上がり、はんだ実装後の視認を得ることができ、また、はんだの接続強度を向上できる。好ましくは、フィレット部524には、はんだの濡れ性を確保するためにSnめっきが施される。

【0093】

（コイルと電極端子との接続部分の詳細構成）

10

20

30

40

50

次に、第2電極端子52と第1コイル41との接続部分の詳細構成について説明する。図9は、第2電極端子52と第1コイル41との接続部分を部分的に示す模式平面図である。図10は、図9のX-X断面図である。なお、図9は、直線ピン部材412の一端に接続される折曲ピン部材410を省略して描いている。また、図10は、見易さを考慮して、樹脂部材90の断面ハッチングを省略して描いている。

【0094】

図9および図10に示すように、第1接続部材81は、第1コイル41の第1端部41e1の周面411psと、第2電極端子52のコイル接続部521と、を接続している。第1接続部材81は、第1端部41e1とコイル接続部521とが例えばレーザ溶接されて形成される溶接部、はんだなどである。第1接続部材81は、好ましくは溶接部である。これにより、第1コイル41と第2電極端子52との接続強度を高めることができる。また、第1コイル41と第2電極端子52との間の電気抵抗を下げることができる。これにより、コイル部品1の電気抵抗を下げるができる。この実施形態では、第1接続部材81は、第1端部41e1とコイル接続部521とがレーザ溶接されて形成された溶接部である。また、この実施形態では、第1端部41e1は、最端直線ピン部材411の全体である。なお、図9では、便宜上、溶接前に存在していた第1凹部C1の内面を仮想線（2点鎖線）で示している。

【0095】

第1端部41e1は、コイル接続部521の第1主面52s1側にのみ配置されて第1主面52s1に対向し、かつ、第1主面52s1に直交する方向からみて、第1凹部C1と重なるように配置されている。

【0096】

第1端部41e1の延在方向に直交する断面において、第1端部41e1の周面411psは、Y方向に互いに対向する2つの平坦面411fsと、Z方向に互いに対向する2つの平坦面411fsと、各平坦面411fsを接続する曲面と、を有する。すなわち、第1端部41e1の断面形状は、角部にアールを有する略矩形状である。平坦面411fsは、例えば、断面が円形状のピン部材の周面を押しつぶすことで形成することができる。平坦面411fsが、第1主面52s1に対向し、かつ、第1主面52s1に直交する方向からみて、第1凹部C1と重なるように配置されている。なお、第1端部41e1の周面は、平坦面411fsを有していなくてもよい。例えば、第1端部41e1の断面形状は、円形であってもよい。

【0097】

第1接続部材81の少なくとも一部は、第1凹部C1内に位置し、かつ、第1凹部C1の内面C1fに接触している。具体的に述べると、第1接続部材81の一部が、第1凹部C1内に位置している。言い換えると、第1接続部材81の一部が、コイル接続部521の側面52s3の開口よりもコイル接続部521の内側の領域に位置している。第1接続部材81の一部は、第1凹部C1の内面C1fに接触している。

【0098】

同様に、第1コイル41の第2端部は、第1電極端子51におけるコイル接続部の第1主面側にのみ配置されて第1主面に対向し、かつ、第1主面に直交する方向からみて、第1凹部C1と重なるように配置され、第1接続部材81の一部は、第1凹部C1内に位置し、かつ、第1凹部C1の内面C1fに接触している。また、第2コイル42の第1端部は、第4電極端子54におけるコイル接続部の第1主面側にのみ配置されて第1主面に対向し、かつ、第1主面に直交する方向からみて、第1凹部C1と重なるように配置され、第1接続部材81の一部は、第1凹部C1内に位置し、かつ、第1凹部C1の内面C1fに接触している。また、第2コイル42の第2端部は、第3電極端子53におけるコイル接続部の第1主面側にのみ配置されて第1主面に対向し、かつ、第1主面に直交する方向からみて、第1凹部C1と重なるように配置され、第1接続部材81の一部は、第1凹部C1内に位置し、かつ、第1凹部C1の内面C1fに接触している。

【0099】

コイル部品 1 によれば、コイル 4 1, 4 2 の第 1, 第 2 端部と第 1 から第 4 電極端子 5 1 ~ 5 4 とは、第 1, 第 2 端部が、第 1 から第 4 電極端子 5 1 ~ 5 4 のコイル接続部の第 1 主面側にのみ配置されて第 1 主面に対向するように接続されているので、コイル 4 1, 4 2 は、第 1 から第 4 電極端子 5 1 ~ 5 4 に絡げて接続されない。ここで、「絡げ」とは、コイル 4 1, 4 2 を第 1 から第 4 電極端子 5 1 ~ 5 4 に巻き付けることを意味する。

【0100】

したがって、コイル 4 1, 4 2 の絡げ作業や絡げられたコイル 4 1, 4 2 の残留応力に起因する第 1 から第 4 電極端子 5 1 ~ 5 4 の変形を防止することができる。これにより、薄い第 1 から第 4 電極端子 5 1 ~ 5 4 に太いコイル 4 1, 4 2 を接続することができ、曲げ加工の容易な第 1 から第 4 電極端子 5 1 ~ 5 4 と大電流に対応したコイル 4 1, 4 2 を用いることができる。また、コイル 4 1, 4 2 を第 1 から第 4 電極端子 5 1 ~ 5 4 に絡げないため、コイル 4 1, 4 2 に曲げ膨らみが発生せず、これにより、コイル 4 1, 4 2 と第 1 から第 4 電極端子 5 1 ~ 5 4 の間に隙間が発生し難くなり、接続安定性と小型化を実現できる。

【0101】

また、第 1 接続部材 8 1 の少なくとも一部が、第 1 から第 4 電極端子 5 1 ~ 5 4 の第 1 凹部 C 1 内に位置しているため、第 1 から第 4 電極端子 5 1 ~ 5 4 のコイル接続部の第 2 主面側（ケース 2 の底板部 2 1 側）から第 1 接続部材 8 1 を観察できる。これにより、コイル 4 1, 4 2 と第 1 から第 4 電極端子 5 1 ~ 5 4 との接続状態を容易に外観検査することができる。

【0102】

また、コイル部品 1 によれば、最端直線ピン部材 4 1 1, 4 2 1 の周面が、第 1 から第 4 電極端子 5 1 ~ 5 4 のコイル接続部の第 1 主面に対向するため、第 1 から第 4 電極端子 5 1 ~ 5 4 と最端直線ピン部材 4 1 1, 4 2 1 とを接続する際に、最端直線ピン部材 4 1 1, 4 2 1 の位置合わせを容易にできる。

【0103】

また、コイル部品 1 によれば、コイル 4 1, 4 2 の端部の平坦面が、第 1 接続部材 8 1 を介して、第 1 から第 4 電極端子 5 1 ~ 5 4 に接続されている。そのため、コイル 4 1, 4 2 の端部と第 1 から第 4 電極端子 5 1 ~ 5 4 との接触面積を増大させることができるため、コイル 4 1, 4 2 と第 1 から第 4 電極端子 5 1 ~ 5 4 との間の機械的強度を向上させることができる。また、コイル 4 1, 4 2 と第 1 から第 4 電極端子 5 1 ~ 5 4 との間の電気的経路の断面積が大きくなるため、コイル部品 1 の電気抵抗を低減できる。

【0104】

また、コイル部品 1 によれば、複数の直線ピン部材 4 1 2 と、複数の折曲ピン部材 4 1 0 とが交互に接続されて第 1 コイル 4 1 の螺旋を構成しているため、コア 3 に第 1 コイル 4 1 を巻回する際に、コア 3 に近接して第 1 コイル 4 1 を巻回することができる。同様に、複数の直線ピン部材 4 2 2 と、複数の折曲ピン部材 4 2 0 とが交互に接続されて第 2 コイル 4 2 の螺旋を構成しているため、コア 3 に第 2 コイル 4 2 を巻回する際に、コア 3 に近接して第 2 コイル 4 2 を巻回することができる。

【0105】

好ましくは、第 1 から第 4 電極端子 5 1 ~ 5 4 は、コイル接続部が第 1 主面に直交する方向に揺動可能なように、弾性変形可能である。具体的に述べると、図 8 において、第 2 電極端子 5 2 の実装部 5 2 2 は、底板部 2 1 に固定されているため、実装部 5 2 2 を支点にして、コイル接続部 5 2 1 を第 1 主面 5 2 s 1 に直交する方向に揺動可能なように、第 2 電極端子 5 2 は弾性変形可能である。他の電極端子 5 1, 5 3, 5 4 についても同様である。この構成によれば、コイル 4 1, 4 2 と第 1 から第 4 電極端子 5 1 ~ 5 4 との接続安定性をさらに向上させることができる。また、コイル部品 1 に外部衝撃が加えられた場合でも、第 1 接続部材 8 1 に加わる応力をさらに低減でき、コイル部品 1 の信頼性をさらに高めることができる。

【0106】

好ましくは、コイル接続部の第1主面は、底板部21の底部210の第1主面210aよりもコイル41、42の径方向内側に位置する。具体的に述べると、図10に示すように、コイル接続部521の第1主面52s1の位置P2は、底板部21の底部210の第1主面210aの位置P1よりも第1コイル41の径方向内側に存在する。言い換えると、Z方向において、第1主面52s1の位置P2は、第1主面210aの位置P1よりも上方に位置する。この構成によれば、コイル接続部521の第2主面52s2側に配置されている樹脂部材90の厚みを、底部210の厚み（すなわち、第1主面210aと第2主面210bとの間の距離）よりも厚くすることができる。これにより、振動衝撃などの外力により第1接続部材81に生じ得る応力を低減できる。

【0107】

好ましくは、コイル接続部の第1主面に直交する方向からみて、第1接続部材81には、コイル接続部の側面よりも外側に突出する部分が存在しない。言い換えると、第1接続部材81には、コイル接続部の側面の開口よりも外側に突出する部分が存在しない。この構成によれば、コイル部品1を小型化できる。

【0108】

（コイル部品の製造方法）

次に、コイル部品1の製造方法について説明する。

【0109】

コイル部品1の製造方法は、コイル41、42の端部を、第1から第4電極端子51～54のコイル接続部511～541の第1主面側にのみ配置して、第1主面に対向させるとともに、第1主面に直交する方向からみて、第1から第4電極端子51～54に設けられた第1凹部C1と重なるように配置する工程と、コイル接続部の第2主面側から、第1凹部C1の内面C1fの少なくとも一部にレーザを照射して、第1接続部材81を形成する工程と、を含む。この構成によれば、コイル41、42を第1から第4電極端子51～54に絡げることなく接続することができる。また、コイル部品1を小型化できる。

【0110】

具体的に述べると、図3に示すように、コアカバー60を嵌め込んだコア3に、互いの巻回軸が並走するように第1コイル41および第2コイル42を巻回して、第1コイル41の露出する導体部411a、412a、410aの少なくとも一部と第2コイル42の露出する導体部421a、422a、420aの少なくとも一部を、コア3の第1端面301側に配置する。

【0111】

その後、コア3の第1端面301を上向きのまま、第1コイル41のそれぞれのピン部材を溶接し、第2コイル42のそれぞれのピン部材を溶接する。

【0112】

その後、コア3およびコイル41、42を、コイル41、42における被膜から露出している導体部が第1主面210a側に位置するように、底板部21の凹部215内に配置する。この際、例えば第1コイル41の第1端部41e1と第2電極端子52とを接続する場合、図11Aに示すように、第1コイル41の第1端部41e1の周面を、第2電極端子52のコイル接続部521の第1主面52s1側に配置して、第1主面52s1に対向させるとともに、第1主面52s1に直交する方向からみて、第2電極端子52に設けられた第1凹部C1と重なるように配置する。そして、第1コイル41の第1端部41e1をコイル接続部521の第1主面52s1側からコイル接続部521に押し付けて、第1端部41e1をコイル接続部521に接触させる。

【0113】

第2電極端子52のコイル接続部521と実装部522と中継部523とは、平板を2回折り曲げた形状を有しているため、折り曲げられた部分のばね性により、第1端部41e1をコイル接続部521により確実に接触させることができる。これにより、第1端部41e1とコイル接続部521との接続安定性を確保できる。電極端子51、53、54についても同様にして、コイル41、42の第1端部または第2端部の周面を、電極端子

10

20

30

40

50

5 1, 5 3, 5 4のコイル接続部に接触させる。最端直線ピン部材4 1 1, 4 2 1は、Z方向の高さばらつきがある場合がある。第1から第4電極端子5 1～5 4はコイル接続部の第1主面に直交する方向（Z方向）のばね性を有しているため、上記高さばらつきを吸収し、より確実に全ての電極端子5 1～5 4をコイル4 1, 4 2の端部に接続させることができる。

【0 1 1 4】

その後、コイル接続部5 2 1の第2主面5 2 s 2側から、第1凹部C 1の内面C 1 fの少なくとも一部にレーザを照射する。この際、コイル接続部5 2 1と第1端部4 1 e 1との両方にレーザ光が当たるようにする。具体的に述べると、レーザのスポット径は細いため（例えば0. 0 5 mm）、図1 1 Aの一点鎖線で囲まれた領域L I内の第1凹部C 1の内面C 1 fに沿ってレーザを走査する。これにより、図1 1 Bに示すように、第1端部4 1 e 1とコイル接続部5 2 1とが溶解しその後固まった第1接続部材8 1が形成されて、第1端部4 1 e 1と第2電極端子5 2とが接続される。電極端子5 1, 5 3, 5 4についても同様にして、コイル4 1, 4 2の第1端部または第2端部を、電極端子5 1, 5 3, 5 4に接続させる。

【0 1 1 5】

上述のように、第1から第4電極端子5 1～5 4が第1凹部C 1を有しているため、コイル接続部とコイルの第1端部との両方にレーザを照射して、コイル接続部とコイルの第1端部の両方を溶解して溶接することができる。一方、第1から第4電極端子5 1～5 4が第1凹部C 1を有しておらず、例えばコイル接続部の第2主面の中央部にレーザを照射して溶接する場合、コイルの第1端部にレーザが照射されず、接続安定性が劣る。

【0 1 1 6】

その後、図6に示すように、液状の樹脂部材9 0を、例えばポッティング工法により、凹部2 1 5内に充填する。このとき、液状の樹脂部材9 0は、凹部2 1 5内に留まり、コイル4 1, 4 2における被膜から露出している導体部やコアカバー6 0の一部に濡れ広がっていく。さらに、液状の樹脂部材9 0は、底板部2 1の開口部2 1 6内にも充填される。なお、液状の樹脂部材9 0が、開口部2 1 6から漏れないため、底部2 1 0の第2主面2 1 0 bに開口部2 1 6を塞ぐようにテープを貼り付ける。

【0 1 1 7】

その後、熱を加えて、液状の樹脂部材9 0を硬化させる。これにより、樹脂部材9 0によりコア3およびコイル4 1, 4 2を底板部2 1に固定することができ、また、樹脂部材9 0によりコイル4 1, 4 2における被膜から露出している導体部を覆うことができる。また、樹脂部材9 0により開口部2 1 6を埋めることができる。樹脂部材9 0の材料として、熱硬化性エポキシ樹脂を用い、このとき、弾性率は、7 G P aであり、硬化条件として、3 0分間、1 2 0℃の加熱で硬化する。

【0 1 1 8】

その後、箱部2 2を被せてケース2内に収納して、コイル部品1を製造する。このような製造方法を用いることにより、コイル部品1の製造の工程数を低減することができ、コイル部品1をより容易に製造できる。

【0 1 1 9】

（第2実施形態）

図1 2は、第2実施形態のコイル部品を部分的に示す模式断面図である。図1 2は、図1 0に対応し、側壁部2 1 1側の記載を省略している。第2実施形態では、第1実施形態と比較して、第1接続部材の構成が相違する。この相違する点について以下に説明する。その他の構成は第1実施形態と同じ構成であり、第1実施形態と同一の符号を付してその説明を省略する。

【0 1 2 0】

図1 2に示すように、第1接続部材8 1 Aは、第1実施形態の第1接続部材8 1よりも、コイル接続部5 2 1の第1主面5 2 s 1からの突出高さが大きい。これにより、Z方向において、第1端部4 1 e 1の周面のうち、第1主面5 2 s 1と対向する部分の位置P 3

10

20

30

40

50

が、第1主面52s1の位置P2よりも上方に位置する。言い換えると、Z方向において、第1端部41e1（すなわち、最端直線ピン部材411）は、他の直線ピン部材412よりも上方に位置する。

【0121】

上記構成によれば、コイル接続部521の第2主面52s2側に配置されている樹脂部材90の厚みを、底部210の厚みよりも厚くすることができる。これにより、振動衝撃などの外力により第1接続部材81Aに生じ得る応力を低減できる。

【0122】

なお、Z方向において、コイル接続部521の第1主面52s1を、直線ピン部材412の周面のうちの底部210側を向く部分が配置される位置よりも予め上方に位置させておいてもよい。これにより、第1コイル41をケース2に組み付けた際に、第2電極端子52のばね性によって、第1端部41e1（すなわち、最端直線ピン部材411）のみがZ方向に押し上げられて、第1端部41e1を、他の直線ピン部材412よりも上方に位置させてもよい。

【0123】

（第3実施形態）

図13は、第3実施形態のコイル部品を部分的に示す模式平面図である。第3実施形態では、第1実施形態と比較して、直線ピン部材および折曲ピン部材の配置、電極端子の形状および第2接続部材が設けられている点が主に相違する。この主に相違する点について以下に説明する。その他の構成は第1実施形態と同じ構成であり、第1実施形態と同一の符号を付してその説明を省略する。

【0124】

図13に示すように、最端直線ピン部材411および直線ピン部材412の延在方向は、第1コイル41の軸方向（Y方向）に直交する方向に平行である。折曲ピン部材410は、延在方向の両端部を結ぶ仮想線が、Y方向にやや傾いてX方向に延在している。言い換えると、折曲ピン部材410は、折曲ピン部材410の中心線を含む平面が、第1コイル41の軸方向に直交する平面（XZ平面）に対して傾くように配置されている。

【0125】

複数の折曲ピン部材410は、最端直線ピン部材411に隣り合って接続された隣接折曲ピン部材410ajを含む。最端直線ピン部材411と隣接折曲ピン部材410ajとは、最端直線ピン部材411の端部の端面411efと隣接折曲ピン部材410ajの端部の周面410psとが互いに接続されている。この実施形態では、第1コイル41の第1端部41e1は、最端直線ピン部材411および隣接折曲ピン部材410ajである。

【0126】

第1実施形態では、第1電極端子51のコイル接続および中継部は、X方向において、ケース2の側壁部211よりケース2の中央部側に配置されていたが、この実施形態では、第1電極端子51Bのコイル接続および中継部は、X方向において、ケース2の中央部よりもケース2の側壁部211側に配置されている。同様に、第1実施形態では、第3電極端子53のコイル接続および中継部は、X方向において、ケース2の側壁部211よりケース2の中央部側に配置されていたが、この実施形態では、第3電極端子53Bのコイル接続および中継部は、X方向において、ケース2の中央部よりもケース2の側壁部211側に配置されている。なお、第2電極端子52および第4電極端子54では、第1実施形態と同様に、コイル接続および中継部は、ケース2の中央部よりもケース2の側壁部211側に配置されている。全ての第1から第4電極端子におけるコイル接続および中継部が、ケース2の中央部よりもケース2の側壁部211側に配置されているため、例えば第1電極端子と第4電極端子を共通にし、第2電極端子と第3電極端子を共通にすることができる。そのため、上記構成によれば、第1実施形態の場合よりも、電極端子の種類数を削減できる。

【0127】

第1電極端子51Bのコイル接続部511Bは、図示しない第1主面と第2主面51s

2と側面51s3とに開口する第1凹部C1と、幅広部51Wと、幅狭部51Nと、を有する。すなわち、コイル接続部511Bは、第1主面に直交する方向からみて、Y方向の先端側で二股に分かれた形状にされている。さらに、コイル接続部511Bは、第1主面と第2主面51s2と側面51s3とに開口する第2凹部C2を有する。第2凹部C2は、コイル接続部511Bの角部に設けられ、幅広部51Wに隣り合って配置されている。

【0128】

この実施形態では、幅広部51WのY方向の最大長さと、幅狭部51NのY方向の最大長さとは、同じにされている。これにより、幅広部51WのY方向の先端位置と幅狭部51NのY方向の先端位置とを合わせられるため、第1電極端子51Bが、最端直線ピン部材411に隣り合う直線ピン部材412と短絡することを抑制できる。また、この実施形態では、幅広部51Wは、最端直線ピン部材411と隣接折曲ピン部材410ajとの接続部分に配置されている。そして、幅狭部51Nが、幅広部51Wよりも、第1コイル41の第1端部41e1の最端に近くなるように配置されている。これにより、例えば第1コイル41の最端直線ピン部材411の周面と第1電極端子51Bとをレーザ溶接する場合、発生する熱を最端直線ピン部材411側により多く逃がすことができる。

【0129】

コイル部品1Bは、第1コイル41の第1端部41e1と第1電極端子51Bとを接続する第2接続部材82を備える。第2接続部材82は、第1接続部材81と同様に、第1端部41e1とコイル接続部511Bとが例えばレーザ溶接されて形成される溶接部、はんだなどである。この実施形態では、第2接続部材82は、第2凹部C2の内面の少なくとも一部に沿ってレーザを照射して形成された溶接部である。

【0130】

隣接折曲ピン部材410ajにおける最端直線ピン部材411が接続されている側の端面410efは、第1電極端子51Bのコイル接続部511Bの第1主面に対向し、かつ、第1主面に直交する方向からみて、第2凹部C2の内面C2fと重なっている。第2接続部材82の少なくとも一部は、第2凹部C2内に位置し、かつ、第2凹部C2の内面C2fに接触している。これにより、第2接続部材82は、第1電極端子51Bと隣接折曲ピン部材410ajの端面410efとを接続している。

【0131】

上記構成によれば、第2接続部材82がさらに設けられているため、第1コイル41Bと第1電極端子51Bとの間の機械的強度をさらに向上させることができる。また、第1コイル41Bと第1電極端子51Bとの間の電氣的経路の断面積が大きくなるため、コイル部品1Bの電気抵抗をさらに低減できる。

【0132】

なお、第3電極端子53Bも第1電極端子51Bと同様の構成であってもよい。すなわち、第3電極端子53Bは、第2凹部C2を有し、第2接続部材82の少なくとも一部が、第2凹部C2内に位置し、かつ、第2凹部C2の内面C2fに接触し、第2接続部材82は、第3電極端子53Bと、最端直線ピン部材に隣り合う隣接折曲ピン部材の端面と、を接続していてもよい。

【0133】

(第4実施形態)

図14は、第4実施形態のコイル部品を部分的に示す模式平面図である。第4実施形態では、第3実施形態と比較して、コイル接続部と中継部からなる部分が、1つの電極端子に複数存在する点が相違する。この相違する点について以下に説明する。その他の構成は第3実施形態と同じ構成であり、第3実施形態と同一の符号を付してその説明を省略する。

【0134】

図14に示すように、この実施形態の第1電極端子51Cでは、コイル接続部511Bと中継部513からなる部分(以下、この部分を「突片部」という。)が、X方向に隣り合って2つ存在する。一方の突片部(逆X方向側に位置する突片部)は、第3実施形態の第1電極端子51Bにおけるコイル接続部511Bおよび中継部513と同じである。他

方の突片部（順X方向側に位置する突片部）は、一方の突片部と同じ形状である。他方の突片部のコイル接続部511Bは、第1接続部材81を介して、最端直線ピン部材411の周面に接続されている。

【0135】

上記構成によれば、複数の第1接続部材81が、第1コイル41Bの第1端部41e1と第1電極端子51Cとを接続しているため、第1コイル41Bと第1電極端子51Cとの間の機械的強度をさらに向上させることができる。また、第1コイル41Bと第1電極端子51Cとの間の電氣的経路の断面積がより大きくなるため、コイル部品1Bの電気抵抗をさらに低減できる。

【0136】

なお、第3電極端子53Cも第1電極端子51Cと同様の構成であってもよい。すなわち、第3電極端子53Cは、X方向に隣り合った2つの突片部を有し、一方の突片部のコイル接続部が、第1接続部材81および第2接続部材82を介して、最端直線ピン部材421の周面と隣接折曲ピン部材の端面とに接続され、他方の突片部のコイル接続部が、第1接続部材81を介して、最端直線ピン部材421の周面に接続されていてもよい。

【0137】

（第5実施形態）

図15は、第5実施形態のコイル部品を部分的に示す模式平面図である。第5実施形態では、第3実施形態と比較して、コイルの軸方向の一方側の最端直線ピン部材が設けられていない点が相違する。この相違する点について以下に説明する。その他の構成は第3実施形態と同じ構成であり、第3実施形態と同一の符号を付してその説明を省略する。

【0138】

図15に示すように、第1コイル41Cの第1端部41e1は、直線ピン部材ではなく、折曲ピン部材410から構成されている。具体的に述べると、複数の折曲ピン部材410は、第1コイル41Cの軸方向の少なくとも一方側の最端に位置する最端折曲ピン部材4101を含む。最端折曲ピン部材4101において、直線ピン部材412が接続されている側とは反対側の端面4101efは、第1電極端子51Bのコイル接続部511Bの図示しない第1主面に対向し、かつ、第1主面に直交する方向からみて、第2凹部C2と重なるように配置されている。

【0139】

第2接続部材82は、第1電極端子51Bのコイル接続部511Bと最端折曲ピン部材4101の端面4101efとを接続している。要するに、この実施形態のコイル部品1Dは、第3実施形態のコイル部品1Bから、第1電極端子に接続される最端直線ピン部材が除かれている。この実施形態では、第2凹部C2が、特許請求の範囲の「第1凹部」に相当し、第2接続部材82が、特許請求の範囲の「第1接続部材」に相当する。

【0140】

上記構成によれば、最端折曲ピン部材4101と第1電極端子51Bとが、最端折曲ピン部材4101の延在方向に沿って接続されるため、円滑に第1コイル41Cに電流を流すことができる。また、第1コイル41Cの軸方向の一方側の最端に位置するピン部材が折曲ピン部材410であるため、直線ピン部材の本数を削減できる。また、折曲ピン部材の直径は、直線ピン部材の直径よりも通常大きい。そのため、折曲ピン部材の端面と電極端子とを例えばレーザ溶接する場合、直線ピン部材の周面と電極端子とを例えばレーザ溶接する場合と比較して、広範囲にわたってレーザを照射できる。その結果、コイルと電極端子との間の機械的強度を向上させることができる。また、コイルと電極端子との間の電氣的経路の断面積がより大きくなるため、コイル部品の電気抵抗をさらに低減できる。

【0141】

なお、第1電極端子側と同様に、第3電極端子側においても、第3電極端子に接続される最端直線ピン部材が除かれてもよい。

【0142】

（第6実施形態）

第6実施形態では、第1実施形態と比較して、電極端子のコイル接続部に第1凹部が設けられていない点が主に相違する。この主に相違する点について以下に説明する。その他の構成は第1実施形態と同じ構成であり、その詳細な説明を省略する。

【0143】

第1実施形態と同様に、電極端子は、コイルの端部と接続されるコイル接続部と、実装基板に実装される実装部と、コイル接続部と実装部とを接続する中継部と、を含む。コイル接続部は、第1主面と、第1主面に対向する第2主面と、を含む。コイルの端部は、コイル接続部の第1主面側にのみ配置されて第1主面に対向する。コイル接続部と実装部とは、同一平面上に存在せず、かつ、第1主面に直交する方向からみて重ならない。

【0144】

この実施形態では、コイル接続部に第1凹部が設けられていない。第1接続部材が設けられる位置は特に限定されないが、例えば、コイル接続部の第1主面に直交する方向からみて、第1接続部材は、コイル接続部の側面の一部を含む領域に設けられていてもよい。また、第1接続部材は、例えばコイル接続部の第2主面の中央部に設けられていてもよい。

【0145】

上記構成によれば、コイルの端部と電極端子とは、コイルの端部が、電極端子のコイル接続部の第1主面側にのみ配置されて第1主面に対向するように接続されているので、コイルは、電極端子に絡げて接続されない。したがって、コイルの絡げ作業や絡げられたコイルの残留応力に起因する電極端子の変形を防止することができる。これにより、薄い電極端子に太いコイルを接続することができ、曲げ加工の容易な電極端子と大電流に対応したコイルを用いることができる。また、コイルを電極端子に絡げないため、コイルに曲げ膨らみが発生せず、これにより、コイルと電極端子の間に隙間が発生し難くなり、接続安定性と小型化を実現できる。

【0146】

また、コイル接続部と実装部とは、同一平面上に存在せず、かつ、コイル接続部の第1主面に直交する方向からみて重ならないため、実装部を支点にして、中継部およびコイル接続部が撓み易くなる。これにより、コイル接続部の第1主面に直交する方向のばね性を電極端子に付与することができる。その結果、コイル接続部とコイルの端部とを接続する際に、コイル接続部とコイルの端部とをより確実に接触させることができるため、コイルと電極端子との接続安定性を向上させることができる。また、コイル部品に外部衝撃が加えられた場合でも、電極端子のばね性により第1接続部材に加わる応力を低減でき、コイル部品の信頼性を高めることができる。

【0147】

なお、本開示は上述の実施形態に限定されず、本開示の要旨を逸脱しない範囲で設計変更可能である。例えば、第1から第6実施形態のそれぞれの特徴点を様々に組み合わせてもよい。ケースの形状やコアの形状は、本実施形態に限定されず、設計変更可能である。また、コイルの数量は、本実施形態に限定されず、設計変更可能である。また、ケースの箱部を設けなくてもよく、また、コアカバーを設けなくてもよい。

【0148】

第1から第5実施形態では、電極端子は、幅広部と幅狭部を有していたが、電極端子の形状は、第1凹部を有していれば、特に限定されない。例えば、幅広部と幅狭部は、最大幅が同じであってもよい。また、第1から第5実施形態では、第1凹部は、長円形の一部のような形状にされていたが、第1凹部の形状は、特に限定されない。

【0149】

第1から第5実施形態では、第1接続部材の一部が、第1凹部内に位置し、かつ、第1凹部の内面に接触していたが、第1接続部材の全体が、第1凹部内に位置し、かつ、第1凹部の内面に接触していてもよい。第3から第5実施形態では、第2接続部材の一部が、第2凹部内に位置し、かつ、第2凹部の内面に接触していたが、第2接続部材の全体が、第2凹部内に位置し、かつ、第2凹部の内面に接触していてもよい。

【0150】

本願は、2022年3月18日付けで日本国にて出願された特願2022-044129に基づく優先権を主張し、その記載内容の全てが、参照することにより本明細書に援用される。

【符号の説明】

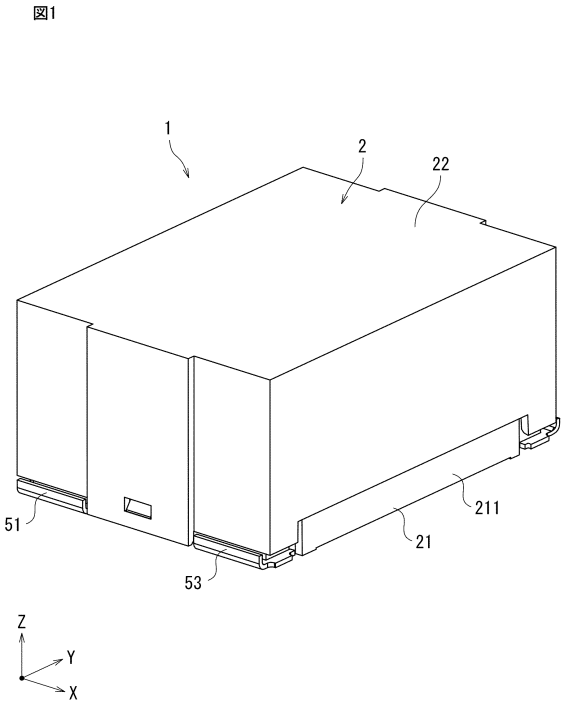
【0151】

1、1A～1D	コイル部品	
2	ケース	
21	底板部	
210	底部	
210a	第1主面	10
210b	第2主面	
211	側壁部	
215	凹部	
216	開口部	
22	箱部	
3	コア	
301	第1端面（下面）	
302	第2端面（上面）	
303	内周面	
304	外周面	20
41, 41B, 41C	第1コイル	
41e1	第1端部	
410	折曲ピン部材	
410aj	隣接折曲ピン部材	
410ef	端面	
410ps	周面	
410a	導体部	
410b	被膜	
4101	最端折曲ピン部材	
4101ef	端面	30
411	最端直線ピン部材	
411ef	端面	
411fs	平坦面	
411ps	周面	
412	直線ピン部材	
411a、412a	導体部	
42	第2コイル	
420	折曲ピン部材	
420a	導体部	
420b	被膜	40
421	最端直線ピン部材	
422	直線ピン部材	
421a、422a	導体部	
51～54	第1～第4電極端子	
511B, 521	コイル接続部	
512, 522	実装部	
513, 523	中継部	
524	フィレット部	
52s1	第1主面	
51s2, 52s2	第2主面	50

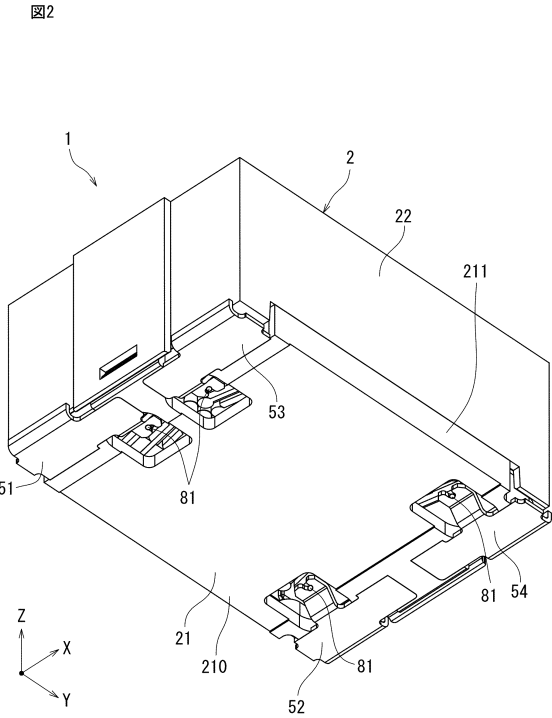
- 5 1 s 3 , 5 2 s 3 側面
- 5 1 N , 5 2 N 幅狭部
- 5 1 W , 5 2 W 幅広部
- 6 0 コアカバー
- 8 1 , 8 1 A 第 1 接続部材
- 8 2 第 2 接続部材
- 9 0 樹脂部材
- C 1 , C 2 第 1 , 第 2 凹部
- C 1 f , C 2 f 内面
- L インダクタ素子

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

20

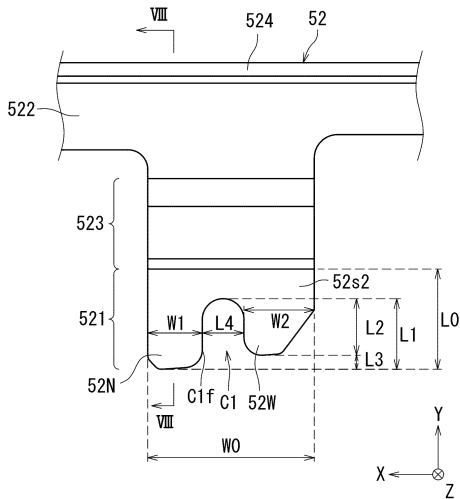
30

40

50

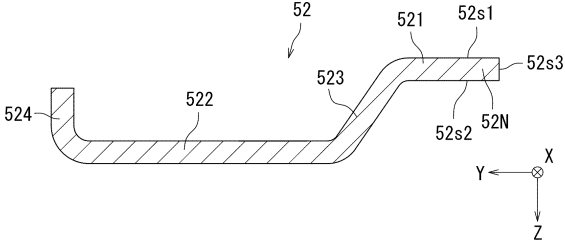
【図 7】

図7



【図 8】

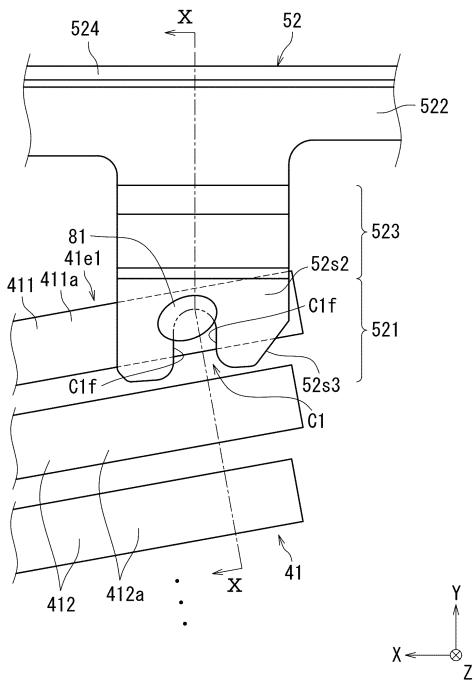
図8



10

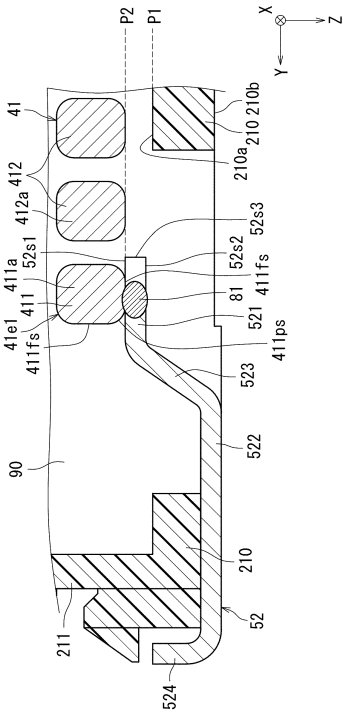
【図 9】

図9



【図 10】

図10



20

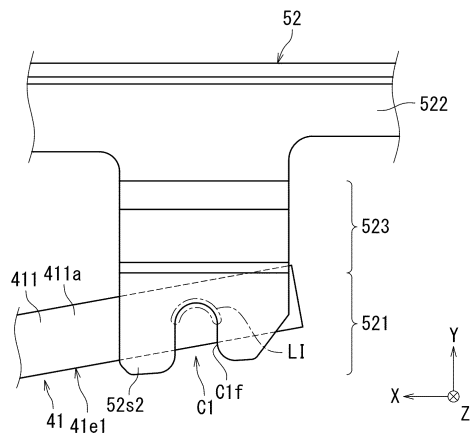
30

40

50

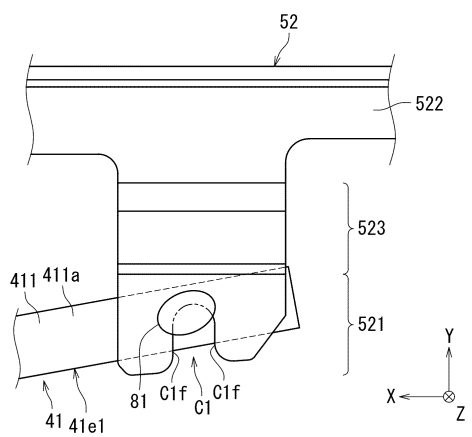
【図 1 1 A】

図11A



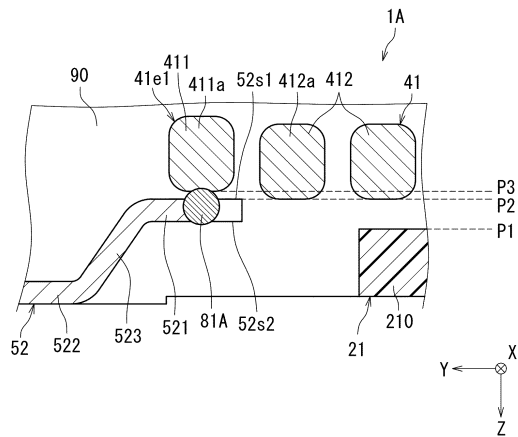
【図 1 1 B】

図11B



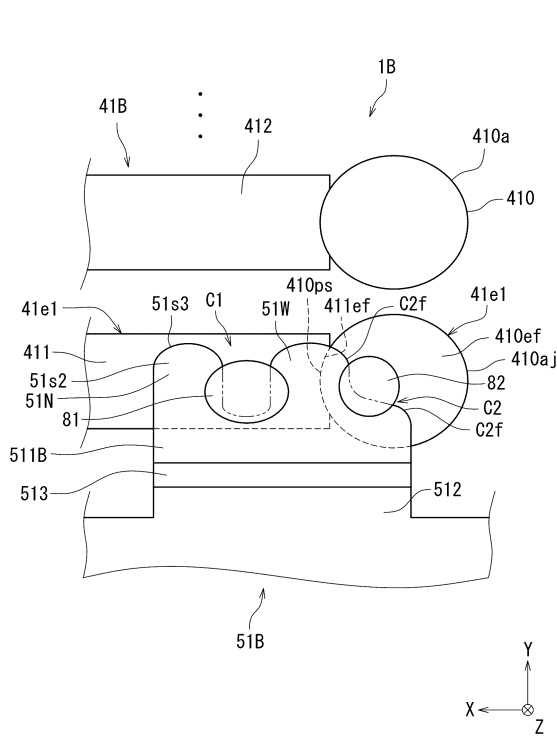
【図 1 2】

図12



【図 1 3】

図13



10

20

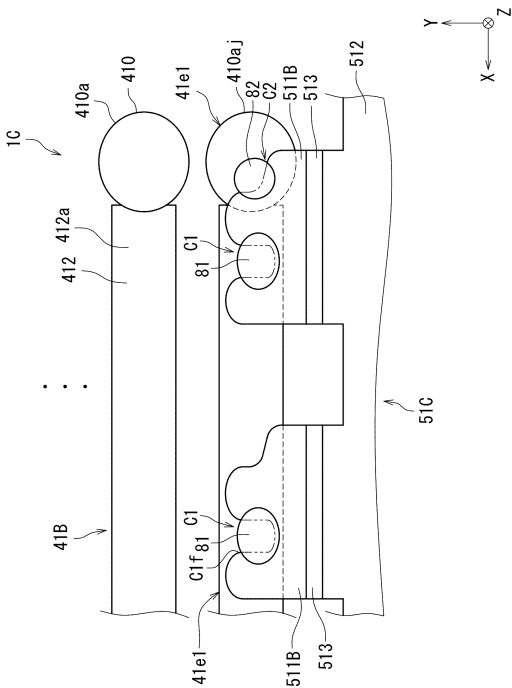
30

40

50

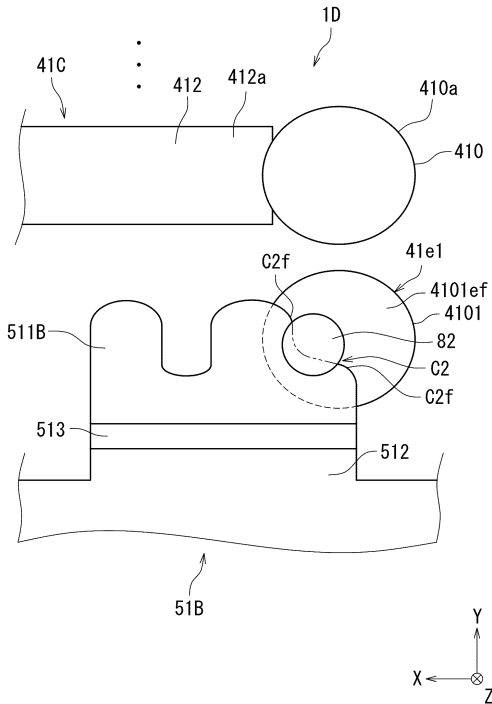
【図 1 4】

図14



【図 1 5】

図15



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 五十嵐 勇治
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 奈良 健司
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
- 審査官 秋山 直人
- (56)参考文献 特開2018-107306 (JP, A)
特表2020-519031 (JP, A)
特開2010-5652 (JP, A)
国際公開第2017/169737 (WO, A1)
国際公開第2017/141838 (WO, A1)
韓国登録特許第10-2123630 (KR, B1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H01F 27/29
H01F 41/04