

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7247779号  
(P7247779)

(45)発行日 令和5年3月29日(2023.3.29)

(24)登録日 令和5年3月20日(2023.3.20)

|                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| (51)国際特許分類               | F I                 |
| H 0 1 F 27/29 (2006.01)  | H 0 1 F 27/29 F     |
| H 0 1 F 17/04 (2006.01)  | H 0 1 F 17/04 F     |
| H 0 1 F 27/255 (2006.01) | H 0 1 F 27/29 1 2 3 |
|                          | H 0 1 F 27/255      |

請求項の数 10 (全14頁)

|          |                             |          |  |
|----------|-----------------------------|----------|--|
| (21)出願番号 | 特願2019-115389(P2019-115389) | (73)特許権者 | 000006231<br>株式会社村田製作所<br>京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 |
| (22)出願日  | 令和1年6月21日(2019.6.21)        | (74)代理人  | 100087985<br>弁理士 福井 宏司                       |
| (65)公開番号 | 特開2021-2578(P2021-2578A)    | (72)発明者  | 田中 陽<br>京都府長岡京市東神足1丁目10番1号<br>株式会社村田製作所内     |
| (43)公開日  | 令和3年1月7日(2021.1.7)          | (72)発明者  | 野矢 淳<br>京都府長岡京市東神足1丁目10番1号<br>株式会社村田製作所内     |
| 審査請求日    | 令和3年1月26日(2021.1.26)        | (72)発明者  | 後藤田 朋孝<br>京都府長岡京市東神足1丁目10番1号<br>株式会社村田製作所内   |
|          |                             | 審査官      | 及川 尚人  |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 巻線型インダクタ部品

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の方向に延びる柱状の軸部及び前記第1の方向において前記軸部の第1端部と第2端部とにそれぞれ設けられた第1支持部と第2支持部を有するコアと、  
前記第1支持部に設けられた第1端子電極と、  
前記第2支持部に設けられた第2端子電極と、  
前記軸部に巻回され、第1端が前記第1端子電極に接続され、第2端が前記第2端子電極に接続されたワイヤと、  
少なくとも前記第1支持部と前記第2支持部との間に配設され、前記軸部の上面を覆うカバー部材と、を有し、  
前記コアの前記第1の方向と直交する第2の方向における前記軸部の上面と前記第1支持部及び前記第2支持部の天面との間の距離を天面段差とし、  
前記コアの第2の方向における前記軸部の下面と前記第1支持部及び前記第2支持部の底面との間の距離を底面段差とし、  
前記天面段差と前記底面段差は同一であり、  
前記天面段差及び前記底面段差は50µm以下であり、  
前記コアの第3の方向における前記軸部の側面と前記第1支持部及び前記第2支持部の側面との距離を側面段差とし、  
前記側面段差はゼロより大きく且つ前記天面段差よりも小さい、  
巻線型インダクタ部品。

## 【請求項 2】

前記第 1 端子電極と前記第 2 端子電極は、前記第 1 支持部と前記第 2 支持部の互いに対向する内面の側の端部から、前記内面と反対側の端面の側の端部に向かうほど高さが高い、請求項 1 に記載の巻線型インダクタ部品。

## 【請求項 3】

前記端面における前記第 1 端子電極と前記第 2 端子電極の高さは、前記コアの高さ寸法の半分よりも高い、請求項 2 に記載の巻線型インダクタ部品。

## 【請求項 4】

前記側面段差は、 $25\ \mu\text{m}$ 以下である、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の巻線型インダクタ部品。

10

## 【請求項 5】

前記天面段差及び前記底面段差は $40\ \mu\text{m}$ 以下である、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の巻線型インダクタ部品。

## 【請求項 6】

前記天面段差及び前記底面段差は、前記コアの高さ寸法の $15\%$ 以下である、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の巻線型インダクタ部品。

## 【請求項 7】

前記天面段差及び前記底面段差は、前記コアの高さ寸法の $5\%$ 以上である、請求項 6 に記載の巻線型インダクタ部品。

## 【請求項 8】

前記天面段差及び前記底面段差は、前記コアの幅寸法の $10\%$ 以下である、請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の巻線型インダクタ部品。

20

## 【請求項 9】

前記天面段差及び前記底面段差は、前記コアの幅寸法の $5\%$ 以上である、請求項 8 に記載の巻線型インダクタ部品。

## 【請求項 10】

前記コアは、前記軸部の前記下面と前記第 1 支持部及び前記第 2 支持部の内面との間の第 1 接続面と、前記軸部の前記側面と前記第 1 支持部及び前記第 2 支持部の内面との間の第 2 接続面を有し、

前記第 1 接続面及び前記第 2 接続面は、前記コアの内部に向かって窪む凹円柱面であり、

前記第 1 接続面の曲率半径は、前記第 2 接続面の曲率半径よりも小さい、請求項 1 ~ 9 の何れか 1 項に記載の巻線型インダクタ部品。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本開示は、巻線型インダクタ部品に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、電子機器には種々のインダクタ部品が搭載されている。巻線型インダクタ部品は、コアと、コアに巻回されたワイヤとを有している。コアは、ワイヤが巻回される軸部と、軸部の両端に設けられて軸部の軸方向と交差する方向に迫り出す支持部とを有する。支持部には端子電極が形成される（例えば特許文献 1 参照）。

40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【文献】特開 2017 - 163099 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、上記のようなインダクタ部品では巻線の巻回によって外形サイズに影響が出

50

ないように、軸部は支持部よりも細くなっている。また、インダクタ部品では、実装時に要求される端子電極の高さや、端子電極と軸部の下面との間に要求される間隔に起因して、通常、高さ方向における軸部の下面と支持部の底面との間の距離である底面段差を、一定以上確保される。しかし、インダクタ部品の小型化が進む一方、底面段差を一定以上確保しようとする、軸部を細くすることになるが、磁束の集中する箇所である軸部を細くしてしまうと、今度はインダクタ部品の高周波におけるインピーダンス特性が確保できなくなってしまう。

#### 【0005】

本開示の目的は、小型化と高周波におけるインピーダンス特性の確保を両立できる巻線型インダクタ部品を提供することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0006】

本開示の一態様である巻線型インダクタ部品は、第1の方向に延びる柱状の軸部及び前記第1の方向において前記軸部の第1端部と第2端部とにそれぞれ設けられた第1支持部と第2支持部を有するコアと、前記第1支持部に設けられた第1端子電極と、前記第2支持部に設けられた第2端子電極と、前記軸部に巻回され、第1端が前記第1端子電極に接続され、第2端が前記第2端子電極に接続されたワイヤと、少なくとも前記第1支持部と前記第2支持部との間に配設され、前記軸部の上面を覆うカバー部材と、を有し、前記第1の方向と直交する第2の方向における前記軸部の上面と前記第1支持部及び前記第2支持部の天面との間の距離を天面段差とし、前記第2の方向における前記軸部の下面と前記第1支持部及び前記第2支持部の底面との間の距離を底面段差とし、前記天面段差と前記底面段差は同一であり、前記天面段差及び前記底面段差は50 $\mu$ m以下である。

#### 【発明の効果】

#### 【0007】

本開示の一態様によれば、小型化と高周波におけるインピーダンス特性の確保を両立できる巻線型インダクタ部品を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0008】

【図1】一実施形態の巻線型インダクタ部品の正面図。

【図2】一実施形態の巻線型インダクタ部品の端面図。

【図3】一実施形態の巻線型インダクタ部品の斜視図。

【図4】(a)はコアの平面図、(b)はコアの正面図。

【図5】巻線型インダクタ部品の周波数 - インピーダンス特性図。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0009】

以下、一実施形態を説明する。

なお、添付図面は、理解を容易にするために構成要素を拡大して示している場合がある。構成要素の寸法比率は実際のもの、または別の図面中のものと異なる場合がある。また、断面図ではハッチングを付しているが、理解を容易にするために、一部の構成要素のハッチングを省略している場合がある。

#### 【0010】

図1、図2及び図3に示す巻線型インダクタ部品1は、例えば回路基板などに実装される表面実装型の部品である。この巻線型インダクタ部品1は、例えば、スマートフォンまたは手首着用のモバイル電子デバイス(例えば、スマートウォッチ)など携帯型電子機器(モバイル電子デバイス)を含めて、様々なデバイスで使用され得る。

#### 【0011】

巻線型インダクタ部品1は、コア10と、第1端子電極51及び第2端子電極52と、ワイヤ80と、カバー部材90とを有している。なお、図1、図2では、カバー部材90を二点鎖線で示している。

#### 【0012】

10

20

30

40

50

コア 10 は、第 1 の方向 L d に延びる柱状の軸部 11 と、第 1 の方向 L d において軸部 11 の第 1 端部と第 2 端部とにそれぞれ設けられた第 1 支持部 12 と第 2 支持部 13 とを有している。

【 0013 】

軸部 11 は、例えば四角柱状である。軸部 11 は、第 2 の方向 T d の両側の上面 21 及び下面 22 と、第 3 の方向 W d の両側の一对の側面 23 , 24 とを有している。

第 1 支持部 12 と第 2 支持部 13 は、軸部 11 の第 1 端と第 2 端から第 1 の方向 L d と直交する第 2 の方向 T d 及び第 3 の方向 W d に延びる主面が長形状の板状である。

【 0014 】

第 1 支持部 12 と第 2 支持部 13 は、巻線型インダクタ部品 1 の実装対象の回路基板に対して平行に軸部 11 を支持する。第 1 支持部 12 と第 2 支持部 13 は、軸部 11 と一体に形成されている。なお、軸部 11 及び第 1 支持部 12 と第 2 支持部 13 は、バレル加工や面取り加工などによって、角部及び稜線部が曲面又は平面となっていることが好ましい。

10

【 0015 】

図 1 及び図 2 に示すように、第 1 支持部 12 と第 2 支持部 13 は、第 1 の方向 L d において軸部 11 側を向いた内面 31 と、内面 31 と反対側の外側を向いた端面 32 と、第 2 の方向 T d の両側の天面 33 及び底面 34 と第 3 の方向 W d の両側の一对の側面 35 , 36 とを有している。第 1 支持部 12 の内面 31 は、第 2 支持部 13 の内面 31 と対向している。なお、底面 34 は、巻線型インダクタ部品 1 を回路基板に実装する際に回路基板と対向する面である。側面 35 , 36 は、内面 31 、端面 32 、天面 33 及び底面 34 ではない面である。

20

【 0016 】

第 1 支持部 12 及び第 2 支持部 13 の側面 35 は、軸部 11 の側面 23 と略同方向に面しており、第 1 支持部 12 及び第 2 支持部 13 の側面 36 は、軸部 11 の側面 24 と略同方向に面している。第 1 支持部 12 及び第 2 支持部 13 の天面 33 は、軸部 11 の上面 21 と略同方向に面しており、第 1 支持部 12 及び第 2 支持部 13 の底面 34 は、軸部 11 の下面 22 と略同方向に面している。

【 0017 】

本明細書において、第 2 の方向 T d は、第 1 の方向 L d に垂直な方向のうち、巻線型インダクタ部品 1 が回路基板に実装された際、回路基板に垂直な方向であり、第 3 の方向 W d は、第 1 の方向 L d に垂直な方向のうち、回路基板に平行な方向である。したがって、第 2 の方向 T d は、底面 34 に垂直な方向であり、第 3 の方向 W d は、底面 34 に平行な方向である。

30

【 0018 】

また、後述する「コアの高さ寸法 T1」は、コア 10 の第 2 の方向 T d に沿った高さであり、具体的には、図 2 に示すように、天面 33 と底面 34 との間の寸法である。「幅寸法 W1」は、コア 10 の第 3 の方向 W d に沿った幅であり、具体的には、図 2 に示すように、一对の側面 35 , 36 間の寸法である。「長さ寸法 L1」は、コア 10 の第 1 の方向 L d に沿った長さであり、図 4 ( a ) に示すように、第 1 支持部 12 の端面 32 と第 2 支持部 13 の端面 32 との間の寸法である。

40

【 0019 】

コア 10 の材料としては、磁性材料（例えば、ニッケル ( Ni ) - 亜鉛 ( Zn ) 系フェライト、マンガン ( Mn ) - Zn 系フェライト)、アルミナ、金属磁性体などを用いることができる。これらの材料の粉末を、圧縮成型及び焼結することによりコア 10 が得られる。また、コア 10 として、磁性粉を含有した樹脂を材料とした成形品であってもよい。

【 0020 】

第 1 端子電極 51 と第 2 端子電極 52 は、第 1 支持部 12 と第 2 支持部 13 に設けられている。第 1 端子電極 51 と第 2 端子電極 52 は、第 1 支持部 12 及び第 2 支持部 13 において、内面 31 の側の端部から端面 32 の側に向かうほど高さが高い。なお、高さは、第 2 の方向 T d に沿った寸法である。

50

## 【 0 0 2 1 】

第 1 端子電極 5 1 と第 2 端子電極 5 2 は、底面 3 4 の底面部電極 6 1、端面 3 2 の端面電極 6 2、側面 3 5、3 6 の側面部電極 6 3、6 4 を有している。底面部電極 6 1 は、底面 3 4 の全体にわたって形成されている。端面電極 6 2 は、端面 3 2 の一部である下側部分を覆うように形成されている。端面電極 6 2 は、底面部電極 6 1 から、端面 3 2 と底面 3 4 との間の稜線上の部分を介して連続するように形成されている。

## 【 0 0 2 2 】

端面電極 6 2 は、端面 3 2 において、第 3 の方向  $W_d$  の両端部よりも第 3 の方向  $W_d$  の中央部が高い。また、端面電極 6 2 の上端は、上側（天面 3 3 側）に凸となる円弧状である。さらに、端面電極 6 2 の第 3 の方向  $W_d$  の両端部は、側面 2 3 の側面部電極 6 3 よりも高い。

10

## 【 0 0 2 3 】

側面部電極 6 3、6 4 は、側面 3 5、3 6 の一部である下側部分を覆うように形成されている。また、側面部電極 6 3、6 4 は、底面部電極 6 1 及び端面電極 6 2 からそれぞれ稜線部上の部分を介して連続するように形成されている。そして、側面部電極 6 3、6 4 は、第 3 の方向  $W_d$  において、内面 3 1 から端面 3 2 まで徐々に高さが高くなり、端面電極 6 2 において最も高さが高い。端面電極 6 2 の高さは、第 1 支持部 1 2 及び第 2 支持部 1 3 の高さ、すなわちコア 1 0 の高さ寸法  $T_1$  の  $1/2$  以上であることが好ましい。

## 【 0 0 2 4 】

このような第 1 端子電極 5 1 及び第 2 端子電極 5 2 は、第 1 支持部 1 2、第 2 支持部 1 3 の端面 3 2 を覆う部分の高さが高くなることにより表面積が増加する。この表面積の増加は、巻線型インダクタ部品 1 の回路基板への実装時に、実装はんだが端面電極 6 2 に沿って高くフィレットを形成することを可能にするため、回路基板に対する巻線型インダクタ部品 1 の固着力がより向上する。特に、巻線型インダクタ部品 1 が小型化されたとしても、固着力を確保しやすい。

20

## 【 0 0 2 5 】

さらに、第 1 支持部 1 2、第 2 支持部 1 3 の内面 3 1 における上記第 1 端子電極 5 1 及び第 2 端子電極 5 2 の高さを、端面電極 6 2 の高さとは独立して設定できるため、回路基板に対する巻線型インダクタ部品 1 の固着力に影響することなく、内面 3 1 における第 1 端子電極 5 1 及び第 2 端子電極 5 2 の高さを小さくできる。これにより、巻線型インダクタ部品 1 では、天面段差  $D_1$  及び底面段差  $D_2$  をより小さくすることが可能となる。なお、内面 3 1 における第 1 端子電極 5 1 及び第 2 端子電極 5 2 の高さは 0、すなわち、内面 3 1 には第 1 端子電極 5 1 及び第 2 端子電極 5 2 が形成されていなくてもよい。

30

## 【 0 0 2 6 】

第 1 端子電極 5 1 及び第 2 端子電極 5 2 は、例えばディップ工法などにより、銀 (Ag) を導電成分とする導電性ペーストの焼き付けによって形成され、その表面に、必要に応じて、Ni、銅 (Cu)、錫 (Sn) などのめっきが施されていてもよい。

## 【 0 0 2 7 】

なお、上述のように第 1 支持部 1 2 及び第 2 支持部 1 3 の底面 3 4 は、ともに、底面部電極 6 1 が全体に渡って形成される面である。すなわち、巻線型インダクタ部品 1 の単品状態においては、第 1 端子電極 5 1 及び第 2 端子電極 5 2 がそれぞれ全面に渡って形成される側の第 1 支持部 1 2 及び第 2 支持部 1 3 の面を底面 3 4 として定義され、第 2 の方向  $T_d$  は底面 3 4 に垂直な方向として定義される。

40

## 【 0 0 2 8 】

ワイヤ 8 0 は、例えば円形状の横断面を有する芯線と、芯線の表面を被覆する被覆材とを含む。芯線の材料としては、例えば、Cu や Ag などの導電性材料を主成分とすることができる。被覆材の材料としては、例えばポリウレタンやポリエステル、ポリアミドイミドなどの絶縁材料を用いることができる。

## 【 0 0 2 9 】

ワイヤ 8 0 の横断面が円形である場合、ワイヤ径である横断面の直径は、例えば、1 4

50

$\mu\text{m}$ から $20\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましく、 $15\mu\text{m}$ から $17\mu\text{m}$ の範囲内であることがより好ましい。本実施形態において、ワイヤ80のワイヤ径は約 $16\mu\text{m}$ である。ワイヤ80のワイヤ径が大きいことで、抵抗成分の増大を抑制することができ、小さいことで、コア10の外径からのみ出しを抑制することができる。

#### 【0030】

ワイヤ80は、軸部11に巻回された巻線部81と、第1端子電極51、第2端子電極52にそれぞれ接続された第1端82、第2端83と、第1端82、第2端83と巻線部81との間に掛け渡された渡り部84、85とを有している。巻線部81は、軸部11に対して例えば単一の層を形成するように、その軸部11に巻回されているが、複数の層を形成するように巻回されてもよい。

10

#### 【0031】

第1端82と第2端83は、第1端子電極51、第2端子電極52にそれぞれ電気的に接続されている。第1端82、第2端83と第1端子電極51、第2端子電極52との接続には、例えばはんだを用いることができる。例えば、第1端子電極51と第2端子電極52の表面にSnめっき層を形成し、第1端82と第2端83を熱圧着することにより、熱で被覆材が溶解・揮発し、芯線がSnめっき層に埋め込まれることで、第1端82、第2端83と第1端子電極51、第2端子電極52とを電気的に接続できる。なお、ワイヤ80の第1端82及び第2端83と第1端子電極51及び第2端子電極52との接続方法はこれに限られず、予め第1端82、第2端83の被覆材を剥離した後に第1端子電極51、第2端子電極52と溶接するなど、各種公知の方法を用いることができる。

20

#### 【0032】

カバー部材90は、樹脂からなる部材であり、軸部11に巻回されたワイヤ80の巻線部81を覆うように形成されている。本実施形態において、カバー部材90は、軸部11の上面21と第1支持部12、第2支持部13の天面33とを覆うように形成されている。カバー部材90は、第2の方向Tdにおいて、第1支持部12、第2支持部13の天面33と同じ方向に向いた天面91と、第1の方向Ldの両側の一对の端面92と、第3の方向Wdの両側の一对の側面93とを有している。カバー部材90の天面91は、平坦面である。カバー部材90は、例えば巻線型インダクタ部品1を回路基板に実装する際に、自動搭載機の吸引ノズルによる吸着が確実にできるように、平坦な吸着面である天面91を形成するものである。

30

#### 【0033】

図1に示すように、ワイヤ80は、軸部11に巻回された巻線部81を含むため、軸部11に巻回された巻線部81の最上面、つまり軸部11の上面21の上の巻線部81のうちの上面21から最も離れた表面がワイヤ80の最上面となる。ワイヤ80の巻線部81上のカバー部材90の厚さDuを、第2の方向Tdに沿った軸部11の上面21の巻線部81の最上面と、カバー部材90の天面91との間の距離とする。なお、巻線部81が軸部11に複数の層を形成するように巻回されている場合は、巻線部81の最上面は、巻回された巻線部81の最上層における最上面とする。カバー部材90の厚さDuは、ワイヤ80のワイヤ径よりも小さいことが好ましい。これにより、カバー部材90を薄くすることができ、コア10に対して第1の方向Ld及び第3の方向Wdへのカバー部材90のみ出し量を抑えることができ、巻線型インダクタ部品1の外形寸法をより小さくできる。

40

#### 【0034】

図4(a)及び図4(b)に示すように、本実施形態のコア10は、例えば、長さ寸法L1が $1.0\text{mm}$ 、高さ寸法T1が $0.35\text{mm}$ 、幅寸法W1が $0.3\text{mm}$ である。なお、コア10の長さ寸法L1、高さ寸法T1及び幅寸法W1はこれに限らない。例えば、コア10では、長さ寸法L1は $0.6\text{mm}$ 以上 $1.6\text{mm}$ 以下であってもよく、高さ寸法T1は $250\mu\text{m}$ 以上 $400\mu\text{m}$ 以下であってもよく、幅寸法W1は $200\mu\text{m}$ 以上 $350\mu\text{m}$ 以下であってもよい。これにより、第1の方向Ld、第2の方向Td、第3の方向Wdに隣接する他部品、他部材との接触可能性を低減できる。

#### 【0035】

50

コア10の高さ寸法T1は、コア10の幅寸法W1よりも大きく、高さ寸法T1と幅寸法W1との差は、30 $\mu$ m以上70 $\mu$ m以下の範囲内であることが好ましい。このようなコア10により、巻線型インダクタ部品1において、特性を維持しつつ、小型とすることができる。

**【0036】**

上述したように、第1支持部12と第2支持部13は、軸部11の両端から第1の方向Ldと直交する主面が四角形の板状である。従って、第1支持部12及び第2支持部13において、天面33、底面34及び側面35、36は、軸部11を中心として、軸部11の上面21、下面22及び側面23、24よりも外側に位置している。従って、コア10は、軸部11の各面と第1支持部12及び第2支持部13の各面との間に段差を有している。

10

**【0037】**

詳述すると、図4(b)に示すように、コア10は、第2の方向Tdにおける軸部11の上面21と、第1支持部12及び第2支持部13の天面33との間の距離である天面段差D1を有している。天面段差D1は、第2の方向Tdにおいて、上面21の位置(高さ)と天面33の位置(高さ)との差である。

**【0038】**

また、コア10は、軸部11の下面22と、第1支持部12及び第2支持部13の底面34との間の距離である底面段差D2を有している。底面段差D2は、第2の方向Tdにおいて、下面22の位置(高さ)と、底面34の位置(高さ)との差である。

20

**【0039】**

また、図4(a)に示すように、コア10は、軸部11の側面23、24と、第1支持部12及び第2支持部13の側面35、36との間の距離である側面段差D3を有している。側面段差D3は、第3の方向Wdにおいて、側面23の位置と側面35の位置との差、側面24の位置と側面36の位置との差、である。側面段差D3は、軸部11の幅寸法W1と、第1支持部12及び第2支持部13の幅寸法W1の差の1/2となる。

**【0040】**

なお、天面段差D1、底面段差D2及び側面段差D3は、第1支持部12、第2支持部13の両側の段差の平均で示されるが、第1支持部12と第2支持部13が対称形状である場合は、第1支持部12、第2支持部13のどちらか一方における段差を天面段差D1及び底面段差D2としてもよい。また、側面段差D3についても、第3の方向Wdにおいて対称形状である場合は、側面23と側面35との間の距離及び側面24と側面36との間の距離のうち一方を側面段差D3としてもよい。

30

**【0041】**

巻線型インダクタ部品1では、天面段差D1と底面段差D2は同一であり、天面段差D1及び底面段差D2は50 $\mu$ m以下である。

なお、天面段差D1及び底面段差D2は、例えば第1支持部12と第2支持部13の高さ寸法T1に基づいてさらに好ましい範囲を設定することもできる。

**【0042】**

天面段差D1及び底面段差D2は、第1支持部12及び第2支持部13の高さ寸法T1の15%以下5%以上であることが好ましい。例えば、第1支持部12と第2支持部13の高さ寸法T1は300 $\mu$ mとした場合、天面段差D1及び底面段差D2は45 $\mu$ m以下15 $\mu$ m以上であることが好ましい。これにより、コア10をより小型化しやすくなる。また、カバー部材90をより薄くできる。

40

**【0043】**

また、天面段差D1及び底面段差D2は、例えば第1支持部12及び第2支持部13の幅寸法W1に基づいてさらに好ましい範囲を設定することもできる。

天面段差D1及び底面段差D2は、第1支持部12と第2支持部13の幅寸法W1の10%以下5%以上であることが好ましい。例えば、幅寸法W1を300 $\mu$ mとした場合、天面段差D1及び底面段差D2は、30 $\mu$ m以下、15 $\mu$ m以上であることが好ましい。

50

これにより、コア 10 をより小型化しやすくなる。また、カバー部材 90 をより薄くできる。

【0044】

本実施形態のコア 10 において、第 1 支持部 12 及び第 2 支持部 13 の高さ寸法  $T_1$  は  $350 \mu\text{m}$ 、第 1 支持部 12 及び第 2 支持部 13 の幅寸法  $W_1$  は  $300 \mu\text{m}$ 、天面段差  $D_1$  及び底面段差  $D_2$  は  $25 \mu\text{m}$  である。

【0045】

天面段差  $D_1$  及び底面段差  $D_2$  を小さくすることで、カバー部材 90 となる樹脂を薄く塗布することができる。これにより、コア 10 に対して第 1 の方向  $L_d$  及び第 3 の方向  $W_d$  へのカバー部材 90 のはみ出し量を抑えることができ、巻線型インダクタ部品 1 の外形寸法をより小さくできる。

10

【0046】

天面段差  $D_1$  及び底面段差  $D_2$  が同一であるコア 10 は、第 2 の方向  $T_d$  において対称形状である。このような対称形状とすることで、第 1 端子電極 51 及び第 2 端子電極 52 を形成する上での第 2 の方向  $T_d$  におけるコア 10 の方向性を無くすことができ、巻線型インダクタ部品 1 の製造効率を大幅に向上できる。

【0047】

天面段差  $D_1$  は、ワイヤ 80 の直径よりも大きい。従って、カバー部材 90 となる樹脂を軸部 11 の上面 21 に塗布したとき、その樹脂にてワイヤ 80 を容易に覆うことができる。このため、巻線型インダクタ部品 1 を吸着する吸引ノズルなどから、ワイヤ 80 を保護できる。また、軸部 11 の上面 21 とワイヤ 80 の巻線部 81 の最上面との間の距離  $D_w$  は天面段差  $D_1$  の半分よりも大きい、つまり軸部 11 の上面 21 と第 1 支持部 12 及び第 2 支持部 13 の天面 33 との中間位置よりも高くすることがさらに好ましく、これにより樹脂をより薄くすることができる。

20

【0048】

また、カバー部材 90 は、第 1 支持部 12 及び第 2 支持部 13 の天面 33 を覆うことが好ましく、これにより、コア 10 に対するカバー部材 90 の密着強度を向上できる。

第 1 支持部 12 及び第 2 支持部 13 それぞれの内面 31 は、天面 33 側の内面 31、すなわち軸部 11 の上面 21 と第 1 支持部 12 及び第 2 支持部 13 の天面 33 との間に位置する内面 31 である天部内面 31a と、底面 34 側の内面 31、すなわち軸部 11 の下面 22 と第 1 支持部 12 及び第 2 支持部 13 の底面 34 との間に位置する内面 31 である底部内面 31b と、側面 35 側の内面 31、すなわち軸部 11 の側面 23 と第 1 支持部 12 及び第 2 支持部 13 の側面 35 との間に位置する内面 31 である側部内面 31c と、側面 36 側の内面 31、すなわち軸部 11 の側面 24 と第 1 支持部 12 及び第 2 支持部 13 の側面 36 との間に位置する内面 31 である側部内面 31d とを含む。

30

【0049】

図 4 (b) に示すように、コア 10 では、天部内面 31a と第 1 支持部 12 及び第 2 支持部 13 の天面 33 とが成す角度は略直角である。底部内面 31b と第 1 支持部 12 及び第 2 支持部 13 の底面 34 とが成す角度は、略直角である。天部内面 31a と天面 33 とが成す角度は、底部内面 31b と底面 34 とが成す角度と略同一である。図 4 (a) に示すように、側部内面 31c と第 1 支持部 12 及び第 2 支持部 13 の側面 35 とが成す角度は、直角よりも大きい鈍角である。側部内面 31d と第 1 支持部 12 及び第 2 支持部 13 の側面 36 とが成す角度は、直角よりも大きい鈍角である。側部内面 31c と側面 35 とが成す角度は、側部内面 31d と側面 36 とが成す角度と略同一である。本実施形態においては、天部内面 31a と天面 33 とが成す角度、及び底部内面 31b と底面 34 とが成す角度は、側部内面 31c と側面 35 とが成す角度、及び側部内面 31d と側面 36 とが成す角度よりも小さいことが好ましい。なお、上記においてコア 10 の 2 つの面がなす角度とは、コア 10 の内部側の角度、すなわち内角を指す。

40

【0050】

コア 10 に第 1 端子電極 51 及び第 2 端子電極 52 を形成する工程では、ディップ工法

50

により、第 1 支持部 1 2 及び第 2 支持部 1 3 の底面 3 4 に対して第 1 端子電極 5 1 及び第 2 端子電極 5 2 となる Ag ペーストを塗布する。このとき、Ag ペーストは、底面 3 4 だけでなく、底部内面 3 1 b にも塗布されるが、塗布後に Ag ペーストが底部内面 3 1 b 上を濡れ上がって、第 1 端子電極 5 1、第 2 端子電極 5 2 が軸部 1 1 の巻線部 8 1 に近接又は付着する場合がある。この場合、第 1 端子電極 5 1、第 2 端子電極 5 2 や、第 1 端子電極 5 1、第 2 端子電極 5 2 に付着する実装はんだが、軸部 1 1 に巻回された巻線部 8 1 と接触することによるショートや被覆材の損傷の原因となりやすい。

#### 【0051】

ここで、上記のように、第 1 端子電極 5 1、第 2 端子電極 5 2 が形成される底面 3 4 について、内面 3 1 と成す角度が相対的に小さい第 1 支持部 1 2 及び第 2 支持部 1 3 の面から選択されていると、底部内面 3 1 b が、軸部 1 1 に巻回された巻線部 8 1 と近付かない方向に底面 3 4 から延びることになるため、軸部 1 1 に巻回された巻線部 8 1 への第 1 端子電極 5 1 及び第 2 端子電極 5 2 の近接又は付着を抑制することができる。

10

#### 【0052】

なお、底部内面 3 1 b と第 1 支持部 1 2、第 2 支持部 1 3 の底面 3 4 とが成す角度は、側部内面 3 1 c、3 1 d と第 1 支持部 1 2 及び第 2 支持部 1 3 の側面 3 5、3 6 とがそれぞれ成す角度、天部内面 3 1 a と第 1 支持部 1 2 及び第 2 支持部 1 3 の天面 3 3 とが成す角度のいずれもよりも小さいことが好ましい。

#### 【0053】

また、上記では、底部内面 3 1 b と底面 3 4 とが成す角度、及び天部内面 3 1 a と天面 3 3 とが成す角度を略直角、側部内面 3 1 c、3 1 d と側面 3 5、3 6 とが成す角度を鈍角としたが、これに限られず、上記押す体関係となっていればよい。例えば、天部内面 3 1 a と天面 3 3 とが成す角度と、底部内面 3 1 b と底面 3 4 とが成す角度は、鋭角や直角に近い鈍角であってもよい。

20

#### 【0054】

図 4 (a) 及び図 4 (b) に示すように、本実施形態のコア 1 0 は、軸部 1 1 の各面と、第 1 支持部 1 2 及び第 2 支持部 1 3 の内面 3 1 との間に、接続面 4 1、4 2、4 3、4 4 を有している。第 1 支持部 1 2 及び第 2 支持部 1 3 の内面 3 1 は、天部内面 3 1 a、底部内面 3 1 b、側部内面 3 1 c、3 1 d を含む。接続面 4 1 は、天部内面 3 1 a と軸部 1 1 の上面 2 1 とを接続する。接続面 4 2 は、底部内面 3 1 b と軸部 1 1 の下面 2 2 とを接続する。接続面 4 3 は、側部内面 3 1 c と軸部 1 1 の側面 2 3 とを接続し、接続面 4 4 は、側部内面 3 1 d と軸部 1 1 の側面 2 4 とを接続する。

30

#### 【0055】

接続面 4 1、4 2、4 3、4 4 は、コア 1 0 の内部にむかって窪む凹円柱面である。本実施形態において、接続面 4 1、4 2 の曲率半径は、接続面 4 3、4 4 の曲率半径よりも小さいことが好ましい。これにより、第 1 端子電極 5 1 及び第 2 端子電極 5 2 が形成される底面 3 4 について、軸部 1 1 の各面との接続面の曲率半径が相対的に小さい第 1 支持部 1 2 及び第 2 支持部 1 3 の面から選択されているため、底面 3 4 に塗布された Ag ペーストが軸部 1 1 に濡れ広がりにくく、軸部 1 1 に巻回されたワイヤ 8 0 の巻線部 8 1 への第 1 端子電極 5 1、第 2 端子電極 5 2 の近接又は付着を抑制することができる。

40

#### 【0056】

なお、上記の第 1 支持部 1 2 及び第 2 支持部 1 3 の各面と内面 3 1 とが成す角度や軸部 1 1 の各面との接続面の曲率半径についての相対関係は、巻線型インダクタ部品 1 の製造工程において、コア 1 0 に第 1 端子電極 5 1、第 2 端子電極 5 2 を形成する前など、コア 1 0 の向きを判定する場合にも利用され得る。例えば、コア 1 0 に上方から光を照射しつつ、コア 1 0 を上方からカメラなどの撮影装置で撮影し、得られた画像データに基づいてコア 1 0 の向きを判定する場合を考える。

#### 【0057】

コア 1 0 の上方からコア 1 0 に向けて光を照射すると、コア 1 0 の内面 3 1 や接続面 4 1、4 2、4 3、4 4 では、光がコア 1 0 の上方以外に反射され、上方の撮影装置で得ら

50

れる画像データにおいて、内面 3 1 や接続面 4 1 , 4 2 , 4 3 , 4 4 は、影として移る。このため、上記の第 1 支持部 1 2 及び第 2 支持部 1 3 の各面と内面 3 1 とが成す角度や内面 3 1 との接続面の曲率半径が異なる場合、画像データにおける軸部 1 1 と第 1 支持部 1 2 , 第 2 支持部 1 3 との間に位置する影の範囲や濃さによって、コア 1 0 の向きを判定できる。したがって、画像認識装置や目視などで画像データからコア 1 0 の向きを判定することで、第 1 支持部 1 2 及び第 2 支持部 1 3 の底面 3 4 を上向きとするようにコア 1 0 を整列させることができ、第 1 支持部 1 2 及び第 2 支持部 1 3 に対する A g ペーストの塗布を効率化できる。

#### 【 0 0 5 8 】

図 5 は、天面段差 D 1 及び底面段差 D 2 が同一である構造において、それらの値が互いに異なる 4 つの巻線型インダクタ部品 1 a ~ 1 d の周波数 - インピーダンス特性を示す。図 5 において、横軸は周波数 F r e q、縦軸はインピーダンス Z である。巻線型インダクタ部品 1 a の天面段差 D 1 及び底面段差 D 2 は 2 5  $\mu$ m である。巻線型インダクタ部品 1 b の天面段差 D 1 及び底面段差 D 2 は 5 0  $\mu$ m である。巻線型インダクタ部品 1 c の天面段差 D 1 及び底面段差 D 2 は 8 5  $\mu$ m である。巻線型インダクタ部品 1 d の天面段差 D 1 及び底面段差 D 2 は 1 5 0  $\mu$ m である。なお、4 つの巻線型インダクタ部品 1 a ~ 1 d について、コアの外形寸法、インダクタンス値を同じとした。外形寸法は、長さ寸法 L 1 : 0 . 6 mm、幅寸法 W 1 : 0 . 3 mm であり、インダクタンス値は 5 6 0 nH である。天面段差 D 1 及び底面段差 D 2 は小さいほど、自己共振周波数 F 1 におけるインピーダンス値を高くできるが、特に天面段差 D 1 及び底面段差 D 2 が 5 0  $\mu$ m 以下である場合は、内磁路となる軸部 1 1 の断面積を十分に確保できるため、自己共振周波数などの高周波においてシャープなインピーダンスが得られ、フィルタとして有用となる。

#### 【 0 0 5 9 】

また、巻線型インダクタ部品 1 では、側面段差 D 3 は天面段差 D 1 よりも小さいことが好ましい。これにより、コア 1 0 の高さ寸法 T 1 に影響を与えることなく、軸部 1 1 の断面積をさらに大きくすることができ、低背化と高周波におけるインピーダンス特性の確保を両立できる。

#### 【 0 0 6 0 】

以上記述したように、本実施形態によれば、以下の効果を奏する。

( 1 ) 巻線型インダクタ部品 1 では、天面段差 D 1 と底面段差 D 2 は同一であり、天面段差 D 1 及び底面段差 D 2 は、5 0  $\mu$ m 以下である。

#### 【 0 0 6 1 】

天面段差 D 1 及び底面段差 D 2 が同一であり、5 0  $\mu$ m 以下であるため、巻線型インダクタ部品 1 を小型化した場合であっても、軸部 1 1 の断面積を確保できる。これにより、小型であっても、高周波でシャープなインピーダンスを得られ、小型化と高周波におけるインピーダンス特性の確保を両立できる。また、軸部 1 1 の断面積が確保できることにより、小型であっても軸部 1 1 の強度を確保できる。さらに、天面段差 D 1 及び底面段差 D 2 を小さくすることで、カバー部材 9 0 を薄くすることができる。これにより、巻線型インダクタ部品 1 の外形寸法をより小さくできる。

#### 【 0 0 6 2 】

( 2 ) 側面段差 D 3 は天面段差 D 1 よりも小さい。これにより、コア 1 0 の高さ寸法 T 1 に影響を与えることなく、軸部 1 1 の断面積をさらに大きくすることができ、低背化と高周波におけるインピーダンス特性の確保を両立できる。

#### 【 0 0 6 3 】

( 3 ) 天面段差 D 1 は、ワイヤ 8 0 の直径よりも大きい。従って、カバー部材 9 0 となる樹脂を軸部 1 1 の上面 2 1 に塗布したとき、その樹脂にてワイヤ 8 0 を容易に覆うことができる。このため、巻線型インダクタ部品 1 を吸着する吸引ノズルなどから、ワイヤ 8 0 を保護できる。

#### 【 0 0 6 4 】

( 4 ) ワイヤ 8 0 の最大高さを天面段差 D 1 の半分、つまり軸部 1 1 の上面 2 1 と第 1

10

20

30

40

50

支持部 1 2 及び第 2 支持部 1 3 の天面 3 3 との中間位置よりも高くすることで、カバー部材 9 0 をさらに薄くできる。

【 0 0 6 5 】

( 5 ) カバー部材 9 0 は、第 1 支持部 1 2 及び第 2 支持部 1 3 の天面 3 3 を覆う。これにより、コア 1 0 に対するカバー部材 9 0 の密着強度を向上できる。

( 6 ) 接続面 4 1 , 4 2 の曲率半径は、接続面 4 3 , 4 4 の曲率半径よりも小さい。これにより、軸部 1 1 に巻回されたワイヤ 8 0 への第 1 端子電極 5 1 , 第 2 端子電極 5 2 の近接又は付着を抑制することができる。また、巻線型インダクタ部品の製造工程において、コア 1 0 の向きを判定できる。

【 0 0 6 6 】

( 変更例 )

尚、上記実施形態は、以下のように変更して実施することができる。

上記実施形態及び以下の変更例は、技術的に矛盾しない範囲で互いに組み合わせて実施することができる。

【 0 0 6 7 】

・上記実施形態に対し、カバー部材 9 0 が第 1 支持部 1 2 及び第 2 支持部 1 3 の天面 3 3 を覆わず、第 1 支持部 1 2 と第 2 支持部 1 3 の間にのみ配設されたものとしてもよい。このようなカバー部材は、軸部 1 1 に巻回されたワイヤ 8 0 を覆い、カバー部材の天面は、第 1 支持部 1 2 及び第 2 支持部 1 3 の天面 3 3 と面一な平面状をなす。

【 0 0 6 8 】

・上記実施形態に対し、第 1 端子電極 5 1 及び第 2 端子電極 5 2 において、端面 3 2 の側の端部が最も高さが高くなるように形成されるのであれば、内面 3 1 側の端部から端面 3 2 側の端部に向かって一部低くなる部分があってもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 9 】

1 ... 巻線型インダクタ部品、 1 0 ... コア、 1 1 ... 軸部、 1 2 ... 第 1 支持部、 1 3 ... 第 2 支持部、 5 1 ... 第 1 端子電極、 5 2 ... 第 2 端子電極、 8 0 ... ワイヤ、 9 0 ... カバー部材、 T d ... 第 2 の方向、 L d ... 第 1 の方向、 W d ... 第 3 の方向、 D 1 ... 天面段差、 D 2 ... 底面段差、 D 3 ... 側面段差、 D u ... 最大高さ。

10

20

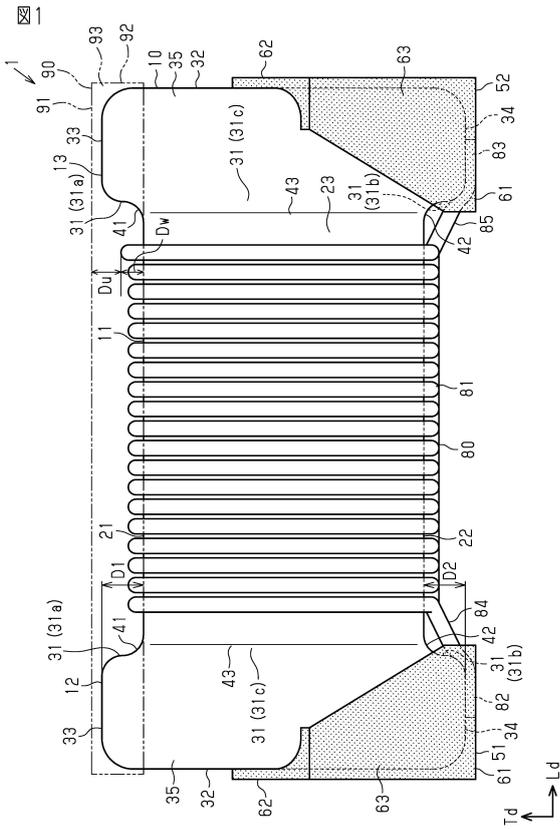
30

40

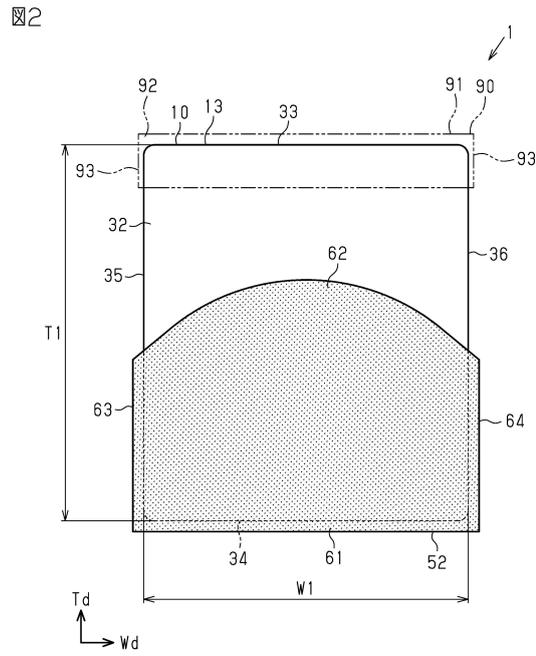
50

【図面】

【図 1】



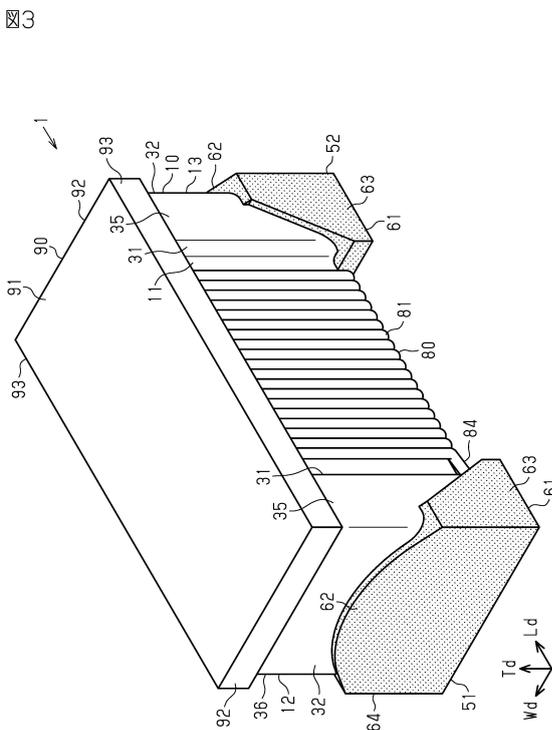
【図 2】



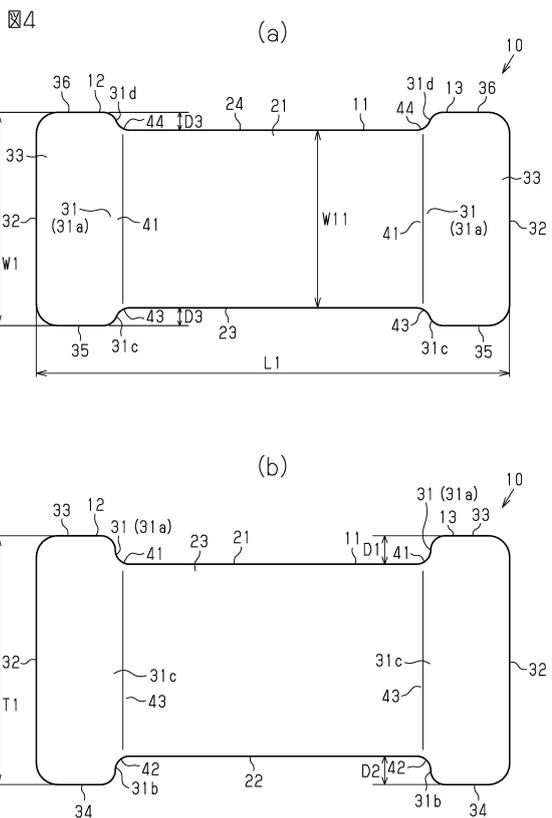
10

20

【図 3】



【図 4】



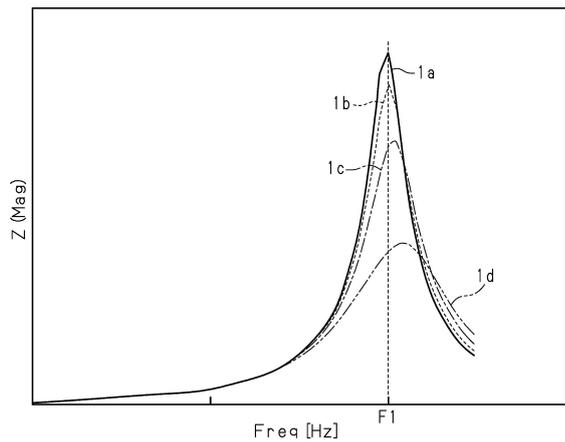
30

40

50

【図5】

図5



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

- (56)参考文献 再公表特許第2010/067515(JP, A1)  
特開2003-243226(JP, A)  
特開2018-182182(JP, A)  
特開2015-222838(JP, A)  
登録実用新案第3016658(JP, U)  
特開2002-110428(JP, A)  
特開平10-116730(JP, A)  
特開2018-107248(JP, A)  
特開2001-015353(JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
H01F 27/29  
H01F 17/04  
H01F 27/255