

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-294461

(P2005-294461A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 F 41/04

B 2 2 F 3/02

H 0 1 F 41/02

F I

H 0 1 F 41/04

B 2 2 F 3/02

H 0 1 F 41/02

テーマコード (参考)

4 K O 1 8

5 E O 6 2

D

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2004-106181 (P2004-106181)

(22) 出願日 平成16年3月31日 (2004.3.31)

(71) 出願人 000010098

アルプス電気株式会社

東京都大田区雪谷大塚町1番7号

(74) 代理人 100085453

弁理士 野▲崎▼ 照夫

(74) 代理人 100121049

弁理士 三輪 正義

(72) 発明者 剱物 英貴

東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプ

ス電気株式会社内

(72) 発明者 内藤 豊

東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプ

ス電気株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コイル封入圧粉成型体の製造方法

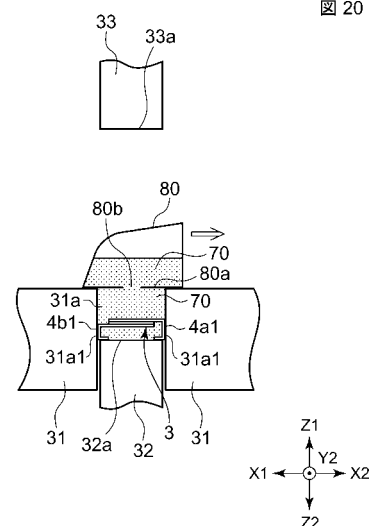
(57) 【要約】

【課題】 工程数が少なく、製造コストの低廉を図ることができ、製造歩留まりを向上させることが可能なコイル封入圧粉成型体の製造方法を提供する。

【解決手段】 螺旋部50aと、前記螺旋部50aから側部方向に向かって延びる脚部50b1、50b2とを有する螺旋構造体50の前記脚部50b1、50b2を前記螺旋部50aの下方に屈曲させて、第1の端子部4a、4bを有するコイル3を形成した後、前記コイル3を成型型内31aに載置し、このとき前記コイル3の前記第1の端子部4a、4bの外側面4a1、4b1を、前記成型型内31aの内側面31a1に当接させる。その後、前記成型型内31aに磁性金属粉末を充填し、前記コイル3を前記磁性金属粉末で埋めた後、前記金属粉末を圧縮成型する。

【選択図】 図20

図 20



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

以下の工程を有することを特徴とするコイル封入圧粉成型体の製造方法。

(a) 螺旋部と、前記螺旋部から側部方向に向かって伸びる脚部とを有する螺旋構造体の前記脚部を前記螺旋部の下方に屈曲させて、第 1 の端子部と螺旋部とを有するコイルを形成する工程と、

(b) 前記コイルを成型型内に載置し、このとき前記コイルの前記第 1 の端子部の外側面を、前記成型型内の内側面に当接させる工程と、

(c) 前記成型型内に磁性金属粉末を充填し、前記コイルを前記磁性金属粉末で埋める工程と、

(d) 前記金属粉末を圧縮成型する工程、

【請求項 2】

前記 (a) 工程で、前記脚部の先端領域を、前記螺旋部方向に向かって屈曲させ、第 2 の端子部を形成する請求項 1 記載のコイル封入圧粉成型体の製造方法。

【請求項 3】

前記 (a) 工程で、前記第 1 の端子部を、前記螺旋部を基準として反対方向に位置するように形成し、前記 (b) 工程で、前記第 1 の端子部の外側面を、前記コイルの螺旋部を基準として互いに対向する方向に位置する前記内側面に当接させる請求項 1 ないし 2 記載のコイル封入圧粉成型体の製造方法。

【請求項 4】

前記 (a) 工程で、前記第 1 の端子部を、前記螺旋部を基準として同じ方向に位置するように形成し、前記 (b) 工程で、前記第 1 の端子部の外側面を、前記コイルの螺旋部を基準として同じ方向に位置する前記内側面に当接させる請求項 1 ないし 2 記載のコイル封入圧粉成型体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は電子部品として用いられるコイル封入圧粉成型体の製造方法に係り、特に、コイル端子が表面に露出している表面実装に適した圧粉成型体を、少ない工程数および低廉な製造コストで製造でき、製造歩留まりを向上させることが可能なコイル封入型圧粉成型体の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年の電子機器の小型化に伴って電子部品の小型化が要求されているが、小型化されたインダクタなどの電子部品として、コイルが磁性金属粉末の内部に封入された状態で成型されたコイル封入圧粉成型体を用いられている。

【0003】

このようなコイル封入圧粉成型体では、磁性金属粉末を成型して形成された 2 つのコアの間にコイルを挟んで接合し、これによってコイルが 2 つの前記コアの内部に密封された構造となっている。しかし、2 つのコアを接合したものでは、2 つのコア間に空隙が生じ易いため、コイルとコアとの間には隙間ができ易い。このように、コイルとコアとの間に隙間ができることは、インダクタンスの低下を招くことから好ましくない。

【0004】

以下に示す特許文献 1 の図 1 には、コイルとコアとの間の隙間を無くすることができるコイル封入圧粉成型体の製造方法が開示されている。

【0005】

この特許文献 1 の図 1 に記載されたコイル封入圧粉成型体の製造方法では、まず、下型枠と上型枠とから構成される型枠（ダイ）の下型枠内部に絶縁材をコーティングした磁性金属粉末を充填した後、この磁性金属粉末の下方および上方から、下パンチおよび上パンチを用いて圧縮成型して下部コアを成型する。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

次に、前記下型枠内に形成された下部コアの上にコイルを載置する。このとき、前記コイルの端部に形成された端子を下部コアの側方から外側に向かって直線状に延ばした状態で、下型枠と上型枠との間に挟む。そして、下部コアの上に載置したコイルが埋まるように、磁性金属粉末を下型枠から上型枠にかけて再充填し、下部コアおよび再充填した磁性金属粉末を上下方向から下パンチおよび上パンチによって圧縮して上部コアを成型すると、下部コアと上部コアとが一体となったコイル封入圧粉成型体が製造される。

【 0 0 0 7 】

この特許文献 1 に記載された製造方法によって製造されたコイル封入圧粉成型体では、成型された下部コア上にコイルを載置した後、このコイルを埋めるように磁性金属粉末を再充填しているため、製造されたコイル封入圧粉成型体は、下部コアおよび上部コアと、コイルとの間に隙間が形成されずに、インダクタンスを大きくすることができる。

【特許文献 1】特開 2 0 0 1 - 2 6 7 1 6 0 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

しかし、前記特許文献 1 に開示された製造方法では、下部コアを圧縮成型してコイルを下部コア上に載置した後、さらに再充填した磁性金属粉末を圧縮して上部コアを成型しているため、2 度の圧縮工程を必要としているため、工程数が多くなる。

【 0 0 0 9 】

また、コイルの端子を下型枠と上型枠との間に挟みこんだ状態で下部コアおよび上部コアを成型するため、型枠（ダイ）を下型枠と上型枠とに 2 分割された構造とする必要があるため、（型枠）ダイの製造コストが大きくなる。

【 0 0 1 0 】

また、下パンチと上パンチによって、下部コアを圧縮成型する際や上部コアを圧縮成型する際に、下パンチと上パンチの圧縮動作によってコイルが上下方向に移動するが、このとき、コイルの端子が下型枠と上型枠との間に挟まれた状態であることから、コイルの上下移動に合わせて下型枠と上型枠とを移動させなければコイルの端子が曲がってしまう。前記特許文献 1 に開示された製造方法では、コイルの端子の曲がり回避のために、下型枠と上型枠とで構成された型枠（ダイ）をコイルの上下移動に合わせて移動させる必要がある。また、ダイが充填位置にあるときに、上パンチを 2 回上下運動しなければならない。これらの動作を行うためには、油圧式の圧縮成型機を設ける必要があるため、設備が複雑になるとともに、設備費用も大きくなる。

【 0 0 1 1 】

さらに、前記特許文献 1 に記載された製造方法によって製造されたコイル封入圧粉成型体では、コイルの端子が下部コアおよび上部コアの側方から外側に向かって直線状に延びた構造となっているため、小型化や表面実装に使用するには適した構造ではない。このコイル封入圧粉成型体を表面実装に適した形状とするには、コイル端子をコイル封入圧粉成型体の側面に沿って曲げる工程が必要となってしまう、その分の工程数が多くなってしまう。また、この端子を曲げる工程の際に、下部コアや上部コアが割れてしまい、製造歩留まりが低下するといった問題もある。

【 0 0 1 2 】

本発明は前記従来の課題を解決するものであり、工程数が少なく、製造コストの低廉を図ることができ、製造歩留まりを向上させることが可能なコイル封入圧粉成型体の製造方法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】

【 0 0 1 3 】

本発明のコイル封入圧粉成型体の製造方法は、以下の工程を有することを特徴とするものである。

（a）螺旋部と、前記螺旋部から側部方向に向かって延びる脚部とを有する螺旋構造体の

前記脚部を前記螺旋部の下方に屈曲させて、第１の端子部と螺旋部とを有するコイルを形成する工程と、

(b) 前記コイルを成型型内に載置し、このとき前記コイルの前記第１の端子部の外側面を、前記成型型内の内側面に当接させる工程と、

(c) 前記成型型内に磁性金属粉末を充填し、前記コイルを前記磁性金属粉末で埋める工程と、

(d) 前記金属粉末を圧縮成型する工程。

【００１４】

この場合、前記(a)工程で、前記脚部の先端領域を、前記螺旋部方向に向かって屈曲させ、第２の端子部を形成するものとして構成することができる。

10

【００１５】

また、前記(a)工程で、前記第１の端子部を、前記螺旋部を基準として反対方向に位置するように形成し、前記(b)工程で、前記第１の端子部の外側面を、前記コイルの螺旋部を基準として互いに対向する方向に位置する前記内側面に当接させることや、前記(a)工程で、前記第１の端子部を、前記螺旋部を基準として同じ方向に位置するように形成し、前記(b)工程で、前記第１の端子部の外側面を、前記コイルの螺旋部を基準として同じ方向に位置する前記内側面に当接させることとしても良い。

【発明の効果】

【００１６】

本発明のコイル封入圧粉成型体の製造方法では、コイルの周囲に粉体を充填した後、この粉体の圧縮工程を１度行うだけで、コアを圧縮成型できるため、工程数を少なくでき、容易に製造することができる。

20

【００１７】

また、コイルの端子部の側面は、前記ダイに形成された穴部の内側面に当接した状態で粉体の充填が行われるため、粉体が前記端子部の側面とダイの穴部の内側面との間に充填されることはない。そのため、コアの側面に、前記端子部の側面を露出させることが可能となるため、表面実装に適したコイル封入圧粉成型体を容易に製造できる。

【００１８】

また、コイルにあらかじめ端子を形成しているため、コイル全体をダイの穴部内に載置することができる。そのため、ダイを下型枠と上型枠とに２分割した構造とする必要がなく、一体的な構造とすることができるため、ダイの製造コストを低廉にすることが可能となる。

30

【００１９】

また、コアを成型するための粉体の圧縮成型工程時に、前記ダイの穴部内にコイル全体を載置できるので、コイルが上下方向に移動しても、コイルの上下移動に合わせてダイを移動させ必要がないため、ダイの上下移動のための油圧装置などのダイ駆動手段を設ける必要がなく、設備を簡単な構造とすることができるとともに、設備費用も低廉にすることが可能となる。

【００２０】

さらに、コイルにあらかじめ端子を形成しているため、コイル全体をダイの穴部内に載置できるため、表面実装に適した構造のコイル封入圧粉成型体を容易に製造できる。また、コアが形成されていないときに、コイル単体の状態時に端子を形成しているため、端子を曲げる工程の際に、コアが割れてしまい、製造歩留まりが低下するといった問題は発生しないため、製造歩留まりの向上を図ることができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【００２１】

図１は、本発明の製造方法によって製造されたコイル封入圧粉成型体の第１の例を上面から見た平面図、図２は図１に示すコイル封入圧粉成型体を正面方向(図１に示すＹ１方向)から見た正面図、図３は図１に示すコイル封入圧粉成型体を右側面方向(図１に示すＸ２方向)から見た側面図、図４は図１に示すコイル封入圧粉成型体の内部に封入された

50

コイルを示す斜視図である。

【0022】

図1ないし図3に示すコイル封入圧粉成型体1は、磁芯を一体化したインダクタなどの電子部品として使用されるものである。

【0023】

前記コイル封入圧粉成型体1は、立方体に形成されたコア2と、このコア2の内部に封入されたコイル3とで構成されている。

【0024】

前記コア2は、磁性金属粉末を含有した粉末集合体71を圧縮して成型した圧縮成型体である。この磁性金属粉末は、軟磁性を示す遷移金属や、Fe、CoおよびNiから選択される1種以上を含む合金、例えばパーマロイ(Fe-Ni合金)、センダスト(Fe-Si-Al合金)、ケイ素鋼(Fe-Si合金)、Fe-Co合金、Fe-P合金などの合金を使用することができる。

【0025】

前記コア2は前記コイル3の表面を隙間なく埋めるように充填された状態でコイル3を密封しており、前記コア2と前記コイル3との間に隙間がない。そのため、前記コイル封入圧粉成型体1ではインダクタンスを高くすることが可能となっている。

【0026】

図1に示す実施形態では、前記コア2の平面形状における縦寸法L1と横寸法L2とは同じ寸法で形成されているが、本発明ではこれに限定されるものではなく、前記縦寸法L1と横寸法L2とが異なる寸法として構成しても良い。

【0027】

前記コイル3は、例えばCuやAuなどの導電率の高い材料で形成されている。

図4に示すように、前記コイル3は螺旋状に巻き回された螺旋部3aと、この螺旋部3aから実質的に側部方向(図示X1-X2方向)に延びる脚部3b1、3b2とから構成されている。

【0028】

図4に示すように、脚部3b1は中間部から下方向(図示Z2方向)に向かって屈曲しており、さらに螺旋部3a方向(図示X1方向)に向かって屈曲している。この下方向に向かう領域がコイル3の第1の端子部4aとなり、螺旋部3a方向に向かう領域が第2の端子部5aとなる。同様に、前記脚部3b2も中間部から下方向(図示Z2方向)に向かって屈曲しており、さらに螺旋部3a方向(図示X2方向)に向かって屈曲している。この下方向に向かう領域がコイルの第1の端子部4bとなり、螺旋部3a方向に向かう領域が第2の端子部5bとなる。

【0029】

図1ないし図3に示すように、前記螺旋部3aは前記コア2の内部に密封されており、前記第1の端子部4a、4bの外側面4a1、4b1は前記コア2の側面2a、2bに露出している。また、前記第2の端子部5a、5bの下面5a1、5b1は前記コア2の下面2cに露出している。このように、図1ないし図3に示すコイル封入圧粉成型体1では、前記第1の端子部4a、4bが前記側面2a、2bに露出しており、また前記第2の端子部5a、5bが前記下面2cに露出しているため、表面実装に適したものである。また、前記コア2の側面2a、2bと下面2cの双方に、コイル3の第1の端子部および第2の端子部4a、4b、5a、5bが露出しているため、実装する際に、回路などとの接続を強固でき、確実な実装が可能となる。

【0030】

また、図1ないし図3に示す実施の形態では、前記第1の端子部4a、4bの外側面4a1、4b1と前記コア2の側面2a、2bとは同一平坦面とされている。また、前記第2の端子部5a、5bの下面5a1、5b1と前記コア2の下面2cとは同一平坦面とされている。したがって、前記第1の端子部および第2の端子部4a、4b、5a、5bがコア2の側面2a、2bや下面2cから大きくはみ出すことがないため、コイル封入圧粉

成型体 1 を小型化することが可能である。

【 0 0 3 1 】

ただし、前記第 2 の端子部 5 a , 5 b の下面 5 a 1 , 5 b 1 が、前記コア 2 の下面 2 c と同一平坦面として形成されているものの他、図 5 に示すように、前記第 2 の端子部 5 a , 5 b が、前記コア 2 の下面 2 c よりも下方（図示 Z 2 方向）に突出する構成のコイル封入圧粉成型体 1 A としても良い。このように構成すると、コイル封入圧粉成型体 1 A を実装する際に、前記第 2 の端子部 5 a , 5 b と回路との接続性を良好にすることができる。

【 0 0 3 2 】

図 6 は、本発明の製造方法によって製造された他の形態のコイル封入圧粉成型体の第 2 の例を上面から見た平面図、図 7 は図 6 に示すコイル封入圧粉成型体を正面方向（図 6 に示す Y 1 方向）から見た正面図、図 8 は図 6 に示すコイル封入圧粉成型体を背面方向（図 6 に示す Y 2 方向）から見た正面図、図 9 は図 1 に示すコイル封入圧粉成型体を右側面方向（図 6 に示す X 2 方向）から見た側面図、図 10 は図 1 に示すコイル封入圧粉成型体の内部に封入されたコイルを示す斜視図である。

10

【 0 0 3 3 】

図 6 ないし図 9 に示すコイル封入圧粉成型体 10 は、図 1 ないし図 3 に示す前記コイル封入圧粉成型体 1 と同じ構成要素を有して構成されているため、コイル封入圧粉成型体 10 のうちコイル封入圧粉成型体 1 と同じ構成要素には同じ符号を付して、詳しい説明を省略する。

【 0 0 3 4 】

図 6 ないし図 10 に示すように、コイル封入圧粉成型体 10 は、立方体に形成されたコア 2 と、このコア 2 の内部に封入されたコイル 13 とで構成されている。

20

【 0 0 3 5 】

前記コア 2 は前記コイル 13 の表面を隙間なく埋めるように充填された状態でコイル 13 を密封しており、前記コア 2 と前記コイル 13 との間に隙間がない。そのため、前記コイル封入圧粉成型体 10 でもインダクタンスを高くすることが可能となっている。

前記コイル 13 は、例えば Cu や Au などの導電率の高い材料で形成されている。

【 0 0 3 6 】

図 10 に示すように、前記コイル 13 は螺旋状に巻き回された螺旋部 13 a と、この螺旋部 3 a から実質的に側部方向（図示 X 1 - X 2 方向）に延びる脚部 13 b 1、13 b 2 とから構成されている。

30

【 0 0 3 7 】

図 10 に示すように、脚部 13 b 1 は中間部から下方（図示 Z 2 方向）に向かって屈曲しており、さらに螺旋部 13 a 方向（図示 X 1 方向）に向かって屈曲している。この下方に向かう領域がコイル 13 の第 1 の端子部 14 a となり、螺旋部 13 a 方向に向かう領域が第 2 の端子部 15 a となる。同様に、前記脚部 13 b 2 も中間部から下方（図示 Z 2 方向）に向かって屈曲しており、さらに螺旋部 13 a 方向（図示 X 1 方向）に向かって屈曲している。この下方に向かう領域がコイルの第 1 の端子部 14 b となり、螺旋部 3 a 方向に向かう領域が第 2 の端子部 15 b となる。

【 0 0 3 8 】

図 6 ないし図 9 に示すように、前記螺旋部 13 a は前記コア 2 の内部に密封されており、前記第 1 の端子部 14 a , 14 b の外側面 4 a 1 , 4 b 1 は前記コア 2 の側面 2 a に露出している。また、前記第 2 の端子部 15 a , 15 b の下面 15 a 1 , 15 b 1 は前記コア 2 の下面 2 c に露出している。このように、図 6 ないし図 9 に示すコイル封入圧粉成型体 10 では、前記第 1 の端子部 14 a , 14 b が前記側面 2 a に露出しており、また前記第 2 の端子部 15 a , 15 b が前記下面 2 c に露出しているため、表面実装に適したものである。また、前記コア 2 の側面 2 a と下面 2 c の双方に、コイル 3 の第 1 の端子部および第 2 の端子部 14 a , 14 b , 15 a , 15 b が露出しているため、実装する際に、回路などとの接続を強固にでき、確実な実装が可能となる。

40

【 0 0 3 9 】

50

また、図 6 ないし図 9 に示す実施の形態では、前記第 1 の端子部 1 4 a , 1 4 b の外側面 1 4 a 1 , 1 4 b 1 と前記コア 2 の側面 2 a とは同一平坦面とされている。また、前記第 2 の端子部 1 5 a , 1 5 b の下面 1 5 a 1 , 1 5 b 1 と前記コア 2 の下面 2 c とは同一平坦面とされている。したがって、前記第 1 の端子部および第 2 の端子部 1 4 a , 1 4 b , 1 5 a , 1 5 b がコア 2 の側面 2 a や下面 2 c から大きくはみ出すことがないため、コイル封入圧粉成型体 1 0 を小型化することが可能である。

【 0 0 4 0 】

ただし、前記第 2 の端子部 1 5 a , 1 5 b の下面 1 5 a 1 , 1 5 b 1 が、前記コア 2 の下面 2 c と同一平坦面として形成されているものの他、図 1 1 および図 1 2 に示すように、前記第 2 の端子部 1 5 a , 1 5 b が、前記コア 2 の下面 2 c よりも下方（図示 Z 2 方向）に突出する構成のコイル封入圧粉成型体 1 0 A としても良い。このように構成すると、コイル封入圧粉成型体 1 A を実装する際に、前記第 2 の端子部 1 5 a , 1 5 b と回路との接続性を良好にすることができる。

10

【 0 0 4 1 】

次に、図 1 ないし図 3 に示す前記コイル封入圧粉成型体 1 の製造方法を、図 1 3 ないし図 2 4 を用いて説明する。ここで、図 1 4 ないし図 2 4 に符号 3 0 で示すのは、後記する磁性金属粉末を圧縮して成型するための圧縮成型機である。また、符号 3 1 で示すのは前記圧縮成型機 3 0 を構成する部材であり、成型型であるダイである。また図 1 4 ないし 2 1 に示すように、このダイ 3 1 は成型型内となる穴部 3 1 a を有している。この穴部 3 1 a は、上面（図 1 4 に示す Z 1 方向）から見た平面形状が矩形であり、縦寸法と横寸法が、前記コイル封入圧粉成型体 1 の図 1 に示す縦寸法 L 1 と横寸法 L 2 とほぼ同じ寸法で構成されるものである。

20

【 0 0 4 2 】

図 1 4 ないし図 2 4 で符号 3 2 で示すのは下パンチである。この下パンチ 3 2 は、前記ダイ 3 1 の下方から前記穴部 3 1 a 内に挿入される。この下パンチ 3 2 の上面 3 2 a は、後記する磁性金属粉末を圧縮成型する際に押圧面として機能する面である。

【 0 0 4 3 】

また、図 1 4 ないし図 2 4 で符号 3 3 で示すのは上パンチである。この上パンチ 3 3 は、前記ダイ 3 1 の上方から前記穴部 3 1 a 内に挿入される。この上パンチ 3 3 の下面 3 3 a は、後記する磁性金属粉末を圧縮成型する際に押圧面として機能する面である。

30

【 0 0 4 4 】

前記下パンチ 3 2 の前記穴部 3 1 a に挿入される部分、および前記上パンチ 3 3 の前記穴部 3 1 a に挿入される部分は、ともに前記下面 3 3 a および上面 3 2 a と平行な面で切断した場合の断面形状が、前記穴部 3 1 a の前記平面形状と相似した矩形である。また、前記断面の縦寸法と横寸法が、前記穴部 3 1 a 内に嵌合した状態で挿入可能な寸法で構成されるものである。

【 0 0 4 5 】

前記コイル封入圧粉成型体 1 を製造するには、まず図 1 3 に示すような螺旋構造体 5 0 を、例えば Cu や Au などの導電率の高い材料によって公知の方法で形成する。前記螺旋構造体 5 0 は螺旋状に巻き回された螺旋部 5 0 a と、この螺旋部 5 0 a から側部方向（図示 X 1 - X 2 方向）に延びる脚部 5 0 b 1、5 0 b 2 とから構成されている。図 1 3 に示すように、前記脚部 5 0 b 1、5 0 b 2 は、前記螺旋部 5 0 a を中心として、反対方向へ延びている。

40

【 0 0 4 6 】

次に、図 1 3 に示す螺旋構造体 5 0 を、図示一点鎖線で示すように、脚部 5 0 b 1 を中間部から下方向（図示 Z 2 方向）に向かって屈曲させるとともに、脚部 5 0 b 1 の先端領域を螺旋部 5 0 a 方向（図示 X 1 方向）に向かって屈曲させる。

【 0 0 4 7 】

前記脚部 5 0 b 1 の前記下方向に向かう領域が、図 4 に示すコイル 3 の第 1 の端子部 4 a となり、螺旋部 5 0 a 方向に向かう領域が第 2 の端子部 5 a として構成される。

50

【 0 0 4 8 】

同様に、前記脚部 5 0 b 2 も中間部から下方向（図示 Z 2 方向）に向かって屈曲させるとともに、螺旋部 5 0 a 方向（図示 X 2 方向）に向かって屈曲させる。

【 0 0 4 9 】

前記脚部 5 0 b 2 の前記下方向に向かう領域がコイルの第 1 の端子部 4 b となり、螺旋部 5 0 a 方向に向かう領域が第 2 の端子部 5 b となる。

【 0 0 5 0 】

したがって、第 1 の端子部 4 a , 4 b は、前記螺旋部 5 0 a に対して反対方向の側部方向に形成される。

【 0 0 5 1 】

このように、前記螺旋構造体 5 0 の脚部 5 0 b 1、5 0 b 2 を屈曲させて、第 1 の端子部および第 2 の端子部 4 a , 4 b , 5 a , 5 b を形成すると、図 4 に示す前記コイル 3 が形成される。なお、前記第 1 の端子部および第 2 の端子部 4 a , 4 b , 5 a , 5 b を形成する際に、前記脚部 5 0 b 1 , 5 0 b 2 を屈曲させるには、プレス機などを用いた公知の方法を使用できる。

【 0 0 5 2 】

次に図 1 4 に示すように、圧縮成型機 3 0 のダイ 3 1 の穴部 3 1 a 内に嵌合した状態で挿入されている下パンチ 3 2 を下方向（図示 Z 2 方向）に移動させて、前記穴部 3 1 a に、前記コイル 3 が挿入できる空間を形成する。

【 0 0 5 3 】

次に図 1 5 に示すように、搬送手段 6 0 によって前記コイル 3 を前記穴部 3 1 a の上方向（図示 Z 1 方向）の位置に搬送する。この搬送手段 6 0 は、アーム部 6 0 a とヘッド部 6 0 b とを有して構成されており、前記ヘッド部 6 0 b には保持部 6 0 c が形成されている。この保持部 6 0 c は、例えば中空状の管で構成され、この管を通じて前記コイル 3 を吸引することによって前記ヘッド 6 0 b にコイル 3 を吸着させて保持し、コイル 3 を所定位置まで搬送できるように構成されたものである。

【 0 0 5 4 】

次に図 1 6 に示すように、前記搬送手段 6 0 によって、前記コイル 3 を前記ダイ 3 1 の穴部 3 1 a 内に搬送し、前記コイル 3 を前記下パンチ 3 2 の上面 3 2 a に載置する。したがって、前記コイル 3 は、前記搬送手段 6 0 の前記ヘッド部 6 0 b と前記下パンチ 3 2 との間に位置する。このとき、前記搬送手段 6 0 の保持部 6 0 c が前記コイル 3 を保持した状態を維持している。また、前記コイル 3 の第 2 の端子部 5 a , 5 b の前記下面 5 a 1 , 5 b 1 は、前記下パンチ 3 2 の上面 3 2 a に当接した状態である。

【 0 0 5 5 】

また、前記コイル 3 は、前記上面 3 2 a の中央に載置されることが好ましい。前記コイル 3 を前記上面 3 2 a の中央に載置すると、コイル封入圧粉成型体 1 の磁路長や磁路断面積のバラつきを少なくすることができるため、磁気特性のバラつきを抑えることができる。また、コイル位置が偏った場合に比べて局所的な磁気飽和を抑制できるため、インダクタンスの低下を抑制できる。さらに、磁束漏れを小さくできるため、実装された場合に、コイル封入圧粉成型体 1 の近傍に位置する他の電子部品に、磁束による悪影響を与え難くすることができる。

【 0 0 5 6 】

図 1 6 に示すように、前記コイル 3 が前記下パンチ 3 2 の上面 3 2 a に載置された状態では、前記コイル 3 の前記第 1 の端子部 4 a , 4 b の外側面 4 a 1 , 4 b 1 は、前記穴部 3 1 a の内側面 3 1 a 1 から内側に所定距離 L 3 だけ離れた場所に位置している。

【 0 0 5 7 】

次に図 1 7 に示すように、前記搬送手段 6 0 の前記ヘッド部 6 0 b を図示矢印で示すように下方向（図示 Z 2 方向）に移動させるとともに、前記下パンチ 3 2 を図示矢印で示すように上方向（図示 Z 1 方向）に移動させて、前記ヘッド部 6 0 b と前記下パンチ 3 2 との間に位置する前記コイル 3 を上下方向から押圧する。このとき、前記コイル 3 に上下方

10

20

30

40

50

向から与えられる押圧力により、前記コイル 3 に形成された前記第 1 の端子部 4 a , 4 b が側部方向 (図示 X 1 - X 2 方向) に広げられ、前記外側面 4 a 1 , 4 b 1 が前記穴部 3 1 a の内側面 3 1 a 1 に当接する。このとき図 1 7 に示すように、前記外側面 4 a 1 , 4 b 1 は、前記コイル 3 の螺旋部 3 a を基準として、互いに対向する方向に位置する内側面 3 1 a 1 に当接する。

【 0 0 5 8 】

次に図 1 8 に示すように、前記搬送手段 6 0 の前記保持部 6 0 c による前記コイル 3 の保持を解除して前記穴部 3 1 a の上方向 (図示 Z 1 方向) に移動させ、前記コイル 3 を前記穴部 3 1 a 内に位置する前記下パンチ 3 2 の上面 3 2 a 上に載置した状態とする。

【 0 0 5 9 】

10

次に図 1 9 に示すように、前記搬送手段 6 0 を前記穴部 3 1 a の上方向 (図示 Z 1 方向) から移動させる。このとき、前記ダイ 3 1 の上には、前記穴部 3 1 a の側部方向 (図示 X 1 - X 2 方向) 側には、磁性金属粉末を含有する粉体 7 0 が収納された容器 8 0 が待機している。

【 0 0 6 0 】

前記粉体 7 0 は、磁性金属粉末を含有する粉末集合体 7 1、絶縁剤 7 2 および潤滑剤 7 3 とが混合されたものである。

【 0 0 6 1 】

前記磁性金属粉末としては、Fe などの軟磁性を示す遷移金属や、Fe、Co および Ni から選択される 1 種以上を含む合金、例えばパーマロイ (Fe - Ni 合金)、センダスト (Fe - Si - Al 合金)、ケイ素鋼 (Fe - Si 合金)、Fe - Co 合金、Fe - P 合金などの合金からなる粉末を使用することができる。

20

【 0 0 6 2 】

前記磁性金属粉末は、前記金属や合金を、例えば水アトマイズ法、油アトマイズ法、ガスアトマイズ法、電解法、回転円板法、双ロール法、回転電極法などの公知の方法によって製造できる。この磁性金属粉末の平均粒径は、6 ~ 200 μm の範囲内、好ましくは 15 μm である。また、この磁性金属粉末は、球体に近いほど、後記する図 2 0 ないし図 2 2 に示す工程において充填密度を向上することができるため好ましい。

【 0 0 6 3 】

前記粉末集合体 7 1 は、例えば前記磁性金属粉末として Fe が 74 . 43 at m % の他、Cr を 1 . 96 at m %、P を 9 . 04 at m %、C を 2 . 16 at m %、B を 7 . 54 at m %、Si を 4 . 87 at m % 含有したものを使用できる。

30

【 0 0 6 4 】

前記絶縁剤 7 2 は、前記粉末集合体 7 1 を構成するためのバインダーとしての機能、および前記粉末集合体 7 1 を構成する前記磁性金属粉末間の絶縁を図る機能を有する。前記磁性金属粉末間で電流が流れると、前記磁性金属粉末に渦電流が発生し易くなり、この渦電流によって鉄損が高くなる (渦電流損失)。前記絶縁剤 7 2 は、この渦電流損失を抑制するための機能を有するものである。前記絶縁剤 7 2 は有機材料を使用でき、例えばアクリル樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、ポリアミド樹脂およびポリイミド樹脂などを使用でき、好ましくは熱硬化性樹脂が使用される。

40

【 0 0 6 5 】

前記潤滑剤 7 3 は、後記する図 2 0 ないし図 2 2 に示す工程において、前記粉末集合体 7 1 の潤滑性を向上させることによって充填密度を向上させる機能を有する。前記潤滑剤 7 3 には、ステアリン酸亜鉛、ステアリン酸アルミニウム、ステアリン酸マグネシウム、ステアリン酸カルシウム、ステアリン酸ストロンチウム、ステアリン酸バリウム、Ca、Zn、Al、Mg などを使用できる。

【 0 0 6 6 】

前記粉末集合体 7 1、前記絶縁剤 7 2 および前記潤滑剤 7 3 の組成比としては、例えば前記粉末集合体 7 1 を 98 ~ 99 wt %、前記絶縁剤 7 2 を 1 ~ 2 wt %、前記潤滑剤 7 3 を 0 . 1 ~ 0 . 5 wt % で、全体として 100 wt % となる組成比が挙げられる。

50

【 0 0 6 7 】

前記容器 8 0 の底面 8 0 a には、穴部 8 0 b が形成されている。図 1 9 に示す状態では、前記穴部 8 0 b は前記ダイ 3 1 の上面 3 1 b によって塞がれているため、前記容器 8 0 内に収納されている前記粉体 7 0 は、容器 8 0 内に収納された状態を維持している。

【 0 0 6 8 】

図 1 9 に示す状態で、前記容器 8 0 を図示矢印に示すように、前記ダイ 3 1 の前記穴部 3 1 a 方向（図示 X 1 方向）に移動させ、前記容器 8 0 の前記穴部 8 0 b が前記ダイ 3 1 の前記穴部 3 1 a と重なるようにすると、図 2 0 に示すように、前記容器 8 0 内に収納されていた前記粉体 7 0 が、前記穴部 8 0 b を通過して前記穴部 3 1 a 内に落下し、前記穴部 3 1 a 内に前記粉体 7 0 が充填される。このようにして、前記コイル 3 を前記粉体 7 0 によって埋める。このとき、前記粉体 7 0 は前記穴部 3 1 a 内で、前記下パンチ 3 2 の上面 3 2 a 上に載置されているコイル 3 の周囲を隙間なく充填される。また、前記コイル 3 の前記第 1 の端子部 4 a , 4 b の前記外側面 4 a 1 , 4 b 1 は、前記ダイ 3 1 に形成された前記穴部 3 1 a の内側面 3 1 a 1 に当接しているため、前記粉体 7 0 が前記外側面 4 a 1 , 4 b 1 と前記内側面 3 1 a 1 との間に充填されることはない。

10

【 0 0 6 9 】

前記粉体 7 0 が前記穴部 3 1 a 内に所定量だけ充填されたときに、図 2 0 で示す矢印に示すように、前記容器 8 0 を前記ダイ 3 1 方向（図示 X 2 方向）に移動させると、前記容器 8 0 の前記穴部 8 0 b が前記ダイ 3 1 の上面 3 1 b によって塞がれ、前記粉体 7 0 の前記穴部 3 1 a 内への充填が停止される。このときの状態を示したのが図 2 1 である。

20

【 0 0 7 0 】

次に図 2 2 に示すように、前記穴部 3 1 a 内に前記上パンチ 3 3 を図示矢印に示すように下方（図示 Z 2 方向）に下降させ、前記穴部 3 1 a 内に充填されている前記粉体 7 0 を前記上パンチ 3 3 の下面 3 3 a によって押圧するとともに、前記下パンチ 3 2 を図示矢印に示すように上方向（図示 Z 1 方向）に上昇させ、前記穴部 3 1 a 内に充填されている前記粉体 7 0 を前記下パンチ 3 2 の上面 3 2 a で押圧する。前記穴部 3 1 a 内に充填された前記粉体 7 0 は、前記穴部 3 1 a 内で前記上面 3 2 a 、および前記下面 3 3 a によって押圧されることにより、圧縮される。

【 0 0 7 1 】

次に図 2 3 に示すように、前記下パンチ 3 2 の前記上面 3 2 a および前記上パンチ 3 3 の前記下面 3 3 a による前記粉体 7 0 の押圧を停止し、前記上パンチ 3 3 を図示矢印に示すように上方向（図示 Z 1 方向）へ上昇させ、前記穴部 3 1 a 内から前記上パンチ 3 3 を抜いた後、図 2 4 に示すように、前記下パンチ 3 2 を図示矢印に示すように上方向（図示 Z 1 方向）に上昇させ、前記下パンチ 3 2 の上面 3 2 a 上に載置された圧縮状態の前記粉体 7 0 を、前記コイル 3 が封入された状態のまま取り出す。

30

【 0 0 7 2 】

次に、この圧縮状態の前記粉体 7 0 を加熱して、前記絶縁剤 7 2 を硬化させると、図 1 ないし図 3 に示すコイル封入圧粉成型体 1 が製造される。前記粉体 7 0 の加熱温度は、350 ~ 450 の範囲内、例えば 400 である。なお、この加熱時に、前記粉体 7 0 を構成する前記絶縁剤 7 2 の一部が気化し、加熱終了時には加熱前の絶縁剤 7 2 の量に対して大部分が残る。また、この加熱時に、前記粉体 7 0 を構成する前記潤滑剤 7 3 のほとんどが気化する。このように前記粉体 7 0 を圧縮成型すると、図 1 ないし図 3 に示す前記コイル封入圧粉成型体 1 の前記コア 2 が形成され、前記コイル封入圧粉成型体 1 が製造される。

40

【 0 0 7 3 】

図 6 ないし図 9 に示すコイル封入圧粉成型体 1 0 を製造するには、まず図 2 5 に示すような螺旋構造体 1 5 0 を、例えば Cu や Au などの導電率の高い材料によって公知の方法で形成する。前記螺旋構造体 1 5 0 は螺旋状に巻き回された螺旋部 1 5 0 a と、この螺旋部 1 5 0 a から側部方向（図示 X 2 方向）に延びる脚部 1 5 0 b 1 、1 5 0 b 2 とから構成されている。図 2 5 に示すように、前記脚部 1 5 0 b 1 、1 5 0 b 2 は、前記螺旋部 5

50

0 aを中心として、同じ方向（図示X 2方向）へ延びている。

【0074】

次に、図25に示す螺旋構造体150を、図示一点鎖線で示すように、脚部150b1を中間部から下方向（図示Z 2方向）に向かって屈曲させるとともに、脚部150b1の先端領域を螺旋部150a方向（図示X 1方向）に向かって屈曲させる。

【0075】

前記脚部150b1の前記下方向に向かう領域が、図10に示すコイル13の第1の端子部14aとなり、螺旋部150a方向に向かう領域が第2の端子部15aとして構成される。

【0076】

同様に、前記脚部150b2も中間部から下方向（図示Z 2方向）に向かって屈曲させるとともに、螺旋部150a方向（図示X 1方向）に向かって屈曲させる。

【0077】

前記脚部150b2の前記下方向に向かう領域がコイルの第1の端子部14bとなり、螺旋部150a方向に向かう領域が第2の端子部15bとなる。

【0078】

したがって、第1の端子部14a, 14bは、前記螺旋部150aに対して同じ方向の側部方向に形成される。

【0079】

このように、前記螺旋構造体150の脚部150b1、150b2を屈曲させて、第1の端子部および第2の端子部14a, 14b, 15a, 15bを形成すると、図4に示す前記コイル13が形成される。なお、前記第1の端子部および第2の端子部14a, 14b, 15a, 15bを形成する際に、前記脚部150b1, 150b2を屈曲させるには、プレス機などを用いた公知の方法を使用できる。

【0080】

その後は、図1ないし図3に示すコイル封入圧粉成型体1の製造方法である図14ないし図24に示す製造方法とほぼ同様の製造方法によって製造できる。ただし、図6ないし図9に示す前記コイル封入圧縮成型体10を製造するには、コイル封入圧粉成型体1の製造方法である図16に示す工程で、図26に示すように前記コイル3に換えて前記コイル13を前記ダイ31の前記穴部31a内で、前記下パンチ32の上面32a上に載置する。このとき、前記コイル13の第1の端子部14a, 14bの外側面14a1, 14b1が、前記穴部31aの内側面31a1に当接していない場合には、図27に示すように、前記搬送手段60を図示矢印に示すように前記穴部31aの内側面31a1方向（図示X 2方向）に移動させて、前記コイル13の第1の端子部14a, 14bの外側面14a1, 14b1を、前記穴部31aの内側面31a1に当接させる。このとき図27に示すように、前記外側面14a1, 14b1は、前記コイル13の螺旋部13aを基準として、互いに同じ方向に位置する内側面31a1に当接する。

【0081】

その後は、前記コイル封入圧粉成型体1の製造方法を示す図18ないし図24と同様の工程により、前記コイル封入圧粉成型体10を製造できる。

【0082】

また、図5に示すコイル封入圧縮成型体1Aや、図11および図12に示すコイル封入圧縮成型体10Aを製造するには、前記下パンチ32の前記上面32aに、前記第2の端子部5a, 5b、および15a, 15bの大きさや形状に合わせた溝を形成し、この溝に前記第2の端子部5a, 5b、および15a, 15bを嵌合させた状態で、前記粉体70の圧縮成型を行えば良い。

【0083】

本発明のコイル封入圧粉成型体1, 1A, 10, 10Aの製造方法では、コイル3, 13の周囲に前記粉体70を充填した後、この粉体70の圧縮工程を1度行うだけで、コア2を圧縮成型できるため、工程数を少なくでき、容易に製造することができる。

10

20

30

40

50

【0084】

また、前記コイル3, 13の前記第1の端子部4a, 4b、14a, 14bの前記外側面4a1, 4b1、14a1, 14b1は、前記ダイ31に形成された前記穴部31aの内側面31a1に当接しているため、前記粉体70が前記外側面4a1, 4b1、14a1, 14b1と前記内側面31a1との間に充填されることはない。そのため、前記コア2の側面2aや2bに、前記第1の端子部4a, 4b、14a, 14bの前記外側面4a1, 4b1、14a1, 14b1を露出させることが可能となるため、表面実装に適したコイル封入圧粉成型体1, 1A, 10, 10Aを容易に製造できる。

【0085】

また、コイル3, 13の脚部3b1, 3b2、13b1, 13b2を屈曲させて、コイル3, 13にあらかじめ端子部4a, 4b, 5a, 5b、14a, 14b, 15a, 15bを形成しているため、コイル3, 13全体をダイ31の穴部31a内に載置することができる。そのため、前記特許文献1に開示された製造方法のように、コイル3, 13の脚部3b1, 3b2、13b1, 13b2を下型枠と上型枠との間に挟みこんだ状態で粉体70の圧縮成型を行う必要がないため、ダイ31を下型枠と上型枠とに2分割した構造とする必要がなく、一体的な構造とすることができるため、ダイ31の製造コストを低廉にすることが可能となる。

【0086】

また、コア2を成型するための粉体70の圧縮成型工程時に、前記ダイ31の穴部31a内にコイル3, 13全体を載置できるので、コイル3, 13が上下方向に移動しても、コイル3, 13の上下移動に合わせてダイ31を移動させ必要がないため、ダイ31の上下移動のための油圧装置などのダイ31の駆動手段を設ける必要がなく、設備を簡単な構造とすることができるとともに、設備費用も低廉にすることが可能となる。

【0087】

さらに、コイル3, 13の脚部3b1, 3b2、13b1, 13b2を屈曲させて、コイル3にあらかじめ端子部4a, 4b, 5a, 5b、14a, 14b, 15a, 15bを形成しているため、コイル3, 13全体をダイ31の穴部31a内に載置できるため、表面実装に適した構造のコイル封入圧粉成型体1, 1A, 10, 10Aを容易に製造できる。特に、前記第2の端子部5a, 5b、および15a, 15bが形成されているため、この第2の端子部5a, 5b、および15a, 15bの下面5a1, 5b1, 15a1, 15b1を下パンチ32の上面32aに接触した状態で粉体70を圧縮成型できるため、前記下面5a1, 5b1, 15a1, 15b1を、前記コア2の下面2cから現すことができるため、表面実装に適したコイル封入圧粉成型体1, 1A, 10, 10Aとすることが可能となる。

【0088】

また、コア2が形成されていないときに、コイル3, 13単体の状態時に端子部4a, 4b, 5a, 5bを形成しているため、端子部4a, 4b, 5a, 5b、14a, 14b, 15a, 15bを曲げる工程の際に、コア2が割れてしまい、製造歩留まりが低下するといった問題は発生しないため、製造歩留まりの向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0089】

【図1】本発明の製造方法によって製造されたコイル封入圧粉成型体の第1の例を上面から見た平面図、

【図2】図1に示すコイル封入圧粉成型体を正面方向から見た正面図、

【図3】図1に示すコイル封入圧粉成型体を右側面方向から見た側面図、

【図4】図1に示すコイル封入圧粉成型体の内部に封入されたコイルを示す斜視図、

【図5】図1に示すコイル封入圧粉成型体の変形例を正面方向から見た正面図、

【図6】本発明の製造方法によって製造されたコイル封入圧粉成型体の第2の例を上面から見た平面図、

【図7】図6に示すコイル封入圧粉成型体を正面方向から見た正面図、

10

20

30

40

50

【図 8】図 6 に示すコイル封入圧粉成型体を背面方向（図 6 に示す Y 2 方向）から見た正面図、

【図 9】図 1 に示すコイル封入圧粉成型体を右側面方向から見た側面図、

【図 10】図 1 に示すコイル封入圧粉成型体の内部に封入されたコイルを示す斜視図、

【図 11】図 6 に示すコイル封入圧粉成型体の變形例を正面方向から見た正面図、

【図 12】図 6 に示すコイル封入圧粉成型体の變形例を背面方向から見た正面図、

【図 13】図 1 に示すコイル封入圧粉成型体のコイルを製造するための工程を示す工程図

、
【図 14】図 1 に示すコイル封入圧粉成型体の製造方法を示す一工程図、

【図 15】図 14 に示す工程の次に行う一工程図、

【図 16】図 15 に示す工程の次に行う一工程図、

【図 17】図 16 に示す工程の次に行う一工程図、

【図 18】図 17 に示す工程の次に行う一工程図、

【図 19】図 18 に示す工程の次に行う一工程図、

【図 20】図 19 に示す工程の次に行う一工程図、

【図 21】図 20 に示す工程の次に行う一工程図、

【図 22】図 21 に示す工程の次に行う一工程図、

【図 23】図 22 に示す工程の次に行う一工程図、

【図 24】図 23 に示す工程の次に行う一工程図、

【図 25】図 6 に示すコイル封入圧粉成型体のコイルを製造するための工程を示す工程図 20

、
【図 26】図 6 に示すコイル封入圧粉成型体の製造方法を示す一工程図、

【図 27】図 26 に示す工程の次に行う一工程図、

【符号の説明】

【0090】

1, 1A, 10, 10A コイル封入圧粉成型体

2 コア

3 コイル

3a 螺旋部

3b 脚部

4a, 4b, 14a, 14b 第 1 の端子部

4a1, 4b1, 14a1, 14b1 外側面

5a, 5b, 15a, 15b 第 2 の端子部

31 ダイ

31a 穴部

32 下パンチ

33 上パンチ

50, 150 螺旋構造体

50a, 150a 螺旋部

50b1, 50b2, 150b1, 150b2 脚部

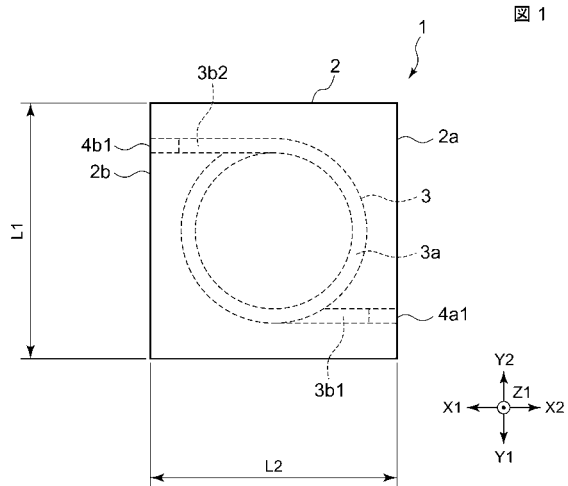
70 粉体

10

30

40

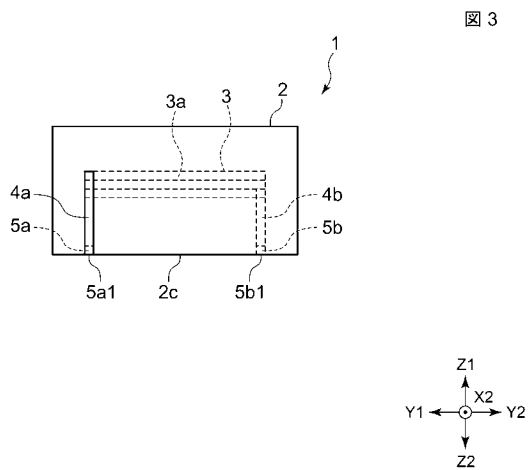
【図 1】



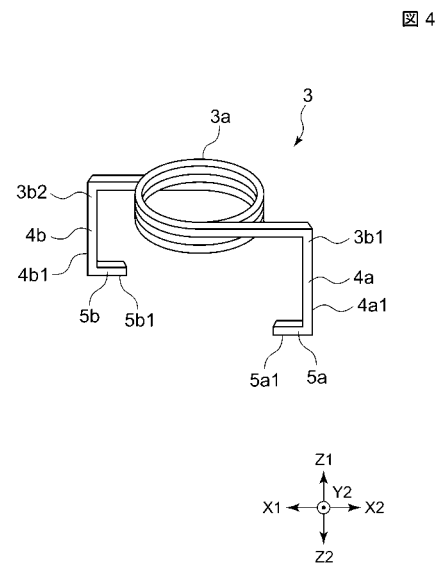
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【 図 5 】

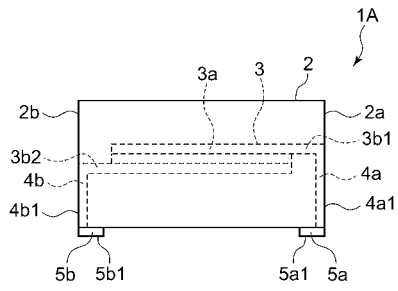
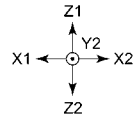


図 5



【 図 6 】

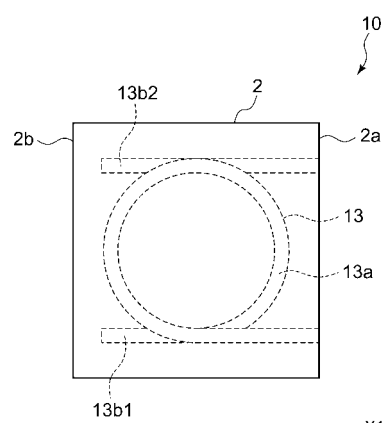
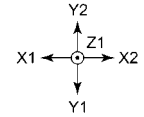


図 6



【 図 7 】

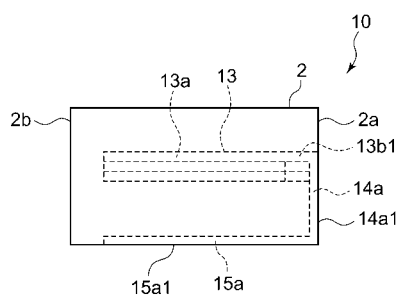
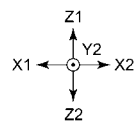


図 7



【 図 8 】

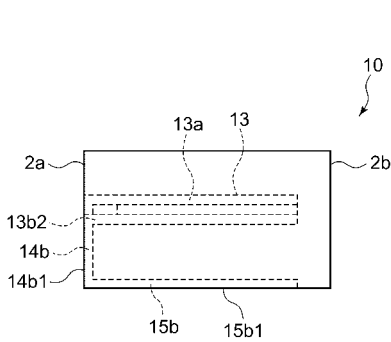
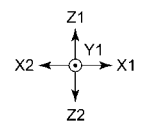


図 8



【図 9】

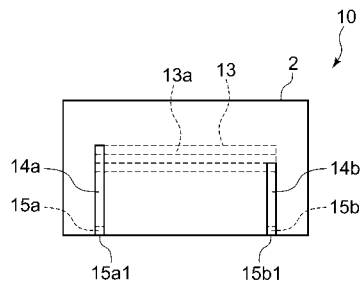
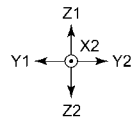


図 9



【図 10】

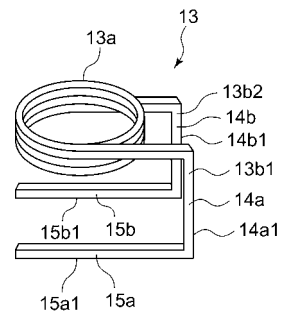
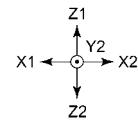


図 10



【図 11】

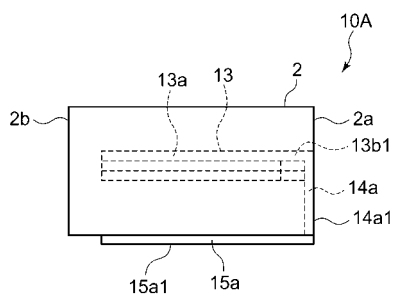
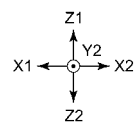


図 11



【図 12】

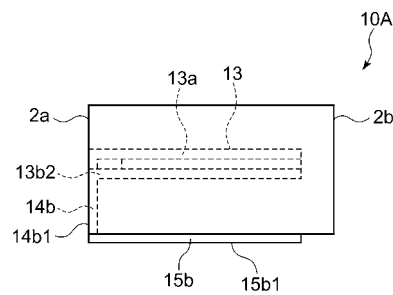
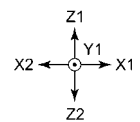
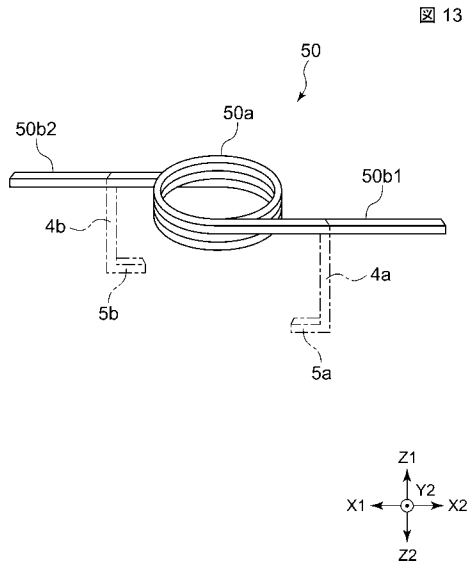


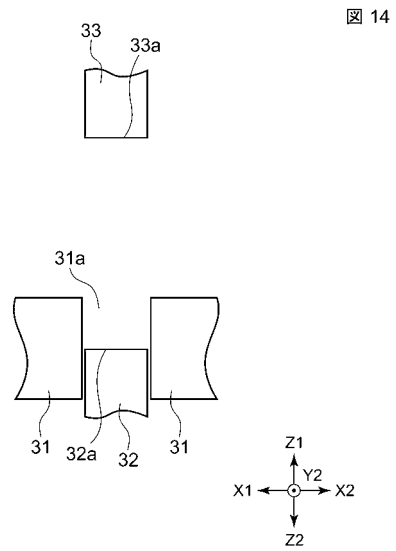
図 12



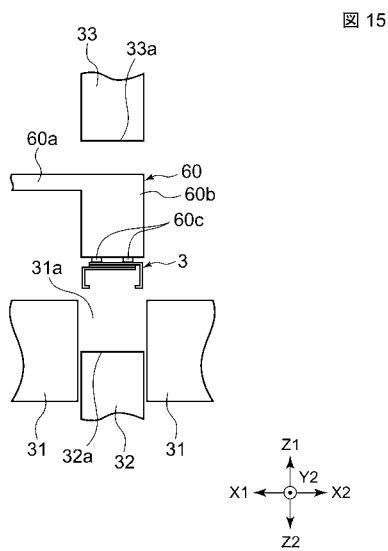
【図 13】



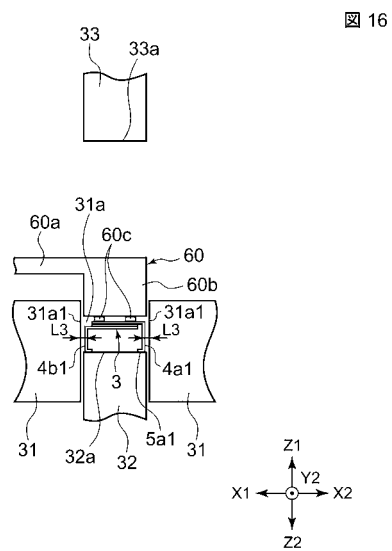
【図 14】



【図 15】



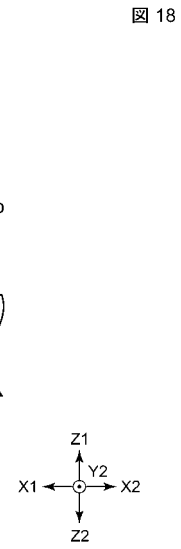
【図 16】



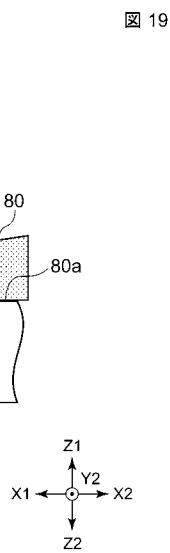
【図 17】



【図 18】



【図 19】

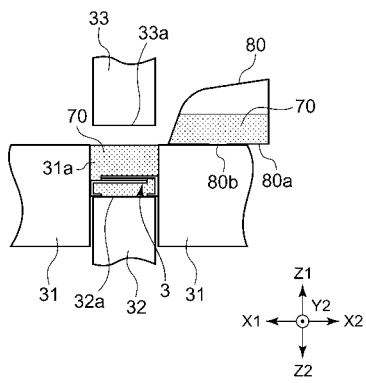


【図 20】



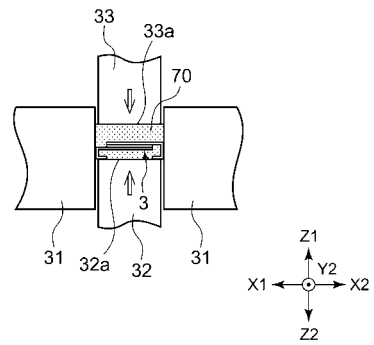
【図 2 1】

図 21



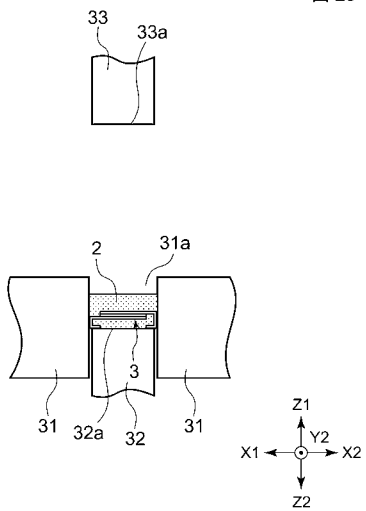
【図 2 2】

図 22



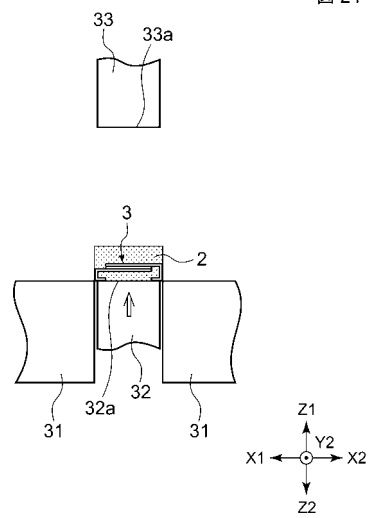
【図 2 3】

図 23



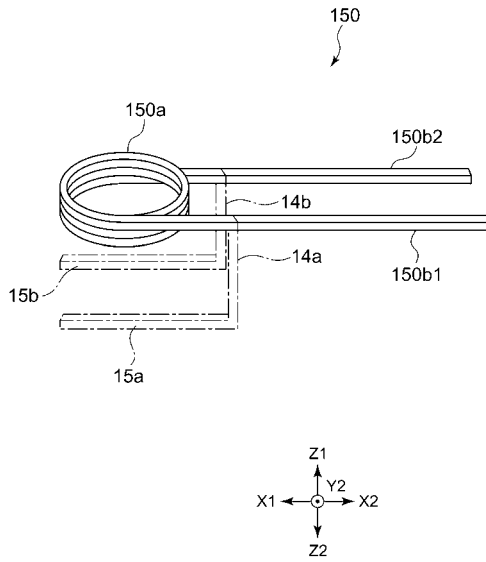
【図 2 4】

図 24



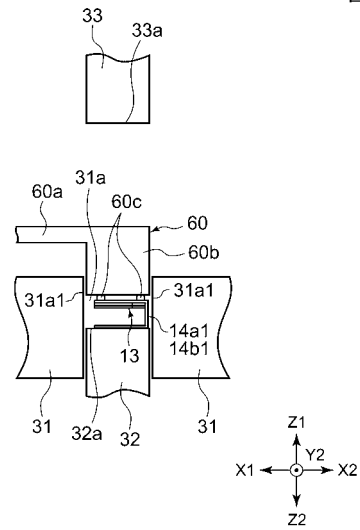
【 図 2 5 】

図 25



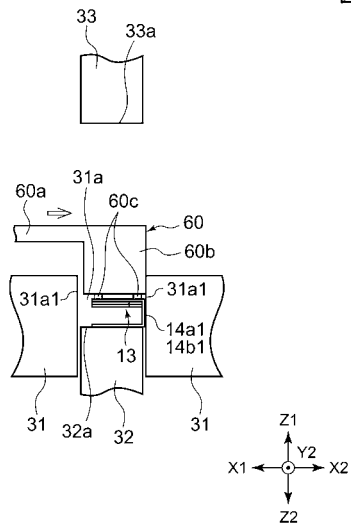
【 図 2 6 】

図 26



【 図 2 7 】

図 27



フロントページの続き

(72)発明者 水嶋 隆夫

東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社内

F ターム(参考) 4K018 CA13 CA50

5E062 EE01