

(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2019-83261

(P2019-83261A)

(43) 公開日 令和1年5月30日(2019.5.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO1F 27/00 (2006.01)	HO1F 15/00 C	5E070
HO1F 17/00 (2006.01)	HO1F 17/00 D	
HO1F 17/04 (2006.01)	HO1F 17/04 F	
HO1F 19/00 (2006.01)	HO1F 19/00 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2017-209566 (P2017-209566)  
 (22) 出願日 平成29年10月30日(2017.10.30)

(71) 出願人 000204284  
 太陽誘電株式会社  
 東京都中央区京橋二丁目7番19号  
 (74) 代理人 100126572  
 弁理士 村越 智史  
 (74) 代理人 100140822  
 弁理士 今村 光広  
 (72) 発明者 新井 隆幸  
 東京都中央区京橋二丁目7番19号 太陽  
 誘電株式会社内  
 (72) 発明者 長野 将典  
 東京都中央区京橋二丁目7番19号 太陽  
 誘電株式会社内

最終頁に続く

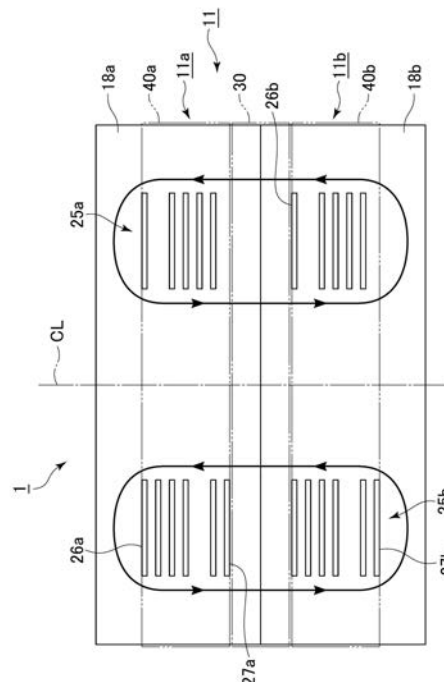
(54) 【発明の名称】 磁気結合型コイル部品

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 結合が改善された磁気結合型コイル部品を提供する。

【解決手段】 磁気結合型コイル部品1は、絶縁層11aと、絶縁層11aに埋設されており、第1上側コイル面26a及び第1下側コイル面27aを有する第1のコイル導体25aと、絶縁層11bに埋設されており、第2上側コイル面26b及び第2下側コイル面27bを有する第2のコイル導体25bと、絶縁層11の第1の面に第1上側コイル面26aと対向するように設けられた第1のカバー層18aと、絶縁層11の第1の面とは反対側の第2の面に第2下側コイル面27bと対向するように設けられた第2のカバー層18bと、を備える。第1カバー層18a及び第2カバー層18bの少なくとも一方は、絶縁層11の透磁率よりも大きな透磁率を有する。

【選択図】 図4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

絶縁層と、

前記絶縁層に埋設されており、第 1 上側コイル面及び第 1 下側コイル面を有する第 1 コイル導体と、

第 2 上側コイル面及び第 2 下側コイル面を有し、前記絶縁層に、前記第 2 上側コイル面が前記第 1 コイル導体の前記第 1 下側コイル面と対向するように埋設された第 2 コイル導体と、

前記絶縁層の上面に前記第 1 上側コイル面と対向するように設けられた第 1 カバー層と

、

前記絶縁層の下面に前記第 2 下側コイル面と対向するように設けられた第 2 カバー層と

、

を備え、

前記第 1 カバー層及び前記第 2 カバー層の少なくとも一方は、前記絶縁層の透磁率よりも大きな透磁率を有する、

磁気結合型コイル部品。

## 【請求項 2】

前記第 1 カバー層及び前記第 2 カバー層はいずれも前記絶縁層の透磁率よりも大きな透磁率を有する、請求項 1 に記載の磁気結合型コイル部品。

## 【請求項 3】

前記絶縁層は、前記第 1 下側コイル面と前記第 2 上側コイル面との間に配された第 1 の領域と、前記第 1 の領域と前記第 1 のカバー層との間に配された第 2 の領域と、前記第 1 の領域と前記第 2 のカバー層との間に配された第 3 の領域と、を有し、

前記第 1 の領域の透磁率は、前記第 2 の領域の透磁率及び前記第 3 の領域の透磁率の少なくとも一方よりも小さい、

請求項 1 又は請求項 2 に記載の磁気結合型コイル部品。

## 【請求項 4】

前記第 1 の領域の透磁率は、前記第 2 の領域の透磁率及び前記第 3 の領域の透磁率のいずれよりも小さい、請求項 3 に記載の磁気結合型コイル部品。

## 【請求項 5】

前記絶縁層は、積層された複数の絶縁膜を含み、

前記複数の絶縁膜のうちの一つである第 1 絶縁膜には、前記第 1 コイル導体の一部をなす導体パターンが形成されており、

前記絶縁層は、前記第 1 の領域と前記第 2 の領域との間に配され、前記第 1 絶縁膜を含む第 4 の領域をさらに有し、

前記第 4 の領域の透磁率は、前記第 2 の領域の透磁率よりも小さい、

請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の磁気結合型コイル部品。

## 【請求項 6】

前記絶縁層は、積層された複数の絶縁膜を含み、

前記複数の絶縁膜のうちの一つである第 2 絶縁膜には、前記第 2 コイル導体の一部をなす導体パターンが形成されており、

前記絶縁層は、前記第 1 の領域と前記第 3 の領域との間に配され、前記第 2 絶縁膜を含む第 5 の領域をさらに有し、

前記第 5 の領域の透磁率は、前記第 3 の領域の透磁率よりも小さい、

請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の磁気結合型コイル部品。

## 【請求項 7】

前記第 1 コイル導体は、前記第 1 下側コイル面が前記第 1 の領域と接しており、

前記第 2 コイル導体は、前記第 2 上側コイル面が前記第 1 の領域と接している、

請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の磁気結合型コイル部品。

## 【請求項 8】

10

20

30

40

50

絶縁層と、  
 前記絶縁層に埋設されており、第1上側コイル面及び第1下側コイル面を有する第1コイル導体と、  
 前記絶縁層に埋設されており、第2上側コイル面及び第2下側コイル面を有する第2コイル導体と、  
 前記絶縁層の上面に前記第1上側コイル面と対向するように設けられた第1カバー層と、  
 前記絶縁層の下面に前記第2下側コイル面と対向するように設けられた第2カバー層と、  
 を備え、

前記絶縁層は、前記第1下側コイル面と前記第2上側コイル面との間に配された第1の領域と、前記第1の領域と前記第1のカバー層との間に配された第2の領域と、前記第1の領域と前記第2のカバー層との間に配された第3の領域と、を有し、  
 前記第1の領域の透磁率は、前記第2の領域の透磁率及び前記第3の領域の透磁率の少なくとも一方よりも小さい、  
 磁気結合型コイル部品。

【請求項9】

前記第1の領域の透磁率は、前記第2の領域の透磁率及び前記第3の領域の透磁率のいずれよりも小さい、請求項8に記載の磁気結合型コイル部品。

【請求項10】

前記絶縁層は、積層された複数の絶縁膜を含み、  
 前記複数の絶縁膜のうちの一つである第1絶縁膜には、前記第1コイル導体の一部をなす導体パターンが形成されており、  
 前記絶縁層は、前記第1の領域と前記第2の領域との間に配され、前記第1絶縁膜を含む第4の領域をさらに有し、  
 前記第4の領域の透磁率は、前記第2の領域の透磁率よりも小さい、  
 請求項8又は請求項9に記載の磁気結合型コイル部品。

【請求項11】

前記絶縁層は、積層された複数の絶縁膜を含み、  
 前記複数の絶縁膜のうちの一つである第2絶縁膜には、前記第1コイル導体の一部をなす導体パターンが形成されており、  
 前記絶縁層は、前記第1の領域と前記第2の領域との間に配され、前記第2絶縁膜を含む第5の領域をさらに有し、  
 前記第5の領域の透磁率は、前記第3の領域の透磁率よりも小さい、  
 請求項8から請求項10のいずれか1項に記載の磁気結合型コイル部品。

【請求項12】

前記第1コイル導体は、前記第1下側コイル面が前記第1の領域と接しており、  
 前記第2コイル導体は、前記第2上側コイル面が前記第1の領域と接している、  
 請求項8又は請求項9に記載の磁気結合型コイル部品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、磁気結合型コイル部品に関する。

【背景技術】

【0002】

磁気結合型コイル部品は、互いに磁気結合する一組のコイル導体を有する。磁気結合型コイル部品として、コモンモードチョークコイル、トランス及びカップルドインダクタがある。磁気結合型コイル部品においては、一般に、一組のコイル導体間の結合が高いことが望ましい。

【0003】

10

20

30

40

50

積層プロセスによって作製される磁気結合型コイル部品が特開2016-131208号公報(特許文献1)に記載されている。この結合型コイル部品は、絶縁体に埋め込まれた複数のコイルユニットを有している。この複数のコイルユニットは、各ユニットのコイル導体の巻回軸が略一致するとともに当該コイルユニット同士が密着するように互いに接合されており、これによりコイル導体間の結合が高められるとされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2016-131208号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来の磁気結合型コイル部品においては、コイル導体から外部空間へ流れ出す漏れ磁束や、2つのコイル導体間を通過する漏れ磁束が存在する。このような漏れ磁束は、磁気結合型コイル部品における結合を悪化させる原因となる。

【0006】

本発明の目的の一つは、結合が改善された磁気結合型コイル部品を提供することである。本発明のこれ以外の目的は、明細書全体の記載を通じて明らかにされる。

【課題を解決するための手段】

【0007】

20

本発明の一実施形態に係る磁気結合型コイル部品は、絶縁層と、前記絶縁層に埋設されており、第1上側コイル面及び第1下側コイル面を有する第1のコイル導体と、前記絶縁層に埋設されており、第2上側コイル面及び第2下側コイル面を有する第2のコイル導体と、前記絶縁層の第1の面に前記第1上側コイル面と対向するように設けられた第1のカバー層と、前記絶縁層の前記第1の面とは反対側の第2の面に前記第2下側コイル面と対向するように設けられた第2のカバー層と、を備える。当該実施形態において、前記第1カバー層及び前記第2カバー層の少なくとも一方は、前記絶縁層の透磁率よりも大きな透磁率を有する。前記第1カバー層及び前記第2カバー層はいずれも前記絶縁層の透磁率よりも大きな透磁率を有してもよい。

【0008】

30

当該実施形態によれば、第1カバー層が絶縁層よりも高い透磁率を有するため、絶縁層に埋設された第1のコイル導体から発生して第1カバー層に入った磁束は、この第1カバー層内を通過しやすくなる。これにより、第1カバー層から磁気結合型コイル部品の外部に出る漏れ磁束が減少する。この第1カバー層を通過した磁束は、絶縁層及び第2カバー層を経由して、第2コイル導体と鎖交する。第2カバー層も絶縁層よりも高い透磁率を有する場合には、磁束は、第2カバー層から磁気結合型コイル部品の外部に漏れ出しにくい。このように、当該実施形態においては、第1カバー層及び第2カバー層の少なくとも一方から外部に漏れ出る漏れ磁束を減少させることができるので、当該磁気結合型コイル部品の結合を改善できる。

【0009】

40

本発明の一実施形態において、前記絶縁層は、前記第1下側コイル面と前記第2上側コイル面との間に配された第1の領域と、前記第1の領域と前記第1のカバー層との間に配された第2の領域と、前記第1の領域と前記第2のカバー層との間に配された第3の領域と、を有する。当該実施形態において、前記第1の領域の透磁率は、前記第2の領域の透磁率及び前記第3の領域の透磁率の少なくとも一方よりも小さい。前記第1の領域の透磁率は、前記第2の領域の透磁率及び前記第3の領域の透磁率のいずれよりも小さくてもよい。

【0010】

当該実施形態によれば、第1コイル導体から発生した磁束は、当該第1コイル導体と第2コイル導体との間にある第1の領域を通りにくく、第2コイル導体と鎖交する閉磁路を

50

通りやすくなる。これにより、第1コイル導体と第2コイル導体との間を通る漏れ磁束の発生がさらに抑制される。したがって、当該磁気結合型コイル部品においては結合がさらに改善される。

【0011】

本発明の他の実施形態による磁気結合型コイル部品は、絶縁層と、前記絶縁層に埋設されており、第1上側コイル面及び第1下側コイル面を有する第1コイル導体と、前記絶縁層に埋設されており、第2上側コイル面及び第2下側コイル面を有する第2コイル導体と、前記絶縁層の上面に前記第1上側コイル面と対向するように設けられた第1カバー層と、前記絶縁層の下面に前記第2下側コイル面と対向するように設けられた第2カバー層と、を備える。当該実施形態において、前記絶縁層は、前記第1下側コイル面と前記第2上側コイル面との間に配された第1の領域と、前記第1の領域と前記第1のカバー層との間に配された第2の領域と、前記第1の領域と前記第2のカバー層との間に配された第3の領域と、を有し、前記第1の領域の透磁率は、前記第2の領域の透磁率及び前記第3の領域の透磁率の少なくとも一方よりも小さい。前記第1の領域の透磁率は、前記第2の領域の透磁率及び前記第3の領域の透磁率のいずれよりも小さくてもよい。

10

【0012】

当該実施形態によれば、第1コイル導体と第2コイル導体との間を通る漏れ磁束の発生が抑制される。したがって、上記実施形態による磁気結合型コイル部品においては結合が改善される。

【0013】

本発明の一実施形態において、前記第1コイル導体は、前記第1下側コイル面が前記第1の領域と接しており、前記第2コイル導体は、前記第2上側コイル面が前記第1の領域と接している。

20

【0014】

当該実施形態によれば、第1のコイル導体及び第2のコイル導体がいずれも透磁率の低い第1の領域に接しているため、第1コイル導体と第1の領域との間及び第2コイル導体と第1の領域との間に透磁率が高い部材が介在しない。これにより、第1コイル導体と第2コイル導体との間を通る漏れ磁束の発生がさらに抑制される。

【0015】

本発明の一実施形態において、前記第前記絶縁層は、積層された複数の絶縁膜を含み、前記複数の絶縁膜のうちの一つである第1絶縁膜には、前記第1コイル導体の一部をなす導体パターンが形成されており、前記絶縁層は、前記第1の領域と前記第2の領域との間に配され、前記第1絶縁膜を含む第4の領域をさらに有し、前記第4の領域の透磁率は、前記第2の領域の透磁率よりも小さい。本発明の一実施形態において、前記複数の絶縁膜のうちの一つである第2絶縁膜には、前記第2コイル導体の一部をなす導体パターンが形成されており、前記絶縁層は、前記第1の領域と前記第3の領域との間に配され、前記第2絶縁膜を含む第5の領域をさらに有し、前記第5の領域の透磁率は、前記第3の領域の透磁率よりも小さい。

30

【0016】

絶縁層を構成する複数の絶縁膜の各々に形成された導体パターンは、1ターンより少ないターン数を有する。よって、第2の領域よりも第1の領域の近くに配されている第4の領域にある第1絶縁膜においては、当該第1絶縁膜のうち導体パターンが形成されていない部位から、第1コイル導体と第2コイル導体との間を通る磁束が漏れ出しやすい。上記実施形態によれば、第1絶縁膜が含まれる第4の領域の透磁率が第2の領域の透磁率よりも小さいため、第1コイル導体と第2コイル導体との間を通る漏れ磁束の発生が抑制される。第3の領域よりも第1の領域の近くに配されている第4の領域にある第2絶縁膜においても同様に、当該第2絶縁膜のうち導体パターンが形成されていない部位から、第1コイル導体と第2コイル導体との間を通る磁束が漏れ出しやすい。よって、当該実施形態によれば、第2絶縁膜が含まれる第5の領域の透磁率が第3の領域の透磁率よりも小さいため、第1コイル導体と第2コイル導体との間を通る漏れ磁束の発生が抑制される。

40

50

## 【発明の効果】

## 【0017】

本発明の一実施形態によれば、結合が改善された磁気結合型コイル部品が得られる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0018】

【図1】本発明の一実施形態に係るコイル部品の斜視図である。

【図2】図1のコイル部品に含まれる2つのコイルユニットのうち一方の分解斜視図である。

【図3】図1のコイル部品に含まれる2つのコイルユニットのうち他方の分解斜視図である。

【図4】図1のコイル部品をI-I線で切断した断面を模式的に示す図である。

【図5】本発明の他の実施形態に係るコイル部品の断面を模式的に示す図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0019】

以下、適宜図面を参照し、本発明の様々な実施形態を説明する。なお、複数の図面において共通する構成要素には当該複数の図面を通じて同一の参照符号が付されている。各図面は、説明の便宜上、必ずしも正確な縮尺で記載されているとは限らない点に留意されたい。

## 【0020】

図1から図4を参照して本発明の一実施形態に係るコイル部品1について説明する。図1は、本発明の一実施形態に係るコイル部品1の斜視図であり、図2は、図1のコイル部品1に含まれるコイルユニット1aの分解斜視図であり、図3は、図1のコイル部品1に含まれるコイルユニット1bの分解斜視図であり、図4は、図1のコイル部品1をI-I線で切断した断面を模式的に示す図である。図2ないし図4においては、説明の便宜のために、外部電極の図示が省略されている。

## 【0021】

本明細書においては、文脈上別に解される場合を除き、コイル部品1の「長さ」方向、「幅」方向、及び「厚さ」方向はそれぞれ、図1の「L」方向、「W」方向、及び「T」方向とする。

## 【0022】

これらの図には、コイル部品1の一例として、差動信号を伝送する差動伝送回路からコモンモードノイズを除去するためのコモンモードチョークコイルが示されている。コモンモードチョークコイルは、本発明を適用可能な磁気結合型コイル部品の一例である。コモンモードチョークコイルは、後述するように積層プロセス又は薄膜プロセスによって作製される。本発明は、コモンモードチョークコイル以外にも、トランス、カップルドインダクタ及びこれら以外の様々なコイル部品に適用することができる。

## 【0023】

図示のように、本発明の一実施形態におけるコイル部品1は、コイルユニット1aとコイルユニット1bとを備える。

## 【0024】

コイルユニット1aは、絶縁性に優れた材料から直方体形状に形成された絶縁層11aと、当該絶縁層11aの上面に設けられた絶縁材料からなる上部カバー層18aと、当該絶縁層11aに埋設されたコイル導体25aと、当該コイル導体25aの一端と電氣的に接続された外部電極21と、当該コイル導体25aの他端と電氣的に接続された外部電極22と、を備える。絶縁層11aと上部カバー層18aとの境界は、コイルユニット1aの製法によっては、明瞭に確認できないことがある。

## 【0025】

コイルユニット1bは、コイルユニット1aと同様に構成される。具体的には、コイルユニット1bは、絶縁性に優れた材料から直方体形状に形成された絶縁層11bと、当該絶縁層11bの下面に設けられた絶縁材料からなる下部カバー層18bと、当該絶縁層1

10

20

30

40

50

1 bに埋設されたコイル導体25 bと、当該コイル導体25 bの一端と電氣的に接続された外部電極23と、当該コイル導体25 bの他端と電氣的に接続された外部電極24と、を備える。絶縁層11 bと下部カバー層18 bとの境界は、コイルユニット1 bの製法によっては、明瞭に確認できないことがある。

【0026】

絶縁層11 aは、その下面において絶縁層11 bの上面と接合されている。この絶縁層11 a及び絶縁層11 bが、絶縁層11を構成する。

【0027】

上述した絶縁層11 a、絶縁層11 b、上部カバー層18 a、及び下部カバー層18 bが、絶縁本体10を構成する。図示の実施形態において、絶縁本体10は、下部カバー層18 b、絶縁層11 b、絶縁層11 a、及び上部カバー層18 aがT軸方向の負方向側から正方向側に向かって積層されることで構成されている。

【0028】

絶縁本体10は、第1の主面10 a、第2の主面10 b、第1の端面10 c、第2の端面10 d、第1の側面10 e、及び第2の側面10 fを有する。絶縁本体10は、これらの6つの面によってその外面が画定される。第1の主面10 aと第2の主面10 bとは互いに対向し、第1の端面10 cと第2の端面10 dとは互いに対向し、第1の側面10 eと第2の側面10 fとは互いに対向している。

【0029】

図1において第1の主面10 aは絶縁本体10の上側にあるため、第1の主面10 aを「上面」と呼ぶことがある。同様に、第2の主面10 bを「下面」と呼ぶことがある。コイル部品1は、第2の主面10 bが回路基板（不図示）と対向するように配置されるので、第2の主面10 bを「実装面」と呼ぶこともある。また、コイル部品1の上下方向に言及する際には、図1の上下方向を基準とする。

【0030】

外部電極21及び外部電極23は、絶縁本体10の第1の端面10 cに設けられる。外部電極22及び外部電極24は、絶縁本体10の第2の端面10 dに設けられる。各外部電極は、図示のように、絶縁本体10の上面及び下面まで延伸する。各外部電極の形状及び配置は、図示された例には限定されない。例えば、外部電極21～外部電極24はすべて絶縁本体10の下面10 bに設けられてもよい。この場合、コイル導体25 a及びコイル導体25 bは、ビア導体を介して、絶縁本体10の下面10 bに設けられた外部電極21～外部電極24と接続される。

【0031】

次に、主に図2を参照して、コイルユニット1 aについてさらに説明する。図2に示すように、コイルユニット1 aに備えられる絶縁層11 aは、絶縁膜11 a 1～11 a 7及び絶縁積層体11 a 8を備える。絶縁層11 aにおいては、T軸方向の正方向側から負方向側に向かって、絶縁膜11 a 1、絶縁膜11 a 2、絶縁膜11 a 3、絶縁膜11 a 4、絶縁膜11 a 5、絶縁膜11 a 6、絶縁膜11 a 7、絶縁積層体11 a 8の順に積層されている。

【0032】

絶縁膜11 a 1～11 a 7は、絶縁性に優れた材料からなる。絶縁膜11 a 1～11 a 7用の磁性材料として、フェライト材料、軟磁性合金、樹脂に多数のフィラー粒子を分散させた複合材料、又はこれら以外の任意の公知の磁性材料を用いることができる。絶縁膜11 a 1～11 a 7用の非磁性材料としては、SiO<sub>2</sub>やAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>などの無機材料粒子（ガラス系粒子）、樹脂にSiO<sub>2</sub>やAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>などの無機材料粒子（ガラス系粒子）、を分散させた複合材料、樹脂、又はガラス材料を用いることができる。

【0033】

絶縁膜11 a 1～11 a 7用の材料となるフェライトには、Ni-Zn系フェライト、Ni-Zn-Cu系フェライト、Mn-Zn系フェライト、又はこれら以外の任意のフェライトが含まれる。

10

20

30

40

50

## 【0034】

絶縁膜11a1～11a7用の材料となる軟磁性合金には、Fe-Si系合金、Fe-Ni系合金、Fe-Co系合金、Fe-Cr-Si系合金、Fe-Si-Al系合金、Fe-Si-B-Cr系合金、又はこれら以外の任意の軟磁性合金が含まれる。

## 【0035】

絶縁膜11a1～11a7が樹脂に多数のフィラー粒子を分散させた複合材料からなる場合、当該樹脂として、絶縁性に優れた熱硬化性樹脂、例えばエポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ポリスチレン(PS)樹脂、高密度ポリエチレン(HDPE)樹脂、ポリオキシメチレン(POM)樹脂、ポリカーボネート(PC)樹脂、ポリフッ化ビニルデン(PVDF)樹脂、フェノール(Phenolic)樹脂、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)樹脂、又はポリベンゾオキサゾール(PBO)樹脂を用いることができる。当該フィラー粒子として、フェライト材料の粒子、金属磁性粒子、SiO<sub>2</sub>やAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>などの無機材料粒子、ガラス系粒子、又はこれら以外の任意の公知のフィラー粒子を用いることができる。本発明に適用可能なフェライト材料の粒子は、例えば、Ni-Znフェライトの粒子またはNi-Zn-Cuフェライトの粒子である。本発明に適用可能な金属磁性粒子は、例えば、(1)金属系のFeもしくはNi、(2)合金系のFe-Si-Cr、Fe-Si-Al、もしくはFe-Ni、(3)非晶質のFe-Si-Cr-B-C、もしくはFe-Si-B-Cr、またはこれらの混合材料の粒子である。

10

## 【0036】

絶縁膜11a1～11a7の各々の上面には、導体パターン25a1～25a7が形成される。導体パターン25a1～25a7は、導電性に優れた金属又は合金から成る導電ペーストを、スクリーン印刷法により印刷することにより形成される。この導電ペーストの材料としては、Ag、Pd、Cu、Al又はこれらの合金を用いることができる。導体パターン25a1～25a7は、これ以外の材料及び方法により形成されてもよい。導体パターン25a1～25a7は、例えば、スパッタ法、インクジェット法、又はこれら以外の公知の方法で形成されてもよい。

20

## 【0037】

絶縁膜11a1～絶縁膜11a6の所定の位置には、ビアVa1～Va6がそれぞれ形成される。ビアVa1～Va6は、絶縁膜11a1～絶縁膜11a6の所定の位置に、絶縁膜11a1～絶縁膜11a6をT軸方向に貫く貫通孔を形成し、当該貫通孔に導電材料を埋め込むことにより形成される。

30

## 【0038】

導体パターン25a1～25a7の各々は、隣接する導体パターンとビアVa1～Va6を介して電氣的に接続される。このようにして接続された導体パターン25a1～25a7が、スパイラル状のコイル導体25aを形成する。すなわち、コイル導体25aは、導体パターン25a1～25a7及びビアVa1～Va6を有する。

## 【0039】

導体パターン25a1のビアVa1に接続されている端部と反対側の端部は、外部電極22に接続される。導体パターン25a7のビアVa6に接続されている端部と反対側の端部は、外部電極21に接続される。

40

## 【0040】

コイル導体25aは、T軸方向の一方の端部である上側コイル面26aと、T軸方向の他方の端部である下側コイル面27aと、を有する。

## 【0041】

絶縁積層体11a8は、複数の絶縁膜が積層された積層体であってもよい。絶縁積層体11a8を構成する絶縁膜の各々は、絶縁膜11a1～11a7と同様に、様々な磁性材料又は非磁性材料から形成される。絶縁積層体11a8を構成する絶縁膜に用いられる磁性材料には、フェライト、軟磁性合金、樹脂に多数のフィラー粒子を分散させた複合材料、又はこれら以外の任意の公知の磁性材料が含まれる。絶縁積層体11a8を構成する絶縁膜に用いられる非磁性材料には、SiO<sub>2</sub>やAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>などの無機材料粒子(ガラス系粒

50

子)、樹脂に $\text{SiO}_2$ や $\text{Al}_2\text{O}_3$ などの無機材料粒子(ガラス系粒子)、を分散させた複合材料、樹脂、又はガラス材料が含まれる。

【0042】

上部カバー層18aは、絶縁積層体11a8と同様に、複数の絶縁膜が積層された積層体であってもよい。上部カバー層18aを構成する絶縁膜は、絶縁膜11a1~11a7と同様に、様々な磁性材料又は非磁性材料から形成される。絶縁積層体11a8を構成する絶縁膜に用いられる磁性材料には、フェライト、樹脂に多数のフィラー粒子を分散させた複合材料、又はこれら以外の任意の公知の磁性材料が含まれる。上部カバー層18aを構成する絶縁膜に用いられる非磁性材料には、 $\text{SiO}_2$ や $\text{Al}_2\text{O}_3$ などの無機材料粒子(ガラス系粒子)、樹脂に $\text{SiO}_2$ や $\text{Al}_2\text{O}_3$ などの無機材料粒子(ガラス系粒子)、を分散させた複合材料、樹脂、又はガラス材料が含まれる。

10

【0043】

上部カバー層18aは、絶縁層11aの上面に、コイル導体25aの上側コイル面26aと対向するように設けられる。

【0044】

次に、主に図3を参照して、コイルユニット1bについてさらに説明する。図3に示すように、コイルユニット1bに備えられる絶縁層11bは、積層された絶縁膜11b1~11b7及び絶縁積層体11b8を備える。絶縁層11bにおいては、T軸方向の正方向側から負方向側に向かって、絶縁膜11b1、絶縁膜11b2、絶縁膜11b3、絶縁膜11b4、絶縁膜11b5、絶縁膜11b6、絶縁膜11b7、絶縁積層体11b8の順に積層されている。

20

【0045】

絶縁膜11b1~11b7の各々の上面には、導体パターン25b1~25b7が形成される。導体パターン25b1~25b7は、導電性に優れた金属又は合金から成る導電ペーストを、スクリーン印刷法により印刷することにより形成される。この導電ペーストの材料としては、Ag、Pd、Cu、Al又はこれらの合金を用いることができる。導体パターン25b1~25b7は、これ以外の材料及び方法により形成されてもよい。導体パターン25b1~25b7は、例えば、スパッタ法、インクジェット法、又はこれら以外の公知の方法で形成されてもよい。

【0046】

絶縁膜11b1~絶縁膜11b6の所定の位置には、ビアVb1~Vb6がそれぞれ形成される。ビアVb1~Vb6は、絶縁膜11b1~絶縁膜11b6の所定の位置に、絶縁膜11b1~絶縁膜11b6をT軸方向に貫く貫通孔を形成し、当該貫通孔に導電材料を埋め込むことにより形成される。

30

【0047】

導体パターン25b1~25b7の各々は、隣接する導体パターンとビアVb1~Vb6を介して電氣的に接続される。このようにして接続された導体パターン25b1~25b7が、スパイラル状のコイル導体25bを形成する。すなわち、コイル導体25bは、導体パターン25b1~25b7及びビアVb1~Vb6を有する。

【0048】

導体パターン25b1のビアVb1に接続されている端部と反対側の端部は、外部電極24に接続される。導体パターン25b7のビアVb6に接続されている端部と反対側の端部は、外部電極23に接続される。

40

【0049】

絶縁積層体11b8は、複数の絶縁膜が積層された積層体であってもよい。

【0050】

下部カバー層18bは、絶縁積層体11a8と同様に、複数の絶縁膜が積層された積層体であってもよい。下部カバー層18bは、絶縁層11bの下面に、コイル導体25bの下側コイル面27bと対向するように設けられる。

【0051】

50

絶縁膜 11b1 ~ 絶縁膜 11b7、絶縁積層体 11b8、下部カバー層 18b を構成する絶縁膜は、絶縁膜 11a1 ~ 11a7 と同様に、様々な磁性材料又は非磁性材料から形成される。絶縁積層体 11a8 を構成する絶縁膜に用いられる磁性材料には、フェライト、軟磁性合金、樹脂に多数のフィラー粒子を分散させた複合材料、又はこれら以外の任意の公知の磁性材料が含まれる。絶縁積層体 11a8 を構成する絶縁膜に用いられる非磁性材料には、 $\text{SiO}_2$  や  $\text{Al}_2\text{O}_3$  などの無機材料粒子（ガラス系粒子）、樹脂に  $\text{SiO}_2$  や  $\text{Al}_2\text{O}_3$  などの無機材料粒子（ガラス系粒子）、を分散させた複合材料、樹脂、又はガラス材料が含まれる。

【0052】

絶縁膜 11a1 ~ 絶縁膜 11a7、絶縁積層体 11a8、上部カバー層 18a、絶縁膜 11b1 ~ 絶縁膜 11b7、絶縁積層体 11a8、下部カバー層 18b を構成する絶縁膜は、その全てがフェライト材料から形成されてもよく、その全てが軟磁性合金材料から形成されてもよく、その全てが樹脂に多数のフィラー粒子を分散させた複合材料から形成されてもよい。絶縁膜 11a1 ~ 絶縁膜 11a7、絶縁積層体 11a8、上部カバー層 18a、絶縁膜 11b1 ~ 絶縁膜 11b7、絶縁積層体 11a8、下部カバー層 18b を構成する絶縁膜は、その一部の絶縁膜が他の絶縁膜と異なる材料から形成されてもよい。

10

【0053】

コイル導体 25b は、T 軸方向の一方の端部である上側コイル面 26b と、T 軸方向の他方の端部である下面 27b と、を有する。コイル導体 25a は、その下側コイル面 27a がコイル導体 25b の上側コイル面 26b と対向するように設けられている。

20

【0054】

コイル部品 1 は、上記のコイルユニット 1a とコイルユニット 1b とを接合することにより得られる。このコイル部品 1 は、外部電極 21 と外部電極 22 との間に配されている第 1 コイル導体（コイル導体 25a）と、外部電極 23 と外部電極 24 との間に配されている第 2 コイル導体（コイル導体 25b）と、を有する。この 2 つのコイルの各々は、例えば、差動伝送回路における 2 本の信号線とそれぞれ接続される。このようにして、コイル部品 1 は、コモンモードチョークコイルとして動作することができる。

【0055】

コイル部品 1 は、第 3 のコイル（不図示）を含むことができる。第 3 のコイルを備えるコイル部品 1 は、コイルユニット 1a と同様に構成されたもう 1 つのコイルユニットを追加的に備える。当該追加のコイルユニットには、コイルユニット 1a 及びコイルユニット 1b と同様にコイル導体が設けられ、当該コイル導体が追加的な外部電極と接続される。このような 3 つのコイルを含むコイル部品は、例えば、3 本の信号線を有する差動伝送回路用のコモンモードチョークコイルとして用いられる。

30

【0056】

次に、図 4 を参照して、コイル部品 1 お異なる領域における透磁率について説明する。図 4 は、図 1 のコイル部品を I - I 線で切断した断面を模式的に示す図である。図 4 においては、コイル導体から発生する磁束（磁力線）が矢印で記載されている。また、図 4 においては、説明の便宜のために、個別の絶縁体層間の境界の図示は省略されている。

【0057】

図示のように、コイル導体 25a は、上側コイル面 26a が絶縁層 11a から上部カバー層 18a 側に露出するように絶縁層 11a に埋設されている。コイル導体 25a は、絶縁層 11a 内においてコイル軸 CL の周りに巻回されている。コイル軸 CL は、図 1 の T 軸と平行に延伸している仮想的な軸線である。コイル軸 CL は、T 軸と垂直に配されてもよい。コイル導体 25b は、下側コイル面 27b が絶縁層 11b から下部カバー層 18b 側に露出するように絶縁層 11b に埋設されている。コイル導体 25b は、絶縁層 11a と同様にコイル軸 CL の周りに巻回されている。

40

【0058】

絶縁層 11a は、コイル導体 25a の下側コイル面 27a とコイル導体 25b の上側コイル面 26b との間に配された第 1 の領域 30 と、当該第 1 の領域 30 と上部カバー層 1

50

8 a との間に配された第 2 の領域 4 0 a と、当該第 1 の領域 3 0 と下部カバー層 1 8 b との間に配された第 3 の領域 4 0 b と、を有する。

【0059】

本発明の一実施形態において、第 1 の領域 3 0 は、絶縁積層体 1 1 a 8 及び絶縁積層体 1 1 b 8 を含む。第 1 の領域 3 0 は、絶縁積層体 1 1 a 8 及び絶縁積層体 1 1 a 8 のみから構成されてもよい。第 1 の領域 3 0 は、絶縁積層体 1 1 a 8 及び絶縁積層体 1 1 b 8 に加えて、磁性材料からなる追加絶縁膜を含んでもよい。この追加絶縁膜は、例えば、絶縁積層体 1 1 a 8 と絶縁積層体 1 1 b 8 との間、絶縁積層体 1 1 a 8 と絶縁膜 1 1 a 7 との間、又は絶縁積層体 1 1 b 8 と絶縁膜 1 1 b 1 との間に設けられてもよい。

【0060】

本発明の一実施形態において、第 2 の領域 4 0 a は、絶縁膜 1 1 a 1 ~ 絶縁膜 1 1 a 7 を含む。第 2 の領域 4 0 a は、絶縁膜 1 1 a 1 ~ 絶縁膜 1 1 a 7 のみから構成されてもよい。第 2 の領域 4 0 a は、絶縁膜 1 1 a 1 ~ 絶縁膜 1 1 a 7 に加えて、磁性材料からなる追加絶縁膜を含んでもよい。

【0061】

本発明の一実施形態において、第 3 の領域 4 0 b は、絶縁膜 1 1 b 1 ~ 絶縁膜 1 1 b 7 を含む。第 3 の領域 4 0 b は、絶縁膜 1 1 b 1 ~ 絶縁膜 1 1 b 7 のみから構成されてもよい。第 3 の領域 4 0 b は、絶縁膜 1 1 b 1 ~ 絶縁膜 1 1 b 7 に加えて、磁性材料からなる追加絶縁膜を含んでもよい。

【0062】

第 2 の領域 4 0 a は、第 1 の領域 3 0 と直接に接していてもよい。第 3 の領域 4 0 b は、第 1 の領域 3 0 と直接に接していてもよい。

【0063】

本発明の一実施形態において、第 1 の領域 3 0 は透磁率  $\mu 1$  を有し、第 2 の領域 4 0 a は透磁率  $\mu 2$  を有し、第 3 の領域 4 0 b は透磁率  $\mu 3$  を有し、上部カバー層 1 8 a は透磁率  $\mu 4$  を有し、下部カバー層 1 8 b は透磁率  $\mu 5$  を有する。

【0064】

本発明の一実施形態において、上部カバー層 1 8 a の透磁率  $\mu 4$  及び下部カバー層 1 8 b の透磁率  $\mu 5$  の少なくとも一方は、絶縁層 1 1 の透磁率よりも大きい。上記のように、絶縁層 1 1 には、第 1 の領域 3 0、第 2 領域 4 0 a、及び第 3 の領域 4 0 b が含まれるので、上部カバー層 1 8 a の透磁率  $\mu 4$  及び下部カバー層 1 8 b の透磁率  $\mu 5$  の少なくとも一方は、第 1 の領域 3 0 の透磁率  $\mu 1$ 、第 2 の領域 4 0 a の透磁率  $\mu 2$ 、及び第 3 の領域 4 0 b の透磁率  $\mu 3$  のいずれよりも大きい。上部カバー層 1 8 a の透磁率  $\mu 4$  及び下部カバー層 1 8 b の透磁率  $\mu 5$  の両方が絶縁層 1 1 の透磁率より大きくてもよい。

【0065】

上部カバー層 1 8 a の透磁率  $\mu 4$  と下部カバー層 1 8 b の透磁率  $\mu 5$  とは同じ値であってもよいし異なる値であってもよい。

【0066】

当該実施形態によれば、上部カバー層 1 8 a 及び下部カバー層 1 8 b の少なくとも一方が絶縁層 1 1 よりも高い透磁率を有する。上部カバー層 1 8 a が絶縁層 1 1 よりも高い透磁率を有する場合には、絶縁層 1 1 に埋設されたコイル導体 2 5 a から発生して上部カバー層 1 8 a に入った磁束は、この上部カバー層 1 8 a 内を通過しやすくなる。これにより、上部カバー層 1 8 a からコイル部品 1 の外部に出る漏れ磁束が減少する。下部カバー層 1 8 b が絶縁層 1 1 よりも高い透磁率を有する場合には、コイル導体 2 5 a から発生した磁束が下部カバー層 1 8 b 内を通過してコイル導体 2 5 b のコア部へ戻りやすくなる。これにより、下部カバー層 1 8 b からコイル部品 1 の外部に出る漏れ磁束が減少する。上部カバー層 1 8 a 及び下部カバー層 1 8 b のいずれもが絶縁層 1 1 よりも高い透磁率を有する場合には、コイル部品 1 の外部に出る漏れ磁束をより少なくすることができる。このように、上記の実施形態においては、上部カバー層 1 8 a 及び下部カバー層 1 8 b から外部に漏れ出る漏れ磁束を減少させることができるので、コイル部品 1 の結合を改善できる。

## 【0067】

本発明の別の実施形態において、第1の領域30の透磁率 $\mu_1$ は、第2の領域40aの透磁率 $\mu_2$ 及び第3の領域40bの透磁率 $\mu_3$ の少なくとも一方よりも小さい。第1の領域30の透磁率 $\mu_1$ は、第2の領域40aの透磁率 $\mu_2$ 及び第3の領域40bの透磁率 $\mu_3$ のいずれよりも小さいてもよい。当該実施形態において、第2の領域40aの透磁率 $\mu_2$ と第3の領域40bの透磁率 $\mu_3$ とは同じ値であってもよいし異なる値であってもよい。当該実施形態において、透磁率 $\mu_2$ 及び透磁率 $\mu_3$ は、透磁率 $\mu_4$ と同じ値を有していてもよいし、透磁率 $\mu_4$ より小さな値を有していてもよいし、透磁率 $\mu_4$ より大きな値を有していてもよい。同様に、透磁率 $\mu_2$ 及び透磁率 $\mu_3$ は、透磁率 $\mu_5$ と同じ値を有していてもよいし、透磁率 $\mu_5$ より小さな値を有していてもよいし、透磁率 $\mu_5$ より大きな値を有していてもよい。つまり、透磁率 $\mu_1 \sim \mu_3$ に関しては、 $\mu_2 > \mu_1$ 又は $\mu_3 > \mu_1$ のいずれか一方又は両方が成立している。

10

## 【0068】

上記の $\mu_2 > \mu_1$ 又は $\mu_3 > \mu_1$ が満たされている実施形態においては、図4に示されているように、コイル導体25aの下側コイル面27a及びコイル導体25bの上側コイル面26bがいずれも第1の領域30と接していてもよい。

## 【0069】

上記の $\mu_2 > \mu_1$ 又は $\mu_3 > \mu_1$ が満たされている実施形態によれば、第1コイル導体25aから発生した磁束は、当該第1コイル導体25aと第2コイル導体25bとの間にある第1の領域を通りにくくなる。これにより、第1コイル導体25aと第2コイル導体25bとの間を通る漏れ磁束の発生が抑制される。 $\mu_2 > \mu_1$ と $\mu_3 > \mu_1$ が両方とも満たされていれば、第1コイル導体25aと第2コイル導体25bとの間にある第1の領域を通る漏れ磁束はさらに抑制される。したがって、磁気結合型コイル部品1における結合が改善される。

20

## 【0070】

コイル導体25aの下側コイル面27a及びコイル導体25bの上側コイル面26bがいずれも第1の領域30と接している場合には、コイル導体25a及びコイル導体25bがいずれも透磁率の低い第1の領域30に接しているため、コイル導体25aと第1の領域30との間及びコイル導体25b第1の領域30bとの間に透磁率が高い部材が介在しない。これにより、コイル導体25aとコイル導体25bとの間を通る漏れ磁束の発生がさらに抑制される。

30

## 【0071】

上記の実施形態は、適宜組み合わせ可能である。例えば、上部カバー層18aの透磁率 $\mu_4$ 及び下部カバー層18bの透磁率 $\mu_5$ の少なくとも一方が絶縁層11の透磁率よりも大きくなり、且つ、第1の領域30の透磁率 $\mu_1$ が第2の領域40aの透磁率 $\mu_2$ 及び第3の領域40bの透磁率 $\mu_3$ の少なくとも一方よりも小さいくなるようにしてもよい。この場合、例えば、 $\mu_4 > \mu_2 > \mu_1$ 、 $\mu_5 > \mu_3 > \mu_1$ といった関係が成り立つ。

## 【0072】

第1の領域30の透磁率 $\mu_1$ は、第1の領域30がフェライトからなる場合には、そのフェライトの組成を通じて適宜調整することができる。例えば、第1の領域30の素材としてNi-Zn-Cu系フェライトを用いる場合、NiとZnとの組成比を調整することにより、第1の領域30の透磁率 $\mu_1$ を適宜調整することができる。同様に、フェライトからなる第2の領域40aの透磁率、フェライトからなる第3の領域40bの透磁率、フェライトからなる上部カバー層18aの透磁率、及びフェライトからなる下部カバー層18bの透磁率は、そのフェライトの組成を通じて適宜調整することができる。

40

## 【0073】

第1の領域30の透磁率 $\mu_1$ は、第1の領域30が軟磁性金属からなる場合には、その軟磁性金属に含まれる鉄の含有比率を通じて適宜調整することができる。同様に、軟磁性金属からなる第2の領域40aの透磁率、軟磁性金属からなる第3の領域40bの透磁率、軟磁性金属からなる上部カバー層18aの透磁率、及び軟磁性金属からなる下部カバー

50

層 18 b の透磁率は、その軟磁性金属における鉄の含有比率を通じて適宜調整することができる。

【0074】

第1の領域30の透磁率 $\mu_1$ は、第1の領域30がフィラー粒子を分散させた樹脂からなる場合には、第1の領域30における当該フィラー粒子の含有率や当該フィラー粒子の材料を通じて適宜調整することができる。例えば、第1の領域30におけるフィラー粒子の含有率を高めることにより透磁率を高くすることができ、逆に、第1の領域30におけるフィラー粒子の含有率を低くすることにより透磁率を低くすることができる。また、フィラー粒子を高透磁率の素材から形成することにより透磁率を高くすることができ、逆に、フィラー粒子を低透磁率の素材から形成することにより透磁率を低くすることができる。同様に、フィラー粒子を分散させた樹脂からなる第2の領域40 a の透磁率、フィラー粒子を分散させた樹脂からなる第3の領域40 b の透磁率、フィラー粒子を分散させた樹脂からなる上部カバー層18 a の透磁率、及びフィラー粒子を分散させた樹脂からなる下部カバー層18 b の透磁率は、当該フィラー粒子の含有率や当該フィラー粒子の材料を通じて適宜調整することができる。

10

【0075】

本発明の一実施形態において、第1の領域30は、第2の領域40 a 及び第3の領域40 b よりも大きな抵抗値を有してもよい。これにより、第1の領域30を薄くしても、コイル導体25 a とコイル導体25 b との間の電氣的絶縁を確保することができる。その結果、低背のコイル部品1を得ることができる。

20

【0076】

続いて、図5を参照して、本発明のさらに別の一実施形態について説明する。図5は、本発明の一実施形態によるコイル部品101の断面を模式的に示している。図5に示されているコイル部品101においては、第1の領域30と第2の領域40 a との間に第4の領域50が配され、第1の領域30と第3の領域40 b との間に第5の領域60が配されている。第2の領域40 a は、この第4の領域50と上部カバー層18 a との間に配されている。第3の領域40 b は、この第5の領域60と下部カバー層18 b との間に配されている。コイル部品101は、第4の領域50と第5の領域60の両方を有して良いし、一方のみを有しても良い。

30

【0077】

第4の領域50には、絶縁膜11 a 7が含まれる。第4の領域50は、絶縁膜11 a 7のみから構成されてもよい。絶縁膜11 a 7には、第1コイル導体25 a の一部をなす導体パターン25 a 7が形成されている。第4の領域50は、絶縁膜11 a 7の全部を含んでもよいし、絶縁膜11 a 7の一部のみを含んでもよい。例えば、絶縁膜11 a 7のうち、平面視において、コイル軸CLと絶縁膜11 a 7の周縁との間に導体パターン25 a 7が存在しない領域を第4の領域とすることができる。

【0078】

第5の領域60には、絶縁膜11 b 1が含まれる。第5の領域60は、絶縁膜11 b 1のみから構成されてもよい。絶縁膜11 b 1には、第2コイル導体25 b の一部をなす導体パターン25 b 1が形成されている。第5の領域60は、絶縁膜11 b 1の全部を含んでもよいし、絶縁膜11 b 1の一部のみを含んでもよい。例えば、絶縁膜11 b 1のうち、平面視において、コイル軸CLと絶縁膜11 b 1の周縁との間に導体パターン25 b 1が存在しない領域を第5の領域とすることができる。

40

【0079】

第4の領域50は、透磁率 $\mu_6$ を有する。本発明の一実施形態において、第4の領域50の透磁率 $\mu_6$ は、第2の領域40 a の透磁率 $\mu_2$ よりも小さい。本発明の一実施形態において、第4の領域50の透磁率 $\mu_6$ は、第3の領域40 b の透磁率 $\mu_3$ よりも小さい。第4の領域50の透磁率 $\mu_6$ は、第1の領域30の透磁率 $\mu_1$ と同じ値を有していてもよいし、透磁率 $\mu_1$ より小さな値を有していても良いし、透磁率 $\mu_1$ より大きな値を有していてもよい。

50

## 【0080】

第5の領域60は、透磁率 $\mu_7$ を有する。本発明の一実施形態において、第5の領域60の透磁率 $\mu_7$ は、第3の領域40bの透磁率 $\mu_3$ よりも小さい。本発明の一実施形態において、第5の領域60の透磁率 $\mu_7$ は、第2の領域40aの透磁率 $\mu_2$ よりも小さい。第5の領域60の透磁率 $\mu_7$ は、第1の領域30の透磁率 $\mu_1$ と同じ値を有していてもよいし、透磁率 $\mu_1$ より小さな値を有していてもよいし、透磁率 $\mu_1$ より大きな値を有していてもよい。

## 【0081】

導体パターン25a7は、1ターンよりも少ないターン数だけコイル軸CLの周りに巻回されているため、第4の領域50の透磁率 $\mu_6$ を第2の領域40aの透磁率 $\mu_2$ と同じかそれよりも小さくすると、第1コイル導体25a及び第2コイル導体25bのコアを通過する磁束は、絶縁膜11a7のうち導体パターン25a7が形成されていない部位を通過する漏れ磁束となりやすい。図示の実施形態においては、導体パターン25a7は、外部電極21への接続のため、導体パターン25a1～導体パターン25a6と比べて少ないターン数だけ巻回されている。例えば、図2に示されている態様においては、導体パターン25a1～導体パターン25a6の各々は概ね5/6ターンずつ巻回されている一方、導体パターン25a7は概ね2/5だけ巻回されている。このように導体パターン25a7のターン数が少ないため、磁束は、絶縁膜11a1～絶縁膜11a6に比べて、絶縁膜11a7においてコイル軸CLと垂直な方向への通過が容易になっている。上記のコイル部品101においては、絶縁膜11a7を含む第4の領域50の透磁率 $\mu_6$ を第2の領域40aの透磁率 $\mu_2$ よりも小さくすることにより、コイル導体25aとコイル導体25bとの間を通過する漏れ磁束をさらに減少させることができる。

## 【0082】

導体パターン25b1も導体パターン25a7と同様に、1ターンよりも少ないターン数だけコイル軸CLの周りに巻回されているため、第5の領域60の透磁率 $\mu_7$ を第3の領域40bの透磁率 $\mu_3$ と同じかそれよりも小さくすると、第1コイル導体25a及び第2コイル導体25bのコアを通過する磁束は、絶縁膜11b1のうち導体パターン25b1が形成されていない部位を通過する漏れ磁束となりやすい。上記のコイル部品101においては、絶縁膜11b1を含む第5の領域60の透磁率 $\mu_7$ を第3の領域40bの透磁率 $\mu_3$ よりも小さくすることにより、コイル導体25aとコイル導体25bとの間を通過する漏れ磁束をさらに減少させることができる。

## 【0083】

次に、コイル部品1の製造方法の一例を説明する。コイル部品1は、例えば積層プロセスによって製造することができる。まず、コイルユニット1a及びコイルユニット1bをそれぞれ作成する。

## 【0084】

まず、絶縁膜11a1～絶縁膜11a7、絶縁膜11b1～絶縁膜11b7、絶縁積層体11a8を構成する各絶縁膜、絶縁積層体11b8を構成する各絶縁膜、上部カバー層18aを構成する各絶縁膜、及び下部カバー層18bを構成する各絶縁膜となるグリーンシートを作成する。これらのグリーンシートは、例えば、フェライト、軟磁性合金、又はこれら以外の磁性材料から形成される。以下では、磁性体シートは、軟磁性合金から形成されるものとする。

## 【0085】

まず、Fe-Si系合金、Fe-Ni系合金、Fe-Co系合金、Fe-Cr-Si系合金、Fe-Si-Al系合金、Fe-Si-B-Cr系合金、又はこれら以外の任意の軟磁性合金から成る軟磁性金属粒子にバインダ樹脂及び溶剤を加えてスラリーを作成し、このスラリーをプラスチック製のベースフィルムの表面に塗布する。この塗布されたスラリーを乾燥させることでグリーンシートが作成される。

## 【0086】

次に、絶縁膜11a1～絶縁膜11a6となる各グリーンシート及び絶縁膜11b1～

絶縁膜 1 1 b 6 となる各グリーンシートの所定の位置に、各グリーンシートを T 軸方向に貫く貫通孔を形成する。

【 0 0 8 7 】

次に、絶縁膜 1 1 a 1 ~ 絶縁膜 1 1 a 7 となる各グリーンシートの上面及び絶縁膜 1 1 b 1 ~ 絶縁膜 1 1 b 7 となる各グリーンシートの上面の各々に、導電ペーストをスクリーン印刷法により印刷することで、当該各磁性体シートに導体パターンを形成する。また、各磁性体シートに形成された各貫通孔に導電ペーストを埋め込む。このようにして絶縁膜 1 1 a 1 ~ 絶縁膜 1 1 a 7 となるグリーンシートに形成された導体パターンは、それぞれ導体パターン 2 5 a 1 ~ 導体パターン 2 5 a 7 となり、各貫通孔に埋め込まれた金属がビア V a 1 ~ V a 6 となる。また、絶縁膜 1 1 b 1 ~ 絶縁膜 1 1 b 7 となるグリーンシートに形成された導体パターンは、それぞれ導体パターン 2 5 b 1 ~ 導体パターン 2 5 b 7 となり、各貫通孔に埋め込まれた金属がビア V b 1 ~ V b 6 となる。各導体パターン及び各ビアは、スクリーン印刷法以外にも公知の様々な方法で形成され得る。

10

【 0 0 8 8 】

次に、絶縁膜 1 1 a 1 ~ 絶縁膜 1 1 a 7 となる各グリーンシートを積層して第 1 コイル積層体を得る。絶縁膜 1 1 a 1 ~ 絶縁膜 1 1 a 7 となる各グリーンシートは、当該各グリーンシートに形成されている導体パターン 2 5 a 1 ~ 2 5 a 7 の各々が隣接する導体パターンとビア V a 1 ~ V a 1 6 を介して電氣的に接続されるように積層される。同様に、絶縁膜 1 1 b 1 ~ 絶縁膜 1 1 b 7 となる各グリーンシートを積層して第 2 コイル積層体を得る。絶縁膜 1 1 b 1 ~ 絶縁膜 1 1 b 7 となる各グリーンシートは、当該各グリーンシートに形成されている導体パターン 2 5 b 1 ~ 2 5 b 7 の各々が隣接する導体パターンとビア V b 1 ~ V b 1 6 を介して電氣的に接続されるように積層される。

20

【 0 0 8 9 】

次に、絶縁積層体 1 1 a 8 用の各グリーンシートを積層して第 1 下部積層体を形成し、上部カバー層 1 8 a 用の各グリーンシートを積層して第 1 上部積層体を形成し、絶縁積層体 1 1 b 8 用の各グリーンシートを積層して第 2 上部積層体を形成し、下部カバー層 1 8 b 用の各グリーンシートを積層して第 2 下部積層体を形成する。

【 0 0 9 0 】

次に、第 2 下部積層体、第 2 コイル積層体、第 2 上部積層体、第 1 下部積層体、第 1 コイル積層体、及び第 1 上部積層体を T 軸方向の負方向側から正方向側に向かってこの順序で積層し、この積層された各積層体をプレス機により熱圧着することで本体積層体が得られる。本体積層体は、2 下部積層体、第 2 コイル積層体、第 2 上部積層体、第 1 下部積層体、第 1 コイル積層体、及び第 1 上部積層体を形成せずに、準備したグリーンシート全てを順番に積層して、この積層されたグリーンシートを一括して熱圧着することにより形成しても良い。

30

【 0 0 9 1 】

次に、ダイシング機やレーザ加工機等の切断機を用いて上記本体積層体を所望のサイズに個片化することで、チップ積層体を得られる。次に、このチップ積層体を脱脂し、脱脂されたチップ積層体を加熱処理する。このチップ積層体の端部に対して、必要に応じて、パレル研磨等の研磨処理を行う。

40

【 0 0 9 2 】

次に、このチップ積層体の両端部に導体ペーストを塗布することにより、外部電極 2 1、外部電極 2 2、外部電極 2 3、及び外部電極 2 4 を形成する。外部電極 2 1、外部電極 2 2、外部電極 2 3、及び外部電極 2 4 には、必要に応じて、半田バリア層及び半田濡れ層の少なくとも一方が形成されてもよい。以上により、コイル部品 1 が得られる。

【 0 0 9 3 】

上記の製造方法に含まれる工程の一部は、適宜省略可能である。コイル部品 1 の製造方法においては、本明細書において明示的に説明されていない工程が必要に応じて実行され得る。上記のコイル部品 1 の製造方法に含まれる各工程の一部は、本発明の趣旨から逸脱しない限り、随時順番を入れ替えて実行され得る。上記のコイル部品 1 の製造方法に含ま

50

れる各工程の一部は、可能であれば、同時に又は並行して実行され得る。

【 0 0 9 4 】

コイル部品 1 に含まれる各絶縁膜は、各種のフィラー粒子を分散させた樹脂を仮硬化させた絶縁シートから形成されてもよい。かかる絶縁シートについては、脱脂を行う必要がない。

【 0 0 9 5 】

コイル部品 1 は、スラリービルド法又はこれ以外の任意の公知の方法により製造されてもよい。

【 0 0 9 6 】

コイル部品 1 は、積層プロセスによって形成されるので、従来の組立型のカップルディングクタよりも小型化が容易である。

10

【 0 0 9 7 】

本明細書で説明された各構成要素の寸法、材料、及び配置は、実施形態中で明示的に説明されたものに限定されず、この各構成要素は、本発明の範囲に含まれる任意の寸法、材料、及び配置を有するように変形することができる。また、本明細書において明示的に説明していない構成要素を、説明した実施形態に付加することもできるし、各実施形態において説明した構成要素の一部を省略することもできる。

【 符号の説明 】

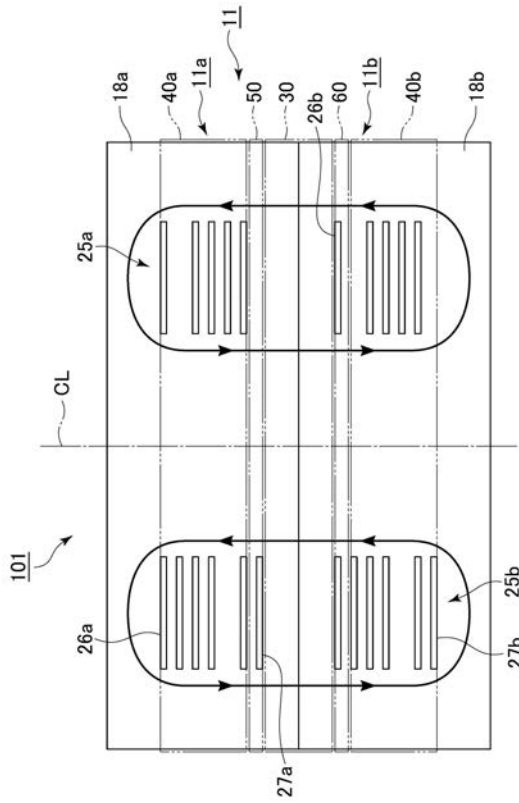
【 0 0 9 8 】

- 1、101 コイル部品
- 11 絶縁層
- 18a 上部カバー層
- 18b 下部カバー層
- 30 第1の領域
- 40a 第2の領域
- 40b 第3の領域
- 50 第4の領域
- 60 第5の領域

20



【 図 5 】



【 手続補正書 】

【 提出日 】 平成30年6月20日 (2018.6.20)

【 手続補正 1 】

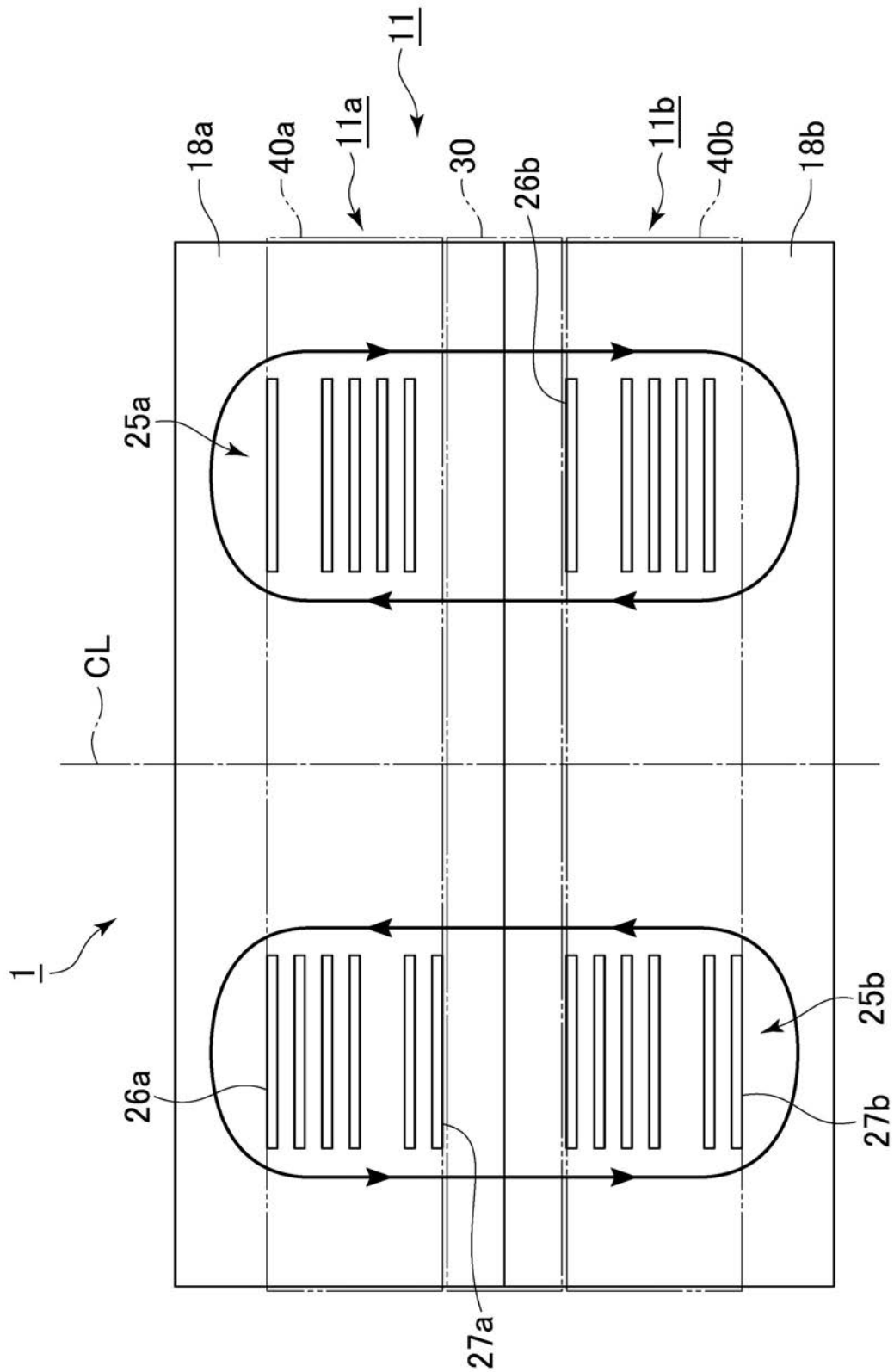
【 補正対象書類名 】 図面

【 補正対象項目名 】 図 4

【 補正方法 】 変更

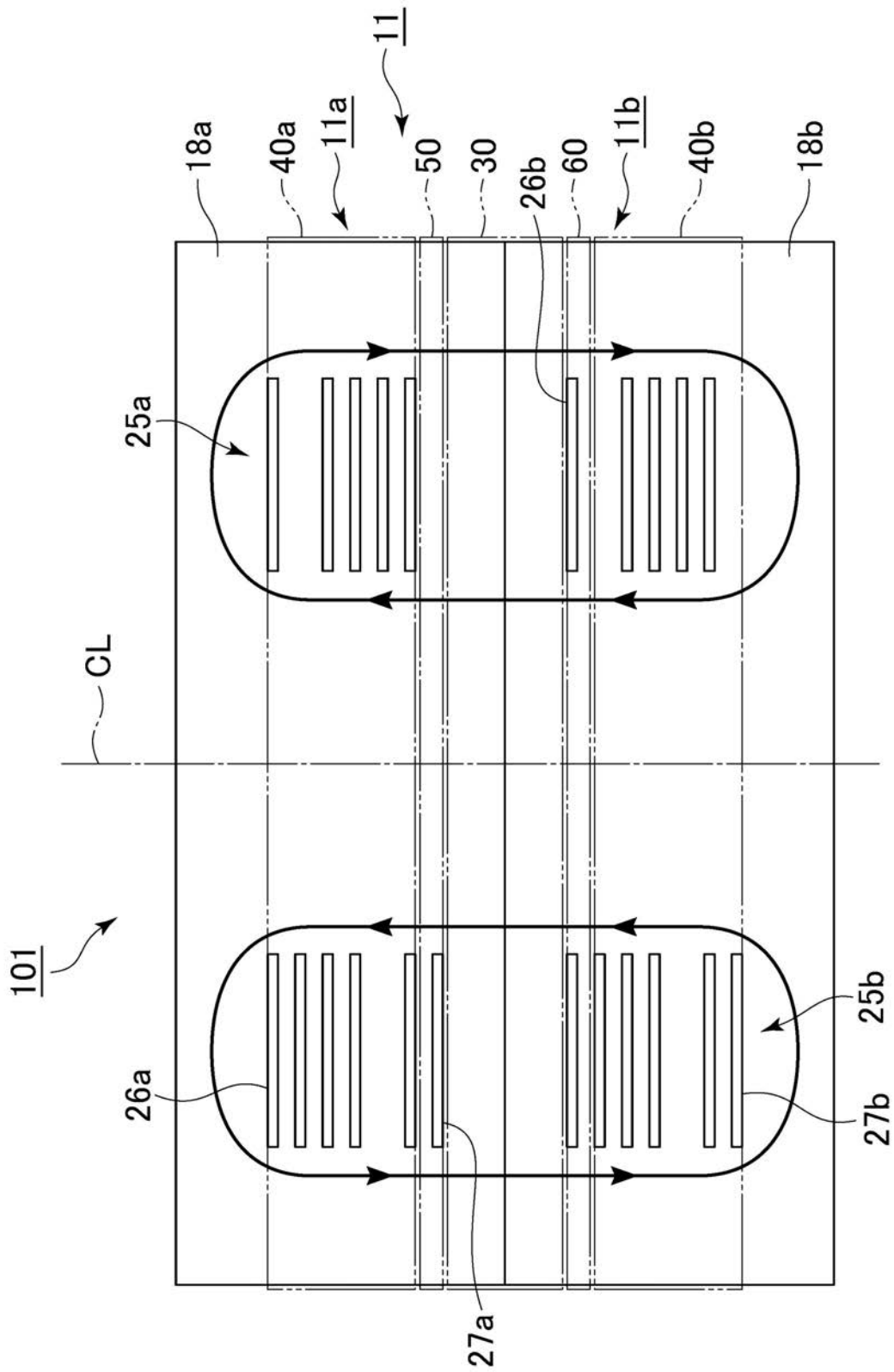
【 補正の内容 】

【 図 4 】



【 手続補正 2 】  
【 補正対象書類名 】 図面  
【 補正対象項目名 】 図 5  
【 補正方法 】 変更  
【 補正の内容 】

【 図 5 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 松田 明久  
東京都中央区京橋二丁目7番19号 太陽誘電株式会社内
- (72)発明者 山口 大輔  
東京都中央区京橋二丁目7番19号 太陽誘電株式会社内
- (72)発明者 寺内 直也  
東京都中央区京橋二丁目7番19号 太陽誘電株式会社内
- Fターム(参考) 5E070 AA01 BA12 CB02 CB13