

(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2014-170773

(P2014-170773A)

(43) 公開日 平成26年9月18日(2014.9.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 F 17/00 (2006.01)	HO 1 F 17/00 D	5E062
HO 1 F 41/04 (2006.01)	HO 1 F 41/04 C	5E070

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2013-40467 (P2013-40467)
 (22) 出願日 平成25年3月1日(2013.3.1)

(71) 出願人 000006231
 株式会社村田製作所
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
 (74) 代理人 110001449
 特許業務法人プロフィック特許事務所
 (72) 発明者 黒部 淳司
 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
 Fターム(参考) 5E062 DD04
 5E070 AA01 BA12 CB03 CB13

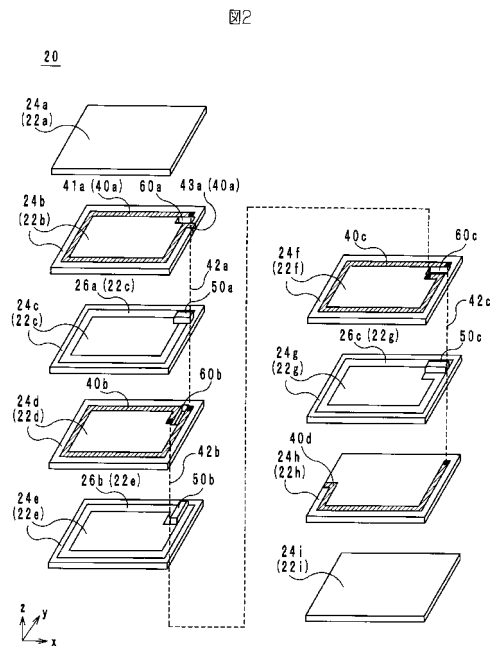
(54) 【発明の名称】 積層コイル及びその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 コイルの巻き数を減少させることなく、当該コイル導体の印刷時の滲み等によるショート不良を抑制することができる積層コイル及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 積層コイルは、所定の絶縁体層 22c, 22e, 22g を含む複数の絶縁体層 22a ~ 22i が積層されてなる積層体 20、所定の絶縁体層 22c, 22e, 22g 上において周回している線状のコイル導体 40a ~ 40c、及び所定の絶縁体層 22c, 22e, 22g 上に設けられ、かつ、コイル導体 40a ~ 40c において互いに最も近接している第 1 の部分と第 2 の部分とに挟まれる差挟み部 50a ~ 50c を備えている。第 1 の部分は、第 1 の部分と差挟み部 50a ~ 50c との界面において、第 1 の部分より積層方向上側に位置する。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の絶縁体層を含む複数の絶縁体層が積層されてなる積層体と、
 前記所定の絶縁体層上において周回している線状のコイル導体と、
 前記所定の絶縁体層上に設けられ、かつ、前記コイル導体において互いに最も近接して
 いる第 1 の部分と第 2 の部分とに挟まれる差挟み部と、
 を備え、
 前記第 1 の部分は、該第 1 の部分と前記差挟み部との界面において、該差挟み部より積
 層方向上側に位置すること、
 を特徴とする積層コイル。

10

【請求項 2】

前記複数の絶縁体層の材料と前記差挟み部の材料とは、同じ材料であること、
 を特徴とする請求項 1 に記載の積層コイル。

【請求項 3】

前記所定の絶縁体層において前記コイル導体に接触する部分及び前記差挟み部に接触す
 る部分は非磁性体層であり、
 前記所定の絶縁体層における残余の部分は磁性体であること、
 を特徴とする請求項 1 に記載の積層コイル。

【請求項 4】

前記差挟み部は非磁性体であること、
 を特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の積層コイル。

20

【請求項 5】

所定の絶縁体層を含む複数の絶縁体層が積層されてなる積層体、該所定の絶縁体層上
 において周回している線状のコイル導体、及び該所定の絶縁体層上に設けられ、かつ、該コ
 イル導体において互いに最も近接している第 1 の部分と第 2 の部分とに挟まれる差挟み部
 を含む積層コイルの製造方法であって、
 前記所定の絶縁体層を形成する工程と、
 前記所定の絶縁体層上に前記差挟み部を形成する工程と、
 前記差挟み部が形成された前記所定の絶縁体層上に前記コイル導体を形成する工程と、
 を備えること、
 を特徴とする積層コイルの製造方法。

30

【請求項 6】

前記複数の絶縁体層の材料と前記差挟み部の材料とは、同じ材料であること、
 を特徴とする請求項 5 に記載の積層コイルの製造方法。

【請求項 7】

前記所定の絶縁体層を形成する工程は、
 前記所定の絶縁体層において前記コイル導体に接触する部分及び前記差挟み部に接触
 する部分に非磁性体層を設ける工程と、
 前記所定の絶縁体層における残余の部分に磁性体層を設ける工程と、
 を含むこと、
 を特徴とする請求項 5 に記載の積層コイルの製造方法。

40

【請求項 8】

前記差挟み部は非磁性体であること、
 を特徴とする請求項 5 乃至請求項 7 のいずれかに記載の積層コイルの製造方法

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、積層コイル及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

50

従来の積層コイルとしては、例えば、特許文献1に記載の積層電子部品が知られている。図28は、特許文献1に記載の積層電子部品500の分解斜視図である。図29は、特許文献1に記載の積層電子部品500のセラミックグリーンシート501h及びコイル形成導体502gの平面図である。以下で、セラミックグリーンシートの積層方向をz軸方向とし、z軸方向の正方向側の面を上面、負方向側の面を下面と称す。また、セラミックグリーンシートの長辺方向をx軸方向とし、短辺方向をy軸方向とする。なお、x軸、y軸及びz軸は、互いに直交している。

【0003】

積層電子部品500は、図28に示すように、セラミックグリーンシート501a～501j、コイル形成導体502a～502h、ビアホール導体503a～503g及び端子電極（図示せず）により構成されている。なお、セラミックグリーンシート501a～501jは、z軸方向から平面視したときに、長方形を成す絶縁体層である。また、コイル形成導体502a～502gは、z軸方向から平面視したときに、環状の長方形の一部が切り欠かれた形状を成す線状の導体層である。また、コイル形成導体502hは、セラミックグリーンシート501iの上面に設けられた導体層である。

10

【0004】

積層電子部品500では、セラミックグリーンシート501iの上面にコイル形成導体502hが設けられ、コイル形成導体502hの上面にセラミックグリーンシート501hが設けられるというように、セラミックグリーンシート501a～501iとコイル形成導体502a～502hとが交互に積層されている。ただし、セラミックグリーンシート501iは、セラミックグリーンシート501jの上面に積層されている。また、コイル形成導体502a～502hは、ビアホール導体503a～503gにより接続されている。なお、コイル形成導体502a、502hは、積層電子部品500の側面に設けられた端子電極とも接続されている。

20

【0005】

ところで、積層電子部品500では、コイル形成導体502gを印刷する際の滲みや印刷ずれによるショート不良を防止するために、図29に示すように、コイル形成導体502gの端部であるパッド部504、505の間隔d500を大きくしている。具体的には、パッド部504からパッド部505をx軸方向およびy軸方向の正方向側に遠ざけている。しかし、パッド部504、505の間隔を大きくした分だけ、コイル形成導体502gの長さが短くなっている。同様に、コイル形成導体502a～502fにおいても、パッド部の間隔を大きくしているため、コイル形成導体502a～502fの長さがそれぞれ短くなっている。結果として、積層電子部品500では、コイル形成導体502a～502gからなるコイルの巻き数が減少し、コイルとしての所望の特性を得ることが困難であった。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2001-176725号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

そこで、本発明の目的は、コイルの巻き数を減少させることなく、当該コイル導体の印刷時の滲み等によるショート不良を抑制することができる積層コイル及びその製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一形態に係る積層コイルは、所定の絶縁体層を含む複数の絶縁体層が積層されてなる積層体と、前記所定の絶縁体層上において周回している線状のコイル導体と、前記所定の絶縁体層上に設けられ、かつ、前記コイル導体において互いに最も近接している第

50

1の部分と第2の部分とに挟まれる差挟み部と、を備え、前記第1の部分は、該第1の部分と前記差挟み部との界面において、該差挟み部より積層方向上側に位置すること、を特徴とする。

【0009】

本発明の一形態に係る積層コイルの製造方法は、所定の絶縁体層を含む複数の絶縁体層が積層されてなる積層体、該所定の絶縁体層上において周回している線状のコイル導体、及び該所定の絶縁体層上に設けられ、かつ、該コイル導体において互いに最も近接している第1の部分と第2の部分とに挟まれる差挟み部を含む積層コイルの製造方法であって、前記所定の絶縁体層を形成する工程と、前記所定の絶縁体層上に前記差挟み部を形成する工程と、前記差挟み部が形成された前記所定の絶縁体層上に前記コイル導体を形成する工程と、を備えること、を特徴とする。

10

【発明の効果】

【0010】

本発明に係る積層コイル及びその製造方法によれば、一の絶縁体層上に形成されたコイル導体の長さを短くすることなく、当該コイル導体の印刷時のしみ等によるショート不良を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の一形態に係る積層コイルの外観斜視図である。

【図2】本発明の一形態に係る積層コイルの積層体の分解斜視図である。

20

【図3】本発明の一形態に係る積層コイルの絶縁体層、コイル導体及び差挟み部を積層方向から平面視した図である。

【図4】図3のA-A断面における断面図である。

【図5】本発明の一形態に係る積層コイルの絶縁体層、コイル導体及び差挟み部を積層方向から平面視した図である。

【図6】図5のB-B断面における断面図である。

【図7】本発明の一形態に係る積層コイルの絶縁体層、コイル導体及び差挟み部を積層方向から平面視した図である。

【図8】図7のC-C断面における断面図である。

【図9】製造途中の本発明に係る積層コイルを積層方向から平面視した図である。

30

【図10】図9のD-D断面における断面図である。

【図11】製造途中の本発明に係る積層コイルを積層方向から平面視した図である。

【図12】図11のE-E断面における断面図である。

【図13】製造途中の本発明に係る積層コイルを積層方向から平面視した図である。

【図14】図13のF-F断面における断面図である。

【図15】製造途中の本発明に係る積層コイルを積層方向から平面視した図である。

【図16】図15のG-G断面における断面図である。

【図17】製造途中の本発明に係る積層コイルを積層方向から平面視した図である。

【図18】図17のH-H断面における断面図である。

【図19】製造途中の本発明に係る積層コイルを積層方向から平面視した図である。

40

【図20】図19のI-I断面における断面図である。

【図21】製造途中の本発明に係る積層コイルを積層方向から平面視した図である。

【図22】図21のJ-J断面における断面図である。

【図23】製造途中の本発明に係る積層コイルを積層方向から平面視した図である。

【図24】図23のK-K断面における断面図である。

【図25】本発明の一形態に係る積層コイルの磁性体層（絶縁体層）の印刷パターンを積層方向から平面視した図である。

【図26】変形例に係る積層コイルの磁性体層（絶縁体層）の印刷パターンを、絶縁体層の上面に印刷した後の状態を示した図である。

【図27】図26のL-L断面における断面図である。

50

【図 28】特許文献 1 に記載の積層電子部品の分解斜視図である。

【図 29】特許文献 1 に記載の積層電子部品のセラミックグリーンシート及びコイル形成導体の平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下に、本発明の一形態に係る積層コイル及びその製造方法について説明する。

【0013】

以下に、本発明の一形態に係る積層コイル 10 の構成について図面を参照しながら説明する。図 1 は、本発明の一形態に係る積層コイル 10 の外観斜視図である。図 2 は、本発明の一形態に係る積層コイル 10 の積層体 20 の分解斜視図である。図 3, 5, 7 は、本発明の一形態に係る積層コイル 10 の絶縁体層 22 b, 22 d, 22 f、コイル導体 40 a ~ 40 c 及び差挟み部 50 a ~ 50 c を積層方向から平面視した図である。図 4 は、図 3 の A - A 断面における断面図である。図 6 は、図 5 の B - B 断面における断面図である。図 8 は、図 7 の C - C 断面における断面図である。以下、積層コイル 10 の積層方向を z 軸方向と定義し、z 軸方向から平面視したときに、積層コイル 10 の各辺に沿った方向を x 軸方向及び y 軸方向と定義する。なお、x 軸、y 軸及び z 軸は互いに直交している。

10

【0014】

(積層コイルの概略構成)

積層コイル 10 は、積層体 20、外部電極 30 a, 30 b、コイル導体 40 a ~ 40 c、ビアホール導体 42 a ~ 42 c 及び差挟み部 50 a ~ 50 c を備えている。また、積層コイル 10 は、図 1 に示すように、直方体である。

20

【0015】

(積層体の構成)

積層体 20 は、図 2 に示すように、絶縁体層 22 a ~ 22 i が z 軸方向の正方向側からこの順に並ぶように積層されることにより構成されている。また、各絶縁体層 22 a ~ 22 i は、z 軸方向から平面視したときに、長形状を成している。従って、絶縁体層 22 a ~ 22 i が積層されることにより構成された積層体 20 は、図 1 に示すように、直方体である。なお、各絶縁体層 22 a ~ 22 i の z 軸方向の正方向側の面を上面と称し、各絶縁体層 22 a ~ 22 i の z 軸方向の負方向側の面を下面と称す。

30

【0016】

絶縁体層 22 a は、図 2 に示すように、積層体 20 の z 軸方向の正方向側の端部に位置する。また、絶縁体層 22 a は、磁性体層 24 a により構成されている。なお、磁性体層 24 a 及び後述する磁性体層 24 b ~ 24 i の材料は、フェライト等の磁性体である。

【0017】

絶縁体層 22 b は、図 2 に示すように、絶縁体層 22 a の下面側に位置する。また、絶縁体層 22 b は、磁性体層 24 b により構成されている。さらに、絶縁体層 22 b の外縁を構成する x 軸方向の正方向側の辺と絶縁体層 22 b の外縁を構成する y 軸方向の正方向側の辺とが成す角の近傍には、絶縁体層 22 b を z 軸方向に貫通する矩形状の貫通孔 60 a が設けられている。なお、絶縁体層 22 b の内部に、後述するコイル導体 40 a が位置している。

40

【0018】

絶縁体層 22 c (所定の絶縁体層) は、図 2 に示すように、絶縁体層 22 b の下面側に位置する。また、絶縁体層 22 c は、磁性体層 24 c 及び非磁性体層 26 a により構成されている。非磁性体層 26 a は、絶縁体層 22 c の外縁と平行に設けられた帯状の非磁性体層であり、z 軸方向から平面視したときに、略口の字型の形状を成している。また、磁性体層 24 c は、z 軸方向から平面視したときに、非磁性体層 26 a の周囲、及び非磁性体層 26 a の口の字の内部に設けられている。なお、非磁性体層 26 a 及び後述する非磁性体層 26 b ~ 26 c の材料は、硼珪酸ガラス及びセラミックスフィラー等の非磁性体である。

【0019】

50

絶縁体層 2 2 d は、図 2 に示すように、絶縁体層 2 2 c の下面側に位置する。また、絶縁体層 2 2 d は、磁性体層 2 4 d により構成されている。さらに、絶縁体層 2 2 d の外縁を構成する x 軸方向の正方向側の辺と絶縁体層 2 2 d の外縁を構成する y 軸方向の正方向側の辺とが成す角の近傍には、絶縁体層 2 2 d を z 軸方向に貫通する矩形状の貫通孔 6 0 b が設けられている。なお、絶縁体層 2 2 d の内部に、後述するコイル導体 4 0 b が位置している。

【 0 0 2 0 】

絶縁体層 2 2 e (所定の絶縁体層) は、図 2 に示すように、絶縁体層 2 2 d の下面側に位置する。また、絶縁体層 2 2 e は、磁性体層 2 4 e 及び非磁性体層 2 6 b により構成されている。非磁性体層 2 6 b は、絶縁体層 2 2 e の外縁と平行に設けられた帯状の非磁性体層であり、z 軸方向から平面視したときに、略口の字型の形状を成している。また、磁性体層 2 4 e は、z 軸方向から平面視したときに、非磁性体層 2 6 b の周囲、及び非磁性体層 2 6 b の口の字の内部に設けられている。

10

【 0 0 2 1 】

絶縁体層 2 2 f は、図 2 に示すように、絶縁体層 2 2 e の下面側に位置する。また、絶縁体層 2 2 f は、磁性体層 2 4 f により構成されている。さらに、絶縁体層 2 2 f の外縁を構成する x 軸方向の正方向側の辺と絶縁体層 2 2 f の外縁を構成する y 軸方向の正方向側の辺とが成す角の近傍には、絶縁体層 2 2 f を z 軸方向に貫通する矩形状の貫通孔 6 0 c が設けられている。なお、絶縁体層 2 2 f の内部に、後述するコイル導体 4 0 c が位置している。

20

【 0 0 2 2 】

絶縁体層 2 2 g (所定の絶縁体層) は、図 2 に示すように、絶縁体層 2 2 f の下面側に位置する。また、絶縁体層 2 2 g は、磁性体層 2 4 g 及び非磁性体層 2 6 c により構成されている。非磁性体層 2 6 c は、絶縁体層 2 2 g の外縁と平行に設けられた帯状の非磁性体層であり、z 軸方向から平面視したときに、略口の字型の形状を成している。また、磁性体層 2 4 g は、z 軸方向から平面視したときに、非磁性体層 2 6 c の周囲、及び非磁性体層 2 6 c の口の字の内部に設けられている。

【 0 0 2 3 】

絶縁体層 2 2 h は、図 2 に示すように、絶縁体層 2 2 g の下面側に位置する。また、絶縁体層 2 2 h は、磁性体層 2 4 h により構成されている。なお、絶縁体層 2 2 h の内部に、後述するコイル導体 4 0 d が設けられている。

30

【 0 0 2 4 】

絶縁体層 2 2 i は、図 2 に示すように、絶縁体層 2 2 h の下面側に位置している。また、絶縁体層 2 2 i は、積層体 2 0 の z 軸方向の負方向側の端部に位置している。絶縁体層 2 2 i は、磁性体層 2 4 i により構成されている。

【 0 0 2 5 】

(外部電極の構成)

外部電極 3 0 a は、図 1 に示すように、積層体 2 0 の x 軸方向の正方向側の側面 S 1 を覆うように設けられている。外部電極 3 0 b は、積層体 2 0 の x 軸方向の負方向側の側面 S 2 を覆うように設けられている。また、外部電極 3 0 a , 3 0 b の材料は、A g , P d , C u , N i 等の導電性材料である。

40

【 0 0 2 6 】

(コイル導体の構成)

コイル導体 4 0 a は、図 2 に示すように、絶縁体層 2 2 b 内に埋め込まれており、絶縁体層 2 2 b と同じ厚さを有している。よって、コイル導体 4 0 a は、絶縁体層 2 2 b の下面側に露出している。つまり、コイル導体 4 0 a は、絶縁体層 2 2 c (所定の絶縁体層) の上面側に設けられている。なお、コイル導体 4 0 a は、コイル本体部 4 1 a と引き出し部 4 3 a に分けられる。

【 0 0 2 7 】

コイル本体部 4 1 a は、絶縁体層 2 2 b の外縁と平行に設けられた帯状の導体層である

50

。これにより、コイル本体部 4 1 a は、z 軸方向から平面視したときに、略口の字型の形状を成して、絶縁体層 2 2 c の上面側を周回している。よって、コイル本体部 4 1 a は、螺旋状のコイルの略 1 周分の長さを有している。ただし、コイル本体部 4 1 a は、貫通孔 6 0 a が位置する箇所では分断されている。すなわち、コイル本体部 4 1 a の両端部は、貫通孔 6 0 a が位置する箇所でも最も近接している。

【0028】

引き出し部 4 3 a は、コイル導体 4 0 a の一端（第 1 の部分）と積層体 2 0 の側面 S 1 に位置する外部電極 3 0 a とを接続している。コイル導体 4 0 a の他端（第 2 の部分）は、絶縁体層 2 2 c を z 軸方向に貫通するビアホール導体 4 2 a と接続されている。以上より、コイル導体 4 0 a は、z 軸方向の正方向側から見たときに、外部電極 3 0 a からビアホール導体 4 2 a までを、時計回りに周回しながら接続している。なお、コイル導体 4 0 a、後述するコイル導体 4 0 b ~ 4 0 d 及びビアホール導体 4 2 a 及び後述するビアホール導体 4 2 b ~ 4 2 c それぞれの材料は、Ag, Pd, Cu, Ni 等の導電性材料である。

10

【0029】

コイル導体 4 0 b は、図 2 に示すように、絶縁体層 2 2 d 内に埋め込まれており、絶縁体層 2 2 d と同じ厚さを有している。よって、コイル導体 4 0 b は、絶縁体層 2 2 d の下面側に露出している。つまり、コイル導体 4 0 b は、絶縁体層 2 2 e（所定の絶縁体層）の上面側に設けられている。また、コイル導体 4 0 b は、絶縁体層 2 2 d の外縁と平行に設けられた帯状の導体層である。これにより、コイル導体 4 0 b は、z 軸方向から平面視したときに、略口の字型の形状を成して、絶縁体層 2 2 e の上面側を周回している。よって、コイル導体 4 0 b は、螺旋状のコイルの略 1 周分の長さを有している。ただし、コイル導体 4 0 b は、貫通孔 6 0 b が位置する箇所では分断されている。すなわち、コイル導体 4 0 b の両端部は、貫通孔 6 0 b が位置する箇所でも最も近接している。ここで、コイル導体 4 0 b の一端（第 1 の部分）は、ビアホール導体 4 2 a と接続されている。これにより、コイル導体 4 0 b は、コイル導体 4 0 a と電氣的に接続されている。なお、コイル導体 4 0 a, 4 0 b は、非磁性体層 2 6 a を挟んで対向している。コイル導体 4 0 b の他端（第 2 の部分）は、絶縁体層 2 2 e を z 軸方向に貫通するビアホール導体 4 2 b と接続されている。以上より、コイル導体 4 0 b は、z 軸方向の正方向側から見たときに、ビアホール導体 4 2 a からビアホール導体 4 2 b までを、時計回りに周回しながら接続している。

20

30

【0030】

コイル導体 4 0 c は、図 2 に示すように、絶縁体層 2 2 f 内に埋め込まれており、絶縁体層 2 2 f と同じ厚さを有している。よって、コイル導体 4 0 c は、絶縁体層 2 2 f の下面側に露出している。つまり、コイル導体 4 0 c は、絶縁体層 2 2 g（所定の絶縁体層）の上面側に設けられている。また、コイル導体 4 0 c は、絶縁体層 2 2 f の外縁と平行に設けられた帯状の導体層である。これにより、コイル導体 4 0 c は、z 軸方向から平面視したときに、略口の字型の形状を成して、絶縁体層 2 2 g の上面側を周回している。よって、コイル導体 4 0 c は、螺旋状のコイルの略 1 周分の長さを有している。ただし、コイル導体 4 0 c は、貫通孔 6 0 c が位置する箇所では分断されている。すなわち、コイル導体 4 0 c の両端部は、貫通孔 6 0 c が位置する箇所でも最も近接している。ここで、コイル導体 4 0 c の一端（第 1 の部分）は、ビアホール導体 4 2 b と接続されている。これにより、コイル導体 4 0 c は、コイル導体 4 0 b と電氣的に接続されている。なお、コイル導体 4 0 b, 4 0 c は、非磁性体層 2 6 b を挟んで対向している。コイル導体 4 0 c の他端（第 2 の部分）は、絶縁体層 2 2 g を z 軸方向に貫通するビアホール導体 4 2 c と接続されている。以上より、コイル導体 4 0 c は、z 軸方向の正方向側から見たときに、ビアホール導体 4 2 b からビアホール導体 4 2 c までを、時計回りに周回しながら接続している。

40

【0031】

コイル導体 4 0 d は、図 2 に示すように、絶縁体層 2 2 h 内に埋め込まれており、絶縁体層 2 2 h と同じ厚さを有している。よって、コイル導体 4 0 d は、絶縁体層 2 2 h の下面側に露出している。つまり、コイル導体 4 0 d は、絶縁体層 2 2 i の上面側に設けられ

50

ている。また、コイル導体 40 d は、絶縁体層 22 h の外縁を成す x 軸方向の正負両方向側の辺及び y 軸方向の負方向側の辺と平行に設けられた帯状の導体層である。ただし、コイル導体 40 d における x 軸方向の負方向側と平行な部分は、y 軸方向の中央付近で積層体 20 の側面 52 に引き出されている。従って、コイル導体 40 d の一端は、外部電極 30 b と接続されている。また、コイル導体 40 d の他端は、ビアホール導体 42 c と接続されている。これにより、コイル導体 40 d は、コイル導体 40 c と電氣的に接続されている。なお、コイル導体 40 c , 40 d は、非磁性体層 26 c を挟んで対向している。

【0032】

(差挟み部の構成)

差挟み部 50 a は、図 2 に示すように、絶縁体層 22 c の上面側に設けられている。また、差挟み部 50 a は、z 軸方向から見たとき、貫通孔 60 a と重なる位置に設けられている。これにより、絶縁体層 22 b と絶縁体層 22 c とが、積層された際には、図 3 及び図 4 に示すように、コイル本体部 41 a の両端部 (第 1 の部分と第 2 の部分) に挟まれている。なお、差挟み部 50 a 及び後述する差挟み部 50 b、50 c の材料は、硼珪酸ガラス及びセラミックスフィラー等の非磁性体である。

10

【0033】

差挟み部 50 b は、図 2 に示すように、絶縁体層 22 e の上面側に設けられている。また、差挟み部 50 b は、z 軸方向から見たとき、貫通孔 60 b と重なる位置に設けられている。これにより、絶縁体層 22 d と絶縁体層 22 e とが、積層された際には、図 5 及び図 6 に示すように、コイル導体 40 b の両端部 (第 1 の部分と第 2 の部分) に挟まれている。

20

【0034】

差挟み部 50 c は、図 2 に示すように、絶縁体層 22 g の上面側に設けられている。また、差挟み部 50 c は、z 軸方向から見たとき、貫通孔 60 c と重なる位置に設けられている。これにより、絶縁体層 22 f と絶縁体層 22 g とが、積層された際には、図 7 及び図 8 に示すように、コイル導体 40 c の両端部 (第 1 の部分と第 2 の部分) に挟まれている。

【0035】

(積層コイルの製造方法)

積層コイル 10 の製造方法について図面を参照しながら説明する。なお、図 9 乃至図 24 では、一つの積層コイル 10 が作成される工程を図示しているが、実際には、積層コイル 10 の集合体であるマザー積層体が同時に作製される。図 9 , 11 , 13 , 15 , 17 , 19 , 21 , 23 は、製造途中の積層コイル 10 を z 軸方向の正方向側から平面視した図である。図 10 は、図 9 の D - D 断面における断面図である。図 12 は、図 11 の E - E 断面における断面図である。図 14 は、図 13 の F - F 断面における断面図である。図 16 は、図 15 の G - G 断面における断面図である。図 18 は、図 17 の H - H 断面における断面図である。図 20 は、図 19 の I - I 断面における断面図である。図 22 は、図 21 の J - J 断面における断面図である。図 24 は、図 23 の K - K 断面における断面図である。

30

【0036】

まず、図 9 及び図 10 に示すように、磁性体材料であるフェライト粉末をバインダー等の有機成分と混合してペースト状にした磁性体ペーストを、印刷工法によりアルミナ基板 (図示しない) 等の保持基板上に塗布し、乾燥させて絶縁体層 22 i を形成する。

40

【0037】

次に、図 11 及び図 12 に示すように、Ag , Pd , Cu , Ni 等を主成分とする導電性ペーストを、印刷工法により絶縁体層 22 i 上に塗布し、乾燥させてコイル導体 40 d を形成する。さらに、図 13 及び図 14 に示すように、磁性体ペーストを、印刷工法により絶縁体層 22 i 上のコイル導体 40 d が形成されていない部分に塗布し、乾燥させて磁性体層 24 h (絶縁体層 22 h) を形成する。

【0038】

50

次に、図15及び図16に示すように、硼珪酸ガラス及びセラミックフィラーにより構成された非磁性体ペーストを、コイル導体40dを覆うように、印刷工法により絶縁体層22h及びコイル導体40d上に塗布し、乾燥させて非磁性体層26cを形成する。さらに、図17及び図18に示すように、磁性体ペーストを、印刷工法により絶縁体層22h上の非磁性体層26cが形成されていない部分に塗布し、乾燥させて磁性体層24gを形成する。結果として、絶縁体層22gが形成される。なお、絶縁体層22gを形成する際に、ビアホール導体42cを形成するためのビアホールを設けておく。そして、絶縁体層22gの形成後に、印刷工法により導電性ペーストをビアホールに充填し、ビアホール導体42cを形成する。

【0039】

次に、図19及び図20に示すように、非磁性体ペーストを、印刷工法により非磁性体層26cの上面に塗布し、乾燥させて差挟み部50cを形成する。非磁性体ペーストを塗布する箇所は、z軸方向から見て、差挟み部50cを形成した後に形成されるコイル導体40cの両端(第1の部分及び第2の部分)に挟まれた箇所である。

【0040】

次に、図21及び図22に示すように、導電性ペーストを、印刷工法により絶縁体層22gの非磁性体層26c上に塗布し、乾燥させてコイル導体40cを形成する。このとき、コイル導体40cの両端(第1の部分および第2の部分)は、差挟み部50cにより隔てられている。なお、導電性ペーストは、差挟み部50cの形成後に塗布される。従って、コイル導体40cは、図8に示すように、差挟み部50cとの界面において、差挟み部50cよりもz軸方向の正方向側に位置する。より詳細には、コイル導体40cと接している差挟み部50cの側面(すなわち、差挟み部50cのy軸方向の両側の側面)は、コイル導体40cに向かって(すなわち、y軸方向の両側に向かって)突出するように湾曲している。そして、コイル導体40cは、差挟み部50cの側面をz軸方向の正方向側から覆っている。

【0041】

さらに、図23及び図24に示すように、磁性体ペーストを、印刷工法により絶縁体層22g上のコイル導体40cが形成されていない部分に塗布し、乾燥させて磁性体層24f(絶縁体層22f)を形成する。

【0042】

この後、絶縁体層22g, 22f、コイル導体40c、ビアホール導体42c及び差挟み部50cの形成工程と同様の工程を繰り返す。これにより、絶縁体層22b~22e、コイル導体40a, 40b、ビアホール導体42a, 42b及び差挟み部50a, 50bを形成する。その後、磁性体ペーストを印刷工法により絶縁体層22b上に塗布し、磁性体層24a(絶縁体層22a)を形成することで、未焼成のマザー積層体が完成する。

【0043】

次に、未焼成のマザー積層体をダイシングソーにより所定寸法の積層体20にカットする。これにより、複数の未焼成の積層体20を得る。

【0044】

次に、未焼成の積層体20に、脱バインダー処理及び焼成を施す。脱バインダー処理は、例えば、低酸素雰囲気中において400で2時間の条件で行う。焼成は、例えば、870~900で2.5時間の条件で行う。

【0045】

以上の工程により、焼成された積層体20が得られる。積層体20には、バレル加工を施して、面取りを行う。その後、Agを主成分とする導電性材料からなる電極ペーストを、積層体20の表面に塗布する。そして、塗布した電極ペーストを約800の温度で1時間の条件で焼き付ける。これにより、外部電極30a, 30bとなるべき銀電極を形成する。

【0046】

最後に、銀電極の表面に、Niめっき/Snめっきを施すことにより、外部電極30a

10

20

30

40

50

、30bを形成する。以上の工程を経て、図1に示すような積層コイル10が完成する。

【0047】

(効果)

積層コイル10及びその製造方法によれば、以下に説明するように、コイルの巻き数を減少させることなく、当該コイル導体の印刷時の滲み等によるショート不良を抑制することができる。積層コイル10の製造工程において、図19乃至図22に示すように、コイル導体40cを形成する前に差挟み部50cを形成している。これにより、コイル導体40cにおいて最も近接している部分、つまりコイル導体40cの両端部は、図8に示すように、差挟み部50cにより隔てられる。結果として、コイル導体40cが印刷される際に発生する滲みによって、両端部が接触することを差挟み部50cが防止する。コイル導体40a、40bそれぞれの両端部の接触についても、上記と同様の原理で、差挟み部50a、50bの両端が接触することが防止される。従って、積層コイル10及びその製造方法によれば、コイル導体の印刷時の滲み等によるショート不良を抑制することができる。

10

【0048】

なお、差挟み部50cの形成後にコイル導体40cが形成されることにより、コイル導体40cは、図8に示すように、差挟み部50cとの界面において、差挟み部50cよりもz軸方向の正方向側に位置する。したがって、積層コイル10は、コイル導体40cが差挟み部50cとの界面において差挟み部50cよりもz軸方向の正方向側に位置する構造を有することにより、コイル導体の印刷時の滲み等によるショート不良を抑制することができる。

20

【0049】

また、積層コイル10によれば、以下の理由により、磁気飽和によるインダクタンス値の低下を緩和できる。一般的に、コイル導体同士が近接している部分では、磁気飽和が発生しやすい。また、コイル導体に挟まれた空間に透磁率の高い材料、つまり磁性体が設けられている場合にも、磁気飽和を起こしやすい。そこで、積層コイル10では、コイル導体40a~40c同士が最も近接している部分である差挟み部50a~50cに非磁性体材料を用いている。これにより、各コイル導体40a~40cにおいて最も近接している部分、つまり両端部で発生する磁気飽和を防ぎ、インダクタンス値の低下を緩和できる。

30

【0050】

さらに、積層コイル10では、差挟み部50a~50cだけでなく、各コイル導体40a~40c間にも非磁性体層26a~26cが設けられている。これにより、各コイル導体40a~40c間で発生する磁気飽和を防ぎ、インダクタンス値の低下を緩和できる。

【0051】

(変形例)

以下に、変形例に係る積層コイル10-1について説明する。積層コイル10-1についての図面は、図1乃至図3を援用する。また、図25は、積層コイル10-1に係る磁性体層24gの印刷パターンを、z軸方向の正方向側から平面視した図である。図26は、積層コイル10-1に係る絶縁体層24g(磁性体層24g)の印刷パターンを、絶縁体層24gの上面に印刷した後の状態を示した図である。図27は、図26のL-L断面における断面図である。なお、積層コイル10-1について、積層コイル10と同様の構成については、積層コイル10と同じ符号を付した。

40

【0052】

積層コイル10と積層コイル10-1との相違点は、差挟み部50a~50cの材料である。積層コイル10-1では、差挟み部50a~50cの材料として磁性体を用いる。これにより、積層コイル10-1では、以下の理由により、その製造工程を簡略化できる。

【0053】

積層コイル10-1では、磁性体層24gの印刷パターンの一部を変更し、図25に示すように、その一部を非磁性体層26cの上面に印刷するようにしている。具体的には、

50

図 26 に示すように、積層コイル 10 において差挟み部 50c が設けられる箇所に、積層コイル 10-1 では、磁性体層 24g を印刷する。このとき、磁性体層 24g の一部は、非磁性体層 26c の上面に印刷されるため、その部分は、図 27 に示すように、磁性体層 24 の他の部分よりも、z 軸方向の正方向側に張り出す。これにより、非磁性体層 26c の上面に、磁性体により構成される差挟み部 50c が形成される。従って、積層コイル 10-1 では、積層コイル 10 のように、磁性体層 24g を形成した後に、改めて差挟み部 50c を形成する必要がない。なお、他の絶縁体層 22c, 22e の製造についても、同様の工程で行ってもよい。以上より、積層コイル 10-1 では、差挟み部 50 を形成する製造工程を簡略化できる。

【0054】

(その他の実施形態)

本発明に係る積層コイルは、積層コイル 10, 10-1 及びその製造方法に限らず、その要旨の範囲内において変更可能である。例えば、積層コイル 10 において、コイル導体 40a ~ 40c の両端部間に差挟み部 50a ~ 50c を設けたが、コイル導体 40a ~ 40c において近接している両端部以外の部分間に差挟み部 50a ~ 50c を設けてもよい。また、コイル導体 40a ~ 40c において、両端以外の部分において互いに最も近接していてもよい。この場合には、差挟み部 50a ~ 50c は、該両端以外の部分に挟まれていればよい。

【産業上の利用可能性】

【0055】

以上のように、本発明は、積層コイル及びその製造方法に有用であり、コイルの巻き数を減少させることなく、当該コイル導体の印刷時の滲み等によるショート不良を抑制できる点において優れている。

【符号の説明】

【0056】

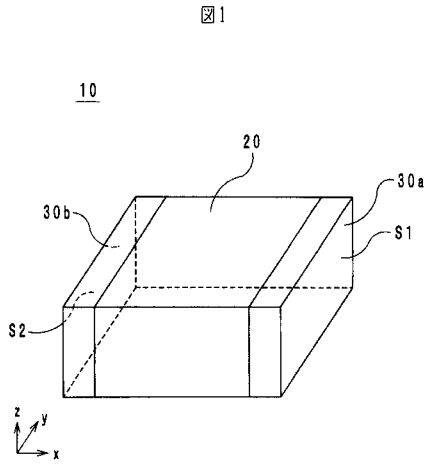
10, 10-1 積層コイル
 20 積層体
 22a ~ 22i 絶縁体層
 24a ~ 24i 磁性体層
 26a ~ 26c 非磁性体層
 40a ~ 40c コイル導体
 50a ~ 50c 差挟み部

10

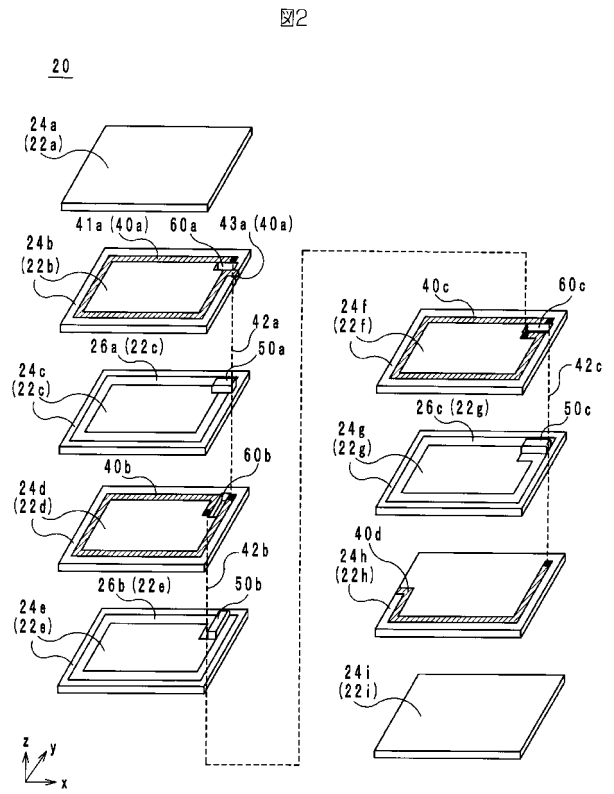
20

30

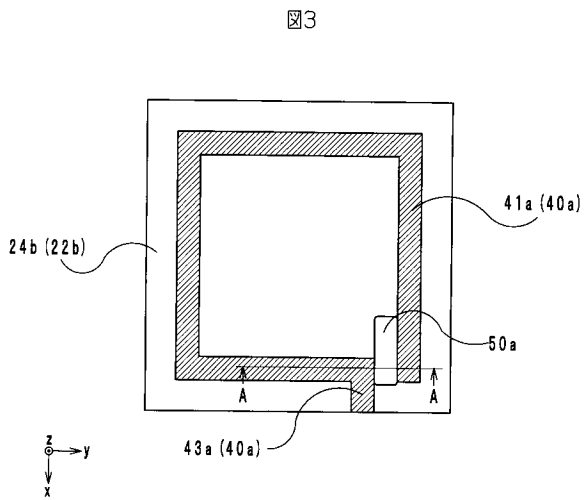
【 図 1 】



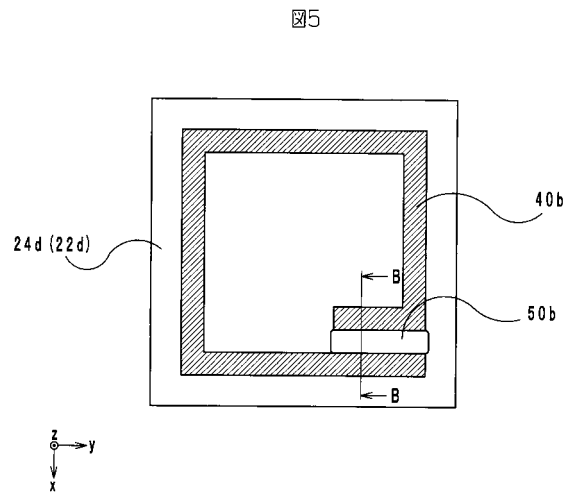
【 図 2 】



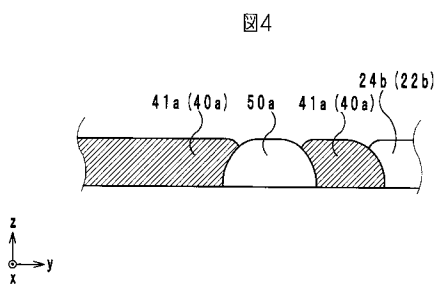
【 図 3 】



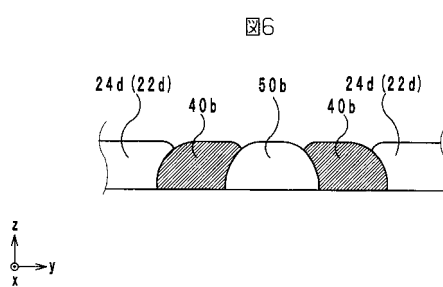
【 図 5 】



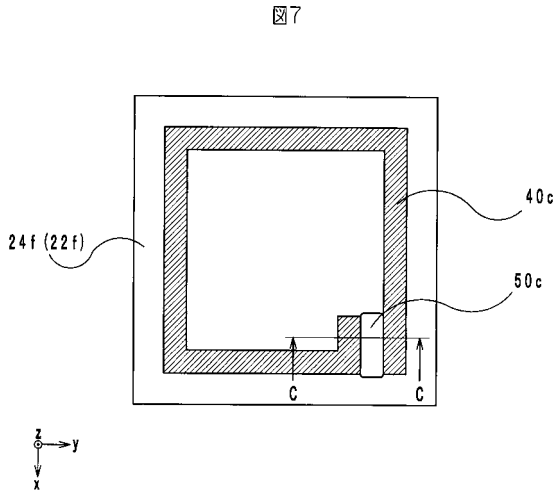
【 図 4 】



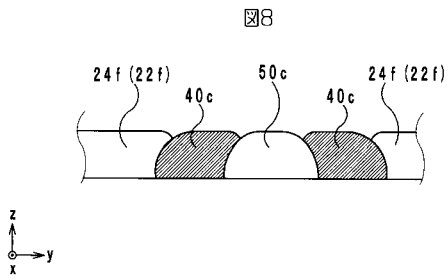
【 図 6 】



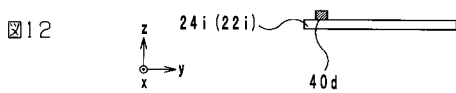
【 図 7 】



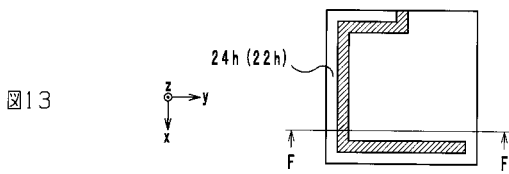
【 図 8 】



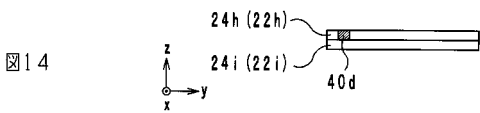
【 図 12 】



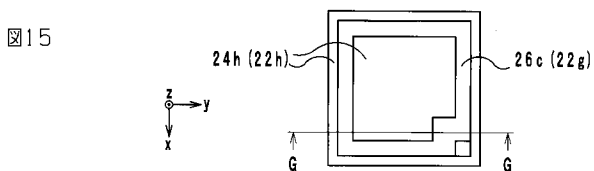
【 図 13 】



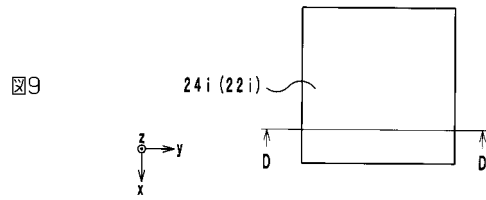
【 図 14 】



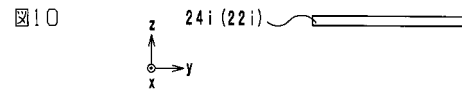
【 図 15 】



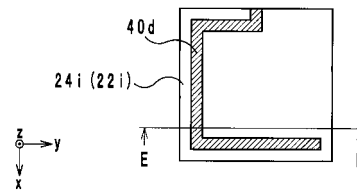
【 図 9 】



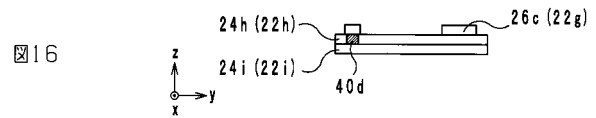
【 図 10 】



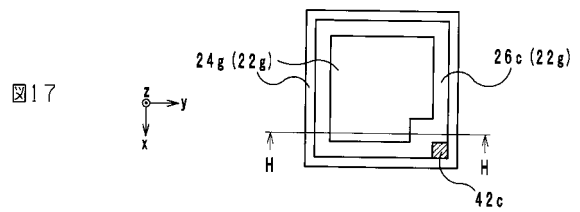
【 図 11 】



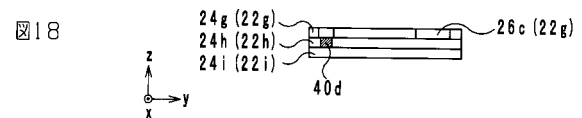
【 図 16 】



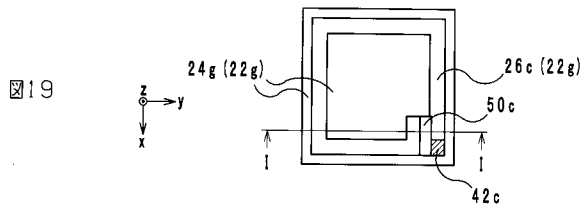
【 図 17 】



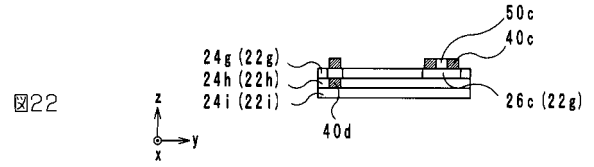
【 図 18 】



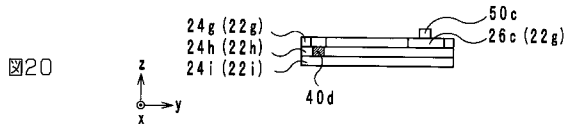
【 図 1 9 】



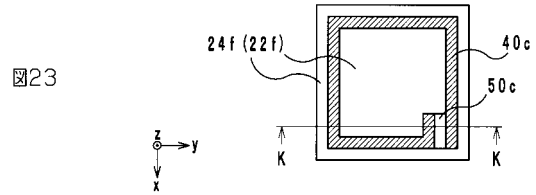
【 図 2 2 】



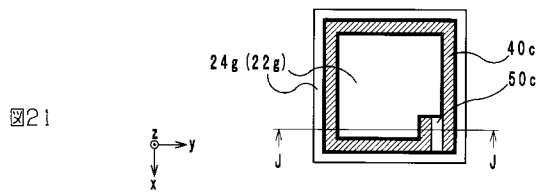
【 図 2 0 】



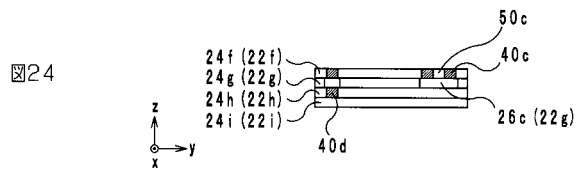
【 図 2 3 】



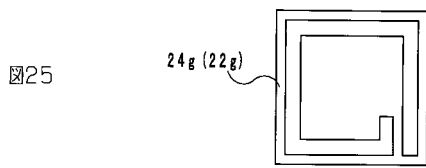
【 図 2 1 】



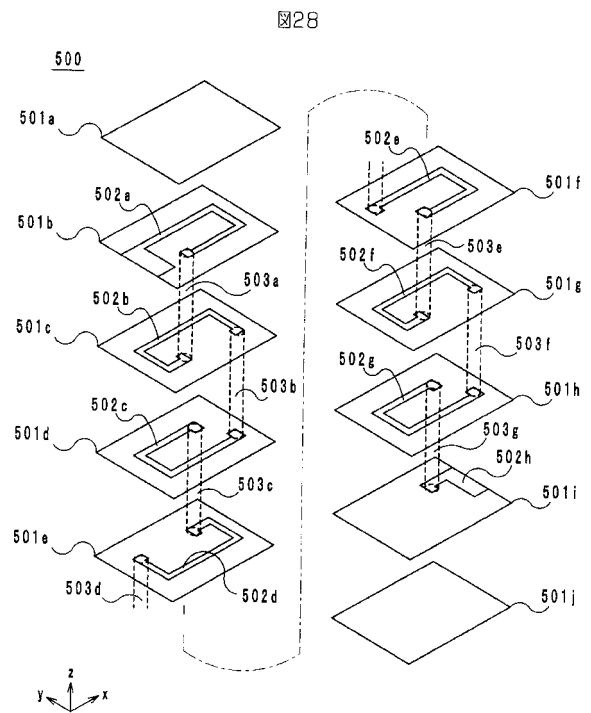
【 図 2 4 】



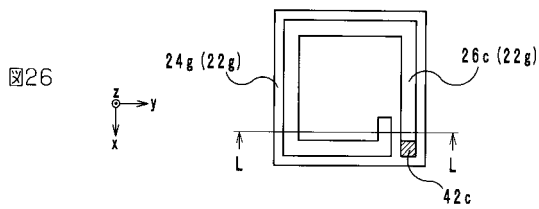
【 図 2 5 】



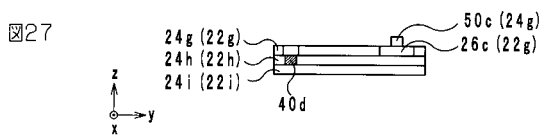
【 図 2 8 】



【 図 2 6 】



【 図 2 7 】



【 図 29 】

図29

