

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6312997号
(P6312997)

(45) 発行日 平成30年4月18日 (2018. 4. 18)

(24) 登録日 平成30年3月30日 (2018. 3. 30)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 F 17/00 (2006. 01)

H O 1 F 17/00

B

H O 1 F 41/04 (2006. 01)

H O 1 F 41/04

C

H O 5 K 1/16 (2006. 01)

H O 5 K 1/16

B

H O 5 K 3/00 (2006. 01)

H O 5 K 3/00

X

H O 5 K 3/00

B

請求項の数 12 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2013-159571 (P2013-159571)
 (22) 出願日 平成25年7月31日 (2013. 7. 31)
 (65) 公開番号 特開2015-32625 (P2015-32625A)
 (43) 公開日 平成27年2月16日 (2015. 2. 16)
 審査請求日 平成28年6月14日 (2016. 6. 14)

(73) 特許権者 000190688
 新光電気工業株式会社
 長野県長野市小島田町80番地
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (72) 発明者 中村 敦
 長野県長野市小島田町80番地 新光電気
 工業株式会社内
 (72) 発明者 中西 元
 長野県長野市小島田町80番地 新光電気
 工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コイル基板及びその製造方法、インダクタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、
 前記基板の一方の面に設けられた渦巻き状の配線と、
 隣接する前記配線間に設けられた絶縁層と、
前記基板の他方の面に設けられた渦巻き状の他の配線と、
隣接する前記他の配線間に設けられた他の絶縁層と、を有し、
 前記配線は、第1配線と、前記第1配線に積層され前記第1配線よりも厚い第2配線と
 、を備え、
 前記第1配線の側面と前記絶縁層との間には間隙が形成され、
 前記第2配線は、前記間隙を充填して前記第1配線を被覆し、両側面が前記絶縁層と接
 し、
 前記第2配線の上面は、前記絶縁層から露出し、
前記他の配線は、第3配線と、前記第3配線に積層され前記第3配線よりも厚い第4配
線と、を備え、
前記第3配線の側面と前記他の絶縁層との間には間隙が形成され、
前記第4配線は、前記間隙を充填して前記第3配線を被覆し、両側面が前記他の絶縁層
と接し、
前記第4配線の上面は、前記他の絶縁層から露出し、
前記第1配線と前記第3配線とは、前記第1配線及び前記基板を貫通して前記第3配線

10

20

の一方の面を露出する貫通孔内に充填された貫通電極により電氣的に接続され、
前記貫通電極の一方の端面は、前記第 1 配線から露出して前記第 2 配線と接し、
前記貫通電極の他方の端面は、前記第 3 配線の一方の面と接しているコイル基板。

【請求項 2】

前記第 2 配線の上面及び前記絶縁層の上面は、絶縁性の保護層で被覆されている請求項 1 記載のコイル基板。

【請求項 3】

前記配線の幅方向の断面形状が矩形状である請求項 1 又は 2 記載のコイル基板。

【請求項 4】

前記配線の端部には、前記配線と一体に形成された接続部が設けられている請求項 1 乃至 3 の何れか一項記載のコイル基板。 10

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 の何れか一項記載のコイル基板となる複数の領域が基板上に配列されたコイル基板。

【請求項 6】

基板と、
 前記基板の一方の面に設けられた渦巻き状の配線と、
 隣接する前記配線間に設けられた絶縁層と、
 前記配線の端部に前記配線と一体に形成された接続部と、
 前記基板の他方の面に設けられた渦巻き状の他の配線と、 20
 隣接する前記他の配線間に設けられた他の絶縁層と、
 前記他の配線の端部に前記他の配線と一体に形成された他の接続部と、を有し、
 前記配線は、第 1 配線と、前記第 1 配線に積層され前記第 1 配線よりも厚い第 2 配線と、
 を備え、
 前記第 1 配線の側面と前記絶縁層との間には間隙が形成され、
 前記第 2 配線は、前記間隙を充填して前記第 1 配線を被覆し、両側面が前記絶縁層と接し、
 前記第 2 配線の上面は、前記絶縁層から露出し、
 前記他の配線は、第 3 配線と、前記第 3 配線に積層され前記第 3 配線よりも厚い第 4 配線と、を備え、 30

前記第 3 配線の側面と前記他の絶縁層との間には間隙が形成され、
 前記第 4 配線は、前記間隙を充填して前記第 3 配線を被覆し、両側面が前記他の絶縁層と接し、

前記第 4 配線の上面は、前記他の絶縁層から露出し、
 前記第 1 配線と前記第 3 配線とは、前記第 1 配線及び前記基板を貫通して前記第 3 配線の一方の面を露出する貫通孔内に充填された貫通電極により電氣的に接続され、
 前記貫通電極の一方の端面は、前記第 1 配線から露出して前記第 2 配線と接し、
 前記貫通電極の他方の端面は、前記第 3 配線の一方の面と接しているコイル基板と、
 前記接続部及び前記他の接続部の一部を除いて前記コイル基板を被覆する磁性体と、
 前記磁性体の外側に形成され、前記接続部及び前記他の接続部の一部と電氣的に接続された電極と、を有するインダクタ。 40

【請求項 7】

前記第 2 配線の上面及び前記絶縁層の上面は、絶縁性の保護層で被覆されている請求項 6 記載のインダクタ。

【請求項 8】

前記磁性体は、前記基板を貫通する貫通孔内に充填されている請求項 6 又は 7 記載のインダクタ。

【請求項 9】

前記磁性体は、磁性体フィラーを含む絶縁樹脂である請求項 6 乃至 8 の何れか一項記載のインダクタ。 50

【請求項 10】

基板の一方の面に第1金属箔を形成する工程と、
前記基板の他方の面に第2金属箔を形成する工程と、
前記第1金属箔及び前記基板を貫通して前記第2金属箔の一方の面を露出する貫通孔を形成する工程と、
前記貫通孔を金属で充填し、前記第1金属箔と前記第2金属箔とを電氣的に接続する貫通電極を形成する工程と、
前記第1金属箔をパターンニングして渦巻き状の第1配線を形成する工程と、
前記第1配線の側面との間に間隙が形成されるように、前記基板の一方の面に絶縁層を形成する工程と、
前記間隙を充填して前記第1配線を被覆し、両側面が前記絶縁層と接し上面が前記絶縁層から露出する第2配線を形成する工程と、
前記第2金属箔をパターンニングして渦巻き状の第3配線を形成する工程と、
前記第3配線の側面との間に間隙が形成されるように、前記基板の他方の面に他の絶縁層を形成する工程と、
前記間隙を充填して前記第3配線を被覆し、両側面が前記他の絶縁層と接し上面が前記他の絶縁層から露出する第4配線を形成する工程と、を有し、
前記貫通電極の一方の端面が前記第1配線から露出して前記第2配線と接し、前記貫通電極の他方の端面が前記第3配線の一方の面と接するコイル基板の製造方法。

10

【請求項 11】

前記絶縁層から露出する前記第2配線の上面、及び前記絶縁層の上面を、絶縁性の保護層で被覆する工程を有する請求項10記載のコイル基板の製造方法。

20

【請求項 12】

コイル基板となる複数の領域が前記基板上に配列され、
各領域について前記第1配線、前記第2配線、前記第3配線、及び前記第4配線を形成する工程を実行する請求項10又は11記載のコイル基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、コイル基板及びその製造方法、並びにコイル基板を備えたインダクタに関する。

30

【背景技術】

【0002】

近年、ゲーム機やスマートフォン等の電子機器の小型化が加速化しており、これに伴って、このような電子機器に搭載されるインダクタ等の各種素子に対しても小型化の要求がなされている。このような電子機器に搭載されるインダクタとしては、例えば、巻き線コイルを用いたものが知られている。巻き線コイルを用いたインダクタは、例えば、電子機器の電源回路等に用いられている（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0003】

【特許文献1】特開2003-168610号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、巻き線コイルを用いたインダクタの小型化の限界は、平面形状が1.6mm×1.6mm程度であると考えられている。これは、巻き線の太さに限界があるため、これ以上に小型化しようとする、インダクタの総体積に対する巻き線の体積の割合が減少し、インダクタンスを大きくすることができないためである。

【0005】

50

本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、従来よりも小型化が可能なコイル基板等を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本コイル基板は、基板と、前記基板の一方の面に設けられた渦巻き状の配線と、隣接する前記配線間に設けられた絶縁層と、前記基板の他方の面に設けられた渦巻き状の他の配線と、隣接する前記他の配線間に設けられた他の絶縁層と、を有し、前記配線は、第1配線と、前記第1配線に積層され前記第1配線よりも厚い第2配線と、を備え、前記第1配線の側面と前記絶縁層との間には間隙が形成され、前記第2配線は、前記間隙を充填して前記第1配線を被覆し、両側面が前記絶縁層と接し、前記第2配線の上面は、前記絶縁層から露出し、前記他の配線は、第3配線と、前記第3配線に積層され前記第3配線よりも厚い第4配線と、を備え、前記第3配線の側面と前記他の絶縁層との間には間隙が形成され、前記第4配線は、前記間隙を充填して前記第3配線を被覆し、両側面が前記他の絶縁層と接し、前記第4配線の上面は、前記他の絶縁層から露出し、前記第1配線と前記第3配線とは、前記第1配線及び前記基板を貫通して前記第3配線の一方の面を露出する貫通孔内に充填された貫通電極により電気的に接続され、前記貫通電極の一方の端面は、前記第1配線から露出して前記第2配線と接し、前記貫通電極の他方の端面は、前記第3配線の一方の面と接していることを要件とする。

10

【発明の効果】

【0007】

20

開示の技術によれば、従来よりも小型化が可能なコイル基板等を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本実施の形態に係るコイル基板を例示する図である。

【図2】本実施の形態に係るインダクタを例示する断面図である。

【図3】本実施の形態に係るコイル基板の製造工程を例示する図（その1）である。

【図4】本実施の形態に係るコイル基板の製造工程を例示する図（その2）である。

【図5】本実施の形態に係るコイル基板の製造工程を例示する図（その3）である。

【図6】本実施の形態に係るコイル基板の製造工程を例示する図（その4）である。

【図7】本実施の形態に係るコイル基板の製造工程を例示する図（その5）である。

30

【図8】本実施の形態に係るインダクタの製造工程を例示する図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を参照して発明を実施するための形態について説明する。なお、各図面において、同一構成部分には同一符号を付し、重複した説明を省略する場合がある。

【0010】

〔コイル基板の構造〕

まず、本実施の形態に係るコイル基板の構造について説明する。図1は、本実施の形態に係るコイル基板を例示する図である。なお、図1(b)は平面図であり、図1(a)は図1(b)のA-A線に沿う断面図である。

40

【0011】

図1を参照するに、コイル基板1は、大略すると、基板10と、接着層21と、接着層22と、配線33Aと、接続部33Bと、貫通電極34と、配線37Aと、接続部37Bと、永久レジスト41及び42と、保護層51及び52とを有する。なお、図1(b)において、保護層51の図示は省略されている。

【0012】

なお、本実施の形態では、便宜上、保護層51側を上側又は一方の側、保護層52側を下側又は他方の側とする。又、各部位の保護層51側の面を上面又は一方の面、保護層52側の面を下面又は他方の面とする。又、平面視とは対象物を基板10の一方の面の法線方向から視ることを指し、平面形状とは対象物を基板10の一方の面の法線方向から見た

50

形状を指すものとする。

【0013】

コイル基板1の平面形状は、例えば、1.6mm×0.8mm程度の略矩形形状とすることができる。コイル基板1の厚さは、例えば、0.5mm程度とすることができる。コイル基板1において、基板10としては、例えば、可撓性を有する絶縁樹脂フィルムを用いることができる。絶縁樹脂としては、例えば、ポリイミドやポリエチレンナフタレート、ポリフェニレンサルファイド等を用いることができる。基板10の厚さは、例えば、25~75μm程度とすることができる。基板10には、貫通孔10x及び10yが形成されている。

【0014】

接着層21は、基板10の一方の面に貼着され、配線33A及び接続部33Bを基板10に接着している。接着層22は、基板10の他方の面に貼着され、配線37A及び接続部37Bを基板10に接着している。接着層21及び22としては、例えば、エポキシ系接着剤又はポリイミド系接着剤等の耐熱絶縁性樹脂製の接着剤を用いることができる。接着層21及び22の夫々の厚さは、例えば、8~15μm程度とすることができる。

【0015】

配線33Aは、第1配線31Aと、第2配線32Aとを有する。配線33Aは、所定の間隙S₁を有するように渦巻き状にパターンニングされている。第1配線31Aは、接着層21の一方の面に形成された1本の連続したベース配線である。第1配線31Aの材料としては、例えば、銅(Cu)等を用いることができる。第1配線31Aの短手方向(幅方向)の断面形状は略矩形形状であり、第1配線31Aの側面と永久レジスト41の側面との間には間隙S₂が形成されている。なお、渦巻きに沿う方向を長手方向、それに垂直な方向(幅方向)を短手方向とする。第1配線31Aの厚さは、例えば、5~25μm程度とすることができる。第1配線31Aの幅は、例えば、15~25μm程度とすることができる。間隙S₂の幅は、例えば、5μm程度とすることができる。

【0016】

第2配線32Aは、第1配線31Aに積層されている。具体的には、第2配線32Aは、第1配線31Aの一方の面及び側面を被覆するように接着層21の一方の面に形成されている。つまり、第2配線32Aは、間隙S₂を充填して第1配線31Aを被覆し、両側面が永久レジスト41の側面と接している。第2配線32Aの材料としては、例えば、銅(Cu)等を用いることができる。第1配線31Aを含む第2配線32Aの短手方向の断面形状(配線33Aの断面形状)は略矩形形状であり、第2配線32Aの側面と永久レジスト41の側面とは接している。第2配線32Aは第1配線31Aよりも厚く形成されており、第1配線31A上の第2配線32Aの厚さ(第1配線31Aを含まない第2配線32Aのみの厚さ)は、例えば、50~200μm程度とすることができる。第2配線32Aの幅(配線33Aの幅)は、例えば、20~50μm程度とすることができる。

【0017】

接続部33Bは、配線33Aの一端部に形成されている。接続部33Bは、第1配線31Bと、第2配線32Bとを有する。接続部33Bの第1配線31Bは、配線33Aの第1配線31Aの一端部に形成されている。接続部33Bの第2配線32Bは、配線33Aの第2配線32Aの一端部に形成されている。接続部33Bは、インダクタの電極と接続される部分である。なお、第1配線31Bは、便宜上、第1配線31Aと別符号としているが、第1配線31Bは第1配線31Aと同一工程で一体に形成される部分である。又、第2配線32Bは、便宜上、第2配線32Aと別符号としているが、第2配線32Bは第2配線32Aと同一工程で一体に形成される部分である。

【0018】

コイル基板1の一方の側面1aにおいて、第1配線31Bの側面は、第2配線32Bから露出している。つまり、第1配線31Bの側面及び第2配線32Bの側面は、コイル基板1の一方の側面1aから露出しており、露出部がインダクタの電極と接続される部分となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

永久レジスト 4 1 は、配線 3 3 A の間隙 S_1 に形成された（隣接する配線 3 3 A 間に設けられた）絶縁層であり、渦巻き状にパターンニングされた配線 3 3 A の隣接する部分を絶縁している。又、永久レジスト 4 1 は、配線 3 3 A の渦巻き状にパターンニングされている部分の外側の部分、及び接続部 3 3 B の外側の部分（コイル基板 1 の一方の側面 1 a から露出する部分を除く）にも形成されている。永久レジスト 4 1 は、配線 3 3 A の厚さと同程度か、又はそれより高く形成されている。配線 3 3 A の隣接する部分間の永久レジスト 4 1 の幅（＝間隙 S_1 の幅）は、例えば、 $5 \sim 20 \mu\text{m}$ 程度とすることができる。永久レジスト 4 1 の材料としては、例えば、エポキシ系樹脂等を用いることができる。なお、図 1 (a) では、永久レジスト 4 1 は一層の絶縁層として描かれているが、複数の絶縁層を積層して形成してもよい。

10

【 0 0 2 0 】

保護層 5 1 は、配線 3 3 A 及び接続部 3 3 B、並びに永久レジスト 4 1 の一方の側に形成されている。保護層 5 1 は、コイル基板 1 が磁性体を含有するモールド樹脂で封止されてインダクタとされる際に、配線 3 3 A 及び接続部 3 3 B が磁性体と短絡することを防止する層である。保護層 5 1 の材料としては、例えば、エポキシ系樹脂やアクリル系樹脂等の絶縁性の材料を用いることができる。保護層 5 1 の厚さは、例えば、 $5 \sim 20 \mu\text{m}$ 程度とすることができる。

【 0 0 2 1 】

配線 3 7 A は、第 3 配線 3 5 A と、第 4 配線 3 6 A とを有する。配線 3 7 A は、所定の間隙 S_3 を有するように渦巻き状にパターンニングされている。第 3 配線 3 5 A は、接着層 2 2 の他方の面に形成された 1 本の連続したベース配線である。第 3 配線 3 5 A の材料としては、例えば、銅 (Cu) 等を用いることができる。第 3 配線 3 5 A の短手方向の断面形状は略矩形状であり、第 3 配線 3 5 A の側面と永久レジスト 4 2 の側面との間には間隙 S_4 が形成されている。第 3 配線 3 5 A の厚さは、例えば、 $5 \sim 25 \mu\text{m}$ 程度とすることができる。第 3 配線 3 5 A の幅は、例えば、 $15 \sim 25 \mu\text{m}$ 程度とすることができる。間隙 S_4 の幅は、例えば、 $5 \mu\text{m}$ 程度とすることができる。

20

【 0 0 2 2 】

第 4 配線 3 6 A は、第 3 配線 3 5 A に積層されている。具体的には、第 4 配線 3 6 A は、第 3 配線 3 5 A の他方の面及び側面を被覆するように接着層 2 2 の他方の面に形成されている。つまり、第 4 配線 3 6 A は、間隙 S_4 を充填して第 3 配線 3 5 A を被覆し、両側面が永久レジスト 4 2 の側面と接している。第 4 配線 3 6 A の材料としては、例えば、銅 (Cu) 等を用いることができる。第 3 配線 3 5 A を含む第 4 配線 3 6 A の短手方向の断面形状（配線 3 7 A の断面形状）は略矩形状であり、第 4 配線 3 6 A の側面と永久レジスト 4 2 の側面とは接している。第 4 配線 3 6 A は第 3 配線 3 5 A よりも厚く形成されており、第 3 配線 3 5 A 上の第 4 配線 3 6 A の厚さ（第 3 配線 3 5 A を含まない第 4 配線 3 6 A のみの厚さ）は、例えば、 $50 \sim 200 \mu\text{m}$ 程度とすることができる。第 4 配線 3 6 A の幅（配線 3 7 A の幅）は、例えば、 $20 \sim 50 \mu\text{m}$ 程度とすることができる。

30

【 0 0 2 3 】

接続部 3 7 B は、配線 3 7 A の一端部に形成されている。接続部 3 7 B は、第 3 配線 3 5 B と、第 4 配線 3 6 B とを有する。接続部 3 7 B の第 3 配線 3 5 B は、配線 3 7 A の第 3 配線 3 5 A の一端部に形成されている。接続部 3 7 B の第 4 配線 3 6 B は、配線 3 7 A の第 4 配線 3 6 A の一端部に形成されている。接続部 3 7 B は、インダクタの電極と接続される部分である。なお、第 3 配線 3 5 B は、便宜上、第 3 配線 3 5 A と別符号としているが、第 3 配線 3 5 B は第 3 配線 3 5 A と同一工程で一体に形成される部分である。又、第 4 配線 3 6 B は、便宜上、第 4 配線 3 6 A と別符号としているが、第 4 配線 3 6 B は第 4 配線 3 6 A と同一工程で一体に形成される部分である。

40

【 0 0 2 4 】

コイル基板 1 の他方の側面 1 b において、第 3 配線 3 5 B の側面は、第 4 配線 3 6 B から露出している。つまり、第 3 配線 3 5 B の側面及び第 4 配線 3 6 B の側面は、コイル基

50

板 1 の他方の側面 1 b から露出しており、露出部がインダクタの電極と接続される部分となる。なお、他方の側面 1 b は、一方の側面 1 a と対向する側面である。

【 0 0 2 5 】

永久レジスト 4 2 は、配線 3 7 A の間隙 S_3 に形成された（隣接する配線 3 7 A 間に設けられた）絶縁層であり、渦巻き状にパターンニングされた配線 3 7 A の隣接する部分を絶縁している。又、永久レジスト 4 2 は、配線 3 7 A の渦巻き状にパターンニングされている部分の外側の部分、及び接続部 3 7 B の外側の部分（コイル基板 1 の他方の側面 1 b から露出する部分を除く）にも形成されている。永久レジスト 4 2 は、配線 3 7 A の厚さと同程度か、又はそれより高く形成されている。配線 3 7 A の隣接する部分間の永久レジスト 4 2 の幅（＝間隙 S_3 の幅）は、配線 3 3 A の隣接する部分間の永久レジスト 4 1 の幅（＝間隙 S_1 の幅）と同等（例えば、 $5 \sim 20 \mu\text{m}$ 程度）とすることができる。永久レジスト 4 2 の材料としては、例えば、エポキシ系樹脂等を用いることができる。なお、図 1（a）では、永久レジスト 4 2 は一層の絶縁層として描かれているが、複数の絶縁層を積層して形成してもよい。

10

【 0 0 2 6 】

保護層 5 2 は、配線 3 7 A 及び接続部 3 7 B、並びに永久レジスト 4 2 の他方の側に形成されている。保護層 5 2 は、コイル基板 1 が磁性体を含有するモールド樹脂で封止されてインダクタとされる際に、配線 3 7 A 及び接続部 3 7 B が磁性体と短絡することを防止する層である。保護層 5 2 の材料としては、例えば、エポキシ系樹脂やアクリル系樹脂等の絶縁性の材料を用いることができる。保護層 5 2 の厚さは、例えば、 $5 \sim 20 \mu\text{m}$ 程度とすることができる。

20

【 0 0 2 7 】

図 2 は、本実施の形態に係るインダクタを例示する断面図である。図 2 を参照するに、インダクタ 1 0 0 は、コイル基板 1 を封止樹脂 1 1 0 で封止し、電極 1 2 0 及び 1 3 0 を形成したチップインダクタである。インダクタ 1 0 0 の平面形状は、例えば、 $1.6 \text{ mm} \times 0.8 \text{ mm}$ 程度の略矩形状とすることができる。インダクタ 1 0 0 の厚さは、例えば、 1.0 mm 程度とすることができる。インダクタ 1 0 0 は、例えば、小型の電子機器の電圧変換回路等に用いることができる。

【 0 0 2 8 】

インダクタ 1 0 0 において、封止樹脂 1 1 0 は、コイル基板 1 の一方の側面 1 a 及び他方の側面 1 b を除く部分を封止している。つまり、封止樹脂 1 1 0 は、コイル基板 1 の接続部 3 3 B 及び 3 7 B の一部を除いてコイル基板 1 を被覆している。なお、封止樹脂 1 1 0 は、貫通孔 1 0 y 内にも形成されている。封止樹脂 1 1 0 としては、例えば、フェライト等の磁性体のフィラーを含有するモールド樹脂等を用いることができる。磁性体は、インダクタ 1 0 0 のインダクタンスを大きくする機能を有する。なお、コイル基板 1 には貫通孔 1 0 y が形成されており、貫通孔 1 0 y も磁性体を含有するモールド樹脂等で充填されるため、インダクタンスをより向上できる。貫通孔 1 0 y 内に、フェライト等の磁性体のコアを配置し、コアを含めて封止樹脂 1 1 0 を形成してもよい。コアの形状は、例えば、円柱状や直方体状等とすることができる。

30

【 0 0 2 9 】

電極 1 2 0 は、封止樹脂 1 1 0 の外側に形成され、接続部 3 3 B の一部と電氣的に接続されている。具体的には、電極 1 2 0 は、封止樹脂 1 1 0 の一方の側面、並びに上面及び下面の一部に連続的に形成されている。電極 1 2 0 の内壁面は、コイル基板 1 の一方の側面 1 a から露出する接続部 3 3 B の側面（第 1 配線 3 1 B の側面及び第 2 配線 3 2 B の側面）と接し、両者は電氣的に接続されている。

40

【 0 0 3 0 】

電極 1 3 0 は、封止樹脂 1 1 0 の外側に形成され、接続部 3 7 B の一部と電氣的に接続されている。具体的には、電極 1 3 0 は、封止樹脂 1 1 0 の他方の側面、並びに上面及び下面の一部に連続的に形成されている。電極 1 3 0 の内壁面は、コイル基板 1 の他方の側面 1 b から露出する接続部 3 7 B の側面（第 3 配線 3 5 B の側面及び第 4 配線 3 6 B の側

50

面)と接し、両者は電氣的に接続されている。電極120及び130の材料としては、例えば、銅(Cu)等を用いることができる。電極120及び130は、例えば、銅ペーストの塗布、銅のスパッタ、又は無電解めっき等により形成することができる。なお、電極120及び130は、複数の金属層を積層した構造としてもよい。

【0031】

[コイル基板の製造方法]

次に、本実施の形態に係るコイル基板の製造方法について説明する。図3～図7は、本実施の形態に係るコイル基板の製造工程を例示する図である。なお、図4～図6は、図3(b)に対応する断面図である。又、図7は、図3(a)に対応する平面図である。

【0032】

まず、図3に示す工程(図3(a)は平面図、図3(b)は図3(a)のB-B線に沿う断面図)では、基板10として例えばリール状(テープ状)の可撓性を有する絶縁樹脂フィルムを準備する。そして、プレス加工法等により、基板10の短手方向(図中の縦方向)の両端部に、スプロケットホール10zを、基板10の長手方向(図中の横方向)に沿って略一定間隔で連続的に形成する。その後、スプロケットホール10zが形成された基板10の両端部を除く領域において、基板10の一方の面に接着層21及び金属箔330を積層し、基板10の他方の面に接着層22を積層する。なお、この工程では、接着層21及び22は硬化させない。

【0033】

スプロケットホール10zが形成された基板10の両端部の内側の点線で示した複数の領域Cは、最終的に点線に沿って切断されて個片化され、各々がコイル基板1となる領域(以降、個別領域Cとする)である。なお、図3(b)では、1つの個別領域Cの近傍についての図3(a)のB-B線に沿う断面を示している。複数の個別領域Cは、例えば、縦横に配列することができる。その際、複数の個別領域Cは、図3(a)に示すように互いに接するように配列されてもよいし、所定の間隔を介して配列されてもよい。又、個別領域Cの数やスプロケットホール10zの数は、任意に決定できる。なお、Dは、後工程でリール状(テープ状)の基板10等を切断してシート状とするための切断位置(以降、切断位置Dとする)を示している。

【0034】

基板10としては、例えば、ポリイミドフィルムやポリエチレンナフタレートフィルム、ポリフェニレンサルファイドフィルム等を用いることができる。基板10の厚さは、例えば、25～75 μm 程度とすることができる。接着層21及び22としては、例えば、エポキシ系接着剤又はポリイミド系接着剤等の耐熱絶縁性樹脂製の熱硬化性接着剤を用いることができる。接着層21及び22の夫々の厚さは、例えば、8～15 μm 程度とすることができる。金属箔330は、最終的に第1配線31A及び31Bとなる部位であり、例えば、銅箔を用いることができる。金属箔330の厚さは、例えば、5～25 μm 程度とすることができる。

【0035】

なお、スプロケットホール10zは、コイル基板1を作製する過程で基板10が各種製造装置等に装着された際、モータ等により駆動されるスプロケットのピンと噛み合っ、基板10をピッチ送りするための貫通孔である。基板10の幅(スプロケットホール10zの配列方向に垂直な方向)は、基板10が装着される製造装置に対応するように決定される。基板10の幅は、例えば、40～90mm程度とすることができる。一方、基板10の長さ(スプロケットホール10zの配列方向)は、任意に決定することができる。

【0036】

図3(a)では、個別領域Cは5行10列とされている。しかし、基板10をより長くして個別領域Cを例えば数100列程度とし、切断位置Dを設けずに、多数の個別領域Cにコイル基板1を形成後、テープ状の基板10をリール状態で出荷することも可能である。

【0037】

次に、図4(a)に示す工程では、基板10、接着層21及び22、並びに金属箔330を貫通するビアホール10xを形成する。ビアホール10xの平面形状は、例えば、直径150 μ m程度の円形とすることができる。ビアホール10xは、プレス加工法やレーザ加工法等により形成できる。

【0038】

次に、図4(b)に示す工程では、基板10の他方の面に、接着層22を介して、金属箔370を積層する。金属箔370は、最終的に第3配線35A及び35Bとなる部位であり、例えば、銅箔を用いることができる。金属箔370の厚さは、例えば、5~25 μ m程度とすることができる。金属箔370を積層後、図4(b)に示す構造体を所定の温度に加熱し、接着層21及び22を硬化させる。なお、ビアホール10xの底部には、金属箔370の一方の面が露出している。

10

【0039】

次に、図4(c)に示す工程では、ビアホール10xを金属で充填し、貫通電極34を形成する。貫通電極34の材料としては、例えば、銅(Cu)等を用いることができる。貫通電極34は、例えば、金属箔370側から電解めっき法により銅(Cu)等を析出させることで形成できる。貫通電極34は、ビアホール10x内に銅ペースト等を充填することで形成してもよい。これにより、金属箔330と金属箔370とは、貫通電極34を介して、電氣的に接続される。

【0040】

次に、図4(d)に示す工程では、金属箔330を渦巻き状にパターンニングして、基板10の一方の面側のベース配線となる第1配線31Aを形成する。第1配線31Aの短手方向の断面形状は、略矩形状とすることができる。又、第1配線31Aの一端部に接続部33Bの一部となる第1配線31Bを形成する。同様に、金属箔370を渦巻き状にパターンニングして、基板10の他方の面側のベース配線となる第3配線35Aを形成する。第3配線35Aの短手方向の断面形状は、略矩形状とすることができる。又、第3配線35Aの一端部に接続部37Bの一部となる第3配線35Bを形成する。

20

【0041】

金属箔330及び370のパターンニングは、例えば、フォトリソグラフィ法により行うことができる。すなわち、金属箔330及び370の上に夫々感光性のレジストを塗布し、所定の領域を露光及び現像してレジストに開口部を形成し、開口部内に露出する金属箔330及び370をエッチングで除去することでパターンニングできる。なお、第1配線31A及び31Bは、連続した1本の配線である。又、第3配線35A及び35Bは、連続した1本の配線である。又、第1配線31Aと第3配線35Aとは、貫通電極34を介して、電氣的に接続される。

30

【0042】

次に、図5(a)に示す工程では、基板10の一方の面の接着層21上に第1配線31A及び31Bを被覆する永久レジスト41を積層する。又、基板10の他方の面の接着層22上に第3配線35A及び35Bを被覆する永久レジスト42を積層する。永久レジスト41及び42の高さは、図6(a)に示す工程で形成する第2配線32A及び第4配線36Aの高さと同程度か、又はそれより高く形成する。

40

【0043】

永久レジスト41及び42としては、一枚の厚いフィルム状の感光性エポキシ系樹脂等を用いてもよいし、図5(a)に例示するように、比較的薄い(50 μ m程度)フィルム状の感光性エポキシ系樹脂等を複数枚積層してもよい。或いは、液状又はペースト状の感光性エポキシ系樹脂等を塗布してもよい。なお、本願において、永久レジストとは、フォトリソグラフィ法(露光及び現像)により所定の形状に加工された後も除去されず、最終製品に搭載されるレジストをいう。

【0044】

次に、図5(b)に示す工程では、所定のマスク500を介して永久レジスト41に紫外光Lを照射し露光する。又、所定のマスク(図示せず)を介して永久レジスト42に紫

50

外光（図示せず）を照射し露光する。なお、永久レジスト41及び42としては、ポジタイプのレジストを用いてもよいし、ネガタイプのレジストを用いてもよい。用いるレジストのタイプに対応するように、マスク500等の所定位置に紫外光を通過させる開口を形成する。

【0045】

次に、図5(c)に示す工程では、永久レジスト41及び42を現像し、不要部分を除去する。永久レジスト41は、永久レジスト41の側面と、それに対向する第1配線31Aの側面とが間隙 S_2 を有するように形成される。又、永久レジスト41は、第1配線31Aの渦巻き状にパターンニングされている部分の外側の部分、及び第1配線31Bの外側の部分にも間隙 S_2 を有するように形成される。

10

【0046】

同様に、永久レジスト42は、永久レジスト42の側面と、それに対向する第3配線35Aの側面とが間隙 S_4 を有するように形成される。又、永久レジスト42は、第3配線35Aの渦巻き状にパターンニングされている部分の外側の部分、及び第3配線35Bの外側の部分にも間隙 S_4 を有するように形成される。間隙 S_2 及び S_4 の幅は、例えば、5 μ m程度とすることができる。

【0047】

なお、不要部分を除去した後の永久レジスト41及び42の各側面は、基板10の一方の面又は他方の面に対して、略垂直に形成される。その結果、図6(a)に示す工程で形成される配線33A及び37Aの幅方向の断面形状を略矩形状とすることができる。

20

【0048】

次に、図6(a)に示す工程では、第1配線31Aの一方の面及び側面を被覆するように、電解めっき法等により、接着層21の一方の面に第2配線32Aを形成する。又、第1配線31Bの一方の面及び側面を被覆するように、電解めっき法等により、接着層21の一方の面に第2配線32Bを形成する。この際、第1配線31A及び31Bを給電層として利用できる。第2配線32A及び32Bの材料としては、例えば、銅(Cu)等を用いることができる。第2配線32A及び32Bの厚さ（第1配線31A及び31Bを含まない厚さ）は、例えば、50～200 μ m程度とすることができる。第2配線32Aの幅は、例えば、20～50 μ m程度とすることができる。

【0049】

30

これにより、第1配線31A及びそれを被覆する第2配線32Aを含む配線33Aが形成される。つまり、隣接する部分が間隙 S_1 を有するように永久レジスト41で仕切られた、渦巻き状にパターンニングされた配線33Aが形成される。又、配線33Aの一端部に第1配線31B及びそれを被覆する第2配線32Bを含む接続部33Bが形成される。

【0050】

同様に、第3配線35Aの他方の面及び側面を被覆するように、電解めっき法等により、接着層22の他方の面に第4配線36Aを形成する。又、第3配線35Bの他方の面及び側面を被覆するように、電解めっき法等により、接着層22の他方の面に第4配線36Bを形成する。この際、第3配線35A及び35Bを給電層として利用できる。第4配線36A及び36Bの材料としては、例えば、銅(Cu)等を用いることができる。第4配線36A及び36Bの厚さ（第3配線35A及び35Bを含まない厚さ）は、例えば、50～200 μ m程度とすることができる。第4配線36Aの幅は、例えば、20～50 μ m程度とすることができる。

40

【0051】

これにより、第3配線35A及びそれを被覆する第4配線36Aを含む配線37Aが形成される。つまり、隣接する部分が間隙 S_3 を有するように永久レジスト42で仕切られた、渦巻き状にパターンニングされた配線37Aが形成される。又、配線37Aの一端部に第3配線35B及びそれを被覆する第4配線36Bを含む接続部37Bが形成される。

【0052】

次に、図6(b)に示す工程では、プレス加工法等により、配線33A及び37A、並

50

びに接続部 3 3 B 及び 3 7 B が形成されていない領域（基板 1 0 の略中央部）に、基板 1 0、接着層 2 1 及び 2 2 を貫通する貫通孔 1 0 y を形成する。次に、図 6（c）に示す工程では、配線 3 3 A 及び接続部 3 3 B、並びに永久レジスト 4 1 の一方の側に保護層 5 1 を形成する。又、配線 3 7 A 及び接続部 3 7 B、並びに永久レジスト 4 2 の他方の側に保護層 5 2 を形成する。保護層 5 1 及び 5 2 は、例えば、フィルム状のエポキシ系樹脂やアクリル系樹脂等をラミネートすることで形成できる。保護層 5 1 及び 5 2 は、例えば、液状又はペースト状のエポキシ系樹脂やアクリル系樹脂等を塗布後硬化させることで形成してもよい。保護層 5 1 及び 5 2 の厚さは、例えば、5 ~ 20 μm 程度とすることができる。これにより、複数の個別領域 C にコイル基板 1 が形成される。なお、図 6（b）に示す工程と図 6（c）に示す工程とは、順番を入れ替えても構わない。

10

【0053】

次に、図 7 に示す工程では、複数の個別領域 C にコイル基板 1 が形成されたリール状（テープ状）の基板 1 0 を、図 3 に示す切断位置 D で切断して個片化し、シート状のコイル基板 1 M とする。図 7 の例では、コイル基板 1 M には、50 個のコイル基板 1 が形成されている。なお、コイル基板 1 M を製品として出荷してもよいし、コイル基板 1 M を更に個片化して複数のコイル基板 1 を作製し各コイル基板 1 を製品として出荷してもよい。或いは、図 7 に示す工程は実行せず、図 6（c）に示す工程が終了したリール状（テープ状）の基板 1 0 を、そのまま製品として出荷してもよい。

【0054】

なお、インダクタ 1 0 0（図 2 参照）を作製するには、例えば、図 7 に示すコイル基板 1 M を個別領域 C 毎に切断して個片化し、図 1 に示すコイル基板 1 を作製する。これにより、コイル基板 1 の一方の側面 1 a から第 1 配線 3 1 B の側面及び第 2 配線 3 2 B の側面が露出する。又、コイル基板 1 の他方の側面 1 b から第 3 配線 3 5 B の側面及び第 4 配線 3 6 B の側面が露出する。

20

【0055】

次に、図 8（a）に示すように、各コイル基板 1 の一方の側面 1 a 及び他方の側面 1 b を除く部分を封止するように、例えば、トランスファーマールド法等により、封止樹脂 1 1 0 を形成する。封止樹脂 1 1 0 としては、例えば、フェライト等の磁性体のフィラーを含有するモールド樹脂等を用いることができる。なお、図 7 に示すコイル基板 1 M の状態で個別領域 C 全体に封止樹脂 1 1 0 を形成し、次いで、封止樹脂 1 1 0 ごとコイル基板 1 M を個別領域 C 毎に切断し、図 8（a）の状態としてもよい。

30

【0056】

次に、図 8（b）に示すように、めっき法やペースト塗布により、封止樹脂 1 1 0 の一方の側面、並びに上面及び下面の一部に銅（Cu）等からなる電極 1 2 0 を連続的に形成する。電極 1 2 0 の内壁面は、コイル基板 1 の一方の側面 1 a から露出する接続部 3 3 B の側面（第 1 配線 3 1 B の側面及び第 2 配線 3 2 B の側面）と接し、両者は電氣的に接続される。同様に、めっき法やペースト塗布により、封止樹脂 1 1 0 の他方の側面、並びに上面及び下面の一部に銅（Cu）等からなる電極 1 3 0 を連続的に形成する。電極 1 3 0 の内壁面は、コイル基板 1 の他方の側面 1 b から露出する接続部 3 7 B の側面（第 3 配線 3 5 B の側面及び第 4 配線 3 6 B の側面）と接し、両者は電氣的に接続される。これにより、インダクタ 1 0 0 が完成する。

40

【0057】

このように、本実施の形態に係るコイル基板では、基板 1 0 の一方の面に渦巻き状の第 1 配線 3 1 A を形成し、第 1 配線 3 1 A の側面との間に間隙 S_2 が形成されるように基板 1 0 の一方の面に絶縁層である永久レジスト 4 1 を形成する。そして、永久レジスト 4 1 をダムとして利用し、間隙 S_2 を充填して第 1 配線 3 1 A を被覆し、両側面が永久レジスト 4 1 と接する第 2 配線 3 2 A を、第 1 配線 3 1 A よりも厚く形成して配線 3 3 A とする。

【0058】

この際、第 1 配線 3 1 A は金属箔をフォトリソグラフィ法により加工して形成するため

50

、微細配線の形成が可能である。又、永久レジスト41をダムとして利用して第1配線31A上に電解めっき法により第2配線32Aを厚く積み上げるため、隣接する第2配線32A間を狭めても隣接する第2配線32A間が短絡することはない。そのため、従来よりも小さなサイズ（例えば、平面形状が1.6mm×0.8mm）で、渦巻き状の配線33Aの巻き数（ターン数）を増やすことが可能となる。又、第2配線32Aを厚く形成できるため、配線33Aの幅方向の断面積を増やすことが可能となり、インダクタの性能に直結する巻き線抵抗（配線33Aの抵抗）を低減できる。

【0059】

又、基板10の他方の面にも配線33Aと同様の渦巻き状の配線37Aを形成し、配線33Aと配線37Aとを基板10を貫通する貫通電極34を介して電氣的に接続することで、更に、インダクタンスの向上を実現できる。

10

【0060】

又、基板10として可撓性を有する絶縁樹脂フィルム（例えば、ポリイミドフィルム等）を用いることで、リジッドの基板（例えば、ガラスエポキシ基板等）を用いる場合に比べて基板10の厚さを薄くできるため、コイル基板1全体の厚さも薄くできる。

【0061】

又、基板10としてリール状（テープ状）の可撓性を有する絶縁樹脂フィルム（例えば、ポリイミドフィルム等）を用いることで、コイル基板1を基板10上にリールトゥリールで製造することが可能となり、大量生産によるコイル基板1の低コスト化を実現できる。

20

【0062】

なお、例えば、渦巻き状の第1配線を形成し、永久レジスト41を形成せずに、第1配線を被覆する第2配線を、隣接する第2配線間が所定の間隙を有するように形成し、その後、間隙に絶縁樹脂を充填する方法も考えられる。しかしながら、この方法は、以下に示す理由により好適とはいえない。

【0063】

すなわち、この方法では、間隙の制御が困難であり、間隙が狭くなると、隣接する第2配線間が短絡するおそれが生じる。又、配線（第1配線及び第2配線）の幅方向の断面形状が矩形状とはならず、上下端部よりも中央部が拡幅された略太鼓状の断面形状となる。又、配線（第1配線及び第2配線）の場所により、幅方向の断面積がばらつく。その結果、配線（第1配線及び第2配線）の抵抗が大きくなりインダクタンスが低下するため好適な方法ではない。一方、本実施の形態の方法では、配線（第1配線及び第2配線）の幅方向の断面形状が矩形状となるため、配線（第1配線及び第2配線）の抵抗が小さくなりインダクタンスを向上できる点で好適である。

30

【0064】

以上、好ましい実施の形態について詳説したが、上述した実施の形態に制限されることはなく、特許請求の範囲に記載された範囲を逸脱することなく、上述した実施の形態に種々の変形及び置換を加えることができる。

【符号の説明】

【0065】

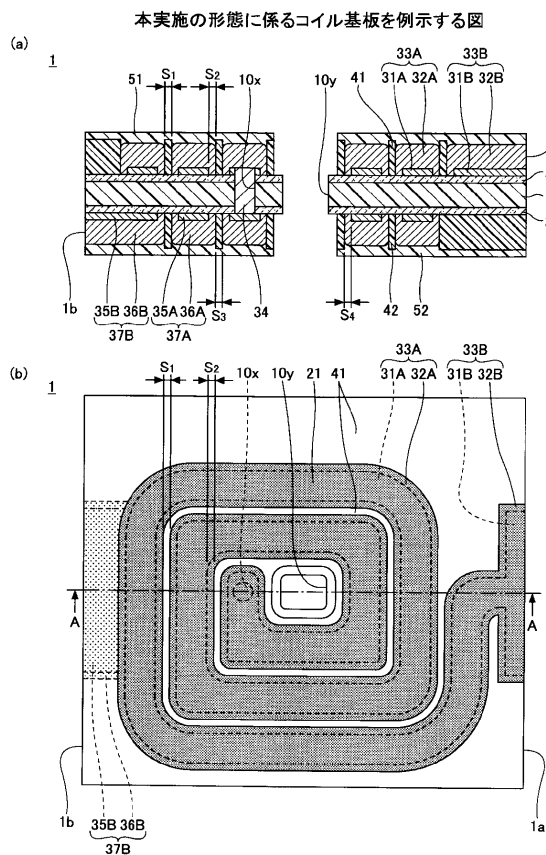
40

- 1、1M コイル基板
- 1a コイル基板の一方の側面
- 1b コイル基板の他方の側面
- 10 基板
- 10x、10y 貫通孔
- 10z スプロケットホール
- 21、22 接着層
- 31A、31B 第1配線
- 32A、32B 第2配線
- 33A、37A 配線

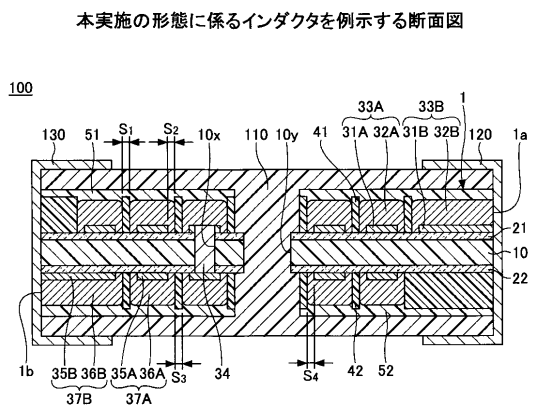
50

- 3 3 B、3 7 B 接続部
- 3 4 貫通電極
- 3 5 A、3 5 B 第 3 配線
- 3 6 A、3 6 B 第 4 配線
- 4 1、4 2 永久レジスト
- 5 1、5 2 保護層
- 1 0 0 インダクタ
- 1 1 0 封止樹脂
- 1 2 0、1 3 0 電極
- 3 3 0 金属箔
- 5 0 0 マスク
- C 個別領域

【図 1】

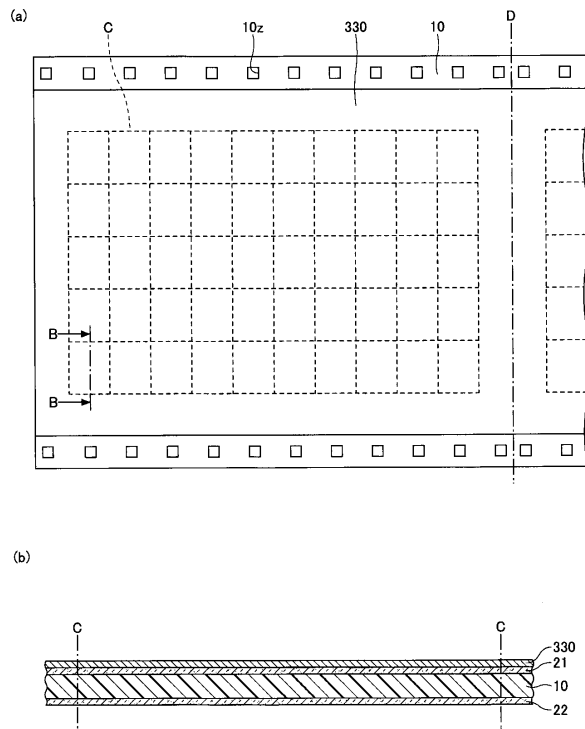


【図 2】



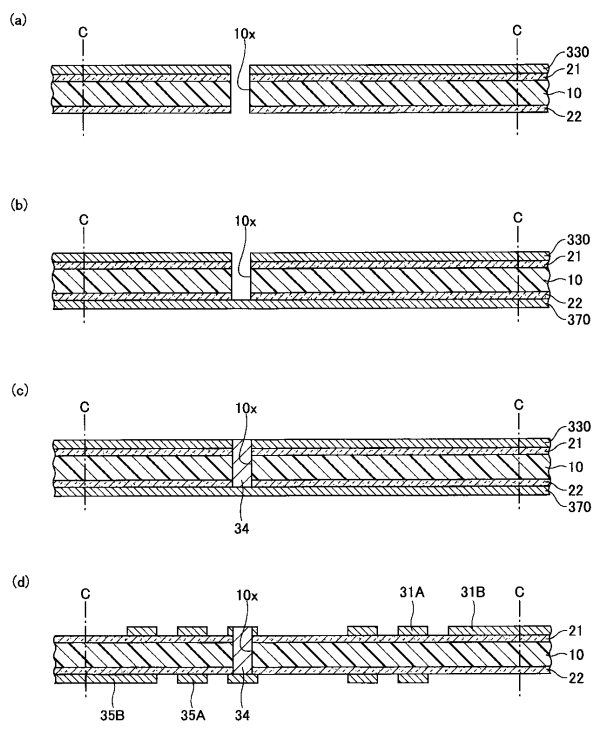
【図 3】

本実施の形態に係るコイル基板の製造工程を例示する図(その1)



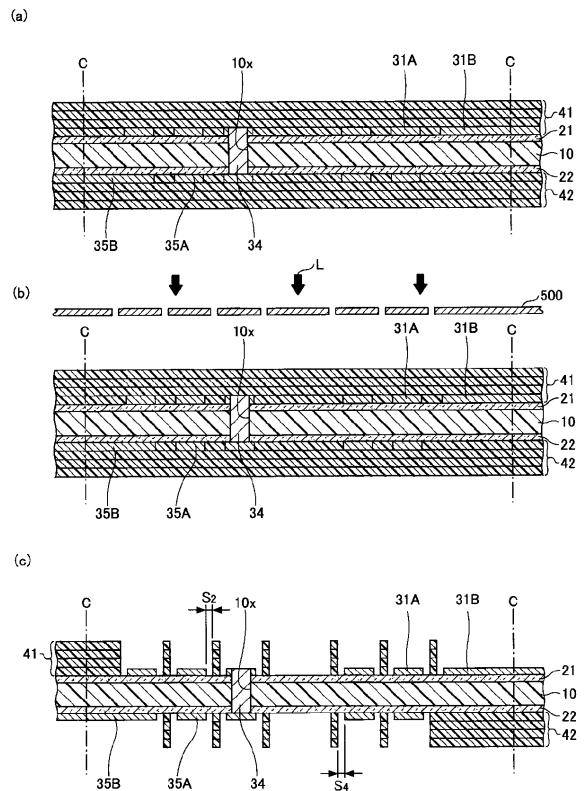
【図 4】

本実施の形態に係るコイル基板の製造工程を例示する図(その2)



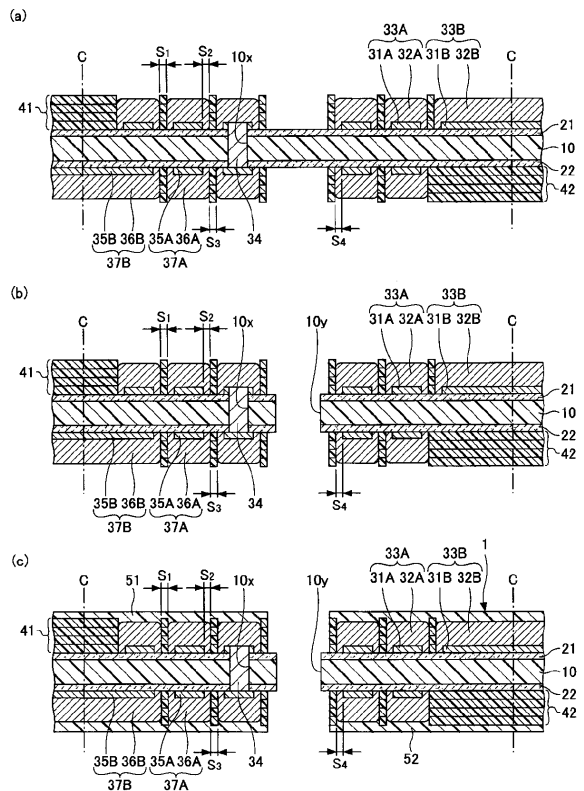
【図 5】

本実施の形態に係るコイル基板の製造工程を例示する図(その3)



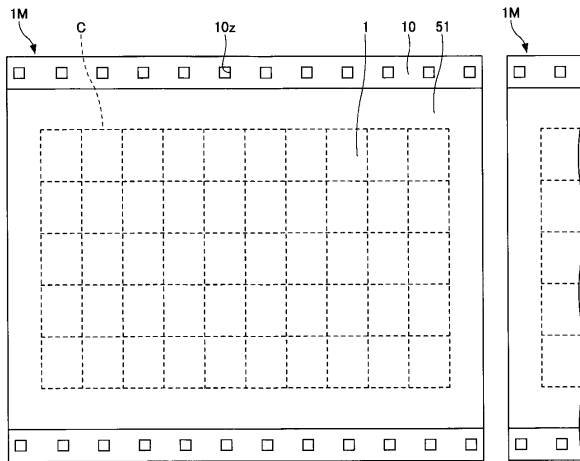
【図 6】

本実施の形態に係るコイル基板の製造工程を例示する図(その4)



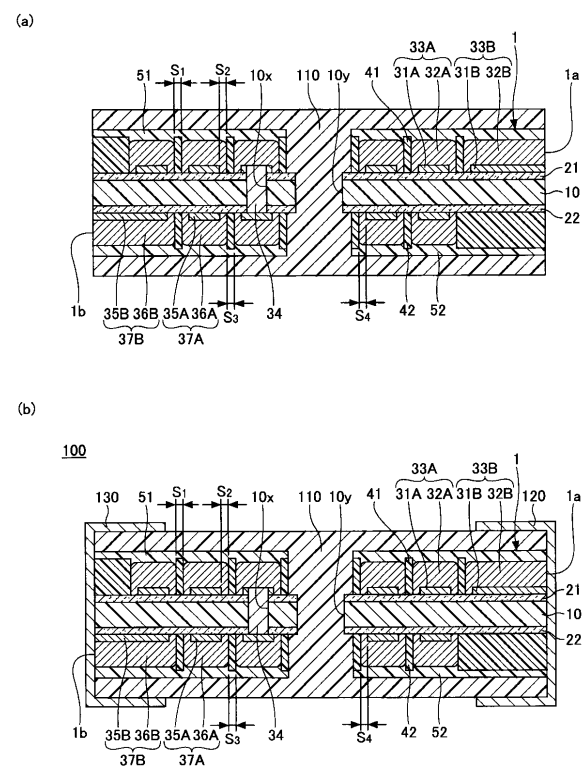
【図 7】

本実施の形態に係るコイル基板の製造工程を例示する図(その5)



【図 8】

本実施の形態に係るインダクタの製造工程を例示する図



フロントページの続き

(72)発明者 佐々田 洋一
長野県長野市小島田町 8 0 番地 新光電気工業株式会社内

審査官 久保田 昌晴

(56)参考文献 特開平 0 2 - 1 2 6 6 1 0 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 3 4 2 6 4 5 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 3 1 9 5 7 1 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 2 4 8 6 2 9 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 0 7 8 2 3 4 (J P , A)
特開平 0 7 - 2 1 1 5 7 1 (J P , A)
特開平 0 9 - 1 9 9 8 5 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 F 1 7 / 0 0 - 1 9 / 0 8、2 7 / 2 8、3 0 / 1 0、3 7 / 0 0
H 0 1 F 4 1 / 0 0 - 4 1 / 0 4
H 0 5 K 1 / 0 9 - 1 / 1 1、1 / 1 6
H 0 5 K 3 / 0 0、3 / 4 0 - 3 / 4 2、3 / 4 6