

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2021年7月15日(15.07.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/140855 A1

(51) 国際特許分類:

C25D 5/02 (2006.01) *H05K 1/16* (2006.01)
C25D 7/00 (2006.01) *H05K 3/18* (2006.01)
H01F 17/00 (2006.01) *H01F 27/28* (2006.01)
H01F 41/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/046964

(22) 国際出願日: 2020年12月16日(16.12.2020)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2020-003240 2020年1月10日(10.01.2020) JP

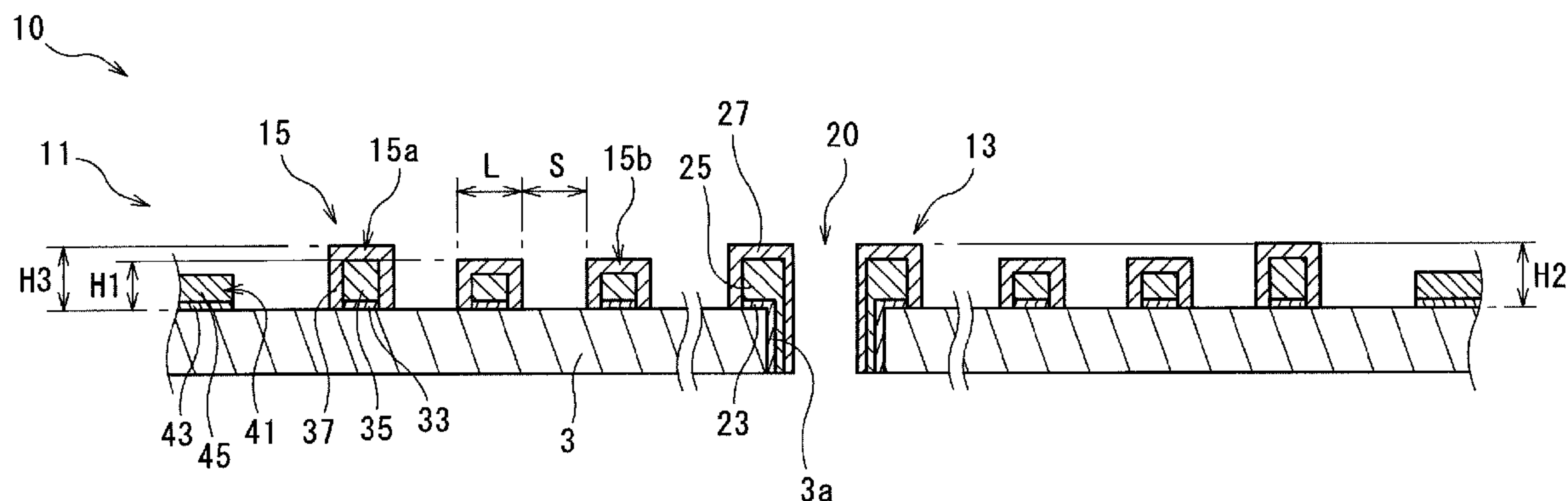
(71) 出願人: 住友電気工業株式会社
(**SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.**)
[JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 Osaka (JP). 住友電工プリント

サーキット株式会社(**SUMITOMO ELECTRIC PRINTED CIRCUITS, INC.**) [JP/JP]; 〒5280068 滋賀県甲賀市水口町ひのきが丘30番地 Shiga (JP).

(72) 発明者: 酒井 将一郎 (**SAKAI, Shoichiro**); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 新田 耕司(**NITTA, Koji**); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 岡 良雄(**OKA, Yoshio**); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 本村 隼一(**MOTOMURA, Junichi**); 〒5280068 滋賀県甲賀市水口町ひのきが丘30番地 住友電工プリントサーキット株式会社内 Shiga (JP). 山下 真直(**YAMASHITA, Masanao**); 〒5410041

(54) **Title:** FLEXIBLE PRINTED CIRCUIT BOARD AND PRODUCTION METHOD FOR SAME

(54) 発明の名称: フレキシブルプリント配線板及びその製造方法



(57) **Abstract:** Provided is a flexible printed circuit board comprising a base film that has a hole for forming a through hole and further comprising a coil shaped circuit layer that is laminated on at least one surface side of the base film, wherein: the circuit layer has a land part that is arranged on an inner circumferential surface of the hole and a circumferential edge part of the hole in the base film, and a winding part that is arranged in a spiral shape having the land part as an inside end part or an outside end part; the winding part has a first winding part that is the outermost circumference and a second winding part that is disposed to the inside of the outermost circumference; and the ratio of the average thickness of the land part to the average thickness of the second winding part is 1.1-5.

[続葉有]

大阪府大阪市中心区北浜四丁目 5 番 3 3 号
住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 伊東 忠重, 外 (ITOH, Tadashige et al.);
〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1
番 1 号 丸の内 M Y P L A Z A (明治安
田生命ビル) 1 6 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: スルーホールを形成するための孔を有するベースフィルムと、上記ベースフィルムの少なくとも一方の面側に積層されるコイル状の配線層とを備えるフレキシブルプリント配線板であって、上記配線層は、上記孔の内周面及び上記ベースフィルムにおける上記孔の周縁部に配置されるランド部と、このランド部を内側端部又は外側端部として渦巻き状に配置される巻線部とを有しており、上記巻線部が、最外周である第 1 巻線部と、上記最外周よりも内側である第 2 巻線部とを有し、上記第 2 巻線部の平均厚みに対する上記ランド部の平均厚みの比率が 1. 1 以上 5 以下であるフレキシブルプリント配線板。

明 細 書

発明の名称：フレキシブルプリント配線板及びその製造方法

技術分野

- [0001] 本開示は、フレキシブルプリント配線板及びその製造方法に関する。
- [0002] 本出願は、2020年1月10日出願の日本出願第2020-003240号に基づく優先権を主張し、前記日本出願に記載された全ての記載内容を援用するものである。

背景技術

- [0003] フレキシブルプリント配線板は、様々な電子機器の回路を構成するために広く利用されている。近年、電子機器の小型化に伴い、フレキシブルプリント配線板の小型化及びその配線密度の増大が著しい。
- [0004] このような小型のフレキシブルプリント配線板として、シート状の絶縁性基材と、この基材の表面にめっきによって積層されるコイル状の配線層とを有するものが提案されている（特開2018-195681号公報参照）。このフレキシブルプリント配線板では、めっき膜厚、すなわち配線層の厚みの均一化を図っている。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献1：特開2018-195681号公報

発明の概要

- [0006] 本開示の一態様に係るフレキシブルプリント配線板は、スルーホールを形成するための孔を有するベースフィルムと、上記ベースフィルムの少なくとも一方の面側に積層されるコイル状の配線層とを備えるフレキシブルプリント配線板であって、上記配線層は、上記孔の内周面及び上記ベースフィルムにおける上記孔の周縁部に配置されるランド部と、このランド部を内側端部又は外側端部として渦巻き状に配置される巻線部とを有しており、上記巻線部が、最外周である第1巻線部と、上記最外周よりも内側である第2巻線部

とを有し、上記第2巻線部の平均厚みに対する上記ランド部の平均厚みの比率が1.1以上5以下である。

[0007] 本開示の別の態様に係るフレキシブルプリント配線板の製造方法は、スルーホールを形成するための孔を有するベースフィルムと、上記ベースフィルムの少なくとも一方の面側に積層されるコイル状の配線層とを備えるフレキシブルプリント配線板であって、上記配線層は、上記孔の内周面及び上記ベースフィルムにおける上記孔の周縁部に配置されるランド部と、このランド部を内側端部又は外側端部として渦巻き状に配置される巻線部とを有しており、上記巻線部が、最外周である第1巻線部と、上記最外周よりも内側である第2巻線部とを有し、上記第2巻線部の平均厚みに対する上記ランド部の平均厚みの比率が1.1以上5以下であり、レジストパターンを用い、スルーホールを形成するための孔を有するベースフィルムであって、少なくとも一方の面側に導電性下地層が積層されたベースフィルムの上記導電性下地層上に第1金属材料を電気めっきすることにより、上記ランド部の下側ランド層及び上記巻線部の下側巻線層を有する第1めっき体を形成する第1めっき工程と、上記第1めっき工程の後、上記レジストパターン及び上記導電性下地層における上記第1めっき体の非積層領域を除去する除去工程と、上記除去工程の後、上記第1めっき体に第2金属材料を電気めっきすることにより、上記ランド部の上側ランド層及び上記巻線部の上側巻線層を有する第2めっき体を形成する第2めっき工程とを備え、上記第1めっき工程では、上記下側ランド層を形成するための第2めっき量が上記下層巻線層の上記最外周よりも内側を形成するための第1めっき量よりも大きくなるよう上記導電性下地層に上記第1金属材料を電気めっきし、上記導電性下地層の一部、上記下側ランド層及び上記上側ランド層によって上記ランド部が形成され、上記導電性下地層の別の一部、上記下側巻線層及び上記上側巻線層によって上記巻線部が形成される。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、第一実施形態のフレキシブルプリント配線板を示す模式的上面

図である。

[図2]図2は、図1のフレキシブルプリント配線板を示す模式的端面図である。

[図3]図3は、図1及び図2のフレキシブルプリント配線板の製造方法を説明するための模式的端面図であって、図1のA A矢視方向と同方向に視た模式的端面図である。

[図4]図4は、図1及び図2のフレキシブルプリント配線板の製造方法を説明するための模式的端面図であって、図1のA A矢視方向と同方向に視た模式的端面図である。

[図5]図5は、図1及び図2のフレキシブルプリント配線板の製造方法を説明するための模式的端面図であって、図1のA A矢視方向と同方向に視た模式的端面図である。

発明を実施するための形態

本開示が解決しようとする課題

[0009] ここで、フレキシブルプリント配線板では、導通不良が生じたり、電気抵抗が大き過ぎたりすると、接続不良が生じるおそれがある。このため、フレキシブルプリント配線板には、接続信頼性に優れることが要望される。

[0010] そこで、接続信頼性に優れるフレキシブルプリント配線板及びその製造方法を提供することを目的とする。

本開示の効果

[0011] 本開示の一態様に係るフレキシブルプリント配線板は、接続信頼性に優れる。本開示の別の態様に係るフレキシブルプリント配線板の製造方法は、接続信頼性に優れるフレキシブルプリント配線板を製造することができる。

[本開示の実施形態の説明]

本開示の一態様に係るフレキシブルプリント配線板は、スルーホールを形成するための孔を有するベースフィルムと、上記ベースフィルムの少なくとも一方の面側に積層されるコイル状の配線層とを備えるフレキシブルプリント配線板であって、上記配線層は、上記孔の内周面及び上記ベースフィルム

における上記孔の周縁部に配置されるランド部と、このランド部を内側端部又は外側端部として渦巻き状に配置される巻線部とを有しており、上記巻線部が、最外周である第1巻線部と、上記最外周よりも内側である第2巻線部とを有し、上記第2巻線部の平均厚みに対する上記ランド部の平均厚みの比率が1.1以上5以下である。

[0012] ここで、コイル状の巻線部を有する配線層を備えるフレキシブルプリント配線板では、配線層におけるランド部の平均厚みが小さい場合、これに伴って上記孔の内周面に積層される金属量が小さくなり、スルーホールにて導通不良が生じ易くなるおそれがある。

[0013] これに対し、当該フレキシブルプリント配線板では、上記比率が上記範囲内であることで、上記ランド部の平均厚みが十分に大きく、これ伴って上記孔の内周面に積層される金属量を大きくすることができる。よって、スルーホールでの導通不良を低減することができる。従って、当該フレキシブルプリント配線板は、接続信頼性に優れる。

[0014] 上記第2巻線部の平均厚みに対する上記第1巻線部の平均厚みの比率が1.1以上5以下であるとよい。

[0015] 上記比率が上記範囲内であることで、上記最外周の第1巻線部の平均厚みが十分に大きくなり、この第1巻線部の電気抵抗を低減することができる。よって、配線層の電気抵抗を小さくすることができる。

[0016] 当該フレキシブルプリント配線板は、上記ベースフィルムにおける上記配線層の外側領域に上記配線層と間隔を空けて配置される1本又は複数本のダミー配線層をさらに備えるとよい。

[0017] このように当該フレキシブルプリント配線板がダミー配線層を備えることで、上記最外周の第1巻線部の平均厚みが大きい配線層を形成し易くなる。よって、当該フレキシブルプリント配線板がより接続信頼性に優れるものとなる。

[0018] 上記ベースフィルムにおける上記配線層からその外側に最短距離で2mmまでの間の領域の第1面積に対する上記ダミー配線層の積層領域の第2面積

の比率が20%以上50%未満であるとよい。

[0019] このように、上記第1面積に対する第2面積の比率が上記範囲内であることで、上記最外周の第1巻線部の平均厚みが大きい配線層をより形成し易くなる。よって、当該フレキシブルプリント配線板がより接続信頼性に優れるものとなる。

[0020] また、本開示の異なる態様に係るフレキシブルプリント配線板の製造方法は、スルーホールを形成するための孔を有するベースフィルムと、上記ベースフィルムの少なくとも一方の面側に積層されるコイル状の配線層とを備えるフレキシブルプリント配線板であって、上記配線層は、上記孔の内周面及び上記ベースフィルムにおける上記孔の周縁部に配置されるランド部と、このランド部を内側端部又は外側端部として渦巻き状に配置される巻線部とを有しており、上記巻線部が、最外周である第1巻線部と、上記最外周よりも内側である第2巻線部とを有し、上記第2巻線部の平均厚みに対する上記ランド部の平均厚みの比率が1.1以上5以下であり、レジストパターンを用い、スルーホールを形成するための孔を有するベースフィルムであって、少なくとも一方の面側に導電性下地層が積層されたベースフィルムの上記導電性下地層上に第1金属材料を電気めっきすることにより、上記ランド部の下側ランド層及び上記巻線部の下側巻線層を有する第1めっき体を形成する第1めっき工程と、上記第1めっき工程の後、上記レジストパターン及び上記導電性下地層における上記第1めっき体の非積層領域を除去する除去工程と、上記除去工程の後、上記第1めっき体に第2金属材料を電気めっきすることにより、上記ランド部の上側ランド層及び上記巻線部の上側巻線層を有する第2めっき体を形成する第2めっき工程とを備え、上記第1めっき工程では、上記下側ランド層を形成するための第2めっき量が上記下層巻線層の上記最外周よりも内側を形成するための第1めっき量よりも大きくなるよう上記導電性下地層に上記第1金属材料を電気めっきし、上記導電性下地層層の一部、上記下側ランド層及び上記上側ランド層によって上記ランド部が形成され、上記導電性下地層の別の一部、上記下側巻線層及び上記上側巻線層に

よって上記巻線部が形成される。

[0021] 当該フレキシブルプリント配線板の製造方法によれば、上述した当該フレキシブルプリント配線板を製造することができる。すなわち、接続信頼性に優れるフレキシブルプリント配線板を製造することができる。

[0022] 上記フレキシブルプリント配線板が、上記ベースフィルムにおける上記配線層の外側領域に上記配線層と間隔を空けて配置されるダミー配線層をさらに備え、上記第1めっき工程にて、上記導電性下地層上に、上記第1めっき体に加えてダミーめっき体を形成し、上記導電性下地層における上記ランド部及び上記巻線部の非積層領域の一部、及び上記ダミーめっき体によって電氣的に孤立した上記ダミー配線層が形成されるとよい。

[0023] このように第1めっき工程にてダミーめっき体を形成することで、上記最外周の第1巻線部の平均厚みが大きい配線層を形成し易くなる。よって、当該フレキシブルプリント配線板の製造方法によれば、より接続信頼性に優れるフレキシブルプリント配線板を製造することができる。

[0024] ここで、「巻線部の最外周」とは、内側のみが巻線部の他の部分と対向するような部分を意味する。「平均厚み」とは、ランド、第1巻線部及び第2巻線部ごとにそれぞれ任意の十点において測定した厚みの各平均値を意味する。「厚み」とは、このベースフィルムに垂直な方向におけるベースフィルムと配線層の上端縁との間の距離を意味する。また、以下において、「線幅」とは、巻線部における長手方向（巻き方向）と垂直な方向の寸法を意味する。「間隔」とは、巻線部における対向する隣接面間の距離を意味し、「平均間隔」とは、上記隣接面間の距離を上記長手方向に平均した値を意味する。「平均線幅」とは、上記長手方向と垂直な断面における巻線部の最大幅を上記長手方向に平均した値を意味する。

[本開示の実施形態の詳細]

以下、本開示に係るフレキシブルプリント配線板及びその製造方法の実施形態について図面を参照しつつ詳説する。なお、本実施形態において「表面側」とは、ベースフィルムの厚さ方向のうち、配線層が積層される側を指す

ものであり、本実施形態の表裏がフレキシブルプリント配線板の使用状態における表裏を決定するものではない。

〔第一実施形態〕

〔フレキシブルプリント配線板〕

図1及び図2に示すように、本実施形態のフレキシブルプリント配線板10は、絶縁性を有するベースフィルム3と、上記ベースフィルム3の一方の面側（表面側）に積層される配線層11とを主に備える。当該フレキシブルプリント配線板10は、上記ベースフィルム3における上記配線層11の外側領域に上記配線層11と間隔を空けて配置されるダミー配線層31をさらに備える。当該フレキシブルプリント配線板10は、ベースフィルム3又は配線層11の表面側にカバーフィルムをさらに備えてもよい。

＜ベースフィルム＞

ベースフィルム3は、絶縁性を有する合成樹脂製の層である。ベースフィルム3は、可撓性も有する。このベースフィルム3は、配線層11を形成するための基材でもある。ベースフィルム3は、スルーホール20を形成するための孔3aを有する、ベースフィルム3の形成材料としては、絶縁性及び可撓性を有するものであれば特に限定されないが、シート状に形成された低誘電率の合成樹脂フィルムを採用し得る。この合成樹脂フィルムの主成分としては、例えばポリイミド、ポリエチレンテレフタレート、液晶ポリマー、フッ素樹脂等が挙げられる。「主成分」とは、最も含有量の多い成分であり、例えば形成材料中50質量%以上を占める成分を意味する。ベースフィルム3は、ポリイミド等の例示した樹脂以外の他の樹脂、帯電防止剤等を含有してもよい。

[0025] ベースフィルム3の平均厚さの下限としては、特に限定されないが、3 μ mが好ましく、5 μ mが好ましく、10 μ mがより好ましい。ベースフィルム3の平均厚さの上限としては、特に限定されないが、200 μ mが好ましく、150 μ mがより好ましく、100 μ mがさらに好ましい。ベースフィルム3の平均厚さが上記下限未満である場合、ベースフィルム3の絶縁強度

及び機械的強度が不十分となるおそれがある。一方、ベースフィルム 3 の平均厚さが上記上限を超える場合、当該フレキシブルプリント配線板 10 が不要に厚くなるおそれがある。ここで、上述と同様、「平均厚み」とは、任意の十点において測定した厚みの平均値を意味する。

[0026] スルーホール 20 は、適宜の場所に適宜の大きさに形成され得る。

<配線層>

配線層 11 は、ベースフィルム 3 の表面側に直接又は他の層を介して積層される。配線層 11 はコイル状である。配線層 11 は、上記スルーホール 20 を形成するための孔 3a の内周面及び上記ベースフィルム 3 における上記孔 3a の周縁部に配置されるランド部 13 と、このランド部 13 を内側端部として渦巻き状に配置される巻線部 15 とを有している。上記巻線部 15 は、最外周である第 1 巻線部 15a と、上記最外周よりも内側である第 2 巻線部 15b とを有する。上記第 2 巻線部 15b の平均厚み H1 に対する上記ランド部の平均厚み H2 の比率が 1.1 以上 5 以下である。上記第 2 巻線部 15b の平均厚み H1 に対する上記第 1 巻線部 15a の平均厚み H3 の比率は特に限定されず、例えば本実施形態では、この比率が 1.1 以上 5 以下である。なお、配線層 11 は、ランド部 13 を外側端部としてもよい。また、配線層 11 は、2 のランド部をそれぞれ内側端部及び外側端部としてもよい。

[0027] ランド部 13 は、ベースフィルム 3 の表面側に積層される第 1 導電性下地層 23 と、第 1 導電性下地層 23 のベースフィルム 3 と反対の側（表面側）に積層されるダミーめっき層 25 とによって形成される。第 1 導電性下地層 23 は、孔 3a の内周面にも積層される。巻線部 15 は、ベースフィルム 3 の表面側に積層される第 2 導電性下地層 33 と、第 1 導電性下地層 23 のベースフィルム 3 と反対の側（表面側）に積層される下層巻線層 35 と、下層巻線部 35 の第 2 導電性下地層 33 と反対の側（表面側）に積層される上層巻線層 37 とによって形成される。上層巻線部 37 は、この上層巻線部 37 におけるランド部 13 の一部を構成する領域の平均厚み及び第 1 巻線部 15a の一部を構成する領域の平均厚みが、この上層巻線部 37 における第 2 巻

線部 1 5 b の一部を構成する領域の平均厚みよりも大きいように形成される。配線層 1 1 としては、例えば磁界発生用の電流を送るためのコイル線等が挙げられる。

[0028] 第 1 導電性下地層 2 3 及び第 2 導電性下地層 3 3 の形成材料としては、例えば銅 (C u)、銀 (A g)、金 (A u)、ニッケル (N i)、チタン (T i)、クロム (C r)、これらの合金、ステンレス鋼等が挙げられる。これら形成材料については、ベースフィルム 3 に対する配線層 1 1 の密着力の熱劣化を抑制する点で、第 1 導電性下地層 2 3 及び第 2 導電性下地層 3 3 が、ベースフィルム 3 (例えばポリイミド) と接する側に、上記ニッケル、クロム、チタン及び銀よりなる群から選択される少なくとも 1 種を含有する層 (第 1 層) を含むことが好ましい。さらに、第 1 導電性下地層 2 3 及び第 2 導電性下地層 3 3 が、除去が容易で絶縁性を保つことが容易なニッケル及びクロムから選択される少なくとも 1 種を含有する層 (第 1 層) を含むことがより好ましい。また、第 1 導電性下地層 2 3 及び第 2 導電性下地層 3 3 が、この第 1 内層の上側 (ベースフィルム 3 とは反対の側) に、銅を主成分とする層 (第 2 層) を含むことがより好ましい。この銅を主成分とする層が配置されることにより、電気めっきにより配線層 1 1 を形成する際に作業の短時間化が可能となる。

[0029] 例えば、上記第 1 層の平均厚みの下限としては、1 n m が好ましく、2 n m がより好ましい。上記第 1 層の平均厚みの上限としては、1 5 n m が好ましく、8 n m がより好ましい。上記平均厚みが上記下限に満たない場合、ベースフィルム 3 に対する配線層 1 1 の密着力の熱劣化を抑制することが困難になるおそれがある。一方、上記平均厚みが上記上限を超える場合、上記第 1 層が容易に除去され難くなり、配線層 1 1 の絶縁性を十分に保つことができないおそれがある。なお、この第 1 層は、スパッタ法、電気めっき法、無電解めっき法等によって形成され得る。

[0030] 例えば、上記第 2 層の平均厚みの下限としては、0. 1 μ m が好ましく、0. 2 μ m がより好ましい。上記第 2 層の平均厚みの上限としては、2 μ m

が好ましく、 $1\ \mu\text{m}$ がより好ましい。上記平均厚みが上記下限に満たない場合、電気めっきによって配線11を形成する時間が過度に長くなるおそれがある。一方、上記平均厚みが上記上限を超える場合、上記第2層が容易に除去され難くなり、巻線部15間の絶縁性を十分に保つことができないおそれがある。なお、この第2層は、スパッタ法、電気めっき法、無電解めっき法等によって形成されることが好ましく、これらを組み合わせて形成されてもよい。特に、第1導電性下地層23及び第2導電性下地層33の最上面側に無電解銅めっき層が配置されることが好ましく、これにより、それよりも内層がスパッタ法で形成された場合に、このスパッタ法によって生じ得る欠陥等をカバーすることができる。

[0031] 下層ランド層25及び下層巻線層35を形成するための第1金属材料としては、例えば銅、アルミニウム、銀、金、ニッケル、これらの合金等が挙げられる。これらの中で、導電性を良好なものとする観点及びコストを低減する観点から銅又は銅合金が好ましい。例えば下層ランド層25及び下層巻線層35は、ベースフィルム3に垂直な方向に視て、第1導電性下地層23及び第2導電性下地層33と同じ形状に形成される。

[0032] 上層ランド層27及び上層巻線層37を形成するための第2金属材料としては、例えば上記第1金属材料と同様のものが挙げられる。第2金属材料としては、第1金属材料と同種のものが好ましい。例えば上層ランド層27及び上層巻線層37は、ベースフィルム3に垂直な方向に視て、下層ランド層25及び下層巻線部35の線幅よりも大きい線幅を有するように形成される。

(ランド部)

ランド部13の平均厚み H_2 は、上述した第2巻線部15bの平均厚み H_1 に対するランド部13の平均厚み H_2 の比率が 1.1 以上 1.0 以下となるように適宜設定され得る。例えばランド部13の平均厚み H_2 の下限としては、 $5\ \mu\text{m}$ が好ましく、 $10\ \mu\text{m}$ がより好ましく、 $20\ \mu\text{m}$ がさらに好ましい。ランド部13の平均厚み H_2 の上限としては、 $100\ \mu\text{m}$ が好ましく、

75 μm がより好ましく、50 μm がさらに好ましい。上記平均厚みH2が上記上限に満たない場合、孔3aの内周面に対して十分な量（被覆量）で上記第1金属材料及び上記第2金属材料を付着させることが困難になるおそれがある。一方、上記平均厚みH2が上記上限を超える場合、孔3aの内周面に対する上記第1金属材料及び上記第2金属材料の付着量が過度に大きくなるおそれがある。平均厚みH2は、当該配線板10の断面をミクロトーム等の断面加工装置で露出させ、ランド部13において、任意の十点の断面観察による厚みを測定し、測定結果の平均値を算出することによって得られる。

[0033] ランド部13の最大線幅、この最大線幅に対する平均厚みH2の比率（アスペクト比）等は、適宜設定し得る。

（巻線部）

巻線部15の平均線幅Lの下限としては、5 μm が好ましく、10 μm がより好ましく、15 μm がさらに好ましい。巻線部15の平均線幅Lの上限としては、100 μm が好ましく、75 μm がより好ましく、50 μm がさらに好ましい。巻線部15の平均線幅Lが上記下限に満たない場合、巻線部15の電気抵抗が大きくなり過ぎるおそれや、機械的強度が不足するおそれがある。一方、巻線部15の平均線幅Lが上記上限を超える場合、省スペース化を図ることができないおそれがある。「平均線幅」は当該配線板10の断面をミクロトーム等の断面加工装置で露出させ、巻線部15における最も幅の大きい部分の長さを測定可能な顕微鏡等によって測定し、それらの平均値として算出される値である。

[0034] 巻線部15の平均間隔Sの下限としては、5 μm が好ましく、10 μm がより好ましく、15 μm がさらに好ましい。巻線部15の平均間隔Sの上限としては、50 μm が好ましく、50 μm がより好ましく、25 μm がさらに好ましい。巻線部15の平均間隔Sが上記下限に満たない場合、短絡が発生するおそれがある。一方、巻線部15の平均間隔Sが上記上限を超える場合、省スペース化を図ることができないおそれがある。「平均間隔」は、当該配線板10の断面をミクロトーム等の断面加工装置で露出させ、巻線部1

5間の隙間における最も間隔の小さい部分の長さを測定可能な顕微鏡等によって測定し、それらの平均値として算出される値である。

[0035] 下層巻線層35及び上層巻線層37は第2導電性下地層33よりも遥かに厚い。このため、巻線部15の厚みは、主に下層巻線層35及び上層巻線層37の厚みによって決定され得る。

・第2巻線部

巻線部15における内側の第2巻線部15bの平均厚みH1は、この第2巻線部15bの平均厚みH1に対するランド部13の平均厚みH2及び最外周の第1巻線部15aの平均厚みH3の比率が1.1以上5以下となるように適宜設定され得る。例えば第2巻線部15bの平均厚みH1の下限としては、 $10\mu\text{m}$ が好ましく、 $15\mu\text{m}$ がより好ましく、 $20\mu\text{m}$ がさらに好ましい。第2巻線部15bの平均厚みH1の上限としては、 $100\mu\text{m}$ が好ましく、 $80\mu\text{m}$ がより好ましく、 $60\mu\text{m}$ がさらに好ましい。上記平均厚みH1が上記上限に満たない場合、第2巻線部15bの電気抵抗が大きくなるおそれがある。一方、上記平均厚みH1が上記上限を超える場合、第2巻線部15bを形成するために線幅を大きくする必要性が生じ、省スペース化を図ることができないおそれがある。「平均厚み」は、当該配線板10の断面をミクロトーム等の断面加工装置で露出させ、第2巻線部15において、任意の十点の断面観察による厚みを測定し、測定結果の平均値を算出することによって得られる。なお、以下において他の部材等の「平均厚み」も、これと同様に測定される値である。

[0036] 第2巻線部15bの最小線幅（不図示）に対する平均厚みH1の比率（アスペクト比）の下限としては、0.3が好ましく、0.5が好ましく、0.7がより好ましい。上記比率の上限としては、5が好ましく、3がより好ましく、2がさらに好ましい。上記比率が上記下限に満たない場合、省スペース化を図ることができないおそれがある。一方、上記比率が上記上限を超える場合にも、省スペース化を図ることができないおそれがある。「最小線幅」は、第2巻線部15bにおける線幅の最小値を意味する。この「最小線幅

」は、当該配線板 10 の断面をミクロトーム等の断面加工装置で露出させ、第 2 巻線部 15 b における最も幅の小さい部分の長さを測定可能な顕微鏡等によって測定される値である。ただし、この「最小線幅」は、第 2 巻線部 15 b の欠陥領域を除いた領域における最も幅の小さい部分の長さである。ここで、測定から除くべき欠陥領域は、上記のように顕微鏡観察を行ったとき、幅方向の少なくとも一方の端縁から内側に凹んだ（欠損した）ような領域である。この欠陥領域は、具体的には、幅方向の最深部が第 2 巻線部 15 b の長手方向（巻き方向）における（上記欠陥領域以外の）他の領域の平均線幅に対して $1/4$ 以上の長さ（幅を）を有するような領域である。上記平均線幅は、上述した「平均線幅」の測定方法と同様に測定される。によって測定される値である。なお、以下において他の部材等の「最小線幅」も、これと同様に測定される値である。

・ 第 1 巻線部

最外周の第 1 巻線部 15 a の平均厚み H_3 は、上述した第 2 巻線部 15 b の平均厚み H_1 に対する第 1 巻線部 15 a の平均厚み H_3 の比率が 1.1 以上 5 以下となるように適宜設定され得る。例えば第 1 巻線部 15 a の平均厚み H_3 の下限としては、 $10\ \mu\text{m}$ が好ましく、 $20\ \mu\text{m}$ がより好ましく、 $30\ \mu\text{m}$ がさらに好ましい。第 1 巻線部 15 a の平均厚み H_3 の上限としては、 $120\ \mu\text{m}$ が好ましく、 $100\ \mu\text{m}$ がより好ましく、 $80\ \mu\text{m}$ がさらに好ましい。上記平均厚み H_3 が上記上限に満たない場合、第 1 巻線部 15 a の電気抵抗が高くなるおそれがある。一方、上記平均厚み H_3 が上記上限を超える場合、第 1 巻線部 15 a を形成するために線幅を大きくする必要性が生じ、省スペース化を図ることができないおそれがある。

[0037] 第 1 巻線部 15 a の最小線幅（不図示）に対する平均厚み H_3 の比率（アスペクト比）の下限としては、 0.5 が好ましく、 0.7 が好ましく、 1 がより好ましい。上記比率の上限としては、 7 が好ましく、 5 がより好ましく、 3 がさらに好ましい。上記比率が上記下限に満たない場合、省スペース化を図ることができないおそれがある。一方、上記比率が上記上限を超える場

合にも、省スペース化を図ることができないおそれがある。

(第2巻線部の平均厚みに対するランド部の平均厚みの比率)

第2巻線部15bの平均厚みH1に対するランド部13の平均厚みH2の比率の下限としては、上述したように1.1であり、さらに1.3が好ましく、1.5がより好ましく、2がさらに好ましい。上記比率の上限としては、上述したように5であり、さらに4が好ましく、3がより好ましい。上記比率が上記下限に満たない場合、孔3aの内周面に対して十分な量(被覆量)で第1金属材料及び第2金属材料を付着させることが困難になるおそれがある。一方、上記比率が上記上限を超える場合、孔3aの内周面に対する第1金属材料及び第2金属材料の付着量が過度に大きくなり、当該フレキシブルプリント配線板10が不要に厚くなる。

(第2巻線部の平均厚みに対する第1巻線部の平均厚みの比率)

第2巻線部15bの平均厚みH1に対する上記第1巻線部15aの平均厚みH3の比率の下限としては、上述したように1.1であり、さらに1.3が好ましく、1.5がより好ましく、2がさらに好ましい。上記比率の上限としては、上述したように5であり、さらに4が好ましく、3がより好ましい。上記比率が上記下限に満たない場合、配線層11の電気抵抗を十分に小さくすることができないおそれがある。一方、上記比率が上記上限を超える場合、十分な当該フレキシブルプリント配線板10の可撓性が低下するおそれがある。

<ダミー配線層>

ダミー配線層41は、導通されないように電氣的に孤立して形成される配線層である。ダミー配線層41は、第3導電性下地層43と、この第3導電性下地層43上に積層されるダミーめっき層45とを有する。

[0038] このように当該フレキシブルプリント配線板10がダミー配線層41を備えることで、このダミー配線層41の近傍に位置する上記巻線部15における最外周の第1巻線部15aの平均厚みH3を大きくすることが容易になる。具体的には、上記上層巻線部37を形成する際、ダミー配線層41の近傍

に位置する最外周のめっき量をその内側よりも大きくすることができる。よって、より接続信頼性に優れる当該フレキシブルプリント配線板 10 を形成し易くなる。

[0039] 第3導電性下地層 43 は、後述する導電性下地層 M（例えば図 3 参照）の一部によって形成される。第3導電性下地層 43 としては、第1導電性下地層 23 及び第2導電性下地層 33 と同様のものが挙げられる。第3導電性下地層 43 の平均厚みは、第1導電性下地層 23 及び第2導電性下地層 33 と同様に設定され得る。

[0040] ダミーめっき層 45 の形成材料としては、上述した第1金属材料と同様のものが挙げられる。

[0041] ダミーめっき層 45 の厚みは第3導電性下地層 43 の厚みよりも遥かに大きいいため、ダミー配線層 41 の厚みは、ダミーめっき層 45 の厚みによって決定され得る。例えばダミー配線層 41 の平均厚みは、上述した下層ランド層 25 及び下層巻線層 35 の平均厚みと同程度に設定され得る。

[0042] ベースフィルム 3 におけるダミー配線層 41 の積層面積は、適宜設定され得る。例えば、ベースフィルム 3 における配線部 11 からその外側に最短距離で 2 mm までの間の領域の第1面積に対するダミー配線層 41 の積層領域の第2面積の比率の下限としては、20%が好ましく、25%がより好ましい。上記比率の上限としては、50%未満が好ましく、40%がより好ましい。上記比率が上記下限に満たない場合、配線層 11 の電気抵抗を十分に小さくすることができないおそれがある。一方、上記比率が上記上限を超える場合にも、配線層 11 の電気抵抗を十分に小さくすることができないおそれがある。加えて、導通不良を十分に低減することができないおそれがある。

[0043] ダミー配線層 41 の形状は、特に限定されず、適宜設定され得る。例えば、ベースフィルム 3 に垂直な方向に視て、ダミー配線層 41 を線形状、他の形状等に設定し得る。この形状は、例えば上記面積の比率を満たすような形状に適宜設定し得る。例えば図 1 に示す態様では、ダミー配線層 41 は複数の線状体を有する。

<利点>

当該フレキシブルプリント配線板 10 は、巻線部 15 の第 2 巻線部 15 b の平均厚み H1 に対するランド部 13 の平均厚み H2 の比率が 1.1 以上 5 以下である。上記比率が上記範囲内であることで、上記ランド部 13 の平均厚み H2 が十分に大きく、これ伴って孔 3 a の内周面に積層される金属量を大きくすることができる。よって、スルーホール 20 での導通不良を低減することができる。従って、当該フレキシブルプリント配線板 10 は、接続信頼性に優れる。

- [0044] 本実施形態では、巻線部 15 の第 2 巻線部 15 b の平均厚み H1 に対する第 1 巻線部 15 a の平均厚み H3 の比率が 1.1 以上 5 以下である。上記比率が上記範囲内であることで、上記最外周の第 1 巻線部 15 a の平均厚み H3 が十分に大きくなり、この第 1 巻線部 15 a の電気抵抗を低減することができる。よって、配線層 11 の電気抵抗を小さくすることができる。

[プリント配線板の製造方法]

次に、本実施形態に係るフレキシブルプリント配線板の製造方法について、当該フレキシブルプリント配線板 10 を用いて説明する。

- [0045] 当該フレキシブルプリント配線板 10 の製造方法は、レジストパターン R を用い、スルーホール 20 を形成するための孔 3 a を有するベースフィルム 3 であって、一方の面側（表面側）に導電性下地層 M が積層されたベースフィルム 3 の上記導電性下地層 M 上に第 1 金属材料を電気めっきすることにより、上記ランド部 13 の下側ランド層 25 及び上記巻線部 15 の下側巻線層 35 を有する第 1 めっき体 X1 を形成する第 1 めっき工程と、上記第 1 めっき工程の後、上記レジストパターン R 及び上記導電性下地層 M における上記第 1 めっき体 X1 の非積層領域を除去する除去工程と、上記除去工程の後、上記第 1 めっき体 X1 に第 2 金属材料を電気めっきすることにより、上記ランド部 13 の上側ランド層 27 及び上記巻線部 15 の上側巻線層 37 を有する第 2 めっき体 X3（不図示）を形成する第 2 めっき工程とを備える。上記導電性下地層 M の一部、上記下側ランド層 25 及び上側ランド層 27 によっ

て上記ランド部 1 3 が形成され、上記導電性下地層 M の別の一部、上記下側巻線層 3 5 及び上側巻線層 3 7 によって上記巻線部 1 5 が形成される。

[0046] 本実施形態では、上記第 1 めっき工程にて、上記下側ランド層 2 5 を形成するための第 2 めっき量が上記下層巻線層の上記最外周よりも内側を形成するための第 1 めっき量よりも大きくなるよう上記導電性下地層 M に上記第 1 金属材料を電気めっきする。

[0047] 加えて、本実施形態では、上記第 1 めっき工程にて、上記導電性下地層 M 上に、上記第 1 めっき体 X 1 に加えて、上記ダミーめっき層 4 5 に相当するダミーめっき体 X 2 を形成する。上記導電性下地層 M における第 1 めっき体 X 1 の非積層領域の一部、及びダミーめっき体 X 2 によって電氣的に孤立した上記ダミー配線層 4 1 が形成される。このように第 1 めっき工程にてダミーめっき体 X 2 を形成することで、上記最外周の第 1 巻線部 1 5 a の平均厚み H 3 が大きい配線層 1 1 を形成し易くなる。よって、より接続信頼性に優れるフレキシブルプリント配線板 1 0 を製造することができる。

<導電性下地層>

導電性下地層 M は、ベースフィルム 3 の表面側に積層される。この導電性下地層 M は、予めベースフィルム 3 の表面側の全面に積層されたものを用いる。導電性下地層 M の一部が、第 1 導電性下地層 2 3 となり、導電性下地層 M の他の一部が、第 2 導電性下地層 3 3 となる。また、導電性下地層 M のさらに他の一部が、第 2 導電性下地層 4 3 となる。

[0048] 導電性下地層 M の形成材料としては、例えば銅 (C u)、銀 (A g)、金 (A u)、ニッケル (N i)、チタン (T i)、クロム (C r)、これらの合金、ステンレス鋼等が挙げられる。これら形成材料については、ベースフィルム 3 に対する配線層 1 1 の密着力の熱劣化を抑制する点で、導電性下地層 M が、ベースフィルム 3 (例えばポリイミド) と接する側に、上記ニッケル、クロム、チタン及び銀よりなる群から選択される少なくとも 1 種を含有する層 (第 1 層) を含むことが好ましい。さらに、導電性下地層 M が、除去が容易で絶縁性を保つことが容易なニッケル及びクロムから選択される少な

くとも１種を含有する層（第１層）を含むことがより好ましい。また、導電性下地層Mが、この第１内層の上側（ベースフィルム３とは反対の側）に、銅を主成分とする層（第２層）を含むことがより好ましい。この銅を主成分とする層が配置されることにより、電気めっきにより配線層１１を形成する際に作業の短時間化が可能となる。

[0049] 例えば、上記第１層の平均厚みの下限としては、１nmが好ましく、２nmがより好ましい。上記第１層の平均厚みの上限としては、１５nmが好ましく、８nmがより好ましい。上記平均厚みが上記下限に満たない場合、ベースフィルム３に対する配線層１１の密着力の熱劣化を抑制することが困難になるおそれがある。一方、上記平均厚みが上記上限を超える場合、上記第１層が容易に除去され難くなり、配線層１１の絶縁性を十分に保つことができないおそれがある。なお、この第１層は、スパッタ法、電気めっき法、無電解めっき法等によって形成され得る。

[0050] 例えば、上記第２層の平均厚みの下限としては、０．１μmが好ましく、０．２μmがより好ましい。上記第２層の平均厚みの上限としては、２μmが好ましく、１μmがより好ましい。上記平均厚みが上記下限に満たない場合、電気めっきによって配線層１１を形成する時間が過度に長くなるおそれがある。一方、上記平均厚みが上記上限を超える場合、上記第２層が容易に除去され難くなり、巻線部１５間の絶縁性を十分に保つことができないおそれがある。なお、この第２層は、スパッタ法、電気めっき法、無電解めっき法等によって形成されることが好ましく、これらを組み合わせて形成されてもよい。特に、導電性下地層Mの最上面側に無電解銅めっき層が配置されることが好ましく、これにより、それよりも内層がスパッタ法で形成された場合に、このスパッタ法によって生じ得る欠陥等をカバーすることができる。

<第１めっき工程>

本工程は、導電性下地層Mの表面にレジストパターンRを形成するレジストパターン形成工程と、形成されたレジストパターンRを用い、導電性下地層M上に第１金属材料を電気めっきすることにより、ランド部１３の下側ラ

ンド層 2 5 及び巻線部 1 5 の下側巻線層 3 5 を有する第 1 めっき体 X 1 と、ダミー配線層 4 1 のダミーめっき層 4 5 としてのダミーめっき体 X 2 を形成する。

(レジストパターン形成工程)

本工程では、図 3 に示すようにレジストパターン R を導電性下地層 M の表面に形成する。具体的には導電性下地層 M の表面に感光性フィルム等のレジスト膜を積層し、積層されたレジスト膜を露光及び現像することにより、所定のパターンを有するレジストパターン R を形成する。上記レジスト膜の積層方法としては、例えばレジスト組成物を導電性下地層 M の表面に塗工する方法、ドライフィルムフォトリソレジストを導電性下地層 M の表面に積層する方法等が挙げられる。レジスト膜の露光及び現像条件は、用いるレジスト組成物等に応じて適宜調節可能である。レジストパターン R の開口部は、形成すべき第 1 めっき体 X 1 及びダミーめっき体 X 2、すなわち配線層 1 1 の下層ランド層 2 5 及び下層巻線層 3 5、並びにダミー配線層 4 1 のダミーめっき層 4 5 に応じて適宜設定され得る。

(第 1 めっき体形成工程)

本工程では、導電性下地層 M に通電しつつ上記第 1 金属材料を電気めっきすることにより、図 4 に示すように導電性下地層 M におけるレジストパターン R の非積層領域に第 1 めっき体 X 1 及びダミーめっき体 X 2 を形成する。第 1 めっき体 X 1 を形成する際、孔 3 a の内周面が第 1 金属材料で被覆される。本工程では、下側ランド層 2 5 を形成するための第 2 めっき量が下側巻線層 3 5 の上記最外周よりも内側に対する第 1 めっき量よりも大きくなるよう、めっき条件を設定する。加えて、本工程では、下側巻線層 3 5 の最外周を形成するための第 3 めっき量が上記第 1 めっき量よりも大きくなるよう、めっき条件を設定する。

[0051] 例えば、本工程の電気めっきにおいて、電気めっき槽内のめっき液の噴流流量、エアバブリング量等を調整することにより、上記めっき条件を調整し得る。例えば上記噴流流量の下限としては、 15 L/min が好ましく、2

0 L / m i n がより好ましい。上記噴流流量の上限としては、5 0 L / m i n 未満が好ましく、4 0 L / m i n がより好ましい。上記噴流流量が上記下限に満たない場合、配線層 1 1 の電気抵抗を十分に小さくすることができないおそれがある。一方、上記噴流流量が上記上限を超える場合にも、配線層 1 1 の電気抵抗を十分に小さくすることができないおそれがある。加えて、スルーホール 2 0 の導通不良が生じるおそれがある。

[0052] 例えばエアバブリングにおけるエア流量の下限としては、1 5 L / m i n が好ましく、2 0 L / m i n がより好ましい。上記エア流量の上限としては、5 0 L / m i n が好ましく、4 0 L / m i n がより好ましい。上記エア流量が上記下限に満たない場合、配線層 1 1 の電気抵抗を十分に小さくすることができないおそれがある。一方、上記エア流量が上記上限を超える場合にも、配線層 1 1 の電気抵抗を十分に小さくすることができないおそれがある。加えて、スルーホール 2 0 の導通不良が生じるおそれがある。

[0053] この第 1 めっき工程により、図 4 に示すように、ベースフィルム 3 の導電性下地層 M 上に、内側端部（下層ランド層 2 5 に相当する）の平均厚みが最外周よりも内側（下層巻線層 3 5 の最外周よりも内側に相当する）の平均厚みよりも大きく、かつ上記最外周（下層巻線層 3 5 の最外周に相当する）の平均厚みが上記内側の平均厚みよりも大きい第 1 めっき体 X 1 が形成される。加えて、ベースフィルム 3 の導電性下地層 M 上に、ダミーめっき体 X 2 （ダミーめっき層 4 5 に相当する）が形成される。

<除去工程>

本工程は、導電性下地層 M からレジストパターン R を剥離する剥離工程と、導電性下地層 M における第 1 めっき体 X 1 及びダミーめっき体 X 2 の非積層領域（不要領域）をエッチングするエッチング工程とを有する。

（剥離工程）

本工程では、導電性下地層 M からレジストパターン R を剥離する。この剥離液としては、公知のものをを用いることができ、例えば水酸化ナトリウム、水酸化カリウム等のアルカリ性水溶液、アルキルベンゼンスルホン酸等の有

機酸系溶液、エタノールアミン等の有機アミン類と極性溶剤との混合液等が挙げられる。

（エッチング工程）

本工程では、第1めっき体X1及びダミーめっき体X2をマスクとして導電性下地層Mをエッチングする。このエッチングにより、図5に示すようにベースフィルム3に第1導電性下地層23及び第2導電性下地層33を介して第1めっき体X1が積層された第1積層体が得られる。また、ベースフィルム3に第3導電性下地層43を介してダミーめっき体X2が積層された第2積層体が得られる。上記エッチングには導電性下地層Mを形成する金属を浸食するエッチング液が使用される。当該製造方法においては、このように、いわゆるセミアディティブ法が好適に用いられる。

＜第2めっき工程＞

本工程では、上述した除去工程の後、第1めっき体X1に導通しつつ上記第2金属材料を電気めっきすることにより、ランド部13の上側ランド層27及び巻線部15の上側巻線層37を有する第3めっき体X3（不図示）を形成する。本工程では、例えば所定の一定のめっき条件で、第1めっき体X1に上記第2金属材料を電気めっきする。これにより、第1めっき体X1に対するめっき量を、全体的に一定量（厚み）とすることができる。この第2めっき工程により、図5を参照して図2に示すように、ベースフィルム3に第1導電性下地層23及び第2導電性下地層33と、下側ランド層25及び下側巻線層35を有する第1めっき体X1と、上側ランド層27及び上側巻線層37を有する第2めっき体X3（不図示）とが積層されて形成される第1積層体（配線層11に相当する）が得られる。また、ベースフィルム3に第3導電性下地層43及びダミーめっき体X2（ダミーめっき層45に相当する）が積層されて形成される第2積層体（ダミー配線層41に相当する）が得られる。

＜利点＞

当該フレキシブルプリント配線板10の製造方法によれば、上述した当該

フレキシブルプリント配線板 10 を製造することができる。すなわち、接続信頼性に優れるフレキシブルプリント配線板 10 を製造することができる。

〔その他の実施形態〕

今回開示された実施の形態は全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記実施形態の構成に限定されるものではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

[0054] 上記実施形態では、単一のベースフィルムと、このベースフィルムの一側の面に積層された配線層を有するフレキシブルプリント配線板について説明したが、当該フレキシブルプリント配線板は、単一のベースフィルムの両面に配線層が積層されたものであってもよい。また、当該フレキシブルプリント配線板は、複数のベースフィルムを有し、各ベースフィルムが一方の面又は両面に複数の配線層を有する多層プリント配線板であってもよい。この場合、ランド部を介して両面の配線層が導通され得る。

[0055] 上記実施形態では、ベースフィルムに 1 の配線層が積層される場合について説明したが、ベースフィルムに複数の配線層が互いに間隔を空けて積層されてもよい。

[0056] 上記実施形態では、ダミー配線層を配設する場合について説明したが、ダミー配線層が配設されない態様も採用し得る。

実施例

[0057] 以下、実施例によって本開示をさらに具体的に説明するが、本開示は以下の実施例に限定されるものではない。

＜試料の作製＞

スルーホールを形成するための孔を有するベースフィルムの一面側（表面側）に導電性下地層が積層されたフィルム（ユーピレックス S、宇部興産社製）を用いた。このフィルムの導電性下地層上に、上述した図 1 及び図 2 に示すような所定形状のコイル状の 1 の配線層と、線状の線條体を有するダミー配線層とを形成した。具体的には、上述したレジストパターンを用い、

導電性下地層に導通しつつ導電性下地層上に第1金属材料としての銅材料を電気めっき槽内で電気めっきして、配線層用の第1めっき体、及びダミー配線層用のダミーめっき体を形成した。この電気めっきにおいては、上記電気めっき槽におけるめっき液の噴流流量、エアバブリングのエア量を下記表1に示すように設定すること以外は同じ条件に設定した。次いで、第1めっき体に導通しつつ、上記電気めっき槽内で所定の一定条件で、第2金属材料として第1金属材料と同じ銅材料を第1めっき体に電気めっきして、表1に示すように実験例1～4の試料を作製した。

<評価>

(平均厚み)

実験例1～4の試料について、巻線部における最外周よりも内側の第2巻線部の平均厚みH1、ランド部の平均厚みH2、及び巻線部における最外周の第1巻線部の平均厚みH3を測定した。具体的には、各試料の断面をミクロトーム等の断面加工装置で露出させ、上記第2巻線部、ランド部、及び第1巻線部についてそれぞれ、任意の十点の断面観察による厚みを測定し、測定結果の平均値をそれぞれ算出することによって、第2巻線部の平均厚みH1、ランド部の平均厚みH2、及び第1巻線部の平均厚みH3をそれぞれ得た。この測定後、第2巻線部の平均厚みH1に対するランド部の平均厚みH2の比率、及び第2巻線部の平均厚みH1に対する第1巻線部の平均厚みH3の比率を算出した。結果を表1に示す。

(第1面積に対する第2面積の比率)

実験例1～4の試料について、ベースフィルムにおける配線層からその外側に2mmの領域の第1面積に対するダミー配線層の積層領域の第2面積の比率を測定した。この比率は、ダミー配線層の面積及びレジスト形成後の導電性下地層の露出部分の面積を測定することによって算出した。結果を表1に示す。

(導通性)

実験例1～4の試料について、電気検査を行った。その結果、オープンと

なっている箇所を不良と判断した。結果を表 1 に示す。

(導通性)

実験例 1 ～ 4 の試料について、電気検査によって、電気抵抗を測定した。
得られた実験例 4 の電気抵抗（基準）に対する実験例 1 ～ 4 の電気抵抗の減少率を算出した。結果を表 1 に示す。

[0058]

[表1]

	H3/H1 [-]	H2/H1 [-]	第1面積に対する 第2面積の比率 [%]	噴流 流量 [L/m]	エア 流量 [L/m]	導通 不良	電気 抵抗 減少率 [%]
実験例1	1.2	1.3	0	25	-	無し	12
実験例2	1.1	1.3	30	25	-	無し	5
実験例3	1.1	1.1	30	25	30	2 ppm	5
実験例4	1.0	1.0	50	50	30	13 ppm	基準

表 1 に示すように、第 2 巻線部の平均厚み H 1 に対するランド部の平均厚み H 2 の比率が 1. 1 以上 5 以下であることで、導通不良を低減し得ることが示された。また、第 2 巻線部の平均厚み H 1 に対する第 1 巻線部の平均厚

みH3の比率が1.1以上5以下であることで、電気抵抗を小さくし得ることが示された。

産業上の利用可能性

[0059] 本開示の実施形態に係るフレキシブルプリント配線板、及びその製造方法によって製造されるフレキシブルプリント配線板は、接続信頼性に優れる。従って、小型の電子機器等に好適に使用できる。

符号の説明

[0060]	10	フレキシブルプリント配線板
	3	ベースフィルム
	3a	孔
	11	配線層
	13	ランド部
	15	巻線部
	20	スルーホール
	23	第1導電性下地層
	25	下層ランド層
	27	上層ランド層
	33	第2導電性下地層
	35	下層巻線層
	37	上層巻線層
	41	ダミー配線層
	43	第3導電性下地層
	45	ダミーめっき層
	H1	第1部分の平均厚み
	H2	ランド部の平均厚み
	H3	第2部分の平均厚み
	L	巻線部の平均線幅
	S	巻線部の平均間隔

M	導電性下地層
R	第 1 レジストパターン
X 1	第 1 めっき体
X 2	ダミーめっき体

請求の範囲

- [請求項1] スルーホールを形成するための孔を有するベースフィルムと、上記ベースフィルムの少なくとも一方の面側に積層されるコイル状の配線層とを備えるフレキシブルプリント配線板であって、
- 上記配線層は、上記孔の内周面及び上記ベースフィルムにおける上記孔の周縁部に配置されるランド部と、このランド部を内側端部又は外側端部として渦巻き状に配置される巻線部とを有しており、
- 上記巻線部が、最外周である第1巻線部と、上記最外周よりも内側である第2巻線部とを有し、
- 上記第2巻線部の平均厚みに対する上記ランド部の平均厚みの比率が1.1以上5以下であるフレキシブルプリント配線板。
- [請求項2] 上記第2巻線部の平均厚みに対する上記第1巻線部の平均厚みの比率が1.1以上5以下である請求項1に記載のフレキシブルプリント配線板。
- [請求項3] 上記ベースフィルムにおける上記配線層の外側領域に上記配線層と間隔を空けて配置されるダミー配線層をさらに備える請求項2に記載のフレキシブルプリント配線板。
- [請求項4] 上記ベースフィルムにおける上記配線層からその外側に最短距離で2mmまでの間の領域の第1面積に対する上記ダミー配線層の積層領域の第2面積の比率が20%以上50%未満である請求項3に記載のフレキシブルプリント配線板。
- [請求項5] スルーホールを形成するための孔を有するベースフィルムと、上記ベースフィルムの少なくとも一方の面側に積層されるコイル状の配線層とを備えるフレキシブルプリント配線板であって、
- 上記配線層は、上記孔の内周面及び上記ベースフィルムにおける上記孔の周縁部に配置されるランド部と、このランド部を内側端部又は外側端部として渦巻き状に配置される巻線部とを有しており、
- 上記巻線部が、最外周である第1巻線部と、上記最外周よりも内側

である第2巻線部とを有し、

上記第2巻線部の平均厚みに対する上記ランド部の平均厚みの比率が1.1以上5以下であり、

レジストパターンを用い、スルーホールを形成するための孔を有するベースフィルムであって、少なくとも一方の面側に導電性下地層が積層されたベースフィルムの上記導電性下地層上に第1金属材料を電気めっきすることにより、上記ランド部の下側ランド層及び上記巻線部の下側巻線層を有する第1めっき体を形成する第1めっき工程と、

上記第1めっき工程の後、上記レジストパターン及び上記導電性下地層における上記第1めっき体の非積層領域を除去する除去工程と、

上記除去工程の後、上記第1めっき体に第2金属材料を電気めっきすることにより、上記ランド部の上側ランド層及び上記巻線部の上側巻線層を有する第2めっき体を形成する第2めっき工程とを備え、

上記第1めっき工程では、上記下側ランド層を形成するための第2めっき量が上記下層巻線層の上記最外周よりも内側を形成するための第1めっき量よりも大きくなるよう上記導電性下地層に上記第1金属材料を電気めっきし、

上記導電性下地層の一部、上記下側ランド層及び上記上側ランド層によって上記ランド部が形成され、

上記導電性下地層の別の一部、上記下側巻線層及び上記上側巻線層によって上記巻線部が形成されるフレキシブルプリント配線板の製造方法。

【請求項6】

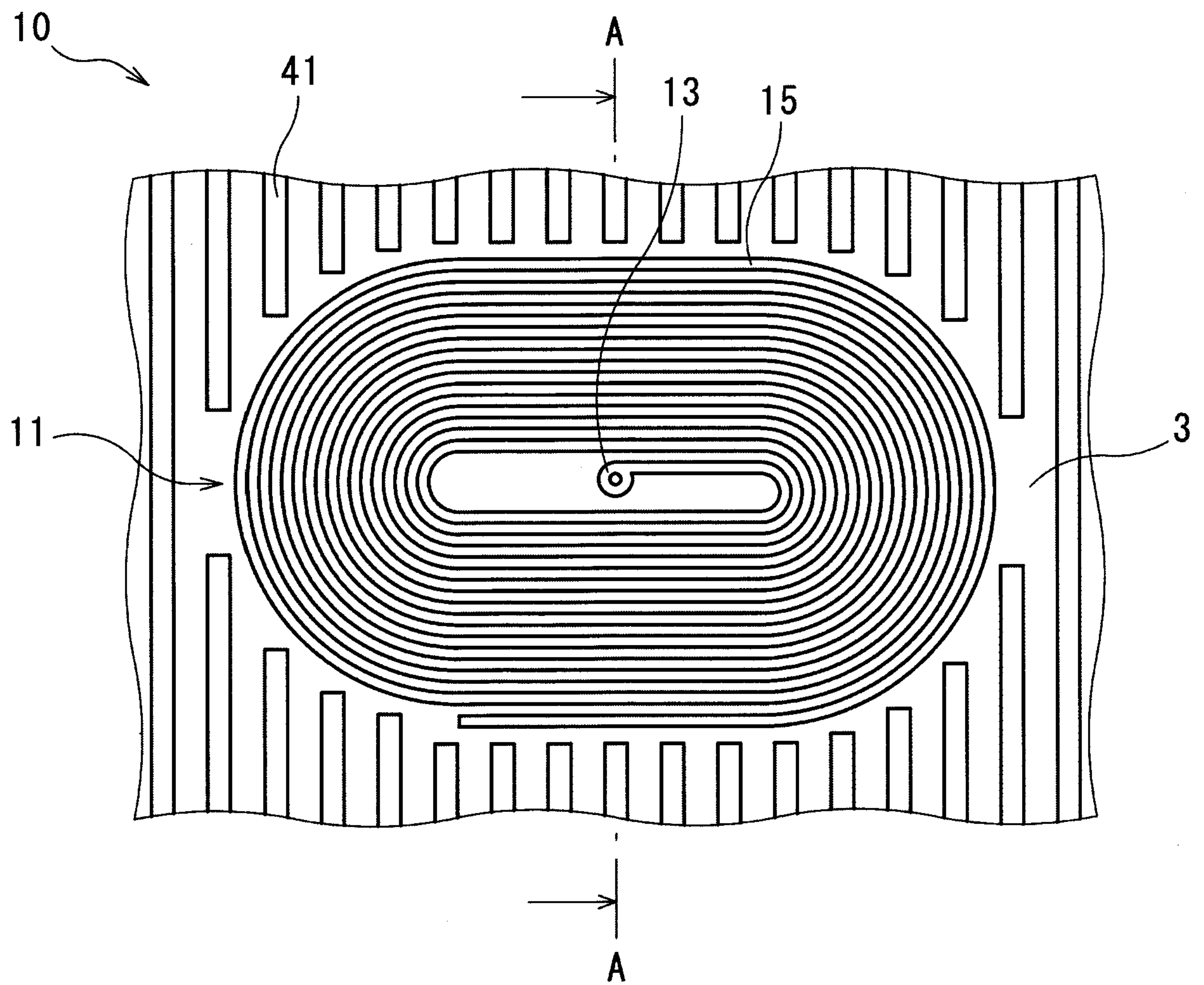
上記フレキシブルプリント配線板が、上記ベースフィルムにおける上記配線層の外側領域に上記配線層と間隔を空けて配置されるダミー配線層をさらに備え、

上記第1めっき工程にて、上記導電性下地層上に、上記第1めっき体に加えてダミーめっき体を形成し、

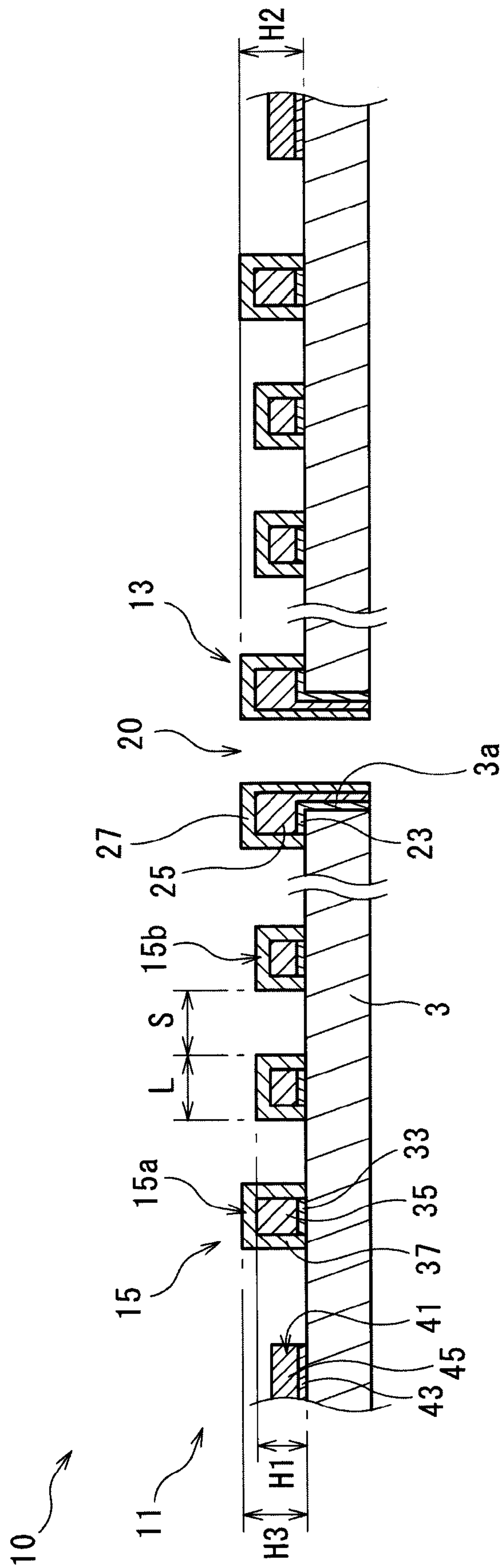
上記導電性下地層における上記ランド部及び上記巻線部の非積層領

域の一部、及び上記ダミーめっき体によって電氣的に孤立した上記ダミー配線層が形成される請求項5に記載のフレキシブルプリント配線板の製造方法。

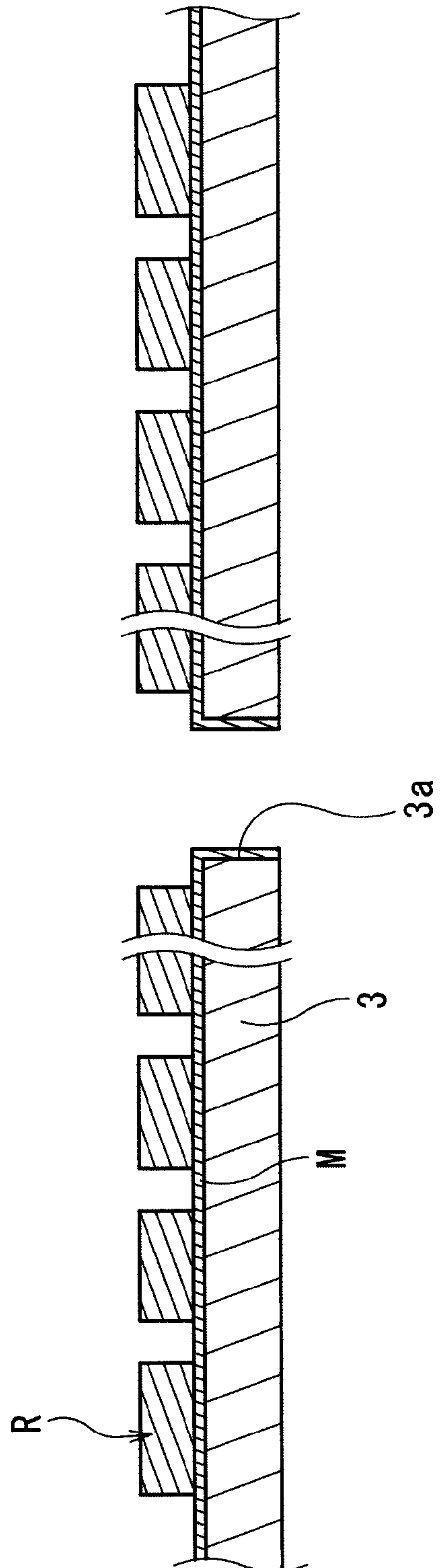
[図1]



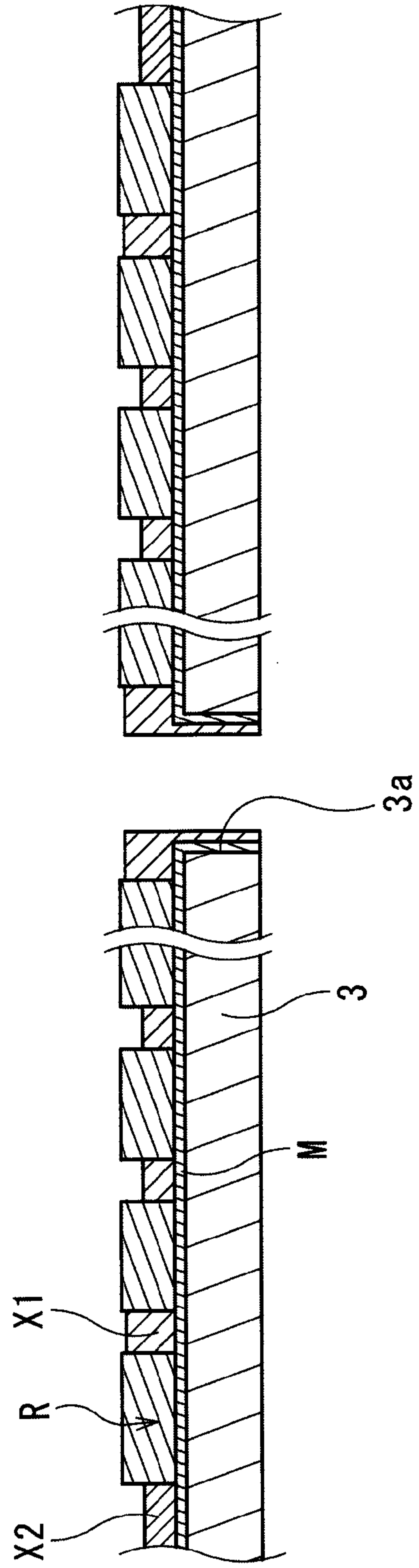
[図2]



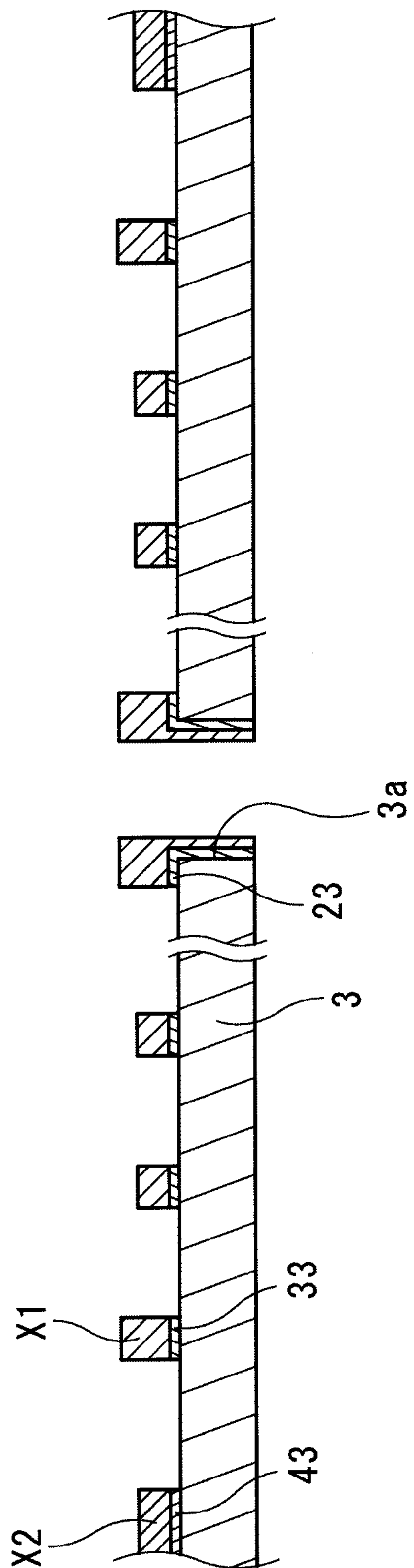
[図3]



[図4]



【図5】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/046964

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C25D 5/02 (2006.01) i; C25D 7/00 (2006.01) i; H01F 17/00 (2006.01) i; H01F 41/04 (2006.01) i; H05K 1/16 (2006.01) i; H05K 3/18 (2006.01) i; H01F 27/28 (2006.01) i

FI: H05K1/16 B; H05K3/18 G; H01F17/00 B; H01F27/28 104; H01F41/04 C; C25D5/02 B; C25D7/00 J

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C25D5/02; C25D7/00; H01F17/00; H01F41/04; H05K1/16; H05K3/18; H01F27/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 11-113203 A (ASAHI KASEI INDUSTRY CO., LTD.) 23 April 1999 (1999-04-23) paragraphs [0002]-[0005], fig. 4, paragraph [0020]	1, 2
Y	paragraphs [0002]-[0005], fig. 4, paragraph [0020]	3-6
Y	JP 59-38068 Y2 (HITACHI, LTD.) 22 October 1984 (1984-10-22) column 2, line 22 to column 4, line 15, fig. 2, 3	3, 4, 6
Y	JP 2016-9854 A (SUMITOMO ELECTRIC PRINTED CIRCUITS, CO., LTD.) 18 January 2016 (2016-01-18) paragraphs [0058]-[0067], fig. 3A-3E	5, 6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 March 2021 (10.03.2021)

Date of mailing of the international search report

23 March 2021 (23.03.2021)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office

3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,

Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/046964

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 11-113203 A	23 Apr. 1999	(Family: none)	
JP 59-38068 Y2	22 Oct. 1984	JP 56-143275 U	
JP 2016-9854 A	18 Jan. 2016	CN 106664800 A	
		WO 2015/199116 A1	
		US 2017/0135206 A1	
		paragraphs [0070]- [0078], fig. 3A-3E	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

C25D 5/02(2006.01)i; C25D 7/00(2006.01)i; H01F 17/00(2006.01)i; H01F 41/04(2006.01)i;
H05K 1/16(2006.01)i; H05K 3/18(2006.01)i; H01F 27/28(2006.01)i
FI: H05K1/16 B; H05K3/18 G; H01F17/00 B; H01F27/28 104; H01F41/04 C; C25D5/02 B; C25D7/00 J

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
C25D5/02; C25D7/00; H01F17/00; H01F41/04; H05K1/16; H05K3/18; H01F27/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
日本国実用新案公報 1922 - 1996年
日本国公開実用新案公報 1971 - 2021年
日本国実用新案登録公報 1996 - 2021年
日本国登録実用新案公報 1994 - 2021年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 11-113203 A（旭化成工業株式会社）23.04.1999（1999 - 04 - 23） 段落0002から0005，図4，段落0020	1，2
Y	段落0002から0005，図4，段落0020	3—6
Y	JP 59-38068 Y2（株式会社日立製作所）22.10.1984（1984 - 10 - 22） 2欄22行から4欄15行，第2図，第3図	3，4，6
Y	JP 2016-9854 A（住友電工プリントサーキット株式会社）18.01.2016（2016 - 01 - 18） 段落0058から0067，図3Aから図3E	5，6

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10.03.2021

国際調査報告の発送日

23.03.2021

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

齊藤 健一 5D 9742

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2015年1月）

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	11-113203	A	23.04.1999	(ファミリーなし)			
JP	59-38068	Y2	22.10.1984	JP	56-143275	U	
JP	2016-9854	A	18.01.2016	CN	106664800	A	
				WO	2015/199116	A1	
				US	2017/0135206	A1	
				段落 0 0 7 0 から 0 0 7 8, 図 3 A から 図 3 E			