

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7476430号
(P7476430)

(45)発行日 令和6年4月30日(2024.4.30)

(24)登録日 令和6年4月19日(2024.4.19)

(51)国際特許分類		F I		
H 0 5 K	3/18 (2006.01)	H 0 5 K	3/18	G
H 0 5 K	3/24 (2006.01)	H 0 5 K	3/24	A

請求項の数 8 (全16頁)

(21)出願番号	特願2023-531714(P2023-531714)	(73)特許権者	000002130 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(86)(22)出願日	令和4年5月27日(2022.5.27)	(73)特許権者	500400216 住友電工プリントサーキット株式会社 滋賀県甲賀市水口町ひのきが丘30番地
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/021763	(74)代理人	110001195 弁理士法人深見特許事務所
(87)国際公開番号	WO2023/276510	(72)発明者	深谷 洋介 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
(87)国際公開日	令和5年1月5日(2023.1.5)	(72)発明者	新田 耕司 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
審査請求日	令和5年7月5日(2023.7.5)		
(31)優先権主張番号	特願2021-110599(P2021-110599)		
(32)優先日	令和3年7月2日(2021.7.2)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 フレキシブルプリント回路基板及びフレキシブルプリント回路基板の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

フレキシブルプリント回路基板であって、
第1面を有するベースフィルムと、
前記第1面上に配置されている第1配線とを備え、
前記第1配線は、前記第1面上に直接的又は間接的に配置されている第1層と、前記第1層を覆っている第2層とを有し、
前記第1面には、平面視において前記第1層の隣に第1溝が形成されており、
前記第2層は、前記第1層の側面並びに前記第1溝の底面及び側面に接する面を含む、
フレキシブルプリント回路基板。

【請求項2】

前記第1溝の深さを前記ベースフィルムの厚さで除した値は、0.0005以上である、
請求項1に記載のフレキシブルプリント回路基板。

【請求項3】

前記フレキシブルプリント回路基板の厚さは、200µm以下である、請求項1に記載のフレキシブルプリント回路基板。

【請求項4】

前記第1層を構成している材料及び前記第2層を構成している材料は、同一である、請求項1に記載のフレキシブルプリント回路基板。

【請求項5】

10

20

前記第 1 配線は、シード層をさらに有し、

前記第 1 層は、前記シード層を介して前記第 1 面上に配置されている、請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載のフレキシブルプリント回路基板。

【請求項 6】

第 2 配線をさらに備え、

前記ベースフィルムは、前記第 1 面の反対面である第 2 面を有し、

前記第 2 配線は、前記第 2 面上に配置されており、

前記第 2 配線は、前記第 2 面上に配置されている第 3 層と、前記第 3 層を覆っている第 4 層とを有し、

前記第 2 面には、平面視において前記第 3 層の隣に第 2 溝が形成されており、

前記第 4 層は、前記第 3 層の側面並びに前記第 2 溝の底面及び側面に接する面を含む、請求項 1 に記載のフレキシブルプリント回路基板。

【請求項 7】

フレキシブルプリント回路基板の製造方法であって、

第 1 面を有するベースフィルムを準備する工程と、

前記第 1 面上に配線を形成する工程とを備え、

前記配線を形成する工程は、前記第 1 面上に第 1 層を形成する工程と、前記第 1 層をマスクとして平面視において前記第 1 層の隣にある前記第 1 面に対してエッチングを行うことにより溝を形成する工程と、前記第 1 層を覆うように第 2 層を形成する工程とを有し、

前記第 2 層は、前記第 1 層の側面並びに前記溝の底面及び側面に接する面を含む、フレキシブルプリント回路基板の製造方法。

【請求項 8】

前記第 1 層を形成する工程は、

前記第 1 面上にシード層を形成する工程と、

前記シード層上にレジスト層を形成する工程と、

前記レジスト層をパターンニングする工程と、

パターンニングされた前記レジスト層から露出している前記シード層上に前記第 1 層をめっきする工程と、

パターンニングされた前記レジスト層及びパターンニングされた前記レジスト層の下にある前記シード層を除去する工程とを有する、請求項 7 に記載のフレキシブルプリント回路基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、フレキシブルプリント回路基板及びフレキシブルプリント回路基板の製造方法に関する。本出願は、2021年7月2日に出願した日本特許出願である特願2021-110599号に基づく優先権を主張する。当該日本特許出願に記載された全ての記載内容は、参照によって本明細書に援用される。

【背景技術】

【0002】

特開2016-9854号公報（特許文献1）に記載のフレキシブルプリント回路基板は、ベースフィルムと、ベースフィルムの表面上に配置されている配線とを有している。配線は、ベースフィルムの表面上に配置されている第1層と、第1層を覆っている第2層とを有している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2016-9854号公報

【発明の概要】

【0004】

10

20

30

40

50

本開示のフレキシブルプリント回路基板は、第1面を有するベースフィルムと、第1面上に配置されている第1配線とを備える。第1配線は、第1面上に直接的又は間接的に配置されている第1層と、第1層を覆っている第2層とを有する。第1面には、平面視において第1層の隣に第1溝が形成されている。第2層は、第1層の側面並びに第1溝の底面及び側面に接する面を含む。

【図面の簡単な説明】

【0005】

【図1】図1は、フレキシブルプリント回路基板100の平面図である。

【図2】図2は、図1のII-IIにおける断面図である。

【図3】図3は、フレキシブルプリント回路基板100の製造方法の工程図である。

10

【図4】図4は、シード層形成工程S21を説明するための断面図である。

【図5】図5は、レジスト層形成工程S22aを説明するための断面図である。

【図6】図6は、めっき工程S22bを説明するための断面図である。

【図7】図7は、除去工程S22cを説明するための断面図である。

【図8】図8は、溝形成工程S23を説明するための断面図である。

【図9】図9は、フレキシブルプリント回路基板200の断面図である。

【図10】図10は、フレキシブルプリント回路基板100Aの断面図である。

【図11】図11は、フレキシブルプリント回路基板100Bの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0006】

20

[本開示が解決しようとする課題]

特許文献1に記載のフレキシブルプリント回路基板では、配線が第1層及び第2層により形成されているため、配線を第1層のみで形成している場合と比較して、配線の電気抵抗値を下げる事ができる。

【0007】

しかしながら、特許文献1に記載のフレキシブルプリント回路基板では、配線の高さが大きくなる。そのため、特許文献1に記載のフレキシブルプリント回路基板を要求される厚さが小さい用途に適用しようとする場合、薄いベースフィルムを用いざるを得ない。フレキシブルプリント回路基板に薄いベースフィルムを用いると、フレキシブルプリント回路基板の搬送性が低下する。ここで、フレキシブルプリント回路基板の搬送性とは、搬送時に皺や折れが発生しにくいことを意味する。

30

【0008】

本開示は、上記のような従来技術の問題点に鑑みてなされたものである。より具体的には、本開示は、配線の低抵抗化と搬送性の維持を両立することが可能なフレキシブルプリント回路基板を提供するものである。

【0009】

[本開示の効果]

本開示のフレキシブルプリント回路基板によると、配線の低抵抗化及び搬送性の維持を両立することが可能である。

【0010】

40

[本開示の実施形態の説明]

まず、本開示の実施形態を列記して説明する。

【0011】

(1)一実施形態に係るフレキシブルプリント回路基板は、第1面を有するベースフィルムと、第1面上に配置されている第1配線とを備えている。第1配線は、第1面上に直接的又は間接的に配置されている第1層と、第1層を覆っている第2層とを有する。第1面には、平面視において第1層の隣に第1溝が形成されている。第2層は、第1層の側面並びに第1溝の底面及び側面に接する面を含む。

【0012】

上記(1)のフレキシブルプリント回路基板によると、配線の低抵抗化及び搬送性の維

50

持を両立することが可能である。

【 0 0 1 3 】

(2) 上記 (1) のフレキシブルプリント回路基板では、溝の深さをベースフィルムの厚さで除した値が、0 . 0 0 0 5 以上であってもよい。

【 0 0 1 4 】

(3) 上記 (1) 又は (2) のフレキシブルプリント回路基板では、フレキシブルプリント回路基板の厚さが、2 0 0 μ m 以下であってもよい。

【 0 0 1 5 】

(4) 上記 (1) から (3) のフレキシブルプリント回路基板では、第 1 層を構成している材料及び第 2 層を構成している材料が、同一であってもよい。

10

【 0 0 1 6 】

(5) 上記 (1) から (4) のフレキシブルプリント回路基板では、第 1 配線が、シード層をさらに有していてもよい。第 1 層は、シード層を介して第 1 面上に配置されていてもよい。

【 0 0 1 7 】

(6) 上記 (1) のフレキシブルプリント回路基板は、第 2 配線をさらに備えていてもよい。ベースフィルムは第 1 面の反対面である第 2 面を有していてもよい。第 2 配線は、第 2 面上に配置されていてもよい。第 2 配線は、第 2 面上に配置されている第 3 層と、第 3 層を覆っている第 4 層とを有していてもよい。第 2 面には、平面視において第 3 層の隣に第 2 溝が形成されていてもよい。第 4 層は、第 3 層の側面並びに第 2 溝の底面及び側面に接する面を含んでいてもよい。

20

【 0 0 1 8 】

(7) 一実施形態に係るフレキシブルプリント回路基板の製造方法は、第 1 面を有するベースフィルムを準備する工程と、第 1 面上に配線を形成する工程とを備える。配線を形成する工程は、第 1 面上に第 1 層を形成する工程と、第 1 層をマスクとして平面視において第 1 層の隣にある第 1 面に対してエッチングを行うことにより溝を形成する工程と、第 1 層を覆うように第 2 層を形成する工程とを有する。第 2 層は、第 1 層の側面並びに溝の底面及び側面に接する面を含む。

【 0 0 1 9 】

上記 (7) のフレキシブルプリント回路基板の製造方法によると、配線の低抵抗化及び搬送性の維持が両立されたフレキシブルプリント回路基板を得ることができる。

30

【 0 0 2 0 】

(8) 上記 (7) のフレキシブルプリント回路基板の製造方法では、第 1 層を形成する工程が、第 1 面上にシード層を形成する工程と、シード層上にレジスト層を形成する工程と、レジスト層をパターンニングする工程と、パターンニングされたレジスト層から露出しているシード層上に第 1 層をめっきする工程と、パターンニングされたレジスト層及びパターンニングされたレジスト層の下にあるシード層を除去する工程とを有していてもよい。

【 0 0 2 1 】

[本開示の実施形態の詳細]

40

次に、本開示の実施形態の詳細を、図面を参照しながら説明する。以下の図面においては、同一又は相当する部分に同一の参照符号を付し、重複する説明は繰り返さないものとする。

【 0 0 2 2 】

(実施形態に係るフレキシブルプリント回路基板の構成)

以下に、実施形態に係るフレキシブルプリント回路基板 (「フレキシブルプリント回路基板 1 0 0 」 とする) の構成を説明する。

【 0 0 2 3 】

図 1 は、フレキシブルプリント回路基板 1 0 0 の平面図である。図 2 は、図 1 の I I - I I における断面図である。図 1 及び図 2 に示されるように、フレキシブルプリント回路

50

基板100は、ベースフィルム10と、配線20とを有している。フレキシブルプリント回路基板100の厚さを、厚さTとする。厚さTは、後述する高さH1及び厚さT1の合計である。厚さTは、例えば、30 μ m以上200 μ m以下である。厚さTは、45 μ m以上160 μ m以下であることが好ましい。

【0024】

ベースフィルム10は、電気絶縁性であり、かつ可撓性のある樹脂材料により形成されている。ベースフィルム10を構成している材料の具体例としては、ポリイミド、ポリエチレンテレフタレート及びフッ素樹脂が挙げられる。ベースフィルム10は、第1面10aと、第2面10bとを有している。第1面10a及び第2面10bは、厚さ方向におけるベースフィルム10の端面である。

10

【0025】

ベースフィルム10の厚さを、厚さT1とする。厚さT1は、第1面10aと第2面10bとの間の距離である。なお、厚さT1は、後述する溝11が形成されていない第1面10aの部分において測定される。厚さT1は、例えば、5 μ m以上100 μ m以下である。厚さT1は、45 μ m以上80 μ m以下であることが好ましい。厚さT1は、75 μ m以下であることが好ましい。

【0026】

配線20は、第1面10a上に配置されている。配線20の高さを、高さH1とする。高さH1は、例えば、25 μ m以上100 μ m以下である。高さH1は、35 μ m以上80 μ m以下であることが好ましい。高さH1は、40 μ m以上75 μ m以下であることがさらに好ましい。配線20は、シード層21と、第1層22と、第2層23とを有している。

20

【0027】

シード層21は、第1面10a上に配置されている。シード層21は、例えばニッケル(Ni)-クロム(Cr)合金により形成されている。シード層21は、例えば、スパッタ層(スパッタリングにより形成された層)である。なお、シード層21は、ニッケル-クロム合金の層の上にスパッタにより形成された銅(Cu)の層を含んでいてもよい。

【0028】

第1層22は、シード層21を介在させて第1面10a上に配置されている。第1層22は、例えば銅により形成されている。第1層22は、側面22aと、上面22bとを有している。シード層21の高さ及び第1層22の高さの合計を、高さH2とする。高さH2は、例えば、24 μ m以上80 μ m以下である。高さH2は、33 μ m以上70 μ m以下であることが好ましい。高さH2は、36.5 μ m以上65 μ m以下であることがさらに好ましい。第1層22は、例えば電解めっき層(電解めっきにより形成された層)である。

30

【0029】

第1面10aには、溝11が形成されている。第1面10aは、溝11において、第2面10b側に窪んでいる。平面視において、溝11は、配線20に沿って延在している。溝11は、平面視において、シード層21及び第1層22の隣にある第1面10aに形成されている。好ましくは、平面視において、一對の溝11がシード層21及び第1層22を挟み込むように形成されている。断面視において、溝11は、例えば矩形形状を有している。但し、溝11の断面形状は、これに限られない。断面視において、溝11の底面と溝11の側面とがなす角度は、鈍角又は鋭角であってもよい。断面視において、溝11の底面及び側面は、曲線により構成されていてもよく、直線により構成されていてもよい。

40

【0030】

溝11の深さを、深さD1とする。深さD1は、溝11が形成されていない第1面10aの部分と溝11の底面との間の距離である。深さD1は、例えば50nm以上1 μ m以下である。深さD1は、100nm以上500nm以下であることが好ましい。深さD1は、150nm以上400nm以下であることがさらに好ましい。深さD1を厚さT1で除した値(D1 \div T1)は、例えば、0.0005以上である。深さD1を厚さT1で除

50

した値は、 0.0013 以上であることが好ましい。深さ $D1$ を厚さ $T1$ で除した値は、 0.0020 以上であることがさらに好ましい。

【0031】

第2層23は、シード層21及び第1層22を覆っている。第2層23は、例えば、銅により形成されている。すなわち、第1層22を構成している材料及び第2層23を構成している材料は、同一であることが好ましい。「第1層22を構成している材料及び第2層23を構成している材料が同一である」には、第1層22を構成している材料の主たる成分（質量比において90パーセント以上の比率を占めている材料）と第2層23を構成している材料の主たる成分とが同一である場合が含まれている。第2層23は、例えば電解めっき層である。

10

【0032】

第2層23は、側面22a並びに溝11の底面及び側面に接する面を含んでいる。側面22a上にある第2層23の厚さを厚さ $T2$ とし、上面22b上にある第2層23の厚さを厚さ $T3$ とする。好ましくは、厚さ $T2$ は、厚さ $T3$ よりも大きい。厚さ $T2$ は、 $1.0\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下である。厚さ $T2$ は、 $2.0\mu\text{m}$ 以上 $15\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。厚さ $T2$ は、 $3.5\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下であることがさらに好ましい。厚さ $T3$ は、例えば $1\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下である。

【0033】

（実施形態に係るフレキシブルプリント回路基板の製造方法）

以下に、フレキシブルプリント回路基板100の製造方法を説明する。

20

【0034】

図3は、フレキシブルプリント回路基板100の製造方法の工程図である。図3に示されるように、フレキシブルプリント回路基板100の製造方法は、準備工程S1と、配線形成工程S2とを有している。配線形成工程S2は、準備工程S1の後に行われる。準備工程S1においては、ベースフィルム10が準備される。配線形成工程S2は、シード層形成工程S21と、第1層形成工程S22と、溝形成工程S23と、第2層形成工程S24とを有している。第1層形成工程S22は、シード層形成工程S21の後に行われる。溝形成工程S23は、第1層形成工程S22の後に行われる。第2層形成工程S24は、溝形成工程S23の後に行われる。

【0035】

図4は、シード層形成工程S21を説明するための断面図である。図4に示されるように、シード層形成工程S21では、シード層21の形成が行われる。シード層21の形成は、シード層21を構成している材料を第1面10a上に成膜することにより行われる。この成膜は、例えばスパッタリングにより行われる。

30

【0036】

第1層形成工程S22では、第1層22の形成が行われる。より具体的には、第1層形成工程S22は、レジスト層形成工程S22aと、めっき工程S22bと、除去工程S22cとを有している。このことを別の観点から言えば、第1層形成工程S22は、例えばセミアディティブ法により行われる。但し、第1層形成工程S22は、サブトラクティブ法により行われてもよい。めっき工程S22bは、レジスト層形成工程S22aの後に行われる。除去工程S22cは、めっき工程S22bの後に行われる。

40

【0037】

図5は、レジスト層形成工程S22aを説明するための断面図である。図5に示されるように、レジスト層形成工程S22aでは、レジスト層24の形成が行われる。レジスト層24の形成においては、第1に、レジスト層24を構成している感光性の有機材料がシード層21上に成膜される。第2に、成膜されたレジスト層24を構成する材料に対して露光及び現像が行われることにより、成膜されたレジスト層24を構成している材料がパターンニングされる。これにより、レジスト層24が形成される。

【0038】

図6は、めっき工程S22bを説明するための断面図である。図6に示されるように、

50

めっき工程 S 2 2 b では、第 1 層 2 2 の形成が行われる。第 1 層 2 2 の形成は、例えば、電解めっきにより行われる。

【 0 0 3 9 】

めっき工程 S 2 2 b においては、第 1 層 2 2 を構成している材料を含有しているめっき液中にフレキシブルプリント回路基板 1 0 0 が浸漬されるとともに、シード層 2 1 に通電される。これにより、レジスト層 2 4 から露出しているシード層 2 1 上に第 1 層 2 2 を構成している材料が電解めっきされ、第 1 層 2 2 が形成される。

【 0 0 4 0 】

図 7 は、除去工程 S 2 2 c を説明するための断面図である。図 7 に示されるように、除去工程 S 2 2 c では、レジスト層 2 4 及びレジスト層 2 4 の下にあるシード層 2 1 が除去される。より具体的には、レジスト層 2 4 を剥離した後、エッチングによりシード層 2 1 が除去される。

10

【 0 0 4 1 】

図 8 は、溝形成工程 S 2 3 を説明するための断面図である。図 8 に示されるように、溝形成工程 S 2 3 では、溝 1 1 の形成が行われる。溝 1 1 の形成は、シード層 2 1 及び第 1 層 2 2 をマスクとして第 1 面 1 0 a に対するエッチングを行うことにより行われる。このエッチングは、ウェットエッチング（ウェットデスマリア）又はドライエッチング（ドライデスマリア）である。

【 0 0 4 2 】

第 2 層形成工程 S 2 4 では、第 2 層 2 3 の形成が行われる。第 2 層 2 3 の形成は、例えば、電解めっきにより行われる。すなわち、第 2 層 2 3 を構成している材料を含有しているめっき液中にフレキシブルプリント回路基板 1 0 0 が浸漬されるとともに、シード層 2 1 及び第 1 層 2 2 に通電される。これにより、シード層 2 1 及び第 1 層 2 2 を覆うように第 2 層 2 3 を構成している材料が電解めっきされ、第 2 層 2 3 が形成される。以上のようにして、図 1 及び図 2 に示される構造のフレキシブルプリント回路基板 1 0 0 が形成される。

20

【 0 0 4 3 】

（実施形態に係るフレキシブルプリント回路基板の効果）

以下に、フレキシブルプリント回路基板 1 0 0 の効果を、比較例に係るフレキシブルプリント回路基板（「フレキシブルプリント回路基板 2 0 0」とする）と対比しながら説明する。

30

【 0 0 4 4 】

図 9 は、フレキシブルプリント回路基板 2 0 0 の断面図である。図 9 に示されているように、フレキシブルプリント回路基板 2 0 0 は、第 1 面 1 0 a に溝 1 1 が形成されていない点を除き、フレキシブルプリント回路基板 1 0 0 と同様の構成になっている。

【 0 0 4 5 】

フレキシブルプリント回路基板 1 0 0 及びフレキシブルプリント回路基板 2 0 0 では、配線 2 0 がシード層 2 1 及び第 1 層 2 2 に加えて第 2 層 2 3 を有しているため、配線 2 0 の断面積が大きくなり、配線 2 0 がシード層 2 1 及び第 1 層 2 2 のみを有している場合と比較して、配線 2 0 が低抵抗化される。

40

【 0 0 4 6 】

フレキシブルプリント回路基板 1 0 0 では、フレキシブルプリント回路基板 2 0 0 と異なり、第 1 面 1 0 a に溝 1 1 が形成されているため、第 2 層 2 3 は、側面 2 2 a のみならず溝 1 1 の側面及び底面を覆うように形成される。そのため、同一量の第 2 層 2 3 が形成された場合、フレキシブルプリント回路基板 1 0 0 における高さ H 1 は、フレキシブルプリント回路基板 2 0 0 における高さ H 1 よりも小さくなる。このことを別の観点から言えば、フレキシブルプリント回路基板 2 0 0 では、厚さ T を小さくするために、厚さ T 1 を小さくせざるを得ず、搬送性が低下する。

【 0 0 4 7 】

そして、フレキシブルプリント回路基板 1 0 0 では、溝 1 1 が形成されている部分では

50

ベースフィルム10の厚さが小さくなっているものの、溝11が形成されていない部分においてはベースフィルム10の厚さが維持されているため、搬送性が維持されている。このように、フレキシブルプリント回路基板100によると、配線20の低抵抗化及び搬送性の維持が両立されている。

【0048】

(実施例)

フレキシブルプリント回路基板100における深さD1と厚さT及び搬送性の関係を評価した。この評価には、フレキシブルプリント回路基板100のサンプルとして、サンプル1からサンプル10が供された。

【0049】

サンプル1からサンプル10では、配線20の断面積、配線20の幅及び厚さT2が、それぞれ $1375\mu\text{m}^2$ 、 $25\mu\text{m}$ 及び $4\mu\text{m}$ とされた。サンプル1からサンプル10では、厚さT1が 0.1mm とされた。サンプル2からサンプル10では、深さD1が、表1に示されるように変化された。サンプル2からサンプル10では、厚さTの測定が行われた。厚さTは、各サンプルを断面研磨した後に顕微鏡を用いて断面画像を取得し、当該断面画像に基づいて測定された。各サンプルの搬送性は、目視により皺や折れが発生しているか否かを確認することにより評価された。なお、厚さTの評価及び搬送性の評価は、A、B、C及びDの4段階で評価された。厚さTの評価及び搬送性の評価は、Aが最も高く、Dが最も低い。厚さTの評価は厚さTが小さくなるほど高くなり、搬送性の評価は皺や折れの発生が少ないほど高くなる。

【0050】

10

20

30

40

50

【表 1】

	サンプル1	サンプル2	サンプル3	サンプル4	サンプル5	サンプル6	サンプル7	サンプル8	サンプル9	サンプル10
D1 (mm)	0.000000	0.000030	0.000050	0.000100	0.000150	0.000400	0.000500	0.001000	0.001500	0.002000
T1 (mm)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
D1/T1	0	0.0003	0.0005	0.001	0.0015	0.004	0.005	0.01	0.015	0.02
H1 (μm)	55.000	54.999	54.984	54.968	54.952	54.872	54.840	54.680	54.520	54.360
T (mm)	0.15500	0.15499	0.15498	0.15497	0.15495	0.15487	0.15484	0.15468	0.15452	0.15436
Tの評価	D	C	B	B	B	B	B	B	B	B
搬送性	D	C	A	A	A	A	A	A	B	B

表 1

10

20

30

40

【 0 0 5 1 】

表 1 に示されるように、サンプル 1 及びサンプル 2 では、深さ D 1 を厚さ T 1 で除した値が 0 . 0 0 0 5 未満になっていた。その結果、サンプル 1 及びサンプル 2 では、厚さ T が 0 . 1 5 4 9 9 mm 以上になっており、厚さ T の評価が C 以下であった。また、サンプル 1 及びサンプル 2 では、厚さ T が大きく、厚さ T 1 が小さいベースフィルムを使用せざるを得ないため、搬送性の評価が C 以下であった。但し、サンプル 2 では溝 1 1 が形成されている一方で、サンプル 1 では溝 1 1 が形成されていないため、サンプル 2 の厚さ T 及び搬送性の評価は、サンプル 1 よりも高くなっていた。

【 0 0 5 2 】

50

サンプル 3 からサンプル 10 では、深さ D1 を厚さ T1 で除した値が 0.0005 以上になっていた。その結果、サンプル 3 からサンプル 10 では、厚さ T が 0.15498 mm 以下になっており、厚さ T の評価が B 以上であった。また、サンプル 3 からサンプル 10 では、搬送性の評価が B 以上であった。

【0053】

この比較から、深さ D1 を厚さ T1 で除した値が 0.0005 以上であることがフレキシブルプリント回路基板 100 の搬送性を改善する観点から特に好ましいことが、実験的に明らかになった。

【0054】

(変形例 1)

以下に、変形例 1 に係るフレキシブルプリント回路基板 100 (「フレキシブルプリント回路基板 100A」とする)を説明する。ここでは、フレキシブルプリント回路基板 100 と異なる点を説明し、重複する説明は繰り返さないものとする。

【0055】

図 10 は、フレキシブルプリント回路基板 100A の断面図である。図 10 に示されるように、フレキシブルプリント回路基板 100A は、ベースフィルム 10 と、配線 20 とを有している。この点に関して、フレキシブルプリント回路基板 100A の構成は、フレキシブルプリント回路基板 100 の構成と共通している。

【0056】

電力線になっている配線 20 を、配線 20a とする。信号線となっている配線 20 を、配線 20b とする。フレキシブルプリント回路基板 100A では、配線 20 が、配線 20a 及び配線 20b の双方を含んでいる。フレキシブルプリント回路基板 100A では、配線 20a がシード層 21、第 1 層 22 及び第 2 層 23 を有しているのに対し、配線 20b がシード層 21 及び第 1 層 22 のみを有している。すなわち、フレキシブルプリント回路基板 100A では、配線 20b が第 2 層 23 を有していない。

【0057】

また、フレキシブルプリント回路基板 100A では、配線 20a の第 1 層 22 の隣にある第 1 面 10a に溝 11 が形成されているのに対して、配線 20b の第 1 層 22 の隣にある第 1 面 10a に溝 11 が形成されていない。これらの点に関して、フレキシブルプリント回路基板 100A の構成は、フレキシブルプリント回路基板 100 の構成と異なっている。

【0058】

電力線としての配線 20 には低抵抗が求められる一方、信号線としての配線 20 には低抵抗が求められないことがある。フレキシブルプリント回路基板 100A では、配線 20a が第 2 層 23 を有していることにより、低抵抗化に対応することができる。また、フレキシブルプリント回路基板 100A では、配線 20b のシード層 21 及び第 1 層 22 の隣にある第 1 面 10a に溝 11 が形成されないことにより溝 11 の形成量が減少するため、フレキシブルプリント回路基板 100A の搬送性をさらに高めることができる。

【0059】

(変形例 2)

以下に、変形例 2 に係るフレキシブルプリント回路基板 100 (「フレキシブルプリント回路基板 100B」とする)を説明する。ここでは、フレキシブルプリント回路基板 100 と異なる点を説明し、重複する説明は繰り返さないものとする。

【0060】

図 11 は、フレキシブルプリント回路基板 100B の断面図である。図 11 に示されるように、フレキシブルプリント回路基板 100B は、ベースフィルム 10 と、配線 20 とを有している。この点に関して、フレキシブルプリント回路基板 100B の構成は、フレキシブルプリント回路基板 100 の構成と共通している。

【0061】

フレキシブルプリント回路基板 100B は、配線 30 をさらに有している。フレキシブ

10

20

30

40

50

ルプリント回路基板 100Bでは、ベースフィルム 10に溝 12が形成されている。これらの点に関して、フレキシブルプリント回路基板 100Bの構成は、フレキシブルプリント回路基板 100の構成と異なっている。

【0062】

配線 30は、第2面 10b上に配置されている。配線 30の高さを、高さ H3とする。高さ H3は、例えば、25 μm以上100 μm以下である。高さ H3は、35 μm以上80 μm以下であることが好ましい。高さ H3は、40 μm以上75 μm以下であることがさらに好ましい。高さ H3は、例えば高さ H2に等しい。配線 30は、シード層 31と、第3層 32と、第4層 33とを有している。

【0063】

シード層 31は、第2面 10b上に配置されている。シード層 31は、例えばニッケル-クロム合金により形成されている。シード層 31は、例えばスパッタ層である。なお、シード層 21は、ニッケル-クロム合金の層の上にスパッタにより形成された銅の層を含んでいてもよい。

【0064】

第3層 32は、シード層 31を介在させて第2面 10b上に配置されている。第3層 32は、例えば銅により形成されている。第3層 32は、側面 32aと上面 32bとを有している。シード層 31の高さ及び第3層 32の高さの合計を、高さ H4とする。高さ H4は、例えば、24 μm以上80 μm以下である。高さ H4は、33 μm以上70 μm以下であることが好ましい。高さ H4は、36.5 μm以上65 μm以下であることがさらに好ましい。第3層 32は、例えば電解めっき層である。

【0065】

溝 12は、第2面 10bに形成されている。第2面 10bは、溝 12において第1面 10a側に窪んでいる。平面視において、溝 12は、配線 30に沿って延在している。溝 12は、平面視において、シード層 31及び第3層 32の隣にある第2面 10bに形成されている。好ましくは、平面視において、一对の溝 12がシード層 31及び第3層 32を挟み込むように形成されている。断面視において、溝 12は、例えば、矩形形状を有している。但し、溝 12の断面形状は、これに限られない。断面視において、溝 12の底面と溝 12の側面とがなす角度は、鈍角又は鋭角であってもよい。断面視において、溝 12の底面及び側面は、曲線により構成されていてもよく、直線により構成されていてもよい。

【0066】

溝 12の深さを、深さ D2とする。深さ D2は、溝 12が形成されていない第2面 10bの部分と溝 12の底面との間の距離である。深さ D2は、例えば50 nm以上1 μm以下である。深さ D2は、100 nm以上500 nm以下であることが好ましい。深さ D2は、150 nm以上400 nm以下であることがさらに好ましい。深さ D2を厚さ T1で除した値 ($D2 \div T1$) は、例えば、0.0005以上である。深さ D2を厚さ T1で除した値は、0.0013以上であることが好ましい。深さ D2を厚さ T1で除した値は、0.0020以上であることがさらに好ましい。

【0067】

第4層 33は、シード層 31及び第3層 32を覆っている。第4層 33は、例えば、銅により形成されている。すなわち、第3層 32を構成している材料及び第4層 33を構成している材料は、同一であることが好ましい。「第3層 32を構成している材料及び第4層 33を構成している材料が同一である」には、第3層 32を構成している材料の主たる成分(質量比において90パーセント以上の比率を占めている材料)と第4層 33を構成している材料の主たる成分とが同一である場合が含まれている。第4層 33は、例えば電解めっき層である。

【0068】

第4層 33は、側面 32a並びに溝 12の底面及び側面に接する面を含んでいる。側面 32a上にある第4層 33の厚さを厚さ T4とし、上面 32b上にある第4層 33の厚さを厚さ T5とする。好ましくは、厚さ T4は、厚さ T5よりも大きい。厚さ T4は、1.

10

20

30

40

50

0 μm 以上20 μm 以下である。厚さT4は、2.0 μm 以上15 μm 以下であることが好ましい。厚さT4は、3.5 μm 以上10 μm 以下であることがさらに好ましい。厚さT5は、例えば1 μm 以上200 μm 以下である。

【0069】

フレキシブルプリント回路基板100Bの厚さを、厚さT6とする。厚さT6は、高さH1、高さH3及び厚さT1の合計である。厚さT6は、例えば、55 μm 以上300 μm 以下である。厚さT6は、80 μm 以上240 μm 以下であることが好ましい。厚さT6は、93 μm 以上225 μm 以下であることがさらに好ましい。

【0070】

今回開示された実施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した実施形態ではなく請求の範囲によって示され、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。

10

【符号の説明】

【0071】

10 ベースフィルム、10a 第1面、10b 第2面、11, 12 溝、20, 20a, 20b 配線、21 シード層、22 第1層、22a 側面、22b 上面、23 第2層、24 レジスト層、30 配線、31 シード層、32 第3層、32a 側面、32b 上面、33 第4層、100, 100A, 200 フレキシブルプリント回路基板、D1, D2 深さ、H1, H2, H3, H4 高さ、S1 準備工程、S2 配線形成工程、S21 シード層形成工程、S22 第1層形成工程、S22a レジスト層形成工程、S22b めっき工程、S22c 除去工程、S23 溝形成工程、S24 第2層形成工程、T, T1, T2, T3, T4, T5, T6 厚さ。

20

30

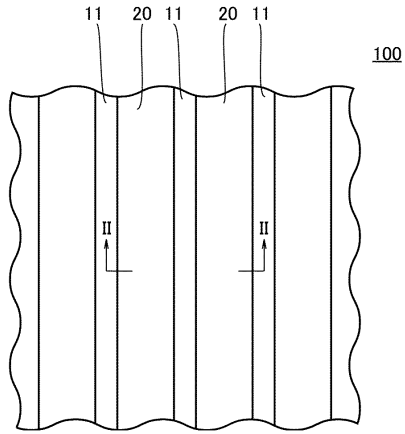
40

50

【図面】

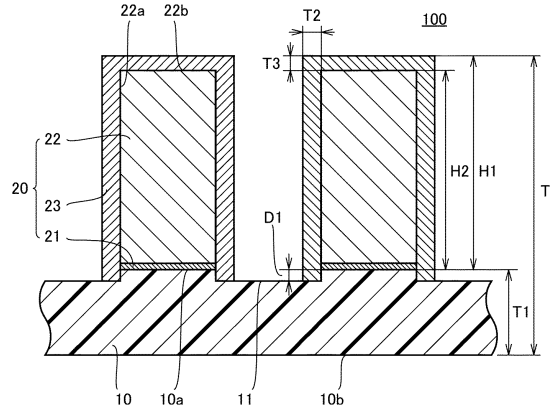
【図 1】

FIG. 1



【図 2】

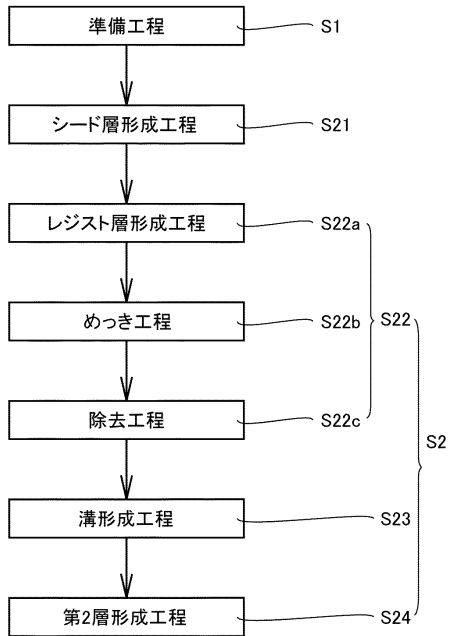
FIG. 2



10

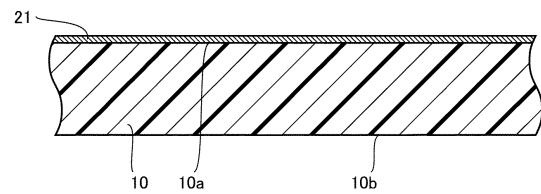
【図 3】

FIG. 3



【図 4】

FIG. 4



20

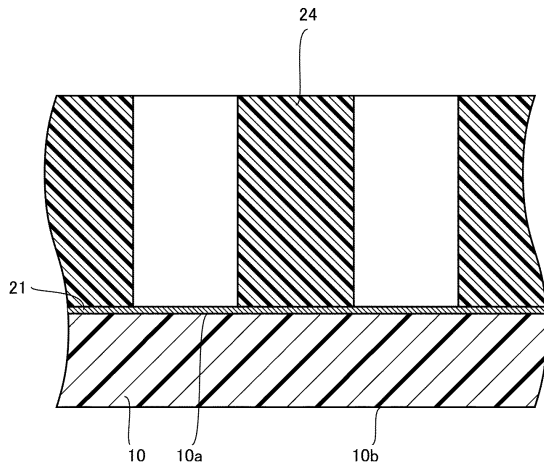
30

40

50

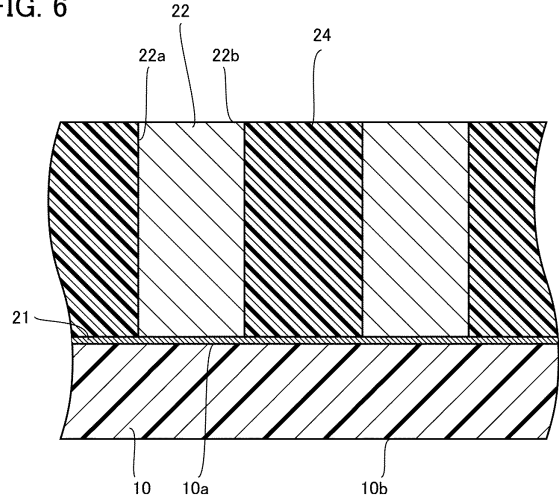
【 図 5 】

FIG. 5



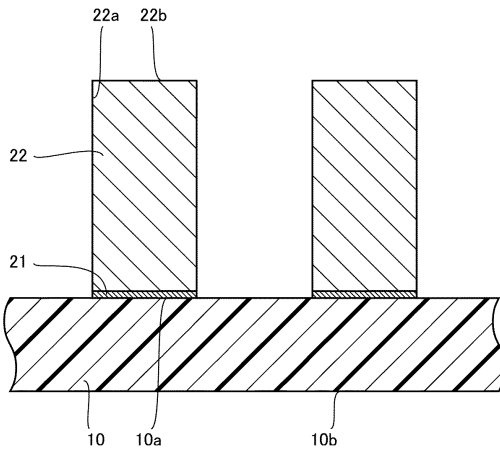
【 図 6 】

FIG. 6



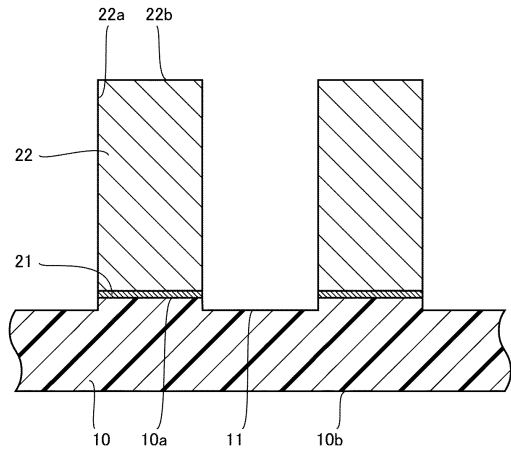
【 図 7 】

FIG. 7



【 図 8 】

FIG. 8



10

20

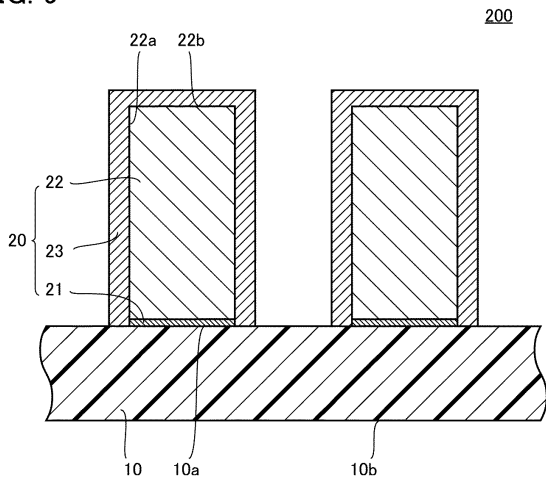
30

40

50

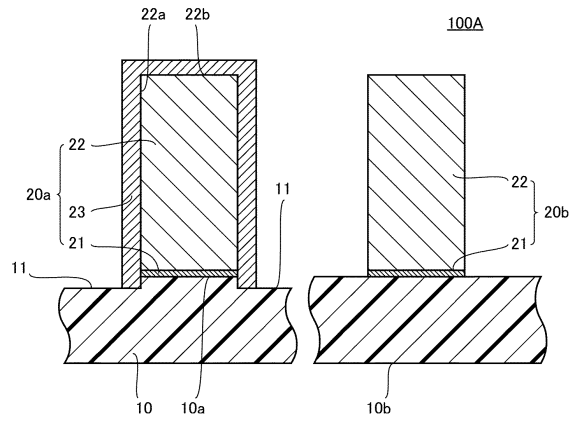
【 図 9 】

FIG. 9



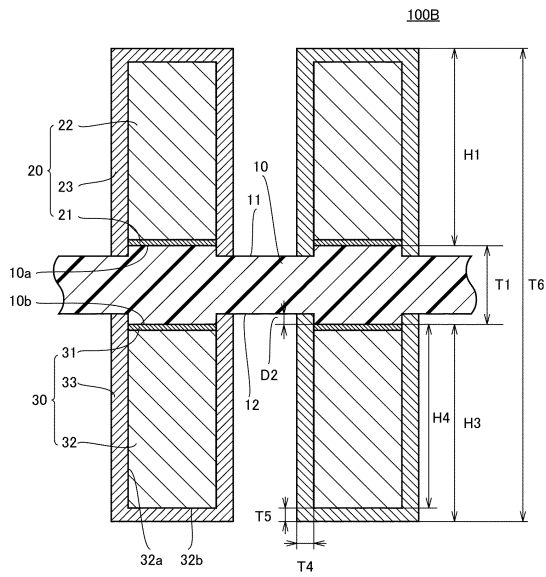
【 図 10 】

FIG. 10



【 図 11 】

FIG. 11



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 大介

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

審査官 齊藤 健一

(56)参考文献 特開2018-116973(JP,A)
特開2014-75163(JP,A)
特開2004-259774(JP,A)
特開2005-191525(JP,A)
特開2005-210058(JP,A)
特開2006-66812(JP,A)
特開2007-165634(JP,A)
特開2012-80078(JP,A)
特開2017-224642(JP,A)
特開2020-47773(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H05K 1/00 3/46