



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115024025 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 06

(21) 申请号 202180012005.4

(22) 申请日 2021.06.23

(30) 优先权数据

2020-117888 2020.07.08 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.07.29

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/023701 2021.06.23

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/009675 JA 2022.01.13

(71) 申请人 住友电气工业株式会社

地址 日本大阪

申请人 住友电工印刷电路株式会社

(72) 发明人 池邊菜纪 新田耕司 酒井将一郎

永田真悟 本村隼一 伊藤雅広

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

专利代理师 赵曦

(51) Int.Cl.

H05K 3/18 (2006.01)

H05K 1/16 (2006.01)

G25D 3/02 (2006.01)

G25D 5/02 (2006.01)

G25D 5/10 (2006.01)

G25D 7/00 (2006.01)

G25D 21/12 (2006.01)

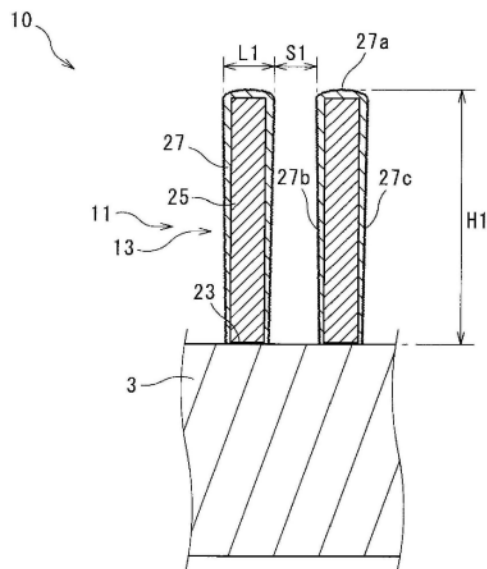
权利要求书2页 说明书16页 附图6页

(54) 发明名称

柔性印刷布线板及其制造方法

(57) 摘要

本公开的一方面所涉及的柔性印刷布线板是具备基膜和配置于上述基膜的表面的多个布线的柔性印刷布线板,上述布线具有沿上述布线的长度方向的前端面及沿上述长度方向的两个侧面,上述侧面的算术平均粗糙度Ra为0.05 μm以上且2.0 μm以下,上述布线的平均高度为40 μm以上且120 μm以下,上述布线的平均间隔为1 μm以上且30 μm以下。



1. 一种柔性印刷布线板,具备基膜和配置于所述基膜的表面的多个布线,所述布线具有沿所述布线的长度方向的前端面及沿所述长度方向的两个侧面,所述侧面的算术平均粗糙度Ra为 $0.05\mu\text{m}$ 以上且 $2.0\mu\text{m}$ 以下,所述布线的平均高度为 $40\mu\text{m}$ 以上且 $120\mu\text{m}$ 以下,所述布线的平均间隔为 $1\mu\text{m}$ 以上且 $30\mu\text{m}$ 以下。
2. 根据权利要求1所述的柔性印刷布线板,其中,所述前端面的算术平均粗糙度Ra为 $0.05\mu\text{m}$ 以上且 $2.0\mu\text{m}$ 以下。
3. 根据权利要求1或2所述的柔性印刷布线板,其中,所述布线的平均线宽为 $5\mu\text{m}$ 以上且 $30\mu\text{m}$ 以下。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的柔性印刷布线板,其中,所述布线的平均高度为 $40\mu\text{m}$ 以上且 $60\mu\text{m}$ 以下。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的柔性印刷布线板,其中,在与所述长度方向垂直的截面中,所述布线的宽度从所述基膜的所述表面朝向所述前端面而变大。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的柔性印刷布线板,其中,所述布线包括:
  - 第一导电性基层,层叠于所述基膜的所述表面;
  - 第一镀层,层叠于所述第一导电性基层中与所述基膜相反的表面;以及
  - 第二镀层,以覆盖所述第一导电性基层的两侧面及所述第一镀层的与第一导电性基层相反一侧的表面和两侧面的方式进行层叠,所述第二镀层的前端面和侧面分别相当于所述布线的所述前端面和所述侧面。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的柔性印刷布线板,其中,与所述第一镀层的侧面垂直的方向的所述第二镀层的厚度从所述基膜的所述表面与所述第二镀层的接触面朝向前端面而变大。
8. 根据权利要求1至4中任一项所述的柔性印刷布线板,其中,所述布线包括:
  - 第一导电性基层,层叠于所述基膜的所述表面;以及
  - 第三镀层,层叠于所述第一导电性基层中与所述基膜相反的表面,所述第三镀层的前端面和侧面分别相当于所述布线的所述前端面和所述侧面。
9. 一种柔性印刷布线板的制造方法,是具备基膜和配置于所述基膜的表面的多个布线的柔性印刷布线板的制造方法,所述布线具有沿其长度方向的前端面及沿所述长度方向的两个侧面,所述布线的平均高度为 $40\mu\text{m}$ 以上且 $120\mu\text{m}$ 以下,所述布线的平均间隔为 $1\mu\text{m}$ 以上且 $30\mu\text{m}$ 以下,所述制造方法具备:
  - 第一镀敷工序,准备在表面层叠有导电性基层的基膜,并使用抗蚀剂图案在第一镀液中进行所述导电性基层上进行电镀,从而形成第一镀层;
  - 去除工序,去除所述抗蚀剂图案中未层叠所述第一镀层的区域及所述导电性基层中未层叠所述第一镀层的区域;以及

第二镀敷工序,在所述去除工序之后,在第二镀液中对所述第一镀层进行电镀,从而形成第二镀层,

所述第二镀液含有具有2500以上且8000以下的数均分子量的聚乙二醇,

在所述第二镀敷工序中,调整所述电镀的电流密度,以使所述侧面的算术平均粗糙度Ra为0.05 $\mu\text{m}$ 以上且2.0 $\mu\text{m}$ 以下。

10.根据权利要求9所述的柔性印刷布线板的制造方法,其中,

在所述第二镀敷工序中,按两个阶段调整所述电流密度。

## 柔性印刷布线板及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本公开涉及柔性印刷布线板及其制造方法。本申请要求基于2020年7月8日申请的日本申请第2020-117888号的优先权,并引入了上述日本申请中记载的所有记载内容。

### 背景技术

[0002] 柔性印刷布线板被广泛用于构成各种电子设备的电路。近年来,随着电子设备的小型化,柔性印刷布线板的小型化及其布线密度的增大显著。

[0003] 作为这样的小型化的布线板,提议了一种下述的布线板,其具备:基板;以及布线,该布线包括配置在该基板的表面的第一镀层及第二镀层,第二镀层的表面粗糙度为1nm~600nm。根据该布线板,能够增大第二镀层与覆盖该第二镀层的绝缘膜的紧贴力(参照日本特开2019-186518号公报)。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2019-186518号公报

### 发明内容

[0007] 本公开的一方面所涉及的柔性印刷布线板是具备基膜和配置于上述基膜的表面的多个布线的柔性印刷布线板,上述布线具有沿其长度方向的前端面及沿上述长度方向的两个侧面,上述侧面的算术平均粗糙度Ra为0.05 $\mu$ m以上且2.0 $\mu$ m以下,上述布线的平均高度为40 $\mu$ m以上且120 $\mu$ m以下,上述布线的平均间隔为1 $\mu$ m以上且30 $\mu$ m以下。

[0008] 本公开的其他方面所涉及的柔性印刷布线板的制造方法是具备基膜和配置于上述基膜的表面的多个布线的柔性印刷布线板的制造方法,上述布线具有沿其长度方向的前端面及沿上述长度方向的两个侧面,上述侧面的算术平均粗糙度Ra为0.05 $\mu$ m以上且2.0 $\mu$ m以下,上述布线的平均高度为40 $\mu$ m以上且120 $\mu$ m以下,上述布线的平均间隔为1 $\mu$ m以上且30 $\mu$ m以下,上述制造方法具备:第一镀敷工序,准备在表面层叠有导电性基底层的基膜,并使用抗蚀剂图案在第一镀液中在上述导电性基底层上进行电镀,从而形成第一镀层;去除工序,去除上述抗蚀剂图案中未层叠上述第一镀层的区域及上述导电性基底层中未层叠上述第一镀层的区域;以及第二镀敷工序,在上述去除工序之后,在第二镀液中对上述第一镀层进行电镀,从而形成第二镀层,上述第二镀液含有具有2500以上且8000以下的数均分子量的聚乙二醇,在上述第二镀敷工序中,调整上述电镀的电流密度,以使上述侧面的算术平均粗糙度Ra为0.05 $\mu$ m以上且2.0 $\mu$ m以下。

### 附图说明

[0009] 图1是第一实施方式的柔性印刷布线板的俯视图。

[0010] 图2是图2的AA线的示意性端视图。

[0011] 图3是用于说明图2的柔性印刷布线板的制造方法的示意性端视图。

- [0012] 图4是用于说明图2的柔性印刷布线板的制造方法的示意性端视图。  
[0013] 图5是用于说明图2的柔性印刷布线板的制造方法的示意性端视图。  
[0014] 图6是示出第三实施方式的柔性印刷布线板的示意性端视图。

### 具体实施方式

[0015] [本公开要解决的技术问题]

[0016] 在上述专利文献的布线板中,当布线的间隔比较小且布线的高度比较大时,相邻的布线会进行接触,担心发生短路。

[0017] 本公开的目的在于,提供与覆盖布线的绝缘膜的粘接性优异并抑制短路的柔性印刷布线板及其制造方法。

[0018] [本公开的效果]

[0019] 本公开的一方面所涉及的柔性印刷布线板与绝缘膜的粘接性优异,而且抑制短路。本公开的其他方面所涉及的柔性印刷布线板的制造方法能够制造与绝缘膜的粘接性优异、而且抑制短路的柔性印刷布线板。

[0020] [本公开的实施方式的说明]

[0021] 本公开的一方面所涉及的柔性印刷布线板是具备基膜和配置于上述基膜的表面的多个布线的柔性印刷布线板,上述布线具有沿其长度方向的前端面及沿上述长度方向的两个侧面,上述侧面的算术平均粗糙度Ra为 $0.05\mu\text{m}$ 以上且 $2.0\mu\text{m}$ 以下,上述布线的平均高度为 $40\mu\text{m}$ 以上且 $120\mu\text{m}$ 以下,上述布线的平均间隔为 $1\mu\text{m}$ 以上且 $30\mu\text{m}$ 以下。

[0022] 在该柔性印刷布线板中,由于侧面的算术平均粗糙度Ra在上述范围内、且布线的平均高度及平均间隔为上述范围,因而能够抑制短路。加之,在以覆盖布线的方式层叠绝缘膜的情况下,能够增大该绝缘膜与布线的粘接性。因此,该柔性印刷布线板与绝缘膜的粘接性优异,而且抑制短路。

[0023] 上述前端面的算术平均粗糙度Ra也可以为 $0.05\mu\text{m}$ 以上且 $2.0\mu\text{m}$ 以下。

[0024] 通过使上述前端面的算术平均粗糙度Ra在上述范围内,能够更加增大绝缘膜与布线的粘接性。因此,该柔性印刷布线板与绝缘膜的粘接性更加优异。

[0025] 上述布线的平均线宽也可以为 $5\mu\text{m}$ 以上且 $30\mu\text{m}$ 以下。

[0026] 在平均线宽为上述范围内的布线中,也能够更加增大绝缘膜与布线的粘接性。因此,该柔性印刷布线板的优越性提高。

[0027] 上述布线的平均高度也可以为 $40\mu\text{m}$ 以上且 $60\mu\text{m}$ 以下。

[0028] 由于平均高度在上述范围内,因而能够更加增大绝缘膜与布线的粘接性且抑制短路。因此,柔性印刷布线板的优越性提高。

[0029] 在与上述长度方向垂直的截面中,上述布线的宽度从上述基膜的上述表面朝向上述前端面而变大。根据该特征,与覆盖布线的绝缘膜的粘接性优异。

[0030] 上述布线包括:第一导电性基层,层叠于上述基膜的上述表面;第一镀层,层叠于上述第一导电性基层中与上述基膜相反的表面;以及第二镀层,以覆盖上述第一导电性基层的两侧面及上述第一镀层的与第一导电性基层相反一侧的表面和两侧面的方式进行层叠,上述第二镀层的前端面和侧面分别相当于上述布线的上述前端面和上述侧面。

[0031] 与上述第一镀层的侧面垂直的方向的上述第二镀层的厚度从上述基膜的上述表面与上述第二镀层的接触面朝向前端面而变大。根据该特征,与覆盖布线的绝缘膜的粘接性优异。

[0032] 上述布线包括:第一导电性基层,层叠于上述基膜的上述表面;以及第三镀层,层叠于上述第一导电性基层中与上述基膜相反的表面,上述第三镀层的前端面和侧面分别相当于上述布线的上述前端面和上述侧面。

[0033] 本公开的其他方面所涉及的柔性印刷布线板的制造方法是具备基膜和配置在上述基膜的表面的多个布线的柔性印刷布线板的制造方法,上述布线具有沿其长度方向的前端面及沿上述长度方向的两个侧面,上述侧面的算术平均粗糙度Ra为 $0.05\mu\text{m}$ 以上且 $2.0\mu\text{m}$ 以下,上述布线的平均高度为 $40\mu\text{m}$ 以上且 $120\mu\text{m}$ 以下,上述布线的平均间隔为 $1\mu\text{m}$ 以上且 $30\mu\text{m}$ 以下,上述制造方法具备:第一镀敷工序,准备在表面层叠有导电性基层的基膜,使用抗蚀剂图案在第一镀液中在上述导电性基层上进行电镀,从而形成第一镀层;去除工序,去除上述抗蚀剂图案中未层叠上述第一镀层的区域及上述导电性基层中未层叠上述第一镀层的区域;以及第二镀敷工序,在上述去除工序之后,在第二镀液中对上述第一镀层进行电镀,从而形成第二镀层,上述第二镀液含有具有2500以上且8000以下的数均分子量的聚乙二醇,在上述第二镀敷工序中,调整上述电镀的电流密度,以使上述侧面的算术平均粗糙度Ra为 $0.05\mu\text{m}$ 以上且 $2.0\mu\text{m}$ 以下。

[0034] 根据该柔性印刷布线板的制造方法,能够制造上述该柔性印刷布线板。即,能够制造布线与覆盖布线的绝缘膜的粘接性优异、而且抑制短路的柔性印刷布线板。

[0035] 在上述第二镀敷工序中,以按两个阶段调整上述电流密度为好。

[0036] 通过在第二镀敷工序中按两个阶段调整电流密度,容易将算术平均粗糙度Ra调整到上述范围内。

[0037] 本说明书中所说的“高度方向”意指与形成布线的基膜的面垂直的方向。“布线的平均高度”意指在一条布线的任意十点测得的高度的平均值。“高度”意指与基膜的面垂直的方向上从基膜到布线的上端缘之间的距离。

[0038] “高度”相当于“厚度”。

[0039] 布线的“间隔”意指相对的两条布线的相邻面间的距离。“平均间隔”意指用切片机等截面加工装置使与长度方向垂直的布线截面露出并对任意十点的基于截面观察的相邻面间的距离进行平均而得到的值。布线的“线宽”意指布线上与长度方向垂直的方向的宽度的尺寸。“平均线宽”意指用切片机等截面加工装置使布线截面露出并对任意十点的基于截面观察的各最大宽度进行平均而得到的值。

[0040] 不过,对于具有用于连接各布线间的过孔(通孔、盲孔、填充导通孔)的焊盘部分、与安装部件连接的焊盘部分、用于与其他印刷基板、连接器连接的焊盘部分等焊盘部分,从上述规定的“高度”、“线宽”、“间隔”中除外。

[0041] “侧面的算术平均粗糙度Ra”意指各布线中各侧面整体的算出平均粗糙度Ra。“前端面的算术平均粗糙度Ra”意指各布线中前端面整体的算出平均粗糙度Ra。这里所说的“算术平均粗糙度Ra”是指测量布线的侧面或前端面中任意五处的算术平均粗糙度Ra,为其平均值。任意五处的各算术平均粗糙度Ra意指,在各处,从粗糙度曲线沿其平均线的方向从位置0到位置L抽取基准长度(L),将该抽取部分的平均线的方向设为X轴,将纵倍率的方向设

为Y轴,以 $y=f(x)$ 表示粗糙度曲线时,用微米( $\mu\text{m}$ )表示根据下述式(1)求出的值。具体的测量方法在实施例中进行说明。

[0042] [数学式1]

$$[0043] \quad R_a = \frac{1}{L} \int_0^L |f(x)| dx \cdots (1)$$

[0044] [本公开的実施方式的詳細情況]

[0045] 以下,参照附图对本公开所涉及的柔性印刷布线板及其製造方式的實施方式进行詳細說明。需要說明的是,在本實施方式中,“表面”指的是基膜的高度方向中层叠布线的一側的面,本實施方式的表面和背面并不決定柔性印刷布线板的使用状态下的表面和背面。

[0046] [第一實施方式]

[0047] (柔性印刷布线板)

[0048] 图1是本實施方式的柔性印刷布线板10的俯视图。图2是AA线的示意性剖视图。如图1和图2所示,本實施方式的柔性印刷布线板10主要具备:基膜3,具有绝缘性;以及布线层11,具有配置(层叠)于基膜3的一个表面的多条布线13。柔性印刷布线板10也可以在基膜3或布线层11的表面进一步具备绝缘膜(覆盖膜)。作为该绝缘膜,例如可列举现有公知的树脂膜等,该绝缘膜例如通过粘接剂粘接于基膜3或布线层11。

[0049] <基膜>

[0050] 基膜3是具有绝缘性的合成树脂制的层。基膜3具有挠性。该基膜3也是用于形成布线层11的基材。作为基膜3的形成材料,只要具有绝缘性及挠性,便没有特别限定,可以采用形成为片状的低介电常数的合成树脂膜。作为该合成树脂膜的主要成分,例如可列举聚酰亚胺、聚对苯二甲酸乙二醇酯、液晶聚合物、氟树脂等。“主要成分”是含量最多的成分,例如意指在形成材料中占50质量%以上的成分。基膜3也可以含有聚酰亚胺等例示的树脂以外的其他树脂、抗静电剂等。

[0051] 作为基膜3的平均厚度的下限,并没有特别限定,可以为 $3\mu\text{m}$ ,也可以为 $5\mu\text{m}$ ,还可以为 $10\mu\text{m}$ 。作为基膜3的平均厚度的上限,并没有特别限定,可以为 $200\mu\text{m}$ ,也可以为 $150\mu\text{m}$ ,还可以为 $100\mu\text{m}$ 。在基膜3的平均厚度不到 $3\mu\text{m}$ 的情况下,担心基膜3的绝缘强度及机械强度不充分。另一方面,在基膜3的平均厚度超过 $200\mu\text{m}$ 的情况下,担心柔性印刷布线板10不必要地增厚。这里,“平均厚度”意指在任意十点测得的厚度的平均值。需要说明的是,以下其他部件等的“平均厚度”也与此同样地进行测量。

[0052] <布线层>

[0053] 布线层11直接或隔着其他层配置(层叠)于基膜3的表面。作为布线层11所具有的布线13,例如可列举用于输送信号的信号线、用于输送电力供给用的电流的电流线、用于输送磁场产生用的电流的电流线等。

[0054] 布线13由配置(层叠)于基膜3的表面的第一导电性基底层23、配置(层叠)于第一导电性基底层23中与基膜3相反的表面第一镀层25、以及以覆盖第一导电性基底层23的两侧面及第一镀层25的与第一导电性基底层23相反一侧的表面和两侧面的方式配置(层叠)的第二镀层27形成。

[0055] 例如,如图2所示,布线13的横截面为诸如从布线13中与基膜3的连接部分越往该

布线13的前端而宽度越大的形状。换言之,横截面是越往基膜3而前端越细的形状。即,横截面为倒梯形形状。通过使横截面如上所述为倒梯形形状,能够更加增大布线13的两侧面与绝缘膜的粘接性。因此,柔性印刷布线板10与绝缘膜的粘接性更加优异。在图2的柔性印刷布线板10中,与第一镀层25的侧面垂直的方向的第二镀层27的厚度从基膜的表面与第二镀层27的接触面朝向布线13的前端面而变大。

[0056] 作为布线13的平均线宽L1的下限,可以为 $5\mu\text{m}$ ,也可以为 $7.5\mu\text{m}$ ,还可以为 $10\mu\text{m}$ 。作为布线13的平均线宽L1的上限,可以为 $30\mu\text{m}$ ,也可以为 $25\mu\text{m}$ ,还可以为 $20\mu\text{m}$ 。在布线13的平均线宽L1不足 $5\mu\text{m}$ 的情况下,担心布线13的制造变得困难。另一方面,在布线13的平均线宽L1超过 $30\mu\text{m}$ 的情况下,担心得不到充分的布线密度。“平均线宽”是如下的值:通过切片机等截面加工装置使柔性印刷布线板10的截面露出,利用能够测量各布线13中宽度最大的部分的长度的显微镜等进行测量,并作为任意十点的平均值而计算出的值。

[0057] 作为相互相邻配置的多个布线13的平均间隔S1的下限,为 $1\mu\text{m}$ ,也可以进一步为 $2\mu\text{m}$ 。作为布线13的平均间隔S1的上限,为 $30\mu\text{m}$ ,也可以进一步为 $20\mu\text{m}$ ,还可以为 $10\mu\text{m}$ 。在布线13的平均间隔S1不足 $1\mu\text{m}$ 的情况下,担心发生短路。另一方面,在布线13的平均间隔S1超过 $30\mu\text{m}$ 的情况下,担心得不到充分的布线密度。“平均间隔”是如下的值:通过切片机等截面加工装置使柔性印刷布线板10的截面露出,利用能够测量各布线13间的间隙中间隔最小的部分的长度的显微镜等进行测量,并作为它们的平均值而计算出的值。

[0058] 作为布线13的平均高度(厚度)H1的下限,为 $40\mu\text{m}$ ,也可以进一步为 $50\mu\text{m}$ 。作为布线13的平均高度H1的上限,为 $120\mu\text{m}$ ,也可以进一步为 $100\mu\text{m}$ ,也可以为 $70\mu\text{m}$ ,还可以为 $60\mu\text{m}$ 。在平均高度H1不足 $40\mu\text{m}$ 的情况下,担心机械强度不足。另一方面,在平均高度H1超过 $120\mu\text{m}$ 的情况下,担心难以用后述的柔性印刷布线板10的制造方法形成布线13。“平均高度”是通过用切片机等截面加工装置使柔性印刷布线板10的截面露出,在布线13中,测量任意十点的基于截面观察的高度(相当于厚度。),并计算测量结果的平均值而得到的。需要说明的是,以下其他部件等的“平均高度”也与此同样地进行测量。

[0059] 第一导电性基层23由后述的导电性基层M(例如参照图3)的一部分形成。作为第一导电性基层23的形成材料,例如可列举铜(Cu)、银(Ag)、金(Au)、镍(Ni)、钛(Ti)、铬(Cr)、它们的合金等。关于这些形成材料,在抑制布线层11对基膜3的紧贴力的热劣化这一点上,第一导电性基层23也可以在与基膜3(例如聚酰亚胺)接触的一侧包括含有选自自由镍、铬、钛及银所组成的组中的至少一种的层(第一层)。进而,第一导电性基层23也可以包括含有选自容易去除且容易保持绝缘性的镍及铬中的至少一种的层(第一层)。另外,第一导电性基层23也可以在该第一层的上侧(与基膜3相反的一侧)包括以铜为主要成分的层(第二层)。通过配置该以铜为主要成分的层,可以在通过电镀形成布线层11时缩短作业时间。

[0060] 例如,作为第一层的平均厚度的下限,可以为 $1\text{nm}$ ,也可以为 $2\text{nm}$ 。作为第一层的平均厚度的上限,可以为 $15\text{nm}$ ,也可以为 $8\text{nm}$ 。在平均厚度不足 $1\text{nm}$ 的情况下,担心难以抑制布线层11对基膜3的紧贴力的热劣化。另一方面,在平均厚度超过 $15\text{nm}$ 的情况下,难以容易地去除第一层,担心无法充分地保持布线层11的绝缘性。需要说明的是,该第一层可以通过溅射法、电镀法、非电解镀敷法等形成。

[0061] 例如,作为第二层的平均厚度的下限,可以为 $0.1\mu\text{m}$ ,也可以为 $0.2\mu\text{m}$ 。作为第二层

的平均厚度的上限,可以为 $2\mu\text{m}$ ,也可以为 $1\mu\text{m}$ 。在平均厚度不足 $0.1\mu\text{m}$ 的情况下,担心通过电镀形成布线层11的时间过长。另一方面,在平均厚度超过 $2\mu\text{m}$ 的情况下,难以容易地去除第二层,担心无法充分地保持布线层11的绝缘性。需要说明的是,该第二层可以通过溅射法、电镀法、非电解镀敷法等形成,也可以通过组合这些方法来形成。特别是,也可以在第一导电性基层23的最上表面侧配置非电解铜镀层,由此,在通过溅射法形成有比其位于更内侧的层的情况下,能够覆盖通过该溅射法可能产生的缺陷等。

[0062] 作为用于形成第一镀层25的第一金属材料,例如能够使用铜、镍、金、银、铂等,其中适合使用比较廉价且导电性优异的铜、比较廉价且耐腐蚀性优异的镍。

[0063] 如后所述,第一镀层25使用抗蚀剂图案形成。即,第一镀层25沿其长度方向的两个侧面边与抗蚀剂图案接触的同时边被形成。

[0064] 作为用于形成第二镀层27的第二形成材料,与第一金属材料同样地,例如能够使用铜、镍、金、银、铂等,其中适合使用比较廉价且导电性优异的铜、比较廉价且耐腐蚀性优异的镍。

[0065] 如后所述,第二镀层27不使用抗蚀剂图案而形成。

[0066] 在本实施方式中,第二镀层27中沿长度方向的前端面27a相当于布线13中沿长度方向的前端面,第二镀层27中沿长度方向的两个侧面27b及27c(图2的左右的侧面)相当于布线13中沿长度方向的两个侧面。在本实施方式中,这两个侧面27b、27c的算术平均粗糙度 $R_a$ 为0.05以上且2.0以下。

[0067] 作为各侧面27b、27c的算术平均粗糙度 $R_a$ 的下限,如上所述,分别为0.05,也可以进一步为0.1。作为各侧面27b、27c的算术平均粗糙度 $R_a$ 的上限,如上所述,分别为2.0,也可以进一步为1.0,还可以为0.7。在 $R_a$ 不足0.05的情况下,担心与绝缘膜的粘接性变差。另一方面,在 $R_a$ 超过2.0的情况下,担心高频特性恶化。加之,在 $R_a$ 超过2.0的情况下,担心在相邻的布线13间发生短路。 $R_a$ 通过后述的实施例中记载的方法进行测量。

[0068] 布线13的前端面27a的算术平均粗糙度 $R_a$ 并不特别限定。例如,作为前端面27a的算术平均粗糙度 $R_a$ 的下限,可以为0.05,也可以为0.1。作为前端面27a的 $R_a$ 的上限,可以为2.0,也可以为1.0,还可以为0.7。在 $R_a$ 不足0.05的情况下,担心无法充分提高与绝缘膜的粘接性。另一方面,在 $R_a$ 超过2.0的情况下,担心高频特性恶化。前端面27a的算术平均粗糙度 $R_a$ 将测量对象从侧面变更为前端面,与后述的实施例中记载的侧面的 $R_a$ 的测量方法同样地进行测量,而不特别切断基膜。

[0069] 如后所述,两个侧面27b、27c及前端面27a的算术平均粗糙度 $R_a$ 能够通过调整第二镀液中的添加剂及电流密度来进行调整。

[0070] <优点>

[0071] 柔性印刷布线板10通过使布线13的平均高度 $H_1$ 及平均间隔 $S_1$ 为上述范围、且使侧面27b、27c的算术平均粗糙度 $R_a$ 在上述范围内,能够抑制短路。加之,在以覆盖布线13的方式层叠绝缘膜的情况下,能够增大该绝缘膜与布线13的粘接性。因此,柔性印刷布线板10与绝缘膜的粘接性优异,而且抑制短路。

[0072] [第二实施方式]

[0073] (柔性印刷布线板的制造方法)

[0074] 接着,对第一实施方式所涉及的柔性印刷布线板的制造方法进行说明。

[0075] 柔性印刷布线板10的制造方法具备:第一镀敷工序,准备在表面层叠有导电性基底层M的基膜3,使用抗蚀剂图案R1,在第一镀液中在基膜3上的导电性基底层M上进行电镀,从而形成第一镀层25;第一去除工序(去除工序),去除抗蚀剂图案R1中未层叠第一镀层25的区域及导电性基底层M中未层叠第一镀层25的区域;以及第二镀敷工序,在第一去除工序之后,在第二镀液中对第一镀层25进行电镀,从而形成第二镀层27。在本实施方式中,第二镀液含有具有2500以上且8000以下的数均分子量的聚乙二醇。在第二镀敷工序中,调整电镀的电流密度,以使布线13的侧面(这里为第二镀层27的两个侧面27b、27c)的算术平均粗糙度Ra为0.05以上且2.0以下。

[0076] <导电性基底层>

[0077] 导电性基底层M层叠于基膜3的表面。该导电性基底层M使用预先层叠于基膜3的表面的整面的层。导电性基底层M的一部分成为第一导电性基底层23。

[0078] 作为导电性基底层M的形成材料,例如可列举铜(Cu)、银(Ag)、金(Au)、镍(Ni)、钛(Ti)、铬(Cr)、它们的合金等。关于这些形成材料,在抑制布线层11对基膜3的紧贴力的热劣化这一点上,导电性基底层M也可以在与基膜3(例如聚酰亚胺)接触的一侧包括含有选自自由镍、铬、钛及银所组成的组中的至少一种的层(第一层)。进而,导电性基底层M也可以包括含有选自容易去除且容易保持绝缘性的镍及铬中的至少一种的层(第一层)。另外,导电性基底层M也可以在该第一层的上侧(与基膜3相反的一侧)包括以铜为主要成分的层(第二层)。通过配置该以铜为主要成分的层,可以在通过电镀形成布线层11时缩短作业时间。

[0079] 例如,作为第一层的平均厚度的下限,可以为1nm,也可以为2nm。作为第一层的平均厚度的上限,可以为15nm,也可以为8nm。在平均厚度不足1nm的情况下,担心难以抑制布线层11对基膜3的紧贴力的热劣化。另一方面,在平均厚度超过15nm的情况下,难以容易地去除第一层,担心无法充分地保持布线层11的绝缘性。需要说明的是,该第一层可以通过溅射法、电镀法、非电解镀敷法等形成。

[0080] 例如,作为第二层的平均厚度的下限,可以为0.1 $\mu\text{m}$ ,也可以为0.2 $\mu\text{m}$ 。作为第二层的平均厚度的上限,可以为2 $\mu\text{m}$ ,也可以为1 $\mu\text{m}$ 。在平均厚度不足0.1 $\mu\text{m}$ 的情况下,担心通过电镀形成布线层11的时间过长。另一方面,在平均厚度超过2 $\mu\text{m}$ 的情况下,难以容易地去除第二层,担心无法充分地保持布线层11的绝缘性。需要说明的是,该第二层可以通过溅射法、电镀法、非电解镀敷法等形成,也可以通过组合这些方法来形成。特别是,也可以在导电性基底层M的最上表面侧配置非电解铜镀层,由此,在通过溅射法形成有比其位于更内侧的层的情况下,能够覆盖通过该溅射法可能产生的缺陷等。

[0081] <第一镀敷工序>

[0082] 本工序具备:在导电性基底层M的表面层叠光致抗蚀剂膜的工序;通过对该光致抗蚀剂膜进行曝光及显影而形成第一镀层25的反转形状的抗蚀剂图案的工序;以及通过在该抗蚀剂图案的开口部的导电性基底层M上进行电镀而形成第一镀层25的工序。

[0083] (层叠光致抗蚀剂膜的工序)

[0084] 在层叠光致抗蚀剂膜的工序中,在导电性基底层M的表面层叠光致抗蚀剂膜(未图示)。

[0085] 光致抗蚀剂膜由负型抗蚀剂组合物或正型抗蚀剂组合物形成,该负型抗蚀剂组合物通过感光而强化高分子的键合,降低在显影液中的溶解性,该正型抗蚀剂组合物通过感

光而弱化高分子的键合,增大在显影液中的溶解性。

[0086] 光致抗蚀剂膜可以通过涂布及干燥液状的抗蚀剂组合物而形成在导电性基底层M上,但也可以通过热压接来层叠室温下不具有流动性的干膜光致抗蚀剂。通过使用干膜光致抗蚀剂作为光致抗蚀剂膜,能够使光致抗蚀剂膜的厚度均匀且小,因而抗蚀剂图案的细密化变得容易。

[0087] 作为光致抗蚀剂膜的平均高度(厚度)的下限,可以为45 $\mu\text{m}$ ,也可以为50 $\mu\text{m}$ 。另一方面,作为光致抗蚀剂膜的平均高度的上限,可以为170 $\mu\text{m}$ ,也可以为150 $\mu\text{m}$ 。在光致抗蚀剂膜的平均高度不足45 $\mu\text{m}$ 的情况下,担心干膜抗蚀剂的处理变得不容易。另一方面,在光致抗蚀剂膜的平均高度超过170 $\mu\text{m}$ 的情况下,担心抗蚀剂图案的形状精度降低。

[0088] (形成抗蚀剂图案的工序)

[0089] 在形成抗蚀剂图案的工序中,首先,例如使用光掩模等选择性地对光致抗蚀剂膜进行曝光,从而在光致抗蚀剂膜上形成溶解于显影液的部分和不溶解于显影液的部分。

[0090] 接着,通过使用显影液冲洗光致抗蚀剂膜的溶解性高的部分,如图3所示,得到使与要形成的第一镀层25对应的部分成为开口部的抗蚀剂图案R1。

[0091] 抗蚀剂图案R1具有划分第一镀层25的多个开口部。作为该开口部的平均宽度的下限,可以为5 $\mu\text{m}$ ,也可以为10 $\mu\text{m}$ ,还可以为15 $\mu\text{m}$ 。另一方面,作为开口部的平均宽度的上限,可以为50 $\mu\text{m}$ ,也可以为40 $\mu\text{m}$ ,还可以为30 $\mu\text{m}$ 。当开口部的平均宽度小于5 $\mu\text{m}$ 时,除了担心开口部的宽度的偏差变大之外,还担心第二镀层27的高度(二次镀敷量)变得过大,尺寸的偏差及柔性印刷布线板的制造成本增大。反之,当开口部的平均宽度超过50 $\mu\text{m}$ 时,除了担心抗蚀剂图案R1容易剥离之外,还担心布线密度不满足要求。需要说明的是,抗蚀剂图案R1的与第一镀层25对应的开口部的平均宽度与后述的第一去除工序中的蚀刻前的第一镀层25的平均宽度相等。

[0092] (形成第一镀层的工序)

[0093] 在形成第一镀层的工序中,使用第一镀液,通过电镀在抗蚀剂图案R1的开口部内露出的导电性基底层M上层叠金属,从而如图4所示,形成第一镀层25。

[0094] 具体而言,在形成该第一镀层的工序中,将基膜3、导电性基底层M及抗蚀剂图案R1的层叠体和与该层叠体相对的电极配置在第一镀液中,将直流电源的负极与导电性基底层M连接,并将正极与相对电极连接,从而使第一镀液中的金属析出到导电性基底层M表面。

[0095] 作为通过电镀层叠的金属即用于形成第一镀层25的第一金属材料,如上所述,例如能够使用铜、镍、金、银、铂等,其中适合使用比较廉价且导电性优异的铜、比较廉价且耐腐蚀性优异的镍。

[0096] 作为第一镀液,可列举含有第一金属材料 and 第一添加剂的镀液。作为第一添加剂,除了后述的聚乙二醇之外,还可列举硫酸铜五水合物、硫酸、氯离子(氯化物离子)、3,3'-二硫代双(1-丙烷磺酸)二钠(SPS)等。作为第一镀液,能够使用与后述的第二镀液相同的镀液。

[0097] 作为在形成第一镀层的工序中形成的蚀刻前的第一镀层25的平均高度的下限,可以为20 $\mu\text{m}$ ,也可以为25 $\mu\text{m}$ ,还可以为30 $\mu\text{m}$ 。

[0098] 另一方面,作为蚀刻前的第一镀层25的平均高度的上限,可以为125 $\mu\text{m}$ ,也可以为120 $\mu\text{m}$ ,还可以为118 $\mu\text{m}$ 。当蚀刻前的第一镀层25的平均高度小于20 $\mu\text{m}$ 时,担心第二镀层27的

高度(二次镀敷量)变得过大,尺寸的偏差及柔性印刷布线板的制造成本增大。反之,当蚀刻前的第一镀层25的平均高度超过125 $\mu\text{m}$ 时,担心抗蚀剂图案R1难以剥离、担心柔性印刷布线板10不必要地增厚。

[0099] <第一去除工序>

[0100] 在第一去除工序中,如图5所示,在形成第一镀层25之后,去除抗蚀剂图案R1及其底部的导电性基底层M。

[0101] 通过从导电性基底层M剥离抗蚀剂图案R1来去除抗蚀剂图案R1。具体而言,通过将具有抗蚀剂图案R1、第一镀层25、导电性基底层M及基膜3的层叠体浸渍在剥离液中,利用剥离液使抗蚀剂图案R1膨胀。由此,在抗蚀剂图案R1与导电性基底层M之间产生斥力,抗蚀剂图案R1从导电性基底层M剥离。作为该剥离液,能够使用公知的剥离液。

[0102] 使第一镀层25起到掩模的作用,通过蚀刻去除在剥离抗蚀剂图案R1后露出的导电性基底层M,来去除抗蚀剂图案R1底部的导电性基底层M。由此,多个第一镀层25电分离。该蚀刻中使用侵蚀形成导电性基底层M的的金属的蚀刻液。

[0103] 蚀刻量只要是完全去除导电性基底层M的量即可,但在柔性印刷布线板10的制造方法中,可以使第一镀层25的平均蚀刻量为0.5 $\mu\text{m}$ 以上且不到3.0 $\mu\text{m}$ 。另外,也可以使平均蚀刻量为2.0 $\mu\text{m}$ 以下。需要说明的是,“第一镀层的平均蚀刻量”是如下的值:将与布线的长度方向垂直的截面中蚀刻前的第一镀层的面积与蚀刻后的第一镀层的面积之差除以蚀刻前的第一镀层的外表面(与基膜的层叠面除外)的长度而得到的厚度在布线的长度方向上平均所得的值。

[0104] <第二镀敷工序>

[0105] 在第二镀敷工序中,使用第二镀液,通过电镀在第一镀层25的表面包覆第二镀层27,形成布线13。该电镀例如使用公知的电镀法,如后所述,能够通过调整电流密度来进行。由此,得到如上所述的图2的柔性印刷布线板10。在实施方式的制造方法中,像这样地,适合使用所谓的半加成法。

[0106] 作为通过电镀层叠的金属即用于形成第二镀层27的第二金属材料,如上所述,例如能够使用铜、镍、金、银、铂等,其中适合使用比较廉价且导电性优异的铜、比较廉价且耐腐蚀性优异的镍。

[0107] 在该电镀中使用的第二镀液含有具有2500以上且8000以下的数均分子量的聚乙二醇(PEG)。作为该第二镀液,可列举含有第二金属材料和作为第二添加剂的聚乙二醇的镀液。作为聚乙二醇以外的第二添加剂,与上述第一添加剂同样地,可列举硫酸铜五水合物、硫酸、氯离子(氯化物离子)、3,3'-二硫代双(1-丙烷磺酸)二钠(SPS)等。

[0108] 作为聚乙二醇的数均分子量 $M_n$ 的下限,为2500,也可以进一步为2700,还可以为3000。作为数均分子量 $M_n$ 的上限,为8000,也可以进一步为7000,还可以为5000。在数均分子量 $M_n$ 不足2500的情况下,担心难以将第二镀层27的两个侧面27b、27c及前端面27a的算术平均粗糙度 $R_a$ 设定在上述范围内。另一方面,在数均分子量 $M_n$ 超过8000的情况下,也担心难以将第二镀层27的两个侧面27b、27c及前端面27a的算术平均粗糙度 $R_a$ 设定在上述范围内。

[0109] 例如,作为聚乙二醇的重均分子量 $M_w$ 的下限,可以为10000,也可以为10100。作为重均分子量 $M_w$ 的上限,可以为20000,也可以为18000,也可以为16000,还可以为15000。在重均分子量 $M_w$ 不足10000的情况下,担心难以将第二镀层27的两个侧面27b、27c及前端面27a

的算术平均粗糙度Ra设定在上述范围内。另一方面,在重均分子量Mw超过20000的情况下,也担心难以将第二镀层27的两个侧面27b、27c及前端面27a的算术平均粗糙度Ra设定在上述范围内。

[0110] 例如,作为聚乙二醇的z均分子量Mz的下限,可以为15000,也可以为16000。作为z均分子量Mz的上限,可以为25000,也可以为22000,还可以为20000。在z均分子量Mz不足15000的情况下,担心难以将第二镀层27的两个侧面27b、27c及前端面27a的算术平均粗糙度Ra设定在上述范围内。另一方面,在z均分子量Mz超过25000的情况下,也担心难以将第二镀层27的两个侧面27b、27c及前端面27a的算术平均粗糙度Ra设定在上述范围内。

[0111] 第二镀敷工序中的电流密度并不特别限定,可以适当设定。例如,作为电流密度的下限,合计可以为 $0.3\text{A}/\text{m}^2$ ,也可以为 $0.5\text{A}/\text{m}^2$ ,还可以为 $1\text{A}/\text{m}^2$ 。作为电流密度的上限,合计可以为 $5\text{A}/\text{m}^2$ ,也可以为 $4\text{A}/\text{m}^2$ ,还可以为 $3\text{A}/\text{m}^2$ 。在电流密度不足 $0.3\text{A}/\text{m}^2$ 的情况下,担心难以将第二镀层27的两个侧面27b、27c及前端面27a的算术平均粗糙度Ra设定在上述范围内。另一方面,在电流密度超过 $5\text{A}/\text{m}^2$ 的情况下,也担心难以将第二镀层27的两个侧面27b、27c及前端面27a的算术平均粗糙度Ra设定在上述范围内。

[0112] 在第二镀敷工序中,可以按一个阶段调整电流密度,也可以按两个阶段调整电流密度。像这样,通过在第二镀敷工序中按两个阶段调整电流密度,容易将算术平均粗糙度Ra调整到上述范围内。在按一个阶段调整电流密度的情况下,作为电流密度的下限及上限,也可以为上述范围。

[0113] 在按两个阶段调整电流密度的情况下,第二阶段的电流密度也可以大于第一阶段的电流密度。在该情况下,例如作为第一阶段的电流密度的下限,可以为 $0.1\text{A}/\text{m}^2$ ,也可以为 $0.3\text{A}/\text{m}^2$ 。作为第一阶段的电流密度的上限,可以为 $1.5\text{A}/\text{m}^2$ ,也可以为 $1.0\text{A}/\text{m}^2$ 。作为第二阶段的电流密度的下限,可以为 $0.2\text{A}/\text{m}^2$ ,也可以为 $1.0\text{A}/\text{m}^2$ 。作为第二阶段的电流密度的上限,可以为 $5\text{A}/\text{m}^2$ ,也可以为 $3\text{A}/\text{m}^2$ 。

[0114] <优点>

[0115] 根据柔性印刷布线板10的制造方法,能够制造与绝缘膜的粘接性优异、而且抑制短路的柔性印刷布线板10。根据柔性印刷布线板10的制造方法,即使是比较密集的布线图案(布线的平均高度为 $40\mu\text{m}$ 以上且 $120\mu\text{m}$ 以下,布线的平均间隔为 $1\mu\text{m}$ 以上且 $30\mu\text{m}$ 以下),也能够将布线的侧面调整为规定的表面粗糙度。

[0116] [第三实施方式]

[0117] (柔性印刷布线板)

[0118] 如图6所示,本实施方式的柔性印刷布线板30主要具备:基膜3,具有绝缘性;以及布线层31,具有配置(层叠)于基膜3的一个表面的多个布线33。与上述第一实施方式同样地,柔性印刷布线板30也可以在基膜3或布线层31的表面进一步具备绝缘膜(覆盖膜)。

[0119] 在本实施方式的柔性印刷布线板30中,布线33具有第二导电性基层43和配置在第二导电性基层43上的一层第三镀层45。

[0120] <基膜>

[0121] 本实施方式的基膜3与第一实施方式的基膜3相同,因而省略其详细说明。

[0122] <布线层>

[0123] 布线层31直接或隔着其他层配置(层叠)于基膜3的表面。作为布线层31所具有的

布线33,与上述第一实施方式同样地,例如可列举用于输送信号的信号线、用于输送电力供给用的电流的电流线、用于输送磁场产生用的电流的电流线等。

[0124] 布线33由配置(层叠)于基膜3的表面的第二导电性基层43和配置(层叠)于第二导电性基层43的与基膜3相反一侧的表面的第三镀层45形成。

[0125] 布线33的平均线宽L2、平均间隔S2及平均高度H2可以与第一实施方式的布线13同样地设定。

[0126] 作为第二导电性基层43的形成材料,可以使用与第一实施方式的第一导电性基层23相同的材料。

[0127] 作为用于形成第三镀层45的第三金属材料,可以使用与用于形成第一实施方式的第一镀层25及第二镀层27的第一金属材料及第二金属材料相同的材料。

[0128] 在本实施方式中,第二导电性基层43中沿长度方向的两个侧面(图6的左右的侧面)43b、43c以及第三镀层45中沿长度方向的两个侧面(图6的左右的侧面)45b、45c相当于布线33中沿长度方向的两个侧面。第三镀层45中沿长度方向的前端面45a相当于布线33中沿长度方向的前端面。

[0129] 在本实施方式中,与上述第一实施方式同样地,布线33的两个侧面的算术平均粗糙度Ra为0.05以上且2.0以下。

[0130] 作为布线33的侧面的算术平均粗糙度Ra的下限,与上述第一实施方式同样地,为0.05,也可以进一步为0.1。作为侧面的Ra的上限,与第一实施方式同样地,为2.0,也可以进一步为1.0,还可以为0.7。

[0131] 作为布线33的前端面(这里为第三镀层45的前端面45a)的算术平均粗糙度Ra的下限,与上述第一实施方式同样地,可以为0.05,也可以为1.0。作为前端面的Ra的上限,与上述第一实施方式同样地,可以为2.0,也可以为1.0,还可以为0.7。

[0132] 如后所述,布线33的两个侧面的相应部分及前端面的算术平均粗糙度Ra能够通过调整蚀刻条件来进行调整。

[0133] (柔性印刷布线板的制造方法)

[0134] 接着,对第三实施方式所涉及的柔性印刷布线板30的制造方法进行说明。

[0135] 柔性印刷布线板30的制造方法具备:第三镀敷工序,使用抗蚀剂图案R2(未图示),在第三镀液中在一个表面层叠有导电性基层M的基膜3的导电性基层M上进行电镀,从而形成第三镀层45;第二去除工序,去除抗蚀剂图案R2及导电性基层M中未层叠第三镀层45的区域;以及表面粗糙度调整工序,在第二去除工序之后,调整第三镀层45的表面的算术平均粗糙度Ra。在表面粗糙度调整工序中,调整第三镀层45的表面粗糙度,以使第三镀层45的侧面的Ra为0.05以上且2.0以下。

[0136] 在本实施方式中,调整第三镀层45及第二导电性基层43的表面粗糙度,以使布线33的各侧面的Ra为0.05以上且2.0以下。

[0137] 在本实施方式中,调整第三镀层45的表面粗糙度,以使布线33的前端面(即,第三镀层45的前端面45a)的Ra为0.05以上且2.0以下。

[0138] <导电性基层>

[0139] 作为导电性基层M,使用与上述第二实施方式相同的导电性基层。该导电性基层M的一部分成为第二导电性基层43。

[0140] <第三镀敷工序>

[0141] 本工序进行与第二实施方式的第一镀敷工序同样的工序。通过本工序,得到在导电性基层M中抗蚀剂图案R2(未图示)的开口部层叠有第三镀层45的层叠体。

[0142] <第二去除工序>

[0143] 在第二去除工序中,进行与上述第二实施方式的第一去除工序同样的工序。通过本工序,去除抗蚀剂图案R2及其底部的导电性基层M。

[0144] <表面粗糙度调整工序>

[0145] 在本工序中,通过对第二导电性基层43的两侧面43b、43c以及第三镀层45的两侧面45b、45c和前端面45a进行蚀刻,来调整它们的表面粗糙度。该蚀刻中使用硫酸过氧化氢等蚀刻液。通过本工序,布线33的沿长度方向的两侧面的算术平均粗糙度Ra被调整到上述范围内。与之一道地,布线33的前端面的算术平均表面粗糙度Ra被调整到上述范围内。

[0146] 需要说明的是,也可以与第二去除工序中的导电性基层M的蚀刻同时地进行表面粗糙度调整工序。

[0147] <优点>

[0148] 柔性印刷布线板30通过使布线33的平均高度H2及平均间隔S2为上述范围、且使侧面的算术平均粗糙度Ra在上述范围内,能够抑制短路。加之,在以覆盖布线33的方式层叠绝缘膜的情况下,能够增大该绝缘膜与布线33的粘接性。因此,柔性印刷布线板30与绝缘膜的粘接性优异,而且抑制短路。

[0149] [其他实施方式]

[0150] 在实施方式中,对具有单个基膜和层叠于该基膜的一个表面的布线层的柔性印刷布线板进行了说明,但柔性印刷布线板10也可以是在单个基膜的两个表面层叠有布线层的柔性印刷布线板。另外,柔性印刷布线板10也可以是具有多个基膜、并且各基膜在一个表面或两个表面具有多个布线层的多层印刷布线板。在这种情况下,两面的布线层可以经由焊盘部导通。

[0151] 在实施方式中,对在基膜层叠一个布线层的情况进行了说明,但也可以在基膜相互隔开间隔地层叠多个布线层。

[0152] 在实施方式中,对各布线层11、31具有各布线13、33的情况进行了说明,但也可以采用各布线层11、31具有这些布线13、33以外的布线的方式。

[0153] 应当认为,本次公开的实施方式在所有方面均为例示性的,而非限制性的。本发明的范围不限于上述实施方式的构成,而是由权利要求示出,意在包含与权利要求等同的含义及范围内的所有变更。

[0154] 实施例

[0155] <试样的制作>

[0156] (参考例1、2、比较例1、2、实验例1~4)

[0157] 使用在基膜的一面侧(表面侧)层叠有导电性基层的膜(Upilex(注册商标)-S,宇部兴产公司制),通过与上述第二实施方式同样的制造方法,制作如图2所示的布线板即具备布线层的布线板,该布线层具有在膜的导电性基层层叠有第一镀层及第二镀层的多个布线。具体而言,如下制作布线板。

[0158] (镀液)

[0159] 使用下述组成的镀液,如表1所示变更PEG的种类。表1所示的PEG的各分子量通过下述方法测量。

[0160] 硫酸铜五水合物:75g/L

[0161] 硫酸:190g/L

[0162] 盐酸(氯化物离子的供给源):55mg/L

[0163] PEG:0.02mmol/L

[0164] 3,3'-二硫代双(1-丙烷磺酸)二钠(SPS):0.5mmol/L

[0165] 詹纳斯绿B(JGB):0.05mmol

[0166] (PEG的数均分子量 $M_n$ 、重均分子量 $M_w$ 及z均分子量 $M_z$ 的测量)

[0167] 通过GPC法(gel permeation chromatography:凝胶渗透色谱法)测量PEG的数均分子量 $M_n$ 、重均分子量 $M_w$ 及z均分子量 $M_z$ 。在将作为试样的PEG原液中和之后(盐析出),进行离心分离,回收所得到的上清液之后,使用过滤器进行过滤,调整试样溶液。测量条件如下所示。使用下述的凝胶渗透色谱GPC装置,准备下述的检测器及柱,将下述的硝酸钠水溶液作为溶剂,设定为下述的流速,以下述的注入量注入试样溶液。

[0168] 柱温如下所述进行设定。

[0169] • 测量条件

[0170] 装置:凝胶渗透色谱GPC(设备No.GPC-28)

[0171] 检测器:差示折光率检测器RI(昭和电工公司制RI-201,灵敏度:32)

[0172] 柱:TSKgel G3000PWXL2根(7.8mm×30cm,东曹公司制)

[0173] 溶剂:0.1M硝酸钠水溶液

[0174] 流速:0.7mL/min

[0175] 柱温度:23℃

[0176] 注入量:0.2mL

[0177] 标准试样:东曹公司、Agilent公司及Sigma Aldrich公司制的单分散聚环氧乙烷(PEO)及聚乙二醇(PEG)

[0178] 根据测量后的分子量分布曲线如下述的各定义式所示计算出数均分子量 $M_n$ 、重均分子量 $M_w$ 及z均分子量 $M_z$ 。在下述各式中, $M_i$ 是经由分子量校准曲线得到的GPC曲线的各溶出位置的分子量, $N_i$ 是分子数。

[0179]  $M_n = \sum (N_i \cdot M_i) / \sum N_i$

[0180]  $M_w = \sum (N_i \cdot M_i^2) / \sum (N_i \cdot M_i)$

[0181]  $M_z = \sum (N_i \cdot M_i^3) / \sum (N_i \cdot M_i^2)$

[0182] (镀敷条件)

[0183] 使用下述的镀敷条件。

[0184] 镀浴的温度:25℃

[0185] 阳极:不溶性阳极

[0186] 电流密度(ASD):如表1所示变更

[0187] (第一镀层的形成)

[0188] 使用各镀液,在各镀敷条件下,与上述第二实施方式的第一镀敷工序同样地,使用抗蚀剂图案,对膜的导电性基底层通电而进行电镀,从而在导电性基底层上形成第一镀层。

然后,与上述第二实施方式的第一去除工序同样地,剥离抗蚀剂图案,将第一镀层作为掩模进行导电性基底层的蚀刻。

[0189] (第二镀层的形成)

[0190] 接着,分别使用与形成第一镀层时同样的各条件,与上述第二实施方式的第二镀敷工序同样地进行电镀,从而形成第二镀层。像这样,将各自的第一镀层的形成中使用的镀液及镀敷条件直接用于各自的第二镀层的形成。

[0191] 如表1所示变更镀敷条件,从而制作具有使两侧面的表面粗糙的布线的参考例1、2、比较例1、2及实施例1~4的布线板作为测量试样。

[0192] 形成第二镀层后的布线的平均间隔及平均高度如表1所示。

[0193] <评价>

[0194] 对于得到的各布线板,通过如下所示的方法评价布线的侧面的算术平均粗糙度 $R_a$ 、短路率、绝缘膜的粘接性(紧贴性)。

[0195] (布线的侧面的算术平均粗糙度 $R_a$ 的测量)

[0196] 为了能够观察任意一个布线的侧面,用刀具将布线附近的基膜沿布线的长度方向切断后,对于布线的侧面的任意五处,遵照JIS B0601(2013年),使用激光显微镜(形状分析激光显微镜,VK-X100,基恩士公司制)测量算术平均粗糙度 $R_a$ ,计算出所得到的五处的算术平均粗糙度 $R_a$ 的平均值作为布线的侧面的算术平均粗糙度 $R_a$ ( $\mu\text{m}$ )。结果示于表1。

[0197] (短路率)

[0198] 对于各布线板,通过使用四端子法测量电阻,测量得到短路率(%)。结果示于表1。

[0199] (绝缘膜的紧贴性)

[0200] 在各布线上涂布厚度 $30\mu\text{m}$ 的丙烯酸粘接剂后,压接作为绝缘膜的厚度 $5\mu\text{m}$ 的聚酰亚胺膜,从而在参考例1、2、比较例1、2及实施例1~4的布线板上以覆盖各布线的方式粘接绝缘膜。粘接后,如下所示进行剥离试验,将绝缘膜被剥离的面积为 $100\text{mm}^2$ 以上的情况评价为“1”,将为 $50\text{mm}^2$ 以上且不到 $100\text{mm}^2$ 的情况评价为“2”,将为 $20\text{mm}^2$ 以上且不到 $50\text{mm}^2$ 的情况评价为“3”,将为 $10\text{mm}^2$ 以上且不到 $20\text{mm}^2$ 的情况评价为“4”,将不到 $10\text{mm}^2$ 的情况(也包括为 $0\text{mm}^2$ 的情况)评价为“5”。评价结果的数字越大,紧贴性越优异。结果示于表1。

[0201]

[表1]

	Ra [ $\mu\text{m}$ ]	PEG			电流密度 [ASD]		布线的 平均间隔 [ $\mu\text{m}$ ]	布线的 平均高度 [ $\mu\text{m}$ ]	短路率 [%]	紧贴性
		数均分子量	重均分子量	z均分子量	第一次	第二次				
参考例1	3.0	1000	2800	6540	2	-	50	50	0	5
参考例2	3.0	1000	2800	6540	2	-	50	30	0	5
比较例1	3.0	1000	2800	6540	2	-	5	60	100	5
比较例2	0.03	10100	20210	26590	2	-	5	60	0	1
实施例1	0.8	3000	10150	17500	2	-	5	60	20	4
实施例2	1.0	3000	10150	17500	1.5	-	5	60	35	4
实施例3	0.1	3000	10150	17500	0.1	2	5	60	0	5
实施例4	0.23	4500	14980	19700	0.1	2	5	60	0	5

[0202] 如表1所示,布线的平均间隔超过 $30\mu\text{m}$ 的参考例1、2显示出抑制短路且紧贴性也优异。像这样,显示出在布线的平均间隔超过 $30\mu\text{m}$ 的比较大的情况下以及平均高度不到 $40\mu\text{m}$

的比较小的情况下,即使布线的侧面的算术平均粗糙度Ra超过2.0,也不会发生短路。

[0203] 但是,在布线的平均间隔为 $30\mu\text{m}$ 以下的比较例1中,显示出当算出平均粗糙度Ra超过2.0时,会发生大的短路。加之,在布线的平均间隔为 $30\mu\text{m}$ 以下的比较例2中,显示出当算术平均粗糙度Ra不到 $0.05\mu\text{m}$ 时,虽然抑制短路,但紧贴性差。

[0204] 与此相对,在布线的平均间隔为 $30\mu\text{m}$ 以下且平均高度为 $40\mu\text{m}$ 以上的实施例1~4中,显示出当布线的侧面的算术平均粗糙度Ra为 $0.05\mu\text{m}$ 以上且 $2.0\mu\text{m}$ 以下时,抑制短路且与绝缘膜的紧贴性优异。

[0205] 附图标记说明

[0206] 10、30柔性印刷布线板;3基膜;11、31布线层;13、33布线;23第一导电性基层;25第一镀层;27第二镀层;27a前端面;27b、27c侧面;43第二导电性基层;43b、43c侧面;45第三镀层;45a前端面;45b、45c侧面;H1、H2平均高度;L1、L2平均线宽;S1、S2平均间隔;M导电性基层;R1抗蚀剂图案。

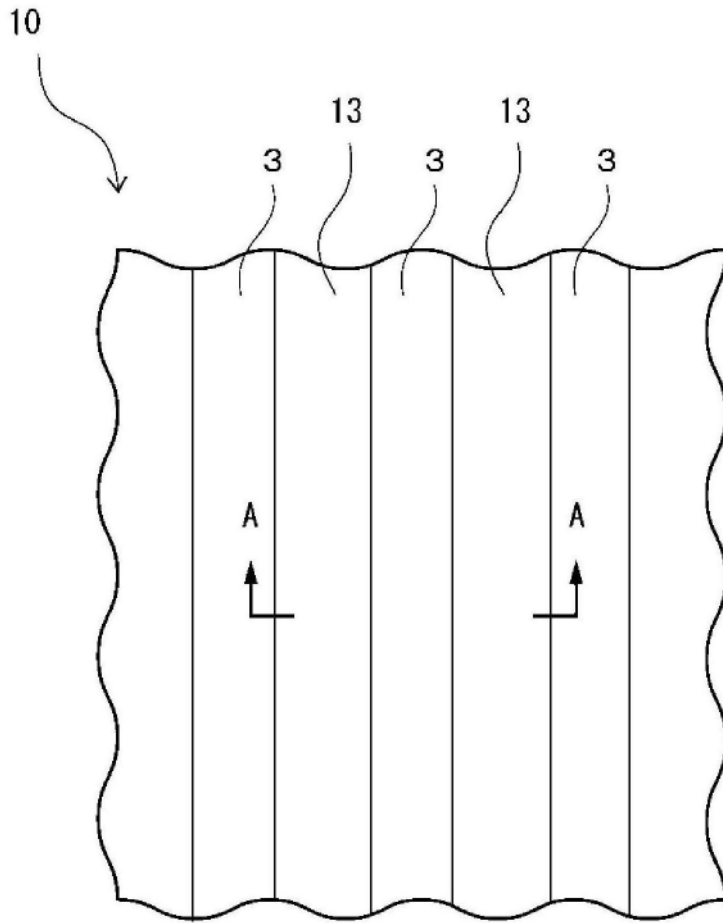


图1

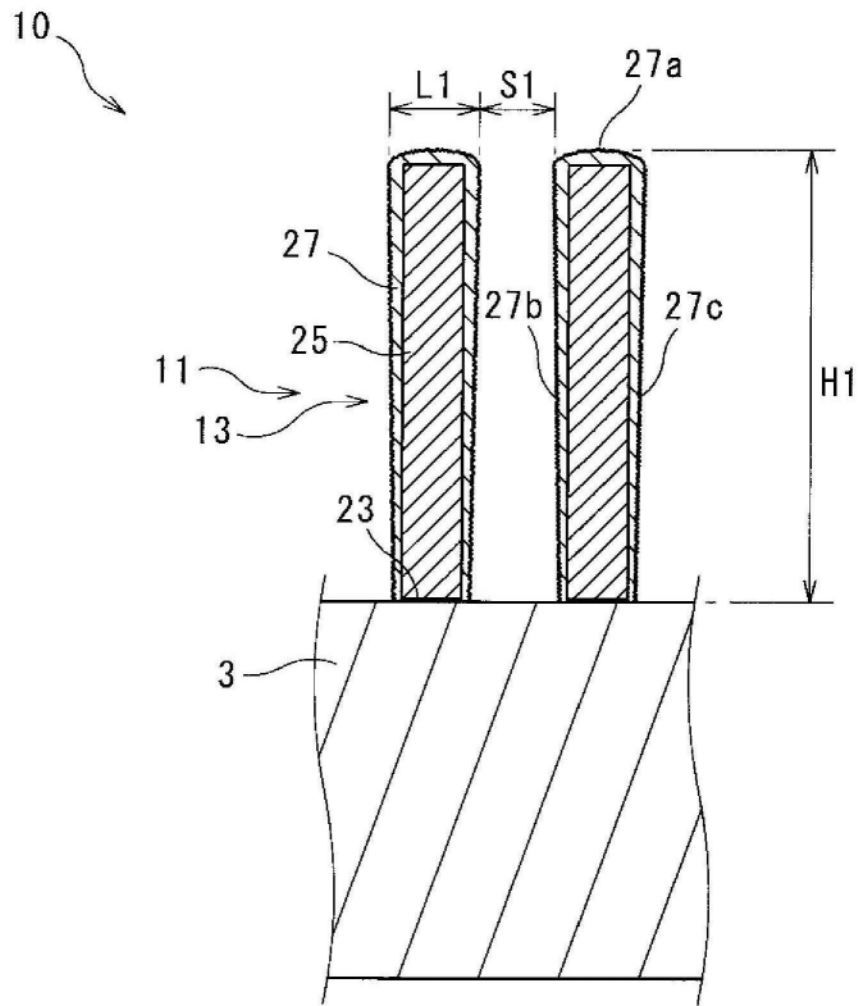


图2

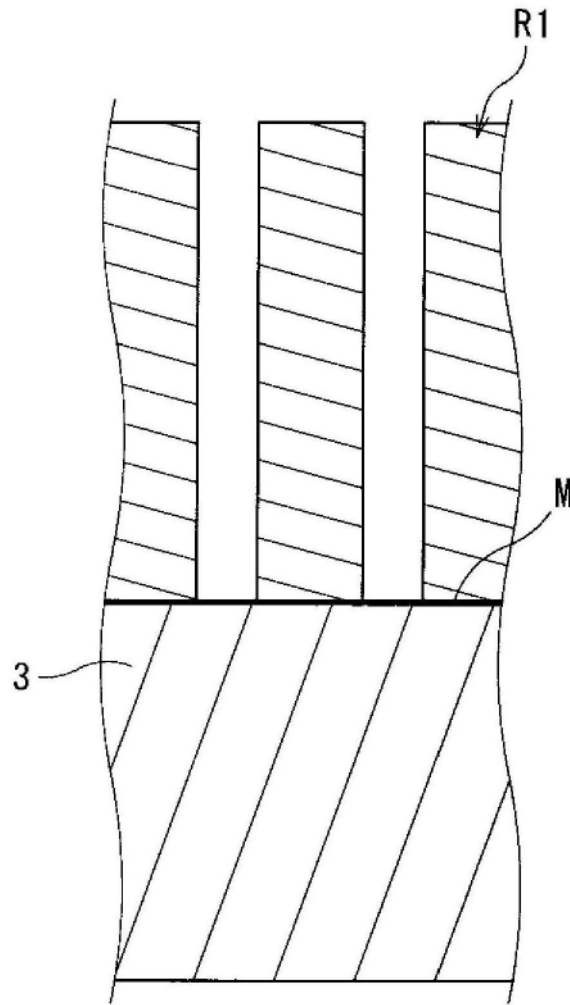


图3

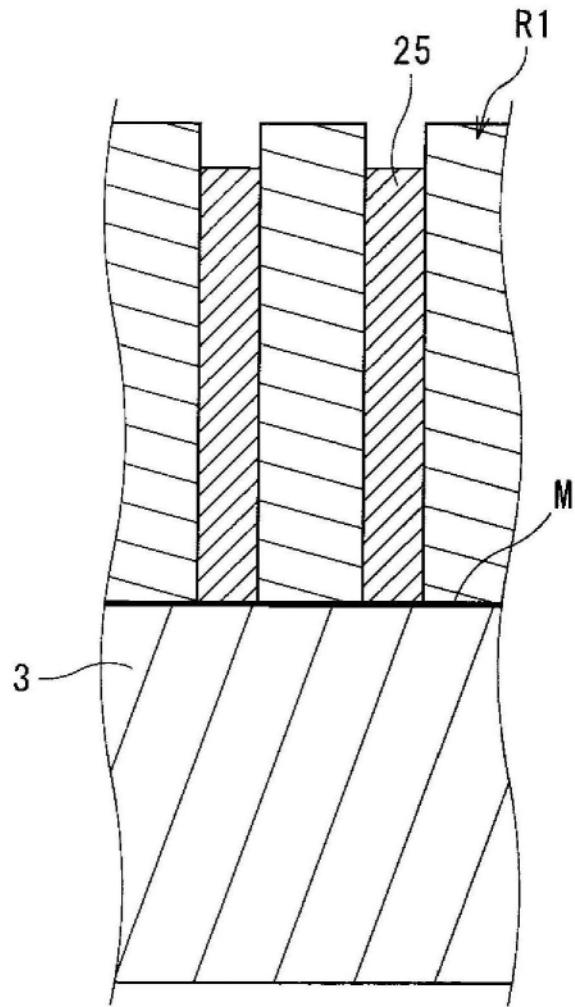


图4

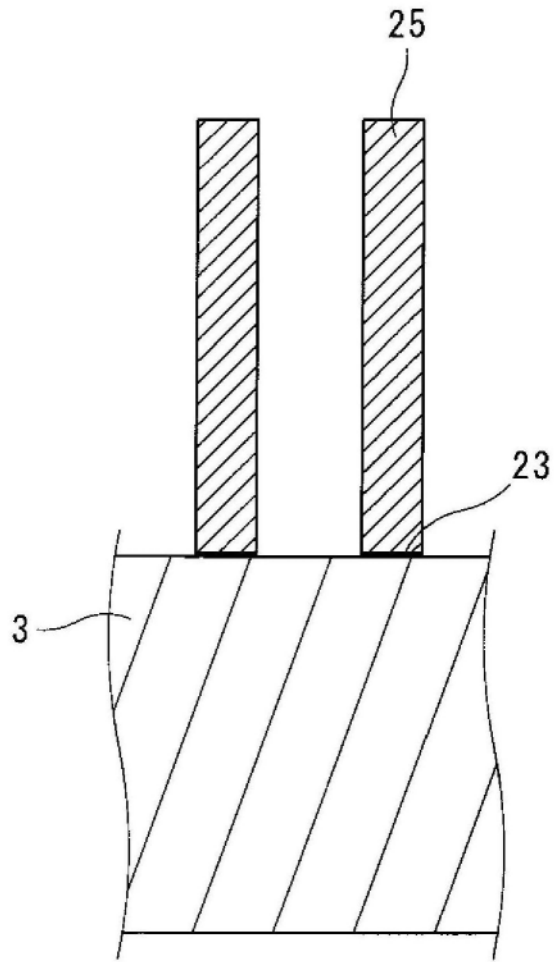


图5

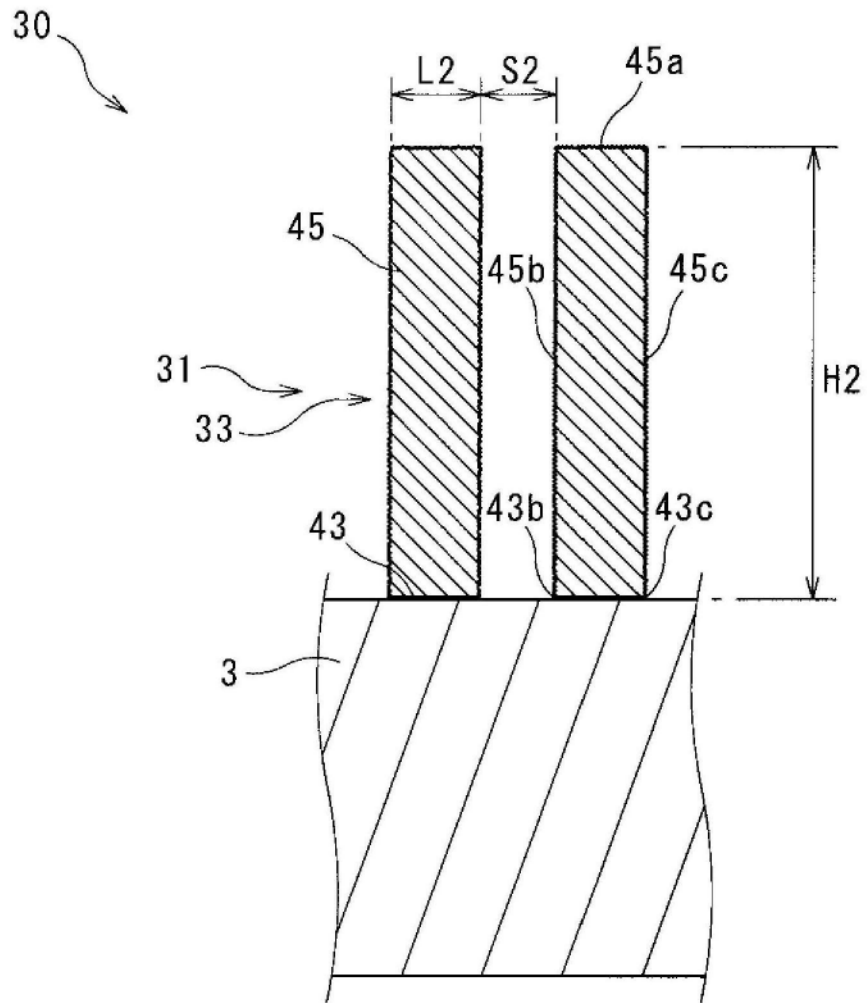


图6