



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103108533 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 16

(21) 申请号 201210455392. 1

(22) 申请日 2012. 11. 13

(30) 优先权数据

2011-248736 2011. 11. 14 JP

(73) 专利权人 藤森工业株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 野村直宏 藤井早苗 樱木乔规

稻叶佑子 后藤信弘

(74) 专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司

72003

代理人 崔香丹

(51) Int. Cl.

H05K 9/00(2006. 01)

H04M 1/02(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102026530 A, 2011. 04. 20, 说明书第

[0017]—[0040] 段.

JP 特开 2005-294254 A, 2005. 10. 20, 说明

书第 [0006]—[0027] 段.

CN 100584180 C, 2010. 01. 20, 全文.

CN 101176388 A, 2008. 05. 07, 说明书第 7 页  
第 2 行—第 14 页第 30 行, 图 2.

JP 特开 2003-298285 A, 2003. 10. 17, 全文.

审查员 包红霞

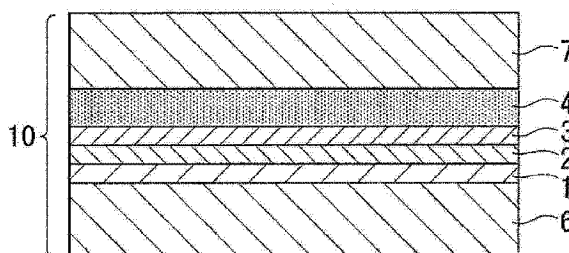
权利要求书1页 说明书12页 附图1页

(54) 发明名称

FPC 用电磁波屏蔽材料

(57) 摘要

本发明提供一种 FPC 用电磁波屏蔽材料 (10), 其不会由于树脂薄膜中的水分受到剧烈地加热而产生的水蒸气而产生剥离, 为富有柔软性的薄型, 并且, 即使被反复进行苛刻的弯曲动作, 电磁波遮蔽性能也不会下降, 弯曲特性出色。本发明的 FPC 用电磁波屏蔽材料 (10), 在支撑体薄膜 (6) 的单面上依次层叠由被涂布的电介质的薄树脂薄膜构成的基材 (1)、薄膜的粘接剂层 (2)、导电性膏层 (3)、导电性粘接剂层 (4), 基材 (1) 的水蒸气透过率为  $500\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{天}$  以上。



1. 一种 FPC 用电磁波屏蔽材料, 在由聚对苯二甲酸乙二醇酯构成的支撑体薄膜的单面上依次层叠由被流延涂布的电介质的薄树脂薄膜构成的基材、薄膜的粘接剂层、导电性膏层、导电性粘接剂层而成,

所述基材由使用溶剂可溶性聚酰亚胺而形成的聚酰亚胺薄膜构成, 厚度为  $1 \sim 9 \mu\text{m}$ ,

所述薄膜的粘接剂层通过使具有环氧基的聚酯类树脂组成物交联而形成, 厚度为  $0.05 \sim 1 \mu\text{m}$ ,

所述基材的水蒸气透过率为  $500\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{天}$  以上。

2. 根据权利要求 1 所述的 FPC 用电磁波屏蔽材料, 所述粘接剂层进一步含有光吸收材料, 所述光吸收材料由选自碳黑、石墨、苯胺黑、菁黑、钛黑、黑色氧化铁、氧化铬、氧化锰构成的群的一种以上的黑色颜料或者有色颜料的一种以上构成。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的 FPC 用电磁波屏蔽材料, 所述导电性膏层为, 在涂布含有平均粒子径  $1 \sim 120\text{nm}$  的银纳米粒子和粘结剂树脂组成物而成的导电性膏后, 加热以及压接于被粘接体后的最终厚度为  $0.1 \sim 2 \mu\text{m}$ 。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的 FPC 用电磁波屏蔽材料, 构成所述导电性膏层的导电性膏烧成后的体积电阻率为  $1.5 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$  以下。

5. 一种手机, 将权利要求 1 或 2 所述的 FPC 用电磁波屏蔽材料作为电磁波遮蔽用的部件使用。

6. 一种电子机器, 将权利要求 1 或 2 所述的 FPC 用电磁波屏蔽材料作为电磁波遮蔽用的部件使用。

## FPC 用电磁波屏蔽材料

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种 FPC 用电磁波屏蔽材料,其覆盖反复受到弯曲动作的柔性印刷电路板基板(Flexible Printed Circuits,以下称为 FPC),用于遮蔽电磁波。

### 背景技术

[0002] 在手机等携带用电子机器中,为了将箱体的外形尺寸缩小控制以易于携带搬运,使电子部件集成在印刷电路基板上。此外,为了缩小箱体的外形尺寸,通过将印刷电路板分割成多个,并且在被分割的印刷电路板间的连接配线上使用具有可挠性的 FPC,能够折叠印刷电路板,或者使其进行滑动。

[0003] 另外,近年来,为了防止受到从外部接收的电磁波的干扰或者内部的电子部件之间相互接收的电磁波的干扰的影响而导致电子机器进行错误动作,使用电磁波屏蔽材料覆盖重要的电子部件和 FPC。

[0004] 先前以来,作为出于此种电磁波遮蔽的目的而使用的电磁波屏蔽材料,使用在压延铜箔、软质铝箔等的金属箔的表面上设置有粘接剂层的材料。通过由这种金属箔构成的电磁波屏蔽材料来覆盖遮蔽对象物(例如,参照专利文献 1、2)。

[0005] 具体而言,为了遮蔽重要的电子部件以防止电磁波,利用金属箔或金属板做成密闭箱状来进行覆盖。另外,为了遮蔽弯曲的 FPC 的配线以防止电磁波,在金属箔的单面上设置粘接剂层,通过该粘接剂层而进行贴合。

[0006] 近年来,作为在身边携带的电子机器,手机急速普及。手机优选为,在不使用而收纳在口袋等中时能够尽量缩小整体的尺寸,在使用时能够将整体的尺寸变大。需要谋求将手机小型化/薄型化、以及操作性的改善。作为解决这些课题的方法,采用将手机分为两部分进行折叠开闭的方式或滑行开闭的方式的箱体结构。

[0007] 另外,在将手机分为两部分进行折叠开闭的方式或者滑行开闭的方式的任何一种的箱体结构中,需要频繁地进行操作画面的开闭(启动、停止的操作)。操作画面的开闭次数以数十次/天或者数百次/天的频率进行。

[0008] 也就是说,使用于手机的 FPC 及覆盖 FPC 进行电磁波遮蔽的 FPC 用电磁波屏蔽材料与现有的携带式的电子机器相比以非常多的频率反复受到弯曲动作。因此,实现 FPC 的电磁波遮蔽作用的 FPC 用电磁波屏蔽材料受到苛刻的反复应力。一旦经受不住该反复应力,最终,构成 FPC 用电磁波屏蔽材料的基材、以及金属箔等的屏蔽材料会受到断裂、剥离等损伤。其结果,担心 FPC 用电磁波屏蔽材料的电磁波遮蔽机能下降或者消失。

[0009] 因此,还已知有用于应付受到这种反复的弯曲动作的电磁波屏蔽材料(例如,参照专利文献 3)。

[0010] 另外,具有在通过覆盖 FPC 而进行电磁波遮蔽的 FPC 用电磁波屏蔽材料进行覆盖后,在用于装载手机的电子电路部件的 FPC 的基材上进行回流焊接的情况。在具有这种加热工序的情况下,由于剧烈地加热,从构成 FPC 用电磁波屏蔽材料的基材、薄膜的粘接剂层、导电性膏层、导电性粘接剂层等产生残留溶剂、脱气、水蒸气等。但是,由于金属箔层或

者基材薄膜层成为气体阻挡层,因此在该气体阻挡层之间,由于脱气等的膨胀,剥离的力产生作用,具有层间剥离的问题。

[0011] 因此,出于释放所产生的脱气的目的,提案在金属薄膜层开设针孔(例如,参照专利文献 4、5)。

[0012] 现有技术文献

[0013] 专利文献

[0014] 专利文献 1:日本国实开昭 56-084221 号公报

[0015] 专利文献 2:日本国特开昭 61-222299 号公报

[0016] 专利文献 3:日本国特开平 7-122883 号公报

[0017] 专利文献 4:日本国特开 2010-239141 号公报

[0018] 专利文献 5:日本国专利第 4647924 号公报

## 发明内容

[0019] (发明要解决的问题)

[0020] 如上述专利文献 1、2 所公开的那样,在压延铜箔、软质铝箔等金属箔的表面上设置粘接剂层的电磁波屏蔽材料中,在弯曲动作的次数少、被使用的时间较短的情况下,屏蔽性能无故障。但是,在使用时间长达五年到十年、弯曲动作的次数变多的情况下,存在弯曲特性的耐久性不足的问题。这种现有的电磁波屏蔽材料不具有使用于最近的手机的 FPC 用电磁波屏蔽材料所必要的、在 100 万次以上的弯曲试验中合格的弯曲特性。

[0021] 另外,专利文献 3 公开了一种电磁波屏蔽材料,在柔软性薄膜的单面上设置金属蒸镀等的金属薄膜,在其上层叠导电性粘接剂。据记载,该电磁波屏蔽材料能够覆盖于受到反复弯曲的电线类而使用。根据专利文献 3 的实施例,在厚度为 12  $\mu\text{m}$  的聚酯薄膜的单面上设置厚度为 0.5  $\mu\text{m}$  的加入银粉的导电性涂料的涂布膜,在其上设置使混合有聚酯类粘接剂和镍粉末的导电性粘接剂加热干燥且厚度为 30  $\mu\text{m}$  的导电性粘接剂层。另外,据记载,进行 50 万次将沿着外径 **10mm $\phi$**  的心轴(mandrel)的外周以 180° 的角度弯曲后恢复为直线的动作为 1 循环的弯曲试验,结果是没有损伤。

[0022] 但是,在最近的手机中,由于将箱体的外形尺寸变小,以 0.1mm 单位削减箱体的厚度,谋求尽可能的薄型。能够在这种薄型的箱体上使用的具有弯曲性能的 FPC 用电磁波屏蔽材料需要出色的弯曲性能。例如,谋求即使进行 100 万次以上将沿着外径 **2mm $\phi$**  的心轴(mandrel)的外周以 180° 的角度弯曲后恢复为直线的动作为 1 循环的弯曲试验也没有损伤。与现有技术相比,需要一种能够克服苛刻的条件下进行的弯曲试验的 FPC 用电磁波屏蔽材料。

[0023] 另外,专利文献 3 的实施例所记载的电磁波屏蔽材料在厚度为 12  $\mu\text{m}$  的树脂薄膜上层叠厚度为 0.5  $\mu\text{m}$  的导电性涂料的涂布膜、以及厚度为 30  $\mu\text{m}$  的导电性粘接剂层。该电磁波屏蔽材料整体的厚度超过了 40  $\mu\text{m}$ 。

[0024] 如上所述,为了将手机的箱体的外形尺寸尽可能地变薄,所以要求 FPC 用电磁波屏蔽材料的整体厚度薄至 30  $\mu\text{m}$  以下。即,与现有技术中的 FPC 用电磁波屏蔽材料相比,寻求整体的厚度更薄并且经得住更严厉的弯曲试验的结实的 FPC 用电磁波屏蔽材料。

[0025] 另外,为了让粘接剂层带有导电性,使用于 FPC 用电磁波屏蔽材料的导电性粘接

剂需要相当多量地添加导电性粉末(金属微粒子或碳微粒子)。但是,如果使导电性粉末的添加量变多,那么感压粘接剂层的粘接力会下降。

[0026] 另外,在手机上的 FPC 用电磁波屏蔽材料等中,因为反复进行弯曲动作,所以基材和导电性膏层、以及导电性膏层和 FPC 之间的各层上的粘接界面部分地在层间被剥离。担心在该被剥离的地方导电性膏层发生断裂,电磁波遮蔽性能随着时间的推移会下降。

[0027] 另外,为了使基材本身也要经得住电子机器使用寿命期间的反复进行的弯曲操作(例如 100 万次的弯曲试验),所以需要出色的弯曲特性。

[0028] 另外,专利文献 4 以及 5 的实施例中所记载的电磁波屏蔽材料,层叠将孔径  $1\mu\text{m}$  的针孔开设成  $100\sim 150$  个/ $\text{cm}^2$  的厚度为  $6\mu\text{m}$  的压延铜箔作为金属薄膜层,在手机中的 FPC 用电磁波屏蔽材料等中,因为反复进行弯曲操作,所以担心这种金属薄膜层会由于弯曲操作而断裂并且屏蔽性能下降。

[0029] 本发明的目的在于提供一种 FPC 用电磁波屏蔽材料,其在如回流焊接这种将电磁波屏蔽材料覆盖于配线板等后进行加热的情况下,不会由于各层的残留溶剂或脱气、薄膜中的水分因剧烈地加热而产生的水蒸气而发生剥离,为富有柔软性的薄型,并且即使反复进行苛刻的弯曲动作电磁波遮蔽性能也不会下降,弯曲特性出色。

[0030] (解决技术问题的技术方案)

[0031] 为了经得住苛刻的弯曲动作,经得住导电性膏的烧成和覆盖配线板之后的回流焊接这样的加热工序,本发明中使用由水蒸气透过率较高的耐热性树脂薄膜构成的基材。本发明的技术思想为,在本发明中,制造在至少由电介质的薄树脂薄膜构成的基材上依次层叠粘接剂层、导电性膏层、导电性粘接剂层的层叠体。

[0032] 另外,在本发明中,由耐热性树脂薄膜构成的基材考虑到柔软性和耐热性而使用被涂布的电介质的薄树脂薄膜。由此,能够将除去了支撑体薄膜以及剥离薄膜的 FPC 用电磁波屏蔽材料的整体厚度薄至  $25\mu\text{m}$  以下。

[0033] 另外,在本发明中,为了增加作为基材的聚酰亚胺薄膜的薄膜树脂薄膜与导电性膏的密接力,在基材与导电性膏层之间设置粘接剂层。

[0034] 因此,为了解决上述问题,本发明提供一种 FPC 用电磁波屏蔽材料,在支撑体薄膜的单面上依次层叠由被涂布的电介质的薄树脂薄膜构成的基材、薄膜的粘接剂层、导电性膏层、导电性粘接剂层,所述基材的水蒸气透过率为  $500\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{天}$  以上。

[0035] 另外,所述基材由使用溶剂可溶性聚酰亚胺而形成的聚酰亚胺薄膜构成,厚度优选为  $1\sim 9\mu\text{m}$ 。

[0036] 另外,所述基材由聚酰亚胺薄膜构成,厚度优选为  $1\sim 9\mu\text{m}$ 。

[0037] 另外,所述薄膜的粘接剂层通过使具有环氧基的聚酯类树脂组成物交联而形成,厚度优选为  $0.05\sim 1\mu\text{m}$ 。

[0038] 另外,所述粘接剂层优选进一步含有光吸收材料,所述光吸收材料由选自碳黑、石墨、苯胺黑、菁黑、钛黑、黑色氧化铁、氧化铬、氧化锰构成的群的一种以上的黑色颜料或者有色颜料的一种以上构成。

[0039] 另外,所述导电性膏层为,在涂布含有平均粒子径  $1\sim 120\text{nm}$  的银纳米粒子和粘结剂树脂组成物而成的导电性膏后,加热以及压接于被粘接体后的最终厚度为  $0.1\sim 2\mu\text{m}$ 。

[0040] 另外,构成所述导电性膏层的导电性膏烧成后的体积电阻率优选为

$1.5 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$  以下。

[0041] 另外,本发明提供一种手机,在该手机中,上述的 FPC 用电磁波屏蔽材料作为电磁波遮蔽用的部件而使用。

[0042] 另外,本发明提供一种电子机器,在该电子机器中,上述的 FPC 用电磁波屏蔽材料作为电磁波遮蔽用的部件而使用。

[0043] (发明的效果)

[0044] 上述的本发明的 FPC 用电磁波屏蔽材料通过使用由具有高温耐热性的聚酰亚胺薄膜构成的薄树脂薄膜(厚度为  $1 \sim 9 \mu\text{m}$ ),得到经得住苛刻的弯曲动作的出色的弯曲特性。

[0045] 由此,能够将除去了支撑体薄膜及剥离薄膜的 FPC 用电磁波屏蔽材料的整体厚度抑制在  $25 \mu\text{m}$  以下,能够薄化手机及电子机器的整体厚度。

[0046] 另外,本发明能够提供一种 FPC 用电磁波屏蔽材料,通过使用由水蒸气透过率较高的薄树脂薄膜构成的基材,因此在覆盖印刷电路配线基板后的回流焊接工序等的加热工序中,不会由于各层的残留溶剂或脱气、薄膜中的水分因剧烈地加热而产生的水蒸气,而各层间产生剥离。

[0047] 另外,通过使用由聚酰亚胺薄膜构成的薄树脂薄膜(厚度为  $1 \sim 9 \mu\text{m}$ )与导电性膏层,能够抑制厚度,并且,能够得到电磁波屏蔽性能。

[0048] 通过在粘接剂层内混合由一种以上的黑色颜料或有色颜料构成的光吸收材料,电磁波屏蔽薄膜的单面侧能够上色成特定的颜色。

[0049] 如上所述,根据本发明,能够提供一种 FPC 用电磁波屏蔽材料,其在覆盖印刷电路配线基板后的回流焊接工序等的加热工序中,不会由于粘接剂层的残留溶剂或脱气、薄膜中的水分因剧烈地加热而产生的水蒸气,而各层间产生剥离,富有柔软性,为薄型,并且即使反复进行苛刻的弯曲动作电磁波遮蔽性能也不会下降,弯曲特性出色。

## 附图说明

[0050] 图 1 是显示本发明涉及的 FPC 用电磁波屏蔽材料的一例的概略剖视图。

[0051] 图 2 是显示从图 1 的 FPC 用电磁波屏蔽材料中除去支撑体薄膜及剥离薄膜而进行使用的状态的概略剖视图。

[0052] 符号说明

[0053] 1 基材

[0054] 2 粘接剂层

[0055] 3 导电性膏层

[0056] 4 导电性粘接剂层

[0057] 6 支撑体薄膜

[0058] 7 剥离薄膜

[0059] 10、11 FPC 用电磁波屏蔽材料。

## 具体实施方式

[0060] 以下,对本发明的适合的实施方式进行说明。

[0061] 本发明的 FPC 用电磁波屏蔽材料在贴合于作为被粘接体的 FPC 等时,外表面为电

介质,不需要在该 FPC 用电磁波屏蔽材料外表面上贴合绝缘薄膜。另外,本发明的 FPC 用电磁波屏蔽材料使整体的厚度变薄,提高对弯曲动作的弯曲性能。

[0062] 如图 1 所示,本发明的 FPC 用电磁波屏蔽材料 10 的基材 1 为具有可挠性的、厚度为  $1\sim 9\ \mu\text{m}$  的薄树脂薄膜,该薄树脂薄膜由使用水蒸气透过率为  $500\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{天}$  以上的溶剂可溶性聚酰亚胺而形成的聚酰亚胺薄膜构成。在基材 1 的一面层叠支撑体薄膜 6,在基材 1 的另一面依次层叠使导电性膏层 3 与基材 1 之间的密接力提高的粘接剂层 2、含有导电性微粒子的导电性膏层 3。进一步在导电性膏层 3 上依次层叠导电性粘接剂层 4、剥离薄膜 7。该 FPC 用电磁波屏蔽材料 10 如图 2 所示,能够作为除去了支撑体薄膜 6 以及剥离薄膜 7 的 FPC 用电磁波屏蔽材料 11 使用。

[0063] (聚酰亚胺薄膜)

[0064] 成为本发明涉及的 FPC 用电磁波屏蔽材料 10、11 的基材 1 的由使用溶剂可溶性聚酰亚胺而形成的聚酰亚胺薄膜构成的薄树脂薄膜,具有作为聚酰亚胺树脂的特征的高机械强度、耐热性、绝缘性、耐溶剂性,直至达到  $260^\circ\text{C}$  程度其化学状态也很稳定。

[0065] 作为聚酰亚胺,有通过加热聚酰胺酸而进行的脱水缩合反应所生成的热固性聚酰亚胺、和可溶于非脱水缩合型的溶剂的溶剂可溶性聚酰亚胺。

[0066] 通常所知的聚酰亚胺薄膜的制造方法为,通过在极性溶剂中使二胺(ジアミン)和羧酸二酐(カルボン酸二無水物)反应,合成作为亚胺前体的聚酰胺酸之后,对聚酰胺酸加热,或者通过使用催化剂使其脱水环状化,得到对应的聚酰亚胺的方法。但是,该亚胺化工序中的加热处理的温度优选为  $200^\circ\text{C}\sim 300^\circ\text{C}$  的温度范围。在加热温度比该温度低的情况下,有不能进行亚胺化的可能性,所以不优选,在加热温度比上述温度高的情况下,有产生化合物的热分解的危险,所以也不优选。

[0067] 为了更加提高基材的可挠性,本发明的 FPC 用电磁波屏蔽材料使用厚度不到  $10\ \mu\text{m}$  的极薄的聚酰亚胺薄膜。

[0068] 在本发明中,能够使用在作为强度上的增强材料使用的支撑体薄膜 6 的单面上层叠较薄的聚酰亚胺薄膜而形成的基材、或者不使用支撑体薄膜 6 而仅仅由较薄的聚酰亚胺薄膜构成的基材中的任一种。

[0069] 在使用的聚酰亚胺薄膜的厚度大约比  $7\ \mu\text{m}$  薄的情况下,优选为在作为强度上的增强材料使用的支撑体薄膜 6 的单面上层叠较薄的聚酰亚胺薄膜而形成。

[0070] 但是,聚酰亚胺薄膜本身对于以加热温度  $200^\circ\text{C}\sim 250^\circ\text{C}$  进行的加热处理具有耐热性,而支撑体薄膜 6 由于兼顾价格和耐热温度性能,使用通用的耐热性树脂薄膜,例如聚对苯二甲酸乙二酯(PET)树脂薄膜,因此不能采用现有技术中的从作为亚胺前体的聚酰胺酸形成聚酰亚胺的方法。

[0071] 溶剂可溶性聚酰亚胺为,其聚酰亚胺的亚胺化完结,并且,可溶于溶剂。因此,涂布被溶剂溶解的涂布液后,通过在不到  $200^\circ\text{C}$  的低温下使溶剂挥发,能够进行成膜。本发明的 FPC 用电磁波屏蔽材料中所使用的基材 1 为聚酰亚胺薄树脂薄膜,该聚酰亚胺薄树脂薄膜在支撑体薄膜 6 的单面上涂布非脱水缩合型的溶剂可溶性聚酰亚胺的涂布液后,以温度不到  $200^\circ\text{C}$  的加热温度使其干燥,使用溶剂可溶性聚酰亚胺而形成。通过如上操作,能够在由通用的耐热性树脂薄膜形成的支撑体薄膜 6 的单面上层叠厚度为  $1\sim 9\ \mu\text{m}$  的极薄的聚酰亚胺薄膜。能够一边将支撑体薄膜 6 沿其长度方向搬送,一边在该支撑体薄膜 6 上连续形成

基材 1、粘接剂层 2、导电性膏层 3 等。能够通过卷对卷(roll to roll)的生产方法生产本发明的 FPC 用电磁波屏蔽材料。

[0072] 本发明中使用的非脱水缩合型的溶剂可溶性聚酰亚胺并无特别限定,能够使用普通售卖的溶剂可溶性聚酰亚胺的涂布液。普通售卖的溶剂可溶性聚酰亚胺的涂布液,具体可举出ソルピー 6,6-PI (ソルピー工业)、Q-IP-0895D (ピーアイ技研)、PIQ (日立化成工业)、SPI-200N (新日铁化学)、リカコート SN-20、リカコート PN-20 (新日本理化)等。将溶剂可溶性聚酰亚胺的涂布液涂布于支撑体薄膜 6 上的方法并无特别限定,例如,能够通过金属型涂布机、刮刀式涂布机、唇式涂布机等涂布机进行涂布。

[0073] 本发明中使用的聚酰亚胺薄膜的厚度优选为  $1\sim 9\ \mu\text{m}$ 。如果将聚酰亚胺薄膜的厚度制成不到  $0.8\ \mu\text{m}$ ,那么由于被制成的膜的机械性强度较弱,因而在技术上是困难的。另外,如果聚酰亚胺薄膜的厚度超过  $10\ \mu\text{m}$ ,那就不能得到具有出色弯曲性能的 FPC 用电磁波屏蔽材料 11。

[0074] 另外,在使用的聚酰亚胺薄膜的厚度大约比  $7\ \mu\text{m}$  薄的情况下,由于缠绕成卷时的张力调整较难,因此优选为在作为强度上的增强材料使用的支撑体薄膜 6 的单面上层叠较薄的聚酰亚胺薄膜而形成。

[0075] 在使用不使用支撑体薄膜 6 而仅仅由较薄的聚酰亚胺薄膜构成的基材的情况下的厚度优选为大约  $7\sim 9\ \mu\text{m}$ 。

[0076] 另外,本发明中使用的聚酰亚胺薄膜的水蒸气透过率优选为  $500\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{天}$  以上。在水蒸气透过率低于  $500\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{天}$  的情况下,在覆盖 FPC 后的回流焊接这样的加热工序中,由于来自各层的残留溶剂和粘接剂的脱气、薄膜中的水分因剧烈地加热而产生的水蒸气,存在各层间发生剥离的可能性。水蒸气透过率没有特别地设置上限值。只要在基材上使用相同材料,由于水蒸气透过率与厚度成反比例,因此在薄化基材的厚度而提高水蒸气透过率的情况下,优选为上述基材的厚度为  $1\sim 9\ \mu\text{m}$  的范围。

[0077] (支撑体薄膜)

[0078] 本发明中使用的支撑体薄膜 6 的基材例如可举出聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯等的聚酯薄膜、聚丙烯和聚乙烯等的聚烯烃薄膜。

[0079] 支撑体薄膜 6 的基材例如聚对苯二甲酸乙二醇酯等,基材具有某种程度的剥离性时,可以不在支撑体薄膜 6 上施行剥离处理,而是直接地层叠由被涂布的电介质的薄树脂薄膜形成的基材 1。另外,也可以在支撑体薄膜 6 的表面施行目的在于易于剥离的剥离处理。

[0080] 另外,作为上述的支撑体薄膜 6 使用的基材薄膜,在不具有剥离性时,涂布氨基醇酸树脂或聚硅氧树脂等的剥离剂后,通过加热干燥施行剥离处理。由于本发明的 FPC 用电磁波屏蔽材料 10、11 被贴合于 FPC,所以希望该剥离剂中不使用聚硅氧树脂。原因在于,如果将聚硅氧树脂作为剥离剂使用,那么具有在接触支撑体薄膜 6 的表面的基材 1 的表面上,聚硅氧树脂的一部分发生移动,进一步通过 FPC 用电磁波屏蔽材料 11 的内部,从基材 1 向导电性粘接剂层 4 移动的危险。具有移动至该导电性粘接剂层 4 的表面的聚硅氧树脂减弱导电性粘接剂层 4 的粘接力的危险。使用于本发明的支撑体薄膜 6 的厚度,因为从粘贴于 FPC 进行使用时的 FPC 用电磁波屏蔽材料 11 的整体的厚度中除去,所以无特别限定,通常为  $12\sim 150\ \mu\text{m}$  程度的厚度。

[0081] (粘接剂层)

[0082] 使用于本发明的 FPC 用电磁波屏蔽材料 10、11 的粘接剂层 2, 为了提高作为基材 1 的由聚酰亚胺薄膜构成的薄膜与导电性膏层 3 的密接力而被设置。

[0083] 对于粘接剂层 2, 由于层叠于其上的导电性膏层 3 的烧成温度为 150~250℃, 所以需要使用耐热性出色的粘接剂。另外, 粘接剂层 2 需要有对于成为基材 1 的聚酰亚胺薄膜和导电性膏层 3 出色的粘接力。

[0084] 作为用于粘接剂层 2 的粘接性树脂组成物, 优选使用聚酯树脂、聚氨酯树脂、(甲基)丙烯酸树脂、聚乙烯树脂、聚苯乙烯树脂、聚酰胺树脂等热塑性树脂。另外也可以是环氧树脂、氨基树脂、聚酰亚胺树脂、(甲基)丙烯酸树脂等热固性树脂。

[0085] 作为粘接剂层 2 的粘接性树脂组成物, 特别优选为使具有环氧基的聚酯类树脂组成物交联的粘接性树脂组成物, 或将环氧树脂作为硬化剂混合于聚氨酯类树脂的粘接性树脂组成物。因此, 粘接剂层 2 比由聚酰亚胺的薄膜构成的基材 1 具有坚硬的物性。具有环氧基的聚酯类树脂组成物未被特别限定, 例如可通过 1 个分子中具有 2 个以上的环氧基的环氧树脂(其未硬化树脂)与 1 个分子中具有 2 个以上的羧基的多元羧酸的反应等得到。具有环氧基的聚酯类树脂组成物的交联, 使用与环氧基反应的环氧树脂用的交联剂进行。

[0086] 另外, 粘接剂层 2 可包含光吸收材料, 该光吸收材料由选自碳黑、石墨、苯胺黑、菁黑(シアニンブラック)、钛黑、黑色氧化铁、氧化铬、氧化锰构成的群的一种以上的黑色颜料或着色颜料构成。

[0087] 粘接剂层 2 中优选混入碳黑等的黑色颜料。由黑色颜料或着色颜料构成的光吸收材料优选在粘接剂层 2 中以 0.1~30 重量% 被含有。黑色颜料或着色颜料优选根据 SEM 观察的一次粒子的平均粒径为 0.02~0.1 μm 程度。

[0088] 另外, 作为黑色颜料, 有将二氧化硅粒子等浸渍在黑色的染料中仅使表层部成为黑色的情况, 或者从黑色的着色树脂形成, 整体成为黑色的情况。另外, 黑色颜料除了纯黑的情况以外, 也包含灰色、偏黑的茶色(黒っぽい茶色)、或者偏黑的绿色(黒っぽい緑色)等呈近似黑色的颜色的粒子, 只要为不易反射光的暗色就能够使用。

[0089] 粘接层 2 的厚度优选为 0.05~1 μm 程度, 如果是该程度的膜厚度, 就能够得到导电性膏层 3 的充分的密接力。在粘接剂层 2 的厚度为 0.05 μm 以下的情况下, 存在光吸收材料的微粒子露出、基材 1 和导电性膏层 3 的密接力下降的危险, 另外, 即使粘接剂层 2 的厚度超过了 1 μm, 对于由聚酰亚胺薄膜构成的基材 1 或导电性膏层 3 的粘接力的增加没有效果。因此, 如果粘接剂层 2 的厚度超过 1 μm, 制造成本增加, 所以不优选。

[0090] (导电性膏层)

[0091] 用于本发明的导电性膏层 3 使用将导电填料混入作为粘结剂(binder)的树脂组成物中的导电性膏。

[0092] 作为导电性膏, 优选包含选自由导电性金属微粒子、碳纳米管、碳纳米纤维构成的导电填料群中的一个以上和粘结剂树脂组成物。作为导电性金属微粒子, 可以使用铜、银、镍、铝等的金属微粉末, 优选使用导电性能高、价格便宜的铜或银的微粉末或纳米粒子。另外, 也可以使用作为具有导电性的碳纳米粒子的碳纳米管、碳纳米纤维。

[0093] 希望导电性膏层 3 烧成后的体积电阻率为  $1.5 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$  以下。另外, 希望导电性膏层 3 烧成后的表面电阻率为  $0.2 \Omega / \square$  以下。

[0094] 为了将导电性膏的烧成温度抑制在 150~250℃ 的温度范围的低温,金属微粒子的平均粒子径优选为 1~120nm 的范围,更优选为 1~100nm 的范围。

[0095] 本发明涉及的 FPC 用电磁波屏蔽材料 10、11 的导电性膏层 3,通过含有这种金属微粒子,不仅能够对应薄膜化,而且微粒子之间发生热粘,同时也能够实现导电率的提高。本发明使用的导电性膏优选为,为了使例如平均粒子径为 1~120nm 的范围的金属微粒子均匀地分散在分散溶剂中,通过有机分子层覆盖该金属微粒子表面,使在溶剂中的分散性能提高。最终,在导电性膏的加热烧成工序中,使金属微粒子相互之间表面接触,能够得到导电性膏层 3 的导电性。

[0096] 导电性膏的加热烧成优选为烧成温度在有机分子层的沸点范围内,原因在于,例如通过在 150~250℃ 程度的温度下进行加热使覆盖金属微粒子的表面的有机分子层脱离、蒸散除去。

[0097] 如上所述,成为基材 1 的聚酰亚胺薄膜具有对于在加热温度为 200℃ ~250℃ 下的加热处理的耐热性。但是,在使用支撑体薄膜 6 的情况下,考虑到支撑体薄膜 6 的耐热性,优选为尽可能地使导电性膏的烧成温度为低温。

[0098] 导电性膏的烧成温度优选为 150~180℃。通过使导电性膏的烧成温度在这个温度范围内,能够抑制由于热而使支撑体薄膜 6 劣化而引起外观不良的问题。

[0099] 在导电性膏中,作为与导电填料混合使用的粘结剂树脂组成物,优选使用聚酯树脂、(甲基)丙烯酸树脂、聚乙烯树脂、聚苯乙烯树脂、聚酰胺树脂等热塑性树脂。另外,也可以使用环氧树脂、氨基树脂、聚酰亚胺树脂、(甲基)丙烯酸树脂等热固性树脂。

[0100] 导电性膏,在这些粘结剂树脂组成物中混入导电性金属微粒子、碳纳米管、碳纳米纤维等的导电填料后,根据需要加入乙醇或乙醚等的有机溶剂,进行黏度的调整。另外,导电性膏的黏度的调整根据有机溶剂的添加量(配合比)的增减进行。

[0101] 烧成导电性膏层 3 之后的厚度优选为 0.1~2 μm 程度,更加优选为 0.3~1 μm 程度的厚度。如果烧成导电性膏层 3 之后的厚度比 0.1 μm 薄,得到高电磁波屏蔽性能困难。另一方面,如果烧成导电性膏层 3 之后的厚度比 2 μm 厚,不能将除去支撑体薄膜 6 及剥离薄膜 7 的 FPC 用电磁波屏蔽材料 11 的整体的厚度控制在 25 μm 以下。

[0102] (导电性粘接剂层)

[0103] 在本发明涉及的 FPC 用电磁波屏蔽材料 10、11 中,层叠于导电性膏层 3 上的导电性粘接剂使用丙烯酸类粘接剂、聚氨酯类粘接剂、环氧类粘接剂、橡胶类粘接剂、聚硅氧类粘接剂等通常在使用的热固性粘接剂中混入导电性的微粒子或季铵盐等的离子化合物、导电性高分子等,并无特别限定。

[0104] 导电性粘接剂不使用在常温下显示感压粘接性的粘接剂。本发明的导电性粘接剂为通过加热加压而得的粘接剂时,因为对于反复的弯曲粘接力很难下降,所以优选。

[0105] 配合导电性粘接剂层 4 的导电性的微粒子并无特别限定,能够适用现有技术中公知的导电性的微粒子。例如,可举出由碳黑和银、镍、铜、铝等的金属构成的金属微粒子、以及在上述金属微粒子的表面覆盖其他金属的复合金属微粒子。适宜选择使用这些导电性的微粒子的一种或两种以上。

[0106] 另外,在上述的导电性粘接剂层 4 中,如果为了得到出色的导电性,为了导电性的微粒子相互的接触、以及该粒子与导电性膏层及作为被粘接体的 FPC 之间的接触更好,而

含有多量导电性物质,则粘接力下降。另一方面,如果为了提高粘接力而减低导电性微粒子的含有量,则会出现导电性微粒子和导电性膏层以及作为被粘接体的 FPC 之间的接触变得不充分、导电性下降这种相反的问题。因此,导电性微粒子的配合量相对于粘接剂(固形份)100 重量份通常为 0.5~50 重量份程度,更优选为 2~10 重量份。

[0107] 另外,作为构成本发明的导电性粘接剂层 4 的导电性粘接剂,优选含有导电性微粒子的各向异性导电性粘接剂,能够使用公知的物质。作为该各向异性导电性粘接剂,能够使用如以环氧树脂等的绝缘性的热固性树脂为主成分、分散有导电性微粒子的粘接剂。

[0108] 另外,作为使用于各向异性导电性粘接剂的导电性微粒子,例如可以组合金、银、锌、锡、焊锡等的金属微粒子的单体或 2 种以上。另外,作为导电性微粒子,可以使用被金属电镀的树脂粒子。导电性微粒子的形状优选具有微细的粒子连接成直链状,或者针形状。如果是这种形状,在通过压接部件对 FPC 进行加热加压处理时,在低施加压力下导电性微粒子能够进入 FPC 的导体配线。

[0109] 各向异性导电性粘接剂与 FPC 的连接电阻值优选为  $5\Omega/\text{cm}$  以下。

[0110] 导电性粘接剂的粘接力无特别限制,其测定方法以 JIS Z 0237 中记载的试验方法为准。对于被粘接体表面的粘接力在剥离角度 180 度剥落(ピール)、剥离速度 300mm/分的条件下,适宜为 5~30N/英寸的范围。在粘接力不到 5N/英寸时,例如,贴合于 FPC 的电磁波屏蔽材料会从 FPC 上剥落,产生漂浮部。

[0111] 对 FPC 进行加热加压粘接的条件并不特别限定,优选例如温度为 160℃、加压力为 2.54MPa、热压 30 分钟。

[0112] (剥离薄膜)

[0113] 作为剥离薄膜 7 的基材,例如可举出聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯等的聚酯薄膜、聚丙烯或聚乙烯等的聚烯烃薄膜。在将氨基醇酸树脂或聚硅氧树脂等的剥离剂涂布于这些基材薄膜后,通过加热干燥实施剥离处理。本发明的 FPC 用电磁波屏蔽材料 10、11,由于贴合于 FPC,所以希望在该剥离剂中不使用聚硅氧树脂。原因在于,如果将聚硅氧树脂作为剥离剂使用,那么具有在接触剥离薄膜 7 的表面的导电性粘接剂层 4 的表面上,聚硅氧树脂的一部分发生移动,进一步通过 FPC 用电磁波屏蔽材料 11 的内部,从导电性粘接剂层 4 向基材 1 移动的危险。另外,具有移动至该导电性粘接剂层 4 的表面的聚硅氧树脂减弱导电性粘接剂层 4 的粘接力的可能性。使用于本发明的剥离薄膜 7 的厚度由于是从贴合于 FPC 进行使用时的 FPC 用电磁波屏蔽材料 11 的整体的厚度中除去,所以无特别限定,通常为 12~150  $\mu\text{m}$  程度的厚度。

[0114] 本发明的 FPC 用电磁波屏蔽材料 10、11 能够贴合于反复受到弯曲动作的 FPC 使用,适宜作为弯曲性能出色的 FPC 用电磁波屏蔽材料而使用。另外,本发明的 FPC 用电磁波屏蔽材料作为电磁波遮蔽用的部件能够使用于手机或电子机器。

[0115] 实施例

[0116] 以下,根据实施例具体说明本发明。

[0117] (实施例 1)

[0118] 将厚度为 50  $\mu\text{m}$  的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)薄膜(东洋纺株式会社制、商品号:E5100)作为支撑体薄膜 6 使用。在该支撑体薄膜 6 的单面上将厚度 33  $\mu\text{m}$  时的水蒸气透过率为  $180\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{天}$  的溶剂可溶性聚酰亚胺的涂布液以干燥后的厚度变为 4  $\mu\text{m}$  的方式进

行流延涂布,使其干燥,层叠由电介质的薄树脂薄膜构成的基材 1。在被形成的基材 1 上,使用用于形成粘接剂层 2 的涂料,以使干燥后的厚度为  $0.3\ \mu\text{m}$  的方式涂布,层叠粘接剂层 2,所述涂料为将作为光吸收材料的黑色颜料的碳黑和耐热温度为  $260\sim 280^{\circ}\text{C}$  的聚酯类树脂组成物混合。在粘接剂层 2 上,作为导电填料,使用将一次平均粒子径约为  $50\text{nm}$  的银粒子混合调制成的导电性膏,在以干燥后的厚度变为  $0.3\ \mu\text{m}$  的方式涂布后,用温度  $150^{\circ}\text{C}$  烧成而形成导电性膏层 3。在导电性膏 3 上,将环氧类热固性树脂的导电性粘接剂以干燥后的厚度变为  $12\sim 18\ \mu\text{m}$  的方式进行涂布从而形成导电性粘接剂层 4,得到实施例 1 的 FPC 用电磁波屏蔽材料。测定烧成后的导电性膏层 3 的体积电阻率的值为  $1.5\times 10^{-5}\ \Omega\cdot\text{cm}$  以下。

[0119] (实施例 2)

[0120] 除了将溶剂可溶性聚酰亚胺的涂布液以干燥后的厚度变为  $6\ \mu\text{m}$  的方式进行流延涂布,使其干燥,层叠由电介质的薄树脂薄膜构成的基材 1 以外,同实施例 1 一样,得到实施例 2 的电磁波屏蔽材料。

[0121] (实施例 3)

[0122] 除了将溶剂可溶性聚酰亚胺的涂布液以干燥后的厚度变为  $8\ \mu\text{m}$  的方式进行流延涂布,使其干燥,层叠由电介质的薄树脂薄膜构成的基材 1 以外,同实施例 1 一样,得到实施例 3 的电磁波屏蔽材料。

[0123] (比较例 1)

[0124] 除了不使用支撑体薄膜 6 而使用由厚度为  $10\ \mu\text{m}$  的热固性聚酰亚胺构成的聚酰亚胺薄膜作为基材 1 以外,同实施例 1 一样,得到比较例 1 的 FPC 用电磁波屏蔽材料。

[0125] (比较例 2)

[0126] 除了将溶剂可溶性聚酰亚胺的涂布液以干燥后的厚度变为  $18\ \mu\text{m}$  的方式进行流延涂布,使其干燥,层叠由电介质的薄树脂薄膜构成的基材 1 以外,同实施例 1 一样,得到比较例 2 的电磁波屏蔽材料。

[0127] (比较例 3)

[0128] 除了将溶剂可溶性聚酰亚胺的涂布液以干燥后的厚度变为  $24\ \mu\text{m}$  的方式进行流延涂布,使其干燥,层叠由电介质的薄树脂薄膜构成的基材 1 以外,同实施例 1 一样,得到比较例 3 的电磁波屏蔽材料。

[0129] (基材的水蒸气透过率测定方法)

[0130] 实施例 1、2、3 以及比较例 2、3 中记载的溶剂可溶性聚酰亚胺的水蒸气透过率如以下所述求得。

[0131] 将厚度为  $50\ \mu\text{m}$  的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)薄膜(东洋纺株式会社制、商品号:E5100)作为支撑体薄膜 6 使用。在该支撑体薄膜 6 的单面上将溶剂可溶性聚酰亚胺的涂布液以干燥后的厚度变为  $33\ \mu\text{m}$  的方式进行流延涂布,使其干燥,层叠由电介质的薄树脂薄膜构成的基材 1。

[0132] 从支撑体薄膜 6 上剥离由薄树脂薄膜构成的基材 1,经按照 JIS-K-7129B 方法“根据红外线传感器法的水蒸气透过率的求得方法”测定,为  $180\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{天}$ 。已知水蒸气透过率与测定对象的厚度成反比例,实施例 1、2、3 以及比较例 2、3 的溶剂可溶性聚酰亚胺的水蒸气透过率为,将厚度  $33\ \mu\text{m}$  时的结果为基础,通过计算而求得。

[0133] 比较例 1 完全通过上述的测定方法测定了作为基材 1 使用的、由厚度为  $10\ \mu\text{m}$  的

热固性聚酰亚胺构成的聚酰亚胺薄膜的水蒸气透过率。

[0134] (导电性膏层 3 的表面电阻率的测定方法)

[0135] 按照 JIS-K-7194 “利用导电性塑料的四探针法的电阻率试验方法”的规定,通过三菱化学(株)制造的电阻率计(ロレスター GP T600 型)测定导电性膏层 3 的表面电阻率。

[0136] (弯曲试验的测定方法)

[0137] 使用环氧类热固性粘接剂(スリーボンド制、商品号:33A-798),以干燥后的厚度变为 12  $\mu\text{m}$  的方式调整,将其涂布于导电性膏层 3 上,将涂布有热固性粘接剂(スリーボンド制、商品号:33A-798)的导电性膏层 3 重叠在设置有测试样品的柔性印刷电路基板上,并使其与 FPC 用电磁波屏蔽材料的导电性粘接剂层 4 侧相对向,在 160℃、2.54MPa 下热压 30 分钟后,按照宽 12.7mm×长 160mm 的尺寸裁断得到试验片。

[0138] 按照 IPC 规格 TM-650 “TEST METHODS MANUAL”(JIS-C-6471 的参考 3 “耐弯曲性”),使用裁断的试验片在 R=1.5mm 或 R=1.0mm 的设定条件下进行 IPC 弯曲试验,计测导电性膏层的电阻值通过导电层的反复的弯曲动作而与初期时的电阻值相比增加至 2 倍时的弯曲试验的次数,评价弯曲性能。

[0139] 弯曲试验结果的判定为,根据弯曲试验,将导电性膏层的电阻值由于导电层的反复的弯曲动作而与初期时的电阻值相比增加至 2 倍时的弯曲试验的次数超过 30 万次的情况视为合格(○)、30 万次以下的情况视为不合格(×)。

[0140] (柔软性试验的测定方法)

[0141] 使用用于弯曲试验的样本(宽 17mm×长 160mm),在(株)东洋精机制作所制造的环刚度试验机(ループスティフネステスタ)上安装样本开始测定,将样本弯曲成环状,根据沿该环的直径方向碾压时的载荷评价弹性(コシ)的强弱。具体而言,以将用于弯曲试验的样本弯曲成环状的外侧成为电磁波屏蔽材料的方式制作外周 80mm 的环,从环的上侧开始以 3.3mm/秒的速度施加力,直至样本部分的短轴的距离变成 1.5mm,测定在该状态下保持 5 秒钟时间时的样本的应力。

[0142] (耐热试验以及耐热试验后的电磁波屏蔽材料的外观)

[0143] 使 FPC 用电磁波屏蔽材料的导电性粘接剂与聚酰亚胺薄膜(東レ・デュポン製カプトン 200H)相对向重合,在 160℃、4.5MPa 下热压 60 分钟。将试验片切成 2.5cm×10cm,在 290℃的焊锡炉中浸泡 10 秒钟后拉上来。

[0144] 目测耐热试验后的电磁波屏蔽材料的外观,观察是否存在变形和缩短等异常,将无异常的良好情况视为合格(○)、将发现异常的情况视为不合格(×)。

[0145] (试验结果)

[0146] 关于实施例 1~3、以及比较例 1~3,按照上述的试验方法进行导电性膏层的表面电阻率、弯曲试验、以及柔软性试验,表 1 示出得到的试验结果。

[0147] (表 1)

[0148]

|                                               |           | 实施例<br>1 | 实施例<br>2 | 实施例<br>3 | 比较例<br>1 | 比较例<br>2 | 比较例<br>3 |
|-----------------------------------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 基材 1 的厚度 ( $\mu\text{m}$ )                    |           | 4        | 6        | 8        | 10       | 18       | 24       |
| 水蒸气透过率 ( $\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{天}$ ) |           | 1480     | 990      | 740      | 120      | 330      | 250      |
| 导电性膏层的表面电阻率<br>( $\Omega/\square$ )           |           | 0.17     | 0.17     | 0.17     | 0.16     | 0.17     | 0.17     |
| 弯曲试验                                          | R=1.5(mm) | ○        | ○        | ○        | ×        | ×        | ×        |
|                                               | R=1.0(mm) | ○        | ○        | ×        | ×        | ×        | ×        |
| 柔软性试验 ( $\text{mN}/17\text{ mm}$ )            |           | 55.5     | —        | 77.8     | 132.1    | —        | —        |
| 耐热试验后的<br>电磁波屏蔽材料的外观                          |           | ○        | ○        | ○        | ×        | ×        | ×        |

[0149] 根据表 1 示出的耐热试验后的结果可知, 基材 1 的水蒸气透过率与耐热试验后的外观相关。即, 如果基材 1 的水蒸气透过率足够的高, 那么不会由于来自各层的残留溶剂、粘接剂的脱气、薄膜中的水分因剧烈地加热而产生气化而引起层间的剥离, 能够得到良好的外观。

[0150] 从这些试验结果可知, 具有出色的耐热性和弯曲性能的 FPC 用电磁波屏蔽材料需要将由使用溶剂可溶性聚酰亚胺而形成的聚酰亚胺薄膜构成的基材的厚度形成为  $1\sim 9\ \mu\text{m}$  的薄膜。但是, 作为现在在日本国内销售的由热固性聚酰亚胺构成的聚酰亚胺薄膜的厚度,  $7.5\ \mu\text{m}$  为最薄规格产品的厚度。在本发明的 FPC 用电磁波屏蔽材料中, 基材中需要使用比该厚度薄的聚酰亚胺薄膜。因此, 仅仅通过在基材中使用通过较薄地流延涂布溶剂可溶性聚酰亚胺的涂布液而得到的厚度为  $1\sim 9\ \mu\text{m}$  的聚酰亚胺薄膜, 就能够得到有出色的弯曲性能的 FPC 用电磁波屏蔽材料。

[0151] 本发明的 FPC 用电磁波屏蔽材料能够作为电磁波遮蔽部件使用于手机、笔记本电脑、携带终端等各种电子机器。

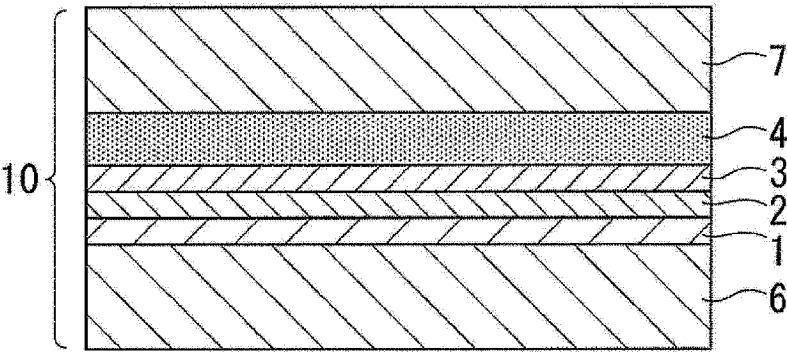


图 1

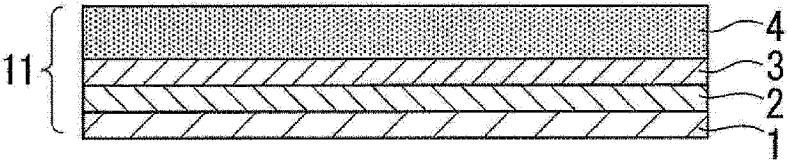


图 2