(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101395235 B
(45)授权公告日 2012.07.11

(21)申请号 200780008167.0

(22)申请日 2007.02.05

(30)优先权数据
11/352,125 2006.02.10 US

(85)PCT申请进入国家阶段日
2008.09.08

(86)PCT申请的申请数据
PCT/US2007/003162 2007.02.05

(87)PCT申请的公布数据
WO2007/095011 EN 2007.08.23

(73)专利权人 3M创新有限公司
地址 美国明尼苏达州

(72)发明人 卢道隆 卞裕美

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司 11219
代理人 郇春艳 樊卫民

(51)Int.Cl.
C09D 143/02(2006.01)
C09D 175/04(2006.01)
C09D 5/00(2006.01)
C09D 5/18(2006.01)
C08L 43/02(2006.01)
C01B 25/165(2006.01)
C08K 3/32(2006.01)
C08K 5/5313(2006.01)
C09K 21/04(2006.01)
C09K 21/12(2006.01)

(56)对比文件
WO 0121698 A1,2001.03.29, 全文.
WO 0228953 A1,2002.04.11,
EP 1593491 A1,2005.11.09, 全文.
US 5110840 A,1992.05.05,
US 6794039 B2,2004.09.21, 权利要求1-2、21、24、说明书第2栏第61行-第3栏第6行、第4栏第26-37行.
US 6794039 B2,2004.09.21, 权利要求1-2、21、24、说明书第2栏第61行-第3栏第6行、第4栏第26-37行.
US 2003146421 A1,2003.08.07, 说明书.
CN 1351642 A,2002.05.29, 说明书第3页第27行-第4页第4行、第6页第5-7行.
EP 1403311 A1,2004.03.31, 全文.

审查员 王华

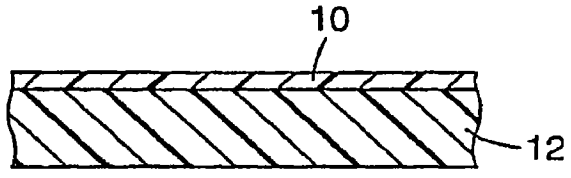
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 1 页

(54)发明名称

用于柔性电路的阻燃覆盖涂层

(57)摘要

本发明公开了一种阻燃电路覆盖涂层组合物,该组合物包括次膦酸盐和氨基甲酸酯阻焊层。所述组合物可用作柔性电路的覆盖涂层。



CN 101395235 B

1. 一种阻燃柔性电路覆盖涂层组合物，包含：

具有阻燃性的次膦酸盐组合物；和

氨基甲酸酯阻焊层，

其中所述具有阻燃性的次膦酸盐组合物包括：

多元醇混合物；

聚丙二醇；

多异氰酸酯；和

次膦酸盐。

2. 根据权利要求 1 所述的组合物，其中所述具有阻燃性的次膦酸盐组合物占所述组合物重量的 10 重量％至 30 重量％。

3. 根据权利要求 2 所述的组合物，其中所述具有阻燃性的次膦酸盐组合物占所述组合物重量的 15 重量％至 25 重量％。

4. 根据权利要求 1 所述的组合物，其中所述具有阻燃性的次膦酸盐组合物不含卤素。

5. 根据权利要求 1 所述的组合物，其中所述氨基甲酸酯阻焊层占所述组合物重量的 70 重量％至 90 重量％。

6. 一种柔性电路，包括：

基底；和

阻燃覆盖涂层，其包括氨基甲酸酯与具有阻燃性的次膦酸盐组合物的混合物，

其中所述具有阻燃性的次膦酸盐组合物包括：

多元醇混合物；

聚丙二醇；

多异氰酸酯；和

次膦酸盐。

7. 根据权利要求 6 所述的电路，其中所述具有阻燃性的次膦酸盐组合物占所述覆盖涂层重量的 10 重量％至 30 重量％。

8. 根据权利要求 7 所述的电路，其中所述具有阻燃性的次膦酸盐组合物占所述覆盖涂层的 15 重量％至 25 重量％。

9. 根据权利要求 6 所述的电路，其中所述具有阻燃性的次膦酸盐组合物包括：

多元醇混合物；

聚丙二醇；

多异氰酸酯；和

次膦酸盐。

10. 根据权利要求 6 所述的电路，其中所述覆盖涂层具有介于 25 微米至 30 微米之间的厚度。

11. 一种用阻燃覆盖涂层形成柔性电路的方法，所述方法包括：

将具有阻燃性的次膦酸盐组合物与氨基甲酸酯阻焊层混合以形成用于所述覆盖涂层的组合物，

其中所述具有阻燃性的次膦酸盐组合物包括：

多元醇混合物；

聚丙二醇；

多异氰酸酯；和

次膦酸盐；

将所述组合物涂覆到所述柔性电路上；并且

使所述涂覆的柔性电路固化。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，其中涂覆所述组合物包括将所述柔性电路涂覆至 20 微米至 40 微米的厚度。

13. 根据权利要求 12 所述的方法，其中涂覆所述组合物包括将所述柔性电路涂覆至 25 微米至 30 微米的厚度。

14. 根据权利要求 11 所述的方法，其中使所述涂覆的柔性电路固化包括在 100℃至 200℃的温度下加热所述涂覆的柔性电路。

15. 根据权利要求 14 所述的方法，其中使所述涂覆的柔性电路固化包括在 150℃的温度下加热所述涂覆的柔性电路。

16. 根据权利要求 11 所述的方法，其中使所述涂覆的柔性电路固化包括固化所述涂覆的柔性电路半小时至 2 小时之间的时间。

17. 根据权利要求 16 所述的方法，其中使所述涂覆的柔性电路固化包括使所述涂覆的柔性电路固化 1 小时。

18. 根据权利要求 11 所述的方法，其中将所述具有阻燃性的次膦酸盐组合物与氨基甲酸酯阻焊层混合形成组合物包括形成包含 10 重量％至 30 重量％的具有阻燃性的次膦酸盐组合物的组合物。

19. 根据权利要求 18 所述的方法，其中将所述具有阻燃性的次膦酸盐组合物与氨基甲酸酯阻焊层混合形成组合物包括形成包含 15 重量％至 25 重量％的具有阻燃性的次膦酸盐组合物的组合物。

用于柔性电路的阻燃覆盖涂层

技术领域

[0001] 本发明整体涉及阻燃覆盖涂层领域。特别是本发明涉及用于柔性电路的阻燃覆盖涂层。

背景技术

[0002] 柔性电路由于所得产品的厚度和尺寸显著减小而广泛用于消费者电子器件领域。特别是，柔性电路目前用于构造多种消费品的磁盘驱动器和平板显示器，所述消费品包括例如电视显示器、电脑显示器和移动电话显示器。随着电子技术的不断进步，消费者对于更薄和更小型的电子产品越来越感兴趣。在电视、计算机和电话显示器构造中使用柔性电路可大体上减小面板的厚度和重量，从而提供更紧凑型的产品。

[0003] 当在消费者电子器件中使用电子组件时，必须注意防止产品着火或短路。因此，为了保证消费者的安全，所有消费者电子器件的电子组件必须通过美国保险商实验室(Underwriters Laboratories(UL))注册，美国保险商实验室提供防火测试和批准程序。另外，为了防止电子组件的燃烧和短路，柔性电路应在相对苛刻环境，如85％相对湿度和85摄氏度（℃）环境中保持其电阻。为了满足这些要求，柔性电路通常用保护性覆盖涂层覆盖，以保护柔性电路免受外部环境因素的损害。柔性电路上的覆盖涂层有利地具有阻燃性且不透过水分，从而在暴露于高湿度或高温环境时保护柔性电路。这防止产品的电子组件着火或短路。

[0004] 虽然一些现有的当前覆盖涂层组合物能够通过阻燃测试，但大多数不能在高湿度和高温条件下通过电偏压测试。这是因为覆盖涂层趋于从环境中吸收水分，使电阻随时间破坏。所用的当前覆盖涂层组合物的实例为环氧基覆盖涂层。环氧基覆盖涂层通常必须使用卤素，例如溴化的阻燃剂，才能够通过阻燃测试，并且通常根本不能通过电阻测试，因此不能用于保护消费者电子器件中的柔性电路。另外，当前的覆盖涂层组合物通常包括至少一种可对环境不利的化学卤素。

发明内容

[0005] 本发明的一个实施例为用于阻燃电路覆盖涂层的组合物，所述组合物包含次膦酸盐和氨基甲酸酯阻焊层。

[0006] 在本发明的另一个实施例中，柔性电路包括基底和阻燃覆盖涂层，所述覆盖涂层包含氨基甲酸酯与次膦酸盐的混合物。

[0007] 在本发明的另一个实施例中，用阻燃覆盖涂层形成柔性电路的方法包括(1)将次膦酸盐与氨基甲酸酯阻焊层混合以形成用于覆盖涂层的组合物，(2)将组合物涂覆到柔性电路上，并且(3)使涂覆的柔性电路固化。

[0008] 以下具体实施方式中将详细阐述本申请的这些和其他方面。然而，在任何情况下，以上概述都不应被理解为是对受权利要求书保护的主题的限制，该主题仅受所附权利要求的限定，在专利申请过程中可以对其进行修改。

附图说明

[0009] 附图为在柔性电路上由本发明组合物得到的覆盖涂层的横截面图。

[0010] 尽管附图阐明了本发明的实施例，但正如论述中所指出的那样，还可以想到其他的实施例。在所有情况下，本公开内容是示例性地而非限制性地介绍本发明。应该理解，本领域内的技术人员可以设计出各种其他修改形式和实施例，这些修改形式和实施例均属于本发明的范围之内并符合本发明原理的精神。各图可能未按比例绘制。

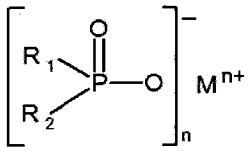
具体实施方式

[0011] 唯一附图为用于示例性柔性电路 12 的本发明的覆盖涂层 10 的横截面图。覆盖涂层 10 包括单层或多层次膦酸盐组合物，该组合物具有阻燃性，并且在苛刻环境中长期保持电偏压。覆盖涂层 10 的高阻燃和高电阻性能使覆盖涂层 10 和柔性电路 12 耐用，并且能够经受高湿度和高温。覆盖涂层 10 的另一个优点是柔性电路 12 上涂层的厚度减小。另外，所述组合物也可通过传统涂覆方法容易地施加到柔性电路 12 上。因此，所得的柔性电路 12 保持消费者电子器件构造中所需的电阻和阻燃性，从而提高覆盖涂层 10 所保护的柔性电路 12 的耐久性。这些特性使覆盖涂层 10 的组合物尤其理想地适用于在构造消费者电子器件的电子组件时保护柔性电路。虽然参照涂覆柔性电路来讨论覆盖涂层 10，但覆盖涂层 10 也可涂覆其中在高温和高湿度环境中阻燃和电阻为所需特性的任何电子组件。

[0012] 覆盖涂层 10 的组合物包括次膦酸盐和氨基甲酸酯阻焊层。除非另外指明，本文所有的浓度均以重量百分比来表示。组合物中的合适的组分浓度基于所述组合物的总组分重量为约 10％至约 30％的次膦酸盐和约 70％至约 90％的氨基甲酸酯阻焊层。组合物中的特别合适的组分浓度基于所述组合物的总组分重量为约 15％至约 25％的次膦酸盐和 75％至约 85％的氨基甲酸酯阻焊层。本领域内的技术人员将会知道获得可比的所制造制品的物理特性所需的适用组分浓度范围。

[0013] 所述次膦酸盐由下式表示：

[0014]



[0015] 其中 R_1 和 R_2 相同或不同，并且各自为直链或支链的 C_1-C_6 烷基和 / 或芳基；M 为 Mg、Ca、Al、Sb、Sn、Ge、Ti、Zn、Fe、Zr、Ce、Bi、Sr、Mn、Li、Na 和 / 或 K；并且 n 为 1 至 4。

[0016] 合适的次膦酸盐的实例包括不含卤素的有机次膦酸盐。合适的市售次膦酸盐的实例包括但不限于可得自美国北卡罗莱纳州的夏洛特的科莱恩公司 (Clariant Corporation，Charlotte，NC) 的商品名为 EXOLITOP930、EXOLIT935 和 EXOLIT OP1230 的那些产品。合适的次膦酸盐的示例组合物包括多元醇混合物、聚丙二醇、多异氰酸酯和次膦酸盐。

[0017] 合适的市售氨基甲酸酯阻焊层的实例包括但不限于可得自日本川崎市味之素精细技术股份有限公司 (Ajinomoto Fine TechnologyCompany，Incorporated，Kawasaki-Shi，Japan) 的商品名为 AR7100Solder Mask 的产品，和可得自日本东京太阳油

墨制造有限公司 (TaiyoInk Manufacturing Company,Limited,Tokyo,Japan) 的商品名为 Thermal Curable Solder Mask TF-200TR6368/MK-20S 的产品。

[0018] 覆盖涂层 10 的组合物还可按照单独要求所需的不同浓度包括附加的物质。例如，组合物还可包括颜料、硬化剂、流动促进剂、粘度调节剂、以及它们的组合。

[0019] 覆盖涂层 10 的组合物具有阻燃性，同时保持电阻。组合物的阻燃性根据以下在说明书的实例部分提供的可燃性测试来测定。用本发明的组合物涂覆的样品的阻燃性的实例是在样品暴露于火焰 10 秒后，样品经相当量的时间不再继续燃烧。样品以后再次暴露于火焰另外 10 秒，经相当量的时间仍不燃烧。另外，样品不燃烧到保持样品的夹具，或者不点燃位于样品下的棉花。由于覆盖涂层 10 具有阻燃性，因此用组合物涂覆的柔性电路 12 阻止点燃和燃烧。用组合物涂覆的柔性电路 12 因此能够经受高温。

[0020] 覆盖涂层 10 的组合物也在苛刻环境中长期保持电阻。这可通过使用覆盖涂层 10 的组合物中的次膦酸盐实现。与当前使用的覆盖涂层相比，次膦酸盐在苛刻环境中保持覆盖涂层 10 的电阻。组合物的电阻允许被所述组合物涂覆的柔性电路暴露于高温和高湿度而不损坏柔性电路。覆盖涂层 10 的组合物的电阻根据以下在说明书的实例部分提供的电偏压测试来测定。电阻等于或高于大约 1E+9Ω 是组合物具有良好电阻的实例。覆盖涂层 10 的电阻增加用覆盖涂层 10 涂覆的柔性电路 12 的耐久性。由于组合物在暴露于高湿度和高温时保持电阻，因此由覆盖涂层 10 保护的柔性电路 12 可长期经受苛刻的环境条件。

[0021] 可使用混合和涂覆工艺来制备覆盖涂层 10。覆盖涂层 10 的样品通过以下方法制备：以按阻焊层的固体重量计约 10％至约 20％的比率将次膦酸盐加入到氨基甲酸酯阻焊层中。将混合物充分混合。混合后，将组合物施用到柔性电路 12 上以在干燥时得到介于大约 20 微米和大约 40 微米之间的最终薄膜厚度。最终薄膜厚度在干燥时优选介于大约 25 微米和大约 35 微米之间。然后使涂覆的物质在烘箱中在介于约 100℃和约 200℃之间的温度下固化约 1 小时。涂覆的物质优选在大约 150℃固化。

[0022] 本发明的至少一个实施例提供可在任何需要阻燃和电偏压的制品的表面上使用的覆盖涂层的组合物。尽管本发明结合用于消费者电子器件的柔性电路描述了覆盖涂层的示例性实施例，但应当理解，所述覆盖涂层可适用于任何类型的材料或物质。

[0023] 实例

[0024] 本发明更具体地描述于以下实例中，所述实例仅为说明性的，因为本发明范围内的许多修改形式和变化对于本领域内的技术人员将是显而易见的。除非另外指明，以下实例中报告的所有份数、百分比和比率均按重量计，并且实例中所用的所有试剂均得自或可得自下述化学品供应商，或可由常规技术合成。

[0025] 所用材料

[0026] EXOLIT930：不含卤素的有机次膦酸盐，可得自美国得克萨斯州夏洛特 NC 的科莱恩公司 (Clariant Corporation,Charlotte NC,TX)。

[0027] EXOLIT1230：不含卤素的有机次膦酸盐，可得自科莱恩公司 (Clariant Corporation)。

[0028] AR7100Solder Mask：氨基甲酸酯阻焊层，可得自日本川崎市味之素精细技术股份有限公司 (Ajinomoto Fine Technology Company,Incorporated,Kawasaki-Shi,Japan)。

[0029] 使用以下测试方法来表征实例中制备的膜：

[0030] 美国保险商实验室UL94V0阻燃性测试(UnderwritersLaboratories UL94V0Flammability Resistance Test)

[0031] 本测试为制品在点燃后熄灭或蔓延火焰趋势的测量。首先用覆盖涂层涂覆制品，并将制品切成1/2英寸×5英寸的片。将制品在50％湿度和23℃的温度下预处理至少48小时。根据美国标准测试方法(American Standard Test Methods)(ASTM)D5207-97调节气体燃烧器和火焰。将制品以竖直方式定向和夹紧，并经受火焰10秒。然后撤回火焰，并记录第一燃烧时间。在燃烧停止后，施加火焰另外10秒。再次撤回火焰，并记录第二燃烧时间。记录的另外数据包括：第二次施加后的残炽，无论制品是否燃烧到夹具，也无论制品是否掉下燃烧颗粒将位于制品下的棉花点燃。

[0032] 稳态温度湿度偏压寿命测试(Steady State Temperature HumidityBias Life Test)(JEDEC/EIA A101-B)

[0033] 本测试是用本发明的组合物涂覆的制品的电阻的测量。在施加覆盖涂层之前，将样品在超声清洁器中清洁30秒。然后将制品放在无绒薄页纸上，并用经过滤的压缩空气干燥。清洁后，将制品用覆盖涂层组合物涂覆至大约50微米的薄膜厚度。然后将制品置于85％湿度和85℃温度的环境中。在此环境中，对制品施加连续的90伏特电压，并测量制品正偏压区域和负偏压区域之间的电流。低电流表明高电阻值。电阻值为约1E+9的制品被认为具有极佳电阻。如果电流超过0.01毫安，则切断对制品的电压，并认为该制品未通过测试。

[0034] 实例1-8

[0035] 实例1、3、5和7是本发明的组合物，其施加到聚酰胺薄膜上的EXOLIT930和AR7100Solder Mask的组分浓度（以重量百分比计）在表1中提供。实例2、4、6和8也是本发明的组合物，其施加到聚酰胺薄膜上的EXOLIT1230和AR7100Solder Mask的组分浓度（以重量百分比计）也在表1中提供。

[0036] 实例1用混合和涂覆工艺来制备。覆盖涂层的样品通过以下方法制备：以按阻焊层的固体重量计约15％的比率将次膦酸盐加入到氨基甲酸酯阻焊层中。随后将混合物充分混合。混合后，将组合物施用到聚酰胺薄膜上以在干燥时得到介于大约20微米和大约40微米之间的最终薄膜厚度。然后使涂覆的物质在烘箱中在大约150℃的温度下固化约1小时。实例2-8用与以上对实例1讨论相同的方法制备，不同的是EXOLIT930和EXOLIT1230的浓度改变。聚酰胺薄膜的厚度和最终薄膜厚度也有变化。

[0037] 测试用实例1-8组合物涂覆的制品的可燃性。表1提供实例1-8的组合物浓度、燃烧时间、残炽时间，无论制品是否燃烧到夹具，也无论制品是否将棉花点燃，根据以上讨论的方法进行分析。

[0038] 表1

[0039]

实例	EXOLIT类型，重量％	聚酰胺厚度，mm	第一燃烧时间，秒	第二燃烧时间，秒	残炽，秒	燃烧到夹具	点燃棉花	VO测试
1	15％ EXOLIT 930	4	0	0	0	否	否	通过
2	15％ EXOLIT 1230	4	0	0	0	否	否	通过

3	20% EXOLIT 930	2	2	0	0	否	否	通过
4	20% EXOLIT 1230	2	0	0	0	否	否	通过
5	20% EXOLIT 930	4	0	0	0	否	否	通过
6	20% EXOLIT 1230	4	2	0	0	否	否	通过
7	15% EXOLIT 930	2	燃尽	N/A	0	是	否	未通过
8	15% EXOLIT 1230	2	燃尽	N/A	0	是	否	未通过

[0040] 在表 1 中提供的数据示出将次膦酸盐（如 EXOLIT 903 或 EXOLIT 1230）加入到制品的涂层组合物中所呈现的阻燃性，如实例 1-8 所述。实例 1-6 的制品在经过 10 秒火焰后呈现最低至没有燃烧时间，并且没有残炽。另外，实例 1-6 的制品未燃烧到在可燃性测试期间使它们保持定位的夹具，并且没有滴下燃烧颗粒将制品下面放置的棉花点燃。

[0041] 实例 7 和 8 的制品与实例 1 和 2 的制品的唯一区别分别是聚酰胺薄膜的厚度。实例 7 和 8 的组合物涂覆到具有 2 毫米厚度的聚酰胺薄膜上。相反，实例 1 和 2 的组合物涂覆到具有 4 毫米厚度的聚酰胺薄膜上。尽管实例 1 和 2 的制品都通过了 VO 可燃性测试，但实例 7 和 8 的制品在置于火焰下 10 秒后燃尽。实例 7 和 8 的制品也燃烧到保持制品的夹具。相反，实例 1 和 2 的制品在暴露于火焰后未燃烧，未呈现残炽，未燃烧到夹具，也未将棉花点燃。实例 7 和 8 的制品在暴露于火焰 10 秒后的燃烧情况可能是由于较薄制品趋于比较厚制品更易燃烧。

[0042] 实例 7 和 8 的制品与实例 3 和 4 的制品的唯一区别分别是涂层组合物中次膦酸盐的重量百分比。实例 7 和 8 的制品用包含 15 重量%次膦酸盐的组合物涂覆。相反，实例 3 和 4 的制品用包含 20 重量%次膦酸盐的组合物涂覆。从表 1 中可见，尽管实例 3 和 4 的组合物都通过了 VO 可燃性测试，但实例 7 和 8 的组合物未通过 VO 可燃性测试。因此，加入更多的次膦酸盐增加了涂层组合物的阻燃性。

[0043] 实例 5 和 6 的制品与实例 7 和 8 的制品在两个方面不同。首先，实例 5 和 6 的组合物涂覆在较厚的聚酰胺薄膜上。其次，实例 5 和 6 的组合物也包含更大量的次膦酸盐。与实例 1、2、3 和 4 的制品一样，实例 5 和 6 的制品在暴露于火焰 10 秒后也没有燃烧。实例 5 和 6 的制品也未呈现残炽、燃烧到夹具、或者将位于各实例下的棉花点燃。

[0044] 实例 9 至 12

[0045] 实例 9 和 10 是本发明的组合物，其施加到聚酰胺薄膜上的 EXOLIT930 和 AR7100Solder Mask 的组分浓度（以重量百分比计）在表 2 中提供。实例 11 和 12 也是本发明的组合物，其施加到聚酰胺薄膜上的 EXOLIT1230 和 AR7100Solder Mask 的组分浓度（以重量百分比计）也在表 2 中提供。

[0046] 实例 9-12 用与以上对实例 1 所述相同的方法制备。

[0047] 测试用实例 9-12 组合物涂覆的制品的电偏压。表 2 提供实例 9-12 的组合物浓度和电阻，根据以上讨论的方法分析。

[0048] 表 2

[0049]

	实例 9	实例 10	实例 11	实例 12
EXOLIT 类型，重量%	15% EXOLIT930	20% EXOLIT930	15% EXOLIT1230	20% EXOLIT1230
112 小时后电阻，Ω	1.69E+10	1.67E+10	6.57E+10	9.53E+9
185 小时后电阻，Ω	1.90E+10	1.56E+10	6.25E+10	9.42E+9
255 小时后电阻，Ω	4.62E+9	2.66E+10	1.88E+10	9.08E+9
426 小时后电阻，Ω	4.9E+9	3.20E+10	2.80E+10	2.08E+9
525 小时后电阻，Ω	6.35E+9	3.09E+10	1.98E+10	1.32E+9
595 小时后电阻，Ω	2.77E+9	3.66E+10	2.8E+10	1.71E+9
693 小时后电阻，Ω	1.27E+10	2.69E+10	1.44E+10	3.08E+9
767 小时后电阻，Ω	7.69E+9	3.53E+10	2.97E+10	2.09E+9
863 小时后电阻，Ω	1.30E+10	4.57E+10	3.20E+10	3.48E+9
1014 小时后电阻，Ω	9.51E+9	4.04E+10	2.28E+10	3.8E+9

[0050] 在表 2 中提供的数据示出由用本发明的组合物涂覆的制品显示的电偏压或不导电性。在经受稳态温度湿度偏压寿命测试后，用实例 9-12 组合物涂覆的制品呈现优良的电阻。特别是，在 1014 小时后，实例 9 具有 9.51E+9Ω 电阻，实例 10 具有 4.04E+10Ω 电阻，实例 11 具有 2.28E+10 电阻，而实例 12 具有 3.8E+9Ω 电阻。

[0051] 从表 2 中可见，用包含次膦酸盐的实例 9-12 的组合物涂覆的制品在高温和高湿度环境中呈现电阻性。

[0052] 本发明的覆盖涂层组合物具有阻燃性，并且在高温和高湿度条件下呈现高电阻率而不使用任何化学卤素。覆盖涂层也可具有减小的厚度，并且很容易通过传统涂覆方法施加，使其理想应用于消费者电子器件领域，尤其用于柔性电路。

[0053] 尽管已经结合优选的实施例描述了本发明，但是本领域内的熟练工人将认识到，在不脱离本发明的精神和范围的前提下，可以进行形式和细节的修改。

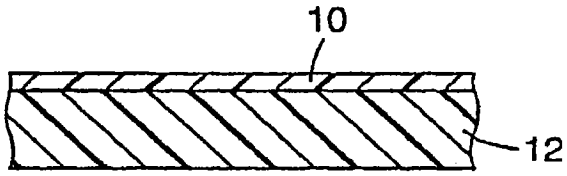


图 1