



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103190209 B

(45) 授权公告日 2016.05.18

(21) 申请号 201180051609.6

(22) 申请日 2011.10.24

(30) 优先权数据

61/406,705 2010.10.26 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013.04.25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2011/057418 2011.10.24

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/058131 EN 2012.05.03

(73) 专利权人 汉高知识产权控股有限责任公司

地址 德国杜塞尔多夫

(72) 发明人 C·M·郑 B·夏 G·托马斯

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 于辉

(51) Int. Cl.

H05K 9/00(2006.01)

H05K 3/28(2006.01)

(56) 对比文件

JP 特开 2007-294918 A, 2007.11.08,

US 2006/0247352 A1, 2006.11.02,

CN 101323173 A, 2998.12.17,

JP 特开 2009-191099 A, 2009.08.27,

WO 2006/132695 A2, 2006.12.14,

审查员 付小璞

权利要求书1页 说明书4页

(54) 发明名称

用于板级 EMI 屏蔽的复合膜

(57) 摘要

供印刷电路板用的 EMI 屏蔽复合膜,其具有至少两层:在所有方向上导电的(各向同性)顶层,和在热压缩后仅在 Z(厚度)方向上导电的(各向异性)底层。该底层与待屏蔽的电子器件的电路的接地垫接触。该导电顶层类似于金属盒起作用,既防止电磁辐射进入盒中也防止电磁辐射逸出到周围环境中。在热压缩后,底层使顶部导电层与 PCB 上的接地垫互联,以使得由顶层收集的电磁波经由该底层引导并释放至 PCB 接地垫。

1. 用于 EMI 屏蔽的复合膜, 所述复合膜具有至少两层: 在所有方向上导电的 (各向同性) 顶层, 和在热压缩后仅在 Z 方向上导电的 (各向异性) 底层,

其中所述顶层包含以可有效建立各向同性导电性的填充量填充有导电填充物粒子的聚合物树脂, 并且

其中所述底层包含以在施用热压缩时可有效建立各向异性导电性的填充量填充有导电粒子的粘合性聚合物树脂。

2. 权利要求 1 的复合膜, 其中所述顶层和底层的聚合物树脂包含至少一种热固性树脂和 / 或至少一种热塑性树脂, 所述顶层和底层的热固性树脂选自乙烯树脂、丙烯酸系树脂、酚醛树脂、环氧树脂、顺丁烯二酰亚胺树脂、聚酰亚胺树脂、和含有硅的树脂, 所述顶层和底层的热塑性树脂选自丙烯酸系树脂、苯氧树脂、热塑性聚酯、聚酰胺、聚氨酯、聚烯烃、聚硫橡胶和丁腈橡胶。

3. 权利要求 1 的复合膜, 其中所述顶层的导电填充物粒子选自银、镍、铜、石墨、碳纳米管和芯 / 壳粒子,

在所述芯 / 壳粒子中所述芯选自二氧化硅、玻璃、氮化硼、金属、聚乙烯、聚苯乙烯、酚醛树脂、环氧树脂、丙烯酸系树脂和苯并胍胺树脂, 并且所述壳选自银、镍和铜。

4. 权利要求 1 的复合膜, 其中所述顶层的导电填充物用量相对于所述顶层的全部组合物为 15 体积% 或更多。

5. 权利要求 1 的复合膜, 其中所述顶层为金属箔或金属网或金属箔与填充有导电粒子的聚合物树脂的组合或金属网与填充有导电粒子的聚合物树脂的组合。

6. 权利要求 1 的复合膜, 其中所述底层的导电填充物的填充量相对于所述底层的全部组合物为 2 至 20 体积%。

7. 权利要求 1 的复合膜, 其中所述底层的导电填充物粒子的直径在 $1\ \mu\text{m}$ 至 $125\ \mu\text{m}$ 的范围内。

8. 权利要求 1 的复合膜, 其中所述底层的导电填充物选自银、铜、镍、石墨和芯 / 壳粒子,

其中所述芯 / 壳粒子具有导电的壳和导电或介电的芯。

9. 权利要求 8 的复合膜, 其中所述底层的导电填充物为选自如下的芯 / 壳粒子: 涂覆金的聚合物球、涂覆银的硅酸盐、涂覆碳化钨 (WC) 的铝和涂覆石墨的金属。

10. 权利要求 8 的复合膜, 其中所述底层还包含粒径小于所述导电填充物的粒径的介电填充物, 并且所述介电填充物以基于所述底层的组合物 10 重量% 至 80 重量% 范围内的填充量存在, 其中所述介电填充物选自氮化硼、氧化铝、氮化铝和涂覆有这些材料的粒子。

用于板级 EMI 屏蔽的复合膜

[0001] 相关申请的交互参引

[0002] 本申请要求 2010 年 10 月 26 日提交的美国临时专利申请 61/406,705 的优先权，其内容通过援引加入的方式纳入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及用于屏蔽电子器件诸如电脑、通讯装置、打印机、摄像机等使其不能发射电磁辐射 (EMI) 的膜。

背景技术

[0004] 电子器件发射能够干扰电视、无线电广播及其他通讯工具的电磁辐射。政府规定了 EMI 的水平，因此要求电子器件的制造商限制他们的器件所产生的 EMI 水平。限制 EMI 的第二个理由为器件内的寄生信号能够引起内部干扰或串扰。目前采用两种方案来限制 EMI：在源头抑制电磁辐射，或约束辐射使得其不逸出器件。

[0005] 按照法拉第定律通过将发射器件封入完全导电的屏蔽体(如金属罐或保形涂层)能够达到约束的目的。然而，金属罐并非最适宜的，因为总有辐射可以逸出的区域，其增加了电子器件的成本和重量，并且不适合用于柔性基板。此外，如果需要再加工，该金属罐必须脱焊然后重焊接，这样增加了损害有源器件的危险。

[0006] 保形涂层也存在缺点。它们通常被施加于多个层(介电的绝缘层和导电层)中，这需要多个处理步骤。导电层通常以液体油墨形式施加，若非仔细地控制则可能导致沉积在不希望的区域中并引起线路中的短路。用于印刷的导电油墨的干燥/固化时间在 10 至 30 分钟的范围内，比期望的时间长，并且导电油墨可能含有挥发性的有机溶剂。将介电层插入导电层和线路之间以防止该导电层电接触线路和基板的预定区域。

[0007] 为了克服 EMI 屏蔽的现存缺点，公开并要求保护本发明。

发明内容

[0008] 本发明为屏蔽 EMI 的复合膜，供制造印刷电路板 (PCB) 之用。该膜具有至少两层：在所有方向上导电的(各向同性)顶层，和在热压缩后仅在 Z(厚度)方向上导电的(各向异性)底层。(热压缩为施用加热和加压。)该底层与电子器件的线路的接地垫(grounding pad)接触。导电顶层类似于金属盒起作用，既防止电磁辐射进入盒内也防止电磁辐射逸出到周围环境中。在热压缩后，底层使该顶部导电层与 PCB 上的接地垫互联，使得由顶层收集的电磁波经由该底层引导并释放至 PCB 接地垫。

[0009] 该底层中的导电填充物的量低于在未施用热压缩的情况下会引起器件的线路电短路的量。也就是说，对于那些在接地垫外并且因此未遭受热压缩处理的基板和线路的区域，底层中的导电填充物的量过低而不能导电。然而，当将热压缩处理施加于局部区域时，在那些局部区域的加压和加热引起那些局部中的导电填充物熔结并互联，从而使得有源器件与顶部导电层连接。热压缩的水平为使得顶层和底层之间的导电填充物粒子互联的有效

水平。

[0010] 该导电顶层类似于金属罐或金属箱起作用,并且含有有效量的导电填充物以防止电磁辐射进入或泄露(在未热压缩的情况下)。

具体实施方式

[0011] EMI 屏蔽膜的顶层能够在供选择的建立各向同性导电性的实施方案中组成。在一个实施方案中,该顶层包含以可有效建立各向同性导电性的填充量填充有导电粒子的聚合物树脂。该聚合物树脂包含至少一种热固性树脂和/或至少一种热塑性树脂。示例性的适合的热固性树脂包括乙烯树脂、丙烯酸系树脂、酚醛树脂、环氧树脂、顺丁烯二酰亚胺树脂、聚酰亚胺树脂或含硅树脂。示例性的适合的热塑性树脂包括丙烯酸系树脂、苯氧树脂、热塑性聚酯、聚酰胺、聚氨酯、聚烯烃、聚硫橡胶和丁腈橡胶。

[0012] 用于顶层的导电填充物粒子可为提供各向同性导电性的任何有效填充量的任何有效填充物。适合的填充物包括银、镍、铜、石墨、碳纳米管或芯/壳粒子。如果使用芯/壳粒子,所述芯可为无机粒子如二氧化硅、玻璃、氮化硼或金属,或者其可为有机树脂如聚乙烯、聚苯乙烯、酚醛树脂、环氧树脂、丙烯酸系树脂或苯并胍胺树脂;所述壳可为导电元素,如银、镍或铜。

[0013] 适合的导电填充物的填充量相对于顶层的全部组合物为 15 体积%或更多,这取决于该导电填充物的形状和规格。涂覆银的铜(Ag/Cu)是适合的。

[0014] 在另一实施方案中,顶层可为金属箔或金属网,如铜或铝。在再一个实施方案中,顶层可为金属箔或金属网和填充有导电粒子的聚合物树脂的组合。

[0015] 该 EMI 屏蔽膜的底层将具有足够的粘合性,以将复合膜连接至屏蔽 EMI 的部件或基板。该底层包含以在施用热压缩时可有效建立各向异性导电性的填充量填充有导电粒子的粘合性聚合物树脂。该底层聚合物树脂包含至少一种热固性树脂和/或至少一种热塑性树脂。示例性的适合的热固性树脂包括乙烯树脂、丙烯酸系树脂、酚醛树脂、环氧树脂、顺丁烯二酰亚胺树脂、聚酰亚胺树脂或含硅树脂。示例性的适合的热塑性树脂包括丙烯酸系树脂、苯氧树脂、热塑性聚酯、聚酰胺、聚氨酯、聚烯烃、聚硫橡胶和丁腈橡胶。

[0016] 用于底层的导电填充物通常以相对于该底层的全部组合物 2 至 20 体积%的量填充。在一个实施方案中,该用于底层的导电填充物以约 1 至约 5 体积%的量存在。

[0017] 当填充量在本范围内时,粒子被充分地分散在聚合物树脂中,以免彼此侧向接触,由此避免 x-y 导电性。底层填充物的粒子直径选择为小于底层的厚度。适合的粒径在 1 μm 至 125 μm 范围内。适合的底层填充物包括银、铜、镍和石墨。还可使用具有导电壳和导电或介电的芯的导电填充物。实例包括涂覆金的聚合物球、涂覆银的硅酸盐、涂覆碳化钨(WC)的铝和涂覆石墨的金属。其它适合的底层填充物包括具有介电的外涂层以进一步确保不可能出现线路短路的银、铜、镍和石墨。如果使用这样的介电外涂层,则应该对其进行选择以在加压时易于解体或加热时熔融掉,使得当在局部区域中施加热压缩时,能够形成导电的互联。

[0018] 除导电填充物之外,底层可还含有导热但非导电(介电)的填充物以增强包装的导热性。示例性的导热绝缘的填充物包括氮化硼、氧化铝、氮化铝和涂有这些材料的粒子。当存在导热介电填充物时,它们存在的量相对于底层的全部组合物在 10 至 80 重量%的范

围内。该导热介电填充物（或其它功能性的非导电填充物）具有的最大粒径小于该底层中的导电填充物的粒径。

[0019] 在底层的一个制备方法中，将热熔树脂与导电填充物匀质化（比如使用加热混合机器）。将该热熔混合物通过狭缝模具挤塑至指定的厚度，并且将该经挤塑的膜进一步压延以减小厚度。

[0020] 在底层的另一制备方法中，由一种或多种无溶剂的可 B 阶段处理的（B-stageable）液态热固性树脂、或热固性树脂和热塑性树脂的组合制备底层。使用传统的混合容器和桨片将导电填充物分散至所述液态树脂中。将该混合物直接置于顶层上，或置于防粘衬里（release liner）上。使用加热或紫外辐射，将所述底层固化以形成经 B- 阶段处理的（B-staged）涂层或膜。如果将所述底层混合物置于防粘衬里上，则使其在 B- 阶段处理后接触所述顶层，将所述底层和顶层进行层压，并且除去所述防粘衬里。在 EMI 组装中发生热压缩工艺过程期间，或者如果有后固化步骤的话则稍后，将所述底层进一步交联以提供可靠的互联。

[0021] 或者，可由基于溶剂的热塑性或热固性树脂体系制备所述底层。使用传统的混合容器和桨片将导电填充物分散在溶剂和树脂混合物中。将该混合物置于顶层上或置于防粘衬里上，接着进行溶剂蒸发以形成膜。如果将该混合物置于防粘衬里上，则在溶剂蒸发和成膜后，使底层接触该顶层，将这两层进行层压，并且稍后除去该防粘衬里。

[0022] 在另一实施方案中，底层可采用含有不同层的复合物的形式制备，其中例如：第一层为由活性树脂制备的膜并且第二层为由固化剂制备的膜；任选地，可将由惰性材料制备的第三层插入第一层和第二层之间，以防止那些层之间的预反应，从而延长该底层复合膜的储存期限。

[0023] 在本文中所公开的底层的所有实施方案中，在溶剂蒸发之后、在加热或紫外线 B- 阶段处理之后、或在热熔挤出和冷却之后，该底层实质上是触摸干燥的。

[0024] 顶层和底层的复合膜通过将导电顶层层压至底层制备，或通过将底层直接涂覆在顶层上制备。在一个实施方案中，底层厚度为 50 μm 或更厚，并且顶层厚度在 10-100 μm 之间，这取决于对膜电导率和屏蔽效率的要求。在一些实施方案中，可将对加压敏感的第三层添加在底层以下，以在装配工艺期间控制定位。可将该复合膜纵切至期望的宽度并分割至期望的长度，并且将其封装在卷轴上。

[0025] 该复合膜作为 EMI 屏蔽体用于印刷电路板（PCB）的应用可存在于数个实施方案中。在一个实施方案中，在焊接所有 PCB 部件并且完成功能测试之后，取出 EMI 屏蔽复合膜并将其置于该 PCB 之上。通过从顶部和 / 或底部将该组件加热至比该复合膜的软化温度高 30° 至 50° C 的温度以软化该膜。该经软化的膜与需要 EMI 屏蔽防护的部件的外形相符。热气流或具有与 PCB 布局相匹配的外形的旁热式金属块可用作热源。导电顶层与 PCB 接地垫之间的互联通过热压缩建立，也就是说，通过采用热源（如旁热式金属棒或高压热空气流）将该复合膜热压缩至 PCB 接地垫而建立。在一个实施方案中，所述膜的软化 / 保形（conforming）和互联在单个步骤中进行。

[0026] 在又一个实施方案中，如果在施用 EMI 屏蔽复合膜前不需要进行 PCB 的功能测试，则可以取出该复合膜并将其置于期望的基板，并且该软化 / 保形步骤可与所有部件的回流焊和电连接一起实施。在回流焊工艺过程之后的冷却期期间，金属棒可用于建立如上所述

的互联。该组装方案和当前的金属罐工艺过程完全相容。

[0027] 在另一实施方案中,如果选择的填充物为一种尖锐且硬的填充物,例如碳化钨涂覆的铝,并且底部介电膜在室温下具有合适的软度,则首先进行冷冲压工艺、随后对介电树脂进行热固化的工艺过程可用于使顶部导电层和 PCB 接地垫之间互联。继冷冲压之后的热固化确保了该互联并且提供稳固的粘合。在这样的情况中,不需要热压缩步骤。

[0028] 在一个实施方案中,在放置 EMI 屏蔽复合膜前,可将催化剂或促进剂分配到 PCB 接地垫以进一步改善底层的固化速度。

[0029] 可将所提出的复合膜夹成波浪状。与平板状膜相比,波浪状膜的优点是提供了扩展空间,其更好地适应了 EMI 复合膜下面的任何三维的电子元件。