

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H05K 1/00

H05K 3/46



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410044609.5

[43] 公开日 2004年12月1日

[11] 公开号 CN 1551708A

[22] 申请日 2004.5.17

[21] 申请号 200410044609.5

[30] 优先权

[32] 2003.5.16 [33] JP [31] 139544/2003

[32] 2004.3.4 [33] JP [31] 060910/2004

[71] 申请人 日本特殊陶业株式会社

地址 日本爱知县

[72] 发明人 齐木一

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责  
任公司

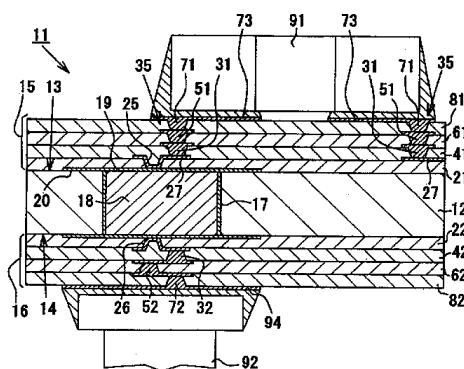
代理人 樊卫民 杨青

权利要求书2页 说明书16页 附图6页

[54] 发明名称 多层布线板

[57] 摘要

一种多层布线板包括：基板，第一平面导体层，第二平面导体层，树脂介电层，填充通孔和堆叠通孔结构。每个堆叠通孔结构设置在树脂介电层中，并且设计成使填充通孔以相互连接的方式基本同轴层叠。堆叠通孔结构的第一端部直接与第一平面导体层或第二平面导体层相连。堆叠通孔结构的第二端部没有直接与第一平面导体层或第二平面导体层相连。



ISSN 1008-4274

1. 一种多层布线板，包括：  
具有第一主表面和第二主表面的基板；  
5 直接或间接设置在至少第一主表面或第二主表面上的第一平面导体层；  
相对于第一平面导体层设置在外侧的第二平面导体层；  
夹在第一平面导体层与第二平面导体层之间的树脂介电层；  
在树脂介电层中形成的填充通孔；以及  
10 堆叠通孔结构，其设置在树脂介电层中，且由以相互连接方式基本同轴层叠的多个填充通孔组成；  
其中该堆叠通孔结构具有第一端部和第二端部；第一端部直接与第一平面导体层或第二平面导体层相连；第二端部既不直接与第一平面导体层相连也不直接与第二平面导体层相连。  
15
2. 一种多层布线板，包括：  
具有第一主表面和第二主表面的基板；  
直接或间接设置在至少第一主表面或第二主表面上的第一平面导体层；  
20 相对于第一平面导体层设置在外侧的第二平面导体层；  
夹在第一平面导体层与第二平面导体层之间的树脂介电层；  
在树脂介电层中形成的填充通孔；以及  
堆叠通孔结构，其设置在树脂介电层中，且由以相互连接方式基本同轴层叠的多个填充通孔组成；  
25 其中该堆叠通孔结构具有第一端部和第二端部；第一端部直接与第二平面导体层相连；第二端部远离第一平面导体层设置。
3. 一种多层布线板，包括：  
具有第一主表面和第二主表面的基板；  
30 直接或间接设置在至少第一主表面或第二主表面上的第一平面导

体层；

相对于第一平面导体层设置在外侧的第二平面导体层；

夹在第一平面导体层与第二平面导体层之间的树脂介电层；

在树脂介电层中形成的填充通孔；以及

5 堆叠通孔结构，其设置在树脂介电层中，且由以相互连接方式基本同轴层叠的多个填充通孔组成；和

保角通孔，其形成于一个树脂介电层中，并具有面积小于第一和第二平面导体层的平台部分；

10 其中该堆叠通孔结构具有第一端部和第二端部；第一端部直接与第二平面导体层相连；第二端部直接与保角通孔的平台部分相连；并且保角通孔的底面直接与第一平面导体层相连。

4. 一种多层布线板，包括：

具有第一主表面和第二主表面的基板；

15 直接或间接设置在至少第一主表面或第二主表面上的第一平面导体层；

相对于第一平面导体层设置在外侧的第二平面导体层；

夹在第一平面导体层与第二平面导体层之间的树脂介电层；

在树脂介电层中形成的填充通孔；

20 堆叠通孔结构，其设置在树脂介电层中，且由以相互连接方式基本同轴层叠的多个填充通孔组成；和

避免直接连接的填充通孔，其形成在一个树脂介电层中，并具有面积小于第一平面导体层和第二平面导体层的平台部分；

25 其中该堆叠通孔结构具有第一端部和第二端部；第一端部直接与第二平面导体层相连；第二端部直接与避免直接连接的填充通孔的平台部分相连；并且避免直接连接的填充通孔的底面直接与第一平面导体层相连。

## 多层布线板

## 5 技术领域

本发明涉及一种多层布线板，具体涉及一种特征在于堆叠通孔结构的多层布线板。

## 背景技术

10 传统上已知的多层布线板设计成，通过树脂介电层中形成的通孔连接不同层的导体图案。特别是，近年来，例如为了减小布线板的尺寸，已经提出了多种具有堆叠通孔结构的多层布线板，其中在树脂介电层中多个填充通孔大体上同轴层叠（参照例如日本专利申请未审公开（特开平）No.2000-101243（例如图8））。

15

传统的多层布线板在特定类型的堆叠通孔结构中有破裂的倾向，导致可靠性下降。本发明者研究了该问题，发现发生破裂的堆叠通孔结构具有下面的共同特征：堆叠通孔结构的相对端直接与相应的平面导体层（所谓的整体图案）相连，其中平面导体层具有相对较大面积，并处于树脂介电层中和树脂介电层的外表面上。研究还发现当树脂介电层厚度随叠层填充通孔数量的增多而增大时，破裂的发生更加显著。

20

## 发明内容

25 鉴于以上所述，本发明的目的在于提供一种在填充通孔结构中不易于破裂，从而表现出极好可靠性的多层布线板。

30

本发明者进行了深入研究，试图解决上述问题，并得出下面的研究结果。易于破裂的堆叠通孔结构的特征在于，其相对端部由相应的平面导体层支撑，并且堆叠通孔结构除相对端部之外的部分位于树脂

介电层中。通常，平面导体层和堆叠通孔结构由导电金属如铜制成，从而在垂直于多层布线板厚度方向的方向表现出相对较低的热膨胀系数（例如 20ppm/°C 或更小）。相反，树脂介电层在垂直于多层布线板厚度方向的方向具有相对较高的热膨胀系数（例如 30ppm/°C 或更大）。因此，当多层布线板遇到热冲击时，金属与树脂之间的热膨胀系数差导致在垂直于多层布线板厚度方向的方向产生应力。由于与平面导体层相比，树脂介电层膨胀或收缩得更大，弯曲应力横向施加在相对端部被相应平面导体层支撑的堆叠通孔结构上。结果，在填充通孔（filled vias）之间的连接处发生破裂。基于这些研究结果，本发明者进一步进行了深入研究，完成了本发明。

为了实现上述目的，本发明提供一种多层布线板，其包括具有第一主表面和第二主表面的基板；直接或间接设置在至少第一主表面或第二主表面上的第一平面导体层；相对于第一平面导体层设置在外侧的第二平面导体层；设置在第一平面导体层与第二平面导体层之间的树脂介电层；形成在树脂介电层中的填充通孔；以及堆叠通孔结构，其设置在树脂介电层中并包括多个以相互连接的方式基本同轴层叠的填充通孔。在多层布线板中，该堆叠通孔结构具有第一端部和第二端部；第一端部直接与第一平面导体层或第二平面导体层相连；第二端部既没有直接与第一平面导体层相连也没有直接与第二平面导体层相连。

本发明提供另一种多层布线板，其包括具有第一主表面和第二主表面的基板；直接或间接设置在至少第一主表面或第二主表面上的第一平面导体层；相对于第一平面导体层设置在外侧的第二平面导体层；设置在第一平面导体层与第二平面导体层之间的树脂介电层；形成在树脂介电层中的填充通孔；以及堆叠通孔结构，其设置在树脂介电层中，并包括以相互连接的方式基本同轴层叠的多个填充通孔。在该多层布线板中，该堆叠通孔结构具有第一端部和第二端部；第一端部直接与第二平面导体层相连；第二端部远离第一平面导体层设置。

在本发明所采用的结构中，仅堆叠通孔结构的第一端部直接与平面导体层相连，而第二端部没有直接与平面导体层相连。堆叠通孔结构以所谓的悬臂方式被平面导体层支撑。因此，即使弯曲应力横向施加在堆叠通孔结构上，与在相对端部支承的堆叠通孔结构相比，这种堆叠通孔结构也不易于受到弯曲应力的影响。从而，在堆叠通孔结构的填充通孔之间的连接处不易于发生破裂，因而本发明可提供一种具有极好可靠性的多层布线板。

可用作构成多层布线板一部分的基板的例子包括树脂基板、陶瓷基板和金属基板。考虑例如性能价格比，钻孔容易性和电导率，从这些基板中适当选择所使用的基板。

用于形成树脂基板的材料的例子包括 EP 树脂（环氧树脂），PI 树脂（聚酰亚胺树脂），BT 树脂（双马来酰亚胺-三嗪树脂），PPE 树脂（聚亚苯基醚树脂），这些树脂与玻璃纤维（机织玻璃纤维或非机织玻璃纤维）的复合材料，这些树脂与有机纤维如聚酰胺纤维的复合材料，以及通过用热固性树脂如环氧树脂注入三维网络含氟树脂基材料如连续多孔 PTFE 形成的复合树脂-树脂材料。用于形成陶瓷基板的材料的例子包括氧化铝，氧化铍，氮化铝，氮化硼，金刚砂和低温烧结材料如玻璃陶瓷或结晶玻璃。金属基板的例子包括铜基板，铜合金基板，由非铜金属形成的基板，以及由铜合金之外的合金形成的基板。注意，构成多层布线板一部分的基板可以具有，例如在第一主表面与第二主表面之间贯通延伸的电镀通孔。

构成多层布线板一部分的第一平面导体层，直接或间接地设置在至少第一主表面或第二主表面上。第一平面导体层是具有相对较大面积的导体层，并且相当于例如上述电镀通孔的平台部分（land portion）或覆盖镀层部分（cover plating portion），背景图案和电源用图案。对第一平面导体层的面积没有特别限制；不过，由于下述原因，当面积

为  $0.1\text{mm}^2$  或更大, 特别是  $0.2\text{mm}^2$  或更大时本发明的效果显著。 $0.1\text{mm}^2$  或更大的面积使堆叠通孔结构相对端部支撑体的缺陷更加显著, 并且助长了在填充通孔之间的连接处发生破裂的趋势, 从而本发明的效果更加明显。

5

考虑例如导电率以及与树脂介电层的粘接适当选择形成第一平面导体层的材料和方法。用于形成第一平面导体层的金属的例子包括铜、铜合金、镍、镍合金、锡和锡合金。用于形成第一平面导体层的已知方法的例子包括相减法, 半相减法和全相加法。这些处理的具体例子包括铜箔腐蚀, 化学镀铜, 镀铜, 化学镀镍和电镀镍。并且, 可以通过例如溅射或 CVD 形成金属层, 并腐蚀所形成的金属层的步骤形成第一平面导体层。或者, 可以通过印刷技术涂覆导电糊而形成第一平面导体层。

15

在垂直于布线板厚度方向的方向第一平面导体层的热膨胀系数没有特别限制; 不过, 由于下述原因, 当热膨胀系数为  $20.0\text{ppm}/^\circ\text{C}$  或更小时, 本发明的效果显著。在垂直于布线板厚度方向的方向, 当第一平面导体层与树脂介电层之间热膨胀系数存在较大差异时, 如后面将要描述的, 大弯曲应力施加在堆叠通孔结构上, 从而本发明的效果更加显著。

20

此处, 术语“热膨胀系数”表示在垂直于布线板厚度方向 (Z 方向) 的方向 (X 或 Y 方向) 的热膨胀系数 (CTE), 表示在  $0^\circ\text{C}$  到  $200^\circ\text{C}$  温度下通过 TMA (热机械分析仪) 测得的数值。术语“TMA”也表示在例如 JPCA-BU01 中规定的热机械分析。

25

构成多层布线板一部分的第二平面导体层, 经由树脂介电层设置在第一平面导体层的外侧。具体而言, 当第一平面导体层设置在第一主表面上时, 第二平面导体层处于基板的第一主表面侧, 经由树脂介电层处于第一平面导体层外侧。在第一平面导体层设置在第二主表面

30

上时，第二平面导体层处于基板的第二主表面侧，经由树脂介电层处于第一平面导体层外侧。第二平面导体层是具有相对较大面积的导体层，相当于例如用于安装电子部件如片状电容器的垫片。对于第二平面导体层的面积没有特别限制；不过由于下述原因，当面积为  $0.1\text{mm}^2$  或更大，特别是  $0.2\text{mm}^2$  或更大时，本发明的效果明显。 $0.1\text{mm}^2$  或更大的面积，使相对端部处堆叠通孔结构支撑体的缺陷更加显著，助长了在填充通孔之间连接处发生破裂的趋势，从而本发明的效果更加明显。

依然考虑例如电导率以及与树脂介电层的粘接，适当选择形成第二平面导体层的材料和方法。用于形成第二平面导体层的金属的例子包括铜、铜合金、镍、镍合金、锡和锡合金。用于形成第二平面导体层的已知处理方法包括相减法，半相减法和全相加法。

对于第二平面导体层在垂直于布线板厚度方向的方向中的热膨胀系数没有特别限制；不过由于下述原因，当热膨胀系数为  $20.0\text{ppm}/^\circ\text{C}$  或更小时，本发明的效果显著。在垂直于布线板厚度方向的方向，当第二平面导体层与树脂介电层之间热膨胀系数存在较大差异时，如后面将要描述的，大弯曲应力施加在堆叠通孔结构上，助长了在填充通孔之间连接处发生破裂的趋势，从而本发明的效果更加明显。

构成多层布线板一部分的树脂介电层，介于第一平面导体层与第二平面导体层之间，从而将它们彼此电绝缘。两个或多个树脂介电层层叠在基板一侧。

每个树脂介电层由例如热固性树脂形成。适宜的热固性树脂的例子包括 EP 树脂（环氧树脂），PI 树脂（聚酰亚胺树脂），BT 树脂（双马来酰亚胺—三嗪树脂），酚醛树脂，二甲苯树脂，聚酯类树脂和含有硅的树脂。特别优选 EP 树脂，PI 树脂和 BT 树脂。优选种类的环氧树脂为所谓的 BT（双酚）类，PN（线型酚醛）类和 CN（甲酚线型



酚醛)类。特别优选主要包含BP型环氧树脂的环氧树脂。最优选BPA(双酚A)型或BPF(双酚F)型环氧树脂。

5 当介于第一平面导体层与第二平面导体层之间的树脂介电层的总厚度为40 $\mu\text{m}$ 或更大时,本发明的效果明显。此外,当树脂介电层的总厚度为60 $\mu\text{m}$ 或更大时,本发明的效果更加显著,当总厚度为90 $\mu\text{m}$ 或更大时,效果越发明显,当总厚度为120 $\mu\text{m}$ 或更大时,效果最为明显。横向施加在堆叠通孔结构上的弯曲应力随着树脂介电层总厚度的增大而增大,从而助长了在填充通孔之间连接处发生破裂的趋势。因此,本发明的效果更加明显。

15 对于垂直于布线板厚度方向的方向上树脂介电层的热膨胀系数没有特别限制。不过,当热膨胀系数为30.0ppm/ $^{\circ}\text{C}$ 或更大,特别是40.0ppm/ $^{\circ}\text{C}$ 或更大时,本发明的效果明显。而且,考虑到本发明的有效应用,在垂直于布线板厚度方向的方向上树脂介电层与第一或第二平面导体层之间的热膨胀系数差优选为10.0ppm/ $^{\circ}\text{C}$ 或更大,更优选20.0ppm/ $^{\circ}\text{C}$ 。这是因为当热膨胀系数差较大时,大的弯曲应力施加在堆叠通孔结构上,助长了在填充通孔之间的连接处发生破裂的趋势,从而本发明的效果更加明显。

20 构成多层布线板一部分的堆叠通孔结构,采取两个或多个填充通孔以相互连接的方式基本同轴层叠的形式。如下所述在树脂介电层中形成每个填充通孔:以填充通孔的上表面基本平坦的方式用导体(通常为通过电镀沉积的铜)填充通孔。另一填充通孔的底面与该填充通孔的基本平坦上表面相连。通过例如在树脂介电层中形成通孔;并通过以使得填充铜的上表面最终基本平坦的方式在该通孔内部进行铜电镀的步骤形成填充通孔。或者,在树脂介电层中形成通孔之后,在该通孔内部进行化学镀铜;用通过镀铜沉积的铜或者用导电糊填充所形成通孔中的凹陷,使填充导体的上表面最终基本平坦。

30

对于上述填充通孔的直径没有特别限制；不过由于下述原因，当直径小于 85 $\mu\text{m}$ ，特别是小于 70 $\mu\text{m}$  时，本发明的效果明显。随着填充通孔直径的减小，堆叠通孔结构更加细长，从而更易于受到横向弯曲应力的影响，因此助长了在填充通孔之间连接处发生破裂的趋势。因此，本发明的效果更加明显。注意，表述“多个填充通孔基本同轴层叠”的含义是，以使得填充通孔之间的轴向失配量处于 0 $\mu\text{m}$  到 30 $\mu\text{m}$  范围内的方式层叠填充通孔。

本发明还提供另一种多层布线板，其包括具有第一主表面和第二主表面的基板；直接或间接设置在至少第一主表面或第二主表面上的第一平面导体层；相对于第一平面导体层设置在外侧的第二平面导体层；介于第一平面导体层与第二平面导体层之间的树脂介电层；在树脂介电层中形成的填充通孔；设置于树脂介电层中的堆叠通孔结构，其由以相互连接方式基本同轴层叠的多个填充通孔组成；以及在一个树脂介电层中形成的保角通孔（conformal via），其具有面积小于第一和第二平面导体层的平台部分。在该多层布线板中，堆叠通孔结构具有第一端部和第二端部；该第一端部直接与第二平面导体层连接；该第二端部直接与保角通孔的平台部分连接；并且保角通孔的底面直接与第一平面导体层相连。

20

本发明提供另一种多层布线板，其包括具有第一主表面与第二主表面的基板；直接或间接设置在至少第一主表面或第二主表面上的第一平面导体层；相对于第一平面导体层设置在外侧的第二平面导体层；介于第一平面导体层与第二平面导体层之间的树脂介电层；在树脂介电层中形成的填充通孔；设置于树脂介电层中的堆叠通孔结构，其由以相互连接的方式基本同轴层叠的多个填充通孔组成；以及在一个树脂介电层中形成的避免直接连接的填充通孔（direct-connection-avoidance filled via），其具有面积小于第一和第二平面导体层的平台部分。在该多层布线板中，堆叠通孔结构具有第一端部和第二端部；该第一端部直接与第二平面导体层连接；该第二端部直接与避免直接

30

连接的填充通孔的平台部分连接；并且该避免直接连接的填充通孔的底面直接与第一平面导体层相连。

5 如上所述，根据本发明，仅堆叠通孔结构的第一端部直接与平面导体层相连，而堆叠通孔结构的第二端部通过保角通孔间接与另一平面导体层相连，或者与避免直接连接的填充通孔相连。换句话说，避免第二端部与平面导体层直接连接，从而平面导体层以所谓的悬臂方式支撑该堆叠通孔结构。因此，即使弯曲应力横向施加在堆叠通孔结构上，与在相对端部支撑堆叠通孔结构的情形相比，该堆叠通孔结构  
10 也不易于受到弯曲应力的影响。从而，在堆叠通孔结构的填充通孔之间的连接处不易于发生破裂，因此本发明可提供一种具有极好可靠性的多层布线板。

#### 附图说明

15 图 1 是表示根据本发明一实施例的多层布线板的总体示意图；

图 2 是表示该实施例的多层布线板的示意平面图；

图 3 是表示该实施例多层布线板的主要部分的放大示意剖面图；

图 4 是表示该实施例多层布线板中的堆叠通孔结构的放大示意剖面图；

20 图 5 是表示填充通孔（去除树脂介电层之后观察）的剖面图，用于解释在本实施例多层布线板上进行的通孔剥离试验；

图 6 是表示填充通孔和剥离夹具的剖面图，用于解释通孔剥离试验；

25 图 7 是表示填充通孔（处于良好状态）的剖面图，用于说明通孔剥离试验；

图 8 是表示填充通孔（处于损坏状态）的剖面图，用于说明通孔剥离试验；

图 9 是表示在实施例和比较例上进行的通孔剥离试验的结果的表格；以及

30 图 10 是表示根据本发明另一实施例的多层布线板的主要部分的

放大示意剖面图。

### 具体实施方式

5 下面将参照图 1 至 9 详细说明根据本发明一实施例构造的多层布线板 11。

10 如图 1 至 3 所示,本实施例的多层布线板 11 具有大体矩形基板 12 作为芯部材料。基板 12 由 BT 树脂形成,并且厚度为大约 600 $\mu\text{m}$  到 800 $\mu\text{m}$ 。如图 3 中所示,在基板 12 的上表面 13 (即第一主表面)上形成上叠加层 (upper buildup layer) 15,并且在基板 12 的下表面 (即第二主表面) 14 上形成下叠加层 16。在基板 12 中预定位置处通过贯通延伸上表面 13 与下表面 14 之间的基板 12 的方式形成若干直径为大约 200 $\mu\text{m}$  到 300 $\mu\text{m}$  的电镀通孔 17。用含有铜填料的环氧树脂填充各电镀通孔 17 中的空腔,从而形成树脂填料体 18。对电镀通孔 17 的相对端部区域镀铜,从而形成覆盖树脂填料体 18 的覆盖镀层部分 19。在本实施例中,电镀通孔 17 的平台部分 20 和覆盖镀层部分 19 彼此齐平地形成,并且构成具有相对较大面积 (0.1 $\text{mm}^2$  或更大) 的第一平面导体层。

20 将上叠加层 15 设计成,使树脂介电层 21、41、61、81 和未示出的导体层设置成交替层。下叠加层 16 设计成,使树脂介电层 22、42、62 和 82 以及未示出的导体层设置成交替层。

25 第一导体层形成在基板 12 的上表面 13 和下表面 14 的每一个之上。第一导体层的厚度为大约 35 $\mu\text{m}$ ,并由贴附于作为芯部材料的基板 12 的铜箔形成。构成第一平面导体层的平台部分 20 和覆盖镀层部分 19,属于第一导体层。

30 第一树脂介电层 21 和 22 具有 20 $\mu\text{m}$  或 30 $\mu\text{m}$  的厚度,并且由含有无机填料的环氧树脂形成。处于基板 12 上表面 13 上的第一树脂介

电层 21 的形成方式是使得其覆盖第一导体层。处于基板 12 下表面 14 上的第一树脂介电层 22 的形成方式是使得其覆盖第一导体层。

5 在第一树脂介电层 21 和 22 每一个之上由铜形成厚度为大约  $15\mu\text{m}$  的第二导体层（未示出）。在相应的第二导体层上由光敏环氧树脂形成厚度均为  $30\mu\text{m}$  的第二树脂介电层 41 和 42。在第二树脂介电层 41 和 42 每一个之上由铜形成厚度为大约  $15\mu\text{m}$  的第三导体层（未示出）。在相应的第三导体层上由光敏环氧树脂形成厚度均为  $30\mu\text{m}$  的第三树脂介电层 61 和 62。在第三树脂介电层 61 和 62 每一个之上由铜形成厚度为大约  $15\mu\text{m}$  的第四导体层（未示出）。在相应的第四导体层上由光敏环氧树脂形成厚度均为  $30\mu\text{m}$  的第四树脂介电层 81 和 82。在第四树脂介电层 81 上由铜形成厚度均为大约  $15\mu\text{m}$  的垫片 73 和 75（第五导体层），并且在第四树脂介电层 82 上由铜形成厚度均为大约  $15\mu\text{m}$  的垫片 94（第五导体层）。将未示出的阻焊剂涂覆至垫片 73, 75 和 94。

15

多个垫片 75 倒装式粘接到 IC 芯片 97，并且在多层布线板 11 的基本中心部分的基板 12 的上表面 13 上成网格状（参见图 1 和 2）。起第二平面导体层作用的垫片 73，用于安装片状电容器 91，并且围绕垫片 75 设置在基板 12 的上表面 13 一侧上（参见图 1 和 2）。垫片 94 用于附加相应的引线插头 92，并且设置在多层布线板 11 的基本整个区域上的基板 12 的下表面 14 一侧上。用于安装片状电容器的每个垫片 73 具有矩形形状，度量结果为  $0.3\text{mm}\times 0.7\text{mm}$ ，且面积为大约  $0.21\text{mm}^2$ 。

20

25 利用铜电镀分别在第一树脂介电层 21 和 22 中形成保角通孔 25 和 26（没有完全被铜镀层填充的通孔）。如后面将要描述，保角通孔 25 和 26 并非堆叠通孔结构 35 的组成部分。通过铜电镀分别在第二树脂介电层 41 和 42 中形成第一填充通孔 31 和 32。通过铜电镀分别在第三树脂介电层 61 和 62 中形成第二填充通孔 51 和 52。通过铜电镀分别在第四树脂介电层 81 和 82 中形成第三填充通孔 71 和 72。注意，

30

第一填充通孔 31 和 32，第二填充通孔 51 和 52，以及第三填充通孔 71 和 72 具有大约  $69\mu\text{m}$  的直径。

5 如图 3 和 4 中所示，在上叠层 15 中，第一填充通孔 31、第二填充通孔 51 和第三填充通孔 71 基本同轴层叠，并相互连接。结果，在上叠层 15 中形成 3 层堆叠通孔结构 35。在下叠层 16 中，第一填充通孔 32、第二填充通孔 52 和第三填充通孔 72 相互连接，但并非以基本同轴方式层叠。从而，在下叠层 16 中没有形成堆叠通孔结构 35。

10

如图 4 中所示，堆叠通孔结构 35 的第一端部 36 或外端，即第三填充通孔 71 的上表面直接与用于安装片状电容器的垫片 73 相连，即与第二平面导体层相连。堆叠通孔结构 35 的第二端 37 或内端，即第一填充通孔 31 的底面，并没有直接与第一平面导体层相连，而第一平面导体层由平台部分 20 和覆盖镀层部分 19 构成。换句话说，第二端 37 或第一填充通孔 31 的底面远离第一平面导体层设置，并且与保角通孔 25 的平台部分 27 相连。从而在本实施例中，可以认为堆叠通孔结构 35 的第二端 37，通过保角通孔 25 间接地连接第一平面导体层。注意，保角通孔 25 与构成堆叠通孔结构 35 的第一、第二和第三填充通孔 31、51 和 71 并不同轴。保角通孔 25 的平台部分 27 的面积远小于  $0.1\text{mm}^2$ ；因此，平台部分 27 并非与本实施例中提及的第一平面导体层和第二平面导体层相应。

15

20

25

在本实施例中，在垂直于布线板厚度方向的方向上第一与第二平面导体层的热膨胀系数为大约  $17.0\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 。相反，在垂直于布线板厚度方向的方向上树脂介电层 21、41、61 和 81 的热膨胀系数为大约  $55.0\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 。从而，它们之间的热膨胀系数差为大约  $38.0\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 。

下面将描述如此构成的多层布线板 11 的制造过程。

30

首先，制备双面铜包基板。通过将铜箔固定到基板相对两侧形成双面铜包基板。使用 YAG 激光器或二氧化碳气体激光器通过激光打孔在双面铜包基板预定位置处形成通孔。根据各种已知处理通过进行化学镀铜和铜电镀形成电镀通孔 17。随后，用相应的树脂填料体 18 填充电镀通孔 17。此外，进行镀铜，形成电镀通孔 17 的相应覆盖镀层部分 19。固定至基板相对两侧的铜箔经过腐蚀，从而形成具有预定图案的第一导体层。具体而言，在进行化学镀铜之后进行曝光和显影，从而形成预定图案的抗镀层。在此状态下，进行铜电镀，同时使用化学铜镀层作为公共电极。然后，分解和去除抗蚀层。腐蚀掉化学铜镀层的不必要部分。

之后，将光敏环氧树脂涂覆至基板 12 的上表面 13 和下表面 14，之后通过曝光和显影，从而形成第一树脂介电层 21 和 22，其中在将要形成保角通孔 25 和 26 的位置处形成盲通孔。然后，根据已知方法（例如半相加法）进行铜电镀，从而将盲通孔形成为保角通孔 25 和 26，并且在第一树脂介电层 21 和 22 的每一个之上形成第二导体层。

此后，将光敏环氧树脂涂覆至第一树脂介电层 21 和 22，然后进行曝光和显影，从而形成第二树脂介电层 41 和 42，其中在将要形成第一填充通孔 31 和 32 的位置处形成盲通孔。然后，根据已知方法进行铜电镀，从而将盲通孔形成为第一填充通孔 31 和 32，并且在第二树脂介电层 41 和 42 每一个之上形成第三导体层。

之后，将光敏环氧树脂涂覆至第二树脂介电层 41 和 42，然后进行曝光和显影，从而形成第三树脂介电层 61 和 62，其中在将要形成第二填充通孔 51 和 52 的位置处形成盲通孔。然后，根据已知方法进行铜电镀，从而将盲通孔形成为第二填充通孔 51 和 52，并在第三树脂介电层 61 和 62 每一个之上形成第四导体层。

此后，将光敏环氧树脂涂覆至第三树脂介电层 61 和 62，然后进

行曝光和显影，从而形成第四树脂介电层 81 和 82，其中在将要形成第三填充通孔 71 和 72 的位置处形成孔。之后，按照已知方法进行铜电镀，从而将该孔形成为第三填充通孔 71 和 72，并在第四树脂介电层 81 上形成垫片 73 和 75（第五导体层），并在第四树脂介电层 82 上形成垫片 94（第五导体层）。这一步骤完成了由第一填充通孔 31，第二填充通孔 51 和第三填充通孔 71 组成的本实施例的堆叠通孔结构 35。

随后，在涂覆阻焊剂之后，相继对垫片 73，75 和 94 进行化学镀镍和化学镀金。此外，在用于倒装式接合的相应垫片 75 上形成焊料突起 77。而且，引线插头 92 焊接到相应垫片 94。结果，完成了所需多层布线板 11 的制造，其在相应的相对侧上形成有叠层 15 和 16。当 IC 芯片 97，片状电容器 91 和其他部件安装到多层布线板 11 上时，进行有机封装。

下面将描述在上述多层布线板 11 上进行的通孔剥离试验的特殊方法，以及试验结果。

如下进行通孔剥离试验。首先，对多层布线板 11 施加 100 次从--55°C 到 125°C 的热冲击。然后，通过例如 RIE（反应性离子腐蚀）（参见图 5）去除围绕填充通孔 31、51 和 71 的树脂介电层 21，41，61 和 81。之后，通过使用剥离夹具 101，从下面向上升起每个填充通孔 31，51 和 71 的平台部分（参见图 6）。图 7 表示平台部分发生破裂，而且在通孔底部破裂之前就破裂的状态（良好状态）。图 8 表示通孔底部发生破裂，并且在平台部分破裂和断开之前就脱落的状态（损坏状态）。

如图 4 中所示构成的堆叠通孔结构 35，其第一端部 36 直接与第二平面导体层相连，第二端部 37 没有直接与第一平面导体层相连，将该堆叠通孔结构 35 作为本实施例堆叠通孔结构的一个例子。相反，



设计成使第一端部 36 直接与第二平面导体层相连，第二端部 37 直接与第一平面导体层相连的堆叠通孔结构，作为传统堆叠通孔结构的对比例。

5           通过上述方法在这两种样品上在三个位置处（即在第一填充通孔 31 处，在第二填充通孔 51 处和在第三填充通孔 71 处）进行通孔剥离试验。检查样品在第一通孔 31，第二通孔 51 和第三通孔 71 中发生的破裂（即检查损坏状态发生的数量）。对于示例和比较例各检查 1600 个样品。图 9 的表格中表示出试验结果。

10

          如图 9 的表格中所示，在实施例的样品中，所有第一填充通孔 31，第二填充通孔 51 和第三填充通孔 71 都表现出良好状态；即不产生损坏状态。相反，在比较例的样品中，仅第三填充通孔 71 没有发生损坏状态，某些第一填充通孔 31 和第二填充通孔 51 发生损坏状态。与  
15           第二填充通孔 51 相比，第一填充通孔 31 倾向于以更高的概率发生损坏状态。从试验结果显然可以看出，本实施例的堆叠通孔结构 35 表现出极好的可靠性。

15

          从而，本实施例产生如下所述的效果。

20

          在本实施例中，仅堆叠通孔结构 35 的第一端 36 直接与用作第二平面导体层的垫片 73 相连，而第二端 37 没有直接与第一平面导体相连。换言之，堆叠通孔结构 35 以所谓的悬臂方式被第二平面导体层支撑。因此，即使弯曲应力横向施加在堆叠通孔结构 35 上，与由第一和第二平面导体层在相对两端支撑的堆叠通孔结构相比，堆叠通孔  
25           结构 35 也不易于受到弯曲应力的影响。从而，在第一通孔 31 与保角通孔 25 的平台部分 27 之间的连接处，在第一填充通孔 31 与第二填充通孔 51 之间的连接处，以及在第二填充通孔 51 与第三填充通孔 71 之间的连接处不可能发生破裂。从而，与传统多层布线板不同，多层  
30           布线板 11 表现出极好的可靠性。

30

本发明不限于上述实施例，在不偏离本发明范围的条件下可以进行适当变型。

5 - 例如，上述实施例描述时提到三个填充通孔层叠的堆叠通孔结构 35。不过，本发明可以应用于四个、五个、六个或更多填充通孔层叠的堆叠通孔结构。

10 - 在上述实施例中，堆叠通孔结构 35 的第二端 37 直接与保角通孔 25 的平台部分 27 相连，从而远离第一平面导体层设置。本发明不限于此。例如，第二端 37 可以直接与保角通孔 25 除平台部分 27 以外具有相对较小面积的导体部分相连。

15 - 在上述实施例中，堆叠通孔结构 35 的第二端 37 与保角通孔 25 相连。不过，第二端 37 可以与避免直接连接的填充通孔 125 相连（参见图 10），而避免直接连接的填充通孔 125 不是堆叠通孔结构 35 的构成部分。不过，在此情形中，正如上述实施例的情形，必须将堆叠通孔结构 35 和避免直接连接的填充通孔 125 设置成彼此不同轴。在图 10 中，堆叠通孔结构 35 的第二端 37 直接与避免直接连接的填充通孔 125 的平台部分 27 相连，从而避免第二端 37 与覆盖镀层部分 19 直接连接。位于基板 12 下表面 14 一侧的保角通孔 26，可以改变为避免直接连接的填充通孔 125。

20

实现上述实施例的技术思想列举如下。

25 (1) 一种多层布线板，其包括具有第一主表面和第二主表面的基板；直接或间接设置在至少第一主表面或第二主表面上的第一平面导体层；相对于第一平面导体层设置在外侧的第二平面导体层；夹在第一平面导体层与第二平面导体层之间的树脂介电层；在树脂介电层中形成的填充通孔；设置在树脂介电层中的堆叠通孔结构，其由以相互连接方式基本同轴层叠的多个填充通孔组成；以及在树脂介电层中形成的通孔，其具有面积小于第一和第二平面导体层的平台部分，且并非堆叠通孔结构的组成部分。在该多层布线板中，堆叠通孔结构具有第一端部和第二端部；第一端部直接与第二平面导体层相连；第二

30

端部直接与并非堆叠通孔结构构成部分的通孔的平台部分相连；并且并非堆叠通孔结构构成部分的通孔的底面直接与第一平面导体层相连。

5                   (2) 在上述(1)的多层布线板中，填充通孔的直径小于  $85\mu\text{m}$ 。

(3) 在上述(1)或(2)的多层布线板中，第二平面导体层为用于安装片状电容器的垫片。

10                   (4) 在上述(1)到(3)其中任何一个的多层布线板中，第一平面导体层和第二平面导体层具有  $0.1\text{mm}^2$  或更大的面积。

15                   (5) 在上述(1)到(4)其中任何一个的多层布线板中，夹在第一平面导体层与第二平面导体层之间的树脂介电层的总厚度为  $60\mu\text{m}$  或更大。

20                   (6) 在上述(1)到(5)其中任何一个的多层布线板中，第一和第二平面导体层在垂直于布线板厚度方向的方向具有  $20.0\text{ppm}/^\circ\text{C}$  或更小的热膨胀系数，并且树脂介电层在垂直于布线板厚度方向的方向具有  $30.0\text{ppm}/^\circ\text{C}$  或更大的热膨胀系数。

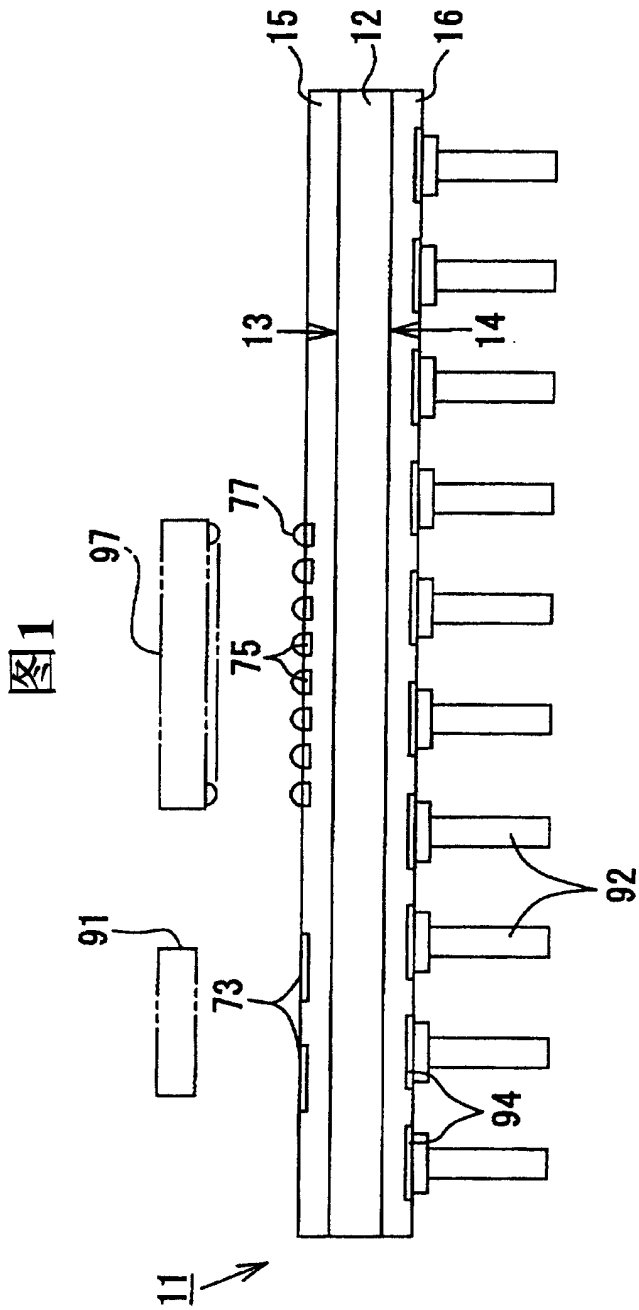


图2

11

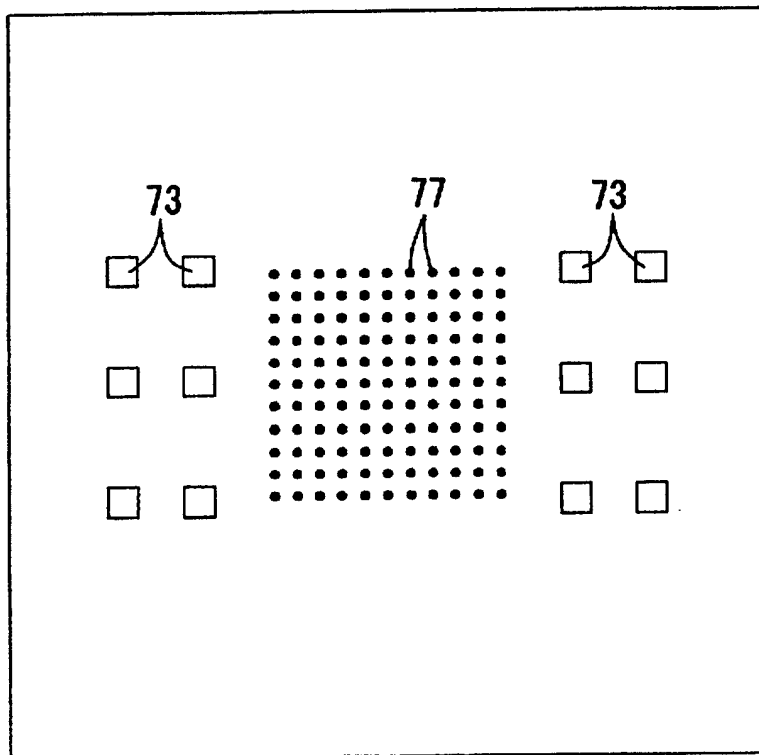


图3

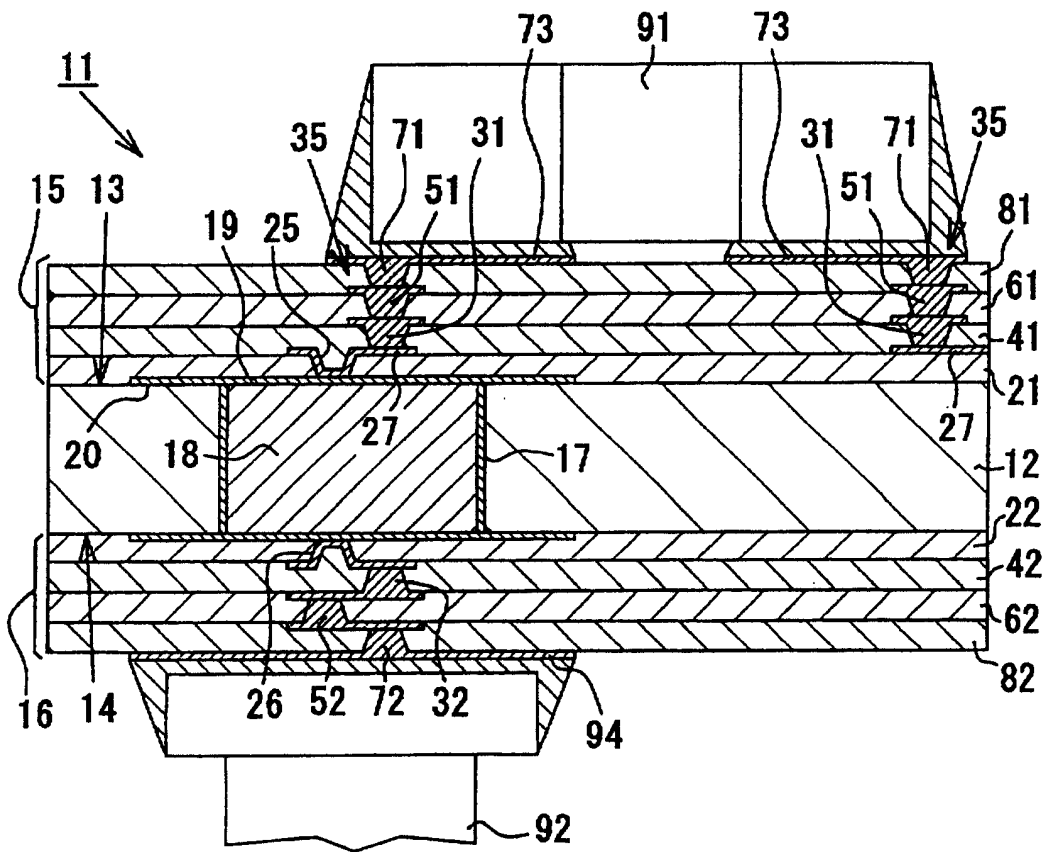


图4

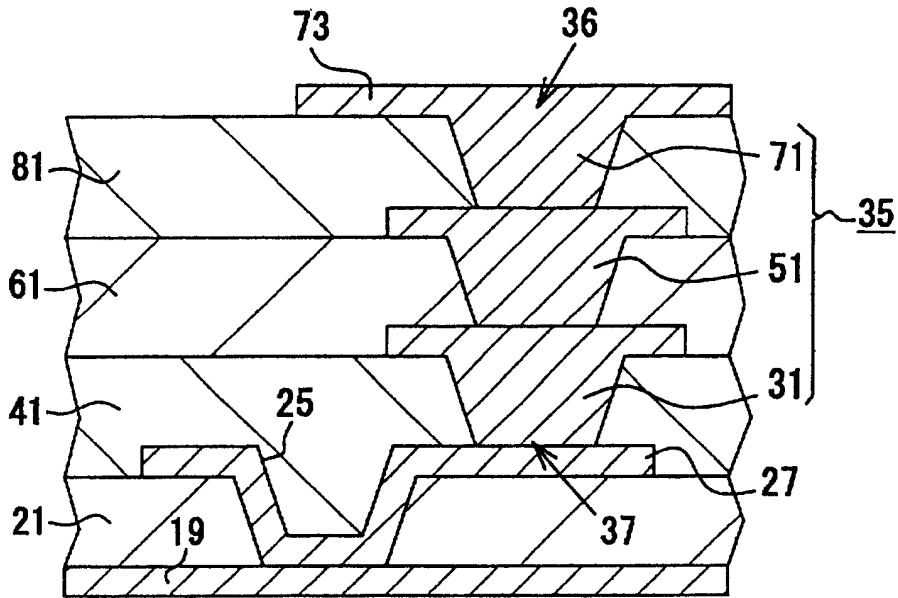


图5

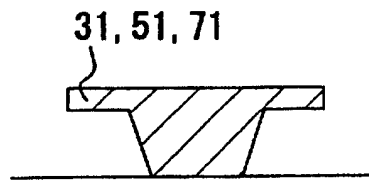


图6

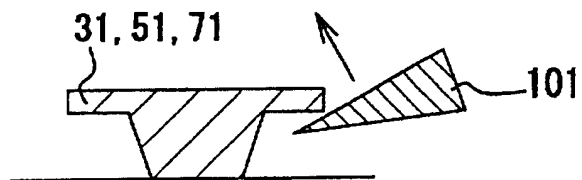


图7

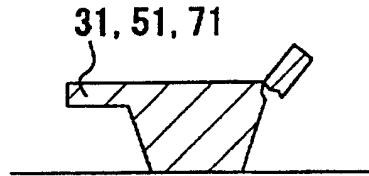


图8

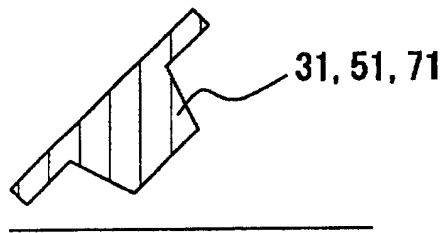


图9

|     | 通孔剥离试验结果 |         |         |
|-----|----------|---------|---------|
|     | 第三填充通孔   | 第二填充通孔  | 第一填充通孔  |
| 实施例 | 0/1600   | 0/1600  | 0/1600  |
| 对比例 | 0/1600   | 14/1600 | 29/1600 |



图10

