



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101902875 B

(45) 授权公告日 2015. 12. 09

(21) 申请号 201010188780. 9

US 4737672 A, 1988. 04. 12,

(22) 申请日 2010. 05. 18

审查员 滕牧

(30) 优先权数据

2009-120817 2009. 05. 19 JP

(73) 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 冈崎亨

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 刘多益 胡烨

(51) Int. Cl.

H05K 1/00(2006. 01)

H05K 1/03(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101374391 A, 2009. 02. 25,

US 5781264 A, 1998. 07. 14,

US 4513055 A, 1985. 04. 23,

US 6492008 B1, 2002. 12. 10,

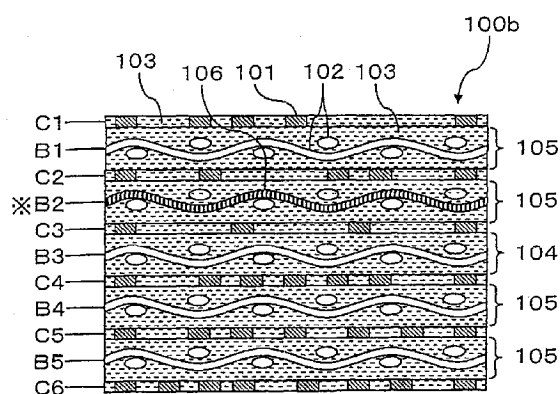
权利要求书2页 说明书9页 附图8页

(54) 发明名称

多层布线基板

(57) 摘要

通过用至少 1 层的树脂基材层 (B) 的纤维束的经线或纬线的材质与其它纤维束的材质的不同而产生的具有树脂基材层的各向异性的热膨胀量差来抵消各布线层间的布线层 (C) 的残铜率不同和布线的不均等性而产生的具有各布线层间的各向异性的热膨胀量差, 可缓解回流焊接中的基板的鞍翘曲。



1. 一种多层布线基板,它是由 n 层的布线层和织布状的纤维束中含浸有绝缘性树脂的 $(n-1)$ 层的树脂基材层以交替重叠的状态层叠而成的多层布线基板,所述 n 层的布线层由导电材料形成的布线和绝缘性树脂构成,其中的 n 为 4 以上的整数,

所述 $(n-1)$ 层的树脂基材层中的至少 1 层中,纤维束的经线或纬线的任一方的全部的线膨胀系数与其它所有层的纤维束的经线和纬线的线膨胀系数不同,上述纤维束的经线或纬线的另一方的线膨胀系数与其它所有层的任一的线膨胀系数相同,

所述任一方的全部的线与所述其它所有层的纤维束的线是不同材料的纤维束的线。

2. 如权利要求 1 所述的多层布线基板,其特征在于,所述任一方的全部的线是以芳族聚酰胺纤维为基材的纤维束、所述其它所有层的纤维束是以玻璃纤维为基材的纤维束,或者所述任一方的全部的线是以玻璃纤维为基材的纤维束、所述其它所有层的纤维束是以芳族聚酰胺纤维为基材的纤维束。

3. 如权利要求 1 所述的多层布线基板,其特征在于,所述 n 为偶数,且以第 $n/2$ 层的所述树脂基材层为界,从一个组装面开始数,从第 1 层至第 $(n/2)$ 层为止的所述布线层的残铜率的平均值小于从第 $(n/2+1)$ 层至第 n 层为止的所述布线层的残铜率的平均值,从第 1 层至第 $(n/2-1)$ 层为止的所述树脂基材层中的至少 1 层的所述纤维束的经线或纬线的线膨胀系数比所述其它的纤维束的线膨胀系数小 6.5×10^{-6} 以上。

4. 如权利要求 1 所述的多层布线基板,其特征在于,所述 n 为偶数,且以第 $n/2$ 层的所述树脂基材层为界,从一个组装面开始数,从第 1 层至第 $(n/2)$ 层为止的所述布线层的残铜率的平均值小于从第 $(n/2+1)$ 层至第 n 层为止的所述布线层的残铜率的平均值,从第 1 层至第 $(n/2-1)$ 层为止的所述树脂基材层中的至少 1 层的所述纤维束的经线或纬线的线膨胀系数比所述其它的纤维束的线膨胀系数小 6.5×10^{-6} 以上,第 1 层的树脂基材层中的所述纤维束的经线或纬线的线膨胀系数比所述其它的纤维束的线膨胀系数小 6.5×10^{-6} 以上。

5. 如权利要求 1 所述的多层布线基板,其特征在于,所述 n 为奇数,且以第 $(n+1)/2$ 层的所述布线层为界,从一个组装面开始数,从第 1 层至第 $(n-1)/2$ 层为止的所述布线层的残铜率的平均值小于从第 $(n+3)/2$ 层至第 n 层为止的所述布线层的残铜率的平均值,从第 1 层至第 $(n-1)/2$ 层为止的所述树脂基材层中的至少 1 层的所述纤维束的经线或纬线的线膨胀系数比所述其它的纤维束的线膨胀系数小 6.5×10^{-6} 以上。

6. 如权利要求 1 所述的多层布线基板,其特征在于,所述 n 为奇数,且以第 $(n+1)/2$ 层的所述布线层为界,从一个组装面开始数,从第 1 层至第 $(n-1)/2$ 层为止的所述布线层的残铜率的平均值小于从第 $(n+3)/2$ 层至第 n 层为止的所述布线层的残铜率的平均值,从第 1 层至第 $(n-1)/2$ 层为止的所述树脂基材层中的至少 1 层的所述纤维束的经线或纬线的线膨胀系数比所述其它的纤维束的线膨胀系数小 6.5×10^{-6} 以上,所述第 $(n-1)$ 层的树脂基材层的所述纤维束的经线或纬线的线膨胀系数比所述其它的纤维束的线膨胀系数大 6.5×10^{-6} 以上。

7. 如权利要求 1 所述的多层布线基板,其特征在于,所述 n 为偶数,且以第 $n/2$ 层的所述树脂基材层为界,从一个组装面开始数,从第 1 层至第 $(n/2)$ 层为止的所述布线层的残铜率的平均值小于从第 $(n/2+1)$ 层至第 n 层为止的所述布线层的残铜率的平均值,从第 $n/2$ 层至第 $(n-1)$ 层为止的所述树脂基材层中的至少 1 层的所述纤维束的经线或纬线的线膨胀系数比所述其它的纤维束的线膨胀系数大 6.5×10^{-6} 以上。

8. 如权利要求 1 所述的多层布线基板,其特征在于,所述 n 为奇数,且以第 $(n+1)/2$ 层的所述布线层为界,从一个组装面开始数,从第 1 层至第 $(n-1)/2$ 层为止的所述布线层的残铜率的平均值小于从第 $(n+3)/2$ 层至第 n 层为止的所述布线层的残铜率的平均值,从第 $(n+1)/2$ 层至第 $(n-1)$ 层为止的所述树脂基材层中的至少 1 层的所述纤维束的经线或纬线的线膨胀系数比所述其它的纤维束的线膨胀系数大 6.5×10^{-6} 以上。

多层布线基板

技术领域

[0001] 本发明涉及具备 2 层以上的布线层的全层积层 (build-up) 结构的多层布线基板。

背景技术

[0002] 全层积层结构的多层布线基板是以高密度地构成复杂的电路、在其上高密度地组装各种电子零部件为目的而开发的电子设备用构件。该全层积层结构的多层布线基板具备由铜布线和树脂构成的多层布线层与由树脂和纤维束构成的多层树脂基材层交替重叠的结构,被用于各种数字设备和移动设备。

[0003] 首先,对一般的全层积层结构的多层布线基板进行说明。

[0004] 图 9 示出基本的结构。全层积层结构的多层布线基板(以下简称为基板)10a 由 n 层(n 为 3 以上的整数)的布线层($C1 \sim Cn$)和 $(n-1)$ 层的树脂基材层 $B1 \sim B(n-1)$ 以交替重叠的状态层叠而成。下面统称布线层和树脂基材层时,分别表示为布线层 C 和树脂基材层 B。

[0005] 布线层 C 由铜布线 101 和绝缘性树脂 103 构成。树脂基材层 B 通过在织布状纤维束 102 中含浸入绝缘性树脂 103 而构成。图中作为树脂基材层 B 模式地表示了树脂 103 含浸入纤维束 102 的状态。以后的附图中也同样地表示。

[0006] 作为纤维束 102,一般采用玻璃纤维或芳族聚酰胺纤维。此外,作为树脂 103,采用环氧树脂、酚醛树脂、聚酰亚胺、BT 树脂等热固性树脂。

[0007] 通常,布线层 C 及树脂基材层 B 通过以含浸有绝缘性树脂的纤维束和形成了布线图案的铜箔重叠的状态对它们加压·加热使树脂固化而形成。构成布线层 C 的树脂 103 通过加压·加热时含浸入纤维束的树脂的一部分进入到布线图案之间而形成。

[0008] 虽然未图示,各布线层 C 间通过形成于树脂基材层 B 的穿孔或通孔电连接。另外,所述全层积层结构的多层布线基板的结构在《JPCA 标准 积层布线版(用语)(试验方法)》长嶋纪孝编 日本电路工业会株式会社的文献中被详细地定义(参照第 2 页的构造例 3、构造例 4)。

[0009] 树脂基材层 B 分为基板制造时的层叠加压工序中成为多层结构的中央层的芯基材层 104 和被层叠在芯基材层 104 的上下的层叠基材层 105。构成芯基材层 104 和层叠基材层 105 的树脂基材有时相同有时不同。对于层叠基材层 105 的各层的树脂基材,可采用纤维束的含有率固定的单一材料。

[0010] 回流焊接工序中,以电子零部件被临时固定于内外安装面的状态将基板 100a 配置在回流带或回流托盘上,从常温升温至 220°C 以上进行焊接后再次降温至常温。此时,基板 100a 因各布线层间的残铜率(铜布线的面积占布线层 C 的总面积的比例)不同而在布线层间出现热膨胀量的差异,因此而引起翘曲。

[0011] 参照附图 10 对发生基板翘曲的原理具体进行说明。

[0012] 图 10 所示的基板 100f 从上部开始依次具备 $C1 \sim C6$ 的 6 层布线层,各布线层间从上部开始依次具备 $B1$ 、 $B2$ (都为层叠基材层 105)、 $B3$ (芯基材层 104)、 $B4$ 、 $B5$ (都为层叠

基材层 105) 的 5 层树脂基材层。各布线层的残铜率从布线层 C1 开始依次为 32%、28%、37%、46%、52%、54%。此时,如果计算以芯基材层 104(树脂基材层 B3) 为界的上侧的各布线层(C1 ~ C3) 和下侧的各布线层(C4 ~ C6) 的残铜率的平均值,则芯基材层 104 的下侧的各布线层的残铜率的平均值较大。

[0013] 如果比较构成布线层 C 的铜布线 101 和树脂 103,则树脂 103 的线膨胀系数大于铜布线 101。因此,残铜率大的布线层因温度负荷而造成的热膨胀量变小。所以,图 10 所示的基板 100f 中,以芯基材层 104 为界的上侧的热膨胀量因残铜率低(树脂多)而较大,下侧的热膨胀率因残铜率高(树脂少)而较小。所以,负荷温度时,基板向上侧凸出翘曲。

[0014] 另外,将图 10 所示的基板 100f 的左右方向定义为纬线方向、垂直于纸面的方向定义为经线方向时,电路的布线在多层布线基板上不均等地配置,因此一般基板的翘曲如图 12 所示,发生纬线方向和经线方向的翘曲量不同的翘曲。该基板呈鞍状翘曲的现象一般被称为“鞍翘曲”。

[0015] 回流焊接工序中如果以基板发生了翘曲的状态来安装电子零部件,则电子零部件和基板间的连接可靠性明显下降。这是导致组装有多层布线基板的电路的品质低下的重要原因。

[0016] 为了防止回流焊接工序时的基板的翘曲,目前采用日本专利特开 2000-151035 号公报揭示的对策。即,如所述图 9 所示,各布线层 C 中为了尽可能地不产生由残铜率的不同带来的热膨胀量的差异,在布线层 C 形成与构成电路的本来的铜布线 101 不同的虚设图案(dummy pattern) 108,使得各布线层 C 的残铜率尽可能地变得一致。

[0017] 但是,要求高密度安装电路的小型电子设备用基板无法确保在布线层有足够的设置虚设图案 108 的空间,很难减少基板的翘曲。另外,目前还没有为了抑制所述鞍翘曲而减少仅某一个方向的翘曲量的有效技术。

[0018] 本发明的目的是提供即使在布线层没有设置虚设图案的空间的情况下也能够减少鞍翘曲的多层布线基板。

发明内容

[0019] 本发明的多层布线基板是由 n (n 为 4 以上的整数) 层的布线层和织布状的纤维束中含浸有绝缘性树脂的 $(n-1)$ 层的树脂基材层以交替重叠的状态层叠而成的多层布线基板,所述 n 层的布线层由导电材料形成的布线和绝缘性树脂构成;该多层布线基板的特征在于,所述 $(n-1)$ 层的树脂基材层中的至少 1 层的纤维束的经线或纬线的一部分与其它的纤维束的材质不同。

[0020] 基于该构成,由于至少 1 层的树脂基材层中的纤维束的经线或纬线的一部分的线膨胀系数与其它的纤维束的线膨胀系数不同,因此仅在经线方向或纬线方向中的一个方向上产生各树脂基材层的热膨胀量的差异。所以,利用有意识地赋予各树脂基板层的经线和纬线的热膨胀率差可抵消各布线层的残铜率的不同而产生的布线层间的热膨胀率差所带来的形变,藉此能够减少回流焊接中的基板的鞍翘曲。

附图说明

[0021] 图 1 是本发明的实施方式的多层布线基板的剖视图。

- [0022] 图 2 是表示图 1 的多层布线基板的翘曲模拟结果的图。
- [0023] 图 3 是表示本发明的实施方式的多层布线基板的另一构成的剖视图。
- [0024] 图 4 是表示图 3 的多层布线基板的翘曲模拟结果的图。
- [0025] 图 5 是表示本发明的实施方式的多层布线基板的又一构成的剖视图。
- [0026] 图 6 是表示图 5 的多层布线基板的翘曲模拟结果的图。
- [0027] 图 7 是表示本发明的实施方式的多层布线基板的又一构成的剖视图。
- [0028] 图 8 是表示图 7 的多层布线基板的翘曲模拟结果的图。
- [0029] 图 9 是表示全层积层结构的多层布线基板的基本构成的剖视图。
- [0030] 图 10 是现有的多层布线基板的剖视图。
- [0031] 图 11 是表示图 10 的多层布线基板的翘曲模拟结果的图。
- [0032] 图 12 是鞍翘曲的说明图。
- [0033] 图 13 是现有的多层布线基板的剖视图。
- [0034] 图 14 是表示图 13 的多层布线基板的翘曲模拟结果的图。
- [0035] 图 15 是表示复合形变的图。

具体实施方式

[0036] 以下,基于各实施方式对本发明进行说明。

[0037] 这里,以具备 6 层的布线层和 5 层的树脂基材层的基板为例对本发明的多层布线基板的构成进行说明。

[0038] 图 1 表示本发明的实施方式的多层布线基板 100b 的构成。基板 100b 从上部开始依次具备 C1 ~ C6 的 6 层的布线层,各布线层间从上部开始依次具备 B1、B2 (都为层叠基材层 105)、B3 (芯基材层 104)、B4、B5 (都为层叠基材层 105) 的 5 层的树脂基材层。各布线层的残铜率从 C1 开始依次为 32%、28%、37%、46%、52%、54%。残铜率从基板 CAD (计算机辅助设计 (Computer Aided Design)) 的数据中包含的各布线层 C 的残铜率提取。

[0039] 另外,从图 2 所示的基板翘曲模拟结果可知,基板 100b 在纬线方向的翘曲较重,在经线方向的翘曲较轻,变为鞍翘曲。图中对于和图 9 及图 10 所示的基板相同的构成要素标记相同的符号,省略对其的详细说明。以下的说明也同样如此。

[0040] 在进行本实施方式的具体说明前对减少基板的鞍翘曲的原理进行说明。本发明的基板中,至少 1 层树脂基材层中的纤维束的经线或纬线的线膨胀系数与其它的纤维束的线膨胀系数不同。树脂基材层的热膨胀量因纤维束的线膨胀系数不同而不同,纤维束的线膨胀系数越小热膨胀量越小。因此,各布线层的残铜率不同而产生的布线层间的热膨胀量差可通过仅一个方向的线膨胀系数不同而产生的具有树脂基材层间的各向异性的热膨胀量差来抵消。

[0041] 如上所述,基板 100b 的各布线层的残铜率从 C1 开始依次为 32%、28%、37%、46%、52%、54%。以芯基材层 104 为界的上侧的各布线层 (C1 ~ C3) 和下侧的各布线层 (C4 ~ C6) 的残铜率的平均值分别为 32% 和 51%,芯基材层 104 的下侧的残铜率的平均值较大。

[0042] 如上所述,布线层 C 的残铜率越大其热膨胀量越小。对应于此,树脂基材层 B 所使用的纤维束的线膨胀系数越小其热膨胀量越小。此外,基板上的布线的不均等性导致纬线

方向的翘曲变大而变为鞍翘曲时,可通过以下的任一种方法来缓解基板 100b 的翘曲。

[0043] (1) 芯基材层 104 的上侧的层叠基材层 105(树脂基材层 B1 及 B2) 中的至少 1 层使用纬线方向的纤维束的线膨胀系数比其它的纤维束的线膨胀系数小的纤维束。

[0044] (2) 芯基材层 104 的下侧的层叠基材层 105(树脂基材层 B4 及 B5) 中的至少 1 层使用纬线方向的纤维束的线膨胀系数比其它的纤维束的线膨胀系数大的纤维束。

[0045] 以上的任一种方法都能够对应作用于基板的各布线层 C 的使其向上凸出翘曲的力使各树脂基材层 B 具备向下凸出翘曲的力,且可有效地缓解纬线方向的翘曲较大的鞍翘曲。

[0046] 以上的方法中,通过组合使用 2 种树脂基材层,可缓解基板 100b 的翘曲。这 2 种树脂基材层分别是经线和纤维都由相同的纤维束制得的树脂基材层以及经线和纬线由不同材料的纤维束构成的树脂基材层。

[0047] 经线和纬线的材质不同的树脂基材层的制造例如可通过以下方法完成:制造纤维束时,经线采用玻璃纤维、纬线采用芳族聚酰胺纤维等的方法。另外,芳族聚酰胺纤维的线膨胀系数比玻璃纤维的线膨胀系数小。

[0048] 以下,对本实施方式的基板 100b 的构成具体进行说明。

[0049] 本实施方式中,5 层的树脂基材层中,B1、B3、B4、B5 均采用经线和纬线都是以玻璃纤维为基材的纤维束的树脂基材层,仅 B2(图 1 中标识“※”)采用经线是以玻璃纤维为基材的纤维束、纬线是以芳族聚酰胺纤维为基材的纤维束的树脂基材层。

[0050] 对基板 100b 的制造方法进行说明。

[0051] 首先,准备截面的长半径都为 $25\mu\text{m}$ 、短半径都为 $10\mu\text{m}$ 的玻璃纤维和芳族聚酰胺纤维分别成束而得的纤维束,先将经线和纬线都为玻璃纤维的纤维束编织成布状。然后,将经线为玻璃纤维的纤维束、纬线为芳族聚酰胺纤维的纤维束编织成布状。

[0052] 接着,使树脂含浸入以上制得的 2 种纤维束的编织布,形成经线和纬线为相同材质的树脂基材层及经线和纬线的纤维束材质不同的树脂基材层这 2 种树脂基材层。

[0053] 然后,通过激光加工等在如上制得的树脂基材层的规定位置开孔,由于该孔中形成内穿孔,因此填入由金属粉和热固性树脂混合而成的导电性树脂组合物。

[0054] 接着,用一面形成有布线图案的 2 片脱模膜覆盖树脂基材层的两面后,以加压的状态加热使树脂固化的同时将布线图案固定于树脂基材层。

[0055] 然后,将脱模膜从树脂基材层剥离。对于布线图案的形成,也可采用用铜箔覆盖树脂基材层的两面后通过蚀刻形成布线图案的方法。

[0056] 在以上制得的第 1 层的树脂基材层及布线层上载置纤维束及一面形成有布线图案的脱模膜,通过与以上同样的方法形成内穿孔后加压・加热。按照图 1 所示的顺序夹住仅 1 层的纤维束的纬线的材质不同的树脂基材层、重叠布线层和树脂基材层的同时重复进行上述处理。最终制得包括 5 层的树脂基材层 B 和 6 层的布线层 C 的基板 100b。

[0057] 所制得的基板 100b 的布线层 C 的厚度约为 $10\mu\text{m}$,树脂基材层 B 的厚度约为 $30\mu\text{m}$ 。从该制得的基板 100b 切出 $50\text{mm}\times 50\text{mm}$ 的块,对其负荷回流时的最高温度 260°C ,基板 100b 的翘曲为 1.16mm 。

[0058] 作为比较例,用经线和纬线与基板 100b 相同的纤维束和树脂制造图 10 所示的构成的基板 100f,切出 $50\text{mm}\times 50\text{mm}$ 的块。基板 100b 和基板 100f 的不同之处在于,基板 100b

的树脂基材层 B2 的纬线方向的纤维束的材质为芳族聚酰胺纤维,而基板 100f 的树脂基材层 B2 的纬线方向的纤维束的材质是与其它树脂基材层的纤维束相同的玻璃纤维。对基板 100f 负荷回流时的最高温度 260℃,其翘曲为 1.63mm。

[0059] 然后,对分别改变了 4 层的层叠基材层 105 中的 1 层层叠基材层(树脂基材层 B1、B2、B4 及 B5 中的任一层)的纤维束的纬线材质的基板的翘曲情况进行说明。

[0060] 以下的说明中,将基板解析模型化,用该解析模型表示翘曲状态的模拟结果。

[0061] 制作解析模型时,按照使采用基板 100b 及 100f 实测的翘曲值和模拟结果为相同值的条件设定计算式的参数。因此,该模拟能够以非常高的精度显示实际的基板的情况。

[0062] <翘曲模拟 No. 1>

[0063] 首先,对图 1 所示的本实施方式的基板 100b 的构成,即,5 层的树脂基材层中 B1、B3、B4、B5 采用经线、纬线均为以玻璃纤维为基材的纤维束的树脂基材层,只有 B2 采用经线是以玻璃纤维为基材的纤维束、纬线是以芳族聚酰胺纤维为基材的纤维束的树脂基材层的情况进行模拟。

[0064] 各布线层的残铜率从 C1 开始依次为 32%、28%、37%、46%、52%、54%。各布线层 C 的厚度为 10 μm,各树脂基材层 B 的厚度为 30 μm。另外,基板的尺寸为 50mm×50mm。

[0065] 该翘曲模拟中,基板的各构件的物性值如下所述:铜布线 101 的纵向弹性系数为 50000 (MPa)、线膨胀系数为 17×10^{-6} (1/℃)、树脂 103 的纵向弹性系数为 8000 (MPa)、线膨胀系数为 60×10^{-6} (1/℃)、玻璃纤维的纤维束 102 的纵向弹性系数为 70000 (MPa)、线膨胀系数为 5×10^{-6} (1/℃)、芳族聚酰胺纤维的纤维束 106 的纵向弹性系数为 65000 (MPa)、线膨胀系数为 -1.5×10^{-6} (1/℃)、树脂基材层的具有玻璃纤维的层中的纤维束的体积含有率和具有芳族聚酰胺纤维的层中的纤维束的体积含有率均为 62%。

[0066] 图 2 是将基板 100b 的模拟结果中的翘曲形状图案化的图。图 2 表示从斜上方看到的基板 100b 的状态,图中所示的多个环表示等高线。以四边形的基板的 4 个顶点形成的平面至中央的环的中心部 T 为止的距离表示基板 100b 的翘曲量。模拟结果的翘曲量(图中括号内的数字)与实测值 1.16mm 相同。

[0067] <翘曲模拟 No. 2>

[0068] 以下,对图 10 所示的现有的基板 100f 的翘曲模拟结果进行说明。

[0069] 现有的基板 100f 中,5 层的树脂基材层(B1~B5)采用经线、纬线均为以玻璃纤维为基材的纤维束的树脂基材层。各布线层的残铜率与上述例子相同,即,从图 10 所示的布线层 C1 开始依次为 32%、28%、37%、46%、52%、54%。各布线层 C 的厚度(10 μm)、各树脂基材层 B 的厚度(30 μm)及基板的尺寸(50mm×50mm)都与上述例子相同。另外,翘曲模拟中的基板的各构件的物性值也与上述例子相同。

[0070] 图 11 表示现有基板 100f 的模拟结果中的翘曲形状。模拟翘曲量与实测值 1.63mm 相同。

[0071] 比较所述图 2 的结果和图 11 的结果可知,图 2 所示的基板 100b 呈现 1.16mm 的翘曲量,而图 11 所示的基板 100f 呈现 1.63mm 的翘曲量,本发明使得翘曲量减少约 29%。这是因为基板 100b 中树脂基材层(B2)的纬线所用的芳族聚酰胺纤维的热膨胀量小于作为其它纤维束的玻璃纤维的热膨胀量。

[0072] 图 10 所示的树脂基材层 B 的纤维束中的经线和纬线的材质相同的基板 100f 在温

度负荷时的翘曲是各布线层 C 的残铜率在各布线层间各不相同而导致的热膨胀量差所引起的。基板 100f 的残铜率从布线层 C1 开始依次为 32%、28%、37%、46%、52%、54%，越往下侧残铜率越高，因此对于 6 层的布线层 C 作用使基板 100f 向上凸出翘曲的力。

[0073] 与此对应，图 2 所示的基板 100b 的树脂基材层 B2 中的纬线（芳族聚酰胺纤维）的线膨胀系数小于经线（玻璃纤维）的线膨胀系数，仅在该纬线方向上其热膨胀量小于其它树脂基材层的热膨胀量，因此仅在树脂基材层 B2 的纬线方向作用使基板向下凸出翘曲的力。所以，作用于各树脂基材层 B 的向下凸出翘曲的力与作用于各布线层 C 的向上凸出翘曲的力抵消，翘曲得到缓解。

[0074] < 翘曲模拟 No. 3 >

[0075] 图 3 表示基板 100c 的构成。基板 100c 从上部开始依次具备 C1 ~ C6 的 6 层的布线层，各布线层 C 间从上部开始依次具有 B1、B2（都为层叠基材层 105）、B3（芯基材层 104）、B4、B5（都为层叠基材层 105）的 5 层树脂基材层。各布线层 C 的残铜率从布线层 C1 开始依次为 32%、28%、37%、46%、52%、54%。它们的配置和构成与所述基板 100b 相同。

[0076] 图 3 的基板 100c 的树脂基材层 B2、B3、B4、B5 采用经线和纬线都是以玻璃纤维为基材的纤维束的树脂基材层，仅位于上侧的最外层的树脂基材层 B1（图 3 中标识“※”）采用经线是以玻璃纤维为基材的纤维束、纬线是以芳族聚酰胺纤维为基材的纤维束的树脂基材层。

[0077] 除此以外的构成，即，各布线层 C 的厚度、各树脂基材层 B 的厚度及基板的尺寸都与基板 100b 相同。另外，翘曲模拟中的基板的各构件的物性值也与上述例子相同。

[0078] 图 4 表示负荷了回流时的最高温度 260℃时的翘曲模拟结果。比较图 4 的结果和图 11 的结果可知，图 4 所示的基板 100c 呈现 0.62mm 的翘曲量，而图 11 所示的基板 100f 呈现 1.63mm 的翘曲量，本发明使得翘曲量减少约 62%。

[0079] 图 3 所示的基板 100c 中树脂基材层 B1 的纬线（芳族聚酰胺纤维）的线膨胀系数小于经线（玻璃纤维）的线膨胀系数，仅在该纬线方向上其热膨胀量小于其它树脂基材层的热膨胀量，因此对于 5 层的树脂基材层 B 作用使基板 100c 向下凸出翘曲的力。所以，作用于各树脂基材层 B 的向下凸出翘曲的力与作用于各布线层 C 的向上凸出翘曲的力抵消，翘曲得到缓解。

[0080] 基板 100c 和 100b 都在芯基材层 104 的上侧的树脂基材层（B1、B2）采用线膨胀系数比其它纤维束小的纤维束作为纬线，但基板 100c 与基板 100b 相比，其缓解基板翘曲的效果更好。这是因为配置了使用线膨胀系数小的纬线的树脂基材层的缘故，最外层配置了使用经线和纬线的线膨胀系数不同的纤维束的树脂基材层时，可获得最好的效果。

[0081] 另一方面，图 13 所示的基板 100g 是相对于图 10 所示的基板 100f 来讲将纤维束的材质全部由玻璃纤维换成芳族聚酰胺纤维而制得的基板。基板 100g 和基板 100f 的不同之处仅在于所述纤维束的材质，其它构成与基板 100f 相同。对基板 100g 负荷回流时的最高温度 260℃时其翘曲为 1.54mm。

[0082] < 翘曲模拟 No. 4 >

[0083] 以下，对图 13 所示的现有的基板 100g 的翘曲模拟结果进行说明。

[0084] 与现有的基板 100f 相比仅纤维束材质不同的基板 100g 中，5 层的树脂基材层（B1 ~ B5）采用经线、纬线均为以芳族聚酰胺纤维为基材的纤维束的树脂基材层。各布线层

的残铜率与上述例子相同,即,从图 13 所示的布线层 C1 开始依次为 32%、28%、37%、46%、52%、54%。各布线层 C 的厚度 (10 μ m)、各树脂基材层 B 的厚度 (30 μ m) 及基板的尺寸 (50mm $\times$ 50mm) 都与上述例子相同。另外,翘曲模拟中的基板的各构件的物性值也与上述例子相同。

[0085] 图 14 表示基板 100g 的模拟结果中的翘曲形状。模拟翘曲量与实测值 1.54mm 相同。

[0086] < 翘曲模拟 No. 5 >

[0087] 图 5 表示基板 100d 的构成。基板 100d 从上部开始依次具备 C1 ~ C6 的 6 层的布线层,各布线层间从上部开始依次具有 B1、B2 (都为层叠基材层 105)、B3 (芯基材层 104)、B4、B5 (都为层叠基材层 105) 的 5 层树脂基材层。各布线层的残铜率从 C1 开始依次为 32%、28%、37%、46%、52%、54%。它们的配置和构成与所述基板 100b 相同。

[0088] 图 5 的基板 100d 的树脂基材层 B1、B2、B3、B5 采用经线和纬线都是以芳族聚酰胺纤维为基材的纤维束的树脂基材层,仅位于以芯基材层 104 为界的下侧的树脂基材层 B4 (图 5 中标识“※”)采用经线是以芳族聚酰胺纤维为基材的纤维束、纬线是以玻璃纤维为基材的纤维束的树脂基材层。

[0089] 除此以外的构成,即,各布线层 C 的厚度、各树脂基材层 B 的厚度及基板的尺寸都与基板 100b 相同。另外,翘曲模拟中的基板的各构件的物性值也与上述例子相同。

[0090] 图 6 表示负荷了回流时的最高温度 260℃时的翘曲模拟结果。比较图 6 的结果和图 11 的结果可知,图 6 (基板 100d) 呈现 1.05mm 的翘曲量,而图 14 (基板 100g) 呈现 1.54mm 的翘曲量,本发明使得翘曲量减少约 32%。

[0091] 图 6 所示的基板 100d 中树脂基材层 B4 的纬线 (玻璃纤维) 的线膨胀系数大于经线 (芳族聚酰胺纤维) 的线膨胀系数,仅在该纬线方向上其热膨胀量大于其它树脂基材层的热膨胀量,因此仅在树脂基材层 B4 的纬线方向作用使基板向下凸出翘曲的力。所以,作用于各树脂基材层 B 的向下凸出翘曲的力与作用于各布线层 C 的向上凸出翘曲的力抵消,翘曲得到缓解。

[0092] < 翘曲模拟 No. 6 >

[0093] 图 7 表示基板 100e 的构成。基板 100e 从上部开始依次具备 C1 ~ C6 的 6 层的布线层,各布线层间从上部开始依次具有 B1、B2 (都为层叠基材层 105)、B3 (芯基材层 104)、B4、B5 (都为层叠基材层 105) 的 5 层树脂基材层。各布线层 C 的残铜率从布线层 C1 开始依次为 32%、28%、37%、46%、52%、54%。它们的配置和构成与所述基板 100b 相同。

[0094] 图 7 的基板 100e 的树脂基材层 B1、B2、B3、B4 采用经线和纬线都是以芳族聚酰胺纤维为基材的纤维束的树脂基材层,仅位于下侧的最外层的树脂基材层 B5 (图 7 中标识“※”)采用经线是以芳族聚酰胺纤维为基材的纤维束、纬线是以玻璃纤维为基材的纤维束的树脂基材层。

[0095] 除此以外的构成,即,各布线层 C 的厚度、各树脂基材层 B 的厚度及基板的尺寸都与基板 100b 相同。另外,翘曲模拟中的基板的各构件的物性值也与上述例子相同。

[0096] 图 8 表示负荷了回流时的最高温度 260℃时的翘曲模拟结果。比较图 8 的结果和图 11 的结果可知,图 8 所示的基板 100e 呈现 0.57mm 的翘曲量,而图 14 所示的基板 100g 呈现 1.51mm 的翘曲量,本发明使得翘曲量减少约 63%。

[0097] 图 7 所示的基板 100e 中树脂基材层 B5 的纬线（玻璃纤维）的线膨胀系数大于经线（芳族聚酰胺纤维）的线膨胀系数，仅在该纬线方向上其热膨胀量大于其它树脂基材层的热膨胀量，因此仅在树脂基材层 B5 的纬线方向作用使基板向下凸出翘曲的力。所以，作用于各树脂基材层 B 的向下凸出翘曲的力与作用于各布线层 C 的向上凸出翘曲的力抵消，翘曲得到缓解。

[0098] 基板 100e 与基板 100d 相比，缓解基板翘曲的效果更好。其原因与〈翘曲模拟 No. 3〉所述相同是因为树脂基材层的配置的缘故，最外层配置了使用经线和纬线的线膨胀系数不同的纤维束的树脂基材层时，可获得最好的效果。

[0099] 以上例子中使用了玻璃纤维和芳族聚酰胺纤维。其线膨胀系数差为 $6.5 \times 10^{-6} (1/^\circ\text{C})$ 。但是，从纤维特性差异来讲，差值只要在 $1.0 \times 10^{-6} (1/^\circ\text{C})$ 以上就有效。如果为 $6.5 \times 10^{-6} (1/^\circ\text{C})$ 以上则更佳。

[0100] 如前所述，为了缓解基板翘曲，包括树脂基材层中的 1 层为经线或纬线采用线膨胀系数小于其它纤维束的纤维束的构成的方案（翘曲模拟 No. 1、No. 3）和树脂基材层中的 1 层为经线或纬线采用线膨胀系数大于其它纤维束的纤维束的构成的方案（翘曲模拟 No. 5、No. 6）。从翘曲模拟结果可知，不论是以上构成中的哪一种，都能够对应作用于基板的各布线层 C 的使其向上凸出翘曲的力使各树脂基材层 B 具备向下凸出翘曲的力，可缓解基板翘曲。

[0101] 以上所示为缓解基板翘曲的各种实施方式，各布线层中的布线的不均等性和残铜率的不同或者各树脂基材层的纤维束的体积含有率的不同可导致以上实施方式中的基板翘曲缓解效果的不同。此外，有时作用于各树脂基材层的向下凸出翘曲的力相对于作用于基板的各布线层的向上凸出翘曲的力过于大，也会发生逆翘曲。

[0102] 为了避免上述情况的发生，最好基于《基于多层焊接理论的印刷基板的应力和形变的评价（多層はり理論によるプリント基板の応力・変形の評価）》尾田十八、阿部新吾著日本机械学会论文集（A 卷）59 卷 563 号第 203-208 页的文献中揭示的多层焊接理论预测出在树脂基材层采用 2 种以上的纤维束时是否会发生基板翘曲增大或逆翘曲。

[0103] 此时，预先求出布线层各层的纵向弹性系数和线膨胀系数、树脂基材层各层的纵向弹性系数和线膨胀系数。

[0104] 本实施方式中，对于具备 5 层的树脂基材层的基板进行了说明，但本发明并不限于此。另外，本实施方式中，对于基板中央为芯基材层 104 的例子，即，布线层为偶数的例子进行了说明，但本发明并不限于此。对于基板中央无芯基材层 104、基板仅由层叠基材层 105 构成的例子，即，布线层为奇数的例子，本发明也能够发挥出与所述实施方式同样的效果。

[0105] 例如，除位于基板中央的布线层外，位于基板的下侧的布线层的残铜率的平均值大于位于上侧的布线层的残铜率的平均值时，可通过以下的任一种方法缓解基板翘曲。

[0106] （1）基板上侧的层叠基材层 105 中至少 1 层采用纬线方向的纤维束的线膨胀系数小于其它的纤维束的线膨胀系数的纤维束。

[0107] （2）基板下侧的层叠基材层 105 中至少 1 层采用纬线方向的纤维束的线膨胀系数大于其它的纤维束的线膨胀系数的纤维束。

[0108] 另外，本实施方式对 1 层的树脂基材层的经线或纬线的线膨胀系数与其它纤维束

不同的情况进行了说明,但并不限于此。本发明也适用于 2 层以上的树脂基材层的经线或纬线的线膨胀系数与其它纤维束不同的情况。

[0109] 另外,本发明也可以仅在 1 层中的规定部分改变经线或纬线的线膨胀系数。例如,图 15 中基板的前侧向上侧凸出发生形变,而基板的后侧则向下侧凸出发生形变。此时,通过在基板的前侧减小芯基材层以上的树脂基材层中纬线的线膨胀系数,在基板的后侧减小芯基材层以下的树脂基材层中纬线的线膨胀系数,也可抵消该形变。

[0110] 图 15 的情况下,如果在基板的前侧增大芯基材层以下的树脂基材层中纬线的线膨胀系数,在基板的后侧增大芯基材层以上的树脂基材层中纬线的线膨胀系数,也可获得同样的效果。

[0111] 改变纤维束的线膨胀系数的值的是纤维的材质。因此,本发明中,只要树脂基材层中的至少 1 层的经线或纬线的纤维束的至少一部分与其它纤维束的材质不同即可。

[0112] 本发明有利于提高用于以便携式电子设备为代表的数字移动产品等的电路形成而搭载的布线基板的可靠性。

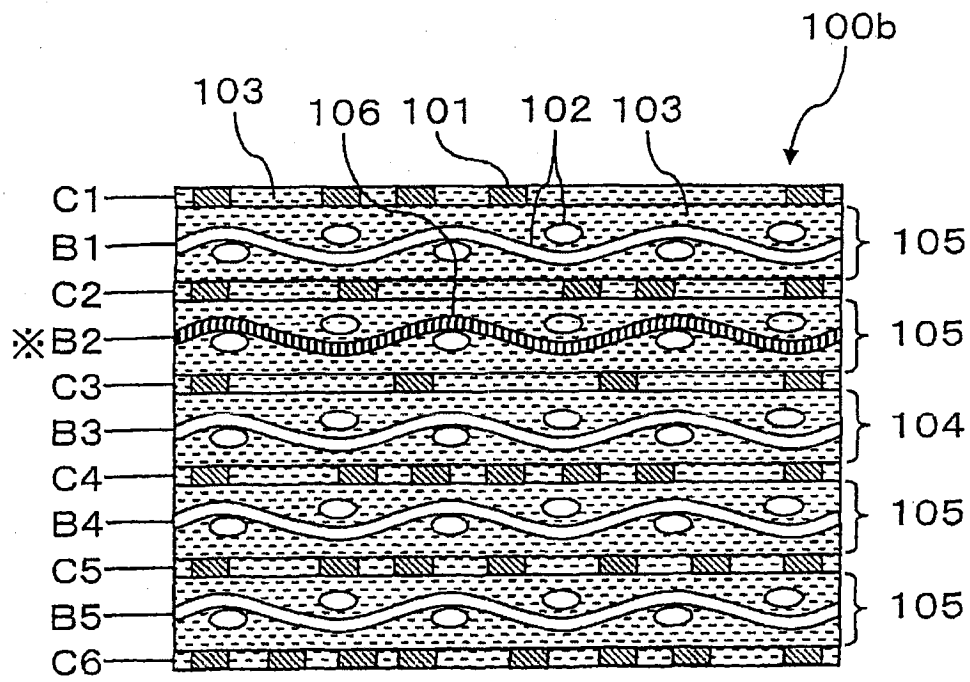
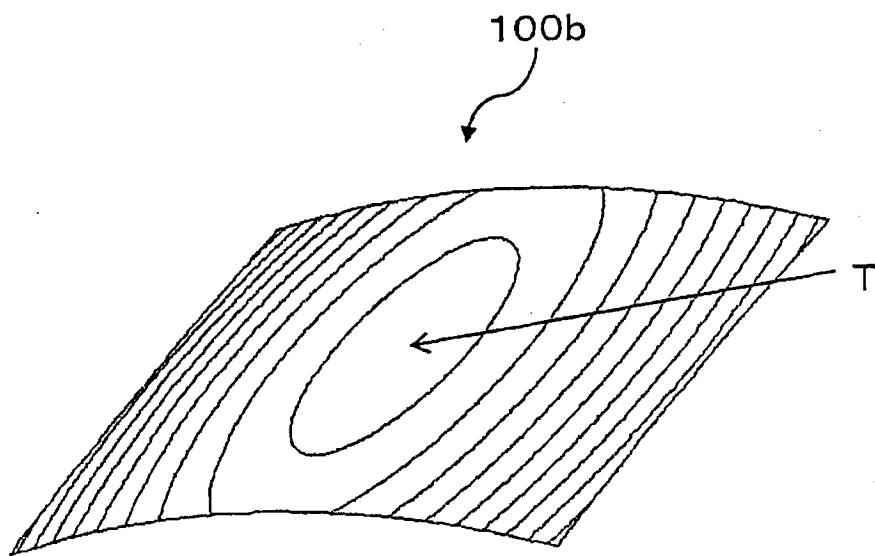


图 1



(翘曲量: 1.16mm)

图 2

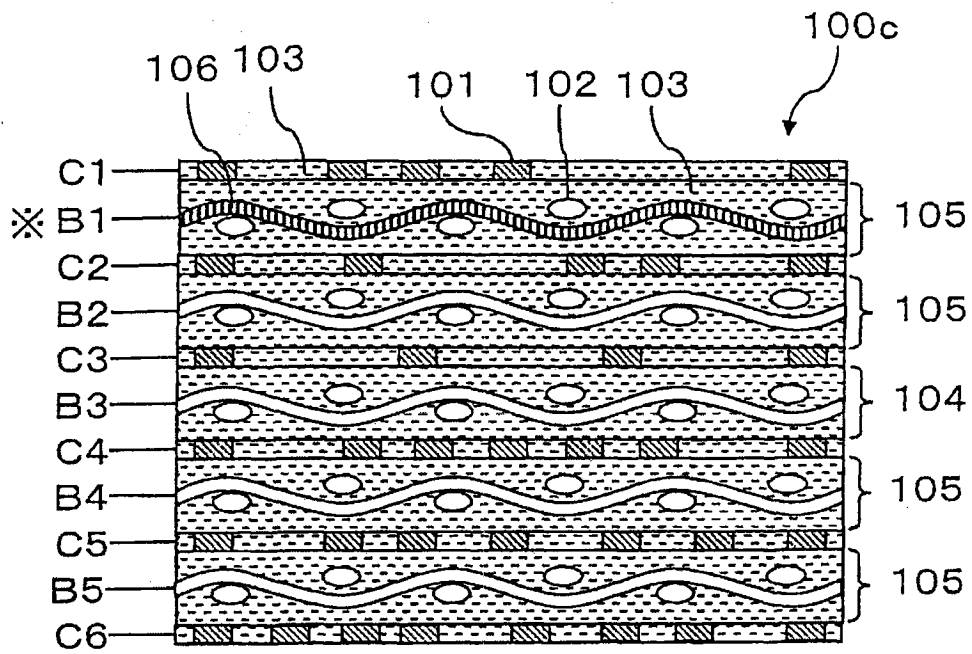
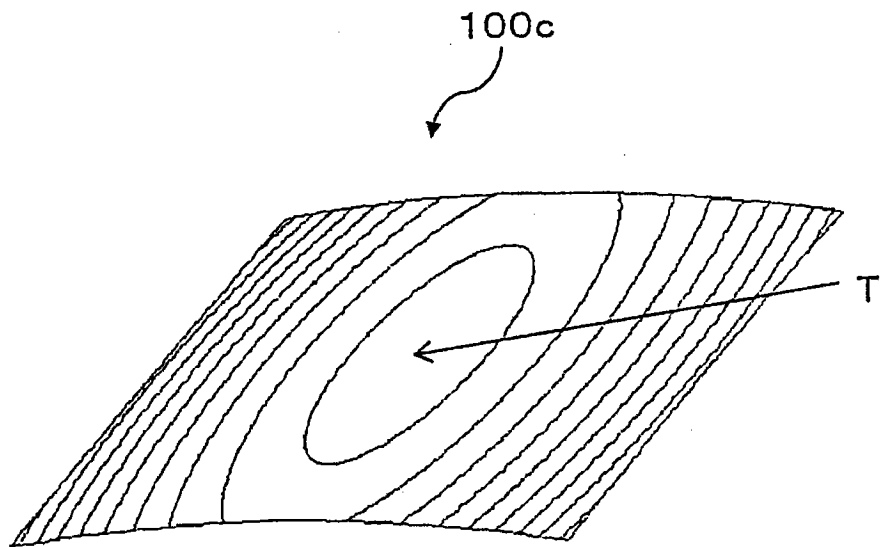


图 3



(翘曲量:0.62mm)

图 4

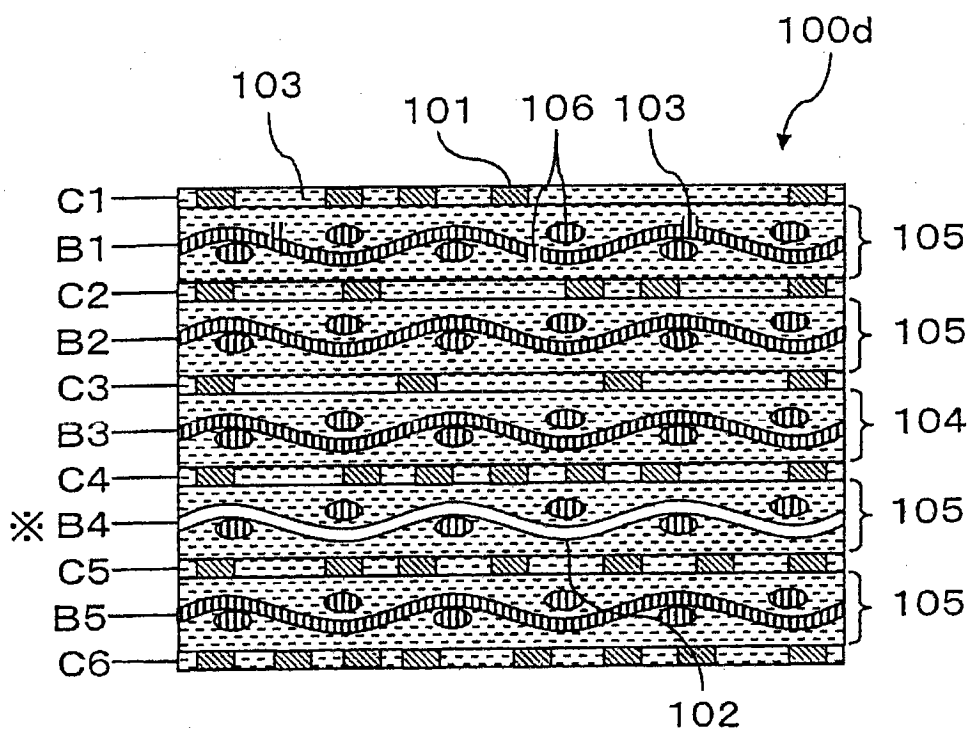
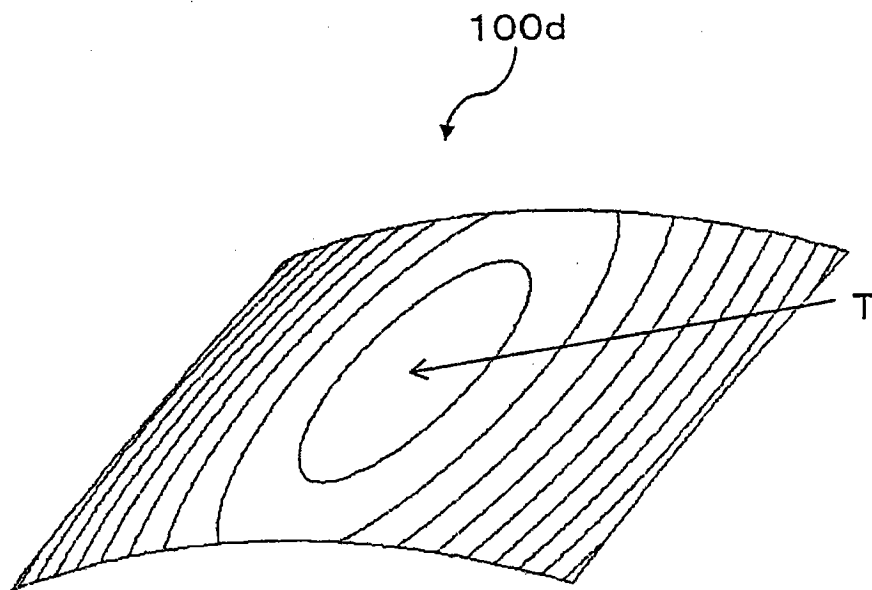


图 5



(翘曲量: 1.05mm)

图 6

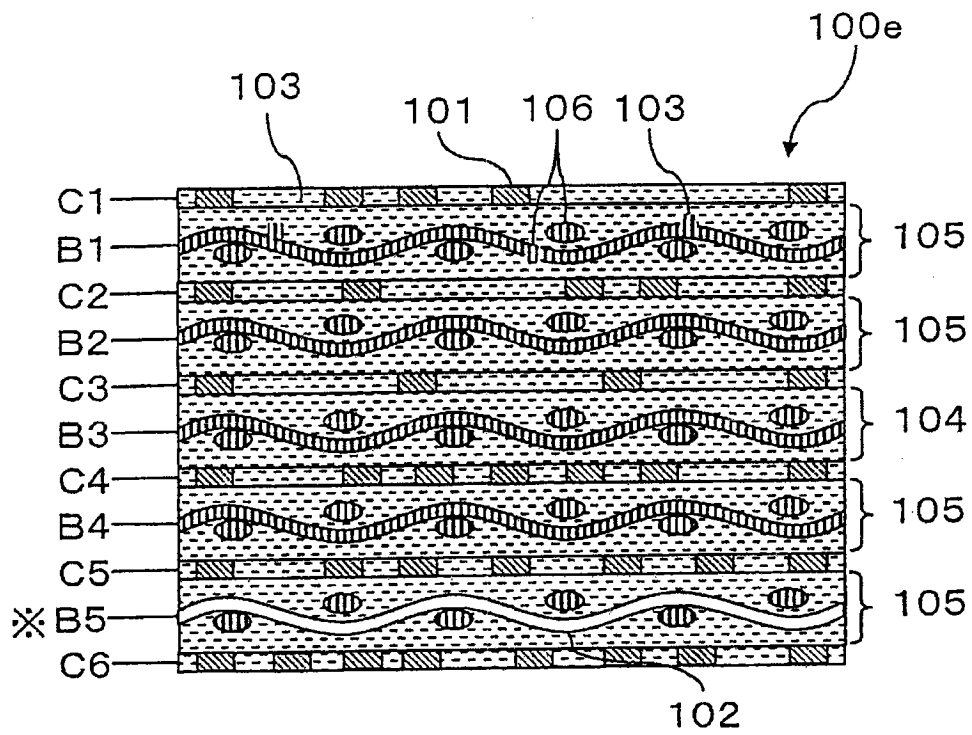
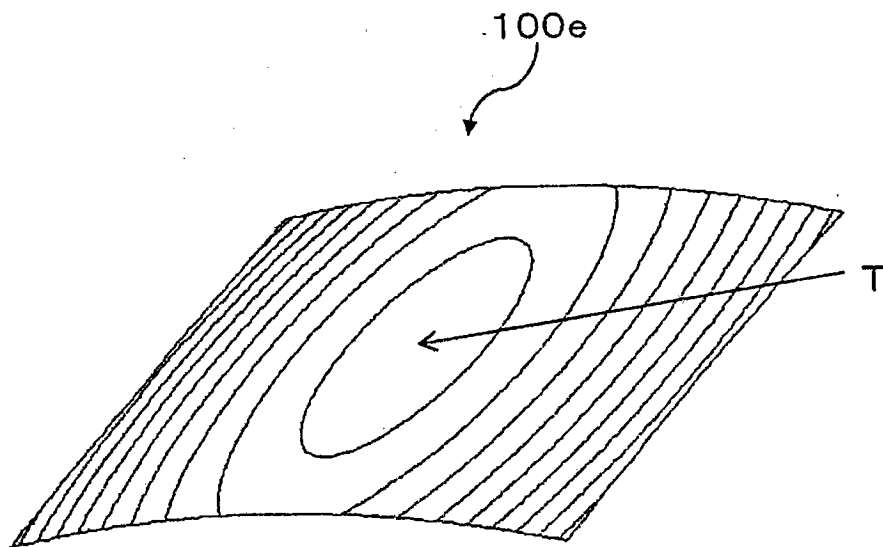


图 7



(翘曲量: 0.57mm)

图 8

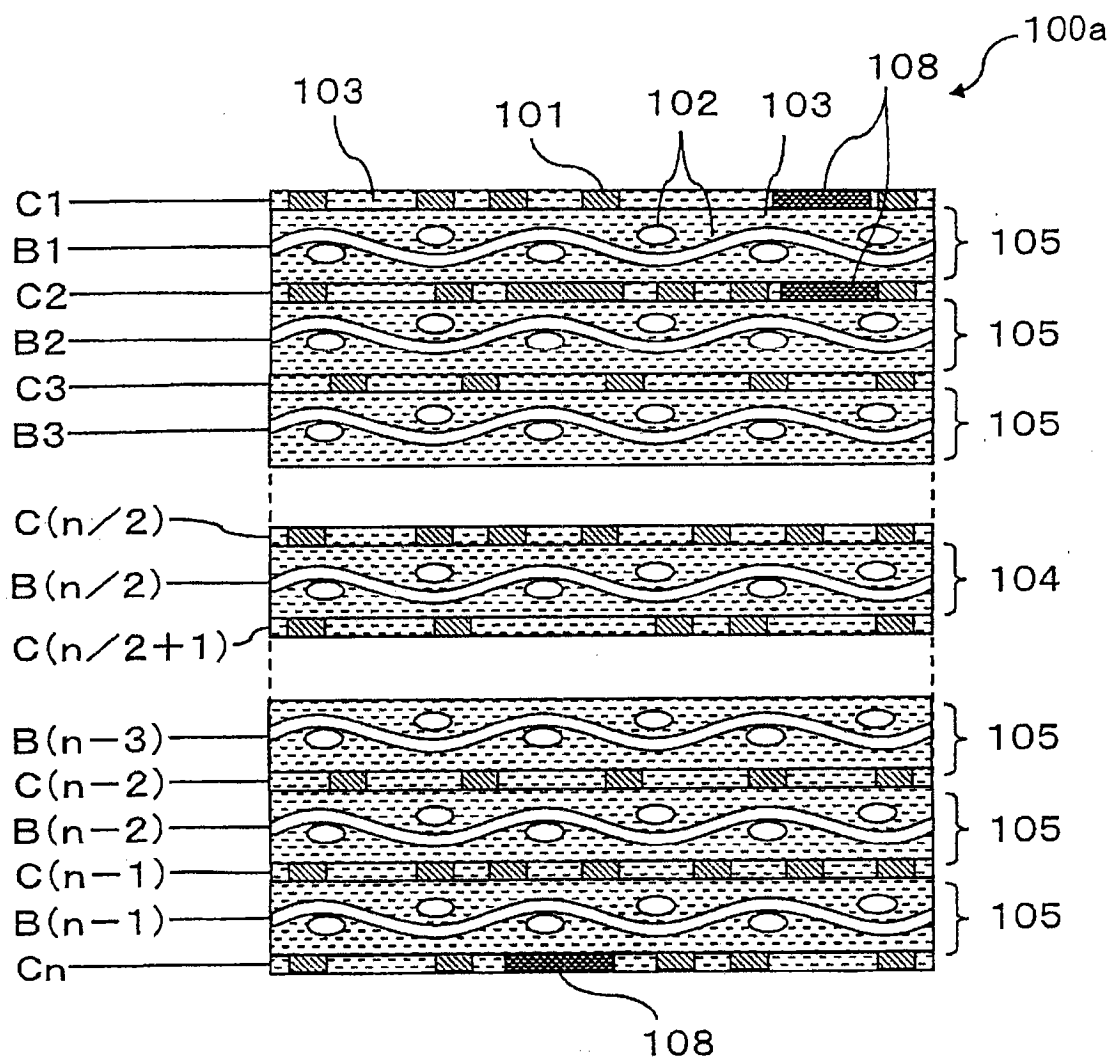


图 9

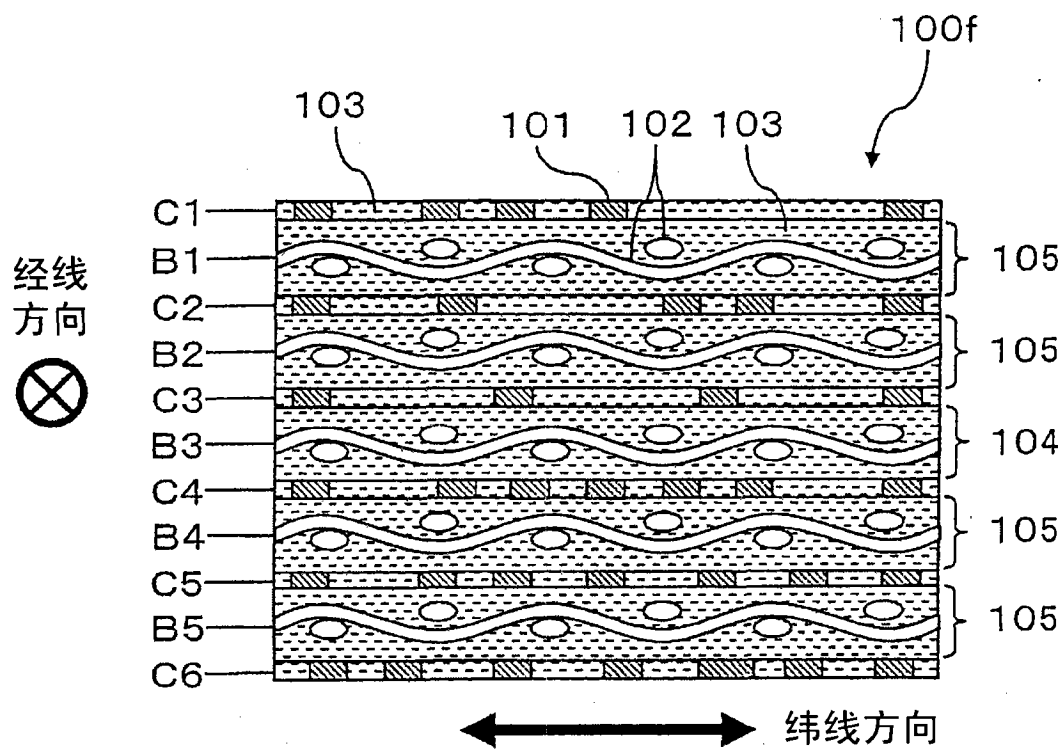


图 10

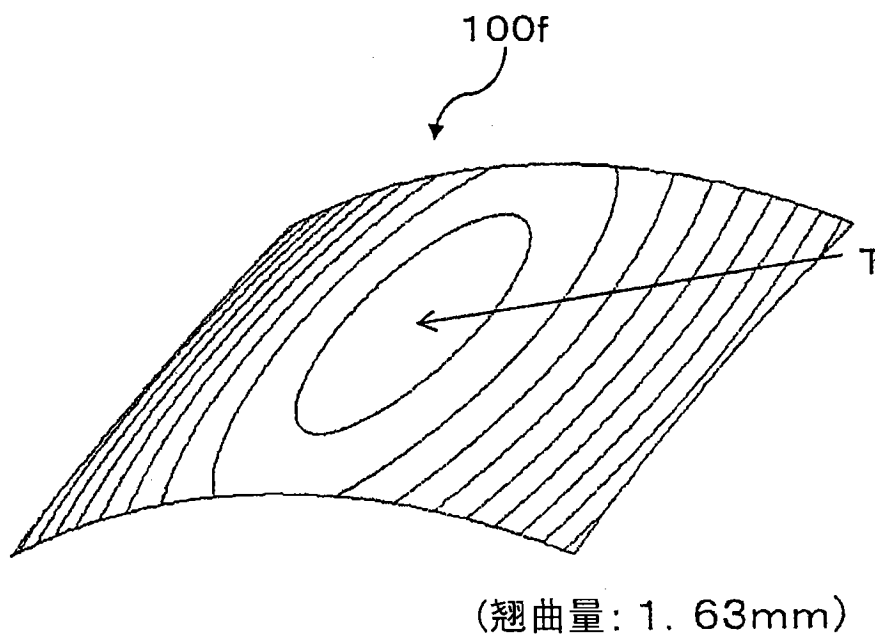


图 11

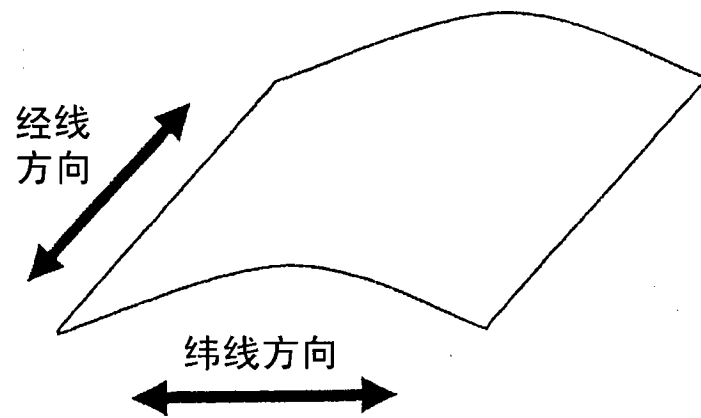


图 12

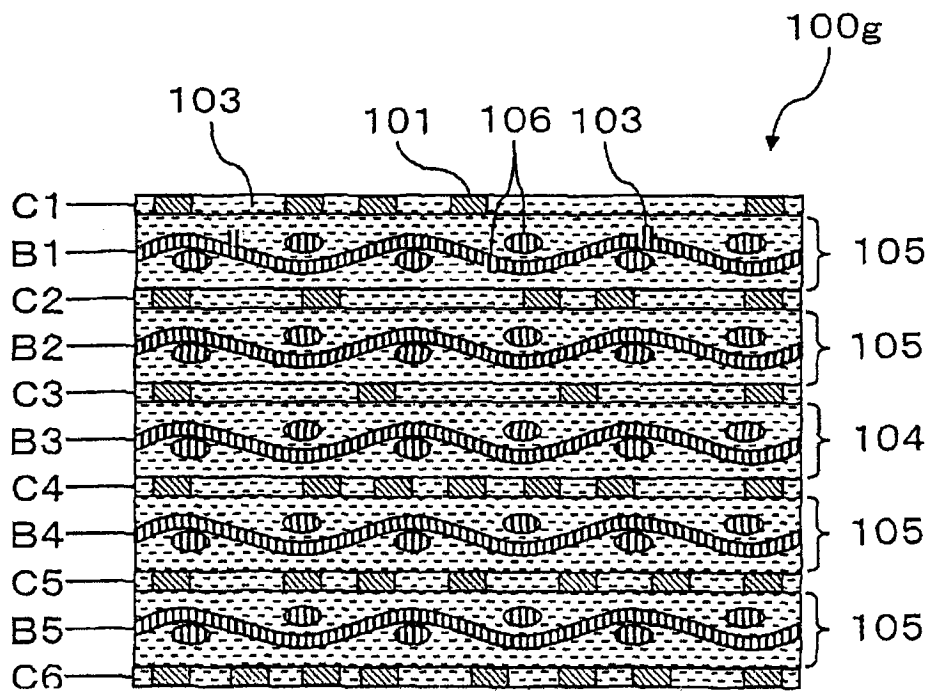


图 13

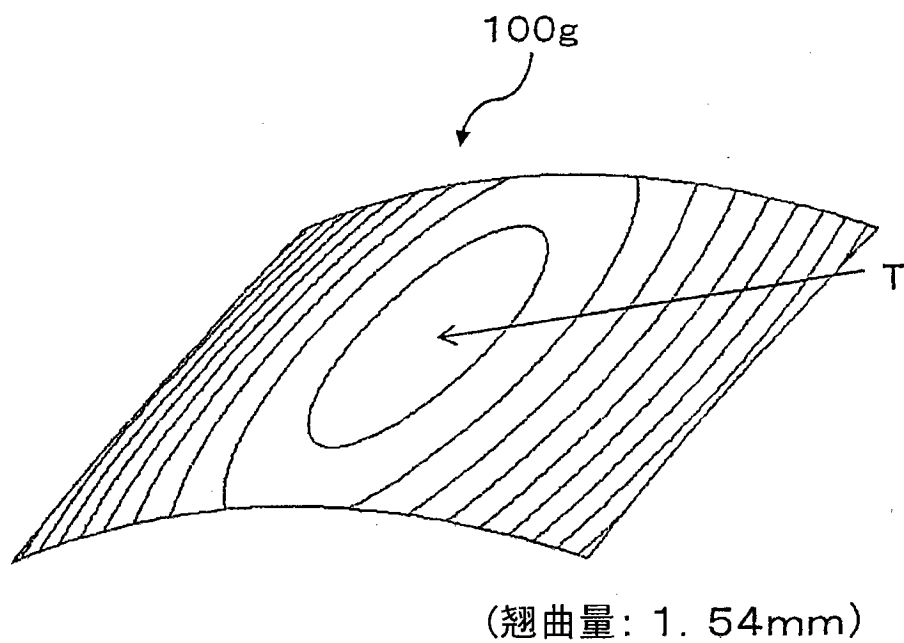


图 14

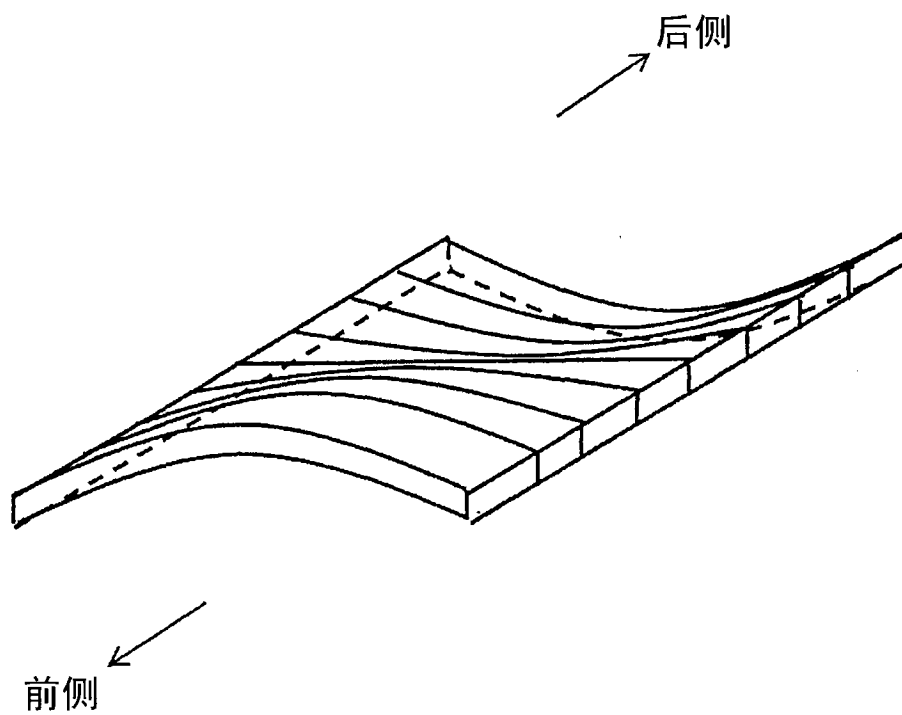


图 15