



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103832013 B

(45)授权公告日 2017.07.07

(21)申请号 201310586045.7

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2013.11.19

B32B 7/12(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

B32B 37/16(2006.01)

申请公布号 CN 103832013 A

审查员 张畅

(43)申请公布日 2014.06.04

(30)优先权数据

2012-257095 2012.11.26 JP

(73)专利权人 索尼公司

地址 日本东京

(72)发明人 坂东雅史 清水圭辅 角野宏治

木村望 小林俊之

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

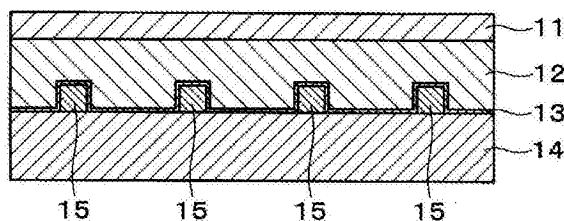
权利要求书2页 说明书8页 附图7页

(54)发明名称

叠层结构体、制造叠层结构体的方法、电子设备

(57)摘要

本发明公开了叠层结构体、制造叠层结构体的方法、电子设备。其中,该叠层结构体包括:第一基板,胶粘剂,石墨烯和第二基板。在第一基板的主表面上设置胶粘剂,且该胶粘剂的储存弹性模量在23℃时为 $7.2 \times 10^4 \text{Pa}$ 以上且 $6.1 \times 10^5 \text{Pa}$ 以下。该石墨烯接合至该胶粘剂,且该石墨烯具有一层或者多层。该第二基板结合至该石墨烯。



1. 一种叠层结构体,包括:

第一基板;

胶粘剂,设置在所述第一基板的主表面上,所述胶粘剂的储存弹性模量在23℃时为 $7.2 \times 10^4 \text{Pa}$ 以上且 $6.1 \times 10^5 \text{Pa}$ 以下;

石墨烯,接合至所述胶粘剂,所述石墨烯具有一层或多层;以及

第二基板,通过施加压力所述第二基板接合至所述石墨烯,

其中,所述第二基板由导电基板和导电基板之一以及在所述第二基板上设置的布线和电极中的至少一个形成,其中,至少部分所述石墨烯被弯曲为与所述布线和所述电极中的所述至少一个的至少上表面和侧面接触,

其中,在所述石墨烯接合至设置在所述第一基板的主表面上的所述胶粘剂之后,所述第二基板接合至所述石墨烯。

2. 根据权利要求1所述的叠层结构体,其中,在90℃的剥离试验中,所述第一基板和所述胶粘剂相对于玻璃板的粘附力为1N/25mm以上且30N/25mm以下。

3. 根据权利要求2所述的叠层结构体,其中,所述第二基板在其所述石墨烯侧的主表面设置为不平坦,其中,所述不平坦由所述布线和所述电极中的所述至少一个形成。

4. 根据权利要求1所述的叠层结构体,其中,所述石墨烯是进行了图案化的石墨烯。

5. 根据权利要求4所述的叠层结构体,其中,所述布线和所述电极中的所述至少一个由金属制成。

6. 根据权利要求5所述的叠层结构体,其中,所述胶粘剂对于可见光具有透明性。

7. 根据权利要求6所述的叠层结构体,其中,所述第一基板和所述第二基板对于可见光具有透明性。

8. 根据权利要求7所述的叠层结构体,其中,所述叠层结构体是透明导电膜。

9. 根据权利要求1所述的叠层结构体,其中,至少一部分所述石墨烯是进行了图案化的石墨烯。

10. 一种制造叠层结构体的方法,包括以下步骤:

在第三基板上形成具有一层或多层的石墨烯,

将所述石墨烯接合至设置在第一基板的主表面上的胶粘剂,所述胶粘剂的储存弹性模量在23℃时为 $7.2 \times 10^4 \text{Pa}$ 以上且 $6.1 \times 10^5 \text{Pa}$ 以下;以及

通过施加压力将所述石墨烯接合至第二基板,

其中,所述第二基板由导电基板和导电基板之一以及在所述第二基板上设置的布线和电极中的至少一个形成,其中,至少部分所述石墨烯被弯曲为与所述布线和所述电极中的所述至少一个的至少上表面和侧面接触。

11. 根据权利要求10所述的制造叠层结构体的方法,在将所述石墨烯接合至设置在第一基板的主表面上的胶粘剂的步骤之后并且在通过施加压力将所述石墨烯接合至第二基板的步骤之前,进一步包括:除去所述第三基板。

12. 根据权利要求11所述的制造叠层结构体的方法,其中,所述叠层结构体是透明导电膜。

13. 一种电子设备,包括:

叠层结构体,所述叠层结构体包括:

第一基板；

胶粘剂，设置在所述第一基板的主表面上，所述胶粘剂的储存弹性模量在23℃时为 $7.2 \times 10^4 \text{Pa}$ 以上且 $6.1 \times 10^5 \text{Pa}$ 以下；

石墨烯，接合至所述胶粘剂，所述石墨烯具有一层或多层；以及

第二基板，通过施加压力所述第二基板接合至所述石墨烯，

其中，所述第二基板由导电基板和导电基板之一以及在所述第二基板上设置的布线和电极中的至少一个形成，其中，至少部分所述石墨烯被弯曲为与所述布线和所述电极中的所述至少一个的至少上表面和侧面接触，

其中，在所述石墨烯接合至设置在所述第一基板的主表面上的所述胶粘剂之后，所述第二基板接合至所述石墨烯。

14. 根据权利要求13所述的电子设备，所述电子设备是显示器和触摸板之一。

叠层结构体、制造叠层结构体的方法、电子设备

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2012年11月26日提交的日本在先专利申请JP2012-257095号的权益，其全部内容通过引用结合于此。

技术领域

[0003] 本发明涉及到叠层结构体，叠层结构体的制造方法和电子设备，且适当地适用于一种用于例如显示器、触摸板等等的透明导电膜，以及各种使用透明导电膜的电子设备。

背景技术

[0004] 在现有技术中，对于透明导电膜，从其电导率和透明性的角度主要使用了ITO透明导电膜，其中，铟-锡氧化物(ITO)膜通过气相沉积方法、溅射方法等被沉积在例如玻璃基板和透明塑料膜的透明基板上。然而，因为其需要在真空中沉积，所以使用上述方法形成透明导电膜存在产量低的问题。另外，事实上同样存在的一个问题是在沉积期间对支撑基板的加热和沉积后图案化时不利地影响着透明导电膜下方的设备(例如支撑基板)等的性能。

[0005] 为了避免上述的问题，例如，可以考虑印刷或涂覆包含例如金属微粒的导电物质的分散液体的方法。然而，为了同时实现高电导率和光学透明度，不仅需要对导电物质进行物理性能控制并且还需要对基板或底层的叠层结构体进行表面处理以使得薄膜厚度均匀，这导致了工艺复杂化。例如，日本专利申请公开号2012-9479公开了通过印刷在透明基板上形成了由银或者铜微粒制成的细线图案，且在其上涂覆了导电聚合物，因此形成了一种透明导电膜。

发明内容

[0006] 然而，在日本专利申请公开号2012-9479中公开的透明导电膜的形成方法中，为了在导电层和基板之间的界面得到可靠的粘附，必须用硅烷偶联剂进行表面处理。这不是简单的工艺。而且，为了提高该金属细线的电导率，在110℃下进行烧成是必需的。这恐怕会损坏支撑基板，或者当在电子设备上形成该透明导电膜时可能出现热阻问题。

[0007] 鉴于上述问题，期望提供一种包括石墨烯的叠层结构体，其具有卓越的石墨烯粘附和电接触性能且通过一种简单的接合方法适合被用作为透明导电膜，以及一种能够容易地获得该叠层结构体的叠层结构体制造方法。

[0008] 也期望提供一种使用包括石墨烯的叠层结构体作为透明导电膜等的高性能电子设备，该叠层结构体在石墨烯粘附和电接触性能上卓越且适合被用作为透明导电膜。

[0009] 根据本发明的一个实施方式，其提供了一种叠层结构体，包括第一基板；胶粘剂，设置在所述第一基板的主表面上，所述胶粘剂的储存弹性模量在23℃时为 $7.2 \times 10^4 \text{Pa}$ 以上且 $6.1 \times 10^5 \text{Pa}$ 以下；石墨烯，接合至所述胶粘剂，所述石墨烯具有一层或多层；以及第二基板，接合至所述石墨烯。

[0010] 从确保石墨烯对于第二基板的足够粘附强度的角度，优选为该第一基板和胶粘剂

的粘附力在90℃的剥离试验中对于玻璃板为1N/25mm以上且30N/25mm以下。优选为第二基板在其所述石墨烯侧的主表面设置为不平坦。该石墨烯是极其薄的且具有塑性。因此,通过在第二基板的石墨烯侧的主表面上设置不平坦,当该石墨烯被粘附至第二基板时,该石墨烯沿着不平坦的形状被弯曲且使得其与不平坦的侧面接触。因此,与第二基板的在石墨烯侧的主表面是平坦的情况相比,通过石墨烯与该不平坦的侧面接触的区域,石墨烯至第二基板的接触面变得更大。结果,增加石墨烯至第二基板的粘附是可能的。优选地,第二基板由导电基板和导电基板之一以及在所述基板上设置的布线和电极中的至少一个形成,且所述不平坦由所述布线和所述电极中的所述至少一个形成。在这种情况下,至少部分所述石墨烯被弯曲为与所述布线和所述电极中的所述至少一个的至少上表面和侧面接触。优选地,布线和电极中的所述至少一个由金属制成。

[0011] 该石墨烯可以是连续的层,其在胶粘剂的整个表面扩展,或是进行了图案化的石墨烯,即,多数的石墨烯具有岛状形状。

[0012] 没有特别限制该叠层结构体的使用目的。优选地,该叠层结构体可以被用作透明导电膜或透明导电薄片。在该叠层结构体被用作透明导电膜的情况下,使得第一基板、第二基板和胶粘剂相对于可见光具有透明性。该透明导电膜可以被用于各种电子设备。

[0013] 根据本发明的另一个实施方式,提供一种制造叠层结构体的方法,包括将具有一层或多层的石墨烯接合至设置在第一基板的主表面上的胶粘剂,所述胶粘剂的储存弹性模量在23℃时为 7.2×10^4 Pa以上且 6.1×10^5 Pa以下;以及将所述石墨烯接合至第二基板。

[0014] 在此,优选地,在第三基板上形成所述石墨烯。在这种情况下,优选地,叠层结构体的制造方法进一步包括将所述石墨烯接合至所述第二基板进而除去所述第三基板。上述涉及到叠层结构体的描述适用于涉及到不背离其特点的方法的其他点。

[0015] 根据本发明的另一个实施方式,其提供了一种包括叠层结构体的电子设备。该叠层结构体包括第一基板、胶粘剂和第二基板。在第一基板的主表面上设置胶粘剂,该胶粘剂的储存弹性模量在23℃时为 7.2×10^4 Pa以上且 6.1×10^5 Pa以下。该石墨烯粘附至胶粘剂,且该石墨烯具有一层或者多层。第二基板结合至石墨烯。

[0016] 优选地,该电子设备是例如液晶显示器(LCD)和有机电致发光显示器(有机EL显示器)的显示器、触摸板等。没有限制该透明导电膜的使用目的。上述涉及到叠层结构体的描述适用于涉及到不背离其特点的电子设备的其他点。

[0017] 在上述的本发明中,在23℃时具有 7.2×10^4 Pa至 6.1×10^5 Pa(包括两 endpoints)的储存弹性模量的胶粘剂具有适当的粘性和弹性。因此,该石墨烯由该胶粘剂可靠地保持。另外,当通过施压压力将第二基板接合至石墨烯时,因为该胶粘剂的弹性产生的压力导致了该石墨烯充分地紧贴着第二基板。因此,可靠地粘附该石墨烯至该第二基板的表面是可能的。与此同时,在该石墨烯和该第二基板之间的分子间引力可以促使该石墨烯紧固地粘附至该第二基板的表面。而且,在其中在第二基板的主表面上提供例如布线和电极中的至少一个的不平坦的情况下,该石墨烯被弯曲至使得在该不平坦部件之间与该不平坦的侧面和该第二基板的主表面接触。结果,也可以获得由固着效果引起的机械接触。因此,更加紧固地粘附该石墨烯至该第二基板是可能的。结果,例如,在其中在第二基板的主表面上提供布线和电极中的至少一个的情况下,促使该石墨烯与布线和电极的至少一个达到想要的电接触是可能的。

[0018] 根据本发明,获得包括石墨烯的叠层结构体是可能的,其在石墨烯粘附和电接触性能上杰出且通过一种简单的粘附的方法适合被用作一种透明导电膜。通过使用该杰出的叠层结构体作为透明导电膜等等,获得各种具有高性能的例如显示器和触摸板的电子设备是可能的。

[0019] 本发明的这些和其他目的、特征以及优点根据其最佳形式的实施方式的下列详细描述将变得更加显而易见,如在附图中所示。

附图说明

[0020] 图1A至1D是用于解释根据第一实施方式的叠层结构体及其制造方法的剖视图;

[0021] 图2A至2D是用于解释根据第一实施方式的叠层结构体及其制造方法的剖视图;

[0022] 图3A至3B是用于解释根据第二实施方式的叠层结构体及其制造方法的剖视图;

[0023] 图4A至4B是用于解释实施例1的剖视图;

[0024] 图5是用于解释实施例1的平面图;

[0025] 图6是用于解释实施例2的平面图;

[0026] 图7是用于解释实施例2的平面图;以及

[0027] 图8是用于解释实施例2的平面图。

具体实施方式

[0028] 在下文中,将描述本发明的实施方式。应该注意,该描述将会以下述顺序给出。

[0029] 1. 第一实施方式(叠层结构体及其制造方法)

[0030] 2. 第二实施方式(叠层结构体及其制造方法)

[0031] <1. 第一实施方式>

[0032] (叠层结构体及其制造方法)

[0033] 图1A至1D是示出根据第一实施方式的叠层结构体及其制造方法的示意图。

[0034] 如在图1中所示,制备以下结构体,在其中,具有一层或多层的石墨烯13通过胶粘剂12粘附在第一基板11上。使用期望的基板作为第一基板11。该基板可以是透明的或不透明的且可以是柔性的或非柔性的。按照需要来选择透明基板材料。例如,可以被用作该材料的例如是诸如石英和玻璃的透明无机材料、透明塑料等。作为柔性透明基板,使用透明塑料基板。透明塑料基板的实例包括聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚碳酸酯、聚苯乙烯、聚乙烯、聚丙烯、聚苯硫醚、聚偏二氟乙烯、醋酸纤维素、溴化苯氧基树脂、芳族聚酰胺、聚酰亚胺、聚苯乙烯、多芳基化合物、聚砒、聚烯烃等。作为不透明基板,例如,使用硅基板。第一基板11的厚度是取决于该叠层结构体(例如,尤其是透明导电膜)的使用目的适当选择。该第一基板11作为该石墨烯13的支撑体或保护层。该胶粘剂12的储存弹性模量在23℃时为 $7.2 \times 10^4 \text{Pa}$ 至 $6.1 \times 10^5 \text{Pa}$ (包括两 endpoint),且通常地具有1.51至1.75(包括两 endpoint)的折射率以及对于可见光具有透明性。胶粘剂12可以具有任何组成,只要其储存弹性模量在23℃时处于 $7.2 \times 10^4 \text{Pa}$ 至 $6.1 \times 10^5 \text{Pa}$ (包括两 endpoint)的范围内。根据需要选择胶粘剂12且主要包含例如丙烯酸树脂基或环氧树脂基聚合物。如上所述,石墨烯可以具有一层或两层或更多层。层的数目每增加一个,可见光的透射率降低2.3%。因此,石墨烯13的层数根据对于叠层结构体(尤其是透明导电膜)的透射率的需要来适当确定。

[0035] 另一方面,如图1B中所示,在第二基板14上,形成了一个或多个金属电极。关于第二基板14,可以使用与第一基板同样的基板。金属电极15是纯金属或至少一种选自铜(Cu)、银(Ag)、铝(Al)、金(Au)、铁(Fe)、镍(Ni)、钛(Ti)和铂(Pt)的金属构成的合金,但是因此会使用另一种金属。适当选择金属电极15的厚度,例如3 μ m到15 μ m(包括两 endpoint),典型地,5 μ m到12 μ m(包括两 endpoint)。

[0036] 随后,如图1C中所示,第一基板11上的石墨烯13和第二基板14上的金属电极15面对面且通过施加压力互相粘附。可以在室温中完成该粘附。当施加压力时,胶粘剂12的储存弹性模量在23 $^{\circ}$ C时为 7.2×10^4 Pa至 6.1×10^5 Pa(包括两 endpoint)。因此,在施加压力时,使石墨烯13经受适当的压力。结果,在压向其上形成有金属电极15的第二基板14时,使得具有极小厚度和塑性的石墨烯13与该金属电极15的上表面接触,然后弯曲以与金属电极15的两个侧面均接触,最终使得其与在金属电极15之间暴露的第二基板的表面接触。这样,使得石墨烯13与每一个金属电极15的两个侧面和上表面均接触,因此石墨烯13和金属电极15互相电连接。

[0037] 通过上述工艺,如图1D中所示,其上形成有石墨烯13的第一基板11和其上形成有金属电极15的第二基板14互相粘附,因此获得了石墨烯13和金属电极15在其中互相电连接的叠层结构体。

[0038] 图2A至2D示出第一基板11的制造方法,其中,石墨烯13通过在图1A中所示的胶粘剂12被粘附至该第一基板。

[0039] 如图2A中所示,石墨烯13在第三基板16上形成。关于第三基板,使用基板,在其至少一个表面上形成了由例如铜(Cu)、镍(Ni)、铂(Pt)、钯(Pd)、钌(Ru)、铱(Ir)、金(Au)、银(Ag)、铬(Cr)、钛(Ti)、镁(Mn)、硅(Si)、镓(Ga)、铟(In)和铝(Al)的纯金属或两种或多种选自这些金属的金属组成等的合金制成的金属催化剂。例如,使用了由纯金属或合金形成的金属箔,但是该材料不局限于这些。用于石墨烯13的合成方法没有特别限制。期望地,使用了化学气相沉积(CVD)。为了形成具有单层的石墨烯13,期望地使用铜箔作为第三基板16。

[0040] 另一方面,如图2B中所示,胶粘剂12涂覆到第一基板11上。为了使胶粘剂12的表面平坦,胶粘剂12的厚度优选设置为,例如,30 μ m以下,更优选地,20 μ m以下,但不局限于此。而且,为了获得足够的粘附力,胶粘剂12的厚度优选设置为,例如,1 μ m以上,更优选地,2 μ m以上,但不局限于此。

[0041] 作为涂覆胶粘剂12的方法,可以根据需要选择和使用公知的方法。具体地,涂覆方法的实例包括旋涂法、浸渍法、抛撒法等,各种印刷方法(例如丝网印刷术、喷墨印刷法、胶印法、和照相凹版印刷),各种涂布方法(例如,印记法、喷涂法、气刀式涂布机法、刮刀式涂布机法、辊式涂布机法、刮刀式涂布机法、挤压式涂布机法、反转辊式涂布机法、传递辊式涂布机法、照相凹版式涂布机方法、吻合式涂布机法、抛撒式涂布机法、喷涂式涂布机法、狭孔式涂布机法、以及涂胶研光机法等等。

[0042] 然后,如图2C中所示,第三基板16和石墨烯13被放在第二基板14的胶粘剂12上,其中石墨烯13面向下,且石墨烯被粘附到胶粘剂12。

[0043] 然后,如图2D中所示,第三基板16被除去。为了除去第三基板16,优选使用了蚀刻法。只要形成第三基板16的金属催化剂可以被除去,没有特别限制蚀刻方法。作为蚀刻方法,可以使用利用真空装置的干法蚀刻或使用蚀刻剂(蚀刻液体)的湿法蚀刻。以蚀刻效率

的角度,优选为湿法蚀刻。可以通过向该第三基板16喷涂蚀刻剂或者通过将第三基板16在蚀槽中浸入蚀刻剂中完成湿法蚀刻。只要蚀刻剂能够溶解金属催化剂,在湿法蚀刻中使用的蚀刻剂没有特别限制。在金属催化剂由铜制成的情况下,例如,当第三基板由铜制成,在其中盐酸被混入氯化铁或氯化铜的混合物可以优选被用作蚀刻剂。也可以使用例如硝酸铁和氯化铁的氧化还原蚀刻剂或者例如磷酸和硝酸的酸。在使用氧化环氧蚀刻剂的情况下,在蚀刻的时候不会产生气泡。因此,在石墨烯13中抑制缺陷的出现且均匀地溶解金属催化剂是可能的。在通过将第三基板16在蚀槽中浸入蚀刻剂中完成湿法蚀刻的情况下,为了增加蚀刻速度,优选为在蚀刻时搅拌蚀刻剂。在蚀刻中,可以在硫酸铜溶液中使用电解浸蚀。

[0044] 然后,用纯净水等清洗通过除去第三基板16暴露的石墨烯13的表面且干燥。

[0045] 如上所述,制造了第一基板11,石墨烯13通过胶粘剂12粘附至该基板。

[0046] 当需要时,当石墨烯13被合成在第三基板16上以后,石墨烯13可以被部分氟化。具体地,例如通过光刻法在石墨烯13上形成了具有预定形成的抗蚀图。随后,没有被抗蚀图遮盖的那部分石墨烯13被暴露在包含氟的气体中,例如二氟化氙,因此氟化该部分。结果,氟化的那部分石墨烯13变为绝缘体。因此,向石墨烯13的平面导电赋予各向异性,且可以获得更高的透光率。

[0047] 如上所述,根据第一实施方式,粘附至在23℃时储存弹性模量为 $7.2 \times 10^4 \text{Pa}$ 至 $6.1 \times 10^5 \text{Pa}$ (包括两 endpoint)的胶粘剂12且布置在第一基板11上的石墨烯13被粘附至在其上形成了金属电极15的第二基板14。在这种情况下,除了在石墨烯13和金属电极15以及第二基板14之间由分子间引力粘附效应外,通过产生的固着效应获得机械粘附效应也是可能的,因为石墨烯13被弯曲为与金属电极15的上表面和两个侧面接触,且与金属电极15之间暴露的第二基板14的表面接触。因此,粘附石墨烯13至金属电极15和第二基板14是可能的。而且,仅仅通过粘附该粘附至布置在第一基板上的胶粘剂12的石墨烯13至在其上形成了金属电极15的第二基板14,获得包括石墨烯的叠层结构体就是可能的。结果,相对于过去的必需在高温和真空条件下形成透明导电膜的方法显著减少叠层结构体的制造时间和生产成本是可能的。另外,可以在室温下完成该粘附,这样其上形成有金属电极15的第二基板14就不必存在热阻,且因此可以获得选择第二基板的很大自由度。而且,在粘附的时候,金属电极15被石墨烯13覆盖,所以可以防止胶粘剂12直接与金属电极15接触。因此,防止该金属电极由于胶粘剂12所致的腐蚀是可能的。尤其是,对于第一基板11、第二基板和胶粘剂12,通过使用相对于可见光具有透明性的材料,通过叠层结构体获得透明导电膜是可能的。对于显示器、触摸板等使用优良的透明导电膜是合适的。

[0048] <2. 第二实施方式>

[0049] (叠层结构体及其制造方法)

[0050] 图3A和3B是示出根据第二实施方式的叠层结构体及其制造方法的示意图。

[0051] 如在图3A中所示,第二实施方式与第一实施方式同样之处在于形成了以下结构,其中,具有一层或多层的石墨烯13通过胶粘剂12粘附在第一基板11上。在这种情况下,石墨烯13预先被图案化为多个部分,且石墨烯13均具有岛状平面形状。石墨烯13被形成对应于在第二基板14上形成的金属电极15。例如,石墨烯13的图案化可以如下执行。即,按照与第一实施方式同样的方式,首先,在第三基板16上合成石墨烯13。然后,通过光刻法在石墨烯13上形成具有预定形状的抗蚀图,且用该抗蚀图作为掩模进行氧等离子体处理、空气等

离子体处理等。结果,未被抗蚀图覆盖的那部分石墨烯13被除去。然后,除去抗蚀图。这样,可完成石墨烯13的图案化。

[0052] 然后,如图3A和3B中所示,第一基板11上的石墨烯13和第二基板14上的金属电极15彼此面对且通过施加压力而粘附。当施加压力时,如在第一实施方式中,胶粘剂12的储存弹性模量在23℃时为 $7.2 \times 10^4 \text{Pa}$ 至 $6.1 \times 10^5 \text{Pa}$ (包括两 endpoint),且使石墨烯13经受适当的压力。因此,当抵压其上形成有金属电极15的第二基板14时,使得具有极小厚度和塑性的石墨烯13与金属电极15的上表面接触,进而弯曲为与金属电极15的两个侧面接触,该石墨烯最终与暴露在金属电极15之间的第二基板14的表面接触。这样,石墨烯13与金属电极15的两个侧面和上表面都接触,因此石墨烯13与金属电极15互相电连接。在这种情况下,胶粘剂12与暴露在金属电极15之间的第二基板的表面直接接触,这样石墨烯13相对于金属电极15和第二基板14的粘附进一步提高。

[0053] 通过上述工艺,其上形成有图案化石墨烯13的第一基板11被粘附至其上形成有金属电极15的第二基板14,因此获得了石墨烯13与金属电极15互相电连接的叠层结构体。

[0054] 根据第二实施方式,除了如第一实施方式的优点之外,获得防止第二基板14被损坏的优点也是可能的,因为不需要在形成叠层结构体以后对石墨烯13进行图案化。

[0055] <实施例1>(对应于第一实施方式的实施例)

[0056] 作为第三基板16,使用了厚度为 $35 \mu\text{m}$ 的铜箔。

[0057] 该铜箔被放置在CVD设备的真空石英管式炉中,且在氢气分压0.5Torr下以1000℃进行加热10分钟,因此除去铜箔表面上的自然氧化膜。

[0058] 随后,在石英管式炉中,在总压为1Torr且流量比为1:1的甲烷和氢气的混合气氛中以1000℃进行加热10分钟,因此在铜箔表面上合成了单层的石墨烯13。合成以后,降低温度且继续通入氢气。然后,将在其上合成了石墨烯13的铜箔从该石英管式炉中取出。如此合成的石墨烯13的透光率为97.5%且表面电阻为 250Ω 。

[0059] 作为第一基板11和胶粘剂12,使用了市售的、在90℃的剥离试验中对于玻璃板的粘附力为1N/25mm至30N/25mm(包括两 endpoint)的高透明胶粘剂转移带。胶粘剂12(其形成高透明胶粘剂转移带的胶粘剂)是胶粘剂组合物,其主要成分是具有环醚基团的(甲基)丙烯酸类聚合物。

[0060] 在室温下通过施加压力将具有单层石墨烯(其经历了图案化)的铜箔粘附至该高透明胶粘剂转移带。

[0061] 然后,粘附了具有图案化单层石墨烯的铜箔的高透明胶粘剂转移带被全部浸入1M的硝酸铁($\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$)溶液达50分钟,进而通过蚀刻除去该铜箔。

[0062] 然后,用超纯水清洗该高透明胶粘剂转移带和石墨烯并且干燥。如此获得的透明导电膜的表面电阻为 300Ω 。

[0063] 如图4A和4B中所示,作为其上形成金属电极15的第二基板14,使用了PET基板,且通过印刷在其上形成了由银制成的一对金属电极15。在室温下通过对面向该PET基板的石墨烯13侧施加压力,该高透明胶粘剂转移带和石墨烯的层叠体被粘附至PET基板(通过印刷在PET基板上形成了由银制成的金属电极15a)。图5是示出通过粘合获得的层叠结构体的平面图(顶视图)的示意图。

[0064] 如上所述,形成了由高透明胶粘剂转移带、石墨烯、PET基板组成的层叠体。在该层

叠结构体中,可以确定的是由银制成的金属电极15是导电的,即,石墨烯13和由银制成的金属电极15彼此电连接。

[0065] <实施例2>(对应于第二实施方式的实施例)

[0066] 作为第三基板16,使用了厚度为35 μm 的铜箔。

[0067] 该铜箔被放置在CVD设备的真空石英管式炉中,且在氢气分压0.5Torr下以1000 $^{\circ}\text{C}$ 进行加热10分钟,因此除去铜箔表面上的自然氧化膜。

[0068] 随后,在石英管式炉中,在总压为1Torr且流量比为1:1的甲烷和氢气的混合气氛中以1000 $^{\circ}\text{C}$ 进行加热10分钟,因此在铜箔表面上合成了单层的石墨烯13。合成以后,降低温度且继续通入氢气。然后,将在其上合成了石墨烯13的铜箔从该石英管式炉中取出。如此合成的石墨烯13的透光率为97.5%且表面电阻为250 Ω 。

[0069] 然后,在铜箔的石墨烯13上,形成具有预定形状的抗蚀图。此后,利用抗蚀图作为掩膜,进行氧等离子处理,从而去除未被抗蚀图覆盖的那部分石墨烯13。此后,去除抗蚀图。按照这种方式,形成石墨烯图案,其中,石墨烯13被图案化为菱形,其按照菱形的一点与下一菱形共享的珠状形式垂直连接,并且连接的菱形被布置为彼此平行。

[0070] 作为第一基板11和胶粘剂12,使用了市售的、在90 $^{\circ}\text{C}$ 的剥离试验中对于玻璃板的粘附力为1N/25mm至30N/25mm(包括两端点)的高透明胶粘剂转移带。胶粘剂12(其形成高透明胶粘剂转移带的胶粘剂)是胶粘剂组合物,其主要成分是具有环醚基团的(甲基)丙烯酸类聚合物。

[0071] 在室温下通过施加压力将具有单层石墨烯(其经历了图案化)的铜箔粘附至该高透明胶粘剂转移带。

[0072] 然后,粘附了具有图案化单层石墨烯的铜箔的高透明胶粘剂转移带被全部浸入1M的硝酸铁($\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$)溶液达50分钟,进而通过蚀刻除去该铜箔。

[0073] 然后,用超纯水清洗该高透明胶粘剂转移带和石墨烯并且干燥。如此获得的透明导电膜的表面电阻为300 Ω 。图6是示出了在作为第一基板11和胶粘剂12的高透明胶粘剂转移带上图案化的石墨烯13的示意图。

[0074] 随后,如图7中所示,作为其上形成金属电极15的第二基板14,使用了PET基板,且通过印刷在其上形成了由银制成的并且包括引出电极15a的金属电极15。然后,如图8中所示,在室温下通过对面向该PET基板的石墨烯13侧施加压力,该高透明胶粘剂转移带和石墨烯的层叠体被粘附至PET基板(通过印刷在PET基板上形成了由银制成的引出电极15a)。

[0075] 如上所述,形成了由高透明胶粘剂转移带、石墨烯、PET基板组成的层叠体。

[0076] 例如,该叠层结构体适合用于电容触摸板的透明导电膜。利用该叠层结构体,仅通过将高透明胶粘剂转移带和石墨烯的层叠体的石墨烯13侧粘附至通过印刷在其上形成了由银制成的引出电极15a的PET基板,就可容易地获得电容触摸板的透明导电膜。

[0077] 上文详细地描述了实施方式和实施例。本发明不限于上述实施方式和实施例中且可以进行各种修改。

[0078] 例如,列举在实施方式和实施例中的数值、配置、方法、形状、材料、等等也仅仅实例,当需要时也可以使用不同的数值、配置、方法、形状、材料、等等。

[0079] 应该注意到本发明可以采用如下的配置。

[0080] (1)一种叠层结构体,包括:第一基板;

[0081] 胶粘剂,设置在所述第一基板的主表面上,所述胶粘剂的储存弹性模量在23℃时为 $7.2 \times 10^4 \text{Pa}$ 以上且 $6.1 \times 10^5 \text{Pa}$ 以下;

[0082] 石墨烯,接合至所述胶粘剂,所述石墨烯具有一层或多层;以及

[0083] 第二基板,接合至所述石墨烯。

[0084] (2)根据第(1)项的叠层结构体,其中,在90℃的剥离试验中,所述第一基板和所述胶粘剂相对于玻璃板的粘附力为1N/25mm以上且30N/25mm以下。

[0085] (3)根据第(1)项或第(2)项的叠层结构体,其中,所述第二基板在其所述石墨烯侧的主表面设置为不平坦。

[0086] (4)根据第(1)项至第(3)项任一项的叠层结构体,其中,所述第二基板由导电基板和非导电基板之一以及在所述基板上设置的布线和电极中的至少一个形成,且所述不平坦由所述布线和所述电极中的所述至少一个形成。

[0087] (5)根据第(4)项的叠层结构体,其中,至少部分所述石墨烯被弯曲为与所述布线和所述电极中的所述至少一个的至少上表面和侧面接触。

[0088] (6)根据第(1)项至第(5)项任一项的叠层结构体,其中,所述石墨烯是进行了图案化的石墨烯。

[0089] (7)根据第(1)项至第(6)项任一项的叠层结构体,其中,所述布线和所述电极中的所述至少一个由金属制成。

[0090] (8)根据第(1)项至第(7)项任一项的叠层结构体,其中,所述胶粘剂对于可见光具有透明性。

[0091] (9)根据第(1)项至第(8)项任一项的叠层结构体,其中,所述第一基板和所述第二基板对于可见光具有透明性。

[0092] (10)根据第(1)项至第(9)项任一项的叠层结构体,所述叠层结构体是透明导电膜。

[0093] (11)一种叠层结构体的制造方法,包括:将具有一层或多层的石墨烯接合至设置在第一基板的主表面上的胶粘剂,所述胶粘剂的储存弹性模量在23℃时为 $7.2 \times 10^4 \text{Pa}$ 以上且 $6.1 \times 10^5 \text{Pa}$ 以下;以及将所述石墨烯接合至第二基板。

[0094] (12)根据第(11)项的叠层结构体的制造方法,其中,在第三基板上形成所述石墨烯。

[0095] (13)根据第(11)项或第(12)项的叠层结构体的制造方法,进一步包括:将所述石墨烯接合至所述第二基板进而除去所述第三基板。

[0096] (14)根据第(11)项至第(13)项任一项的叠层结构体的制造方法,其中,所述叠层结构体是透明导电膜。

[0097] 所属技术领域的技术人员应当理解,根据设计需求和其他因素,在所附权利要求或其等价物的范围内,可以进行各种修改、组合、子组合以及变化。

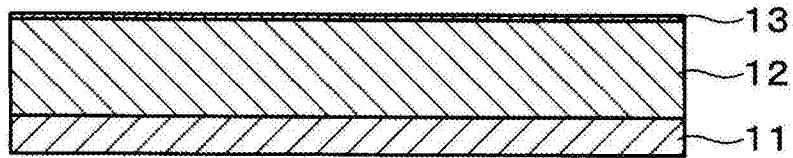


图1A

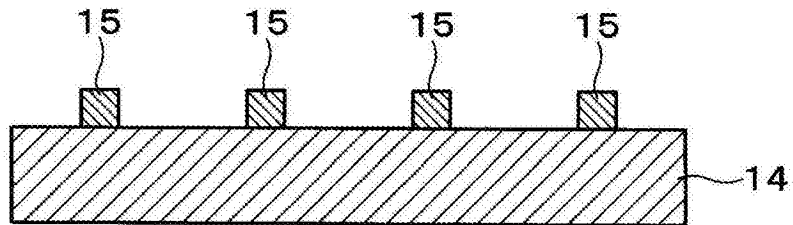


图1B

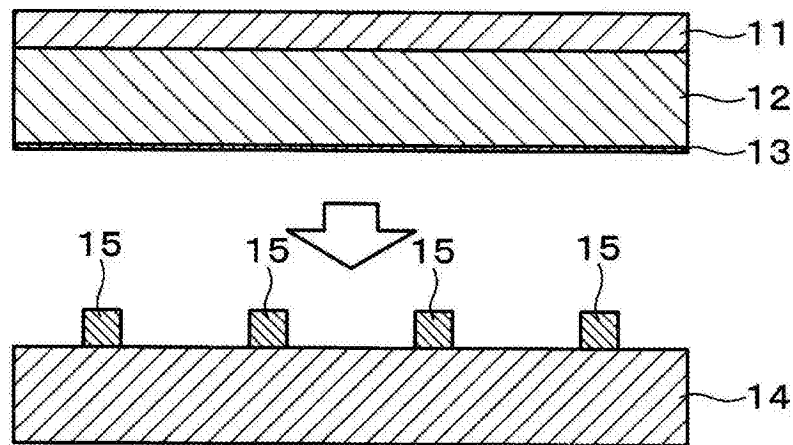


图1C

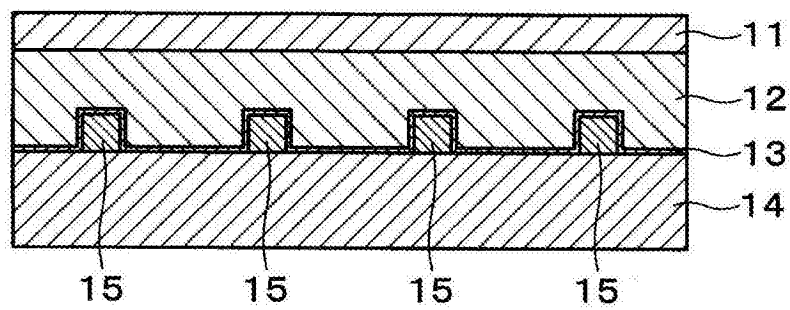


图1D

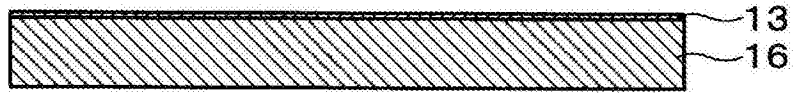


图2A

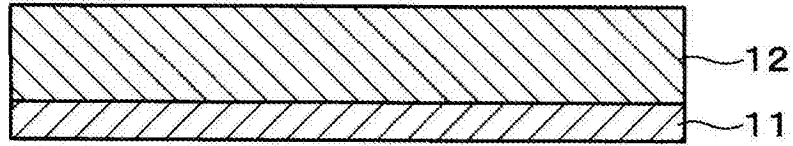


图2B

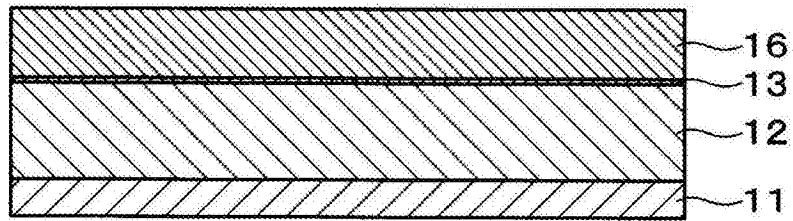


图2C

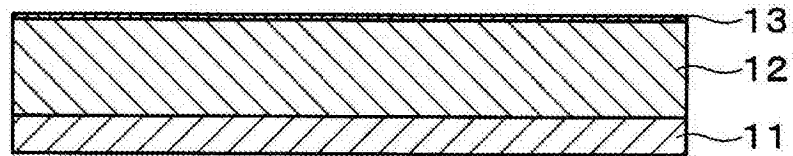


图2D

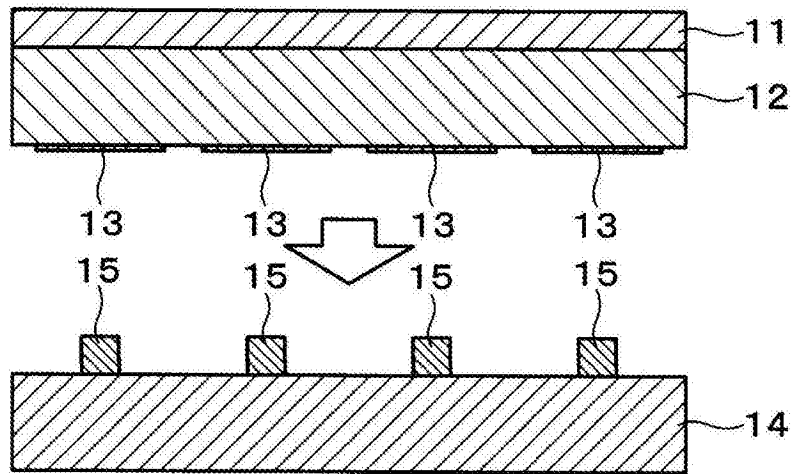


图3A

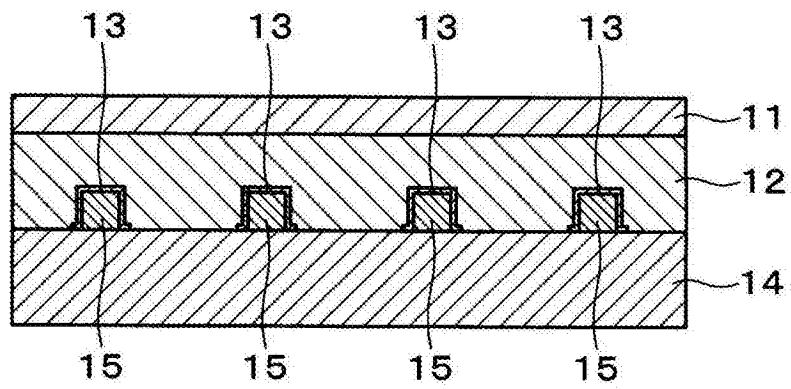


图3B

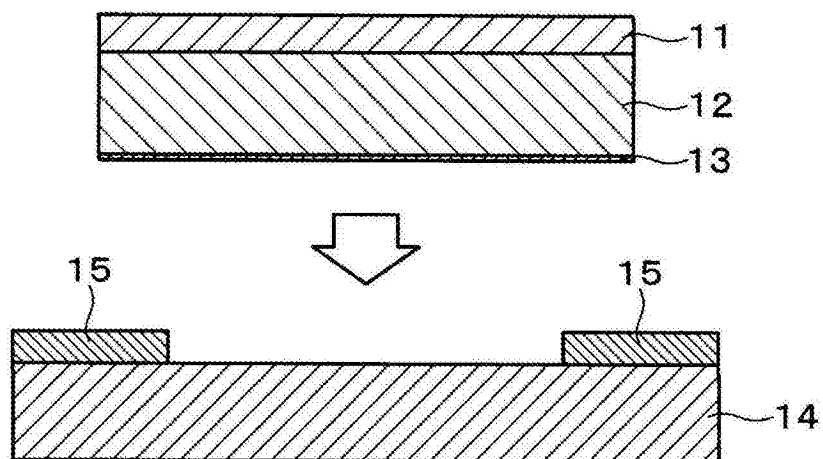


图4A

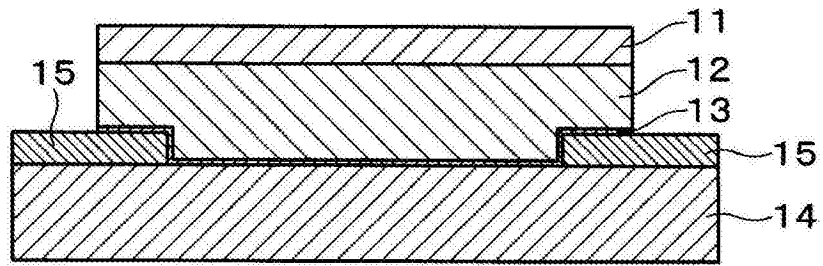


图4B

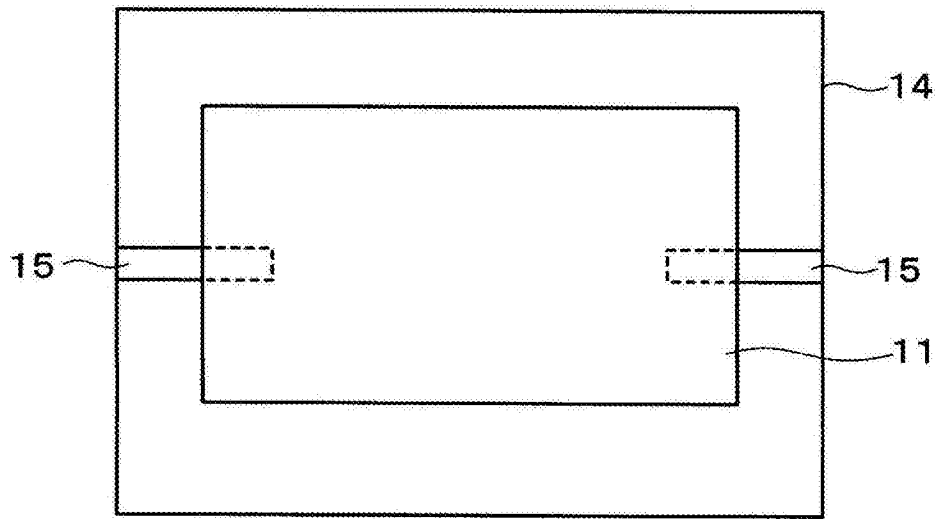


图5

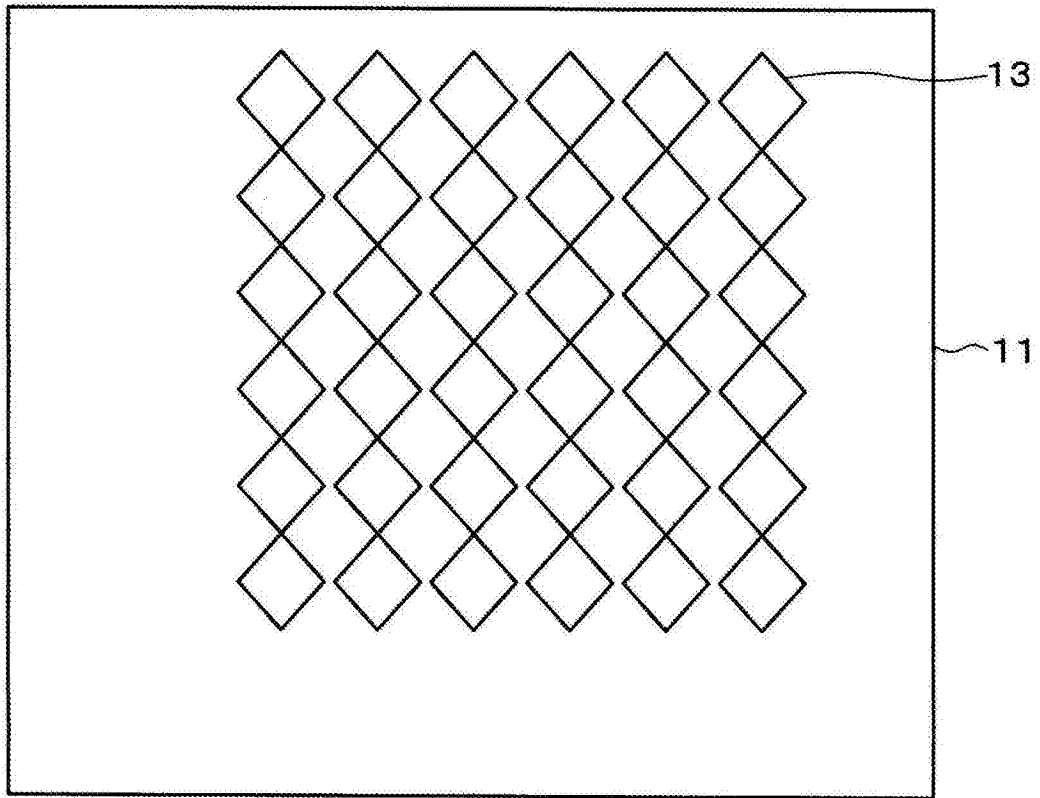


图6

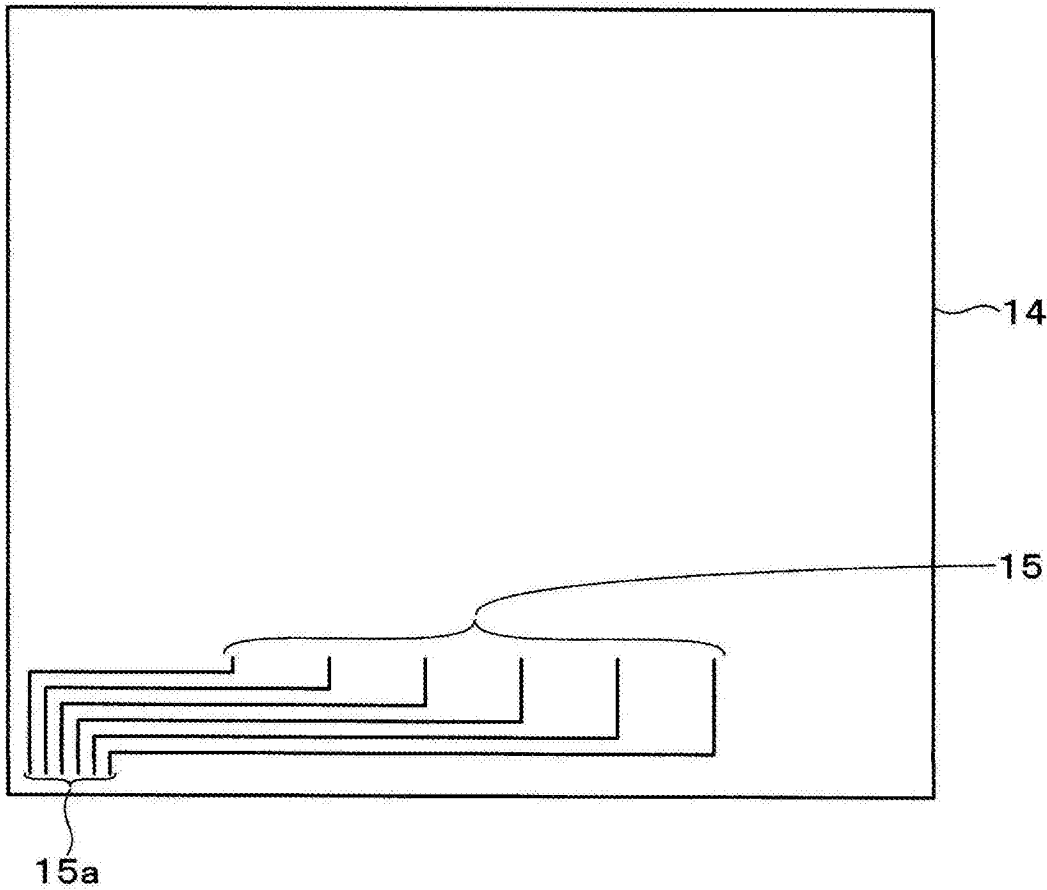


图7

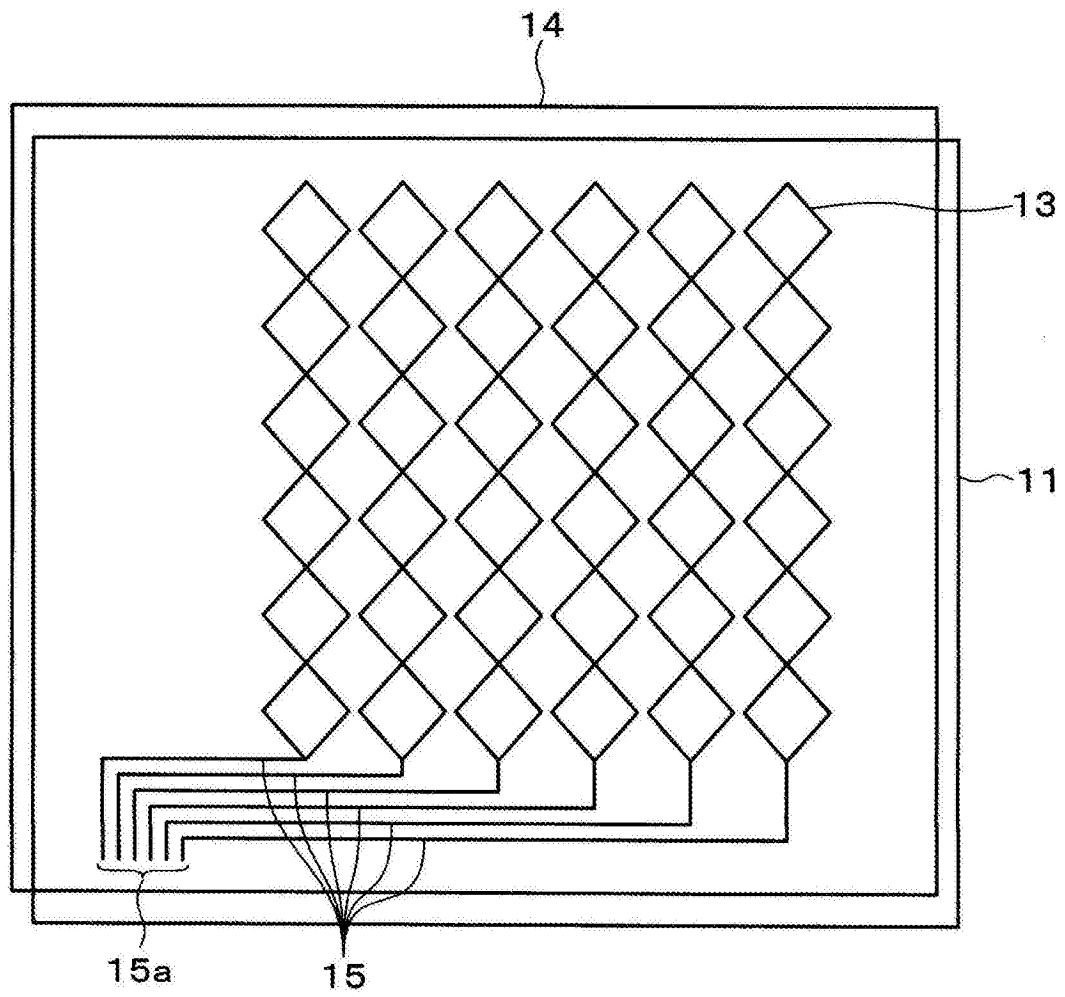


图8