(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 107768362 B
(45)授权公告日 2020.09.08

(21)申请号 201711034964.8

(22)申请日 2014.03.27

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107768362 A

(43)申请公布日 2018.03.06

(30)优先权数据
2013-068172 2013.03.28 JP
2013-068173 2013.03.28 JP

(62)分案原申请数据
201480017609.8 2014.03.27

(73)专利权人 东芝北斗电子株式会社
地址 日本北海道

(72)发明人 卷圭一

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司 72002
代理人 朴勇

(51)Int.Cl.
H01L 25/075(2006.01)
H01L 27/15(2006.01)
H01L 33/54(2010.01)
H01L 33/56(2010.01)
H01L 23/488(2006.01)

(56)对比文件
WO 2013061183 A1,2013.05.02

审查员 吕阗

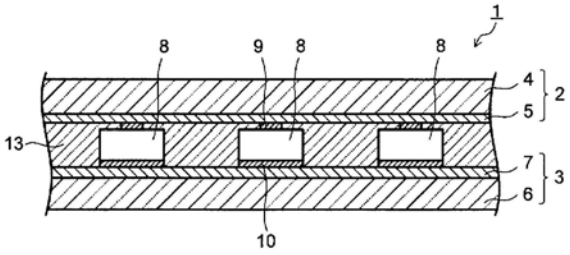
权利要求书3页 说明书35页 附图11页

(54)发明名称

发光装置及其制造方法

(57)摘要

实施方式的发光装置1具备第一以及第二透光性绝缘体(4、6)以及配置于它们之间的发光二极管(8)。发光二极管(8)的第一电极以及第二电极(9、10),与设置于第一以及第二透光性绝缘体(4、6)的至少一方的表面的导电电路层(5、7)电连接。在第一透光性绝缘体(4)与第二透光性绝缘体(6)之间,埋入有第三透光性绝缘体(13),该第三透光性绝缘体(13)具有80℃以上160℃以下的维卡软化温度以及0.01GPa以上10GPa以下的拉伸储存弹性模量的至少一方。



CN 107768362 B

1.一种发光装置,具备:

第一透光性支撑基体,具备第一透光性绝缘体;

第二透光性支撑基体,具备第二透光性绝缘体;

导电电路层,设置于上述第一透光性绝缘体的第一表面、以及与上述第一表面对置的上述第二透光性绝缘体的第二表面的至少一方;

多个发光二极管,分别具备:发光二极管主体,具有第一面和第二面;第一电极,设置于上述发光二极管主体的上述第一面,与上述导电电路层电连接;以及第二电极,设置于上述发光二极管主体的上述第一面或者上述第二面,与上述导电电路层电连接,该多个发光二极管以最小距离d为500μm以上的方式配置于上述第一透光性绝缘体与上述第二透光性绝缘体之间;以及

第三透光性绝缘体,埋入上述第一透光性绝缘体与上述第二透光性绝缘体之间,具有上述多个发光二极管间的最小厚度T_2,

上述第一透光性绝缘体和上述第二透光性绝缘体中的至少一方以及上述第三透光性绝缘体具有弯曲性,

上述发光二极管的高度T_1与上述第三透光性绝缘体的上述最小厚度T_2之差ΔT即T_1-T_2,为5μm以上$1/2T_1$以下,并且在将上述差ΔT作为纵轴、将上述多个发光二极管间的上述最小距离d作为横轴的图表中,处于由ΔT=5所表示的直线1、d=500所表示的直线2、ΔT=0.09d所表示的直线3、ΔT=0.0267d+60所表示的直线4、以及ΔT=$1/2T_1$所表示的直线5包围的范围内,上述差ΔT的单位是μm,上述最小距离d的单位是μm。

2.如权利要求1所述的发光装置,其中,

上述多个发光二极管间的最小距离d为1500μm以下。

3.如权利要求1所述的发光装置,其中,

上述第三透光性绝缘体具有80℃以上160℃以下的维卡软化温度。

4.如权利要求3所述的发光装置,其中,

上述第三透光性绝缘体的熔融温度为180℃以上或比上述维卡软化温度高40℃以上。

5.如权利要求1所述的发光装置,其中,

上述第三透光性绝缘体在0℃以上100℃以下的范围具有0.01GPa以上10GPa以下的拉伸储存弹性模量。

6.如权利要求1所述的发光装置,其中,

上述第三透光性绝缘体的玻璃转化温度为-20℃以下。

7.如权利要求1所述的发光装置,其中,

上述第一透光性支撑基体还具备在上述第一透光性绝缘体的上述第一表面上作为上述导电电路层而设置的第一导电电路层,

上述第二透光性支撑基体还具备在上述第二透光性绝缘体的上述第二表面上作为上述导电电路层而设置的第二导电电路层,

上述发光二极管具备设置于上述发光二极管主体的上述第一面并与上述第一导电电路层电连接的上述第一电极、以及设置于上述发光二极管主体的上述第二面并与上述第二导电电路层电连接的上述第二电极。

8.如权利要求7所述的发光装置,其中,

上述第一电极具有比上述第一面小的面积以及从上述第一面突出的形状，在上述第一面的上述第一电极的非形成面与上述第一导电电路层之间填充有上述第三透光性绝缘体。

9.如权利要求1所述的发光装置，其中，

上述第一透光性支撑基体具备上述第一透光性绝缘体、以及设置于上述第一透光性绝缘体的上述第一表面的上述导电电路层，

上述发光二极管具备设置于上述发光二极管主体的上述第一面并与上述导电电路层电连接的、上述第一电极以及上述第二电极。

10.如权利要求9所述的发光装置，其中，

上述第一电极以及第二电极分别具有比上述发光二极管主体的上述第一面小的面积和从上述第一面突出的形状，在上述第一面的上述第一电极以及第二电极的非形成面与上述导电电路层之间填充有上述第三透光性绝缘体。

11.如权利要求1所述的发光装置，其中，

上述第一电极或者上述第二电极与上述导电电路层之间的接触界面，具有上述电极与上述导电电路层直接接触的电连接区域、以及在上述电极与上述导电电路层之间夹有上述第三透光性绝缘体而结合的机械式结合区域。

12.如权利要求11所述的发光装置，其中，

上述电极的与上述导电电路层接触的接触面具有凹凸形状，上述凹凸形状的凸部与上述导电电路层直接接触而构成上述电连接区域，并且在上述凹凸形状的凹部填充上述第三透光性绝缘体而构成上述机械式结合区域。

13.一种发光装置的制造方法，包括：

准备具备第一透光性绝缘体的第一透光性支撑基体、以及具备第二透光性绝缘体的第二透光性支撑基体的工序；

在上述第一透光性绝缘体的第一表面以及上述第二透光性绝缘体的第二表面的至少一方形成导电电路层的工序；

准备多个发光二极管的工序，该多个发光二极管分别具备具有第一面和第二面的发光二极管主体、设置于上述发光二极管主体的上述第一面的第一电极、以及设置于上述发光二极管主体的上述第一面或者上述第二面的第二电极；

在上述第一透光性绝缘体的上述第一表面以及上述第二透光性绝缘体的上述第二表面中的、设置有上述导电电路层的表面上，配置透光性绝缘树脂片的工序；

在上述第一透光性绝缘体的上述第一表面与上述第二透光性绝缘体的上述第二表面之间，隔着上述透光性绝缘树脂片以最小距离d为500μm以上的方式配置上述多个发光二极管的工序；以及

将包括上述第一透光性绝缘体、上述透光性绝缘树脂片、上述发光二极管以及上述第二透光性绝缘体的层叠体在真空气氛中一边加热一边加压，将上述第一电极以及第二电极与上述导电电路层电连接，并且在上述第一透光性绝缘体与上述第二透光性绝缘体之间埋入上述透光性绝缘树脂片而形成第三透光性绝缘体的工序，该第三透光性绝缘体具有上述多个发光二极管间的最小厚度T_2，该最小厚度T_2比上述发光二极管的高度T_1薄的范围是5μm以上且上述高度T_1的1/2以下的范围，

上述发光二极管的上述高度T_1与上述第三透光性绝缘体的上述最小厚度T_2之差ΔT即

T_1-T_2，在将上述差ΔT作为纵轴、将上述多个发光二极管间的上述最小距离d作为横轴的图表中，处于由ΔT＝5所表示的直线1、d＝500所表示的直线2、ΔT＝0.09d所表示的直线3、ΔT＝0.0267d+60所表示的直线4、以及ΔT＝1/2T_1所表示的直线5包围的范围内，上述差ΔT的单位是μm，上述最小距离d的单位是μm。

14.如权利要求13所述的发光装置的制造方法，其中，

上述透光性绝缘树脂片具有80℃以上160℃以下的维卡软化温度Mp，上述维卡软化温度Mp的单位是℃，

相对于上述透光性绝缘树脂片的上述维卡软化温度Mp，将上述层叠体一边加热到Mp-10℃≦T≦Mp+30℃范围的温度T一边加压。

15.一种装置，具备权利要求1至12中任一项所述的发光装置。

发光装置及其制造方法

[0001] 本申请是申请日为2014年3月27日，申请号为201480017609.8，发明名称为“发光装置及其制造方法”的原申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明的实施方式涉及发光装置及其制造方法。

背景技术

[0003] 使用了发光二极管(LED)的发光装置被广泛用于屋内用、屋外用、固定用、移动用等的显示装置、以及显示用灯、各种开关类、信号装置、一般照明等的光学装置。在使用了LED的发光装置中，作为适合于对各种字符串、几何图形、图案等进行显示的显示装置、显示用灯的装置，已知在两个透明基板间配置有多个LED的透明发光装置。作为透明基板而使用透明树脂制的柔性基板，由此作为显示装置、显示用灯的发光装置相对于安装面的限制减少，透明发光装置的方便性、可利用性提高。

[0004] 透明发光装置例如具有如下构造：在具有第一导电电路层的第一透明绝缘基板与具有第二导电电路层的第二透明绝缘基板之间，配置有多个LED芯片。多个LED芯片分别具有一对电极。一个电极与第一导电电路层电连接，另一个电极与第二导电电路层电连接。多个LED芯片隔开某种程度的间隔而配置。在基于多个LED芯片的配置间隔而产生的第一透明绝缘基板与第二透明绝缘基板之间的空间中，填充有具有电绝缘性、弯曲性的由透明树脂等构成的透明绝缘体。换言之，LED芯片配置在设置于透明绝缘体的贯通孔内。

[0005] 透明发光装置中的LED芯片的电极与导电电路层之间的电连接，有时例如通过将第一透明绝缘基板、在贯通孔内配置有LED芯片的透明绝缘树脂片以及第二透明绝缘基板的层叠体进行真空热压接来进行。LED芯片的电极与导电电路层有时通过导电性粘合剂来进行粘合。还研究了如下内容：通过具有导电电路层的上下的绝缘基板来夹持固定了LED芯片的热熔粘合剂片而进行热压接，将LED芯片埋入粘合剂片，由此同时实施上下的绝缘基板间的粘合、以及LED芯片的电极与导电电路层之间的电连接。

[0006] 然而，无论在哪种情况下，都不能够充分地提高LED芯片的电极与导电电路层之间的电连接性、其可靠性。例如，在对第一透明绝缘基板、透明绝缘树脂片以及第二透明绝缘基板的层叠体进行真空热压接的情况下，研究了如下内容：通过使热压接后的透明绝缘树脂片的厚度(透明绝缘体的厚度)比LED芯片的厚度薄，由此将导电电路层按压到LED芯片的电极上而使其接触。但是，根据透明绝缘体的材质、厚度、以及LED芯片的配置间隔的不同，不能够将电极与导电电路层高可靠性地电连接。因此，寻求再现性良好地提高导电电路层与LED芯片的电极之间的电连接性、其可靠性的技术。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1：日本特开平11-177147号公报

[0010] 专利文献2：日本特表2007-531321号公报

[0011] 专利文献3:日本特表2009-512977号公报

[0012] 专利文献4:日本特开2012-084855号公报

发明内容

[0013] 本发明要解决的课题在于,提供发光装置及其制造方法,能够再现性良好地提高设置于透光性绝缘体的表面的导电电路层与LED芯片的电极之间的电连接性、其可靠性。

[0014] 实施方式的发光装置,具备:第一透光性支撑基体,具备第一透光性绝缘体;第二透光性支撑基体,具备第二透光性绝缘体;导电电路层,设置于第一透光性绝缘体的第一表面以及与第一表面对置的第二透光性绝缘体的第二表面的至少一方;发光二极管,具备具有第一面和第二面的发光二极管主体、设置于发光二极管主体的第一面并与导电电路层电连接的第一电极、以及设置于发光二极管主体的第一面或者第二面并与导电电路层电连接的第二电极,该发光二极管配置在第一透光性绝缘体与第二透光性绝缘体之间;以及第三透光性绝缘体,埋入第一透光性绝缘体与第二透光性绝缘体之间,具有80℃以上160℃以下的维卡软化温度以及0.01GPa以上10GPa以下的拉伸储存弹性模量的至少一方。

[0015] 实施方式的发光装置的制造方法包括:准备具有第一透光性绝缘体的第一透光性支撑基体和具备第二透光性绝缘体的第二透光性支撑基体的工序;在第一透光性绝缘体的第一表面以及第二透光性绝缘体的第二表面的至少一方形成导电电路层的工序;准备发光二极管的工序,该发光二极管具备具有第一面和第二面的发光二极管主体、设置于发光二极管主体的第一面的第一电极、以及设置于发光二极管主体的第一面或者第二面的第二电极;以及在第一透光性绝缘体的第一表面以及第二透光性绝缘体的第二表面中的、设置有导电电路层的表面上,配置具有80℃以上160℃以下的维卡软化温度以及0.01GPa以上10GPa以下的拉伸储存弹性模量的至少一方的透光性绝缘树脂片的工序;在第一透光性绝缘体的第一表面与第二透光性绝缘体的第二表面之间,隔着透光性绝缘树脂片配置发光二极管的工序;以及将包含第一透光性绝缘体、透光性绝缘树脂片、发光二极管以及第二透光性绝缘体的层叠体在真空气氛中加热并且加压,将第一电极以及第二电极与导电电路层电连接,并且在第一透光性绝缘体与第二透光性绝缘体之间埋入透光性绝缘树脂片,而形成第三透光性绝缘体的工序。

附图说明

[0016] 图1是表示第一实施方式的发光装置的截面图。

[0017] 图2是将图1所示的发光装置的一部分放大表示的截面图。

[0018] 图3是将图1所示的发光装置的变形例的一部分放大表示的截面图。

[0019] 图4是将第一实施方式的发光装置的一部分放大表示的SEM像。

[0020] 图5是表示第一实施方式的发光装置的制造工序的截面图。

[0021] 图6是表示第二实施方式的发光装置的截面图。

[0022] 图7是将图6所示的发光装置的一部分放大表示的截面图。

[0023] 图8是将图6所示的发光装置的变形例的一部分放大表示的截面图。

[0024] 图9是表示第二实施方式的发光装置的制造工序的截面图。

[0025] 图10是表示第三实施方式的发光装置的截面图。

[0026] 图11是将图10所示的发光装置的一部分放大表示的截面图。

[0027] 图12是将图10所示的发光装置的变形例的一部分放大表示的截面图。

[0028] 图13是表示发光二极管的高度T_1和第三透光性绝缘体的最小厚度T_2之差ΔT与多个发光二极管间的最小距离d之间的关系的图。

[0029] 图14是表示第三实施方式的发光装置的制造工序的截面图。

[0030] 图15是表示第四实施方式的发光装置的截面图。

[0031] 图16是将图15所示的发光装置的一部分放大表示的截面图。

[0032] 图17是将图15所示的发光装置的变形例的一部分放大表示的截面图。

[0033] 图18是表示第四实施方式的发光装置的制造工序的截面图。

[0034] 图19是表示实施方式的发光装置的应用例的图。

具体实施方式

[0035] 以下,参照附图对实施方式的发光装置及其制造方法进行说明。

[0036] (第一实施方式)

[0037] 图1是表示第一实施方式的发光装置的构成的截面图。图1所示的发光装置1具备第一透光性支撑基体2和第二透光性支撑基体3。第一透光性支撑基体2具备第一透光性绝缘体4和形成于其表面的第一导电电路层5。第二透光性支撑基体3具备第二透光性绝缘体6和形成于其表面的第二导电电路层7。第一透光性支撑基体2和第二透光性支撑基体3以使第一导电电路层5与第二导电电路层7相对置的方式,在它们之间设置规定间隙地配置。在第一透光性支撑基体2与第二透光性支撑基体3之间的间隙中配置有多个发光二极管8。

[0038] 透光性绝缘体4、6例如使用具有绝缘性和透光性的树脂材料,并且优选使用具有弯曲性的树脂材料。作为这种绝缘树脂材料,能够列举聚对苯二甲酸乙二醇脂(PET)、聚萘二甲酸乙二酯(PEN)、聚碳酸酯(PC)、聚醚砜(PES)、环状烯烃树脂(例如JSR社制的ARTON(商品名))以及丙烯酸树脂等。透光性绝缘体4、6的总透光率(JIS K7105)优选为90%以上、并且更优选为95%以上。透光性绝缘体4、6的厚度优选为50～300μm范围。当透光性绝缘体4、6的厚度过厚时,难以对透光性支撑基体2、3赋予良好的弯曲性,透光性还有可能降低。

[0039] 透光性绝缘体4、6不限定于具有透光性的绝缘树脂体(片等),例如也可以由玻璃那样的兼具绝缘性和透光性的无机材料构成。但是,在作为透光性绝缘体4、6而使用玻璃基板的情况下,不能够对第一以及第二透光性支撑基体2、3赋予弯曲性。在对透光性支撑基体2、3以及使用它们的发光装置1赋予弯曲性的情况下,优选使用由具有透光性和弯曲性的绝缘树脂体构成的透光性绝缘体4、6。也可以使第一以及第二透光性绝缘体4、6的一方由绝缘树脂体那样的具有弯曲性的材料构成,使另一方由玻璃基板那样的刚性的材料构成。

[0040] 在第一透光性绝缘体4的表面形成有第一导电电路层5。同样,在第二透光性绝缘体6的表面形成有第二导电电路层7。导电电路层5、7例如使用氧化铟锡(ITO)、氟掺杂氧化锡(FTO)、氧化锌、以及氧化铟锌(IZO)等透明导电材料。作为由透明导电材料构成的导电电路层5、7,例如能够列举如下导电电路层:应用溅射法、电子束蒸镀法等形成薄膜,通过激光加工、蚀刻处理等对所得到的薄膜进行图案化而形成电路。导电电路层5、7也可以是将透明导电材料的微粒(例如平均粒子径为10～100nm范围的微粒)与透明树脂粘合剂的混合物通过网版印刷等涂敷为电路形状而成的导电电路层、或对上述混合物的涂敷膜实施基于激光

加工、光刻的图案化处理而形成电路的导电电路层。

[0041] 导电电路层5、7并不局限于由透明导电材料构成，也可以使金、银等不透明导电材料的微粒附着为网格状而成。例如，在涂敷了卤化银那样的不透明导电材料的感光性化合物之后，实施曝光·显影处理而形成网格状的导电电路层5、7。也可以将含有不透明导电材料微粒的浆料通过网版印刷等涂敷为网格状而形成导电电路层5、7。导电电路层5、7只要在形成于透光性绝缘体4、6的表面上时示出透光性、而得到透光性支撑基体2、3即可。导电电路层5、7优选具有如下那样的透光性，该透光性使得透光性支撑基体2、3的总透光率(JIS K7105)为10％以上，并且作为发光装置1整体的总透光率为1％以上。当作为发光装置1整体的总透光率不足1％时，发光点不会被识别为亮点。导电电路层5、7本身的透光性根据其构成而不同，但优选总透光率为10～85％范围。当导电电路层5、7的总透光率均超过85％时，能够通过肉眼容易地识别布线图案，作为发光装置1会产生不良情况。

[0042] 在第一透光性支撑基体2的具有第一导电电路层5的表面与第二透光性支撑基体3的具有第二导电电路层7的表面之间，配置有多个发光二极管8。作为发光二极管，一般使用具有PN结的二极管芯片(以下记载为LED芯片8)。此外，在此使用的发光二极管不限定于LED芯片8，也可以是激光二极管(LD)芯片等。作为LED芯片8，例如已知在N型半导体基板上形成P型半导体层而成的芯片、在P型半导体基板上形成N型半导体层而成的芯片、在半导体基板上形成N型半导体层和P型半导体层而成的芯片、在P型半导体基板上形成P型异质半导体层和N型异质半导体层而成的芯片、以及在N型半导体基板上形成N型异质半导体层和P型异质半导体层而成的芯片等，无论在哪种情况下均在LED芯片8的上下两面上设置有电极9、10。

[0043] 如图2所示那样，第一实施方式中使用的LED芯片8具备：芯片主体(发光二极管主体)12，具有活性层(成为PN结界面、或双异质结结构的发光部位的半导体层等)11；第一电极9，设置于芯片主体12的接近活性层11的第一面上；以及第二电极10，设置有芯片主体12的远离活性层11的第二面。在此，为了方便，有时将接近活性层11的第一面记载为发光面，将远离活性层11的第二面记载为非发光面，但不限定于此。根据第二导电电路层7、芯片主体12等的构成材料，能够使两面作为发光面。第一电极9通过与第一导电电路层5直接接触而电连接，第二电极10通过与第二导电电路层7直接接触而电连接。如图3所示那样，第一导电电路层5与第一电极9也可以经由设置在第一电极9上的凸块电极9B而电连接。例如能够通过将在金线等导电性线的前端形成的球按压到第一电极9上之后将线切断，来形成凸块电极9B。LED芯片8通过经由第一电极以及第二电极9、10施加的直流电压而点亮。

[0044] 设置于芯片主体12的发光面的第一电极9具有小于发光面的面积，以便不妨碍来自活性层11的发光向外部放出。芯片主体12的发光面具有第一电极9的形成面和非形成面。并且，第一电极9具有从发光面突出的形状、例如突出0.1μm以上的形状。第二电极10设置于芯片主体12的非发光面整体。为了提高与第二导电电路层7之间的电连接可靠性等，第二电极10的表面(与导电电路层7的接触面)例如优选具有1μm以上的凹凸形状，更优选具有微小凹凸反复而成的形状。第一电极9的表面(与导电电路层5的接触面)也优选具有同样的凹凸形状。此外，有时在通常的LED芯片的电极的表面，形成与用于提高电连接可靠性不同的凹凸形状。

[0045] 在第一透光性支撑基体2与第二透光性支撑基体3之间的除了多个LED芯片8的配置部分以外的部分，埋入有具有80～160℃的维卡软化温度以及0.01～10GPa的拉伸储存弹

性模量的至少一方的第三透光性绝缘体13。第三透光性绝缘体13优选具有上述维卡软化温度以及拉伸储存弹性模量的双方。在此所述的拉伸储存弹性模量表示0℃至100℃之间的值。第三透光性绝缘体13更优选为，在维卡软化温度下不熔融，而维卡软化温度下的拉伸储存弹性模量为0.1MPa以上。第三透光性绝缘体13优选具有180℃以上的熔融温度或比维卡软化温度高40℃以上的熔融温度。此外，第三透光性绝缘体13优选具有-20℃以下的玻璃转化温度。

[0046] 维卡软化温度为在试验负载10N、升温速度50℃/小时的条件下、按照JIS K7206(ISO 306:2004)所记载的A50条件而求出的值。玻璃转化温度和熔融温度，是通过依据JIS K7121(ISO 3146)的方法，使用差示扫描量热计，以5℃/分的升温速度，通过热通量差示扫描量热测量而求出的值。拉伸储存弹性模量，是依据JIS K7244-1(ISO 6721)，使用动态粘弹性自动测量器，从-100℃至200℃以1℃/分进行等速升温，在频率10Hz下求出的值。

[0047] 第三透光性绝缘体13优选由满足上述维卡软化温度、拉伸储存弹性模量、熔融温度、玻璃转化温度等特性的透光性绝缘树脂、特别是合成橡胶构成。合成橡胶为高分子材料的弹性体。作为合成橡胶，已知丙烯酸类合成橡胶、烯烃类合成橡胶、苯乙烯类合成橡胶、甲酯类合成橡胶、以及氨酯类合成橡胶等。满足上述特性的丙烯酸类合成橡胶，除了透光性、电绝缘性、弯曲性等以外，软化时的流动性、固化后的粘合性、以及耐气候性等良好，因此适合作为第三透光性绝缘体13的构成材料。并且，作为第三透光性绝缘体13的构成材料的合成橡胶，优选相对于使用该合成橡胶而形成的透光性绝缘体13的导电电路层5、7的剥离强度(基于JIS C5061 8.1.6的方法A)为0.49N/mm以上。第三透光性绝缘体13将上述那样的合成橡胶作为主成分而包含即可，也可以根据需要而包含其他树脂成分、填充剂、添加剂等。

[0048] 通过使用具有上述维卡软化温度、拉伸储存弹性模量以及熔融温度的合成橡胶等，能够将导电电路层5、7与多个LED芯片8的电极9、10之间的电连接保持为良好，并且能够使第三透光性绝缘体13在与多个LED芯片8紧贴的状态下埋入第一透光性支撑基体2与第二透光性支撑基体3之间。换言之，通过以与LED芯片8周围紧贴的状态配置的第三透光性绝缘体13，来维持导电电路层5、7与电极9、10之间的接触状态。因此，能够提高导电电路层5、7与LED芯片8的电极9、10之间的电连接可靠性，特别是能够提高对发光装置1实施弯曲试验、热循环试验(TCT)时的导电电路层5、7与电极9、10之间的电连接可靠性。

[0049] 例如，如上述专利文献3、4所记载的那样，在根据第一以及第二透光性绝缘体间填充的第三透光性绝缘体的厚度，简单地将导电电路层向LED芯片的电极按压而进行电连接的情况下，不能够充分提高导电电路层与电极之间的电连接性。特别是，在使发光装置较大地弯曲、或者进行热循环试验时，导电电路层与电极之间的电连接可靠性容易降低。此外，如上述专利文献3、4所记载的那样，在通过导电性粘合剂将LED芯片的电极与导电电路层进行粘合的情况下，难以将多个LED芯片间充分地绝缘，因此导致连接工序的复杂化、工时的增大等而制造成本容易增加。实施方式的发光装置1改善了这些以往装置的难点。

[0050] 当第三透光性绝缘体13的维卡软化温度超过160℃时，在后述的第三透光性绝缘体13的形成工序中不能够使透光性绝缘树脂片充分变形，由此导电电路层5、7与电极9、10之间的电连接性降低。当第三透光性绝缘体13的维卡软化温度不足80℃时，LED芯片8的保持力不足，导电电路层5、7与电极9、10之间的电连接可靠性降低。第三透光性绝缘体13的维卡软化温度更优选为100℃以上。能够进一步提高导电电路层5、7与电极9、10之间的电连接

可靠性。第三透光性绝缘体13的维卡软化温度更优选为140℃以下。能够有效提高导电电路层5、7与电极9、10之间的电连接性。

[0051] 在第三透光性绝缘体13的拉伸储存弹性模量不足0.01GPa的情况下，导电电路层5、7与电极9、10之间的电连接性也降低。由于LED芯片8、其电极9、10较微小，因此在后述的真空热压接时，为了将多个LED芯片8的电极9、10正确地连接到导电电路层5、7的规定位置，从室温到真空热压接工序的加热温度附近为止，透光性绝缘树脂片需要维持比较高的储存弹性。当在真空热压接时树脂的弹性降低时，在加工中途会产生LED芯片8的倾斜、向横向的微小移动，容易产生不能够将电极9、10与导电电路层5、7进行电连接、连接电阻增加等现象。该现象成为使发光装置1的制造合格率及可靠性降低的重要因素。为了防止该情况，优选应用具有0.01GPa以上的拉伸储存弹性模量的第三透光性绝缘体13。但是，当储存弹性过高时，发光装置1的耐弯曲性等降低，因此优选应用具有10GPa以下的拉伸储存弹性模量的第三透光性绝缘体13。第三透光性绝缘体13的0℃至100℃之间的拉伸储存弹性模量更优选为0.1GPa以上，并且更优选为7GPa以下。

[0052] 当构成第三透光性绝缘体13的合成橡胶等在维卡软化温度下不熔融、且维卡软化温度下的拉伸储存弹性模量为0.1MPa以上时，能够进一步提高真空热压接时的电极9、10与导电电路层5、7的位置精度。根据这种情况，构成第三透光性绝缘体13的合成橡胶优选具有180℃以上的熔融温度、或比维卡软化温度高40℃以上的熔融温度。合成橡胶的维卡软化温度下的拉伸储存弹性模量更优选为1MPa以上。此外，合成橡胶的熔融温度更优选为200℃以上、或比维卡软化温度高60℃以上。

[0053] 例如，上述专利文献2所记载的热熔粘合剂片为，在通过加热熔融而使其流动化并紧贴于覆盖体之后，使其冷却固化而作用粘合力，是通过热对流动化和固化进行控制的粘合剂。热熔粘合剂通常在加工温度下熔融。当在加工温度下为熔融体、或者即使不熔融也是拉伸储存弹性模量不足0.1MPa那样的粘性体时，难以将配置在热熔粘合剂片上的LED芯片的位置、倾斜维持为规定的状态直到加工温度。因此，难以将LED芯片的位置、倾斜维持为规定的状态，难以在按照设计的场所以规定的状态安装LED芯片。实施方式的发光装置1改善了这种以往装置的难点。

[0054] 并且，为了不仅使发光装置1的制造性提高，而且在从低温到高温的较大温度范围内使发光装置1的耐弯曲性、耐热循环特性提高，第三透光性绝缘体13的上述维卡软化温度、拉伸储存弹性模量以及玻璃转化温度之间的特性平衡较为重要。通过使用具有上述拉伸储存弹性模量的合成橡胶，能够提高发光装置1的耐弯曲性、耐热循环特性。但是，根据屋外用途或屋内的冬季生活环境的不同，寻求低温下的耐弯曲性、耐热循环特性。当合成橡胶的玻璃转化温度过高时，低温环境下的发光装置1的耐弯曲性、耐热循环特性有可能降低。因此，优选使用玻璃转化温度为-20℃以下的合成橡胶。基于这种玻璃转化温度和拉伸储存弹性模量，能够提高发光装置1的从低温到高温的较大温度范围内的耐弯曲性、耐热循环特性。合成橡胶的玻璃转化温度更优选为-40℃以下。

[0055] 第三透光性绝缘体13的厚度，也可以与基于LED芯片8的高度(从第一电极9的表面到第二电极10的表面的高度)的第一透光性支撑基体2与第二透光性支撑基体3之间的间隙相等，但为了提高导电电路层5、7与电极9、10之间的接触性，优选第三透光性绝缘体13的厚度比LED芯片8的高度薄。并且，第三透光性绝缘体13的厚度(T)更优选设定为，与LED芯片8

的高度(H)之差(H-T)处于5～200μm范围。但是，当使第三透光性绝缘体13的厚度(T)过薄时，有可能难以维持第三透光性绝缘体13的形状、或者相对于LED芯片8的紧贴性等降低，因此LED芯片8的高度(H)与第三透光性绝缘体13的厚度(T)之差(H-T)，优选为LED芯片8的高度(H)的1/2以下。此外，在第一电极9上设置凸块电极9A的情况下，LED芯片8的高度(H)表示从凸块电极9A的顶部到第二电极10的表面的高度。

[0056] 并且，通过使用具有上述维卡软化温度、拉伸储存弹性模量以及熔融温度的树脂，能够将第三透光性绝缘体13配置到第一电极9的周围。即，在第一电极9具有比芯片主体12的发光面小的面积和从发光面突出的形状的情况下，在使第一电极9与第一导电电路层5接触的状态下，在发光面内的未形成有第一电极9的面(第一电极9的非形成面)与第一导电电路层5之间产生空间。通过具有上述维卡软化温度、拉伸储存弹性模量以及熔融温度的树脂，能够将第三透光性绝缘体13的一部分良好地填充到第一电极9的非形成面与第一导电电路层5之间的空间。

[0057] 图4是将发光装置1的LED芯片8以及其周围放大表示的SEM像。根据图4可知，在芯片主体12的发光面内的电极9的非形成面与导电电路层5之间填充有第三透光性绝缘体13的一部分。如此，通过在芯片主体12的发光面与导电电路层5之间填充第三透光性绝缘体13的一部分，并使第三透光性绝缘体13的一部分在与电极9的周围紧贴的状态下存在，由此能够通过第三透光性绝缘体13来良好地维持电极9与导电电路层5之间的接触状态。即，即使在使发光装置1弯曲那样的情况下，电极9与导电电路层5之间的接触状态也被良好地维持。因此，能够再现性更良好地提高第一导电电路层5与LED芯片8的第一电极9之间的电连接可靠性。

[0058] 关于第二导电电路层7与LED芯片8的第二电极10之间的接触构造，由于在第二电极10的周围第三透光性绝缘体13以紧贴的状态存在，因此接触状态被良好地维持。并且，在第二电极10的表面具有凹凸形状的情况下，能够使凹凸形状中的凸部与导电电路层7直接接触而形成电连接区域，并且向凹凸形状中的凹部填充第三透光性绝缘体13而形成机械式结合区域。即，如图4所示那样，在导电电路层7与电极10之间的接触界面上，形成有导电电路层7与电极10直接接触的电连接区域、以及在导电电路层7与电极10之间夹有第三透光性绝缘体13的一部分的机械式结合区域。由此，能够维持导电电路层7与电极10之间的电连接性，并且能够提高机械式结合性。即，能够再现性更良好地提高第二导电电路层7与LED芯片8的第二电极10之间的电连接可靠性。

[0059] 具有上述电连接区域和机械式结合区域的接触界面，并不局限于第二导电电路层7与第二电极10之间的接触部分，对于第一导电电路层5与第一电极9之间的接触部分也有效。具有电连接区域和机械式结合区域的接触界面，并不局限于电极9、10的表面具有凹凸形状的情况，即使在具有比较平坦的表面的情况下，也能够通过使用具有上述维卡软化温度、拉伸储存弹性模量以及熔融温度的树脂，并且对后述的树脂片的真空热压接条件等进行控制而得到具有电连接区域和机械式结合区域的接触界面。即，通过对树脂片在真空热压接时的树脂的延伸状态等进行控制，能够得到具有电连接区域和机械式结合区域的导电电路层5、7与电极9、10之间的接触界面。由此，能够进一步提高导电电路层5、7与电极9、10之间的电连接可靠性。

[0060] 接下来，参照图5对第一实施方式的发光装置1的制造方法进行说明。首先，准备具

有第一透光性绝缘体4和在其表面上形成的第一导电电路层5的第一透光性支撑基体2、以及具有第二透光性绝缘体6和在其表面上形成的第二导电电路层7的第二透光性支撑基体3。导电电路层5、7的构成材料、形成方法等如上所述。接下来，准备具有80～160℃范围的维卡软化温度的第一以及第二透光性绝缘树脂片14、15。透光性绝缘树脂片14、15优选以如下树脂为主成分，该树脂为，除了上述维卡软化温度以外，0℃至100℃之间的拉伸储存弹性模量为0.01～10GPa范围，在维卡软化温度下不熔融，并且维卡软化温度下的拉伸储存弹性模量为0.1MPa以上，熔融温度为180℃以上或比维卡软化温度高40℃以上，玻璃转化温度为-20℃以下。作为透光性绝缘树脂片14、15，优选为合成橡胶片，更优选为丙烯酸类合成橡胶片。

[0061] 在第二透光性支撑基体3的第二导电电路层7上，以覆盖导电电路层7整体的方式配置有第二透光性绝缘树脂片15(图5(a))。第二透光性绝缘树脂片15具有的形状为，能够包括导电电路层7上的成为LED芯片8的配置位置的部分在内地覆盖导电电路层7整体，进一步覆盖透光性绝缘体6整体。在第二透光性绝缘树脂片15上配置多个LED芯片8(图5(b))。LED芯片8被配置为，使得第二电极10位于第二透光性绝缘树脂片15侧，换言之位于第二导电电路层7侧。并且，在LED芯片8上配置第一透光性绝缘树脂片14(图5(c))，并在其上配置第一透光性支撑基体2(图5(d))。

[0062] 第一透光性支撑基体2被配置为，使得第一导电电路层5与第一透光性绝缘树脂片14对置。第一透光性绝缘树脂片14具有的形状为，能够包括导电电路层5上的成为LED芯片8的配置位置的部分在内地覆盖导电电路层5整体，进一步覆盖透光性绝缘体4整体。因此，在第一透光性绝缘树脂片14上配置的第一透光性支撑基体2中，第一导电电路层5的整体由第一透光性绝缘树脂片14覆盖。通过实施图5(a)～(d)所示的工序，LED芯片8配置在第一透光性绝缘树脂片14与第二透光性绝缘树脂片15之间，使得第一电极9位于第一透光性绝缘树脂片14侧，并且第二电极10位于第二透光性绝缘树脂片15侧。

[0063] 第一以及第二透光性绝缘树脂片14、15具有如下厚度即可，该厚度为，在以下所示的真空热压接工序中能够充分填埋第一透光性支撑基体2与第二透光性支撑基体3之间的空间的厚度，该空间也就是基于配置LED芯片8而产生的第一透光性支撑基体2与第二透光性支撑基体3之间的间隙的空间。具体地说，第一以及第二透光性绝缘树脂片14、15的合计厚度，只要能够充分填埋基于上述LED芯片8的高度的、第一透光性支撑基体2与第二透光性支撑基体3之间的间隙即可。在使第三透光性绝缘体13的厚度(T)比LED芯片8的高度(H)薄的情况下，与它们之差(H-T)对应地设定第一以及第二透光性绝缘树脂片14、15的合计厚度即可。

[0064] 接下来，如图5(e)所示那样，将第二透光性支撑基体3、第二透光性绝缘树脂片15、LED芯片8、第一透光性绝缘树脂片14以及第一透光性支撑基体2按顺序层叠而得到的层叠体，在真空气氛中一边加热一边加压。真空气氛中的层叠体的加热加压工序(真空热压接工序)优选为，相对于透光性绝缘树脂片14、15的维卡软化温度Mp(℃)，一边加热到Mp-10(℃)≦T≦Mp+30(℃)的温度T一边加压。加热温度更优选为Mp-10(℃)≦T≦Mp+20(℃)、进一步优选为Mp-10(℃)≦T≦Mp+10(℃)。

[0065] 通过应用这种加热条件，能够在使透光性绝缘树脂片14、15适度软化的状态下对层叠体进行加压。因此，能够将隔着透光性绝缘树脂片14配置在导电电路层5上的第一电极

9连接到第一导电电路层5的规定位置，且将隔着透光性绝缘树脂片15配置在导电电路层7上的第二电极10连接第二导电电路层7的规定位置，并且能够在第一透光性支撑基体2与第二透光性支撑基体3之间埋入软化了的透光性绝缘树脂片14、15而形成第三透光性绝缘体13。

[0066] 当层叠体的真空热压接时的加热温度T小于比透光性绝缘树脂片14、15的维卡软化温度Mp低10(℃)的温度(T＜Mp-10)时，透光性绝缘树脂片14、15的软化变得不充分，透光性绝缘树脂片14、15(以及第三透光性绝缘体13)相对于LED芯片8的紧贴性有可能降低。并且，有可能不能够在芯片主体12的发光面内的第一电极9的非形成面与第一导电电路层5之间的空间中良好地填充透光性绝缘树脂片14、15(以及第三透光性绝缘体13)的一部分。当加热温度T超过比透光性绝缘树脂片14、15的维卡软化温度Mp高30(℃)的温度(Mp+30＜T)时，透光性绝缘树脂片14、15有可能过于软化而产生形状不良等。

[0067] 透光性绝缘树脂片14、15所使用的合成橡胶的、维卡软化温度下的拉伸储存弹性模量优选为0.1MPa以上，更优选为1MPa以上，例如1MPa～1GPa。透光性树脂片14、15所使用的合成橡胶的、加热压接温度下的拉伸储存弹性模量优选为0.1MPa以上，更优选为1MPa以上，例如1MPa～1GPa。透光性树脂片14、15所使用的合成橡胶的、例如高于100℃且在170℃以下的温度范围内的拉伸储存弹性模量优选为0.1MPa以上，例如0.1MPa～1GPa。但是，优选将加热压接温度设定为，使得加热压接温度下的拉伸储存弹性模量能够确保为1MPa以上的值。此外，这些维卡软化温度、加热压接温度以及高于100℃且在170℃以下的温度范围内的拉伸储存弹性模量的优选范围，与其他参数同样，对于其他实施方式也是相同的。

[0068] 层叠体在真空气氛中的热压接工序，优选如以下那样实施。对上述层叠体进行预备加压而使各构成部件间紧贴。接着，在将配置有被预备加压的层叠体的操作空间抽为真空之后，一边将层叠体加热到上述那样的温度一边加压。如此，通过将被预备加压的层叠体在真空气氛中进行热压接，能够将软化的透光性绝缘树脂片14、15无间隙地埋入到第一透光性支撑基体2与第二透光性支撑基体3之间的空间。热压接时的真空气氛优选为5Pa以下。也能够省略预备加压工序，但由于在该情况下层叠体容易产生位置偏移等，因此优选实施预备加压工序。

[0069] 当在大气气氛下或低真空下实施层叠体的热压接工序时，在热压接后的发光装置1内，特别是在LED芯片8的周围容易残留气泡。发光装置1内残留的气泡被加压，因此成为热压接后的发光装置1膨胀、LED芯片8从透光性支撑基体2、3剥离的产生原因。并且，当在发光装置1的内部，特别是在LED芯片8的附近存在气泡、膨胀时，光不均匀地散射而成为发光装置1的外观上的问题，因此不优选。根据第一实施方式，基于第三透光性绝缘体13的各种特性、真空热压接条件等，能够抑制发光装置1内的气泡的产生。优选的是，在实施方式的发光装置1内，不存在具有外径为500μm以上或者LED芯片8的外形尺寸以上的大小的气泡。

[0070] 例如，上述专利文献2所记载的热熔粘合剂，由于在加热时熔融，因此难以在真空下实施粘合工序(热压接工序)。因此，在通过对夹有热熔粘合剂片的层叠体进行热压接而制成的发光装置内，容易剩余由残留空气引起的气泡，特别是在LED芯片的附近容易剩余大量的气泡。残留气泡由于加压而形成，例如由于内压为0.1MPa以上，因此随着时间经过，产生气泡的膨胀。因此，具有残留气泡的发光装置，即使在制成之后立刻进行点亮，也由于随着时间的经过而产生的气泡的膨胀而电连接损坏，产生大量成为不点亮的制品。并且，产生

大量由于使用中的弯曲、热履历而成为不点亮的制品，或者即使不成为不点亮，产生外观上的问题的可能性也较大。此外，在加热时熔融的热熔粘合剂中，不能够防止LED芯片的角部与导电电路层碰撞而施加损伤。实施方式的发光装置1以及其制造方法，对这种现有装置的制造工序中的难点进行了改善。

[0071] 在层叠体的真空热压接时施加的加压力，根据加热温度、透光性绝缘树脂片14、15的材质、厚度、以及最终的第三透光性绝缘体13的厚度等而不同，但通常为0.5～20MPa范围，并且优选为1～12MPa范围。通过应用这种加压力，能够提高软化的透光性绝缘树脂片14、15相对于第一透光性支撑基体2与第二透光性支撑基体3之间的间隙的埋入性。并且，能够抑制LED芯片8的特性降低、破损等。

[0072] 如上所述，通过在第一导电电路层5与LED芯片8的第一电极9之间夹有第一透光性绝缘树脂片14、并且在第二导电电路层7与LED芯片8的第二电极10之间夹有第二透光性绝缘树脂片15的状态下，实施真空热压接工序，由此能够得到将第一电极9与第一导电电路层5以及第二电极10与第二导电电路层7电连接、并且与LED芯片8的周围紧贴的第三透光性绝缘体13。并且，能够在芯片主体12的发光面内的第一电极9的非形成面与第一导电电路层5之间的空间中良好地填充第三透光性绝缘体13的一部分，气泡的残留被抑制。通过这些，能够得到使导电电路层5、7与电极9、10之间的电连接可靠性提高了的发光装置1。

[0073] 并且，通过对层叠体的真空热压接时的加热温度、加压力、以及加压体的形状、硬度等进行控制，能够在第一电极9或者第二电极10与导电电路层5、7之间的接触界面(特别是第二电极10与导电电路层7之间的接触界面)上，形成电极9、10与导电电路层5、7直接接触的电连接区域、以及在电极9、10与导电电路层5、7之间夹有第三透光性绝缘体13的一部分而结合的机械式结合区域。通过得到具有这种构造的电极9、10与导电电路层5、7之间的接触界面，能够进一步提高电连接可靠性。

[0074] (第二实施方式)

[0075] 接下来，参照图6至图9对第二实施方式的发光装置及其制造方法进行说明。在这些图中，对于与第一实施方式相同的部分赋予相同的符号，并有时省略其说明的一部分。如图6所示那样，第二实施方式的发光装置21具备隔开规定的间隙而对置配置的第一透光性支撑基体2和第二透光性支撑基体3。在第一透光性支撑基体2与第二透光性支撑基体3之间，配置有多个LED芯片22。LED芯片22为，在绝缘基板、半导体基板上形成有半导体层而成的，并在一个面上配置有一对电极。

[0076] 例如图6所示那样，LED芯片22具备芯片主体(发光二极管主体)27，该芯片主体27具有在蓝宝石基板那样的绝缘基板23上按顺序形成的N型半导体层(例如n-GaN层)24、活性层(例如InGaN层)25以及P型半导体层(例如p-GaN层)26。N型半导体层和P型半导体层的配置位置也可以相反。在具有这种元件构造的LED芯片22中，不能够应用在第一实施方式中使用的LED芯片8那样的两面电极构造。因此，应用在芯片主体27的发光面侧设置第一电极以及第二电极28、29的单面电极构造。即使在半导体基板上形成半导体层而成的LED芯片22中，有时也应用单面电极构造。LED芯片22的第一电极以及第二电极28、29，分别与第一透光性支撑基体2的导电电路层5电连接。如图8所示那样，导电电路层5与第一电极28也可以经由设置在第一电极28上的凸块电极28B电连接。同样，导电电路层5与第二电极29也可以经由设置在第二电极29上的凸块电极29B电连接。

[0077] 导电电路层5仅设置于构成第一透光性支撑基体2的第一透光性绝缘体4的表面。第二透光性支撑基体3不具有导电电路层，而仅由第二透光性绝缘体6构成。在第一透光性支撑基体2与第二透光性支撑基体3之间的空间、即除了多个LED芯片22的配置部分以外的空间中，与第一实施方式同样，埋入有具有上述维卡软化温度、拉伸储存弹性模量、玻璃转化温度以及熔融温度的第三透光性绝缘体13。第三透光性绝缘体13的构成材料与第一实施方式同样，优选为，除了透光性、电绝缘性以及弯曲性(柔性)以外、还具有上述维卡软化温度、拉伸储存弹性模量、玻璃转化温度以及熔融温度的合成橡胶等树脂。合成橡胶的具体例等如上所述。第三透光性绝缘体13的厚度与上述第一实施方式同样。

[0078] 通过使用具有上述维卡软化温度、拉伸储存弹性模量、玻璃转化温度以及熔融温度的树脂(特别是合成橡胶)，能够良好地保持导电电路层5与多个LED芯片22的电极28、29之间的电连接，并且能够将第三透光性绝缘体13在与多个LED芯片22紧贴的状态下埋入到第一透光性支撑基体2与第二透光性支撑基体3之间的空间。即，通过以紧贴在LED芯片22周围的状态配置的第三透光性绝缘体13来维持导电电路层5与电极28、29之间的接触状态。因此，能够提高导电电路层5与LED芯片22的电极28、29之间的电连接可靠性，特别是能够提高在对发光装置21实施弯曲试验、热循环试验(TCT)等时的导电电路层5与电极28、29之间的电连接可靠性。

[0079] 并且，通过使用具有上述维卡软化温度、拉伸储存弹性模量以及熔融温度的树脂，能够将第三透光性绝缘体13配置到第一电极以及第二电极28、29周围。即，在第一电极以及第二电极28、29分别具有比芯片主体27的发光面小的面积、以及从发光面突出的形状的情况下，在使第一电极以及第二电极28、29与导电电路层5接触的状态下，在发光面内的未形成有第一电极以及第二电极28、29的面(第一电极以及第二电极28、29的非形成面)与导电电路层5之间产生空间。通过具有上述维卡软化温度、拉伸储存弹性模量以及熔融温度的树脂，能够在这样的第一电极以及第二电极28、29的非形成面与导电电路层5之间的空间中良好地填充第三透光性绝缘体13的一部分。在将电极28、29形成于芯片主体的背面(非发光面)的情况下也同样。因此，能够再现性更良好地提高导电电路层5与LED芯片22的第一电极以及第二电极28、29之间的电连接可靠性。

[0080] 此外，对于导电电路层5与LED芯片22的第一电极以及第二电极28、29之间的接触构造，应用与第一实施方式同样的构造，即在导电电路层5与第一或者第二电极28、29之间的接触界面上形成导电电路层5与电极28、29直接接触的电连接区域、以及在导电电路层5与电极28、29之间夹有第三透光性绝缘体13的一部分的机械式结合区域的构造也是有效的。由此，能够维持导电电路层5与电极28、29之间的电连接性、并且能够提高机械式结合性。即，能够再现性更良好地提高提高导电电路层5与LED芯片22的第一电极以及第二电极28、29之间的电连接可靠性。

[0081] 接下来，参照图9对第二实施方式的发光装置21的制造方法进行说明。首先，准备具有第一透光性绝缘体4和形成于其表面的导电电路层5的第一透光性支撑基体2、以及仅由第二透光性绝缘体6构成的第二透光性支撑基体3。导电电路层5的构成材料、形成方法等如上所述。接下来，准备具有80～160℃范围的维卡软化温度的透光性绝缘树脂片30。如上所述，透光性绝缘树脂片30优选以如下的合成橡胶为主成分，该合成橡胶为，0℃至100℃之间的拉伸储存弹性模量为0.1～10GPa范围，在维卡软化温度下不熔融，维卡软化温度下的

拉伸储存弹性模量为0.1MPa以上，熔融温度为180℃以上或比维卡软化温度高40℃以上，玻璃转化温度为-20℃以下。透光性绝缘树脂片30优选为具有上述维卡软化温度、拉伸储存弹性模量、玻璃转化温度以及熔融温度的合成橡胶片，更优选为丙烯酸类合成橡胶片。

[0082] 在第一透光性支撑基体2的导电电路层5上，以覆盖导电电路层5整体的方式配置透光性绝缘树脂片30(图9(a))。透光性绝缘树脂片30具有的形状为，能够包括导电电路层5上的成为LED芯片22的配置位置的部分在内地覆盖导电电路层5整体，进一步覆盖透光性绝缘体4整体。在透光性绝缘树脂片30上配置多个LED芯片22(图9(b))。LED芯片22被配置为，使得第一电极以及第二电极28、29位于透光性绝缘树脂片30侧、换言之位于导电电路层5侧。在LED芯片22上配置第二透光性支撑基体3(图9(c))。通过实施图9(a)～(c)所示的工序，由此LED芯片22配置在第一透光性绝缘树脂片30与第二透光性支撑基体3之间，使得第一电极以及第二电极28、29位于透光性绝缘树脂片30侧。

[0083] 透光性绝缘树脂片30具有如下厚度即可，该厚度使得在以下所示的真空热压接工序中，能够充分填埋第一透光性支撑基体2与第二透光性支撑基体3之间的空间，即能够充分填埋基于由于配置LED芯片22而产生的第一透光性支撑基体2与第二透光性支撑基体3之间的间隙的空间。具体地说，透光性绝缘树脂片30的厚度能够充分填埋基于LED芯片22的高度的第一透光性支撑基体2与第二透光性支撑基体3之间的间隙即可。在使第三透光性绝缘体13的厚度(T)比LED芯片22的高度(H)薄的情况下，与它们之差(H-T)对应地设定透光性绝缘树脂片30的厚度即可。

[0084] 接下来，如图9(d)所示那样，将第一透光性支撑基体2、透光性绝缘树脂片30、LED芯片22以及第二透光性支撑基体3按顺序层叠而成的层叠体，在真空气氛中一边加热一边加压。层叠体在真空气氛下的加热加压工序(真空热压接工序)，优选在与第一实施方式同样的条件下实施。然后，通过在导电电路层5与LED芯片22的第一电极以及第二电极28、29之间夹有透光性绝缘树脂片30的状态下实施真空热压接工序，由此能够形成将第一电极以及第二电极28、29与导电电路层5电连接，并且与LED芯片22的周围紧贴的第三透光性绝缘体13。并且，能够在芯片主体27的发光面内的第一电极以及第二电极28、29的非形成面与导电电路层5之间的空间中，良好地填充第三透光性绝缘体13的一部分。通过这些，能够再现性良好地得到提高了导电电路层5与LED芯片22的第一电极以及第二电极28、29之间的电连接性、其可靠性的发光装置21。

[0085] (第三实施方式)

[0086] 图10是表示第三实施方式的发光装置的构成的截面图。此外，对于与上述第一以及第二实施方式相同的部分赋予相同的符号，并有时省略它们中一部分的说明。图10所示的发光装置31具有隔开规定的间隙而对置配置的第一透光性支撑基体2和第二透光性支撑基体3。第一透光性支撑基体2具备第一透光性绝缘体4和形成于其表面的第一导电电路层5。第二透光性支撑基体3具备第二透光性绝缘体6和形成于其表面的第二导电电路层7。第一透光性支撑基体2和第二透光性支撑基体3以使第一导电电路层5与第二导电电路层7对置的方式，在它们之间设置规定的间隙而配置。在第一透光性支撑基体2与第二透光性支撑基体3之间的间隙中，配置有多个发光二极管8。

[0087] 透光性绝缘体4、6例如使用具有绝缘性、透光性以及弯曲性的树脂材料。作为这种树脂材料，能够列举聚对苯二甲酸乙二醇脂(PET)、聚萘二甲酸乙二酯(PEN)、聚碳酸酯

(PC)、聚醚砜(PES)、环状烯烃树脂(例如JSR社制的ARTON(商品名))以及丙烯酸树脂等。透光性绝缘体4、6的总透光率(JIS K7105)优选为90％以上、更优选为95％以上。透光性绝缘体4、6的厚度优选为50～300μm范围。当透光性绝缘体4、6的厚度过厚时，难以对透光性支撑基体2、3赋予良好的弯曲性，并且透光性也有可能降低。当透光性绝缘体4、6的厚度过薄时，有可能不能够充分地得到作为导电电路层5、7的形成基材的特性等。

[0088] 在第一透光性绝缘体4的表面上形成有第一导电电路层5。同样，在第二透光性绝缘体6的表面上形成有第二导电电路层7。导电电路层5、7例如使用氧化铟锡(ITO)、氟掺杂氧化锡(FTO)、氧化锌、以及氧化铟锌(IZO)等透明导电材料。作为由透明导电材料构成的导电电路层5、7，例如能够列举应用溅射法、电子束蒸镀法等来形成薄膜，并通过激光加工、蚀刻处理等对所得到的薄膜进行图案化而形成电路的导电电路层。此外，也可以是通过网版印刷等将透明导电材料的微粒(例如平均粒子径为10～100nm范围的微粒)与透明树脂粘合剂的混合物涂覆为电路形状而得到的导电电路层，对上述混合物的涂敷膜实施基于激光加工、光刻的图案化处理而形成电路的导电电路层。

[0089] 导电电路层5、7并不局限于由透明导电材料构成，也可以将金、银等不透明导电材料的微粒形成为网格状来形成。例如，在将卤化银那样的不透明导电材料的感光性化合物涂敷之后，实施曝光显影处理而形成网格状的导电电路层5、7。此外，也可以通过网版印刷等将含有不透明导电材料微粒的浆料涂覆为网格状而形成导电电路层5、7。导电电路层5、7只要在形成于透光性绝缘体4、6的表面时示出透光性、从而得到透光性支撑基体2、3即可。导电电路层5、7优选具有如下那样的透光性，该透光性使得透光性支撑基体2、3的总透光率(JIS K7105)为10％以上，并且作为发光装置31整体的总透光率为1％以上。当作为发光装置31整体的总透光率低于1％时，发光点不会被识别为亮点。导电电路层5、7本身的透光性根据其构成而不同，但总透光率优选为10～85％范围。当导电电路层5、7的总透光率均超过85％时，能够通过肉眼容易地识别布线图案，作为发光装置31产生不良情况。

[0090] 在第一透光性支撑基体2的具有第一导电电路层5的表面与第二透光性支撑基体3的具有第二导电电路层6的表面之间，配置有多个发光二极管8。作为发光二极管，一般使用具有PN结的二极管芯片(以下称为LED芯片8)。此处使用的发光二极管不限定于LED芯片8，也可以是激光二极管(LD)芯片等。多个LED芯片8被配置为，使得芯片间的最小间隔即最小距离d为500μm以上。多个LED芯片8的最小距离d，是从一个LED芯片8的外周面到配置在最近位置的LED芯片8的外周面为止的距离。此外，关于LED芯片8的最小距离d在之后进行详述。

[0091] 作为LED芯片8，例如已知在N型半导体基板上形成P型半导体层而成的芯片、在P型半导体基板上形成N型半导体层而成的芯片、在半导体基板上形成N型半导体层和P型半导体层而成的芯片、在P型半导体基板上形成P型异质半导体层和N型异质半导体层而成的芯片、以及在N型半导体基板上形成N型异质半导体层和P型异质半导体层而成的芯片等，在任意的情况下均在LED芯片8的上下两面上设置有电极9、10。图11所示那样，在第三实施方式中使用的LED芯片8具备：芯片主体(发光二极管主体)12，具有活性层(成为PN结界面或双异质结结构的发光部位的半导体层等)11；第一电极9，设置在芯片主体12的接近活性层11一侧的表面(发光面)；以及第一电极10，设置在芯片主体12的远离活性层11一侧的表面(非发光面)。

[0092] 第一电极9与第一导电电路层5通过直接接触而电连接。如后述那样，通过将第一

导电电路层5按压于第一电极9，由此使第一导电电路层5与第一电极9电连接。同样，第二电极10与第二导电电路层7通过直接接触而电连接。通过将第二导电电路层7按压于第二电极10，由此使第二导电电路层7与第二电极10电连接。如图12所示那样，导电电路层5与第一电极9也可以经由设置在第一电极9上的凸块电极9B电连接。LED芯片8通过经由第一电极以及第二电极9、10施加的直流电压而点亮。

[0093] 设置于芯片主体12的发光面的第一电极9具有比发光面小的面积，以便不妨碍来自活性层11的发光向外部放出。芯片主体12的发光面具有第一电极9的形成面和非形成面。并且，第一电极9具有从发光面突出的形状、例如突出0.1μm以上的形状。第二电极10设置于芯片主体12的非发光面整体。第二电极10的表面(与导电电路层7接触的接触面)为了提高与第二导电电路层7之间的电连接可靠性等，优选具有例如1μm以上的凹凸形状，更优选具有使微小凹凸重复而成的形状。第一电极9的表面(与导电电路层5接触的接触面)也优选具有同样的凹凸形状。此外，有时在通常的LED芯片的电极的表面，形成与用于提高电连接可靠性不同的凹凸形状。

[0094] 在第一透光性支撑基体2与第二透光性支撑基体3之间的除了多个LED芯片8的配置部分以外的部分，埋入有第三透光性绝缘体13。第三透光性绝缘体13优选具有80～160℃范围的维卡软化温度。第三透光性绝缘体13的0℃至100℃之间的拉伸储存弹性模量优选为0.01～10GPa范围。第三透光性绝缘体13的维卡软化温度更优选为100～140℃范围。第三透光性绝缘体13的0℃至100℃之间的拉伸储存弹性模量优选为0.1～7GPa范围。

[0095] 并且，第三透光性绝缘体13优选为，在维卡软化温度下不熔融，而维卡软化温度下的拉伸储存弹性模量为0.1MPa以上。第三透光性绝缘体13优选具有180℃以上的熔融温度、或比维卡软化温度高40℃以上的熔融温度。此外，第三透光性绝缘体13优选具有-20℃以下的玻璃转化温度。第三透光性绝缘体13的玻璃转化温度更优选为-40℃以下。这些特性的测量方法如上所述。

[0096] 第三透光性绝缘体13优选由满足上述维卡软化温度、拉伸储存弹性模量、熔融温度、玻璃转化温度等特性的透光性绝缘树脂、特别是合成橡胶构成。作为合成橡胶，已知有丙烯酸类合成橡胶、烯烃类合成橡胶、苯乙烯类合成橡胶、甲酯类合成橡胶以及氨酯类合成橡胶等。在这些合成橡胶中，满足上述特性的丙烯酸类合成橡胶除了透光性、电绝缘性、弯曲性等以外，软化时的流动性、固化后的粘合性、以及耐气候性等也较优良，因此适合作为第三透光性绝缘体13的构成材料。第三透光性绝缘体13优选由作为主成分包含上述那样的合成橡胶的材料构成，并且也可以根据需要包含其他树脂成分等。

[0097] 第三透光性绝缘体13为了提高了导电电路层5、7与电极9、10之间的接触性，而具有比LED芯片8的高度T_1(从第一电极9的表面到第二电极10的表面的高度)薄的厚度。此外，在第一电极9上设置有凸块电极9A的情况下，LED芯片8的高度T_1表示从凸块电极9A的顶部到第二电极10的表面的高度。与第三透光性绝缘体13紧贴的透光性支撑基体2、3具有从配置有LED芯片8的部分朝向相邻的LED芯片8间的中间部分而向内侧弯曲的形状。第一以及第二透光性支撑基体2、3分别具有从相反方向向内侧弯曲的形状。因此，第一透光性支撑基体2将第一导电电路层5按压于第一电极9，第二透光性支撑基体3将第二导电电路层7按压于第二电极10。通过这些，能够提高导电电路层5、7与电极9、10之间的电连接性、其可靠性。

[0098] 第三透光性绝缘体13具有与LED芯片8的高度T_1相比薄5μm以上1/2T_1以下的范围的

最小厚度T_2、即具有相邻的LED芯片8间的最小厚度T_2。换言之，LED芯片8的高度T_1与第三透光性绝缘体13的最小厚度T_2之差$\Delta T(T_1-T_2)$，成为5μm以上$1/2T_1$以下的范围。当厚度之差ΔT不足5μm时，将导电电路层5、7按压于电极9、10的力不足，导电电路层5、7与电极9、10之间的电连接状态、特别是在耐弯曲试验、热循环试验时的电连接状态变得不稳定。当厚度之差ΔT超过LED芯片8的高度T_1的$1/2(1/2T_1)$时，有可能难以维持第三透光性绝缘体13的形状，或者相对于LED芯片8的紧贴性等降低。厚度之差ΔT优选为20～80μm范围。

[0099] 除了考虑LED芯片8的高度T_1以外，还需要考虑LED芯片8的最小距离d，来设定第三透光性绝缘体13的最小厚度T_2。在LED芯片8的最小距离d较短的情况下，当使LED芯片8的高度T_1与第三透光性绝缘体13的最小厚度T_2之差$\Delta T(T_1-T_2)$过小时，导电电路层5、7的弯曲形状变得过于急剧而会导致不良情况。即，LED芯片8的发光面侧的角部有可能陷入第一导电电路层5，例如LED芯片8的N型半导体层与P型半导体层有可能通过导电电路层5而短路。这成为LED芯片8的发光不良的产生原因。因此，在实施方式的发光装置31中，基于LED芯片8的高度T_1和LED芯片8的最小距离d来设定第三透光性绝缘体13的最小厚度T_2。

[0100] 第三透光性绝缘体13的最小厚度T_2被设定为，最小厚度T_2与LED芯片8的高度T_1之差$\Delta T(T_1-T_2)$在如图13所示那样将厚度之差ΔT[单位:μm]作为纵轴、将LED芯片8的最小距离d[单位:μm]作为横轴的图表中，成为由$\Delta T=5$所表示的直线1、$d=500$所表示的直线2、$\Delta T=0.09d$所表示的直线3、$\Delta T=0.0267d+60$所表示的直线4、以及$\Delta T=1/2T_1$所表示的直线5包围的范围内。当LED芯片8的最小距离d不足500μm时，难以设置厚度之差ΔT，因此不能够良好地保持导电电路层5、7与电极9、10之间的电连接状态。

[0101] LED芯片8的高度T_1与第三透光性绝缘体13的最小厚度T_2之差ΔT以5μm以上$1/2T_1$以下的范围为基准，但在LED芯片8的最小距离d较短(大约500～1000μm程度)的情况下，当使厚度之差ΔT过大时，容易产生由上述导电电路层5引起的LED芯片8的短路。特别是，在耐弯曲试验、热循环试验时容易产生LED芯片8的短路。因此，厚度之差ΔT的上限成为直线3($\Delta T=0.09d$)。在LED芯片8的最小距离d足够长(大约1500μm以上程度)的情况下，即使厚度之差ΔT较大，LED芯片8也有可能短路，因此厚度之差ΔT的上限成为直线5($\Delta T=1/2T_1$)。在为它们的中间区域(最小距离d大约1000～1500μm程度)的情况下，厚度之差ΔT的上限成为直线4。

[0102] 如上所述，通过将第三透光性绝缘体13的最小厚度T_2设定为，最小厚度T_2与LED芯片8的高度T_1之差$\Delta T(T_1-T_2)$成为由图13所示的直线1、直线2、直线3、直线4以及直线5包围的范围内，由此不但能够提高导电电路层5、7与LED芯片8的电极9、10之间的电连接性、其可靠性，而且能够再现性良好地抑制由导电电路层5、7引起的LED芯片8的短路等不良情况的产生。即使在耐弯曲试验、热循环试验时，也能够抑制LED芯片8的短路等不良情况的产生。因此，能够再现性良好地提高导电电路层5、7与LED芯片8的电极9、10之间的电连接可靠性、LED芯片8本身的可靠性。即，能够提供即使在实施了耐弯曲试验、热循环试验(TCT)等的情况下、各LED芯片的发光可靠性也优良的发光装置31。LED芯片8的最小距离d不特别限定，但实施方式的发光装置31中将多个LED芯片8以最小距离d成为1500μm以下的方式高密度地安装的情况下较有效。

[0103] 在此，在上述专利文献4记载的发光装置、即由在透光性绝缘体的贯通孔内配置LED芯片而成的层叠体的热压接体构成的发光装置中，将导电电路层按压于LED芯片的电极

而使其电连接，因此当要将多个LED芯片高密度地安装时，电接触容易变得不稳定。此外，当使发光装置弯曲为曲率半径成为100mm程度时，不能够维持导电电路层与电极之间的接触。并且，在500循环程度的热循环中LED芯片变得不点亮的可能性较大。如上述专利文献3、4所记载的那样，在通过导电性粘合剂将LED芯片的电极与导电电路层进行粘合的情况下，难以将多个LED芯片间充分绝缘，因此导致连接工序的复杂化、工时的增大等而制造成本容易增加。实施方式的发光装置31改善了这些以往装置的难点。

[0104] 并且，通过使用上述的具有80～160℃范围的维卡软化温度的合成橡胶，能够将第三透光性绝缘体13在与多个LED芯片8紧贴的状态下埋入第一透光性支撑基体2与第二透光性支撑基体3之间的空间。通过以与LED芯片8的周围紧贴的状态配置的第三透光性绝缘体13，来维持导电电路层5、7与电极9、10之间的接触状态。因此，能够进一步良好地保持导电电路层5、7与电极9、10之间的电连接状态。当合成橡胶的维卡软化温度超过160℃时，在第三透光性绝缘体13的形成工序中不能够使合成橡胶充分软化，由此导电电路层5、7与电极9、10之间的电连接性有可能降低。另一方面，当合成橡胶的维卡软化温度不足80℃时，LED芯片8的保持力有可能不足，导电电路层5、7与电极9、10之间的电连接可靠性有可能降低。

[0105] 关于第一电极9周围的状态，优选将第三透光性绝缘体13配置到第一电极9的周围。在第一电极9具有比芯片主体12的发光面小的面积以及从发光面突出的形状的情况下，在使第一电极9与第一导电电路层5接触的状态下，在发光面内的未形成有第一电极9的面(第一电极9的非形成面)与第一导电电路层5之间产生空间。优选的是，在这样的第一电极9的非形成面与第一导电电路层5之间的微小空间中也填充第三透光性绝缘体13。通过使用维卡软化温度为80～160℃范围的合成橡胶，能够提高第三透光性绝缘体13对于微小空间的填充状态。

[0106] 关于第二导电电路层7与LED芯片8的第二电极10之间的接触构造，由于在第二电极10的周围，第三透光性绝缘体13以紧贴的状态存在，因此接触状态被良好地维持。在第二电极10的表面具有凹凸形状的情况下，能够使凹凸形状中的凸部与导电电路层7直接接触而形成电连接区域，并且在凹凸形状中的凹部的至少一部分填充第三透光性绝缘体13而形成机械式结合区域。即，在导电电路层7与电极10之间的接触界面，形成有导电电路层7与电极10直接接触的电连接区域、以及在导电电路层7与电极10之间夹有第三透光性绝缘体13的机械式结合区域。由此，能够维持导电电路层7与电极10之间的电连接性，并且能够提高机械式结合性。即，能够再现性更良好地提高第二导电电路层7与LED芯片8的第二电极10之间的电连接可靠性。

[0107] 上述的具有电连接区域和机械式结合区域的接触界面，并不局限于第二导电电路层7与第二电极10之间的接触部分，对于第一导电电路层5与第一电极9之间的接触部分也有效。具有电连接区域和机械式结合区域的接触界面，并不局限于电极9、10的表面具有凹凸形状的情况，在具有比较平坦的表面的情况下，通过对后述的透光性绝缘树脂片的热压接条件等进行控制也能够得到该接触界面。即，通过对透光性绝缘树脂片在真空下热压接时的树脂片的延伸状态等进行控制，能够得到具有电连接区域和机械式结合区域的、导电电路层5、7与电极9、10之间的接触界面。

[0108] 接下来，参照图14对第三实施方式的发光装置31的制造方法进行说明。首先，准备具有第一透光性绝缘体4和形成在其表面上的第一导电电路层5的第一透光性支撑基体2、

以及具有第二透光性绝缘体6和形成在其表面上的第二导电电路层7的第二透光性支撑基体3。导电电路层5、7的构成材料、形成方法等如上所述。接下来，准备第一以及第二透光性绝缘树脂片14、15。如上所述，透光性绝缘树脂片14、15较优选为具有80～160℃范围的维卡软化温度的合成橡胶片，更优选为丙烯酸类合成橡胶片。

[0109] 构成透光性绝缘树脂片14、15的合成橡胶片的0℃至100℃之间的拉伸储存弹性模量优选为0.1～7GPa范围。并且，合成橡胶片优选在维卡软化温度下不熔融，而维卡软化温度下的拉伸储存弹性模量为0.1MPa以上。合成橡胶片优选具有180℃以上的熔融温度、或比维卡软化温度高40℃以上的熔融温度。合成橡胶片的玻璃转化温度优选为-20℃以下。

[0110] 在第二透光性支撑基体3的第二导电电路层7上，以覆盖导电电路层7整体的方式配置第二透光性绝缘树脂片15(图14(a))。第二透光性绝缘树脂片15具有的形状为，能够包括导电电路层7上的成为LED芯片8的配置位置的部分在内地覆盖导电电路层7整体，进一步覆盖透光性绝缘体6整体。在第二透光性绝缘树脂片15上配置多个LED芯片8(图14(b))。多个LED芯片8被配置为，使得第二电极10位于第二透光性绝缘树脂片15侧、换言之位于第二导电电路层7侧，并且最小距离d成为500μm以上。并且，在多个LED芯片8上配置第一透光性绝缘树脂片14(图14(c))，并在其上配置第一透光性支撑基体2(图14(d))。

[0111] 第一透光性支撑基体2被配置为，使得第一导电电路层5与第一透光性绝缘树脂片15对置。第一透光性绝缘树脂片14具有的形状为，能够包括导电电路层5上的成为LED芯片8的配置位置的部分在内地覆盖导电电路层5整体，进一步覆盖透光性绝缘体4整体。因此，在第一透光性绝缘树脂片15上所配置的第一透光性支撑基体2中，第一导电电路层5的整体由第一透光性绝缘树脂片15覆盖。通过实施图14(a)～(d)所示的工序，由此LED芯片8配置在第一透光性绝缘树脂片14与第二透光性绝缘树脂片15之间，使得以第一电极9位于第一透光性绝缘树脂片14侧，并且第二电极10位于第二透光性绝缘树脂片15侧。

[0112] 第一以及第二透光性绝缘树脂片14、15具有如下厚度即可，该厚度使得在以下所示的真空热压接工序中，能够充分填埋第一透光性支撑基体2与第二透光性支撑基体3之间的空间，即能够充分填埋基于由于配置LED芯片8而产生的第一透光性支撑基体2与第二透光性支撑基体3之间的间隙的空间。具体地说，第一以及第二透光性绝缘树脂片14、15的合计厚度为如下厚度即可，该厚度足够形成具有基于上述LED芯片8的高度T_1与第三透光性绝缘体13的最小厚度T_2之差$\Delta T(T_1-T_2)$的形状的第三透光性绝缘体13。

[0113] 接下来，如图14(e)所示那样，将第二透光性支撑基体3、第二透光性绝缘树脂片15、LED芯片8、第一透光性绝缘树脂片14以及第一透光性支撑基体2按顺序层叠而成的层叠体，在真空气氛中一边加热一边加压。优选为，使用能够对相邻的LED芯片8间局部地施加压力的加压装置、例如具有在表面上设置了橡胶那样的弹性体的加压板的加压装置，来实施层叠体的加压工序，使得第三透光性绝缘体13的最小厚度T_2比LED芯片8的高度T_1薄。由此，能够使LED芯片8的高度T_1与第三透光性绝缘体13的最小厚度T_2之差$\Delta T(T_1-T_2)$，成为由图13所示的直线1、直线2、直线3、直线4以及直线5包围的范围内。

[0114] 优选通过相对于透光性绝缘树脂片14、15的维卡软化温度Mp(℃)，一边加热到Mp-10(℃)≦T≦Mp+30(℃)范围的温度T一边加压，由此来实施层叠体在真空气氛中的加热加压工序(真空热压接工序)。通过应用这种加热条件，能够在使透光性绝缘树脂片14、15适度软化的状态下对层叠体进行加压。因此，能够将隔着透光性绝缘树脂片14配置在导电电路

层5上的第一电极9连接到第一导电电路层5的规定位置，并且将隔着透光性绝缘树脂片15配置在导电电路层7上的第二电极10连接到第二导电电路层7的规定位置，能够在第一透光性支撑基体2与第二透光性支撑基体3之间的空间中无间隙地埋入软化的透光性绝缘树脂片14、15而形成第三透光性绝缘体13。

[0115] 当层叠体的热压接时的加热温度T低于比透光性绝缘树脂片14、15的维卡软化温度Mp低10(℃)的温度(T＜Mp-10)时，透光性绝缘树脂片14、15的软化变得不充分，透光性绝缘树脂片14、15(以及第三透光性绝缘体13)相对于LED芯片8的紧贴性有可能降低。并且，有可能不能够在芯片主体12的发光面内的第一电极9的非形成面与第一导电电路层5之间的空间中，良好地填充透光性绝缘树脂片14、15(以及第三透光性绝缘体13)。当加热温度T超过比透光性绝缘树脂片14、15的维卡软化温度Mp高30(℃)的温度(Mp+30＜T)时，透光性绝缘树脂片14、15有可能过于软化而产生形状不良等。

[0116] 层叠体在真空气氛中的热压接工序，优选如以下那样实施。对上述层叠体进行预备加压而使各构成部件间紧贴。接着，对预备加压后的层叠体所配置的操作空间抽成真空之后，将层叠体一边加热到上述那样的温度一边加压。如此，通过将预备加压后的层叠体在真空气氛中进行热压接，由此能够在第一透光性支撑基体2与第二透光性支撑基体3之间的空间中无间隙地埋入软化的透光性绝缘树脂片14、15。热压接时的真空气氛优选为5Pa以下。也能够省略预备加压工序，但在该情况下，层叠体容易产生位置偏移等，因此优选实施预备加压工序。

[0117] 当在大气气氛下或低真空下实施层叠体的热压接工序时，在热压接后的发光装置31内，特别是在LED芯片8的周围容易残留气泡。在发光装置31内残留的气泡被加压，因此成为热压接后的发光装置31的膨胀、LED芯片8从透光性支撑基体2、3剥离的产生原因。并且，当在发光装置31的内部，特别是在LED芯片8的附近存在气泡、膨胀时，光被不均匀地散射，而成为发光装置31的外观上的问题，因此不优选。根据第三实施方式，基于第三透光性绝缘体13的各种特性、真空热压接条件等，能够抑制发光装置31内的气泡的产生。在实施方式的发光装置31内，优选不存在具有外径为500μm以上或者LED芯片8的外形尺寸以上的大小的气泡。

[0118] 例如，上述专利文献2所记载的热熔粘合剂在加热时熔融，因此难以在真空下实施粘合工序(热压接工序)。因此，在通过对夹有热熔粘合剂片的层叠体进行热压接而制成的发光装置内，容易剩余基于残留空气的气泡，特别是在LED芯片附近容易剩余大量气泡。残留气泡由于加压而形成，例如由于内压为0.1MPa以上，因此随着时间经过而产生气泡的膨胀。因此，具有残留气泡的发光装置，即使在制成之后立刻点亮，也会由于随着时间的经过而产生的气泡的膨胀，电连接被损坏，从而产生大量成为不点亮的制品。并且，大量产生由于使用中的弯曲、热履历而成为不点亮的制品，或者即使不成为不点亮，产生外观上的问题的可能性也较大。此外，在加热时熔融的热熔粘合剂中，不能够防止LED芯片的角部与导电电路层碰撞而施加损伤。实施方式的发光装置31以及其制造方法改善了这样的以往装置的制造工序中的难点。

[0119] 在层叠体的热压接时施加的加压力，根据加热温度、透光性绝缘树脂片14、15的材质、厚度、最终的第三透光性绝缘体13的厚度等而不同，但通常为0.5～20MPa范围，并且优选成为1～12MPa范围。通过应用这样的加压力，能够提高软化的透光性绝缘树脂片14、15相

对于第一透光性支撑基体2与第二透光性支撑基体3之间的间隙的埋入性。并且，能够抑制LED芯片8的特性降低、破损等。

[0120] 如上所述，通过在第一导电电路层5与LED芯片8的第一电极9之间夹有第一透光性绝缘树脂片14、并且在第二导电电路层7与LED芯片8的第二电极10之间夹有第二透光性绝缘树脂片15的状态下，实施真空热压接工序，由此能够将第一电极9与第一导电电路层5以及第二电极10与第二导电电路层7进行电连接，并且能够将第三透光性绝缘体13的厚度控制在所希望的范围。并且，能够使第三透光性绝缘体13紧贴在包括第一电极9的周围在内的LED芯片8的周围。因此，能够得到提高了导电电路层5、7与电极9、10之间的电连接可靠性的发光装置31。

[0121] 并且，通过对层叠体的真空热压接时的加热温度、加压力、加压体的形状、硬度等进行控制，能够在第一电极9或者第二电极10与导电电路层5、7之间的接触界面(特别是第二电极10与导电电路层7之间的接触界面)，形成电极9、10与导电电路层5、7直接接触的电连接区域、以及在电极9、10与导电电路层5、7之间夹有第三透光性绝缘体13而结合的机械式结合区域。通过得到具有这种构造的电极9、10与导电电路层5、7之间的接触界面，能够进一步提高电连接可靠性。

[0122] (第四实施方式)

[0123] 接下来，参照图15至图18对第四实施方式的发光装置及其制造方法进行说明。在这些图中，有时对于与第一至第三实施方式相同的部分赋予相同的符号，并省略其说明的一部分。如图15所示那样，第四实施方式的发光装置41具备隔开规定的间隙而对置配置的第一透光性支撑基体2和第二透光性支撑基体3。在第一透光性支撑基体2与第二透光性支撑基体3之间的间隙中配置有多个LED芯片22。LED芯片22是在绝缘基板、半导体基板上形成有半导体层而成的，在一个面(图15中的上面)配置有一对电极。

[0124] 如图16所示那样，LED芯片22具备芯片主体(发光二极管主体)27，该芯片主体27具有在蓝宝石基板那样的绝缘基板23上按顺序形成的N型半导体层(例如n-GaN层)24、活性层(例如InGaN层)25以及P型半导体层(例如p-GaN层)26。N型半导体层与P型半导体层的配置位置也可以相反。在具有这种元件构造的LED芯片22中，不能够应用在第三实施方式中使用的LED芯片8那样的两面电极构造。因此，应用在芯片主体27的一面侧设置了第一电极以及第二电极28、29而成的单面电极构造。在半导体基板上形成有半导体层的LED芯片22中，有时也应用单面电极构造。这种LED芯片22的第一电极以及第二电极28、29分别与第一透光性支撑基体2的导电电路层5电连接。如图17所示那样，导电电路层5与第一电极28也可以经由设置在第一电极28上的凸块电极28B电连接。同样，导电电路层5与第二电极29也可以经由设置在第二电极29上的凸块电极29B电连接。

[0125] 导电电路层5仅设置于构成第一透光性支撑基体2的第一透光性绝缘体4的表面。第二透光性支撑基体3不具有导电电路层、而仅由第二透光性绝缘体6构成。在第一透光性支撑基体2与第二透光性支撑基体3之间的空间、即除了多个LED芯片22的配置部分以外的空间中，与第三实施方式同样地埋入有第三透光性绝缘体13。第三透光性绝缘体13的构成材料，优选具有与第三实施方式同样的维卡软化温度、拉伸储存弹性模量、熔融温度、玻璃转化温度等特性，并且具有透光性、电绝缘性以及弯曲性(柔性)，并且优选为合成橡胶。合成橡胶的具体例等如上所述。

[0126] 第三透光性绝缘体13为了能够提高导电电路层5与第一电极以及第二电极28、29之间的接触性，与第三实施方式同样，具有比LED芯片8的高度T_1薄的厚度。与第三透光性绝缘体13紧贴的第一透光性支撑基体2具有从配置有LED芯片8的部分朝向相邻的LED芯片8间的中间部分而向内侧弯曲的形状。因此，第一透光性支撑基体2将导电电路层5按压于第一电极以及第二电极28、29。由此，能够提高导电电路层5与第一电极以及第二电极28、29之间的电连接性、其可靠性。

[0127] 第三透光性绝缘体13具有比LED芯片8的高度T_1薄5μm以上1/2T_1以下的范围的最小厚度T_2。换言之，LED芯片8的高度T_1与第三透光性绝缘体13的最小厚度T_2之差ΔT(T_1-T_2)，成为5μm以上1/2T_1以下的范围。并且，第三透光性绝缘体13的最小厚度T_2被设定为，最小厚度T_2与LED芯片8的高度T_1之差ΔT(T_1-T_2)成为由图13所示的ΔT＝5所表示的直线1、d＝500所表示的直线2、ΔT＝0.09d所表示的直线3、ΔT＝0.0267d+60所表示的直线4、以及ΔT＝1/2T_1所表示的直线5包围的范围内。第三透光性绝缘体13的最小厚度T_2以及厚度之差ΔT的规定理由与第三实施方式同样。

[0128] 如上所述，将第三透光性绝缘体13的最小厚度T_2设为，最小厚度T_2与LED芯片8的高度T_1之差ΔT(T_1-T_2)在由图13所示的直线1、直线2、直线3、直线4以及直线5包围的范围内，由此能够提高导电电路层5与LED芯片8的第一电极以及第二电极28、29之间的电连接性、其可靠性，，进而能够再现性良好地抑制由导电电路层5导致的LED芯片8的短路等不良情况的产生。即使在耐弯曲试验、热循环试验时，也能够抑制LED芯片8的短路等不良情况的产生。因此，能够再现性良好地提高导电电路层5与LED芯片8的第一电极以及第二电极28、29之间的电连接可靠性、LED芯片8本身的可靠性。即，即使在实施了耐弯曲试验、热循环试验(TCT)等的情况下，也能够提供各LED芯片的发光可靠性较优良的发光装置41。LED芯片8的最小距离d不特别限定，实施方式的发光装置41在将多个LED芯片8以最小距离d成为1500μm以下的方式高密度地安装的情况下较有效。

[0129] 第一透光性绝缘体4为了使第一透光性支撑基体2向内侧弯曲，而优选由具有透光性以及弯曲性的绝缘树脂体(片等)形成。但是，第二透光性绝缘体6不限定于绝缘树脂体，例如也可以由玻璃那样的同时具有绝缘性以及透光性的无机材料构成。在作为透光性绝缘体6而使用玻璃基板的情况下，不能够对发光装置41整体赋予弯曲性。在对发光装置41赋予弯曲性的情况下，不仅第一透光性绝缘体4，第二透光性绝缘体6也优选由具有透光性以及弯曲性的绝缘树脂体形成。

[0130] 与第三实施方式同样，第三透光性绝缘体13能够配置到第一电极以及第二电极28、29的周围。即，在第一电极以及第二电极28、29分别具有比芯片主体27的电极形成面(例如发光面)小的面积以及从电极形成面突出的形状的情况下，在使第一电极以及第二电极28、29与导电电路层5接触的状态下，在电极形成面内的未形成有第一电极以及第二电极28、29的面(第一电极以及第二电极28、29的非形成面)与导电电路层5之间产生空间。在这样的第一电极以及第二电极28、29的非形成面与导电电路层5之间的微小空间中，也优选填充第三透光性绝缘体13。

[0131] 此外，对于导电电路层5与LED芯片8的第一电极以及第二电极28、29之间的接触构造，应用与第三实施方式同样的构造、即应用如下构造是有效的，该构造为，在导电电路层5与第一或者第二电极28、29之间的接触界面上形成导电电路层5与电极28、29直接接触的电

连接区域、以及在导电电路层5与电极28、29之间夹有第三透光性绝缘体13的机械式结合区域。由此，能够维持导电电路层5与电极28、29之间的电连接性，并且提高机械式结合性。即，能够再现性更良好地提高导电电路层5与LED芯片8的第一电极以及第二电极28、29之间的电连接可靠性。

[0132] 接下来，参照图18对第四实施方式的发光装置41的制造方法进行说明。首先，准备具有第一透光性绝缘体4和形成在其表面上的第一导电电路层5的第一透光性支撑基体2、以及仅由第二透光性绝缘体6构成的第二透光性支撑基体3。导电电路层5的构成材料、形成方法等如上所述。接下来，准备透光性绝缘树脂片30。透光性绝缘树脂片30优选为与第三实施方式同样的合成橡胶片，进一步优选为丙烯酸类合成橡胶片。合成橡胶片的特性如上所述。

[0133] 在第一透光性支撑基体2的导电电路层5上，以覆盖导电电路层5整体的方式配置透光性绝缘树脂片30(图18(a))。透光性绝缘树脂片30具有的形状为，能够包括导电电路层5上的成为LED芯片22的配置位置的部分在内地覆盖导电电路层5整体，进一步覆盖第一透光性支撑基体2整体。在透光性绝缘树脂片30上配置多个LED芯片22(图18(b))。LED芯片22被配置为，使得第一电极以及第二电极28、29位于透光性绝缘树脂片30侧、换言之位于导电电路层5侧。并且，在LED芯片22上配置第二透光性支撑基体3，使得最小距离d成为500μm以上(图18(c))。通过实施图18(a)～(c)所示的工序，由此LED芯片22配置在第一透光性绝缘树脂片30与第二透光性支撑基体3之间。

[0134] 透光性绝缘树脂片30具有如下厚度即可，该厚度使得在真空热压接工序中能够填埋第一透光性支撑基体2与第二透光性支撑基体3之间的空间，即能够填埋基于配置LED芯片22而产生的第一透光性支撑基体2与第二透光性支撑基体3之间的间隙的空间。具体地说，透光性绝缘树脂片30的厚度为如下厚度即可，该厚度足够形成具有基于上述LED芯片8的高度T_1与第三透光性绝缘体13的最小厚度T_2之差$\Delta T(T_1-T_2)$的形状的第三透光性绝缘体13。

[0135] 接下来，如图18(d)所示那样，将第一透光性支撑基体2、透光性绝缘树脂片30、LED芯片22以及第二透光性支撑基体3按顺序层叠而成的层叠体在真空气氛中一边加热一边加压。层叠体在真空气氛中的加热加压工序(真空热压接工序)，优选在与第三实施方式同样的条件下实施。通过在导电电路层5与LED芯片22的电极28、29之间夹有透光性绝缘树脂片30的状态下实施真空热压接工序，由此能够将第一电极以及第二电极28、29与导电电路层5电连接，并且将第三透光性绝缘体13的厚度控制为所希望的范围。并且，能够使第三透光性绝缘体13与包括电极28、29周围在内的LED芯片22的周围紧贴。因此，能够得到提高了导电电路层5与第一电极以及第二电极28、29之间的电连接可靠性的发光装置41。

[0136] 此外，在第一至第四实施方式中，对具备由两个透光性绝缘体4、6夹持的LED芯片8、22以及第三透光性绝缘体13D的发光装置1、21、31、41进行了说明，但这些发光装置的构成表示本发明的基本构成，在不脱离实施方式的基本构成的范围内，能够进行各种省略、置换、变更、以及追加等。例如，即使是通过两个透光性绝缘体4来形成第一透光性支撑基体2从而合计由3个透光性绝缘体构成的发光装置，进一步是将透光性支撑基体2、3的透光性绝缘体的个数变更为各种的发光装置等，也能够得到与第一至第四实施方式同等的效果。在此，将透光性绝缘体的个数列举为一个例子，对于其他构成，在不脱离实施方式的基本构成

的范围内也能够进行各种变更、追加。

[0137] (第五实施方式)

[0138] 第一至第四实施方式的发光装置1、21、31、41为，对LED芯片8、22进行夹持的支撑基体2、3使用透光性部件，因此例如适合于在店铺、展示厅、事务所等建筑物的门、窗上显示各种字符串、几何学图形、图案等的显示装置、展示板、告示板等的显示装置、以及刹车灯、信号用灯等的车辆用灯等。在图19中作为实施方式的发光装置1、21、31、41的使用例而表示安装了实施方式的发光装置1(21、31、41)的建築物的门51。图19所示的门51具备设置在门框52内的玻璃板53、以及安装于玻璃板53的发光装置1(21、31、41)。发光装置1(21、31、41)作为整体具有透光性，因此例如在能够进行是门的显示(图19中“入口”)的基础上，不损害构成门51的玻璃板53的透明性。如此，实施方式的发光装置1、21、31、41能够良好地用于要求透明性的各种显示装置、灯。

[0139] 实施例

[0140] 接下来，对具体的实施例及其评价结果进行说明。

[0141] (实施例1)

[0142] 首先，作为第一以及第二透光性绝缘体而准备厚度为180μm的聚对苯二甲酸乙二醇脂片。在作为第一透光性绝缘体的聚对苯二甲酸乙二醇脂片的表面上，印刷使ITO微粒分散到紫外线固化型的丙烯酸类透明树脂粘合剂中而成的浆料，由此形成将直线状排列的6个LED芯片串联连接的导电电路层，从而制作第一透光性支撑基体。在作为第二透光性绝缘体的聚对苯二甲酸乙二醇脂片的表面上，也同样地形成导电电路层而制作第二透光性支撑基体。作为第一以及第二透光性绝缘树脂片，准备了维卡软化温度为110℃、熔融温度为220℃、玻璃转化温度为-40℃、0℃下的拉伸储存弹性模量为1.1GPa、100℃下的拉伸储存弹性模量为0.3GPa、作为维卡软化点的110℃下的拉伸储存弹性模量为0.2GPa、厚度为60μm的丙烯酸类合成橡胶片。

[0143] 使用安田精机制作所公司生产的No.148-HD-PC热变形试验仪，在试验加重10N、升温速度50℃/小时的条件下，且在JIS K7206(ISO 306)记载的A50条件下，求出维卡软化温度。通过依据JIS K7121(ISO 3146)的方法，使用岛津制作所公司生产的差示扫描量热计DSC-60，以5℃/分的升温速度，通过热通量差示扫描量热测量来求出玻璃转化温度和熔融温度。依据JIS K7244-4(ISO 6721-4)，使用A&T公司生产的DDV-01GP动态粘弹性自动测量器，从-100℃至200℃为止以1℃/分的等速升温、频率10Hz，来求出拉伸储存弹性模量。以下的实施例以及比较例中的合成橡胶的特性值，按照与实施例1同样的方法、条件进行测量。

[0144] 准备6个红色发光的AlGaAs/GaAs类LED芯片。所准备的LED芯片具有设置于芯片主体的发光面侧的第一电极、以及设置于芯片主体的非发光面侧的第二电极，高度为175μm。第一电极具有比芯片主体的发光面小的面积，并且具有从发光面突出的形状。第一电极从发光面突出的突出量为3μm。第一电极的形成面相对于芯片主体的发光面的面积比率为大约20％。芯片主体的发光面的大约80％(面积比率)为电极的非形成面。第二电极是形成在芯片主体的非发光面整体上的，在其表面上设置有微小的凹凸。

[0145] 在第二透光性支撑基体的导电电路层上，以覆盖导电电路层以及透光性绝缘体的整体的方式载放第二透光性绝缘树脂片，在第二透光性绝缘树脂片上的规定位置配置6个LED芯片。6个LED芯片分别被配置为，使得第二电极位于第二透光性绝缘树脂片侧。在6个

LED芯片上层叠第一透光性绝缘树脂片和第一透光性支撑基体。第一透光性绝缘树脂片配置为，使得第一透光性支撑基体的导电电路层位于第一透光性绝缘树脂片侧。第一透光性绝缘树脂片具有覆盖第一透光性支撑基体的导电电路层以及透光性绝缘体的整体的形状。

[0146] 接下来，在将第二透光性支撑基体、第二透光性绝缘树脂片、LED芯片、第一透光性绝缘树脂片以及第一透光性支撑基体按顺序层叠而得到的层叠体在0.1MPa的压力下进行预备冲压之后，将操作空间抽真空到0.1kPa。在5kPa的真空气氛中将层叠体一边加热到120℃一边以9.8MPa的压力进行冲压。通过将该该加热加压状态维持10分钟的期间，由此将LED芯片的电极与导电电路层电连接，并且在第一透光性支撑基体与第二透光性支撑基体之间埋入第一以及第二透光性绝缘树脂片而形成第三透光性绝缘体。之后，通过紫外线固化树脂进行端面的密封处理而制作了发光装置。将所得到的发光装置用于后述的特性评价。

[0147] 对于如此得到的发光装置，在从制成起放置24小时之后，用肉眼目视而对气泡及由其引起的膨胀的状况进行确认。作为其结果，未观察到能够目视到的气泡及可以认为是由其引起那样的膨胀。气泡的评价如以下那样实施。通过目视观察发光装置的表面或者背面，对有无气泡进行一次确认。对于通过一次确认未观察到气泡的试样，判断为无气泡而结束检查。对于在一次检查中观察到气泡的试样，使用带有摄像机的显微镜，进行气泡的照片拍摄。使用照片对气泡的轮郭线上的任意2点间距离进行测量，将距离最大的长度定义为外径。然后，将气泡的外径为LED的芯片尺寸以上、或为500μm以上的情况判断为有气泡，将其以外的试样判断为无气泡。

[0148] 接下来，为了对第三透光性绝缘体的填充构造进行确认，通过SEM对LED芯片及其周围进行观察。作为其结果，如图4所示那样，确认了在LED芯片的发光面内的第一电极的非形成面与导电电路层之间，良好地填充有第三透光性绝缘体的一部分。确认了在第二电极与导电电路层之间的接触界面上，形成有第二电极与导电电路层直接接触的电连接区域、以及在第二电极与导电电路层之间夹有第三透光性绝缘体的一部分的机械式结合区域。肉眼以及SEM的观察结果在实施例2、18中也得到同样的结果。

[0149] (实施例2～5)

[0150] 除了作为透光性绝缘树脂片而使用具有表2以及表3所示的维卡软化温度、拉伸储存弹性模量、玻璃转化温度以及熔融温度的丙烯酸类合成橡胶片，并且在加压时应用表3所示的加热温度以外，与实施例1同样地制作了发光装置。将这些发光装置用于后述的特性评价。

[0151] (实施例6～10)

[0152] 除了通过ITO的溅射膜来形成导电电路层，并且作为透光性绝缘树脂片而使用具有表2以及表3所示的维卡软化温度、拉伸储存弹性模量、玻璃转化温度以及熔融温度的丙烯酸类合成橡胶片，并且在加压时应用表3所示的加热温度以外，与实施例1同样地制作了发光装置。将这些发光装置用于后述的特性评价。

[0153] (实施例11)

[0154] 作为第一以及第二透光性绝缘体而准备了厚度为180μm的聚对苯二甲酸乙二醇脂片。在作为第一透光性绝缘体的聚对苯二甲酸乙二醇脂片的表面上，与实施例1同样地，形成将直线状地排列的6个LED芯片串联连接的导电电路层而制作了第一透光性支撑基体。作为第二透光性绝缘体的聚对苯二甲酸乙二醇脂片直接作为第二透光性支撑基体加以使用。

作为透光性绝缘树脂片，准备了维卡软化温度为110℃、玻璃转化温度为-40℃、熔融温度为220℃、0℃下的拉伸储存弹性模量为1.1GPa、100℃下的拉伸储存弹性模量为0.3GPa、作为维卡软化点的110℃下的拉伸储存弹性模量为0.3GPa、厚度为60μm的丙烯酸类合成橡胶片。

[0155] 准备6个蓝色发光的GaN类LED芯片。所准备的LED芯片具备设置于芯片主体的发光面侧的第一电极以及第二电极，高度为90μm。第一电极以及第二电极分别具有比芯片主体的发光面小的面积，并且具有从发光面突出的形状。电极从发光面突出的突出量为1μm。第一电极以及第二电极的形成面相对于芯片主体的发光面的面积比率为大约15％。芯片主体的发光面的大约85％(面积比率)成为电极的非形成面。

[0156] 在第一透光性支撑基体的导电电路层上，以覆盖导电电路层整体的方式载放透光性绝缘树脂片，在透光性绝缘树脂片上的规定位置配置6个LED芯片。6个LED芯片分别配置为，使得第一电极以及第二电极位于透光性绝缘树脂片侧。在6个LED芯片上层叠第二透光性支撑基体。接下来，将第一透光性支撑基体、透光性绝缘树脂片、LED芯片以及第二透光性支撑基体按顺序层叠而成的层叠体，在与实施例1相同的条件下、在真空下进行加热加压处理。使用紫外线固化树脂进行端面的密封处理而制作了发光装置。将所得到的发光装置用于后述的特性评价。

[0157] (实施例12)

[0158] 除了通过ITO的溅射膜来形成导电电路层以外，与实施例11同样地制作了发光装置。将所得到的发光装置用于后述的特性评价。

[0159] (实施例13)

[0160] 作为第一以及第二透光性绝缘体而准备了厚度为180μm的聚对苯二甲酸乙二醇脂片。在作为第一透光性绝缘体的聚对苯二甲酸乙二醇脂片的表面上，将使Ag微粒分散到丙烯酸类透明树脂粘合剂中而成的浆料以开口为0.5mm的网格状方式进行印刷，形成将直线状地排列的6个LED芯片串联连接的导电电路层而制作了第一透光性支撑基体。在作为第二透光性绝缘体的聚对苯二甲酸乙二醇脂片的表面上，也同样地形成导电电路层而制作了第二透光性支撑基体。除了使用这些第一以及第二透光性支撑基体以外，与实施例1同样地制作了发光装置。将所得到的发光装置用于后述的特性评价。

[0161] (实施例14～17)

[0162] 除了作为透光性绝缘树脂片而使用具有表2以及表3所示的维卡软化温度、拉伸储存弹性模量、玻璃转化温度以及熔融温度的丙烯酸类合成橡胶片，并且在加压时用于表3所示的加热温度以外，与实施例13同样地制作了发光装置。将发光装置用于后述的特性评价。

[0163] (实施例18)

[0164] 除了应用与实施例13同样的网格状的导电电路层以外，与实施例11同样地制作了发光装置。将所得到的发光装置用于后述的特性评价。

[0165] (比较例1～6)

[0166] 除了作为透光性绝缘树脂片而使用具有表2以及表3所示的维卡软化温度、拉伸储存弹性模量、玻璃转化温度以及熔融温度的丙烯酸类合成橡胶片，并且在加压时应用表3所示的加热温度以外，与实施例1同样地制作了发光装置。将这些发光装置用于后述的特性评价。

[0167] (比较例7)

[0168] 与实施例1同样地制作了第一以及第二透光性支撑基体。准备厚度为100μm的丙烯酸类高粘性粘合片，并在其上形成比LED芯片稍大的贯通孔，以使6个LED芯片以直线状排列。在第二透光性支撑基体上载放了具有贯通孔的丙烯酸类高粘性粘合片之后，在贯通孔内配置与实施例1同样的LED芯片。在其上层叠了第一透光性支撑基体之后，一边用热鼓夹持来加热到160℃一边以9.8MPa的压力进行冲压。之后，进行端面的密封处理而制作发光装置。将所得到的发光装置用于后述的特性评价。

[0169] (比较例8)

[0170] 与实施例11同样地制作了第一以及第二透光性支撑基体。在第二透光性支撑基体上的规定位置上，配置与实施例11同样的6个蓝色发光的GaN类LED芯片。将LED芯片的蓝宝石基板侧的表面通过粘合剂固定于第二透光性支撑基体。在LED芯片上层叠了第一透光性支撑基体之后，在第一透光性支撑基体与第二透光性支撑基体之间的间隙中在真空气氛下填充丙烯酸类粘合剂。对丙烯酸类粘合剂照射紫外线而使其部分固化而制作了发光装置。将所得到的发光装置用于后述的特性评价。

[0171] (比较例9)

[0172] 在成为第一透光性绝缘体的、厚度为180μm的聚对苯二甲酸乙二醇脂片的表面上，印刷分散有ITO微粒的浆料而形成第一导电电路层。接下来，在成为第二透光性绝缘体的、厚度为180μm的聚对苯二甲酸乙二醇脂片上，层叠维卡软化温度为110℃、玻璃转化温度为-10℃、熔融温度为220℃、0℃下的拉伸储存弹性模量为0.006GPa、100℃下的拉伸储存弹性模量为0.003GPa、作为维卡软化点的110℃下的拉伸储存弹性模量为0.2GPa、厚度为60μm的丙烯酸类合成橡胶片。

[0173] 将蓝色发光的GaN类LED芯片的蓝宝石基板侧配置在丙烯酸类合成橡胶片的规定位置。以第一导电电路层位于LED芯片的电极侧的方式，将第一透光性支撑基体层叠在LED芯片上。将该层叠体在真空气氛中一边加热到160℃一边以9.8MPa的压力进行冲压。将该加热加压状态维持1个小时而制作了发光装置。将所得到的发光装置用于后述的特性评价。

[0174] (比较例10)

[0175] 除了使用维卡软化温度为110℃、玻璃转化温度为-40℃、熔融温度为220℃、0℃下的拉伸储存弹性模量为0.006GPa、100℃下的拉伸储存弹性模量为0.003GPa、作为维卡软化点的110℃下的拉伸储存弹性模量为0.002GPa、厚度为60μm的丙烯酸类合成橡胶片，并且在大气中实施热压接以外，与实施例1同样地制作了发光装置。将所得到的发光装置用于后述的特性评价。

[0176] (比较例11)

[0177] 除了代替丙烯酸类合成橡胶片，而使用基于环球法的、软化点为145℃、厚度为60μm的烯烃类热熔粘合剂片，将层叠体在大气中以160℃、20秒期间的条件进行热辊冲压以外，与实施例1同样地制作了发光装置。将该发光装置用于后述的特性评价。

[0178] (比较例12)

[0179] 除了使用厚度为87.5μm的烯烃类热熔粘合剂片以外，与比较例11同样地制作了发光装置。将该发光装置用于后述的特性评价。

[0180] [表1]

[0181]

	LED 芯片	导电电路层
实施例 1	两面电极构造	ITO 粒子分散层
实施例 2	两面电极构造	ITO 粒子分散层
实施例 3	两面电极构造	ITO 粒子分散层
实施例 4	两面电极构造	ITO 粒子分散层
实施例 5	两面电极构造	ITO 粒子分散层
实施例 6	两面电极构造	ITO 溅射膜
实施例 7	两面电极构造	ITO 溅射膜
实施例 8	两面电极构造	ITO 溅射膜
实施例 9	两面电极构造	ITO 溅射膜
实施例 10	两面电极构造	ITO 溅射膜
实施例 11	单面电极构造	ITO 粒子分散层
实施例 12	单面电极构造	ITO 溅射膜

[0182]

实施例 13	两面电极构造	Ag 粒子的网格
实施例 14	两面电极构造	Ag 粒子的网格
实施例 15	两面电极构造	Ag 粒子的网格
实施例 16	两面电极构造	Ag 粒子的网格
实施例 17	两面电极构造	Ag 粒子的网格
实施例 18	单面电极构造	Ag 粒子的网格
比较例 1	两面电极构造	ITO 粒子分散层
比较例 2	两面电极构造	ITO 粒子分散层
比较例 3	两面电极构造	ITO 粒子分散层
比较例 4	两面电极构造	ITO 粒子分散层
比较例 5	两面电极构造	ITO 粒子分散层
比较例 6	两面电极构造	ITO 粒子分散层
比较例 7	两面电极构造	ITO 粒子分散层
比较例 8	单面电极构造	ITO 粒子分散层
比较例 9	单面电极构造	ITO 粒子分散层
比较例 10	两面电极构造	ITO 粒子分散层
比较例 11	两面电极构造	ITO 粒子分散层
比较例 12	两面电极构造	ITO 粒子分散层

[0183] [表2]

[0184]

	绝缘树脂片			
	材质	维卡软化温度[℃]	玻璃转移点[℃]	熔融温度[℃]
实施例 1	丙烯酸合成橡胶	110	-40	220
实施例 2	丙烯酸合成橡胶	90	-32	140
实施例 3	丙烯酸合成橡胶	90	-32	140
实施例 4	丙烯酸合成橡胶	160	-40	240

[0185]

实施例 5	丙烯酸合成橡胶	160	-40	240
实施例 6	丙烯酸合成橡胶	110	-40	220
实施例 7	丙烯酸合成橡胶	90	-32	140
实施例 8	丙烯酸合成橡胶	90	-32	140
实施例 9	丙烯酸合成橡胶	160	-40	240
实施例 10	丙烯酸合成橡胶	160	-40	240
实施例 11	丙烯酸合成橡胶	110	-40	220
实施例 12	丙烯酸合成橡胶	110	-40	220
实施例 13	丙烯酸合成橡胶	110	-40	220
实施例 14	丙烯酸合成橡胶	90	-32	140
实施例 15	丙烯酸合成橡胶	90	-32	140
实施例 16	丙烯酸合成橡胶	160	-40	240
实施例 17	丙烯酸合成橡胶	160	-40	240
实施例 18	丙烯酸合成橡胶	110	-40	220
比较例 1	丙烯酸合成橡胶	75	-35	130
比较例 2	丙烯酸合成橡胶	170	-10	240
比较例 3	丙烯酸合成橡胶	110	-40	220
比较例 4	丙烯酸合成橡胶	110	-40	230
比较例 5	丙烯酸合成橡胶	110	-10	220
比较例 6	丙烯酸合成橡胶	110	-10	220
比较例 7	丙烯酸合成橡胶（有贯通孔）	110	-40	220
比较例 8	（丙烯酸粘合剂）[填充于基体间]	75	-40	-
比较例 9	丙烯酸合成橡胶（仅配置于 LED 基板侧）	110	-10	220
比较例 10	丙烯酸合成橡胶	110	-40	220
比较例 11	热熔粘合剂	130*1	-20	150
比较例 12	热熔粘合剂	130*1	-20	150

[0186] *1:基于环球法的软化点(℃)

[0187] [表3]

[0188]

	绝缘树脂片			加压时的加热温度[℃]
	拉伸储存弹性模量[Gps]			
	0℃	100℃	维卡软化温度*2	
实施例 1	1.1	0.3	0.2	120
实施例 2	0.8	0.1	0.2	100
实施例 3	0.8	0.1	0.2	120
实施例 4	1.9	0.6	0.3	150
实施例 5	1.9	0.6	0.3	160
实施例 6	1.1	0.3	0.2	120
实施例 7	0.8	0.1	0.2	100
实施例 8	0.8	0.1	0.2	80
实施例 9	1.9	0.6	0.2	160
实施例 10	1.9	0.6	0.2	170
实施例 11	1.1	0.3	0.3	120
实施例 12	1.1	0.3	0.3	120
实施例 13	1.1	0.3	0.3	120
实施例 14	0.8	0.1	0.2	80
实施例 15	0.8	0.1	0.2	100
实施例 16	1.9	0.6	0.2	170
实施例 17	1.9	0.6	0.2	160
实施例 18	1.1	0.3	0.2	120
比较例 1	0.7	0.08	0.5	90
比较例 2	2.5	0.9	0.008	180
比较例 3	1.1	0.003	0.001	120

[0189]

比较例 4	0.01	0.008	0.005	120
比较例 5	11	1.5	0.9	120
比较例 6	0.008	0.003	0.001	120
比较例 7	0.006	0.003	0.001	120
比较例 8	0.005	0.002	-	-
比较例 9	0.006	0.003	0.001	120
比较例 10	0.006	0.003	0.002	120
比较例 11	0.03	0.005	-	170
比较例 12	0.03	0.005	-	170

[0190] *2:意味着基于维卡软化温度的拉伸储存弹性模量

[0191] 接下来,对实施例1～18以及比较例1～12的各发光装置的特性如以下那样进行了评价。在实施例1～18以及比较例1～12中分别制作了12个试样。对于各例的12个试样,在通电状态下进行了JIS C5016(IEC249-1以及IEC326-2)8.6记载的耐弯曲试验。在温度20±2℃、相对湿度60～70%、气压86～106kPa的环境下,对全部试样实施弯曲试验。使6个试样向LED芯片的排列方向弯曲,使剩余的6个试样向与LED芯片的排列方向正交的方向弯曲,以使LED芯片列来到弯曲部的中心。对向与LED芯片的排列方向正交的方向弯曲的试样的最小弯曲半径(维持点亮的弯曲半径的最小值)进行了调查。

[0192] 首先,准备多个种类的半径从100mm到5mm的具有均匀直径的、截面为正圆状的测量用圆柱。接下来,将所得到的发光装置设置为,LED芯片的发光面的背面与测量用圆柱的表面的曲面接触。使发光装置点亮,并在该状态下使其沿着测量用圆柱的表面的曲面弯曲180°。从半径较大的测量用圆柱到半径较小的测量用圆柱按顺序实施该弯曲试验,并测量点亮状态能维持到哪个弯曲半径的测量用圆柱为止。此外,对于未弯曲的试样,根据JIS C60068-14在-20℃与60℃之间实施热循环试验,对能够维持点亮状态的循环数进行了调查。在暴露时间为30分、升温速度为3K/mim的条件下进行热循环试验。这些测量评价结果在表4中表示。

[0193] [表4]

[0194]

	弯曲试验		热循环试验	
	最小弯曲半径（mm）	点亮试样数	循环数	点亮试样数
实施例 1	20	6/6	3000	6/6
实施例 2	20	6/6	3000	6/6
实施例 3	20	6/6	3000	6/6
实施例 4	30	6/6	2000	6/6
实施例 5	30	6/6	2400	6/6
实施例 6	40	6/6	3000	6/6
实施例 7	40	6/6	3000	6/6
实施例 8	40	6/6	3000	6/6
实施例 9	40	6/6	3000	6/6
实施例 10	40	6/6	3000	6/6
实施例 11	20	6/6	3000	6/6
实施例 12	40	6/6	3000	6/6
实施例 13	20	6/6	3000	6/6
实施例 14	40	6/6	3000	6/6
实施例 15	40	6/6	3000	6/6
实施例 16	40	6/6	3000	6/6
实施例 17	40	6/6	3000	6/6
实施例 18	40	6/6	3000	6/6
比较例 1	20	6/6	800	0/6
比较例 2	60	0/6	800	0/6
比较例 3	40	0/6	60	0/6
比较例 4	120	0/6	50	0/6
比较例 5	110	0/6	500	0/6
比较例 6	100	0/6	50	0/6
比较例 7	100	0/6	550	0/6

[0195]

比较例 8	60	0/6	600	0/6
比较例 9	60	0/6	550	0/6
比较例 10	40	2/6	200	0/6
比较例 11	60	0/6	50	0/6
比较例 12	60	4/6	100	0/6

[0196] 如根据表4能够明确的那样，确认到如下情况：实施例1～18的发光装置均为，在耐弯曲试验中即使在使弯曲半径变小的状态下，也维持点亮，并且在热循环试验中点亮状态能够维持到足够的循环数。因此，可知：实施例1～18的发光装置的耐弯曲性以及耐热循环特性均良好。即，能够提供使导电电路层与LED芯片的电极的电连接性可靠性提高的发光装置。此外，在对于实施例1～18的发光装置，通过上述方法对气泡及由其引起的膨胀的状态进行观察以及判断时，确认到均为“无气泡”。

[0197] 对于比较例1～12的发光装置，在通过上述方法对气泡及由其引起的膨胀的状态进行观察以及判断时，在比较例1～9的发光装置中未观察到气泡及可以认为是由其引起的膨胀。然而，在比较例10～12的发光装置中，在大多数LED的周围观察到气泡，在其两侧的透光性导电体的多数中观察到膨胀。特别是，比较例11中的气泡的面积较大、并且膨胀也较多。接下来，为了对第三透光性绝缘体的填充构造进行确认，通过SEM对LED芯片以及其周围进行了观察。在比较例11的发光装置中，以LED芯片的周边为中心在较大的区域内观察到空隙。在比较例7～8的发光装置中，未确认到在第二电极与导电电路层之间的接触界面上存在第三透光性绝缘体。

[0198] 此外，比较例1～6的发光装置为，第三透光性绝缘体的维卡软化温度、玻璃转化温度、以及拉伸储存弹性模量均从本发明的范围脱离，因此耐弯曲性、耐热循环特性较差。比较例7以及比较例9的发光装置为，将LED芯片配置在透光性绝缘树脂片的贯通孔内，因此LED芯片与第三透光性绝缘体之间的紧贴性较差，因此不能够得到良好的耐弯曲性、耐热循环特性。比较例8的发光装置为，与比较例7的发光装置几乎同样，耐弯曲性、耐热循环特性较差。在比较例10～12的发光装置中，残留的气泡膨胀，因此推断为不能够保持LED芯片与第三透光性绝缘体之间的粘合，成为耐弯曲性、耐热循环特性较差的结果。

[0199] (实施例19～24、比较例13～16)

[0200] 首先，作为第一以及第二透光性绝缘体而准备厚度为180μm的聚对苯二甲酸乙二醇脂片。在作为第一透光性绝缘体的聚对苯二甲酸乙二醇脂片的表面上，印刷使ITO微粒分散到紫外线固化型的丙烯酸类透明树脂粘合剂中而成的浆料，因此形成将直线状地排列的6个LED芯片串联连接的导电电路层(厚度:3μm)，从而制作了第一透光性支撑基体。在作为第二透光性绝缘体的聚对苯二甲酸乙二醇脂片的表面上，也同样地形成导电电路层(厚度:3μm)而制作了第二透光性支撑基体。作为第一以及第二透光性绝缘树脂片，准备维卡软化温度为110℃、熔融温度为220℃、玻璃转化温度为-40℃、0℃下的拉伸储存弹性模量为1.1GPa、100℃下的拉伸储存弹性模量为0.3GPa、作为维卡软化点的110℃下的拉伸储存弹性模量为0.2GPa、具有表5所示的厚度的丙烯酸类合成橡胶片。

[0201] 准备6个红色发光的AlGaAs/GaAs类LED芯片。准备的LED芯片具备设置在芯片主体

的发光面侧的第一电极、以及设置在芯片主体的非发光面侧的第二电极，高度T_1为175μm。第一电极具有比芯片主体的发光面小的面积，并且具有从发光面突出的形状。第一电极从发光面突出的突出量为3μm。第一电极的形成面相对于芯片主体的发光面的面积比率为大约20％。芯片主体的发光面的大约80％(面积比率)成为电极的非形成面。第二电极形成于芯片主体的非发光面整体，在其表面上设置有微小的凹凸。

[0202] 在第二透光性支撑基体的导电电路层上，以覆盖导电电路层以及透光性绝缘体整体的方式载放第二透光性绝缘树脂片，在第二透光性绝缘树脂片上的规定位置上以芯片间距离(最小距离d)成为表5所示的值的方式配置6个LED芯片。6个LED芯片分别配置为，使得第二电极位于第二透光性绝缘树脂片侧。接着，在6个LED芯片上层叠第一透光性绝缘树脂片和第一透光性支撑基体。第一透光性绝缘树脂片配置为，使得第一透光性支撑基体的导电电路层位于第一透光性绝缘树脂片侧。第一透光性绝缘树脂片具有覆盖第一透光性支撑基体的导电电路层以及透光性绝缘体的整体的形状。

[0203] 接下来，将第二透光性支撑基体、第二透光性绝缘树脂片、LED芯片、第一透光性绝缘树脂片以及第一透光性支撑基体按顺序层叠而成的层叠体在0.1MPa的压力下进行预备冲压之后，将操作空间抽真空到5kPa。在这种真空气氛中将层叠体一边加热到120℃一边以10MPa的压力进行冲压。通过将该加热加压状态维持10分钟的期间，由此将LED芯片的电极与导电电路层电连接，并且在第一透光性支撑基体与第二透光性支撑基体之间的空间中埋入第一以及第二透光性绝缘树脂片而形成第三透光性绝缘体。之后，进行基于紫外线固化树脂的端面的密封处理而制作了发光装置。LED芯片高度T_1与第三透光性绝缘体的最小厚度T_2之差ΔT(T_1-T_2)为表5所示那样。此外，表5中的比较例为，使厚度之差ΔT处于本发明的范围之外。

[0204] 对于如此得到的实施例19～24的发光装置，确认了在发光装置内有无气泡。如以下那样实施气泡的评价。对发光装置的表面或者背面进行目视观察，并对有无气泡进行一次确认。对于在一次确认中未观察到气泡的试样，判断为无气泡而结束检查。对于在一次检查中观察到气泡的试样，使用带摄像机的显微镜，进行气泡的照片拍摄。使用照片，对气泡的轮郭线上的任意2点间距离进行测量，将距离最大的长度定义为外径。然后，将气泡的外径为LED的芯片尺寸以上、或500μm以上的情况判断为有气泡，将其以外的试样判断为无气泡。作为其结果，在实施例19～24的发光装置中，未观察到能够目视到的气泡。另一方面，在比较例13～16中通过目视在发光装置内的LED芯片间的一部分确认到看似气泡的区域。并且，SEM观察的结果，确认到在LED芯片间存在未填充第三透光性绝缘体的部分。

[0205] 为了对第三透光性绝缘体的填充构造进行确认，通过SEM对LED芯片以及其周围进行观察。作为其结果，在实施例19～24的发光装置中，均确认到在LED芯片的第一电极的非形成面与导电电路层之间、以及LED芯片的第二电极的非形成面与导电电路层之间，良好地填充有第三透光性绝缘体。并且，在第一电极与导电电路层的接触界面以及第二电极与导电电路层的接触界面上，在任一个实施例中，都确认到形成有电极与导电电路层直接接触的电连接区域、以及在电极与导电电路层之间夹有第三透光性绝缘体的机械式结合区域。

[0206] 接下来，如以下那样评价了上述发光装置的特性。在表5所示的各例中，分别制作了18个试样。对于各例的18个试样，在通电状态下进行了JIS C5016(IEC249-1以及IEC326-2)8.6所记载的耐弯曲试验。使6个试样向与LED芯片的排列方向正交的方向弯曲，以使LED

芯片列来到弯曲部的中心，使其他6个试样向LED芯片的排列方向弯曲。将弯曲半径设为40mm地使各试样弯曲180°，此时对维持LED芯片的点亮状态的试样数进行调查。在温度20±2℃、相对湿度60～70％、气压86～106kPa的环境下，对于全部试样实施了弯曲试验。此外，按照JIS C60068-14，在-20℃与60℃之间对剩余6个试样实施热循环试验，对1000循环后以及3000循环后维持LED芯片的点亮状态的试样数进行了调查。在暴露时间30分、升温速度3K/mim的条件下进行了热循环试验。这些测量、评价结果在表5中表示。

[0207] [表5]

[0208]

	LED芯片的最小距离d [μm]	第一、第二绝缘树脂片的厚度 [μm]	厚度之差ΔT [μm]	弯曲试验		热循环试验结果	
				向与LED列正交的方向弯曲	向LED列方向弯曲	1000循环后	3000循环后
实施例19	550	85	5	6/6	6/6	6/6	6/6
实施例20	600	62	51	6/6	6/6	6/6	6/6
实施例21	800	58	59	6/6	6/6	6/6	6/6
实施例22	1000	60	55	6/6	6/6	6/6	6/6
实施例23	1000	48	79	6/6	6/6	6/6	6/6
实施例24	1500	48	79	6/6	6/6	6/6	6/6
比较例13	400	75	25	0/6	0/6	0/6	0/6
比较例14	700	52	71	0/6	0/6	2/6	0/6
比较例15	1000	36	103	2/6	0/6	3/6	0/6
比较例16	1500	40	95	2/6	0/6	3/6	0/6

[0209] 如根据表5可知的那样，确认到：实施例19～24的发光装置均为，在耐弯曲试验中即使在减小弯曲半径的状态下也维持点亮，并且，在热循环试验中能够维持点亮状态到足够的循环数为止。因此，可知：实施例19～24的发光装置均为，耐弯曲性以及耐热循环性都优良。即，能够提供使导电电路层与LED芯片的电极之间的电连接性可靠性、LED芯片的可靠性提高了的发光装置。另一方面，在比较例13～16的发光装置中，不能够发挥这种特性。可以认为其原因为：在发光装置内的LED芯片的电极与导电电路层之间，残留有未机械式以及电连接的部分。

[0210] (实施例25～27，比较例17～19)

[0211] 作为第一以及第二透光性绝缘体而准备厚度为180μm的聚对苯二甲酸乙二醇脂片。在作为第一透光性绝缘体的聚对苯二甲酸乙二醇脂片的表面上，与实施例19同样地形成厚度为3μm的导电电路层而制作了第一透光性支撑基体。作为第二透光性绝缘体的聚对苯二甲酸乙二醇脂片直接作为第二透光性支撑基体使用。作为透光性绝缘树脂片而准备了具有与实施例19相同的物理特性、以及表6所示的厚度的丙烯酸类合成橡胶片。

[0212] 准备6个蓝色发光的GaN类LED芯片。准备的LED芯片具备设置在芯片主体的发光面侧的第一电极以及第二电极，高度T_1为90μm。第一电极以及第二电极分别具有比芯片主体的发光面小的面积，并且具有从发光面突出的形状。电极从发光面突出的突出量为1μm。第一电极以及第二电极的形成面相对于芯片主体的发光面的面积比率为大约15％。芯片主体的发光面的大约70％(面积比率)成为电极的非形成面。

[0213] 在第一透光性支撑基体的导电电路层上，以覆盖导电电路层以及透光性绝缘体整体的方式载放透光性绝缘树脂片，在透光性绝缘树脂片上的规定的位置上，以芯片间距离(最小距离d)成为表6所示的值的方式配置6个LED芯片。6个LED芯片分别配置为，使得第一电极以及第二电极位于透光性绝缘树脂片侧。并且，在6个LED芯片上层叠第二透光性支撑基体。

[0214] 接下来，将第一透光性支撑基体、透光性绝缘树脂片、LED芯片以及第二透光性支撑基体按顺序层叠而成的层叠体在0.1MPa的压力下进行预备冲压之后，将操作空间抽真空到5kPa。在这种真空气氛中将层叠体一边加热到120℃一边以30MPa的压力进行冲压。将该加热加压状态维持10分钟的期间，由此将LED芯片的电极与导电电路层电连接，并且在第一透光性支撑基体与第二透光性支撑基体之间的空间中埋入第一以及第二透光性绝缘树脂片而形成第三透光性绝缘体。之后，进行基于紫外线固化树脂的端面的密封处理而制作了发光装置。LED芯片高度T_1与第三透光性绝缘体的最小厚度T_2之差ΔT(T_1-T_2)如表6所示。此外，表6的比较例为，使厚度之差ΔT成为本发明的范围之外。

[0215] 对于如此得到的实施例25～27以及比较例17～19的发光装置，与实施例19同样地对发光装置内有无气泡、LED芯片以及其周围的第三透光性绝缘体的填充状态进行了观察。作为其结果，在实施例25～27的发光装置中，未观察到能够目视到的气泡。在实施例25～27的发光装置中均确认到：在LED芯片的电极的非形成面与导电电路层之间良好地填充有第三透光性绝缘体，并且在电极与导电电路层之间的接触界面上，形成有电极与导电电路层直接接触的电连接区域、以及在电极与导电电路层之间夹有第三透光性绝缘体的机械式结合区域。另一方面，在比较例17～19中，通过目视在发光装置内的LED芯片间的一部分确认到看似气泡的区域，并且，SEM观察的结果，确认到在LED芯片间存在未填充第三透光性绝缘体的部分。

[0216] 接下来，如以下那样评价了上述发光装置的特性。在表6所示的各例中，分别制作了18个试样。对于各例的18个试样，在通电状态下进行了JIS C5016(IEC249-1以及IEC326-2)8.6所记载的耐弯曲试验。使6个试样向与LED芯片的排列方向正交的方向弯曲，以使LED芯片列来到弯曲部的中心，使其他6个试样向LED芯片的排列方向弯曲。将弯曲半径设为40mm地使各试样弯曲180°，对此时维持LED芯片的点亮状态的试样数进行了调查。此外，按照JIS C60068-14，在-20℃与60℃之间对剩余的6个试样实施热循环试验，对1000循环后以及3000循环后维持LED芯片的点亮状态的试样数进行调查。在暴露时间30分、升温速度3K/mim的条件下进行热循环试验。这些测量、评价结果在表6中表示。

[0217] [表6]

[0218]

	LED芯片的最小距离d [μm]	绝缘树脂片的厚度 [μm]	厚度之差ΔT [μm]	弯曲试验		热循环试验结果	
				向与LED列正交的方向弯曲	向LED列方向弯曲	1000循环后	3000循环后
实施例25	600	45	45	6/6	6/6	6/6	6/6
实施例26	800	60	30	6/6	6/6	6/6	6/6
实施例27	1000	50	40	6/6	6/6	6/6	6/6
比较例17	400	50	40	0/6	0/6	0/6	0/6
比较例18	500	40	50	0/6	0/6	2/6	0/6
比较例19	1000	30	60	2/6	1/6	3/6	0/6

[0219] 如根据表6可知的那样，确认到：实施例25～27的发光装置均为，在耐弯曲试验中即使在减小弯曲半径的状态下也维持点亮，并且，在热循环试验中能够维持点亮状态到足够的循环数为止。因此，可知：实施例25～27的发光装置均为，耐弯曲性以及耐热循环性优良。即，能够提供使导电电路层与LED芯片的电极之间的电连接性可靠性、LED芯片的可靠性提高了的发光装置。

[0220] 对本发明的几个实施方式进行了说明，但这些实施方式是作为例子提示的，不意图限定发明的范围。这些新的实施方式能够以其他各种方式来实施，在不脱离发明的主旨的范围内能够进行各种省略、置换、变更。这些实施方式及其变形包含于发明的范围、主旨内，并且包含于权利要求记载的发明和其等同的范围内。

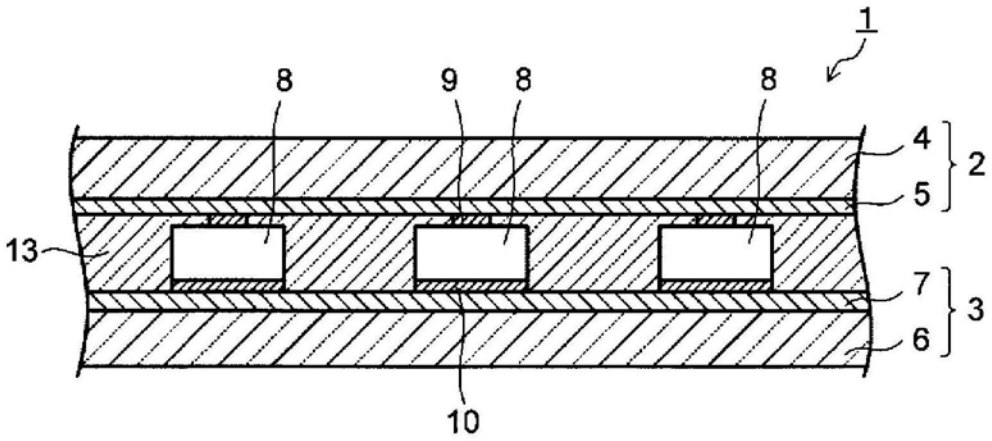


图1

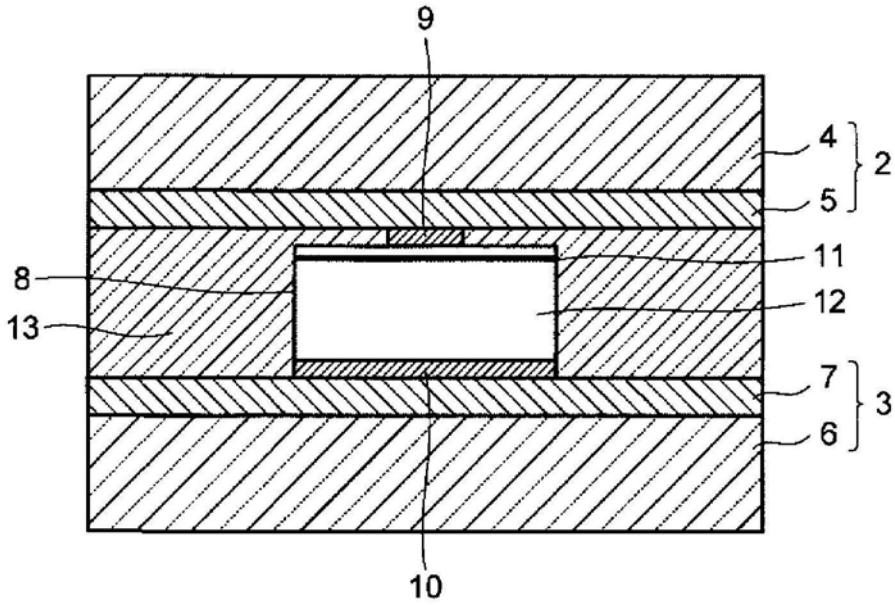


图2

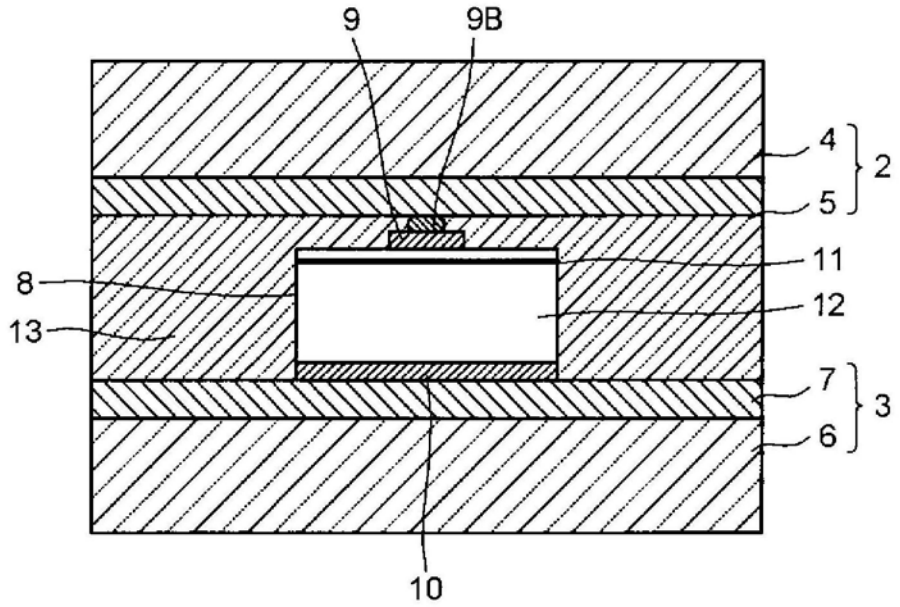


图3

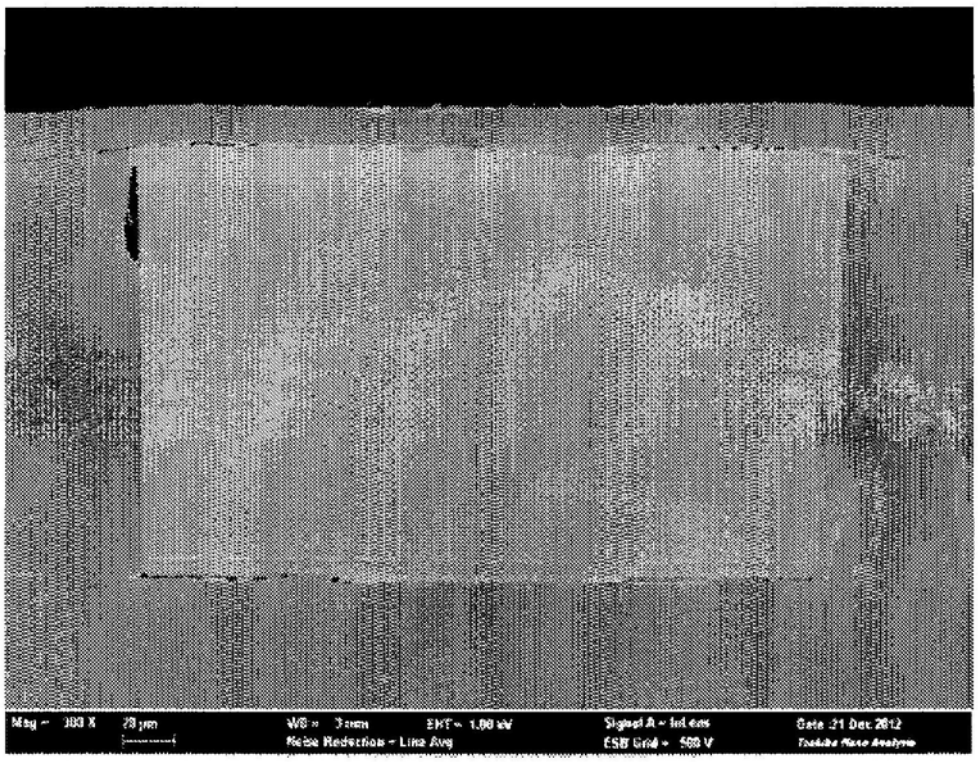


图4

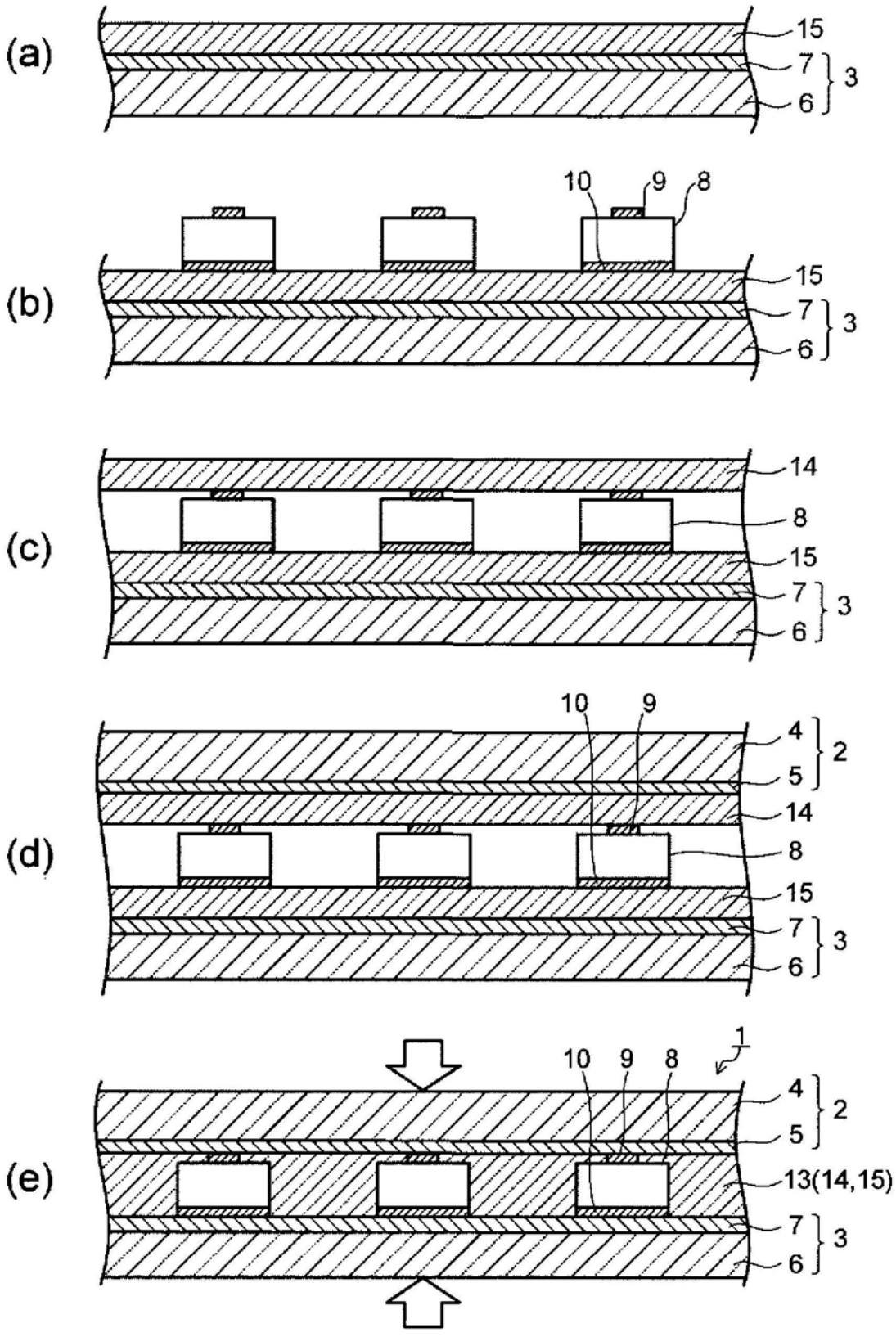

(a)
15
7
6
3
(b)
10
9
8
15
7
6
3
(c)
14
8
15
7
6
3
(d)
10
9
4
5
2
14
8
15
7
6
3
(e)
1
10
9
8
4
5
2
13(14,15)
7
6
3

图5

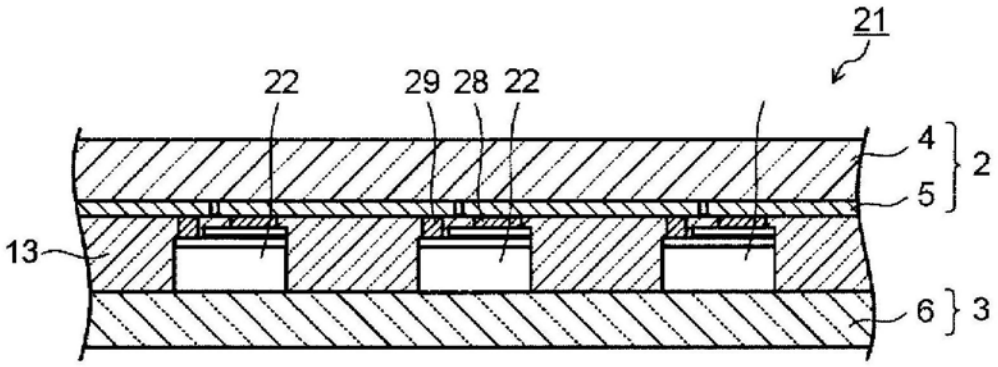

21
22
29
28
22
4
5
2
13
6
3

图6

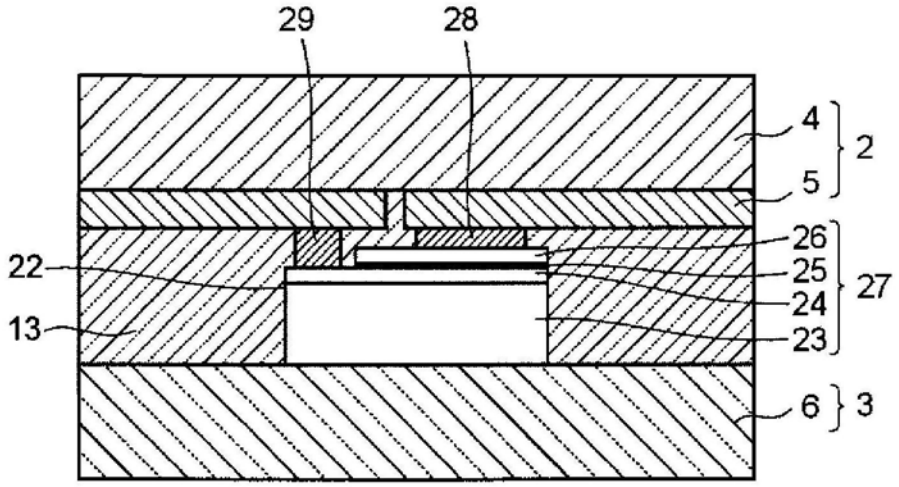

29
28
4
5
2
26
25
24
23
27
22
13
6
3

图7

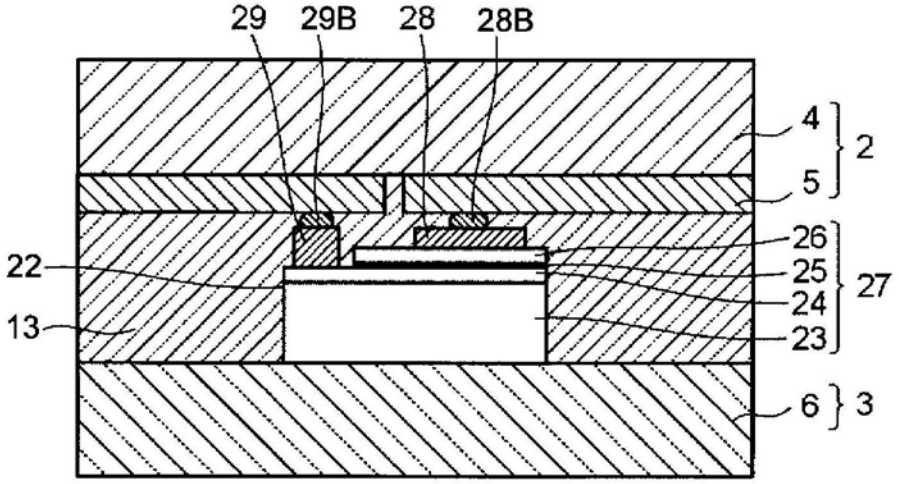

29
29B
28
28B
4
5
2
26
25
24
23
27
22
13
6
3

图8

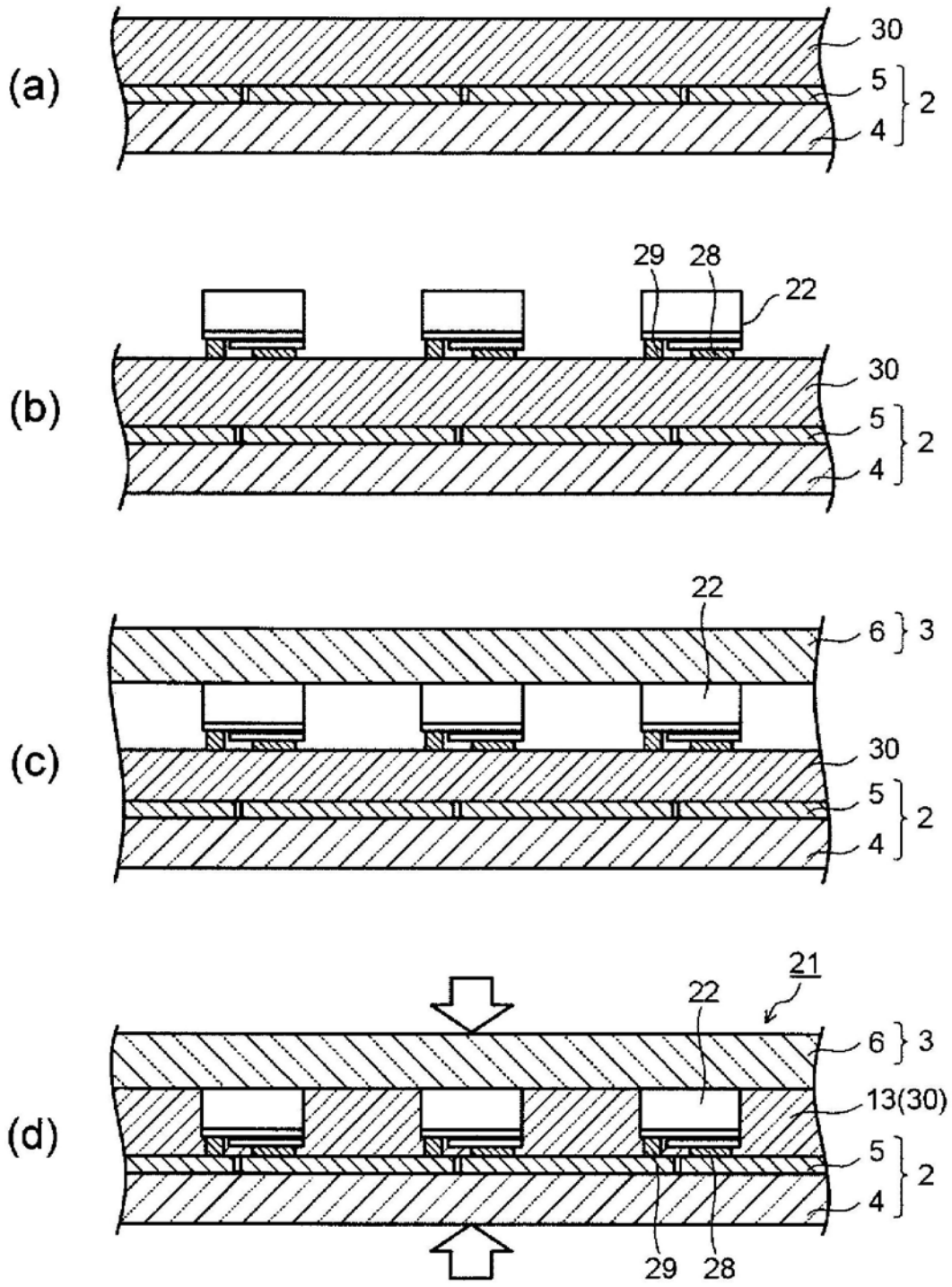


图9

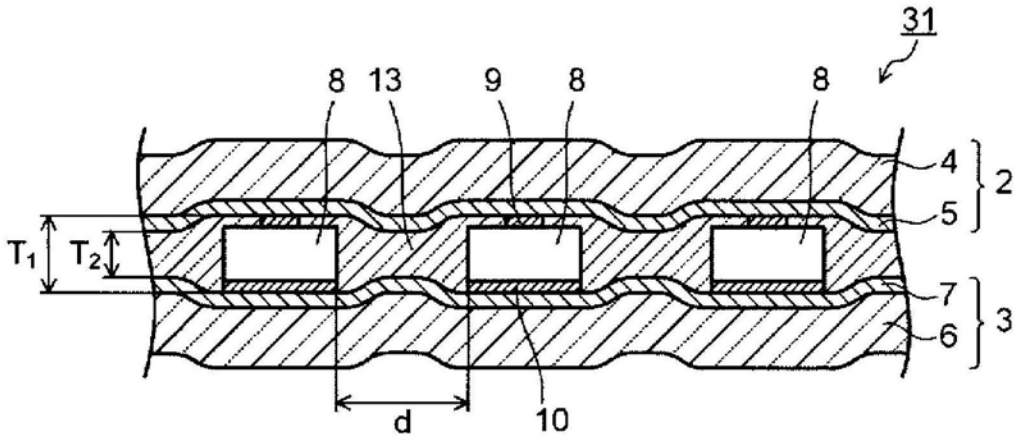


图10

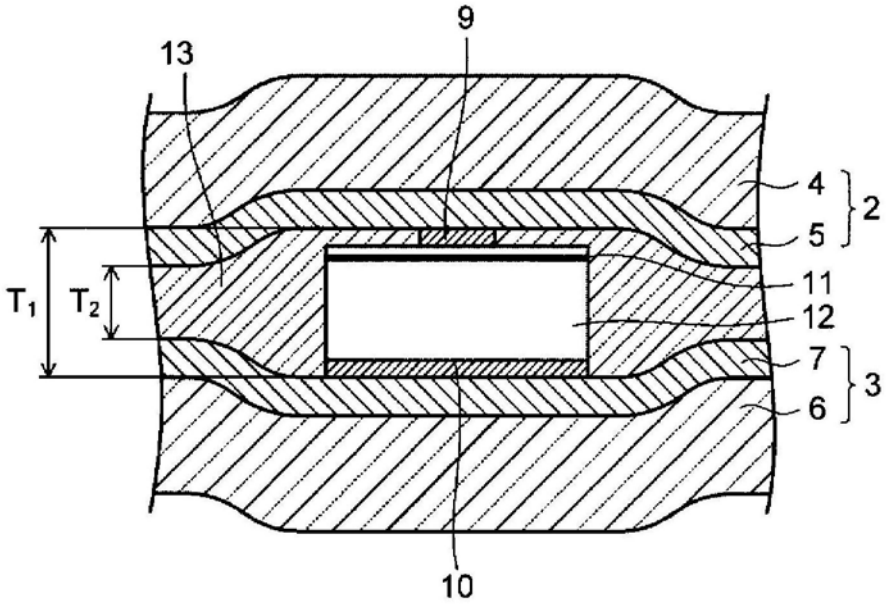


图11

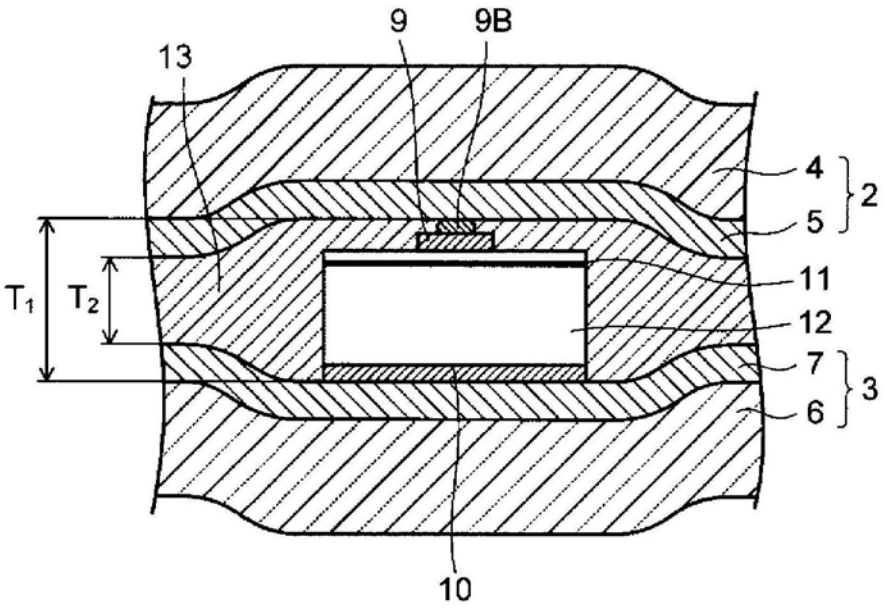

9
9B
13
4
5
2
11
12
7
6
3
T1
T2
10

图12

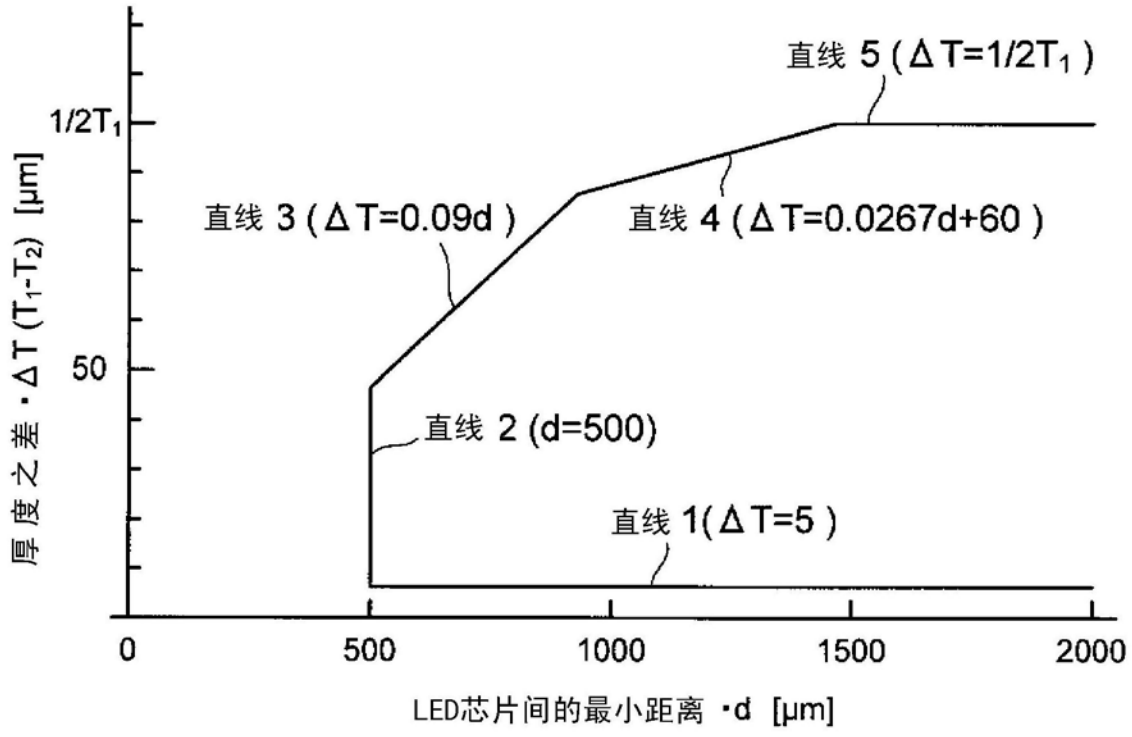

直线 5 (ΔT=1/2T1)
1/2T1
直线 3 (ΔT=0.09d)
直线 4 (ΔT=0.0267d+60)
50
直线 2 (d=500)
直线 1(ΔT=5)
厚度之差 ΔT (T1-T2) [μm]
0
500
1000
1500
2000
LED芯片间的最小距离 d [μm]

图13

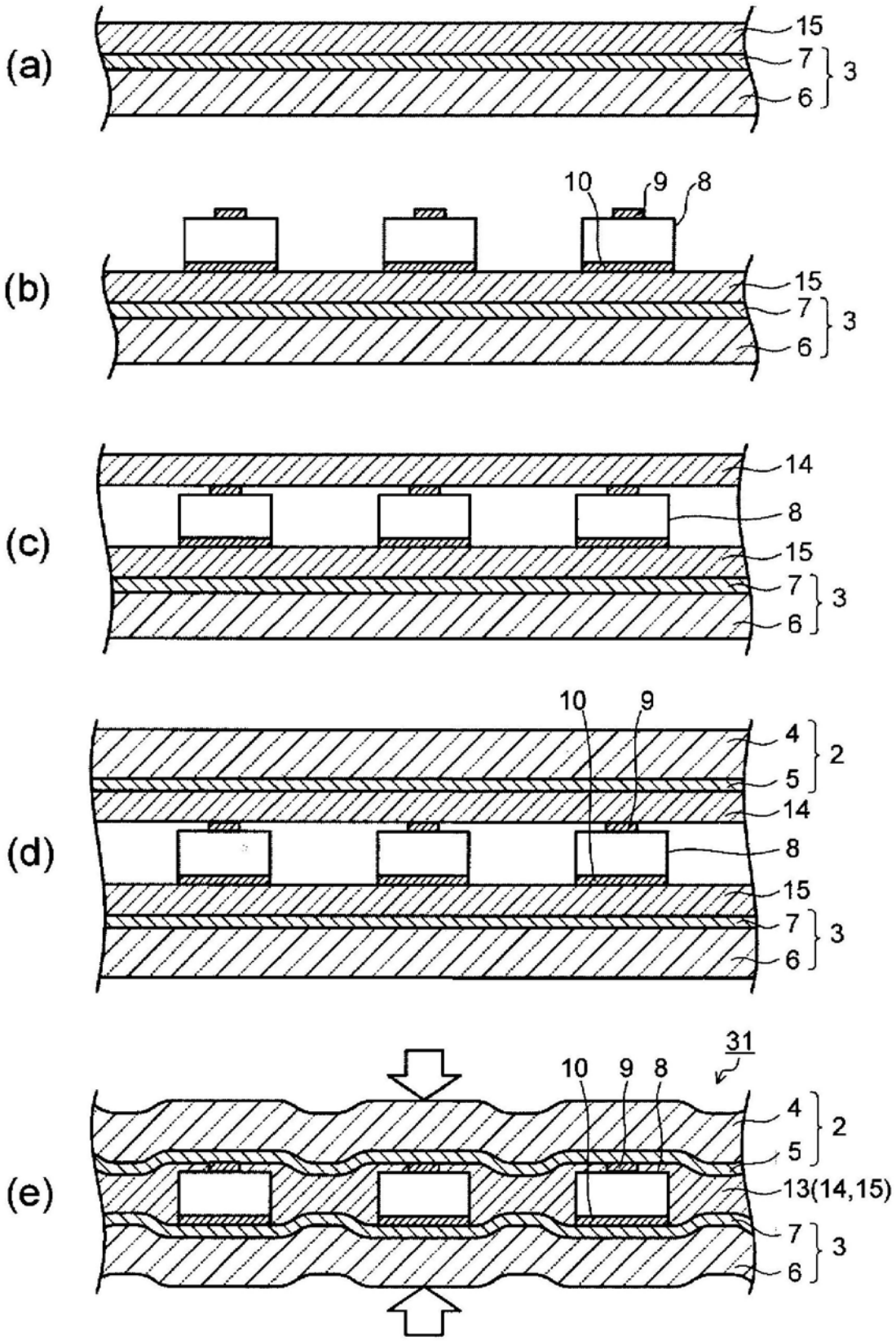

(a)
15
7
6
3
(b)
10
9
8
15
7
6
3
(c)
14
8
15
7
6
3
(d)
10
9
4
5
2
14
8
15
7
6
3
(e)
31
10
9
8
4
5
2
13(14,15)
7
6
3

图14

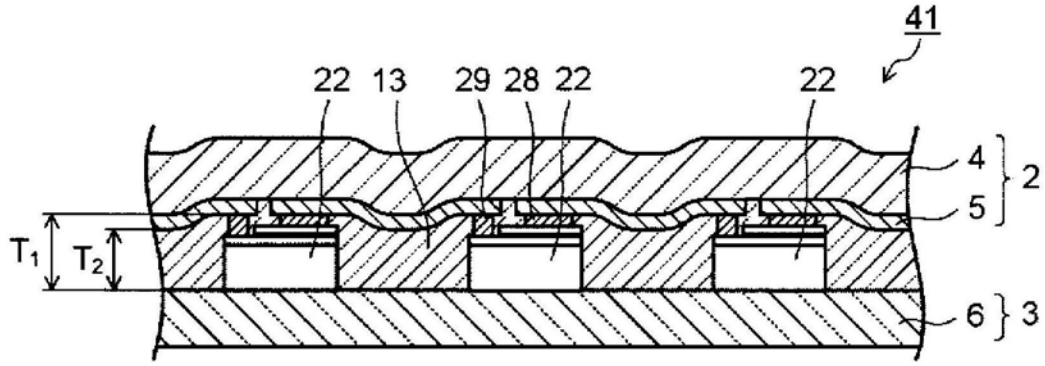

41
22
13
29
28
22
22
4
5
2
T1
T2
6
3

图15

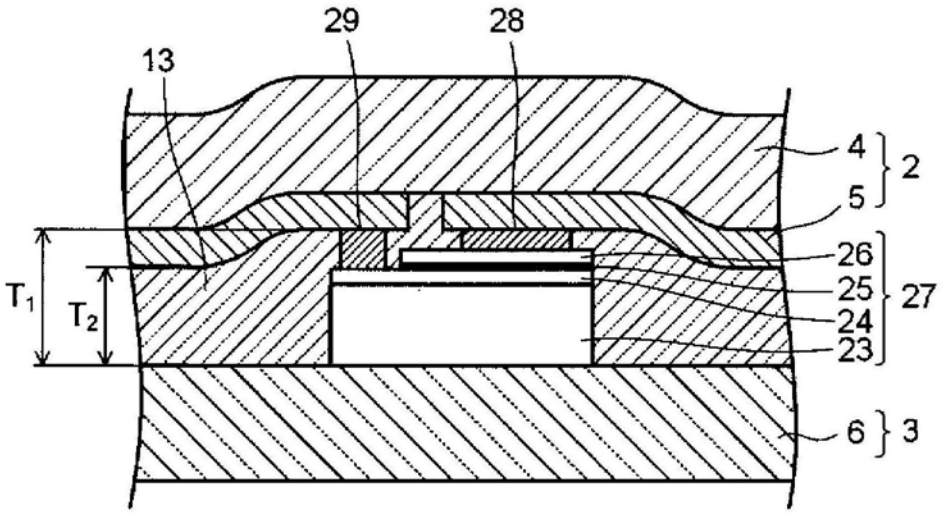

29
28
13
4
5
2
26
25
24
23
27
T1
T2
6
3

图16

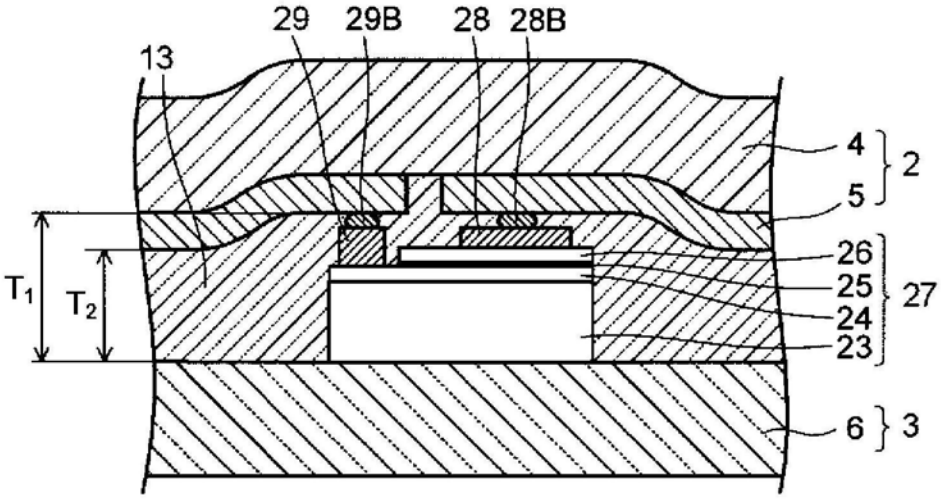

29
29B
28
28B
13
4
5
2
26
25
24
23
27
T1
T2
6
3

图17

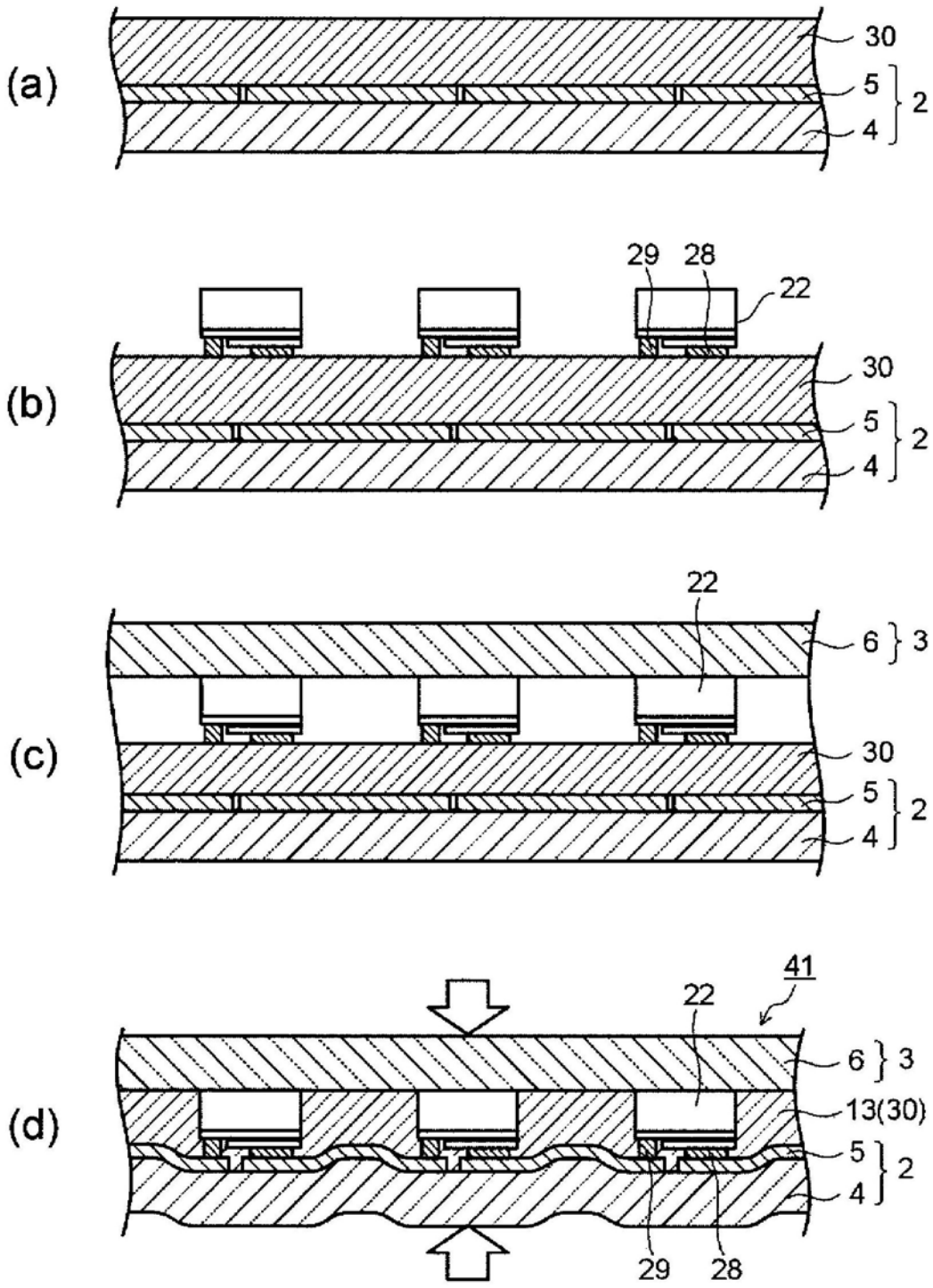


图18

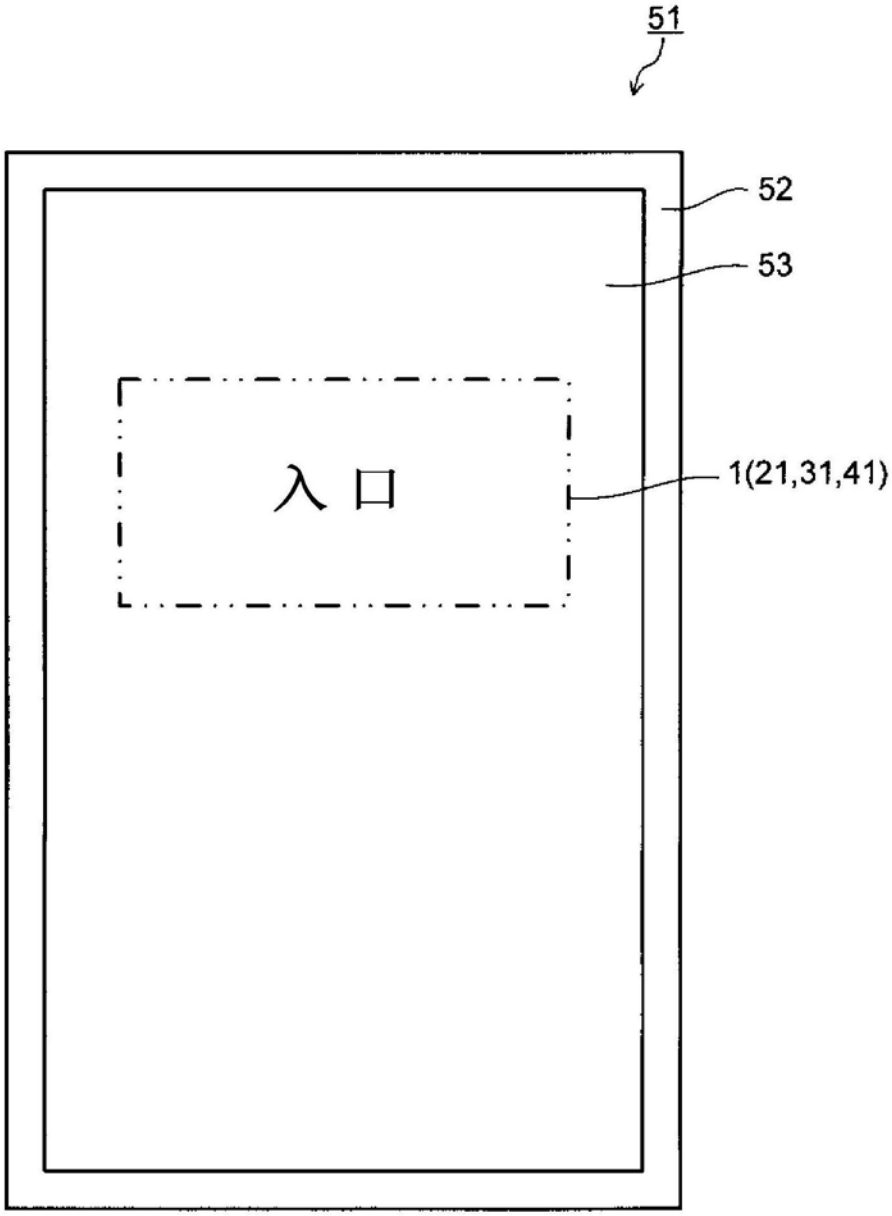


图19