

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101363942 B

(45) 授权公告日 2013. 02. 13

(21) 申请号 200810129701. X

审查员 郑娟娟

(22) 申请日 2008. 08. 05

(30) 优先权数据

2007-204487 2007. 08. 06 JP

(73) 专利权人 日东电工株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 足田贵巳 程野将行 长崎国夫

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 范征

(51) Int. Cl.

G02B 6/122(2006. 01)

G02B 6/13(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1487039 A, 2004. 04. 07, 全文 .

US 20020018633 A1, 2002. 02. 14, 说明书第  
0025-0041 段、附图 1 和 2.

JP 特开 2002-116334 A, 2002. 04. 19, 全文 .

US 5296277 A, 1994. 03. 22, 说明书第 4 列第  
40 行—第 9 列第 65 行、附图 1.

US 5589246 A, 1996. 12. 31, 全文 .

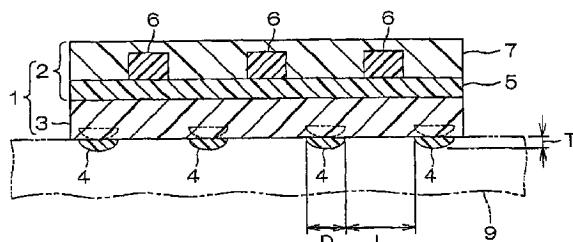
权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 3 页

(54) 发明名称

光波导薄膜及其制造方法

(57) 摘要

本发明提供具备具有包层和被所述包层覆盖的芯层的薄膜，形成于薄膜的至少一面的粘合剂层，形成于粘合剂层的表面的、互相隔开间隔而配置的多个突起部分的光波导薄膜。



1. 光波导薄膜，其特征在于，具备薄膜，形成于所述薄膜的至少一面的粘合剂层，形成于所述粘合剂层的表面的、互相隔开间隔而配置的多个突起部分；所述薄膜具备包层和被所述包层覆盖的芯层，所述突起部分形成为从截面看越向与粘合剂层的表面相反的方向越窄的近似半椭圆的形状。
2. 如权利要求 1 所述的光波导薄膜，其特征在于，所述突起部分作为实质上不残存粘合性的树脂而形成。
3. 如权利要求 1 所述的光波导薄膜，其特征在于，所述各突起部分被排列配置。
4. 如权利要求 1 所述的光波导薄膜，其特征在于，所述粘合剂层由丙烯酸类粘合剂组合物形成。
5. 如权利要求 1 所述的光波导薄膜，其特征在于，所述粘合剂层的 25℃ 的贮藏弹性率为 0.01 ~ 1.0 MPa。
6. 如权利要求 1 所述的光波导薄膜，其特征在于，所述粘合剂层的厚度为 10 μm 以上。
7. 如权利要求 1 所述的光波导薄膜，其特征在于，所述粘合剂层的初始粘接力为 0.5 N/cm 以下。
8. 如权利要求 1 所述的光波导薄膜，其特征在于，形成有所述突起部分的粘合剂层的压接后粘接力为 1 N/cm 以上。
9. 如权利要求 1 所述的光波导薄膜，其特征在于，所述突起部分通过使突起前体固化而形成，所述突起前体由含有固化性树脂和引发剂的固化性树脂组合物形成。
10. 如权利要求 9 所述的光波导薄膜，其特征在于，所述固化性树脂为环氧树脂。
11. 如权利要求 1 所述的光波导薄膜，其特征在于，所述突起部分形成为近似圆形的形状。
12. 如权利要求 11 所述的光波导薄膜，其特征在于，所述突起部分互相隔开间隔配置，其最大厚度为 10 ~ 100 μm，其直径为 100 ~ 1000 μm，它们的间隔为 2 ~ 10 mm。
13. 光波导薄膜的制造方法，其特征在于，具备形成具有包层和被所述包层覆盖的芯层的薄膜的步骤，在所述薄膜的至少一面形成粘合剂层的步骤，以及在所述粘合剂层的表面形成互相隔开间隔而配置的多个突起部分的步骤，所述突起部分形成为从截面看越向与粘合剂层的表面相反的方向越窄的近似半椭圆的形状。

## 光波导薄膜及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及光波导薄膜及其制造方法。

### 背景技术

[0002] 以往,已知在光基板上设置的多个光学元件间通过光波导薄膜光学连接。该光波导薄膜配置于光基板时,为了确保正确的光路,必须进行对光基板的精密的定位。

[0003] 作为该光波导薄膜,例如提出了在有机硅基板上介以固化型粘合剂层由多层光配线层形成的光配线薄膜(例如,参照日本专利特开2002-116334号公报)。该提案中,首先将液状的固化型粘合剂层(未固化)涂布于光配线薄膜,然后介以液状的固化型粘合剂层将光配线薄膜相对于有机硅基板定位,再通过固化形成具有所希望的粘接力的固化型粘合剂层并同时将光配线薄膜固定于有机硅基板。

### 发明内容

[0004] 但是,日本专利特开2002-116334号公报的光配线薄膜对有机硅基板的固定中,液状的固化型粘合剂层流动,到达光配线薄膜和光学元件的连接部分,可能会对光配线层的光路造成不良影响。

[0005] 另一方面,如果预先采用具有高粘接力的片状的粘合剂层,则粘合剂层不易流动,因此不存在妨碍光路的可能性,但由于粘合剂层的初始粘接力高,所以如果使粘合剂层与光基板接触,则光波导薄膜马上被固定于光基板。因此,在定位时很难调整光波导薄膜对光基板的配置。其结果是,难以进行光波导薄膜对光基板的精度良好的定位。

[0006] 本发明的目的是提供定位时易剥离、可获得良好的定位精度、定位后可切实地固定薄膜的连接可靠性高的光波导薄膜及其制造方法。

[0007] 本发明的光波导薄膜的特征在于,具备薄膜,形成于所述薄膜的至少一面的粘合剂层,形成于所述粘合剂层的表面的、互相隔开间隔而配置的多个突起部分;所述薄膜具备包层和被所述包层覆盖的芯层。

[0008] 较好的是本发明的光波导薄膜中,各所述突起部分被排列配置。

[0009] 较好的是本发明的光波导薄膜中,所述粘合剂层由丙烯酸类粘合剂组合物形成。

[0010] 较好的是本发明的光波导薄膜中,所述粘合剂层的25℃的贮藏弹性率为0.01~1.0MPa。

[0011] 较好的是本发明的光波导薄膜中,所述粘合剂层的厚度为10μm以上。

[0012] 较好的是本发明的光波导薄膜中,所述粘合剂层的初始粘接力为0.5N/cm以下。

[0013] 较好的是本发明的光波导薄膜中,形成有所述突起部分的粘合剂层的压接后粘接力为1N/cm以上。

[0014] 较好的是本发明的光波导薄膜中,所述突起部分作为实质上不残存粘合性的树脂而形成。

[0015] 较好的是本发明的光波导薄膜中,所述突起部分通过使突起前体固化而形成,所

述突起前体由含有固化性树脂和引发剂的固化性树脂组合物形成。这种情况下，所述固化性树脂优选环氧树脂。

[0016] 较好的是本发明的光波导薄膜中，所述突起部分形成为近似圆形的形状。这种情况下，所述突起部分互相隔开间隔配置，其最大厚度为 $10 \sim 100 \mu\text{m}$ ，其直径为 $100 \sim 1000 \mu\text{m}$ ，它们的间隔为 $2 \sim 10\text{mm}$ 。

[0017] 本发明的光波导薄膜的制造方法的特征在于，具备形成具有包层和被所述包层覆盖的芯层的薄膜的步骤，在所述薄膜的至少一面形成粘合剂层的步骤，以及在所述粘合剂层的表面形成互相隔开间隔而配置的多个突起部分的步骤。

[0018] 利用本发明的光波导薄膜及其制造方法，光波导薄膜在对被粘附体的初始粘接中，由于使形成有突起部分的粘合剂层的表面与被粘附体接触，因此可使初始粘接力下降。所以，易于实施定位时的剥离，可获得良好的定位精度。

[0019] 此外，在粘合剂层对被粘附体的初始粘接后的粘接中，利用从互相隔开间隔配置的多个突起部分露出的粘合剂层的表面，可确保充分的粘接力，可使薄膜切实地固定于被粘附体。

[0020] 另外，粘合剂层以其表面可支持突起部分的硬度形成，因此对被粘附体的初始粘接中的粘合剂层的流动被抑制，可防止粘合剂层对芯层的光路的妨碍。

[0021] 所以，在定位时可反复进行薄膜对被粘附体的粘接和剥离，可在调整薄膜对被粘附体的配置的同时以良好的定位精度进行定位，另一方面，定位后可将薄膜切实地固定于被粘附体，能够进一步确保良好的连接可靠性。

## 附图说明

[0022] 图1为本发明的光波导薄膜的实施方式之一的沿宽度方向的剖视图。

[0023] 图2为图1所示的光波导薄膜的后视图。

[0024] 图3为表示图1所示的光波导薄膜的制造方法的流程图，(a)为准备薄膜的步骤，(b)为在下包层的下表面形成粘合剂层的步骤，(c)为在粘合剂层的表面形成突起前体的步骤，(d)为使突起前体固化形成多个突起部分的步骤。

[0025] 图4为表示图1所示的光波导薄膜的薄膜的制造方法的流程图，(a)为准备基材的步骤，(b)为在基材上形成下包层的步骤，(c)为在下包层上形成芯层的步骤，(d)为在下包层上形成覆盖芯层的上包层的步骤，(e)为除去基材的步骤。

## 具体实施方式

[0026] 图1是本发明的光波导薄膜的实施方式之一的沿宽度方向（与长边方向正交的方向）的剖视图，图2是图1所示的光波导薄膜的后视图，图3是表示图1所示的光波导薄膜的制造方法的流程图，图4是表示图1所示的光波导薄膜的薄膜的制造方法的流程图。

[0027] 图1及图2中，该光波导薄膜1形成为在长边方向延伸的平带状，具备薄膜2、粘合剂层3和多个突起部分4。

[0028] 薄膜2为光波导，且对应光波导薄膜1的外形形状形成。此外，薄膜2具备作为包层的下包层5和上包层7、被下包层5及上包层7覆盖的芯层6。更具体来说，薄膜2具备下包层5、形成于下包层5上的芯层6和在下包层5上形成的覆盖芯层6的上包层7。

[0029] 芯层 6 在下包层 5 的上表面设置多个(3个),沿长边方向延伸,在宽度方向互相隔开间隔并列配置。此外,芯层 6 的长边方向两端部形成为与多个光学元件光学连接的连接部分。各芯层 6 形成为从截面看近似矩形的形状。

[0030] 粘合剂层 3 被设置于薄膜 2 的一面,更具体为下包层 5 的下表面。此外,粘合剂层 3 以可支持突起部分的硬度形成。该粘合剂层 3 的 25℃ 的贮藏弹性率例如为 0.01 ~ 1.0 MPa。25℃ 的贮藏弹性率作为由在频率 1Hz 的扭转模式中以 5℃ / 分钟的速度从 -20℃ 升温至 200℃ 的动态粘弹性测定获得的 25℃ 的扭转贮藏弹性率 G' 求得。

[0031] 各突起部分 4 在粘合剂层 3 的表面,更具体是在粘合剂层 3 的表面(下表面)形成。各突起部分 4 形成为后视近似圆形的形状,即,形成为从截面看越向下越窄的近似半椭圆的形状。此外,各突起部分 4 在后视中互相隔开间隔被排列配置。突起部分 4 例如作为粘合性(表面粘性)低于粘合剂层 3 的树脂而形成,优选作为实质上不残存粘合性的树脂而形成。

[0032] 接着,参照图 3 及图 4 对该光波导薄膜 1 的制造方法进行说明。

[0033] 首先,该方法如图 3(a) 所示,准备薄膜 2。

[0034] 准备薄膜 2 如图 4(a) 所示,首先准备基材 12。基材 12 形成为板状,作为形成该基材 12 的材料,可例举例如有机硅、玻璃等陶瓷材料,例如铜、铝、不锈钢、铁合金等金属材料,例如聚酰亚胺、玻璃纤维环氧树脂、聚对苯二甲酸乙二酯(PET)等树脂材料。从后述的除去难易性考虑,优选金属材料。基材 12 的厚度例如为 100 ~ 5000 μm,优选 10 ~ 1500 μm。

[0035] 接着,该方法如图 4(b) 所示,在基材 12 上形成下包层 5。

[0036] 作为形成下包层 5 的材料,可例举例如聚酰亚胺树脂、聚酰胺树脂、有机硅树脂、环氧树脂或它们的氟化树脂或氘化树脂,还可例举芳衍生物树脂等树脂材料。这些树脂材料优选掺入感光剂作为感光性树脂使用。较好的可例举感光性聚酰亚胺树脂(其原料为感光性聚酰胺酸树脂或感光性氟化聚酰胺酸树脂)及感光性芳衍生物树脂(其原料为感光性芳衍生物)。

[0037] 在基材 12 上形成下包层 5 时,例如调制上述树脂清漆(树脂溶液),在基材 12 上例如通过浇铸、旋涂等方式涂布该清漆后干燥,再根据需要加热。使用感光性树脂的情况下,在清漆的涂布和干燥后介以光掩模曝光,根据需要曝光后加热,然后显影,再加热。

[0038] 由此形成的下包层 5 的厚度例如为 5 ~ 100 μm。

[0039] 然后,该方法图 4(c) 所示,在下包层 5 上形成芯层 6。

[0040] 作为形成芯层 6 的材料,可例举折射率比下包层 5 的树脂材料高的树脂材料。作为该树脂材料,可例举例如与上述同样的树脂材料。

[0041] 形成芯层 6 时,例如调制上述树脂清漆(树脂溶液),在下包层 5 的表面涂布该清漆后干燥,再根据需要使其固化。使用感光性树脂的情况下,在清漆的涂布和干燥后介以光掩模曝光,根据需要曝光后加热,然后显影,再加热。

[0042] 由此形成的芯层 6 的厚度例如为 5 ~ 100 μm,宽度例如为 5 ~ 100 μm。

[0043] 接着,该方法如图 4(d) 所示,在下包层 5 上形成覆盖芯层 6 的上包层 7。

[0044] 作为形成上包层 7 的材料,可例举与上述下包层 5 同样的树脂材料。下包层 5 和上包层 7 可由同样的树脂材料形成,也可由不同的树脂材料形成。

[0045] 在下包层 5 上形成上包层 7 时,例如调制上述树脂清漆(树脂溶液),在包含芯层 6

的下包层 5 上通过例如浇铸、旋涂等方式涂布该清漆后干燥,再根据需要加热。使用感光性树脂的情况下,在清漆的涂布和干燥后介以光掩模曝光,根据需要曝光后加热,然后显影,再加热。

[0046] 由此形成的上包层 7 的厚度例如为 5 ~ 100 μm。

[0047] 然后,该方法如图 4(e) 所示,除去基材 12。除去基材 12 时,例如采用蚀刻、剥离等方式。

[0048] 如上所述,准备具备下包层 5 和上包层 7 及被它们覆盖的芯层 6 的薄膜 2。

[0049] 然后,该方法如图 3(b) 所示,在下包层 5 的下表面形成粘合剂层 3。

[0050] 粘合剂层 3 由粘合剂组合物形成,作为该粘合剂组合物,可例举例如丙烯酸类粘合剂组合物。

[0051] 丙烯酸类粘合剂组合物含有例如丙烯酸类聚合物。

[0052] 丙烯酸类聚合物由主要含有(甲基)丙烯酸烷基酯,还含有具备反应性官能团的含反应性官能团的乙烯基单体的丙烯酸类单体聚合而得。

[0053] (甲基)丙烯酸烷基酯是指甲基丙烯酸烷基酯及 / 或丙烯酸烷基酯,可例举例如(甲基)丙烯酸丁酯、(甲基)丙烯酸异丁酯、(甲基)丙烯酸仲丁酯、(甲基)丙烯酸叔丁酯、(甲基)丙烯酸戊酯、(甲基)丙烯酸新戊酯、(甲基)丙烯酸异戊酯、(甲基)丙烯酸己酯、(甲基)丙烯酸庚酯、(甲基)丙烯酸辛酯、(甲基)丙烯酸 2-乙基己酯、(甲基)丙烯酸异辛酯、(甲基)丙烯酸壬酯、(甲基)丙烯酸异壬酯、(甲基)丙烯酸癸酯、(甲基)丙烯酸异癸酯、(甲基)丙烯酸十一烷基酯、(甲基)丙烯酸十二烷基酯、(甲基)丙烯酸十三烷基酯、(甲基)丙烯酸十四烷基酯、(甲基)丙烯酸十五烷基酯、(甲基)丙烯酸十六烷基酯、(甲基)丙烯酸十七烷基酯、(甲基)丙烯酸十八烷基酯、(甲基)丙烯酸异十八烷基酯等(甲基)丙烯酸烷基(碳数 4 ~ 18 的直链或支链烷基)酯等。这些(甲基)丙烯酸烷基酯可单独使用或 2 种以上并用。

[0054] (甲基)丙烯酸烷基酯的掺合比例是相对于 100 重量份丙烯酸类单体例如为 85 ~ 99.5 重量份。

[0055] 作为含反应性官能团的乙烯基单体,可例举例如含羧基的乙烯基单体,作为该含羧基的乙烯基单体,可例举例如(甲基)丙烯酸、富马酸、马来酸、衣康酸、巴豆酸、肉桂酸等不饱和羧酸,例如富马酸酐、马来酸酐、衣康酸酐等不饱和二羧酸酐,例如衣康酸单甲酯、衣康酸单丁酯、邻苯二甲酸 2-丙烯酰氧基乙酯等不饱和二羧酸单酯,例如偏苯三酸 2-甲基丙烯酰氧基乙酯、均苯四甲酸 2-甲基丙烯酰氧基乙酯等不饱和三羧酸单酯,例如丙烯酸羧乙酯、丙烯酸羧戊酯等丙烯酸羧基烷基酯等。

[0056] 此外,作为含反应性官能团的乙烯基单体,除了上述含羧基的乙烯基单体以外,还可例举例如(甲基)丙烯酸缩水甘油酯、(甲基)丙烯酸甲基缩水甘油酯等含环氧基的乙烯基单体,例如丙烯酸 2-羟乙酯、丙烯酸 2-羟丙酯、丙烯酸 2-羟丁酯、丙烯酸 4-羟丁酯等含 1 价羟基的乙烯基单体,例如(甲基)丙烯酸乙二醇酯、(甲基)丙烯酸丙二醇酯、(甲基)丙烯酸甲氧基乙二醇酯、(甲基)丙烯酸甲氧基丙二醇酯等含 2 价羟基的乙烯基单体,例如(甲基)丙烯酰胺、N,N-二甲基(甲基)丙烯酰胺、N,N-二乙基(甲基)丙烯酰胺、N-异丙基(甲基)丙烯酰胺、N-丁基(甲基)丙烯酰胺、N-甲氧基甲基(甲基)丙烯酰胺、N-羟甲基(甲基)丙烯酰胺、N-羟甲基丙烷(甲基)丙烯酰胺、N-乙烯基羧酸酰胺等含酰

胺基的乙烯基单体,例如(甲基)丙烯酸二甲基氨基乙酯、(甲基)丙烯酸叔丁基氨基乙酯等含氨基的乙烯基单体,例如丙烯腈、甲基丙烯腈等含氰基的乙烯基单体,例如N-环己基马来酰亚胺、N-异丙基马来酰亚胺、N-月桂基马来酰亚胺、N-苯基马来酰亚胺等马来酰亚胺类含亚氨基的乙烯基单体,例如N-甲基衣康酰亚胺、N-乙基衣康酰亚胺、N-丁基衣康酰亚胺、N-辛基衣康酰亚胺、N-2-乙基己基衣康酰亚胺、N-环己基衣康酰亚胺、N-月桂基衣康酰亚胺等衣康酰亚胺类含亚氨基的乙烯基的单体,例如N-(甲基)丙烯酰氧基亚甲基琥珀酰亚胺、N-(甲基)丙烯酰基-6-氧基六亚甲基琥珀酰亚胺、N-(甲基)丙烯酰基-8-氧基八亚甲基琥珀酰亚胺等琥珀酰亚胺类含亚氨基的乙烯基单体,例如苯乙烯磺酸、烯丙基磺酸、2-(甲基)丙烯酰胺-2-甲基丙磺酸、(甲基)丙烯酰胺丙磺酸、(甲基)丙烯酸磺基丙酯、(甲基)丙烯酰氧基萘磺酸等含磺酸基的乙烯基单体,例如2-甲基丙烯酰氧基乙基异氰酸酯等含异氰酸酯基的乙烯基单体等。

[0057] 这些含反应性官能团的乙烯基单体中,优选例举含羧基的乙烯基单体、含1价羟基的乙烯基单体。

[0058] 含有反应性官能团的乙烯基单体的掺合比例是相对于100重量份丙烯酸类单体例如为0.5~15重量份。

[0059] 为了获得丙烯酸类粘合剂组合物,在有机溶剂中,在引发剂的存在下使上述丙烯酸类单体进行溶液聚合。

[0060] 作为有机溶剂,只要可溶解丙烯酸类单体即可,可例举例如乙酸乙酯、乙酸丁酯等脂肪族羧酸酯,例如甲苯、二甲苯、苯等芳烃,例如戊烷、己烷、庚烷等脂肪烃等。这些有机溶剂可单独使用或2种以上并用。优选例举脂肪族羧酸酯。

[0061] 有机溶剂的掺合比例相对于100重量份丙烯酸类单体例如为200重量份以下。

[0062] 作为引发剂,可例举例如热聚合引发剂、光聚合引发剂,优选例举热聚合引发剂。作为该热聚合引发剂,可例举例如过氧化苯甲酰、过氧化月桂酰等过氧化物类引发剂,例如2,2'-偶氮二异丁腈、偶氮二(2-甲基丁腈)等偶氮类引发剂等。这些引发剂可单独使用或2种以上并用。引发剂中优选偶氮类引发剂。

[0063] 引发剂的掺合比例相对于100重量份丙烯酸类单体例如为0.05~1重量份。

[0064] 混合丙烯酸类单体、有机溶剂及引发剂,根据需要对它们进行加热。加热温度(聚合温度)被设定为例如5~60℃。此外,聚合时间被设定为例如1~30小时。

[0065] 通过该溶液聚合,可获得作为丙烯酸类聚合物溶于有机溶剂的丙烯酸类聚合物溶液的丙烯酸类粘合剂组合物。

[0066] 此外,也可通过不使用有机溶剂的本体聚合等使上述丙烯酸类单体聚合,粉碎所得聚合物后使其溶于有机溶剂,获得作为丙烯酸类聚合物溶液的丙烯酸类粘合剂组合物。

[0067] 此外,丙烯酸类粘合剂组合物根据需要含有交联剂等添加剂。

[0068] 作为交联剂,可例举例如多异氰酸酯或其衍生物。作为多异氰酸酯的衍生物,可例举例如多元醇改性体(例如,三羟甲基丙烷改性体等)、碳二亚胺改性体、缩二脲改性体、脲基甲酸酯改性体、聚合物(二聚物以上的多核体)等。作为交联剂,优选例举甲苯二异氰酸酯的三羟甲基丙烷改性体(加成体)。这些交联剂可单独使用或2种以上并用。

[0069] 交联剂的掺合比例相对于100重量份的丙烯酸粘合剂组合物的固形成分例如为0.5~5重量份。

[0070] 然后,将所得的丙烯酸类聚合物溶液涂布于经过有机硅处理等剥离处理的脱模薄膜的处理面,加热使其干燥,藉此在脱模薄膜的处理面形成粘合剂层3。加热条件例如为1~10分钟,80~150℃。

[0071] 接着,将形成于脱模薄膜的粘合剂层3转印至下包层5的下表面,将脱模薄膜从粘合剂层3剥离。

[0072] 由此形成的粘合剂层3的厚度例如为10μm以上,较好为20μm以上,通常在400μm以下。

[0073] 接着,该方法如图3(c)所示,在粘合剂层3的表面(下表面)形成突起前体8。

[0074] 突起前体8例如由含有固化性树脂和引发剂的固化性树脂组合物形成。

[0075] 固化性树脂为例如通过热或光等可固化及聚合的树脂,可例举例如环氧树脂、聚酰亚胺(热固性聚酰亚胺)、酚醛树脂、脲醛树脂、三聚氰胺树脂、不饱和聚酯树脂、邻苯二甲酸二烯丙酯树脂、有机硅树脂、聚氨酯树脂(热固性聚氨酯树脂)等。优选例举环氧树脂。

[0076] 作为环氧树脂,可例举例如脂环族环氧树脂、芳香族环氧树脂、含氮环类环氧树脂等,优选例举脂环族环氧树脂。

[0077] 作为脂环族环氧树脂,可例举例如氯化双酚A型环氧树脂、3,4'-环氧环己烯基甲基-3',4' -环氧环己烯羧酸酯等。这些固化性树脂可单独使用或2种以上并用。

[0078] 作为引发剂,可例举例如热聚合引发剂、光聚合引发剂等,从固化时或聚合时的突起前体8的形状保持的角度考虑,优选例举光聚合引发剂。作为该光聚合引发剂,可例举例如光致产酸剂,更具体可例举重氮盐、锍盐、碘鎓盐、𬭸盐、硒盐等鎓盐。作为它们的抗衡离子,可例举例如CF<sub>3</sub>SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、BF<sub>4</sub><sup>-</sup>、PF<sub>6</sub><sup>-</sup>、AsF<sub>6</sub><sup>-</sup>、SbF<sub>6</sub><sup>-</sup>等阴离子。作为光致产酸剂中的锍盐和SbF<sub>6</sub><sup>-</sup>的盐,更具体可例举4,4' - 双[二(β-羟基乙氧基)苯基锍基]苯基硫醚-双-六氟锑酸盐。这些引发剂可单独使用或2种以上并用。

[0079] 引发剂的掺合比例相对于100重量份固化性树脂,例如为0.1~10重量份。

[0080] 混合固化性树脂及引发剂,调制出固化性树脂组合物。也可作为以适当的比例掺入了稀释剂(例如,碳酸异丙烯酯(プロピオンカーボネート)等)的固化性树脂组合物的清漆调制出固化性树脂组合物。

[0081] 然后,例如采用自动分注装置涂布调制出的固化性树脂组合物(或其清漆)。

[0082] 自动分注装置至少具备注射器、以可移动的方式支持注射器的支架和控制来自注射器的分注量的泵,作为该自动分注装置,可例举例如SHOTMASTER300(全自动分配器,武藏工程株式会社制)等。

[0083] 固化性树脂组合物(或其清漆)的涂布条件是,例如注射器前端部与粘合剂层3的表面之间的距离例如为10~100μm,分注压(吐出压)例如为0.01~1MPa。此外,注射器的内径例如为0.1~0.3μm,分注时间(对应各突起部分4的涂布时间)例如为0.05~0.5秒。

[0084] 如上所述,通过涂布固化性树脂组合物(或其清漆),可在粘合剂层3的下表面(使薄膜2上下翻转时,为粘合剂层3的上表面),形成互相隔开间隔被排列配置的突起前体8。

[0085] 接着,如图3(d)所示,使突起前体8固化,形成多个突起部分4。

[0086] 例如通过热、光等使突起前体8固化。优选通过光使其固化。

[0087] 作为该光线,可例举例如可视光、紫外线、电子射线(例如,X射线、 $\alpha$ 射线、 $\beta$ 射线、 $\gamma$ 射线等)等,优选例举紫外线。紫外线的照射量例如为10~10000mJ/cm<sup>2</sup>。

[0088] 突起前体8的固化后根据需要进行固化后加热。固化后加热的温度例如为80~150°C,加热时间例如为10~120分钟。

[0089] 由此形成的各突起部分4的最大厚度(参照图1)T为10~100μm,较好为20~90μm,各突起部分4的直径(参照图1)D例如为100~1000μm,较好为200~800μm,各突起部分4间的间隔(参照图1)L例如为2~10mm,较好为3~8mm。

[0090] 此外,突起部分4以相对于粘合剂层3的单位面积(cm<sup>2</sup>)例如为0.1~10%、优选0.5~5%的比例被设置。

[0091] 由此可获得光波导薄膜1。

[0092] 该光波导薄膜1中,在下面的实施例详述的形成有突起部分4的粘合剂层3的初始粘接力例如为0.5N/cm以下,较好为0.2N/cm以下,通常为0.1N/cm以上,形成有突起部分4的粘合剂层3的压接后粘接力例如为1N/cm以上,较好为1.2N/cm以上,通常为3N/cm以下。

[0093] 接着,参照图1说明将光波导薄膜1固定于光基板9的方法。

[0094] 该方法中,使光波导薄膜1固定于具备光学元件(未图示)的光基板9(以虚线表示)。

[0095] 光波导薄膜1固定于光基板9时,首先对光波导薄膜1进行定位使其相对于光基板9从上方与光学元件邻接,同时暂时使粘合剂层3的下表面(从突起部分4露出的粘合剂层3的下表面)与光基板9的上表面接触(初始粘接)。

[0096] 然后,如果光波导薄膜1相对于光基板9定位,则直接使光波导薄膜1向下方压接,使光波导薄膜1固定于光基板9,实现芯层6的连接部分和光学元件的连接部分的光学连接。

[0097] 另一方面,如果光波导薄膜1相对于光基板9未定位,则将光波导薄膜1向上方提升,将粘合剂层3从光基板9剥离,在将光波导薄膜1相对于光基板9定位(位置修正)的同时使粘合剂层3的下表面与光基板9的上表面接触。然后,如果光波导薄膜1相对于光基板9定位完成,则使光波导薄膜1固定于光基板9,实现芯层6的连接部分和光学元件的连接部分的光学连接。如果光波导薄膜1相对于光基板9未定位,则重复上述剥离及粘接的操作。

[0098] 该光波导薄膜1在对光基板9的初始粘接中,由于使形成有突起部分4的粘合剂层3的下表面与光基板9接触,所以可降低初始粘接力。即,在对光基板9的初始粘接中,被突起部分4覆盖的粘合剂层3的表面与光基板9之间存在突起部分4,所以粘合剂层3的初始粘接力被减弱。尤其是由于各突起部分4被排列配置,所以可均匀地使粘合剂层3的初始粘接力降低。

[0099] 因此,能够使定位时的剥离变得容易,可获得良好的定位精度。

[0100] 此外,粘合剂层3在对光基板9的初始粘接后的粘接中,利用从互相隔开间隔配置的多个突起部分4露出的粘合剂层3的表面,可确保充分的粘接力。即,在对光基板9的初始粘接后的粘接中,通过将光波导薄膜1向下方侧按压,突起部分4相对于光基板9被压向下方,同时突起部分4利用其反作用被光基板9压向上方,因此,突起部分4利用来自光基板

9的施力进入到粘合剂层3内(参照图1的虚线)。藉此,可与光基板9接触的粘合剂层3的表面积增加,因此,可确保粘合剂层3的足够的粘接力。尤其是由于各突起部分4被排列配置,所以可确保粘合剂层3的整个下表面的充分的粘接力。

[0101] 因此,在初始粘接后的粘接中,可切实地使薄膜2固定于光基板9。

[0102] 此外,由于粘合剂层3以其表面可支持突起部分4的硬度形成,所以对光基板9的初始粘接时的粘合剂层3的流动被抑制,可防止粘合剂层3对芯层6的光路的不良影响。

[0103] 因此,在定位时可反复进行薄膜2对光基板9的粘接和剥离,可在调整薄膜2对光基板9的配置的同时以良好的定位精度进行定位,另一方面,定位后可将薄膜2切实地固定于光基板9,能够进一步确保良好的连接可靠性。

[0104] 另外,只要突起部分4在粘合剂层3的表面被排列配置,则对其排列形态无特别限定,例如可以围棋盘格状、千鸟格(交错)状等合适的形态排列配置。

[0105] 此外,上述说明中,仅在下包层5的下表面设置了形成有突起部分4的粘合剂层3,但例如也可以除了下包层5的下表面以外,还在上包层7的上表面设置粘合剂层3。

[0106] 另外,虽然未图示,例如也可以不在下包层5的下表面设置粘合剂层3,而是仅在上包层7的上表面设置粘合剂层3。

[0107] 以下,例举实施例和比较例对本发明进行更具体的说明。但本发明不受以下的实施例及比较例的任何限定。以下的说明中,如无特别明确的限定,“份”及“%”为重量基准。

[0108] 实施例1

[0109] (丙烯酸类粘合剂组合物的调制)

[0110] 在具备冷凝管、氮导入管、温度计和搅拌机的4口烧瓶中加入丙烯酸丁酯100份、丙烯酸1份、丙烯酸4-羟丁酯0.3份、2,2'-偶氮二异丁腈0.1份和乙酸乙酯200份,慢慢搅拌的同时导入氮气1小时。然后,在导入氮气的同时将烧瓶内的液温保持为55~60℃进行10小时的聚合。

[0111] 接着,相对于100份丙烯酸类聚合物溶液的固形成分添加1份甲苯二异氰酸酯的三羟甲基丙烷改性体(コロネットL,日本聚氨酯(ポリウレタン)株式会社),在搅拌的同时混合,藉此调制出丙烯酸类粘合剂组合物。

[0112] (粘合剂层的形成)

[0113] 将丙烯酸类粘合剂组合物涂布于经过有机硅处理(剥离处理)的厚38μm的脱模薄膜(PET制,日本东丽株式会社制)的表面后,将其投入130℃的干燥机,干燥3分钟,在脱模薄膜的处理面形成厚100μm的粘合剂层。

[0114] (薄膜的制作)

[0115] 首先,准备厚25μm的不锈钢基材(尺寸200×300mm)(参照图4(a))。然后,按照表1的掺合比例调制芴衍生物清漆A。接着,将该芴衍生物清漆A涂布于不锈钢基材的表面,于100℃加热15分钟进行干燥。然后,介以光掩模曝光,显影后于100℃加热20分钟使其固化,藉此在不锈钢基材上形成下包层(参照图4(b))。下包层的波长633nm下的折射率为1.585。此外,下包层的厚度为20μm。

[0116] 另外,按照表1的掺合比例调制芴衍生物清漆B。将该芴衍生物清漆B涂布于下包层的表面,于100℃加热30分钟进行干燥。然后,介以光掩模曝光,于100℃进行60分钟曝光后加热后再显影。接着,于100℃加热10分钟使其固化,藉此在下包层上形成芯层(参

照图 4(c))。该芯层的波长 633nm 下的折射率为 1.615。此外, 芯层的厚度为 5 μm、宽度为 5 μm。

[0117] 然后, 将芴衍生物清漆 A 涂布于含芯层的下包层的表面, 于 100℃ 加热 15 分钟使其干燥。接着, 介以光掩模曝光, 再显影。然后, 于 100℃ 加热 20 分钟使其固化, 藉此在下包层上形成覆盖芯层的上包层(参照图 4(d))。该上包层的波长 633nm 下的折射率为 1.585。此外, 上包层的厚度为 20 μm。

[0118] 然后, 通过蚀刻除去不锈钢基材(参照图 4(e))。

[0119] 藉此, 获得具备下包层、芯层和上包层的薄膜。

[0120] 表 1(重量份)

[0121]

清漆	A	B
芴衍生物 -1*1	83	67
芴衍生物 -2*2	-	33
稀释剂 *3	17	-
光致产酸剂 *4	1	1

[0122] \*1 : 双苯氧基乙醇芴二缩水甘油基醚

[0123] \*2 : 双苯酚芴二缩水甘油基醚

[0124] \*3 : 3,4-环氧环己烯基甲基-3',4'-环氧环己烯羧酸酯(セロキサイド 2021P, 戴塞尔化学工业株式会社制)

[0125] \*4 : 4,4-双[二(β-羟基乙氧基)苯基锍基]苯基硫醚-双六氟锑酸盐的 50% 碳酸异丙烯酯溶液

[0126] (粘合剂层的形成)

[0127] 使薄膜的下包层的下表面与粘合剂层的上表面(与脱模薄膜接触的下表面的相反侧的上表面)贴合后, 从粘合剂层剥离脱模薄膜(参照图 3(b))。

[0128] (突起前体的形成)

[0129] 在氢化双酚 A 型环氧树脂(アデカ树脂 EP-4080、ADEKA 公司制)70 份和 3,4-环氧环己烯基甲基-3',4'-环氧环己烯羧酸酯(セロサイド 2021P, 戴塞尔化学工业公司制)30 份中混合 4,4'-双[二(β-羟基乙氧基)苯基锍基]苯基硫醚-双-六氟锑酸盐的 50% 碳酸异丙烯酯溶液 1 份, 搅拌, 藉此调制出固化性树脂组合物的清漆。

[0130] 然后, 用全自动分配器(自动分注装置, SHOTMASTER 300, 武藏工程株式会社制), 将固化性树脂组合物的清漆涂布于上下翻转的光波导薄膜的粘合剂层的表面(上表面)。全自动分配器的涂布条件是, 注射器前端部和粘合剂层之间的距离设定为 40 μm, 吐出压设定为 0.08MPa, 对应各突起部分的吐出(涂布)时间(对应各突起部分的涂布时间)设定为 0.2 秒。此外, 注射器的内径为 0.12 μm。

[0131] 藉此, 在粘合剂层的表面形成了突起前体(参照图 3(c))。

[0132] (突起部分的形成)

[0133] 以  $2000\text{mJ/cm}^2$  的照射量从上方照射紫外线使形成的突起前体固化。然后,于  $120^\circ\text{C}$  进行 30 分钟固化后加热,藉此,在粘合剂层的表面形成互相隔开间隔以围棋盘格状被排列配置的多个突起部分。各突起部分的厚度为  $80\ \mu\text{m}$ , 直径为  $740\ \mu\text{m}$ 。此外,各突起部分间的间隔为  $3.3\text{mm}$ , 相对于粘合剂层的单位面积的突起部分的比例(占有比例)为  $3.6\%$ 。

[0134] 藉此,形成了具备薄膜、粘合剂层和突起部分的光波导薄膜。

[0135] 实施例 2

[0136] 除了用氢化双酚 A 型环氧树脂 100 份替代氢化双酚 A 型环氧树脂 70 份,且未使用 3,4-环氧环己烯基甲基-3',4'-环氧环己烯羧酸酯以外,与实施例 1 同样,调制固化性树脂组合物的清漆,形成突起前体,接着形成突起部分,获得光波导薄膜。全自动分配器的涂布条件是,吐出时间设定为 0.08 秒。此外,各突起部分的厚度为  $42\ \mu\text{m}$ , 直径为  $530\ \mu\text{m}$ 。各突起部分间的间隔为  $3.4\text{mm}$ , 相对于粘合剂层的单位面积的突起部分的比例为  $1.8\%$ 。

[0137] 实施例 3

[0138] 与实施例 1 同样,调制固化性树脂组合物的清漆,形成突起前体,接着形成突起部分,获得光波导薄膜。全自动分配器的涂布条件是,吐出时间设定为 0.08 秒。此外,各突起部分的厚度为  $28\ \mu\text{m}$ , 直径为  $380\ \mu\text{m}$ 。各突起部分间的间隔为  $3.6\text{mm}$ , 相对于粘合剂层的单位面积的突起部分的比例为  $0.9\%$ 。

[0139] 比较例 1

[0140] 除了未形成实施例 1 的突起部分以外,与实施例 1 同样,获得光波导薄膜。

[0141] (评价)

[0142] 1) 初始粘接力

[0143] 对于实施例 1 ~ 3 及比较例 1 的光波导薄膜,以  $1\text{kPa}$  的压力使粘合剂层的表面贴合于硅制光基板。然后,将光波导薄膜的一端以  $50\text{mm}/\text{分钟}$  的速度向相对于光基板的表面为  $90^\circ$  的方向剥离,测定其抵抗力。该测定中,在从光波导薄膜的一端剥离  $10\text{mm}$  为止的时间内未进行测定,而是从超过  $10\text{mm}$  时开始测定,算出作为初始粘接力的最低抵抗力。其结果示于表 2。

[0144] 2) 压接后粘接力( $90^\circ$  剥离试验)

[0145] 对于实施例 1 ~ 3 及比较例 1 的光波导薄膜,用压力  $400\text{kPa}$ 、温度  $130^\circ\text{C}$  的压辊使粘合剂层贴合于硅制光基板。然后,于  $23^\circ\text{C}$  放置 30 分钟,将光波导薄膜的一端以  $50\text{mm}/\text{分钟}$  的速度向相对于光基板的表面为  $90^\circ$  的方向剥离,测定其抵抗力( $90^\circ$  剥离试验)。 $90^\circ$  剥离试验中,在从光波导薄膜的一端剥离  $10\text{mm}$  为止的时间内未进行测定,而是从超过  $10\text{mm}$  时开始测定,算出作为压接后粘接力的最低抵抗力。其结果示于表 2。

[0146] 表 2

[0147]

	粘合剂层 厚度( $\mu\text{m}$ )	突起部分			初始粘接力 ( $\text{N}/\text{cm}$ )	压接后粘接力 ( $\text{N}/\text{cm}$ )
		厚度( $\mu\text{m}$ )	直径( $\mu\text{m}$ )	占有比例(%) *1		
实施例 1	100	80	740	3.6	0.1	1.57
实施例 2	100	42	530	1.8	0.12	1.40
实施例 3	100	28	380	0.9	0.15	1.65
比较例 1	100	—	—	—	1	2.5

[0148] \*1: 粘合剂层的单位面积的突起部分的比例

[0149] 3) 贮藏弹性率 ( $G'$ )

[0150] 对于实施例 1 中形成的粘合剂层, 用动态粘弹性测定装置 (ARES, TA 仪器公司制), 在频率 1Hz 的扭转模式中以 5°C / 分钟的速度使温度从 -20°C 升至 200°C, 算出 25°C 的贮藏弹性率。实施例 1 的粘合剂层的 25°C 的贮藏弹性率为 0.1MPa。

[0151] 作为本发明例示的实施方式提供了上述说明, 但这只不过是例示, 不应解释为限定。本技术领域的从业人员所明了的本发明的变化例也包括在后述的权利要求的范围之内。

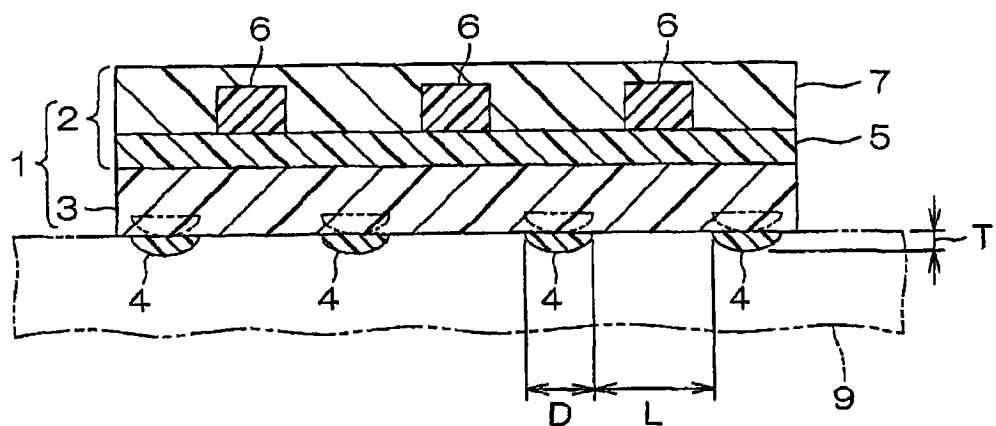


图 1

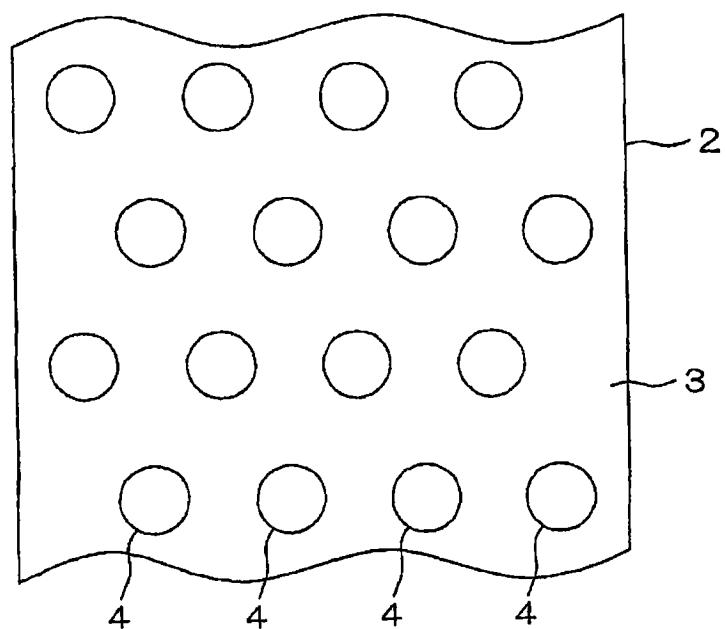


图 2

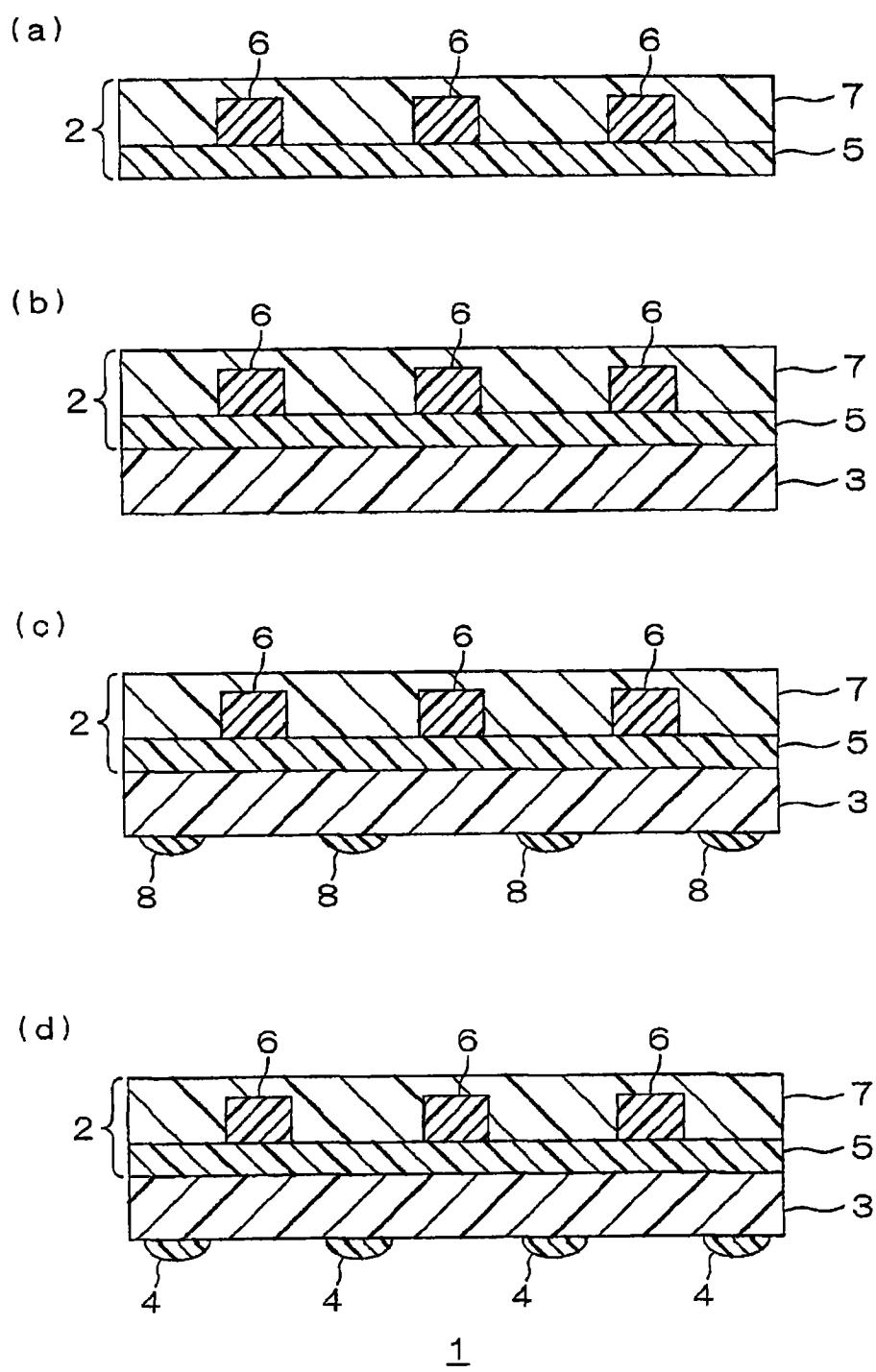
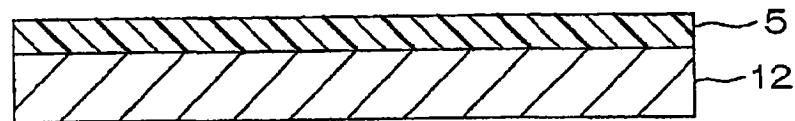


图 3

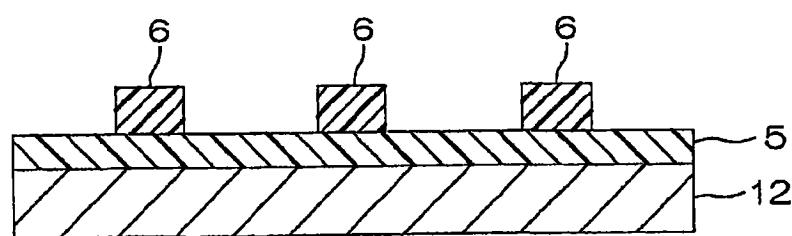
(a)



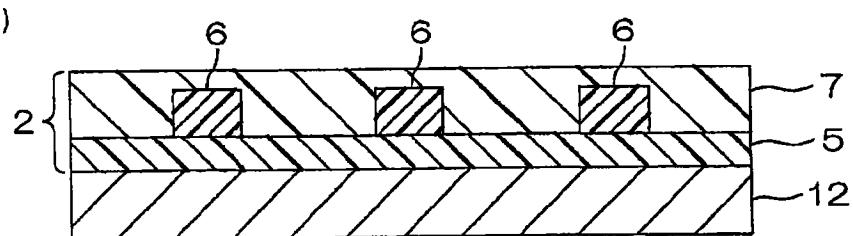
(b)



(c)



(d)



(e)

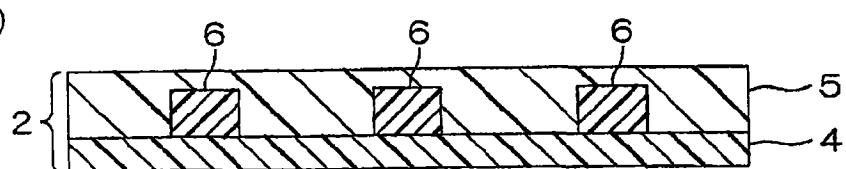


图 4