

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580002770.9

[43] 公开日 2007 年 2 月 7 日

[51] Int. Cl.

H01L 33/00 (2006.01)

F21S 2/00 (2006.01)

F21Y 101/02 (2006.01)

[11] 公开号 CN 1910762A

[22] 申请日 2005.4.8

[21] 申请号 200580002770.9

[30] 优先权

[32] 2004.4.19 [33] JP [31] 122550/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2005/006959 2005.4.8

[87] 国际公布 WO2005/104247 日 2005.11.3

[85] 进入国家阶段日期 2006.7.19

[71] 申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 矢野正 高桥清 清水正则

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司
代理人 汪惠民

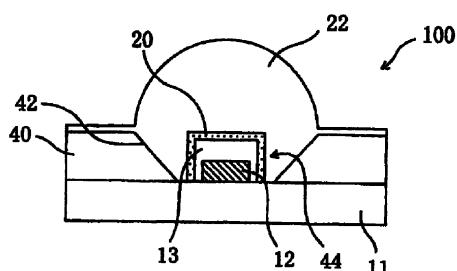
权利要求书 2 页 说明书 18 页 附图 15 页

[54] 发明名称

LED 照明光源的制造方法及 LED 照明光源

[57] 摘要

本发明的 LED 照明光源，具备：在基板(11)上安装的至少一个 LED 芯片(12)；覆盖 LED 芯片(12)的荧光体树脂部(13)；作用于从荧光体树脂部(13)发出的光的透镜(22)；设置于荧光体树脂部(13)和透镜(22)之间、并分散有使光散射的粒子的光扩散层(透光性树脂部 20)。



1. 一种 LED 照明光源的制造方法，包括：准备出设有至少一个 LED 芯片的基板的工序（a）；在所述基板上形成覆盖所述 LED 芯片的荧光体树脂部的工序（b）；和形成作用于从所述荧光体树脂部发出的光的透镜的工序（c），其中还包括工序（d），在所述荧光体树脂部和所述透镜之间，形成分散有使从所述荧光体树脂部发出的光散射的粒子的光扩散层。

- 2. 根据权利要求 1 所述的 LED 照明光源的制造方法，其特征在于：
所述光扩散层，由分散有所述粒子的透光性树脂形成。
- 3. 根据权利要求 2 所述的 LED 照明光源的制造方法，其特征在于：
所述荧光体树脂部，具有圆柱形状。
- 4. 根据权利要求 3 所述的 LED 照明光源的制造方法，其特征在于：
在所述工序（c）中，按照覆盖所述荧光体树脂部的表面的方式，以大致均匀的厚度形成所述光扩散层。
- 5. 根据权利要求 1 所述的 LED 照明光源的制造方法，其特征在于：
所述光扩散层的厚度，为 $10\mu\text{m}$ 以上 1mm 以下。
- 6. 根据权利要求 1 所述的 LED 照明光源的制造方法，其特征在于：
还包含将所述荧光体树脂部上面的所述光扩散层的厚度，形成为所述上面的周围部比所述上面的中央部大的工序。
- 7. 根据权利要求 2 所述的 LED 照明光源的制造方法，其特征在于：
所述粒子，由从 SiO_2 、 MgO 、 BaSO_4 、 Al_2O_3 所构成的群中选择的至少一种材料形成。
- 8. 根据权利要求 1 所述的 LED 照明光源的制造方法，其特征在于：
所述 LED 芯片，为裸片 LED，
所述裸片 LED，被倒装安装在所述基板。
- 9. 根据权利要求 1 所述的 LED 照明光源的制造方法，其特征在于：
所述工序（b）及所述工序（d），通过印刷方式实施。
- 10. 一种 LED 照明光源，具备：
在基板上安装的至少一个 LED 芯片；
覆盖所述 LED 芯片的荧光体树脂部；

作用于从所述荧光体树脂部发出的光的透镜；和
设置于所述荧光体树脂部和所述透镜之间，且分散有使所述光散射的
粒子的光扩散层。

11. 根据权利要求 10 所述的 LED 照明光源，其特征在于：

所述荧光体树脂部，含有将从所述 LED 芯片放射出的光变换为波长
比该光的波长长的光的荧光体，

所述光扩散层，由分散有所述粒子的透光性树脂形成。

12. 根据权利要求 10 所述的 LED 照明光源，其特征在于：

所述光扩散层，覆盖所述荧光体树脂部的上面的至少周边部。

13. 根据权利要求 10 所述的 LED 照明光源，其特征在于：

所述荧光体树脂部，具有圆柱形状。

14. 根据权利要求 10 所述的 LED 照明光源，其特征在于：

所述光扩散层，覆盖所述荧光体树脂部的表面，且其厚度大致均匀。

15. 根据权利要求 10 所述的 LED 照明光源，其特征在于：

在所述基板上具备设有开口部的反射板，该开口部用于收容所述透光
性树脂部，

对所述开口部进行规定的侧面，作为反射从所述 LED 芯片发出的光
的反射面发挥作用。

16. 根据权利要求 15 所述的 LED 照明光源，其特征在于：

所述反射面和所述透光性树脂部的侧面彼此分离。

LED 照明光源的制造方法及 LED 照明光源

技术领域

本发明涉及 LED 照明光源的制造方法及 LED 照明光源。特别涉及一般照明用的白色 LED 照明光源的制造方法及白色 LED 照明光源。

背景技术

发光二极管元件（下称“LED 元件”）是一种小型高效的发出色彩鲜艳的光的半导体元件，具有良好的单色性峰值（monochromaticity peak）。在用 LED 元件发白光时，必须将例如红色 LED 元件、绿色 LED 元件、和蓝色 LED 元件靠近配置来进行扩散混色，但由于各 LED 元件具有良好的单色性峰值，从而很容易产生色斑。也就是说，如果各 LED 元件发光不均匀而没有很好地混色，就会变成有色斑的白光。为了解决这样的色斑问题，已经开发了将蓝色 LED 元件和黄色荧光体组合起来得到白光的技术（例如，专利文献 1、专利文献 2）。

根据专利文献 1 公开的技术，通过蓝色 LED 元件的发光，和由该发光激励而发黄光的黄色荧光体的发光，可以获得白光。在该技术中，由于仅使用 1 种 LED 元件就可以获得白光，所以可以解决将多种 LED 元件靠近来获得白光时产生的色斑的问题。

另外，由于 1 个 LED 元件中，光束较小，因此为了获得与作为目前一般照明用光源广泛使用的白炽灯或荧光灯程度相同的光束，希望配置多个 LED 元件来构成 LED 照明光源。这种 LED 照明光源，例如公开在专利文献 3、专利文献 4 中。

专利文献 5 中，公开了能够解决专利文献 2 所公开的炮弹型 LED 照明光源所具有的色斑的问题的 LED 照明光源。首先，对该色斑的问题和消除该问题的 LED 照明光源的结构进行说明。

专利文献 2 公开的炮弹型 LED 照明光源，具有图 1 所示的结构。也

就是说，图 1 所示的炮弹型 LED 照明光源 200 由以下部分构成：LED 元件 121、罩着 LED 元件 121 的炮弹型透明容器 127、用来向 LED 元件 121 供给电流的引线框（leadframe）122a、122b。而且，在装载 LED 元件 121 的引线框 122b 的安装部上，设有杯型反射板 123，其向箭头 D 的方向反射 LED 元件 121 发出的光。LED 元件 121 被分散有荧光物质 126 的第 1 树脂部 124 密封，第 1 树脂部 124 被第 2 树脂部 125 覆盖。在从 LED 元件 121 发蓝光时，受到该蓝光的荧光物质 126 发黄光。两色相混就会得到白色。

但是，由于第 1 树脂部 124 被充填至杯型反射板 123 内之后通过固化形成，来密封 LED 元件 121，因此如图 2 放大表示的那样，第 1 树脂部 124 的上面容易产生凹凸。其结果是，含有荧光物质 126 的树脂的厚度不均，在 LED 元件 121 发出的光通过第 1 树脂部 124 的路径（例如，光路 E、F）上存在的荧光物质 126 的量参差不齐，导致出现色斑。

为了解决该问题，专利文献 5 公开的 LED 照明光源中，将光反射部件（反射板）的反射面与分散有荧光物质的树脂部的侧面分离。

以下，参照图 3 (a) 及 (b)，对专利文献 5 中公开的 LED 照明光源的一例进行说明。

图 3 (a) 及 (b) 所示的 LED 照明光源 300 中，安装在基板 111 上的 LED 元件 112，被分散有荧光物质的树脂部 113 覆盖。基板 111 上，粘接有具有反射面 151a 的反射板 151。通过将树脂部 113 的侧面与反射板 151 的反射面 151a 分离，可以自由设计树脂部 113 的形状，而不受反射板 151 的反射面 151a 的形状的拘束，从而，能够发挥减轻色斑的效果。

图 4 中表示的结构是，将图 3 所示的构造物在基板上排列成矩阵状而得到的 LED 照明光源 300。LED 照明光源 300 中，覆盖 LED 元件 112 的树脂部 113 在基板 111 上被排列为行列状。具有与各个树脂部 113 对应的反射面 151a 的反射板 151，粘接在基板 111 上。

通过采用这种结构，由于能够利用多个 LED 元件的光束，因此容易获得与目前广泛使用的一般照明用光源（例如，白炽灯或荧光灯）程度相同的光束。

再有，专利文献 5 中还提出了一种结构，即使在树脂部 113 中含有的

荧光物质的分散状态并不均匀，且 LED 元件 112 的上面部与侧面部之间荧光物质的状态不同的情况下，也能减少色斑。对此参照图 5 进行说明。

含有荧光物质的树脂部 113，优选由环氧树脂或硅酮树脂形成。这些树脂的粘度，在热固化时会暂时极度下降。因此，在荧光物质的平均粒径为 3μm 至 15μm 的大小的情况下，若荧光物质的比重比树脂的比重大，则热固化时会发生荧光体沉降这一现象。图 5 中示意表示的是，沉降的荧光物质的层 101 形成在树脂部 113 的底部的极端的示例。

硅酮树脂与环氧树脂相比，由于热固化时的粘度下降较小且更柔软，因此有利于应力缓和。专利文献 5 中公开的结构，求出在使用硅酮树脂作为树脂部 113 的材料的情况下使从树脂部 113 的上面部发出的光 103、与从树脂部 113 的侧面部发出的光 104 的光色一致所必要的条件，并能够降低色斑。

专利文献 1：特开平 10—242513 号公报

专利文献 2：特许第 2998696 号公报

专利文献 3：特开 2003—59332 号公报

专利文献 4：特开 2003—124528 号公报

专利文献 5：特开 2004—172586 号公报

如上所述，研究了用于防止 LED 照明光源的色斑的各种技术，而本申请发明人发现，现有技术中，不能实现以下所述的色斑的消除。

根据上述的现有技术，应该能够消除色斑、并实现没有色斑的 LED 照明光源。但是，如图 6 所示可知，从树脂部 113 的角部 113a 斜着发出的光 105，是带有黄色的白色光。其结果是，如图 7 所示，从基板 111 的上方看去，LED 照明光源所照射的光，中央呈白色（参照“103”），而围绕着它呈带有黄色的白色（参照“105”），而其外侧呈白色（参照“104”）。

斜方向上发出的光 105 带有黄色的主要理由是，比起垂直方向的光 103 或平行方向的光 104，透过荧光体的距离长。也就是说，只有角部 113a 的部分透过较多的荧光体，这部分会形成带有黄色的光。这里，一般容易想到的是形成去掉角部 113a 的形状来抑制色斑，然而由于树脂部 113 一般来说，如图 8 所示通过印刷方式形成，因此即使高精度地形成圆柱形的树脂部 113，在形成去掉角部的树脂部 113 的情况下，在印刷板上加工该

形状的孔的工艺也很困难，无法形成精度良好的孔。因此，与形成圆柱形的树脂部 113 的情况相比，精度会降低。

图 8 是表示用孔版印刷方式形成多个树脂部 113 的工序的工序图。该印刷方式中，在配置多个 LED 元件 112 的基板 111 上，将具有与树脂部 113 的尺寸・形状对应的开口部（贯通孔）51a 的印刷板 51，对准 LED 芯片 12 的位置来配置，并使两者贴紧，接着，通过使橡皮刮板（squeegee）52 沿着印刷方向移动，使印刷板 51 上设置的树脂糊 55 进入到开口部 51a 中，来用树脂糊 55 覆盖 LED 元件 112。印刷结束后，取下印刷板 51。由于树脂糊 60 中分散有荧光物质，因此使树脂糊 55 固化后，可获得含有荧光物质的树脂部 113。

对使用图 8 所示的印刷方式，实际上对排列为 8 个×8 个的行列状的 LED 元件 112 形成了树脂部 113 的情况下的精度误差，说明如下。LED 元件 112 的芯片尺寸为 $0.3\text{mm} \times 0.3\text{mm}$ ，在树脂部 113 的直径为 $\phi 0.8\text{mm}$ 的情况下，树脂部 113 的形状为圆柱状时，能用具有 $5\mu\text{m}$ 左右的精度（误差）的孔的版形成树脂部 113，而在为了去除角部 113a，垂直断面形成梯形的近似圆锥状的树脂部 113 的情况下，版孔的精度（误差）会扩大至 $10\mu\text{m}$ 左右。若精度恶化到这个程度，即使能够抑制因角部 113a 的影像导致的色斑，也会因版孔形状的偏差发生非对称的色斑，其结果是，无法抑制 LED 照明光源全体的色斑。

也就是说，将图 7 所示的示意图表示在图 9 (a) 中，并参考该图如图 9 所示，用曲线图表示出 LED 照明光源中的色温 [K] 和光分布 [度] 之间的关系。图 9 (b) 中的粗线 A，表示产生了色斑的状态下的光分布特性，看起来发黄的区域 105 中色温降低（例如，低至 3000K 左右）。由于当然不希望存在这种局部的低色温区域（105），因此优选如虚线 B 所示，尽可能不产生色温差，来抑制色斑。

发明内容

本发明正是为了解决上述课题而提出的，其主要目的在于，提供一种能够简便地制造抑制色斑的 LED 照明光源的制造方法。另外，本发明的另一目的在于，提供抑制色斑的 LED 照明光源。

本发明中的 LED 照明光源的制造方法，包括：准备出设有至少一个 LED 芯片的基板的工序（a）；在所述基板上形成覆盖所述 LED 芯片的荧光体树脂部的工序（b）；和形成作用于从所述荧光体树脂部发出的光的透镜的工序（c），其中还包括工序（d），在所述荧光体树脂部和所述透镜之间，形分散有使从所述荧光体树脂部发出的光散射的粒子的光扩散层（optical diffusion layer）。

优选的实施方式中，所述光扩散层，由分散有所述粒子的透光性树脂形成。

优选的实施方式中，所述荧光体树脂部，具有圆柱形状。

优选的实施方式中，在所述工序（c）中，按照覆盖所述荧光体树脂部的表面的方式，以大致均匀的厚度形成所述光扩散层。

优选的实施方式中，所述光扩散层的厚度，为 $10\mu\text{m}$ 以上 1mm 以下。

优选的实施方式中，还包含将所述荧光体树脂部上面的所述光扩散层的厚度，形成为所述上面的周围部比所述上面的中央部大的工序。

优选的实施方式中，所述粒子，由从 SiO_2 、 MgO 、 BaSO_4 、 Al_2O_3 所构成的群中选择的至少一种材料形成。

优选的实施方式中，所述 LED 芯片，为裸片 LED，所述裸片 LED，被倒装安装在所述基板。

优选的实施方式中，所述工序（b）及所述工序（d），通过印刷方式实施。

本发明的 LED 照明光源，具备：在基板上安装的至少一个 LED 芯片；覆盖所述 LED 芯片的荧光体树脂部；作用于从所述荧光体树脂部发出的光的透镜；和设置于所述荧光体树脂部和所述透镜之间，且分散有使所述光散射的粒子的光扩散层。

优选的实施方式中，所述荧光体树脂部，含有将从所述 LED 芯片放射出的光变换为波长比该光的波长长的光的荧光体，所述光扩散层，由分散有所述粒子的透光性树脂形成。

优选的实施方式中，所述光扩散层，覆盖所述荧光体树脂部的上面的至少周边部。

优选的实施方式中，所述荧光体树脂部，具有圆柱形状。

优选的实施方式中，所述光扩散层，覆盖所述荧光体树脂部的表面，且其厚度大致均匀。

优选的实施方式中，在所述基板上具备设有开口部的反射板，该开口部用于收容所述透光性树脂部，对所述开口部进行规定的侧面，作为反射从所述 LED 芯片发出的光的反射面发挥作用。

优选的实施方式中，所述反射面和所述透光性树脂部的侧面彼此分离。

(发明效果)

根据本发明的 LED 照明光源的制造方法，通过在基板上形成覆盖 LED 芯片的荧光体树脂部的工序、和形成作用于从荧光体树脂部发出的光的透镜的工序之间，实施形成分散有使从荧光体树脂部发出的光散射的粒子（扩散剂）的光扩散层（optical diffusion layer）的工序，从而能够简便地制造防止色斑的发生的 LED 照明光源。即，通过以覆盖荧光体树脂部的方式，形成掺入扩散剂的透光性树脂部（光扩散层），能够将从 LED 芯片看以斜方向从荧光体树脂部发出的光（例如，带黄色的白色光），用该透光性树脂部散射来混色，能够防止色斑的发生。另外，在形成荧光体树脂部之后，形成光扩散层，因此不用改变荧光体树脂部自身的形成方法，因此，能够在维持较高的荧光体树脂部的尺寸·形状精度的前提下进行制造。

在实施形成荧光体树脂部的工序和形成光扩散层的工序时，若使用印刷方式，能够将众多的个体一并形成，因此十分方便。另外，由于通过在两工序中均采用印刷方式，只需改变专用版，即可将两工序联系起来，因此有利于提高产量。另外，形成外形与荧光体树脂部基本相似的光扩散层，也比较容易。

通过本发明的 LED 照明光源，由于形成覆盖荧光体树脂部的光扩散层，并在该光扩散层中分散有粒子（扩散剂），因此能够将从 LED 芯片看以斜上方向发出的光扩散·混色，从而能够减轻色斑。

附图说明

图 1 是示意表示专利文献 2 中公开的炮弹型 LED 照明光源的结构的

截面图。

图 2 是图 1 所示的炮弹型 LED 照明光源的主要部分放大图。

图 3 (a) 以及 (b)，分别是表示专利文献 5 中公开的 LED 照明光源的一例的侧面截面图以及俯视图。

图 4 是将多个图 3 所示的结构配置为矩阵状的结构例的立体图。

图 5 是表示专利文献 5 中公开的 LED 照明光源的一例的侧面截面图。

图 6 是用于说明色斑产生的原因的 LED 照明光源的侧面截面图。

图 7 是用于说明色斑产生的状态的俯视图。

图 8 是用于说明用于制造 LED 照明光源的印刷方式的立体图。

图 9 (a) 是用于说明产生色斑的状态的俯视图，(b) 是表示 (a) 所对应的光分布 [度] 和色温 [K] 之间的关系的曲线图。

图 10 是示意表示本发明的实施方式中的 LED 照明光源 100 的结构的截面图。

图 11 是示意表示本发明的实施方式中的 LED 照明光源 100 的结构的截面图。

图 12 是示意表示本发明的实施方式中的 LED 照明光源 100 的结构的截面图。

图 13 是示意表示本发明的实施方式中的卡片式 LED 照明光源 100 的结构的立体图。

图 14 (a) 至 (d)，是用于说明本发明的实施方式中的 LED 照明光源 100 的制造方法的工序截面图。

图 15 (a) 至 (c)，是用于说明本发明的实施方式中的 LED 照明光源 100 的制造方法的工序截面图。

图 16 是示意表示本发明的实施方式中的 LED 照明光源 100 的改变例的截面图。

图 17 是示意表示本发明的实施方式中的 LED 照明光源 100 的改变例的截面图。

图 18 (a) 至 (c)，是用于说明本发明的实施方式中的 LED 照明光源 100 的制造方法的工序截面图。

图 19 (a) 至 (c)，是用于说明本发明的实施方式中的 LED 照明光

源 100 的制造方法的工序截面图。

图 20 是用于说明本发明的实施方式中的 LED 照明光源 100 的制造方法的工序截面图。

图 21 (a) 至 (d)，是用于说明本发明的实施方式中的 LED 照明光源 100 的制造方法的工序截面图。

图 22 是示意表示 LED 照明光源 100 的使用方式的立体图。

图 23 是示意表示 LED 照明光源 100 的使用方式的立体图。

图 24 是示意表示 LED 照明光源 100 的使用方式的立体图。

图 25 (a) 及 (b)，分别是表示一个荧光体树脂部 13 内配置有 LED 芯片 12A、12B 的结构的侧面截面图以及俯视图。

图 26 (a) 至 (c)，是示意表示本发明的实施方式中的 LED 照明光源 100 的另一改变例的截面图。

图 27 是表示以往的掺入荧光体的 LED 灯的结构的截面图。

图中：11—基板，12—LED 芯片，13—荧光体树脂部，20—透光性树脂部（光扩散层），21a—上面中央部，21b—上面周围部，22—透镜，30—多层基板，32—基底基板，34—布线层，36—布线图案，38—供电端子，40—反射板，42—反射面，44—开口部，50—基台，51—印刷板，51a—开口部，52—橡皮刮板，55—树脂糊，60、61—金属掩模，62—橡皮刮板，64、65、67、69—开口部，66、68、68'—掩模，70—荧光体糊，71—树脂糊，90—分配器（dispenser），92—上模具，93—突起部，94—下模具，96—基板，100—照明光源，160—主体部，164—收纳部，165—槽，200、300—照明光源。

具体实施方式

本申请的发明人，为了抑制 LED 照明光源的色斑，考虑让从 LED 芯片斜上方向上发出的光（带黄色的白色）散射，并通过与其他的白色光混合，来减少色斑。若形成产生这种散射的结构的方法过于复杂，则会降低 LED 照明光源的量产性，并且增加成本。因此，希望通过尽可能简单的结构来抑制色斑。本申请发明人发现，通过采用使扩散剂（微粒子）分散的透光性树脂部（光扩散层）覆盖荧光体树脂部，能够显著减少色斑，从而

完成本发明。

本发明的 LED 照明光源，具备：在基板上安装的至少一个 LED 芯片、覆盖 LED 芯片的荧光体树脂部、作用于从荧光体树脂部发出的光的透镜。荧光体树脂部和透镜之间，设置光扩散层，该光扩散层中，分散有粒子，使从荧光体树脂部向外部发出的光散射。

以下，参照附图，对本发明的实施方式进行说明。在以下的附图中，为了简化说明，对实质上具有同一功能的结构要素标注同一参照符号。另外，本发明并不仅限于以下的实施方式。

参照图 10 以及图 11，对本发明的 LED 照明光源的首个实施方式进行说明。

图 10 示意表示本实施方式的 LED 照明光源 100 的结构。LED 照明光源 100，具备：在基板 11 上安装的 LED 芯片 12、覆盖 LED 芯片的荧光体树脂部 13、以及覆盖荧光体树脂部 13 的透光性树脂部 20。荧光体树脂部 13，由将从 LED 芯片 12 发出的光变换为波长比该光的波长更长的光的荧光体（荧光物质）、以及使荧光体分散的树脂构成，并作为光扩散层发挥作用。透光性树脂部 20 中分散有扩散剂。扩散剂，例如为 SiO_2 、 MgO 、 BaSO_4 、 Al_2O_3 等微粒子。微粒子的平均粒径为几 nm~50 μm 左右的范围。

本实施方式中，透光性树脂部 20 的外形，形成为与荧光体树脂部 13 的外形基本相似（即，透光性树脂部 20 的厚度均匀）。图 10 所示的示例中，透光性树脂部 20 以及荧光体树脂部 13 各自的外形，相当于圆柱形状的外形。另外，LED 芯片 12，为裸片 LED，倒装安装在基板 11 上。

图 11 中，除了图 10 所示的结构，还设置有反射板 40 和透镜 22。详细来说，设置有开口部 44 的反射板 40 搭载于基板 11 上，该开口部 44 收纳形成有透光性树脂部 20 的荧光体树脂部 13，这里，规定反射板 40 的开口部 44 的侧面，成为反射从 LED 芯片 12 发射的光的反射面 42。另外，反射面 42 与透光性树脂部 20 的侧面彼此分离。另外，以将透光性树脂部 20 作为模型的方式，形成具有聚光功能的透镜 22。即透镜 22，形成为充填开口部 44 来覆盖透光性树脂部 20。

根据本实施方式的 LED 照明光源 100，由于透光性树脂部 20 形成为覆盖荧光体树脂部 13，该透光性树脂部 20 中分散有扩散剂，因此，能够

抑制从 LED 芯片 12 看向斜上方向发射的光导致的色斑。即，从 LED 芯片 12 看位于斜上方向的部位的透光性树脂部 20 所含有的扩散剂，使从位于该部位的内侧的区域的荧光体发出的光扩散·混色，能够将图 9 (b) 所示的线 A 的状态变换至线 B 的状态，其结果，能够减轻色斑。

另外，若将扩散剂分散在透镜 22 中则即使不存在透光性树脂部 20 也能消除色斑这一想法，虽然从消除色斑这一点来看正确，但是却会妨碍透镜 22 的聚光功能。也就是说，若扩散剂在透镜 22 中分散，非但不能使光汇聚反而会扩散，不能实现透镜的效果。因此优选的方法是，使扩散剂在透光性树脂部 20 中分散，并将透镜 22 形成为覆盖该透光性树脂部 20。

本实施方式的结构，详细说明如下。本实施方式中的 LED 芯片 12，是发射波长在 380nm~780nm 的可见光范围内具有峰值波长的光的 LED 元件，分散在荧光体树脂部 13 中的荧光体，是发射波长为 380nm~780nm 的可见光区范围内、具有与 LED 芯片 12 的峰值波长不同的峰值波长的光的荧光体。本实施方式中的 LED 芯片 12，是发射蓝光的蓝色 LED 芯片，而且，包含在荧光体树脂部 13 中的荧光体，是转换成黄色光的黄色荧光体，通过两者的光形成白色光。另外，本实施方式中的 LED 芯片 12，是由氮化镓 (GaN) 系材料制成的 LED 芯片，例如发出波长为 460nm 的光。在将发蓝光的 LED 芯片用作 LED 芯片 12 的情况下，可优选将 $(Y\cdot Sm)_3(Al\cdot Ga)_5O_{12}: Ce$ 、 $(Y_{0.39}Gd_{0.57}Ce_{0.03}Sm_{0.01})_3Al_5O_{12}$ 等用作荧光体。另外，本实施方式中，使荧光体分散的树脂为硅酮树脂，荧光体的平均粒径为 3μm 以上 15μm 以下，且其比重比硅酮树脂的比重大。

透光性树脂部 20，例如由硅酮树脂构成。硅酮树脂与环氧树脂等相比耐热性好，从能够耐受来自 LED 芯片 12 的热的影像这点来看优选。另外，通过介插硅酮树脂制的透光性树脂部 20，在透镜 22 因高热变性（着色）的情况下，还具有能够缓和透镜 22 的热变性的效果。透光性树脂部 20 的厚度，例如可设为 10μm~1mm。图 10 以及图 11 所示的例子中，LED 芯片 12 的尺寸为约 0.3mm×约 0.3mm 时，荧光体树脂部 13 的直径为约 0.7mm~约 0.9mm（例如，0.8mm），此时，透光性树脂部 20 的厚度，例如为 20μm~50μm。为了获得减轻色斑的效果，可在透光性树脂部 20 的角部（即、从 LED 芯片 12 看位于斜上方向的部位）使扩散剂分散，但若

考慮到制造方法，使扩散剂分散在透光性树脂部 20 的全体中比較方便。

本实施方式中的透镜 22，兼顾对从 LED 芯片 12 发出的光进行汇聚的功能、和对以透光性树脂部 20 覆盖的荧光体树脂部 13 进行制模 (mould) 的功能。透镜 22，例如由树脂、玻璃等构成。本实施方式中，作为构成透镜 22 的材料，使用环氧树脂。透镜 22 的直径，例如为 2~7mm，其高度为例如 1~15mm。

具有配置于透镜 22 以及 LED 芯片 12 的周围的反射面 12 的反射板 40，例如为金属制，由铝、铜、不锈钢、铁或者它们的合金构成。反射板 40 的开口部 44 中，充填有构成透镜 22 的材料，对由透光性树脂部 20 覆盖的荧光体树脂部 13 进行制模的同时，在荧光体树脂部 13 的上方反射板 40 之上，形成有近似半球形状的部位。另外，图 11 所示的例子中，构成透镜 22 的材料（或制模材料），延伸至反射板 40 的上面。

本实施方式的基板 11，能够使用多层基板，图 12 表示该例。图 12 所示的多层基板 30 (11)，由基底基板 32、以及基底基板 32 上形成的布线层 34 构成。基底基板 32，例如为金属制的基板，布线层 34，含有在由无机填料和树脂构成的复合层上形成的布线图案 36。之所以使用金属基板作为基底基板 32，并使用复合层作为布线层 34，是因为可以提高 LED 芯片 12 的散热性。本例中，布线层 34，为多层布线基板，LED 芯片 12 被倒装安装在最上层的布线图案 36 上。

另外，反射板 40 和布线层 34 之间，设有底层填料（应力缓和层）为好。通过设置底层填料，能够缓和金属制的反射板 40 和布线层 34 之间的热膨胀差所引起的应力，同时还能确保反射板 40 和最上层的布线图案 36 之间的电绝缘。

另外，本例的结构中，形成为由透光性树脂部 20 覆盖的荧光体树脂部 13 的侧面与反射板 40 的反射面 42 彼此分离。通过分离来形成，能够自由设计荧光体树脂部 13 的形状，而不受反射板 40 的反射面 42 的形状的拘束，从而，能够获得减轻因树脂部的厚度的偏差引起的色斑。关于该分离的结构以及效果，已经在专利文献 5 中进行了说明，本申请援用专利文献 5 的内容。

此外，虽然本实施方式中，对荧光体树脂部 13 为近似圆柱状的情况

进行了说明，但这里所说的近似圆柱形状中，除了截面为正圆外，还包含顶点为 6 个以上的多边形。若顶点为 6 个以上的多边形，实质上具有轴对称性，因此可与“圆”视为相同。在荧光体树脂部 13 的形状采用近似圆柱形状的情况下，与三棱柱或四棱柱相比能够获得的效果是，在使用适合将 LED 芯片 12 倒装安装在基板 30（11）上时使用的超声波倒装安装时，即使 LED 芯片 12 因超声波振荡转动，也不易对 LED 元件的光分布特性造成影响。

本实施方式的 LED 照明光源 100 中，可以使用多个 LED12。具体来说，可将图 11 或图 12 所示的结构作为一个单元，来构建将其二维（例如，行列状）排列构成的 LED 照明光源 100。其一例如图 13 所示。

图 13，表示包含多个 LED 芯片 12 的卡片式 LED 照明光源 100 的结构。在卡片式 LED 照明光源 100 的表面上，设置有与布线图案 36 电连接、并用于向 LED 芯片 12 供电的供电端子 38。在使用卡片式 LED 照明光源 100 时，将可拆卸地插入 LED 照明光源 100 的连接器（未图示）、与点亮电路（未图示）进行电连接，将卡片式 LED 照明光源 100 插入该连接器来使用。

下面，参照图 14 以及图 15，对本实施方式的 LED 照明光源 100 的制造方法进行说明。

本实施方式的制造方法中，准备好二维排列了多个 LED 芯片 12 的基板 11 之后，以同一方式在基板 11 上形成覆盖各个 LED 芯片 12 的荧光体树脂部 13，接着，以同一方式在基板 11 上形成覆盖荧光体树脂部 13 的透光性树脂部 20。本实施方式中，使用印刷方式形成荧光体树脂部 13 以及形成透光性树脂部 20。

首先，如图 14（a）所示，将排列了多个 LED 芯片 12 的基板 11 搭载在基台 50 上。在基板 11 的上方，配置有金属掩模（印刷板）60，金属掩模 60 上，对应各个 LED 芯片 12，形成有对荧光体树脂部 13 的形状进行规定的开口部 64。金属掩模 60 的上面的一部分，载置有荧光体糊 70，通过橡皮刮板 62 印刷该荧光体糊 70。

从图 14（a）所示的状态起，如图 14（b）所示，使基台 50 与金属掩模 60 接触（参照箭头 81）。接着，如图 14（c）所示，使橡皮刮板 62 如

箭头 82 所示移动来进行印刷。即，将荧光体糊 70 填充至金属掩模 60 的开口部 64 中，来形成覆盖 LED 芯片 12 的荧光体树脂部 13。

之后，如图 14 (d) 所示，将基台 50 与金属掩模 60 分离后（参照箭头 83），能够获得在基板 11 上排列了荧光体树脂部 13 的结构。

接着，将金属掩模 61 转换成对透光性树脂部 20 的位置・形状进行规定的部件，来同样实施印刷工序。

即，如图 15 (a) 所示，在排列有覆盖 LED 芯片 12 的荧光体树脂部 13 的基板 11 上，配置金属掩模（印刷板）61。金属掩模 61 上，形成有对透光性树脂部 20 的位置・形状进行规定的开口部 65。在金属掩模 61 的上面的一部分，载置有分散着扩散剂的树脂糊 71，该树脂糊 71，通过橡皮刮板 62 印刷。另外，图 14 (a) 至 (d) 中示出了 8 个 LED 芯片 12，而图 15 (a) 至 (c) 中，示出了 4 个 LED 芯片 12。

从图 15 (a) 所示的状态起，如图 15 (b) 所示，使基台 50 与金属掩模 61 相接触（参照箭头 81），接着，使橡皮刮板 62 如箭头 82 所示移动来进行印刷。即，通过将树脂糊 71 填充至金属掩模 61 的开口部 65 中，来形成覆盖荧光体树脂部 13 的透光性树脂部 20。

然后，如图 15 (c) 所示，将基台 50 与金属掩模 61 分离后（参照箭头 83），能够获得本实施方式的 LED 照明光源 100。之后，在基板 11 上载置具有开口部 44 的反射板 40，并以填充开口部 44 的方式形成透镜 22 后，得到图 11 等所示的结构。

本实施方式中的 LED 照明光源的制造方法中，以同一方式在基板 11 上形成了覆盖各个 LED 芯片 12 的荧光体树脂部 13 之后，以同一方式形成覆盖荧光体树脂部 13 的透光性树脂部 20，并通过在该透光性树脂部 20 中，分散使从荧光体树脂部发出的光散射的扩散剂，从而能够简便地制造出防止色斑的产生的 LED 照明光源。

通过本实施方式的方法，由于在形成了荧光体树脂部 13 之后，形成透光性树脂部 20，因此无需改变荧光体树脂部 13 自身的形成方法，此外，能够在保持较高的荧光体树脂部 13 的尺寸・形状精度的前提下进行制造。即，如图 6 所示，在形成去掉角部 113a 的形状来抑制色斑的情况下，会使图 14 (a) 至 (d) 所示的工序中使用的金属掩模 60 的开口部（孔）64

的精度恶化，因开口部 64 的形状的偏差导致产生非对称的色斑。另一方面，本实施方式的方法中，由于不改变金属掩模 60 的开口部 64，因此能够抑制开口部 64 的形状的偏差，能够抑制该非对称的色斑。

另外，由于形成荧光体树脂部 13 的工序、和形成透光性树脂部 20 的工序，均使用印刷方式，因此即使 LED 芯片 12 被二维地排列多个，也能一并形成。再有，形成荧光体树脂部 13 的工序、和形成透光性树脂部 20 的工序，只需改变金属掩模（60、61），就能将两工序联系起来，因此可比较容易地实施高精度的位置对准，而且产量也良好。此外，外形与荧光体树脂部 13 基本近似的透光性树脂部 20 容易形成，因此，即使是厚度很薄的透光性树脂部 20（例如，厚度为 50μm 以下）的形成也能简便地实现。

另外，虽然本实施方式中，将透光性树脂部 20 形成为与荧光体树脂部 13 基本近似的形状，但并不仅限于此，例如图 16 所示，也可以将透光性树脂部 20 形成为，覆盖荧光体树脂部 13 的上面的透光性树脂部 20 的厚度，上面周围部 21b 比上面中央部 21a 更厚。图 16 所示的结构中，若形成为设有反射板 40 和透镜 22 的结构，则变成如图 17 所示。

如图 16 及图 17 所示，在增厚透光性树脂部 20 的上面周围部 21b 的厚度的情况下，角部所含的分散材料变多，与此相应能够扩散更多的光。因此例如，即使在色斑严重的情况下，也能获得可以更有效地消除色斑问题这一效果。另外，由于即使改变透光性树脂部 20 的形状，也无需改变荧光体树脂部 13 的形状自身，因此，能够在维持荧光体树脂部 13 的较高的尺寸・形状精度的前提下进行制造这一点没有改变。

下面，参照图 18 (a) 至 (c)，对形成上面周围部 21b 比上面中央部 21a 厚的透光性树脂部 20 的方法进行说明。

首先，在图 15 (c) 所示的工序后，如图 18 (a) 所示，将掩模（例如，丝网掩模）66，配置在基板 11 的上方。在掩模 66 上，形成有与透光性树脂部 20 的上面周围部 21b 对应的开口部 67。

使基台 50 如箭头 81 所示移动，来使掩模 66 与透光性树脂部 20 接触之后，如图 18 (b) 所示，使橡皮刮板 62 如箭头 82 所示移动，实施印刷。之后，如图 18 (c) 所示，将基台 50 与掩模 66 分离后（参照箭头 83），能够形成上面周围部 21b 厚的透光性树脂部 20。

不光是进行上述这种二次印刷的方法，通过适当改变用于形成透光性树脂部 20 的掩模，也可形成各种形状的透光性树脂部 20。图 19 (a) 至 (c) 是表示形成近似半球形的透光性树脂部 20 的方法的工序截面图。

如图 19 (a) 所示，将形成有对近似半球形的透光性树脂部 20 的形状进行规定的开口部 69 的掩模 68，与基台 50 对准（参照箭头 81），接着，如图 19 (b) 所示进行印刷（参照箭头 82）。之后，如图 19 (c) 所示，将掩模 68 和基台 50 分离后（参照箭头 83），能够获得近似半球形的透光性树脂部 20。

此方法中，由于也无需改变荧光体树脂部 13 的形状本身，因此即使为了消除角部的影像所致的色斑，而自由改变透光性树脂部 20 的形状，也不会造成荧光体树脂部 13 的形状的精度的恶化。

上述实施方式中，作为以同一方式进行形成的方法（所谓的同时形成的方法），在印刷方式中特别对孔版印刷方式进行了说明，但此外，也可使用凹版印刷方式或转印方式（平版方式）。凹版印刷方式，使用的是具有未贯通的开口部的印刷板，而转印方式（平版方式），是在版上设置了感光性树脂膜之后，利用抗蚀剂制成规定形状的开口部，并利用该开口部。另外，如图 20 所示，可以采用分配器方式。即，可使用掩模 68' 和分配器 90，来形成透光性树脂部 20。再有，如图 21 (a) 至 (d) 所示，可使用模具来形成透光性树脂部 20。

首先，往图 21 (a) 所示的模具中，流入分散有扩散剂的树脂糊 71。图 21 所示的模具，由在基板 96 上配置有规定透光性树脂部 20 的形状的下模具 94 的部分、和设有规定荧光体树脂部 13 的形状的突起部 93 的上模具 92 构成，树脂糊 71 流入到下模具 94 中。

接着，如图 21 (b) 所示，将上模具 92 和下模具 94 对准，实施模具的嵌入，之后，如图 21 (c) 所示，将上模具 92 和下模具 94 分离后完成脱模，获得给定形状的透光性树脂部 20。最后，如图 21 (d) 所示，在对应的荧光体树脂部 13 上设置透光性树脂部 20，则完成本实施方式的 LED 照明光源 100。

如上所述，如果使用本实施方式的 LED 照明光源 100，可获得抑制色斑的光源。而且，作为该 LED 照明光源 100 的具体的使用方式，例如可

采用图 22、图 23 以及图 24 所示的方式。该例中的 LED 照明光源 100，为卡片式 LED 照明光源，图 22 表示台灯的结构的一例。另外，图 23 表示可与直管荧光灯置换的结构的一例，图 24 表示可与圆管荧光灯置换的结构的一例。

图 22 所示的结构的情况下，卡片式 LED 照明光源 100，被插入于主体部 160 中设置的收纳部 164 中，成为可点亮的状态。图 23 以及图 24 所示的结构中，卡片式 LED 照明光源 100，通过主体部 160 中设置的插槽 165 来设置，成为可点亮的状态。主体部 160 中，连接有商用电源，还内置有点亮电路。卡片式 LED 照明光源 100，由于是沒有色斑的光源，因此在图 22、图 23 及图 24 所示的方式中，也能获得沒有色斑的照明光。

虽然本实施方式中，对蓝色 LED 元件 12 与黄色荧光体的组合而实现的白色 LED 照明光源 100 进行了说明，但白色 LED 照明光源中，还开发出有发出近紫外光（例如，405nm）的近紫外 LED 元件、和由来自近紫外 LED 元件的光激励来发出红（R）、绿（G）、蓝（B）的光的荧光体的组合而实现的白色 LED 照明光源。由于在使用近紫外 LED 元件的情况下，或者其他的情况下，只要是组合 LED 元件与荧光体来获得白色，基本上都会发生图 6 所示的荧光体的通过距离的差异而引起的色斑现象，因此可适当地应用本实施方式的技术。另外，近紫外 LED 元件发出 380nm~410nm 的光，此时，发红（R）、绿（G）及蓝（B）的光的荧光体，在波长 380nm~780nm 的可见光范围内具有峰值波长（即，波长 450nm、波长 540nm、波长 610nm 的峰值波长）。另外，由于发紫外光的 LED 元件（紫外 LED 元件）中，还存在发 360nm 的紫外线的元件，在使用它的 LED 照明光源的情况下，该紫外线人眼不可见，因此不会产生发生色斑的问题，但该情况下，会产生因荧光体的通过距离的差异所致的亮度不均的现象，因此在解决该亮度不均的问题上，也可适当应用本实施方式的技术。

虽然上述实施方式中，在一个荧光体树脂部 13 内配置一个 LED 芯片 12，但并非只能配置 1 个 LED 芯片 12，1 个荧光体树脂部 13 内也可配置 2 个或 2 个以上的 LED 芯片 12。图 25 (a) 以及图 25 (b) 表示的结构是，1 个荧光体树脂部 13 内，配置有 LED 芯片 12A、12B，且用透光性树脂部 20 覆盖该荧光体树脂部 13。

LED 芯片 12A、12B，可为发出同一波长范围的光的 LED 芯片，也可为发出不同波长范围的光的 LED 芯片。例如，可设 LED 芯片 12A 为蓝色 LED 芯片，设 LED 芯片 12B 为红色 LED 芯片。由于在 1 个荧光体树脂部 13 内配置多个 LED 芯片的结构的情况下，经常会出现通过荧光体的光的距离不一定的情况，因此在这个前提下本实施方式的结构的优点更加显著。另外，在使用蓝色 LED 芯片 12A 以及红色 LED 芯片 12B 这两方的 LED 芯片的情况下，能够构建对红色的现色性良好的白色 LED 照明光源。若进一步说明，在组合蓝色 LED 芯片和黄色荧光体时，虽然能够生成白色，但是形成的是红色成分不足的白色，是对红色的现色性较差的白色 LED 照明光源。因此，若对蓝色 LED 芯片 12A 补充红色 LED 芯片 12B，则能改善对红色的现色性，实现更适合作为一般照明使用的 LED 照明光源。

虽然上述的实施方式中，作为光扩散层发挥作用的透光性树脂部 20 覆盖荧光体树脂部 13 的全体，但本发明并不限于具有这种结构的情况。作为光扩散层发挥作用的透光性树脂部 20，如图 26 (a) 至 (c) 所示，可采用多种方式。

图 26 (a) 所示的例子中，荧光体树脂部 13 的表面区域作为透光性树脂部 (光扩散层) 20 发挥作用。为了维持树脂的形状，优选在荧光体树脂部 13 中，分散荧光体之外的其他微粒子。这些微粒子，具有将光扩散的功能。通过令荧光体树脂部 13 的表面区域中的微粒子 (非荧光体) 的数量密度比其他部分更高，可提高该区域中的光扩散性。例如，通过将荧光体树脂部 13 的表面区域中的微粒子 (非荧光体) 的数量密度，调节为荧光体树脂部 13 的表面区域中的微粒子 (非荧光体) 的数量密度的 1.2 倍以上的大小，能够使荧光体树脂部 13 的表面区域作为“光扩散层”发挥作用。微粒子密度被刻意提高的表面区域的厚度，设定为例如 100nm 以上 2mm 以下的范围。这样在使荧光体树脂部 13 的表面区域作为光扩散层发挥作用的情况下，该区域中可能存在荧光体，也可不存在荧光体。

要想形成图 26 (a) 的结构，例如可在形成荧光体树脂部 13 之后，从外部往该表面区域导入微粒子。微粒子导入的方法为任意的方法。例如，可对固化之前的荧光体树脂部 13 喷涂微粒子，另外，可在将微粒子附着

到另外制作的透镜的底面上之后，将该透镜安装到荧光体树脂部 13 上。

由于光扩散层具有分散有微粒子的层（厚度 100nm 以上）的结构，因此与将荧光体树脂部 13 的表面粗糙化，仅形成凹凸表面的情况相比，能够更有效地将光散射。

图 26 (b) 所示的例子中，作为光扩散层发挥作用的透光性树脂部 20 仅覆盖荧光体树脂部 13 的上面。另一方面，图 26 (c) 所示的例子中，作为光扩散层发挥作用的透光性树脂部 20，覆盖荧光体树脂部 13 的上面的中央部以外的表面。由于通过图 26 (b) 及图 26 (c) 所示的结构的光扩散层，也能在荧光体树脂部 13 的上面的周端产生高效的光扩散，因此可以充分降低色斑。

如上所述，本发明的重点在于，在荧光体树脂部和透镜之间、在荧光体树脂部的上面周端部和透镜之间配置光扩散层。

以上，虽然通过优选实施方式对本发明进行了说明，但这些描述并非限定事项，当然可以进行各种的改变。

另外，作为与本发明相关联的技术，可以举出例如特开平 10—173240 号公报中所公开的掺入荧光体的 LED 灯。其表示于图 27。图 27 所示的 LED 灯 400 中，在将安装于引线框 402 上安装的 LED 灯 403 覆盖的树脂壳体 405 中，同时混入荧光体 404 和扩散剂 406。但是图 27 所示的 LED 灯 400，与本发明的结构大为不同，其在所谓的荧光体树脂部中混入扩散剂，而非在覆盖荧光体树脂部的透光性树脂部中混入扩散剂。另外，由于在树脂壳体 405 中混入扩散剂 406，该树脂壳体 405 终究无法作为透镜使用。

产业上的可利用性

根据本发明，由于能够提供抑制色斑的 LED 照明光源，因此有利于普及一般照明用的 LED 照明光源。

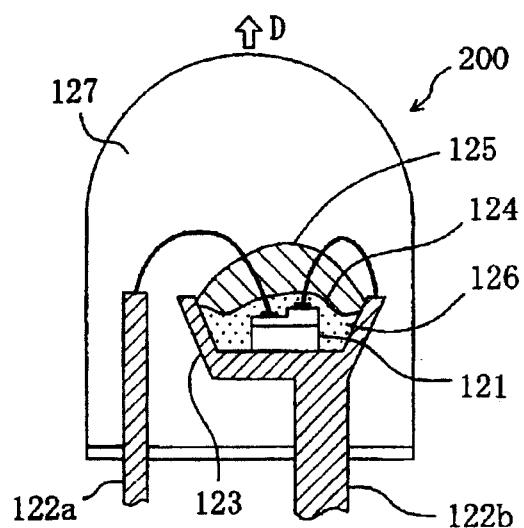


图 1

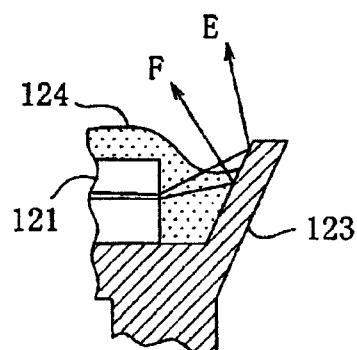


图 2

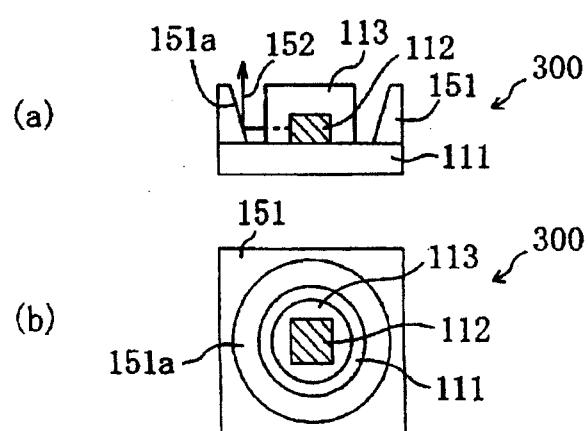


图 3

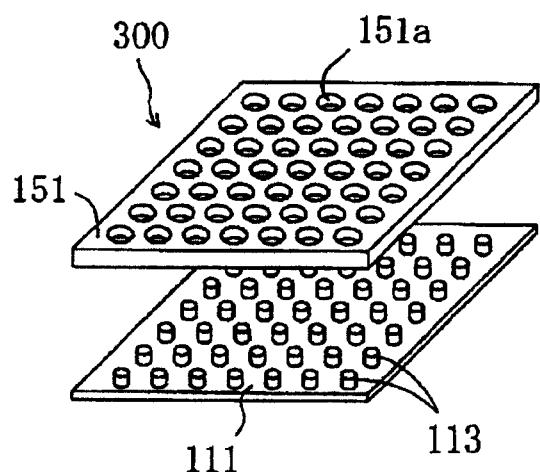


图 4

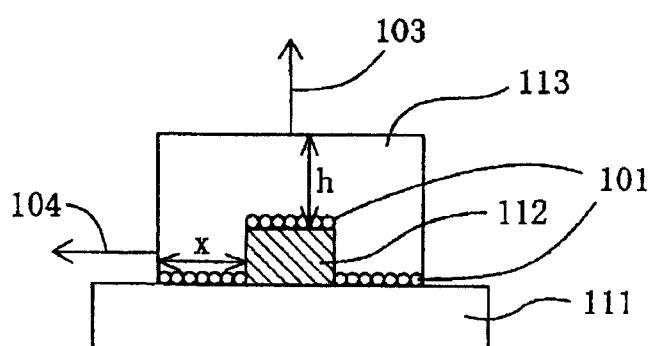


图 5

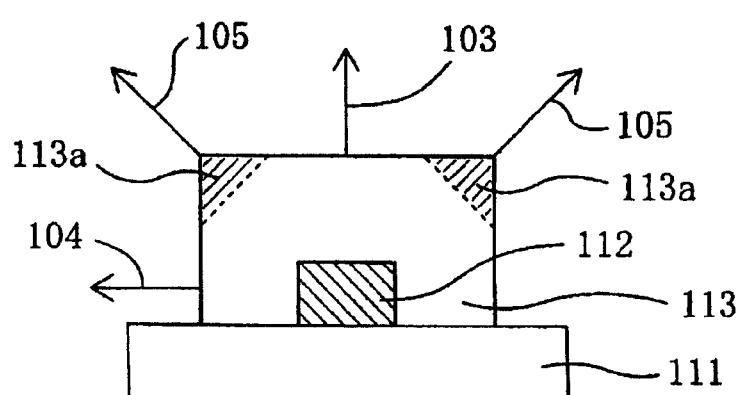


图 6

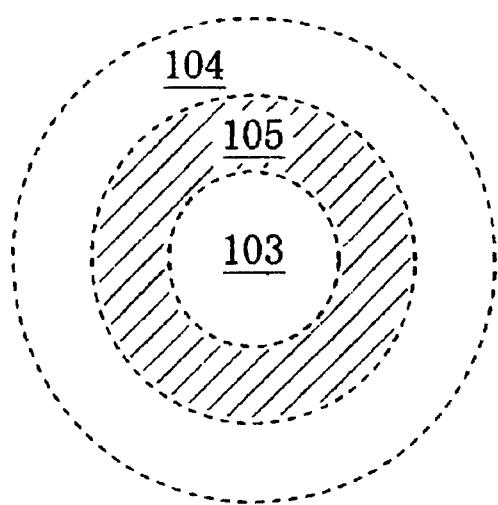


图 7

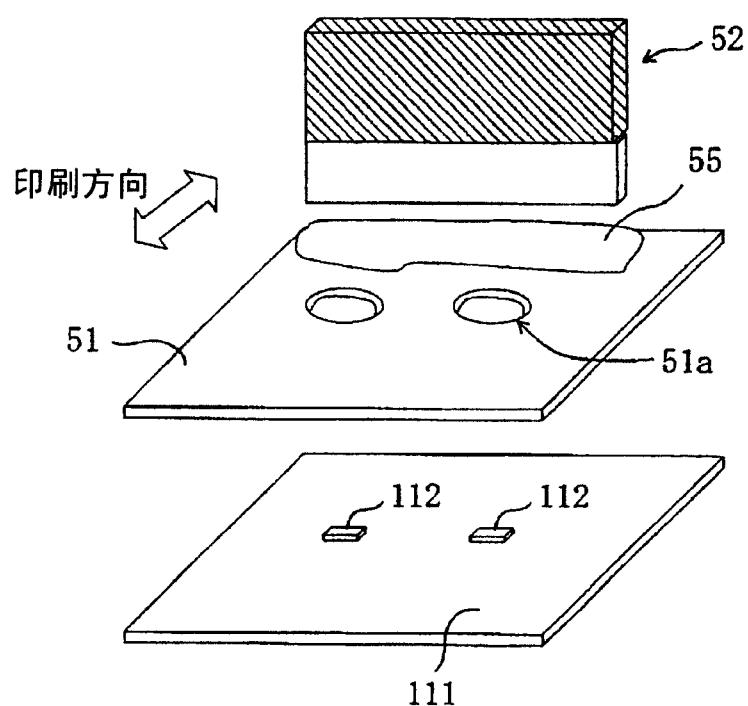


图 8

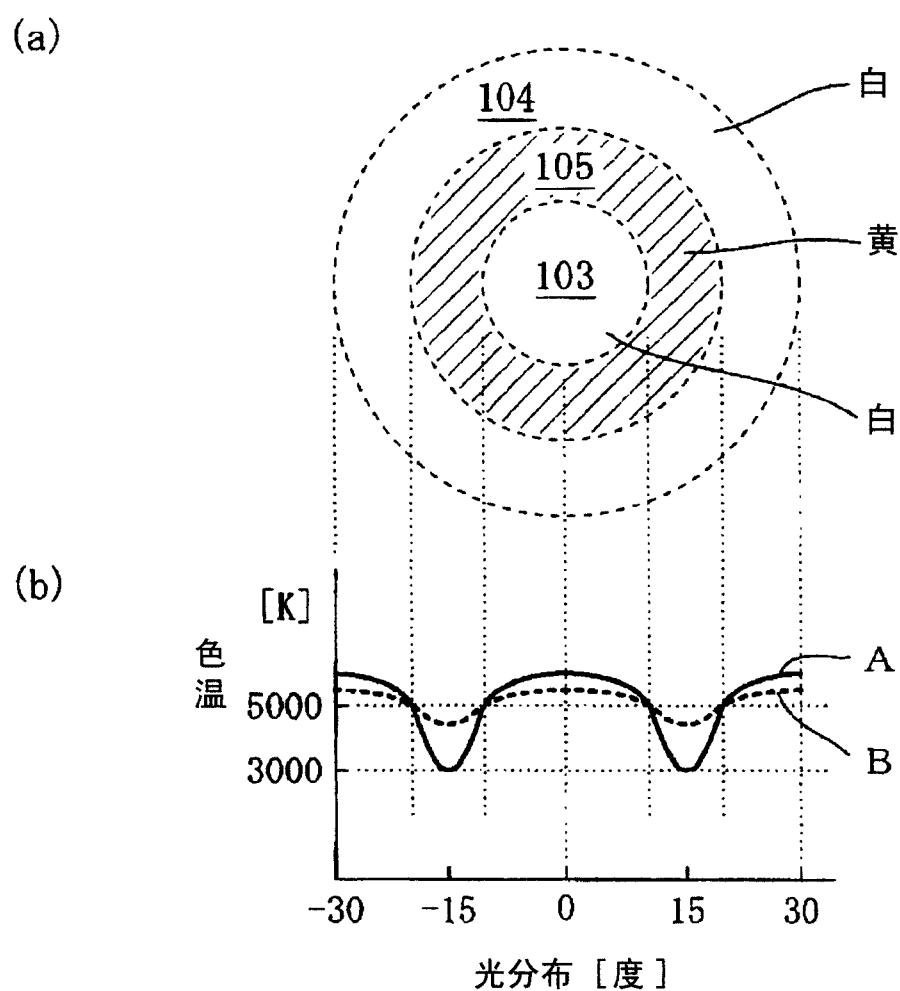


图 9

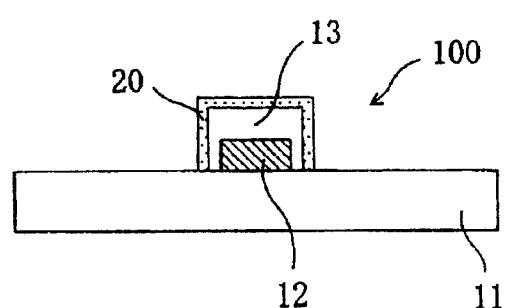


图 10

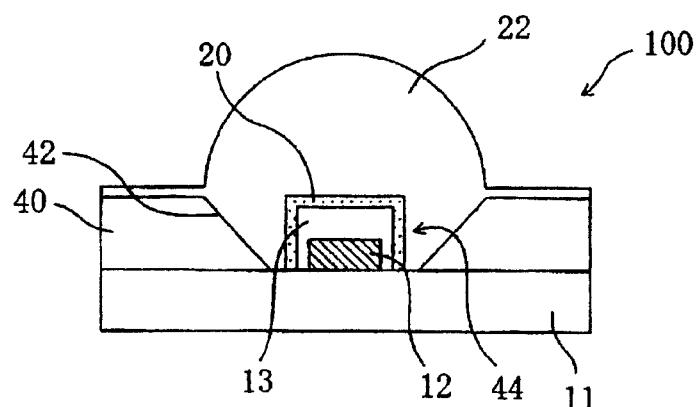


图 11

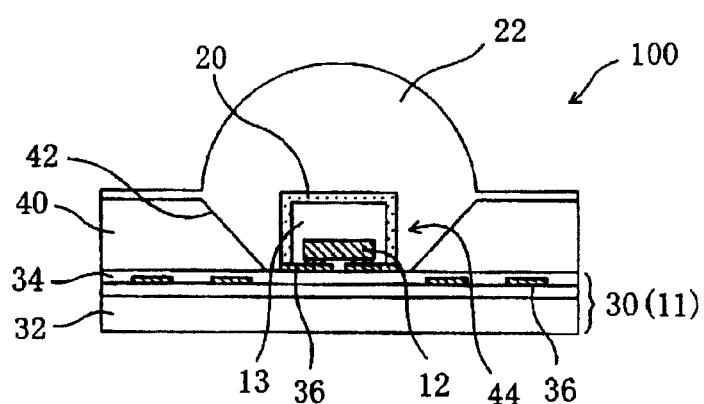


图 12

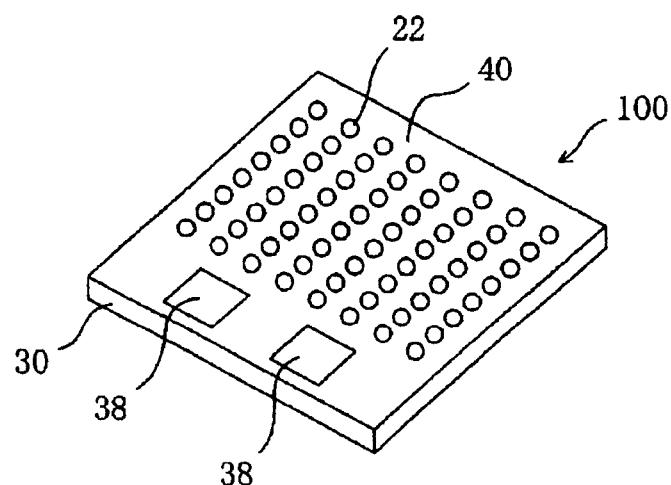


图 13

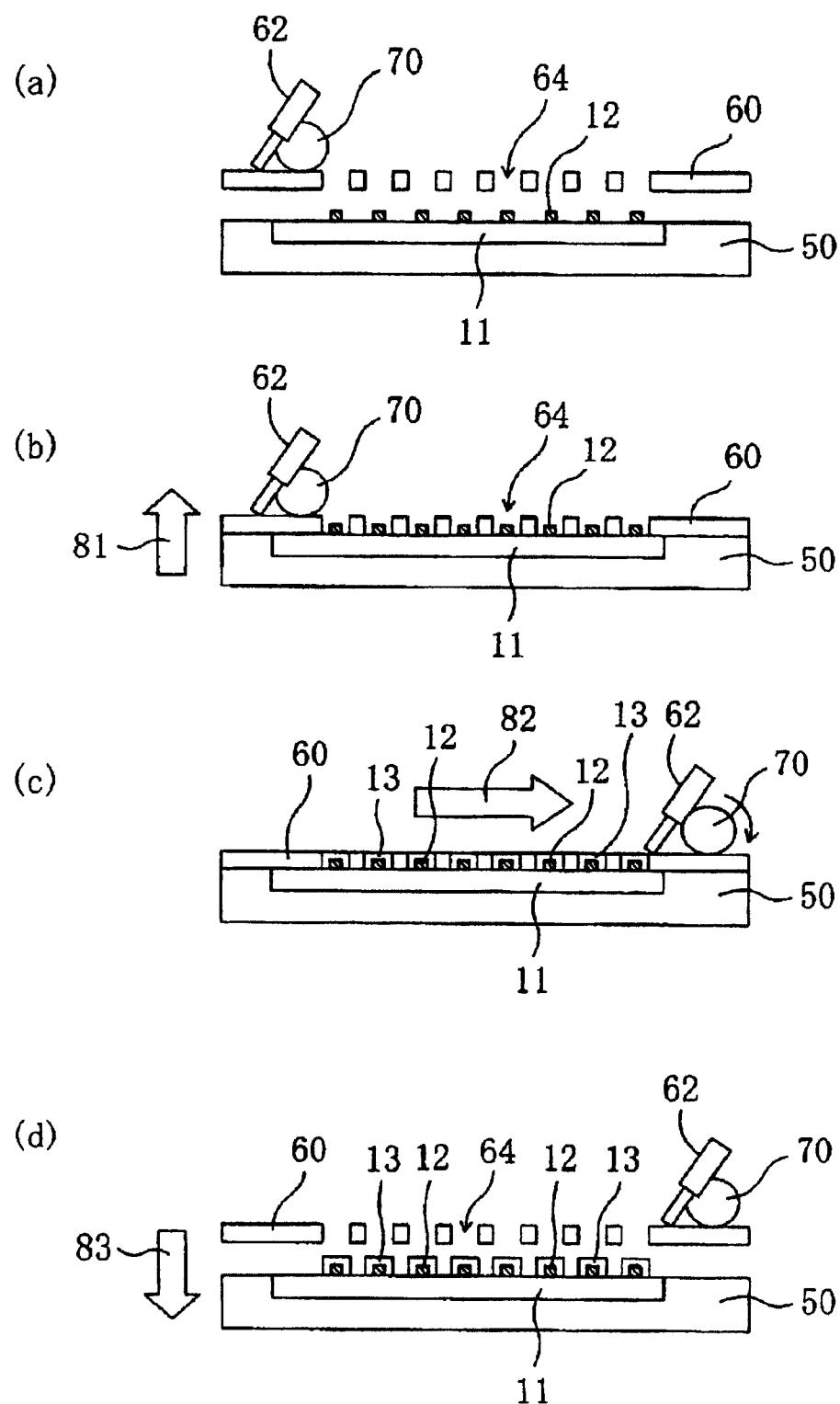


图 14

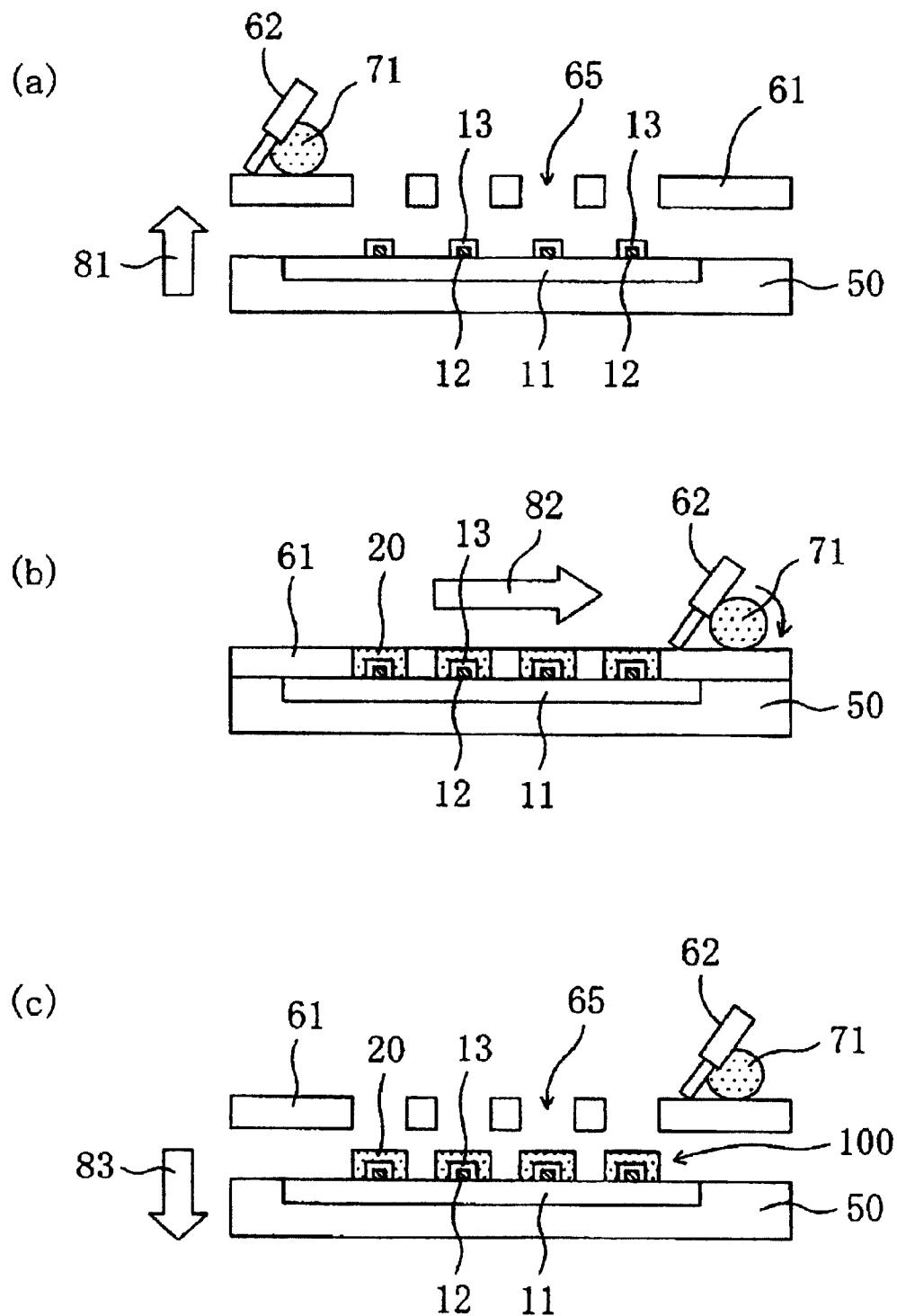


图 15

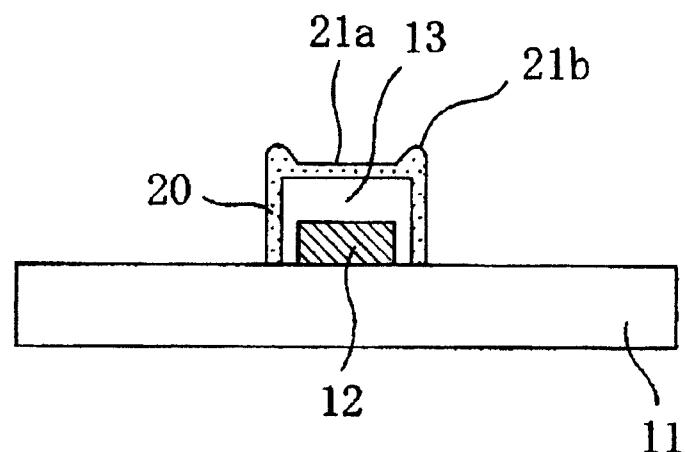


图 16

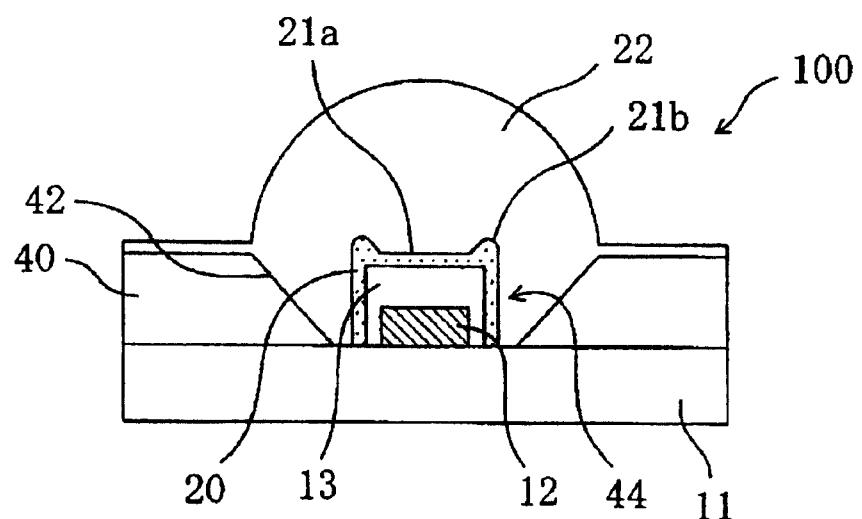


图 17

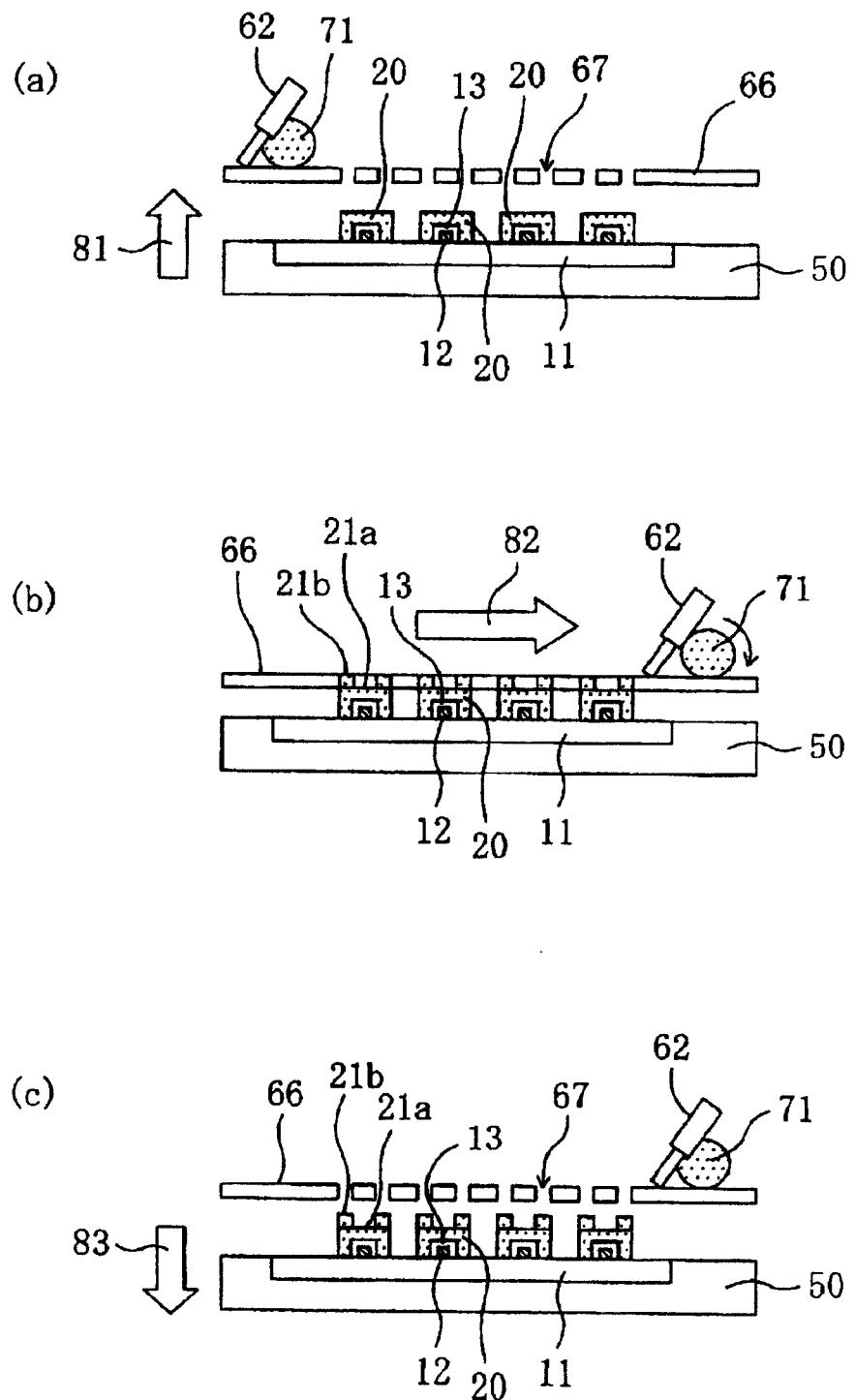


图 18

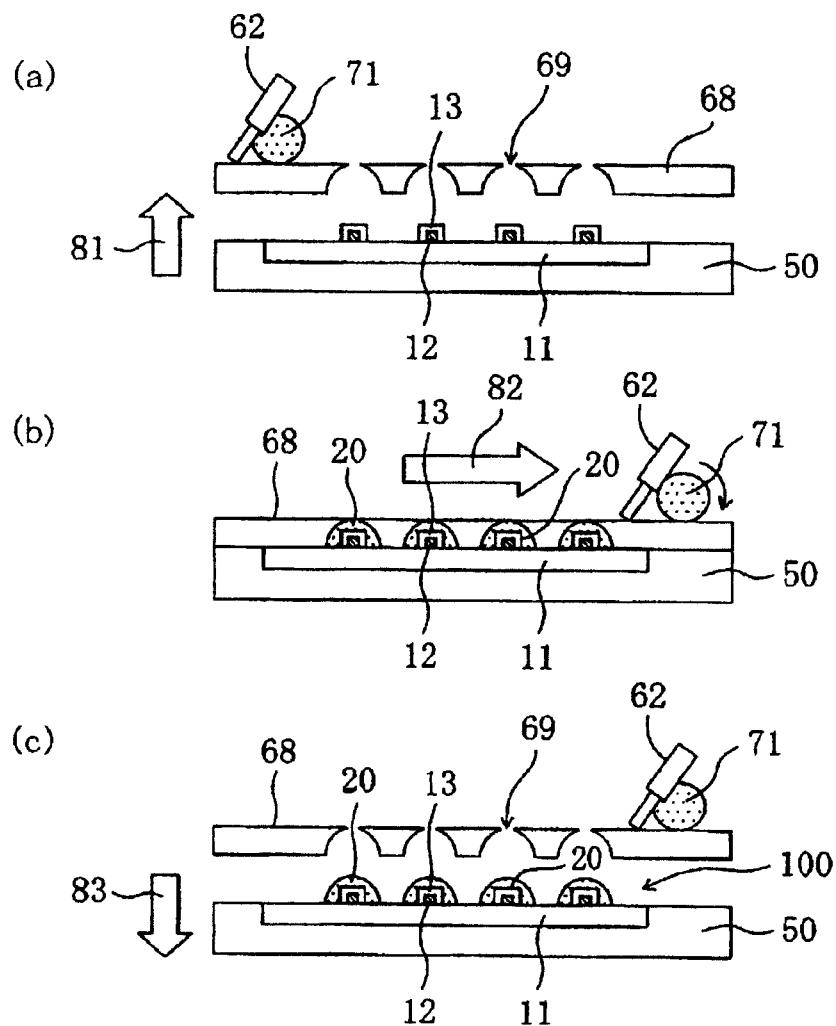


图 19

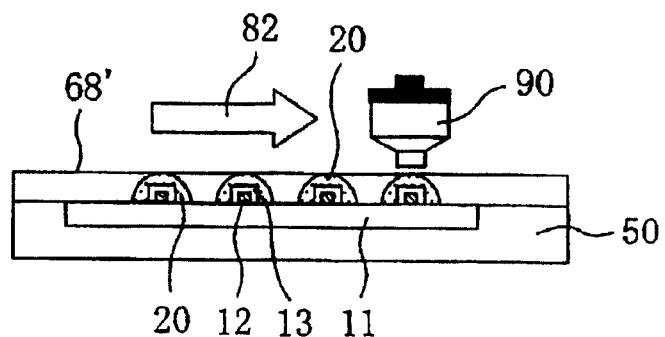


图 20

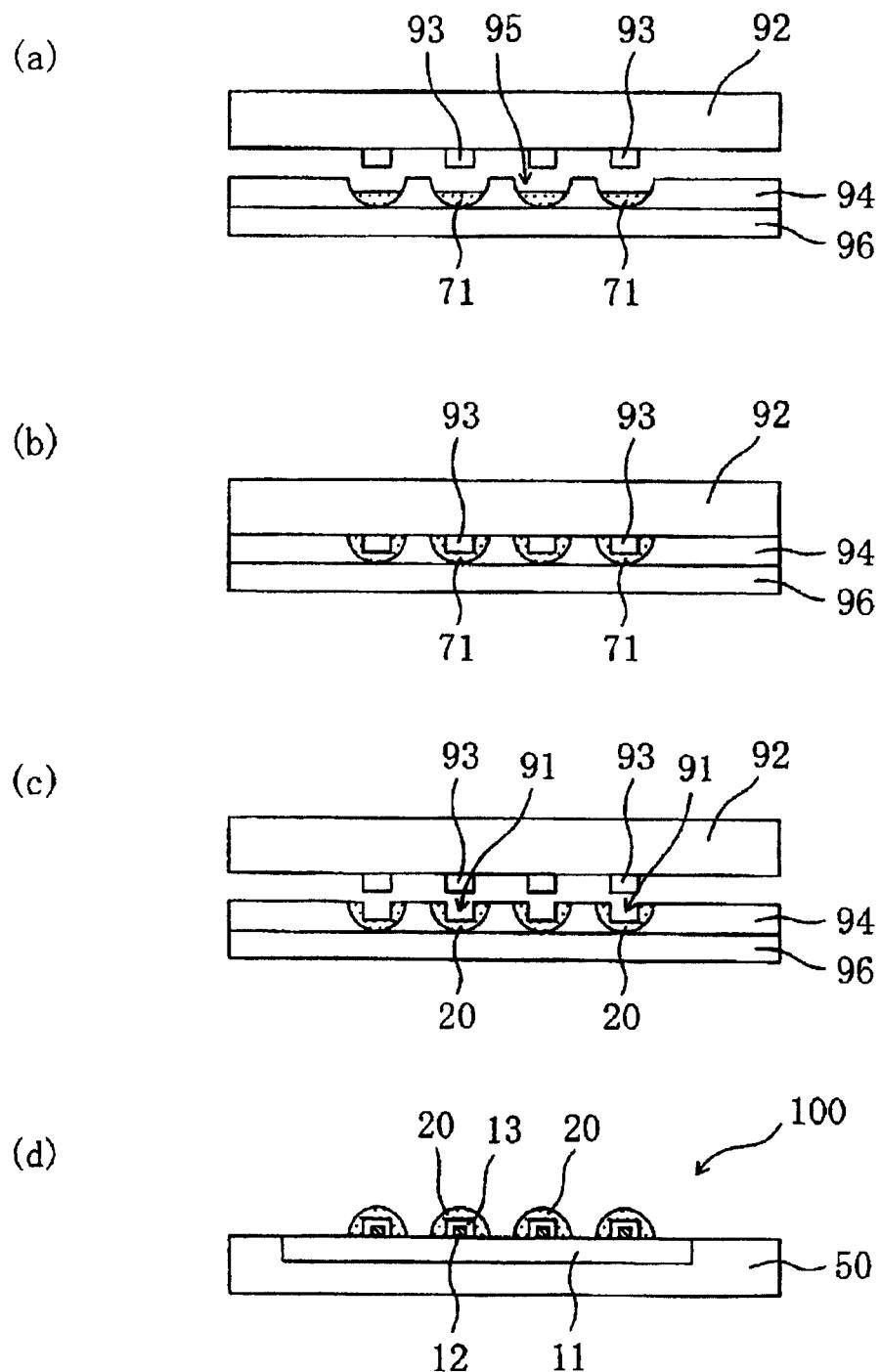


图 21

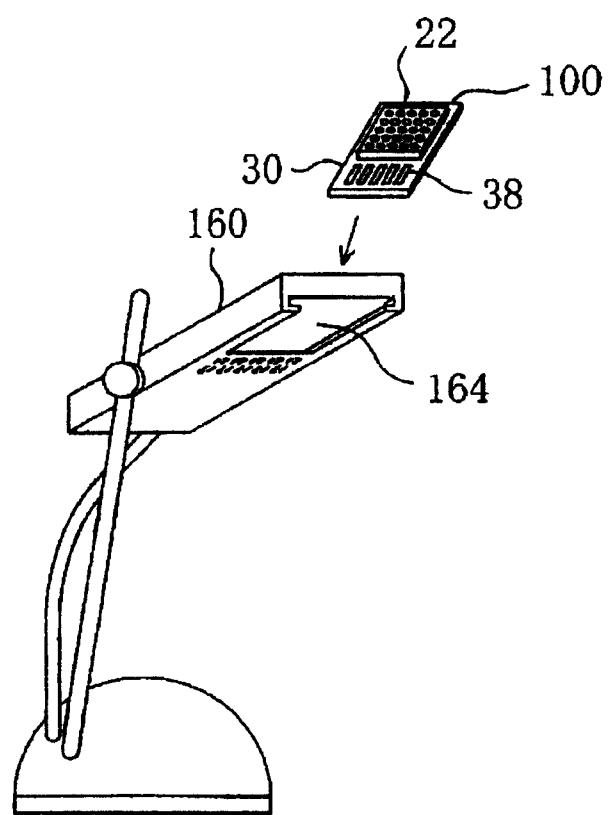


图 22

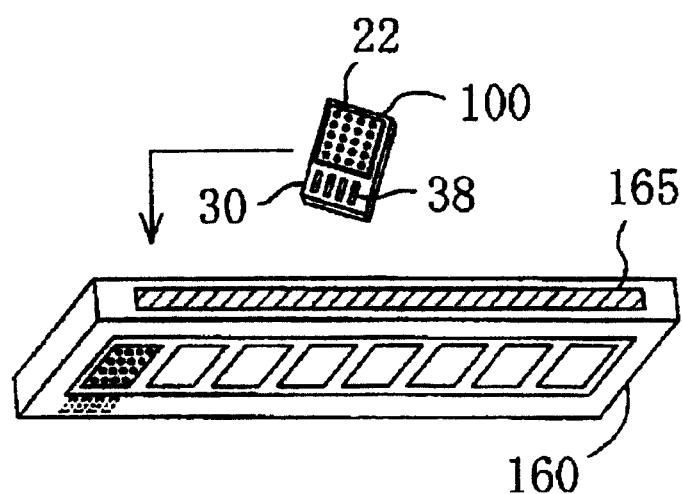


图 23

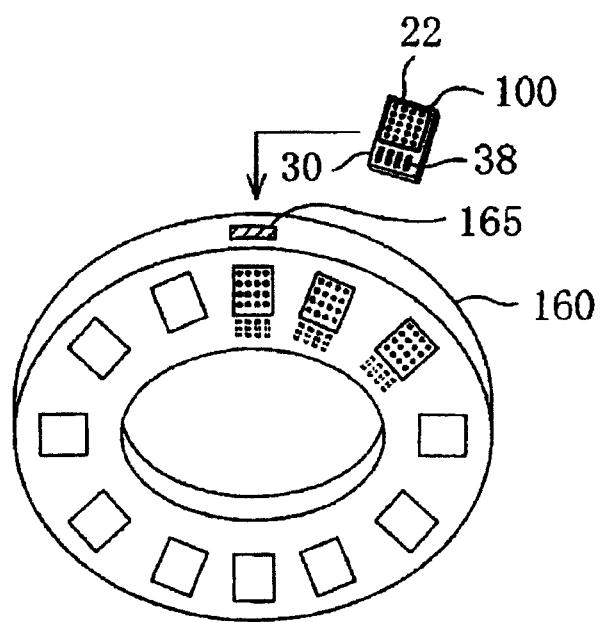


图 24

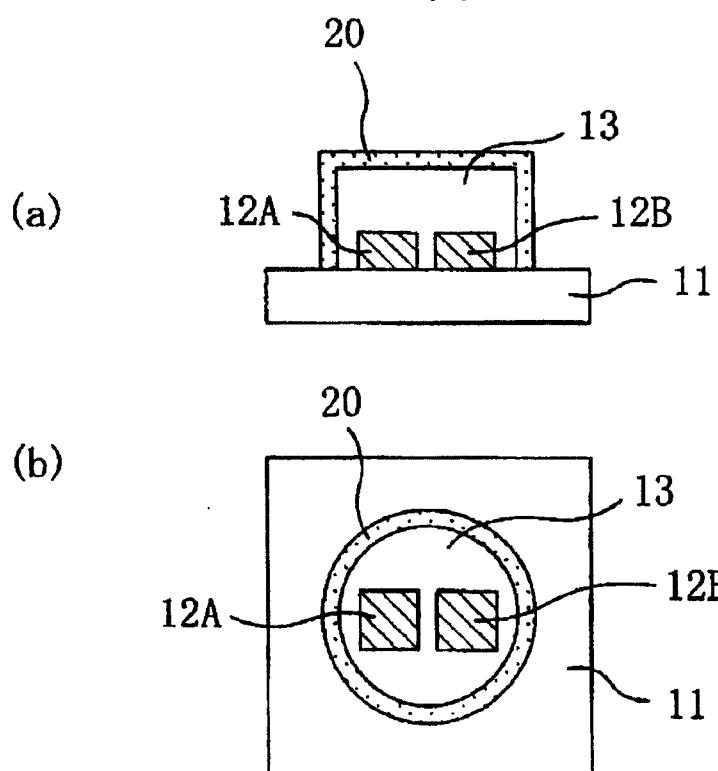


图 25

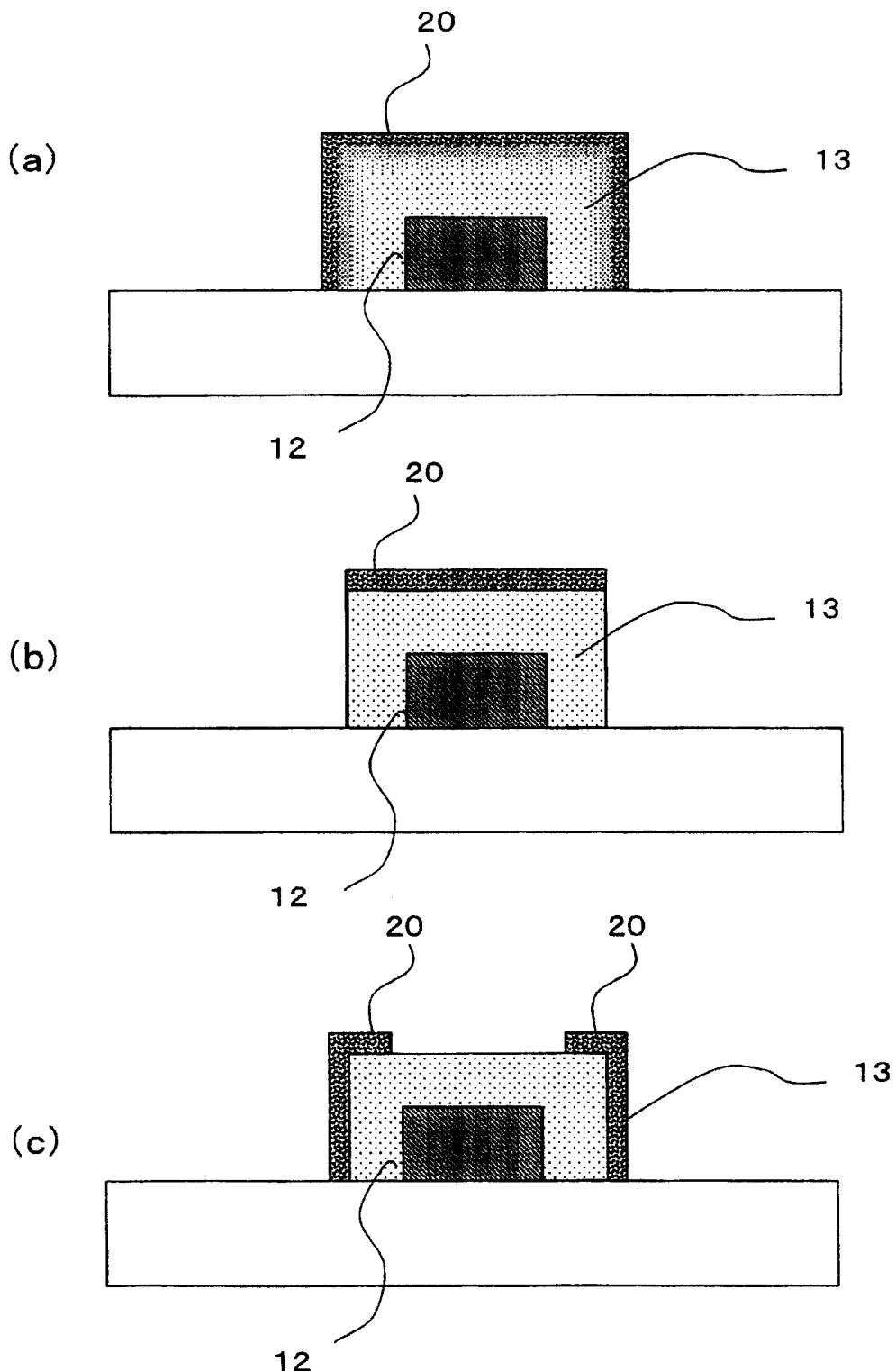


图 26

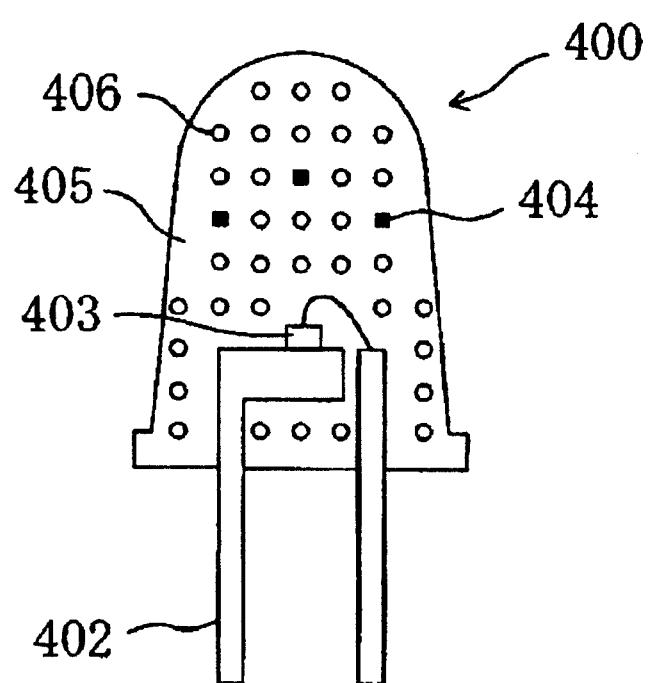


图 27