



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101859730 A

(43) 申请公布日 2010. 10. 13

(21) 申请号 201010146810. X

(22) 申请日 2010. 04. 01

(30) 优先权数据

2009-093683 2009. 04. 08 JP

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京

(72) 发明人 小林新

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51) Int. Cl.

H01L 21/782(2006. 01)

H01L 27/15(2006. 01)

G09G 3/32(2006. 01)

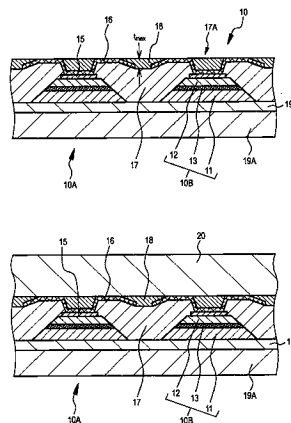
权利要求书 4 页 说明书 23 页 附图 35 页

(54) 发明名称

半导体发光器件、其组件制造方法以及电子设备

(57) 摘要

本发明提供了半导体发光器件、其组件制造方法以及电子设备,其中该半导体发光器件组件的制造方法包括以下步骤:在发光器件制造基板上设置互相分离的发光器件部,每个发光器件部都包括层压结构和第二电极,在层压结构中依次层压第一化合物半导体层、活性层、以及第二化合物半导体层,并且第二电极设置在所述第二化合物半导体层上;在整个表面上形成绝缘层,使绝缘层具有暴露出第二电极的顶面中央部的开口部;对每个发光器件部设置引出电极,使引出电极被图案化为从第二电极的顶面延伸至绝缘层的图案;并且形成粘合层以覆盖整个表面,并使用粘合层结合支撑基板。



1. 一种半导体发光器件组件的制造方法,包括以下步骤:

(A) 在发光器件制造基板上设置互相分离的多个发光器件部,所述多个发光器件部的每个都包括层压结构和第二电极,在所述层压结构中,依次层压具有第一导电型的第一化合物半导体层、活性层、以及具有与所述第一导电型不同的第二导电型的第二化合物半导体层,并且所述第二电极设置在所述第二化合物半导体层上;

(B) 在其整个表面上形成绝缘层,使所述绝缘层具有暴露出每个发光器件部的所述第二电极的顶面中央部的开口部;

(C) 对每个发光器件部设置引出电极,使所述引出电极被图案化为从由所述开口部的底部所暴露出的所述第二电极的顶面延伸至所述绝缘层;以及

(D) 形成粘合层,使所述粘合层覆盖其整个表面,并且使用所述粘合层接合支撑基板,其中,在所述步骤(D)中,在所述引出电极上直接形成暴露出所述引出电极的一部分的所述粘合层。

2. 根据权利要求1所述的半导体发光器件组件的制造方法,其中,在所述步骤(B)中形成的所述绝缘层的所述开口部的平面形状为矩形。

3. 根据权利要求1所述的半导体发光器件组件的制造方法,其中,在所述步骤(C)中,通过物理气相沉积法在所述绝缘层上形成引出电极层使得所述引出电极层从由所述开口部的底部暴露出的所述第二电极的顶面延伸出、然后对所述引出电极层进行图案化,从而将图案化的引出电极设置至所述每个发光器件部。

4. 根据权利要求3所述的半导体发光器件组件的制造方法,其中,在所述第二电极的顶面上的所述引出电极的平均厚度为 $0.1\mu\text{m}$ 至 $1\mu\text{m}$ 。

5. 根据权利要求1所述的半导体发光器件组件的制造方法,其中,在每个发光器件部的外周部上的所述粘合层的最大厚度 t_{max} 为 $1.5\mu\text{m}$ 以下。

6. 一种半导体发光器件,包括:

(a) 发光器件部,包括层压结构和第二电极,在所述层压结构中,依次层压具有第一导电型的第一化合物半导体层、活性层、以及具有与所述第一导电型不同的第二导电型的第二化合物半导体层,并且所述第二电极设置在所述第二化合物半导体层上;

(b) 绝缘层,覆盖所述发光器件部的侧面和所述第二化合物半导体层的顶面周围部,并且具有暴露出所述第二电极的顶面中央部的开口部;

(c) 引出电极,形成在所述绝缘层上,使所述引出电极从暴露出的所述第二电极的顶面延伸至所述绝缘层;以及

(d) 第一电极,电连接至所述第一化合物半导体层,

其中,在所述引出电极的一部分上直接形成由粘合剂构成的第二绝缘层,并且在所述引出电极的其余部分上未形成所述第二绝缘层。

7. 根据权利要求6所述的半导体发光器件,其中,所述第二化合物半导体层的平面形状和所述绝缘层的所述开口部的平面形状为矩形。

8. 根据权利要求6所述的半导体发光器件,其中,在所述第二电极的顶面上的所述引出电极的平均厚度为 $0.1\mu\text{m}$ 至 $1\mu\text{m}$ 。

9. 根据权利要求6所述的半导体发光器件,其中,在所述半导体发光器件的外周部上的所述第二绝缘层的最大厚度 t_{max} 为 $1.5\mu\text{m}$ 以下。

10. 一种半导体发光器件,包括:

(a) 发光器件部,包括层压结构和第二电极,在所述层压结构中,依次层压具有第一导电型的第一化合物半导体层、活性层、以及具有与所述第一导电型不同的第二导电型的第二化合物半导体层,并且所述第二电极设置在所述第二化合物半导体层上;

(b) 绝缘层,覆盖所述发光器件部的侧面和所述第二化合物半导体层的顶面周围部,并且具有暴露出所述第二电极的顶面中央部的开口部;

(c) 引出电极,形成在所述绝缘层上,使所述引出电极从暴露出的所述第二电极的顶面延伸至所述绝缘层;以及

(d) 第一电极,电连接至所述第一化合物半导体层,

其中,所述第二化合物半导体层的平面形状和所述绝缘层的所述开口部的平面形状都为矩形。

11. 一种电子设备,包括

(A) 多条第一配线,沿第一方向延伸;

(B) 多条第二配线,沿与所述第一方向不同的第二方向延伸;以及

(C) 多个半导体发光器件,每一个都具有第一连接部和第二连接部,所述第一连接部电连接至所述第一配线,所述第二连接部电连接至所述第二配线,

其中,每个所述半导体发光器件都包括

(a) 发光器件部,包括层压结构和第二电极,在所述层压结构中,依次层压具有第一导电型的第一化合物半导体层、活性层、以及具有与所述第一导电型不同的第二导电型的第二化合物半导体层,并且所述第二电极设置在所述第二化合物半导体层上,

(b) 绝缘层,覆盖所述发光器件部的侧面和所述第二化合物半导体层的顶面周围部,并且具有暴露出所述第二电极的顶面中央部的开口部,

(c) 引出电极,形成在所述绝缘层上,使所述引出电极从暴露出的所述第二电极的顶面延伸至所述绝缘层;以及

(d) 第一电极,电连接至所述第一化合物半导体层,

所述引出电极电连接至所述第二连接部,或形成所述第二连接部,

所述第一电极电连接至所述第一连接部,或形成所述第一连接部,并且

由粘合剂构成的第二绝缘层直接形成在所述引出电极的一部分上,而未形成在所述引出电极的其余部分上。

12. 一种电子设备,包括:

(A) 多条第一配线,沿第一方向延伸;

(B) 多条第二配线,沿与所述第一方向不同的第二方向延伸;以及

(C) 多个半导体发光器件,每一个都具有第一连接部和第二连接部,所述第一连接部电连接至所述第一配线,所述第二连接部电连接至所述第二配线,

其中,每个所述半导体发光器件包括

(a) 发光器件部,包括层压结构和第二电极,在所述层压结构中,依次层压具有第一导电型的第一化合物半导体层、活性层、以及具有与所述第一导电型不同的第二导电型的第二化合物半导体层,并且所述第二电极设置在所述第二化合物半导体层上,

(b) 绝缘层,覆盖所述发光器件部的侧面和所述第二化合物半导体层的顶面周围部,并

且具有暴露出所述第二电极的顶面中央部的开口部，

(c) 引出电极，形成在所述绝缘层上，使所述引出电极从暴露出的所述第二电极的顶面延伸至所述绝缘层；以及

(d) 第一电极，电连接至所述第一化合物半导体层，

所述引出电极电连接至所述第二连接部，或形成所述第二连接部，

所述第一电极电连接至所述第一连接部，或形成所述第一连接部，并且

所述第二化合物半导体层的平面形状和所述绝缘层的所述开口部的平面形状都为矩形。

13. 一种图像显示装置，包括：

(A) 多条第一配线，沿第一方向延伸；

(B) 多条第二配线，沿与所述第一方向不同的第二方向延伸；以及

(C) 多个半导体发光器件，每一个都具有第一连接部和第二连接部，所述第一连接部电连接至所述第一配线，所述第二连接部电连接至所述第二配线，

其中，每个所述半导体发光器件包括

(a) 发光器件部，包括层压结构和第二电极，在所述层压结构中，依次层压具有第一导电型的第一化合物半导体层、活性层、以及具有与所述第一导电型不同的第二导电型的第二化合物半导体层，并且所述第二电极设置在所述第二化合物半导体层上，

(b) 绝缘层，覆盖所述发光器件部的侧面和所述第二化合物半导体层的顶面周围部，并且具有暴露出所述第二电极的顶面中央部的开口部，

(c) 引出电极，形成在所述绝缘层上，使所述引出电极从暴露出的所述第二电极的顶面延伸至所述绝缘层；以及

(d) 第一电极，电连接至所述第一化合物半导体层，

所述引出电极电连接至所述第二连接部，或形成所述第二连接部，

所述第一电极电连接至所述第一连接部，或形成所述第一连接部，

由粘合剂构成的第二绝缘层直接形成在所述引出电极的一部分上，而未形成在所述引出电极的其余部分上。

14. 一种图像显示装置，包括

(A) 多条第一配线，沿第一方向延伸；

(B) 多条第二配线，沿与所述第一方向不同的第二方向延伸；以及

(C) 多个半导体发光器件，每一个都具有第一连接部和第二连接部，所述第一连接部电连接至所述第一配线，所述第二连接部电连接至所述第二配线，

其中，每个所述半导体发光器件包括

(a) 发光器件部，包括层压结构和第二电极，在所述层压结构中，依次层压具有第一导电型的第一化合物半导体层、活性层、以及具有与所述第一导电型不同的第二导电型的第二化合物半导体层，并且所述第二电极设置在所述第二化合物半导体层上，

(b) 绝缘层，覆盖所述发光器件部的侧面和所述第二化合物半导体层的顶面周围部，并且具有暴露出所述第二电极的顶面中央部开口部，

(c) 引出电极，形成在所述绝缘层上，使所述引出电极从暴露出的所述第二电极的顶面延伸至所述绝缘层；以及

(d) 第一电极,电连接至所述第一化合物半导体层,
所述引出电极电连接至所述第二连接部,或形成所述第二连接部,
所述第一电极电连接至所述第一连接部,或形成所述第一连接部,并且
所述第二化合物半导体层的平面形状和所述绝缘层的所述开口部的平面形状都为矩形。

半导体发光器件、其组件制造方法以及电子设备

[0001] 相关申请的参考

[0002] 本发明包含于 2009 年 4 月 8 日向日本专利局提交的日本专利申请 JP 2009-093683 所披露的主题,其全部内容结合于此作为参考。

技术领域

[0003] 本发明涉及半导体发光器件组件的制造方法、半导体发光器件、电子设备以及图像显示装置。

背景技术

[0004] 已存在通过将微型设备安装在用于显示装置的基板上而制造的各种电子设备。这样的电子设备的一个实例就是发光二极管显示装置。在这样的发光二极管显示装置中,红色发光二极管用作红色发光子像素,绿色发光二极管用作绿色发光子像素,并且蓝色发光二极管用作蓝色发光子像素。发光二极管显示装置根据三种类型子像素的发光状态来显示彩色图像。

[0005] 发光二极管显示装置通常包括沿第一方向延伸的多条第一配线、沿与第一方向不同的第二方向延伸的多条第二配线、以及均连接至第一连接部和第二连接部的多个发光二极管。将发光二极管设置在第一配线和第二配线互相重叠的区域中。每个发光二极管的第一连接部连接至第一配线,并且每个发光二极管的第二连接部连接至第二配线。

[0006] 例如,在 40 英寸对角线全 HD(高清晰)全色显示器中,画面水平方向上的像素数为 1920,并且画面垂直方向上的像素数为 1080。因此,在这种情况下,安装的发光二极管数为 $1920 \times 1080 \times$ (三种类型的发光二极管数,即形成一个像素所需的红色发光二极管、绿色发光二极管、以及蓝色发光二极管的数量),即,约 6,000,000。因此,使用已知的分步转移(分步安装法)作为将如此巨大数量的发光二极管安装在具有标称的 40 英寸对角线显示器的显示基板上的方法。在这分步转移法中,以阵列方式形成发光二极管,以便使阵列具有小于画面尺寸的尺寸,并且在调节发光二极管位置的同时,将发光二极管依次从发光二极管阵列转移安装到显示基板上。例如,在 JP-A-2004-273596 和 JP-A-2004-281630 中披露了转移方法的实例。

[0007] 通常,在发光器件制造基板上以阵列形式形成多个发光二极管部 510A。然后,将每个发光二极管部 510A 从发光器件制造基板移动(例如,转移)至显示基板。如图 29 的示意性的部分截面图所示,在发光器件制造基板上形成的每个发光器件部 510A 包括依次形成的 n 导电型的第一化合物半导体层 511、活性层 513、以及具有 p 导电型的第二化合物半导体层 512。此外,p 侧电极 515 设置在第二化合物半导体层 512 上,并且 n 侧电极设置在第一化合物半导体层 511 上。图 29 中所示的结构为形成 n 侧电极以前的在先步骤的结构。这里,参考标号 519 表示发光器件制造基板,并且参考标号 520 表示用于分步转移法(分步安装法)的支撑基板。此外,在设置在相邻的发光器件部 510A 之间的发光器件制造基板 519 的一部分上形成绝缘层 517,并且在每个发光器件部 510A 中设置从 p 侧电极 515 的顶

面延伸至绝缘层 517 的引出电极 516。此外,为了在分步转移法(分步安装法)中实现与第二配线(未示出)的电连接,在引出电极 516 上形成铜镀层 530。另外,设置在相邻铜镀层 530 之间的绝缘层 517 的一部分上形成粘合层 518,从而实现与支撑基板 520 的结合。

发明内容

[0008] 这里,在绝缘层 517 的上部,铜镀层 530 的厚度约为 $2\mu\text{m}$ 。因此,在设置在相邻的铜镀层 530 之间的绝缘层 517 的部分上形成的粘合层 518 也具有约 $2\mu\text{m}$ 以上的厚度。当支撑基板 520 以这种状态结合时,粘合层 518 随着粘合层 518 的固化而收缩,因此,在发光器件部 510A 中产生应力(见图 29 中的空箭头)。结果,在最终得到的发光二极管中可产生诸如驱动电压升高或光功率下降的特性劣化。

[0009] 因此,期望提供一种半导体光学设备组件的制造方法、半导体发光器件、电子设备以及图像显示装置,其中,即使当将构成半导体发光器件的发光器件部在其上形成的发光器件制造基板结合至另一块基板时,在发光器件部中也几乎不产生应力。

[0010] 根据本发明的一个实施方式,提供了一种半导体发光器件组件的制造方法,包括以下步骤:

[0011] (A) 在发光器件制造基板上设置互相分离的多个发光器件部,多个发光器件部中的每个都包括层压结构和第二电极,在层压结构中,依次层压具有第一导电型的第一化合物半导体层、活性层、以及具有与第一导电型不同的第二导电型的第二化合物半导体层,并且第二电极设置在第二化合物半导体层上;

[0012] (B) 在整个表面上形成绝缘层,使绝缘层具有暴露出每个发光器件部的第二电极的顶面中央部的开口部;

[0013] (C) 对每个发光器件部设置引出电极,使引出电极被图案化为从由开口部的底部暴露出的第二电极的顶面延伸至绝缘层;以及

[0014] (D) 形成粘合层,使粘合层覆盖整个表面,并且使用该粘合层接合支撑基板,

[0015] 其中,在步骤 (D) 中,在引出电极上直接形成暴露出引出电极一部分的粘合层。

[0016] 根据本发明的第一或第二实施方式,提供了一种半导体发光器件,包括:

[0017] (a) 发光器件部,包括层压结构和第二电极,在层压结构中,依次层压具有第一导电型的第一化合物半导体层、活性层、以及具有与第一导电型不同的第二导电型的第二化合物半导体层,并且第二电极设置在第二化合物半导体层上;

[0018] (b) 绝缘层,覆盖发光器件部的侧面和第二化合物半导体层的顶面周围部,并且具有暴露出第二电极的顶面中央部的开口部;

[0019] (c) 引出电极,形成在绝缘层上,以从暴露出的第二电极的顶面延伸至绝缘层;以及

[0020] (d) 第一电极,电连接至第一化合物半导体层,

[0021] 在根据本发明第一实施方式的半导体发光器件中,在引出电极的一部分上直接形成由粘合剂形成的第二绝缘层,并且在引出电极的其余部分上未形成第二绝缘层由粘合剂构成的第二绝缘层。

[0022] 在根据本发明第二实施方式的半导体发光器件中,第二化合物半导体层的平面形状和绝缘层的开口部的平面形状为矩形。

[0023] 根据本发明第一或第二实施方式,提供了一种电子设备或图像显示装置,包括:

[0024] (A) 多条第一配线,沿第一方向延伸;

[0025] (B) 多条第二配线,沿与第一方向不同的第二方向延伸;以及

[0026] (C) 多个半导体发光器件,每个都具有第一连接部和第二连接部,第一连接部电连接至第一配线,第二连接部电连接至第二配线。

[0027] 每个半导体发光器件都包括:

[0028] (a) 发光器件部,包括层压结构和第二电极,在层压结构中,依次层压具有第一导电型的第一化合物半导体层、活性层、以及具有与第一导电型不同的第二导电型的第二化合物半导体层,并且第二电极设置在第二化合物半导体层上;

[0029] (b) 绝缘层,覆盖发光器件部的侧面和第二化合物半导体层的顶面周围部,并且具有暴露出第二电极的顶面中央部开口部;

[0030] (c) 引出电极,形成在绝缘层上,以从暴露出的第二电极的顶面延伸至绝缘层;以及

[0031] (d) 第一电极,电连接至第一化合物半导体层,其中:

[0032] 引出电极电连接至第二连接部,或者形成第二连接部;

[0033] 第一电极电连接至第一连接部,或者形成第一连接部。

[0034] 在根据本发明第一实施方式的电子设备或图像显示装置中,在引出电极的一部分上直接形成由粘合剂构成的第二绝缘层,而在引出电极的其余部分上未形成由粘合剂构成的第二绝缘层。

[0035] 在根据本发明第二实施方式的电子设备或图像显示装置中,第二化合物半导体层的平面形状和绝缘层的开口部的平面形状为矩形。

[0036] 在根据本发明一个实施方式的半导体发光器件组件的制造方法、根据本发明第一实施方式的半导体发光器件、根据本发明第一实施方式的电子设备、或根据本发明第一实施方式的图像显示装置中,基本上,在引出电极的一部分上直接形成由粘合剂构成的第二绝缘层(或粘合层),并且在引出电极的其余部分上未形成第二绝缘层(或粘合层)。因此,能够减小第二绝缘层(或粘合层)的固化期间内的收缩量。结果,当其上形成有构成半导体发光器件的发光器件部的发光器件制造基板粘合至另一个基板时,能够实现降低半导体发光器件或发光器件部中产生的应力。此外,在根据本发明第二实施方式的半导体发光器件、根据本发明第二实施方式的电子设备、或根据本发明第二实施方式的图像显示装置中,第二化合物半导体层的平面形状和绝缘层的开口部的平面形状为矩形。因此,能够实现占据引出电极的上部的第二绝缘层(或粘合层)面积的减小。结果,能够实现减小半导体发光器件或发光器件部中产生的应力。此外,根据上述结果,能够确定地防止半导体发光器件中发生诸如驱动电压升高或光功率降低的特性劣化的问题的产生。此外,由于在引出电极的一部分上直接形成由粘合剂构成的第二绝缘层(或者粘合层),并且在引出电极的其余部分上未形成第二绝缘层(或粘合层)。因此,能够保持半导体发光器件或发光器件部的高度平坦性,这导致工艺可靠性的改进以及半导体发光器件或发光器件部的可靠性的改进。另外,由于引出电极电连接至第二连接部或形成第二连接部,所以不需要专门在引出电极上形成铜镀层。

附图说明

[0037] 图 1A 和图 1B 是根据实施例 1 的半导体发光器件的示意性的部分截面图,其中,图 1A 示出了在其上结合支撑基板前的状态,并且图 1B 示出了在其上结合了支撑基板的状态。

[0038] 图 2 是示出了根据实施例 1 的半导体发光器件的第二化合物半导体层的顶面周围部的外周部、第二电极、以及设置在绝缘层的开口部的配置的示意图。

[0039] 图 3 是示出了根据实施例 1 的半导体发光器件的引出电极的外周部的形状的示意图。

[0040] 图 4A 至图 4C 是发光器件制造基板等的示意性的部分截面图,示出了根据本发明实施例 1 的半导体发光器件组件的制造方法。

[0041] 图 5 是根据本发明实施例 2 的发光二极管显示装置的一个发光单元的示意性平面图。

[0042] 图 6A、图 6B 以及图 6C 分别是沿着图 5 中的箭头 A-A、B-B、以及 C-C 截取的根据实施例 2 的发光二极管显示装置的一个发光单元的示意性的部分截面图。

[0043] 图 7A、图 7B 以及图 7C 分别是沿着图 5 中的箭头 D-D、E-E、以及 F-F 截取的根据实施例 2 的发光二极管显示装置的一个发光单元的示意性的部分截面图。

[0044] 图 8A、图 8B 以及图 8C 是发光二极管等的示意性的部分截面图,示出了继图 1B 之后的根据实施例 2 的发光二极管显示装置的制造方法。

[0045] 图 9A 和图 9B 是发光二极管等的示意性的部分截面图,示出了继图 8C 之后的根据实施例 2 的发光二极管显示装置的制造方法。

[0046] 图 10A 和图 10B 是发光二极管等的示意性的部分截面图,示出了继图 9B 之后的根据实施例 2 的发光二极管显示装置的制造方法。

[0047] 图 11A、图 11B 以及图 11C 分别是等价于沿着图 5 中的箭头 B-B、E-E 以及 F-F 截取的部分的示意性的部分截面图,示出了根据实施例 2 的发光二极管显示装置的制造方法。

[0048] 图 12A、图 12B 以及图 12C 分别是等价于沿着图 5 中的箭头 B-B、E-E 以及 F-F 截取的部分的示意性的部分截面图,分别示出了继图 11A、图 11B 以及图 11C 之后的根据实施例 2 的发光二极管显示装置的制造方法。

[0049] 图 13A、图 13B 以及图 13C 分别是等价于沿着图 5 中的箭头 B-B、E-E 以及 F-F 截取的部分的示意性的部分截面图,分别示出了继图 12A、图 12B 以及图 12C 之后的根据实施例 2 的发光二极管显示装置的制造方法。

[0050] 图 14A、图 14B 以及图 14C 分别是等价于沿着图 5 中的箭头 B-B、E-E 以及 F-F 截取的部分的示意性的部分截面图,分别示出了继图 13A、图 13B 以及图 13C 之后的根据实施例 2 的发光二极管显示装置的制造方法。

[0051] 图 15A、图 15B 以及图 15C 分别是等价于沿着图 5 中的箭头 B-B、E-E 以及 F-F 截取的部分的示意性的部分截面图,分别示出了继图 14A、图 14B 以及图 14C 之后的根据实施例 2 的发光二极管显示装置的制造方法。

[0052] 图 16A、图 16B 以及图 16C 分别是等价于沿着图 5 中的箭头 B-B、E-E 以及 F-F 截取的部分的示意性的部分截面图,分别示出了继图 15A、图 15B 以及图 15C 之后的根据实施例 2 的发光二极管显示装置的制造方法。

[0053] 图 17A、图 17B 以及图 17C 分别是等价于沿着图 5 中的箭头 B-B、E-E 以及 F-F 截

取的部分的示意性的部分截面图,分别示出了继图 16A、图 16B 以及图 16C 之后的根据实施例 2 的发光二极管显示装置的制造方法。

[0054] 图 18A、图 18B 以及图 18C 分别是等价于沿着图 5 中的箭头 B-B、E-E 以及 F-F 截取的部分的示意性的部分截面图,分别示出了继图 17A、图 17B 以及图 17C 之后的根据实施例 2 的发光二极管显示装置的制造方法。

[0055] 图 19A、图 19B 以及图 19C 分别是等价于沿着图 5 中的箭头 B-B、E-E 以及 F-F 截取的部分的示意性的部分截面图,分别示出了继图 18A、图 18B 以及图 18C 之后的根据实施例 2 的发光二极管显示装置的制造方法。

[0056] 图 20A、图 20B 以及图 20C 分别是等价于沿着图 5 中的箭头 B-B、E-E 以及 F-F 截取的部分的示意性的部分截面图,分别示出了继图 19A、图 19B 以及图 19C 之后的根据实施例 2 的发光二极管显示装置的制造方法。

[0057] 图 21A、图 21B 以及图 21C 分别是等价于沿着图 5 中的箭头 A-A、B-B 以及 C-C 截取的部分的示意性的部分截面图,示出了根据本发明实施例 3 的发光二极管显示装置的一个发光单元。

[0058] 图 22A、图 22B 以及图 22C 分别是等价于沿着图 5 中的箭头 D-D、E-E 以及 F-F 截取的部分的示意性的部分截面图,示出了根据实施例 3 的发光二极管显示装置的一个发光单元。

[0059] 图 23A、图 23B 以及图 23C 分别是等价于沿着图 5 中的箭头 B-B、E-E 以及 F-F 截取的部分的示意性的部分截面图,示出了根据实施例 3 的发光二极管显示装置的制造方法。

[0060] 图 24A、图 24B 以及图 24C 分别是等价于沿着图 5 中的箭头 B-B、E-E 以及 F-F 截取的部分的示意性的部分截面图,分别示出了继图 23A、图 23B 以及图 23C 之后的根据实施例 3 的发光二极管显示装置的制造方法。

[0061] 图 25A、图 25B 以及图 25C 分别是等价于沿着图 5 中的箭头 B-B、E-E 以及 F-F 截取的部分的示意性的部分截面图,分别示出了继图 24A、图 24B 以及图 24C 之后的根据实施例 3 的发光二极管显示装置的制造方法。

[0062] 图 26 是根据实施例 2 的发光二极管显示装置的修改例的一个发光单元的示意性平面图。

[0063] 图 27A 和图 27B 是示出了根据实施例 2 的发光二极管显示装置的制造方法的示意性的部分平面图。

[0064] 图 28A 和图 28B 是示出了根据实施例 2 的发光二极管显示装置的制造方法的示意性的部分平面图。

[0065] 图 29 是根据现有技术的发光器件制造基板中形成的发光二极管的示意性的部分截面图。

具体实施方式

[0066] 下文中,将参照附图基于实施例来描述本发明。然而,本发明不限于这些实施例,实施例中描述的各种数值和材料仅为实例。将以下面的顺序进行描述:

[0067] 1. 本发明的半导体发光器件组件的制造方法、根据本发明第一和第二实施方式的半导体发光器件、根据本发明第一和第二实施方式的电子设备、以及根据本发明第一和第

二实施方式的图像显示装置的全面描述；

[0068] 2. 实施例 1(根据本发明第一和第二实施方式的半导体发光器件以及本发明的半导体发光器件组件的制造方法)；

[0069] 3. 实施例 2(根据本发明第一和第二实施方式的电子设备以及根据本发明第一和第二实施方式的图像显示装置)；以及

[0070] 4. 实施例 3(实施例 2 的修改等)

[0071] 在根据本发明实施方式的半导体发光器件组件的制造方法中,在步骤(B)中形成的绝缘层的开口部的平面形状可以为矩形。这里,优选地,第二化合物半导体层的平面形状也为矩形,并且绝缘层的开口部的平面形状与第二化合物半导体层的平面形状相似。此外,在根据本发明第一实施方式的半导体发光器件中,第二化合物半导体层的平面形状和绝缘层的开口部的平面形状可以为矩形。这里,优选地,绝缘层的开口部的平面形状与第二化合物半导体层的平面形状相似。在根据本发明第二实施方式的半导体发光器件中,优选地,绝缘层的开口部的平面形状与第二化合物半导体层的平面形状相似。

[0072] 在包括上述优选构成的根据本发明的实施方式的半导体发光器件组件的制造方法中,在步骤(C)中,用物理气相沉积法(PVD法),在绝缘层上形成从暴露的第二电极的顶面延伸至开口部的底部的引出电极层,然后将引出电极层图案化,可以将图案化的引出电极设置至发光器件部。此外,在这种情况下,或者/并且在根据本发明第一和第二实施方式的半导体发光器件、电子设备以及图像显示装置中,优选地,在第二电极顶面上的引出电极的平均厚度为 $0.1\mu\text{m}$ 至 $1\mu\text{m}$ 。

[0073] 在包括上述优选构成和结构的根据本发明的实施方式的半导体发光器件组件的制造方法、根据本发明第一和第二实施方式的半导体发光器件、根据本发明第一和第二实施方式的电子设备、以及根据本发明第一和第二实施方式的图像显示装置中,优选地,在每个发光器件部或半导体发光器件的外周部上的粘合层(第二绝缘层)的最大厚度 t_{max} 为 $1.5\mu\text{m}$ 以下。

[0074] 此外,在包括上述优选构成和结构的根据本发明的实施方式的半导体发光器件组件的制造方法、根据本发明第一和第二实施方式的半导体发光器件、根据本发明第一和第二实施方式的电子设备、以及根据本发明第一和第二实施方式的图像显示装置(下文中,有时这些将简单地统称为“本实施方式”)中,优选地,当假设从第一化合物半导体层与活性层接触的表面相对的表面开始测量,则设置在相邻的发光器件部之间的发光器件制造基板的区域上形成的绝缘层的最薄部分的高度为 H_0 ,并且覆盖第二电极外周部的绝缘层的最厚部分的高度为 H_1 , (H_1-H_0) 的值为 $0.5\mu\text{m}$ 至 $1.0\mu\text{m}$ 以下。

[0075] 在根据本发明第一和第二实施方式的电子设备或图像显示装置中,引出电极被构造为电连接至第二连接部,或者被构造为形成第二连接部。前一种构造的实例包括第二连接部的延伸部延伸至引出电极的构造以及第二连接部与引出电极通过导电材料层相连接的构造。相反,后一种构造的实例包括引出电极本身充当第二连接部的构造。另一方面,第一电极被构造为电连接至第一连接部或被构造为形成第一连接部。前一种构造的实例包括第一连接部的延伸部延伸至第一电极的构造以及第一连接部与第一电极通过导电材料层相连接的构造。相反,后一种构造的实例包括第一电极本身充当第一连接部的构造。

[0076] 在根据本发明第一和第二实施方式的电子设备或图像显示装置中,半导体发光器

件可以为发光二极管 (LED) 和半导体激光器。

[0077] 不具体限制半导体发光器件的尺寸 (例如, 芯片尺寸)。半导体发光器件通常具有非常小的尺寸。具体地, 例如, 半导体发光器件的尺寸为 1mm 以下、0.3mm 以下或 0.1mm 以下, 更具体地, 0.03mm 以下。电子设备 (或图像显示装置) 包括多个半导体发光器件。根据电子设备的应用和功能、电子设备或图像显示装置所需的规格等来确定半导体发光器件的数目、类型、安装 (配置) 以及间距。

[0078] 在根据本发明第一和第二实施方式的发光二极管显示装置中, 多条第一配线中的每一条整体上具有带状形状并沿第一方向延伸。多条第二配线中的每一条整体上具有带状形状并沿与第一方向不同的第二方向 (例如, 沿与第一方向正交的方向) 延伸。整体上具有带状形状的配线可以由以带状形状延伸的主配线以及均从主配线延伸出来的多条支配线 (branch wiring) 构成。

[0079] 在根据本发明第一和第二实施方式的电子设备中, 第一配线由多条配线形成, 并且每条配线整体上沿第一方向延伸。第二配线也由多条配线形成, 并且每条配线整体上沿与第一方向不同的第二方向 (例如, 沿与第一方向正交的方向) 延伸。可选地 / 另外地, 第一配线可以由公共配线 (公共电极) 构成, 第二配线可以由多条配线构成, 并且每条配线可以整体上以一个方向延伸。可选地 / 另外地, 第一配线可以由多条配线形成, 每条配线整体上以一个方向延伸, 并且第二配线可以由公共配线 (公共电极) 构成。可选地, 第一配线可以由公共配线 (公共电极) 构成, 并且第二配线也可以由公共配线 (公共电极) 构成。例如, 配线可以由主配线和均从主配线延伸出来的多条支配线构成。

[0080] 第一和第二配线的材料的实例包括: 各种金属, 例如, 金 (Au)、银 (Ag)、铜 (Cu)、钯 (Pd)、铂 (Pt)、铬 (Cr)、镍 (Ni)、钴 (Co)、锆 (Zr)、铝 (Al)、钽 (Ta)、铌 (Nb)、钼 (Mo)、钨 (W)、钛 (Ti)、铁 (Fe)、铟 (In)、锌 (Zn)、锡 (Sn) 等; 包含这些金属元素的合金 (例如, MoW) 或化合物 (例如, TiW、诸如 TiN、WN 等的氮化物、诸如 WSi₂、MoSi₂、TiSi₂、TaSi₂ 等的硅化物); 由这些金属中的任意一种构成的导电粒子; 由包含这些金属元素的合金构成的导电粒子; 诸如硅 (Si) 等的半导体; 诸如金刚石等的碳薄膜; 以及导电金属氧化物, 例如 ITO (氧化铟锡)、氧化铟、氧化锌等。可选地, 每条第一和第二配线均可以具有包括包含了这些元素的层的层压结构。第一和第二配线的材料的实例还包括诸如聚 (3,4-亚乙氧基噻吩) / 聚苯乙烯磺酸 (PEDOT/PSS) 的有机材料 (导电高分子)。第一和第二配线的形成方法取决于构成这些配线的材料。形成方法的实例包括各种物理气相沉积法 (PVD 法), 例如, 诸如电子束蒸镀法和热灯丝蒸镀法的真空沉积法、溅射法、离子镀法、以及激光消融 (laser abrasion) 法; 诸如 MOCVD 法的各种化学气相沉积法 (CVD 法); 旋涂法; 诸如丝网印刷法、喷墨印刷法、胶印法、金属掩模印刷法、以及凹版印刷法的各种印刷法; 诸如气刮刀涂布法、刮板涂布法、棒涂布法、刮刀涂布法、挤压涂布法、逆辊涂布法、转移辊涂布法、凹版涂布法、贴胶涂布法、流延涂布法、喷涂法、缝隙涂布法、压延涂布法以及浸渍法的各种涂布方法; 冲压法; 剥离 (lift-off) 法; 阴模法; 诸如电解镀法、非电解镀法以及其组合的电镀法; 剥离法; 溶胶凝胶法; 以及喷溅法。如果需要, 可以采用这些方法中的任意一种与图案化技术结合。PVD 方法的实例包括: (a) 各种真空沉积法, 例如, 电子束加热法、电阻加热法以及闪蒸法; (b) 等离子沉积法; (c) 各种溅射法, 例如, 双极溅射法、DC 溅射法、DC 磁控溅射法、RF 溅射法、磁控溅射法、离子束溅射法以及偏压溅射法; 以及 (d) 各种离子电镀法, 例如, 直流 (DC) 法、RF

法、多阴极法、活化反应法、电场蒸镀法、RF 离子镀法以及反应离子镀法。第一配线的材料和第二配线的材料可以相同或不同。此外,通过适当地选择形成方法,可以形成直接图案化的第一和第二配线。

[0081] 引出电极的材料实例包括上述的第一和第二配线的各种材料。此外,引出电极的形成方法的实例包括上述各种 PVD 方法。此外,通过适当地选择形成方法,可以形成直接图案化的引出电极。

[0082] 绝缘层材料的实例包括:无机绝缘材料,例如,氧化硅材料、氮化硅 (SiN_x) 以及金属氧化物高介电绝缘膜;以及有机绝缘材料,例如,聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA)、聚乙烯吡咯烷酮 (PVP) 以及聚乙烯醇 (PVA)。这些材料可以组合使用。绝缘层材料的实例也可以包括感光性绝缘材料(例如,感光性聚酰亚胺树脂以及感光性聚酰胺树脂)。氧化硅材料的实例包括氧化硅 (SiO_x)、氮氧化硅 (SiON)、SOG(旋涂玻璃)以及低介电常数 SiO_x 材料(例如,聚芳醚、环全氟碳聚合物、苯并环丁烯、环氟碳树脂、聚四氟乙烯、氟代芳醚、氟代聚酰亚胺、无定形碳以及有机 SOG)。形成绝缘层的方法的实例包括上述各种 PVD 法、上述各种 CVD 法、旋涂法、上述各种印刷法、上述各种涂布法、浸渍法、流延法以及喷溅法。

[0083] 在包括上述优选结构的本发明的实施方式中,不具体限制构成粘合层和第二绝缘层的粘合剂的材料,只要其基于任意方法表现出粘合功能。这样的材料的实例包括通过用诸如光(具体地,紫外线线)、放射线(比如 X 射线)或电子束的能量射线的照射表现出粘合功能的材料,以及通过受热、受压等表现出粘合功能的材料。能够轻易形成并能够表现出粘合功能的材料的实例包括树脂类粘合材料,具体地,感光性粘合剂、热固性粘合剂以及热塑性粘合剂。感光性粘合剂的实例包括已知的各种感光性粘合剂。其具体实例包括:负型感光性粘合剂,例如,聚乙烯醇肉桂酸酯和聚叠氮基苯亚甲基乙烯 (polyvinyl azidobenzal)(其中,暴露部分通过光致交联反应变得难溶)以及丙烯酰胺(其中,暴露部分通过光致聚合反应变得难溶);以及正型感光性粘合剂,例如,邻二叠氮醌酚醛 (o-quinonediazide-novolak) 树脂(其中,二叠氮醌基团通过光降解生成羧酸并且树脂变得易于溶解)。热固性粘合剂的实例包括已知的各种热固性粘合剂。其具体实例包括环氧树脂、酚醛树脂、尿素树脂、三聚氰胺树脂、不饱和聚酯树脂、聚氨酯树脂以及聚酰亚胺树脂。此外,热塑性粘合剂的实例包括已知的各种热塑性粘合剂。其具体实例包括聚乙烯树脂、聚苯乙烯树脂、聚氯乙烯树脂以及聚酰胺树脂。例如,当使用感光性粘合剂时,能够通过向粘合层照射光或紫外线线使粘合层具有粘合功能。当使用热固性粘合剂时,能够通过使用加热板、烘箱、热压设备、热辊等对粘合层进行加热使粘合层具有粘合功能。当使用热塑性粘合剂时,例如,通过利用光照射选择性地加热粘合层的一部分使所述部分熔融并使其具有流动性,然后冷却粘合层来使粘合层具有粘合功能。另外,粘合层的其他实例包括感压性粘合层(由丙烯酸树脂等构成)以及原本具有粘合功能并仅通过形成层而不进行进一步处理而表现出粘合功能的层。

[0084] 电子设备的实例包括发光二极管显示装置、包括发光二极管的背光、发光二极管发光系统以及广告媒介。电子设备没有具体限制,并且其可以为便携式电子设备或非便携式电子设备。其具体实例包括移动电话、移动设备、机器人、个人计算机、车载设备以及各种家用电器。例如,由氮类 III-V 族化合物半导体构成的二极管能够用作红色发光二极管、绿色发光二极管以及蓝色发光二极管。例如,由 AlGaInP 类化合物半导体构成的二极管能够

用作红色发光二极管。

[0085] 在本发明中,构成第一化合物半导体层、活性层、第二化合物半导体层的化合物半导体的实例包括 GaN 类化合物半导体(包括 AlGaIn 混晶、AlGaInN 混晶以及 GaInN 混晶)、GaInNAs 类化合物半导体(包括 GaInAs 混晶和 GaNAs 混晶)、AlGaInP 类化合物半导体、AlAs 类化合物半导体、AlGaInAs 类化合物半导体、AlGaAs 类化合物半导体、GaInAs 类化合物半导体、GaInAsP 类化合物半导体、GaInP 类化合物半导体、GaP 类化合物半导体、InP 类化合物半导体、InN 类化合物半导体以及 AlN 类化合物半导体。添加至化合物半导体层的 n 型杂质的实例包括硅(Si)、硒(Se)、锗(Ge)、锡(Sn)、碳(C)以及钛(Ti)。p 型杂质的实例包括锌(Zn)、镁(Mg)、铍(Be)、镉(Cd)、钙(Ca)、钡(Ba)以及氧(O)。活性层可以包括单一的化合物半导体层,或者可以具有单一量子阱结构(QW 结构)或多重量子阱结构(MQW 结构)。形成包括活性层的各种化合物半导体层的方法的实例包括金属有机化学气相沉积法(MOCVD 法和 MOVPE 法)、金属有机分子束外延法(MOMBE 法)以及氢化物气相外延法(HVPE 法),其中卤素有助于输送或反应。为了制造发射红光的发光二极管、发射绿光的发光二极管、以及发射蓝光的发光二极管,可以适当的选择上述化合物半导体及其组成。

[0086] 当第一导电型为 n 型时,第二导电型为 p 型,而当第一导电型为 p 型时,第二导电型为 n 型。

[0087] 为了将第一电极电连接至第一化合物半导体层,例如,可以在第一化合物半导体层上形成第一电极。类似地,为了将第二电极电连接至第二化合物半导体层,例如,可以在第二化合物半导体层上形成第二电极。当第一导电型为 n 型并且第二导电型为 p 型时,第一电极为 n 侧电极,并且第二电极为 p 侧电极。相反,当第一导电型为 p 型并且第二导电型为 n 型时,第一电极为 p 侧电极,并且第二电极为 n 侧电极。p 侧电极的实例包括 Au/AuZn、Au/Pt/Ti(/Au)/AuZn、Au/Pt/TiW(/Ti)(/Au)/AuZn、Au/AuPd、Au/Pt/Ti(/Au)/AuPd、Au/Pt/TiW(/Ti)(/Au)/AuPd、Au/Pt/Ti、Au/Pt/TiW(/Ti)、Au/Pt/TiW/Pd/TiW(/Ti)、Ti/Cu、Pt、Ni、Ag 以及 Ge。此外,n 侧电极的实例包括 Au/Ni/AuGe、Au/Pt/Ti(/Au)/Ni/AuGe、AuGe/Pd、Au/Pt/TiW(/Ti)/Ni/AuGe 以及 Ti。在这个表达式中,相对距左侧越远的层与活性层越为电隔离。可选地/另外地,可以由诸如 ITO、IZO、ZnO:Al 或 ZnO:B 的透明导电材料构成第一电极。在由透明导电材料构成的层用作电流扩散层并且第一电极用作 n 侧电极的情况下,可以结合使用在第一电极用作 p 侧电极的情况下描述的金属层压结构。

[0088] 发光二极管制造基板的实例包括 GaAs 基板、GaP 基板、AlN 基板、AlP 基板、InN 基板、InP 基板、AlGaInN 基板、AlGaIn 基板、AlInN 基板、GaInN 基板、AlGaInP 基板、AlGaP 基板、AlInP 基板、GaInP 基板、ZnS 基板、蓝宝石基板、SiC 基板、铝基板、ZnO 基板、LiMgO 基板、LiGaO₂ 基板、MgAl₂O₄ 基板、Si 基板、Ge 基板、以及在这些基板的任何一种的表面(主面)设置了底层或缓冲层的基板。为了制造发射红光的发光二极管、发射绿光的发光二极管、以及发射蓝光的发光二极管,可以从这些基板中适当选择基板。

[0089] 除了构成发光器件制造基板的上述材料之外,构成各制造处理步骤中使用的支撑基板和各种基板的材料的实例还包括蓝宝石基板、玻璃板、金属板、合金板、陶瓷板以及塑料板。固定或结合各种基板的方法的实例包括使用粘合材料的方法、金属结合法、半导体结合法、以及金属半导体结合法。另一方面,各种基板的分离或除去方法的实例包括激光消融法、加热法以及蚀刻法。

[0090] 将半导体发光器件或发光器件部与支撑基板等分离的方法的实例包括激光照射法、干蚀刻法、湿蚀刻法或切割法。

[0091] 实施例 1

[0092] 实施例 1 涉及根据本发明第一和第二实施方式的半导体发光器件以及根据本发明实施方式的半导体发光器件组件的制造方法。

[0093] 图 1A 和图 1B 示出了根据实施例 1 的半导体发光器件（具体地，实施例 1 中的发光二极管 LED）的示意性的部分截面图。图 2 是示出了根据实施例 1 的半导体发光器件的第二化合物半导体层的顶面周围部的外缘、第二电极、以及设置在绝缘层的开口部的配置的示意图。图 3 是示出了根据实施例 1 的半导体发光器件的引出电极的外缘形状的示意图。

[0094] 根据实施例 1 的半导体发光器件（发光二极管 10）包括：

[0095] (a) 发光器件部 10A 包括层压结构 10B 以及第二电极 15，在该层压结构中，依次层压了具有第一导电型（具体地，实施例 1 中为 n 型）的第一化合物半导体层 11、活性层 13、以及具有与第一导电型不同的第二导电型（具体地，实施例 1 中为 p 型）的第二化合物半导体层 12，并且该第二电极设置在第二化合物半导体层 12 上；

[0096] (b) 绝缘层 17，覆盖了发光器件部 10A 的侧面和第二化合物半导体层 12 的顶面周围部，并且具有使第二电极 15 的顶面中央部暴露的开口部 17A；

[0097] (c) 引出电极 16，在绝缘层 17 上形成，以便从暴露的第二电极 15 的顶面延伸至绝缘层 17；以及

[0098] (d) 第一电极 14，电连接至第一化合物半导体层 11。

[0099] 图 1A 示出了将支撑基板 20 结合在其上之前的状态，并且 1B 示出了将支撑基板 20 结合在其上的状态。图 1A 和图 1B 中没有示出第一电极 14。

[0100] 在根据实施例 1 的半导体发光器件（发光二极管 10）中，当基于根据本发明第一实施方式的半导体发光器件来表示时，在引出电极 16 的一部分上直接形成由粘合剂构成的第二绝缘层（或粘合层）18，并且在引出电极 16 的其余部分上未形成第二绝缘层（或粘合层 18）。此外，当基于根据本发明第二实施方式的半导体发光器件来表示时，如图 2 中的绝缘层 17 的开口部的部分平面图所示，绝缘层 17 的开口部 17A 的平面形状为矩形。这里，第二化合物半导体层 12 的平面形状也为矩形（每边为 $14\mu\text{m}\pm 1\mu\text{m}$ ）。此外，绝缘层 17 的开口部 17A 的平面形状与第二化合物半导体层 12 的平面形状相似。在图 2 中，由实线示出第二化合物半导体层 12 的顶面周围部的外缘，由虚线示出第二电极 15 的外缘，并且由点划线示出绝缘层 17 的开口部 17A。

[0101] 在实施例 1 中，当半导体发光器件发射红光时，可以由 AlGaInP 类化合物半导体构成第一化合物半导体层 11、活性层 13、以及第二化合物半导体层 12。当半导体发光器件发射绿光时，可以由 InGaN 类化合物半导体形成第一化合物半导体层 11、活性层 13、以及第二化合物半导体层 12。当半导体发光器件发射蓝光时，可以由 InGaN 类化合物半导体形成第一化合物半导体层 11、活性层 13、以及第二化合物半导体层 12。此外，尽管第一化合物半导体层 11 电连接至第一电极 14，但是，具体地，如后述的图 8B 所示，在第一化合物半导体层 11 上形成第一电极 14。在实施例 1 中，由于第一导电型为 n 型并且第二导电型为 p 型，所以第一电极 14 为 n 侧电极，而第二电极 15 为 p 侧电极。具体地，由诸如 Ni 的欧姆接触材料构成第二电极 15，并且由诸如 Ti 的欧姆接触材料构成第一电极 14。另外，由感光性聚酰

亚胺树脂构成绝缘层 17, 并且由环氧类热固性树脂构成第二绝缘层(粘合层)18。

[0102] 下文中, 将参照图 1A 和图 1B 以及图 4A 至图 4C 中所示的发光器件制造基板的示意性的部分截面图等来描述根据实施例 1 的半导体发光器件组件的制造方法。

[0103] 步骤 100

[0104] 首先, 通过公知的方法, 在发光器件制造基板 19A 上形成彼此分离的多个发光器件部 10A。多个发光器件部 10A 均包括层压结构 10B 以及第二电极 15, 在该层压结构中, 依次层压了具有第一导电型的第一化合物半导体层 11、活性层 13、以及具有与第一导电型不同的第二导电型的第二化合物半导体层 12, 并且该第二电极设置在第二化合物半导体层 12 上(见图 4A)。

[0105] 具体地, 例如, 通过 MOCVD 法在包括具有 2 英寸标称半径的蓝宝石基板的发光二极管制造基板 19A 上形成缓冲层 19B。然后, 通过 MOCVD 法在缓冲层 19B 上依次形成具有 n 导电型的第一化合物半导体层 11、活性层 13、以及具有 p 导电型的第二化合物半导体层 12。在通过剥离法和真空蒸镀法在第二化合物半导体层 12 上形成作为 p 侧电极的第二电极 15 之后, 将第一化合物半导体层 11、活性层 13、以及第二化合物半导体层 12 进行图案化, 从而得到互相分离的多个发光器件部 10A。可选地/另外地, 在将第一化合物半导体层 11、活性层 13、以及第二化合物半导体层 12 进行图案化以得到互相分离的多个发光器件部 10A 之后, 可以通过剥离法和真空蒸镀法在第二化合物半导体层 12 上形成作为 p 侧电极的第二电极 15。

[0106] 步骤 110

[0107] 然后, 形成具有开口部 17A 的绝缘膜 17, 其中该开口部暴露出发光器件部 10A 的第二电极 15 的顶面中央部。具体地, 通过旋涂法在整个表面上涂布感光性聚酰亚胺树脂。此后, 使用掩模(未示出)暴露出感光性聚酰亚胺树脂, 并且对感光性聚酰亚胺树脂进行显影和固化, 从而得到具有开口部 17A(其中, 暴露出发光器件部 10A 的第二电极 15 的顶面中央部(见图 4B))的绝缘层 17。绝缘层 17 的开口部 17A 的平面形状为矩形, 并且绝缘层 17 的开口部 17A 的平面形状与化合物半导体层 12 的平面形状相似(见图 2)。

[0108] 步骤 120

[0109] 然后, 将图案化的引出电极 16 设置至每个发光器件部 10A, 使其从开口部 17A 的底部暴露出的第二电极 15 的顶面延伸至绝缘层 17(见图 4C)。具体地, 可以通过利用诸如溅射法的物理气相沉积法(PVD 法)在绝缘层 17 上形成由钛层(下层)/同层(上层)的层压结构构成的引出电极层, 使其从开口部 17A 的底部暴露出的第二电极 15 的顶面延伸出, 然后通过公知方法对引出电极层进行图案化, 从而得到引出电极 16。这里, 在第二电极 15 的顶面上的引出电极 16 的平均厚度设定为 $0.55 \mu\text{m}$ 。此外, 如图 4B 所示, 当假设从第一化合物半导体层 11 与活性层 13 接触的表面相对的表面开始测量, 则在设置在相邻的发光器件部 10A 之间的发光器件制造基板 19A 的区域上形成的绝缘层 17 的最薄部分的高度为 H_0 、并且覆盖第二电极 15 的外部周围部的绝缘层 17 的最厚部分的高度为 H_1 时, 满足关系 $H_1 - H_0 \leq 1.5 (\mu\text{m})$ 。

[0110] 步骤 130

[0111] 然后, 形成粘合层 18, 使其覆盖整个表面, 并且使用粘合层 18 来接合支撑基板 20。这里, 在引出电极 16 上直接形成暴露出引出电极 16 的一部分的粘合层 18(见图 1A)。具

体地,通过旋涂法在整个表面上形成由环氧类热固性树脂构成的粘合层 18,并且对粘合层 18 进行干燥。具体地,将一滴粘合剂滴在粘合层 18 暴露出引出电极 16 的一部分的部分上(即,在发光器件制造基板 19A 的中心处上),并且通过热压机按压发光器件制造基板 19A,使得粘合剂均一地延展。通过适当地调节诸如粘合层 18 的粘性的性能并将旋涂条件最优化,能够在引出电极 16 上直接形成暴露出引出电极 16 的一部分的粘合层 18。这里,在每个发光器件部 10A(或每个发光二极管 10)的外周部中的粘合层(第二绝缘层)18 的最大厚度 t_{\max} (见图 1A)为 $1\mu\text{m}$ 以下。此后,使用热压机通过粘合层 18 接合由蓝宝石基板形成的支撑基板 20(见图 1B)。

[0112] 使用实施例 1 中得到的发光器件部 10A 来制造发光二极管。此外,制造具有图 29 中所示的现有技术的结构的发光二极管(比较例 1)。测量了根据实施例 1 和比较例 1 的发光二极管的操作电压和光功率。与实施例 1 相比,就比较例 1 而言,操作电压最大升高 1.5 伏,并且光功率最大降低约 50%。下面的表 1 中示出了实施例 1 和比较例 1 的发光二极管的每个部分的厚度。在表 1 中,“树脂层上的厚度”指的是设置在支撑基板 20 与粘合层 18 或引出电极 16 之间的层(未示出)的厚度。

[0113] 表 1

[0114]

	实施例 1	比较例 1
树脂层的厚度	$2.1\mu\text{m}$	$0.8\mu\text{m}$
铜镀层的厚度		$1.3\mu\text{m}$
引出电极的厚度	$0.55\mu\text{m}$	$0.55\mu\text{m}$
第二电极的厚度	$0.35\mu\text{m}$	$0.35\mu\text{m}$
层压结构的厚度	$2.8\mu\text{m}$	$2.8\mu\text{m}$

[0115] 在根据实施例 1 的半导体发光器件中,在引出电极 16 的一部分上直接形成由粘合剂构成的第二绝缘层(或粘合层)18,并且在引出电极 16 的其余部分上未形成第二绝缘层(或粘合层)18。因此,能够减小在第二绝缘层(或粘合层)18 在固化期间的收缩量。结果,在其上形成有构成半导体发光器件的发光器件部 10A 的发光制造基板 19A 结合至另一个基板(支撑基板 20)时能够实现半导体发光器件或发光器件部 10A 中产生的应力的减小。此外,第二化合物半导体层 12 和绝缘层 17 的开口部 17A 的 p 侧电极的平面形状为矩形。因此,能够实现占据引出电极 16 的上部的第二绝缘层(或粘合层)18 的面积减小。结果,能够在半导体发光器件或发光器件部中产生的应力的减小。此外,根据上述结果,如上所述,能够确定地防止在半导体发光器件中产生诸如驱动电压升高或光功率降低的特性劣化的这种问题的发生。此外,由于在引出电极 16 的一部分上直接形成了由粘合剂构成的第二绝缘层(或粘合层)18,并且在引出电极 16 的其余部分上未形成第二绝缘层(或粘合层)18,所以能够维持半导体发光器件或发光器件部的高度平坦性,这导致处理可靠性的改进以及半导体发光器件或发光器件部的可靠性的改进。

[0116] 通过这种方式,能够得到根据实施例 1 的半导体发光器件。为了得到根据本发明第一和第二实施方式的电子设备以及根据本发明第一和第二实施方式的图像显示装置,需要继上述步骤之后执行实施例 2 中描述的步骤。

[0117] 实施例 2

[0118] 实施例 2 涉及根据本发明第一和第二实施方式的电子设备以及根据本发明第一

和第二实施方式的图像显示装置。

[0119] 根据实施例 2 的电子设备或图像显示装置包括：

[0120] (A) 多条第一配线,沿第一方向延伸；

[0121] (B) 多条第二配线,沿与第一方向不同的第二方向延伸；以及

[0122] (C) 第一连接部和第二连接部,其中：

[0123] 第一连接部电连接至第一配线,第二连接部电连接至第二配线,并且电子设备或图像显示装置包括多个半导体发光器件。

[0124] 具体地,通过实施例 1 中描述的半导体发光器件(发光二极管)构成每个半导体发光器件(每个发光二极管 10)。即,具体地,每个半导体发光器件(每个发光二极管 10)包括：

[0125] (a) 发光器件部 10A,包括层压结构 10B 以及第二电极 15,在该层压结构中,依次层压了具有第一导电型的第一化合物半导体层 11、活性层 13、以及具有与第一导电型不同的第二导电型的第二化合物半导体层 12,并且该第二电极设置在第二化合物半导体层 12 上；

[0126] (b) 绝缘层 17,覆盖了发光器件部 10A 的侧面和第二化合物半导体层 12 的顶面周围部,并且具有暴露出第二电极 15 的顶面中央部的开口部 17A；

[0127] (c) 引出电极 16,在绝缘层 17 上形成,从暴露的第二电极 15 的顶面延伸至绝缘层 17；以及

[0128] (d) 第一电极 14,电连接至第一化合物半导体层 11,其中引出电极 16 电连接至第二连接部,或形成第二连接部；并且第一电极 14 电连接至第一连接部,或形成第一连接部。

[0129] 此外,在引出电极 16 的一部分上直接形成由粘合剂构成的第二绝缘层 18,而在引出电极 16 的其余部分上未形成。可选地/另外地,绝缘层 17 的开口部 17A 的平面形状为矩形。

[0130] 更具体地,根据实施例 2 的图像显示装置由发光二极管显示装置构成。这里,发光二极管显示装置的一个像素包括一个组(发光单元),该组包括第一发光二极管 110、第二发光二极管 210、以及第三发光二极管 310。这里,第一发光二极管 110、第二发光二极管 210、以及第三发光二极管 310 均由实施例 1 中描述的半导体发光器件构成。此外,沿第一方向以及与第一方向正交的第二方向配置(即,以二维矩阵方式配置)多个发光单元。另外,在每个发光单元中,第一发光二极管 110 的第一电极 114、第二发光二极管 210 的第一电极 214、以及第三发光二极管 310 的第一电极 314 连接至第一连接部(下文中,有时称作“副公共电极 43”)。另一方面,在以第二方向配置的每个发光单元中,第一发光二极管 110 的第二电极(更具体地,引出电极 116)连接至以第二方向延伸的第二配线(下文中,称作“第一公共电极”或“第一公共配线”401)。此外,第二发光二极管 210 的第二电极(更具体地,引出电极 216)连接至以第二方向延伸的第二配线(下文中,称作“第二公共电极”或“第二公共配线”402)。此外,第三发光二极管 310 的第二电极(更具体地,引出电极 316)连接至以第二方向延伸的第二配线(下文中,称作“第三公共电极”或“第三公共配线”403)。另外,以第二方向配置的每个发光单元中的副公共电极 43 连接至沿第一方向延伸的第一配线(下文中,称作“第四公共电极”或“第四公共配线”404)。

[0131] 当假设构成一个发光单元的第一发光二极管的期望数目为 N_1 ,构成一个发光单元的第二发光二极管的期望数目为 N_2 ,并且构成一个发光单元的第三发光二极管的期望数目

为 N_3 时, 数目 N_1 可以为 1 或 2 以上的整数, 数目 N_2 可以为 1 或 2 以上的整数, 并且数目 N_3 可以为 1 或 2 以上的整数。数目 N_1 、 N_2 以及 N_3 可以相同或不同。当数目 N_1 、 N_2 以及 N_3 均为 2 以上的整数时, 在一个发光单元中, 发光二极管可以串联或并联连接。数目 (N_1, N_2, N_3) 的组合的实例包括但不限于 $(1, 1, 1)$ 、 $(1, 2, 1)$ 、 $(2, 2, 2)$ 以及 $(2, 4, 2)$ 。在实施例 2 中, 数目 (N_1, N_2, N_3) 的具体组合为 $(1, 1, 1)$ 。根据实施例 2 的发光二极管显示装置或电子设备包括, 沿第一方向以及与第一方向正交的第二方向配置的 (即, 以二维矩阵方式配置的) 多个发光单元, 每个发光单元包括期望数目的发射红光的第一发光二极管 110、期望数目的发射绿光的第二发光二极管 210、以及期望数目的发射蓝光的第三发光二极管 310。

[0132] 在实施例 2 中, 由 AlGaInP 类化合物半导体构成在发射红光的每个第一发光二极管 110 中的第一化合物半导体层 11、活性层 13、以及第二化合物半导体层 12。由 InGaN 类化合物半导体构成在发射绿光的每个第二发光二极管 210 中的第一化合物半导体层 11、活性层 13、以及第二化合物半导体层 12。由 InGaN 基化合物半导体构成在发射蓝光的每个第三发光二极管 310 中的第一化合物半导体层 11、活性层 13、以及第二化合物半导体层 12。

[0133] 图 5 是一个发光单元的示意性平面图。图 6A、图 6B、图 6C、图 7A、图 7B 以及图 7C 是沿着图 5 中的箭头 A-A、B-B、C-C、D-D、E-E 以及 F-F 截取的示意性的部分截面图。在图 5 中, 由点划线示出一个发光单元, 并且由虚线示出发光二极管。另外, 用交叉阴影表示三个第二配线 (第一公共电极 401、第二公共电极 402 以及第三公共电极 403) 的外缘, 并且由实线示出第二连接部 (第二 A、B 以及 C 连接部 124、224 以及 324)、第三连接部 424 以及第一配线 (第四公共电极 404) 的外缘。

[0134] 在显示基板 61 上形成第一公共电极 401、第二公共电极 402 以及第三公共电极 403, 并且在固定在显示基板 61 上的固定层 34 中形成副公共电极 43。此外, 将每个发光单元中的第一发光二极管 110、第二发光二极管 210 以及第三发光二极管 310 固定在所述固定层 34 中, 并且固定层 34 被第二绝缘材料层 71 围绕。这里, 第二绝缘材料层 71 覆盖在显示基板 61 上形成的第一公共电极 401、第二公共电极 402 以及第三公共电极 403。

[0135] 在根据实施例 2 的发光二极管显示装置或电子设备中, 从第一电极侧发射从第一发光二极管 110、第二发光二极管 210 以及第三发光二极管 310 发射的光。副公共电极 43 具有光透射结构。副公共电极 43 可以包括金属层或合金层。可选地 / 另外地, 副公共电极 43 可以包括光透射电极 42 以及从光透射电极 42 延伸出的金属层 41。此外, 在第一电极 114、214 以及 314 连接至副公共电极 43 的状态下, 在副公共电极 43 上配置每个发光单元中的第一发光二极管 110、第二发光二极管 210 以及第三发光二极管 310。具体地, 第一发光二极管 110、第二发光二极管 210 以及第三发光二极管 310 的第一电极 114、214 以及 314 与光透射电极 42 接触。更具体地, 在第一电极 114、214 以及 314 上, 并且在第一电极 114、214 以及 314 的周围形成光透射电极 42。另一方面, 第四接触孔部 421 与金属层 41 接触。具体地, 第四接触孔部 421 在金属层 41 上形成。由诸如 ITO 或 IZO 的透明导电材料构成光透射电极 42。另一方面, 由诸如例如 Au、Cu 以及 Al 的普通金属配线材料构成金属层 41。

[0136] 例如, 副公共电极 43 可以包括金属层或合金层, 具体地, 副公共电极 43 可以为网状电极或梳状电极。可选地 / 另外地, 副公共电极 43 可以包括光透射电极以及从光透射电极延伸出的金属层或合金层。具体地, 光透射电极可以由诸如 ITO 或 IZO 的透明导电材料构成, 或者光透射电极可以为网状电极或梳状电极。网状电极或梳状电极本身可以没有光

透射性,只要其具有光透射结构即可。用于形成金属层或合金层的材料的实例包括诸如Ti、Cr、Ni、Au、Ag、Cu、Pt、W、Ta、Al 等的金属元素及其合金。副公共电极 43 可以具有包括两层以上的多层结构。尽管第一发光二极管、第二发光二极管以及第三发光二极管的第一电极均与光透射电极接触,但是,具体地,光透射电极可以在第一电极上形成,或者可以在第一电极上以及第一电极的周围形成。尽管第四接触孔部优选地与金属层或合金层接触,但是,具体地,第四接触孔部可以在金属层或合金层上形成。

[0137] 第一发光二极管 110 的第二电极(具体地,引出电极 116)通过在固定层 34 中形成的第一接触孔部 121 以及在第二绝缘材料层 71 上形成的从固定层 34 的上部延伸至第二绝缘材料层 71 的第二连接部(第二 A 连接部 124)连接至第一公共电极 401。第二发光二极管 210 的第二电极(具体地,引出电极 216)通过在固定层 34 中形成的第二接触孔部 221 以及在第二绝缘材料层 71 上形成的从固定层 34 的上部延伸出的第二连接部(第二 B 连接部 224)连接至第二公共电极 402。第三发光二极管 310 的第二电极(具体地,引出电极 316)通过在固定层 34 中形成的第三接触孔部 321 以及在第二绝缘材料层 71 上形成的从固定层 34 的上部延伸出的第二连接部(第二 C 连接部 324)连接至第三公共电极 403。第一连接部(副公共电极 43)通过在固定层 34 中形成的第四接触孔部 421 以及在第二绝缘材料层 71 上形成的从固定层 34 的上部延伸至第二绝缘材料层 71 的第三连接部 424 连接至在第二绝缘材料层 71 上形成的第一配线(第四公共电极 404)。另外,在实施例 2 中,在第一接触孔部 121 和第二 A 连接部 124 之间设置有在固定层 34 上形成的第一衬垫部 122。此外,在第二接触孔部 221 与第二 B 连接部 224 之间设置有在固定层 34 上形成的第二衬垫部 222。此外,在第三接触孔部 321 与第二 C 连接部 324 之间设置有在固定层 34 上形成的第三衬垫部 322。此外,在第四接触孔部 421 与第三连接部 424 之间设置有在固定层 34 上形成的第四衬垫部 422。

[0138] 此外,第一、第二、第三、以及第四接触孔部 121、221、321 以及 421 由诸如 Al 或 Cu 的配线材料形成。第一、第二、第三、以及第四衬垫部 122、222、322 以及 422 由诸如 Al 或 Cu 的配线材料形成。第二 A、B、以及 C 连接部 124、224 以及 324 和第三连接部 424 由诸如 Al 或 Cu 的配线材料形成。

[0139] 尽管第一化合物半导体层 11 电连接至第一电极 114、214 以及 314,但是,具体地,第一电极 114、214 以及 314 在第一化合物半导体层 11 上形成。类似地,尽管第二化合物半导体层 12 电连接至第二电极,但是,具体地,第二电极在第二化合物半导体层 12 上形成。另外,第一、第二、第三以及第四公共电极 401、402、403 以及 404 由诸如 Al 或 Cu 的配线材料形成。例如,固定层 34 具有包括从第一转移基板侧起依次设置的绝缘材料层 32 以及埋入材料层 33 的双层结构。绝缘材料层 32 由聚酰亚胺树脂构成,并且埋入材料层 33 由紫外线固化型树脂构成。第二绝缘材料层 71 由聚酰亚胺树脂构成。作为将第一、第二以及第三发光二极管 110、210 以及 310 固定至固定层 34 的方法的实例,可以使用这样一种方法,其中,预先部分地固化埋入材料层 33,同时留出未固化的其余部分,将第一、第二以及第三发光二极管 110、210、以及 310 埋入该埋入材料层 33 未固化的部分中,然后固化埋入材料层 33 的未固化的部分。

[0140] 不具体限制埋入材料层 33 的材料,只要通过任何方法能够使该材料固化或凝固即可。这种材料的实例包括能够通过诸如光(特别地,紫外线)、放射线(诸如 X 射线)或

电子束的能量射线进行照射而固化或凝固的材料,以及能够通过受热、受压等来固化或凝固的材料。具体地,这种材料的实例包括构成粘合层(第二绝缘层)的粘合剂的上述各种材料。

[0141] 例如,可以使用上述电极材料的任意一种来构成第一、第二、第三以及第四接触孔部。可以通过与通过光刻技术在固定层中形成开口区的方法或者使用上述电极材料形成电极的方法相同的方法来形成这些接触孔部。可以从上述形成公共电极等的方法中适当地选择形成从第一接触孔部延伸至固定层的第一衬垫部的方法、形成从第二接触孔部延伸至固定层的第二衬垫部的方法、形成从第三接触孔部延伸至固定层的第三衬垫部的方法、以及形成从第四接触孔部延伸至固定层的第四衬垫部的方法。此外,可以从上述形成公共电极等的方法中适当地选择形成从固定层延伸至第二绝缘材料层的第二连接部(第二A、B以及C连接部)的方法以及形成从固定层延伸至第二绝缘材料层的第三连接部的方法。

[0142] 接下来,将参照图8A、8B、8C、9A、9B、10A、10B、11A、11B、11C、12A、12B、12C、13A、13B、13C、14A、14B、14C、15A、15B、15C、16A、16B、16C、17A、17B、17C、18A、18B、18C、19A、19B、19C、20A、20B以及20C来描述根据实施例2的发光二极管显示装置或者电子设备的制造方法。在附图中,图11A、12A、13A、14A、15A、16A、17A、18A、19A以及20A是等价于沿着图5中的箭头B-B截取的部分的示意性的部分截面图。图11B、12B、13B、14B、15B、16B、17B、18B、19B以及20B是等价于沿着图5中的箭头E-E截取的部分的示意性的部分截面图。图11C、12C、13C、14C、15C、16C、17C、18C、19C以及20C是等价于沿着图5中的箭头F-F截取的部分的示意性的部分截面图。

[0143] 步骤200

[0144] 首先,通过与实施例1所述的方法相同的方法来制造发光二极管10(110、210以及310)。

[0145] 步骤210

[0146] 然后,将第一发光二极管110、第二发光二极管210以及第三发光二极管310预固定至发光单元制造基板53,从而制备均包括期望数目的第一发光二极管110、期望数目的第二发光二极管210、以及期望数目的第三发光二极管310的发光单元,第一发光二极管110、第二发光二极管210以及第三发光二极管310的第一电极114、214以及314连接至副公共电极43。

[0147] 步骤210A

[0148] 具体地,将在第一支撑基板上的第一发光二极管110转移至固定层34,将在第二支撑基板上的第二发光二极管210转移至固定层34,并且将第三支撑基板上的第三发光二极管310转移至固定层34。但是,转移这些发光二极管的顺序基本上是任意的。制备了设置有固定层34的第一转移基板31用于转移操作。如上所述,固定层34具有包括从第一转移基板侧起依次设置的绝缘材料层32和埋入材料层33的双层结构。绝缘材料层32由聚酰亚胺树脂构成,并且埋入材料层33由感光性树脂构成。埋入材料层33中第一发光二极管110、第二发光二极管210以及第三发光二极管310将要埋入的部分未固化,而埋入材料层33的其他部分已固化。

[0149] 步骤210A-(1)

[0150] 然后,首先,与实施例1相似,将支撑基板(预固定基板)20结合,使得引出电极16

与支撑基板 20 接触（见图 1B）。此后，将发光二极管制造基板 19A 从发光二极管 10（110、210 以及 310）上除去。然后，在暴露出的第一化合物半导体层 11 上形成作为 n 侧电极的第一电极 14（114、214 以及 314）。具体地，使用准分子激光通过发光二极管制造基板 19A 来照射在发光二极管 10（110、210 以及 310）（更具体地，第一化合物半导体层 11）与发光二极管制造基板 19A 之间的界面。结果，发生激光消融，从而将发光二极管制造基板 19A 从发光二极管 10（110、210 以及 310）上分离（见图 8A）。此后，通过剥离法和真空蒸镀法在第一化合物半导体层 11 上形成作为 n 侧电极的第一电极 14（114、214 以及 314）。通过这种方式，得到了图 8B 所示的结构。此后，通过进行蚀刻使发光二极管 10 互相分离。通过这种方式，得到了图 8C 中所示的结构。

[0151] 步骤 210A-(2)

[0152] 接下来，将期望的发光二极管 10（110、210 以及 310）从支撑基板 20 转移至中间基板 22。即，将结合至支撑基板 20 的发光二极管 10（110、210 以及 310）接合至中间基板 22。具体地，首先，将在由玻璃基板形成的中间基板 22 的表面上形成的微粘合层 23 压在支撑基板 20 上的发光二极管 10（110、210 以及 310）上，其中，如在图 27A 中示意性所示（见图 9A 和图 9B），发光二极管 10 以阵列（二维矩阵）形式留在支撑基板 20 上。在图 27A、27B、28A 以及 28B 中，由中央的“G”示出的圆圈表示发射绿光的第二发光二极管 210。在图 28B 中，由中央的“R”示出的圆圈表示发射红光的第一发光二极管 110，并且由中央的“B”示出的圆圈表示发射蓝光的第三发光二极管 310。微粘合层 23 例如由硅橡胶形成。中间基板 22 通过定位装置（未示出）支撑。通过定位装置的操作来控制中间基板 22 与背面 20 之间的位置关系。此后，例如，使用准分子激光从支撑基板 20 的背侧照射待安装的发光二极管 10（110、210 以及 310）（见图 10A）。结果，发生激光消融，从而将用准分子激光照射的发光二极管 10（110、210 以及 310）从支撑基板 20 分离。此后，当从发光二极管 10 上分离中间基板 22 时，从支撑基板 20 分离的发光二极管 10 接合至微粘合层 23（见图 10B）。图 27B 示意性地示出了支撑基板 20 的这样的状态，其中，在第二方向上每六个发光二极管中的一个接合至微粘合层 23，并且在第一方向上每三个发光二极管中的一个接合至微粘合层 23。

[0153] 然后，在埋入材料层 33 上配置（移动或转移）发光二极管 10（110、210 以及 310）。具体地，基于在第一转移基板 31 上形成的对准标记，从中间基板 22 在第一转移基板 31 的埋入材料层 33 上配置发光二极管 10（110、210 以及 310）。由于发光二极管 10（110、210 以及 310）很弱地接合至微粘合层 23，所以当在使（按压）发光二极管 10（110、210 以及 310）接触埋入材料层 33 的状态下使中间基板 22 离开第一转移基板 31 时，发光二极管 10（110、210、以及 310）留在未固化的埋入材料层 33 上。此外，通过使用辊等将发光二极管 10（110、210 以及 310）深埋在埋入材料层 33 中，能够将发光二极管 10（110、210 以及 310）固定（配置）至固定层 34。图 28A 示意性地示出了第一转移基板 31 的状态。

[0154] 为了方便起见，使用这样的中间基板 22 的方法称作“分步转移法”。当以期望的次数重复这种分步转移法时，以二维矩阵方式将期望数目的发光二极管 10（110、210 以及 310）接合至微粘合层 23，并将其转移至第一转移基板 31。具体地，在实施例 2 中，在执行一次分布转移时，以二维矩阵方式将 10800（= 120×90）个发光二极管 10（110、210 以及 310）接合至微粘合层 23，并将其转移至第一转移基板 31。重复这样的操作 4×3 次。此外，对每个发光二极管 110、210 以及 310 执行向第一转移基板 31 的转移操作，因此，总共执行 36 次

($= 4 \times 3 \times 3$) 转移操作。结果,能够以预定的距离和间距在第一转移基板 31 上安装预定数目的红色发光二极管、绿色发光二极管以及蓝色发光二极管。图 28B 中示意性示出了第一转移基板 31 的状态。在图 28B 中,每个发光单元均由点划线围绕。最终,发光单元转移并固定至显示基板 61,以制造包括沿第一方向以及与第一方向正交的第二方向配置(即以二维矩阵方式配置)的多个发光单元的发光二极管显示装置。在这种情况下,当每次将 129600($= 480 \times 270$) 个发光二极管转移至显示基板 61 时,通过执行 16 次转移操作,可以得到包括 1920×1080 个发光单元的发光二极管显示装置。

[0155] 然后,使用紫外线照射由感光性树脂构成的未固化的埋入材料层 33(其中已经配置了发光二极管 10(110、210 以及 310)),从而固化构成埋入材料层 33 的感光性树脂。结果,使发光二极管 10(110、210 以及 310) 固定至埋入材料层 33(参照图 11A、11B 以及 11C)。在这种状态下,暴露出发光二极管 10(110、210 以及 310) 的第一电极 14(114、214 以及 314)。

[0156] 步骤 210B

[0157] 接下来,通过溅射法和剥离法,在构成每个发光单元和固定层 34 的发光二极管组 110、210 以及 310 的第一电极 114、214 以及 314 之上形成副公共电极 43,所述发光二极管组包括期望数目(实施例 2 中, $N_1 = 1$)的第一发光二极管 110、期望数目(实施例 2 中, $N_2 = 1$)的第二发光二极管 210、以及期望数目(实施例 2 中, $N_3 = 1$)的第三发光二极管 310。

[0158] 具体地,首先,通过溅射法和剥离法在固定层 34 的一部分中形成位于离开第一电极 114、214 以及 314 的金属层 41(见图 12A、12B 以及 12C)。

[0159] 然后,通过溅射法和剥离法在固定层 34 上形成从金属层 41 延伸至第一电极 114、214 以及 314 的光透射电极 42(见图 13A、13B 以及 13C)。

[0160] 步骤 210C

[0161] 然后,将形成每个发光单元的发光二极管组 110、210 以及 310 经由固定层 34 和副公共电极 43 结合并预固定至发光单元制造基板 53,然后,除去第一转移基板 31。具体地,制备发光单元制造基板 53,其中,形成由诸如环氧树脂或聚酰亚胺树脂的具有激光消融性质的树脂层构成的激光分离层 52,并形成由环氧树脂等构成并起到粘合层作用的第三绝缘层 51。然后,将固定层 34 和副公共电极 43 结合并预固定至第三绝缘层 51(见图 14A、14B 以及 14C)。此后,例如,从第一转移基板 31 侧照射准分子激光。结果,发生激光消融,从而将第一转移基板 31 从绝缘层 32 分离(见图 15A、15B 以及 15C)。

[0162] 步骤 210D

[0163] 接下来,在固定层 34 中形成连接至第一发光二极管 110 的引出电极 116 的第一接触孔部 121,并且形成从第一接触孔部 121 延伸至固定层 34 的第一衬垫部 122。另外,在固定层 34 中形成连接至第二发光二极管 210 的引出电极 216 的第二接触孔部 221,并且形成从第二接触孔部 221 延伸至固定层 34 的第二衬垫部 222。此外,在固定层 34 中形成连接至第三发光二极管 310 的引出电极 316 的第三接触孔部 321,并且形成从第三接触孔部 321 延伸至固定层 34 的第三衬垫部 322。此外,在固定层 34 中形成连接至副公共电极 43 的第四接触孔部 421,并且形成从第四接触孔部 421 延伸至固定层 34 的第四衬垫部 422。通过这种方式,得到了发光单元。具体地,通过光刻技术和蚀刻技术在位于引出电极 116、216 和 316 以及金属层 41 之上的绝缘层 32 中设置开口部 501、502、503 以及 504。然后,通过溅射

法在包括开口区 501、502、503 以及 504 的内侧部的绝缘材料层 32 上形成金属材料层。然后,通过公知的光刻技术和蚀刻技术对金属材料层图案化,从而得到第一接触孔部 121、第一衬垫部 122、第二接触孔部 221、第二衬垫部 222、第三接触孔部 321、第三衬垫部 322、第四接触孔部 421、以及第四衬垫部 422(见图 16A、16B 和 16C 以及图 17A、17B 和 17C)。

[0164] 步骤 210E

[0165] 然后,通过激光照射法在固定层 34 中分离包括发光二极管组 110、210 和 310 的发光单元。在图 17A、17B 和 17C 中,由空箭头示出使用激光照射的部分。

[0166] 在实施例 2 中,发光二极管显示装置或电子设备中的第一发光二极管 110 的配置间距为第一支撑基板上的第一发光二极管 110 的制造间距的整数倍。发光二极管显示装置或电子设备中的第二发光二极管 210 的配置间距为第二支撑基板上的第二发光二极管 210 的制造间距的整数倍。发光二极管显示装置或电子设备中的第三发光二极管 310 的配置间距为第三支撑基板上的第三发光二极管 310 的制造间距的整数倍。具体地,发光二极管显示装置或电子设备中第一发光二极管 110、210 以及 310 沿着第二方向的配置间距为支撑基板上的第一发光二极管 110、210 以及 310 的制造间距的 6 倍。发光二极管显示装置或电子设备中第一发光二极管 110、210 以及 310 沿着第一方向的配置间距为支撑基板上的第一发光二极管 110、210 以及 310 的制造间距的 3 倍。

[0167] 步骤 220

[0168] 具体地,首先,将发光单元从发光制造基板 53 转移从而固定至显示基板 61,以得到发光二极管显示装置或电子设备,其中,沿第一方向以及与第一方向正交的第二方向配置(即,以二维矩阵方式配置)了多个发光单元。

[0169] 具体地,制备了显示基板 61,其上形成了第二绝缘材料层 71 和沿着第二方向延伸的第一、第二以及第三公共电极 401、402 以及 403。在这种情况下,第二绝缘材料层 71 覆盖第一公共电极 401、第二公共电极 402、以及第三公共电极 403。使用第四绝缘层 62 覆盖显示基板 61,并且在第四绝缘层 62 上形成第一公共电极 401、第二公共电极 402、以及第三公共电极 403。此外,起到粘合层作用的第五绝缘层 63 覆盖第四绝缘层 62 和第一、第二以及第三公共电极 401、402 以及 403。此外,更具体地,在第五绝缘层 63 上形成第二绝缘材料层 71。在显示基板 61 中要固定发光单元的部分中未形成第二绝缘材料层 71。此外,第五绝缘层 63 中要固定发光单元的部分未固化,使第五绝缘层 63 的其他部分固化。具有这样的构成和结构的显示基板 61 能够通过公知的方法形成。

[0170] 步骤 220A

[0171] 具体地,首先,将发光单元接合至第二转移基板(未示出),然后,除去发光单元制造基板 53。具体地,可以执行与步骤 210A-(2) 基本相同的步骤。具体地,例如,从发光单元制造基板 53 的背侧照射准分子激光。结果,发生激光消融,从而将发光制造基板 53 从激光分离层 52 上分离。

[0172] 步骤 220B

[0173] 接下来,在显示基板 61 上配置由第二绝缘材料层 71 围绕的发光单元,然后,除去第二转移基板。具体地,将发光单元和在该单元周围的固定层 34 配置(移动或转移)在暴露出来并由第二绝缘材料层 71 围绕的第五绝缘层 63 上(见图 18A、18B 以及 18C)。更具体地,基于第二转移基板上形成的对准标记,将发光单元和该单元周围的固定层 34 从第二转

移基板 31 移动从而配置在暴露出来并由第二绝缘材料层 71 围绕的第五绝缘层 63 上。由于发光单元和该单元周围的固定层 34 微弱地接合至设置在第二转移基板上的微粘合层（未示出），所以在使（按压）发光单元和该单元周围的固定层 34 接触第五绝缘层 63 的状态下，当使第二转移基板离开显示基板 61 时，发光单元和该单元周围的固定层 34 将留在第五绝缘膜 63 上。此外，通过使用辊等将发光单元和该单元周围的固定层 34 深埋入第五绝缘层 63，能够将发光单元和该单元周围的固定层 34 固定（配置）至第五绝缘层 63。在所有发光单元完全配置好之后，将第五绝缘层 63 固化。

[0174] 步骤 220C

[0175] 然后，通过旋涂法在整个表面上形成由绝缘树脂构成的平坦化层 72，以得到平坦的平坦化层 72。通过这种方式，得到图 19A、19B 以及 19C 所示的结构。

[0176] 步骤 220D

[0177] 接下来，形成用于电连接第一衬垫部 122 和第一公共电极 401 的第二 A 连接部 124，使其从固定层 34 延伸至第二绝缘材料层 71。另外，形成用于电连接第二衬垫部 222 和第二公共电极 402 的第二 B 连接部 224，使其从固定层 34 延伸至第二绝缘材料层 71。此外，形成用于电连接第三衬垫部 322 和第三公共电极 403 的第二 C 连接部 324，使其从固定层 34 延伸至第二绝缘材料层 71。此外，在第二绝缘材料层 71 上形成第四公共电极 404，并且形成用于电连接第四衬垫部 422 和第四公共电极 404 的第三连接部 424，使其从固定层 34 延伸至第二绝缘材料层 71。

[0178] 具体地，通过光刻技术和蚀刻技术在平坦化层 72、第二绝缘材料层 71、以及第五绝缘层 63 中形成开口区（在图 20A 至图 20C 所示的实例中为开口区 512）。然后，通过溅射法、光刻技术以及蚀刻技术形成第二 A 连接部 124、第二 B 连接部 224、第二 C 连接部 324、以及第三连接部 424。通过这种方式，得到在图 6A、6B 和 6C 以及图 7A、7B 和 7C 中所示的结构。

[0179] 在稍后描述的实施例 2 或实施例 3 中，将多个发光单元（其中第一发光二极管 110、第二发光二极管 210 以及第三发光二极管 310 的第一电极 114、214 以及 314 连接至副公共电极 43）转移至显示基板 61。此外，将发光单元固定至显示基板 61（其中第二电极面朝上）。因此，在随后的步骤中，第一发光二极管 110、第二发光二极管 210、以及第三发光二极管 310 的第二电极易于分别延伸至第二电极的公共电极（公共配线）401、402 以及 403，并且第一电极 114、214 以及 314 易于延伸至第一配线（第四公共电极 404）。结果，能够减少微处理的数量，并且能够简化用于制造发光二极管显示装置或电子设备的处理。另外，由于在一个像素中的发光二极管 110、210 以及 310 的面积很小，并且发光二极管 110、210 以及 310 互相接近地配置，所以能够防止所谓的色乱（color breakup）。

[0180] 实施例 3

[0181] 实施例 3 为实施例 2 的修改。除了未形成第一、第二、第三以及第四衬垫部之外，在图 21A、21B 和 21C 以及图 22A、22B 和 22C 的示意性的部分截面图中示出的、通过根据实施例 3 的发光二极管显示装置或电子设备的制造方法得到的发光二极管显示装置或电子设备的构成和结构基本上与根据实施例 2 的发光二极管显示装置或电子设备相同。因此，将忽略对其的详细描述。图 21A、21B、21C、22A、22B 以及 22C 分别是等价于沿着图 5 中的箭头 A-A、B-B、C-C、D-D、E-E 以及 F-F 截取的部分的示意性的部分截面图。

[0182] 下文中,将在下面参照图 23A、23B、23C、24A、24B、24C、25A、25B 以及 25C 来描述根据实施例 3 的发光二极管显示装置或电子设备的制造方法。在附图中,图 23A、24A 以及 25A 是等价于沿着图 5 中的箭头 B-B 截取的部分的示意性的部分截面图。图 23B、24B、以及 25B 是等价于沿着图 5 中的箭头 E-E 截取的部分的示意性的部分截面图。图 23C、24C 以及 25C 是等价于沿着图 5 中的箭头 F-F 截取的部分的示意性的部分截面图。

[0183] 步骤 300

[0184] 首先,通过与实施例 2 的步骤 200 中相同的方法来制造发光二极管 10 (110、210 以及 310)。接下来,执行与实施例 2 的步骤 210A 和步骤 210B 相同的步骤,然后,执行与实施例 2 的步骤 210C 相同的步骤,以便经由固定层 34 和副公共电极 43,将构成发光单元的发光二极管组 110、210 以及 310 结合并预固定至发光单元制造基板 53,从而制造发光单元。然后,除去第一转移基板 31。然后,执行与实施例 2 的步骤 210E 相同的步骤,以分离固定层 34 中的发光单元。

[0185] 步骤 310

[0186] 与实施例 2 相似,制备显示基板 61,其上形成第二绝缘材料层 71、以及覆盖有第二绝缘材料层 71 并在第一方向上延伸的第一、第二以及第三公共电极 401、402 以及 403。

[0187] 步骤 310A

[0188] 通过与实施例 2 的步骤 220A 相同的步骤将发光单元结合至第二转移基板 (未示出),然后,除去发光单元制造基板 53。

[0189] 步骤 310B

[0190] 接下来,通过与实施例 2 的步骤 220B 和步骤 220C 相同的方法,在显示基板 61 上配置由第二绝缘层 71 围绕的发光单元,然后,除去第二转移基板 (见图 23A、23B、23C、24A、24B 以及 24C)。

[0191] 步骤 310C

[0192] 然后,在固定层 34 中形成用于电连接第一发光二极管 110 的引出电极 116 和第一公共电极 401 的第一接触孔部 121,并且形成从固定层 34 延伸至平坦化层 72 以及第二绝缘材料层 71 的第一连接部 124。另外,在固定层 34 中形成用于电连接第二发光二极管 210 的引出电极 216 和第二公共电极 402 的第二接触孔部 221,并且形成从固定层 34 延伸至平坦化层 72 以及第二绝缘材料层 71 的第二连接部 224。此外,在固定层 34 中形成用于电连接第三发光二极管 310 的引出电极 316 和第三公共电极 403 的第三接触孔部 321,并且形成从固定层 34 延伸至平坦化层 72 以及第二绝缘材料层 71 的第三连接部 324。此外,在第二绝缘层 71 上形成第四公共电极 404,在固定层 34 中形成用于电连接副公共电极 43 和第四公共电极 404 的第四接触孔部 421,并且形成从固定层 34 延伸至平坦化层 72 以及第二绝缘材料层 71 的第四连接部 424。

[0193] 具体地,通过公知的光刻技术和蚀刻技术,在平坦化层 72、第二绝缘材料层 71、以及绝缘层 32 中形成设置在引出电极 116、216 和 316 以及金属层 41 之上的开口区 521、522、523 和 524。另外,在平坦化层 72、第二绝缘材料层 71 以及绝缘层 32 中设置开口区,使其设置在第一、第二、第三以及第四公共电极 401、402、403 以及 404 之上 (见图 25A、25B 和 25C)。图 25A 仅示出了开口区 526。然后,通过溅射法在包括孔径 521、522、523、524 和 526 的内部的绝缘层 32 上形成金属材料层。然后,通过公知的光刻技术和蚀刻技术将金属材料

层图案化,从而得到第一接触孔部 121、第二接触孔部 221、第三接触孔部 321、第四接触孔部 421、第二 A 连接部 124、第二 B 连接部 224、第二 C 连接部 324 以及第三连接部 424 (见图 21A、21B、21C、22A、22B 以及 22C)。

[0194] 尽管已经基于优选实施方式在上面描述了本发明,但是本发明不限于这些实施方式。在这些实施方式中描述的半导体发光器件(发光二极管)以及包括发光二极管的发光二极管显示装置和电子设备的构成和结构仅为实例,并且构成部件和材料等也为实例。因此,构成和结构、以及构成部件和材料等可以适当改变。这些实施方式中描述的数值、材料、构成、结构、形状、基板、原料以及处理仅作为实例给出。如果需要,可以使用与这些实施方式中使用的不同的数值、材料、构成、结构、形状、基板、原材料、处理等。在绝缘层中形成的开口部的平面形状不限于矩形,根据需要,也可以为圆形。

[0195] 尽管在这些实施方式中副公共电极 43 包括金属层 41 和光透射电极 42,但是,可选地,副公共电极 43 可以仅包括金属层或合金层,只要其不阻挡来自发光二极管的光发射。根据环境,例如,可以在实施例 2 的步骤 210A-(2) 后或步骤 210B 中形成第一电极 114、214 和 314。在每个发光二极管中,化合物半导体层的层压顺序可以颠倒。即,尽管在实施方式中第一导电型为 n 型并且第二导电型为 p 型,但是相反地,第一导电型可以为 p 型,并且第二导电型可以为 n 型。

[0196] 作为构成每个发光单元的发光二极管,可以进一步将第四发光二极管、第五发光二极管等添加至第一、第二以及第三发光二极管。这种情况的实例包括进一步包括发射白光以改进亮度的子像素的发光单元、进一步包括发射补色光以延展色彩再现范围的子像素的发光单元、进一步包括发射黄光以延展色彩再现范围的子像素的发光单元、以及进一步包含发射黄色和青色(cyan)光以延展色彩再现范围的子像素的发光单元。在这些情况下,第四发光二极管、第五发光二极管等的第一电极可以连接至副公共电极。

[0197] 图像显示装置(发光二极管显示装置)不仅可以应用于诸如电视接收机(television receiver)和计算机终端的彩色显示平面直视型图像显示装置,而且可以应用于将图像投影在人视网膜上类型的图像显示装置和投影型图像显示装置。在这些显示装置中,例如,可以使用场序驱动系统,其中,通过分时控制第一、第二以及第三发光二极管的发光/不发光状态来显示图像。但是,驱动系统不限于此。

[0198] 图 26 是示出了根据实施方式 2 的发光二极管显示装置的修改例的一个发光单元的示意性平面图。在该修改例中,接近第一接触孔部 121(由图 26 中的虚线示出)的第一衬垫部 122(由图 26 中的细实线示出)的中心与第一接触孔部 121 的中心不一致,而是第一衬垫部 122 的中心向第一公共配线 401 偏移。另外,接近第二接触孔部 221(由图 26 中的虚线示出)的第二衬垫部 222(由图 26 中的细实线示出)的中心与第二接触孔部 221 的中心不一致,而是第二衬垫部 222 的中心向第二公共配线 402 偏移。此外,接近第三接触孔部 321(由图 26 中的虚线示出)的第三衬垫部 322(由图 26 中的细实线示出)的中心与第三接触孔部 321 的中心不一致,而是第三衬垫部 322 的中心向第三公共配线 403 偏移。在该结构中,例如,当第一、第二以及第三连接部 124、224 以及 324 形成时,能够得到这些连接部 124、224 以及 324 与第四连接部 424 之间的距离的容差。因此,能够确定地防止这些连接部 124、224 以及 324 与第四连接部 424 之间发生短路。

[0199] 根据电子设备的结构,第一配线可以通过公共配线(公共电极)形成,并且第二配

线可以具有与实施例 2 中描述的第一或第二配线相同的结构。可选地 / 另外地, 第一配线可以具有与实施例 2 中描述的第一或第二配线相同的结构, 并且第二配线可以通过公共配线 (公共电极) 形成。可选地 / 另外地, 第一配线可以通过公共配线 (公共电极) 形成, 并且第二配线也可以通过公共配线 (公共电极) 形成。另外, 公共配线可以根据电子设备的结构, 由单片或多片或条带来形成。当半导体发光器件 (发光二极管) 为 AC 驱动时, 可以混合第一连接部与第一配线接触并且第二连接部与第二配线接触的半导体发光器件 (发光二极管), 以及第二连接部与第一配线接触并且第一连接部与第二配线接触的半导体发光器件 (发光二极管)。在第二连接部与第一配线接触并且第一连接部与第二配线接触的半导体发光器件 (发光二极管) 中, 与第一配线接触的第二连接部将充当“第一连接部”, 而与第二配线接触的第一连接部将充当“第二连接部”。

[0200] 本领域技术人员应该理解, 根据设计要求和因素, 可以有各种修改、组合、子组合和变形, 均应包含在所附权利要求或其等价物的范围之内。

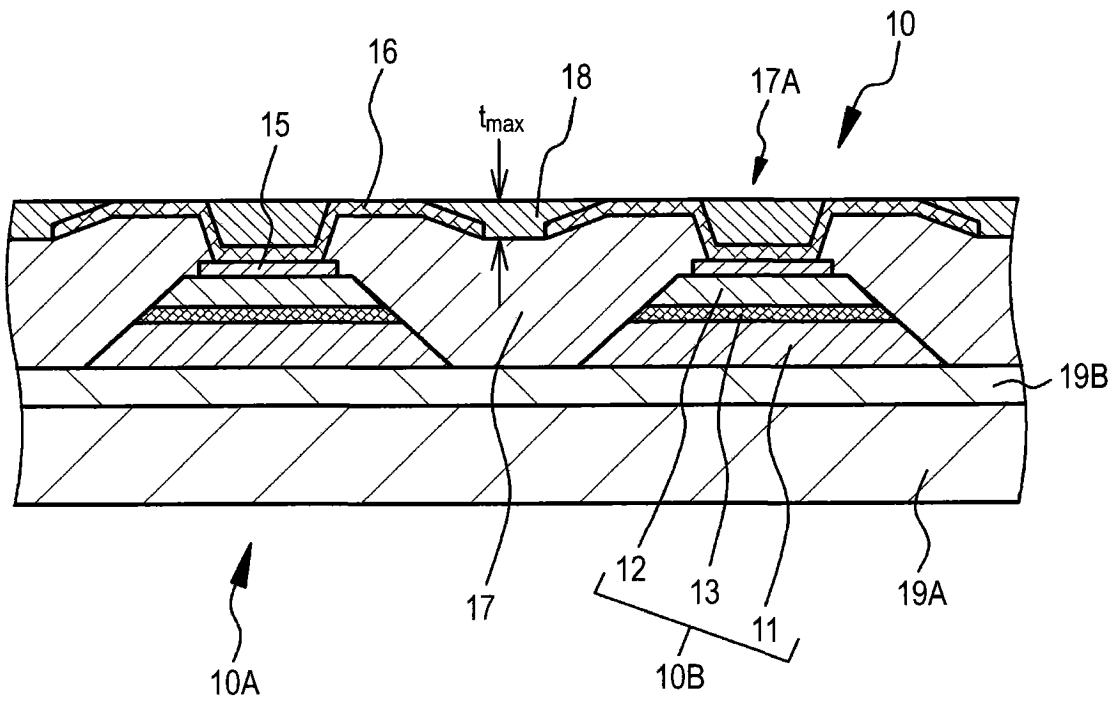


图 1A

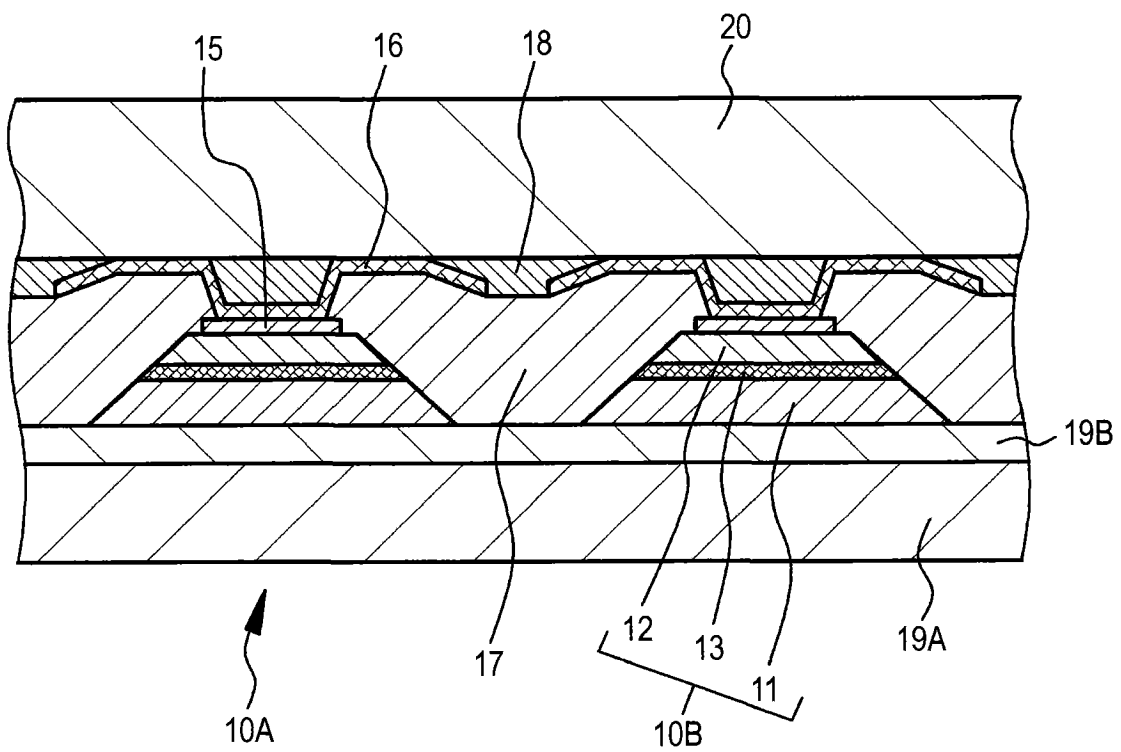


图 1B

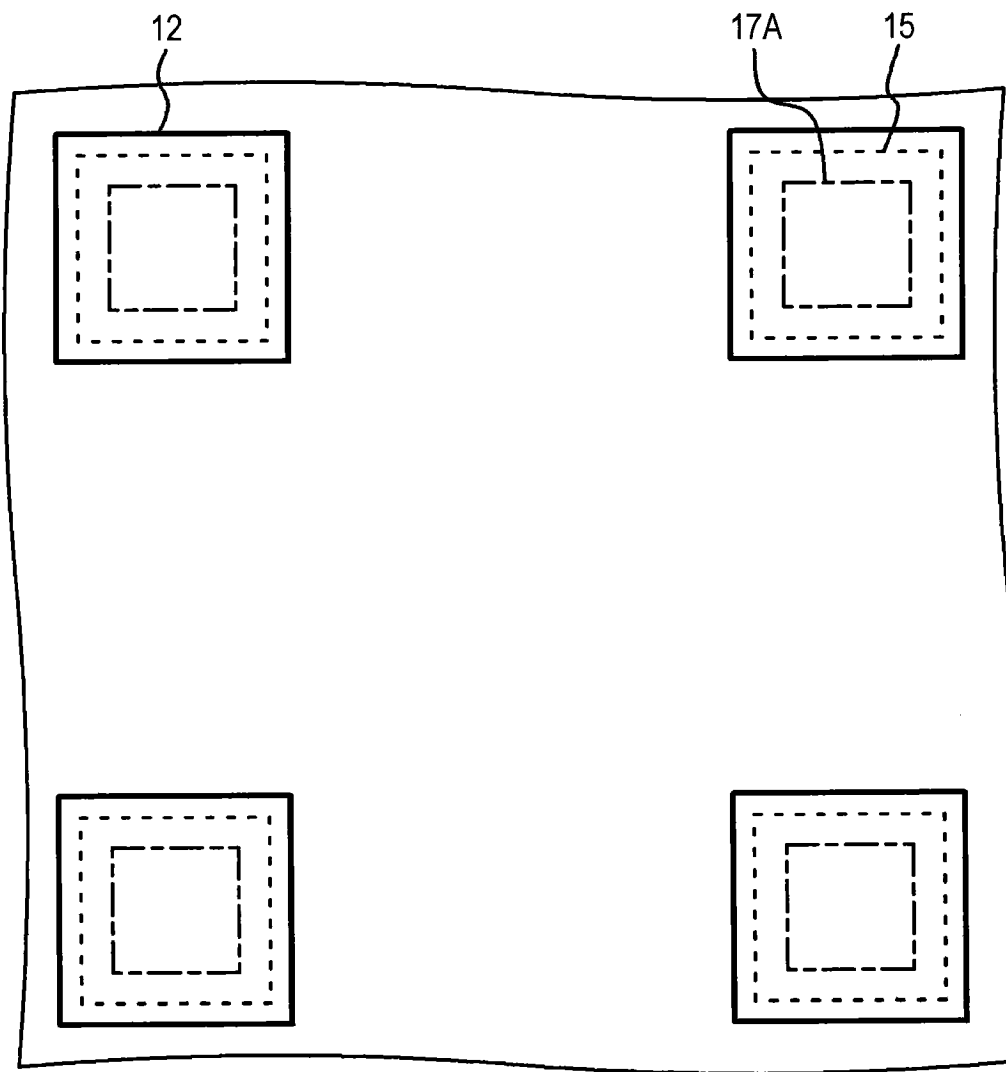


图 2

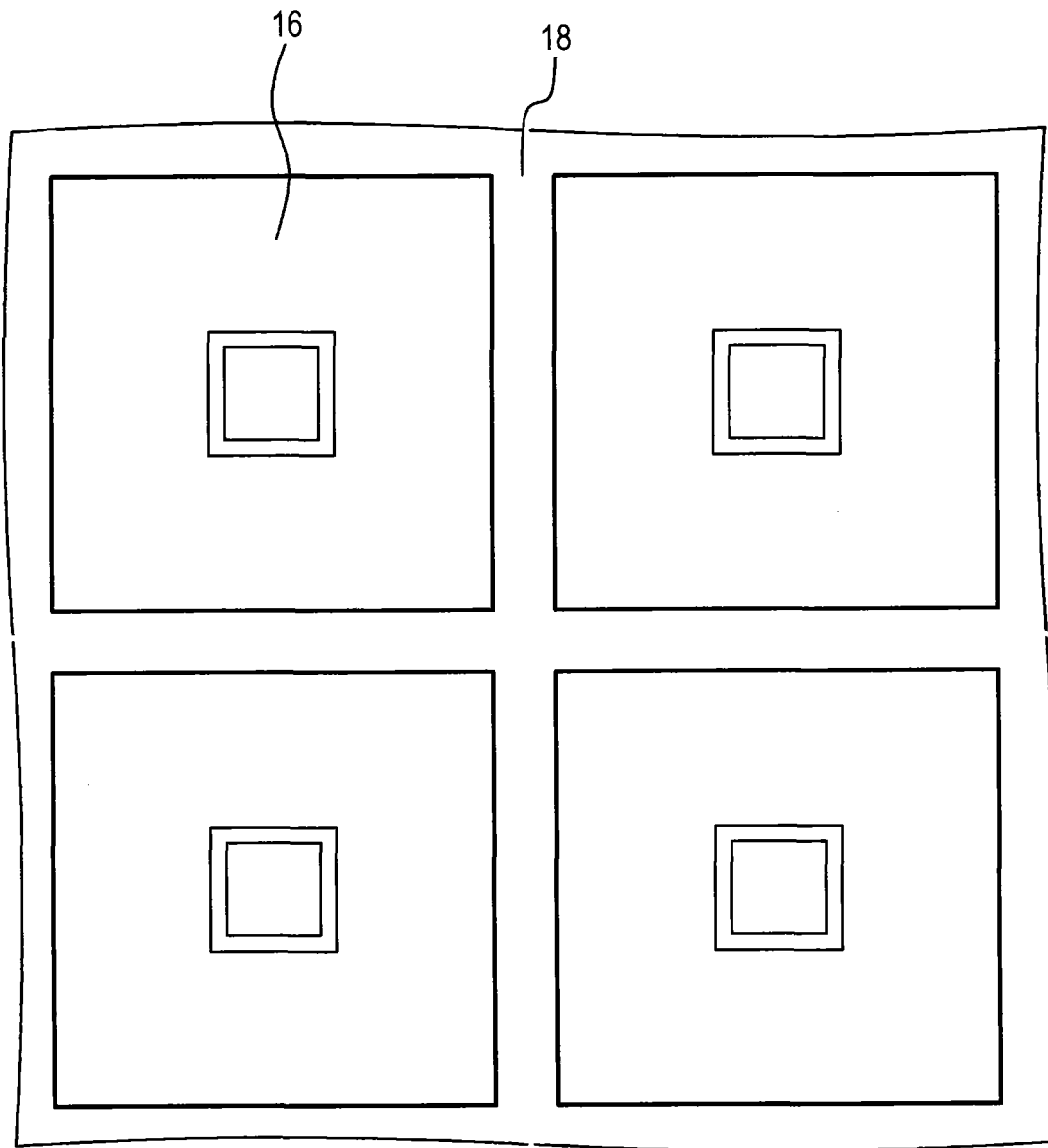


图 3

[步骤100]

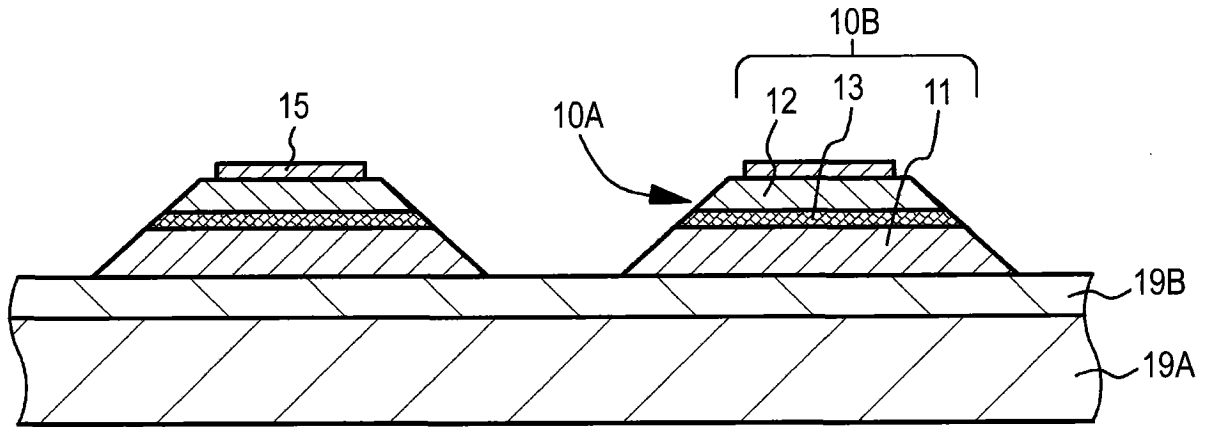


图 4A

[步骤110]

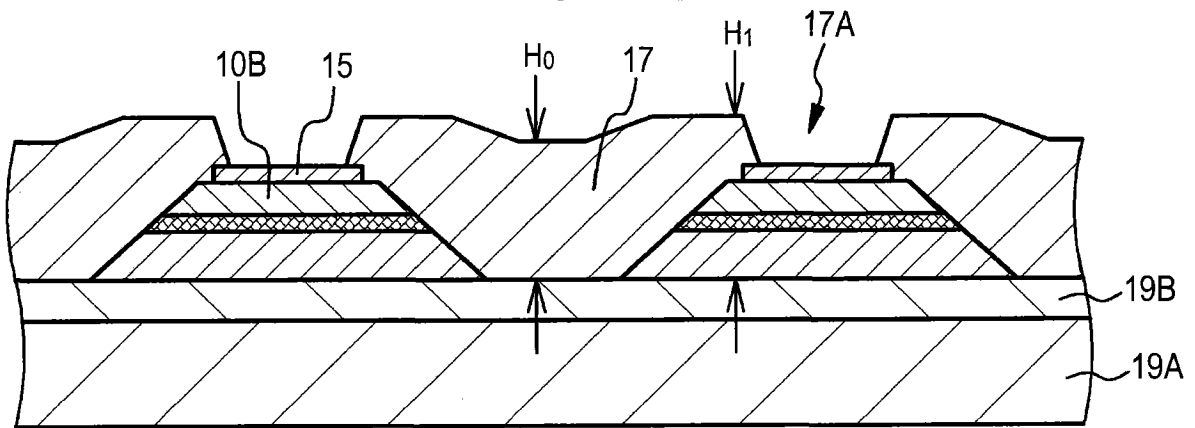


图 4B

[步骤120]

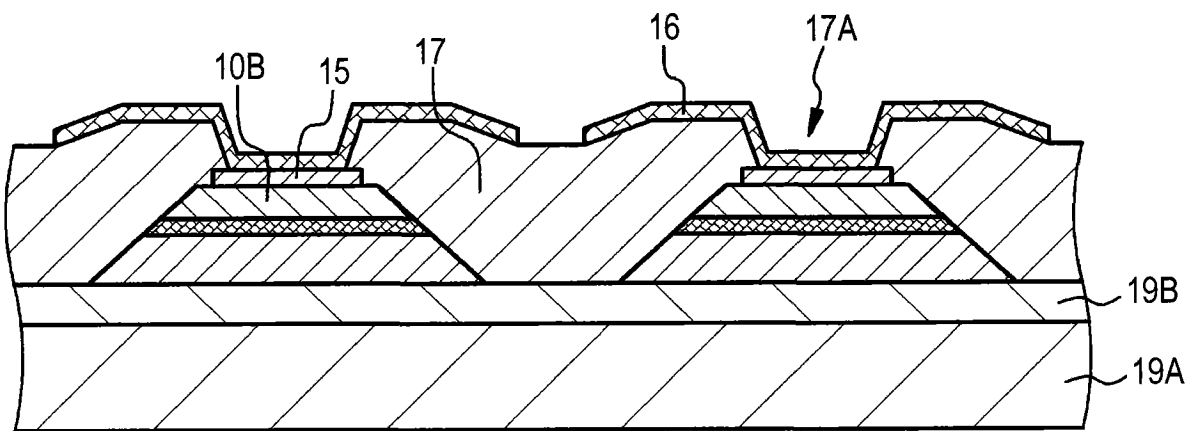


图 4C

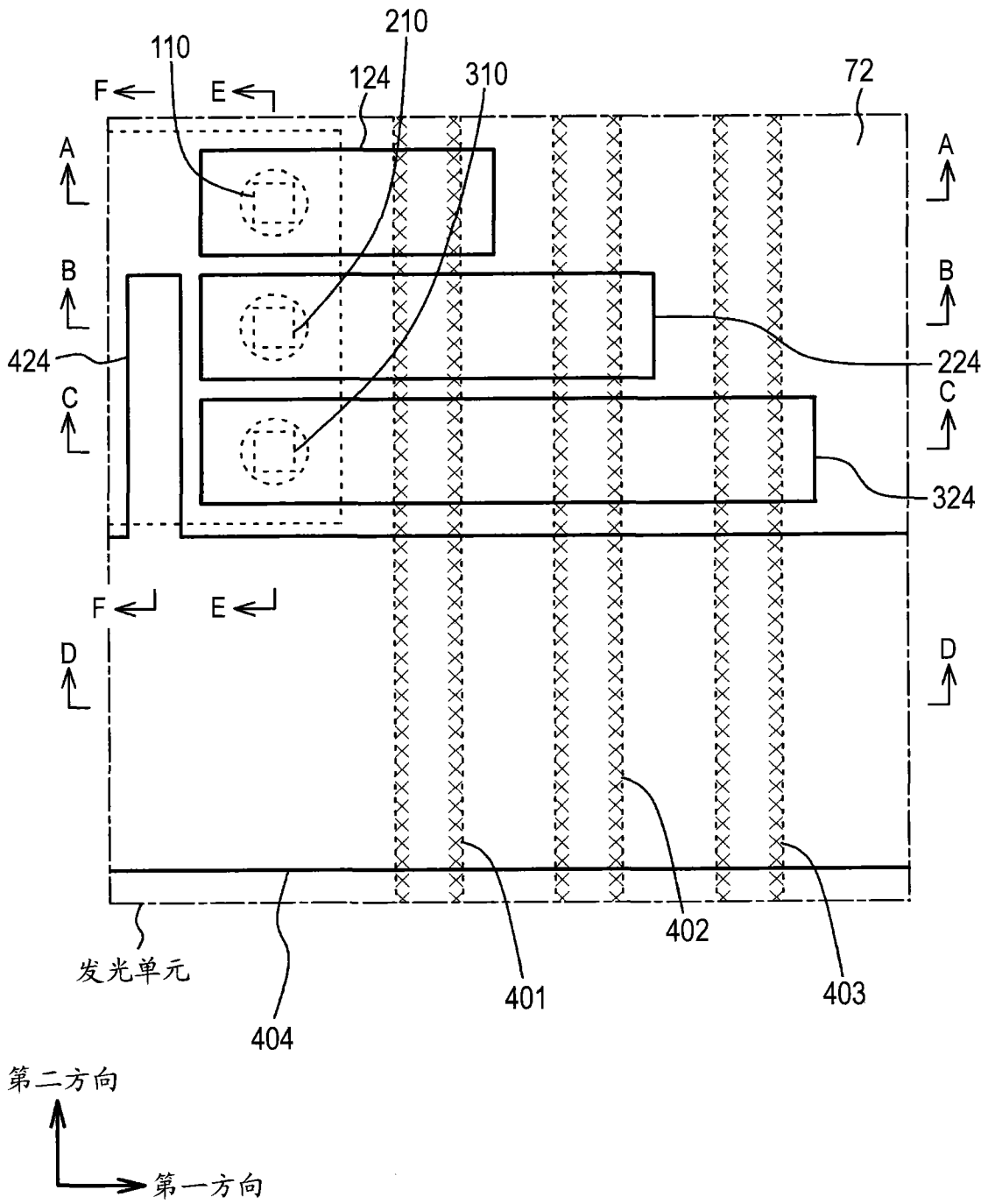


图 5

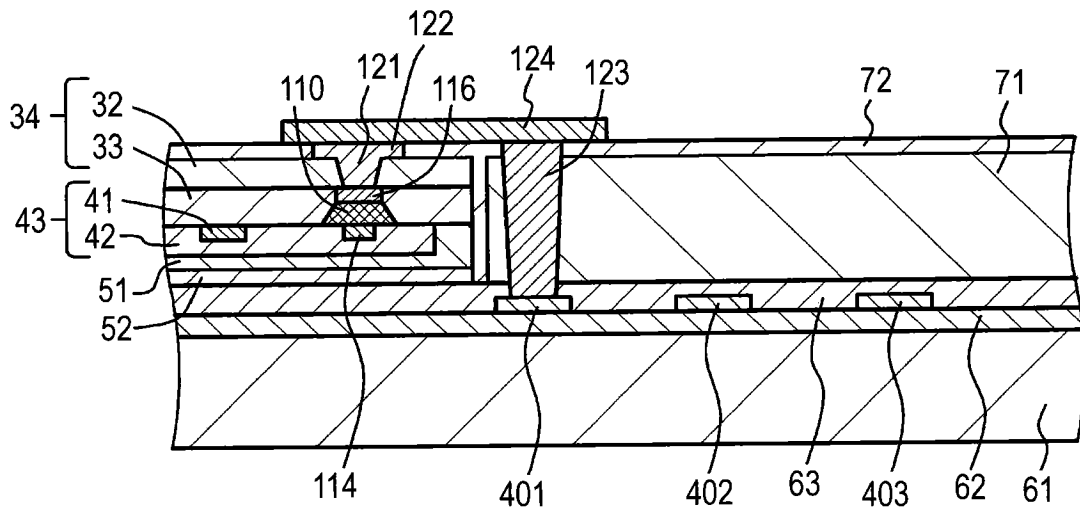


图 6A

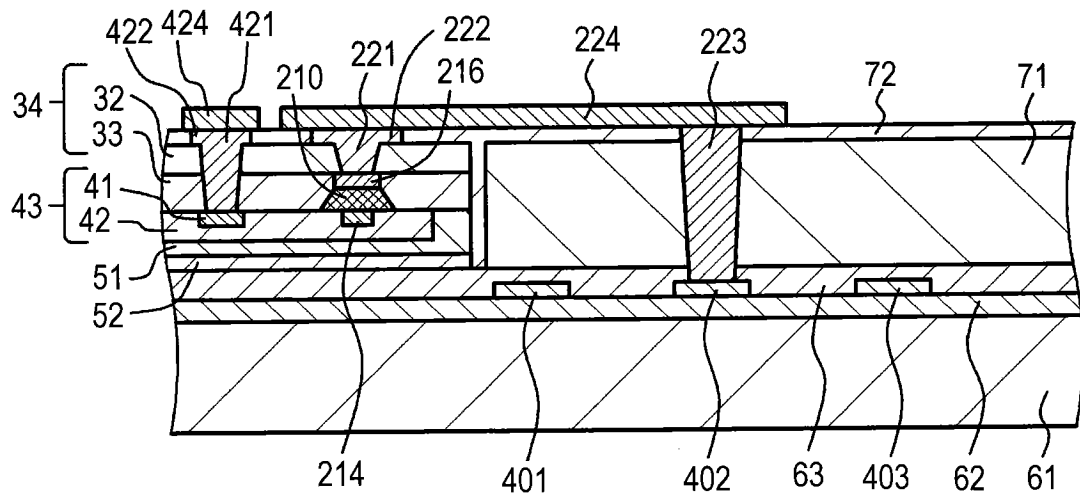


图 6B

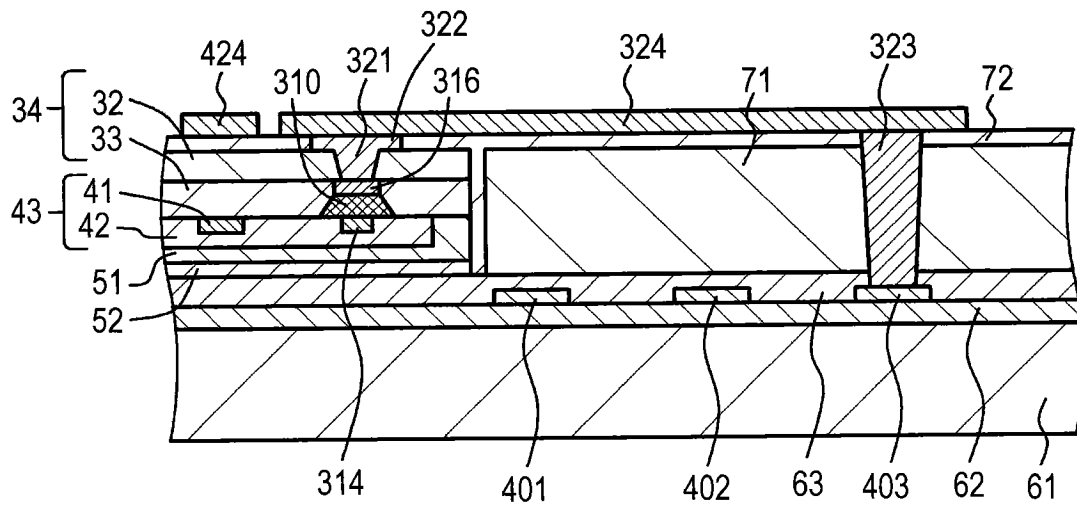


图 6C

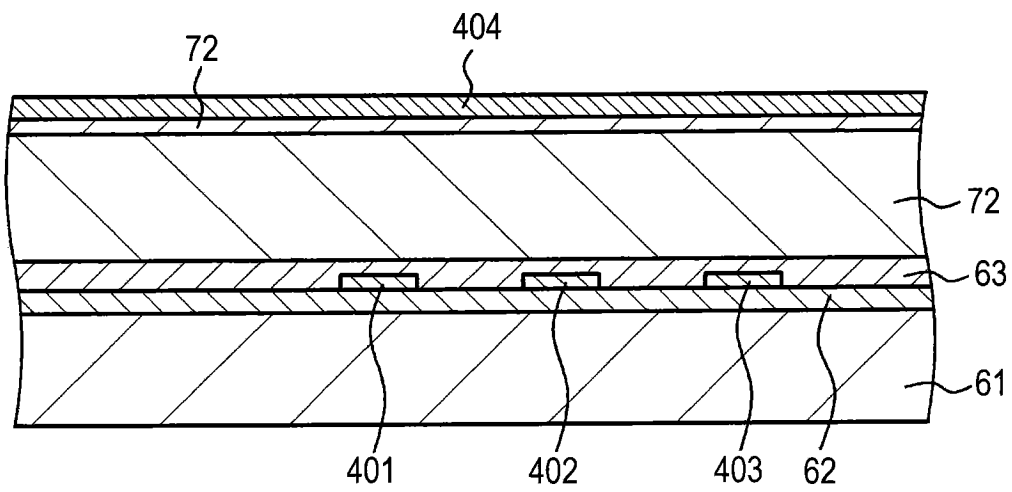


图 7A

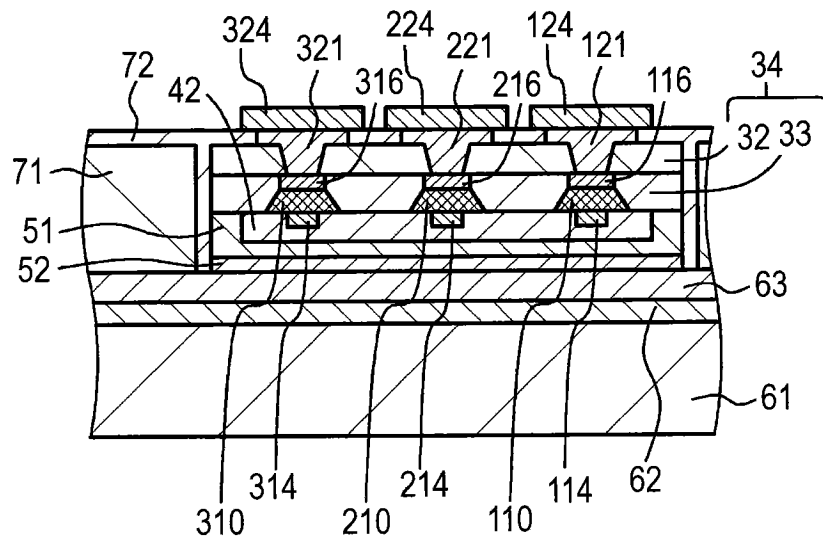


图 7B

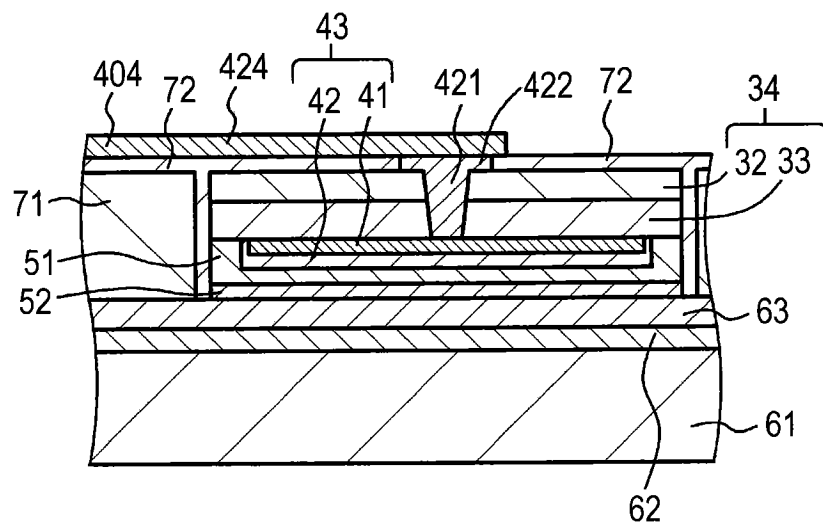


图 7C

[步骤210A-(1)]

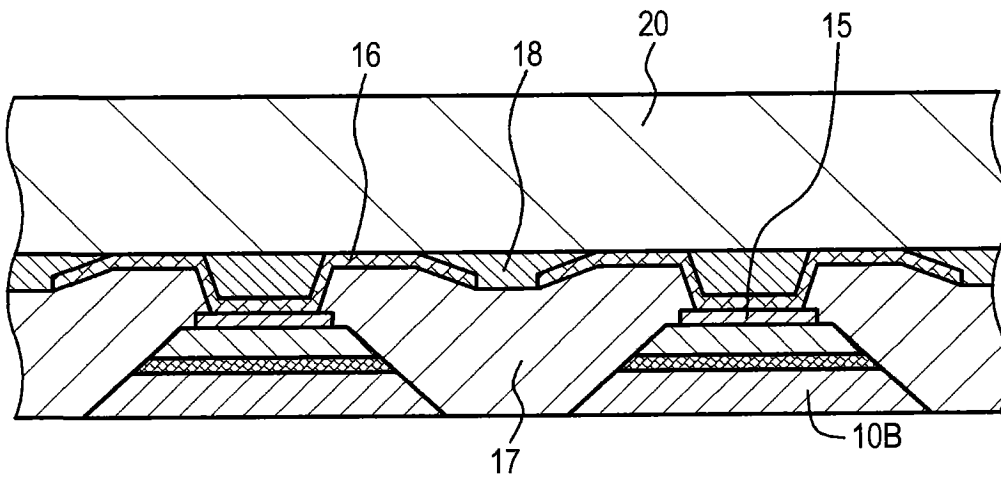


图 8A

[步骤210A-(1)](续)

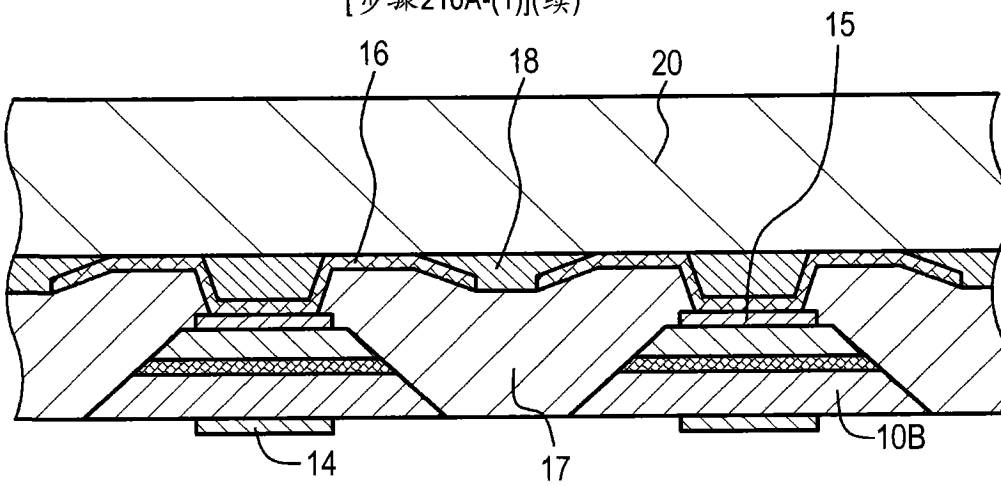


图 8B

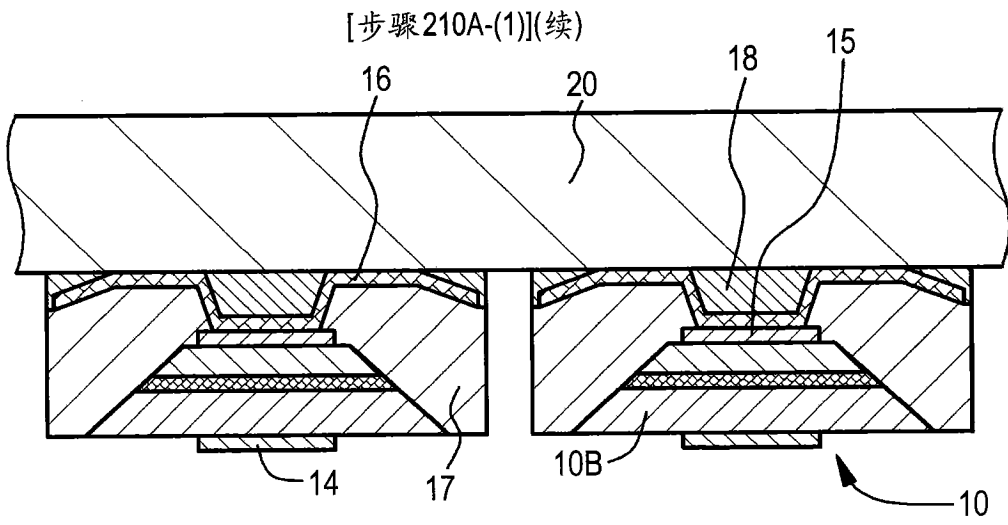


图 8C

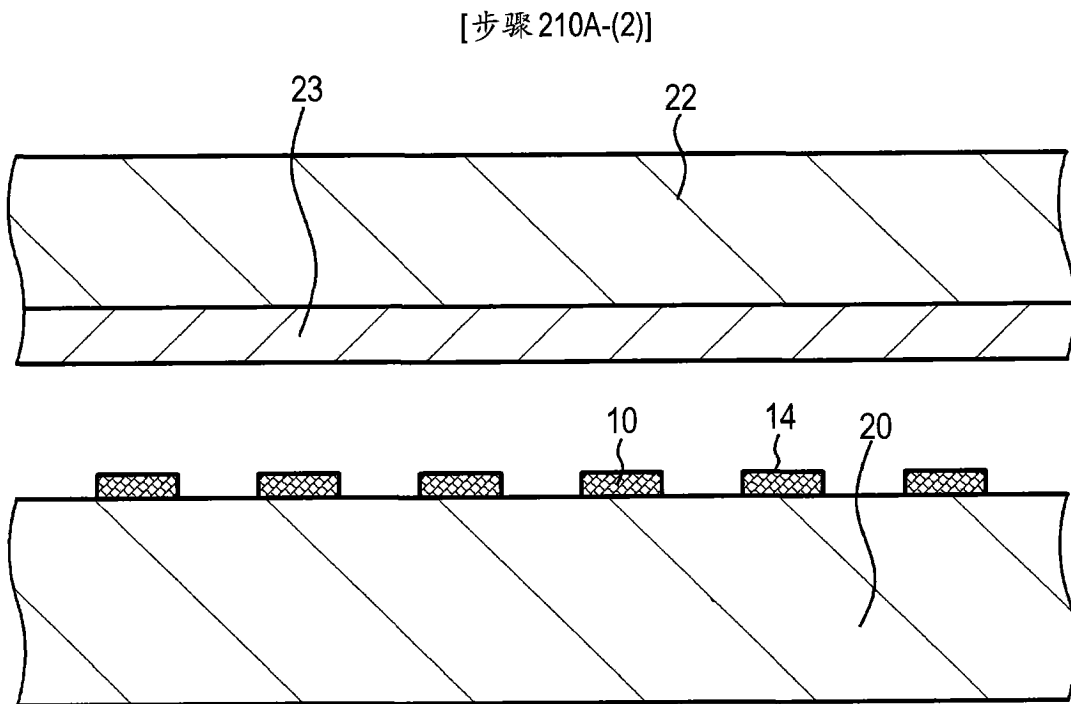


图 9A

[步骤210A-(2)](续)

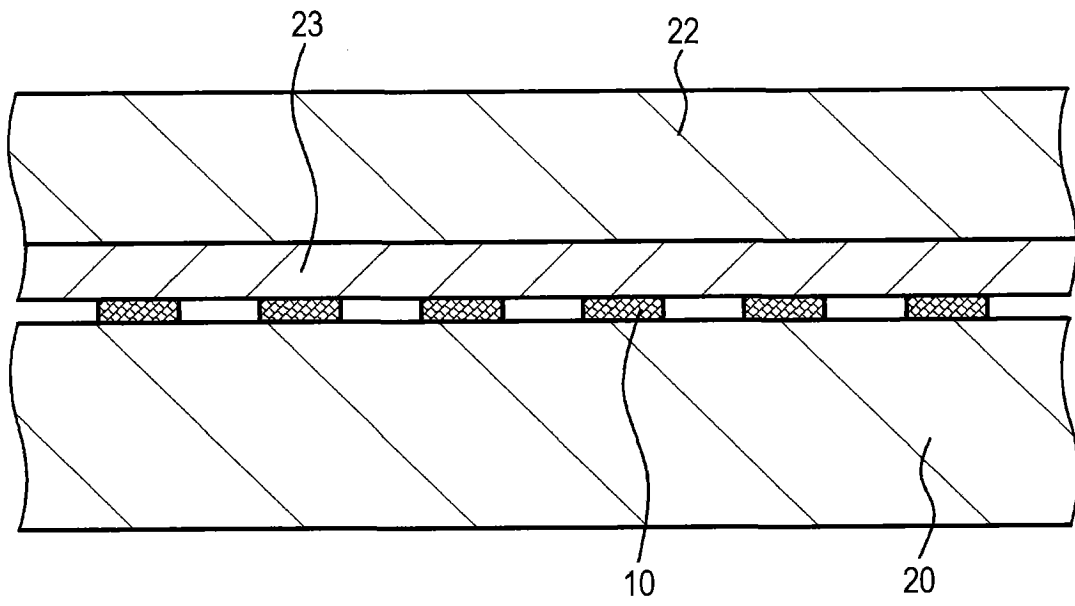


图 9B

[步骤210A-(2)](续)

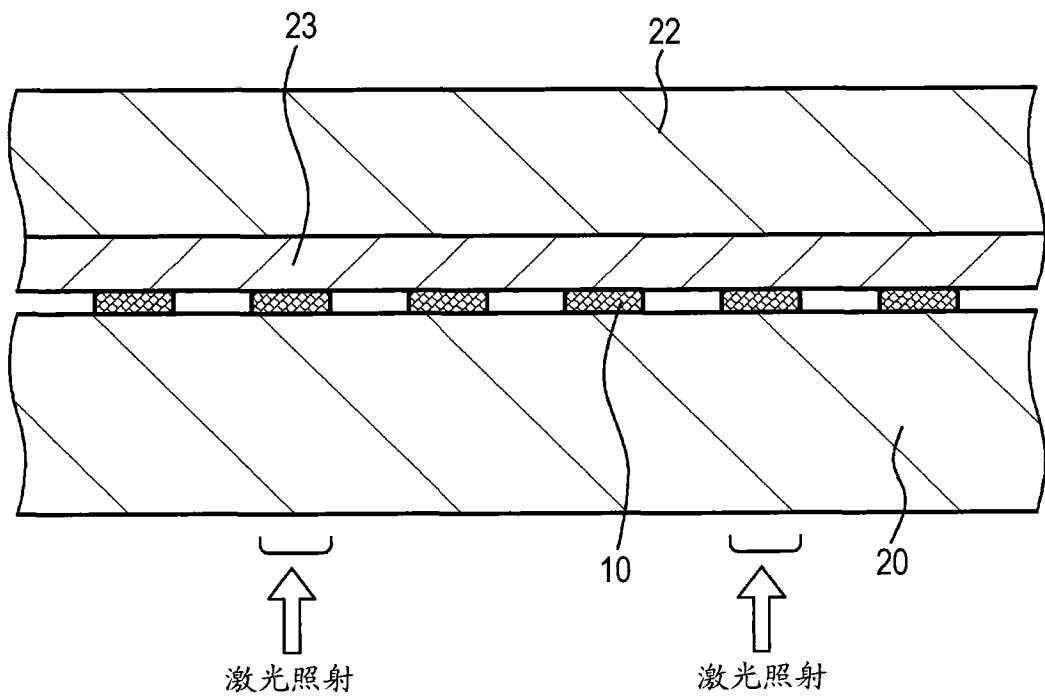


图 10A

[步骤 210A-(2)](续)

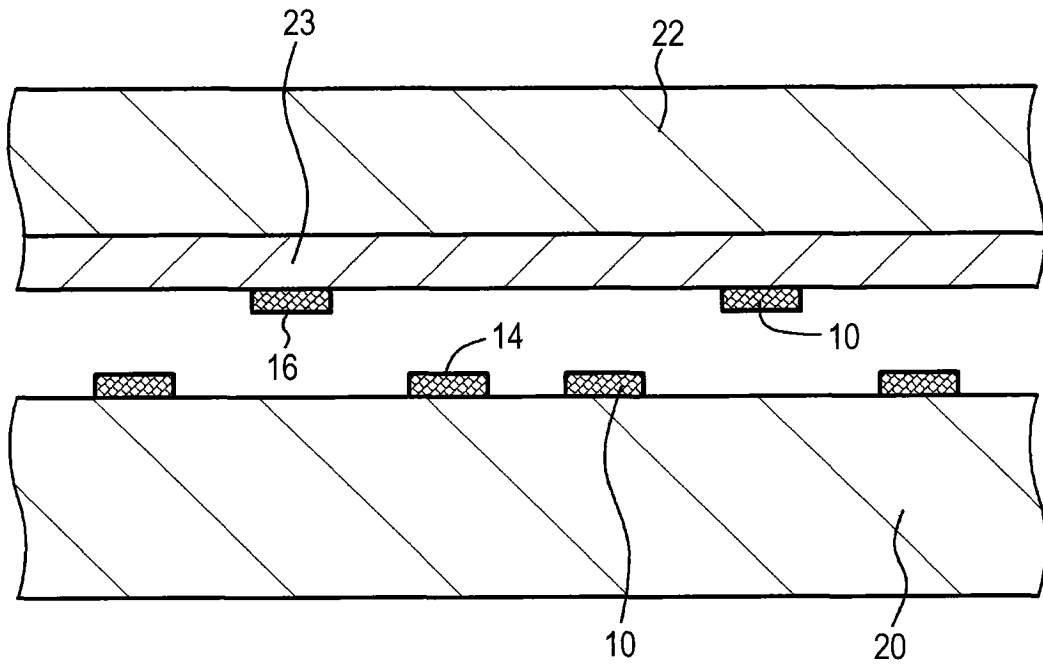


图 10B

[步骤 210A-(2)](续)

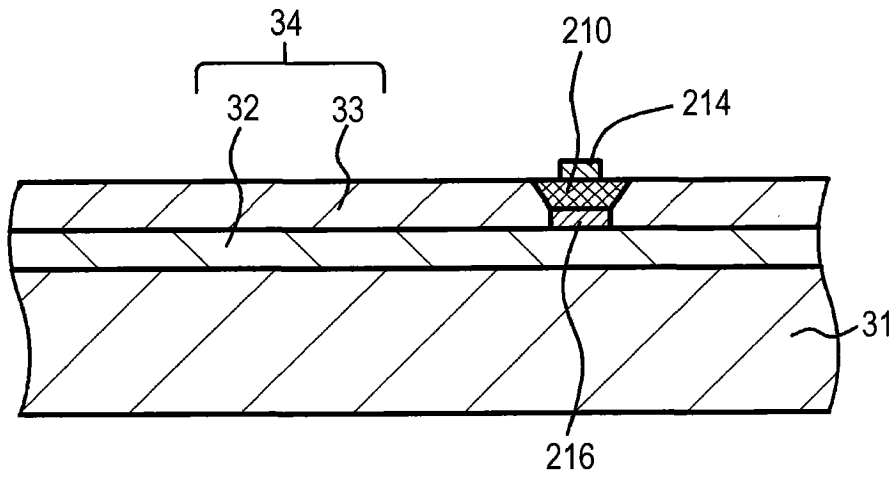


图 11A

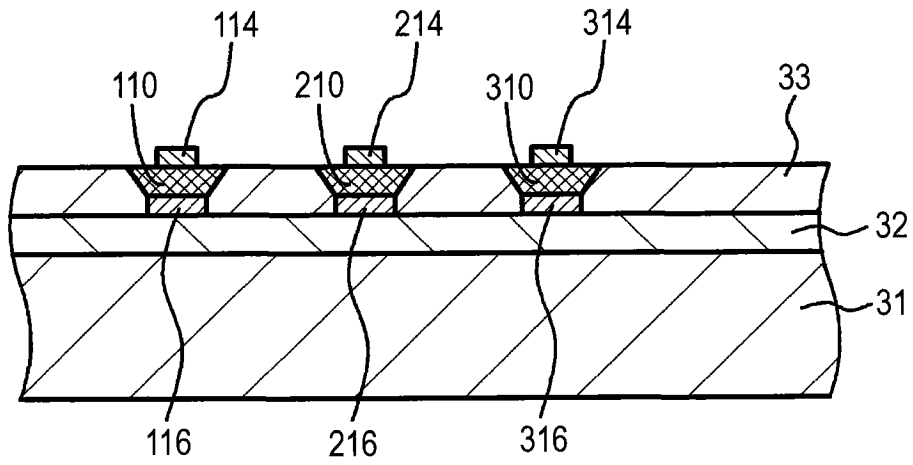


图 11B

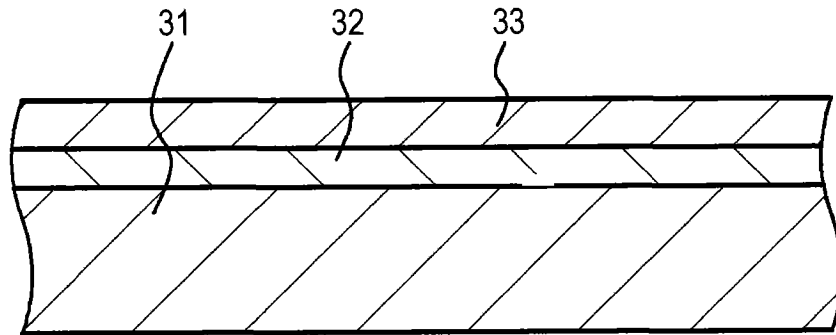


图 11C

[步骤210B]

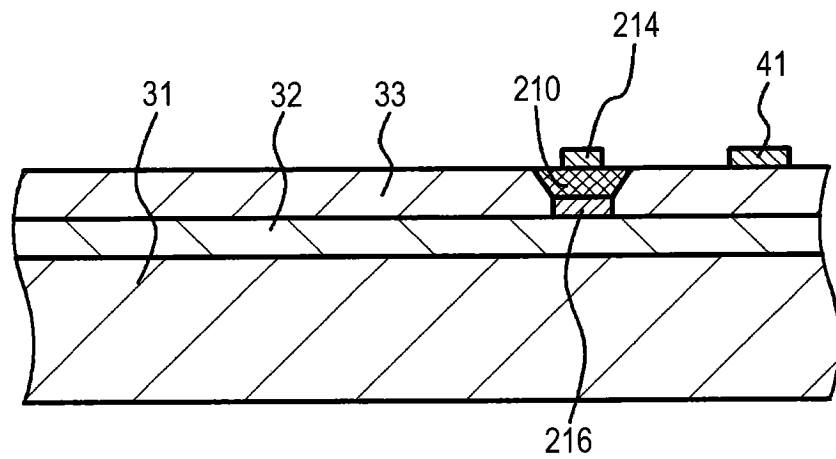


图 12A

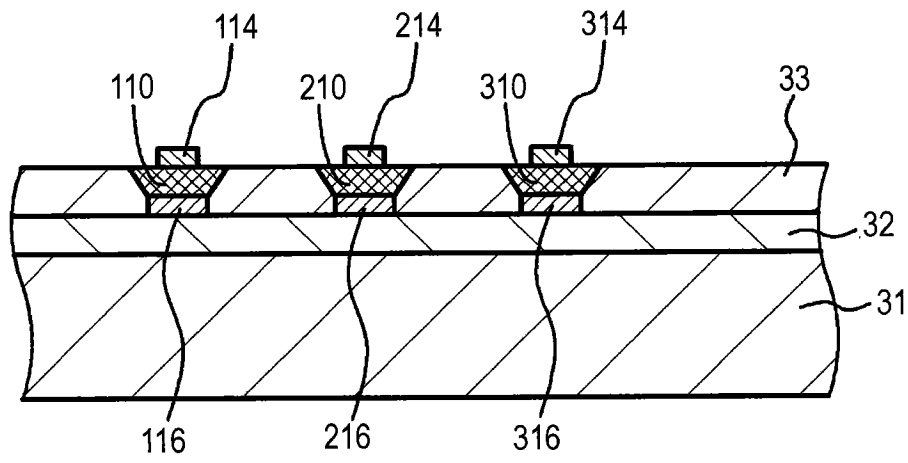


图 12B

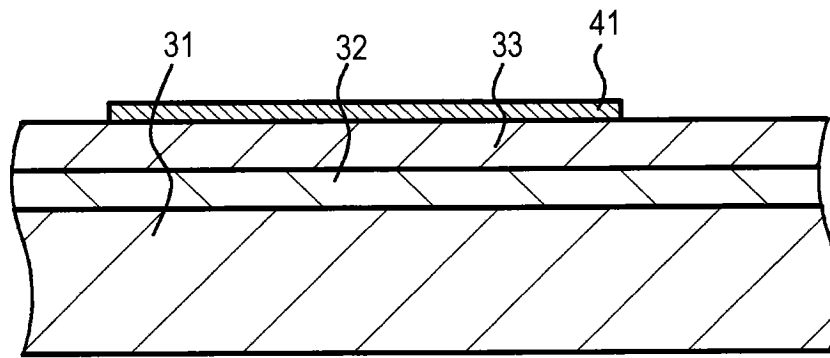


图 12C

[步骤 210B] (续)

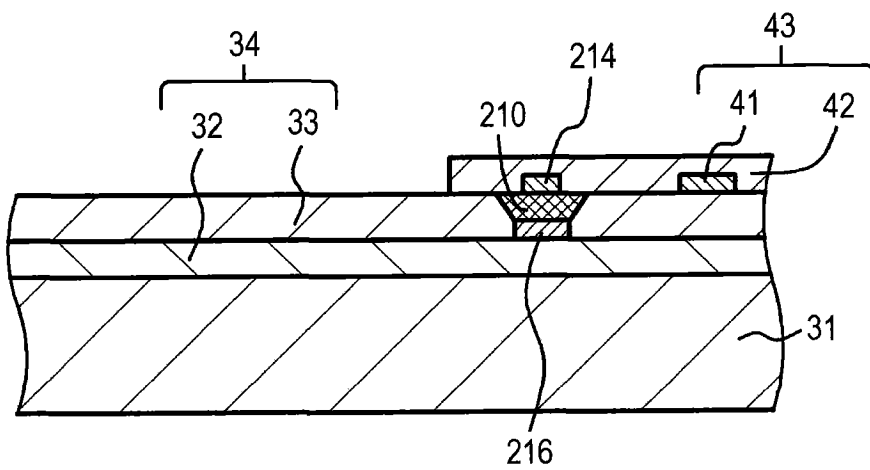


图 13A

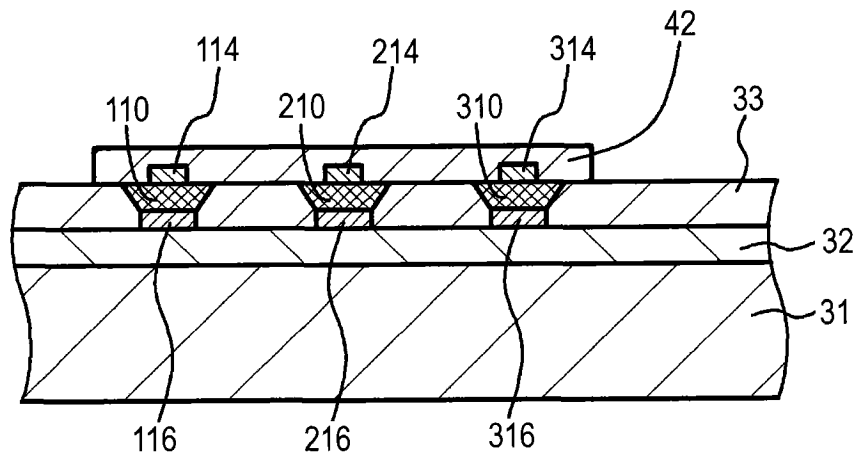


图 13B

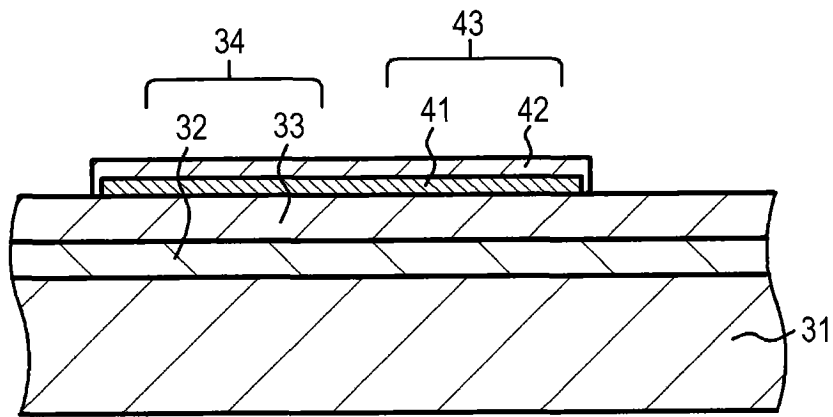


图 13C

[步骤 210C]

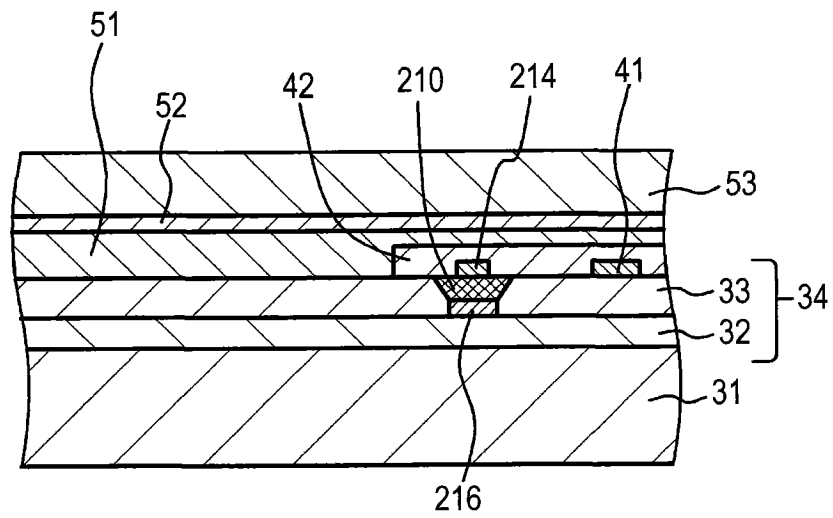


图 14A

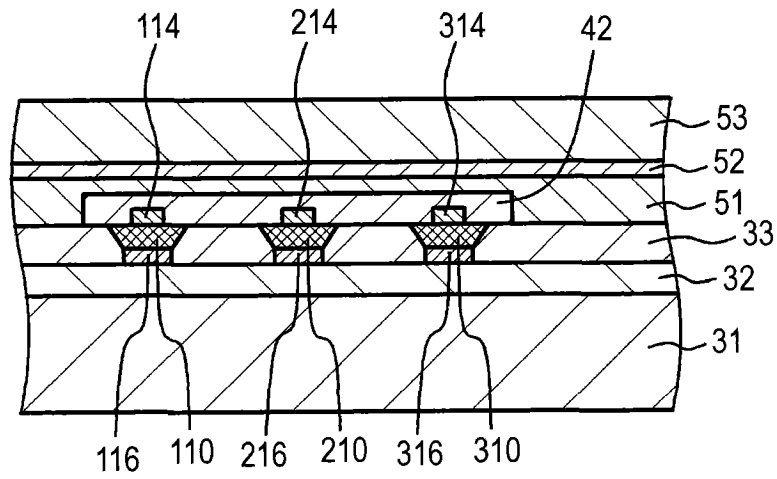


图 14B

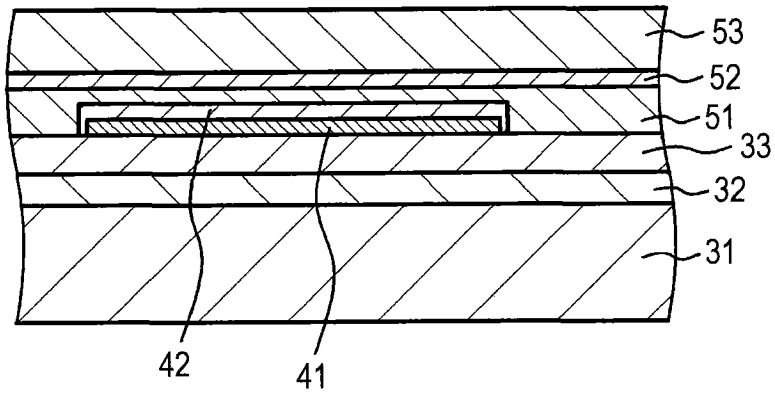


图 14C

[步骤210C](续)

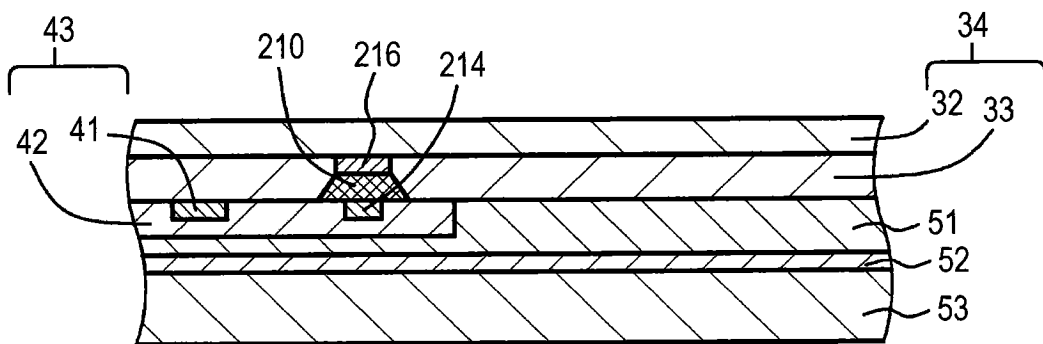


图 15A

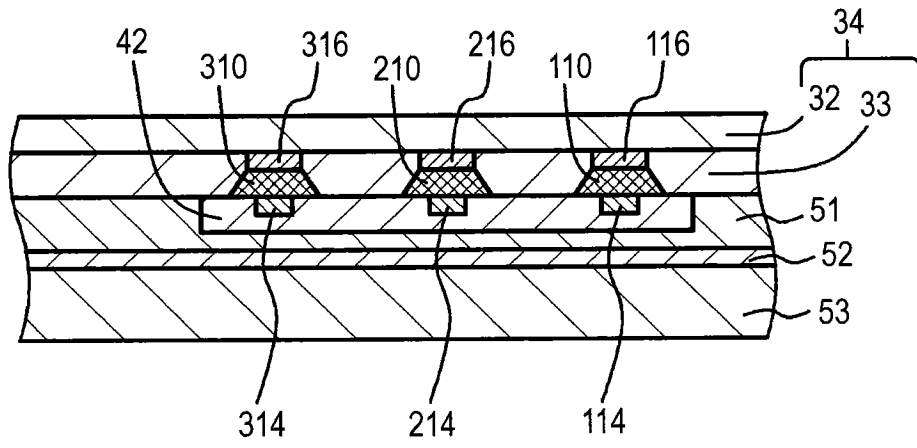


图 15B

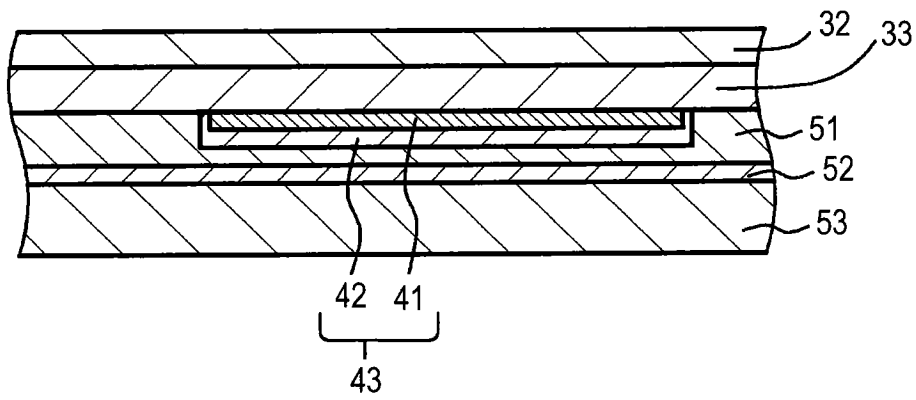


图 15C

[步骤210D]

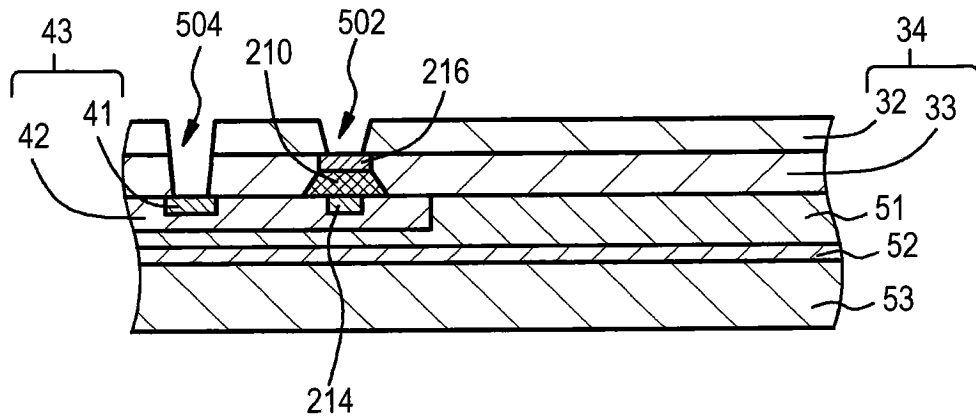


图 16A

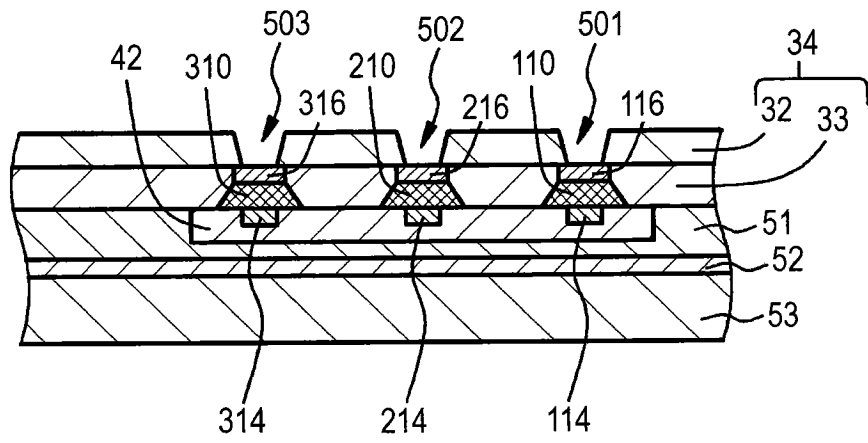


图 16B

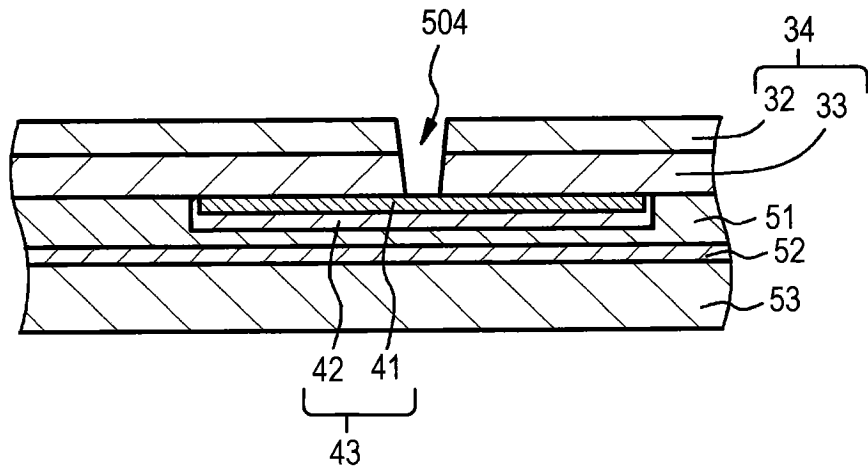


图 16C

[步骤210D](续)

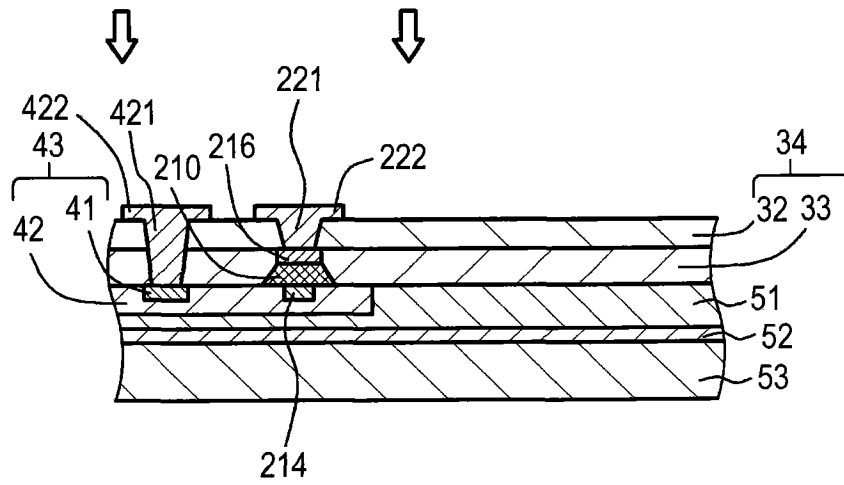


图 17A

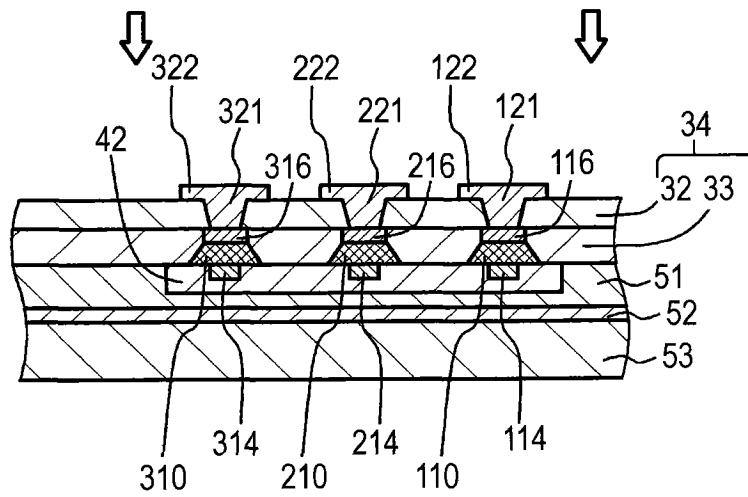


图 17B

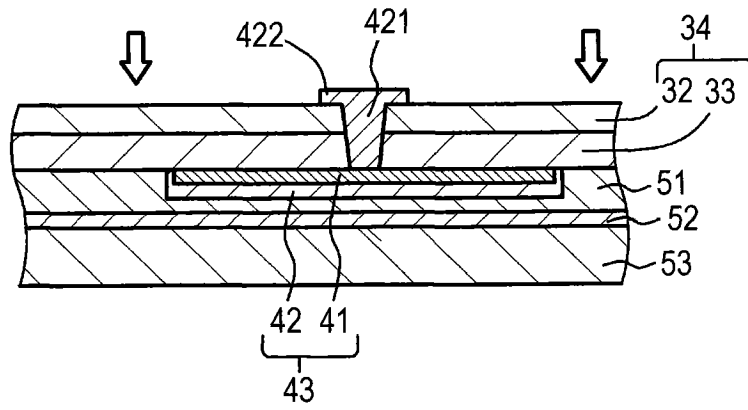


图 17C

[步骤 220B]

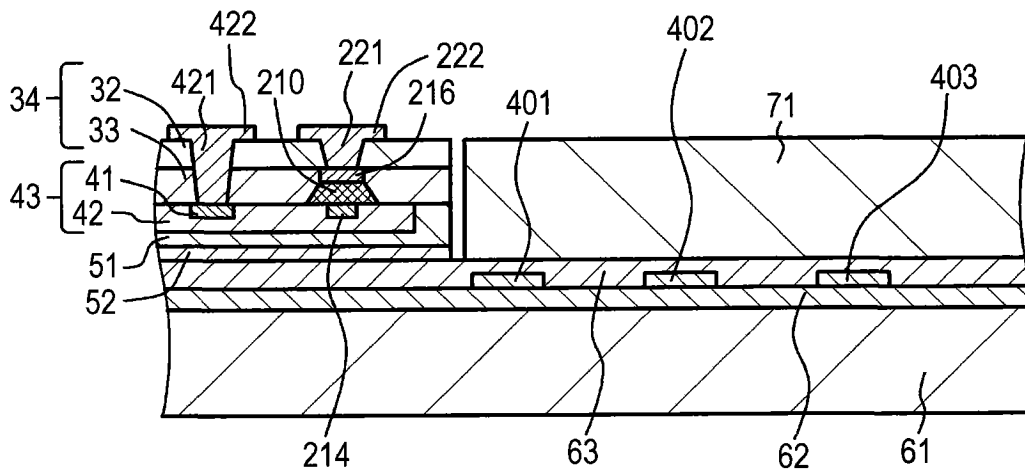


图 18A

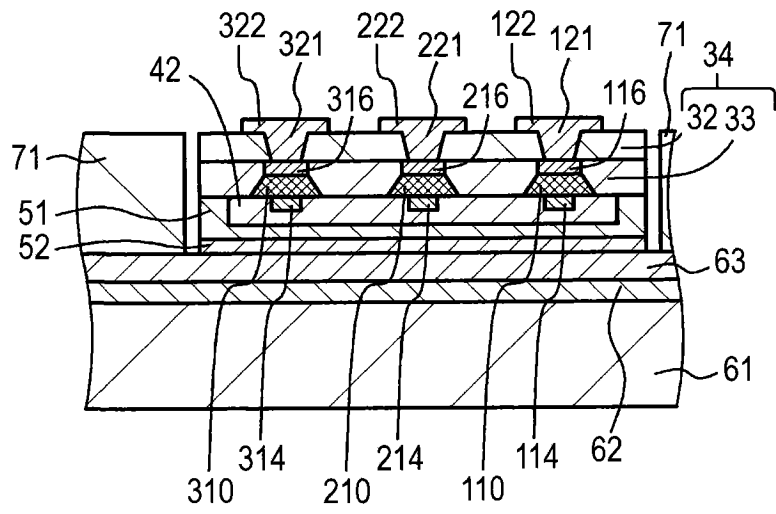


图 18B

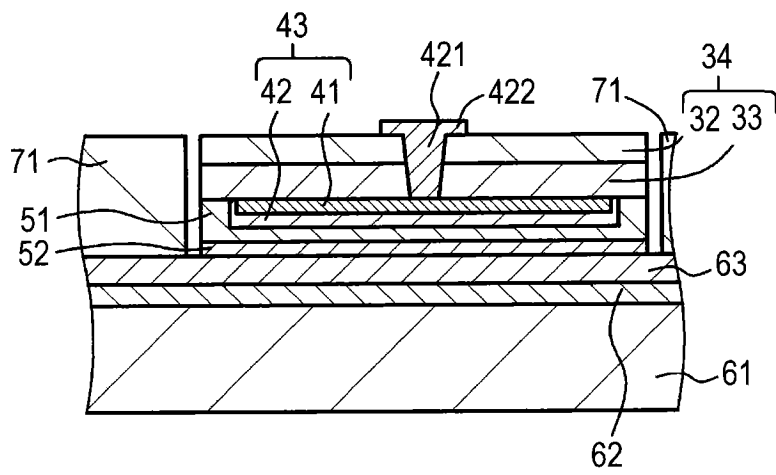


图 18C

[步骤 220C]

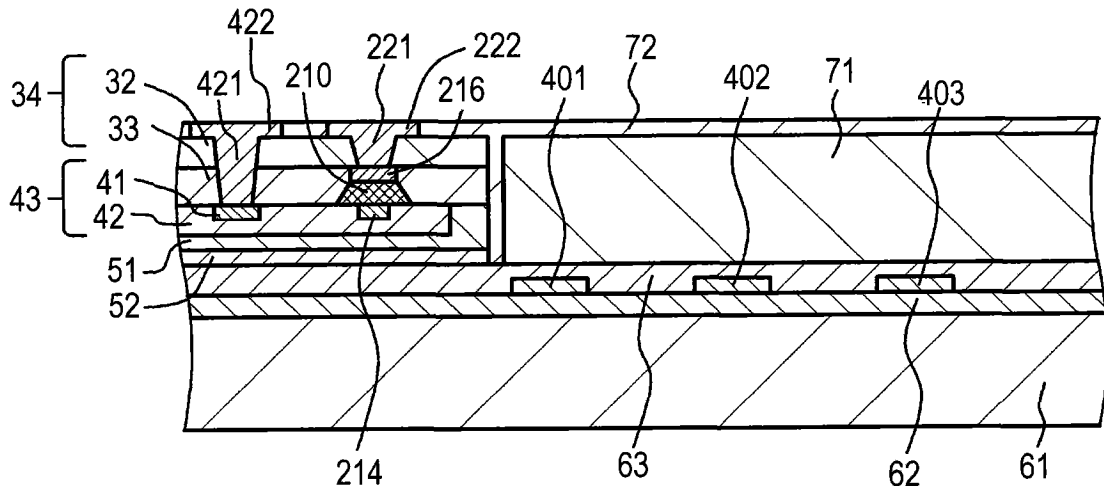


图 19A

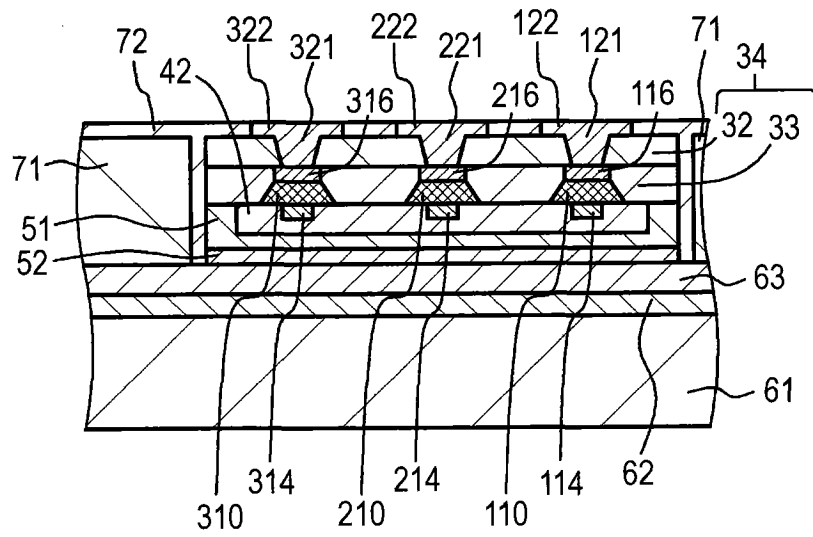


图 19B

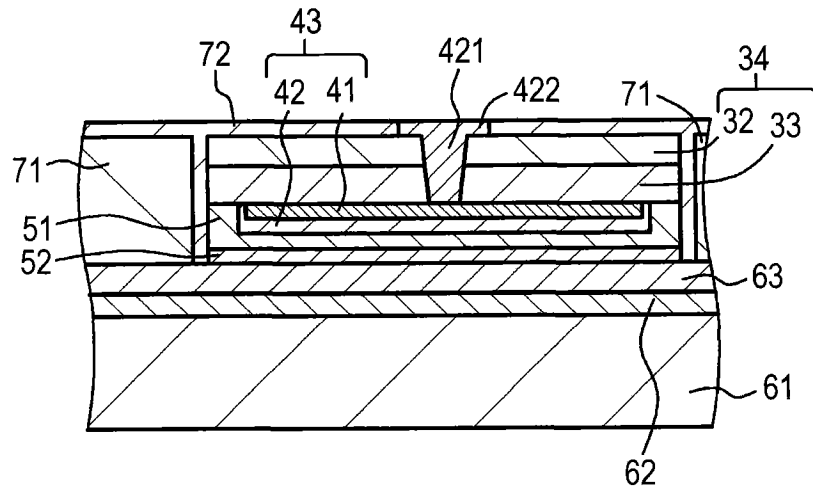


图 19C

[步骤 220D]

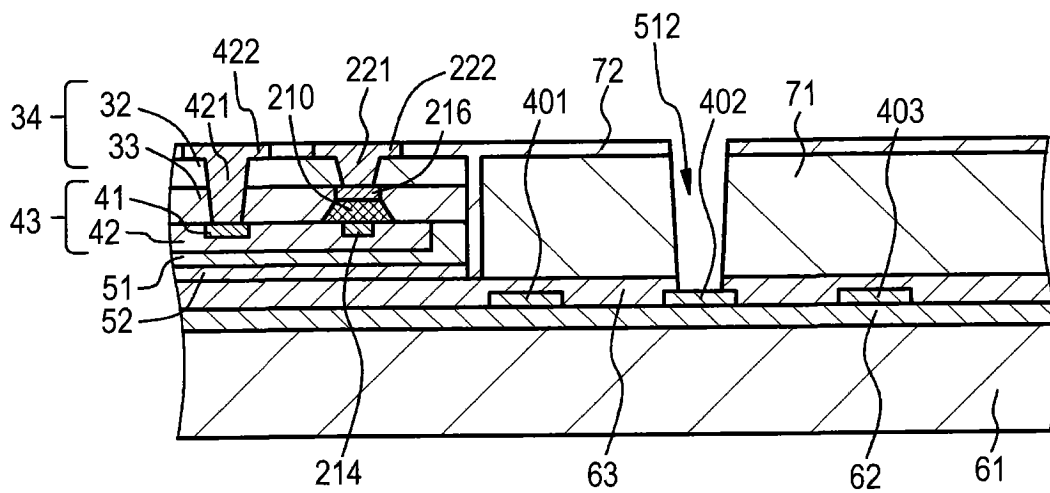


图 20A

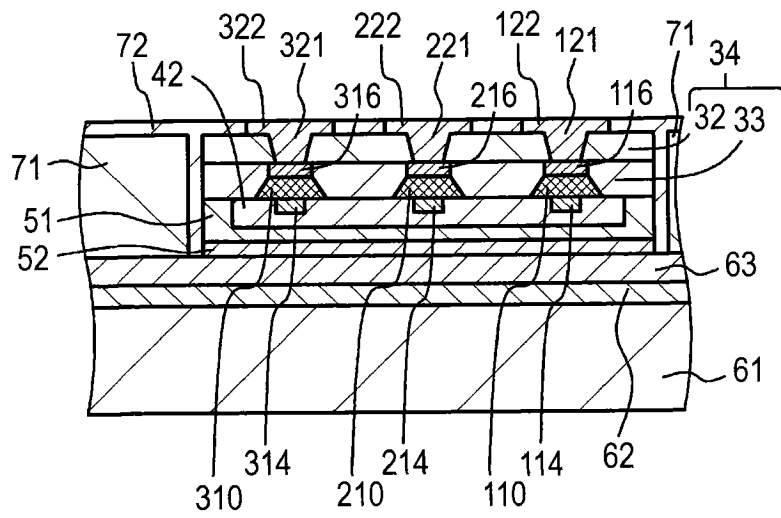


图 20B

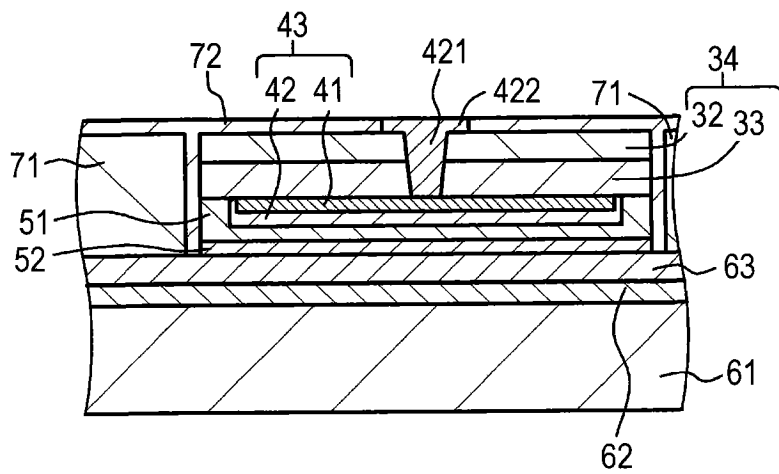


图 20C

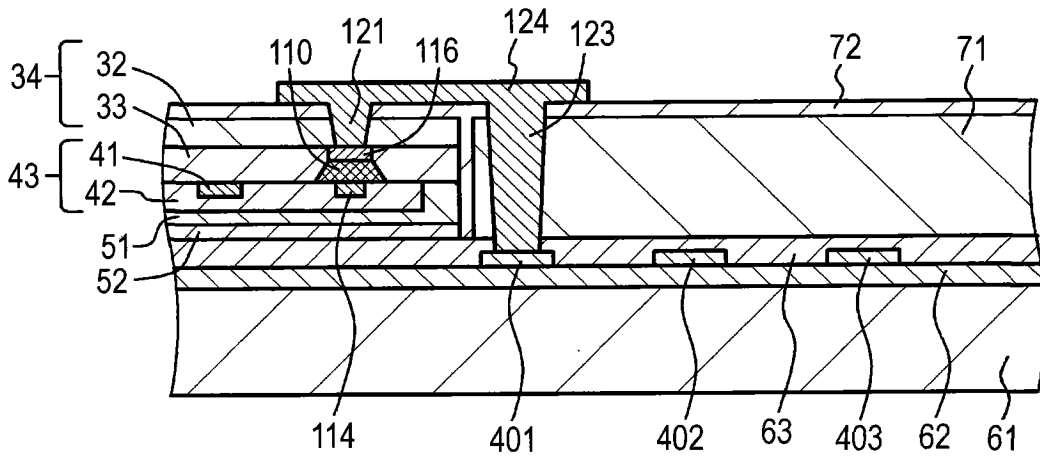


图 21A

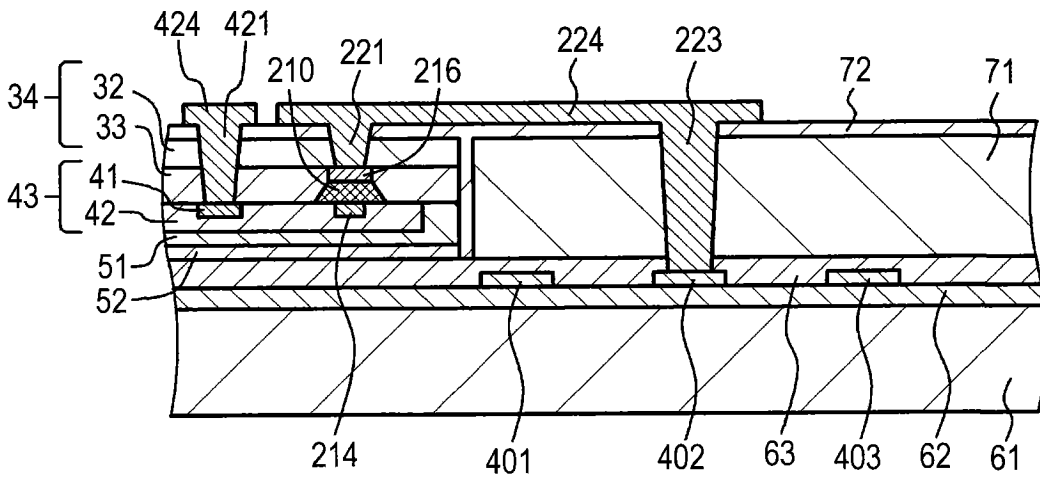


图 21B

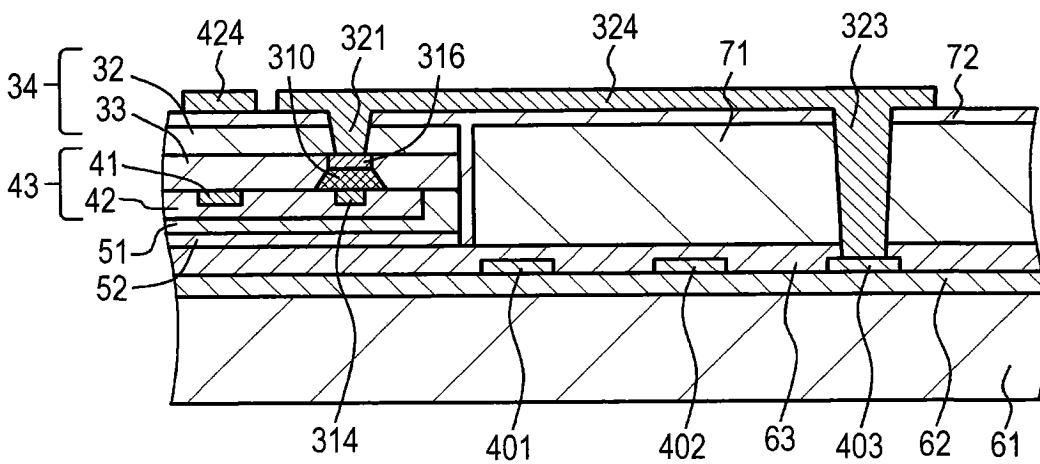


图 21C

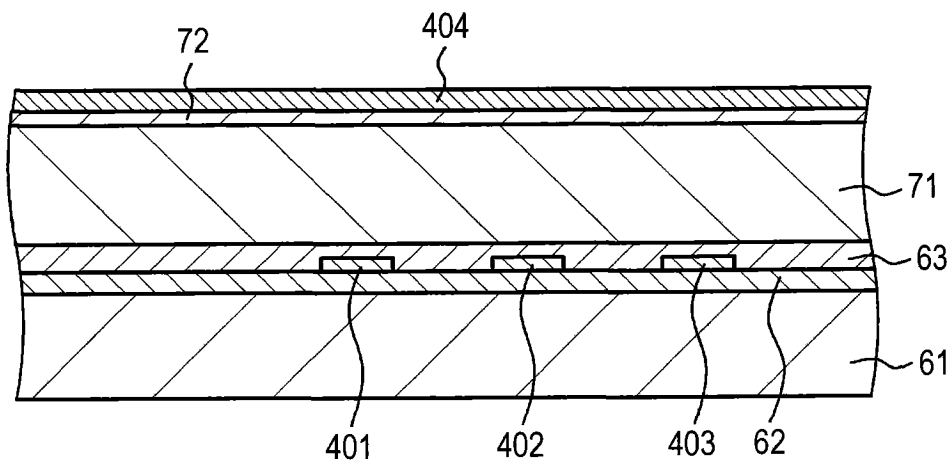


图 22A

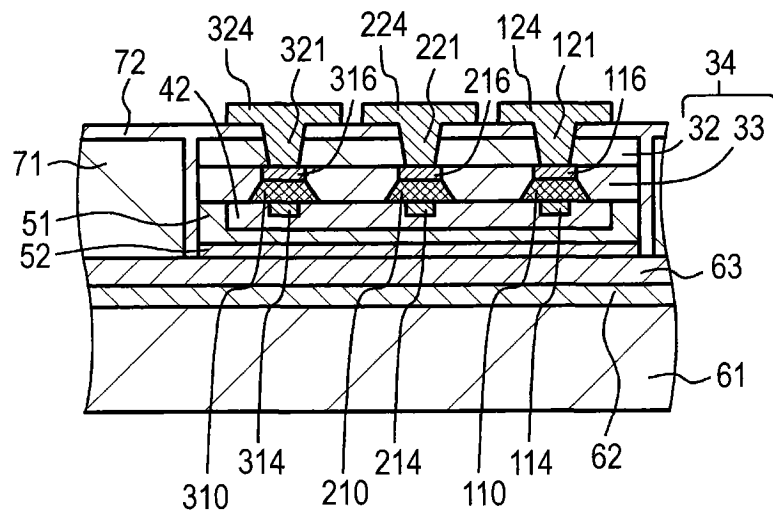


图 22B

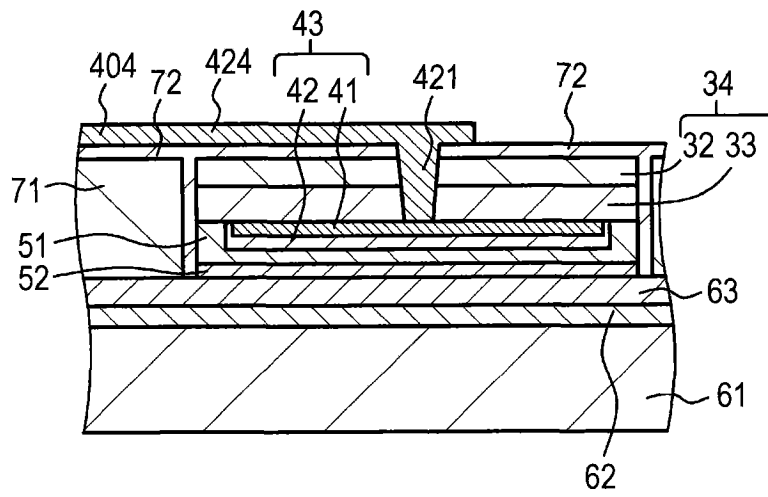


图 22C

[步骤310B]

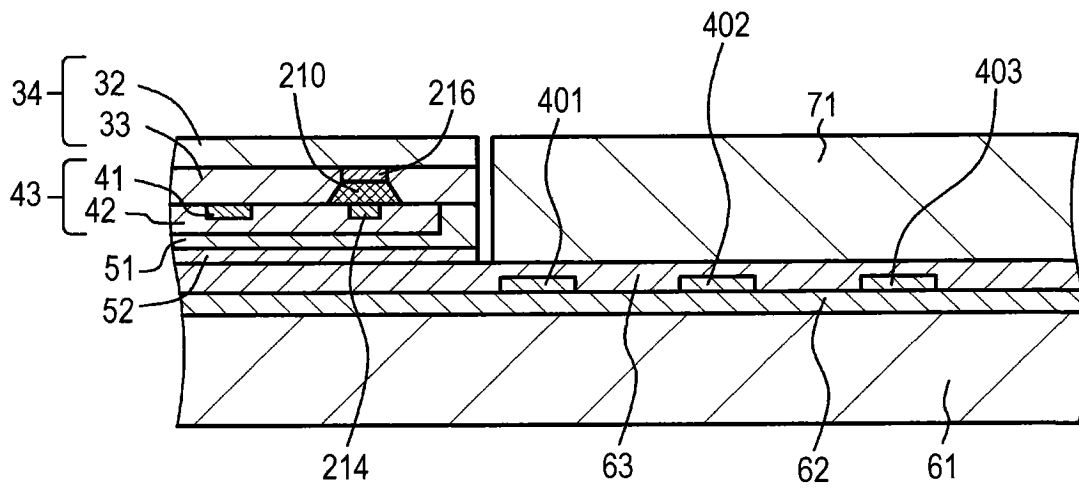


图 23A

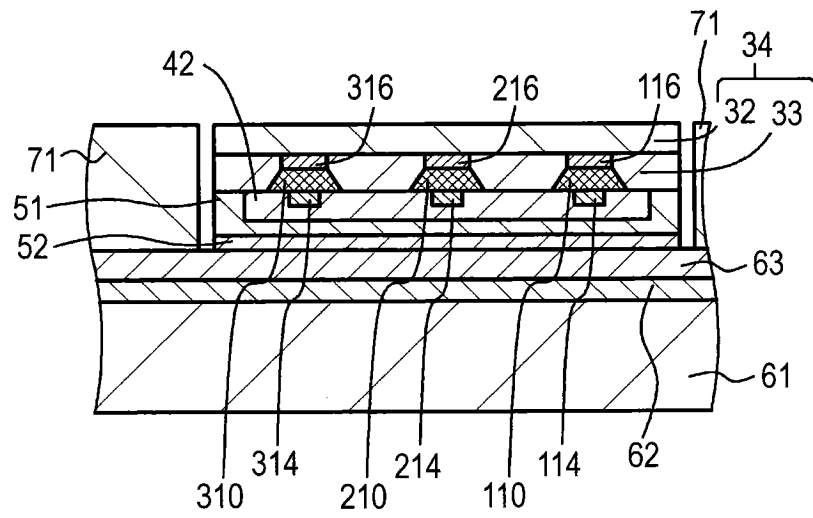


图 23B

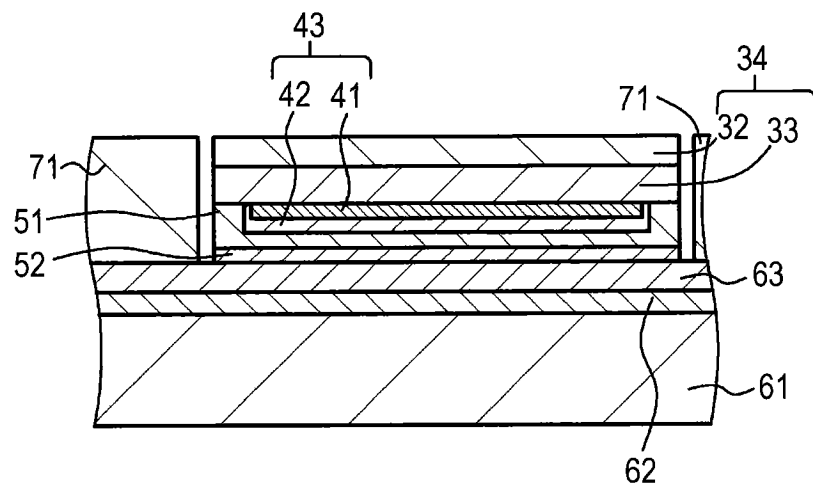


图 23C

[步骤310B](续)

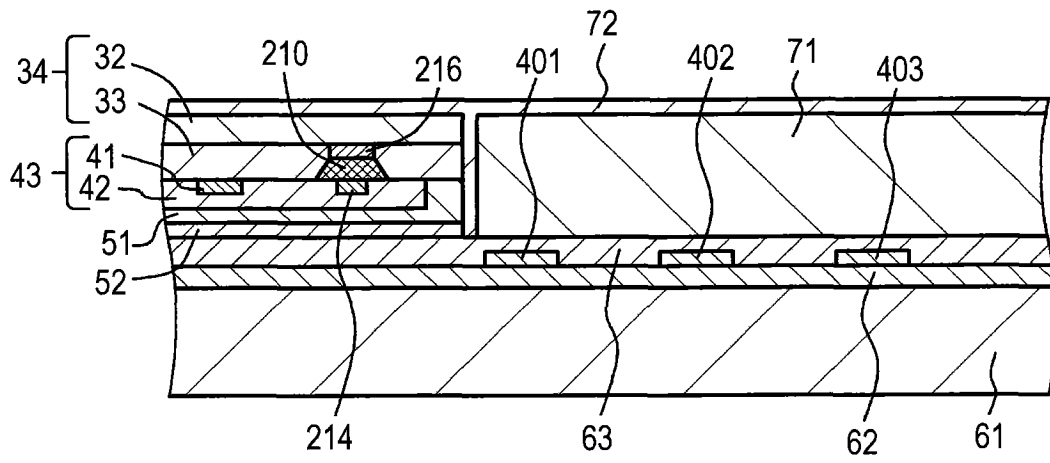


图 24A

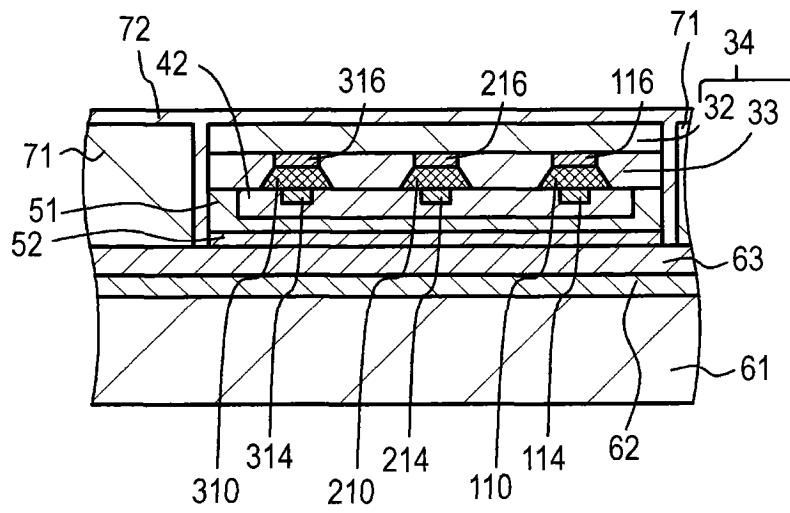


图 24B

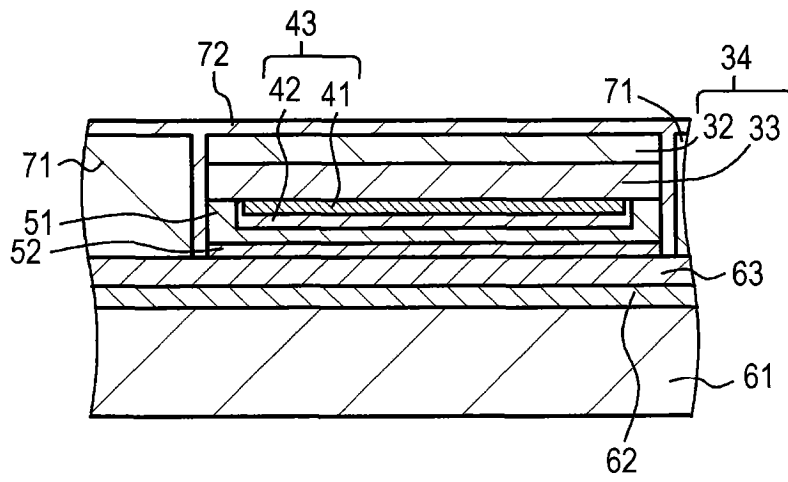


图 24C

[步骤310C]

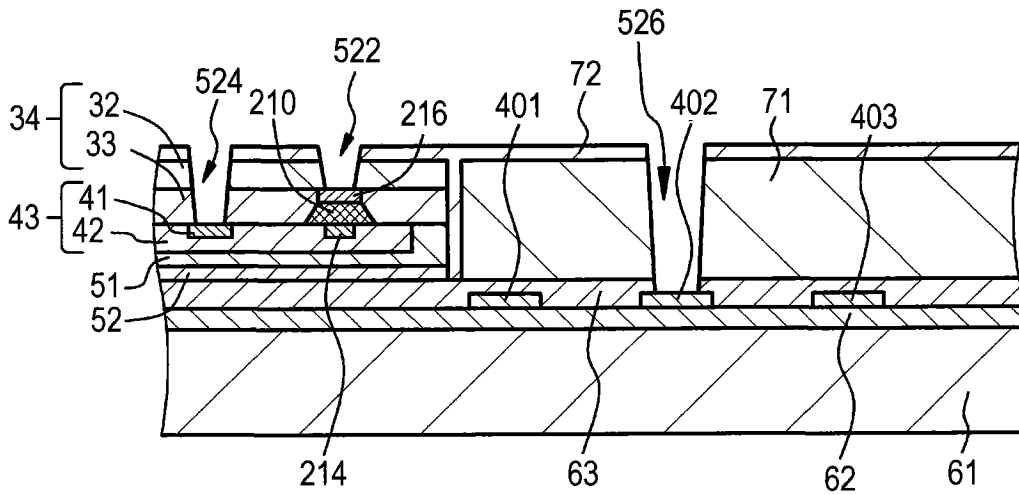


图 25A

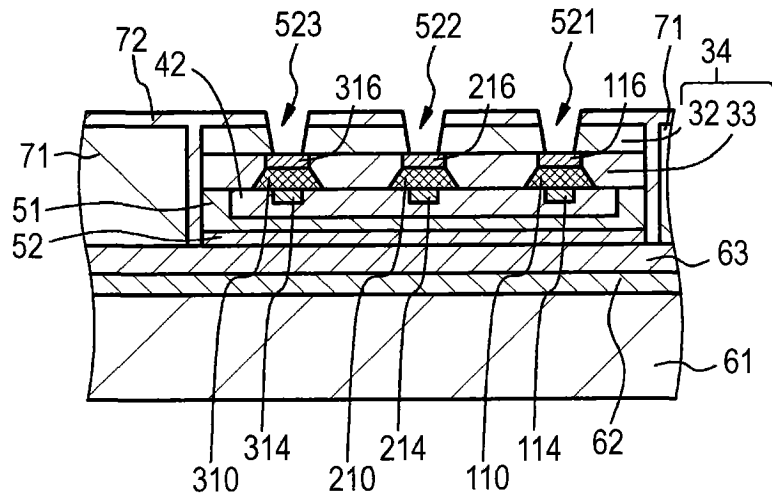


图 25B

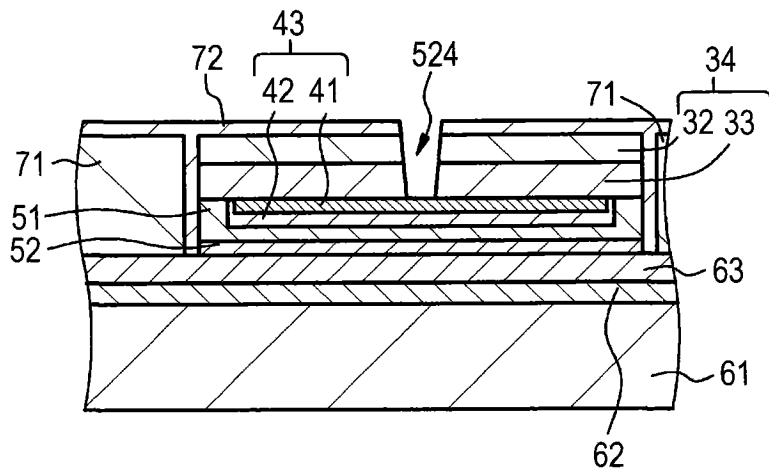


图 25C

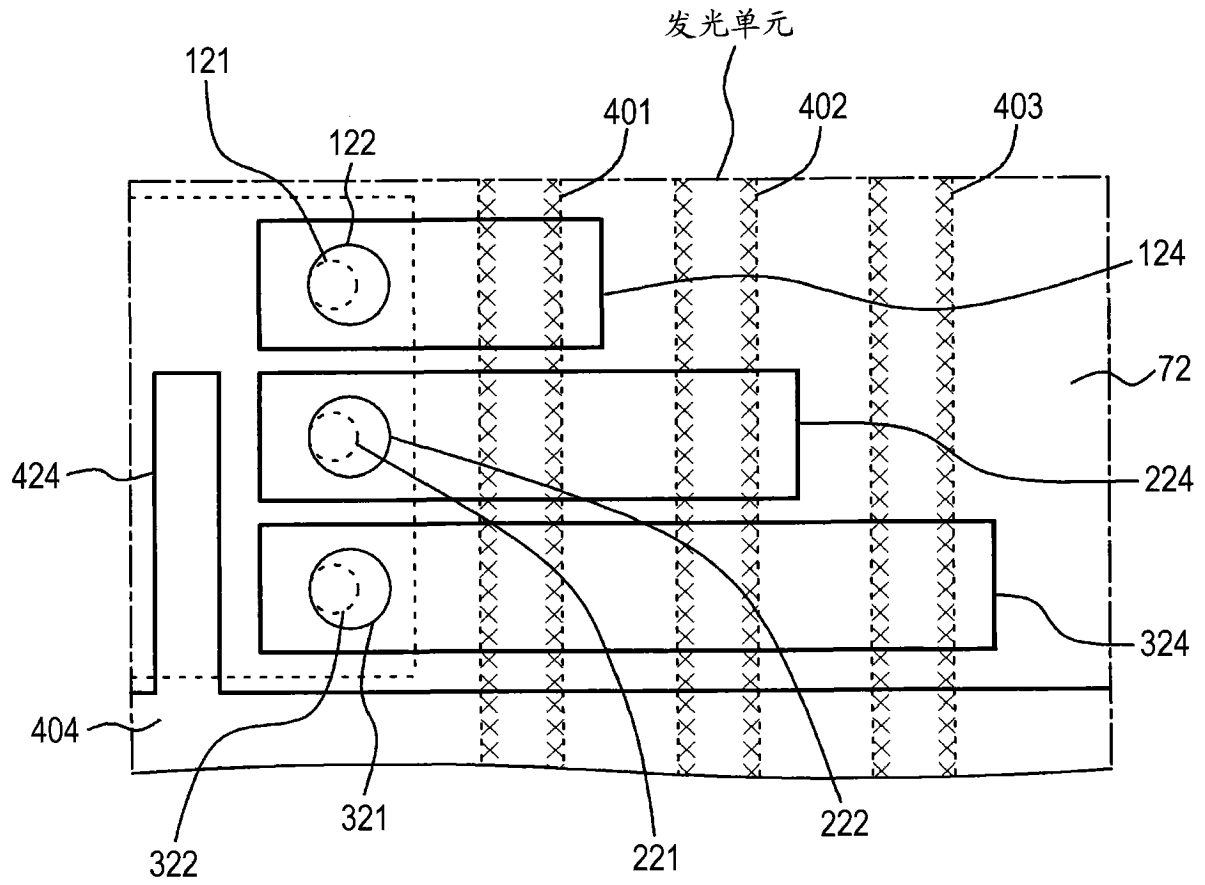


图 26

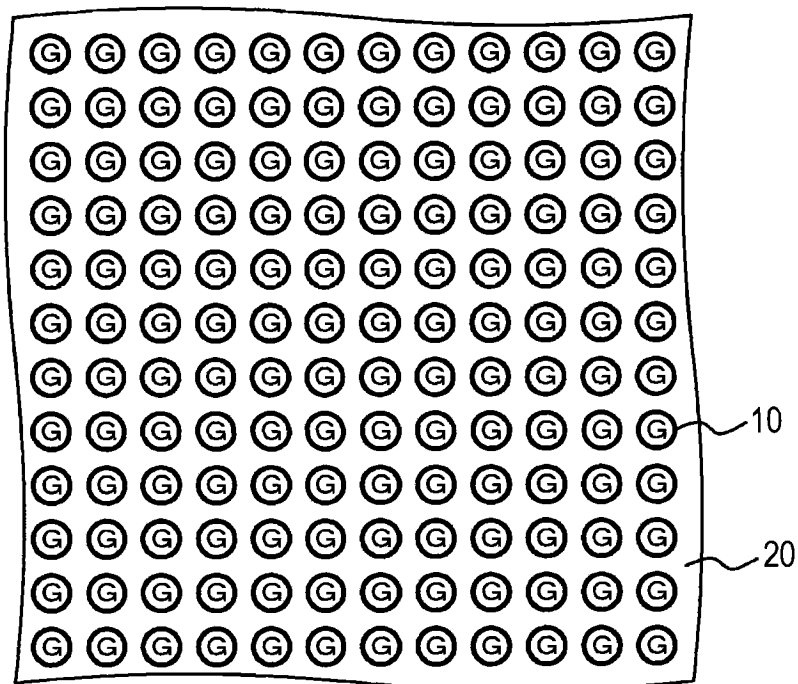


图 27A

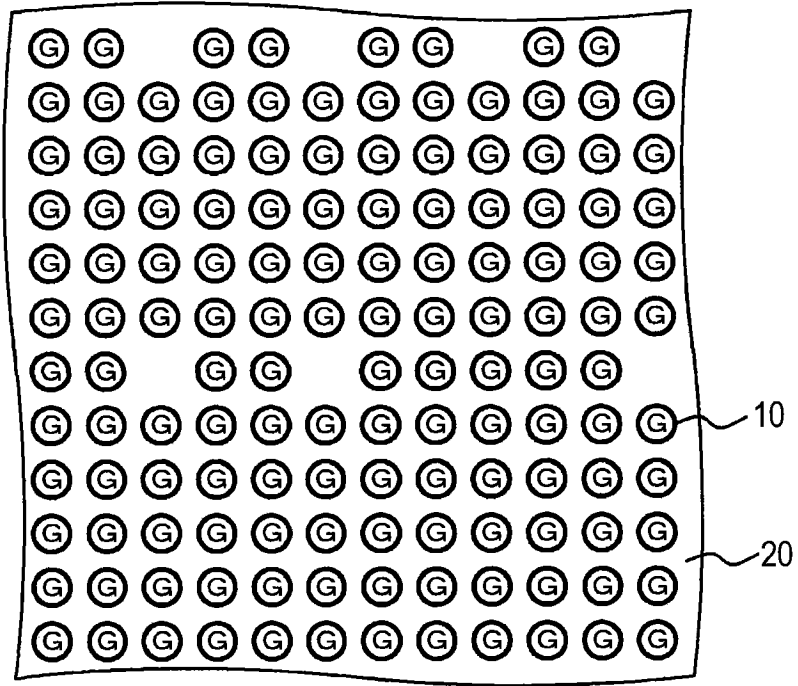


图 27B

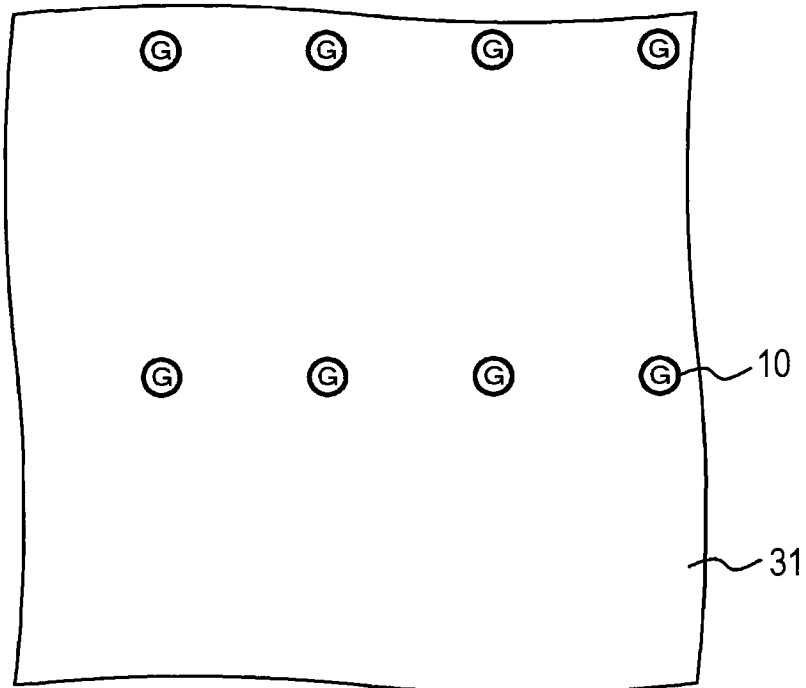


图 28A

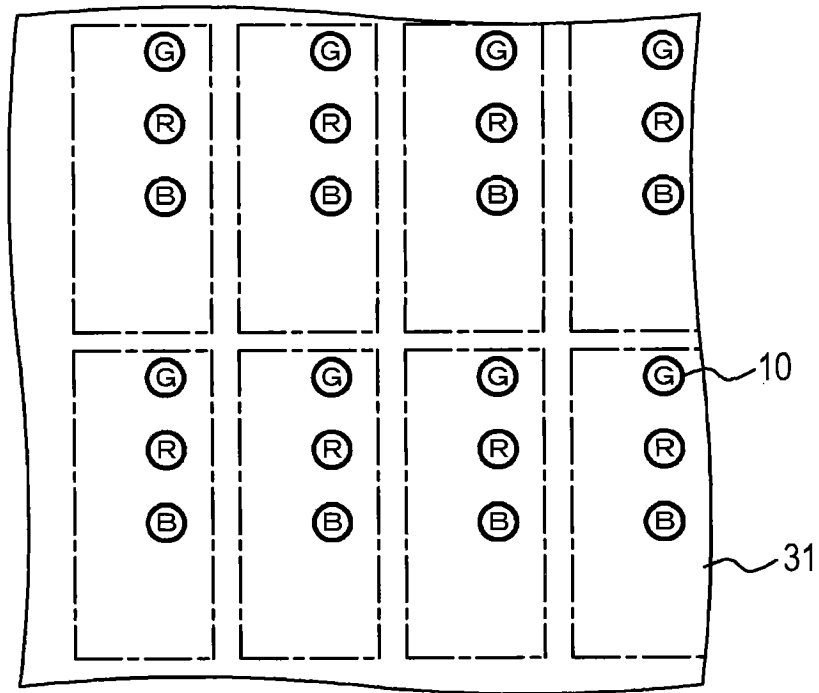


图 28B

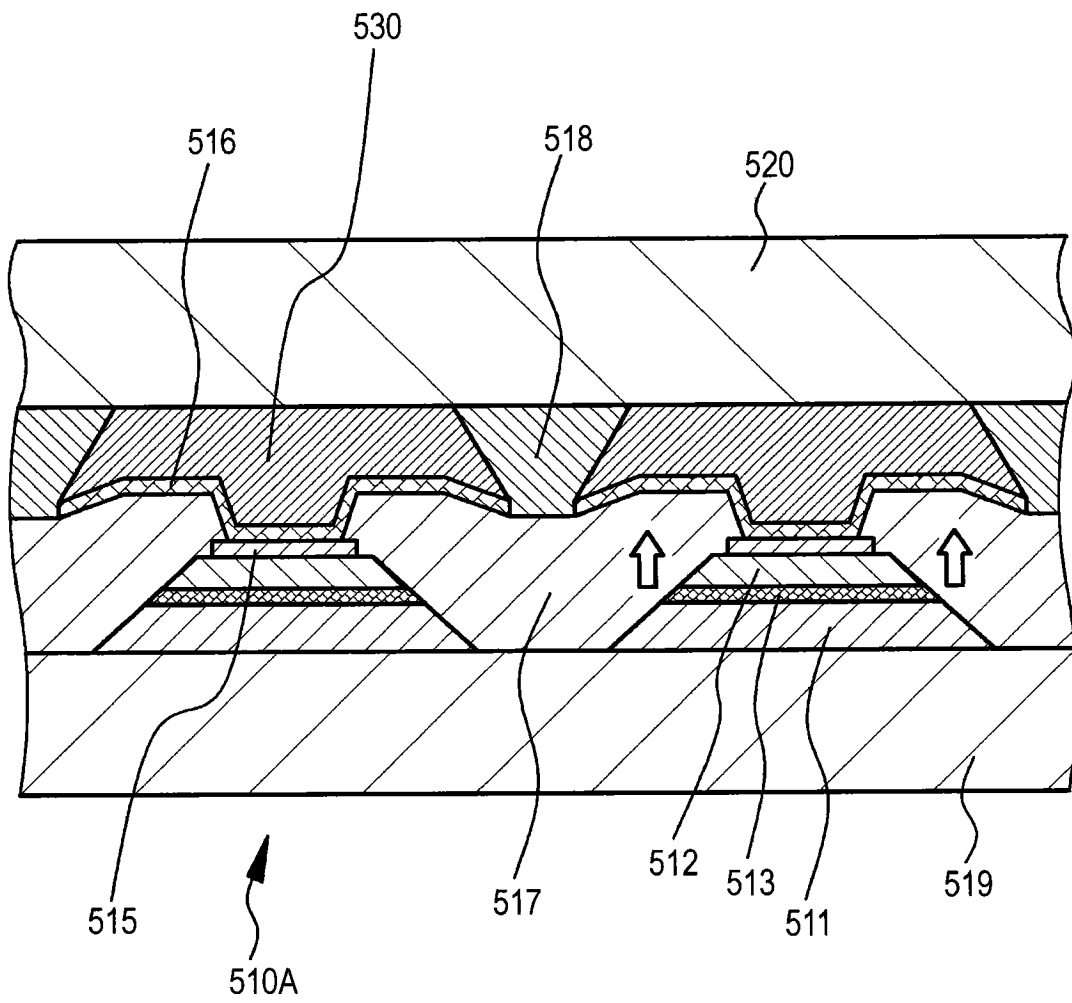


图 29(现有技术)