



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101246894 B

(45) 授权公告日 2012. 12. 12

(21) 申请号 200810009974. 0

(22) 申请日 2008. 02. 15

(30) 优先权数据

2007-034650 2007. 02. 15 JP

(73) 专利权人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县厚木市

(72) 发明人 楠本直人 西和夫 菅原裕辅

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 刘杰 刘宗杰

(51) Int. Cl.

H01L 27/144(2006. 01)

H01L 23/482(2006. 01)

H01L 21/84(2006. 01)

H01L 21/60(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2005/0116310 A1, 2005. 06. 02, 说明书第 [0032] 段至第 [0119] 段、附图 1A-9B.

US 2002/0053742 A1, 2002. 05. 09, 全文.

US 6777767 B2, 2004. 08. 17, 全文.

审查员 赵敏

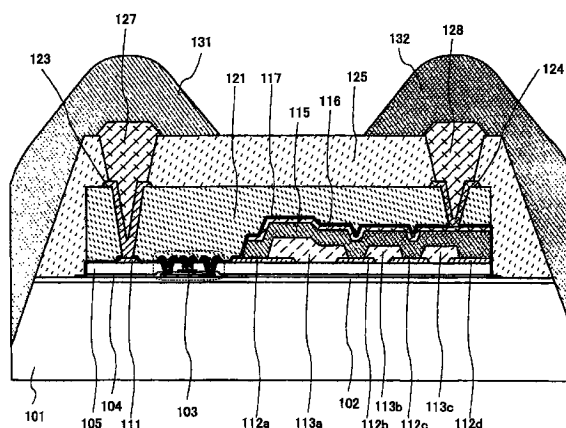
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 27 页

(54) 发明名称

光电转换装置、电子设备、以及光电转换装置的制造方法

(57) 摘要

本发明的目的在于使光电转换装置和安装光电转换装置的构件之间的粘着强度增大且抑制光电转换装置和构件的剥离。本发明涉及一种光电转换装置,包括:其端部被削去为倾斜或者槽状的第一衬底;在第一衬底上的光电二极管以及放大光电二极管的输出电流的放大电路;设置在第一衬底的一个端部上的电连接到光电二极管的第一电极;设置在第一衬底的另一个端部上的电连接到放大电路的第二电极;包括第三电极以及第四电极的第二衬底。第一电极以及第三电极、和第二电极以及第四电极由导电材料粘结,该导电材料设置在彼此相对的第一、第二、第三以及第四电极的表面上以及第一以及第二电极的侧面上。



1. 一种光电转换装置,包括:

设置在具有绝缘表面的衬底的表面上的接收光的光电二极管以及放大所述光电二极管的输出的放大电路;

覆盖所述光电二极管以及所述放大电路的绝缘层;

形成在所述绝缘层上的第一以及第二输出端子,所述第一输出端子与所述光电二极管连接并且所述第二输出端子与所述放大电路连接;以及

第一以及第二连接电极,分别至少覆盖所述第一以及第二输出端子的面向彼此的一对上边缘和所述一对上边缘之间的上表面的一部分,

其中,所述第一以及第二连接电极各自从所述绝缘层的上表面到所述衬底的侧面的仅上部连续延伸。

2. 一种光电转换装置,包括:

设置在具有绝缘表面的衬底的上表面上的接收光的光电二极管以及放大所述光电二极管的输出的放大电路;

覆盖所述光电二极管以及所述放大电路的绝缘层;

形成在所述绝缘层上的第一以及第二输出端子,所述第一输出端子与所述光电二极管连接并且所述第二输出端子与所述放大电路连接;以及

第一以及第二连接电极,分别至少覆盖所述第一以及第二输出端子的面向彼此的一对上边缘和所述一对上边缘之间的上表面的一部分,

其中,所述衬底包括仅在所述衬底的侧面的上部中朝所述上表面向内倾斜的锥形部分,

并且,所述第一以及第二连接电极各自从所述绝缘层的上表面到所述衬底的所述锥形部分的端部连续延伸。

3. 根据权利要求1或2所述的光电转换装置,其中,所述光电二极管具有层合有p型半导体层、i型半导体层、n型半导体层的结构。

4. 根据权利要求1至2中任一项所述的光电转换装置,其中,所述放大电路是电流镜电路。

5. 根据权利要求4所述的光电转换装置,其中,所述电流镜电路由薄膜晶体管构成。

6. 一种包括权利要求1至2中任一项所述的光电转换装置的电子设备。

7. 一种光电转换装置的制造方法,包括如下步骤:

在具有绝缘表面的衬底上形成放大电路以及与所述放大电路连接的光电二极管;

形成覆盖所述放大电路以及所述光电二极管的绝缘层;

在所述绝缘层上形成第一以及第二输出端子,所述第一输出端子与所述光电二极管连接并且所述第二输出端子与所述放大电路连接;以及

形成第一以及第二连接电极,分别至少覆盖所述第一以及第二输出端子的面向彼此的一对上边缘和所述一对上边缘之间的上表面的一部分,

其中,所述第一以及第二连接电极各自从所述绝缘层的上表面到所述衬底的侧面的仅上部连续延伸。

8. 一种光电转换装置的制造方法,包括如下步骤:

在具有绝缘表面的衬底的表面上形成接收光的光电二极管以及包括放大所述光电二

极管的输出的放大电路的多个集成电路；

形成覆盖所述多个集成电路的绝缘层；

在所述绝缘层上对于所述多个集成电路的每一个形成第一以及第二输出端子，所述第一输出端子与所述光电二极管连接并且所述第二输出端子与所述放大电路连接；

在所述多个集成电路之间的所述绝缘层和所述衬底中形成 V 字状的槽；

覆盖所述绝缘层的上表面的一部分且填充所述 V 字状的槽地形成第一以及第二连接电极，所述第一以及第二连接电极分别至少覆盖所述第一以及第二输出端子的面向彼此的一对上边缘和所述一对上边缘之间的上表面的一部分；以及

在每个 V 字状的槽的大略中间将所述多个集成电路分开，使得所述第一和第二连接电极各自从所述绝缘层的上表面到所述衬底的侧面的仅上部连续延伸。

光电转换装置、电子设备、以及光电转换装置的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及使用半导体构成的光电转换装置、具有该光电转换装置的电子设备、以及光电转换装置的制造方法。

背景技术

[0002] 作为光电转换装置的一个方式,对波长为 400nm 至 700nm 的可见光区域有感知功能的装置被称为光传感器或可见光传感器。一般已知光传感器或可见光传感器具有通过检测光信号读取信息的用途、通过检测周围环境的明亮度控制电子设备等的工作的用途等。

[0003] 例如,在手机或电视装置中已使用了光传感器,以便根据其设置区域的周围环境的明亮度来调节显示屏面的明亮度(参照专利文件 1)。

[0004] 图 3A 表示专利文件 1 所公开的光传感器的结构。在衬底 1601 上设置有光电转换层 1603,该光电转换层 1603 被夹在形成有开口部 1605、1606 的透光电极 1602 和光反射电极 1604b。光电转换层 1603 包括 pin 结,并且通过将光电转换层 1603 与透光电极 1602 以及光反射电极 1604b 组合在一起构成二极管。换言之,获得作为二端子元件的方式,一个外部连接端子由光反射电极 1604a 构成,而另一个外部连接端子由光反射电极 1604b 构成,所述光反射电极 1604a 通过设置在光电转换层 1603 的开口部 1607 与透光电极 1602 连接。透光衬底 1601 一侧为受光面,并且透过衬底 1601 的光入射到光电转换层 1603。

[0005] 图 3B 表示在衬底 1610 上依次设置有光反射电极 1611、光电转换层 1612、透光电极 1613 的光传感器。该光传感器具有光从透光电极 1613 一侧入射到光电转换层 1612 的结构。在光反射电极 1611 以及光电转换层 1612 中形成贯通孔并在其中设置开口部 1614、1615,因此实现与衬底 1610 的端部分离而防止短路。透光电极 1613 和透光电极 1619 被设置在光电转换层 1612 上的绝缘层 1616 绝缘分离。外部连接端子 1617 与透光电极 1619 接触地设置,并且通过形成在光电转换层 1612 中的开口部与光反射电极 1611 电导通。另一方面,外部连接端子 1618 与透光电极 1613 接触地设置。

[0006] 图 3C 表示将图 3A 所示的光传感器安装到布线衬底 1800 的情况。通过利用光或热固性树脂 1852 固定布线衬底 1800 和光传感器,其中外部连接端子的光反射电极 1604a、1604b 与布线 1850 相对。光反射电极 1604a、1604b 和布线 1850 由导电粒子 1851 电连接。此外,图 3D 表示将图 3B 所示的光传感器安装到布线衬底 1800 的情况。通过利用导电材料 1853 诸如膏状焊料、银膏等,将布线衬底 1800 和光传感器粘在一起,其中外部连接端子 1617、1618 与布线 1850 相对。

[0007] [专利文件 1] 特开 2002-62856 号公报

[0008] 图 3C 所示的光传感器的安装方式为如下:仅仅利用设置有光反射电极 1604a、1604b 的表面与布线衬底 1800 粘结。此外,图 3D 所示的光传感器的安装方式为如下:仅仅利用导电材料 1853 将外部连接端子 1617、1618 和布线衬底 1800 粘在一起。然而,当采用这种结构时,有如下问题:当对布线衬底 1800 施加弯曲应力(bending stress)时发生端子部的接触缺陷,光传感器有时从布线衬底 1800 剥离。

发明内容

[0009] 因此,本发明的目的在于当将如光传感器那样的光电转换装置安装到布线衬底等时,提高其粘着强度来解决接触缺陷、剥离等问题。

[0010] 根据本发明的光电转换装置的一个方式为如下:在具有绝缘表面的衬底的一个表面上设置接收光的光电二极管、以及放大光电二极管的输出的放大电路;在覆盖光电二极管以及放大电路的绝缘层的表面上设置与光电二极管连接的第一输出端子、以及与放大电路连接的第二输出端子;具有与输出端子的每一个连接并且从绝缘层的上表面经过其侧面到衬底的侧面的一部分连续延伸的一对连接电极。

[0011] 根据本发明的光电转换装置的一个方式为如下:在具有绝缘表面的衬底的一个表面上设置接收光的光电二极管、以及放大所述光电二极管的输出的放大电路;在覆盖所述光电二极管以及所述放大电路的绝缘层的表面上设置与所述光电二极管连接的第一输出端子、以及与所述放大电路连接的第二输出端子,其中所述衬底具有从端面到所述一个表面倾斜在内侧的锥形部分,并且具有与所述输出端子的每一个连接并且从所述绝缘层的上表面经过其侧面到所述锥形部分连续延伸的一对连接电极。

[0012] 根据本发明的光电转换装置的制造方法的一个方式为如下:在具有绝缘表面的衬底上形成接收光的光电二极管、以及放大光电二极管的输出的放大电路;形成覆盖放大电路以及光电二极管的绝缘层;在绝缘层的表面上形成与光电二极管连接的第一输出端子、以及与放大电路连接的第二输出端子;形成与输出端子的每一个连接并且从绝缘层的上表面经过其侧面到衬底的侧面的一部分连续延伸的一对连接电极。

[0013] 根据本发明的光电转换装置的制造方法的一个方式为如下:在具有绝缘表面的衬底上形成包括接收光的光电二极管、以及放大所述光电二极管的输出的放大电路的多个集成电路;形成覆盖所述多个集成电路的绝缘层;在所述绝缘表面上对于所述多个集成电路的每一个形成与所述光电二极管连接的第一输出端子、以及与所述放大电路连接的第二输出端子;在所述多个集成电路中的一个集成电路和另一个集成电路之间形成从所述绝缘表面一侧到达所述衬底的V字状的槽;与所述输出端子的每一个连接且从所述绝缘层的上表面填充到所述V字状的槽地形成连接电极;在所述V字状的槽的大略中间将所述多个集成电路分开。

[0014] 此外,所述光电二极管具有层合有p型半导体层、i型半导体层、n型半导体层的结构。

[0015] 此外,所述放大电路是电流镜电路。

[0016] 并且,所述电流镜电路由薄膜晶体管构成。

[0017] 当采用本发明时,可以提高衬底和光电转换元件的粘着强度,来防止衬底和光电转换元件的剥离。由此,光电转换装置的可靠性提高。

[0018] 此外,当采用本发明时,将粘结衬底和光电转换元件的导电材料形成到侧面,因此可以平衡性良好地将光电转换元件粘结到衬底,从而可以将衬底和光电转换元件安装为水平。由此,可以获得可靠性高的光电转换装置。

[0019] 通过将如上所述的光电转换装置安装到电子设备,可以检测入射光,并且可以抑制耗电。

附图说明

- [0020] 图 1 是本发明的光电转换装置的截面图；
- [0021] 图 2A 和 2B 是表示本发明的光电转换装置的制造工序的截面图；
- [0022] 图 3A 至 3D 是表示现有的光电转换装置的制造工序的截面图；
- [0023] 图 4A 和 4B 是表示本发明的光电转换装置的制造工序的截面图；
- [0024] 图 5A 和 5B 是表示本发明的光电转换装置的制造工序的截面图；
- [0025] 图 6A 和 6B 是表示本发明的光电转换装置的制造工序的截面图；
- [0026] 图 7A 和 7B 是表示本发明的光电转换装置的制造工序的截面图；
- [0027] 图 8A 和 8B 是表示本发明的光电转换装置的制造工序的截面图；
- [0028] 图 9 是表示本发明的光电转换装置的制造工序的截面图；
- [0029] 图 10 是表示本发明的光电转换装置的制造工序的截面图；
- [0030] 图 11 是表示本发明的光电转换装置的制造工序的截面图；
- [0031] 图 12 是本发明的光电转换装置的电路图；
- [0032] 图 13 是本发明的光电转换装置的电路图；
- [0033] 图 14 是本发明的光电转换装置的电路图；
- [0034] 图 15 是本发明的光电转换装置的俯视图；
- [0035] 图 16 是本发明的光电转换装置的俯视图；
- [0036] 图 17A 至 17D 是表示本发明的光电转换装置的制造工序的截面图；
- [0037] 图 18 是表示本发明的光电转换装置的制造工序的截面图；
- [0038] 图 19 是表示本发明的光电转换装置的制造工序的截面图；
- [0039] 图 20 是本发明的光电转换装置的截面图；
- [0040] 图 21 是表示安装有本发明的半导体装置的装置的图；
- [0041] 图 22A 和 22B 是表示安装有本发明的半导体装置的装置的图；
- [0042] 图 23A 和 23B 是表示安装有本发明的半导体装置的装置的图；
- [0043] 图 24 是表示安装有本发明的半导体装置的装置的图；
- [0044] 图 25A 和 25B 是表示安装有本发明的半导体装置的装置的图；
- [0045] 图 26A 和 26B 是表示本发明的光电转换装置的制造工序的截面图；
- [0046] 图 27A 和 27B 是表示本发明的光电转换装置的制造工序的截面图；
- [0047] 图 28 是表示本发明的光电转换装置的制造工序的截面图；
- [0048] 图 29A 和 29B 是表示本发明的光电转换装置的制造工序的截面图。
- [0049] 本发明的选择图是图 1。

具体实施方式

[0050] 以下参照附图来说明本发明的实施方式。但是，本发明可以以多个不同方式而实施，所属技术领域的普通人员可以很容易地理解一个事实，就是其方式及详细内容可以被变换为各种各样的形式而不脱离本发明的宗旨及其范围。因此，本发明不应该被解释为仅限定在本发明的实施方式所记载的内容中。注意，在用来说明本发明的实施方式的所有附图中，利用相同附图标记表示相同部分或具有相同功能的部分，而省略其重复说明。

[0051] 实施方式 1

[0052] 参照图 1、图 2A 和 2B、图 4A 和 4B、图 5A 和 5B、图 6A 和 6B、图 7A 和 7B、图 8A 和 8B、图 9、图 10、图 11、图 12、图 13A 和 13B、图 14、图 15、图 16、图 17A 至 17D、图 18、图 19、图 20 而以下说明本实施方式。

[0053] 首先,在衬底 101 上形成绝缘膜 102(参照图 4A)。作为衬底 101,可以使用透光衬底诸如玻璃衬底、石英衬底。在本实施方式中,使用玻璃衬底作为衬底 101。

[0054] 作为绝缘膜 102,通过溅射法或等离子体 CVD 法形成由氧化硅、包含氮的氧化硅、氮化硅、包含氧的氮化硅、金属氧化材料构成的膜,即可。

[0055] 或者,也可以利用由下层绝缘膜和上层绝缘膜构成的双层形成绝缘膜 102。作为下层绝缘膜,例如使用包含氧的氮化硅膜 (SiO_xN_y : $y > x$),并且作为上层绝缘膜,例如使用包含氮的氧化硅膜 (SiO_xN_y : $x > y$),即可。通过利用双层形成绝缘膜 102,可以防止来自衬底 101 一侧的水分等混入物。

[0056] 接着,将结晶半导体膜蚀刻为岛状来形成岛状半导体膜 171(参照图 17A)。

[0057] 注意,图 17A 至 17D 是只示出 TFT103 的周边部分的图。

[0058] 在岛状半导体膜 171 中形成有源区、漏区以及沟道形成区。并且,还设置有覆盖岛状半导体膜 171 的栅绝缘膜 104、形成在岛状半导体膜 171 的沟道形成区上的下层栅电极 172 以及上层栅电极 173(参照图 17B)。虽然在图 17B 中,栅电极具有由下层栅电极 172 以及上层栅电极 173 构成的双层结构,但是也可以制造具有单层结构的栅电极。将下层栅电极 172 以及上层栅电极 173 总称为栅电极 174。

[0059] 注意,虽然在本实施方式中,形成顶栅型 TFT 作为 TFT103,但是也可以形成底栅型 TFT。此外,既可以形成具有一个沟道形成区的单栅型 TFT,又可以形成具有多个沟道形成区的多栅型 TFT。

[0060] 覆盖具有下层栅电极 172 以及上层栅电极 173 的栅电极 174、栅绝缘膜 104 地形成层间绝缘膜 105(参照图 17C)。

[0061] 注意,层间绝缘膜 105 既可以为由单层绝缘膜形成的,又可以为由不同材料构成的绝缘层的层合膜。

[0062] 在层间绝缘膜 105 上形成有电连接到岛状半导体膜 171 中的源区及漏区的源电极 181 以及漏电极 182。还形成有电连接到栅电极 174 的栅极布线 183。如此,形成 TFT103。(参照图 17D、图 4B)。

[0063] 注意,在到图 17D 以及图 4B 的工序中,只示出了一个 TFT。然而,实际上至少形成两个 TFT,因为 TFT103 构成对光电转换层所获得的光电流进行放大的放大电路例如电流镜电路。

[0064] 图 12 表示包括光电转换层的光电二极管 203、由 TFT204 以及 TFT205 构成的电流镜电路 211 的电路结构。图 4B 以及图 17D 的 TFT103 为 TFT204 和 TFT205 中的一个。

[0065] 在图 12 中,构成电流镜电路 211 的 TFT204 的栅电极电连接到构成电流镜电路 211 的另一个 TFT205 的栅电极,还电连接到 TFT204 的源电极和漏电极中的一个的漏电极(也称为漏端子)。

[0066] TFT204 的漏端子电连接到光电二极管 203、TFT205 的漏端子、以及高电位电源 V_{DD} 。

[0067] TFT204 的源电极和漏电极中的另一个的源电极(也称为源端子)电连接到低电位

电源 V_{ss} 以及 TFT205 的源端子。

[0068] 此外,构成电流镜电路 211 的 TFT205 的栅电极电连接到 TFT204 的栅电极以及漏端子。

[0069] 此外,TFT204 和 TFT205 的栅电极互相连接,因此被施加共同电位。

[0070] 图 12 表示由两个 TFT 构成的电流镜电路的例子。此时,在 TFT204 和 TFT205 具有相同特性的情况下,参考电流和输出电流的比率成为 1 : 1 的关系。

[0071] 图 13 表示为了使输出值为 n 倍的电路结构。图 13 的电路结构相当于图 12 中的 TFT205 为 n 个的结构。如图 13 所示,通过使 TFT204 和 TFT205 的比率为 1 : n ,可以使输出值为 n 倍。这与增加 TFT 的沟道宽度 W 以使能够流入 TFT 的电流的容许量成为 n 倍是同样的原理。

[0072] 例如,在将输出值设计为 100 倍的情况下,通过并联连接一个 n 沟道型 TFT204 和一百个 n 沟道型 TFT205,可以获得目标电流。

[0073] 图 13 也表示电路 218i (电路 218a、电路 218b 等) 的详细电路结构。

[0074] TFT205i 的栅电极电连接到端子 219i,并且 TFT205i 的漏端子电连接到端子 220i。此外,TFT205i 的源端子电连接到端子 221i。

[0075] 由于电路 218i 基于图 12 的电路结构,因此在图 13 中使用相同附图标记表示与图 12 相同部分。

[0076] 在图 13 中附有 i 的附图标记与图 12 中的没附有 i 的附图标记相同。换言之,例如图 12 的 TFT205 和图 13 的 TFT205i 是相同的。

[0077] 因此,在图 13 中,TFT205 由 n 个 TFT205a、205b、205i 等构成。由此,流入 TFT204 的电流被放大为 n 倍而输出。

[0078] 注意,在图 13 中,利用相同附图标记来表示与图 12 相同的部分。

[0079] 此外,在图 12 中,将电流镜电路 211 图示为使用 n 沟道型 TFT 的等效电路,但是也可以使用 p 沟道型 TFT 而代替该 n 沟道型 TFT。

[0080] 在利用 p 沟道型 TFT 形成放大电路的情况下,获得图 14 所示的等效电路。如图 14 所示,电流镜电路 231 具有 p 沟道型 TFT234 及 235。注意,在图 14 中,利用相同附图标记来表示与图 12 和 13 相同的部分。

[0081] 在如此制造图 4B 所示的 TFT103 后,在层间绝缘膜 105 上形成电极 111、电极 112。在图 5A 中,如电极 112a、电极 112b、电极 112c、电极 112d 等那样,形成有多个电极 112,而在图 18 中只形成有一个电极 112。

[0082] 注意,在本实施方式中,通过利用以 400nm 的厚度成膜钛 (Ti) 而获得的钛膜,来形成电极 111 以及电极 112。

[0083] 注意,也可以通过利用与源电极 181 以及漏电极 182 相同的工序,来制造电极 111 以及电极 112。

[0084] 图 16 表示图 5A 中的电极 112 (电极 112a 至 112d) 以及其周边部分的俯视图,并且图 15 表示图 18 中的电极 112 以及其周边部分的俯视图。

[0085] 在图 16 中,电极 112 是格子状的电极,并且在多个地方与在以后工序中形成的光电转换层连接。因此,当观察电极 112 的截面时,如图 5A 所示地看得见像形成有多个电极 112 那样的情况。但是,电极 112 都利用相同材料以及相同工序制造。如图 16 所示那样,当

将电极 112 形成格子状时,有如下优点,即光电转换层的电阻值变小。

[0086] 此外,在图 15 中,电极 112 是其端部为圆形的矩形电极。因此,当观察其截面时,如图 18 所示地看得见像只形成有一个电极 112 那样的情况。

[0087] 注意,在图 15 以及图 16 中,电极 112 与电流镜电路 211 电连接。电流镜电路 211 包括两个至 $(n+1)$ 个 TFT103。

[0088] 换言之,如上述那样,当想要将参考电流和输出电流的比率设定为 1 : 1 时,形成一个参考侧 TFT 以及一个输出侧 TFT,即可。图 12 表示其电路图。另外,当想要将参考电流和输出电流的比率设定为 1 : n 时,形成一个参考侧 TFT 以及 n 个输出侧 TFT,即可。图 13 表示此时的电路图。

[0089] 如图 15 及图 16 所示,电流镜电路 211 通过布线 244 电连接到与高电位电源 V_{DD} 连接的连接电极 241,并且通过布线 245 电连接到与低电位电源 V_{SS} 连接的连接电极 242。注意,在本实施方式中,连接电极 242 和电极 111 是相同的,但是也可以不局限于此而另行设置。此外,连接电极 241 通过与电极 111 以及电极 112 相同的工序和材料形成。

[0090] 接着,如图 5B 所示,在电极 112 以及层间绝缘膜 105 上设置外敷层 113(包括外敷层 113a、外敷层 113b、外敷层 113c 等)。注意,图 5B 表示在图 5A 的结构上形成外敷层 113 的结构,但是,当然也可以利用图 18 的结构。

[0091] 通过使用透光绝缘材料,来形成外敷层 113,即可。例如,可以使用有机树脂材料诸如丙烯、聚酰亚胺等,或者无机材料诸如氮化硅、氧化硅、包含氮的氧化硅、包含氧的氮化硅等。此外,也可以通过使用层合这些材料而成的层合膜,来形成外敷层 113。在本实施方式中,使用聚酰亚胺作为外敷层 113。

[0092] 接着,通过在电极 112 以及外敷层 113 上成膜 p 型半导体膜、i 型半导体膜、n 型半导体膜并且进行蚀刻,来形成包括 p 型半导体层 115p、i 型半导体层 115i 以及 n 型半导体层 115n 的光电转换层 115(参照图 6A 以及图 19)。注意,图 19 是图 6A 的光电转换层 115 附近的放大图。

[0093] 注意,外敷层 113 具有如下功能:将外敷层 113 的端部成为慢坡来改善光电转换层 115 的形状以避免在光电转换层 115 的 p 型半导体层 115p 和 n 型半导体层 115n 发生短路的功能;抑制污染物质混入到光电转换层 115 的功能;调整入射到光电转换层 115 的光的功能。

[0094] 通过等离子体 CVD 法成膜包含属于元素周期表第 13 族的杂质元素例如硼 (B) 的非晶半导体膜,来形成 p 型半导体层 115p,即可。

[0095] 在图 19 中,电极 112a 至 112d 接触于光电转换层 115 的最下层即 p 型半导体层 115p。

[0096] 作为 i 型半导体层 115i,例如通过等离子体 CVD 法形成非晶半导体膜即可。另外,作为 n 型半导体层 115n,既可以形成包含属于元素周期表第 15 族的杂质元素例如磷 (P) 的非晶半导体膜,又可以在形成非晶半导体膜后引入属于元素周期表第 15 族的杂质元素。

[0097] 注意,也可以使用非晶硅膜、非晶锗膜等作为非晶半导体膜。

[0098] 注意,在本说明书中,i 型半导体膜是指如下半导体膜:半导体膜所包含的赋予 p 型或 n 型的杂质的浓度为 $1 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$ 以下,并氧气及氮气的浓度为 $5 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ 以下,且相对于暗导电率的光导电率为 100 倍以上。此外,i 型半导体膜也可以添加有 10ppm 至 1000ppm

的硼 (B)。

[0099] 另外,除了使用非晶半导体膜以外,还可以使用微晶半导体膜(也称为半非晶半导体膜)作为 p 型半导体层 115p、i 型半导体层 115i、n 型半导体层 115n。

[0100] 或者,也可以通过使用微晶半导体膜形成 p 型半导体层 115p 以及 n 型半导体层 115n,并且使用非晶半导体膜作为 i 型半导体层 115i。

[0101] 注意,半非晶半导体膜是指包括非晶半导体和具有结晶结构的半导体(包括单晶、多晶)之间的中间结构的半导体的膜。该半非晶半导体膜为具有在自由能方面上很稳定的第三状态的半导体膜,并且具有短程序列且具有晶格畸变的结晶,可以以其粒径为 0.5nm 至 20nm 使它分散在非单晶半导体膜中而存在。在半非晶半导体膜中,其拉曼光谱转移到比 520cm^{-1} 低的波数一侧,此外,在进行 X 射线衍射时,可以观测由于 Si 晶格所产生的 (111)、(220) 的衍射峰值。此外,引入至少 1 原子%或其以上的氢或卤素,以便终结悬空键。在本说明书中,为方便起见,将这种半导体膜称为半非晶半导体 (SAS) 膜。再者,通过将氦、氩、氙、氡等的稀有气体元素包含在半非晶半导体膜中而进一步促进晶格畸变,可以获得稳定性提高且良好的半非晶半导体膜。注意,半非晶半导体膜还包括微晶半导体膜。

[0102] 此外,可以通过对包含硅的气体进行辉光放电分解来获得 SAS 膜。作为包含硅的典型气体,可以举出 SiH_4 。除此以外,还可以使用 Si_2H_6 、 SiH_2Cl_2 、 SiHCl_3 、 SiCl_4 、 SiF_4 等。另外,通过使用氢或将选自氦、氩、氙、氡中的一种或多种稀有气体元素添加到氢的气体稀释该包含硅的气体而使用,可以容易形成 SAS 膜。优选在稀释比率为 2 倍至 1000 倍的范围内,稀释包含硅的气体。再者,也可以将 CH_4 、 C_2H_6 等的碳化物气体、 GeH_4 、 GeF_4 等的锗化气体、 F_2 等混入在包含硅的气体中,以将能带幅度调节为 1.5eV 至 2.4eV 或者 0.9eV 至 1.1eV。

[0103] 注意,在本说明书中,也有时将光电转换层 115、包括光电转换层 115 的光电二极管 203、包括光电二极管 203 的元件称为光电转换元件或者光电转换装置。

[0104] 接着,在光电转换层 115 上形成辅助电极 116(参照图 6B)。只在光电转换层 115 的电阻大的情况下,形成辅助电极 116 即可。当光电转换层 115 的电阻小时,可以不形成辅助电极 116。在本实施方式中,以 20nm 至 30nm 的厚度形成钛 (Ti) 作为辅助电极 116。

[0105] 此外,作为其他形成方法,也可以在形成 p 型半导体膜、i 型半导体膜、n 型半导体膜之后,形成成为辅助电极 116 的导电膜,接着蚀刻导电膜而形成辅助电极 116,还蚀刻 p 型半导体膜、i 型半导体膜、n 型半导体膜来形成光电转换层 115。

[0106] 接着,通过蚀刻来去掉层间绝缘膜 105 的两端部、光电转换层 115 的端部、辅助电极 116 的端部(参照图 7A)。如上所述,在衬底 101 的一个平面上形成光电二极管 203 的光电转换层 115、以及放大光电二极管 203 的输出的放大电路即电流镜电路 211 所包括的 TFT103。

[0107] 接着,覆盖露出的表面地形成保护膜 117(参照图 7B)。在本实施方式中,使用氮化硅膜作为保护膜 117。该保护膜 117 是用来当在以后工序中蚀刻层间绝缘膜 121 时保护 TFT103 的栅极布线 183、源电极 181、漏电极 182 以使它们避免蚀刻的。此外,通过利用该保护膜 117,可以防止水分或有机物等杂质混入在 TFT103、光电转换层 115 中。

[0108] 接着,在保护膜 117 上形成层间绝缘膜 121(参照图 8A)。层间绝缘膜 121 也用作平坦化膜。在本实施方式中,以 $2\mu\text{m}$ 的厚度形成聚酰亚胺作为层间绝缘膜 121。

[0109] 接着,蚀刻层间绝缘膜 121 来形成接触孔。此时,因为有保护膜 117,所以 TFT103

的栅极布线 183、源电极 181、漏电极 182 避免蚀刻。然后,蚀刻电极 123 及电极 124 被形成的区域的保护膜 117 来形成接触孔。而且,在层间绝缘膜 121 上形成电极 123 和电极 124,所述电极 123 通过形成在层间绝缘膜 121 及保护膜 117 中的接触孔电连接到电极 111,并且所述电极 124 通过形成在层间绝缘膜 121 及保护膜 117 中的接触孔电连接到辅助电极 116(参照图 8B)。作为电极 123 以及电极 124,可以使用钨 (W)、钛 (Ti)、钽 (Ta)、银 (Ag) 等。

[0110] 在本实施方式中,使用以 30nm 至 50nm 成膜钛 (Ti) 而成的导电膜作为电极 123 以及电极 124。

[0111] 注意,当不形成辅助电极 116 时,只要使电极 124 电连接到光电转换层 115 的最上层即本实施方式中的 n 型半导体层 115n,即可。

[0112] 接着,在层间绝缘膜 121 上通过丝网印刷法或喷墨法形成层间绝缘膜 125(参照图 9)。此时,在电极 123 及电极 124 上不形成层间绝缘膜 125。在本实施方式中,使用环氧树脂作为层间绝缘膜 125。

[0113] 接着,例如通过使用镍 (Ni) 膏的印刷法,在层间绝缘膜 125 上制造电连接到电极 123 的电极 127 以及电连接到电极 124 的电极 128(参照图 10)。

[0114] 接着,如图 11 所示,通过进行切割工序去掉衬底 101 以及层间绝缘膜 125 的端部以获得锥形角。换言之,削去掉衬底 101 以及层间绝缘膜 125 的端部,以获得有倾斜的截面。

[0115] 实际上,图 1、图 4A 至图 11 所示的包括光电转换层 115 以及 TFT103 等的一个光传感元件是通过在大面积衬底上分别形成元件材料之后分开为一个个而成的。图 2A 和 2B 表示其情况。

[0116] 在图 2A 中,在大面积衬底 161 上形成有元件层 151、层间绝缘膜 125、电极 127、电极 128。元件层 151 包括图 11 中的形成在衬底 101 和层间绝缘膜 125 之间的所有结构。

[0117] 通过切割工序削去在相邻的元件层 151 之间的层间绝缘膜 125 及衬底 161 中,来形成楔子状(或者 V 字状)的空隙。再者,覆盖在层间绝缘膜 125 上的电极 127 以及电极 128 并填充形成在层间绝缘膜 125 以及衬底 161 中的楔子状的空隙地形成电极 152。电极 152 通过使用铜 (Cu) 膏且利用印刷法来形成。

[0118] 此外,也可以通过利用激光照射而不利用切割,来分开层间绝缘膜 125 以及衬底 161。

[0119] 激光器由激光媒质、激励源、共振器构成。当根据媒质对于激光器进行分类时,有气体激光器、液体激光器和固体激光器。当根据振荡特征对于激光器进行分类时,有自由电子激光器、半导体激光器、X 射线激光器。然而,在本实施方式中,可以采用任何激光器。优选使用气体激光器或固体激光器,更优选使用固体激光器。

[0120] 作为气体激光器,有氦氖激光器、二氧化碳激光器(carbon dioxide gaslaser)、受激准分子激光器、氙离子激光器等。作为受激准分子激光器,有稀有气体受激准分子激光器、稀有气体卤受激准分子激光器。作为稀有气体受激准分子激光器,有利用氩、氪、氙的受激分子(excited molecule)的振荡。此外,作为气体激光器,有金属蒸气离子激光器。

[0121] 作为液体激光器,有无机液体激光器、有机螯合物激光器、色素激光器。无机液体激光器以及有机螯合物激光器利用固体激光器所利用的钕等稀土离子作为激光媒质。

[0122] 固体激光器所利用的激光媒质是掺杂有起到激光作用的活性物质的固体的母体。

固体的母体是结晶或玻璃。结晶是 YAG(钇铝石榴石结晶)、YLF、YVO₄、YAlO₃、蓝宝石、红宝石、变石。此外,起到激光作用的活性物质例如是三价的离子(Cr³⁺、Nd³⁺、Yb³⁺、Tm³⁺、Ho³⁺、Er³⁺、Ti³⁺)。

[0123] 注意,作为在本实施方式中使用的激光,可以采用连续振荡激光或者脉冲振荡激光。考虑到衬底 161 以及层间绝缘膜 125 的厚度或其材料等,适当地控制激光束的照射条件(例如,频率、功率密度、能量密度、光束轮廓等)。

[0124] 当衬底 161 是玻璃衬底时,优选使用具有紫外光区即 1nm 以上且 380nm 以下的波长的固体激光器作为激光器。更优选使用具有紫外光区域即 1nm 以上且 380nm 以下的波长的 Nd:YVO₄ 激光器。这是因为具有紫外光区域的波长的激光器,跟其他具有较长波长的激光器相比,光容易被衬底(特别是玻璃衬底)吸收,且容易进行烧蚀加工的缘故。此外,因为 Nd:YVO₄ 激光器特别容易进行烧蚀加工的缘故。

[0125] 此外,当通过对玻璃衬底照射激光束来在玻璃衬底中形成槽时,该槽的切断面是圆形。跟在切断面有角的情况相比,当切断面是圆形时,可以防止切断面的角部的缺口、裂缝的发生。根据这种优点,主要当使用自动机等搬运玻璃衬底时,可以容易对该玻璃衬底进行处理。此外,当将玻璃衬底安装到产品时,也可以抑制缺口、裂缝的发生,并且还可以抑制衬底的损坏或破坏。

[0126] 注意,烧蚀加工是使用如下现象的加工:受到激光束照射的部分、即吸收激光束的部分的分子键切断而发生光分解,然后汽化而蒸发。换言之,在本实施方式的槽的制造方法中,通过对衬底照射激光束,切断受到激光束照射的部分的分子键而使它光分解、汽化而蒸发,来在衬底中形成槽。

[0127] 注意,用来照射上述激光束的激光照射装置包括移动台、衬底、头部以及控制部。移动台设置有吸着孔。衬底被移动台上的吸着孔保持。头部通过激光头(laser head)照射从激光振荡装置发射的激光束。控制部通过使移动台和头部中的一方或双方移动,使激光头位于衬底表面的任意地方,来照射激光束。注意,控制部以 CCD 摄像机成像的衬底上的位置确定标记为基准而根据相对位置识别且确定加工位置。

[0128] 接着,沿着电极 152 的中心线进行切割,将电极 152 以及衬底 161 分开,来形成一个光电转换元件(参照图 1 以及图 2B)。

[0129] 也可以通过利用激光照射而不利用切割来进行该工序。换言之,也可以沿着电极 152 的中心线照射激光束,将电极 152 以及衬底 161 分开,来形成一个光电转换元件。

[0130] 电极 152 被分开,而形成连接到电极 127 的电极 131、连接到电极 128 的电极 132。电极 131 以及电极 132 也形成在通过切割工序露出的层间绝缘膜 125 以及衬底 101 的表面上。

[0131] 将该光电转换元件粘着到形成有电极 192 以及电极 193 的印刷电路板 191(参照图 20)。通过使电极 131 以及电极 132、电极 192 以及电极 193 相对,并且利用导电材料 194 以及 195 进行粘结。此时,粘结表面除了包括电极 192 以及电极 193、电极 131 以及电极 132 的上表面以外,还包括电极 131 以及电极 132 的侧面,因此粘着强度增大。由此,可以抑制印刷电路板 191 和光电转换元件的剥离。

[0132] 此外,当粘结印刷电路板 191 和光电转换元件时,导电材料 194 以及 195 处于溶化的状态,但是由于将导电材料 194 以及 195 形成到光电转换元件的侧面,因此可以平衡性良

好地将光电转换元件粘结到印刷电路板 191,而可以将印刷电路板 191 和光电转换元件安装为水平。

[0133] 注意,作为导电材料 194 以及 195,可以使用焊料等。

[0134] 当使用焊料作为导电材料 194 以及 195 时,使用回流方法即通过将膏状焊料印刷到印刷电路板上,将零部件放在其上后进行加热来使焊料熔化的方法。其加热方法包括红外线式、热风式等。

[0135] 在包括根据本实施方式制造的光电转换元件的光电转换装置中,光电转换元件和印刷电路板坚强地粘结,所以,跟现有的光电转换装置相比,本发明的光电转换装置不容易发生剥离且其可靠性高。

[0136] 此外,在根据本实施方式而获得的包括光电转换元件的光电转换装置中,可以将光电转换元件和印刷电路板安装为水平,所以可以获得具有更高可靠性的光电转换装置。

[0137] 实施方式 2

[0138] 在本实施方式中,参照图 26A 和 26B、图 27A 和 27B、图 28、图 29A 和 29B 来说明具有与实施方式 1 不同结构的光电转换装置的制造方法。注意,利用相同附图标记来表示与实施方式 1 相同的部分。

[0139] 首先,基于实施方式 1 所记载的内容,进行到图 10 的工序。图 26A 表示在衬底 161 上形成有多个图 10 所示的结构的情况。

[0140] 然后,通过切割工序将元件层 151 之间削去到衬底 161 的中间(在本说明书中,也称为半切断(halfcut)),来形成槽 301(参照图 26B)。

[0141] 在本实施方式中,将槽 301 的深度设定为衬底 161 的厚度的一半。具体地说,通过利用宽度为 0.2mm 的刀片形成槽 301,并使用厚度为 0.5mm 的玻璃衬底作为衬底 161,且将槽 301 的深度设定为 0.25mm。

[0142] 接着,覆盖电极 127 以及电极 128 且填充槽 301 地形成电极 302(参照图 27A)。电极 302 通过使用铜(Cu)膏的印刷法形成。

[0143] 接着,沿着电极 302 的中心线进行切割(参照图 27B),将电极 302 以及衬底 161 分开,来形成一个光电转换元件(参照图 29A 以及图 28)。

[0144] 在本实施方式中,通过利用宽度为 0.1mm 的刀片将电极 302 以及衬底 161 分开。

[0145] 电极 302 被分开,而形成连接到电极 127 的电极 311、连接到电极 128 的电极 312。电极 311 以及电极 312 也形成在通过切割工序露出的层间绝缘膜 125 以及衬底 101 的表面上。

[0146] 将该光电转换元件粘着到形成有电极 192 以及电极 193 的印刷电路板 191(参照图 29B)。通过使电极 311 以及电极 312、电极 192 以及电极 193 相对,并且利用导电材料 194 以及 195 进行粘结。此时,粘结表面除了包括电极 192 以及电极 193、电极 311 以及电极 312 的上表面以外,还包括电极 311 以及电极 312 的侧面,因此粘着强度增大。由此,可以抑制印刷电路板 191 和光电转换元件的剥离。

[0147] 在根据本实施方式制造的包括光电转换元件的光电转换装置中,光电转换元件和印刷电路板坚强地粘结,所以,跟现有的光电转换装置相比,本发明的光电转换装置不容易发生剥离且其可靠性高。

[0148] 此外,在根据本实施方式而获得的包括光电转换元件的光电转换装置中,可以将

光电转换元件和印刷电路板安装为水平,所以可以获得具有更高可靠性的光电转换装置。

[0149] 实施方式 3

[0150] 在本实施方式中,将说明其中应用了通过本实施方式 1 和实施方式 2 获得的光电转换装置的各种电子设备的实例。可以举出计算机、显示器、手机、电视等作为本实施方式所示的电子设备的例子。这些电子设备的具体实例在图 21、图 22A 和 22B、图 23A 和 23B、图 24、图 25A 和 25B 中示出。

[0151] 图 21 表示手机,它包括主体 (A) 701、主体 (B) 702、框体 703,操作键 704、音频输入部 705、音频输出部 706、电路板 707、显示面板 (A) 708、显示面板 (B) 709、铰链 710、透光材料部分 711、以及通过实施方式 1 和实施方式 2 获得的光电转换装置 712。

[0152] 光电转换装置 712 检测透过透光材料部分 711 的光,并根据检测的外部光的照度控制显示面板 (A) 708 和显示面板 (B) 709 的亮度,或基于光电转换装置 712 获得的照度控制操作键 704 的照明。以这种方式,可以抑制手机的电流消耗。

[0153] 图 22A 和 22B 表示手机的另一个实例。图 22A 和 22B 所示的手机包括主体 721、框体 722、显示面板 723、操作键 724、音频输出部 725、音频输入部 726、以及通过实施方式 1 和实施方式 2 获得的光电转换装置 727 以及光电转换装置 728。

[0154] 在图 22A 所示的手机中,通过利用设置在主体 721 中的光电转换装置 727 检测外部光,可以控制显示面板 723 和操作键 724 的亮度。

[0155] 此外,在图 22B 所示的手机中,除了图 22A 的结构之外,在主体 721 内部设置光电转换装置 728。通过光电转换装置 728,可以检测设置在显示面板 723 中的背光灯的亮度。

[0156] 图 23A 表示计算机,它包括主体 731、框体 732、显示部 733、键盘 734、外部连接端口 735、定位设备 736 等。

[0157] 此外,图 23B 表示例如电视图像接收机等显示装置。本显示装置包括框体 741、支撑台 742、显示部 743 等。

[0158] 图 24 表示当使用液晶面板作为设置在图 23A 所示的计算机中的显示部 733 以及图 23B 所示的显示装置的显示部 743 时的详细结构。

[0159] 图 24 所示的液晶面板 762 被安装在框体 761 中,并且它包括衬底 751a 和 751b、夹在衬底 751a 和 751b 之间的液晶层 752、偏振滤波片 755a 和 755b、以及背光灯 753 等。此外,在框体 761 中形成有包括通过实施方式 1 和实施方式 2 获得的光电转换装置的光电转换装置形成区 754。

[0160] 光电转换装置形成区 754 检测来自背光灯 753 的光量,并且该信息被反馈以调节液晶面板 762 的亮度。

[0161] 图 25A 和 25B 是表示结合了光电转换装置的影像拍摄装置例如数码相机的实例的图。图 25A 是从数码相机的正面看的立体图,而图 25B 是从其后面看的立体图。

[0162] 在图 25A 中,该数码相机具有释放按钮 801、主开关 802、取景窗 803、闪光灯 804、透镜 805、镜头筒 806 以及框体 807。

[0163] 此外,在图 25B 中,该数码相机具有取景器目镜 811、监视器 812 以及操作按钮 813。

[0164] 当释放按钮 801 被按到一半位置时,聚焦调整机制以及曝光调整机制工作,当释放按钮 801 被按到最低位置时,快门开启。

[0165] 通过按下主开关 802 或使它旋转,转换数码相机的电源的开 / 关。

[0166] 取景窗 803 位于数码相机正面上的透镜 805 的上部,用于从图 25B 所示的取景器目镜 811 确认拍摄范围和焦点位置。

[0167] 闪光灯 804 位于数码相机的正面的上部。当拍摄对象的亮度低时,从闪光灯 804 发射辅助光,同时释放按钮被按下且快门开启。

[0168] 透镜 805 位于数码相机的正面。透镜由聚焦透镜、变焦透镜等构成,并且与未图示的快门以及光圈一起构成摄影光学系统。此外,在透镜的后面设置有成像元件例如 CCD(电荷耦合装置)等。

[0169] 镜头筒 806 是用来使透镜位置移动以调节聚焦透镜、变焦透镜等的焦点的。当拍摄时,通过使镜头筒滑出,来使透镜 805 向前移动。此外,当携带时,使透镜 805 向后移动成紧缩状态。注意,在本实施方式中采用如下结构:通过使镜头筒滑出而可以变焦距拍摄拍摄对象,然而,本发明不局限于这种结构,也可以为如下数码相机:通过利用框体 807 中的摄影光学系统的结构,可以进行变焦距拍摄,而不使镜头筒滑出。

[0170] 取景器目镜 811 位于数码相机的背面的上部,当确认拍摄范围或焦点位置时通过它进行查看。

[0171] 操作按钮 813 是设置在数码相机的背面的各种功能按钮,它由设定按钮、菜单按钮、显示按钮、功能按钮、选择按钮等构成。

[0172] 当将光电转换装置安装在图 25A 和 25B 所示的影像拍摄装置中时,光电转换装置能够感知光是否存在以及光强度,由此,可以执行影像拍摄装置的曝光调节等。

[0173] 此外,光电转换装置可以应用于其他电子设备诸如投影电视、导航系统等。换句话说,本发明的光电转换装置可以用于任何电子设备,只要它需要检测光。

[0174] 本说明书根据 2007 年 2 月 15 日在日本专利局受理的日本专利申请编号 2007-034650 而制作,所述申请内容包括在本说明书中。

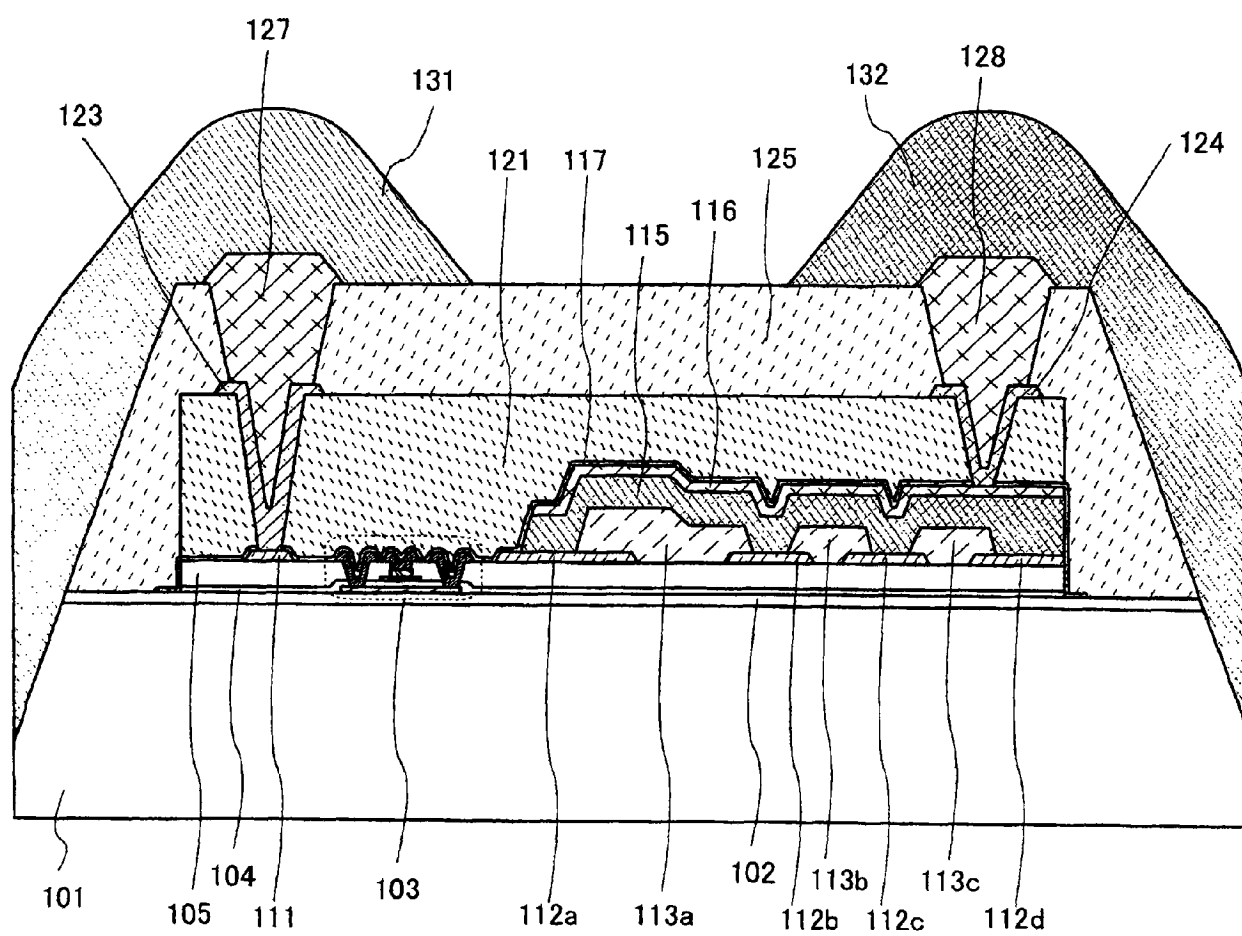


图 1

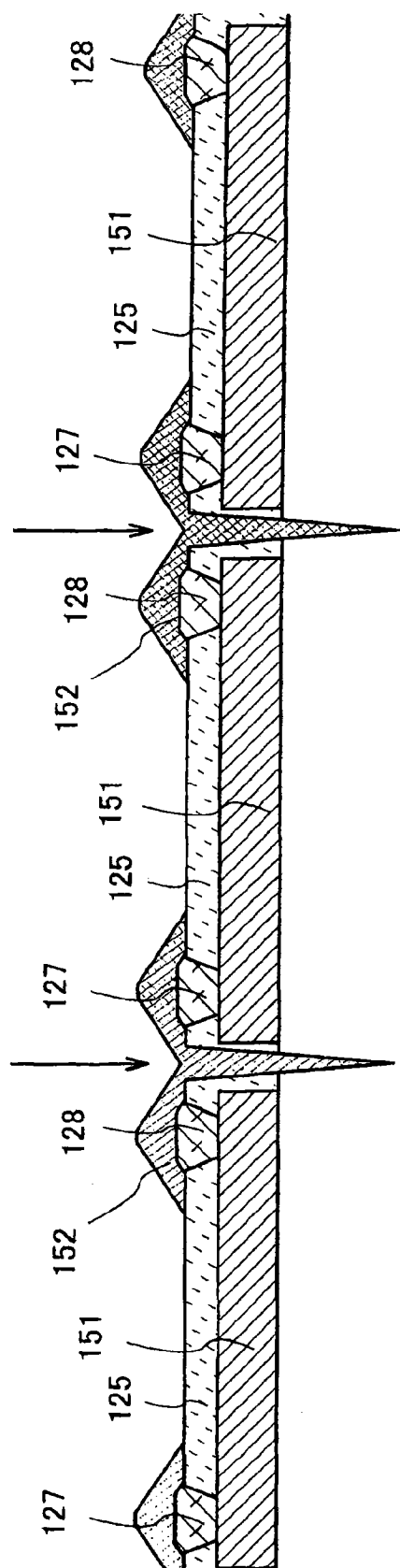


图 2A

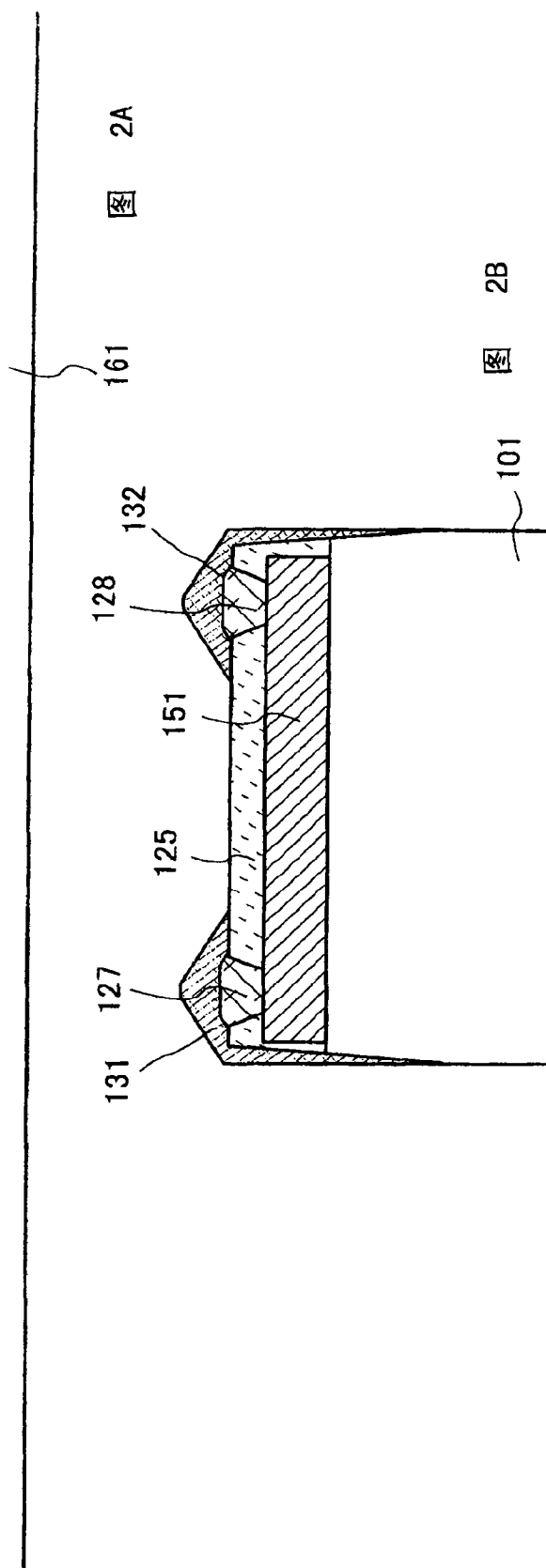
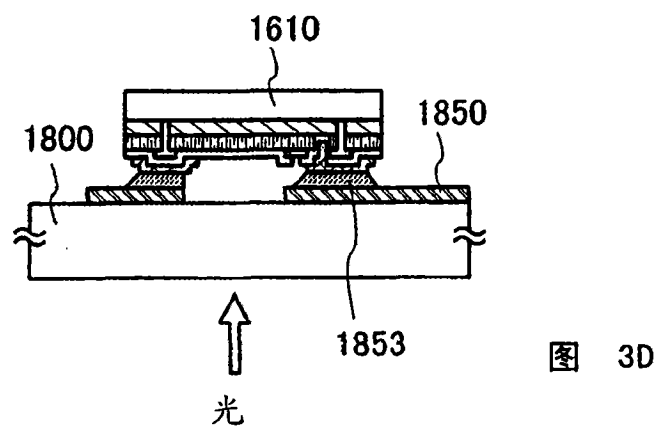
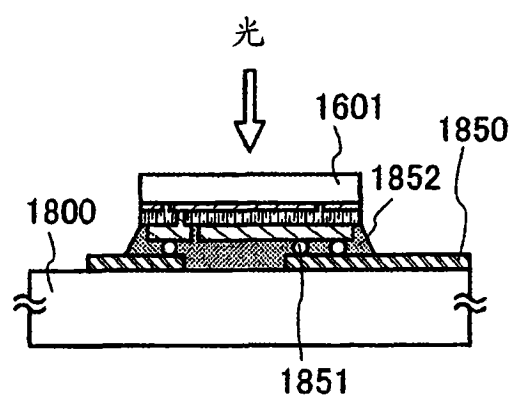
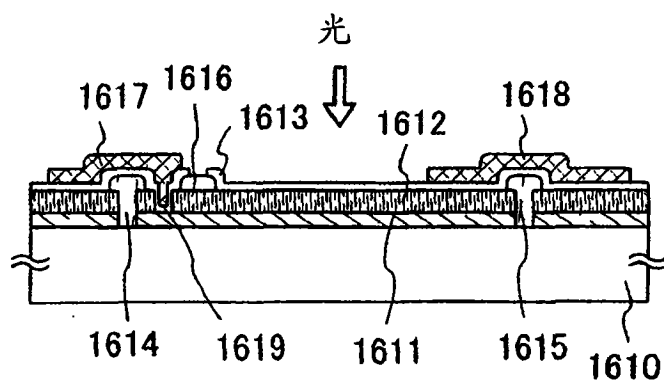
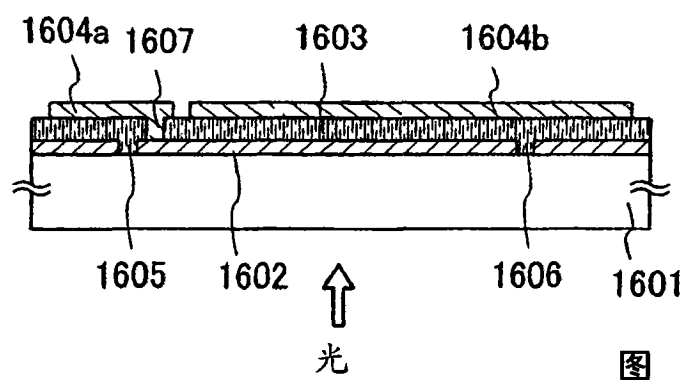
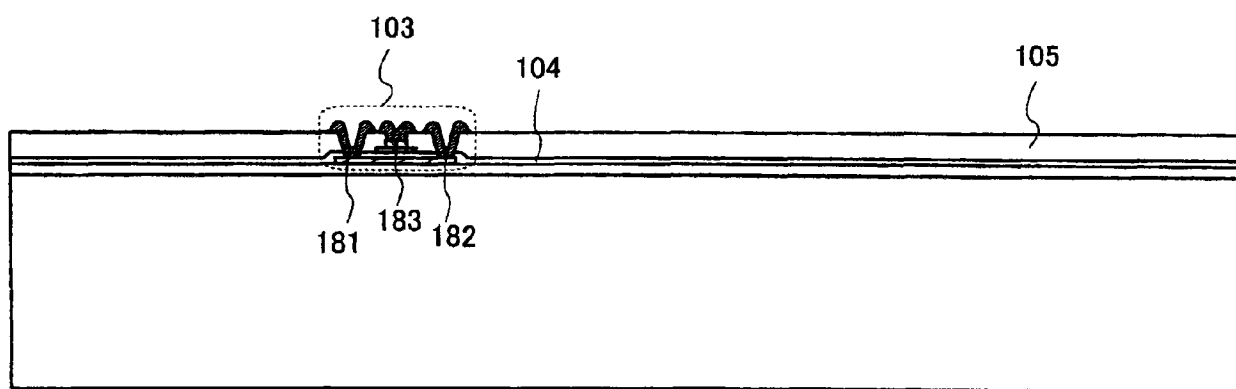
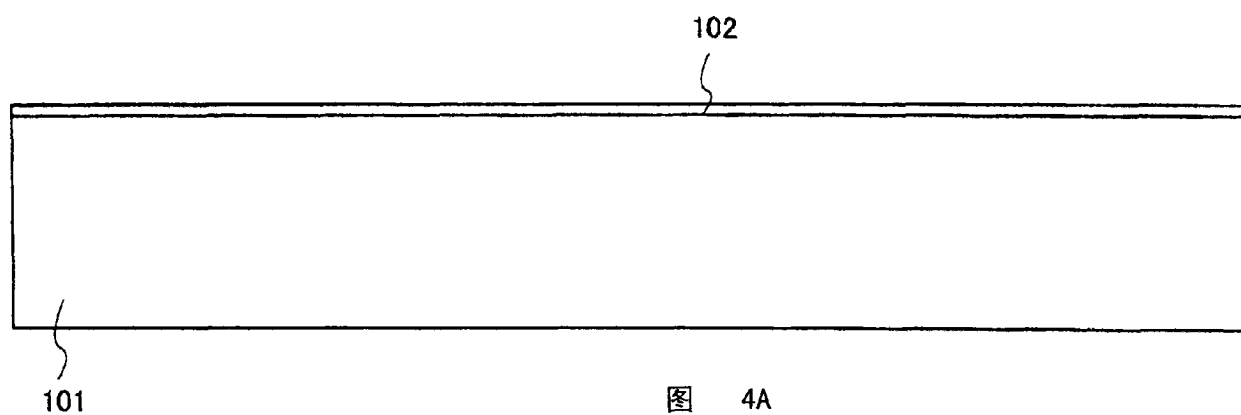


图 2B





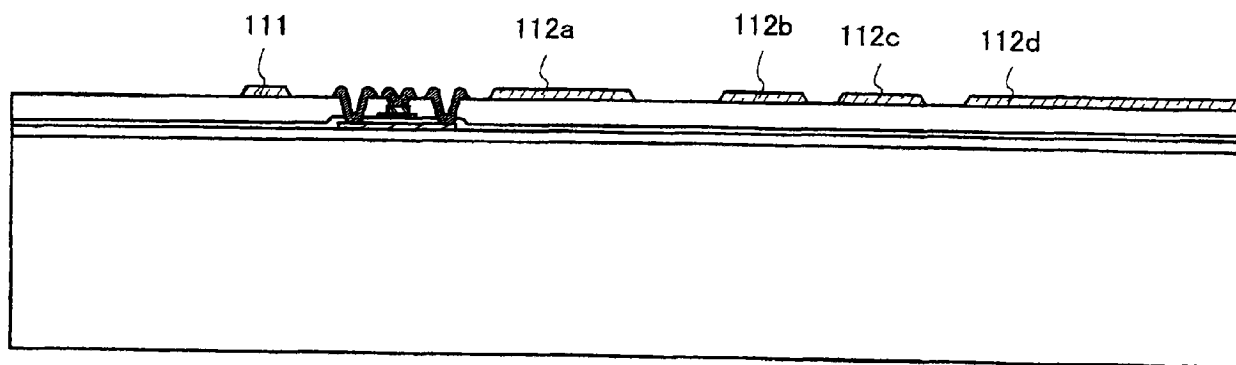


图 5A

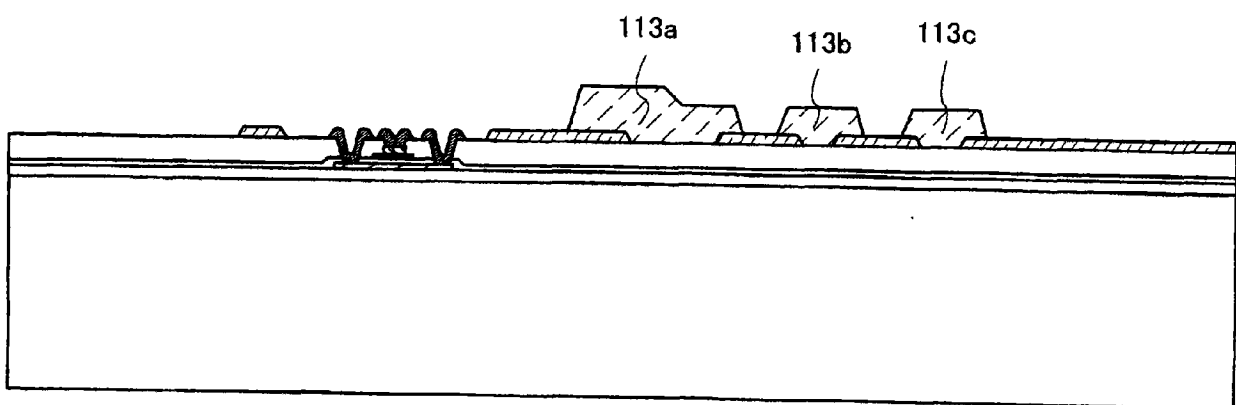


图 5B

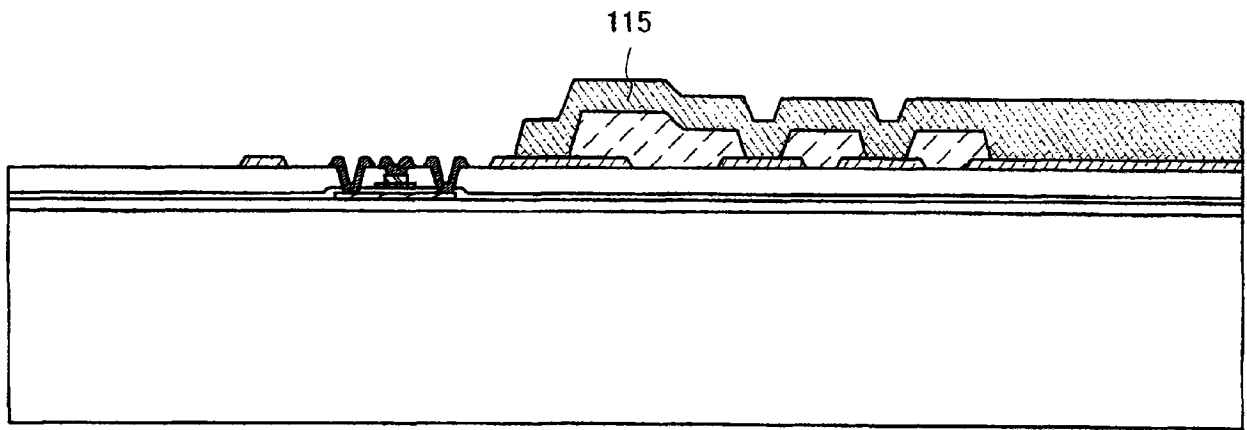


图 6A

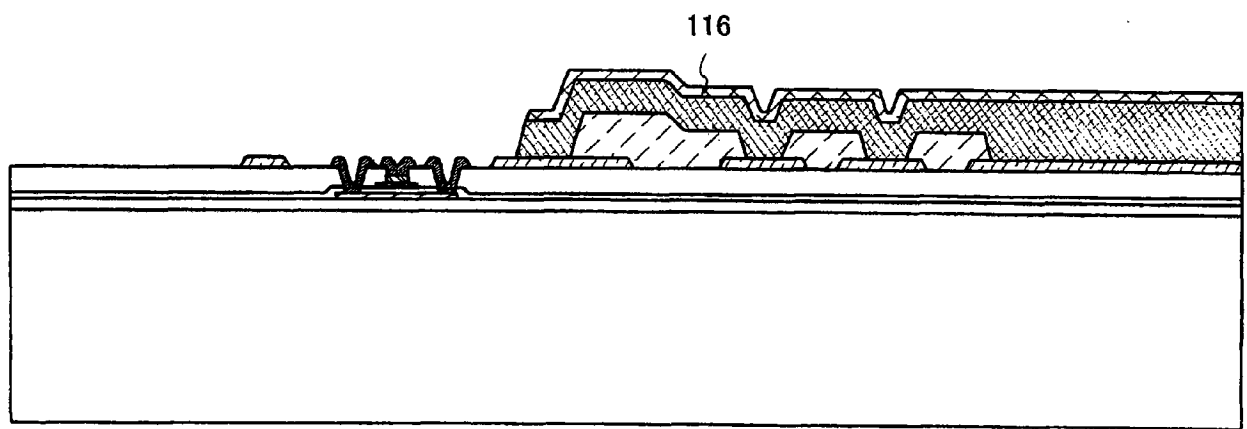


图 6B

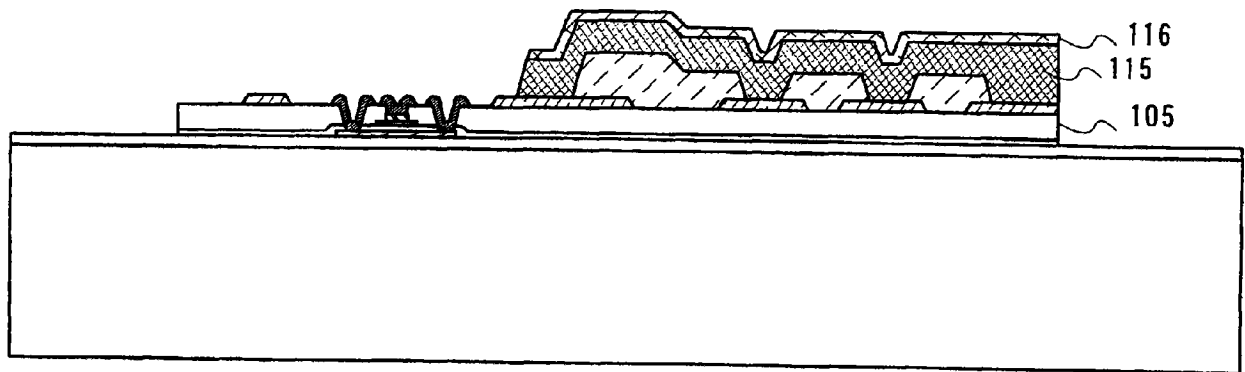


图 7A

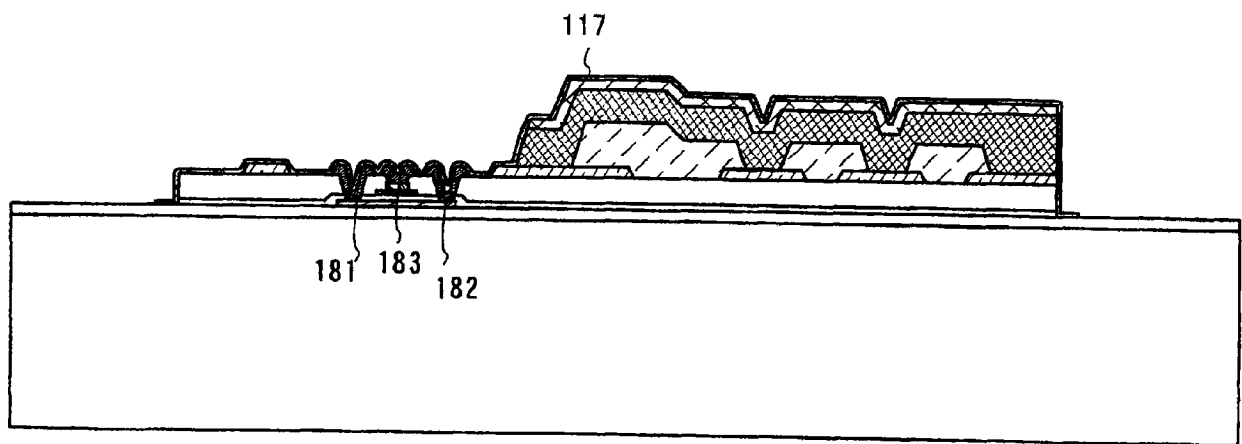
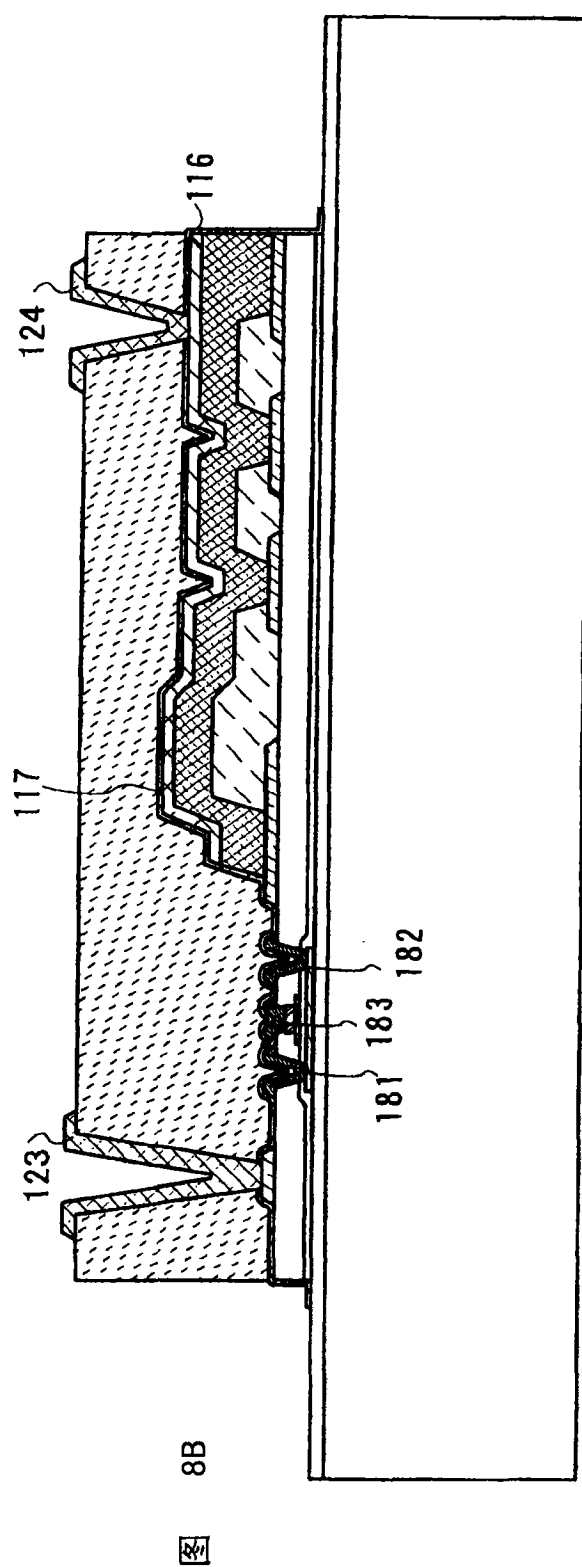
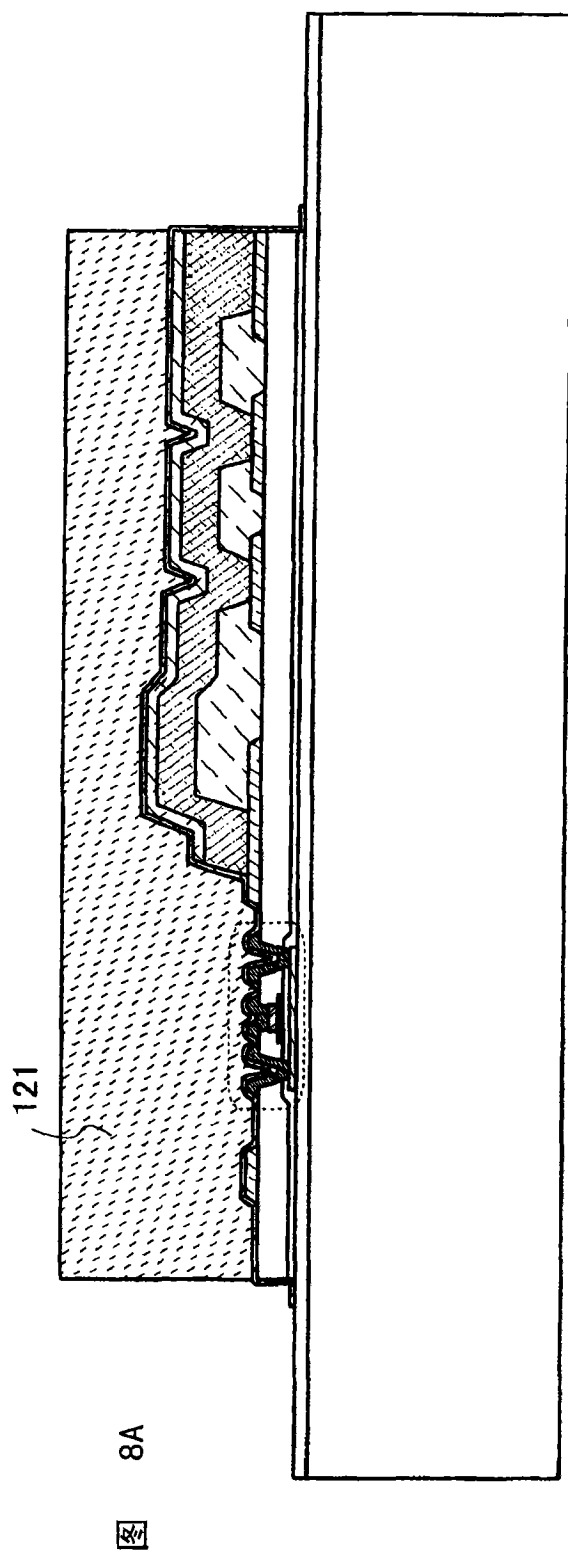


图 7B



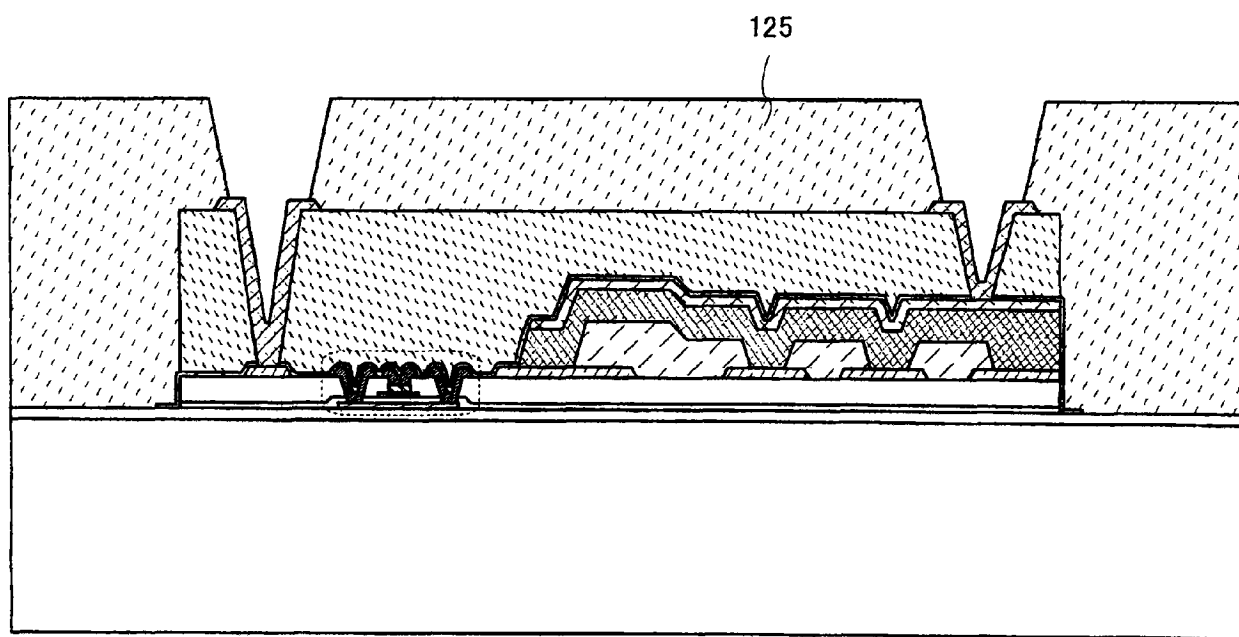


图 9

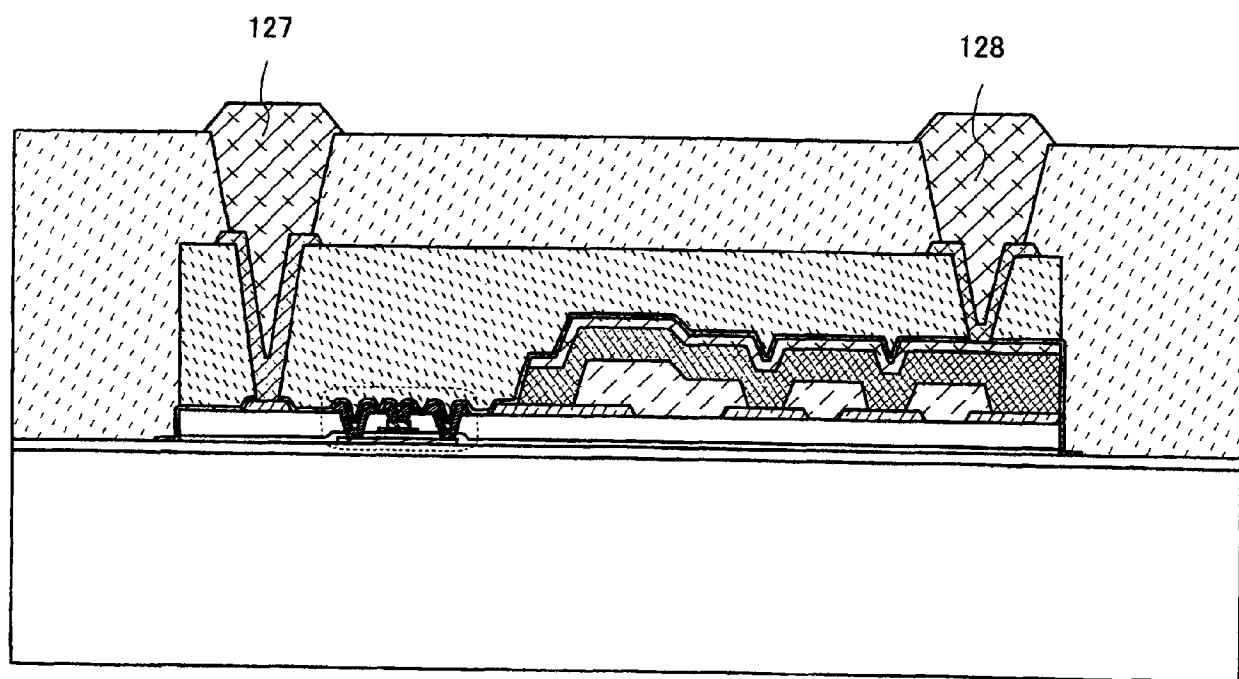


图 10

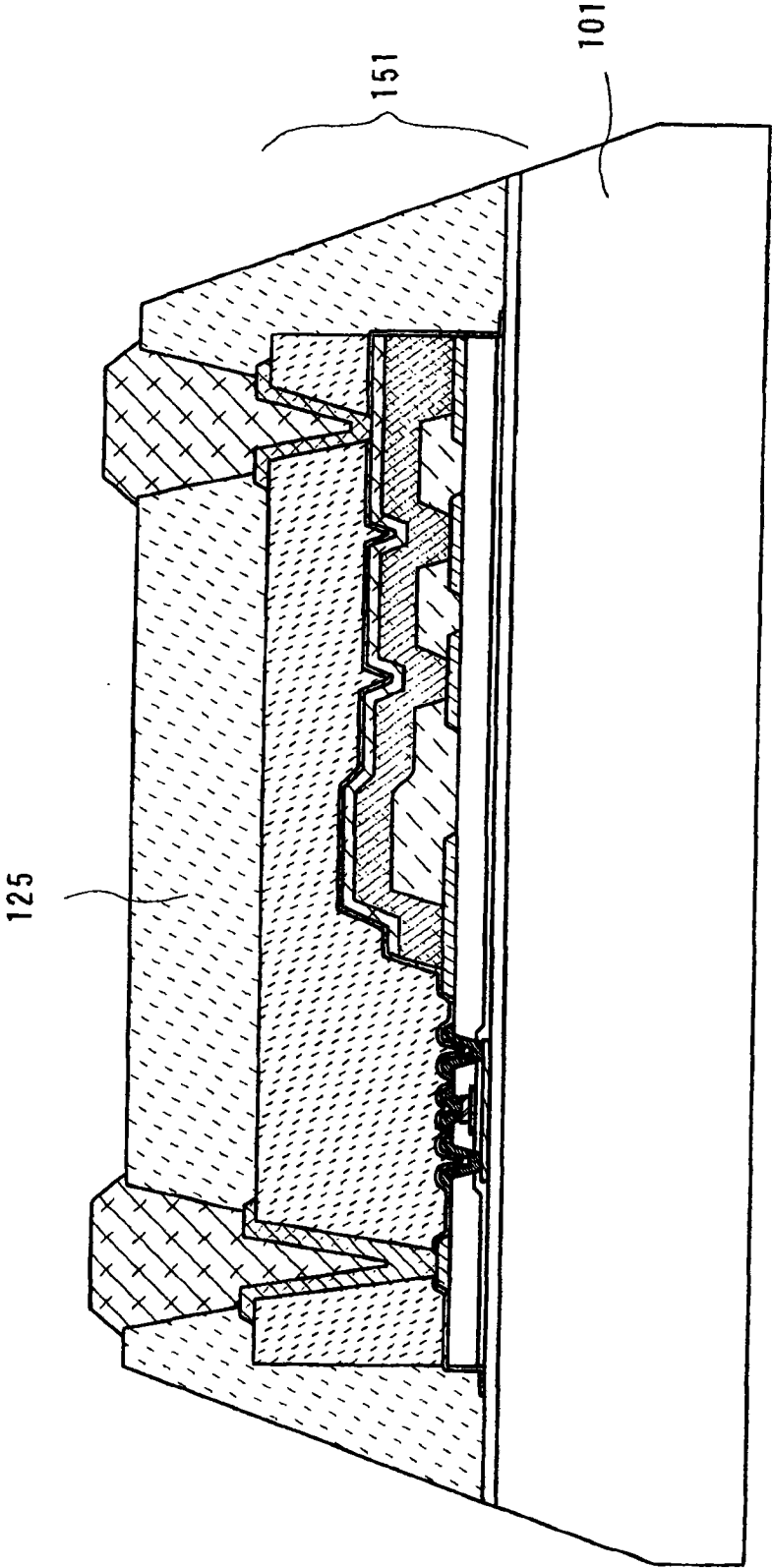


图 11

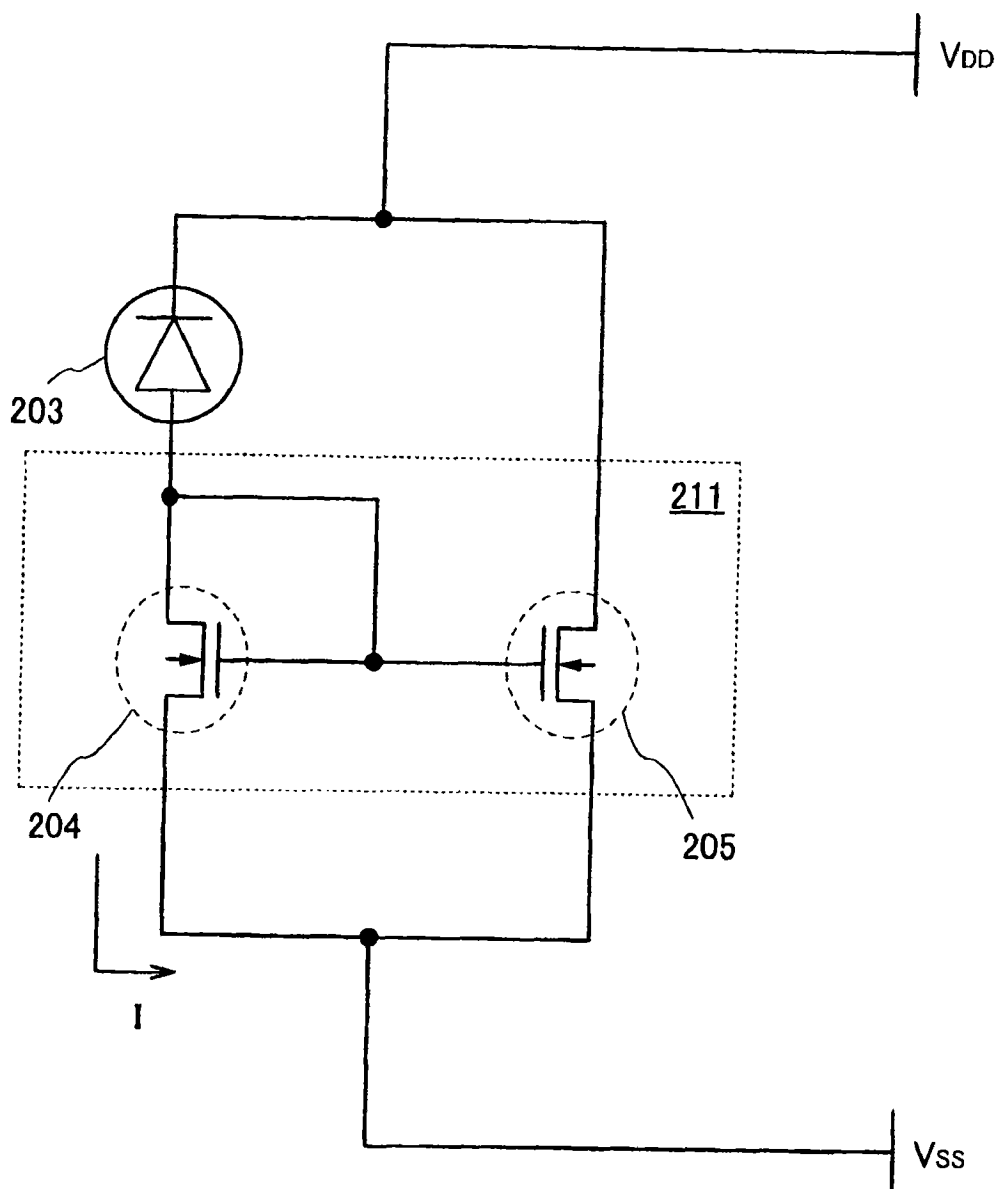


图 12

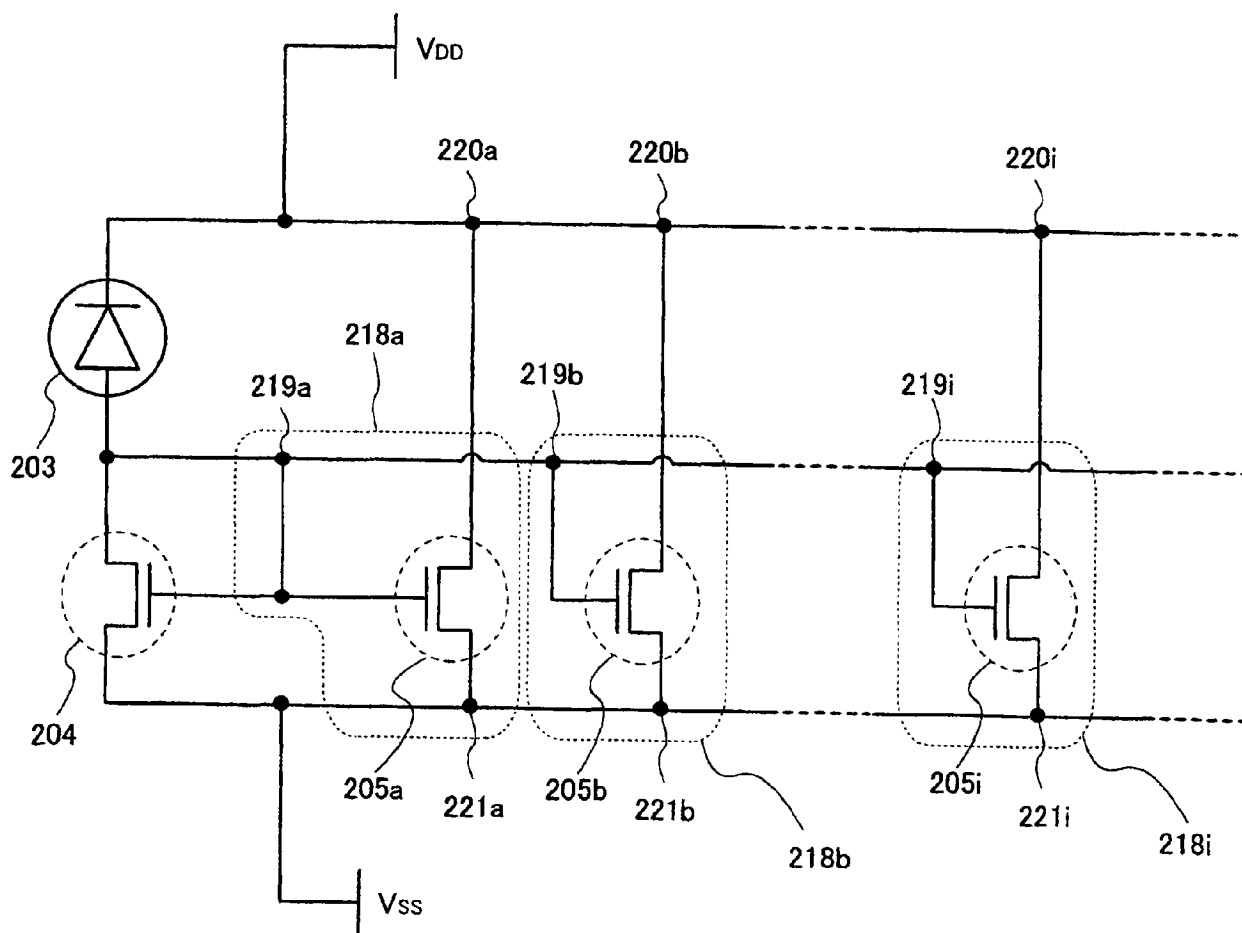


图 13

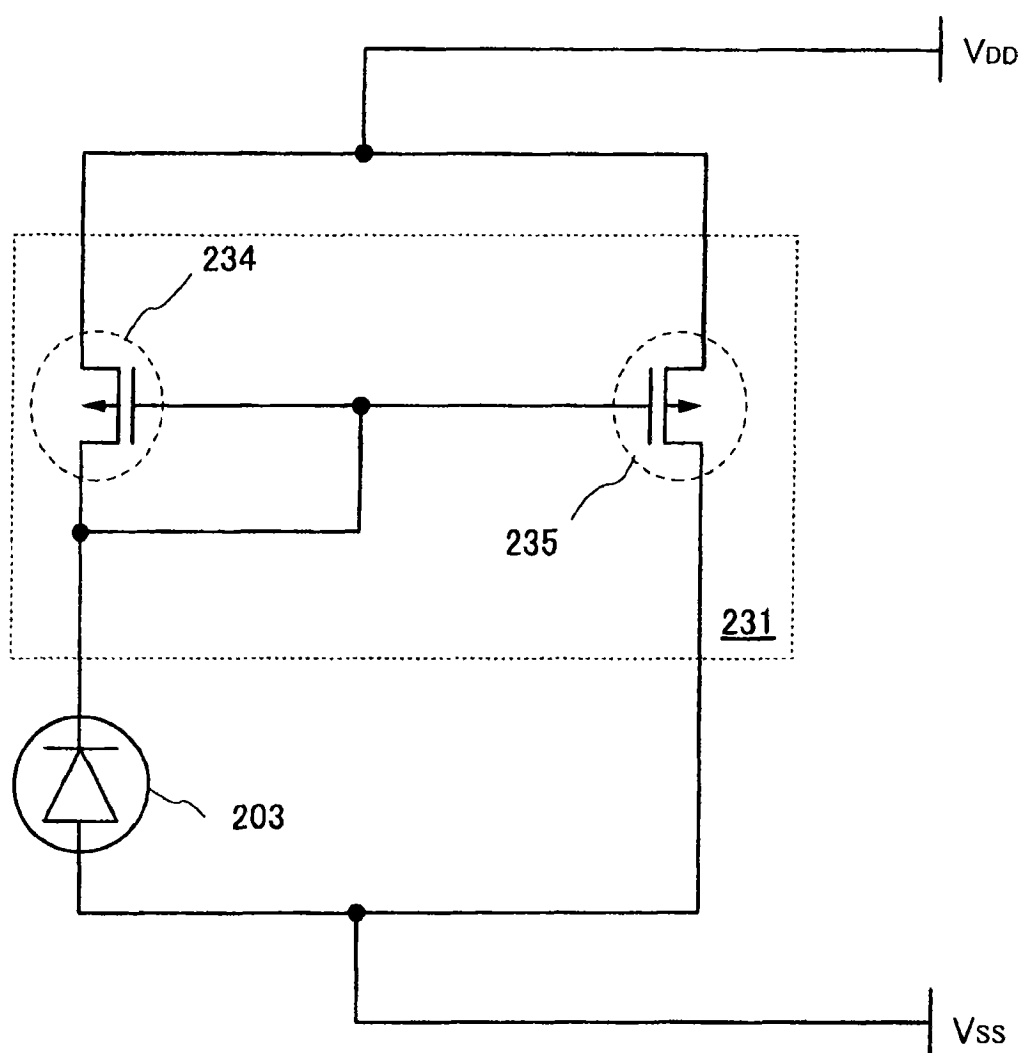


图 14

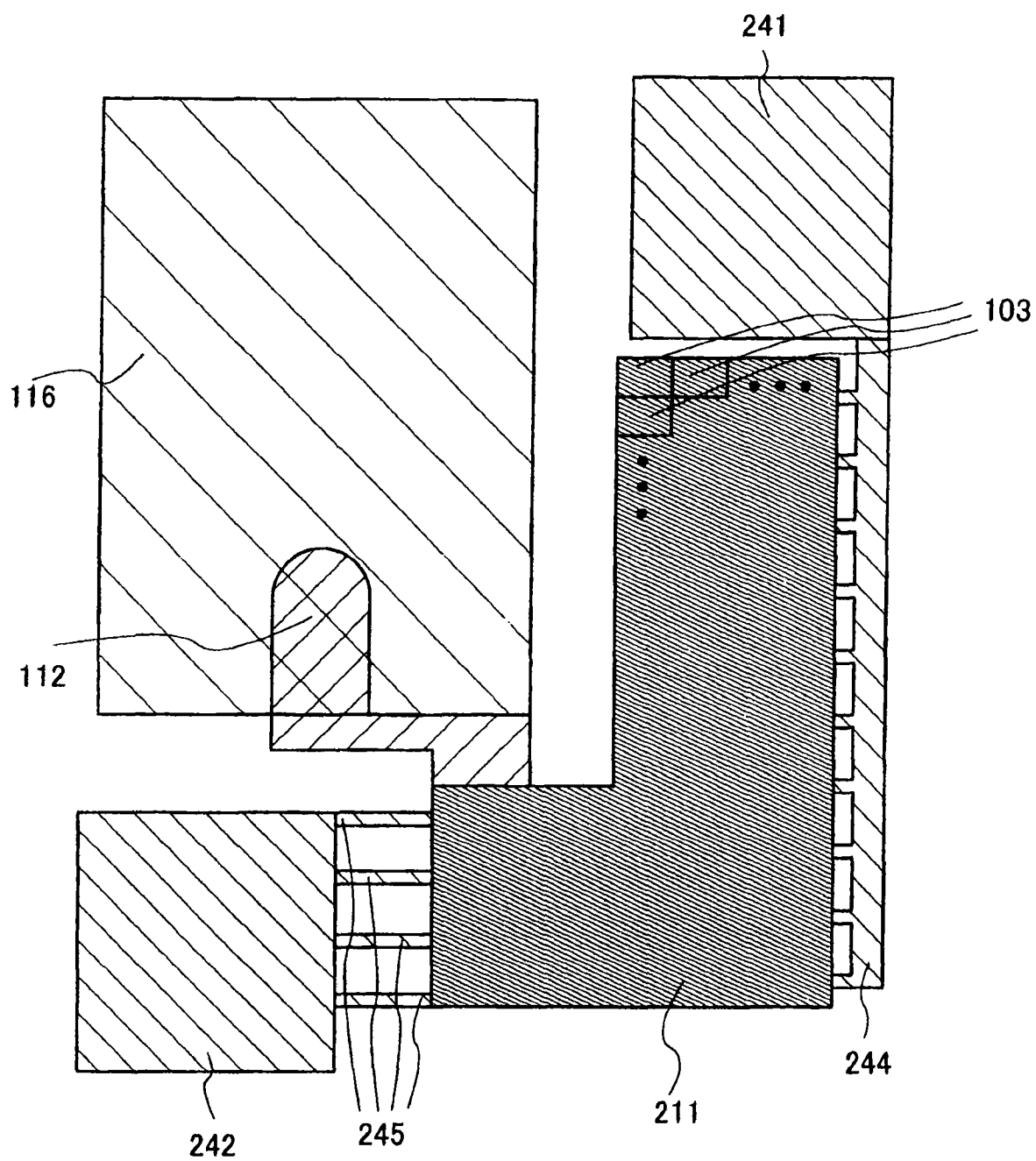


图 15

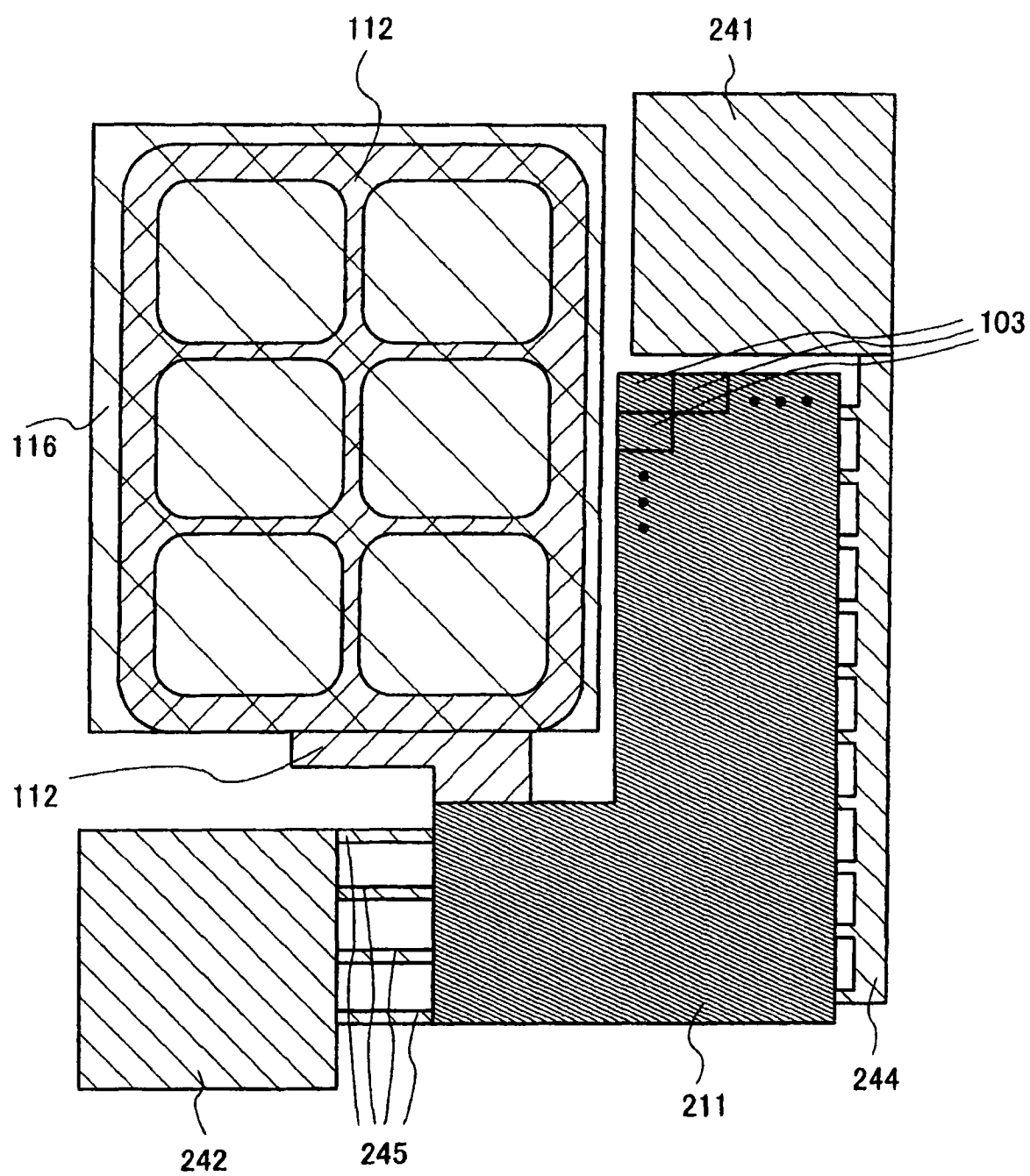


图 16

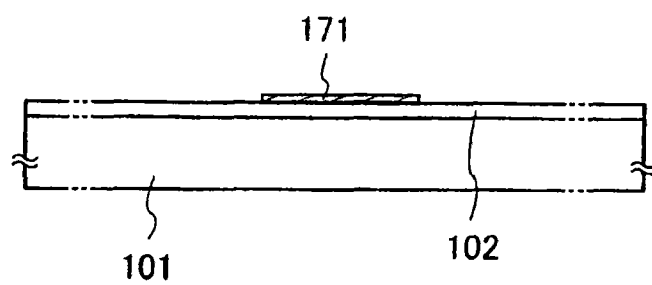


图 17A

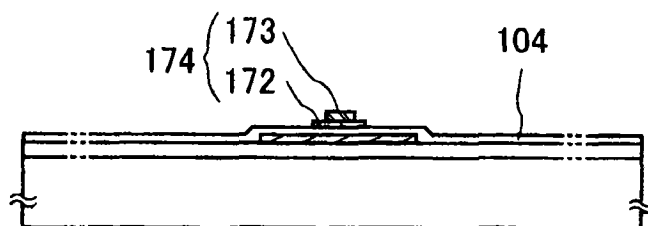


图 17B

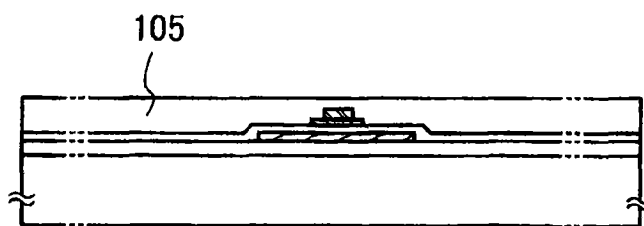


图 17C

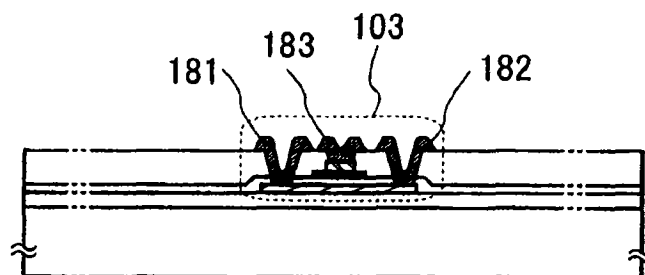


图 17D

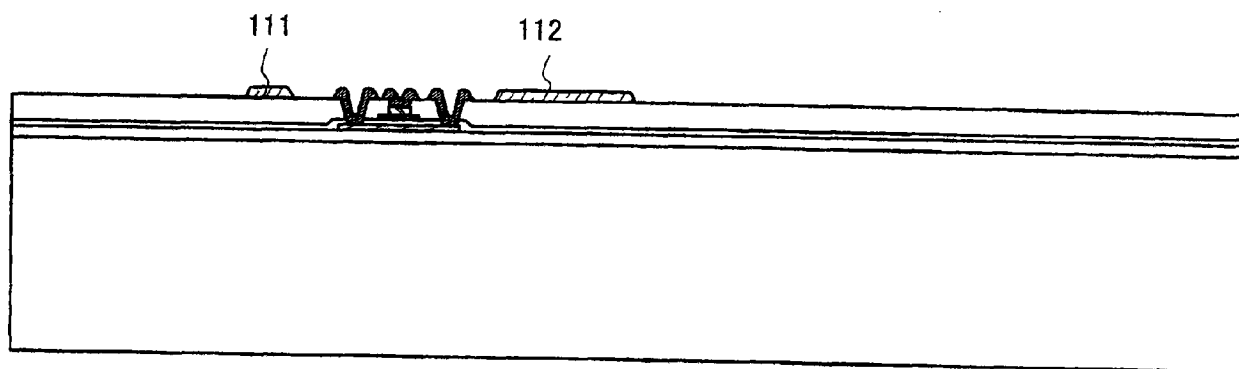


图 18

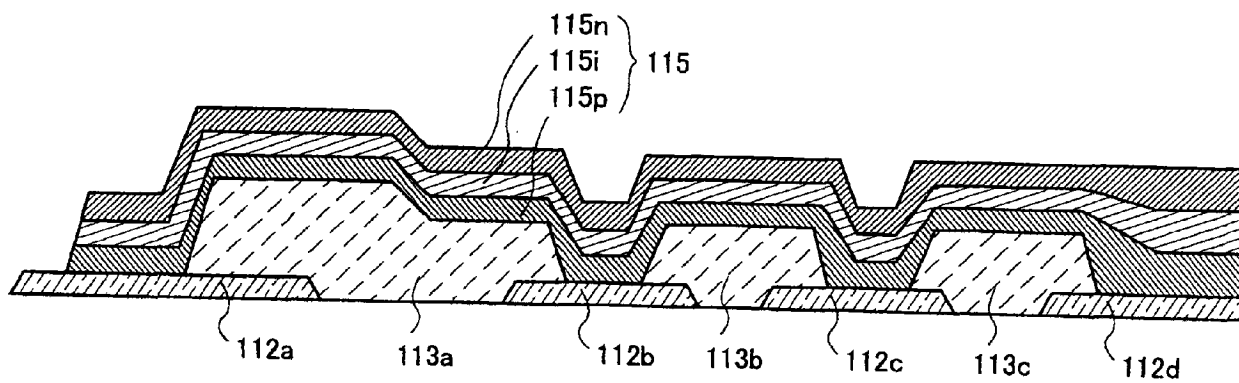


图 19

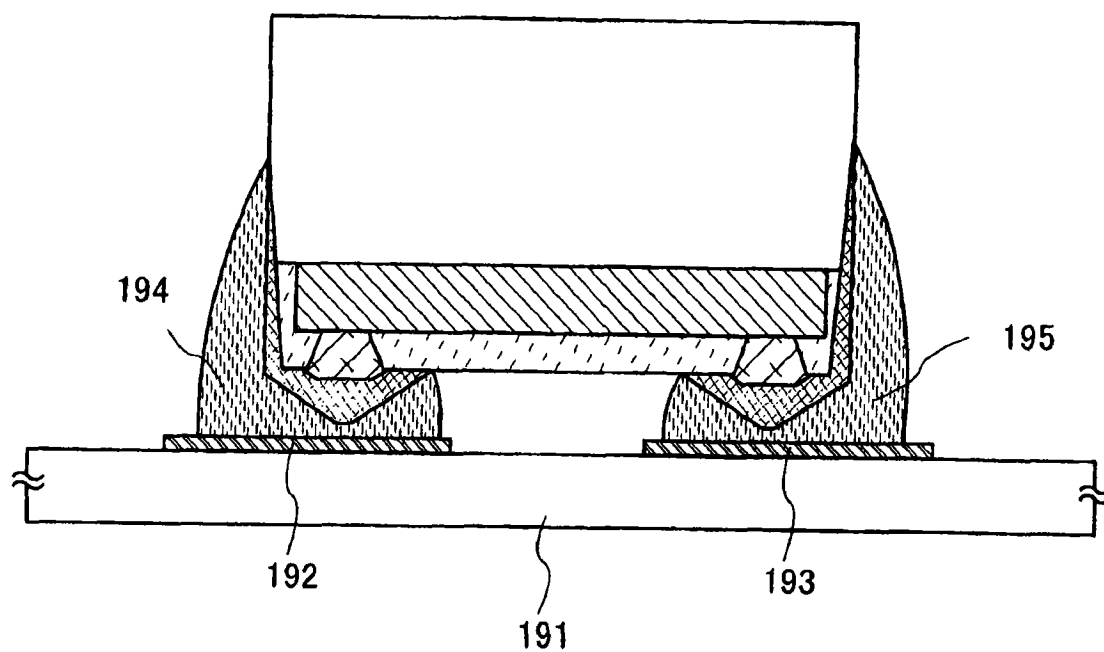


图 20

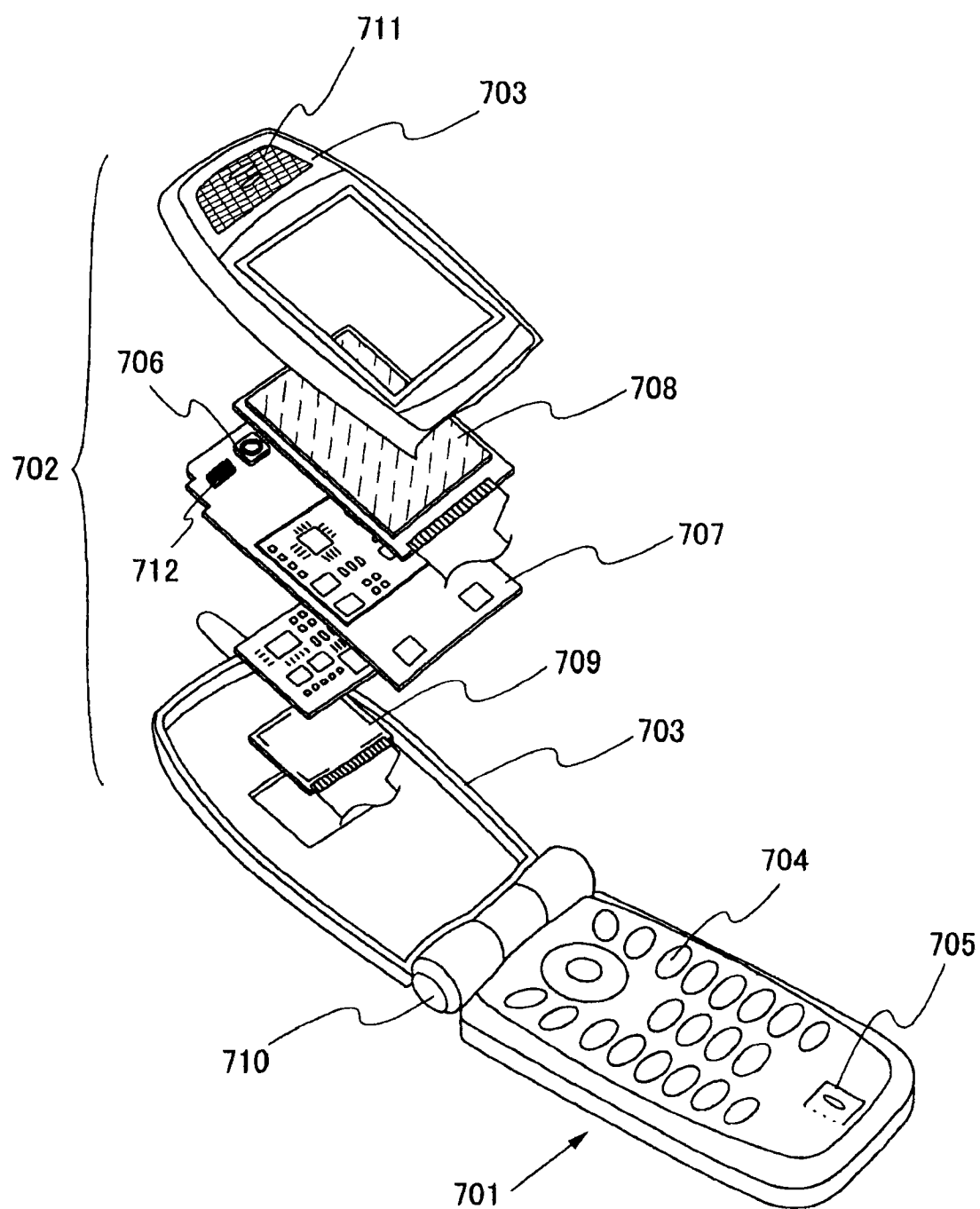


图 21

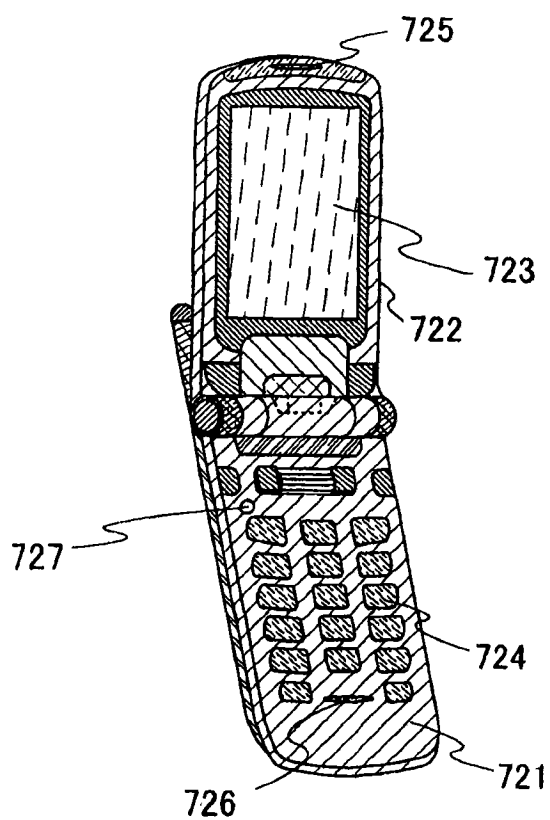


图 22A

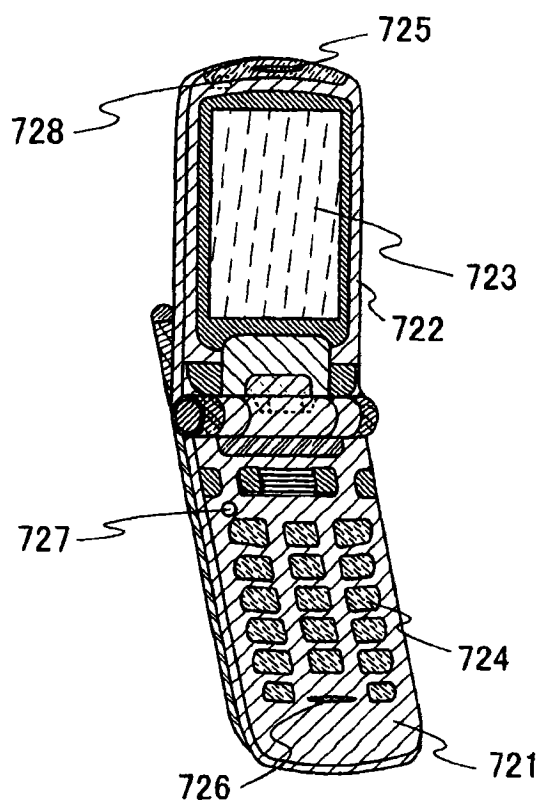


图 22B

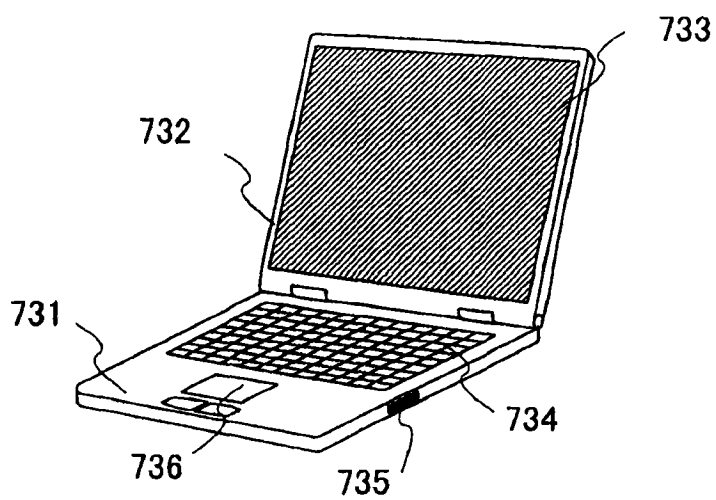


图 23A

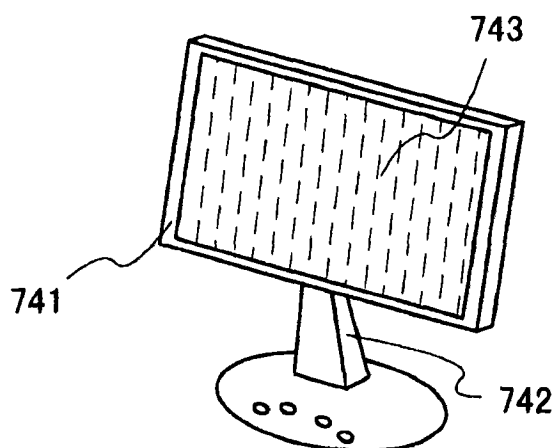


图 23B

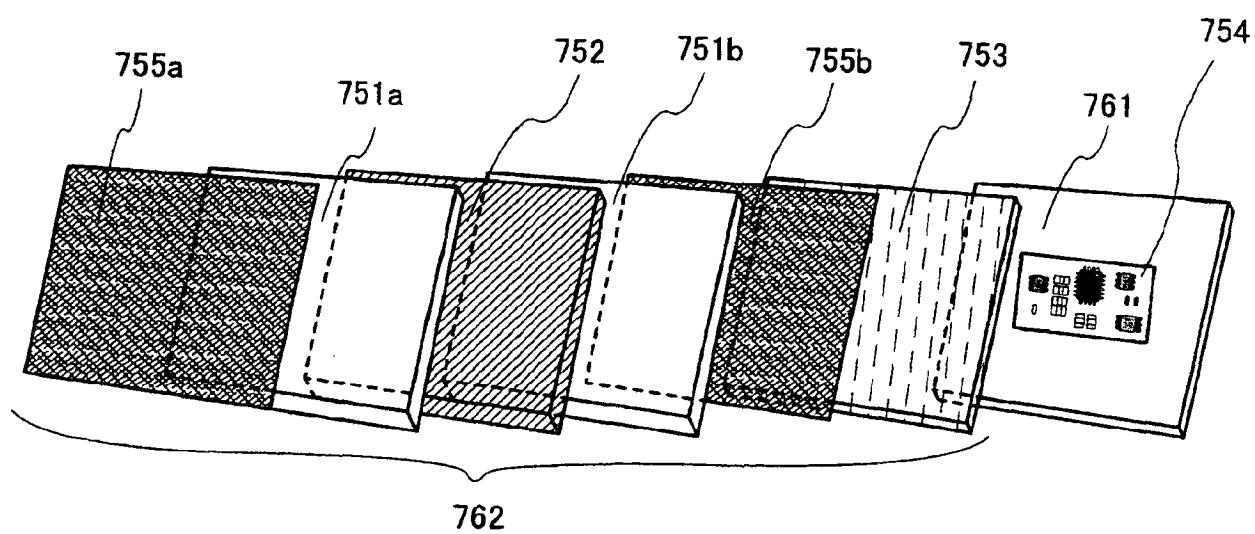


图 24

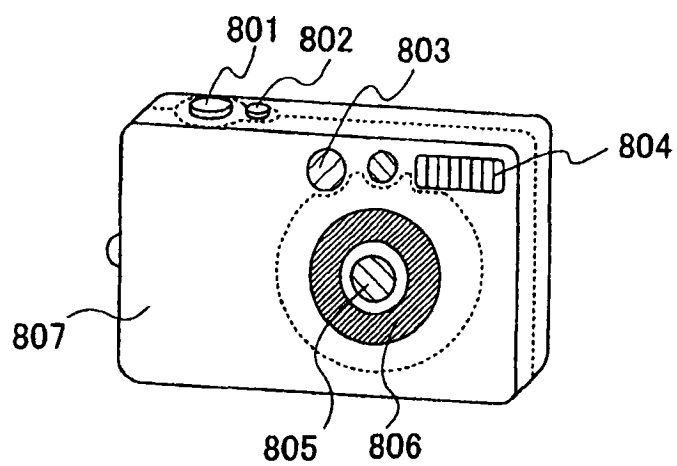


图 25A

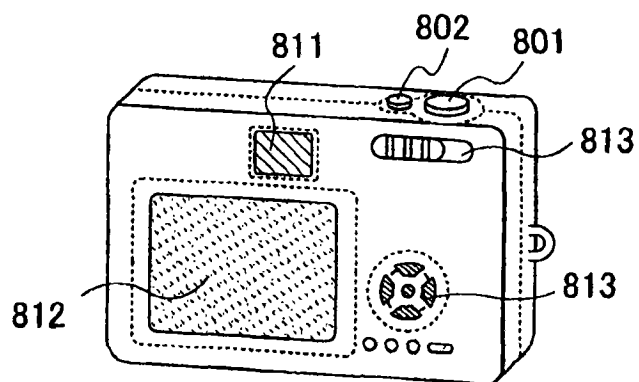


图 25B

图 26A

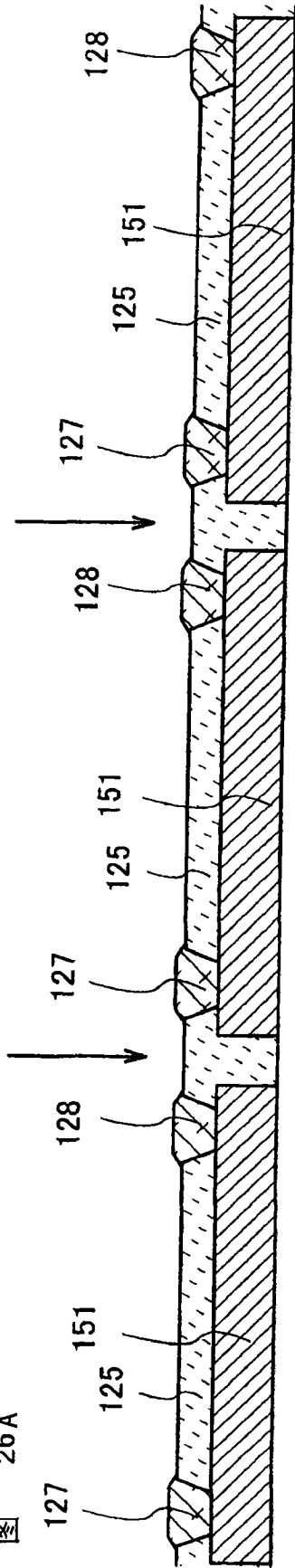
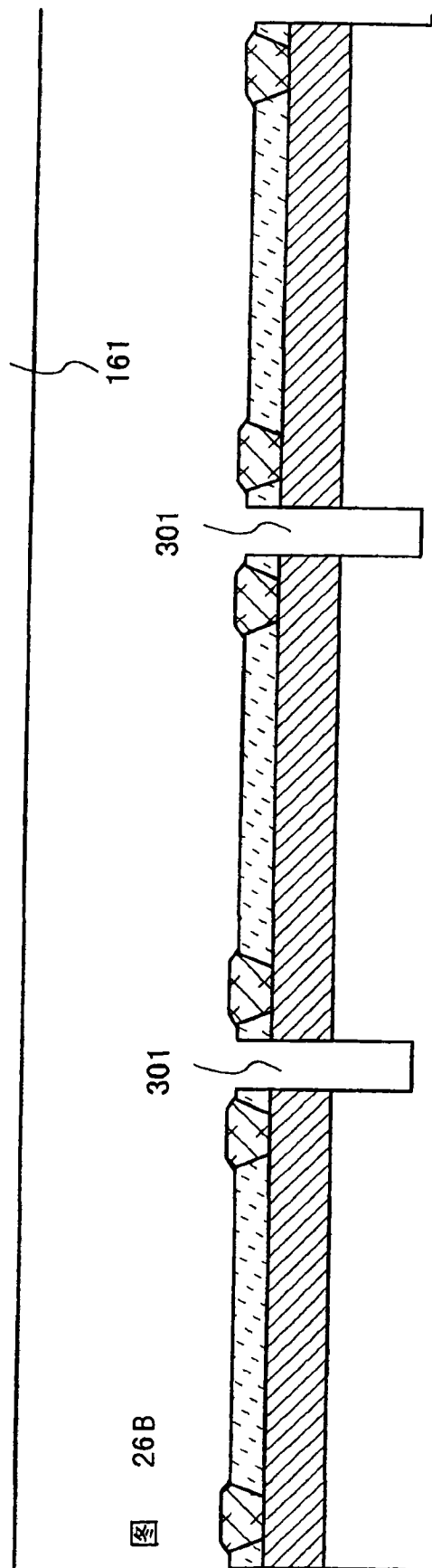
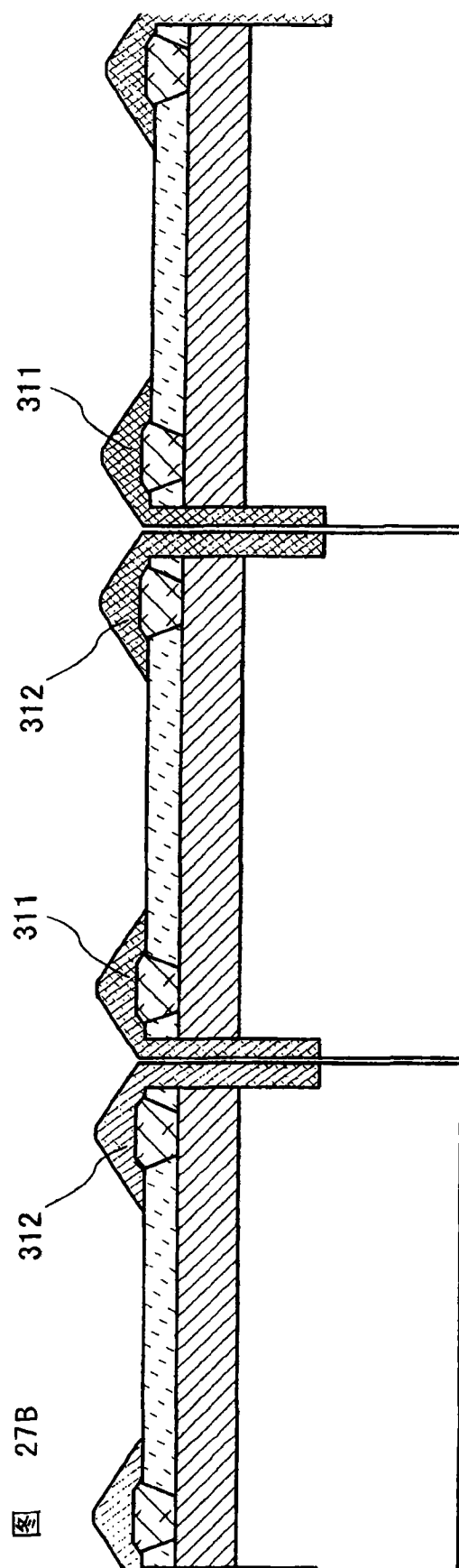
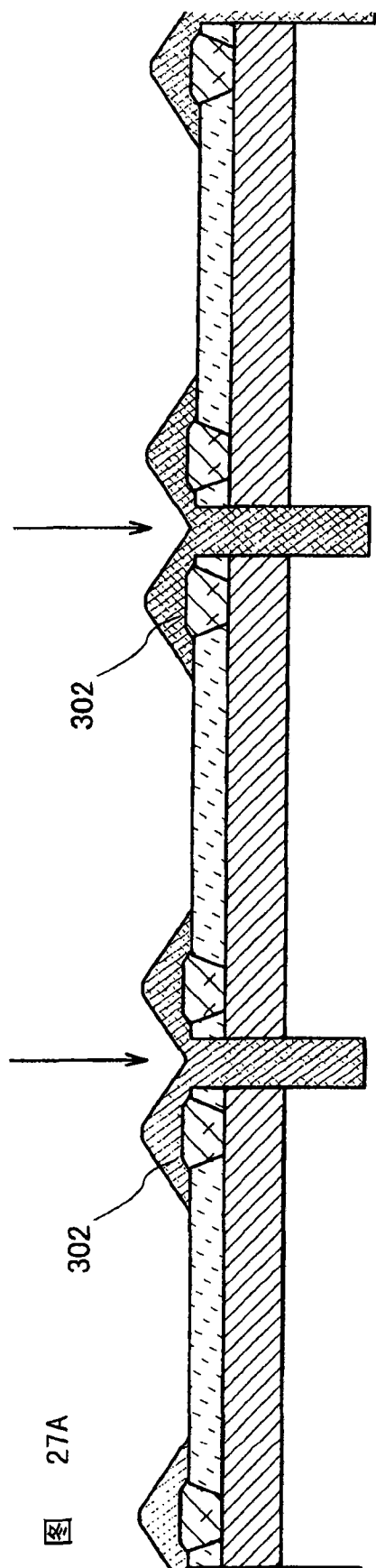


图 26B





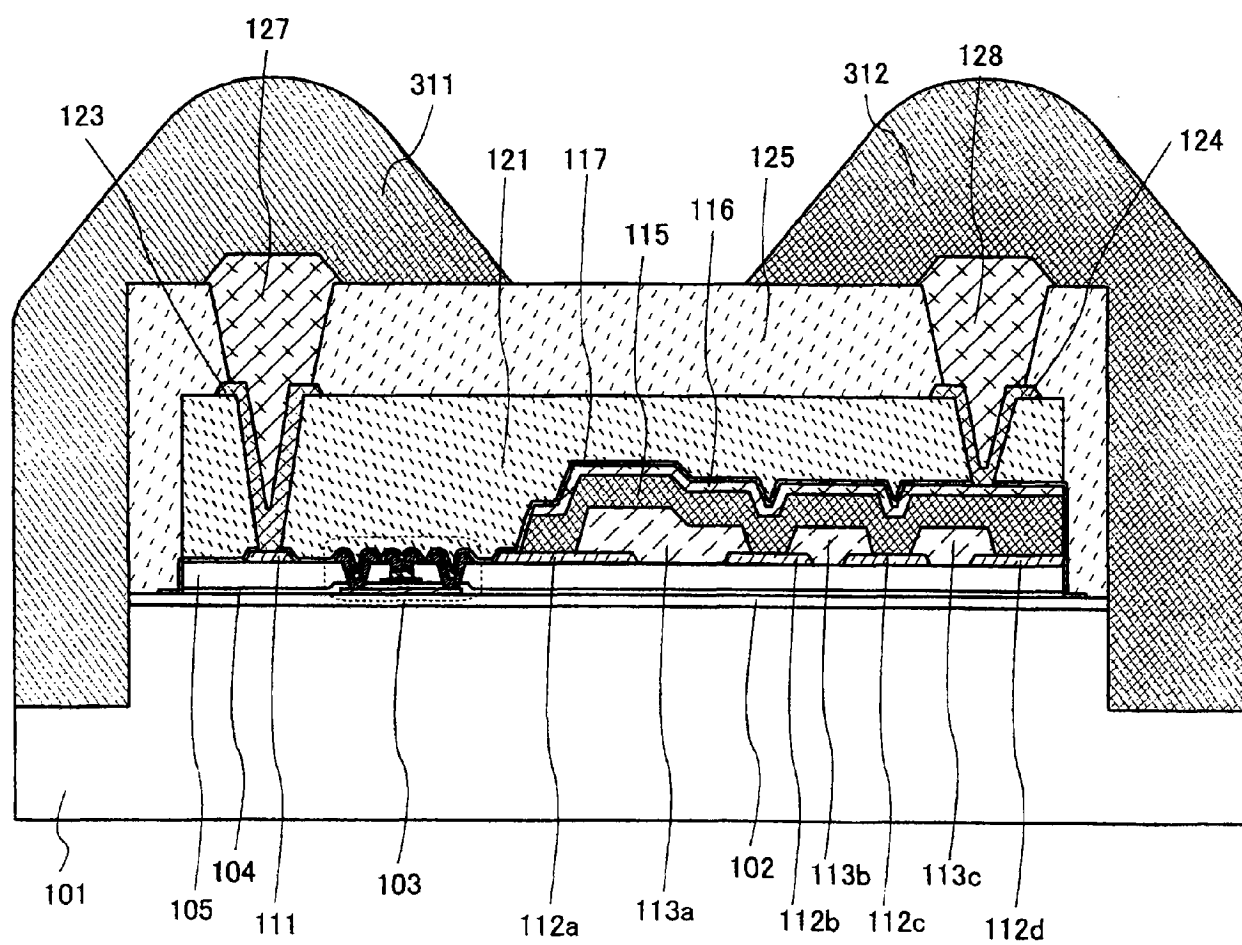


图 28

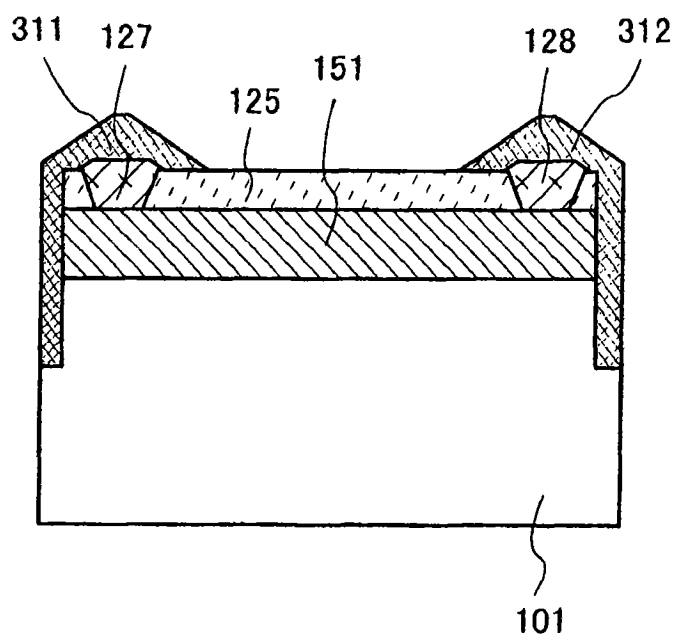


图 29A

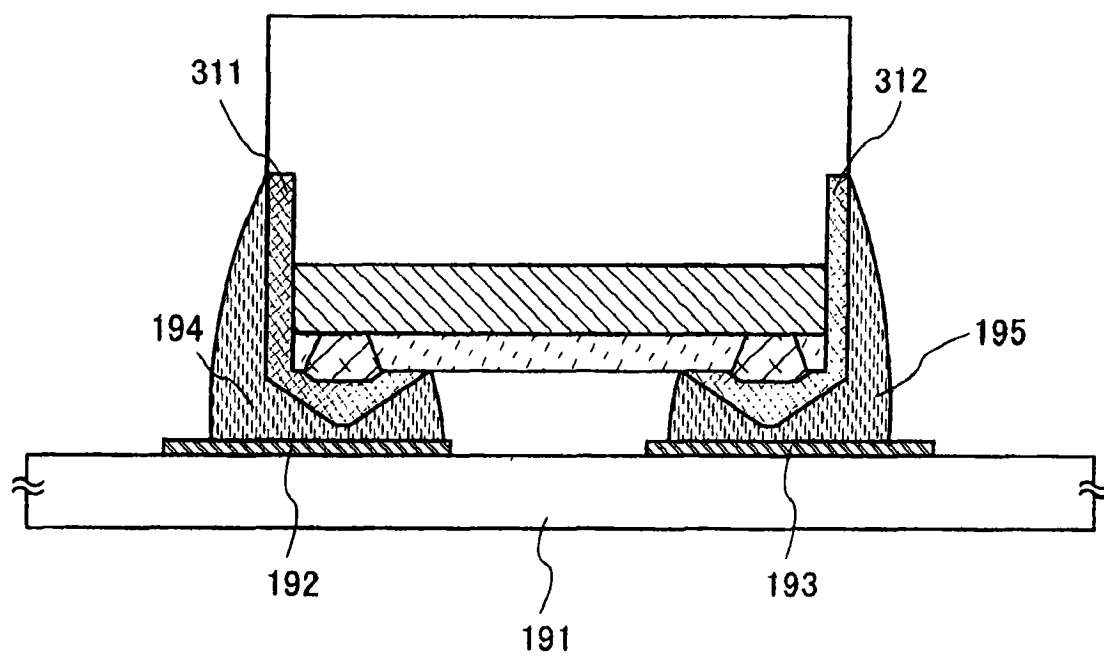


图 29B