



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101276824 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 15

(21) 申请号 200810086693. 5

CN 1612351 A, 2005. 05. 04, 说明书第 9 至第

(22) 申请日 2008. 03. 26

27 页、说明书附图 1-10.

(30) 优先权数据

审查员 周忠堂

2007-079763 2007. 03. 26 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 宍户英明

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 张雪梅 刘宗杰

(51) Int. Cl.

H01L 27/144(2006. 01)

H01L 23/522(2006. 01)

(56) 对比文件

US 6287888 B1, 2001. 09. 11, 全文.

US 20020044208 A1, 2002. 04. 18, 全文.

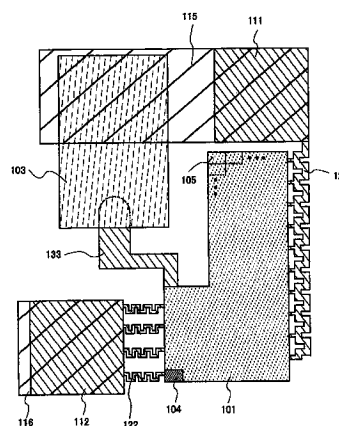
权利要求书2页 说明书10页 附图19页

(54) 发明名称

半导体器件及电子设备

(57) 摘要

本发明是一种半导体器件,包括:光电转换层;放大光电转换层的输出电流且包括两个薄膜晶体管的放大器电路;供给高电位电源的第一端子;供给低电位电源的第二端子;电连接所述两个薄膜晶体管和所述光电转换层的电极;电连接所述第一端子和所述两个薄膜晶体管的一方的第一薄膜晶体管的第一布线;以及,电连接所述第二端子和所述两个薄膜晶体管的另一方的第二薄膜晶体管的第二布线。在所述半导体器件中,通过使所述第一布线及第二布线弯曲,来使所述第一布线和所述第二布线的电压下降量变大。



1. 一种半导体器件,包括:
 - 连接到第一电源的第一端子,该第一端子供给第一电位;
 - 连接到所述第一端子的光电转换元件,该光电转换元件输出第一电压;
 - 包括第一栅电极、第一漏电极和第一源电极的参照晶体管,所述第一栅电极和所述第一漏电极连接到所述光电转换元件,所述参照晶体管从所述第一源电极输出根据施加到所述第一栅电极的所述第一电压的第一电流;
 - 连接到所述第一端子且与所述光电转换元件并列的第一布线;
 - 包括第二栅电极、第二漏电极和第二源电极的放大晶体管,所述第二栅电极连接到所述光电转换元件,所述第二漏电极连接到所述第一布线,所述放大晶体管从所述第二源电极输出根据施加到所述第二栅电极的所述第一电压的第二电流;
 - 连接到所述第一源电极和所述第二源电极的连接点的第二布线;以及
 - 连接到所述第二布线的第二端子,该第二端子供给低于所述第一电位的第二电位,
 - 其中,所述第一布线和所述第二布线使用与形成所述第一栅极布线、所述第一源电极和所述第一漏电极相同的材料及相同的工序而形成,
 - 其中,在所述第二布线中流过所述第一电流和所述第二电流,并且
 - 其中,所述第一布线及所述第二布线设置为曲折形状。
2. 根据权利要求 1 所述的半导体器件,其中所述第一布线和所述第二布线设置在单层中。
3. 根据权利要求 1 所述的半导体器件,
 - 其中,所述半导体器件设置在衬底上,并且
 - 其中,所述第一布线及所述第二布线是与所述衬底平行的曲折形状。
4. 根据权利要求 1 所述的半导体器件,其中所述第一布线及所述第二布线中的至少一方通过接触孔设置在多个层中。
5. 根据权利要求 1 所述的半导体器件,其中由所述参照晶体管和所述放大晶体管构成电流镜电路。
6. 根据权利要求 1 所述的半导体器件,其中所述放大晶体管包括多个并联设置的薄膜晶体管。
7. 根据权利要求 1 所述的半导体器件,其中所述光电转换元件是由 p 型半导体、i 型半导体和 n 型半导体构成的叠层。
8. 一种电子设备,包括:
 - 显示部;
 - 驱动所述显示部的驱动电路;以及
 - 连接到所述驱动电路的光传感器部,所述光传感器部包括:
 - 连接到第一电源的第一端子,该第一端子供给第一电位;
 - 连接到所述第一端子的光电转换元件,该光电转换元件输出第一电压;
 - 包括第一栅电极、第一漏电极和第一源电极的参照晶体管,所述第一栅电极和所述第一漏电极连接到所述光电转换元件,所述参照晶体管从所述第一源电极输出根据施加到所述第一栅电极的所述第一电压的第一电流;
 - 连接到所述第一端子且与所述光电转换元件并列的第一布线;

包括第二栅电极、第二漏电极和第二源电极的放大晶体管,所述第二栅电极连接到所述光电转换元件,所述第二漏电极连接到所述第一布线,所述放大晶体管从所述第二源电极输出根据施加到所述第二栅电极的所述第一电压的第二电流;

连接到所述第一源电极和所述第二源电极的连接点的第二布线;以及

连接到所述第二布线的第二端子,该第二端子供给低于所述第一电位的第二电位,

其中,所述第一布线和所述第二布线使用与形成所述第一栅极布线、所述第一源电极和所述第一漏电极相同的材料及相同的工序而形成,

其中,在所述第二布线中流过所述第一电流和所述第二电流,并且

其中,所述第一布线及所述第二布线设置为曲折形状。

9. 根据权利要求 8 所述的电子设备,其中所述第一布线和所述第二布线设置在单层中。

10. 根据权利要求 8 所述的电子设备,

其中,所述电子设备设置在衬底上,并且

其中,所述第一布线及所述第二布线是与所述衬底平行的曲折形状。

11. 根据权利要求 8 所述的电子设备,其中所述第一布线及所述第二布线中的至少一方通过接触孔设置在多个层中。

12. 根据权利要求 8 所述的电子设备,其中由所述参照晶体管和所述放大晶体管构成电流镜电路。

13. 根据权利要求 8 所述的电子设备,其中所述放大晶体管包括多个并联设置的薄膜晶体管。

14. 根据权利要求 8 所述的电子设备,其中所述光电转换元件是由 p 型半导体、i 型半导体和 n 型半导体构成的叠层。

半导体器件及电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种半导体器件。本发明特别涉及具有由薄膜半导体元件构成的光电转换元件的半导体器件及其制造方法。此外,还涉及使用具有光电转换元件的半导体器件的电子设备。

背景技术

[0002] 一般已知各种用于检测电磁波的光电转换装置,例如对从紫外线到红外线有感知功能的装置被总称为光传感器(也被称为光敏感器)。其中特别将对波长为 400nm 至 700nm 的可见光区有感知功能的装置称为可见光传感器,可见光传感器被用于根据人的生活环境需要调节强度或控制开/关等的设备。

[0003] 尤其是,在显示装置中,检测出显示装置周围的明亮度以调节其显示亮度。这是因为通过检测出周围的明亮度而获得合适的显示亮度可以减少不必要的电力消耗的缘故。例如,这种用于亮度调节的光传感器被使用于便携式电话或个人计算机。

[0004] 此外,除了检测出周围的明亮度以外,还通过利用光传感器检测出显示装置、尤其是液晶显示装置的背光灯的亮度,以调节显示屏的亮度。

[0005] 在这种光传感器中,光电二极管被使用于检测部分,并且该光电二极管的输出电流在放大器电路中被放大。例如,使用电流镜电路作为这种放大器电路(例如,参照专利文件 1)。

[0006] [专利文件 1] 日本专利公开 2005-136394 号公报

[0007] 虽然电流镜电路使用晶体管形成,但由于制造时或使用时发生的静电,有可能使电极或半导体元件遭到破坏。

[0008] 然而如果为了防止静电对元件的破坏,即静电破坏(Electrostatic Discharge; ESD)而设置连接到电极的保护电路,则会使光传感器的尺寸变大。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于将使用与源电极及漏电极相同材料及相同工序形成且电连接到电源电极的电极不形成为直线状,而形成为弯曲状或弯折状来提高电阻值,以便防止静电破坏。

[0010] 本发明是包括光电转换元件、放大器电路、以及输入/输出端子的半导体器件。该半导体器件具有使连接光电转换元件和放大器电路的布线及/或连接输入/输出端子和放大器电路弯曲或弯折的结构。通过使布线形状弯曲或弯折,可以提高布线电阻,而可以防止静电破坏。这种弯曲或弯折的布线当被细线化且分成为多条地配置时也有效。

[0011] 本发明涉及以下半导体器件。

[0012] 一种半导体器件,包括:光电转换层;放大所述光电转换层的输出电流且由至少两个薄膜晶体管构成的放大器电路;供给高电位电源的第一端子及供给低电位电源的第二端子;电连接所述两个薄膜晶体管和所述光电转换层的电极;电连接所述两个薄膜晶体管

的一方的第一薄膜晶体管和所述第一端子的第一布线；以及，电连接所述第一薄膜晶体管、所述两个薄膜晶体管的另一方的第二薄膜晶体管、以及所述第二端子的第二布线，其中，通过使所述第一布线及第二布线弯折，以使所述第一布线和所述第二布线的电压下降量变大。

[0013] 一种半导体器件，在其衬底上包括：至少两个薄膜晶体管；所述薄膜晶体管上的其端部为锥形形状的第一层间绝缘膜；所述第一层间绝缘膜上的电连接到所述薄膜晶体管的一方的第一薄膜晶体管的源区的源电极、与所述第一薄膜晶体管电连接的漏区的漏电极、电连接到所述第一薄膜晶体管的栅电极的栅极布线、施加有来自低电位电源的电压的第一电极、第二电极、施加有来自高电位电源的电压的第三电极；与所述第二电极重叠的光电转换层；覆盖所述衬底、所述第一层间绝缘膜、所述第一电极、所述源电极、所述栅极布线、所述漏电极、所述第二电极、所述光电转换层、所述第三电极的保护膜；所述保护膜上的第二层间绝缘膜；以及，所述第二层间绝缘膜上的电连接到所述第一电极的第四电极、电连接到所述光电转换层的上层及所述第三电极的第五电极，其中，所述第一薄膜晶体管的漏电极电连接到所述第三电极，并且，所述第一薄膜晶体管的源电极电连接到所述第一电极，并且，通过使所述第一薄膜晶体管的漏电极及源电极弯折，以使所述第一薄膜晶体管的漏电极及源电极的电压下降量变大。

[0014] 在本发明中，所述放大器电路为电流镜电路。

[0015] 通过本发明可以在不使光传感器的尺寸增大的情况下抑制静电破坏。因此可以不使半导体器件的尺寸改变地提高半导体器件的可靠性。

附图说明

[0016] 图 1 是本发明的光电转换装置的俯视图；

[0017] 图 2 是本发明的光电转换装置的俯视图；

[0018] 图 3 是本发明的光电转换装置的电路图；

[0019] 图 4 是本发明的光电转换装置的截面图；

[0020] 图 5A 至 5C 是示出本发明的光电转换装置的制造工序的截面图；

[0021] 图 6A 至 6C 是示出本发明的光电转换装置的制造工序的截面图；

[0022] 图 7A 和 7B 是示出本发明的光电转换装置的制造工序的截面图；

[0023] 图 8 是示出本发明的光电转换装置的制造工序的截面图；

[0024] 图 9 是本发明的光电转换装置的电路图；

[0025] 图 10 是本发明的光电转换装置的电路图；

[0026] 图 11 是本发明的光电转换装置的俯视图；

[0027] 图 12A 和 12B 是示出本发明的光电转换装置的制造工序的截面图；

[0028] 图 13 是示出安装有本发明的光电转换装置的器件的图；

[0029] 图 14A 和 14B 是示出安装有本发明的光电转换装置的器件的图；

[0030] 图 15A 和 15B 是示出安装有本发明的光电转换装置的器件的图；

[0031] 图 16 是示出安装有本发明的光电转换装置的器件的图；

[0032] 图 17A 和 17B 是示出安装有本发明的光电转换装置的器件的图；

[0033] 图 18 是本发明的光电转换装置的俯视图；

[0034] 图 19 是本发明的光电转换装置的俯视图。

具体实施方式

[0035] 下面,参照附图说明本发明的实施方式。但是,本发明可以通过多种不同方式来实施,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在不脱离本发明的宗旨及其范围下可以被变换为各种各样的形式。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。

[0036] 注意,在说明本发明的实施方式的所有附图中,对相同部分或具有相同功能的部分使用相同附图标记,并且省略重复说明。

[0037] 实施方式 1

[0038] 对本实施方式的光电转换装置,下面将参照图 1、图 2、图 3、图 4、图 5A 至 5C、图 6A 至 6C、图 7A 和 7B、图 8、图 9、图 10 进行说明。

[0039] 首先如图 3 所示,本实施方式的光电转换装置 100 包括电流镜电路 101,该电流镜电路 101 是放大光电二极管 103 和光电二极管 103 的输出电流的放大器电路。电流镜电路 101 包括薄膜晶体管 (Thin Film Transistor; TFT) 104 和薄膜晶体管 105。

[0040] 在本实施方式中,作为 TFT104 和 TFT105 使用 n 沟道型 TFT。在电流镜电路 101 中,通过对参照一侧的 TFT104 和输出一侧的 TFT105 的栅电极部施加同等电压,以流过参照一侧的 TFT104 的电流为基准,来控制流过输出一侧的 TFT105 的电流。

[0041] 在图 3 中,构成电流镜电路 101 的 TFT104 的栅电极电连接到构成电流镜电路 101 的另一个 TFT105 的栅电极,并进一步电连接到 TFT104 的源电极或漏电极的一方的漏电极 (也称为漏端子)。

[0042] TFT104 的漏端子中介光电二极管 103 和电阻 113 电连接到 TFT105 的漏端子,且电连接到供给高电位电源 V_{dd} 的端子 111。

[0043] TFT104 的源电极或漏电极中另一方的源电极 (也称为源端子) 中介电阻 114 电连接到供给低电位电源 V_{ss} 的端子 112 及 TFT105 的源端子。

[0044] 此外,构成电流镜电路 101 的 TFT105 的栅电极电连接到 TFT104 的栅电极及漏端子。

[0045] TFT105 的漏端子中介电阻 113 电连接到供给高电位电源 V_{dd} 的端子 111 及 TFT104 的漏端子。

[0046] TFT105 的源端子中介电阻 114 电连接到供给低电位电源 V_{ss} 的端子 112 及 TFT104 的源端子。

[0047] 另外, TFT104 及 TFT105 的栅电极彼此连接,因此被施加共同的电位 V_{gate} 。

[0048] 电阻 113 及电阻 114 分别为后述的布线 121 及布线 122 的布线电阻。布线 121 是连接 TFT105 的漏端子和端子 111 的布线。布线 122 是连接 TFT104 以及 105 的源端子和端子 112 的布线。

[0049] 图 3 示出了由两个 TFT 构成的电流镜电路的例子。此时,在 TFT104 和 TFT105 具有同一特性的情况下,参照电流和输出电流的比率为 1 : 1 的关系。

[0050] 图 9 示出了使输出值为 n 倍的电路结构。图 9 的电路结构相当于使图 3 的 TFT105 为 n 个的结构。如图 9 所示,通过使 n 沟道型 TFT104 和 n 沟道型 TFT105 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 的电流的容许量为 n 倍是同样的原理。

[0051] 例如,在欲将输出值设计为 100 倍的情况下,通过并联连接一个 n 沟道型 TFT104 和一百个 n 沟道型 TFT105,可以获得所希望的电流。

[0052] 在图 9 中附有 i 的附图标记与图 3 中的不附有 i 的附图标记相同。换言之,例如图 3 的 TFT105 和图 9 的 TFT105 i 是相同的,并且图 3 的电阻 113 和图 9 的 113 i 是相同的。而且,在图 9 的标记中,第一个 TFT 或电阻附有“ α ”、第二个 TFT 或电阻附有“ β ”,按顺序地附有希腊字母。附有“ α ”或“ β ”的标记分别与图 3 中的不附有“ α ”或“ β ”的标记相同。

[0053] 因此,在图 9 中, n 沟道型 TFT105 由 n 个 n 沟道型 TFT105 α 、105 β 、105 γ 、 $\sim$ 、105 i 、 $\sim$ 105 n 构成。由此,流入 TFT104 的电流在被放大为 n 倍后输出。

[0054] 图 1 是本实施方式的光电转换装置的俯视图。图 1 的光电转换装置包括:光电二极管 103;具有 TFT104 及 TFT105 的电流镜电路 101;供给高电位电源 V_{DD} 的端子 111;供给低电位电源 V_{SS} 的端子 112;电连接端子 111 和光电二极管 103 的布线 115(与后述的电极 232 相同);电连接到端子 112 的布线 116(与后述的电极 231 相同);电连接 TFT104 的漏端子和光电二极管 103 的电极 133(与后述的电极 222 相同);电连接 TFT105 的漏端子和端子 111 的布线 121;电连接 TFT104 的源端子和端子 112 的布线 122。

[0055] 使布线 121 及布线 122 不形成为直线状,而形成为连续地弯曲状或弯折状。具体而言通过使布线 121 及布线 122 形成为日语的片假名“コ”形状、波形状或其它的连续地曲折的曲折形状,可以使布线 121 的布线电阻的电阻 113、以及布线 122 的布线电阻的电阻 114(参照图 3 及图 9)的尺寸变大。这样通过使布线 121 及布线 122 弯折曲,以使所述布线 121 和布线 122 的电压下降量变大。

[0056] 因此,可以缓解由于静电在端子 111 及端子 112 发生的高电位施加到 TFT104 及 TFT105。

[0057] 另外有如下优点,就是由于使布线 121 及布线 122 弯曲因此使布线电阻得到提高,因此不需要另外设置保护电路,这样就不会使光电转换装置的尺寸增大。

[0058] 图 2 表示具有布线 1121 和布线 1122 的光电转换装置,其中使布线 1121 不形成为弯折状而形成为直线状来代替图 1 的布线 121,并且使布线 1122 不形成为弯折状而形成为直线状来代替图 1 的布线 122。

[0059] 这样,当使布线 1121 和布线 1122 形成为直线状时,不能使布线电阻变大,所以电压下降量维持为少量。因而,即使端子 111 及端子 112 因静电发生高电位,也不能缓解该高电位。由此有不能抑制 TFT104 及 TFT105 的静电破坏的危险性。

[0060] 另外,不使电极 133 如图 1 那样其先端的形状为圆形且与光电二极管 103 重叠,而可以采用如图 18 所示的使与光电二极管 103 重叠的区域的形状为矩形。通过使与光电二极管 103 重叠的区域的电极 133 为矩形,可以防止电场集中。另外,通过使与光电二极管 103 重叠的区域的电极 133 为矩形,若可以使与中间夹光电二极管 103 与电极 133 相对的电极(后述的电极 232)的距离变大,则可以抑制静电破坏。如上可以提高光电转换装置的可靠性。

[0061] 此外,虽然图 3 是将电流镜电路示出为使用 n 沟道型 TFT 的等效电路,但是也可以

以 p 沟道型 TFT 来代替 n 沟道型 TFT。

[0062] 当由 p 沟道型 TFT 形成放大电路时,成为图 10 所示的等效电路。图 10 所示的光电转换装置 300 包括:光电二极管 303;由 p 沟道型 TFT304 及 p 沟道型 TFT305 构成的电流镜电路 301;供给高电位电源 V_{DD} 的端子 311;供给低电位电源 V_{SS} 的端子 312;在端子 311 和 TFT305 之间的电阻 313;设置在光电二极管 303 和端子 312 之间并且在 TFT305 和端子 312 之间的电阻 314。

[0063] 电阻 313 及电阻 314 与电阻 113 及电阻 114 同样,是为了抑制静电破坏而设置的,其功能与电阻 113 及电阻 114 相同。

[0064] 此外,在本实施方式中示出了 TFT104 及 TFT105 为包括一个沟道形成区域(在本说明书中,称为单栅结构)的顶栅型 TFT 的实例,然而,也可以使用具有多个沟道形成区域的结构,以减少导通电流的不稳定。

[0065] 此外,为了减少截止电流,也可以在 n 沟道型 TFT104 及 n 沟道型 TFT105 中设置轻掺杂漏电极(LDD)区域。LDD 区域是指在沟道形成区域和源区或漏区之间以低浓度添加了杂质元素的区域,该源区或漏区通过以高浓度添加杂质元素形成。通过设置 LDD 区域,可以获得缓解漏区附近的电场并防止由于热载流子注入引起的 TFT 退化的效果。

[0066] 此外,为了防止由于热载流子引起的导通电流的降低,也可以使 n 沟道型 TFT104 及 n 沟道型 TFT105 为 LDD 区域和栅电极夹着栅极绝缘膜彼此重叠配置的结构(在本说明书中,称为 GOLD(栅-漏重叠的 LDD)结构)。

[0067] 与 LDD 区域和栅电极没有彼此重叠形成的情况相比,在使用 GOLD 结构的情况下,具有缓解漏区附近的电场以防止由于热载流子注入引起的 TFT 退化的效果。通过采用这种 GOLD 结构,漏区附近的电场强度得到缓解,防止热载流子注入,从而有效地防止 TFT 的退化。

[0068] 此外,构成电流镜电路 101 的 TFT104 及 TFT105 不仅可以是顶栅型 TFT,也可以是底栅型 TFT,例如反交错型 TFT。

[0069] 下面对本实施方式的光电转换装置的制造方法进行说明。

[0070] 首先,在衬底 201 上形成绝缘膜 202(参照图 5A)。作为衬底 201,可以使用玻璃衬底、石英衬底、陶瓷衬底、硅衬底、金属衬底、或不锈钢衬底等中的任一种。在本实施方式中,使用玻璃衬底作为衬底 201。

[0071] 绝缘膜 202 通过溅射法或等离子体 CVD 法由氧化硅膜、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形成。

[0072] 另外,也可以以下层绝缘膜和上层绝缘膜的两层形成绝缘膜 202。作为下层绝缘膜,例如可以使用包含氧的氮化硅膜($\text{SiO}_x\text{N}_y:y > x$),并且作为上层绝缘膜,例如可以使用包含氮的氧化硅膜($\text{SiO}_x\text{N}_y:x > y$)。通过使绝缘膜 202 具有两层结构,可以防止来自衬底 201 一侧的水分等混入物。

[0073] 其次,在绝缘膜 202 上形成晶体半导体膜,并且将晶体半导体膜蚀刻为岛状,来形成作为激活层的岛状半导体膜 212。

[0074] 此外,形成覆盖岛状半导体膜 212 的栅极绝缘膜 205,并且在栅极绝缘膜 205 上设置下层栅电极 213a 及上层栅电极 213b。虽然在图 5B 中栅电极 213 为下层栅电极 213a 及上层栅电极 213b 的两层结构,但也可以制造单层结构的栅电极 213。此外,在岛状半导体膜

212 中形成有源区、漏区、以及沟道形成区。

[0075] 覆盖具有下层栅电极 213a 以及上层栅电极 213b 的栅电极 213、栅绝缘膜 205 地形成层间绝缘膜 206。

[0076] 注意,层间绝缘膜 206 既可以由单层绝缘膜形成,又可以为由不同材料构成的绝缘层的叠层膜。

[0077] 在层间绝缘膜 206 上形成有电连接到岛状半导体膜 212 中的源区及漏区的源电极 215 以及漏电极 216。还形成有电连接到栅电极 213 的栅极布线 214。

[0078] 而且在层间绝缘膜 206 上形成有电极 221、电极 222、电极 223。电极 221、电极 222、电极 223 使用与栅极布线 214、源电极 215、漏电极 216 相同的材料及相同的工序而形成。但是这些电极 221、电极 222、电极 223 也可以通过与栅极布线 214、源电极 215、漏电极 216 不同的材料及不同的工序形成。

[0079] 电极 222 与图 1 的电极 133 相同。此外,电极 221 与图 1 的端子 112 相同,并且电极 223 与端子 111 相同。即,对电极 221 施加来自低电位电源的低电位,并且对电极 223 施加来自高电位电源的高电位。

[0080] 另外,漏电极 216 与图 1 的布线 121 相同,或者至少由相同材料形成。源电极 215 与图 1 的布线 122 相同,或者至少由相同材料形成。

[0081] 通过使漏电极 216 及源电极 215 不形成为直线状,而形成为日语片假名“コ”的形状或其它弯曲的形状,可以提高布线电阻从而可以抑制静电破坏。

[0082] 栅极布线 214、源电极 215、漏电极 216、电极 221、电极 222、以及电极 223 使用高熔点金属膜和金属膜,如与低电阻金属膜的叠层结构形成。作为这种低电阻金属膜,可以举出铝合金或纯铝等。此外在本实施方式中,作为这种高熔点金属膜和低电阻金属膜的叠层结构,形成顺序层叠钛膜(Ti 膜)、铝膜(Al 膜)、以及 Ti 膜的三层结构。

[0083] 此外,也可以由单层导电膜形成栅极布线 214、源电极 215、漏电极 216、电极 221、电极 222、以及电极 223,而代替高熔点金属膜和低电阻金属膜的叠层结构。作为这种单层导电膜,可以使用由如下材料构成的单层膜,所述材料为选自钛(Ti)、钨(W)、钽(Ta)、钼(Mo)、钕(Nd)、钴(Co)、锆(Zr)、锌(Zn)、铷(Ru)、铑(Rh)、钯(Pd)、锇(Os)、铱(Ir)、以及铂(Pt)的元素、以所述元素为主要成分的合金材料或化合物材料、或者这些的氮化物,例如氮化钛、氮化钨、氮化钽、氮化钼。

[0084] 注意,在到图 5C 的工序中,只示出了一个 TFT。然而,实际上, TFT211 为构成对在光电二极管 103 中可以获得的电流进行放大的放大器电路例如电流镜电路的 TFT,从而至少形成两个 TFT。

[0085] 注意,在本实施方式中,栅极布线 214、源电极 215、漏电极 216、电极 221、电极 222、以及电极 223,通过利用以 400nm 的厚度淀积钛(Ti)而获得的钛膜来形成。

[0086] 接着将层间绝缘膜 206、栅极绝缘膜 205、以及绝缘膜 202 的端部蚀刻为锥形(参照图 6A)。

[0087] 通过使层间绝缘膜 206、栅极绝缘膜 205、以及绝缘膜 202 的端部成为锥形,可以形成在它们上的保护膜 227 的覆盖率良好,并且有不容易进入水分或杂质物等的效果。

[0088] 其次,在层间绝缘膜 206 及电极 222 上淀积 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 型半导体膜 225p、i 型半导体膜 225i、以及 n 型半导体膜

225n 的光电转换层 225(参照图 6B)。

[0089] 可以通过等离子体 CVD 法淀积包含属于第 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 225p。

[0090] 在图 6B 中,电极 222 接触于光电转换层 225 的最下层、即本实施方式中的 p 型半导体层 225p。

[0091] 作为 i 型半导体层 225i,例如可以通过等离子体 CVD 法形成非晶半导体膜。另外,作为 n 型半导体层 225n,既可以形成包含属于第 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第 15 族的杂质元素

[0092] 注意,也可以使用非晶硅膜、非晶锗膜等作为非晶半导体膜。

[0093] 注意,在本说明书中,i 型半导体膜是指如下半导体膜:半导体膜所包括的赋予 p 型或 n 型的杂质的浓度为 $1 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$ 以下,并氧及氮的浓度为 $5 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ 以下,且光传导率为暗传导率的 100 倍以上。此外,i 型半导体膜也可以添加有 10ppm 至 1000ppm 的硼 (B)。

[0094] 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 225p、i 型半导体层 225i、n 型半导体层 225n。

[0095] 或者,也可以使用微晶半导体膜形成 p 型半导体层 225p 以及 n 型 半导体层 225n,并且使用非晶半导体膜作为 i 型半导体层 225i。

[0096] 注意,半非晶半导体膜是指具有非晶半导体和结晶结构的半导体(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,并且具有短程有序且具有晶格畸变的结晶,可以以其粒径为 0.5nm 至 20nm 使它分散存在于非单晶半导体膜中。在半非晶半导体膜中,其拉曼光谱转移到比 520cm^{-1} 低的频率一侧,此外,在进行 X 射线衍射时,观测到由 Si 晶格产生的 (111)、(220) 的衍射峰值。此外,引入至少 1 原子%或以上的氢或卤素,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、氦、氖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,可以获得稳定性被提高的优质的半非晶半导体膜。注意,半非晶半导体膜也包括微晶半导体膜。

[0097] 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。作为典型包含硅的气体,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、氦、氖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,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,以将能带宽度调节为 1.5eV 至 2.4eV 或者 0.9eV 至 1.1eV。

[0098] 注意,在本说明书中,有时也将光电转换层 225、包括光电转换层 225 的光电二极管 103、包括光电二极管 103 的元件称为光电转换元件或者光电转换装置。

[0099] 接着,覆盖露出的表面地形成保护膜 227(参照图 6C)。作为保护膜 227,在本实施方式中使用氮化硅膜。由保护膜 227 可以防止水分或有机物等杂质物进入于 TFT211 或光电转换层 225。

[0100] 接着,在保护膜 227 上形成层间绝缘膜 228(参照图 7A)。层间绝缘膜 228 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 228。

[0101] 接着,蚀刻层间绝缘膜 228 而形成接触孔。此时,因为有保护膜 227,所以 TFT211

的栅极布线 214、源电极 215、漏电极 216 不被蚀刻。然后，蚀刻形成电极 231 及电极 232 的区域的保护膜 227 而形成接触孔。进而，在层间绝缘膜 228 上形成中介形成在层间绝缘膜 228 及保护膜 227 中的接触孔电连接到电极 221 的电极 231、并且形成中介形成在层间绝缘膜 228 及保护膜 227 中的接触孔电连接到光电转换层 225 的上层（在本实施方式中，它是 n 型半导体层 225n）及电极 223 的电极 232（图 7B）。作为电极 231 以及电极 232，可以使用钨（W）、钛（Ti）、钽（Ta）、银（Ag）等。

[0102] 另外，电极 231 与图 1 的布线 116 相同，或者至少由相同材料形成，并且电极 232 与图 1 的布线 115 相同，或者至少由相同材料形成。

[0103] 在本实施方式中，作为电极 231 及电极 232，利用以 30 至 50nm 的厚度淀积钛（Ti）的导电膜。

[0104] 接着，在层间绝缘膜 228 上通过丝网印刷法或喷墨法形成层间绝缘膜 235（参照图 8）。此时，在电极 231 及电极 232 上不形成层间绝缘膜 235。在本实施方式中，使用环氧树脂作为层间绝缘膜 235。

[0105] 接着，通过使用如镍（Ni）膏的印刷法，制造电连接到电极 231 的电极 241 以及电连接到电极 232 的电极 242。进而，通过使用铜（Cu）膏的印刷法在电极 241 上形成电极 243，并且在电极 242 上形成电极 245（参照图 4）。

[0106] 如上述那样制造本实施方式的光电转换装置。本实施方式的光电转换装置可以在不改变光电转换装置整体的尺寸的情况下抑制静电破坏。由此可以提高光电转换装置以及具有光电转换装置的半导体器件的可靠性。

[0107] 实施方式 2

[0108] 在本实施方式中，对与实施方式 1 不同的结构的光电转换装置，参照图 11、图 12A 和 12B、图 19 进行说明。

[0109] 注意，本实施方式基于实施方式 1，所以与实施方式 1 相同部分使用相同符号来表示。

[0110] 在图 11 中示出本实施方式的光电转换装置。实施方式 1 中的图 1 与本实施方式中的图 11 的不同之处是：在布线 121 上形成有电极 401；在布线 122 上形成有电极 402。

[0111] 通过形成电极 401 及电极 402，来提高布线电阻的电阻 113 及电阻 114 的电阻值。因此，可以进一步抑制静电破坏。

[0112] 在图 12A 中示出图 11 中的沿 A-A' 的截面。在衬底 201 上的绝缘膜 202 上形成有布线 121，并且层间绝缘膜 228 覆盖布线 121。在层间绝缘膜 228 上形成有通过与电极 231 及电极 232 相同材料及相同制造工序形成的电极 401，电极 401 电连接到布线 121。另外，形成有覆盖电极 401 的层间绝缘膜 235。

[0113] 此外，在图 19 示出的光电转换装置中，布线 121 和电极 401 的电连接采用与图 11 的光电转换装置不同的结构。在图 12B 中示出图 19 中的沿 B-B' 的截面。布线 121 和电极 401 以垂直方向交错地电连接。通过采用这种结构，可以进一步提高布线电阻，因此可以进一步抑制静电破坏。

[0114] 另外，布线 122 和电极 402 的连接结构也可以为与图 12B 的布线 121 和电极 401 的连接结构相同的结构。

[0115] 本实施方式的光电转换装置可以提高电阻 113 及电阻 114 的电阻值。因此，可以

不改变光电转换装置整体的尺寸地抑制静电破坏。由此可以提高光电转换装置以及具有光电转换装置的半导体器件的可靠性。

[0116] 实施方式 3

[0117] 在本实施方式中,说明将通过本实施方式 1 和实施方式 2 获得的光电转换装置组合到各种各样的电子设备中的例子。作为适用本实施方式的电子设备,可以举出计算机、显示器、便携式电话、电视等。利用图 13、14A 和 14B、15A 和 15B、16、17A 和 17B 表示这些电子设备的具体例子。

[0118] 图 13 是便携式电话,并且包括主体 A701、主体 B702、框体 703、操作键 704、声音输入部 705、声音输出部 706、电路衬底 707、显示面板 A708、显示面板 B709、铰链 710、透光性材料部 711、通过实施方式 1 和实施方式 2 获得的光电转换装置 712。

[0119] 光电转换装置 712 检测透过透光性材料部 711 的光,并且不但根据检测到的外部光的强度控制显示面板 A708 及显示面板 B709 的亮度,而且根据光电转换装置 712 所获得的强度控制操作键 704 的照明。由此可以抑制便携式电话的耗电量。

[0120] 图 14A 和 14B 示出便携式电话的另一个例子。图 14A 和 14B 中的便携式电话包括主体 721、框体 722、显示面板 723、操作键 724、声音输出部 725、声音输入部 726、通过实施方式 1 和实施方式 2 获得的光电转换装置 727 及光电转换装置 728。

[0121] 在图 14A 所示的便携式电话中,通过由设置在主体 721 的光电转换装置 727 检测外部的光,可以控制显示面板 723 及操作键 724 的亮度。

[0122] 此外,图 14B 所示的便携式电话除了具有图 14A 的结构之外,在主体 721 的内部还设置有光电转换装置 728。可以由光电转换装置 728 检测设置在显示面板 723 中的背光的亮度。

[0123] 图 15A 是计算机,并且包括主体 731、框体 732、显示部 733、键盘 734、外部连接端口 735、定位设备 736 等。

[0124] 此外,图 15B 是显示装置,并且相当于电视接收机等。本显示装置包括框体 741、支撑体 742、显示部 743 等。

[0125] 图 16 示出使用液晶面板作为设置在图 15A 的计算机中的显示部 733、以及图 15B 所示的显示装置的显示部 743 时的详细结构。

[0126] 图 16 所示的液晶面板 762 嵌入在框体 761 中,并且包括衬底 751a 及 751b、夹在衬底 751a 及 751b 之间的液晶层 752、偏振滤波片 755a 及 755b、以及背光 753 等。此外,在框体 761 形成有通过实施方式 1 和实施方式 2 获得的具有光电转换装置的光电转换装置形成区域 754。

[0127] 通过光电转换装置形成区域 754 感知来自背光 753 的光量的信息并反馈该信息,从而液晶面板 762 的亮度得以调整。

[0128] 图 17A 和 17B 是表示将本发明的光电转换装置组合在影像拍摄装置例如数码相机中的例子的图。图 17A 是从数码相机正面看到的立体图,图 17B 是从其后面看到的立体图。

[0129] 在图 17A 中,该数码相机具备释放按钮 801、主开关 802、取景器 803、闪光 804、镜头 805、镜头筒 806、以及框体 807。

[0130] 此外,在图 17B 中,该数码相机具备目镜取景器 811、监视器 812、以及操作按钮 813。

[0131] 当释放按钮 801 被按到一半位置时, 聚焦调整机制和曝光调整机制工作, 当释放按钮被按到底位置时, 快门开启。

[0132] 通过按下或旋转主开关 802, 打开或关闭数码相机的电源。

[0133] 取景器 803 配置于数码相机正面的镜头 805 的上部, 用于从图 17B 所示的目镜取景器 811 确认拍摄范围和焦点位置。

[0134] 闪光 804 配置于数码相机的正面的上部, 并且当拍摄目标亮度不够强时, 在释放按钮被按下, 且快门被开启的同时, 发射辅助光。

[0135] 镜头 805 配置于数码相机的正面, 由聚焦镜头、变焦镜头等构成, 并且镜头 805、未图示的快门及光圈构成照相光学系统。此外, 在镜头 805 的后面设置有成像元件如 CCD (Charge Coupled Device; 电荷耦合装置) 等。

[0136] 镜头筒 806 移动镜头 805 的位置, 以调整聚焦镜头、变焦镜头等的焦点, 并且当拍摄时, 通过推出镜透筒 806, 使镜头 805 向前移动。此外, 在携带时, 使镜头 805 向后移动成紧缩状态。注意, 在本实施方式中, 采用通过推出镜头筒 806 来缩放拍摄目标的结构, 然而, 不局限于该结构, 可以为通过利用框体 807 内的照相光学系统的结构即使不推出镜头筒 806 也能够进行缩放拍摄的数码相机。

[0137] 目镜取景器 811 设在数码相机的背面上部, 是为了当确认拍摄的范围或焦点位置时用眼看而设置的窗口。

[0138] 操作按钮 813 是设在数码相机的背面的各种功能的按钮, 并且由设定按钮、菜单按钮、显示按钮、功能按钮、选择按钮等构成。

[0139] 通过将本发明的光电转换装置组合在图 17A 和 17B 所示的照相机中, 光电转换装置能够感知是否有光存在以及光的强度, 由此可以进行照相机的曝光调节等。

[0140] 此外, 本发明的光电转换装置可以应用于其它电子设备, 例如投影电视机和导航系统等。就是说, 本发明的光电转换装置可以应用于任何需要检测光的设备。

[0141] 本申请基于 2007 年 3 月 26 日在日本专利局提交的日本专利申请序列号 2007-079763, 在此引用其全部内容作为参考。

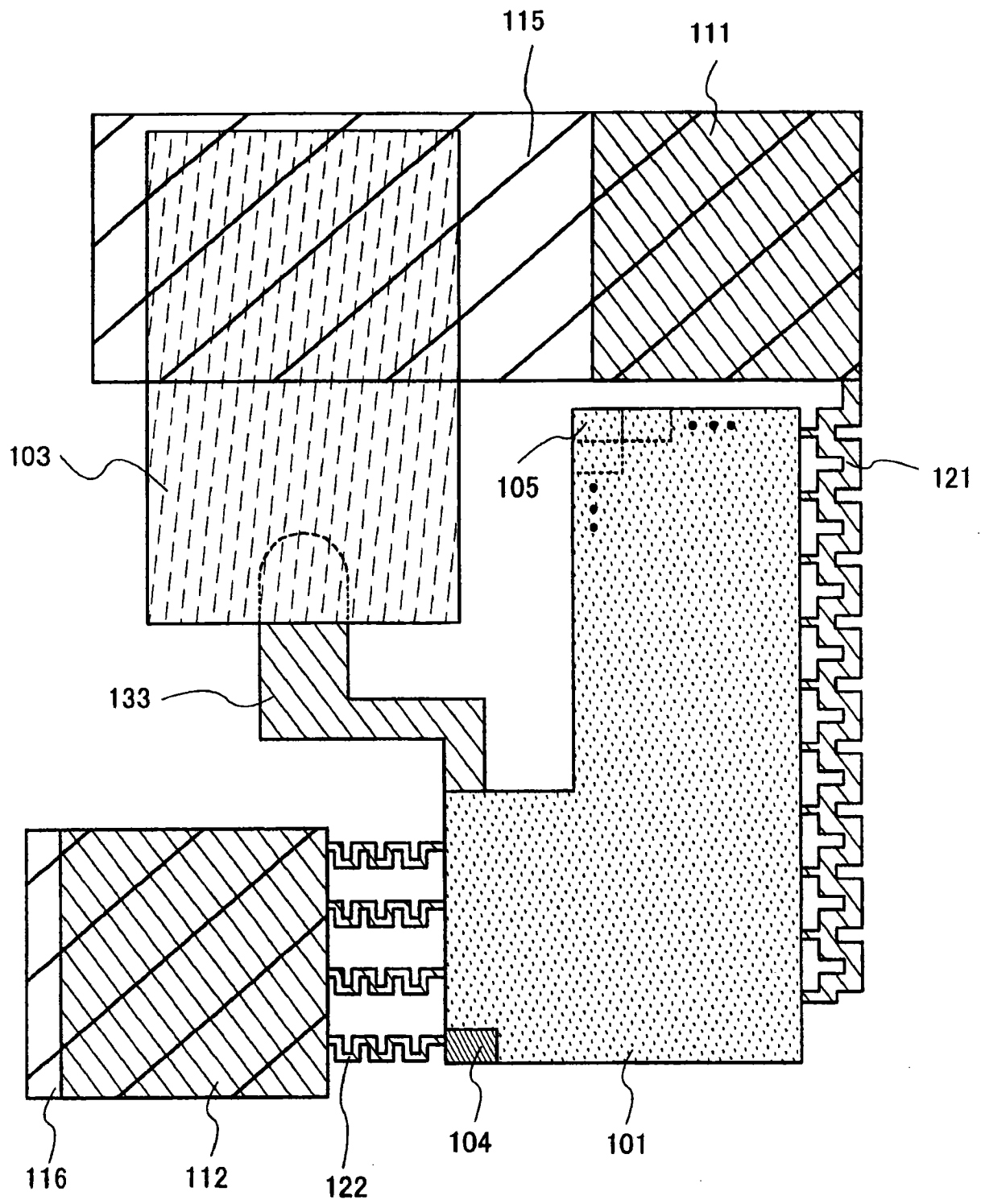


图 1

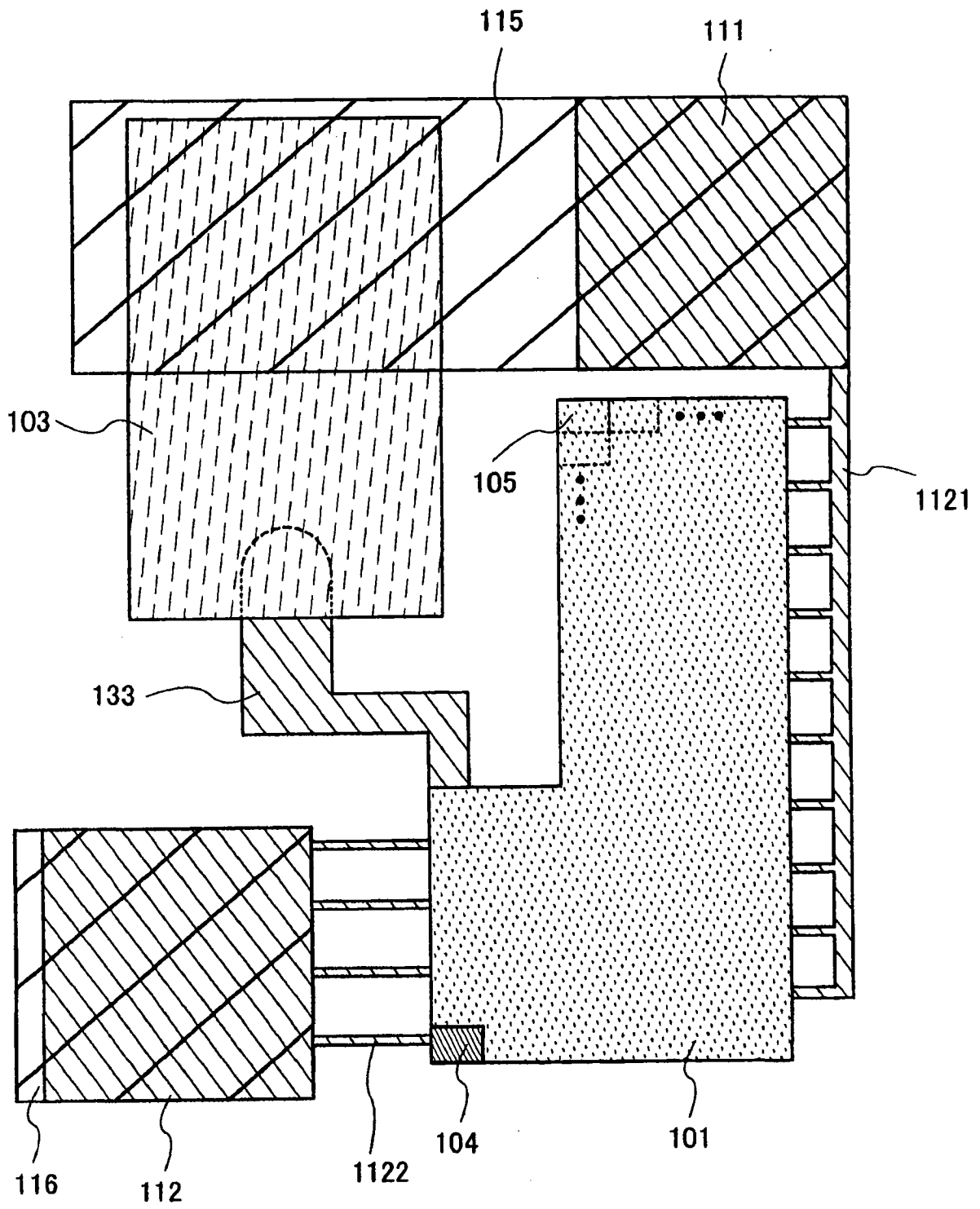


图 2

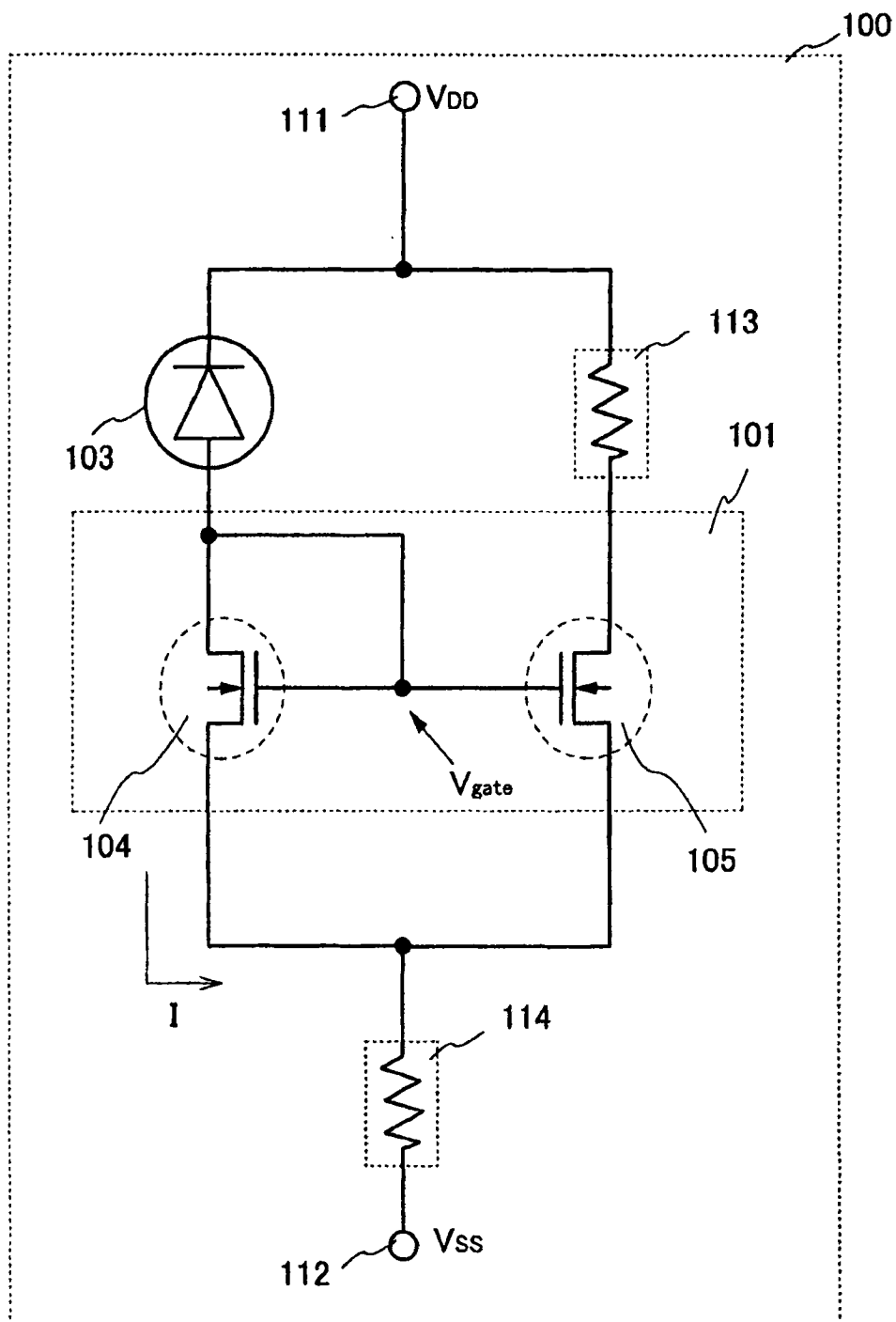


图 3

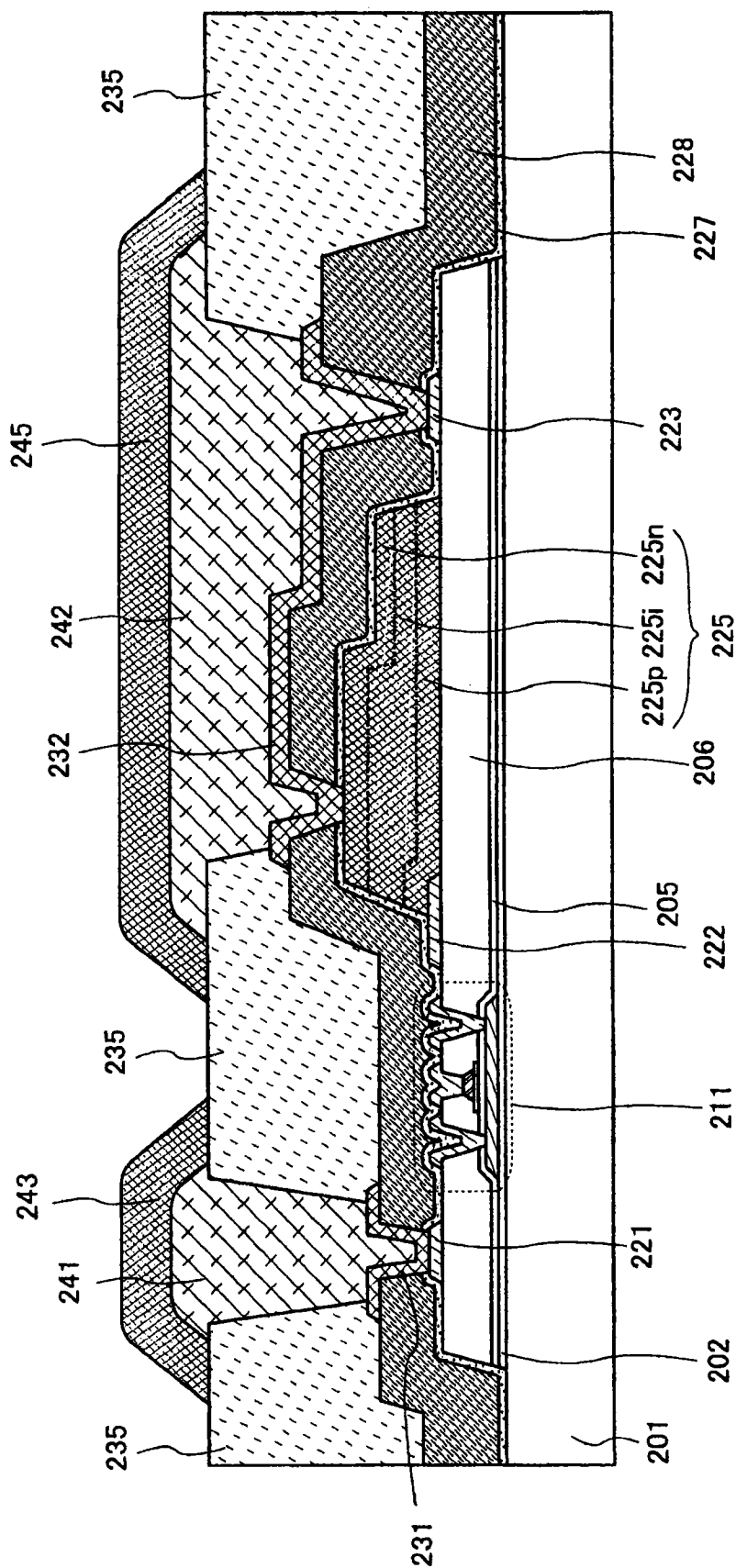
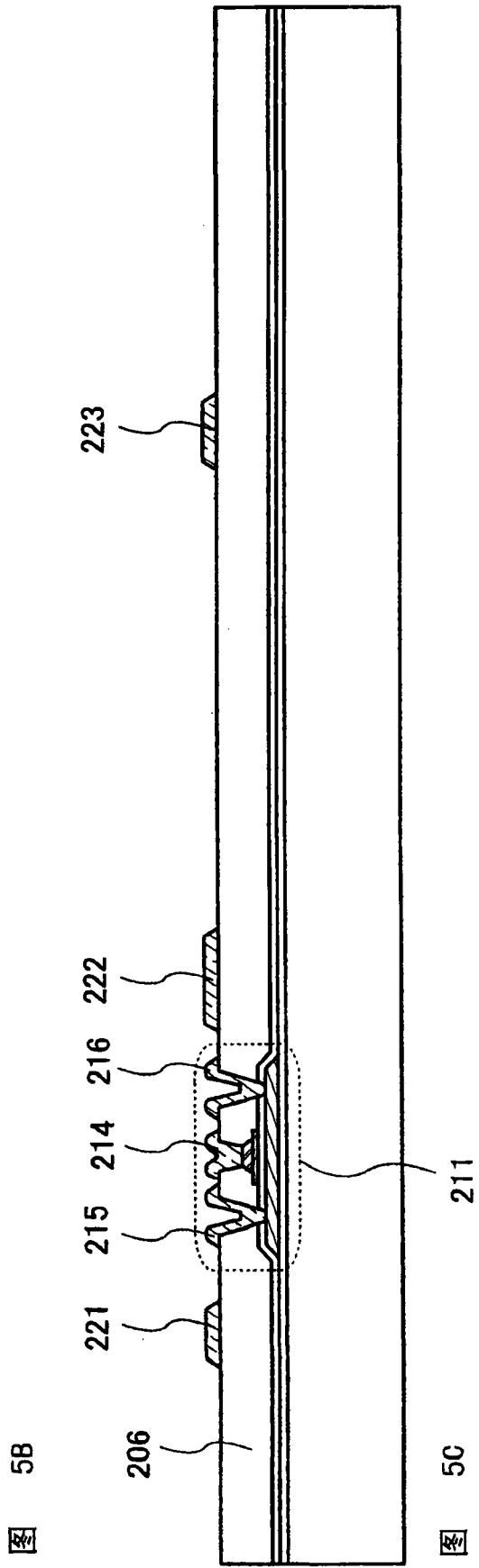
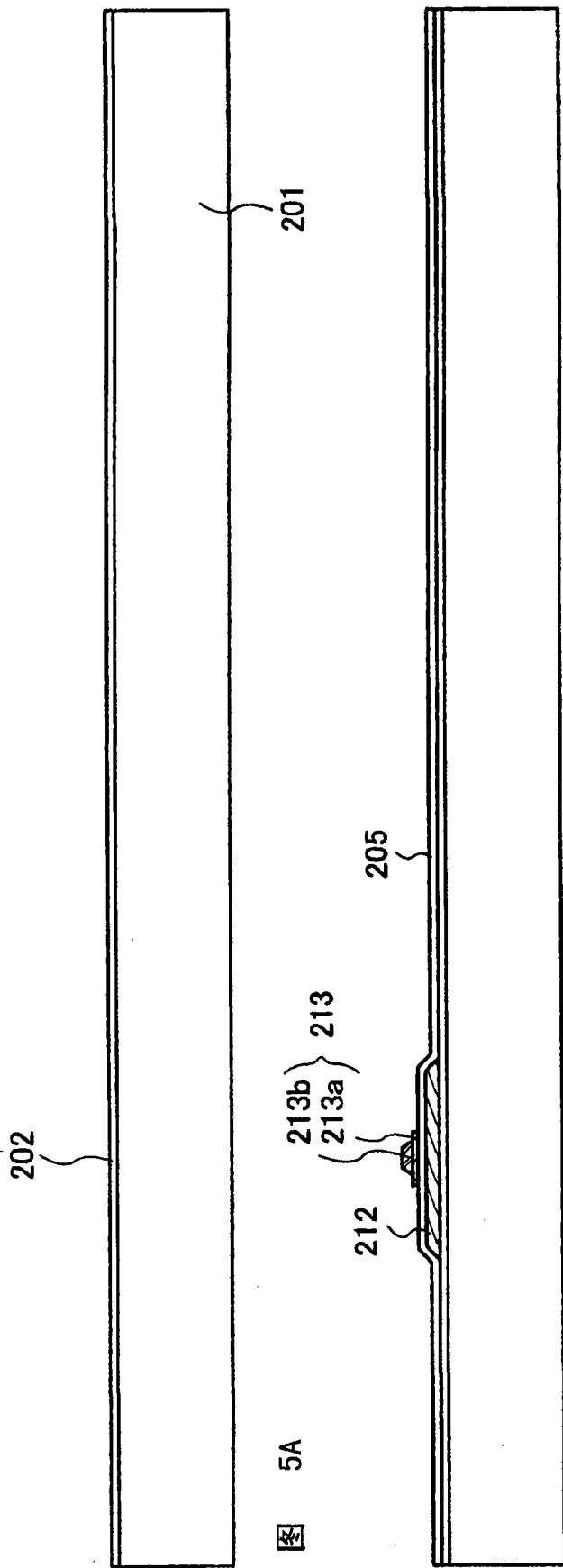


图 4



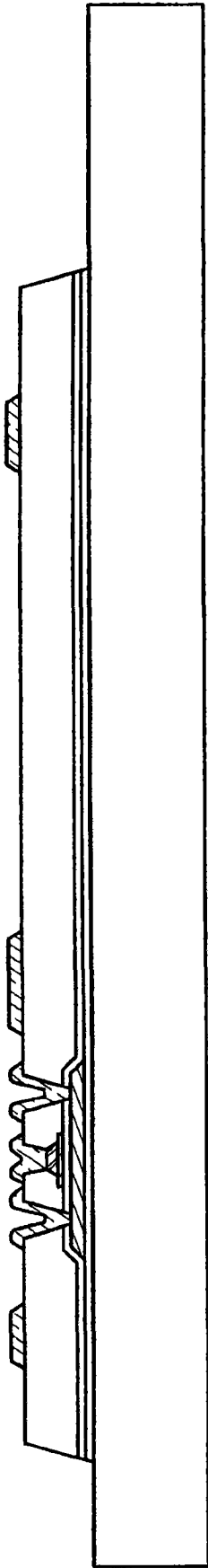


图 6A

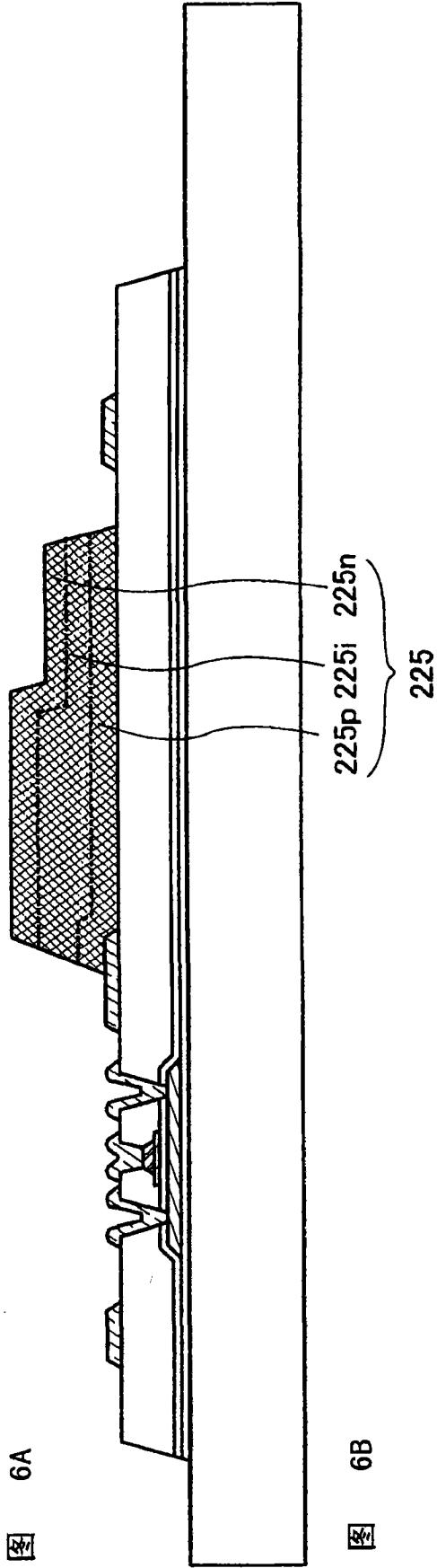


图 6B

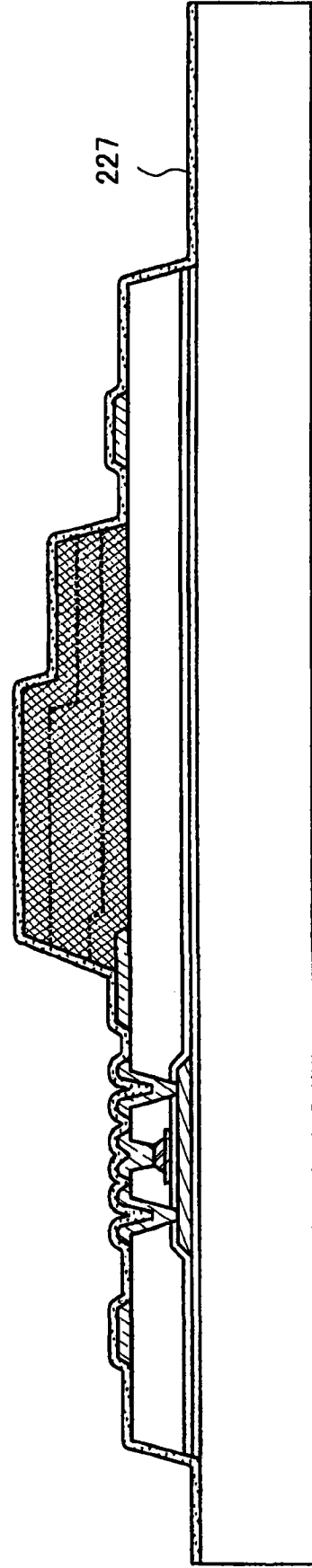


图 6C

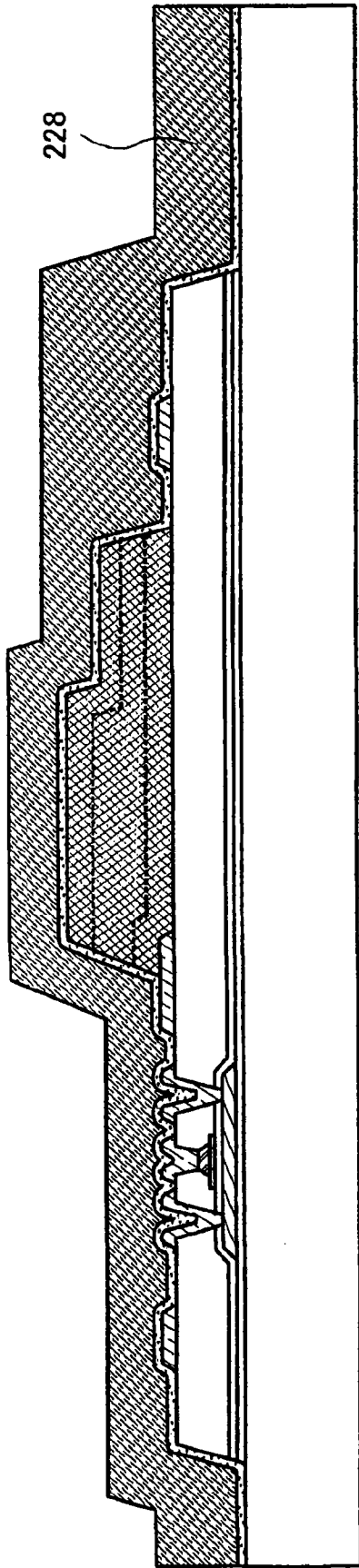


图 7A

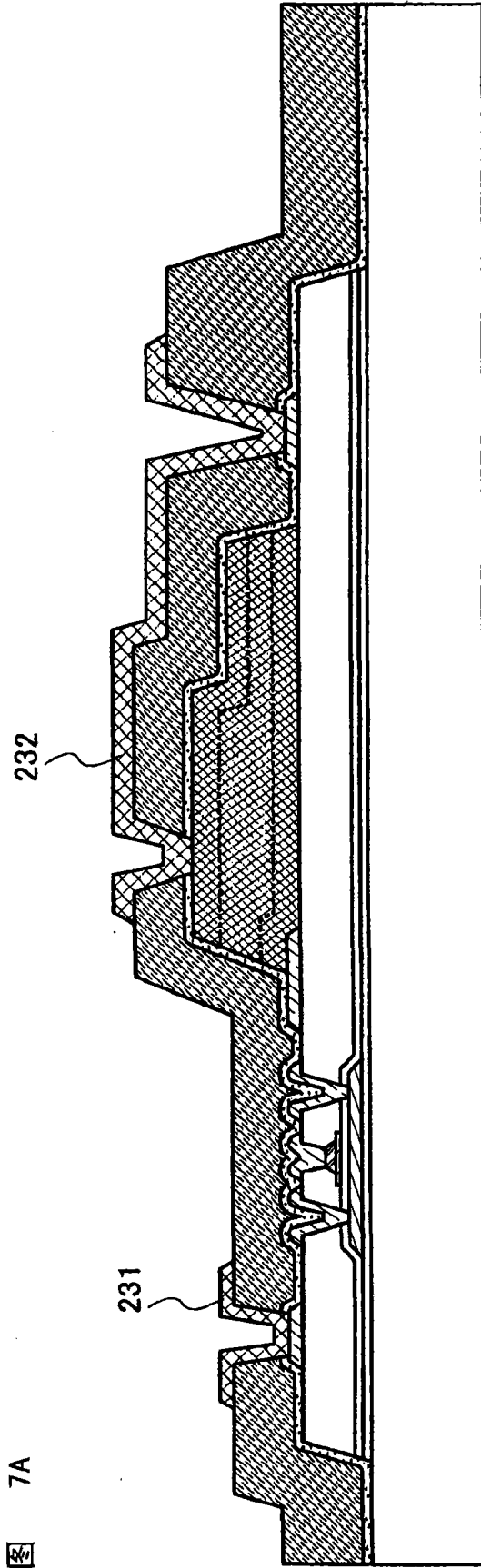
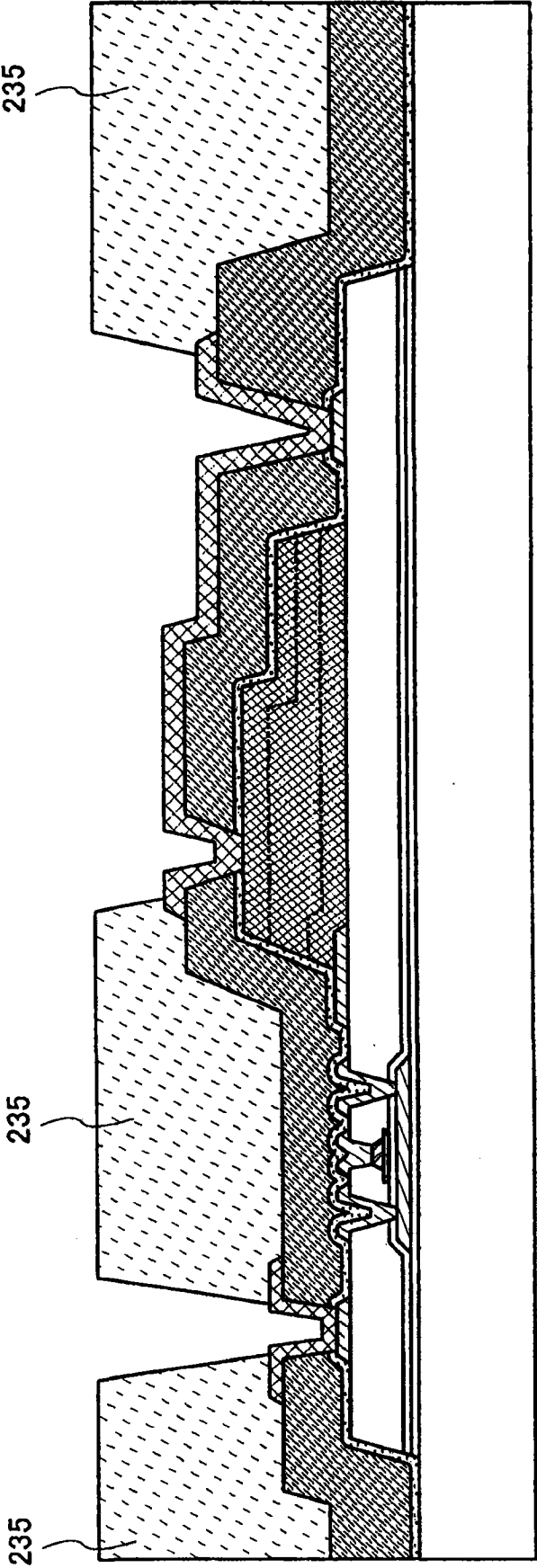


图 7B



8

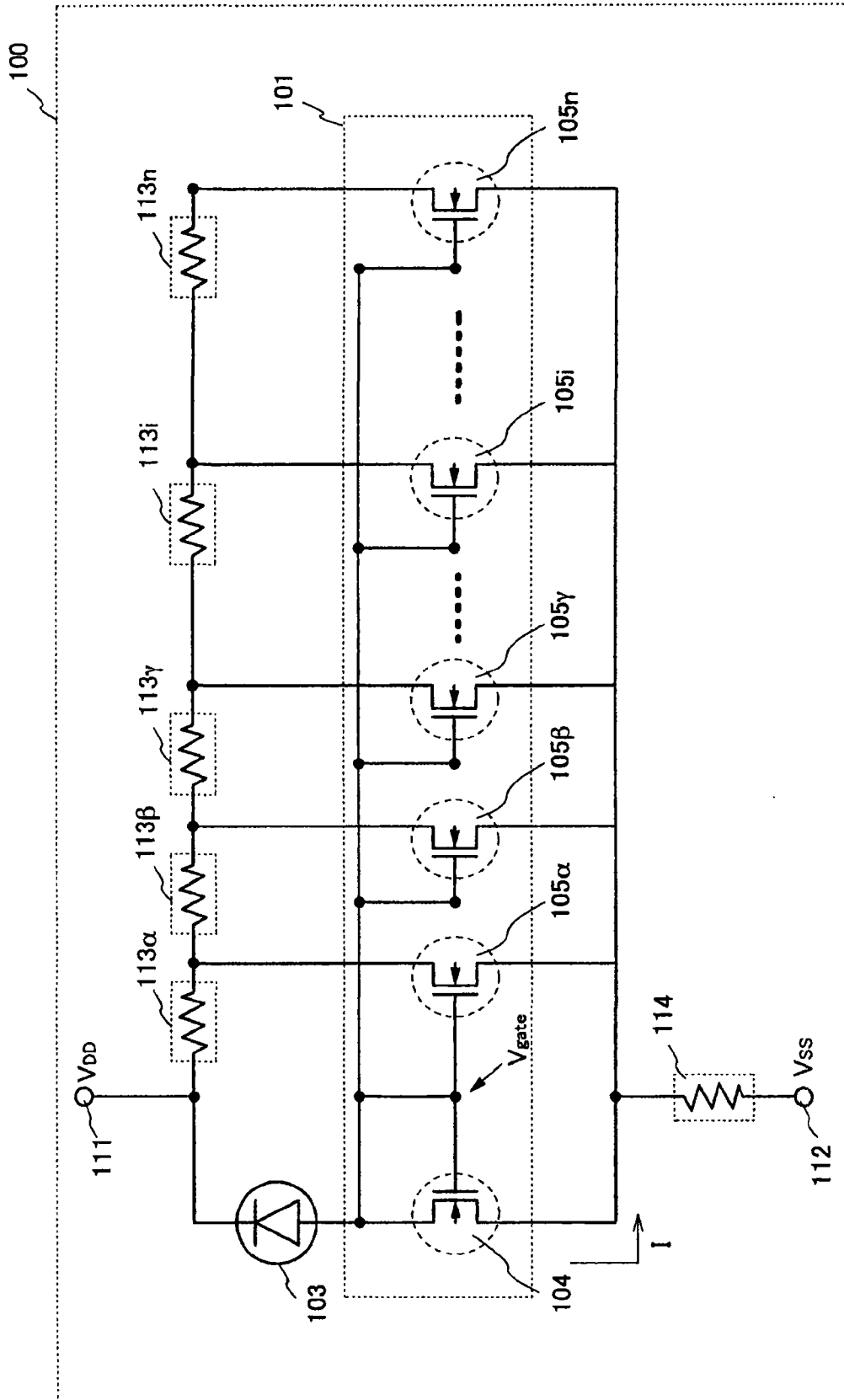


图 9

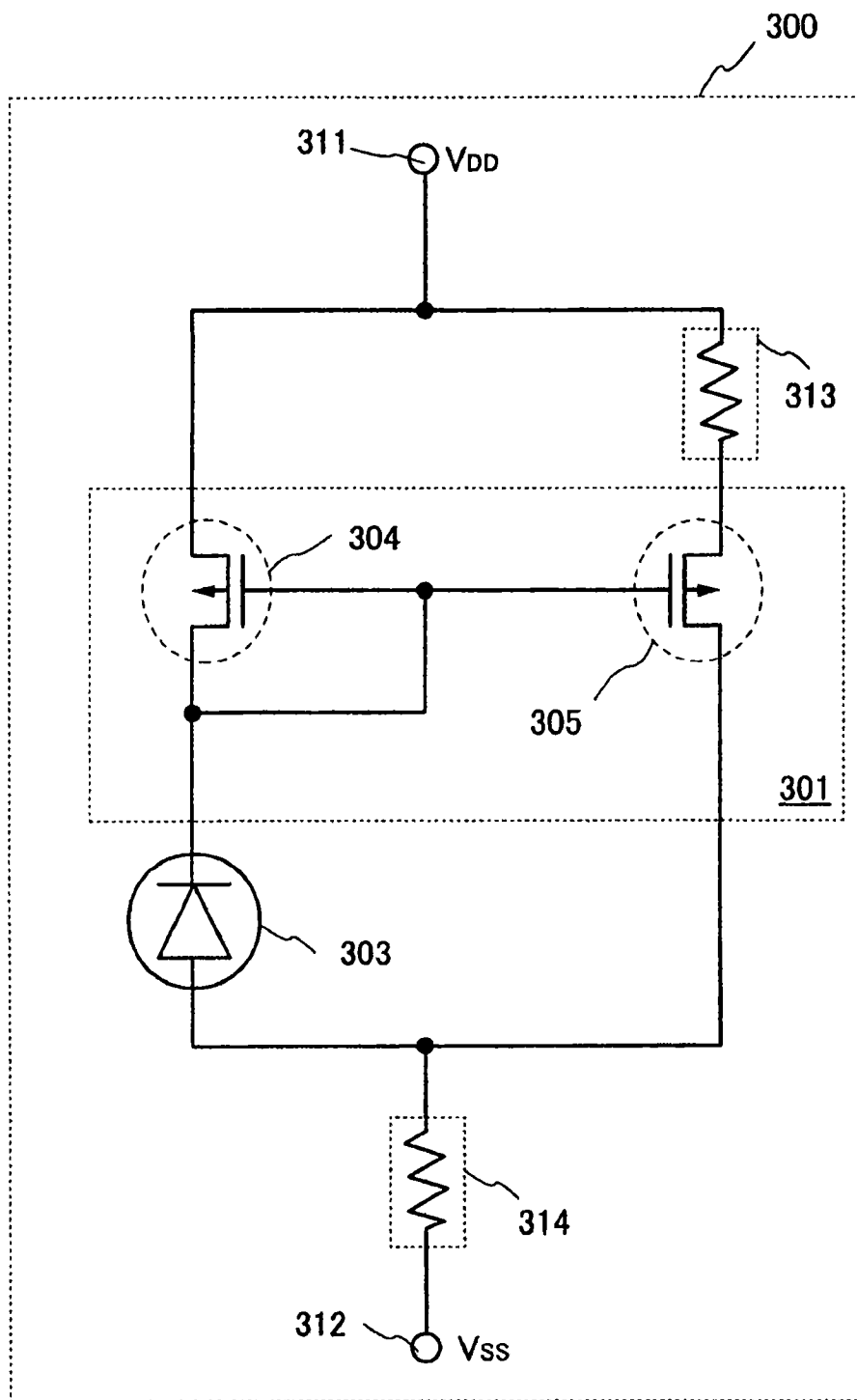


图 10

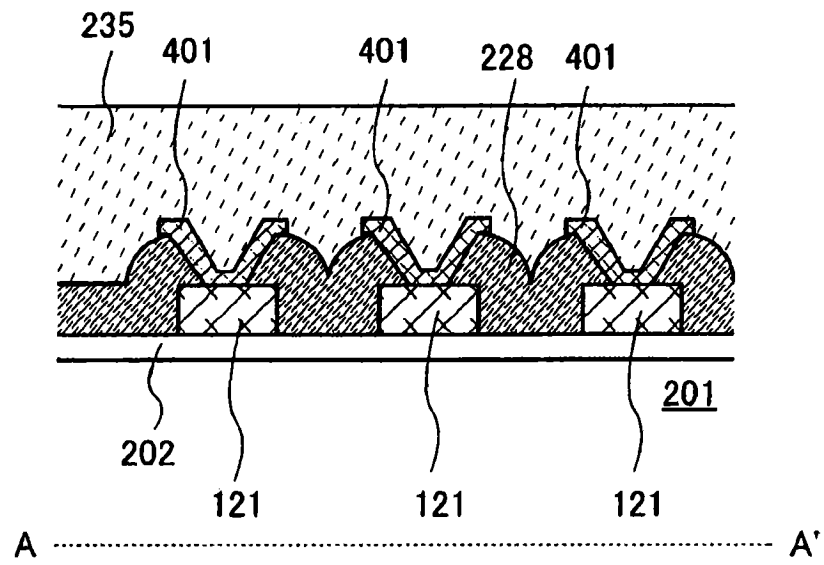


图 12A

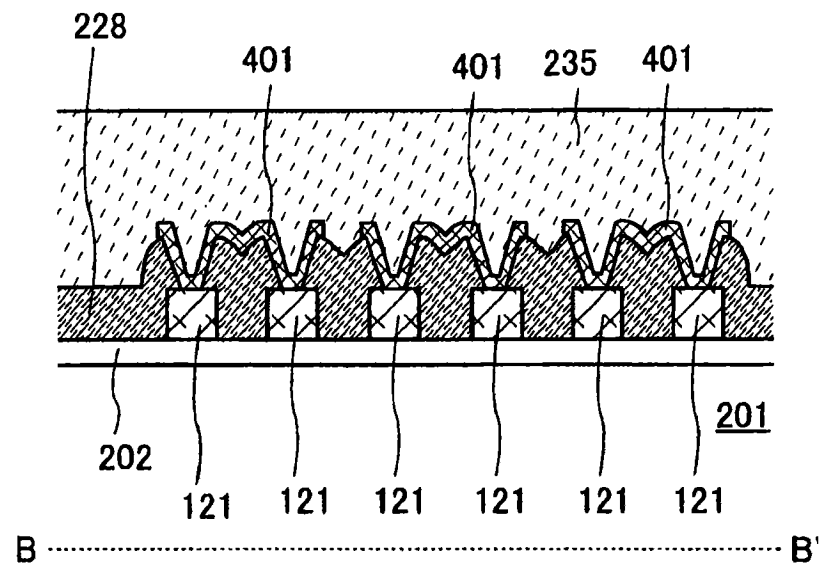


图 12B

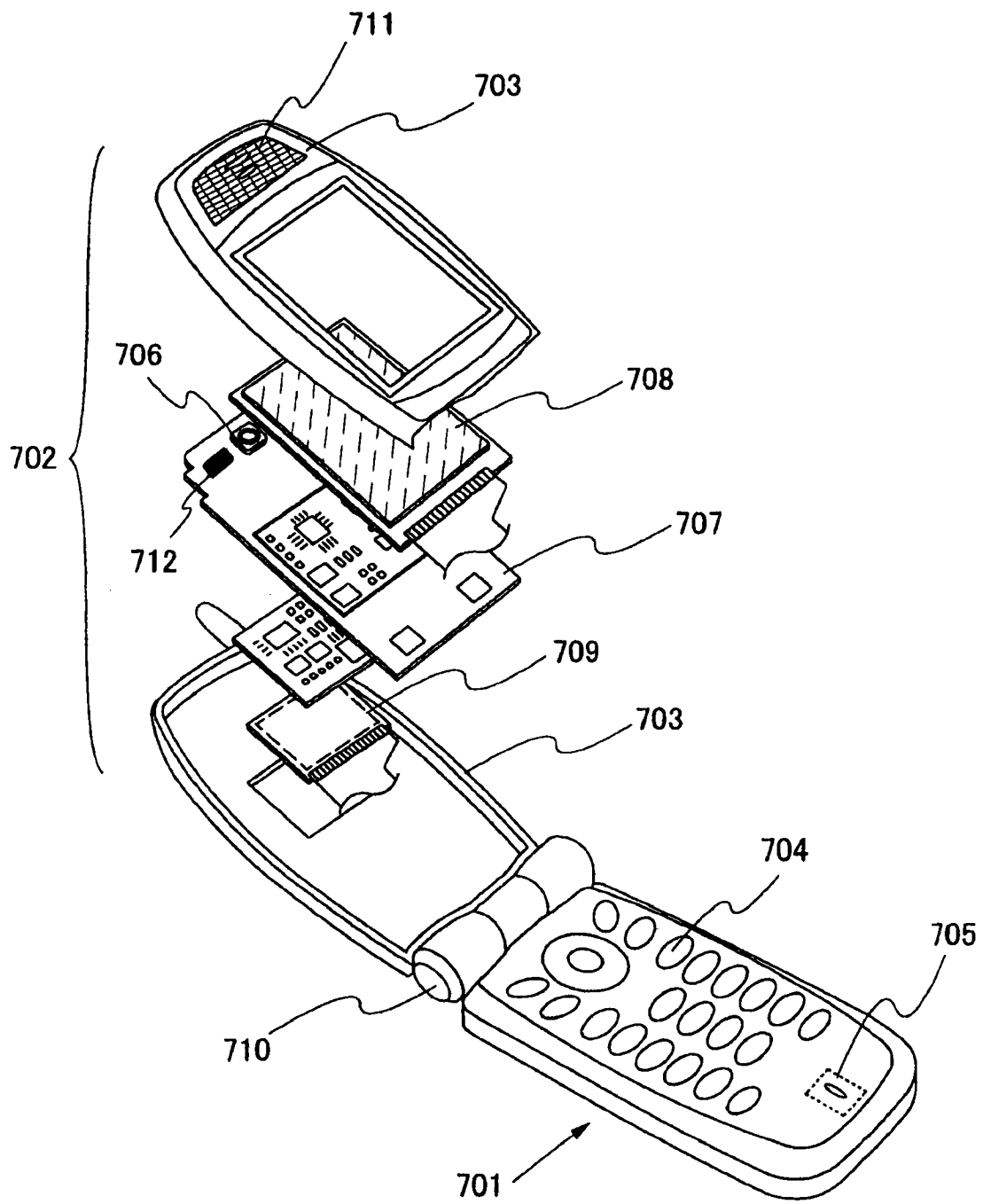
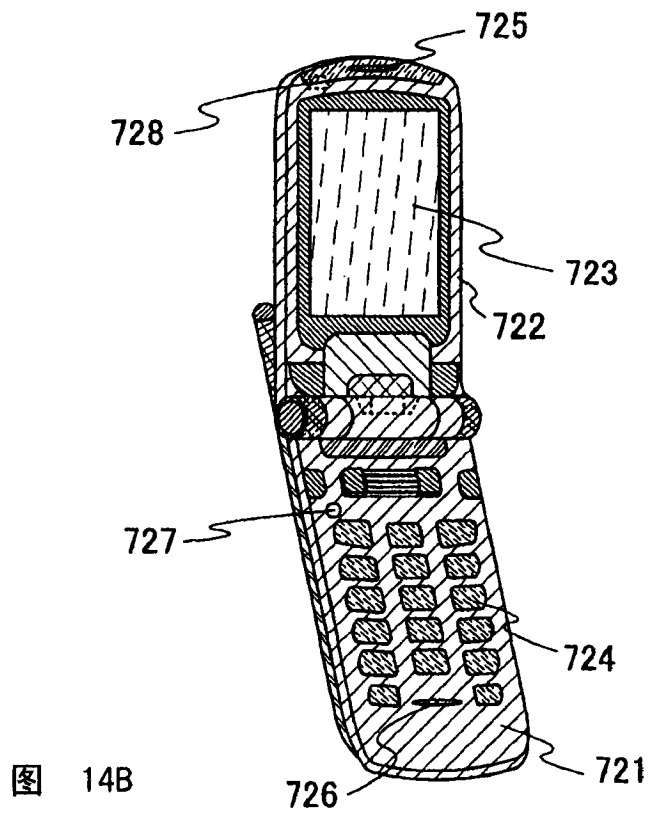
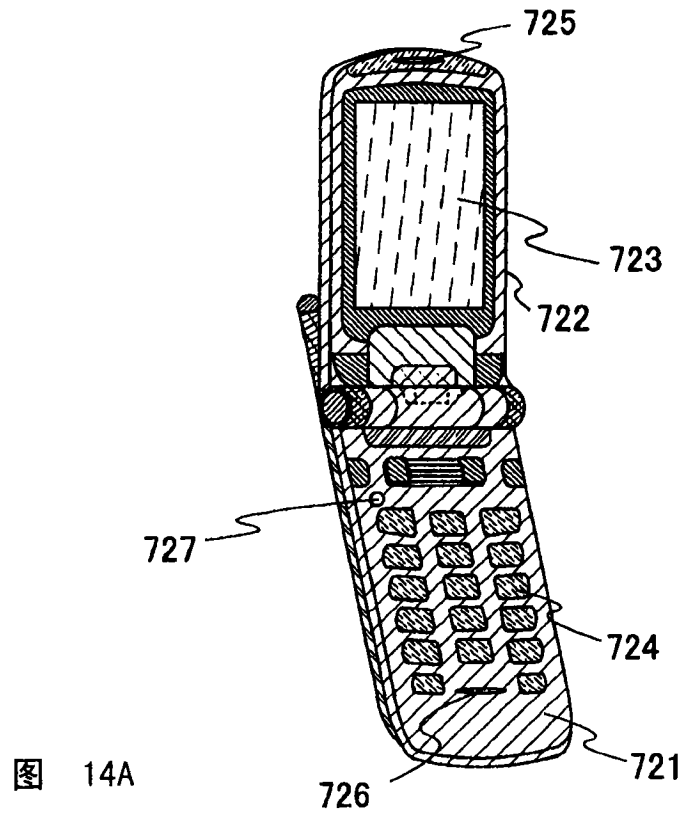


图 13



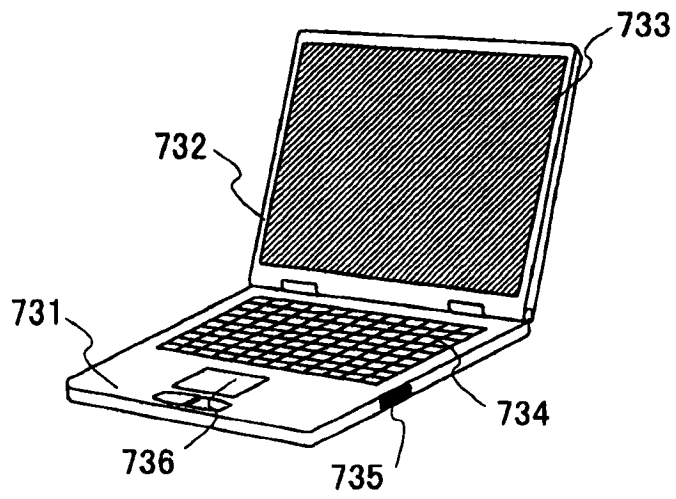


图 15A

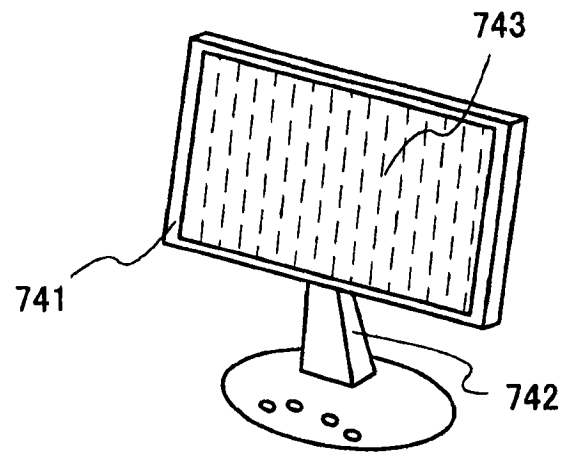


图 15B

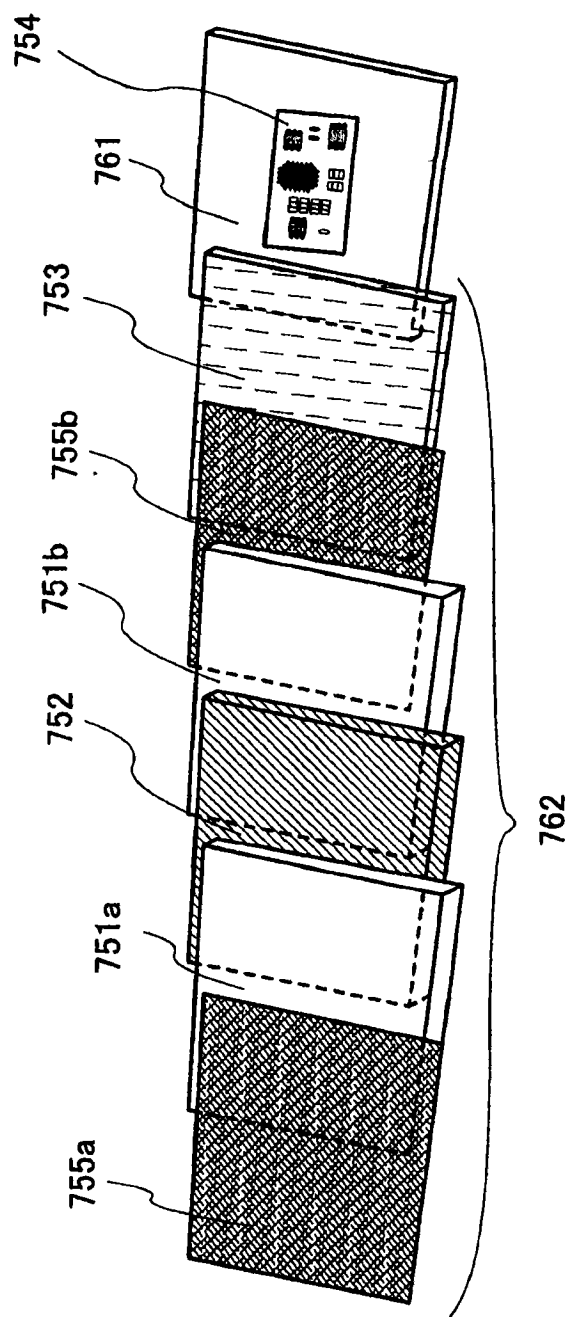


图 16

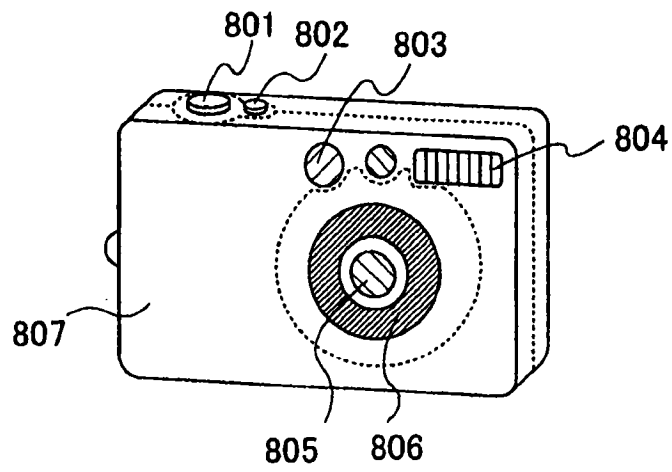


图 17A

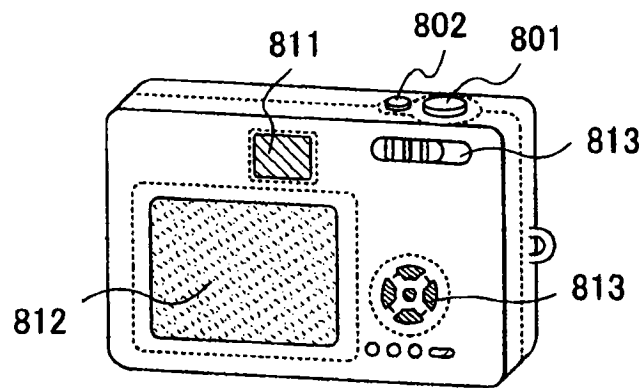


图 17B

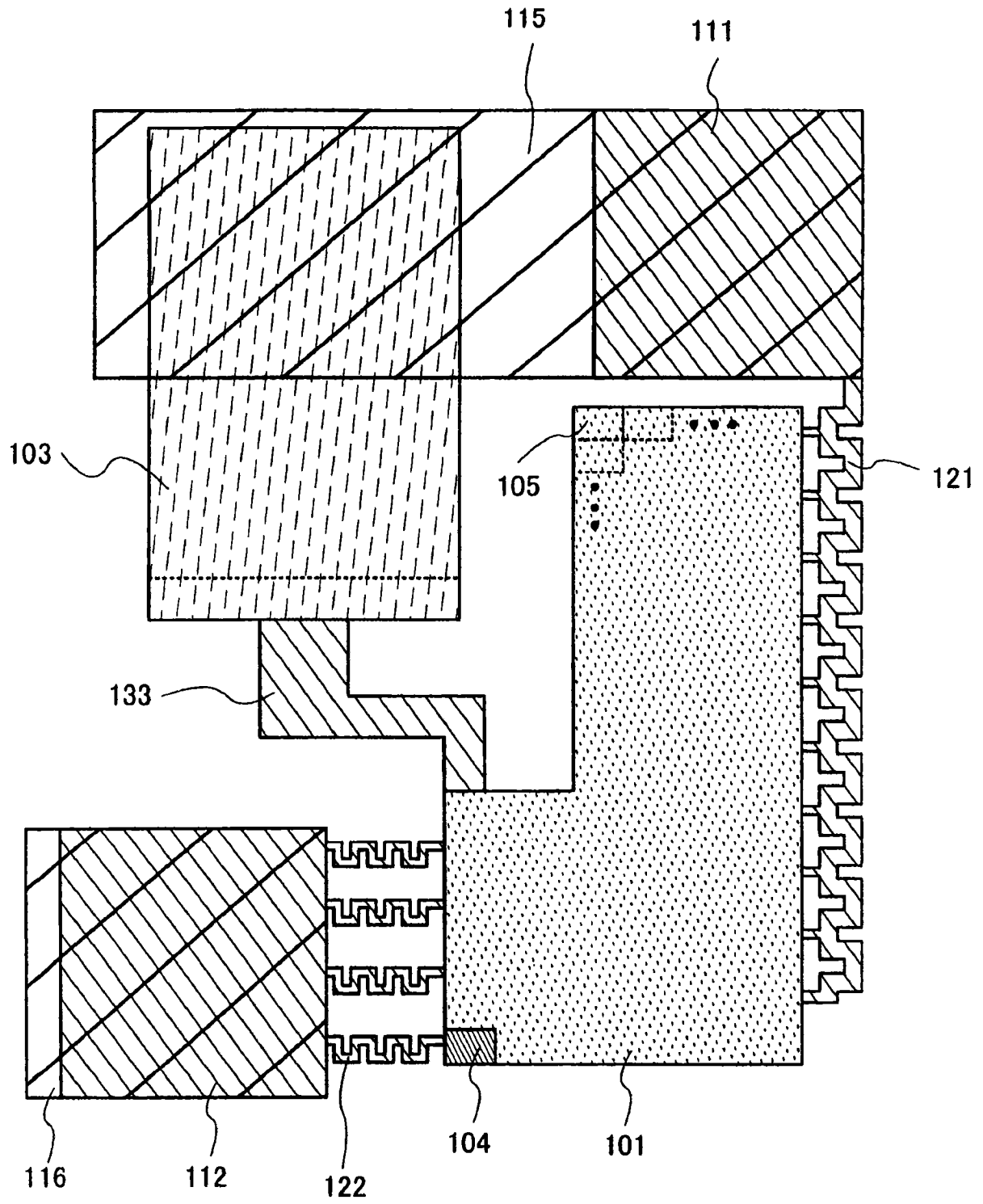


图 18

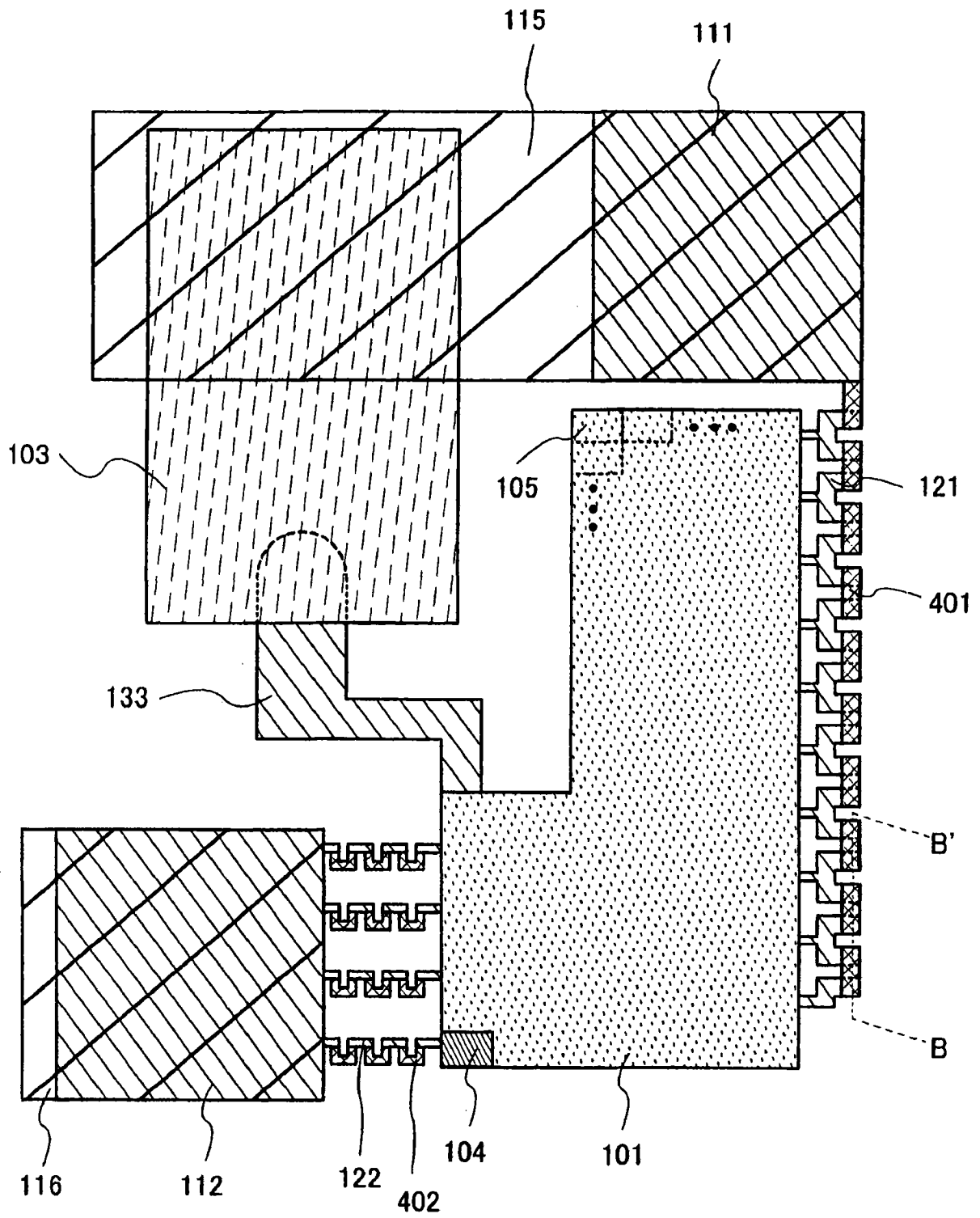


图 19