



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101482662 B

(45) 授权公告日 2012. 10. 10

(21) 申请号 200810179743. 4

(22) 申请日 2008. 12. 03

(30) 优先权数据

2007-312533 2007. 12. 03 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

(72) 发明人 山崎舜平

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 郭放

(51) Int. Cl.

G02F 1/133 (2006. 01)

G02F 1/136 (2006. 01)

G06F 3/041 (2006. 01)

H01L 27/12 (2006. 01)

H01L 21/84 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2006/0244693 A1, 2006. 11. 02,

JP 特开 2006-39272 A, 2006. 02. 09,

US 2002/0079512 A1, 2002. 06. 27,

US 2002/0052192 A1, 2002. 05. 02,

CN 1312483 A, 2001. 09. 12,

审查员 杨婷

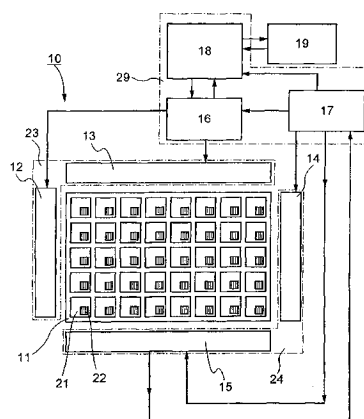
权利要求书 3 页 说明书 21 页 附图 25 页

(54) 发明名称

显示装置及其制造方法

(57) 摘要

本发明的目的在于提供一种显示装置及其制造方法。本发明的显示装置具有使用在像素中设置有光传感器的显示部而兼备图像显示功能和文字信息输入功能的显示屏幕。为了检测位置信息，在显示部的各像素中设置光传感器。另外，显示部的像素电路的晶体管及光传感器由单晶半导体层构成。因为使用单晶半导体层，没有每个元件中的特性不均匀性，而可以实现高精度的位置检测。通过使用在玻璃衬底等透光衬底上设置有从单晶半导体衬底分离了的单晶半导体层的衬底，制造显示部。



1. 一种显示装置,包括:
具有多个像素的显示部;
被设置在所述多个像素的每一个中且具有第一晶体管和显示元件的像素电路;
被设置在所述多个像素的一部分中且具有光传感器和第二晶体管的传感器电路;
电连接于所述像素电路的像素用驱动电路,该像素用驱动电路具有第三晶体管;
电连接于所述传感器电路的传感器用驱动电路,该传感器用驱动电路具有第四晶体管;以及
显示切换电路和存储电路,
所述显示切换电路包括:
电连接于所述存储电路的运算电路;
电连接于所述运算电路和所述像素用驱动电路的显示器控制电路;以及
电连接于所述运算电路、所述显示器控制电路和所述传感器用驱动电路的传感器控制电路,

其中,所述像素电路、所述传感器电路、所述像素用驱动电路、以及所述传感器用驱动电路形成在衬底上,并且

所述第一晶体管、所述第二晶体管、所述第三晶体管、以及所述第四晶体管分别具有单晶半导体层。

2. 根据权利要求1所述的显示装置,其中所述衬底是透光衬底。

3. 根据权利要求1所述的显示装置,还包括所述光传感器的光电转换层,该光电转换层由单晶半导体层构成。

4. 根据权利要求1所述的显示装置,其中所述显示元件是液晶元件。

5. 根据权利要求1所述的显示装置,其中所述显示元件是发光元件。

6. 根据权利要求1所述的显示装置,其中所述光传感器的检测信号输入到所述传感器用驱动电路,且所述传感器用驱动电路将所述检测信号输出到所述显示切换电路,并且所述显示切换电路根据从所述传感器用驱动电路输入的所述检测信号而将切换所述显示部的显示的信号输出到所述像素用驱动电路。

7. 根据权利要求1所述的显示装置,还包括:具有多个发光二极管且照明所述显示部的背光灯单元。

8. 根据权利要求7所述的显示装置,其中所述背光灯单元具有发光光谱的峰值处于波长800nm至1 μ m的发光二极管。

9. 根据权利要求1所述的显示装置,还包括插在所述衬底和所述单晶半导体层之间的绝缘层。

10. 一种显示装置,包括:
具有多个像素的显示部;
被设置在所述多个像素的每一个中且具有第一晶体管和显示元件的像素电路;
被设置在所述多个像素的每一个中且具有光传感器和第二晶体管的传感器电路;
电连接于所述像素电路的像素用驱动电路,该像素用驱动电路具有第三晶体管;
电连接于所述传感器电路的传感器用驱动电路,该传感器用驱动电路具有第四晶体管;以及

显示切换电路和存储电路，

所述显示切换电路包括：

电连接于所述存储电路的运算电路；

电连接于所述运算电路和所述像素用驱动电路的显示器控制电路；以及

电连接于所述运算电路、所述显示器控制电路和所述传感器用驱动电路的传感器控制电路，

其中，所述像素电路、所述传感器电路、所述像素用驱动电路、以及所述传感器用驱动电路形成在衬底上，并且

所述第一晶体管、所述第二晶体管、所述第三晶体管、以及所述第四晶体管分别具有单晶半导体层。

11. 根据权利要求 10 所述的显示装置，其中所述衬底是透光衬底。

12. 根据权利要求 10 所述的显示装置，还包括所述光传感器的光电转换层，该光电转换层由单晶半导体层构成。

13. 根据权利要求 10 所述的显示装置，其中所述显示元件是液晶元件。

14. 根据权利要求 10 所述的显示装置，其中所述显示元件是发光元件。

15. 根据权利要求 10 所述的显示装置，其中所述光传感器的检测信号输入到所述传感器用驱动电路，且所述传感器用驱动电路将所述检测信号输出到所述显示切换电路，并且所述显示切换电路根据从所述传感器用驱动电路输入的所述检测信号而将切换所述显示部的显示的信号输出到所述像素用驱动电路。

16. 根据权利要求 10 所述的显示装置，还包括：具有多个发光二极管且照明所述显示部的背光灯单元。

17. 根据权利要求 16 所述的显示装置，其中所述背光灯单元具有发光光谱的峰值处于波长 800nm 至 1 μ m 的发光二极管。

18. 根据权利要求 10 所述的显示装置，还包括插在所述衬底和所述单晶半导体层之间的绝缘层。

19. 一种显示装置，包括：

具有像素的显示部；

被设置在所述像素中且具有第一晶体管和显示元件的像素电路；

被设置在所述像素中且具有光传感器和第二晶体管的传感器电路；

电连接于所述像素电路的像素用驱动电路，该像素用驱动电路具有第三晶体管；

电连接于所述传感器电路的传感器用驱动电路，该传感器用驱动电路具有第四晶体管；以及

显示切换电路和存储电路，

所述显示切换电路包括：

电连接于所述存储电路的运算电路；

电连接于所述运算电路和所述像素用驱动电路的显示器控制电路；以及

电连接于所述运算电路、所述显示器控制电路和所述传感器用驱动电路的传感器控制电路，

其中，所述像素电路、所述传感器电路、所述像素用驱动电路、以及所述传感器用驱动

电路形成在衬底上,并且

所述第一晶体管、所述第二晶体管、所述第三晶体管、以及所述第四晶体管分别具有单晶半导体层。

20. 根据权利要求 19 所述的显示装置,其中所述衬底是透光衬底。

21. 根据权利要求 19 所述的显示装置,还包括所述光传感器的光电转换层,该光电转换层由单晶半导体层构成。

22. 根据权利要求 19 所述的显示装置,其中所述显示元件是液晶元件。

23. 根据权利要求 19 所述的显示装置,其中所述显示元件是发光元件。

24. 根据权利要求 19 所述的显示装置,还包括插在所述衬底和所述单晶半导体层之间的绝缘层。

25. 一种显示装置的制造方法,该显示装置包括:具有多个像素的显示部;被设置在所述多个像素的每一个中且具有第一晶体管和显示元件的像素电路;被设置在所述多个像素的全部或一部分中且具有光传感器和第二晶体管的传感器电路;电连接于所述像素电路的像素用驱动电路;以及电连接于所述传感器电路的传感器用驱动电路,上述制造方法包括如下步骤:

准备单晶半导体衬底及支撑衬底;

通过将加速了的离子添加到所述单晶半导体衬底,在离所述单晶半导体衬底的表面有预定深度的区域中形成损伤区域;

在所述支撑衬底及所述单晶半导体衬底中的至少一个上形成缓冲层;

通过隔着所述缓冲层将所述支撑衬底和所述单晶半导体衬底密接,使得将所述缓冲层的表面和与所述缓冲层表面密接的表面接合,以将所述单晶半导体衬底固定到所述支撑衬底;

通过加热所述单晶半导体衬底,在所述损伤区域中产生裂缝而从所述支撑衬底分离所述单晶半导体衬底,以形成固定有从所述单晶半导体衬底分离了的单晶半导体层的所述支撑衬底;

通过按照每个元件分割所述单晶半导体层,形成多个单晶半导体层;以及

通过使用被分割了的所述单晶半导体层,形成所述像素电路及所述传感器电路中的晶体管、所述像素用驱动电路及所述传感器用驱动电路中的晶体管、以及所述光传感器,

其中所述显示装置还包括显示切换电路和存储电路,并且

其中所述显示切换电路包括:

电连接于所述存储电路的运算电路;

电连接于所述运算电路和所述像素用驱动电路的显示器控制电路;以及

电连接于所述运算电路、所述显示器控制电路和所述传感器用驱动电路的传感器控制电路。

26. 根据权利要求 25 所述的显示装置的制造方法,其中所述显示元件是液晶元件。

27. 根据权利要求 25 所述的显示装置的制造方法,其中所述显示元件是发光元件。

显示装置及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及具备具有输入功能的显示部的显示装置（以下也称为输入装置）及其制造方法。

背景技术

[0002] 能够用手指或触屏笔触摸屏幕而输入文字信息的显示面板很普遍，例如用于 PDA(Personal Digital Assistant, 即个人数码助理、或 Personal Data Assistance, 即个人数据助理) 等的便携式信息终端、便携式游戏器、汽车导航系统、现金自动存取款机(ATM) 等。

[0003] 作为上述显示面板，已知在屏幕上设置有光传感器的显示面板（参照专利文献 1 至 3）。当用手指等触摸屏幕时，光传感器的受光光量变化，因此通过检测出上述变化，能够检测出用手指触摸的位置。

[0004] 在专利文献 1 中，通过在兼用作显示部及输入部的像素中设置 EL 元件和光电转换元件，利用在进行笔输入时使用的触屏笔的顶端反射光，而可以实现高精度的信息输入。

[0005] 在专利文献 2 中，通过在图像显示时和光传感器输出时控制背光灯的开启和关闭，提高光传感器的检测精度。

[0006] 在专利文献 3 中，通过在液晶显示装置的像素中设置光传感器，并将图像传感器内置于显示装置的屏幕中，实现个人识别系统。

[0007] [专利文献 1] 日本专利申请公开 2002-287900 号公报

[0008] [专利文献 2] 日本专利申请公开 2006-317682 号公报

[0009] [专利文献 3] 日本专利申请公开 2002-33823 号公报

发明内容

[0010] 本发明的目的之一在于提供一种输入装置，该输入装置包括在像素中设置光传感器而兼备显示功能和输入功能的显示部，并能够高精度地进行利用光传感器的位置检测。

[0011] 本发明的目的之一在于提供一种输入装置的制造方法，该输入装置包括在像素中设置光传感器而兼备显示功能和输入功能的显示部，并能够高精度地进行利用光传感器的位置检测。

[0012] 本发明之一是一种输入装置，包括：具有多个像素的显示部；被设置在多个像素中且具有液晶元件和晶体管的像素电路；被设置在多个像素的全部或一部分中且具有光传感器和晶体管的传感器电路；电连接于像素电路的像素用驱动电路；电连接于传感器电路的传感器用驱动电路；以及电连接于传感器用驱动电路及上述像素用驱动电路的显示切换电路，其中将光传感器的检测信号输入到传感器用驱动电路，且将检测信号输出到显示切换电路，并且显示切换电路根据从传感器用驱动电路输入的检测信号而将切换显示部的显示的信号输出到像素用驱动电路，并且像素电路、传感器电路、像素用驱动电路及传感器用驱动电路形成在同一衬底上，并且像素电路、传感器电路、像素用驱动电路及传感器用驱动

电路的晶体管的半导体层由单晶半导体层构成,并且光传感器的光电转换层由单晶半导体层构成。

[0013] 上述根据本发明的输入装置也可以包括具有多个发光二极管而用来照明上述显示部的背光灯单元。

[0014] 上述根据本发明的输入装置也可以在像素电路中设置发光元件代替液晶元件。

[0015] 本发明之一是一种输入装置的制造方法,该输入装置包括:具有多个像素的显示部;被设置在多个像素中且具有液晶元件和晶体管的像素电路;被设置在多个像素的全部或部分中且具有光传感器和晶体管的传感器电路;电连接于像素电路的像素用驱动电路;以及电连接于传感器电路的传感器用驱动电路。本发明的制造方法包括如下步骤:准备单晶半导体衬底及支撑衬底;通过将加速了的离子添加到单晶半导体衬底,在单晶半导体衬底的表面有预定深度的区域中形成损伤区域;在支撑衬底及单晶半导体衬底中的至少一个上形成缓冲层;隔着缓冲层将支撑衬底和单晶半导体衬底密接,而将缓冲层的表面和与缓冲层表面密接的表面接合,以在支撑衬底上固定单晶半导体衬底;通过加热单晶半导体衬底,在损伤区域中产生裂缝而从支撑衬底分离单晶半导体衬底,以形成固定有从单晶半导体衬底分离了的单晶半导体层的支撑衬底;通过按照每个元件分割单晶半导体层,形成多个单晶半导体层;以及通过使用被分割了的单晶半导体层,形成像素电路、传感器电路、像素用驱动电路、传感器用驱动电路的晶体管、以及光传感器。

[0016] 在上述本发明的制造方法中,输入装置也可以在像素电路中设置发光元件代替液晶元件。

[0017] 在本发明的输入装置中,晶体管及光传感器由单晶半导体层构成,因此每个像素或每个元件中的特性不均匀性低,而能够高精度地进行利用光传感器的位置检测。

[0018] 在本发明的输入装置的制造方法中,晶体管及光传感器由从单晶半导体衬底形成的单晶半导体层构成,因此每个像素或每个元件中的特性不均匀性低,而可以制造能够高精度地进行利用光传感器的位置检测的输入装置。

附图说明

[0019] 图 1 是示出输入装置的结构例子的框图;

[0020] 图 2A 至 2C 是示出半导体衬底的结构例子的立体图;

[0021] 图 3 是用来说明液晶元件形成于显示部中的输入装置的结构截面图;

[0022] 图 4 是用来说明发光元件形成于显示部中的输入装置的结构截面图;

[0023] 图 5 是用来说明发光元件形成于显示部中的输入装置的结构截面图;

[0024] 图 6A 是示出形成有液晶元件的显示部的结构例子的电路图,而图 6B 是像素电路的电路图;

[0025] 图 7 是说明传感器电路的工作方法的时序图;

[0026] 图 8A 是示出形成有发光元件的显示部的结构例子的电路图,而图 8B 是像素电路的电路图;

[0027] 图 9 是 PDA 的外观图;

[0028] 图 10A 至 10D 是用来说明显示模式的屏幕的 PDA 的正面图;

[0029] 图 11A 至 11D 是用来说明输入模式及显示 + 输入模式的屏幕的 PDA 的正面图;

- [0030] 图 12A 至 12C 是具有输入装置的电子设备的外观图；
- [0031] 图 13 是示出形成有液晶元件的显示部的结构例子的电路图；
- [0032] 图 14 是示出形成有发光元件的显示部的结构例子的电路图；
- [0033] 图 15A-1 至 15A-3 及图 15B 至 15D 是说明半导体衬底的制造方法的截面图；
- [0034] 图 16 是说明像素的结构的布局图；
- [0035] 图 17 是说明输入装置的结构的截面图；
- [0036] 图 18A 至 18D 是说明输入装置的制造方法的截面图；
- [0037] 图 19A 至 19C 是说明输入装置的制造方法的截面图；
- [0038] 图 20A 至 20C 是说明输入装置的制造方法的截面图；
- [0039] 图 21 是说明输入装置的结构的截面图；
- [0040] 图 22A 和 22B 是说明输入装置的制造方法的截面图。

具体实施方式

[0041] 下面,说明本发明。本发明可以以多种不同的方式实施,所属技术领域的技术人员可以很容易地理解一个事实就是其方式和详细内容可以不脱离本发明的宗旨及其范围地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实施方式及实施例所记载的内容中。另外,在不同附图之间共同使用同一附图标记表示同一部分,而省略材料、形状、制造方法等的反复说明。

[0042] 实施方式 1

[0043] 本实施方式说明本发明的包括具有显示功能及输入功能的显示部的输入装置。

[0044] 首先,说明根据本发明的输入装置的结构。图 1 是示出输入装置的结构例子之一的框图。输入装置 10 具有显示部 11、以及电连接于显示部 11 的扫描线驱动电路 12、数据线驱动电路 13。再者,输入装置 10 具有用来控制扫描线驱动电路 12 及数据线驱动电路 13 的显示器控制电路 16、控制传感器用扫描线驱动电路 14 及传感器用数据线驱动电路 15 的传感器控制电路 17。再者,输入装置 10 具有控制显示器控制电路 16 及传感器控制电路 17 的运算电路 18、以及存储各种数据的存储电路 19。

[0045] 运算电路 18 是进行包括在输入装置 10 中的电路的控制及各种计算处理等的电路,它包括 CPU(Central Processing Unit,即中央处理单元)和图像处理用运算电路等。

[0046] 存储电路 19 是用来存储数据的电路,它包括用来存储运算电路 18 所执行的计算机程序、图像处理用滤波器及查找表等的 ROM、用来存储运算电路 18 所计算出的计算结果和图像数据等的 RAM 等。

[0047] 显示部 11 具有多个像素 21。在各像素 21 中,设置有具有显示元件及晶体管的像素电路和具有光传感器 22 及晶体管的传感器电路。

[0048] 像素电路通过扫描线连接到扫描线驱动电路 12,并通过数据线连接到数据线驱动电路 13。作为显示元件,可举出如液晶元件那样的对透过光的偏振状态进行改变的元件、EL(电致发光)元件等的发光元件等。通过利用像素电路控制液晶元件的液晶分子的取向来控制透过光的偏振状态,使像素 21 以所希望的亮度发光。或者,像素电路控制发光元件的亮度,来使像素 21 以所希望的亮度发光。这样,扫描线驱动电路 12 及数据线驱动电路 13 构成驱动像素电路的像素用驱动电路 23。

[0049] 传感器电路通过传感器用扫描线连接到传感器用扫描线驱动电路 14, 并通过传感器用数据线连接到传感器用数据线驱动电路 15。光传感器 22 是将所接受的光转换成电信号的元件, 例如使用光电二极管。从传感器用扫描线驱动电路 14 输出的传感器选择信号所指定的行中的各像素 21 将光传感器 22 所检测出的信号输出到传感器用数据线驱动电路 15。这样, 传感器用扫描线驱动电路 14 及传感器用数据线驱动电路 15 构成驱动传感器电路的传感器用驱动电路 24。

[0050] 显示器控制电路 16 是控制像素用驱动电路 23(扫描线驱动电路 12 及数据线驱动电路 13) 的电路。根据从显示器控制电路 16 输入的信号, 扫描线驱动电路 12 向扫描线输出信号, 并且数据线驱动电路 13 向数据线输出图像数据。在显示部 11 中, 根据输入到扫描线及数据线的信号而显示图像。例如, 显示器控制电路 16 包括将模拟图像数据转换成数字数据的 A-D 转换电路(模拟-数字转换电路)、将数字图像数据转换成模拟数据的 D-A 转换电路(数字-模拟转换电路)、进行图像处理如伽马校正等的图像处理电路等。

[0051] 传感器控制电路 17 是控制传感器用驱动电路 24(传感器用扫描线驱动电路 14 及传感器用数据线驱动电路 15) 的电路。根据从传感器控制电路 17 输入的信号, 传感器用扫描线驱动电路 14 向传感器用扫描线输出信号。传感器控制电路 17 从传感器用数据线驱动电路 15 读出从显示部 11 输入到传感器用数据线驱动电路 15 的检测信号。在传感器控制电路 17 或运算电路 18 中, 对检测信号进行分析, 而检测出光传感器 22 的位置。

[0052] 显示器控制电路 16、传感器控制电路 17、以及运算电路 18 构成显示切换电路 29。显示切换电路 29 根据从传感器用驱动电路 24 输入的检测信号而将对显示在显示部 11 上的图像进行切换的信号输出到像素用驱动电路 23。就是说, 根据传感器控制电路 17 或运算电路 18 所检测出的光传感器 22 的位置信息, 运算电路 18 确定显示在显示部 11 上的图像, 并控制显示器控制电路 16, 而改变显示在显示部 11 上的图像。

[0053] 在输入装置 10 中, 显示部 11 的像素电路及传感器电路的晶体管、以及包括在扫描线驱动电路 12、数据线驱动电路 13、传感器用扫描线驱动电路 14 及传感器用数据线驱动电路 15 中的晶体管形成在同一衬底上。

[0054] 上述晶体管的半导体层由单晶半导体层构成, 并且光传感器 22 的光电转换层也由单晶半导体层构成。由此, 与由多晶硅等构成的元件相比, 大幅度抑制了每个元件的特性不均匀性, 而可以利用光传感器 22 高精度地进行位置检测。另外, 可以抑制各像素 21 的亮度不均匀性, 而可以提供高可靠性输入装置 10。

[0055] 另外, 由于使用单晶半导体层, 所以可以制造迁移率高且能够流过大电流的晶体管。其结果是, 可以减小晶体管的尺寸, 而可以减小扫描线驱动电路 12、数据线驱动电路 13、传感器用扫描线驱动电路 14 及传感器用数据线驱动电路 15 的占有面积, 因此可以实现显示部 11 的大屏幕化及高精细化。

[0056] 另外, 在输入装置 10 中, 不仅是扫描线驱动电路 12 等的驱动电路, 其他电路也可以集成在与显示部 11 相同的衬底上。作为这种电路, 可以是显示器控制电路 16 的全部或一部分、传感器控制电路 17 的全部或一部分、运算电路 18 的全部或一部分、存储电路 19 的全部或一部分等。

[0057] 在输入装置 10 中, 作为用来制造显示部 11 的像素电路的晶体管、传感器电路的光传感器 22、以及包括在扫描线驱动电路 12、数据线驱动电路 13、传感器用扫描线驱动电路

14 及传感器用数据线驱动电路 15 中的晶体管的衬底,可以使用在透光衬底上隔着绝缘膜设置有单晶半导体层的半导体衬底。图 2A 至 2C 是示出上述半导体衬底的结构例子的立体图。

[0058] 图 2A 至 2C 所示的半导体衬底 31 至 33 是具有 SOI 结构的衬底,它是在绝缘层上形成有单晶半导体层的衬底。如图 2A 所示,半导体衬底 31 是单晶半导体层 41 隔着缓冲层 42 固定于支撑衬底 40 上的衬底。缓冲层 42 的表面和支撑衬底 40 的表面接合,使得单晶半导体层 41 固定于支撑衬底 40 上。

[0059] 如图 2B 所示,半导体衬底 32 是单晶半导体层 41 隔着缓冲层 43 固定于支撑衬底 40 上的衬底。缓冲层 43 的表面和单晶半导体层 41 的表面接合,使得单晶半导体层 41 固定于支撑衬底 40 上。

[0060] 如图 2C 所示,半导体衬底 33 是单晶半导体层 41 隔着缓冲层 42 及 43 固定于支撑衬底 40 上的衬底。缓冲层 42 的表面和单晶半导体层 41 的表面接合,使得单晶半导体层 41 固定于支撑衬底 40 上。

[0061] 作为支撑衬底 40,使用具有透光性的衬底。具体地说,可以举出诸如铝硅酸盐玻璃、铝硼硅酸盐玻璃、钡硼硅酸盐玻璃之类的用于电子工业的各种玻璃衬底、石英衬底、陶瓷衬底、蓝宝石衬底。优选使用玻璃衬底作为支撑衬底 40。

[0062] 作为玻璃衬底,优选使用热膨胀系数大于等于 $25 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 且小于等于 $50 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ (优选的是,大于等于 $30 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 且小于等于 $40 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$),并且应变点为大于等于 580°C 小于等于 700°C 的衬底。另外,优选使用无碱玻璃衬底作为玻璃衬底,以抑制半导体元件的污染。作为无碱玻璃衬底的材料,例如,可以举出铝硅酸盐玻璃、铝硼硅酸盐玻璃、钡硼硅酸盐玻璃等的玻璃材料等。

[0063] 单晶半导体层 41 是分割单晶半导体衬底而形成的层。作为上述单晶半导体衬底,可以使用市售的半导体衬底。例如,可以使用单晶硅衬底、单晶锗衬底、单晶硅锗衬底等由第 14 族元素构成的单晶半导体衬底。

[0064] 缓冲层 42 及 43 可以具有单层结构或层叠了两层以上的膜的多层结构。作为构成缓冲层 42 及 43 的绝缘膜,可以使用氧化硅膜、氮化硅膜、氧氮化硅膜、氮氧化硅膜、氧化锗膜、氮化锗膜、氧氮化锗膜、氮氧化锗膜等包含硅或锗作为其成分的绝缘膜。此外,还可以使用:由氧化铝、氧化钽、氧化铪等金属的氧化物构成的绝缘膜;由氮化铝等金属的氮化物构成的绝缘膜;由氧氮化铝膜等金属的氧氮化物构成的绝缘膜;由氮氧化铝膜等金属的氮氧化物构成的绝缘膜。

[0065] 接着,参照图 3 至图 5 说明输入装置 10 的结构。图 3 是用来说明将液晶元件用作显示元件的输入装置 10 的结构的截面图。图 4 及 5 是用来说明将发光元件用作显示元件的输入装置 10 的结构的截面图。

[0066] 在图 3 所示的输入装置 10 中,显示部 11、像素用驱动电路 23 及传感器用驱动电路 24 构成有源矩阵型液晶面板。图 3 所示的控制电路部 50 指的是形成在与显示部 11 相同的衬底上的电路群如像素用驱动电路 23 及传感器用驱动电路 24 等。在图 3 中,示出两个晶体管 51 作为上述控制电路部 50 的截面。另外,示出一个像素 21 作为显示部 11 的截面,其中示出构成光传感器 22 的光电二极管 53、包括在像素电路中的液晶元件 54 以及晶体管 55。再者,输入装置 10 具有用来照明显示部 11 的背光灯单元 56。

[0067] 为了构成液晶面板,使用密封材料 103 以与第一衬底 101 相对且有间隔的方式固定第二衬底 102。液晶分子被密封在第一衬底 101 和第二衬底 102 之间,而形成液晶层 104。

[0068] 晶体管 51、光电二极管 53 及晶体管 55 由图 2A 至图 2C 所示的具有单晶半导体层的半导体衬底构成。如图 3 所示,晶体管 51 及 55、光电二极管 53 隔着绝缘膜 105 形成在第一衬底 101 上。晶体管 51 及 55 的半导体层 106、以及光电二极管 53 的光电转换层 107 形成在绝缘膜 105 上,它们分别由单晶半导体层构成。第一衬底 101 对应于图 2A 至图 2C 所示的支撑衬底 40,而绝缘膜 105 对应于缓冲层 42 及 43 中的单方或双方。晶体管 51 及 55 的半导体层 106、以及光电二极管 53 的光电转换层 107 由单晶半导体层 41 构成。

[0069] 晶体管 51 及 55 具有半导体层 106、由绝缘膜 108 构成的栅绝缘膜、由导电膜 109 构成的栅电极、以及由导电膜 110 构成的源电极及漏电极。在半导体层 106 中,形成有沟道形成区、源区及漏区。

[0070] 光电二极管 53 具有光电转换层 107、由导电膜 110 构成的两个电极。将隔着绝缘膜 108 形成在光电转换层 107 上的导电膜 109 用作遮光膜。在光电转换层 107 中,形成有 PIN 结。

[0071] 导电膜 110 形成在覆盖导电膜 109 的绝缘膜 111 上。覆盖导电膜 110 地形成有绝缘膜 112。像素电极 113 形成在绝缘膜 112 上。像素电极 113 通过导电膜 110 电连接于晶体管 55。另外,在绝缘膜 112 上形成有绝缘膜 114,以维持第一衬底 101 和第二衬底 102 的间隔。覆盖像素电极 113 及绝缘膜 114 地形成有取向膜 115。取向膜 115 可根据需要形成。

[0072] 像素电极 113 是透射来自背光灯单元 56 的光的透光电极。因此,作为构成像素电极 113 的导电膜,可以使用在氧化铟中混合了氧化锡的氧化铟锡膜、在氧化铟锡中混合了氧化硅的氧化铟锡硅膜、在氧化铟中混合了氧化锌的氧化铟锌膜、氧化锌膜、或氧化锡膜等。

[0073] 在第一衬底 101 上形成有外部连接端子 58。外部连接端子 58 由导电膜 110 及 116 的叠层膜构成。导电膜 116 由与像素电极 113 相同的导电膜构成。外部连接端子 58 是用来电连接不形成在第一衬底 101 上的电路和形成在第一衬底 101 上的电路的端子。FPC(柔性印刷电路)118 通过各向异性导电膜 117 电连接于外部连接端子 58。

[0074] 另一方面,在第二衬底 102 上形成有滤色片 121 和黑底(以下称为 BM)122。在滤色片 121 和 BM122 上形成有对置电极 123,并覆盖对置电极 123 地形成有取向膜 124。液晶元件 54 的结构如下:像素电极 113 和对置电极 123 夹着液晶层 104。

[0075] 使用者可以通过从第一衬底 101 一侧看显示部 11 而看到图像,并可以通过用手指 59 等触摸第一衬底 101 一侧而输入信息。

[0076] 从背光灯单元 56 的光源发射的照明光 57 对显示部 11 进行照明。照明光 57 经过第二衬底 102,并经过滤色片 121,而只有预定的波长分量被取出。照明光 57 经过液晶层 104 和像素电极 113,并经过第一衬底 101,而发射到显示部 11 的外部。如图 3 所示,当用手指 59 等触摸显示部 11 时,经过第一衬底 101 的照明光 57 被反射,而照射到光电二极管 53 的光电转换层 107。因而,通过对光电二极管 53 所检测出的信号进行分析,可以知道显示部 11 的哪个像素 21 被手指 59 触摸。

[0077] 在图 3 所示的输入装置 10 中,遮光膜(导电膜 109)被设置在光电二极管 53 上,因此可以遮挡从第二衬底 102 一侧照射的光。

[0078] 作为背光灯单元 56 的光源,可以使用冷阴极管、发光二极管(以下称为 LED)等。优选使用 LED。通过使 LED 间歇地发光来与其发光期间同步地读出光电二极管 53 的检测信号,可以减少由外部光线等导致的噪声。

[0079] 另外,除了以用来显示图像的可见光区发光的 LED 以外,还可以将发射人眼不能识别的红外光的 LED 设置在背光灯单元 56 中。作为这种 LED,可以使用发光光谱的峰值处于波长大于等于 800nm 小于等于 $1\mu\text{m}$ 的 LED。这是因为在将单晶硅层用于光电二极管 53 的光电转换层 107 的情况下光电二极管 53 的受光灵敏度在波长大于等于 800nm 小于等于 $1\mu\text{m}$ 的区域中较高的缘故。通过利用人眼不能识别的光,容易使用背光灯单元 56 的照明光 57 或滤色片 121 以使显示部 11 的图像的颜色最优化的方式设计,并且可以利用光电二极管 53 高精度地进行位置检测。

[0080] 另外,图 3 中的显示部 11 的显示方式为 TN(Twisted Nematic,即扭转向列)模式,但是还可以使用其他模式。例如,可以举出 MVA(Multi-domain Vertical Alignment,即多畴垂直排列)模式、PVA(Patterned Vertical Alignment,即垂直取向构型)模式、IPS(In-Plane-Switching,即平面内切换)模式、FFS(Fringe Field Switching,即边缘场切换)模式、ASM(Axially Symmetric aligned Micro-cell,即轴线对称排列微胞)模式、OCB(Optically Compensated Bend,即光学补偿弯曲)模式、FLC(Ferroelectric Liquid Crystal,即铁电性液晶)模式、AFLC(AntiFerroelectric Liquid Crystal,即反铁电性液晶)模式等。

[0081] 在图 4 所示的输入装置 10 中,显示部 11 构成有源矩阵型 EL 面板。在图 4 中,示出两个晶体管 61 作为控制电路部 50 的截面。另外,示出一个像素 21 作为显示部 11 的截面,并示出构成光传感器 22 的光电二极管 62、包括在像素电路中的晶体管 63、以及发光元件 64。

[0082] 如图 4 所示,晶体管 61、光电二极管 62、晶体管 63 及发光元件 64 形成在第一衬底 141 上。为了构成 EL 面板,使用树脂层 143 以与第一衬底 141 相对置的方式固定第二衬底 142。作为树脂层 143,可以使用紫外线固化树脂或热固化树脂。

[0083] 晶体管 61 及 63、及光电二极管 62 由图 2A 至图 2C 所示的具有单晶半导体层的半导体衬底构成。如图 4 所示,晶体管 61 及 63、及光电二极管 62 隔着绝缘膜 145 形成在第一衬底 141 上。晶体管 61 及 63 的半导体层 146、以及光电二极管 62 的光电转换层 147 形成在绝缘膜 145 上,它们分别由单晶半导体层构成。第一衬底 141 对应于图 2A 至图 2C 所示的支撑衬底 40,而绝缘膜 145 对应于缓冲层 42 及 43 中的单方或双方。晶体管 61 及 63 的半导体层 146、以及光电二极管 62 的光电转换层 147 由单晶半导体层 41 构成。

[0084] 晶体管 61 及 63 具有半导体层 146、由绝缘膜 148 构成的栅绝缘膜、由导电膜 149 构成的栅电极、以及由导电膜 150 构成的源电极及漏电极。在半导体层 146 中,形成有沟道形成区、源区及漏区。另外,由与导电膜 150 相同的导电膜构成的像素电极 151 连接于晶体管 63。

[0085] 光电二极管 62 具有光电转换层 147、由导电膜 150 构成的两个电极。在光电转换层 147 中,形成有 PIN 结。

[0086] 导电膜 150 及像素电极 151 形成在覆盖导电膜 149 的绝缘膜 153 上。覆盖导电膜 150 及像素电极 151 地形成有绝缘膜 154。在绝缘膜 154 中形成有暴露像素电极 151 的上

表面的开口部。在该开口部中,EL 层 155 和对置电极 156 层叠在像素电极 151 上。发光元件 64 的结构如下:像素电极 151 和对置电极 156 夹有 EL 层 155。

[0087] EL 层 155 是至少包括发光层的层,并且除了该发光层以外,还可以包括空穴注入层、空穴传输层、电子传输层或电子注入层。

[0088] 像素电极 151 是反射由 EL 层 155 所发射的光 65 的反射电极。作为构成像素电极 151 的导电膜,可以使用钽、钨、钛、钼、铝、铬、银等的金属膜、该金属的合金膜、或该金属的导电化合物膜。

[0089] 对置电极 156 是透射光 65 的透光电极。作为构成对置电极 156 的导电膜,可以使用在氧化铟中混合了氧化锡的氧化铟锡膜、在氧化铟锡中混合了氧化硅的氧化铟锡硅膜、在氧化铟中混合了氧化锌的氧化铟锌膜、氧化锌膜、或氧化锡膜等。

[0090] 在第一衬底 141 上形成有外部连接端子 66。外部连接端子 66 由导电膜 149、150 及 158 的叠层膜构成。导电膜 158 由与像素电极 151 相同的导电膜构成。外部连接端子 66 是用来电连接不形成在第一衬底 141 上的电路和形成在第一衬底 141 上的电路的端子。FPC160 通过各向异性导电膜 159 电连接于外部连接端子 66。

[0091] 使用者可以通过从第二衬底 142 一侧看显示部 11 而看到图像,并可以通过用手指 59 等触摸第二衬底 142 一侧而输入信息。

[0092] 光 65 经过第二衬底 142 而发射到显示部 11 的外部。如图 4 所示,当用手指 59 等触摸显示部 11 时,经过第二衬底 142 的光 65 被反射,而照射到光电二极管 62 的光电转换层 147。因而,通过对光电二极管 62 所检测出的信号进行分析,可以知道显示部 11 的哪个像素 21 被手指 59 触摸。

[0093] 最后,说明图 5 所示的输入装置 10。在图 5 所示的输入装置 10 中,与图 4 同样,显示部 11 构成有源矩阵型 EL 面板。与图 4 不同的点如下:从第一衬底 141 一侧取出发光元件 64 所发射的光 65。下面,说明其结构与图 4 不同的部分。

[0094] 覆盖导电膜 150 地形成有绝缘膜 170。在绝缘膜 170 上形成有像素电极 171,它电连接于晶体管 63。覆盖像素电极 171 地形成有绝缘膜 172。在绝缘膜 172 中形成有暴露像素电极 171 的上表面的开口部。在该开口部中,EL 层 155 和对置电极 174 层叠在像素电极 171 上。发光元件 64 的结构如下:像素电极 171 和对置电极 174 夹着 EL 层 155。

[0095] 像素电极 171 是透射由 EL 层 155 所发射的光 65 的透光电极。作为构成像素电极 171 的导电膜,可以使用在氧化铟中混合了氧化锡的氧化铟锡膜、在氧化铟锡中混合了氧化硅的氧化铟锡硅膜、在氧化铟中混合了氧化锌的氧化铟锌膜、氧化锌膜、或氧化锡膜等。

[0096] 对置电极 174 是反射由 EL 层 155 所发射的光 65 的反射电极。作为构成对置电极 174 的导电膜,可以使用钽、钨、钛、钼、铝、铬、银等的金属膜、该金属的合金膜、或该金属的导电化合物膜。

[0097] 外部连接端子 66 由导电膜 149、150 及 175 的叠层膜构成。导电膜 175 由与像素电极 171 相同的导电膜构成。

[0098] 使用者可以通过从第一衬底 141 一侧看显示部 11 而看到图像,并可以通过用手指 59 等触摸第一衬底 141 一侧而输入信息。

[0099] 光 65 经过第一衬底 141 而发射到显示部 11 的外部。如图 5 所示,当用手指 59 等触摸显示部 11 时,经过第一衬底 141 的光 65 被反射,而照射到光电二极管 62 的光电转换

层 147。因而,通过对光电二极管 62 所检测出的信号进行分析,可以知道显示部 11 的哪个像素 21 被手指 59 触摸。

[0100] 另外,在图 4 及图 5 中,通过使发光元件 64 间歇地发光来与其发光期间同步地读出光电二极管 62 的检测信号,可以减少由外部光线等导致的噪声。

[0101] 实施方式 2

[0102] 在本实施方式中,说明图 3 所示的具有液晶元件作为显示元件的显示部 11 的结构。

[0103] 图 6A 是示出显示部 11 的结构例子的电路图,而图 6B 是一个像素 21 的电路图。

[0104] 显示部 11 具有排列成 x 行 y 列的像素 21。像素 21 包括具有液晶元件的像素电路 25 和具有光传感器的传感器电路 26。

[0105] 另外,在显示部 11 中设置有 x 条扫描线 SL_1 至 SL_x , y 条数据线 DL_1 至 DL_y , x 条电容线 CL_1 至 CL_x , x 条复位用扫描线 RL_1 至 RL_x , y 条传感器用输出线 OL_1 至 OL_y , 以及 y 条传感器用电源线 VB 。注意,在图 6B 中,省略了表示各信号线的顺序的附图标记。

[0106] 扫描线 SL_1 至 SL_x 连接于扫描线驱动电路 12,而数据线 DL_1 至 DL_y 连接于数据线驱动电路 13。另外,复位用扫描线 RL_1 至 RL_x 连接于传感器用扫描线驱动电路 14,而传感器用输出线 OL_1 至 OL_y 连接于传感器用数据线驱动电路 15。传感器用输出线 OL_1 至 OL_y 分别连接有恒流电源 200。各传感器用输出线 OL_1 至 OL_y 连接于恒流电源 200,而流过固定电流。另外, y 条传感器用电源线 VB 连接于公共电源电路。各传感器用电源线 VB 被保持为固定电位(基准电位)。

[0107] 像素 21 分别具有像素电路 25 和传感器电路 26。像素电路 25 具有开关晶体管 201、液晶元件 202 及保持电容器 203。开关晶体管 201 的栅电极连接于扫描线 SL ,而其源区及漏区中的一方连接于数据线 DL ,另一方连接于液晶元件 202 的像素电极。保持电容器 203 的一个电极连接于液晶元件 202 的像素电极,而另一个电极连接于电容线 CL 。

[0108] 传感器电路 26 具有复位用晶体管 211、缓冲用晶体管 212、选择用晶体管 213、以及光电二极管 214。复位用晶体管 211 的栅电极连接于复位用扫描线 RL ,而其源区连接于传感器用电源线 VB ,而其漏区连接于缓冲用晶体管 212 的栅电极及光电二极管 214。传感器用电源线 VB 还连接有缓冲用晶体管 212 的漏区。

[0109] 选择用晶体管 213 的栅电极连接于扫描线 SL ,而其源区及漏区中的一方连接于缓冲用晶体管 212 的源区,另一方连接于传感器用输出线 OL 。

[0110] 下面,说明传感器电路 26 的工作方法。图 7 是传感器电路 26 的时序图。

[0111] 复位用晶体管 211、缓冲用晶体管 212 及选择用晶体管 213 分别可以为 n 沟道型晶体管及 p 沟道型晶体管中的某一种。这里,为了方便起见,复位用晶体管 211 为 n 沟道型晶体管,缓冲用晶体管 212 为 p 沟道型晶体管,选择用晶体管 213 为 n 沟道型晶体管。另外,复位用晶体管 211 和缓冲用晶体管 212 的极性优选不相同。

[0112] 首先,因为复位用扫描线 RL_1 的信号,连接于复位用扫描线 RL_1 的所有复位用晶体管 211 处于导通状态,而连接于其他复位用扫描线 RL_2 至 RL_x 的所有复位用晶体管 211 处于非导通状态。上述状态为复位用扫描线 RL_1 的选择状态。此时,在第一行的各传感器电路 26 中,将传感器用电源线 VB 的电位通过复位用晶体管 211 提供给缓冲用晶体管 212 的栅电极。因此,将反偏置的电压施加到光电二极管 214 的电极之间。

[0113] 此时,缓冲用晶体管 212 的源区被保持为从传感器用电源线 VB 的电位(基准电位)减去缓冲用晶体管 212 的源区和栅区的电位差的电位。而且,因为扫描线 SL1 的信号,连接于扫描线 SL1 的所有选择用晶体管 213 处于非导通状态。注意,将复位用扫描线 RL 的选择期间称为复位期间 TR。在图 7 中,“Tpd”表示对所有像素 21 的光电二极管 214 受光了的光量进行读取的期间。

[0114] 接着,通过改变复位用扫描线 RL1 的电位,使与此对应的行中的所有复位用晶体管 211 处于非导通状态。该状态为复位用扫描线 RL1 的非选择状态。同时,使复位用扫描线 RL2 处于选择状态。

[0115] 当复位用扫描线 RL1 处于非选择状态且光照射到与此对应的行中的光电二极管 214 时,电流流过光电二极管 214 的电极间,从而在复位期间 TR1 中施加在光电二极管 214 的电极间的反偏置电压下降。然后,因为输入到扫描线 SL1 的信号,与此对应的行中的选择用晶体管 213 处于导通状态。

[0116] 将复位用扫描线 RL1 处于非选择状态后直到同一行中的选择用晶体管 213 被选择的期间称为采样期间 TS1。这可对其他行是相同的。

[0117] 在采样期间 TS1 中,随着时间的经过,光电二极管 214 的电极间的反偏置电压下降。该反偏置电压的变化量与照射到光电二极管 214 的光电转换层的光的强度成比例。在传感器电路 26 中,光电二极管 214 的一个电极的电位被保持为固定的电位。因此,在光电二极管 214 中,与缓冲用晶体管 212 的栅电极连接的电极的电位下降。就是说,缓冲用晶体管 212 的栅电极的电位下降。

[0118] 在传感器电路 26 中,缓冲用晶体管 212 的源区连接于恒流电源 200,因此将缓冲用晶体管 212 用作源极跟随器。就是说,缓冲用晶体管 212 的栅极-源极间电压恒定。因此,通过改变光电二极管 214 的电极间的电位,改变缓冲用晶体管 212 的栅电极的电位,并且以相同的变化量改变缓冲用晶体管 212 的源区的电位。采样期间 TS1 开始后,当扫描线 SL1 被选择时,采样期间 TS1 结束,而将缓冲用晶体管 212 的源区的电位的变化输出到传感器用输出线 OL1 至 OLy。

[0119] 另一方面,当复位用扫描线 RL1 变成非选择状态时,复位用扫描线 RL2 变成选择状态,从而复位期间 TR2 开始,然后复位用扫描线 RL2 变成非选择状态,从而采样期间 TS2 开始。通过利用复位用扫描线 RL1 至 RLx 及扫描线 SL1 至 SLx 输入上述信号,可以在一个帧期间中读出每个像素 21 中的光电二极管 214 受光了的光量作为电压信号。

[0120] 在显示部 11 中,像素电路 25 中的显示元件发出具有预定亮度的光,而进行图像显示。与此同时,在传感器电路中,检测出光传感器受光了的光量,因此在进行图像显示的同时,能够通过触摸进行信息输入。

[0121] 另外,在传感器电路 26 中,也可以在每个行中设置用于选择用晶体管 213 的传感器用扫描线,来将各行中的选择用晶体管 213 的栅电极连接于上述传感器用扫描线,而不将选择用晶体管 213 的栅电极连接于扫描线 SL。上述传感器用扫描线连接于传感器用扫描线驱动电路 14。从传感器用扫描线驱动电路 14 向复位用扫描线 RL 及传感器用扫描线提供信号,而控制复位期间 TR 及采样期间 TS。

[0122] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合而实施。

[0123] 实施方式 3

[0124] 在本实施方式中,说明图 4 及图 5 所示的具有发光元件作为显示元件的显示部 11 的结构。

[0125] 图 8A 是示出显示部 11 的结构例子的电路图,而图 8B 是一个像素 21 的电路图。显示部 11 具有排列成 x 行 y 列的像素 21。像素 21 包括具有发光元件的像素电路 27 和具有光传感器的传感器电路 28。

[0126] 在显示部 11 中设置有 x 条扫描线 SL_1 至 SL_x , y 条数据线 DL_1 至 DL_y 、 y 条发光元件用电源线 VL_1 至 VL_y 、 x 条复位用扫描线 RL_1 至 RL_x 、 y 条传感器用输出线 OL_1 至 OL_y 、以及 y 条传感器用电源线 VB 。注意,在图 8B 中,省略了表示各信号线的顺序的附图标记。

[0127] 扫描线 SL_1 至 SL_x 连接于扫描线驱动电路 12,而数据线 DL_1 至 DL_y 连接于数据线驱动电路 13。另外,复位用扫描线 RL_1 至 RL_x 连接于传感器用扫描线驱动电路 14,而传感器用输出线 OL_1 至 OL_y 连接于传感器用数据线驱动电路 15。传感器用输出线 OL_1 至 OL_y 分别连接有恒流电源 200。各传感器用输出线 OL_1 至 OL_y 连接于恒流电源 200,而流过固定电流。另外, y 条传感器用电源线 VB 连接于公共电源电路。各传感器用电源线 VB 被保持为固定电位(基准电位)。

[0128] 像素电路 27 具有选择用晶体管 221、显示控制用晶体管 222、发光元件 223 及保持电容器 224。选择用晶体管 221 的栅电极连接于扫描线 SL ,而其源区及漏区中的一方连接于数据线 DL ,另一方连接于显示控制用晶体管 222 的栅电极。显示控制用晶体管 222 的源区及漏区中的一方连接于发光元件用电源线 VL ,而另一方连接于发光元件 223。另外,保持电容器 224 的一个电极连接于显示控制用晶体管的栅电极,而另一个电极连接于发光元件用电源线 VL 。

[0129] 各晶体管 221 及 222 由单晶半导体层构成,由此可以抑制其阈值电压值的不均匀性,从而像素电路 27 不必需阈值电压值的校正电路。因此,可以采用图 8B 所示的晶体管个数最少的电路作为像素电路 27 的结构。

[0130] 传感器电路 28 的电路结构与图 6B 同样,并且同样地动作。另外,在传感器电路 28 中,也可以在每个行中设置用于选择用晶体管 213 的传感器用扫描线,来将各行中的选择用晶体管 213 的栅电极连接于上述传感器用扫描线,而不将选择用晶体管 213 的栅电极连接于扫描线 SL 。上述传感器用扫描线连接于传感器用扫描线驱动电路 14。从传感器用扫描线驱动电路 14 向复位用扫描线 RL 及传感器用扫描线提供信号,而控制复位期间 TR 及采样期间 TS (参照图 7)。

[0131] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合而实施。

[0132] 实施方式 4

[0133] 本发明可以适用于具有显示部的电子设备。作为上述电子设备,例如可以举出影像拍摄装置如摄像机或数字照相机等、导航系统、音频再现装置(便携式数字音乐播放器、汽车音响、音响组件等)、笔记本计算机、游戏机、便携式信息终端(移动计算机、移动电话、便携式游戏机或电子书等)、图像再现装置(具体地说,再现存储在数字通用光盘(DVD)等记录媒质中的图像数据及音频数据的装置)等。

[0134] 首先,说明本发明的输入装置适用于 PDA 的例子。图 9 是 PDA 的外观图。图 1 所示的系统内置于 PDA 1000 的外壳 1001 中。PDA 1000 具有显示部 1002、操作按钮 1003、外部连接端口 1004。通过用笔或手指等触摸显示部 1002,可以将信息输入于 PDA 1000 中。

[0135] 显示部 1002 的屏幕模式主要有三个模式。第一是以图像显示为主的显示模式，第二是以文字等信息的输入为主的输入模式，而且第三是混合了显示模式和输入模式的显示 + 输入模式。

[0136] 图 10A 至 10D 是用来说明显示模式的屏幕的 PDA 1000 的正面图。图 10A 及 10C 示出 PDA 1000 横放时的屏幕，而图 10B 及 10D 示出 PDA 1000 竖放时的屏幕。

[0137] 显示模式是将 PDA 1000 用作显示器的模式。在显示部 1002 上显示静态图像及动态图像（参照图 10A 和 10B）。例如，对存储在存储电路 19 中的静态图像及动态图像进行显示、接收电视广播电波而显示电视广播、连接于互联网而显示网页、等等，可以将各种各样的图像数据显示在显示部 1002 上。

[0138] 另外，在显示模式中，如图 10C 及 10D 所示，也可以在显示部 1002 的屏幕的一部分中显示能够选择操作菜单的图标 1020。当使用者触摸图标 1020 时，显示部被切换成相应的菜单。例如，在听音乐时，触摸音符的图标 1020。在此情况下，在显示部 1002 中的由虚线围绕的屏幕 1021 上显示静态图像及动态图像。

[0139] 图 11A 是用来说明输入模式的屏幕的 PDA 1000 的正面图。如图 11A 所示，在显示部 1002 上显示键盘 1030，而在屏幕 1031 上显示由键盘 1030 输入的文字。在输入模式中，为了优先文字的输入操作，在显示部 1002 的屏幕的大部分中显示键盘 1030。根据所使用的语言改变键盘 1030 的键排列。

[0140] 下面，说明在输入模式中输入文字的方法。使用者用手指或笔尖触摸键盘 1030 中的想要输入的文字键，即可。例如，当触摸显示“A”的键时，根据被设置在显示部 1002 中的光传感器的检测信号检测出选择了“A”的键，而在显示部 1031 上显示“A”。

[0141] 图 11B 和 11D 是用来说明显示 + 输入模式的屏幕的 PDA 的正面图。图 11B 和 11C 示出 PDA 1000 竖放时的屏幕，而图 11D 示出 PDA1000 横放时的屏幕。

[0142] 图 11B 至 11D 所示，在显示部 1002 上显示键盘 1040。另外，屏幕 1041 相当于输入模式的屏幕，它是显示由键盘 1040 输入的文字的屏幕。文字的输入可以与输入模式同样地用手指或笔尖触摸键盘 1040 的键而进行。屏幕 1042 相当于显示模式的屏幕，它与显示模式同样地显示静态图像及动态图像。可以根据所使用的语言改变键盘 1040 的键排列。这里，在显示部 1002 上显示 QWERTY 排列的键盘 1040。

[0143] 另外，如图 11C 所示，可以在屏幕 1042 上显示用来选择操作菜单的图标 1020。

[0144] 另外，通过在 PDA 1000 内部设置具有陀螺仪和加速度传感器等检测倾斜度的传感器的检测装置，判断 PDA 1000 的方向（竖向还是横向），而可以对显示部 1002 的屏幕显示进行自动切换。

[0145] 通过触摸显示部 1002 或对操作按钮 1003 进行操作，切换屏幕模式。还可以根据显示在显示部 1002 上的图像种类切换屏幕模式。例如，当显示在显示部上的图像信号为动态图像的数据时，将屏幕模式切换成显示模式，而当显示在显示部上的图像信号为文字数据时，将屏幕模式切换成输入模式。

[0146] 另外，当在输入模式中通过检测出显示部 1002 的光传感器所检测的信号得知在一定期间中没有显示部 1002 的触摸操作输入时，可以以将屏幕模式从输入模式切换成显示模式的方式进行控制。

[0147] 还可以将显示部 1002 用作图像传感器。例如，通过用手掌或手指触摸显示部

1102,来拍摄掌纹、指纹或指静脉等,而可以进行个人识别。

[0148] 本发明的输入装置不仅应用于PDA,还可以应用于具有显示部的各种电子设备。图12A至12C示出上述电子设备的一个例子。

[0149] 图12A是电视装置1100的外观图。电视装置1100具有外壳1101、显示部1102、支撑台1103等。将本发明的输入装置内置于外壳1101中,并将光传感器设置在显示部1102的像素中,从而显示部1102具有显示功能和信息输入功能。

[0150] 图12B是监视器1120的外观图。监视器1120具有外壳1121、显示部1122、支撑台1123等。将本发明的输入装置内置于外壳1121中,并将光传感器设置在显示部1122的像素中,从而显示部1122具有显示功能和信息输入功能。

[0151] 图12C是便携式电视装置1130的外观图。便携式电视装置1130具有外壳1131、显示部1132、天线1133等。将本发明的输入装置内置于外壳1131中,并将光传感器设置在显示部1132的像素中,从而显示部1132具有显示功能和信息输入功能。

[0152] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合而实施。

[0153] 实施方式5

[0154] 虽然在图1的结构例子中将光传感器22设置在显示部11的所有像素21中,但是也可以在一部分的像素中设置光传感器22。在本实施方式中,说明上述显示部11的结构例子。

[0155] 首先,说明如图3所示的具有液晶元件作为显示元件的显示部11的结构例子。图13是示出显示部11的结构例子的电路图,它是图6A和6B所示的显示部11的变形例子。图13示出6行8列的像素,而且省略表示信号线顺序的附图标记。

[0156] 在显示部11中,在每个列中设置有显示红色(R)的像素(以下称为“R-像素”)、显示绿色(G)的像素(以下称为“G-像素”)、显示蓝色(B)的像素(以下称为“B-像素”)。在本实施方式中,在R-像素中设置像素电路25及传感器电路26,而不在G-像素及B-像素中设置传感器电路26,只设置像素电路25。像素电路25及传感器电路26的结构与图6B同样。

[0157] 下面,说明如图4及5所示的具有发光元件作为显示元件的显示部11的结构例子。图14是示出显示部11的结构例子的电路图,它是图8A和8B所示的显示部11的变形例子。图14示出6行8列的像素,而且省略表示信号线顺序的附图标记。

[0158] 在显示部11中,在每个列中设置有R-像素、G-像素、B-像素。在本实施方式中,在R-像素中设置像素电路27及传感器电路28,而不在G-像素及B-像素中设置传感器电路28,只设置像素电路27。像素电路27及传感器电路28的结构与图8B同样。

[0159] 在传感器电路26及28的光电二极管214的光电转换层由单晶硅层构成的情况下,在波长大于等于600nm的波长区中光电二极管214的受光灵敏度低。就是说,即使光电二极管214接受G-像素及B-像素所发出的绿色光或蓝色光,信号强度的变化也小。因此,在本实施方式中,只在发出红色光、对该红色光的光电二极管214的受光灵敏度高的R-像素中设置传感器电路26或传感器电路28。

[0160] 通过采用上述结构,不在配置有G-像素及B-像素的列中设置传感器用输出线OL及传感器用电源线VB,而可以提高像素的集成度。因此,可以形成高清晰的显示部11。

[0161] 实施方式6

[0162] 在本实施方式中,说明用来制造显示部、像素用驱动电路及传感器用驱动电路的半导体衬底的制造方法。在本实施方式中,说明具有与图 2A 所示的半导体衬底 31 相同的叠层结构的半导体衬底的制造方法作为半导体衬底的制造方法的一个例子。

[0163] 图 15A 至 15D 是用来说明半导体衬底的制造方法的截面图。

[0164] 首先,准备单晶半导体衬底 401(参照图 15A-1)。可以使用在市场上销售的单晶半导体衬底作为单晶半导体衬底 401,例如,可以使用单晶硅衬底或锗衬底等。作为在市场上销售的单晶半导体衬底,直径 5 英寸(125mm)、直径 6 英寸(150mm)、直径 8 英寸(200mm)、直径 12 英寸(300mm)、直径 18 英寸(450mm)的圆形硅片是公知的。单晶半导体衬底 401 的形状不局限于圆形,而可以使用被加工为矩形状等的单晶半导体衬底。

[0165] 然后,在单晶半导体衬底 401 的表面上形成绝缘膜 402(参照图 15A-1)。

[0166] 作为绝缘膜 402,可以通过化学气相沉积法(以下称为 CVD 法)或溅射法等形成氧化硅膜(SiO_x)、氧氮化硅膜(SiO_xNy)($x>y$)。另外,也可以使用使单晶半导体衬底 401 氧化而形成的氧化物膜。作为单晶半导体衬底 401 的氧化处理,可以进行干法热氧化处理,优选在氧化气氛中添加卤素或卤化合物的气体。该气体的典型例子为 HCl ,还可以举出 HF 、 NF_3 、 HBr 、 Cl_2 、 ClF_3 、 BCl_3 、 F_2 、 Br_2 等。另外,作为单晶半导体衬底 401 的氧化处理,可以进行利用臭氧水、过氧化氢水、或硫酸和过氧化氢以及纯水的混合液简称 SPM(sulfuric acidhydrogen peroxide mixture)等的表面处理。

[0167] 另外,绝缘膜 402 优选使用具有平滑面的绝缘膜。例如,绝缘膜 402 的表面的平均面粗糙度(R_a)小于等于 0.5nm,均方根粗糙度(R_{ms})小于等于 0.6nm,优选地是,平均面粗糙度小于等于 0.3nm,均方根粗糙度小于等于 0.4nm。

[0168] 另外,在使用 CVD 法形成绝缘膜 402 的情况下,例如,可以利用有机硅烷作为原料来形成氧化硅膜。通过使用利用有机硅烷而形成的氧化硅膜,可以使绝缘膜 402 的表面平坦。

[0169] 作为有机硅烷,可以使用四乙氧基硅烷(简称 TEOS,化学式为 $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$)、四甲基硅烷(TMS,化学式为 $\text{Si}(\text{CH}_3)_4$)、三甲基硅烷($(\text{CH}_3)_3\text{SiH}$)、四甲基环四硅氧烷(TMCTS)、八甲基环四硅氧烷(OMCTS)、六甲基二硅氮烷(HMDS)、三乙氧基硅烷($\text{SiH}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$)、三二甲氨基硅烷($\text{SiH}(\text{N}(\text{CH}_3)_2)_3$)等的含硅化合物。

[0170] 接着,通过隔着绝缘膜 402 将由被电场加速了的离子构成的离子束 403 照射到单晶半导体衬底 401,将离子引入到离单晶半导体衬底 401 的表面有预定深度的区域中,而形成损伤区域 404(参照图 15A-2)。

[0171] 离子束 403 通过如下方法形成:通过激发源气体,产生源气体的等离子体,因电场的作用而从等离子体中抽出该等离子体所包含的离子,来形成离子束 403。为了将离子引入到单晶半导体衬底 401 中,可以使用不进行质量分离的离子掺杂法。或者,可以使用进行质量分离的离子注入法。作为源气体,可以使用氢气体、卤素气体、氮气体等。

[0172] 形成损伤区域 404 的区域的深度可以根据离子束 403 的加速能量和离子束 403 的入射角调节。加速能量可以根据加速电压和剂量等调节。在与离子的平均侵入深度大致相同的深度区域中形成损伤区域 404。从单晶半导体衬底 401 分离的半导体层的厚度取决于离子引入的深度。形成损伤区域 404 的深度大于等于 10nm 小于等于 500nm,优选为大于等于 50nm 小于等于 200nm。

[0173] 例如,在使用氢(H_2)作为源气体并使用离子掺杂装置引入离子的情况下,可以激发氢气体来产生包含 H^+ 、 H_2^+ 、 H_3^+ 的等离子体。可以通过调节等离子体的激发方法、产生等离子体的气氛的压力、源气体的供给量等改变从源气体中产生的离子种的比例。

[0174] H_3^+ 的氢原子的个数比其他氢离子种(H^+ 、 H_2^+)多,质量大,因此在以同一能量加速的情况下, H_3^+ 引入到单晶半导体衬底401中的比 H^+ 、 H_2^+ 更浅的区域中。通过提高包含在离子束403中的 H_3^+ 的比例,可以降低氢离子的平均侵入深度的不均匀性,由此单晶半导体衬底401的沿深度方向的氢浓度轮廓变得更陡峭,而且可以使该轮廓的峰值位置变得更浅。因此,在使用离子掺杂法的情况下,相对于包含在离子束403中的 H^+ 、 H_2^+ 、 H_3^+ 的总量,将 H_3^+ 的比例设定为大于等于50%。优选地是,将该 H_3^+ 的比例设定为大于等于80%。

[0175] 在使用氢气体通过离子掺杂法引入离子的情况下,加速电压可以为大于等于10kV小于等于200kV,剂量可以为大于等于 1×10^{16} ions/cm²小于等于 6×10^{16} ions/cm²。通过在这个条件下引入氢离子,虽然依靠包含在离子束403中的离子种及离子比例,但是可以在单晶半导体衬底401的深度大于等于50nm小于等于500nm的区域中形成损伤区域404。

[0176] 接着,在绝缘膜402上形成绝缘膜405(参照图15A-3)。将绝缘膜405用作与支撑衬底贴合的层(接合层)。

[0177] 作为绝缘膜405,可以形成氮化硅膜(SiN_x)、或氮氧化硅膜(SiN_xO_y ($x > y$))、氧氮化硅膜(SiO_xN_y ($x > y$))。通过形成氮化硅膜或氮氧化硅膜作为绝缘膜405,可以将绝缘膜405用作防止包含在支撑衬底中的可动离子和水分等杂质扩散到单晶半导体层的阻挡层,因此是优选的。

[0178] 另外,氢键对绝缘膜405和支撑衬底的接合有很大贡献,因而将绝缘膜405形成为包含氢的形式。通过使用包含氢的氮化硅膜或氮氧化硅膜作为绝缘膜405,可以以Si-H、Si-OH、N-H、N-OH为键种来实现利用氢键的绝缘膜405和玻璃等支撑衬底的牢固接合。作为包含氢的绝缘膜405的形成方法,使用等离子体CVD法,并将成膜时的衬底温度设定为大于等于室温小于等于350℃,优选为大于等于室温小于等于300℃,而且使用包含氢的原料气体。通过将成膜时的衬底温度设定为低温,可以使要形成的绝缘膜405的表面粗糙度变低。这是因为如下缘故:成膜时的衬底温度越高,膜堆积表面上的氢基等的蚀刻反应越过多,这导致表面粗糙。

[0179] 更具体地说,优选在上述成膜温度的条件下通过等离子体CVD法使用至少包含硅烷气体、氨气体及氢气体的原料气体形成氮化硅膜或氮氧化硅膜。在形成氮氧化硅膜的情况下,将氮氧化物气体添加到原料气体,即可。通过使用氨气体和氢气体,可以获得包含氢的绝缘膜405。另外,通过将成膜时的衬底温度设定为低温,抑制成膜中的脱氢反应,而可以增加包含在绝缘膜405中的氢量。其结果是,可以牢固地接合绝缘膜405和支撑衬底。

[0180] 接着,准备支撑衬底400(参照图15B)。作为支撑衬底400,使用透光衬底。具体地说,作为可以用作支撑衬底的400的衬底,有诸如铝硅酸盐玻璃、铝硼硅酸盐玻璃、钡硼硅酸盐玻璃之类的用于电子工业的玻璃衬底、在其表面上形成有氧化硅膜或氧氮化硅膜的塑料衬底等。

[0181] 作为支撑衬底400,使用玻璃衬底,例如可以使用被称为第六代(1500mm×1850mm)、第七代(1870mm×2200mm)、或第八代(2200mm×2400mm)的大面积母体玻璃衬底。

[0182] 接着,接合单晶半导体衬底 401 和支撑衬底 400 (参照图 15C)。将形成在单晶半导体衬底 401 表面的绝缘膜 405 和支撑衬底 400 的表面密接,而实现接合。上述接合可以利用范德华力作用,通过压接支撑衬底 400 和单晶半导体衬底 401,以 Si-H、Si-OH、N-H、N-OH 为键种来实现利用氢键的牢固接合。

[0183] 在接合单晶半导体衬底 401 和支撑衬底 400 之前,优选对接合面进行兆频超声波清洗。或者,优选对接合面进行兆频超声波清洗和臭氧水清洗双方。这是因为可以通过进行清洗处理去除接合面的有机物等灰尘而使接合面亲水化的缘故。

[0184] 在接合支撑衬底 400 和绝缘膜 405 之后,可以在小于等于 400℃ 进行加热处理。通过进行加热处理,可以提高支撑衬底 400 和单晶半导体衬底 401 的接合强度。

[0185] 另外,优选在进行加热处理之前进行加压处理,或者,优选在进行加热处理的同时进行加压处理。在加压处理中,沿垂直于接合面的方向施加压力。即使支撑衬底 400 的表面或绝缘膜 405 的表面存在着凹凸,也可以通过进行加压处理由致密性低的绝缘膜 405 吸收上述凹凸,而有效地减少单晶半导体衬底 401 和支撑衬底 400 的接合不良。注意,加热处理的温度小于等于支撑衬底 400 的耐热温度即可,例如 200 至 600℃。

[0186] 接着,通过进行加热处理,以损伤区域 404 为劈开面从支撑衬底 400 分离单晶半导体衬底 401 的一部分 (参照图 15D)。加热处理温度为大于等于 400℃ 以上且小于等于支撑衬底 400 的应变点。在使用 RTA (Rapid Thermal Anneal, 即快速热退火) 装置等能够进行急速加热的装置进行加热处理的情况下,可以在高于支撑衬底 400 的应变点的温度下进行加热处理。

[0187] 通过进行加热处理,引起损伤区域 404 的微小空洞的体积变化,而可以在损伤区域 404 中产生裂缝。就是说,可以沿损伤区域 404 劈开单晶半导体衬底 401。其结果是,其结晶性与单晶半导体衬底 401 相同的单晶半导体层 406 形成在支撑衬底 400 上。

[0188] 通过上述步骤,可以制造单晶半导体层 406 隔着绝缘膜 402 及 405 设置在支撑衬底 400 上的半导体衬底 410。绝缘膜 402 及绝缘膜 405 是缓冲层 407。

[0189] 在劈开单晶半导体衬底 401 之后,优选进行将激光照射到单晶半导体层 406 上的激光照射处理。这是因为如下缘故:通过将激光照射到单晶半导体层 406 上而使它熔化,可以恢复单晶半导体层 406 的结晶性,并可以提高其上表面的平坦性。

[0190] 半导体衬底的制造方法不局限于上述步骤。例如,也可以在形成绝缘膜 405 之后隔着绝缘膜 402 及 405 引入离子来在离单晶半导体衬底 401 的表面有预定深度的区域中形成损伤区域 404,而不在形成绝缘膜 405 之前进行离子引入步骤。

[0191] 作为其它的制造方法,可以在支撑衬底 400 一侧形成绝缘膜,该绝缘膜和绝缘膜 405 接合,而制造其叠层结构与图 2C 所示的半导体衬底 33 相同的半导体衬底。

[0192] 作为其它的制造方法,在形成损伤区域 404 之后去除绝缘膜 402,而暴露单晶半导体衬底 401 的表面。然后,在支撑衬底 400 一侧形成绝缘膜,该绝缘膜和单晶半导体衬底 401 接合,而制造其叠层结构与图 2B 所示的半导体衬底 32 相同的半导体衬底。

[0193] 实施方式 7

[0194] 在本实施方式中,说明使用具有单晶半导体层的半导体衬底制造包括具有液晶元件的显示部的输入装置的方法。

[0195] 在本实施方式中,说明图 6A 和 6B 的具有像素电路 25 及传感器电路 26 的显示部、

像素用驱动电路 23 及传感器用驱动电路 24 形成在同一半导体衬底上的面板的制造方法。

[0196] 图 16 是说明像素结构的布局图,图 16 示出在像素中形成在半导体衬底上的像素电路及传感器电路的布局。图 17 是说明输入装置的结构截面图。

[0197] 在本实施方式的输入装置中,使用半导体衬底的单晶半导体层形成显示部 11、像素用驱动电路 23 及传感器用驱动电路 24 的晶体管。另外,图 17 示出输入装置的主要部分,其中示出开关晶体管 201、液晶元件 202 及保持电容器 203 作为像素电路 25,并示出复位用晶体管 211 及光电二极管 214 作为传感器电路 26。在本实施方式中,开关晶体管 201 和复位用晶体管 211 由 n 沟道型晶体管(以下称为“n 型晶体管”)构成。

[0198] 再者,作为像素用驱动电路 23 及传感器用驱动电路 24(这里,将这些电路总称为“驱动电路 30”),示出由 n 沟道型晶体管 231 及 p 沟道型晶体管(以下称为“p 型晶体管”)232 构成的反相器电路。

[0199] 在图 17 中,像素电路 25 的截面图是沿图 16 的 a1-a2 线的截面图,而传感器电路 26 的截面图是沿图 16 的 b1-b2 线的截面图。

[0200] 下面,参照图 18A 至 20C 说明输入装置的制造方法。图 18A 至 20C 是用来说明输入装置的制造方法的截面图,其图示方法与图 17 相同。

[0201] 首先,如图 18A 所示,准备半导体衬底。在本实施方式中,使用图 15A-1 至 15D 的半导体衬底 410。就是说,透光衬底 500 相当于支撑衬底 400,绝缘膜 501 相当于用作阻挡层的绝缘膜 405,而且绝缘膜 502 相当于绝缘膜 402。单晶半导体层 503 相当于单晶半导体层 406。

[0202] 优选地是,根据 n 型晶体管及 p 型晶体管的形成区域,将硼、铝、镓等 p 型杂质元素(成为受主的杂质元素)、或磷、砷等 n 型杂质元素(成为施主的杂质元素)添加到单晶半导体层 503 中。

[0203] 接着,如图 18B 所示,通过蚀刻单晶半导体层 503,形成按照半导体元件的配置分离为岛状的单晶半导体层 505 至 509。

[0204] 然后,如图 18C 所示,覆盖单晶半导体层 505 至 509 地形成绝缘膜 510。绝缘膜 510 构成晶体管的栅绝缘膜和电容器的电介质。接着,在绝缘膜 510 上形成构成电极及布线的导电膜。在本实施方式中,形成由导电膜 111 及导电膜 512 构成的两层结构的导电膜。

[0205] 绝缘膜 510 是通过 CVD 法、溅射法、或 ALE 法等使用氧化硅层、氧氮化硅层、氮化硅层、或氮氧化硅层等绝缘层以单层结构或叠层结构形成的。

[0206] 注意,绝缘膜 510 与单晶半导体层 505 至 509 形成界面,因此绝缘膜 510 中的与这些单晶半导体层 505 至 509 接触的层优选由氧化硅层或氧氮化硅层构成。这是因为如下缘故:若形成氮含量多于氧含量的膜如氮化硅层或氮氧化硅层,则会形成陷阱能级,这导致界面特性的问题。

[0207] 形成电极和布线的导电层 511 及 512 可以由金属膜、合金膜、或金属化合物膜构成。例如,可以举出由钽、氮化钽、钨、钛、钼、铝、铜、铬、或铌等构成的金属膜、由上述金属元素的合金构成的膜或金属化合物膜等。这些膜通过 CVD 法或溅射法形成。

[0208] 作为导电膜 511 及 512 的组合,例如有氮化钽膜和钨膜、氮化钨膜和钨膜、氮化钼膜和钼膜等。尤其是,由氮化钽膜和钨膜构成的叠层膜的两者的蚀刻选择比高,因此是优选的。这里,形成 20nm 至 100nm 厚的氮化钽膜作为导电膜 511,并形成 100nm 至 400nm 厚的钨

膜作为导电膜 512。构成电极和布线等的导电膜既可由一层构成,又可由三层以上的叠层膜构成。在采用三层结构的情况下,优选采用钼层、铝层、钼层的叠层结构。

[0209] 接着,在导电膜 512 上选择性地形成抗蚀剂掩模。然后,通过两次的蚀刻处理形成具有两层结构的导电膜 515 至 518(参照图 18D)。导电膜 515 是电容线 CL,导电膜 516 是扫描线 SL,而且导电膜 517 是复位用扫描线 RL。另外,导电膜 518 是 CMOS 反相器电路的输出布线。

[0210] 首先,通过蚀刻导电膜 511 及导电膜 512,在单晶半导体层 505 及单晶半导体层 507 至 509 上形成由导电膜 511 及导电膜 512 构成的锥形叠层膜。通过上述蚀刻,形成导电膜 515a 至 518a 作为导电膜 515 至 518 的下层。接着,在导电膜 512 上残留着抗蚀剂掩模的状态下只蚀刻导电膜 512,使得其宽度比导电膜 511 小,以形成导电膜 515b 至 518b。在形成导电膜 515 至 518 之后,去除抗蚀剂掩模。

[0211] 用来形成导电膜 515 至 518 的蚀刻处理可以适当地选择。为了提高蚀刻速度,可以使用利用 ECR(Electron Cyclotron Resonance,即电子回旋共振)方式或 ICP(Inductively Coupled Plasma,即感应耦合等离子体)方式等的高密度等离子体源的干法蚀刻装置。

[0212] 接着,为了在单晶半导体层 505、507 及 508 中形成 n 型高电阻杂质区域 521,通过离子掺杂法或离子注入法添加磷、砷等施主杂质。在本实施方式中,形成抗蚀剂掩模 520,以不将施主杂质添加到单晶半导体层 506 及 509 中。

[0213] 上述施主杂质的添加是在导电膜 515 至 518 中以上层导电膜 515b 至 518b 为掩模而进行的。就是说,以使施主杂质经过下层导电膜 515a 至 518a 的方式添加施主杂质元素。因此,如图 19A 所示,在各单晶半导体层 505、507 及 508 中以自对准方式形成 n 型高电阻杂质区域 521。

[0214] 例如,在添加磷的情况下,为了形成 n 型晶体管(201、211 及 231)的高电阻区域,使上述 n 型高电阻杂质区域 521 包含浓度约为 $1 \times 10^{17} \text{atoms/cm}^3$ 至 $5 \times 10^{18} \text{atoms/cm}^3$ 的磷。在施主杂质元素的添加步骤结束后,去除抗蚀剂掩模 520。

[0215] 接着,形成 n 型晶体管(201、211 及 231)的源区及漏区、以及光电二极管的 n 型杂质区域。因此,形成覆盖单晶半导体层 506 至 508 的一部分及单晶半导体层 509 的抗蚀剂掩模 522。然后,以抗蚀剂掩模 522 为掩模通过离子掺杂法或离子注入法将施主杂质元素添加到单晶半导体层 506 至 508 中,而形成 n 型低电阻杂质区域 523(参照图 19B)。

[0216] 这里,将磷添加到单晶半导体层 506 至 508 中,所添加的浓度约为 $5 \times 10^{19} \text{atoms/cm}^3$ 至 $5 \times 10^{20} \text{atoms/cm}^3$ 。将 n 型低电阻杂质区域 523 用作 n 型晶体管的源区或漏区。

[0217] 在单晶半导体层 505、507 及 508 中,没添加有施主杂质元素的区域为沟道形成区域 524 至 528。另外,在保持电容器 203 中,绝缘膜 510 是电介质,而且导电膜 515 及沟道形成区域 526 构成一对电极。再者,开关晶体管 201 和保持电容器 203 由形成在单晶半导体层 505 中的 n 型低电阻杂质区域 523 之一电连接。

[0218] 接着,去除抗蚀剂掩模 522 之后,形成光电二极管 214 的 p 型杂质区域、以及 p 型晶体管的源区及漏区。因此,形成覆盖单晶半导体层 506 及 509 的一部分及单晶半导体层 505、507 及 508 的抗蚀剂掩模 530。然后,以抗蚀剂掩模 530 为掩模通过离子掺杂法或离子注入法将受主杂质元素添加到单晶半导体层 506 及 509 中,而形成 p 型低电阻杂质区域 531(参照图 19C)。

[0219] 作为受主杂质元素,使用硼、铝、镓等。这里,添加硼,使得p型低电阻杂质区域531的硼浓度约为 $1 \times 10^{20} \text{atoms/cm}^3$ 至 $5 \times 10^{21} \text{atoms/cm}^3$ 。

[0220] 在单晶半导体层506中,在各杂质区域521、523及531的形成步骤中没添加有施主杂质元素及受主杂质元素的区域533(以下称为未掺杂区域533)被用作PIN结的i型区域。就是说,在单晶半导体层506中,PIN结由p型低电阻杂质区域531、未掺杂区域533、及n型低电阻杂质区域523形成,而用作光电转换层。

[0221] 另外,在单晶半导体层509中,没添加有施主杂质元素及受主杂质元素的区域为沟道形成区域532。

[0222] 在去除抗蚀剂掩模530之后,进行大于等于500℃小于等于衬底500的应变点的热处理,使得被添加到单晶半导体层505至509中的施主杂质元素及受主杂质元素活化。

[0223] 接着,在衬底500的整个表面上形成绝缘膜535(参照图20A)。绝缘膜535可以具有由无机材料或有机材料构成的单层结构或叠层结构。例如,作为构成绝缘膜535的膜,可以通过CVD法或溅射法形成氧化硅膜、氮化硅膜、或氮氧化硅膜等。还可以通过旋涂法等的涂敷法形成聚酰亚胺膜、聚酰胺膜、聚乙烯基苯酚膜、苯并环丁烯膜、丙烯酸膜、或环氧膜、由硅氧烷树脂等硅氧烷材料构成的膜、噁唑树脂膜。

[0224] 例如,在绝缘膜535具有两层结构的情况下,形成100nm厚的氮氧化硅膜作为第一层,并形成900nm厚的氧氮化硅膜作为第二层。

[0225] 接着,在绝缘膜535中形成接触孔之后,形成具有单层结构或叠层结构的导电膜。作为构成该导电膜的膜,可以使用铝、钨、钛、钽、钼、镍及钨等的金属膜、包含这些金属元素的合金膜、金属化合物膜。例如,可以举出包含钛的铝合金、包含钨的铝合金等。在导电膜具有三层结构的情况下,可以采用由钛膜夹着铝膜或上述铝合金膜的结构。

[0226] 通过对所形成的导电膜进行蚀刻处理,形成导电膜536至544(参照图20A)。导电膜536为数据线DL,导电膜537是传感器用输出线OL,并且导电膜538是用来将开关晶体管201及保持电容器203电连接于液晶元件202的电极。

[0227] 另外,导电膜539是用来将光电二极管214电连接于电容线CL的电极。导电膜540是用来电连接光电二极管214和复位用晶体管211的电极,并被用作光电二极管214的遮光膜。导电膜541是传感器用电源线VB。

[0228] 导电膜542是n型晶体管231的源电极,导电膜543是p型晶体管232的源电极,而且导电膜544是CMOS反相器的输出布线。

[0229] 接着,在衬底500的整个表面上形成钝化膜545及绝缘膜546。这里,通过等离子体CVD法形成50nm至100nm厚的氮化硅膜作为钝化膜545。绝缘膜546可以与绝缘膜535同样地形成(参照图20B)。

[0230] 接着,在钝化膜545及绝缘膜546中形成到达导电膜538的接触孔,然后在绝缘膜546上形成透光导电膜。通过蚀刻该导电膜,形成像素电极547(参照图20B)。

[0231] 通过上述步骤,使用半导体衬底制造像素电路25、传感器电路26及驱动电路30。虽然未图示,但是还在衬底500上形成外部连接端子。

[0232] 像素电极547是透射来自背光灯单元56的光的透光电极。因此,作为构成像素电极547的导电膜,可以使用将氧化锡混合在氧化铟中的氧化铟锡膜、将氧化硅混合在铟锡氧化物中的氧化铟锡硅膜、将氧化锌混合在氧化铟中的氧化铟锌膜、氧化锌膜、或氧化锡膜

等。

[0233] 然后,在像素内形成柱状间隔件 548。接着,在衬底 500 的整个表面上形成取向膜 549。可以使用感光树脂膜形成间隔件 548。根据需要形成取向膜 549。另外,根据需要对取向膜 549 进行摩擦处理。

[0234] 接着,参照图 20C 说明对置衬底的制造方法。在由玻璃构成的衬底 571 上形成滤色片 572、以及 BM(黑底)573。在像素电路 25 中,利用 BM573 对开关晶体管 201 及保持电容器 203 进行遮光。另外,利用 BM573 对驱动电路 30 进行遮光。

[0235] 在滤色片 572 及 BM573 上形成由透光导电膜构成的对置电极 574。构成对置电极 574 的导电膜可以与像素电极 547 同样地形成。接着,在衬底 571 的整个表面上形成取向膜 575。可以根据需要形成取向膜 575。另外,根据需要对取向膜 575 进行摩擦处理。

[0236] 接着,通过在图 20B 所示的衬底 500 和图 20C 所示的衬底 571 之间形成液晶层 581,完成液晶面板(参照图 17)。液晶元件 202 由像素电极 547、对置电极 574 及液晶层 581 构成。

[0237] 形成液晶层 581 的方法粗分为两种:一是在衬底 500 或衬底 571 上以残留注入口的方式形成未固化的密封材料,然后贴合衬底 500 和衬底 571,并使密封材料固化,接着在从注入口注入液晶材料后,密封注入口的方法;另一是在衬底 500 或衬底 571 上以不提供注入口的方式形成未固化密封材料,接着在形成有密封材料的衬底表面上滴下液晶材料后,与另一衬底贴合,来使密封材料固化的方法。

[0238] 通过上述步骤,可以制造根据本实施方式的具有液晶面板的输入装置。另外,背光灯单元被设置在衬底 571 一侧,来自背光灯单元的照明光入射到衬底 571,而从衬底 500 向外部照射。衬底 500 一侧是显示部 11 的屏幕,可以通过用手指等触摸衬底 500 一侧在显示部 11 上输入信息。

[0239] 另外,可以在衬底 500 上形成驱动电路 30 以外的电路。由于可以使用单晶半导体层 503 形成元件,所以可以在衬底 500 上形成构成运算电路的 CPU、构成显示器控制电路的图像处理电路等。

[0240] 实施方式 8

[0241] 在本实施方式中,说明使用具有单晶半导体层的半导体衬底制造包括具有发光元件的显示部的输入装置的方法。

[0242] 在本实施方式中,说明图 8A 和 8B 的具有像素电路 27 及传感器电路 28 的显示部、像素用驱动电路 23 及传感器用驱动电路 24 形成在同一半导体衬底上的面板的制造方法。

[0243] 图 21 是说明输入装置的结构截面图。

[0244] 在本实施方式的输入装置中,在半导体衬底上形成显示部 11、像素用驱动电路 23 及传感器用驱动电路 24 的晶体管。另外,图 21 示出输入装置的主要部分,其中示出显示控制用晶体管 222 及发光元件 223 作为像素电路 27,并示出复位用晶体管 211 及光电二极管 214 作为传感器电路 28。在本实施方式中,显示控制用晶体管 222 是 n 型晶体管,并且复位用晶体管 211 是 n 型晶体管。

[0245] 再者,作为驱动电路 30,示出由 n 沟道型晶体管 231 及 p 沟道型晶体管 232 构成的反相器电路。

[0246] 下面,参照图 22A 和 22B 说明输入装置的制造方法。图 22A 和 22B 是用来说明输

入装置的制造方法的截面图,其图示方法与图 21 相同。

[0247] 首先,按照图 18A 至 20B 所示的步骤制造显示部的晶体管、电容元件及光电二极管、以及驱动电路 30 的晶体管、电容元件等。其状态示出于图 22A。另外,在显示控制用晶体管 222 中,形成在绝缘膜 535 上的导电膜 601 是发光元件用电源线 VL,而导电膜 602 是构成发光元件 223 的像素电极,它被用作反射电极。

[0248] 接着,在钝化膜 545 中形成暴露导电膜 602 的表面的开口部。在钝化膜 545 上形成覆盖导电膜 602 的端部的绝缘膜 603(参照图 22B)。

[0249] 绝缘膜 603 优选由感光树脂构成。作为感光树脂,有聚酰亚胺、聚酰胺、聚乙烯基苯酚、苯并环丁烯、丙烯酸、或环氧等的有机材料等。将绝缘膜 603 用作根据每个元件分割发光元件 223 的 EL 层的隔离壁膜。

[0250] 接着,在导电膜 602 上形成 EL 层 604 及对置电极 605。作为 EL 层 604,至少形成发光层。除了该发光层以外,还可以适当地形成空穴注入层、空穴传输层、电子传输层或电子注入层。包含有机化合物的膜可以通过喷墨法等的涂敷法或蒸镀法形成。

[0251] 对置电极 605 是透光电极。作为构成对置电极 605 的导电膜,可以使用将氧化锡混合在氧化铟中的氧化铟锡膜、将氧化硅混合在铟锡氧化物中的氧化铟锡硅膜、将氧化锌混合在氧化铟中的氧化铟锌膜、氧化锌膜、或氧化锡膜等。

[0252] 通过上述步骤,可以形成在导电膜 602 和对置电极 605 之间夹着至少具有发光层的 EL 层 604 的发光元件 223(参照图 22B)。

[0253] 接着,在衬底 500 的上表面上固定衬底 607(参照图 21)。在本实施方式中,在衬底 500 和衬底 607 之间设置有作为固体的树脂 608。也可以使用密封材料将惰性气体密封在衬底 500 和衬底 607 之间,而不使用树脂 608。另外,也可以覆盖对置电极 605 地形成由氮化硅膜等构成的保护膜。

[0254] 通过上述步骤,可以制造根据本实施方式的具有 EL 面板的输入装置。在本实施方式中,发光元件 223 的光被导电膜 602 反射,而从衬底 607 向外部照射。衬底 607 一侧是显示部 11 的屏幕,可以通过用手指等触摸衬底 607 一侧在显示部 11 上输入信息。

[0255] 本说明书根据 2007 年 12 月 3 日向日本专利局提交的日本专利申请第 2007-312533 号而制作,所述申请内容包括在本说明书中。

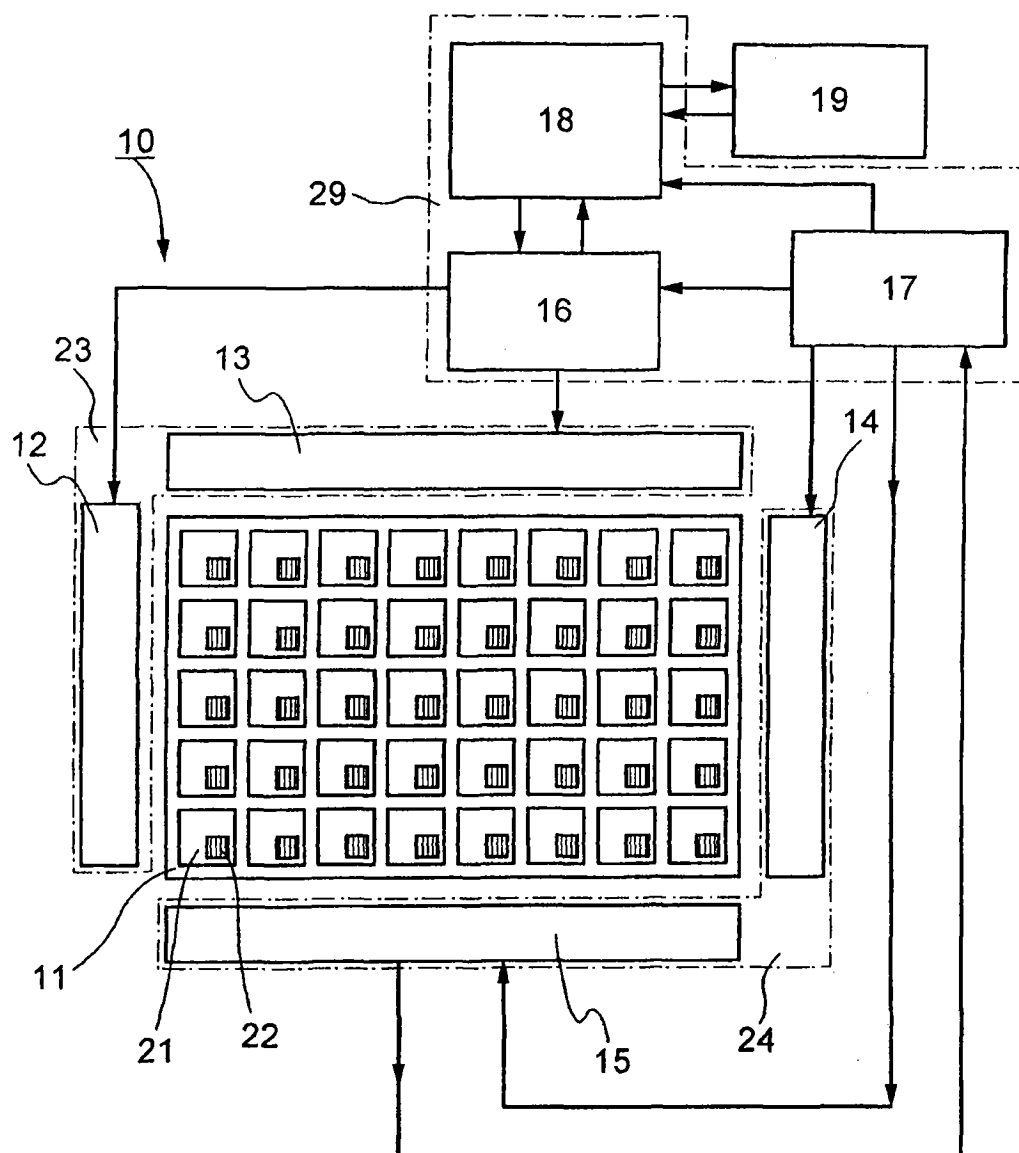


图 1

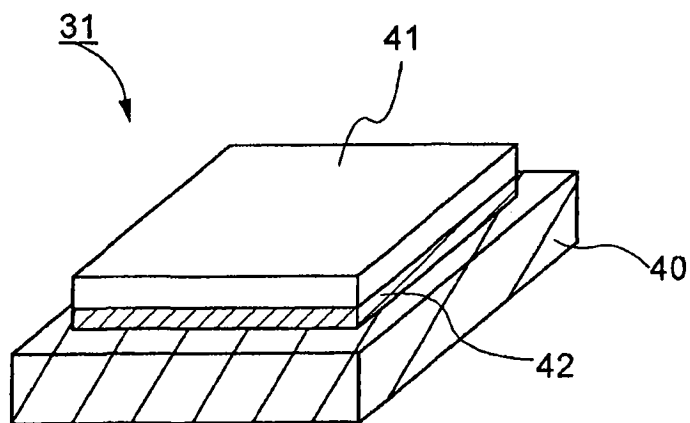


图 2A

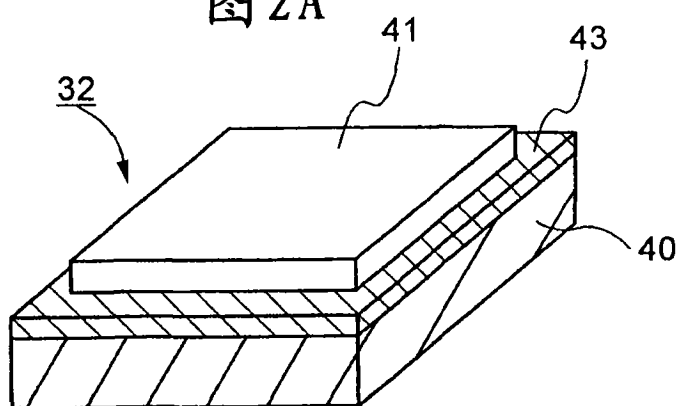


图 2B

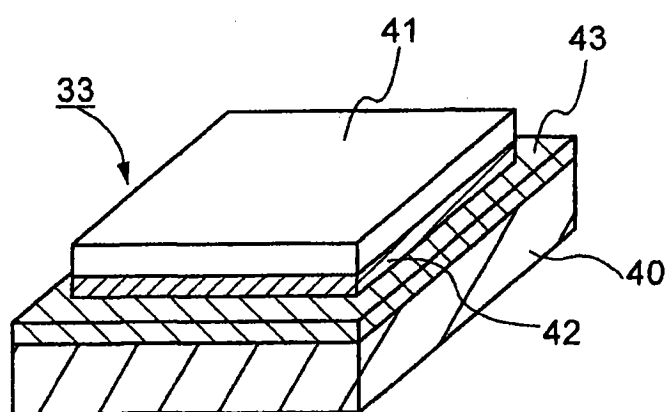


图 2C

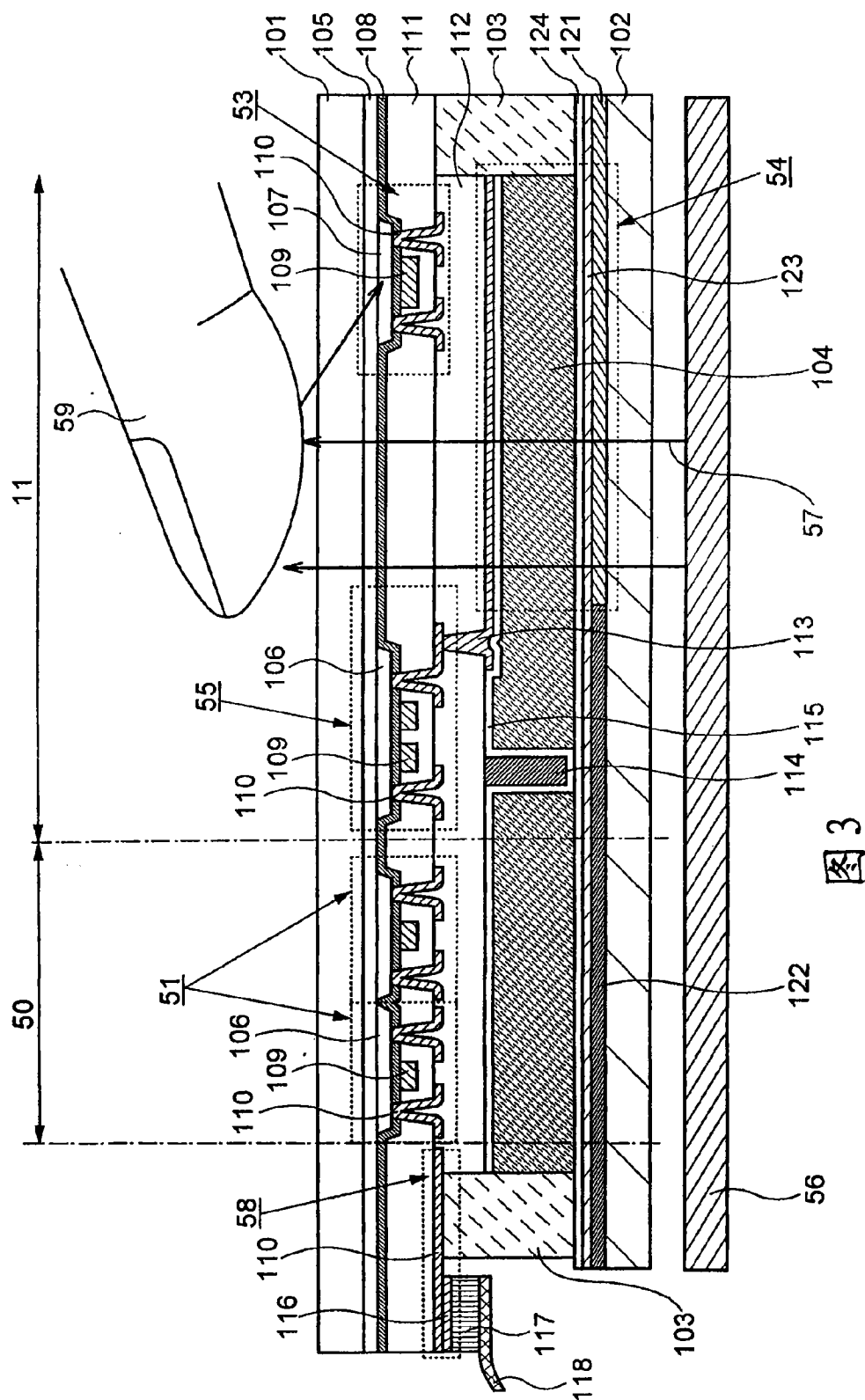
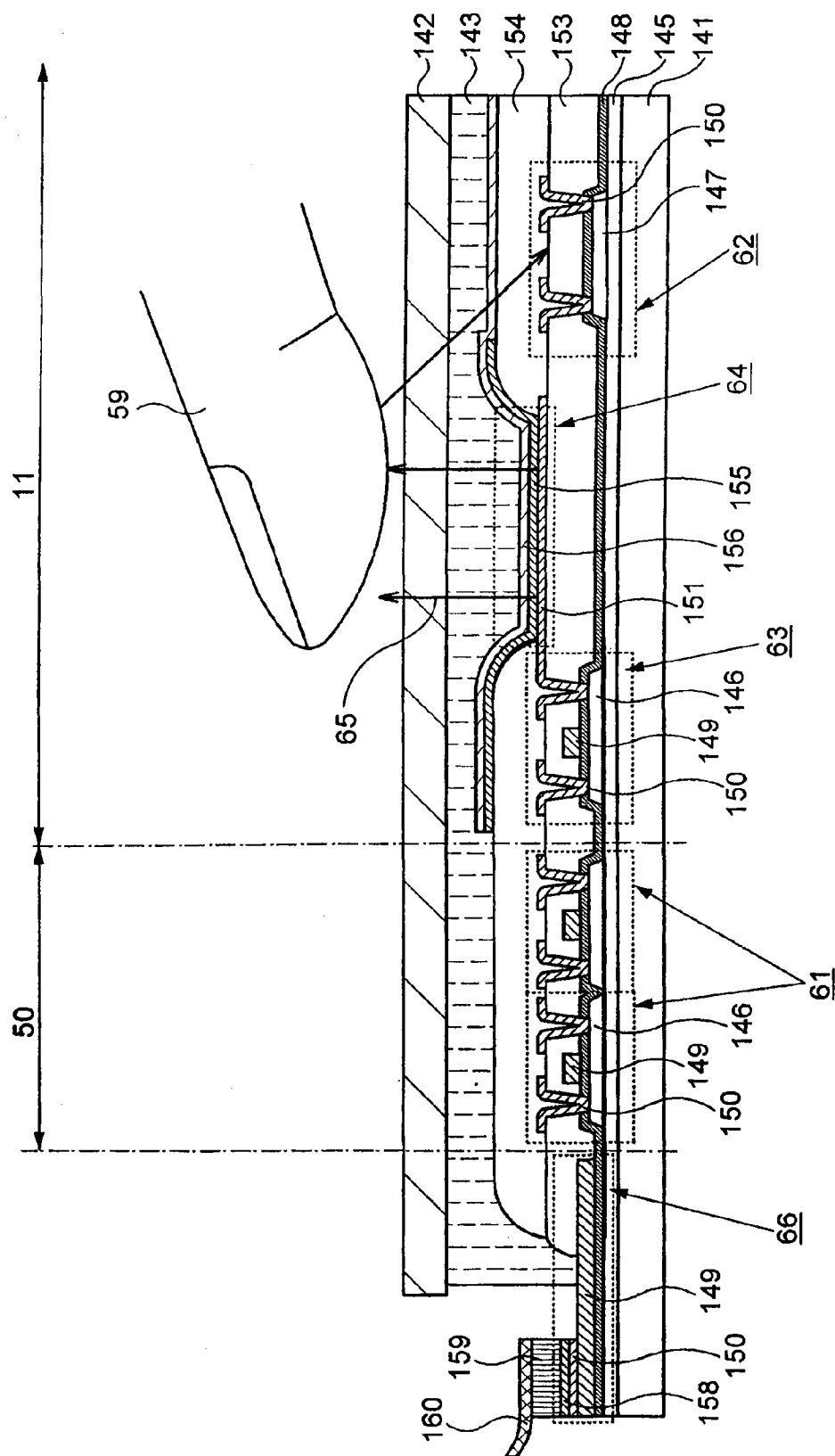


图 3



4
图

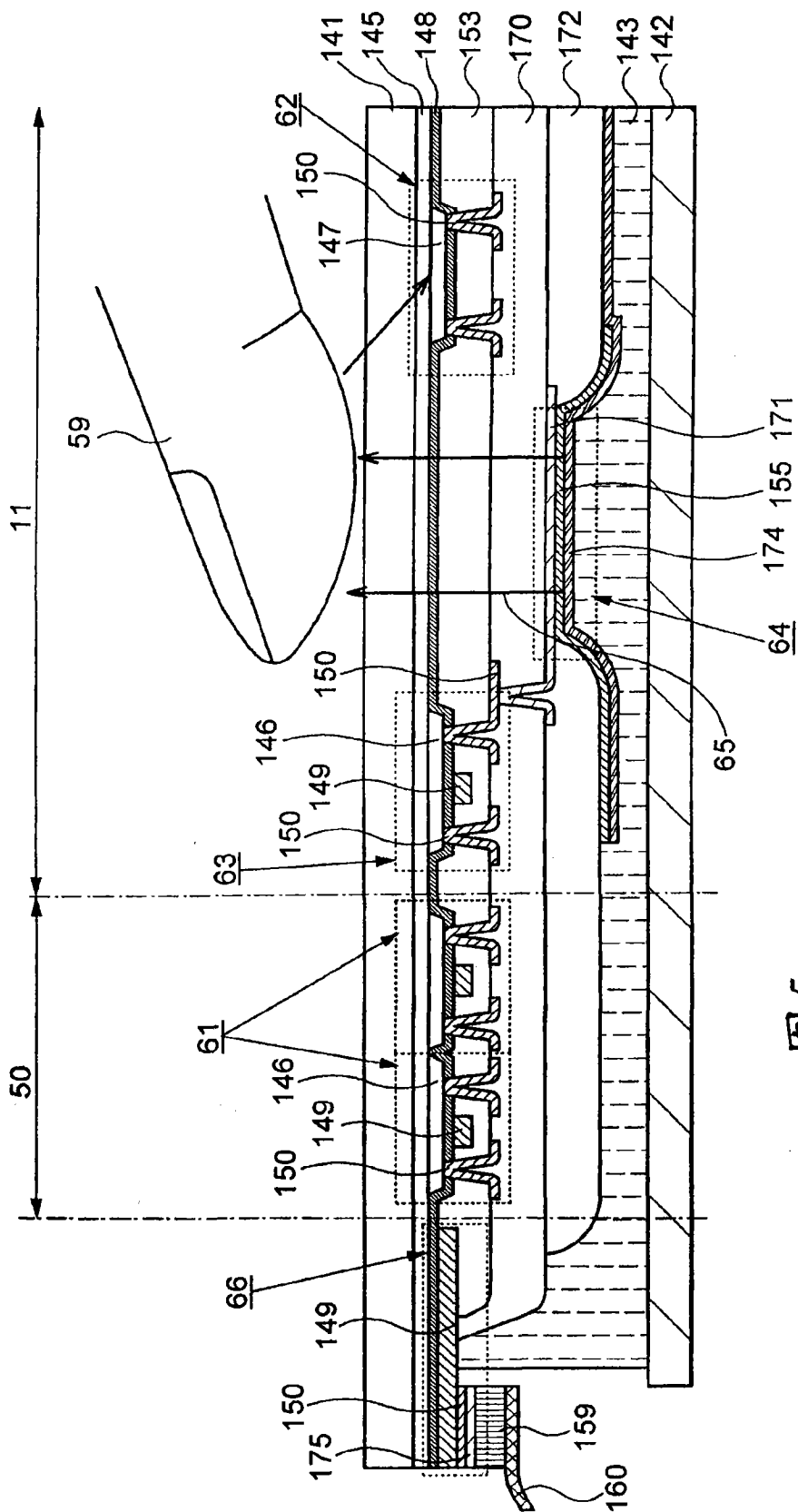


图 5

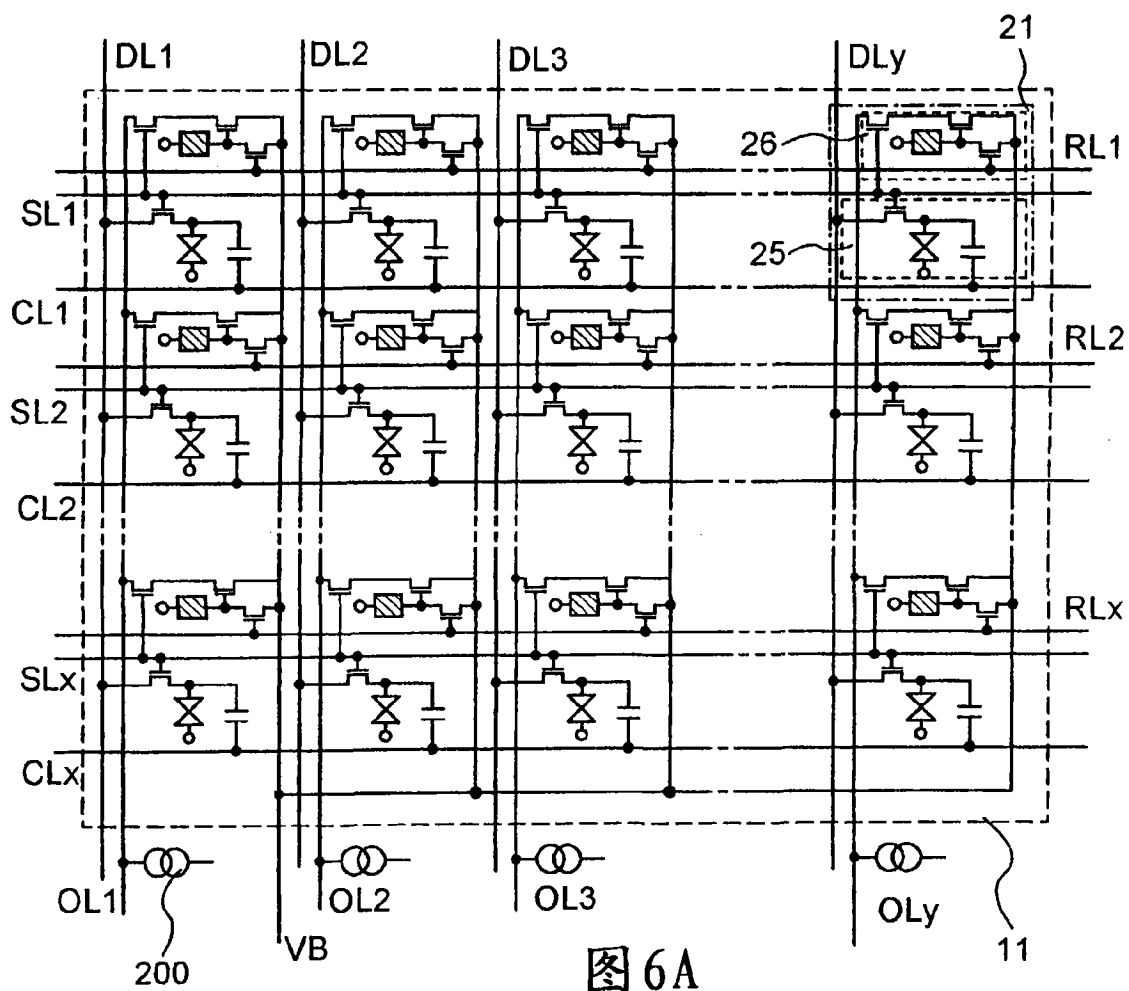


图 6A

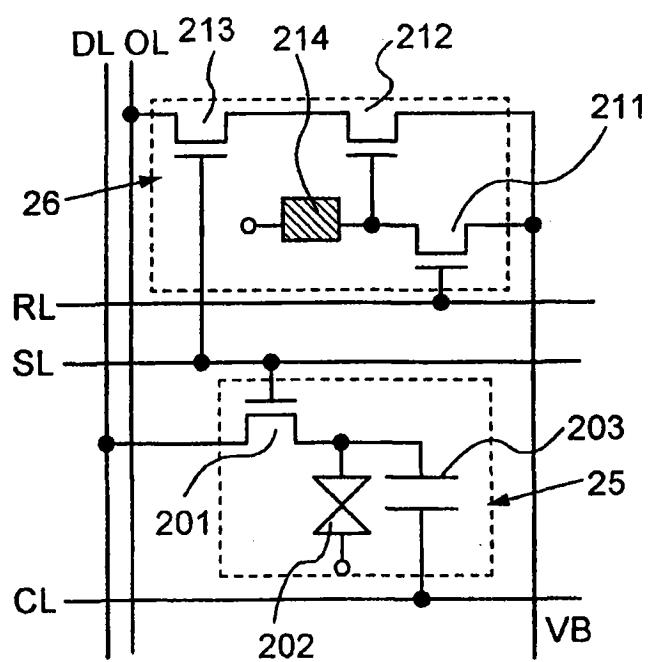


图 6B

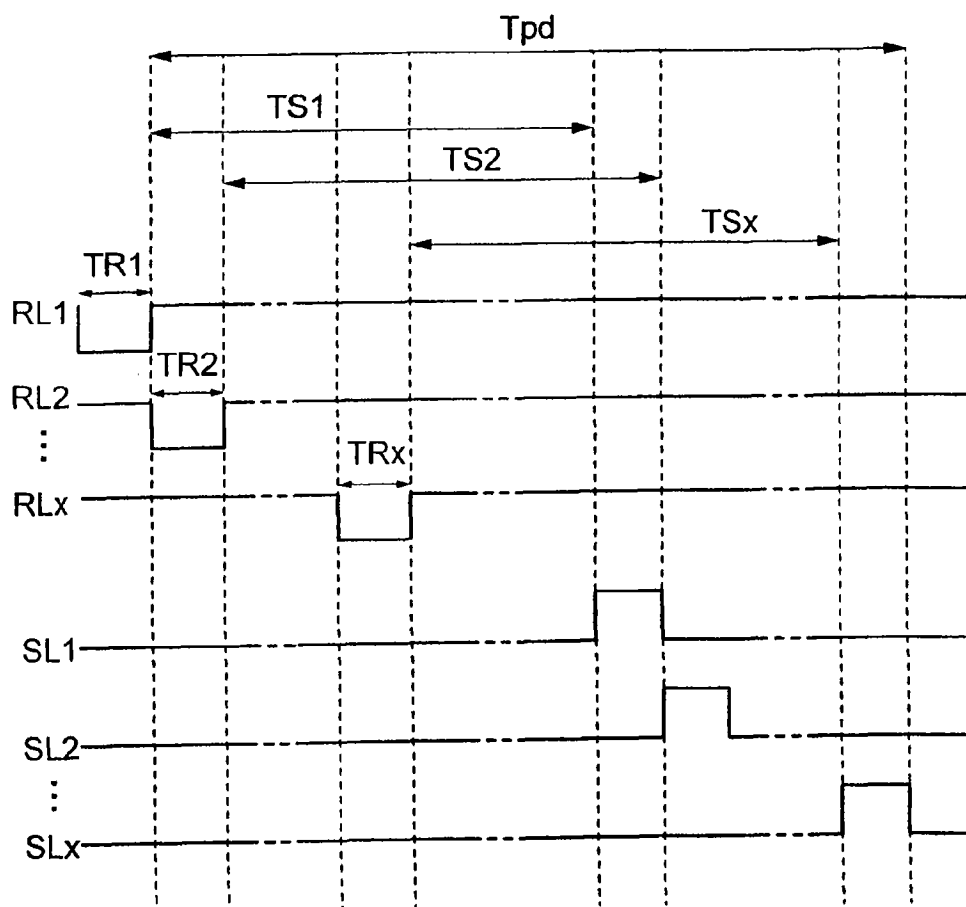


图 7

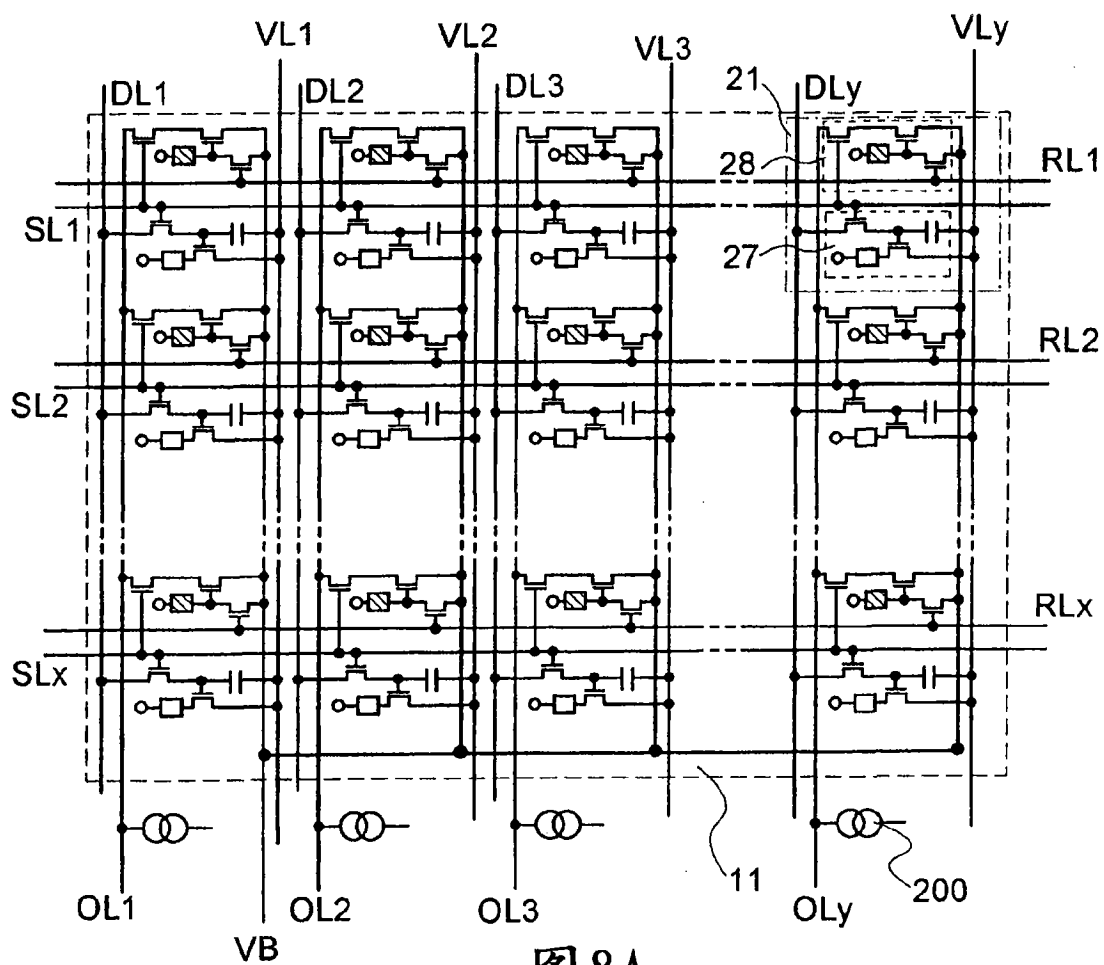
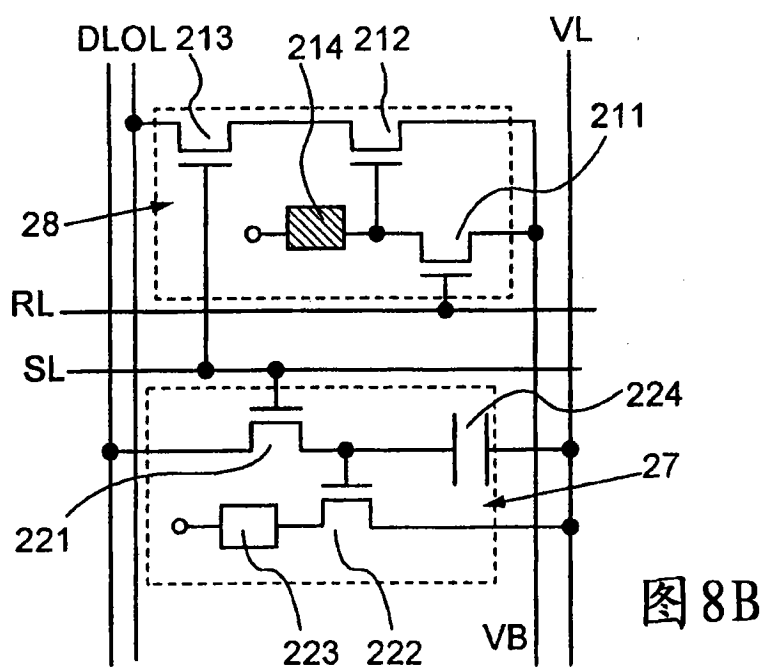


图 8A



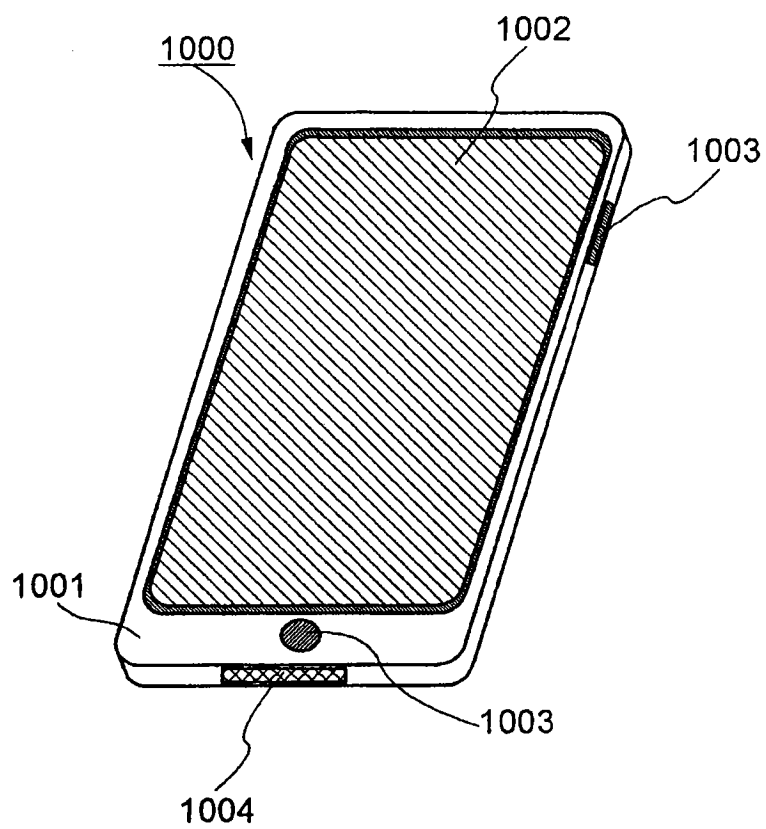


图 9

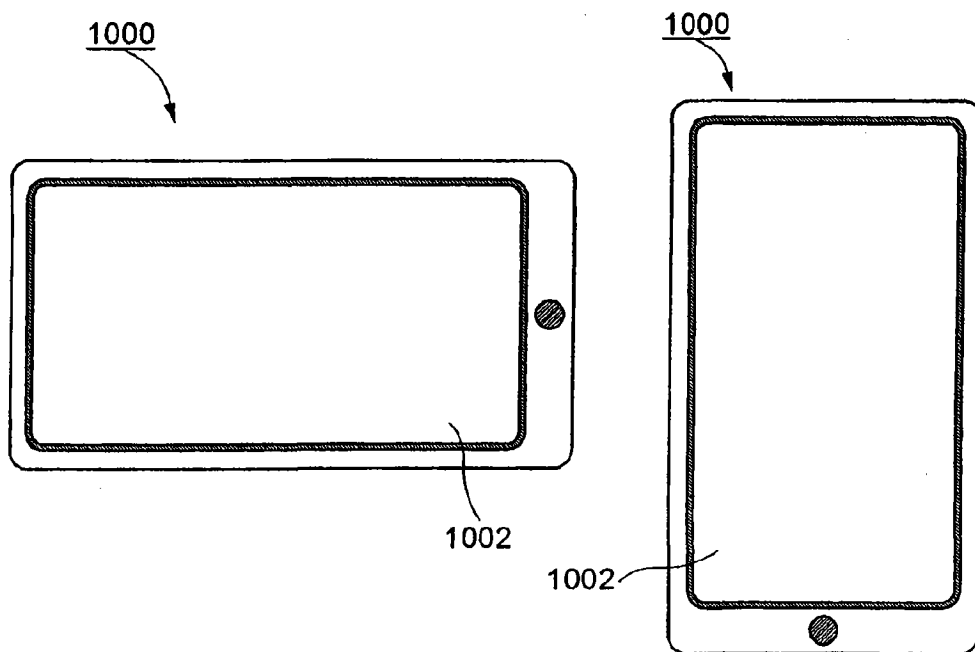


图 10A

图 10B

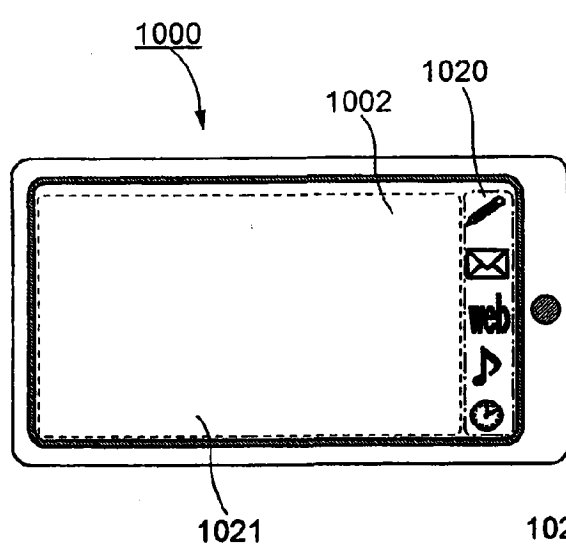


图10C

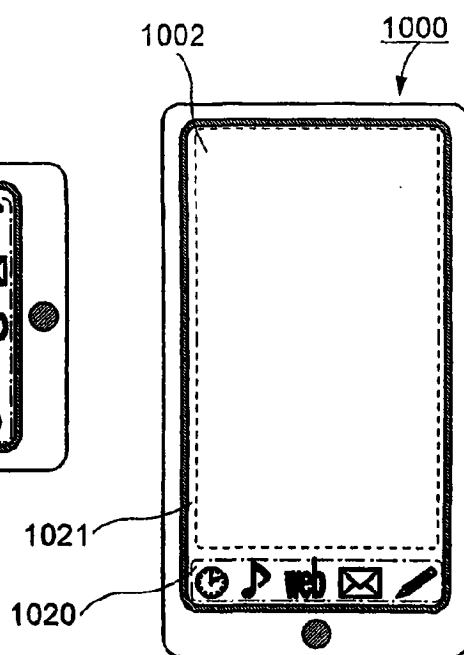


图10D

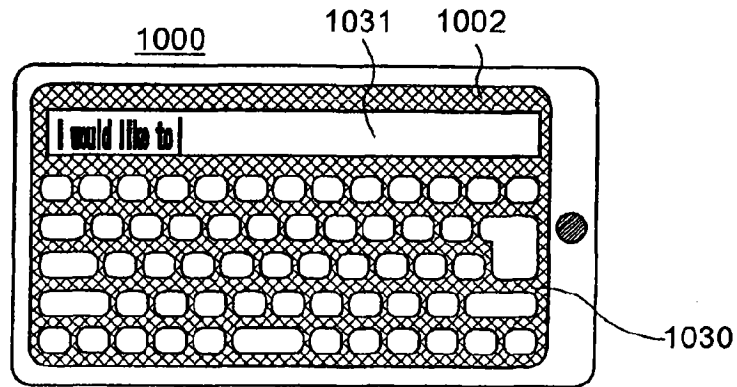


图 11A

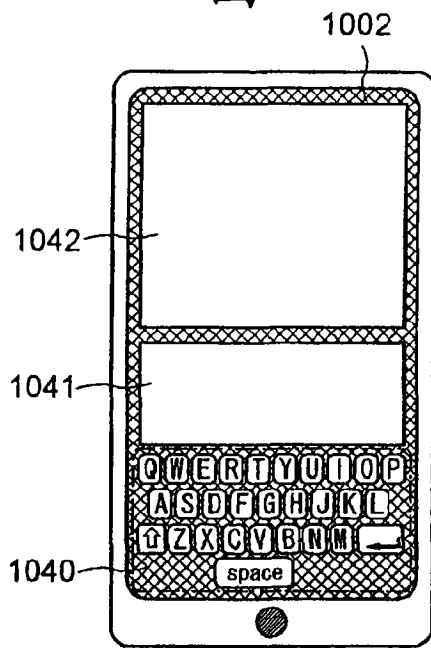


图 11B

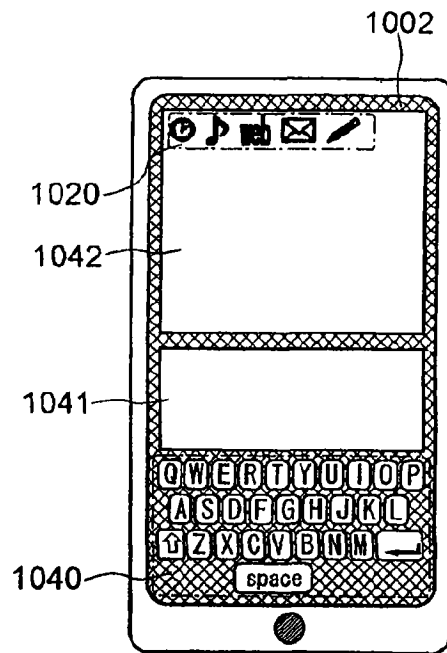


图 11C

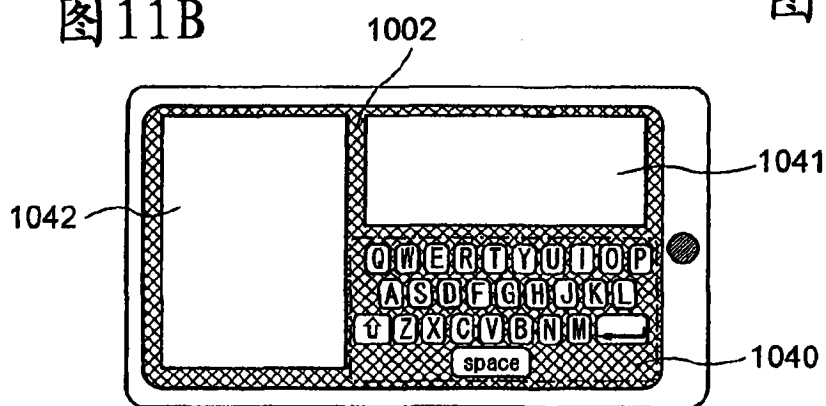


图 11D

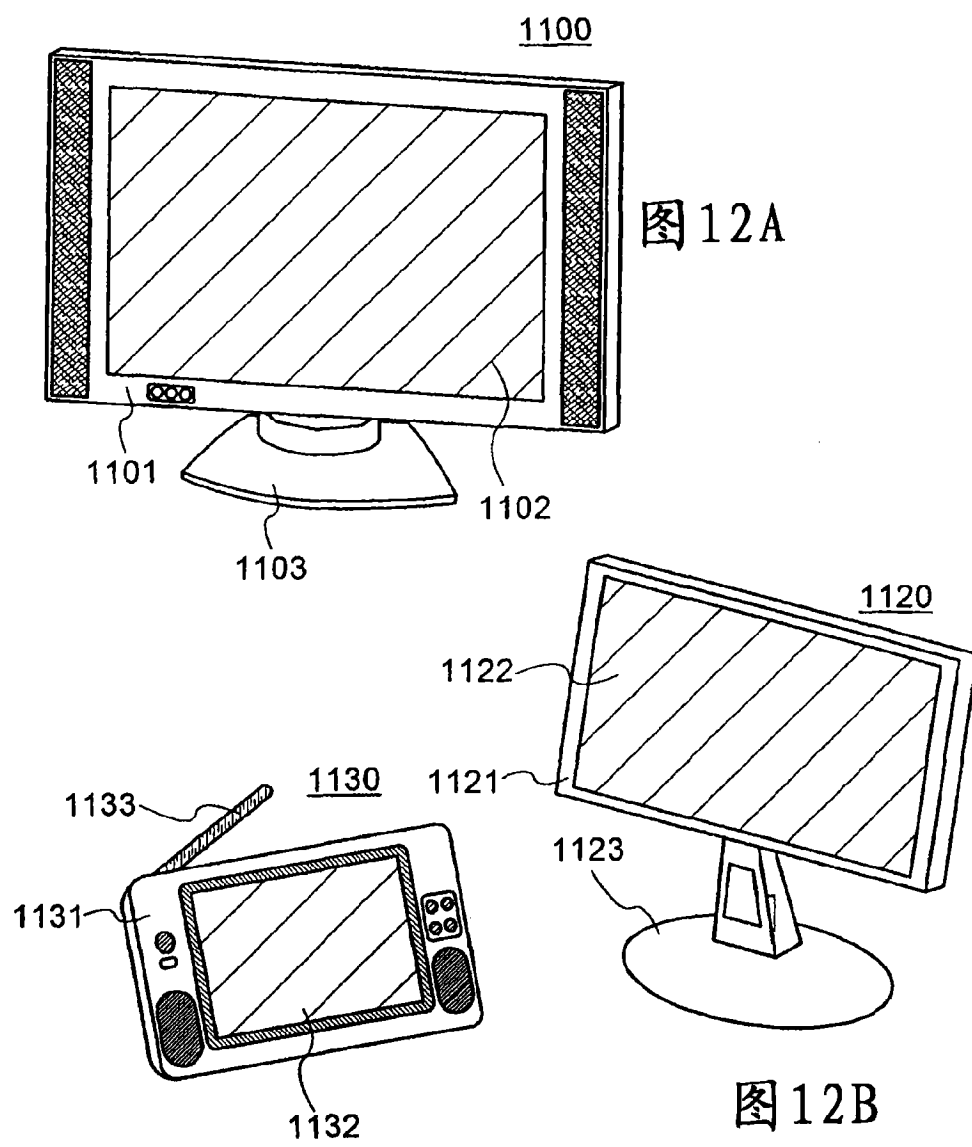


图12C

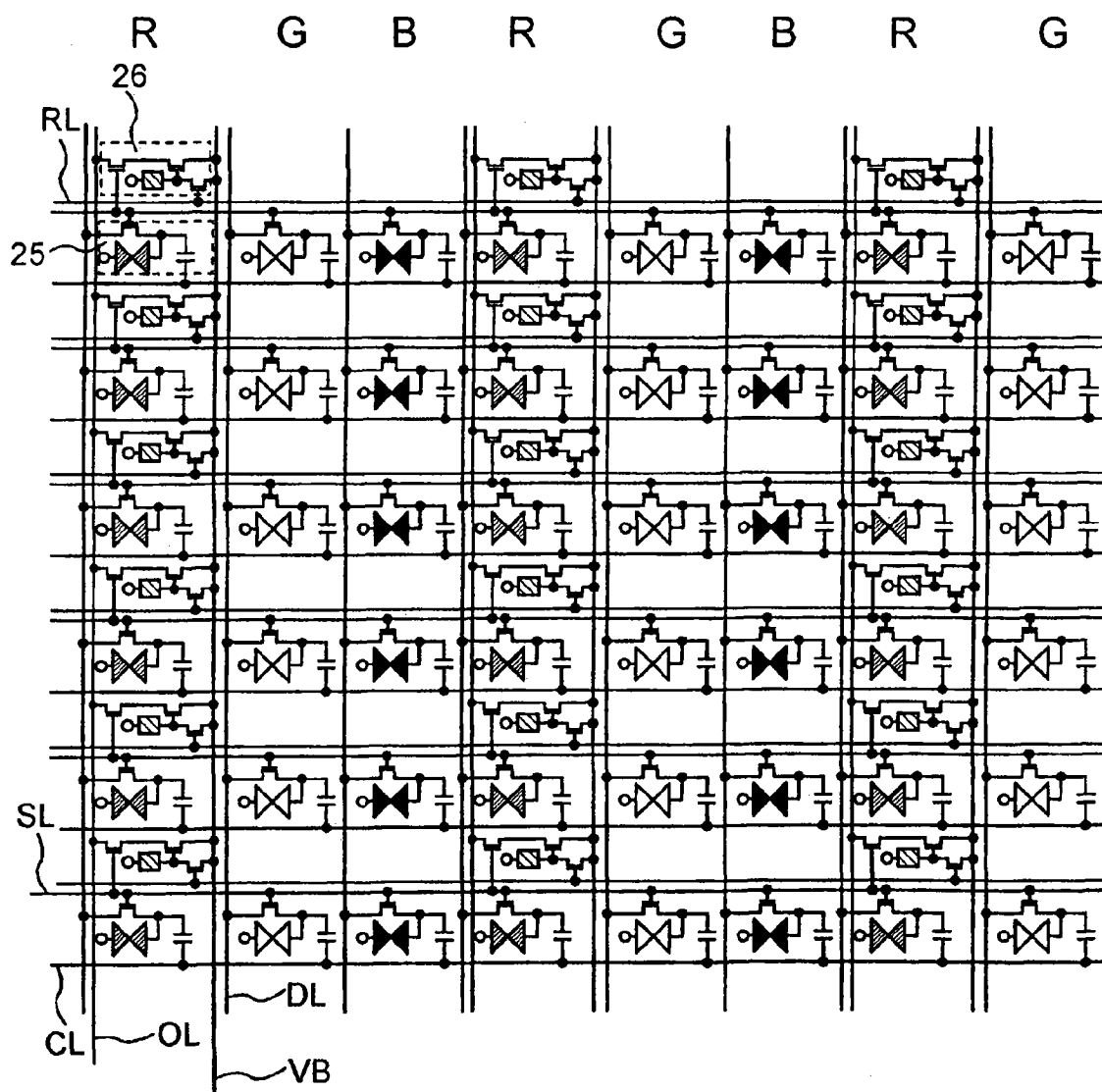


图 13

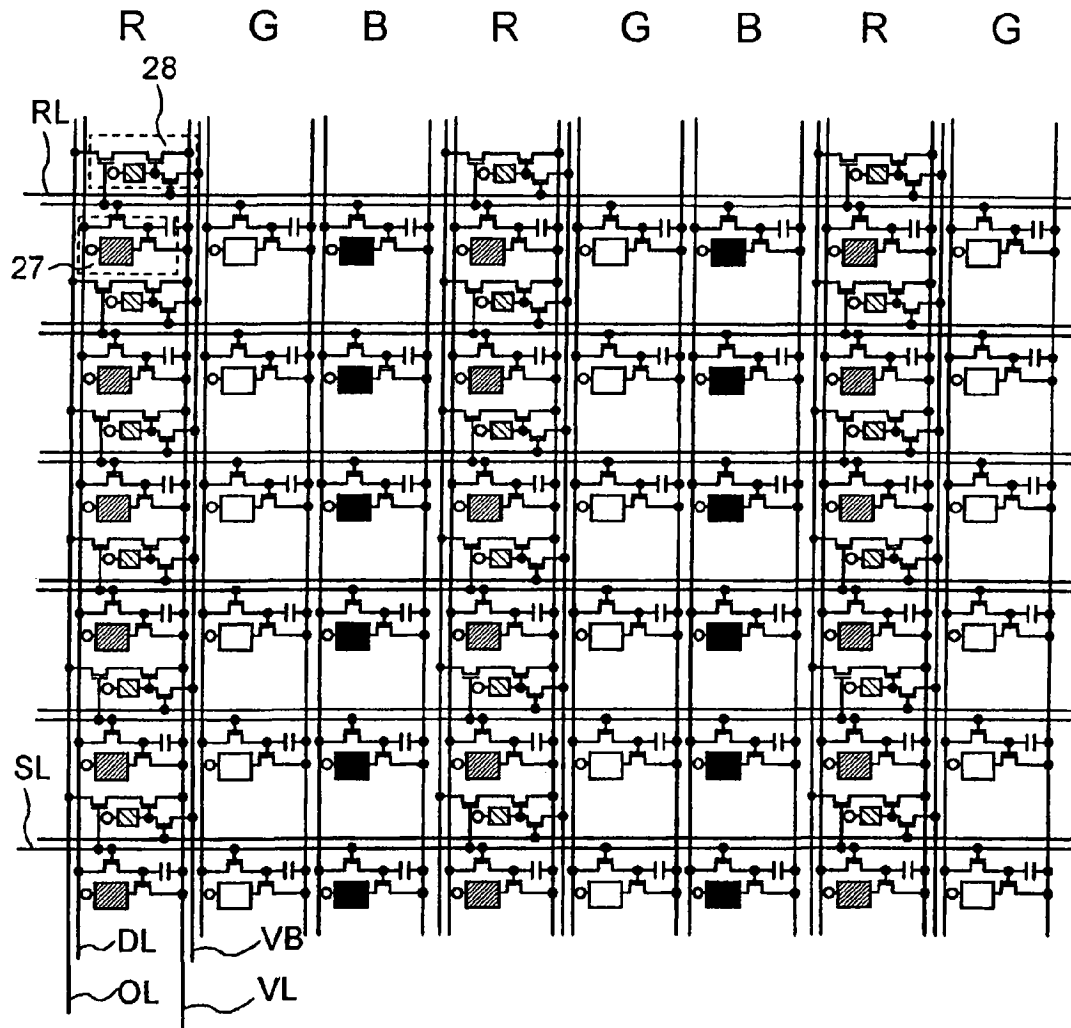


图 14

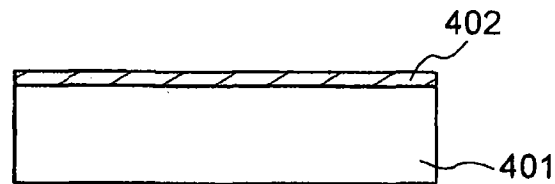


图 15A-1

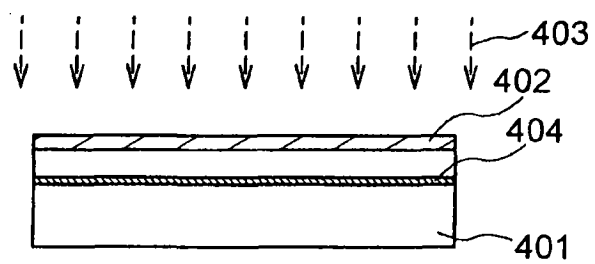


图 15A-2

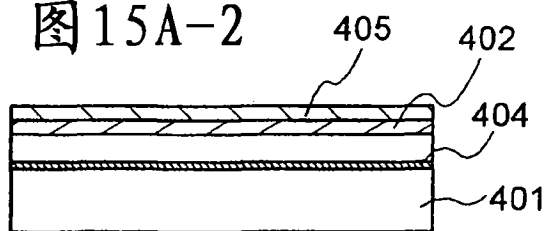


图 15A-3

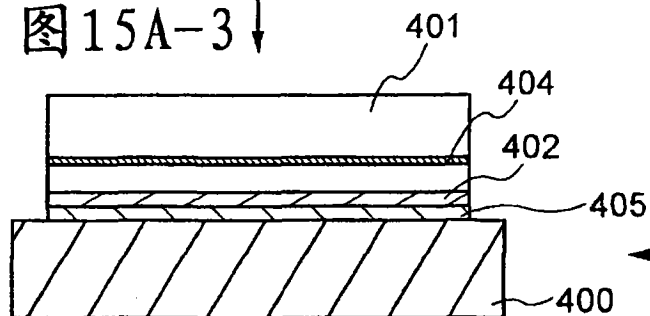


图 15C

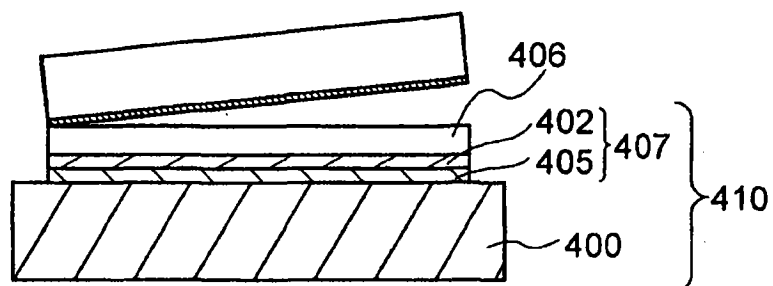


图 15D

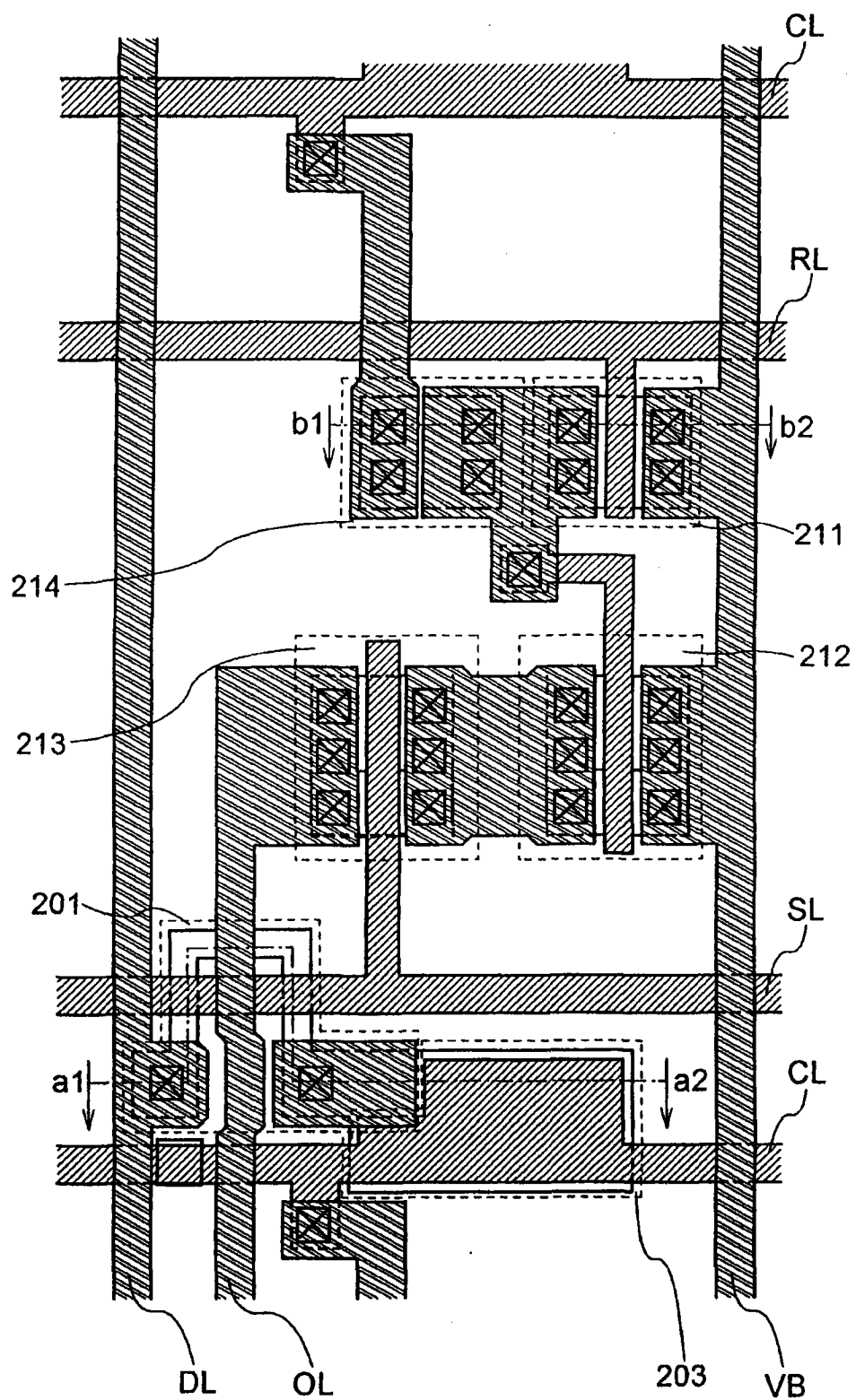


图 16

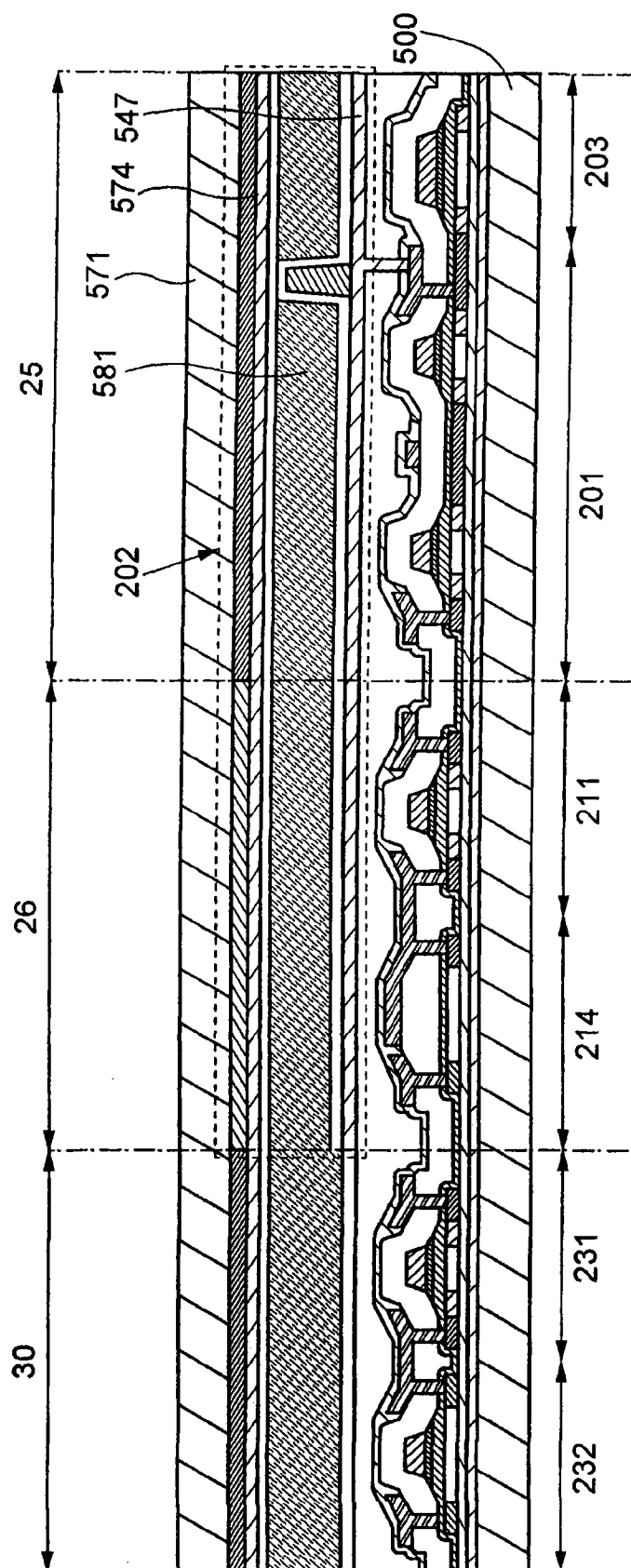
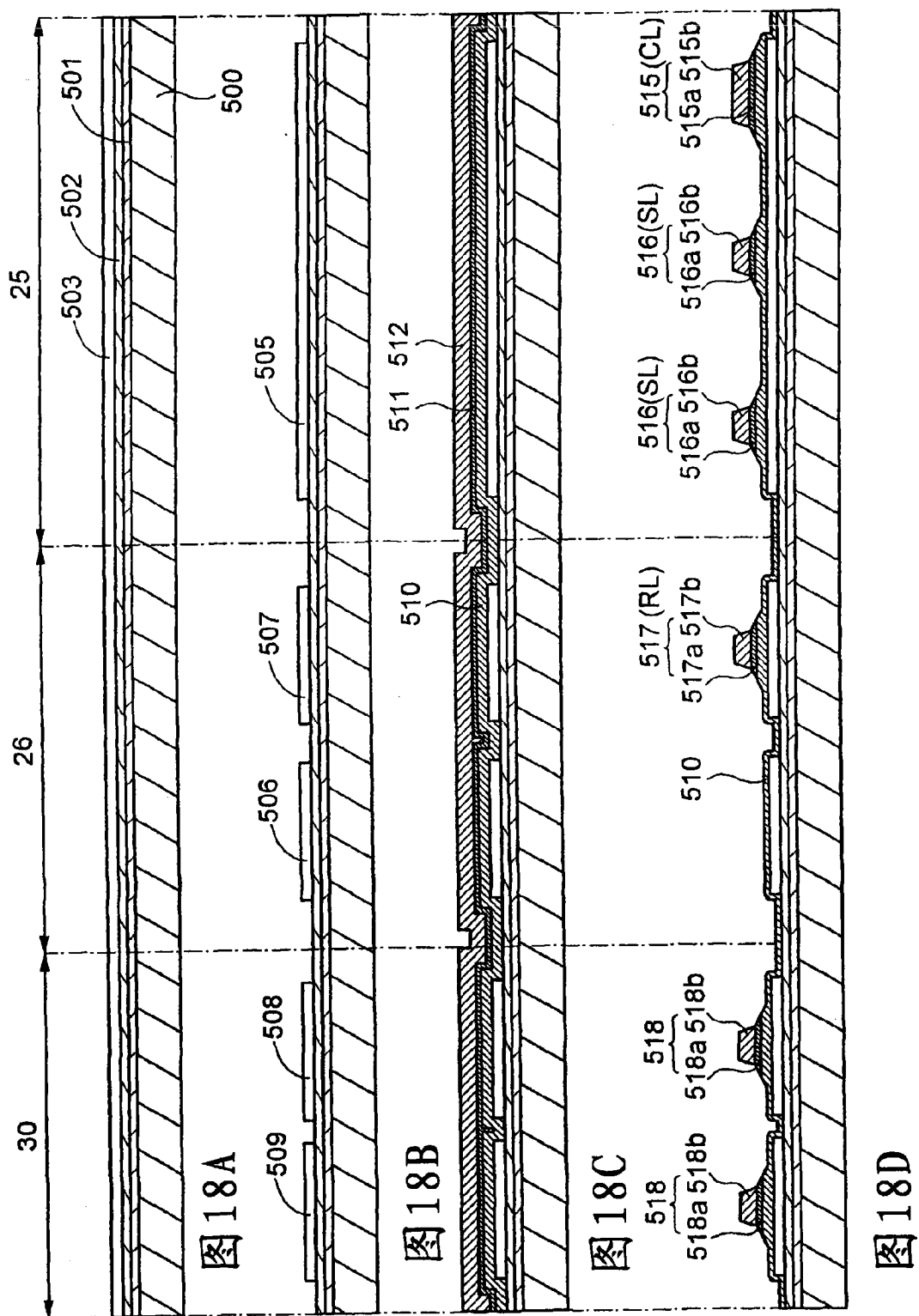
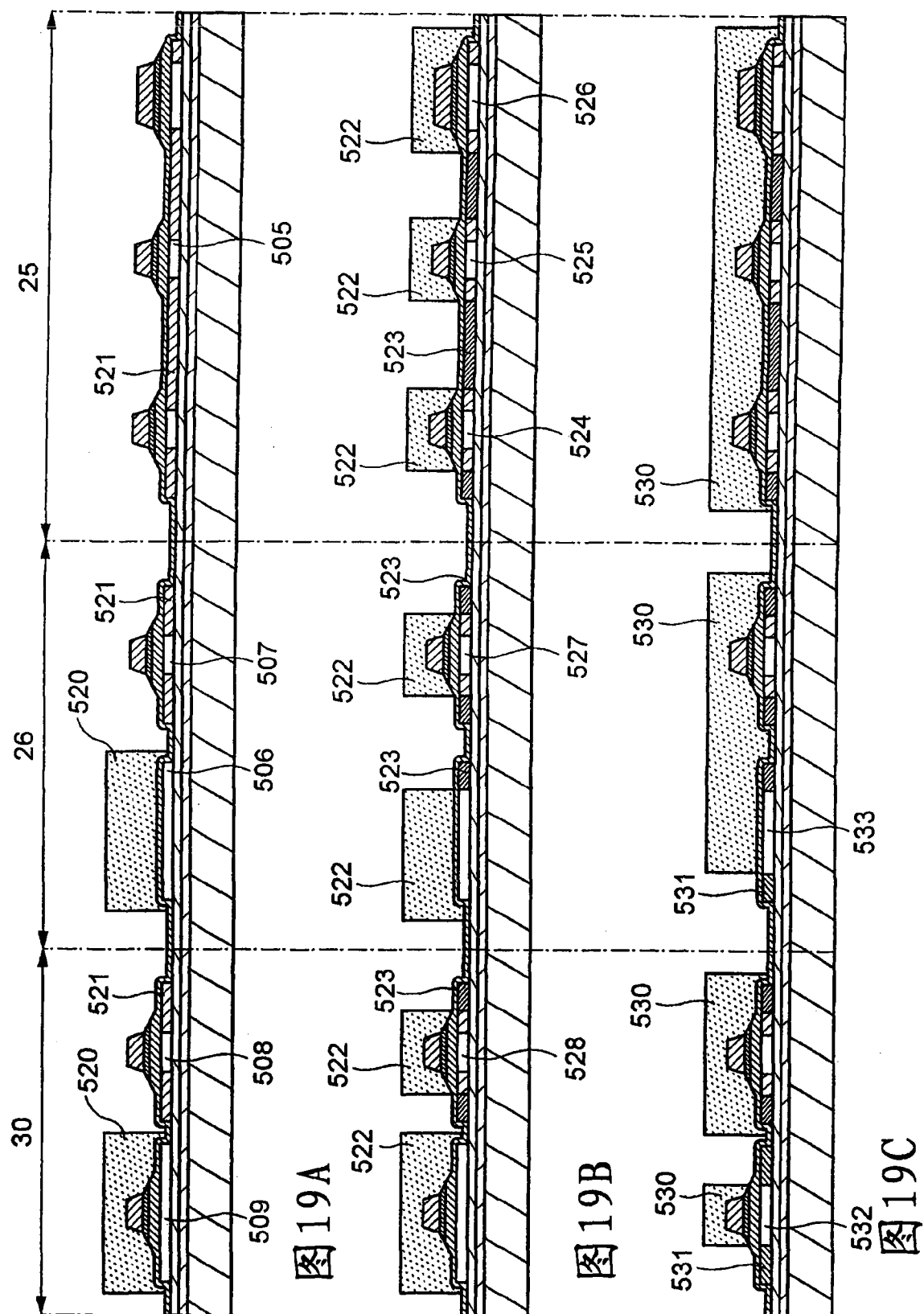
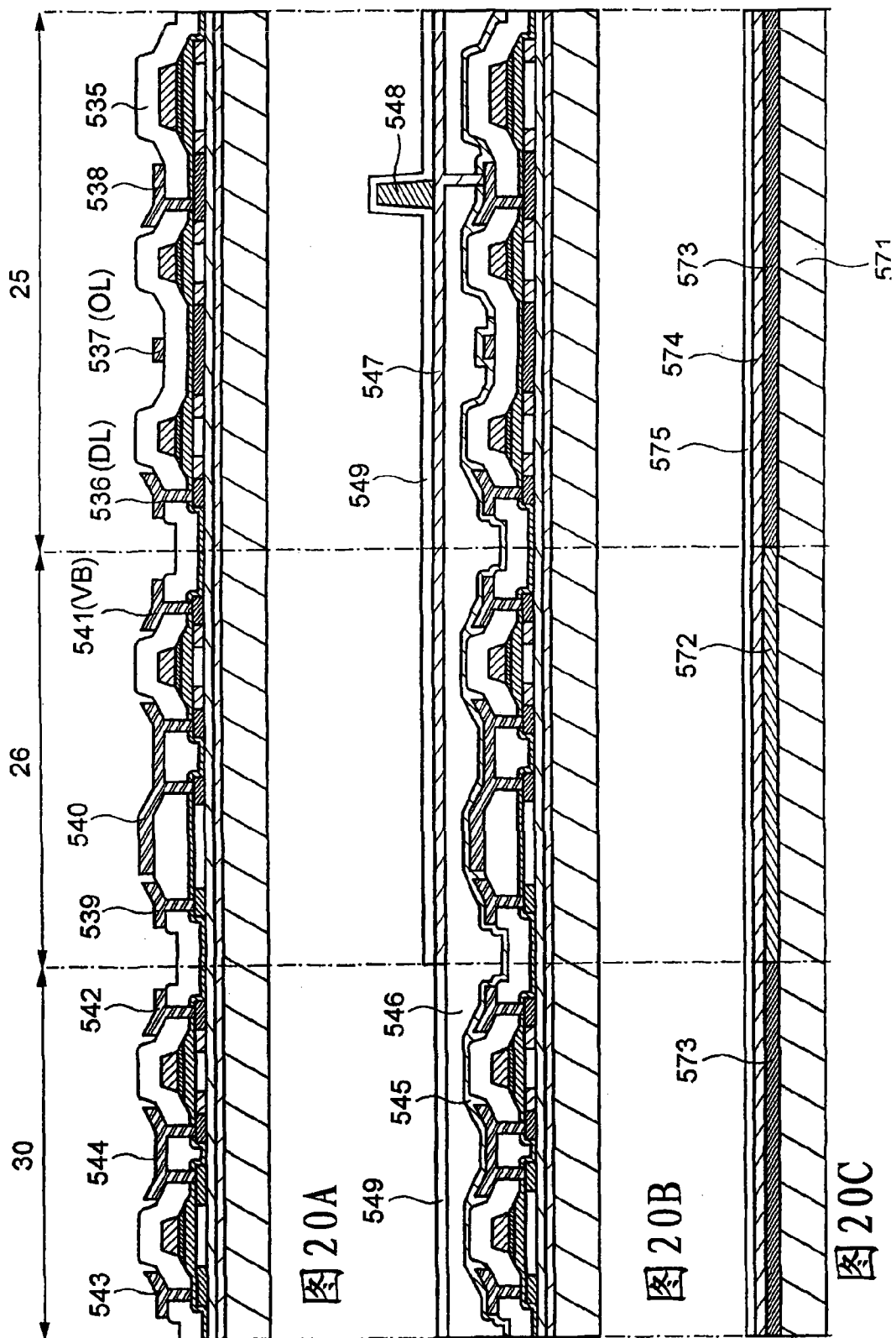


图17







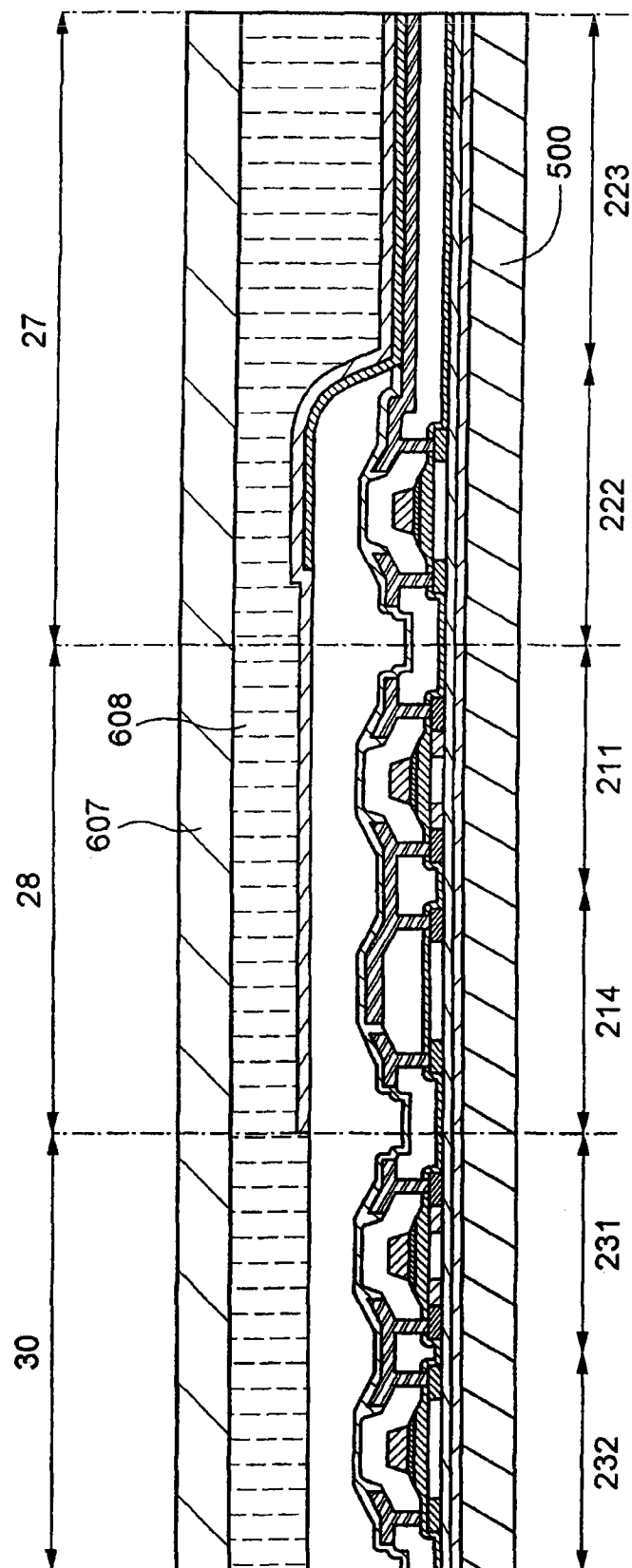


图 21

