



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102150191 B

(45) 授权公告日 2013. 07. 24

(21) 申请号 200980135451. 3

(22) 申请日 2009. 08. 24

(30) 优先权数据

2008-235581 2008. 09. 12 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 03. 11

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2009/065134 2009. 08. 24

(87) PCT申请的公布数据

W02010/029866 EN 2010. 03. 18

(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 秋元健吾 小森茂树

鱼地秀贵 二村智哉 笠原崇广

(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 刘倜

(51) Int. Cl.

G09F 9/30 (2006. 01)

G02F 1/1368 (2006. 01)

H01L 21/822 (2006. 01)

H01L 27/04 (2006. 01)

H01L 29/786 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2004-246202 A, 2004. 09. 02, 全文.

JP 特开 2006-245093 A, 2006. 09. 14, 全文.

JP 特开 2007-96055 A, 2007. 04. 12, 全文.

CN 1941299 A, 2007. 04. 04, 全文.

W0 2007/089048 A2, 2007. 08. 09, 全文.

审查员 李宁馨

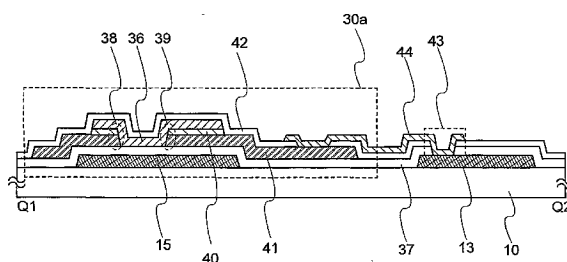
权利要求书2页 说明书30页 附图33页

(54) 发明名称

显示装置

(57) 摘要

一种保护电路,其包括非线性元件,所述非线性元件进一步包括:栅电极;覆盖栅电极的栅极绝缘层;一对第一及第二布线层,在栅极绝缘层上其端部与栅电极重叠,并且其中层叠导电层和二氧化物半导体层;第一氧化物半导体层,其至少与栅电极重叠并与栅极绝缘层、第一及第二布线层的导电层的侧面部和二氧化物半导体层的侧面部及顶面部接触。在栅极绝缘层上,物理性不同的氧化物半导体层彼此接合,从而与肖特基结相比可以执行稳定的操作。因此,可以减少结的泄漏,并可以提高非线性元件的特性。



1. 一种显示装置,包括:
在具有绝缘表面的衬底上的彼此交叉的扫描线和信号线;
包括像素电极和薄膜晶体管的像素部,其中所述薄膜晶体管包括:
与所述扫描线连接的栅电极;
包括第一氧化物半导体层的沟道形成区域;
与所述信号线和所述第一氧化物半导体层连接的第一布线层;以及
与所述像素电极和所述第一氧化物半导体层连接的第二布线层;
形成在所述像素部和设置在所述衬底的周边部的信号输入端子之间的非线性元件,其中所述非线性元件包括:
与所述扫描线或所述信号线连接的栅电极;
覆盖所述非线性元件的所述栅电极的栅极绝缘层;
位于所述栅极绝缘层上并与所述非线性元件的所述栅电极重叠的一对第一及第二布线层,其中所述一对第一及第二布线层中的每一个包括导电层和在所述导电层上的第二氧化物半导体层;以及
与所述第二氧化物半导体层的上表面和侧表面接触并与所述导电层的侧表面接触的第一氧化物半导体层,
其中所述非线性元件的所述第一布线层或所述第二布线层经由第三布线层与所述非线性元件的所述栅电极连接。
2. 根据权利要求1所述的显示装置,其中所述第一氧化物半导体层的氧浓度高于所述第二氧化物半导体层的氧浓度。
3. 根据权利要求1所述的显示装置,其中所述第一氧化物半导体层的导电率低于所述第二氧化物半导体层的导电率。
4. 根据权利要求1所述的显示装置,其中所述第一氧化物半导体层具有非晶结构,并且所述第二氧化物半导体层包括处于非晶结构的纳米晶体。
5. 根据权利要求1所述的显示装置,其中所述第一氧化物半导体层为氧过量型,而所述第二氧化物半导体层为氧缺乏型。
6. 根据权利要求1所述的显示装置,其中所述第一氧化物半导体层及所述第二氧化物半导体层包含铟、镓以及锌。
7. 根据权利要求1所述的显示装置,其中所述第三布线层由与所述像素电极相同的材料形成。
8. 根据权利要求1所述的显示装置,其中所述显示装置被并入在选自招贴、广告、电子书、电视装置、数码相框、游戏机和电话机构成的组中的一种中。
9. 一种显示装置,包括:
在具有绝缘表面的衬底上的彼此交叉的扫描线和信号线;
包括像素电极和薄膜晶体管的像素部,其中所述薄膜晶体管包括:
与所述扫描线连接的栅电极;
包括第一氧化物半导体层的沟道形成区域;
与所述信号线和所述第一氧化物半导体层连接的第一布线层;以及
与所述像素电极和所述第一氧化物半导体层连接的第二布线层;

保护电路,其包括在所述衬底上并且在所述像素部外侧形成的非线性元件,其中所述保护电路将所述扫描线和公共布线彼此连接,或者将所述信号线和公共布线彼此连接,并且其中所述非线性元件包括:

栅电极;

覆盖所述非线性元件的所述栅电极的栅极绝缘层;

位于所述栅极绝缘层上并与所述非线性元件的所述栅电极重叠的一对第一及第二布线层,其中所述一对第一及第二布线层中的每一个包括导电层和在所述导电层上的第二氧化物半导体层;以及

与所述第二氧化物半导体层的上表面和侧表面接触并与所述导电层的侧表面接触的第一氧化物半导体层,

其中所述非线性元件的所述第一布线层或所述第二布线层经由第三布线层与所述非线性元件的所述栅电极连接。

10. 根据权利要求 9 所述的显示装置,其中所述第一氧化物半导体层的氧浓度高于所述第二氧化物半导体层的氧浓度。

11. 根据权利要求 9 所述的显示装置,其中所述第一氧化物半导体层的导电率低于所述第二氧化物半导体层的导电率。

12. 根据权利要求 9 所述的显示装置,其中所述第一氧化物半导体层具有非晶结构,并且所述第二氧化物半导体层包括处于非晶结构的纳米晶体。

13. 根据权利要求 9 所述的显示装置,其中所述第一氧化物半导体层为氧过量型,并且所述第二氧化物半导体层为氧缺乏型。

14. 根据权利要求 9 所述的显示装置,其中所述第一氧化物半导体层及所述第二氧化物半导体层包含铟、镓以及锌。

15. 根据权利要求 9 所述的显示装置,其中所述第三布线层由与所述像素电极相同的材料形成。

16. 根据权利要求 9 所述的显示装置,其中所述显示装置并入在选自招贴、广告、电子书、电视装置、数码相框、游戏机和电话机构成的组中的一种中。

显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种包括氧化物半导体的显示装置。

背景技术

[0002] 以液晶显示装置为代表的形成在诸如玻璃衬底等的平板上的薄膜晶体管使用非晶硅或多晶硅来制造。使用非晶硅制造的薄膜晶体管其场效应迁移率低,但是这种晶体管可以在玻璃衬底上以较大面积形成。另一方面,使用多晶硅制造的薄膜晶体管其场效应迁移率高,但是需要诸如激光退火等晶化步骤,并且这种晶体管并不总是适于较大的玻璃衬底。

[0003] 考虑到上述内容,使用氧化物半导体制造薄膜晶体管并将其应用于电子装置或光学装置的技术受到关注。例如,专利文献 1 及专利文献 2 公开了使用氧化锌 (ZnO) 或基于 In-Ga-Zn-O 的氧化物半导体作为氧化物半导体膜来制造薄膜晶体管并将其用于图像显示装置的开关元件等的技术。

[0004] [专利文献 1] 日本专利申请公开 2007-123861 号

[0005] [专利文献 2] 日本专利申请公开 2007-96055 号

发明内容

[0006] 利用氧化物半导体来形成沟道形成区域的薄膜晶体管具有如下特性:其工作速度高于包括非晶硅的薄膜晶体管的工作速度,并且其制造工序比包括多晶硅的薄膜晶体管的简单。换言之,通过使用氧化物半导体,即使在 300℃或更低的低的温度下也可以制造场效应迁移率高的薄膜晶体管。

[0007] 为了利用使用工作特性优良并可以在低的温度下制造的氧化物半导体的显示装置的特性,需要具有适当结构的保护电路等。此外,保证包括氧化物半导体的显示装置的可靠性是重要的。

[0008] 本发明的一个实施例的目的之一在于提供适合于作为保护电路的结构。

[0009] 在除了氧化物半导体以外,还层叠 (stacking) 绝缘膜及导电膜制造的用于各种用途的显示装置中,本发明的一个实施例的目的之一在于提高保护电路的功能并使操作稳定。

[0010] 本发明的一个实施例是一种显示装置,其中使用包括氧化物半导体的非线性元件形成保护电路。该非线性元件包括具有不同氧含量的氧化物半导体的组合。

[0011] 本发明的例示实施例之一是一种显示装置,包括:扫描线和信号线,其设置在具有绝缘表面的衬底上以彼此交叉;像素部,其中像素电极布置为矩阵状;以及非线性元件,其在该像素部外侧的区域中,由氧化物半导体形成。像素部包括其中在第一氧化物半导体层中形成沟道形成区域的薄膜晶体管。像素部中的该薄膜晶体管包括:与扫描线连接的栅电极;与信号线连接并与第一氧化物半导体层接触的第一布线层;以及与像素电极连接并与第一氧化物半导体层接触的第二布线层。此外,非线性元件设置在设置在衬底的周边部的

信号输入端子和像素部之间。非线性元件包括：栅电极及覆盖该栅电极的栅极绝缘层；在栅极绝缘层上的一对第一布线层和第二布线层，其通过层叠导电层和第二氧化物半导体层而形成，并且其端部与栅电极重叠；以及第一氧化物半导体层，其至少与栅电极重叠，并且与栅极绝缘层和该第一布线层及该第二布线层中的导电层的侧面部以及第二氧化物半导体层的侧面部及顶面部接触。非线性元件的栅电极与扫描线或信号线连接，非线性元件的第一布线层或第二布线层通过第三布线层与栅电极连接，以对第一布线层或第二布线层施加栅电极的电位。

[0012] 本发明的例实施例之一是一种显示装置，包括：扫描线与信号线，其设置在具有绝缘表面的衬底上，以彼此交叉；像素部，其包括矩阵状布置的像素电极；以及保护电路，其在该像素部外侧的区域中。像素部包括其中在第一氧化物半导体层中形成沟道形成区域的薄膜晶体管。像素部中的该薄膜晶体管包括：与扫描线连接的栅电极；与信号线连接并与第一氧化物半导体层接触的第一布线层；以及像素电极连接并与第一氧化物半导体层接触的第二布线层。在像素部外侧的区域中，设置有将扫描线与公共布线彼此连接的保护电路、将信号线和公共布线彼此连接的保护电路。保护电路包括：栅电极；覆盖该栅电极的栅极绝缘层；在栅极绝缘层上的一对第一布线层及第二布线层，其通过层叠导电层和第二氧化物半导体层而形成，并且其端部与栅电极重叠；以及第一氧化物半导体层，其至少与栅电极重叠，并且与栅极绝缘层和该第一布线层及该第二布线层中的导电层的侧面部以及第二氧化物半导体层的侧面部及顶面部接触。此外，非线性元件的栅电极通过第三布线层与第一布线层或第二布线层连接。

[0013] 在此，第一氧化物半导体层的氧浓度高于第二氧化物半导体层的氧浓度。换言之，第一氧化物半导体层是氧过量型，而第二氧化物半导体层是氧缺乏型。第一氧化物半导体层的导电率低于第二氧化物半导体层的导电率。第一氧化物半导体层具有非晶结构，并且第二氧化物半导体层具有在某些情况下包括处于非晶结构中的纳米晶体。

[0014] 注意，为方便起见，在本申请文件中使用了“第一”、“第二”等序数词，但其并不表示步骤顺序以及层的层叠顺序。另外，在本申请文件中的序数词并非是用来规定发明的特定名称。

[0015] 此外，在本申请文件中，将由包含 In、Ga 及 Zn 的氧化物半导体膜形成的半导体膜也称为“IGZO 半导体膜”，并且将由这样的氧化物半导体形成的半导体层也称为“IGZO 半导体层”。

[0016] 根据本发明的一个实施例，通过由使用包括氧化物半导体的非线性元件形成保护电路，可以提供具有适合于作为保护电路的结构的显示装置。在非线性元件的第一氧化物半导体层与布线层之间的连接结构中，设置与其导电率高于第一氧化物半导体层的导电率的第二氧化物半导体层接合的区域，与只采用金属布线的情况相比，允许稳定的操作。由此，可以增强保护电路的功能并能够使操作稳定。

附图说明

[0017] 图 1 示出了显示装置中的信号输入端子、扫描线、信号线、包括非线性元件的保护电路、及像素部之间的位置关系；

[0018] 图 2 示出了保护电路的示例；

- [0019] 图 3 示出了保护电路的示例；
- [0020] 图 4A 和 4B 是示出了保护电路的示例的平面图；
- [0021] 图 5 是示出了保护电路的示例的截面图；
- [0022] 图 6A 至 6C 是示出了保护电路的制造工序的截面图；
- [0023] 图 7A 至 7C 是示出了保护电路的制造工序的截面图；
- [0024] 图 8A 至 8C 是示出了保护电路的制造工序的截面图；
- [0025] 图 9A 至 9C 是示出了保护电路的制造工序的截面图；
- [0026] 图 10 是电子纸的截面图；
- [0027] 图 11A 和 11B 每一都是半导体装置的框图；
- [0028] 图 12 示出了信号线驱动电路的结构；
- [0029] 图 13 是信号线驱动电路的操作的时序图；
- [0030] 图 14 是信号线驱动电路的操作的时序图；
- [0031] 图 15 是示出了移位寄存器的结构的图；
- [0032] 图 16 示出了图 14 的触发器的连接结构；
- [0033] 图 17A 和 17B 是俯视图，并且图 17C 是截面图，每一都示出了实施例 6 的半导体装置；
- [0034] 图 18 是示出了实施例 6 的半导体装置的截面图；
- [0035] 图 19 示出了实施例 7 的半导体装置中的像素的等效电路；
- [0036] 图 20A 至 20C 每一都示出了实施例 7 的半导体装置；
- [0037] 图 21A 是俯视图，而图 21B 是截面图，两者说明了实施例 7 的半导体装置；
- [0038] 图 22A 和 22B 示出了电子纸应用的例子；
- [0039] 图 23 是示出了电子书装置的示例的外观图；
- [0040] 图 24A 是电视装置的外观图，而 24B 是数码相框的例子的外观图；
- [0041] 图 25A 和 25B 是示出了游戏机的例子的外观图；
- [0042] 图 26 是示出了蜂窝电话的示例的外观图；
- [0043] 图 27A 和 27B 是示出了保护电路的示例的平面图；
- [0044] 图 28A 和 28B 是示出了保护电路的示例的平面图。

具体实施方式

[0045] 下面，参照附图对本发明的实施例进行说明。但是，本发明不局限于以下的说明，所属技术领域的普通技术人员可以很容易地理解，可以对其方式及细节进行多种改变而不脱离本发明的宗旨及范围。因此，本发明不应该被解释为仅限于以下所示的实施例所描述的内容。在以下说明的本发明的结构中，在不同附图中共同地使用相同的附图标记来表示相同的部分。

[0046] 实施例 1

[0047] 在实施例 1 中，参照附图对包括像素部和设置在像素部周围的包括非线性元件的保护电路的显示装置的一个示例进行说明。

[0048] 图 1 是示出了显示装置中的信号输入端子、扫描线、信号线、包括非线性元件的保护电路、及像素部之间的位置关系。在具有绝缘表面的衬底 10 上，扫描线 13 与信号线 14

彼此交叉以形成像素部 17。

[0049] 像素部 17 包括矩阵状布置的多个像素 18。像素 18 包括连接到扫描线 13 和信号线 14 的像素晶体管 19、存储电容器部 20、像素电极 21。

[0050] 在此所示的像素结构中,存储电容器部 20 的一个电极与像素晶体管 19 连接,另一个电极与电容器线 22 连接。此外,像素电极 21 形成驱动显示元件(诸如,液晶元件、发光元件、或对比度媒体(电子墨)等)的一个电极。该显示元件的另一个电极连接到公共端子 23。

[0051] 保护电路设置在像素部 17 与扫描线输入端子 11 及信号线输入端子 12 之间。在实施例 1 中,设置了多个保护电路。因此,即使因静电等而引起的浪涌电压(surge voltage)被施加到扫描线 13、信号线 14 及电容器总线 27,也不损坏像素晶体管 19 等。因此,保护电路具有用于在浪涌电压被施加到该保护电路时向公共布线 29 或公共布线 28 释放电荷的结构。

[0052] 在实施例 1 中,在扫描线 13 侧设置保护电路 24,在信号线 14 侧设置保护电路 25,在电容器总线 27 侧设置保护电路 26。注意,保护电路的结构不局限于如上所示出的这些。

[0053] 图 2 示出了保护电路的示例。该保护电路包括非线性元件 30 及非线性元件 31,非线性元件 30 及非线性元件 31 并联布置,二者之间夹着扫描线 13。非线性元件 30 及非线性元件 31 每一个都包括诸如二极管等的二端元件或诸如晶体管等的三端元件。例如,可以通过与像素部的像素晶体管相同的步骤形成非线性元件。例如,通过将非线性元件的栅极端子和漏极端子连接,可以实现与二极管类同的特性。

[0054] 非线性元件 30 的第一端子(栅极)和第三端子(漏极)连接到扫描线 13,其第二端子(源极)连接到公共布线 29。非线性元件 31 的第一端子(栅极)和第三端子(漏极)连接到公共布线 29,其第二端子(源极)连接到扫描线 13。换言之,图 2 所示的保护电路包括两个晶体管,这两个晶体管对于扫描线 13 整流方向彼此相反,并且它们将扫描线 13 和公共布线 29 彼此连接。换言之,在扫描线 13 和公共布线 29 之间,存在其整流方向为从扫描线 13 向公共布线 29 的晶体管以及其整流方向为从公共布线 29 向扫描线 13 的晶体管。

[0055] 在图 2 所示的保护电路中,在扫描线 13 因静电等而相对于公共布线 29 带正电或负电的情况下,电流在消除该电荷的方向流动。例如,如果扫描线 13 带正电,电流在将该正电荷释放到公共布线 29 的方向流动。由于该操作,可以防止连接到带电的扫描线 13 的像素晶体管 19 的静电击穿或阈值电压的偏移。此外,可以防止带电的扫描线 13 和与带电的扫描线 13 以其间夹有绝缘层的方式交叉的其他布线之间的绝缘膜的电介质击穿。

[0056] 注意,在图 2 中,使用其第一端子(栅极)连接到扫描线 13 的非线性元件 30 以及其第一端子(栅极)连接到公共布线 29 的非线性元件 31 的对;换言之,非线性元件 30 和非线性元件 31 的整流方向彼此相反。公共布线 29 和扫描线 13 通过各非线性元件的第二端子(源极)和第三端子(漏极)而彼此并联连接。作为其他结构,还可以以并联连接附加非线性元件,从而可以增强保护电路的操作稳定性。例如,图 3 示出了设置在扫描线 13 和公共布线 29 之间的、包括非线性元件 30a 和非线性元件 30b 以及非线性元件 31a 和非线性元件 31b 的保护电路。该保护电路包括总共四个非线性元件:两个非线性元件(30b、31b)每一个的第一端子(栅极)连接到公共布线 29,两个非线性元件(30a、31a)每一个的第一

端子（栅极）连接到扫描线 13。换言之，在公共布线 29 和扫描线 13 之间连接两对非线性元件，每一对包括被设置为整流方向彼此相反的两个非线性元件。换言之，在扫描线 13 和公共布线 29 之间，存在其每一个的整流方向为从扫描线 13 向公共布线 29 的两个晶体管以及其每一个的整流方向为从公共布线 29 向扫描线 13 的两个晶体管。当以这样的方式利用四个非线性元件使公共布线 29 和扫描线 13 彼此连接时，可以防止电荷直接流过扫描线 13，即使在对扫描线 13 施加浪涌电压的情况下，而且即使在公共布线 29 因静电等而带电的情况下，也可以防止电荷直接流过扫描线 13。注意，图 28A 示出了其中四个非线性元件 740a、740b、740c、740d 设置在衬底上的示例，而图 28B 是其等效电路图。注意，在图 28A 和 28B 中，附图标记 650、651 分别表示扫描线和公共布线。

[0057] 图 27A 示出了在衬底上提供使用奇数个非线性元件形成的保护电路的例子，而图 27B 是其等效电路图。在该电路中，将非线性元件 730b 和非线性元件 730a 连接到非线性元件 730c，作为开关元件。通过以这样的方式的非线性元件的串联连接，可以分散施加到保护电路的非线性元件的瞬时负荷。注意，在图 27A 和 27B 中，附图标记 650、651 分别表示扫描线和公共布线。

[0058] 图 2 示出了设置在扫描线 13 侧的保护电路的例子，但是也可以在信号线 14 侧设置具有类同结构的保护电路。

[0059] 图 4A 是示出了保护电路的示例的平面图，图 4B 是其等效电路图。图 5 是示出了沿图 4A 中示出的 Q1-Q2 线的截面图。以下参照图 4A 和 4B 及图 5 说明保护电路的一个结构的例子。

[0060] 非线性元件 30a 及非线性元件 30b 分别包括使用与扫描线 13 相同的层形成的栅电极 15 及栅电极 16。在栅电极 15 及栅电极 16 上形成有栅极绝缘层 37。在栅极绝缘层 37 上设置第一布线层 38 及第二布线层 39，以便在栅电极 15 上彼此面对。注意，非线性元件 30a 及非线性元件 30b 在主要部分中具有相同的结构。

[0061] 第一氧化物半导体层 36 被设置为覆盖彼此面对的第一布线层 38 及第二布线层 39 之间的区域。换言之，第一氧化物半导体层 36 被设置为与栅电极 15 重叠，并与栅极绝缘层 37、第一布线层 38 及第二布线层 39 中的导电层 41 的侧面部、以及第一布线层 38 及第二布线层 39 中的第二氧化物半导体层 40 的侧面部及部分顶面部接触。在此，第一布线层 38 及第二布线层 39 每一具有从栅极绝缘层 37 侧起顺序层叠导电层 41 和第二氧化物半导体层 40 的结构。栅极绝缘层 37 使用诸如氧化硅或氧化铝等的氧化物形成。

[0062] 第一氧化物半导体层 36 的氧浓度高于第二氧化物半导体层 40 的氧浓度。换言之，第一氧化物半导体层 36 是氧过量型，而第二氧化物半导体层 40 是氧缺乏型。由于通过提高第一氧化物半导体层 36 的氧浓度可以减少施主型缺陷，因此具有更长的载流子寿命和更高的迁移率等的效果。另一方面，在使得第二氧化物半导体层 40 的氧浓度低于第一氧化物半导体层 36 的氧浓度时，可以提高载流子浓度，并且可以利用第二氧化物半导体层 40 来形成源区及漏区。

[0063] 至于氧化物半导体的结构，第一氧化物半导体层 36 具有非晶结构，而第二氧化物半导体层 40 在某些情况下包括处于非晶结构的纳米晶体。于是，第一氧化物半导体层 36 具有其导电率低于第二氧化物半导体层 40 的导电率的特性。因此，实施例 1 的非线性元件 30a 及非线性元件 30b 中的用作第一布线层 38 及第二布线层 39 的构成部件的第二氧化物

半导体层 40 可以具有与晶体管的源区及漏区类似的作用。

[0064] 第一氧化物半导体层 36 及第二氧化物半导体层 40 典型地由氧化锌 (ZnO) 或包含 In、Ga 及 Zn 的氧化物半导体形成。

[0065] 第一氧化物半导体层 36 被设置为与栅极绝缘层 37 接触。此外,第一氧化物半导体层 36 被设置为与其导电率比第一氧化物半导体层 36 的高的第二氧化物半导体层 40 接触。当非线性元件 30a 及非线性元件 30b 每一具有如上所述的其中将如上所述的物理性不同的氧化物半导体层彼此接合的结构时,与在第一布线层 38 及第二布线层 39 只使用金属层形成的情况下形成的肖特基结相比,可以实现稳定的操作。换言之,与只使用金属布线的情况相比,可以增加热稳定性,从而能够实现稳定的操作。由此,可以提高保护电路的功能并实现稳定的操作。此外,可以降低结泄漏量,并且可以改善非线性元件 30a 及非线性元件 30b 的特性。

[0066] 在第一布线层 38 及第二布线层 39 每一具有如下的结构时,结部分处的面积增加,使得电流容易流过非线性元件 30a,在所述结构中:在由金属材料形成的导电层 41 上设置第二氧化物半导体层 40,并且该第二氧化物半导体层 40 的顶面部与第一氧化物半导体层 36 接触。由此,当将非线性元件 30a 用作保护电路时,即使对信号线等施加浪涌电压,也可以使电荷快速地放电到公共布线。

[0067] 在第一氧化物半导体层 36 上设置层间绝缘层 42。层间绝缘层 42 由诸如氧化硅或氧化铝等的氧化物形成。当在氧化硅或氧化铝上层叠氮化硅、氮化铝、氧氮化硅或氧氮化铝时,可以进一步增强保护膜的功能。

[0068] 在任何情况下,当与第一氧化物半导体层 36 接触的层间绝缘层 42 为氧化物时,可以防止氧被从第一氧化物半导体层 36 抽出,并防止第一氧化物半导体层 36 变成氧缺乏型。此外,通过其中第一氧化物半导体层 36 不与包含氮化物的绝缘层直接接触的结构,可以防止氮化物中的氢扩散并防止氢在第一氧化物半导体层 36 中由于羟基等引起缺陷。

[0069] 层间绝缘层 42 设置有接触孔 43,在该接触孔处,使用与栅电极 15 相同的层形成的扫描线 13 和非线性元件 30a 的第三端子(漏极)连接。该连接通过由与像素部的像素电极相同的材料形成的第三布线层 44 实现。第三布线层 44 由用于形成透明电极的材料形成,例如由氧化铟锡(ITO:indium tin oxide)、氧化锌(ZnO)、或氧化锡(SnO₂) 等形式。由此,第三布线层 44 与由金属材料形成的布线相比具有高电阻。在保护电路包括包含这种电阻成分的布线时,可以防止过大的电流流过非线性元件 30a,并防止非线性元件 30a 被损坏。

[0070] 尽管图 4A 和 4B 及图 5 示出了设置在扫描线 13 处的保护电路的示例,然而可以将类同的保护电路应用于信号线或电容器总线等。

[0071] 根据实施例 1,通过以这样的方式提供包括包含氧化物半导体的非线性元件的保护电路,可以提供具有适于作为保护电路的结构显示装置。于是,通过采用包含氧化物半导体的非线性元件,可以提高保护电路的功能并实现操作的稳定化。

[0072] 实施例 2

[0073] 在实施例 2 中,参照图 6A 至 6C 及图 7A 至 7C 对在实施例 1 中的图 4A 所示的保护电路的制造工序的一个实施例进行说明。图 6A 至 6C 及图 7A 至 7C 是沿图 4A 中的 Q1-Q2 线截取的截面图。

[0074] 在图 6A 中,作为具有透光性的衬底 100,可以使用可在市场上获得的钽硼硅酸盐

玻璃、铝硼硅酸盐玻璃、或铝硅酸盐玻璃等的玻璃衬底。例如,优选使用就组成比而言氧化钡(BaO)的含量多于硼酸(B_2O_3)的含量并且应变点为730℃或更高的玻璃衬底。这是因为当在700℃左右的高温下对氧化物半导体层进行热处理时不使玻璃衬底被应变的缘故。

[0075] 接着,在衬底100上整个形成导电层。之后,通过进行第一光刻工序形成抗蚀剂掩模,并且通过蚀刻去除不需要的部分来形成布线及电极(诸如,包括栅电极101的栅极布线、电容器布线、以及端子)。在此时,进行蚀刻以使得至少栅电极101的端部渐缩(tapered)。

[0076] 包括栅电极101的栅极布线、电容器布线、端子部的端子期望由诸如铝(Al)或铜(Cu)等的低电阻导电材料形成;然而,由于仅采用Al时存在如耐热性低并容易腐蚀等问题,所以其与耐热性的导电材料组合使用。作为耐热性的导电材料,可以使用:选自钛(Ti)、钽(Ta)、钨(W)、钼(Mo)、铬(Cr)、钕(Nd)中的元素,含上述元素作为成分的合金,组合了某些上述元素的合金膜,或含上述元素作为成分的氮化物。图6A是处在这个阶段的截面图。

[0077] 随后,在栅电极101上整个形成栅极绝缘层102。利用溅射法等形成栅极绝缘层102至50nm至250nm的厚度。

[0078] 例如,利用溅射法形成氧化硅膜至100nm的厚度,来作为栅极绝缘层102。当然,栅极绝缘层102不局限于这样的氧化硅膜,也可以是包括诸如氧氮化硅膜、氮化硅膜、氧化铝膜、或氧化钽膜等的其他绝缘膜的单层或叠层。

[0079] 接着,在栅极绝缘层102上利用溅射法或真空蒸镀法形成由金属材料形成的导电膜。作为导电膜的材料,可以举出选自Al、Cr、Ta、Ti、Mo、W中的元素,含上述元素作为成分的合金,组合了某些上述元素的合金膜等。在此,导电膜具有如下的三层结构,其中形成Ti膜,在该Ti膜上层叠铝(Al)膜,在Al膜上形成另一Ti膜。替代地,导电膜也可以具有如下的两层结构,其中在Al膜上层叠Ti膜。另外,替代地,导电膜可以具有包含硅的铝膜的单层结构或者钛膜的单层结构。

[0080] 接着,在栅极绝缘层102上利用溅射法形成第二氧化物半导体膜。在此,在如下的条件下进行溅射淀积:靶材包含组成比为1:1:1($= In_2O_3 : Ga_2O_3 : ZnO$)的氧化铟(In_2O_3)、氧化镓(Ga_2O_3)、氧化锌(ZnO),淀积室中的压力设定为0.4Pa,将电功率设定为500W,将淀积温度设定为室温,氩气体流量设定为40sccm。由此,形成包含In、Ga、Zn及氧的半导体膜作为第二氧化物半导体膜。虽然有意地使用其中组成比为 $In_2O_3 : Ga_2O_3 : ZnO = 1 : 1 : 1$ 的靶材,但是常常获得在刚淀积后的包含1nm至10nm大小的晶粒的氧化物半导体膜。可以认为,通过适当地调节反应性溅射的淀积条件(诸如,靶材的组成比、淀积压力(0.1Pa至2.0Pa)、电功率(250W至3000W:8英寸 ϕ)、温度(室温至100℃)等),可以控制是否有晶粒以及晶粒的密度,并可以将晶粒的直径调节为在1nm至10nm的范围内。将第二氧化物半导体膜的厚度设定为5nm至20nm。当然,当该膜包含晶粒时,晶粒的尺寸不超过膜厚度。在实施例2中,第二氧化物半导体膜厚度为5nm。

[0081] 通过适当地改变引入到该室内的气体以及设置在该室的靶材,可以利用溅射法以不暴露于空气的方式连续形成栅极绝缘层、导电膜以及第二氧化物半导体膜。连续淀积而不暴露于空气可以防止杂质混入。当以不暴露于空气的方式连续淀积时,优选使用多室类型的制造装置。

[0082] 接着,进行第二光刻工序形成抗蚀剂掩模,并对第二氧化物半导体膜进行蚀刻。在此,利用 IT007N(Kanto Chemical Co., Inc. 制造)进行湿蚀刻,来去除不需要的部分;从而形成第二氧化物半导体层 111a、111b。注意,在此的蚀刻不局限于湿蚀刻,而是可以是干蚀刻。

[0083] 接着,使用在第二氧化物半导体膜的蚀刻工序中使用的抗蚀剂掩模来通过蚀刻去除栅极绝缘层上的导电膜的不需要的部分,从而形成源电极层 105a 及漏电极层 105b。所述蚀刻可以是湿蚀刻或干蚀刻。在此,利用 SiCl_4 、 Cl_2 、 BCl_3 的混合气体采用干蚀刻,来对其中层叠了 Ti 膜、Al 膜、Ti 膜的导电膜进行蚀刻。从而形成源电极层 105a 及漏电极层 105b。注意,图 6B 示出了去除抗蚀剂掩模后的截面图。

[0084] 接着,进行等离子体处理。在此,进行其中在将氧气体和氩气体引入到淀积室内之后产生等离子体的反向溅射(reverse sputtering),以对露出的栅极绝缘层照射氧自由基或氧。因此,去除了附着于表面的灰尘,还使栅极绝缘层的表面改变为氧过量区域。对栅极绝缘层的表面进行氧自由基处理,从而使其表面改变为氧过量区域,这是有效的,因为用于使第一氧化物半导体层的界面改性的氧供应源是在热处理(200°C 至 600°C)中产生的,增加了后面的步骤中的可靠性。此外,图 6C 示出了这个步骤时的截面图。

[0085] 注意,虽然根据等离子体处理的条件,在源电极层 105a 及漏电极层 105b 的露出的侧表面形成了氧化膜(未图示);但是这不会导致问题,因为在实施例 2 的该结构中,源电极层 105a 及漏电极层 105b 与沟道形成区域直接接触。而是,通过形成该氧化膜,源电极层 105a 及漏电极层 105b 与沟道形成区域电连接,而源区或漏区(其每一是利用第二氧化物半导体层形成的)插在其间。此外,由于在源电极层及漏电极层上形成包括第二氧化物半导体层的源区及漏区后进行等离子体处理,因此仅源电极层及漏电极层的露出的端部被氧化。由于其他区域未被氧化,因此可以使源电极层及漏电极层保持低电阻。另外,由于包括第二氧化物半导体层的源区及漏区与第一半导体层接触的面积大,因此源区或漏区可以与半导体层良好地电连接。

[0086] 接着,以不使已对其进行了等离子体处理的衬底暴露于空气的方式形成第一氧化物半导体膜。通过以不使已进行等离子体处理的衬底暴露于空气的方式形成的第一氧化物半导体膜,可以避免灰尘或水分附着在栅极绝缘层和半导体膜之间的界面的问题。在此,在如下的条件下在氧气氛中形成第一氧化物半导体膜:靶材是直径 8 英寸的包含 In、Ga 以及 Zn 的氧化物半导体靶材(组成比为 $\text{In}_2\text{O}_3 : \text{Ga}_2\text{O}_3 : \text{ZnO} = 1 : 1 : 1$),将在衬底和靶材之间的距离设定为 170mm,将压力设定为 0.4Pa,将直流(DC)电源设定为 0.5kW。注意,脉冲直流(DC)电源是优选的,因为可以减少灰尘并且膜厚度均匀。将第一氧化物半导体膜的厚度设定为 5nm 至 200nm。在实施例 2 中第一氧化物半导体膜的厚度被设定为 100nm。

[0087] 当在与第二氧化物半导体膜不同的淀积条件下形成第一氧化物半导体膜时,第一氧化物半导体膜具有与第二氧化物半导体膜不同的组成;作为示例,第一氧化物半导体膜包含比第二氧化物半导体膜更多的氧。在这种情况下,例如,第一氧化物半导体膜的淀积条件中的氧气体流量对氩气体流量的比率被设定为高于第二氧化物半导体膜的淀积条件中的比率。尤其是,在稀有气体(如,氩或氦等)气氛(或者,包含 10%或更低的氧和 90%或更高的氩的气体)下形成第二氧化物半导体膜,而在氧气氛(或者,氧的流量大于氩的流量的氧和氩的混合气体)下形成第一氧化物半导体膜。当第一氧化物半导体膜包含比第二氧

化物半导体膜更多的氧时,第一氧化物半导体的导电率可以比第二氧化物半导体膜的导电率低。此外,在第一氧化物半导体膜包含大量的氧时,可以降低截止电流的量;因此,可以提供导通(ON)/截止(OFF)比高的薄膜晶体管。

[0088] 可以在与先前进行反向溅射的同一处理室中形成第一氧化物半导体膜,或者可以在与先前进行反向溅射的处理室不同的处理室中形成第一氧化物半导体膜,只要可以进行淀积而不暴露于空气即可。

[0089] 接着,优选进行 200℃至 600℃的热处理,典型地进行 300℃至 500℃的热处理。在此,在炉中在氮气氛下以 350℃进行热处理一个小时。该热处理允许 IGZO 半导体膜的原子的重新排列。由于通过该热处理释放阻碍载流子的迁移的畸变,因此在此进行的热处理(还包括光退火)很重要。此外,对于进行热处理的时间没有特别的限制,只要在第一氧化物半导体膜的形成之后就可以;例如也可以在形成像素电极后进行。

[0090] 接着,进行第三光刻工序形成抗蚀剂掩模,并且通过蚀刻去除不需要的部分。从而形成第一氧化物半导体层 103。在此,利用 IT007N(Kanto Chemical Co., Inc. 制造)进行湿蚀刻;从而形成第一氧化物半导体层 103。注意,由于第一氧化物半导体膜和第二氧化物半导体膜溶解在相同的蚀刻剂中,因此通过在此进行的蚀刻去除第二氧化物半导体膜的一部分。换言之,第二氧化物半导体膜(IGZO 半导体膜)的由抗蚀剂掩模和第一氧化物半导体膜覆盖的部分被保护;而第二氧化物半导体膜的露出的部分被蚀刻,从而形成源区 104a 及漏区 104b。注意,第一氧化物半导体层 103 的蚀刻不局限于湿蚀刻,也可以利用干蚀刻。然后,去除抗蚀剂掩模。通过这些步骤完成了其中第一氧化物半导体层 103 作为沟道形成区域的非线性元件 30a。图 7A 示出了这个阶段的截面图。

[0091] 接着,形成覆盖非线性元件 30a 的保护绝缘膜 107。保护绝缘膜 107 可以使用氮化硅膜、氧化硅膜、氧氮化硅膜、氧化铝膜、氧化钽膜等通过溅射法等形成。

[0092] 接着,进行第四光刻工序形成抗蚀剂掩模,并对保护绝缘膜 107 进行蚀刻。从而,形成到达漏电极层 105b 的接触孔 125。此外,优选使用相同的抗蚀剂掩模对栅极绝缘层 102 进行蚀刻,来形成到达栅电极的接触孔 126,这是因为可以减少光掩模的数量。去除抗蚀剂掩模,图 7B 示出这个阶段的截面图。

[0093] 接着,形成第三布线层 128。在使用透明导电膜时,可以与第三布线层 128 一起形成像素电极。作为透明导电膜的材料,可以给出氧化铟(In_2O_3)或氧化铟氧化锡合金($\text{In}_2\text{O}_3\text{-SnO}_2$, 简称为 ITO)等,并且可以利用溅射法或真空蒸镀法等形成。这种材料的蚀刻处理使用基于氯化酸(chlorinated acid)的溶液来进行。然而,由于 ITO 的蚀刻尤其容易产生残渣,所以为了改善蚀刻加工性,可以使用氧化铟和氧化锌的合金($\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$)。如此,以这样的方式对透明导电膜进行蚀刻而形成第三布线层 128。

[0094] 接着,进行第五光刻工序形成抗蚀剂掩模,并且去除透明导电膜的不需要的部分。从而,在像素部中形成像素电极,其未被示出。

[0095] 此外,在该第五光刻工序中,在电容器部中,通过将栅极绝缘层 102 及保护绝缘膜 107 用作电介质,电容器布线和像素电极形成存储电容器,其未被示出。

[0096] 此外,在第五光刻工序中,抗蚀剂掩模覆盖端子部,从而留下形成在端子部中的透明导电膜。该透明导电膜用作与 FPC 连接的电极或布线,或用作源极布线的输入端子的连接用端子电极等。

[0097] 此外,在实施例 2 中,经由利用透明导电膜形成的第三布线层 128 通过接触孔 125 及 126,非线性元件 30a 的漏电极层 105b 和扫描线 108 连接。

[0098] 然后,去除抗蚀剂掩模。图 7C 示出这个阶段的截面图。

[0099] 通过以上述方式进行的五次光刻工序,可以使用五个光掩模完成具有多个非线性元件(在实施例 2 中,两个非线性元件 30a 以及 30b)的保护电路。根据实施例 2,可以通过类同的方法与非线性元件一起完成多个 TFT。因此,可以同时制造包括底栅型 n 沟道 TFT 的像素部和保护电路。换言之,根据实施例 2 所示的步骤,可以制造其上安装有保护二极管的有源矩阵型显示装置用的板(board)。

[0100] 实施例 3

[0101] 在实施例 3 中,通过使用具有与实施例 2 不同的结构的非线性元件形成实施例 1 中图 4A 所示的保护电路。换言之,在本示例的非线性元件中,将源区及漏区设置在源电极层及漏电极层的上方及下方。参考图 8A 至 8C 及图 9A 至 9C 对具有与实施例 2 不同的结构的薄膜晶体管及其制造方法进行说明。

[0102] 在实施例 3 中,由于实施例 3 与实施例 1 仅部分不同,所以与图 6A 至 6C 及图 7A 至 7C 相同的部分使用相同的附图标记表示,并且未对相同的步骤进行说明。

[0103] 首先,以与实施例 2 类似的方式,在衬底 100 上形成导电层,之后进行第一光刻工序形成抗蚀剂掩模,并且通过进行蚀刻去除不需要的部分。从而,形成布线及电极(包括栅电极 101 的栅极布线、电容器布线、以及第一端子)。图 8A 示出这个阶段的截面图。

[0104] 接着,以与实施例 2 类似的方式,在栅电极 101 上整个形成栅极绝缘层 102。通过溅射法以 50nm 至 250nm 的厚度形成栅极绝缘层 102。例如,通过溅射法形成氧化硅膜至 110nm 的厚度,作为栅极绝缘层 102。

[0105] 接着,在栅极绝缘层 102 上利用溅射法形成第三氧化物半导体膜。在此,在如下的条件下进行溅射:靶材包含组成比为 1 : 1 : 1 ($= \text{In}_2\text{O}_3 : \text{Ga}_2\text{O}_3 : \text{ZnO}$) 的氧化铟(In_2O_3)、氧化镓(Ga_2O_3)、氧化锌(ZnO),将压力设定为 0.4Pa,将电功率设定为 500W,将淀积温度设定为室温,并且氩气体流量设定为 40sccm。虽然有意地使用组成比为 $\text{In}_2\text{O}_3 : \text{Ga}_2\text{O}_3 : \text{ZnO} = 1 : 1 : 1$ 的靶材,但是常常获得刚淀积后包含 1nm 至 10nm 大小的晶粒的 IGZO 半导体膜。可以认为:通过适当地调节反应性溅射的淀积条件,诸如靶材的组成比、淀积压力(0.1Pa 至 2.0Pa)、电功率(250W 至 3000W : 8 英寸 ϕ)、温度(室温至 100℃)等,可以控制是否有晶粒以及晶粒的密度,并且可以将晶粒的直径调节为在 1nm 至 10nm 的范围内。将第三氧化物半导体膜的厚度设定为 5nm 至 20nm。当然,当该膜包含晶粒时,晶粒的尺寸不超过膜厚度。在实施例 3 中,第三氧化物半导体膜具有 5nm 的厚度。

[0106] 接着,在第三氧化物半导体膜上利用溅射法或真空蒸镀法由金属材料形成导电膜。作为导电膜的材料,可以举出选自 Al、Cr、Ta、Ti、Mo、W 中的元素,包含上述元素的合金、组合了某些上述元素的合金膜等。在此,导电膜具有包含硅的铝膜的单层结构。替代地,导电膜可以具有叠层结构,其中在铝膜上层叠钛膜。另外,替代地,导电膜可以具有三层结构,其中形成 Ti 膜、在该 Ti 膜上层叠铝(Al)膜、在 Al 膜上形成另一 Ti 膜。

[0107] 接着,在导电膜上利用溅射法形成第二氧化物半导体膜。该第二氧化物半导体膜可以利用与第三氧化物半导体膜相同的淀积条件来形成。在与第三氧化物半导体膜相类同的条件下形成的第二氧化物半导体膜中,在某些情况下,刚淀积之后形成包含 1nm 至 10nm

的晶粒尺寸的 IGZO 半导体膜。将第二氧化物半导体膜的厚度设定为 5nm 至 20nm。在实施例 3 中,将第二氧化物半导体膜的厚度设定为 5nm。

[0108] 利用溅射法通过适当地改变引入到处理室内的气体以及设置在处理室中的靶材,可以以暴露于空气的方式连续形成栅极绝缘层、第三氧化物半导体膜、导电膜以及第二氧化物半导体膜。以不暴露于空气的方式连续淀积可以防止杂质的混入。当以不暴露于空气的方式连续淀积时,优选使用多室型的制造装置。

[0109] 接着,进行第二光刻工序以在第二氧化物半导体膜上形成抗蚀剂掩模,并且通过蚀刻去除第三氧化物半导体膜、导电膜以及第二氧化物半导体膜的不需要的部分。从而,形成第一源区 106a 及第一漏区 106b、源电极层 105a 及漏电极层 105b、第二氧化物半导体层 111a 和 111b。所述蚀刻可以是湿蚀刻或干蚀刻。在此,利用 IT007N(Kanto Chemical Co., Inc. 制造)进行湿蚀刻以形成第二氧化物半导体层 111a 及 111b,之后,利用 SiCl_4 、 Cl_2 、 BCl_3 的混合气体作为反应气体进行干蚀刻来对具有包含硅的铝膜的导电膜进行蚀刻。从而形成源电极层 105a 及漏电极层 105b。然后,使用相同的抗蚀剂掩模,利用 IT007N(Kanto Chemical Co., Inc. 制造)进行湿蚀刻,从而形成第一源区 106a 及第一漏区 106b。图 8B 示出去除抗蚀剂掩模之后的截面图。

[0110] 此外,虽然未图示,但是 IGZO 半导体膜的与电容器部中的电容器布线重叠的部分被去除。在端子部中,第三氧化物半导体层保留。

[0111] 接着,进行等离子体处理。在此,进行通过将氧气体和氩气体引入到淀积室内而产生等离子体的反向溅射,从而对露出的栅极绝缘层照射氧自由基或氧。从而,去除附着于表面的灰尘,还使栅极绝缘层表面改性为氧过量区域。对栅极绝缘层的表面进行等离子体处理,从而使其表面成为氧过量区域,就在热处理(200℃至 600℃)中产生用于使第一氧化物半导体层的界面改性的氧源以增加后面的步骤中的可靠性而言,是有效的。图 8C 示出在完成这个步骤时的截面图。

[0112] 由于第一源区 106a 及第一漏区 106b 设置在源电极层 105a 及漏电极层 105b 下,所以能够减少对第一源区 106a 及第一漏区 106b 的等离子体损伤。另外,第二氧化物半导体层 111a 及 111b 设置在源电极层 105a 及漏电极层 105b 上。因此,可以抑制因源电极层 105a 及漏电极层 105b 的氧化而导致的布线电阻的增大。

[0113] 注意,根据等离子体处理的条件,在源电极层 105a 及漏电极层 105b 的露出的侧面处形成氧化膜(未图示);但是,这不会导致问题,因为在实施例 3 的该结构中,源电极层 105a 及漏电极层 105b 不与沟道形成区域直接接触。而是,通过形成该氧化膜,源电极层 105a 及漏电极层 105b 与沟道形成区域电连接,而源区或漏区插入在其间。

[0114] 接着,以不使已对其进行了等离子体处理的衬底暴露于空气的方式形成第一氧化物半导体膜。通过以不使已对其进行了等离子体处理的衬底暴露于空气的方式形成第一氧化物半导体膜,可以避免灰尘或水分附着在栅极绝缘层和半导体膜之间的界面的问题。在此,在如下的条件下,在氧气氛中形成第一氧化物半导体膜:靶材是直径 8 英寸的包含 In、Ga 以及 Zn 的氧化物半导体靶材(组成比为 $\text{In}_2\text{O}_3 : \text{Ga}_2\text{O}_3 : \text{ZnO} = 1 : 1 : 1$),将衬底和靶材之间的距离设定为 170mm,将压力设定为 0.4Pa,将直流(DC)电源设定在 0.5kW。注意,脉冲直流(DC)电源是优选的,因为可以减少灰尘,并且膜厚度可以均匀。将第一氧化物半导体膜的厚度设定为 5nm 至 200nm。在实施例 3 中,第一氧化物半导体膜的厚度为 100nm。

[0115] 当在与第二及第三氧化物半导体膜的淀积条件不同的淀积条件下形成第一氧化物半导体膜时,第一氧化物半导体膜具有与第二及第三氧化物半导体膜不同的组成;作为示例,第一氧化物半导体膜可以具有比第二及第三氧化物半导体膜的高的氧浓度。在该情况下,例如,在如下条件下形成第一氧化物半导体膜:淀积气氛中氧气体的比例高于第二及第三氧化物半导体膜的气氛中的氧气体的比例。

[0116] 具体而言,第二及第三氧化物半导体膜在稀有气体(诸如,氩或氦等)气氛(或者,包含10%或更低的氧和90%或更高的氩的气体)下形成,而第一氧化物半导体膜在氧气气氛下(或者,氧气体流量在氩气体流量以上并且其比率为1:1或更高的氧和氩的混合气体)。

[0117] 当作为第一氧化物半导体膜的IGZO半导体膜包含比作为第二及第三氧化物半导体膜的IGZO半导体膜更多的氧时,作为第一氧化物半导体膜的IGZO半导体膜可以具有比作为第二及第三氧化物半导体膜的IGZO半导体膜低的导电率。此外,当第一氧化物半导体膜包含大量的氧时,可以降低截止电流的量;因此,可以得到导通/截止比高的薄膜晶体管。

[0118] 第一氧化物半导体膜可以在与先前进行反向溅射的同一处理室中形成,或者可以在与先前进行反向溅射的处理室不同的处理室中形成,只要可以不暴露于空气地进行淀积即可。

[0119] 接着,优选进行在200℃至600℃的热处理,典型地进行在300℃至500℃的热处理。在此,在炉中在氮气氛下在350℃进行热处理一个小时。该热处理允许IGZO半导体膜的原子们的重新排列。由于通过该热处理释放阻碍载流子的迁移的畸变,因此在此进行的热处理(包括光退火)很重要。对于进行热处理的时间没有特别的限制,只要在第一氧化物半导体膜的形成后即可;例如,在形成像素电极后进行。

[0120] 接着,进行第三光刻工序形成抗蚀剂掩模,并且利用蚀刻去除不需要的部分。从而形成第一氧化物半导体层103。在此,利用IT007N(Kanto Chemical Co., Inc. 制造)进行湿蚀刻来去除第一氧化物半导体膜的不需要的部分;从而形成第一氧化物半导体层103。注意,由于第一氧化物半导体膜、第二氧化物半导体膜、以及第三氧化物半导体膜溶解在相同的蚀刻剂中,因此通过在此进行的蚀刻去除第二氧化物半导体膜的一部分及第三氧化物半导体膜的一部分。第二氧化物半导体膜的覆盖有抗蚀剂掩模和第一氧化物半导体膜并因此被留下的部分,作为第二源区104a及第二漏区104b。第三氧化物半导体膜的由第一氧化物半导体膜覆盖的侧表面被保护;然而,如图9A所示,第三氧化物半导体膜的另一个侧表面露出。因此,该另一个侧表面稍微被蚀刻,从而使得端面的形状变化。注意,第一氧化物半导体层103的蚀刻不局限于湿蚀刻,也可以是干蚀刻。通过这些步骤,可以制造其中第一氧化物半导体层103作为沟道形成区域的非线性元件30a。图9A示出了这个阶段的截面图。

[0121] 接着,形成覆盖非线性元件30a的保护绝缘膜107。由于在此之后的步骤与实施例2的相同,因此简单地说明。

[0122] 在形成保护绝缘膜107之后,进行第四光刻工序形成抗蚀剂掩模,并且对保护绝缘膜107进行蚀刻。从而形成接触孔125及126。图9B示出了在去除抗蚀剂掩模之后的截面图。

[0123] 接着,在形成透明导电膜之后,进行第五光刻工序,来形成抗蚀剂掩模。通过进行

蚀刻去除透明导电膜的不需要的部分,而形成像素电极(未图示)。

[0124] 此外,在实施例3中,由利用透明导电膜形成的第三布线层128通过接触孔125及126将非线性元件30a的漏电极层105b连接到扫描线108。图9C示出这个阶段的截面图。

[0125] 通过以上述方式进行的五次光刻工序,可以通过五个光掩模完成具有多个非线性元件(在实施例3中,两个非线性元件30a以及30b)的保护电路。根据实施例3,可以通过类似的方法与非线性元件一起完成多个TFT。因此,可以同时制造包括底栅型n沟道TFT的像素部和保护电路。换言之,根据实施例3所述的步骤,可以制造其上安装有保护二极管的用于有源矩阵显示装置的板。

[0126] 栅极绝缘层102与利用第三氧化物半导体层形成的源区106a及漏区106b之间的粘合良好,并且薄膜不容易剥离。换言之,由于与其中与栅极绝缘层102直接接触地形成铝等金属布线的情况相比,与源电极层105a及漏电极层105b的粘合提高,因此可以防止由于薄膜剥离而导致的保护电路的缺陷。

[0127] 实施例4

[0128] 实施例4示出了作为应用本发明的一个实施例的显示装置的其中保护电路和像素部中的TFT设置在一个衬底上的电子纸的例子。

[0129] 图10示出了有源矩阵型电子纸作为应用本发明的一个实施例的显示装置的例子。用于显示装置的薄膜晶体管581可以以与实施例2所示的非线性元件类似的方式制造。薄膜晶体管581具有高的电学特性,该薄膜晶体管包括:已对其进行了等离子体处理的栅极绝缘层;由氧缺乏型的IGZO半导体膜形成的源区及漏区;与源区及漏区接触的源电极层及漏电极层;以及与源区及漏区接触的氧过量型的IGZO半导体层。

[0130] 图10中的电子纸是采用扭转球显示系统的显示装置的例子。扭转球显示系统是指这样一种方法,其中将分别着色为白色和黑色的球形粒子布置在作为用于显示元件的电极层的第一电极层及第二电极层之间,并在第一电极层及第二电极层之间产生电位差来控制球形粒子的取向,从而进行显示。

[0131] 薄膜晶体管581具有底栅结构,其中源电极层或漏电极层在形成于绝缘层585中的开口中与第一电极层587电连接。在第一电极层587和第二电极层588之间设置有球形粒子589。每一球形粒子589包括黑色区590a、白色区590b、以及设置在黑色区590a和白色区590b的周围的填充了液体的空腔594。球形粒子589的周围填充有诸如树脂等的填料595(参照图10)。注意,图10中的附图标记580、583、584以及596分别表示衬底、层间绝缘层、保护膜以及衬底。

[0132] 此外,还可以使用电泳元件代替扭转球。使用直径为 $10\mu\text{m}$ 至 $20\mu\text{m}$ 左右的微囊,该微囊填充有透明液体、带正电的白色微粒、和带负电的黑色微粒。在设置在第一电极层和第二电极层之间的微囊中,当通过第一电极层和第二电极层施加电场时,白色微粒和黑色微粒向彼此相反的方向移动,从而可以显示白色或黑色。应用这种原理的显示元件是电泳显示元件,一般称之为电子纸。电泳显示元件具有比液晶显示元件高的反射率,因而不需要辅助光。此外,功耗低,并且在昏暗的地方也能够辨别显示部。另外,即使在不向显示部供应电源,也能够保持显示过一次的图像。因而,即使具有显示功能的半导体装置(其也被简单地称为显示装置,或称为具备显示装置的半导体装置)与作为电源的电波源分隔开,也能够储存显示的图像。

[0133] 根据实施例 4, 通过使用包含氧化物半导体的非线性元件形成保护电路, 可以得到具有适合作为保护电路的结构 of 的显示装置。在非线性元件的第一氧化物半导体层与布线层之间的连接结构中, 设置与其导电率高于第一氧化物半导体层的导电率的第二氧化物半导体层接合的区域, 与只采用金属布线的情况相比, 允许稳定的操作。因此, 可以增强保护电路的功能并可以使操作稳定。以这样的方式, 根据实施例 4, 可以完成作为显示装置的可靠性高的电子纸。此外, 通过使用与实施例 3 类同的结构, 可以制造合并有包括非线性元件的保护电路的可靠性高的显示装置, 其中不易导致由于薄膜剥离而引起的缺陷。

[0134] 实施例 4 可以与实施例 1 所公开的结构适当组合实施。

[0135] 实施例 5

[0136] 实施例 5 说明作为根据本发明的一个实施例的半导体装置的示例的, 在显示装置中在一个衬底上至少制造保护电路、驱动电路的一部分、和像素部的薄膜晶体管的例子。

[0137] 以与实施例 2 或 3 所示的非线性元件类同的方式形成像素部中的薄膜晶体管。形成的薄膜晶体管是 n 沟道 TFT; 所以可以在与像素部中的薄膜晶体管相同的衬底上形成利用 n 沟道 TFT 形成的驱动电路的部分。

[0138] 图 11A 示出了作为根据本发明一个实施例的半导体装置的示例的有源矩阵型液晶显示装置的框图的示例。图 11A 所示的显示装置在衬底 5300 上包括: 具有多个具备显示元件的像素的像素部 5301; 选择各像素的扫描线驱动电路 5302; 以及控制对被选择的像素的视频信号输入的的信号线驱动电路 5303。

[0139] 像素部 5301 通过从信号线驱动电路 5303 在列方向上延伸的多个信号线 S1-Sm (未图示) 与信号线驱动电路 5303 连接, 并且通过从扫描线驱动电路 5302 在行方向上延伸的多个扫描线 G1-Gn (未图示) 与扫描线驱动电路 5302 连接。像素部 5301 包括与信号线 S1-Sm 以及扫描线 G1-Gn 对应的配置为矩阵形的多个像素 (未图示)。另外, 各个像素与一信号线 Sj (信号线 S1-Sm 中的任一个) 和一扫描线 Gi (扫描线 G1-Gn 中的任一个) 连接。

[0140] 可以以与实施例 2 或 3 所示的非线性元件类同的方法将薄膜晶体管形成为 n 沟道型 TFT, 并且参照图 12 说明包括 n 沟道型 TFT 的信号线驱动电路。

[0141] 图 12 所示的信号线驱动电路包括: 驱动器 IC 5601; 开关群 5602_1 至 5602_M; 第一布线 5611; 第二布线 5612; 第三布线 5613; 以及布线 5621_1 至 5621_M。开关群 5602_1 至 5602_M 中的每一个包括第一薄膜晶体管 5603a、第二薄膜晶体管 5603b 以及第三薄膜晶体管 5603c。

[0142] 驱动器 IC 5601 连接到第一布线 5611、第二布线 5612、第三布线 5613 及布线 5621_1 至 5621_M。开关群 5602_1 至 5602_M 中的每一个连接到第一布线 5611、第二布线 5612、第三布线 5613、及分别与开关群 5602_1 至 5602_M 对应的布线 5621_1 至 5621_M 中的一个。布线 5621_1 至 5621_M 中的每一个通过第一薄膜晶体管 5603a、第二薄膜晶体管 5603b、及第三薄膜晶体管 5603c 连接到三个信号线。例如, 第 J 列的布线 5621_J (布线 5621_1 至布线 5621_M 中的任一个) 通过开关群 5602_J 的第一薄膜晶体管 5603a、第二薄膜晶体管 5603b 及第三薄膜晶体管 5603c 连接到信号线 Sj-1、信号线 Sj、信号线 Sj+1。

[0143] 注意, 对第一布线 5611、第二布线 5612、第三布线 5613 中的每一个输入信号。

[0144] 注意, 驱动器 IC 5601 优选形成在单晶衬底上。开关群 5602_1 至 5602_M 优选在

与像素部形成在同一衬底上。因此,驱动器 IC 5601 优选通过 FPC 等连接到开关群 5602_1 至 5602_M。

[0145] 接着,参照图 13 的时序图说明图 12 所示的信号线驱动电路的操作。注意,图 13 示出了选择第 i 行中的扫描线 Gi 时的时序图。第 i 行中的扫描线 Gi 的选择期间被划分为第一子选择期间 T1、第二子选择期间 T2 及第三子选择期间 T3。另外,图 12 中的信号线驱动电路在其他行的扫描线被选择的情况下也进行与图 13 类似的操作。

[0146] 注意,图 13 的时序图示出了第 J 列中的布线 5621_J 通过第一薄膜晶体管 5603a、第二薄膜晶体管 5603b 及第三薄膜晶体管 5603c 连接到信号线 Sj-1、信号线 Sj、信号线 Sj+1 的情况。

[0147] 图 13 的时序图示出了第 i 行中的扫描线 Gi 被选择时的时序、第一薄膜晶体管 5603a 被导通 / 截止时的时序 5703a、第二薄膜晶体管 5603b 被导通 / 截止时的时序 5703b、第三薄膜晶体管 5603c 被导通 / 截止时的时序 5703c、及输入到第 J 列中的布线 5621_J 的信号 5721_J。

[0148] 注意,在第一子选择期间 T1、第二子选择期间 T2 及第三子选择期间 T3 中,对布线 5621_1 至布线 5621_M 输入不同的视频信号。例如,在第一子选择期间 T1 中输入到布线 5621_J 的视频信号输入到信号线 Sj-1,在第二子选择期间 T2 中输入到布线 5621_J 的视频信号输入到信号线 Sj,在第三子选择期间 T3 中输入到布线 5621_J 的视频信号输入到信号线 Sj+1。在第一子选择期间 T1、第二子选择期间 T2 及第三子选择期间 T3 中输入到布线 5621_J 的视频信号分别用 Data_j-1、Data_j、Data_j+1 表示。

[0149] 如图 13 所示,在第一子选择期间 T1 中,第一薄膜晶体管 5603a 导通,第二薄膜晶体管 5603b 及第三薄膜晶体管 5603c 截止。此时,输入到布线 5621_J 的 Data_j-1 通过第一薄膜晶体管 5603a 输入到信号线 Sj-1。在第二子选择期间 T2 中,第二薄膜晶体管 5603b 导通,第一薄膜晶体管 5603a 及第三薄膜晶体管 5603c 截止。此时,输入到布线 5621_J 的 Data_j 通过第二薄膜晶体管 5603b 输入到信号线 Sj。在第三子选择期间 T3 中,第三薄膜晶体管 5603c 导通,第一薄膜晶体管 5603a 及第二薄膜晶体管 5603b 截止。此时,输入到布线 5621_J 的 Data_j+1 通过第三薄膜晶体管 5603c 输入到信号线 Sj+1。

[0150] 如上所述,在图 12 的信号线驱动电路中,将一个栅极选择期间划分为三,因此,可以在一个栅极选择期间中将视频信号从一个布线 5621 输入到三个信号线。因此,在图 12 的信号线驱动电路中,可以将形成有驱动器 IC 5601 的衬底和形成有像素部的衬底之间的连接的数量减少到信号线数量的大约 1/3。在将连接数量减少到信号线数量的大约 1/3 时,可以提高图 12 中的信号线驱动电路的可靠性、成品率等。

[0151] 注意,对于薄膜晶体管的布置、数量及驱动方法等没有特别限制,只要能够如图 12 所示地,将一个栅极选择期间划分为多个子选择期间,并在各子选择期间中从一个布线向多个信号线输入视频信号。

[0152] 例如,当在三个或更多的子选择期间的每一个中将视频信号从一个布线输入到三个或更多的信号线时,可以增加薄膜晶体管及用来控制薄膜晶体管的布线。注意,当将一个栅极选择期间划分为四个或更多的子选择期间时,一个子选择期间变短。因此,优选将一个栅极选择期间划分为两个或三个子选择期间。

[0153] 作为另一个例子,也可以如图 14 的时序图所示,将一个选择期间划分为预充电期

间 T_p 、第一子选择期间 $T1$ 、第二子选择期间 $T2$ 、第三子选择期间 $T3$ 。图 14 的时序图示出了选择第 i 行中的扫描线 G_i 时的时序、第一薄膜晶体管 5603a 导通 / 截止时的时序 5803a、第二薄膜晶体管 5603b 导通 / 截止时的时序 5803b、第三薄膜晶体管 5603c 导通 / 截止时的时序 5803c、以及输入到第 J 列中的布线 5621_J 的信号 5821_J。如图 14 所示,在预充电期间 T_p 中,第一薄膜晶体管 5603a、第二薄膜晶体管 5603b 及第三薄膜晶体管 5603c 导通。此时,输入到布线 5621_J 的预充电电压 V_p 通过第一薄膜晶体管 5603a、第二薄膜晶体管 5603b 及第三薄膜晶体管 5603c 分别输入到信号线 S_{j-1} 、信号线 S_j 、信号线 S_{j+1} 。在第一子选择期间 $T1$ 中,第一薄膜晶体管 5603a 导通,第二薄膜晶体管 5603b 及第三薄膜晶体管 5603c 截止。此时,输入到布线 5621_J 的 $Data_{j-1}$ 通过第一薄膜晶体管 5603a 输入到信号线 S_{j-1} 。在第二子选择期间 $T2$ 中,第二薄膜晶体管 5603b 导通,第一薄膜晶体管 5603a 及第三薄膜晶体管 5603c 截止。此时,输入到布线 5621_J 的 $Data_j$ 通过第二薄膜晶体管 5603b 输入到信号线 S_j 。在第三子选择期间 $T3$ 中,第三薄膜晶体管 5603c 导通,第一薄膜晶体管 5603a 及第二薄膜晶体管 5603b 截止。此时,输入到布线 5621_J 的 $Data_{j+1}$ 通过第三薄膜晶体管 5603c 输入到信号线 S_{j+1} 。

[0154] 如上所述,在应用了图 14 的时序图的图 12 的信号线驱动电路中,可以通过在子选择期间之前提供预充电期间来对信号线进行预充电。因而,可以高速地对像素写入视频信号。注意,在图 14 中的与图 13 类似的部分用相同的附图标记来表示,并且省略对于相同部分或具有类似功能的部分的详细说明。

[0155] 现在说明扫描线驱动电路的构成。扫描线驱动电路包括移位寄存器和缓冲器。此外,根据情况,还可以包括电平转移器 (level shifter)。在扫描线驱动电路中,在对移位寄存器输入时钟信号 (CLK) 及起始脉冲信号 (SP) 时,生成选择信号。所生成的选择信号被缓冲器缓冲并放大,并且所得到的信号被供给到对应的扫描线。与一条线对应的像素中的晶体管的栅电极被连接到扫描线。此外,由于需要将一条线的像素中的晶体管同时导通,因此使用能够馈送大电流的缓冲器。

[0156] 参照图 15 和图 16 说明用作扫描线驱动电路的一部分的移位寄存器的一个实施例。

[0157] 图 15 示出了移位寄存器的电路结构。图 15 所示的移位寄存器包括多个触发器 (触发器 5701₁ 至 5701_n)。此外,通过输入第一时钟信号、第二时钟信号、起始脉冲信号、复位信号来操作移位寄存器。

[0158] 下面说明图 15 中的移位寄存器的连接关系。在图 15 中的移位寄存器中的第 i 级的触发器 5701_i (触发器 5701₁ 至 5701_n 中的任一个) 中,图 16 所示的第一布线 5501 连接到第七布线 5717_{i-1},图 16 所示的第二布线 5502 连接到第七布线 5717_{i+1},图 16 所示的第三布线 5503 连接到第七布线 5717_i,并且图 16 所示的第六布线 5506 连接到第五布线 5715。

[0159] 此外,在奇数级的触发器中图 16 所示的第四布线 5504 连接到第二布线 5712,在偶数级的触发器中其连接到第三布线 5713。图 16 所示的第五布线 5505 连接到第四布线 5714。

[0160] 注意,第一级的触发器 5701₁ 的图 16 所示的第一布线 5501 连接到第一布线 5711,而第 n 级的触发器 5701_n 的图 16 所示的第二布线 5502 连接到第六布线 5716。

[0161] 第一布线 5711、第二布线 5712、第三布线 5713、第六布线 5716 也可以分别称为第一信号线、第二信号线、第三信号线、第四信号线。第四布线 5714、第五布线 5715 也可以分别称为第一电源线、第二电源线。

[0162] 图 16 示出了图 15 所示的触发器的详细结构。图 16 所示的触发器包括第一薄膜晶体管 5571、第二薄膜晶体管 5572、第三薄膜晶体管 5573、第四薄膜晶体管 5574、第五薄膜晶体管 5575、第六薄膜晶体管 5576、第七薄膜晶体管 5577 以及第八薄膜晶体管 5578。注意，第一薄膜晶体管 5571、第二薄膜晶体管 5572、第三薄膜晶体管 5573、第四薄膜晶体管 5574、第五薄膜晶体管 5575、第六薄膜晶体管 5576、第七薄膜晶体管 5577、以及第八薄膜晶体管 5578 是 n 沟道晶体管，并且当栅极 - 源极间电压 (V_{gs}) 超过阈值电压 (V_{th}) 时变为导通。

[0163] 接着，下面说明图 16 所示的触发器的连接结构。

[0164] 第一薄膜晶体管 5571 的第一电极（源电极及漏电极中的一方）连接到第四布线 5504，并且第一薄膜晶体管 5571 的第二电极（源电极及漏电极中的另一方）连接到第三布线 5503。

[0165] 第二薄膜晶体管 5572 的第一电极连接到第六布线 5506。第二薄膜晶体管 5572 的第二电极连接到第三布线 5503。

[0166] 第三薄膜晶体管 5573 的第一电极连接到第五布线 5505。第三薄膜晶体管 5573 的第二电极连接到第二薄膜晶体管 5572 的栅电极。第三薄膜晶体管 5573 的栅电极连接到第五布线 5505。

[0167] 第四薄膜晶体管 5574 的第一电极连接到第六布线 5506。第四薄膜晶体管 5574 的第二电极连接到第二薄膜晶体管 5572 的栅电极。第四薄膜晶体管 5574 的栅电极连接到第一薄膜晶体管 5571 的栅电极。

[0168] 第五薄膜晶体管 5575 的第一电极连接到第五布线 5505。第五薄膜晶体管 5575 的第二电极连接到第一薄膜晶体管 5571 的栅电极。第五薄膜晶体管 5575 的栅电极连接到第一布线 5501。

[0169] 第六薄膜晶体管 5576 的第一电极连接到第六布线 5506。第六薄膜晶体管 5576 的第二电极连接到第一薄膜晶体管 5571 的栅电极。第六薄膜晶体管 5576 的栅电极连接到第二薄膜晶体管 5572 的栅电极。

[0170] 第七薄膜晶体管 5577 的第一电极连接到第六布线 5506。第七薄膜晶体管 5577 的第二电极连接到第一薄膜晶体管 5571 的栅电极。第七薄膜晶体管 5577 的栅电极连接到第二布线 5502。第八薄膜晶体管 5578 的第一电极连接到第六布线 5506。第八薄膜晶体管 5578 的第二电极连接到第二薄膜晶体管 5572 的栅电极。第八薄膜晶体管 5578 的栅电极连接到第一布线 5501。

[0171] 注意，将第一薄膜晶体管 5571 的栅电极、第四薄膜晶体管 5574 的栅电极、第五薄膜晶体管 5575 的第二电极、第六薄膜晶体管 5576 的第二电极、以及第七薄膜晶体管 5577 的第二电极连接的点称作节点 5543。将第二薄膜晶体管 5572 的栅电极、第三薄膜晶体管 5573 的第二电极、第四薄膜晶体管 5574 的第二电极、第六薄膜晶体管 5576 的栅电极、以及第八薄膜晶体管 5578 的第二电极连接的点称作节点 5544。

[0172] 第一布线 5501、第二布线 5502、第三布线 5503 以及第四布线 5504 可以分别称为第一信号线、第二信号线、第三信号线、第四信号线。第五布线 5505、第六布线 5506 可以分

别称为第一电源线、第二电源线。

[0173] 替代地,可以仅使用与实施例 2 或 3 所示的非线性元件的制造方法类似的方法制造的 n 沟道 TFT 来制造信号线驱动电路及扫描线驱动电路。因为可以通过与实施例 2 或 3 所示的非线性元件的制造方法类似的方法形成的 n 沟道 TFT 具有高的迁移率,所以可以增加驱动电路的驱动频率。另外,可以通过与实施例 2 或 3 所示的非线性元件的制造方法类似的方法形成的 n 沟道 TFT 包括利用包含铟、镓以及锌的氧缺乏型氧化物半导体层形成的源区或漏区。因此,减少了寄生电容,并提高了频率特性(称为 f 特性)。例如,包括可以使用与实施例 2 或 3 所示的非线性元件的制造方法类似的方法形成的 n 沟道 TFT 的扫描线驱动电路可以高速操作;因此,例如可以提高帧频率或实现黑屏(black screen)的插入等。

[0174] 另外,例如,通过增大扫描线驱动电路的晶体管的沟道宽度,或设置多个扫描线驱动电路等,可以实现更高的帧频率。在设置多个扫描线驱动电路时,将用来驱动偶数编号的扫描线的扫描线驱动电路设置在一侧,而将用来驱动奇数编号的扫描线的扫描线驱动电路设置在相反的一侧,从而,可以实现帧频率的提高。

[0175] 在制造作为应用了本发明的一个实施例的半导体装置的示例的有源矩阵型发光显示装置的情况下,因为在至少一个像素中布置多个薄膜晶体管,因此优选布置多个扫描线驱动电路。图 11B 示出了有源矩阵型发光显示装置的框图的示例。

[0176] 图 11B 所示的发光显示装置在衬底 5400 上包括:具有多个具备显示元件的像素的像素部 5401;选择各像素的第一扫描线驱动电路 5402 及第二扫描线驱动电路 5404;以及控制对被选择的像素的视频信号输入的信号线驱动电路 5403。

[0177] 在将数字视频信号输入到图 11B 的发光显示装置的像素的情况下,通过切换晶体管的导通和截止,将像素置于发光状态或非发光状态。因此,可以采用面积比例灰度法或时间比例灰度法进行灰度显示。面积比例灰度法是指这样一种驱动法,其中将一个像素划分为多个子像素并根据视频信号分别驱动各子像素来进行灰度显示。此外,时间比例灰度法是这样一种驱动法,其中控制像素处于发光状态的期间来进行灰度显示。

[0178] 因为发光元件的响应时间比液晶元件等的短,所以发光元件适合于时间比例灰度法。尤其是,在采用时间灰度法进行显示的情况下,将一个帧期间划分为多个子帧期间。然后,根据视频信号,在各子帧期间中使像素中的发光元件处于发光状态或非发光状态。通过将一个帧划分为多个子帧,可以利用视频信号控制在一个帧期间中像素实际发光的期间的总长度,以显示灰度。

[0179] 注意,在图 11B 所示的发光显示装置中,在其中一个像素包括开关 TFT 和电流控制 TFT 的情况下,从第一扫描线驱动电路 5402 生成输入到用作开关 TFT 的栅极布线的第一扫描线的信号,而从第二扫描线驱动电路 5404 生成输入到用作电流控制 TFT 的栅极布线的第二扫描线的信号。但是,可以从一个扫描线驱动电路生成输入到第一扫描线的信号和输入到第二扫描线的信号。此外,例如,根据开关元件中所包含的晶体管的数量,可能会在各像素中设置多个用来控制开关元件的操作的第一扫描线。在此情况下,输入到第一扫描线的信号可以所有都从一个扫描线驱动电路生成,或者可以从多个扫描线驱动电路生成。

[0180] 即使在发光显示装置中,也可以将能够由 n 沟道 TFT 形成的驱动电路的部分与像素部的薄膜晶体管一起设置在一个衬底上。另外,可以仅使用可以通过与实施例 2 或 3 所示的非线性元件的制造方法类似的方法形成的 n 沟道 TFT,来制造信号线驱动电路及扫描

线驱动电路。

[0181] 上述驱动电路不仅可以用于液晶显示装置或发光显示装置,而且还可以用于其中利用与开关元件电连接的元件来驱动电子墨水的电子纸。电子纸也称为电泳显示装置(电泳显示器),并具有如下优点:其具有与普通纸相同程度的可读性、功耗比其他的显示装置小、且可以形成为薄且轻的形式。

[0182] 存在多种模式的电泳显示器。电泳显示器是如下器件,其中在溶剂或溶质中分散有多个包含具有正电荷的第一粒子和具有负电荷的第二粒子的微囊,并且对微囊施加电场使微囊中的粒子向彼此相反的方向移动,并且仅显示集合在一侧上的粒子的颜色。注意,第一粒子或第二粒子包括着色剂(colorant),且在无电场时不移动。此外,第一粒子的颜色不同于第二粒子的颜色(其也可以是无色的)。

[0183] 如此,电泳显示器利用所谓的介电电泳效应(dielectrophoretic effect),在该介电电泳效应中,介电常数高的物质移动到高电场区。电泳显示器不需要液晶显示装置所需的偏振片和对置衬底,从而其厚度和重量可以减半。

[0184] 将微囊分散在溶剂中的被称作电子墨水,该电子墨水可以印刷在玻璃、塑料、织物、纸等的表面上。还可以通过使用滤色器或具有着色物质的粒子来进行彩色显示。

[0185] 此外,通过在有源矩阵衬底上适当地设置多个上述微囊以使微囊夹在两个电极之间,而完成有源矩阵型显示装置,并且当对微囊施加电场时可以进行显示。例如,可以使用利用可以通过与实施例2或3所示的非线性元件的制造方法类似的方法形成的薄膜晶体管而得到的有源矩阵衬底。

[0186] 注意,微囊中的第一粒子及第二粒子可以由选自下列之一的材料形成:导电材料、绝缘材料、半导体材料、磁性材料、液晶材料、铁电材料、电致发光材料、电致变色材料、磁泳材料、或这些材料的复合材料。

[0187] 根据实施例5,使用包含氧化物半导体的非线性元件形成保护电路。因此,可以提供具有适合用作保护电路的结构的显示装置。在非线性元件的第一氧化物半导体层与布线层之间的连接结构中,设置与第二氧化物半导体层(其导电率高于第一氧化物半导体层的导电率)接合的区域,与只采用金属布线的情况相比,允许稳定地操作。由此,可以增强保护电路的功能,并可以使操作稳定。以这样的方式,根据实施例5,可以制造可靠性高的显示装置。此外,通过与实施例3类似的结构,可以制造具有包括非线性元件的保护电路的可靠性高的显示装置,其中不易导致由于薄膜剥离而引起的缺陷。

[0188] 实施例5可以与其他实施例所公开的结构适当地组合。

[0189] 实施例6

[0190] 根据本发明的一个实施例,可以与非线性元件一起制造薄膜晶体管,并且可以将该薄膜晶体管用于像素部及驱动电路,从而可以制造具有显示功能的半导体装置(也称为显示装置)。此外,可以将根据本发明一个实施例的非线性元件和薄膜晶体管用于与像素部一起在一个衬底上形成的驱动电路的一部分或整个驱动电路,从而形成面板上系统(system-on-panel)。

[0191] 所述显示装置包括显示元件。作为显示元件,可以使用液晶元件(也称为液晶显示元件)、发光元件(也称为发光显示元件)。在发光元件的范畴内包括利用电流或电压控制其亮度的元件,尤其是,包括无机电致发光(EL)元件、有机EL元件等。此外,可以应用通

过电效应改变其对比度的显示介质,诸如电子墨水等。

[0192] 此外,所述显示装置包括其中密封有显示元件的面板和在该面板上安装有包括控制器的 IC 等的模块。本发明的一个实施例涉及在制造显示装置的过程中在显示元件完成之前的一种元件衬底的模式,并且该元件衬底设置有用于将电流供到在多个像素中的每一像素中的显示元件的单元。尤其是,该元件衬底可以处于只设置有显示元件的像素电极的状态、在形成要作为像素电极的导电膜之后且在蚀刻该导电膜以形成像素电极之前的状态、或者任何其它状态。

[0193] 注意,本申请文件中的显示装置是指图像显示装置、显示装置、或光源(包括照明装置)。另外,所述显示装置还包括任何以下类别的模块:包括连接器的模块,所述连接器诸如柔性印刷电路(FPC)、载带自动接合(TAB)带、或带载封装(TCP);具有在其端部设有印刷布线板的TAB带或TCP的模块;以及具有通过玻璃上芯片(COG)方法直接安装在显示元件上的集成电路(IC)的模块。

[0194] 在实施例6中,将参照图17A、17B和17C描述作为根据本发明的一个实施例的显示装置的一个实施例的液晶显示面板的外观及截面。图17A、17B是面板的俯视图,其中利用密封剂4005将可以通过与制造非线性元件的方法类似的方法制造的电特性高的薄膜晶体管4010、4011以及液晶元件4013密封在第一衬底4001和第二衬底4006之间。图17C对应于沿着图17A和17B的M-N的截面图。

[0195] 密封剂4005被设置来围绕设置在第一衬底4001上的像素部4002和扫描线驱动电路4004。在像素部4002和扫描线驱动电路4004上设置有第二衬底4006。因此,像素部4002和扫描线驱动电路4004以及液晶层4008被利用密封剂4005密封在第一衬底4001和第二衬底4006之间。在与第一衬底4001上的由密封剂4005围绕的区域不同的区域中,安装有信号线驱动电路4003,该信号线驱动电路4003是利用单晶半导体膜或多晶半导体膜形成在另行制备的衬底上。

[0196] 注意,对于另行形成的该驱动电路的连接方法没有特别的限制,可以采用已知的COG方法、引线键合方法、或TAB方法等。图17A示出了其中通过COG方法安装信号线驱动电路4003的例子,而图17B示出了其中通过TAB方法安装信号线驱动电路4003的例子。

[0197] 设置在第一衬底4001上的像素部4002和扫描线驱动电路4004每一都包括多个薄膜晶体管。图17B示出了像素部4002中所包括的薄膜晶体管4010和扫描线驱动电路4004中所包括的薄膜晶体管4011。在薄膜晶体管4010和4011上设置有绝缘层4020和4021。

[0198] 薄膜晶体管4010和4011每一都具有高的电特性,并且包括:已经对其进行了等离子体处理的栅极绝缘层;包括氧缺乏型的IGZO半导体膜的源区及漏区;与源区及漏区接触的源电极层及漏电极层;以及与源区及漏区接触的氧过量型的IGZO半导体层。可以通过与实施例2所示的非线性元件的制造方法类似的方法制造薄膜晶体管4010和4011。在实施例6中,薄膜晶体管4010和4011是n沟道薄膜晶体管。

[0199] 液晶元件4013中所包含的像素电极层4030与薄膜晶体管4010电连接。液晶元件4013的对置电极层4031形成在第二衬底4006上。像素电极层4030、对置电极层4031、和液晶层4008彼此重叠的部分对应于液晶元件4013。注意,像素电极层4030、对置电极层4031分别设置有用作取向膜的绝缘层4032和绝缘层4033,并且以绝缘层4032和4033插

入在其间的方式保持液晶层 4008。

[0200] 注意,第一衬底 4001 和第二衬底 4006 可以由玻璃、金属(典型的,不锈钢)、陶瓷、或塑料形成。作为塑料,可以使用玻璃纤维增强型塑料(Fiberglass-Reinforced Plastics,FRP)板、聚氟乙烯(PVF)膜、聚酯膜、或丙烯酸树脂膜。此外,可以使用具有将铝箔夹在 PVF 膜之间或聚酯薄膜之间的结构的薄片。

[0201] 柱状间隔物 4035 通过对绝缘膜选择性地蚀刻而得到,并且它被设置用于控制像素电极层 4030 和对置电极层 4031 之间的距离(单元间隙)。替代地,可以使用球状间隔物。

[0202] 替代地,可以使用没有取向膜的蓝相液晶。蓝相是液晶相的一种,其在使胆甾相液晶的温度上升时即将从胆甾相液晶转变到各向同性相之前出现。蓝相只出现在较窄的温度范围内,因此,为了扩展温度范围,使用其中混合有 5 重量%或更多的手性试剂的液晶组成物而形成液晶层 4008。包含蓝相液晶和手性试剂的液晶组成物具有 10 μ s 至 100 μ s 的短的响应时间,并且是光学上各向同性的,因此不需要取向处理,并且视角依赖性小。

[0203] 注意,虽然实施例 6 描述了透射型液晶显示装置的例子,但是本发明的实施例也可以应用于反射型液晶显示装置或半透射型液晶显示装置。

[0204] 虽然实施例 6 的液晶显示装置具有设置得比衬底更向外(观看者侧)的偏振器,以及顺序设置的比衬底更向内的着色层和显示元件的电极层,但是偏振器也可以设置得比衬底更向内。偏振器和着色层的叠层结构也不局限于实施例 6 的结构,可以根据偏振器和着色层的材料或制造工序条件适当地设定。另外,可以设置用作黑矩阵的遮光膜。

[0205] 在实施例 6 中,使用用作平坦化绝缘膜的保护膜或绝缘层(绝缘层 4020、绝缘层 4021)覆盖实施例 2 中所述的非线性元件以及可以通过与该非线性元件的制造方法类似的方法形成的薄膜晶体管,以降低薄膜晶体管的表面不均匀性并提高薄膜晶体管的可靠性。注意,设置保护膜用来防止悬浮在大气中的诸如有机物质、金属物质、水汽等的污染杂质的侵入,所以优选采用致密的膜。可以通过溅射法利用氧化硅膜、氮化硅膜、氧氮化硅膜、氮氧化硅膜、氧化铝膜、氮化铝膜、氧氮化铝膜、或氮氧化铝膜的单层或叠层形成保护膜。虽然在实施例 6 中利用溅射法形成保护膜,但是并不局限于此,而是可以使用多种方法形成保护膜。

[0206] 在此,形成具有叠层结构的绝缘层 4020 作为保护膜。在此,作为绝缘层 4020 的第一层,利用溅射法形成氧化硅膜。将氧化硅膜用于保护膜,有利于防止用作源电极层及漏电极层的铝膜的小丘(hillock)。

[0207] 另外,利用溅射法形成氮化硅膜作为绝缘层 4020 的第二层。当将氮化硅膜用于保护膜时,可以抑制钠等可动离子侵入到半导体区域中而使 TFT 的电特性变化。

[0208] 另外,可以在形成保护膜之后对 IGZO 半导体层进行退火(在 300℃至 400℃)。

[0209] 另外,形成绝缘层 4021 作为平坦化绝缘膜。绝缘层 4021 可以由具有耐热性的有机材料形成,诸如聚酰亚胺、丙烯酸、苯并环丁烯、聚酰胺、或环氧等。作为对上述有机材料的替代,还可以使用低介电常数材料(low-k 材料)、基于硅氧烷的树脂、PSG(磷硅酸盐玻璃)、或 BPSG(硼磷硅酸盐玻璃)等。基于硅氧烷的树脂可以包括氟、烷基和芳基中的至少一种作为取代基,以及氢。注意,可以通过层叠多个由这些材料形成的绝缘膜,来形成绝缘层 4021。

[0210] 注意,基于硅氧烷的树脂是以基于硅氧烷的材料为起始材料而形成的并且包含 Si-O-Si 键的树脂。基于硅氧烷的树脂可以包括氟、烷基和芳香烃中的至少一种作为取代基,以及氢。

[0211] 对绝缘层 4021 的形成方法没有特别的限制,可以根据绝缘层 4021 的材料来使用溅射法、SOG 法、旋涂、浸涂、喷涂、液滴喷射法(如,喷墨法、丝网印刷、胶版印刷等)、刮片、辊涂机、幕涂机、或刮刀涂布机等。在使用材料溶液形成绝缘层 4021 的情况下,可以在进行焙烧步骤的同时对 IGZO 半导体层进行退火(在 300℃至 400℃)。在同时进行绝缘层 4021 的焙烧和 IGZO 半导体层的退火时,可以有效率地制造半导体装置。

[0212] 像素电极层 4030 和对置电极层 4031 可以使用具有透光性的导电材料形成,诸如包含氧化钨的氧化铟、包含氧化钨的氧化铟锌、包含氧化钛的氧化铟、包含氧化钛的氧化铟锡、氧化铟锡(下面表示为 ITO)、氧化铟锌、或添加有氧化硅的氧化铟锡等。

[0213] 此外,可以将包含导电高分子(也称为导电聚合物)的导电组成物用于像素电极层 4030、对置电极层 4031。由该导电组成物形成的像素电极优选具有 10000 $\Omega/\square$ 或更低的薄层电阻,并且其在 550nm 的波长处具有 70%或更高的透射率。另外,导电组成物中所包含的导电高分子的电阻率优选为 0.1 $\Omega \cdot \text{cm}$ 或更低。

[0214] 作为导电高分子,可以使用所谓的 π 电子共轭导电聚合物。作为其示例,可以举出聚苯胺或其衍生物、聚吡咯或其衍生物、聚噻吩或其衍生物、以及上述材料中的两种或更多种的共聚物等。

[0215] 另外,将多种信号及电位从 FPC 4018 供给到另行形成的信号线驱动电路 4003、扫描线驱动电路 4004 和像素部 4002。

[0216] 在实施例 6 中,连接端子电极 4015 由与液晶元件 4013 中所包括的像素电极层 4030 相同的导电膜形成。端子电极 4016 由与薄膜晶体管 4010、4011 中所包括的源电极层及漏电极层相同的导电膜形成。

[0217] 连接端子电极 4015 通过各向异性导电膜 4019 电连接到 FPC4018 的端子。

[0218] 虽然图 17A 至 17C 示出了另行形成信号线驱动电路 4003 并将它安装在第一衬底 4001 上的例子,但是实施例 6 不局限于该结构。可以另行形成扫描线驱动电路然后安装,或者可以仅另行形成信号线驱动电路的一部分或扫描线驱动电路的一部分而后安装。

[0219] 图 18 示出了使用根据本发明的一个实施例制造的 TFT 衬底 2600 来形成液晶显示模块作为半导体装置的示例。

[0220] 图 18 示出了液晶显示模块的示例,其中利用密封剂 2602 将 TFT 衬底 2600 和对置衬底 2601 彼此固着,并且包括 TFT 等的像素部 2603、包括液晶层的显示元件 2604、着色层 2605 被设置在所述衬底之间来形成显示区。着色层 2605 是进行彩色显示时所需的。在 RGB 体系的情况下,对于各像素设置分别对应于红色、绿色、蓝色的相应着色层。在 TFT 衬底 2600 和对置衬底 2601 的外侧设置偏振片 2606、偏振片 2607、散射板 2613。光源包括冷阴极管 2610 和反射板 2611,电路板 2612 利用柔性布线板 2609 与 TFT 衬底 2600 的布线电路部 2608 连接,且电路板 2612 包括诸如控制电路及电源电路等的外部电路。可以以其间插入延迟板(retardation plate)的方式层叠偏振片和液晶层。

[0221] 对于液晶显示模块,可以采用 TN(扭转向列(Twisted Nematic))模式、IPS(面内转换(In-Plane-Switching))模式、FFS(边缘电场转换(Fringe Field Switching))

模式、MVA(多畴垂直取向(Multi-domain Vertical Alignment))模式、PVA(垂直取向构型(Patterned Vertical Alignment))模式、ASM(轴对称对准微胞(Axially Symmetric aligned Micro-cell))模式、OCB(光学补偿弯曲(Optical Compensated Birefringence))模式、FLC(铁电液晶(Ferroelectric Liquid Crystal))模式、或AFLC(反铁电液晶(AntiFerroelectric Liquid Crystal))模式等。

[0222] 根据实施例6,通过使用包含氧化物半导体的非线性元件形成保护电路,因而,可以得到具有适合于作为保护电路的结构显示装置。在非线性元件的第一氧化物半导体层与布线层之间的连接结构中,设置与其导电率高于第一氧化物半导体层的导电率的第二氧化物半导体层接合的区域,与只采用金属布线的情况相比,允许稳定的操作。因此,可以增强保护电路的功能并使操作稳定。以这样的方式,根据实施例6,可以制造作为显示装置的可靠性高的液晶显示面板。此外,通过与实施例3类似的结构,可以制造并入有包含非线性元件的保护电路的可靠性高的液晶显示面板,其中不易导致起因于薄膜剥离的缺陷。

[0223] 实施例6可以与其他实施例所公开的结构适当地组合。

[0224] 实施例7

[0225] 实施例7描述了作为根据本发明的一个实施例的显示装置的发光显示装置的例子。在此,使用利用电致发光的发光元件作为显示装置的显示元件的示例。利用电致发光的发光元件根据其发光材料是有机化合物还是无机化合物来进行分类。一般来说,前者称为有机EL元件,而后者称为无机EL元件。

[0226] 在有机EL元件中,通过对发光元件施加电压,电子和空穴从一对电极分别注入到含发光有机化合物的层,并由此电流流动。然后,这些载流子(即,电子和空穴)复合,并因此发光有机化合物被激发。当发光有机化合物由激发态回到基态时,发射光。由于这种机理,这样的发光元件被称为电流激发型发光元件。

[0227] 根据无机EL元件的结构,将无机EL元件分类为分散型无机EL元件和薄膜型无机EL元件。分散型无机EL元件具有其中发光材料的粒子分散在粘合剂中的发光层,且其发光机理是利用施主能级和受主能级的施主-受主复合型发光。薄膜型无机EL元件具有其中发光层夹在电介质层之间的结构并且该结构还进一步被夹在电极之间,并且其发光机理是利用金属离子的内层电子跃迁的局域型(localized type)发光。注意,在本示例中,使用有机EL元件作为发光元件。

[0228] 图19示出作为应用本发明的一个实施例的半导体装置的例子能够对其应用数字时间灰度级驱动(digital time grayscale driving)的像素结构的示例。

[0229] 以下对能够对其应用数字时间灰度级驱动的像素的结构及操作进行说明。在该示例中,一个像素包括两个n沟道晶体管,在每一n沟道晶体管中沟道形成区域包括IGZO半导体层,并且其可以通过与实施例2或3所示的非线性元件类似的方法形成。

[0230] 像素6400包括:开关晶体管6401、驱动晶体管6402、发光元件6404、以及电容器6403。开关晶体管6401的栅极连接到扫描线6406,开关晶体管6401的第一电极(源电极及漏电极中的一方)连接到信号线6405,并且开关晶体管6401的第二电极(源电极及漏电极中的另一方)连接到驱动晶体管6402的栅极。驱动晶体管6402的栅极通过电容器6403连接到电源线6407,驱动晶体管6402的第一电极连接到电源线6407,并且驱动晶体管6402的第二电极连接到发光元件6404的第一电极(像素电极)。发光元件6404的第二电极对

应于公共电极 6408。

[0231] 发光元件 6404 的第二电极（公共电极 6408）设置为低电源电位。当以设置到电源线 6407 的高电源电位作为基准时，低电源电位是满足低电源电位 < 高电源电位的电位。作为低电源电位，例如，可以采用 GND 或 0V 等。将高电源电位和低电源电位之间的电位差施加到发光元件 6404，并将电流供应给发光元件 6404，从而使得发光元件 6404 发光。这里，为了使发光元件 6404 发光，每个电位被设定为使得高电源电位和低电源电位之间的电位差大于或等于正向阈值电压。

[0232] 可以使用驱动晶体管 6402 的栅极电容作为对电容器 6403 的代替物，从而使得电容元件 6403 可以省略。驱动晶体管 6402 的栅极电容可以形成在沟道区域和栅电极之间。

[0233] 在采用电压输入电压驱动方法的情况下，视频信号被输入到驱动晶体管 6402 的栅极，使得驱动晶体管 6402 处于充分导通或完全截止的两个状态之一。换言之，使驱动晶体管 6402 工作在线性区域。由于驱动晶体管 6402 工作在线性区域，因此，对驱动晶体管 6402 的栅极施加比电源线 6407 的电压高的电压。注意，对信号线 6405 施加高于或等于（电源线电压 + 驱动晶体管 6402 的 V_{th} ）的电压。

[0234] 在进行模拟灰度级驱动而不是数字时间灰度级驱动的情况下，可以通过改变信号输入来使用与图 19 中的相同的像素结构。

[0235] 在进行模拟灰度级驱动的情况下，对驱动晶体管 6402 的栅极施加大于或等于（发光元件 6404 的正向电压 + 驱动晶体管 6402 的 V_{th} ）的电压。发光元件 6404 的正向电压指示得到所希望的亮度时的电压，并且至少包括正向阈值电压。输入使驱动晶体管 6402 工作在饱和区域的视频信号，从而可以将电流供给到发光元件 6404。为了使驱动晶体管 6402 工作在饱和区域，电源线 6407 的电位被设置为高于驱动晶体管 6402 的栅极电位。当使用模拟视频信号时，可以根据该视频信号馈送电流到发光元件 6404，并可以进行模拟灰度级驱动。

[0236] 图 19 所示的像素结构不局限于此。例如，可以对图 19 所示的像素添加开关、电阻器、电容器、晶体管、或逻辑电路等。

[0237] 接着，参照图 20A 至 20C 说明发光元件的结构。在此，以 n 沟道驱动 TFT 为例子来说明像素的截面结构。图 20A、20B 和 20C 中所示的作用用于半导体装置的驱动 TFT 的 TFT 7001、7011、7021 可以通过与实施例 2 所示的非线性元件的制造方法类似的方法形成。TFT 7001、7011、7021 具有高的电特性，并且其中的每一个包括：已对其进行等离子体处理的栅极绝缘层；包括氧缺乏型 IGZO 半导体膜的源区及漏区；与源区及漏区接触的源电极层及漏电极层；以及与源区及漏区接触的氧过量型 IGZO 半导体层。

[0238] 另外，为了提取从发光元件发射的光，阳极及阴极中之至少一方需要透射光。在衬底上形成薄膜晶体管及发光元件。发光元件可以具有：其中通过与衬底相反的表面提取光发射的顶部发射结构；其中通过衬底侧的表面提取光发射的底部发射结构；以及其中通过衬底侧上的表面及与衬底相反的表面提取光发射的双发射结构。根据本发明实施例的像素结构可以应用于具有任何这些发射结构的发光元件。

[0239] 参照图 20A 说明具有顶部发射结构的发光元件。

[0240] 图 20A 是其中驱动 TFT 7001 是 n 型 TFT，并且发光元件 7002 中产生的光相对于发光层 7004 发射向阳极 7005 侧（与衬底侧相反的一侧）的情况下的像素的截面图。在图

20A 中,发光元件 7002 的阴极 7003 和驱动 TFT 7001 电连接,并且在阴极 7003 上按顺序层叠有发光层 7004、阳极 7005。阴极 7003 可以使用各种导电材料形成,只要其功函数低且反射光即可。例如,优选采用 Ca、Al、CaF、MgAg、AlLi 等。发光层 7004 可以由单层形成或者通过堆叠多个层而形成。在由多个层形成发光层 7004 时,通过在阴极 7003 上按顺序层叠电子注入层、电子传输层、发光层、空穴传输层、空穴注入层而形成发光层 7004。不需要形成上述的所有的层。使用透光性的导电膜形成阳极 7005,所述透光性的导电膜例如包含氧化钨的氧化铟、包含氧化钨的氧化铟锌、包含氧化钛的氧化铟、包含氧化钛的氧化铟锡、氧化铟锡(下面,称为 ITO)、氧化铟锌、或添加有氧化硅的氧化铟锡等。

[0241] 发光元件 7002 对应于其中阴极 7003 及阳极 7005 夹着发光层 7004 的区域。在图 20A 所示的像素的情况中,如箭头所示地从发光元件 7002 发射光到阳极 7005 侧。

[0242] 接着,参照图 20B 描述具有底部发射结构的发光元件。图 20B 是在驱动 TFT 7011 为 n 沟道的并且从发光元件 7012 发射光到相对于发光层 7014 的阴极 7013 侧(衬底侧)的情况下的像素的截面图。在图 20B 中,在与驱动 TFT 7011 电连接的透光性的导电膜 7017 上形成发光元件 7012 的阴极 7013,并且在阴极 7013 上按顺序层叠发光层 7014 和阳极 7015。在阳极 7015 具有透光性的情况下,可以形成用于反射光或进行遮光的遮光膜 7016 以覆盖阳极。对于阴极 7013,与图 20A 的情况同样地,可以使用各种材料,只要阴极 7013 是功函数低的导电膜即可。注意,将阴极 7013 形成为其厚度可以透射光(优选为约 5nm 至 30nm)。例如,可以将膜厚度为 20nm 的铝膜用作阴极 7013。与图 20A 的情况同样地,发光层 7014 可以由单层或通过多个层的叠层形成。阳极 7015 不需要透射光,而是可以与图 20A 的情况同样地使用透光性的导电材料形成。对于遮光膜 7016,可以使用反射光的金属等,但是并不局限于金属膜。例如,也可以使用添加有黑色颜料的树脂等。

[0243] 发光元件 7012 对应于阴极 7013 及阳极 7015 夹着发光层 7014 的区域。在图 20B 所示的像素的情况中,从发光元件 7012 发射的光如箭头所示地发射到阴极 7013 侧。

[0244] 接着,参照图 20C 说明具有双发射结构的发光元件。在图 20C 中,在与驱动 TFT 7021 电连接的透光性的导电膜 7027 上形成发光元件 7022 的阴极 7023,并在阴极 7023 上按顺序层叠发光层 7024、阳极 7025。与图 20A 的情况同样地,阴极 7023 可以使用各种导电材料形成,只要其是导电的且功函数低即可。注意,阴极 7023 被形成为其厚度能够透射光。例如,可以将膜厚度为 20nm 的 Al 膜用作阴极 7023。与图 20A 的情况同样地,发光层 7024 可以利用单层或通过多个层的叠层形成。以与图 20A 类似的方式,阳极 7025 可以使用透光的导电材料形成。

[0245] 发光元件 7022 对应于其中阴极 7023、发光层 7024 和阳极 7025 彼此重叠的区域。在图 20C 所示的像素中,如箭头所示那样,从发光元件 7022 发射光到阳极 7025 侧和阴极 7023 侧中的双方。

[0246] 虽然在此描述了有机 EL 元件作为发光元件,但是替代地,也可以提供无机 EL 元件作为发光元件。

[0247] 注意,实施例 7 描述了其中控制发光元件的驱动的薄膜晶体管(驱动 TFT)和发光元件电连接的例子,但是也可以采用其中在驱动 TFT 和发光元件之间连接有电流控制 TFT 的结构。

[0248] 实施例 7 中所描述的半导体装置不限于图 20A 至 20C 所示的结构,而是可以根据

本发明的技术思想进行各种变形。

[0249] 接着,将参照图 21A 和 21B 说明对应于根据本发明的半导体装置的一个实施方式的发光显示面板(也称为发光面板)的外观及截面。图 21A 是面板的俯视图,其中利用密封剂在第一衬底与第二衬底之间密封可以在第一衬底上通过与根据本发明一个实施例的非线性元件的制造方法类似的方法制造的电特性高的薄膜晶体管及发光元件。图 21B 是沿着图 21A 的 H-I 的截面图。

[0250] 密封剂 4505 被设置为围绕设置在第一衬底 4501 上的像素部 4502、信号线驱动电路 4503a 和 4503b、及扫描线驱动电路 4504a 和 4504b。此外,在像素部 4502、信号线驱动电路 4503a 和 4503b、及扫描线驱动电路 4504a、4504b 上形成第二衬底 4506。因此,像素部 4502、信号线驱动电路 4503a 和 4503b、以及扫描线驱动电路 4504a 和 4504b 与填料 4507 一起由第一衬底 4501、密封剂 4505、和第二衬底 4506 密封。以这样的方式,优选使用气密性高且几乎不漏气的保护膜(诸如,附连膜或紫外线可固化树脂膜等)或覆盖材料对像素部 4502、信号线驱动电路 4503a 和 4503b、以及扫描线驱动电路 4504a 和 4504b 进行封装(密封),以使得像素部 4502、信号线驱动电路 4503a 和 4503b、以及扫描线驱动电路 4504a 和 4504b 不暴露于空气。

[0251] 形成在第一衬底 4501 上的像素部 4502、信号线驱动电路 4503a 和 4503b、及扫描线驱动电路 4504a 和 4504b 每一都包括多个薄膜晶体管,并且在图 21B 中,作为示例示出了像素部 4502 中所包括的薄膜晶体管 4510 和信号线驱动电路 4503a 中所包括的薄膜晶体管 4509。

[0252] 薄膜晶体管 4509 和 4510 每一都具有高的电特性,并且包括:已对其进行了等离子体处理的栅极绝缘层;利用氧缺乏型的 IGZO 半导体膜形成的源区及漏区;与源区及漏区接触的源电极层及漏电极层;与源区及漏区接触的氧过量型的 IGZO 半导体层。薄膜晶体管 4509 和 4510 可以以与实施例 2 所示的非线性元件的制造方法类似的方式来制造。在实施例 7 中,薄膜晶体管 4509 和 4510 是 n 沟道薄膜晶体管。

[0253] 此外,附图标记 4511 表示发光元件。作为发光元件 4511 中所包括的像素电极的第一电极层 4517 与薄膜晶体管 4510 的源电极层或漏电极层电连接。注意,虽然发光元件 4511 具有第一电极层 4517、电致发光层 4512、和第二电极层 4513 的叠层结构,但是发光元件 4511 的结构不局限于实施例 7 所示的结构。可以根据从发光元件 4511 提取光的方向等适当地改变发光元件 4511 的结构。

[0254] 使用有机树脂膜、无机绝缘膜或有机聚硅氧烷形成分隔壁 4520。特别优选的是,使用感光材料形成分隔壁 4520 以在第一电极层 4517 上形成开口部,以使得开口部的侧壁被形成为具有连续的曲率的倾斜表面。

[0255] 电致发光层 451 可以由单层形成或可以由层叠的多层形成。

[0256] 可以在第二电极层 4513 及分隔壁 4520 上形成保护膜,以防止氧、氢、水分、或二氧化碳等侵入到发光元件 4511 中。作为保护膜,可以形成氮化硅膜、氮氧化硅膜、或 DLC(金刚石类碳)膜等。

[0257] 另外,从 FPC 4518a、4518b 供给各种信号及电位到信号线驱动电路 4503a 和 4503b、扫描线驱动电路 4504a 和 4504b、或像素部 4502。

[0258] 在实施例 7 中,利用与发光元件 4511 所包括的第一电极层 4517 相同的导电膜形

成连接端子电极 4515。利用与薄膜晶体管 4509、4510 所包括的源电极层及漏电极层相同的导电膜形成端子电极 4516。

[0259] 连接端子电极 4515 通过各向异性导电膜 4519 与 FPC 4518a 所包括的端子电连接。

[0260] 位于从发光元件 4511 提取光的方向中的第二衬底 4506 需要具有透光性。在此情况下,使用如玻璃板、塑料板、聚酯膜、或丙烯酸膜等的透光材料。

[0261] 作为填料 4507,可以使用紫外线可固化树脂或热固性树脂以及诸如氮或氩等惰性气体。例如,可以使用聚氯乙烯 (PVC)、丙烯酸、聚酰亚胺、环氧树脂、硅酮树脂、聚乙烯醇缩丁醛 (PVB)、或乙烯醋酸乙烯酯 (EVA)。在实施例 7 中,使用氮作为填料 4507。

[0262] 另外,若需要,可以在发光元件的出射表面上适当地设置光学膜,诸如偏振片、圆偏振片(包括椭圆偏振片)、延迟板(retarder plate)(四分之一波片、二分之一波片)、滤色器等。另外,偏振片或圆偏振片可以设置有抗反射膜。例如,可以进行抗眩光处理,通过该处理利用表面的凹凸来使反射光散射并降低眩光。

[0263] 可以安装在另行准备的衬底上由单晶半导体膜或多晶半导体膜形成的驱动电路,作为信号线驱动电路 4503a、4503b 及扫描线驱动电路 4504a、4504b。此外,也可以另行形成安装仅信号线驱动电路或仅其一部分或者仅扫描线驱动电路或仅其一部分。实施例 7 并不局限于图 21A 和 21B 的结构。

[0264] 根据实施例 7,使用包含氧化物半导体的非线性元件形成保护电路;因而,可以提供具有适合于作为保护电路的结构的显示装置。在非线性元件的第一氧化物半导体层与布线层之间的连接结构中,设置与第二氧化物半导体层(其导电率高于第一氧化物半导体层的导电率)接合的区域,与只采用金属布线的情况相比,允许稳定的操作。因此,增强了保护电路的功能并可以使操作稳定。以这样的方式,根据实施例 7,可以制造作为显示装置的可靠性高的发光显示装置(显示面板)。此外,通过使用与实施例 3 类似的结构,可以制造包括非线性元件的保护电路的可靠性高的发光显示装置(显示面板),其中不易发生由于薄膜剥离而导致的缺陷。

[0265] 实施例 7 可以与其他实施例所公开的结构适当地组合。

[0266] 实施例 8

[0267] 根据本发明一个实施例的显示装置可以应用作为电子纸。电子纸可以用于显示信息的所有领域的电子设备。例如,可以将电子纸应用于电子书(e-book)、招贴、列车等交通工具中的广告、信用卡等各种卡片中的显示等。图 22A 和 22B 以及图 23 示出了这些电子设备的示例。

[0268] 图 22A 示出使用电子纸形成的招贴 2631。在广告媒介是印刷的纸时,通过人力进行广告的替换;而在使用对其应用本发明的一个实施例的电子纸时,可以在短时间内改变广告显示。此外,可以获得稳定的图像而没有显示劣化。此外,招贴可以无线地收发信息。

[0269] 图 22B 示出了诸如列车等交通工具中的广告 2632。在广告媒介是印刷的纸时,通过人力进行广告的替换;而当使用对其应用了本发明的一个实施例的电子纸时,则可以在短时间内改变广告显示而不需要许多人手。此外,可以获得稳定的图像而没有显示劣化。此外,交通工具中的广告可以无线地收发信息。

[0270] 图 23 示出了电子书装置 2700 的示例。例如,电子书装置 2700 包括两个壳体,即

壳体 2701 及壳体 2703。壳体 2701 及壳体 2703 通过轴部 2711 彼此接合,电子书装置 2700 沿着该轴部 2711 开闭。通过这种结构,可以实现纸质书籍那样的操作。

[0271] 壳体 2701 中并入有显示部 2705,而壳体 2703 中并入有显示部 2707。显示部 2705 及显示部 2707 可以显示一系列的图像,或者可以显示不同的图像。在其中在不同显示部分中显示不同的图像的结构中,例如,右边的显示部(图 23 中的显示部 2705)可以显示文本,而左边的显示部(图 23 中的显示部 2707)可以显示图像。

[0272] 图 23 示出了其中壳体 2701 设置有操作部等的例子。例如,壳体 2701 设置有电源 2721、操作键 2723、扬声器 2725 等。可以利用操作键 2723 翻页。注意,也可以在与壳体的显示部同一个面上设置键盘、指示装置(pointing device)等。另外,壳体的背表面或侧表面可以设置有外部连接端子(耳机端子、USB 端子、或可以与诸如 AC 适配器或 USB 线缆等的各种线缆连接的端子等)、或存储介质插入部等。此外,电子书装置 2700 可以具有电子词典的功能。

[0273] 此外,电子书装置 2700 可以无线地收发信息。可以无线地从电子书服务器购买和下载所希望的书籍数据。

[0274] 如实施例 8 中所述地,当将具有如下的保护电路的显示装置安装在电子设备上时可以提供可靠性高的电子设备,所述保护电路已经通过使用包含氧化物半导体的非线性元件得以增强,并已经使其操作稳定。通过使用与实施例 3 地类似的结构,可以制造包括其上安装了包括非线性元件的保护电路的可靠性高的显示装置的电子设备,其中不易发生由薄膜剥离导致的缺陷。

[0275] 实施例 8 可以与其他实施例所公开的结构适当地组合。

[0276] 实施例 9

[0277] 根据本发明的一个实施例的半导体装置可以应用于各种电子设备(包括游戏机)。作为所述电子设备,例如,可以举出电视装置(也称为 TV 或电视接收机)、用于计算机等的监视器、数码相机、数码摄像机、数码相框、蜂窝电话(也称为移动电话或便携式电话装置)、便携式游戏机、便携式信息终端、音频回放装置、诸如弹珠机等的大型游戏机等。

[0278] 图 24A 示出了电视装置 9600 的示例。在电视装置 9600 的壳体 9601 中并入有显示部 9603。显示部 9603 可以显示图像。在此,壳体 9601 被支撑在支架 9605 上。

[0279] 可以通过壳体 9601 的操作开关或分开的遥控器 9610 操作电视装置 9600。可以利用遥控器 9610 的操作键 9609 控制频道及音量,并可以控制显示部 9603 上显示的图像。此外,遥控器 9610 可以具有其中显示从遥控器 9610 输出的信息的显示部 9607。

[0280] 注意,电视装置 9600 设置有接收机及调制解调器等。通过利用接收机,可以接收一般的电视广播。此外,在显示装置通过调制解调器有线或无线地连接到通信网络时,可以进行单向(从发送者到接收者)或双向(在发送者和接收者之间或在接收者之间)的信息通信。

[0281] 图 24B 示出了数码相框 9700 的示例。例如,在数码相框 9700 地壳体 9701 中,并入有显示部 9703。显示部 9703 可以显示多种图像,例如,显示使用数码相机等拍摄的图像数据,从而可以发挥与一般的相框类似的功能。

[0282] 注意,数码相框 9700 设置有操作部、外部连接端子(诸如,USB 端子或可以与多种电缆(包括 USB 电缆等)连接的端子等)、存储介质插入部等的结构。这些结构可以并入在

与显示部相同的面上 ;但是优选将它设置在侧表面或背表面上来改善设计。例如,可以将包含由数码相机拍摄的图像数据的存储器插入数码相框的存储介质插入部并引入图像数据。然后,可以将所引入的图像数据显示于显示部 9703。

[0283] 数码相框 9700 可以无线地收发信息。在这种情况下,可以无线地将所希望的图像数据引入到数码相框 9700 中,并可以在其中进行显示。

[0284] 图 25A 示出了一种便携式游戏机,其包括壳体 9881 和壳体 9891,两者通过连接器 9893 接合以可以开闭。壳体 9881 和壳体 9891 中分布并入有显示部 9882 和显示部 9883。另外,图 25A 所示的便携式游戏机还具备扬声器部 9884、存储介质插入部 9886、LED 灯 9890、输入单元(操作键 9885、连接端子 9887、传感器 9888(包括测定如下因素的功能:力、位移、位置、速度、加速度、角速度、转动数、距离、光、液、磁、温度、化学物质、声音、时间、硬度、电场、电流、电压、电功率、辐射、流量、湿度、倾斜角、振动、气味或红外线)、以及麦克风 9889 等)。当然,便携式游戏机的结构不限于上述结构,并且可以采用任何结构,只要具备根据本发明的实施例的半导体装置即可。此外,可以采用适当地设置其它附属设备。图 25A 所示的便携式游戏机具有如下功能:读出储存在存储介质中的程序或数据并将它显示在显示部上;以及通过无线通信与其他便携式游戏机共享信息。注意,图 25A 所示的便携式游戏机所具有的功能不局限于此,而是可以具有各种各样的功能。

[0285] 图 25B 示出大型游戏机的一种的投币机(slot machine)9900 的示例。在投币机 9900 的壳体 9901 中并入有显示部 9903。另外,投币机 9900 还包括如起动手柄或停止开关等的操作单元、投币口、扬声器等。当然,投币机 9900 的结构不限于此,并且可以是任何结构,只要至少具备根据本发明实施例的半导体装置即可。此外,可以适当地设置其它附属设备。

[0286] 图 26 示出了蜂窝电话 1000 的示例。蜂窝电话 1000 包括其中并入了显示部 1002 的壳体 1001,此外还包括操作按钮 1003、外部连接端口 1004、扬声器 1005、麦克风 1006 等。

[0287] 图 26 所示的蜂窝电话 1000 可以通过用手指等触摸显示部 1002 来输入信息。此外,可以通过用手指等触摸显示部 1002 来进行打电话或文本消息等的操作。

[0288] 显示部 1002 主要有三种屏幕模式。第一种模式是主要用于图像显示的显示模式。第二种模式是主要用于输入诸如文本等的信息的输入模式。第三种模式是其中混合了显示模式和输入模式这两种模式的显示及输入模式。

[0289] 例如,在打电话或文本消息操作的情况下,将显示部 1002 设定为其中以文本输入为主的文本输入模式,并可以在屏幕上进行文本输入。在此情况下,优选在显示部 1002 的几乎整个屏幕上显示键盘或号码按钮。

[0290] 在蜂窝电话 1000 的内部设置包括诸如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时,可以通过判断蜂窝电话 1000 的方向(蜂窝电话 1000 被垂直放置还是水平放置以用于横向方式或竖向方式),来对显示部 1002 的屏幕种的显示进行自动切换。

[0291] 此外,通过触摸显示部 1002 或对壳体 1001 的操作按钮 1003 进行操作,切换屏幕模式。替代地,还可以根据显示在显示部 1002 中的图像种类切换屏幕模式。例如,当显示部中显示的图像的信号为运动图像数据时,屏幕模式切换成显示模式。当该信号为文本数据时,屏幕模式切换成输入模式。

[0292] 另外,在输入模式中,当在一定期间中未进行通过触摸显示部 1002 的输入同时检

测出通过显示部 1002 中的光传感器检测的信号时,可以控制屏幕模式从输入模式切换打破显示模式。

[0293] 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 1002,来拍摄掌纹、指纹等的图像,从而可以进行个人验证。此外,当显示部中设置了发射近红外光的背光或发射近红外光的感测用光源,可以拍摄手指静脉或手掌静脉等。

[0294] 如实施例 9 中所述的,当在电子设备上安装具有通过使用包含氧化物半导体的非线性元件改善了其功能并使其操作稳定的保护电路的显示装置时,可以提供可靠性高的电子设备。通过使用与实施例 3 的类似的结构,可以制造包括可靠性高的显示装置的电子设备,该显示装置上安装有包括非线性元件的保护电路,其中不易发生由于薄膜剥离而导致的缺陷。

[0295] 实施例 9 可以与其他实施例所公开的结构适当地组合。

[0296] 本申请基于 2008 年 9 月 12 日在日本专利局提交的日本专利申请 No. 2008-235581,通过引用将其全部内容并入在此。

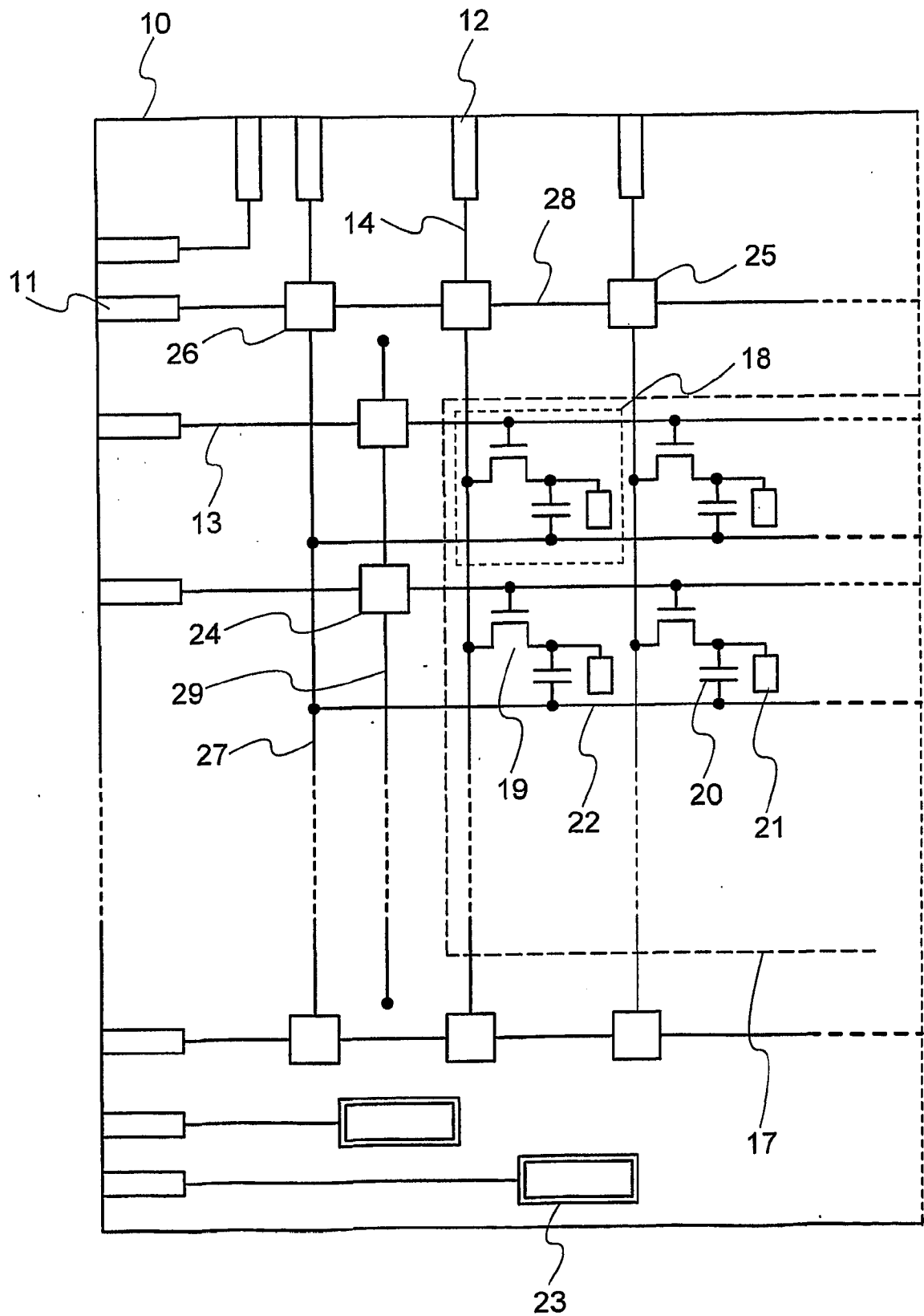


图 1

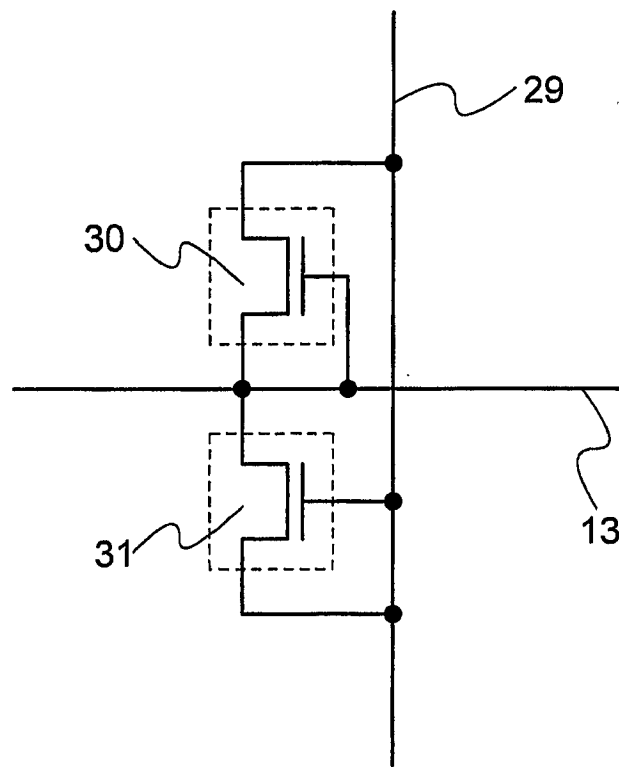


图 2

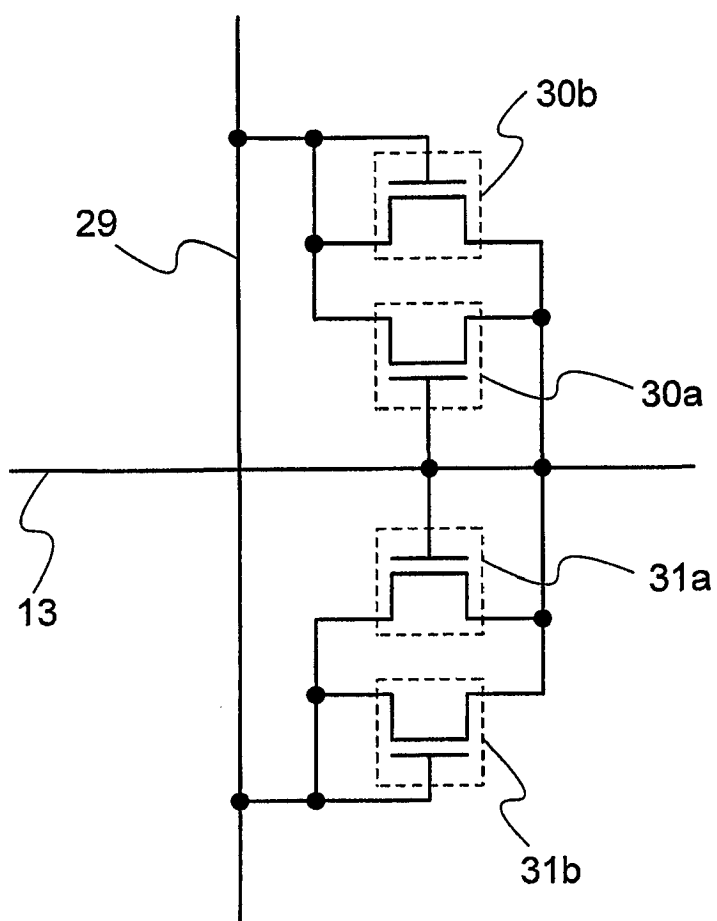


图 3

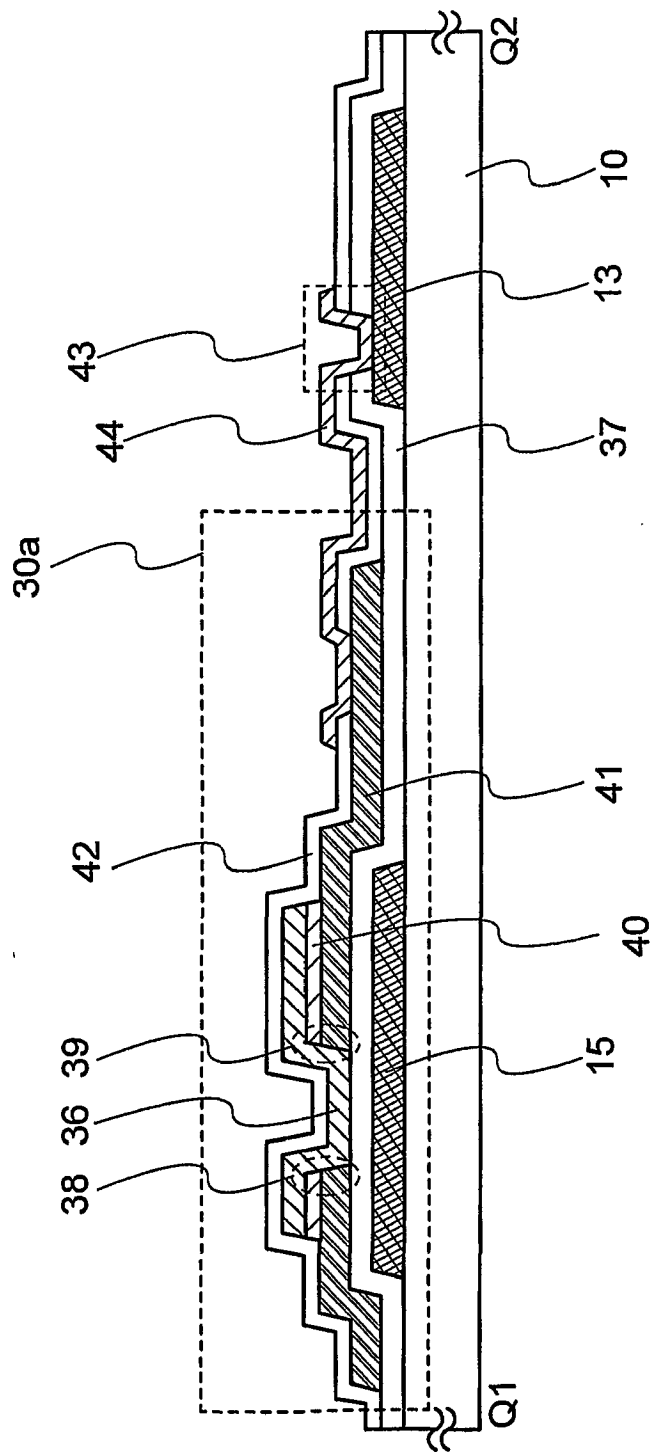


图 5

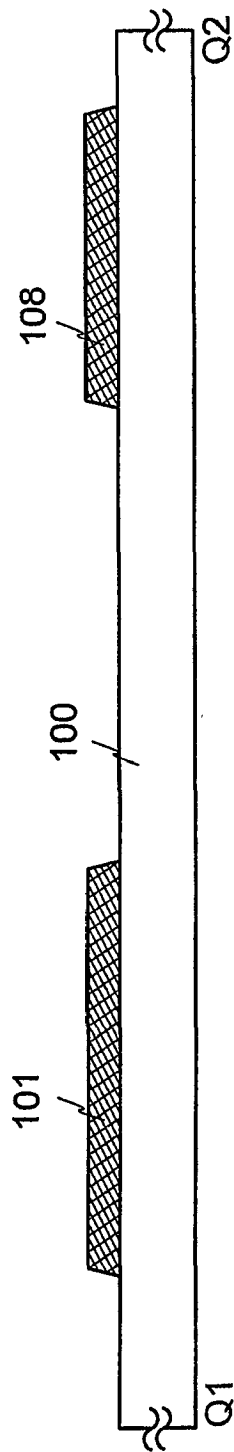


图 6A

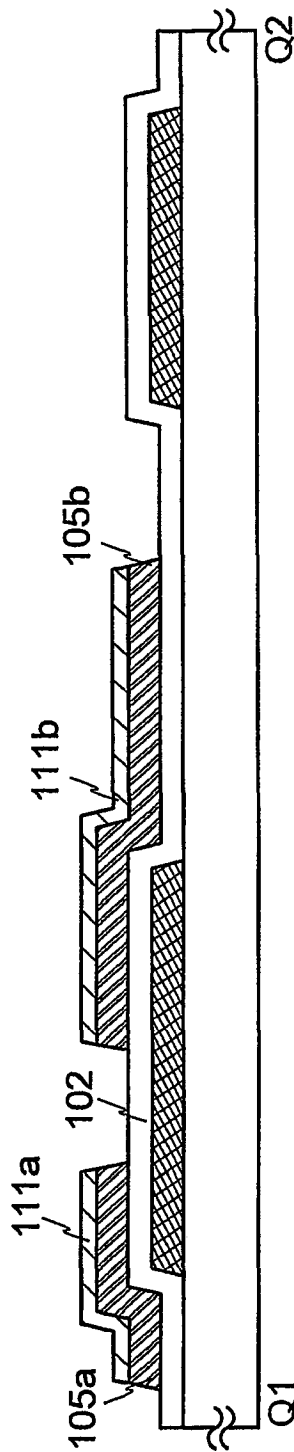


图 6B

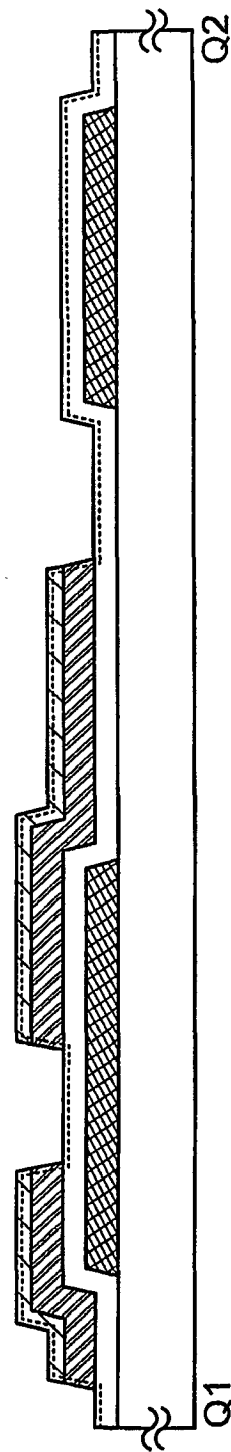


图 6C

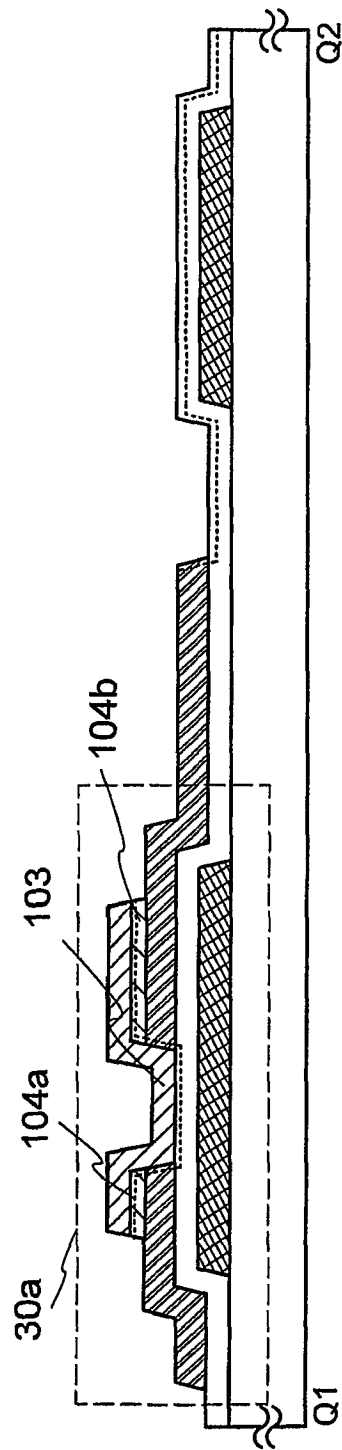


图 7A

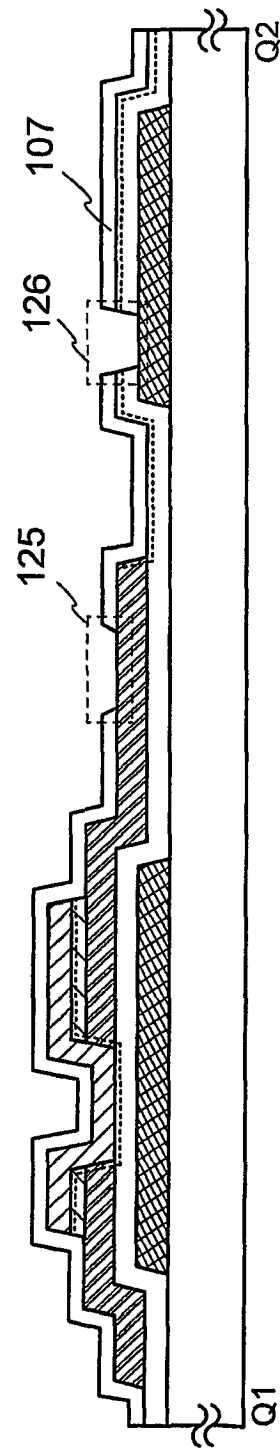


图 7B

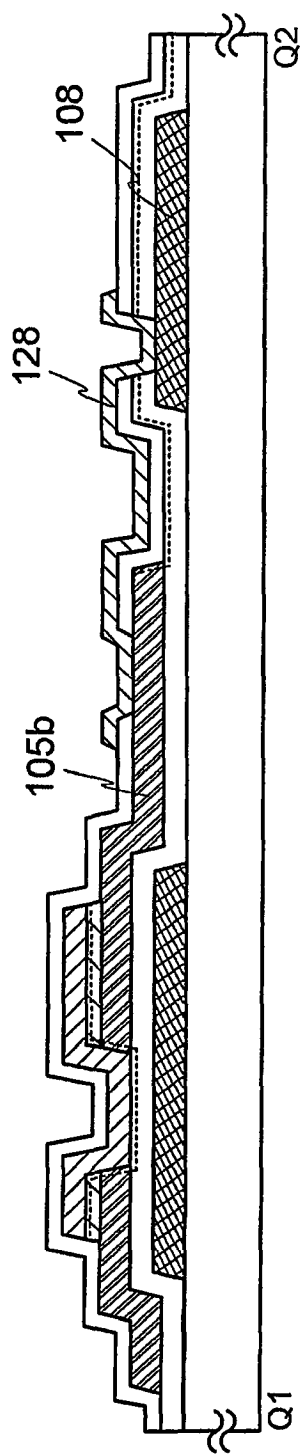


图 7C

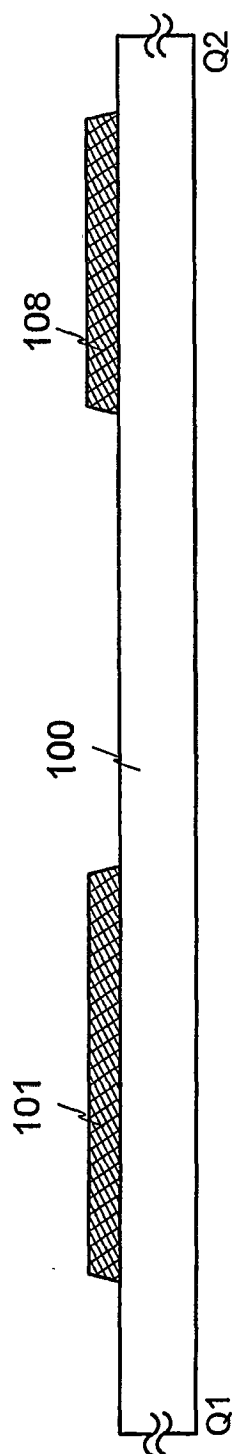


图 8A

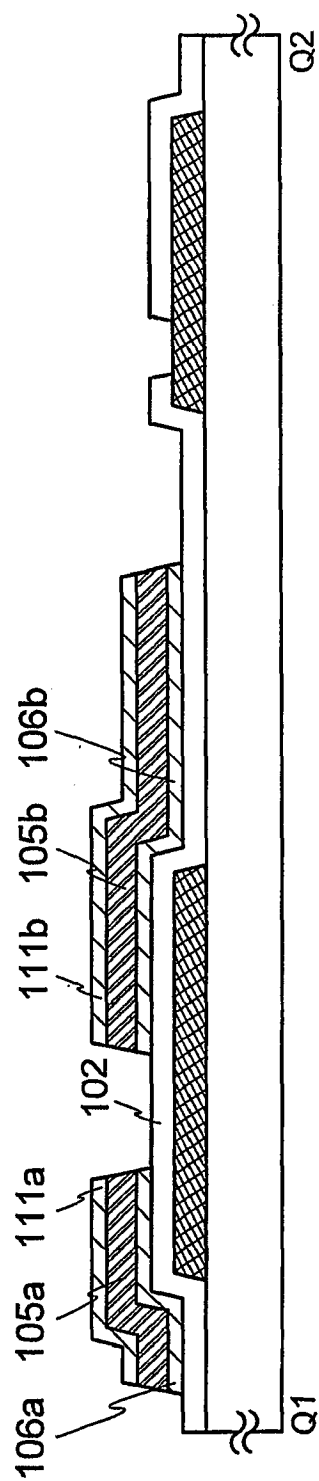


图 8B

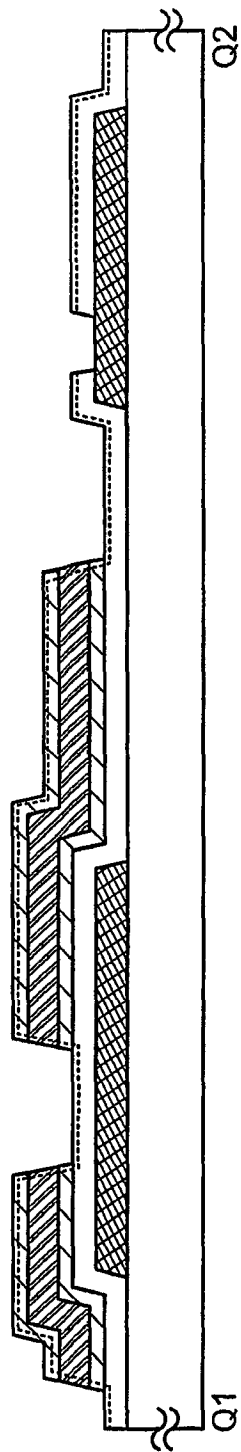


图 8C

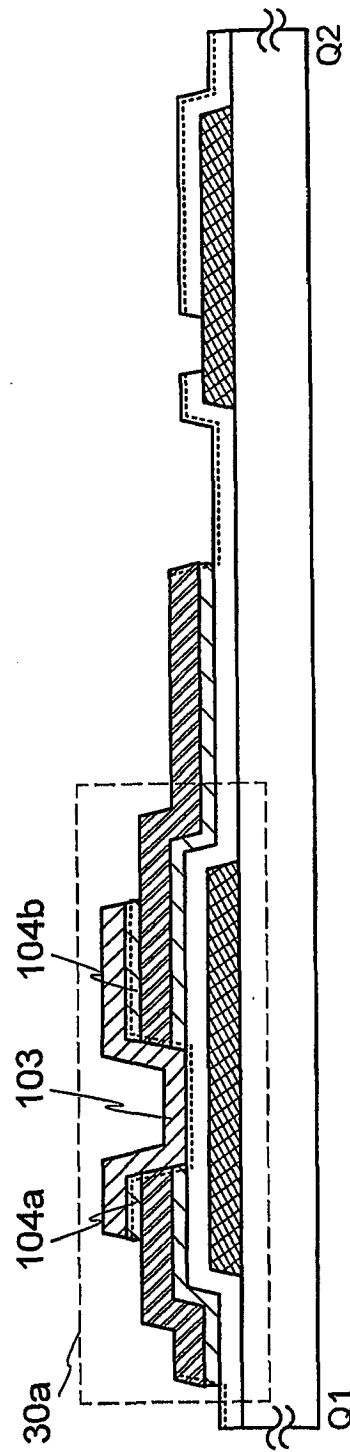


图 9A

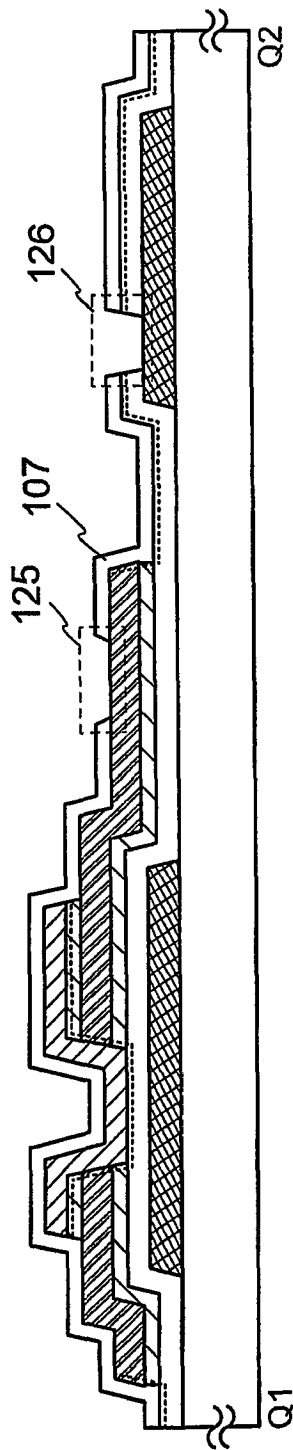


图 9B

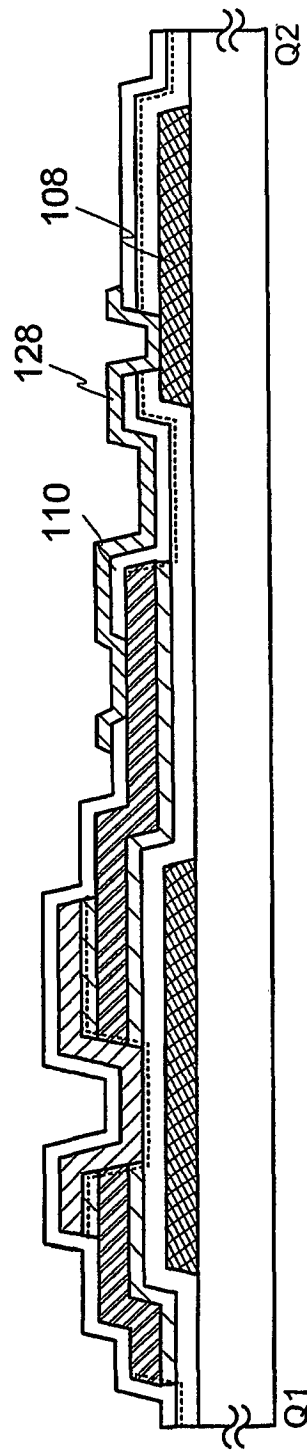


图 9C

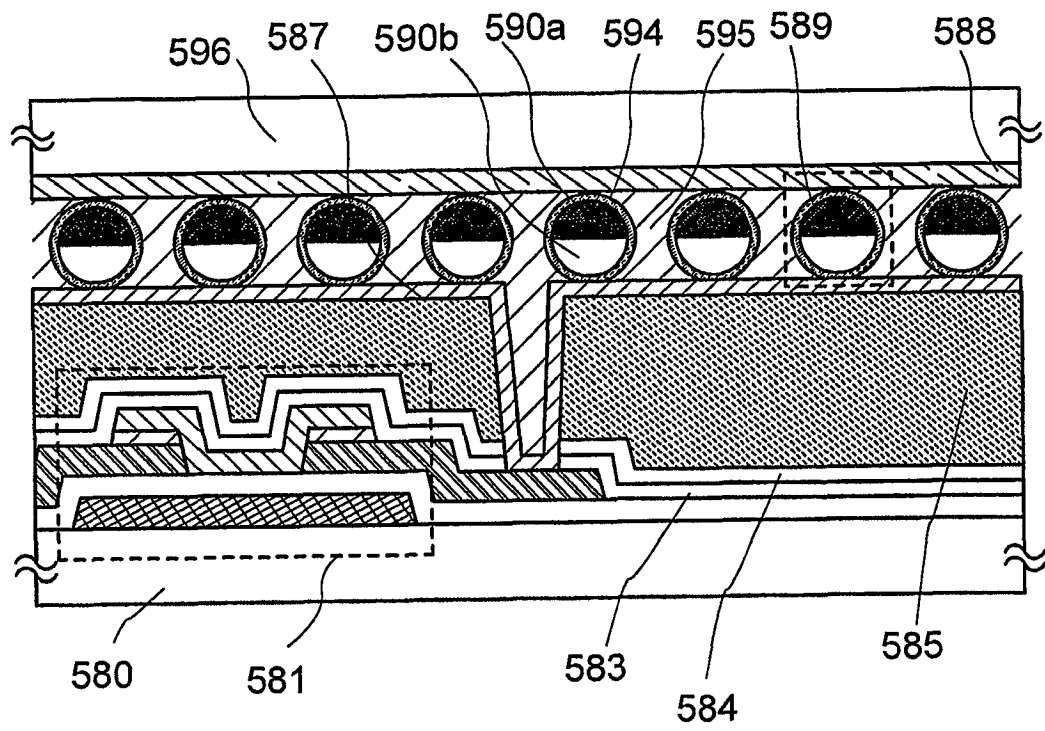


图 10

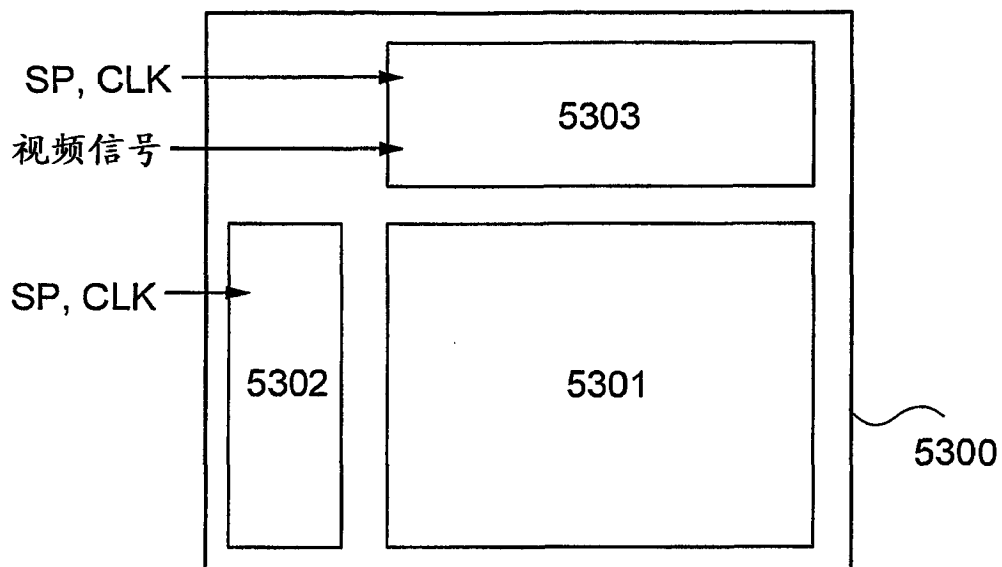


图 11A

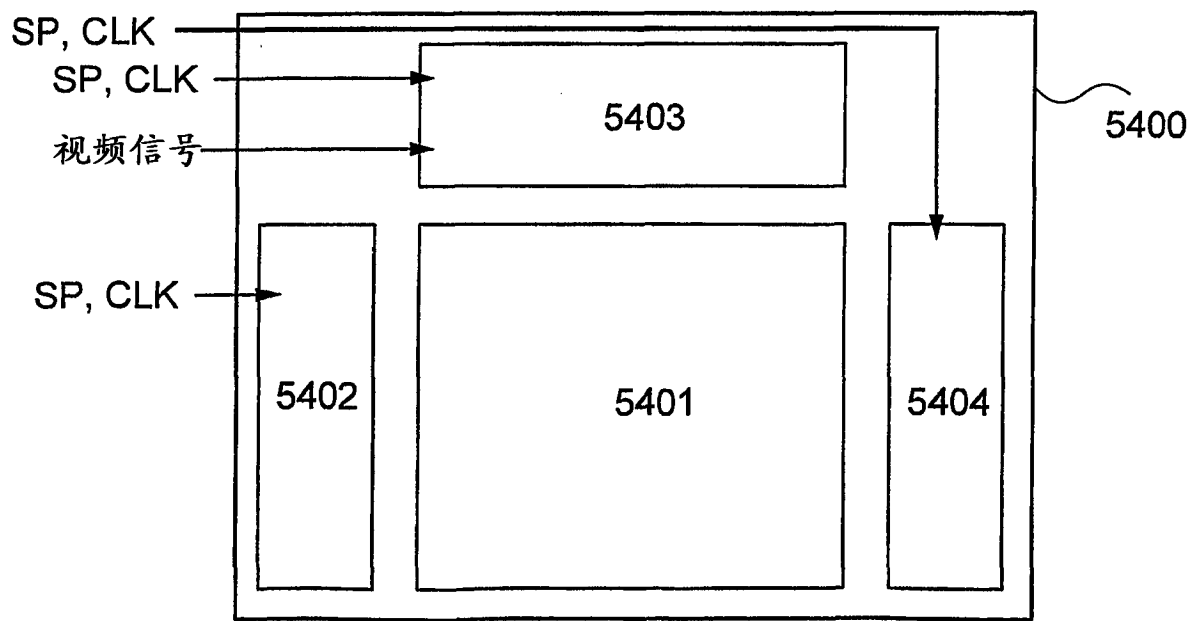


图 11B

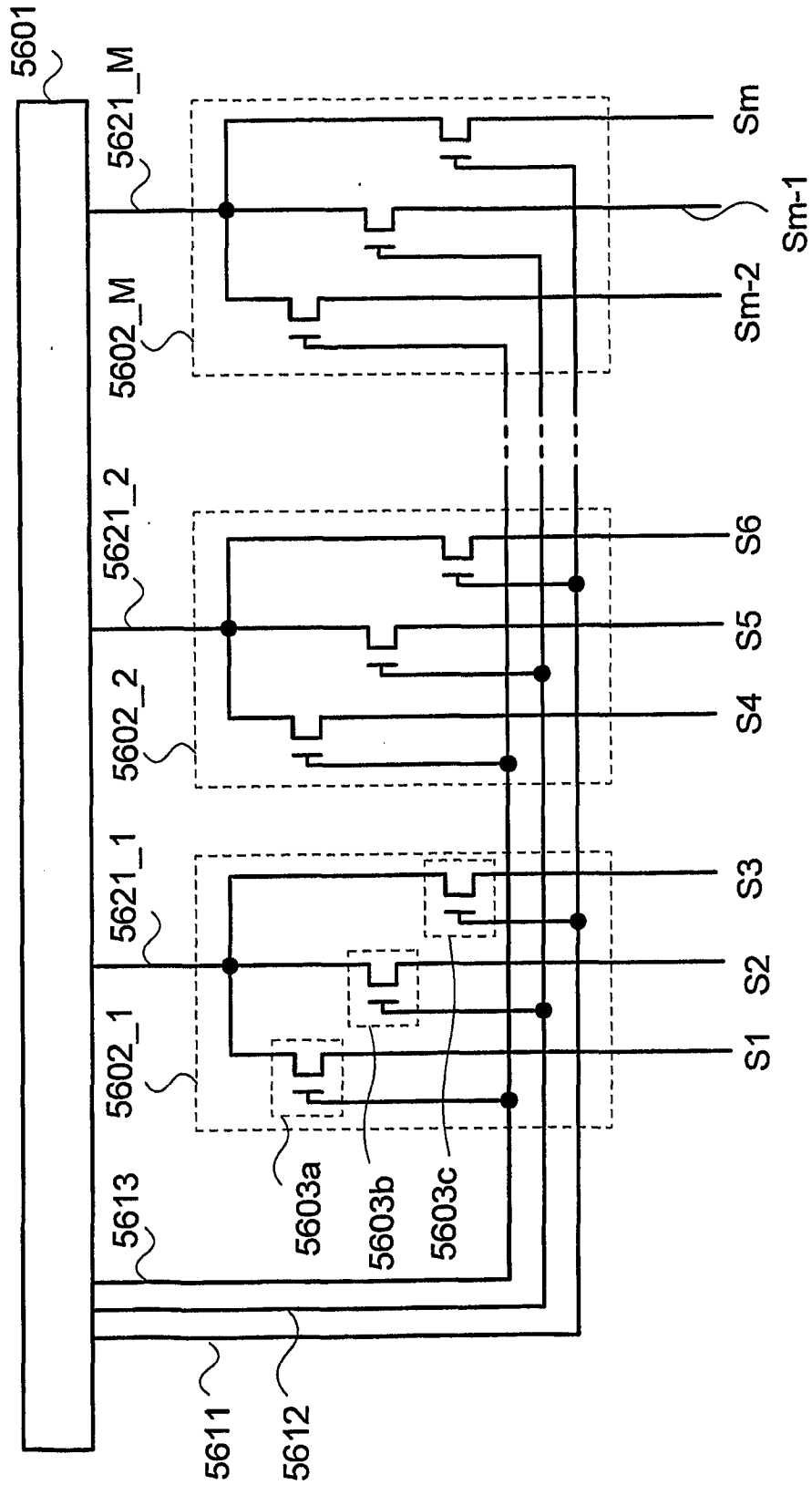


图 12

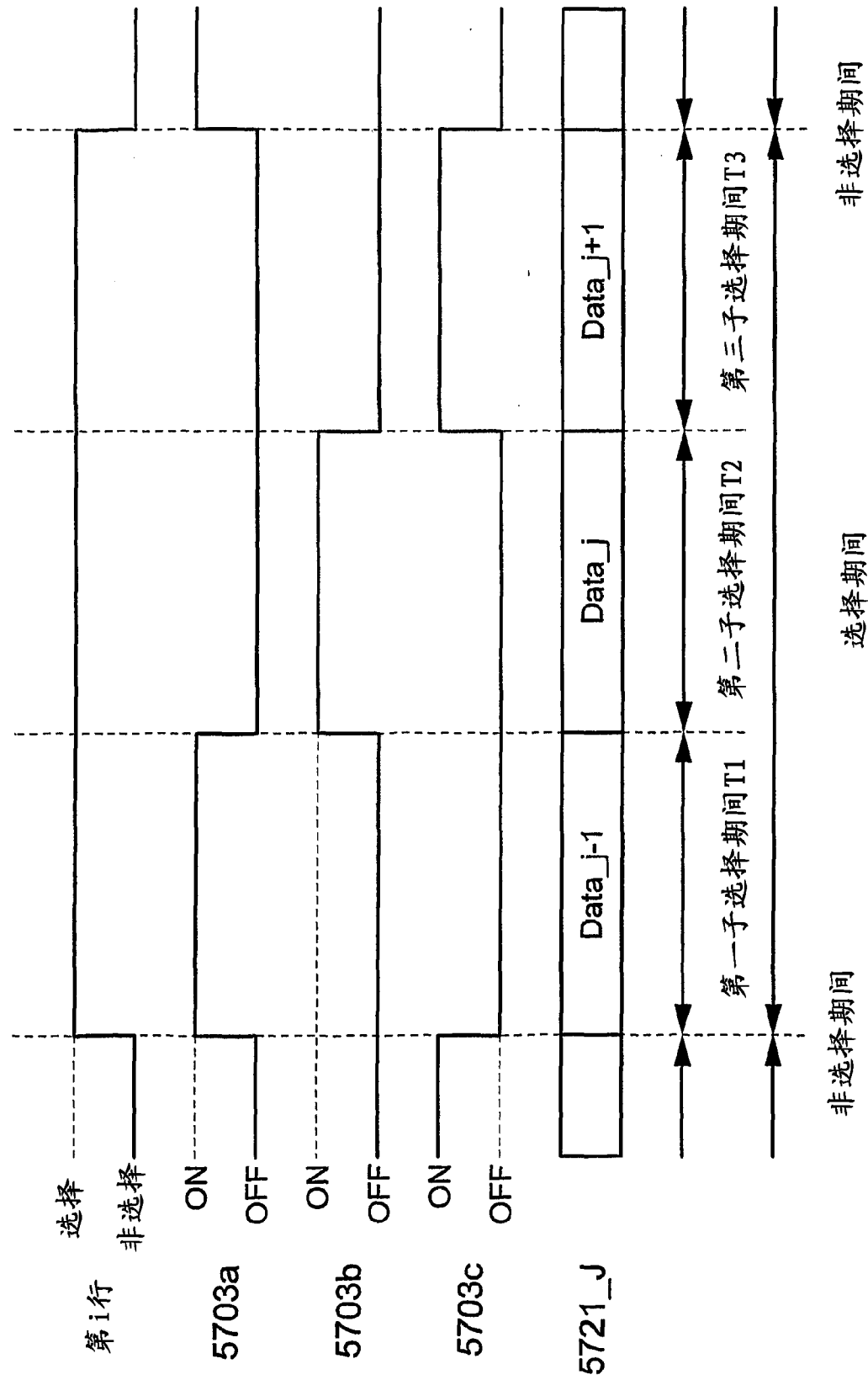


图 13

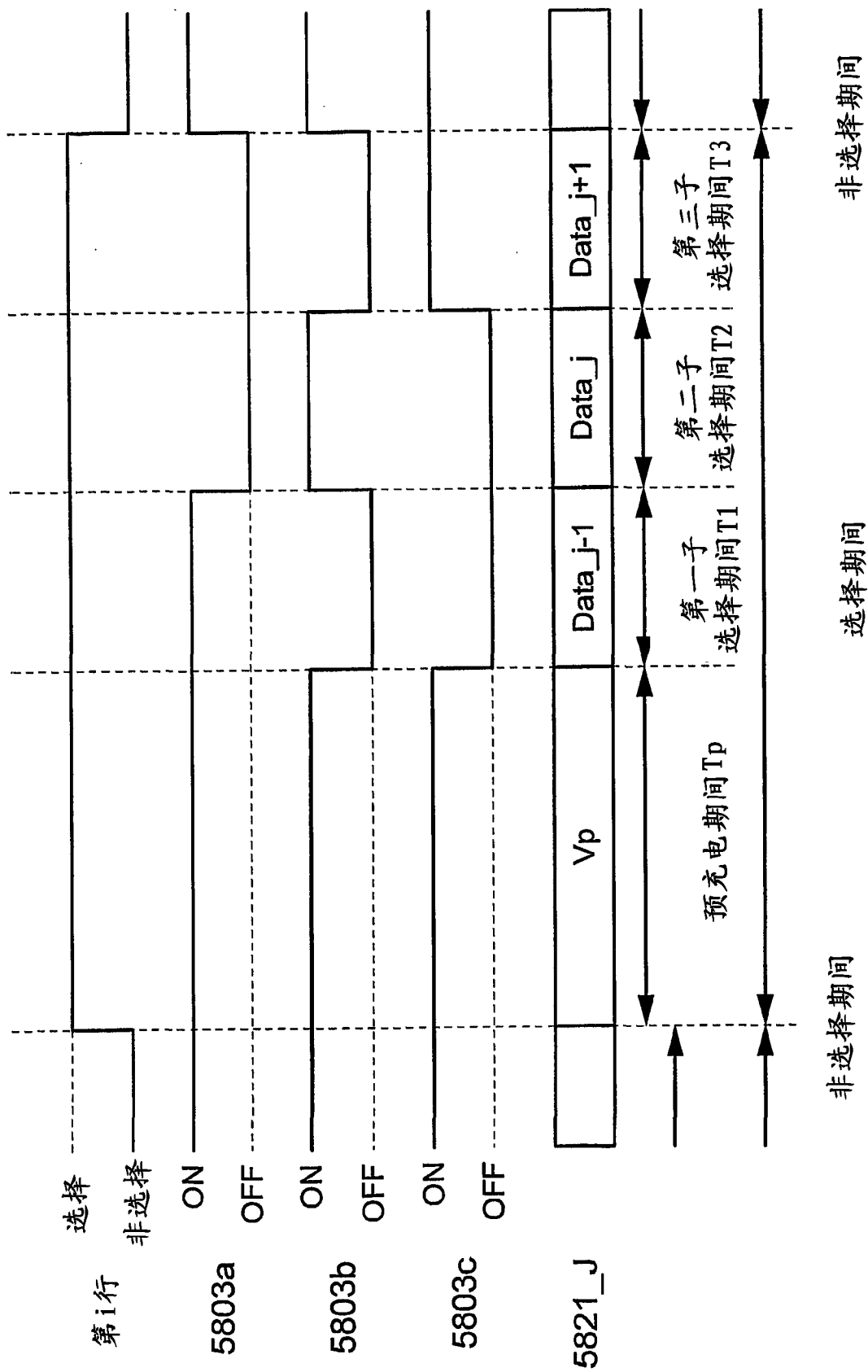


图 14

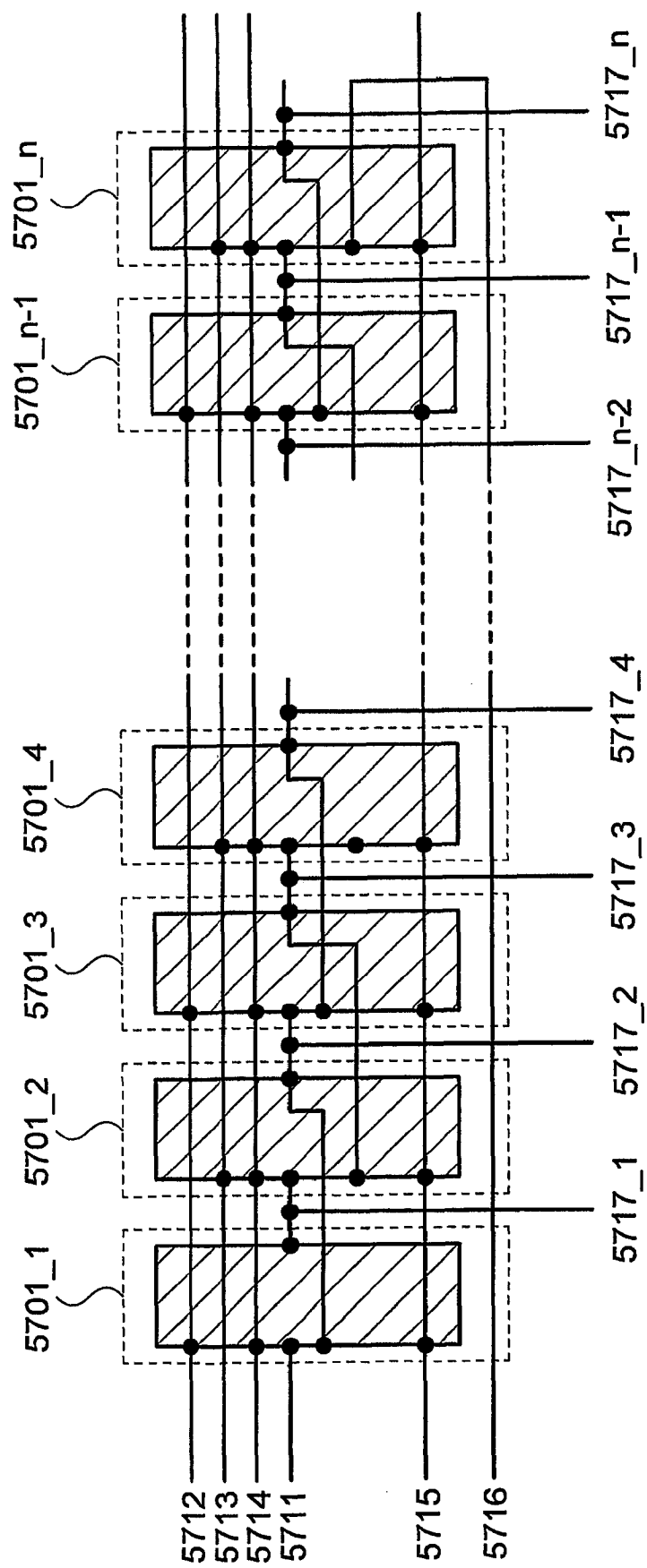


图 15

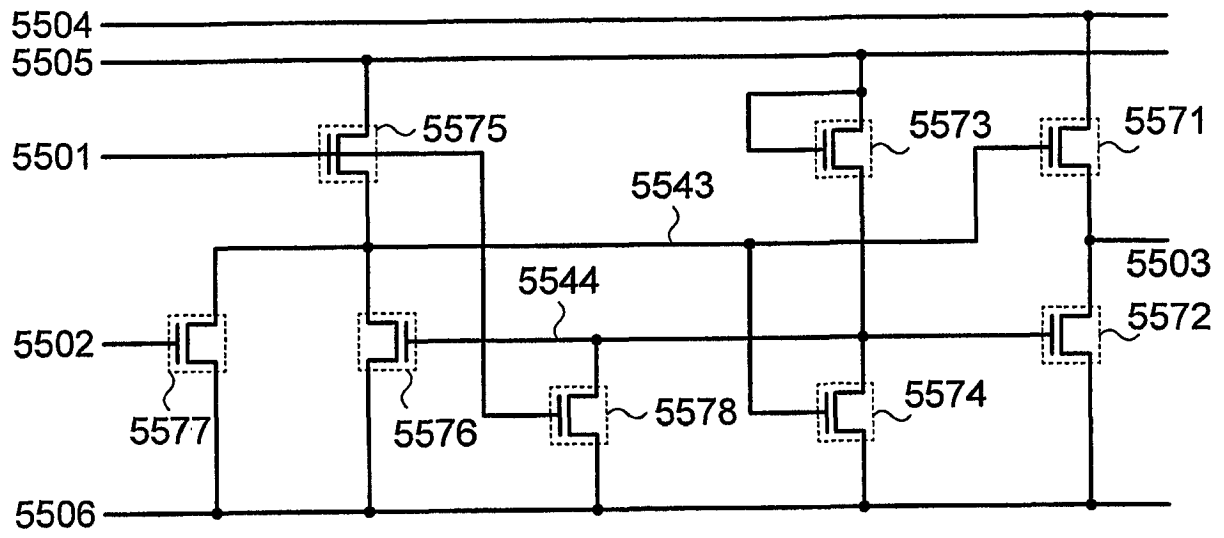


图 16

图17A

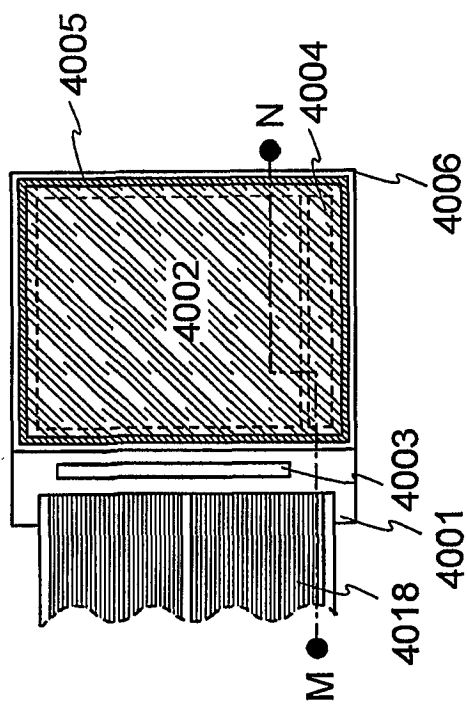


图17B

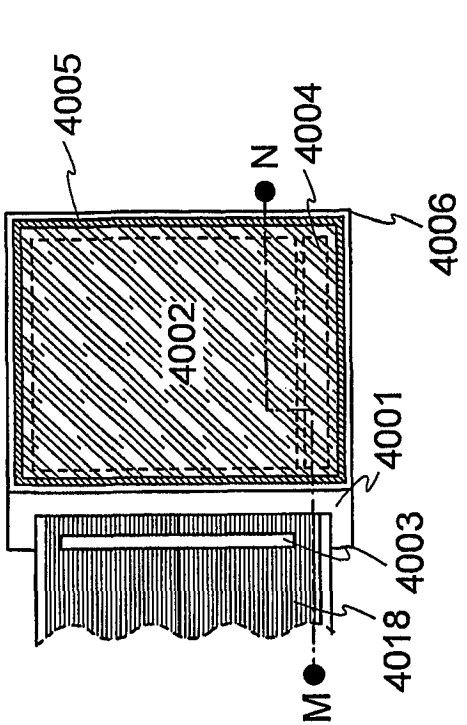
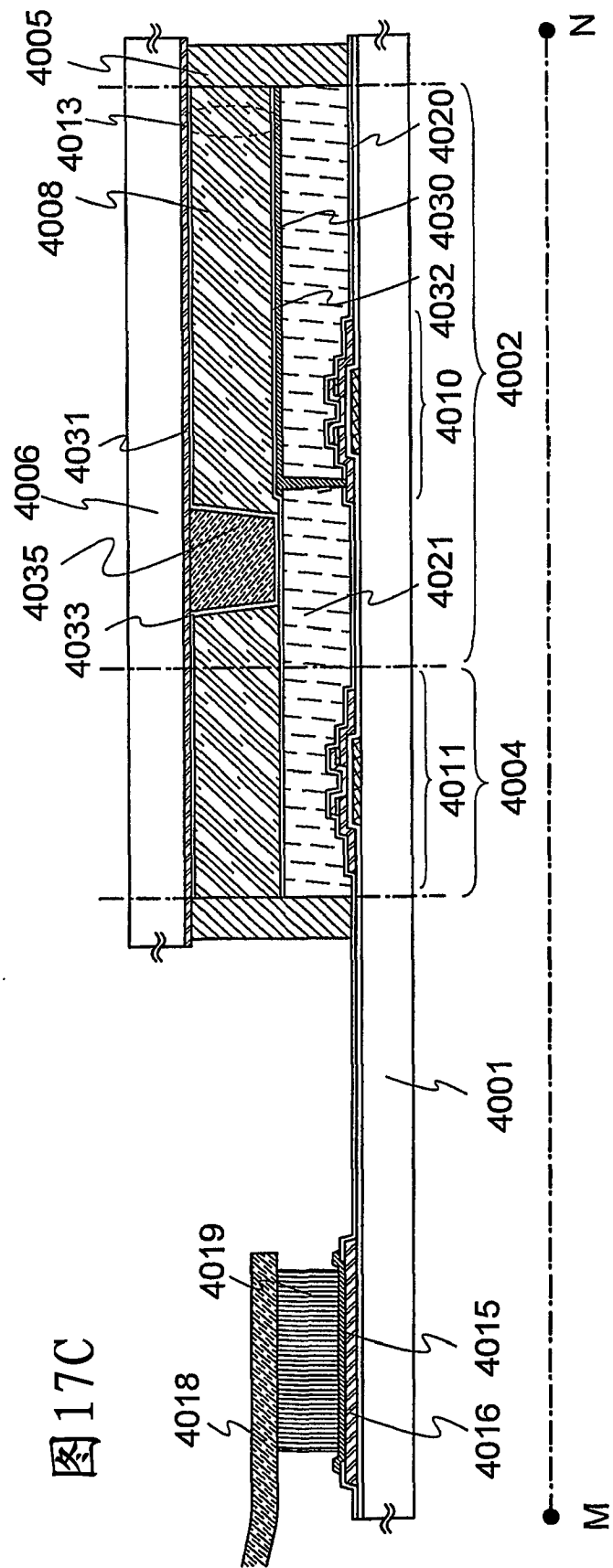


图17C



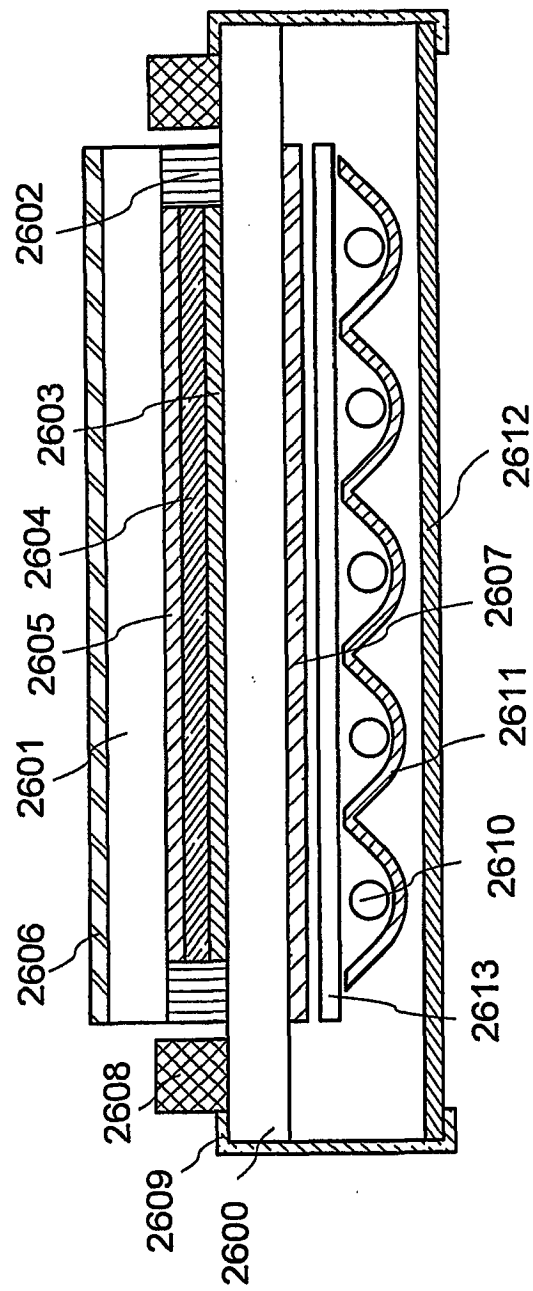


图 18

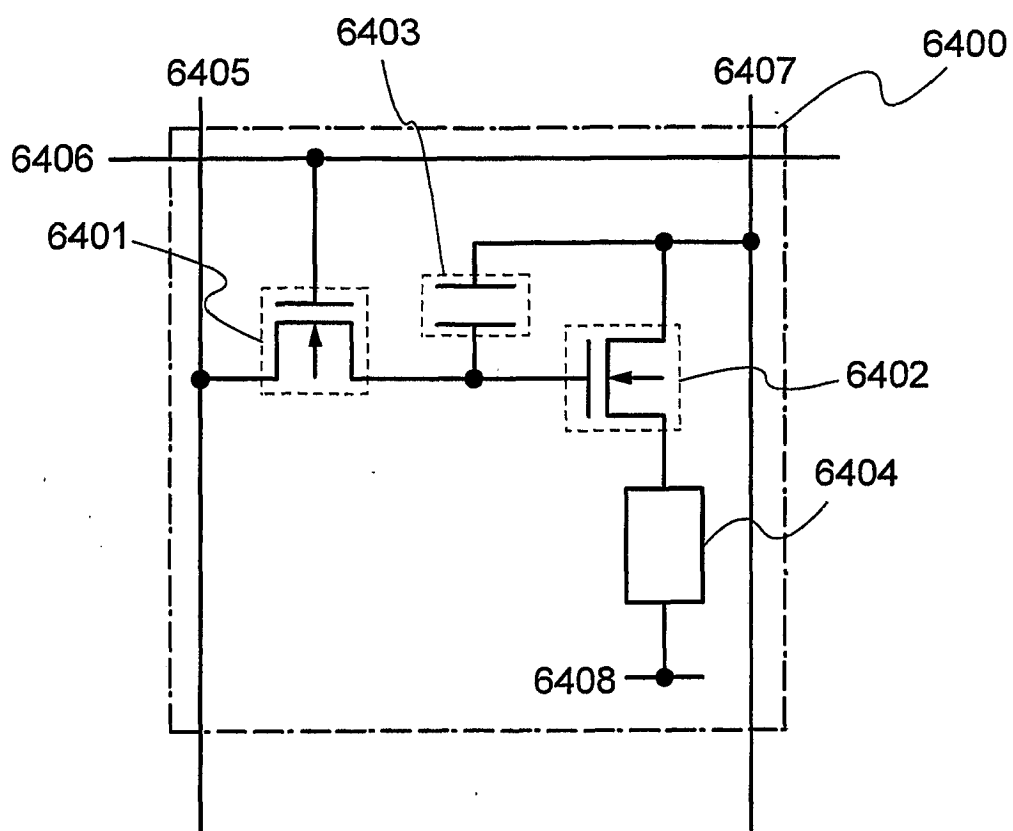


图 19

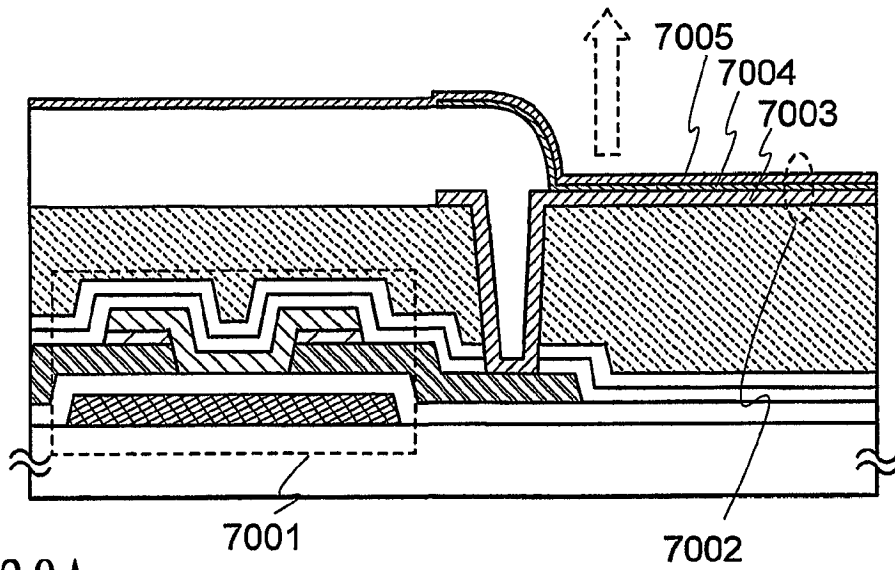


图 20A

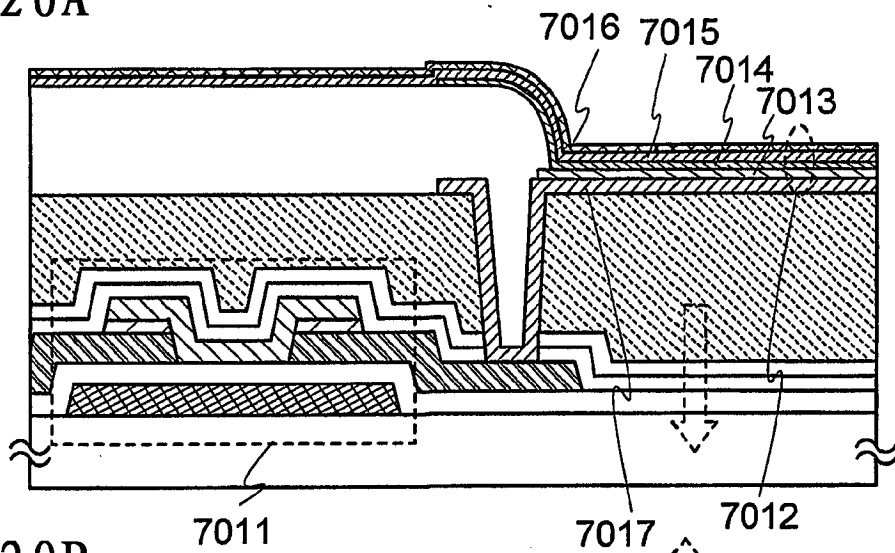


图 20B

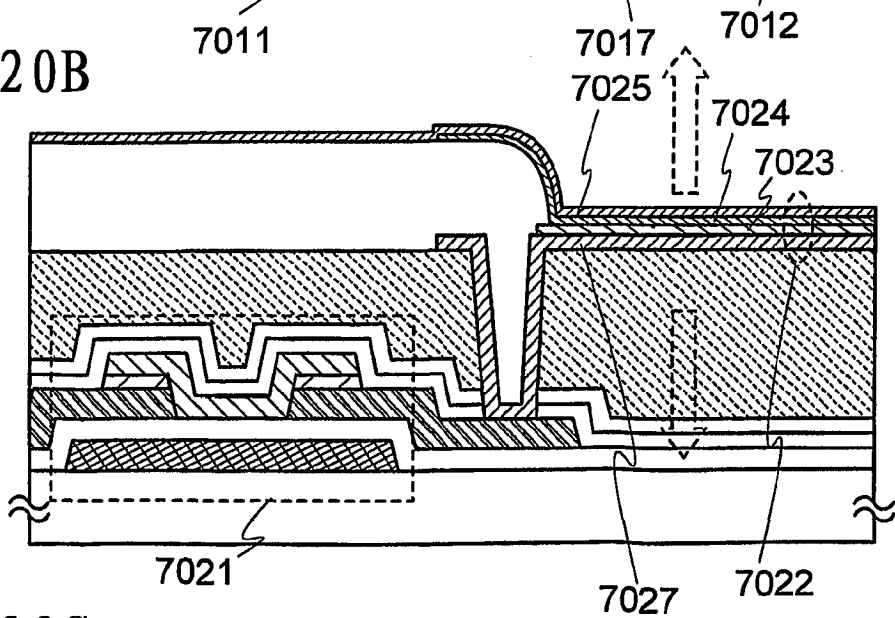


图 20C

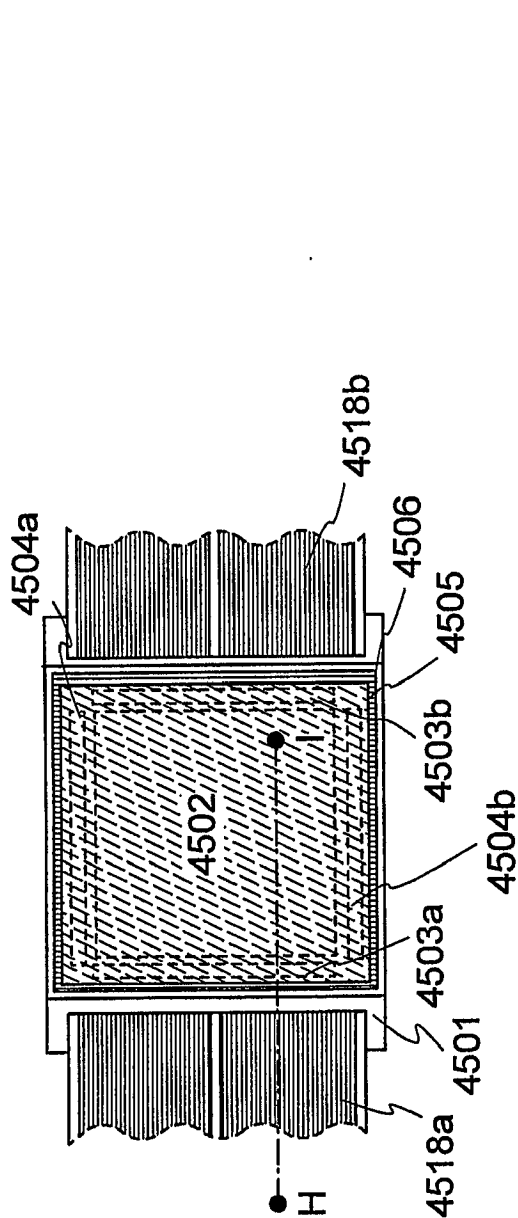


图 21A

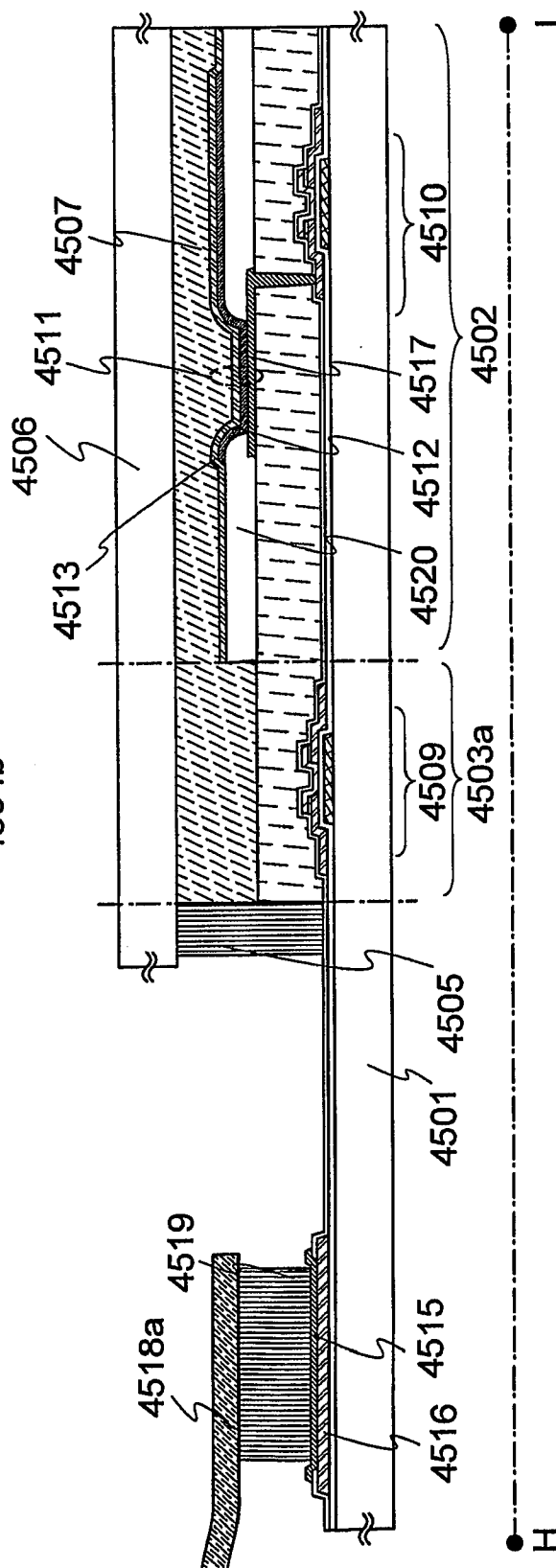


图 21B

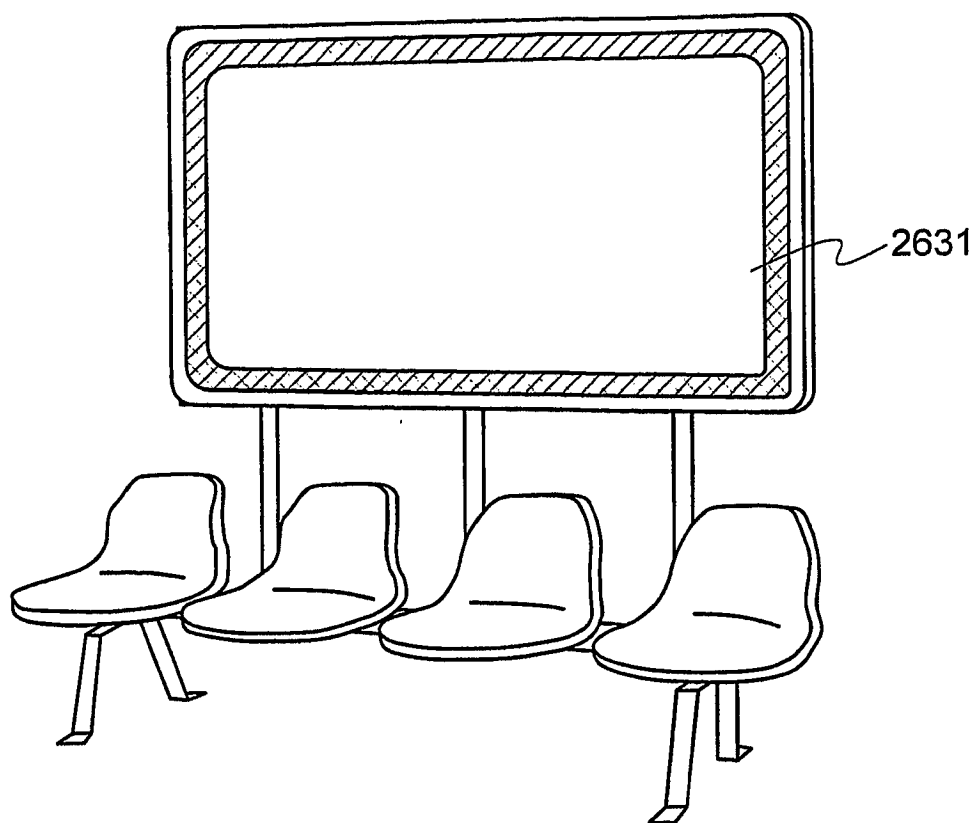


图 22A

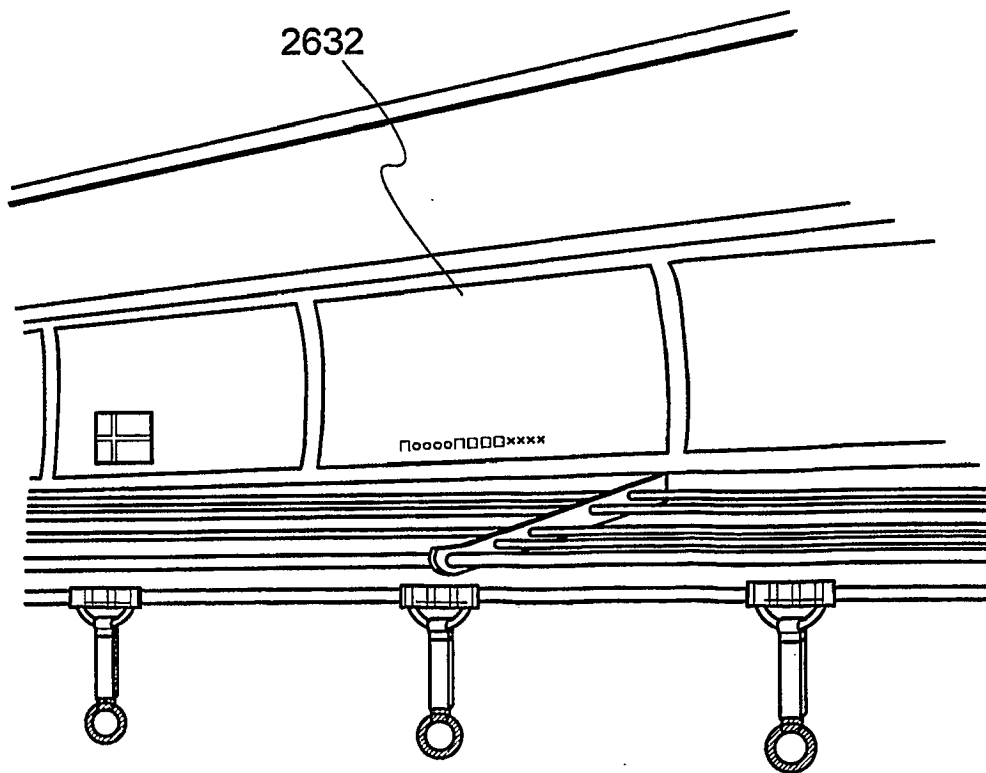


图 22B

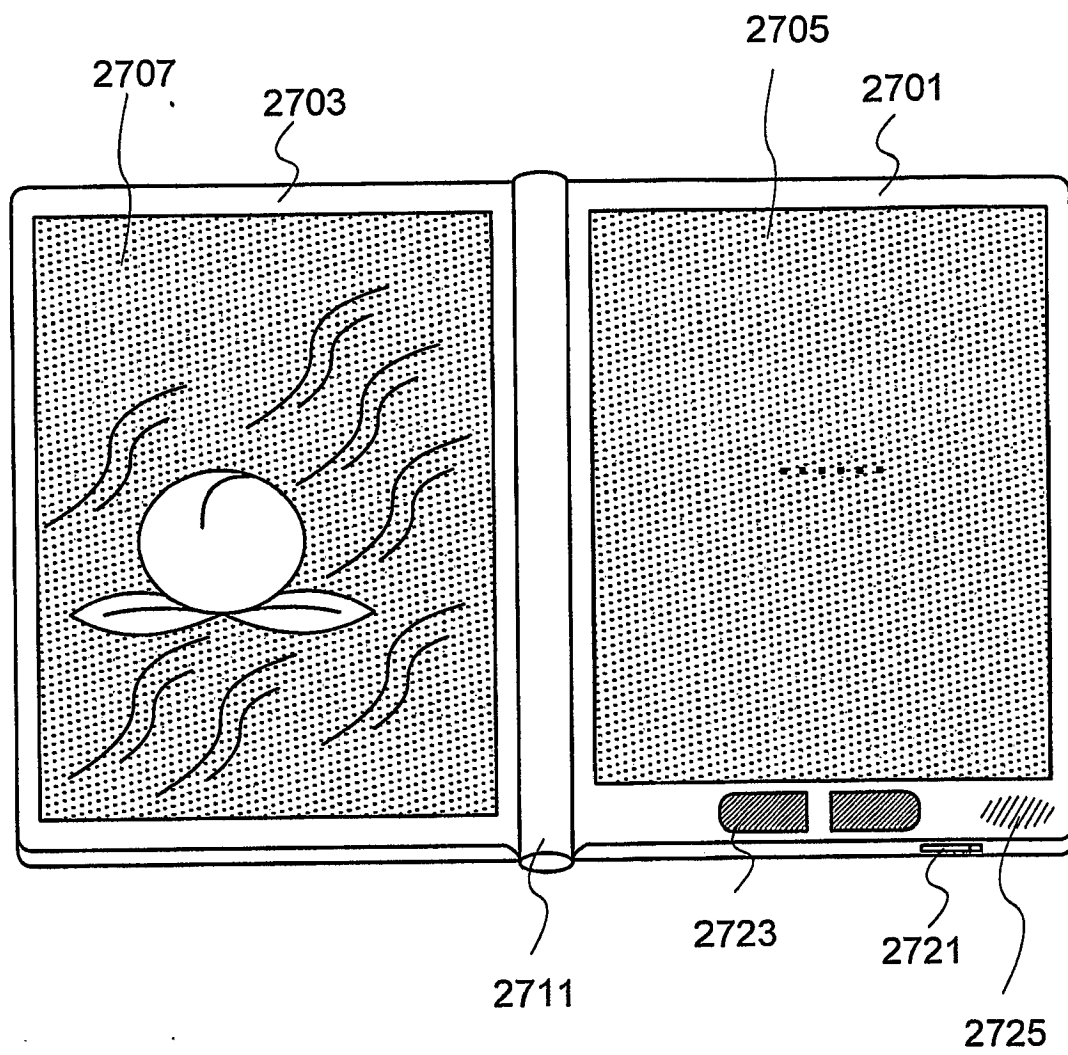


图 23

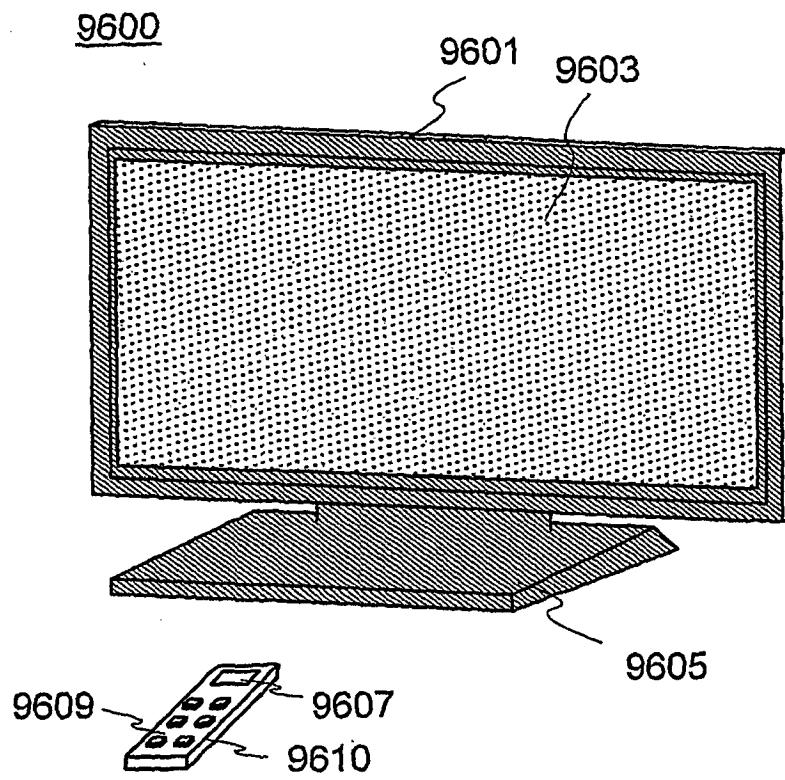


图 24A

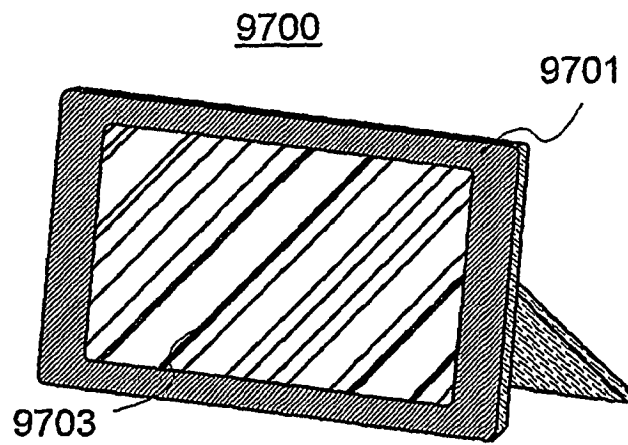


图 24B

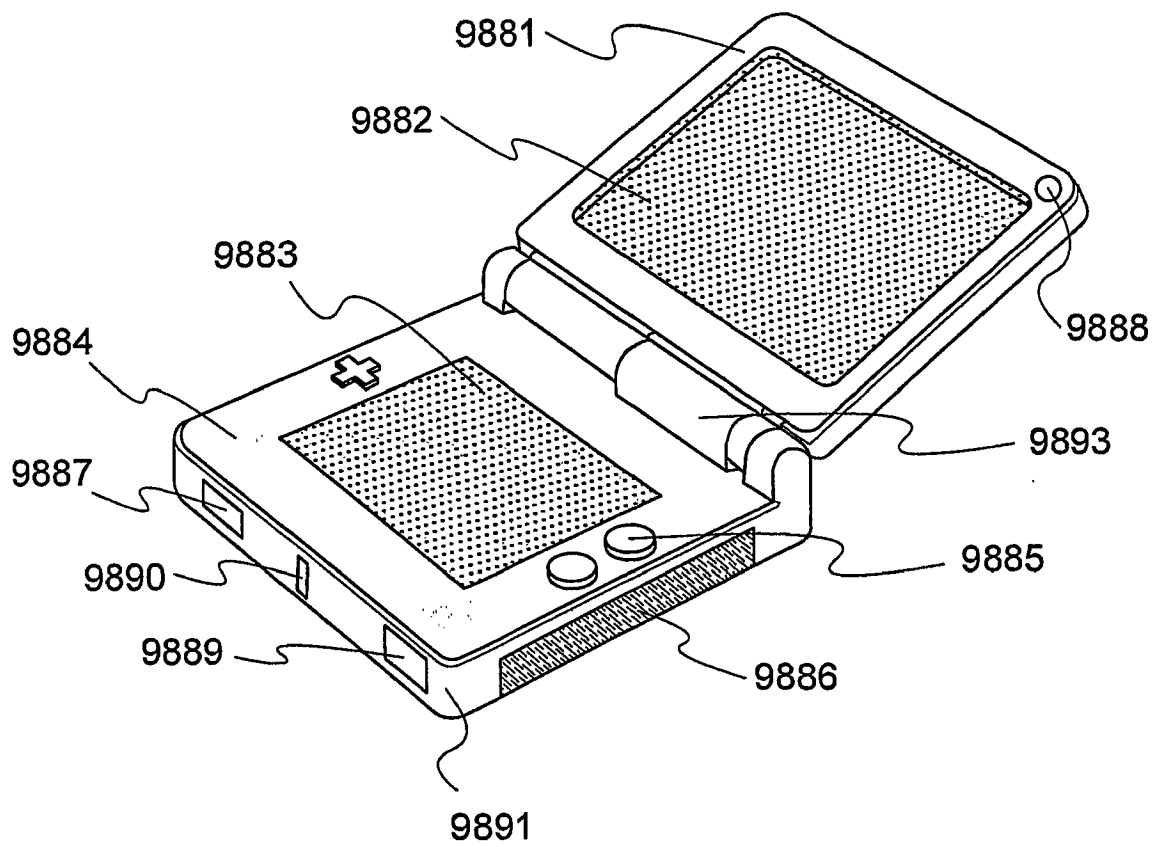


图 25A

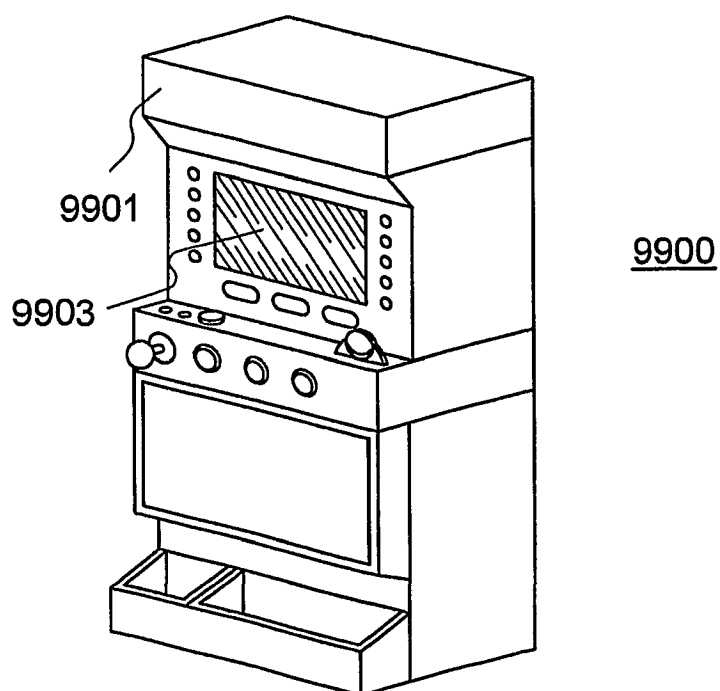


图 25B

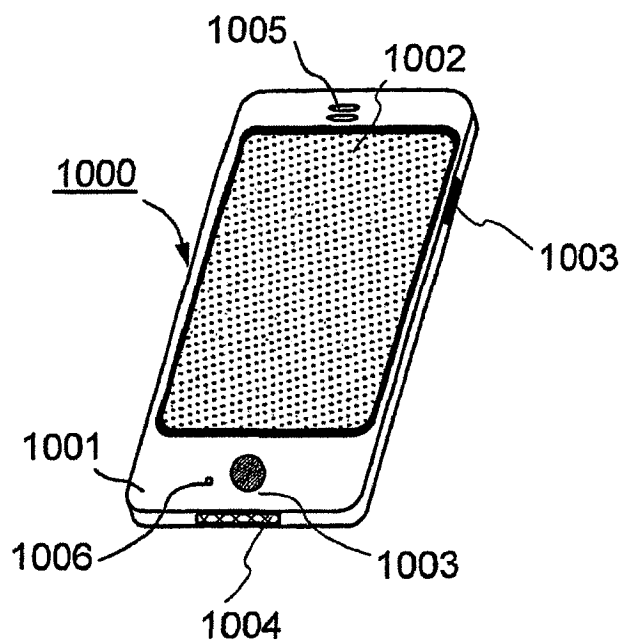


图 26

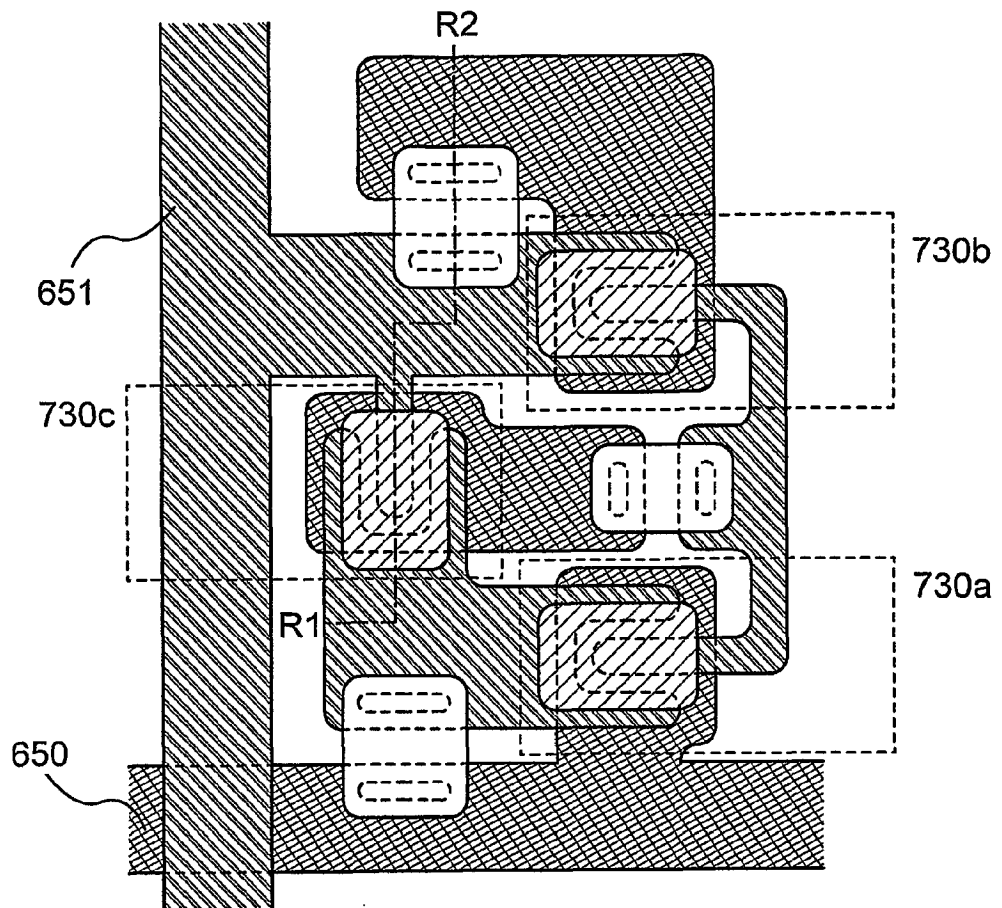


图 27A

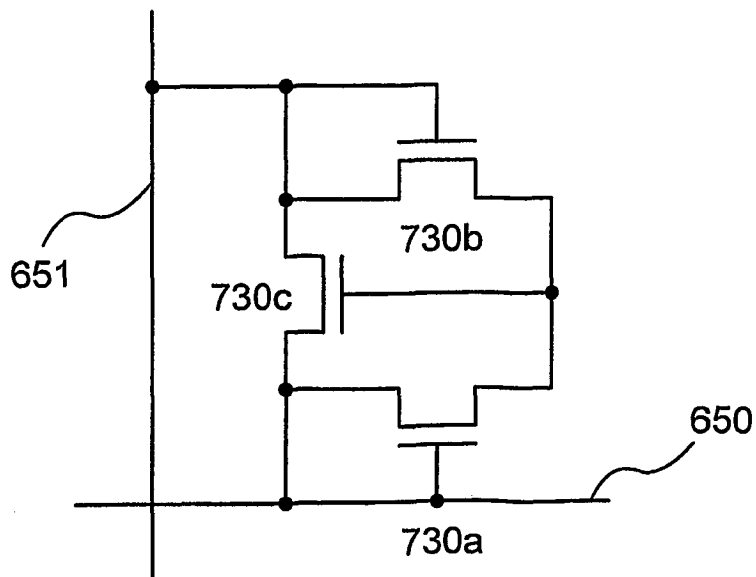


图 27B

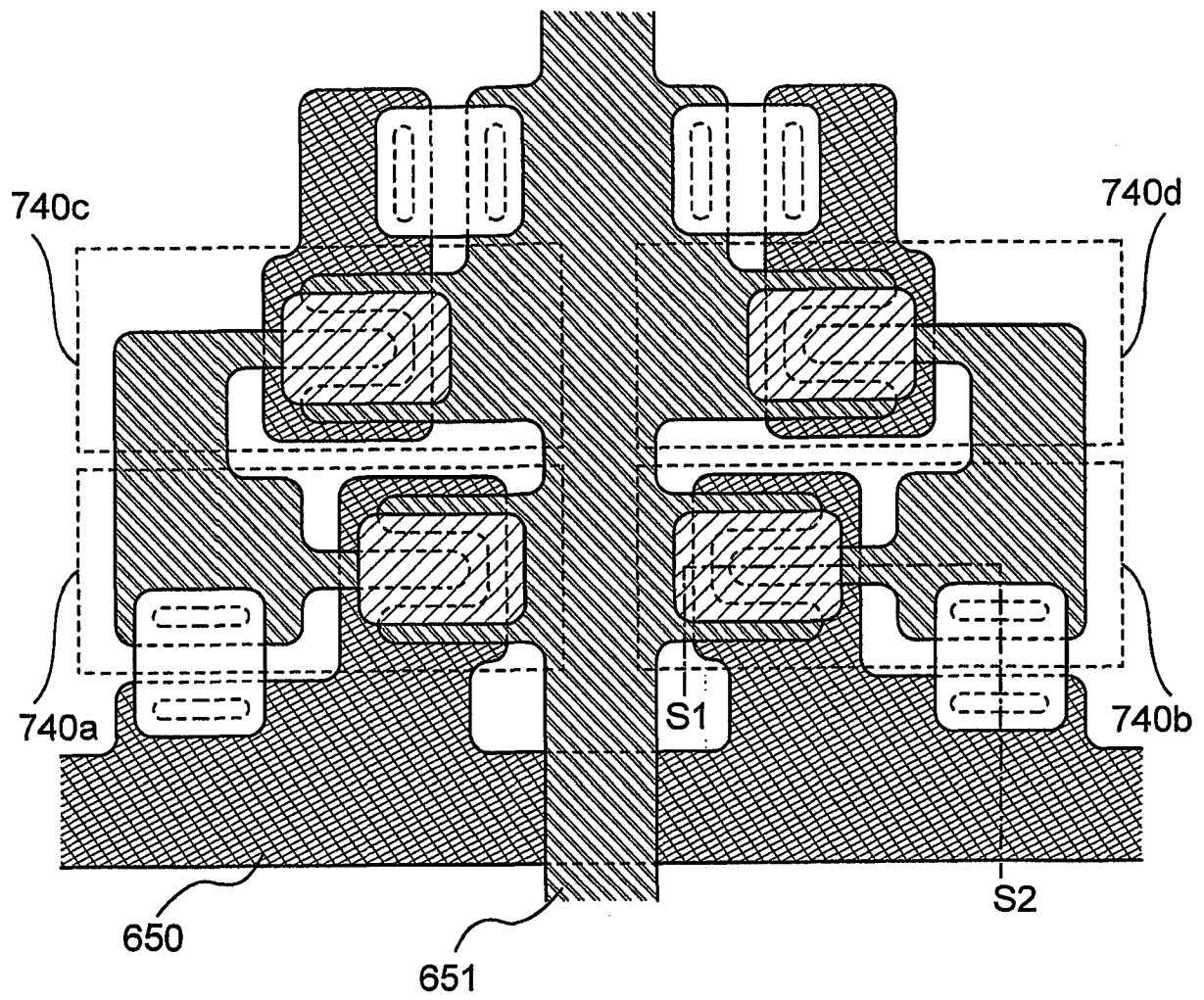


图 28A

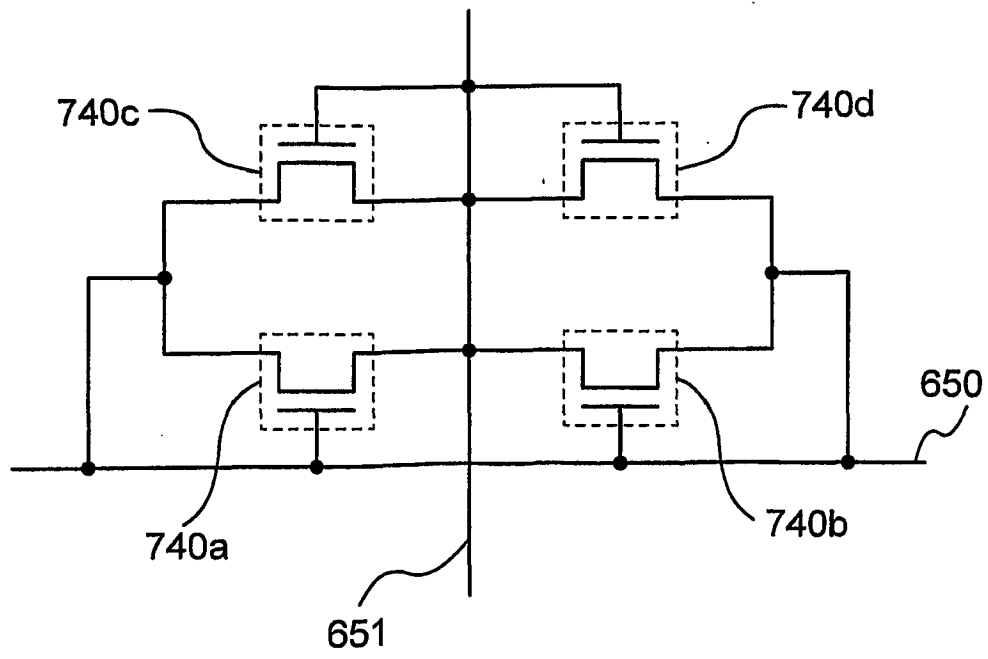


图 28B

[附图标记说明]

10: 衬底; 11: 扫描线输入端子; 12: 信号线输入端子; 13: 扫描线; 14: 信号线; 15: 栅电极; 16: 栅电极; 17: 像素部; 18: 像素; 19: 像素晶体管; 20: 存储电容器部; 21: 像素电极; 22: 电容器线; 23: 公共端子; 24: 保护电路; 25: 保护电路; 26: 保护电路; 27: 电容器总线; 28: 公共布线; 29: 公共布线; 30: 非线性元件; 30a: 非线性元件; 30b: 非线性元件; 31: 非线性元件; 31a: 非线性元件; 31b: 非线性元件; 36: 氧化物半导体层; 37: 栅极绝缘层; 38: 布线层; 39: 布线层; 40: 氧化物半导体层; 41: 导电层; 42: 层间绝缘层; 43: 接触孔; 44: 布线层; 100: 衬底; 101: 栅电极; 102: 栅极绝缘层; 103: 氧化物半导体层; 104a: 源区; 104b: 漏区; 105a: 源电极层; 105b: 漏电极层; 106a: 源区; 106b: 漏区; 107: 保护绝缘膜; 108: 扫描线; 111a: 氧化物半导体层; 111b: 氧化物半导体层; 125: 接触孔; 126: 接触孔; 128: 布线层; 580: 衬底; 581: 薄膜晶体管; 583: 层间绝缘膜; 584: 保护膜; 585: 绝缘层; 587: 电极层; 588: 电极层; 589: 球形粒子; 590a: 黑色区; 590b: 白色区; 594: 空腔; 595: 填料; 596: 衬底; 650: 扫描线; 651: 公共布线; 730a: 非线性元件; 730b: 非线性元件; 730c: 非线性元件; 740a: 非线性元件; 740b: 非线性元件; 740c: 非线性元件; 740d: 非线性元件; 1000: 蜂窝电话; 1001: 壳体; 1002: 显示部; 1003: 操作按钮; 1004: 外部连接端口; 1005: 扬声器; 1006: 麦克风; 2600: TFT 衬底; 2601: 对置衬底; 2602: 密封剂; 2603: 像素部; 2604: 显示元件; 2605: 着色层; 2606: 偏振片; 2607: 偏振片; 2608: 布线电路部; 2609: 柔性线路板; 2610: 冷阴极管; 2611: 反射板; 2612: 电路衬底; 2613: 散射板; 2631: 招贴; 2632: 交通工具中的广告; 2700: 电子书装置; 2701: 壳体; 2703: 壳体; 2705: 显示部; 2707: 显示部; 2711: 轴部; 2721: 电源; 2723: 操作键; 2725: 扬声器; 4001: 衬底; 4002: 像素部; 4003: 信号线驱动电路; 4004: 扫描线驱动电路; 4005: 密封剂; 4006: 衬底; 4008: 液晶层; 4010: 薄膜晶体管; 4011: 薄膜晶体管; 4013: 液晶元件; 4015: 连接端子电极; 4016: 端子电极; 4018: FPC; 4019: 各向异性导电膜; 4020: 绝缘层; 4021: 绝缘层; 4030: 像素电极层; 4031: 对置电极层; 4032: 绝缘层; 4033: 绝缘层; 4035: 间隔物; 4501: 衬底; 4502: 像素部; 4503a: 信号线驱动电路; 4503b: 信号线驱动电路;

4504a: 扫描线驱动电路; 4504b: 扫描线驱动电路; 4505: 密封剂; 4506: 衬底; 4507: 填料; 4509: 薄膜晶体管; 4510: 薄膜晶体管; 4511: 发光元件; 4512: 电场发光层; 4513: 电极层; 4515: 连接端子电极; 4516: 端子电极; 4517: 电极层; 4518a: FPC; 4518b: FPC; 4519: 各向异性导电膜; 4520: 分隔壁; 5300: 衬底; 5301: 像素部; 5302: 扫描线驱动电路; 5303: 信号线驱动电路; 5400: 衬底; 5401: 像素部; 5402: 扫描线驱动电路; 5403: 信号线驱动电路; 5404: 扫描线驱动电路; 5501: 布线; 5502: 布线; 5503: 布线; 5504: 布线; 5505: 布线; 5506: 布线; 5543: 节点; 5544: 节点; 5571: 薄膜晶体管; 5572: 薄膜晶体管; 5573: 薄膜晶体管; 5574: 薄膜晶体管; 5575: 薄膜晶体管; 5576: 薄膜晶体管; 5577: 薄膜晶体管; 5578: 薄膜晶体管; 5601: 驱动器 IC; 5602: 开关群; 5603a: 薄膜晶体管; 5603b: 薄膜晶体管; 5603c: 薄膜晶体管; 5611: 布线; 5612: 布线; 5613: 布线; 5621: 布线; 5701: 触发器; 5703a: 时序; 5703b: 时序; 5703c: 时序; 5711: 布线; 5712: 布线; 5713: 布线; 5714: 布线; 5715: 布线; 5716: 布线; 5717: 布线; 5721: 信号; 5803a: 时序; 5803b: 时序; 5803c: 时序; 5821: 信号; 6400: 像素; 6401: 开关晶体管; 6402: 驱动晶体管; 6403: 电容器; 6404: 发光元件; 6405: 信号线; 6406: 扫描线; 6407: 电源线; 6408: 公共电极; 7001: 驱动 TFT; 7002: 发光元件; 7003: 阴极; 7004: 发光层; 7005: 阳极; 7011: 驱动 TFT; 7012: 发光元件; 7013: 阴极; 7014: 发光层; 7015: 阳极; 7016: 遮光膜; 7017: 导电膜; 7021: 驱动 TFT; 7022: 发光元件; 7023: 阴极; 7024: 发光层; 7025: 阳极; 7027: 导电膜; 9600: 电视装置; 9601: 壳体; 9603: 显示部; 9605: 支架; 9607: 显示部; 9609: 操作键; 9610: 遥控器; 9700: 数码相框; 9701: 壳体; 9703: 显示部; 9881: 壳体; 9882: 显示部; 9883: 显示部; 9884: 扬声器部; 9885: 操作键; 9886: 存储介质插入部; 9887: 连接端子; 9888: 传感器; 9889: 麦克风; 9890: LED 灯; 9891: 壳体; 9893: 连接部; 9900: 投币机; 9901: 壳体; 9903: 显示部;