



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102160103 B

(45) 授权公告日 2013. 09. 11

(21) 申请号 200980137189. 6

H01L 21/822 (2006. 01)

(22) 申请日 2009. 08. 27

H01L 27/04 (2006. 01)

(30) 优先权数据

H01L 29/786 (2006. 01)

2008-241645 2008. 09. 19 JP

H01L 51/50 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2011. 03. 18

CN 101201514 A, 2008. 06. 18, 全文.

(86) PCT申请的申请数据

CN 1617351 A, 2005. 05. 18, 全文.

PCT/JP2009/065371 2009. 08. 27

EP 0684753 A1, 1995. 11. 29, 全文.

(87) PCT申请的公布数据

JP 特开 2003-69028 A, 2003. 03. 07, 全文.

W02010/032619 EN 2010. 03. 25

CN 1539093 A, 2004. 10. 20, 全文.

JP 特开平 8-179262 A, 1996. 07. 12, 全文.

(73) 专利权人 株式会社半导体能源研究所

审查员 梁燕

地址 日本神奈川县

(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 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 李玲

(51) Int. Cl.

G09F 9/30 (2006. 01)

G02F 1/1368 (2006. 01)

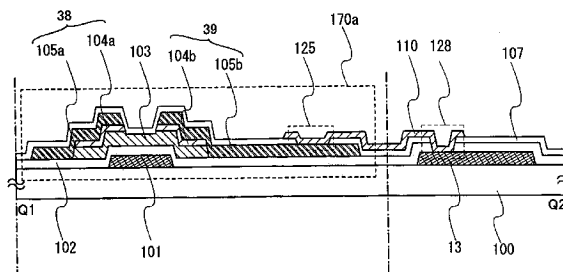
权利要求书3页 说明书26页 附图30页

(54) 发明名称

显示装置

(57) 摘要

保护电路包括非线性元件, 该非线性元件包括: 栅电极; 覆盖栅电极的栅极绝缘层; 在栅极绝缘层上与栅电极重叠的第一氧化物半导体层; 以及其端部在第一氧化物半导体层上与栅电极重叠, 并其中层叠有导电层和第二氧化物半导体层的第一布线层及第二布线层。在栅极绝缘层上接合物理性质彼此不同的氧化物半导体层, 由此与肖特基结相比可进行稳定工作。因此, 结漏降低, 且可提高非线性元件的特性。



1. 一种显示装置,包括:

在衬底上彼此交叉的多条扫描线和多条信号线;

所述衬底上的像素部,所述像素部包括排列为矩阵的多个像素电极;

所述衬底周边的信号输入端子;以及

设置在所述像素部和所述信号输入端子之间的保护电路,所述保护电路至少包括第一晶体管和第二晶体管,

其中,所述像素部包括像素晶体管,

其中,所述像素晶体管包括:

包括沟道形成区域的第一氧化物半导体层;

连接到所述多条扫描线之一的栅电极;

连接到所述多条信号线之一和所述第一氧化物半导体层的第一布线层;以及

连接到所述多个像素电极之一和所述第一氧化物半导体层的第二布线层,

其中,所述第一晶体管和所述第二晶体管分别包括:

栅电极,所述第一晶体管的栅电极连接到所述多条扫描线之一或所述多条信号线之一,并且所述第二晶体管的栅电极连接到公共布线;

覆盖所述栅电极的栅极绝缘层;

所述栅极绝缘层上的第二氧化物半导体层,所述第二氧化物半导体层与所述栅电极重叠;

所述第二氧化物半导体层上的第三布线层,其中所述第三布线层的端部与所述栅电极重叠,且其中所述第三布线层包括第一导电层和第三氧化物半导体层的叠层;

所述第二氧化物半导体层上的第四布线层,其中所述第四布线层的端部与所述栅电极重叠,且其中所述第四布线层包括第二导电层和第四氧化物半导体层的叠层;以及

第五布线层,所述第一晶体管的第五布线层连接到所述像素晶体管的栅电极以及所述第一晶体管的第三布线层,并且所述第二晶体管的第五布线层连接到所述像素晶体管的栅电极以及所述第二晶体管的第三布线层。

2. 如权利要求1所述的显示装置,其特征在于,所述第二氧化物半导体层的氧浓度高于所述第三氧化物半导体层和所述第四氧化物半导体层的氧浓度。

3. 如权利要求1所述的显示装置,其特征在于,所述第二氧化物半导体层的导电率低于所述第三氧化物半导体层和所述第四氧化物半导体层的导电率。

4. 如权利要求1所述的显示装置,其特征在于,所述第二氧化物半导体层是氧过量型,而所述第三氧化物半导体层和所述第四氧化物半导体层是氧缺乏型。

5. 如权利要求1所述的显示装置,其特征在于,所述第一氧化物半导体层、所述第二氧化物半导体层、所述第三氧化物半导体层及所述第四氧化物半导体层包含铟、镓及锌。

6. 如权利要求1所述的显示装置,其特征在于,所述第五布线层由与所述像素电极相同的材料形成。

7. 如权利要求1所述的显示装置,其特征在于,所述沟道形成区域的厚度小于所述第一氧化物半导体层中的其他区域。

8. 一种显示装置,包括:

在衬底上彼此交叉的多条扫描线和多条信号线;

所述衬底上的像素部,所述像素部包括排列为矩阵的多个像素电极;
连接所述多条扫描线之一和第一公共布线的第二保护电路;以及
连接所述多条信号线之一和第二公共布线的第二保护电路,
其中,所述像素部包括像素晶体管,
其中,所述像素晶体管包括:
包括沟道形成区域的第一氧化物半导体层;
连接到所述多条扫描线之一的栅电极;
连接到所述多条信号线之一和所述第一氧化物半导体层的第一布线层;以及
连接到所述多个像素电极之一和所述第一氧化物半导体层的第二布线层,
其中,所述第一保护电路和所述第二保护电路分别包括第一晶体管和第三晶体管,以
及

其中,所述第一晶体管和所述第三晶体管分别包括:
栅电极,所述第一晶体管的栅电极连接到所述多条扫描线之一或所述多条信号线之一,并且所述第三晶体管的栅电极连接到所述第一公共布线和所述第二公共布线之一;
覆盖所述栅电极的栅极绝缘层;
所述栅极绝缘层上的第二氧化物半导体层,所述第二氧化物半导体层与所述栅电极重叠;

所述第二氧化物半导体层上的第三布线层,其中所述第三布线层的端部与所述栅电极重叠,且其中所述第三布线层包括第一导电层和第三氧化物半导体层的叠层;

所述第二氧化物半导体层上的第四布线层,其中所述第四布线层的端部与所述栅电极重叠,且其中所述第四布线层包括第二导电层和第四氧化物半导体层的叠层;以及

第五布线层,所述第一晶体管的第五布线层连接到所述像素晶体管的栅电极以及所述第一晶体管的第三布线层,并且所述第三晶体管的第五布线层连接到所述像素晶体管的栅电极以及所述第三晶体管的第三布线层。

9. 如权利要求 8 所述的显示装置,其特征在于,所述第二氧化物半导体层的氧浓度高于所述第三氧化物半导体层和所述第四氧化物半导体层的氧浓度。

10. 如权利要求 8 所述的显示装置,其特征在于,所述第二氧化物半导体层的导电率低于所述第三氧化物半导体层和所述第四氧化物半导体层的导电率。

11. 如权利要求 8 所述的显示装置,其特征在于,所述第二氧化物半导体层是氧过量型,而所述第三氧化物半导体层和所述第四氧化物半导体层是氧缺乏型。

12. 如权利要求 8 所述的显示装置,其特征在于,所述第一氧化物半导体层、所述第二氧化物半导体层、所述第三氧化物半导体层及所述第四氧化物半导体层包含铟、镓及锌。

13. 如权利要求 8 所述的显示装置,其特征在于,所述第五布线层由与所述像素电极相同的材料形成。

14. 如权利要求 8 所述的显示装置,其特征在于,所述沟道形成区域的厚度小于所述第一氧化物半导体层中的其他区域。

15. 一种显示装置,包括:

衬底上的第一布线层;

所述衬底上的像素;以及

所述衬底上的保护电路,所述保护电路至少包括第一晶体管和第二晶体管,其中,所述像素包括:

像素晶体管,其中所述像素晶体管的栅电极连接到所述第一布线层;以及连接到所述像素晶体管的源电极或漏电极的像素电极,

其中,所述第一晶体管和所述第二晶体管分别包括:

栅电极;

所述栅电极上的栅极绝缘膜;

所述栅极绝缘膜上的第一氧化物半导体层;

所述第一氧化物半导体层上的第二布线层,其中所述第二布线层的端部与所述栅电极重叠,并且所述第二布线层包括第一导电层和第二氧化物半导体层的叠层;

所述第一氧化物半导体层上的第三布线层,其中所述第三布线层的端部与所述栅电极重叠,并且所述第三布线层包括第二导电层和第三氧化物半导体层的叠层;以及

连接到所述第一布线层和所述第二布线层的第四布线层。

16. 如权利要求 15 所述的显示装置,其特征在于,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和所述第三氧化物半导体层的氧浓度。

17. 如权利要求 15 所述的显示装置,其特征在于,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和所述第三氧化物半导体层的导电率。

18. 如权利要求 15 所述的显示装置,其特征在于,所述第一氧化物半导体层是氧过量型,而所述第二氧化物半导体层和所述第三氧化物半导体层是氧缺乏型。

19. 如权利要求 15 所述的显示装置,其特征在于,所述第一氧化物半导体层、所述第二氧化物半导体层和所述第三氧化物半导体层包含铟、镓及锌。

20. 如权利要求 15 所述的显示装置,其特征在于,所述第四布线层由与所述像素电极相同的材料形成。

21. 如权利要求 15 所述的显示装置,

其特征在于,所述像素晶体管包括包含沟道形成区域的第四氧化物半导体层,以及所述沟道形成区域的厚度小于所述第四氧化物半导体层中的其他区域。

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的平板上的薄膜晶体管使用非晶硅、或多晶硅制造。使用非晶硅的薄膜晶体管具有如下特性：虽然其场效应迁移率低，但是这种晶体管适合于在玻璃衬底上大面积地形成。另一方面，使用结晶硅制造的薄膜晶体管具有如下特性：虽然其场效应迁移率高，但是需要进行激光退火等的结晶化工序，因此其不一定适合于较大玻璃衬底。

[0003] 另一方面，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注目。例如，专利文献 1 及专利文献 2 公开作为氧化物半导体膜使用氧化锌 (ZnO)、In-Ga-Zn-O 类氧化物半导体来制造薄膜晶体管，并将这种晶体管用作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 号公报

[0005] [专利文献 2] 日本专利申请公开 2007-96055 号公报

发明内容

[0006] 将氧化物半导体用作沟道形成区域的薄膜晶体管具有如下特性：其工作速度比使用非晶硅的薄膜晶体管快，并且其制造工序比使用多晶硅的薄膜晶体管简单。换言之，通过使用氧化物半导体，即使在 300℃ 以下的低温下也可以制造场效应迁移率高的薄膜晶体管。

[0007] 为了有效地利用工作特性优良并可在低温下制造的包括氧化物半导体的显示装置的特征，包括适当的结构的保护电路是必要的。此外，重要的是，保证包括氧化物半导体的显示装置的可靠性。

[0008] 本发明的一实施例的目的在于提供适合于保护电路的结构。

[0009] 本发明的一实施例的目的在于：在通过层叠除氧化物半导体以外的绝缘膜及导电膜来制造的各种用途的显示装置中，增强保护电路的功能并使工作稳定化。

[0010] 本发明的一实施例是一种显示装置，其中保护电路使用包括氧化物半导体的非线性元件形成。该非线性元件包括氧含量不同的氧化物半导体的组合。

[0011] 本发明的示例性实施例是一种显示装置，包括：在具有绝缘表面的衬底上彼此交叉地设置的扫描线和信号线，像素电极排列为矩阵的像素部；以及在该像素部的外部区域中使用氧化物半导体形成的非线性元件。像素部包括将沟道形成区域形成于第一氧化物半导体层中的薄膜晶体管。像素部中的薄膜晶体管包括：连接至扫描线的栅电极；连接至信号线并与第一氧化物半导体层接触的第一布线层；以及连接至像素电极并与第一氧化物半导体层接触的第二布线层。此外，在像素部和置于衬底周边部的信号输入端子之间设置有非线性元件。非线性元件包括：栅电极；覆盖该栅电极的栅极绝缘层；在栅极绝缘层上重叠于栅电极的第一氧化物半导体层；以及其端部在第一氧化物半导体层上与栅电极重叠，且

其中层叠有导电层和第二氧化物半导体层的一对第一布线层及第二布线层。非线性元件的栅电极连接至扫描线或信号线连接,且非线性元件的第一布线层或第二布线层通过第三布线层连接至栅电极,从而向第一布线层或第二布线层施加栅电极电位。

[0012] 本发明的一示例性实施例是一种显示装置,包括:在具有绝缘表面的衬底上彼此交叉地设置的扫描线与信号线,像素电极排列为矩阵的像素部;以及该像素部的外部区域中的保护电路。像素部包括将沟道形成区域形成于第一氧化物半导体层的薄膜晶体管。像素部中的薄膜晶体管包括:连接至扫描线的栅电极;连接至信号线并与第一氧化物半导体层接触的第一布线层;以及连接至像素电极并与第一氧化物半导体层接触的第二布线层。在像素部的外部区域中设置有用于使扫描线与公共布线相互连接的保护电路、以及使信号线和公共布线相互连接的保护电路。保护电路包括非线性元件,该非线性元件包括:栅电极;覆盖该栅电极的栅极绝缘层;在栅极绝缘层上与栅电极重叠的第一氧化物半导体层;以及其端部在第一氧化物半导体层上与栅电极重叠,且其中层叠有导电层和第二氧化物半导体层的一对第一布线层及第二布线层。此外,非线性元件的第一布线层或第二布线层通过第三布线层连接至栅电极。

[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,并且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及第二氧化物半导体层具有非单晶结构,并包含至少一种非晶成分。另外,第二氧化物半导体层有时在非晶结构中包含纳米晶体。

[0014] 注意,为方便起见在该说明书中使用诸如“第一”、“第二”等序数词,但其并不表示步骤顺序或层叠顺序。另外,本说明书中的序数词不表示指定本发明的特定名称。

[0015] 根据本发明的一实施例,通过使用包括氧化物半导体的非线性元件形成保护电路,可得到具有适合于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,设置接合于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的区域,这与只采用金属布线的情况相比,可进行稳定工作。由此,可增强保护电路的功能并实现工作的稳定化。

附图说明

[0016] 在附图中:

[0017] 图1示出显示装置中的包括信号输入端子、扫描线、信号线、以及非线性元件的保护电路和像素部之间的位置关系;

[0018] 图2示出保护电路的一示例;

[0019] 图3示出保护电路的一示例;

[0020] 图4A和4B是示出保护电路的一示例的平面图;

[0021] 图5A和5B是示出保护电路的一示例的截面图;

[0022] 图6A和6B是示出保护电路的一示例的平面图;

[0023] 图7A和7B是示出保护电路的一示例的平面图;

[0024] 图8A至8C是示出保护电路的制造工序的截面图;

[0025] 图9A至9C是示出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 各自是半导体装置的框图；
- [0028] 图 12 示出信号线驱动器电路的结构；
- [0029] 图 13 示出信号线驱动器电路操作的时序图；
- [0030] 图 14 示出信号线驱动器电路操作的时序图；
- [0031] 图 15 是示出移位寄存器结构的框图；
- [0032] 图 16 示出图 14 所示的触发器连接结构；
- [0033] 图 17A-1、17A-2 及 17B 是示出实施例 6 的半导体装置的俯视图及截面图；
- [0034] 图 18 是示出实施例 6 的半导体装置的截面图；
- [0035] 图 19 示出实施例 7 的半导体装置的像素等效电路；
- [0036] 图 20A 至 20C 各示出实施例 7 的半导体装置；
- [0037] 图 21A 及 21B 是描述实施例 7 的半导体装置的俯视图及截面图；
- [0038] 图 22A 和 22B 示出电子纸的应用示例；
- [0039] 图 23 是示出电子书装置的一示例的外观图；
- [0040] 图 24A 是电视机示例的外观图，图 24B 是数码相框示例的外观图；
- [0041] 图 25A 和 25B 是示出游戏机示例的外观图；
- [0042] 图 26 是示出移动电话机示例的外观图；
- [0043] 图 27 是示出保护电路示例的截面图。

具体实施方式

[0044] 下面，参照附图对本发明的实施例进行描述。本发明不限于以下描述，所属技术领域的普通技术人员可以很容易地理解一个事实就是，其方式及细节可按各种各样的形式改变而不背离本发明的范围及精神。因此，本发明不应该被解释为仅限于以下实施例的描述。在以下说明的本发明的结构中，所有附图中使用相同的附图标记来表示相同的部分。

[0045] 实施例 1

[0046] 在实施例 1 中，参照附图说明包括像素部和包括设置在像素部周边的非线性元件的保护电路的显示装置的一示例。

[0047] 图 1 示出显示装置中的包括信号输入端子、扫描线、信号线、以及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 彼此交叉以构成像素部 17。

[0048] 像素部 17 包括排列为矩阵的多个像素 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。

[0049] 在本文所示出的像素结构中，存储电容器部 20 的一电极连接至像素晶体管 19，而另一电极连接至电容器线 22。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、对比度介质（电子墨））的一电极。这些显示元件的另一电极连接到公共端子 23。

[0050] 保护电路设置在像素部 17 以及端子 11 和端子 12 之间。在实施例 1 中，设置多个保护电路。因此，即使归因于静电等的浪涌电压施加到扫描线 13、信号线 14 及电容器总线 27，像素晶体管 19 等不被破坏。相应地，保护电路具有当向该保护电路施加浪涌电压时，向公共布线 29 或公共布线 28 释放电荷的结构。

[0051] 在实施例 1 中,在扫描线 13 一侧设置保护电路 24,在信号线 14 一侧设置保护电路 25,在电容器总线 27 上设置保护电路 26。不言而喻,保护电路的结构不限于此。

[0052] 图 2 示出保护电路的一示例。该保护电路包括相对于扫描线 13 并联安排的非线性元件 30 及非线性元件 31。非线性元件 30 及非线性元件 31 各自包括诸如二极管的二端子元件或诸如晶体管等的三端子元件。例如,可与像素部的像素晶体管相同的步骤形成非线性元件。例如通过连接非线性元件的栅极端子和漏极端子,可实现与二极管类似的特性。

[0053] 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,而其第二端子(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,而第二端子(源极)连接到扫描线 13。即,图 2 所示的保护电路包括两个晶体管,该两个晶体管的整流方向彼此相反,且使扫描线 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从扫描线 13 向公共布线 29 的晶体管和其整流方向从公共布线 29 向扫描线 13 的晶体管。

[0054] 在图 2 所示的保护电路中,当相对于公共布线 29,扫描线 13 因静电等而带正电或负电时,电流在消除电荷的方向上流动。例如,当扫描线 13 带正电时,电流向将其正电荷释放到公共布线 29 的方向流动。通过该工作,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移动。此外,可防止带电的扫描线 13 与另一布线之间的电介质击穿,该另一布线隔着绝缘层与带点的扫描线 13 交叉。

[0055] 此外,在图 2 中,使用将第一端子(栅极)连接到扫描线 13 的非线性元件 30 以及将第一端子(栅极)连接到公共布线 29 的非线性元件 31;即,非线性元件 30 和非线性元件 31 的整流方向彼此相反。经由各非线性元件的第二端子(源极)和第三端子(漏极)连接公共布线 29 和扫描线 13;换言之,非线性元件 30 和非线性元件 31 并联。作为另一结构,还可以进一步添加并联连接的非线性元件,从而增强保护电路的工作稳定性。例如,图 3 示出设置在扫描线 13 和公共布线 29 之间并包括非线性元件 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。该保护电路共包括 4 个非线性元件:将其各自的第一端子(栅极)连接到公共布线 29 的两个非线性元件(30b、31b)和将其各自的第一端子(栅极)连接到扫描线 13 的两个非线性元件(30a、31a)。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,各对非线性元件以使其整流方向彼此相反的方式设置。换言之,在扫描线 13 和公共布线 29 之间连接其整流方向从扫描线 13 向公共布线 29 的两个晶体管和其整流方向从公共布线 29 向扫描线 13 的两个晶体管。这样,通过利用四个非线性元件连接公共布线 29 和扫描线 13 时,不仅在对扫描线 13 施加浪涌电压的情况,而且由静电等使公共布线 29 带电的情况下,可防止其电荷直接流过扫描线 13。注意,图 6A 示出四个非线性元件 740a、740b、740c、740d 设置在衬底上的示例且 6B 示出其等效电路图。在此,附图标记 650 和 651 分别表示扫描线和公共布线。

[0056] 图 7A 示出在衬底上使用奇数个非线性元件形成保护电路的示例,而图 7B 示出其等效电路图。在该电路中,将非线性元件 730b、非线性元件 730a 连接到非线性元件 730c 作为开关元件。像这样,通过串联连接非线性元件,可分散对保护电路的非线性元件施加的瞬时负载。在此,附图标记 650 和 651 分别表示扫描线和公共布线。

[0057] 图 2 示出在扫描线 13 一侧设置的保护电路,但是可将其具有类似结构的保护电路设置在信号线 14 一侧。

[0058] 图 4A 是示出保护电路一示例的平面图,而图 4B 是其等效电路图。图 5A 和 5B 是沿着图 4A 所示的 Q1-Q2 线得到的截面图。以下参照图 4A 和 4B 以及图 5A 和 5B 说明保护电路的一个结构示例。

[0059] 非线性元件 170a 及非线性元件 170b 分别包括使用与扫描线 13 相同的层形成的栅电极 101 及栅电极 16。在栅电极 101 及栅电极 16 上形成有栅极绝缘层 102。在栅极绝缘层 102 上形成第一氧化物半导体层 103,并且在栅电极 101 上彼此相对的方式设置第一布线层 38 及第二布线层 39。栅极绝缘层 102 由氧化硅或氧化铝等的氧化物形成。此外,非线性元件 170a 及非线性元件 170b 在主要部分中具有相同结构。

[0060] 第一氧化物半导体层 103 以在彼此相对的第一布线层 38 及第二布线层 39 下方隔着栅极绝缘膜覆盖栅电极 101 的方式设置。换言之,第一氧化物半导体层 103 与栅电极 101 重叠,并与栅极绝缘层 102 的上表面部和第二氧化物半导体层 104a 及 104b 的下表面部接触地设置。在此,第一布线层 38 具有从第一氧化物半导体层 103 一侧层叠有第二氧化物半导体层 104a 和导电层 105a 的结构,并且第二布线层 39 具有从第一氧化物半导体层 103 一侧层叠有第二氧化物半导体层 104b 和导电层 105b 的结构。

[0061] 第一氧化物半导体层 103 的氧浓度高于第二氧化物半导体层 (104a 及 104b) 的氧浓度。换言之,第一氧化物半导体层 103 是氧过量型,而第二氧化物半导体层 (104a 及 104b) 是氧缺乏型。通过增大第一氧化物半导体层 103 的氧浓度,可以减少施主型缺陷,而可得到载流子寿命更长和迁移率更高的有利效果。另一方面,使第二氧化物半导体层 (104a 及 104b) 的氧浓度低于第一氧化物半导体层 103 的氧浓度时,可提高载流子浓度且第二氧化物半导体层 (104a 和 104b) 可用于形成源区及漏区。

[0062] 关于氧化物半导体的结构,第一氧化物半导体层 103 是包括 In、Ga、Zn 及 O 的非单晶氧化物半导体层,并具有至少一种非晶成分,而第二氧化物半导体层 (104a 及 104b) 是包括 In、Ga、Zn 及 O 的非单晶氧化物半导体层,且有时在其非单晶结构中包括纳米晶体。则,第一氧化物半导体层 103 具有的特性为其导电率低于第二氧化物半导体层 (104a 及 104b) 的导电率。因此,实施例 1 的非线性元件 170a 及非线性元件 170b 中的第二氧化物半导体层 (104a 及 104b) 起到与晶体管的源区及漏区类似的功能。作为源区的第二氧化物半导体层 104a 及作为漏区的第二氧化物半导体层 104b 具有 n 型导电性,且其激活能 (ΔE) 为 0.01eV 至 0.1eV,并且第二氧化物半导体层 (104a 和 104b) 也可称为 n^+ 区域。

[0063] 第一氧化物半导体层 103 及第二氧化物半导体层 (104a 及 104b) 典型地由氧化锌 (ZnO) 形成或由包含 In、Ga 及 Zn 的氧化物半导体形成。

[0064] 第二氧化物半导体层 (104a 及 104b) 与第一氧化物半导体层 103、导电层 (105a 及 105b) 接触并在其之间设置,并获得具有不同特性的氧化物半导体层的结。通过在第一氧化物半导体层和导电层之间设置其导电率高于第一氧化物半导体层 103 的第二氧化物半导体层 (104a 及 104b),这与第一氧化物半导体层和导电层直接接触情况下的肖特基结相比,稳定工作变得可能。换言之,热稳定性提高,从而可实现稳定工作。由此,可提增强护电路功能并实现工作的稳定化。此外,结漏 (junction leak) 降低,并可提高非线性元件 170a 及非线性元件 170b 的特性。

[0065] 在第一氧化物半导体层 103 上设置有保护绝缘膜 107。保护绝缘膜 107 由氧化硅或氧化铝等的氧化物形成。此外,通过在氧化硅或氧化铝上层叠氮化硅、氮化铝、氧氮化硅

或氮化铝,可以增强保护膜的功能。

[0066] 不管是上述哪一种情况,与第一氧化物半导体层 103 接触的保护绝缘膜 107 是氧化物,其可防止从第一氧化物半导体层 103 抽出氧并防止第一氧化物半导体层 103 变成氧缺乏型。此外,通过采用其中第一氧化物半导体层 103 不直接接触于包括氮化物的绝缘层的结构,可防止氮化物中的氢扩散并在第一氧化物半导体层 103 中产生归因于羟基等的缺陷。

[0067] 在保护绝缘膜 107 中设置有接触孔 125 及 128,其中使用与栅电极 101 相同的层形成的扫描线 13 连接至非线性元件 170a 的第三端子(漏极)。使用由与像素部的像素电极相同材料形成的第三布线层 110 形成该连接。第三布线层 110 由用于形成透明导电膜的例如,氧化铟锡(ITO:indium tin oxide)、氧化锌(ZnO)、氧化锡(SnO₂)的材料形成。由此,第三布线层 110 比由金属材料形成的布线具有更高电阻。当保护电路包括包含这种电阻成分的布线时,可防止因过大电流流过而损坏非线性元件 170a。

[0068] 虽然图 4A 和 4B 及图 5A 和 5B 示出针对扫描线 13 设置的保护电路的示例,类似保护电路可应用于信号线、电容器总线等。

[0069] 根据实施例 1,通过以该方式设置包括氧化物半导体的保护电路,可得到具有适合于保护电路的结构的显示装置。由此,可增强保护电路的功能并实现工作的稳定化。

[0070] 实施例 2

[0071] 在实施例 2 中,参照图 8A 至 8C 以及图 9A 至 9C 对形成有实施例 1 中图 4A 所示的像素部和像素部周边的包括非线性元件的保护电路的显示装置的制造工序的一实施例进行说明。图 8A 至 8C 及图 9A 至 9C 是沿着图 4A 中的 Q1-Q2 线得到的截面图。

[0072] 在图 8A 中,作为具有透光性的衬底 100,可使用在市场上销售的钡硼硅酸盐玻璃、铝硼硅酸盐玻璃、铝硅酸盐玻璃等的玻璃衬底。例如,优选使用以组分比计算氧化钡(BaO)多于硼酸(B₂O₃),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,玻璃衬底也不应变的缘故。

[0073] 接着,在整个衬底 100 上形成导电层。之后,由第一光刻工序形成抗蚀剂掩模,并且通过蚀刻去除不必要的部分来形成布线及电极(包括栅电极 101 的栅极布线、电容器布线以及端子)。此时进行蚀刻,以便将栅电极 101 的至少一端部形成为锥形。

[0074] 包括栅电极 101 的栅极布线、电容器布线、端子部的端子优选使用诸如铝(Al)或铜(Cu)的低电阻导电材料形成;然而,铝本身具有诸如低耐热性以及易于腐蚀的缺点,所以与耐热导电材料组合来使用。作为耐热导电材料可使用选自钛(Ti)、钽(Ta)、钨(W)、钼(Mo)、铬(Cr)、钕(Nd)、或钪(Sc)中的元素、或包括任何以上元素的合金、包括这种元素组合的合金膜或者包括任何以上元素的氮化物膜。

[0075] 接着,在整个栅电极 101 上形成栅极绝缘层 102。栅极绝缘层 102 通过利用溅射法等并以 50nm 至 250nm 的厚度形成。

[0076] 例如,通过溅射法形成 100nm 厚度的氧化硅膜作为栅极绝缘层 102。当然,栅极绝缘层 102 不限于这种氧化硅膜,且可以是包括另一绝缘膜的单层或者叠层,另一绝缘膜为氮化硅膜、氮化铝膜、氧化铝膜、或氧化钽膜等。

[0077] 接着,在形成第一氧化物半导体层之前对栅极绝缘层 102 进行等离子体处理。在此,进行其中通过将氧气体和氩气导入沉积腔内以产生等离子体的反溅射,从而对栅极绝

缘层进行使用氧自由基或氧的处理。像这样,去除附着在表面的尘埃,并且使栅极绝缘层表面变为氧过量区域。对栅极绝缘层表面进行氧自由基处理,以使表面变为氧过量区域有效,因为在后面的工序中的用于提高可靠性的热处理(200℃至 600℃)中,制成用于改善栅极绝缘层和第一氧化物半导体层之间的界面的氧供应源。

[0078] 通过溅射法并适当地改变导入腔体内的气体以及腔体内的靶,可在不暴露于大气的情况下连续形成栅极绝缘层、第一氧化物半导体层及第二氧化物半导体层。不暴露于大气并连续成膜可防止杂质的混入。在不暴露于大气并连续成膜的情况下,优选使用多腔型制造装置。

[0079] 特别地,优选连续形成与第一氧化物半导体层接触的栅极绝缘层 102 和第一氧化物半导体层。通过这样的连续成膜,可形成叠层之间的没有被诸如大气中的水分或污染杂质元素或尘埃的大气成分所污染的界面。因此,可减小非线性元件及薄膜晶体管的特性的不均匀。

[0080] 注意,在本说明书中的术语“连续成膜”意味着:在从利用溅射法进行的第一成膜步骤到利用溅射法进行的第二成膜步骤的一系列步骤中,置有要被处理衬底的气氛不被大气等的污染气氛污染,而一直控制为真空或惰性气体气氛(氮气气氛或稀有气体气氛)。通过进行连续成膜,可避免水分等再附着的情况下,可在已清净化了的衬底上进行成膜。

[0081] 接着,不使进行等离子体处理的衬底暴露于大气地形成第一氧化物半导体层。通过不使进行等离子体处理的衬底暴露于大气地形成第一氧化物半导体层,可避免尘埃和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,使用直径 8 英寸的包含 In、Ga 及 Zn 的氧化物半导体靶(组成比是 $\text{In}_2\text{O}_3 : \text{Ga}_2\text{O}_3 : \text{ZnO} = 1 : 1 : 1$),将衬底和靶之间的距离设定为 170mm,将压力设定为 0.4Pa,将直流(DC)电源设定为 0.5kW 的条件下,并在氧气气氛下形成第一氧化物半导体层。此外,优选使用脉冲直流(DC)电源,因为可减少尘埃,并且膜厚可均匀。将第一氧化物半导体层的厚度设定为 5nm 至 200nm。在实施例 2 中将第一氧化物半导体层的厚度设定为 100nm。

[0082] 第一氧化物半导体层的成膜条件与第二氧化物半导体层的成膜条件不同时,第一氧化物半导体层具有与第二氧化物半导体层不同的组分;例如,第一氧化物半导体层比第二氧化物半导体层包含更多氧。例如,该情况下,与第二氧化物半导体层的沉积条件中的氧气流速和氩气流速相比,在第一氧化物半导体层的沉积条件中氧气流速增大。具体而言,第二氧化物半导体层在稀有气体(诸如氩或氦)气氛下(或者包含 10%或以下的氧气且 90%或以上的氩气的气体)形成,而第一氧化物半导体层在氧气气氛下(或者氧气流速等于或大于氩气流速的氧气和氩气的混合气体,并且氧气流速:氩气流速 = 1 : 1 或以上)形成。第一氧化物半导体层比第二氧化物半导体层包含更多氧时,可使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。另外,第一氧化物半导体层包含大量氧时,可降低截止电流;因此,可得到导通/截止比高的薄膜晶体管。

[0083] 第一氧化物半导体层可在与先前进行反溅射的处理腔相同的处理腔中形成,或者只要不暴露于大气的情况下进行成膜,可在与先前进行反溅射的处理腔不同的处理腔中形成。

[0084] 接着,利用溅射法在第一氧化物半导体层上形成第二氧化物半导体层。在此,使用将氧化铟(In_2O_3)、氧化镓(Ga_2O_3)、氧化锌(ZnO)的组分比设定为 1 : 1 : 1(=

$\text{In}_2\text{O}_3 : \text{Ga}_2\text{O}_3 : \text{ZnO}$ 的靶,将衬底和靶之间的距离设定为 170mm,将沉积腔的压力设定为 0.4Pa,将直流 (DC) 电源设定为 0.5kW,将沉积温度设定为室温,并且导入流速 40sccm 的氩气的条件下,进行溅射沉积。由此,形成以 In、Ga、Zn 及氧为成分的半导体膜作为第二氧化物半导体层。虽然意图性地使用将其组分比为 $\text{In}_2\text{O}_3 : \text{Ga}_2\text{O}_3 : \text{ZnO} = 1 : 1 : 1$ 的靶,但是刚成膜后常获得包括 1nm 至 10nm 大小晶粒的氧化物半导体膜。此外,通过适当地调节反应性溅射的沉积条件,诸如靶的组分比、沉积压力 (0.1Pa 至 2.0Pa)、电功率 (250W 至 3000W : 8 英寸 ϕ)、温度 (室温至 100℃) 等,可调节是否有晶粒、晶粒密度,并且将晶粒直径调节在 1nm 至 10nm 的范围内。将第二氧化物半导体层的厚度设定为 5nm 至 20nm。当然,当在膜中包含晶粒时,所包含的晶粒大小不超过膜厚。在实施例 2 中将第二氧化物半导体层的厚度设定为 5nm。

[0085] 接着,进行第二光刻工序以形成抗蚀剂掩模,并且对第一氧化物半导体层及第二氧化物半导体层进行蚀刻。在此,通过使用 IT007N(日本关东化学公司的产品)的湿法蚀刻,以去除不必要的部分;因此形成第一氧化物半导体层 103 及第二氧化物半导体层 111。注意,在此蚀刻不限于湿法蚀刻,也可利用干法蚀刻。图 8B 示出该阶段中的截面。

[0086] 接着,在第二氧化物半导体层 111 及栅极绝缘层 102 上利用溅射法或真空蒸镀法由金属材料形成导电膜 132。作为导电膜 132 的材料,有选自 Al、Cr、Ta、Ti、Mo、W 中的元素、包含以上元素的合金、以上元素的一些组合的合金膜等。

[0087] 在 200℃至 600℃下进行热处理的情况下,优选使导电膜具有承受该热处理的耐热性。因为铝本身具有诸如耐热性低并易于腐蚀的问题,所以与耐热导电材料组合来使用。作为与 Al 组合使用的耐热导电材料,可使用选自钛 (Ti)、钽 (Ta)、钨 (W)、钼 (Mo)、铬 (Cr)、钕 (Nd)、钪 (Sc) 中的元素、包含任何以上元素的合金、包含以上元素的组合的合金膜或者包括任何以上元素的氮化膜。

[0088] 在本实施例中,导电膜 132 具有如下三层结构:形成 Ti 膜,在该 Ti 膜上层叠包含 Nd 的铝 (Al-Nd) 膜,并且在其上形成另一 Ti 膜。替代地,导电膜 132 可具有两层结构,其中可在铝膜上层叠钛膜。另外,导电膜 132 可具有包含硅的铝膜或钛膜铝膜单层结构。图 8C 示出该阶段中的截面。

[0089] 接着,进行第三光刻工序以形成抗蚀剂掩模 131,并且通过蚀刻去除导电膜 132 的不必要的部分。从而形成导电层 105a 及 105b(参照图 9A)。此时,可使用湿法蚀刻或干法蚀刻。在此,采用使用 SiCl_4 、 Cl_2 和 BCl_3 的混合气体的干法蚀刻对层叠 Ti 膜、包含 Nd 的铝 (Al-Nd) 膜和 Ti 膜的导电膜进行蚀刻。以该方式,形成导电膜 105a 及 105b。

[0090] 接着,使用与用于蚀刻导电膜 132 的抗蚀剂掩模相同的抗蚀剂掩模对第二氧化物半导体层进行蚀刻。在此,通过使用 IT007N(日本关东化学公司的产品)的湿法蚀刻去除不必要的部分;从而形成第二氧化物半导体层 104a、104b。注意,此时的蚀刻不限于湿法蚀刻而也可以使用干法蚀刻。此外,虽然取决于蚀刻条件,但是在第二氧化物半导体层 111 的蚀刻工序中,第一氧化物半导体层 103 的露出区域也受到蚀刻。因此,在第二氧化物半导体层 104a、104b 之间的第一氧化物半导体层 103 的沟道形成区域如图 9A 所示成为膜厚薄的区域。

[0091] 此外,可以对第一氧化物半导体层 103 进行氧等离子体处理。通过进行该等离子体处理,可修复因对第一氧化物半导体层 103 进行蚀刻而产生的损伤。在典型的氧等离子

体处理中,利用通过氧气辉光放电等离子体产生的自由基对氧化物半导体表面进行处理。但是产生等离子体的气体不限于氧,也可以是氧气和稀有气体的混合气体。

[0092] 接着,优选进行 200℃至 600℃,典型地 300℃至 500℃的热处理。在该情况下,在炉中在氮气氛下进行 350℃、一个小时的热处理。该热处理允许包含 In、Ga 及 Zn 的半导体层的原子重新排列。由于通过该热处理消除阻挡载流子迁移的歪曲,所以在此进行的热处理(包括光退火)重要。此外,进行热处理的时序只要是第一氧化物半导体层形成后,就没有特别的限制;例如可在形成保护膜后进行热处理。通过以上步骤,可完成以第一氧化物半导体层 103 为沟道形成区域的非线性元件 170a。图 9A 示出该阶段中的截面图。

[0093] 接着,去除抗蚀剂掩模,并且形成覆盖包含 In、Ga 及 Zn 的半导体层的保护绝缘膜 107。保护绝缘膜 107 可使用通过溅射法等得到的氮化硅膜、氧化硅膜、氧氮化硅膜、氧化铝膜、氧化钽膜等形成。

[0094] 接着,进行第四光刻工序以形成抗蚀剂掩模,并且进行对保护绝缘膜 107 的蚀刻。从而形成到达导电层 105b 的接触孔 125。为了缩减掩模数,优选使用同一抗蚀剂掩模对栅极绝缘层 102 进行蚀刻,以便形成到达栅电极的接触孔 128。图 9B 示出该阶段中的截面图。

[0095] 接着,在去除抗蚀剂掩模之后形成透明导电膜。作为透明导电膜的材料可为氧化铟 In_2O_3 、氧化铟氧化锡合金 ($\text{In}_2\text{O}_3\text{-SnO}_2$, 以下简称 ITO) 等,且它们使用溅射法、真空蒸镀法等形成。通过利用盐酸基溶液进行上述材料的蚀刻处理。但是,因为对 ITO 的蚀刻尤其容易留下残渣,可使用氧化铟氧化锌合金 $\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$ 以改善蚀刻加工性。

[0096] 接着,进行第五光刻工序以形成抗蚀剂掩模,并去除透明导电膜的不必要的部分。从而形成未图示的像素电极。

[0097] 另外,在该第五光刻工序中,通过使用栅极绝缘层 102 及保护绝缘膜 107 为电介质,由电容器布线和像素电极一起形成电容器部中的存储电容器,未示出。

[0098] 另外,在该第五光刻工序中,利用抗蚀剂掩模覆盖端子部来保留形成在端子部中的透明导电膜。透明导电膜用作与 FPC 连接的电极或布线、用作源极布线的输入端子的用于连接的端子电极等。

[0099] 此外,在实施例 2 中,经由透明导电膜构成的第三布线层 110 通过接触孔 125 及 128 将非线性元件 170a 的作为漏电极层的导电层 105b 连接至扫描线 108,并由此形成保护电路。

[0100] 接着,去除抗蚀剂掩模。图 9C 示出该阶段中的截面图。

[0101] 通过上述方式进行的五次光刻工序,可通过使用五个光掩模完成具有多个非线性元件(在实施例 2 中,具有两个非线性元件 170a 以及 170b)的保护电路。在非线性元件的第一氧化物半导体层和布线层之间的连接结构中,设置接合到其导电率高于第一氧化物半导体层的第二氧化物半导体层的区域,这与仅使用金属布线的情况相比,可进行稳定工作。根据实施例 2,可与非线性元件一起并以与非线性元件类似的方法完成多个 TFT。因此可同时进行包括底栅 n 沟道 TFT 的像素部和保护电路的制造。换言之,根据实施例 2 所示的步骤,可制造安装有具有较少归因于膜剥离的缺陷的保护二极管的有源矩阵显示装置衬底。

[0102] 实施例 3

[0103] 现将参照图 27 在实施例 3 中说明包括像素部和像素部周边的包括非线性元件的

保护电路的显示装置的与实施例 2 不同的一实施例。

[0104] 图 27 是在同一衬底上形成有安排在像素部中的薄膜晶体管和包括非线性元件的保护电路的显示装置的截面图。将非线性元件 270a 中,将作为源电极及漏电极的导电层 (105a、105b) 设置成与第一氧化物半导体层 103 接触。

[0105] 在非线性元件 270a 中,优选导电层 105a 及导电层 105b 与通过等离子体处理改良的第一氧化物半导体层 103 接触。在实施例 3 中,在形成导电层之前,对第一氧化物半导体层 103 进行等离子体处理。

[0106] 作为等离子体处理,例如,可进行反溅射。可使用氩气、氢气、或氩及氢的混合气体进行等离子体处理。另外,也可使上述气体包含氧气。另外,可使用另一稀有气体代替氩气。

[0107] 对导电层进行蚀刻来形成作为源电极及漏电极的导电层 (105a、105b)。在实施例 3 中,使用氨双氧水混合物 (双氧:氨:水 = 5 : 2 : 2) 等对钛膜进行湿法蚀刻来形成作为源电极及漏电极的导电层 (105a、105b)。在该蚀刻步骤中,包含 In、Ga 及 Zn 的第一氧化物半导体层的露出区域的一部分被蚀刻。因此,如图 27 所示,夹在导电层 105a 和导电层 105b 之间的区域,即第一氧化物半导体层 103 的沟道形成区域是膜厚薄的区域。

[0108] 通过形成与利用等离子体处理改良的第一氧化物半导体层 103 接触的作为源电极及漏电极的导电层 (105a、105b),可降低第一氧化物半导体层 103 和作为源电极及漏电极的导电层 (105a、105b) 之间的接触电阻。另外,通过等离子体处理,第一氧化物半导体层 103 与作为源电极及漏电极的导电层 (105a、105b) 的接合强度提高,并因此不容易产生归因于膜剥离的缺陷。

[0109] 通过上述步骤,可制造具有作为非线性半导体装置的可靠性高的保护电路的显示装置。

[0110] 实施例 4

[0111] 作为根据本发明的一实施例的显示装置,实施例 4 示出在同一衬底上设置有保护电路和像素部中的 TFT 的电子纸的示例。

[0112] 图 10 示出根据本发明一实施例作为显示装置示例的有源矩阵型电子纸装置。用于半导体装置的薄膜晶体管 581 可以与实施例 2 所示的非线性元件类似的方式制造,并且具有高电特性,其中包含 In、Ga 及 Zn 的氧化物半导体用于半导体层、源区及漏区。

[0113] 图 10 的电子纸是采用扭转球显示系统的显示装置的示例。扭转球显示系统是指一种方法,其中将分别着色为白色和黑色的球形粒子排列在显示元件的电极层的第一电极层及第二电极层之间,并且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,以便进行显示。

[0114] 薄膜晶体管 581 具有底栅结构,其中源电极层或漏电极层通过形成在绝缘层中的开口电连接到第一电极层 587。在第一电极层 587 和第二电极层 588 之间设置有球形粒子 589。该球形粒子 589 各包括黑色区 590a 和白色区 590b,且黑色区 590a 和白色区 590b 周边的空洞 594 填充有液体。球形粒子 589 的圆周填充有诸如树脂等的填料 595 (参照图 10)。

[0115] 此外,还可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,该微囊中填充有透明液体、带正电的白色微粒和带负电的黑色微粒。设置在第一电极层和第二电极层之间的微囊中,由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彼此向相反方向移动,从而可显示白色或黑色。应用这种原理的显示元件就是电泳显示元件,

一般称为电子纸。电泳显示元件具有比液晶显示元件更高的反射率,且因而不需要辅助光。此外,功耗低,并且在昏暗的地方也能够辨别显示部。另外,即使不向显示部供电,也能够保持一旦显示过的图像。从而,即使使具有显示功能的半导体装置(还可简单地称为显示装置,或称为具备显示装置的半导体装置)离开作为电源的电波源,也能够储存显示过的图像。

[0116] 通过上述步骤,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,这与只采用金属布线的情况相比,可进行稳定工作。由此,可增强保护电路的功能并实现工作的稳定化。此外,可通过包括具有不容易产生归因于膜剥离的缺陷的非线性元件的保护电路来制造具有稳定操作的可靠性高的电子纸。

[0117] 实施例 4 可与其它实施例所记载的任何结构适当地组合而实现。

[0118] 实施例 5

[0119] 实施例 5 描述根据本发明的一实施例的半导体装置的一示例的显示装置中,在同一衬底上至少制造保护电路、驱动器电路的一部分和配置在像素部中的薄膜晶体管的示例,参照图 11A 和 11B、图 12、图 13、图 14、图 15 及图 16。

[0120] 与实施例 2 或 3 所示的非线性元件类似的方式形成与保护电路同一衬底上的像素部中的薄膜晶体管。形成的薄膜晶体管是 n 沟道 TFT;因此可由 n 沟道 TFT 形成的驱动器电路的一部分与像素部的薄膜晶体管形成在同一衬底上。

[0121] 图 11A 示出根据本发明一实施例的作为半导体装置的一示例的有源矩阵液晶显示装置的框图的一示例。图 11A 所示的显示装置在衬底 5300 上包括:包括各自设置有显示元件的多个像素的像素部 5301;选择像素的扫描线驱动器电路 5302;以及控制对所选像素的视频信号输入的的信号线驱动器电路 5303。

[0122] 像素部 5301 通过从信号线驱动器电路 5303 在列方向上延伸的多条信号线 S1-Sm(未图示)连接至信号线驱动器电路 5303,通过从扫描线驱动器电路 5302 在行方向上延伸的多条扫描线 G1-Gn(未图示)连接至扫描线驱动器电路 5302。像素部 5301 包括对应于信号线 S1-Sm 以及扫描线 G1-Gn 的排列为矩阵的多个像素(未图示)。并且,各个像素连接至信号线 Sj(信号线 S1-Sm 中的任一条)、扫描线 Gi(扫描线 G1-Gn 中的任一条)。

[0123] 此外,可以与实施例 2 或 3 所示的非线性元件一起并以类似的方法形成的薄膜晶体管是 n 沟道 TFT,参照图 12 说明包括 n 沟道 TFT 的信号线驱动器电路。

[0124] 图 12 所示的信号线驱动器电路包括: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 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。

[0125] 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。而且,开关群 5602_1 至 5602_M 的每一个分别连接到第一布线 5611、第二布线 5612、第三布线 5613 及分别对应于开关群 5602_1 至 5602_M 的布线 5621_1 至 5621_M 之一。而且,布线 5621_1 至 5621_M 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 连接到三条信号线。例如,第 J 列的布线 5621_J(布线 5621_1 至 5621_M 中的任一条)通过开关群 5602_J 所具有的第一薄膜晶体管 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。

[0126] 注意,对第一布线 5611、第二布线 5612、第三布线 5613 分别输入信号。

[0127] 注意,驱动器 IC 5601 优选形成在单晶衬底上。再者,开关群 5602_1 至 5602_M 优选与像素部形成在同一衬底上。因此,通过 FPC 等将驱动器 IC 5601 连接到开关群 5602_1 至 5602_M。

[0128] 接着,参照图 13 的时序图说明图 12 所示的信号线驱动器电路的操作。注意,图 13 的时序图示出选择第 i 行扫描线 Gi 时的时序图。第 i 行扫描线 Gi 的选择周期被分割为第一子选择周期 T1、第二子选择周期 T2 及第三子选择周期 T3。而且,在选择其他行的扫描线的情况下,图 12 的信号线驱动器电路也进行与图 13 类似的操作。

[0129] 注意,图 13 的时序图示出第 J 列布线 5621_J 分别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。

[0130] 图 13 的时序图示出第 i 行扫描线 Gi 被选择的时序、第一薄膜晶体管 5603a 的导通 / 截止的时序 5703a、第二薄膜晶体管 5603b 的导通 / 截止的时序 5703b、第三薄膜晶体管 5603c 的导通 / 截止的时序 5703c 以及输入到第 J 列布线 5621_J 的信号 5721_J。

[0131] 在第一子选择周期 T1、第二子选择周期 T2 及第三子选择周期 T3 中,向布线 5621_1 至布线 5621_M 输入不同的视频信号。例如,在第一子选择周期 T1 中输入到布线 5621_J 的视频信号输入到信号线 Sj-1,在第二子选择周期 T2 中输入到布线 5621_J 的视频信号输入到信号线 Sj,并且在第三子选择周期 T3 中输入到布线 5621_J 的视频信号输入到信号线 Sj+1。再者,在第一子选择周期 T1、第二子选择周期 T2 及第三子选择周期 T3 中输入到布线 5621_J 的视频信号为数据 _j-1、数据 _j、数据 _j+1。

[0132] 如图 13 所示,在第一子选择周期 T1 中,第一薄膜晶体管 5603a 导通,而第二薄膜晶体管 5603b 及第三薄膜晶体管 5603c 截止。此时,输入到布线 5621_J 的数据 _j-1 通过第一薄膜晶体管 5603a 输入到信号线 Sj-1。在第二子选择周期 T2 中,第二薄膜晶体管 5603b 导通,而第一薄膜晶体管 5603a 及第三薄膜晶体管 5603c 截止。此时,输入到布线 5621_J 的数据 _j 通过第二薄膜晶体管 5603b 输入到信号线 Sj。在第三子选择周期 T3 中,第三薄膜晶体管 5603c 导通,而第一薄膜晶体管 5603a 及第二薄膜晶体管 5603b 截止。此时,输入到布线 5621_J 的数据 _j+1 通过第三薄膜晶体管 5603c 输入到信号线 Sj+1。

[0133] 如上所述,图 12 的信号线驱动器电路通过将一个门选择周期分割为三个来可以在一个门选择周期中将视频信号从一条布线 5621 输入到三条信号线。因此,图 12 的信号线驱动器电路中,设置有驱动器 IC 5601 的衬底和设置有像素部的衬底的连接数可约为信号线数的 1/3。因为连接数减少为信号线数的大约 1/3,图 12 的信号线驱动器电路可提高可靠性、成品率等。

[0134] 注意,只要能够如图 12 所示,将一个门选择周期分割为多个子选择周期,并在各子选择周期中从某一条布线向多条信号线分别输入视频信号,就对于薄膜晶体管的排列、数量及驱动方法等没有特别的限制。

[0135] 例如,当在三个或以上的子选择周期的每一个周期中从一条布线将视频信号分别输入到三条或以上的信号线时,追加薄膜晶体管及用于控制薄膜晶体管的布线即可。注意,当将一个门选择周期分割为四个或以上的子选择周期时,一个子选择周期变得更短。因此,

优选将一个门选择周期分割为两个或三个子选择周期。

[0136] 作为另一示例,也可如图 14 的时序图所示,将一个选择周期分割为预充电周期 T_p 、第一子选择周期 T_1 、第二子选择周期 T_2 、第三子选择周期 T_3 。图 14 的时序图示出选择第 i 行扫描线 G_i 的时序、第一薄膜晶体管 5603a 的导通 / 截止的时序 5803a、第二薄膜晶体管 5603b 的导通 / 截止的时序 5803b、第三薄膜晶体管 5603c 的导通 / 截止的时序 5803c 以及输入到第 J 列布线 5621_J 的信号 5821_J。如图 14 所示,在预充电周期 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 输入到信号线 S_{j-1} 、信号线 S_j 、信号线 S_{j+1} 。在第一子选择周期 T_1 中,第一薄膜晶体管 5603a 导通,而第二薄膜晶体管 5603b 及第三薄膜晶体管 5603c 截止。此时,输入到布线 5621_J 的数据 $_j-1$ 通过第一薄膜晶体管 5603a 输入到信号线 S_{j-1} 。在第二子选择周期 T_2 中,第二薄膜晶体管 5603b 导通,而第一薄膜晶体管 5603a 及第三薄膜晶体管 5603c 截止。此时,输入到布线 5621_J 的数据 $_j$ 通过第二薄膜晶体管 5603b 输入到信号线 S_j 。在第三子选择周期 T_3 中,第三薄膜晶体管 5603c 导通,而第一薄膜晶体管 5603a 及第二薄膜晶体管 5603b 截止。此时,输入到布线 5621_J 的数据 $_j+1$ 通过第三薄膜晶体管 5603c 输入到信号线 S_{j+1} 。

[0137] 如上所述,应用图 14 的时序图的图 12 的信号线驱动器电路中,可通过在子选择周期之前提供预充电选择周期来对信号线进行预充电,因此可高速地对像素写入视频信号。注意,在图 14 中,使用共同的附图标记来表示与图 13 类似的部分,而省略对于相同的部分以及具有相同功能的部分的详细说明。

[0138] 此外,说明扫描线驱动器电路的结构。扫描线驱动器电路包括移位寄存器及缓冲器。此外,根据情况,扫描线驱动器电路还可包括电平移动器。在扫描线驱动器电路中,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和放大,并将所得信号供给到对应的扫描线。扫描线连接到一条线的像素中的晶体管的栅电极。而且,由于需要将一条线的像素的诸晶体管一齐导通,因此使用能够馈送大电流的缓冲器。

[0139] 参照图 15 和图 16 说明用于扫描线驱动器电路的一部分的移位寄存器的一个模式。

[0140] 图 15 示出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)。该移位寄存器通过输入第一时钟信号、第二时钟信号、起始脉冲信号、复位信号来进行工作。

[0141] 说明图 15 的移位寄存器的连接关系。在图 15 的移位寄存器的第 i 级触发器 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。

[0142] 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。

[0143] 注意,第一级触发器 5701₁ 的图 16 所示的第一布线 5501 连接到第一布线 5711。

此外,第 n 级触发器 5701_n 的图 16 所示的第二布线 5502 连接到第六布线 5716。

[0144] 注意,第一布线 5711、第二布线 5712、第三布线 5713、第六布线 5716 也可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 可分别称为第一电源线、第二电源线。

[0145] 接着,图 16 示出图 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 的每一个是 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}) 时导通。

[0146] 接着,下面示出图 16 所示的触发器的连接结构。

[0147] 第一薄膜晶体管 5571 的第一电极(源电极及漏电极中的一个)连接到第四布线 5504。第一薄膜晶体管 5571 的第二电极(源电极及漏电极中的另一个)连接到第三布线 5503。

[0148] 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。

[0149] 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。

[0150] 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。

[0151] 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。

[0152] 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。

[0153] 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。

[0154] 注意,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 的第二电极所连接的点称作节点 5543。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 的第二电极所连接的点称作节点 5544。

[0155] 注意,第一布线 5501、第二布线 5502、第三布线 5503 以及第四布线 5504 可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 可分别称为第一电源线、第二电源线。

[0156] 此外,也可仅使用可以与实施例 2 或 3 所示的非线性元件一起并以类似方法形成的 n 沟道 TFT 来制造信号线驱动器电路及扫描线驱动器电路。因为可以与实施例 2 或 3 所示的非线性元件一起并以类似方法形成的 n 沟道 TFT 具有高迁移率,所以可提高驱动器电路的驱动频率。另外,由于可以与实施例 2 或 3 所示的非线性元件一起并以类似方法形成的 n 沟道 TFT 包括利用包含铟、镓及锌的氧缺乏氧化物半导体层形成的源区或漏区,因此减小寄生电容,并增大频率特性(称为 f 特性)。例如,由于包括可以与实施例 2 或 3 所示的非线性元件一起并以类似的方法形成的 n 沟道 TFT 的扫描线驱动器电路可高速工作,因此可提高帧频率或实现例如黑屏插入等。

[0157] 再者,例如,增大扫描线驱动器电路的晶体管的沟道宽度,或设置多个扫描线驱动器电路时,可实现更高的帧频率。在设置多个扫描线驱动器电路的情况下,用于驱动偶数扫描线的扫描线驱动器电路设置在一侧,用于驱动奇数扫描线的扫描线驱动器电路配置在其相反一侧;因此可实现帧频率的增大。

[0158] 在制造根据本发明一实施例的半导体装置的一示例的有源矩阵型发光显示装置的情况下,因为至少在一个像素中安排多个薄膜晶体管,因此优选安排多个扫描线驱动器电路。图 11B 示出有源矩阵型发光显示装置的框图的一示例。

[0159] 图 11B 所示的发光显示装置在衬底 5400 上包括:包括各设置有显示元件的多个像素的像素部 5401;选择各像素的第一扫描线驱动器电路 5402 及第二扫描线驱动器电路 5404;以及控制对所选像素的视频信号输入的的信号线驱动器电路 5403。

[0160] 在向图 11B 所示的发光显示装置的像素输入数字视频信号的情况下,通过切换晶体管的导通和截止,像素处于发光或非发光状态。因此,可以采用面积比灰度法或时间比灰度法显示灰度级。面积比灰度法是一种驱动法,其中通过将一个像素分割为多个子像素并基于视频信号分别驱动各子像素,从而显示灰度级。此外,时间比灰度法是一种驱动法,其中通过控制像素发光的期间来显示灰度级。

[0161] 因为发光元件的响应时间比液晶元件等短,所以发光元件适合于时间比灰度法。具体而言,通过时间比灰度法进行显示的情况下,将一个帧周期分割为多个子帧周期。然后,响应于视频信号,在各子帧周期中使像素的发光元件处于发光或非发光状态。通过将一个帧周期分割为多个子帧周期,可利用视频信号控制在一个帧周期中像素实际上发光的时间的总长度,以显示灰度级。

[0162] 注意,在图 11B 所示的发光显示装置中,其中一个像素包括两个 TFT(即开关 TFT 和电流控制 TFT)的情况下,使用第一扫描线驱动器电路 5402 生成输入到作为开关 TFT 的栅极布线的的第一扫描线的信号,而使用第二扫描线驱动器电路 5404 生成输入到作为电流控制 TFT 的栅极布线的的第二扫描线的信号。但是,可使用一个扫描线驱动器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,例如根据开关元件所具有的各晶体管的数量,可能会在各像素中设置用来控制开关元件的工作的多个第一扫描线。在此情况下,既可使用一个扫描线驱动器电路生成输入到多条第一扫描线的所有信号,又可使用多个扫描线驱动器电路生成输入到多条第一扫描线的所有信号。

[0163] 即使在发光显示装置中,可将能够由 n 沟道 TFT 形成的驱动器电路的一部分与像素部的薄膜晶体管设置在同一衬底上。另外,也可仅使用可以与实施例 2 或 3 所示的非线性元件一起并以类似的方法形成的 n 沟道 TFT 来制造信号线驱动器电路及扫描线驱动器电路。

[0164] 上述驱动器电路除了用于液晶显示装置及发光显示装置以外还可用于利用电连接至开关元件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:与普通纸相同级别的可读性、功耗比其他显示装置低、可形成为薄且轻的形状。

[0165] 电泳显示器可具有各种模式。电泳显示器包含,在溶剂或溶质中分散的多个微囊,各微囊包含带正电的第一粒子和带负电的第二粒子。通过对微囊施加电场,使微囊中的粒子向相反方向移动,并仅显示集合在一侧的粒子的颜色。注意,第一粒子和第二粒子各包含色素,且在没有电场时不移动。此外,第一粒子和第二粒子的颜色相互不同(颜色包括无色或色素缺乏)。

[0166] 像这样,电泳显示器是利用所谓的介电电泳效应的显示器,其中由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反衬底,从而可使电泳显示器厚度和重量为液晶显示装置的一半。

[0167] 将在溶剂中分散有上述微囊的溶液称作电子墨水。该电子墨水可印刷到玻璃、塑料、布、纸等的表面上。另外,还可通过使用滤色片或具有色素的粒子来进行彩色显示。

[0168] 此外,通过在有源矩阵衬底上适当地设置多个微囊以使微囊夹在两个电极之间,从而完成有源矩阵型显示装置,并且对微囊施加电场可进行显示。例如,可使用利用薄膜晶体管获得的有源矩阵衬底,其中薄膜晶体管可以与实施例 2 或 3 所示的非线性元件一起并以制造非线性元件类似的方法形成。

[0169] 注意,微囊中的第一粒子及第二粒子可选自以下材料之一来形成,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组合材料。

[0170] 根据上述步骤,在非线性元件的第一氧化物半导体层与布线层的连接结构中,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、或设置通过等离子体处理改良的区域,这与只采用金属布线的情况相比,可允许稳定工作。由此,可增强保护电路的功能并实现工作的稳定化。此外,可通过包括具有不容易产生归因于膜剥离的缺陷的非线性元件的保护电路来制造稳定工作的可靠性高的显示装置。

[0171] 实施例 5 可与其他实施例的结构适当地组合而实施。

[0172] 实施例 6

[0173] 根据本发明的一实施例可与非线性元件一起制造薄膜晶体管并将该薄膜晶体管用于像素部并进一步用于驱动器电路,从而可制造具有显示功能的半导体装置(也称为显示装置)。此外,根据本发明一实施例的非线性元件和薄膜晶体管可用于与像素部一起形成在一个衬底上的驱动器电路的一部分或整体驱动器电路,从而形成面板上系统(system-on-panel)。

[0174] 显示装置包括显示元件。作为显示元件,可使用液晶元件(也称为液晶显示元件)、或发光元件(也称为发光显示元件)。在发光元件的范围内包括利用电流或电压控制

亮度的元件,具体而言,包括无机电致发光(EL)元件、有机EL元件等。此外,可应用电子墨水等的对比度因电作用而变化的显示介质。

[0175] 此外,显示装置包括密封有显示元件的面板和在该面板上的安装有包括控制器的IC等的模块。本发明的一实施例涉及制造该显示装置的过程中的显示元件完成之前的元件衬底的一模式,并且该元件衬底设置有用于向多个像素的每一个中的显示元件供应电流的装置。具体而言,元件衬底可以是只设置有显示元件像素电极的状态、成为像素电极的导电膜形成之后且导电膜被蚀刻形成像素电极之前的状态、或其它任何状态。

[0176] 本说明书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,显示装置在其范畴中包括任一以下模块:包括诸如柔性印刷电路(FPC)、带式自动接合(TAB)带、或带式载体封装(TCP)的连接器的模块;具有在其端部设置有印刷线路板的TAB带或TCP的模块;以及具有通过玻璃上芯片(COG)方法在显示元件上直接安装的集成电路(IC)的模块。

[0177] 在实施例6中,参照图17A和17B说明根据本发明一实施例的显示装置的一模式的液晶显示面板的外观及截面。图17A是一面板的俯视图,其中利用密封材料4005由第二衬底4006将可以与非线性元件一起并以制造非线性元件类似的方法形成的电特性高的薄膜晶体管4010、4011,以及液晶元件4013密封。图17B相当于沿着图17A-1、17A-2的M-N的截面。

[0178] 以包围设置在第一衬底4001上的像素部4002和扫描线驱动器电路4004的方式设置密封材料4005。在像素部4002和扫描线驱动器电路4004上设置有第二衬底4006。因此,用密封材料将像素部4002和扫描线驱动器电路4004与液晶层4008密封在第一衬底4001和第二衬底4006之间。此外,在与第一衬底4001上的由密封材料4005包围的区域不同的区域中安装有信号线驱动器电路4003,其中另行制备的信号线驱动器电路4003在衬底上使用单晶半导体膜或多晶半导体膜形成。

[0179] 注意,对于另行形成的驱动器电路的连接方法没有特别的限制,且可采用COG方法、引线接合方法或TAB方法等。图17A-1示出通过COG方法安装信号线驱动器电路4003的示例,而图17A-2示出通过TAB方法安装信号线驱动器电路4003的示例。

[0180] 设置在第一衬底4001上的像素部4002和扫描线驱动器电路4004包括多个薄膜晶体管。图17B示出像素部4002所包括的薄膜晶体管4010和扫描线驱动器电路4004所包括的薄膜晶体管4011。在薄膜晶体管4010、4011上设置有绝缘层4020、4021。

[0181] 薄膜晶体管4010、4011各具有高电特性,其中包含In、Ga及Zn的氧化物半导体用于半导体层及源区及漏区,并可以应用与实施例2或3所示的非线性元件一起并以类似的方法形成。在实施例6中,薄膜晶体管4010、4011是n沟道薄膜晶体管。

[0182] 液晶元件4013所包括的像素电极层4030电连接至薄膜晶体管4010。液晶元件4013的反电极层4031形成在第二衬底4006上。像素电极层4030、反电极层4031和液晶层4008重叠的部分对应于液晶元件4013。注意,像素电极层4030、反电极层4031分别设置有用取向膜的绝缘层4032、4033,且像素电极层4030和反电极层4031之间有绝缘层4032和4033,且在绝缘层4032和4033之间有液晶层4008。

[0183] 注意,第一衬底4001、第二衬底4006可使用玻璃、金属(典型为不锈钢)、陶瓷、塑料形成。作为塑料可使用玻璃纤维增强塑料(FRP)板、聚氟乙烯(PVF)膜、聚酯膜或丙烯酸

树脂膜。此外,还可使用具有将铝箔夹在 PVF 膜及聚酯膜之间的结构的薄片。

[0184] 此外,设置通过选择性地蚀刻绝缘膜形成的柱状隔离件 4035 以控制像素电极层 4030 和反电极层 4031 之间的距离(单元间隙)。替代地,还可使用球状隔离件。

[0185] 另外,还可使用不使用取向膜的蓝相液晶。蓝相是液晶相的一种,是指当使胆甾液晶的温度上升时即将从胆甾液晶转变到各向同性相之前出现的相。由于蓝相只出现在较窄的温度范围内,所以为了扩大温度范围,使用混合有 5 重量%或以上的手性试剂的液晶组合物来形成液晶层 4008。包含蓝相液晶和手性试剂的液晶组合物的响应时间短于 $10\mu\text{s}$ 至 $100\mu\text{s}$,并且由于其具有光学各向同性,因此不需要取向处理且视角依赖小。

[0186] 另外,虽然实施例 6 示出透射型液晶显示装置的示例,但是本发明的一实施例既可应用于反射型液晶显示装置,又可应用于半透射型液晶显示装置。

[0187] 另外,虽然实施例 6 的液晶显示装置中,在衬底外侧(观看者一侧)设置偏振片,并在衬底内侧设置显示元件的着色层和电极层,它们以该顺序排列,但是也可在衬底内侧设置偏振片。另外,偏振片和着色层的叠层结构不限于实施例 6 的结构,且根据偏振片和着色层的材料以及制造工序条件适当地设定即可。另外,还可设置用作黑矩阵的遮光膜。

[0188] 在实施例 6 中,使用保护膜或用作平坦化绝缘膜的绝缘层(绝缘层 4020、绝缘层 4021)覆盖实施例 2 或 3 所示的非线性元件、以及可以与非线性元件一起并以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平坦并提高薄膜晶体管的可靠性。注意,设置保护膜用来防止诸如大气中的有机物质、金属物质、水分的污染杂质的侵入,所以优选采用致密膜。保护膜可使用氧化硅膜、氮化硅膜、氧氮化硅膜或氮氧化硅膜、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来形成。虽然在实施例 6 中利用溅射法形成保护膜,但是该方法不限于特定方法并可选自各种方法。

[0189] 在此,形成叠层结构的绝缘层 4020 作为保护膜。在此,利用溅射法形成氧化硅膜作为绝缘层 4020 的第一层。当作为保护膜使用氧化硅膜提供防止用作源电极层及漏电极层的铝膜小丘的有益效果。

[0190] 另外,形成绝缘层作为保护膜的第三层。在此,利用溅射法形成氮化硅膜作为绝缘层 4020 的第三层。当使用氮化硅膜作为保护膜时,可抑制钠等的可动离子侵入到半导体区域中而使 TFT 的电特性变化。

[0191] 另外,可在形成保护膜之后进行对 IGZO 半导体层的退火(300°C 至 400°C)。

[0192] 另外,形成绝缘层 4021 作为平坦化绝缘膜。该绝缘层 4021 可形成自具有耐热性的有机材料如聚酰亚胺、丙烯酸、苯并环丁烯、聚酰胺、环氧等。另外,作为上述有机材料的替代,可使用低介电常数材料(low-k 材料)、硅氧烷基树脂、PSG(磷硅玻璃)、BPSG(硼磷硅玻璃)等。硅氧烷基树脂除了氢之外还可包括氟、烷基或芳基中的至少一种作为取代基。另外,可通过层叠多个由这些材料形成的绝缘膜来形成绝缘层 4021。

[0193] 另外,硅氧烷基树脂是以硅氧烷基材料为起始材料而形成的具有 Si-O-Si 键的树脂。硅氧烷基树脂除了氢以外,可具有氟、烷基或芳香烃中的至少一种作为取代基。

[0194] 对绝缘层 4021 的形成方法没有特别的限制,可根据绝缘层 4021 的材料使用以下方法:溅射法、SOG 法、旋涂、浸涂、喷涂、液滴放电法(例如,喷墨法、丝网印刷、胶版印刷等)、刮片、辊涂、幕涂、刀涂等。在使用材料液形成绝缘层 4021 的情况下,可在进行烘焙的步骤中同时进行对 IGZO 半导体层的退火(300°C 至 400°C)。通过兼作绝缘层 4021 的烘焙

和对 IGZO 半导体层的退火,可有效地制造半导体装置。

[0195] 像素电极层 4030 和反电极层 4031 可使用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、添加有氧化硅的氧化铟锡的透光导电材料来形成。

[0196] 可使用包含导电高分子(也称为导电聚合物)的导电组合物形成像素电极层 4030、反电极层 4031。使用导电组合物形成的像素电极的薄层电阻优选为 $10000\ \Omega/\square$ 或更小,并且波长为 550nm 时的透光率优选为 70% 或更高。另外,导电组合物所包含的导电高分子的电阻率优选为 $0.1\ \Omega\cdot\text{cm}$ 或更小。

[0197] 作为导电高分子,可使用所谓的 π 电子共轭类导电高分子。例如,可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、或者上述材料中的两种以上的共聚物等。

[0198] 另外,供给到另行形成的信号线驱动器电路 4003、扫描线驱动器电路 4004 和像素部 4002 的各种信号及电位是从 FPC 4018 供给的。

[0199] 在实施例 6 中,连接端子电极 4015 由与液晶元件 4013 所具有的像素电极层 4030 相同的导电膜形成。端子电极 4016 由与薄膜晶体管 4010、4011 的源电极层及漏电极层相同的导电膜形成。

[0200] 连接端子电极 4015 通过各向异性导电膜 4019 电连接到 FPC 4018 的端子。

[0201] 虽然在图 17A 和 17B 示出另行形成信号线驱动器电路 4003 并将它安装在第一衬底 4001 上的示例,但是实施例 6 不限于该结构。既可以另行形成扫描线驱动器电路然后安装,又可以另行仅形成信号线驱动器电路的一部分或扫描线驱动器电路的一部分然后安装。

[0202] 图 18 示出使用根据本发明一实施例制造的 TFT 衬底 2600 来形成作为半导体装置的液晶显示模块的示例。

[0203] 图 18 示出液晶显示模块的示例,其中利用密封材料 2602 固定 TFT 衬底 2600 和反衬底 2601,并在衬底之间设置包括 TFT 等的像素部 2603、包括液晶层的显示元件 2604、着色层 2605,从而形成显示区。在进行彩色显示时着色层 2605 是必要的。RGB 系统的情况下,针对各像素设置对应于红色、绿色、蓝色的分别的着色层。在 TFT 衬底 2600 和反衬底 2601 的外侧设置偏振片 2606、偏振片 2607、扩散板 2613。光源包括冷阴极管 2610 和反射板 2611 构成,且电路板 2612 通过柔性线路板 2609 连接至 TFT 衬底 2600 的布线电路部 2608,并包括诸如控制电路及电源电路的外部电路。偏振片和液晶层可夹着其之间的阻滞板层叠。

[0204] 作为液晶显示模块可采用 TN(扭曲向列;Twisted Nematic)模式、IPS(平面内切换;In-Plane-Switching)模式、FFS(边缘场切换;Fringe Field Switching)模式、MVA(多畴垂直取向;Multi-domain Vertical Alignment)模式、PVA(图像垂直调整;Patterned Vertical Alignment)模式、ASM(轴对称排列微单元;Axially Symmetric aligned Micro-cell)模式、OCB(光学补偿双折线;Optical Compensated Birefringence)模式、FLC(铁电液晶;Ferroelectric Liquid Crystal)模式、AFLC(反铁电液晶;AntiFerroelectric Liquid Crystal)模式等。

[0205] 通过上述步骤,在非线性元件的第一氧化物半导体层与布线层的连接结构中,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,这与

只采用金属布线的情况相比,可以进行稳定工作。由此,可增强保护电路的功能并实现工作的稳定化。此外,可通过包括具有不容易产生归因于膜剥离的缺陷的非线性元件的保护电路制造具有稳定操作的可靠性高的液晶显示面板。

[0206] 实施例 6 可与其他实施例所记载的任何结构适当地组合而实施。

[0207] 实施例 7

[0208] 根据本发明一实施例,薄膜晶体管与非线性元件一起形成,且可通过在像素部和驱动器电路中使用该薄膜晶体管来制造具有显示功能的半导体装置(也称为显示装置)。

[0209] 实施例 7 示出发光显示装置的示例作为本发明的一实施例的显示装置。在此,作为显示装置的显示元件的一示例,使用利用电致发光的发光元件。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区别,一般而言,前者称为有机 EL 元件,而后者称为无机 EL 元件。

[0210] 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包含发光有机化合物的层,以电流流动。然后,由于这些载流子(即电子和空穴)重新结合,因此发光有机化合物被激发。当发光有机化合物从激发态恢复到基态时,发出光。根据这种机理,该发光元件称为电流激发型发光元件。

[0211] 根据其元件的结构,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 元件包括在粘合剂中分散有发光材料粒子的发光层,且其发光机理是利用施主能级和受主能级的施主-受主重新结合型发光。薄膜型无机 EL 元件具有发光层夹在电介质层之间,且电介质层进一步夹在电极层之间的结构,且其发光机理是利用金属离子的内层电子跃迁的局部型发光。注意,在此使用有机 EL 元件作为发光元件而进行说明。

[0212] 图 19 示出作为根据本发明一实施例的半导体装置的示例的能够应用数字时间灰度级驱动的像素结构的一示例。

[0213] 对能够应用数字时间灰度级驱动的像素的结构及像素的工作进行说明。实施例 7 中,一个像素包括各自的沟道形成区具有 IGZO 半导体层的两个 n 沟道晶体管,该 n 沟道晶体管可以与实施例 2 所示的非线性元件一起并以类似的方法形成。

[0214] 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个)连接到信号线 6405,且开关晶体管 6401 的第二电极(源电极及漏电极中的另一个)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,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 的第二电极相当于公共电极 6408。

[0215] 将发光元件 6404 的第二电极(公共电极 6408)设定为低电源电位。低电源电位是指当将设定为电源线 6407 的高电源电位作为基准时,满足低电源电位<高电源电位的电位。作为低电源电位,例如也可采用 GND、0V 等。对发光元件 6404 施加该高电源电位和低电源电位之间的电位差且电流施加到发光元件 6404,以使发光元件 6404 发光。在此,为了使发光元件 6404 发光,各电位设置成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。

[0216] 可使用驱动晶体管 6402 的栅电容器代替电容器 6403,从而省略电容器 6403。驱

动晶体管 6402 的栅电容器可在沟道形成区域和栅电极之间形成。

[0217] 采用电压输入电压驱动方法的情况下,对驱动晶体管 6402 的栅极输入视频信号,以使驱动晶体管 6402 处于充分的导通或截止的两个状态。换言之,驱动晶体管 6402 工作在线性区域中。因为驱动晶体管 6402 工作在线性区域中,对驱动晶体管 6402 的栅极施加高于电源线 6407 的电压的电压。此外,对信号线 6405 施加比电源线电压 + 驱动晶体管 6402 的 V_{th} 高或相等的电压。

[0218] 在进行模拟灰度级驱动代替数字时间灰度级驱动的情况下,通过改变信号的输入,可使用与图 19 相同的像素结构。

[0219] 在进行模拟灰度级驱动的情况下,对驱动晶体管 6402 的栅极施加比发光元件 6404 的正向电压 + 驱动晶体管 6402 的 V_{th} 高或相等电压。发光元件 6404 的正向电压是指得到所希望的亮度时的电压,至少包括正向阈值电压。输入使驱动晶体管 6402 工作在饱和区域中的视频信号,以使电流可施加到发光元件 6404。为了使驱动晶体管 6402 工作在饱和区域中,将电源线 6407 的电位设定成高于驱动晶体管 6402 的栅极电位。当采用模拟视频信号时,可根据视频信号将电流馈送至发光元件 6404 并进行模拟灰度级驱动。

[0220] 图 19 所示的像素结构不限于此。例如,可对图 19 所示的像素追加开关、电阻器、电容器、晶体管或逻辑电路等。

[0221] 接着,参照图 20A 至 20C 说明发光元件的结构。在此,举出 n 沟道驱动 TFT 作为示例来说明像素的截面结构。图 20A、20B 和 20C 示出的用于半导体装置作为驱动 TFT 的 TFT 7001、7011、7021 是可以与实施例 2 所示的非线性元件一起并以类似的方法形成的薄膜晶体管。TFT 7001、7011、7021 具有高电特性,其中有用于半导体层、源区及漏区的包含 In、Ga 及 Zn 的氧化物半导体。

[0222] 此外,为了排出从发光元件发射的光,发光元件的阳极及阴极中之至少一透明以传输光。薄膜晶体管和发光元件在衬底上形成。发光元件可具有通过与衬底相反的面向外发光的顶部发射结构;通过衬底一侧上的面向外发光的底部发射结构;或者通过与衬底相反的面和衬底一侧上的面向外发光的双面发射结构。根据本发明一实施例的像素结构可应用于具有任何发射结构的发光元件。

[0223] 参照图 20A 说明具有顶部发射结构的发光元件。

[0224] 图 20A 是作为驱动 TFT 的 TFT 7001 为 n 沟道 TFT,并且从发光元件 7002 发生的光发射至阳极 7005 一侧时的像素的截面图。在图 20A 中,发光元件 7002 的阴极 7003 电连接至作为驱动 TFT 的 TFT 7001,且在阴极 7003 上按顺序层叠有发光层 7004、阳极 7005。阴极 7003 只要是功函数小且反射光的导电材料就可使用各种材料来形成。例如,优选采用 Ca、Al、CaF、MgAg、AlLi 等。发光层 7004 可由单层形成,又可以由层叠多个层来形成。当发光层 7004 由多个层形成时,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、空穴注入层来形成发光层 7004。不必设置上述的所有层。使用如下的透光导电膜来形成阳极 7005: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、添加有氧化硅的氧化铟锡等。

[0225] 使用阴极 7003 和阳极 7005 夹住发光层 7004 的区域相当于发光元件 7002。在图 20A 所示的像素中,从发光元件 7002 发射的光如图 20 的箭头所示那样发射到阳极 7005 一

侧。

[0226] 接着,参照图 20B 说明具有底部发射结构的发光元件。图 20B 是驱动 TFT 7011 是 n 沟道,并且从发光元件 7012 发射的光发射到阴极 7013 一侧的情况下的像素的截面图。在图 20B 中,在电连接至驱动 TFT 7011 的透光导电膜 7017 上形成有发光元件 7012 的阴极 7013,并且在阴极 7013 上按顺序层叠有发光层 7014、阳极 7015。在阳极 7015 具有透光性的情况下,可形成覆盖阳极 7015 的用于反射光或遮光的遮光膜 7016。与图 20A 的情况同样,只要阴极 7013 是功函数小的导电膜,就可使用各种材料形成阴极 7013。注意,将阴极 7013 厚度设定为可透过光的程度(优选为 5nm 至 30nm 左右)。例如,可将膜厚度为 20nm 的铝膜用作阴极 7013。与图 20A 同样,发光层 7014 既可以由单层形成,又可层叠多个层来形成。阳极 7015 不需要透光,但是可与图 20A 同样使用具有透光导电材料形成。对于遮光膜 7016 可使用反射光的金属等,但是不限于金属膜。例如,可使用添加有黑色色素的树脂等。

[0227] 利用阴极 7013 及阳极 7015 夹住发光层 7014 的区域相当于发光元件 7012。在图 20B 所示的像素中,从发光元件 7012 发射的光如图 20B 的箭头所示那样发射到阴极 7013 一侧。

[0228] 接着,参照图 20C 说明具有双面发射结构的发光元件。在图 20C 中,在电连接至驱动 TFT 7021 的透光导电膜 7027 上形成有发光元件 7022 的阴极 7023,并在阴极 7023 上按顺序层叠有发光层 7024、阳极 7025。与图 20A 的情况同样,阴极 7023 只要是功函数小的导电材料就可使用各种材料来形成。注意,将阴极 7023 厚度设定为透光的程度。例如,可将膜厚度为 20nm 的 Al 用作阴极 7023。与图 20A 同样,发光层 7024 既可由单层构成,又可层叠多个层来形成。阳极 7025 可与图 20A 同样使用透光导电材料来形成。

[0229] 阴极 7023、发光层 7024 和阳极 7025 彼此重叠的部分相当于发光元件 7022。在图 20C 所示的像素中,从发光元件 7022 发射的光如图 20C 的箭头所示那样发射到阳极 7025 一侧和阴极 7023 一侧的双方。

[0230] 虽然在此描述有机 EL 元件作为发光元件,但是可设置无机 EL 元件作为发光元件。

[0231] 注意,虽然实施例 7 中示出电连接控制发光元件的驱动的薄膜晶体管(驱动 TFT)的示例,但是可采用在驱动 TFT 和发光元件之间连接有电流控制 TFT 的结构。

[0232] 实施例 7 所示的半导体装置不限于图 20A 至 20C 所示的结构,且可根据本发明的技术思想进行各种变形。

[0233] 接着,参照图 21A 和 21B 说明相当于本发明的一实施例的半导体装置的一个模式的发光显示面板(也称为发光面板)的外观及截面。图 21A 是发光元件和薄膜晶体管具有高电特性的面板的俯视图,其中包含 In、Ga 和 Zn 的氧化物半导体用于其半导体层,且与本发明的一个实施例的非线性元件一起并以类似的方法形成的其源区和漏区利用密封材料在第一衬底与第二衬底之间密封,且图 21B 是沿着图 21A 的 H-I 的截面图。

[0234] 以包围设置在第一衬底 4501 上的像素部 4502、信号线驱动器电路 4503a 和 4503b 以及扫描线驱动器电路 4504a 和 4504b 的方式设置有密封材料 4505。此外,在像素部 4502、信号线驱动器电路 4503a 和 4503b 以及扫描线驱动器电路 4504a 和 4504b 上设置有第二衬底 4506。因此,像素部 4502、信号线驱动器电路 4503a 和 4503b 以及扫描线驱动器电路 4504a 和 4504b 与填料 4507 一起由第一衬底 4501、密封材料 4505 和第二衬底 4506 密封。

像这样,使用气密性高且漏气少的保护膜(诸如贴合膜或紫外线固化树脂膜)或覆盖材料进行封装(密封),以使像素部 4502、信号线驱动器电路 4503a 和 4503b 以及扫描线驱动器电路 4504a 和 4504b 不暴露于空气中。

[0235] 设置在第一衬底 4501 上的像素部 4502、信号线驱动器电路 4503a 和 4503b 以及扫描线驱动器电路 4504a 和 4504b 各包括多个薄膜晶体管,且在图 21B 中例示包括在像素部 4502 中的薄膜晶体管 4510 和包括在信号线驱动器电路 4503a 中的薄膜晶体管 4509。

[0236] 薄膜晶体管 4509、4510 各具有高电特性,其中包含 In、Ga 及 Zn 的氧化物半导体用于半导体层、其源区及漏区,且薄膜晶体管 4509、4510 可以与实施例 2 所示的非线性元件一起并以类似方法形成。在本实施例中,薄膜晶体管 4509、4510 是 n 沟道薄膜晶体管。

[0237] 此外,附图标记 4511 相当于发光元件。作为发光元件 4511 所具有的像素电极的第一电极层 4517 电连接至薄膜晶体管 4510 的源电极层和漏电极层。注意,虽然发光元件 4511 的结构是第一电极层 4517、电致发光层 4512、第二电极层 4513 的叠层结构,但是发光元件 4511 的结构不限于实施例 7 所示的结构。可根据从发光元件 4511 发出的光方向等对发光元件 4511 的结构进行适当的改变。

[0238] 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,在第一电极层 4517 上形成开口,以使开口的侧壁形成为具有连续曲率的倾斜面。

[0239] 电致发光层 4512 既可由单层形成,又可层叠多个层来形成。

[0240] 可在第二电极层 4513 及分隔壁 4520 上形成保护膜,以防止氧、氢、水分、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、DLC(类金刚石碳)膜等。

[0241] 另外,供给到信号线驱动器电路 4503a 和 4503b、扫描线驱动器电路 4504a 和 4504b 或像素部 4502 的各种信号及电位是从 FPC 4518a 和 4518b 供给的。

[0242] 在实施例 7 中,连接端子电极 4515 由与发光元件 4511 所具有的第一电极层 4517 相同导电膜来形成。端子电极 4516 由与薄膜晶体管 4509 和 4510 所具有的源电极层及漏电极层相同的导电膜来形成。

[0243] 连接端子电极 4515 通过各向异性导电膜 4519 电连接至 FPC 4518a 所具有的端子。

[0244] 位于从发光元件 4511 排出光的方向上的第二衬底 4506 应具有透光性。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。

[0245] 作为填料 4507,除了氮及氩等的惰性气体之外,还可使用紫外线固化树脂或热固性树脂。例如,可使用聚氯乙烯(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-乙酸乙烯酯(EVA)。在实施例 7 中,作为填料 4507 使用氮。

[0246] 另外,若有需要,可在发光元件的射出面上适当地设置诸如偏振片、圆偏振片(包括椭圆偏振片)、阻滞板(retarder plate)($\lambda/4$ 片、 $\lambda/2$ 片)、彩色滤光片等的光学膜。另外,也可在偏振片或圆偏振片上设置抗反射膜。例如,可进行抗眩光处理,该处理是利用表面的凹凸来扩散反射光并降低眩光的处理。

[0247] 作为信号线驱动器电路 4503a 和 4503b 以及扫描线驱动器电路 4504a 和 4504b,可安装另行制备的通过使用衬底上的单晶半导体膜或多晶半导体膜形成的驱动器电路。此

外,可另行仅形成要安装的信号线驱动器电路或其一部分或者扫描线驱动器电路或其一部分。实施例 7 不限于图 21A 和 21B 所示的结构。

[0248] 通过上述步骤,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,或通过等离子体处理改良的区域,这与只采用金属布线的情况相比,可进行稳定工作。由此,可增强保护电路的功能并实现工作的稳定化。此外,可通过包括具有不容易产生归因于膜剥离的缺陷的非线性元件的保护电路来制造具有稳定操作的可靠性高的发光显示装置(显示面板)。

[0249] 实施例 7 可与其他实施例所记载的结构适当地组合而实施。

[0250] 实施例 8

[0251] 根据本发明的一实施例的显示装置可以应用于电子纸。电子纸可用于显示信息的所有领域的电子设备。例如,可将电子纸应用于电子书籍(电子书)、海报、火车等的车辆中的广告、信用卡等的各种卡片中的显示等。图 22A 和 22B 以及图 23 示出这种电子设备的诸示例。

[0252] 图 22A 示出使用电子纸制造的海报 2631。如果广告介质是纸印刷物的情况下用手动进行广告的更换,但是如果使用根据本发明一实施例的电子纸,则能够在短时间内改变广告的显示内容。此外,显示不会打乱而可获得稳定的图像。此外,海报可采用无线方式收发信息。

[0253] 图 22B 示出诸如火车的车辆中的广告 2632。如果广告介质是纸印刷物的情况下用手动进行广告的更换,但是如果使用根据本发明一实施例的电子纸,则能够在短时间内不需要许多人手地改变广告的显示内容。此外,显示不会被打乱而可得到稳定的图像。此外,车辆中的广告也可采用无线方式收发信息。

[0254] 图 23 示出电子书籍 2 装置 700 的一示例。例如,电子书籍装置 2700 包括两个框体,即框体 2701 及框体 2703。框体 2701 及框体 2703 由轴部 2711 彼此形成为一体,沿着该轴部 2711 电子书籍装置 2700 进行开闭。通过这种结构,可进行如纸书籍那样的操作。

[0255] 框体 2701 组装有显示部 2705,而框体 2703 组装有显示部 2707。显示部 2705 及显示部 2707 可显示一个图像,或显示不同图像。在显示部显示彼此不同的图像的结构中,例如右显示部(图 23 中的显示部 2705)可显示文章,而左显示部(图 23 中的显示部 2707)可显示图像。

[0256] 在图 23 中示出框体 2701 具备操作部等的示例。例如,框体 2701 具备电源 2721、操作键 2723、扬声器 2725 等。可利用操作键 2723 进行翻页。注意,可在与框体的显示部同一面上设置键盘及定位装置等。另外,框体的背面或侧面可设置有外部连接用端子(耳机端子、USB 端子、或可与诸如 AC 适配器或 USB 电缆的各种电缆连接的端子等)、存储介质插入部等。再者,电子书籍装置 2700 可具有电子词典的功能。

[0257] 此外,电子书籍 2700 可采用无线方式收发信息。可采用无线方式从电子书籍服务器购买或下载所希望的书籍数据等。

[0258] 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,或通过等离子体处理改良的区域,这与只采用金属布线的情况相比,可进行稳定工作。由此,可增强保护电

路的功能并实现工作的稳定化。此外,可通过包括具有不容易产生归因于膜剥离的缺陷的非线性元件的保护电路来制造具有稳定工作的可靠性高的电子纸。

[0259] 实施例 8 可与其他实施例所记载的结构适当地组合而实施。

[0260] 实施例 9

[0261] 根据本发明一实施例的半导体装置可应用于各种电子设备(包括游戏机)。作为电子设备,例如有电视机(也称为 TV 或电视接收机)、用于计算机等的监视器、诸如数码相机的照相机、数码摄像机、数码相框、移动电话机(也称为移动电话、移动电话装置)、便携式游戏机、便携式信息终端、声音再现装置、弹珠机等的大型游戏机。

[0262] 图 24A 示出电视机 9600 的一示例。在电视机 9600 的框体 9601 组装有显示部 9603。显示部 9603 可显示图像。此外,支架 9605 支撑框体 9601。

[0263] 可通过利用框体 9601 所具备的操作开关、另行提供的遥控机 9610 来进行电视机 9600 的操作。可利用遥控机 9610 所具备的操作键 9609 控制频道及音量,并可控制在显示部 9603 上显示的图像。此外,遥控机 9610 可具有显示从该遥控机 9610 输出的信息的显示部 9607。

[0264] 注意,电视机 9600 设置有接收机及调制解调器等。可通过利用接收机接收一般的电视广播。再者,当显示装置通过调制解调器连接到有线或无线方式的通信网络时,可进行单向(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。

[0265] 图 24B 示出数码相框 9700 的一示例。例如,数码相框 9700 的框体 9701 组装有显示部 9703。显示部 9703 可显示各种图像,例如显示使用数码相机等拍摄的图像数据,以使数码相框可起到与一般的相框同样的功能。

[0266] 注意,数码相框 9700 设置有操作部、外部连接用端子(诸如 USB 端子、可与包括 USB 电缆的各种电缆连接的端子)、存储介质插入部等。这些结构也可组装到与显示部同一面上,但是由于设计进步,优选将它设置在显示部的侧面或背面。例如,可对数码相框的记录介质插入部插入储存有由数码相机拍摄的图像数据的存储器,由此图像数据可传输到数码相框 9700 并显示在显示部 9703 上。

[0267] 数码相框 9700 可采用无线方式收发信息。该结构可应用于以无线方式将待显示的所希望的图像数据传输到数码相框 9700。

[0268] 图 25A 示出一种包括框体 9881 和框体 9891 的便携式游戏机,其中框体 9881 和框体 9891 由连接部 9893 可开闭地连接。分别地,框体 9881 安装有显示部 9882,并且框体 9891 安装有显示部 9883。图 25A 所示的便携式游戏机还包括扬声器部 9884、存储介质插入部 9886、LED 灯 9890、输入装置(操作键 9885、连接端子 9887、传感器 9888(具有测定如下因素的功能:力量、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、电力、射线、流速、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,只要采用本发明实施例的半导体装置的结构,可以是任何结构。此外,可适当地设置有其它附属装置。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。图 25A 所示的便携式游戏机可具有以上所述之外的各种功能。

[0269] 图 25B 示出大型游戏机的一种的自动售货机 9900 的一示例。在自动售货机 9900

的框体 9901 中安装有显示部 9903。自动售货机 9900 还包括诸如起动手柄或停止开关的操作装置、投币孔、扬声器等。当然,自动售货机 9900 的结构不限于以上所述,只要是根据本发明的一实施例的半导体装置,可以是任何结构。此外,可适当地设置其它附属装置。

[0270] 图 26 示出移动电话机 1000 的一示例。移动电话机 1000 包括安装有显示部 1002 的框体 1001,还包括操作按钮 1003、外部连接端口 1004、扬声器 1005、麦克风 1006 等。

[0271] 可通过用手指等触摸显示部 1002 来向图 26 所示的移动电话机 1000 输入信息。此外,可通过用手指等触摸显示部 1002 来进行打电话或收发文本消息。

[0272] 显示部 1002 主要有三种屏幕模式。第一模式是主要用于显示图像的显示模式。第二模式是主要用于输入诸如文字的信息的输入模式。第三模式是混合显示模式和输入模式两个模式的显示与输入模式。

[0273] 例如,在打电话或收发文本消息的情况下,将显示部 1002 设定为主要进行文字输入的文字输入模式,并在屏幕上进行文字的输入操作。在此情况下,优选的是,在显示部 1002 的几乎整个屏幕上显示键盘或号码按钮。

[0274] 此外,在移动电话机 1000 内部设置包括陀螺仪或加速度传感器等用于检测倾斜度的传感器的检测装置,通过判断移动电话机 1000 的方向(针对景观模式或肖像模式移动电话机 1000 竖向还是横向放置),可对显示部 1002 的屏幕中的显示进行自动切换。

[0275] 另外,通过触摸显示部 1002 或对框体 1001 的操作按钮 1003 进行操作来切换屏幕模式。替代地,可根据显示在显示部 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。当信号为文字数据时,将屏幕模式切换成输入模式。

[0276] 另外,在输入模式中,未在一定期间进行通过触摸显示部 1002 的输入、同时显示部 1002 中的光学传感器检测到信号时,可控制屏幕模式以使其从输入模式切换成显示模式。

[0277] 还可将显示部 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,从而可进行个人认证。此外,在显示部中设置发射近红外光的背光灯或发射近红外光的感测用光源时,可摄取手指静脉、手掌静脉等的图像或数据。

[0278] 在非线性元件的第一氧化物半导体层与布线层的连接结构中,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,或通过等离子体处理改良的区域,这与只采用金属布线的情况相比,可进行稳定工作。由此,可增强保护电路的功能并实现工作的稳定化。此外,可通过包括具有不容易产生归因于膜剥离的缺陷的非线性元件的保护电路来制造具有稳定工作的可靠性高的电子设备。

[0279] 实施例 9 可与其他实施例所记载的结构适当地组合而实施。

[0280] 本申请基于 2008 年 9 月 19 日向日本专利局提交的日本专利申请序列号 2008-241645,该申请的全部内容通过引用结合于此。

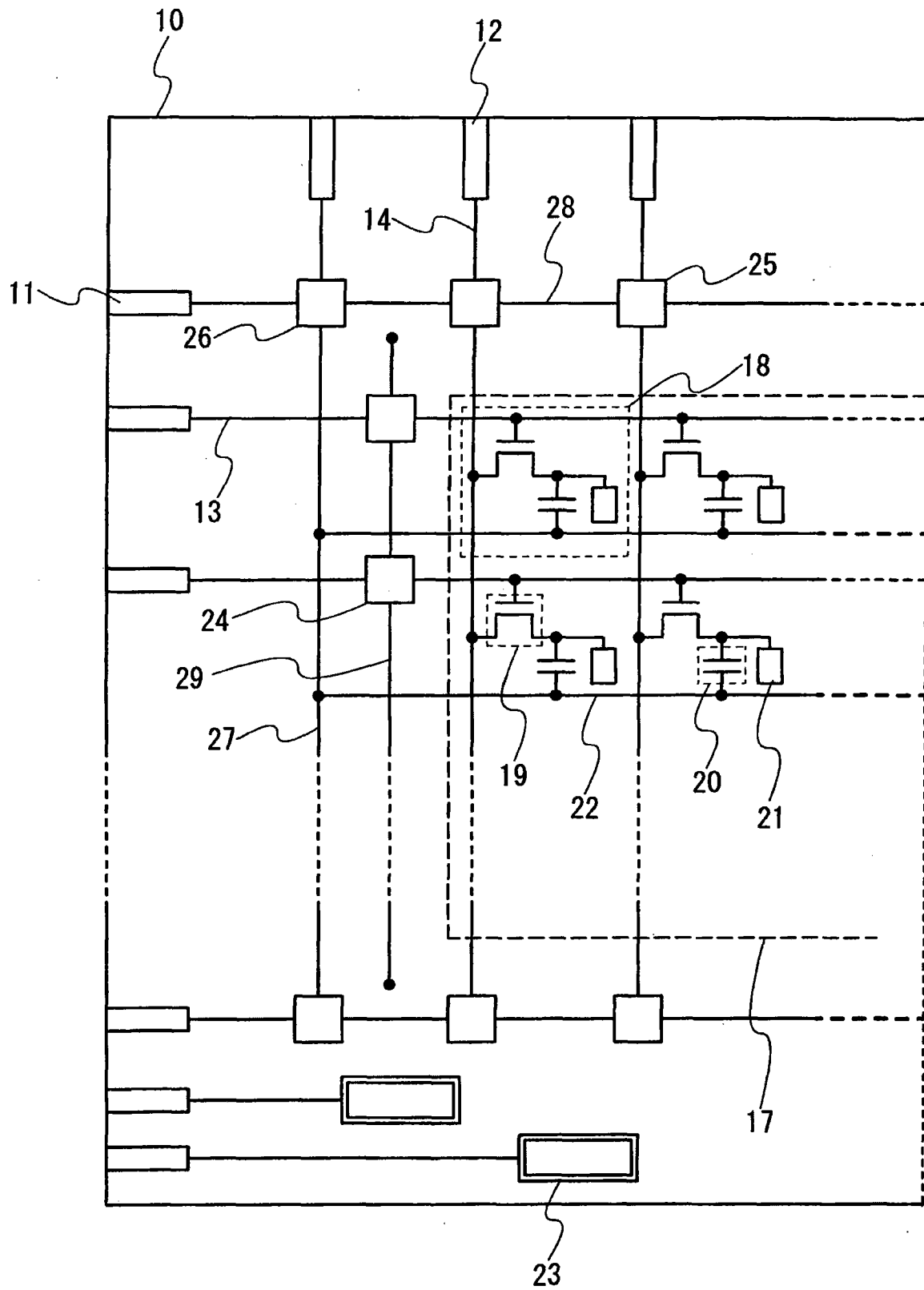


图 1

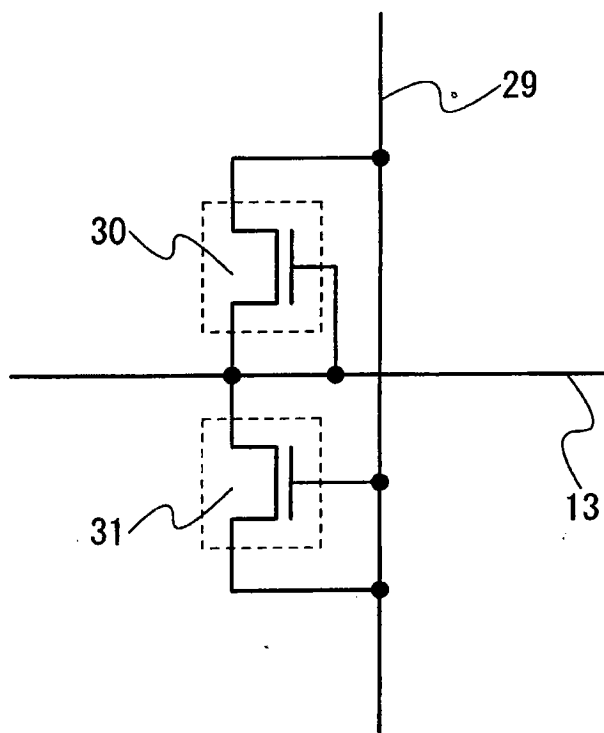


图 2

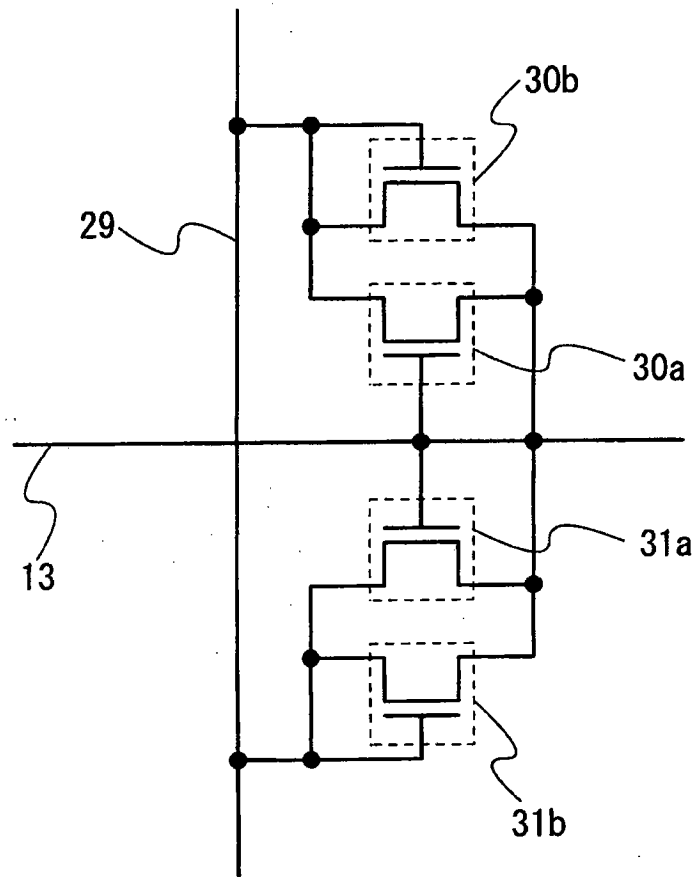


图 3

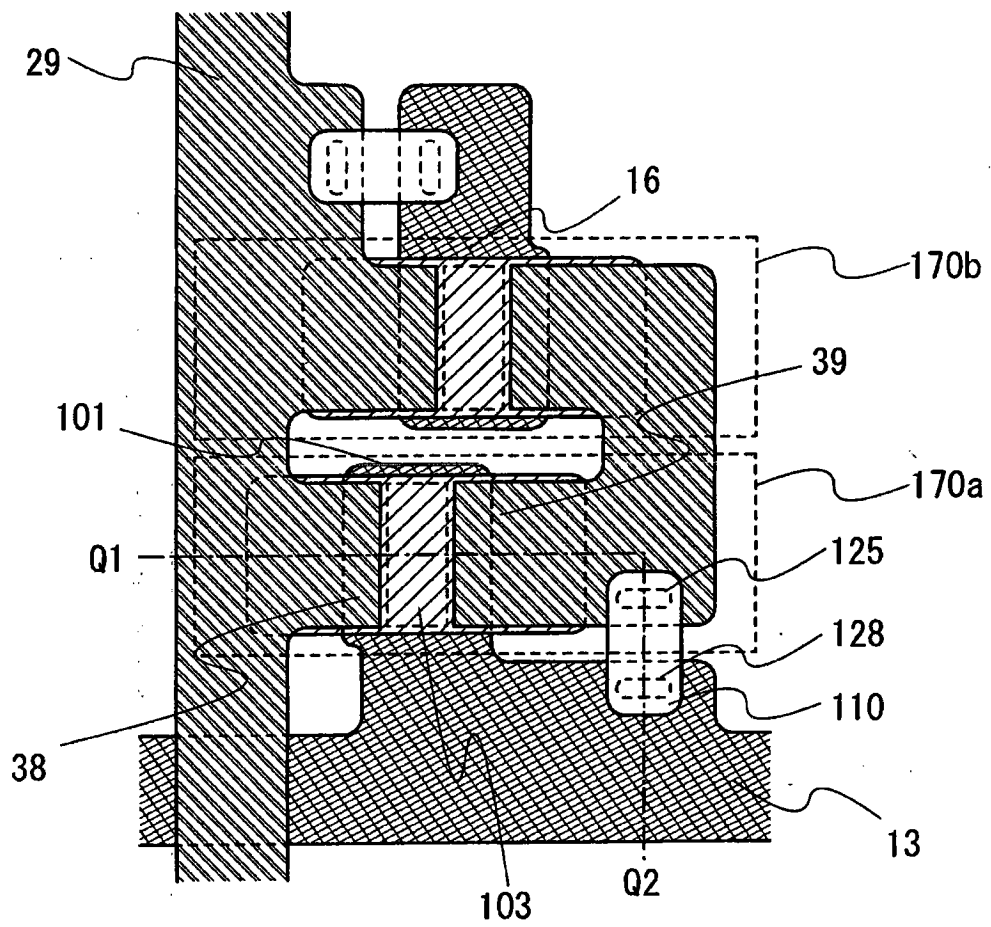


图 4A

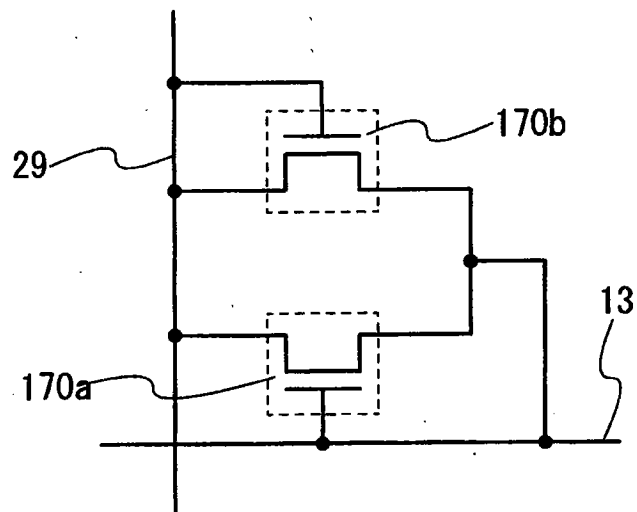


图 4B

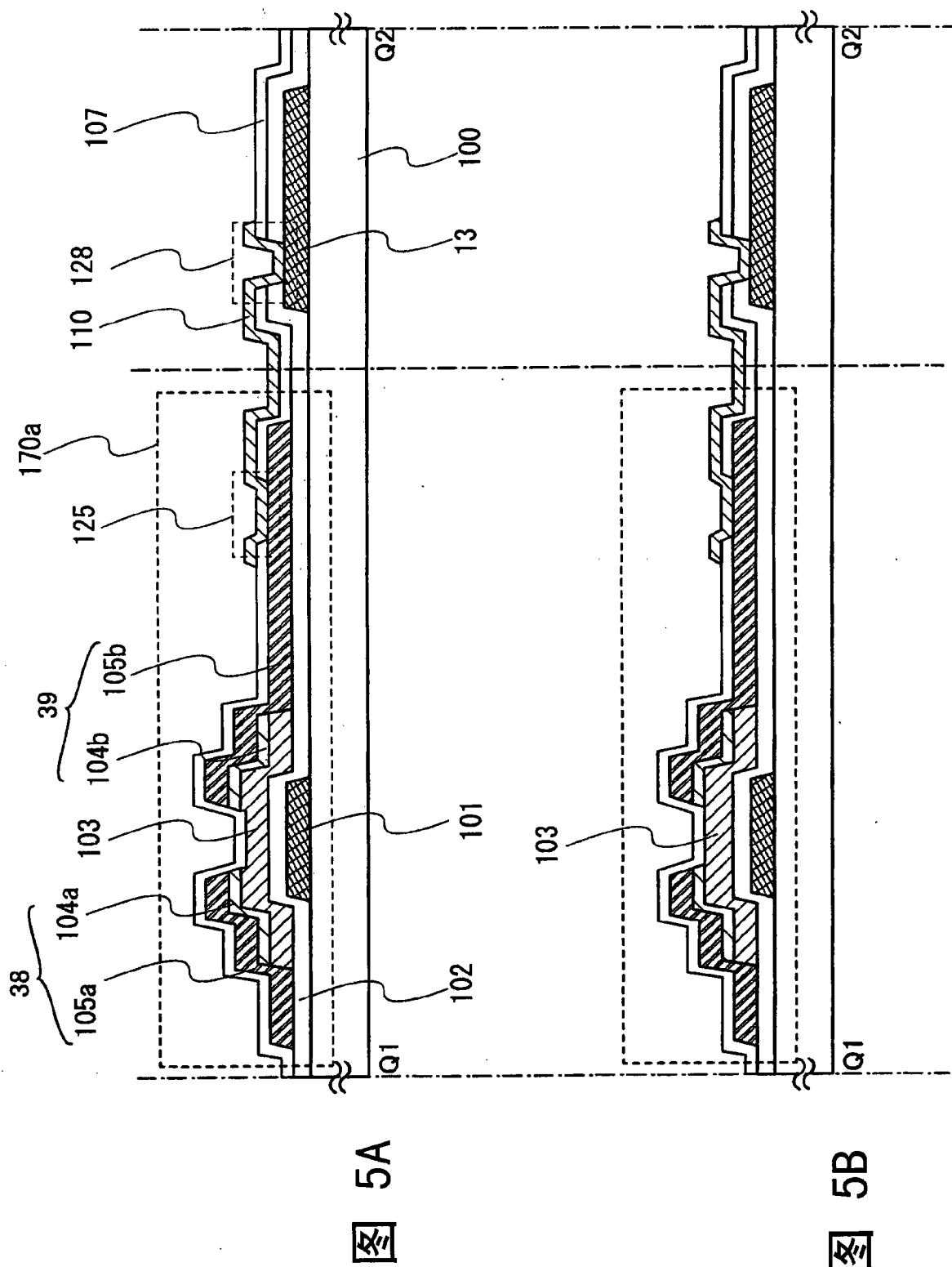


图 5A

图 5B

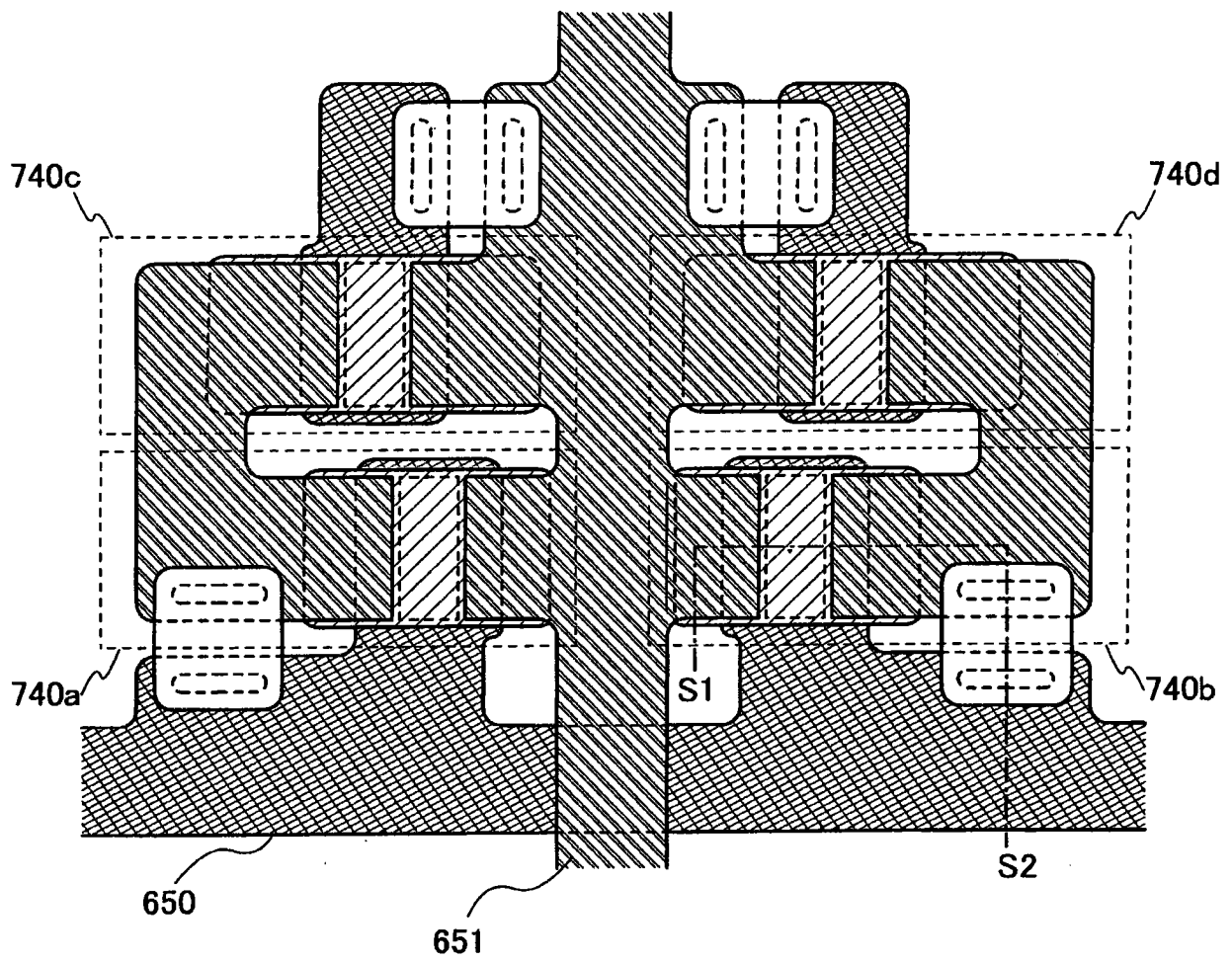


图 6A

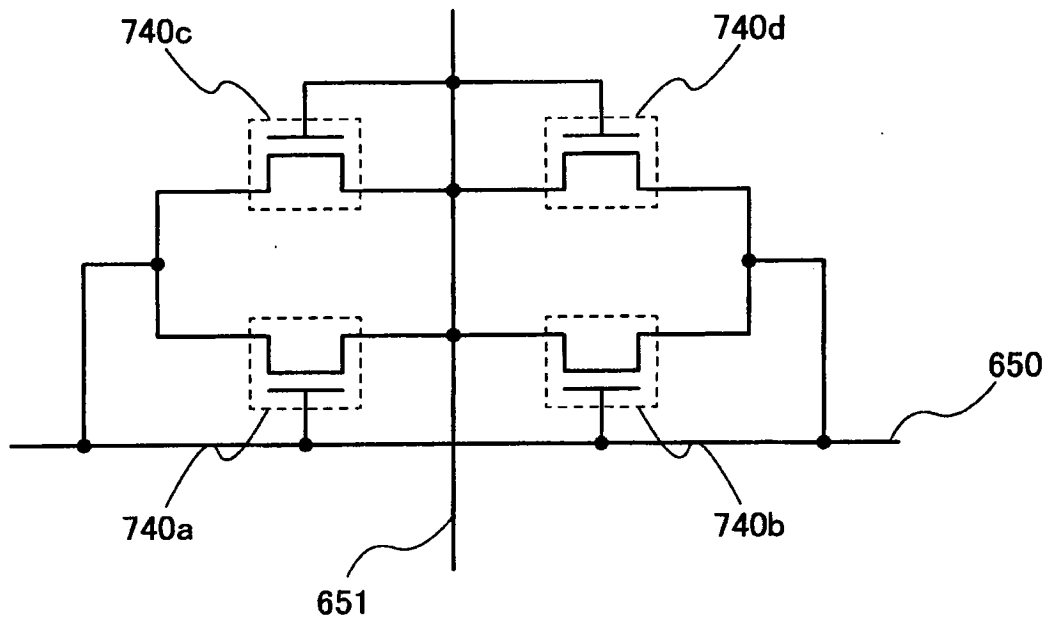


图 6B

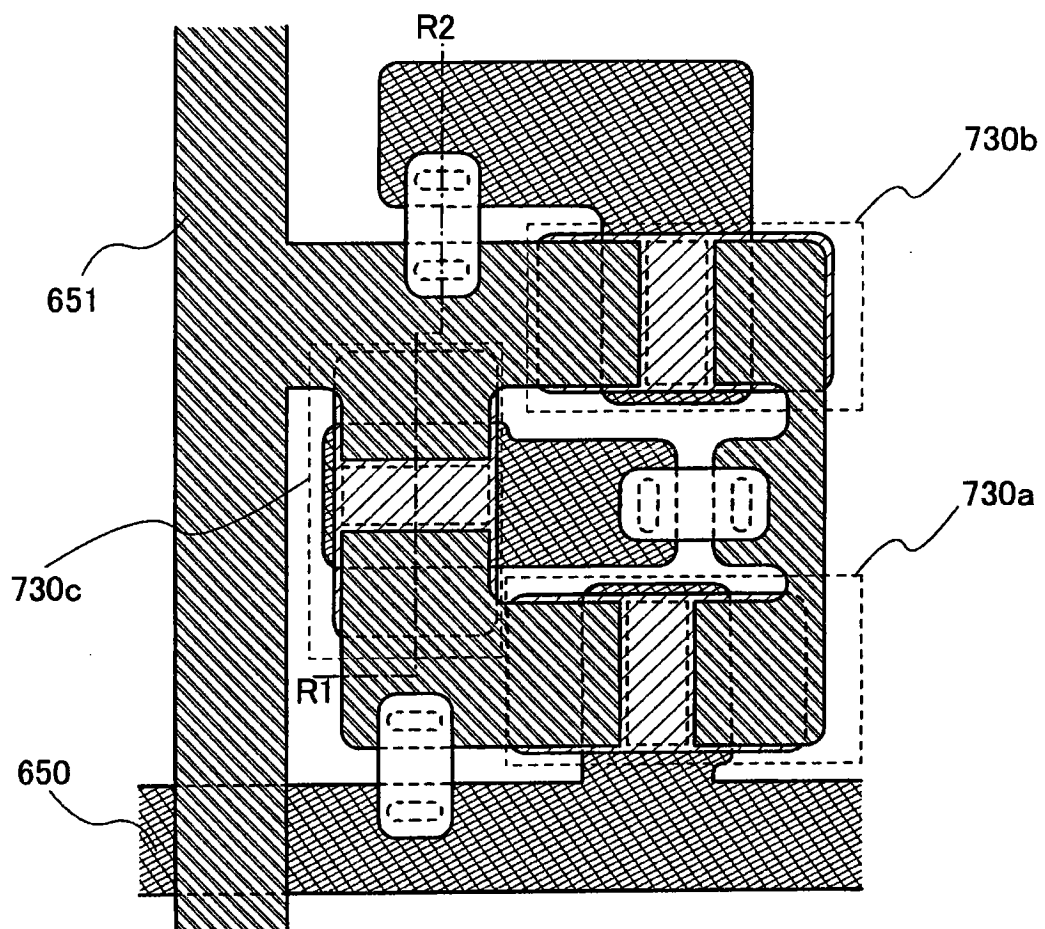


图 7A

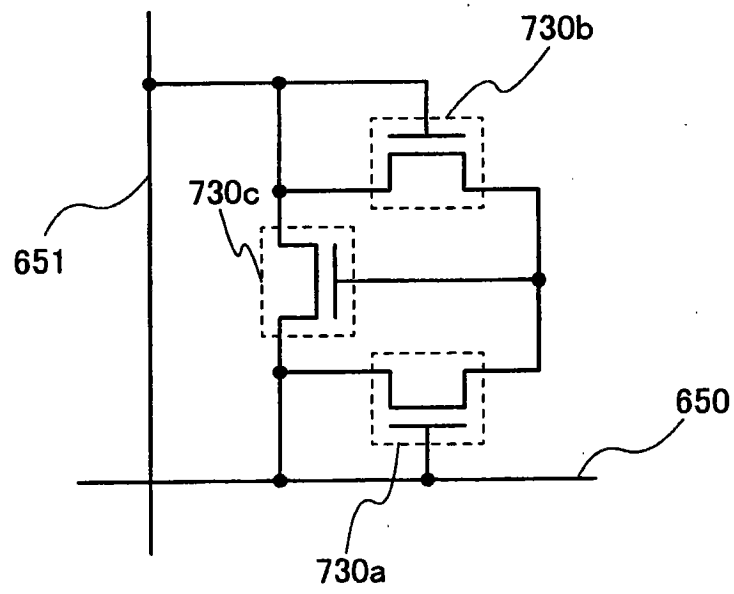
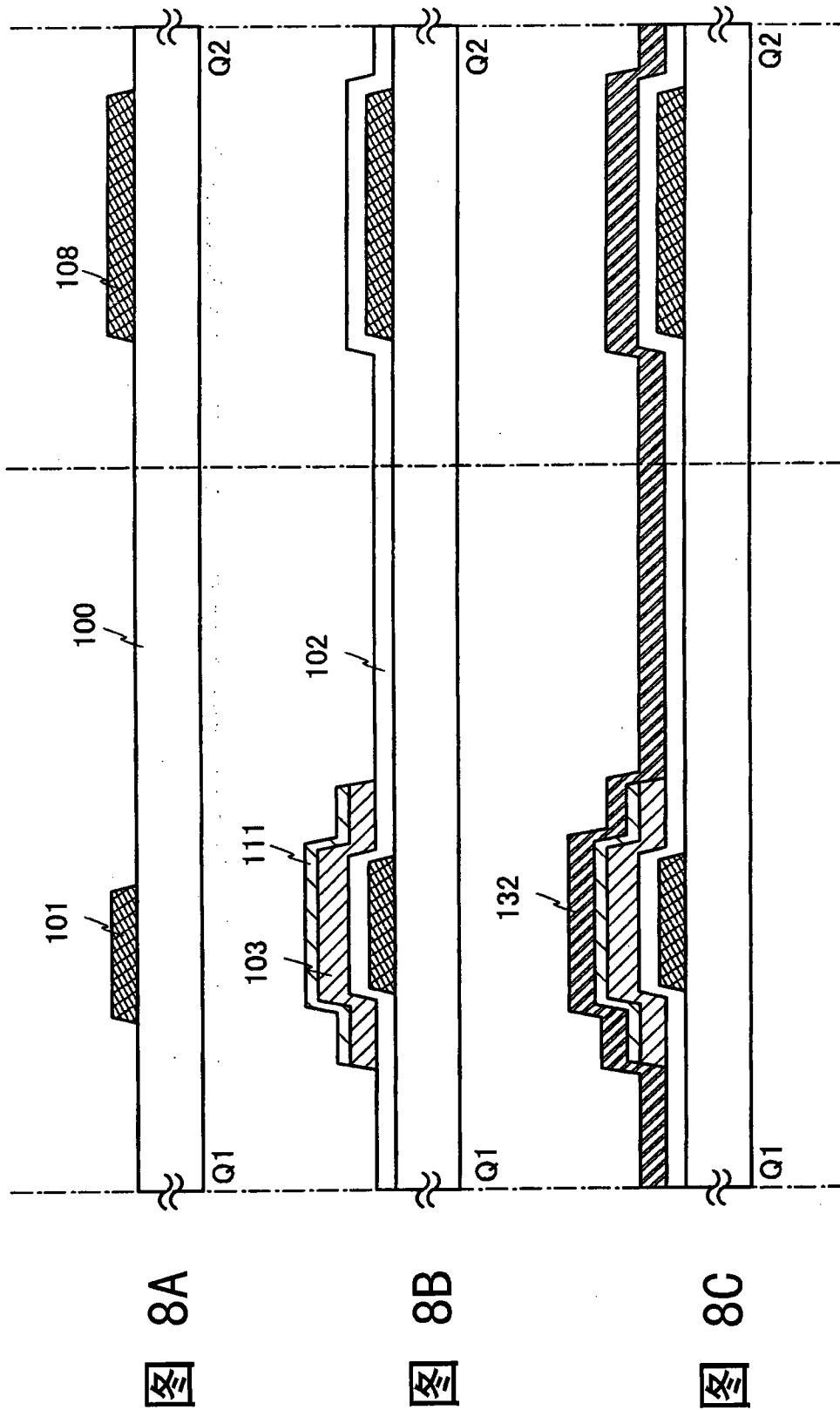
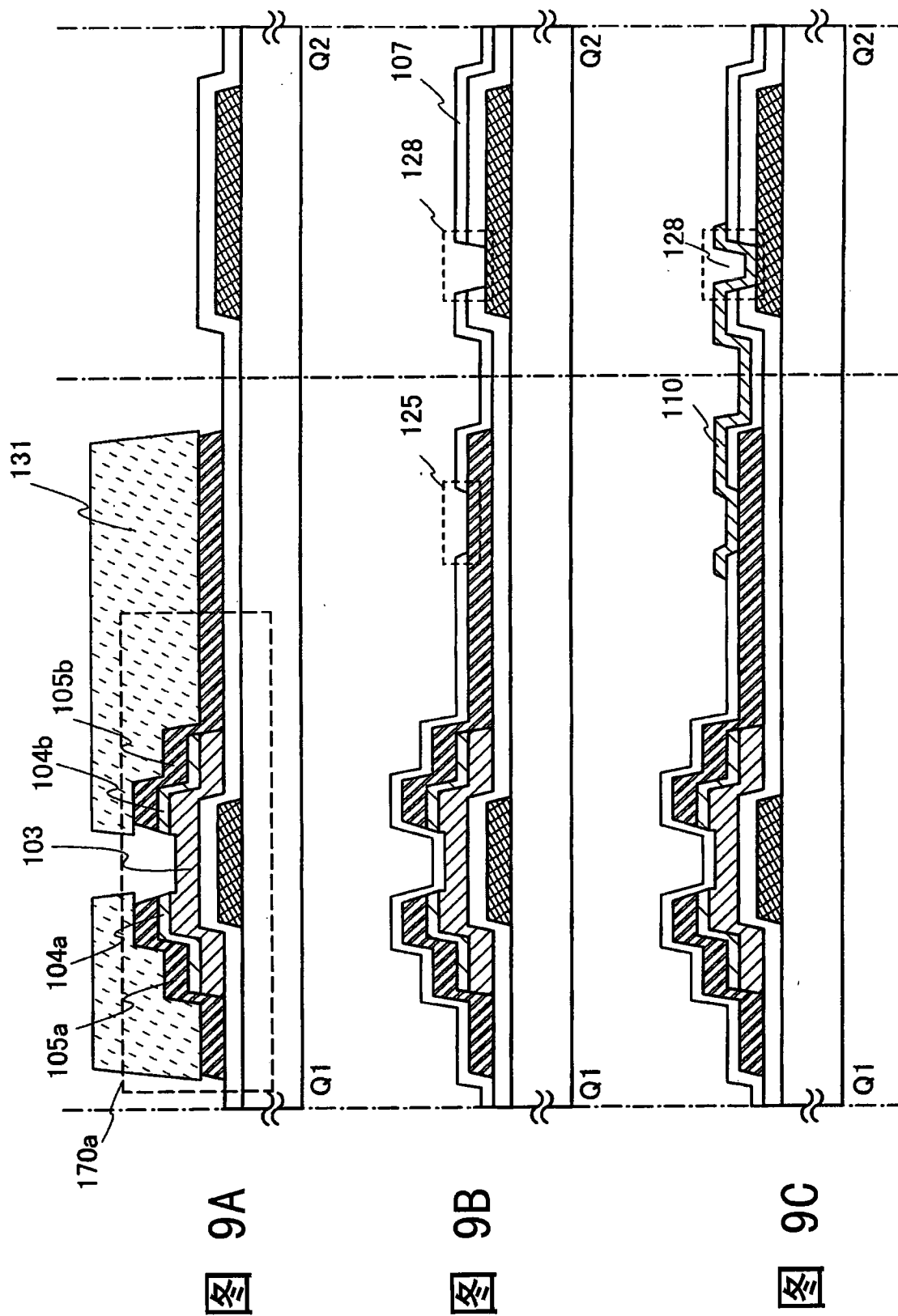


图 7B





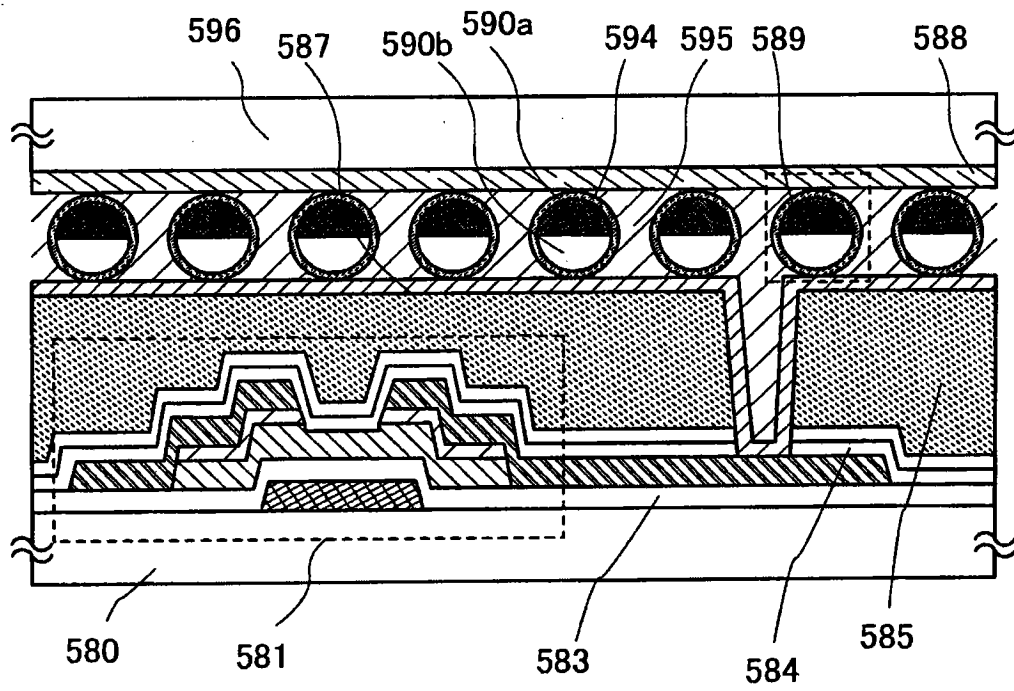


图 10

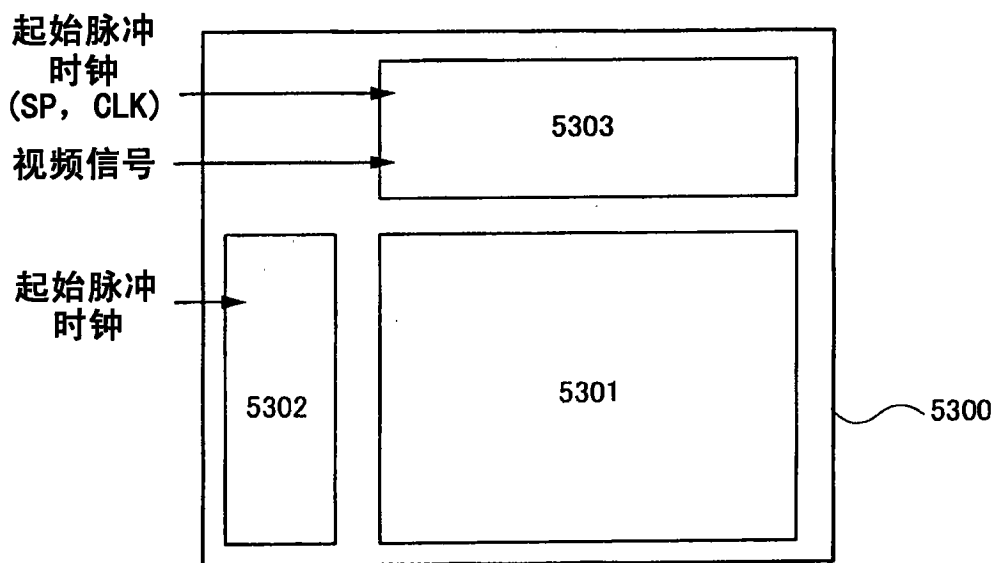


图 11A

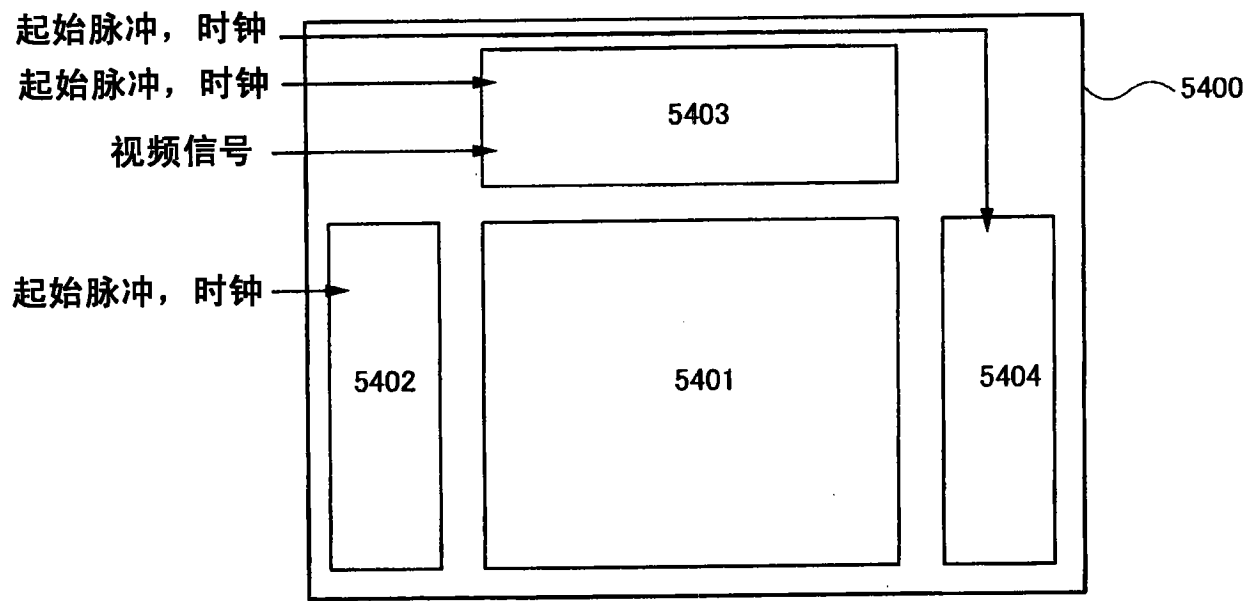


图 11B

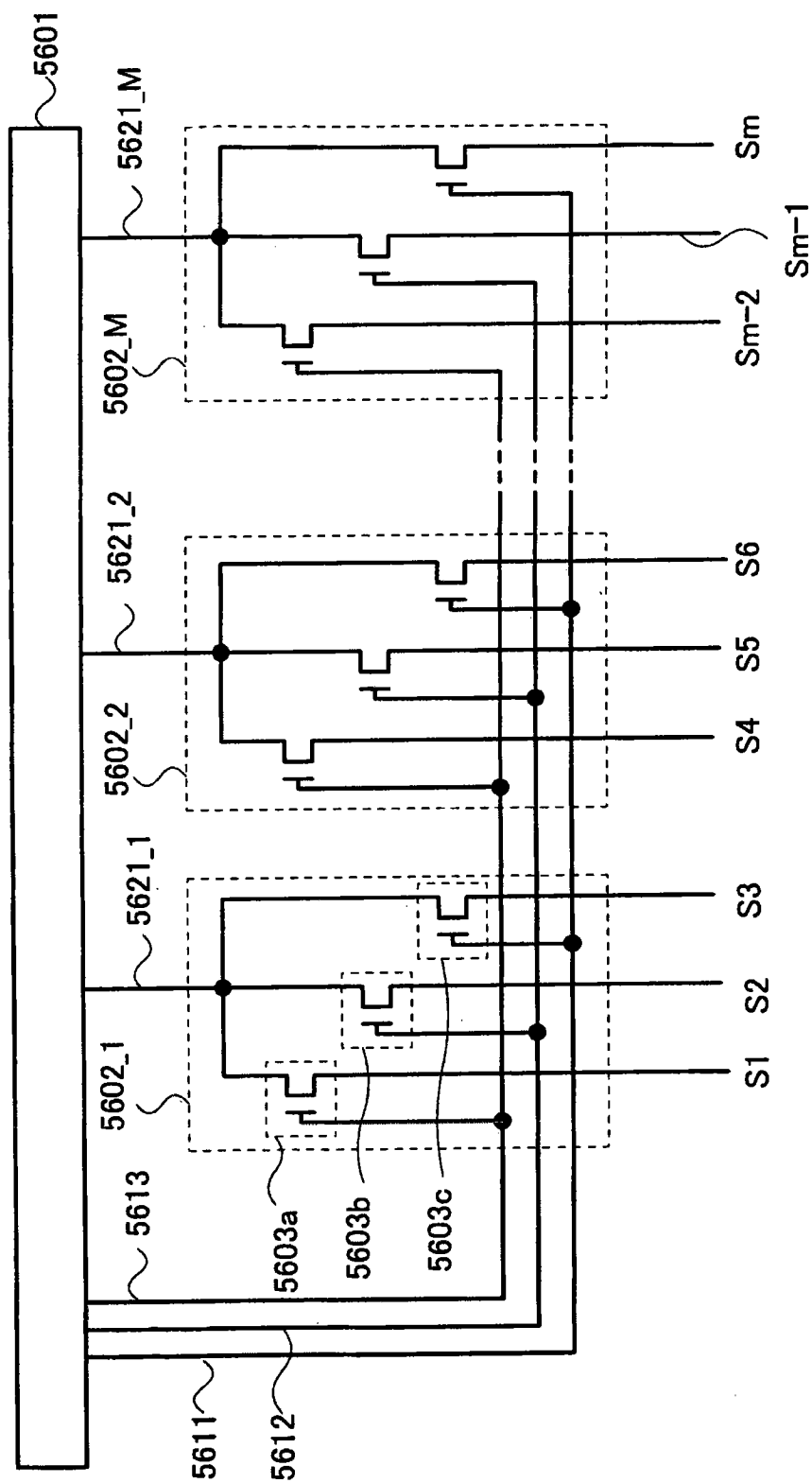


图 12

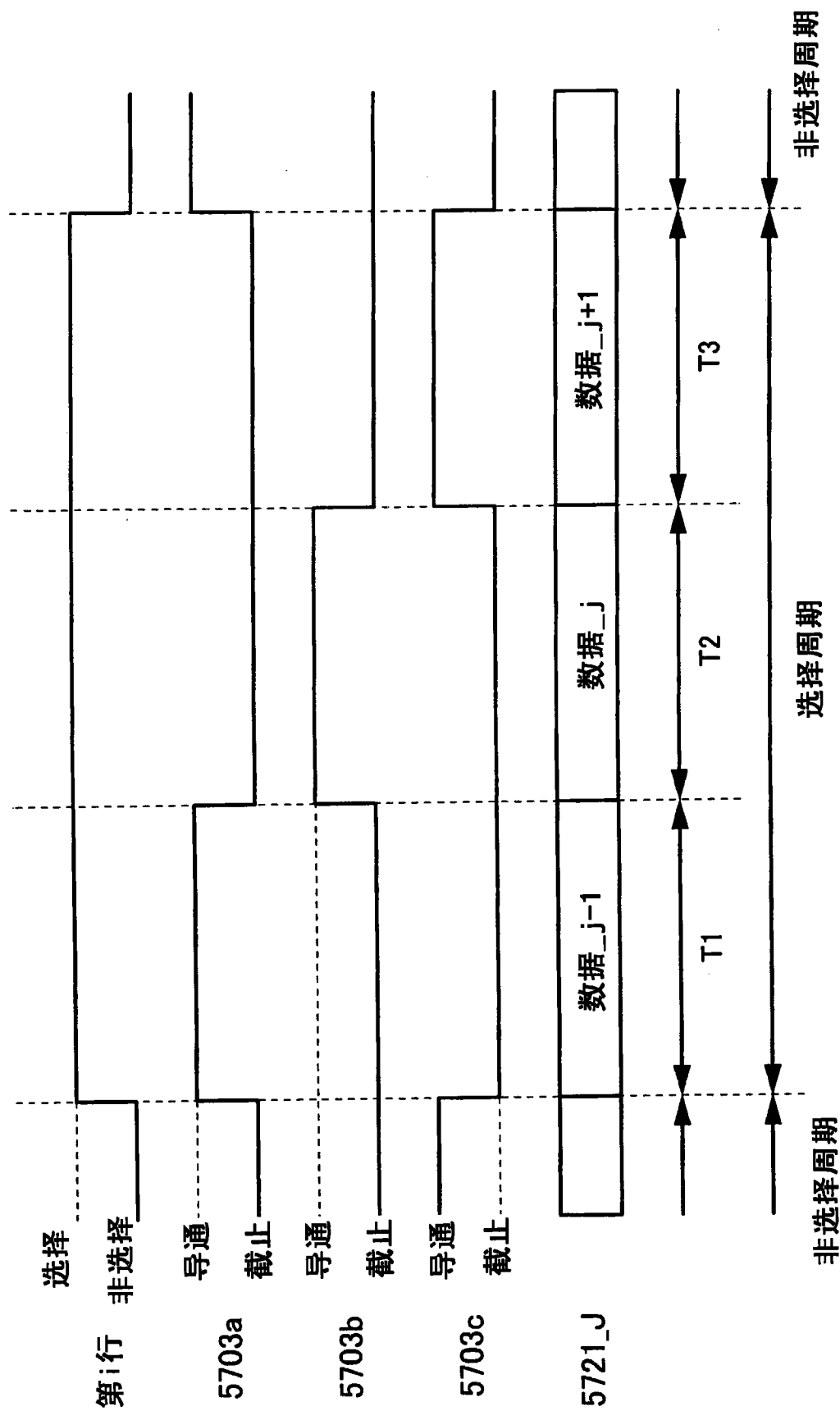


图 13

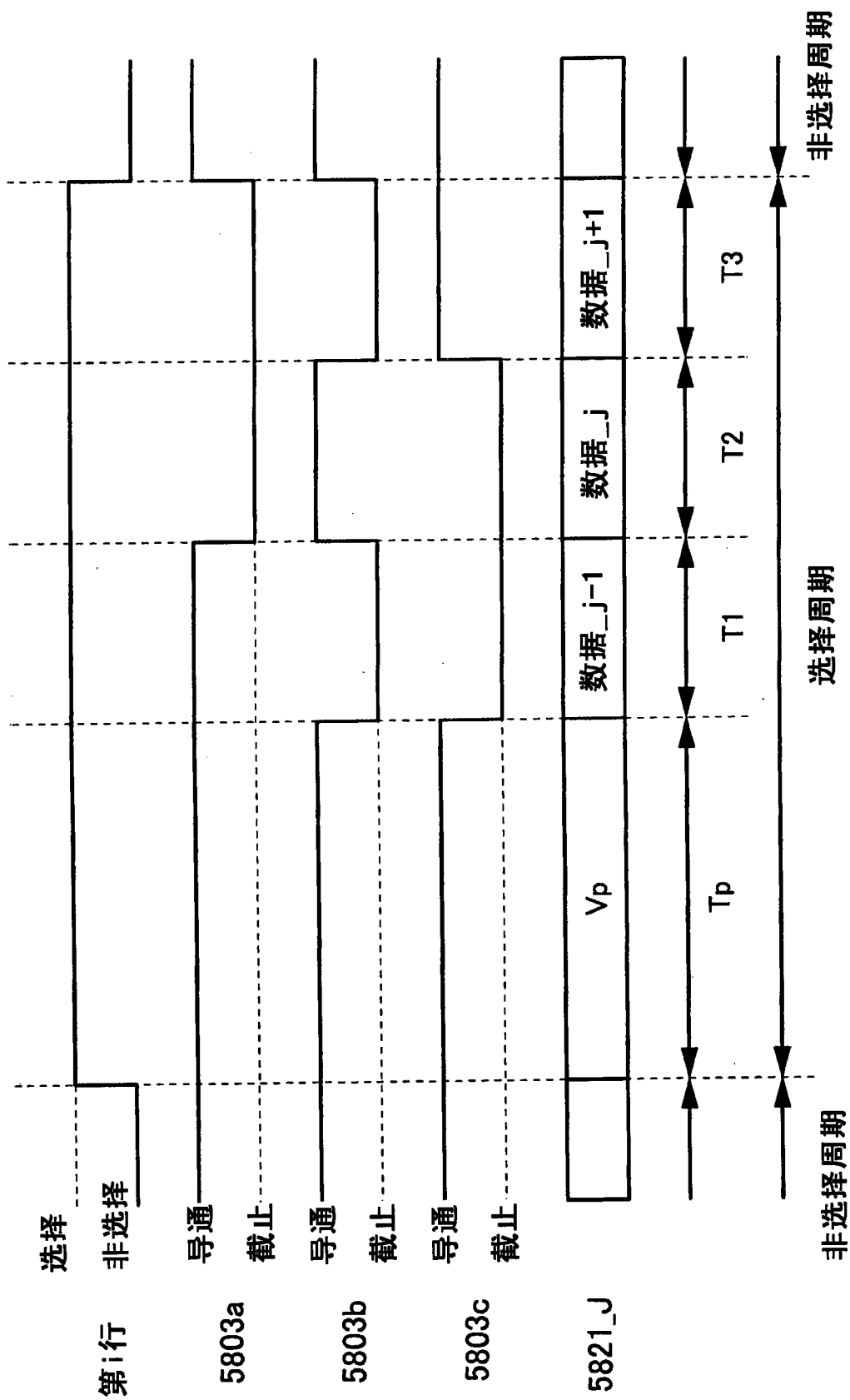


图 14

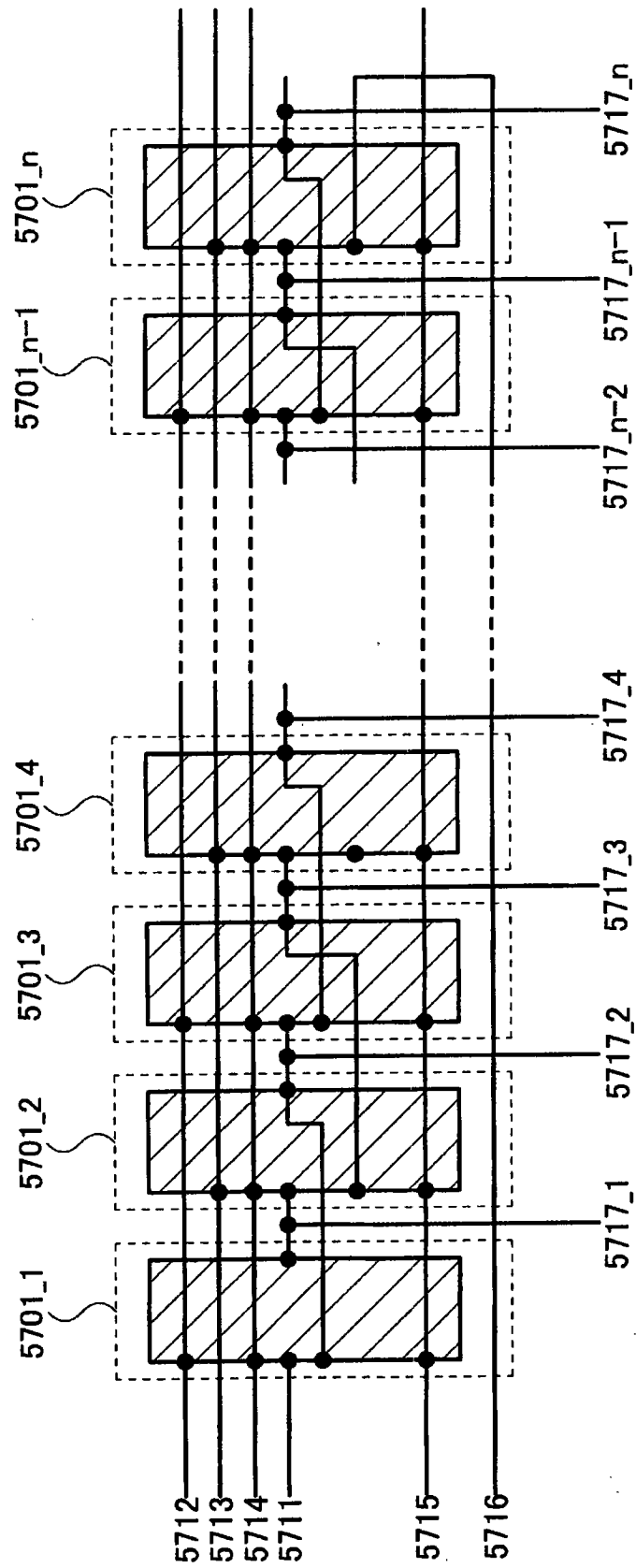


图 15

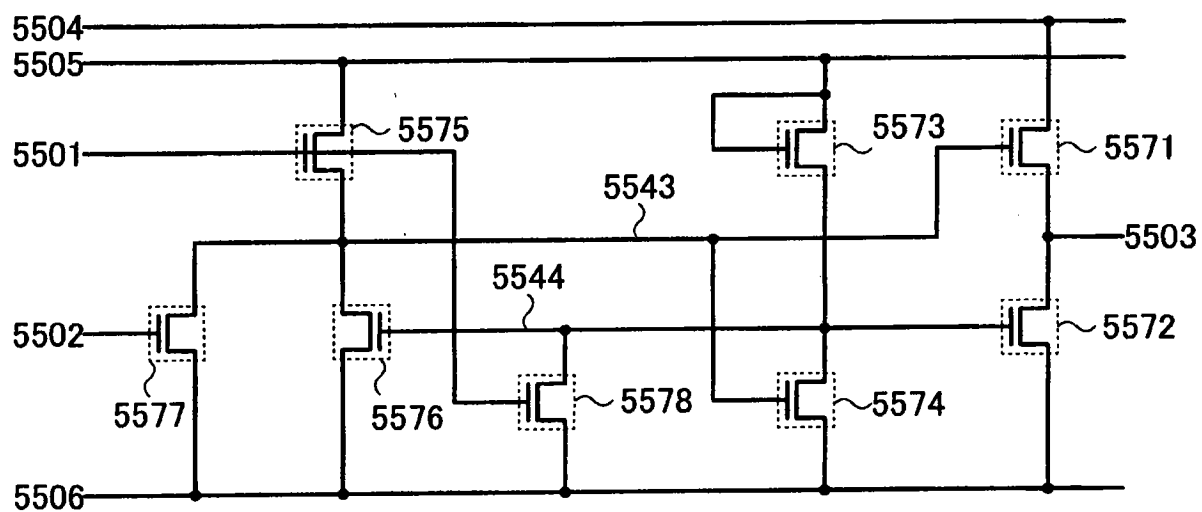


图 16

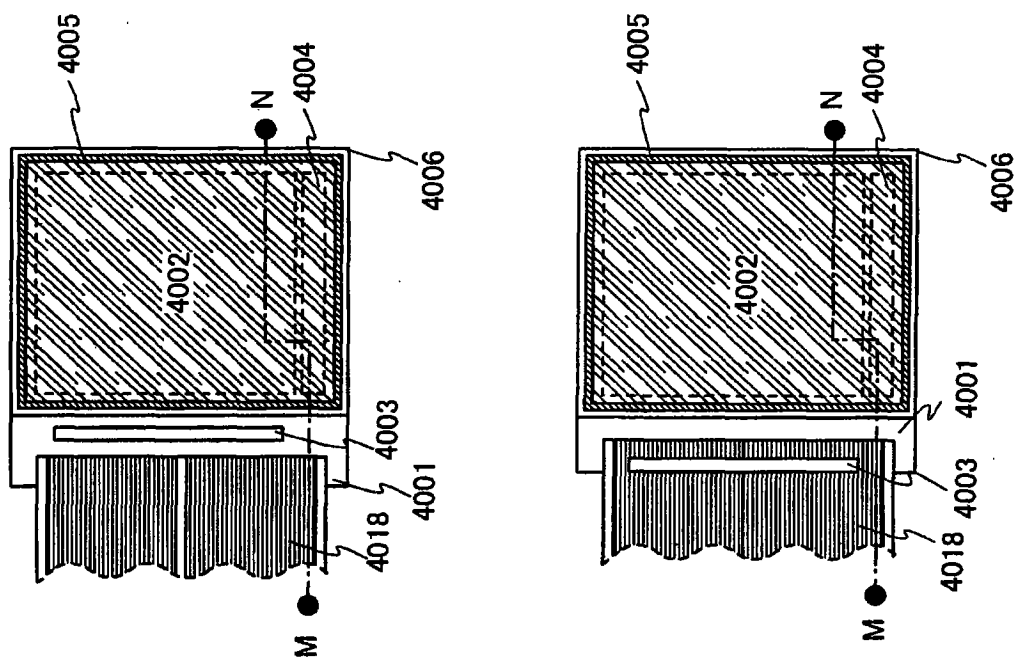


图 17A-2

图 17A-1

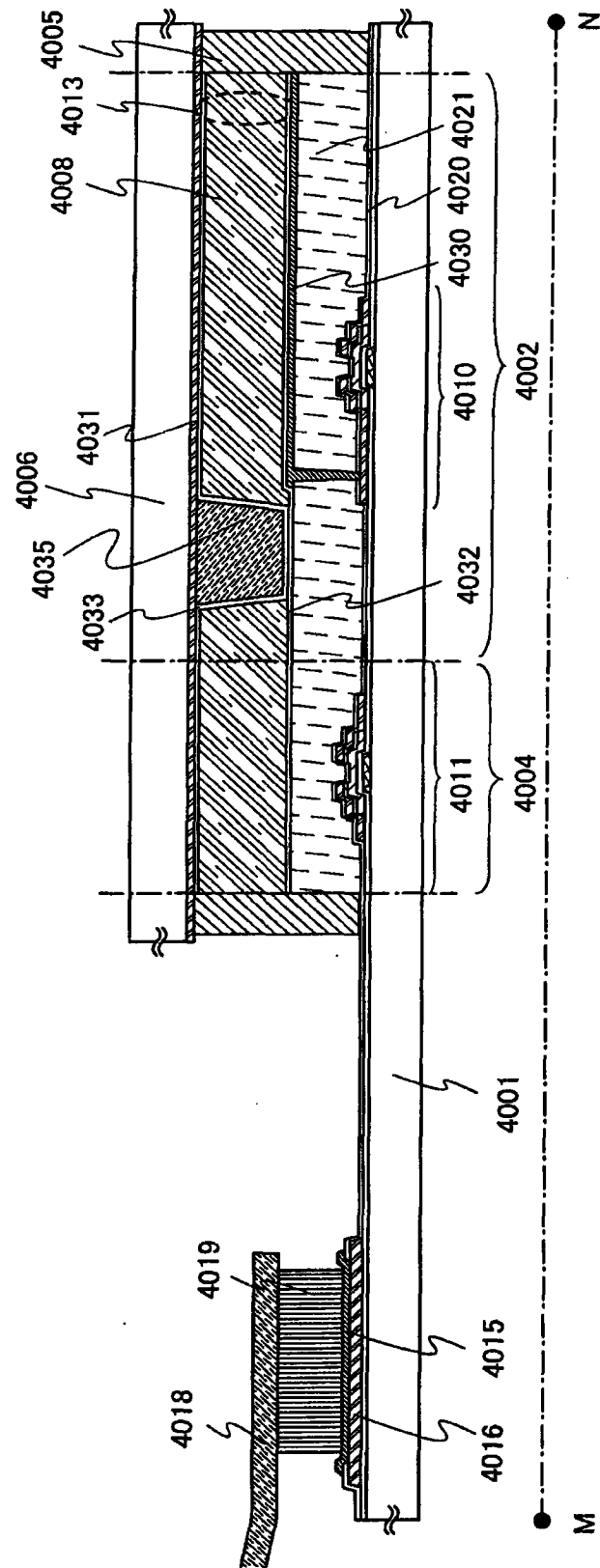


图 17B

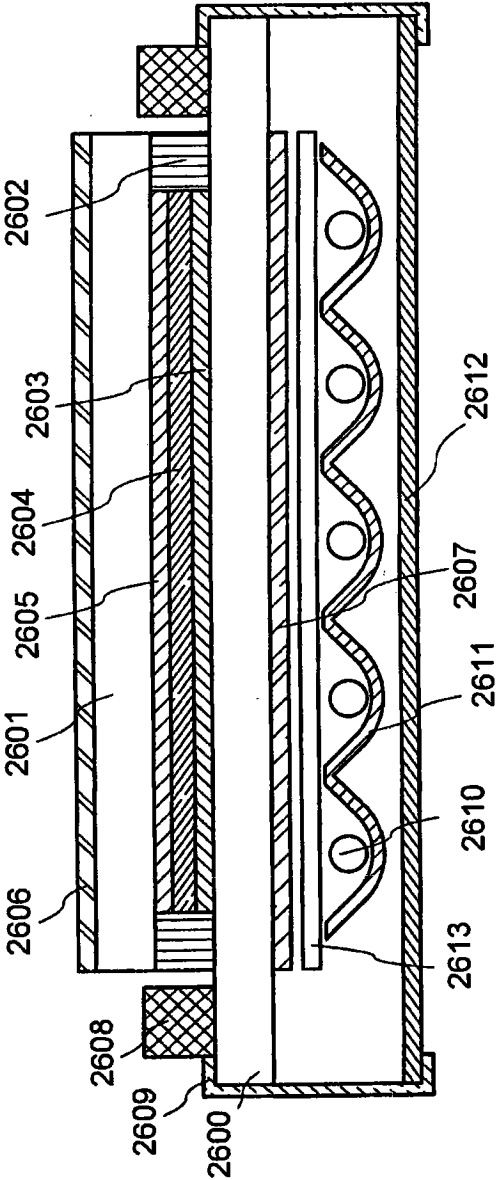


图 18

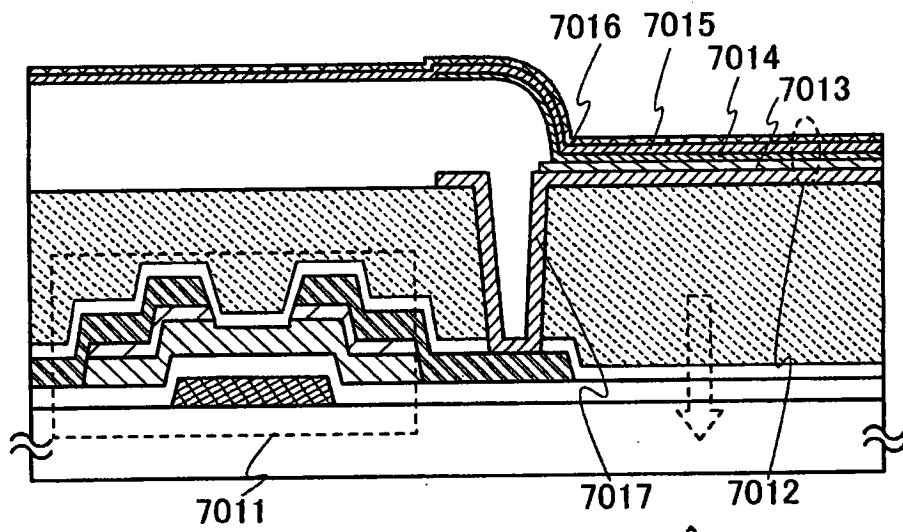


图 20B

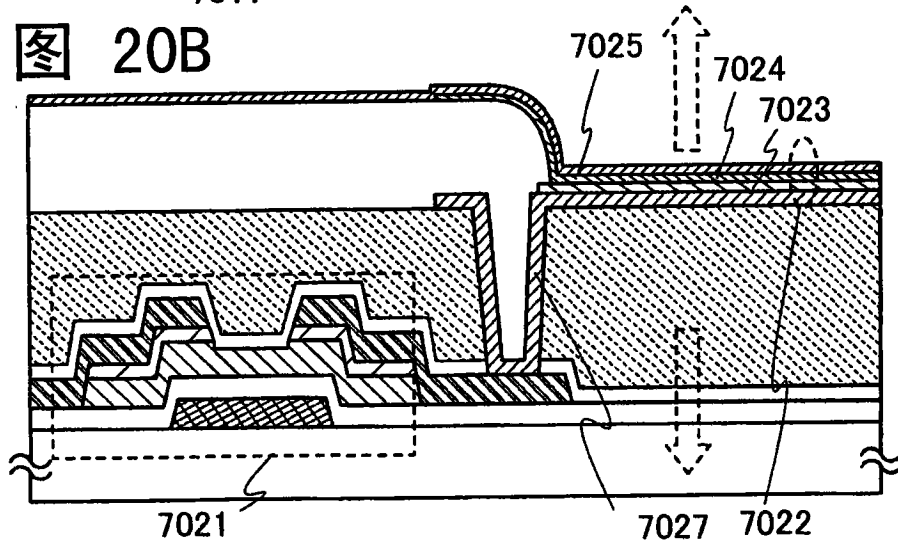


图 20C

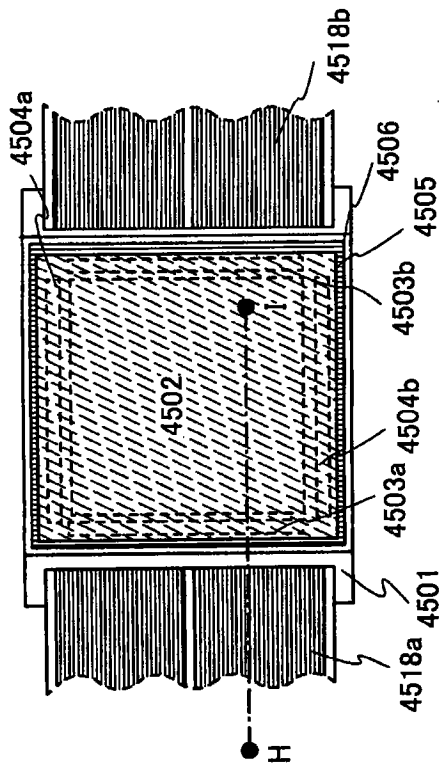


图 21A

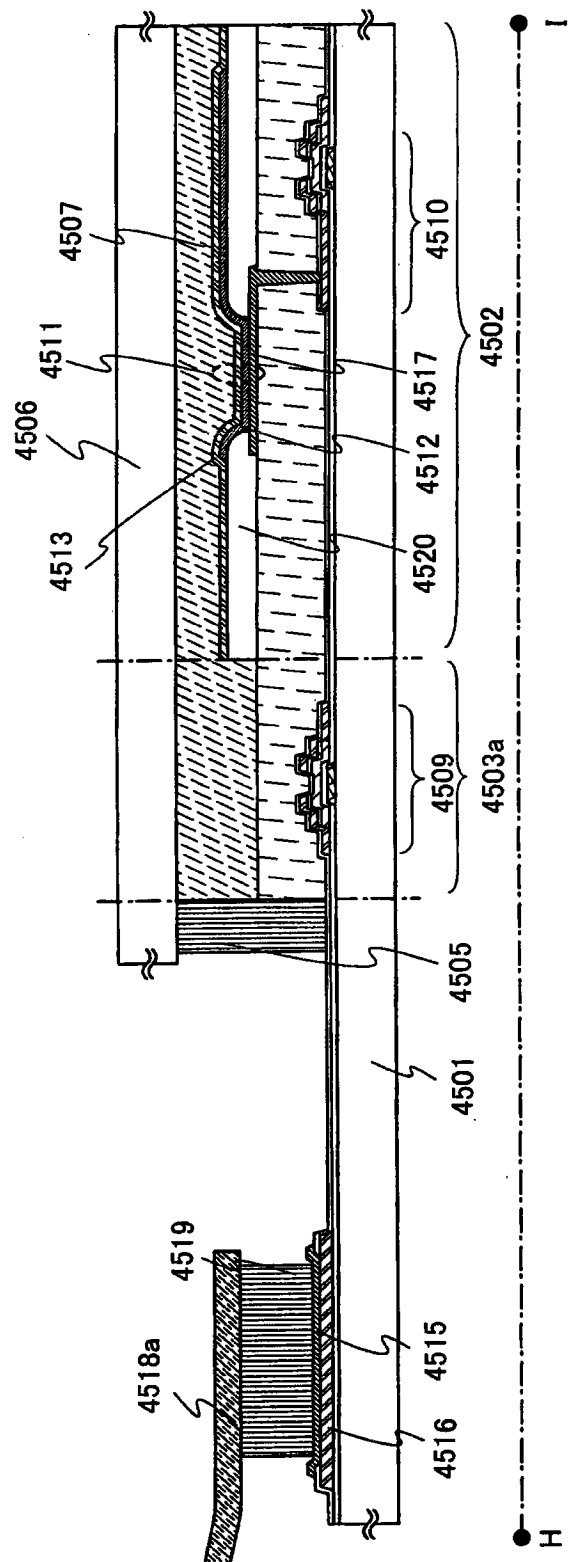


图 21B

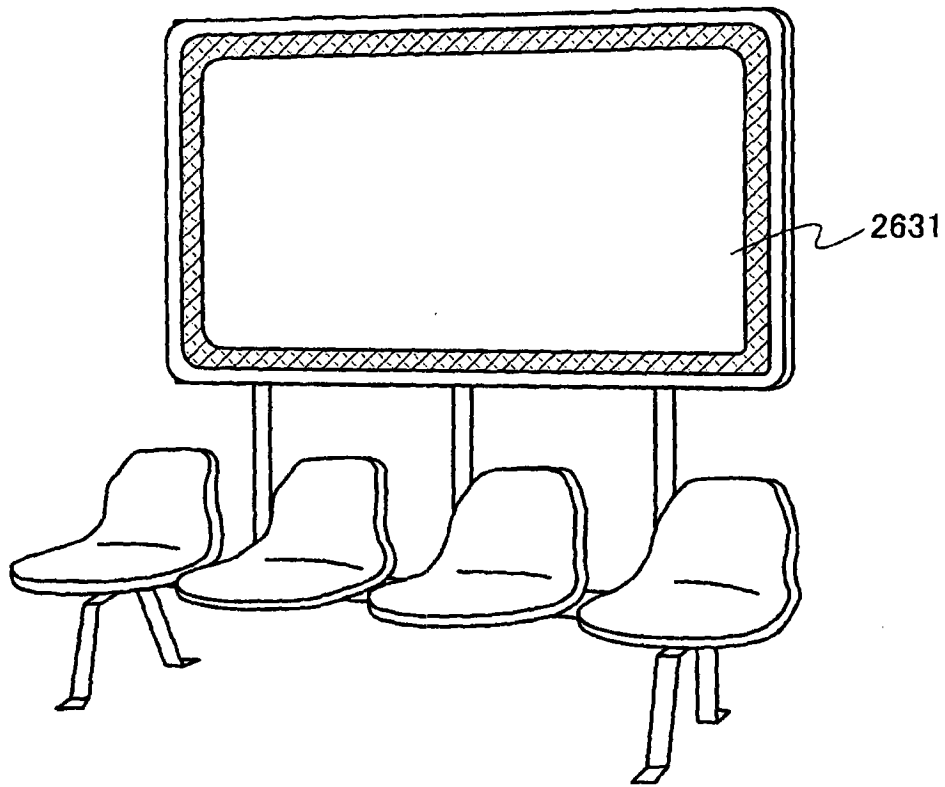


图 22A

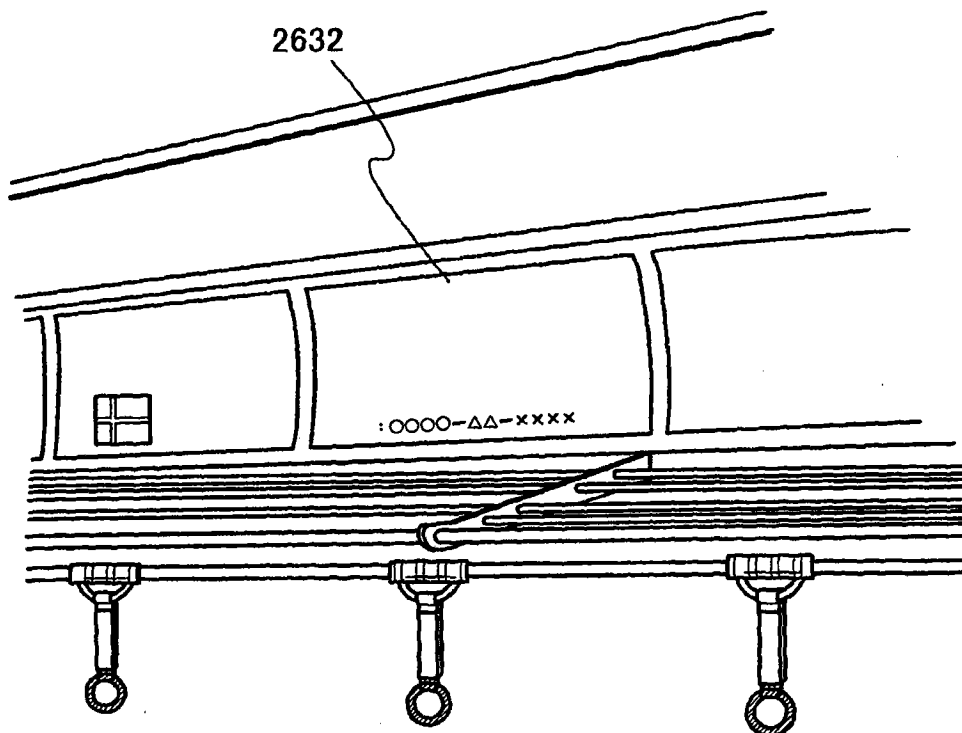


图 22B

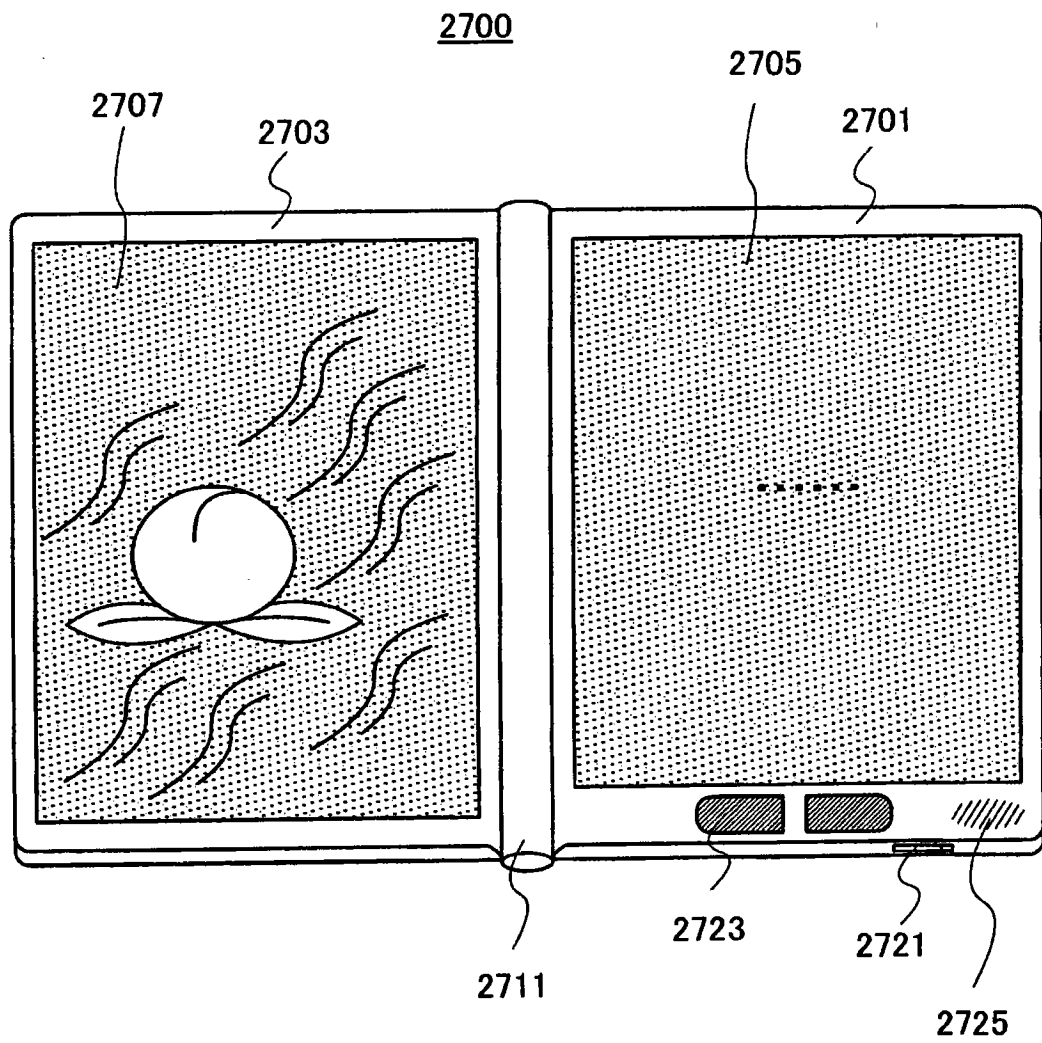


图 23

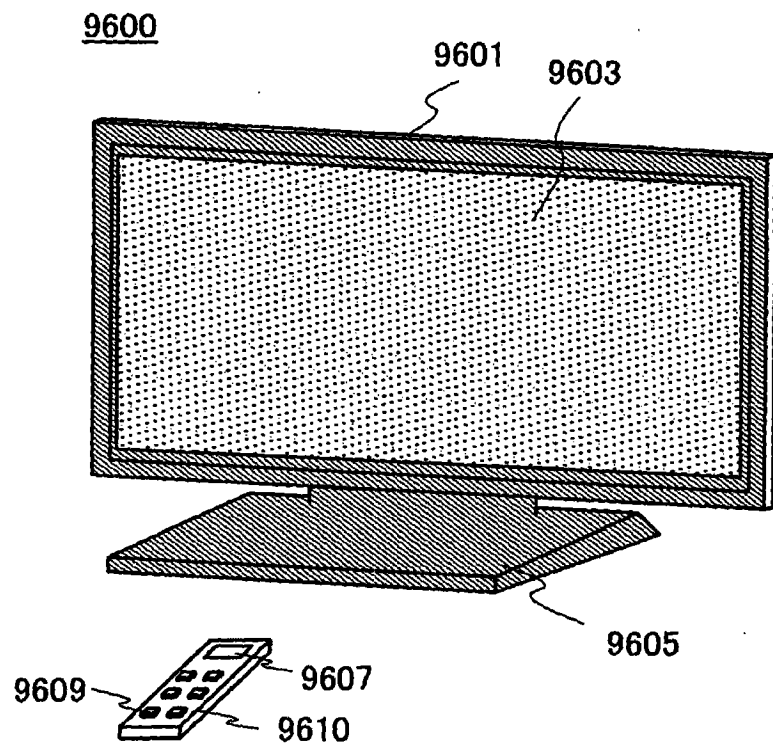


图 24A

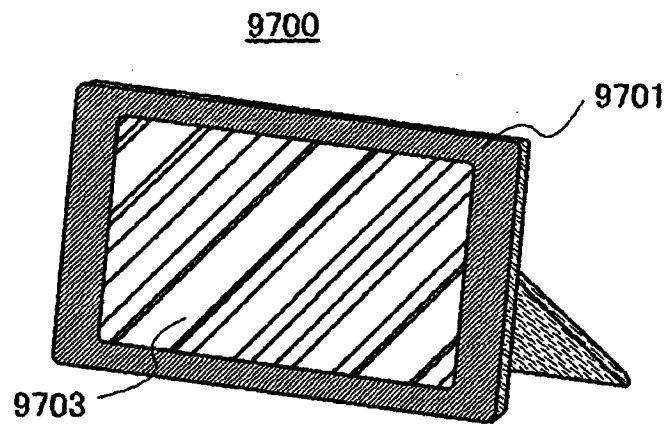


图 24B

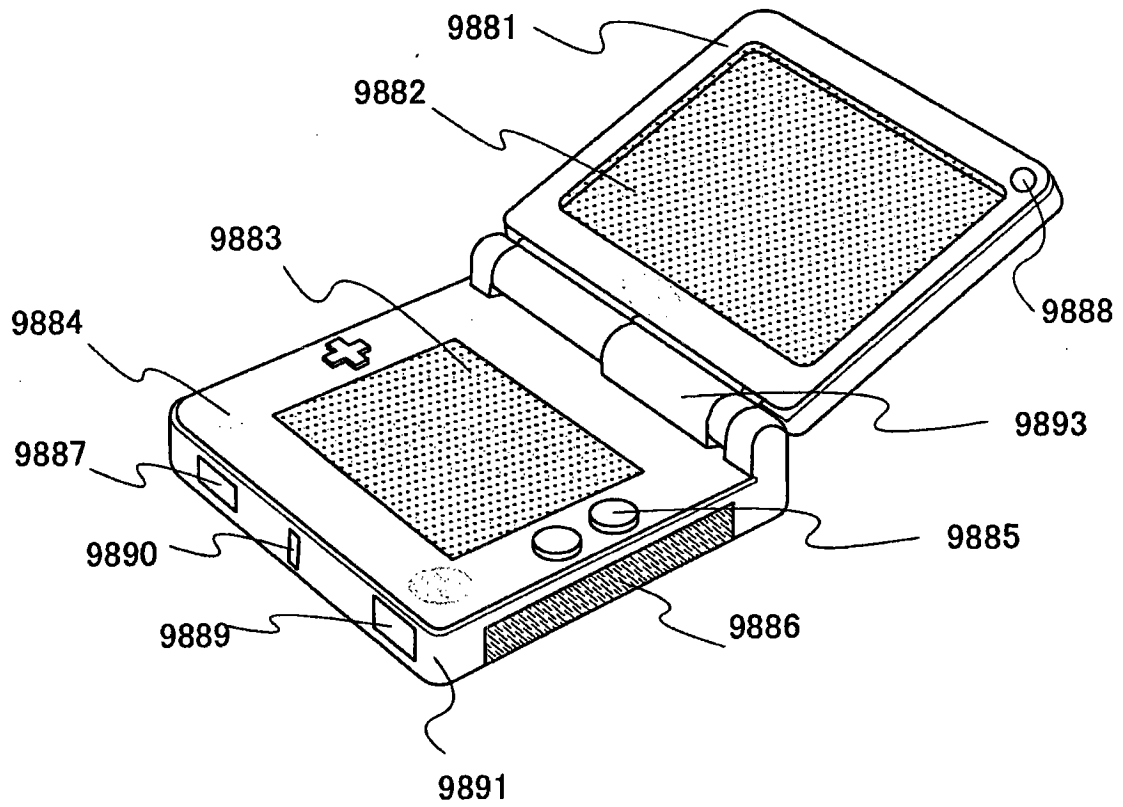


图 25A

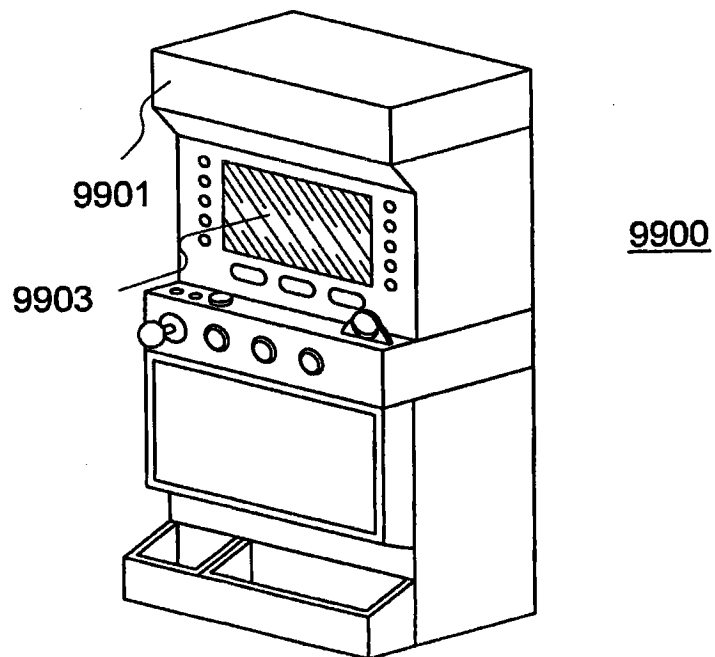


图 25B

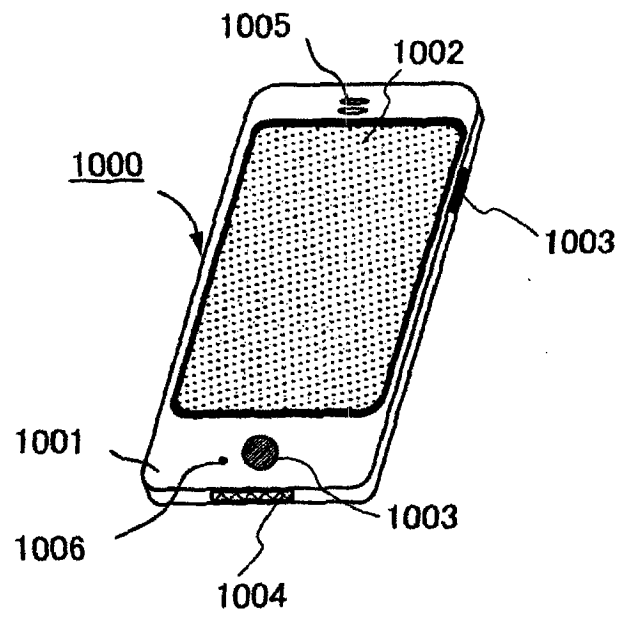


图 26

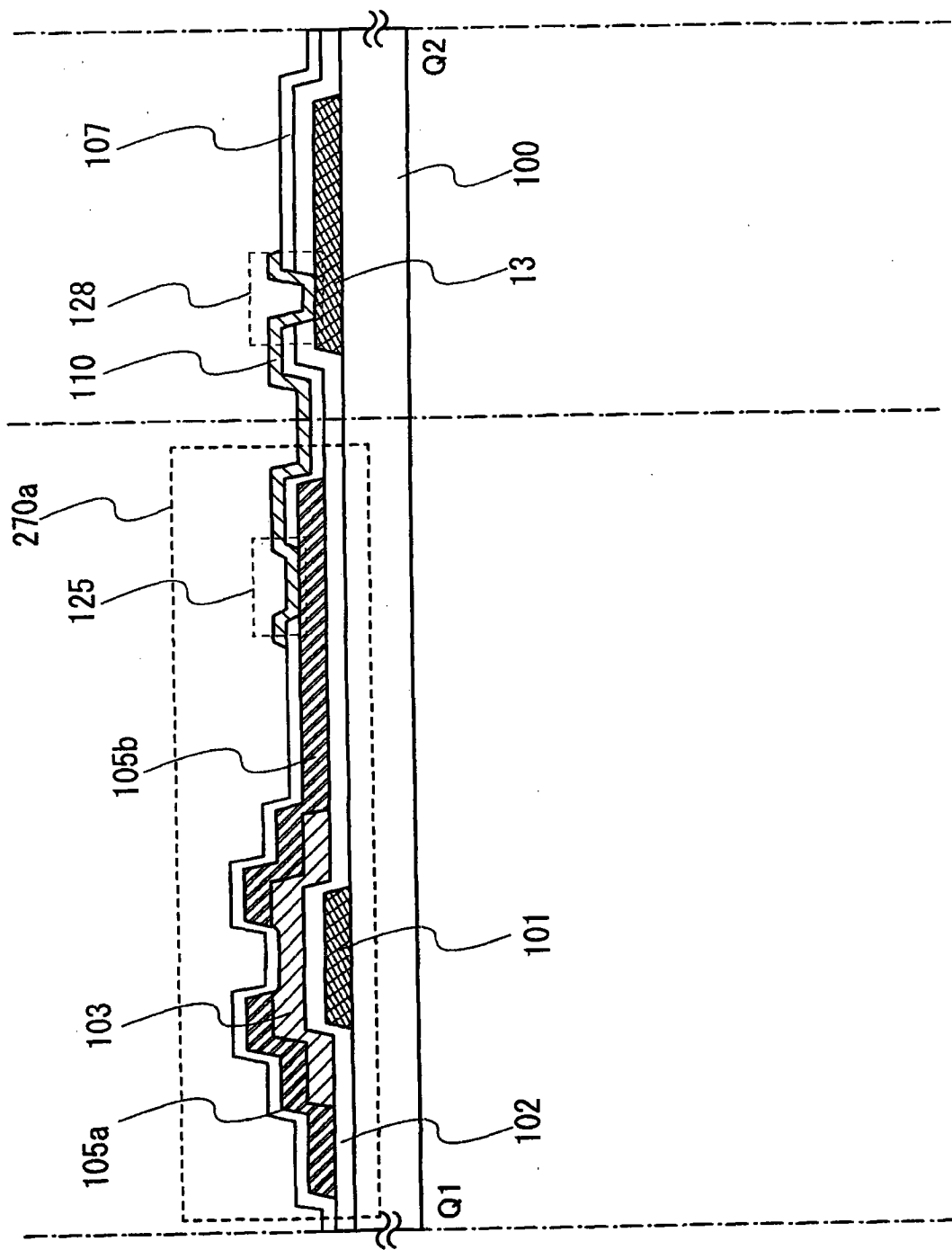


图 27

附图标记

10: 衬底, 11: 端子, 12: 端子, 13: 扫描线, 14: 信号线, 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, 38: 布线层, 39: 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: 氧化物半导体层, 104b: 氧化物半导体层, 105a: 导电层, 105b: 导电层, 107: 保护绝缘膜, 108: 扫描线, 110: 布线层, 111: 氧化物半导体层, 125: 接触孔, 128: 接触孔, 131: 抗蚀剂掩模, 132: 导电膜, 170a: 非线性元件, 170b: 非线性元件, 270a: 非线性元件, 581: 薄膜晶体管, 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: 空洞, 595: 填料, 730a: 非线性元件, 730b: 非线性元件, 730c: 非线性元件, 1000: 移动电话机, 1001: 框体, 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: 反衬底, 2602: 密封材料, 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: 电路板, 2613: 扩散板, 2631: 海报, 2632: 车辆中的广告, 2700: 电子书装置, 2701: 框体, 2703: 框体, 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: 信号线驱动器电路, 4004: 扫描线驱动器电路, 4005: 密封材料, 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: 反电极层, 4032: 绝缘层, 4501: 衬底, 4502: 像素部, 4503a: 信号线驱动器电路, 4504a: 扫描线驱动器电路, 4505: 密封材料, 4506: 衬底, 4507: 填料, 4509: 薄膜晶体管, 4510: 薄膜晶体管, 4511: 发光元件, 4512: 电致发光层, 4513: 电极层, 4515: 连接端子电极, 4516: 端子电极, 4517:

电极层, 4518a: FPC, 4519: 各向异性导电膜, 4520: 分隔壁, 5300: 衬底, 5301: 像素部, 5302: 扫描线驱动器电路, 5303: 信号线驱动器电路, 5400: 衬底, 5401: 像素部, 5402: 扫描线驱动器电路, 5403: 信号线驱动器电路, 5404: 扫描线驱动器电路, 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: 触发起, 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: 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: 电视机, 9601: 框体, 9603: 显示部, 9605: 支架, 9607: 显示部, 9609: 操作键, 9610: 遥控机, 9700: 数码相框, 9701: 框体, 9703: 显示部, 9881: 框体, 9882: 显示部, 9883: 显示部, 9884: 扬声器部, 9885: 输入装置(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: 框体, 9893: 连接部, 9900: 自动售货机, 9901: 框体, 以及 9903: 显示部