



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112567446 B

(45) 授权公告日 2024. 09. 20

(21) 申请号 201980054162.4
 (22) 申请日 2019.08.08
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 112567446 A
 (43) 申请公布日 2021.03.26
 (30) 优先权数据
 2018-154714 2018.08.21 JP
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2021.02.18
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/IB2019/056741 2019.08.08
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02020/039291 JA 2020.02.27
 (73) 专利权人 株式会社半导体能源研究所
 地址 日本神奈川县

(72) 发明人 山崎舜平 楠纮慈 江口晋吾
 (74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100
 专利代理师 宋俊寅
 (51) Int.Cl.
 G09G 3/3225 (2016.01)
 G09F 9/30 (2006.01)
 G09G 3/20 (2006.01)
 H01L 21/336 (2006.01)
 H01L 29/786 (2006.01)
 H10K 59/121 (2023.01)
 H10K 50/10 (2023.01)
 (56) 对比文件
 CN 102654979 A, 2012.09.05
 CN 105590611 A, 2016.05.18
 审查员 李佩佩

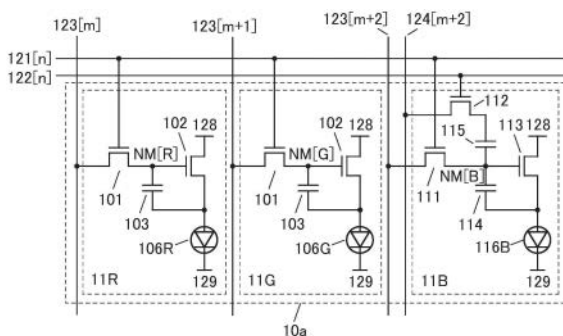
权利要求书1页 说明书22页 附图32页

(54) 发明名称

显示装置及电子设备

(57) 摘要

提供高可靠性显示装置。该显示装置是一种设置有具有数据附加功能的特定像素的EL显示装置。在该像素中设置有存储节点，该存储节点能够储存第一数据。该像素能够通过电容耦合对第一数据附加第二数据来生成第三数据。发光器件根据第三数据工作。该像素包括为发光需要高电压的发光器件或优选施加高电压的发光器件。



1. 一种显示装置,包括:

第一像素;以及

第二像素,

其中,所述第一像素包括第一发光器件,

所述第二像素包括第二发光器件,

所述第一发光器件具有一对电极间包括一个发光单元的单层结构,

所述第二发光器件具有一对电极间串联连接有两个以上的发光单元的串联结构,

所述第一像素构成为储存第一数据,

所述第一发光器件构成为基于所述第一数据进行发光,

所述第二像素构成为储存第二数据,

所述第二像素构成为对所述第二数据附加第三数据生成第四数据,

并且,所述第二发光器件构成为基于所述第四数据进行发光。

2. 一种显示装置,包括:

第一像素;以及

第二像素,

其中,所述第一像素包括第一晶体管、第二晶体管、第一电容器及第一发光器件,

所述第一晶体管的源极及漏极中的一个与所述第一电容器的一个电极电连接,

所述第一电容器的一个电极与所述第二晶体管的栅极电连接,

所述第二晶体管的源极及漏极中的一个与所述第一发光器件的一个电极电连接,

所述第二像素包括第三晶体管、第四晶体管、第五晶体管、第二电容器、第三电容器及第二发光器件,

所述第三晶体管的源极及漏极中的一个与所述第二电容器的一个电极电连接,

所述第二电容器的一个电极与所述第三电容器的一个电极电连接,

所述第三电容器的另一个电极与所述第四晶体管的源极及漏极中的一个电连接,

所述第二电容器的一个电极与所述第五晶体管的栅极电连接,

所述第五晶体管的源极及漏极中的一个与所述第二发光器件的一个电极电连接,

所述第一发光器件具有一对电极间包括一个发光单元的单层结构,

并且,所述第二发光器件具有一对电极间串联连接有两个以上的发光单元的串联结构。

3. 根据权利要求1或2所述的显示装置,

其中所述第一发光器件发红光或绿光,

并且所述第二发光器件发蓝光或白光。

4. 根据权利要求2所述的显示装置,

其中所述第一至第五晶体管在沟道形成区域中包含金属氧化物,

并且所述金属氧化物包含In、Zn及M,该M为Al、Ti、Ga、Sn、Y、Zr、La、Ce、Nd或Hf。

5. 一种电子设备,包括:

权利要求1或2所述的显示装置;以及

相机。

显示装置及电子设备

技术领域

[0001] 本发明的一个方式涉及一种显示装置。

[0002] 注意,本发明的一个方式不局限于上述技术领域。本说明书等所公开的发明的一个方式的技术领域涉及一种物体、方法或制造方法。此外,本发明的一个方式涉及一种工序(process)、机器(machine)、产品(manufacture)或者组合物(composition of matter)。由此,更具体而言,作为本说明书所公开的本发明的一个方式的技术领域的例子可以举出半导体装置、显示装置、液晶显示装置、发光装置、照明装置、蓄电装置、存储装置、摄像装置、这些装置的驱动方法或者这些装置的制造方法。

[0003] 在本说明书等中,半导体装置是指能够通过利用半导体特性而工作的所有装置。晶体管 and 半导体电路为半导体装置的一个方式。此外,存储装置、显示装置、摄像装置、电子设备有时包括半导体装置。

背景技术

[0004] 利用形成在衬底上的金属氧化物构成晶体管的技术受到关注。例如,专利文献1及专利文献2公开了一种将使用氧化锌、In-Ga-Zn类氧化物的晶体管用于显示装置的像素的开关元件等的技术。

[0005] 此外,专利文献3公开了一种具有将关态电流极低的晶体管用于存储单元的结构存储装置。

[0006] [先行技术文献]

[0007] [专利文献]

[0008] [专利文献1]日本专利申请公开第2007-123861号公报

[0009] [专利文献2]日本专利申请公开第2007-96055号公报

[0010] [专利文献3]日本专利申请公开第2011-119674号公报

发明内容

[0011] 发明所要解决的技术问题

[0012] 用于电视机或便携式信息终端等的显示装置普遍使用易于实现显示部的大型化、高清晰化的液晶显示装置。此外,液晶显示装置已成为支持3D影像、VR(虚拟现实)、AR(增强现实)等技术的重要因素。

[0013] 另一方面,液晶显示装置是非发光型显示装置,因此有需要光源、响应速度比较慢、难以实现柔性化等问题。该问题的解决方法之一是使用EL显示装置代替液晶显示装置。EL显示装置是自发光型显示装置,因此不需要光源,对比度高,而且响应速度快。此外,EL显示装置具有广视角,不需要液晶元件所需的单元间隙控制,由此可以实现柔性化。

[0014] 但是,为制造EL显示装置而需要高度技术,由此仍然有晶体管的特性不均匀或发光器件(也称为发光元件)的可靠性等要解决的问题。

[0015] 鉴于上述问题,本发明的一个方式的目的之一是提供一种高可靠性EL显示装置。

此外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种低功耗EL显示装置。此外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种新颖的EL显示装置等。此外,本发明的一个方式的目的之一是提供上述EL显示装置的驱动方法。此外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种新颖的半导体装置等。

[0016] 注意,这些目的的记载不妨碍其他目的的存在。本发明的一个方式并不需要实现所有上述目的。此外,上述以外的目的是可以从说明书、附图及权利要求书等的记载中自然得知并衍生出来的。

[0017] 解决技术问题的手段

[0018] 本发明的一个方式涉及一种高可靠性EL显示装置。此外,本发明的一个方式涉及一种能够实现低功耗的EL显示装置。

[0019] 本发明的一个方式是包括第一像素及第二像素的显示装置,第一像素包括第一发光器件,第二像素包括第二发光器件,第一发光器件具有一对电极间包括一个发光单元的单层结构,第二发光器件具有一对电极间串联连接有两个以上的发光单元的串联结构,第一像素具有储存第一数据的功能,第一发光器件具有基于第一数据进行发光的功能,第二像素具有储存第二数据的功能,第二像素具有对第二数据附加第三数据生成第四数据的功能,并且第二发光器件具有基于第四数据进行发光的功能。

[0020] 本发明的另一个方式是包括第一像素及第二像素的显示装置,第一像素包括第一晶体管、第二晶体管、第一电容器及第一发光器件,第一晶体管的源极及漏极中的一个与第一电容器的一个电极电连接,第一电容器的一个电极与第二晶体管的栅极电连接,第二晶体管的源极及漏极中的一个与第一发光器件的一个电极电连接,第二像素包括第三晶体管、第四晶体管、第五晶体管、第二电容器、第三电容器及第二发光器件,第三晶体管的源极及漏极中的一个与第二电容器的一个电极电连接,第二电容器的一个电极与第三电容器的一个电极电连接,第三电容器的另一个电极与第四晶体管的源极及漏极中的一个电连接,第二电容器的一个电极与第五晶体管的栅极电连接,第五晶体管的源极及漏极中的一个与第二发光器件的一个电极电连接,第一发光器件具有一对电极间包括一个发光单元的单层结构,并且第二发光器件具有一对电极间串联连接有两个以上的发光单元的串联结构。

[0021] 第一发光器件优选发红光或绿光,第二发光器件优选发蓝光或白光。

[0022] 第一发光器件的另一个电极及第二发光器件的另一个电极优选由透光导电膜构成,该透光导电膜优选接触不与第一发光器件及第二发光器件重叠的金属布线。

[0023] 第一至第五晶体管优选在沟道形成区域中包含金属氧化物,该金属氧化物优选包含In、Zn及M(M为Al、Ti、Ga、Sn、Y、Zr、La、Ce、Nd或Hf)。

[0024] 发明效果

[0025] 通过使用本发明的一个方式,可以提供一种高可靠性EL显示装置。此外,还可以提供一种低功耗EL显示装置。此外,还可以提供一种新颖的EL显示装置等。此外,还可以提供上述EL显示装置的驱动方法。此外,还可以提供一种新颖的半导体装置等。

[0026] 附图简要说明

[0027] 图1是说明像素电路的图。

[0028] 图2A是发光器件的等效电路图,图2B是说明电压下降的图。

[0029] 图3是说明像素电路的工作的时序图。

[0030] 图4A是说明像素电路的图,图4B及图4C是说明子像素的组的图。

[0031] 图5是说明像素电路的工作的时序图。

[0032] 图6A及图6B是说明像素电路的图。

[0033] 图7A及图7B是说明像素电路的图。

[0034] 图8是说明显示装置的方框图。

[0035] 图9A至图9C是说明显示装置的图。

[0036] 图10A及图10B是说明触摸面板的图。

[0037] 图11A及图11B是说明显示装置的图。

[0038] 图12A及图12B是说明显示装置的图。

[0039] 图13A至图13C是说明辅助布线的图。

[0040] 图14A至图14C是说明发光器件的图。

[0041] 图15A至图15D是说明发光器件的图。

[0042] 图16A1、图16A2、图16B1、图16B2、图16C1及图16C2是说明晶体管的图。

[0043] 图17A1、图17A2、图17B1、图17B2、图17C1及图17C2是说明晶体管的图。

[0044] 图18A1、图18A2、图18B1、图18B2、图18C1及图18C2是说明晶体管的图。

[0045] 图19A1、图19A2、图19B1、图19B2、图19C1及图19C2是说明晶体管的图。

[0046] 图20A至图20F是说明电子设备的图。

[0047] 实施发明的方式

[0048] 参照附图对实施方式进行详细说明。注意,本发明不局限于下面说明,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详细内容在不脱离本发明的宗旨及其范围的情况下可以被变换为各种各样的形式。因此,本发明不应该被解释为仅限定在以下所示的实施方式所记载的内容中。注意,在下面所说明的发明的结构中,在不同的附图中共同使用相同的符号来表示相同的部分或具有相同功能的部分,而省略其重复说明。注意,有时在不同的附图中适当地省略或改变相同构成要素的阴影。

[0049] 此外,即使在电路图上为一个要素,如果在功能上没有问题,该要素也可以使用多个要素构成。例如,有时用作开关的晶体管可以作为多个晶体管可以串联或并联连接。此外,有时可以对电容器(也称为电容元件)进行分割并将其配置在多个位置上。

[0050] 此外,有时一个导体具有布线、电极及端子等多个功能,在本说明书中,有时对同一要素使用多个名称。此外,即使在电路图上示出要素之间直接连接的情况,有时实际上该要素之间通过一个或多个导体连接,本说明书中这种结构也包括在直接连接的范畴内。

[0051] (实施方式1)

[0052] 在本实施方式中,参照附图说明本发明的一个方式的显示装置。

[0053] 本发明的一个方式是一种设置有具有数据附加功能的像素的EL显示装置。在该像素中设置有存储节点,该存储节点能够储存第一数据。该像素能够通过电容耦合对第一数据附加第二数据来生成第三数据。发光器件根据第三数据工作。

[0054] 此外,该EL显示装置中还设置有没有数据附加功能的像素。因此,进行只对特定像素附加数据的工作。该特定像素包括为发光需要高电压的发光器件或优选施加高电压的发光器件。

[0055] 如此,通过分别设定每个像素的功能,可以提高写入速度及发光器件的可靠性。此外,因为能够在像素内产生较高电压,所以不需要使用输出高电压的特殊的驱动器而可以使用一般的数据驱动器。因此,可以实现低功耗并可以降低制造成本。

[0056] 图1是可以用于本发明的一个方式的显示装置的像素10a的图。像素10a包括设置在第 n 行第 m 列(n 、 m 为1以上的自然数)的像素11R、设置在第 n 行第 $m+1$ 列的像素11G以及设置在第 n 行第 $m+2$ 列的像素11B三个子像素。像素11R发红光,像素11G发绿光,像素11B发蓝光,可以利用三个子像素的发光实现彩色显示。

[0057] 像素11R包括晶体管101、晶体管102、电容器103及发光器件106R。发光器件106R具有发红光的结构。

[0058] 像素11G的构成要素与像素11R同样,两者的不同只在于:像素11G使用发光器件106G代替发光器件106R。发光器件106G具有发绿光的结构。

[0059] 在像素11R中,晶体管101的源极及漏极中的一个与电容器103的一个电极电连接。电容器103的一个电极与晶体管102的栅极电连接。晶体管102的源极及漏极中的一个与发光器件106R的一个电极电连接。电容器103的另一个电极例如与晶体管102的源极及漏极中的一个电连接。像素11G的构成要素的连接方式可以与像素11R的构成要素同样。

[0060] 像素11B包括晶体管111、晶体管112、晶体管113、电容器114、电容器115及发光器件116B。发光器件116B具有发蓝光的结构。虽然后面详细描述,但是在像素11B中,可以通过电容器115的电容耦合将从晶体管111及晶体管112输入的两个数据合并在一起。

[0061] 晶体管111的源极及漏极中的一个与电容器114的一个电极电连接。电容器114的一个电极与电容器115的一个电极电连接。电容器115的另一个电极与晶体管112的源极及漏极中的一个电连接。电容器114的一个电极与晶体管113的栅极电连接。晶体管113的源极及漏极中的一个与发光器件116B的一个电极电连接。电容器114的另一个电极例如与晶体管113的源极及漏极中的一个电连接。

[0062] 晶体管101的栅极及晶体管111的栅极与布线121[n]电连接。晶体管112的栅极与布线122[n]电连接。

[0063] 在像素11R中,晶体管101的源极及漏极中的另一个与布线123[m]电连接。在像素11G中,晶体管101的源极及漏极中的另一个与布线123[$m+1$]电连接。在像素11B中,晶体管111的源极及漏极中的另一个与布线123[$m+2$]电连接,晶体管112的源极及漏极中的另一个与布线124[$m+2$]电连接。

[0064] 晶体管102的源极及漏极中的另一个及晶体管113的源极及漏极中的另一个与布线128电连接。发光器件106R、106G、116B的另一个电极与布线129电连接。

[0065] 布线121[n]及122[n]可以用作控制晶体管的工作的信号线。布线123[m]至[$m+2$]可以用作供应图像数据的信号线。布线124[$m+2$]可以用作供应标准电位或图像数据等的信号线。布线128及129可以用作电源线。在图1所示的发光器件的连接方式中,例如,布线128可以为供应高电位的电源线,布线129可以为供应低电位的电源线或GND电位线。

[0066] 在像素11R中,将晶体管101的源极及漏极中的一个、电容器103的一个电极及晶体管102的栅极连接的布线称为节点NM[R]。同样,在像素11G中,将该布线称为节点NM[G]。在像素11B中,将晶体管111的源极及漏极中的一个、电容器114的一个电极、电容器115的一个电极及晶体管113的栅极连接的布线称为节点NM[B]。

[0067] 节点NM[R]、节点NM[G]、节点NM[B]为存储节点。例如,在像素11R中,通过使晶体管101导通,可以将供应到布线123[m]的数据写入到节点NM[R]。此外,通过使晶体管101非导通,可以将该数据储存在节点NM[R]中。节点NM[G]、节点NM[B]也与此同样。

[0068] 通过使用关态电流极低的晶体管作为晶体管101及晶体管111,可以长时间储存节点NM[R]、节点NM[G]、节点NM[B]的电位。因此,显示装置可以在显示静态图像等时降低写入数据的帧频,从而可以实现低功耗。此外,为了抑制通过电容器115而发生的节点NM[B]的电位变化,优选使用关态电流低的晶体管作为晶体管112。

[0069] 上述晶体管例如可以使用在沟道形成区域中包含金属氧化物的晶体管(以下,OS晶体管)。

[0070] OS晶体管不仅可以应用于晶体管101及111,而且还可以应用于构成像素的其他晶体管。此外,晶体管101及111也可以使用沟道形成区域中包含Si的晶体管(以下,Si晶体管)。此外,可以使用OS晶体管及Si晶体管的双方构成像素。作为上述Si晶体管,可以举出含有非晶硅的晶体管、含有结晶硅(典型的有低温多晶硅、单晶硅)的晶体管等。

[0071] 作为用于OS晶体管的半导体材料,可以使用能隙为2eV以上,优选为2.5eV以上,更优选为3eV以上的金属氧化物。典型地有含有铟的氧化物半导体等,例如,可以使用后面提到的CAAC-OS或CAC-OS等。CAAC-OS中构成结晶的原子稳定,适合用于重视可靠性的晶体管等。CAC-OS呈现高迁移率特性,适合用于进行高速驱动的晶体管等。

[0072] 由于OS晶体管具有大能隙,所以呈现极低的关态电流特性,仅为几yA/ μm (每沟道宽度1 μm 的电流值)。与Si晶体管不同,OS晶体管具有不会发生碰撞电离、雪崩击穿、短沟道效应等的特性,因此能够形成高可靠性的电路。此外,Si晶体管所引起的起因于结晶性的不均匀的电特性偏差不容易产生在OS晶体管中。

[0073] 作为OS晶体管中的半导体层,例如可以采用包含铟、锌及M(铝、钛、镓、锗、钇、锆、镧、铈、锡、钨或钨等金属)的以“In-M-Zn类氧化物”表示的膜。典型的是,In-M-Zn类氧化物可以通过溅射法形成。或者,也可以通过ALD(Atomic layer deposition:原子层沉积)法形成。

[0074] 当利用溅射法形成In-M-Zn类氧化物膜时,优选用来形成In-M-Zn类氧化物膜的溅射靶材的金属元素的原子数比满足 $\text{In} \geq \text{M}$ 及 $\text{Zn} \geq \text{M}$ 。这种溅射靶材的金属元素的原子数比优选为 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=1:1:1$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=1:1:1.2$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=3:1:2$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=4:2:3$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=4:2:4.1$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=5:1:6$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=5:1:7$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=5:1:8$ 等。注意,所形成的半导体层的原子数比分别有可能在上述溅射靶材中的金属元素的原子数比的 $\pm 40\%$ 的范围内变动。

[0075] 作为半导体层,使用载流子密度低的氧化物半导体。例如,作为半导体层可以使用载流子密度为 $1 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 以下,优选为 $1 \times 10^{15}/\text{cm}^3$ 以下,更优选为 $1 \times 10^{13}/\text{cm}^3$ 以下,进一步优选为 $1 \times 10^{11}/\text{cm}^3$ 以下,更进一步优选为小于 $1 \times 10^{10}/\text{cm}^3$ 且为 $1 \times 10^{-9}/\text{cm}^3$ 以上的氧化物半导体。将这样的氧化物半导体称为高纯度本征或实质上高纯度本征的氧化物半导体。该氧化物半导体的缺陷态密度低,因此可以说是具有稳定的特性的氧化物半导体。

[0076] 注意,本发明不局限于上述记载,可以根据所需的晶体管的半导体特性及电特性(场效应迁移率、阈值电压等)来使用具有适当的组成的材料。此外,优选适当地设定半导体层的载流子密度、杂质浓度、缺陷密度、金属元素与氧的原子数比、原子间距离、密度等,以得到所需的晶体管的半导体特性。

[0077] 当构成半导体层的氧化物半导体包含第14族元素之一的硅或碳时,氧空位增加,会使该半导体层变为n型。因此,将半导体层中的硅或碳的浓度(通过二次离子质谱分析法(SIMS)测得的浓度)设定为 2×10^{18} atoms/cm³以下,优选为 2×10^{17} atoms/cm³以下。

[0078] 此外,有时当碱金属及碱土金属与氧化物半导体键合时生成载流子,而使晶体管的关态电流增大。因此,将半导体层中的碱金属或碱土金属的浓度(通过SIMS测得的浓度)设定为 1×10^{18} atoms/cm³以下,优选为 2×10^{16} atoms/cm³以下。

[0079] 此外,当构成半导体层的氧化物半导体含有氮时生成作为载流子的电子,载流子密度增加而容易变为n型。其结果是,使用含有氮的氧化物半导体的晶体管容易变为常开启特性。因此,半导体层中的氮浓度(通过SIMS测得的浓度)优选为 5×10^{18} atoms/cm³以下。

[0080] 此外,当构成半导体层的氧化物半导体包含氢时,氢与键合于金属原子的氧起反应生成水,因此有时在氧化物半导体中形成氧空位。在氧化物半导体中的沟道形成区域包含氧空位的情况下,晶体管趋于具有常开启特性。再者,有时氢进入氧空位中的缺陷被用作供体而生成作为载流子的电子。此外,有时由于氢的一部分与键合于金属原子的氧键合,生成作为载流子的电子。因此,使用包含较多的氢的氧化物半导体的晶体管容易具有常开启特性。

[0081] 氢进入到氧空位中的缺陷会被用作氧化物半导体的供体。然而,难以对该缺陷定量地进行评价。因此,在氧化物半导体中,有时不是根据供体浓度而是根据载流子浓度进行评价。由此,在本说明书等中,有时作为氧化物半导体的参数,不采用供体浓度而采用假定为不被施加电场的状态的载流子浓度。就是说,有时也可以将本说明书等所记载的“载流子浓度”称为“供体浓度”。

[0082] 由此,优选尽可能减少氧化物半导体中的氢。具体而言,在氧化物半导体中,利用SIMS测得的氢浓度低于 1×10^{20} atoms/cm³,优选低于 1×10^{19} atoms/cm³,更优选低于 5×10^{18} atoms/cm³,进一步优选低于 1×10^{18} atoms/cm³。通过将氢等杂质被充分减少的氧化物半导体用于晶体管的沟道形成区域,可以赋予稳定的电特性。

[0083] 此外,半导体层例如也可以具有非单晶结构。非单晶结构例如包括具有c轴取向的结晶的CAAC-OS(C-Axis Aligned Crystalline Oxide Semiconductor)、多晶结构、微晶结构或非晶结构。在非单晶结构中,非晶结构的缺陷态密度最高,而CAAC-OS的缺陷态密度最低。

[0084] 非晶结构的氧化物半导体膜例如具有无秩序的原子排列且不具有结晶成分。或者,非晶结构的氧化物膜例如是完全的非晶结构且不具有结晶部。

[0085] 此外,半导体层也可以为具有非晶结构的区域、微晶结构的区域、多晶结构的区域、CAAC-OS的区域和单晶结构的区域中的两种以上的混合膜。混合膜有时例如具有包括上述区域中的两种以上的区域的单层结构或叠层结构。

[0086] 以下对非单晶半导体层的一个方式的CAC(Cloud-Aligned Composite)-OS的构成进行说明。

[0087] CAC-OS例如是指包含在氧化物半导体中的元素不均匀地分布的构成,其中包含不均匀地分布的元素的材料的尺寸为0.5nm以上且10nm以下,优选为1nm以上且2nm以下或近似的尺寸。注意,在下面也将在氧化物半导体中一个或多个金属元素不均匀地分布且包含该金属元素的区域以0.5nm以上且10nm以下,优选为1nm以上且2nm以下或近似的尺寸混合

的状态称为马赛克(mosaic)状或补丁(patch)状。

[0088] 氧化物半导体优选至少包含镉。尤其是,优选包含镉及锌。除此之外,也可以还包含选自铝、镓、铋、铜、钒、铍、硼、硅、钛、铁、镍、锗、锆、钼、镧、铈、钕、钐、铈、钐、铈和镁等中的一种或多种。

[0089] 例如,In-Ga-Zn氧化物中的CAC-OS(在CAC-OS中,尤其可以将In-Ga-Zn氧化物称为CAC-IGZO)是指材料分成镉氧化物(以下,称为 InO_{x_1} (x_1 为大于0的实数))或镉锌氧化物(以下,称为 $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ (x_2 、 y_2 及 z_2 为大于0的实数))以及镓氧化物(以下,称为 GaO_{x_3} (x_3 为大于0的实数))或镓锌氧化物(以下,称为 $\text{Ga}_{x_4}\text{Zn}_{y_4}\text{O}_{z_4}$ (x_4 、 y_4 及 z_4 为大于0的实数))等而成为马赛克状,且马赛克状的 InO_{x_1} 或 $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ 均匀地分布在膜中的构成(以下,也称为云状)。

[0090] 换言之,CAC-OS是具有以 GaO_{x_3} 为主要成分的区域和以 $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ 或 InO_{x_1} 为主要成分的区域混在一起的构成的复合氧化物半导体。在本说明书中,例如,当第一区域的In与元素M的原子数比大于第二区域的In与元素M的原子数比时,第一区域的In浓度高于第二区域。

[0091] 注意,IGZO是通称,有时是指包含In、Ga、Zn及O的化合物。作为典型例子,可以举出以 $\text{InGaO}_3(\text{ZnO})_{m_1}$ (m_1 为自然数)或 $\text{In}_{(1+x_0)}\text{Ga}_{(1-x_0)}\text{O}_3(\text{ZnO})_{m_0}$ ($-1 \leq x_0 \leq 1$, m_0 为任意数)表示的结晶性化合物。

[0092] 上述结晶性化合物具有单晶结构、多晶结构或CAAC结构。CAAC结构是多个IGZO的纳米晶具有c轴取向性且在a-b面上以不取向的方式连接的结晶结构。

[0093] 另一方面,CAC-OS与氧化物半导体的材料构成有关。CAC-OS是指如下构成:在包含In、Ga、Zn及O的材料构成中,一部分中观察到以Ga为主要成分的纳米粒子状区域以及一部分中观察到以In为主要成分的纳米粒子状区域分别以马赛克状无规律地分散。因此,在CAC-OS中,结晶结构是次要因素。

[0094] CAC-OS不包含组成不同的两种以上的膜的叠层结构。例如,不包含由以In为主要成分的膜与以Ga为主要成分的膜的两层构成的结构。

[0095] 注意,有时观察不到以 GaO_{x_3} 为主要成分的区域与以 $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ 或 InO_{x_1} 为主要成分的区域之间的明确的边界。

[0096] 在CAC-OS中包含选自铝、铋、铜、钒、铍、硼、硅、钛、铁、镍、锗、锆、钼、镧、铈、钐、铈、钐、铈和镁等中的一种或多种以代替镓的情况下,CAC-OS是指如下构成:一部分中观察到以该金属元素为主要成分的纳米粒子状区域以及一部分中观察到以In为主要成分的纳米粒子状区域以马赛克状无规律地分散。

[0097] CAC-OS例如可以通过在对衬底不进行意图性的加热的条件下利用溅射法来形成。在利用溅射法形成CAC-OS的情况下,作为成膜气体,可以使用选自惰性气体(典型的是氩)、氧气体和氮气体中的一种或多种。此外,成膜时的成膜气体的总流量中的氧气体的流量比越低越好,例如,将氧气体的流量比设定为0%以上且低于30%,优选为0%以上且10%以下。

[0098] CAC-OS具有如下特征:通过根据X射线衍射(XRD:X-ray diffraction)测定法之一的Out-of-plane法利用 $\theta/2\theta$ 扫描进行测定时,观察不到明确的峰值。也就是说,根据X射线衍射测定,可知在测定区域中没有a-b面方向及c轴方向上的取向。

[0099] 此外,在通过照射束径为1nm的电子束(也称为纳米束)而取得的CAC-OS的电子衍

射图案中,观察到环状的亮度高的区域(环状区域)以及在该环状区域内的多个亮点。由此,根据电子衍射图案,可知CAC-OS的结晶结构具有在平面方向及截面方向上没有取向的nc(nano-crystal)结构。

[0100] 此外,例如在In-Ga-Zn氧化物的CAC-OS中,根据通过能量分散型X射线分析法(EDX:Energy Dispersive X-ray spectroscopy)取得的EDX面分析(mapping)图像,可确认到:具有以 GaO_{x_3} 为主要成分的区域及以 $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ 或 InO_{x_1} 为主要成分的区域不均匀地分布而混合的构成。

[0101] CAC-OS的结构与金属元素均匀地分布的IGZO化合物不同,具有与IGZO化合物不同的性质。换言之,CAC-OS具有以 GaO_{x_3} 等为主要成分的区域及以 $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ 或 InO_{x_1} 为主要成分的区域互相分离且以各元素为主要成分的区域为马赛克状的构成。

[0102] 在此,以 $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ 或 InO_{x_1} 为主要成分的区域导电性高于以 GaO_{x_3} 等为主要成分的区域。换言之,当载流子流过以 $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ 或 InO_{x_1} 为主要成分的区域时,呈现氧化物半导体的导电性。因此,当以 $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ 或 InO_{x_1} 为主要成分的区域在氧化物半导体中以云状分布时,可以实现高场效应迁移率(μ)。

[0103] 另一方面,以 GaO_{x_3} 等为主要成分的区域绝缘性高于以 $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ 或 InO_{x_1} 为主要成分的区域。换言之,当以 GaO_{x_3} 等为主要成分的区域在氧化物半导体中分布时,可以抑制泄漏电流而实现良好的开关工作。

[0104] 因此,当将CAC-OS用于半导体元件时,通过起因于 GaO_{x_3} 等的绝缘性及起因于 $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ 或 InO_{x_1} 的导电性的互补作用可以实现高通态电流(I_{on})及高场效应迁移率(μ)。

[0105] 此外,使用CAC-OS的半导体元件具有高可靠性。因此,CAC-OS适合用于各种半导体装置的构成材料。

[0106] 在像素11R中,通过进行一次写入工作,对节点NM[R]写入所需要的数据,并根据该数据控制发光器件106R的发光。像素11G也与此同样。另一方面,在像素11B中,在对节点NM[B]写入第一数据之后,通过电容耦合对第一数据附加第二数据,根据所生成的第三数据控制发光器件116B的发光。

[0107] 也就是说,对红色、绿色发光器件施加较低电压,对蓝色发光器件施加较高电压。

[0108] 在此,说明对蓝色发光器件施加高电压的优点。

[0109] 发光器件含有的发光层使用荧光材料或磷光材料。使用荧光材料的发光器件的寿命较长,但是输入功率中最大也只有25%能够被转换成光,发光效率很差。另一方面,使用磷光材料的发光器件在理论上能够将100%的输入功率转换成光。但是,磷光材料一般使用昂贵的稀有金属。此外,还有收率、提纯等的生产率的问题,还有成本方面的问题。目前,适用于量产的磷光材料局限于红色及绿色的磷光材料,而蓝色使用荧光材料。

[0110] 因此,当在同一元件结构下投入同一功率时,蓝色发光器件的亮度低于红色或绿色发光器件的亮度。因为发光器件的亮度与电流成正比,所以可以通过提高电压使大电流流过,以提高亮度。但是,当大电流流过元件时,发生由于电流应力导致元件寿命缩短的问题。

[0111] 鉴于此,蓝色发光器件优选具有串联结构。通过具有串联结构,可以减少每个元件的电流应力,并可以延长元件寿命。此外,只有允许对元件寿命造成的影响,才可以具有单层结构。

[0112] 在本说明书中,一对电极间串联连接有两个以上的发光单元的结构被称为串联结构。在串联结构中,优选在多个发光单元之间设置有电荷产生层。此外,一对电极间设置有一个发光单元的结构被称为单层结构。此外,发光单元至少包括发光层即可,还可以包括其他功能层(空穴传输层、空穴注入层、电子传输层、电子注入层等)。此外,将在实施方式2中详细说明发光单元。

[0113] 例如,如图2A所示,组装在像素电路中的两层串联的发光器件120的等效电路相当于串联连接的两个二极管119。

[0114] 图2B示出说明发光器件(二极管)的正向特性的I-V特性。当某个发光器件的正向电压为“ V_f ”时,在两个同一发光器件串联连接的情况下电流开始流过两个发光器件时的电压为“ $2V_f$ ”以上。

[0115] 另一方面,串联结构因从多个发光单元得到发光而可以在同一电流流过的情况下得到比单层结构高的发光强度。此外,与使大电流流过来提高发光强度的单层结构相比,可以提高可靠性。

[0116] 如上所述,串联结构需要提高供应到发光器件的电压。因此,有时需要高电压输出的数据驱动器。但是,在本发明的一个方式中,像素电路能够将数据驱动器所输出的电压合起来产生较高电压,由此可以实现低功耗工作。此外,不需要高电压输出的数据驱动器而可以使用一般的数据驱动器等。此外,还可以使即便使用高电压输出的数据驱动器也难以工作的显示器件(也称为显示元件)工作。

[0117] 本实施方式示出为了缩短写入时间而只使像素11B具有数据附加功能的例子,但是本发明的一个方式不局限于此,也可以使像素11R及像素11G具有该功能。

[0118] 在像素11B中,首先,对节点NM[B]写入第一数据(权重:W)。此时,对电容器115的另一个电极供应标准电位“ V_0 ”,使得电容器115保持“ $W-V_0$ ”。其次,使节点NM[B]浮动,并对电容器115的另一个电极供应第二数据(数据:D)。

[0119] 此时,在电容器115的电容值为 C_{115} ,节点NM[B]的电容值为 $C_{NM[B]}$ 的情况下,节点NM[B]的电位成为“ $W + (C_{115} / (C_{115} + C_{NM[B]})) \times (D - V_0)$ ”。在此,在 C_{115} 的值增加到能够忽视 $C_{NM[B]}$ 的值的程度的情况下,节点NM的电位成为“ $W + D - V_0$ ”。

[0120] 因此,在“ $W = D$ ”,“ $V_0 = 0V$ ”, C_{115} 足够大于 $C_{NM[B]}$ 的情况下,节点NM[B]的电位接近“ $2D$ ”。也就是说,可以将数据驱动器输出到像素的电位的约2倍的电位,即第三数据(“ $2D$ ”)供应到节点NM[B]。

[0121] 将参照图3的时序图说明图1所示的像素10a的工作例子。在以下说明中,“H”表示高电位,“L”表示低电位。此外,“ D_R ”表示供应到像素11[R]的数据,“ D_G ”表示供应到像素11[G]的数据,“ D_{1B} ”表示供应到像素11[B]的第一数据(相当于权重),“ D_{2B} ”表示第二数据(相当于数据)。“ V_0 ”例如可以为0V、GND电位或特定的标准电位。

[0122] 在此,关于电位的分配、结合或损失,不考虑起因于电路结构或工作时序等的详细变化。此外,电容器的电容耦合所引起的电位变化有赖于该电容器与所连接的构成要素之间的电容比,但是将该构成要素的电容值假设为足够小,以进行明确的说明。此外,图3虽然示出逐行方式的数据写入的例子,但是也可以采用逐点方式。

[0123] 在时间T1,将布线121[n]的电位设定为“H”并将布线122[n]的电位设定为“H”,使得像素11R及11G中的晶体管101导通。此外,像素11B中的晶体管111及晶体管112导通。

[0124] 在时间T1,像素11[R]的节点NM[R]被写入供应到布线123[m]的“ D_R ”。

[0125] 此外,像素11[G]的节点NM[G]被写入供应到布线123[m+1]的“ D_G ”。

[0126] 此外,像素11[B]的节点NM[B]被写入供应到布线123[m+2]“ D_{1B} ”。

[0127] 电容器115的另一个电极的电位成为供应到布线124[m+2]的电位“ V_0 ”。该工作是为了后面进行合并工作(电容耦合工作)的复位工作。此时,电容器115保持“ $D_{1B}-V_0$ ”。

[0128] 在时间T2,将布线121[n]的电位设定为“L”,使得晶体管101及111非导通,由此保持节点NM[R]、节点NM[G]及节点NM[B]的电位。在像素11R及像素11G中,根据节点NM[R]或节点NM[G]的电位,显示持续到下一帧工作。

[0129] 此外,在时间T2,将“ D_{2B} ”供应到布线124[m+2],使得电容器115的另一个电极的电位的变化量“ $D_{2B}-V_0$ ”根据电容器115与节点NM[B]的电容比而附加到节点NM[B]。该工作是合并工作,节点NM[B]的电位成为“ $D_{1B}+(D_{2B}-V_0)$ ”。此时,在“ $V_{ref}=0$ ”的情况下,节点NM[B]的电位成为“ $D_{1B}+D_{2B}$ ”。

[0130] 在此,在 $D_{1B}=D_{2B}$ 且节点NM[B]的电容足够小于电容器115的电容的情况下,“ $D_{1B}+D_{2B}$ ”成为接近“ $2D_{1B}$ ”的值。因此,可以将数据驱动器所输出的数据电位的约2倍的数据电位供应到显示器件。

[0131] 在时间T3,将布线122[n]的电位设定为“L”,使得晶体管112非导通,由此保持节点NM[B]的电位,显示持续到下一帧工作。以上是像素10a的工作的说明。通过进行上述工作,可以输入低电压来使具有串联结构的发光器件工作。

[0132] 图1所示的像素10a具有包括像素11R、像素11G、像素11B三个子像素的结构,但是也可以具有还包括发白光的像素11W作为子像素的结构。通过追加白色子像素,可以提高屏幕亮度,由此可以以比使用像素10a的情况低的功耗实现相同程度的亮度。像素总数增加了,就适合用于大屏幕的电视机或数字标牌等。

[0133] 图4A示出包括像素11R、像素11G、像素11B、像素11W四个子像素的像素10b。像素10b除了包括像素10a含有的三个子像素以外还包括设置在第n行第m+3列的像素11W作为子像素。像素11W的电路结构与像素11B等同,包括白色发光器件116W。

[0134] 为了获得白色发光,可以使用能够发红光、绿光、蓝光三种颜色光的发光器件或能够发处于补色关系的两种颜色光的发光器件等。因此,与上述蓝色发光器件同样,优选具有串联结构。在此,假设使用具有包括红色、绿色、蓝色的各发光单元的三层串联结构的发光器件作为白色发光器件116W的情况来进行说明。

[0135] 如图4A所示,像素11W具有与像素11B等同的结构,并与布线123[m+3]及布线124[m+3]电连接。

[0136] 将参照图5的时序图说明图4A所示的像素10b的工作例子。不详细说明与像素10a相同的部分。在以下说明中,“ D_{1W} ”表示供应到像素11[W]的第一数据(相当于权重),“ D_{2W} ”表示第二数据(相当于数据)。

[0137] 因为三层串联的发光器件的发光需要比两层串联的发光器件高的电压,所以在此说明将节点NM[W]的电位设定为“ $3D_{1W}$ ”的工作。

[0138] 像素11R、像素11G、像素11B的基本工作与像素10a相同,由此在此只说明像素11W的工作。

[0139] 在时间T1,将布线121[n]的电位设定为“H”并将布线122[n]的电位设定为“H”,使

得像素11W中的晶体管111及晶体管112导通。

[0140] 在时间T1,像素11[W]的节点NM[W]被写入供应到布线123[m+3]的“ D_{1W} ”。

[0141] 此外,电容器115的另一个电极的电位成为供应到布线124[m+3]的电位“ $-D_{2W}$ ”。该工作是为了后面进行合并工作(电容耦合工作)的复位工作。此时,电容器115保持“ $D_{1W} - (-D_{2W})$ ”。

[0142] 在时间T2,将布线121[n]的电位设定为“L”,使得晶体管111非导通,由此保持节点NM[W]的电位。

[0143] 此外,在时间T2,将“ D_{2W} ”供应到布线124[m+3],使得电容器115的另一个电极的电位的变化量“ $D_{2W} - (-D_{2W})$ ”根据电容器115与节点NM[W]的电容比而附加到电位节点NM[W]。该工作是合并工作,节点NM[W]的电位成为“ $D_{1W} + (D_{2W} - (-D_{2W}))$ ”。

[0144] 在此,在 $D_{1W} = D_{2W}$ 且节点NM[W]的电容足够小于电容器115的电容的情况下,“ $D_{1W} + (D_{2W} - (-D_{2W}))$ ”成为接近“ $3D_{1W}$ ”的值。因此,可以将数据驱动器所输出的数据电位的约3倍的数据电位供应到显示器件。

[0145] 在时间T3,将布线122[n]的电位设定为“L”,使得晶体管112非导通,由此保持节点NM[W]的电位,显示持续到下一帧工作。以上是像素10b中的像素11W的工作的说明。通过进行上述工作,可以输入低电压来使具有三层串联结构的发光器件工作。

[0146] 如图4B所示,像素10b由发R(红)、G(绿)、B(蓝)、W(白)四种颜色光的子像素构成。作为其他变形例子,像图4C所示的像素10c那样,像素也可以由RGB、WRG、BWR、GBW的组合的发三种颜色光的子像素构成。此外,子像素的颜色不局限于RGBW。例如,除了RGBW以外,像素也可以包括至少发Y(黄)、M(品红)、C(青)等中的任一种颜色光的子像素。

[0147] 本发明的一个方式也可以应用于具有与图1或图4A不同的结构的像素电路。在以下说明中,虽然说明像素11B,但其他像素也可以具有同样的结构。

[0148] 例如,如图6A所示,发光器件116B的一个电极可以与布线128电连接,发光器件116B的另一个电极可以与晶体管113的源极及漏极中的另一个电连接。

[0149] 此外,如图6B所示,也可以具有对图1或图4A的结构附加晶体管117的结构。晶体管117的源极及漏极中的一个与晶体管113的源极及漏极中的一个电连接。晶体管117的源极及漏极中的另一个与发光器件116B的一个电极电连接。晶体管117的栅极与布线130电连接。布线130用作控制晶体管的导通的信号线。

[0150] 在该结构中,当节点NM[B]的电位为晶体管113的阈值电压以上且晶体管117导通时,电流流过发光器件116B。因此,通过控制晶体管117的导通,可以在权重(W)与数据(D)的合并工作后的任意时序开始发光器件116B的发光。

[0151] 此外,如图7A所示,也可以具有对图1或图4A的结构附加晶体管118的结构。晶体管118的源极及漏极中的一个与晶体管113的源极及漏极中的一个电连接。晶体管118的源极及漏极中的另一个与布线131电连接。晶体管118的栅极与布线132电连接。布线132用作控制晶体管的导通的信号线。

[0152] 布线131可以与基准电位等特定电位的供应源电连接。通过从布线131对晶体管113的源极和漏极中的一个供应特定电位,可以确定晶体管113的源极电位,使得图像数据的写入稳定化。此外,可以控制发光器件116B的发光时序。

[0153] 此外,布线131可以与外部电路连接,并可以具有监控线的功能。该外部电路可以

具有供应上述特定电位的供应源的功能、取得晶体管111的电特性的功能及生成校正数据的功能中的一个以上。

[0154] 此外,在本发明的一个方式的像素电路中,如图7B所示,晶体管也可以包括背栅极。图7B示出背栅极与前栅极电连接的结构,该结构对提高通态电流有效。此外,也可以具有背栅极与能够供应恒定电位的布线电连接的结构,该结构可以控制晶体管的阈值电压。该结构可以应用于图6A、图6B、图7A的结构。

[0155] 图8是说明本发明的一个方式的显示装置的方框图。显示装置包括配置在列方向及行方向上的像素10a、栅极驱动器12a、栅极驱动器12b、源极驱动器(数据驱动器)13。栅极驱动器12a与像素11R、像素11G及像素11B电连接。栅极驱动器12b与像素11B电连接。源极驱动器13与像素11R、像素11G及像素11B电连接。虽然示出分割栅极驱动器的例子,但是也可以采用所有像素连接到一个栅极驱动器的方式。

[0156] 栅极驱动器12a及12b、源极驱动器13例如可以使用移位寄存器。此外,也可以具有组合了移位寄存器和缓冲电路的结构。通过控制缓冲电路的导通,可以将驱动信号或图像数据选择性地输出到目标布线。

[0157] 虽然以上示出使用像素10a的显示装置,但是使用像素10b或像素10c的显示装置也可以具有同样的结构。

[0158] 本实施方式可以与其他实施方式等所记载的结构适当地组合而实施。

[0159] (实施方式2)

[0160] 本实施方式对使用发光器件的显示装置的结构例子进行说明。注意,在本实施方式中不说明实施方式1已说明的显示装置的构成要素、工作及功能。

[0161] 图9A至图9C示出能够使用本发明的一个方式的显示装置的结构。

[0162] 在图9A中,以围绕设置在第一衬底4001上的显示部215的方式设置密封剂4005,显示部215被密封剂4005及第二衬底4006密封。

[0163] 在显示部215可以设置有实施方式1的图1或图4A至图4C所示的像素。注意,在下面说明的扫描线驱动电路相当于栅极驱动器,而信号线驱动电路相当于源极驱动器。

[0164] 在图9A中,扫描线驱动电路221a、信号线驱动电路231a、信号线驱动电路232a及公共线驱动电路241a都包括设置在印刷电路板4041上的多个集成电路4042。集成电路4042由单晶半导体或多晶半导体形成。信号线驱动电路231a及信号线驱动电路232a具有实施方式1所示的源极驱动器的功能。扫描线驱动电路221a具有实施方式1所示的栅极驱动器的功能。公共线驱动电路241a具有对实施方式1所示的电源线等供应规定电位的功能。

[0165] 通过柔性印刷电路(FPC)4018向扫描线驱动电路221a、公共线驱动电路241a、信号线驱动电路231a及信号线驱动电路232a供应各种信号及电位。

[0166] 包括于扫描线驱动电路221a及公共线驱动电路241a中的集成电路4042具有对显示部215供应选择信号的功能。包括于信号线驱动电路231a及信号线驱动电路232a中的集成电路4042具有对显示部215供应图像数据的功能。集成电路4042被安装在与由第一衬底4001上的密封剂4005围绕的区域不同的区域中。

[0167] 注意,对集成电路4042的连接方法没有特别的限制,可以使用引线键合法、COG(Chip On Glass)法、TCP(Tape Carrier Package)法以及COF(Chip On Film)法等。

[0168] 图9B示出利用COG法安装包含于信号线驱动电路231a及信号线驱动电路232a中的

集成电路4042的例子。此外,通过将驱动电路的一部分或整体形成在形成有显示部215的衬底上,可以形成系统整合型面板(system-on-panel)。

[0169] 图9B示出将扫描线驱动电路221a及公共线驱动电路241a形成在形成有显示部215的衬底上的例子。通过同时形成驱动电路与显示部215内的像素电路,可以减少构件数。由此,可以提高生产率。

[0170] 此外,在图9B中,以围绕设置在第一衬底4001上的显示部215、扫描线驱动电路221a以及公共线驱动电路241a的方式设置密封剂4005。显示部215、扫描线驱动电路221a及公共线驱动电路241a上设置有第二衬底4006。由此,显示部215、扫描线驱动电路221a及公共线驱动电路241a通过第一衬底4001、密封剂4005及第二衬底4006与显示器件密封在一起。

[0171] 虽然在图9B中示出另行形成信号线驱动电路231a及信号线驱动电路232a并将其安装至第一衬底4001的例子,但是本发明的一个方式不局限于该结构,也可以另行形成扫描线驱动电路并进行安装,或者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并进行安装。此外,如图9C所示,也可以将信号线驱动电路231a及信号线驱动电路232a形成在形成有显示部215的衬底上。

[0172] 此外,显示装置有时包括显示器件为密封状态的面板和在该面板中安装有包括控制器的IC等的模块。

[0173] 此外,设置于第一衬底上的显示部及扫描线驱动电路包括多个晶体管。外围驱动电路所包括的晶体管及显示部的像素电路所包括的晶体管的结构既可以具有相同的结构又可以具有不同的结构。外围驱动电路所包括的晶体管既可以都具有相同的结构,又可以组合两种以上的结构。同样地,像素电路所包括的晶体管既可以都具有相同的结构,又可以组合两种以上的结构。

[0174] 此外,可以在第二衬底4006上设置输入装置。对图9A至图9C所示的显示装置设置输入装置的结构能够用作触摸面板。

[0175] 对本发明的一个方式的触摸面板所包括的感测元件(也称为传感元件)没有特别的限制。还可以将能够检测出手指、触屏笔等检测对象的接近或接触的各种传感器用作感测元件。

[0176] 作为传感器的方式,例如可以利用静电电容式、电阻膜式、表面声波式、红外线式、光学式、压敏式等各种方式。

[0177] 在本实施方式中,以包括静电电容式的感测元件的触摸面板为例进行说明。

[0178] 作为静电电容式,有表面型静电电容式、投影型静电电容式等。此外,作为投影型静电电容式,有自电容式、互电容式等。优选使用互电容式,由此可以同时多点感测。

[0179] 本发明的一个方式的触摸面板可以采用贴合了分别制造的显示装置和感测元件的结构、在支撑显示器件的衬底和对置衬底中的一方或双方设置有构成感测元件的电极等的结构等各种各样的结构。

[0180] 图10A和图10B示出触摸面板的一个例子。图10A是触摸面板4210的立体图。图10B是输入装置4200的立体示意图。注意,为了明确起见,只示出典型的构成要素。

[0181] 触摸面板4210具有贴合了分别制造的显示装置与感测元件的结构。触摸面板4210包括重叠设置的输入装置4200和显示装置。

[0182] 输入装置4200包括衬底4263、电极4227、电极4228、多个布线4237、多个布线4238及多个布线4239。例如,电极4227可以与布线4237或布线4238电连接。此外,电极4228可以与布线4239电连接。FPC4272b可以与多个布线4237、多个布线4238及布线4239分别电连接。FPC4272b可以设置有IC4273b。

[0183] 或者,也可以在显示装置的第一衬底4001与第二衬底4006之间设置触摸传感器。当在第一衬底4001与第二衬底4006之间设置触摸传感器时,除了静电电容式触摸传感器之外还可以使用利用光电转换元件的光学式触摸传感器。

[0184] 图11A及图11B是沿图9B中的点划线N1-N2的部分截面图。图11A示出向第二衬底4006发射光的顶部发射型显示装置,图11B示出向第一衬底4001发射光的底部发射型显示装置。本发明的一个方式既可应用于顶部发射型又可应用于底部发射型。此外,也可以应用于向第一衬底4001及第二衬底4006发射光的双发射型。

[0185] 图11A及图11B所示的显示装置包括电极4015,该电极4015与FPC4018的端子通过各向异性导电层4019电连接。此外,在图11A及图11B中,电极4015在形成于绝缘层4112、绝缘层4111及绝缘层4110的开口中与布线4014电连接。

[0186] 电极4015与第一电极层4030使用同一导电层形成,布线4014与晶体管4010及晶体管4011的源电极及漏电极使用同一导电层形成。

[0187] 此外,设置在第一衬底4001上的显示部215和扫描线驱动电路221a包括多个晶体管,在图11A及图11B中,示出显示部215中的晶体管4010及扫描线驱动电路221a中的晶体管4011。虽然图11A及图11B中作为晶体管4010及晶体管4011示出底栅型晶体管,但是也可以使用顶栅型晶体管。

[0188] 在图11A及图11B中,在晶体管4010及晶体管4011上设置有绝缘层4112。此外,绝缘层4112上形成有分隔壁4510。

[0189] 此外,晶体管4010及晶体管4011设置在绝缘层4102上。此外,晶体管4010及晶体管4011包括形成在绝缘层4111上的电极4017。电极4017可以用作背栅电极。

[0190] 此外,图11A及图11B所示的显示装置包括电容器4020。电容器4020包括以与晶体管4010的栅电极同一工序形成的电极4021以及以与源电极及漏电极同一工序形成的电极。每个电极隔着绝缘层4103彼此重叠。

[0191] 一般而言,考虑像素部中配置的晶体管的泄漏电流等设定显示装置的像素部中设置的电容器的电容以使其能够在指定期间保持电荷。电容器的电容考虑晶体管的关态电流等设定即可。

[0192] 设置在显示部215中的晶体管4010与显示器件电连接。

[0193] 此外,图11A及图11B所示的显示装置包括绝缘层4111及绝缘层4104。作为绝缘层4111及绝缘层4104,使用不易使杂质元素透过的绝缘层。通过由绝缘层4111和绝缘层4104夹持晶体管的半导体层,可以防止来自外部的杂质的混入。

[0194] 此外,作为显示装置所包括的显示器件,可以使用利用电致发光的发光器件(EL元件)。EL元件在一对电极之间具有包含发光化合物的层(也称为EL层)。当使一对电极之间产生高于EL元件的阈值电压的电位差时,空穴从阳极一侧注入到EL层中,而电子从阴极一侧注入到EL层中。被注入的电子和空穴在EL层中重新结合,由此,包含在EL层中的发光物质发光。

[0195] 作为EL元件,例如可以使用有机EL元件或无机EL元件。注意,作为发光材料使用化合物半导体的LED(包括mini-LED、Micro-LED)也是EL元件之一,也可以使用LED。

[0196] 在有机EL元件中,通过施加电压,电子从一个电极注入到EL层中,而空穴从另一个电极注入到EL层中。通过这些载流子(电子及空穴)重新结合,发光有机化合物形成激发态,当从该激发态回到基态时发光。由于这种机理,这种发光器件被称为电流激发型发光器件。

[0197] EL层除了发光化合物以外也可以还包括空穴注入性高的物质、空穴传输性高的物质、空穴阻挡材料、电子传输性高的物质、电子注入性高的物质或双极性的物质(电子传输性及空穴传输性高的物质)等。

[0198] EL层可以通过蒸镀法(包括真空蒸镀法)、转印法、印刷法、喷墨法、涂敷法等的方法形成。

[0199] 无机EL元件根据其元件结构而分类为分散型无机EL元件和薄膜型无机EL元件。分散型无机EL元件包括发光层,其中发光材料的粒子分散在粘合剂中,并且其发光机理是利用供体能级和受主能级的供体-受主重新结合型发光。薄膜型无机EL元件是其中发光层夹在电介质层之间,并且该夹着发光层的电介质层夹在电极之间的结构,其发光机理是利用金属离子的内壳层电子跃迁的局部型发光。

[0200] 作为发光器件,可以使用含有化合物半导体的Micro-LED。注意,这里作为发光器件使用有机EL元件进行说明。

[0201] 被用作显示器件的发光器件4513与设置在显示部215中的晶体管4010电连接。虽然发光器件4513具有第一电极层4030、EL层4511及第二电极层4031的叠层结构,但是不局限于该结构。根据从发光器件4513提取光的方向等,可以适当地改变发光器件4513的结构。为了提取来自发光器件4513的发光,发光器件4513的一对电极中的至少一个具有透光性即可。

[0202] 分隔壁4510使用有机绝缘材料或无机绝缘材料形成。尤其优选使用感光树脂材料,在第一电极层4030上形成开口部,并且将该开口部的侧面形成为具有连续曲率的倾斜面。

[0203] 在顶部发射型显示装置中,如图12A所示,也可以在分隔壁4510上设置布线4515。在顶部发射型显示装置中,第二电极层4031用作公共电极。第二电极层4031因设置在光发射一侧而使用透光导电膜。因为透光导电膜使用电阻高于金属的氧化物导电膜等,所以有时电压下降导致显示部面内的显示质量的不均匀。

[0204] 因此,使用金属等低电阻材料形成布线4515,使得布线4515与第二电极层4031直接接触。通过采用这种结构,可以将布线4515用作实质上降低第二电极层4031的电阻的辅助布线,由此可以提高显示质量。

[0205] 此外,如图12B所示,布线4515也可以设置在绝缘层4112上。通过具有该结构,可以利用第一电极层4030的形成工序制造布线4515。此外,也可以利用晶体管的栅电极的形成工序制造布线4515。此外,也可以利用晶体管的源电极(漏电极)的形成工序制造布线4515。此外,也可以在第二电极层4031上形成布线4515。

[0206] 如图13A至图13C所示,布线4515可以设置在不与发光器件4513重叠的区域中。图13A至图13C示出显示部的俯视图的一部分。例如,如图13A所示,布线4515可以在显示部的行方向或列方向上延伸而设置。此外,如图13B所示,布线4515也可以在行方向及列方向上

延伸而设置。此外,设置布线4515的间距可以与发光器件4513的间距(像素的间距)不同,也可以为图13C所示的夹有多个发光器件4513的间距。

[0207] 如图14A所示,EL层4511可以由层4420、发光层4411、层4430等的多个层构成。层4420例如可以包括含有电子注入性高的物质的层(电子注入层)及含有电子传输性高的物质的层(电子传输层)等。发光层4411例如包含发光性化合物。层4430例如可以包括含有空穴注入性高的物质的层(空穴注入层)及含有空穴传输性高的物质的层(空穴传输层)。

[0208] 包括设置在一对电极间的层4420、发光层4411及层4430的结构可以用作单一的发光单元4600,在本说明书中将图14A的结构称为单层结构。

[0209] 此外,如图14B所示,在层4420与层4430之间设置有多个发光层(发光层4411、4412、4413)的结构也是单层结构的变形例子。

[0210] 如图14C所示,多个发光单元4600(发光单元4600a、4600b)隔着中间层(电荷产生层)4440串联连接的结构在本说明书中被称为串联结构。实施方式1中描述的两层串联的蓝色发光器件可以具有图14C所示的结构,发光单元4600a所具有的发光层4411及发光单元4600b所具有的发光层4412使用蓝色发光层即可。在本说明书等中,图14C所示的结构被称为串联结构,但是不局限于此,例如,串联结构也可以被称为叠层结构。

[0211] 发光器件4513的发光颜色根据构成EL层4511的材料而可以为红色、绿色、蓝色、青色、品红色、黄色或白色等。此外,当发光器件4513具有微腔结构时,可以进一步提高颜色纯度。

[0212] 白色发光器件优选具有发光层包含两种以上的发光物质的结构。为了得到白色发光,选择各发光处于补色关系的两种以上的发光物质即可。

[0213] 发光层优选包含每个发光呈现R(红)、G(绿)、B(蓝)、Y(黄)、O(橙)等的两种以上的发光物质。此外,优选包含每个发光包含R、G、B中的两种以上的光谱成分的两种以上的发光物质。

[0214] 此外,优选使用其发射光谱在可见光区的波长(例如350nm至750nm)范围内有两个以上的峰的发光器件。此外,黄色的波长区域中有峰的材料发射光谱优选还在绿色及/或红色的波长区域中包含光谱成分。

[0215] 具体而言,如图15A至图15D所示,EL层4511可以具有包含呈现蓝光的发光物质的发光单元4610及包含呈现与蓝光互补的黄光的发光物质的发光单元4620串联连接的两层串联结构。

[0216] 此外,图15B所示,可以具有发光单元4620夹在发光单元4610之间的三层串联结构。

[0217] 此外,如图15C所示,发光单元4620可以包括发光层4415及发光层4416。发光层4415及发光层4416的发光颜色不同,可以分别使用包含呈现黄光的发光物质的层、包含呈现红光的发光物质的层及包含呈现绿光的发光物质的层中的任一层。

[0218] 此外,如图15D所示,发光单元4620可以包括发光层4415、发光层4416及发光层4417。发光层4415、发光层4416及发光层4417的发光颜色彼此不同,可以分别使用包含呈现黄光的发光物质的层、包含呈现红光的发光物质的层及包含呈现绿光的发光物质的层中的任一层。

[0219] 通过除了包括发黄光的层以外还包括发红光及/或绿光的层,可以扩大颜色区域,

由此可以提高显示质量。

[0220] EL层4511也可以包含量子点等无机化合物。例如,通过将量子点用于发光层,也可以将其用作发光材料。

[0221] 作为量子点材料,可以使用胶状量子点材料、合金型量子点材料、核壳(Core Shell)型量子点材料、核型量子点材料等。此外,也可以使用包含第12族和第16族、第13族和第15族、或者第14族和第16族的元素组的材料。或者,可以使用包含镉、硒、锌、硫、磷、铟、碲、铅、镓、砷、铝等元素的量子点材料。

[0222] 为了防止氧、氢、水分、二氧化碳等侵入到发光器件4513,也可以在第二电极层4031及分隔壁4510上形成保护层。作为保护层,可以形成氮化硅膜、氮氧化硅膜、氧化铝膜、氮化铝膜、氧氮化铝膜、氮氧化铝膜、类金刚石镀膜(DLC)等。此外,在由第一衬底4001、第二衬底4006以及密封剂4005密封的空间中设置有填充剂4514并被密封。如此,为了不暴露于外部气体,优选使用气密性高且脱气少的保护薄膜(粘合薄膜、紫外线固化树脂薄膜等)、覆盖材料进行封装(封入)。

[0223] 作为填充剂4514,除了氮或氩等惰性气体以外,也可以使用紫外线固化树脂或热固化树脂,例如可以使用PVC(聚氯乙烯)、丙烯酸类树脂、聚酰亚胺、环氧类树脂、硅酮类树脂、PVB(聚乙烯醇缩丁醛)或EVA(乙烯-醋酸乙烯酯)等。填充剂4514也可以包含干燥剂。

[0224] 作为密封剂4005,可以使用玻璃粉等玻璃材料或者两液混合型树脂等在常温下固化的固化树脂、光固化树脂、热固化树脂等树脂材料。密封剂4005也可以包含干燥剂。

[0225] 此外,根据需要,也可以在发光器件的光射出面上适当地设置诸如偏振片或者圆偏振片(包括椭圆偏振片)、相位差板($\lambda/4$ 板、 $\lambda/2$ 板)、滤色片等的光学薄膜。此外,也可以在偏振片或者圆偏振片上设置抗反射膜。例如,可以进行抗眩光处理,该处理是通过利用表面的凹凸扩散反射光来降低反射眩光的处理。

[0226] 关于对显示器件施加电压的第一电极层及第二电极层(也称为像素电极层、公共电极层、对置电极层等),根据提取光的方向、设置电极层的地方以及电极层的图案结构而选择其透光性、反射性,即可。

[0227] 作为第一电极层4030及第二电极层4031,可以使用包含氧化钨的铟氧化物、包含氧化钨的铟锌氧化物、包含氧化钛的铟氧化物、铟锡氧化物、包含氧化钛的铟锡氧化物、铟锌氧化物、添加有氧化硅的铟锡氧化物等具有透光性的导电材料。

[0228] 此外,第一电极层4030及第二电极层4031可以使用钨(W)、钼(Mo)、锆(Zr)、铪(Hf)、钒(V)、铌(Nb)、钽(Ta)、铬(Cr)、钴(Co)、镍(Ni)、钛(Ti)、铂(Pt)、铝(Al)、铜(Cu)、银(Ag)等金属、其合金和其氮化物中的一种以上形成。

[0229] 此外,第一电极层4030及第二电极层4031可以使用包含导电高分子(也称为导电聚合物)的导电组成物形成。作为导电高分子,可以使用所谓的 π 电子共轭导电高分子。例如,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、或者由苯胺、吡咯及噻吩中的两种以上构成的共聚物或其衍生物等。

[0230] 此外,由于显示装置的驱动电路所包括的晶体管容易因静电等而损坏,所以优选设置保护电路。保护电路优选使用非线性元件构成。

[0231] 本实施方式可以与其他实施方式等所记载的结构适当地组合而实施。

[0232] (实施方式3)

[0233] 在本实施方式中,参照附图说明可以代替上述实施方式所示的各晶体管而使用的晶体管的一个例子。

[0234] 本发明的一个方式的显示装置可以使用底栅型晶体管或顶栅型晶体管等各种形态的晶体管来制造。因此,可以根据现有的生产线而容易更换所使用的半导体层材料或晶体管结构。

[0235] [底栅型晶体管]

[0236] 图16A1示出底栅型晶体管之一的沟道保护型晶体管810的沟道长度方向的截面图。在图16A1中,晶体管810形成在衬底771上。此外,晶体管810在衬底771上隔着绝缘层772包括电极746。此外,在电极746上隔着绝缘层726包括半导体层742。电极746可以被用作栅电极。绝缘层726可以被用作栅极绝缘层。

[0237] 此外,在半导体层742的沟道形成区域上包括绝缘层741。此外,在绝缘层726上以与半导体层742的一部分接触的方式包括电极744a及电极744b。电极744a可以被用作源电极和漏电极中的一个。电极744b可以被用作源电极和漏电极中的另一个。电极744a的一部分及电极744b的一部分形成在绝缘层741上。

[0238] 绝缘层741可以被用作沟道保护层。通过在沟道形成区域上设置绝缘层741,可以防止在形成电极744a及电极744b时半导体层742露出。由此,可以防止在形成电极744a及电极744b时半导体层742的沟道形成区域被蚀刻。根据本发明的一个方式,可以实现电特性良好的晶体管。

[0239] 此外,晶体管810在电极744a、电极744b及绝缘层741上包括绝缘层728,在绝缘层728上包括绝缘层729。

[0240] 当将氧化物半导体用于半导体层742时,优选将能够从半导体层742的一部分中夺取氧而产生氧空位的材料用于电极744a及电极744b的至少与半导体层742接触的部分。半导体层742中的产生氧空位的区域的载流子浓度增加,该区域n型化而成为n型区域(n^+ 区域)。因此,该区域能够被用作源区域或漏区域。当将氧化物半导体用于半导体层742时,作为能够从半导体层742中夺取氧而产生氧空位的材料的一个例子,可以举出钨、钛等。

[0241] 通过在半导体层742中形成源区域及漏区域,可以降低电极744a及电极744b与半导体层742的接触电阻。因此,可以使场效应迁移率及阈值电压等晶体管的电特性良好。

[0242] 当将硅等半导体用于半导体层742时,优选在半导体层742与电极744a之间及半导体层742与电极744b之间设置被用作n型半导体或p型半导体的层。用作n型半导体或p型半导体的层可以被用作晶体管的源区域或漏区域。

[0243] 绝缘层729优选使用具有防止杂质从外部扩散到晶体管中或者降低杂质的扩散的功能的材料形成。此外,根据需要也可以省略绝缘层729。

[0244] 图16A2所示的晶体管811的与晶体管810不同之处在于:在绝缘层729上包括可用作背栅电极的电极723。电极723可以使用与电极746同样的材料及方法形成。

[0245] 一般而言,背栅电极使用导电层来形成,并以半导体层的沟道形成区域被栅电极及背栅电极夹持的方式设置。因此,背栅电极可以具有与栅电极同样的功能。背栅电极的电位可以与栅电极相等,也可以为接地电位(GND电位)或任意电位。此外,通过不跟栅电极联动而独立地改变背栅电极的电位,可以改变晶体管的阈值电压。

[0246] 电极746及电极723都可以被用作栅电极。因此,绝缘层726、绝缘层728及绝缘层

729都可以被用作栅极绝缘层。此外,也可以将电极723设置在绝缘层728与绝缘层729之间。

[0247] 注意,当将电极746和电极723中的一个称为“栅电极”时,将另一个称为“背栅电极”。例如,在晶体管811中,当将电极723称为“栅电极”时,将电极746称为“背栅电极”。此外,当将电极723用作“栅电极”时,晶体管811是顶栅型晶体管之一。此外,有时将电极746和电极723中的一个称为“第一栅电极”,有时将另一个称为“第二栅电极”。

[0248] 通过隔着半导体层742设置电极746及电极723并将电极746及电极723的电位设定为相同,半导体层742中的载流子流过的区域在膜厚度方向上更加扩大,所以载流子的迁移量增加。其结果是,晶体管811的通态电流增大,并且场效应迁移率也增高。

[0249] 因此,晶体管811是相对于占有面积具有较大的通态电流的晶体管。也就是说,可以相对于所要求的通态电流缩小晶体管811的占有面积。根据本发明的一个方式,可以缩小晶体管的占有面积。因此,根据本发明的一个方式,可以实现集成度高的半导体装置。

[0250] 此外,由于栅电极及背栅电极使用导电层形成,因此具有防止在晶体管的外部产生的电场影响到形成沟道的半导体层的功能(尤其是对静电等的电场遮蔽功能)。此外,当将背栅电极形成得比半导体层大以使用背栅电极覆盖半导体层时,能够提高电场遮蔽功能。

[0251] 此外,通过使用具有遮光性的导电膜形成背栅电极,能够防止光从背栅电极一侧入射到半导体层。由此,能够防止半导体层的光劣化,并防止晶体管的阈值电压漂移等电特性劣化。

[0252] 根据本发明的一个方式,可以实现可靠性良好的晶体管。此外,可以实现可靠性良好的半导体装置。

[0253] 图16B1是与图16A1不同的结构的沟道保护型晶体管820的沟道长度方向的截面图。晶体管820具有与晶体管810大致相同的结构,而不同之处在于:绝缘层741覆盖半导体层742的端部。在选择性地去除绝缘层741的重叠于半导体层742的部分而形成的一开口部中,半导体层742与电极744a电连接。此外,在选择性地去除绝缘层741的重叠于半导体层742的部分而形成的另一开口部中,半导体层742与电极744b电连接。绝缘层741的与沟道形成区域重叠的区域可以被用作沟道保护层。

[0254] 图16B2所示的晶体管821的与晶体管820不同之处在于:在绝缘层729上包括可以被用作背栅电极的电极723。

[0255] 通过设置绝缘层741,可以防止在形成电极744a及电极744b时产生的半导体层742的露出。因此,可以防止在形成电极744a及电极744b时半导体层742被薄膜化。

[0256] 此外,与晶体管810及晶体管811相比,晶体管820及晶体管821的电极744a与电极746之间的距离及电极744b与电极746之间的距离更长。因此,可以减少产生在电极744a与电极746之间的寄生电容。此外,可以减少产生在电极744b与电极746之间的寄生电容。根据本发明的一个方式,可以提供一种电特性良好的晶体管。

[0257] 图16C1是作为底栅型晶体管之一的沟道蚀刻型晶体管825的沟道长度方向的截面图。在晶体管825中,不使用绝缘层741形成电极744a及电极744b。因此,在形成电极744a及电极744b时露出的半导体层742的一部分有时被蚀刻。另一方面,由于不设置绝缘层741,可以提高晶体管的生产率。

[0258] 图16C2所示的晶体管826的与晶体管825的不同之处在于:在绝缘层729上具有可

以用作背栅电极的电极723。

[0259] 图17A1至图17C2是晶体管810、811、820、821、825、826的沟道宽度方向的截面图。

[0260] 在图17B2和图17C2所示的结构中,栅电极和背栅电极彼此连接,由此栅电极和背栅电极的电位相同。此外,半导体层742被夹在栅电极和背栅电极之间。

[0261] 在沟道宽度方向上,栅电极和背栅电极的长度比半导体层742大,并且半导体层742整体隔着绝缘层726、741、728、729被栅电极或背栅电极覆盖。

[0262] 通过采用该结构,可以由栅电极及背栅电极的电场电围绕包括在晶体管中的半导体层742。

[0263] 可以将如晶体管821或晶体管826那样的利用栅电极及背栅电极的电场电围绕形成沟道形成区域的半导体层742的晶体管的器件结构称为Surrounded channel (S-channel:围绕沟道)结构。

[0264] 通过采用S-channel结构,可以利用栅电极和背栅电极中的一个或两个对半导体层742有效地施加用来引起沟道形成的电场,由此晶体管的电流驱动能力得到提高,从而可以得到较高的通态电流特性。此外,由于可以增加通态电流,所以可以使晶体管微型化。此外,通过采用S-channel结构,可以提高晶体管的机械强度。

[0265] [顶栅型晶体管]

[0266] 图18A1所示的晶体管842是顶栅型晶体管之一。电极744a及电极744b在形成于绝缘层728及绝缘层729中的开口与半导体层742电连接。

[0267] 此外,去除不与电极746重叠的绝缘层726的一部分,以电极746及剩余的绝缘层726为掩模将杂质引入到半导体层742,由此可以在半导体层742中以自对准(self-alignment)的方式形成杂质区域。晶体管842包括绝缘层726超过电极746的端部延伸的区域。半导体层742的通过绝缘层726被引入杂质的区域的杂质浓度低于不通过绝缘层726被引入杂质的区域。因此,在半导体层742的与绝缘层726重叠且不与电极746重叠的区域中形成LDD(Lightly Doped Drain:轻掺杂漏极)区域。

[0268] 图18A2所示的晶体管843的与晶体管842不同之处在于:包括电极723。晶体管843包括形成在衬底771上的电极723。电极723具有隔着绝缘层772与半导体层742重叠的区域。电极723可以被用作背栅电极。

[0269] 此外,如图18B1所示的晶体管844及图18B2所示的晶体管845那样,也可以完全去除不与电极746重叠的区域的绝缘层726。此外,如图18C1所示的晶体管846及图18C2所示的晶体管847那样,也可以不去除绝缘层726。

[0270] 在晶体管842至晶体管847中,也可以在形成电极746之后以电极746为掩模而将杂质引入到半导体层742,由此在半导体层742中自对准地形成杂质区域。根据本发明的一个方式,可以实现电特性良好的晶体管。此外,根据本发明的一个方式,可以实现集成度高的半导体装置。

[0271] 图19A1至图19C2是晶体管842、843、844、845、846、847的沟道宽度方向的截面图。

[0272] 晶体管843、晶体管845及晶体管847具有上述S-channel结构。但是,不局限于此,晶体管843、晶体管845及晶体管847也可以不具有S-channel结构。

[0273] 本实施方式可以与其他实施方式等中记载的结构适当地组合而实施。

[0274] (实施方式4)

[0275] 作为能够使用本发明的一个方式的显示装置的电子设备,可以举出显示设备、个人计算机、具备记录媒体的图像存储装置及图像再现装置、移动电话、包括便携式游戏机的游戏机、便携式数据终端、电子书阅读器、拍摄装置诸如视频摄像机或数码相机等、护目镜型显示器(头戴式显示器)、导航系统、音频再现装置(汽车音响系统、数字音频播放器等)、复印机、传真机、打印机、多功能打印机、自动柜员机(ATM)以及自动售货机等。图20A至图20F示出这些电子设备的具体例子。

[0276] 图20A是数码相机,该数码相机包括外壳961、快门按钮962、麦克风963、扬声器967、显示部965、操作键966、变焦钮968、透镜969等。通过将本发明的一个方式的显示装置用于显示部965,可以进行各种图像的显示。显示部965特别优选使用本发明的一个实施方式的像素10a。

[0277] 图20B是数字标牌,该数字标牌包括大型显示部922。例如,可以设置在柱子921的侧面。通过将本发明的一个方式的显示装置用于显示部922,可以进行显示品质高的显示。显示部965特别优选使用本发明的一个实施方式的像素10a、像素10b或像素10c。

[0278] 图20C是移动电话机,该移动电话机包括外壳951、显示部952、操作按钮953、外部连接端口954、扬声器955、麦克风956、相机957等。该移动电话机在显示部952中包括触摸传感器。通过用手指或触屏笔等触摸显示部952可以进行打电话或输入文字等所有操作。此外,外壳951及显示部952具有柔性而可以如图示那样弯折地使用。通过将本发明的一个方式的显示装置用于显示部952,可以进行各种图像的显示。显示部965特别优选使用本发明的一个实施方式的像素10a。

[0279] 图20D是便携式数据终端,该便携式数据终端包括外壳911、显示部912、扬声器913、相机919等。通过利用显示部912的触摸面板功能可以输入或输出数据。通过将本发明的一个方式的显示装置用于显示部912,可以进行各种图像的显示。显示部965特别优选使用本发明的一个实施方式的像素10a。

[0280] 图20E是电视机,该电视机包括外壳971、显示部973、操作键974、扬声器975、通信连接端子976及光电传感器977等。显示部973设置有触摸传感器,可以进行输入操作。通过将本发明的一个方式的显示装置用于显示部973,可以进行各种图像的显示。显示部973特别优选使用本发明的一个实施方式的像素10a、像素10b或像素10c。

[0281] 图20F是信息处理终端,该信息处理终端包括外壳901、显示部902、显示部903及传感器904等。显示部902及显示部903由一个显示面板构成且具有柔性。此外,外壳901也具有柔性,由此如附图所示那样可以将该信息处理终端折叠而使用,并且可以使该信息处理终端成为如平板终端那样的平板状而使用。传感器904可以检测外壳901的形状,例如,当外壳被弯折时,可以切换显示部902及显示部903的显示。通过将本发明的一个方式的显示装置用于显示部902及显示部903,可以进行各种图像的显示。显示部902及显示部903特别优选使用本发明的一个实施方式的像素10a。

[0282] 本实施方式可以与其他实施方式等所记载的结构适当地组合而实施。

[0283] [符号说明]

[0284] 10a:像素、10b:像素、10c:像素、11:像素、11B:像素、11G:像素、11R:像素、11W:像素、12a:栅极驱动器、12b:栅极驱动器、13:源极驱动器、101:晶体管、102:晶体管、103:电容器、106G:发光器件、106R:发光器件、111:晶体管、112:晶体管、113:晶体管、114:电容器、

115:电容器、116B:发光器件、116W:发光器件、117:晶体管、118:晶体管、119:二极管、120:发光器件、121:布线、122:布线、123:布线、124:布线、128:布线、129:布线、130:布线、131:布线、132:布线、215:显示部、221a:扫描线驱动电路、231a:信号线驱动电路、232a:信号线驱动电路、241a:公共线驱动电路、723:电极、726:绝缘层、728:绝缘层、729:绝缘层、741:绝缘层、742:半导体层、744a:电极、744b:电极、746:电极、771:衬底、772:绝缘层、810:晶体管、811:晶体管、820:晶体管、821:晶体管、825:晶体管、826:晶体管、842:晶体管、843:晶体管、844:晶体管、845:晶体管、846:晶体管、847:晶体管、901:外壳、902:显示部、903:显示部、904:传感器、911:外壳、912:显示部、913:扬声器、919:相机、921:柱子、922:显示部、951:外壳、952:显示部、953:操作按钮、954:外部连接端口、955:扬声器、956:麦克风、957:相机、961:外壳、962:快门按钮、963:麦克风、965:显示部、966:操作键、967:扬声器、968:变焦钮、969:透镜、971:外壳、973:显示部、974:操作键、975:扬声器、976:通信用连接端子、977:光电传感器、4001:衬底、4005:密封剂、4006:衬底、4010:晶体管、4011:晶体管、4014:布线、4015:电极、4017:电极、4018:FPC、4019:各向异性导电层、4020:电容器、4021:电极、4030:电极层、4031:电极层、4041:印刷电路板、4042:集成电路、4102:绝缘层、4103:绝缘层、4104:绝缘层、4110:绝缘层、4111:绝缘层、4112:绝缘层、4200:输入装置、4210:触摸面板、4227:电极、4228:电极、4237:布线、4238:布线、4239:布线、4263:衬底、4272b:FPC、4273b:IC、4411:发光层、4412:发光层、4413:发光层、4415:发光层、4416:发光层、4417:发光层、4420:层、4430:层、4510:分隔壁、4511:EL层、4513:发光器件、4514:填充剂、4515:布线、4600:发光单元、4600a:发光单元、4600b:发光单元、4610:发光单元、4620:发光单元

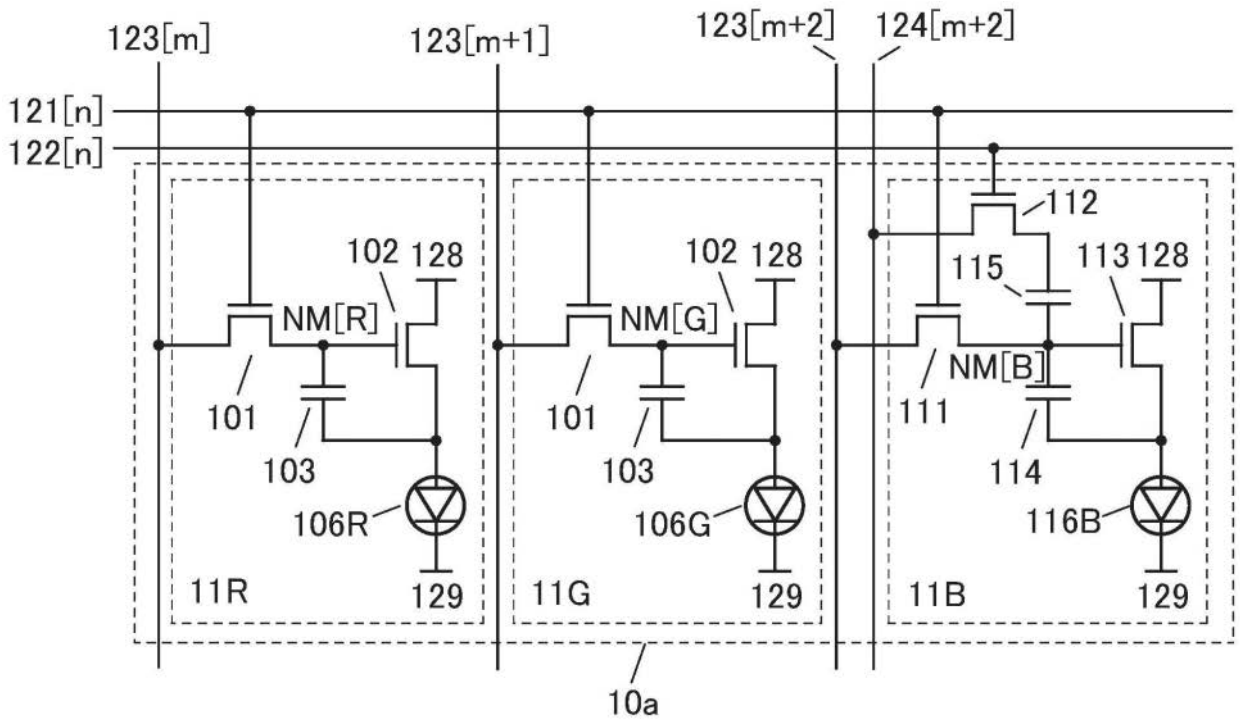


图1

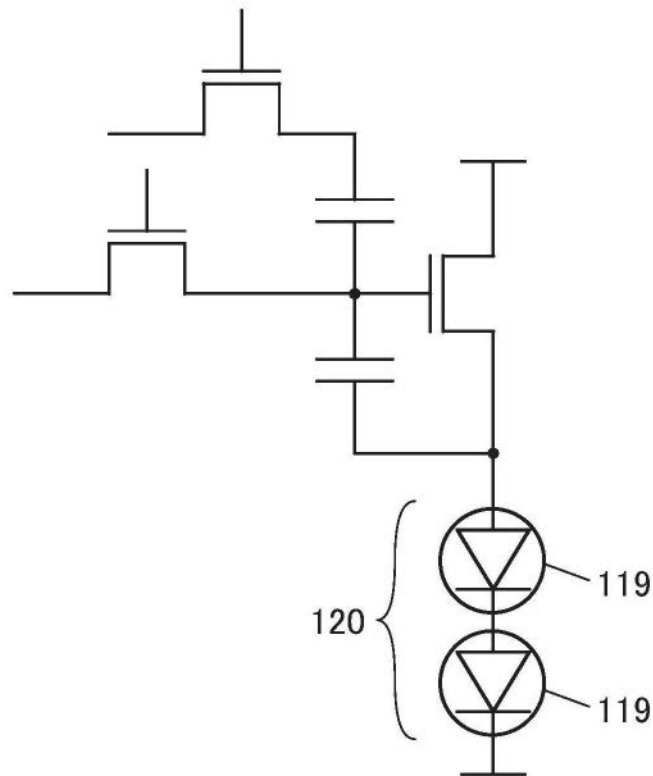


图2A

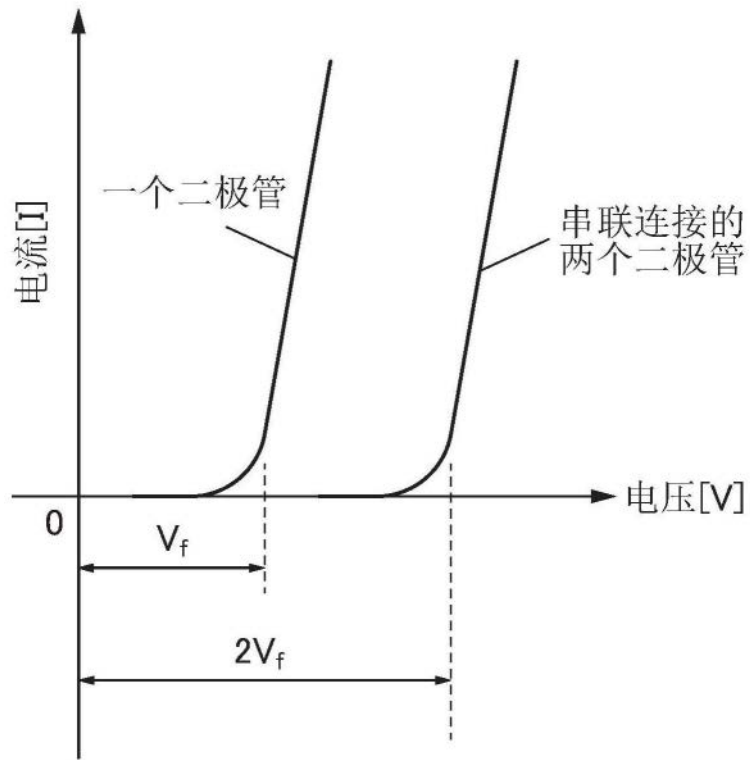


图2B

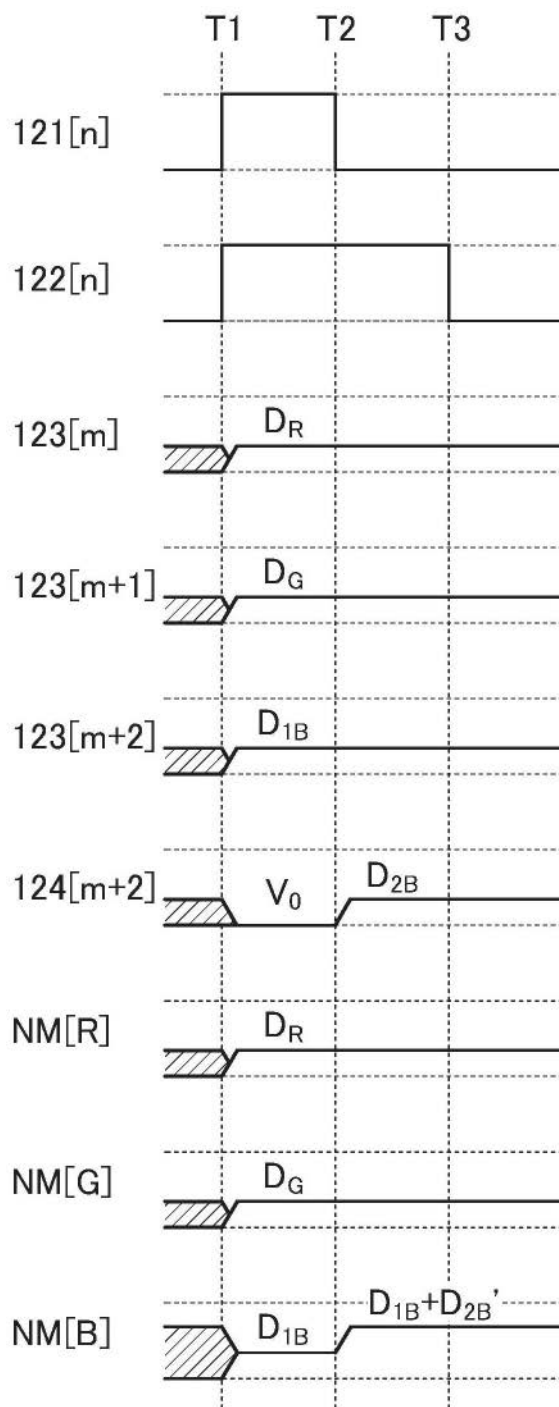


图3

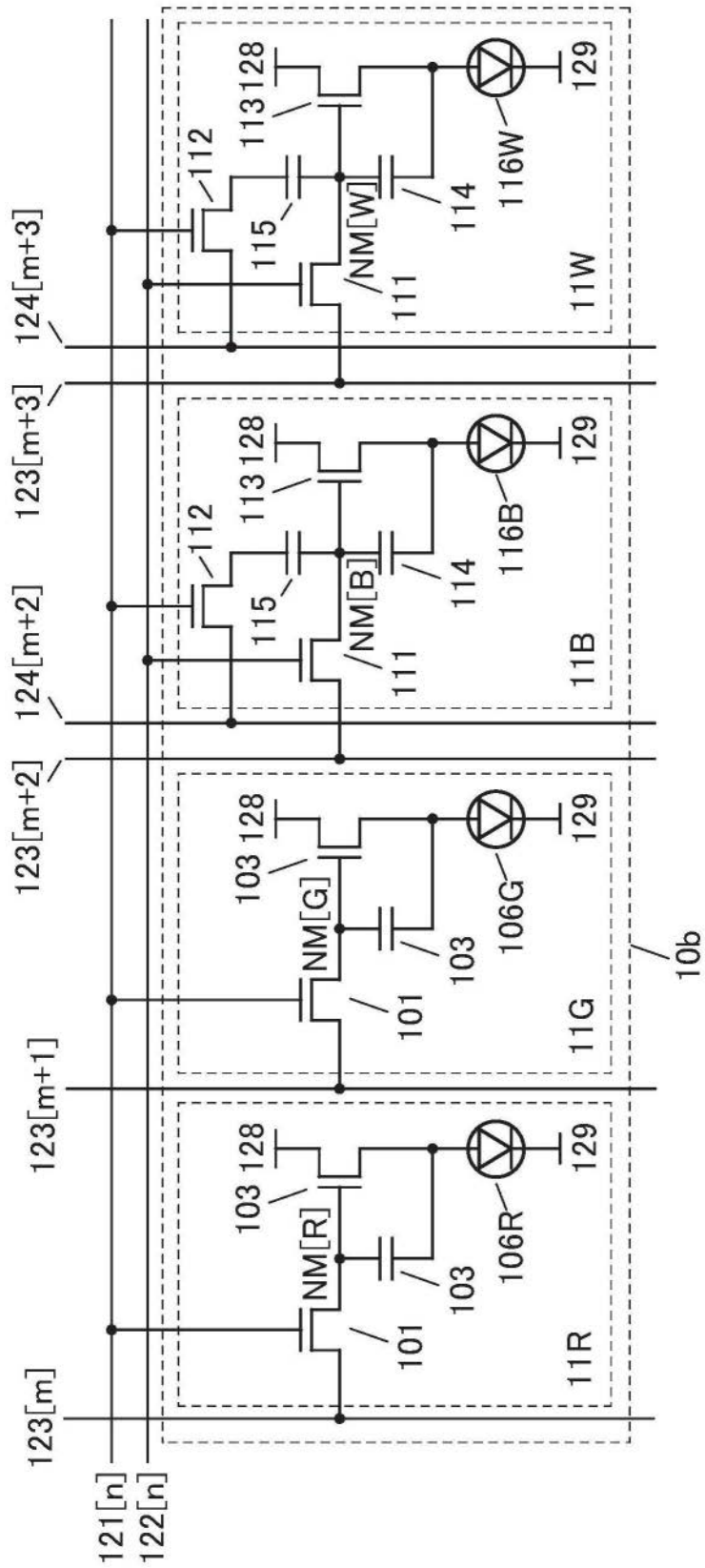


图4A

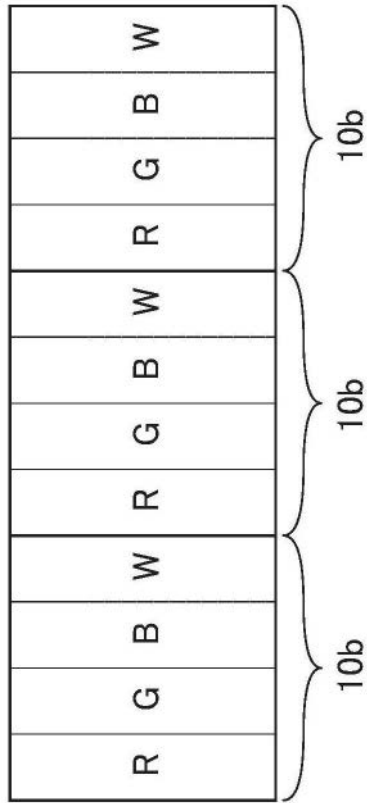


图4B

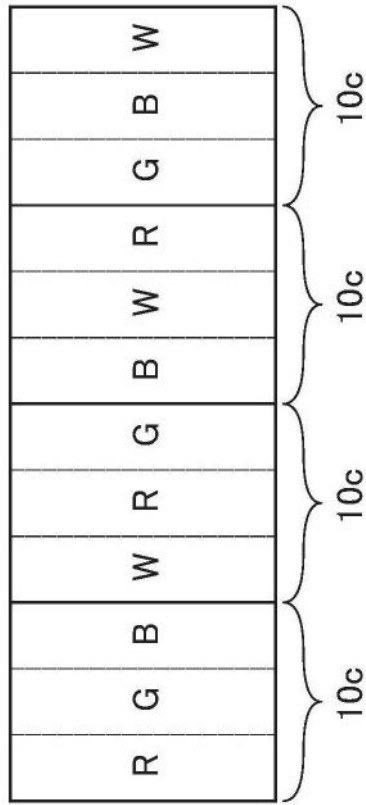


图4C

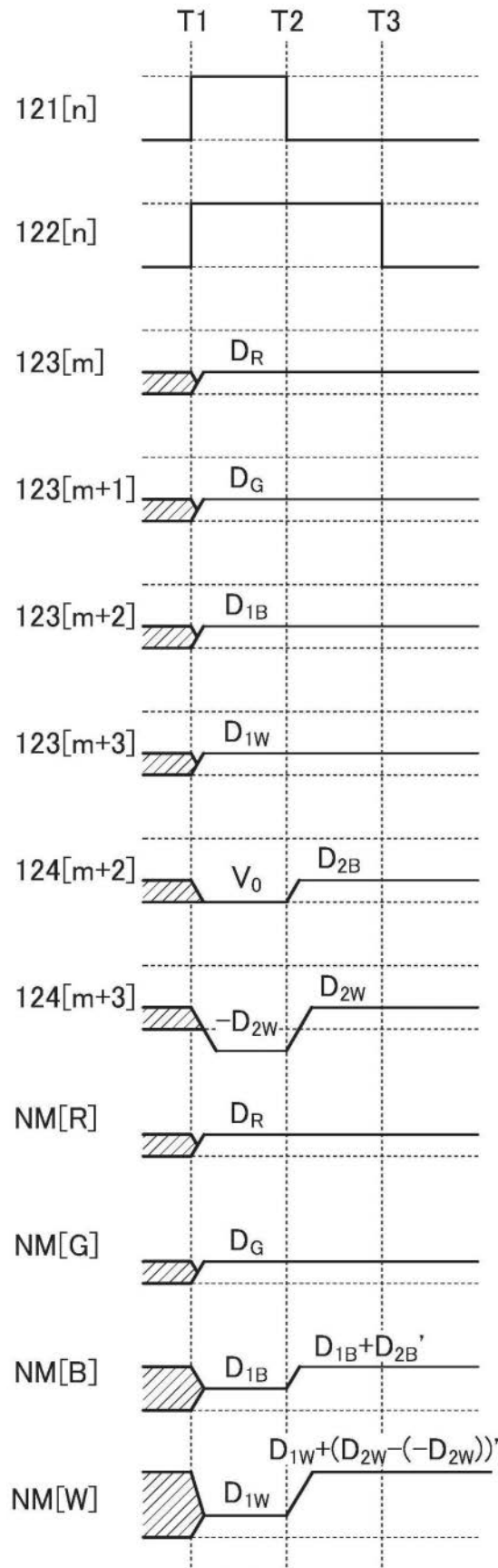


图5

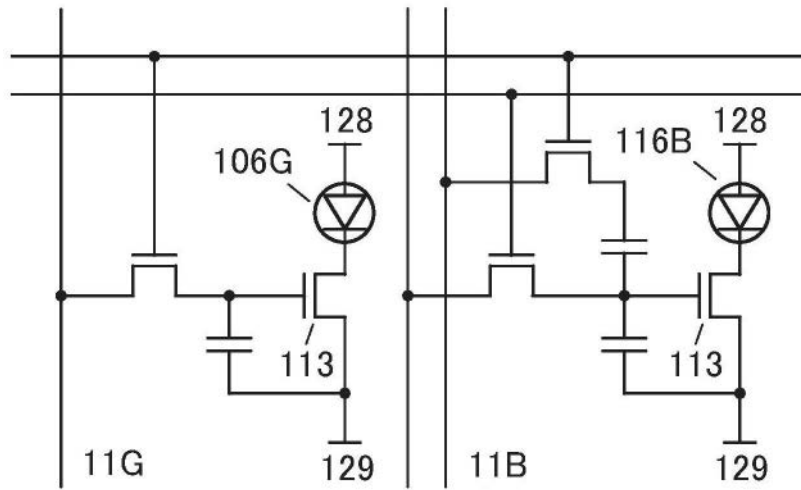


图6A

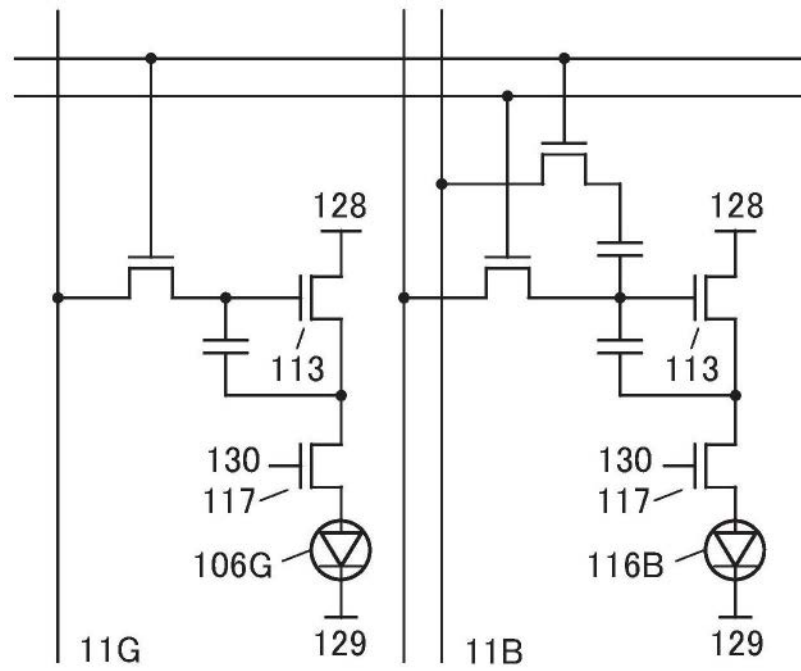


图6B

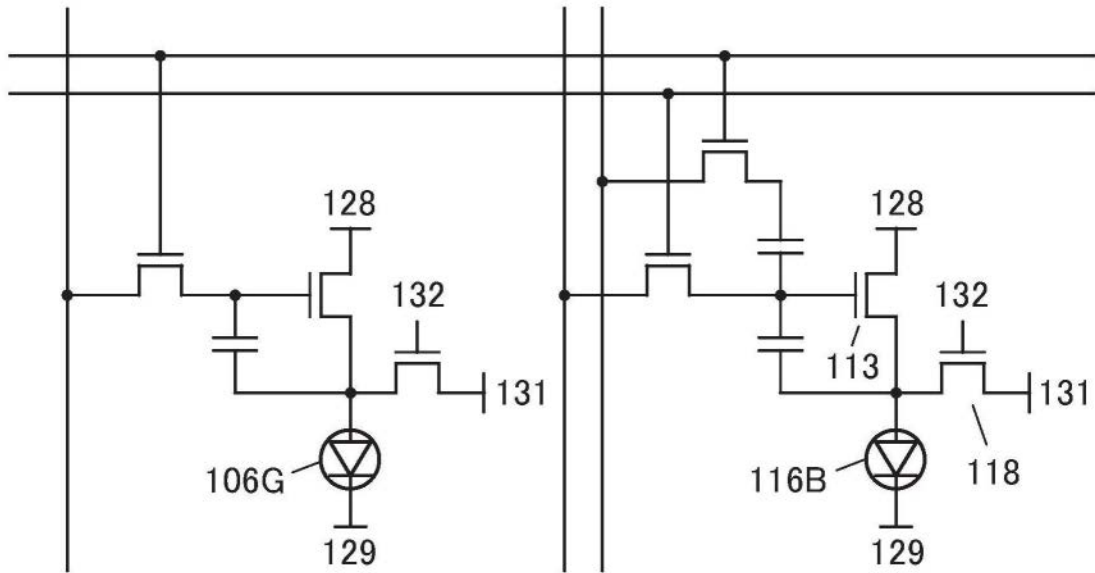


图7A

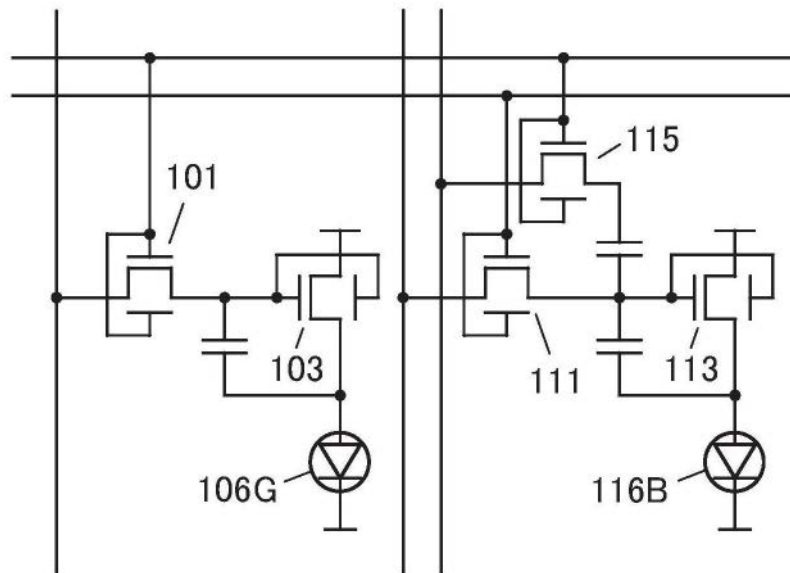


图7B

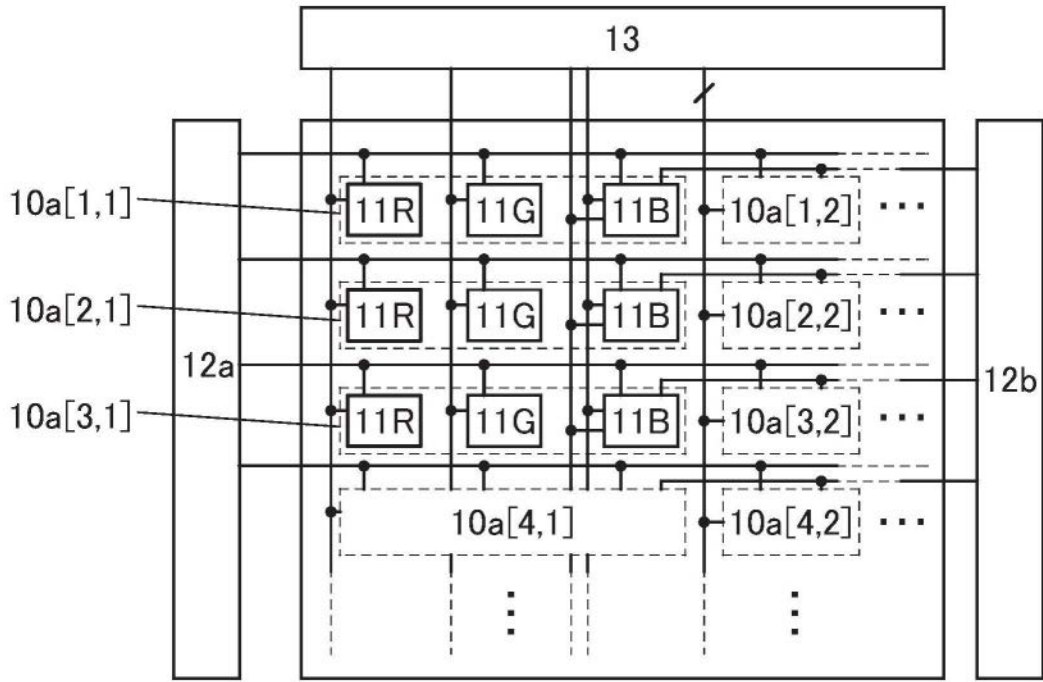


图8

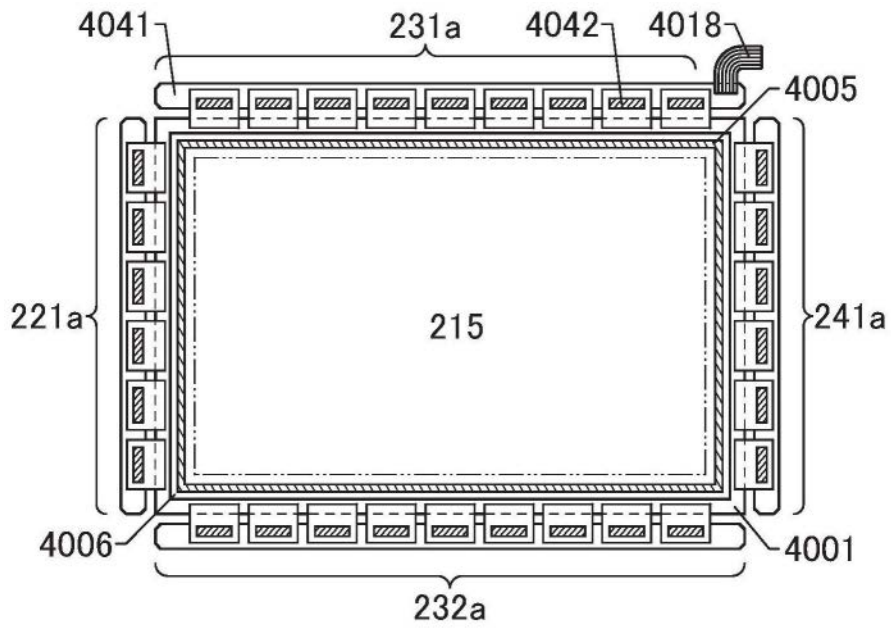


图9A

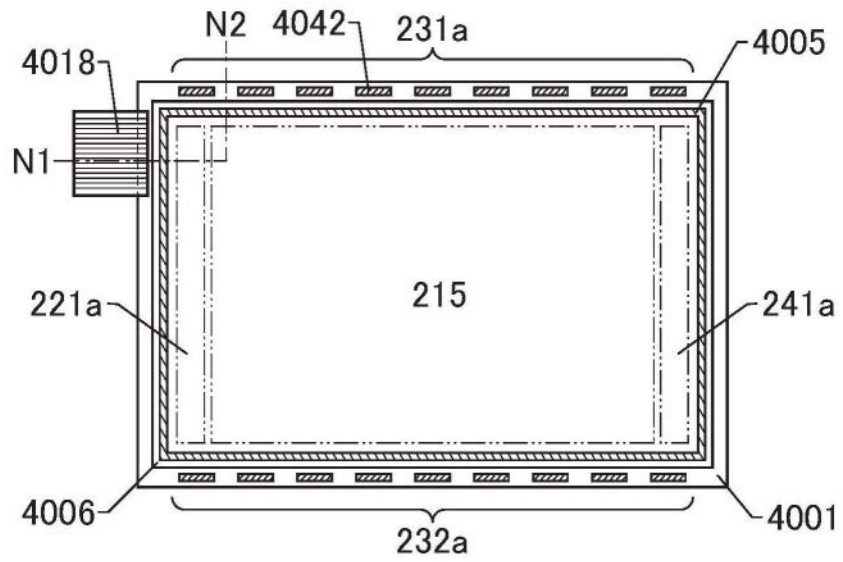


图9B

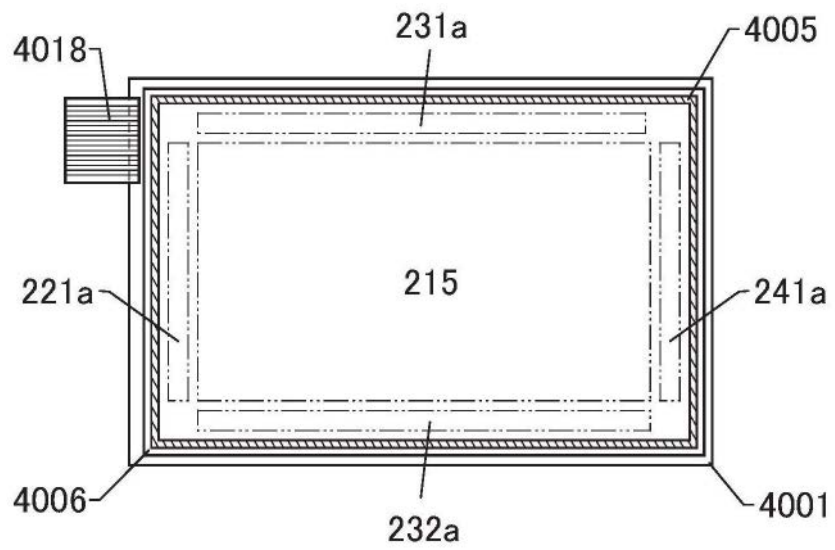


图9C

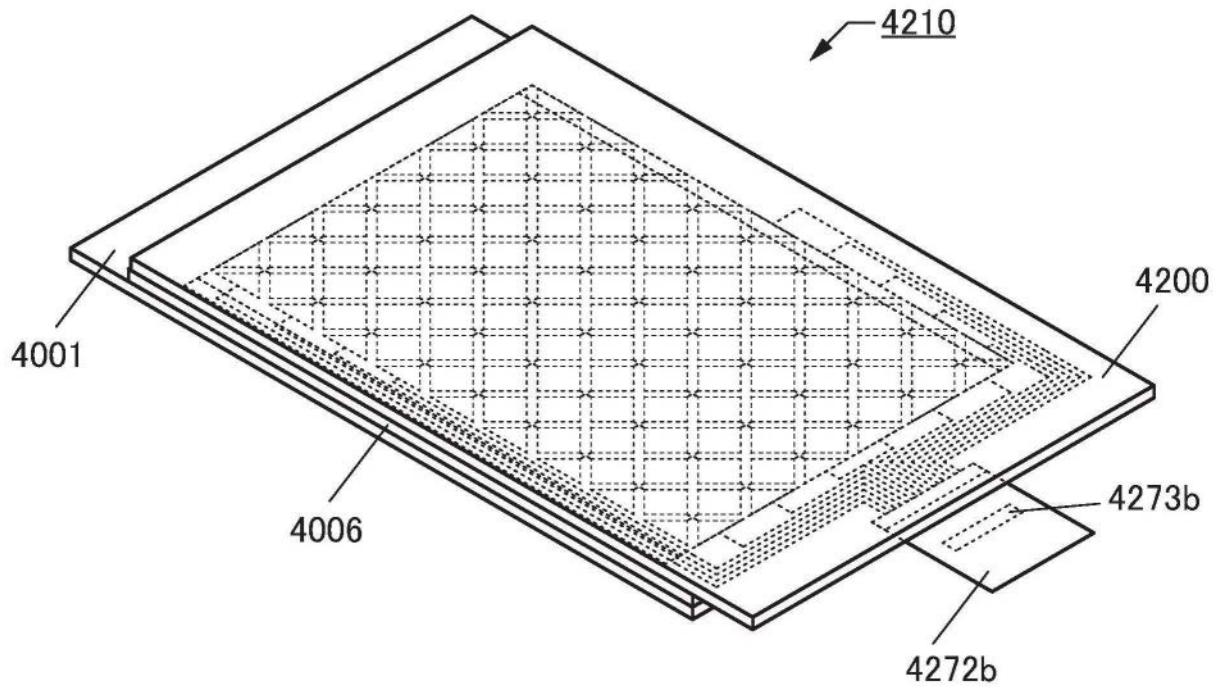


图10A

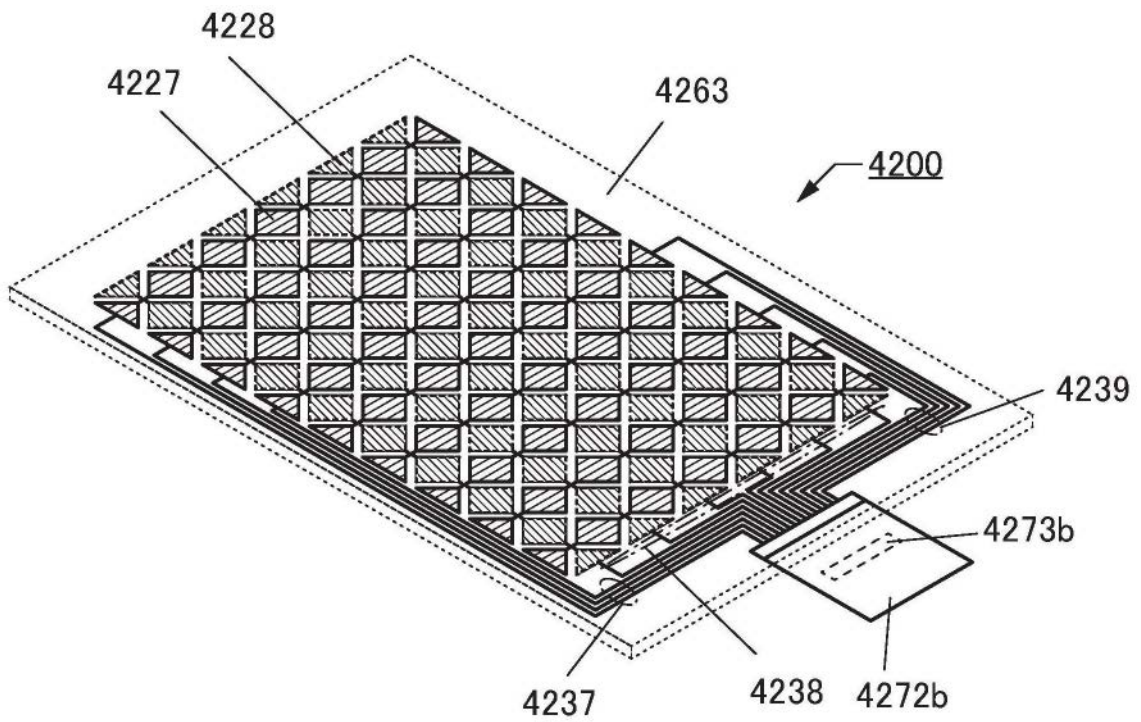


图10B

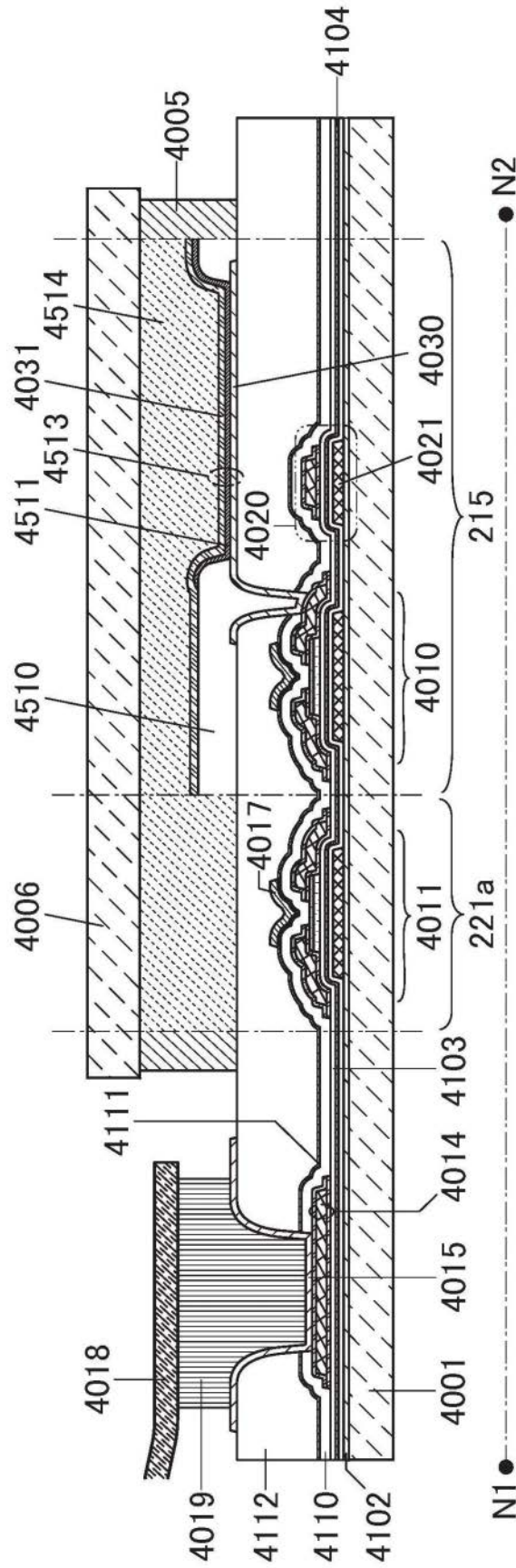


图11A

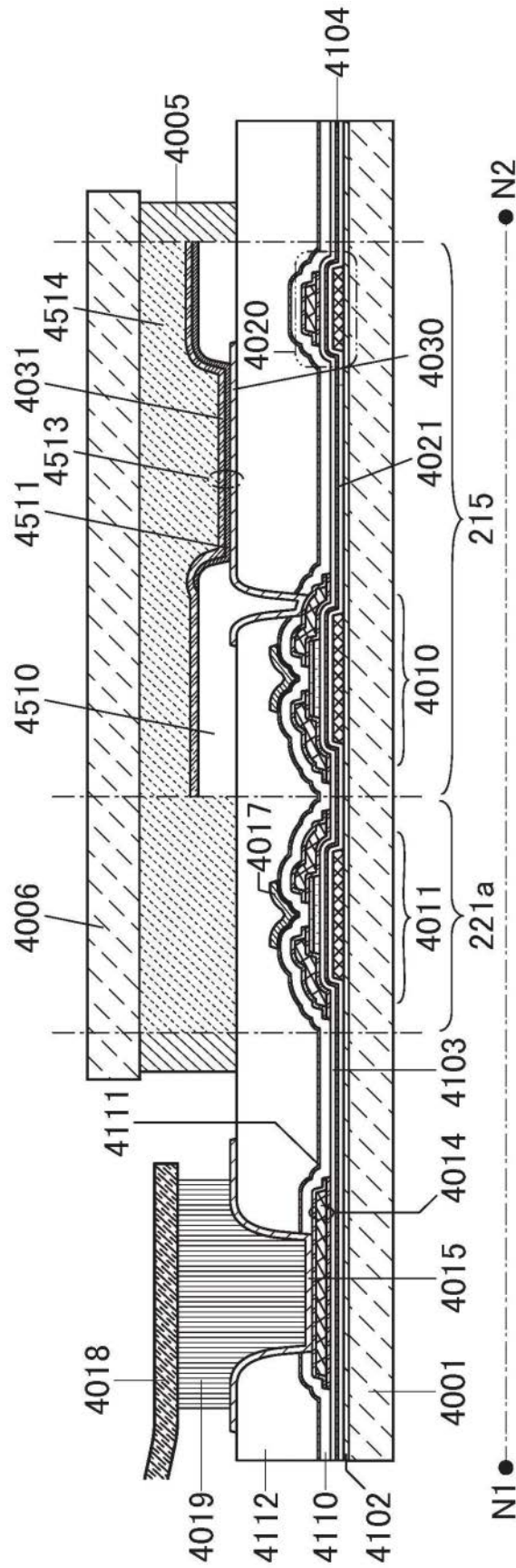


图11B

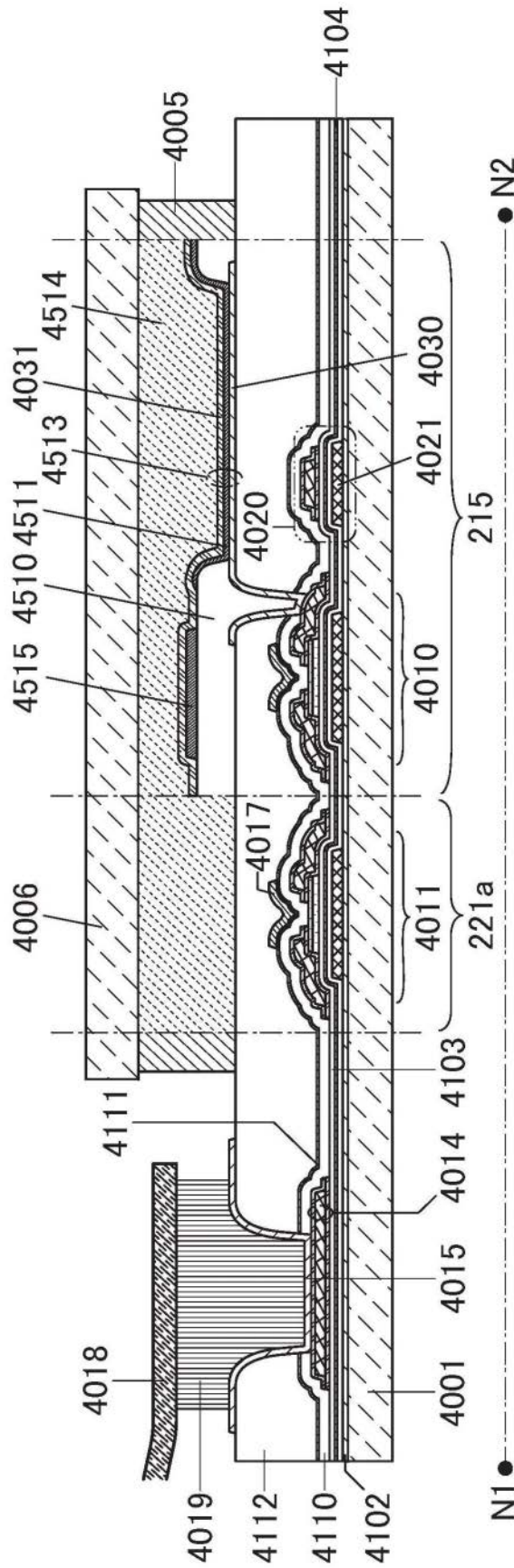


图12A

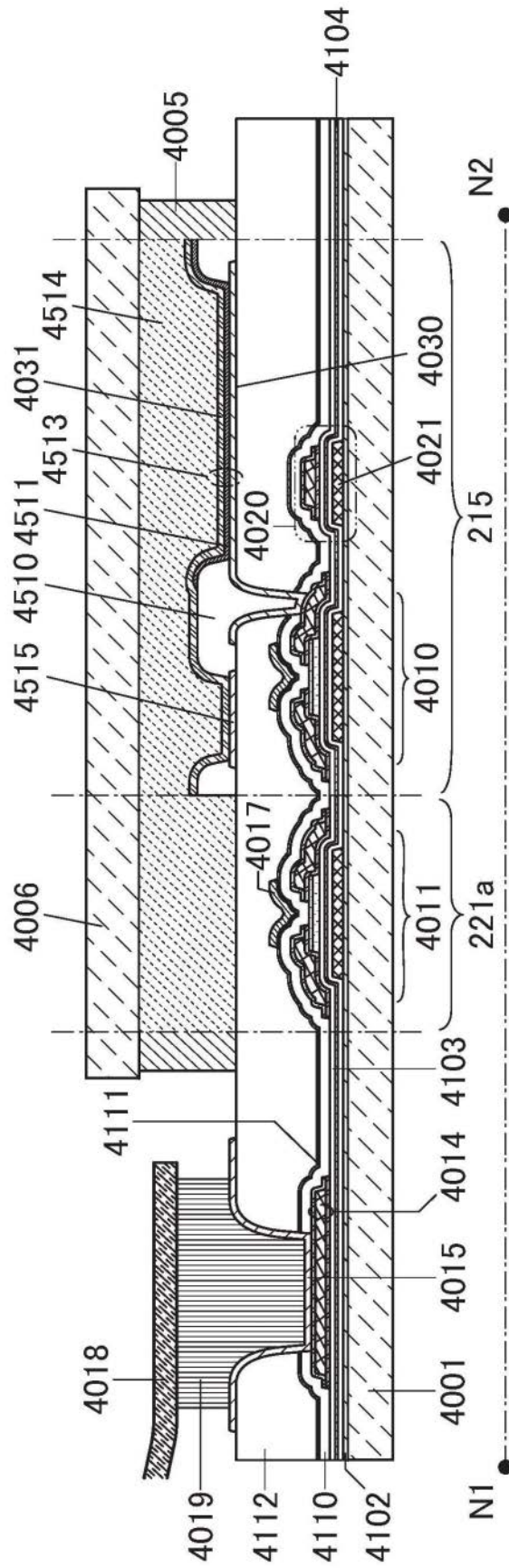


图12B

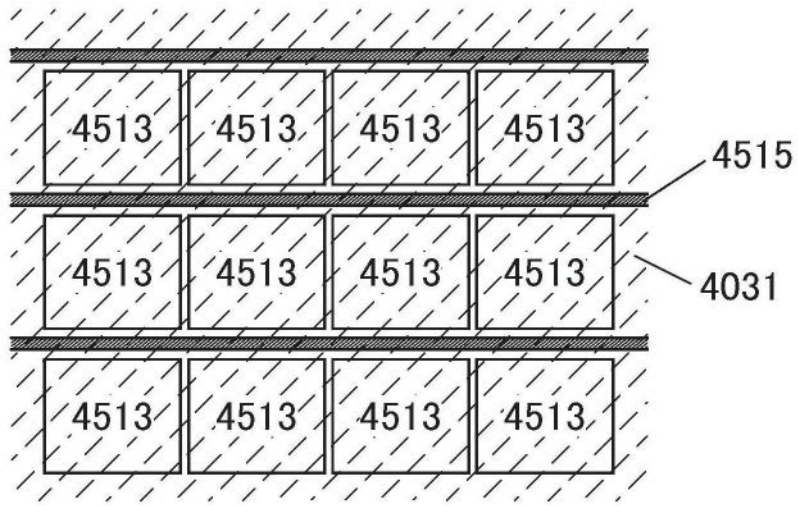


图13A

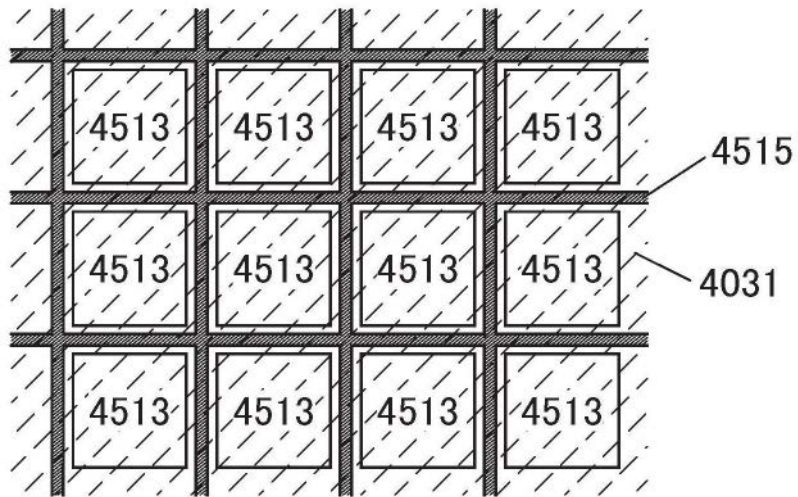


图13B

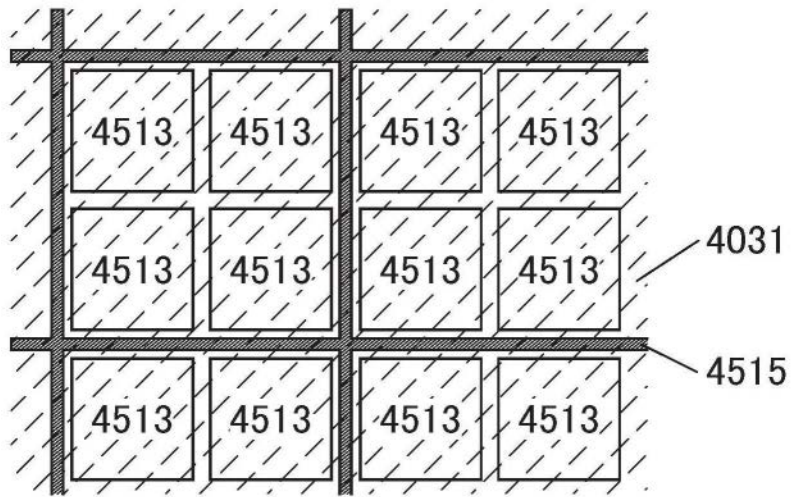


图13C

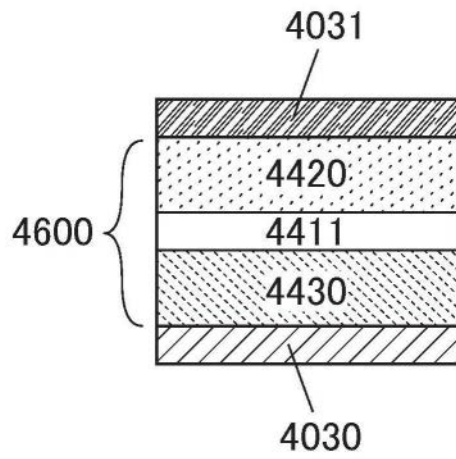


图14A

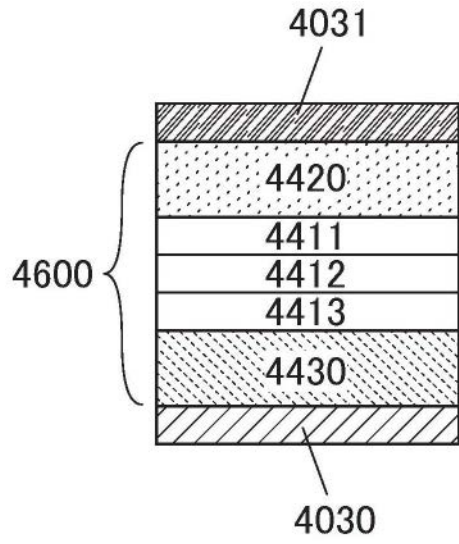


图14B

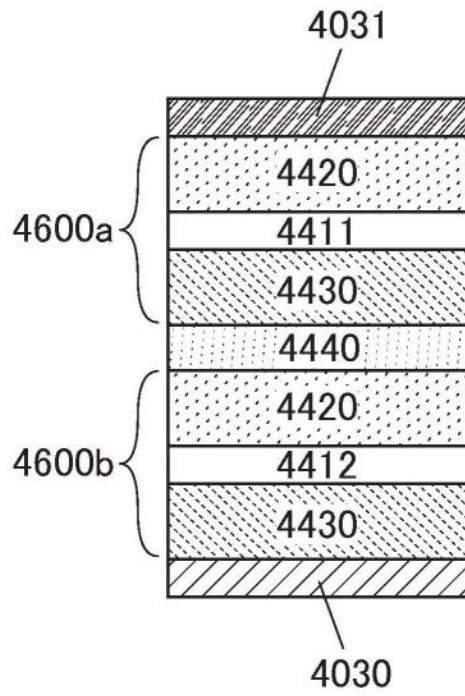


图14C

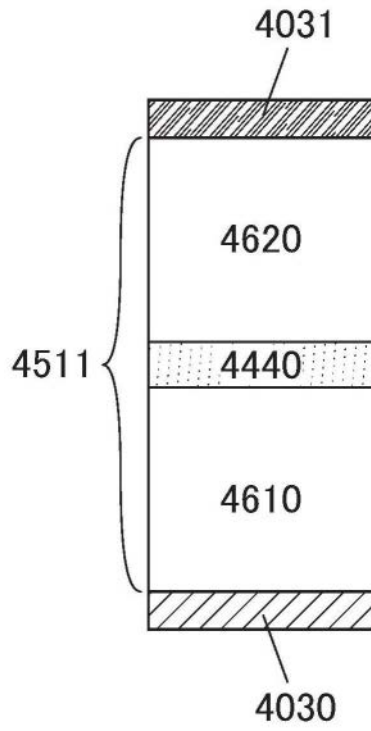


图15A

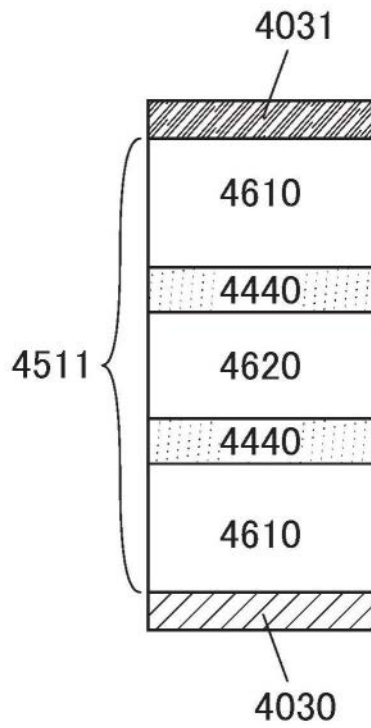


图15B

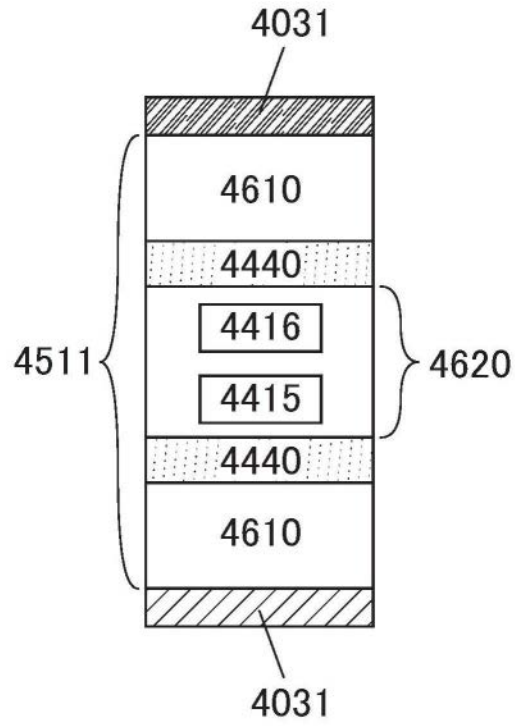


图15C

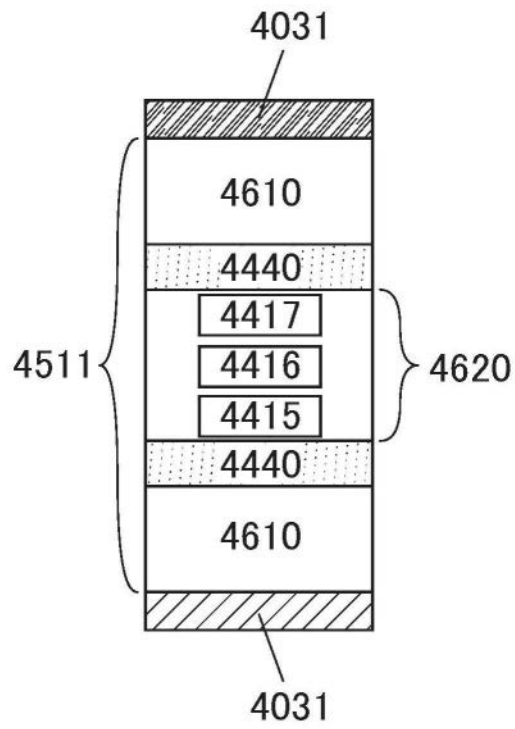


图15D

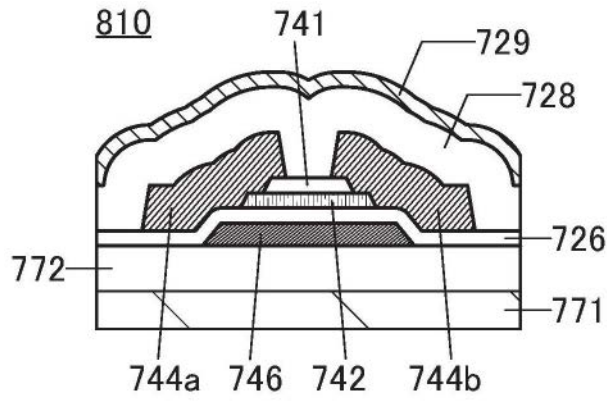


图16A1

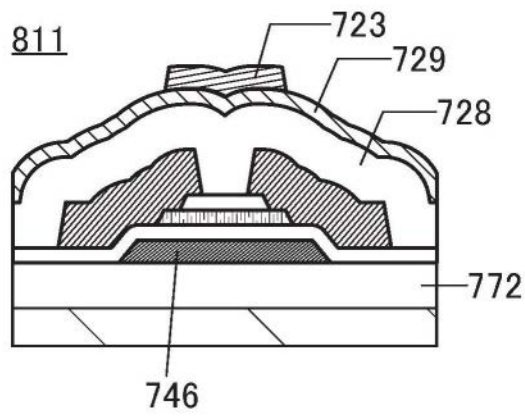


图16A2

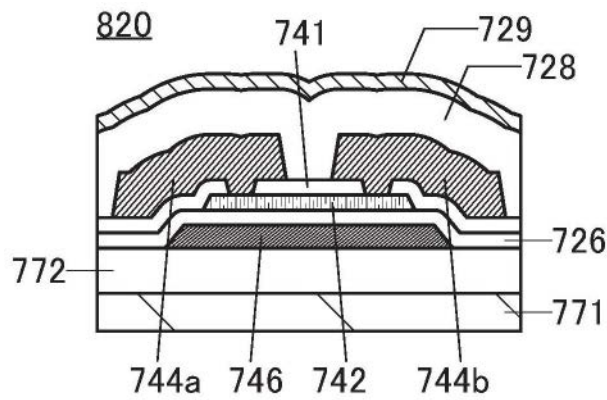


图16B1

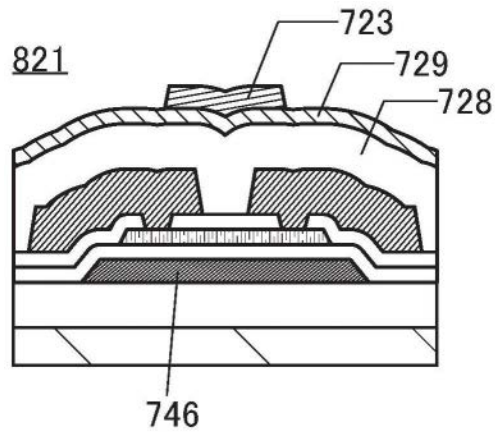


图16B2

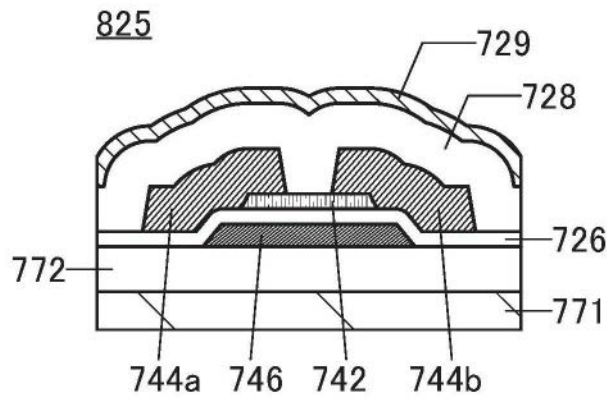


图16C1

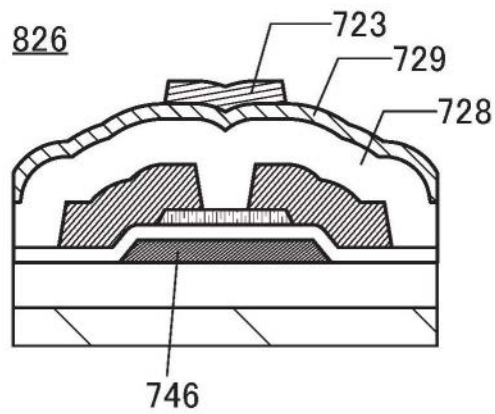


图16C2

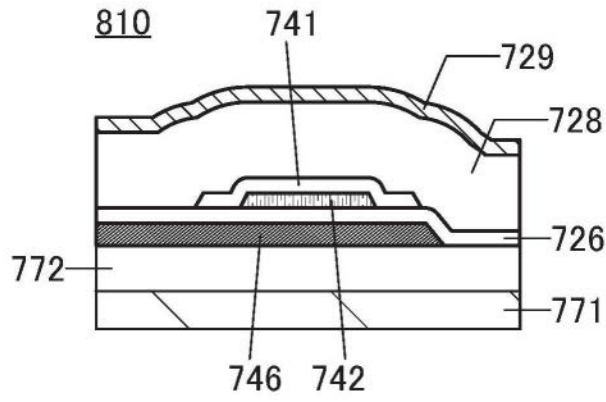


图17A1

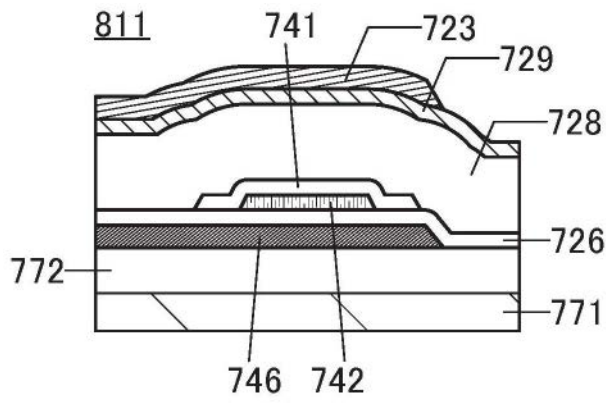


图17A2

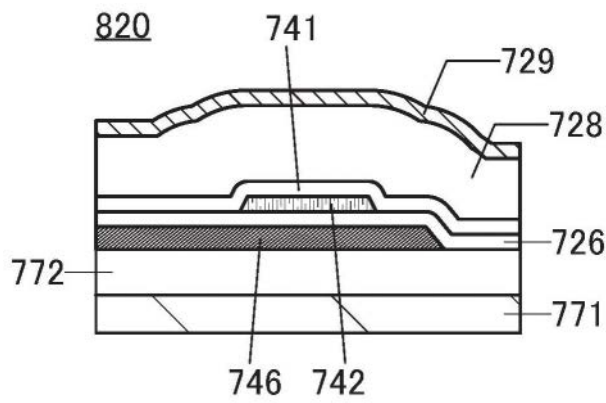


图17B1

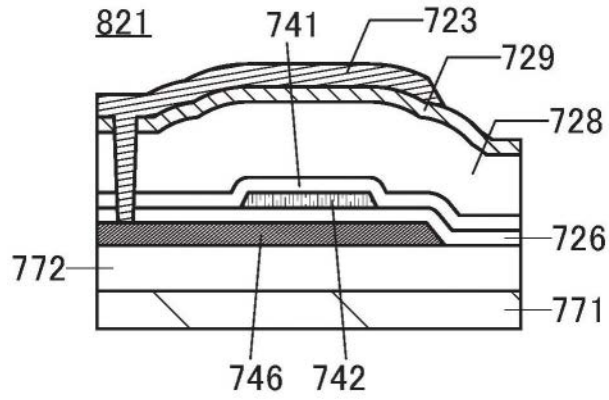


图17B2

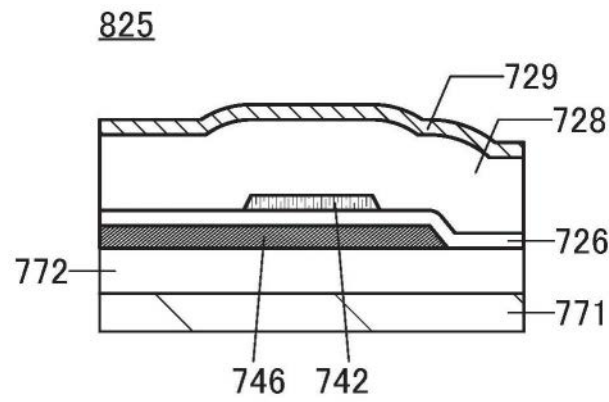


图17C1

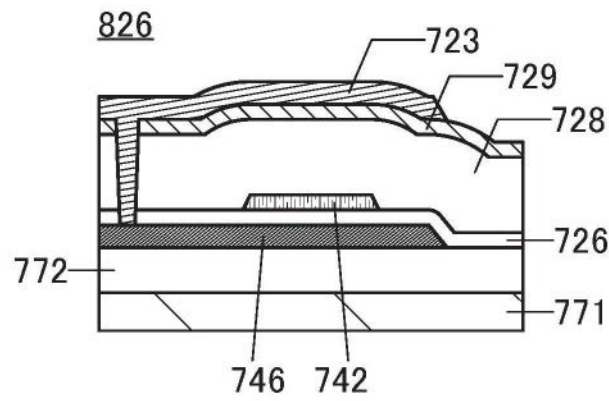


图17C2

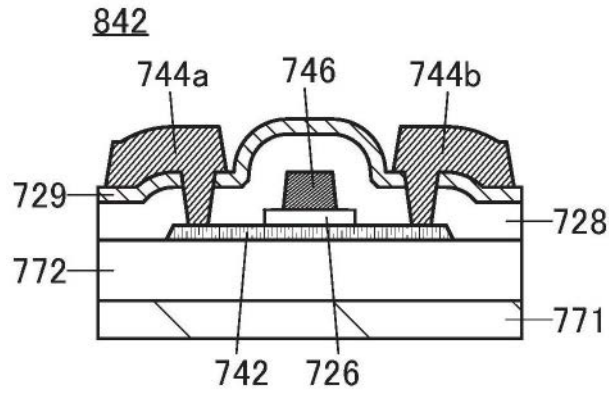


图18A1

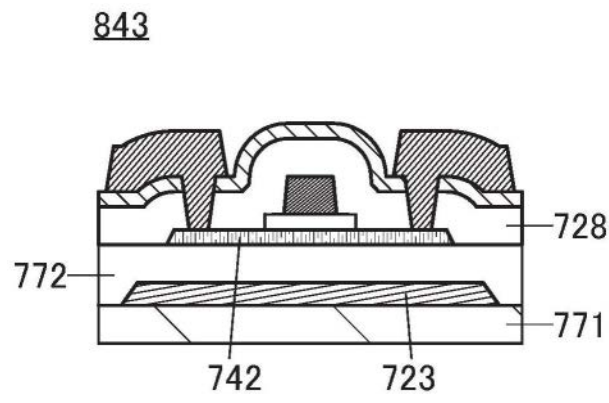


图18A2

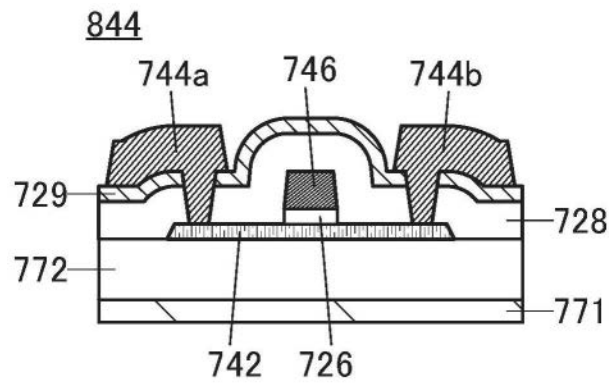


图18B1

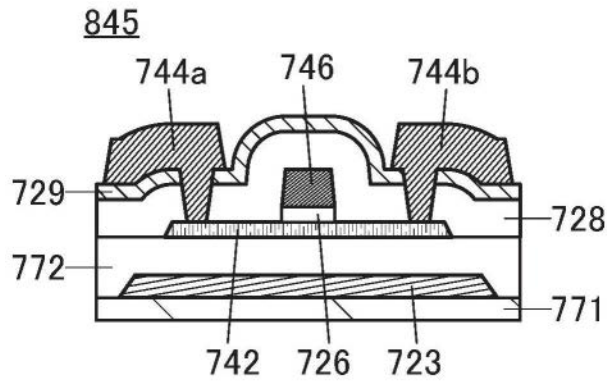


图18B2

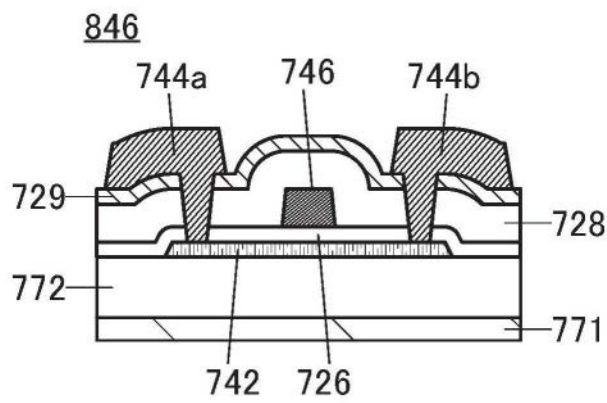


图18C1

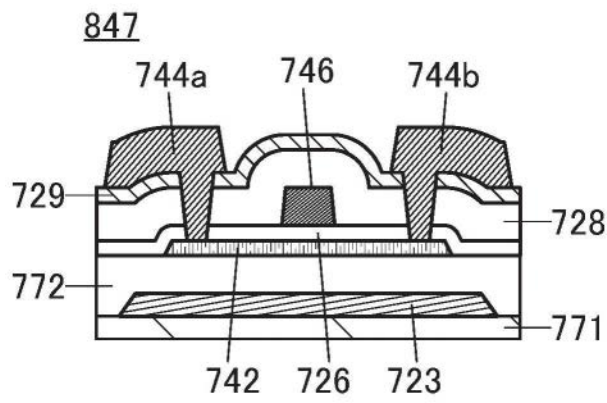


图18C2

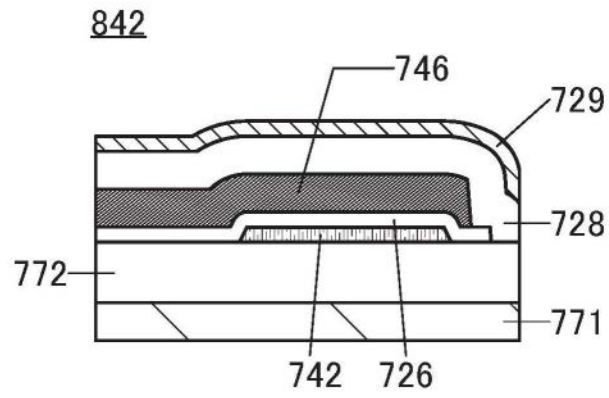


图19A1

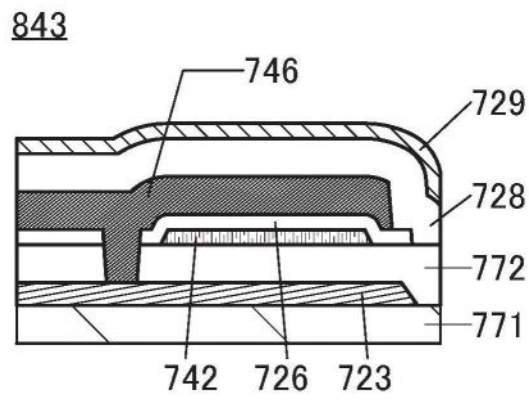


图19A2

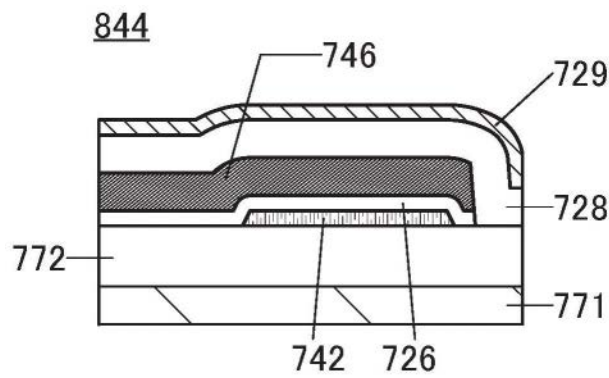


图19B1

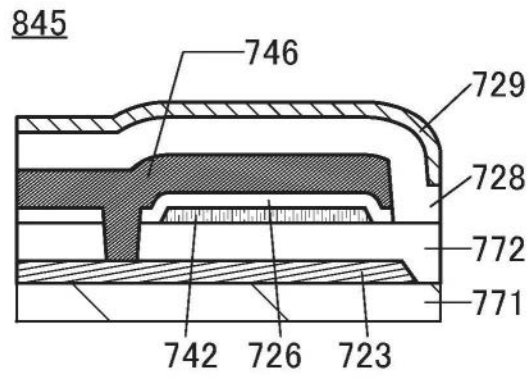


图19B2

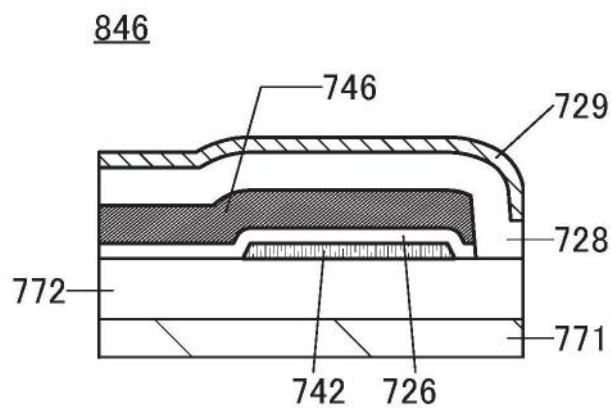


图19C1

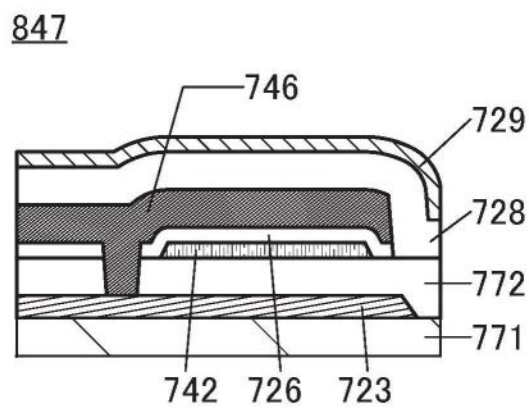


图19C2

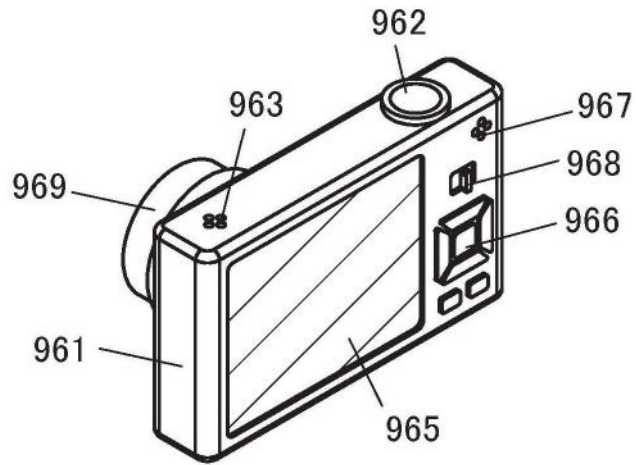


图20A

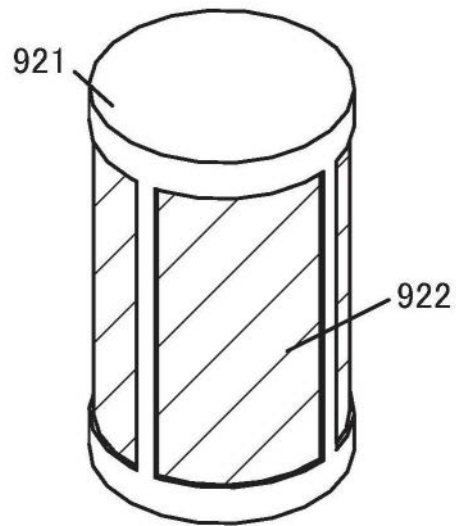


图20B

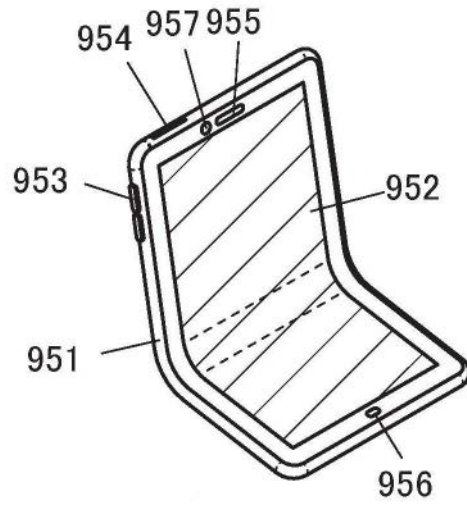


图20C

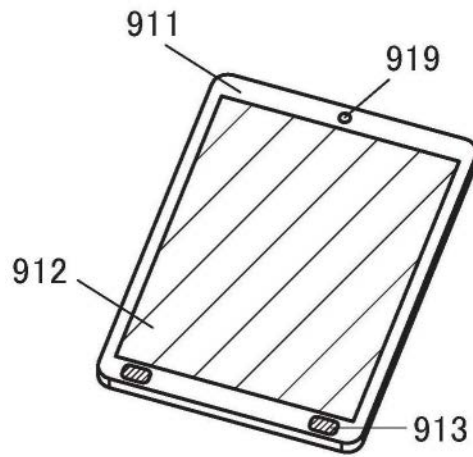


图20D

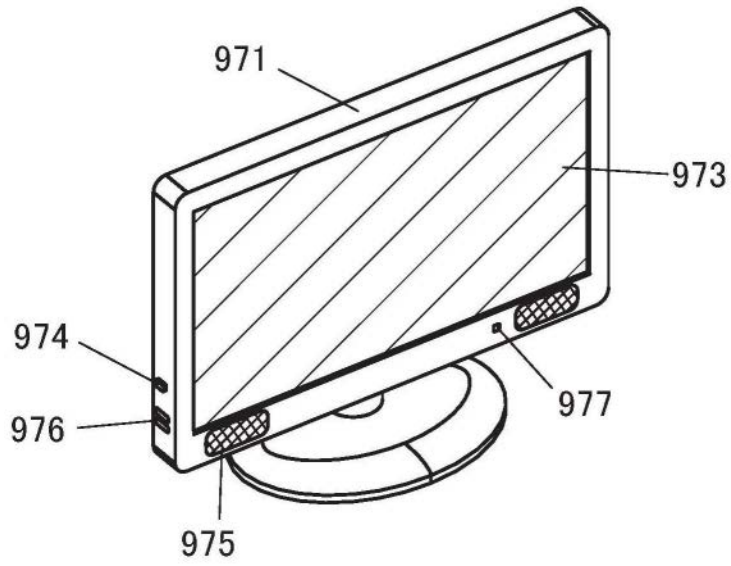


图20E

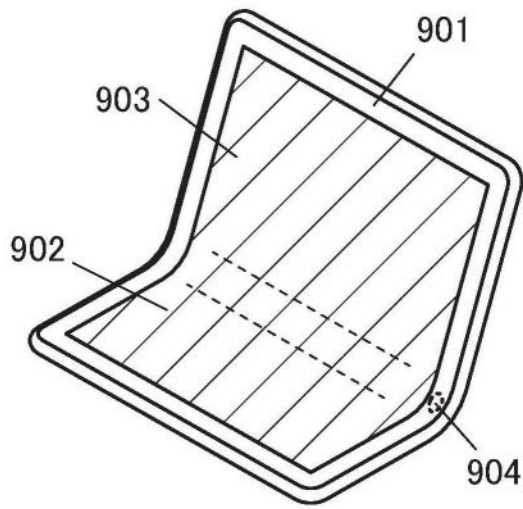


图20F