

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710146488.9

[51] Int. Cl.

G09G 3/30 (2006.01)

G09G 3/32 (2006.01)

H05B 33/08 (2006.01)

H05B 33/14 (2006.01)

G09F 9/33 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 10 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 100550103C

[22] 申请日 2007.7.27

[21] 申请号 200710146488.9

[30] 优先权

[32] 2006.7.27 [33] JP [31] 204056/06

[73] 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 饭田幸人 内野胜秀

[56] 参考文献

CN1361510A 2002.7.31

US2002089474A1 2002.7.11

US2004046164A1 2004.3.11

JP2003271095A 2003.9.25

审查员 栗彬彬

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 周少杰 黄小临

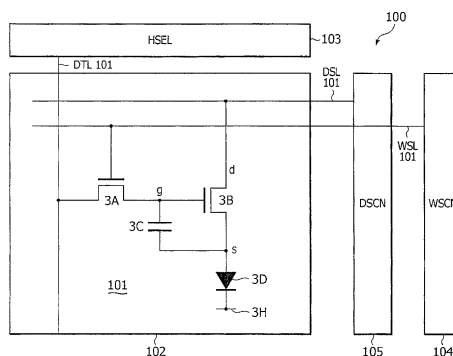
权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 27 页

[54] 发明名称

显示装置及其驱动方法、以及电子设备

[57] 摘要

一种显示装置，包括像素阵列单元和驱动单元。采样晶体管采样信号电平以将信号电平保持在保持电容器中。驱动晶体管根据保持的信号电平使驱动电流流向发光元件。在采样晶体管采样信号电平之前，驱动单元中的电源扫描器将电源线从第一电平变为第二电平。驱动单元中的主扫描器使得采样晶体管导通，以将来自信号线的参考电平施加到驱动晶体管的栅极并将驱动晶体管的源极设为第二电平。电源扫描器将电源线从第二电平变为第一电平以在保持电容器中保持相应于驱动晶体管的阈值电压的电压。



1、一种显示装置，包括：

像素阵列单元，包括行扫描线、列信号线、以矩阵形状设置在扫描线和信号线之间的像素、和相应于像素的行设置的电源线；和

驱动像素阵列的驱动单元，该驱动单元包括向每条扫描线提供顺序控制信号以便以行为单位执行像素的行顺序扫描的主扫描器、与行顺序扫描同步地向每条电源线提供在第一电平和第二电平之间切换的电源电压的电源扫描器、和与行顺序扫描同步地向每条列信号线提供作为视频信号的信号电平和参考电平的信号选择器，

其中每个像素包括发光元件、采样晶体管、驱动晶体管和保持电容器，采样晶体管具有连接到扫描线的栅极、连接到信号线的源极和漏极中的一个以及连接到驱动晶体管的栅极的源极和漏极中的另一个，驱动晶体管具有连接到发光元件的源极和漏极中的一个以及连接到电源线的源极和漏极中的另一个，保持电容器跨接驱动晶体管的源极和栅极，

其中采样晶体管响应于从扫描线提供的控制信号变为导通，并且采样从信号线提供的信号电平以在保持电容器内保持采样的信号电平，

驱动晶体管根据保持的信号电平，从电源线接收处于第一电平的电流供应并使得驱动电流流向发光元件，

电源扫描器在采样晶体管采样信号电平之前，在第一定时将电源线从第一电平变为第二电平，

主扫描器在第一定时之后的第二定时使得采样晶体管导通，以将来自信号线的参考电平施加到驱动晶体管的栅极且将驱动晶体管的源极设为第二电平，和

电源扫描器在第二定时之后的第三定时将电源线从第二电平变为第一电平，以在保持电容器内保持相应于驱动晶体管的阈值电压的电压。

2、根据权利要求1的显示装置，其中，当电源线从第一电平下降至第二电平时，电源扫描器调整第一定时以使得能够调整发光元件的发光周期。

3、根据权利要求1的显示装置，其中：

信号选择器在采样晶体管导通后的第四定时将信号线从参考电平变为信号电平，而主扫描器在第四定时之后的第五定时去掉对扫描线的控制信号

供应,以使得采样晶体管不导通,适当设置第四定时和第五定时之间的时间段,从而当信号电平保持在保持电容器中时将驱动晶体管的迁移率校正加到信号电平上。

4、根据权利要求3的显示装置,其中,当信号电平保持在保持电容器中时主扫描器在第五定时去掉对扫描线的控制信号供应,以使得采样晶体管进入非导通状态,以断开驱动晶体管栅极与信号线的电连接,从而使得驱动晶体管的栅极电平跟随源极电平的变化并保持栅极-源极电压恒定。

5、一种显示装置的驱动方法,该显示装置包括像素阵列单元和驱动像素阵列单元的驱动单元,像素阵列单元包括行扫描线、列信号线、以矩阵形状设置在扫描线和信号线之间的像素和相应于像素行设置的电源线,驱动单元包括向每条扫描线提供顺序控制信号以便以行为单位执行像素的行顺序扫描的主扫描器、与行顺序扫描同步地向每条电源线提供在第一电平和第二电平之间切换的电源电压的电源扫描器、和与行顺序扫描同步地向每条列信号线提供作为视频信号的信号电平和参考电平的信号选择器;其中:

每个像素包括发光元件、采样晶体管、驱动晶体管和保持电容器;采样晶体管具有连接到扫描线的栅极,连接到信号线的源极和漏极中的一个以及连接到驱动晶体管的栅极的所述源极和漏极中的另一个,驱动晶体管具有连接到发光元件的源极和漏极中的一个以及连接到电源线的所述源极和漏极中的另一个,保持电容器跨接驱动晶体管的源极和栅极,该方法包括步骤:

由采样晶体管响应于扫描线提供的控制信号而处于导通状态,采样从信号线提供的信号电平以保持在保持电容器中;

根据保持的信号电平,由驱动晶体管从电源线接收处于第一电平的电流提供,且使驱动电流流向发光元件;

由电源扫描器在采样晶体管采样信号电平之前,在第一定时将电源从第一电平变到第二电平;

在第一定时之后的第二定时,由主扫描器使采样晶体管导通,以将来自信号线的参考电平施加到驱动晶体管的栅极,并将驱动晶体管的源极设为第二电平;和

由电源扫描器在第二定时之后的第三定时,将电源线从第二电平变到第一电平,以在保持电容器中保持相应于驱动晶体管的阈值电压的电压。

6、一种电子设备,配备有权利要求1所述的显示装置。

显示装置及其驱动方法、以及电子设备

技术领域

本发明涉及采用发光元件作为像素的有源矩阵型显示装置及其驱动方法。本发明还涉及配有这种类型显示装置的电子设备。

背景技术

采用有机电致发光(EL)器件作为光学发光元件的发射型平板显示装置近年来取得了较大的发展。有机EL器件是利用这样的现象的器件,即当电场施加到有机薄膜时,出现发光。由于有机EL器件由10V或更低的施加电压驱动,所以该器件消耗很少能量。由于有机EL器件是自发光的发光器件,不需要照明部件,该器件很容易做的重量轻而且薄。进一步的,有机EL器件的反应时间非常快,大概几个 μs ,因而在显示运动图像时不会发生残留影象。

采用有机EL器件作为像素的平板发射型显示装置中,在每个像素中集成有薄膜晶体管的有源矩阵型显示装置有较大的发展。例如,在下面的专利文献1到5中,描述了有源矩阵型平板发射显示装置。

日本专利申请公开号2003-255856(专利文献1)

日本专利申请公开号2003-271095(专利文献2)

日本专利申请公开号2004-133240(专利文献3)

日本专利申请公开号2004-029791(专利文献4)

日本专利申请公开号2004-093682(专利文献5)

发明内容

然而,由于工艺差异,现有技术的有源矩阵型平板发射显示装置在用于驱动发光元件的晶体管的阈值电压和迁移率方面有差异。有机EL器件的特性经受长期变化(secular change)。驱动晶体管特性的差异和有机EL器件特性的变化影响发光亮度。为了控制在显示装置整个屏幕上均匀的发光亮度,晶体管和有机EL器件的特性的变化需要在每个像素电路中进行校正。已经

提出具有校正功能的显示装置。然而，提出的具有校正功能的像素电路需要提供用于校正的电平、开关晶体管和开关脉冲的布线，从而导致像素电路复杂化。由于像素电路中有很多组成元件，这些元件妨碍高精度显示。

相应的，本发明解决上面与技术相关的问题。本发明的一个主要优点是提供一种显示装置和驱动方法，能够通过简化像素电路实现装置的高精度。特定地，提供改进的显示装置及其驱动方法，其稳定了阈值电压的校正功能而不受到像素电路的布线电容和电阻的不利的影响。根据本发明的实施例，提供一种显示装置包括：像素阵列单元和驱动像素阵列单元的驱动单元，其中像素阵列单元包括行扫描线、列信号线、在扫描线和信号线之间设置成矩阵形状的像素以及相应于像素行设置的电源线。驱动单元包括向每条扫描线提供顺序控制信号以便以行为单位执行像素的行顺序扫描的主扫描器、与行顺序扫描同步地向每条电源线提供在第一电平和第二电平之间切换的电源电压的电源扫描器、和与行顺序扫描同步地向每条列信号线提供作为视频信号的信号电平和参考电平的信号选择器。每个像素包括发光元件、采样晶体管、驱动晶体管和保持电容器，其中：采样晶体管具有连接到扫描线的栅电极、连接到信号线的源极和漏极中的一个以及连接到驱动晶体管的栅极的所述源极和漏极中的另一个；驱动晶体管具有连接到发光元件的源极和漏极中的一个以及连接到电源线的所述源极和漏极中的另一个；保持电容器跨接驱动晶体管的源极和栅极。采样晶体管响应于扫描线提供的控制信号导通，并且采样从信号线提供的信号电平以在保持电容器内保持采样的信号电平，驱动晶体管根据保持的信号电平，从电源线接收处于第一电平的电流供应并使得驱动电流流向发光元件。电源扫描器在采样晶体管采样信号电平之前，在第一定时将电源线从第一电平变为第二电平。主扫描器在第一定时之后的第二定时使得采样晶体管导通，以将来自信号线的参考电平施加到驱动晶体管的栅极，并将驱动晶体管的源极设为第二电平。电源扫描器在第二定时之后的第三定时，将电源线从第二电平变为第一电平，以在保持电容器内保持相应于驱动晶体管的阈值电压的电压。

优选地，当电源线从第一电平下降至第二电平时，电源扫描器调整第一定时以使得能够调整发光元件的发光周期。信号选择器可以在采样晶体管导通后的第四定时将信号线从参考电压改变，而主扫描器可以在第四定时之后的第五定时去掉对于扫描线的控制信号的供给，以使得采样晶体管不导通，

且第四定时和第五定时之间的时间段可以适当地设定。因此，当信号电平保持在保持电容器内时，驱动晶体管迁移率的校正可加到信号电平上。进一步地，当信号电平保持在保持电容器内时，主扫描器可以在第五定时去掉对扫描线的控制信号的供给以使得采样晶体管进入非导通状态从而断开驱动晶体管的栅极和信号线的电连接，从而使得驱动晶体管的栅极电平跟随源极电平的变化并保持栅极-源极电压恒定。

根据本发明的实施例，在采用例如有机 EL 器件的发光元件作为像素的有源矩阵型显示装置，每个像素具有驱动晶体管的阈值校正功能。优选地，每个像素同样具有有机 EL 器件的迁移率校正功能、现实存在变化的校正功能（自举操作）和其他功能。具有这种类型的校正功能的现有技术像素电路有较大布线区域，因为有多个组成元件，从而像素电路不适合高精度显示。根据本发明的实施例，采用切换脉冲作为施加给每个像素的电源电压，从而减少组成元件的数目。通过采用切换脉冲作为电源电压，用于阈值电压校正的开关晶体管和用于扫描开关晶体管栅极的扫描线可不必须。相应地，能够相当多地减少像素电路组成元件和布线，且可以减少像素区域以实现高精度显示。

为了校正驱动晶体管的阈值电压，提前重置驱动晶体管的栅极和源极电平。根据本发明的实施例，当重置驱动晶体管的栅极和源极电平时，通过调整定时，可以可靠地执行阈值电压校正操作。更特定地的，当驱动晶体管的栅极电平重置为参考电平且源极电平设定为第二电平（电源电平的低电平）时，电源线预先下降至第二电平。这种情况下，能够可靠地执行阈值电压校正操作，而不受到布线电容和电阻的影响。正如已描述的，本发明实施例的显示装置不受到像素电路的布线电容影响地运行，从而此实施例可以应用到高精度和大屏幕显示装置。

附图说明

图 1 是显示一般像素结构的电路图。

图 2 是说明图 1 所示像素电路操作的时序图。

图 3A 显示根据本发明实施例的显示装置的整个结构的方块图。

图 3B 是根据本发明实施例的显示装置的电路图。

图 4A 是说明图 3B 所示的实施例的操作的时序图。

- 图 4B 是说明该实施例的操作的电路图。
- 图 4C 是说明该实施例的操作的电路图。
- 图 4D 是说明该实施例的操作的电路图。
- 图 4E 是说明该实施例的操作的电路图。
- 图 4F 是说明该实施例的操作的电路图。
- 图 4G 是说明该实施例的操作的电路图。
- 图 5A 是说明显示装置驱动方法的参考示例的时序图。
- 图 5B 是说明该参考示例的操作的电路图。
- 图 5C 是说明该参考示例的操作的电路图。
- 图 5D 是说明该参考示例的操作的电路图。
- 图 6 是显示显示装置布线电容和电阻的示意电路图。
- 图 7 是说明显示装置驱动方法的其他参考实施例的时序图。
- 图 8 是显示驱动晶体管的电流 - 电压特性的曲线图。
- 图 9A 是显示驱动晶体管的电流 - 电压特性的曲线图。
- 图 9B 是说明本发明实施例的显示装置的操作的电路图。
- 图 9C 显示说明该显示装置的操作的波形。
- 图 9D 是说明显示装置的操作的电流 - 电压特性曲线图。
- 图 10A 是显示发光元件的电流 - 电压特性的曲线图。
- 图 10B 显示说明驱动晶体管的自举操作的波形。
- 图 10C 是说明本发明实施例的显示装置的操作的电路图。
- 图 11 是根据本发明另一实施例的显示装置的电路图。
- 图 12 是显示本发明实施例的显示装置的结构截面图。
- 图 13 是显示本发明实施例的显示装置的模块结构的平面图。
- 图 14 是配备本发明实施例的显示装置的电视机的透视图。
- 图 15 是配备本发明实施例的显示装置的数字照相机的透视图。
- 图 16 是配备本发明实施例的显示装置的笔记本型个人计算机的透视图。
- 图 17 是配备本发明实施例的显示装置的便携终端设备的示意图。
- 图 18 是配备本发明实施例的显示装置的摄像机的透视图。

具体实施方式

现在结合附图详细描述本发明实施例。首先, 为了容易理解本发明实施

例和阐明背景技术,将根据图1简要描述显示装置的一般结构。图1是显示一般显示装置的一个像素的示意电路图。如图1所示,该像素电路具有采样晶体管1A,设置在正交设置的扫描线1E和信号线1F之间。采样晶体管1A是n型。晶体管1A的栅极连接到扫描线1E且晶体管1A的漏极连接到信号线1F。保持电容器1C的一个电极和驱动晶体管1B的栅极连接到采样晶体管1A的源极。驱动晶体管1B是n型。驱动晶体管1B的漏极连接到电源线1G且驱动晶体管1B的源极连接到发光元件1D的阳极。保持电容器1C的另一电极和发光元件1D的阴极连接到地线1H。

图2是说明图1所示像素电路的操作的时序图。该时序图说明对信号线(1F)提供的视频信号的电平(视频信号线电平)进行采样和使得由有机EL器件等制成的发光元件1D进入发射态的操作。通过转变扫描线(1E)的电平(扫描线电平)到高电平,采样晶体管(1A)变为导通状态以在保持电容器(1C)内充上视频信号电平。驱动晶体管(1B)的栅极电平(V_g)从而开始上升以开始释放漏极电流。从而,发光元件(1D)的阳极电平上升以开始发光。其后,随着扫描线电平转变到低电平,在保持电容器(1C)内保持视频信号电平,且驱动晶体管(1B)的栅极电平变得恒定从而保持稳定的发光亮度直到下一帧。

然而,由于驱动晶体管(1B)的制造差异,每个像素具有例如阈值电压和迁移率的特性上的变化。由于特性的差异,即使施加同样的栅极电平给驱动晶体管(1B),每个像素的漏极电流(驱动电流)也不同,从而表现出发光亮度的差异。进一步的,由于有机EL器件等制成的发光元件(1D)特性的长期变化,发光元件(1D)的阳极电平不同。阳极电平的差异表现为驱动晶体管(1B)的栅极-源极电压的变化,从而导致漏极电流(驱动电流)的差异。由于这些各种各样的原因引起的驱动电流的差异表现为像素发光亮度的差异,从而恶化图像质量。

图3A是显示本发明实施例的显示装置的整个结构的方块图。如图3A所示,显示装置100由像素阵列单元102和用于驱动像素阵列单元的驱动单元(103, 104, 105)组成。像素阵列单元102由行扫描线WSL 101到10m、列信号线DTL 101到10n、设置在扫描线和信号线之间的矩阵像素(PXLC) 101和设置在像素101的每行的电源线DSL 101到10m组成。驱动单元(103, 104和105)由主扫描器(白色扫描器WSCN) 104、电源扫描器(DSCN)

105 和信号选择器（水平选择器 HSEL）103 构成。主扫描器 104 顺序地提供控制信号给每条扫描线 WSL 101 到 10m 以行为单位执行行顺序扫描。与行顺序扫描同步，电源扫描器 105 提供在第一和第二电平间切换的电源电压给每个电源线 DSL 101 至 10m。与行顺序扫描同步，信号选择器 103 提供信号电平和参考电平给列信号线 DTL 101 至 10n。信号电平形成视频信号。

图 3B 是显示图 3A 所示显示装置 100 中像素 101 的特定结构和布线关系的电路图。如其所示，像素 101 具有典型的由有机 EL 器件制成的发光元件 3D、采样晶体管 3A、驱动晶体管 3B 和保持电容器 3C。采样晶体管 3A 的栅极连接到相应扫描线 WSL 101，源极和漏极中的一个连接到相应信号线 DTL 101，源极和漏极中的另一个连接到驱动晶体管 3B 的栅极 g。驱动晶体管 3B 的源极 s 和漏极 d 中的一个连接到发光元件 3D，其源极和漏极中的另一个连接到相应电源线 DSL 101。在此实施例中，驱动晶体管 3B 的漏极 d 连接到电源线 DSL 101，且源极 s 连接到发光元件 3D 的阳极。发光元件 3D 的阴极连接到地线 3H。地线 3H 为所有像素 101 的共有线。保持电容器 3C 跨接在驱动晶体管 3B 的源极 s 和栅极 g。

在上面描述的电路结构中，响应于扫描线 WSL 101 提供的控制信号，采样晶体管 3A 变得导通，并且对信号线 DTL 101 提供的信号电平进行采样以在电容器 3C 中保持该采样信号电平。驱动晶体管 3B 被提供有来自处于第一电平的电源线 DSL 101 的电流，并根据保持晶体管 3B 中保持的信号电平使驱动电流流入发光元件 3D。在采样晶体管 3A 采样该信号电平之前，电源扫描器 105 在第一定时将电源线 DSL 101 从第一电平变为第二电平。主扫描器 104 使得采样晶体管 3A 在第一定时之后的第二定时导通，以从信号线 DTL 101 施加参考电平给驱动晶体管 3B 的栅极 g 并将驱动晶体管 3B 的源极 s 设为第二电平。电源扫描器 105 在第二定时之后的第三定时将电源线 DSL 101 从第二电平变为第一电平，以在保持电容器 3C 中保持相应于驱动晶体管 3B 的阈值电压 V_{th} 的电压。由于这一阈值电压校正功能，显示装置 100 能够取消具有像素间差异的驱动晶体管 3B 的阈值电压的影响。另外，当电源线 DSL 101 从第一电平降至较低的第二电平时，电源扫描器 105 调整第一定时，以便能够调整发光元件 3D 的发光周期。

除了上面描述的阈值电压校正功能，图 3B 显示的像素 101 还具有迁移率校正功能。即，采样晶体管 3A 导通后，在第四定时，信号选择器（HSEL）

103 将信号线 DTL 101 从参考电平变为信号电平,然而,主扫描器(WSCN) 104 在第四定时之后的第五定时,去掉对扫描线 WSL 101 的控制信号的供应,以使得采样晶体管 3A 不导通。通过适当设定第四和第五定时之间的时间段,当该信号电平保持在保持电容器 3C 中时,将驱动晶体管 3B 的迁移率 μ 的校正加在该信号电平上。

图 3B 显示的像素电路 101 还具有自举功能。即,当信号电平保持在保持电容器 3C 中时,主扫描器(WSCN)104 在第五定时去掉对扫描线 WSL 101 的控制信号的供应,以使得采样晶体管 3A 不导通和断开驱动晶体管 3B 栅极 g 和信号线 DTL 101 的电连接。从而,栅极电平 (V_g) 遵从驱动晶体管 3B 的源极电平 (V_s) 的变化,从而栅极 g-源极 s 电压 (V_{gs}) 可保持恒定。

图 4A 是说明图 3B 所示像素 101 的操作的时序图。采用公共时间轴,且该时序图显示扫描线 (WSL 101) 的电平变化、电源线 (DSL 101) 的电平变化和信号线 (DTL 101) 的电平变化。伴随这些电平变化,还显示驱动晶体管 3B 的栅极电平 (V_g) 和源极电平 (V_s) 的变化。

在该时序图中,采用周期 (B) 到 (G) 以便于描述对应于像素 101 的操作转换。在发光周期 (B) 期间,发光元件 3D 进入发光状态。而后,在第一定时进入一场新的行顺序扫描。首先,在第一周期 (C),电源线 DSL 101 转变到低电平 V_{cc_L} 从而驱动晶体管 3B 的源极电平 V_s 降低到接近 V_{cc_L} 的电平。如果电源线 DSL 101 的布线电容很大,则提前第一定时以保证将电源线 DSL 101 变为低电平 V_{cc_L} 的时间。以这种方式,通过提供阈值电压校正准备周期 (C),在考虑由电源线 DSL 101 的布线电阻和布线电容确定的时间常数时,可充分地获取将电源线 DSL 101 变为低电平 V_{cc_L} 的时间。可以根据要求,设置阈值电压校正准备周期 (C) 的持续时间。

随着在第二定时进入的下一个周期 (D),当扫描线 WS 101 从低电平变为高电平时,驱动晶体管 3B 的栅极电平 V_g 获得视频信号线 DTL 101 的参考电平 V_o 从而源极电平 V_s 立即固定到 V_{cc_L} 。周期 (D) 包含在阈值电压校正准备周期内。阈值电压校正操作的准备通过在阈值电压校正准备周期 (C 和 D) 期间初始化 (重置) 驱动晶体管 3B 的栅极电平 V_g 和源极电平 V_s 来完成。由于发光元件在阈值电压校正准备周期 (C 和 D) 期间进入非发光状态,当阈值电压校正准备周期开始时,对于一个场的发光周期比率可以通过调整第一定时来调节。对一个场的发光周期比率 (占空) 的调节意味着调整

屏幕亮度。即，通过控制电源线 DTL 从高电平降低到低电平的第一定时，可以调整屏幕亮度。如果对于三原色 RGB 中的每个执行此调整，可以调整屏幕的白平衡。

在阈值电压校正准备周期 (D) 完成后，在第三定时进入阈值电压校正周期 (E) 以实际执行阈值电压校正操作和保持相应于驱动晶体管 3B 的栅极 g 和源极 s 之间的阈值电压 V_{th} 的电压。相应于 V_{th} 的电压实际地写入连接在驱动晶体管 3B 的栅极 g 和源极 s 之间的保持电容器 3C。而后，在第四定时进入采样周期 - 迁移率校正周期 (F)。视频信号的信号电平 V_{in} 写入保持电容器 3C，加到 V_{th} 上，从保持在保持电容器 3C 中的电压中减去迁移率校正电压 ΔV 。

而后，随着进入发光周期 (G)，发光元件以相应于信号电压 V_{in} 的亮度发光。这样，由于通过相应于阈值电压 V_{th} 的电压和迁移率校正电压 ΔV 调整信号电压 V_{in} ，发光元件 3D 的发光亮度不受驱动晶体管 3B 的阈值电压 V_{th} 和迁移率 μ 的差异的影响。自举操作在发光周期 (G) 开始 (第五定时) 时执行，驱动晶体管 3B 的栅极电平 V_g 和源极电平 V_s 上升，同时驱动晶体管 3B 的栅极 - 源极电压 $V_{gs} = V_{in} + V_{th} - \Delta V$ 保持恒定。

参考图 4B 到 4G，详细描述图 3B 显示的像素 101 的操作。图 4B 到 4G 的描述对应于图 4A 所示的时序图的周期 (B) 到 (G)。在图 4B 到 4G 中，为了便于描述和方便理解，发光元件 3D 的电容性组件描绘为电容元件 3I。首先，如图 4B 所述，在发光周期 (B) 期间，电源线 DSL 101 处于高电平 V_{cc_H} (第一电平) 且驱动晶体管 3B 提供驱动电流 I_{ds} 给发光元件 3D。如图 4B 所示，驱动电流 I_{ds} 经过驱动晶体管 3B 从处于高电平 V_{cc_H} 的电源线 DSL 101 流向发光元件 3D 而后流向公共地线 3H。

接下来，随着进入周期 (C)，如图 4C 所示，电源线 DSL 101 从高电平 V_{cc_H} 变为低电平 V_{cc_L} 。电源线 DSL 101 从而放电到 V_{cc_L} ，且驱动晶体管 3B 的源极电平 V_s 转变为接近 V_{cc_L} 的电平。如果电源线 DSL 101 的布线电容很大，优选的，在相对早的定时，电源线 DSL 101 从高电平 V_{cc_H} 变为低电平 V_{cc_L} 。该周期 (C) 保持足够长时间以使得不被布线电容和其他像素寄生电容影响。

接下来，随着进入周期 (D)，扫描线 WSL 101 从低电平变为高电平以使得采样晶体管 3A 导通，如图 4D 所示。此时，视频信号线 DTL 101 获得

参考电平 V_o 。从而, 驱动晶体管 3B 的栅极电平 V_g 经过导通的采样晶体管 3A 获得视频信号线 DTL 101 的参考电平 V_o 。同时, 驱动晶体管 3B 的源极电平 V_s 立刻固定到低电平 V_{cc_L} 上。通过这些操作, 驱动晶体管 3B 的源极电平 V_s 初始化(重置)至电平 V_{cc_L} , 该电平充分地低于视频信号线 DTL 的参考电平 V_o 。更具体地, 低电平 V_{cc_L} (第二电平)设定至电源线 DSL 101 以使得驱动晶体管 3B 的栅极-源极电压 V_{gs} (栅极电平 V_g 和源极电平 V_s 的差)变得高于驱动晶体管 3B 的阈值电压 V_{th} 。

接下来, 随着进入阈值电压校正周期 (E), 电源线 DSL 101 的电平从低电平 V_{cc_L} 转变为高电平 V_{cc_H} , 且驱动晶体管 3B 的源极电平 V_s 开始上升, 如图 4E 所示。当驱动晶体管 3B 的栅极-源极电压 V_{gs} 获得阈值电压 V_{th} 时, 电流被切断。这样, 相应于驱动晶体管 3B 的阈值电压 V_{th} 的电压写入保持电容器 3C。这一操作是阈值电压校正操作。设置公共地线 3H 的电平从而使发光元件 3D 关断, 且电流主要在保持电容器 3C 侧流动而不在发光元件 3D 侧流动。

然后, 随着进入采样周期/迁移率校正周期 (F), 视频信号线 DTL 101 的电平在第一定时从参考电平 V_o 转变为信号电平 V_{in} 从而驱动晶体管 3B 的栅极电平 V_g 为 V_{in} , 如图 4F 所示。同时, 由于发光元件 3D 最初处于关断状态(高阻状态), 驱动晶体管 3B 的漏极电流 I_{ds} 流入寄生电容器 3I。发光元件的寄生电容器 3I 开始放电。从而, 驱动晶体管 3B 的源极电平 V_s 开始上升, 且驱动晶体管 3B 的栅极-源极电压 V_{gs} 在第二定时为 $V_{in} + V_{th} - \Delta V$ 。以这种方式, 执行采样信号电平 V_{in} 和调整校正量 ΔV 。 V_{in} 越高, 电流 I_{ds} 变得越大且 ΔV 的绝对值变得越大。从而, 可以执行根据发光亮度等级的迁移率校正。如果 V_{in} 恒定, 驱动晶体管 3B 的迁移率 μ 越大, ΔV 的绝对值越大。换句话说, 由于随着迁移率 μ 变大, 负反馈量 Δ 变大, 可以消除像素迁移率的差异。

最后, 随着进入发光周期 (G), 扫描线 WSL 101 转变为低电平侧且采样晶体管 3A 关断, 如图 4G 所示。驱动晶体管 3B 的栅极 g 因此与信号线 DTL 101 断开。同时, 漏极电流 I_{ds} 开始在发光元件 3D 流动。发光元件 3D 的阳极电平根据驱动电流 I_{ds} 上升了 V_{el} 。发光元件 3D 的阳极电平的上升是驱动晶体管源极电平 V_s 的上升。随着驱动晶体管 3B 的源极电平 V_s 上升, 驱动晶体管 3B 的栅极电平 V_g 通过保持电容器 3C 的自举操作而上升。栅极

电平 V_g 的上升量 V_{el} 等于源极电平 V_s 的上升量 V_{el} 。从而，在发光周期期间内驱动晶体管 3B 的栅极 - 源极电压 V_{gs} 稳定保持在 $V_{in} + V_{th} - \Delta V$ 。

图 5A 是说明图 3B 所示显示装置的驱动方法的参考示例的时序图。为了使得容易理解，与说明图 4A 所示的本发明的驱动方法的时序图相应的部分由相应参考标记表示。这一参考示例的不同点在于在阈值电压校正准备周期 (C 和 D) 期间，扫描线首先从低电平变为高电平，然后电源线从高电平变为低电平。如前所述，本发明实施例的驱动方法首先将电源线从高电平变为低电平，然后扫描线从低电平变为高电平。在参考示例中，阈值电压校正准备周期 (C 和 D) 之后的阈值电压校正周期 (E)、采样周期 - 迁移率校正周期 (F) 和发光周期 (G) 与本发明实施例的显示装置的驱动方法的周期相同。

参考图 5B、5C 和 5D 进一步描述图 5A 所示参考示例的显示装置的驱动方法。首先，如图 5B 所示，在发光周期 (B) 期间，电源线 DSL 101 处于高电平 V_{cc_H} (第一电平)，且驱动晶体管 3B 提供驱动电流 I_{ds} 给发光元件 3D。如图所示，驱动电流 I_{ds} 经过驱动晶体管 3B 从处于高电平 V_{cc_H} 的电源线 DSL 101 流向发光元件 3D，然后流向公共地线 3H。

然后，随着进入周期 (C)，扫描线 WSL 101 从低电平变到高电平从而采样晶体管 3A 导通，如图 5C 所示。因此，驱动晶体管 3B 的栅极电压 V_g 为视频信号线 DTL 101 的参考电平 V_o 。

随着接下来进入周期 (D)，电源线 DSL 101 从高电平 V_{cc_H} 转变为低电平 V_{cc_L} ，该低电平充分地低于视频信号线 DTL 101 的参考电平 V_o ，如图 5D 所示。因此，驱动晶体管 3B 的源极电平 V_s 也为电平 V_{cc_L} ，该电平充分地低于视频信号线 DTL 101 的参考电平 V_o 。更具体地，低电平 V_{cc_L} 设定至电源线 DSL 101 从而栅极 - 源极电压 V_{gs} (栅极电压 V_g 和源极电压 V_s 的差) 为驱动晶体管 3B 的阈值电压 V_{th} 或者更高的电压。通过这些操作，驱动晶体管 3B 的栅极和源极重置为预定电平以完成阈值电压校正的准备操作。

图 6 是显示由驱动扫描器 (DSCN) 105 选择性驱动电源线 DSL 101 的布线电阻器 R_{p1} 到 R_{pn} 和布线电容器 C_{p1} 到 C_{pn} 的示意图。图 6 所示电源线 DSL 101 的时间常数 τ 由下面等式近似表达。

$$\tau = (R_{p1} + R_{p2} + \dots + R_{pn}) \times (C_{p1} + C_{p2} + \dots + C_{pn})$$

如果显示装置的像素阵列部分具有更高精度大屏幕, 时间常数 τ 变更大。

在图 5D 所示的参考示例的操作中, 需要近似 $5 \times \tau$ 的充电/放电时间以将电源线 DSL 101 从高电平 V_{cc_H} 转变为低电平 V_{cc_L} , 该低电平充分地低于视频信号线 DTL 101 的参考电平 V_0 。

图 7 是说明参考示例的操作时序图。此时序图基本上与图 5A 所示参考示例的时序图相同。此时序图说明一种情况, 其中准备周期 (D) 没有达到电源线 DSL 101 转变为电平 V_{cc_L} 所必须的 $5 \times \tau$ 的时间。如所示的, 在该参考示例中, 由于准备周期 (D) 具有不充分的达到电平 V_{cc_L} 的转变时间, 驱动晶体管 3B 的源极电平 V_s 不能达到 V_{cc_L} , 从而驱动晶体管 3B 的栅极-源极电压 V_{gs} 仅为 V_{s1} 且不能达到超过阈值电压 V_{th} 的值。因此, 在下个阈值电压校正周期 (E), 不可能进行正常的阈值电压校正操作。本发明的实施例解决了该参考示例的这一问题的。通过首先将电源线从高电平变为低电平, 驱动晶体管的源极电平 V_s 可靠地被重置为 V_{cc_L} 从而能够可靠地执行阈值电压校正操作。

将进一步详细描述本发明实施例的显示装置具有的阈值电压校正功能、迁移率校正功能和自举功能。图 8 是显示驱动晶体管的电流/电压特性的曲线图。漏极-源极电流 I_{ds} 由 $I_{ds} = (1/2) \cdot \mu \cdot (W/L) \cdot C_{ox} \cdot (V_{gs} - V_{th})^2$ 表示, 尤其当驱动晶体管在饱和区运行时, 其中 μ 表示迁移率, W 表示栅极宽度, L 表示栅极长度, C_{ox} 表示每个单位面积的栅极氧化膜的电容。正如从此晶体管特性等式中明显看到的, 由于阈值电压 V_{th} 变化, 即使 V_{gs} 是恒定的, 漏极-源极电流 I_{ds} 也发生变化。如早先描述的, 在本发明的像素中, 栅极-源极电压 V_{gs} 由 $V_{in} + V_{th} - \Delta V$ 表示。将其代入晶体管特性等式。漏极-源极电流 I_{ds} 因此由 $I_{ds} = (1/2) \cdot \mu \cdot (W/L) \cdot C_{ox} \cdot (V_{in} - \Delta V)^2$ 表示且不依赖于阈值电压 V_{th} 。因此, 即使阈值电压由于制造工艺而存在差异, 漏极-源极电流 I_{ds} 也不会变化且有机 EL 器件的发光亮度不会变化。

如果没有采取任何对策, 如图 8 所示, 当阈值电压是 V_{th} 时, 驱动电流在 V_{gs} 是 I_{ds} , 同时当阈值电压是 V_{th}' 时, 驱动电流在 V_{gs} 是不同于 I_{ds} 的 I_{ds}' 。

图 9A 是显示驱动晶体管的电流-电压特性的曲线图。显示具有不同的 μ 和 μ' 的两个驱动晶体管的特性曲线。如从曲线图所示, 即使在相同的 V_{gs} , 具有不同的 μ 和 μ' 的驱动晶体管的漏极-源极电流是 I_{ds} 和 I_{ds}' 。

图 9B 说明当对视频信号电平采样和对迁移率校正时像素的操作。为了容易理解,示出发光元件 3D 的寄生电容器 3I。当对视频信号电平采样时,驱动晶体管 3B 的栅极电平 V_g 是视频信号电平 V_{in} , 因为采样晶体管 3A 处于导通状态,且驱动晶体管 3B 的栅极-源极电压 V_{gs} 是 $V_{in} + V_{th}$ 。这种情况下,由于驱动晶体管 3B 处于导通状态且发光元件 3D 处于关断状态,漏极-源极电流 I_{ds} 流入发光元件电容器 3I。当漏极-源极电流 I_{ds} 流入发光元件电容器 3I 时,发光元件电容器 3I 开始充电,且发光元件 3D 的阳极电平(即,驱动晶体管 3B 的源极电平 V_s)开始上升。当驱动晶体管 3B 的源极电平 V_s 上升 ΔV 时,驱动晶体管 3B 的栅极-源极电压 V_{gs} 下降 ΔV 。这相应于通过负反馈的迁移率校正操作。栅极-源极电压 V_{gs} 的减少量 ΔV 由 $\Delta V = I_{ds} \cdot C_{el} / t$ 确定,且 ΔV 是迁移率校正的参数。在此等式中, C_{el} 表示发光元件电容器 3I 的电容值,且 t 表示迁移率校正周期。

图 9C 是说明当迁移率校正周期确定时像素电路的操作定时的示意图。在显示的实施例中,视频线信号电平倾斜上升,从而迁移率校正周期 t 自动地流过视频信号线电平以优化迁移率校正周期。正如所示,迁移率校正周期 t 由扫描线 WS 101 和视频信号线 DTL 101 之间的相位差确定,还由视频信号线 DTL 101 的电平确定。迁移率校正参数 ΔV 是 $\Delta V = I_{ds} \cdot C_{el} / t$ 。正如从此等式中看到的,驱动晶体管 3B 的漏极-源极电流 I_{ds} 越大,迁移率校正参数 ΔV 越大。相反的,驱动晶体管 3B 的漏极-源极电流 I_{ds} 越小,迁移率校正参数 ΔV 越小。迁移率校正参数 ΔV 因此由漏极-源极电流 I_{ds} 确定。并不总是需要迁移率校正周期为恒定,但是优选的在某些情况下通过 I_{ds} 调整迁移率校正周期。例如,如果 I_{ds} 大,迁移率校正周期 t 优选设置得较短,反之如果 I_{ds} 小,迁移率校正周期 t 优选设置得较长。图 9C 所示实施例中,至少视频信号线电平的上升是倾斜的,从而当视频信号线 DTL 101 的电平高时(当 I_{ds} 大时)校正周期 t 自动设定得短,并且从而当视频信号线 DTL 101 的电平低时(当 I_{ds} 小时)校正周期 t 自动设定得长。

图 9D 是说明当校正迁移率时驱动晶体管 3B 的操作点的曲线图。上面描述的迁移率校正是相对于由于制造工艺导致的 μ 和 μ' 的差异进行的,以确定驱动晶体管 3B 的最优校正参数 ΔV 和 $\Delta V'$ 以及漏极-源极电流 I_{ds} 和 I_{ds}' 。如果没有进行迁移率校正,由于不同的迁移率 μ 和 μ' , 在相同的栅极-源极电压 V_{gs} 下,漏极-源极电流是不同的 I_{ds0} 和 I_{ds0}' 。为了防止这一

问题,对迁移率 μ 和 μ' 施加适当的校正 ΔV 和 $\Delta V'$,从而漏极-源极电流为同一电平的 I_{ds} 和 I_{ds}' 。如图9D的曲线图所示,以这样的方式施加负反馈,其中迁移率 μ 大时校正量 ΔV 变大,迁移率 μ' 小时校正量 $\Delta V'$ 变小。

图10A是显示有机EL器件制成的发光元件3D的电流-电压特性的曲线图。当电流 I_{el} 流入发光元件3D时,阳极-阴极电压 V_{el} 唯一地确定。如图4G所示,扫描线WSL101在发光周期期间转变为低电平侧,且当采样晶体管3A进入关断状态时,发光元件3D的阳极上升由驱动晶体管3B的漏极-源极电流 I_{ds} 确定的阳极-阴极电压 V_{el} 。

图10B是显示当发光元件3D的阳极电平上升时驱动晶体管的栅极电平 V_g 和源极电平 V_s 的电平变化的曲线图。当发光元件3D的阳极电平上升 V_{el} 时,驱动晶体管3B的源极同样上升 V_{el} ,驱动晶体管3B的栅极通过保持电容器3C的自举操作上升 V_{el} 。因此,自举前保持的驱动晶体管3B的栅极-源极电压 $V_{gs} = V_{in} + V_{th} - \Delta V$ 保持到自举之后。即使阳极电平由于发光元件3D的长期恶化而变化,驱动晶体管3B的栅极-源极电压也总是保持在 $V_{in} + V_{th} - \Delta V$ 。

图10C是将寄生电容器7A和7B加到根据图3B描述的本发明的像素结构中的电路图。寄生电容器7A和7B是驱动晶体管3B的栅极g的寄生电容器。上面描述的自举能力由 $C_s / (C_s + C_w + C_p)$ 表示,其中 C_s 是保持电容器的电容值, C_w 和 C_p 分别是寄生电容器7A和7B的电容值。如果该值接近“1”,自举能力是高的。即,这表明了相对于发光元件3D的长期恶化的高的校正能力。根据本发明的实施例,使连接到驱动晶体管3B的栅极g的组件的数目最小化从而 C_p 几乎可以忽略。因此,自举能力由 $C_s / (C_s + C_w)$ 表示,它无限接近“1”,这表明相对于发光元件3D的长期恶化的高校正能力。

图11是显示根据本发明的另一实施例的显示装置的示意电路图。为了容易理解,相应于图3B所示实施例的组成元件的那些组成元件由图11中的相应参考标记表示。不同点在于图11所示的实施例采用p-沟道晶体管组成像素电路,而图3B所示实施例采用n-沟道晶体管组成像素电路。非常类似于图3B所示像素电路,图11所示像素电路可以同样执行阈值电压校正操作、迁移率校正操作和自举操作。

本发明实施例的显示装置具有类似图12所示的薄膜装置结构。图12显示形成在绝缘基板上的像素的示意性截面结构。如图12所示,像素由包

括多个薄膜晶体管（在图 12 中，说明性地显示了一个 TFT）的晶体管部分、例如保持电容器的电容器部分和例如有机 EL 元件的发光部分组成。晶体管部分和电容器部分通过 TFT 工艺形成在基板上，例如有机 EL 元件的发光部分在其上堆叠。透明的相对基板通过粘合剂粘结在其上以形成平板。

本发明实施例的显示装置包括如图 13 所示的平面模块类型。例如，像素阵列部分（像素矩阵部分）通过由有机 EL 元件、薄膜晶体管和薄膜电容器制成的像素以矩阵形状集成在绝缘基板上而形成，由玻璃等制成的相对基板，通过在像素阵列部分的外围区域涂敷粘合剂，粘结到像素阵列部分（像素矩阵部分），以形成显示模块。如果需要，彩色滤光片、保护膜、遮光膜可以设置在透明的相对基板上。柔性印刷电路（FPC）可以设置在显示模块上作为从外部到像素阵列部分的信号等输入/输出等的连接器。

上面描述的本发明实施例的显示装置具有平板形状且可以应用到各种领域的电子设备显示器，用以显示输入电子设备或电子设备内产生的视频信号图像或画面，电子设备包括数码相机、笔记本型个人计算机、移动电话机、摄像机等。将描述采用这种类型显示器的电子设备的示例

图 14 显示采用本发明实施例的电视接收机。该电视接收机包括由前板 12、滤色玻璃 13 等构成的视频显示屏 11，并通过采用本发明实施例的显示装置作为视频显示屏 11 而制成。

图 15 显示采用本发明实施例的数码相机。上面的是前视图，下面的是后视图。数码相机包括拍摄镜头、闪光部分 15、显示部分 16、控制开关、菜单开关、快门 19 等，并通过采用本发明实施例的显示装置作为显示部分 16 制成。

图 16 显示采用本发明实施例的笔记本型个人计算机。主体 20 包括当字母等区域输入时操作的键盘 21，主体盖包括用于显示图像的显示部分 22。笔记本个人计算机通过采用本发明实施例的显示装置作为显示部分 22 制成。

图 17 显示采用本发明实施例的移动终端设备。左边的显示打开状态，右边的显示关闭状态。移动终端设备包括上壳 23、下壳 24、连接部（铰链）25、显示器 26、副显示器 27、图像光（picture light）28、摄像头 29 等且通过采用本发明实施例的显示装置作为显示器 26 和副显示器 27 制成。

图 18 显示采用本发明实施例的摄像机。摄像机包括主体 30、设置在前面的目标拍摄镜头 34、拍摄开始/结束开关 35、监视器 36 等，且通过采用

本发明实施例的显示装置作为监视器 36 制成。

本领域的技术人员应该明白，只要在所附权利要求及其等同物范围内，可以根据设计要求和因素进行各种变形、组合、子组合及替换。

本申请要求于 2006 年 7 月 27 日向日本专利特许厅提出的日本专利申请 No.2006-204056 的优先权，其全部内容在此结合作为参考。

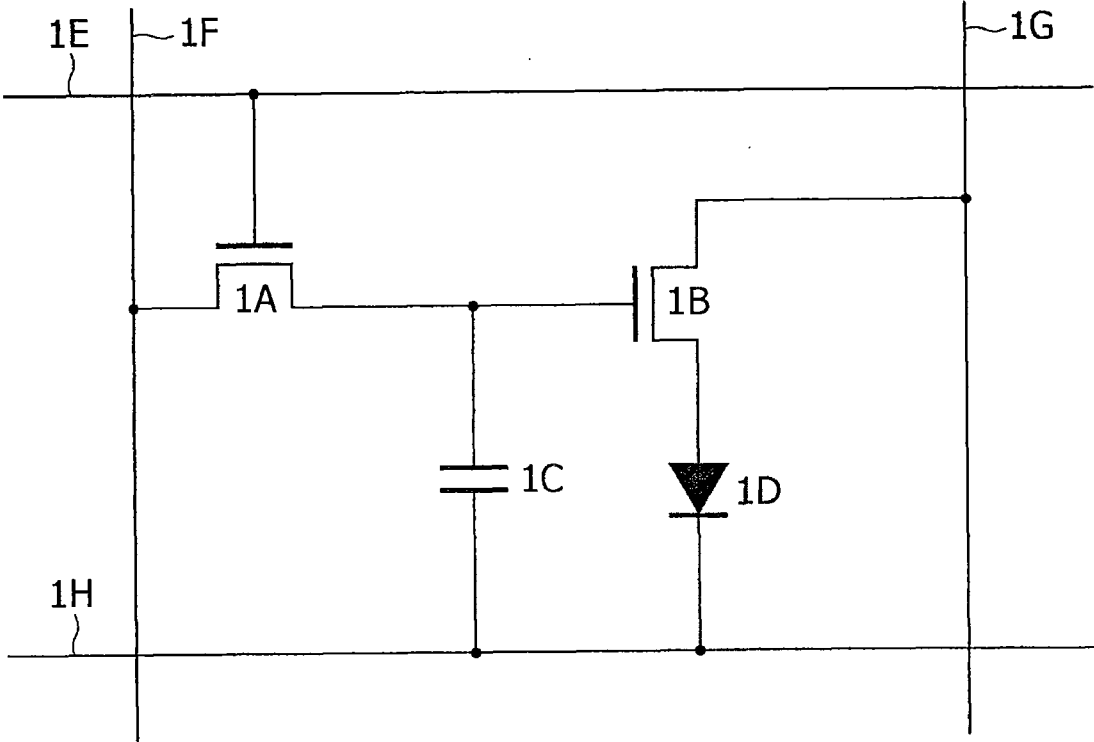


图 1

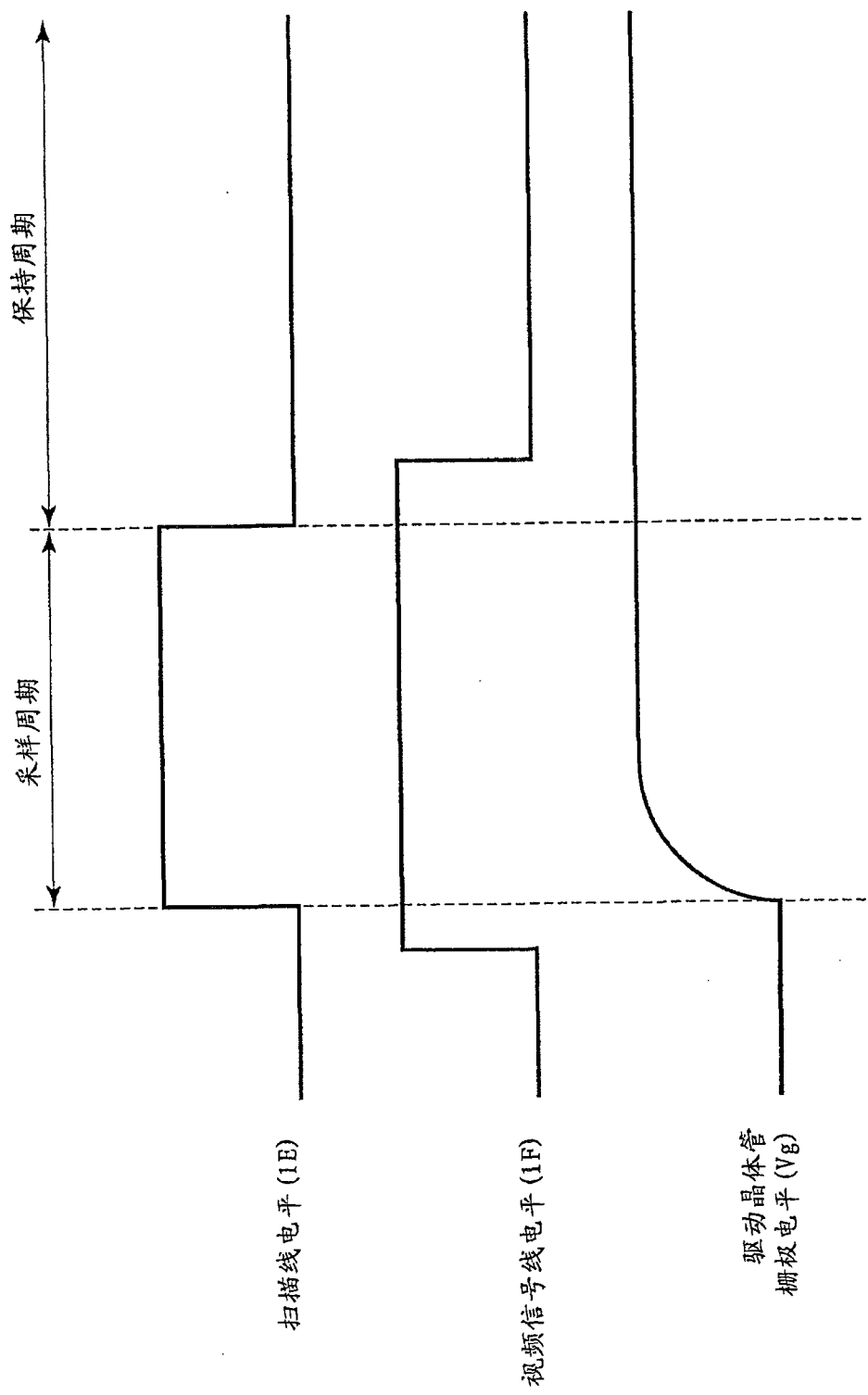


图 2

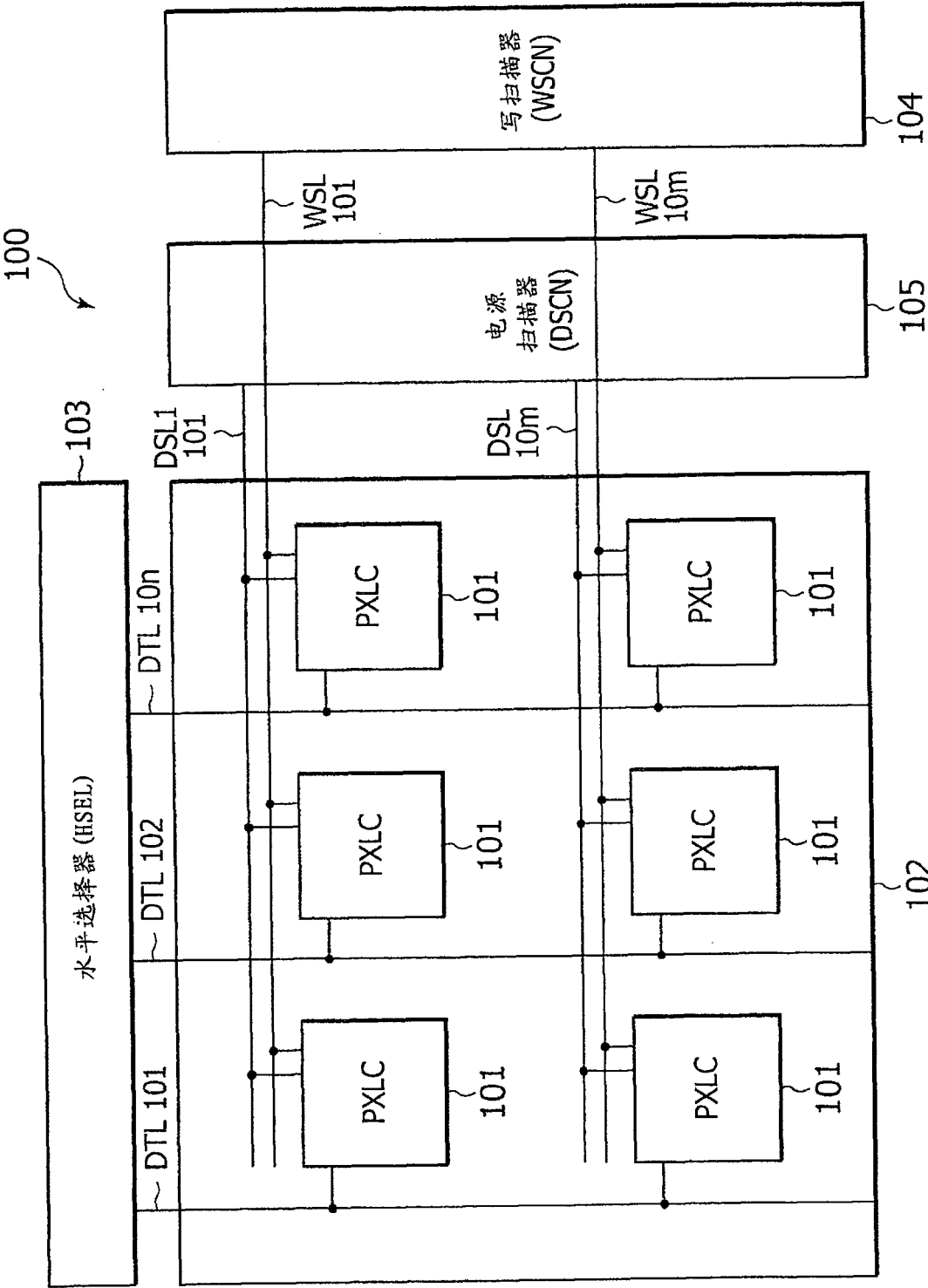


图 3A

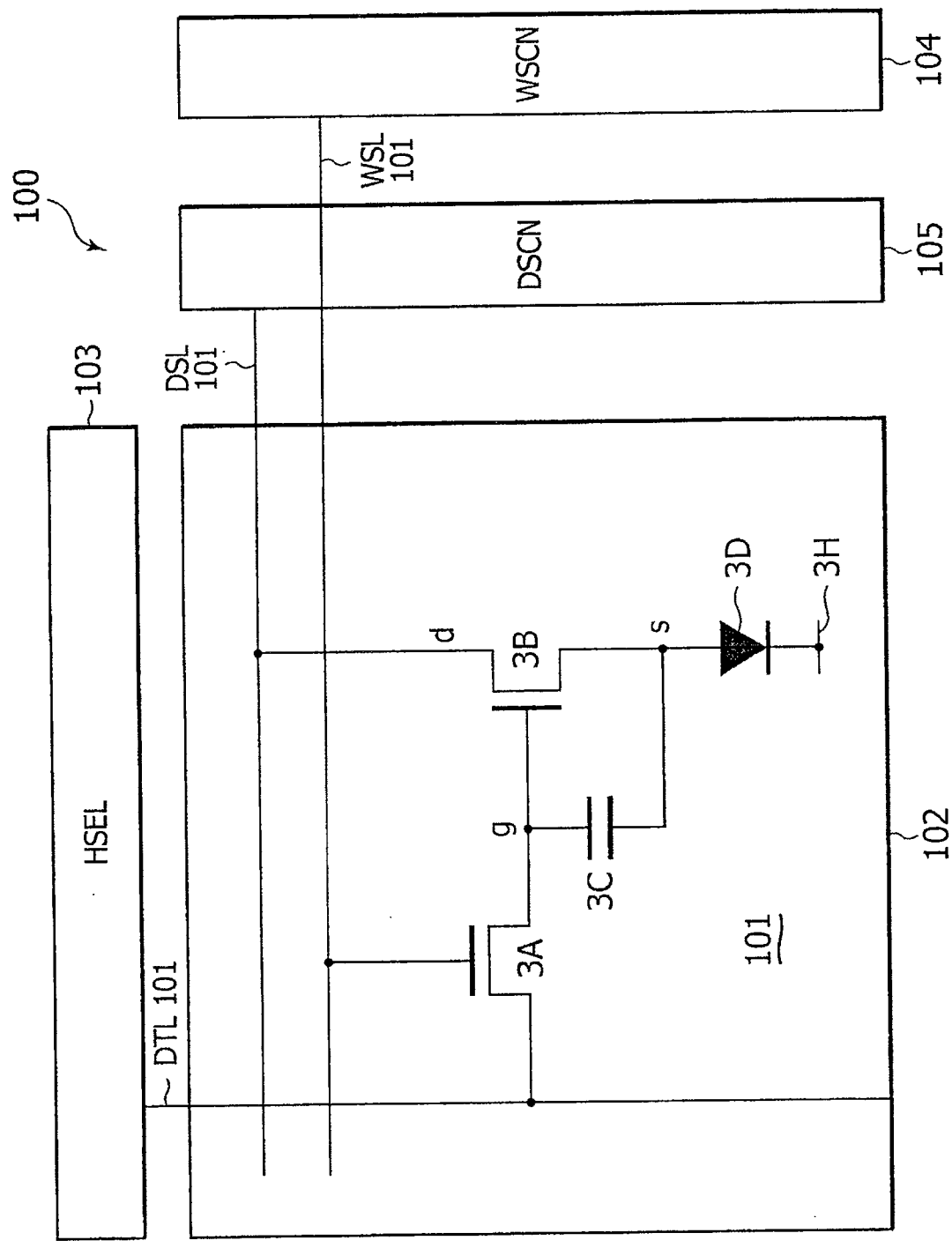


图 3B

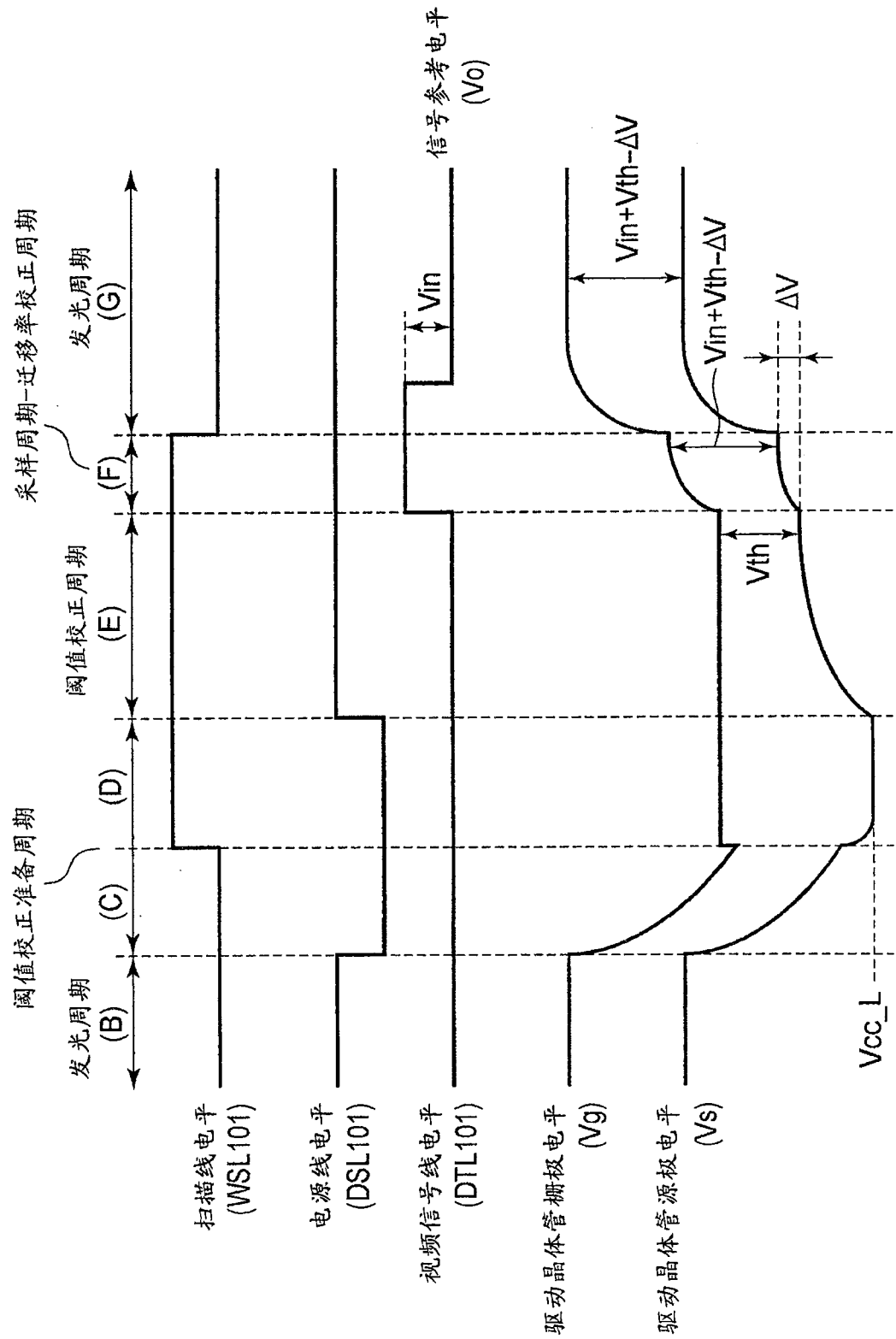


图 4A

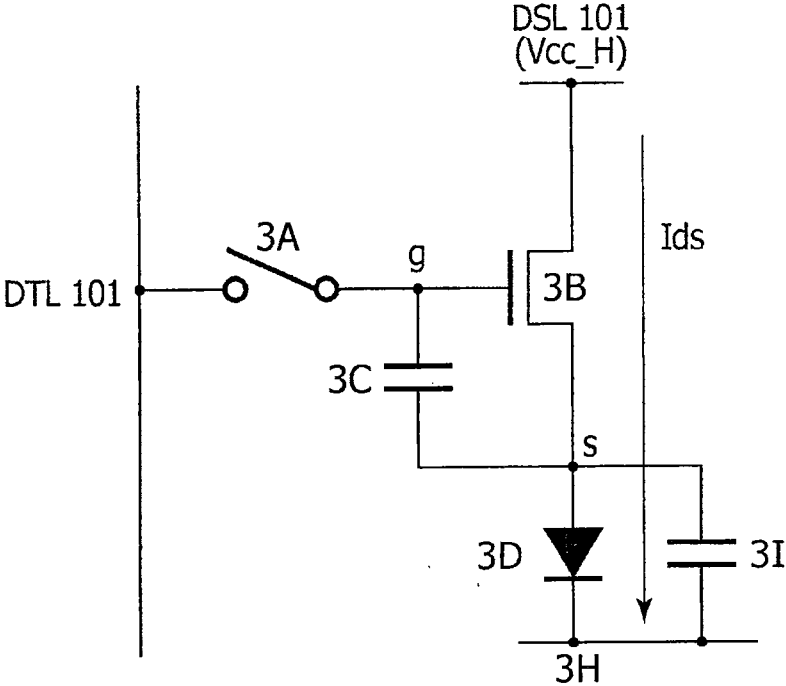


图 4B

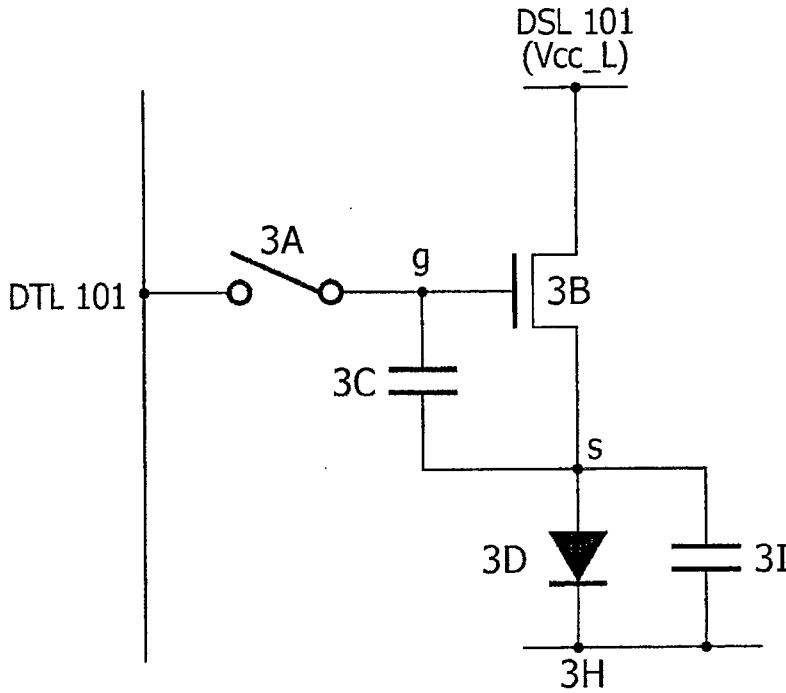


图 4C

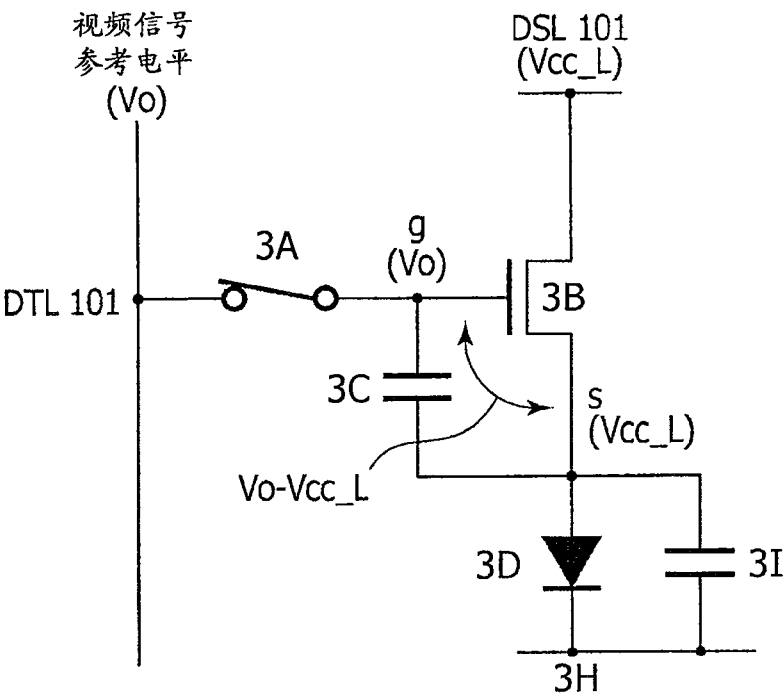


图 4D

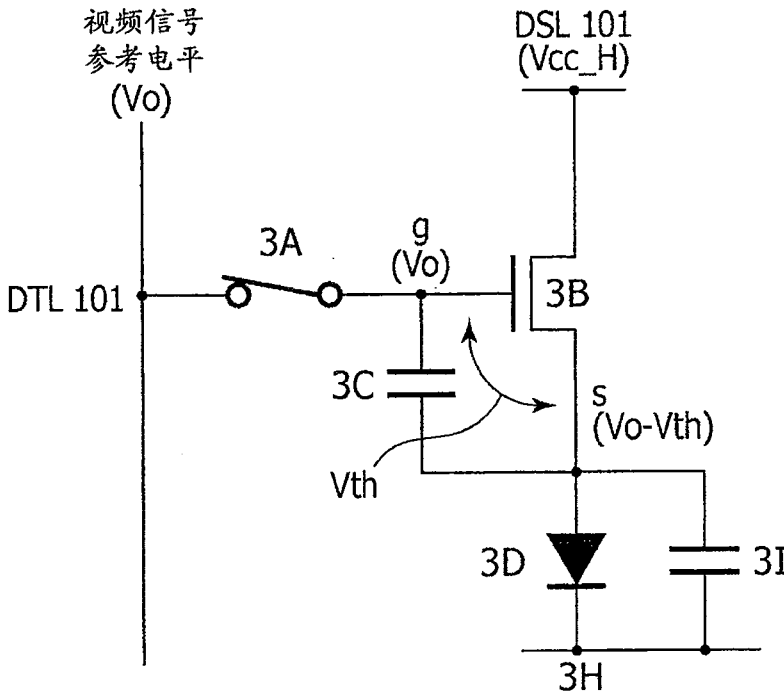


图 4E

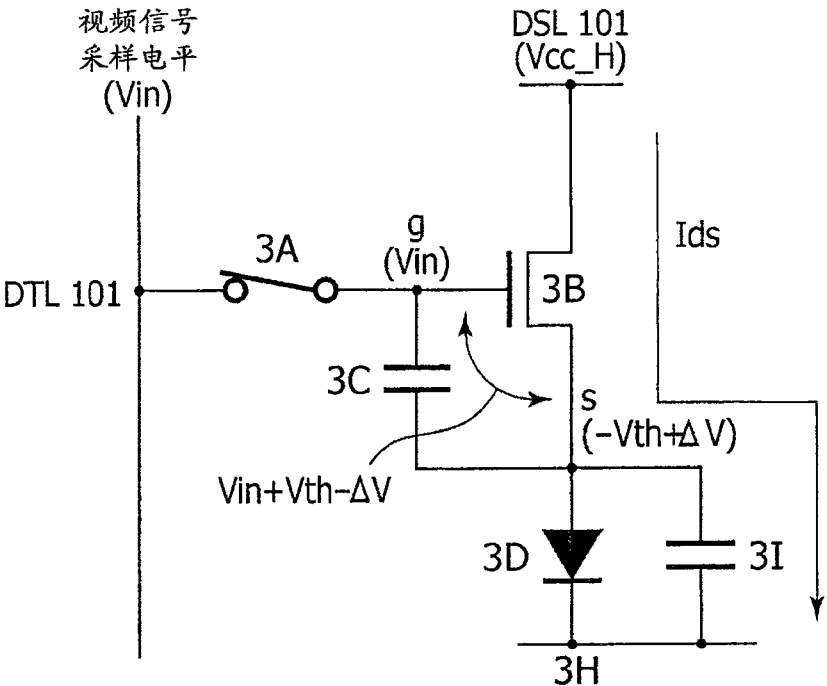


图 4F

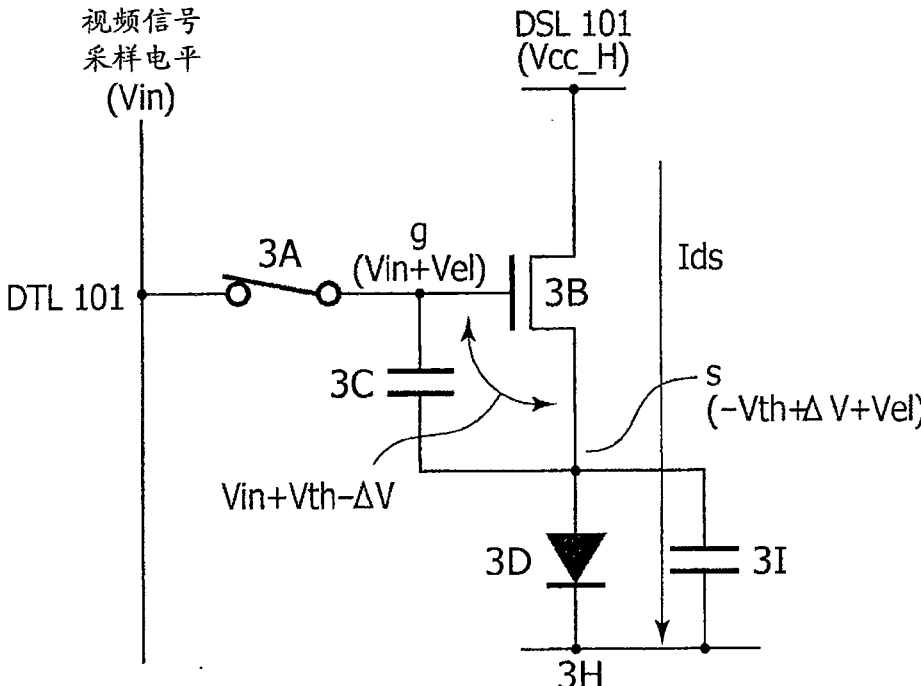


图 4G

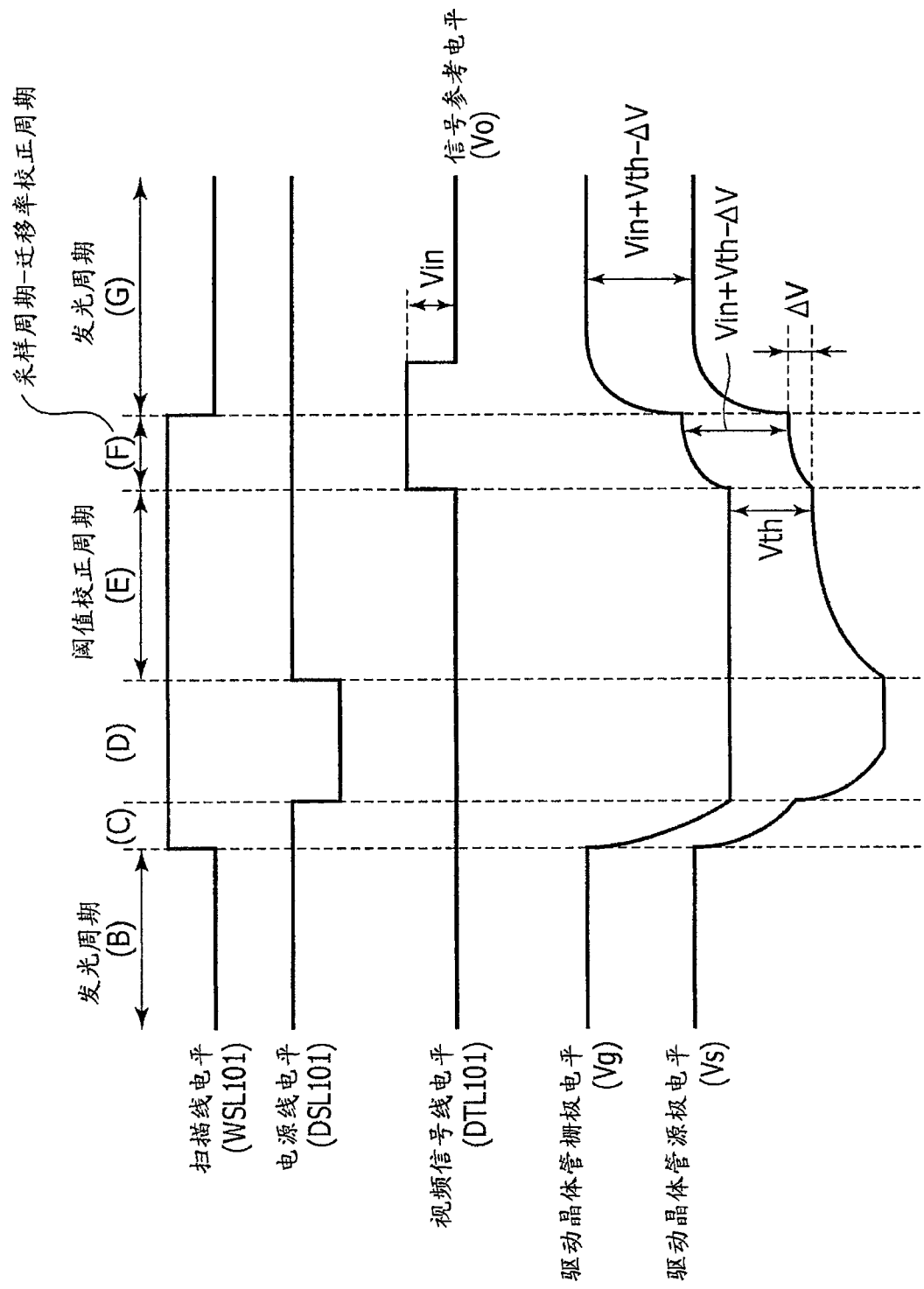


图 5A

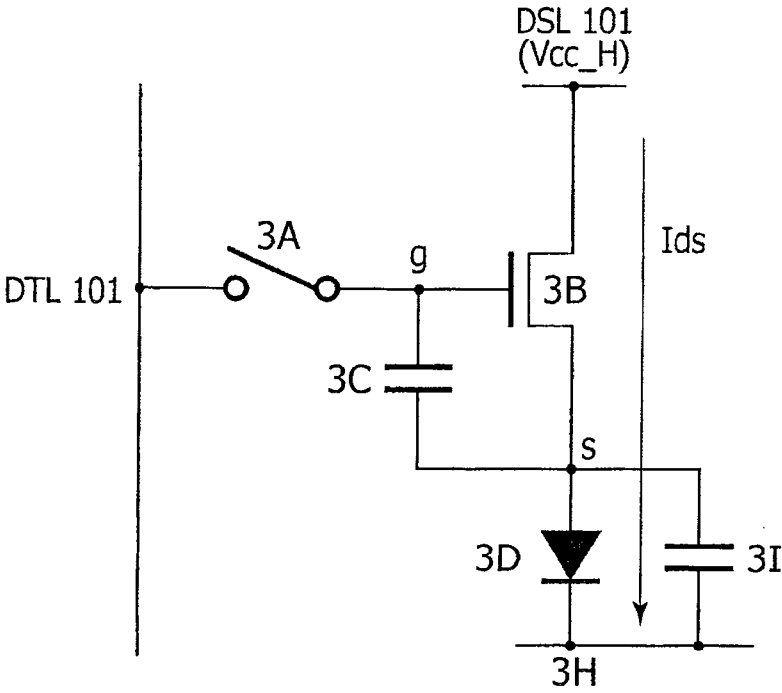


图 5B

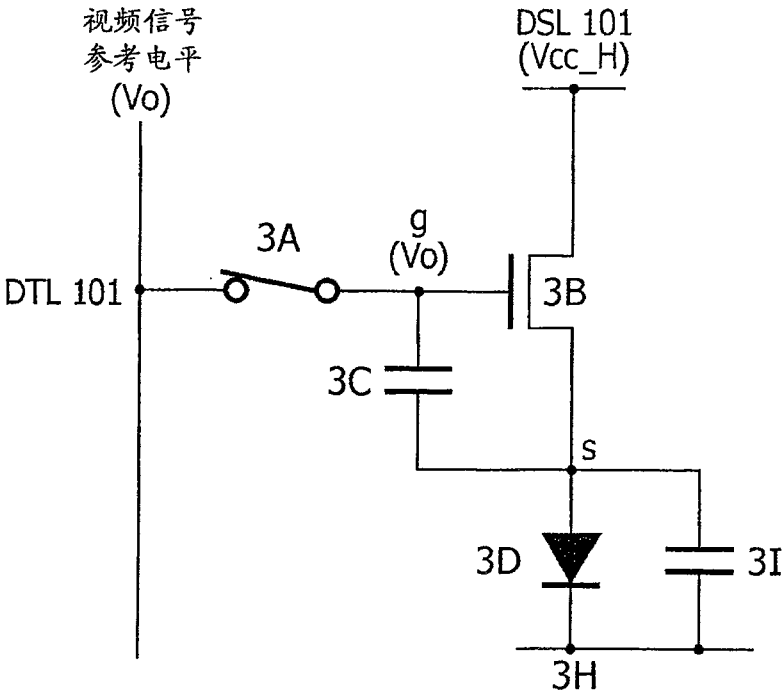


图 5C

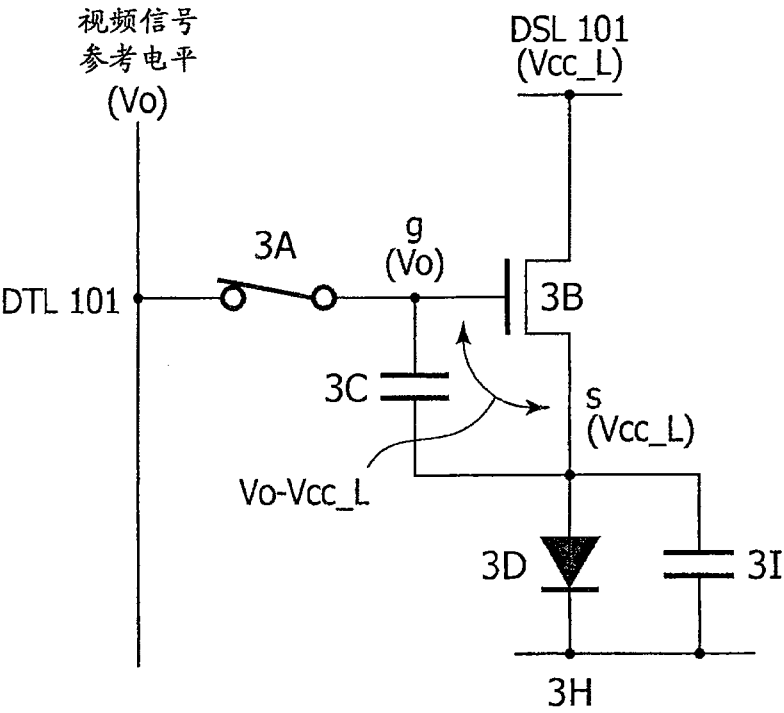


图 5D

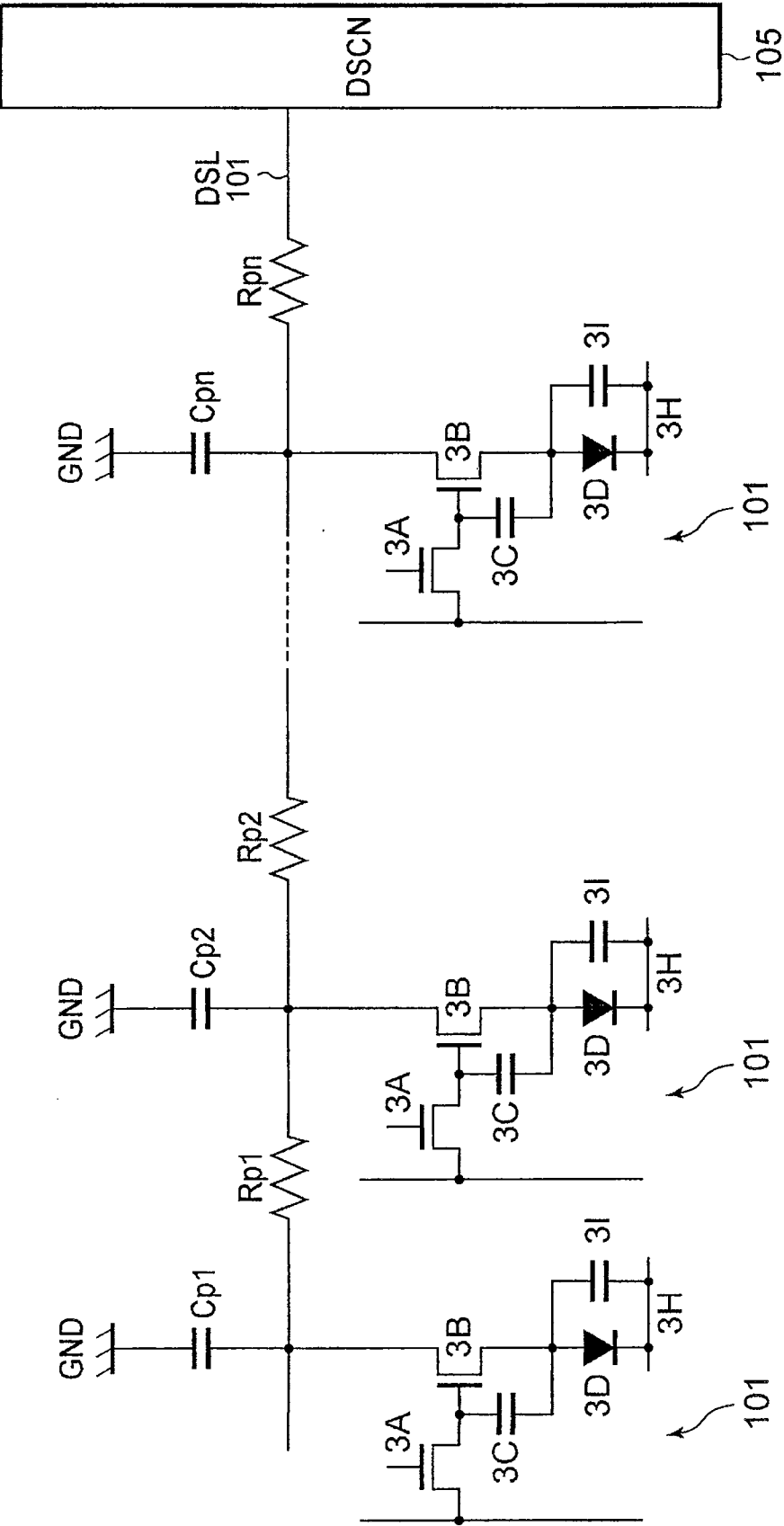


图 6

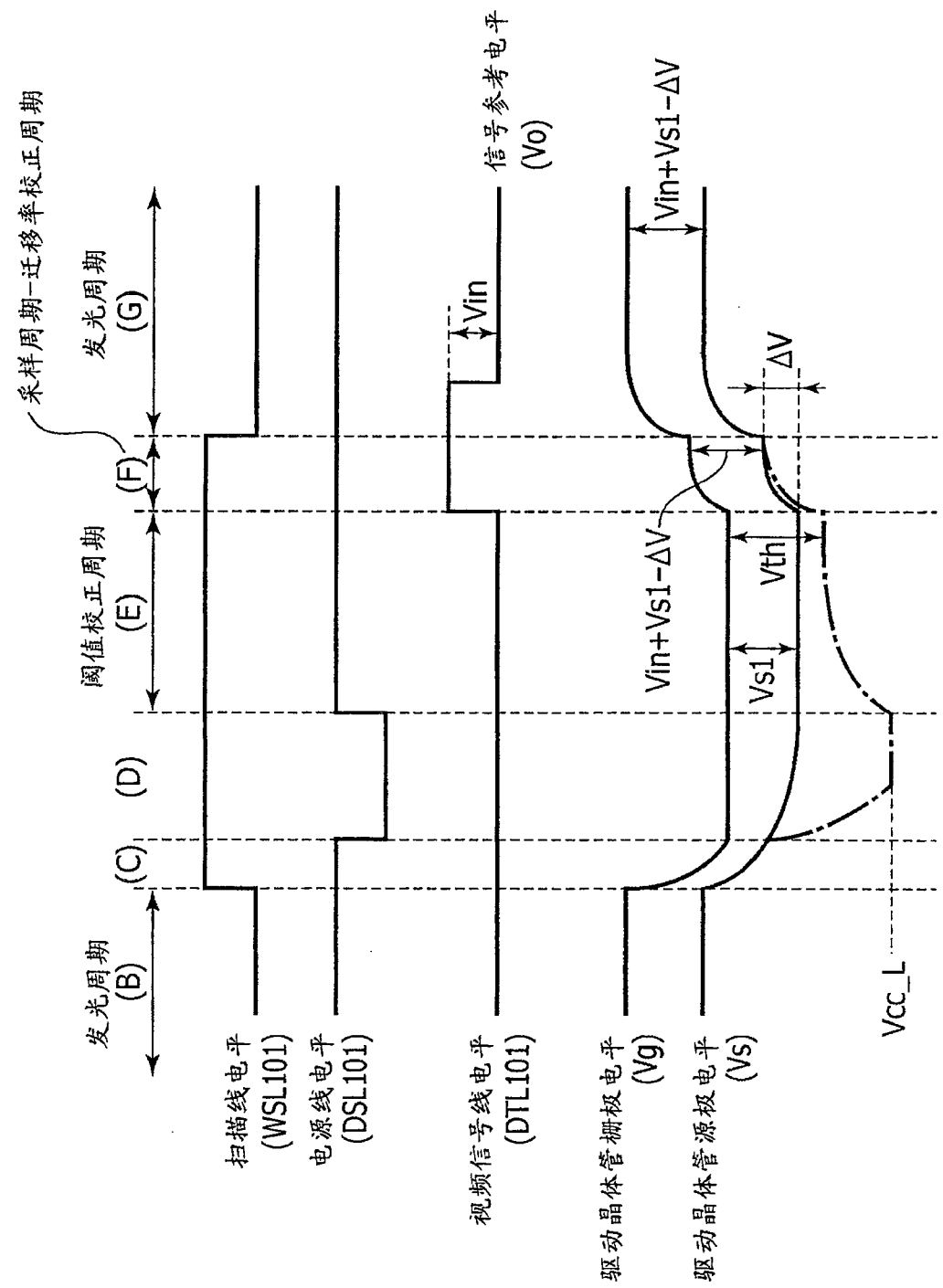


图 7

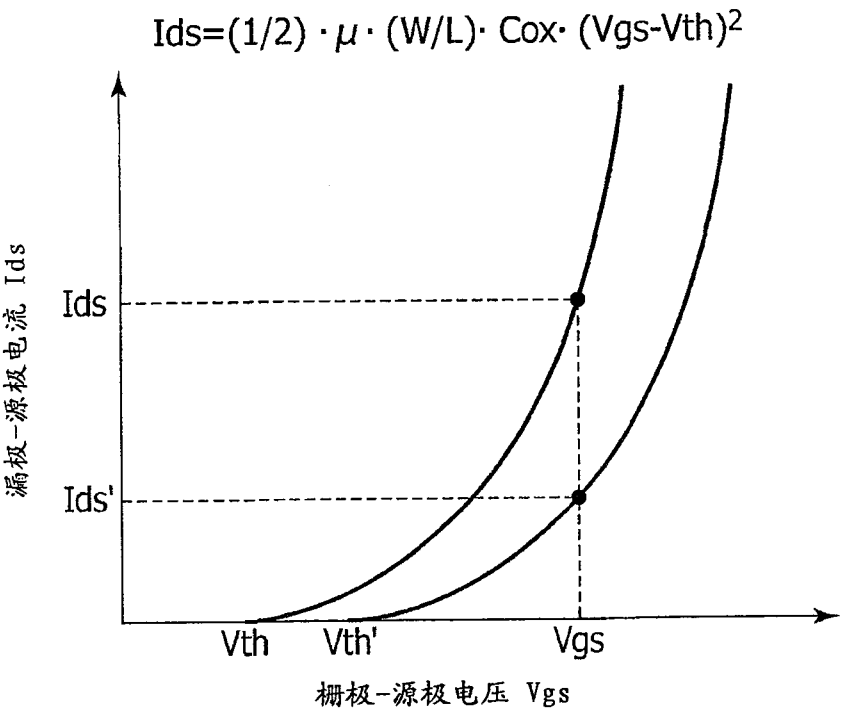


图 8

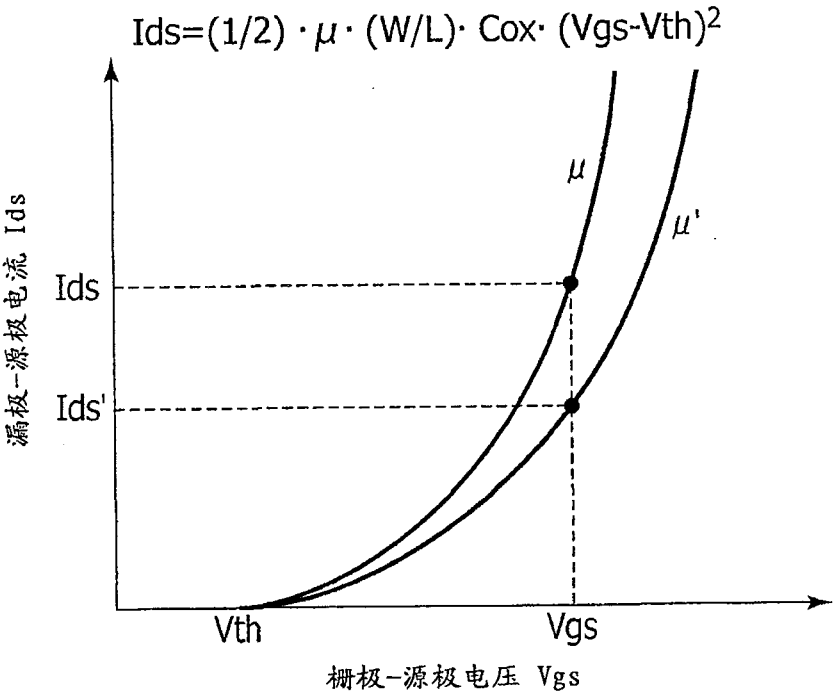


图 9A

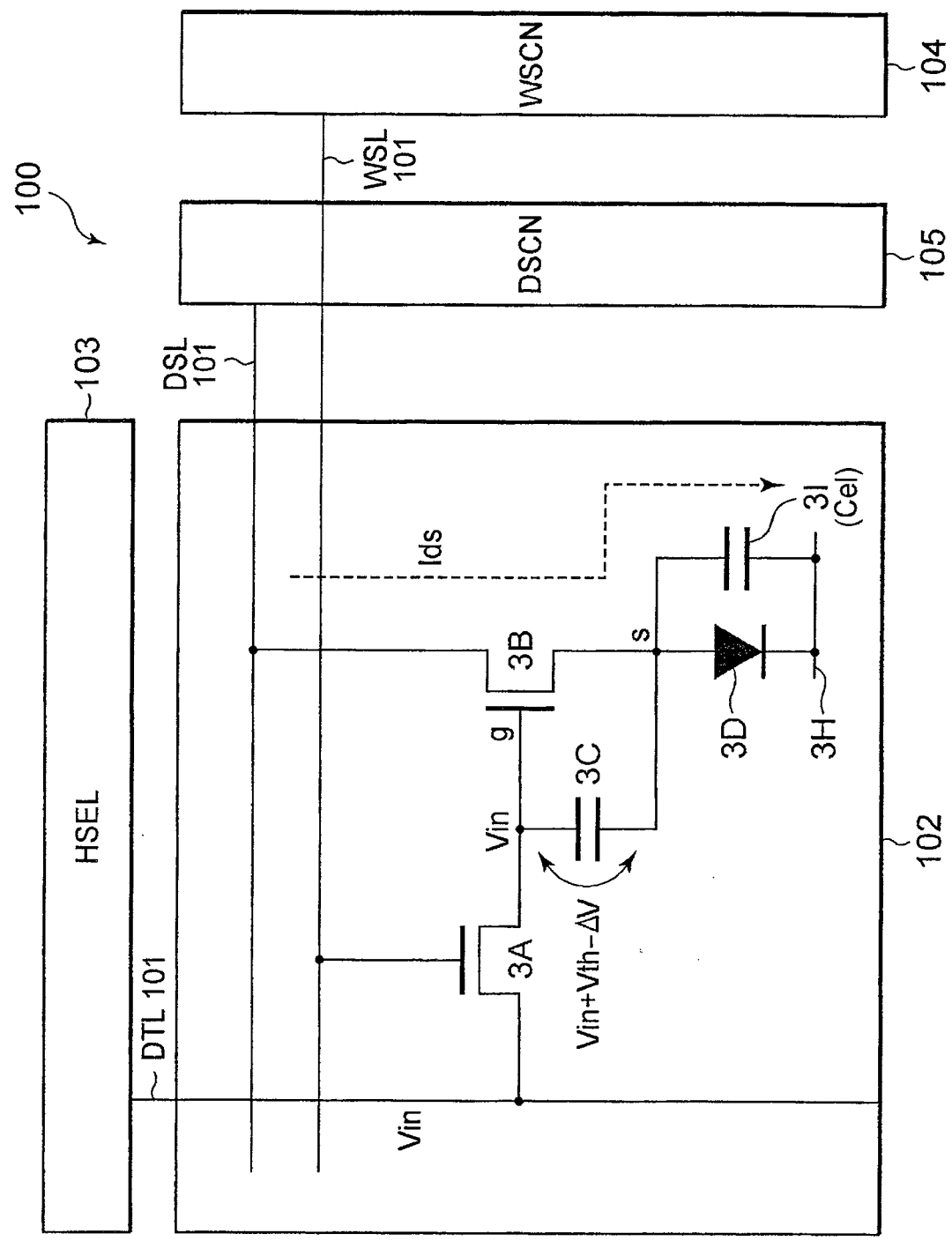


图 9B

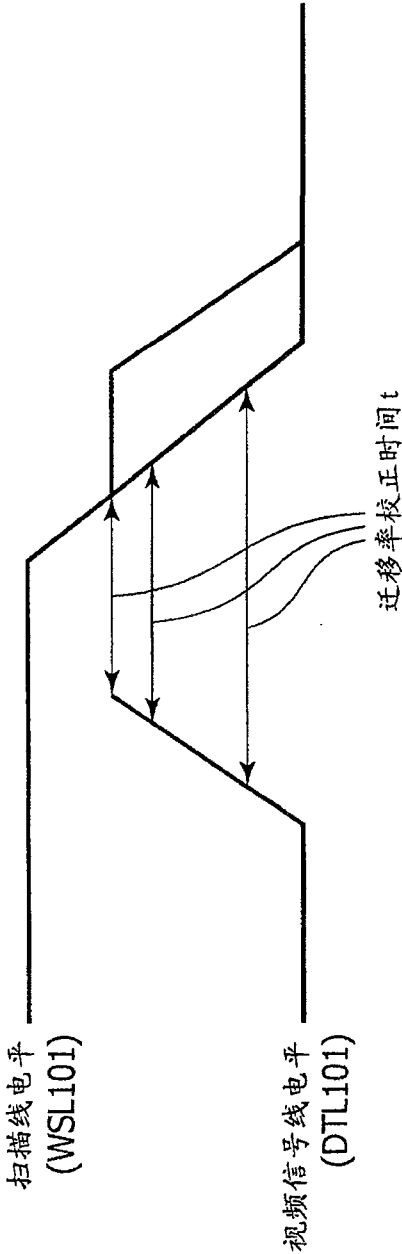


图 9C

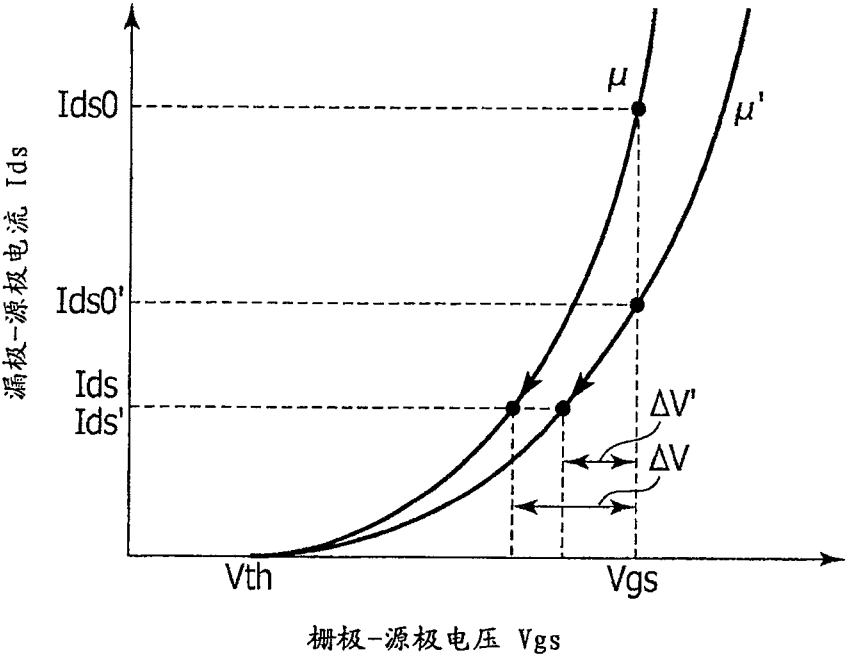


图 9D

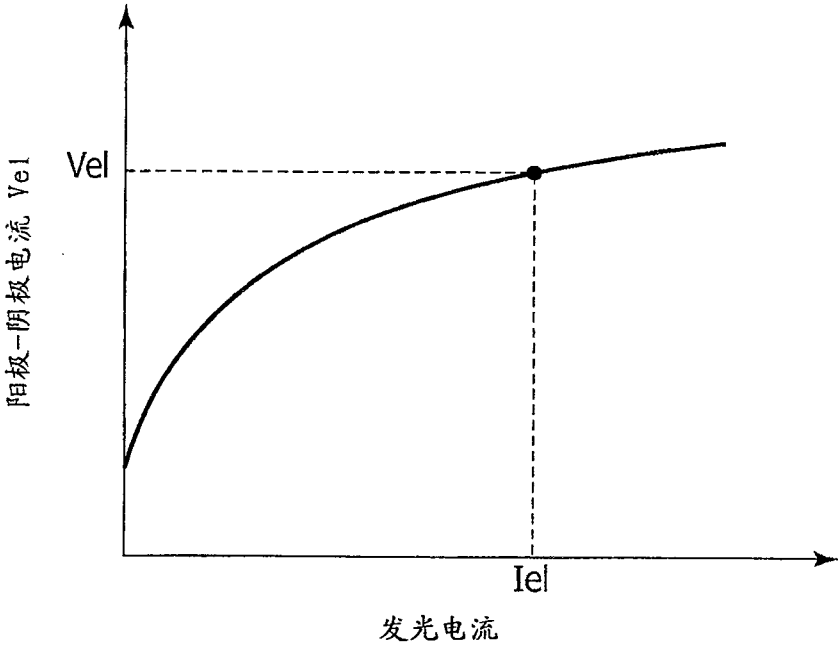


图 10A

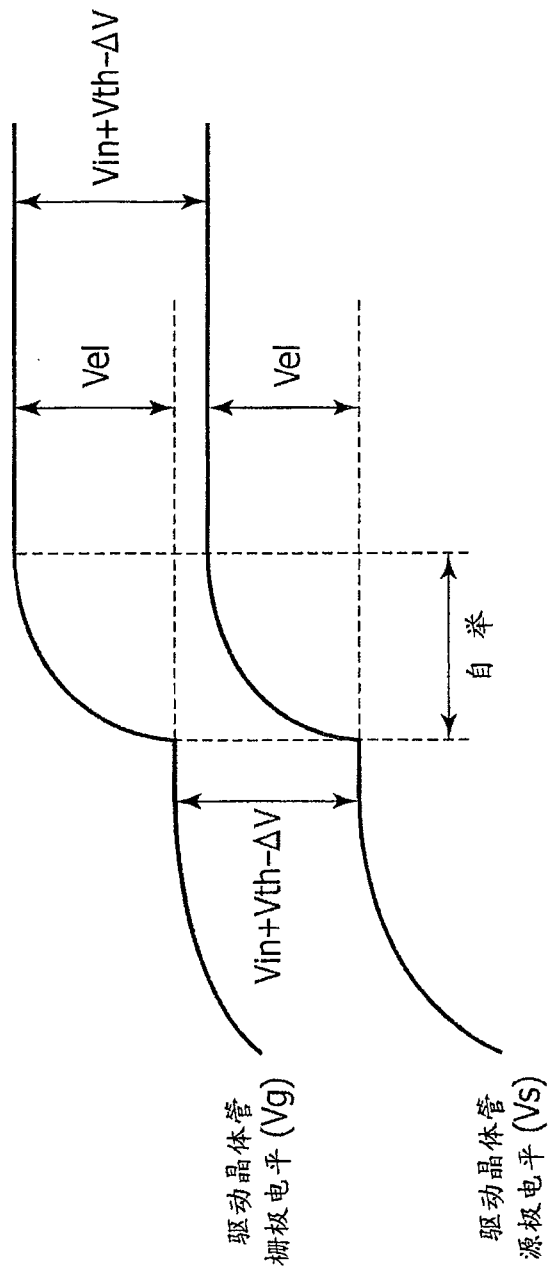


图 10B

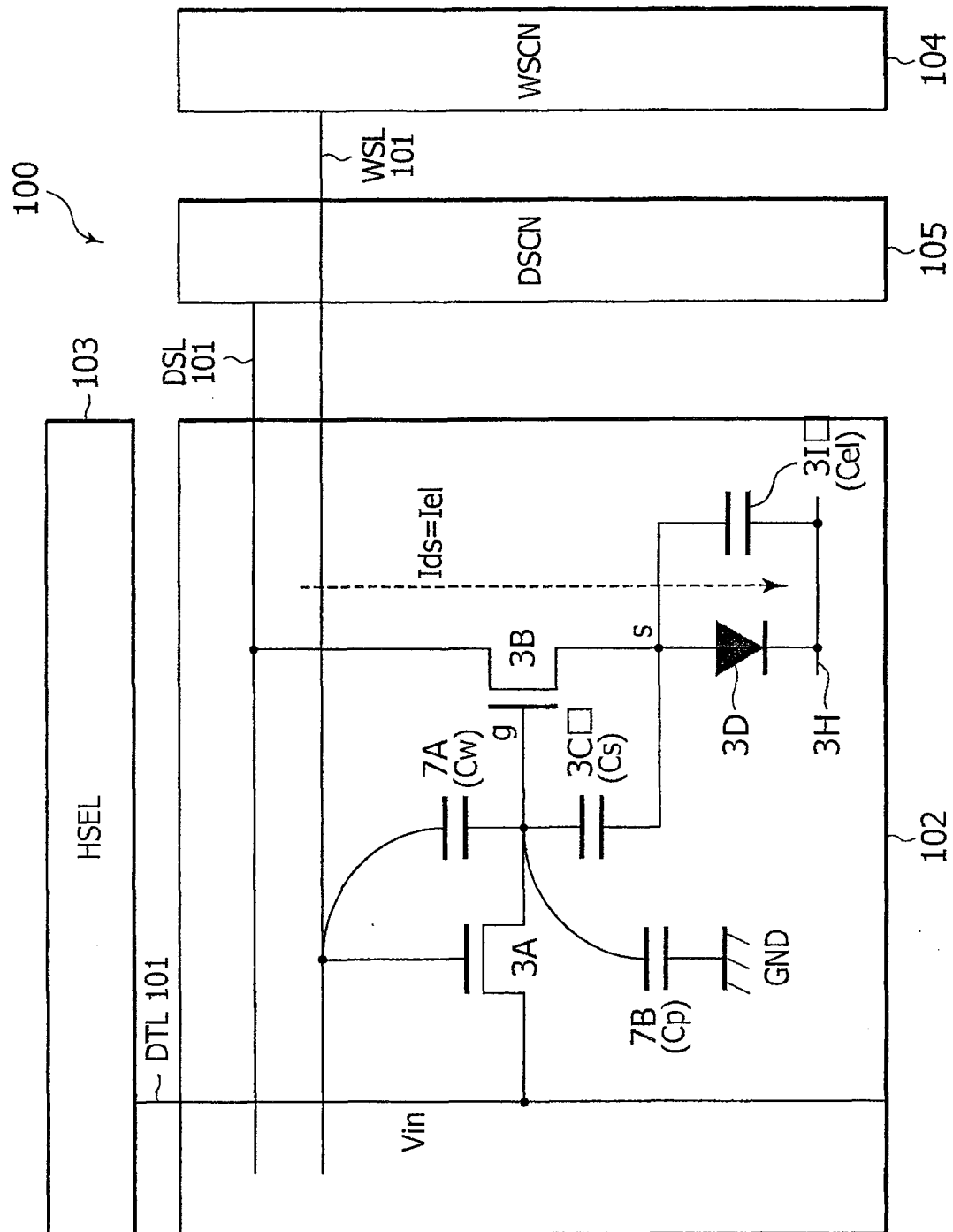


图 10C

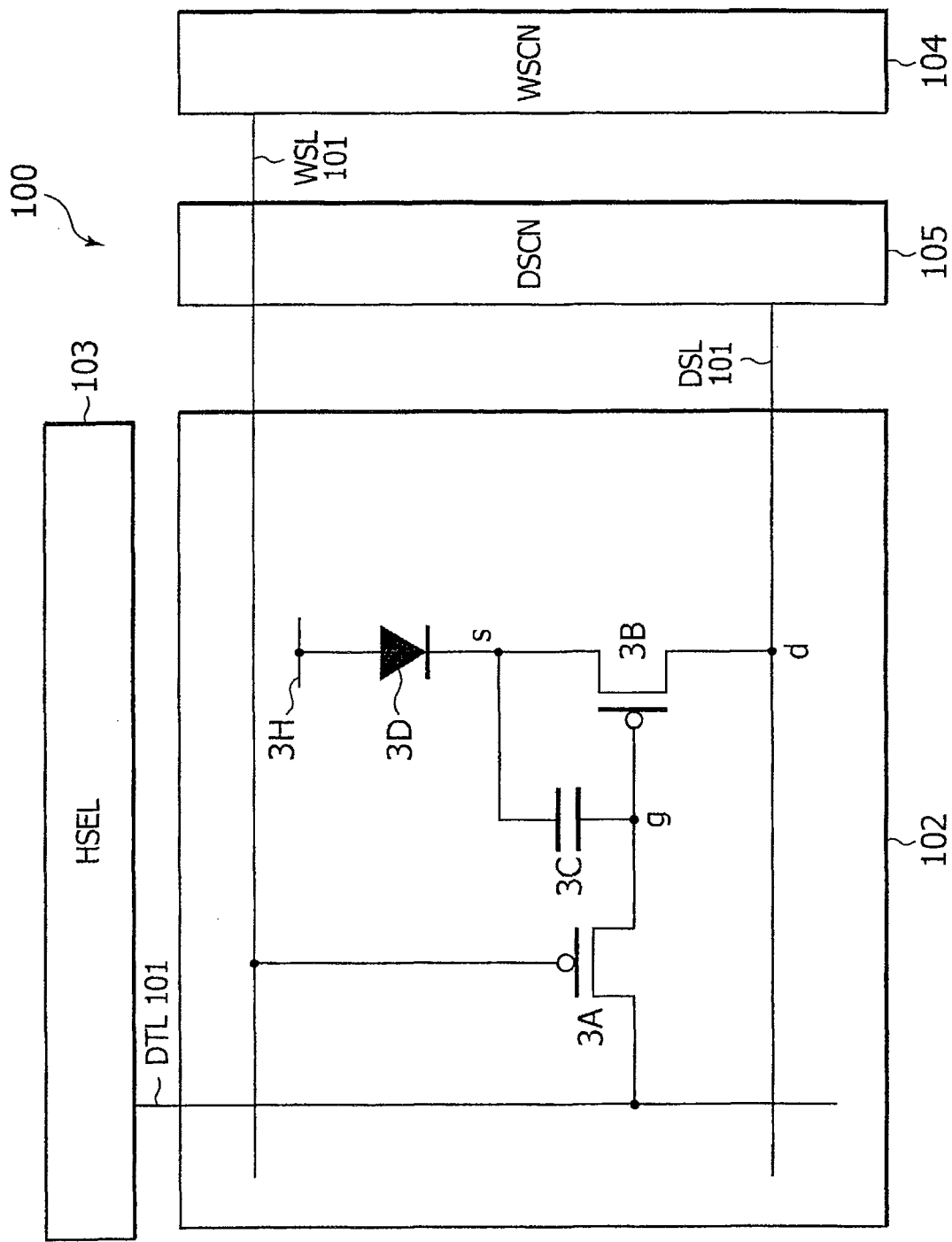


图 11

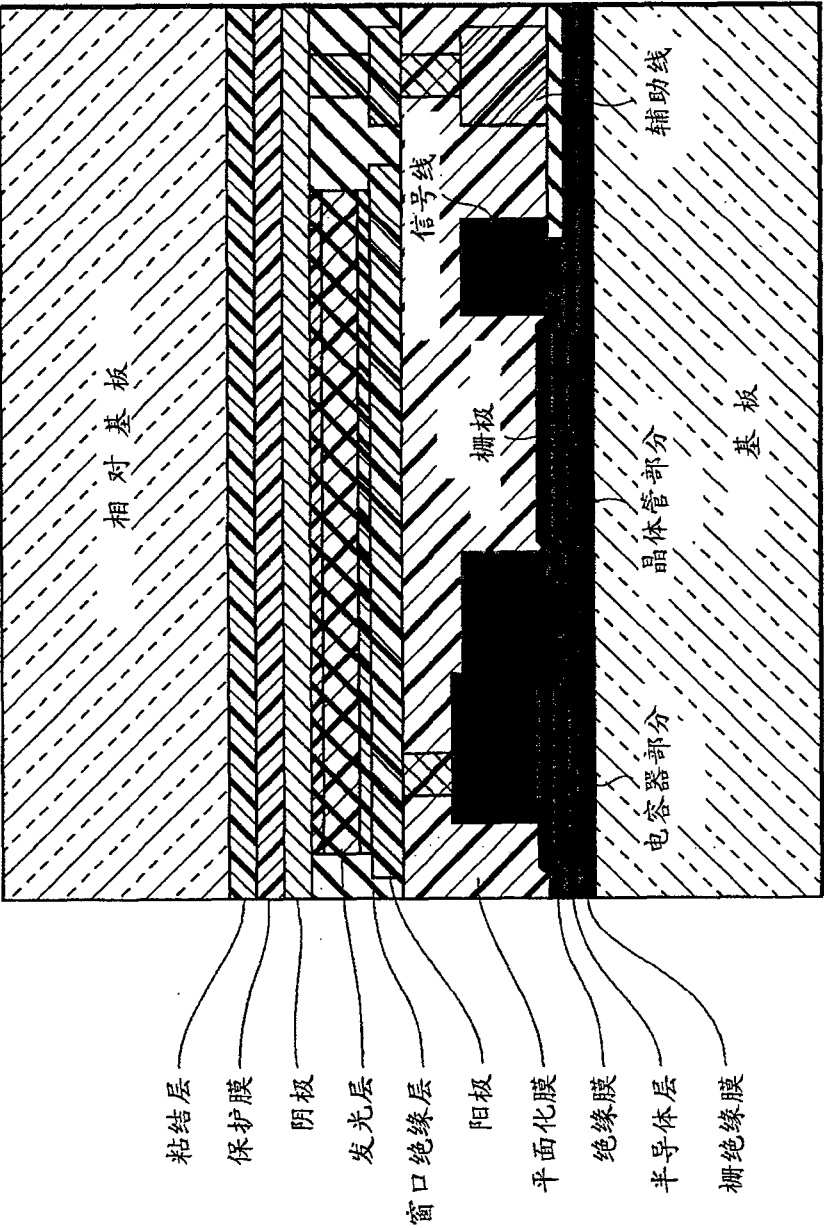


图 12

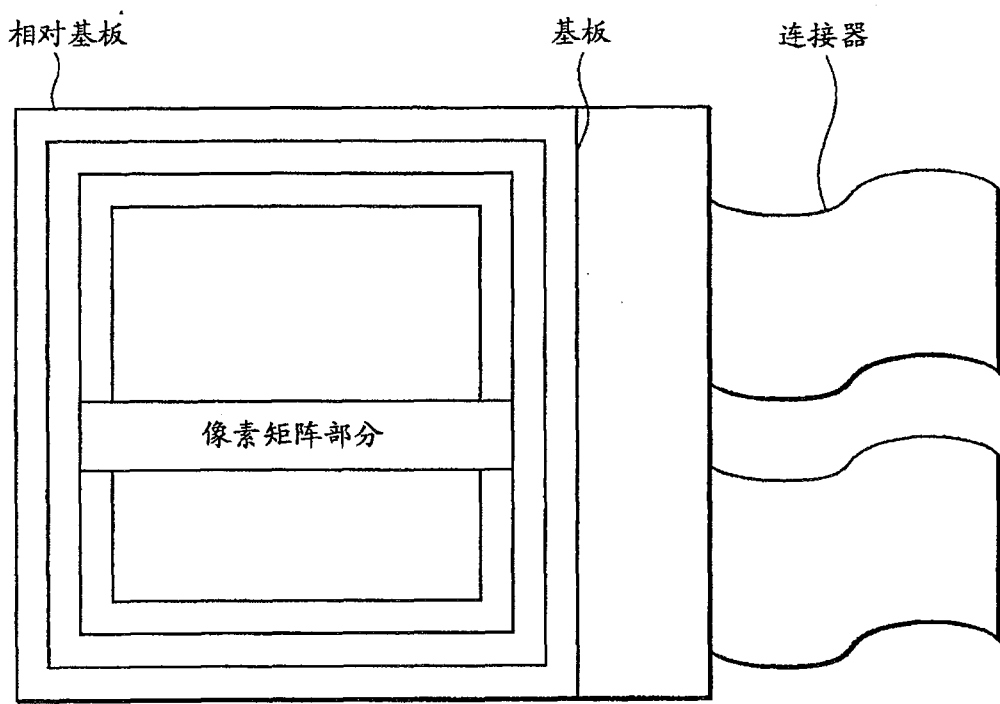


图 13

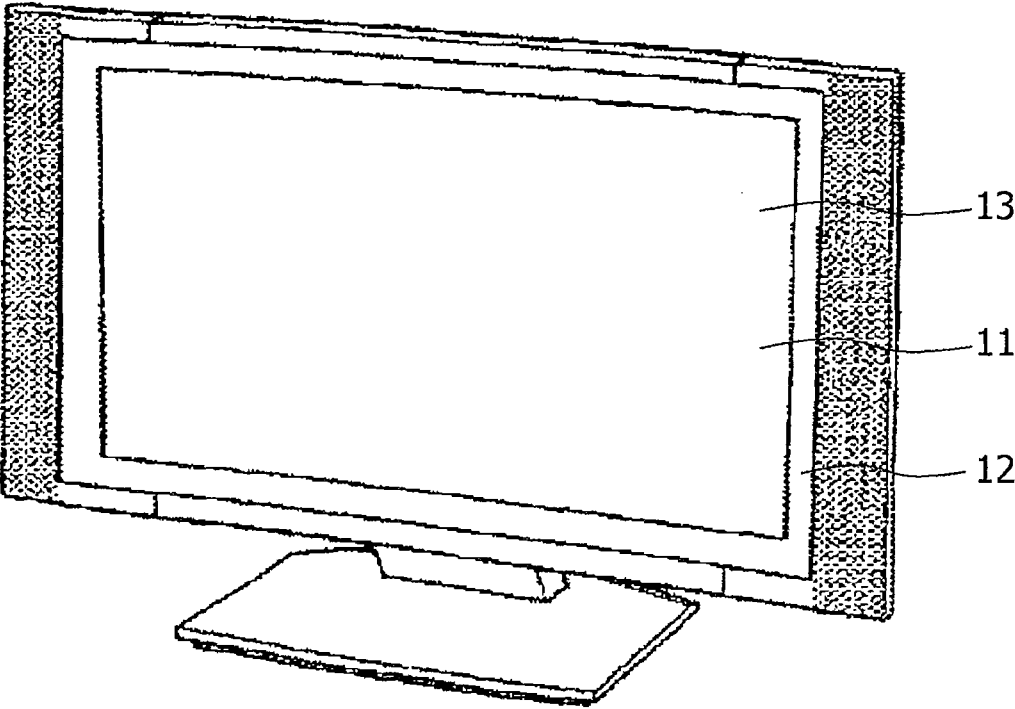


图 14

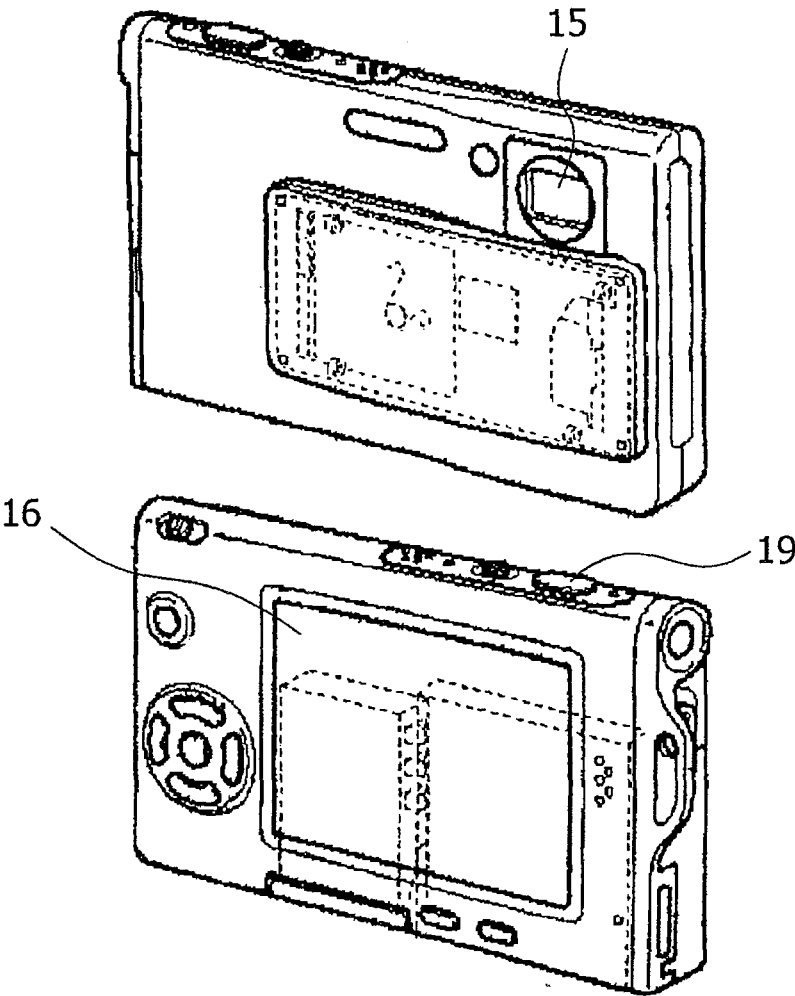


图 15

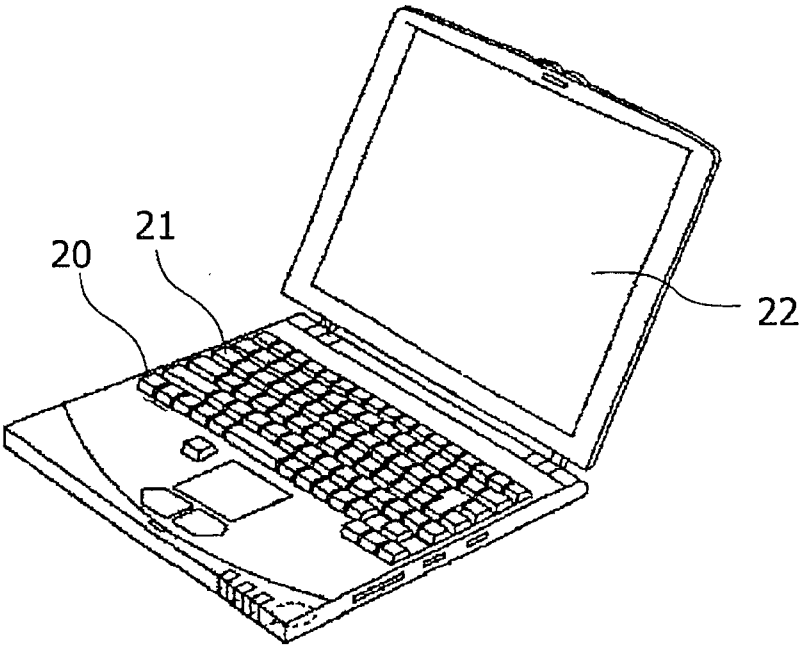


图 16

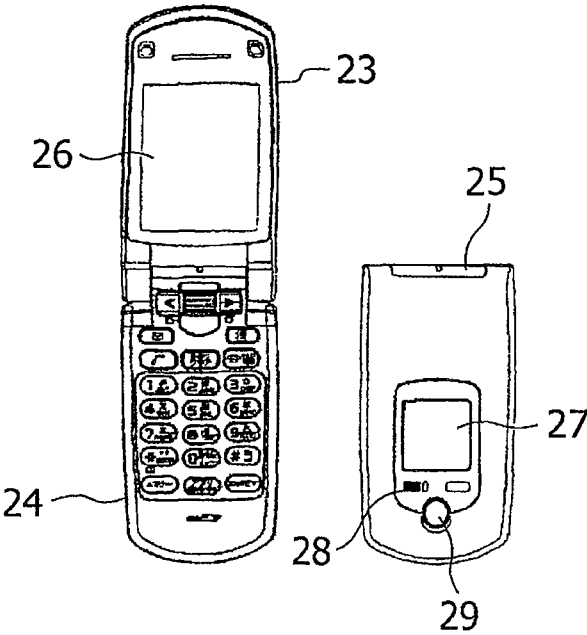


图 17

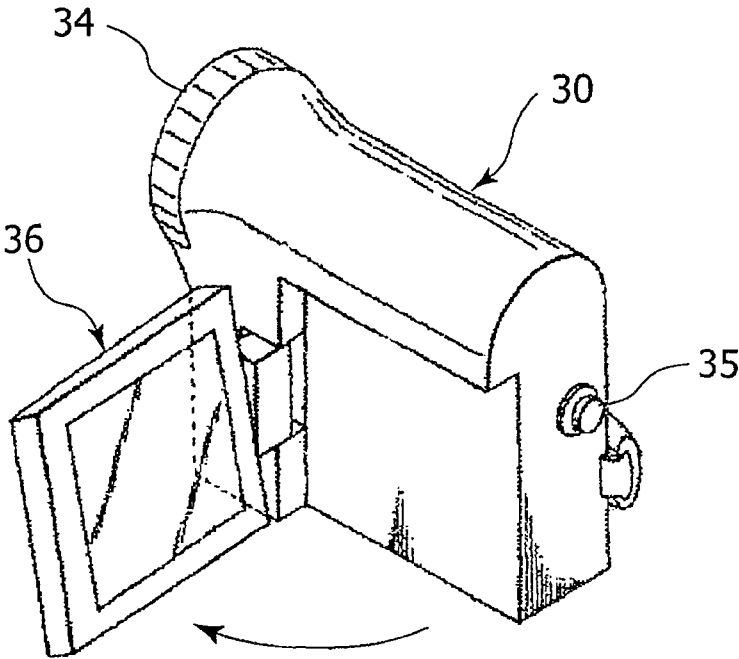


图 18