

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G09G 3/20 (2006.01)

G09G 3/30 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610099639.5

[45] 授权公告日 2010年2月24日

[11] 授权公告号 CN 100592358C

[22] 申请日 2006.5.19

[21] 申请号 200610099639.5

[30] 优先权

[32] 2005.5.20 [33] JP [31] 2005-148838

[73] 专利权人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县厚木市

[72] 发明人 山崎舜平 小山润 棚田好文

纳光明 木村肇 福本良太

柳井宏美 穴户英明

[56] 参考文献

US2003/0011626A1 2003.1.16

US2003/0112257A1 2003.6.19

US2004/0095364A1 2004.5.20

US6,265,833B1 2001.7.24

审查员 李紫峰

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 王庆海 刘宗杰

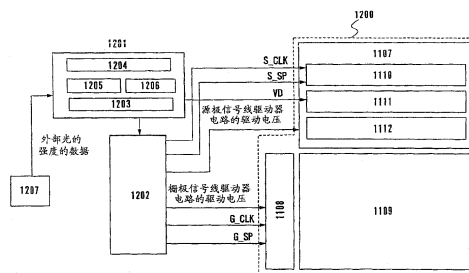
权利要求书5页 说明书49页 附图48页

[54] 发明名称

显示装置和电子设备

[57] 摘要

利用光传感器接收外部光，且根据外部光的强度，第一显示模式和第二显示模式的每一个被转换和利用，第一显示模式表示多灰度级，第二显示模式表示灰度级的数量小于第一显示模式中灰度级的数量。该转换基于外部光强度的数据由显示控制器控制。因此，可以在从黑暗地方或室内的荧光灯下到室外的阳光下的较宽范围内保证清晰度。在第二显示模式中，通过显示控制器，要输入到源极信号线驱动器电路的起始脉冲和时钟脉冲的频率被减小，且驱动电压被减小；因此，帧周期可以长于第一显示模式中的帧周期并且可以减小功耗。



1、一种显示装置，包括：

显示器；

显示控制器；以及

光传感器；

其中，所述显示装置具有第一显示模式和第二显示模式；

其中，在所述第一显示模式中，一个帧周期被分为多个子帧周期，所述多个子帧周期中的每一个子帧周期或者是发光周期，或者是不发光周期，且在所述一个帧周期中由发光时间的总数目表示 n 位灰度级，

其中， n 是大于或等于 2 的自然数，

其中，在所述第二显示模式中，所述显示器由比所述第一显示模式中更小的时钟频率以及更小的驱动电压操作，一个帧周期或者是发光周期，或者是不发光周期，且在所述一个帧周期中由发光时间的总数目表示一位灰度级，

其中，外部光由所述光传感器接收，且所述第一显示模式和所述第二显示模式根据所述外部光的强度由所述显示控制器控制，以及

其中，在一个栅极选择周期中通过将一个栅极选择周期划分为多个子栅极选择周期并通过在所述子栅极选择周期中选择一行的栅极信号线来选择多条栅极信号线。

2、根据权利要求 1 的显示装置，其中，当所述第一显示模式被选择时的外部光的强度高于当所述第二显示模式被选择时的外部光的强度。

3、根据权利要求 1 的显示装置，其中，所述显示装置还包括帧存储器， n 位数据被写入所述帧存储器中，从所述帧存储器中读出 n 位数据以在所述第一显示模式中执行显示，一位数据被写入所述帧存储器中，且从所述帧存储器中读出所述一位数据以在所述第二显示模式中执行显示。

4、根据权利要求 1 的显示装置，其中，所述显示器还包括在每一像素中的发光元件，且在所述第一显示模式中施加于所述发光元件的电流大于在所述第二显示模式中施加于所述发光元件的电流。

5、根据权利要求 1 的显示装置，其中，在所述第一显示模式中所述一个帧

周期具有写入像素的周期、显示周期和擦除周期。

6、根据权利要求1的显示装置，其中，当选择所述第二显示模式时，在所述显示控制器中用于驱动器电路的电源控制电路输出比在所述第一显示模式中输出小的电压。

7、根据权利要求1的显示装置，其中，所述显示装置被加入到选自便携式信息终端、个人计算机、摄像机和图像再现装置组成的组中的电子设备。

8、一种显示装置，包括：

显示器；

显示控制器；以及

光传感器；

其中，所述显示装置具有第一显示模式和第二显示模式，

其中，在所述第一显示模式中，一个帧周期被分为多个子帧周期，所述多个子帧周期中的每一个子帧周期或者是发光周期，或者是不发光周期，且在所述一个帧周期中由发光时间的总数目表示 n 位灰度级，

其中， n 是大于或等于2的自然数，

其中，在所述第二显示模式中，所述显示器由比所述第一显示模式中更小的时钟频率以及更小的驱动电压操作，比所述第一显示模式中的一个帧周期长的一个帧周期或者是发光周期，或者是不发光周期，且由在所述一个帧周期中包括的发光时间表示一位灰度级，

其中，外部光由所述光传感器接收，且所述第一显示模式和所述第二显示模式根据所述外部光的强度由所述显示控制器控制，以及

其中，在一个栅极选择周期中通过将一个栅极选择周期划分为多个子栅极选择周期并通过在所述子栅极选择周期中选择一行的栅极信号线来选择多条栅极信号线。

9、根据权利要求8的显示装置，其中，当所述第一显示模式被选择时的外部光的强度高于当所述第二显示模式被选择时的外部光的强度。

10、根据权利要求8的显示装置，其中，所述显示装置还包括帧存储器， n 位数据被写入所述帧存储器中，从所述帧存储器中读出 n 位数据以在所述第一显示模式中执行显示，一位数据被写入所述帧存储器中，且从所述帧存储器中

读出所述一位数据以在所述第二显示模式中执行显示。

11、根据权利要求8的显示装置，其中，所述显示器还包括在每一像素中的发光元件，且在所述第一显示模式中施加于所述发光元件的电流大于所述第二显示模式中施加于所述发光元件的电流。

12、根据权利要求8的显示装置，其中，在所述第一显示模式中所述一个帧周期具有写入像素的周期、显示周期和擦除周期。

13、根据权利要求8的显示装置，其中，当利用所述第二显示模式时，在所述显示控制器中用于驱动器电路的电源控制电路输出比在所述第一显示模式中输出小的电压。

14、根据权利要求8的显示装置，其中，所述显示装置被加入到选自由便携式信息终端、个人计算机、摄像机和图像再现装置组成的组中的电子设备。

15、一种显示装置，包括：

显示器；

显示控制器；以及

光传感器；

其中，所述显示装置具有第一显示模式和第二显示模式；

其中，在所述第一显示模式中，一个帧周期被分为多个子帧周期，所述多个子帧周期中的每一个子帧周期或者是发光周期，或者是不发光周期，且在所述一个帧周期中由发光时间的总数目表示 n 位灰度级，

其中， n 是大于或等于 2 的自然数，

其中，在所述第二显示模式中，所述显示器由比所述第一显示模式中更小的时钟频率以及更小的驱动电压操作，一个帧周期被分为多个子帧周期，所述多个子帧周期中的每一个子帧周期或者是发光周期，或者是不发光周期，且由包括在所述一个帧周期中的发光时间的总数目表示 m 位灰度级，

其中， m 是小于 n 的自然数，

其中，外部光由所述光传感器接收，且所述第一显示模式和所述第二显示模式根据外部光的强度由所述显示控制器控制，以及

其中，在一个栅极选择周期中通过将一个栅极选择周期划分为多个子栅极选择周期并通过在所述子栅极选择周期中选择一行的栅极信号线来选择多条栅

极信号线。

16、根据权利要求15的显示装置，其中，当所述第一显示模式被选择时的外部光的强度高于当所述第二显示模式被选择时的外部光的强度。

17、根据权利要求15的显示装置，其中，所述显示装置还包括帧存储器， n 位数据被写入所述帧存储器中，从所述帧存储器中读出 n 位数据以在所述第一显示模式中执行显示， m 位数据被写入所述帧存储器中，从所述帧存储器中读出所述 m 位数据以在所述第二显示模式中执行显示，且 m 是小于 n 的自然数。

18、根据权利要求15的显示装置，其中，所述显示器还包括在每一像素中的发光元件，且在所述第一显示模式中施加于所述发光元件的电压大于所述第二显示模式中施加于所述发光元件的电压。

19、根据权利要求15的显示装置，其中，在所述第一显示模式中所述一个帧周期具有写入像素的周期、显示周期和擦除周期。

20、根据权利要求15的显示装置，其中，当利用所述第二显示模式时，在所述显示控制器中用于驱动器电路的电源控制电路输出比在所述第一显示模式中输出小的电压。

21、根据权利要求15的显示装置，其中，所述显示装置被加入到选自由便携式信息终端、个人计算机、摄像机和图像再现装置组成的组中的电子设备。

22、一种驱动显示装置的方法，所述显示装置包括显示器和光传感器，所述方法包括：

根据由所述光传感器接收的外部光的强度，在第一显示模式和第二显示模式之间选择显示模式；

在所选择的显示模式中，在一个栅极选择周期中，通过将一个栅极选择周期分为多个子栅极选择周期并通过在所述子栅极选择周期中选择一行的栅极信号线来选择多条栅极信号线，

其中，在所述第一显示模式中，一个帧周期被分为多个子帧周期，所述多个子帧周期中的每一个子帧周期或者是发光周期，或者是不发光周期，且在所述一个帧周期中由发光时间的总数目表示 n 位灰度级，

其中， n 是大于或等于2的自然数，

其中，在所述第二显示模式中，所述显示器由比所述第一显示模式中更低

的时钟频率以及更小的驱动电压操作，一个帧周期或者是发光周期，或者是不发光周期，且在所述一个帧周期中由发光时间表示一位灰度级。

23、根据权利要求 22 的方法，其中，当所述第一显示模式被选择时的外部光的强度高于当所述第二显示模式被选择时的外部光的强度。

24、根据权利要求 22 的方法，其中，所述显示装置还包括帧存储器， n 位数据被写入所述帧存储器中，从所述帧存储器中读出 n 位数据以在所述第一显示模式中执行显示， m 位数据被写入所述帧存储器中，从所述帧存储器中读出所述 m 位数据以在所述第二显示模式中执行显示，且 m 是小于 n 的自然数。

25、根据权利要求 22 的方法，其中，所述显示器还包括在每一像素中的发光元件，且在所述第一显示模式中施加于所述发光元件的电压大于所述第二显示模式中施加于所述发光元件的电压。

26、根据权利要求 22 的方法，其中，在所述第一显示模式中所述一个帧周期具有写入像素的周期、显示周期和擦除周期。

27、根据权利要求 22 的方法，其中，所述显示装置被加入到选自便携式信息终端、个人计算机、摄像机和图像再现装置组成的组中的电子设备。

显示装置和电子设备

技术领域

本发明涉及一种通过输入数字视频信号执行图像显示的显示装置。尤其，本发明涉及一种具有发光元件的显示装置。此外，本发明涉及一种利用该显示装置的电子设备。

背景技术

下面将描述一种显示装置，该显示装置在各像素中具有发光元件，并通过控制发光元件的发光来执行图像显示。

在说明书中利用具有这样一种结构的元件（OLED 元件）来说明，在这种结构中当产生电场而发光的有机化合物层夹在阳极和阴极之间，作为发光元件；然而，本发明不限于此。在阳极和阴极之间施加电场而发光的任何元件可以被自由地使用。

显示装置由显示器和将信号输入到该显示器的外围电路组成。

至于显示器的构成，其结构图示出在图 36 中。在图 36 中，显示器 3600 由源极信号线驱动器电路 3601、栅极信号线驱动器电路 3602 和像素部分 3603 组成。像素部分包括以矩阵形式设置的像素。

在像素部分的各像素中，设置了薄膜晶体管（下文称为 TFT）。这里描述一种方法，其中两个 TFT 被设置在各像素中，且各像素的发光元件的发光被控制。

显示器的像素部分的结构示出在图 37 中。在像素部分 3700 中，设置了源极信号线 S1 到 S_x、栅极信号线 G1 到 G_y 和电源线 V1 到 V_x。并设置了 x 列（其中 x 是自然数）和 y 行（其中 y 是自然数）的像素。各像素 3800 具有选择 TFT 3801、驱动 TFT 3802、存储电容器 3803 和发光元件 3804。

图 38 中示出图 37 的像素部分的一个像素的放大图。该像素由源极信号线 S1 到 S_x 中的一个源极信号线 S、栅极信号线 G1 到 G_y 中的一个栅极信号线 G、电源线 V1 到 V_x 中的一个电源线 V、选择 TFT 3801、驱动 TFT 3802、存储电容器 3803 和发光元件 3804 组成。

选择 TFT 3801 的栅电极连接于栅极信号线 G, 选择 TFT 3801 的源极区域或漏极区域之一连接于源极信号线 S, 而另一个则连接于驱动 TFT 3802 的栅电极和存储电容器 3803 的一个电极。驱动 TFT 3802 的源极区域或漏极区域之一连接于电源线 V, 而另一个连接于发光元件 3804 的阳极或阴极。未连接于驱动 TFT 3802 和选择 TFT 3801 的存储电容器 3803 的两个电极中的另一电极连接于电源线 V。

在该说明书中, 在驱动 TFT 3802 的源极区域或漏极区域连接于发光元件 3804 的阳极的情况中, 发光元件 3804 的阳极被称作像素电极, 而其阴极被称作反向电极。另一方面, 在驱动 TFT 3802 的源极区域或漏极区域连接于发光元件 3804 的阴极的情况中, 发光元件 3804 的阴极被称作像素电极, 而发光元件 3804 的阳极被称作反向电极。

另外, 施加于电源线 V 的电势被称为电源电势, 而施加于反向电极的电势被称为反向电势。

选择 TFT 3801 和驱动 TFT 3802 两者都可以是 p 沟道 TFT 或 n 沟道 TFT。

注意到并不需要总是提供存储电容器 3803。

例如, 当用作驱动 TFT 3802 的 n 沟道 TFT 具有通过栅极绝缘薄膜与栅电极重叠而形成的 LDD 区域, 通常称为栅极电容的寄生电容形成在该重叠区域中。还可以积极地将该寄生电容用作存储电容器, 用于存储施加于驱动 TFT 3802 的栅电极的电压。

下面将描述利用具有上述结构的像素来显示图像的操作。

信号被输入到栅极信号 G, 且选择 TFT 3801 的栅电极的电势被改变。通过由此电连接的选择 TFT 3801 的源极和漏极, 信号从源极信号线 S 被输入到驱动 TFT 3802 的栅电极。另外, 信号被存储在存储电容器 3803 中。驱动 TFT 3802 的栅极电压通过输入到驱动 TFT 3802 的栅电极的信号被改变, 因此其源极和漏极被电连接。电源线 V 的电势通过驱动 TFT 3802 被提供到发光元件 3804 的像素电极。在这种情况下, 发光元件 3804 发光。

现描述用具有这种结构的像素表示灰度级的方法。

灰度级的表示方法可粗略地分为模拟方法和数字方法。相比于模拟方法, 数字方法具有不受 TFT 等变化的影响的优点, 且适合于多灰度级。

作为数字灰度级表示方法的一个示例, 已知了时间灰度级方法。时间灰度

级驱动方法是一种通过控制周期而表示灰度级的方法，在该周期中显示装置的各像素发光（参见专利文献1）。

如果显示一图像的周期是一帧周期，则一帧周期被分为多个子帧周期。

无论各像素的发光元件是否设置为发光，即对各子帧周期执行发光或不发光。在一帧周期中发光元件发光的周期被控制，因此表示各像素的灰度级。

图39A和39B中利用时序表详细描述了时间灰度级驱动方法。注意到图39A和39B中示出了利用4位数字视频信号表示灰度级的示例。还注意到图37和图38被称作像素及其像素部分的结构。这里，通过一外部电源（未示出），在与各电源线V1到Vx的电势（电源电势）具有相同电位的电势和与各电源线V1到Vx的电势具有电势差从而达到发光元件3804发光的电势之间切换反向电势。

在图39A中一帧周期F1被划分为多个子帧周期SF1到SF4。

首先在第一个子帧周期SF1中选择栅极信号线G1，且数字视频信号从源极信号线S1到Sx被输入到具有选择TFT3801的各个像素，该选择TFT具有连接于栅极信号线G1的栅电极。各像素的驱动TFT3802被所输入的数字视频信号接通或断开。

这里在该说明书中，术语“TFT被接通”表示源极和栅极通过其栅极电压相互电连接。另外，术语“TFT被断开”表示源极和栅极没有通过栅极电压相互电连接。

这时，发光元件3804的反向电势被设置为基本上等于各电源线V1到Vx的电势（电源电势），因此，即使在驱动TFT3802被接通的像素中，发光元件3804也不发光。

这里，图39B是示出输入数字视频信号到各像素的驱动TFT3802的操作的时序图。

在图39B中，源极信号线驱动电路（未示出）采样对应于各源极信号线的信号的周期用附图标记S1到Sx表示。该采样的信号同时被输出到图中的消隐周期的所有源极信号线。由此输出的信号被输入到被栅极信号线选择的像素中的驱动TFT3802的栅电极。

对于所有的栅极信号线G1到Gy重复前述操作，且完成了写周期Ta1。注意到第一个子帧周期SF1的写周期被称为Ta1。通常，第j子帧周期（其中j是

自然数)的写周期被称为 T_{aj} 。

当完成了写周期 T_{a1} 时,反向电势发生变化以具有与电源电势之间的电势差达到使发光元件 3804 发光。显示周期 T_{s1} 由此开始。注意到第一子帧周期 $SF1$ 的显示周期被称为 T_{s1} 。通常,第 j 子帧周期(其中 j 是自然数)的显示周期被称为 T_{sj} 。在写周期 T_{s1} 中,各像素的发光元件 3804 根据所输入的信号发光或不发光。

对于所有的子帧周期 $SF1$ 到 $SF4$ 重复上述操作,从而完成了一帧周期 $F1$ 。这里,子帧周期 $SF1$ 到 $SF4$ 的显示周期 T_{s1} 到 T_{s4} 的长度被适当地设置,且每帧周期 $F1$,通过子帧周期中的其中发光元件 3804 发光的显示周期的总和来表示灰度级。也就是,通过一帧周期中发光时间的总和来表示灰度级。

通常描述通过输入 n 位数字视频信号表示 2^n 个灰度级的方法。在这种情况下,例如,一帧周期被划分为 n 个子帧周期 $SF1$ 到 SFn ,子帧周期 $SF1$ 到 SFn 的显示周期 T_{s1} 到 T_{sn} 的长度的比例被设置为 $T_{s1}: T_{s2}: \dots: T_{sn-1}: T_{sn}=2^0: 2^{-1}: \dots: 2^{-(n-2)}; 2^{-(n-1)}$ 。注意到写周期 T_{a1} 到 T_{an} 的长度相等。

通过计算在一帧周期之内的发光元件 3804 中选择发光状态的显示周期 T_s 的总和,确定了在帧周期中像素的灰度等级。例如,如果 n 是 8,且在所有显示周期中像素发光时亮度是 100%,如果像素在 T_{s8} 和 T_{s7} 中发光可以表示 1%的亮度,如果选择 T_{s6} 、 T_{s4} 和 T_{s1} 时则可以表示 60%的亮度。

注意到一子帧周期可以进一步划分为多个子帧周期。

这里,显示装置必须消耗尽可能少的能量。当显示装置被合并到便携式信息设备等等并被使用时,特别需要低能量消耗。

在这种情况下,通过输入 4 位数字视频信号,在为了表示 2^4 个灰度级的上述显示装置中,减小显示装置的能耗的方法被使用,其中只有高一位信号被用于表示灰度级(参见专利文献 2)。

[专利文献 1]

日本专利公开号 2001-343933

[专利文献 2]

日本专利公开号平 11-133921

图 40A 中示出表示 2^4 个灰度级的第一显示模式中显示装置的驱动方法的时序图,且图 40B 中示出通过仅利用高一位信号表示灰度级的第二显示模式中显

示装置的驱动方法的时序图。

由于第二显示模式中可以提供一个子帧周期，输入到每个驱动器电路（源极信号线驱动器电路和栅极信号线驱动器电路）的起始脉冲和时钟脉冲的各自的频率被减小，且减小的能耗比在第一显示模式中表示高一位灰度级的情况减小的能耗多。

另外，通过根据执行显示的周期改变发光元件的阴极和阳极之间的电压，在第一显示模式中写周期的时间的总长度大于第二显示模式中写周期的时间的总长度，增加了每帧周期的有效发光周期的比例。

然而，在这种显示装置中，第一显示模式和第二显示模式中各驱动器电路的输入电压相等，因此还不能获得低能耗。

此外，常规的显示装置存在一个问题，即，当其暴露于室外的强光时，外部光超出了发光元件发出的光，则显示变得模糊。例如，图 42A 和 42B 中示出利用常规的显示装置的移动电话的情形。关于图 42A 中示出的屏幕显示器，如图 42B 所示当屏幕显示器暴露于外部强光时，则感知到屏幕显示器几乎都是黑的。通过利用反射型液晶显示装置，使用了液晶的显示装置解决了该问题。然而，在使用了发光元件的显示装置中，原则上与解决该问题的相同的方法是不能应用的。因此这是一个问题。

发明内容

本发明的一个目的在于提供一种显示装置，其中根据外部光的强度（即周围的亮度）通过改变图像的灰度级的数量，可以保证在状况的较宽范围之内，从在黑暗位置或室内的荧光灯下到室外的阳光下的清晰度，且甚至其中当执行驱动时进一步减小了功耗，该驱动中减小了要表示的灰度级的数量。

本发明的显示装置具有能显示高灰度等级的第一显示模式和表示两个灰度级且功耗较低的第二显示模式，两种显示模式可以被切换和使用。注意到本发明的显示装置被提供有检测外部光的强度的光传感器，且当检测到强度高于一特定强度值的外部光时，显示模式被切换到第二显示模式，其中灰度级的数量较小，从而允许图像被清楚地感知到。此外，在第二显示模式中，与第一显示模式中不同，包括在显示装置中的信号控制电路的存储器控制器阻止数字视频信号的低位信号被写入存储器。此外，从存储器中读出低位数字视频信号被阻止。通过这种方法，与第一显示模式中的数字视频信号（第一数字视频信号）

相比,各驱动器电路将具有减小了数量的信息的数字视频信号(第二数字视频信号)输入到源极信号线驱动器电路。对应于该操作,显示控制器改变起始脉冲和时钟脉冲的频率,起始脉冲和时钟脉冲被输入到各驱动器电路(源极信号线驱动器电路和栅极信号线驱动器电路)使得它们较小并改变驱动电压以使得驱动电压较低。根据上述情况,还可能将关于显示的写周期和显示周期设置得较长并减少功耗。

注意到在显示装置是单色显示装置时,双灰度级显示器表示两种颜色的显示,白色和黑色,在显示装置是彩色显示装置时,则双灰度级显示器表示八种颜色的显示。

此外,与第一显示模式比较,在第二显示模式中一帧周期可以被设置得较长。另外,不必说,当确定显示内容且不需要写入时,起始脉冲和时钟脉冲可以在一帧周期中停止。

此外,当在第二显示模式中驱动显示装置时,操作显示控制器的电压可以被设置得较低,从而减小显示控制器的功耗。

根据上述结构,提供一种显示装置,其在第二显示模式中功耗较低且有效的发光周期的比例较高。

本发明的显示装置的一个特点包括显示器,显示控制器和光传感器,且该显示装置至少具有第一显示模式或第二显示模式。在第一显示模式中,一帧周期被分为多个子帧周期,子帧周期中的每一个或者是发光周期,或者是不发光周期,且在一帧周期中由发光时间的总数目表示 n 位(其中 n 是大于或等于 2 的自然数)灰度级,在第二显示模式中,显示器由比第一显示模式中更低的时钟频率以及更小的驱动电压操作,一帧周期或者是发光周期,或者是不发光周期,且由包括在一帧周期中的发光周期表示一位灰度级。外部光由光传感器接收,且第一显示模式和第二显示模式根据外部光的强度由显示控制器控制。在一个栅极选择周期中通过将一个栅极选择周期划分为多个子栅极选择周期并通过在一个子栅极选择周期中选择一行的栅极信号线来选择多条栅极信号线。

本发明的显示装置的另一特点包括显示器,显示控制器和光传感器,且该显示装置至少具有第一显示模式或第二显示模式。在第一显示模式中,一帧周期被分为多个子帧周期,子帧周期中的每一个或者是发光周期,或者是不发光周期,且在一帧周期中由发光时间的总数目表示 n 位(其中 n 是大于或等于 2

的自然数)灰度级,在第二显示模式中,显示器由比第一显示模式中更低的时钟频率以及更小的驱动电压操作,长于第一显示模式中的一帧周期的一帧周期或者是发光周期,或者是不发光周期,且由包括在一帧周期中的发光周期表示的一位灰度级。外部光由光传感器接收,且第一显示模式和第二显示模式根据外部光的强度由显示控制器控制。在一个栅极选择周期中通过将一个栅极选择周期划分为多个子栅极选择周期并通过在一个子栅极选择周期中选择一行的栅极信号线从而选择多条栅极信号线。

本发明的显示装置的另一特点包括一显示器,一显示控制器和一光传感器,且该显示装置至少具有第一显示模式或第二显示模式。在第一显示模式中,一帧周期被分为多个子帧周期,子帧周期中的每一个或者是发光周期,或者是不发光周期,且在一帧周期中由发光周期的总数目表示 n 位(其中 n 是大于或等于 2 的自然数)灰度级,且在第二显示模式中,显示器由比第一显示模式中更低的时钟频率以及更小的驱动电压操作,一帧周期被分为多个子帧周期,多个子帧周期中的每一个或者是发光周期,或者是不发光周期,且由包括在一帧周期中的发光时间的总数目表示 m 位(其中 m 是小于 n 的自然数)灰度级。外部光由光传感器接收,且第一显示模式和第二显示模式根据外部光的强度由显示控制器控制。在一个栅极选择周期中通过将一个栅极选择周期划分为多个子栅极选择周期并通过在一个子栅极选择周期中选择一行的栅极信号线来选择多条栅极信号线。

注意到可以存在一种结构,其中当第一显示模式被选择时外部光的强度高于当第二选择方式被选择时外部光的强度。

注意到可以存在一种结构,其中本发明的显示装置还包括帧存储器, n 位数据(其中 n 是大于或等于 2 的自然数)被写入该帧存储器中,从该帧存储器中读出 n 位数据以在第一显示模式中执行显示, m 位数据(其中 m 是小于 n 的自然数)被写入该帧存储器中,且从该帧存储器中读出 m 位数据以在第二显示模式中执行显示。

注意到可以存在一种结构,其中本发明的显示装置还包括在各像素中的发光元件,且在第一显示模式中施加于发光元件的电压大于第二显示模式中施加于发光元件的电压。

注意到可以存在一种结构,其中本发明的显示装置还包括在各像素中的发

光元件，且在第一显示模式中施加于发光元件的电流大于第二显示模式中施加于发光元件的电流。

注意到可以存在一种结构，其中在本发明的第一显示模式中一帧周期由三个周期组成，分别为写入像素的周期，显示周期和擦除周期。

注意到可以存在一种结构，其中在本发明的第二显示模式中一帧周期由三个周期组成，分别为写入像素的周期，显示周期和擦除周期。

注意到可以存在一种结构，其中当利用第二显示模式时，在本发明的显示控制器中用于驱动器电路的电源控制电路输出的电压小于在第一显示模式中的输出电压。

注意到可以存在一种结构，其中在第一显示模式中，灰度级由子帧周期中发光周期的总数目来表示，在第二显示模式中，灰度级由子帧周期中发光周期的总数目来表示。

注意到不同形式的开关可用作本发明的开关，例如，电子开关、机械开关等等。也就是，不限制特定形式的开关，只要它能控制电流的流动，任何开关都能使用。例如，可以是晶体管、二极管（PN 二极管、PIN 二极管、肖特基二极管、与二极管连接的晶体管等），或由它们形成的逻辑电路。因此，如果晶体管被用作开关，其极性（导电类型）不受特别限制，因为它仅作为一开关操作。然而，当优选的关断电流较小时，优选使用具有较小关断电流的极性的晶体管。正如具有较小关断电流的晶体管，可以提供具有 LDD 区域的晶体管或具有多栅极结构的晶体管等等。此外，当在作为开关的晶体管的源极终端的电势对于低电势侧电源（ V_{SS} , GND, 0V 等）处于断开的状态中操作时希望使用 n 沟道晶体管，而当在作为开关的晶体管的源极终端的电势对于高电势侧电源（ V_{dd} 等）处于断开的状态中操作时希望使用 p 沟道晶体管。这是因为由于其栅-源电压的绝对值被增加，从而晶体管作为开关容易操作。注意到也可以通过同时使用 n 沟道和 p 沟道晶体管来应用于 CMOS 开关，即使当情况变化时开关能正确地操作，例如当通过开关输出的电压（即对开关的输入电压）高于或低于输出电压时。

注意到在本发明中，“连接”包括电连接的情形和直接连接的情形。因此，在本发明公开的结构中，除了元件之间预定的连接之外，能电连接的其它元件（例如，开关、晶体管、电容器、电感器或二极管）可以置于其间。可替换的，

另一元件不置于其间。注意到仅当在没有将电连接的另一元件插入其间的情况下直接执行连接时，其不包括电连接的情形，这种情况称之为“直接连接”。还注意到如果提及“电连接”，其包括电连接的情形和直接连接的情形。

注意到在本发明中，半导体装置是具有包括半导体元件（晶体管、二极管等）的电路的装置。此外，它还可以包括通过利用半导体特性执行功能的任何类型的装置。显示装置为具有显示元件的装置（液晶元件，发光元件等）。还注意到显示装置可以是显示板，其中分别包括显示元件，例如液晶元件或 EL 元件或用于驱动像素的外围驱动器电路的多个像素形成在基板上。此外，显示装置还可以是柔性印刷电路板（FPC）或印刷线路板（PWB）连接其上的显示板。

注意到在该说明书中，栅极表示包括栅电极和栅极布线（也称为栅极线或栅极信号线）的总体或其部分。栅电极表示导电薄膜，其部分通过栅极绝缘薄膜与形成沟道区域、LDD（轻掺杂漏）区域的半导体等重叠。栅极布线表示分别连接于像素的栅电极或连接栅电极到另一导线的导线。

然而，还存在既作为栅电极又作为栅极布线行使功能的区域。该区域可称为栅电极或栅极布线。也就是，还存在不能清楚地区分栅电极或栅极布线的区域。例如，在提供沟道区域使得当延伸时与提供的栅极布线重叠的情况中，该区域作为栅极布线行使功能，同时，它还作为栅电极行使功能。因此该区域可称为栅电极或栅极布线。

此外，与栅电极形成的材料相同且连接于栅电极的区域也被称为栅电极。同样，与栅极布线形成的材料相同且连接于栅极布线的区域也被称为栅极布线。严格地说，该区域不是必须与沟道区域重叠或不是必须具有连接于另一栅电极的功能。然而，根据制造的余量等等，存在一个与栅电极或栅极布线相同的材料并与栅电极或栅极布线连接的区域，因此该区域也可称为栅电极或栅极布线。

此外，如果为多栅极晶体管，例如，一个晶体管的栅电极和另一晶体管的栅电极在多数情况下可以通过与栅电极相同的材料形成的导电薄膜连接。这种用于连接栅电极的导电薄膜称之为栅极布线。另一方面，由于多栅极晶体管被看作为一个晶体管，这种导电薄膜也可称为栅电极。即，与栅电极和栅极布线相同的材料形成的并设置为使得与它们相连的物体可以称为栅电极或栅极布

线。此外，部分相互连接于栅电极和栅极布线的导电薄膜也可称为栅电极或栅极布线。

注意到栅极终端表示栅电极的部分区域或电连接于栅电极的部分区域。

注意到源极表示包括源极区域、源电极和源极布线（也称为源极线或源极信号线）的总体或其部分。源极区域表示半导体区域，其中包括大量 p 型杂质（硼、镓等）或 n 型杂质（磷、砷等）。因此，其不包括少量 p 型或 n 型杂质的区域，即 LDD（轻掺杂漏极）区域。源电极表示区域中的导电层，该区域中由与源极区域中不同的材料形成并设置为使得与源极区域电连接。然而，包括源极区域的源极可称为源电极。源极布线表示分别连接于像素的源电极或将源电极连接于另一导线的导线等等。

然而，还存在既作为源极又作为源极布线行使功能的区域。该区域可称为源电极或源极布线。也就是，还存在不能清楚地区分源电极或源极布线的区域。例如，在提供源极区域使得当延伸时与提供的源极布线重叠的情况中，该区域作为源极布线行使功能，同时，它还作为源电极行使功能。因此该区域可称为源电极或源极布线。

此外，与源电极形成的材料相同且连接于源电极的区域或将源电极连接于另一源电极的部分也被称为源电极。此外，与源极区域重叠的部分也可称为源电极。同样，与源极布线形成的材料相同且连接于源极布线的区域也被称为源极布线。严格地说，该区域不是必须与沟道区域重叠或不是必须具有连接于另一源电极的功能。然而，根据制造的余量等等，存在一个与源电极或源极布线相同的材料并与源电极或源极布线连接的区域，因此该区域也可称为源电极或源极布线。

此外，例如，连接于源电极和源极布线的部分导电薄膜也可称为源电极或源极布线。

注意到源极终端表示源极区域的部分区域、源电极的一部分或电连接于源电极的部分区域。

注意到关于漏极，可以参考源极的描述。

注意到很难在晶体管的结构上区分源极和漏极。此外，依据电路的操作可以转换高电势和低电势。因此，在该说明书中，源极和漏极不被特别指定且参考为第一电极和第二电极。例如，如果第一电极是源极，则第二电极是漏极，

或者如果第一电极是漏极，则第二电极是源极。

注意到在本发明中，单词“在…上面”或“在…上方”，例如短语“形成在某物上面”或短语“形成在某物上方”不限于直接接触某物的情况，还包括不直接接触某物且其间插入另一物件的情况。因此，例如，短语“层 B 形成在层 A 上面”（或在层 A 上方）包括层 B 直接形成在层 A 上面的情况和另一层（例如层 C 或层 D）直接形成在层 A 上面，且层 B 直接形成在该另一层上面的情况。相同情况适应于单词“在…上方”，该单词不限于直接接触某物的情况，还包括有另一物件插入其间的情况。因此，例如，短语“层 B 在层 A 的上方”包括层 B 直接形成在层 A 上方的情况，和另一层（例如层 C 或层 D）直接形成在层 A 上面且层 B 直接形成在该另一层上面的情况。注意到相同情况适应于单词“在…下面”或单词“在…下方”，这些单词包括直接接触某物的情况和不接触某物的情况。

注意到在本发明中，一个像素表示控制亮度的一个元件。作为一个示例，因此，一个像素表示一个彩色元件，该一个彩色元件表示亮度。因此，如果彩色显示装置包括 R（红）、G（绿）和 B（蓝）色元件，图像中最小的单元由三个像素：R 像素、G 像素和 B 像素组成。注意到彩色元件的数目不小于三个，可以使用更多的彩色元件，例如 RGBW（W：白色），增加了黄色、青色或洋红色的 RGB 等等可以被使用。作为另一示例，在利用多个区域控制一个彩色元件的亮度，这些区域中的一个被称为一个像素。结果，作为一个示例，在由所有区域表示区域灰度级方法的情况下，其中存在用于控制各彩色元件的亮度的多个区域和灰度级，一个像素表示控制亮度的一个区域。因此，在这种情况下，一个彩色元件由多个像素组成。此外，在这种情况下，用于显示的区域尺寸在像素与像素之间各不相同。此外，稍微不同的信号可以提供给多个区域用来控制一个彩色元件的亮度，即，用于组成一个彩色元件的多个像素，从而增加了视角。

注意到在本发明中，像素可以以矩阵设置（排列）。这里，以矩阵设置（排列）的像素包括以条状栅格图案设置的像素。此外，包括当三种彩色元件用于全彩色显示时，三个彩色元件（例如 RGB）的点设置为三角图案的情况。还包括 Bayer 设置的情况。

注意到在该说明书中，利用有机 EL 元件作为示例描述发光元件；然而，

本发明的内容还应用于除了利用有机 EL 元件的显示装置之外的显示装置中。例如, 可以将其应用到利用对比度通过电或磁效应而改变的显示媒介的显示装置中, 例如 EL 元件 (有机 EL 元件、无机 EL 元件或包括有机化合物和无机化合物的 EL 元件)、电子发射元件、液晶元件、电子墨水、光栅光阀 (GLV)、等离子体显示器 (PDP)、数字微镜装置 (DMD)、压电陶瓷显示器和碳纳米管。注意到作为利用 EL 元件的显示装置, 存在 EL 显示器。作为利用电子发射元件的显示装置, 存在场致发射显示器 (FED), 表面导电的电子发射体显示器 (SED) 等等。作为利用液晶元件的显示装置, 存在液晶显示器、透射型液晶显示器、半透射型液晶显示器和反射型液晶显示器。作为利用电子墨水的显示装置, 存在电子纸。

根据上述的结构本发明可以抑制显示装置的功耗。此外, 在第二显示模式中, 即使当用于表示灰度级的子帧数量减少时, 每一帧周期的显示周期可以延长; 因此, 可以提供能显示清楚图像的显示装置以及提供该显示装置的驱动方法。

此外, 由于可以增加每一帧周期的发光元件的显示周期, 因此施加于发光元件的阳极和阴极之间的电压可以被设置为低于当表示每一帧相同的亮度时的电压。因此可以提供具有高可靠性的显示装置。

本发明不仅可应用于利用 OLED 元件的显示装置中, 还可应用于另一自发光类型的显示装置例如 FED 和 PDP 中。

附图说明

- 图 1A 和 1B 是示出本发明的显示装置的驱动方法的时序图;
- 图 2A 和 2B 是示出本发明的显示装置的驱动方法的时序图;
- 图 3 是示出本发明的显示装置的显示控制器的结构图;
- 图 4A、4B 和 4C 是示出本发明的显示装置的驱动方法的时序图;
- 图 5 是示出本发明的显示装置的驱动方法的图表;
- 图 6A 和 6B 分别是示出本发明的显示装置的驱动方法的图;
- 图 7 是示出本发明的显示装置的驱动方法的图;
- 图 8A 和 8B 分别是示出本发明的显示装置的驱动方法的图;
- 图 9A 和 9B 是示出本发明的显示装置的驱动方法的时序图;
- 图 10A、10B 和 10C 是本发明的显示装置的驱动方法的时序图;

- 图 11 是示出本发明的显示装置的结构方框图；
- 图 12 是示出本发明的显示装置的结构方框图；
- 图 13 是示出本发明的显示装置的存储器控制器的结构图；
- 图 14 是示出本发明的显示装置的驱动方法的图；
- 图 15 是示出本发明的显示装置的源极信号线驱动器电路的结构图；
- 图 16 是示出本发明的显示装置的栅极信号线驱动器电路的结构图；
- 图 17A 和 17B 是示出本发明的显示装置的驱动方法的时序图；
- 图 18 是示出本发明的显示装置的像素的结构图；
- 图 19 是示出本发明的显示装置的像素的结构图；
- 图 20 是示出本发明的显示装置的像素的结构图；
- 图 21A 和 21B 是本发明的显示装置的驱动方法的时序图；
- 图 22 是示出本发明的显示装置的驱动方法的时序图；
- 图 23 是示出本发明的显示装置的栅极信号线驱动器电路的结构图；
- 图 24 是示出本发明的显示装置的显示控制器的结构图；
- 图 25 是示出本发明的显示装置的驱动方法的时序图；
- 图 26 是示出本发明的显示装置的驱动方法的时序图；
- 图 27 是示出本发明的显示装置的驱动方法的时序图；
- 图 28 是示出本发明的显示装置的驱动方法的时序图；
- 图 29A 和 29B 分别是示出本发明的显示装置的驱动方法的时序图；
- 图 30 是示出本发明的显示装置的栅极信号线驱动器电路的结构图；
- 图 31 是示出本发明的显示装置的源极信号线驱动器电路的结构图；
- 图 32 是示出本发明的驱动 TFT 的操作状况的图表；
- 图 33 是示出本发明的显示装置的像素的结构图；
- 图 34 是示出本发明的显示装置的像素的结构图；
- 图 35A 到 35F 是示出本发明的电子设备的视图；
- 图 36 是常规显示器的方框图；
- 图 37 是示出常规显示装置的像素部分的结构图；
- 图 38 是示出常规显示装置的像素部分的结构图；
- 图 39A 和 39B 是示出常规时间灰度级方法的驱动方法的时序图；
- 图 40A 和 40B 是示出常规显示装置的驱动方法的时序图；

图 41 是常规显示装置的驱动方法的时序图；

图 42A 和 42B 是示出常规显示装置的问题的视图；

图 43 是示出本发明的显示装置的结构方框图；

图 44A 和 44B 是示出提供有本发明的显示装置的移动电话的示例的视图；

图 45A 和 45B 是用于本发明的显示装置中的 TFT 的结构图；

图 46A 和 46B 是用于本发明的显示装置中的 TFT 的结构图；

图 47A 和 47B 是用于本发明的显示装置中的 TFT 的结构图；

图 48 是显示本发明的显示装置的结构图。

具体实施方式

尽管参考附图通过实施方式和实施例将全面描述本发明，可以理解对于本领域技术人员不同的改变和修改将变得明显。因此，除非这些改变和修改脱离了本发明的范围，否则它们将包括在其中。

(实施方式 1)

描述本发明的实施方式 1。这里，与常规的示例相同，描述了在第一显示模式中使用 4 位的示例。

图 1A 和 1B 中示出本发明的显示装置的驱动方法的时序图，通常，在显示装置中输入 n 位数字视频信号（其中 n 是自然数），在第一显示模式中可能通过利用 n 个子帧周期 SF1 到 SF n 和 n 位数字图像信号来表示 2^n 灰度级，并可能通过转换操作在第二显示模式中利用 1 位数字图像信号表示 2 灰度级。本发明的显示装置可以被使用到这种情形。

另外通常，在显示装置中输入 n 位数字视频信号（其中 n 是自然数），在第一显示模式中可能通过输入 n 位数字图像信号和利用至少 n 个子帧周期来表示 n 个灰度级，并可能通过转换操作在第二显示模式中利用 1 位数字图像信号表示 2 灰度级。本发明的显示装置可以被使用到这种情形。这里，灰度级的数量没有被设置为子帧数量的 2 次幂的原因是将对在显示器上的伪轮廓采取措施。其细节已经描述在日本专利公开号 2002-149113 中。

图 1A 示出第一显示模式的情形的时序表，第一显示模式中输入 4 位信号并表示 2^4 灰度级。

在构造一帧周期的子帧周期 SF1 到 SF4 的各个显示周期中选择各像素的发光状态或不发光状态。在写周期中反向电势被设置为基本上与电源电势相同，

并在显示周期中发生改变，与电源电势之间具有使发光元件发光的电势差。该操作与常规示例相同，因此省略详细地描述。

在图 1B 中示出第二显示模式情况的时序表，第二显示模式仅利用高一位信号表示灰度级。与对应于图 1A 显示的第一显示模式中第一位的子帧周期相比，写周期和显示周期被设置得较长。

因此，在第二显示模式中，相比于对应于第一显示模式中第一位的子帧周期的显示周期中选择的发光状态的发光元件的亮度，选择发光状态的发光元件的亮度可以调节得更低。结果，施加于发光元件的阳极和阴极之间的电压可以在第二显示模式的显示周期中被设置得更低。

另外，图 2A 和 2B 中示出第二显示模式中帧周期的示例被设置为比第一显示模式中的更长。当使用时间灰度级方法时，帧周期不能被设置这样长。这是因为当帧周期被延长时，子帧周期也成比例被延长，因此感知到闪烁。因此，在第一显示模式中帧周期不能被设置得较长。然而，由于第二显示模式表示 2 灰度级，由灰度级导致的问题则不会发生。因此，依据发光周期确定帧周期的长度。因此，通过提高像素的电容、减少渗漏等方式可以延长帧周期。当帧周期变得更长时，由于静止图像等情况中屏幕的写的数量被减少，从而获得了低能耗。

图 3 示出了显示控制器的结构。在图 3 中，用于发光元件 305 的电源控制电路控制发光元件的反向电极的电势（反向电势），使得其保持在一个基本上与写周期中的电源电势相同的电势，但是在显示周期中其与电源电势之间具有使得发光元件发光的电势差。这里，当选择第二显示模式时，对于发光元件 305，灰度级控制信号 34 从 CPU 1204 被输入到电源控制电路。通过此，在选择的发光状态的像素中，通过在发光元件的发光周期中增加数目，发光元件的反向电极的电势被改变从而减小施加在发光元件两电极之间的电压。

结果，在第二显示模式中发光元件的两个电极之间施加的电压可以更低，因此，由于所施加的电压，施加在发光元件上的应力可能被减小。

驱动电路 306 的电源控制电路控制施加于各驱动电路的电源电压。这里，当选择第二显示模式时，灰度级控制信号 34 被输入到驱动器电路 306 的电源控制电路，从而改变了源极信号线驱动器电路的电源电压以及要输出的栅极信号线驱动器电路的驱动电压。在第二显示模式中，由于各驱动器电路的时钟脉

冲的频率小于第一显示模式，因此各驱动器电路可以由较低的驱动电压操作。

这里描述第一和第二显示模式之间转换。本发明的显示装置被提供有用于检测外部光的强度的光传感器 1207。光传感器 1207 检测外部光并根据光强度输出电信号（输出信号 35）。在本发明的显示装置中，利用光传感器 1207 的输出信号 35，执行第一和第二显示模式之间的转换。

光传感器 1207 的输出信号 35 通过放大器（未示出）被放大并被输入到显示控制器。操作显示控制器使得要显示的图像的灰度级的数量依据光传感器的输出信号 35 的大小而改变。在光传感器的输出信号 35 大于或等于一特定值的情况下，也就是，当外部光的强度较高，它操作使得要显示的图像的灰度级的数量较小。也就是，其操作转换到第二显示模式，其中的灰度级的数量较小。另一方面，在光传感器的输出信号 35 小于一特定值的情况下，即当外部光的强度较低，它操作使得要显示的图像的灰度级的数量较大。也就是其操作转换到第一显示模式，其中的灰度级的数量较大。

特别地，光传感器的输出信号 35 被输入到 CPU 1204 并控制在 CPU 1204 中产生的灰度级控制信号 34。如果光传感器的输出信号 35 大于或等于一特定值，对应于第二显示模式的灰度级控制信号被输出用于减小灰度级的数量。另一方面，如果光传感器的输出信号 35 小于一特定值，则输出对应第一显示模式的灰度级控制信号以增加灰度级的数量。

通过以这种方式在强外部光例如阳光下减小图像的灰度级的数量，从黑暗地方或室内的荧光灯下到室外的阳光下的大范围中可以清楚地获得图像且可以保证清晰度。

注意到通过光传感器 1207 的输出选择第二显示模式时，黑色显示图像通常显示在白色背景的图像上，然而通过反之，白色显示图像可以被显示在黑色背景的图像上。由此，显示屏幕的清晰度可进一步被改进，且由于背景图像是黑色，发光部分的面积可以被减小且功耗可以被减小。此外，通过减小白色显示图像的亮度，显示屏幕的清晰度可以进一步得到改进。

注意到尽管在显示装置上进行描述，在该显示装置中转换第一显示模式和第二显示模式的两种显示模式，本发明还可以应用到下述这种情况，除了第一显示模式和第二显示模式之外，一种其中要表示的灰度级的数量较小地被改变的方式被设置，且通过多种方式之间转换来执行显示。

例如，可以提供第三显示模式，其中要表示的灰度级的数量小于第一显示模式的数量并大于第二显示模式的数量。注意到，通常，在输入 n 位数字视频信号（ n 是自然数）的显示装置中，可能通过在第三显示模式中利用 q 个子帧周期 SF_1 到 SF_q 和 q 位数字图像信号表示 2^q 灰度级（其中 q 是满足 $1 < q < n$ 的自然数）。另外，还可能通过输入 q 位数字图像信号和利用至少 q 个子帧周期来表示 q 灰度级。注意到要另外提供的显示模式不是仅限于第三显示模式。也可以设置其中要表示的灰度级的数量进一步被更微小地改变的显示法方式。

例如，除了表示 2^4 灰度级的第一显示模式和表示 2 灰度级的第二显示模式，可以提供表示 2^3 灰度级的第三显示模式。图 4A 到 4C 中显示这种情况的时序表。图 4A 显示表示 2^4 灰度级的第一显示模式情况下的时序表，图 4B 显示表示 2 灰度级的第二显示模式情况下的时序表，且图 4C 显示通过输入 3 位信号表示 2^3 灰度级的第三显示模式情况下的时序表。

在第三显示模式中，在构造一帧周期的子帧周期 SF_1 到 SF_3 各自的显示周期中选择各像素的发光状态或不发光状态。这里，在写周期期间反向电势被设置为基本上与电源电势相等，且在显示周期中反向电势被改变，从而与电源电势之间具有使发光元件发光的电势差。这种操作与常规的示例相同，因此省略了详细地描述。

这里，在第一、第二和第三显示模式之间转换与常规方式相同，其基于本发明的显示装置提供的光传感器检测的外部光的光强度而执行。如果光传感器的输出信号较大，即，如果外部光的光强度较高，显示模式被转换到灰度级的数量较小的第二显示模式。另一方面，如果光传感器的输出信号较小，即，如果外部光的光强度较低，显示模式被转换到灰度级的数量较大的第一显示模式。此外，如果光传感器的输出信号居中，即，如果外部光的光强度居中，显示模式被转换到灰度级的数量居中的第三显示模式。

室内或室外的亮度依据发光、天气状况例如天气、时间等等而进行各种改变。例如，发光的房间内的亮度大约是 800 到 1000 lux，白天的多云天气的亮度大约为 32000 lux，而白天的晴天天气的亮度达到 100000 lux。因此，例如，为了清楚地识别显示图像，通过转换到灰度级的数量较大的第一显示模式在房间内执行显示，白天的晴天天气时通过转换到灰度级的数量较小的第二显示模式来执行显示，白天的多云天气时通过转换到灰度级的数量居中的第三显示模

式来执行显示。

通过根据上述外部光的光强度而改变图像灰度级的数量，图像可以被清楚地感知，且保证在从黑暗地方或室内的荧光灯下到室外阳光下的较大范围之内的清晰度。

如上所述，通过设置除了第一显示模式和第二显示模式之外的显示模式，该显示模式中更微小地改变了要表示的灰度级的数量，正如情况所需可以优选地使用该显示模式。例如，在显示运动图像等类似情况下，要表示的灰度级的数量较大的第一显示模式是合适的。在显示包括多种特征的图像例如 e-mail，要表示的灰度级的数量较小的第二显示模式是合适的。另外，在显示静止图像例如卡通图像等类似情况下，要表示的灰度级的数量居中的第三显示模式是合适的。注意到第一显示模式中要表示的灰度级的数量期望的是 2^4 灰度级或更多。第三显示模式中要表示的灰度级的数量期望的大约是 2^3 灰度级。

注意到尽管在该实施方式中描述一个示例，其中基于外部光的强度转换显示模式，还可以提供选择开关给显示装置，通过该选择开关用户根据应用选择显示模式。此外，即使当通过选择开关选择显示模式时，所选择的显示模式的灰度级的数量可以根据外部光的强度自动地增加或减小。

注意到当第一或第三显示模式中表示灰度级，子帧的数量不特别受限制。另外，各子帧周期的显示周期的长度或用于发光的子帧的长度，即，子帧的选择方式也不受特别的限制。

例如，在第一显示模式中表示 2^4 灰度级的情况下，一帧周期可能被划分为四个子帧 (SF1 至 SF4)，子帧 SF1 至 SF4 的显示周期的比例 $Ts1: Ts2: Ts3: Ts4$ 是 $2^0: 2^1: 2^2: 2^3$ ，且基于常规的时间灰度级方法，子帧被用于发光。其一个示例示出在图 5 中。

此外，作为灰度级的表示方法，灰度级可以由顺序地增加显示周期来表示，该显示周期包括在划分一帧而形成的部分或所有子帧的每一个中。也就是，发光的子帧的数量可以随着灰度等级的增加而增加。在这种情况下，较小灰度等级中发光的子帧也用于较大的灰度等级中发光。在该说明书中这种灰度级方法被称为“重叠时间灰度级方法”。例如，图 6A 和 6B 显示将重叠时间灰度级方法应用于第一显示模式中表示 2^4 灰度级的情况下的示例。在图 6A 中，一帧周期被划分为 5 个子帧 (SF1 至 SF5)，子帧 SF1 至 SF5 的显示周期的比例 $Ts1:$

Ts2: Ts3: Ts4: Ts5 是 2^0 : 2^1 : 2^2 : 2^2 : 2^2 , 且重叠时间灰度级方法应用于显示周期的长度相等的子帧 SF3 至 SF5。在图 6B 中, 一帧周期被划分为 5 个子帧 (SF1 至 SF5), 子帧 SF1 至 SF5 的显示周期的比例 Ts1: Ts2: Ts3: Ts4: Ts5 是 2^2 : 2^1 : 2^0 : 2^2 : 2^2 , 且重叠时间灰度级方法应用于显示周期的长度相等的子帧 SF1、SF4 和 SF5。注意到通过应用重叠时间灰度级方法减小了伪轮廓。

注意到应用重叠时间灰度级方法的子帧不限于显示周期的长度相等的子帧, 另外, 子帧的出现顺序不限于上述顺序。

与第一显示模式相同, 在第三显示模式中也表示灰度级的情况下, 可以使用常规的时间灰度级方法或重叠时间灰度级方法。例如图 7 至图 8B 中显示常规时间灰度级方法和重叠时间灰度级方法分别应用于第三显示模式表示 2^3 灰度级情况下的示例。图 7 示出了一个示例, 其中一帧周期被划分为三个子帧 (SF1 至 SF3), 子帧 SF1 至 SF3 的显示周期的比例 Ts1: Ts2: Ts3: 是 2^0 : 2^1 : 2^2 , 且其应用常规的时间灰度级方法。图 8A 示出了一个示例, 其中一帧周期被划分为四个子帧 (SF1 至 SF4), 子帧 SF1 至 SF4 的显示周期的比例 Ts1: Ts2: Ts3: Ts4 是 2^0 : 2^1 : 2^1 : 2^1 , 且重叠时间灰度级方法应用于显示周期的长度相等的子帧 SF2 至 SF4。另外, 图 8B 示出一个示例, 其中一帧周期被划分为四个子帧 (SF1 至 SF4), 子帧 SF1 至 SF4 的显示周期的比例 Ts1: Ts2: Ts3: Ts4: Ts5 是 2^1 : 2^1 : 2^0 : 2^1 , 且重叠时间灰度级方法应用于显示周期的长度相等的子帧 SF1、SF2 和 SF4。注意到通过应用重叠时间灰度级方法减小了伪轮廓。

注意到在应用重叠时间灰度级方法的情况下, 重叠时间灰度级方法应用的子帧不限于显示周期长度相等的子帧。另外, 子帧的出现顺序不限于上述顺序。

注意到作为包括在本发明的显示装置的显示器中的像素部分的结构, 图 37 中显示的具有该结构的像素可以使用在常规的示例中。另外, 还可以任意地使用具有另一已知的结构的像素。

还注意到作为包括在本发明的显示装置的显示器中源极信号线驱动器电路和栅极信号线驱动器电路, 可以任意地使用具有已知结构的电路。

另外, 在第二显示模式中驱动显示装置的过程中, 用于驱动显示控制器的电压较低, 使得显示控制器的能耗较小。

还注意到本发明不仅应用于利用 OLED 元件作为发光元件的显示装置中, 还应用于另一自发光类型的显示装置例如 FED 或 PDP 中。

(实施方式2)

描述本发明的实施方式2。这里，与常规的示例相同，描述第一显示模式中使用4位的示例。

图9A和9B示出本发明的显示装置的驱动方法的时序表。通常考虑输入 n 位数字视频信号（其中 n 是自然数）的显示装置。在第一显示模式中利用 n 个子帧周期SF1至SF n 和 n 位数字图像信号可以表示 2^n 灰度级。另一方面，在第二显示模式中，通过转换操作利用 m 位数字图像信号（其中 m 是小于 n 的自然数）表示 2^m 灰度级。

此外通常，在输入 n 位数字视频信号的显示装置中（其中 n 是自然数），在第一显示模式中通过输入 n 位数字图像信号和利用至少 n 个子帧周期可以表示 n 灰度级。另一方面，在第二显示模式中，通过转换操作并利用 m 位数字图像信号和至少 m 个子帧周期表示 m 灰度级（其中 m 是小于 n 的自然数）。这里，灰度级的数量不设置为子帧的数量的2次幂的原因是在显示器上对于伪轮廓采取措施。其详细情形描述在日本专利公开号2002-149113中。

图9A示出第一显示模式情况下的时序图，其中输入4位信号且表示 2^4 灰度级。

在构造一帧周期的子帧周期SF1到SF4的各个显示周期中选择各像素的发光状态或不发光状态。在写周期中反向电势被设置为基本上与电源电势相同，并在显示周期中发生改变，与电源电势之间具有使得发光元件发光的电势差。该操作与常规的示例相同，因此省略详细地描述。

在图9B中显示第二显示模式情况下的时序图，第二显示模式表示只利用高两位信号的灰度级。比较图9A所示的第一显示模式中的对应于高两位的子帧周期的总和，写周期和显示周期被设置得更长。因此，相比于第一显示模式中对应于高两位的子帧周期的显示周期中选择的发光状态的发光元件的亮度，在第二显示模式中，选择发光状态的发光元件的亮度可以被设置得较低。因此，在第二显示模式的显示周期中发光元件的阳极和阴极之间施加的电压可以被设置得较低。

作为显示控制器的结构，可以使用实施方式1中描述的结构。

这里，在第一和第二显示模式之间转换与实施方式1中相同，基于通过为本发明的显示装置提供的光传感器检测的外部光的强度而执行。在光传感器的

输出信号大于或等于一特定值的情况中，也就是，当外部光的强度较高，显示模式被转换到灰度级的数量较小的第二显示模式。也就是，它操作转换到灰度级的数量较小的第二显示模式。另一方面，在光传感器的输出信号小于一特定值的情况中，即当外部光的强度较低，显示模式被转换到灰度级的数量较大的第一显示模式。

以这种方式通过根据外部光的强度改变图像的灰度级的数量，可以清楚地感知图像，且保证在从黑暗地方或室内的荧光灯下到室外阳光下的较宽范围内的清晰度。

注意到尽管在显示装置上进行描述，在该显示装置中转换第一显示模式和第二显示模式的两种显示模式，本发明还可以利用到下述这种情况，除了第一显示模式和第二显示模式之外，设置一种其中要表示的灰度级的数量较小地被改变的方式，且通过多种方式之间转换来执行显示。

例如，可以提供第三显示模式，第三显示模式中要表示的灰度级的数量小于第一显示模式的数量并大于第二显示模式的数量。通常注意到，在输入 n 位数字视频信号 (n 是自然数) 到显示装置中，可能通过在第三显示模式中利用 q 个子帧周期 $SF1$ 到 SFq 和 q 位数字图像信号表示 2^q 灰度级 (其中 q 是满足 $m < q < n$ 的自然数)。另外，还可能通过输入 q 位数字图像信号和利用至少 q 个子帧周期来表示 q 灰度级。注意到要另外提供的显示模式不是仅限于第三显示模式。还可以设定其中要表示的灰度级的数量进一步被更微小地改变的显示模式。

例如，除了表示 2^4 灰度级的第一显示模式和表示 2^2 灰度级的第二显示模式，可以提供表示 2^3 灰度级的第三显示模式。图 10A 到 10C 中显示这种情况的时序表。图 10A 显示表示 2^4 灰度级的第一显示模式情况下的时序表，图 10B 显示表示 2^2 灰度级第二显示模式情况下的时序表，且图 10C 显示通过输入 3 位信号表示 2^3 灰度级的第三显示模式情况下的时序表。

在第三显示模式中，在构造一帧周期的子帧周期 $SF1$ 到 $SF3$ 各自的显示周期中选择各像素的发光状态或不发光状态。这里，在写周期期间反向电势被设置为基本上与电源电势相等，且在显示周期中反向电势被改变，从而与电源电势之间具有使得发光元件发光的电势差。这种操作与常规的示例相同，因此省略了详细地描述。

这里，在第一、第二和第三显示模式之间转换与常规方式相同，其基于本发明的显示装置提供的光传感器检测的外部光的光强度而执行。如果光传感器的输出信号较大，即，如果外部光的光强度较高，显示模式被转换到灰度级的数量较小的第二显示模式。另一方面，如果光传感器的输出信号较小，即，如果外部光的光强度较低，显示模式被转换到灰度级的数量较大的第一显示模式。此外，如果光传感器的输出信号居中，即，如果外部光的光强度居中，显示模式被转换到灰度级的数量居中的第三显示模式。

按上述方式通过根据外部光的强度改变图像的灰度级的数量，可以清楚地感知图像，且保证在从黑暗地方或室内的荧光灯下到室外阳光下的较大范围内的清晰度。

如上所述，通过设置除了第一显示模式和第二显示模式之外的显示模式，在该显示模式中更微小地改变了要表示的灰度级的数量，正如情况需要可以优选地使用该显示模式。例如，在显示运动图像等类似情况下，要表示的灰度级的数量较大的第一显示模式是合适的。如果显示包括多种特征的图像例如 e-mail，要表示的灰度级的数量较小的第二显示模式是合适的。另外，在显示静止图像例如卡通等类似情况下，要表示的灰度级的数量居中的第三显示模式是合适的。注意到第一显示模式中要表示的灰度级的数量期望是 2^4 灰度级或更多。第三显示模式中要表示的灰度级的数量期望大约是 2^3 灰度级。

注意到尽管在该实施方式中描述一个示例，其中基于外部光的强度转换显示模式，还可提供选择开关给显示装置，通过该选择开关用户根据应用选择显示模式。此外，即使当通过选择开关选择显示模式时，所选择的显示模式的灰度级的数量可以根据外部光的强度自动地增加或减小。

注意到当第一、第二或第三显示模式中表示灰度级，子帧的数量不特别受限制。另外，各子帧周期的显示周期的长度，或用于发光的子帧的长度，即，子帧的选择方式也不受特别的限制。

[实施例 1]

下文描述本发明的第一实施方式。

参考图 11 描述用于将执行时间灰度级驱动方法的信号输入到源极信号线驱动器电路和栅极信号线驱动器电路的电路。

在本说明书中，要输入到显示装置的图像信号称为数字视频信号。这里注

意到描述显示装置的一个示例，显示装置用于显示被输入了 4 位视频信号的图像，注意本发明不限于 4 位。

数字视频信号被读入到信号控制电路 1201 中，且信号控制电路 1201 将数字图像信号 (VD) 输出到显示器 1200。

还注意在本说明书中，在信号控制电路 1201 中，在通过数字视频信号的编码进行转换后要输入到显示器中的信号称为数字视频信号。

用于驱动显示器 1200 的源极信号线驱动器电路 1107 和栅极信号线驱动器电路 1108 的信号和驱动电压由显示控制器 1202 输入。

注意到显示器 1200 的源极信号线驱动器电路 1107 由移位寄存器 1110、LAT(A) 1111 和 LAT(B) 1112 组成。此外，尽管没有示出，还可以提供电平移位器、缓冲器等。本发明不限于上述结构。

信号控制电路 1201 由 CPU 1204、存储器 A 1205、存储器 B 1206 和存储器控制器 1203 组成。

输入到信号控制电路 1201 的数字视频信号由存储器控制器 1203 控制被输入到存储器 A 1205。这里，存储器 A 1205 具有能存储用于显示器 1200 的像素部分 1109 的所有像素的 4 位数字视频信号的容量。当一帧周期的信号存储在存储器 A 1205 中时，由存储器控制器 1203 顺序地读出每一位的信号，然后作为数字图像信号 VD 输入到源极信号线驱动器电路。

当开始读出存储在存储器 A 1205 中的信号时，对应于下一帧周期的数字视频信号开始通过存储器控制器 1203 被输入并存储到存储器 B 1206 中。与存储器 A 1205 相同，存储器 B 1206 也对于所有显示装置的像素具有能存储 4 位数字视频信号的容量。

如上所述，信号控制电路 1201 包括存储器 A 1205 和存储器 B 1206，每一存储器在一帧周期中能存储 4 位数字视频信号。通过交替利用存储器 A 1205 和存储器 B 1206 来采样数字视频信号。

这里描述信号控制电路 1201，交替利用该两存储器，即存储器 A 1205 和存储器 B 1206 来存储信号。然而，通常，提供能为多帧存储数据的各个存储器，且这些存储器可以被交替地使用。

执行上述操作的显示装置的方框图显示在图 12 中。显示装置由信号控制电路 1201、显示控制器 1202、显示器 1200 和光传感器 1207 组成。

显示控制器 1202 提供启动脉冲 SP、时钟脉冲 CLK、以及显示器 1200 的驱动电压。

光传感器 1207 检测外部光，并根据其强度将电信号通过放大器（未示出）输入到 CPU 1204。

图 12 中示出第一显示模式中显示装置的一个示例，其中输入 4 位数字视频信号，并利用 4 位数字图像信号表示灰度级。存储器 A 1205 由分别存储数字视频信号的第一位数据到第四位数据的存储器 1205_1 至 1205_4 组成。同样，存储器 B1206 由分别存储数字视频信号的第一位数据到第四位数据的存储器 1206_1 至 1206_4 组成。对应于各位的存储器具有多个存储器单元，通过该存储器单元与形成一个屏幕的像素相同多的一位的信号可以被存储。

通常，在利用 n 位数字图像信号能表示灰度级的显示装置中，存储器 A 1205 由分别存储第一位数据到第 n 位数据的存储器 1205_1 至 1205_n 组成。同样，存储器 B1206 由分别存储第一位数据到第 n 位数据的存储器 1206_1 至 1206_n 组成。对应于各个位的存储器的每一个都具有能存储与形成一个屏幕的像素相同多的一位的信号的容量。

图 13 中示出存储器控制器 1203 的组成。在图 13 中，存储器控制器 1203 由灰度级限制电路 1301、存储器 R/W 电路 1302、参考振荡电路 1303、可变的分频电路 1304、x-计数器 1305a、y-计数器 1305b、x-解码器 1306a 和 y 解码器 1306b 组成。

图 11、12 示出的存储器 A 1205 和存储器 B 1206 等都共同地称为存储器。另外，存储器由多个存储器元件组成。存储器元件通过地址 (x, y) 被选择。

来自 CPU1204 的信号通过灰度级限制电路 1301 被输入到存储器 R/W 电路 1302。灰度级限制电路 1301 根据第一显示模式或第二显示模式将信号输入到存储器 R/W 电路 1302。存储器 R/W 电路 1302 根据来自灰度级限制电路 1301 的信号选择是否将对应于每一位的数字视频信号写入到存储器中。同样，读出已经被写入到存储器的数字图像信号的操作被选择。

另外，从 CPU 1204 被输入到灰度级限制电路 1301 的信号根据光传感器 1207 检测的外部光的强度被输出的信号控制。如果光传感器 1207 的输出信号大于或等于一特定值，即，当外部光的强度较高，从 CPU 1204 输入一个信号，根据灰度级的数量较小的第二显示模式，灰度级限制电路 1301 根据所述信号输

出一个信号。另一方面，如果光传感器 1207 的输出信号小于一特定值，即当外部光的强度较低，从 CPU 1204 输入一个信号，根据灰度级的数量较大的第一显示模式，灰度级限制电路 1301 根据所述信号输出一个信号。

此外，来自 CPU 1204 的信号被输入到参考振荡电路 1303。来自参考振荡电路 1303 的信号被输入到可变的分频电路 1304，并被转变为具有合适频率的信号。这里，根据第一显示模式或第二显示模式，来自灰度级限制电路 1301 的信号被输入到可变的分频电路 1304。基于该信号，从可变的分频电路 1304 的信号通过 x-计数器 1305a 和 x-解码器 1306a 选择存储器的 x-地址。同样，来自可变的分频电路的信号被输入到 y-计数器 1305b 和 y-解码器 1306b，并选择存储器的 y-地址。

通过利用具有上述结构的存储器控制器 1203，根据外部光的强度改变了要表示的灰度级的数量，在输入到信号控制电路的数字视频信号中，当不需要较高的灰度级显示时，要写入到存储器和从存储器读出的信号数据的数量可以被抑制。另外，从存储器读出信号的频率可以被改变。

下面描述显示控制器 1202 的组成。

图 3 是本发明的显示控制器的结构图。显示控制器 1202 由参考时钟产生电路 301、可变的分频电路 302、水平时钟产生电路 303、垂直时钟产生电路 304、用于发光元件的电源控制电路 305 以及用于驱动器电路的电源控制电路 306 组成。

从 CPU 1204 输入的时钟信号 31 被输入到参考时钟产生电路 301，并产生一参考时钟。参考时钟通过可变的分频电路 302 被输入到水平时钟产生电路 303 和垂直时钟产生电路 304。CPU 1204 将灰度级控制信号 34 输入到可变的分频电路 302。由灰度级控制信号 34 改变参考时钟的频率。

注意到参考时钟的频率在可变的分频电路 302 中被改变的程度可以被任意地确定。

注意到从 CPU 1204 输入的灰度级控制信号 34 由根据光传感器 1207 检测的外部光的强度的输出信号所控制。如果光传感器 1207 的输出信号大于或等于一特定值，即，当外部光的强度较高，根据灰度级的数量较小的第二显示模式输入灰度级控制信号。另一方面，如果光传感器 1207 的输出信号小于一特定值，即外部光的强度较低，则输入根据灰度级的数量较大的第一显示模式的

信号。

此外，确定水平周期的水平周期信号 32 从 CPU 1204 被输入到水平时钟产生电路 303，对于源极信号线驱动器电路输出时钟脉冲 S_CLK 和起始脉冲 S_SP。同样，确定垂直周期的垂直周期信号 33 从 CPU 1204 被输入到垂直时钟产生电路 304，且对于栅极信号驱动器电路输出时钟脉冲 G_CLK 和起始脉冲 G_SP。

在这种情况下，可以根据外部光的强度改变要表示的灰度级的数量，同时当不需要较高灰度级显示时，没有防止从存储器读出较低位信号以及信号控制电路的存储器控制器减小了从存储器中读出信号的频率。根据上述操作，显示控制器降低了要输入到各驱动器电路（源极信号线驱动器电路和栅极信号线驱动器电路）的采样脉冲 SP 和时钟脉冲 CLK 的频率，并对于要长时间表示的图像可以设置一子帧周期的写周期和显示周期。

例如，考虑到一显示装置，其中一帧周期被划分为四个子帧周期，子帧周期的各显示周期的比例 Ts1: Ts2: Ts3: Ts4 被设置为 $2^0: 2^1: 2^2: 2^3$ ，且在第一显示模式中利用 4 位数字图像信号来表示 2^4 灰度级。为了简单起见，各子帧周期的显示周期 Ts1 到 Ts4 的长度分别假定为 8, 4, 2 和 1。此外，各子帧周期的写周期 Ta1 到 Ta4 的每一长度都假定为 1。另外，要考虑在第二显示模式中利用高一位信号表示灰度级的情况。

在这种情况下，每一帧周期的第二显示模式中灰度级表示相关的位对应的子帧周期占据第一显示模式中灰度级表示相关的位对应的子帧周期的比例是 9/19。

如果不利用本发明的结构，例如，如果利用图 41 所示的常规的驱动方法，在第二显示模式中，一帧周期的 10/19 变为不涉及显示的周期。

另一方面，根据上述结构的本发明，在第二显示模式中，要输入到显示器的各驱动电路的时钟信号等的频率被改变，写周期被设置成长度为第一显示模式中写周期的长度的 19/9 倍，同样，显示周期的长度还被设置为第一显示模式中对应于第一位的子帧周期 SF1 的显示周期 Ts1 的长度的 19/9 倍。在这种情况下，一帧周期可以被子帧周期 SF1 占据。因此，在第二显示模式中一帧周期内不涉及显示的周期被减小。

在这种情况下，在第二显示模式中每一帧周期的发光元件的发光周期也可

以被增加。

注意到在该实施例中，一帧周期被划分为四个子帧周期，且在第一显示模式中利用4位数字图像信号表示 2^4 灰度级；然而，一子帧周期还可分为多个子帧周期。例如，一帧周期可被分为六个子帧周期。

发光元件305的电源控制电路控制发光元件的反向电极的电势（反向电势），使其在写周期中保持基本上与电源电势相等的电势，然而在该显示周期其与电源电势之间具有使得发光元件发光的电势差。这里，对于发光元件305，灰度级控制信号34还被输入到电源控制电路。经由此，在选择发光状态的像素中，改变发光元件的反向电极的电势从而减小施加于发光元件的两电极之间的电压，减小的数量为发光元件的发光周期中增加的数量。此外，由于灰度级控制信号34由根据光传感器1207检测的外部光的强度的输出信号控制，施加于发光元件的两个电极之间的电压可以根据外部光的强度而改变。

注意到在该实施例中描述两种显示模式，第一显示模式和第二显示模式的情况；然而，如果显示模式设置为第一和第二显示模式之外的显示模式，在该该显示模式中改变要表示的灰度级的数量，发光元件的反向电极的电势也可以同样地被改变。

例如，考虑采到下述情况，除表示 2^4 灰度级的第一显示模式和表示2灰度级的第二显示模式之外，提供表示 2^3 灰度级的第三显示模式。在第三显示周期中，通过操作显示控制器，每一帧周期发光元件的显示周期可以比第一显示模式中的长。因此关于第三显示周期，施加于发光元件的两电极之间的电压可以被减小。然而，施加于发光元件的两电极之间的电压不能低于第二显示模式中的情形。因此关于第一、第二和第三显示模式，对于发光元件305，发光元件的反向电极的电势可以被电源控制电路改变。注意到图14中示出关于第一、第二和第三显示模式反向电极的电势。比较显示模式中每一帧周期中各个显示周期的长度，第二显示周期中的显示周期最长，随之其后的是第三显示模式中的显示周期，最后是第一显示模式中的显示周期。因此，可以控制反向电极的电势使得第二显示周期中的电势最高，第三显示模式随后，最后是第一显示模式。

在这种情况下，第二和第三显示模式中，施加于发光元件的两电极之间的电压的大小可以被减小，因此，由于该施加的电压，发光元件上的应力可以被

减小。

对于驱动器电路 306 的电源控制电路控制要输入到各驱动器电路的电源电压。这里，对于驱动器电路 306，灰度级控制信号 34 也被输入到电源控制电路，从而改变了要输出到驱动器电路的电源电压。在第二显示模式中，每一驱动器电路的时钟脉冲的频率小于第一显示模式中的每一驱动器电路的时钟脉冲的频率，因此在一较低的电源电压下可以操作各驱动器电路。此外，由于可以由根据光传感器 1207 检测的外部光的强度的输出信号控制灰度级控制信号 34，因此根据外部光的强度可以改变驱动器电路的电源电压。

注意到驱动器电路 306 的电源控制电路可以采用一种已知的结构，例如日本专利号 3110257 中公开的技术。

此外，在驱动第二显示模式中的显示装置时，为了减小显示控制器的功耗可以提供将驱动显示控制器的电压设置得较低的装置。

上述信号控制电路 1201、存储器控制器 1203、CPU 1204、存储器 1205 和 1206 以及显示控制器 1202 可以形成在与显示器 1200 的像素相同的基板上，或由 LSI 芯片形成，然后通过 COG 被附着在显示器 1200 上，或可以利用 TAB 被附着在基板上，或形成在不同于显示器的基板的基板上，并利用导线与显示器相连。

[实施例 2]

在该实施例中，描述一种显示装置，当通过光传感器 1207 的输出选择表示 2 灰度级的第二显示模式时，该显示装置提供一种反转显示图像的亮和暗之间的对比度的装置。图 43 中示出该实施例的显示装置的方框图。比较实施例 1 中描述的显示装置的示例，不同之处在于数字图像信号从信号控制电路 1201 不直接输入到显示器 1200，而是通过开关 4301 被输入。开关 4301 包括一反相器电路 4302，且通过转换该开关 4301，可以选择数字图像信号是按原来的被输入到显示器，还是被输入为具有反转的对比度。结果，通常，白色背景图像和黑色显示图像被反转使得白色显示图像可以被显示在黑色背景图像上。由于背景图像是黑色，因此进一步改进了显示屏幕的清晰度，同时减小了发光部分的面积，从而减小了功耗。此外，通过增加白色显示图像的亮度，从而进一步改进了显示屏的清晰度。

注意到显示控制器、存储器控制器和显示器部分的结构等等都可以采用实

施例 1 中描述的结构。

提供有图 43 中所示的显示装置的移动电话的示例示出在图 44A 和 44B 中。图 44A 中示出的移动电话由第一机壳 4401、第二机壳 4402、显示屏 4403、扬声器 4404、天线 4405、铰链 4406、键盘 4407、麦克风 4408 和光敏元件 4409 组成。本发明的显示装置设置在第一机壳 4401 内。

图 44A 示出当外部光较弱时的显示器。在显示屏 4403 中，黑色字符显示在白色背景图像上。当外部光较弱时，眼睛的灵敏度可以适应显示屏的发光亮度。

图 44B 示出当外部光较强时的显示器。当外部光较强时，外部光超过了白色背景图像的亮度，因此外部光的强度由光传感器 4409 检测，且图像的对比度被反转，使得背景图像是黑色而字符是白色。通过显示类似的具有黑色背景图像，白色字符可以被清楚地感知。此外，显示黑色背景图像能减少发光部分的区域以便于减少耗能。此外，通过增加白色字符的亮度，显示屏的清晰度可以进一步提高。

注意到尽管本实施例表述移动电话的示例，但是本发明不限于此，且本发明可以应用于利用显示装置的各种电子设备中，例如便携式信息终端、个人计算机、摄像机和图像再现装置。

注意到该实施例可以自由地结合实施例 1 的内容被实施。

[实施例 3]

在该实施例中描述本发明的显示装置的源极信号线驱动器电路的结构示例。该源极信号线驱动器电路的结构示例示出在图 15 中。

源极信号线驱动器电路由移位寄存器 1501、扫描方向转换电路、LAT(A) 1502 和 LAT(B) 1503 组成。注意到尽管图 15 中只说明了对应于从移位寄存器 1501 的输出之一的部分 LAT(A) 1502 和部分 LAT(B) 1503，但是具有各自相同结构的 LAT(A) 1502 和 LAT(B) 1503 对应于来自移位寄存器 1501 的每一个输出。

移位寄存器 1501 由时钟反相器、反相器和 NAND 电路组成。源极信号线驱动器电路的起始脉冲 S_SP 被输入到移位寄存器 1501。根据源极信号线驱动器电路的时钟脉冲 S_CLK 和源极信号线驱动器电路的反相时钟脉冲 S_CLKB，其是一个极性与时钟脉冲 S_CLK 极性相反的信号，通过改变在导电状态和不

导电状态之间的时钟反相器的状态，采样脉冲从 NAND 电路顺序地输出到 LAT(A) 1502。

扫描方向转换电路由开关构成，其功能是将移位寄存器 1501 的扫描方向在左和右方向之间转换。在图 15 中，如果扫描方向转换信号 L/R 对应于 Lo 信号时，移位寄存器 1501 从左到右顺序地输出采样脉冲。另一方面，如果扫描方向转换信号 L/R 对应于 Hi 信号时，则从右到左顺序地输出采样脉冲。

LAT(A) 1502 的各级由时钟反相器和反相器组成。

这里，“LAT(A) 1502 的各级”表示用于接收要输入到一个源极信号线的图像信号的 LAT(A) 1504。

这里，从实施例 1 中描述的信号控制电路输出的数字图像信号 VD 通过分成 p （其中 p 是自然数）个信号被输入。也就是，对应于 p 个源极信号线各自输出的信号并行地被输入。当同时通过缓冲器将采样脉冲输入到 LAT(A) 1502 的 p 级的时钟反相器时，各自输入的信号在被分成 p 个之后同时在 LAT(A) 1502 的 p 级中被采样。

这里描述将信号电压输出给 x 源极信号线的源极信号线驱动器电路，每一水平周期顺序地从移位寄存器输出 x/p 采样脉冲。根据各采样脉冲，LAT(A) 1502 的 p 级同时采样各自的数字图像信号，该数字图像信号对应于 p 个源极信号线的输出。

在该说明书中，输入到源极信号线驱动器电路的数字图像信号被分为 p -相并行信号，且利用一个采样脉冲同时接收 p 个数字图像信号，这种方法称为 p 分割驱动（ p division drive）。图 15 中执行 4 分割驱动。

通过执行上述分割驱动，源极信号线驱动器电路中的移位寄存器的采样上可以存在一余量。从而增加了显示装置的可靠性。

当一水平周期中所有的信号被输入到 LAT(A) 1502 的各级时，输入锁存脉冲 LS 和极性与锁存脉冲 LS 相反的反相锁存脉冲 LSB，输入 L 到 AT(A) 1502 各级的信号全部被输出到 LAT(B) 1503 的各级中。

注意到“LAT(B) 1503 的各级”表示将信号从 LAT(A) 1502 的各级输入到 LAT(B)。

LAT(B) 1503 的各级由时钟反相器和反相器组成。从 LAT(A) 1502 的各级输出的各个信号存储在 LAT(B) 1503 中，并输出到源极信号线 S1 到 S_x。

注意到尽管此处未示出，但可以任意地提供电平移动器、缓冲器等等。

从在本发明的实施方式中描述的显示控制器输入将要输入到移位寄存器 1501、LAT(A) 1502 和 LAT(B) 1503 的起始脉冲 S_SP、时钟脉冲 S_CLK 等。

在本发明中，将具有较少位数的数字图像信号输入到源极信号线驱动器电路的 LAT(A)的操作由信号控制电路执行。同时，减少要输入到源极信号线驱动器电路的移位寄存器的时钟脉冲 S_CLK、起始脉冲 S_SP 等的频率以及减小操作源极信号线驱动器电路的驱动电压的操作由显示控制器执行。

在这种情况下，在第二显示模式中减少由源极信号线驱动器电路采样数字图像信号的操作，从而降低显示装置的功耗。

注意到本发明的显示装置可以自由地采用具有已知结构的源极信号线驱动器电路，以及具有本实施例结构的源极信号线驱动器电路。

此外，依据源极信号线驱动器电路的结构，要从显示控制器输入到源极信号线驱动器电路的信号线的数量以及驱动电压的电源线的数量被改变。

注意到该实施例可以自由地结合实施例 1 和实施例 2 实施。

[实施例 4]

在该实施例中描述本发明的显示装置的栅极信号线驱动器电路的结构示例。

栅极信号线驱动器电路由移位寄存器、扫描方向转换电路等组成。注意到尽管此处未示出，但可以任意地提供电平移动器、缓冲器等等。

起始脉冲 G_SP、时钟脉冲 G_CLK、驱动电压等被输入到移位寄存器中，且栅极信号线选择信号被输出。

利用图 15 表述栅极信号线驱动器电路的结构。移位寄存器 1601 由时钟反相器 1602 和 1603、反相器 1604 和 NAND 电路 1607 组成。起始脉冲 G_SP 被输入到移位寄存器 1601。根据时钟脉冲 G_CLK 和极性与时钟脉冲 G_CLK 极性相反的反相时钟脉冲 G_CLKB，通过改变在导电状态和不导电状态之间的时钟反相器 1602 和 1603 的状态，采样脉冲从 NAND 电路 1607 顺序地输出。

扫描方向转换电路由开关 1605、开关 1606 组成，其功能是将移位寄存器的扫描方向在左和右方向之间转换。在图 16 中，如果扫描方向转换信号 U/D 对应于 Lo 信号时，移位寄存器从左到右顺序地输出采样脉冲。另一方面，如果扫描方向转换信号 U/D 对应于 Hi 信号时，则从右到左顺序地输出采样脉冲。

从移位寄存器输出的采样脉冲被输入到 NOR 电路 1608, 且操作由使能信号 ENB 执行。执行该操作以避免下述情况发生, 即由于采样脉冲的迟钝同时选择邻近的栅极信号线。从 NOR 电路 1608 输出的信号通过缓冲器 1609 和 1610 被输出到每一栅极信号线 G1 到 Gy 中。

注意到尽管此处没有示出, 但可以任意地提供电平移动器、缓冲器等。

从实施方式中描述的显示控制器中输入将要输入到移位寄存器的起始脉冲 G_SP、时钟脉冲 G_CLK、驱动电压等。

在本发明中, 在第二显示模式中, 减少要输入到栅极信号线驱动器电路的移位寄存器的时钟脉冲 G_CLK、起始脉冲 G_SP 等的频率以及减小操作栅极信号线驱动器电路的驱动电压的操作由显示控制器执行。

在这种情况下, 在第二显示模式中减小栅极信号线驱动器电路中采样的操作, 从而降低显示装置的功耗。

注意到本发明的显示装置可自由地采用具有已知结构的栅极信号线驱动器电路, 以及具有该实施例的结构栅极信号线驱动器电路。

此外, 依据栅极信号线驱动器电路的结构, 要从显示控制器输入到栅极信号线驱动器电路的信号线的数量以及驱动电压的电源线的数量被改变。

该实施例可以自由地结合实施例 1 至实施例 3 实施。

[实施例 5]

至于利用时间灰度级方法的显示装置, 除了上文描述的写周期和显示周期是分离的方法之外, 已经提出了一种同时执行写和显示的驱动方法。这已经明确地公开在日本专利公开号 2001-343933 中。根据该方法, 除了常规的选择 TFT 和驱动 TFT, 提供一种擦除 TFT 从而可以增加灰度级的数量。

特别地, 提供多个栅极信号线驱动电路, 通过第一栅极信号线驱动电路执行写操作, 在对所有线完成写操作之前, 通过第二栅极信号线驱动电路执行擦除操作。如果大约是 4 位, 这没有多大影响, 然而, 如果灰度级的数量是 6 位或更多, 或如果必须增加子帧的数量以采取措施防止伪轮廓, 这是一个非常有效的措施。本发明还应用于利用这种驱动方法的显示装置。

实现该驱动方法的像素结构的示例示出在图 18、图 19 和图 20 中。

图 18 示出提供擦除 TFT 的示例。图 18 示出的像素由第一栅极信号线 1801、第二栅极信号线 1802、源极信号线 1803、电源线 1804、选择 TFT 1805、存储

电容器 1806、驱动 TFT 1807、发光元件 1808 和擦除 TFT 1809 组成。

选择 TFT1805 的栅电极连接于第一栅极信号线 1801，其第一电极连接于源极信号线 1803，且其第二电极连接于存储电容器 1806 的第二电极、擦除 TFT 1809 的第二电极和驱动 TFT 1807 的栅电极。驱动 TFT 1807 的第一电极连接于电源线 1804，且其第二电极连接于发光元件 1808 的阳极。擦除 TFT 1809 的栅电极连接于第二栅极信号线 1802，且其第一电极连接于电源线 1804。

接下来描述图 18 示出的像素结构的操作。当写信号时，第一栅极信号线 1801 的电势高于源极信号线 1803 的最高电势或电源线 1804 的电势，由此选择第一栅极信号线 1801，接通选择 TFT 1805，信号从源极信号线 1803 输入到存储电容器 1806。结果，根据存储在存储电容器 1806 内的信号，驱动 TFT 1807 的电流得到了控制，电流从电源线 1804 流到发光元件 1808。因此发光元件 1808 发光。

当擦除一个信号时，第二栅极信号线 1802 的电势高于源极信号线 1803 的最高电势或电源线 1804 的电势，由此选择第二栅极信号线 1802，接通擦除 TFT 1809，且断开驱动 TFT 1807。结果，电流被阻止从电源线 1804 流到发光元件 1808。因此形成不发光周期从而可以自由地控制发光周期的长度。

尽管图 18 中使用擦除 TFT 1809，但是还可使用另一种方法。这是因为不发光周期可以被地通过阻止电流被提供到发光元件 1808 而形成。因此，可以通过在电流从电源线 1804 流向发光元件 1808 的路径中的某处设置开关并且控制开关的接通/断开而形成不发光周期。可替换的，可以控制驱动 TFT 1807 的栅极-源极电压而迫使断开驱动 TFT 1807。

图 19 示出当迫使断开驱动 TFT 1807 的情况下的示例。图 19 显示的像素由第一栅极信号线 1901、第二栅极信号线 1902、源极信号线 1903、电源线 1904、选择 TFT 1905、存储电容器 1906、驱动 TFT 1907、发光元件 1908 和擦除二极管 1909 组成。

选择 TFT 1905 的栅极连接于第一栅极信号线 1901，其第一电极连接于源极信号线 1903，且其第二电极连接于存储电容器 1906 的第二电极、擦除二极管 1909 的第二电极和驱动 TFT1907 的栅电极。驱动 TFT 1907 的第一电极连接于电源线 1904，且其第二电极连接于发光元件 1908 的阳极。擦除二极管 1909 的第一电极连接于第二栅极信号线 1902。

注意到存储电容器 1906 具有存储驱动 TFT 1907 的栅极电势的功能。因此，其连接于驱动 TFT 1907 的栅电极和电源线 1904 之间，然而，本发明不限于此，只要其被设置成存储驱动 TFT 1907 的栅极电势即可。此外，如果驱动 TFT 1907 的栅极电势可以通过利用驱动 TFT 1907 的栅极电容等被存储，因此存储电容器 1906 可以被省略。

接下来描述图 19 所示的像素结构的操作。当写信号时，第一栅极信号线 1901 的电势高于源极信号线 1903 的最高电势或电源线 1904 的电势，由此选择第一栅极信号线 1901，接通选择 TFT 1905，且信号从源极信号线 1903 输入到存储电容器 1906。结果，根据存储在存储电容器 1906 中的信号，驱动 TFT 1907 的电流被控制，且电流从电源线 1904 流到发光元件 1908。因此发光元件 1908 发光。

当擦除信号时，第二栅极信号线 1902 的电势高于源极信号线 1903 的最高电势或电源线 1904 的电势，由此选择第二栅极信号线 1902，接通擦除二极管 1909，电流从第二栅极信号线 1902 流到驱动 TFT 1907 的栅电极。由此，断开驱动 TFT 1907。因此，电流被阻止从电源线 1904 流向发光元件 1908。结果，形成不发光周期使得可以自由地控制发光周期的长度。

当存储信号时，第二栅极信号线 1902 的电势低于源极信号线 1903 的最高电势或电源线 1904 的电势，由此不选择第二栅极信号线 1902。因此断开擦除二极管 1909 从而存储驱动晶体管 1907 的栅极电势。

注意到擦除二极管 1909 可以是任何元件，只要其具有纠正特性即可。其可以是 PN 二极管、PIN 二极管、肖特基二极管或齐纳二极管。

另外，擦除二极管可以是二极管连接的晶体管（其栅极和漏极被连接）。图 20 是这种情况下的电路图。二极管连接的晶体管 2009 被用作擦除二极管 1909。尽管在这里使用 N 沟道晶体管，但是本发明不限于此。还可以使用 P 沟道晶体管。

图 17A 示出当显示器执行第一显示模式的时序图。在图 17A 中，利用第二栅极信号线驱动器电路在第四位执行擦除以缩短发光周期。

图 17B 示出当第二显示模式中执行显示时的时序图。在图 17B 中显示的第二显示周期中，不需要通过第二栅极信号线驱动器电路执行擦除，因此，不需要输入起始脉冲 G_SP 和时钟脉冲 G_CLK 到第二栅极信号线驱动器电路。

该实施例可以自由地结合实施例 1 至实施例 4。

[实施例 6]

此外，已经提出类似于实施例 5 中的同时执行写和显示的另一种方法。图 21A 和 21B 分别显示这种情况中第一显示模式中的时序表和第二显示模式中的时序表。这种情况下像素结构与图 38 示出的常规的像素结构相同。根据图 21A 和 21B 示出的驱动方法，在第一显示模式的一个栅极选择周期期间同时选择多行，且在第二显示模式中的一个栅极选择周期期间选择仅一行。

下面特别描述第一显示模式的驱动方法。如图 22 所示，一个栅极选择周期被分为多个子栅极选择周期（图 22 的情况中被分为三个）。然后，在各个子栅极选择周期中，各栅极信号线的电势较高，由此选择各栅极信号线，且相应的信号被输入到源极信号线。例如在一个栅极选择周期中，在第一子栅极选择周期中选择第 i 行，在第二子栅极选择周期中选择第 j 行，在第三子栅极选择周期中选择第 k 行。然后，在下一栅极选择周期中，在第一子栅极选择周期中选择第 $i+1$ 行，在第二子栅极选择周期中选择第 $j+1$ 行，在第三子栅极选择周期中选择第 $k+1$ 行。根据此，可以实现在一个栅极选择周期中似乎是同时选择三行的操作。

图 23 中示出当实现该实施例中驱动方法时的栅极信号线驱动器电路的组成示例。例如，如果一个栅极选择周期被分为三个子栅极选择方法，第一移位寄存器 2301、第二移位寄存器 2302 和第三移位寄存器 2303 被准备。注意到至于移位寄存器，例如，使用实施例 5 中描述的栅极信号线驱动器电路（图 16）中示出的移位寄存器 1601。分别在起始脉冲 G_SP1 、 G_SP2 和 G_SP3 操作移位寄存器 2301、2302 和 2303 并其分别输出采样脉冲。接下来，各个采样脉冲和用于划分一个栅极选择周期 G_CP1 、 G_CP2 和 G_CP3 的信号被分别输入到 AND 电路 2304、2305 和 2306 中，从而执行逻辑 AND 操作。最后，AND 电路 2304、2305 和 2306 的各个输出被输入到 OR 电路 2307，从而执行逻辑 OR 操作。然后，仅在 OR 电路 2307 的输出信号为 H_i 的周期中选择栅极信号线。

起始脉冲 G_SP1 、 G_SP2 和 G_SP3 和用于划分一个栅极选择周期 G_CP1 、 G_CP2 和 G_CP3 的信号从显示控制器被发送。图 24 示出该实施例中的显示控制器的组成示例。在图 24 所示的示例中，为各个移位寄存器提供用于产生各个起始脉冲和用于划分一个栅极选择周期的各信号的垂直时钟产生电路

2404_1、2404_2 和 2404_3。根据此，可以独立操作各个移位寄存器。

接下来，图 25、26 和 27 中示出栅极信号线驱动器电路的时序表。图 25 示出通过利用移位寄存器 2301 选择第 i 行的栅极线的情形。

这里注意到划分一个栅极选择周期的信号是一个周期为一个栅极选择周期的信号，且划分一个栅极选择周期 G_CP1 的信号仅在一个栅极选择周期的第一 $1/3$ 周期中是 H_i 信号，在一个栅极选择周期的余下 $2/3$ 周期中是 Lo 信号。同样，划分一个栅极选择周期 G_CP2 的信号仅在一个栅极选择周期的中间 $1/3$ 周期中是 H_i 信号，在一个栅极选择周期的余下 $2/3$ 周期中是 Lo 信号。划分一个栅极选择周期 G_CP3 的信号仅在一个栅极选择周期的最后 $1/3$ 周期中是 H_i 信号，在一个栅极选择周期的余下 $2/3$ 周期中是 Lo 信号。

例如，要考虑只有移位寄存器 2301 的第 i 行的采样脉冲是 H_i 信号的情况。这里，AND 电路关于移位寄存器的第 i 行的采样脉冲和用于划分一个栅极选择周期的信号的相应输出信号被表示为 $AND1_i$ 、 $AND2_i$ 和 $AND3_i$ 。由于仅移位寄存器 2301 的第 i 行的采样脉冲是 H_i 信号，当用划分一个栅极选择周期 G_CP1 的信号执行逻辑 AND 操作时，可以获得只在一个栅极选择周期的第一 $1/3$ 周期中是 H_i 的信号。此外，由于移位寄存器 2302 和 2303 的第 i 行的各自的采样脉冲是 Lo 信号，当用划分一个栅极选择周期的各信号执行逻辑 AND 操作时，可以获得在一个栅极选择周期是 Lo 的信号。最后，执行 $AND1_i$ 、 $AND2_i$ 和 $AND3_i$ 的逻辑 OR 操作，从而可以获得一个栅极选择周期的仅在第一 $1/3$ 周期是 H_i 的信号。因此，仅在一个栅极选择周期的第一 $1/3$ 周期中选择第 j 行的栅极信号线。

图 26 示出通过利用移位寄存器 2302 的选择第 j 行栅极线的情况。例如，要考虑仅移位寄存器 2302 的第 j 行的采样脉冲是 H_i 信号的情形。这里，AND 电路关于移位寄存器的第 j 行的采样脉冲和用于划分一个栅极选择周期的信号各个输出信号被表示为 $AND1_j$ 、 $AND2_j$ 和 $AND3_j$ 。由于仅移位寄存器 2302 的第 j 行的采样脉冲是 H_i 信号，当用划分一个栅极选择周期 G_CP2 的信号执行逻辑 AND 操作时，可以获得只在一个栅极选择周期的中间 $1/3$ 周期中是 H_i 的信号。此外，由于移位寄存器 2301 和 2303 的第 j 行的各自的采样脉冲是 Lo 信号，当用划分一个栅极选择周期的各信号执行逻辑 AND 操作时，可以获得在一个栅极选择周期是 Lo 的信号。最后，执行 $AND1_j$ 、 $AND2_j$ 和 $AND3_j$

的逻辑 OR 操作，从而可以获得一个栅极选择周期的仅在中间 1/3 周期中是 Hi 的信号。因此，仅在一个栅极选择周期的中间 1/3 周期中选择第 j 行的栅极信号线。

图 27 示出通过利用移位寄存器 2303 的选择第 k 行栅极线的情况。例如，要考虑仅移位寄存器 2303 的第 k 行的采样脉冲是 Hi 信号的情形。这里，AND 电路关于移位寄存器的第 k 行的采样脉冲和用于划分一个栅极选择周期的信号各个输出信号被表示为 AND1_k、AND2_k 和 AND3_k。由于仅移位寄存器 2303 的第 k 行的采样脉冲是 Hi 信号，当用划分一个栅极选择周期 G_CP3 的信号执行逻辑 AND 操作时，可以获得只在一个栅极选择周期的最后 1/3 周期中是 Hi 的信号。此外，由于移位寄存器 2301 和 2302 的第 k 行的各自的采样脉冲是 Lo 信号，当用划分一个栅极选择周期的各自的信号执行逻辑 AND 操作时，可以获得在一个栅极选择周期是 Lo 的信号。最后，执行 AND1_k、AND2_k 和 AND3_k 的逻辑 OR 操作，从而可以获得一个栅极选择周期的仅在最后 1/3 周期中是 Hi 的信号。因此，仅在一个栅极选择周期的最后 1/3 周期中选择第 k 行的栅极信号线。

此外，图 30 示出栅极信号线驱动器电路的另一组成示例。例如，如果一个栅极选择周期被划分为三个子栅极选择方法，准备第一移位寄存器 3001、第二移位寄存器 3002 和第三移位寄存器 3003，且移位寄存器 3001、移位寄存器 3002 和移位寄存器 3003 分别置于像素部分 3000 的两侧上。移位寄存器 3001 将移位寄存器 3001 输出的采样脉冲和划分一个栅极选择周期 G_CP1 的信号输入到 AND 电路 3004。然后，仅在 AND 电路 3004 的输出信号是 Hi 的周期中选择栅极信号线。同时，移位寄存器 3002 和 3003 分别将从该相应移位寄存器输出的各个采样脉冲和用于划分一个栅极选择周期 G_CP2 的信号和用于划分一个栅极选择周期 G_CP3 的信号输入到 AND 电路 3005 和 AND 电路 3006，且其输出被输入到 OR 电路 3007。然后，仅在 OR 电路 3007 的输出信号是 Hi 的周期中选择栅极信号线。注意到开关 3008 和 3009 分别连接于 AND 电路 3004 的输出线和栅极信号线之间以及 OR 电路 3007 的输出线和栅极信号线之间。这些开关由从显示控制器传送的开关控制信号 G_SW 控制，并接通连接于栅极信号线的开关，在这里 AND 电路 3004 和 OR 电路 3007 各自的输出信号为 Hi，从而选择了栅极信号线。

注意到分别连接于栅极信号线的两端的一对开关 3008 和 3009 被控制以专一地操作。例如，当利用移位寄存器 3001 选择第 i 行的栅极信号线时，在连接于第 i 行的栅极信号线的开关之间接通开关 3008 并断开开关 3009。结果，只有移位寄存器 3001 的输出被输入到第 i 行栅极信号线。当利用移位寄存器 3002 选择第 j 行栅极信号线时，在连接于第 j 行的栅极信号线的开关之间接通开关 3009 并断开开关 3008。结果，只有移位寄存器 3002 的输出被输入到第 j 行栅极信号线。

如上所述，通过利用该实施例的栅极信号线驱动器电路，在一个栅极选择周期期间可以选择三行的栅极信号线。

要注意到在转换各显示模式中可以改变起始脉冲和用于划分一个栅极选择周期的信号的时序。例如，如果提供表示 2^4 灰度级的第一显示模式、表示 2^2 灰度级的第二显示模式和表示 2^3 灰度级的第三显示模式，图 28 和图 29A、图 29B 示出了显示模式中的起始脉冲和用于划分一个栅极选择周期的信号的各个时序表的示例。注意到图 28 示出的示例，图 29A 和 29B 描述如果在第一和第三显示模式中在一个栅极选择周期同时选择多行，在第二显示模式中的一个栅极选择周期中选择仅一行。

在第一和第三显示模式中采用图 28 中示出的信号的时序表。图 28 与图 25 到 27 中所用的相同。根据此，在一个栅极选择周期期间可以选择多条栅极信号线，要输入到栅极信号线驱动器电路的移位寄存器的时钟脉冲 G_CLK 和起始 G_SP 等的频率被减小，且操作栅极信号线驱动器电路的驱动电压被减小。

此外，第二显示模式中采用图 29A 和 29B 中示出的信号的时序表。图 29A 示出输入公共起始脉冲 G_SP 到移位寄存器的三级的方法。至于划分一个栅极选择周期的信号，其与图 28 所示的相同。根据此，通过利用对于一个栅极选择周期的各个 $1/3$ 周期的移位寄存器的三级而选择相同的栅极信号线。即在一个栅极选择周期中可以选择一行的栅极信号线。图 29B 示出通过仅利用移位寄存器的三级中的一级来选择栅极信号线的方法。例如，关于起始脉冲，仅在一个栅极选择周期期间将 G_SP1 设定为 Hi 信号，而 G_SP2 和 G_SP3 总是被设置为 Lo 信号。此外，关于用于划分一个栅极选择周期的信号， G_CP1 总是设定为 Hi 信号，而 G_CP2 和 G_CP3 总是被设置为 Lo 信号。根据此，通过利用第一移位寄存器 2301 在一个栅极选择周期中选择一行的栅极信号线。

注意到通常，如果一个栅极选择周期被划分为 a 个子栅极选择周期（其中 a 是大于或等于 2 的自然数），准备移位寄存器的 a 个级，且栅极信号驱动器电路可以由与本实施例相同的方式组成。

图 31 示出当实现该实施例的驱动方法的源极信号线驱动器电路的组成示例。图 31 说明第 i 列源极信号线驱动器电路。例如，如果如图 22 所示，一个栅极选择周期被划分为三个子栅极选择周期，准备三对第一锁存电路和第二锁存电路。在第一锁存电路和第二锁存电路的每对中，不同行的视频信号被存储。例如，第 i 行的视频信号存储在第一锁存电路 A3102 和第二锁存电路 A3103 中，第 j 行的视频信号存储在第一锁存电路 B3104 和第二锁存电路 B3105 中，第 k 行的视频信号存储在第一锁存电路 C3106 和第二锁存电路 C3107 中。然后，通过转换开关 3115 来选择要输入到第 i 列的源极信号线的一行视频信号，并通过电平移动器 3108 被输入。注意到转换开关的操作被控制使得对于三个子栅极选择周期的每一个接通不同的开关。例如，图 10A 到 10C 和图 23 中示出用于栅极信号线驱动器电路中的划分一个栅极选择周期 G_CP 的信号的使用，仅存储在第一锁存电路 A3102 和第二锁存电路 A3103 中的第 i 行的视频信号在一个栅极选择周期的第一 $1/3$ 周期中被输入到源极信号线。同样，仅存储在第一锁存电路 B3104 和第二锁存电路 B3105 中的第 j 行的视频信号在一个栅极选择周期的中间 $1/3$ 周期中被输入到源极信号线。仅存储在第一锁存电路 C3106 和第二锁存电路 C3107 中的第 k 行的视频信号在一个栅极选择周期的最后 $1/3$ 周期中被输入到源极信号线。

通过利用这种源极信号线驱动器电路，三行的视频信号可以在一个栅极选择周期期间被输入到源极信号线。通过使用图 10A 到 10C 和图 23 中显示的源极信号线驱动器电路和栅极信号线驱动器电路，可以实现在一个栅极选择周期中选择多条栅极信号线的驱动方法。

通过利用上述的驱动方法，可以增加每一帧周期的发光元件的发光周期，从而改善亮度。此外，可以减小被输入到各驱动器电路（源极信号线驱动器电路和栅极信号线驱动器电路）的移位寄存器的时钟脉冲、起始脉冲等各自的频率，且可以减小操作各驱动器电路的驱动电压。另外，因为可以简化电路的结构，因此其可以应用于一种廉价的显示装置中。

注意到关于这种驱动方法的细节，已经在日本专利公开号 2001-324958、

日本专利公开号 2002-108264、日本专利公开号 2002-4501 等等中公开，它们的内容可以结合在该申请中。

注意到在该实施例的第二显示模式中划分一个帧周期，然而，该划分不是必要被执行。

注意到在该实施例的第二显示模式中，在一个栅极选择周期中仅选择一行，然而，在第二显示模式中的一个栅极选择周期可以同时选择多行。

注意到本实施例可以自由地与实施例 1 至 4 组合在一起。

[实施例 7]

另外，根据上述方法，通过恒定的电压驱动进行时间灰度级操作。换句话说，像素中的驱动 TFT 在线性区域内操作。因此，外部电源电压按原状被施加到发光元件。然而，在该方法中存在一下面的缺点；当发光元件退化以改变所施加的电压和亮度之间的特征时，引起老化从而损坏了显示质量。因此，存在恒定的电流驱动，也就是饱和区域中操作像素内的驱动 TFT 的驱动方法使得驱动 TFT 被用作电流源。即使在这种情况下，通过控制驱动 TFT 的操作周期，可以进行时间灰度级。这已经在日本专利公开号 2002-108285 中进行描述。本发明可以被应用于这种恒定的电流时间灰度级方法。驱动 TFT 的操作点示出在图 32 中。当进行恒定的电流驱动时，在饱和区域中操作驱动 TFT，其中存在一个操作点 3205。当进行恒定的电压驱动时，在线性区域中操作驱动 TFT，其中存在一个操作点 3206。

注意到该实施例可以自由地结合实施例 1 至 6 被实施。

[实施例 8]

上文描述的是时间灰度级方法用作灰度级表示方法的示例，然而，本发明可以应用于另一灰度级表示方法的情况。例如，即使在使用区域灰度级方法的驱动方法的情况下也可应用本发明。图 33 和 34 示出在应用区域灰度级方法的情况下像素结构的示例。像素具有一个特点，即一个像素包括多个发光元件，每个发光元件可以被单独控制，通过该像素执行区域灰度级方法。图 33 和 34 中示出的发光元件 3311 和发光元件 3411 包括三个发光元件，其中的两个可以被单独控制。相对的，可以被单独控制的两个发光元件之一可以发出 1 单位的亮度，而另一个可以发出 2 单位的亮度。根据这一点，即使当发光元件被二进制的发光和不发光驱动时，在一个像素中也可以表示 0, 1, 2 和 3 单位的亮度。

图 33 是一结构示例，其中提供多条源极信号线，被输入信号的源极信号线和该信号被控制从而改变发光的发光元件的数量以表示灰度级。在图 33 中，通过增加栅极信号线 3301 的电势，选择栅极信号线 3301，接通第一选择 TFT 3305 和第二选择 TFT 3306，且第一源极信号线 3302 和第二源极信号线 3303 各自的信号被输入到第一存储电容器 3307 和第二存储电容器 3308。结果，根据各自的信号，第一驱动 TFT 3309 和第二驱动 TFT 3310 的电流得到了控制，且电流从电源线 3304 流到发光元件 3311。

这时，依据输入到第一和第二源极信号线的信号，发光的发光元件 3311 在数量上被改变。例如，当一 Hi 信号输入到第一源极信号线 3302，而一 Lo 信号输入到第二源极信号线 3303 时，仅第一驱动 TFT 3309 被接通，从而两个发光元件发光。另一方面，当一 Lo 信号输入到第一源极信号线 3302，而一 Hi 信号输入到第二源极信号线 3303 时，仅第二驱动 TFT 3310 被接通，从而一个发光元件发光。另外，当 Hi 信号输入到第一源极信号线 3302 和第二源极信号线 3303 时，第一驱动 TFT 3309 和第二驱动 TFT 3310 都被接通，从而三个发光元件发光。

图 34 是一结构示例，其中提供多条栅极信号线，被输入信号的栅极信号线被控制从而改变发光的发光元件的数量以表示灰度级。在图 34 中，通过增加第一栅极信号线 3401 和第二栅极信号线 3402 的电势，选择第一栅极信号线 3401 和第二栅极信号线 3402，接通第一选择 TFT 3405 和第二选择 TFT 3406，且第一源极信号线 3403 的信号被输入到第一存储电容器 3407 和第二存储电容器 3408。结果，根据信号，第一驱动 TFT 3409 和第二驱动 TFT 3410 的电流被控制，且电流从电源线 3404 流到发光元件 3411。

这时，依据第一和第二栅极信号线之间选择的栅极信号线，发光的发光元件 3411 在数量上被改变。例如，当只选择第一栅极信号线 3401 时，只接通第一选择 TFT 3405，且仅第一驱动 TFT 3409 的电流被控制，从而两个发光元件发光。另一方面，当只选择第二栅极信号线 3402 时，仅第二开关 TFT 3406 被接通，仅第二驱动 TFT 3410 的电流被控制，从而一个发光元件发光。另外，当第一栅极信号线 3401 和第二栅极信号线 3402 都被选择时，第一选择 TFT 3405 和第二选择 TFT 3406 被接通，且第一驱动 TFT 3409 和第二驱动 TFT 3410 各自的电流被控制，从而三个发光元件发光。

通过利用这种像素电路，本发明可以应用于一区域灰度级方法。

注意到该实施例可以只有结合实施例 1 至 7 被实施。

[实施例 9]

在该实施例中描述由组成本发明的显示装置的 TFT 的结构。在该实施例中，描述非晶硅 (a-Si:H) 薄膜用作 TFT 的半导体层的情况。图 45A 和 45B 中示出顶部栅极 TFT 的情形，图 46A 和 46B 以及图 47A 和 47B 中示出底部栅极 TFT 的情形。

图 45A 示出具有顶部栅极结构的 TFT 的截面，其中非晶硅用于其半导体层。如图 45A 所示，底部薄膜 4502 形成在基板 4501 上。在底部薄膜 4502 上形成像素电极 4503。此外，第一电极 4504 与像素电极 4503 以相同的材料形成在相同层中。

玻璃基板、石英基板、陶瓷基板等可以用作基板。氮化铝 (AlN)、氧化硅 (SiO₂)、氮氧化硅 (SiO_xN_y) 等的一层或其叠层可以用作底部薄膜 4502。

导线 4505 和导线 4506 形成在底部薄膜 4502 上，且像素电极 4503 的端部由导线 4505 覆盖。在导线 4505 和导线 4506 上，具有 n 型导电性的 n 型半导体层 4507 和具有 n 型导电性的 n 型半导体层 4508 分别形成。此外，半导体层 4509 形成在底部薄膜 4502 上的导线 4505 和导线 4506 之间，半导体层 4509 部分在 n 型半导体层 4507 和 n 型半导体层 4508 上延伸。注意到半导体层由具有非晶体，例如非晶硅 (a-Si:H) 或微晶半导体 (μ-Si:H) 的半导体薄膜形成。然后，栅极绝缘薄膜 4510 形成在半导体层 4509 上，且在第一电极 4504 上绝缘薄膜 4511 以与栅极绝缘薄膜 4510 相同的材料形成在相同层中。注意到氧化硅薄膜、氮化硅薄膜等等可用作栅极绝缘薄膜 4510。

此外，在栅极绝缘薄膜 4510 上形成栅电极 4512。然后，在第一电极 4504 上，第二电极 4513 以与栅电极相同的材料形成在相同层中，其间插入了绝缘薄膜 4511。形成电容器 4519，其中绝缘薄膜 4511 插入在第一电极 4504 和第二电极 4513 之间。此外，形成层间绝缘薄膜 4514 以覆盖像素电极 4503 的端部、驱动晶体管 4518 和电容器 4519。

在层间绝缘薄膜 4514 和对应于层间绝缘薄膜 4514 的开口的像素电极 4503 上，形成了包括有机化合物 4515 和反向电极 4516 的层。发光元件 4517 形成在这样的区域中，即其中包括有机化合物 4515 的层插入像素电极 4503 和反向

电极 4516 之间。

注意到图 45A 中的第一电极 4504 可以是图 45B 所示的第一电极 4520。第一电极 4520 以与导线 4505 和 4506 相同的材料形成在相同的层中。

图 46A 和 46B 示出显示装置面板的部分截面,其中具有底部栅极结构的 TFT 将非晶硅用作半导体材料。

底部薄膜 4602 形成在基板 4601 上。栅电极 4603 形成在底部薄膜 4602 上。此外,第一电极 4604 以与栅电极相同的材料形成在相同层中。添加磷的多晶硅可用作栅电极 4603 的材料。除了多晶硅之外,是金属和硅的化合物的硅化物也可被使用。

然后,形成栅极绝缘薄膜 4605 以覆盖栅电极 4603 和第一电极 4604。氧化硅薄膜、氮化硅薄膜等可用作栅极绝缘薄膜 4605。

在栅极绝缘薄膜 4605 上形成半导体层 4606。此外,半导体层 4607 以与半导体层 4606 相同的材料形成在相同层中。

玻璃基板、石英基板、陶瓷基板等可用作基板。氮化铝 (AlN)、氧化硅 (SiO_2)、氮氧化硅 (SiO_xN_y) 等等的一层或其叠层可以用作底部薄膜 4602。

具有 n 型导电性的 N 型半导体层 4608 和 4609 形成在半导体层 4606 上,且 n 型半导体层 4610 形成在半导体层 4607 上。

导线 4611 和 4612 分别形成在 n 型半导体层 4608 和 4609 上,且在 n 型半导体层 4610 上导电层 4613 以与导线 4611 和 4612 相同的材料形成在相同层内。

半导体层 4607、n 型半导体层 4610 和导电层 4613 构成第二电极。注意到电容器 4620 形成为具有这种结构,其中栅极绝缘薄膜 4605 插入在第二电极和第一电极 4604 之间。

导线 4611 的一个端部被延伸,像素电极 4614 形成在延伸的导线 4611 上。

此外,形成层间绝缘薄膜 4615 以覆盖像素电极 4614 的端部、驱动晶体管 4619 和电容器 4620。

然后,包括有机化合物 4616 和反向电极 4617 的层形成在像素电极 4614 和层间绝缘膜 4615 上。显示元件 4618 形成在这样的区域中,其中包括有机化合物 4616 的层夹在像素电极 4614 和反向电极 4617 之间。

不是必须提供形成电容器的第二电极的一部分的半导体层 4607 和 n 型半导体层 4610。也就是,第二电极可以是导电层 4613,因此电容器可以被形成,

其中栅极绝缘薄膜插入在第一电极 4604 和导电层 4613 之间。

注意到，在图 46A 中形成导线 4611 之前通过形成像素电极 4614，电容器 4622 可以形成为具有一种结构，其中栅极绝缘薄膜 4605 插入由像素电极 4614 形成的第二电极 4621 和第一电极 4604 之间，如图 46B 所示。

必须注意到图 46A 和 46B 示出相反交错的沟道蚀刻型 TFT；然而可以使用沟道保护型 TFT。参考图 47A 和 47B 描述沟道保护型 TFT 的情况。

图 47A 中示出的沟道保护型 TFT 与图 46A 所示的沟道蚀刻型的驱动 TFT4619 的不同之处在于，作为蚀刻掩膜的绝缘体 4701 被提供于半导体层 4606 内的沟道形成区域上。与图 46A 相同的其它部分由相同的附图标记表示。

同时，图 47B 中显示的沟道保护型 TFT 与图 46B 示出的沟道蚀刻型的驱动 TFT4619 的不同之处在于，作为蚀刻掩膜的绝缘体 4701 被提供在半导体层 4606 内的沟道形成区域上。与图 46B 相同的其它部分由相同的附图标记表示。

通过将非晶硅半导体薄膜用作构成本发明的像素的 TFT 的半导体层（例如沟道形成区域、源区和漏区），从而减小了制造成本。

注意到本发明的像素结构使用的晶体管结构和电容器结构不限于上述结构，且还可以使用不同的结构。

例如，该实施例中描述非晶硅（a-Si:H）薄膜用作 TFT 的半导体层，然而本发明不限于此。多晶硅（p-Si）薄膜也可用作半导体层。

注意到各种类型的晶体管可用作本发明的晶体管。因此，可用于本发明的晶体管类型不受限制。因此，可以应用利用非晶硅或多晶硅为代表的非晶半导体膜的薄膜晶体管（TFT），利用半导体基板或 SOI 基板形成的 MOS 晶体管，结晶体管，双极性晶体管，利用化合物半导体例如 ZnO 或 a-InGaZnO 的晶体管，利用有机半导体或碳纳米管的晶体管，或其它的晶体管。注意到非晶半导体薄膜可以包含氢或卤素。关于晶体管布置其上的基板，各种类型的基板可以被使用并且不限于特定的一种。因此，晶体管可以提供在例如单一晶体基板、SOI 基板、玻璃基板、石英基板、塑料基板、纸质基板、玻璃纸基板，石质基板等等上。此外，形成在特定基板上的晶体管可以被转移且设置在另一基板上。

还注意到 TFT 的结构可以使用各种形式且不限于特定的结构。例如，栅极数量至少为两个的多栅极结构可以被使用。通过采用多栅极结构，可以减小关断电流，对晶体管的耐压性可以被改善以提高可靠性，且当在饱和区域操作时，

即使当漏源电压改变，漏-源电流也不改变太多，从而可以实现平坦特性时。此外，还可以使用栅电极置于沟道上方和下方的结构，通过采用栅电极置于沟道上方和下方的结构，沟道区域得以增加，从而电流值得以增加，耗尽层可以容易地形成以增加 S 值。此外，可以存在栅电极置于沟道上方的结构，栅电极置于沟道下方的结构，交错的 TFT 结构，以及反向交错的 TFT 结构。此外，沟道区域可以被划分为多个区域，且可以并行或者串行相连。此外，源电极或漏电极可以与沟道（或其部分）重叠。通过采用源电极或漏电极与沟道（或其部分）重叠的结构，由于部分沟道中电荷的积累可以防止操作的不稳定。此外可以提供 LDD 区域。通过提供 LDD 区域，关断电流可以被减小，且晶体管的耐压性可以被改善以提高可靠性，且当在饱和区域操作时，即使当漏源电压改变时，漏-源电流不会改变太多，从而可以实现平坦特性时。

注意到形成为各导线和电极，其包含从包括铝 (Al)、钽 (Ta)、钛 (Ti)、钼 (Mo)、钨 (W)、钕 (Nd)、铬 (Cr)、镍 (Ni)、铂 (Pt)、金 (Au)、银 (Ag)、铜 (Cu)、镁 (Mg)、钪 (Sc)、钴 (Co)、锌 (Zn)、铌 (Nb)、硅 (Si)、磷 (P)、硼 (B)、砷 (As)、镓 (Ga)、铟 (In)、锡 (Sn) 和氧 (O) 的组中选择一个或多个元素、由上述组中选出的一种或多种元素的化合物或合金材料作为其主要成分（例如，氧化铟锡：ITO，氧化铟锌：IZO，添加了氧化硅的氧化铟锡：ITSO，氧化锌：ZnO，钕铝：Al-Nd，或镁银：Mg-Ag），或者组合上述化合物获得的材料。可替换的，其被形成包含上述化合物和硅（硅化物）（例如铝硅、钼硅或硅化镍），或上述化合物和氮的化合物（例如氮化钛、氮化钽或氮化钼）。注意到在硅 (Si) 中有大量 n 型杂质（例如磷）或 p 型杂质（例如硼）。当包括这种杂质时，由于提高硅的导电性且硅用作正常的导体，硅可以容易地用于寻线或电极。还注意到硅可以是单晶硅，多晶硅或非晶硅。当使用单晶硅或多晶硅时，可以减小电阻。当使用非晶硅时可以简化制造步骤。注意到由于其导电率较高，铝和银可以减小信号延迟，且较容易被蚀刻，因此对其构图容易被执行且能够执行微加工。铜可以减小信号延迟，这是由于其导电率较高。钼是人们希望的，因为它可以在不引起例如材料的缺陷的问题的情况下被形成，即使它接触氧化物半导体例如 ITO 或 IZO 或硅时，对其构图或蚀刻可以容易地被执行，且其耐热性较高。钛是人们希望的，因为它可以在不引起例如材料的缺陷的问题的情况下被形成，即使它接触氧化物半导体例如 ITO

或 IZO 或硅时，且其耐热性较高。钨是人们希望的，因为其耐热性较高。钽是人们希望的，因为其耐热性较高。尤其，铝钽合金是人们希望的，由于耐热性增加且可以抑制在铝中形成突起。硅是人们希望的，因为它与晶体管的半导体层同时形成，且其耐热性较高。氧化铟锡 (ITO)、氧化铟锌 (IZO)、添加了氧化硅的氧化铟锡 (ITSO)、氧化锌 (ZnO) 和硅 (Si) 是人们希望的，由于它们传输光并因此可以在传输光的部分中被使用；例如，它们可用作像素电极或公共电极。

注意到这些材料可以具有单层结构或多层结构以形成导线或电极。当采用单层结构时，可以简化制造步骤以及减少制造天数，导致节省成本。另一方面，当采用多层结构时，可以利用各个材料的优点，且其缺点可以被减少，从而形成高性能的导线或电极。例如，通过在多层结构中包括低电阻材料（例如铝），可以减小导线的电阻。此外，通过包括高耐热性材料，例如，当采用其中不具有高耐热性但是有其它优点的材料插入在高耐热性材料之间的多层结构时，总体上可以提高导线或电极的耐热性。例如，希望使用多层结构，其中包含铝的层插入在分别包含钼或钛的层之间。此外，如果导线或电极部分直接接触由不同材料制成的另一导线或电极，这些导线或电极可能相互之间有不利的影晌。例如，一种导线或电极的材料可以进入另一导线或电极的材料以改变其特性，从而阻碍了实现预期的目的，或在制造过程中出现问题，并且不能正常地完成制造步骤。在这种情况下，可以通过插入一层或者用另一层覆盖一层来解决问题。例如，如果氧化铟锡 (ITO) 要与铝接触，希望钛或钼插入其间。另外，如果硅要与铝接触，希望钛或钼插入其间。

注意到该实施例可以自由地结合实施例 1 至 8 实施。

[实施例 10]

检测外部光的强度的光传感器可以提供给显示器作为其部件或可以整体形成在该显示器中。如果其整体形成在显示器中，其显示器表面还可以用作光传感器的接收表面，这在设计上具有较大的影响。也就是，在没有意识到与显示装置相连的光传感器的情况下可以执行基于外部光的强度的灰度级控制。

这里，图 48 中示出一结构示例，其中光传感器整体形成在显示器上。注意到图 48 示出像素由发光元件和 TFT 组成的情况，该发光元件由于电致发光而发光 (OLED 元件)，且 TFT 控制发光元件的操作。

在图 48 中, 提供了形成在具有光传输特性的基板 4800 上的驱动 TFT 4801 和电容器 4802, 由发光材料形成的第一电极(像素电极)4811、有机化合物层 4812, 和由光透射材料形成的第二电极(反向电极)4813。在形成在第二电极 4813 上的绝缘薄膜 4803 上, 提供由层叠 p 型层 4822、实质固有的 i 型层 4823 和 n 型层 4824 而形成的光电转换元件 4820、连接于 p 型层的电极 4821 和连接于 n 型层的电极 4825。

在该实施例中, 光电转换元件 4820 被用作光传感器元件。发光元件 4810 和光电转换元件 4820 形成在相同的基板 4800 上, 且从发光元件 4810 发出的光构成图像, 且用户能看到它。另一方面, 光电转换元件 4820 具有检测外部光并将对应于外部光的强度的电信号发送给控制器(CPU)的功能。按照这种方式, 发光元件和光传感器(光电转换元件)可以形成在相同的基板上, 这有利于减小装置的尺寸。

注意到光电转换元件 4820 也可形成在绝缘薄膜 4804 上。

注意到本实施例可自由地结合实施例 1 至 9 实施。

[实施例 11]

整个该说明书中, 发光元件是具有下述结构的元件(OLED 元件), 在该结构中在产生电场而发光的有机化合物层插入在阳极和阴极之间, 然而, 本发明不限于此。

此外, 在该说明书中, 发光元件不但是利用当从单重态激子跃迁到基态时发光(荧光)的元件, 而且是利用从三重态激子跃迁到基态时发光(磷光)的元件。

作为有机化合物层, 存在空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层和电子注入层等等。发光元件的基本结构是阳极、发光层和阴极这种顺序的叠层。除此之外, 存在阳极、空穴注入层、发光层、电子注入层和阴极这种顺序的叠层结构, 以及存在阳极、空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层和阴极这种顺序的叠层结构等等。

注意到有机化合物层不限于具有叠层结构的层, 其中空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层等被清楚地地区分开。也就是, 有机化合物层可以具有包括这样一层的结构, 即其中形成空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层等各自的材料被混合。

此外，无机材料也可被混合。

此外，低分子材料、高分子材料和中分子材料中的任何材料可用于 OLED 元件的有机化合物层。

注意到该说明书中，中分子材料不具有出众的特性，且其分子的数目是 20 或更少，或者其分子链的长度为 10 μm 或更短。

注意到该实施例可以自由地结合实施例 1 至 10 实施。

[实施例 12]

该实施例参考图 35A 至 35F 描述使用本发明的显示装置的电子设备。

图 35A 是利用本发明的显示装置的便携式信息终端的示意图。便携式信息终端由主体 3501a、操作开关 3501b、电源开关 3501c、天线 3501d、显示部分 3501e、外部输入端口 3501f 和光传感器 3501g 组成。本发明的显示装置可用于显示部分 3501e 中。根据本发明，可以形成显示部分，即使在强外部光的情况下其清晰度较高，从而提供方便使用的便携式信息终端。

图 35B 是利用本发明的显示装置的个人计算机的示意图。个人计算机由主体 3502a、外壳 3502b、显示部分 3502c、操作开关 3502d、电源开关 3502e、外部输入端口 3502f 和光传感器 3502g 组成。本发明的显示装置可用于显示部分 3502c 中。根据本发明可以形成显示部分，即使在强外部光的情况下其清晰度较高，从而提供方便使用的个人计算机。

图 35C 是利用本发明的显示装置的图像再现装置的示意图。图像再现装置由主体 3503a、外壳 3503b、记录媒体 3503c、显示部分 3503d、音频输出部分 3503e、操作开关 3503f 和光传感器 3503g 组成。本发明的显示装置可用于显示部分 3503d 中。根据本发明可以形成显示部分，即使在强外部光的情况下其清晰度较高，从而提供方便使用的图像再现装置。

图 35D 是利用本发明的显示装置的电视机的示意图。该电视机由主体 3504a、外壳 3504b、显示部分 3504c、操作开关 3504d 和光传感器 3504e 组成。本发明的显示装置可用于显示部分 3504c 中。根据本发明，可以形成显示部分，即使在强外部光的情况下其清晰度较高，从而提供方便使用的电视机。

图 35E 是利用本发明的显示装置的头戴式显示器的示意图。头戴式显示器由主体 3505a、监视器部分 3505b、头带 3505c、显示部分 3505d、光学系统 3505e 和光传感器 3505f 组成。本发明的显示装置可用于显示部分 3505d 中。根据本

发明可以形成显示部分，即使在强外部光的情况下其清晰度较高，从而提供方便使用的头戴式显示器。

图 35F 是利用本发明的显示装置的摄像机的示意图。该摄像机由主体 3506a、外壳 3506b、连接部分 3506c、图像接收部分 3506d、目镜部分 3506e、电池 3506f、音频输入部分 3506g、显示部分 3506h 和光传感器 3506i 组成。本发明的显示装置可用于显示部分 3506h 中。根据本发明可以形成显示部分，即使在强外部光的情况下其清晰度较高，从而提供方便使用的摄像机。

本发明还可应用于除上述所用的电子设备之外的多种电子设备中。

注意到本实施例可自由地结合实施例 1 至 11 实施。

本发明基于 2005 年 5 月 20 日在日本专利局申请的日本专利申请序列号 2005148838，在此结合其全部内容作为参考。

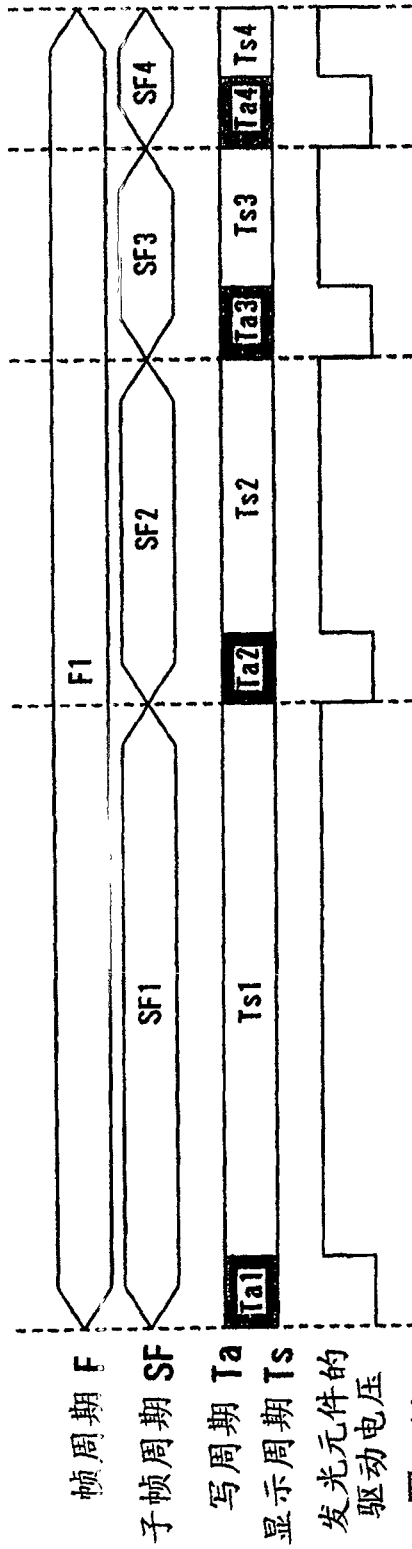


图 1A

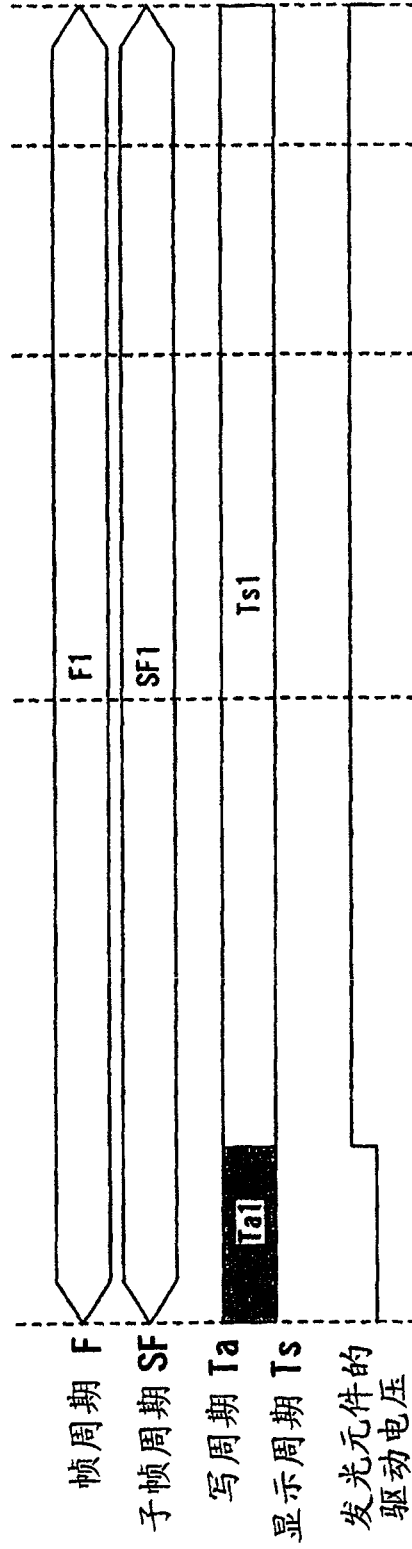


图 1B

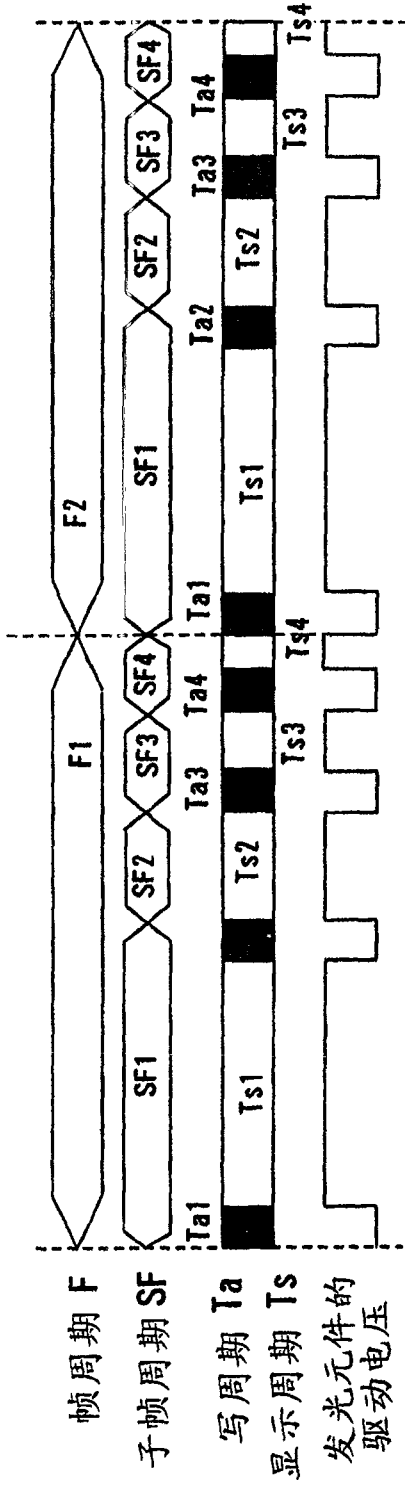


图 2A

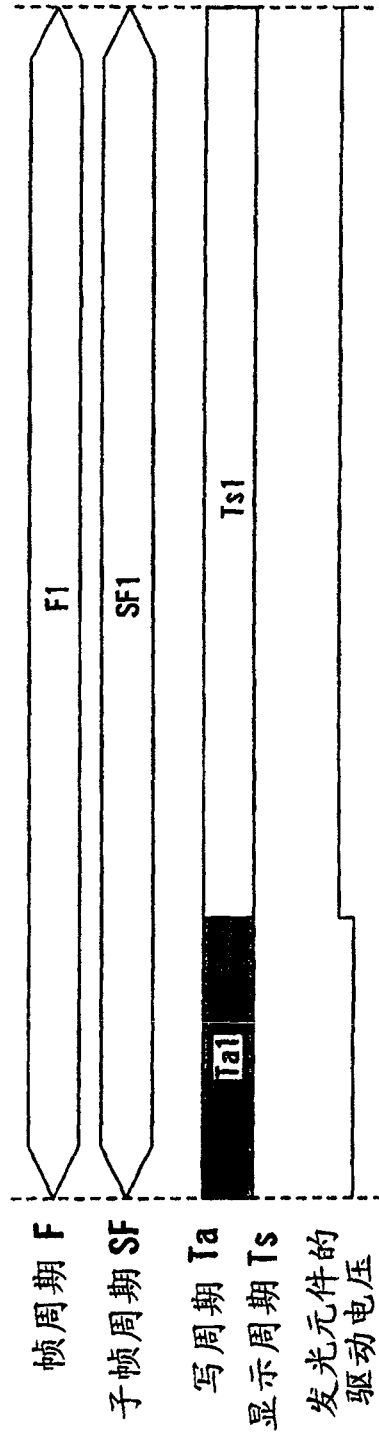


图 2B

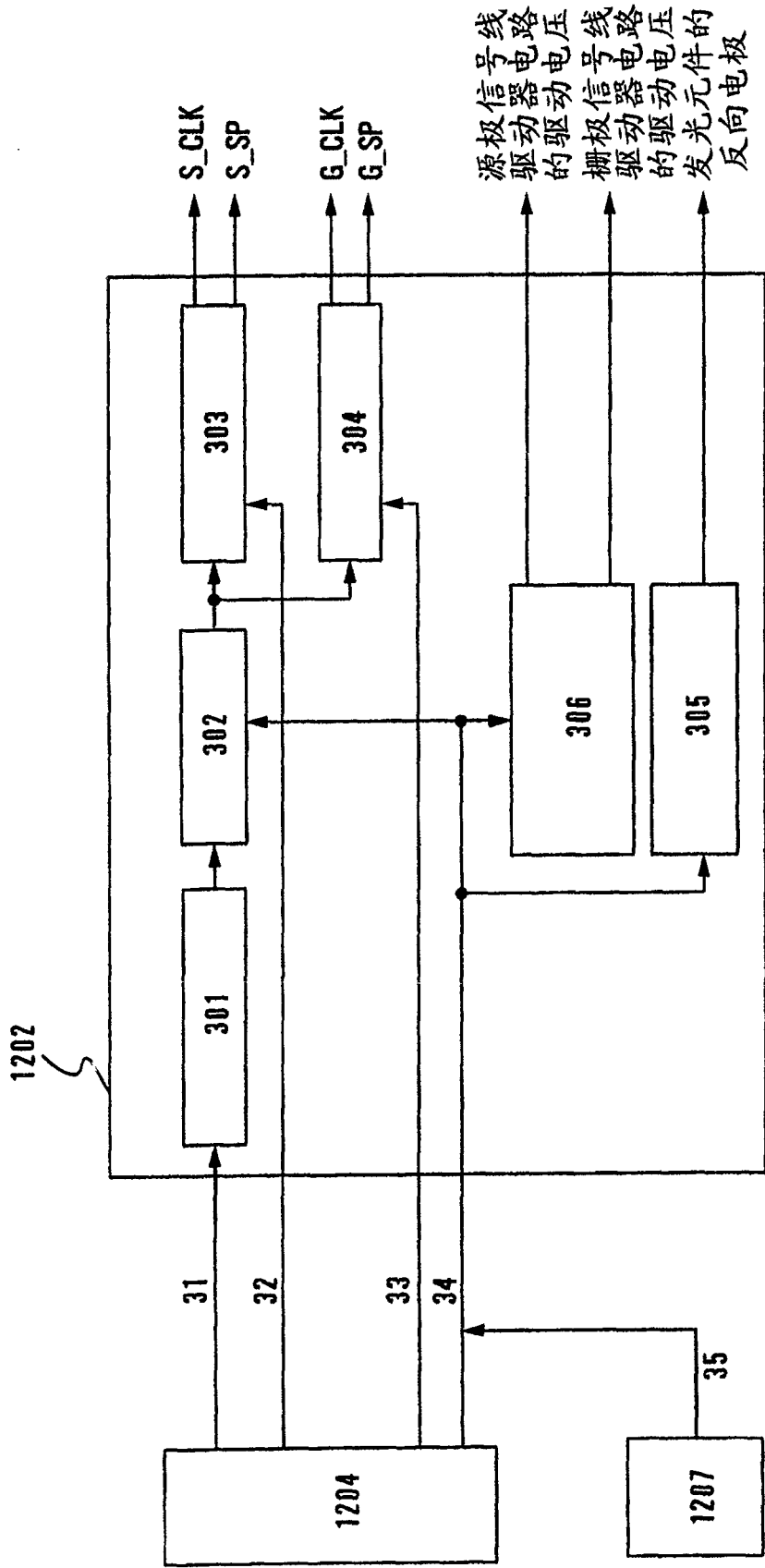
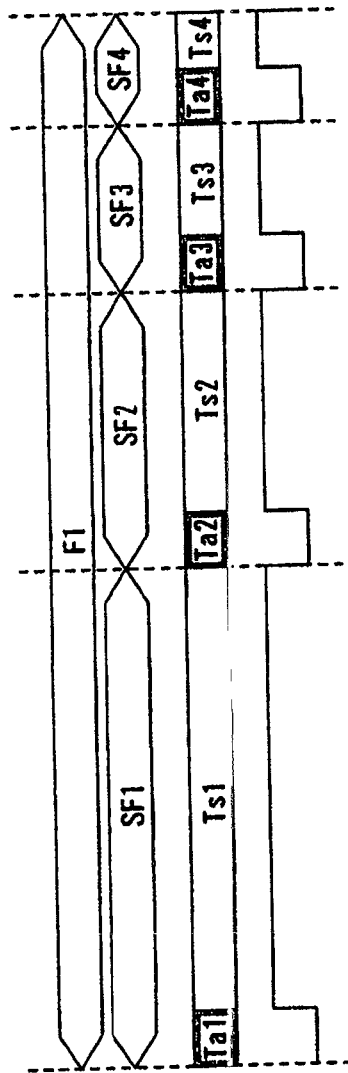
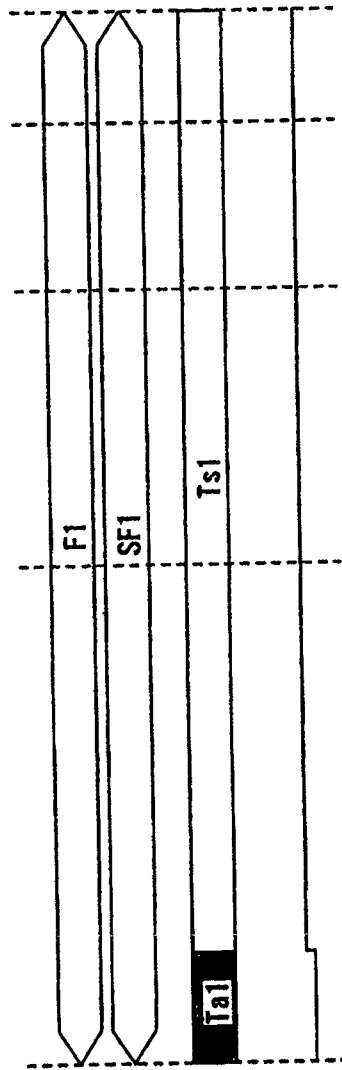


图 3



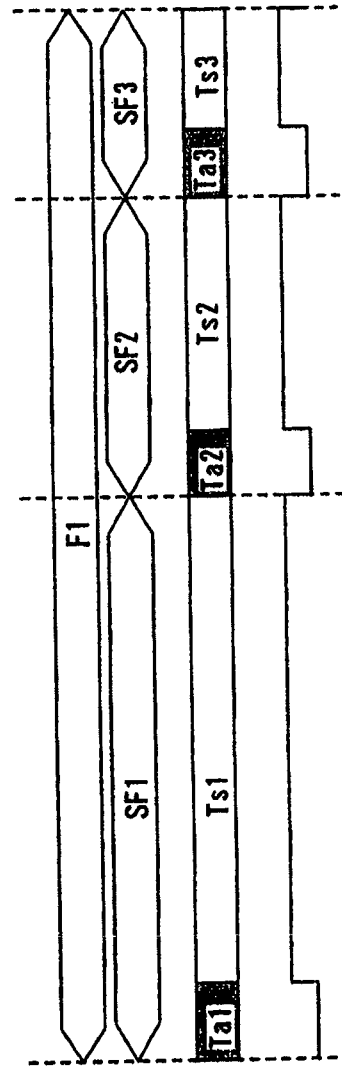
帧周期 F
子帧周期 SF
写周期 Ta
显示周期 Ts
发光元件的
驱动电压

图 4A



帧周期 F
子帧周期 SF
写周期 Ta
显示周期 Ts
发光元件的
驱动电压

图 4B



帧周期 F
子帧周期 SF
写周期 Ta
显示周期 Ts
发光元件的
驱动电压

图 4C

A \ B	SF1	SF2	SF3	SF4
	1	2	4	8
0	×	×	×	×
1	○	×	×	×
2	×	○	×	×
3	○	○	×	×
4	×	×	○	×
5	○	×	○	×
6	×	○	○	×
7	○	○	○	×
8	×	×	×	○
9	○	×	×	○
10	×	○	×	○
11	○	○	×	○
12	×	×	○	○
13	○	×	○	○
14	×	○	○	○
15	○	○	○	○

A: 灰度级的数量

B: 显示周期

○: 发光

×: 不发光

图 5

A \ B	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5
	1	2	4	4	4
0	X	X	X	X	X
1	○	X	X	X	X
2	X	○	X	X	X
3	○	○	X	X	X
4	X	X	○	X	X
5	○	X	○	X	X
6	X	○	○	X	X
7	○	○	○	X	X
8	X	X	○	○	X
9	○	X	○	○	X
10	X	○	○	○	X
11	○	○	○	○	X
12	X	X	○	○	○
13	○	X	○	○	○
14	X	○	○	○	○
15	○	○	○	○	○

图 6A

A \ B	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5
	4	2	1	4	4
0	X	X	X	X	X
1	X	X	○	X	X
2	X	○	X	X	X
3	X	○	○	X	X
4	X	X	X	○	X
5	X	X	○	○	X
6	X	○	X	○	X
7	X	○	○	○	X
8	○	X	X	○	X
9	○	X	○	○	X
10	○	○	X	○	X
11	○	○	○	○	X
12	○	X	X	○	○
13	○	X	○	○	○
14	○	○	X	○	○
15	○	○	○	○	○

图 6B

A: 灰度级的数量

B: 显示周期

○: 发光

×: 不发光

A \ B	SF1	SF2	SF3
	1	2	4
0	×	×	×
1	○	×	×
2	×	○	×
3	○	○	×
4	×	×	○
5	○	×	○
6	×	○	○
7	○	○	○

A: 灰度级的数量

B: 显示周期

○: 发光

×: 不发光

图 7

图 8A

A \ B	SF1	SF2	SF3	SF4
	1	2	2	2
0	X	X	X	X
1	○	X	X	X
2	X	○	X	X
3	○	○	X	X
4	X	○	○	X
5	○	○	○	X
6	X	○	○	○
7	○	○	○	○

图 8B

A \ B	SF1	SF2	SF3	SF4
	2	2	1	2
0	X	X	X	X
1	X	X	○	X
2	X	○	X	X
3	X	○	○	X
4	X	○	X	○
5	X	○	○	○
6	○	○	X	○
7	○	○	○	○

A: 灰度级的数量

B: 显示周期

○: 发光

X: 不发光

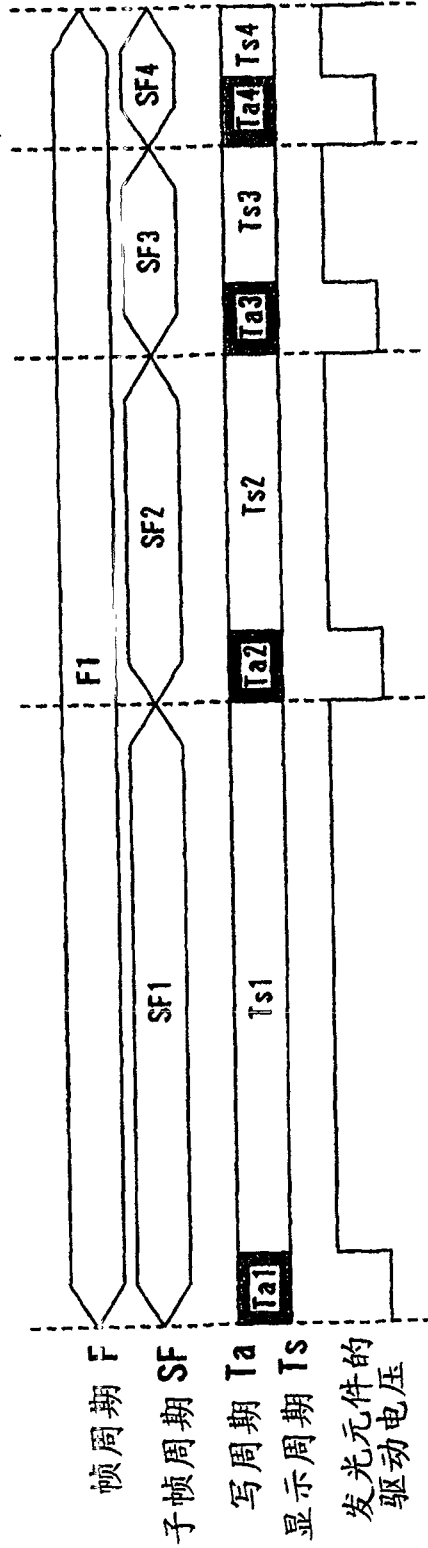


图 9A

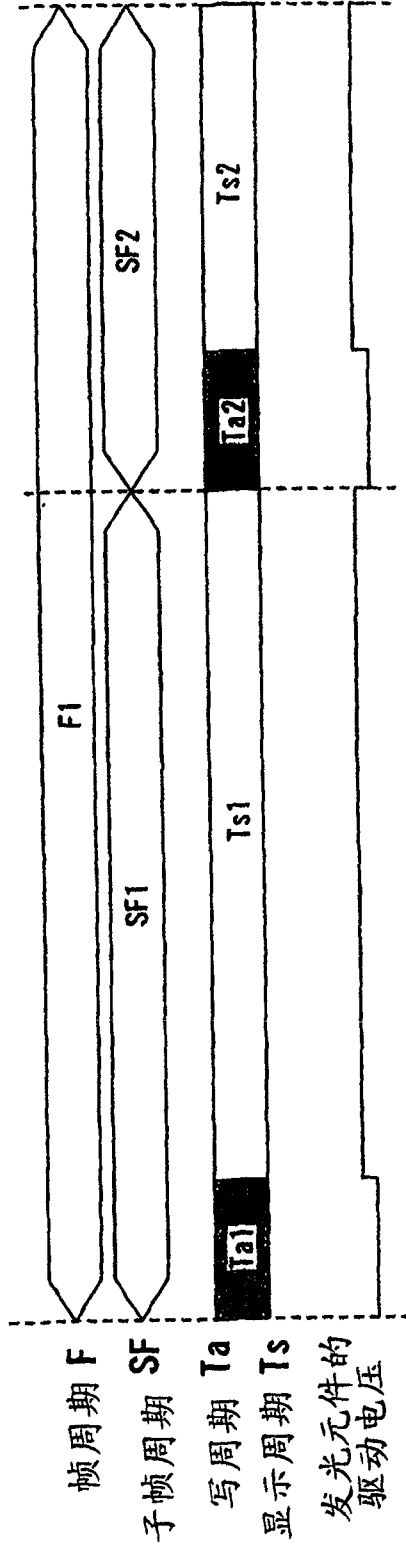
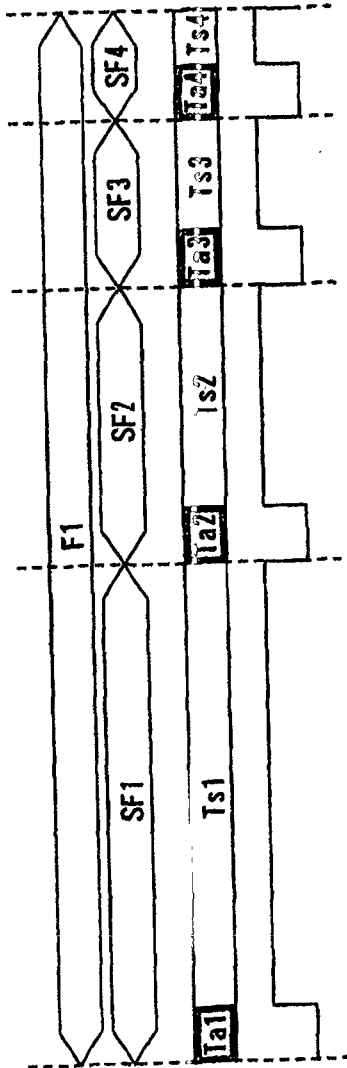
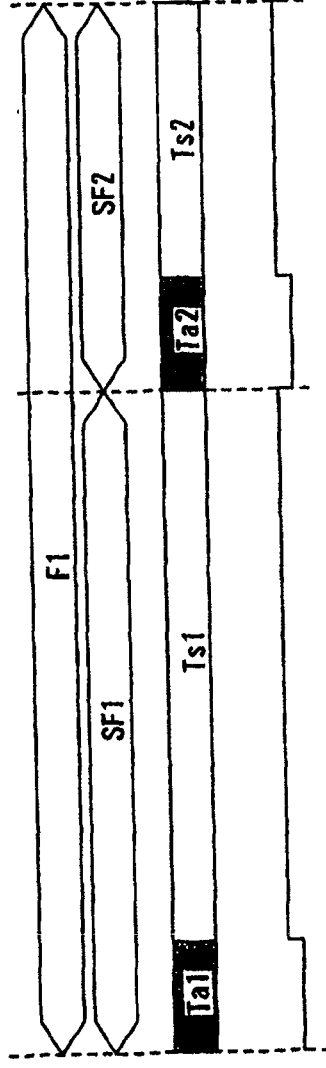


图 9B



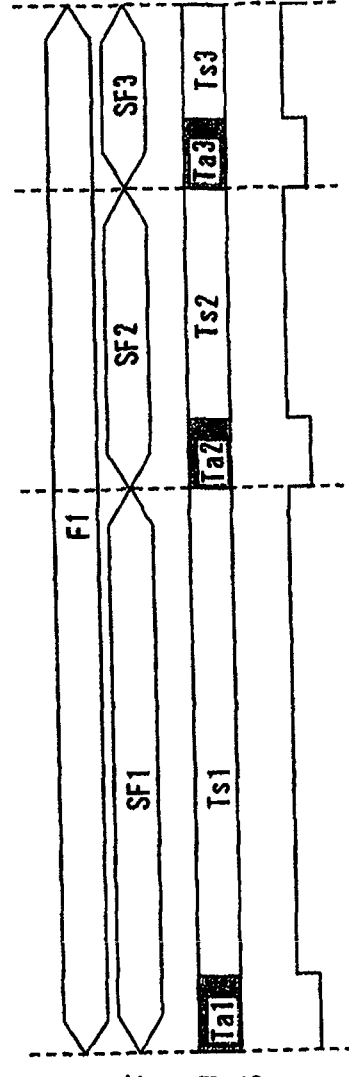
帧周期 F
子帧周期 SF
写周期 Ia
显示周期 Is
发光元件的
驱动电压

图 10A



帧周期 F
子帧周期 SF
写周期 Ia
显示周期 Is
发光元件的
驱动电压

图 10B



帧周期 F
子帧周期 SF
写周期 Ia
显示周期 Is
发光元件的
驱动电压

图 10C

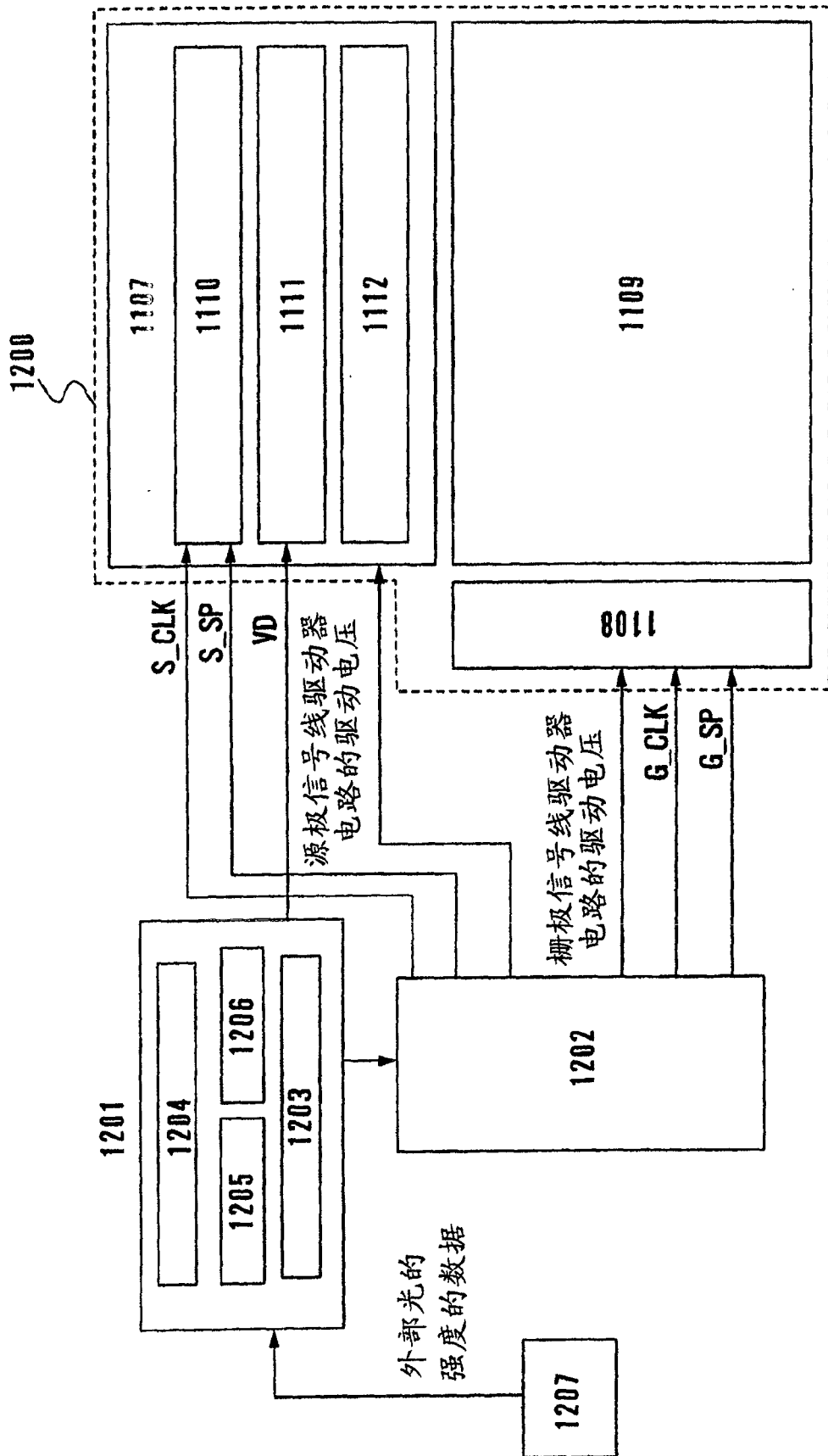


图 11

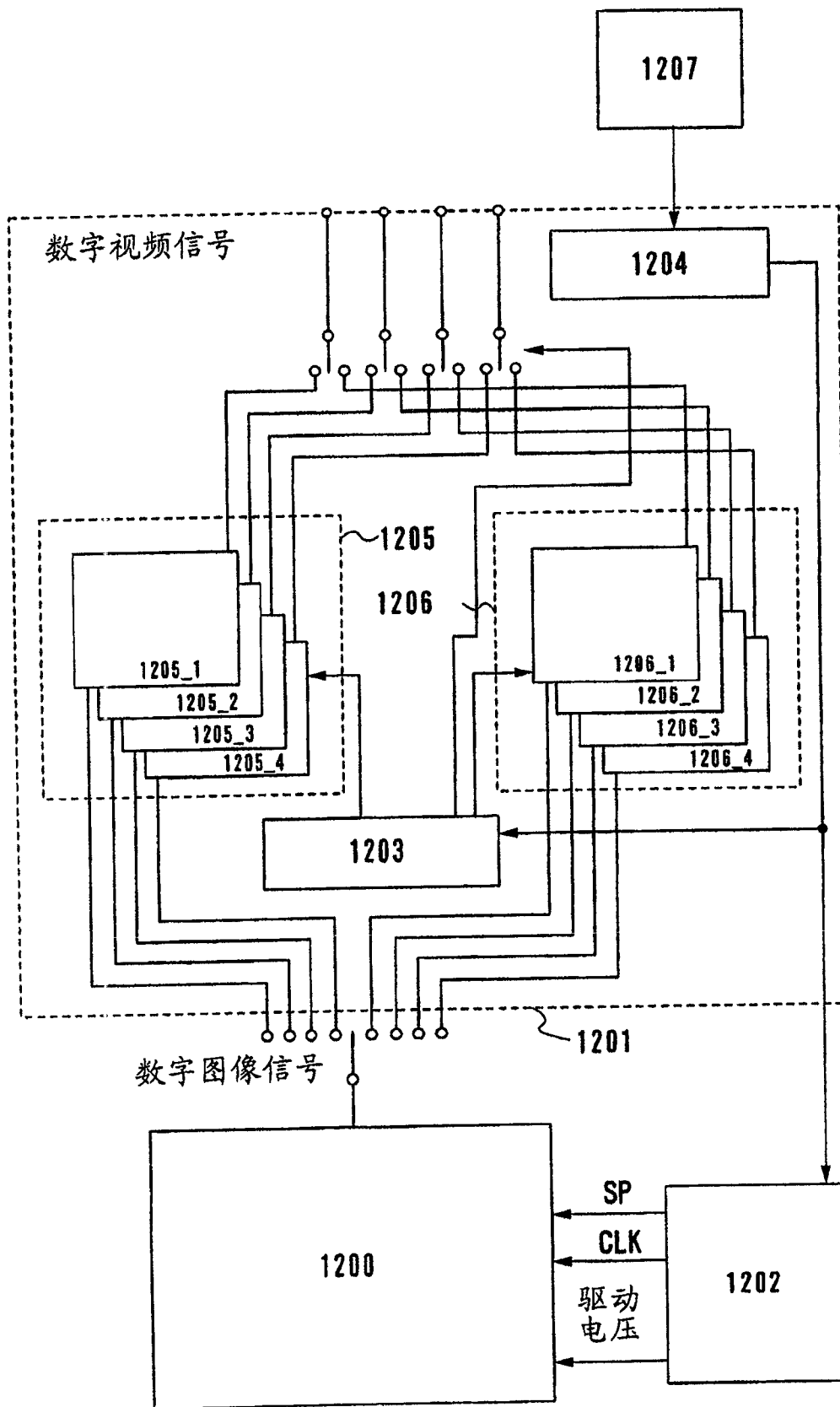


图 12

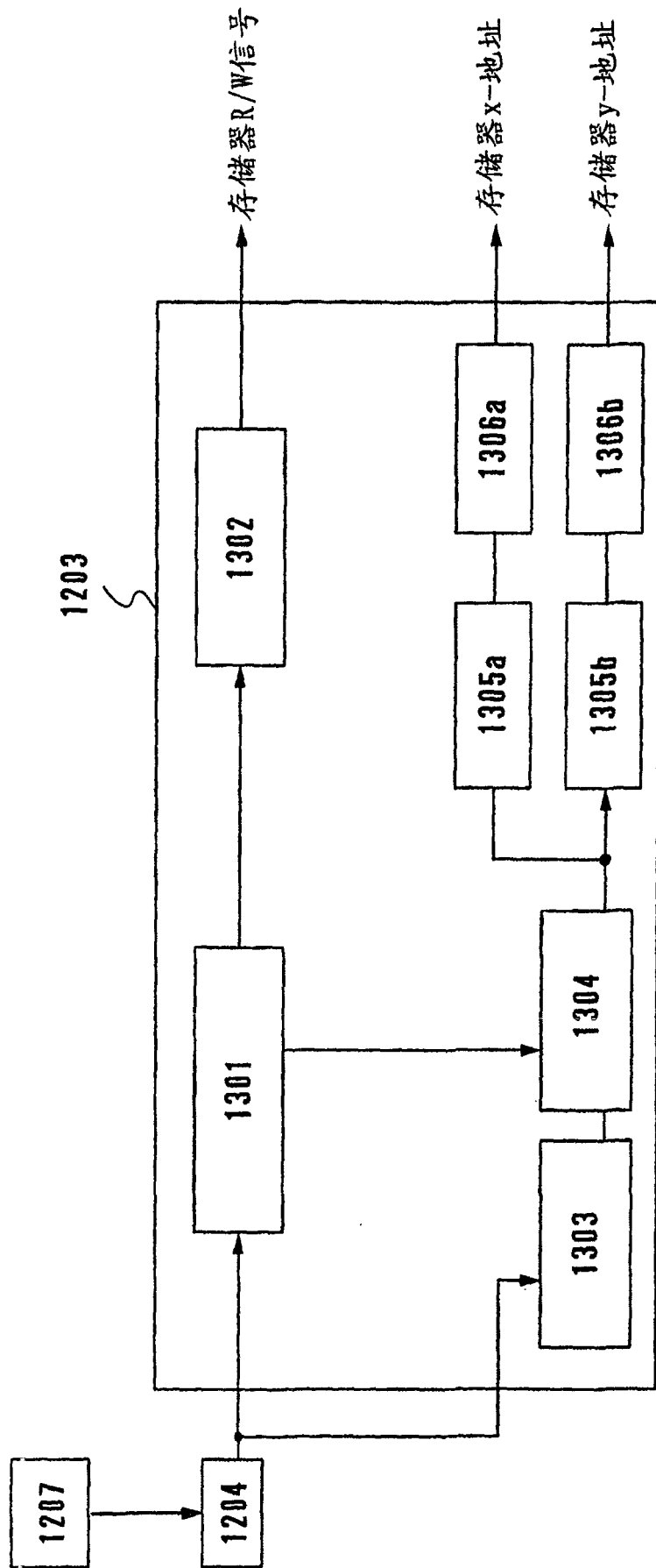


图 13

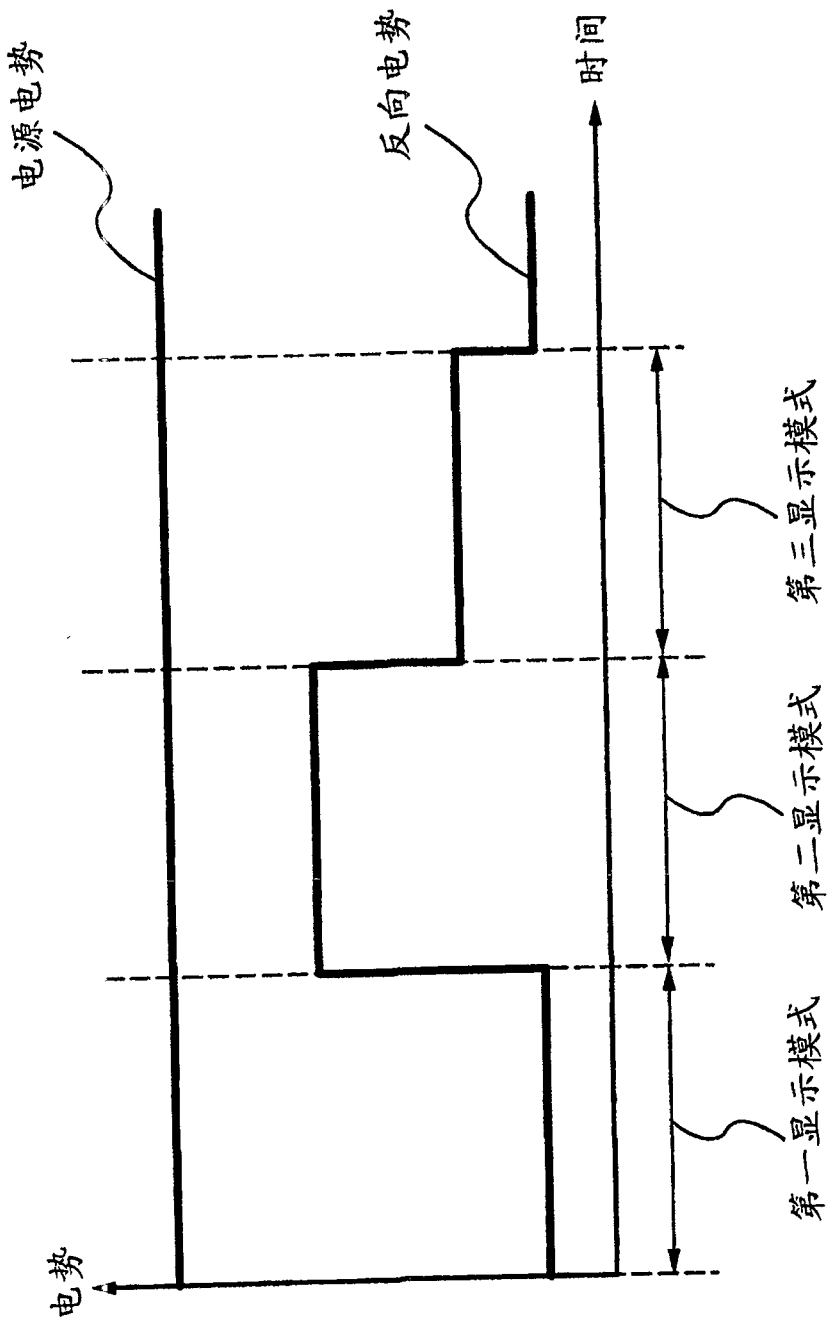


图 14

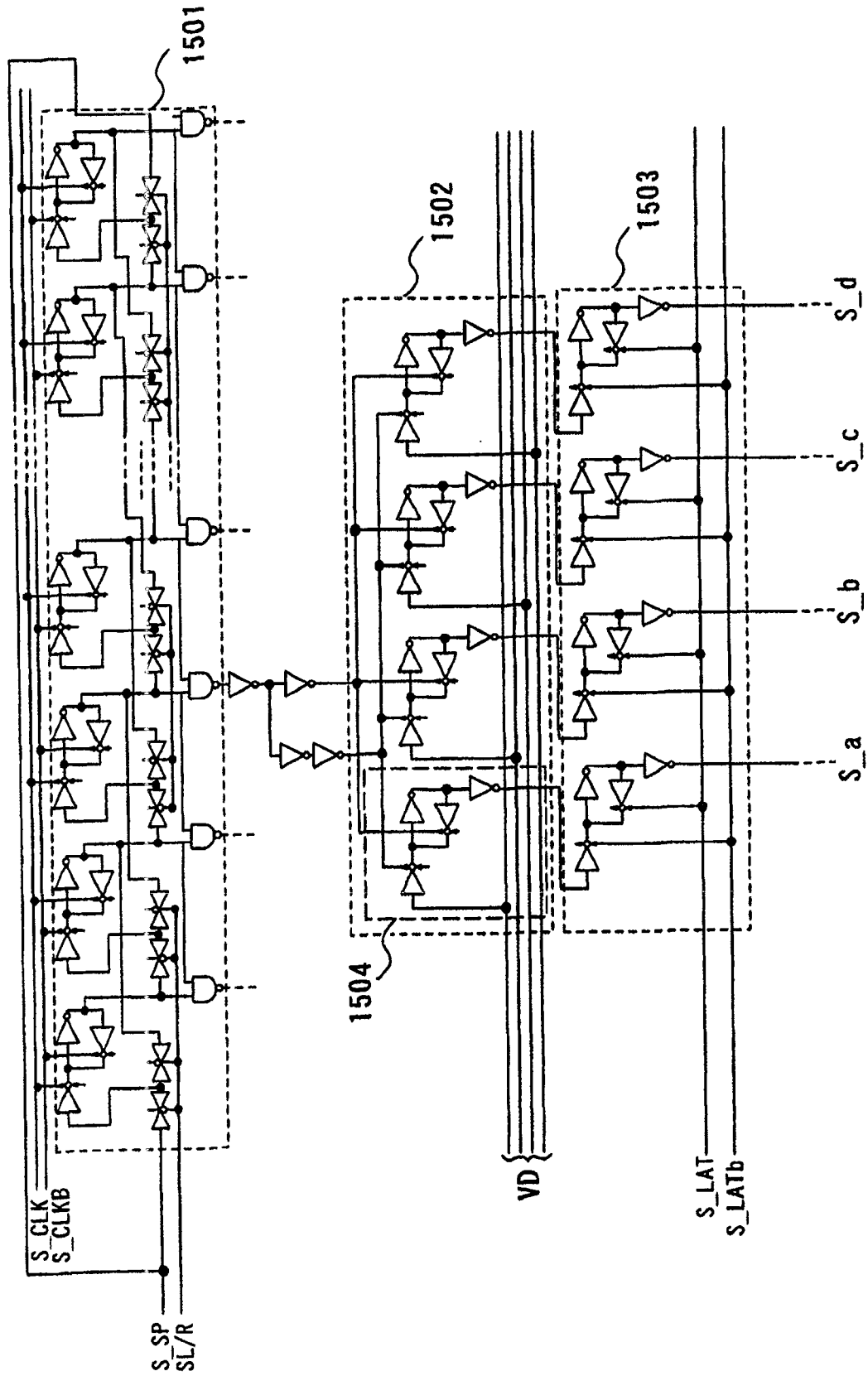


图 15

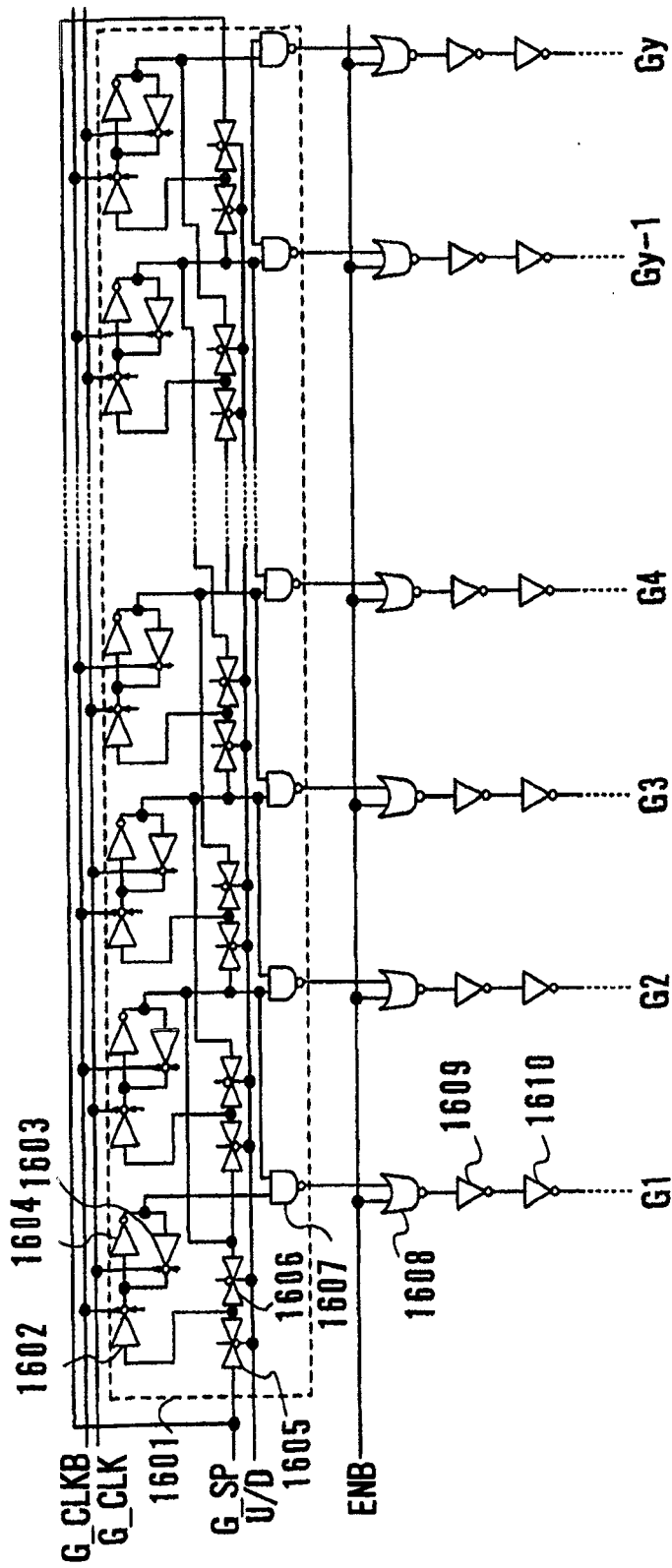


图 16

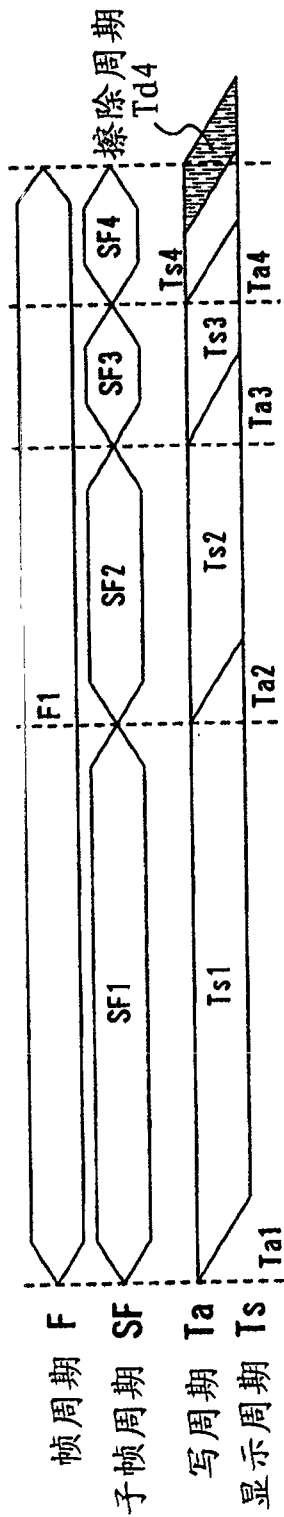


图 17A

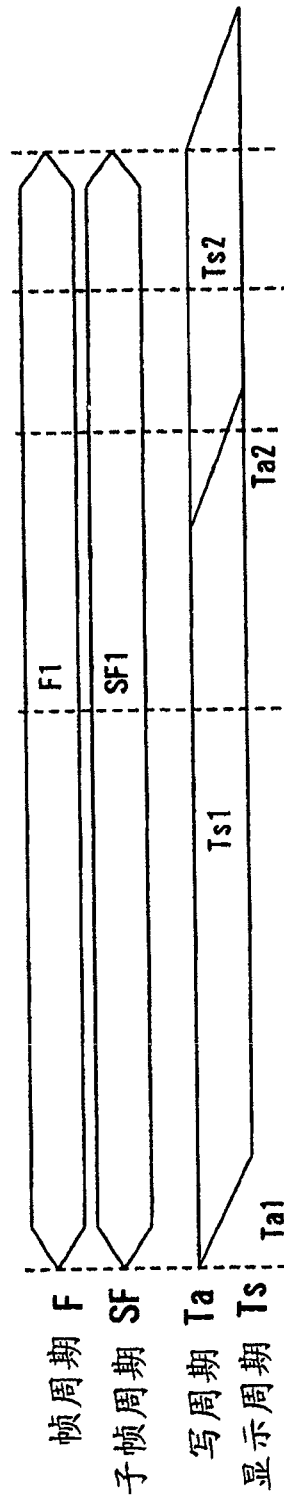


图 17B

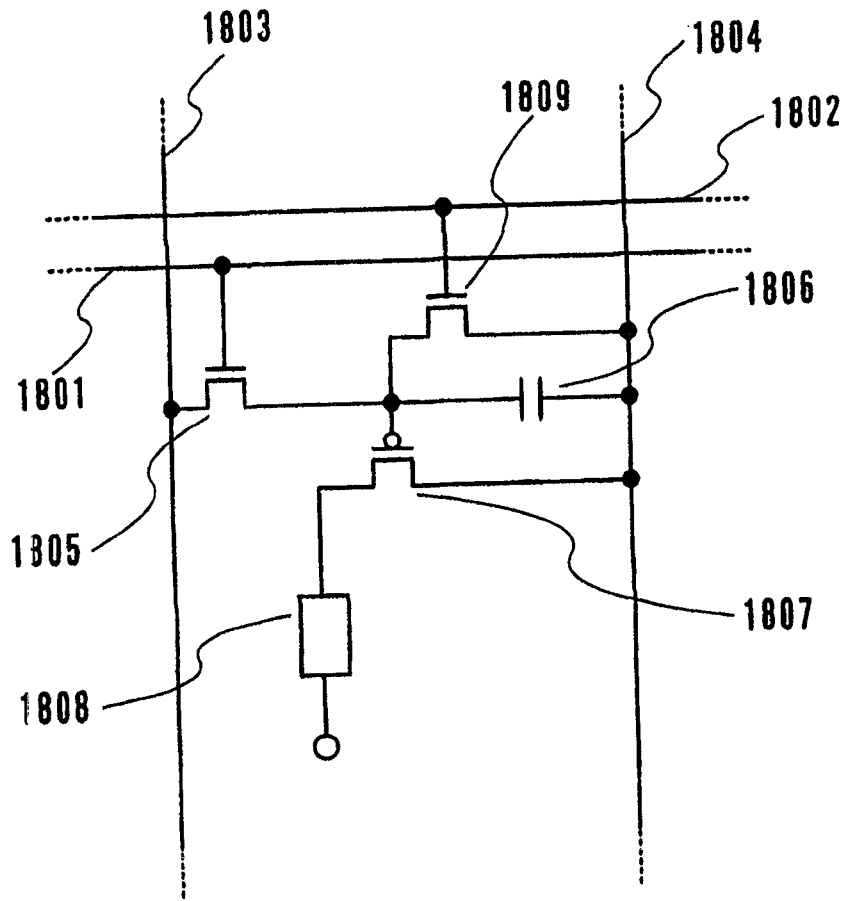


图 18

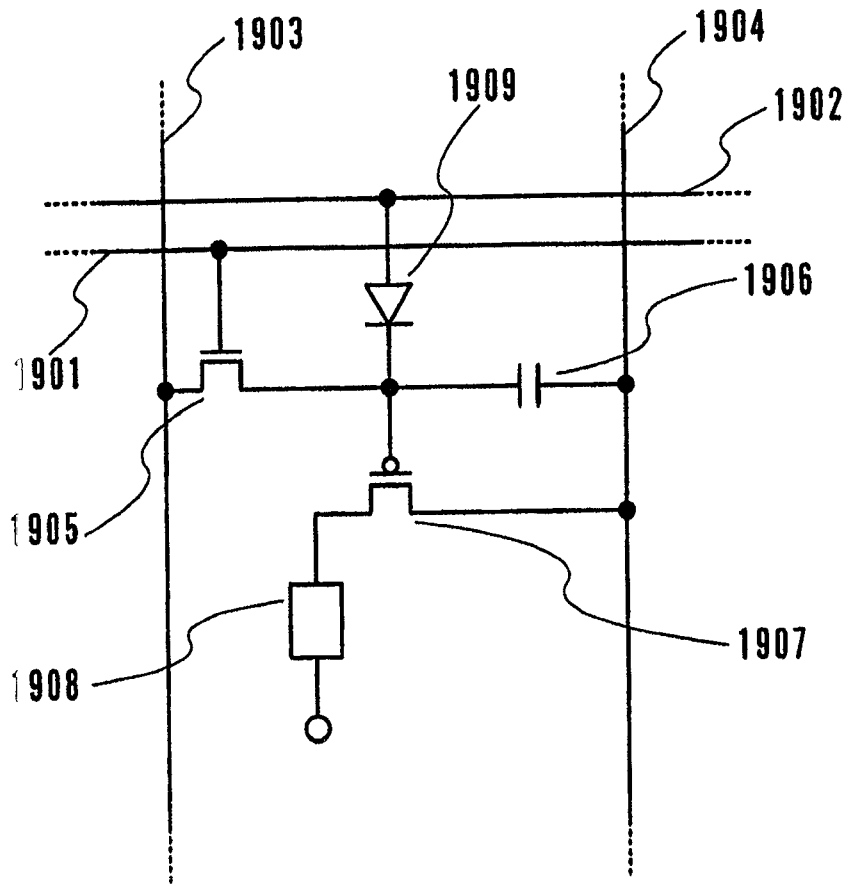


图 19

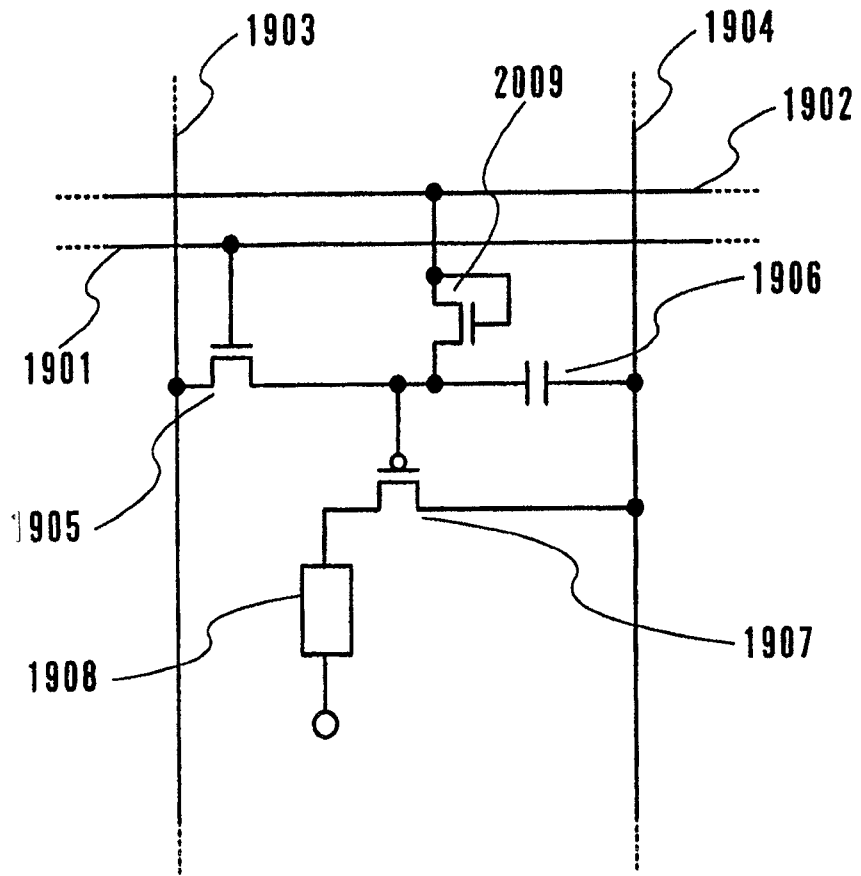


图 20

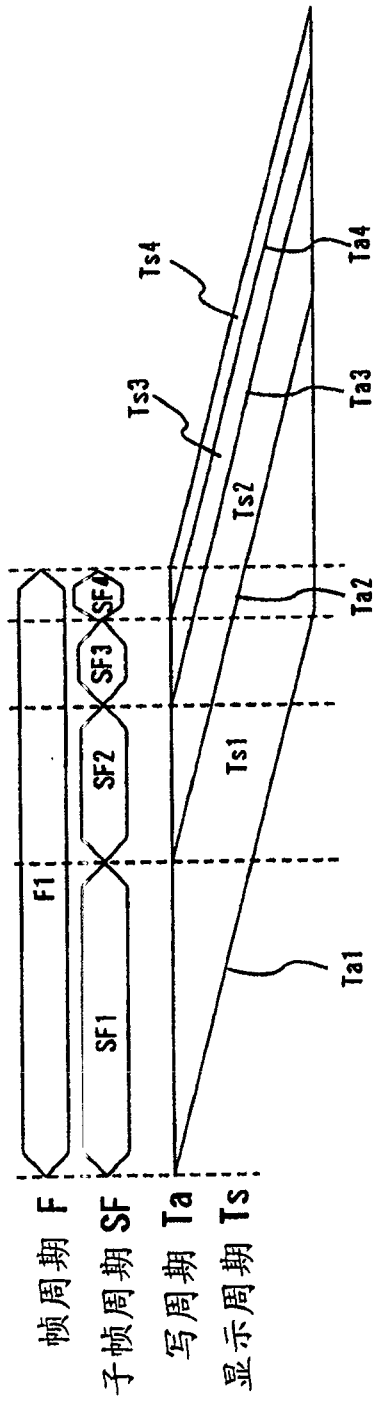


图 21A

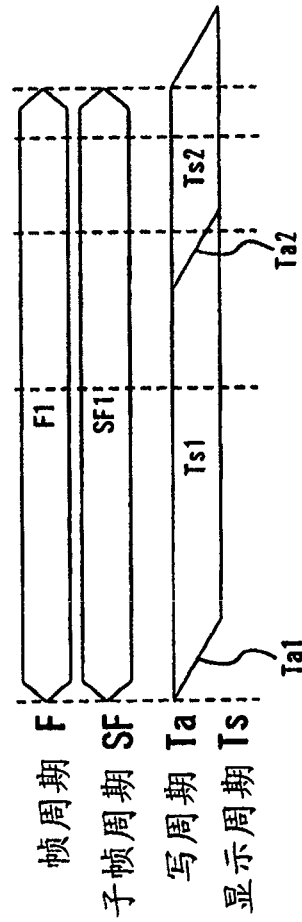


图 21B

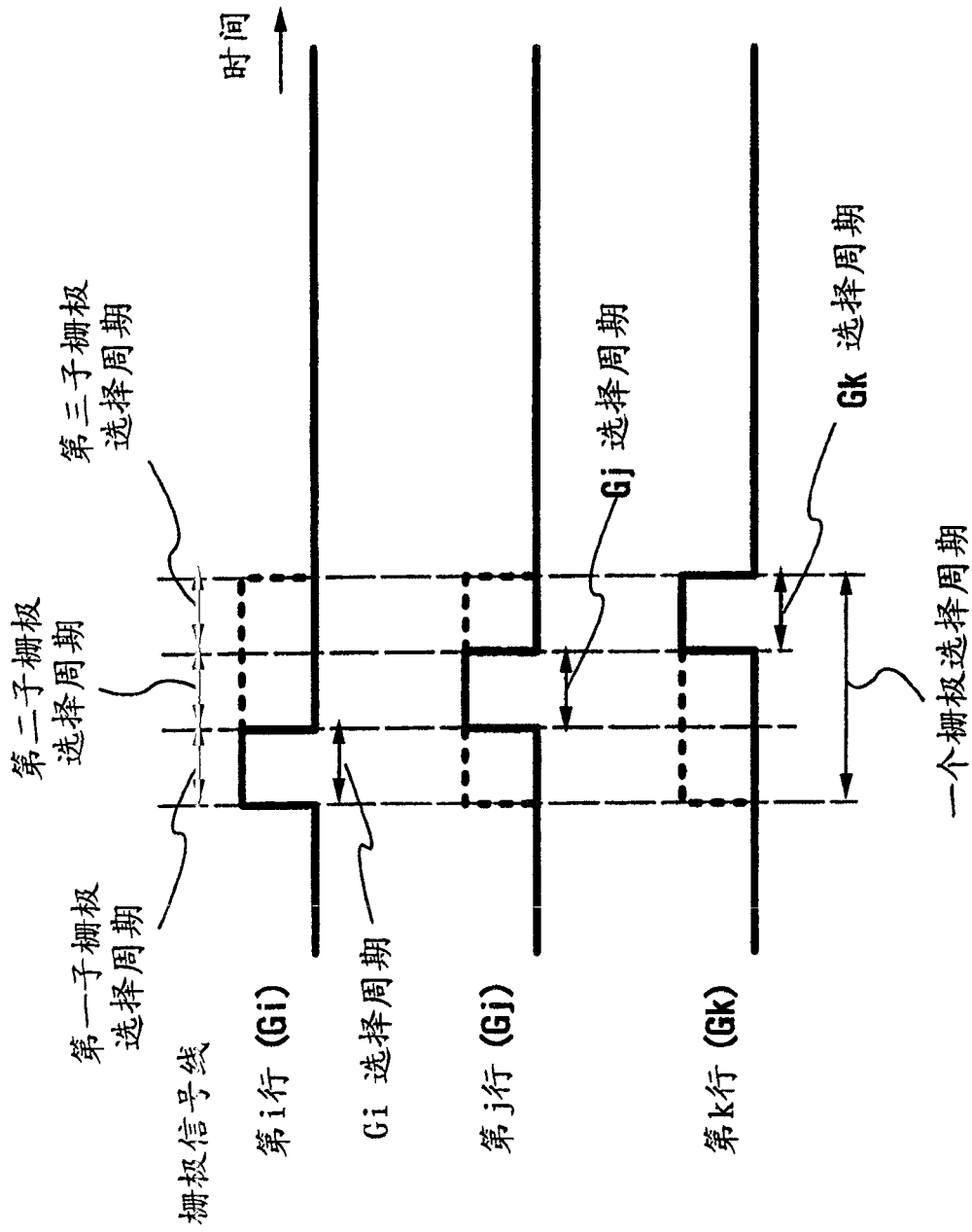


图 22

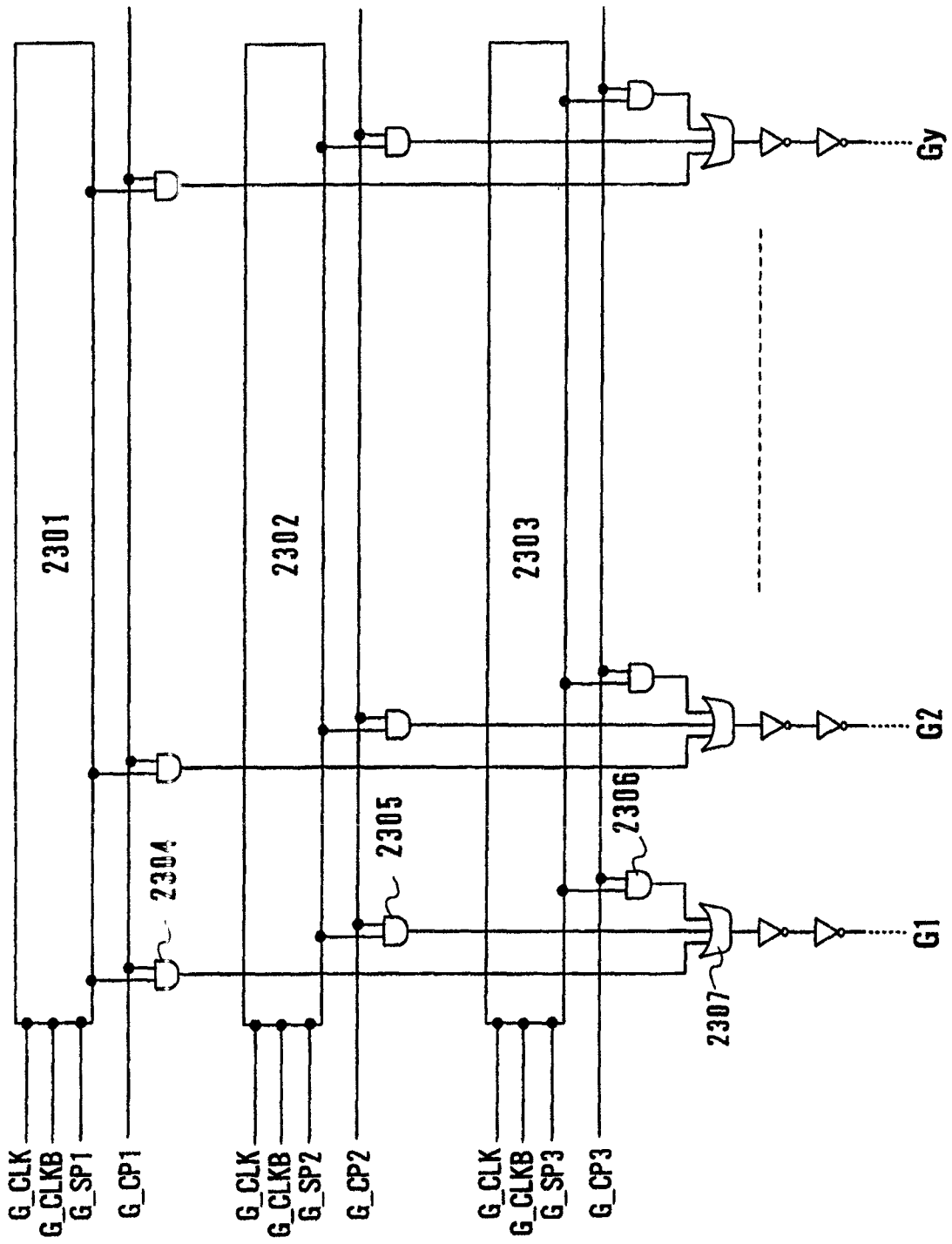


图 23

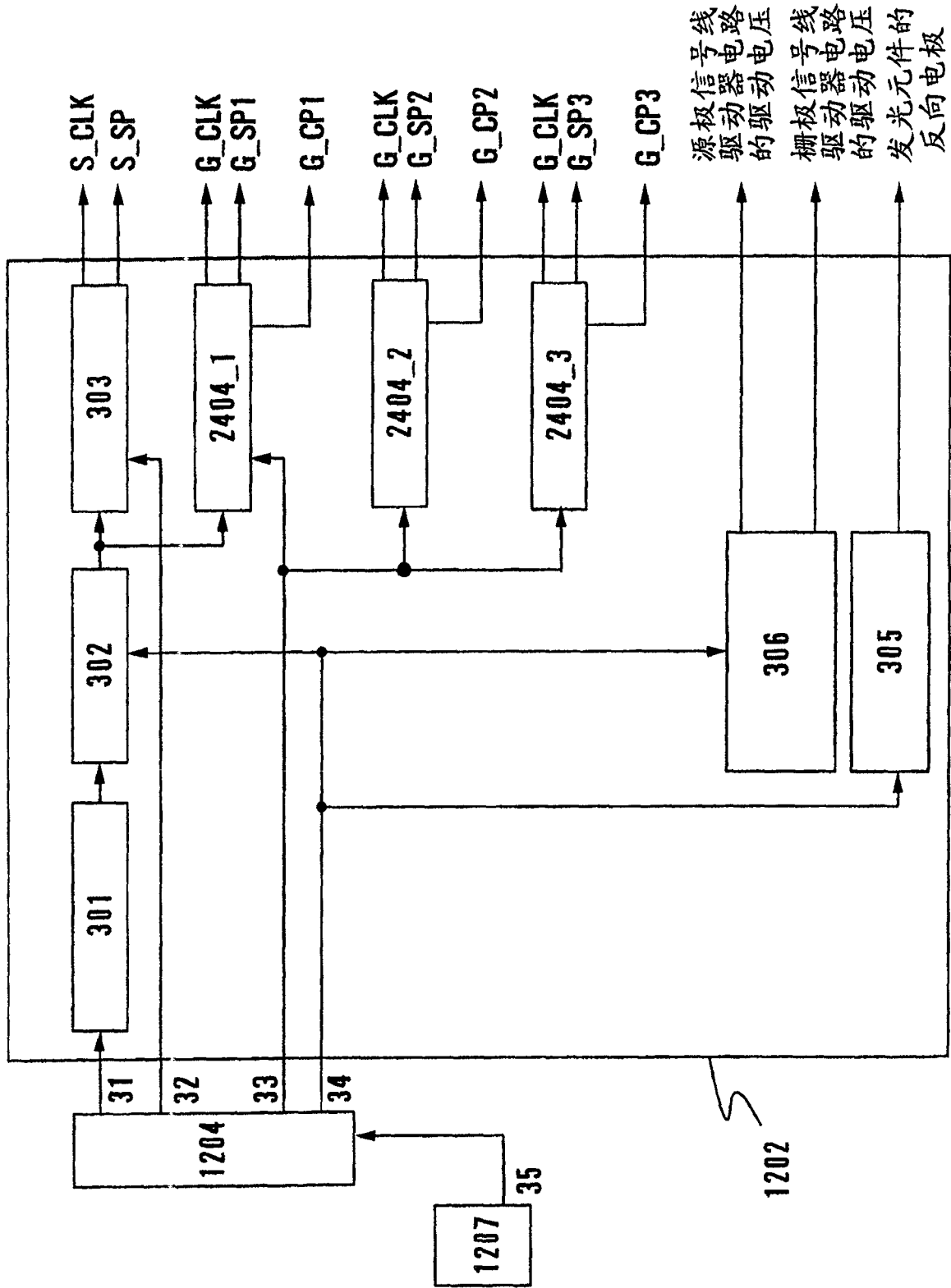


图 24

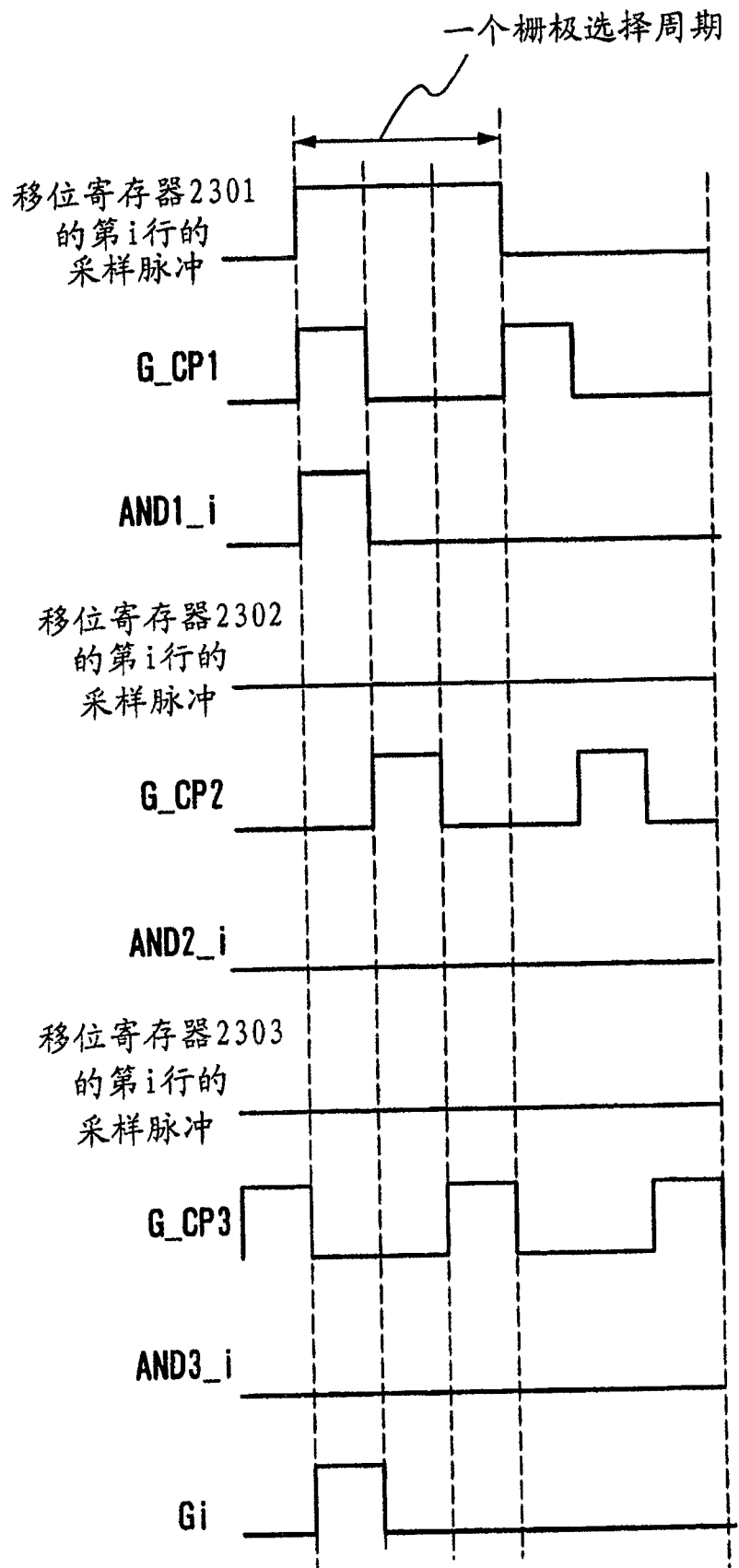


图 25

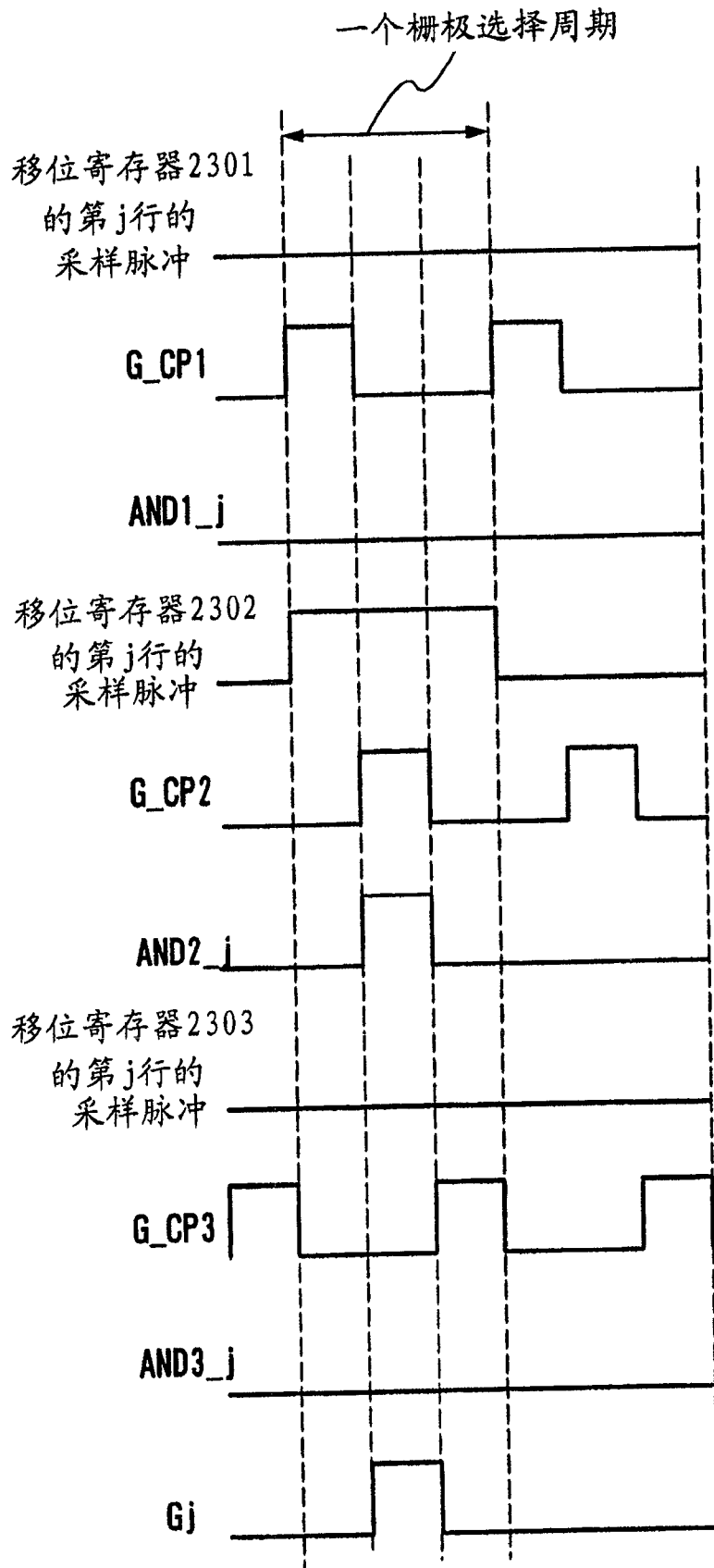


图 26

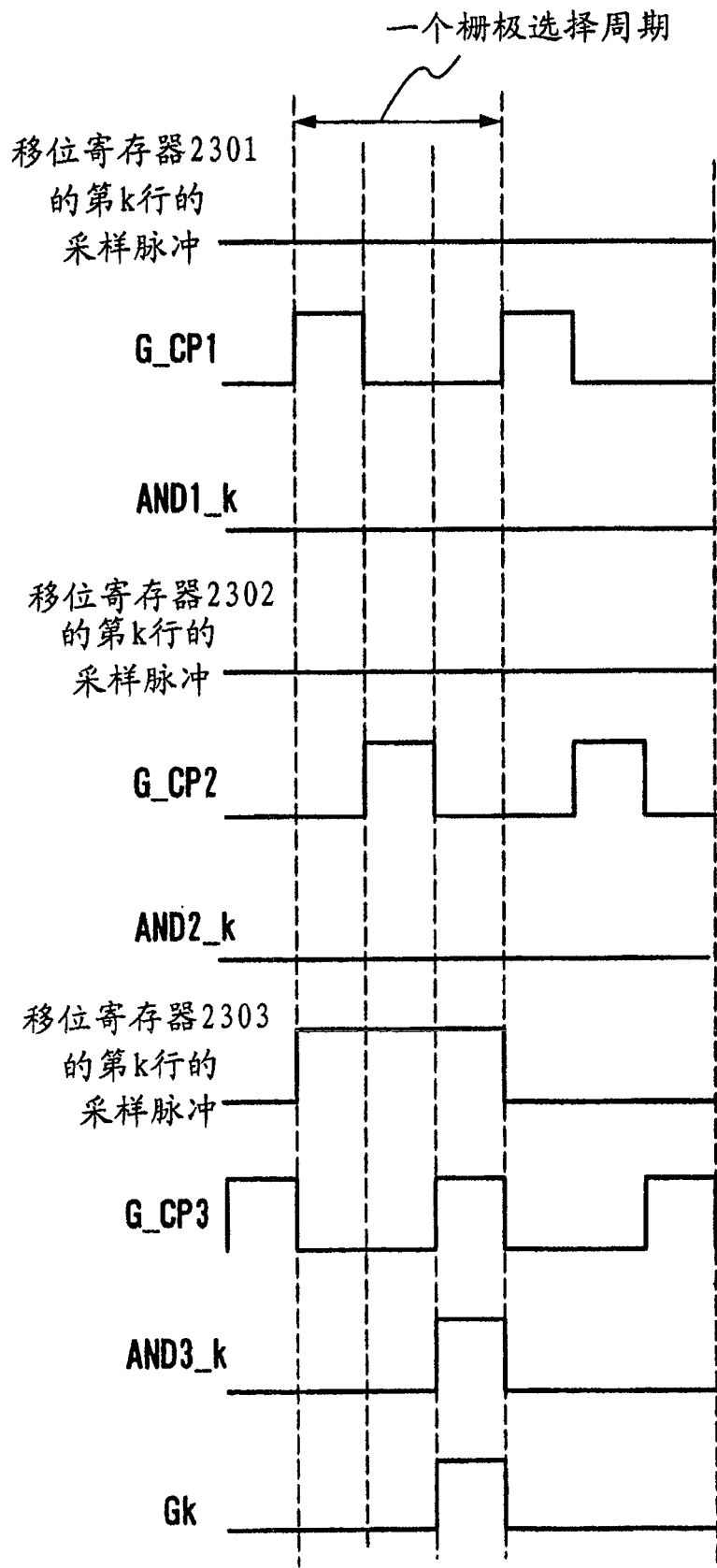


图 27

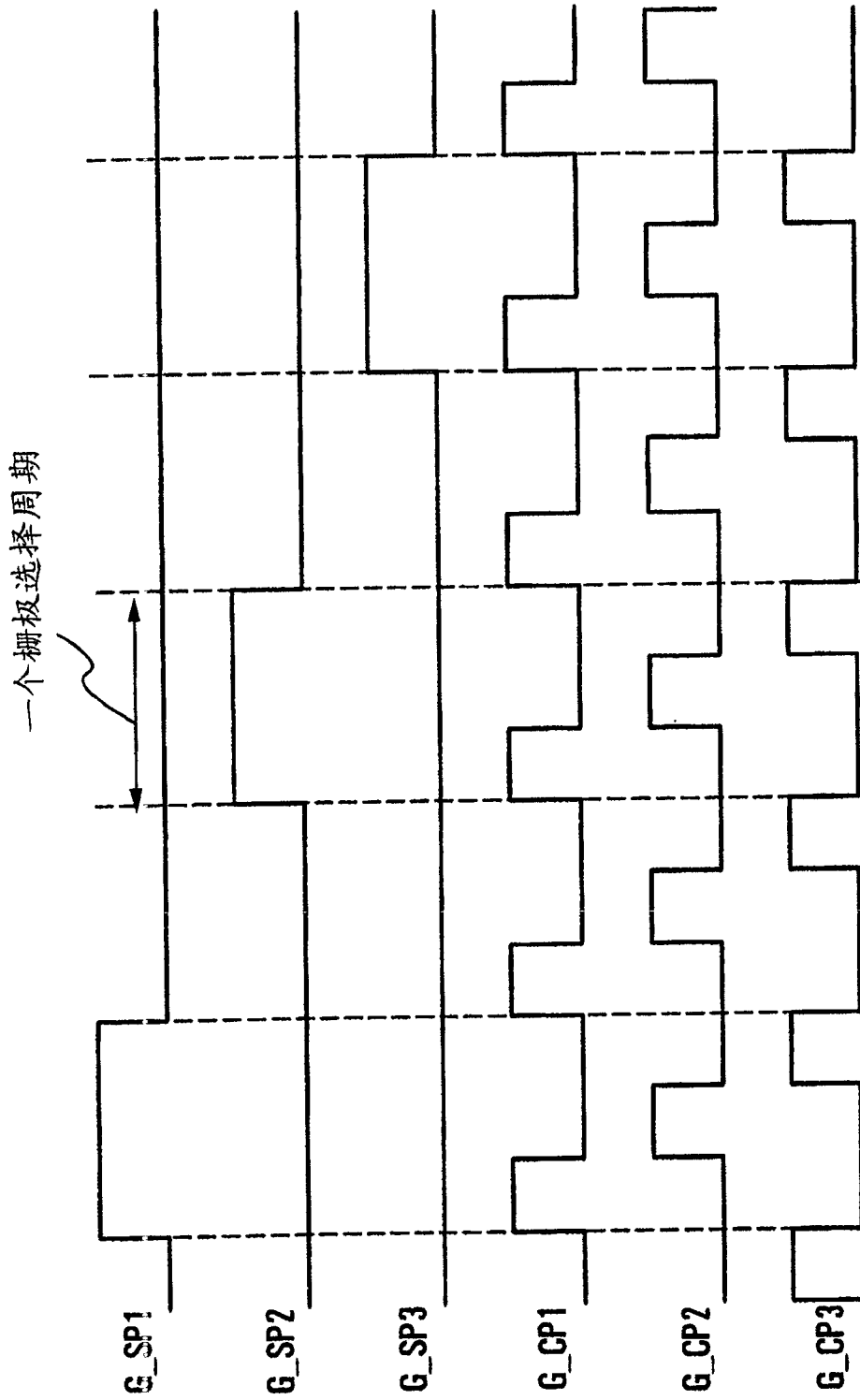


图 28

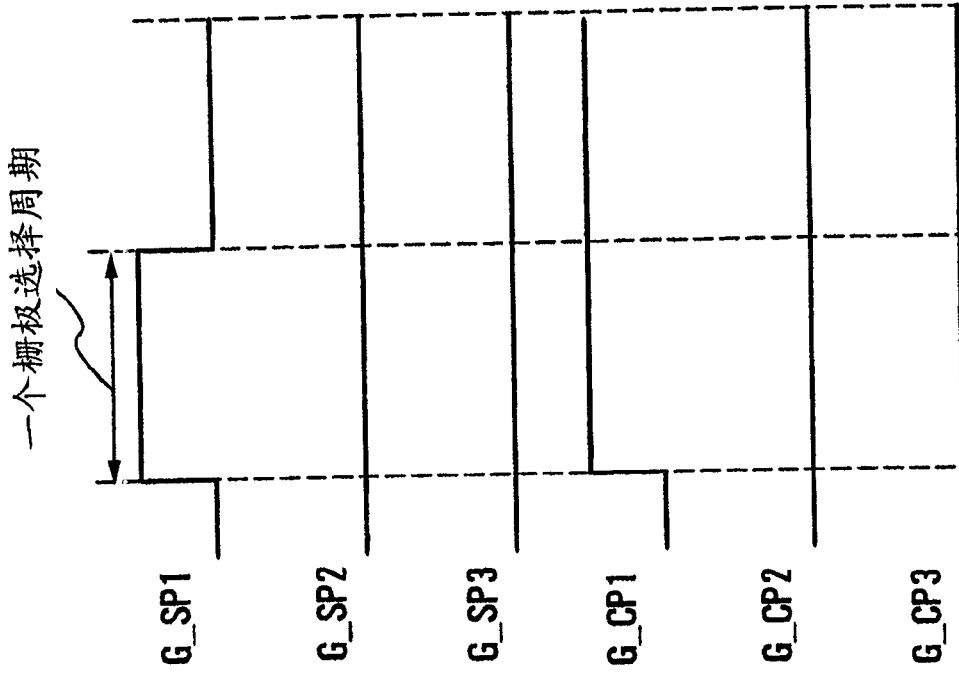


图 29B

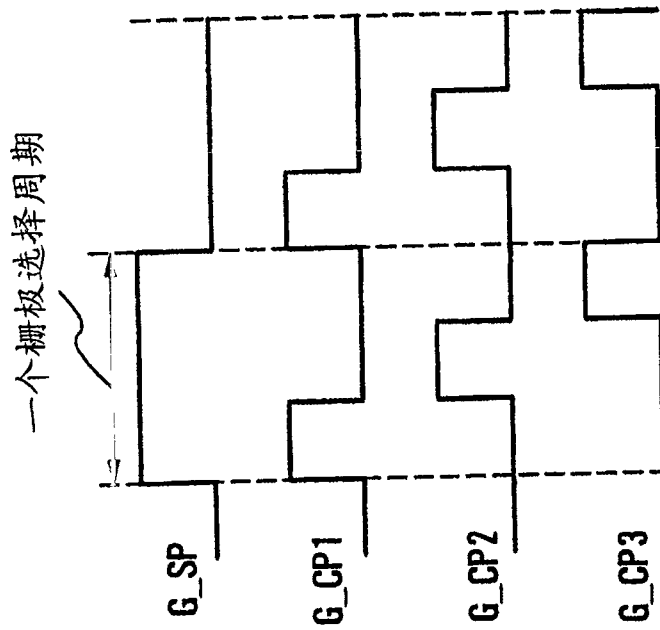


图 29A

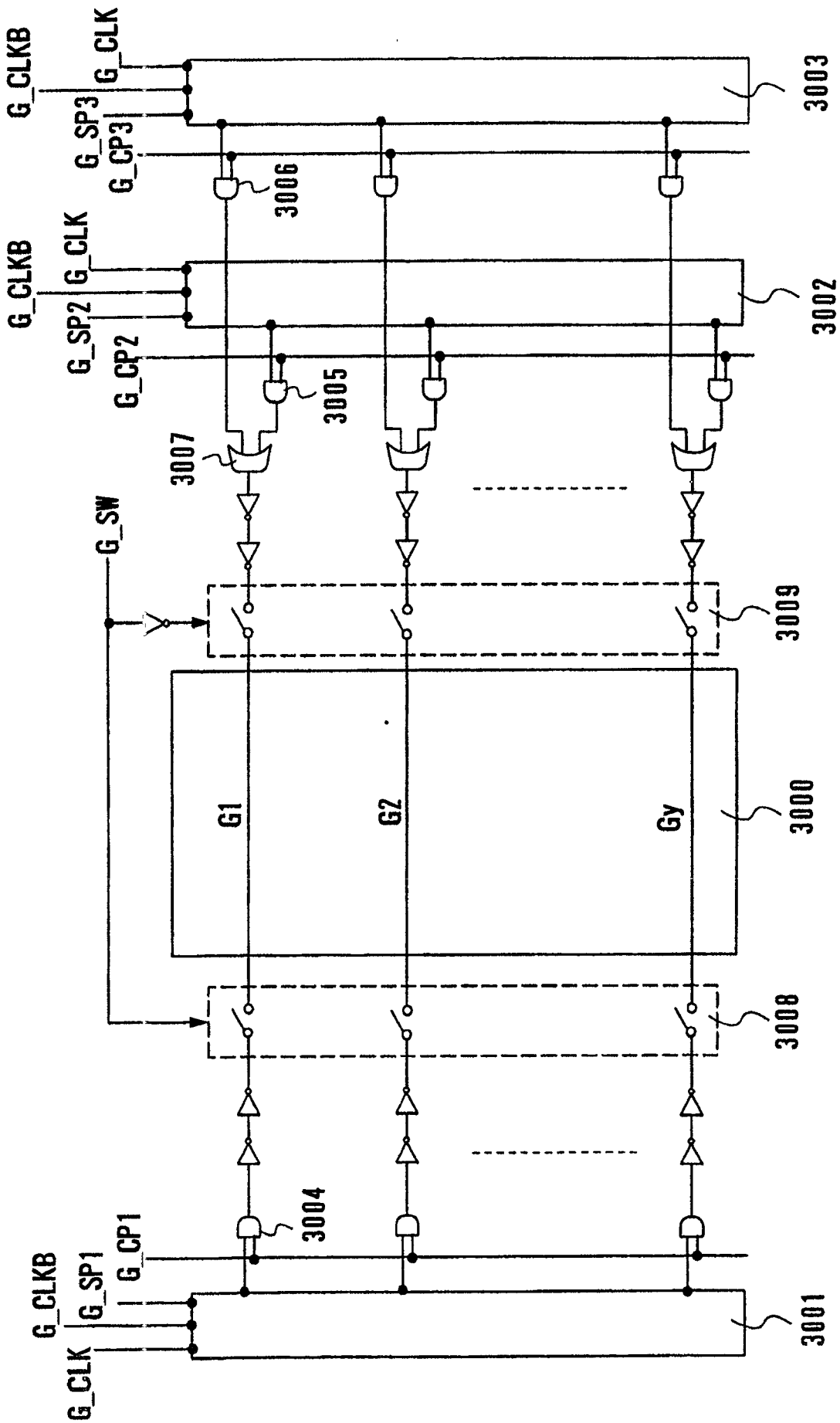


图 30

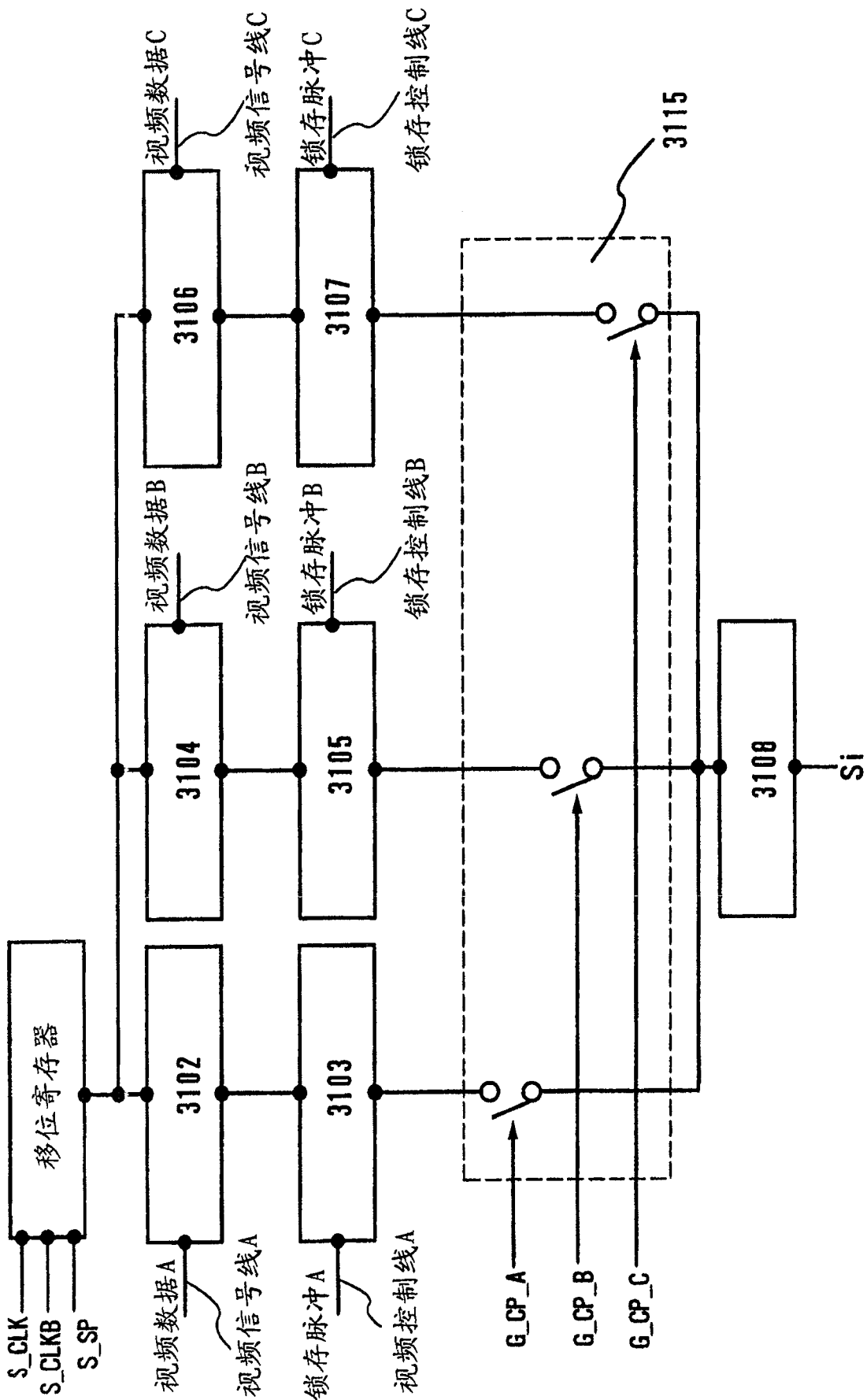


图 31

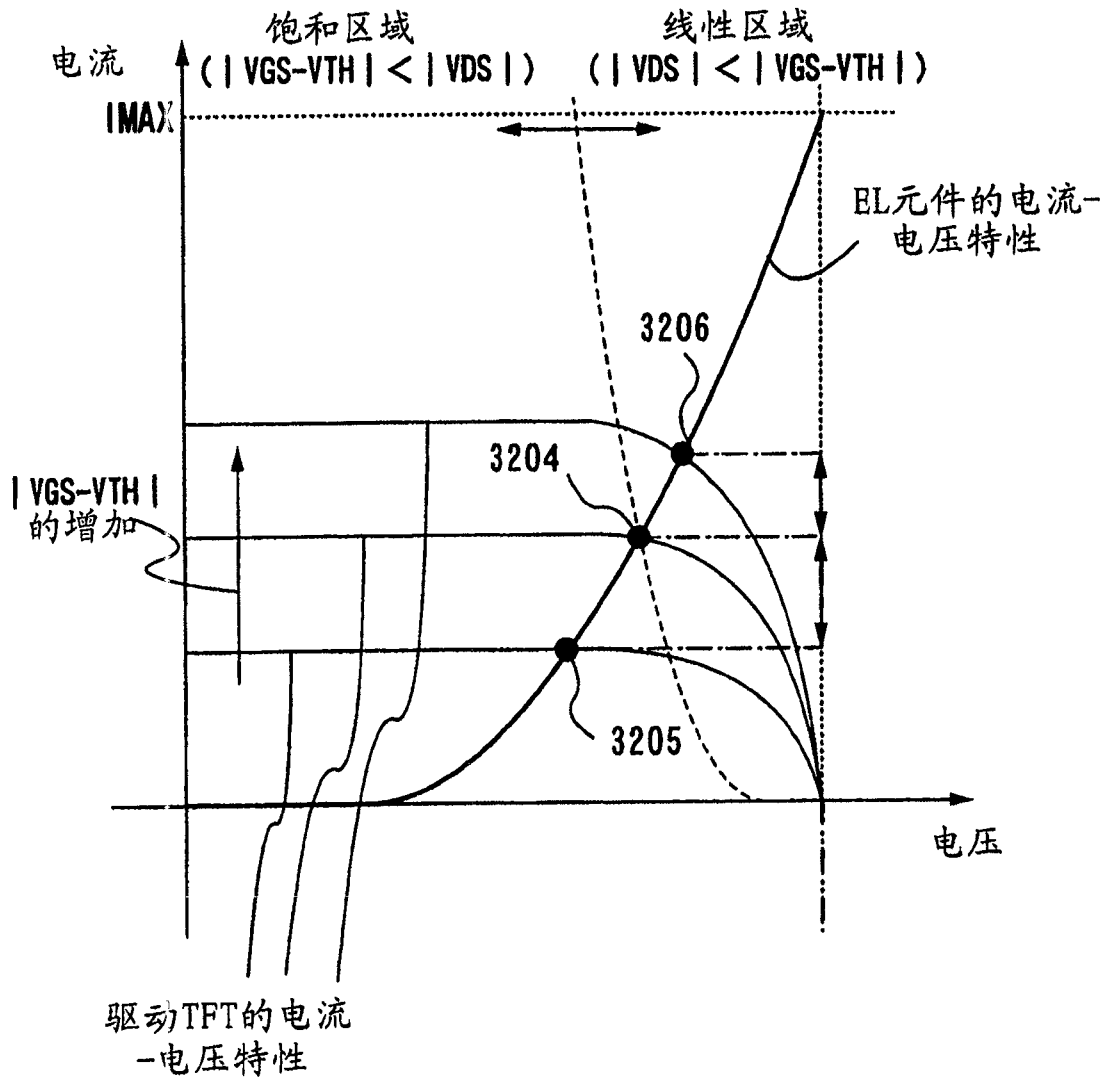


图 32

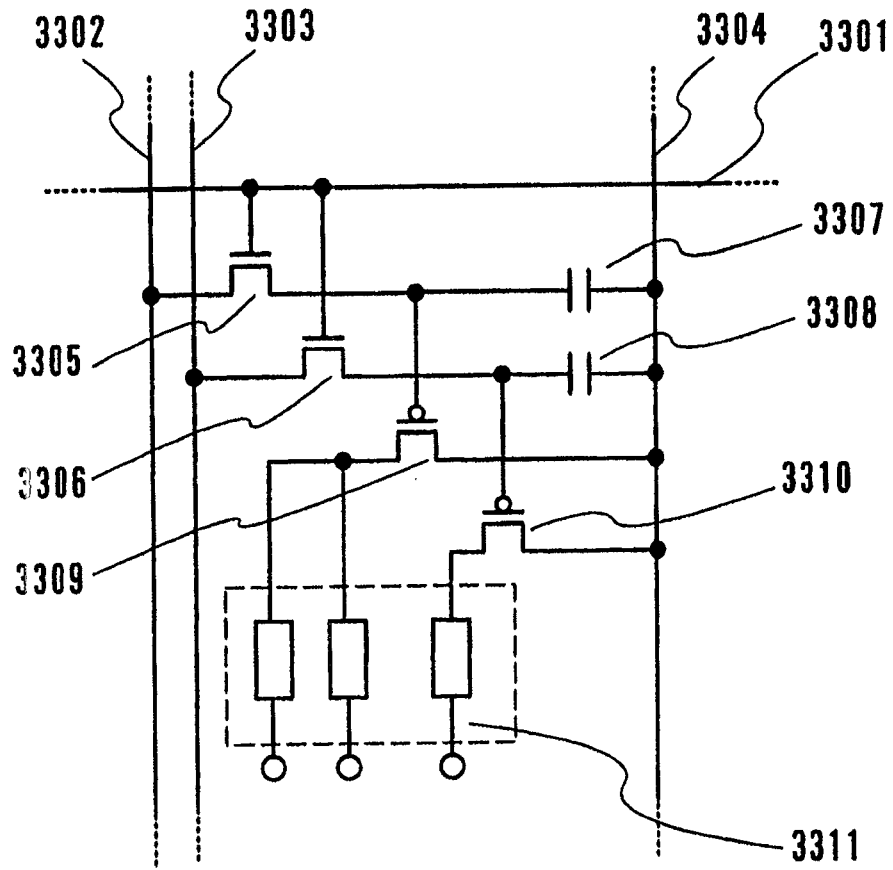


图 33

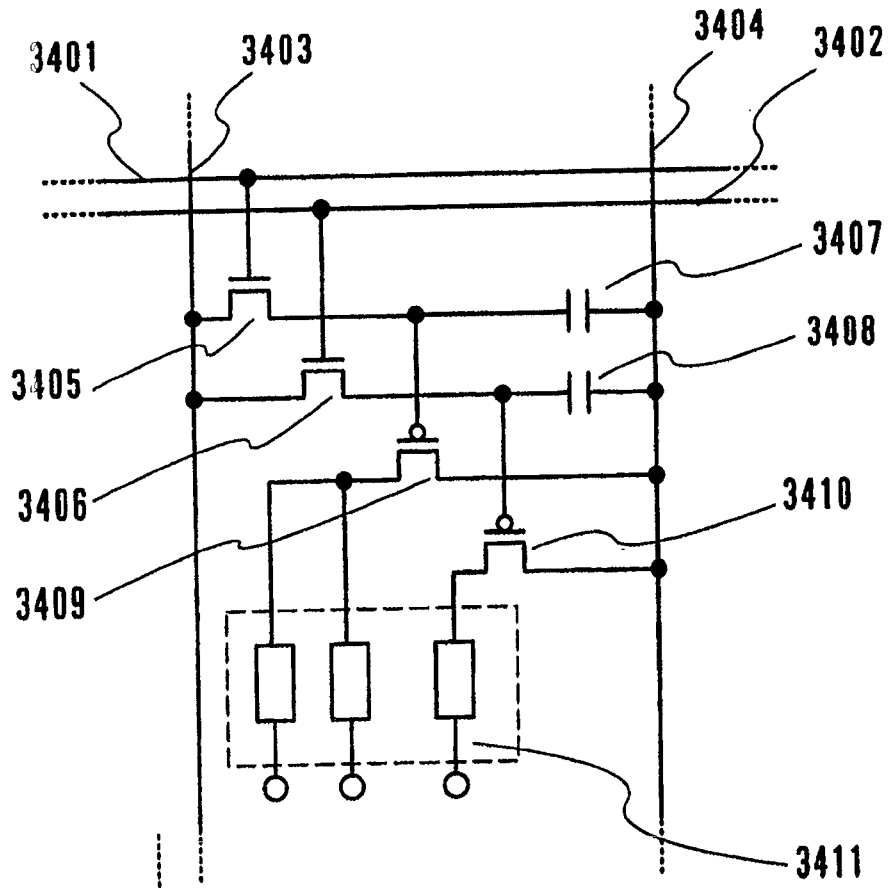


图 34

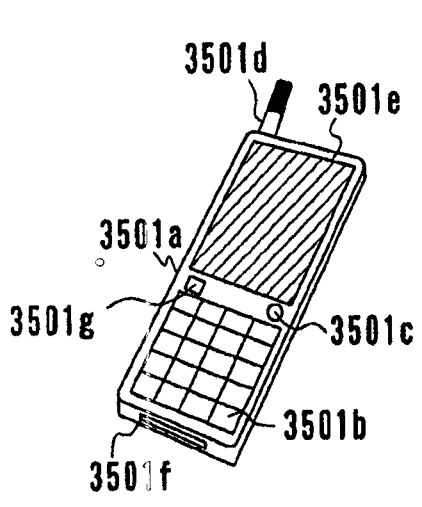


图 35A

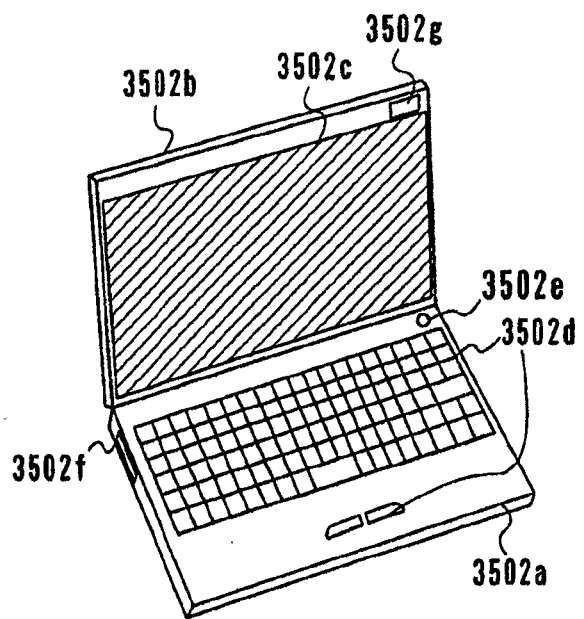


图 35B

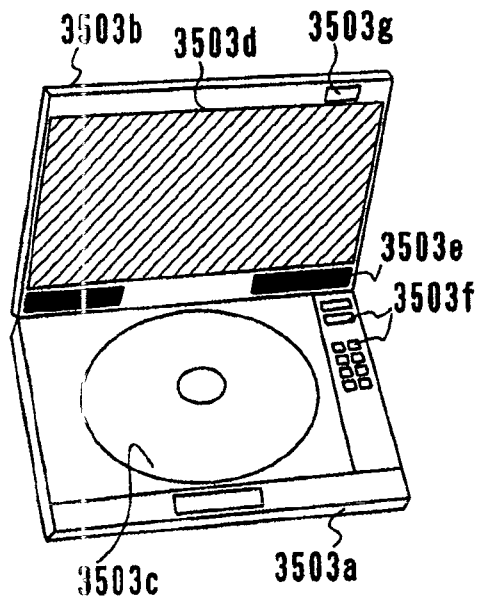


图 35C

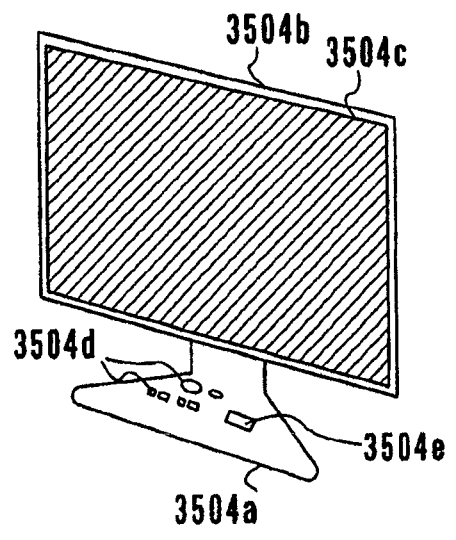


图 35D

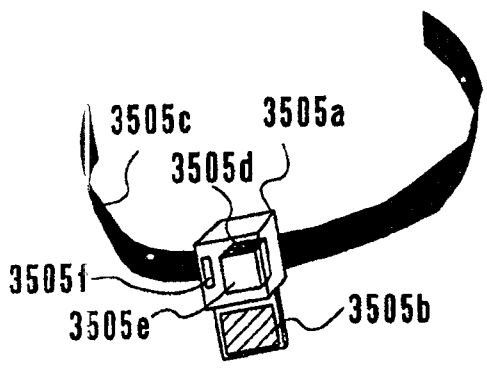


图 35E

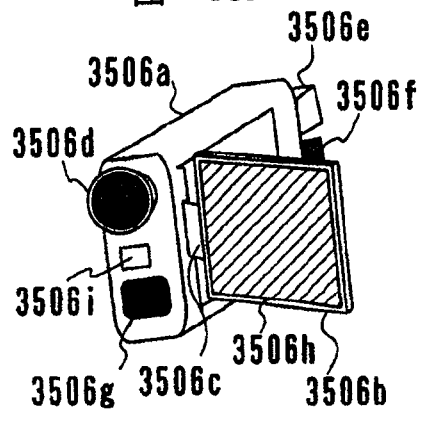


图 35F

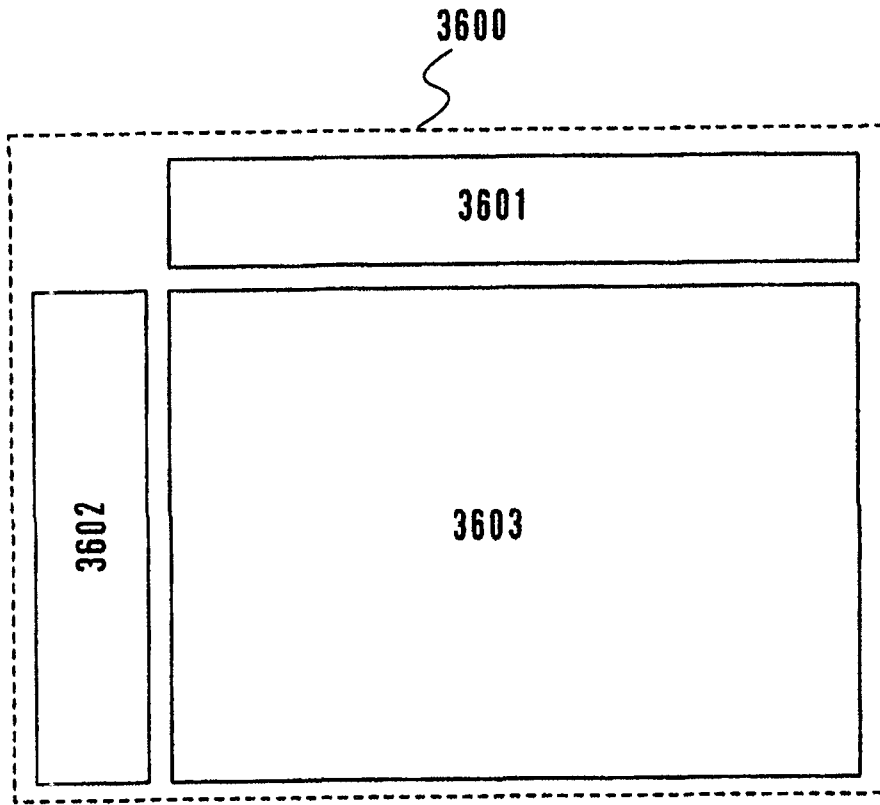


图 36

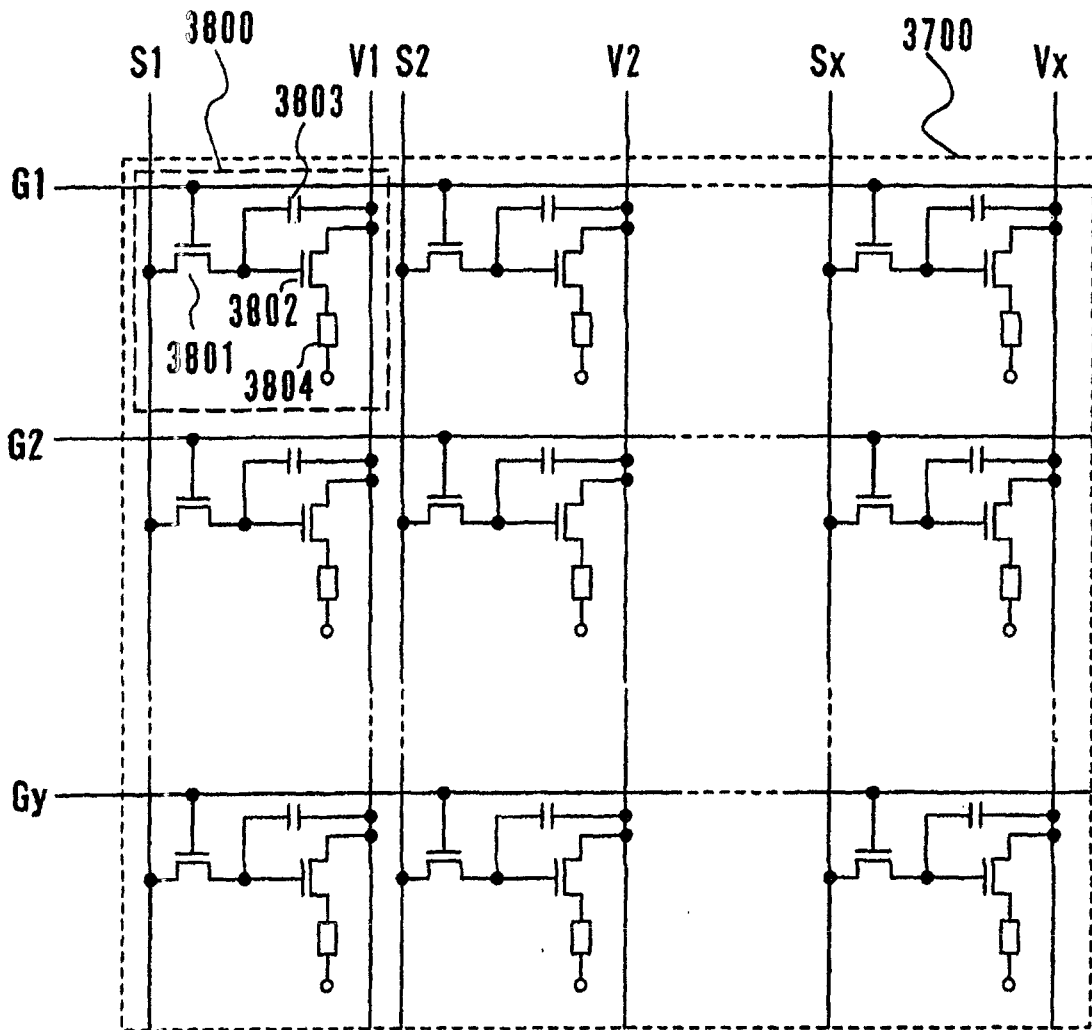


图 37

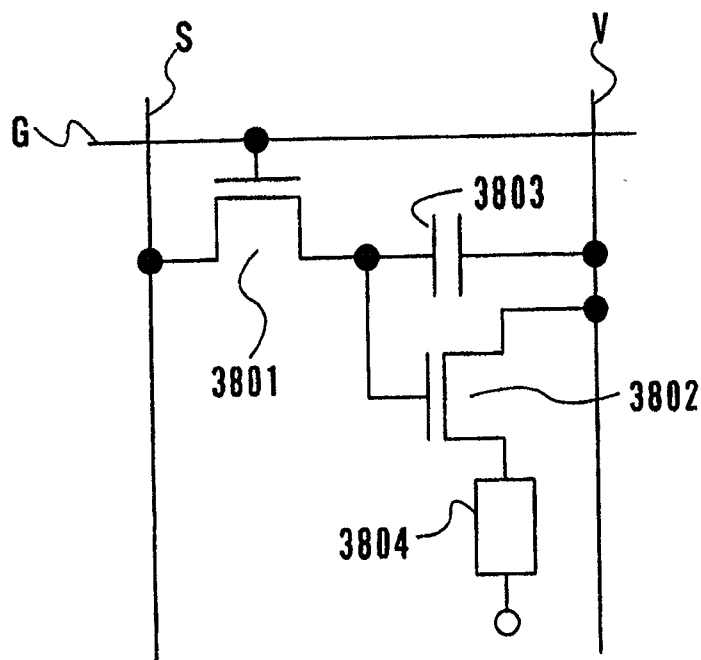


图 38

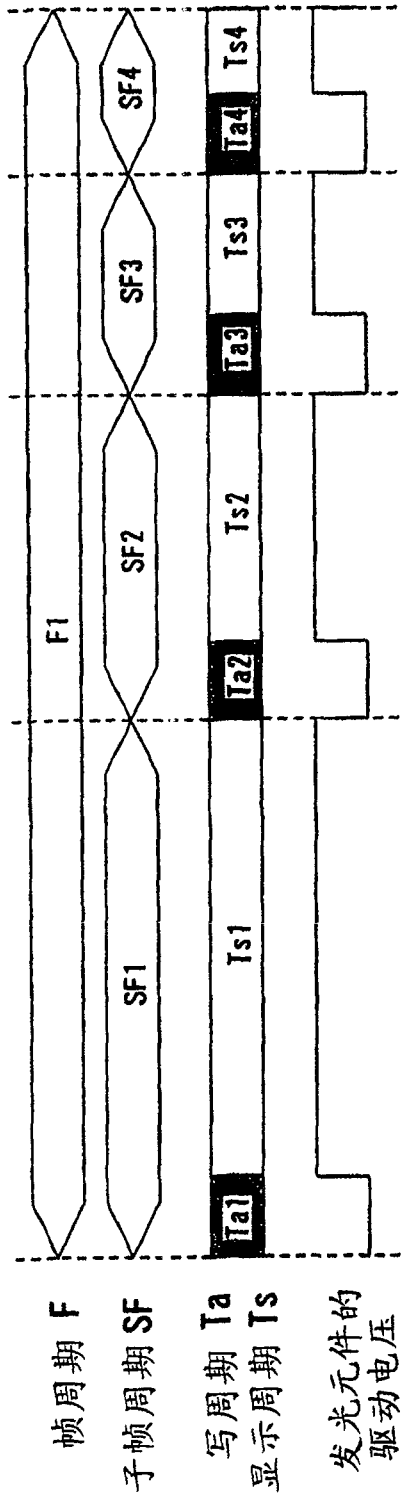


图 39A

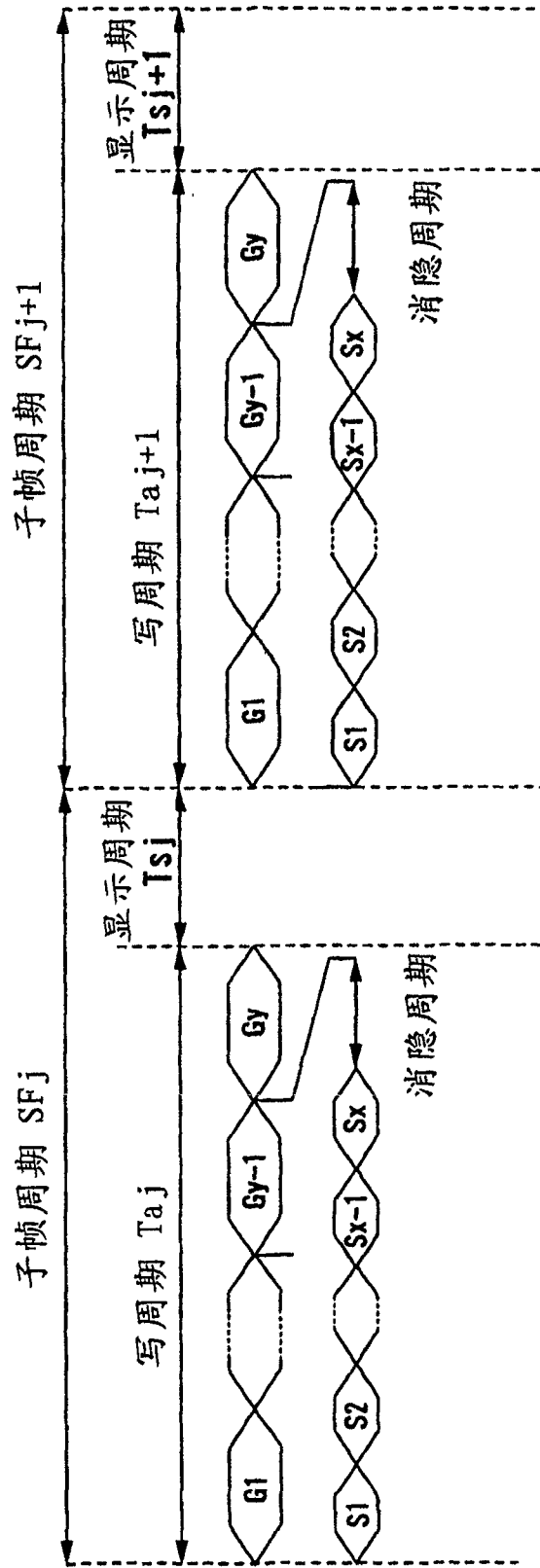


图 39B

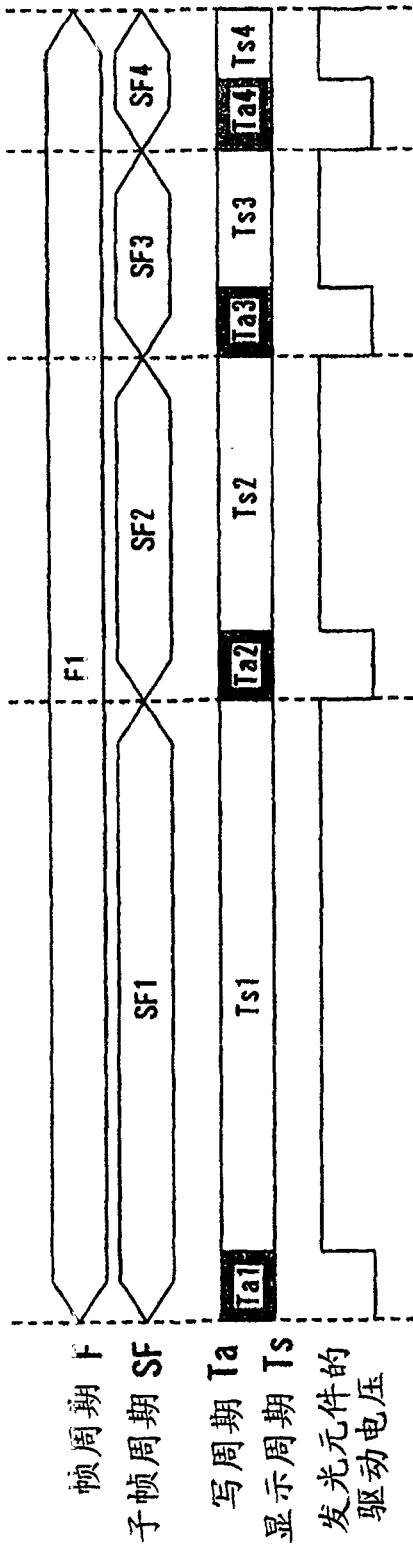


图 40A

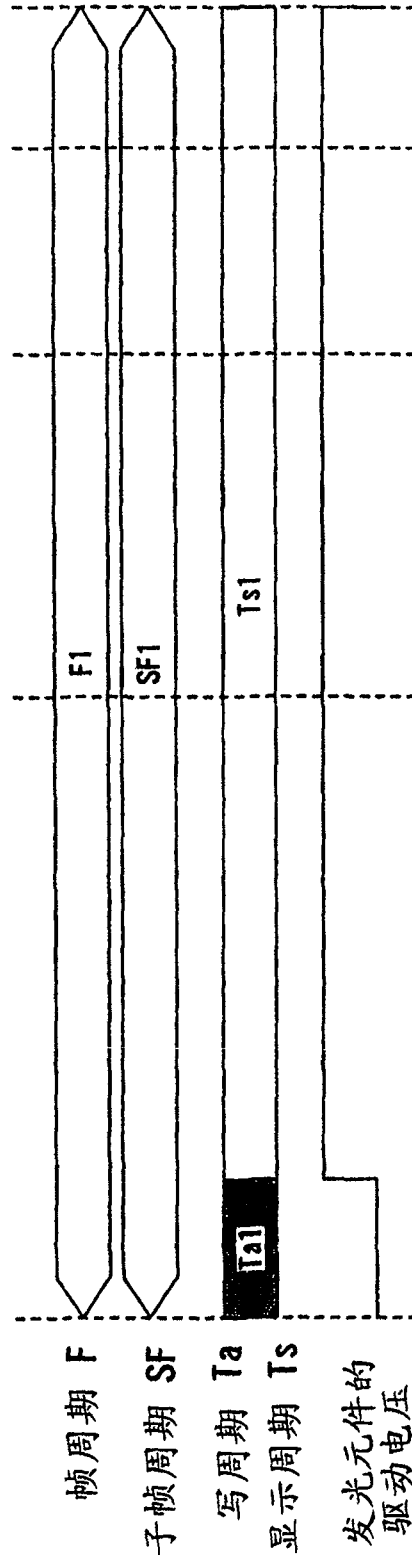


图 40B

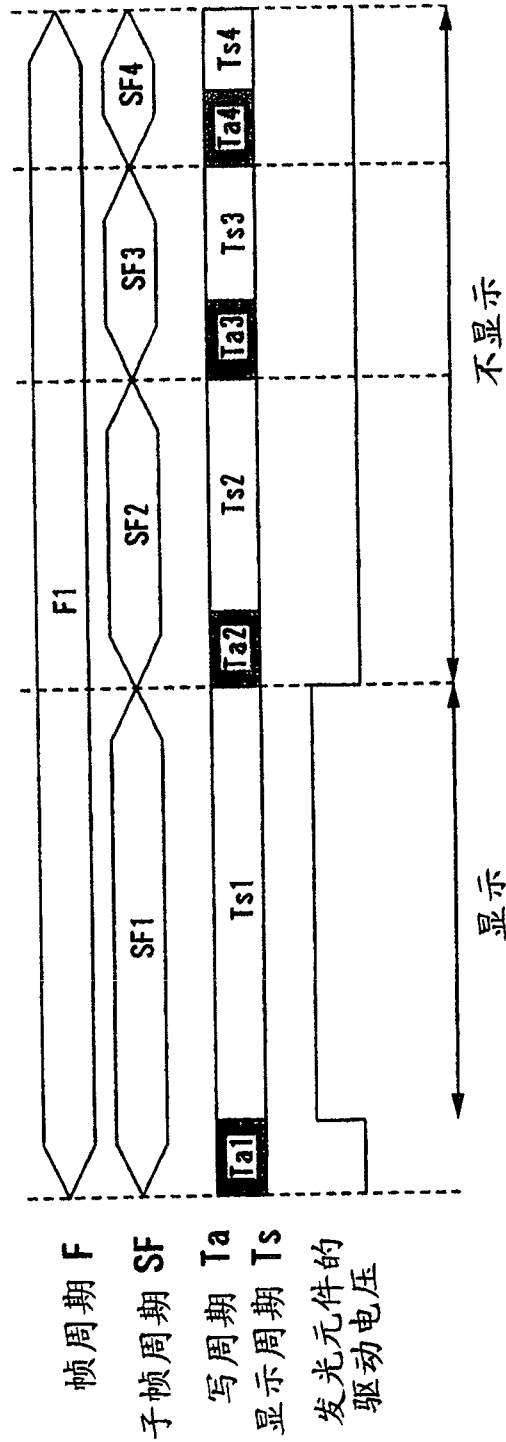


图 41

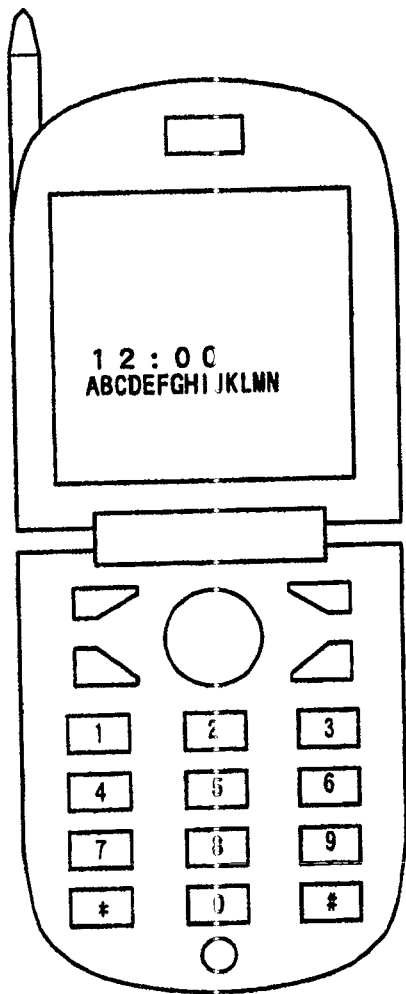


图 42A

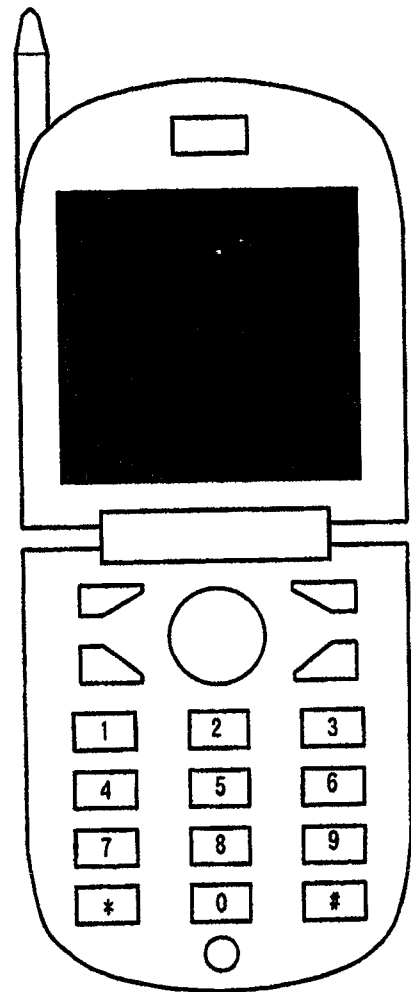


图 42B

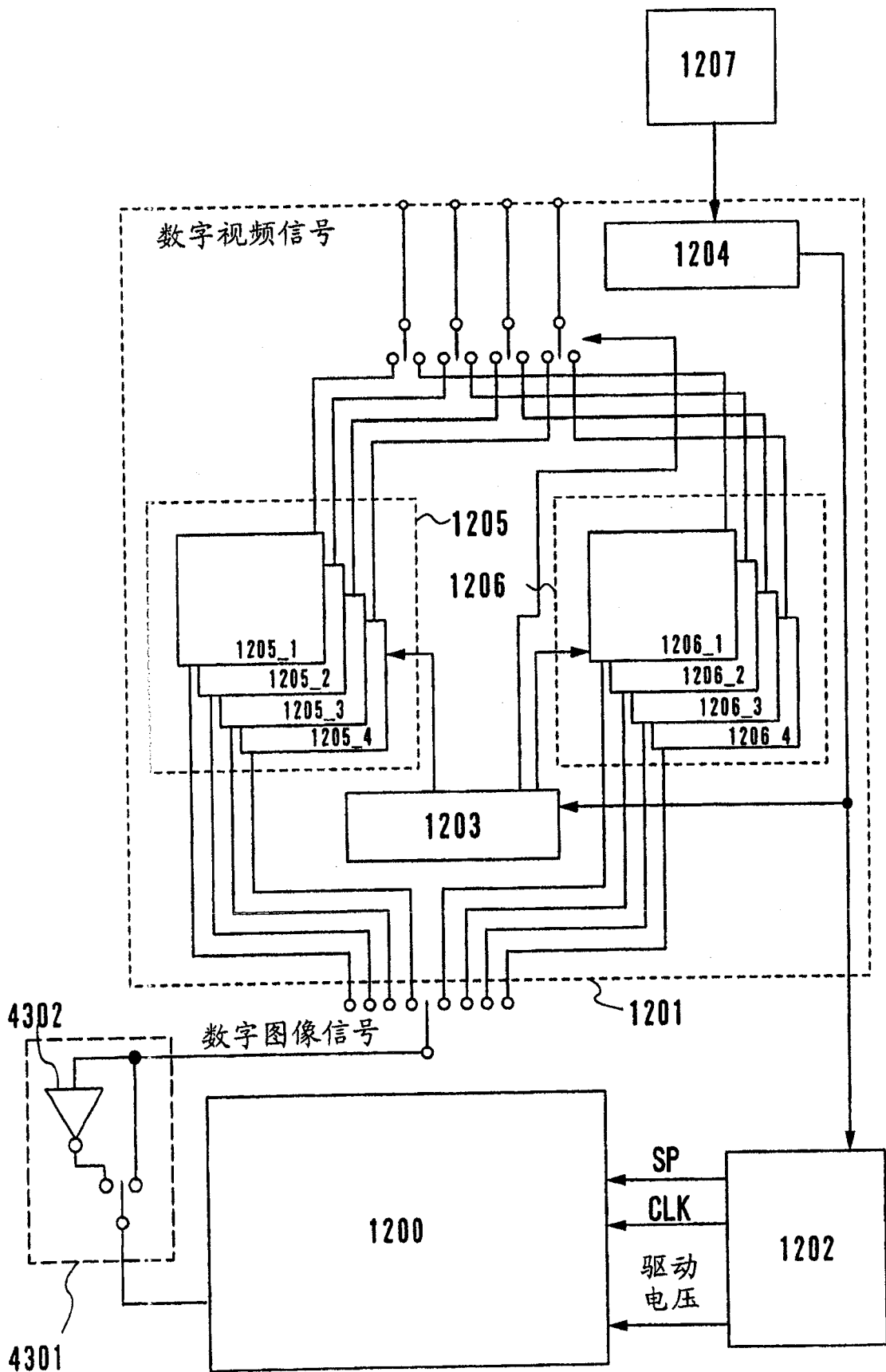


图 43

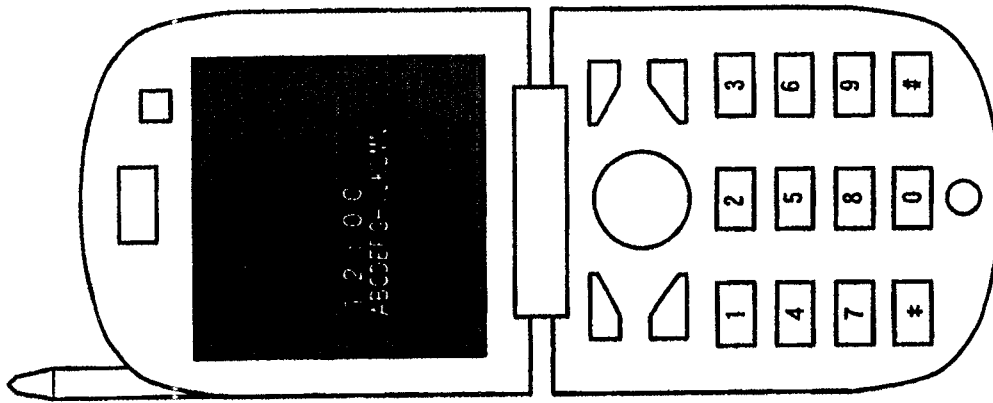


图 44B

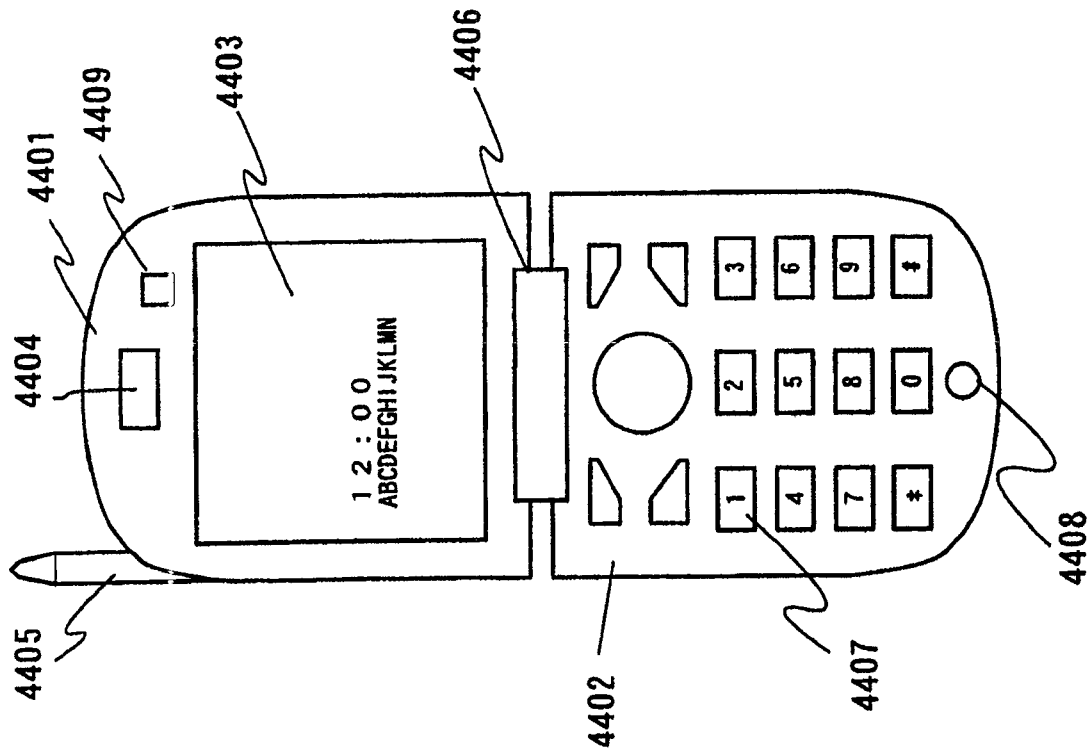


图 44A

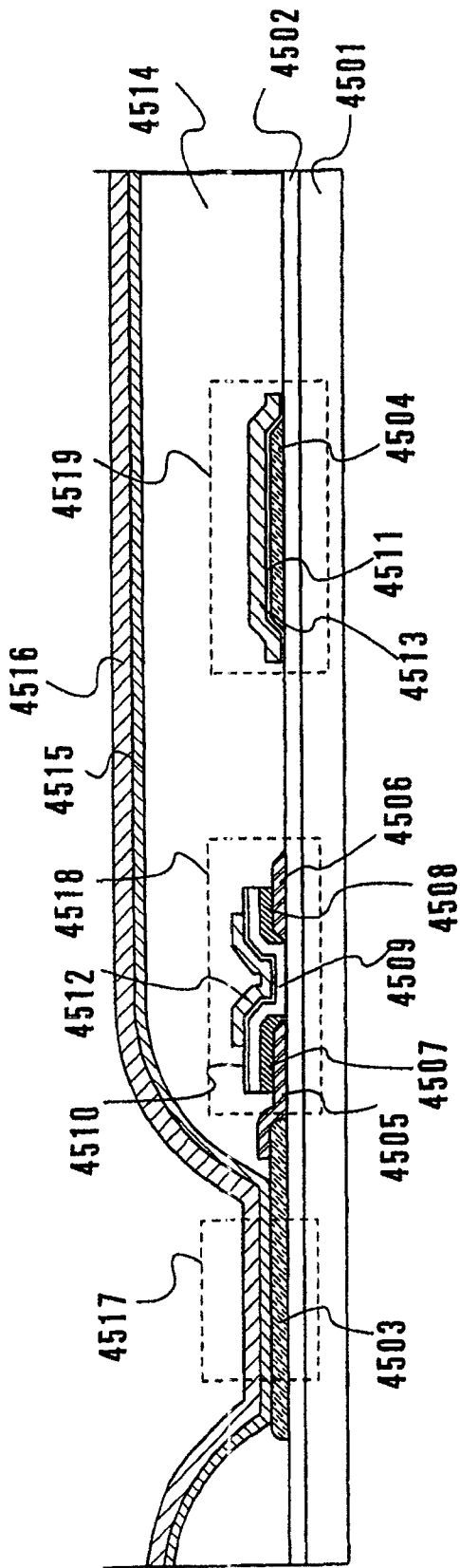


图 45A

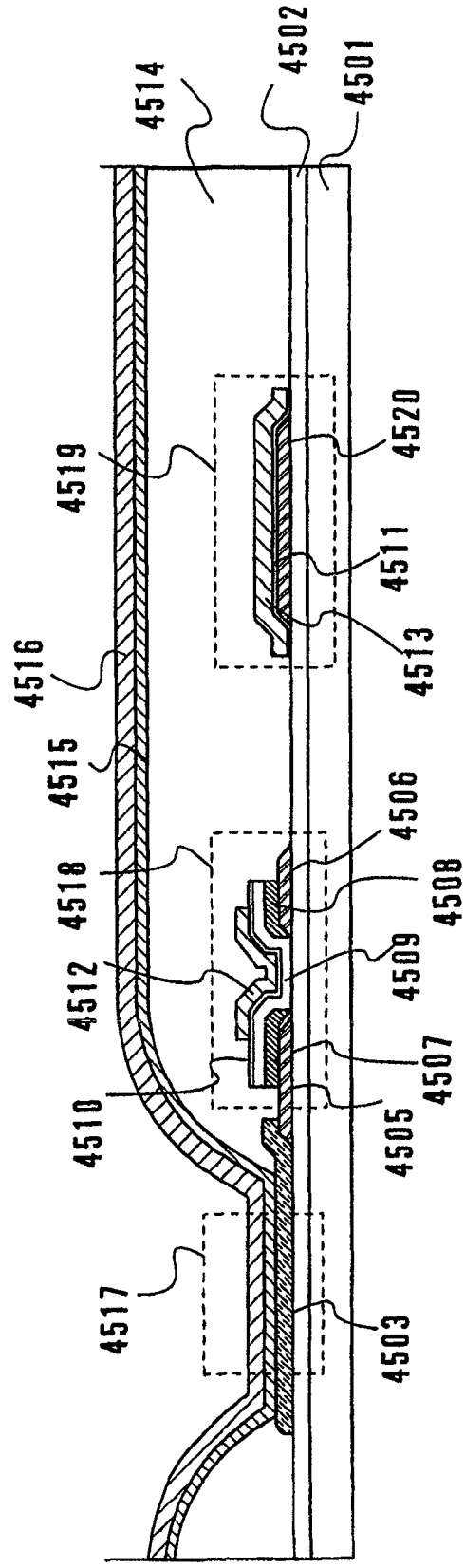


图 45B

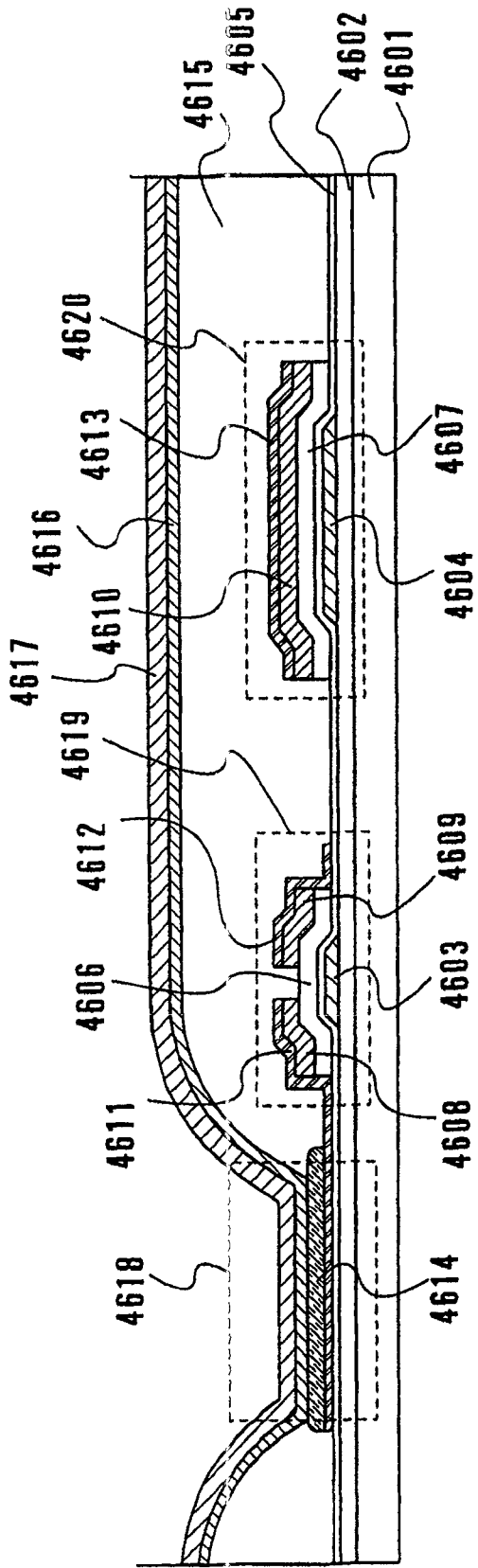


图 46A

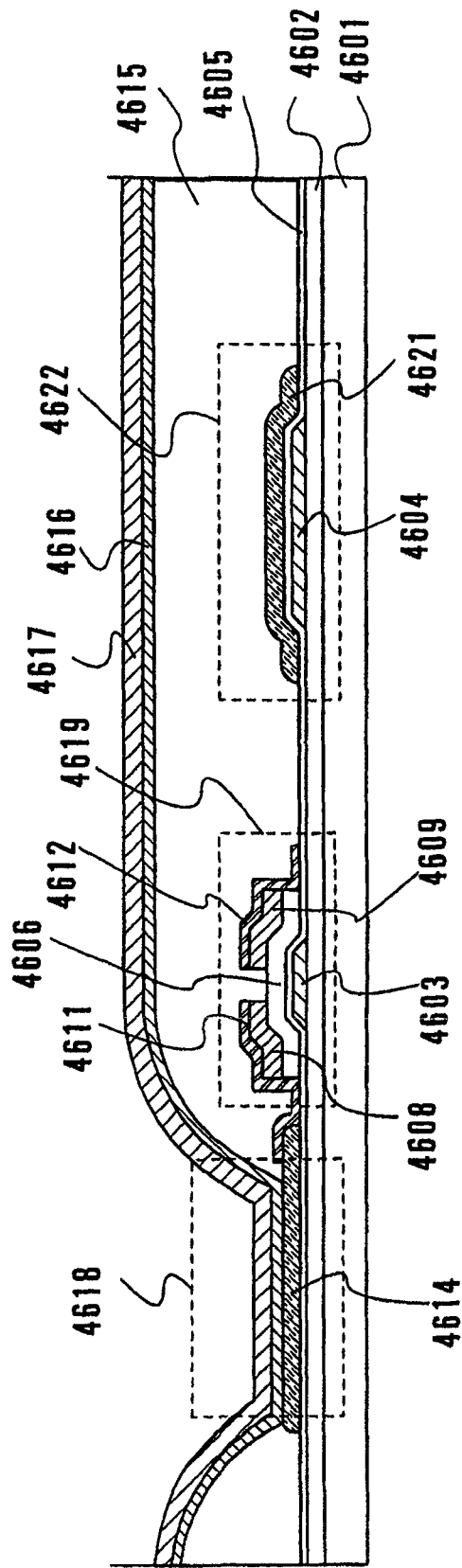


图 46B

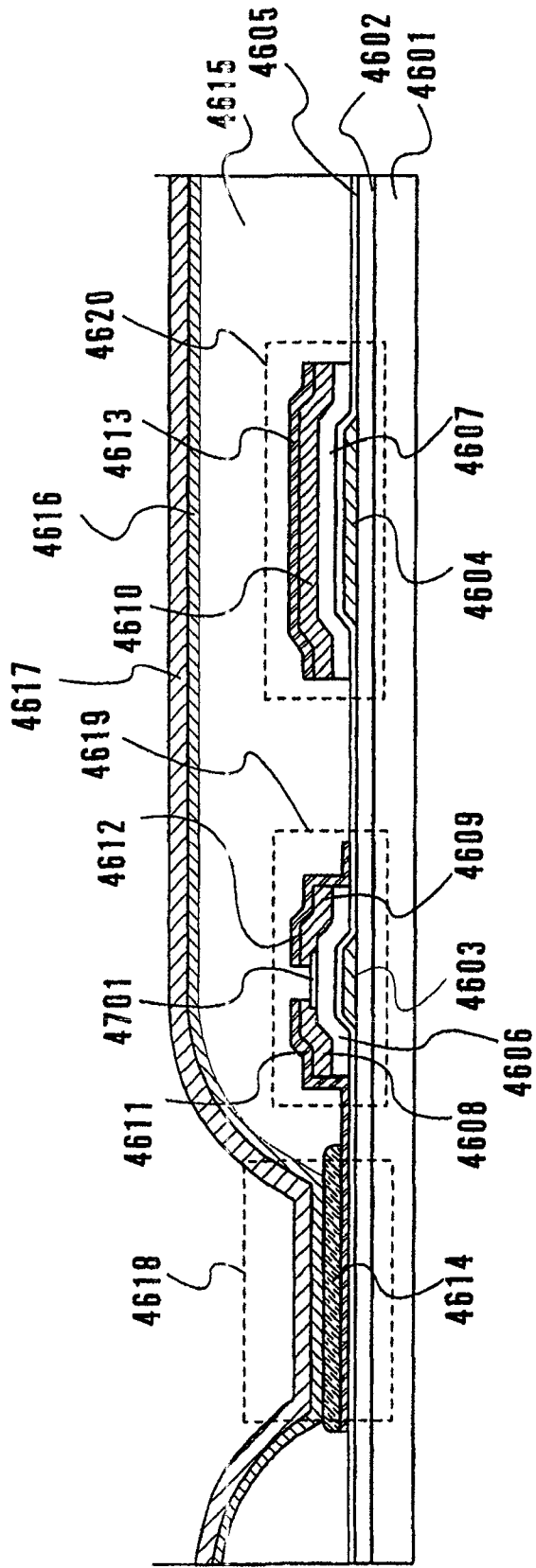


图 47A

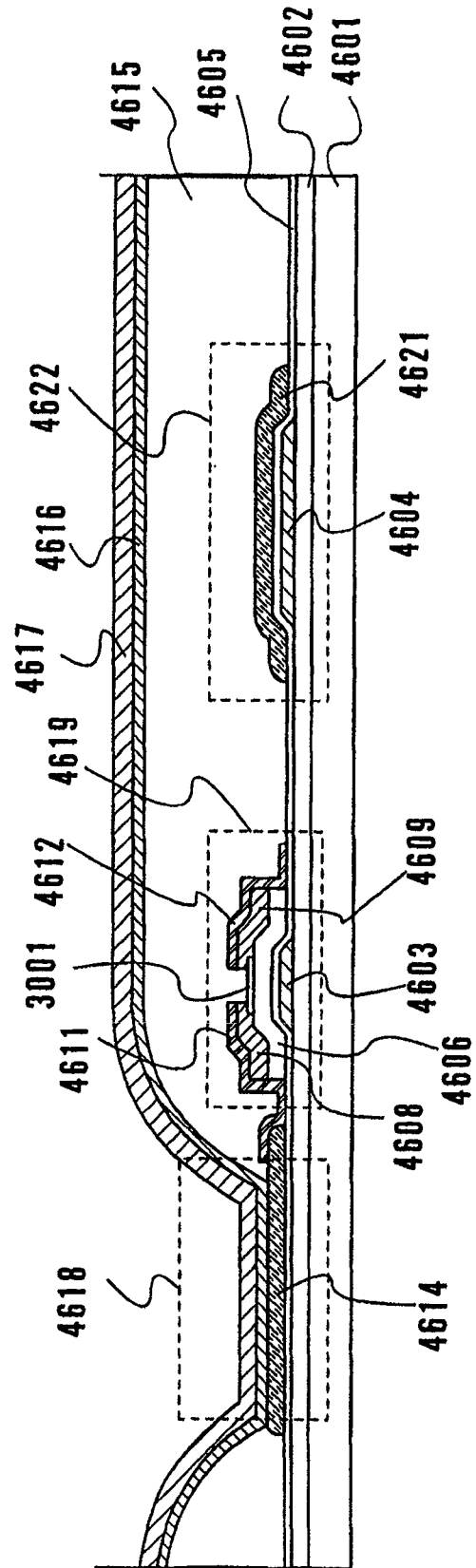


图 47B

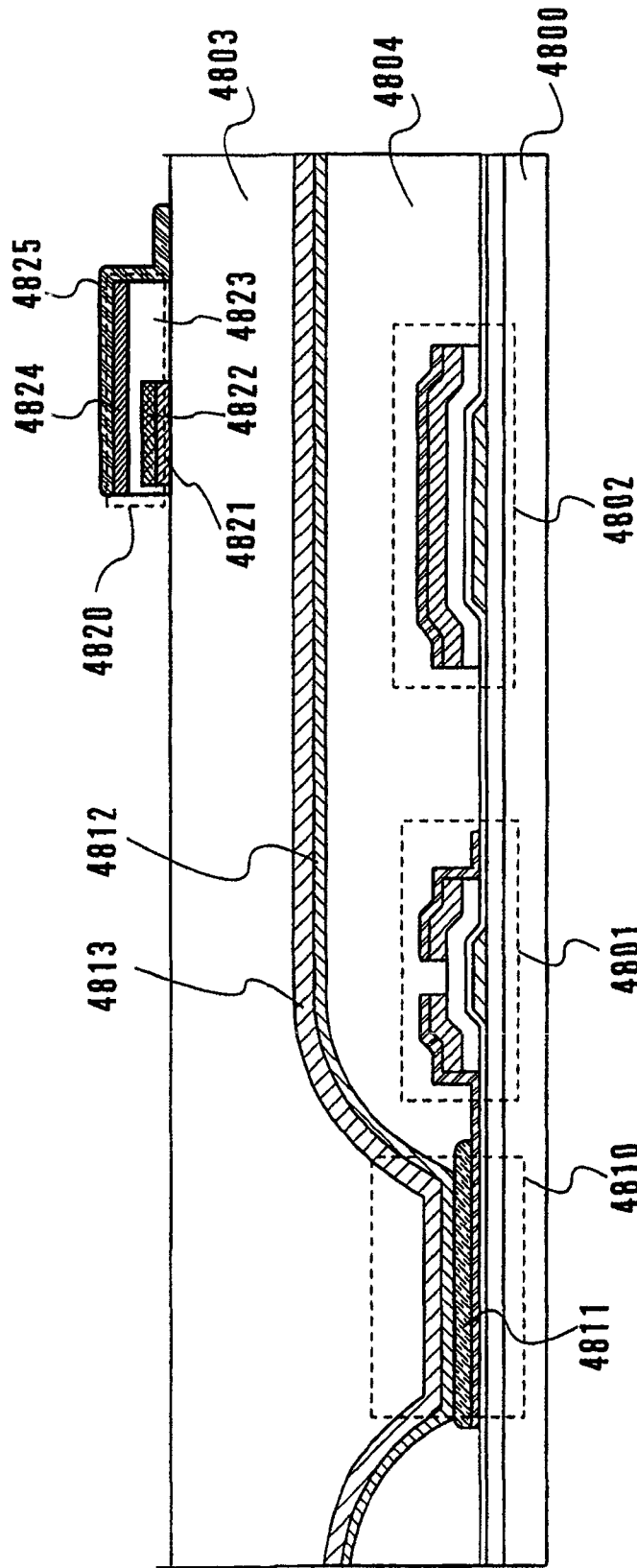


图 48