



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106663404 A

(43)申请公布日 2017. 05. 10

(21)申请号 201580043781.5

(22)申请日 2015.07.08

(30)优先权数据

2014-144812 2014.07.15 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.02.15

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2015/069597 2015.07.08

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/009909 JA 2016.01.21

(71)申请人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

(72)发明人 野口登 小原将纪 岸宣孝

(74)专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

代理人 龙淳 徐飞跃

(51)Int.Cl.

G09G 3/30(2006.01)

G09G 3/20(2006.01)

H01L 51/50(2006.01)

H05B 33/08(2006.01)

权利要求书4页 说明书23页 附图34页

(54)发明名称

显示装置及其驱动方法

(57)摘要

本发明的目的在于,在采用分时驱动的显示装置中,不引起显示不良地抑制元件的短寿命化并且与现有技术相比降低消耗电力。在显示模式为高分辨率模式时,通过分时驱动进行图像显示。在显示模式为低分辨率模式时,通过将在扫描信号线延伸的方向上连续地配置的j个像素电路作为一组,在帧期间中在各像素电路仅令一个有机EL元件为发光状态,且在帧期间中在各组所含的j个像素电路使发光颜色相互不同的有机EL元件为发光状态,进行图像显示。此处,显示部内的多个像素电路构成为,在低分辨率模式时在帧期间中成为发光状态的多个有机EL元件的间隔在扫描信号线延伸的方向上为等间隔。



1. 一种显示装置,其包括显示部,该显示部包括以构成多行和多列的方式配置成矩阵状的多个像素电路、以与所述多行一对一地对应的方式设置的多个扫描信号线和以与所述多列一对一地对应的方式设置的多个数据线,该显示装置的特征在于:

所述多个像素电路构成为,基于在所述显示部显示比较低的分辨率的图像的低分辨率模式进行显示时,在各单位帧成为发光状态的多个电光元件的间隔在所述多个扫描信号线延伸的方向上为等间隔。

2. 如权利要求1所述的显示装置,其特征在于:

各像素电路包含发光颜色相互不同的 j 个电光元件,其中, j 为2以上的整数,

能够在所述低分辨率模式与在所述显示部显示比较高的分辨率的图像的高分辨率模式之间切换显示模式,

在显示模式为所述高分辨率模式时,通过将作为进行一个画面的图像的显示的期间的单位帧分割为 j 个子帧,在各像素电路使在每个子帧中发光颜色不同的电光元件成为发光状态,进行向所述显示部的图像的显示,

在显示模式为所述低分辨率模式时,通过将在所述多个扫描信号线延伸的方向上连续地配置的 j 个像素电路作为一组,在单位帧中在各像素电路使所述 j 个电光元件中的1个电光元件成为发光状态,且在单位帧中在各组所含的 j 个像素电路使发光颜色相互不同的电光元件成为发光状态,进行向所述显示部的图像的显示。

3. 如权利要求2所述的显示装置,其特征在于:

在显示模式为所述低分辨率模式时,通过重复向所述多个像素电路进行图像数据的写入的刷新期间和使向所述多个像素电路的图像数据的写入成为休止状态的休止期间,以比显示模式为所述高分辨率模式时低的刷新率进行向所述显示部的静止图像的显示,

在所述休止期间,所述多个扫描信号线和所述多个数据线的驱动停止。

4. 如权利要求2所述的显示装置,其特征在于:

各像素电路还包括:

以与所述 j 个电光元件一对一地对应的方式设置的 j 个发光控制晶体管;和

控制用于使所述 j 个电光元件成为发光状态的驱动电流的驱动电流控制部,

所述显示部包括在各行分别设置有 j 个的多个发光控制线,

在各像素电路,

所述 j 个发光控制晶体管的控制端子与相互不同的发光控制线连接,

所述 j 个发光控制晶体管的第1导通端子与所述驱动电流控制部连接,

所述 j 个发光控制晶体管的第2导通端子分别与对应的电光元件连接,

在着眼于各组所含的 j 个像素电路和与该 j 个像素电路对应的 j 个发光控制线时,着眼的 j 个发光控制线各自在着眼的 j 个像素电路中与对应于发光颜色相互不同的电光元件的发光控制晶体管的控制端子连接,

在显示模式为所述高分辨率模式时,在各行,所述 j 个发光控制线在每个子帧依次成为选择状态,

在显示模式为所述低分辨率模式时,在单位帧中,在各行仅所述 j 个发光控制线中的1个发光控制线成为选择状态。

5. 如权利要求4所述的显示装置,其特征在于:

在着眼于与各行对应的j个发光控制线时,适当地变更在显示模式为所述低分辨率模式时成为选择状态的发光控制线。

6.如权利要求5所述的显示装置,其特征在于:

每当显示模式从所述高分辨率模式切换为所述低分辨率模式时,变更在显示模式为所述低分辨率模式时成为选择状态的发光控制线。

7.如权利要求4所述的显示装置,其特征在于,还包括:

第一电源线,其配置在所述显示部,对所述多个像素电路供给高电平的恒定电压;

第二电源线,其配置在所述显示部,对所述多个像素电路供给低电平的恒定电压;

驱动所述多个扫描信号线的扫描信号线驱动电路;

驱动所述多个数据线的数据线驱动电路;和

驱动所述多个发光控制线的发光控制线驱动电路,

所述驱动电流控制部包括:

驱动晶体管,其在所述第一电源线与所述第二电源线之间以与所述j个发光控制晶体管分别串联的方式设置,用于控制所述驱动电流;

输入晶体管,其设置在对应的数据线与所述驱动晶体的控制端子之间,在对应的扫描信号线被所述扫描信号线驱动电路设成选择状态时,将对应的数据线与所述驱动晶体的控制端子电连接;和

设置在所述驱动晶体的控制端子与所述驱动晶体的一个导通端子之间的电容器,

在显示模式为所述低分辨率模式时,通过重复向所述多个像素电路进行图像数据的写入的刷新期间和使向所述多个像素电路的图像数据的写入成为休止状态的休止期间,以比显示模式为所述高分辨率模式时低的刷新率进行向所述显示部的静止图像的显示,

在所述刷新期间,

所述发光控制线驱动电路在各行使所述j个发光控制线中的仅1个发光控制线成为选择状态,

所述扫描信号线驱动电路使所述多个扫描信号线依次成为选择状态,

所述数据线驱动电路,与各扫描信号线成为选择状态相应地,对所述多个数据线施加与在显示模式为所述低分辨率模式时要在所述显示部显示的静止图像对应的数据电压,

在所述休止期间,

所述发光控制线驱动电路将在所述刷新期间成为选择状态的发光控制线维持为选择状态,并且将该发光控制线以外的发光控制线维持为非选择状态,

所述扫描信号线驱动电路和所述数据线驱动电路成为休止状态。

8.如权利要求7所述的显示装置,其特征在于:

所述发光控制线驱动电路,在所述刷新期间中,在紧接向构成各行的像素电路进行图像数据的写入之前的期间,使与该各行对应的j个发光控制线全部成为非选择状态。

9.如权利要求7所述的显示装置,其特征在于:

所述驱动晶体管、所述输入晶体管和所述j个发光控制晶体管为由氧化物半导体形成沟道层的薄膜晶体管。

10.如权利要求9所述的显示装置,其特征在于:

所述氧化物半导体的主成分由铟(In)、镓(Ga)、锌(Zn)和氧(O)构成。

11. 如权利要求2所述的显示装置,其特征在于:

在显示模式为所述低分辨率模式时,由一组中包含的 j 个像素电路形成一个像素,使在显示模式为所述高分辨率模式时显示于所述显示部的图像的 j 分之1的分辨率的图像显示于所述显示部。

12. 如权利要求2所述的显示装置,其特征在于:

在显示模式为所述低分辨率模式时,由与连续的 k 行对应的 k 组中包含的 $k \times j$ 个像素电路形成一个像素,使在显示模式为所述高分辨率模式时显示于所述显示部的图像的 $(k \times j)$ 分之1的分辨率的图像显示于所述显示部,其中, k 为2以上的整数。

13. 如权利要求12所述的显示装置,其特征在于:

所述 k 的值设定成使得显示模式为所述低分辨率模式时的各像素的形状为正方形。

14. 如权利要求2所述的显示装置,其特征在于:

各像素电路中包含的所述 j 个电光元件为具有红色的发光颜色、绿色的发光颜色和蓝色的发光颜色的3个有机电致发光元件。

15. 如权利要求2所述的显示装置,其特征在于:

各像素电路中包含的所述 j 个电光元件为具有红色的发光颜色、绿色的发光颜色、蓝色的发光颜色和白色的发光颜色的4个有机电致发光元件。

16. 如权利要求2所述的显示装置,其特征在于:

在各组中包含的 j 个像素电路中的各个像素电路,当着眼于在所述多个扫描信号线延伸的方向上配置于第 p 个的电光元件时,在各组中着眼的 j 个电光元件为发光颜色相互不同的电光元件,其中, p 为1以上 j 以下的任意的整数。

17. 如权利要求1所述的显示装置,其特征在于:

各像素电路包含发光颜色相互不同的 j 个电光元件,其中, j 为2以上的整数,

在任意的像素电路和在所述多个扫描信号线延伸的方向上与所述任意的像素电路相邻地配置的像素电路,所述 j 个电光元件的发光颜色的排列不同,

在任意的像素电路和在所述多个扫描信号线延伸的方向上从所述任意的像素电路离开 j 个地配置的像素电路,所述 j 个电光元件的发光颜色的排列相同。

18. 一种显示装置的驱动方法,该显示装置包括显示部,该显示部包括以构成多行和多列的方式配置成矩阵状且分别包含发光颜色相互不同的 j 个电光元件的多个像素电路、以与所述多行一对一地对应的方式设置的多个扫描信号线和以与所述多列一对一地对应的方式设置的多个数据线,其中, j 为2以上的整数,该显示装置的驱动方法的特征在于,包括:

在所述显示部显示比较高的分辨率的图像的高分辨率显示步骤;和

在所述显示部显示比较低的分辨率的图像的低分辨率显示步骤,

在所述高分辨率显示步骤,通过将作为进行一个画面的图像的显示的期间的单位帧分割为 j 个子帧,在各像素电路使在每个子帧中发光颜色不同的电光元件成为发光状态,进行向所述显示部的图像的显示,

在所述低分辨率显示步骤,通过将在所述多个扫描信号线延伸的方向上连续地配置的 j 个像素电路作为一组,在单位帧中在各像素电路使所述 j 个电光元件中的1个电光元件成为发光状态,且在单位帧中在各组包含的 j 个像素电路使发光颜色相互不同的电光元件成为发光状态,进行向所述显示部的图像的显示,

所述多个像素电路构成为,在显示模式为低分辨率模式时,在各单位帧成为发光状态的多个电光元件的间隔在所述多个扫描信号线延伸的方向上为等间隔。

显示装置及其驱动方法

技术领域

[0001] 本发明涉及显示装置,更详细而言,涉及具备有机EL显示装置等利用电流驱动的发发光型显示元件的显示装置及其驱动方法。

背景技术

[0002] 历来,作为显示装置具备的显示元件,存在通过施加的电压来控制亮度的电光元件和通过流动的电流来控制亮度的电光元件。作为通过施加的电压来控制亮度的电光元件的代表例,能够列举液晶显示元件。另一方面,作为通过流动的电流来控制亮度的电光元件的代表例,能够列举有机EL(Electro Luminescence:电致发光)元件。有机EL元件也称为OLED(Organic Light-Emitting Diode:有机发光二极管)。使用作为自发光型的电光元件的有机EL元件的有机EL显示装置与需要背光源和滤色片等液晶显示装置相比能够更容易地实现薄型化、低耗电化、高亮度化等。因而,近年来有机EL显示装置的开发在被积极地推进。

[0003] 作为有机EL显示装置的驱动方式,已知有无源矩阵方式(也简单地称为矩阵方式。)和有源矩阵方式。采用无源矩阵方式的有机EL显示装置虽然结构简单,但是难以实现大型化和高精细化。与此相对,采用有源矩阵方式的有机EL显示装置(以下称为“有源矩阵型的有机EL显示装置”)与采用无源矩阵方式的有机EL显示装置相比能够容易地实现大型化和高精细化。

[0004] 在有源矩阵型的有机EL显示装置中,呈矩阵状形成有多个像素电路。典型的有源矩阵型的有机EL显示装置的像素电路包括选择像素的输入晶体管和向有机EL元件的电流供给的驱动晶体管。另外,在以下的说明中,存在将从驱动晶体管流向有机EL元件的电流称为“驱动电流”的情况。

[0005] 但是,在有源矩阵型的一般的有机EL显示装置中,一个像素由三个子像素(显示红色的R子像素、显示绿色的G子像素和显示蓝色的B子像素)构成。图48是表示构成一个子像素的现有的一般像素电路91的结构的电路图。该像素电路91与配置在显示部中的多个数据线DL与多个扫描信号线SL的各交叉点对应地设置。如图48所示,该像素电路91包括两个晶体管T1、T2、一个电容器Cst和一个有机EL元件OLED。晶体管T1为驱动晶体管,晶体管T2为输入晶体管。另外,在图48所示的例子中,晶体管T1、T2是n沟道型的薄膜晶体管(TFT)。

[0006] 晶体管T1与有机EL元件OLED串联设置。在该晶体管T1,栅极端子与晶体管T2的漏极端子连接,漏极端子与供给高电平电源电压ELVDD的电源线(以下称为“高电平电源线”,标注与高电平电源电压相同的附图标记ELVDD。)连接,源极端子与有机EL元件OLED的阳极端子连接。晶体管T2设置在数据线DL与晶体管T1的栅极端子之间。在该晶体管T2,栅极端子与扫描信号线SL连接,漏极端子与晶体管T1的栅极端子连接,源极端子与数据线DL连接。在电容器Cst,一端与晶体管T1的栅极端子连接,另一端与晶体管T1的源极端子连接。有机EL元件OLED的阴极端子与供给低电平电源电压ELVSS的电源线(以下称为“低电平电源线”,标注与低电平电源电压相同的附图标记ELVSS。)连接。以下,为了便于说明,将晶体管T1的栅

极端子、电容器Cst的一端与晶体管T2的漏极端子的连接点成为“栅极节点”。在栅极节点的电位标注附图标记VG。另外，一般而言漏极和源极中电位高的一方被称为漏极，但是在本说明书的说明中，将一方定义为漏极，将另一方定义为源极，因此还存在与漏极电位相比源极电位高的情况。

[0007] 图49是用于说明图48所示的像素电路91的动作的时序图。在时刻t91以前，扫描信号线SL成为非选择状态。因此，在时刻t91以前，晶体管T2成为截止状态，栅极节点的电位VG维持在初始电平（例如，与在一个之前的帧的写入相应的电平）。当成为时刻t91时，扫描信号线SL成为选择状态，晶体管T2开启。由此，通过数据线DL和晶体管T2，与该像素电路91形成的像素（子像素）的亮度对应的数据电压Vdata被供给至栅极节点。之后，在至时刻t92为止的期间，栅极节点VG的电位与数据电压Vdata相应地变化。此时，电容器Cst被充电至作为栅极节点VG的电位与晶体管T1的源极电位的差的栅极-源极间电压Vgs。当成为时刻t92时，扫描信号线SL成为非选择状态。由此，晶体管T2截止，电容器Cst保持的栅极-源极间电压Vgs定。晶体管T1根据电容器Cst保持的栅极-源极间电压Vgs，向有机EL元件OLED供给驱动电流。其结果是，有机EL元件OLED以与驱动电流对应的亮度进行发光。

[0008] 但是，图48所示的像素电路91是一个子像素所对应的电路。因而，由三个子像素构成的一个像素所对应的像素电路910的结构成为图50所示那样的结构。如图50所示，构成一个像素的像素电路910由R子像素用的像素电路91 (R)、G子像素用的像素电路91 (G) 和B子像素用的像素电路91 (B) 构成。根据图50所示的结构，在像素电路内需要设置较多的电路元件，因此难以实现高精细化。

[0009] 在日本特开2005-148749号公报中，如图51所示，公开有使一个像素中所需的晶体管和电容器的数量比现有技术少的结构的像素电路920。该像素电路920由驱动单元921、依次控制单元922以及三个有机EL元件OLED (R)、OLED (G) 和OLED (B) 构成。驱动手段921由驱动晶体管T11、输入晶体管T12和电容器Cst1构成。依次控制单元922由用于控制红色用的有机EL元件OLED (R) 的发光的晶体管T13 (R)、用于控制绿色用的有机EL元件OLED (G) 的发光的晶体管T13 (G) 和用于控制蓝色用的有机EL元件OLED (B) 的发光的晶体管T13 (B) 构成。此外，作为用于控制晶体管T13 (R)、T13 (G) 和T13 (B) 的导通/截止的配线，以从像素电路920通过的方式设置有发射线EM1、EM2和EM3。

[0010] 在以上那样的结构中，1帧期间被分割为三个子帧。具体而言，1帧期间被分割为用于进行红色的发光的第1子帧、用于进行绿色的发光的第2子帧和用于进行蓝色的发光的第3子帧。而且，在依次控制单元922，在第1子帧仅晶体管T13 (R) 成为导通状态，在第2子帧仅晶体管T13 (G) 成为导通状态，在第3子帧仅晶体管T13 (B) 成为导通状态。由此，有机EL元件OLED (R)、有机EL元件OLED (G) 和有机EL元件OLED (B) 在1帧期间依次发光，显示所期望的彩色图像。这样，在日本特开2005-148749号公报中公开的有机EL显示装置，进行所谓的“分时驱动”。

[0011] 另外，在日本特开2005-148750号公报中公开有使用图52所示的结构的像素电路930进行分时驱动的有机EL显示装置的发明。

[0012] 现有技术文献

[0013] 专利文献

[0014] 专利文献1：日本特开2005-148749号公报

[0015] 专利文献2:日本特开2005-148750号公报

发明内容

[0016] 发明所要解决的问题

[0017] 不过,在有机EL显示装置采用上述那样的分时驱动的情况下,与采用不是分时驱动的现有普通驱动方法(此处称为“普通驱动”。)的情况相比消耗电力增大。对此,参照图53和图54在以下进行说明。

[0018] 在分时驱动中,发光期间和回描期间交替重复。发光期间是用于进行三种颜色中的任一颜色的发光的期间。在发光期间,为了使有机EL元件按所期望的亮度发光,源极驱动器(驱动数据线的电路)、栅极驱动器(驱动扫描信号线的电路)和发射驱动器(驱动发射线的电路)的动作成为开通状态(参照图53)。发光期间的长度与回描期间的长度相比极长,不过在各发光期间,必须使开头行所含的有机EL元件至最终行所含的有机EL元件在普通驱动的1帧期间的大致3分之1长度的期间依次发光。因此,在采用分时驱动的情况下,与采用普通驱动的情况相比驱动频率(驱动速度)成为约3倍。周边驱动器的消耗电力P在令寄生容量为C、令电压振幅为V、令驱动频率为f时由下式(1)表示。

[0019] $P = C \times V^2 \times f$ (1)

[0020] 根据上式(1),周边驱动器的消耗电力P与驱动频率f成比例。因而,如图54所示,采用分时驱动的情况下的各周边驱动器的消耗电力为采用一般驱动的情况下的消耗电力的3倍。关于这一点,例如在显示移动电话的待机画面那样的静止图像的情况下也需要使周边驱动器以高频率工作,因此消耗电力大。另外,本说明书的周边驱动器是指为了使像素电路工作而设置在显示部的周边区域的驱动电路。此外,在图54,第1~第3发射驱动器分别是用于驱动图51的发射线EM1~EM3的电路。

[0021] 此外,在采用分时驱动的情况下,各有机EL元件的发光期间的长度采用普通驱动的情况相比为3分之1。因此,为了获得与采用普通驱动的情况下相同程度的面板亮度,需要令各有机EL元件的发光亮度成为3倍。因而,各有机EL元件的瞬间亮度得到提高。因为认为有机EL元件的寿命与瞬间亮度的1.8~2次方成反比例,所以在采用分时驱动的有机EL显示装置中有有机EL元件的寿命短。

[0022] 但是,作为用于降低消耗电力的方法,考虑在显示不需要进行高精度显示的图像时降低驱动频率而使分辨率降低。但是,在具有以进行分时驱动为前提的结构的像素电路的有机EL显示装置中降低显示图像的分辨率的情况下,担心会由于像素的排列(子像素的排列方式)而出现显示不均(颜色不均)和竖条纹。

[0023] 因此,本发明的目的在于,在具有由电流驱动的自发光型显示元件且采用分时驱动的显示装置中,不引起显示不良地抑制元件的短寿命化并且与现有技术相比能够降低消耗电力。

[0024] 用于解决问题的技术方案

[0025] 本发明的第一方面为一种显示装置,其包括显示部,该显示部包括以构成多行和多列的方式配置成矩阵状的多个像素电路、以与上述多行一对一地对应的方式设置的多个扫描信号线和以与上述多列一对一地对应的方式设置的多个数据线,该显示装置的特征在于:上述多个像素电路构成为,基于在上述显示部显示比较低的分辨率的图像的低分辨率

模式进行显示时,在各单位帧成为发光状态的多个电光元件的间隔在上述多个扫描信号线延伸的方向上为等间隔。

[0026] 本发明的第二方面的特征在于,在本发明的第一方面:各像素电路包含发光颜色相互不同的 j 个电光元件,其中, j 为2以上的整数,能够在上述低分辨率模式与在上述显示部显示比较高的分辨率的图像的高分辨率模式之间切换显示模式,在显示模式为上述高分辨率模式时,通过将作为进行一个画面的图像的显示的期间的单位帧分割为 j 个子帧,在各像素电路使在每个子帧中发光颜色不同的电光元件成为发光状态,进行向上述显示部的图像的显示,在显示模式为上述低分辨率模式时,通过将在上述多个扫描信号线延伸的方向上连续地配置的 j 个像素电路作为一组,在单位帧中在各像素电路使上述 j 个电光元件中的1个电光元件成为发光状态,且在单位帧中在各组所含的 j 个像素电路使发光颜色相互不同的电光元件成为发光状态,进行向上述显示部的图像的显示。

[0027] 本发明的第三方面的特征在于,在本发明的第二方面:在显示模式为上述低分辨率模式时,通过重复向上述多个像素电路进行图像数据的写入的刷新期间和使向上述多个像素电路的图像数据的写入成为休止状态的休止期间,以比显示模式为上述高分辨率模式时低的刷新率进行向上述显示部的静止图像的显示,在上述休止期间,上述多个扫描信号线和上述多个数据线的驱动停止。

[0028] 本发明的第四方面的特征在于,在本发明的第二方面:各像素电路还包括:与上述 j 个电光元件一对一地对应的方式设置的 j 个发光控制晶体管;和控制用于使上述 j 个电光元件成为发光状态的驱动电流的驱动电流控制部,上述显示部包括在各行分别设置有 j 个的多个发光控制线,在各像素电路,上述 j 个发光控制晶体管的控制端子与相互不同的发光控制线连接,上述 j 个发光控制晶体管的第1导通端子与上述驱动电流控制部连接,上述 j 个发光控制晶体管的第2导通端子分别与对应的电光元件连接,在着眼于各组所含的 j 个像素电路和与该 j 个像素电路对应的 j 个发光控制线时,着眼的 j 个发光控制线各自在着眼的 j 个像素电路中与对应于发光颜色相互不同的电光元件的发光控制晶体管的控制端子连接,在显示模式为上述高分辨率模式时,在各行,上述 j 个发光控制线在每个子帧依次成为选择状态,在显示模式为上述低分辨率模式时,在单位帧中,在各行仅上述 j 个发光控制线中的1个发光控制线成为选择状态。

[0029] 本发明的第五方面的特征在于,在本发明的第四方面:在着眼于与各行对应的 j 个发光控制线时,适当地变更在显示模式为上述低分辨率模式时成为选择状态的发光控制线。

[0030] 本发明的第六方面的特征在于,在本发明的第五方面:每当显示模式从上述高分辨率模式切换为上述低分辨率模式时,变更在显示模式为上述低分辨率模式时成为选择状态的发光控制线。

[0031] 本发明的第七方面的特征在于,在本发明的第四方面,还包括:第一电源线,其配置在上述显示部,对上述多个像素电路供给高电平的恒定电压;第二电源线,其配置在上述显示部,对上述多个像素电路供给低电平的恒定电压;驱动上述多个扫描信号线的扫描信号线驱动电路;驱动上述多个数据线的数据线驱动电路;和驱动上述多个发光控制线的发光控制线驱动电路,上述驱动电流控制部包括:驱动晶体管,其在上述第一电源线与上述第二电源线之间以与上述 j 个发光控制晶体管分别串联的方式设置,用于控制上述驱动电流;

输入晶体管,其设置在对应的数据线与上述驱动晶体管的控制端子之间,在对应的扫描信号线被上述扫描信号线驱动电路设成选择状态时,将对应的数据线与上述驱动晶体管的控制端子电连接;和设置在上述驱动晶体管的控制端子与上述驱动晶体管的一个导通端子之间的电容器,在显示模式为上述低分辨率模式时,通过重复向上述多个像素电路进行图像数据的写入的刷新期间和使向上述多个像素电路的图像数据的写入成为休止状态的休止期间,以比显示模式为上述高分辨率模式时低的刷新率进行向上述显示部的静止图像的显示,在上述刷新期间,上述发光控制线驱动电路在各行使上述j个发光控制线中的仅1个发光控制线成为选择状态,上述扫描信号线驱动电路使上述多个扫描信号线依次成为选择状态,上述数据线驱动电路,与各扫描信号线成为选择状态相应地,对上述多个数据线施加与在显示模式为上述低分辨率模式时要在上述显示部显示的静止图像对应的数据电压,在上述休止期间,上述发光控制线驱动电路将在上述刷新期间成为选择状态的发光控制线维持为选择状态,并且将该发光控制线以外的发光控制线维持为非选择状态,上述扫描信号线驱动电路和上述数据线驱动电路成为休止状态。

[0032] 本发明的第八方面的特征在于,在本发明的第七方面:上述发光控制线驱动电路,在上述刷新期间中,在紧接向构成各行的像素电路进行图像数据的写入之前的期间,使与该各行对应的j个发光控制线全部成为非选择状态。

[0033] 本发明的第九方面的特征在于,在本发明的第七方面:上述驱动晶体管、上述输入晶体管和上述j个发光控制晶体管为由氧化物半导体形成沟道层的薄膜晶体管。

[0034] 本发明的第十方面的特征在于,在本发明的第九方面:上述氧化物半导体的主成分由铟(In)、镓(Ga)、锌(Zn)和氧(O)构成。

[0035] 本发明的第十一方面的特征在于,在本发明的第二方面:在显示模式为上述低分辨率模式时,由一组中包含的j个像素电路形成一个像素,使在显示模式为上述高分辨率模式时显示于上述显示部的图像的j分之1的分辨率的图像显示于上述显示部。

[0036] 本发明的第十二方面的特征在于,在本发明的第二方面:在显示模式为上述低分辨率模式时,由与连续的k行对应的k组中包含的 $k \times j$ 个像素电路形成一个像素,使在显示模式为上述高分辨率模式时显示于上述显示部的图像的 $(k \times j)$ 分之1的分辨率的图像显示于上述显示部,其中,k为2以上的整数。

[0037] 本发明的第十三方面的特征在于,在本发明的第十二方面:上述k的值设定成使得显示模式为上述低分辨率模式时的各像素的形状为正方形。

[0038] 本发明的第十四方面的特征在于,在本发明的第二方面:各像素电路中包含的上述j个电光元件为具有红色的发光颜色、绿色的发光颜色和蓝色的发光颜色的3个有机电致发光元件。

[0039] 本发明的第十五方面的特征在于,在本发明的第二方面:各像素电路中包含的上述j个电光元件为具有红色的发光颜色、绿色的发光颜色、蓝色的发光颜色和白色的发光颜色的4个有机电致发光元件。

[0040] 本发明的第十六方面的特征在于,在本发明的第二方面:在各组中包含的j个像素电路中的各个像素电路,当着眼于在上述多个扫描信号线延伸的方向上配置于第p个的电光元件时,在各组中着眼的j个电光元件为发光颜色相互不同的电光元件,其中,p为1以上j以下的任意的整数。

[0041] 本发明的第十七方面的特征在于,在本发明的第一方面:各像素电路包含发光颜色相互不同的 j 个电光元件,其中, j 为2以上的整数,在任意的像素电路和在上述多个扫描信号线延伸的方向上与上述任意的像素电路相邻地配置的像素电路,上述 j 个电光元件的发光颜色的排列不同,在任意的像素电路和在上述多个扫描信号线延伸的方向上从上述任意的像素电路离开 j 个地配置的像素电路,上述 j 个电光元件的发光颜色的排列相同。

[0042] 本发明的第十八方面是一种显示装置的驱动方法,该显示装置包括显示部,该显示部包括以构成多行和多列的方式配置成矩阵状且分别包含发光颜色相互不同的 j 个电光元件的多个像素电路、以与上述多行一对一地对应的方式设置的多个扫描信号线和以与上述多列一对一地对应的方式设置的多个数据线,其中, j 为2以上的整数,该显示装置的驱动方法的特征在于,包括:在上述显示部显示比较高的分辨率的图像的高分辨率显示步骤;和在上述显示部显示比较低的分辨率的图像的分辨率显示步骤,在上述高分辨率显示步骤,通过将作为进行一个画面的图像的显示的期间的单位帧分割为 j 个子帧,在各像素电路使在每个子帧中发光颜色不同的电光元件成为发光状态,进行向上述显示部的图像的显示,在上述低分辨率显示步骤,通过将在上述多个扫描信号线延伸的方向上连续地配置的 j 个像素电路作为一组,在单位帧中在各像素电路使上述 j 个电光元件中的1个电光元件成为发光状态,且在单位帧中在各组包含的 j 个像素电路使发光颜色相互不同的电光元件成为发光状态,进行向上述显示部的图像的显示,上述多个像素电路构成为,在显示模式为低分辨率模式时,在各单位帧成为发光状态的多个电光元件的间隔在上述多个扫描信号线延伸的方向上为等间隔。

[0043] 发明的效果

[0044] 根据本发明的第一方面,在扫描信号线延伸的方向上,在低分辨率模式时在各单位帧成为发光状态的多个电光元件的间隔成为等间隔。因此,能够防止显示不均(颜色不均)和竖条纹的发生,显示对收看者而言没有不协调感的图像。

[0045] 根据本发明的第二方面,在以分时驱动来显示高分辨率的图像的显示装置中,在显示低分辨率的图像时, j 个像素电路为一组,在各组所包含的 j 个像素电路中,发光颜色相互不同的电光元件成为发光状态。因此,能够通过一次垂直扫描,显示进行分时驱动时的 j 分之1以下的分辨率的彩色图像。这样,在采用分时驱动的显示装置中,能够使驱动频率降低并且显示低分辨率的图像。因而,例如根据对显示图像的精细度的要求程度,在以分时驱动来显示高分辨率的图像的高分辨率模式和以比分时驱动低的驱动频率的驱动方法来显示低分辨率的图像的分辨率模式之间切换显示模式,由此,与总是以分时驱动进行图像显示的情况相比消耗电力低。此外,在低分辨率模式时不需要使电光元件的瞬间亮度如进行分时驱动那样高,因此能够抑制电光元件的短寿命化。如上所述,在采用分时驱动的显示装置,能够不引起显示不良地抑制元件的短寿命化并且与现有技术相比降低消耗电力。

[0046] 根据本发明的第三方面,在显示模式为低分辨率模式时,进行休止驱动,以使得进行图像数据的写入的刷新期间和使图像数据的写入休止的休止期间重复。因此,与总是以分时驱动进行图像显示的情况相比,周边驱动器(为了使像素电路动作而设置在显示部的周边区域的驱动电路)的消耗电力大幅降低。这样,在消耗电力的降低方面能够获得极为显著的效果。

[0047] 根据本发明的第四方面,仅通过选择与各行对应的 j 个发光控制线中的1个发光控

制线,就能够在各组所包含的j个像素电路中令发光颜色相互不同的电光元件成为发光状态。因此,低分辨率模式中的发光控制线的驱动的消耗电力极小。

[0048] 根据本发明的第五方面,能够防止在像素电路内产生晶体管的劣化和电光元件的劣化的程度的偏差。

[0049] 根据本发明的第六方面,与本发明的第五方面相同,能够防止在像素电路内产生晶体管的劣化和电光元件的劣化的程度的偏差。

[0050] 根据本发明的第七方面,在对用于令电光元件成为发光状态的驱动电流进行控制的驱动电流控制部由驱动晶体管、输入晶体管和电容器构成的显示装置中,在休止期间,扫描信号线驱动电路和数据线驱动电路成为休止状态,在发光控制线驱动电路仅消耗直流电流的电力。由此,在进行分时驱动的显示装置,与现有技术相比能够可靠地降低消耗电力。

[0051] 根据本发明的第八方面,在各像素电路,在进行图像数据的写入时,该像素电路中所含的电光元件暂时成为熄灭状态。因此,抑制各帧期间的显示受到前一个帧期间的显示的影响。由此提高低分辨率模式时显示的图像的显示品质。

[0052] 根据本发明的第九方面,像素电路内的晶体管的截止漏电流极小。因此,与现有技术相比能够在像素电路内的电容器长时间保持与显示图像相应的电压。因而,通过使休止期间的长度长而降低刷新率,与现有技术相比能够大幅降低消耗电力。

[0053] 根据本发明的第十方面,能够通过使用酸化铟镓锌作为形成沟道层的氧化物半导体,可靠地实现本发明的第九方面的效果。

[0054] 根据本发明的第十一方面,能够尽量减少显示模式从高分辨率模式切换为低分辨率模式时的分辨率的降低并且获得与本发明的第一方面相同的效果。

[0055] 根据本发明的第十二方面,在显示模式为低分辨率模式时,对于各列在连续的k行进行相同的图像数据的写入即可。因此,低分辨率模式中的图像数据的写入的消耗电力降低。

[0056] 根据本发明的第十三方面,在显示模式为低分辨率模式时,在显示部显示更自然的图像。

[0057] 根据本发明的第十四方面,在使用具有红色的发光颜色、绿色的发光颜色和蓝色的发光颜色的三个有机电致发光元件作为电光元件的显示装置中,能够获得与本发明的第一方面相同的效果。

[0058] 根据本发明的第十五方面,在使用具有红色的发光颜色、绿色的发光颜色、蓝色的发光颜色和白色的发光颜色的四个有机电致发光元件作为电光元件的显示装置中,能够获得与本发明的第一方面相同的效果。

[0059] 根据本发明的第十六方面,能够可靠地防止显示不均(颜色不均)和竖条纹的产生。

[0060] 根据本发明的第十七方面,能够进行分时驱动并且抑制低分辨率模式时的显示不均(颜色不均)和竖条纹的产生。

[0061] 根据本发明的第十八方面,能够利用显示装置的驱动方法获得与本发明的第一方面相同的效果。

附图说明

- [0062] 图1是表示本发明的第一实施方式的有源矩阵型的有机EL显示装置的像素的排列的示意图。
- [0063] 图2是表示上述第一实施方式中有机EL显示装置的整体结构的框图。
- [0064] 图3是用于说明上述第一实施方式中显示部的结构的图。
- [0065] 图4是表示上述第一实施方式中源极驱动器的一个构成例的框图。
- [0066] 图5是表示上述第一实施方式中栅极驱动器的一个构成例的框图。
- [0067] 图6是用于说明上述第一实施方式中栅极驱动器的动作的时序图。
- [0068] 图7是表示上述第一实施方式中第1发射驱动器的一个构成例的框图。
- [0069] 图8在用于说明上述第一实施方式中第1发射驱动器的动作的时序图。
- [0070] 图9是表示现有例中的像素的排列的示意图。
- [0071] 图10是表示上述第一实施方式中形成一组的子像素组的结构的示意图。
- [0072] 图11是表示上述第一实施方式中形成一组的子像素组的另一结构的示意图。
- [0073] 图12是用于说明上述第一实施方式中形成一组的子像素组的结构的图。
- [0074] 图13是表示上述第一实施方式的一组中包含的三个像素电路的结构的电路图。
- [0075] 图14是用于说明上述第一实施方式中子像素的配置的图。
- [0076] 图15是用于说明上述第一实施方式中子像素的配置的图。
- [0077] 图16是用于说明上述第一实施方式中子像素的配置的图。
- [0078] 图17是用于说明上述第一实施方式的驱动方法的概要的图。
- [0079] 图18是表示上述第一实施方式中显示模式为高分辨率模式时的扫描信号和发光控制信号的波形的时序图。
- [0080] 图19是表示上述第一实施方式中显示模式为高分辨率模式时的一组中包含的三个像素电路内的有机EL元件的发光状态的推移的图。
- [0081] 图20是表示上述第一实施方式中第1子帧的发光状态的示意图。
- [0082] 图21是表示上述第一实施方式中第2子帧的发光状态的示意图。
- [0083] 图22是表示上述第一实施方式中第3子帧的发光状态的示意图。
- [0084] 图23是表示上述第一实施方式中显示模式为低分辨率模式时的扫描信号和发光控制信号的波形的时序图。
- [0085] 图24是表示上述第一实施方式中显示模式为低分辨率模式时的一组中包含的三个像素电路内的有机EL元件的发光状态的推移的图。
- [0086] 图25是用于对上述第一实施方式中高分辨率模式下的一个像素与低分辨率模式下的一个像素进行比较的图。
- [0087] 图26是用于说明上述第一实施方式中低分辨率模式时的发射线的驱动的时序图。
- [0088] 图27是用于说明上述第一实施方式中低分辨率模式时的有机EL元件的发光状态的图。
- [0089] 图28是用于说明上述第一实施方式中低分辨率模式时的发射线的驱动的时序图。
- [0090] 图29是用于说明上述第一实施方式中低分辨率模式时的有机EL元件的发光状态的图。
- [0091] 图30是用于说明上述第一实施方式中低分辨率模式时的有机EL元件的发光状态的图。

- [0092] 图31是表示令像素的排列为现有技术的结构的情况下的发光状态的示意图。
- [0093] 图32是表示上述第一实施方式的第一变形例的发光状态的示意图。
- [0094] 图33是用于说明上述第一实施方式的第一变形例中、低分辨率模式时的一个像素的形成的方法的图。
- [0095] 图34是用于对上述第一实施方式的第一变形例中、由在数据线延伸的方向上连续的两行中所含的六个像素电路形成一个像素的情况进行说明的图。
- [0096] 图35是用于对上述第一实施方式的第一变形例中、由在数据线延伸的方向上连续的三行中所含的九个像素电路形成一个像素的情况进行说明的图。
- [0097] 图36是用于说明上述第一实施方式的第一变形例中的数据线的驱动方法的时序图。
- [0098] 图37是表示上述第一实施方式的第二变形例中的像素的排列的示意图。
- [0099] 图38是表示上述第一实施方式的第二变形例中形成一组的子像素组的结构的示意图。
- [0100] 图39是用于说明上述第一实施方式的第二变形例中形成一组的子像素组的结构的图。
- [0101] 图40是表示上述第一实施方式的第二变形例中的一个像素电路的结构的电路图。
- [0102] 图41是用于对上述第一实施方式的第二变形例中、一组中包含的四个像素电路中所含的晶体管的栅极端子与第1~第4发射线的连接关系进行说明的图。
- [0103] 图42是用于说明本发明的第二实施方式的驱动方法的概要的图。
- [0104] 图43是表示上述第二实施方式中显示模式为低分辨率模式时的扫描信号和发光控制信号的波形的时序图。
- [0105] 图44是表示上述第二实施方式的一组中包含的三个像素电路内的有机EL元件的发光状态的推移的图。
- [0106] 图45是用于说明上述第二实施方式的效果的图。
- [0107] 图46是用于说明上述第二实施方式的效果的图。
- [0108] 图47是用于说明上述第二实施方式的效果的图。
- [0109] 图48是表示构成一个子像素的现有的普通像素电路的结构的电路图。
- [0110] 图49是用于说明图48所示的像素电路的动作说明的时序图。
- [0111] 图50是表示与现有例的一个像素对应的像素电路的结构的电路图。
- [0112] 图51是表示与日本特开2005-148749号公报中公开的一个例子对应的像素电路的结构的电路图。
- [0113] 图52是表示与日本特开2005-148750号公报中公开的一个像素对应的像素电路的结构的电路图。
- [0114] 图53是用于说明现有的有机EL显示装置的分时驱动的图。
- [0115] 图54是用于说明现有例中采用普通驱动的情况下与采用分时驱动的情况下的各周边驱动器的耗电力的差异的图。

具体实施方式

- [0116] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。另外,在以下的说明中,m和n假定

为2以上的整数。此外,在各晶体管,栅极端子相当于控制端子,漏极端子相当于第1导通端子,源极端子相当于第2导通端子。

[0117] <1.第一实施方式>

[0118] <1.1整体结构和动作概要>

[0119] 图2是表示本发明的第一实施方式的有源矩阵型的有机EL显示装置1的整体结构的框图。该有机EL显示装置1包括显示控制电路100、源极驱动器(数据线驱动电路)200、栅极驱动器(扫描信号线驱动电路)300、第1~第3发射驱动器(第1~第3发光控制线驱动电路)401~403和显示部500。以下,还将第1~第3发射驱动器401~403总称为“发射驱动器”。发射驱动器是用于控制设置在显示部500内的有机EL元件的发光配线(后述的发射线)用的驱动电路。另外,在本实施方式中,在包括显示部500的有机EL面板7内形成有栅极驱动器300和第1~第3发射驱动器401~403。即,栅极驱动器300和发射驱动器被单片化。此外,在该有机EL显示装置1,作为用于向有机EL面板7供给各种电源电压的构成要素,设置有逻辑电源600、有机EL用高电平电源610和有机EL用低电平电源620。

[0120] 而且,在本实施方式的有机EL显示装置1,作为显示模式,准备在显示部500显示比较高的分辨率的图像的高分辨率模式和在显示部500显示比较低的分辨率的图像的低分辨率模式。在显示模式为高分辨率模式时,进行将1帧期间(进行一个画面的图像的显示的期间,即单位帧)分割为j个(j为2以上的整数)子帧的分时驱动。在本实施方式中,如后述那样设置有三种颜色的子像素(显示红色的R子像素、显示绿色的G子像素和显示蓝色的B子像素),因此进行将1帧期间分割为三个子帧的分时驱动。

[0121] 从逻辑电源600向有机EL面板7供给栅极驱动器300和第1~第3发射驱动器401~403的工作所需的高电平电源电压VDD和低电平电源电压VSS。从有机EL用高电平电源610向有机EL面板7供给作为恒定电压的高电平电源电压ELVDD。从有机EL用低电平电源620向有机EL面板7供给作为恒定电压的低电平电源电压ELVSS。

[0122] 图3是用于说明本实施方式的显示部500的结构图。在显示部500,如图3所示那样,以相互交叉的方式设置有m条数据线DL(1)~DL(m)和n条扫描信号线SL(1)~SL(n)。对应于数据线DL(1)~DL(m)与扫描信号线SL(1)~SL(n)的各交叉点设置有像素电路40。即,显示部500,以构成多行(n行)和多列(m列)的方式呈矩阵状配置有多个像素电路40。此外,在显示部500,以与n条扫描信号线SL(1)~SL(n)对应的方式配置有n条第1发射线EM1(1)~EM1(n)、n条第2发射线EM2(1)~EM2(n)和n条第3发射线EM3(1)~EM3(n)。进一步,在显示部500,配置有高电平电源线ELVDD和低电平电源线ELVSS。在本实施方式中,通过高电平电源线ELVDD实现第一电源线,通过低电平电源线ELVSS实现第二电源线。像素电路40的详细结构后述。

[0123] 另外,在以下的说明中,在不需要将m条数据线DL(1)~DL(m)相互区别的情况下将数据线仅标记为附图标记DL。同样,将扫描信号线、第1发射线、第2发射线和第3发射线分别仅标记为附图标记SL、EM1、EM2和EM3。此外,将第1~第3发射线EM1~EM3总称为“发射线”,在发射线标注附图标记EM。在本实施方式中,通过该发射线EM实现发光控制线。

[0124] 如图2所示,在显示控制电路100包括显示模式切换控制电路110、分辨率切换控制电路120、源极控制电路130和栅极控制电路140。显示模式切换控制电路110将用于将该有机EL显示装置1的显示模式在高分辨率模式与低分辨率模式之间切换的显示模式切换信号

Sm施加至分辨率切换控制电路120、源极控制电路130和栅极控制电路140。分辨率切换控制电路120将用于在高分辨率模式和低分辨率模式切换显示图像的分辨率的分辨率切换信号Sr施加至源极控制电路130,并且将用于控制各发射线EM的选择的可否的发射线选择信号Se施加至栅极控制电路140。源极控制电路130根据显示模式切换信号Sm和分辨率切换信号Sr,输出显示数据DA、用于控制源极驱动器200的动作用的源极起动脉冲信号SSP、源极时钟信号SCK和锁存选通信号LS。栅极控制电路140根据显示模式切换信号Sm,输出用于控制栅极驱动器300的动作用的栅极起动脉冲信号GSP和栅极时钟信号GCK。栅极控制电路140还根据显示模式切换信号Sm和发射线选择信号Se,输出用于控制第1~第3发射驱动器401~403的动作用的第1~第3发射驱动器控制信号EMCTL1~EMCTL3。此外,从显示控制电路100向有机EL用高电平电源610和有机EL用低电平电源620分别施加控制电源的接通/断开的控制信号S1和控制信号S2。

[0125] 源极驱动器200接收从显示控制电路100发送的显示数据DA、源极起动脉冲信号SSP、源极时钟信号SCK和锁存选通信号LS,向数据线DL(1)~DL(m)施加驱动用影像信号。

[0126] 图4是表示源极驱动器200的一个构成例的框图。源极驱动器200包括m比特的移位寄存器21、寄存器22、锁存电路23和m个D/A转换器(DAC)24。移位寄存器21具有级联连接的m个寄存器(未图示)。移位寄存器21根据源极时钟信号SCK,将被供给至初级寄存器的源极起动脉冲信号SSP的脉冲从输入端向输出端依次传送。与该脉冲的传送相应地从移位寄存器21输出与各数据线DL对应的时序脉冲DLP。寄存器22根据该时序脉冲DLP存储显示数据DA。锁存电路23根据锁存选通信号LS将存储在寄存器22的一行的显示数据DA取入并保持。D/A转换器24以与各数据线DL对应的方式设置。D/A转换器24将被保持在锁存电路23的显示数据DA转换为模拟电压。该转换后的模拟电压作为驱动用影像信号被一齐施加至所有数据线DL(1)~DL(m)。

[0127] 栅极驱动器300根据从显示控制电路100发送的栅极起动脉冲信号GSP和栅极时钟信号GCK,向n条扫描信号线SL(1)~SL(n)依次施加有源的扫描信号。另外,在扫描信号线SL,将被施加有源的扫描信号的状态称为“选择状态”。这对发射线EM而言也一样。在扫描信号线SL成为选择状态时,在与该扫描信号线SL对应地设置的像素电路40进行图像数据的写入。

[0128] 图5是表示本实施方式的栅极驱动器300的一个构成例的框图。该栅极驱动器300由包含n个触发器电路31(1)~31(n)的移位寄存器310构成。在该移位寄存器310,栅极起动脉冲信号GSP被施加给第一级触发器电路31(1),栅极时钟信号GCK被共同施加给所有触发器电路31(1)~31(n)。从各触发器电路31(1)~31(n)输出的输出信号作为扫描信号被施加给扫描信号线SL(1)~SL(n)。

[0129] 在以上那样的结构中,当向移位寄存器310的第一级触发器电路31(1)施加栅极起动脉冲信号GSP的脉冲时,根据栅极时钟信号GCK,栅极起动脉冲信号GSP中所含的脉冲从第一级触发器电路31(1)向第n级触发器电路31(n)依次传送。而且,与该脉冲的传送相应地,从n个触发器电路31(1)~31(n)输出的扫描信号依次成为有源。由此,如图6所示,n条扫描信号线SL(1)~SL(n)在每规定期间依次成为选择状态。

[0130] 第1发射驱动器401根据从显示控制电路100发送的第1发射驱动器控制信号EMCTL1,向n条第1发射线EM1(1)~EM1(n)施加第1发光控制信号。另外,第1发射驱动器控制

信号EMCTL1由第1发射起动脉冲信号ESP1和第1发射时钟信号ECK1构成。

[0131] 图7是表示本实施方式的第1发射驱动器401的一个构成例的框图。该第1发射驱动器401由包含n个触发器电路41(1)~41(n)的移位寄存器410构成。如从图5和图7能够把握的那样,第1发射驱动器401与栅极驱动器300同样地构成。从各触发器电路41(1)~41(n)输出的输出信号作为第1发光控制信号被施加给第1发射线EM1(1)~EM1(n)。

[0132] 在以上那样的结构中,当向移位寄存器410的第一级触发器电路41(1)施加第1发射起动脉冲信号ESP1的脉冲时,第1发射起动脉冲信号ESP1中所含的脉冲根据第1发射时钟信号ECK1从第一级触发器电路41(1)向第n级触发器电路41(n)被依次传送。而且,与该脉冲的传送相应地,从n个触发器电路41(1)~41(n)输出的第1发光控制信号依次成为有源。由此,如图8所示,n条第1发射线EM1(1)~EM1(n)依次成为选择状态。另外,如从图6和图8能够把握的那样,栅极起动脉冲信号GSP的脉冲宽度比较短,第1发射起动脉冲信号ESP1的脉冲宽度比较长。因而,虽然扫描信号线SL不会多个线同时成为选择状态,但是第1发射线EM1存在多个线同时成为选择状态的情况(参照图6和图8)。

[0133] 关于第2发射驱动器402和第3发射驱动器403的结构和动作,因为与第1发射驱动器401相同所以省略说明。

[0134] 如上所述,通过向m条数据线DL(1)~DL(m)施加驱动用影像信号,向n条扫描信号线SL(1)~SL(n)施加扫描信号,向n条第1发射线EM1(1)~EM1(n)施加第1发光控制信号,向n条第2发射线EM2(1)~EM2(n)施加第2发光控制信号,向n条第3发射线EM3(1)~EM3(n)施加第3发光控制信号,进行在显示部500的图像显示。另外,在以下的说明中,还将第1~第3发光控制信号总称为“发光控制信号”。

[0135] <1.2像素的排列>

[0136] 接着,对本实施方式的像素的排列(子像素的排列方式),与现有的结构的像素的排列进行比较并加以说明。图1是表示本实施方式的像素的排列的示意图。图9是表示现有例的像素的排列的示意图。另外,在图1和图9,“R”表示显示红色的R子像素,“G”表示显示绿色的G子像素,“B”表示显示蓝色的B子像素。

[0137] 如图9所示,在现有的结构中,在扫描信号线SL延伸的方向上反复设置有按“R子像素、G子像素、B子像素”的顺序排列的子像素。与此相对,在本实施方式中,如图1所示,在扫描信号线SL延伸的方向上反复设置有按“B子像素、R子像素、G子像素、R子像素、G子像素、B子像素、G子像素、B子像素、R子像素”的顺序排列的子像素。另外,无论在现有的结构中还是在在本实施方式中,一个像素均由三个子像素构成,一个像素对应于一个像素电路40。在数据线DL延伸的方向上,无论在现有的结构中还是在在本实施方式中,均反复设置有相同颜色用的子像素。如上所述,在本实施方式中,扫描信号线SL延伸的方向上的子像素的排列方式与现有的结构不同。

[0138] 在本实施方式中,在以上那样的结构中,在扫描信号线SL延伸的方向上排列配置的三个像素(九个子像素)成为一组。即,三个像素电路40成为一组。因为列的数量为m,所以按各行形成(m/3)组。而且,在显示模式为低分辨率模式时,由各组中包含的三个像素电路40形成一个像素。在显示模式为高分辨率模式时,由一个像素电路40形成一个像素。

[0139] 如从图1能够把握的那样,在本实施方式中,形成一组的子像素组的结构成为图10所示那样的结构。不过,本发明并不限于此。例如,形成一组的子像素组的结构也可以为

图11所示那样的结构。更详细而言,在形成一组的各子像素如图12所示那样标注附图标记时,也可以“子像素A1、子像素B1、子像素C1”与“R子像素、G子像素、B子像素”一对一(顺序不同)地对应,而且,“子像素A2、子像素B2、子像素C2”与“R子像素、G子像素、B子像素”一对一(顺序不同)地对应,而且,“子像素A3、子像素B3、子像素C3”与“R子像素、G子像素、B子像素”一对一(顺序不同)地对应。不过,“子像素A1~A3”、“子像素B1~B3”和“子像素C1~C3”均构成三色的子像素。

[0140] <1.3像素电路的结构>

[0141] 图13是表示一组中包含的三个像素电路40(1)~40(3)的结构的电路图。这三个像素电路40(1)~40(3)各自形成显示模式为高分辨率模式时的一个像素。像素电路40(1)以在扫描信号线SL延伸的方向上按“B子像素、R子像素、G子像素”的顺序(参照图14)配置子像素的方式构成。像素电路40(2)以在扫描信号线SL延伸的方向上按“R子像素、G子像素、B子像素”的顺序(参照图15)配置子像素的方式构成。像素电路40(3)以在扫描信号线SL延伸的方向上按“G子像素、B子像素、R子像素”的顺序(参照图16)配置子像素的方式构成。

[0142] 如图13所示,各像素电路40(1)~40(3)包括五个晶体管T1~T5、一个电容器Cst以及三个有机EL元件OLED(R)、OLED(G)和OLED(B)。晶体管T1为驱动晶体管,晶体管T2为输入晶体管。晶体管T3、T4和T5分别作为对向有机EL元件OLED(R)、OLED(G)和OLED(B)的驱动电流的供给进行控制来进行发光的控制的发光控制晶体管发挥作用。有机EL元件OLED(R)作为发出红色光的电光元件发挥作用。有机EL元件OLED(G)作为发出绿色光的电光元件发挥作用。有机EL元件OLED(B)作为发出蓝色光的电光元件发挥作用。在以下的说明中,还将三个有机EL元件OLED(R)、OLED(G)和OLED(B)总称为“有机EL元件OLED”。

[0143] 另外,在本实施方式中,通过晶体管T1、晶体管T2和电容器Cst实现对用于令有机EL元件OLED成为发光状态的驱动电流进行控制的驱动电流控制部45。

[0144] 如图13所示,晶体管T1与晶体管T3~T5分别串联且与有机EL元件OLED(R)、OLED(G)和OLED(B)分别串联地设置。换言之,晶体管T1和有机EL元件OLED(R)通过晶体管T3被串联连接,晶体管T1和有机EL元件OLED(G)通过晶体管T4被串联连接,晶体管T1和有机EL元件OLED(B)通过晶体管T5被串联连接。在晶体管T1,栅极端子与晶体管T2的漏极端子连接,漏极端子与高电平电源线ELVDD连接,源极端子与晶体管T3~T5的漏极端子连接。晶体管T2设置在数据线DL与晶体管T1的栅极端子之间。在该晶体管T2,栅极端子与扫描信号线SL连接,漏极端子与晶体管T1的栅极端子连接,源极端子与数据线DL连接。电容器Cst的一端与晶体管T1的栅极端子连接,另一端与晶体管T1的源极端子连接。在晶体管T3,漏极端子与晶体管T1的源极端子连接,源极端子与有机EL元件OLED(R)的阳极端子连接。在晶体管T4,漏极端子与晶体管T1的源极端子连接,源极端子与有机EL元件OLED(G)的阳极端子连接。在晶体管T5,漏极端子与晶体管T1的源极端子连接,源极端子与有机EL元件OLED(B)的阳极端子连接。晶体管T3~T5的栅极端子分别与第1~第3发射线EM1~EM3中的任一发射线连接。不过,第1~第3发射线EM1~EM3与晶体管T3~T5的栅极端子的详细的连接关系后述。有机EL元件OLED(R)、OLED(G)和OLED(B)的阴极端子与有机EL用低电平电源线ELVSS连接。

[0145] 此处,对第1~第3发射线EM1~EM3与三个像素电路40(1)~40(3)中所含的晶体管T3~T5的栅极端子的连接关系进行说明。第1发射线EM1与像素电路40(1)内的晶体管T3的栅极端子、像素电路40(2)内的晶体管T4的栅极端子和像素电路40(3)内的晶体管T5的栅极

端子连接。第2发射线EM2与像素电路40(1)内的晶体管T4的栅极端子、晶体管T3的栅极端子连接。第3发射线EM3与像素电路40(1)内的晶体管T5的栅极端子、像素电路40(2)内的晶体管T3的栅极端子和像素电路40(3)内的晶体管T4的栅极端子连接。这样,第1~第3发射线EM1~EM3各自在三个像素电路40(1)~40(3)与发光颜色相互不同的有机EL元件OLED所对应的晶体管的栅极端子连接。

[0146] 但是,在本实施方式中,像素电路40内的晶体管T1~T5全部为n沟道型。此外,在本实施方式中,在晶体管T1~T5采用氧化物TFT(在沟道层使用氧化物半导体的薄膜晶体管)。

[0147] 以下,对氧化物TFT中所含的氧化物半导体层进行说明。氧化物半导体层例如为In-Ga-Zn-O类的半导体层。氧化物半导体层例如包含In-Ga-Zn-O类的半导体。In-Ga-Zn-O类半导体为In(铟)、Ga(镓)、Zn(锌)的三元类氧化物。In、Ga和Zn的比例(组成比)并无特别限定。例如也可以为In:Ga:Zn=2:2:1、In:Ga:Zn=1:1:1、In:Ga:Zn=1:1:2等。

[0148] 具有In-Ga-Zn-O类半导体层的TFT具有高的迁移率(与非晶硅相比超过20倍的迁移率)和低的漏电流(与非晶硅相比不到100分之1的漏电流),因此优选用作像素电路40内的驱动TFT(上述晶体管T1)和开关TFT(上述晶体管T2)。如果使用具有In-Ga-Zn-O类半导体层的TFT,则能够大幅削减显示装置的消耗电力。

[0149] In-Ga-Zn-O类半导体既可以为非晶也可以包含晶质部分,具有结晶性。作为晶质In-Ga-Zn-O类半导体,优选c轴与层面大致垂直地取向的晶质In-Ga-Zn-O类半导体。这样的In-Ga-Zn-O类半导体的结晶结构例如在日本特开2012-134475号公报中有所公开。

[0150] 氧化物半导体层也可以代替In-Ga-Zn-O类半导体、包含其它氧化物半导体。例如还可以为Zn-O类半导体(ZnO)、In-Zn-O类半导体(IZO(注册商标))、Zn-Ti-O类半导体(ZTO)、Cd-Ge-O类半导体、Cd-Pb-O类半导体、CdO(氧化镉)、Mg-Zn-O类半导体、In-Sn-Zn-O类半导体(例如In₂O₃-SnO₂-ZnO)、In-Ga-Sn-O类半导体等。

[0151] <1.4驱动方法>

[0152] 接着,对本实施方式的驱动方法进行说明。

[0153] <1.4.1概要>

[0154] 图17是用于说明本实施方式的驱动方法的概要的图。如上所述,在本实施方式的有机EL显示装置1,在高分辨率模式与低分辨率模式之间进行显示模式的切换。在显示模式为高分辨率模式时,进行将1帧期间分割为三个子帧SF1~SF3的分时驱动。与此相对,在显示模式为低分辨率模式时,进行在1帧期间进行一次垂直扫描的普通驱动。

[0155] 关于显示模式,例如在采用该有机EL显示装置1的移动电话等中,平时以高分辨率模式进行图像显示。而且,在显示表示日历和时钟的图像等不需要高精细显示的图像时,显示模式从高分辨率模式切换为低分辨率模式。之后,在显示需要高精细显示的图像时,显示模式从低分辨率模式切换为高分辨率模式。另外,通过高分辨率模式时的动作实现高分辨率显示步骤,通过低分辨率模式时的动作实现低分辨率显示步骤。

[0156] <1.4.2高分辨率模式时的动作>

[0157] 图18是表示显示模式为高分辨率模式时的扫描信号和发光控制信号的波形的时序图。在第1子帧SF1,首先,第1行,发射驱动器将第1发射线EM1(1)维持为选择状态,且将第2发射线EM2(1)和第3发射线EM3(1)维持为非选择状态。由此,在第1行,在像素电路40(1)晶体管T3成为导通状态且晶体管T4、T5成为截止状态,在像素电路40(2)晶体管T4成为导通状

态且晶体管T3、T5成为截止状态,在像素电路40 (3) 晶体管T5成为导通状态且晶体管T3、T4成为截止状态(参照图13)。在以上那样的状态,栅极驱动器300令扫描信号线SL (1) 成为选择状态。由此,在第1行的各像素电路40,晶体管T2成为导通状态。其结果是,在第1行的各像素电路40,电容器Cst基于被施加至数据线DL的数据电压被充电。当栅极驱动器300令扫描信号线SL (1) 成为非选择状态时,在第1行的各像素电路40,晶体管T2成为截止状态。由此,电容器Cst保持的栅极-源极间电压 V_{gs} 确定。在第1行的各像素电路40,在晶体管T1的漏极-源极间流动与该栅极-源极间电压 V_{gs} 的大小相应的驱动电流。但是,如上所述,第1发射线EM1 (1) 与像素电路40 (1) 内的晶体管T3的栅极端子、像素电路40 (2) 内的晶体管T4的栅极端子和像素电路40 (3) 内的晶体管T5的栅极端子连接。因而,在像素电路40 (1) 通过晶体管T3向有机EL元件OLED (R) 供给驱动电流,在像素电路40 (2) 通过晶体管T4向有机EL元件OLED (G) 供给驱动电流,在像素电路40 (3) 通过晶体管T5向有机EL元件OLED (B) 供给驱动电流。其结果是,在像素电路40 (1),有机EL元件OLED (R) 发光,在像素电路40 (2),有机EL元件OLED (G) 发光,在像素电路40 (3),有机EL元件OLED (B) 发光。发射驱动器将第1发射线EM1 (1) 以选择状态维持大致相当于1子帧的期间。

[0158] 在第2~n行依次进行以上那样的动作。进一步,在第2子帧SF2和第3子帧SF3也进行与第1子帧SF1相同的动作。不过,在第2子帧SF2,发射驱动器令n条第2发射线EM2 (1) ~ EM2 (n) 依次成为选择状态,在第3子帧SF3,发射驱动器令n条第3发射线EM3 (1) ~ EM3 (n) 依次成为选择状态。

[0159] 根据以上说明,一组中包含的三个像素电路40 (1) ~ 40 (3) 内的有机EL元件OLED的发光状态的推移如以下那样(参照图19)。在像素电路40 (1),在第1子帧SF1仅红色用的有机EL元件OLED (R) 成为发光状态,在第2子帧SF2仅绿色用的有机EL元件OLED (G) 成为发光状态,在第3子帧SF3仅蓝色用的有机EL元件OLED (B) 成为发光状态。在像素电路40 (2),在第1子帧SF1仅绿色用的有机EL元件OLED (G) 成为发光状态,在第2子帧SF2仅蓝色用的有机EL元件OLED (B) 成为发光状态,在第3子帧SF3仅红色用的有机EL元件OLED (R) 成为发光状态。在像素电路40 (3),在第1子帧SF1仅蓝色用的有机EL元件OLED (B) 成为发光状态,在第2子帧SF2仅红色用的有机EL元件OLED (R) 成为发光状态,在第3子帧SF3仅绿色用的有机EL元件OLED (G) 成为发光状态。

[0160] 其结果是,当着眼于3行×3列的像素电路40时,在第1子帧SF1成为图20所示那样的发光状态,在第2子帧SF2成为图21所示那样的发光状态,在第3子帧SF3成为图22所示那样的发光状态。另外,在图20~图22,以R、G或B表示与成为发光状态的有机EL元件OLED对应的子像素,以空白表示与成为熄灭状态的有机EL元件OLED对应的子像素(在图27、图29~图32也相同)。

[0161] 在显示模式为高分辨率模式时,反复以上那样的发光状态的推移。此时,图20~图22所示的三种发光状态的切换以对人眼而言极短的时间进行。因而,一个像素由一个像素电路40(三个子像素)形成的状态的彩色图像显示于显示部500。另外,虽然本实施方式的像素的排列(子像素的排列方式)(参照图1)与现有例的像素的排列(参照图9)不同,但是认为只要分辨率为400ppi以上就不会令收看者感到对显示图像的不协调感。

[0162] 另外,在各行紧接进行图像数据的写入之前的期间,发射驱动器令与进行该写入的行对应的所有发射线EM成为非选择状态。例如,当着眼于第1行时,在图18的时刻t1~时

时刻 t_2 的期间进行第1子帧SF1用的图像数据的写入,而在时刻 $t_1 \sim$ 时刻 t_3 的期间,第1发射线EM1 (1) 维持在选择状态。此外,在时刻 $t_4 \sim$ 时刻 t_5 的期间进行第2子帧SF2用的图像数据的写入,而在时刻 $t_4 \sim$ 时刻 t_6 的期间,第2发射线EM2 (1) 维持在选择状态。此处,在时刻 $t_3 \sim$ 时刻 t_4 的期间,与第1行对应的所有发射线EM1 (1)、EM2 (1) 和EM3 (1) 成为非选择状态。因而,在时刻 $t_3 \sim$ 时刻 t_4 的期间,第1行的像素电路40中所含的所有有机EL元件OLED成为熄灭状态。这样,在各像素电路40,在进行图像数据的写入时,该像素电路40中所含的有机EL元件OLED暂时成为熄灭状态。如以上那样来抑制各子帧的显示受到前一个子帧的显示的影响。

[0163] <1.4.3低分辨率模式时的动作>

[0164] 图23是表示显示模式为低分辨率模式时的扫描信号和发光控制信号的波形的时序图。另外,在各帧期间第1发射线EM1、第2发射线EM2和第3发射线EM3中的任一发射线成为选择状态,不过图23表示第1发射线EM1成为选择状态的例子。

[0165] 当帧期间开始时,首先,在第1行,发射驱动器令第1发射线EM1 (1) 成为选择状态,且令第2发射线EM2 (1) 和第3发射线EM3 (1) 维持在非选择状态。由此,在第1行,在像素电路40 (1) 晶体管T3成为导通状态且晶体管T4、T5成为截止状态,在像素电路40 (2) 晶体管T4成为导通状态且晶体管T3、T5成为截止状态,在像素电路40 (3) 晶体管T5成为导通状态且晶体管T3、T4成为截止状态的(参照图13)。在以上那样的状态下,栅极驱动器300令扫描信号线SL (1) 成为选择状态。由此,在第1行的各像素电路40,电容器Cst基于被施加至数据线DL的数据电压被充电。当栅极驱动器300令扫描信号线SL (1) 成为非选择状态时,在第1行的各像素电路40,晶体管T2成为截止状态。由此,电容器Cst保持的栅极-源极间电压 V_{gs} 确定。而且,在第1行的各像素电路40,在晶体管T1的漏极-源极间流动与该栅极-源极间电压 V_{gs} 的大小相应的驱动电流。其结果是,在像素电路40 (1) 有机EL元件OLED (R) 发光,在像素电路40 (2) 有机EL元件OLED (G) 发光,在像素电路40 (3) 有机EL元件OLED (B) 发光。发射驱动器令第1发射线EM1 (1) 维持选择状态大致1帧期间。以上那样的动作在第2 $\sim$ n行依次进行。

[0166] 根据以上说明,一组中包含的三个像素电路40 (1) $\sim$ 40 (3) 内的有机EL元件OLED的发光状态的推移如以下那样(参照图24)。在像素电路40 (1),仅红色用的有机EL元件OLED (R) 成为发光状态。在像素电路40 (2),仅绿色用的有机EL元件OLED (G) 成为发光状态。在像素电路40 (3),仅蓝色用的有机EL元件OLED (B) 成为发光状态。即,在显示模式为低分辨率模式时,与显示模式为高分辨率模式时不同,在各像素电路40多种颜色用的有机EL元件OLED并不依次发光。根据以上说明,在显示部500显示一个像素由一组中包含的三个像素电路40 (1) $\sim$ 40 (3) 形成的状态的图像即一个像素由九个子像素(不过,仅三个子像素点亮)形成的状态的图像。

[0167] 如图25所示,高分辨率模式下的一个像素相当于低分辨率模式下的一个子像素,低分辨率模式下的一个像素相当于高分辨率模式下的三个像素。这样,在低分辨率模式时,在显示部500显示在高分辨率模式时显示的图像的3分之1的分辨率的图像。

[0168] 但是,假如第1发射线EM1、第2发射线EM2和第3发射线EM3中的在低分辨率模式时成为选择状态的发射线EM总相同,则会在像素电路40内产生晶体管的劣化和有机EL元件的劣化的程度的偏差。因此,在本实施方式中,采用将在低分辨率模式时成为选择状态的发射线EM如图26所示那样每隔一定期间变更的结构。如从图26能够把握的那样,在时刻 $t_{11} \sim$ 时刻 t_{12} 的期间第1发射线EM1成为选择状态,在时刻 $t_{12} \sim$ 时刻 t_{13} 的期间第2发射线EM2成为

选择状态,在时刻 t_{13} ~时刻 t_{14} 的期间第3发射线EM3成为选择状态。

[0169] 在图26的时刻 t_{11} ~时刻 t_{12} 的期间的各帧期间,如图23所示那样驱动扫描信号线SL和发射线EM。此时,第1~第3发射线EM1~EM3中仅第1发射线EM1为选择状态,因此,在各组,在像素电路40(1)仅有机EL元件OLED(R)成为发光状态,在像素电路40(2)仅有机EL元件OLED(G)成为发光状态,在像素电路40(3)仅有机EL元件OLED(B)为发光状态。因而,当着眼于扫描信号线SL延伸的方向上相邻的两组(即十八个子像素)时,在时刻 t_{11} ~时刻 t_{12} 的期间成为图27所示那样的发光状态。

[0170] 在图26的时刻 t_{12} ~时刻 t_{13} 的期间的各帧期间,如图28所示那样驱动扫描信号线SL和发射线EM。此时,第1~第3发射线EM1~EM3中仅第2发射线EM2成为选择状态,因此,在各组,在像素电路40(1)仅有机EL元件OLED(G)成为发光状态,在像素电路40(2)仅有机EL元件OLED(B)成为发光状态,在像素电路40(3)仅有机EL元件OLED(R)成为发光状态。因而,在时刻 t_{12} ~时刻 t_{13} 的期间成为图29所示那样的发光状态。同样,在图26的时刻 t_{13} ~时刻 t_{14} 的期间的各帧期间,第1~第3发射线EM1~EM3中仅第3发射线EM3成为选择状态,因此成为图30所示那样的发光状态。

[0171] 根据以上说明,在低分辨率模式时,每规定期间依次呈现图27所示那样的发光状态、图29所示那样的发光状态和图30所示那样的发光状态。由此,防止在像素电路40内产生晶体管的劣化和有机EL元件的劣化的程度的偏差。

[0172] <1.5.效果>

[0173] 根据进行分时驱动的现有的结构,能够在一次垂直扫描中,在整个显示部仅令任一种颜色用的有机EL元件成为发光状态。因此,在使驱动频率降低的情况下,不能够不会使收看者的眼睛产生不协调感地显示所期望的彩色图像。关于这一点,在本实施方式中,由分别包含红色用的有机EL元件OLED(R)、绿色用的有机EL元件OLED(G)和蓝色用的有机EL元件OLED(B)的三个像素电路40(1)~40(3)形成一组。而且,以能够在各组中包含的三个像素电路40(1)~40(3)令发光颜色相互不同的有机EL元件OLED同时成为发光状态的方式构成这三个像素电路40(1)~40(3)。因此,能够通过一次垂直扫描显示进行分时驱动时的3分之1的分辨率的彩色图像。更详细而言,只要是进行分时驱动时的3分之1的分辨率的彩色图像,就能够以进行分时驱动时的3分之1的驱动频率进行显示。这样,根据本实施方式,能够在采用分时驱动的有机EL显示装置中,使驱动频率降低并且显示低分辨率的彩色图像。因而,通过根据显示图像的精细度的要求程度等切换高分辨率模式的图像显示和低分辨率模式的图像显示,与总以分时驱动进行图像显示的情况相比消耗电力下降。此外,因为在低分辨率模式时不需要将有机EL元件的瞬间亮度如进行分时驱动那样提高,所以能够抑制有机EL元件的短寿命化。

[0174] 此处,假如像素的排列成为图9所示那样的现有的结构的排列,则在低分辨率模式时成为图31所示那样的发光状态。在这种情况下,当着眼于与成为发光状态的有机EL元件对应的子像素(以下称为“点亮子像素”)的间隔(扫描信号线SL延伸的方向上的间隔)时,如从图31能够把握的那样,B与R的间隔 W_{13} 比R与G的间隔 W_{11} 和G与B的间隔 W_{12} 窄。这样,点亮子像素的间隔并不一定,因此存在看到显示不均和竖条纹(在图31的例子的情况下为绿色和紫色的条纹)的情况。关于这一点,根据本实施方式,在低分辨率模式时成为图32所示那样的发光状态。如从图32能够把握的那样,R与G的间隔 W_{21} 、G与B的间隔 W_{22} 和B与R的间隔

W23相等。即,在本实施方式中,扫描信号线SL延伸的方向上的点亮子像素的间隔成为一定。因此,能够防止显示不均(颜色不均)和竖条纹的产生,显示对收看者而言没有不协调感的彩色图像。

[0175] 根据以上说明,本实施方式,在采用分时驱动的有机EL显示装置中,能够不引起显示不良地抑制元件的短寿命化并且与现有技术相比降低消耗电力。

[0176] 此外,在本实施方式中,在低分辨率模式时成为选择状态的发射线EM如图26所示那样每隔一定期间地变更。因此,在各像素电路40,成为导通状态的晶体管和成为发光状态的有机EL元件每隔一定期间被切换。由此防止在像素电路40内产生晶体管的劣化和有机EL元件的劣化的程度的偏差。

[0177] <1.6.变形例>

[0178] 以下,对上述第一实施方式的变形例进行说明。

[0179] <1.6.1第一变形例>

[0180] 在上述第一实施方式中,对以由在扫描信号线SL延伸的方向上并排配置的三个像素电路40形成一组、在低分辨率模式时由各组中包含的三个像素电路40形成一个像素为前提进行了说明。但是,本发明并不限于此,也可以在低分辨率模式时由与在数据线DL延伸的方向上连续的k行对应的 $k \times 3$ 个像素电路40形成一个像素。以下对此进行说明。

[0181] 在上述第一实施方式中,低分辨率模式下的一个像素如图33中以附图标记71表示的那样由一行的三个像素电路40形成。但是,也可以如以下那样形成低分辨率模式下的一个像素。例如,也可以如图33中以附图标记72所示那样,由在数据线DL延伸的方向上连续的两行中所含的六个像素电路40形成一个像素。在这种情况下,如图34所示,低分辨率模式下的1像素相当于高分辨率模式下的6像素。由此,在低分辨率模式时,高分辨率模式时显示的图像的6分之1的分辨率的图像显示于显示部500。此外,例如,也可以如图33中以附图标记73所示那样,由在数据线DL延伸的方向上连续的三行中所含的九个像素电路40形成一个像素。在这种情况下,如图35所示,低分辨率模式下的一个像素相当于高分辨率模式下的九个像素。由此,在低分辨率模式时,高分辨率模式时显示的图像的9分之1的分辨率的图像显示于显示部500。另外,在图35所示的例子中,在由三行中所含的九个像素电路40形成一个像素时,像素的形状为正方形。通过这样令低分辨率模式时的像素的形状成为正方形,在低分辨率模式时在显示部500显示更自然的图像。

[0182] 但是,在由与在数据线DL延伸的方向上连续的k行对应的 $k \times 3$ 个像素电路40形成一个像素的情况下,在低分辨率模式时的各帧期间,k条扫描信号线SL依次成为选择状态的期间中,源极驱动器200不需要使施加给各数据线DL的数据电压变化。例如,在由在数据线DL延伸的方向上连续的两行中所含的六个像素电路40形成一个像素的情况下,源极驱动器200如图36所示那样每选择2条扫描信号线SL就使施加给各数据线DL的数据电压的大小变化即可。由此,能够降低显示模式为低分辨率模式时的源极驱动器200的消耗电力。

[0183] <1.6.2第二变形例>

[0184] 在上述第一实施方式中,在各像素电路40包含三个有机EL元件OLED(R)、OLED(G)和OLED(B)(即,高分辨率模式下的一个像素由三个子像素形成),不过本发明并不限于此。也可以在各像素电路40中分别包含用于进行不同颜色的发光的四个以上有机EL元件。此处,对在各像素电路40包含四个有机EL元件的例子进行说明。

[0185] 图37是表示本变形例的像素的排列的示意图。如图37所示,在本变形例中,在扫描信号线SL延伸的方向上反复设置有按“W子像素、B子像素、R子像素、G子像素、B子像素、R子像素、G子像素、W子像素、G子像素、W子像素、B子像素、R子像素、R子像素、G子像素、W子像素、B子像素”的顺序排列的子像素。另外,W子像素是显示白色的子像素。在数据线DL延伸的方向上,与上述第一实施方式一样,反复设置有相同颜色用的子像素。在以上那样的结构中,在扫描信号线SL延伸的方向上并排配置的四个像素(十六个子像素)成为一组。即,四个像素电路40成为一组。而且,在显示模式为低分辨率模式时,由各组中包含的四个像素电路40形成一个像素,在显示模式为高分辨率模式时,由一个像素电路40形成一个像素。

[0186] 在本变形例中,形成一组的子像素组的结构如图38所示。不过,并不限于图38所示的结构。在形成一组的各子像素如图39所示那样标注附图标记时,子像素A1、B1、C1和D1分别对应不同颜色用的子像素,且子像素A2、B2、C2和D2分别对应不同颜色用的子像素,且子像素A3、B3、C3和D3分别对应不同颜色用的子像素,且子像素A4、B4、C4和D4分别对应不同颜色用的子像素即可。不过,“子像素A1~A4”、“子像素B1~B4”、“子像素C1~C4”和“子像素D1~D4”均构成四种颜色的子像素。

[0187] 另外,在本变形例中,在各像素电路40中包含四个有机EL元件OLED,因此作为发射线EM在显示部500配置有第1~第4发射线EM1~EM4。此外,与此对应,作为发射驱动器设置有第1~第4发射驱动器。

[0188] 图40是表示本变形例的一个像素电路40的结构的电路图。图41是用于说明本变形例的一组中含有的四个像素电路40(1)~40(4)中所含的晶体管T3~T6的栅极端子与第1~第4发射线EM1~EM4的连接关系的图。另外,在图40表示图41的像素电路40(1)的结构。在各像素电路40包含四个有机EL元件OLED(R)、OLED(G)、OLED(B)和OLED(W)。有机EL元件OLED(W)作为发出白色光的电光元件发挥作用。此外,在各像素电路40,不仅设置有晶体管T3~T5,而且作为控制向有机EL元件OLED(W)的驱动电流的供给来进行发光的控制的发光控制晶体管设置有晶体管T6。

[0189] 当着眼于各像素电路40时,晶体管T3~T6的栅极端子与相互不同的发射线EM连接。此外,当着眼于四个像素电路40(1)~40(4)和第1~第4发射线EM1~EM4时,各发射线EM在四个像素电路40(1)~40(4)连接至与发光颜色相互不同的有机EL元件OLED对应的发光控制晶体管的栅极端子。

[0190] 在以上那样的结构中,与上述第一实施方式一样,通过根据显示图像的精细度的要求程度等相应地切换高分辨率模式的图像显示和低分辨率模式的图像显示,在各像素电路40包含四个有机EL元件OLED(R)、OLED(G)、OLED(B)和OLED(W)的结构的有机EL显示装置中,也能够抑制元件的短寿命化并且与现有技术相比降低消耗电力。

[0191] 另外,与上述第一变形例一样,在低分辨率模式时,也可以由与数据线DL延伸的方向上连续的k行对应的 $k \times 4$ 个像素电路40形成一个像素。进一步,当一般化时,也可以由与连续的k行(k为2以上的整数)对应的k组中包含的 $k \times j$ 个(j为3以上的整数)像素电路40形成一个像素。在这种情况下,显示模式为高分辨率模式时在显示部500显示的图像的 $(k \times j)$ 分之1的分辨率的图像显示于显示部500。

[0192] 此外,关于形成一组的子像素组的结构,能够如以下那样一般化。以在着眼于在组中包含的j个(j为3以上的整数)像素电路40的各个像素电路在扫描信号线SL延伸的方向

上配置于第 p (p 为1以上 j 以下的任意的整数) 个的有机EL元件OLED时、使得在各组着眼的 j 个有机EL元件OLED成为发光颜色相互不同的有机EL元件OLED的方式构成子像素组即可。但在各像素电路40包含发光颜色相互不同的 j 个有机EL元件OLED。

[0193] <1.6.3三个变形例>

[0194] 在上述第一实施方式中,为了防止在像素电路40内产生晶体管的劣化和有机EL元件的劣化的程度的偏差,将在低分辨率模式时成为选择状态的发射线EM每隔一定期间变更。但是,本发明并不限于此。例如,也可以在每次显示模式从高分辨率模式切换为低分辨率模式时,变更在低分辨率模式成为选择状态的发射线EM。此外,例如,也可以在每次装置的电源接通时变更在低分辨率模式时成为选择状态的发射线EM。

[0195] <2.第二实施方式>

[0196] <2.1概要>

[0197] 对本发明的第二实施方式进行说明。近年来,为了实现显示装置的低耗电化,在推进“在刷新期间(写入期间)与刷新期间(写入期间)之间设置令所有扫描信号线成为非选择状态而将图像数据的写入动作休止的休止期间”的驱动方法的开发。这样的驱动方法被称为“休止驱动”等。在采用休止驱动的显示装置中,在休止期间能够使周边驱动器的动作停止,因此消耗电力会降低。在有机EL显示装置中也在采用这样的休止驱动。因此,将采用休止驱动的有机EL显示装置作为本发明的第二实施方式进行说明。另外,整体结构(参照图2)、像素的排列(参照图1)、像素电路的结构(参照图13)等与上述第一实施方式相同,因此省略说明。

[0198] <2.2驱动方法>

[0199] 图42是用于说明本实施方式的驱动方法的概要的图。在本实施方式的有机EL显示装置1中也在高分辨率模式与低分辨率模式之间进行显示模式的切换。在本实施方式中,在显示模式为高分辨率模式时与上述第一实施方式同样地进行分时驱动,在显示模式为低分辨率模式时进行上述的休止驱动。

[0200] 通常的显示模式设定为高分辨率模式。在高分辨率模式时,通过进行将1帧期间分割为三个子帧SF1~SF3的分时驱动,进行动画显示或静止画面显示。在以分时驱动工作时在某个规定的期间以上的期间,图像的内容没有变化的情况下,显示模式从高分辨率模式切换为低分辨率模式(即,从分时驱动切换为休止驱动)。

[0201] 在低分辨率模式时,重复向像素电路40进行图像数据的写入的刷新期间和使在像素电路40的图像数据的写入成为休止状态的休止期间。例如,与刷新率(驱动频率)为60Hz的一般显示装置的1帧期间(1帧期间16.67ms。)相当的长度的刷新期间和相当于59帧期间的长度的休止期间交替出现。这样,在低分辨率模式时,基于刷新期间的图像数据的写入,以比高分辨率模式(分时驱动)时低的刷新率在显示部500进行静止画的显示。

[0202] 图43是表示本实施方式中显示模式为低分辨率模式时的扫描信号和发光控制信号的波形的时序图。另外,显示模式为高分辨率模式时的动作与上述第一实施方式相同,因此省略说明。如图43所示,在低分辨率模式时,重复刷新期间和休止期间。

[0203] 当刷新期间开始时,发射驱动器首先令与第1行对应的所有发射线EM成为非选择状态。由此,第1行的像素电路40中所含的所有有机EL元件OLED成为熄灭状态。之后,在第1行,发射驱动器令第1发射线EM1(1)成为选择状态,且将第2发射线EM2(1)和第3发射线EM3

(1) 维持在非选择状态。此外,栅极驱动器300令扫描信号线SL(1)成为选择状态。由此,在第1行的各像素电路40,电容器Cst基于被施加给数据线DL的数据电压而被充电。当栅极驱动器300令扫描信号线SL(1)成为非选择状态时,在第1行的各像素电路40,晶体管T2成为截止状态。而且,在第1行的各像素电路40,在晶体管T1的漏极-源极间流动与栅极-源极间电压Vgs的大小相应的驱动电流。其结果是,与上述第一实施方式一样,在像素电路40(1)有机EL元件OLED(R)发光,在像素电路40(2)有机EL元件OLED(G)发光,在像素电路40(3)有机EL元件OLED(B)发光。之后,发射驱动器将第1发射线EM1(1)维持在选择状态。以上那样的动作在第2~n行依次。由此,在显示部500显示图像。

[0204] 在休止期间,发射驱动器将所有第1发射线EM1(1)~EM1(n)维持在选择状态,将所有第2发射线EM2(1)~EM2(n)和所有第3发射线EM3(1)~EM3(n)维持在非选择状态。由此,在像素电路40(1)晶体管T3被维持在导通状态,在像素电路40(2)晶体管T4被维持在导通状态,在像素电路40(3)晶体管T5被维持在导通状态。因此,各像素电路40内的有机EL元件OLED维持与刷新期间相同的发光状态。即,与刷新期间同样,在像素电路40(1)有机EL元件OLED(R)发光,在像素电路40(2)有机EL元件OLED(G)发光,在像素电路40(3)有机EL元件OLED(B)发光。根据以上说明,在刷新期间显示的图像在休止期间也继续显示。

[0205] 根据以上说明,一组中包含的三个像素电路40(1)~40(3)内的有机EL元件OLED的发光状态的推移如以下那样(参照图44)。在像素电路40(1),在所有色用的有机EL元件OLED暂时成为熄灭状态之后,在整个刷新期间和休止期间仅红色用的有机EL元件OLED(R)成为发光状态。在像素电路40(2),在所有色用的有机EL元件OLED暂时成为熄灭状态之后,在整个刷新期间和休止期间仅绿色用的有机EL元件OLED(G)成为发光状态。在像素电路40(3),在所有色用的有机EL元件OLED暂时成为熄灭状态之后,在整个刷新期间和休止期间仅蓝色用的有机EL元件OLED(B)成为发光状态。以上那样的状态在显示模式为低分辨率模式的期间反复进行。即,在显示模式为低分辨率模式时,与显示模式为高分辨率模式时不同,在各像素电路40多个色用的有机EL元件OLED并不依次发光。根据以上说明,在显示部500显示由一组中包含的三个像素电路40(1)~40(3)形成一个像素的状态的图像、即由九个子像素(其中,仅三个子像素点亮)形成一个像素的状态的图像。

[0206] 但是,在休止期间,所有扫描信号线SL(1)~SL(n)被维持在非选择状态。此外,在休止期间,不从源极驱动器200向数据线DL施加数据电压。即,在休止期间,栅极驱动器300和源极驱动器200成为休止状态。因此,休止期间中的栅极驱动器300和源极驱动器200的消耗电力成为零。

[0207] 另外,在上述的例子中,在刷新期间和休止期间仅第1发射线EM1为选择状态,但是本发明并不限于此。也可以在刷新期间和休止期间仅第2发射线EM2为选择状态,还可以在刷新期间和休止期间仅第3发射线EM3为选择状态。此外,通过采用将成为选择状态的发射线EM每隔一定期间变更的结构,也能够防止在像素电路40内产生晶体管的劣化和有机EL元件的劣化的程度的偏差。

[0208] <2.3效果>

[0209] 根据本实施方式,与上述第一实施方式一样,在采用分时驱动的有机EL显示装置中,能够不引起显示不良地抑制元件的短寿命化并且与现有技术相比降低消耗电力。此处,在本实施方式中,在低分辨率模式时进行休止驱动,因此能够在消耗电力的降低方面获得

极为显著的效果。以下对此进行说明。

[0210] 在进行休止驱动时,刷新期间和休止期间的各构成要素的状态成为图45所示那样。如从图45能够把握的那样,在刷新期间,源极驱动器200的动作、栅极驱动器300的扫描动作(令扫描信号线SL逐一依次成为选择状态的动作)和发射驱动器的扫描动作(令发射线EM逐一依次成为选择状态的动作)成为导通状态。不过,刷新期间的驱动频率成为分时驱动中的驱动频率的3分之1。此外,在休止期间,源极驱动器200的动作、栅极驱动器300的扫描动作和发射驱动器的扫描动作成为截止状态。根据以上说明,如图46所示,如果令分时驱动中的周边驱动器的消耗电力的大小为“9”(单位为任意单位),则休止驱动中的刷新期间的周边驱动器的消耗电力的大小为“3”,休止驱动中的休止期间的周边驱动器的消耗电力的大小大致为“0”。图47是表示分时驱动中的周边驱动器的驱动频率和消耗电力和休止驱动中的休止期间的周边驱动器的驱动频率和消耗电力图。虽然分时驱动中与采用通常驱动的情况相比消耗电力成为3倍,但是由图47可知,通过采用休止驱动能够大幅降低周边驱动器的消耗电力。另外,在第1发射驱动器401,因为在刷新期间和休止期间将所有第1发射线EM1(1)~EM1(n)维持在选择状态,所以仅消耗直流电流的电力。如上所述,根据本实施方式,在采用分时驱动的有机EL显示装置中,与现有技术相比能够大幅降低消耗电力。

[0211] 此外,如以下说明的那样,通过在像素电路40内的晶体管采用In-Ga-Zn-O-TFT等氧化物TFT(在沟道层使用氧化物半导体的薄膜晶体管),也能够消耗电力的降低方面获得极为显著的效果。氧化物TFT与在沟道层使用低温多晶硅和非晶硅等的薄膜晶体管相比截止漏电流(在截止状态时流动的电流)极小。例如,In-Ga-Zn-O-TFT的截止漏电流为LTPS-TFT(在沟道层使用低温多晶硅的薄膜晶体管)的截止漏电流的1000分之1以下。因此,根据采用In-Ga-Zn-O-TFT等氧化物TFT的本实施方式,与现有技术相比能够长时间保持驱动晶体管(图13等中的晶体管T1)的栅极-源极间电压 V_{gs} 。因而,能够通过将休止驱动中的休止期间的长度加长而降低刷新率,从而与现有技术相比能够大幅降低消耗电力。

[0212] <2.4变形例>

[0213] 本实施方式也可以如上述第一实施方式的第一变形例那样,在低分辨率模式时由与在数据线DL延伸的方向上连续的k行对应的 $k \times 3$ 个像素电路40形成一个像素。此外,还可以如上述第一实施方式的第二变形例那样,在各像素电路40分别包含用于进行不同颜色的发光的四个以上有机EL元件OLED。

[0214] <3.其它>

[0215] 本发明并不限于上述各实施方式和各变形例,能够在不脱离本发明的主旨的范围进行各种变形而实施。例如,在上述各实施方式和各变形例中以有机EL显示装置为例进行了说明,不过只要是具备以电流驱动的自发光型显示元件的显示装置,在有机EL显示装置以外的显示装置也能够应用本发明。

[0216] 此外,在上述的各实施方式和各变形例中,作为像素电路40内的晶体管使用n沟道型的晶体管,不过也可以使用p沟道型的晶体管。

[0217] 附图标记的说明

[0218] 1 有机EL显示装置

[0219] 7 有机EL面板

[0220] 40、40(1)~40(3) 像素电路

- [0221] 45 驱动电流控制部
- [0222] 100 显示控制电路
- [0223] 110 显示模式切换控制电路
- [0224] 120 分辨率切换控制电路
- [0225] 130 源极控制电路
- [0226] 140 栅极控制电路
- [0227] 200 源极驱动器
- [0228] 300 栅极驱动器
- [0229] 401~403 第1~第3发射驱动器
- [0230] 500 显示部
- [0231] T1 驱动晶体管
- [0232] T2 输入晶体管
- [0233] T3~T6 发光控制晶体管
- [0234] Cst 电容器
- [0235] OLED (R) 红色用的有机EL元件 (电光元件)
- [0236] OLED (G) 绿色用的有机EL元件 (电光元件)
- [0237] OLED (B) 蓝色用的有机EL元件 (电光元件)
- [0238] OLED (W) 白色用的有机EL元件 (电光元件)
- [0239] DL、DL (1) ~DL (m) 数据线
- [0240] SL、SL (1) ~SL (n) 扫描信号线
- [0241] EM 发射线
- [0242] EM1、EM1 (1) ~EM1 (n) 第1发射线
- [0243] EM2、EM2 (1) ~EM2 (n) 第2发射线
- [0244] EM3、EM3 (1) ~EM3 (n) 第3发射线
- [0245] ELVDD 高电平电源电压、高电平电源线
- [0246] ELVSS 低电平电源电压、低电平电源线。



图1

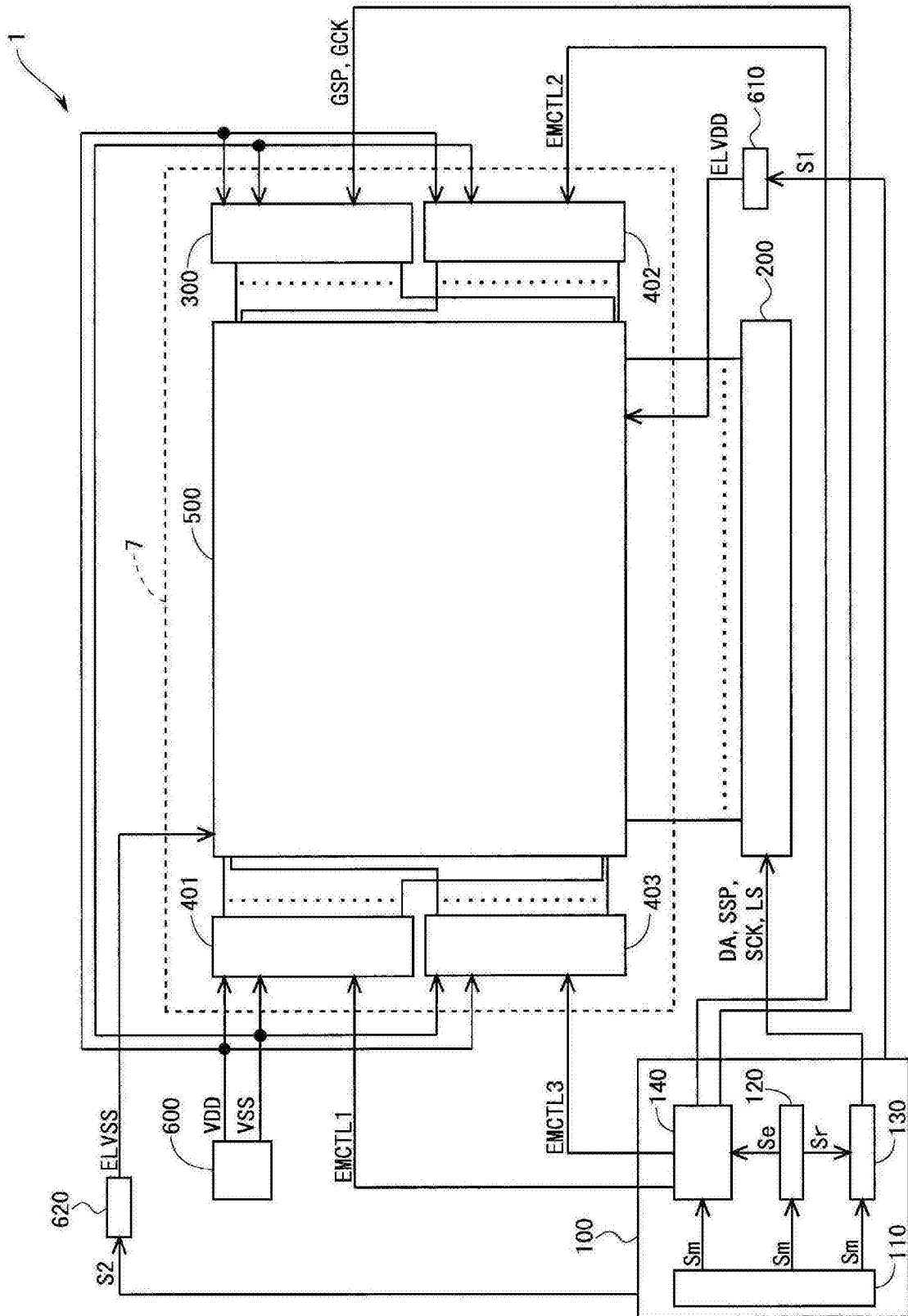


图2

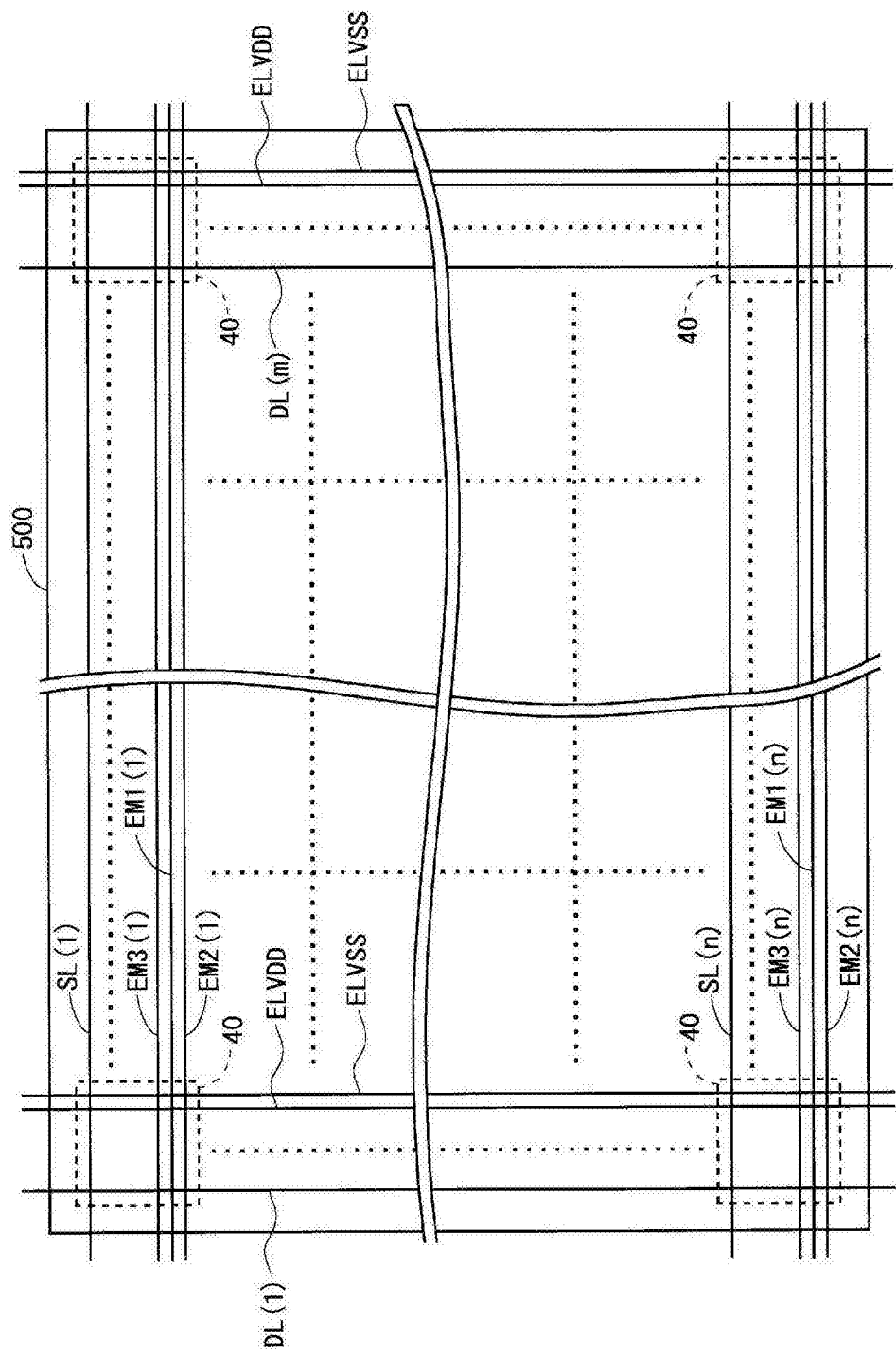


图3

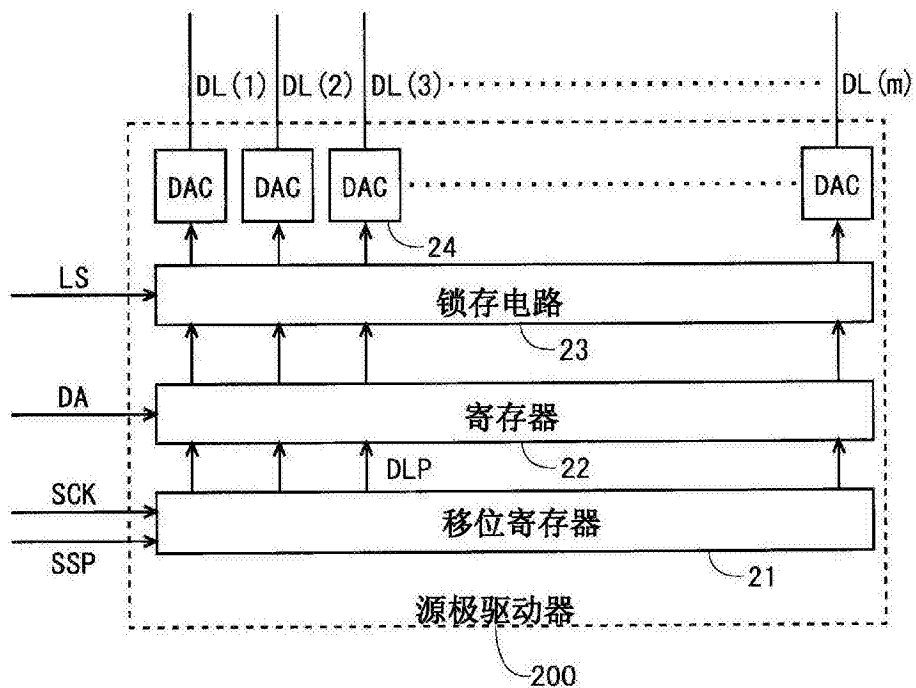


图4

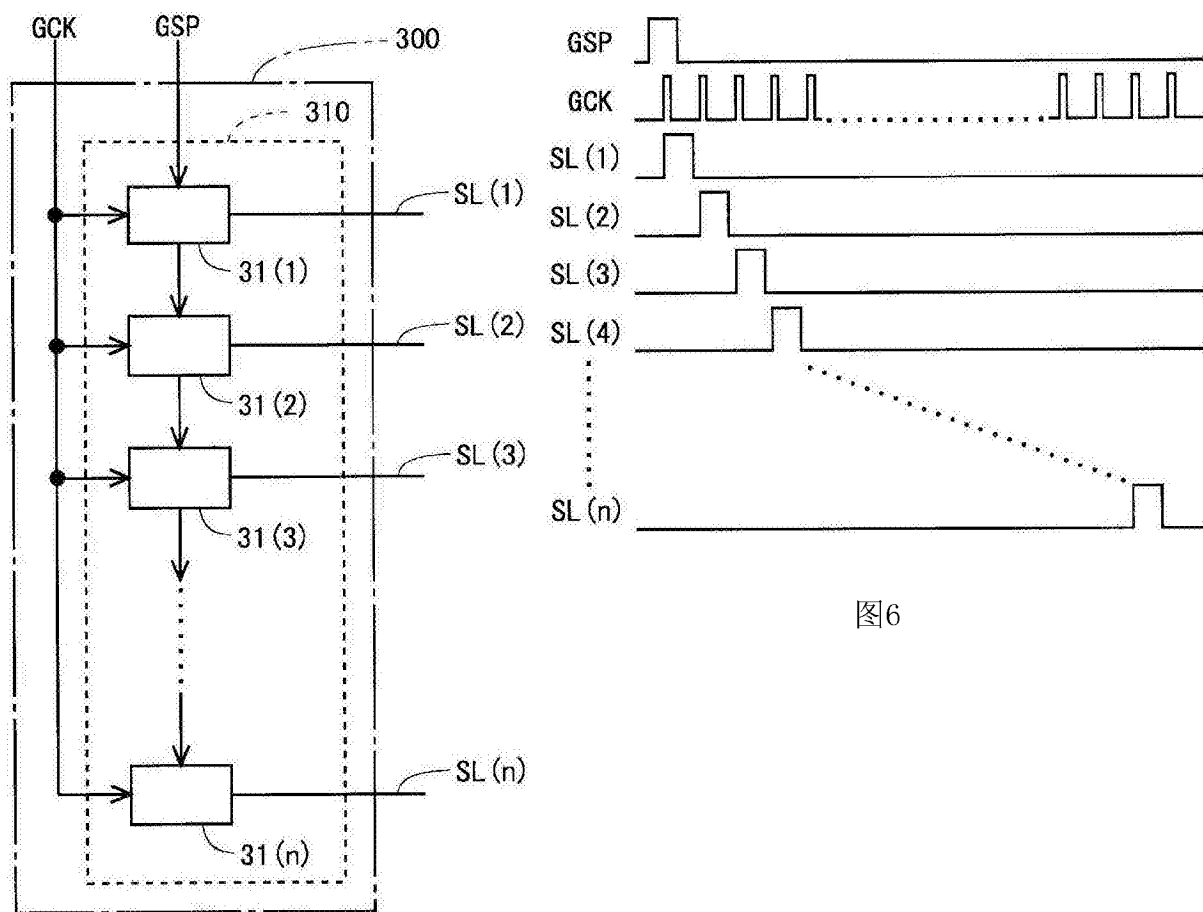


图5

图6

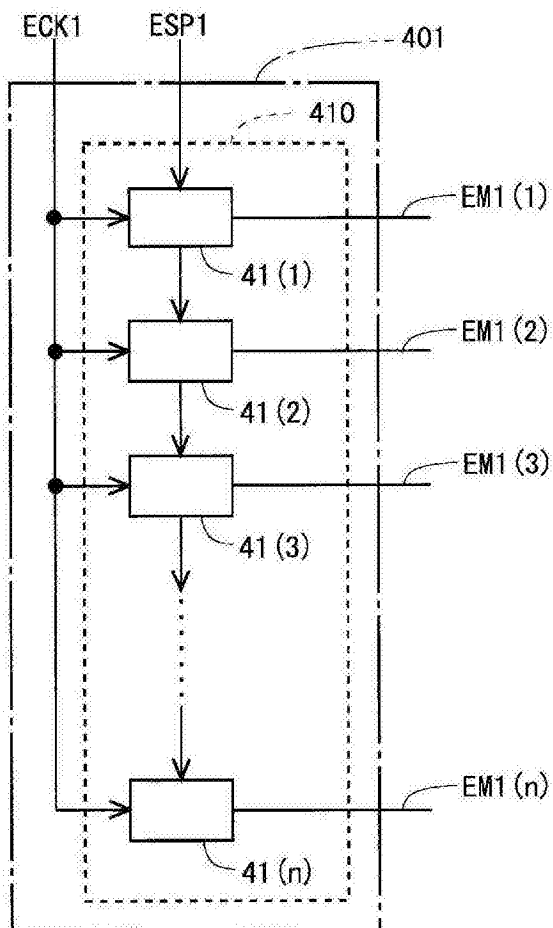


图7

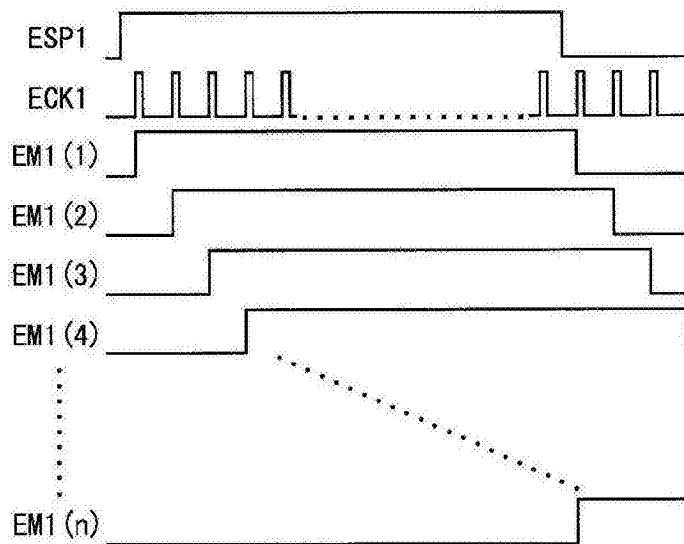


图8



图9



图10



图11

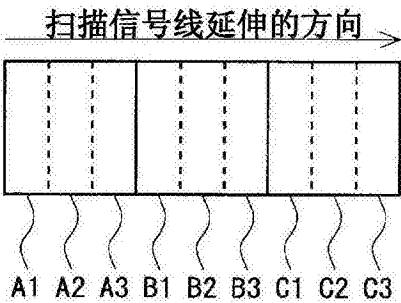


图12

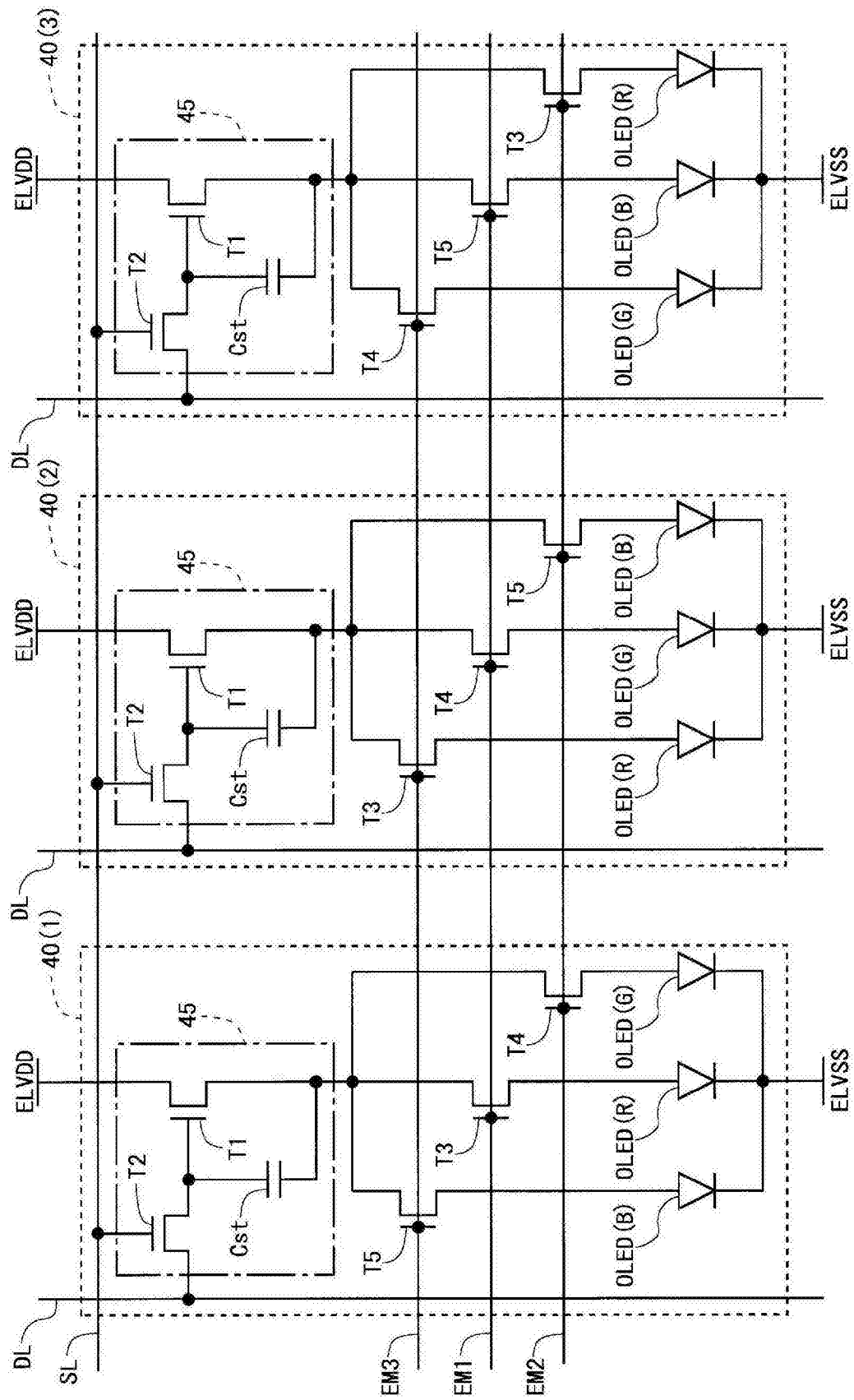


图13

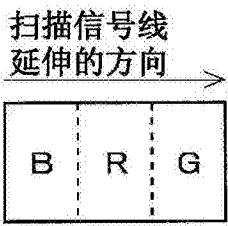


图14

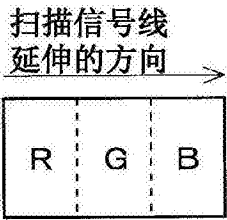


图15

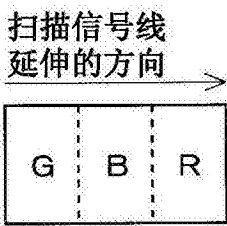


图16

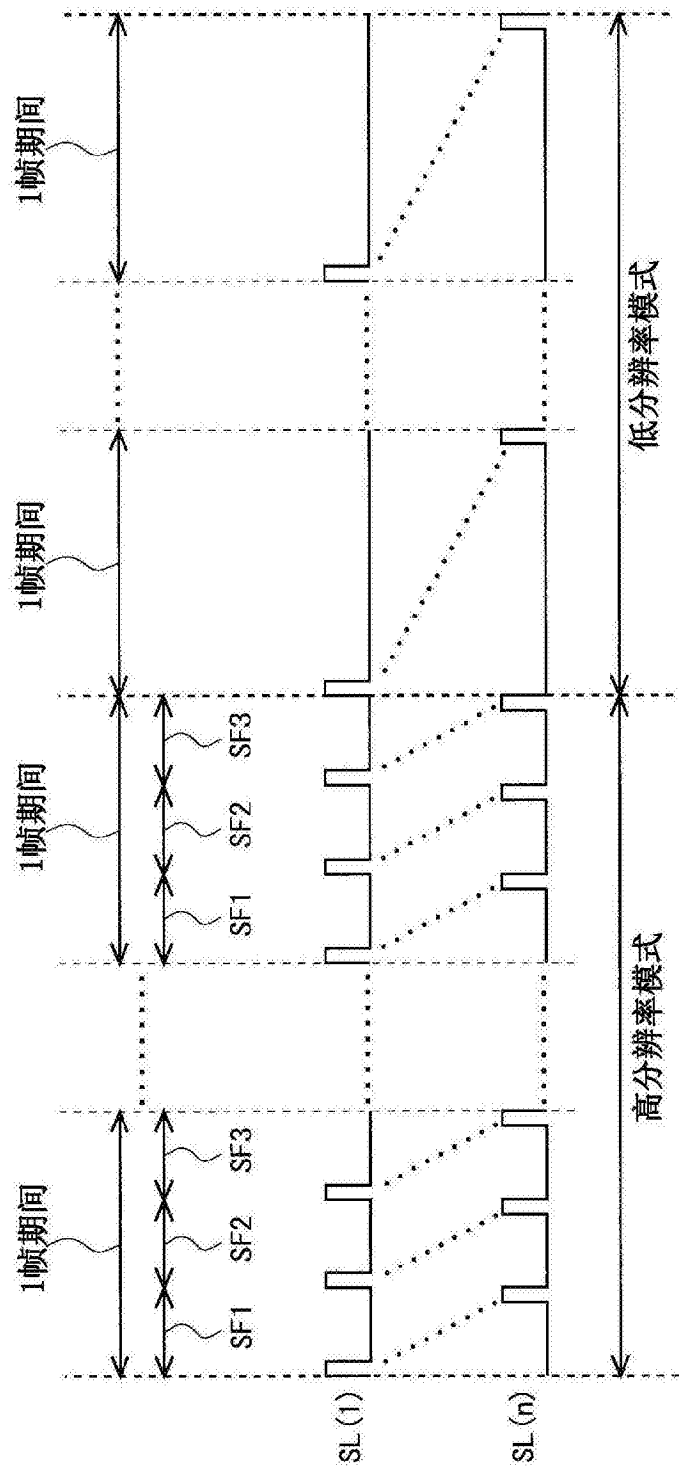


图17

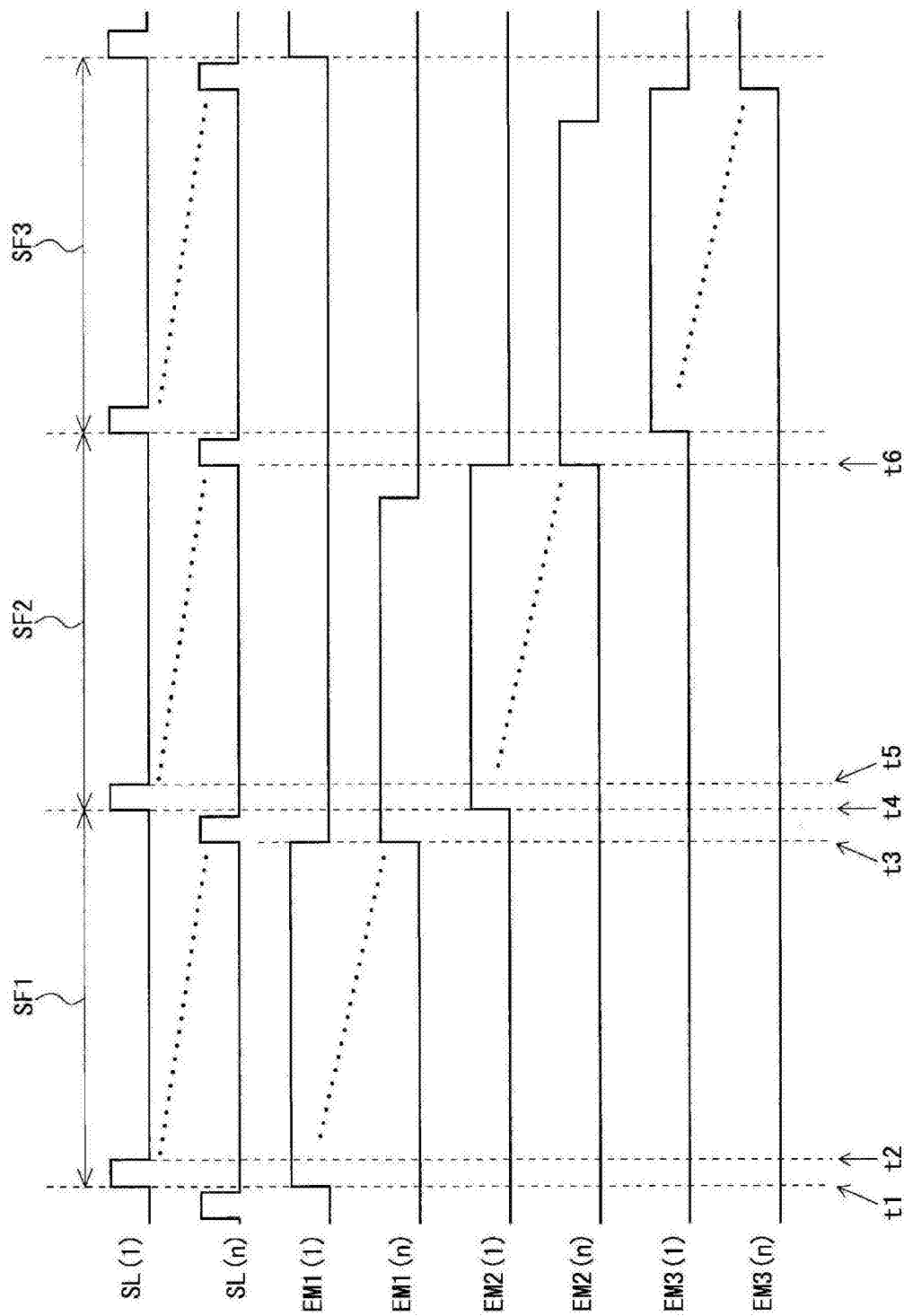


图18

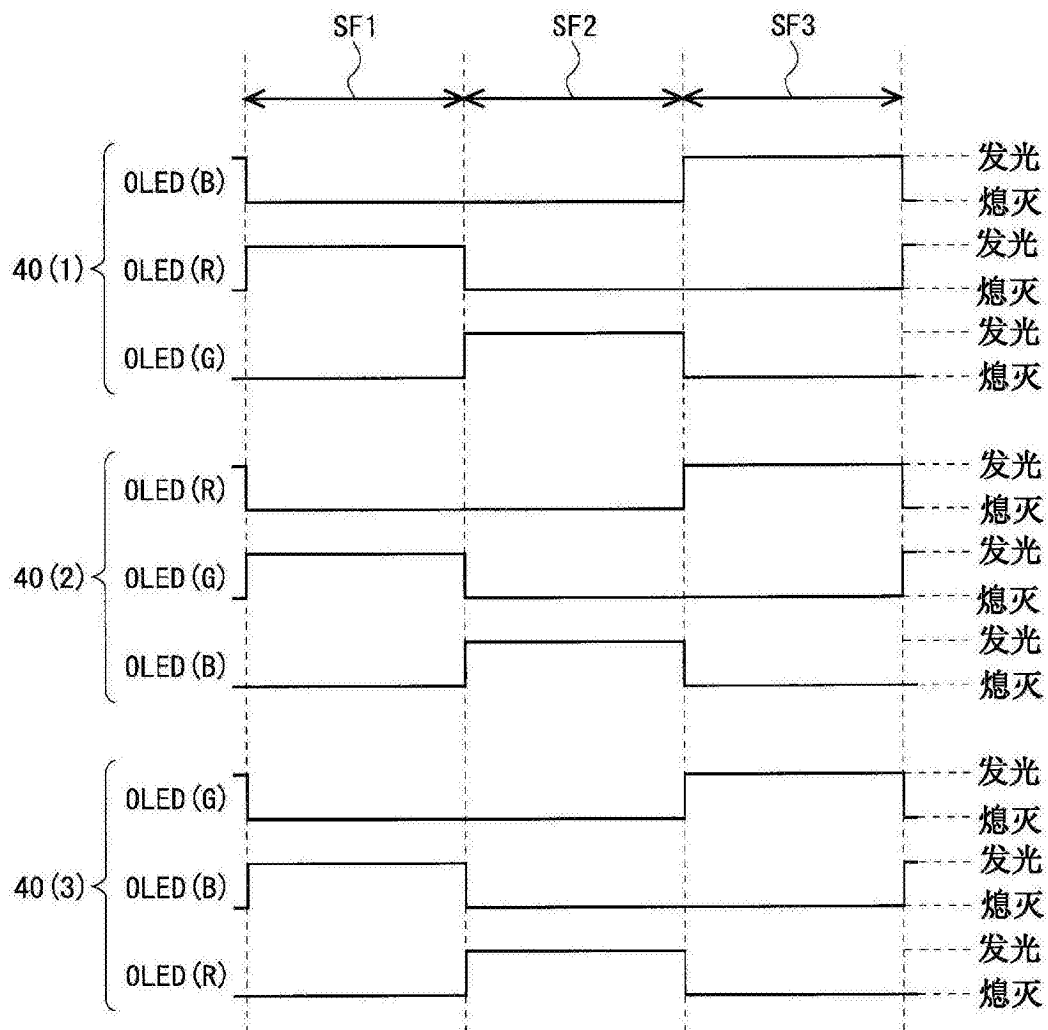


图19

R	G	B	R	G	B
R	G	B	R	G	B
R	G	B	R	G	B

图20

	G	B	R	G	B	R
	G	B	R	G	B	R
	G	B	R	G	B	R

图21

B	R	G	B	R	G
B	R	G	B	R	G
B	R	G	B	R	G

图22

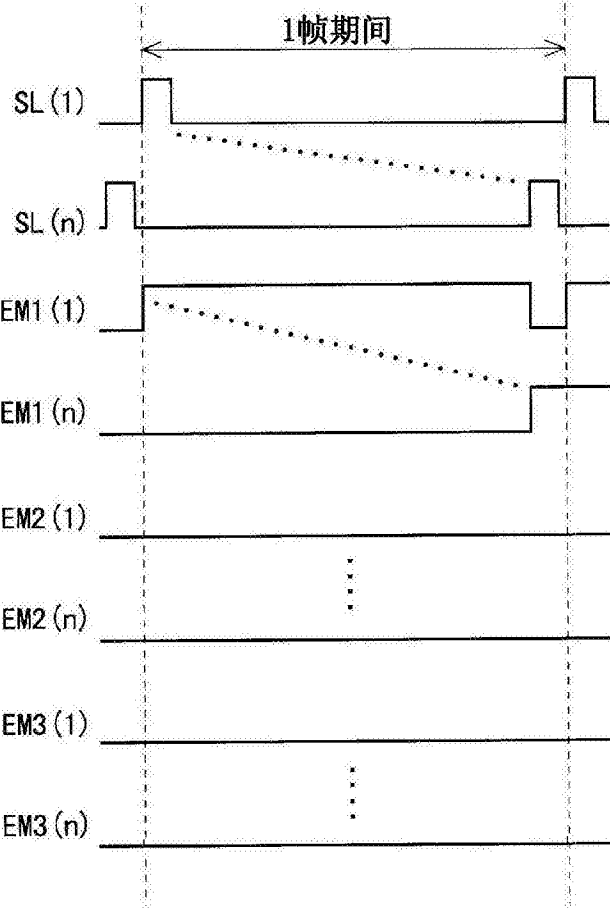


图23

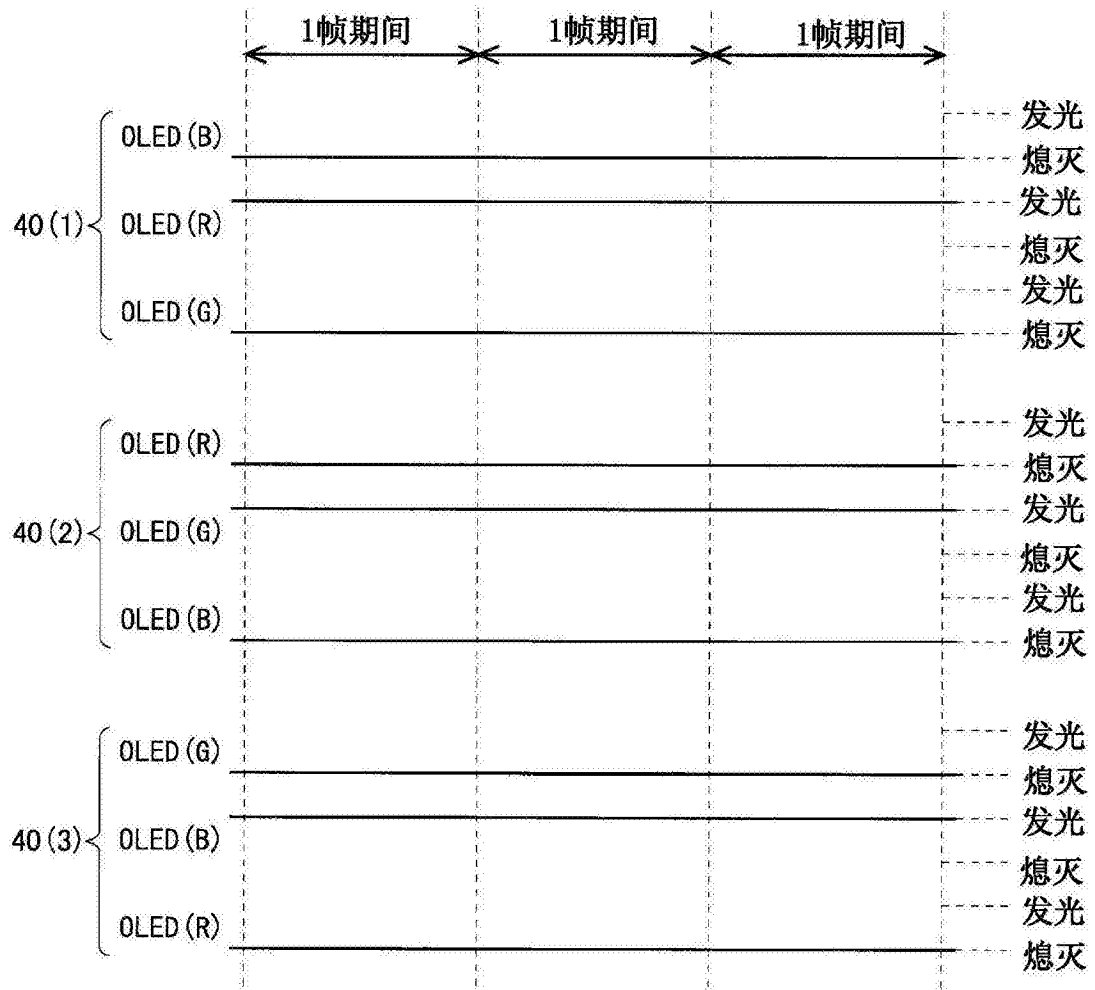


图24

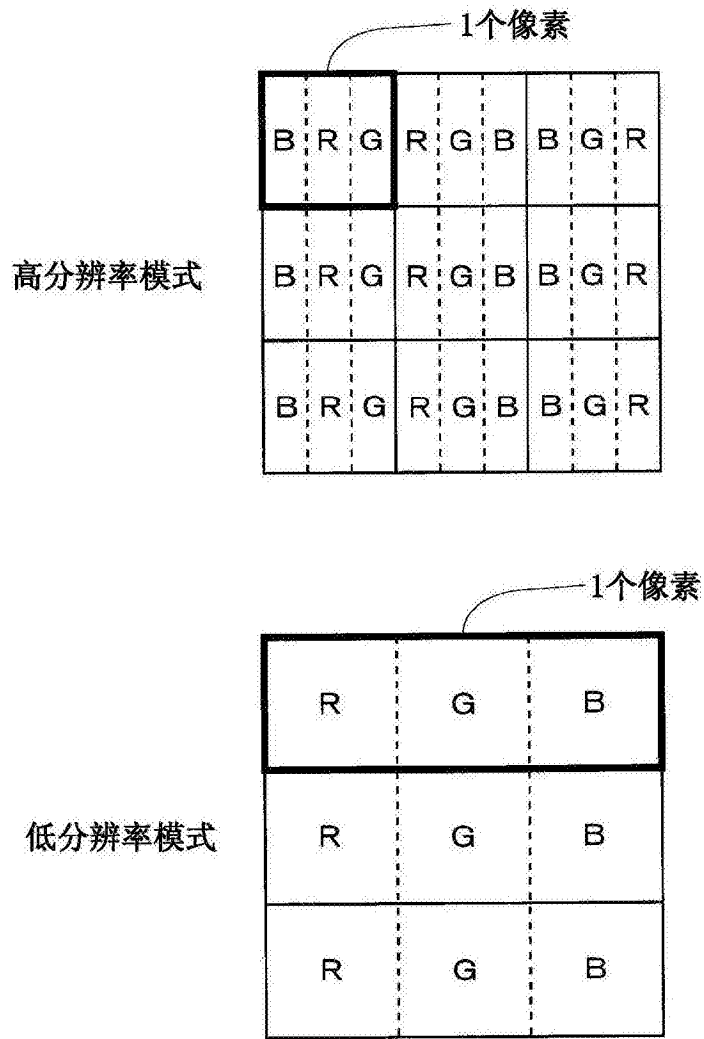


图25

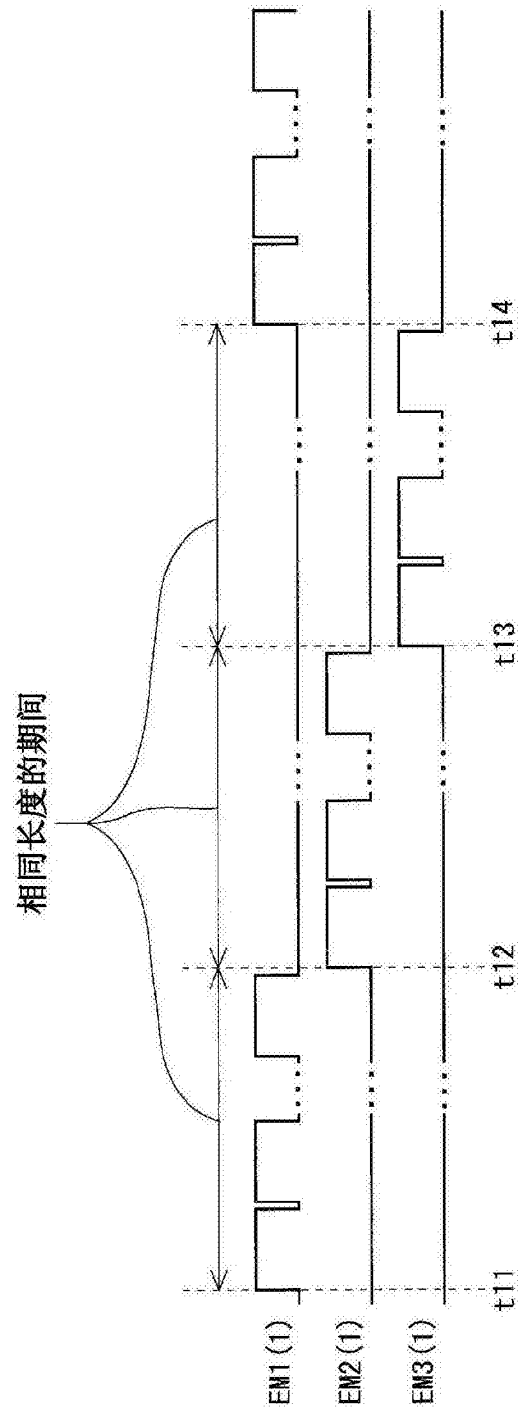


图26

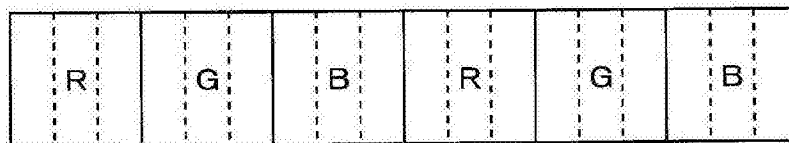


图27

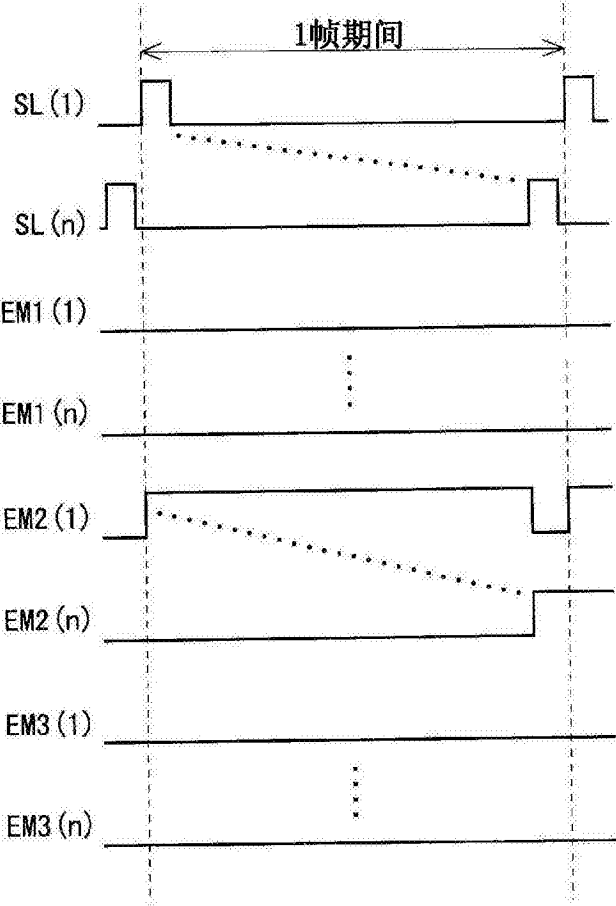


图28

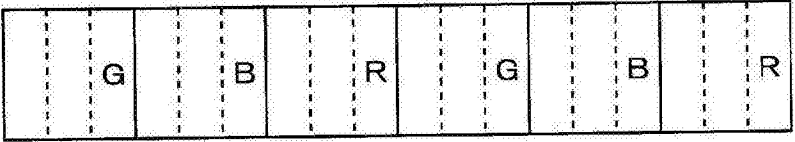


图29

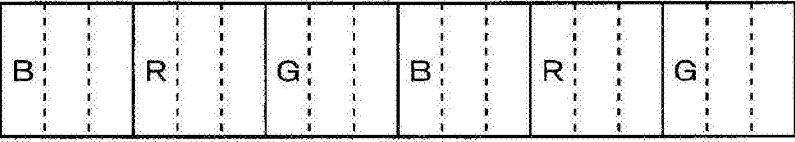


图30

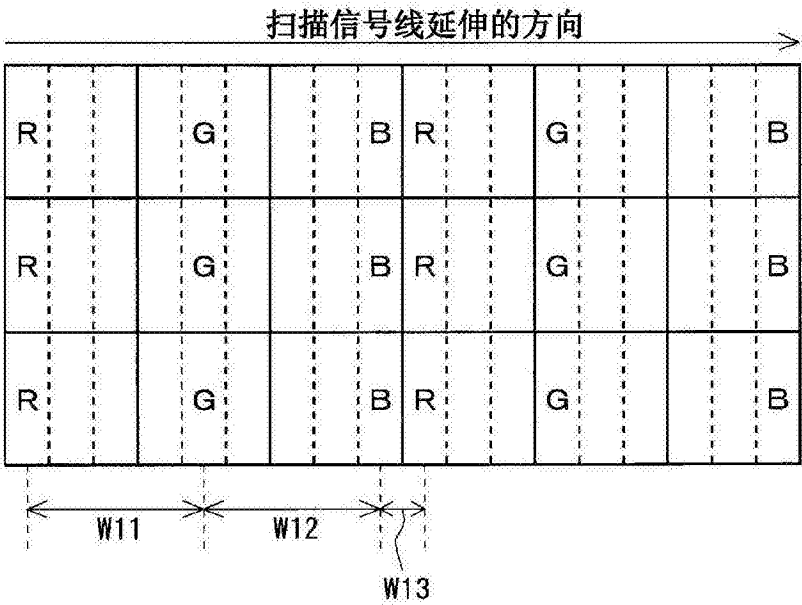


图31

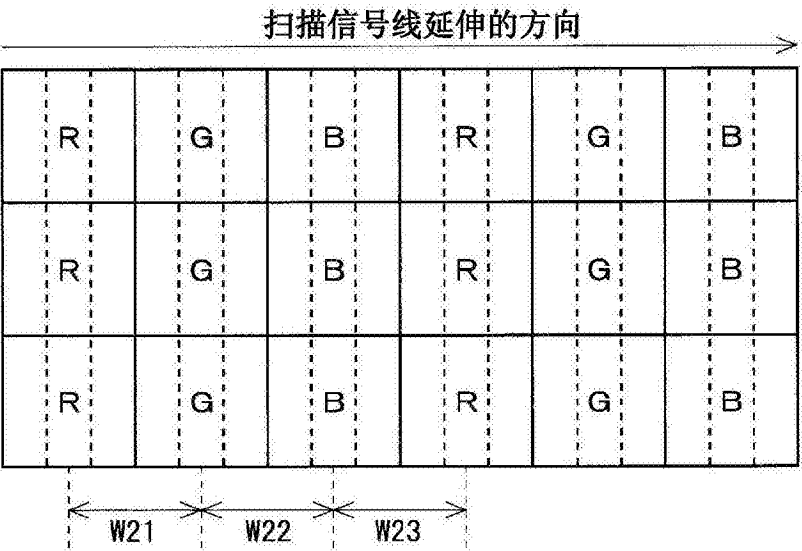


图32

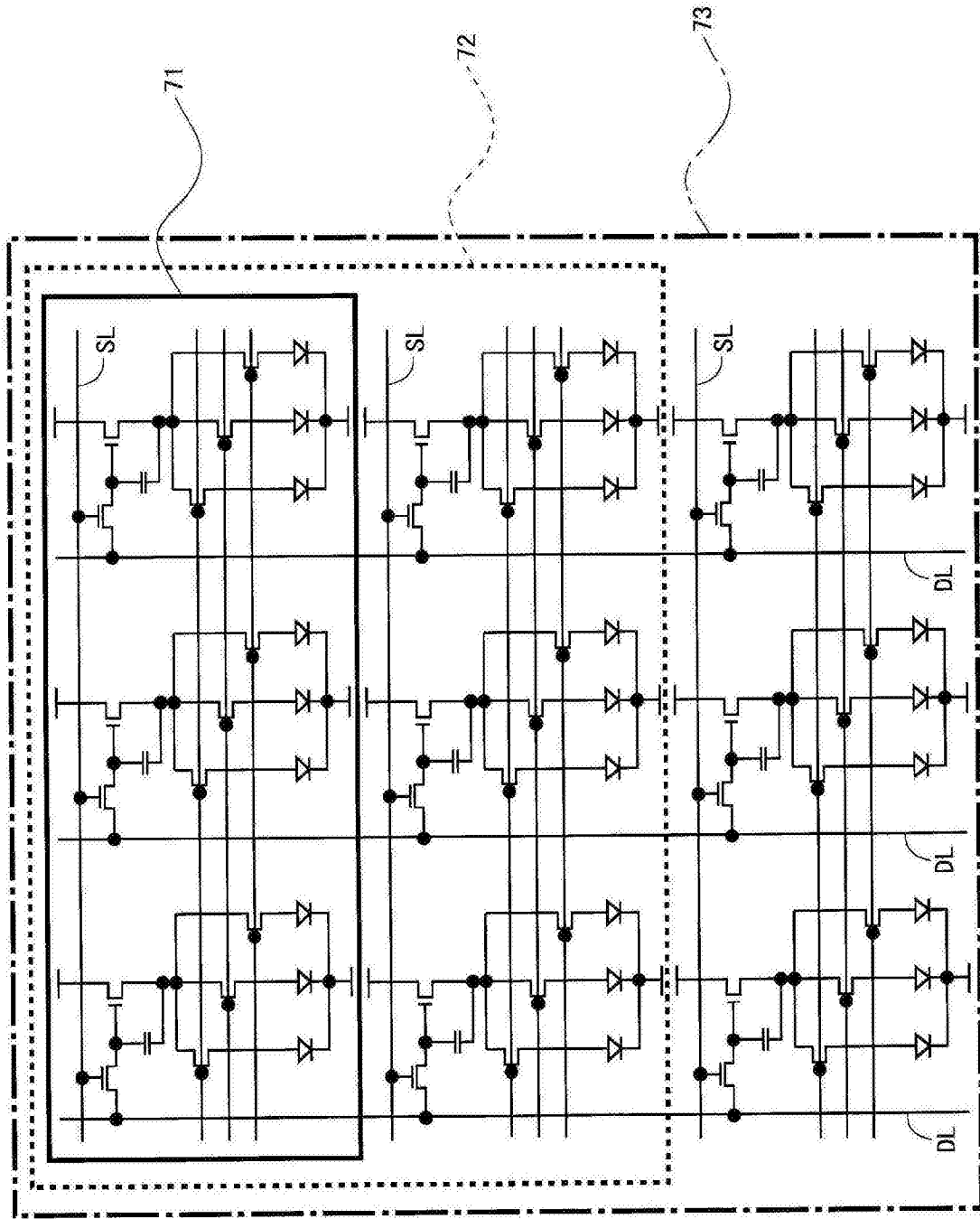


图33

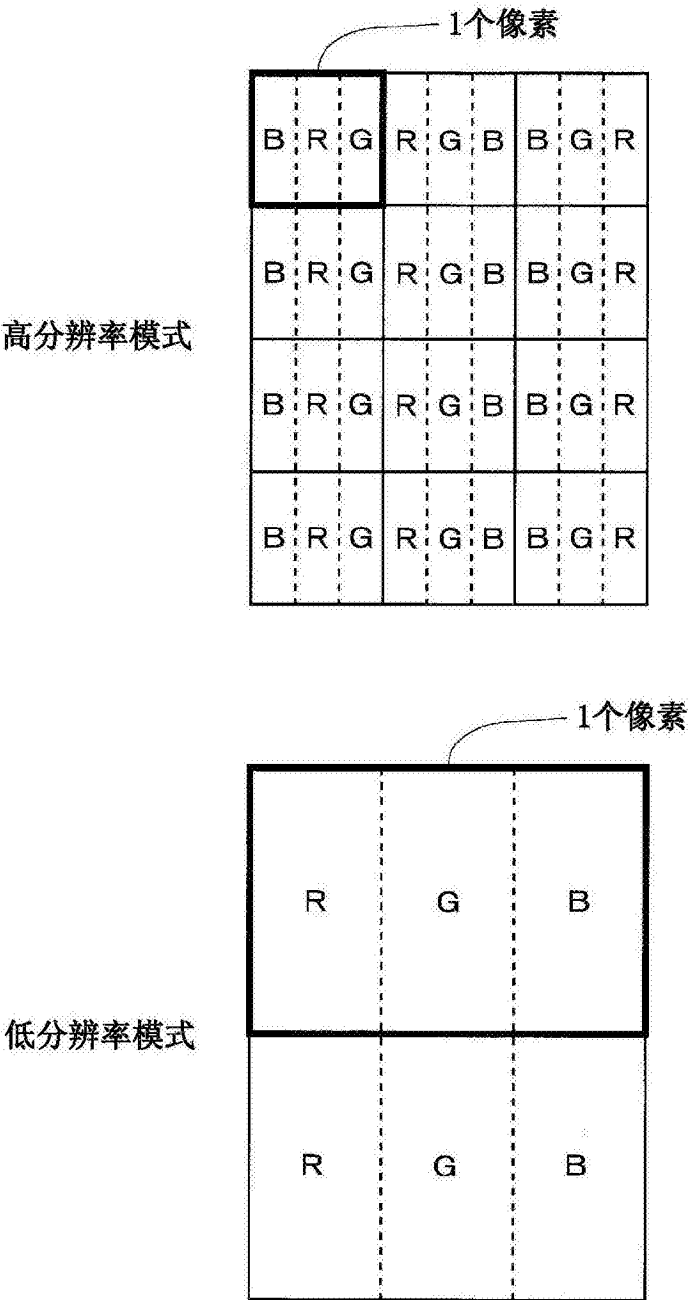


图34

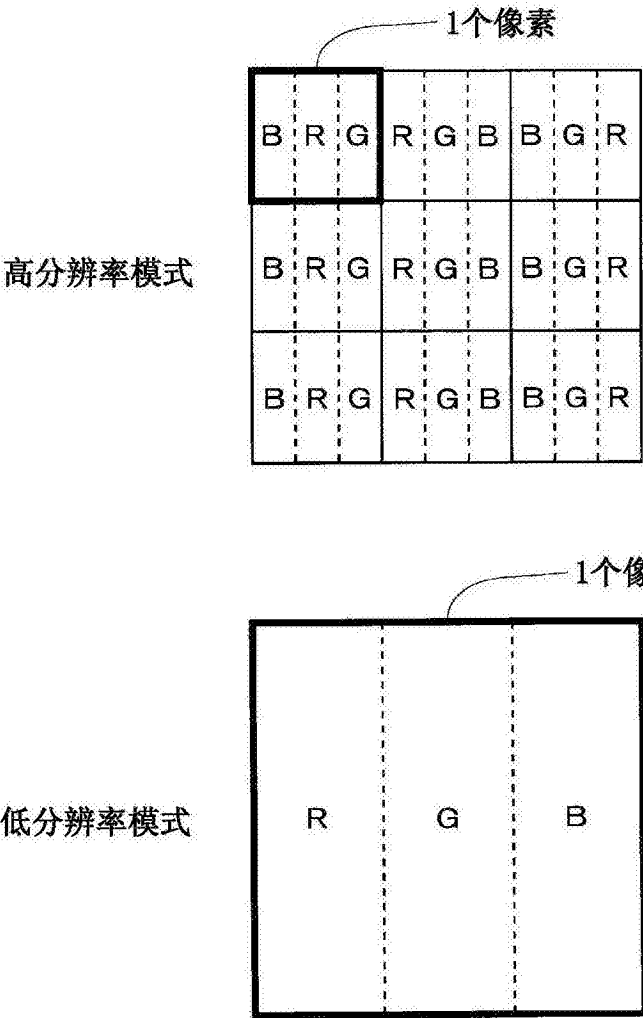


图35

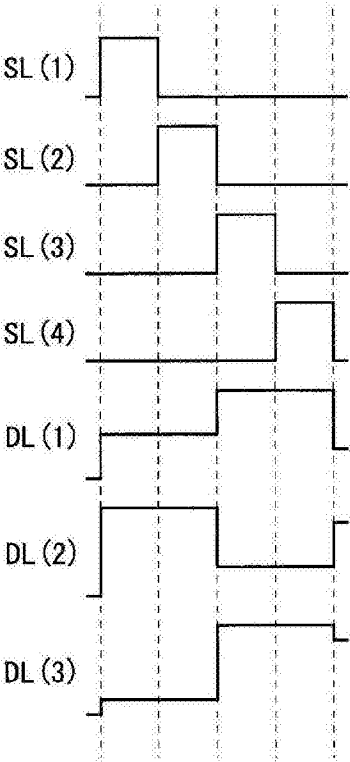


图36

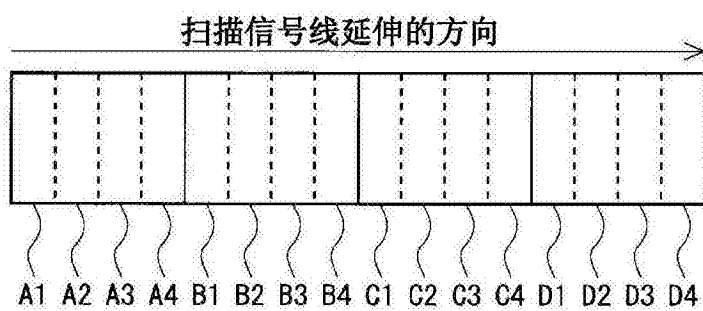


图39

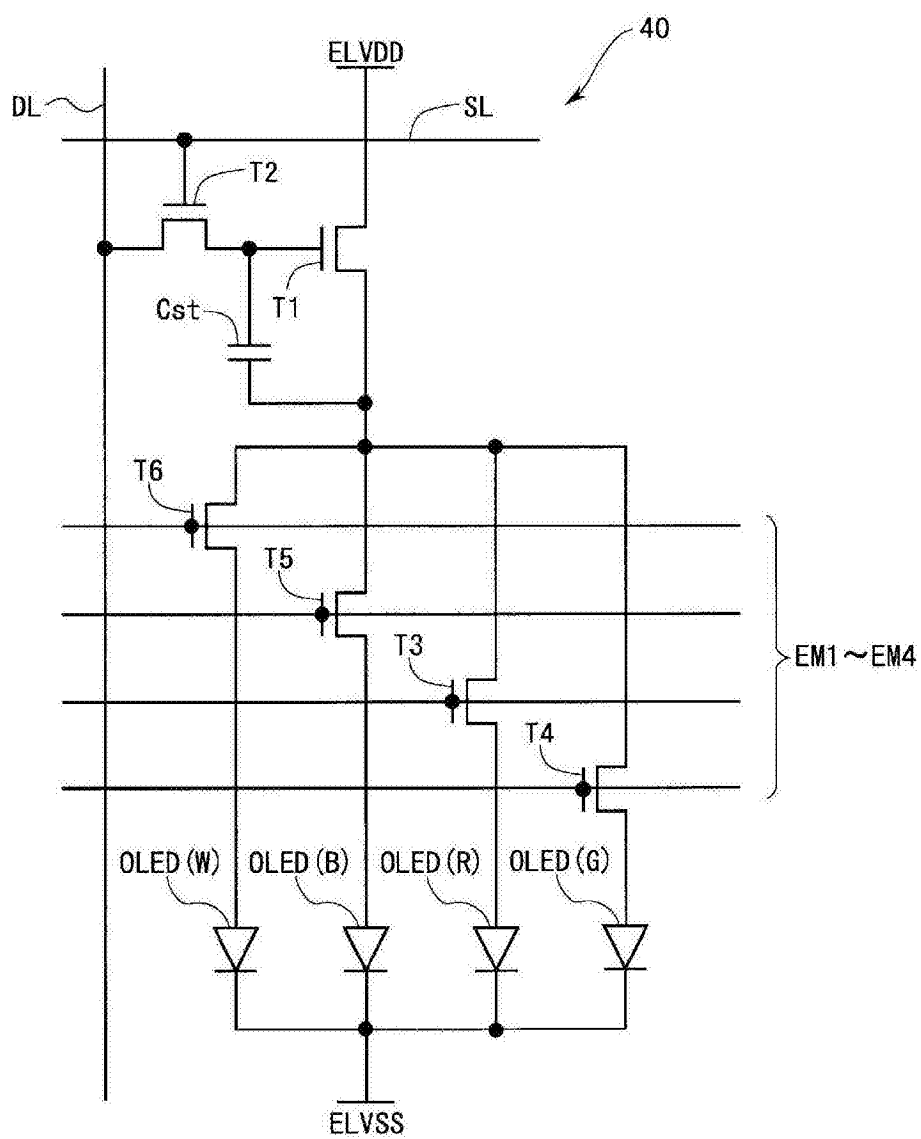


图40

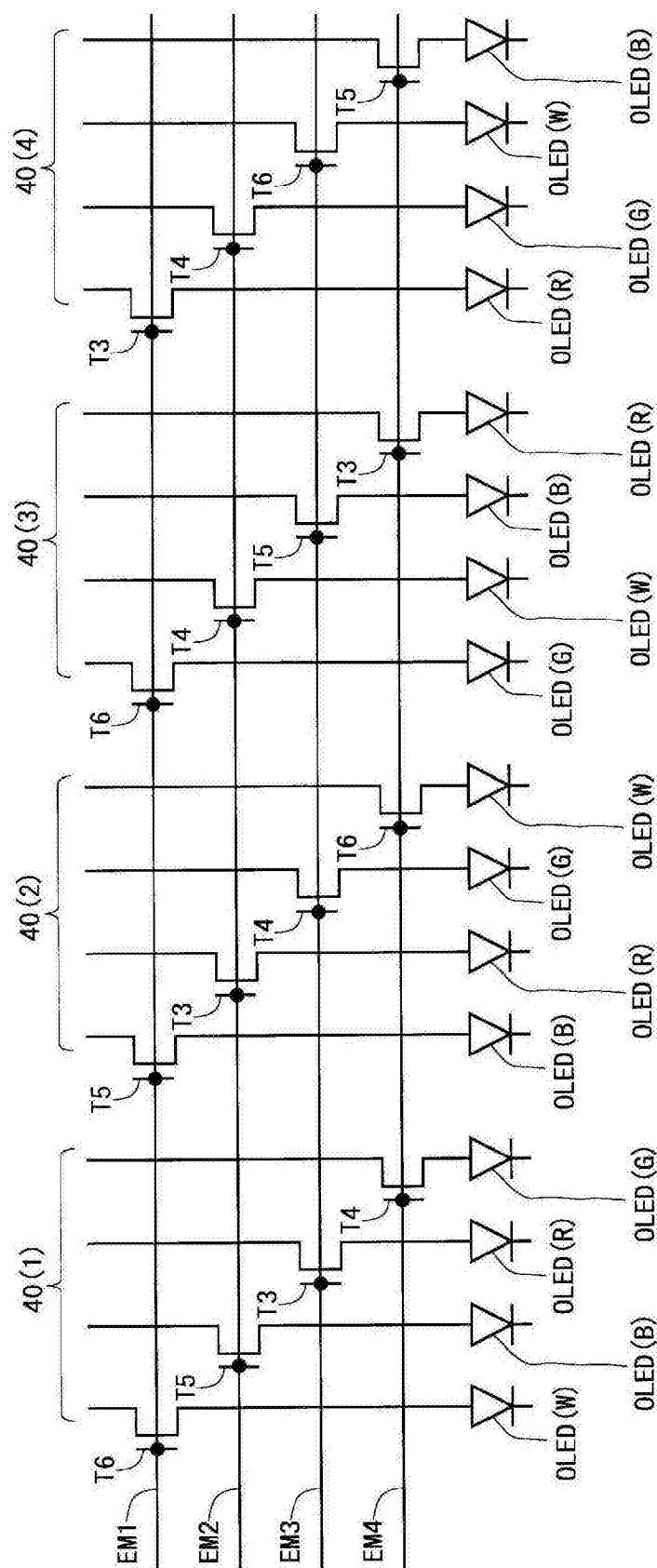


图41

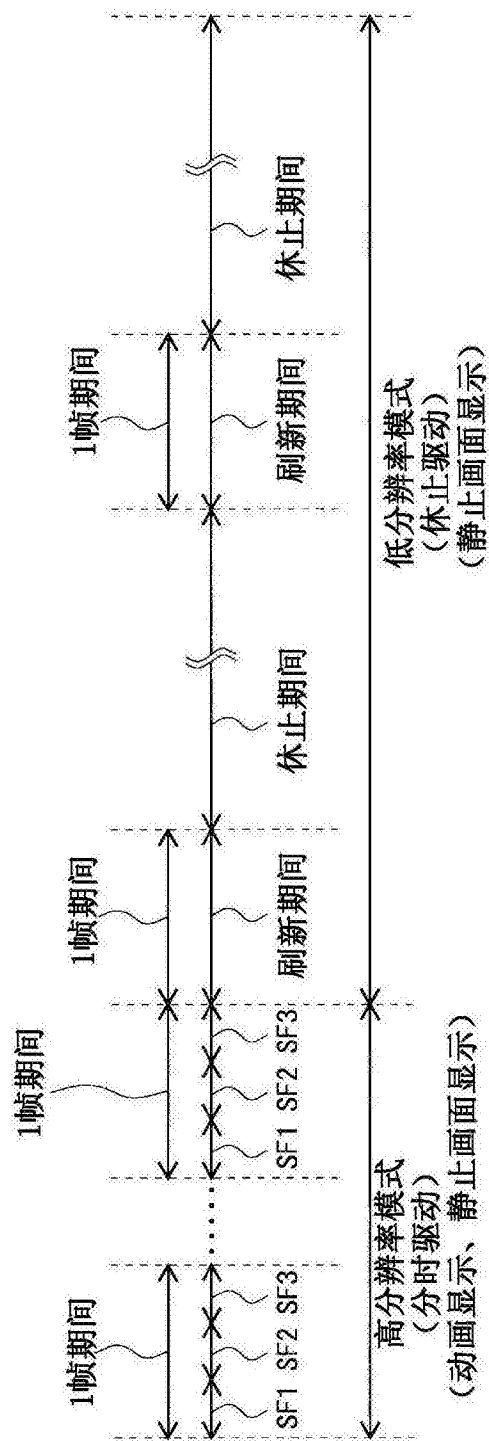


图42

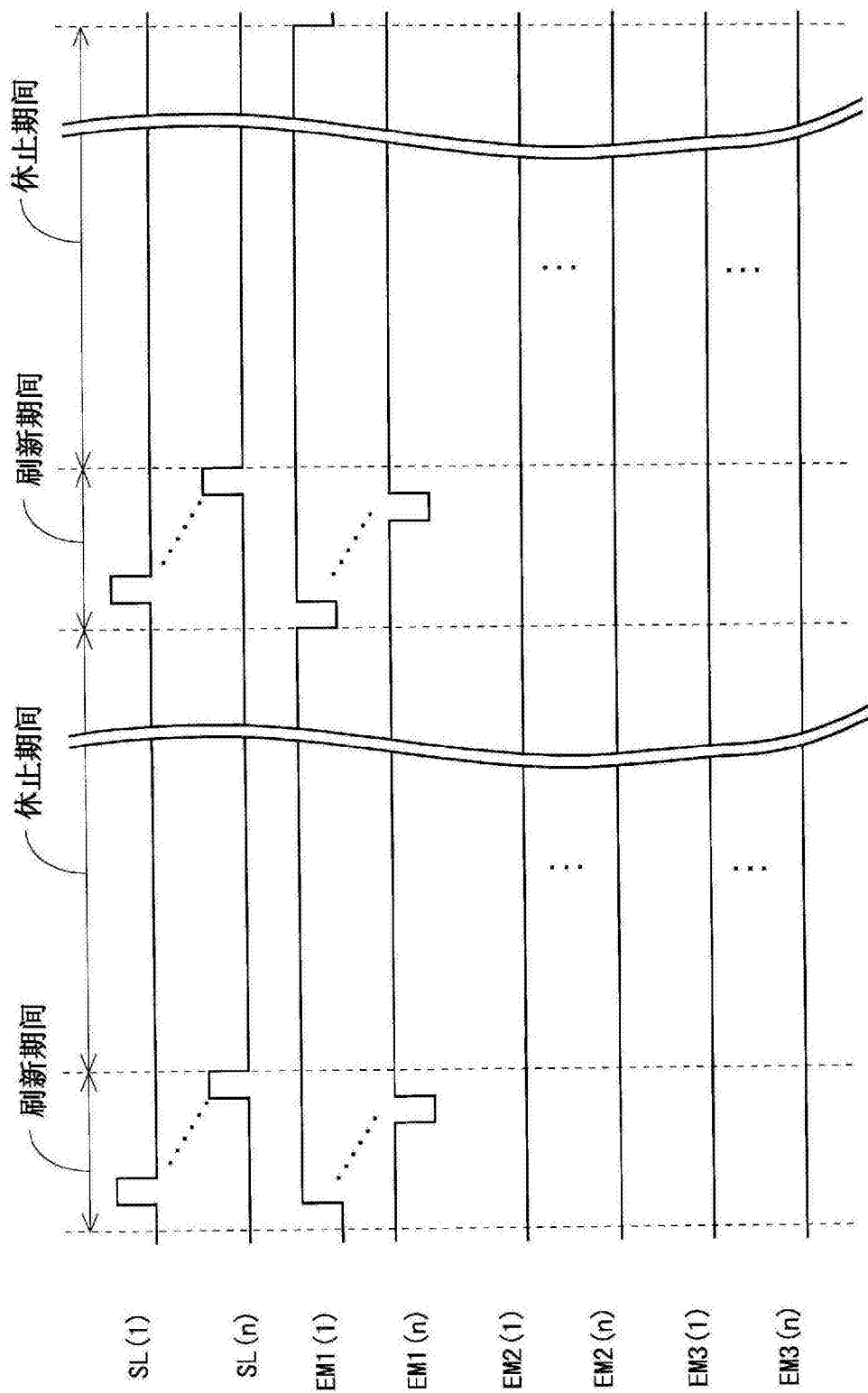


图43

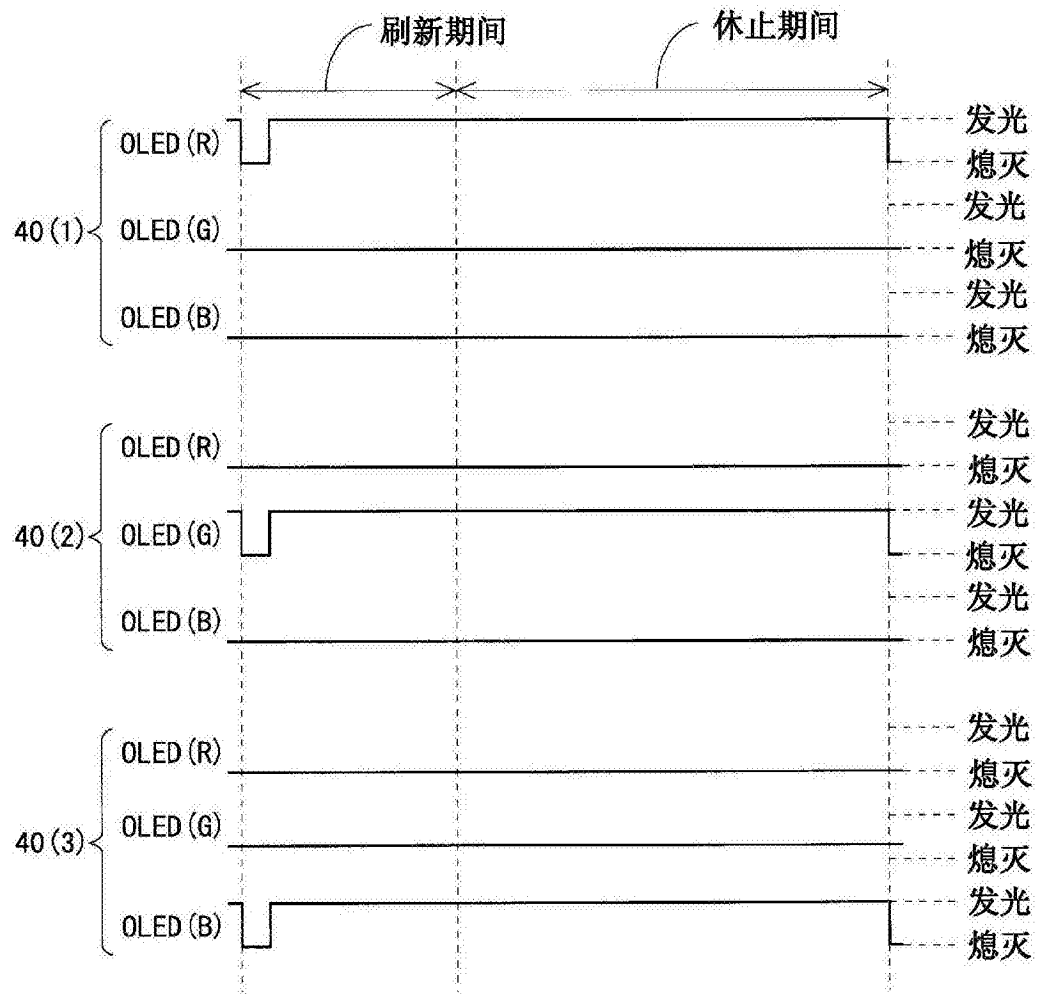


图44

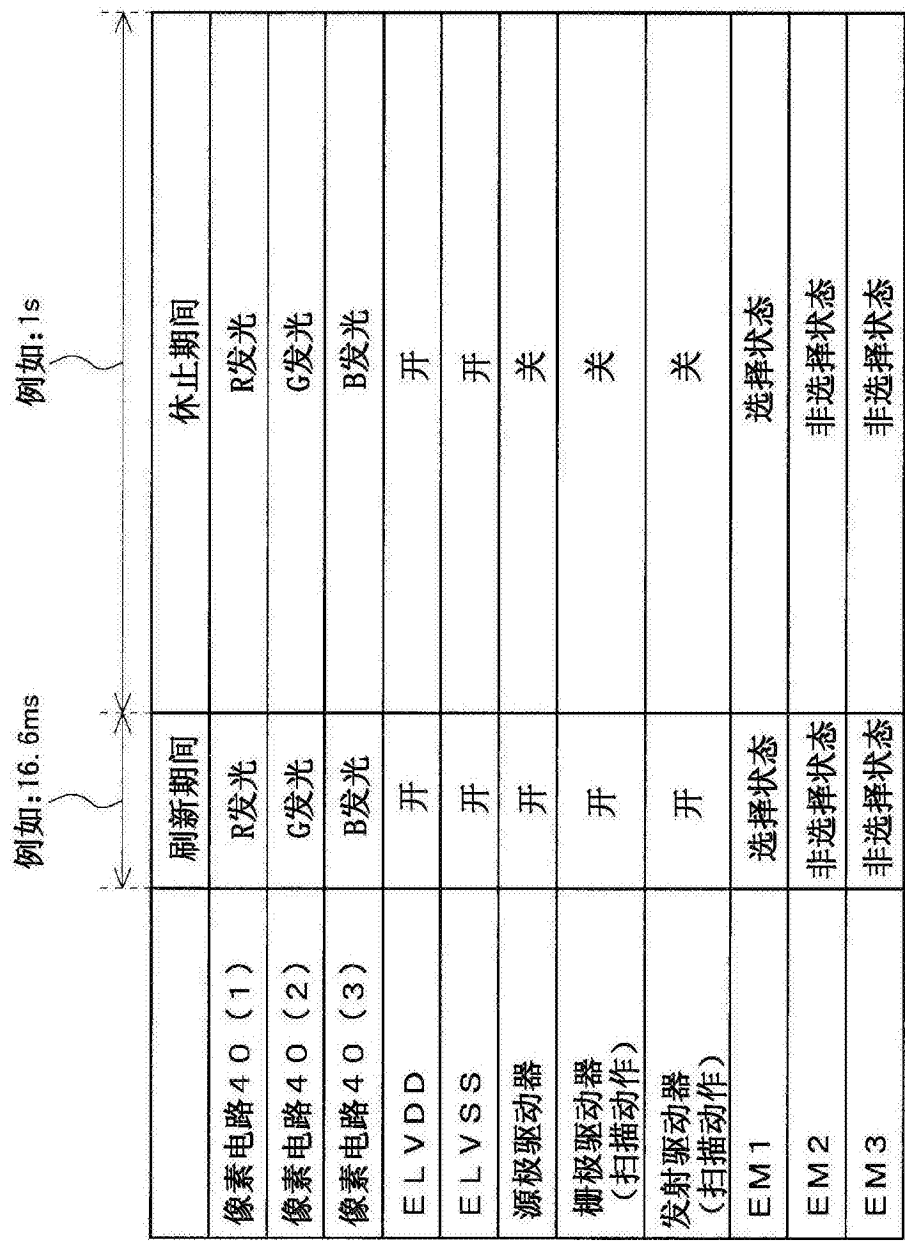


图45

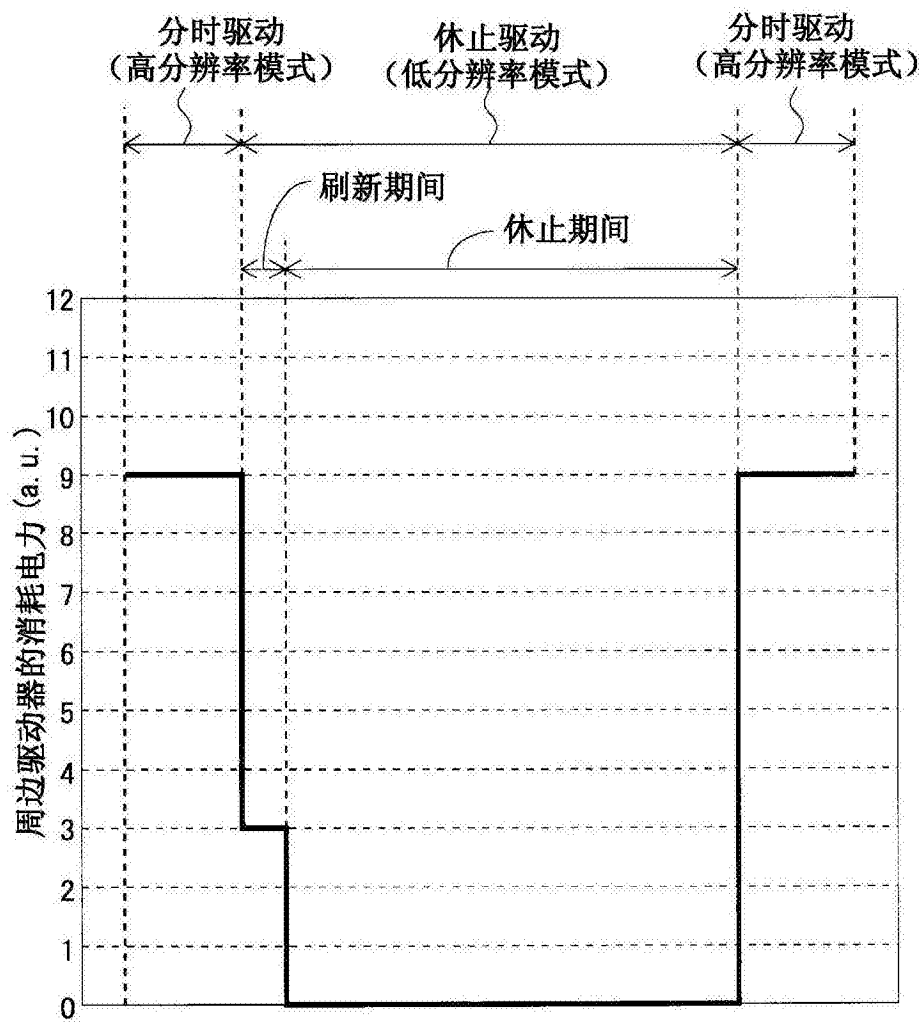


图46

	分时驱动		休止驱动（休止期间）	
	驱动频率(Hz)	消耗电力(W)	驱动频率(Hz)	消耗电力(W)
驱动器				
栅极驱动器	$3 \times f1$	$3 \times C1(V1)^2 f1$	0	0
第1发射驱动器	$3 \times f2$	$3 \times C2(V2)^2 f2$	0	仅直流电流成分
第2发射驱动器	$3 \times f3$	$3 \times C3(V3)^2 f3$	0	0
第3发射驱动器	$3 \times f4$	$3 \times C4(V4)^2 f4$	0	0
源极驱动器	$3 \times f5$	$3 \times C5(V5)^2 f5$	0	0

图47

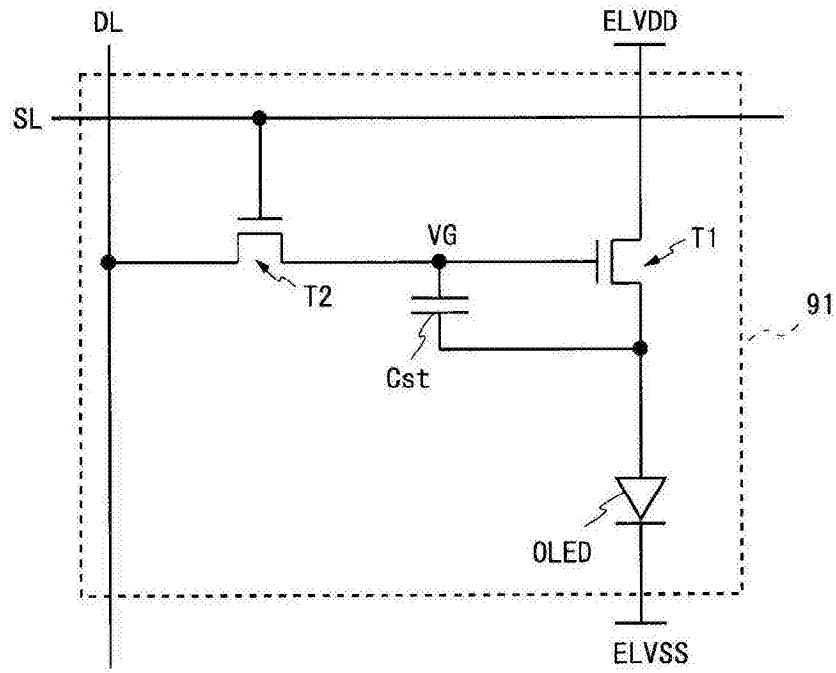


图48

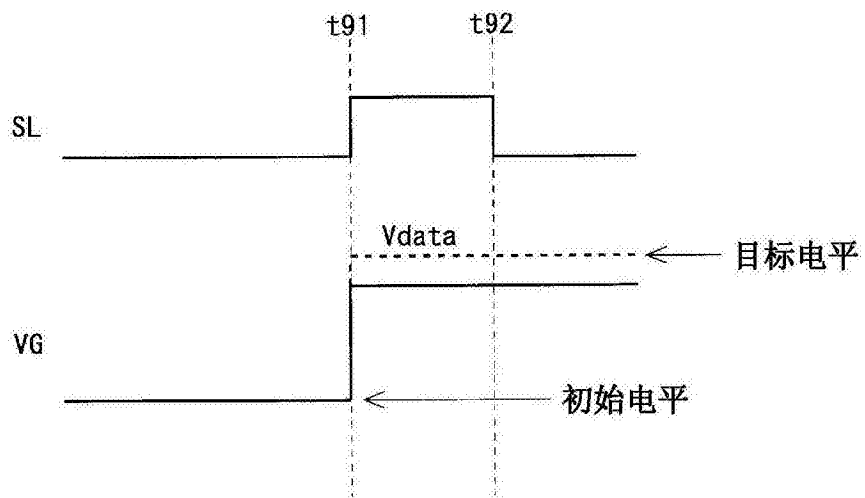


图49

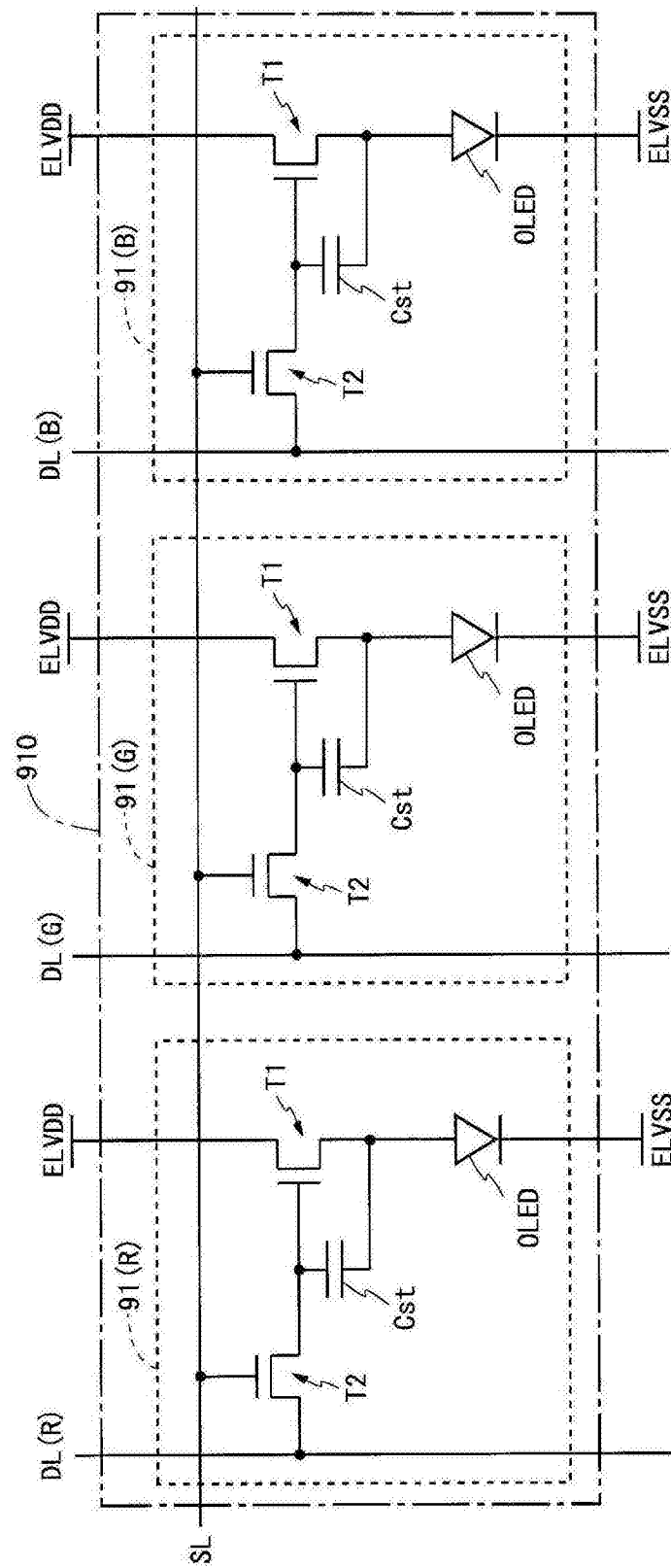


图50

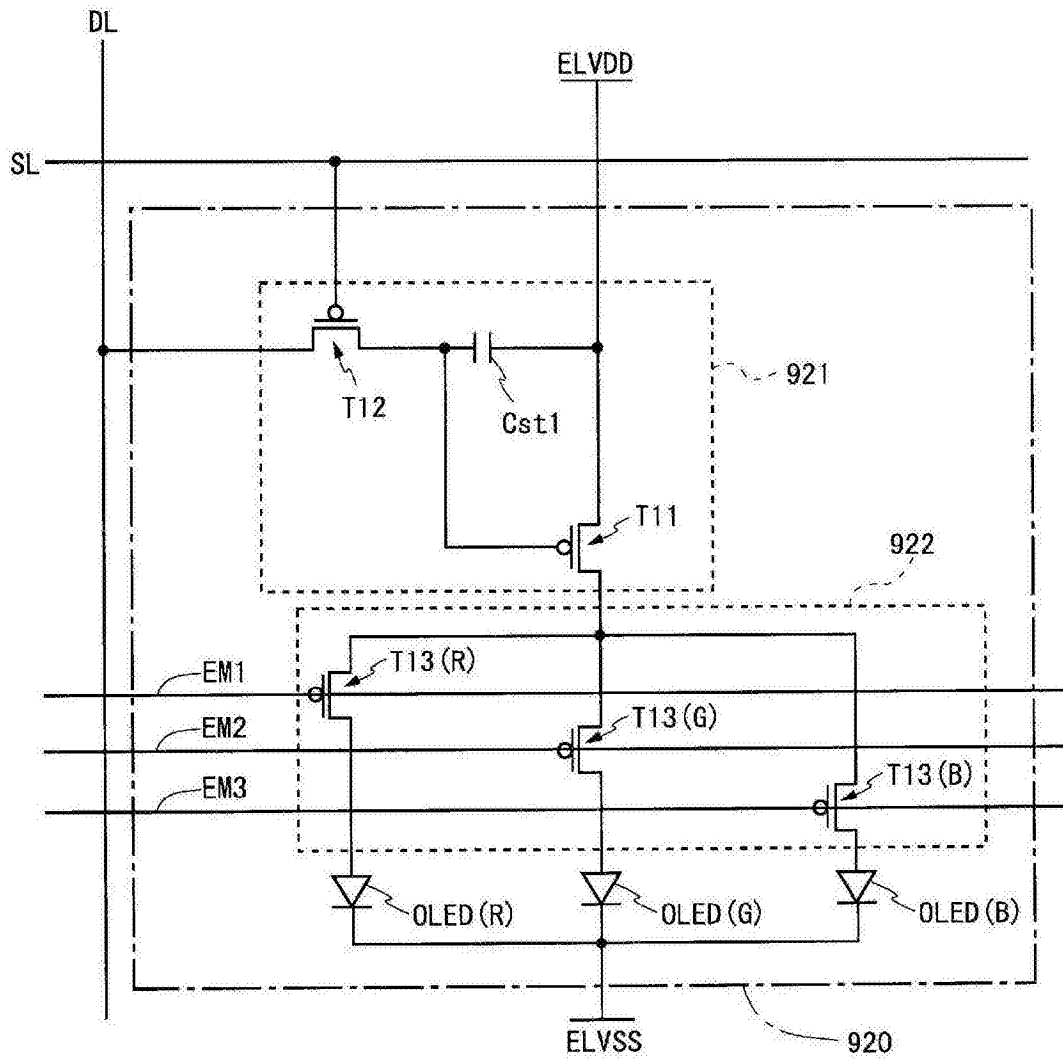


图51

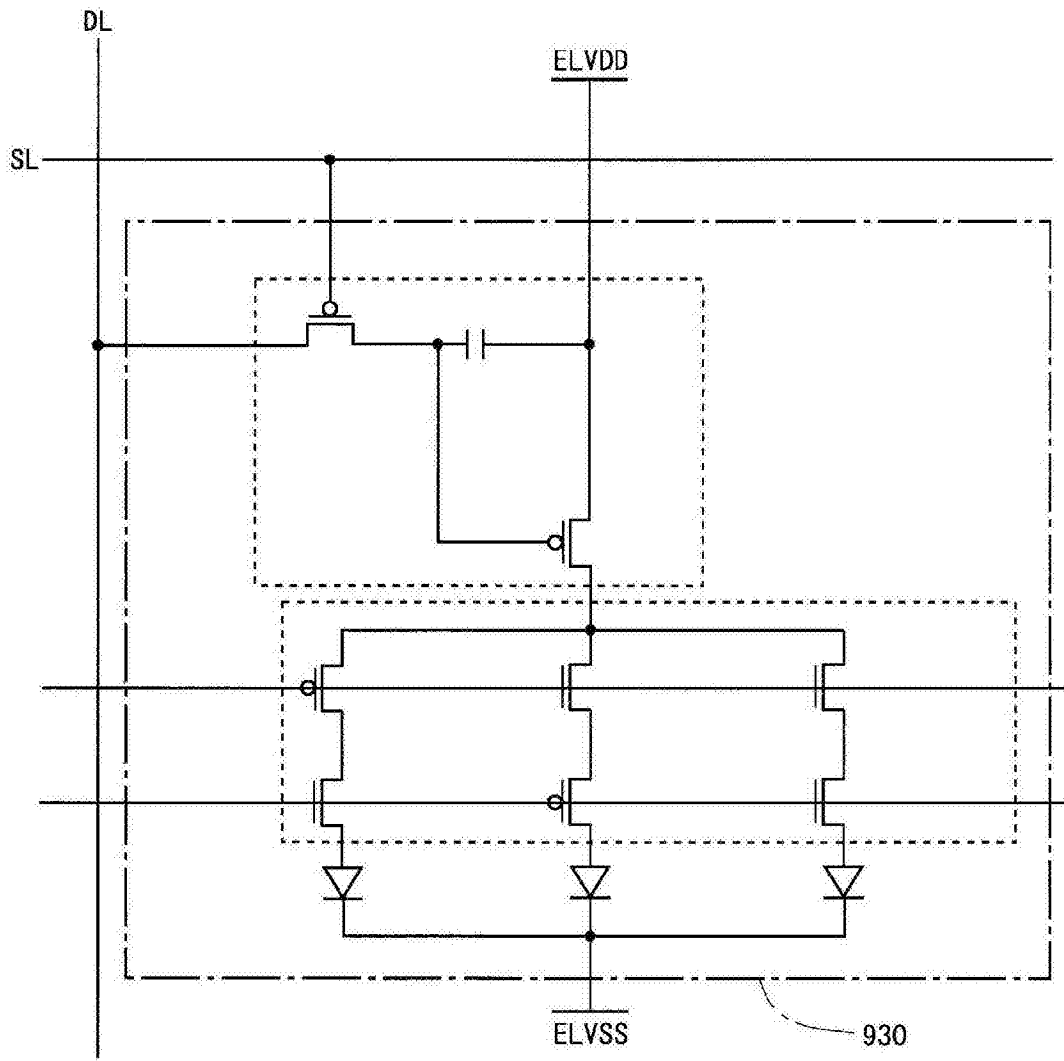


图52

1帧期间

	第1子帧		第2子帧		第3子帧	
	回描期间	发光期间	回描期间	发光期间	回描期间	发光期间
点亮状态	全部熄灭	R发光	全部熄灭	R发光	全部熄灭	R发光
驱动电流	关	开	关	开	关	开
ELVDD	开	开	开	开	开	开
ELVSS	开	开	开	开	开	开
源极驱动器	关	开	关	开	关	开
栅极驱动器 (扫描动作)	关	开	关	开	关	开
放射驱动器 (扫描动作)	关	开	关	开	关	开
EM1	非选择状态	选择状态	非选择状态	非选择状态	非选择状态	非选择状态
EM2	非选择状态	非选择状态	非选择状态	选择状态	非选择状态	非选择状态
EM3	非选择状态	非选择状态	非选择状态	非选择状态	非选择状态	选择状态

图53

	普通驱动					分时驱动	
	驱动器	频率 (HZ)	电压振幅(V)	寄生电容 (F)	电力(W)	频率 (HZ)	电力(W)
栅极驱动器	栅极驱动器	f1	V1	C1	$C1(V1)^2 f1$	$3 \times f1$	$3 \times C1(V1)^2 f1$
	第1发射驱动器	f2	V2	C2	$C2(V2)^2 f2$	$3 \times f2$	$3 \times C2(V2)^2 f2$
	第2发射驱动器	f3	V3	C3	$C3(V3)^2 f3$	$3 \times f3$	$3 \times C3(V3)^2 f3$
	第3发射驱动器	f4	V4	C4	$C4(V4)^2 f4$	$3 \times f4$	$3 \times C4(V4)^2 f4$
	源极驱动器	f5	V5	C5	$C5(V5)^2 f5$	$3 \times f5$	$3 \times C5(V5)^2 f5$

图54

专利名称(译)	显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	CN106663404A	公开(公告)日	2017-05-10
申请号	CN201580043781.5	申请日	2015-07-08
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
[标]发明人	野口登 小原将纪 岸宣孝		
发明人	野口登 小原将纪 岸宣孝		
IPC分类号	G09G3/30 G09G3/20 H01L51/50 H05B33/08		
CPC分类号	G09G3/3258 G09G3/3233 G09G3/3266 G09G3/3413 G09G2300/0814 G09G2300/0842 G09G2300/0861 G09G2310/08 G09G2320/0242 G09G2340/0407 H01L27/1225 H01L27/3211 H01L27/3213 H01L27/3276 H01L51/5012		
代理人(译)	徐飞跃		
优先权	2014144812 2014-07-15 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明的目的在于，在采用分时驱动的显示装置中，不引起显示不良地抑制元件的短寿命化并且与现有技术相比降低消耗电力。在显示模式为高分辨率模式时，通过分时驱动进行图像显示。在显示模式为低分辨率模式时，通过将在扫描信号线延伸的方向上连续地配置的j个像素电路作为一组，在帧期间中在各像素电路仅令一个有机EL元件为发光状态，且在帧期间中在各组所含的j个像素电路使发光颜色相互不同的有机EL元件为发光状态，进行图像显示。此处，显示部内的多个像素电路构成为，在低分辨率模式时在帧期间中成为发光状态的多个有机EL元件的间隔在扫描信号线延伸的方向上为等间隔。

