



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1858838 B

(45) 授权公告日 2010.06.09

(21) 申请号 200610077258.7

(22) 申请日 2006.04.28

(30) 优先权数据

2005-133820 2005.05.02 JP

(73) 专利权人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川

(72) 发明人 穴户英明 木村肇 山崎舜平

小山润

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 王永刚

(51) Int. Cl.

G09G 3/32 (2006.01)

G09G 3/30 (2006.01)

G09G 3/20 (2006.01)

H05B 33/08 (2006.01)

H05B 33/14 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1581260 A, 2005.02.16, 全文.

JP 2004-151162 A, 2004.05.27, 全文.

US 20010022565 A1, 2001.09.20, 全文.

US 6014258 A, 2000.01.11, 全文.

JP 2903984 B2, 1999.03.26, 全文.

CN 1397924 A, 2003.02.19, 全文.

JP 2001-42818 A, 2001.02.16, 全文.

审查员 刘士奎

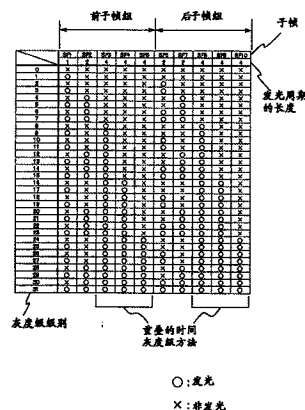
权利要求书 2 页 说明书 52 页 附图 69 页

(54) 发明名称

显示装置以及显示装置的驱动方法和电子设备

(57) 摘要

本发明提供了一种显示装置的驱动方法,用于通过将一个帧划分为多个子帧而采用n位(n是整数)表示灰度级。通过该划分方法,可以减少在通过时间灰度级方法显示图像时发生的伪轮廓。



1. 一种显示装置的驱动方法,用于通过将一个帧划分成多个子帧而采用 n 位表示灰度级,其中 n 是整数,所述驱动方法包括以下步骤:

将表示灰度级的二进制数字的多位分类成至少三种位组,包括第一位组、第二位组和第三位组;

将所述一个帧划分成两个子帧组;

将与属于第一位组的多位对应的 a 个子帧划分成三个或更多个,其中 a 是整数, $0 < a < n$;

按照大致相等的比率将所划分的 a 个子帧设置在所述两个子帧组中;

将与属于第二位组的多位对应的 b 个子帧划分成两个,其中 b 是整数, $0 < b < n$;

将所划分的 b 个子帧逐个地设置在各自的子帧组中;以及

将与属于第三位组的多位对应的 c 个子帧设置在一个帧中的两个子帧组的至少之一中,其中 c 是整数, $0 < c < n$, 且 $a+b+c = n$,

其中,在一个帧中的两个子帧组之间,与属于第一位组的所述多位对应的多个子帧的设置顺序和与属于第二位组的所述多位对应的多个子帧的设置顺序大约相同;

其中,在一个帧中的两个子帧组的每一个中,采用重叠时间灰度级方法表示与属于第一位组的所述多位对应的多个子帧和与属于第二位组的所述多位对应的多个子帧的一部分或全部中的灰度级;以及

其中,一个栅选择周期被划分成 m 个周期或更多个,使得在所述 m 个所划分的栅选择周期的每一个中栅线被独立地扫描,其中 m 是整数, $m > 1$ 。

2. 一种显示装置的驱动方法,用于通过将一个帧划分成多个子帧而采用 n 位表示灰度级,其中 n 是整数,所述驱动方法包括以下步骤:

将表示灰度级的二进制数字的多位分类成三种位组,包括第一位组、第二位组和第三位组;

将所述一个帧划分成 k 个子帧组,其中 k 是整数, $k \geq 3$;

将与属于第一位组的多位对应的 a 个子帧划分成 $(k+1)$ 个或更多个,其中 a 是整数, $0 < a < n$;

按照大致相等的比率将所划分的 a 个子帧设置在所述 k 个子帧组中;

将与属于第二位组的多位对应的 b 个子帧划分成 k 个,其中 b 是整数, $0 < b < n$;

将所划分的 b 个子帧逐个地设置在各自的子帧组中;以及

将与属于第三位组的多位对应的 c 个子帧划分成 $(k-1)$ 个或更少个,或不划分,其中 c 是整数, $0 < c < n$, 且 $a+b+c = n$;

将所划分的 c 个子帧设置在一个帧的 k 个子帧组的至少之一中,

其中,在一个帧的 k 个子帧组之间,与属于第一位组的所述多位对应的多个子帧的设置顺序和与属于第二位组的所述多位对应的多个子帧的设置顺序大约相同;

其中,在一个帧的 k 个子帧组的每一个中,采用重叠时间灰度级方法表示与属于第一位组的所述多位对应的多个子帧和与属于第二位组的所述多位对应的多个子帧的一部分或全部中的灰度级;以及

其中,一个栅选择周期被划分成 m 个周期或更多个,使得在所述 m 个所划分的栅选择周期的每一个中栅线被独立地扫描,其中 m 是整数, $m > 1$ 。

3. 根据权利要求 1 的显示装置的驱动方法,其中在表示低于预定值的灰度级的区域中亮度线性地变化,而在其它区域中亮度非线性地变化。

4. 根据权利要求 2 的显示装置的驱动方法,其中在表示低于预定值的灰度级的区域中亮度线性地变化,而在其它区域中亮度非线性地变化。

5. 根据权利要求 1 的显示装置的驱动方法,其中在一个帧的所述多个子帧组的至少之一中,在与属于所述第一位组的所述多位对应的所有子帧中像素发光,随后在与属于所述第二位组或所述第三位组的所述多位对应的所有子帧中像素发光。

6. 根据权利要求 2 的显示装置的驱动方法,其中在一个帧的所述多个子帧组的至少之一中,在与属于所述第一位组的所述多位对应的所有子帧中像素发光,随后在与属于所述第二位组或所述第三位组的所述多位对应的所有子帧中像素发光。

7. 根据权利要求 1 的显示装置的驱动方法,其中在一个帧的所述多个子帧组的至少之一中,在与属于所述第二位组或所述第三位组的所述多位对应的所有子帧中像素发光,随后在与属于所述第一位组的所述多位对应的所有子帧中像素发光。

8. 根据权利要求 2 的显示装置的驱动方法,其中在一个帧的所述多个子帧组的至少之一中,在与属于所述第二位组或所述第三位组的所述多位对应的所有子帧中像素发光,随后在与属于所述第一位组的所述多位对应的所有子帧中像素发光。

9. 根据权利要求 1 的显示装置的驱动方法,其中在一个帧的所述多个子帧组的至少之一中,在与属于所述第一位组的所述多位对应的所述多个子帧的至少之一中像素发光,随后在与属于所述第二位组或所述第三位组的所述多位对应的所述多个子帧的至少之一中像素发光,并且随后在与属于所述第一位组的所述多位对应的所述多个子帧之中的另一个子帧中像素发光。

10. 根据权利要求 2 的显示装置的驱动方法,其中在一个帧的所述多个子帧组的至少之一中,在与属于所述第一位组的所述多位对应的所述多个子帧的至少之一中像素发光,随后在与属于所述第二位组或所述第三位组的所述多位对应的所述多个子帧的至少之一中像素发光,并且随后在与属于所述第一位组的所述多位对应的所述多个子帧之中的另一个子帧中像素发光。

11. 根据权利要求 1 的显示装置的驱动方法,其中在一个帧的所述多个子帧的至少之一中,在与属于所述第二位组或所述第三位组的所述多位对应的所述多个子帧的至少之一中像素发光,随后在与属于所述第一位组的所述多位对应的所述多个子帧的至少之一中像素发光,并且随后在与属于所述第二位组或所述第三位组的所述多位对应的所述多个子帧之中的另一个子帧中像素发光。

12. 根据权利要求 2 的显示装置的驱动方法,其中在一个帧的所述多个子帧的至少之一中,在与属于所述第二位组或所述第三位组的所述多位对应的所述多个子帧的至少之一中像素发光,随后在与属于所述第一位组的所述多位对应的所述多个子帧的至少之一中像素发光,并且随后在与属于所述第二位组或所述第三位组的所述多位对应的所述多个子帧之中的另一个子帧中像素发光。

13. 一种包括使用根据权利要求 1 的驱动方法的显示装置的电子设备。

14. 一种包括使用根据权利要求 2 的驱动方法的显示装置的电子设备。

显示装置以及显示装置的驱动方法和电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及显示装置以及其驱动方法。具体来说,本发明涉及使用时间灰度级方法的显示装置。

背景技术

[0002] 近年来,所谓的自发光的显示装置正在引起人们的注意,这种装置具有像素,每一个像素都是以诸如发光二极管(LED)之类的发光元件形成的。作为在这样的自发光的显示装置中使用的发光元件,有有机发光二极管(也叫做OLED(有机发光二极管)、有机EL元件、场致发光(EL)元件等等),这种二极管引起了人们的注意并用于制造EL显示器等等。由于诸如OLED之类的发光元件是自发光型的,与液晶显示器相比,它更加有利,因为确保了像素的高可见度,不需要背光,可以达到较高的响应速度等等。发光元件的亮度是通过流入其中的电流量来进行控制的。

[0003] 作为这样的显示装置中的控制灰度级的方法,有数字灰度级方法和模拟灰度级方法。在数字灰度级方法中,灰度级是通过以数字方式控制发光元件的开/关来表示的。另一方面,对于模拟灰度级方法,有以模拟方式控制发光元件的发光强度的方法,以及以模拟方式控制发光元件的发光时间的方法。

[0004] 在数字灰度级方法中,只能选择发光元件的两种状态:发光状态和非发光状态;因此,只能表示两个灰度级。因此,将数字灰度级方法与另一种方法组合起来使用来实现多灰度级显示。作为用于实现多灰度级的方法,常常结合使用时间灰度级方法。

[0005] 作为其中通过以数字方式控制像素的发光状态并与时间灰度级方法相结合来表示灰度级的显示器的示例,有使用数字灰度级方法的EL显示器、等离子显示器等等。

[0006] 时间灰度级方法是通过控制发光周期的长度或发光操作的次数来表示灰度级的方法。即,一个帧被分成多个子帧,每一个子帧都以发光操作的次数、发光周期的长度等等来加权,以便总权重(发光操作的总和或发光周期的总和)在不同的灰度级之间变化,从而表示了灰度级。众所周知,当使用这样的时间灰度级方法时,会发生叫做“伪轮廓”(或假轮廓)的显示缺陷,已经研究出了针对这样的显示缺陷的措施(参见专利文件1)。

[0007] 可以通过提高帧频来减少伪轮廓。作为方法之一,可以将子帧的长度缩短到一半,以使一个帧中的子帧的数量可以翻倍。这基本上与使帧频翻倍同义(参见专利文件2)。在本说明书中,这样的方法叫做双倍速帧方法。

[0008] 这里,考虑显示5位灰度级(32个灰度级)的情况。首先,图46显示了利用常规的时间灰度级方法的子帧的选择方法,具体显示了在用于表示每一个灰度级的每一个子帧中是否使像素发光。在图46中,一个帧被分成五个子帧(SF1到SF5),这些子帧分别具有长度为下列值的发光周期:SF1=1, SF2=2, SF3=4, SF4=8,以及SF5=16。即,每一个发光周期都具有前子帧中的发光周期的平方长度。注意,灰度级级别1对应于长度为1的发光周期。通过将这些发光周期组合,可以执行具有32个灰度级(5位灰度级)的显示。

[0009] 这里,就如何观看图46进行描述。在○标记表示的子帧中,像素发光,而在×标

记表示的子帧中,像素没有发光。通过为每一个灰度级选择用于使像素发光的子帧,可以表示灰度级。例如,为了表示灰度级级别 0,在 SF1 到 SF5 中,像素没有发光。例如,为了表示灰度级级别 1,在 SF2 到 SF5 中,像素没有发光,而在 SF1 中它们发光。为了表示灰度级级别 7,在 SF4 和 SF5 中,像素没有发光,而在 SF1 到 SF3 中它们发光。

[0010] 接下来,图 47 显示了双倍速帧方法应用于图 46 中的方法的示例。通过将图 46 中的每一个子帧平均地划分为两个,获得了 10 个子帧 (SF1 到 SF10),这些子帧分别具有长度为下列值的发光周期:SF1 = 0.5, SF2 = 1, SF3 = 2, SF4 = 4, SF5 = 8, SF6 = 0.5, SF7 = 1, SF8 = 2, SF9 = 4, 以及 SF10 = 8。相应地,帧频也基本上翻倍。

[0011] 此外,相同的原理也适用于显示 6 位灰度级 (64 个灰度级) 的情况。图 49 显示了双倍速帧方法应用于如图 48 所示的子帧结构,并且通过时间灰度级方法表示 6 位灰度级的示例。通过将图 48 中的每一个子帧平均地划分为两个,获得了 12 个子帧 (SF1 到 SF12),这些子帧分别具有长度为下列值的发光周期:SF1 = 0.5, SF2 = 1, SF3 = 2, SF4 = 4, SF5 = 8, SF6 = 16, SF7 = 0.5, SF8 = 1, SF9 = 2, SF10 = 4, SF11 = 8, 以及 SF12 = 16。注意,灰度级级别 1 对应于长度为 1 的发光周期。与显示 5 位灰度级的情况相同,通过选择用于使像素发光的子帧来表示灰度级。

[0012] 通过以这样的方式将每一个子帧平均地划分为两个,帧频可以基本上翻倍。

[0013] 此外,作为提高帧频的另一种方法,在专利文件 3 中说明了一种方法。

[0014] 专利文件 3 说明了如图 1 和 4 所示的显示 8 位灰度级 (256 个灰度级) 的情况。图 50A 和 50B 显示了在此情况下选择子帧的方法。为了利用常规的时间灰度级方法显示 8 位灰度级,一个帧被分成八个子帧,每一个子帧中的发光周期被设置为具有前子帧中的发光周期的平方长度,如 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 以及 128。另一方面,根据专利文件 3 的图 4 显示了在八个子帧之间只划分四个子帧 (按照发光周期的降序来选择) 的示例。图 50A 显示了在此情况下选择子帧的方法。

[0015] 根据专利文件 3 的图 1 显示了按如下方式表示 256 个灰度级的示例:不通过设置每一个子帧中的发光周期以具有前子帧中的发光周期的平方长度,而是通过使用算术序列,使得在 5 个高阶位之中,相邻位之间的差是 16,如,1, 2, 4, 8, 16, 32, 48, 64, 以及 80。因此,只划分了五个子帧 (按照发光周期的降序来选择)。图 50B 显示了在此情况下选择子帧的方法。

[0016] 通过使用这样的方法,可以显著地提高帧频。

[0017] [专利文件 1] 日本专利 No. 2903984

[0018] [专利文件 2] 日本专利特许公开出版物 No. 2004-151162

[0019] [专利文件 3] 日本专利特许公开出版物 No. 2001-42818

[0020] 然而,甚至在使用双倍速帧方法时,取决于为使像素发光而选择哪一个子帧 (即,如果在相邻灰度级之间所选择的子帧差别非常大),也会产生伪轮廓。

[0021] 首先,考虑显示 5 位灰度级的情况。例如,对于图 47 所显示的子帧,在像素 A 中表示了灰度级级别 15,而在相邻像素 B 中表示了灰度级级别 16。图 51A 和 51B 显示了在此情况下每一个子帧中的像素的发光 / 非发光状态。图 51A 显示了人利用他 / 她的处于固定状态的眼睛只看到像素 A 或只看到像素 B 的情况。在此情况下,不会发生伪轮廓,因为人眼可以通过他 / 她的视轴 (visual axis) 捕捉的总亮度来感觉亮度。因此,人眼感觉到,在像

素 A 中,灰度级级别为 $15 (= 4+2+1+0.5+4+2+1+0.5)$,而在像素 B 中,灰度级级别为 $16 (= 8+8)$ 。即,人眼可以感觉到准确的灰度级级别。

[0022] 另一方面,图 51B 显示了视轴从像素 A 移动到像素 B 或从像素 B 移动到像素 A 的情况。在此情况下,取决于视轴的移动,人眼感觉到,灰度级级别为 $15.5 (= 4+2+1+0.5+8)$ 或者有时 $23.5 (= 8+8+4+2+1+0.5)$ 。虽然最初假设,灰度级级别被感觉为 15 和 16,灰度级级别实际被感觉为 15.5 或 23.5,从而发生了伪轮廓。

[0023] 接下来,图 52 显示了显示 6 位灰度级 (64 个灰度级) 的示例。例如,假设在像素 A 中表示了灰度级级别 31,而在相邻像素 B 中表示了灰度级级别 32,人眼感觉到,灰度级级别为 $31.5 (= 8+4+2+1+0.5+16)$ 或者有时为 $47.5 (= 16+16+8+4+2+1+0.5)$,与 5 位灰度级显示的情况相同,取决于视轴的移动。虽然最初假设,灰度级级别被感觉为 31 和 32,灰度级级别实际被感觉为 31.5 或 47.5,从而发生了伪轮廓。

[0024] 此外,图 53A 显示了图 50A 的情况,图 53B 显示了图 50B 的情况。例如,假设在像素 A 中表示了灰度级级别 127,而在相邻像素 B 中表示了灰度级级别 128,感觉到的灰度级级别不同于所想象的那样,类似于前面所描述的示例,具体情况取决于视轴的移动。例如,在图 53A 的情况下,人眼感觉到,灰度级级别为 $121 (= 64+32+16+8+1)$ 或者有时为 $134 (= 32+16+8+8+4+2+64)$ 。在图 53B 的情况下,人眼感觉到,灰度级级别为 $120 (= 40+24+32+16+8)$,或者有时为 $134 (= 32+16+8+8+4+2+40+24)$ 。不论是哪一种情况,虽然最初假设,灰度级级别被感觉为 127 和 128,灰度级级别实际被感觉为不同于所想象的那样,从而发生了伪轮廓。

[0025] 此外,当使用双倍速帧方法时,提高了子帧的数量;因此,相应地,也降低了占空率 (发光周期与一个帧的比率)。因此,为了保持与不使用双倍速帧方法的情况相同的平均亮度,要求提高施加于发光元件的电压,从而导致功率消耗提高,使发光元件的可靠性降低等等。

发明内容

[0026] 鉴于上述问题,本发明的目标是提供能够以少量的子帧减少伪轮廓的显示装置及其驱动方法。

[0027] 为了解决上述问题,本发明提供了如下的驱动方法。

[0028] 本发明的一个方面是提供一种显示装置的驱动方法,用于通过将一个帧划分成多个子帧来表示灰度级,所述驱动方法包括以下步骤:在以 n 位表示灰度级的情况下 (n 是整数):将表示灰度级的二进制数字的多位分类成三种位组,即,第一位组、第二位组和第三位组;将所述一个帧划分成两个子帧组;将对应于属于第一位组的多位的 a 个子帧划分成三个或更多个,其中 a 是整数, $0 < a < n$,以便按照大致相等的比率将所划分的 a 个子帧设置在两个子帧组中;将对应于属于第二位组的多位的 b 个子帧划分成两个,其中 b 是整数, $0 < b < n$,以便将所划分的 b 个子帧逐个地设置在各自的子帧组中;以及将对应于属于第三位组的多位的 c 个子帧设置在一帧中的两个子帧组的至少之一中,其中 c 是整数, $0 < c < n$,且 $a+b+c = n$ 。在一个帧的两个子帧组之间,对应于属于第一位组的所述多位的多个子帧的设置顺序和对应于属于第二位组的所述多位的多个子帧的设置顺序大约相同。在一个帧的两个子帧组的每一个中,在对应于属于第一位组的所述多位的多个子帧和对应于属

于第二位组的所述多位的多个子帧的一部分或全部中,通过连续地添加加权的发光周期来表示灰度级。“大致相等的比率”是指这样的情况:假设子帧被分成 x ,以便按照 y 对 z 的比率 ($z = x-y : y > z$) 设置在各自的子帧组中, z 对 y 的比率 (即, z/y) 为 0.5 或更高。即,当某一子帧被分成三个时,可以按照 1 : 2 的比率将所划分的子帧设置在各自的子帧组中。不用说,在 $1 = z/y = 0.5$ 的范围内,比率可以完全相等。优选情况下,比率在 $1 = z/y = 0.65$ 范围之内,或者,更好的是, $1 = z/y = 0.8$ 。

[0029] 本发明的一个方面是提供一种显示装置的驱动方法,用于通过将一个帧划分成多个子帧来表示灰度级,所述驱动方法包括以下步骤:在以 n 位表示灰度级的情况下 (n 是整数):将表示灰度级的二进制数字的多位分类成三种位组,即,第一位组、第二位组和第三位组;将所述一帧划分成 k 个子帧组,其中 k 是整数, $k \geq 3$;将对应于属于第一位组的多位的 a 个子帧划分成 $(k+1)$ 个或更多个,其中 a 是整数, $0 < a < n$,以便按照大致相等的比率将所划分的 a 个子帧设置在 k 个子帧组中;将对应于属于第二位组的多位的 b 个子帧划分成 k 个,其中 b 是整数, $0 < b < n$,以便将所划分的子帧逐个地设置在各自的子帧组中;以及将对应于属于第三位组的多位的 c 个子帧划分成 $(k-1)$ 个或更少个,或不划分,其中 c 是整数, $0 < c < n$,且 $a+b+c = n$,将所划分的或未划分的 c 个子帧设置在一帧的 k 个子帧组的至少之一中。在一个帧的 k 个子帧组之间,对应于属于第一位组的所述多位的多个子帧的设置顺序和对应于属于第二位组的所述多位的多个子帧的设置顺序大约相同。在一个帧的 k 个子帧组的每一个中,在对应于属于第一位组的所述多位的多个子帧和对应于属于第二位组的所述多位的多个子帧的一部分或全部中,通过连续地添加加权的发光周期来表示灰度级。“大致相等的比率”是指这样的情况:假设子帧被划分,并以 y 的最大数和 z 的最小数设置在各自的子帧组中, z 对 y 的比率 (即, z/y) 为 0.5 或更高。即,当某一子帧被分成四个并设置在三个子帧组中时,可以按照 1 : 2 : 2 的比率 (即, $z = 1$ 和 $y = 2$) 将四个子帧设置在各自的子帧组中。不用说,在 $1 = z/y = 0.5$ 的范围内,比率可以完全相等。优选情况下,比率在 $1 = z/y = 0.65$ 范围之内,或者,更好的是, $1 = z/y = 0.8$ 。

[0030] 这里,子帧组是指包括多个子帧的组。注意,当一个帧被分成多个子帧组时,构成每一个子帧组的子帧的数量是不受限制的;然而,优选情况下,每一个子帧组大约具有相等的子帧数。此外,每一个子帧组中的发光周期的长度是不受限制的;然而,优选情况下,发光周期的长度在每一个子帧组之间大约是相等的。

[0031] 此外,在本说明书中,表示灰度级的二进制数字的多位被分类成三种位组,即,第一位组、第二位组和第三位组。这三种位组是根据对应于灰度级的每一个位的子帧的划分数量来分类的。即,这里是这样定义的,第一位组是具有被分成比子帧组数量更大数量的多位 (对应于表示灰度级的多位的子帧) 的组;第二位组是具有被分成与子帧组数量相等的数量的多位 (对应于表示灰度级的多位的子帧) 的组;以及第三位组是具有被分成比子帧组数量小的数量的多位 (对应于表示灰度级的多位的子帧) 的组。因此,高阶位 (大权重位) 并不总是属于第一位组,中阶位 (中权重位) 并不总是属于第二位组,而低阶位 (小权重位) 也并不总是属于第三位组。例如,如果对应于某个位的子帧被分成与子帧组总数量相等的数量,甚至高阶位也可以属于第二位组,而如果对应于某个位的子帧被分成比子帧组总数量小的数量,则它可以属于第三位组。类似地,如果对应于某个位的子帧被分成比子帧组总数量大的数量,甚至低阶位也可以属于第一位组,而如果对应于某个位的子帧被

分成与子帧组总数量相等的数量,则它可以属于第二位组。

[0032] 注意,“划分子帧”是指划分子帧中的发光周期的长度。

[0033] 此外,当说“在每一个子帧组之间,对应于属于第一位组的所述多位的多个子帧的设置顺序和对应于属于第二位组的所述多位的多个子帧的设置顺序大约相同”时,这不仅是指子帧的设置顺序完全相同的情况,而且还有对应于属于第三位组的所述多位的子帧插入在对应于属于第一位组的所述多位的多个子帧和对应于属于第二位组的所述多位的多个子帧之间的情况。

[0034] 还要注意,在本发明中,在每一个子帧组中,在对应于属于第一位组和第二位组的所述多位的一部分子帧或全部子帧中,通过连续地添加发光周期(或预先确定的时间内的发光操作的次数)来表示灰度级。即,为使像素发光而选择的子帧的数量随着灰度级的增大而增大。因此,连续地选择为表示低灰度级而选择的用于使像素发光的子帧来表示比低灰度级更高的灰度级。在此说明书,这样的灰度级表示方法叫做重叠时间灰度级方法。注意,在每一个子帧组中,重叠时间灰度级方法适用于在对应于属于第一位组和第二位组的多位的子帧之中的具有相等的发光周期长度的子帧。然而,本发明也不限于此。

[0035] 还要注意,可以使用各种晶体管作为本发明的晶体管。因此,适用于本发明的晶体管不仅限于某一种类型。因此,本发明可以使用采用以非晶态硅或多晶硅为代表的非单晶半导体薄膜的薄膜晶体管(TFT)、以半导体衬底或SOI衬底形成的MOS晶体管、结型晶体管、双极晶体管、以诸如ZnO或a-InGaZnO之类的化合物半导体形成的晶体管、以有机半导体或碳纳米管形成的晶体管,或其他晶体管。此外,用来制造晶体管的衬底也不仅限于某一种类型,而可以使用各种衬底。相应地,可以在单晶衬底、SOI衬底、玻璃衬底、塑料衬底、纸质衬底、玻璃纸衬底、石英衬底等等上形成晶体管。或者,在衬底上形成晶体管之后,可以将晶体管转移到另一个衬底上。

[0036] 在本发明中,连接是指/包括电连接。因此,在本发明的所说明的结构中,可以将其他元件(例如,开关、晶体管、电容器、电感器、电阻器、二极管等等)插入在预定的连接之间,只要它可以进行电连接即可。

[0037] 在本发明中,半导体器件是指具有包括半导体元件(例如,晶体管、二极管等等)的电路的器件。此外,半导体器件包括可以通过利用半导体特征来工作的所有器件。此外,显示装置是指具有显示元件(例如,液晶元件、发光元件等等)的装置。此外,显示装置还包括显示面板,其中,与用于驱动像素的外围驱动电路一起形成了多个像素,每一个像素都包括液晶元件或EL元件。此外,这样的显示面板也可以连接了软性印刷电路(FPC)或印刷导线板(PWB)。此外,发光器件是指具有诸如EL元件或用于FED的元件之类的自发光显示元件的显示装置。液晶显示装置是指具有液晶元件的显示装置。

[0038] 注意,由于其结构而难以区别晶体管的源极和漏极。此外,根据电路的操作,源极和漏极的电势电平可以颠倒。相应地,在本说明书中,不专门区别源极和漏极,它们只被称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,反之,当第一电极是漏极时,第二电极是源极。

[0039] 本发明可以减少伪轮廓。因此,可以提高显示质量以提供清晰的图像。此外,与使用常规的双倍速帧方法的情况相比,提高了占空率,这会导致施加于发光元件的电压被降低。因此,可以降低功率消耗,并可以抑制发光元件的退化。

附图说明

[0040] 在附图中，

[0041] 图 1 显示了通过本发明的驱动方法来选择子帧的示范性方法；

[0042] 图 2A 和 2B 显示了利用本发明的驱动方法减少伪轮廓的理由；

[0043] 图 3 显示了通过本发明的驱动方法来选择子帧的示范性方法；

[0044] 图 4 显示了通过本发明的驱动方法来选择子帧的示范性方法；

[0045] 图 5A 和 5B 显示了利用本发明的驱动方法减少伪轮廓的理由；

[0046] 图 6 显示了通过本发明的驱动方法来选择子帧的示范性方法；

[0047] 图 7 显示了通过本发明的驱动方法来选择子帧的示范性方法；

[0048] 图 8 显示了通过本发明的驱动方法来选择子帧的示范性方法；

[0049] 图 9 显示了通过本发明的驱动方法来选择子帧的示范性方法；

[0050] 图 10 显示了通过本发明的驱动方法来选择子帧的示范性方法；

[0051] 图 11 显示了通过本发明的驱动方法来选择子帧的示范性方法；

[0052] 图 12 显示了通过本发明的驱动方法来选择子帧的示范性方法；

[0053] 图 13 显示了通过本发明的驱动方法来选择子帧的示范性方法；

[0054] 图 14 显示了通过本发明的驱动方法来选择子帧的示范性方法；

[0055] 图 15 显示了通过本发明的驱动方法来选择子帧的示范性方法；

[0056] 图 16 显示了通过本发明的驱动方法来选择子帧的示范性方法；

[0057] 图 17 显示了通过本发明的驱动方法来选择子帧的示范性方法；

[0058] 图 18 显示了在通过本发明的驱动方法执行灰度校正 (gamma correction) 的情况下选择子帧的示范性方法；

[0059] 图 19A 和 19B 显示了在通过本发明的驱动方法执行灰度校正的情况下灰度级和亮度之间的关系；

[0060] 图 20 显示了在通过本发明的驱动方法执行灰度校正的情况下选择子帧的示范性方法；

[0061] 图 21A 和 21B 显示了在通过本发明的驱动方法执行灰度校正的情况下灰度级和亮度之间的关系；

[0062] 图 22A 和 22B 显示了利用本发明的驱动方法减少伪轮廓的理由；

[0063] 图 23A 和 23B 显示了利用本发明的驱动方法减少伪轮廓的理由；

[0064] 图 24 显示了本发明的驱动方法中的子帧的示范性设置顺序；

[0065] 图 25 显示了通过本发明的驱动方法来选择子帧的示范性方法；

[0066] 图 26 显示了通过本发明的驱动方法来选择子帧的示范性方法；

[0067] 图 27 显示了在分别提供了信号写入周期和像素的发光周期的情况下的示范性时间图；

[0068] 图 28 显示了在分别提供了信号写入周期和像素的发光周期的情况下的示范性像素配置；

[0069] 图 29 显示了在信号写入周期和像素的发光周期彼此不分离的情况下的示范性时间图；

- [0070] 图 30 显示了在信号写入周期和像素的发光周期彼此不分离的情况下的示范性像素配置；
- [0071] 图 31 显示了用于选择一个栅选择周期中的两个行的栅信号线的示范性信号波形；
- [0072] 图 32 显示了在执行操作以擦除像素中的信号的情况下的示范性时间图；
- [0073] 图 33 显示了在执行操作以擦除像素中的信号的情况下的示范性像素配置；
- [0074] 图 34 显示了在执行操作以擦除像素中的信号的情况下的示范性像素配置；
- [0075] 图 35 显示了在执行操作以擦除像素中的信号的情况下的示范性像素配置；
- [0076] 图 36 显示了在执行操作以擦除像素中的信号的情况下的示范性时间图；
- [0077] 图 37A 到 37C 显示了使用本发明的驱动方法的示范性显示装置；
- [0078] 图 38 显示了使用本发明的驱动方法的示范性显示装置；
- [0079] 图 39 显示了使用本发明的驱动方法的显示装置中的像素部分的示范性布局；
- [0080] 图 40 显示了用于控制本发明的驱动方法的示范性硬件；
- [0081] 图 41 显示了使用本发明的驱动方法的示范性移动电话；
- [0082] 图 42A 和 42B 显示了各自使用本发明的驱动方法的示范性显示面板；
- [0083] 图 43 显示了使用本发明的驱动方法的示范性 EL 模块；
- [0084] 图 44 显示了使用本发明的驱动方法的示范性 EL 电视接收机；
- [0085] 图 45A 到 45H 显示了各自使用本发明的驱动方法的示范性电子设备；
- [0086] 图 46 显示了通过常规时间灰度级方法选择子帧的方法；
- [0087] 图 47 显示了通过常规双倍速帧方法选择子帧的示范性方法；
- [0088] 图 48 显示了通过常规时间灰度级方法选择子帧的方法；
- [0089] 图 49 显示了通过常规双倍速帧方法选择子帧的示范性方法；
- [0090] 图 50A 和 50B 显示了通过常规双倍速帧方法选择子帧的示范性方法；
- [0091] 图 51A 和 51B 显示了当使用常规的双倍速帧方法时产生伪轮廓的理由；
- [0092] 图 52 显示了当使用常规的双倍速帧方法时产生伪轮廓的理由；
- [0093] 图 53A 和 53B 显示了当使用常规的双倍速帧方法时产生伪轮廓的理由；
- [0094] 图 54 显示了通过本发明的驱动方法来选择子帧的示范性方法；
- [0095] 图 55 显示了通过本发明的驱动方法来选择子帧的示范性方法；
- [0096] 图 56 显示了在通过本发明的驱动方法执行灰度校正的情况下选择子帧的示范性方法；
- [0097] 图 57 显示了在通过本发明的驱动方法执行灰度校正的情况下灰度级和亮度之间的关系；
- [0098] 图 58 显示了本发明的驱动方法的时间图；
- [0099] 图 59 显示了本发明的驱动方法的时间图；
- [0100] 图 60 显示了在栅线驱动电路的数量对应于一个栅选择周期的划分数量的情况下显示装置的示范性配置；
- [0101] 图 61 显示了使用解码器的示范性栅线驱动电路；
- [0102] 图 62 显示了使用解码器的示范性栅线驱动电路；
- [0103] 图 63 显示了具有多个锁存电路的示范性信号线驱动电路；

- [0104] 图 64 显示了在将一个栅选择周期划分为三个周期的情况下的栅线驱动电路；
- [0105] 图 65 显示了使用区域灰度级方法的情况下的示范性像素电路；
- [0106] 图 66A 到 66E 显示了适用于本发明的薄膜晶体管的示范性制造过程；
- [0107] 图 67A 和 67B 显示了具有本发明的像素结构的显示面板；
- [0108] 图 68 显示了适用于具有本发明的像素结构的显示装置的示范性发光元件；
- [0109] 图 69A 到 69C 说明了发光元件的发射结构；
- [0110] 图 70 显示了用于以滤色器执行全彩色显示的显示面板的截面；
- [0111] 图 71A 和 71B 显示了显示面板的局部截面；
- [0112] 图 72A 和 72B 显示了显示面板的局部截面；
- [0113] 图 73A 和 73B 显示了显示面板的局部截面；
- [0114] 图 74A 和 74B 显示了显示面板的局部截面；
- [0115] 图 75A 和 75B 显示了显示面板的局部截面；以及
- [0116] 图 76A 和 76B 显示了显示面板的局部截面。

具体实施方式

[0117] 虽然参考附图通过实施方式全面地描述本发明,可以理解,对那些精通本技术的人显而易见的,可以进行各种更改,并实施各种修改方案。因此,除非这样的更改和修改方案偏离本发明的范围,它们应该被理解为包括在本发明内。

[0118] (实施方式 1)

[0119] 在此实施方式下,就本发明的驱动方法适用于显示 5 位灰度级 (32 个灰度级) 的情况和显示 6 位灰度级 (64 个灰度级) 的情况的示例进行描述。

[0120] 在此实施方式的驱动方法中,使用常规时间灰度级方法,对应于属于第一位组的多位的子帧被分成四个,对应于属于第二位组的多位的子帧被分成两个,不划分对应于属于第三位组的多位的子帧。一个帧被分成第一子帧组和第二子帧组,属于第一位组的四个划分的位两个两个地分布在各自的子帧组中。此外,属于第二位组的两个划分的位一个一个地分布在各自的子帧组中,而属于第三位组的位分布在两个子帧组中的任何一个子帧组中或者两个子帧组中。此时,在每一个子帧组之间,对应于属于第一位组和第二位组的多位的子帧的设置顺序大致相同。注意,属于第三位组的多位可以被视为,它们没有被划分或者它们曾经被分成两个,但是然后再次集成到一个子帧中。注意,在对应于属于第一位组和第二位组的多位的子帧之中,重叠时间灰度级方法可以适用于在每一个子帧组中具有相等的发光周期长度的子帧。即,为使像素发光而选择的子帧的数量随着灰度级的增加而增大。

[0121] 首先,考虑显示 5 位灰度级 (32 个灰度级) 的情况。首先,就用于表示每一个灰度级的子帧的选择方法进行描述,即,为了表示每一个子帧中的每一个灰度级,是否使像素发光。图 1 显示了在表示 5 位灰度级的情况下根据本发明的子帧的示范性选择方法。请同时参见常规的时间灰度级方法 (图 46),图 1 显示了向第一位组分配了一个位,向第二位组分配了两个位,向第三位组分配了两个位的示例。即,SF5 被分配给属于第一位组的位,SF3 和 SF4 被分配给属于第二位组的位,SF1 和 SF2 被分配给属于第三位组的位。然后,SF5 被平均地分成四个,SF3 和 SF4 分别被平均地分成两个,不划分 SF1 和 SF2。接下来,属于第一位组的四个划分的位被两个两个地分布在两个子帧组中,属于第二位组的两个划分的位被一

一个地分布在各自的子帧组中,属于第三位组的位被分布在各自的子帧组中。即,属于第一位组的位被分布在图 1 中的 SF4、SF5、SF9 和 SF10 中,属于第二位组的位被分布在图 1 中的 SF2、SF3、SF7 和 SF8 中,属于第三位组的位被分布在图 1 中的 SF1 和 SF6 中。结果,总共获得了 10 个子帧,这些子帧分别具有长度为下列值的发光周期:SF1 = 1, SF2 = 2, SF3 = 4, SF4 = 4, SF5 = 4, SF6 = 2, SF7 = 2, SF8 = 4, SF9 = 4, 以及 SF10 = 4。由于在图 1 中 SF3 到 SF5 和 SF8 到 SF10 中的每一个发光周期的长度都是 4, 因此,重叠时间灰度级方法可以适用于 SF3 到 SF5 和 SF8 到 SF10 中的每一个。

[0122] 通过以这样的方式划分每一个子帧,子帧的数量可以保持与常规的双倍速帧方法的子帧数量相同。相应地,帧频可以保持与常规的双倍速帧方法的帧频相同,这意味着帧频也可以基本上翻倍。

[0123] 接下来,就表示灰度级的示范性方法(即,每一个子帧的选择方法)进行描述。具体来说,最好根据下列规则来选择具有相等的发光周期长度的子帧。

[0124] 首先,就向其中应用重叠时间灰度级方法的子帧的示例进行描述。对于分布在第一子帧组中的 SF3 到 SF5 和分布在第二子帧组中的 SF8 到 SF10,分别同时选择了 SF3 和 SF8、SF4 和 SF9,以及 SF5 和 SF10 用于使像素发光,以便为使像素发光而选择的子帧的数量随着灰度级的增加而增大。即,在第一子帧组中,随着灰度级的增大而连续地选择 SF3、SF4 和 SF5 来使像素发光。类似地,在第二子帧组中,随着灰度级的增加而连续地选择 SF8、SF9 和 SF10 来使像素发光。因此,同时选择对应于相同位的子帧(SF3 和 SF8、SF4 和 SF9,以及 SF5 和 SF10)用于使像素发光。因此,不断地选择 SF3 和 SF8 使像素发光以便表示灰度级级别 8 或更高,不断地选择 SF4 和 SF9 使像素发光以便表示灰度级级别 16 或更高,不断地选择 SF5 和 SF10 使像素发光以便表示灰度级级别 24 或更高。因此,在比低灰度级更高的灰度级,连续地选择为表示低灰度级而选择的用于使像素发光的子帧。

[0125] 接下来,就不向其中应用重叠时间灰度级方法的子帧进行描述。对于不向其中应用重叠时间灰度级方法的 SF1、SF2、SF6 和 SF7,通过选择或不选择每一个子帧用于使像素发光来表示灰度级。注意,在都具有长度为 2 的发光周期的 SF2、SF6 和 SF7 之中,同时选择 SF2 和 SF7 用于使像素发光。这是因为通过将最初具有长度为 4 的发光周期的子帧划分为两个来形成 SF2 和 SF7。注意,同时选择用于使像素发光的子帧不仅限于这两个子帧。例如,可以同时选择 SF2 和 SF6 用于使像素发光。

[0126] 相应地,在表示灰度级级别 2 的情况下,例如,在各自具有长度为 2 的发光周期的 SF2、SF6 和 SF7 之中,选择 SF6 来使像素发光。在表示灰度级级别 4 的情况下,在各自具有长度为 2 的发光周期的 SF2、SF6 和 SF7 之中,同时选择 SF2 和 SF7 来使像素发光。在表示灰度级级别 8 的情况下,在各自具有长度为 4 的发光周期的 SF3 到 SF5 和 SF8 到 SF10 之中,同时选择 SF3 和 SF8 来使像素发光。在表示灰度级级别 16 的情况下,在都具有长度为 4 的发光周期的 SF3 到 SF5 和 SF8 到 SF10 之中,选择 SF3、SF4、SF8 和 SF9 来使像素发光。在表示高于上述示例的灰度级级别的情况下,按类似的方式选择或不选择子帧用于使像素发光。

[0127] 利用本发明的驱动方法,可以减少伪轮廓。例如,假设在像素 A 中显示灰度级级别 15,而在图 1 中的相邻像素 B 中显示灰度级级别 16。图 2A 和 2B 显示了在此情况下每一个子帧中的像素的发光/非发光状态。这里,如果视轴移动,则人眼感觉到,灰度级级别为

15(=4+4+4+2+1) 或者有时为 16(=4+2+2+4+4), 具体情况取决于视轴的移动。图 2A 显示了这种情况。证明取得了最初被认为感觉为 15 和 16 的灰度级级别。因此, 减少了伪轮廓。

[0128] 图 2B 显示了视轴快速移动的情况。假设视轴快速移动, 则人眼感觉到, 灰度级级别为 15(=4+2+4+4+1) 或者有时为 16(=4+4+2+4+2), 具体情况取决于视轴的移动。这证明了, 取得了最初被认为感觉为 15 和 16 的灰度级级别。因此, 减少了伪轮廓。

[0129] 注意, 虽然每一个子帧中的发光周期的长度(或预先确定的时间内的发光操作的次数, 即, 权重的大小)被设置为 1、2 和 4, 但是, 本发明不仅限于这样的值。此外, 虽然每一个子帧中的发光周期的长度被设置为 SF1=1, SF2=2, SF3=4, SF4=4, SF5=4, SF6=2, SF7=2, SF8=4, SF9=4, 以及 SF10=4, 但是, 不需要每一个子帧都具有对应的发光周期长度。

[0130] 此外, 每一个子帧的选择方法不限于此。例如, 在表示灰度级级别 4 的情况下, 在各自具有长度为 2 的发光周期的 SF2、SF6 和 SF7 之中, 同时选择 SF2 和 SF7 来使像素发光; 然而, 可以同时选择 SF2 和 SF6 来使像素发光。

[0131] 此外, 如果说“在每一个子帧组之间, 对应于属于第一位组的所述多位的多个子帧的设置顺序和对应于属于第二位组的所述多位的多个子帧的设置顺序大约相同”, 这不仅是指子帧的设置顺序完全相同的情况, 而且还有对应于属于第三位组的所述多位的子帧插入在对应于属于第一位组的所述多位的多个子帧和对应于属于第二位组的所述多位的多个子帧之间的情况。相应地, 在第一子帧组和第二子帧组之间, 对应于属于第三位组的位的子帧的位置可以不同, 只要对应于属于第一位组和第二位组的多位的子帧的设置顺序不会改变。图 54 显示了此情况的示例。请同时参见常规的时间灰度级方法(图 46), 图 54 显示了被分配了属于第三位组的位的 SF1 和 SF2 分别被 SF3 和 SF9 替代的示例。

[0132] 虽然图 1 显示了对应于属于第三位组的所述多位的子帧分别分布在两个子帧组中的示例, 但是, 本发明不限于此。两个子帧中的二者都可以分布在两个子帧组中的任何一个子帧组中。例如, 图 3 显示了属于第三位组的两个位被分布在第一子帧组中的示例。请同时参见常规的时间灰度级方法(图 46), 图 3 显示了被分配了属于第三位组的位的 SF1 和 SF2 分布在第一子帧组中的示例。即, 属于第三位组的位分别分布在图 3 中的 SF1 和 SF2。

[0133] 注意, 发光周期的长度可以随着灰度级的总数(位数量)、子帧的总数等等而变化。因此, 即使发光周期的长度不改变, 如果灰度级的总数(位数量)或子帧的总数改变, 实际发光周期的长度(例如, 长度为 μs)也可能变化。

[0134] 还要注意, 发光周期对应于当像素连续发光时的时间, 而发光操作的次数对应于预定的时间内的闪烁的数量。作为使用发光操作的次数的典型的显示装置, 有等离子显示器。作为使用发光周期的典型的显示装置, 有有机 EL 显示器。

[0135] 接下来, 考虑显示 6 位灰度级(64 个灰度级)的情况。图 4 显示了在采用 6 个位表示灰度级的情况下根据本发明的选择子帧的示范性方法。

[0136] 请同时参见常规的时间灰度级方法(图 46), 图 4 显示了向第一位组分配了一个位, 向第二位组分配了三个位, 向第三位组分配了两个位的示例。此外, SF6 被分配给属于第一位组的位, SF3、SF4 和 SF5 被分配给属于第二位组的位, SF1 和 SF2 被分配给属于第三位组的位。然后, SF6 被平均地分成四个, SF3、SF4 和 SF5 分别被平均地分成两个, 不划分 SF1

和 SF2。接下来,属于第一位组的四个划分的位被两个两个地分布在两个子帧组中,属于第二位组的两个划分的位被一个一个地分布在各自的子帧组中,属于第三位组的位被分布在各自的子帧组中。即,属于第一位组的位被分布在图 4 中的 SF5、SF6、SF11 和 SF12 中,属于第二位组的位被分布在图 4 中的 SF2、SF3、SF4、SF8、SF9 和 SF10 中,属于第三位组的位被分布在图 4 中的 SF1 和 SF7 中。结果,总共获得了 12 个子帧,这些子帧分别具有长度为下列值的发光周期:SF1 = 1, SF2 = 2, SF3 = 4, SF4 = 8, SF5 = 8, SF6 = 8, SF7 = 2, SF8 = 2, SF9 = 4, SF10 = 8, SF11 = 8, 以及 SF12 = 8。由于在图 4 中 SF4 到 SF6 和 SF10 到 SF12 中的每一个发光周期的长度都是 8,因此,重叠时间灰度级方法可以适用于 SF4 到 SF6 和 SF10 到 SF12 中的每一个。

[0137] 与表示 5 位灰度级的情况相同,通过使用本发明的驱动方法,可以减少伪轮廓。例如,假设在像素 A 中显示灰度级级别 31,而在具有图 4 所示的子帧的相邻像素 B 中显示灰度级级别 32。5A 和 5B 显示了每一个子帧中的像素的发光 / 非发光状态。这里,如果视轴移动,则人眼感觉到,灰度级级别为 31 ($= 8+8+8+4+2+1$) 或者有时为 32 ($= 8+4+2+2+8+8$),具体情况取决于视轴的移动。图 5A 显示了此情况。证明取得了最初被认为感觉为 31 和 32 的灰度级级别。因此,减少了伪轮廓。

[0138] 图 5B 显示了视轴快速移动的情况。假设视轴快速移动,则人眼感觉到,灰度级级别为 27 ($= 8+4+2+8+4+1$) 或者有时为 36 ($= 8+8+2+8+8+2$),具体情况取决于视轴的移动。虽然最初假设,灰度级级别被感觉为 31 和 32,灰度级级别实际被感觉为 27 或 36,从而发生了伪轮廓。然而,由于与使用常规的双倍速帧方法(图 49)的情况相比灰度级偏差比较小,可以减少伪轮廓。

[0139] 注意,虽然每一个子帧中的发光周期的长度(或预先确定的时间内的发光操作的次数,即,权重的大小)被设置为 1、2、4 和 8,但是,本发明不仅限于这样的值。此外,虽然每一个子帧中的发光周期的长度被设置为 SF1 = 1, SF2 = 2, SF3 = 4, SF4 = 8, SF5 = 8, SF6 = 8, SF7 = 2, SF8 = 2, SF9 = 4, SF10 = 8, SF11 = 8, 以及 SF12 = 8,但是,不需要每一个子帧都具有对应的发光周期长度。此外,子帧的选择方法不仅限于图 4。

[0140] 还要注意,在此实施方式下,分配给每一个位组的位数量不仅限于上文所描述的示例。然而,最好向第一位组和第二位组中的每一个位组分配至少一个位。

[0141] 例如,图 6 显示了表示 5 位灰度级的示例,其中,向第一位组分配了一个位,向第二位组分配了三个位,向第三位组分配了一个位。请同时参见常规的时间灰度级方法(图 46),SF5 被分配给属于第一位组的位, SF2 到 SF4 被分配给属于第二位组的位, SF1 被分配给属于第三位组的位。然后, SF5 被分成四个, SF2 到 SF4 分别被分成两个,不划分 SF1。接下来,属于第一位组的四个划分的位被两个两个地分布在两个子帧组中,属于第二位组的两个划分的位被一个一个地分布在各自的子帧组中,属于第三位组的位被分布在其中一个子帧组中。即,属于第一位组的位被分布在图 6 中的 SF5、SF6、SF10 和 SF11 中,属于第二位组的位被分布在图 6 中的 SF2 到 SF4 和 SF7 到 SF9 中,属于第三位组的位被分布在图 6 中的 SF1 中。结果,总共获得了 11 个子帧,这些子帧分别具有长度为下列值的发光周期:SF1 = 1, SF2 = 1, SF3 = 2, SF4 = 4, SF5 = 4, SF6 = 4, SF7 = 1, SF8 = 2, SF9 = 4, SF10 = 4, 以及 SF11 = 4。由于在图 6 中 SF4 到 SF6 和 SF9 到 SF11 中的每一个发光周期的长度都是 4,因此,重叠的时间灰度级方法可以适用于 SF4 到 SF6 和 SF9 到 SF11 中的每一个。

[0142] 此外,图 7 显示了表示 5 位灰度级的示例,其中,向第一位组分配了两个位,向第二位组分配了一个位,向第三位组分配了两个位。请同时参见常规的时间灰度级方法(图 46),SF4 和 SF5 被分配给属于第一位组的位,SF3 被分配给属于第二位组的位,SF1 和 SF2 被分配给属于第三位组的位。然后,SF4 和 SF5 被分别分成四个,SF3 被分成两个,不划分 SF1 和 SF2。接下来,属于第一位组的四个划分的位被两个两个地分布在两个子帧组中,属于第二位组的两个划分的位被一个一个地分布在各自的子帧组中,属于第三位组的位被分布在各自的子帧组中。即,属于第一位组的位被分布在图 7 中的 SF3 到 SF6 和 SF9 到 SF12 中,属于第二位组的位被分布在图 7 中的 SF2 和 SF8 中,属于第三位组的位被分布在图 7 中的 SF1 和 SF7 中。结果,总共获得了 12 个子帧,这些子帧分别具有长度为下列值的发光周期:SF1 = 1, SF2 = 2, SF3 = 2, SF4 = 2, SF5 = 4, SF6 = 4, SF7 = 2, SF8 = 2, SF9 = 2, SF10 = 2, SF11 = 4, 以及 SF12 = 4。由于在图 7 中 SF2 到 SF4 和 SF8 到 SF10 中的每一个发光周期的长度都是 2,因此,重叠时间灰度级方法可以适用于 SF2 到 SF4 和 SF8 到 SF10 中的每一个。

[0143] 此外,图 8 显示了表示 5 位灰度级的示例,其中,向第一位组分配了一个位,向第二位组分配了四个位,向第三位组分配了 0 个位。请同时参见常规的时间灰度级方法(图 46),SF5 被分配给属于第一位组的位,而其他子帧 SF1 到 SF4 被分配给属于第二位组的位。然后,SF5 被分成四个,其他子帧 SF1 到 SF4 分别被分成两个。接下来,属于第一位组的四个划分的位被两个两个地分布在两个子帧组中,属于第二位组的两个划分的位被一个一个地分布在各自的子帧组中。即,属于第一位组的位被分布在图 8 中的 SF5、SF6、SF11 和 SF12 中,而属于第二位组的位被分布在图 8 中的 SF1 到 SF4 和 SF7 到 SF10 中。结果,总共获得了 12 个子帧,这些子帧分别具有长度为下列值的发光周期:SF1 = 0.5, SF2 = 1, SF3 = 2, SF4 = 4, SF5 = 4, SF6 = 4, SF7 = 0.5, SF8 = 1, SF9 = 2, SF10 = 4, SF11 = 4, 以及 SF12 = 4。由于在图 8 中 SF4 到 SF6 和 SF10 到 SF12 中的每一个发光周期的长度都是 8,因此,重叠时间灰度级方法可以适用于 SF4 到 SF6 和 SF10 到 SF12 中的每一个。

[0144] 注意,图 8 可以被视为这样的结构:其中,属于图 6 中的第三位组的位分别被划分和分布在第一子帧组和第二子帧组中。结果,对于属于第三位组的位,帧频可以被视为显著地提高。因此,人眼将感受到好像减少了伪轮廓的假象。

[0145] 注意,虽然在此实施方式下最高有效位(最大权重位)被选为属于第一位组的位,但是,属于第一位组的位不限于此,任何位都可以被选为属于第一位组的位。类似地,任何位都可以被选为属于第二位组或第三位组的位。

[0146] 例如,图 9 显示了显示 5 位灰度级的示例,其中,第二最高阶位被选为属于第一位组的位。请同时参见常规的时间灰度级方法(图 46),向第一位组分配了一个位,向第二位组分配了两个位,向第三位组分配了两个位。对应于第二高阶位的 SF4 被分配给属于第一位组的位,SF3 和 SF5 被分配给属于第二位组的位,SF1 和 SF2 被分配给属于第三位组的位。然后,SF4 被分成四个,SF3 和 SF5 被分别分成两个,不划分 SF1 和 SF2。接下来,属于第一位组的四个划分的位被两个两个地分布在两个子帧组中,属于第二位组的两个划分的位被一个一个地分布在各自的子帧组中,属于第三位组的位被分布在各自的子帧组中。即,属于第一位组的位被分布在图 9 中的 SF3、SF4、SF8 和 SF9 中,属于第二位组的位被分布在图 9 中的 SF2、SF5、SF7 和 SF10 中,属于第三位组的位被分布在图 9 中的 SF1 和 SF6 中。结果,

总共获得了 10 个子帧,这些子帧分别具有长度为下列值的发光周期:SF1 = 1, SF2 = 2, SF3 = 2, SF4 = 2, SF5 = 8, SF6 = 2, SF7 = 2, SF8 = 2, SF9 = 2, 以及 SF10 = 8。由于在图 9 中 SF2 到 SF4 和 SF7 到 SF9 中的每一个发光周期的长度都是 2,因此,重叠时间灰度级方法可以适用于 SF2 到 SF4 和 SF7 到 SF9 中的每一个。

[0147] 注意,如图 9 中的示例所示,如果子帧被分成与子帧组总数量相等的数量,则对应于最高有效位的子帧将属于第二位组。

[0148] 还要注意,虽然此实施方式显示了使用常规的时间灰度级方法的示例,其中,对应于属于第一位组的位的子帧被分成四个,对应于属于第一位组的位的子帧的划分数量不限于此,只要它大于子帧组的数量即可。即,在子帧组的数量为 2 的情况下,需要划分数量至少为 3。例如,对应于属于第一位组的位的子帧可以分成三个,并可以按照 2 : 1 的比率分布在两个子帧组中。注意,对应于属于第一位组的位的子帧理想情况下应该分成子帧组的数量的倍数。即,如果子帧组的总数为 2,则对应于属于第一位组的位的子帧理想情况下分成 $(2 \times m)$,其中, m 是整数, $m = 2$ 。这是因为,对应于属于第一位组的位的划分的位可以按照相等的比率分布在各自的子帧组中,从而可以防止闪烁和伪轮廓。例如,对应于属于第一位组的位的子帧可以分成六个。然而,本发明也不限于这样的数量。

[0149] 虽然此实施方式显示了使用常规的时间灰度级方法的示例,其中,对应于属于第一位组的位的所有子帧被分成四个,不需要将对应于属于第一位组的位的子帧划分为彼此相等的数量。即,在第一位组中,每一个子帧的划分数量可以不同。

[0150] 例如,请同时参见常规的时间灰度级方法(图 46),图 10 显示了类似于图 7 的示例,其中, SF4 和 SF5 被分配给属于第一位组的位, SF3 被分配给属于第二位组的位, SF1 和 SF2 被分配给属于第三位组的位,被分配给属于第一位组的位的 SF4 被分成四个,而也被分配给属于第一位组的位的 SF5 被分成六个。首先,分配给属于第一位组的位的 SF4 和 SF5 分别被分成四个和六个。然后,属于第一位组的六个划分的位被三个三个地分布在两个子帧组中,而属于第一位组的四个划分的位被两个两个地分布在两个子帧组中。即,属于第一位组的六个划分的位被分布在图 10 中的 SF5 到 SF7 和 SF12 到 SF14 中,而属于第一位组的四个划分的位被分布在图 10 中的 SF3、SF4、SF10,以及 SF11 中。结果,总共获得了 14 个子帧,这些子帧分别具有长度为下列值的发光周期:SF1 = 1, SF2 = 2, SF3 = 2, SF4 = 2, SF5 = $8/3$, SF6 = $8/3$, SF7 = $8/3$, SF8 = 2, SF9 = 2, SF10 = 2, SF11 = 2, SF12 = $8/3$, SF13 = $8/3$, 以及 SF14 = $8/3$ 。由于在图 10 中 SF2 到 SF4 和 SF9 到 SF11 中的每一个发光周期的长度都是 2,因此,重叠时间灰度级方法可以适用于 SF2 到 SF4 和 SF9 到 SF11 中的每一个。

[0151] 虽然此实施方式显示了使用常规的时间灰度级方法的示例,其中,对应于属于第一位组的位的子帧被平均地分成四个,而对应于属于第二位组的位的子帧被平均地分成两个,但是,本发明不限于这样的数量。此外,子帧也不一定要分成相等的长度。

[0152] 例如,请同时参见常规的时间灰度级方法(图 46),在显示 5 位灰度级的情况下,对应于属于第二位组的位的子帧(SF4)的发光周期(长度为 8)可以分成分别具有长度为 2 和 6 的发光周期的两个子帧。图 11 显示了此情况的示例。在图 11 中,分配给属于第二位组的位的 SF4 被分成分别具有长度为 2 和 6 的发光周期的两个子帧。然后,具有发光周期 2 的子帧被分布在 SF3 中,而具有发光周期 6 的子帧被分布在 SF8 中。由于在图 11 中 SF2

和 SF3 中的每一个发光周期的长度都是 2, 则重叠时间灰度级方法适用于 SF2 和 SF3。

[0153] 虽然此实施方式显示了这样的示例: 在两个子帧组之间, 对应于属于第一位组和第二位组的所述多位的多个子帧的设置顺序大约相同, 但是, 本发明不仅限于这样的设置顺序在两个子帧之间完全相同的情况。在两个子帧组之间, 几个子帧的设置顺序可以不同。例如, 在图 1 中, SF8 和 SF9 可以彼此交换。即, 可以使用诸如 SF1、SF2、SF3、SF4、SF5、SF6、SF7、SF9、SF8 以及 SF10 之类的设置顺序。

[0154] 注意, 通过将迄今为止对分配给每一个位组的位的数量、被选为属于每一个位组的位的位、属于第一位组的位的划分数量、每一个划分的子帧的宽度和子帧的设置顺序进行的描述彼此组合起来, 可以实现本发明。

[0155] 例如, 图 12 和 13 显示了显示 5 位灰度级的示例, 其中, 请同时参见常规的时间灰度级方法 (图 46), 向第一位组分配了两个位, 向第二位组分配了一个位, 向第三位组分配了两个位。此外, 属于第一位组的位之一在划分宽度方面发生变化。请同时参见常规的时间灰度级方法 (图 46), SF4 和 SF5 被分配给属于第一位组的位, SF3 被分配给属于第二位组的位, SF1 和 SF2 被分配给属于第三位组的位。然后, SF4 和 SF5 被分别分成四个。此时, SF4 的发光周期 (长度为 8) 按照 2 : 2 : 2 : 2 的比率划分, 而 SF5 的发光周期 (长度为 16) 按照 2 : 6 : 2 : 6 的比率划分。此外, SF3 被分成两个, 不划分 SF1 和 SF2。然后, 属于第一位组的四个划分的位被两个两个地分布在两个子帧组中, 属于第二位组的两个划分的位被一个一个地分布在各自的子帧组中, 属于第三位组的位被分布在各自的子帧组中。即, 在属于第一位组的位之中, 通过划分 SF4 而获得的位被分布在图 12 和 13 中的 SF3、SF4、SF9 和 SF10 中, 通过划分 SF5 以具有发光周期 2 而获得的位被分布在图 12 和 13 中的 SF5 和 SF11 中, 而通过划分 SF5 以具有发光周期 6 而获得的位被分布在图 12 和 13 中的 SF6 和 SF12 中。此外, 属于第二位组的位分布在图 12 和 13 中的 SF2 和 SF8 中, 属于第三位组的位分布在图 12 和 13 中的 SF1 和 SF7 中。结果, 总共获得了 12 个子帧, 这些子帧分别具有长度为下列值的发光周期: $SF1 = 1$, $SF2 = 2$, $SF3 = 2$, $SF4 = 2$, $SF5 = 2$, $SF6 = 6$, $SF7 = 2$, $SF8 = 2$, $SF9 = 2$, $SF10 = 2$, $SF11 = 2$, 以及 $SF12 = 6$ 。

[0156] 这里, 就不向其中应用重叠时间灰度级方法的子帧进行描述。由于在图 12 和 13 中 SF2 到 SF5 和 SF8 到 SF11 中的每一个发光周期的长度都是 2, 因此, 重叠时间灰度级方法适用于这些子帧。此时, 重叠时间灰度级方法不一定适用于所有的具有相等的发光周期长度的子帧。例如, 重叠时间灰度级方法可以适用于如图 12 所示的 SF2 到 SF4 和 SF8 到 SF10 中的每一个, 或适用于如图 13 所示的 SF2 到 SF5 和 SF8 到 SF11 中的每一个。

[0157] 虽然此实施方式显示了这样的示例: 重叠时间灰度级方法适用于在对应于属于第一位组和第二位组的多位的子帧之中的具有相等的发光周期长度的子帧, 可以使用重叠时间灰度级方法的子帧不限于具有相等的发光周期长度的子帧。重叠时间灰度级方法可以适用于具有不同的发光周期长度的子帧。

[0158] 例如, 图 55 显示了属于第一位组的位的划分宽度不同于图 1 的划分宽度的示例。请同时参见常规的时间灰度级方法 (图 46), 图 55 显示了这样的示例: 对应于属于第一位组的位的 SF5 被分成四个子帧, 这些子帧分别具有长度为 3、5、3 和 5 (总长度为 16) 的发光周期, 然后发光周期长度的 3 的子帧被分布在图 55 中的 SF4 和 SF9, 而发光周期长度的 5 的子帧被分布在图 55 中的 SF5 和 SF10 中。结果, 总共获得了 10 个子帧, 这些子帧分别具有

长度为下列值的发光周期:SF1 = 1, SF2 = 2, SF3 = 4, SF4 = 3, SF5 = 5, SF6 = 2, SF7 = 2, SF8 = 4, SF9 = 3, 以及 SF10 = 5。虽然 SF3 和 SF5 和 SF8 和 SF10 中的每一个都具有不同的发光周期长度,但是,重叠时间灰度级方法适用于它们中的每一个。

[0159] 迄今为止,就通过使用本发明的驱动方法表示 5 位或 6 位灰度级的情况进行了描述。利用本发明,可以以类似的方式表示具有各种位数量的灰度级。例如,在采用 n 位表示灰度级的情况下(n 是整数),当使用常规的时间灰度级方法时,总共需要 n 个子帧。此外,对应于最高有效位的子帧具有长度为 2^{n-1} 的发光周期。同时,假设在常规的时间灰度级方法中,将被分成 L (L 是整数, $L = 3$) 的属于第一位组的位的数量为 a (a 是整数, $0 < a < n$), 将被分成两个的属于第二位组的位的数量为 b (b 是整数, $0 < b < n$), 将不被划分的属于第三位组的位的数量为 c (c 是整数, $0 < c < n$, 以及 $a+b+c = n$), 在本发明的驱动方法中,总共需要 $(L \times a + 2 \times b + c)$ 个子帧。此外,如果最高有效位被选为属于第一位组的位,对应于此位的子帧被平均地分成 L 个,对应于此位的 L 个子帧的每一个发光周期长度为 $(2^{n-1}/L)$ 。例如,在图 1 的情况下,由于 $n = 5$, $L = 4$, $a = 1$, $b = 2$, 以及 $c = 2$, 因此,子帧的总数为 $10 (= 4 \times 1 + 2 \times 2 + 2)$, 对应于属于第一位组的位的划分之后的子帧的每一个发光周期的长度为 $2^{5-1}/4 = 4$ 。类似地,在图 4 的情况下,由于 $n = 6$, $L = 4$, $a = 1$, $b = 3$, 以及 $c = 2$, 因此,子帧的总数为 $12 (= 4 \times 1 + 2 \times 3 + 2)$, 对应于属于第一位组的位的划分之后的子帧的每一个发光周期的长度为 $2^{6-1}/4 = 8$ 。类似地,在图 7 的情况下,由于 $n = 5$, $L = 4$, $a = 2$, $b = 1$, 以及 $c = 2$, 因此,子帧的总数为 $12 (= 4 \times 2 + 2 \times 1 + 2)$, 对应于属于第一位组的位的划分之后的子帧的每一个发光周期的长度为 $2^{5-1}/4 = 4$ 。

[0160] 因此,通过使用本发明的驱动方法,可以减少伪轮廓,以更大数量的灰度级进行显示等等,而不需要提高帧频。

[0161] 注意,有可以使用多个子帧选择方法来表示一个灰度级的情况。因此,在表示某一灰度级时,子帧的选择方法可以根据时间或每一个位置而改变。即,子帧的选择方法可以根据时间或每一个像素而改变。此外,它也可以根据时间和每一个像素而改变。

[0162] 例如,当表示某一灰度级时,可以在奇数编号的帧和偶数编号的帧中使用不同的子帧选择方法。图 14 和 15 显示了在显示 5 位灰度级的情况下的示例。例如,在奇数编号的帧中可以通过图 14 所示的子帧选择方法来表示灰度级,而在偶数编号的帧中可以通过图 15 所示的子帧选择方法来表示灰度级。图 14 和 15 的不同之处,通过选择不同的子帧来表示灰度级级别 16 和 23。在显示 5 位灰度级时,在灰度级级别 16 和 23,易于发生伪轮廓。因此,通过在表示可能产生伪轮廓的灰度级级别时在奇数编号的帧和偶数编号的帧之间改变子帧选择方法,可以减少伪轮廓。

[0163] 虽然图 14 和 15 显示了对于可能产生伪轮廓的灰度级级别改变子帧选择方法的示例,但是,对于任意灰度级级别都可以改变子帧选择方法。

[0164] 此外,图 16 和 17 显示了另一个示例。在奇数编号的帧中可以通过图 16 所示的子帧选择方法来表示灰度级,而在偶数编号的帧中可以通过图 17 所示的子帧选择方法来表示灰度级。图 16 和 17 的不同之处,SF3 和 SF8 具有不同的发光周期长度,使用了不同的子帧选择方法。

[0165] 或者,为了显示某一灰度级,在显示奇数编号的行中的像素和偶数编号的行中的像素之间,可以改变子帧选择方法。或者,为了显示某一灰度级,在显示奇数编号的列中的

像素和偶数编号的列中的像素之间,可以改变子帧选择方法。

[0166] 注意,本发明的驱动方法可以与其他灰度级表示方法相结合。例如,本发明的驱动方法可以与区域灰度级方法相结合。区域灰度级方法是通过将一个像素划分为多个次像素和改变发光区域来表示灰度级的方法。因此,可以进一步减少伪轮廓。

[0167] 迄今为止,就发光周期与灰度级的增大成线性比例地增大的情况进行了描述。在此实施方式下,就应用灰度校正的情况进行了描述。灰度校正是指随着灰度级增大而非线性地增大发光周期的方法。当亮度线性地增大时,人眼难以感觉到亮度已经按比例地变大。人眼更加难以感觉到亮度变大时亮度的差。因此,为了使人眼可以感觉到亮度的差,发光周期需要随着灰度级的增大而延长,即,需要执行灰度校正。注意,在执行灰度校正时亮度和灰度级之间的关系可以通过下列公式(1)来表示: $y = Ax^{\gamma}$ (其中,灰度级级别是 x ,亮度是 y)... (1)。注意, A 是将亮度 y 规范化为 $0 < y < 1$ 范围内的常数, γ 是表示灰度校正度数的参数,是灰度级级别 x 的指数。

[0168] 作为执行灰度校正的最简单的方法,有这样的方法:通过准备比实际显示的位(灰度级)的数量更大的位数(灰度级)来进行显示。例如,在显示 6 位灰度级(64 个灰度级)的情况下,通过准备 8 位灰度级(256 个灰度级)进行显示。当实际显示图像时,利用 6 位灰度级(64 个灰度级)来进行显示,以便亮度和灰度级具有非线性关系。相应地,可以执行灰度校正。

[0169] 作为示例,图 18 显示了在通过执行灰度校正准备 6 位灰度级来显示 5 位灰度级以便显示图像的情况下的子帧选择方法。图 18 显示了在通过执行灰度校正利用 5 位灰度级显示图像以便在所有灰度级级别都满足 $\gamma = 2.2$ 的情况下的子帧选择方法。注意, $\gamma = 2.2$ 是可以最佳地校正人视觉的特征的值,利用该值,甚至在亮度变大的情况下,人眼可以感觉到亮度的最适当的差。请参见图 18,在通过灰度校正显示 5 位灰度级时直到灰度级级别 3,通过用于显示 6 位灰度级的情况下的灰度级级别 0 的子帧选择方法来实际进行显示。类似地,在通过灰度校正显示 5 位灰度级时的灰度级级别 4,通过用于显示 6 位灰度级的情况下的灰度级级别 1 的子帧选择方法来实际进行显示,在通过灰度校正显示 5 位灰度级时的灰度级级别 6,通过用于显示 6 位灰度级的情况下的灰度级级别 2 的子帧选择方法来实际进行显示。图 19A 和 19B 是显示了灰度级级别 x 和亮度 y 之间的关系的图形。图 19A 是显示了在所有灰度级级别中在灰度级级别 x 和亮度 y 之间的关系的图形,而图 19B 是显示了在较低的灰度级级别在灰度级级别 x 和亮度 y 之间的关系的图形。因此,可以根据要通过灰度校正应用的 5 位灰度级和 6 位灰度级之间的对应关系表来进行显示。相应地,可以执行可以满足 $\gamma = 2.2$ 的灰度校正。

[0170] 注意,从图 19B 显而易见,灰度级级别 0 到 3、4 到 5,以及 6 到 7 是以与图 18 的情况相同亮度显示的。这是因为,由于在显示 6 位灰度级的情况下灰度级的数量不足够,因此,不能完全表示亮度的差。作为针对此的措施,可以考虑下列两种方法。

[0171] 第一种方法是进一步增大可以显示的位的数量的方法。即,通过不准备 6 位灰度级,而是准备 7 位或更高灰度级,优选情况下,8 位或更高灰度级,来进行显示。结果,甚至在较低的灰度级区域(具有低亮度的区域),可以显示平稳图像。

[0172] 第二种方法是通过在低灰度级区域不满足 $\gamma = 2.2$,而通过线性地改变亮度,显示平稳图像的方法。图 20 显示了此情况下的子帧选择方法。在图 20 中,为了显示 17 之前

的灰度级级别,在 5 位灰度级和 6 位灰度级的情况之间使用了相同的子帧选择方法。然而,在通过灰度校正显示 5 位灰度级时的灰度级级别 18,通过用于显示 6 位灰度级的情况下的灰度级级别 19 的子帧选择方法来实际使像素发光。类似地,在通过灰度校正显示 5 位灰度级时的灰度级级别 19,通过用于显示 6 位灰度级的情况下的灰度级级别 21 的子帧选择方法来实际进行显示,在通过灰度校正显示 5 位灰度级时的灰度级级别 20,通过用于显示 6 位灰度级的情况下的灰度级级别 24 的子帧选择方法来实际进行显示。图 21A 和 21B 显示了灰度级级别 x 和亮度 y 之间的关系。图 21A 是显示了在所有灰度级级别中在灰度级级别 x 和亮度 y 之间的关系的图形,而图 21B 是显示了在较低的灰度级级别在灰度级级别 x 和亮度 y 之间的关系的图形。在低灰度级区域,亮度线性地改变。通过执行这样的灰度校正,在低灰度级区域可以显示更加平稳的图像。

[0173] 即,通过在低灰度级区域与灰度级级别成线性比例地改变亮度,而在其他灰度级区域与灰度级级别成非线性比例地改变亮度,可以在低灰度级区域显示出更加平稳的图像。

[0174] 注意,可以通过延长每一个子帧的发光周期来执行灰度校正。例如,图 56 显示了在通过延长使用重叠时间灰度级方法的每一个子帧的发光周期执行灰度校正的情况下的子帧的选择方法。在图 56 中,使用重叠时间灰度级方法的 SF4 到 SF6 和 SF10 到 SF12 中的每一个发光周期都增大长度 2。图 57 是显示了在此情况下灰度级级别 x 和亮度 y 之间的关系的图形。可以通过这样的方法来进行灰度校正。注意,低灰度级区域中的亮度也可以线性地或非线性地改变。

[0175] 还要注意,可以适当地修改在要通过灰度校正应用的 5 位灰度级和 6 位灰度级之间的对应关系表。通过修改对应关系表,可以轻松地改变灰度校正的程度(即, γ 的值)。相应地,本发明不仅限于 $\gamma = 2.2$ 。

[0176] 此外,本发明不特别限于要实际显示的位数(例如, p 位,其中, p 是整数),以及要通过灰度校正应用的位数(例如, q 位,其中, q 是整数)。在通过执行灰度校正显示位的情况下,理想情况下,位数(p)应尽可能设置得大一些,以便平稳地表示灰度级。然而,如果数量 p 被设置得太大,可能会产生相应地增大子帧数量的问题。因此,位数(q)和(p)之间的关系理想情况下满足: $q+2 = p = q+5$ 。相应地,可以平稳地表示灰度级而抑制子帧数量。

[0177] 迄今为止,就灰度级表示方法(即,子帧选择方法)进行了描述。接下来,就子帧的设置顺序进行描述。这里,就表示 5 位灰度级(图 1)作为示例的情况进行描述;然而,本发明也可以适用于其他图形。

[0178] 首先,一个帧的最基本的结构具有诸如 SF1、SF2、SF3、SF4、SF5、SF6、SF7、SF8、SF9,以及 SF10 之类的设置顺序。在此子帧设置顺序中,具有最短的发光周期的子帧被排第一个位置。然后,不使用重叠时间灰度级方法的子帧按照发光周期增大的顺序设置。然后,使用重叠时间灰度级方法的子帧按照从发光像素的较早的选择时间的顺序设置。图 1 对应于此子帧设置顺序。

[0179] 另一方面,一个帧也可以具有其设置顺序与上述结构相反的结构,如 SF10, SF9, SF8, SF7, SF6, SF5, SF4, SF3, SF2, 以及 SF1。在此子帧设置顺序中,具有最长的发光周期的子帧被排第一个位置。然后,使用重叠时间灰度级方法的子帧按照从发光像素的较晚的选择时间的顺序设置(即,为首先使像素发光而选择的子帧被置于最后个位置)。然后,不使

用重叠时间灰度级方法的子帧按照发光周期减小的顺序设置。

[0180] 注意,使用重叠时间灰度级方法的子帧可以按照从发光像素的较早的启动时间的顺序设置(例如, SF3、SF4,以及 SF5,以及 SF8、SF9 和 SF10),或者可以按照其相反的顺序设置(例如, SF5、SF4,以及 SF3,以及 SF10、SF9,以及 SF8)。或者,子帧可以从中间开始排列(例如, SF4、SF3,以及 SF5, SF9、SF8、和 SF10)。

[0181] 例如,图 22 显示了表示 5 位灰度级的情况,其中, SF1, SF2, SF4, SF3, SF5, SF6, SF7, SF9, SF8, 以及 SF10 按此顺序设置。假设在像素 A 中显示灰度级级别 15,而在像素 B 中显示灰度级级别 16。这里,如果视轴移动,则人眼感觉到,灰度级级别为 15($= 4+4+4+2+1$) 或者有时为 16($= 4+2+2+4+4$),具体情况取决于视轴的移动。图 22A 显示了这种情况。证明取得了最初被认为感觉为 15 和 16 的灰度级级别。因此,减少了伪轮廓。

[0182] 图 22B 显示了视轴快速移动的情况。假设视轴快速移动,则人眼感觉到,灰度级级别为 15($= 4+4+2+4+1$) 或者有时为 16($= 4+2+4+4+2$),具体情况取决于视轴的移动。证明了,取得了最初被认为感觉为 15 和 16 的灰度级级别。因此,减少了伪轮廓。

[0183] 因此,通过按照从中间子帧开始后面跟着其他子帧的顺序设置使用重叠时间灰度级方法的子帧,可以减少伪轮廓。此外,可以减少当一个帧切换到随后的子帧时将会发生的伪轮廓。因此,可以减少所谓的活动图像伪轮廓。

[0184] 接下来,就对应于属于第二位组或第三位组的位的子帧插入在对应于属于第一位组的位的子帧之间的情况进行描述。例如,子帧按照诸如 SF1、SF3、SF4、SF2、SF5、SF6、SF8、SF9、SF7,以及 SF10 之类的顺序设置,其中,对应于属于第二位组的位的 SF2 插入在对应于属于第一位组的位的 SF4 和 SF5 之间,对应于属于第二位组的位的 SF7 插入在对应于属于第一位组的位的 SF9 和 SF10 之间。注意,用于插入对应于属于第二位组或第三位组的位的子帧的位置不限于此。此外,待插入的子帧的数量也不限于此。

[0185] 注意,当对应于属于第二位组或第三位组的位的子帧插入在对应于属于第一位组的位的子帧之间时,人眼将感受到好像减少了伪轮廓的假象。

[0186] 还要注意,在将对应于属于第二位组或第三位组的位的子帧插入在对应于属于第一位组的位的子帧之间的情况下,可以通过插入其发光周期与对应于属于第一位组的位的子帧的发光周期最近的子帧来进一步减少伪轮廓。例如,在 SF1、SF2、SF3、SF4、SF5、SF6、SF7、SF8、SF9,以及 SF10 的最基本设置顺序中,当将其发光周期(总发光周期为 8 :SF3 和 SF8) 与属于第一位组的位最近的子帧插入在对应于属于第一位组的位的子帧之间(总发光周期为 16 :SF4、SF5、SF9,以及 SF10) 时,可以减少伪轮廓,如图 22A 和 22B 所示。

[0187] 接下来,就对应于属于第一位组的位的其中一个子帧和对应于属于第二位组或第三位组的位的其中一个子帧彼此交换的情况进行描述。例如,通过将对应于属于第一位组的位的 SF4 与对应于属于第二位组的位的 SF2 进行交换,以及将对应于属于第一位组的位的 SF9 与对应于属于第二位组的位的 SF7 进行交换,子帧按照诸如 SF1、SF4、SF3、SF2、SF5、SF6、SF9、SF8、SF7,以及 SF10 之类的顺序设置。注意,交换的子帧的位置不限于此。此外,交换的子帧的数量也不限于此。

[0188] 因此,通过将对应于属于第一位组的位的子帧的位置与对应于属于第二位组或第三位组的位的子帧进行交换,人眼将感受到好像减少了伪轮廓的假象。

[0189] 这里,图 23A 和 23B 显示了表示 5 位灰度级的情况,其中,子帧按照诸如 SF1、SF4、

SF3、SF2、SF5、SF6、SF9、SF8、SF7, 以及 SF10 之类的顺序设置。假设在像素 A 中显示灰度级级别 15, 而在像素 B 中显示灰度级级别 16。这里, 如果视轴移动, 则人眼感觉到, 灰度级级别为 $15 (= 4+4+2+4+1)$ 或者有时为 $16 (= 2+4+2+4+4)$, 具体情况取决于视轴的移动。图 23A 显示了这种情况。证明了, 取得了最初被认为感觉为 15 和 16 的灰度级级别。因此, 减少了伪轮廓。

[0190] 图 23B 显示了视轴快速移动的情况。假设视轴快速移动, 则人眼感觉到, 灰度级级别为 $15 (= 2+4+4+4+1)$ 或者有时为 $16 (= 4+4+2+2+4)$, 具体情况取决于视轴的移动。这证明了, 取得了最初被认为感觉为 15 和 16 的灰度级级别。因此, 减少了伪轮廓。

[0191] 因此, 在将对应于属于第二位组或第三位组的位的子帧插入在对应于属于第一位组的位的任何子帧之间的情况下, 或在将对应于属于第一位组的位的子帧与对应于属于第二位组或第三位组的位的子帧进行交换的情况下, 可以以这样的方式确定所有子帧的设置顺序, 以便首先确定对应于属于第一位组的位的子帧的设置顺序, 然后将对应于属于第二位组或第三位组的位的子帧插入它们之间。

[0192] 此时, 可以按照发光周期增大的顺序或按照其相反的顺序设置对应于属于第二位组或第三位组的位的子帧。或者, 从中间子帧开始, 后面跟着其他子帧, 排列这样的子帧。此外, 也可以完全随机地排列子帧。结果, 人眼将感受到好像减少了伪轮廓的假象。

[0193] 注意, 在将对应于属于第二位组或第三位组的位的子帧插入在对应于属于第一位组的位的子帧之间的情况下, 待插入的子帧的数量不受限制。

[0194] 此外, 可以以这样的方式确定所有子帧的设置顺序, 以便首先确定对应于属于第二位组或第三位组的位的子帧的顺序, 然后将对应于属于第一位组的位的子帧插入它们之间。

[0195] 因此, 通过将对应于属于第二位组或第三位组的位的子帧插入在对应于属于第一位组的位的子帧之间, 可以防止子帧不均匀地排列。结果, 人眼将感受到好像减少了伪轮廓的假象。

[0196] 图 24 显示了在图 1 的情况下子帧的设置顺序的示范性模式。

[0197] 作为第一种模式, 可以按此顺序设置: SF1、SF2、SF3、SF4、SF5、SF6、SF7、SF8、SF9、以及 SF10。在此子帧排列中, 具有最短的发光周期的子帧被排列在每一个子帧组中的第一个位置, 然后, 不使用重叠的时间灰度级方法的子帧按照发光周期增大的顺序设置。然后, 使用重叠的时间灰度级方法的子帧按照从发光像素的较早的选择时间开始的顺序设置。

[0198] 作为第二种模式, 可以按此顺序设置: SF10、SF9、SF8、SF7、SF6、SF5、SF4、SF3、SF2、以及 SF1。在此子帧排列中, 具有最长的发光周期的子帧被排列在每一个子帧组中的第一个位置, 然后, 使用重叠的时间灰度级方法的子帧按照从发光像素的较晚的选择时间开始的顺序设置。然后, 不使用重叠的时间灰度级方法的子帧按照发光周期减小的顺序设置。

[0199] 作为第三种模式, 可以按此顺序设置: SF1、SF2、SF5、SF4、SF3、SF6、SF7、SF10、SF9、以及 SF8。基于第一种模式, 通过按照从发光像素的较晚的选择时间开始的顺序设置使用重叠时间灰度级方法的 SF3、SF4 和 SF5, 以及 SF8、SF9 和 SF10, 获得了第三种模式。

[0200] 作为第四种模式, 可以按此顺序设置: SF1、SF2、SF4、SF3、SF5、SF6、SF7、SF9、SF8、以及 SF10。基于第一种模式, 通过排列使用重叠时间灰度级方法的 SF3、SF4 和 SF5, 以及 SF8、SF9 和 SF10 以便首先在第一个位置排列中间子帧, 后面是其他子帧, 获得了第四种模

式。

[0201] 作为第五种模式,可以按此顺序设置:SF6、SF7、SF8、SF9、SF10、SF1、SF2、SF3、SF4,以及SF5。基于第一种模式,通过将第一子帧组与第二子帧组进行交换,获得了第五种模式。

[0202] 作为第六种模式,可以按此顺序设置:SF1、SF3、SF4、SF2、SF5、SF6、SF8、SF9、SF7,以及SF10。基于第一种模式,通过将对应于属于第二位组的位的其中一个子帧插入在对应于属于第一位组的位的子帧之间,获得了第六种模式。

[0203] 作为第七种模式,可以按此顺序设置:SF2、SF3、SF4、SF1、SF5、SF7、SF8、SF9、SF6,以及SF10。基于第一种模式,通过将对应于属于第三位组的位的子帧插入在对应于属于第一位组的位的子帧之间,获得了第七种模式。

[0204] 作为第八种模式,可以按此顺序设置:SF1、SF4、SF3、SF2、SF5、SF6、SF9、SF8、SF7,以及SF10。基于第一种模式,通过将对应于属于第一位组的位的其中一个子帧与对应于属于第二位组的位的其中一个子帧进行交换,获得了第八种模式。

[0205] 作为第九种模式,可以按此顺序设置:SF4、SF2、SF3、SF1、SF5、SF9、SF7、SF8、SF6,以及SF10。基于第一种模式,通过将对应于属于第一位组的位的其中一个子帧与对应于属于第三位组的位的其中一个子帧进行交换,获得了第九种模式。

[0206] 作为第十种模式,可以按此顺序设置:SF2、SF3、SF1、SF4、SF5、SF7、SF8、SF6、SF9,以及SF10。基于第一种模式,通过将对应于属于第三位组的位的子帧插入在对应于属于第一位组的位的子帧和对应于属于第二位组的位的子帧之间,获得了第十种模式。

[0207] 作为第十一种模式,可以按此顺序设置:SF2、SF4、SF3、SF5、SF1、SF7、SF9、SF8、SF10、以及SF6。第十一种模式是通过随机排列对应于属于第一位组、第二位组,以及第三位组的位的子帧而获得的。

[0208] 如上述示范性模式所示,理想情况下,在多个子帧组的至少之一中,选择对应于属于第一位组的位的所有子帧来使像素发光,然后,选择对应于属于第二位组和第三位组的位的所有子帧来使像素发光。

[0209] 此外,理想情况下,在多个子帧组的至少之一中,选择对应于属于第二位组或第三位组的位的所有子帧来使像素发光,然后,选择对应于属于第一位组的位的所有子帧来使像素发光。

[0210] 此外,理想情况下,在多个子帧组的至少之一中,选择对应于属于第一位组的位的多个子帧中的一个子帧来使像素发光,然后,选择对应于属于第二位组或第三位组的位的多个子帧中的一个子帧来使像素发光,然后,选择对应于属于第一位组的位的多个子帧之中的另一个子帧来使像素发光。

[0211] 此外,理想情况下,在每一个子帧组中,选择对应于属于第二或第三位组的位的多个子帧中的一个子帧来使像素发光,然后,选择对应于属于第一位组的位的多个子帧中的至少一个子帧来使像素发光,然后,选择对应于属于第二位组或第三位组的位的多个子帧之中的另一个子帧来使像素发光。

[0212] 注意,子帧的设置顺序可以随着时间而改变。例如,子帧的设置顺序可以在第一帧和第二帧之间改变。或者,也可以在每一个位置改变子帧的设置顺序。例如,子帧的设置顺序可以在像素A和像素B之间改变。此外,子帧的设置顺序可以通过将它们组合起来加以改变,以便子帧的设置顺序随着时间和位置两者而改变。

[0213] (实施方式 2)

[0214] 在实施方式 1 中,就一个帧被分成两个子帧组的情况进行了描述。然而,本发明的驱动方法能使一个帧被分成三个或更多子帧组。因此,本实施方式说明了一个帧被分成三个或更多子帧组的示例。注意,子帧的数量不仅限于 2 个或 3 个,并可以适当地确定。

[0215] 在此实施方式的示范性驱动方法中,使用常规时间灰度级方法,对应于属于第一位组的多位的子帧被分成六个,对应于属于第二位组的多位的子帧被分成三个,不划分对应于属于第三位组的多位的子帧。然后,一个帧被分成三个子帧组。属于第一位组的六个划分的位被两个两个地分布在三个子帧组中,属于第二位组的三个划分的位被一个一个地分布在各自的子帧组中,属于第三位组的各自的位被分布在三个子帧组中的至少一个子帧组中。此时,在每一个子帧组之间,对应于属于第一位组和第二位组的多位的子帧的设置顺序相同。注意,属于第三位组的多位可以被视为,它们没有被划分或者它们曾经被分成三个,但是然后再次集成到一个子帧中。还要注意,在对应于属于第一位组和第二位组的多位的子帧之中,重叠时间灰度级方法可以适用于在每一个子帧组中具有相等的发光周期长度的子帧。

[0216] 例如,图 25 显示了显示 5 位灰度级的示例。请同时参见常规的时间灰度级方法(图 46),图 25 显示了向第一位组分配了一个位,向第二位组分配了两个位,向第三位组分配了两个位的示例。此外,SF5 被分配给属于第一位组的位,SF3 和 SF4 被分配给属于第二位组的位,SF1 和 SF2 被分配给属于第三位组的位。然后,SF5 被平均地分成六个,SF3 和 SF4 分别被平均地分成三个,不划分 SF1 和 SF2。接下来,属于第一位组的六个划分的位被两个两个地分布在三个子帧组中,属于第二位组的三个划分的位被一个一个地分布在各自的子帧组中,属于第三位组的位被分布在三个子帧组中的至少一个子帧组中。即,属于第一位组的位被分布在图 25 中的 SF4、SF5、SF9、SF10、SF13 和 SF14 中,属于第二位组的位被分布在图 25 中的 SF2、SF3、SF7、SF8、SF11、和 SF12 中,属于第三位组的位被分布在图 25 中的 SF1 和 SF6 中。结果,总共获得了 14 个子帧,这些子帧分别具有长度为下列值的发光周期: $SF1 = 1$, $SF2 = 4/3$, $SF3 = 8/3$, $SF4 = 8/3$, $SF5 = 8/3$, $SF6 = 2$, $SF7 = 4/3$, $SF8 = 8/3$, $SF9 = 8/3$, $SF10 = 8/3$, $SF11 = 4/3$, $SF12 = 8/3$, $SF13 = 8/3$, 以及 $SF14 = 8/3$ 。由于在图 25 中 SF3 到 SF5, SF8 到 SF10, 以及 SF12 到 SF14 中的每一个发光周期的长度都是 $8/3$, 因此,重叠时间灰度级方法可以适用于 SF3 到 SF5, SF8 到 SF10, 以及 SF12 到 SF14 中的每一个。

[0217] 通过以这样的方式划分每一个子帧,帧频可以基本上增大到三倍以上。

[0218] 注意,每一个子帧中的发光周期的长度(或预先确定的时间内的发光操作的次数,即,权重的大小)不限于此。此外,不需要每一个子帧都具有对应的发光周期长度。此外,子帧的选择方法也不限于此。

[0219] 还要注意,虽然此实施方式下不划分对应于属于第三位组的位的子帧,但是,可以将它们分成比子帧组总数量小的数量。

[0220] 例如,图 26 显示了被分配给属于图 25 中的第二位组的位的 SF1 和 SF6 被分别进一步分成两个的示例。在图 26 中,图 25 中的 SF1 和 SF6 被分别进一步分成两个,它们被分布在图 26 中的 SF1、SF6、SF11, 以及 SF12 中。结果,总共获得了 16 个子帧,这些子帧分别具有长度为下列值的发光周期: $SF1 = 0.5$, $SF2 = 4/3$, $SF3 = 8/3$, $SF4 = 8/3$, $SF5 = 8/3$,

SF6 = 1, SF7 = 4/3, SF8 = 8/3, SF9 = 8/3, SF10 = 8/3, SF11 = 0.5, SF12 = 1, SF13 = 4/3, SF14 = 8/3, SF15 = 8/3, 以及 SF16 = 8/3。由于在图 26 中 SF3 到 SF5, SF8 到 SF10, 以及 SF14 到 SF16 中的每一个发光周期的长度都是 8/3, 因此, 重叠时间灰度级方法可以适用于 SF3 到 SF5, SF8 到 SF10, 以及 SF14 到 SF16 中的每一个。注意, 注意, 其中分布了属于第三位组的划分的位的子帧组不仅限于这些。

[0221] 注意, 在此实施方式下, 待分配给每一个位组的位数量不仅限于上文所描述的示例。然而, 优选情况下, 向第一位组和第二位组中的每一个位组分配至少一个位。

[0222] 虽然在此实施方式下最高有效位被选为属于第一位组的位, 但是, 属于第一位组的位不限于此, 任何位都可以被选为属于第一位组的位。类似地, 任何位都可以被选为属于第二位组的位或第三位组。

[0223] 虽然此实施方式说明了对应于属于第一位组的位的子帧被分成六个的示例, 但是, 对应于属于第一位组的位的子帧的划分数量不限于此。例如, 对应于属于第一位组的位的子帧可以分成五个, 并可以按照 2 : 2 : 1 的比率分布在三个子帧组中。注意, 对应于属于第一位组的位的子帧理想情况下应该分成子帧组的总数的倍数。即, 当子帧组的总数为 3 时, 则对应于属于第一位组的位的子帧理想情况下分成 $(3 \times m)$, 其中, m 是整数, $m = 2$ 。这是因为, 对应于属于第一位组的位的划分的位可以按照相等的比率分布在各自的子帧组中, 从而可以防止闪烁和伪轮廓。例如, 对应于属于第一位组的位的子帧可以分成九个。然而, 本发明也不仅限于这样的数量。

[0224] 注意, 虽然此实施方式显示了使用常规的时间灰度级方法的示例, 其中, 对应于属于第一位组的位的所有子帧被分成六个, 并非所有的对应于属于第一位组的位的子帧都需要划分为彼此相等的数量。即, 在第一位组中, 每一个子帧的划分数量可以不同。类似地, 对于属于第三位组的位, 并非所有的对应于属于第三位组的位的子帧都需要划分为彼此相等的数量。

[0225] 还要注意, 虽然此实施方式显示了使用常规的时间灰度级方法的示例, 其中, 对应于属于第一位组的位的子帧被平均地分成六个, 而对应于属于第二位组的位的子帧被平均地分成三个, 但是, 本发明也不限于这样的数量。此外, 子帧也不一定要分成相等的宽度。例如, 请同时参见常规的时间灰度级方法 (图 46), 在显示 5 位灰度级的情况下, 对应于属于第一位组的位的子帧 (SF5) (长度为 16) 可以分成分别具有长度为 2, 2, 4, 2, 3 以及 3 的发光周期的六个子帧。

[0226] 在此实施方式下, 在三个子帧组之中, 对应于属于第一位组和第二位组的位的子帧的设置顺序是相同的。然而, 子帧的设置顺序不需要完全相同。几个子帧可以按照不同的顺序设置在三个子帧组中的每一个子帧组中。例如, 在图 25 的情况下, SF7 和 SF8 可以彼此进行交换、SF11 和 SF12 也可因此。即, 子帧可以按照诸如 SF1、SF2、SF3、SF4、SF5、SF6、SF8、SF7、SF9、SF10、SF12、SF11、SF13、以及 SF14 之类的顺序进行排列。

[0227] 注意, 可以将迄今为止进行的描述彼此组合起来, 如分配给每一个位组的位的数量、待被选为属于每一个位组的位的位、分别属于第一位组和第三位组的位的划分数量、每一个子帧的划分宽度和子帧的设置顺序。

[0228] 还要注意, 就如分配给每一个位组的位的数量、待被选为属于每一个位组的位的位、分别属于第一位组和第三位组的位的划分数量、每一个子帧的划分宽度, 以及子帧的设

置顺序也可以适用于子帧组的数量是三个或更多的情况。

[0229] 现在考虑一个帧被分成 k 个子帧组的一般情况, 其中 k 是整数, $k \geq 3$ 。在此情况下, 利用常规时间灰度级方法, 对应于属于第一位组的位的子帧被分成 $(k+1)$ 个或更多个, 对应于属于第二位组的位的子帧被分成 k 个, 对应于属于第三位组的位的子帧被分成 $(k-1)$ 个或更少个, 或不划分。然后, 按照大致相等的比率将属于第一位组的所划分的子帧分布在 k 个子帧组中。将属于第二位组的所划分的位一个一个地分布在各自的子帧组中; 并将属于第三位组的各自的位分布在 k 个子帧组的至少一个中。此时, 在 k 个子帧组中的每一个子帧组之间, 对应于属于第一位组和第二位组的多位的子帧的设置顺序大致相同。

[0230] 此时, 在采用 n 位表示灰度级的情况下 (n 是整数), 在常规的时间灰度级方法中, 总共需要 n 个子帧。此外, 对应于最高有效位的子帧中的发光周期的长度为 2^{n-1} 。同时, 当假设在常规的时间灰度级方法中, 将被分成 L_1 (L_1 是整数, $L_1 = k+1$) 的属于第一位组的位的数量为 a (a 是整数, $0 < a < n$), 将被分成 k 个的属于第二位组的位的数量为 b (b 是整数, $0 < b < n$), 将被分成 L_2 (L_2 是整数, $1 < L_2 = k-1$) 或不被划分的属于第三位组的位的数量为 c (c 是整数, $0 < c < n$, 以及 $a+b+c = n$), 在使用本发明的驱动方法时, 子帧的总数为 $(L_1 \times a + k \times b + L_2 \times c)$ 。此外, 在最高有效位被选为属于第一位组的位, 并且对应于此位的子帧被平均地分成 L_1 个的情况下, 对应于此位的 L_1 个子帧的每一个发光周期长度为 $(2^{n-1}/L_1)$ 。例如, 在图 25 的情况下, 由于 $k = 3$, $n = 5$, $L_1 = 6$, $L_2 = 1$, $a = 1$, $b = 2$, 以及 $c = 2$, 因此, 子帧的总数为 $14 (= 6 \times 1 + 3 \times 2 + 1 \times 2)$, 对应于属于第一位组的位的划分之后的子帧的每一个发光周期的长度为 $2^{5-1}/6 = 8/3$ 。

[0231] 注意, 此实施方式中的描述对应于实施方式 1 适用于其他子帧组数量的情况。因此, 此实施方式可以自由地与实施方式 1 结合地加以实现。

[0232] (实施方式 3)

[0233] 在此实施方式下, 就示范性时间图进行了描述。在此说明书中, 时间图表示显示了一个帧周期中的像素的选择状态的时间系列图。虽然图 1 中的子帧的选择方法被用作这里的示例, 但是, 本发明不限于此。因此, 本发明可以轻松地适用于其他子帧选择方法, 其他数量的灰度级等等。

[0234] 此外, 虽然作为示例子帧是按照 SF1, SF2, SF3, SF4, SF5, SF6, SF7, SF8, SF9, 以及 SF10 的顺序设置的, 但是, 本发明不限于此, 并可以适用于其他设置顺序。

[0235] 在时间图中, 水平轴表示时间, 时间向右边方向流逝。此外, 垂直轴表示在矩阵中排列的像素的行数。在此实施方式中, 同时对一行中的像素进行寻址 (“寻址”是指将亮度信号写入到具有存储功能的像素电路) (线连续驱动)。在执行线连续驱动的情况下, 通过从第一行到最后行连续地选择像素并在每一个选择周期将所需信号电压写入到每一个像素中, 完成了一个图像的寻址。在时间图中, 在其中执行如前所述的寻址的周期是通过矩形内部的斜线来表示的。利用这样的时间图, 可以在时间序列内表示所选择的行的改变。此外, 在其中对一个图像进行寻址的周期叫做地址周期或信号写入周期。

[0236] 首先, 图 27 显示了分别提供了地址周期和发光周期的情况下的时间图。在第一地址周期中, 子帧 1 的信号被写入到像素中。在此周期中, 不使像素发光。当地址周期终止时, 发光周期开始使像素发光。此时, 发光周期的长度为 1。接下来, 第二地址周期开始, 子帧 2 的信号被写入到像素中。在此周期中, 不使像素发光。当地址周期终止时, 发光周期开始使

像素发光。此时,发光周期的长度为 2。

[0237] 通过重复这样的操作,发光周期按长度的以下顺序设置:1,2,4,4,4,2,2,4,4,以及 4,它们构成了一个帧。

[0238] 图 28 显示了此实施方式的像素配置,其中,一个像素包括两个晶体管和一个保持电容器。图 28 所示的像素包括第一晶体管 2501、第二晶体管 2503、保持电容器 2502、显示元件 2504、信号线 2505、栅线 2507、第一电源线 2506,以及第二电源线 2508。

[0239] 第一晶体管 2501 的栅电极连接到栅线 2507,其第一电极连接到信号线 2505,而其第二电极连接到保持电容器 2502 的第二电极和第二晶体管 2503 的栅电极。第二晶体管 2503 的第一电极连接到第一电源线 2506,而其第二电极连接到显示元件 2504 的第一电极。保持电容器 2502 的第一电极连接到第一电源线 2506。显示元件 2504 的第二电极连接到第二电源线 2508。

[0240] 注意,第一晶体管 2501 作为将信号线 2505 连接到保持电容器 2502 的第二电极的开关起作用,以便将输入到信号线 2505 中的信号输入到保持电容器 2502 中。由于第一晶体管 2501 可以选择让像素处于信号写入状态(选择状态)或保持状态,因此,第一晶体管 2501 作为选择晶体管起作用。

[0241] 注意,第二晶体管 2503 具有将电流提供到显示元件 2504 的功能。因此,第二晶体管 2503 作为驱动晶体管起作用。

[0242] 还要注意,保持晶体管 2502 具有当像素处于保持状态时保持第二晶体管 2503 的源-栅电压的功能,并保持显示元件 2504 的恒定亮度,直到下一个地址周期。

[0243] 接下来,描述图 28 中所显示的像素配置的操作。首先,在信号写入周期中,栅线 2507 的电势被设置得高于信号线 2505 的最高电势或第一电源线 2506 的电势,以选择栅线 2507,以便开启第一晶体管 2501,并使信号从信号线 2505 输入到保持电容器 2502 中。

[0244] 注意,在信号写入周期中,对第一电源线 2506 和第二电源线 2508 的电势进行控制,以便不向显示元件 2504 施加电压。例如,第二电源线 2508 可以被设置为浮动状态。或者,第二电源线 2508 的电势也可以设置为大致等于或高于第一电源线 2506 的电势。相应地,可以防止显示元件 2504 在信号写入周期中发光。

[0245] 接下来,在发光周期中,对第一电源线 2506 和第二电源线 2508 的电势进行控制,以便向显示元件 2504 施加电压。例如,第二电源线 2508 的电势也可以设置为低于第一电源线 2506 的电势。相应地,根据在信号写入周期中保持在保持电容器 2502 中的信号,对第二晶体管 2503 中流动的电流进行控制,以便电流从第一电源线 2506 通过显示元件 2504 流到第二电源线 2508。结果,显示元件 2504 发光。

[0246] 下面将详细描述第一晶体管 2501 的操作。注意,假设此说明书中的所有晶体管都是增强型晶体管。然而,本发明也不限于此。

[0247] 栅线 2507 和信号线 2505 之间的电势关系确定了第一晶体管 2501 的状态。由于第一晶体管 2501 是简单的开关,因此,优选情况下,它在线性区域操作。由于第一晶体管 2501 是 n 型沟道晶体管,如果在第一晶体管 2501 导通时栅线 2507 的电势比信号线 2505 的最高电势高出第一晶体管 2501 的阈值电压量或更高,则它在线性区域操作。在第一晶体管断开时栅线 2507 的电势可以大致等于信号线 2505 的最低电势或比该最低电势低一定程度。当在第一晶体管 2507 断开时栅线 2507 的电势被设置得比信号线 2505 的最低电势低一定程

度时,可以降低处于断开状态的第一晶体管 2501 的泄漏电流值,这是更可取的,因为可以抑制处于保持状态的保持电容器 2502 的电势波动。

[0248] 下面将详细地描述第二晶体管 2503 的操作。在第二电源线 2508 的电势被设置得低于第一电源线 2506 的电势的情况下,由第一电源线 2506 的电势和向其中写入信号线 2505 的电势的第二晶体管 2503 的栅电压来确定第二晶体管 2503 的源-栅电压 (V_{gs})。此外,由第一电源线 2506 的电势和像素电极 2509 的电势来确定第二晶体管 2503 的源漏间电压 (V_{ds})。像素电极 2509 的电势由第二晶体管 2503 和显示元件 2504 的特性,以及第一电源线 2506 和第二电源线 2508 的电势来确定。即,第二晶体管 2503 的状态由信号线 2505、第一电源线 2506,以及第二电源线 2508 的电势,以及显示元件 2504 和第二晶体管 2503 的特性来确定。

[0249] 如果当显示元件 2504 发光时第二晶体管 2503 在饱和区操作,则有下列优点。首先,即使 V_{ds} 波动,提供到第二晶体管 2503 的电流也不会变化。因此,即使提供到每一个像素的电势由于电源线的导线电阻而变化以及 V_{ds} 发生变化,亮度也不会变化。此外,即使 V_{ds} 由于显示元件 2504 的特性变化而变化,在第二晶体管 2503 中流动的电流也不会变化,因此,可以将恒定电流提供到显示元件。即,可以获得对 V_{ds} 的变化不敏感的稳定的显示。

[0250] 如果当显示元件 2504 发光时第二晶体管 2503 在线性区操作,则有下列优点。首先,由于第二晶体管 2503 只被用作开关,因此,第二晶体管 2503 的每一个像素之间的变化可以忽略。结果,可以提供均匀而清晰的显示。此外,由于几乎没有向第二晶体管 2503 施加电压,因此,几乎第一电源线 2506 和第二电源线 2508 之间的全部电压都施加于显示元件的相对的电极中。结果,施加于显示元件的电压可以被设置低一些,因此,可以抑制作为显示装置的功率消耗。

[0251] 基于图 28 进行了上述描述,假设第一晶体管 2501 是 n 型沟道晶体管,而第二晶体管 2503 是 p 型沟道晶体管。然而,晶体管的导电性不受限制,第一晶体管 2501 可以是 p 型沟道晶体管,而第二晶体管 2503 可以是 n 型沟道晶体管。或者,两种晶体管都可以是 p 型沟道晶体管或 n 型沟道晶体管。每一个信号线和电源线的电压可以被这样设置,以便获得每一个晶体管的如前所述的操作状态。例如,在 p 型沟道晶体管被用作第一晶体管 2501 的情况下,在第一晶体管 2501 导通时栅线 2507 的电势可以被设置得比信号线 2505 的最低电势低出第一晶体管的阈值电压量或更多,而在第一晶体管 2501 断开时栅线 2507 的电势可以被设置为大致等于信号线 2505 的最高电势或比该电势高出一定程度。同时,在 n 型沟道晶体管被用作第二晶体管 2503 的情况下,信号线 2505 和电源线的电势可以被设置为使第二晶体管在所希望的工作范围内操作,条件是,第二电源线 2508 具有比第一电源线 2506 具有更高的电势。

[0252] 其中分别提供了地址周期和发光周期的如前所述的驱动方法优选情况下可以应用于等离子显示器。注意,在将该驱动方法用于等离子显示器的情况下,需要初始化操作等等。然而,为简单起见,在图 27 中省略了这样的操作。

[0253] 此外,优选情况下,驱动方法可以应用于 EL 显示器(有机 EL 显示器、无机 EL 显示器、包括含有有机材料和无机材料两种材料的元件的显示器等等)、场致发射显示器、使用数字微镜器件(DMD)等等的显示器。

[0254] 接下来,图 29 显示了地址周期和发光周期不彼此分离的情况下的时间图。在于每

一行中开始信号写入操作之时,发光周期开始。

[0255] 当信号写入操作完成,并且预先确定的发光周期在某一行结束时,随后的子帧的信号写入操作开始。通过重复这样的操作,发光周期按长度的以下顺序设置:1,2,4,4,4,2,2,4,4 以及 4。

[0256] 在地址周期和发光周期不彼此分离的情况下,甚至在地址周期中,像素也可以继续发光;因此,第一电源线 2506 和第二电源线 2508 的电势不需要在每一个地址周期和发光周期之间变化,因此电势可以是恒定值。如果电势是恒定值,则不必为给电容负载充电/放电而消耗电源,这在变化的电势的情况下是需要的,因此,可以降低总体功率消耗。此外,由于没有由于电势的波动而产生的电磁噪声,因此,可以实现高可靠性。注意,不需要电势是恒定值。例如,第一电源线 2506 和第二电源线 2508 的电势可以在一个帧中适当地变化,以便控制显示元件的亮度以表示灰度级。

[0257] 在地址周期和发光周期不彼此分离的情况下,使用第一电源线 2506 和第二电源线 2508 的电势,通过开始随后的地址周期代替控制发光周期的长度来控制每一个子帧的发光周期。为了实现这样的功能,可以考虑如图 30 所示的像素配置。

[0258] 图 30 显示了地址周期和发光周期不彼此分离的情况下的像素配置。图 30 所示的像素包括第一晶体管 2701、第二晶体管 2711、第三晶体管 2703、保持电容器 2702、显示元件 2704、第一信号线 2705、第二信号线 2715、第一栅线 2707、第二栅线 2717、第一电源线 2706,以及第二电源线 2708。

[0259] 第一晶体管 2701 的栅电极连接到第一栅线 2707,其第一电极连接到第一信号线 2705,而其第二电极连接到保持电容器 2702 的第二电极、第二晶体管 2711 的第二电极,以及第三晶体管 2703 的栅电极。第二晶体管 2711 的栅电极连接到第二栅线 2717,而其第一电极连接到第二信号线 2715。第三晶体管 2703 的第一电极连接到第一电源线 2706,而其第二电极连接到显示元件 2704 的第一电极。保持电容器 2702 的第一电极连接到第一电源线 2706。显示元件 2704 的第二电极连接到第二电源线 2708。

[0260] 注意,第一晶体管 2701 作为将第一信号线 2705 连接到保持电容器 2702 的第二电极的开关起作用,以便将输入到第一信号线 2705 中的信号输入到保持电容器 2702 中。

[0261] 还要注意,第二晶体管 2711 作为将第二信号线 2715 连接到保持电容器 2702 的第二电极起作用,为了将从第二信号线 2715 输入的信号输入到保持电容器 2702 中。

[0262] 由于可以通过第一晶体管 2701 和第二晶体管 2711 选择让像素处于选择状态或保持状态,因此,第一晶体管 2701 和第二晶体管 2711 作为选择晶体管起作用。

[0263] 注意,第三晶体管 2703 具有将电流提供到显示元件 2704 的功能。因此,第三晶体管 2703 作为驱动晶体管起作用。

[0264] 还要注意,保持电容器 2702 具有当像素处于保持状态时保持第三晶体管 2703 的源-栅电压的功能,并保持显示元件 2704 的恒定亮度,直到下一个地址周期。

[0265] 接下来,描述图 30 中所显示的像素配置的操作。首先,第一信号写入操作开始。第一栅线 2707 的电势被设置得高于第一信号线 2705 的最高电势或第一电源线 2706 的电势,以选择第一栅线 2707,以便打开第一晶体管 2701,并使信号从第一信号线 2705 输入到保持电容器 2702 中。相应地,根据保持在保持电容器 2702 中的信号,对第三晶体管 2703 的电流进行控制,以便电流从第一电源线 2706 通过显示元件 2704 流到第二电源线 2708。结果,

显示元件 2704 发光。

[0266] 在预先确定的发光周期终止之后,随后的子帧中的信号写入操作(第二信号写入操作)开始。通过将第二栅线 2717 的电势设置得高于第二信号线 2715 的最高电势或第一电源线 2706 的电势,以选择第二栅线 2717,打开第二晶体管 2711,并使信号从第二信号线 2715 输入到保持电容器 2702 中。相应地,根据保持在保持电容器 2702 中的信号,对第三晶体管 2703 的电流进行控制,以便电流从第一电源线 2706 通过显示元件 2704 流到第二电源线 2708。结果,显示元件 2704 发光。

[0267] 下面将详细描述第一晶体管 2701 和第二晶体管 2711 的操作。

[0268] 第一栅线 2707 和第一信号线 2705 之间的电势关系确定了第一晶体管 2701 的状态。由于第一晶体管 2701 是简单的开关,因此,优选情况下,它在线性区域操作。由于第一晶体管 2701 是 n 型沟道晶体管,如果在第一晶体管 2701 导通时第一栅线 2707 的电势比第一信号线 2705 的最高电势高出第一晶体管 2701 的阈值电压量或更高,则它在线性区域操作。在第一晶体管 2701 断开时第一栅线 2707 的电势可以大致等于第一信号线 2705 的最低电势或比该最低电势低一定程度。当在第一晶体管 2701 断开时第一栅线 2707 的电势被设置得比第一信号线 2705 的最低电势低一定程度时,可以降低处于关闭状态的第一晶体管 2701 的泄漏电流值,这是更可取的,因为可以抑制处于保持状态的保持电容器 2702 的电势波动。

[0269] 第二晶体管 2711 与第一晶体管 2701 类似地操作,虽然它与第一晶体管 2701 的不同之处在于,其源极或漏极区连接到第二信号线 2715,而其栅电极连接到第二栅线 2717。

[0270] 可以彼此独立地对第一栅线 2707 和第二栅线 2717 进行控制。类似地,也可以彼此独立地对第一信号线 2705 和第二信号线 2715 进行控制。因此,由于可以将信号同时输入到两行的像素中,因此,可以执行如图 29 所示的驱动方法。

[0271] 注意,虽然这里所显示的示例在一个像素中使用了两个选择晶体管,但是,在此实施方式下,选择晶体管的数量以及与其连接的信号线的数量不受限制。在选择晶体管的数量较大并且与其连接的信号线的数量也较大的情况下,可以提高同时寻址的像素的数量;因此,可以设置具有比地址周期较短的发光周期的子帧。结果,可以表示更多的灰度级,因此,可以显示具有更高质量的图像。

[0272] 例如,图 58 显示了提供了四个选择晶体管和四个与其连接的信号线的情况下的时间图。将图 58 中的时间图与图 29 中的时间图进行比较,图 29 显示了提供了两个选择晶体管和两个与其连接的信号线,子帧的发光周期的比率、子帧的设置顺序、一个寻址操作所需的时间(水平轴所表示的长度 x 斜线的显示了像素的选择状态的宽度)是相同的,而在图 58 中的时间图中可以缩短一个帧所需的的时间的长度。这是因为,随着可以同时选择的栅线的数量增大,可以缩短一个子帧的相对于寻址操作所需的的时间的长度。即,假设一个帧具有相同的长度,在图 59 中的时间图中,可以表示更多的灰度级,可以显示具有更高质量的图像。

[0273] 这样的驱动方法优选情况下可以应用于等离子显示器。注意,在将该驱动方法用于等离子显示器的情况下,需要初始化操作等等。然而,为简单起见,在图 58 中省略了这样的操作。

[0274] 此外,优选情况下,驱动方法可以应用于 EL 显示器、场致发射显示器、使用数字微

镜器件 (DMD) 的显示器等等。

[0275] 注意,通过使用图 28 所示的电路可以执行如图 29 所示的驱动方法。图 31 显示了栅线的信号波形。如图 31 所示,一个栅选择周期被划分成两个。通过在每一个划分的选择周期中设置在高电势来选择每一个栅线,以便对应于该周期的信号被输入到第一信号线 2705 中。例如,在某一栅选择周期,在该周期的前半中选择第 i 行,在该周期的后半中选择第 j 行。在下一栅选择周期,在该周期的前半中选择第 $(i+1)$ 行,在该周期的后半中选择第 $(j+1)$ 行。因此,可以执行这样的连续的扫描操作,好像在一个栅选择周期中同时选择了两行。

[0276] 注意,在日本专利特许公开出版物 No. 2001-324958 等等中说明了这样的驱动方法的详细信息,其内容可以与本发明结合。

[0277] 注意,可以通过使用图 28 所示的电路,以如图 58 所示的时间图来驱动像素。图 59 显示了该情况下的栅选择信号的时间图。如图 59 所示,一个栅选择周期被划分成四个。通过在每一个划分的选择周期中设置在高电势来选择每一个栅线,以便对应于该周期的信号被输入到第一信号线 2705 中。例如,在某一栅选择周期,在第一子栅选择周期选择第 i 行,在第二子栅选择周期选择第 j 行,在第三子栅选择周期选择第 k 行,在第四子栅选择周期选择第 l 行。在下一栅选择周期,在第一子栅选择周期选择第 $(i+1)$ 行,在第二子栅选择周期选择第 $(j+1)$ 行,在第三子栅选择周期选择第 $(k+1)$ 行,在第四子栅选择周期选择第 $(l+1)$ 行。因此,可以执行这样的连续的扫描操作,好像在一个栅选择周期中同时选择了两行。

[0278] 虽然图 59 显示了一个栅选择周期被分成四个的示例,但是,在此实施方式下,栅选择周期的划分数目不受限制,因此,栅选择周期可以分成任何数量。当一个栅选择周期被分成 n (n 是不小于 2 的自然数) 时,可以执行这样的扫描操作,好像在一个栅选择周期同时选择了 n 行。

[0279] 注意,在日本专利特许公开出版物 No. 2002-108264、日本专利特许公开出版物 No. 2004-4501 等等中说明了这样的驱动方法的详细信息,其内容可以与本发明结合。

[0280] 下面将描述在利用实施方式 1 或 2 中所描述的方法,并结合地址周期和发光周期不彼此分离的时间图的情况下执行时间灰度级显示所获得的特殊效果。例如,假设分别提供了地址周期和发光周期的情况,利用实施方式 1 或 2 中所描述的方法划分并重新排列位。此时,一个帧中的地址周期的数量(一个帧的总地址周期)就会增大。即,发光周期相对于一个帧的比率(占空率)与位被划分之前的比率相比变低。

[0281] 一般而言,可以说,可以通过人眼感觉的以一个时间分辨率或更小而闪烁的光的亮度与光的累积量成正比。即,如果显示元件的瞬时亮度是恒定值,则在执行时间灰度级方法时显示元件的亮度随着占空率变高而变高。同时,如果占空率较低,则需要增大瞬时亮度,以便获得与占空率比较高的情况相同的亮度。结果,施加于显示元件的电压或 AC 电压的频率需要增大,从而导致功率消耗提高。此外,由于在这样的情况下向显示元件施加高应力,因此,会降低元件的可靠性。

[0282] 然而,当使用其中地址周期和发光周期不彼此分离的时间图时,甚至在地址周期的数量增大的情况下,占空率也可以保持较高的水平。即,由于占空率可以保持高水平,因此,可以抑制显示元件的瞬时亮度,这会导致功率消耗降低、显示元件的可靠性提高、显示元件的退化减缓。

[0283] 此外,从另一方面来看,除了在实施方式 1 或 2 中所使用的方法获得的效果之外,还可以获得伪轮廓减少的有利影响。如上所述,伪轮廓是由相邻的灰度级中的光发射模式的差所引起的。这是因为,当在相邻的灰度级的光发射时间之间有较大时间间隙时,伪轮廓表现得更明显。即,在地址周期和发光周期不彼此分离的情况下,在某一子帧终止时,随后的子帧的发光周期开始;因此,相邻的灰度级的光发射时间之间的时间间隙可以最小化。

[0284] 相应地,在通过在实施方式 1 或 2 所描述的方法,并与其中地址周期和发光周期不彼此分离的时间图结合,执行时间灰度级显示的情况下,可以获得诸如功率消耗降低、可靠性提高、以及伪轮廓进一步减少之类的相当有利的效果。

[0285] 图 32 显示了在执行操作以擦除像素中的信号的情况下的时间图。对每一行执行信号写入操作,并在随后的信号写入操作开始之前,擦除像素中的信号。相应地,可以轻松控制每一个发光周期的长度。

[0286] 当信号写入操作完成,并且预先确定的发光周期在某一行结束时,随后的子帧的信号写入操作开始。如果发光周期比较短,则执行信号擦除操作,以将像素强制地转变为非发光状态。通过重复这样的操作,发光周期按长度的以下顺序设置:1,2,4,4,4,2,2,4,4,以及 4。

[0287] 注意,虽然图 32 显示了在发光周期的长度为 1 和 2 之后执行信号擦除操作的示例,但是,本发明不限于此。在其他发光周期之后,可以执行擦除操作。

[0288] 通过执行这样的操作,即使信号写入速度比较慢,也可以在一个帧中提供大量的子帧。此外,在执行擦除操作的情况下,不需要按与视频信号类似的方式获取用于执行擦除操作的数据;因此,可以抑制源驱动器的驱动频率。

[0289] 这样的驱动方法优选情况下可以应用于等离子显示器。注意,在将该驱动方法用于等离子显示器的情况下,需要初始化操作等等。然而,为简单起见,在图 32 中省略了这样的操作。

[0290] 此外,优选情况下,驱动方法可以应用于 EL 显示器、场致发射显示器、使用数字微镜器件 (DMD) 的显示器等等。

[0291] 图 33 显示了这样的情况下的像素配置。图 33 所示的像素包括第一晶体管 3001、第二晶体管 3011、第三晶体管 3003、保持电容器 3002、显示元件 3004、信号线 3005、第一栅线 3007、第二栅线 3017、第一电源线 3006,以及第二电源线 3008。

[0292] 第一晶体管 3001 的栅电极连接到第一栅线 3007,其第一电极连接到信号线 3005,而其第二电极连接到保持电容器 3002 的第二电极、第二晶体管 3011 的第二电极,以及第三晶体管 3003 的栅电极。第二晶体管 3011 的栅电极连接到第二栅线 3017,而其第一电极连接到第一电源线 3006。第三晶体管 3003 的第一电极连接到第一电源线 3006,而其第二电极连接到显示元件 3004 的第一电极。保持电容器 3002 的第一电极连接到第一电源线 3006。显示元件 3004 的第二电极连接到第二电源线 3008。

[0293] 注意,第一晶体管 3001 作为将信号线 3005 连接到保持电容器 3002 的第二电极的开关起作用,以便将输入到信号线 3005 中的信号输入到保持电容器 3002 中。由于第一晶体管 3001 可以选择让像素处于选择状态或保持状态,因此,第一晶体管 3001 作为选择晶体管起作用。

[0294] 还要注意,第二晶体管 3011 作为将第三晶体管 3003 的栅电极连接到第一电源线

3006 的开关起作用,以便断开第三晶体管。

[0295] 第三晶体管 3003 具有将电流提供到显示元件 3004 的功能。因此,第三晶体管 3003 作为驱动晶体管起作用。

[0296] 接下来,描述图 33 中所显示的像素配置的操作。首先,为了将信号写入到像素中,第一栅线 3007 的电势被设置得高于信号线 3005 的最高电势或第一电源线 3006 的电势,以选择第一栅线 3007,以便开启第一晶体管 3001,并使信号从信号线 3005 输入到保持电容器 3002 中。相应地,根据保持在保持电容器 3002 中的信号,对第三晶体管 3003 的电流进行控制,以便电流从第一电源线 3006 通过显示元件 3004 流到第二电源线 3008。结果,显示元件 3004 发光。

[0297] 为了擦除信号,第二栅线 3017 的电势被设置得高于信号线 3005 的最高电势或第一电源线 3006 的电势,以选择第二栅线 3017,以便开启第二晶体管 3011,并关闭第三晶体管 3003。相应地,防止电流通过显示元件 3004 从第一电源线 3006 流到第二电源线 3008。结果,可以提供非发光周期,以便可以自由地控制每一个发光周期的长度。

[0298] 虽然在图 33 中使用了第二晶体管 3011 来提供非发光周期,但是,也可以使用其他方法。这是因为,为了强制地提供非发光周期,只要求防止电流被提供到显示元件 3004。因此,通过在电流从第一电源线 3006 通过显示元件 3004 流到第二电源线 3008 的路径中放置开关,并控制开关的开/关,可以提供非发光周期。或者,可以对第三晶体管 3003 的栅-源电压进行控制,以强制地断开第三晶体管 3003。

[0299] 图 34 显示了图 33 中的第三晶体管 3003 被强制地断开的情况下的示范性像素配置。图 34 所示的像素包括第一晶体管 3101、第二晶体管 3103、保持电容器 3102、显示元件 3104、信号线 3105、第一栅线 3107、第二栅线 3117、第一电源线 3106,以及第二电源线 3108,以及二极管 3111。这里,第二晶体管 3103 对应于图 33 中的第三晶体管 3003。

[0300] 第一晶体管 3101 的栅电极连接到第一栅线 3107,其第一电极连接到信号线 3105,而其第二电极连接到保持电容器 3102 的第二电极、第二晶体管 3103 的栅电极、以及二极管 3111 的第二电极。第二晶体管 3103 的第一电极连接到第一电源线 3106,而其第二电极连接到显示元件 3104 的第一电极。保持电容器 3102 的第一电极连接到第一电源线 3106。显示元件 3104 的第二电极连接到第二电源线 3108。二极管 3111 的第一电极连接到第二栅线 3117。

[0301] 注意,第一晶体管 3101 作为将信号线 3105 连接到保持电容器 3102 的第二电极的开关而起作用,以便将输入到信号线 3105 中的信号输入到保持电容器 3102 中。由于第一晶体管 3101 可以选择让像素处于选择状态或保持状态,因此,第一晶体管 3101 作为选择晶体管而起作用。

[0302] 还要注意,第二晶体管 3103 具有将电流提供到显示元件 3104 的功能。因此,第二晶体管 3103 作为驱动晶体管起作用。

[0303] 保持电容器 3102 具有保持第二晶体管 3103 的栅电势的功能。因此,它连接在第二晶体管 3103 的栅和第一电源线 3106 之间;然而,本发明不限于此,只要可以保持第二晶体管 3103 的栅电势。此外,在可以使用第二晶体管 3103 的栅电容等等保持第二晶体管 3103 的栅电势的情况下,可以省略保持电容器 3102。

[0304] 接下来,描述图 31 中所显示的像素配置的操作。首先,为了将信号写入到像素中,

第一栅线 3107 的电势被设置得高于信号线 3105 的最高电势或第一电源线 3106 的电势,以选择第一栅线 3107,以便开启第一晶体管 3101,并使信号从信号线 3105 输入到保持电容器 3102 中。相应地,根据保持在保持电容器 3102 中的信号,对第二晶体管 3103 的电流进行控制,以便电流从第一电源线 3106 通过显示元件 3104 流到第二电源线 3108。结果,显示元件 3104 发光。

[0305] 为了擦除信号,第二栅线 3117 的电势被设置得高于信号线 3105 的最高电势或第一电源线 3106 的电势,以选择第二栅线 3117,以便开启二极管 3111,电流从第二栅线 3117 流动到第二晶体管 3103 的栅电极。结果,第二晶体管 3103 断开。相应地,防止电流通过显示元件 3104 从第一电源线 3106 流到第二电源线 3108。因此,可以提供非发光周期,以便可以自由地控制每一个发光周期的长度。

[0306] 为了保持信号,第二栅线 3117 的电势被设置得比信号线 3105 的最低电势低,以便不选择第二栅线 3117。相应地,断开二极管 3111,以便保持第二晶体管 3103 的栅电势。

[0307] 注意,二极管 3111 可以是任何元件,只要它具有整流属性。它可以是 PN 二极管、PIN 二极管,肖特基二极管或齐纳二极管。

[0308] 或者,二极管 3111 也可以是二极管接法的晶体管(即,其栅和漏极彼此连接的晶体管)。图 35 是该情况下的电路图。作为二极管 3111,使用二极管接法的晶体管 3211。注意,虽然这里使用了 n 型沟道晶体管作为晶体管 3211,但是,本发明不限于此。也可以使用 p 型沟道晶体管。

[0309] 或者,通过使用图 28 所示的电路作为另一个电路,可以执行如图 32 所示的驱动方法。图 31 显示了该情况下的栅线的信号波形。如图 31 所示,一个栅选择周期被分成多个周期(在图 31 中为 2)。通过在每一个划分的选择周期中设置在高电势来选择每一个栅线,以便对应于该周期的信号(视频信号和擦除信号)被输入到第一信号线 2505 中。例如,在某一栅选择周期,在该周期的前半中选择第 i 行,在该周期的后半中选择第 j 行。当选择第 i 行时,输入待输入到第 i 行中的像素中的视频信号,而当选择第 j 行时,输入用于断开第 i 行中的选择晶体管 2501 的信号。相应地,可以执行这样的操作,好像在一个栅选择周期中同时选择了两行。

[0310] 注意,在日本专利特许公开出版物 No. 2001-324958 等等中说明了这样的驱动方法的详细信息,其内容可以与本发明结合。

[0311] 在与常规时间灰度级方法相组合的本发明的驱动方法中,属于第一位组的位被分成四个,属于第二位组的位被分成两个,而不划分属于第三位组的位。相应地,与常规的双倍速帧方法中的占空率相比,可以获取更高的占空率。这是因为,将属于第一位组的位划分为四个,将增大具有最长的发光周期的子帧的数量,即,不需要擦除操作的子帧的数量。因此,降低了需要擦除操作的子帧的数量,并可以缩短每个帧的擦除周期。

[0312] 例如,图 36 显示了利用常规的双倍速帧方法(图 47)显示 5 位灰度级时执行擦除像素中的信号的操作的情况下的时间图。将常规的双倍速帧方法(图 36)与本发明的驱动方法(图 32)进行比较,各自具有最长的发光周期的子帧的数量(不需要擦除操作的子帧的数量)在常规的双倍速帧方法(图 36)中为 2,而在本发明的驱动方法(图 32)中为 6。即,当使用本发明的驱动方法时,总的擦除周期可以更短。

[0313] 因此,根据本发明的驱动方法,与常规的双倍速帧方法中的占空率相比,可以获取

更高的占空率。结果,可以降低用于获取相同亮度而施加于显示元件的电压,因此,可以降低功率消耗。此外,可以降低显示元件的退化。

[0314] 此外,在本发明中,还可以使用区域灰度级方法作为灰度级表示方法。图 65 显示了使用区域灰度级方法时的示范性像素电路。使用区域灰度级方法的像素具有一个像素包括可以彼此独立地进行控制的多个显示元件的特点。图 65 中的显示元件 6211 包括三个显示元件,可以对其中两个独立地进行控制。可以独立地进行控制的两个显示元件中的一个可以以亮度 1 发光,而另一个可以以亮度 2 发光。通过形成这样的像素,甚至在显示元件利用表示发光和非发光的二进制信号驱动的情况下,可以在一个像素中表示亮度 0、1、2 和 3。当将此显示方法与在实施方式 1 或 2 中所描述的方法组合时,可以以较少的子帧表示更多的多灰度级。

[0315] 注意,此实施方式中所描述的时间图、像素配置,以及驱动方法只是说明性的,本发明不仅限于它们。本发明可以应用于各种时间图、像素配置,以及驱动方法。

[0316] 还要注意,子帧的设置顺序可以随着时间而改变。例如,子帧的设置顺序可以在第一帧和第二帧之间改变。或者,也可以在每一个位置改变子帧的设置顺序。例如,子帧的设置顺序可以在像素 A 和像素 B 之间改变。此外,子帧的设置顺序可以随着时间和位置两者变化。

[0317] 虽然在此实施方式下在一个帧中提供了发光周期、信号写入周期、以及非发光周期,但是,本发明不限于此。在该帧中可以提供其他操作周期。例如,可以提供其中在与正常方向相反的方向向显示元件施加电压的周期,即,反向偏压周期。通过提供反向偏压周期,可以提高显示元件的可靠性。

[0318] 注意,可以与实施方式 1 和实施方式 2 中的描述中的任何描述结合相应地实现此实施方式中的描述。

[0319] (实施方式 4)

[0320] 在此实施方式中,就显示装置、信号线驱动电路(信号线驱动电路)的配置、栅线驱动电路(扫描行驱动电路)等等,以及其操作进行了描述。

[0321] 如图 37A 所示,显示装置包括像素部分 3401、栅线驱动电路 3402,以及信号线驱动电路 3403。

[0322] 栅线驱动电路 3402 连续地向像素部分 3401 输出选择信号。图 37B 显示了栅线驱动电路 3402 的示范性配置。栅线驱动电路由移位寄存器 3404、缓冲电路 3405 等等构成。移位寄存器 3404 连续地根据时钟信号(G-CLK)的输入时间、启动脉冲(G-SP)、和反相的时钟信号(G-CLKB),输出采样脉冲。输出的采样脉冲在缓冲电路 3405 中放大,然后通过每一个栅线输入到像素部分 3401。注意,在很多情况下,除了移位寄存器 3404 和缓冲电路 3405 之外,栅线驱动电路 3402 进一步包括电平移动器电路、脉冲宽度控制电路等等。

[0323] 信号线驱动电路 3403 连续地向像素部分 3401 输出视频信号。图 37C 显示了信号线驱动电路 3403 的示范性配置。信号线驱动电路 3403 由移位寄存器 3406、第一锁存电路(LAT1) 3407、第二锁存电路(LAT2) 3408,以及放大器电路 3409 构成。移位寄存器 3406 连续地根据时钟信号(S-CLK)的输入时间、启动脉冲(S-SP)、和反相的时钟信号(S-CLKB),输出采样脉冲。根据输出的采样脉冲,连续地将视频数据写入到第一锁存电路 3407 中。根据锁存脉冲,一次地将所有写入到第一锁存电路 3407 的信号写入到第二锁存电路 3408 中。像

素部分 3401 通过根据视频信号对光的状态进行控制来显示图像。从信号线驱动电路 3403 输入到像素部分 3401 的视频信号常常是电压。即,通过从信号线驱动电路 3403 输入的视频信号(电压),改变位于每一个像素中的显示元件和用于对显示元件进行控制的元件的状态。作为位于每一个像素中的示范性显示元件,有 EL 元件、用于 FED(场致发射显示)的元件、液晶、DMD(数字微镜器件)等等。

[0324] 注意,栅线驱动电路 3402 和信号线驱动电路 3403 的数量可以是一个以上。

[0325] 具体来说,在使用实施方式 3 所显示的驱动方法,并且一个栅选择周期被分成多个子栅选择周期的情况下,栅线驱动电路的数量通常需要对应于一个栅选择周期的划分数。此外,可以使用这样的栅线驱动电路:该电路具有在任意时间选择任意栅线的功能并执行连续的扫描操作,以使用解码器的栅线驱动电路为代表。

[0326] 下面将参考图 60 就在栅线驱动电路的数量对应于一个栅选择周期的划分数量的情况下显示装置的示范性配置进行描述。注意,本发明不限于此电路配置,而可以使用具有类似功能的任何电路。此外,虽然图 60 显示了作为示例而将一个栅选择周期划分为三个的情况下的栅线驱动电路,但是,一个栅选择周期的划分数不仅限于三个,而可以是任何数量。例如,在将一个栅选择周期划分为四个周期的情况下,对于栅线驱动电路,总共需要四个移位寄存器。

[0327] 图 60 显示了在像素部分的相对的两侧提供了三个移位寄存器的示范性栅线驱动电路。图 60 所显示的显示装置包括像素部分 5700、第一移位寄存器 5701、第二移位寄存器 5702、第三移位寄存器 5703、“与”电路 5704、“与”电路 5705、“与”电路 5706、“或”电路 5707,开关组 5708,以及开关组 5709。在从其相对的两侧将这些移位寄存器的输出输入到共同的栅线的情况下,需要开关组 5708 和 5709,以便当栅线接收来自其中一个移位寄存器的输出时不会接收到来自另一个移位寄存器的输出,以避免发生两个输出彼此重叠的情况,发生这种情况将会导致显示元件短路。当开关组 5708 处于导通状态时,开关 5709 断开,反之,当开关组 5709 处于导通状态时,开关 5708 断开。当利用“或”电路选择第二移位寄存器 5702 和第三移位寄存器 5703 中的一个移位寄存器 5702 时,也选择了连接到移位寄存器的末端的栅线。在此情况下,由于第二移位寄存器 5702 和第三移位寄存器 5703 两者都连接到“或”电路的各自的输入端子,因此,可以防止显示元件发生短路,在同时输入两个信号的情况下会发生短路。参考符号 G_CP1、G_CP2 和 G_CP3 是脉冲宽度控制信号。对于移位寄存器的信号宽度,三个移位寄存器中的每一个寄存器都被设置为在开始具有与一个栅选择周期的宽度相同信号宽度,但它通过使用脉冲宽度控制信号变成将实际输出到栅线(在此情况下分成三个)的脉冲宽度,从而可以执行这样的驱动方法,以便一个栅选择周期被分成多个子栅选择周期。

[0328] 图 64 显示了具有在像素部分的一侧提供了移位寄存器的配置的栅线驱动电路,条件是一个栅选择周期被分成三个。由于在图 64 中的配置中没有在像素部分的相对的两侧提供防止显示元件短路的开关,因此,与具有在像素部分的相对的两侧提供了移位寄存器的配置的栅线驱动电路的操作相比,可以有比较稳定的操作。此外,尽管在具有在像素部分的相对的两侧提供了移位寄存器的配置的栅线驱动电路中,第二移位寄存器和第三移位寄存器连接到“或”电路,在在一侧提供每一个移位寄存器的此配置中,第一移位寄存器、第二移位寄存器,以及第三移位寄存器都连接到具有三个输入端子的“或”电路,该电路可以

从三个移位寄存器中选择其中一个脉冲。注意,一个栅选择周期的划分数量不受限制,它可以是任何数量。

[0329] 注意,在日本专利特许公开出版物 No. 2002-215092、日本专利特许公开出版物 No. 2002-297094 等等中说明了这样的驱动方法的详细信息,其内容可以与本发明结合。

[0330] 下面将就具有使用解码器的栅线驱动电路的显示装置的示范性配置进行描述。

[0331] 图 61 显示了使用解码器的示范性栅线驱动电路。图 61 所示的栅线驱动电路包括第一输入端子 5801、第二输入端子 5802、第三输入端子 5803、第四输入端子 5804、电平移动器 5805、缓冲电路 5806、“非”电路组 5807、“与非”电路组 5808,以及“非”电路组 5809。这里,就利用 40 位解码器驱动 15 个栅线的情况进行描述。根据显示装置的位线数量相应地确定解码器的位数量。例如,假设栅线的数量为 60,则选择 6 位解码器是有效的,因为 $2^6 = 64$ 。类似地,假设栅线的数量为 240,则选择 8 位解码器是有效的,因为 $2^8 = 256$ 。因此,选择具有比通过求栅线数量的平方根所获取的数量更大的位数的解码器是有效的;然而,本发明不限于此。图 63 中的信号线驱动电路可以与包括此说明书中所描述的那些电路的各种电路相结合。

[0332] 作为图 61 所示的解码器的操作,有下列操作。在选择栅线 a 的情况下,分别向第一输入端子 5801 到第四输入端子 5804 输入 (1,0,0,0)。在选择栅线 b 的情况下,向各自的输入端子输入 (0,1,0,0)。在选择栅线 c 的情况下,向各自的输入端子输入 (1,1,0,0)。因此,通过将数字信号的一个组合分配到一个栅线,可以在任意时间选择任意栅线。

[0333] 在“与非”电路的输入端子的数量比较大的情况下,操作可能会受到晶体管的电阻等等的不良影响。在这样的情况下,具有许多端子的“与非”电路可以用具有类似功能的并且具有较少输入端子的数字电路替代,如图 62 所示。图 62 所示的栅线驱动电路包括第一输入端子 5901、第二输入端子 5902、第三输入端子 5903、第四输入端子 5904、电平移动器 5905、缓冲电路 5906、“非”电路组 5907、“与非”电路组 5908,以及“或非”电路组 5909。

[0334] 图 61 和 62 各自显示了在解码器的输出部分使用了电平移动器和用于阻抗匹配的缓冲器的示例。注意,使用解码器的栅线驱动电路不限于此配置,只要可以实现类似的功能即可。

[0335] 接下来,参考图 37A 到 37C 进行描述。图 37C 显示了信号线驱动电路 3403 的示范性配置。信号线驱动电路 3403 包括移位寄存器 3406、第一锁存电路 (LAT1) 3407、第二锁存电路 (LAT2) 3408,以及放大器电路 3409 等等。放大器电路 3409 可以具有将数字信号转换为模拟信号的功能。即,放大器电路 3409 可以具有缓冲电路、电平移动器或 D/A 转换器。此外,信号线驱动电路 3403 还可以具有灰度校正功能。

[0336] 每一个像素都具有诸如 EL 元件之类的显示元件。可以有提供用于将电流(视频信号)输出到显示元件的电路(即,电流源电路)的情况。

[0337] 接下来,简要地描述信号线驱动电路 3403 的操作。向移位寄存器 3406 输入时钟信号 (S-CLK)、启动脉冲 (S-SP),以及反相的时钟信号 (S-CLKB),并根据这些信号的输入时间,移位寄存器 3406 连续地输出采样脉冲。

[0338] 从移位寄存器 3406 输出的采样脉冲被输入到第一锁存电路 (LAT1) 3407。视频信号从视频信号线 3410 输入到第一锁存电路 (LAT1) 3407,根据采样脉冲的输入时间,这些视频信号保持在每一列中。

[0339] 在视频信号的保持完成,直到第一锁存电路 (LAT1) 3407 中的最后列之后,从锁存控制线 3411 输入锁存脉冲,保持在第一锁存电路 (LAT1) 3407 中的视频信号在水平回扫周期内一次性全部转移到第二锁存电路 (LAT2) 3408。然后,已经保持在第二锁存电路 (LAT2) 3408 中的一行的视频信号一次性全部输入到放大器电路 3409。从放大器电路 3409 输出的信号被输入到像素部分 3401。

[0340] 当保持在第二锁存电路 (LAT2) 3408 中的视频信号被输入到放大器电路 3409,随后输入到像素部分 3401 时,移位寄存器 3406 再次输出采样脉冲。即,同时执行两个操作。相应地,可以执行线连续驱动。下面将重复这样的操作。

[0341] 接下来,就使用如实施方式 3 所描述的地址周期和发光周期不彼此分离的时间图的情况下的信号线驱动电路进行描述。这里,描述了两个示例。第一个示例是增大信号线驱动电路 3403 的驱动频率而不改变图 37C 所显示的信号线驱动电路 3403 的配置的方法。如果地址周期和发光周期不彼此分离,则信号线驱动电路 3403 执行将一行写入到图 31 中的每一个子栅选择周期的操作。即,在将一个栅选择周期划分为两个的情况下,通过将信号线驱动电路 3403 的驱动频率提高到预先划分的栅选择周期中的驱动频率的两倍,可以执行这样的驱动,以便地址周期和发光周期不彼此分离。类似地,在将一个栅选择周期划分为三个周期的情况下,通过将驱动频率提高到三个倍,可以执行如前所述的操作,在将一个栅选择周期划分为 n 个周期的情况下,通过将驱动频率提高到 n 倍,可以执行如前所述的操作。此方法的优点在于,不必特别修改信号线驱动电路的配置。

[0342] 接下来,描述第二个示例。图 63 显示了第二个示例的信号线驱动电路的配置。首先,移位寄存器 6006 的输出被输入到第一锁存电路 A6007 和第一锁存电路 B6012。注意,虽然在此示例中输出被输入到第一锁存电路 A6007 和第一锁存电路 B6012 两者中,但是,不仅限于两个,也可以提供任意数量的第一锁存电路。此外,虽然一个移位寄存器的输出被输入到多个第一锁存电路中以抑制电路规模增大,但是,移位寄存器数量不仅限于一个,可以提供任意数量的移位寄存器。

[0343] 视频数据 A 和视频数据 B 分别作为视频信号被输入到第一锁存电路 A6007 和第一锁存电路 B6012。视频信号被移位寄存器的输出锁存,然后,信号被输出到第二锁存电路。在第二锁存电路 A6008 和 B6013 的每一个中,存储了一条线的视频信号,在锁存脉冲 A 和 B 指定的时间更新保持在其中的数据。第二锁存电路 A6008 和 B6013 的输出都连接到开关 6014,该开关 6014 可以选择第二锁存电路 A6008 的信号和第二锁存电路 B6013 的信号中的某一个信号,让其输入到像素部分。即,在通过将一个栅选择周期划分为两个来将视频信号写入到像素中的情况下,通过在一个栅选择周期的前半中输出第二锁存电路 A6008 的信号,在一个栅选择周期的后半中输出第二锁存电路 B6013 的信号,可以执行这样的驱动,以便一个栅选择周期被分成两个。在此情况下,信号线驱动电路的驱动频率可以大致与图 37 所显示的一个一个地提供第一和第二锁存电路的配置的驱动频率相同。此外,在利用图 37 中的配置执行驱动以便一个栅选择周期被分成四个的情况下,与不划分栅选择周期的情况相比,信号线驱动电路的驱动频率增大到四倍,而在图 63 中的配置中,信号线驱动电路的驱动频率只需要增大两倍。即,与图 37 中的配置相比,图 63 中的信号线驱动电路的配置在功率消耗、成品率以及可靠性方面是具有优势的。

[0344] 注意,信号线驱动电路或它的一部分(例如,电流源电路、电平移动器等等)不一

定与像素部分 3401 位于同一个衬底上,而是可以用外部 IC 芯片来制造。

[0345] 还要注意,图 63 中的栅线驱动电路可以与包括此说明书中所描述的那些电路的各种电路相结合。此外,信号线驱动电路和栅线驱动电路的配置不仅限于图 37A 到 37C 以及图 63 中的那些配置。例如,可以有通过点顺序驱动方法将信号提供到像素的情况。图 38 显示了该情况的示例。信号线驱动电路 3503 由移位寄存器 3504 和采样电路 3505 构成。移位寄存器 3504 向采样电路 3505 输出采样脉冲。根据采样脉冲,将从视频信号线 3506 输入到采样电路 3505 的视频信号输入到像素部分 3501。然后,信号被连续地输入到由栅线驱动电路 3502 所选择的行的像素中。

[0346] 注意,正如已经描述的,本发明的晶体管可以是任何晶体管类型,并在任何衬底上形成。因此,如图 37A 到 37C、图 38,以及图 63 所示的所有电路都可以在玻璃衬底、塑料衬底、单晶衬底或 SOI 衬底上形成。或者,图 37A 到 37C、图 38,以及图 63 中的一部分电路可以在一个衬底上形成,而电路的另一部分在另一个衬底上形成。即,并不是图 37A 到 37C、图 38,以及图 63 中的全部电路都需要在同一个衬底上形成。例如,在 37A 到 37C、图 38,以及图 63 中,可以使用 TFT 在玻璃衬底上形成像素部分和栅线驱动电路,而在单晶衬底上作为 IC 芯片可以形成信号线驱动电路(或它的一部分),然后通过 COG(玻璃上的芯片)粘接方式将 IC 芯片安装到玻璃衬底上。或者,IC 芯片可以通过 TAB(带子自动接合)或利用印刷衬底连接到玻璃衬底。

[0347] 注意,此实施方式中的描述对应于利用实施方式 1 到 3 中的描述。相应地,实施方式 1 到 3 中的描述可以适用于此实施方式。

[0348] (实施方式 5)

[0349] 在此实施方式中,就本发明的显示装置的像素布局进行描述。作为示例,图 39 显示了图 35 所示的电路图的布局。注意,图 39 中所使用的参考编号对应于图 35 中的参考编号。还要注意,电路图和布局不仅限于图 35 和 39 中的那些电路图和布局。

[0350] 图 39 所示的像素包括第一晶体管 3101、第二晶体管 3103、保持电容器 3102、显示元件 3104、信号线 3105、第一栅线 3107、第二栅线 3117、第一电源线 3106,以及第二电源线 3108,以及二极管接法的晶体管 3211。

[0351] 第一晶体管 3101 的栅电极连接到第一栅线 3107,其第一电极连接到信号线 3105,而其第二电极连接到保持电容器 3102 的第二电极、第二晶体管 3103 的栅电极以及二极管接法的晶体管 3211 的第二电极。第二晶体管 3103 的第一电极连接到第一电源线 3106,而其第二电极连接到显示元件 3104 的第一电极。保持电容器 3102 的第一电极连接到第一电源线 3106。显示元件 3104 的第二电极连接到第二电源线 3108。二极管接法的晶体管 3211 的栅电极连接到二极管接法的晶体管 3211 的第二电极,以及其第一电极连接到第二栅线 3117。

[0352] 信号线 3105 和第一电源线 3106 由第二导线构成,而第一栅线 3107 和第二栅线 3117 由第二导线构成。

[0353] 在每一个晶体管都具有顶部栅极结构的情况下,按顺序形成衬底、半导体层、栅绝缘膜、第一导线、层间绝缘膜,以及第二导线。另一方面,在每一个晶体管都具有底部栅极结构的情况下,按顺序形成衬底、第一导线、栅绝缘膜、半导体层、层间绝缘膜,以及第二导线。

[0354] 注意,可以与实施方式 1 到 4 中的描述中的任何描述结合相应地实现此实施方式

中的描述。

[0355] (实施方式 6)

[0356] 在此实施方式中,就用于控制实施方式 1 到 5 中所描述的驱动方法的硬件进行描述。

[0357] 图 40 显示了其示意视图。像素部分 3704 位于衬底 3701 上方。此外,信号线驱动电路 3706 和栅线驱动电路 3705 常常位于同一个衬底上方。此外,可以配置电源电路、预先充电电路、定时产生电路等等。还有不配置信号线驱动电路 3706 或栅线驱动电路 3705 的情况。在该情况下,在 IC 中常常形成在衬底 3701 上方没有提供的电路。IC 芯片常常通过 COG(玻璃上的芯片)粘接方式安装在衬底 3701 上。或者,IC 可以安装在用于将外围电路衬底 3702 连接到衬底 3701 的连接衬底 3707 上。

[0358] 将信号 3703 输入到外围电路衬底 3702,而控制器 3708 对信号进行控制,以存储在存储器 3709、存储器 3710 等等中。在信号 3703 是模拟信号的情况下,在存储在存储器 3709、存储器 3710 等等之前,常常要对其模数转换。控制器 3708 通过使用存储在存储器 3709、存储器 3710 等等中的信号来将信号输出到衬底 3701 中。

[0359] 为了执行实施方式 1 到 5 中所描述的驱动方法,控制器 3708 对子帧等等的设置顺序进行控制,并将信号输出到衬底 3701 中。

[0360] 注意,可以与实施方式 1 到 5 中的描述中的任何描述结合相应地实现此实施方式中的描述。

[0361] (实施方式 7)

[0362] 在此实施方式中,将参考图 66 就可以用于制造本发明的显示装置的薄膜晶体管的示范性制造过程进行描述。虽然此实施方式说明了利用晶态半导体制成的顶部栅薄膜晶体管的制造过程,但是,可以用于本发明的薄膜晶体管不限于此。例如,也可以使用利用无定形半导体或底部栅薄膜晶体管形成的薄膜晶体管。

[0363] 首先,在衬底 11200 上方形成基底薄膜 11201。衬底 11200A 可以是由钡硼硅酸盐玻璃、铝硼硅酸盐玻璃等等制成的玻璃衬底、硅衬底、耐热塑料衬底、耐热树脂衬底等等。作为塑料衬底或树脂衬底,有聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚萘二甲酸乙二醇酯(polyethylenenaphthalate)(PEN)、聚醚砜(PES)、丙烯酸、聚酰亚胺等等。通过 CVD(化学蒸汽沉积)、等离子 CVD、喷涂、旋涂等等方式,以单层或层叠层方式沉积含有硅的氧化物或氮化物材料,可以制成基底薄膜 11201。通过制成基底薄膜 11201,可以防止半导体薄膜由于来自衬底 11200 的污染物而退化。

[0364] 随后,在基底薄膜 11201 上方形成半导体薄膜 11202(参见图 66A)。通过喷涂、LPCVD、等离子 CVD 等等,可以形成厚度为 25 到 200nm(优选情况下,50 到 150nm)的半导体薄膜 11202。在此实施方式中,形成无定形半导体薄膜,然后结晶。作为半导体薄膜 11202 的材料,可以使用硅或锗;然而,材料不仅限于这些。

[0365] 结晶可以通过激光结晶、热结晶来执行,热结晶使用诸如镍等等之类的促进结晶的元素来进行。在不添加促进结晶的元素的情况下,在利用激光照射非晶态硅薄膜之前,在 500℃ 的温度下,在氮大气下,对非晶态硅薄膜进行热处理一个小时,以便排出氢,直到非晶态硅薄膜中包含的氢的浓度变为 1×10^{20} 原子/cm³ 或更小。这是因为,当利用激光照射时,含有大量氢的非晶态硅薄膜会损坏。

[0366] 对于向无定形半导体薄膜中添加充当催化剂的元素的方法没有特别的限制,只要催化元素可以存在于无定形半导体薄膜的表面上或其内部即可。例如,可以使用喷涂、CVD、等离子处理(包括等离子CVD)、吸附或喷涂金属盐溶液的方法。首先,使用溶液的方法的优点在于,就控制金属元素的浓度而言,简单而方便。为了将水溶液涂敷于无定形半导体薄膜的整个表面上,优选情况下,通过在氧环境中进行紫外线光照射,加热氧化、利用臭氧水或含有羟基的过氧化氢等等进行处理,形成氧化膜。

[0367] 通过将热处理和激光照射组合,或通过多次独立地执行热处理或激光照射,可以执行无定形半导体薄膜的结晶。或者,可以组合地使用激光结晶和使用金属元素的结晶。

[0368] 随后,在通过使无定形半导体薄膜结晶而形成的晶态半导体薄膜 11202 上,使用光刻步骤形成抗蚀掩模,并使用掩模执行蚀刻以形成半导体区域 11203。对于掩模,可以使用包括感光剂的商业抗蚀材料。例如,有酚醛清漆树脂(典型的正抗蚀剂)、萘醌二叠氮化物(感光剂)、基础树脂(base resin)(负抗蚀剂)、联苯硅烷二醇(diphenylsilanediol)、酸生成剂等等。在使用这样的材料中的任何一种材料时,通过调整溶剂的浓度,添加表面活性剂等等,可以相应地控制表面张力和粘度。

[0369] 注意,在在此实施方式的光刻步骤中涂敷抗蚀剂之前,可以在半导体薄膜的表面上方形成厚度大约为几个纳米的绝缘膜。此步骤可以避免半导体薄膜和抗蚀剂之间的直接接触,从而防止杂质进入半导体薄膜中。

[0370] 随后,在半导体区域 11203 上方形成栅绝缘膜 11204。注意,在此实施方式中,栅绝缘膜具有单层结构;然而,它也可以具有两个或更多层的层叠结构。在形成层叠结构的情况下,优选情况下,在同一温度下,在同一室内,同时保持真空和改变活性气体,连续地形成绝缘膜。当在保持真空状态下连续地形成绝缘膜时,可以防止层叠层之间的界面被污染。

[0371] 作为栅绝缘膜 11204 的材料,可以相应地使用氧化硅(SiO_x ; $x > 0$)、氮化硅(SiN_x ; $x > 0$)、氧氮化硅(SiO_xN_y ; $x > y > 0$)、氮氧化硅(SiN_xO_y ; $x > y > 0$) 等等。注意,为了在较低的薄膜淀积温度下利用较低的栅漏电流形成密集的绝缘膜,优选情况下,将诸如氩之类的惰性气体元素混合到反应气体中,以便它混合到待形成的绝缘膜。在此实施方式中,通过使用 SiH_4 和 N_2O 作为反应气体,作为栅绝缘膜 11204,形成氧化硅薄膜,以具有 10 到 100nm 的厚度(优选情况下,20 到 80nm),例如,60nm。注意,栅绝缘膜 11204 的厚度不限于此范围。

[0372] 接下来,在栅绝缘膜 11204 上方形成栅电极 11205(参见图 66B)。优选情况下,栅电极 11205 的厚度在 10 到 200nm 范围内。虽然此实施方式说明了利用单栅极结构制造 TFT 的方法,但是,也可以使用具有两个或更多栅电极的多栅极结构。通过使用多栅极结构,可以制造其断开状态泄漏电流降低的 TFT。可以根据用途来选择栅电极 11205 的材料,例如,可以使用下列元素:诸如银(Ag)、金(Au)、铂(Pt)、镍(Ni)、钨(W)、铬(Cr)、钼(Mo)、铁(Fe)、钴(Co)、铜(Cu)、钯(Pd)、碳(C)、铝(Al)、锰(Mn)、钛(Ti)或钽(Ta)之类的导电元素,包含这样的元素作为其主要成分的合金或复合材料等等。或者,可以通过使用将氧化锡与氧化铟混合所获得的氧化锡铟(ITO);将氧化硅与氧化锡铟(ITO)所获得的氧化硅锡铟(ITSO);将氧化锌与氧化铟混合所获得的氧化锌铟(IZO);氧化锌(ZnO);氧化锡(SnO_2);等等,形成栅电极 11205。注意,氧化锌铟(IZO)是透光导电材料,该材料通过利用靶溅射来形成,在靶中氧化锡铟(ITO)与 2wt% 到 20wt% 的氧化锌(ZnO)混合。

[0373] 接下来,使用栅电极 11205 作为掩模,将杂质元素添加到半导体区域 11203。这里,

可以通过添加磷 (P) 作为杂质元素,以便以大约为 5×10^{19} 到 $5 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ 的浓度包含在其中,形成提供 n 型导电性的半导体区域。或者,也可以通过添加提供 P 型导电性的杂质元素来形成具有 P 型导电性的半导体区域。作为提供 n 型导电性的杂质元素,可以使用磷 (P)、砷 (As) 等等。作为提供 P 型导电性的杂质元素,可以使用硼 (B)、铝 (Al)、镓 (Ga) 等等。注意,还可以形成 LDD (轻掺杂的漏极) 区域,以低浓度向该区域添加杂质元素。通过形成 LDD 区域,可以制造其断开状态泄漏电流降低的 TFT。

[0374] 然后,形成绝缘膜 11206,以覆盖栅绝缘膜 11204 和栅电极 11205 (参见图 66C)。作为栅绝缘膜 11206 的材料,可以相应地使用氧化硅 ($\text{SiO}_x : x > 0$)、氮化硅 ($\text{SiN}_x : x > 0$)、氧氮化硅 ($\text{SiO}_x\text{N}_y : x > y > 0$)、氮氧化硅 ($\text{SiN}_x\text{O}_y : x > y > 0$) 等等。在此实施方式中,虽然绝缘膜 11206 具有单层结构;但是,它也可以具有两个或更多层的层叠结构。此外,还可以在绝缘膜 11206 上方提供一个或多个层间绝缘膜。

[0375] 接下来,使用光刻步骤形成抗蚀掩模,对栅绝缘膜 11204 和绝缘膜 11206 进行蚀刻,以形成开口,该开口暴露出半导体区域 11203 的掺入了杂质元素的部分。然后,形成作为电极的导电薄膜 11207,以便与半导体区域 11203 电连接 (参见图 66D)。作为导电薄膜的材料,可以与栅电极 11205 使用相同的材料。

[0376] 接下来,用光刻步骤形成抗蚀掩模 (未显示),利用掩模将导电薄膜 11207 处理为所希望的形状,从而形成源电极和漏电极 11208 和 11209 (参见图 66E)。

[0377] 注意,可以通过等离子蚀刻 (干蚀刻) 或者湿蚀刻来执行在此实施方式中的蚀刻;然而,等离子蚀刻适用于处理具有较大面积的衬底。作为蚀刻气体,使用诸如 CF_4 、 NF_3 、 SF_6 或 CHF_3 之类的氟源气体,诸如 Cl_2 、 BCl_3 、 SiCl_4 或 CCl_4 之类的氯源气体,或 O_2 气体,可以相应地向其中添加诸如 He 或 Ar 之类的惰性气体。

[0378] 通过如前所述的过程,可以制造利用晶态半导体形成的顶部栅薄膜晶体管。

[0379] 注意,可以与实施方式 1 到 6 中的描述中的任何描述结合相应地实现此实施方式中的描述。

[0380] (实施方式 8)

[0381] 在此实施方式中,将参考图 67A 和 67B 就本发明的显示面板进行描述。注意,图 67A 是显示了显示面板的顶视图,而图 67B 是沿着图 67A 的 A-A' 线截取的剖面图。显示面板包括信号线驱动电路 (数据线) 1101、像素部分 1102、以虚线表示的第一栅线驱动电路 (G1 线) 1103,以及第二栅线驱动电路 (G2 线) 1106。显示面板还包括密封衬底 1104 和密封剂 1105,密封剂 1105 的内侧是间隙 1107。

[0382] 注意,导线 1108 是用于向第一栅线驱动电路 1103、第二栅线驱动电路 1106,以及信号线驱动电路 1101 传输信号的导线,并从充当外部输入端子的 FPC (软性印刷电路) 1109 接收视频信号、时钟信号、起动信号等等。IC 芯片 (由存储电路、缓冲电路等等构成的半导体芯片) 通过 COG (玻璃上的芯片) 粘接等方式安装在 FPC 1109 和显示面板的连接部分。虽然这里只显示了 FPC,印刷导线板 (PWB) 可以连接到 FPC。此说明书中的显示装置不仅包括显示面板本身,而且还包括连接了 FPC 或 PWB 的显示面板。此外,它还包括在其上面安装了 IC 芯片等等的显示面板。

[0383] 接下来,将参考图 67B 描述截面结构。虽然在衬底 1110 上方形成像素部分 1102,以及其外围驱动电路 (第一栅线驱动电路 1103、第二栅线驱动电路 1106,以及信号线驱动

电路 1102),但是,在此图形中只显示了信号线驱动电路 1101 和像素部分 1102。

[0384] 注意,信号线驱动电路 1101 由诸如 n 型沟道晶体管 1120 和 n 型沟道 TFT 1121 之类的单极晶体管构成。类似地,优选情况下,第一栅线驱动电路 1103 和第二栅线驱动电路 1106 由 n 型沟道晶体管构成。此外,通过使用本发明的像素配置作为像素配置,可以实现具有单极晶体管的结构;因此,可以制造单极显示面板。虽然此实施方式说明了在共同衬底上形成外围驱动电路的显示面板,但是,也可以在 IC 芯片等等中形成所有或外围驱动电路或它们的一部分,并通过 COG 粘接等方式安装到衬底上。在这样的情况下,驱动电路不需要具有单极性,因此,可以组合地使用 p 型沟道晶体管。

[0385] 像素部分 1102 具有多个电路,每一个电路都构成了包括开关 TFT 1111 和驱动 TFT 1112。注意,驱动 TFT 1112 的源电极连接到第一电极 1113。此外,绝缘体 1114 覆盖了第一电极 1113 的末尾部分。这里,使用了正性光敏丙烯酸树脂薄膜。

[0386] 为了获得极好的覆盖度,绝缘体 1114 在其上端部分或下端部分采用曲面。例如,在使用正性光敏丙烯酸作为绝缘体 1114 的材料的情况下,优选情况下,绝缘体 1114 只在上端部分具有曲率半径在 0.2 到 3 μm 的曲面。绝缘体 1114 可以利用负抗蚀剂形成,该负抗蚀剂通过光照射变得不溶解于蚀刻剂中,也可以利用正抗蚀剂,该正抗蚀剂通过光照射变得可溶于蚀刻剂中。

[0387] 在第一电极 1113 上方形成包含有机化合物的层 1116 和第二电极 1117。这里,理想情况下,使用具有高功函数的材料作为充当阳极的第一电极 1113 的材料。例如,第一电极 1113 可以利用单层薄膜,如 ITO(氧化锡铟)薄膜、氧化锌铟 (IZO) 薄膜、氮化钛薄膜、铬薄膜、钨薄膜、Zn 薄膜或 Pt 薄膜;氮化钛薄膜和以铝作为其主要成分的薄膜的层叠层;氮化钛薄膜、以铝作为其主要成分的薄膜,以及氮化钛薄膜的三层结构等等来形成。当第一电极 1113 利用层叠结构形成时,导线可以获得低电阻,可以形成有利的欧姆接触,并进一步可以获得阳极的功能。

[0388] 此外,通过利用蒸镀沉积掩模或喷墨沉积进行汽相沉积,形成包含有机化合物的层 1116。包含有机化合物的层 1116 部分地利用元素周期表中的第 4 族的金属络合物来形成。此外,也可以组合地使用低分子材料或高分子材料。虽然包含有机化合物的层一般是利用有机化合物以单层或层叠层方式形成的,但是,此实施方式也包括诸如由有机化合物制成的薄膜部分地包括无机化合物之类的结构,此外,还可以使用已知的三重材料。

[0389] 作为在包含有机化合物的层 1116 上方形成的第二电极(阴极)1117 的材料,可以使用具有低功函数的材料(Al、Ag、Li 或 Ca、或诸如 MgAg、MgIn、AlLi、CaF₂ 或 CaN 之类的合金)。在形成第二电极 1117 以透射在包含有机化合物的层 1116 中产生的光的情况下,优选情况下,利用薄的金属膜和透光导电薄膜(例如,氧化锡铟(ITO)、氧化铟和氧化锌的合金(In₂O₃-ZnO)、氧化锌(ZnO)等等)的层叠层来形成第二电极 1117。

[0390] 通过利用密封剂 1105 将密封衬底 1104 粘接到衬底 1110,获得了这样的结构:在衬底 1110、密封衬底 1104,以及密封剂 1105 所围绕的空间 1107 中提供了发光元件 1118。注意,还有空间 1107 用密封剂 1105 以及惰性气体(例如,氮、氩等等)填充的情况。

[0391] 注意,优选情况下,密封剂 1105 利用环氧树脂形成。此外,理想情况下,这样的材料尽可能少地透湿气和氧气。密封衬底 1104 可以利用玻璃衬底或石英衬底以及由 FRP(玻璃纤维增强塑料)、PVF(聚氟乙烯)、聚酯薄膜、聚酯、丙烯酸等等制成的塑料衬底形成。

[0392] 因此,可以获得具有本发明的像素配置的显示面板。

[0393] 通过在共同衬底上形成信号线驱动电路 1101、像素部分 1102、第一栅线驱动电路 1103,以及第二栅线驱动电路 1106,如图 67A 和 67B 所示,可以降低显示装置的成本。此外,在此情况下,通过将单极晶体管用于信号线驱动电路 1101、像素部分 1102、第一栅线驱动电路 1103、第二栅线驱动电路 1106 中,可以简化制造过程,从而进一步降低成本。此外,通过在用于信号线驱动电路 1101、像素部分 1102、第一栅线驱动电路 1103,以及第二栅线驱动电路 1106 的晶体管的半导体层中使用非晶态硅,可以更进一步地降低成本。

[0394] 注意,显示面板的配置不仅限于如图 67A 所示的在共同衬底上方形成信号线驱动电路 1101、像素部分 1102、第一栅线驱动电路 1103,以及第二栅线驱动电路 1106 的配置。例如,可以在 IC 芯片中形成对应于信号线驱动电路 1101 的信号线驱动电路,并通过 COG 粘接等方式安装到衬底上。

[0395] 即,在使用 CMOS 等等的 IC 芯片中只形成需要高速度操作的信号线驱动电路,以降低功率消耗。此外,通过利用诸如硅片之类的半导体芯片制成 IC 芯片,可以提高操作速度和降低功率消耗。

[0396] 此外,通过与像素部分在同一个衬底上方形成栅线驱动电路,可以降低成本。此外,通过利用单极晶体管形成栅线驱动电路和像素部分,可以进一步降低成本。作为像素部分的像素配置,可以使用 n 型沟道晶体管,如实施方式 3 所示。此外,通过使用非晶态硅来制造晶体管的半导体层,制造过程可以简化,从而进一步降低成本。

[0397] 相应地,可以降低高分辨率显示装置的成本。此外,通过将由功能电路(例如,存储器或缓冲器)构成的 IC 芯片安装在 FPC 1109 和衬底 1110 的连接部分,可以有效地使用衬底面积。

[0398] 此外,还可以使用这样的结构:在 IC 芯片中形成分别对应于图 67A 中的信号线驱动电路 1101、第一栅线驱动电路 1103、以及第二栅线驱动电路 1106 的信号线驱动电路、第一栅线驱动电路、以及第二栅线驱动电路,并通过 COG 粘接等方式安装到显示面板上。在此情况下,可以进一步降低高分辨率显示装置的功率消耗。因此,为了获得具有较低的功率消耗的显示装置,理想情况下,为在像素部分中所使用的晶体管的半导体层采用多晶硅。

[0399] 此外,通过使用非晶态硅来制造像素部分 1102 位于晶体管的半导体层,可以进一步降低成本。此外,可以制造具有较大面积的显示面板。

[0400] 注意,不一定在像素的行方向和列方向提供栅线驱动电路和信号线驱动电路。

[0401] 接下来,图 68 显示了可以用作发光元件 1118 的示范性发光元件。

[0402] 发光元件具有这样的元件结构:在衬底 1201 上方按顺序层叠阳极 1202、由空穴注入材料构成的空穴注入层 1203、由空穴传递材料构成的空穴传递层 1204、发光层 1205、由电子传递材料构成的电子传递层 1206、由电子注入材料构成的电子注入层 1207,以及阴极 1208。这里,在某些情况下,发光层 1205 可以只由一种发光材料制成;然而,它也可以由两种或更多种材料制成。此外,本发明的元件结构不限于此结构。

[0403] 除了图 68 所显示的功能层的层叠结构之外,还可以使用各种其他元件结构,如使用高分子材料的元件,其发光层是利用三重发光材料制成的高效率的元件,三重发光材料在从三重激态返回到基态时发光。此外,本发明可以应用于通过提供空穴阻止层所获得的发白光的元件,以控制其中重新组合了载流子的区域,并划分发光区域。

[0404] 根据图 68 所示的本发明的元件的制造方法,在具有阳极(ITO:氧化锡铟)1202 的衬底 1201 上方按顺序通过蒸汽沉积方式沉积空穴注入材料、空穴传递材料,以及发光材料。然后,通过蒸汽沉积方式沉积电子传递材料和电子注入材料,最后通过蒸汽沉积方式沉积阴极 1208。

[0405] 下面将描述适用于空穴注入材料、空穴传递材料、电子传递材料、电子注入材料,以及发光材料的材料。

[0406] 作为空穴注入材料,在有机化合物之中,可以有效地使用卟啉化合物、酞菁(以下简称为“H₂PC”)、铜酞菁(以下简称为“CuPc”)等等。此外,也可以使用具有比空穴传递材料较小的电离电势并具有空穴传递功能的材料作为空穴注入材料。还有掺入了化学物质的导电高分子化合物,如掺入了聚磺苯乙烯(以下简称为“PSS”)、聚苯胺等等的聚二氧乙基噻吩(polyethylenedioxythiophene)(以下简称为“PEDOT”)。此外,在平面化阳极时绝缘高分子化合物也是有效的,常常使用聚酰亚胺(以下简称为“PI”)。此外,也可以使用无机化合物,如氧化铝超薄薄膜(以下简称为“铝土”)以及诸如金或铂之类的薄的金属膜。

[0407] 最广泛地用作空穴传递材料的材料是芳香胺化合物(即,具有苯环-氮键的化合物)。作为广泛地使用的材料,有 4,4'-双(二苯氨基)-联苯(4,4'-bis(diphenylamino)-biphenyl)(以下简称为“TAD”),其衍生物,如 4,4'-双[N-(3-甲基)-N-苯氨基]-联苯(4,4'-bis[N-(3-methylphenyl)-N-phenyl-amino]-biphenyl)(以下简称为“TPD”),以及 4,4'-双[N-(1-萘)-N-苯氨基]-联苯(4,4'-bis[N-(1-naphthyl)-N-phenyl-amino]-biphenyl)(以下简称为“a-NPD”),此外,也可以使用星状芳香胺化合物(starburst aromatic amine compound),如 4,4',4''-三(N,N-二苯氨基)-三苯胺(4,4',4''-tris(N,N-diphenyl-amino)-triphenylamine)(以下简称为“TDATA”)或 4,4',4''-三[N-(3-甲基)-N-苯氨基]-三苯胺(4,4',4''-tris[N-(3-methylphenyl)-N-phenyl-amino]-triphenylamine)(以下简称为“MTDATA”)。

[0408] 作为电子传递材料,常常使用金属络合物,包括具有喹啉骨架或苯并喹啉骨架的金属络合物,如三(8-喹啉)铝(tris(8-quinolinolato)aluminum)(以下简称为“Alq₃”),BAIq,三(4-甲基 8-喹啉)铝(tris(4-methyl-8-quinolinolato)aluminum)(以下简称为“Almq”),双(10-羟苯喹啉)铍(bis(10-hydroxybenzo[h]-quinolinato)beryllium)(以下简称为“Bebq”),此外,还有具有基于恶唑或基于噻唑的配位体,如双[2-(2-羟苯)-苯并恶唑]锌(bis[2-(2-hydroxyphenyl)-benzoxazolato]zinc)(以下简称为“Zn(BOX)₂”)或双[2-(2-羟苯)-苯并噻唑]锌(bis[2-(2-hydroxyphenyl)-benzothiazolato]zinc)(以下简称为“Zn(BTZ)₂”)。此外,除了金属络合物之外,下列材料也具有电子传递属性:恶二唑衍生物,如 2-(4-二联苯)-5-(4-叔丁苯)-1,3,4-恶二唑(2-(4-biphenylyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole)(以下简称为“PBD”)或 OXD-7,三唑衍生物,如 TAZ 或 3-(4-叔丁苯)-4-(4-乙基苯)-5-(4-二联苯)-1,2,4-三唑(3-(4-tert-butylphenyl)-4-(4-ethylphenyl)-5-(4-biphenylyl)-1,2,4-triazole)(以下简称为“p-EtTAZ”),菲咯啉衍生物,如深菲咯啉(bathophenanthroline)(以下简称为“BPhen”)或 BCP。

[0409] 作为电子注入材料,可以使用如前所述的电子传递材料。此外,常常使用诸如金属卤化物之类的绝缘体的超薄薄膜,包括氟化钙、氟化锂、或氟化铯,以及诸如氧化锂之类的碱金属氧化物。此外,诸如乙酰基丙酮酸锂(以下简称为“Li(acac)”)或 8-喹啉锂

(8-quinolinolato-lithium) (以下简称为“Li_q”)之类的碱金属络合物也是有效的。

[0410] 作为发光材料,除了诸如 Alq₃、Almq、BeBq、BAIq、Zn(BOX)₂ 或 Zn(BTZ)₂ 之类的如前所述的金属络合物之外,还可以有效地使用各种荧光颜料。作为荧光颜料,有 4,4'-双(2,2-二苯乙烯基)-联苯(4,4'-bis(2,2-diphenyl-vinyl)-biphenyl) 用于蓝色发射,4-(二氰甲基)-2-甲基-6-(p-二甲胺苯乙烯基)-4H-吡喃(4-(dicyanomethylene)-2-methyl-6-(p-dimethylaminostyryl)-4H-pyran) 用于红色-橙色发射等等。此外,还可以使用三重发光材料,主要是具有铂或铱作为中心金属的络合物。作为三重发光材料,已知下列材料:三(2-苯吡啶)铱(tris(2-phenylpyridine)iridium.)、双(2-(4'-tryl)吡啶-N, C²)乙酰丙酮铱(bis(2-(4'-tryl)pyridinato-N, C²)acetylacetonato iridium) (以下简称为“acacIr(tpy)₂”),2,3,7,8,12,13,17,18-八乙基-21H,23H-卟啉铂(2,3,7,8,12,13,17,18-octaethyl-21H,23H-porphyrin-platinum) 等等。

[0411] 通过将具有每一种功能的如前所述的材料组合起来,可以制造出高度可靠的发光元件。

[0412] 此外,还可以使用这样的发光元件:该发光元件具有按照图 68 中的顺序相反的顺序层叠的层。即,发光元件具有这样的元件结构:在衬底 1201 上方按顺序层叠阴极 1208、由电子注入材料构成的电子注入层 1207、由电子传递材料构成的电子传递层 1206、发光层 1205、由空穴传递材料构成的空穴传递层 1204、由空穴注入材料构成的空穴注入层 1203,以及阳极 1202。

[0413] 此外,为了提取从发光元件发出的光,需要阳极和阴极中的至少一个透射光。在衬底上方形成 TFT 和发光元件。作为发光元件的结构,有顶部发射结构,其中,通过衬底的对面一侧提取光,底部发射结构,其中,通过衬底侧提取光,以及双发射结构,其中通过两侧发出光。本发明的像素结构可以应用于具有如前所述的发射结构中的任何一种发射结构的发光元件。

[0414] 下面将参考图 69A 描述具有顶部发射结构的发光元件。

[0415] 在衬底 1300 上方形成驱动 TFT 1301,形成与驱动 TFT 1301 的源电极接触的第一电极 1302。在其上方形成包含有机化合物的层 1303 和第二电极 1304。

[0416] 注意,第一电极 1302 是发光元件的阳极,而第二电极 1304 是发光元件的阴极。即,发光元件对应于包含有机化合物的层 1303 夹在第一电极 1302 和第二电极 1304 之间的区域。

[0417] 理想情况下,利用具有高功函数的材料形成充当阳极的第一电极 1302。例如,第一电极 1302 可以利用单层薄膜,如氮化钛薄膜、铬薄膜、钨薄膜、Zn 薄膜或 Pt 薄膜;氮化钛薄膜和以铝作为其主要成分的薄膜的层叠层;氮化钛薄膜、以铝作为其主要成分的薄膜,以及氮化钛薄膜的三层结构等等来形成。当第一电极 1302 利用层叠结构形成时,导线可以获得低电阻,可以形成有利的欧姆接触,并进一步可以获得阳极的功能。通过使用光反射金属膜,可以形成不透射光的阳极。

[0418] 优选情况下,利用薄的金属膜(由具有低功函数的材料(Al、Ag、Li 或 Ca 或其合金,如 MgAg、MgIn、AlLi、CaF₂ 或 CaN 制成)和透光导电薄膜(氧化锡铟(ITO),氧化锌铟(IZO),氧化锌(ZnO) 等等)的层叠层形成充当阴极的第二电极 1304。通过以这样的方式使用薄的金属膜和透光导电薄膜,可以形成能够透射光的阴极。

[0419] 因此,可以通过图 69A 中的箭头所示的顶表面提取从发光元件发出的光。即,在将这样的发光元件用于图 67A 和 67B 所示的显示面板的情况下,光被发射到密封衬底 1104 侧。因此,当具有顶部发射结构的发光元件用于显示装置时,透光衬底被用作密封衬底 1104。

[0420] 此外,在提供光学薄膜的情况下,可以在衬底 1104 下面提供光学薄膜。

[0421] 注意,可以用金属膜形成充当阴极的第一电极 1302,该金属膜用具有低功函数的材料制成,如 MgAg、MgIn 或 AlLi。在此情况下,可以利用诸如氧化锡铟 (ITO) 薄膜或氧化锌铟 (IZO) 薄膜之类的透光导电薄膜形成第二电极 1304。相应地,此结构可以增大待发射到顶侧的光的透射率。

[0422] 下面将参考图 69B 描述具有底部发射结构的发光元件。由于除发射结构之外的总体结构与图 69A 的结构相同,因此,使用与图 69A 中的参考编号相同的参考编号。

[0423] 理想情况下,利用具有高功函数的材料形成充当阳极的第一电极 1302。例如,可以利用诸如氧化锡铟 (ITO) 薄膜或氧化锌铟 (IZO) 薄膜之类的透光导电薄膜形成第一电极 1302。通过使用透光导电薄膜,可以形成可以透射光的阳极。

[0424] 可以用金属膜形成充当阴极的第二电极 1304,该金属膜用具有低功函数的材料制成 (Al、Ag、Li 或 Ca,或其合金,如 MgAg、MgIn、AlLi、CaF₂ 或 CaN)。通过以这样的方式使用光反射金属膜,可以形成不透射光的阴极。

[0425] 因此,可以通过图 69B 中的箭头所示的底表面提取从发光元件发出的光。即,在将这样的发光元件用于图 67A 和 67B 所示的显示面板的情况下,光被发射到密封衬底 1110 侧。因此,当具有底部发射结构的发光元件用于显示装置时,透光衬底被用作衬底 1110。

[0426] 此外,在提供光学薄膜的情况下,可以在衬底 1110 上方提供光学薄膜。

[0427] 下面将参考图 69C 描述具有双发射结构的发光元件。由于除发射结构之外的总体结构与图 69A 的结构相同,因此,使用与图 69A 中的参考编号相同的参考编号。

[0428] 理想情况下,利用具有高功函数的材料形成充当阳极的第一电极 1302。例如,可以利用诸如氧化锡铟 (ITO) 薄膜或氧化锌铟 (IZO) 薄膜之类的透光导电薄膜形成第一电极 1302。通过使用透光导电薄膜,可以形成可以透射光的阳极。

[0429] 优选情况下,利用薄的金属膜 (由具有低功函数的材料 (Al、Ag、Li 或 Ca 或其合金,如 MgAg、MgIn、AlLi、CaF₂ 或 CaN 制成) 和透光导电薄膜 (氧化锡铟 (ITO),氧化铟和氧化锌的合金 (In₂O₃-ZnO),氧化锌 (ZnO) 等等) 的层叠层形成充当阴极的第二电极 1304。通过以这样的方式使用薄的金属膜和透光导电薄膜,可以形成能够透射光的阴极。

[0430] 因此,可以通过图 69C 中的箭头所示的两侧提取从发光元件发出的光。即,在将这样的发光元件用于图 67A 和 67B 所示的显示面板的情况下,光被发射到衬底 1110 和密封衬底 1104 两侧。因此,当具有双发射结构的发光元件用于显示装置时,衬底 1110 和密封衬底 1104 两者都使用透光衬底形成的。

[0431] 此外,在提供光学薄膜的情况下,可以在衬底 1110 上方和密封衬底 1104 的下方提供光学薄膜。

[0432] 此外,本发明还可以应用于通过使用发出白光的元件和滤色器执行全彩色显示的显示装置。

[0433] 如图 70 所示,在衬底 1400 上方形成驱动 TFT 1401,形成与驱动 TFT 1401 的源电

极接触的第一电极 1403。

[0434] 注意,第一电极 1403 是发光元件的阳极,而第二电极 1405 是发光元件的阴极。即,发光元件对应于包含有机化合物的层 1404 夹在第一电极 1403 和第二电极 1405 之间的区域。利用图 70 所示的结构获得白光发射。在发光元件上面提供红色滤波器 1406R、绿色滤波器 1406G,以及蓝色滤波器 1406B,从而可以执行全彩色显示。此外,还提供黑色矩阵(也叫做“BM”)1407,以将这些滤色器分开。

[0435] 可以组合起来使用发光元件的如前所述的结构,发光元件的如前所述的结构可以相应地适用于具有本发明的像素配置的显示装置。注意,上文所描述的显示面板、发光元件的结构只说明性的,不必说,本发明的像素配置可以应用于具有其他结构的显示装置。

[0436] 接下来,将描述显示面板的像素部分的部分剖面图。

[0437] 首先,将参考图 71A、71B、72A,以及 72B 就使用多晶硅(p-Si:H)薄膜作为晶体管的半导体层的情况进行描述。

[0438] 这里,通过已知的薄膜淀积方法,在衬底上方形成非晶态硅(a-Si)薄膜,可以获得半导体层。注意,半导体薄膜不仅限于非晶态硅薄膜,也可以使用具有无定形结构(包括微晶半导体薄膜)的任何半导体薄膜。此外,也可以使用具有无定形结构的化合物半导体薄膜,如非晶态硅锗薄膜。

[0439] 然后,通过激光结晶、使用 RTA 或退火炉的热结晶、使用促进结晶的金属元素的热结晶等等,对非晶态硅薄膜进行结晶。不用说,可以组合地执行这样的结晶。

[0440] 作为如前所述的结晶的结果,在无定形半导体薄膜的一部分形成结晶区。

[0441] 接下来,具有部分地增大的结晶度的晶态半导体薄膜被模式化为所希望的形状,利用结晶区形成岛状的半导体薄膜。使用此半导体薄膜作为晶体管的半导体层。

[0442] 如图 71A 和 71B 所示,在衬底 15101 上方形成基底薄膜 15102,以及在其上方形成半导体层。半导体层包括沟道形成区域 15103、LDD 区域 15104,以及充当驱动晶体管 15118 的源极或漏极区的杂质区域 15105,也可以包括沟道形成区域 15106、LDD 区域 15107,以及共同充当电容器 15119 的下电极的杂质区域 15108。注意,可以对沟道形成区域 15103 和沟道形成区域 15106 执行沟道掺杂。

[0443] 可以使用玻璃衬底、石英衬底、陶瓷衬底等等作为衬底。可以使用单层氮化铝(AlN)、氧化硅(SiO₂)、氧氮化硅(SiO_xN_y)等等或它们的层叠层形成基底薄膜 15102。

[0444] 在半导体层上方形成电容器的栅电极 15110 和上电极 15111,栅绝缘膜 15109 夹在它们之间。

[0445] 形成层间绝缘膜 15112,以覆盖驱动晶体管 15118 和电容器 15119。然后,在层间绝缘膜 15112 中形成接触孔,通过该接触孔,导线 15113 与杂质区域 15105 接触。形成与导线 15113 接触的像素电极 15114,形成绝缘体 15115,以覆盖像素电极 15114 和导线 15113 的末尾部分。这里,利用正性光敏丙烯酸树脂薄膜形成像素电极 15114。然后,在像素电极 15114 上方形成包含有机化合物和反电极 15117 的层 15116。因此,在其中包含有机化合物的层 15116 夹在像素电极 15114 和反电极 15117 之间的区域,形成发光元件 15120。

[0446] 此外,如图 71B 所示,通过延长构成了电容器 15109 的下电极的一部分的 LDD 区域,可以提供区域 15202 与上电极 15111 重叠。注意,与图 71A 中的那些部分共同的部分通过相同参考编号来表示,并省略其描述。

[0447] 此外,如图 72A 所示,可以提供第二上电极 15301,该第二上电极 15301 与导线 15113 在同一层中形成,与驱动晶体管 15118 的杂质区域 15105 接触。在其中层间绝缘膜 15112 夹在第二上电极 15301 和上电极 15111 之间的区域形成第二电容器。此外,由于第二上电极 15301 与杂质区域 15108 接触,第一电容器具有这样的结构:栅绝缘膜 15102 夹在上电极 15111 和沟道形成区域 15106 之间,以及第二电容器具有这样的结构:层间绝缘膜 15112 夹在上电极 15111 和第二上电极 15301 之间,第一电容器和第二电容器相互并联,以便获得具有第一电容器和第二电容器的电容器 15302。由于电容器 15302 具有第一电容器和第二电容器的总电容,因此,可以在比较小的区域形成具有比较大的电容的电容器。即,在本发明的像素配置中使用电容器将导致孔径比进一步提高。

[0448] 或者,可以采用如图 72B 所示的电容器的结构。在衬底 16101 的上方形成基底薄膜 16102,并在其上方形成半导体层。半导体层包括沟道形成区域 16103、LDD 区域 16104,以及充当驱动晶体管 16118 的源极或漏极区的杂质区域 16105。注意,可以对沟道形成区域 16103 执行沟道掺杂。

[0449] 可以使用玻璃衬底、石英衬底、陶瓷衬底等等作为衬底。可以使用单层氮化铝 (AlN)、氧化硅 (SiO_2)、氧氮化硅 (SiO_xN_y) 等等或它们的层叠层形成基底薄膜 16102。

[0450] 在半导体层上方形成栅电极 16107 和第一电极 16108,栅绝缘膜 16106 夹在它们之间。

[0451] 形成第一层间绝缘膜 16109,以覆盖驱动晶体管 16118 和第一电极 16108。然后,在第一层间绝缘膜 16109 中形成接触孔,通过该接触孔,导线 16110 与杂质区域 16105 接触。此外,与导线 16110 在同一层并利用相同材料形成第二电极 16111。

[0452] 此外,形成第二层间绝缘膜 16112 以覆盖导线 16110 和第二电极 16111。然后,在第二层间绝缘膜 16112 中形成接触孔,通过该接触孔,形成与导线 16110 接触的像素电极 16113。与像素电极 16113 在同一层并利用相同材料形成第三电极 16114。相应地,利用第一电极 16108、第二电极 16111、以及第三电极 16114 形成电容器 16119。

[0453] 在像素电极 16113 上方形成包含有机化合物和反电极 16117 的层 16116。因此,在其中包含有机化合物的层 16116 夹在像素电极 16113 和反电极 16117 之间的区域,形成发光元件 16120。

[0454] 如上所述,图 71A、71B、72A 和 72B 所示的每一种结构都可以作为使用晶态半导体薄膜作为其半导体层的晶体管的示范性结构。注意,具有图 71A、71B、72A,以及 72B 所示的结构的晶体管是具有顶部栅极结构的示范性晶体管。即,可以使 LDD 区域与栅电极重叠或不重叠,也可以使 LDD 区域的一部分与栅电极。此外,栅电极可以具有锥体形状,可以以自对准的方式在栅电极的锥体部分的下面提供 LDD 区域。此外,栅电极的数量不仅限于两个,也可以使用具有三个或更多栅电极的多栅极结构,还可以使用单栅极结构。

[0455] 通过使用晶态半导体薄膜作为本发明的像素中包括的晶体管的半导体层(例如,沟道形成区域、源极区、漏极区等等),与像素部分在同一个衬底上形成栅线驱动电路和信号线驱动电路变得更容易。此外,也可以使用这样的结构:在与像素部分的相同衬底上形成信号线驱动电路的一部分,而在 IC 芯片中形成电路的另一部分,以便通过 COG 等方式进行安装,如图 67A 和 67B 的显示面板所示。利用此结构,可以降低制造成本。

[0456] 接下来,作为使用多晶硅 (p-Si:H) 作为其半导体层的晶体管的示范性结构,图

73A 和 73B 显示了使用具有下列结构的晶体管的显示面板的局部截面：栅电极夹在衬底和半导体层之间，即，具有底部栅极结构的晶体管，其中，栅电极位于半导体层的下面。

[0457] 在衬底 12701 上形成基底薄膜 12702。然后，在基底薄膜 12702 上形成栅电极 12703。与栅电极在同一层并利用相同材料形成第一电极 12704。可以使用掺入了磷的多晶硅作为栅电极 12703 的材料。不仅可以使使用多晶硅，而且还可以使用金属和硅的化合物-硅化物。

[0458] 然后，形成栅绝缘膜 12705 以覆盖栅电极 12703 和第一电极 12704。使用氧化硅薄膜、氮化硅薄膜等等形成栅绝缘膜 12705。

[0459] 在栅绝缘膜 12705 上形成半导体层。半导体层包括沟道形成区域 12706、LDD 区域 12707，以及充当驱动晶体管 12722 的源极或漏极区的杂质区域 12708，也可以包括共同充当电容器 12723 的第二电极的沟道形成区域 12709、LDD 区域 12710，以及杂质区域 12711。注意，可以对沟道形成区域 12706 和沟道形成区域 12709 执行沟道掺杂。

[0460] 可以使用玻璃衬底、石英衬底、陶瓷衬底等等作为衬底。可以使用单层氮化铝 (AlN)、氧化硅 (SiO₂)、氧氮化硅 (SiO_xN_y) 等等或它们的层叠层形成基底薄膜 12702。

[0461] 形成第一层间绝缘膜 12712 以覆盖半导体层。然后，在第一层间绝缘膜 12712 中形成接触孔，通过该接触孔，导线 12713 与杂质区域 12708 接触。与导线 12713 在同一层并利用相同材料形成第三电极 12714。利用第一电极 12704、第二电极，以及第三电极 12714 形成电容器 12723。

[0462] 此外，还在第一层间绝缘膜 12712 中形成开口 12715。形成第二层间绝缘膜 12716，以覆盖驱动晶体管 12722、电容器 12723，以及开口 12715。然后，在利用像素电极 12717 形成的第二层间绝缘膜 12716 中形成接触孔。然后，形成绝缘体 12718 以覆盖像素电极 12717 的末尾部分。例如，可以使用正性光敏丙烯酸树脂薄膜。随后，在像素电极 12717 上方形成包含有机化合物和反电极 12720 的层 12719。因此，在其中包含有机化合物的层 12719 夹在像素电极 12717 和反电极 12720 之间的区域，形成发光元件 12720。开口 12715 位于发光元件 12721 的下面。即，在从衬底侧提取从发光元件 12721 发出的光的情况下，由于开口 12715 的存在，可以提高透射率。

[0463] 此外，还可以与图 73A 中的像素电极 12717 在同一层并利用相同材料形成第四电极 12724，以便获得图 73B 所示的结构。在该情况下，可以利用第一电极 12704、第二电极、第三电极 12714，以及第四电极 12724 形成电容器 12725。

[0464] 接下来，将就使用非晶态硅 (a-Si:H) 薄膜作为晶体管的半导体层的情况进行描述。图 74A 和 74B 显示了顶部栅晶体管的示例，而图 75A、75B、76A 和 76B 显示了底部栅晶体管的示例。

[0465] 图 74A 显示了使用非晶态硅作为其半导体层的顶部栅晶体管的截面。如图 74A 所示，在衬底 12801 上方形成基底薄膜 12802。此外，还在基底薄膜 12802 上方形成像素电极 12803。此外，与像素电极 12803 在同一层并利用相同材料形成第一电极 12804。

[0466] 可以使用玻璃衬底、石英衬底、陶瓷衬底等等作为衬底。可以使用单层氮化铝 (AlN)、氧化硅 (SiO₂)、氧氮化硅 (SiO_xN_y) 等等或它们的层叠层形成基底薄膜 12802。

[0467] 在基底薄膜 12802 上方形成导线 12805 和导线 12806，像素电极 12803 的末尾部分被导线 12805 覆盖。在导线 12805 和导线 12806 上，分别形成各自具有 n 型导电性的 n 型

半导体层 12807 和 n 型半导体层 12808。此外,在导线 12805 和导线 12806 之间,在基底薄膜 12802 上方形成半导体层 12809,该半导体层 12809 被部分地延长以覆盖 n 型半导体层 12807 和 n 型半导体层 12808。注意,此半导体层是利用诸如非晶态硅 (a-Si:H) 薄膜或微晶半导体 (μ -Si:H) 薄膜之类的无定形半导体薄膜形成的。然后,在半导体层 12809 上方形成栅绝缘膜 12810,在第一电极 12804 上方,与栅绝缘膜 12810 在同一层并利用相同材料形成绝缘膜 12811。注意,使用氧化硅薄膜、氮化硅薄膜等等形成栅绝缘膜 12810。

[0468] 在栅绝缘膜 12810 上形成栅电极 12812。此外,在第一电极 12804 上,与栅电极在同一层并利用相同材料形成第二电极 12813,绝缘膜 12811 夹在它们之间。在其中绝缘膜 12811 夹在第一电极 12804 和第二电极 12813 之间的区域形成电容器 12819。形成层间绝缘膜 12814,以覆盖像素电极 12803、驱动晶体管 12818、以及电容器 12819 的末尾部分。

[0469] 在位于层间绝缘膜 12814 的开口中的层间绝缘膜 12814 和像素电极 12803 上方,形成包含有机化合物和反电极 12816 的层 12815。因此,在其中包含有机化合物的层 12815 夹在像素电极 12803 和反电极 12816 之间的区域,形成发光元件 12817。

[0470] 与如图 74B 所示的第一电极 12820 类似,可以形成图 74A 所显示的第一电极 12804。与导线 12805 和 12806 在同一层并利用相同材料形成第一电极 12820。

[0471] 图 75A 和 75B 是使用非晶态硅作为其半导体层的具有底部栅晶体管的显示面板的部分剖面图。

[0472] 在衬底 12901 上形成基底薄膜 12902。在基底薄膜 12902 上形成栅电极 12903。此外,与栅电极在同一层并利用相同材料形成第一电极 12904。可以使用掺入了磷的多晶硅作为栅电极 12903 的材料。不仅可以使使用多晶硅,而且还可以使用金属和硅的化合物-硅化物。

[0473] 然后,形成栅绝缘膜 12905 以覆盖栅电极 12903 和第一电极 12904。使用二氧化硅薄膜、氮化硅薄膜等等形成栅绝缘膜 12905。

[0474] 在栅绝缘膜 12905 上形成半导体层 12906。此外,还与半导体层 12906 在同一层并利用相同材料形成半导体层 12907。

[0475] 可以使用玻璃衬底、石英衬底、陶瓷衬底等等作为衬底。可以使用单层氮化铝 (AlN)、氧化硅 (SiO_2)、氧氮化硅 (SiO_xN_y) 等等或它们的层叠层形成基底薄膜 12902。

[0476] 在半导体层 12906 上形成具有 n 型导电性的 n 型半导体层 12908 和 12909,并在半导体层 12907 上形成 n 型半导体层 12910。

[0477] 分别在 n 型半导体层 12908 和 12909 上形成导线 12911 和 12912,在 n 型半导体层 12910 上方,与导线 12911 和 12912 在同一层并利用相同的材料形成导电层 12913。

[0478] 因此,利用半导体层 12907、n 型半导体层 12910、以及导电层 12913 形成第二电极。注意,形成电容器 12920 以具有这样的结构:栅绝缘膜 12905 夹在第二电极和第一电极 12904 之间。

[0479] 延长导线 12911 的一端,形成像素电极 12914,以与延长的导线 12911 进行接触。

[0480] 此外,形成绝缘体 12915,以覆盖像素电极 12914、驱动晶体管 12919,以及电容器 12920 的末尾部分。

[0481] 然后,在像素电极 12914 和绝缘体 12915 上方形成包含有机化合物和反电极 12917 的层 12916。因此,在其中包含有机化合物的层 12916 夹在像素电极 12914 和反电极 12917

之间的区域,形成发光元件 12918。

[0482] 不一定需要充当电容器的第二电极的一部分的半导体层 12907 和 n 型半导体层 12910。即,可以只利用导电层 12913 形成第二电极,以便电容器可以具有这样的结构:栅绝缘膜夹在第一电极 12904 和导电层 12913 之间。

[0483] 注意,可以在形成图 75A 中的导线 12911 之前形成像素电极 12914,以便可以获得如图 75B 所示的电容器 12922,该电容器 12922 具有这样的结构:栅绝缘膜 12905 夹在由像素电极 12914 形成的第二电极 12921 和第一电极 12904 之间。

[0484] 虽然图 67A 和 67B 显示了相反交错蚀刻了沟道的晶体管,但是,也可以使用沟道保护性的晶体管。下面将参考图 76A 和 76B 就沟道保护性的晶体管进行描述。

[0485] 图 76A 所示的沟道保护性的晶体管与图 75A 所示的蚀刻了沟道的驱动晶体管 12919 的不同之处在于,在半导体层 12906 中的沟道形成区域上方提供了充当蚀刻掩模的绝缘体 13001。除这一点之外的共同部分用相同的参考编号来表示。

[0486] 类似地,图 76B 所示的沟道保护性的晶体管与图 75B 所示的蚀刻了沟道的驱动晶体管 12919 的不同之处在于,在半导体层 12906 中的沟道形成区域上方提供了充当蚀刻掩模的绝缘体 13001。除这一点之外的共同部分用相同的参考编号来表示。

[0487] 通过使用无定形半导体薄膜作为包括在本发明的像素中的晶体管的半导体层(例如,沟道形成区域、源极区、漏极区等等),可以降低制造成本。

[0488] 注意,本发明的像素结构不仅限于晶体管和电容器的如前所述的结构,而可以使用晶体管和电容器的各种结构。

[0489] 还要注意,可以与实施方式 1 到 7 中的描述中的任何描述结合相应地实现此实施方式中的描述。

[0490] (实施方式 9)

[0491] 下面将参考图 41 就使用根据本发明的显示装置以及其驱动方法的具有显示部分的移动电话的示范性结构进行描述。

[0492] 显示面板 3810 以可以自由地连接/可分开的方式装入外壳 3800 中。外壳 3800 的形状和大小可以随着显示面板 3810 的大小相应地变化。显示面板 3810 固定到其中的外壳 3800 被放进印刷电路板 3801 中,从而组装成模块。

[0493] 显示面板 3810 通过 FPC 3811 连接到印刷电路板 3801。在印刷电路板 3801 上方,形成了扬声器 3802、麦克风 3803、传输/接收电路 3804,以及包括 CPU 的信号处理电路 3805、控制器等等。这样的模块、输入装置 3806,以及电池 3807 组合起来,并存储在底盘 3809 和 3812 中。因此放置显示面板 3810 的像素部分,以便可以从在底盘 3809 中形成的窗口看到。

[0494] 可以以这样的方式构建显示面板 3810,通过使用 TFT,作为像素部分,在同一个衬底上,形成外围驱动电路的一部分(例如,在多个驱动电路之中具有低操作频率的驱动电路),而在 IC 芯片中形成外围驱动电路的另一部分(在多个驱动电路之中具有高操作频率的驱动电路)。该 IC 芯片可以通过 COG(玻璃上的芯片)粘接方式安装在显示面板 3810 上。或者,IC 芯片可以通过 TAB(带子自动接合)或利用印刷电路板连接到玻璃衬底。图 42A 显示了这样的显示面板的示范性结构,其中,作为像素部分,在同一个衬底上方,形成外围驱动电路的一部分,而在 IC 芯片中形成外围驱动电路的另一部分,并通过 COG 粘接等方

式安装到衬底上。注意,图 42A 中的显示面板包括衬底 3900、信号线驱动电路 3901、像素部分 3902、栅线驱动电路 3903、栅线驱动电路 3904、FPC 3905、IC 芯片 3906、IC 芯片 3907、密封衬底 3908,以及密封剂 3909。通过使用这样的结构,可以降低显示装置的功率消耗,从而可以延长移动电话的每次充电的工作时间。此外,还可以降低移动电话的成本。

[0495] 此外,通过使用缓冲器,对信号进行阻抗变换,以便使其固定在栅线或信号线上,可以缩短每一行中的像素的写入周期。相应地,可以提供高分辨率显示装置。

[0496] 或者,可以使用如图 42B 所示的结构,以便进一步降低功率消耗,其中,使用 TFT 在衬底上形成像素部分,而可以在 IC 芯片中形成所有外围驱动电路,以通过 COG(玻璃上的芯片)粘接等方式安装在显示面板上。注意,图 42B 中的显示面板包括衬底 3910、信号线驱动电路 3911、像素部分 3912、栅线驱动电路 3913、栅线驱动电路 3914、FPC 3915、IC 芯片 3916、IC 芯片 3917、密封衬底 3918,以及密封剂 3919。

[0497] 通过使用根据本发明的显示装置以及其驱动方法,可以显示伪轮廓减少的清晰的图像。相应地,甚至可以清晰地显示在灰度级方面具有微小变化的图像,如人的皮肤。

[0498] 注意,本实施方式中所描述的结构只是示范性移动电话,本发明的显示装置不仅可以应用于具有这样的结构的移动电话,而且还可以应用于具有各种结构的移动电话。

[0499] 注意,可以与实施方式 1 到 8 中的描述中的任何描述结合相应地实现此实施方式中的描述。

[0500] (实施方式 10)

[0501] 图 43 显示了通过将显示面板 4001 与电路板 4002 组合起来而形成的 EL 模块。显示面板 4001 包括像素部分 4003、栅线驱动电路 4004,以及信号线驱动电路 4005。在电路板 4002 上,例如,形成控制电路 4006、信号除法电路 4007 等等。显示面板 4001 和电路板 4002 利用连接导线 4008 彼此连接在一起。可以利用 FPC 等等形成连接导线。

[0502] 控制电路 4006 对应于实施方式 6 中的控制器 3708、存储器 3709、存储器 3710 等等。控制电路 4006 主要对子帧等等的设置顺序进行控制。

[0503] 可以以这样的方式构建显示面板 4001,通过使用 TFT,与像素部分在同一个衬底上,形成外围驱动电路的一部分(例如,在多个驱动电路之中具有低操作频率的驱动电路),而在 IC 芯片中形成外围驱动电路的另一部分(在多个驱动电路之中具有高操作频率的驱动电路)。IC 芯片通过 COG(玻璃上的芯片)粘接等方式安装在显示面板 4001 上。或者,IC 芯片可以通过 TAB(带子自动接合)或利用印刷电路板安装在显示面板 4001 上。

[0504] 此外,通过使用缓冲器,对信号进行阻抗变换,以便使其固定在栅线或信号线上,可以缩短每一行中的像素的写入周期。相应地,可以提供高分辨率显示装置。

[0505] 或者,为了进一步降低功率消耗,可以在衬底上使用 TFT 形成像素部分,而可以在 IC 芯片中形成所有外围驱动电路,以通过 COG(玻璃上的芯片)粘接等方式安装在显示面板上。

[0506] 利用这样的 EL 模块,可以完成 EL 电视接收机。图 44 是显示了 EL 电视接收机的主要配置的框图。调谐器 4101 接收视频信号和音频信号。由视频信号放大器电路 4102、视频信号处理电路 4103、以及控制电路 4006 对视频信号进行处理,视频信号处理电路 4103 用于将从视频信号放大器电路 4102 输出的信号转换为对应于每一种色彩(红色、绿色和蓝色)的色彩信号,控制电路 4006 用于转换视频信号以便输入到驱动电路。控制电路 4006

向栅线侧和信号线侧中的每一侧输出信号。在执行数字驱动的情况下,可以在信号线侧提供信号除法电路 4007,以便在被提供到像素部分之前将输入数字信号划分为 m 个信号。

[0507] 在调谐器 4101 中接收到的信号之中,音频信号被传输到音频信号放大器电路 4104,其输出通过音频信号处理电路 4105 被提供到扬声器 4106。控制电路 4107 从输入部分 4108 接收关于接收台的控制数据(接收频率)或音量,并将信号传输到调谐器 4101 以及音频信号处理电路 4105。

[0508] 通过将 EL 模块集成到底盘中,可以完成电视接收机。利用这样的 EL 模块形成电视接收机的显示部分。此外,还相应地提供扬声器、视频输入终端等等。

[0509] 不必说,本发明不仅限于电视接收机,并可以应用于作为显示介质的各种对象,如个人计算机的监视器、位于火车站、机场等地的信息显示板,或位于街道中的广告显示板。

[0510] 通过使用根据本发明的显示装置以及其驱动方法,可以显示伪轮廓减少的清晰的图像。相应地,甚至可以清晰地显示在灰度级方面具有微小变化的图像,如人的皮肤。

[0511] 注意,可以与实施方式 1 到 9 中的描述中的任何描述结合相应地实现此实施方式中的描述。

[0512] (实施方式 11)

[0513] 作为使用本发明的显示装置的示范性电子设备,有照像机(例如,摄像机或数码相机)、护目镜式显示器(头戴式显示器)、导航系统、音频再现设备(例如,汽车音频装置、音频组件装置等等)、个人计算机、游戏机、便携式信息终端(例如,移动电脑、移动电话、便携式游戏机、电子图书等等)、拥有记录介质读取部分的图像再现设备(具体来说,可以再现诸如数字通用光盘(DVD)之类的记录介质并包括能够显示再现的图像的显示器的设备)等等。图 45A 到 45H 显示了这样的电子设备的具体示例。

[0514] 图 45A 显示了自发光的显示器,包括底盘 4201、支架 4202、显示部分 4203、扬声器部分 4204、视频输入终端 4205 等等。本发明可以用于构成了显示部分 4203 的显示装置。此外,根据本发明,可以显示清晰的图像,并且伪轮廓减少,并完成如图 45A 所示的显示。由于显示器是自发光类型,因此,不需要背光,并可以获得比液晶显示器更薄的显示部分。注意,显示器包括用于进行信息显示的所有显示装置,例如,用于个人计算机的、用于电视节目接收,或用于广告显示的显示器。

[0515] 图 45B 显示了数字静物照相机,包括主体 4206、显示部分 4207、图像接收部分 4208、操作键 4209、外部连接端口 4210、快门 4211 等等。本发明可以用于构成了显示部分 4207 的显示装置。此外,根据本发明,可以显示清晰的图像,并且伪轮廓减少,并完成如图 45B 所示的显示。

[0516] 图 45C 显示了个人计算机,包括主体 4212、底盘 4213、显示部分 4214、键盘 4215、外部连接端口 4216、指向鼠标 4217 等等。本发明可以用于构成了显示部分 4214 的显示装置。此外,根据本发明,可以显示清晰的图像,并且伪轮廓减少,并完成如图 45C 所示的个人计算机。

[0517] 图 45D 显示了移动电脑,包括主体 4218、显示部分 4219、开关 4220、操作键 4221、红外端口 4222 等等。本发明可以用于构成了显示部分 4219 的显示装置。此外,根据本发明,可以显示清晰的图像,并且伪轮廓减少,并完成如图 45D 所示的移动电脑。

[0518] 图 45E 显示了拥有记录介质读取部分的图像再现设备(具体来说,例如 DVD 再现

设备),包括主体 4223、底盘 4224、显示部分 A4225、显示部分 B4226、记录介质(DVD 等等)读取部分 4227、操作键 4228、扬声器部分 4229 等等。显示部分 A4225 主要显示图像数据,而显示部分 B4226 主要显示文本数据。本发明可以用于构成了显示部分 A4225 和显示部分 B4226 的显示装置。注意,拥有记录介质读取部分的图像再现设备还包括家用游戏机等等。此外,根据本发明,可以显示清晰的图像,并且伪轮廓减少,并完成如图 45E 所示的图像再现设备。

[0519] 图 45F 显示了护目镜式显示器(头戴式显示器),包括主体 4230、显示部分 4231、臂部分 4232 等等。本发明可以用于构成了显示部分 4231 的显示装置。此外,根据本发明,可以显示清晰的图像,并且伪轮廓减少,并完成如图 45F 所示的护目镜式显示器。

[0520] 图 45G 显示了一种摄像机,包括主体 4233、显示部分 4234、外壳 4235、外部连接端口 4236、遥控接收部分 4237、图像接收部分 4238、电池 4239、音频输入部分 4240、操作键 4241 等等。本发明可以用于构成了显示部分 4234 的显示装置。此外,根据本发明,可以显示清晰的图像,并且伪轮廓减少,并完成如图 45G 所示的摄像机。

[0521] 图 45H 显示了一种移动电话,包括主体 4242、底盘 4243、显示部分 4244、音频输入部分 4245、音频输出部分 4246、操作键 4247、外部连接端口 4248、天线 4249 等等。本发明可以用于构成了显示部分 4244 的显示装置。注意,如果在显示部分 4244 以黑色背景显示白色文字,则可以降低移动电话的电流消耗。此外,根据本发明,可以显示清晰的图像,并且伪轮廓减少,并完成如图 45H 所示的移动电话。

[0522] 注意,如果使用具有高亮度的发光材料,则本发明可以应用于正面或后面投影仪,该投影仪通过利用透镜等等放大输出图像数据来投射图像。

[0523] 此外,如前所述的电子设备常常用于显示通过诸如因特网或 CATV(有线电视)之类的电信导线分发的数据,具体来说,用于显示活动图像数据。由于发光材料具有相当高的响应速度,因此发光设备适合于显示活动图像。

[0524] 由于发光显示装置在其发光部分消耗电源,因此,应该通过利用尽可能小的发光部分来显示数据。因此,在使用发光显示装置作为主要显示文本数据的便携式信息终端的显示部分的情况下,如移动电话或音频再现设备,优选情况下,以这样的方式驱动发光显示装置,以便利用发光部分显示文本数据而使用非发光部分作为背景。

[0525] 如上所述,本发明的适用范围非常宽,本发明可以应用于各种领域的电子设备。此外,本实施方式中的电子设备可以使用具有实施方式 1 到 10 中所描述的任何一种结构的显示装置。

[0526] 本专利申请基于 2005 年 5 月 2 日向日本专利局提出的日本优先权专利申请 No. 2005-133820,在此引用了该申请的全部内容作为参考。

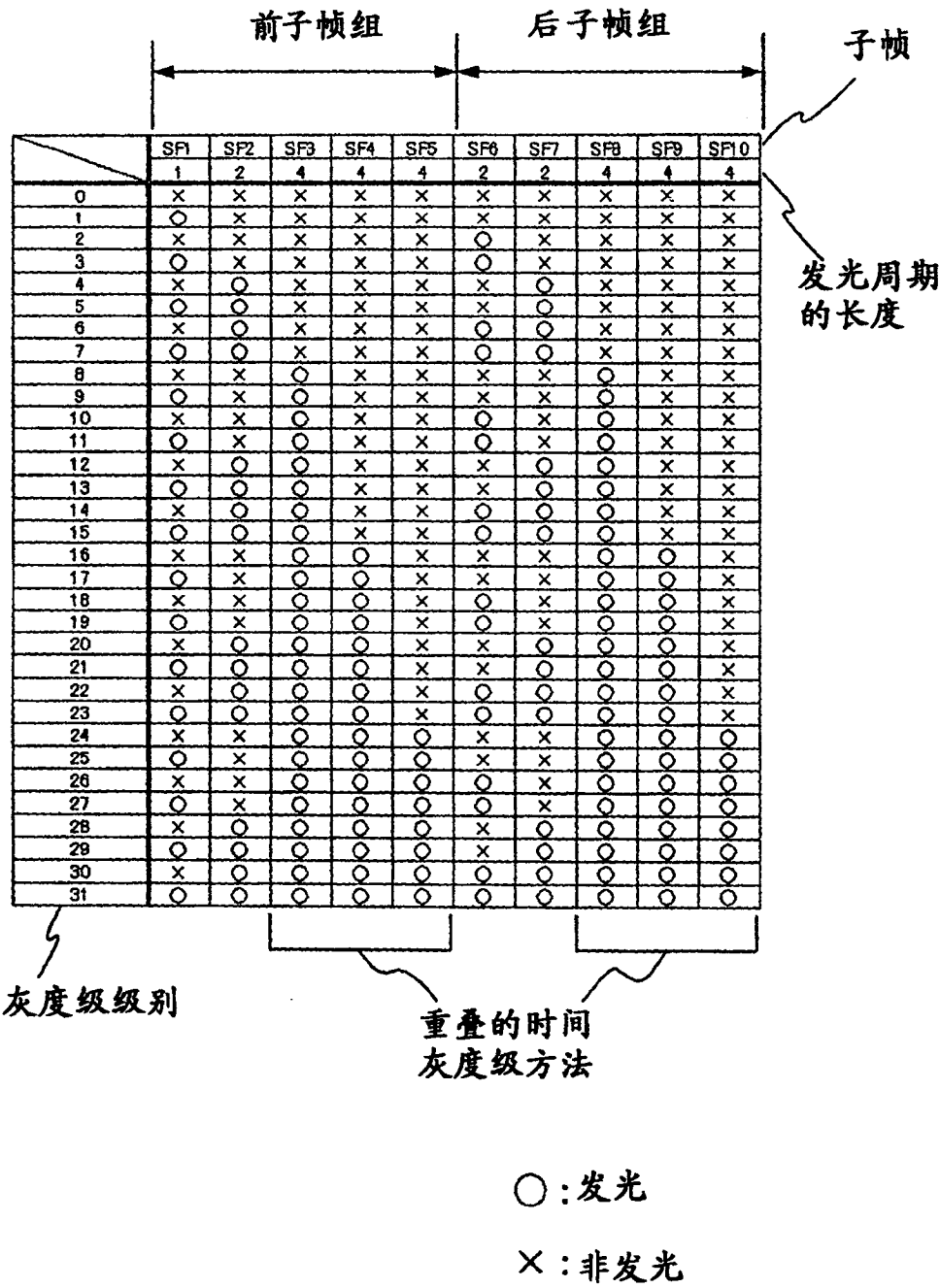


图 1

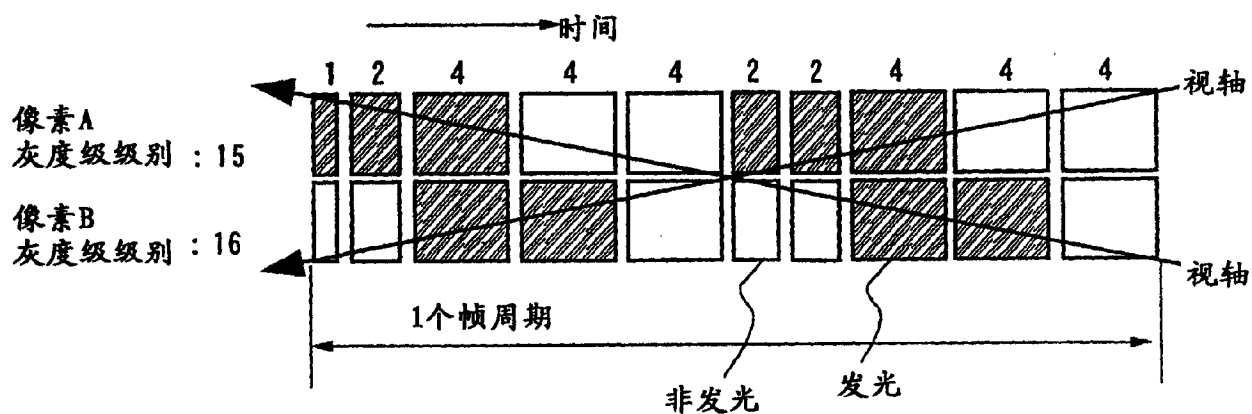


图 2A

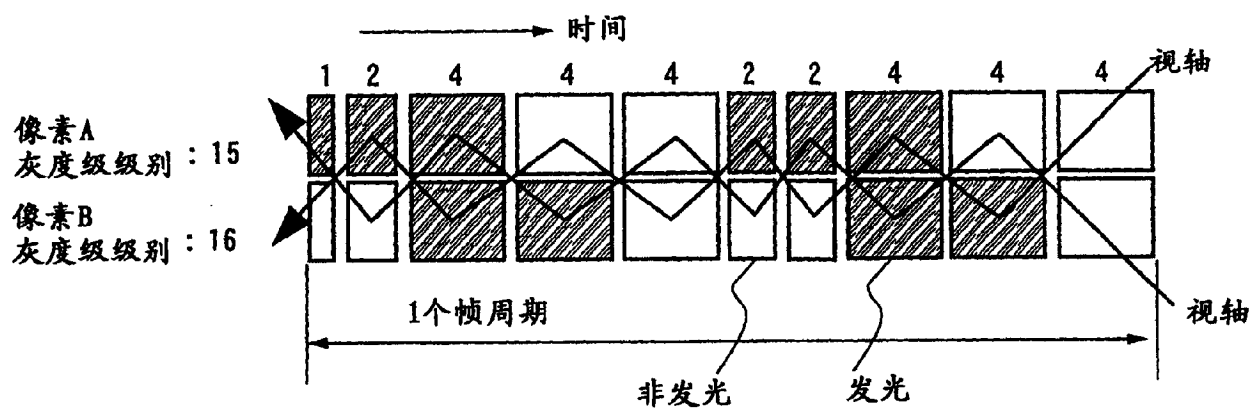


图 2B

	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10
	1	2	2	4	4	4	2	4	4	4
0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	○	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	○	X	X	X	X	X	X	X	X
3	○	○	X	X	X	X	X	X	X	X
4	X	X	○	X	X	X	○	X	X	X
5	○	X	○	X	X	X	○	X	X	X
6	X	○	○	X	X	X	○	X	X	X
7	○	○	○	X	X	X	○	X	X	X
8	X	X	X	○	X	X	X	○	X	X
9	○	X	X	○	X	X	X	○	X	X
10	X	○	X	○	X	X	X	○	X	X
11	○	○	X	○	X	X	X	○	X	X
12	X	X	○	○	X	X	○	○	X	X
13	○	X	○	○	X	X	○	○	X	X
14	X	○	○	○	X	X	○	○	X	X
15	○	○	○	○	X	X	○	○	X	X
16	X	X	X	○	○	X	X	○	○	X
17	○	X	X	○	○	X	X	○	○	X
18	X	○	X	○	○	X	X	○	○	X
19	○	○	X	○	○	X	X	○	○	X
20	X	X	○	○	○	X	○	○	○	X
21	○	X	○	○	○	X	○	○	○	X
22	X	○	○	○	○	X	○	○	○	X
23	○	○	○	○	○	X	○	○	○	X
24	X	X	X	○	○	○	X	○	○	○
25	○	X	X	○	○	○	X	○	○	○
26	X	○	X	○	○	○	X	○	○	○
27	○	○	X	○	○	○	X	○	○	○
28	X	X	○	○	○	○	○	○	○	○
29	○	X	○	○	○	○	○	○	○	○
30	X	○	○	○	○	○	○	○	○	○
31	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

○：发光

×：非发光

图 3

	前子帧组						后子帧组					
	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12
	1	2	4	8	8	8	2	2	4	8	8	8
0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	○	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X	X
3	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X	X
4	X	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X
5	○	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X
6	X	○	X	X	X	X	○	○	X	X	X	X
7	○	○	X	X	X	X	○	○	X	X	X	X
8	X	X	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X
9	○	X	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X
10	X	X	○	X	X	X	○	X	○	X	X	X
11	○	X	○	X	X	X	○	X	○	X	X	X
12	X	○	○	X	X	X	X	○	○	X	X	X
13	○	○	○	X	X	X	X	○	○	X	X	X
14	X	○	○	X	X	X	○	○	○	X	X	X
15	○	○	○	X	X	X	○	○	○	X	X	X
16	X	X	X	○	X	X	X	X	X	○	X	X
17	○	X	X	○	X	X	X	X	X	○	X	X
18	X	X	X	○	X	X	○	X	X	○	X	X
19	○	X	X	○	X	X	○	X	X	○	X	X
20	X	○	X	○	X	X	X	○	X	○	X	X
21	○	○	X	○	X	X	X	○	X	○	X	X
22	X	○	X	○	X	X	○	○	X	○	X	X
23	○	○	X	○	X	X	○	○	X	○	X	X
24	X	X	○	○	X	X	X	X	○	○	X	X
25	○	X	○	○	X	X	X	X	○	○	X	X
26	X	X	○	○	X	X	○	X	○	○	X	X
27	○	X	○	○	X	X	○	X	○	○	X	X
28	X	○	○	○	X	X	X	○	○	○	X	X
29	○	○	○	○	X	X	X	○	○	○	X	X
30	X	○	○	○	X	X	○	○	○	○	X	X
31	○	○	○	○	X	X	○	○	○	○	X	X
32	X	X	X	○	○	X	X	X	X	○	○	X
33	○	X	X	○	○	X	X	X	X	○	○	X
34	X	X	X	○	○	X	○	X	X	○	○	X
35	○	X	X	○	○	X	○	X	X	○	○	X
36	X	○	X	○	○	X	X	○	X	○	○	X
37	○	○	X	○	○	X	○	X	○	○	○	X
38	X	○	X	○	○	X	○	X	○	○	○	X
39	○	○	X	○	○	X	○	○	X	○	○	X
40	X	X	○	○	X	X	X	X	○	○	○	X
41	○	X	○	○	○	X	X	X	○	○	○	X
42	X	X	○	○	○	X	○	X	○	○	○	X
43	○	X	○	○	○	X	○	X	○	○	○	X
44	X	○	○	○	○	X	X	○	○	○	○	X
45	○	○	○	○	○	X	X	○	○	○	○	X
46	X	○	○	○	○	X	○	○	○	○	○	X
47	○	○	○	○	○	X	○	○	○	○	○	X
48	X	X	X	○	○	○	X	X	X	○	○	○
49	○	X	X	○	○	○	X	X	X	○	○	○
50	X	X	X	○	○	○	○	X	X	○	○	○
51	○	X	X	○	○	○	○	X	X	○	○	○
52	X	○	X	○	○	○	X	○	X	○	○	○
53	○	○	X	○	○	○	X	○	X	○	○	○
54	X	○	X	○	○	○	○	○	X	○	○	○
55	○	○	X	○	○	○	○	○	X	○	○	○
56	X	X	○	○	○	○	X	X	○	○	○	○
57	○	X	○	○	○	○	X	X	○	○	○	○
58	X	X	○	○	○	○	○	X	○	○	○	○
59	○	X	○	○	○	○	○	X	○	○	○	○
60	X	○	○	○	○	○	X	○	○	○	○	○
61	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
62	X	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
63	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

重叠的时间灰度
级方法

○：发光

×：非发光

图 4

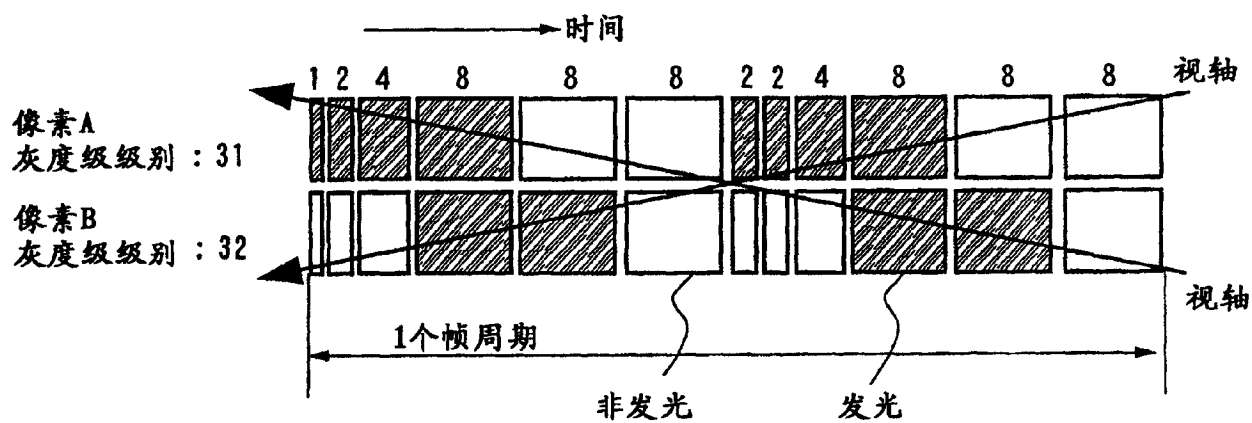


图 5A

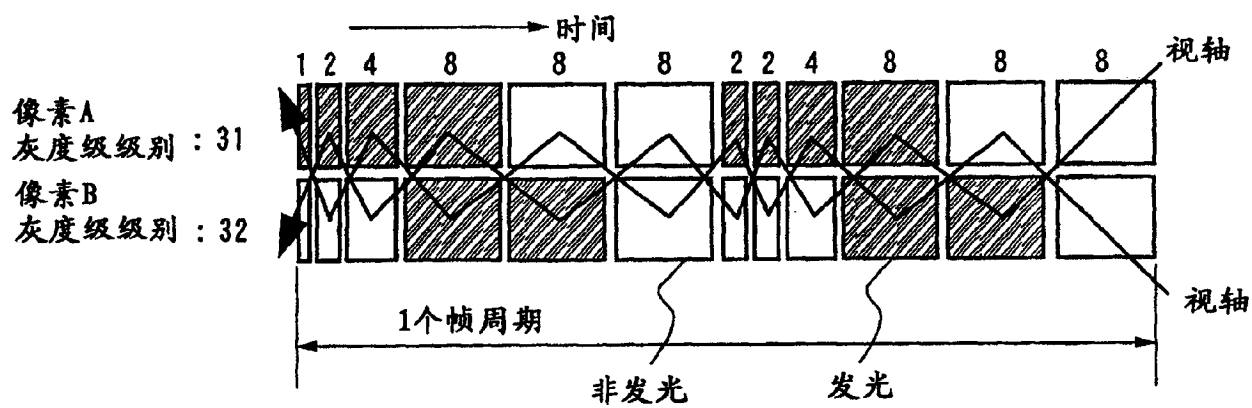


图 5B

	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11
	1	1	2	4	4	4	1	2	4	4	4
0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	○	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	x	○	x	x	x	x	○	x	x	x	x
3	○	○	x	x	x	x	○	x	x	x	x
4	x	x	○	x	x	x	x	○	x	x	x
5	○	x	○	x	x	x	x	○	x	x	x
6	x	○	○	x	x	x	○	○	x	x	x
7	○	○	○	x	x	x	○	○	x	x	x
8	x	x	x	○	x	x	x	x	○	x	x
9	○	x	x	○	x	x	x	x	○	x	x
10	x	○	x	○	x	x	○	x	○	x	x
11	○	○	x	○	x	x	○	x	○	x	x
12	x	x	○	○	x	x	x	○	○	x	x
13	○	x	○	○	x	x	x	○	○	x	x
14	x	○	○	○	x	x	○	○	○	x	x
15	○	○	○	○	x	x	○	○	○	x	x
16	x	x	x	○	○	x	x	x	○	○	x
17	○	x	x	○	○	x	x	x	○	○	x
18	x	○	x	○	○	x	○	x	○	○	x
19	○	○	x	○	○	x	○	x	○	○	x
20	x	x	○	○	○	x	x	○	○	○	x
21	○	x	○	○	○	x	x	○	○	○	x
22	x	○	○	○	○	x	○	○	○	○	x
23	○	○	○	○	○	x	○	○	x	○	x
24	x	x	x	○	○	○	x	x	○	○	○
25	○	x	x	○	○	○	x	x	○	○	○
26	x	○	x	○	○	○	○	x	○	○	○
27	○	○	x	○	○	○	○	x	○	○	○
28	x	x	○	○	○	○	x	○	○	○	○
29	○	x	○	○	○	○	x	○	○	○	○
30	x	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
31	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

○ : 发光

× : 非发光

图 6

i	SF1	SP2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12
	1	2	2	2	4	4	2	2	2	2	4	4
0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	○	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X	X
3	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X	X
4	X	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X
5	○	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X
6	X	○	X	X	X	X	○	○	X	X	X	X
7	○	○	X	X	X	X	○	○	X	X	X	X
8	X	○	○	X	X	X	X	○	○	X	X	X
9	○	○	○	X	X	X	X	○	○	X	X	X
10	X	○	○	X	X	X	○	○	○	X	X	X
11	○	○	○	X	X	X	○	○	○	X	X	X
12	X	○	○	○	X	X	X	○	○	○	X	X
13	○	○	○	○	X	X	X	○	○	○	X	X
14	X	○	○	○	X	X	○	○	○	○	X	X
15	○	○	○	○	X	X	○	○	○	○	X	X
16	X	X	X	X	○	○	X	X	X	X	○	○
17	○	X	X	X	○	○	X	X	X	X	○	○
18	X	X	X	X	○	○	○	X	X	X	○	○
19	○	X	X	X	○	○	○	X	X	X	○	○
20	X	○	X	X	○	○	X	○	X	X	○	○
21	○	○	X	X	○	○	X	○	X	X	○	○
22	X	○	X	X	○	○	○	○	X	X	○	○
23	○	○	X	X	○	○	○	○	X	X	○	○
24	X	○	○	X	○	○	X	○	○	X	○	○
25	○	○	○	X	○	○	X	○	○	X	○	○
26	X	○	○	X	○	○	○	○	○	X	○	○
27	○	○	○	X	○	○	○	○	○	X	○	○
28	X	○	○	○	○	○	X	○	○	○	○	○
29	○	○	○	○	○	○	X	○	○	○	○	○
30	X	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
31	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

○：发光

×：非发光

图 7

	SF1 05	SF2 1	SF3 2	SF4 4	SF5 4	SF6 4	SF7 05	SF8 1	SF9 2	SF10 4	SF11 4	SF12 4
0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X	X
2	X	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X
3	○	○	X	X	X	X	○	○	X	X	X	X
4	X	X	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X
5	○	X	○	X	X	X	○	X	○	X	X	X
6	X	○	○	X	X	X	X	○	○	X	X	X
7	○	○	○	X	X	X	○	○	○	X	X	X
8	X	X	X	○	X	X	X	X	X	○	X	X
9	○	X	X	○	X	X	○	X	X	○	X	X
10	X	○	X	○	X	X	X	○	X	○	X	X
11	○	○	X	○	X	X	○	○	X	○	X	X
12	X	X	○	○	X	X	X	X	○	○	X	X
13	○	X	○	○	X	X	○	X	○	○	X	X
14	X	○	○	○	X	X	X	○	○	○	X	X
15	○	○	○	○	X	X	○	○	○	○	X	X
16	X	X	X	○	○	○	X	X	X	○	○	X
17	○	X	X	○	○	X	○	X	X	○	○	X
18	X	○	X	○	○	X	X	○	X	○	○	X
19	○	○	X	○	○	X	○	○	X	○	○	X
20	X	X	○	○	○	X	X	X	○	○	○	X
21	○	X	○	○	○	X	○	X	○	○	○	X
22	X	○	○	○	○	X	X	○	○	○	○	X
23	○	○	○	○	○	X	○	○	○	○	○	X
24	X	X	X	○	○	○	X	X	X	○	○	○
25	○	X	X	○	○	○	○	X	X	○	○	○
26	X	○	X	○	○	○	X	○	X	○	○	○
27	○	○	X	○	○	○	○	○	X	○	○	○
28	X	X	○	○	○	○	X	X	○	○	○	○
29	○	X	○	○	○	○	○	X	○	○	○	○
30	X	○	○	○	○	○	X	○	○	○	○	○
31	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

○：发光

×：非发光

图 8

	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10
0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	○	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	x	x	x	x	x	○	x	x	x	x
3	○	x	x	x	x	○	x	x	x	x
4	x	○	x	x	x	x	○	x	x	x
5	○	○	x	x	x	x	○	x	x	x
6	x	○	x	x	x	○	○	x	x	x
7	○	○	x	x	x	○	○	x	x	x
8	x	○	○	x	x	x	○	○	x	x
9	○	○	○	x	x	x	○	○	x	x
10	x	○	○	x	x	○	○	○	x	x
11	○	○	○	x	x	○	○	○	x	x
12	x	○	○	○	x	x	○	○	○	x
13	○	○	○	○	x	x	○	○	○	x
14	x	○	○	○	x	○	○	○	○	x
15	○	○	○	○	x	○	○	○	○	x
16	x	x	x	x	○	x	x	x	x	○
17	○	x	x	x	○	x	x	x	x	○
18	x	x	x	x	○	○	x	x	x	○
19	○	x	x	x	○	○	x	x	x	○
20	x	○	x	x	○	x	○	x	x	○
21	○	○	x	x	○	x	○	x	x	○
22	x	○	x	x	○	○	○	x	x	○
23	○	○	x	x	○	○	○	x	x	○
24	x	○	○	x	○	x	○	○	x	○
25	○	○	○	x	○	x	○	○	x	○
26	x	○	○	x	○	○	○	○	x	○
27	○	○	○	x	○	○	○	○	x	○
28	x	○	○	○	○	x	○	○	○	○
29	○	○	○	○	○	x	○	○	○	○
30	x	○	○	○	○	○	○	○	○	○
31	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

○：发光

×：非发光

图 9

	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12	SF13	SF14
	1	2	2	2	8/3	8/3	8/3	2	2	2	2	8/3	8/3	8/3
0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	○	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X	X	X
3	○	X	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X	X	X
4	X	○	X	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X	X
5	○	○	X	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X	X
6	X	○	X	X	X	X	X	○	○	X	X	X	X	X
7	○	○	X	X	X	X	X	○	○	X	X	X	X	X
8	X	○	○	X	X	X	X	X	○	○	X	X	X	X
9	○	○	○	X	X	X	X	○	○	○	X	X	X	X
10	X	○	○	X	X	X	X	○	○	○	X	X	X	X
11	○	○	○	X	X	X	X	○	○	○	X	X	X	X
12	X	○	○	○	X	X	X	X	○	○	○	X	X	X
13	○	○	○	○	X	X	X	X	○	○	○	X	X	X
14	X	○	○	○	X	X	X	○	○	○	○	X	X	X
15	○	○	○	○	X	X	X	○	○	○	○	X	X	X
16	X	X	X	X	○	○	○	X	X	X	X	○	○	○
17	○	X	X	X	○	○	○	X	X	X	X	○	○	○
18	X	X	X	X	○	○	○	○	X	X	X	○	○	○
19	○	X	X	X	○	○	○	○	X	X	X	○	○	○
20	X	○	X	X	○	○	○	X	○	X	X	○	○	○
21	○	○	X	X	○	○	○	X	○	X	X	○	○	○
22	X	○	X	X	○	○	○	○	○	X	X	○	○	○
23	○	○	X	X	○	○	○	○	○	X	X	○	○	○
24	X	○	○	X	○	○	○	X	○	○	X	○	○	○
25	○	○	○	X	○	○	○	X	○	○	X	○	○	○
26	X	○	○	X	○	○	○	○	○	○	X	○	○	○
27	○	○	○	X	○	○	○	○	○	○	X	○	○	○
28	X	○	○	○	○	○	○	X	○	○	○	○	○	○
29	○	○	○	○	○	○	○	X	○	○	○	○	○	○
30	X	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
31	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

○ : 发光

× : 非发光

图 10

	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10
1	2	2	4	4	2	2	6	4	4	
0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	○	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	x	x	x	x	x	○	x	x	x	x
3	○	x	x	x	x	○	x	x	x	x
4	x	○	x	x	x	x	○	x	x	x
5	○	○	x	x	x	x	○	x	x	x
6	x	○	x	x	x	○	○	x	x	x
7	○	○	x	x	x	○	○	x	x	x
8	x	○	x	x	x	x	x	○	x	x
9	○	○	x	x	x	x	x	○	x	x
10	x	○	x	x	x	○	x	○	x	x
11	○	○	x	x	x	○	x	○	x	x
12	x	○	○	x	x	x	○	○	x	x
13	○	○	○	x	x	x	○	○	x	x
14	x	○	○	x	x	○	○	○	x	x
15	○	○	○	x	x	○	○	○	x	x
16	x	x	x	○	○	x	x	x	○	○
17	○	x	x	○	○	x	x	x	○	○
18	x	x	x	○	○	○	x	x	○	○
19	○	x	x	○	○	○	x	x	○	○
20	x	○	x	○	○	x	○	x	○	○
21	○	○	x	○	○	x	○	x	○	○
22	x	○	x	○	○	○	○	x	○	○
23	○	○	x	○	○	○	○	x	○	○
24	x	○	x	○	○	x	x	○	○	○
25	○	○	x	○	○	x	x	○	○	○
26	x	○	x	○	○	○	x	○	○	○
27	○	○	x	○	○	○	x	○	○	○
28	x	○	○	○	○	x	○	○	○	○
29	○	○	○	○	○	x	○	○	○	○
30	x	○	○	○	○	○	○	○	○	○
31	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

○:发光

×:非发光

图 11

	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12
	1	2	2	2	2	6	2	2	2	2	2	6
0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	○	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X	X
3	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X	X
4	X	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X
5	○	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X
6	X	○	X	X	X	X	○	○	X	X	X	X
7	○	○	X	X	X	X	○	○	X	X	X	X
8	X	○	○	X	X	X	X	○	○	X	X	X
9	○	○	○	X	X	X	X	○	○	X	X	X
10	X	○	○	X	X	X	○	○	○	X	X	X
11	○	○	○	X	X	X	○	○	○	X	X	X
12	X	○	○	○	X	X	X	○	○	○	X	X
13	○	○	○	○	X	X	X	○	○	○	X	X
14	X	○	○	○	X	X	○	○	○	○	X	X
15	○	○	○	○	X	X	○	○	○	○	X	X
16	X	X	X	X	○	○	X	X	X	X	○	○
17	○	X	X	X	○	○	X	X	X	X	○	○
18	X	X	X	X	○	○	○	X	X	X	○	○
19	○	X	X	X	○	○	○	X	X	X	○	○
20	X	○	X	X	○	○	X	○	X	X	○	○
21	○	○	X	X	○	○	○	X	○	X	○	○
22	X	○	X	X	○	○	○	○	X	X	○	○
23	○	○	X	X	○	○	○	○	X	X	○	○
24	X	○	○	X	○	○	X	○	○	X	○	○
25	○	○	○	X	○	○	X	○	○	X	○	○
26	X	○	○	X	○	○	○	○	○	X	○	○
27	○	○	○	X	○	○	○	○	○	X	○	○
28	X	○	○	○	○	○	X	○	○	○	○	○
29	○	○	○	○	○	○	X	○	○	○	○	○
30	X	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
31	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

○:发光

×:非发光

图 12

	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12
	1	2	2	2	2	6	2	2	2	2	2	6
0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	○	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X	X
3	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X	X
4	X	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X
5	○	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X
6	X	○	X	X	X	X	○	○	X	X	X	X
7	○	○	X	X	X	X	○	○	X	X	X	X
8	X	○	○	X	X	X	X	○	○	X	X	X
9	○	○	○	X	X	X	X	○	○	X	X	X
10	X	○	○	X	X	X	○	○	○	X	X	X
11	○	○	○	X	X	X	○	○	○	X	X	X
12	X	○	○	○	X	X	X	○	○	○	X	X
13	○	○	○	○	X	X	X	○	○	○	X	X
14	X	○	○	○	X	X	○	○	○	○	X	X
15	○	○	○	○	X	X	○	○	○	○	X	X
16	X	○	X	X	X	○	X	○	X	X	X	○
17	○	○	X	X	X	○	X	○	X	X	X	○
18	X	○	X	X	X	○	○	○	X	X	X	○
19	○	○	X	X	X	○	○	○	X	X	X	○
20	X	○	○	X	X	○	X	○	○	X	X	○
21	○	○	○	X	X	○	X	○	○	X	X	○
22	X	○	○	X	X	○	○	○	○	X	X	○
23	○	○	○	X	X	○	○	○	○	X	X	○
24	X	○	○	○	X	○	X	○	○	○	X	○
25	○	○	○	○	X	○	X	○	○	○	X	○
26	X	○	○	○	X	○	○	○	○	○	X	○
27	○	○	○	○	X	○	○	○	○	○	X	○
28	X	○	○	○	○	○	X	○	○	○	○	○
29	○	○	○	○	○	○	X	○	○	○	○	○
30	X	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
31	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

○：发光

×：非发光

图 13

	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10
	1	2	4	4	4	2	2	4	4	4
0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	○	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X
3	○	X	X	X	X	○	X	X	X	X
4	X	○	X	X	X	X	○	X	X	X
5	○	○	X	X	X	X	○	X	X	X
6	X	○	X	X	X	○	○	X	X	X
7	○	○	X	X	X	○	○	X	X	X
8	X	X	○	X	X	X	X	○	X	X
9	○	X	○	X	X	X	X	○	X	X
10	X	X	○	X	X	○	X	○	X	X
11	○	X	○	X	X	○	X	○	X	X
12	X	○	○	X	X	X	○	○	X	X
13	○	○	○	X	X	X	○	○	X	X
14	X	○	○	X	X	○	○	○	X	X
15	○	○	○	X	X	○	○	○	X	X
16	X	X	○	○	X	X	X	○	○	X
17	○	X	○	○	X	X	X	○	○	X
18	X	X	○	○	X	○	X	○	○	X
19	○	X	○	○	X	○	X	○	○	X
20	X	○	○	○	X	X	○	○	○	X
21	○	○	○	○	X	X	○	○	○	X
22	X	○	○	○	X	○	○	○	○	X
23	○	○	○	○	X	○	○	○	○	X
24	X	X	○	○	○	X	X	○	○	○
25	○	X	○	○	○	X	X	○	○	○
26	X	X	○	○	○	○	X	○	○	○
27	○	X	○	○	○	○	X	○	○	○
28	X	○	○	○	○	X	○	○	○	○
29	○	○	○	○	○	○	X	○	○	○
30	X	○	○	○	○	○	○	○	○	○
31	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

○ : 发光

X : 非发光

图 14

	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10
	1	2	4	4	4	2	2	4	4	4
0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	○	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X
3	○	X	X	X	X	○	X	X	X	X
4	X	○	X	X	X	X	○	X	X	X
5	○	○	X	X	X	X	○	X	X	X
6	X	○	X	X	X	○	○	X	X	X
7	○	○	X	X	X	○	○	X	X	X
8	X	X	○	X	X	X	X	○	X	X
9	○	X	○	X	X	X	X	○	X	X
10	X	X	○	X	X	○	X	○	X	X
11	○	X	○	X	X	○	X	○	X	X
12	X	○	○	X	X	X	○	○	X	X
13	○	○	○	X	X	X	○	○	X	X
14	X	○	○	X	X	○	○	○	X	X
15	○	○	○	X	X	○	○	○	X	X
16	X	○	○	X	X	X	○	○	○	X
17	○	X	○	○	X	X	X	○	○	X
18	X	X	○	○	X	○	X	○	○	X
19	○	X	○	○	X	○	X	○	○	X
20	X	○	○	○	X	X	○	○	○	X
21	○	○	○	○	X	X	○	○	○	X
22	X	○	○	○	X	○	○	○	○	X
23	○	○	○	X	○	○	○	○	X	○
24	X	X	○	○	○	X	X	○	○	○
25	○	X	○	○	○	X	X	○	○	○
26	X	X	○	○	○	○	X	○	○	○
27	○	X	○	○	○	○	X	○	○	○
28	X	○	○	○	○	X	○	○	○	○
29	○	○	○	○	○	X	○	○	○	○
30	X	○	○	○	○	○	○	○	○	○
31	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

○ : 发光
X : 非发光

图 15

	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10
	1	2	4	4	4	2	2	4	4	4
0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	○	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X
3	○	X	X	X	X	○	X	X	X	X
4	X	○	X	X	X	X	○	X	X	X
5	○	○	X	X	X	X	○	X	X	X
6	X	○	X	X	X	○	○	X	X	X
7	○	○	X	X	X	○	○	X	X	X
8	X	X	○	X	X	X	X	○	X	X
9	○	X	○	X	X	X	X	○	X	X
10	X	X	○	X	X	○	X	○	X	X
11	○	X	○	X	X	○	X	○	X	X
12	X	○	○	X	X	X	○	○	X	X
13	○	○	○	X	X	X	○	○	X	X
14	X	○	○	X	X	○	○	○	X	X
15	○	○	○	X	X	○	○	○	X	X
16	X	X	○	○	X	X	X	○	○	X
17	○	X	○	○	X	X	X	○	○	X
18	X	X	○	○	X	○	X	○	○	X
19	○	X	○	○	X	○	X	○	○	X
20	X	○	○	○	X	X	○	○	○	X
21	○	○	○	○	X	X	○	○	○	X
22	X	○	○	○	X	○	○	○	○	X
23	○	○	○	○	X	○	○	○	○	X
24	X	X	○	○	○	X	X	○	○	○
25	○	X	○	○	○	X	X	○	○	○
26	X	X	○	○	○	○	X	○	○	○
27	○	X	○	○	○	○	X	○	○	○
28	X	○	○	○	○	X	○	○	○	○
29	○	○	○	○	○	X	○	○	○	○
30	X	○	○	○	○	○	○	○	○	○
31	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

○：发光

×：非发光

图 16

	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10
	1	2	2	4	4	2	2	6	4	4
0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	○	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X
3	○	X	X	X	X	○	X	X	X	X
4	X	○	X	X	X	X	○	X	X	X
5	○	○	X	X	X	X	○	X	X	X
6	X	○	X	X	X	○	○	X	X	X
7	○	○	X	X	X	○	○	X	X	X
8	X	○	X	X	X	X	X	○	X	X
9	○	○	X	X	X	X	X	○	X	X
10	X	○	X	X	X	○	X	○	X	X
11	○	○	X	X	X	○	X	○	X	X
12	X	○	○	X	X	X	○	○	X	X
13	○	○	○	X	X	X	○	○	X	X
14	X	○	○	X	X	○	○	○	X	X
15	○	○	○	X	X	○	○	○	X	X
16	X	X	X	○	○	X	X	X	○	○
17	○	X	X	○	○	X	X	X	○	○
18	X	X	X	○	○	○	X	X	○	○
19	○	X	X	○	○	○	X	X	○	○
20	X	○	X	○	○	X	○	X	○	○
21	○	○	X	○	○	X	○	X	○	○
22	X	○	X	○	○	○	○	X	○	○
23	○	○	X	○	○	○	○	X	○	○
24	X	○	X	○	○	X	X	○	○	○
25	○	○	X	○	○	X	X	○	○	○
26	X	○	X	○	○	○	X	○	○	○
27	○	○	X	○	○	○	X	○	○	○
28	X	○	○	○	○	X	○	○	○	○
29	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
30	X	○	○	○	○	○	○	○	○	○
31	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

○：发光

×：非发光

图 17

Y校正的 5位显示		SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12
6位显示		1	2	4	8	8	8	2	2	4	8	8	8
0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	1	○	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	1	○	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	2	X	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X	X
7	2	X	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X	X
8	3	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X	X
9	4	X	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X
10	5	○	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X
11	6	X	○	X	X	X	X	○	○	X	X	X	X
12	8	X	X	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X
13	9	○	X	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X
14	11	○	X	○	X	X	X	○	X	○	X	X	X
15	13	○	○	○	X	X	X	X	○	○	X	X	X
16	15	○	○	○	X	X	X	○	○	○	X	X	X
17	17	○	X	X	○	X	X	X	X	X	○	X	X
18	19	○	X	X	○	X	X	○	X	X	○	X	X
19	21	○	○	X	○	X	X	X	○	X	○	X	X
20	24	X	X	○	○	X	X	X	X	○	○	X	X
21	27	○	X	○	○	X	X	○	X	○	○	X	X
22	30	X	○	○	○	X	X	○	○	○	○	X	X
23	33	○	X	X	○	○	X	X	X	X	○	○	X
24	36	X	○	X	○	○	X	X	○	X	○	○	X
25	39	○	○	X	○	○	X	○	○	X	○	○	X
26	43	○	X	○	○	○	X	○	X	○	○	○	X
27	46	X	○	○	○	○	X	○	○	○	○	○	X
28	50	X	X	X	○	○	○	○	X	X	○	○	○
29	54	X	○	X	○	○	○	○	○	X	○	○	○
30	59	○	X	○	○	○	○	○	X	○	○	○	○
31	63	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

○ : 发光

× : 非发光

图 18

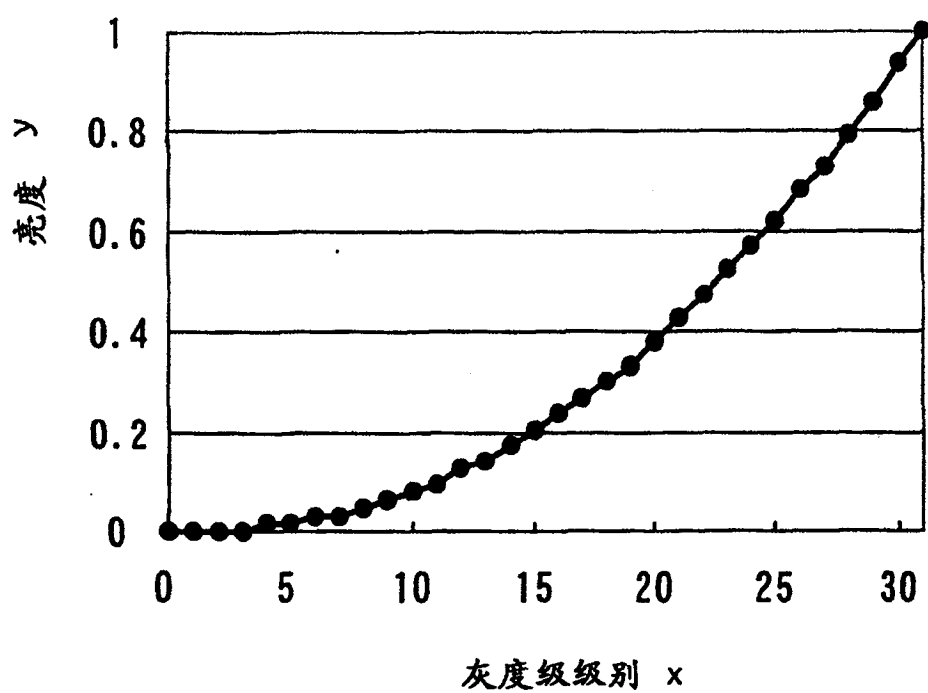


图 19A

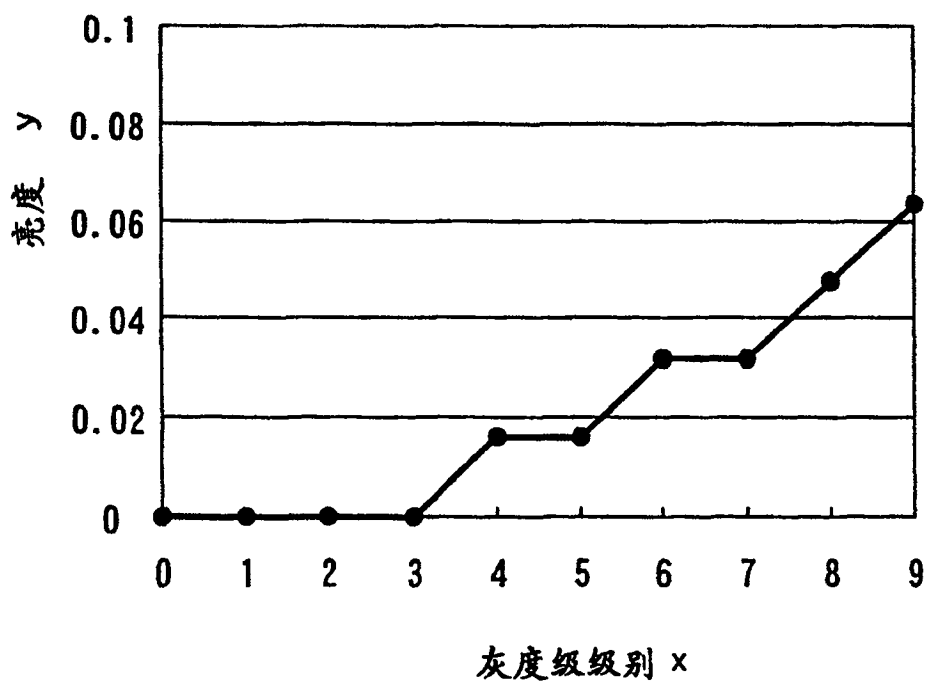


图 19B

Y校正的 5位显示 6位显示		SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12
		1	2	4	8	8	8	2	2	4	8	8	8
0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	1	○	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	2	X	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X	X
3	3	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X	X
4	4	X	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X
5	5	○	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X
6	6	X	○	X	X	X	X	○	○	X	X	X	X
7	7	○	○	X	X	X	X	○	○	X	X	X	X
8	8	X	X	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X
9	9	○	X	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X
10	10	X	X	○	X	X	X	○	X	○	X	X	X
11	11	○	X	○	X	X	X	○	X	○	X	X	X
12	12	X	○	○	X	X	X	X	○	○	X	X	X
13	13	○	○	○	X	X	X	X	○	○	X	X	X
14	14	X	○	○	X	X	X	○	○	○	X	X	X
15	15	○	○	○	X	X	X	○	○	○	X	X	X
16	16	X	X	X	○	X	X	X	X	X	○	X	X
17	17	○	X	X	○	X	X	X	X	X	○	X	X
18	19	○	X	X	○	X	X	○	X	X	○	X	X
19	21	○	○	X	○	X	X	X	○	X	○	X	X
20	24	X	X	○	○	X	X	X	X	○	○	X	X
21	27	○	X	○	○	X	X	○	X	○	○	X	X
22	30	X	○	○	○	X	X	○	○	○	○	X	X
23	33	○	X	X	○	○	X	X	X	X	○	○	X
24	36	X	○	X	○	○	X	X	○	X	○	○	X
25	39	○	○	X	○	○	X	○	○	X	○	○	X
26	43	○	X	○	○	○	X	○	X	○	○	○	X
27	46	X	○	○	○	○	X	○	○	○	○	○	X
28	50	X	X	X	○	○	○	○	X	X	○	○	○
29	54	X	○	X	○	○	○	○	○	X	○	○	○
30	59	○	X	○	○	○	○	○	X	○	○	○	○
31	63	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

○：发光

×：非发光

图 20

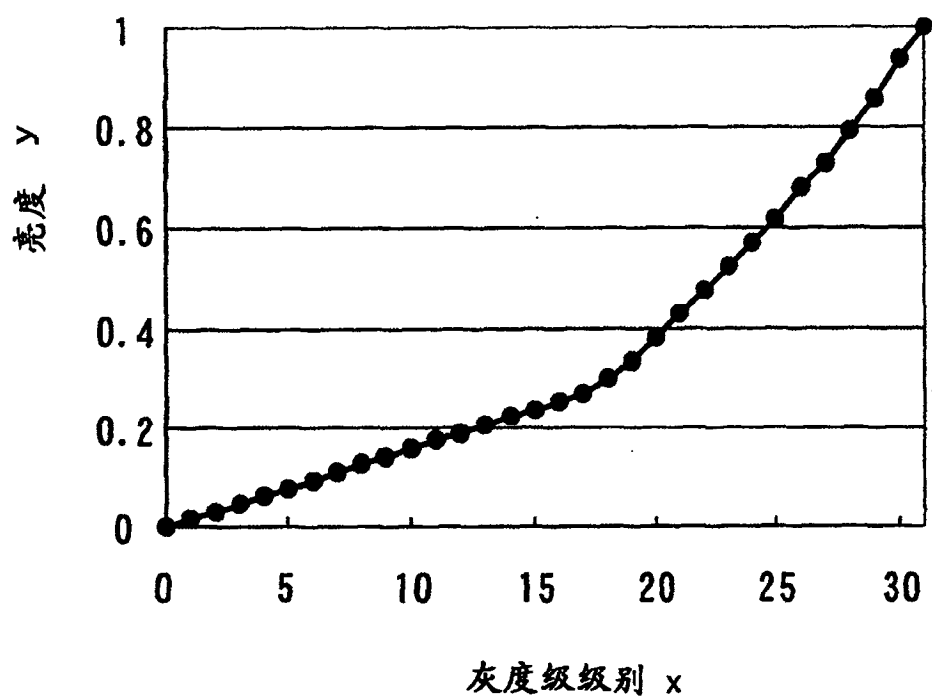


图 21A

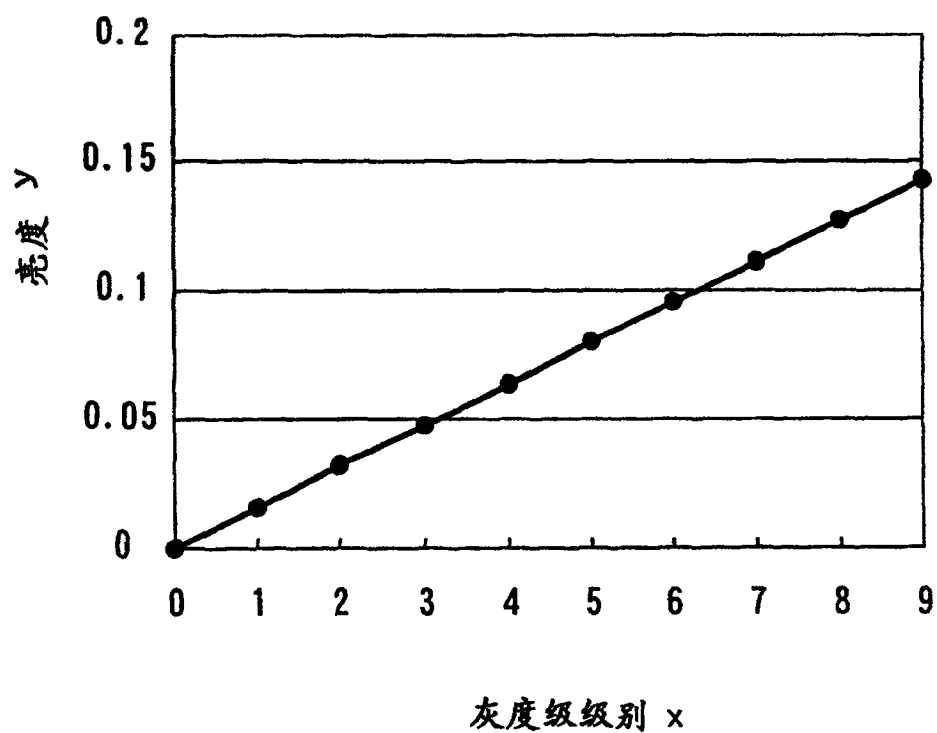


图 21B

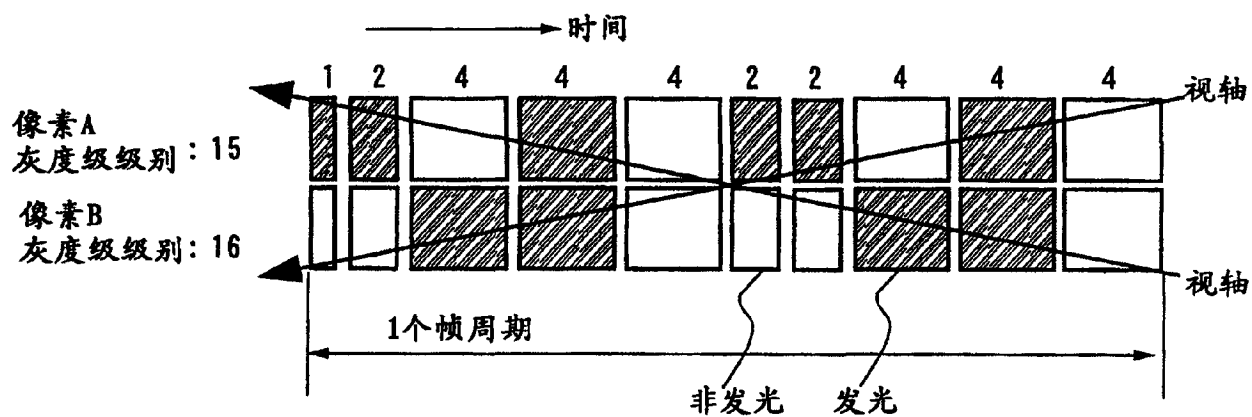


图 22A

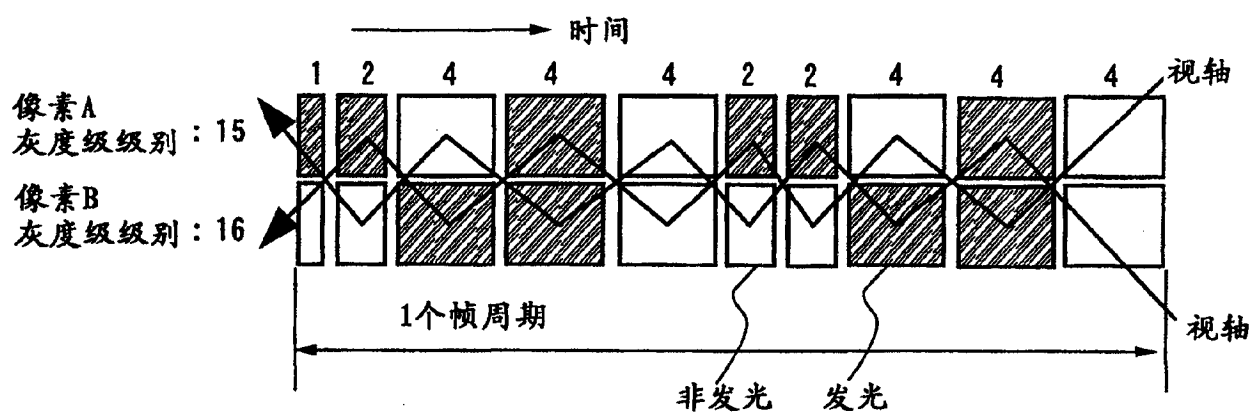


图 22B

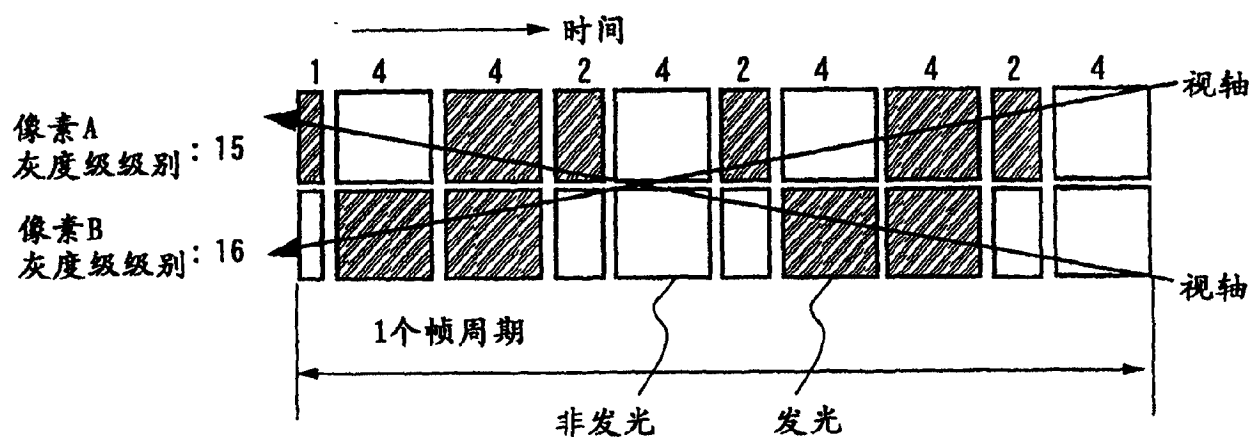


图 23A

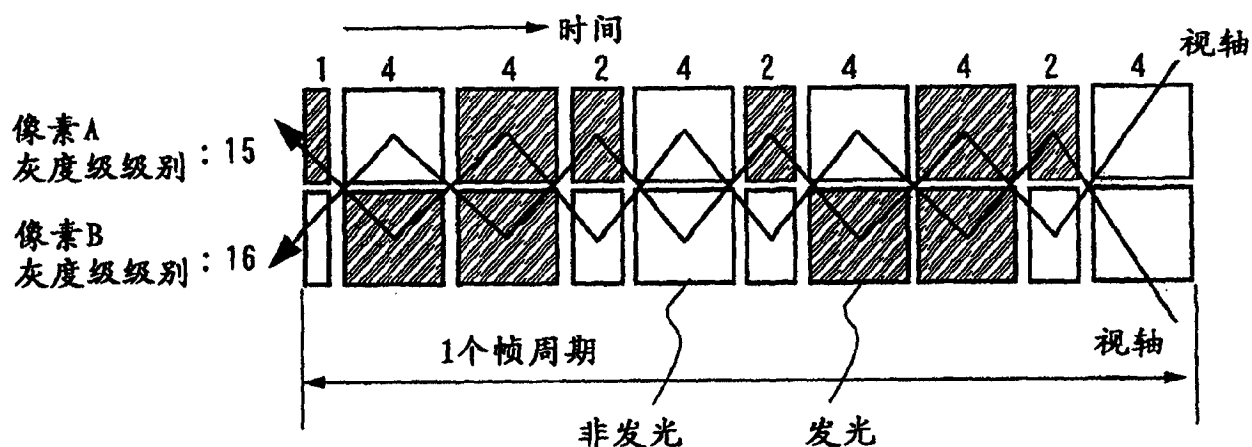


图 23B

1	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10
2	SF10	SF9	SF8	SF7	SF6	SF5	SF4	SF3	SF2	SF1
3	SF1	SF2	SF5	SF4	SF3	SF6	SF7	SF10	SF9	SF8
4	SF1	SF2	SF4	SF3	SF5	SF6	SF7	SF9	SF8	SF10
5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5
6	SF1	SF3	SF4	SF2	SF5	SF6	SF8	SF9	SF7	SF10
7	SF2	SF3	SF4	SF1	SF5	SF7	SF8	SF9	SF6	SF10
8	SF1	SF4	SF3	SF2	SF5	SF6	SF9	SF8	SF7	SF10
9	SF4	SF2	SF3	SF1	SF5	SF9	SF7	SF8	SF6	SF10
10	SF2	SF3	SF1	SF4	SF5	SF7	SF8	SF6	SF9	SF10
11	SF2	SF4	SF3	SF5	SF1	SF7	SF9	SF8	SF10	SF6

□ : 第一位组

▤ : 第二位组

■ : 第三位组

图 24

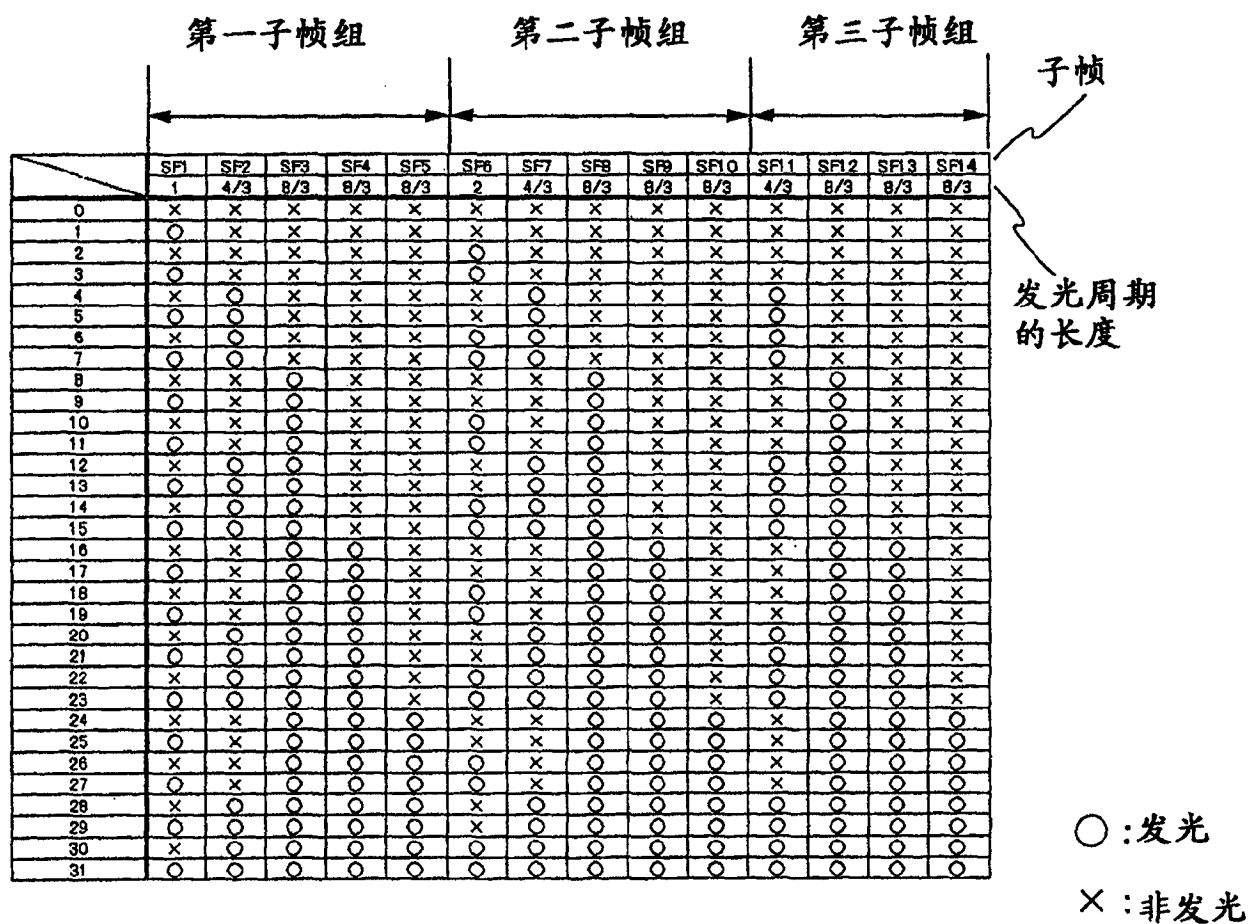


图 25

	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12	SF13	SF14	SF15	SF16
	0.5	4/3	8/3	8/3	8/3	1	4/3	8/3	8/3	8/3	0.5	1	4/3	8/3	8/3	8/3
0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	O	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	O	X	X	X	X	X	O	X	X	X	X
3	O	X	X	X	X	O	X	X	X	X	O	O	X	X	X	X
4	X	O	X	X	X	X	O	X	X	X	X	X	O	X	X	X
5	O	O	X	X	X	X	O	X	X	X	O	X	O	X	X	X
6	X	O	X	X	X	O	O	X	X	X	X	O	O	X	X	X
7	O	O	X	X	X	O	O	X	X	X	O	O	O	X	X	X
8	X	X	O	X	X	X	X	O	X	X	X	X	X	O	X	X
9	O	X	O	X	X	X	X	O	X	X	O	X	X	O	X	X
10	X	X	O	X	X	O	X	O	X	X	X	O	X	O	X	X
11	O	X	O	X	X	O	X	O	X	X	O	O	X	O	X	X
12	X	O	O	X	X	X	O	O	X	X	X	X	O	O	X	X
13	O	O	O	X	X	X	O	O	X	X	O	X	O	O	X	X
14	X	O	O	X	X	O	O	O	X	X	X	O	O	O	X	X
15	O	O	O	X	X	O	O	O	X	X	O	O	O	O	X	X
16	X	X	O	O	X	X	X	O	O	X	X	X	X	O	O	X
17	O	X	O	O	X	X	X	O	O	X	O	X	X	O	O	X
18	X	X	O	O	X	O	X	O	O	X	X	O	X	O	O	X
19	O	X	O	O	X	O	X	O	O	X	O	O	X	O	O	X
20	X	O	O	O	X	X	O	O	O	X	X	X	O	O	O	X
21	O	O	O	O	X	X	O	O	O	X	O	X	O	O	O	X
22	X	O	O	O	X	O	O	O	O	X	X	O	O	O	O	X
23	O	O	O	O	X	O	O	O	O	X	O	O	O	O	O	X
24	X	X	O	O	O	X	X	O	O	O	X	X	X	O	O	O
25	O	X	O	O	O	X	X	O	O	O	O	X	X	O	O	O
26	X	X	O	O	O	O	X	O	O	O	X	X	X	O	O	O
27	O	X	O	O	O	O	X	O	O	O	O	O	X	O	O	O
28	X	O	O	O	O	X	O	O	O	O	X	X	O	O	O	O
29	O	O	O	O	O	X	O	O	O	O	O	X	O	O	O	O
30	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X	O	O	O	O	O
31	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

○：发光

×：非发光

图 26

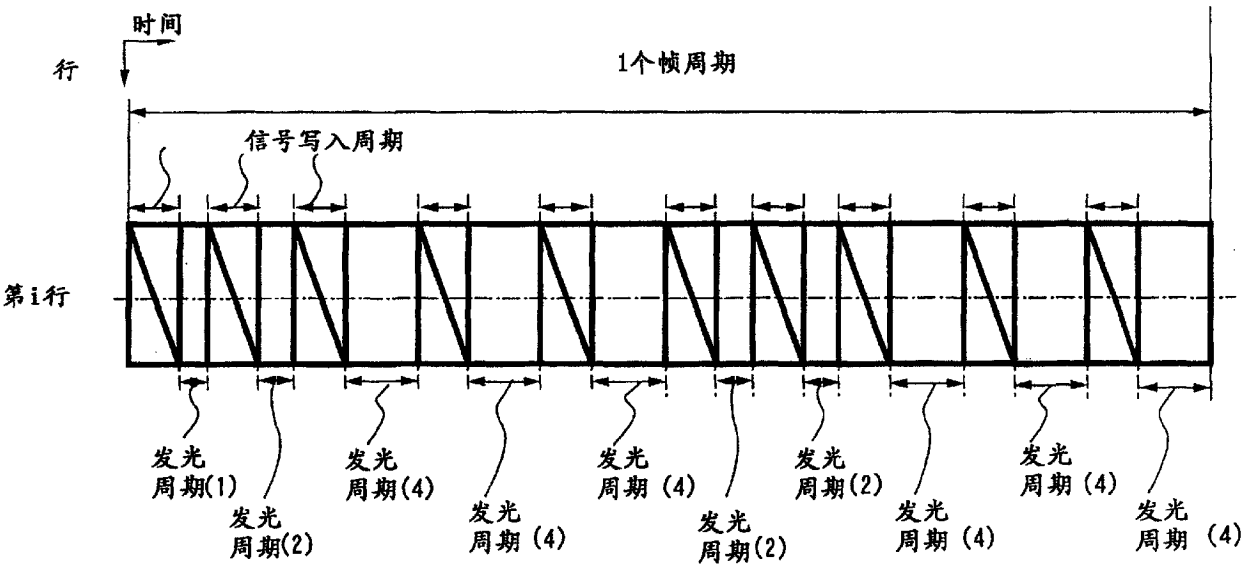


图 27

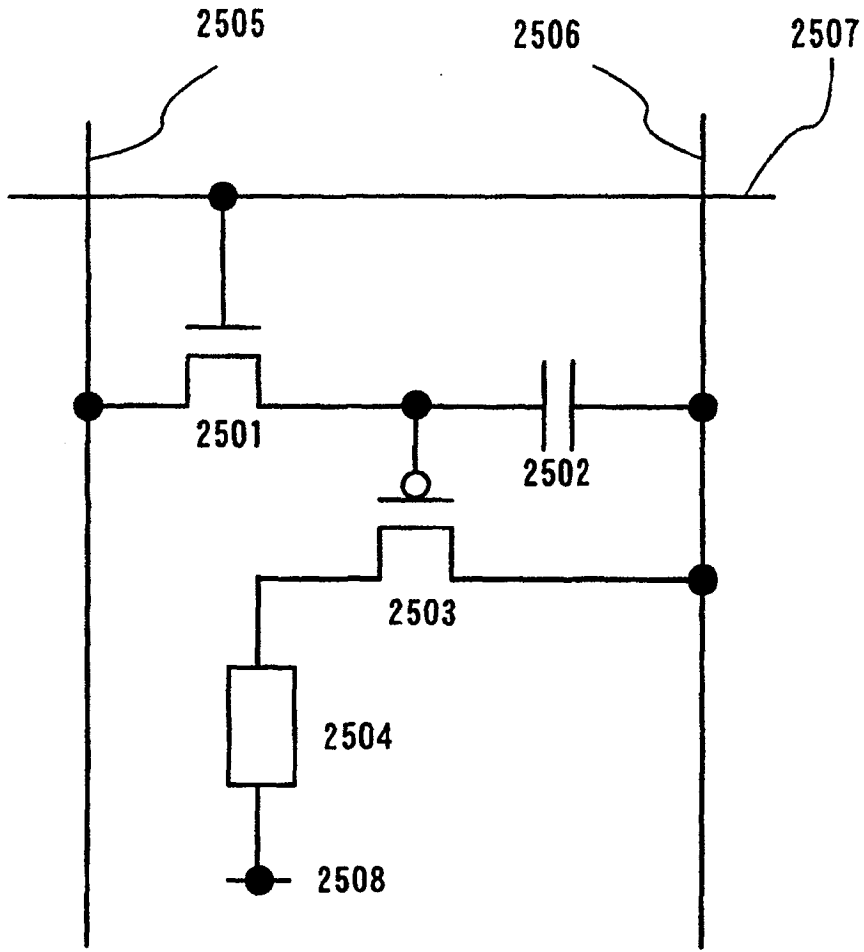


图 28

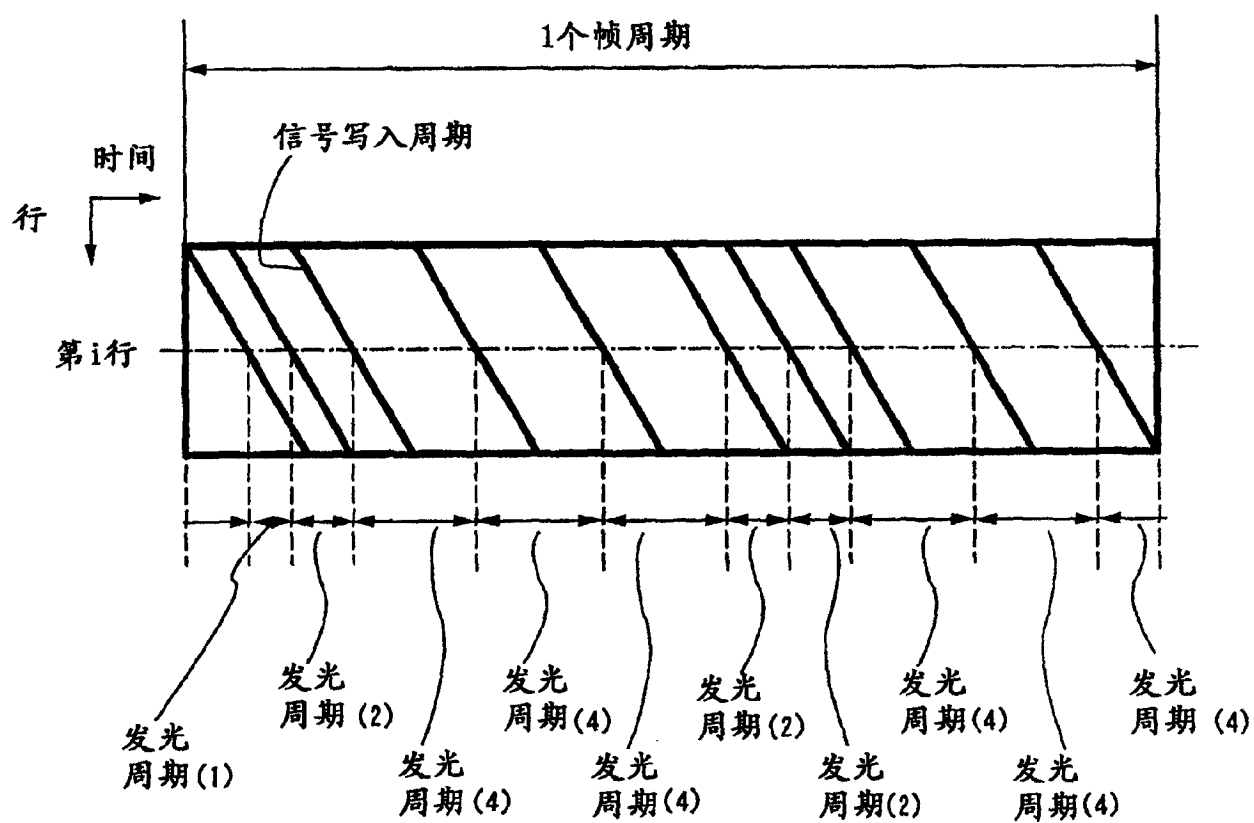


图 29

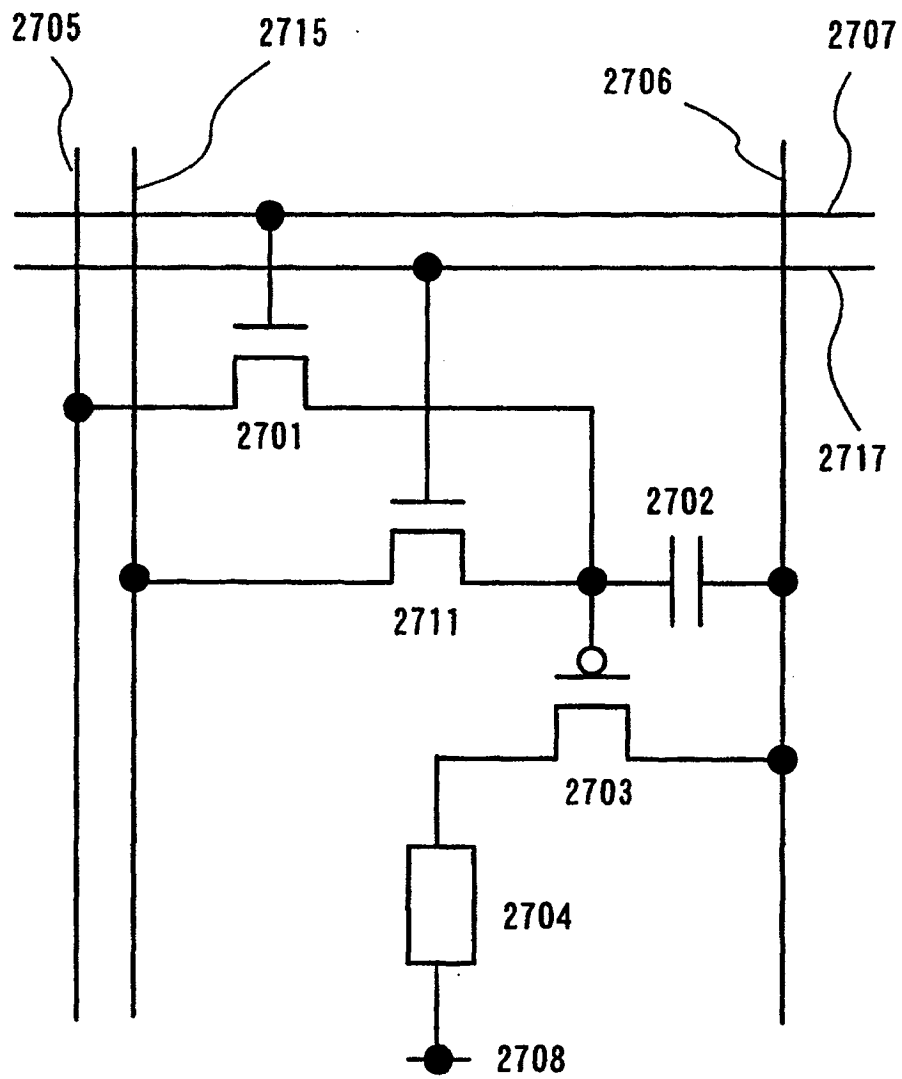


图 30

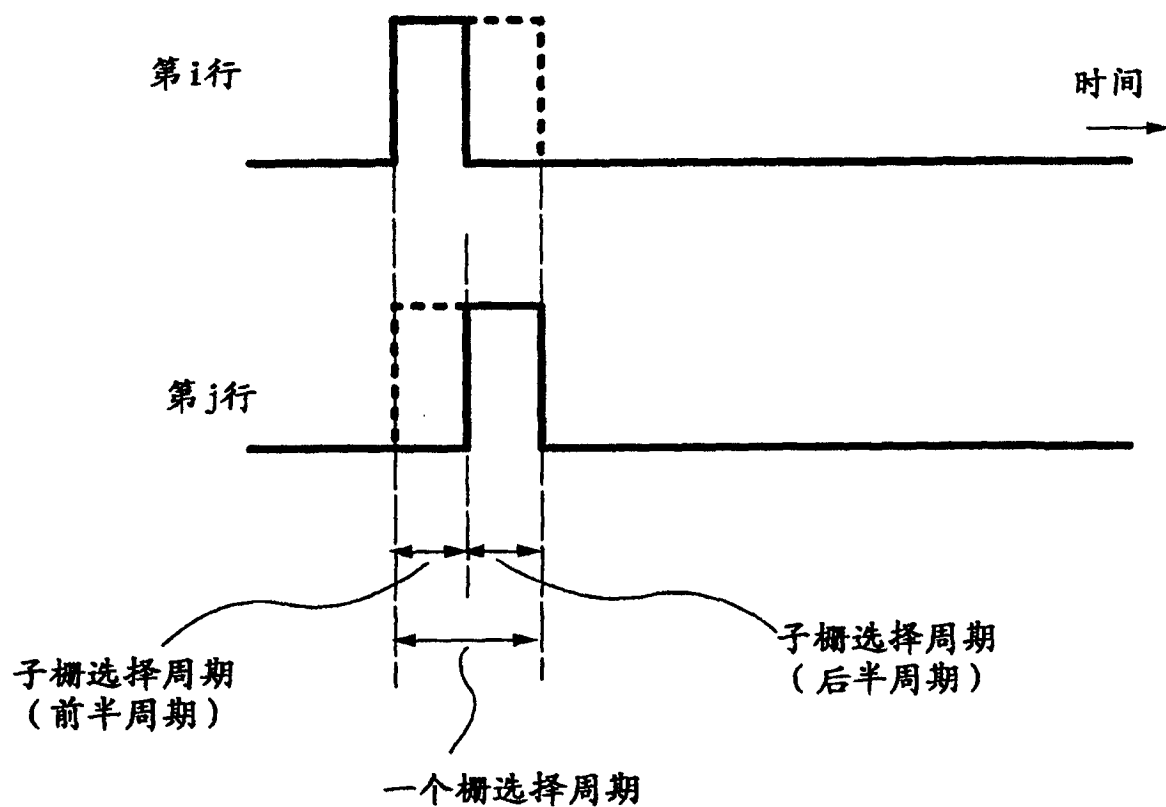


图 31

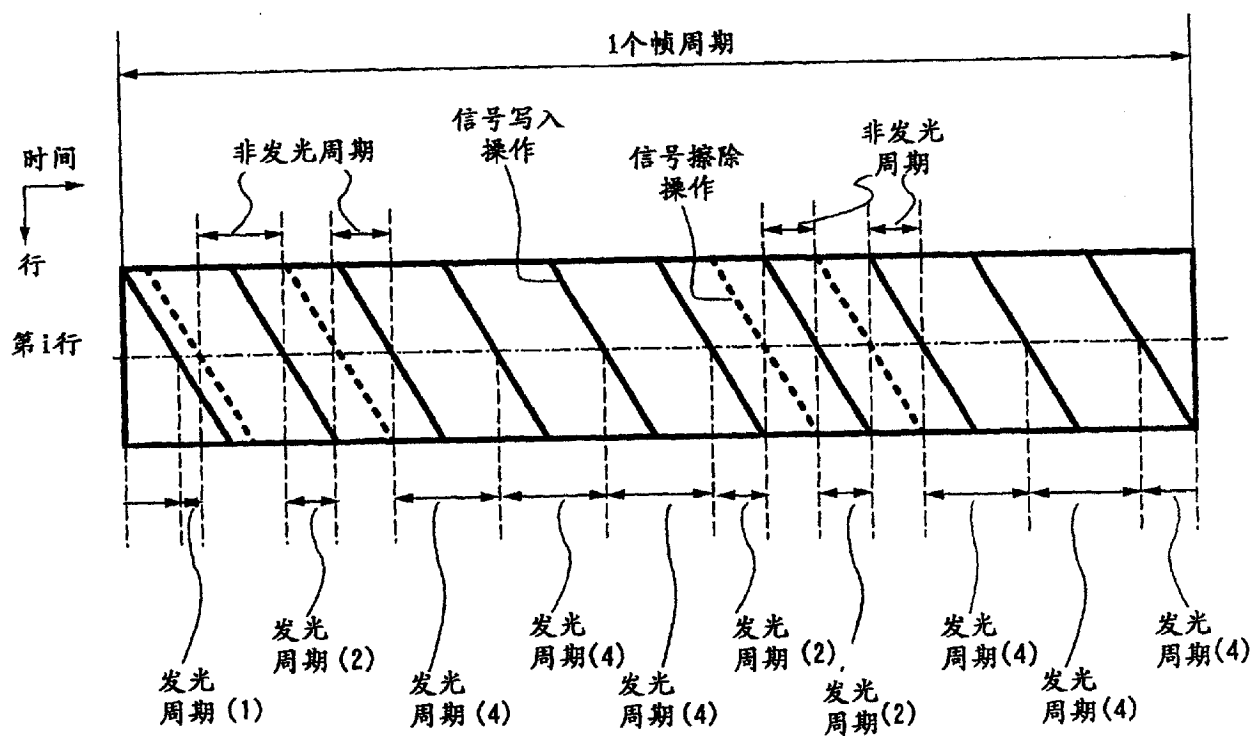


图 32

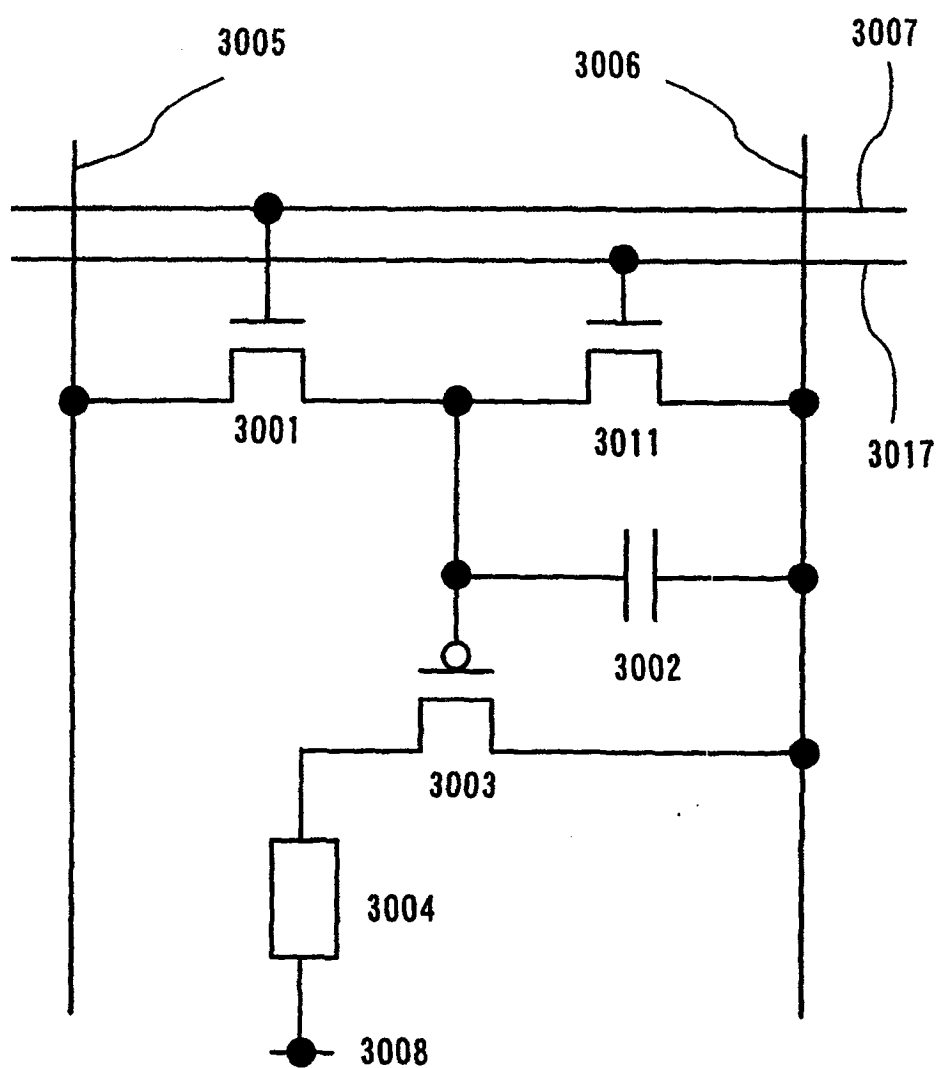


图 33

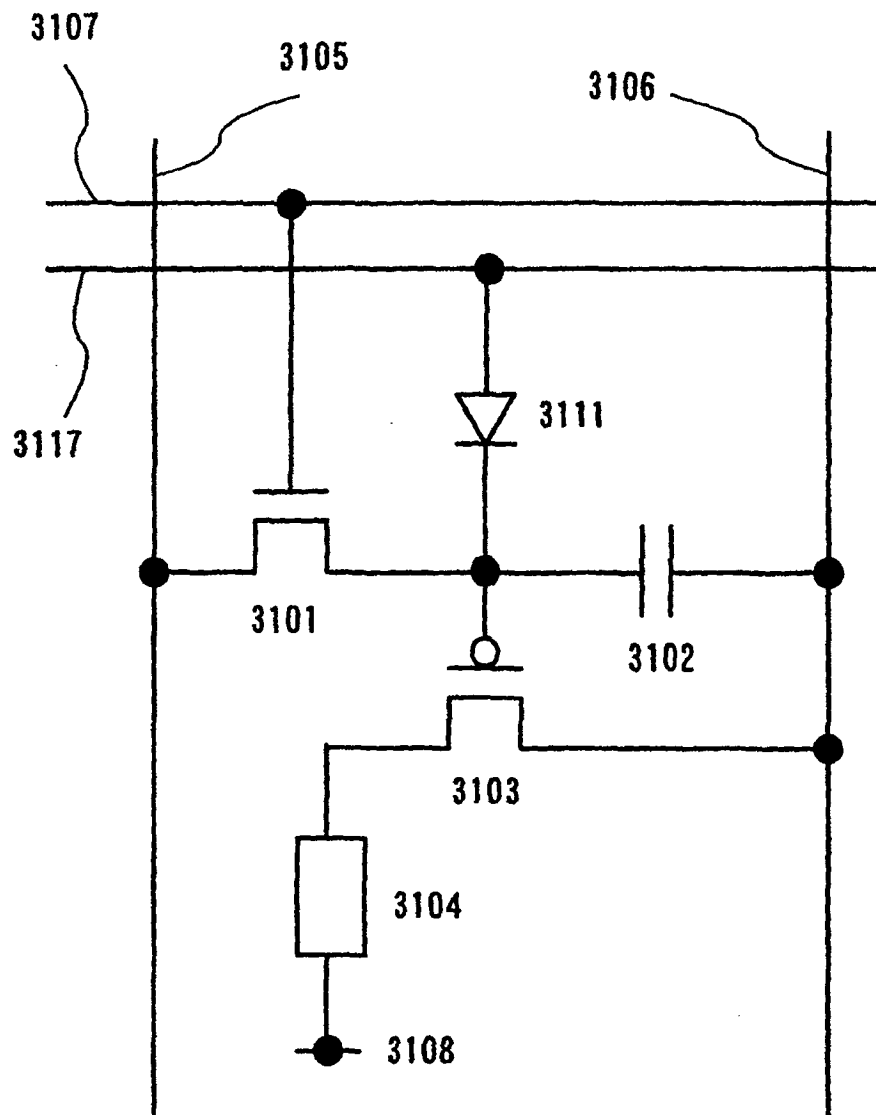


图 34

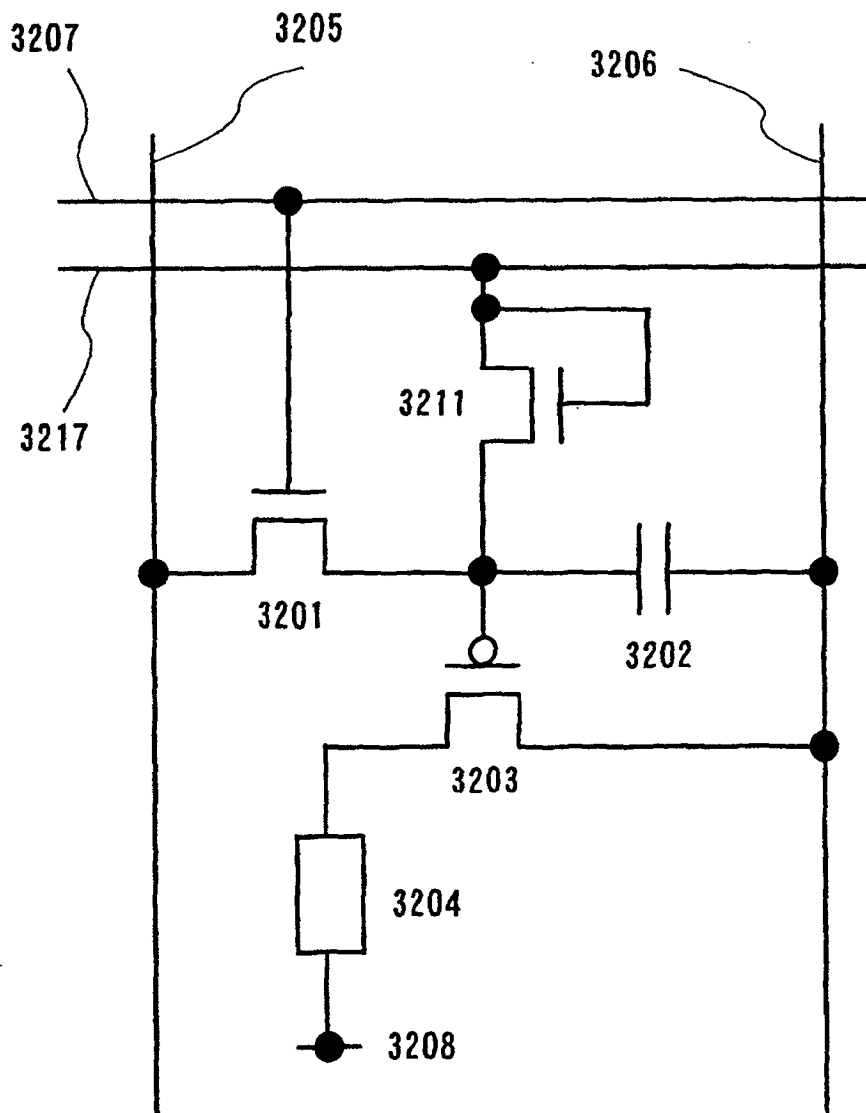


图 35

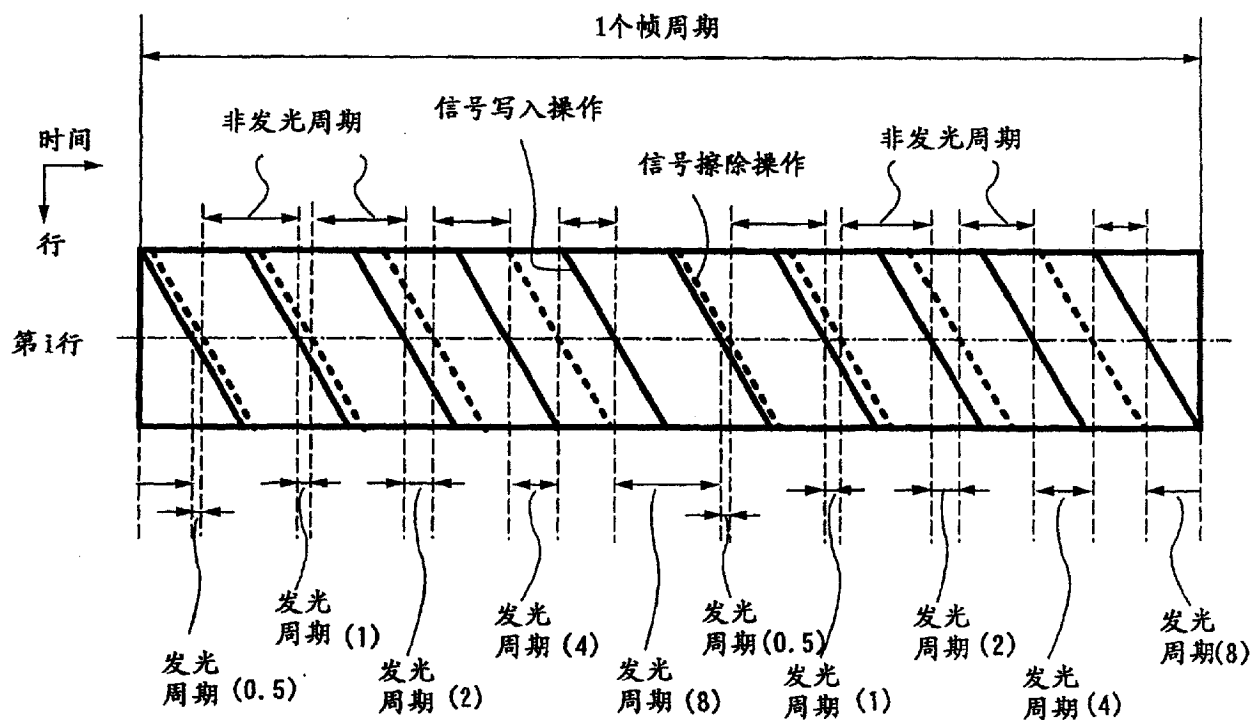


图 36

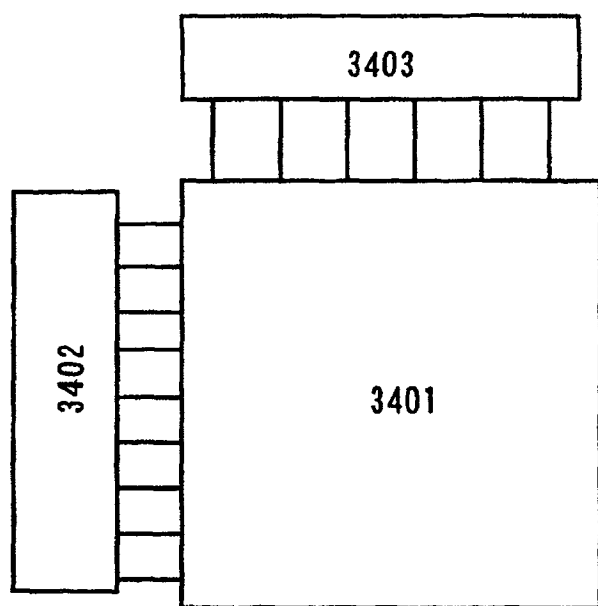


图 37A

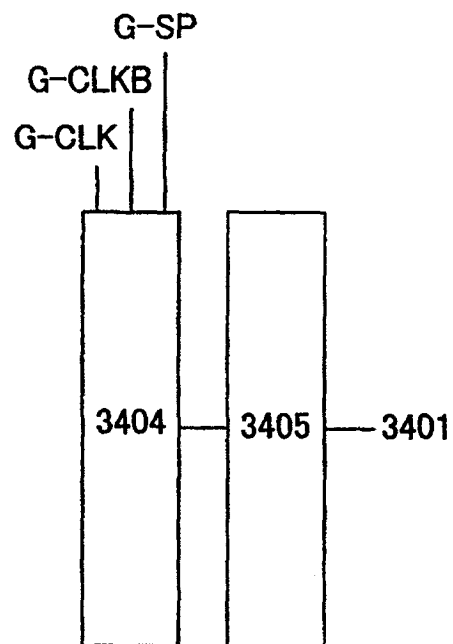


图 37B

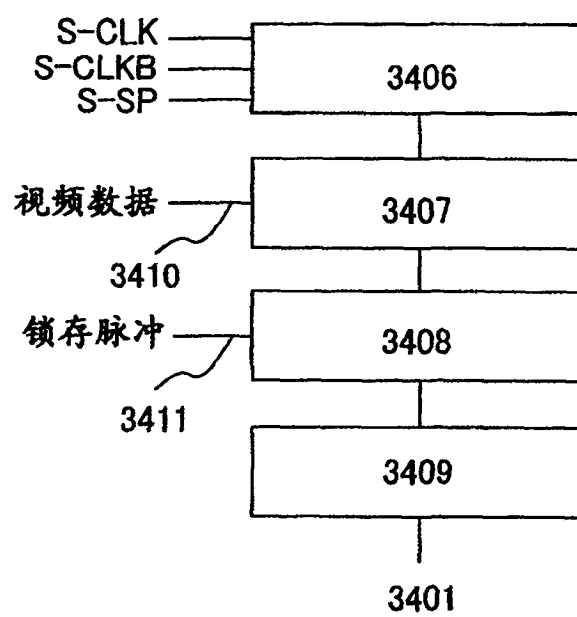


图 37C

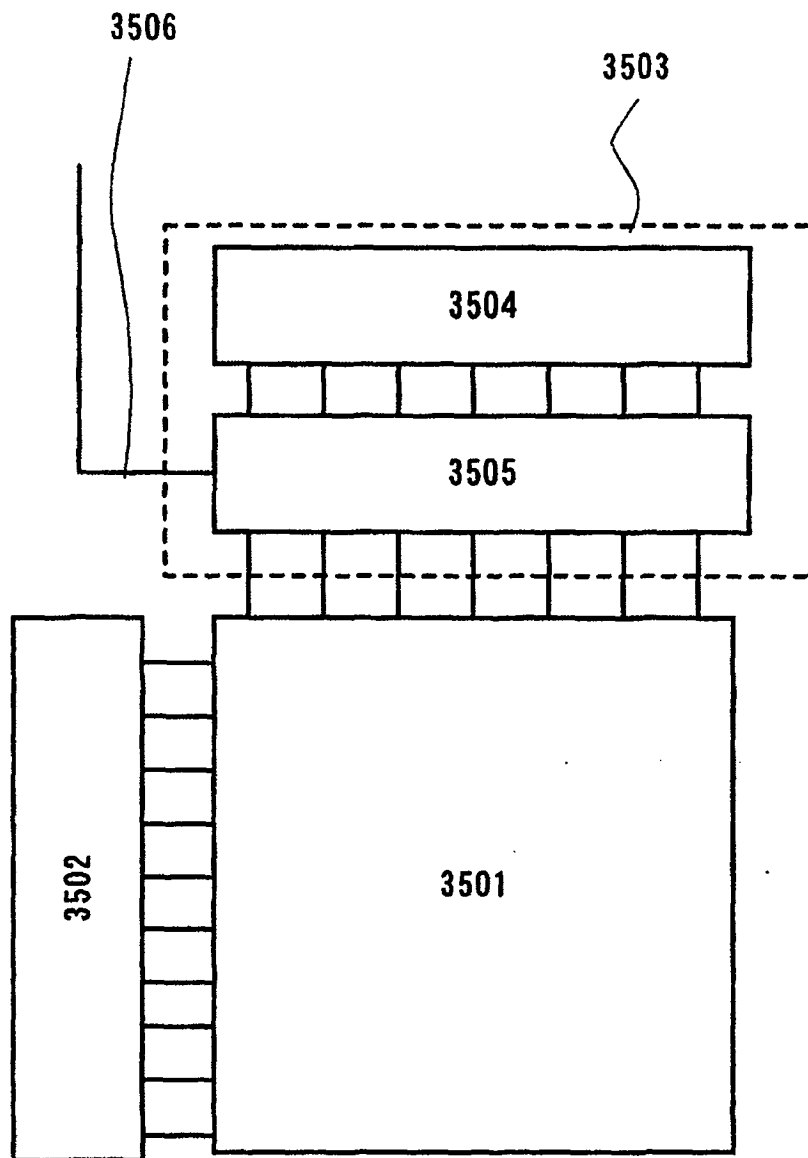


图 38

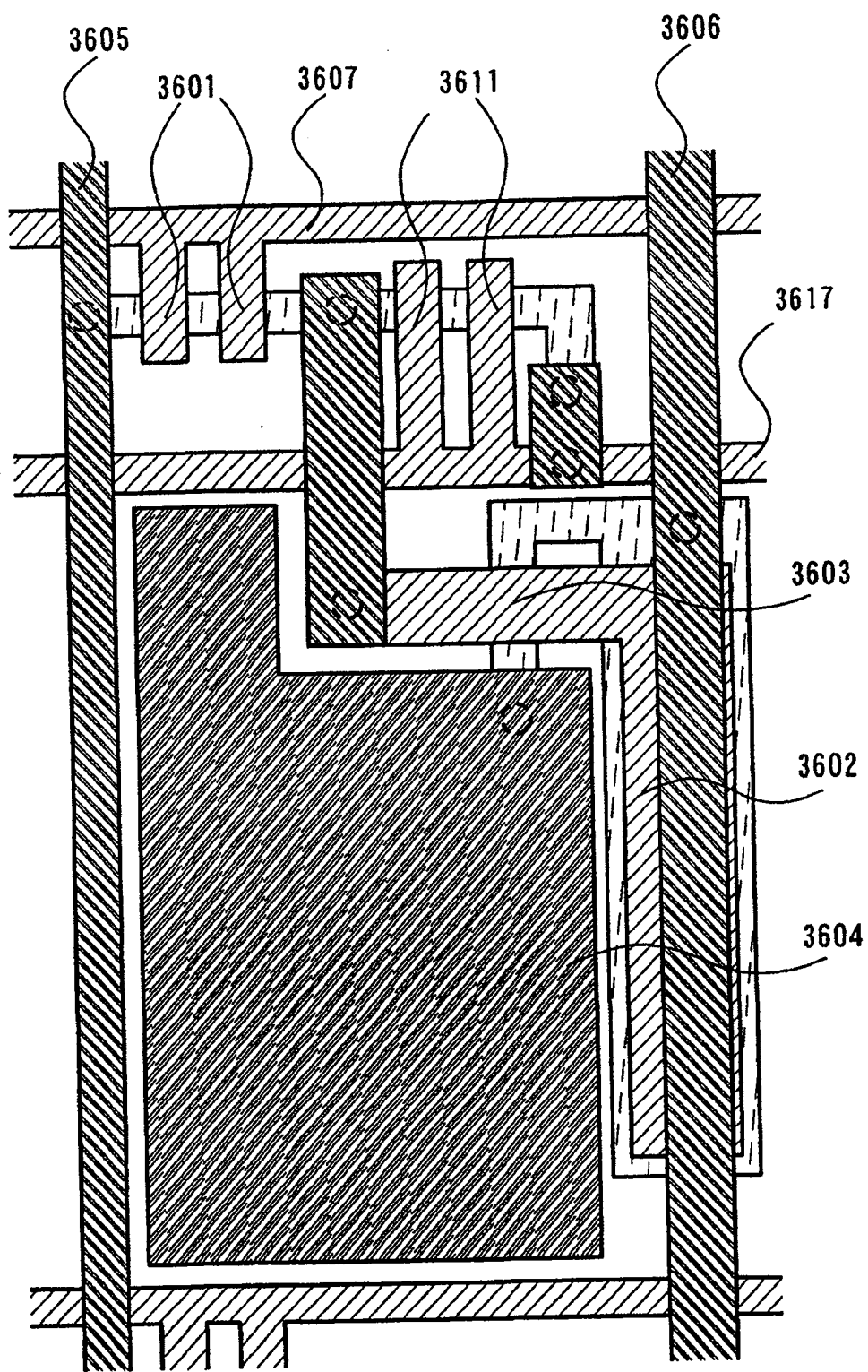


图 39

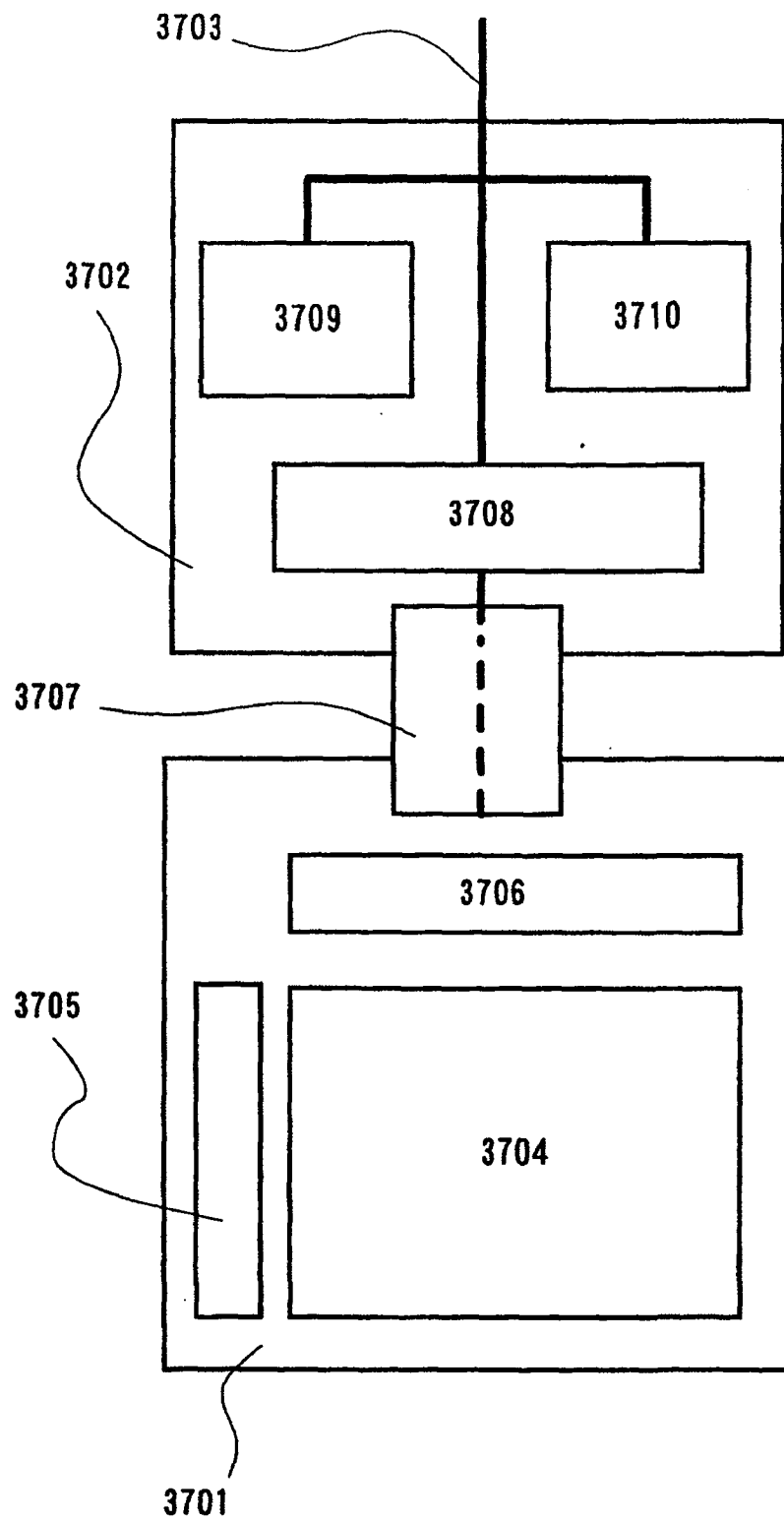


图 40

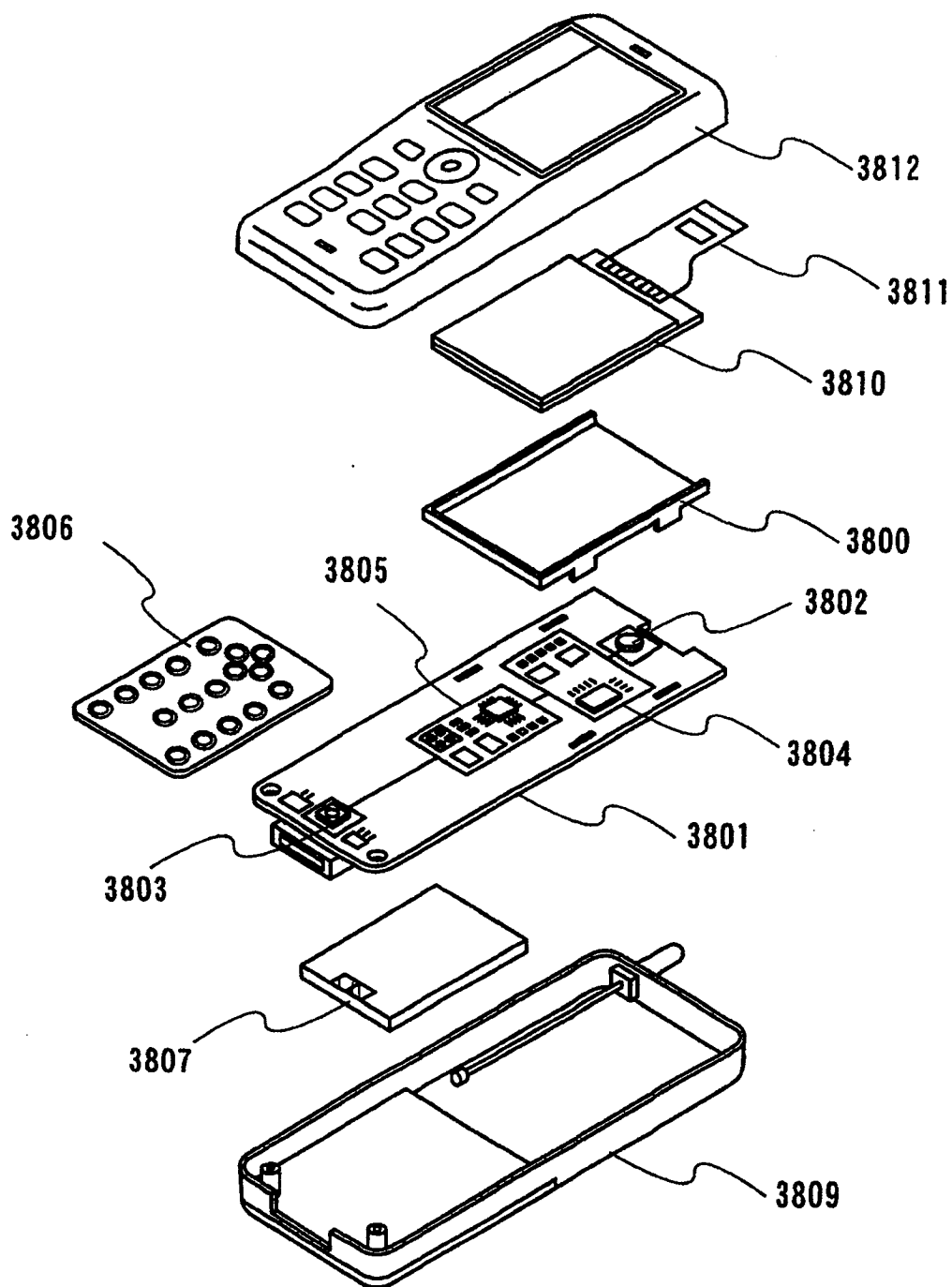


图 41

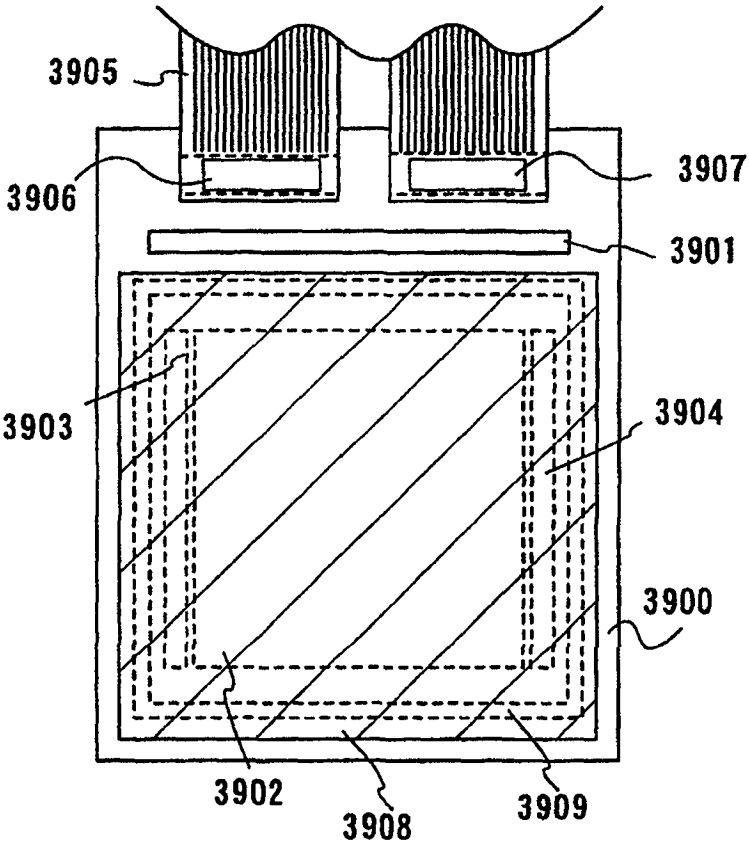


图 42A

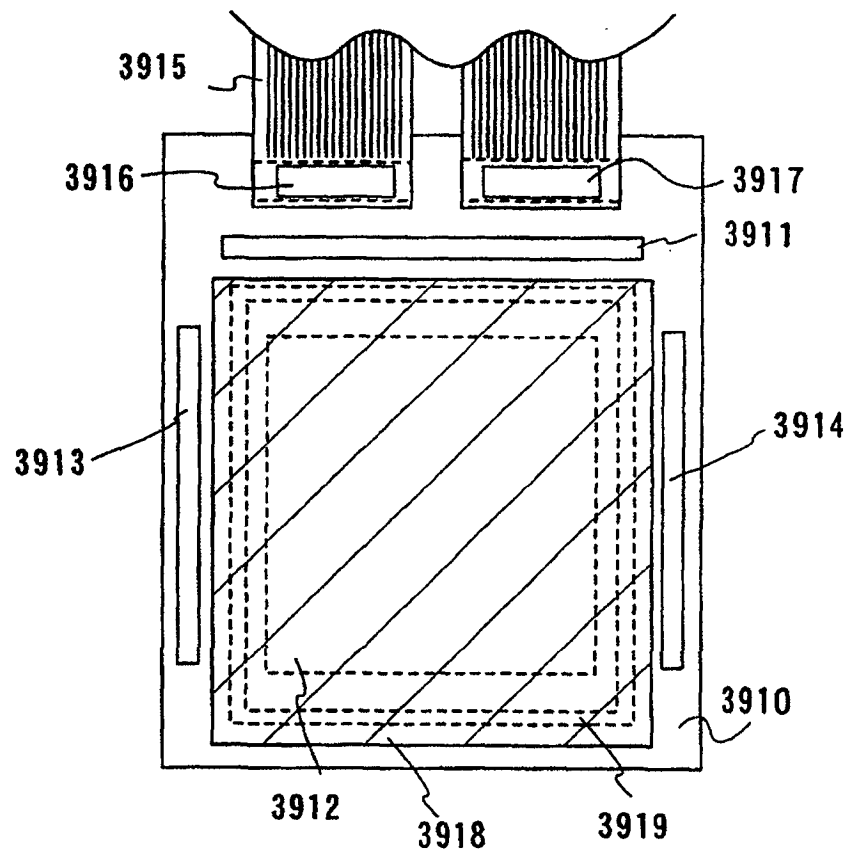


图 42B

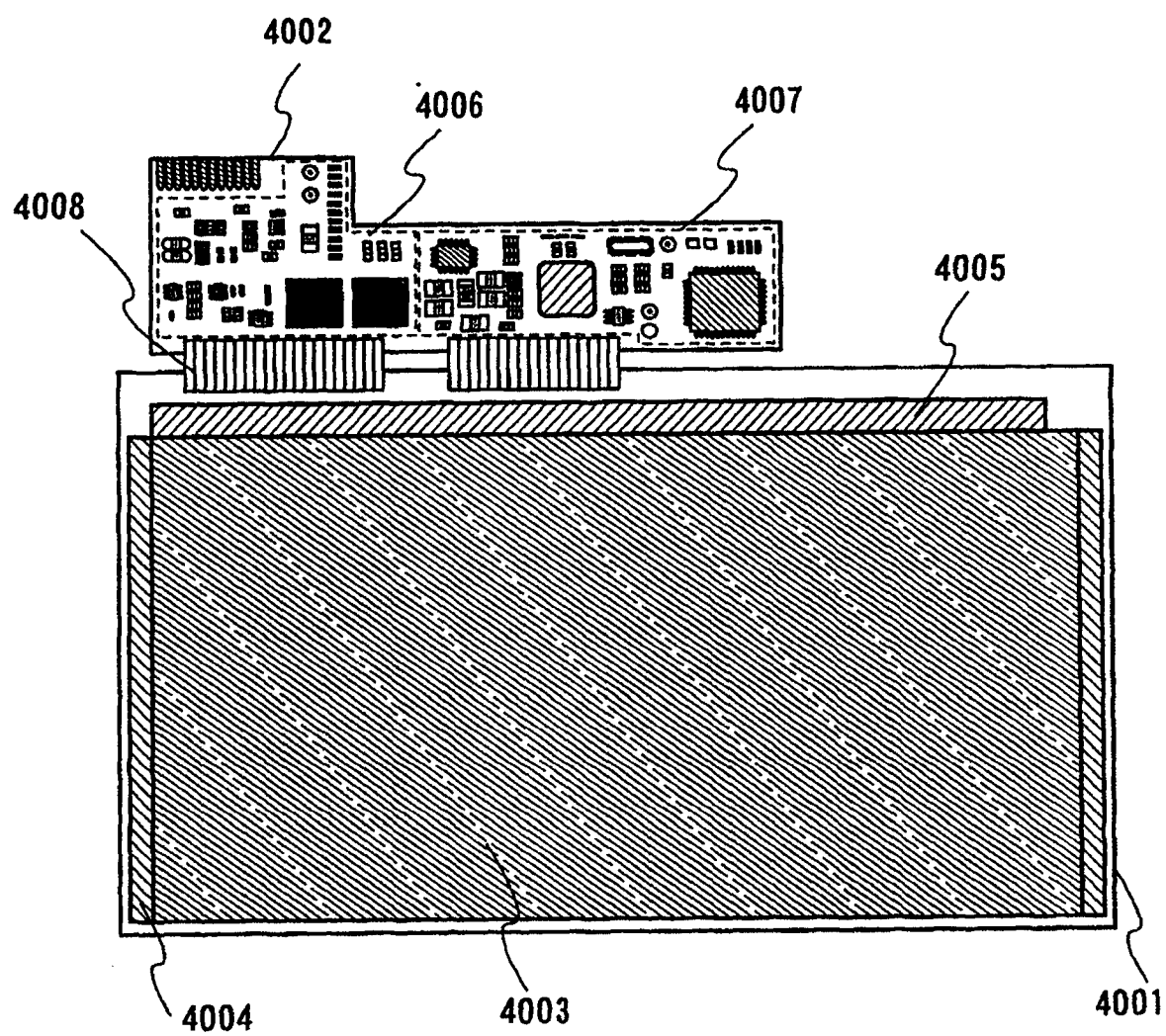


图 43

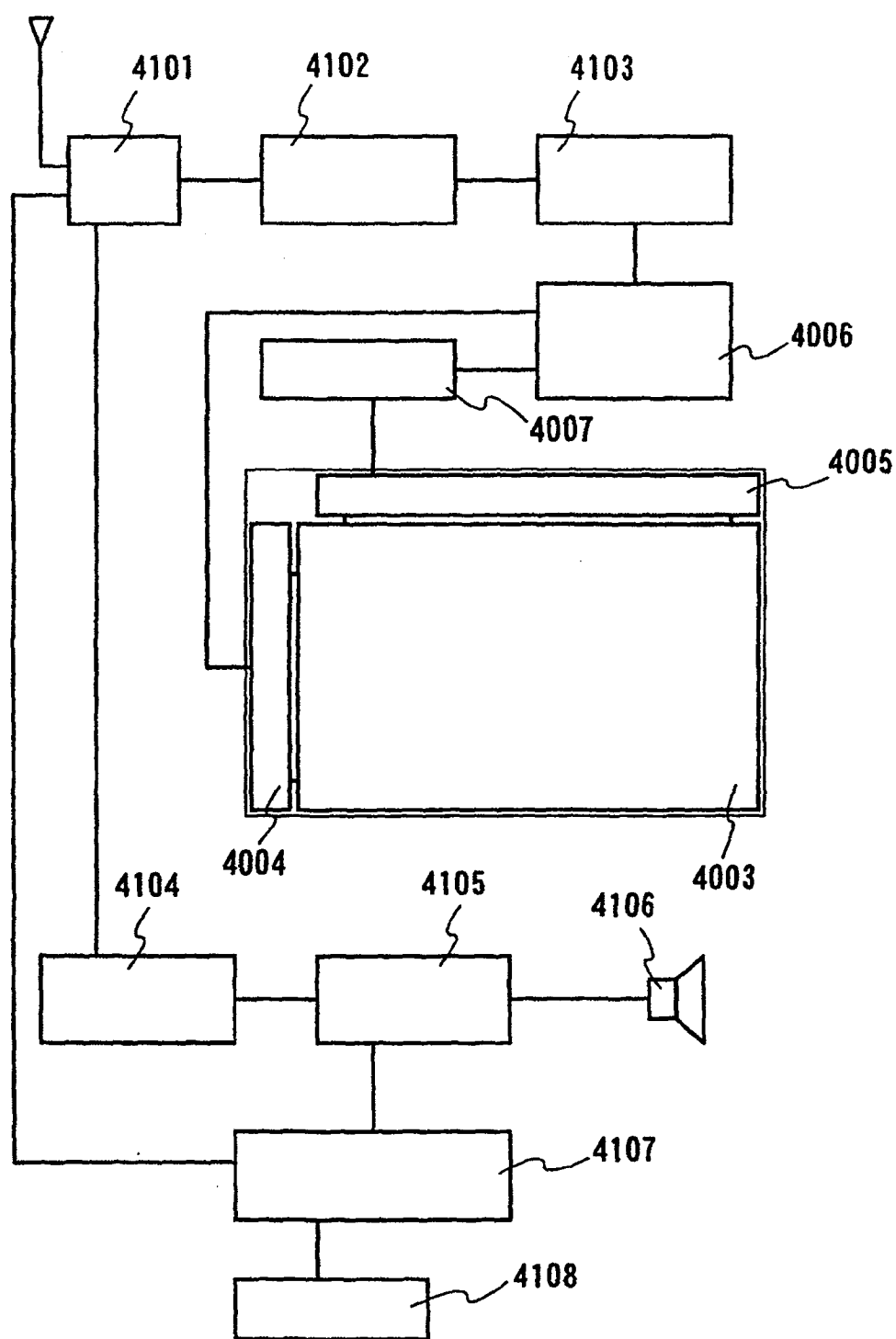


图 44

图 45A

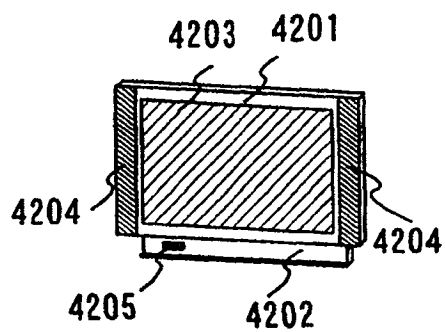


图 45B

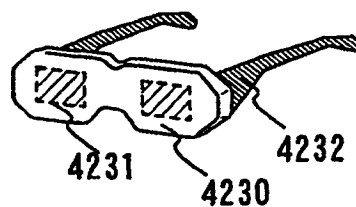
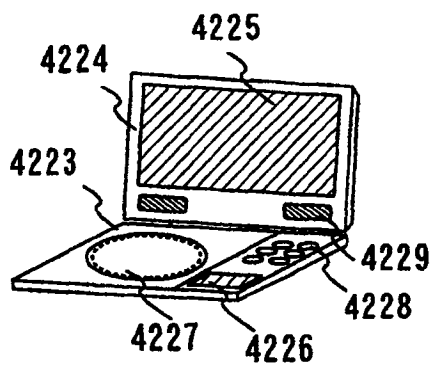
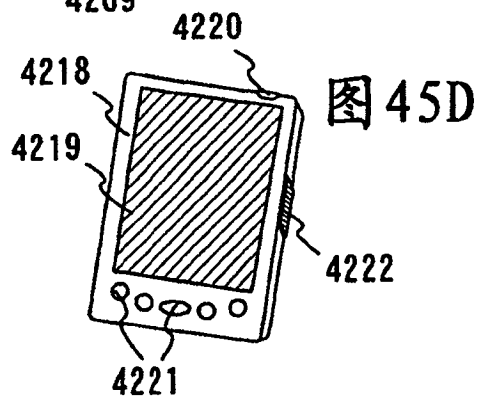
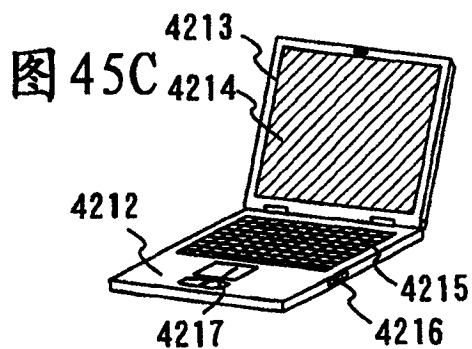
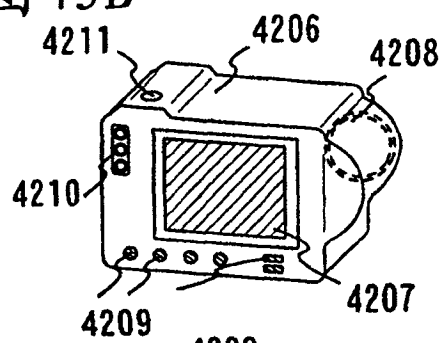
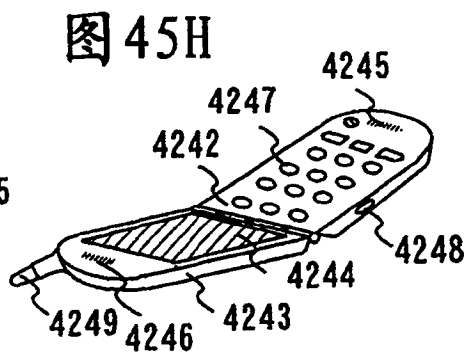
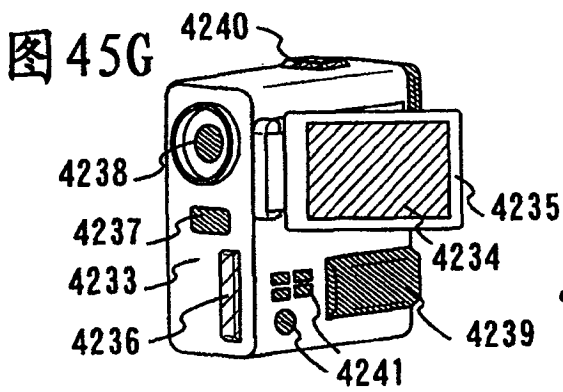


图 45F

图 45E



	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5
	1	2	4	8	16
0	×	×	×	×	×
1	○	×	×	×	×
2	×	○	×	×	×
3	○	○	×	×	×
4	×	×	○	×	×
5	○	×	○	×	×
6	×	○	○	×	×
7	○	○	○	×	×
8	×	×	×	○	×
9	○	×	×	○	×
10	×	○	×	○	×
11	○	○	×	○	×
12	×	×	○	○	×
13	○	×	○	○	×
14	×	○	○	○	×
15	○	○	○	○	×
16	×	×	×	×	○
17	○	×	×	×	○
18	×	○	×	×	○
19	○	○	×	×	○
20	×	×	○	×	○
21	○	×	○	×	○
22	×	○	○	×	○
23	○	○	○	×	○
24	×	×	×	○	○
25	○	×	×	○	○
26	×	○	×	○	○
27	○	○	×	○	○
28	×	×	○	○	○
29	○	×	○	○	○
30	×	○	○	○	○
31	○	○	○	○	○

○：发光

×：非发光

现有技术

图 46

	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10
	05	1	2	4	8	05	1	2	4	8
0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	○	X	X	X	X	○	X	X	X	X
2	X	○	X	X	X	X	○	X	X	X
3	○	○	X	X	X	○	○	X	X	X
4	X	X	○	X	X	X	X	○	X	X
5	○	X	○	X	X	○	X	○	X	X
6	X	○	○	X	X	X	○	○	X	X
7	○	○	○	X	X	○	○	○	X	X
8	X	X	X	○	X	X	X	X	○	X
9	○	X	X	○	X	○	X	X	○	X
10	X	○	X	○	X	X	○	X	○	X
11	○	○	X	○	X	○	○	X	○	X
12	X	X	○	○	X	X	X	○	○	X
13	○	X	○	○	X	○	X	○	○	X
14	X	○	○	○	X	X	○	○	○	X
15	○	○	○	○	X	○	○	○	○	X
16	X	X	X	X	○	X	X	X	X	○
17	○	X	X	X	○	○	X	X	X	○
18	X	○	X	X	○	X	○	X	X	○
19	○	○	X	X	○	○	○	X	X	○
20	X	X	○	X	○	X	X	○	X	○
21	○	X	○	X	○	○	X	○	X	○
22	X	○	○	X	○	X	○	○	X	○
23	○	○	○	X	○	○	○	○	X	○
24	X	X	X	○	○	X	X	X	○	○
25	○	X	X	○	○	○	X	X	○	○
26	X	○	X	○	○	X	○	X	○	○
27	○	○	X	○	○	○	○	X	○	○
28	X	X	○	○	○	X	X	○	○	○
29	○	X	○	○	○	○	X	○	○	○
30	X	○	○	○	○	X	○	○	○	○
31	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

○ : 发光

X : 非发光

现有技术

图 47

	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6
	1	2	4	8	16	32
0	x	x	x	x	x	x
1	○	x	x	x	x	x
2	x	○	x	x	x	x
3	○	○	x	x	x	x
4	x	x	○	x	x	x
5	○	x	○	x	x	x
6	x	○	○	x	x	x
7	○	○	○	x	x	x
8	x	x	x	○	x	x
9	○	x	x	○	x	x
10	x	○	x	○	x	x
11	○	○	x	○	x	x
12	x	x	○	○	x	x
13	○	x	○	○	x	x
14	x	○	○	○	x	x
15	○	○	○	○	x	x
16	x	x	x	x	○	x
17	○	x	x	x	○	x
18	x	○	x	x	○	x
19	○	○	x	x	○	x
20	x	x	○	x	○	x
21	○	x	○	x	○	x
22	x	○	○	x	○	x
23	○	○	○	x	○	x
24	x	x	x	○	○	x
25	○	x	x	○	○	x
26	x	○	x	○	○	x
27	○	○	x	○	○	x
28	x	x	○	○	○	x
29	○	x	○	○	○	x
30	x	○	○	○	○	x
31	○	○	○	○	○	x
32	x	x	x	x	x	○
33	○	x	x	x	x	○
34	x	○	x	x	x	○
35	○	○	x	x	x	○
36	x	x	○	x	x	○
37	○	x	○	x	x	○
38	x	○	○	x	x	○
39	○	○	○	x	x	○
40	x	x	x	○	x	○
41	○	x	x	○	x	○
42	x	○	x	○	x	○
43	○	○	x	○	x	○
44	x	x	○	○	x	○
45	○	x	○	○	x	○
46	x	○	○	○	x	○
47	○	○	○	○	x	○
48	x	x	x	x	○	○
49	○	x	x	x	○	○
50	x	○	x	x	○	○
51	○	○	x	x	○	○
52	x	x	○	x	○	○
53	○	x	○	x	○	○
54	x	○	○	x	○	○
55	○	○	○	x	○	○
56	x	x	x	○	○	○
57	○	x	x	○	○	○
58	x	○	x	○	○	○
59	○	○	x	○	○	○
60	x	x	○	○	○	○
61	○	x	○	○	○	○
62	x	○	○	○	○	○
63	○	○	○	○	○	○

○ :发光
× :非发光

现有技术

图 48

	SF1 05	SF2 1	SF3 2	SF4 4	SF5 8	SF6 16	SF7 05	SF8 1	SF9 2	SF10 4	SF11 8	SF12 16
0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X	X
2	X	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X
3	○	○	X	X	X	X	○	○	X	X	X	X
4	X	X	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X
5	○	X	○	X	X	X	○	X	○	X	X	X
6	X	○	○	X	X	X	X	○	○	X	X	X
7	○	○	○	X	X	X	○	○	○	X	X	X
8	X	X	X	○	X	X	X	X	X	○	X	X
9	○	X	X	○	X	X	○	X	X	○	X	X
10	X	○	X	○	X	X	X	○	X	○	X	X
11	○	○	X	○	X	X	○	○	X	○	X	X
12	X	X	○	○	X	X	X	X	○	○	X	X
13	○	X	○	○	X	X	○	X	○	○	X	X
14	X	○	○	○	X	X	X	○	○	○	X	X
15	○	○	○	○	X	X	○	○	○	○	X	X
16	X	X	X	X	○	X	X	X	X	X	○	X
17	○	X	X	X	○	X	○	X	X	X	○	X
18	X	○	X	X	○	X	X	○	X	X	○	X
19	○	○	X	X	○	X	○	○	X	X	○	X
20	X	X	○	X	○	X	X	X	○	X	○	X
21	○	X	○	X	○	X	○	X	○	X	○	X
22	X	○	○	X	○	X	X	○	○	X	○	X
23	○	○	○	X	○	X	○	○	○	X	○	X
24	X	X	X	○	○	X	X	X	X	○	○	X
25	○	X	X	○	○	X	○	X	X	○	○	X
26	X	○	X	○	○	X	X	○	X	○	○	X
27	○	○	X	○	○	X	○	○	X	○	○	X
28	X	X	○	○	○	X	X	X	○	○	○	X
29	○	X	○	○	○	X	○	X	○	○	○	X
30	X	○	○	○	○	X	X	○	○	○	○	X
31	○	○	○	○	○	X	○	○	○	○	○	X
32	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X	X	○
33	○	X	X	X	X	○	○	X	X	X	X	○
34	X	○	X	X	X	○	X	○	X	X	X	○
35	○	○	X	X	X	○	○	○	X	X	X	○
36	X	X	○	X	X	○	X	X	○	X	X	○
37	○	X	○	X	X	○	○	X	○	X	X	○
38	X	○	○	X	X	○	X	○	○	X	X	○
39	○	○	○	X	X	○	○	○	○	X	X	○
40	X	X	X	○	X	○	X	X	X	○	X	○
41	○	X	X	○	X	○	○	X	X	○	X	○
42	X	○	X	○	X	○	X	○	X	○	X	○
43	○	○	X	○	X	○	○	○	X	○	X	○
44	X	X	○	○	X	○	X	X	○	○	X	○
45	○	X	○	○	X	○	○	X	○	○	X	○
46	X	○	○	○	X	○	X	○	○	○	X	○
47	○	○	○	○	X	○	○	○	○	○	X	○
48	X	X	X	X	○	○	X	X	X	X	○	○
49	○	X	X	X	○	○	○	X	X	X	○	○
50	X	○	X	X	○	○	○	X	○	X	○	○
51	○	○	X	X	○	○	○	○	X	X	○	○
52	X	X	○	X	○	○	X	X	○	X	○	○
53	○	X	○	X	○	○	○	X	○	X	○	○
54	X	○	○	X	○	○	X	○	○	X	○	○
55	○	○	○	X	○	○	○	○	○	X	○	○
56	X	X	X	○	○	○	X	X	X	○	○	○
57	○	X	X	○	○	○	○	X	X	○	○	○
58	X	○	X	○	○	○	X	○	X	○	○	○
59	○	○	X	○	○	○	○	○	X	○	○	○
60	X	X	○	○	○	○	X	X	○	○	○	○
61	○	X	○	○	○	○	○	X	○	○	○	○
62	X	○	○	○	○	○	X	○	○	○	○	○
63	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

○：发光

现有技术

×：非发光

图 49

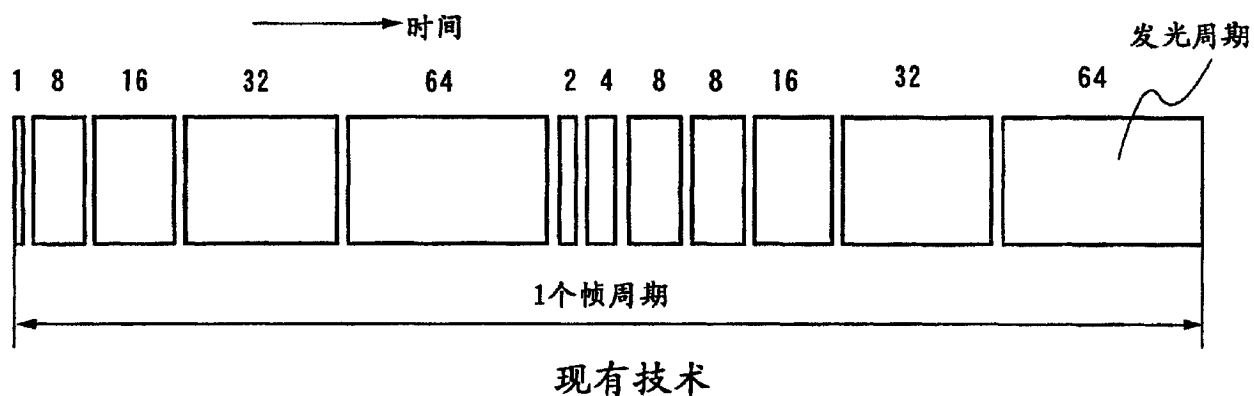


图 50A

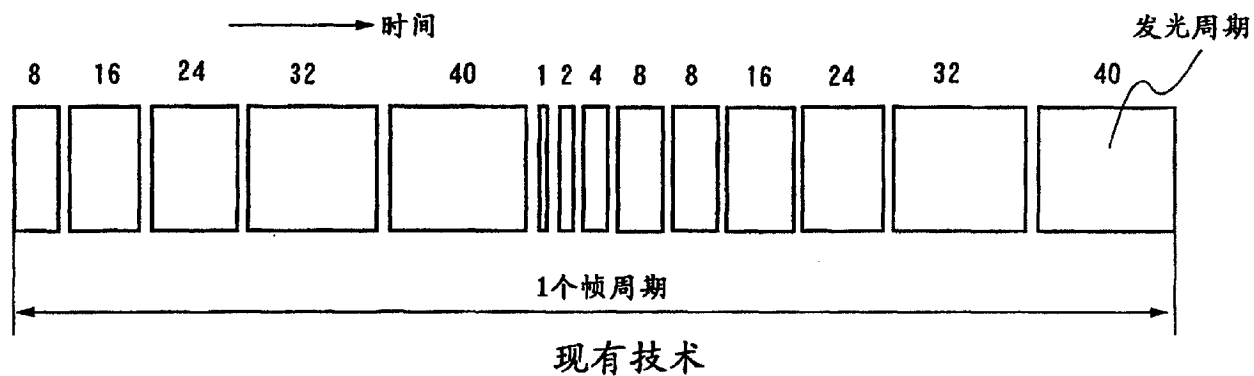


图 50B

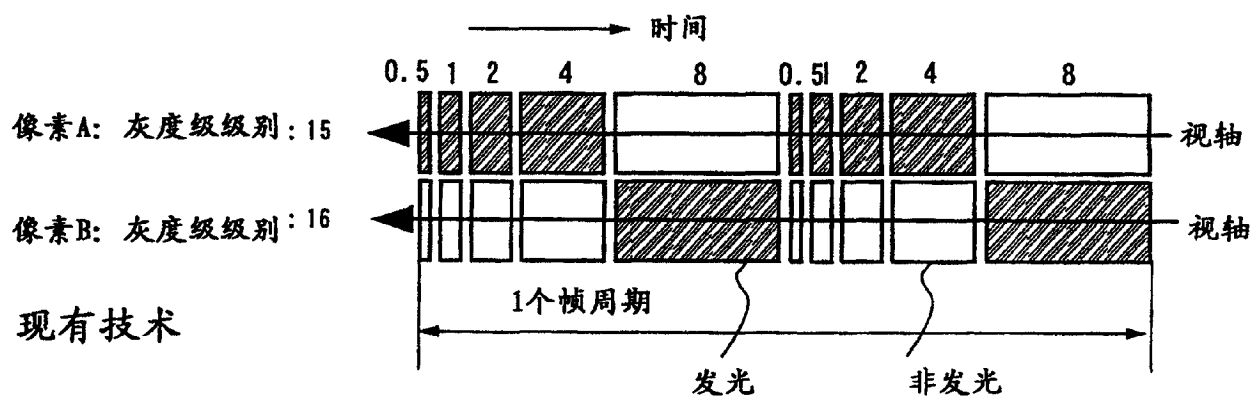


图 51A

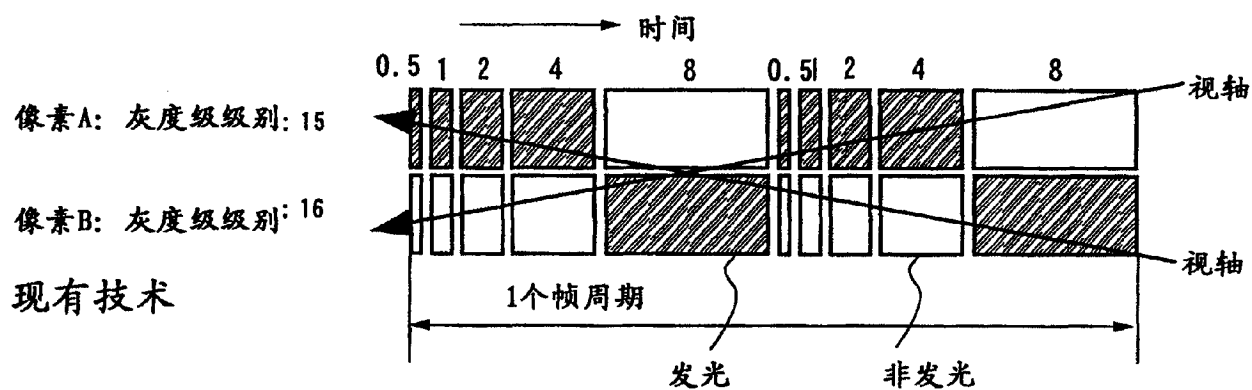


图 51B

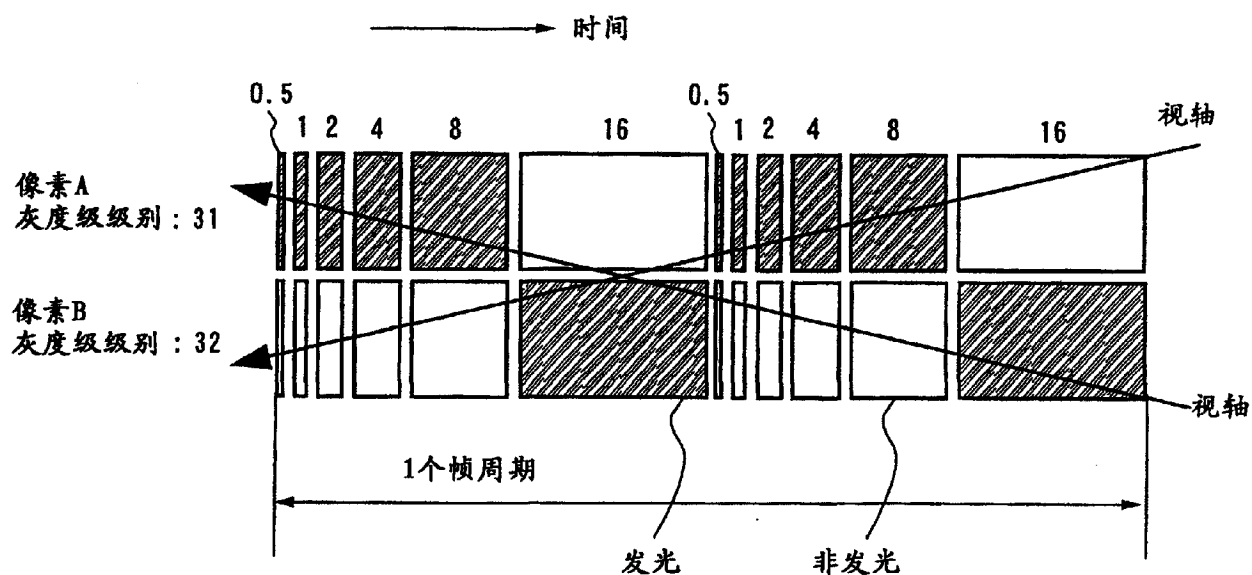


图 52

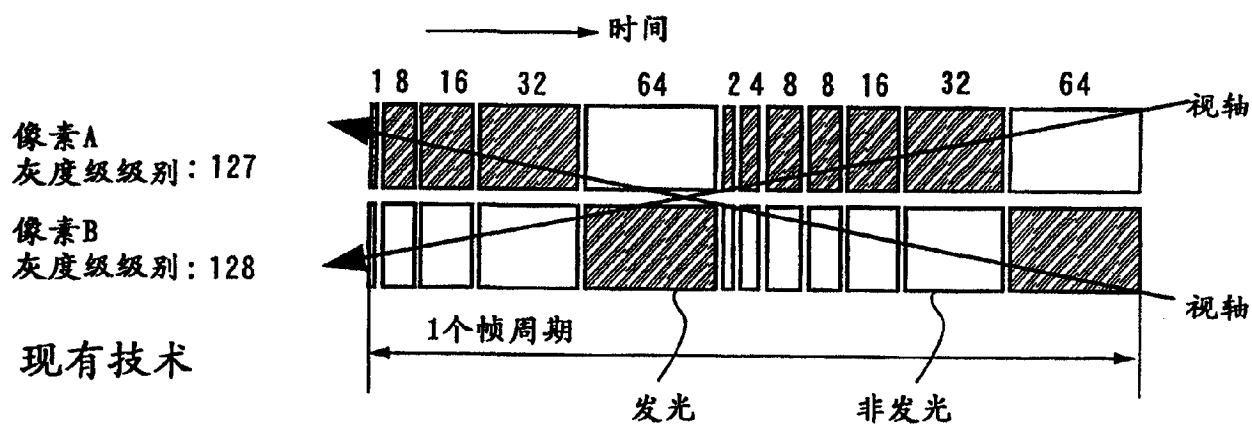


图 53A

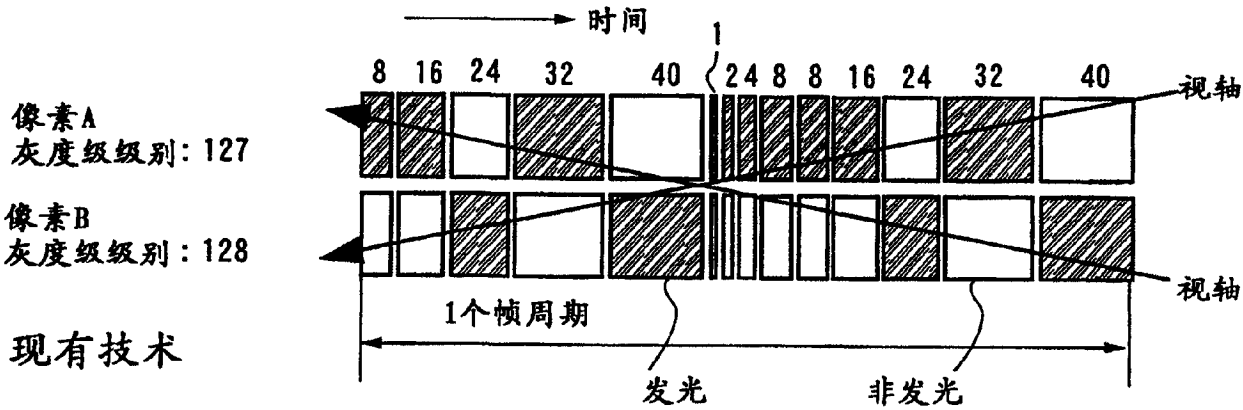


图 53B

	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10
0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
1	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×
2	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×
3	×	×	○	×	×	×	×	×	×	○
4	○	×	×	×	×	○	×	×	×	×
5	○	×	○	×	×	○	×	×	×	×
6	○	×	×	×	×	○	×	×	○	×
7	○	×	○	×	×	○	×	×	○	×
8	×	○	×	×	×	×	○	×	×	×
9	×	○	○	×	×	×	○	×	×	×
10	×	○	×	×	×	×	×	×	○	×
11	×	○	○	×	×	×	○	×	○	×
12	○	○	×	×	×	○	○	×	×	×
13	○	○	○	×	×	○	○	×	×	×
14	○	○	×	×	×	○	○	×	○	×
15	○	○	○	×	×	○	○	×	○	×
16	×	○	×	○	×	×	○	○	○	×
17	×	○	○	○	×	×	○	○	×	×
18	×	○	×	○	×	×	○	○	○	×
19	×	○	○	○	×	×	○	○	○	×
20	○	○	×	○	×	○	○	○	×	×
21	○	○	○	○	×	○	○	○	×	×
22	○	○	×	○	×	○	○	○	○	×
23	○	○	○	○	×	○	○	○	○	×
24	×	○	×	○	○	×	○	○	×	○
25	×	○	○	○	○	×	○	○	×	○
26	×	○	×	○	○	×	○	○	○	○
27	×	○	○	○	○	×	○	○	○	○
28	○	○	×	○	○	○	○	○	×	○
29	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○
30	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○
31	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

○ : 发光

× : 非发光

图 54

	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10
0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	○	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X
3	○	X	X	X	X	○	X	X	X	X
4	X	○	X	X	X	X	○	X	X	X
5	○	○	X	X	X	X	○	X	X	X
6	X	○	X	X	X	○	○	X	X	X
7	○	○	X	X	X	○	○	X	X	X
8	X	X	○	X	X	X	X	○	X	X
9	○	X	○	X	X	X	X	○	X	X
10	X	X	○	X	X	○	X	○	X	X
11	○	X	○	X	X	○	X	○	X	X
12	X	○	○	X	X	X	○	○	X	X
13	○	○	○	X	X	X	○	○	X	X
14	X	○	○	X	X	○	○	○	X	X
15	○	○	○	X	X	○	○	○	X	X
16	X	X	○	○	X	○	X	○	○	X
17	○	X	○	○	X	○	X	○	○	X
18	X	○	○	○	X	X	○	○	○	X
19	○	○	○	○	X	X	○	○	○	X
20	X	○	○	○	X	○	○	○	○	X
21	○	○	○	○	X	○	○	○	○	X
22	X	○	○	X	○	X	○	○	X	○
23	○	○	○	X	○	X	○	○	X	○
24	X	○	○	X	○	○	○	○	X	○
25	○	○	○	X	○	○	○	○	X	○
26	X	X	○	○	○	○	X	○	○	○
27	○	X	○	○	○	○	X	○	○	○
28	X	○	○	○	○	X	○	○	○	○
29	○	○	○	○	○	X	○	○	○	○
30	X	○	○	○	○	○	○	○	○	○
31	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

○：发光

×：非发光

图 55

	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12
	1	2	4	8	10	12	2	2	4	8	10	12
0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	○	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	○	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	X	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X	X
7	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X	X
8	X	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X
9	○	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X
10	X	○	X	X	X	X	○	○	X	X	X	X
11	X	X	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X
12	○	X	○	X	X	X	X	X	○	X	X	X
13	X	X	○	X	X	X	○	X	○	X	X	X
14	○	X	○	X	X	X	○	X	○	X	X	X
15	X	○	○	X	X	X	X	○	○	X	X	X
16	X	○	○	X	X	X	○	○	○	X	X	X
17	X	X	X	○	X	X	X	X	X	○	X	X
18	X	X	X	○	X	X	○	X	X	○	X	X
19	○	○	X	○	X	X	X	○	X	○	X	X
20	X	X	○	○	X	X	X	X	○	○	X	X
21	○	X	○	○	X	X	○	X	○	○	X	X
22	○	○	○	○	X	X	○	○	○	○	X	X
23	X	X	X	○	○	X	X	X	X	○	○	X
24	○	X	X	○	○	X	○	X	X	○	○	X
25	X	X	○	○	○	X	X	X	○	○	○	X
26	X	○	○	○	○	X	X	○	○	○	○	X
27	○	○	○	○	○	X	○	○	○	○	○	X
28	X	X	X	○	○	○	X	X	X	○	○	○
29	○	○	X	○	○	○	X	○	X	○	○	○
30	X	X	○	○	○	○	○	X	○	○	○	○
31	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

○ : 发光
X : 非发光

图 56

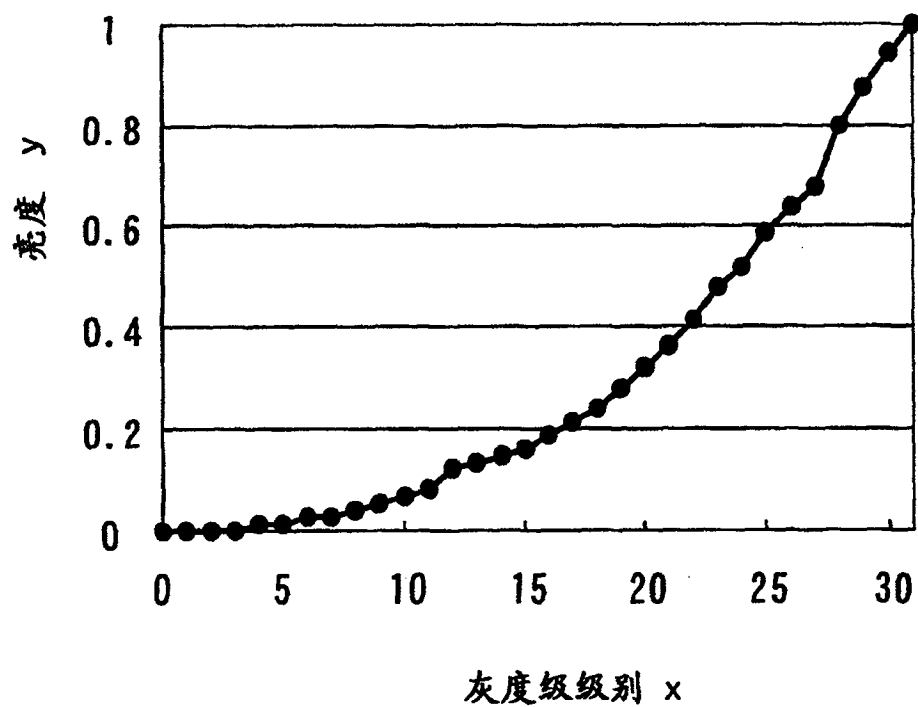


图 57

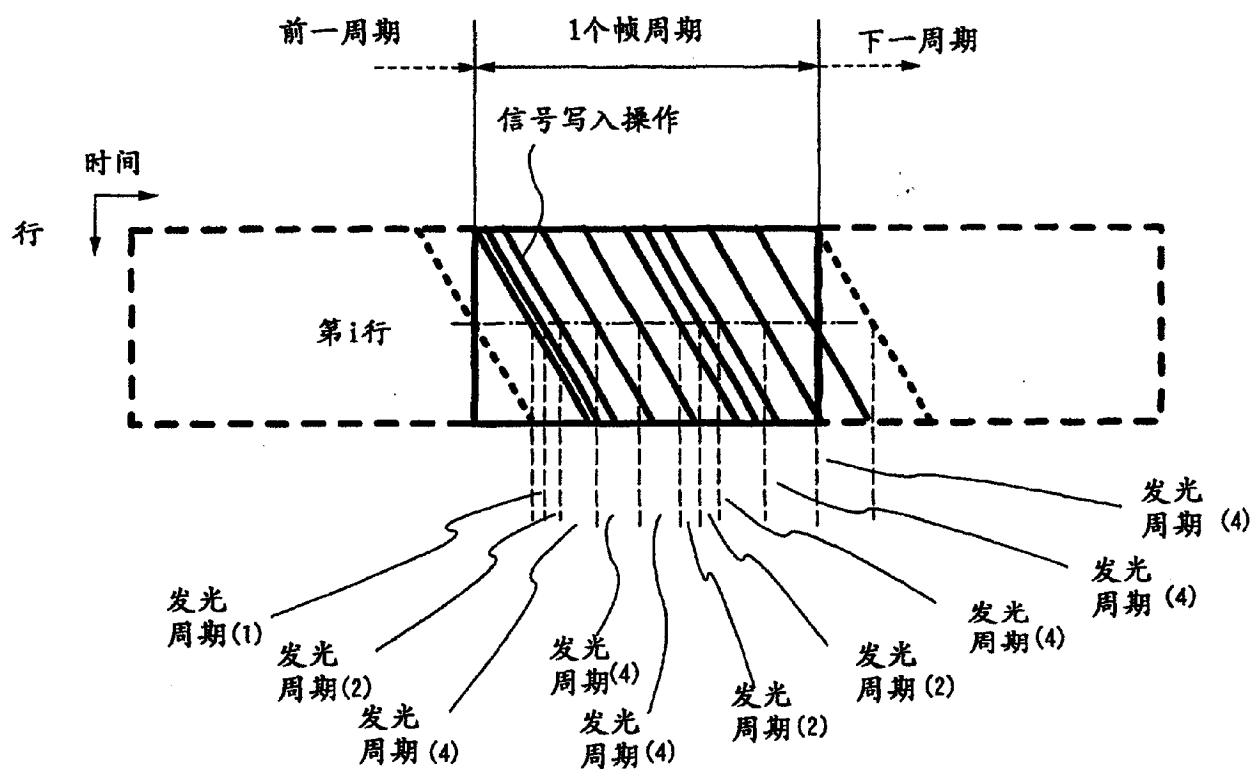


图 58

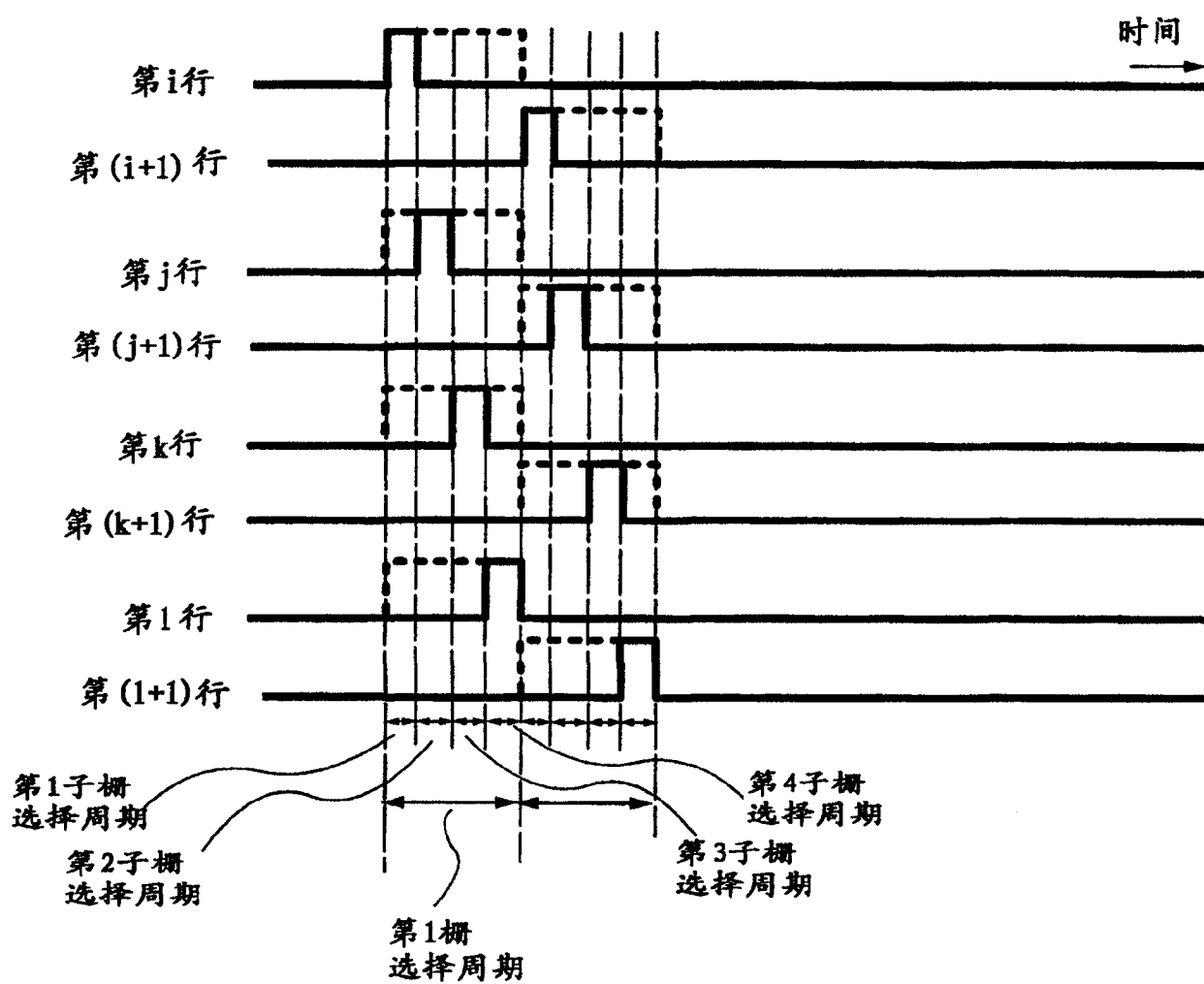


图 59

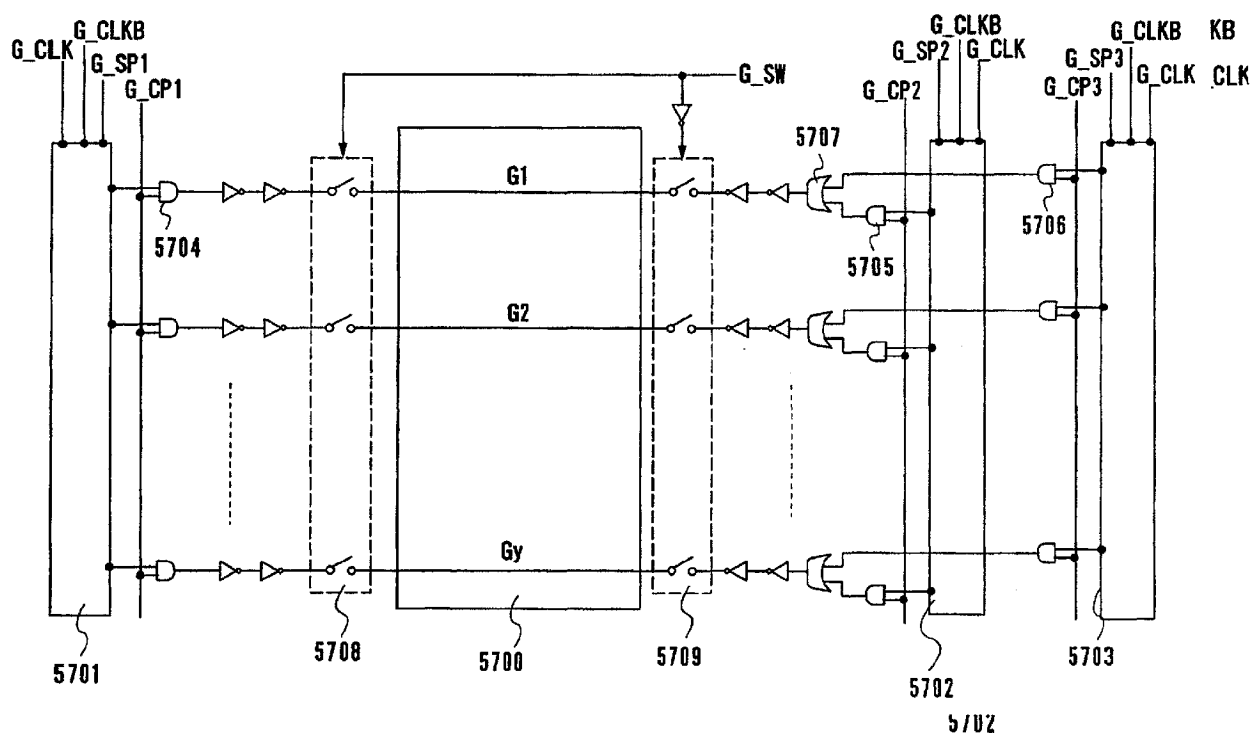


图 60

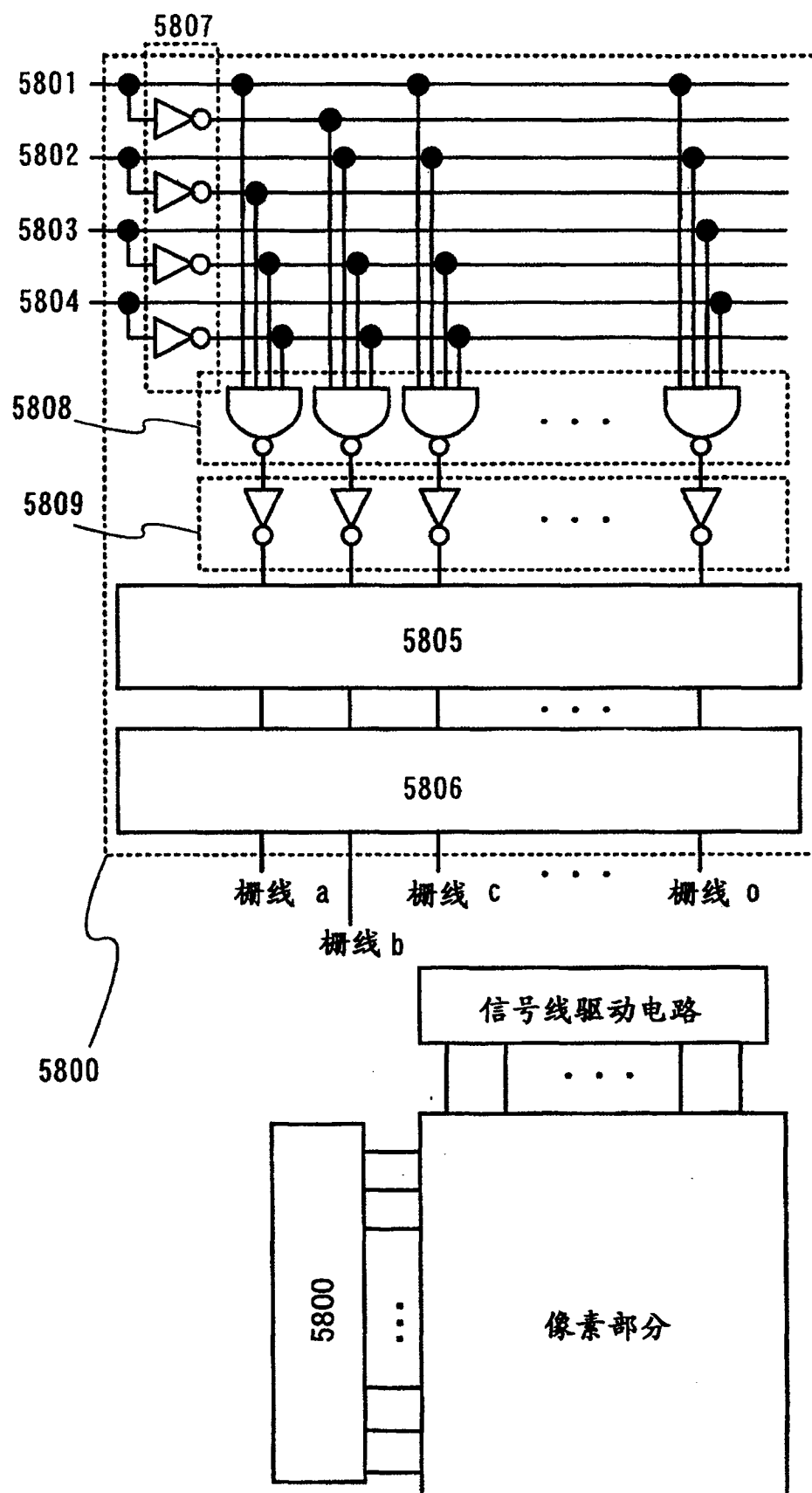


图 61

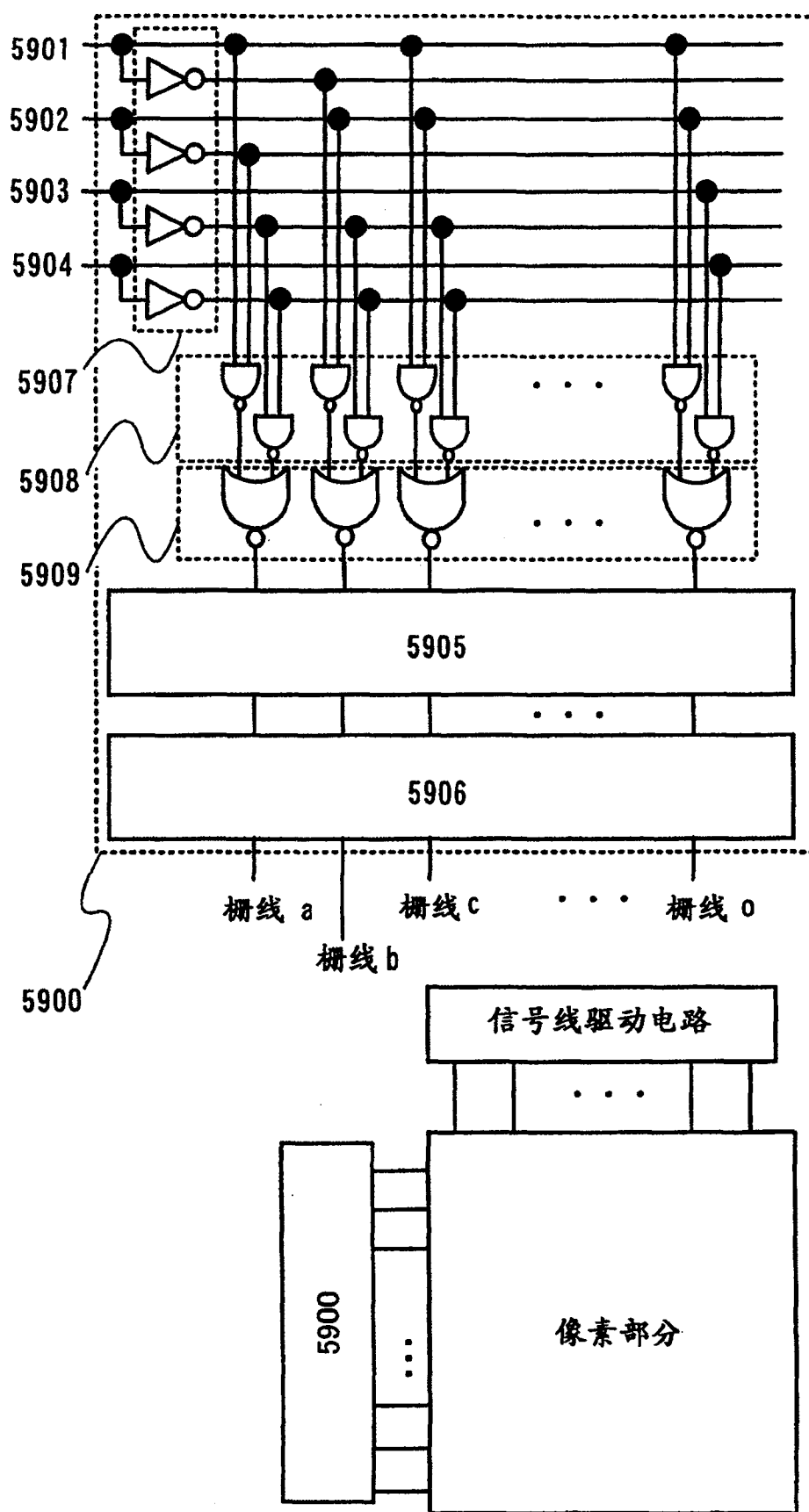


图 62

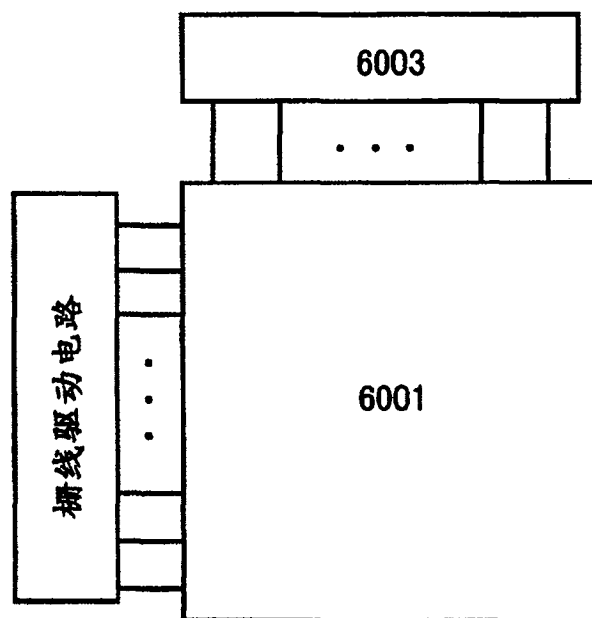
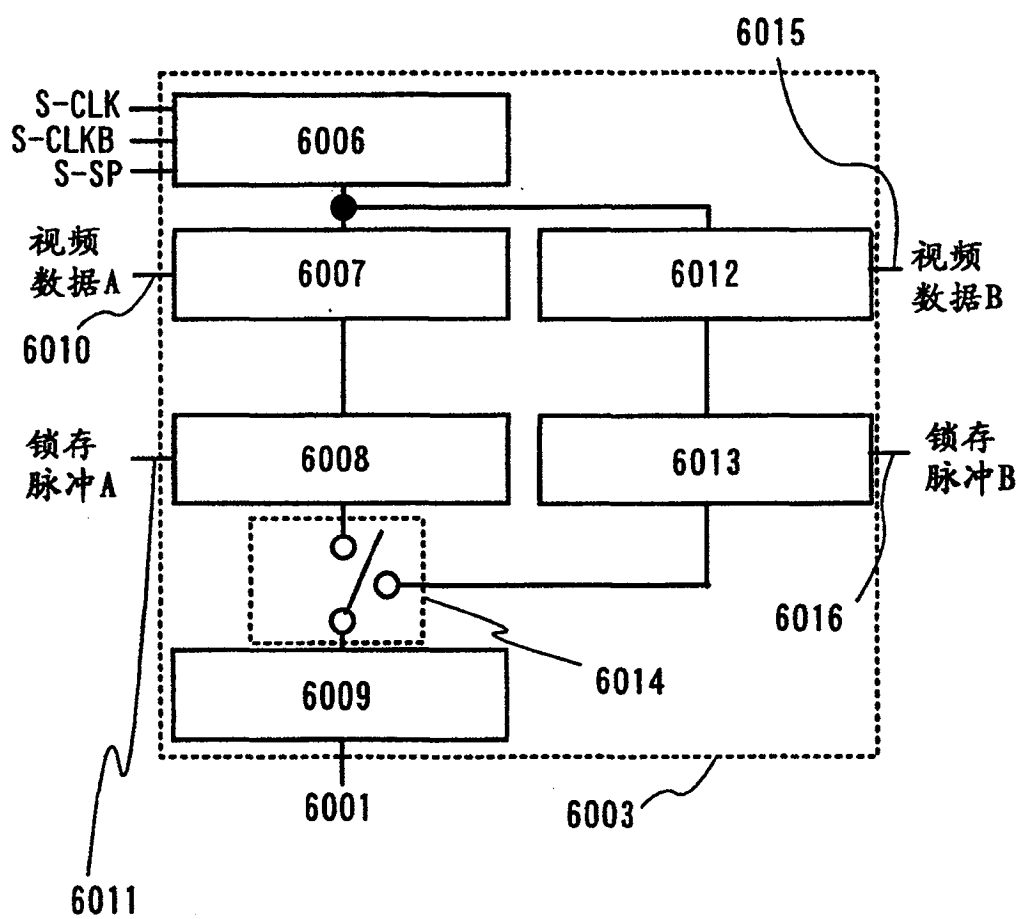


图 63

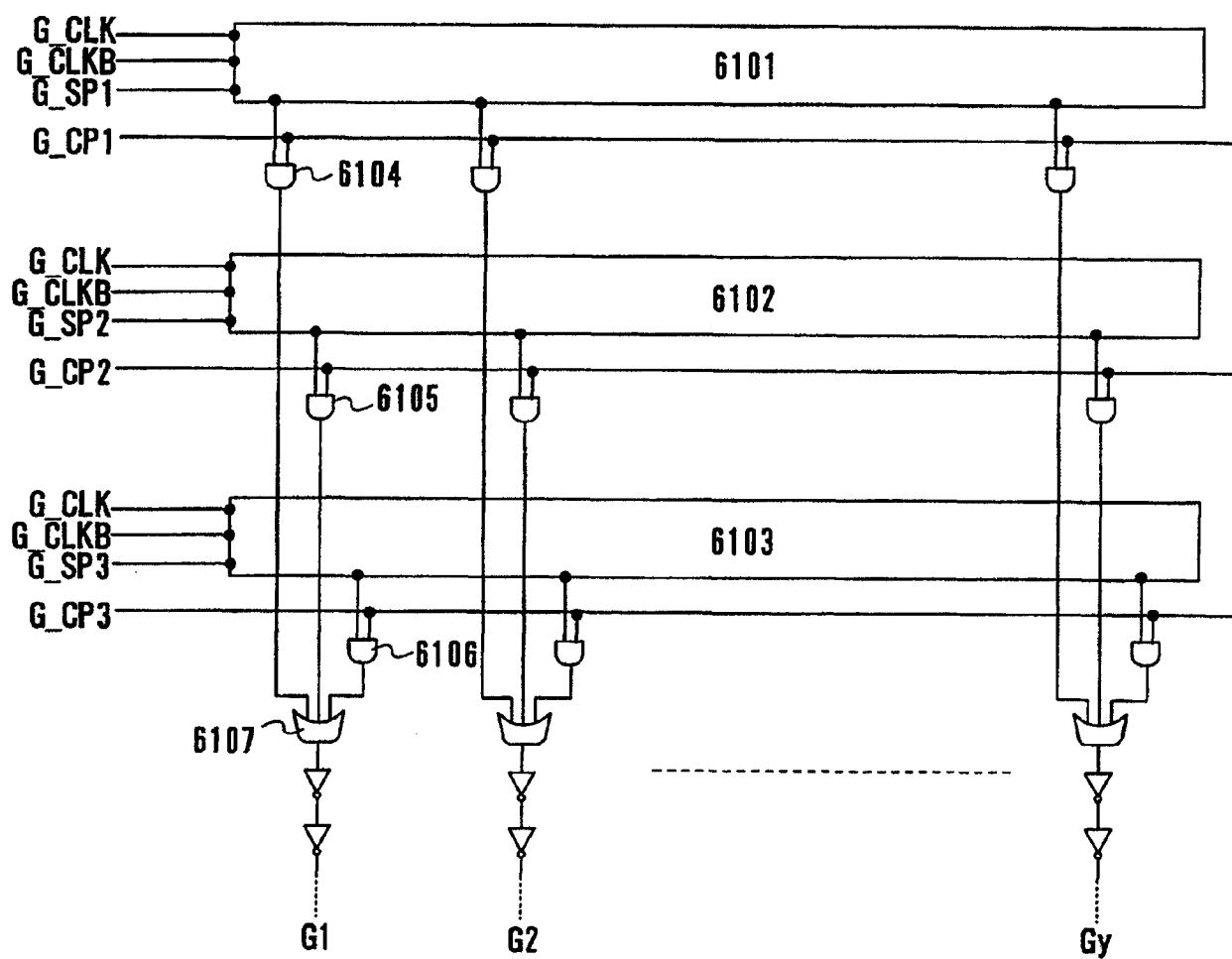


图 64

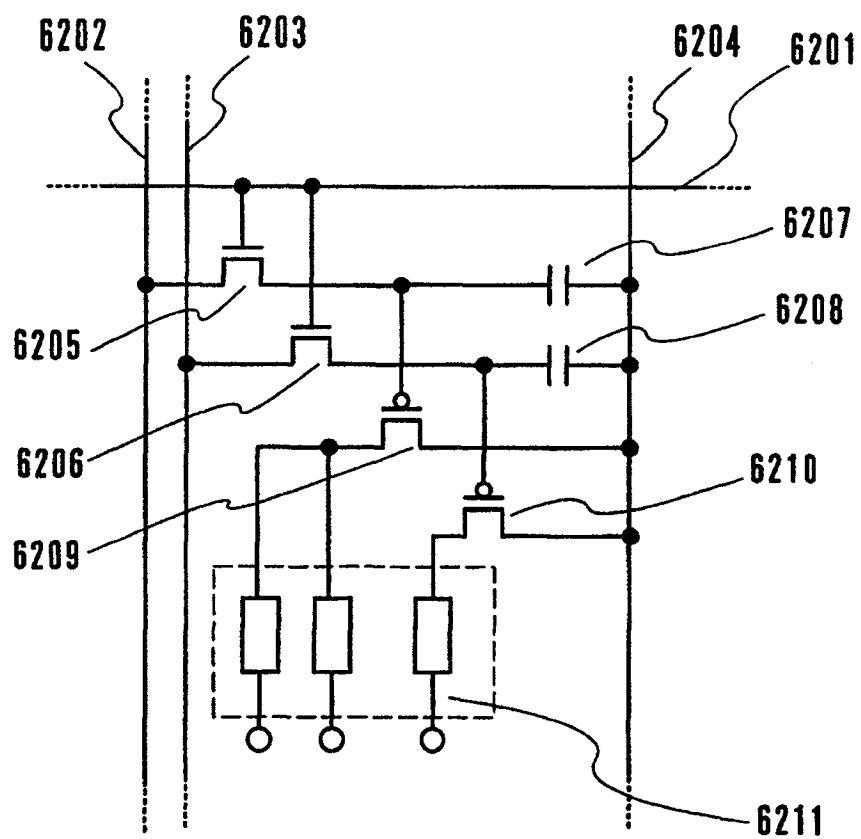


图 65

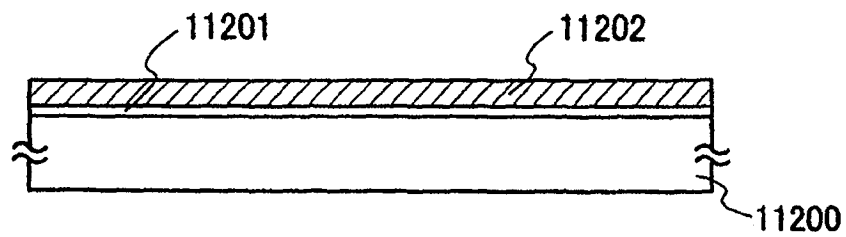


图 66A

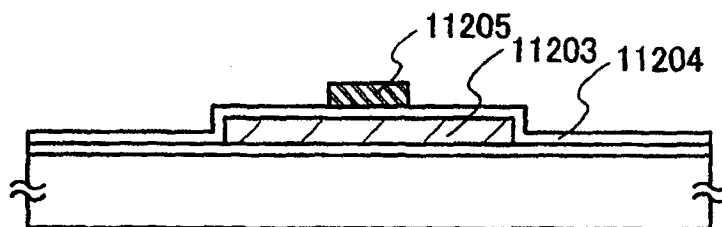


图 66B

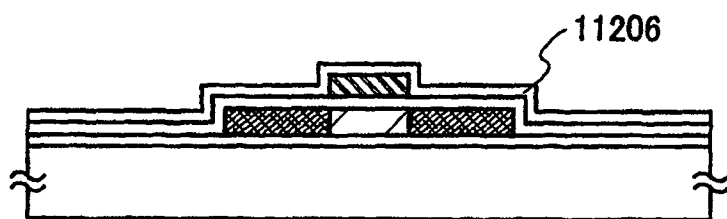


图 66C

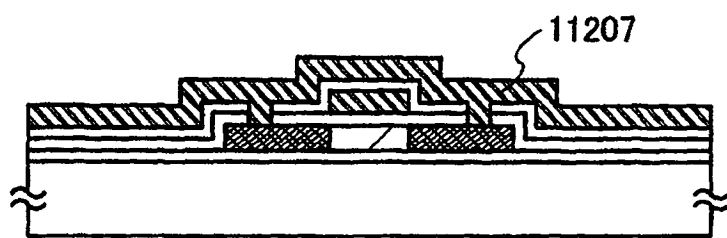


图 66D

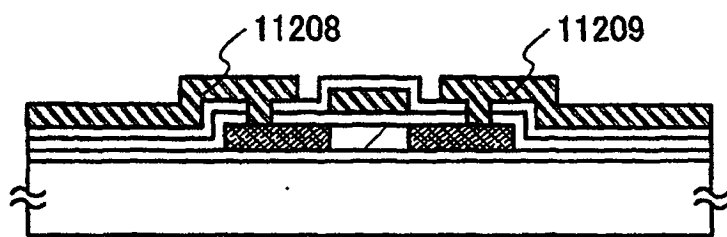


图 66E

图 67A

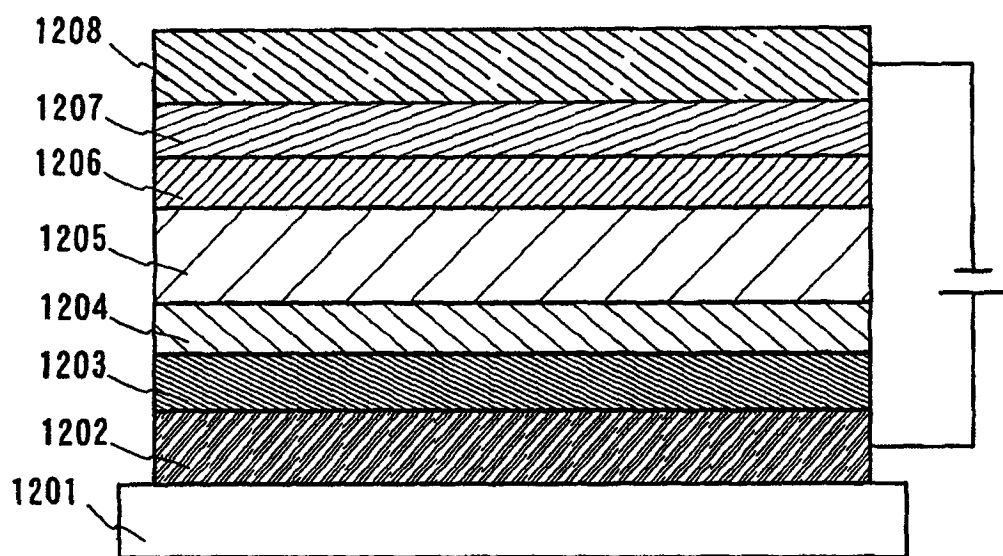
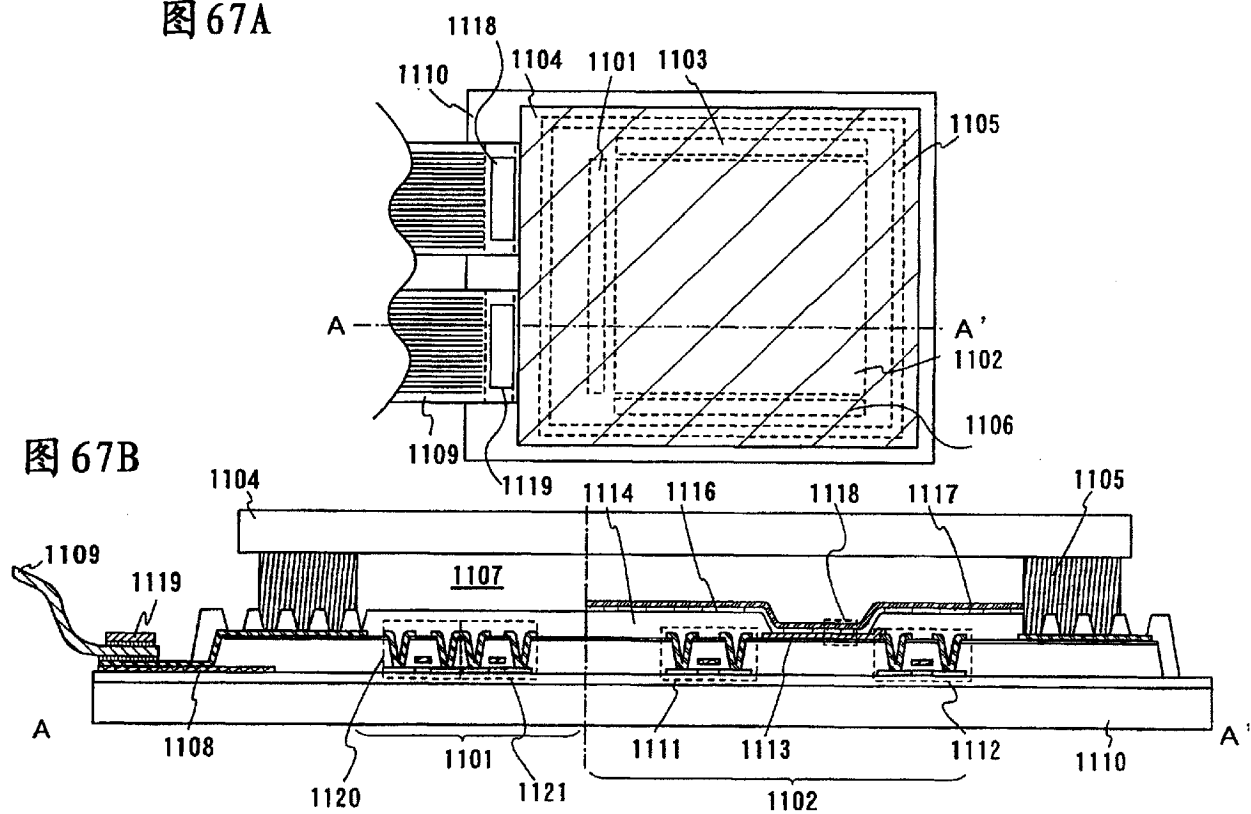


图 68

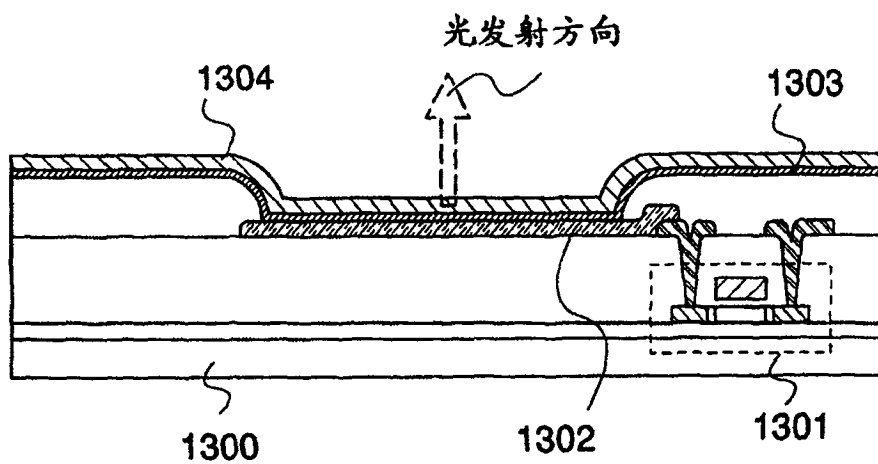


图 69A

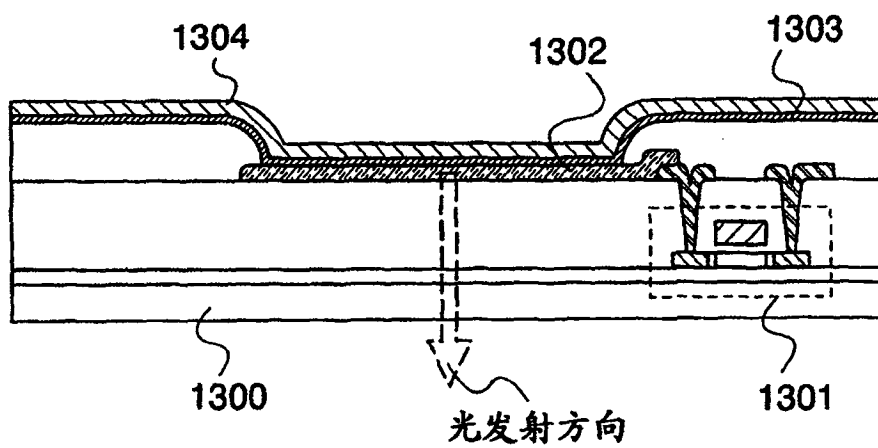


图 69B

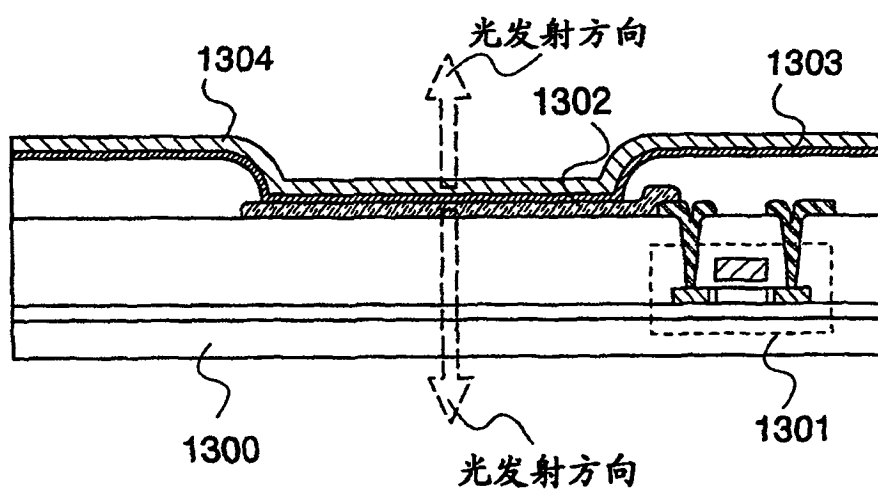


图 69C

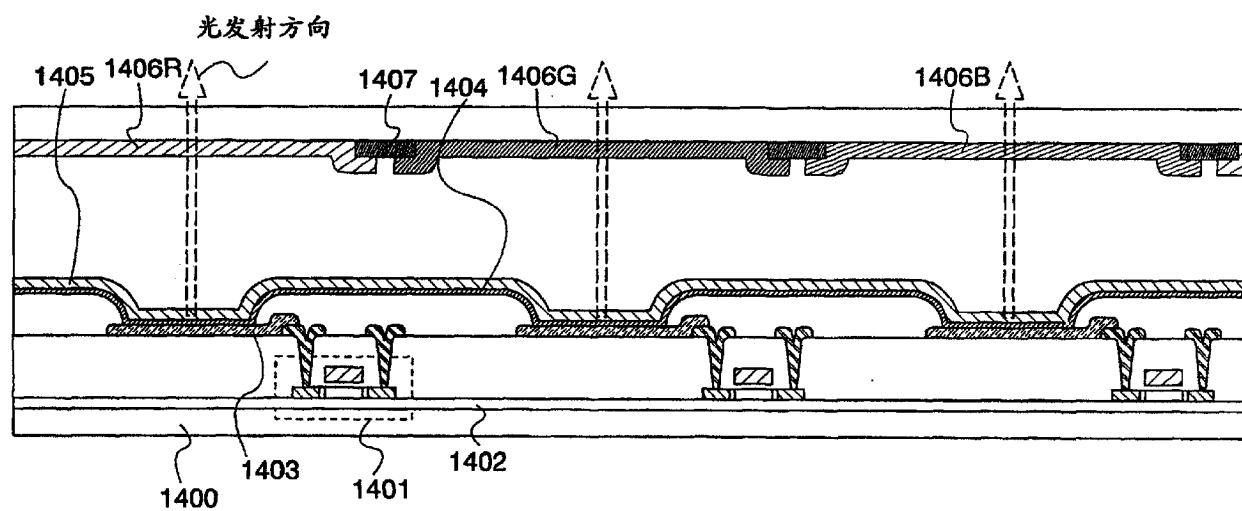


图 70

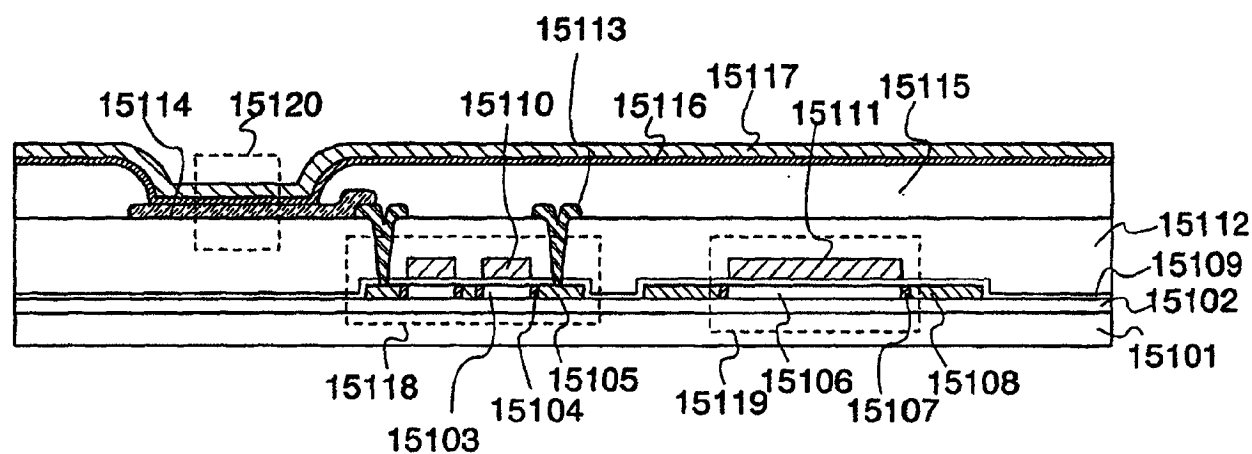


图 71A

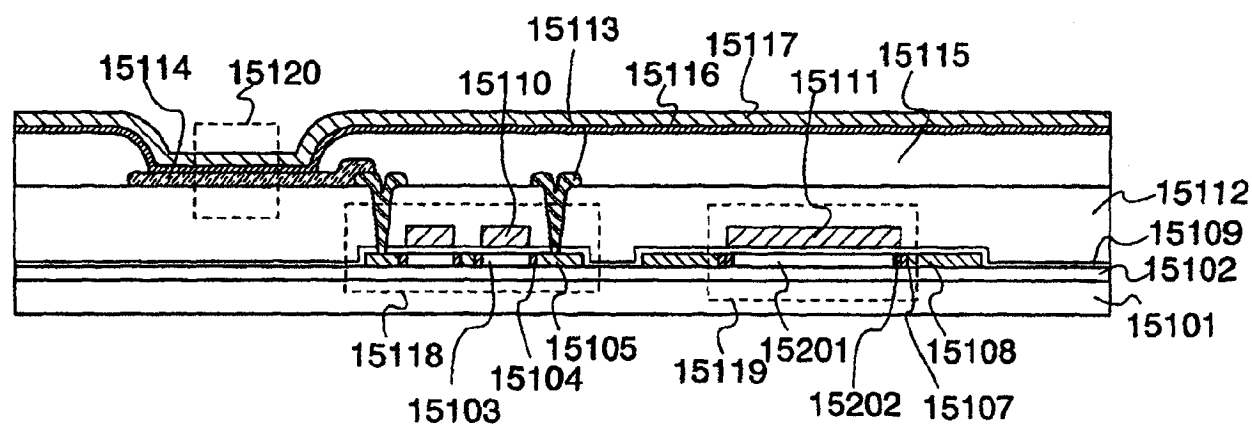


图 71B

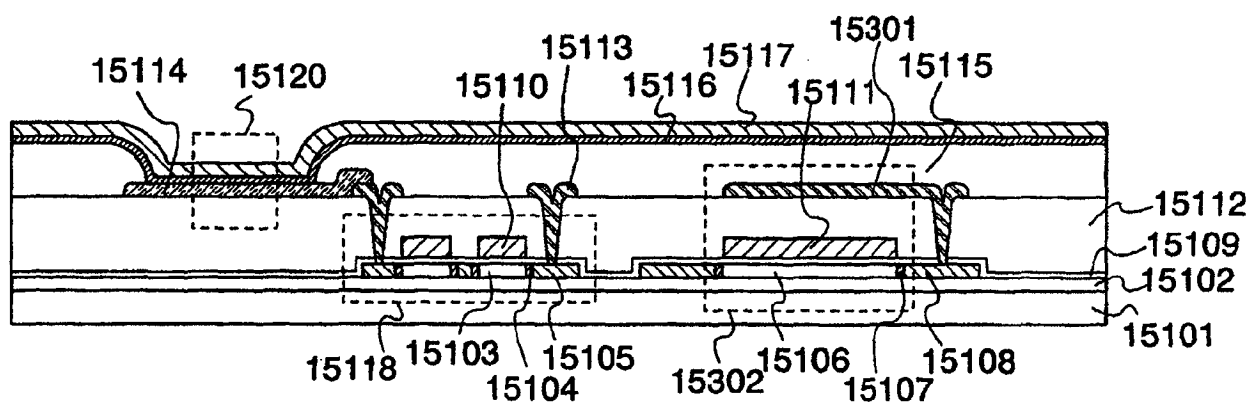


图 72A

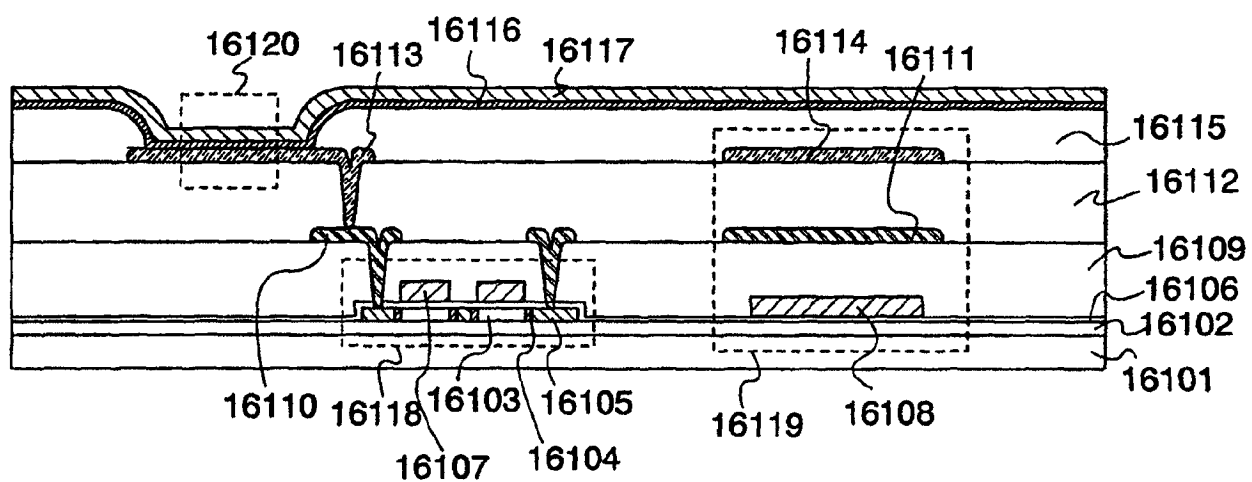


图 72B

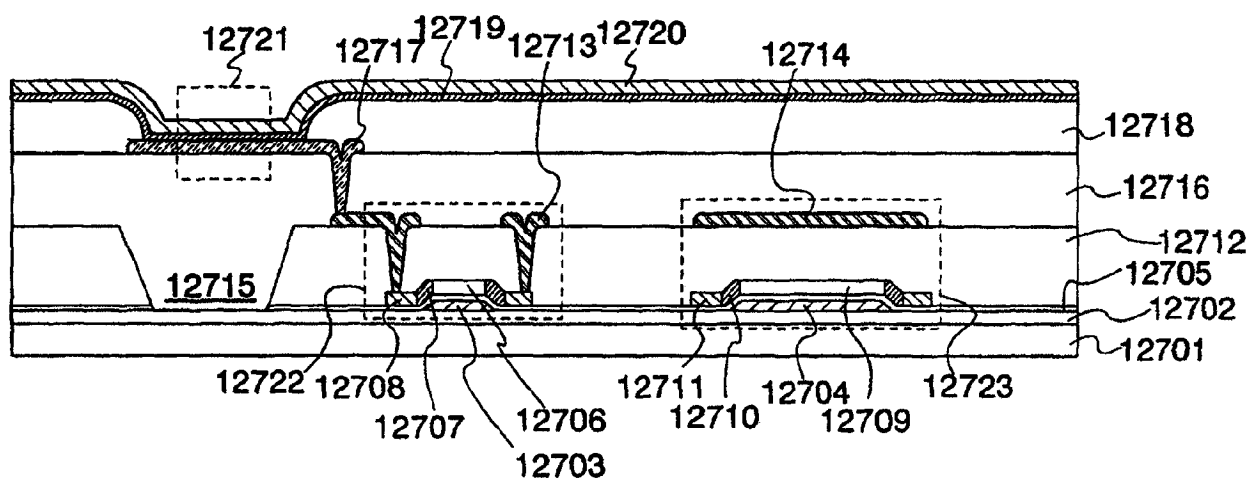


图 73A

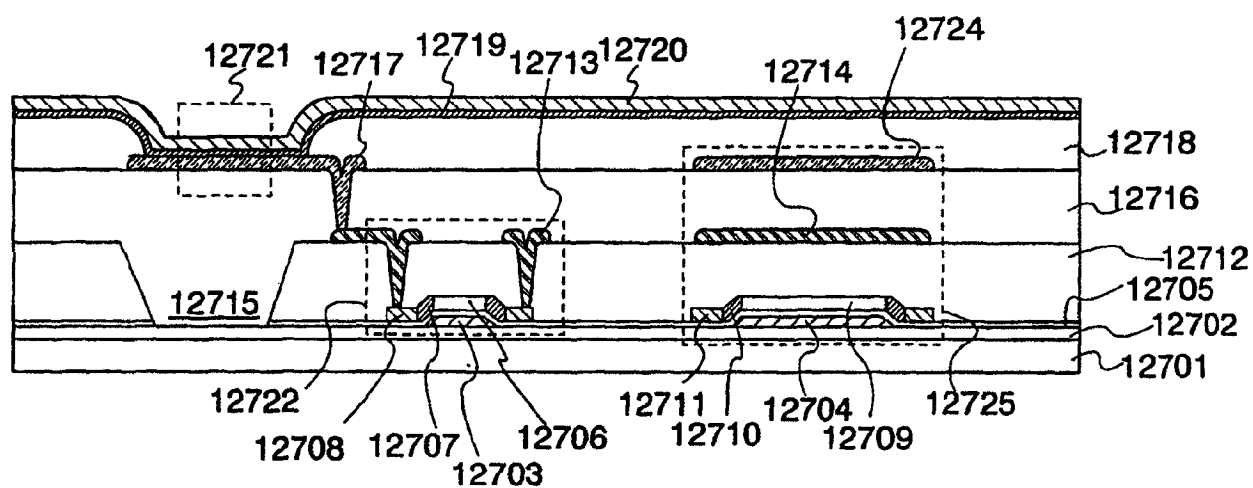


图 73B

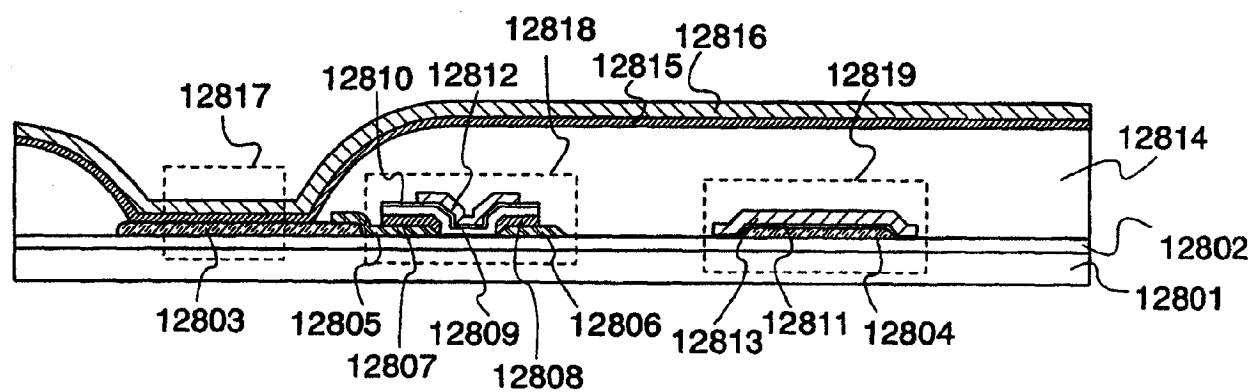


图 74A

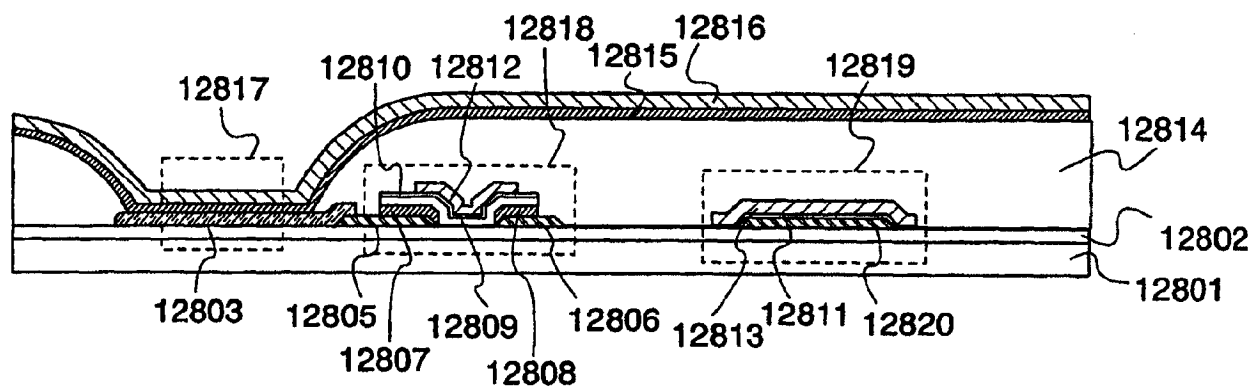


图 74B

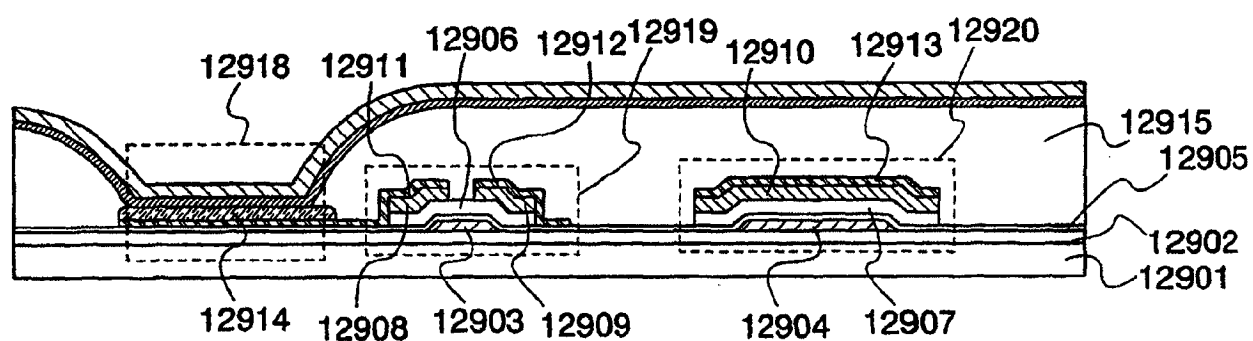


图 75A

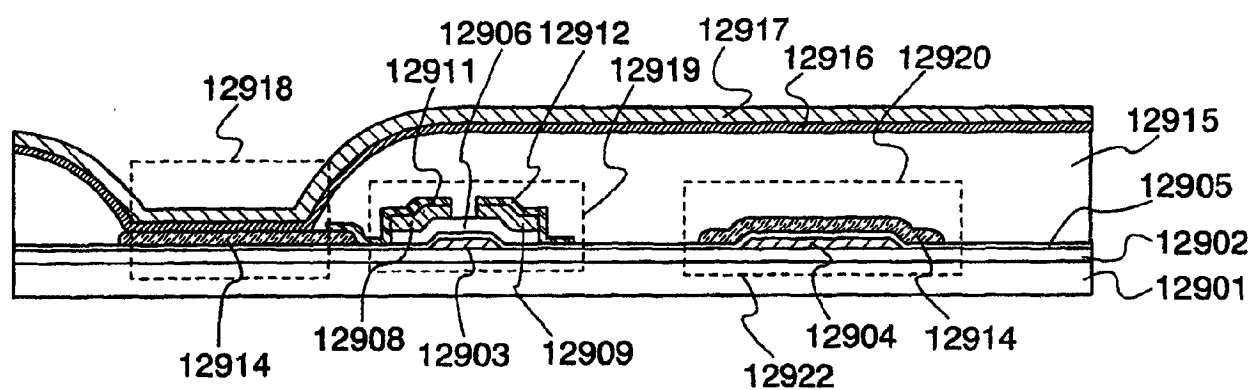


图 75B

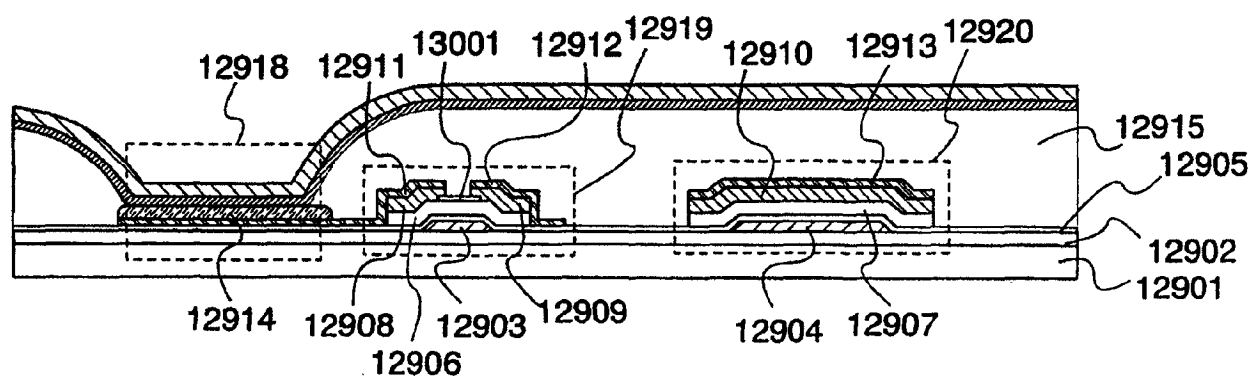


图 76A

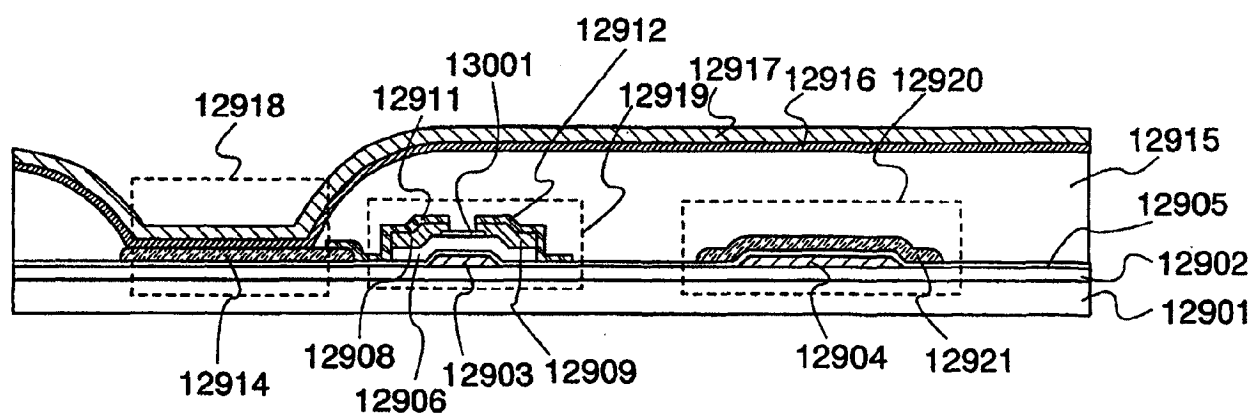


图 76B