

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00131973.6

H01L 31/12 (2006.01)
H01L 27/15 (2006.01)
H05B 33/00 (2006.01)
G09F 9/30 (2006.01)

[45] 授权公告日 2006年7月19日

[11] 授权公告号 CN 1265471C

[22] 申请日 2000.10.26 [21] 申请号 00131973.6

[30] 优先权

[32] 1999.10.26 [33] JP [31] 304679/99

[32] 1999.11.29 [33] JP [31] 337003/99

[71] 专利权人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县

[72] 发明人 小山润

审查员 刘静_1

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 陈 霁 傅 康

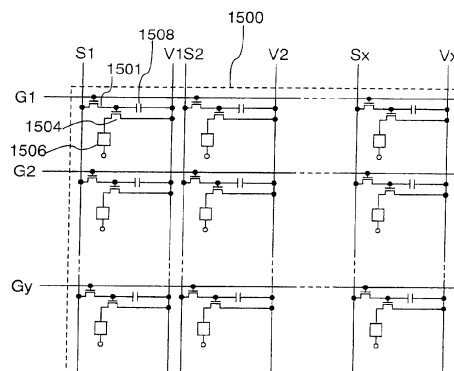
权利要求书 4 页 说明书 51 页 附图 22 页

[54] 发明名称

电光装置及驱动该电光装置的方法

[57] 摘要

本发明披露了一种用于进行时分灰度显示并能够任意地设置 EL 元件发光的时间间隔的电光装置。从 n 个维持周期 Ts_1, Ts_2, \dots, Ts_n 当中, 在至少一个维持周期期间由 EL 元件发出的光的亮度被设置为总是低于在其它维持周期期间发出的光的亮度, 并且所述维持周期通过使亮度被降低的数量被扩展。按照上述结构, 所述维持周期可以通过降低由 EL 元件发出的光的亮度的设置来进行扩展。



1. 一种电光装置, 包括:

多个场致发光元件; 和

5 多个具有所述多个场致发光元件的象素;

其中:

一个帧周期包括 n 个子帧周期, 每个子帧周期包括一个长度对应于每个子帧的维持周期, 其中 n 是大于或等于 1 的自然数,

10 选择多个场致发光元件, 以便根据数字数据信号在每个维持周期期间发光, 以及

在至少一个维持周期期间由所述场致发光元件发出的光的亮度是在其它维持周期期间由所述场致发光元件发出的光的亮度的 $1/m$, 以便扩展所述至少一个维持周期 m 倍, 其中 m 是大于 1 的正数。

2. 一种电光装置, 包括:

15 多个场致发光元件; 和

多个具有所述多个场致发光元件的象素;

其中:

一个帧周期包括 n 个子帧周期 SF_1, SF_2, \dots, SF_n ;

20 所述 n 个子帧周期 SF_1, SF_2, \dots, SF_n 分别具有寻址周期 Ta_1, Ta_2, \dots, Ta_n , 和维持周期 Ts_1, Ts_2, \dots, Ts_n ;

在所述寻址周期 Ta_1, Ta_2, \dots, Ta_n 对所述多个象素输入数字数据信号;

在所述维持周期 Ts_1, Ts_2, \dots, Ts_n 期间, 按照所述数字数据信号选择所述多个场致发光元件发光或不发光;

25 在维持周期 Ts_1, Ts_2, \dots, Ts_n 当中, 在至少一个维持周期 Ts_p 期间, 其中 p 是大于或等于 1 并且小于或等于 n 的自然数, 由场致发光元件发出的光的亮度是由场致发光元件在除去维持周期 Ts_p 的任意的维持周期 Ts_q 期间, 其中 q 是大于或等于 1 并且小于或等于 n 的任意自然数, 除去 p 之外, 发出的光的亮度的 $1/m$, 其中 m 是正数, 维持

30 周期 Ts_p 的长度被表示为 $2^{-(p-1)} T \times m$, 其中 T 是正的常数, 并且

维持周期 Ts_q 的长度被表示为 $2^{-(q-1)} T$ 。

3. 如权利要求 1 所述的电光装置, 其中:

多个场致发光元件每个具有第一电极、第二电极和在第一电极与第二电极之间形成的场致发光层，并且

场致发光层含有低分子量有机材料或有机聚合物材料。

4. 如权利要求 2 所述的电光装置，其中：

5 多个场致发光元件每个具有第一电极、第二电极和在第一电极与第二电极之间形成的场致发光层，并且

场致发光层含有低分子量有机材料或有机聚合物材料。

5. 一种电光装置，包括：

多个场致发光元件；和

10 许多个具有所述多个场致发光元件的象素；

其中：

一个帧周期包括 n 个子帧周期 SF1, SF2, ... SF n ；

所述 n 个子帧周期 SF1, SF2, ... SF n 分别具有寻址周期 Ta1, Ta2, ..., Tan, 和维持周期 Ts1, Ts2, ..., Tsn；

15 在所述寻址周期 Ta1, Ta2, ..., Tan 对多个象素输入数字数据信号；

在所述维持周期 Ts1, Ts2, ..., Tsn 期间，按照数字数据信号选择所述多个场致发光元件发光或不发光；

20 在维持周期 Ts1, Ts2, ..., Tsn 当中，在至少一个维持周期 Tsp 期间，其中 p 是大于或等于 1 并且小于或等于 n 的自然数，由场致发光元件发出的光的亮度是由场致发光元件在除去维持周期 Tsp 的任意的维持周期 Tsq 期间，其中 q 是大于或等于 1 并且小于或等于 n 的任意自然数，除去 p 之外，发出的光的亮度的 $1/m$ ，其中 m 是正数；

25 所述维持周期 Tsp 的长度被表示为 $2^{-(p-1)} T \times m$ ，其中 T 是正的常数；

所述维持周期 Tsq 的长度被表示为 $2^{-(q-1)} T$ ；

多个场致发光元件每个具有第一电极、第二电极和在第一电极与第二电极之间形成的场致发光层；以及

30 由场致发光元件发出的光的亮度由施加在第一电极和第二电极之间的导通场致发光驱动电压控制。

6. 如权利要求 5 所述的电光装置，其中场致发光层含有低分子量有机材料或有机聚合物材料。

7. 如权利要求 3 所述的电光装置, 其中低分子量材料由 Alq^3 (3-(8-羟基喹啉脂) 铝) (tris-8-quinolinolate-aluminum complex) 或 TPD (三苯胺电介质) (triphenylamine dielectric) 制成。

8. 如权利要求 6 所述的电光装置, 其中低分子材料由 Alq^3 (3-(8-羟基喹啉脂) 铝) (tris-8-quinolinolate-aluminum complex) 或 TPD (三苯胺的电介质) (triphenylamine dielectric) 制成。

9. 如权利要求 3 所述的电光装置, 其特征在于, 有机聚合物材料由 PPV (polyparaphenylene vinylene), PVK (polyvinyl-carbazole) 或聚碳酸酯制成。

10. 如权利要求 6 所述的电光装置, 其特征在于, 有机聚合物材料由 PPV (polyparaphenylene vinylene), PVK (polyvinyl-carbazole) 或聚碳酸酯制成。

11. 如权利要求 1 所述的电光装置, 其中一个帧周期等于或小于 1/60 秒。

12. 如权利要求 2 的任何一个所述的电光装置, 其中一个帧周期等于或小于 1/60 秒。

13. 如权利要求 5 的任何一个所述的电光装置, 其中一个帧周期等于或小于 1/60 秒。

14. 如权利要求 1 所述的电光装置, 其特征在于, 所述电光装置具有用于存储校正数据的存储器电路, 以便对显示进行校正; 以及由存储器电路校正的数字视频信号被输入给源信号侧驱动电路。

15. 如权利要求 2 任何一个所述的电光装置, 其特征在于, 所述电光装置具有用于存储校正数据的存储器电路, 以便对显示进行校正; 以及

25 由存储器电路校正的数字视频信号被输入给源信号侧驱动电路。

16. 如权利要求 5 任何一个所述的电光装置, 其特征在于, 所述电光装置具有用于存储校正数据的存储器电路, 以便对显示进行校正; 以及

由存储器电路校正的数字视频信号被输入给源信号侧驱动电路。

17. 根据权利要求 1 的电光装置, 其中所述电光装置是从计算机、视频摄像机和 DVD 播放机构成的组中选出的。

18. 根据权利要求 2 的电光装置, 其中所述电光装置是从计算机、

视频摄像机和 DVD 播放机构成的组中选出的。

19. 根据权利要求 5 的电光装置, 其中所述电光装置是从计算机、视频摄像机和 DVD 播放机构成的组中选出的。

20. 一种用于驱动包括被提供在多个象素中的多个场致发光元件的电光装置的方法, 所述方法中一帧包括 n 个子帧, 至少一个第 p 个子帧的维持周期是 $T \times 2^{p-1} \times m$, 其它的第 i 个子帧的维持周期是 $T \times 2^{i-1}$, 所述场致发光元件在至少一个第 p 个子帧的维持周期期间发出的光的强度是在第 i 个子帧的维持周期期间发出的光的强度的 $1/m$, 其中 p 是大于或等于 1 并且小于或等于 n 的自然数, i 是大于或等于 1 并且小于或等于 n 的自然数, 除去 p 以外, 并且 T 是一个正的常数。

21. 根据权利要求 1 的电光装置, 其中所述至少一个维持周期是所述 n 个子帧的维持周期之中的最短维持周期。

22. 根据权利要求 2 的电光装置, 其中所述至少一个维持周期 T_{sp} 比所述任意维持周期 T_{sq} 短。

23. 根据权利要求 5 的电光装置, 其中所述至少一个维持周期 T_{sp} 比所述任意维持周期 T_{sq} 短。

24. 根据权利要求 20 的电光装置, 其中所述至少一个第 p 个子帧的所述维持周期比第 i 个子帧的维持周期短。

电光装置及驱动该电光装置的方法

技术领域

5 本发明涉及一种通过在底板上制备 EL 元件而制成的 EL (场致发光) 显示装置 (一种电光装置)。更具体地说, 本发明涉及利用半导体元件 (一种使用半导体薄膜的元件) 的 EL 显示装置。此外, 本发明涉及一种在其显示部分中利用 EL 显示装置的电子装置。

背景技术

10 近年来, 用于在底板上形成 TFT 的技术有了大的改进, 并且其在有源阵列型显示装置中的应用不断发展。特别是, 利用多硅膜的 TFT 具有比在利用常规的无定形硅膜的 TFT 中可获得的场效应迁移率较高的场效应迁移率, 借以使 TFT 可以在较高的操作速度下运行。因此, 在底板外部的驱动电路上进行的象素控制可以在作为象素被在同一底板上形成的驱动电路上进行。

15 通过在同一底板上制备各种电路和元件, 这种有源阵列型显示装置可以获得许多优点, 例如降低制造成本, 减少显示装置的尺寸, 提高产量, 减少数据处理量等。

20 此外, 对于具有 EL 显示装置作为自发光元件的有源阵列型 EL 显示装置的研究正在蓬勃发展。EL 显示装置被称为有机 EL 显示装置 (OLED) 或者有机发光二极管 (OLED)。

25 EL 显示装置是自发光型的, 其与液晶显示装置不同。EL 元件被以这样的方式构成, 其中 EL 层被夹在一对电极之间。不过, EL 层一般具有多层结构。一般地说, 由 Eastman Kodak 公司的 Tang 等人提出“正空穴输送层/发光层/电子输送层”的多层结构可以作为一种典型的结构。这种结构具有极高的发光效率, 因而, 正在进行研究和研制的几乎所有的 EL 显示装置都使用这种结构。

30 此外, 也可以使用这样的结构, 例如可以按照顺序在象素电极上形成正空穴注入层/正空穴输送层/发光层/电子输送层, 或者按照顺序在象素电极上形成正空穴注入层/正空穴输送层/发光层/电子输送层/电子注入层。荧光色素或其类似物可以被掺杂在发光层中。

在本说明中, 所有被提供在一对电极之间的层被统称为 EL 层。因

而，正空穴注入层，正空穴输送层，发光层，电子输送层，电子注入层或其类似物都被包括在 EL 层中。

然后，一个预定的电压从一对电极被加于具有上述结构的 EL 层上，使得在光发射层中发生载流子的重新组合，因而发光。附带说明，在本说明中，使 EL 元件发光这个事实被表述为 EL 元件被驱动。此外，在本说明中，由阳极，EL 层和阴极制成的发光元件被称为 EL 元件。

作为驱动 EL 显示装置的一种方法，可以给出一种模拟驱动方法(模拟驱动)。使用图 18 和 19 说明一种模拟驱动的 EL 显示装置。

模拟驱动的 EL 显示装置的象素部分的结构如图 18 所示。用于输入门信号的 Y 个门信号线 (G1-Gy) 和象素的开关 TFT1801 的控制极相连。每个象素的开关 TFT 的源极区域和漏极区域中的一个和 X 条源信号线 (也叫数据信号线) (S1-Sx) 相连，而另一个和每个象素的 EL 驱动 TFT1804 的控制极以及电容器 1808 相连。

被包括在每个象素中的 EL 驱动 TFT1804 的源极区域和漏极区域中的一个和电源线 (V1-Vx) 相连，而另一个和 EL 元件 1806 相连。电源线 (V1-Vx) 的电位被叫做电源电位。注意，电源线 (V1-Vx) 和被包括在每个象素中的电容器 1808 相连。

EL 元件 1806 包括阳极，阴极和被提供在阳极和阴极之间的 EL 层。在阳极和 EL 驱动 TFT1804 的源极区域或漏极区域相连的情况下，即在阳极是象素电极的情况下，作为相反电极的阴极被保持在恒定的电位。与此相反，在阴极和 EL 驱动 TFT1804 的源极区域或漏极区域相连的情况下，即在阴极是象素电极的情况下，作为相反电极的阳极被保持在恒定的电位。

相反电极一般被保持在恒定电位，并且在本发明中，相反电极的电位叫做稳态电位。注意对相反电极给予稳态电位的电源叫做稳态电源。相反电极的稳态电位和象素电极的电源电位之间的电位差是 EL 驱动电压，并且 EL 驱动电压被施加于 EL 层上。

利用模拟方法驱动 EL 显示装置的定时图如图 19 所示。一个门信号线被选择的时间间隔叫做一个行周期 (L)。此外，直到完成所有门信号线 (G1 - Gy) 的选择的时间间隔叫做一个帧周期 (F)。对于图 18 所示得到情况共有 y 个门信号线，因此在一个帧周期期间有 y 个 (L1-Ly) 行周期。

注意在 EL 显示装置中在一秒期间有 60 个或更多的帧周期。换句话说，在一秒期间有 60 个或更多的图象被显示，如果在一秒期间显示的图象数低于 60，则图象闪烁的问题开始变得严重。

5 在一个帧周期期间行周期的数量随着灰度的增加而增加，因而驱动电路必须以高频操作。

首先，电源线 (V_1-V_x) 被维持在截止电源电位。注意在模拟驱动方法中的截止电源电位是处于使 EL 元件不发光的范围，并和稳态电位具有相同的强度。注意截止电源电位和稳态电位之间的电位差叫做截止 EL 驱动电压。在理想情况下，最好截止 EL 驱动电压是 0V，不过，
10 只要使得 EL 元件 1806 不发光便是可以接受的。

在第一个行周期 L1 门信号被输入到门信号线 G1。然后模拟视频信号被依次输入到源信号线 (S_1-S_x)。因此开关 TFT (1, 1) 导通 (on)，因而被输入到源信号线 S1 的模拟视频信号通过开关 TFT (1, 1) 被输入到 EL 驱动 TFT (1, 1) 的控制极。

15 然后，电源线 V1 的电位从截止电源电位变为饱和电源电位。注意，在本说明中，饱和电源电位指的是这样一个电位，其和稳态电位之间具有一个能够使 EL 元件发光的电位差。注意，这个电位差也叫做饱和电源电压。

当模拟视频信号被输入到 EL 驱动 TFT 的控制极并且源极和漏极中的一个被保持在饱和电源电位时，则另一个处于导通电源电位。注意
20 在导通 EL 驱动电位和稳态电位之间的差被叫做导通 EL 驱动电压。此外，在本说明中，导通 EL 驱动电压和截止 EL 驱动电压被统称为 EL 驱动电压。

当导通 EL 驱动电压被加于 EL 元件上时，象素进行显示。流过 EL
25 驱动 TFT 的沟道形成区域的电流的数量由输入到 EL 驱动 TFT 的控制极的模拟视频信号的电压的数量控制。因此导通 EL 驱动电位的大小由施加于 EL 驱动 TFT (1, 1) 的控制极上的模拟视频信号控制。因而，施加于 EL 元件上的导通 EL 驱动电压值也由施加于 EL 驱动 TFT (1, 1) 的控制极上的模拟视频信号控制。

30 接着，模拟视频信号被同样地施加于源信号线 S2，因而开关 TFT (2, 1) 导通。因此，被输入到源信号线 S2 的模拟视频信号通过开关 TFT (2, 1) 被输入到 EL 驱动 TFT (2, 1) 的控制极。

因此 EL 驱动 TFT (2, 1) 处于导通状态。然后, 电源线 V2 的电位从截止电源电位改变为饱和电源电位。因此, 导通驱动电压被施加到 EL 元件上, 因而进行象素显示, 所述导通驱动电压的大小被提供给 EL 驱动 TFT (2, 1) 的控制极的模拟视频信号控制。

5 当重复上述操作并完成对源信号线 (S1-Sx) 的模拟视频信号的输入时, 则完成第一行周期 (L1)。然后, 开始第二个行周期 (L2), 因而门信号被输入给门信号线 G2。然后, 以和第一行周期 (L1) 相同的方式, 按照顺序把模拟视频信号输入到源信号线 (S1-Sx)。

模拟视频信号被输入到源信号线 S1。开关 TFT (1, 2) 是导通的, 10 因此被输入到源信号线 S1 的模拟视频信号通过开关 TFT (1, 2) 被输入到 EL 驱动 TFT (1, 2) 的控制极。

因此, EL 驱动 TFT (1, 2) 导通。然后, 电源线 V1 的电位从截止电源电位改变为饱和电源电位。因此, 导通驱动电压被施加到 EL 元件上, 因而进行象素显示, 所述导通驱动电压的大小被提供给 EL 驱动 TFT 15 (2, 1) 的控制极的模拟视频信号控制。

当重复上述操作并完成对源信号线 (S1-Sx) 的模拟视频信号的输入时, 则完成第二行周期 (L2)。然后, 开始第三个行周期 (L3), 门信号被输入给门信号线 G3。

然后, 按照顺序重复上述操作, 把门信号完全输入到门信号线 20 (G1-Gy), 这样, 便完成了所有的行周期 (L1-Ly)。当所有的行周期 (L1-Ly) 被完成时, 便完成了一个帧周期。在一个帧周期期间, 所有的象素进行显示, 因而形成一个图象。

因而, 由 EL 元件发出的光的数量按照模拟视频信号被控制, 并且通过控制发出的光的数量进行灰度显示, 这种方法是一种被称为模拟 25 驱动的方法, 其中通过改变信号的幅值进行灰度显示。

下面使用图 3A 和图 3B 详细说明通过 EL 驱动 TFT 的控制极电压控制施加于 EL 元件的电流数量的状态。

图 3A 是 EL 驱动 TFT 的晶体管特性曲线, 标号 401 叫做 Id-Vg 特性 (也叫 Id-Vg 曲线)。其中 Id 是漏极电流, Vg 是控制极电压。由所 30 示的曲线可以求出对于任意控制极电压的电流。

由虚线 402 表示的 Id-Vg 特性通常在驱动 EL 元件时使用。图 3B 示出了由虚线 402 包围的区域的放大图。

图 3B 中的阴影区域叫做子门限区域。实际上, 这表示在门限电压 (V_{th}) 附近或在其以下的控制极电压, 在这一区域内, 漏极电流相对于控制极电压按照指数规律变化。通过利用这个区域进行电流控制。

5 开关 TFT 导通时, 输入到象素内的模拟视频信号成为 EL 驱动 TFT 的控制极电压。此时, 控制极电压和漏极电流按照图 3A 所示的 I_d - V_g 特性线性地改变。换句话说, 漏极区域电位 (导通 EL 驱动电位) 按照输入到 EL 驱动 TFT 的控制极的模拟视频信号的电压被确定, 在 EL 元件中流过预定的漏极电流, 因而 EL 元件发光, 其数量相应于所述电流的数量。

10 因而 EL 元件发出的光的数量按照视频信号被控制, 并通过控制发出的光的数量进行灰度显示。

不过, 上述模拟驱动的缺点在于, 其相对于 TFT 特性的改变极弱。例如, 假定一个开关 TFT 的 I_d - V_g 特性和显示相同灰度的相邻象素的开关 TFT 的特性不同 (在全部正偏移或负偏移的情况下)。

15 在这种情况下, 每个开关 TFT 的漏极电流根据改变的程度而不同, 因而不同的控制极电压被施加于每个象素的 EL 驱动 TFT 上。换句话说, 在每个 EL 元件中流过不同的电流, 结果, 发出的光的数量不同, 因而不能进行相同的灰度显示。

此外, 即使假定相等的控制极电压施加于每个象素的 EL 驱动 TFT 20 上, 如果在 EL 驱动 TFT 的 I_d - V_g 特性中具有离差, 则不能输出相同的漏极电流。此外, 由图 3A 可以清楚地看出, 被使用的区域是一个漏极电流相对于控制极电压呈指数变化的区域, 因而即使 I_d - V_g 特性有一个微小的偏差, 即使在相等的控制极电压下, 也能产生大的输出电流的偏差。如果这种情况发生, 即使输入相同的电压信号, 由附近象素 25 中的 EL 元件发出的光的数量也会由于 I_d - V_g 特性的微小偏差而具有大的偏差。

实际上, 在开关 TFT 和 EL 驱动 TFT 的改变之间具有倍增的效果, 因此在调节方面就更加困难。因而模拟驱动相对于 TFT 特性的离差非常敏感, 因而干扰常规的有源阵列型 EL 显示装置的多彩色显示。

30 本发明便是根据上述问题作出的, 其目的在于提供一种能够进行清楚的多灰度显示的有源阵列型 EL 显示装置。此外, 本发明的另一个目的在于提供一种高性能的电子装置, 其中装有有源阵列型 EL 显示装

置作为显示装置。

发明内容

本发明的申请人考虑到上述的模拟驱动的问题是由于这样的事实而产生的，即，EL 元件中的电流的数量通过使用子门限区域被控制，其中因为漏极电流随控制极电压的变化而发生指数地变化，使得 Id-Vg 特性的不一致性的影响容易起作用。

即，当 Id-Vg 特性不一致时，在子门限区域内，漏极电流随控制极电压的改变发生指数地改变，因此，即使施加相等的控制极电压，也会输出不同的漏极电流。结果，便产生了不能获得所需的灰度显示的缺点。

因此，本发明的申请人考虑不利用子门限区域进行电流的控制，而主要进行 EL 元件发光的时间的数量的控制来进行 EL 元件的发出的光的数量的控制。简明地说，利用本发明，通过利用时间控制 EL 元件发出的光的数量来进行灰度显示。通过控制 EL 元件发光的时间的数量来进行灰度显示的方法叫做时间分割驱动方法（以后叫做数字驱动）。注意，由时间分割驱动方法进行的灰度显示被称为时分灰度显示。

通过使用上述的结构，即使在 TFT 的 Id-Vg 特性具有小的改变，也可以抑制当施加相等的控制极电压时而发生的输出电流数量的改变。因此，可以消除由于 Id-Vg 特性的不同，使得即使在输入相同的电压信号时，相邻象素的 EL 元件发出的光的数量具有很大不同的情况。

下面说明本发明的构成。

按照本发明，提供一种包括多个 EL 元件和具有多个 EL 元件的象素的电光装置，其中通过控制在一个帧周期期间 EL 元件发光的时间间隔和 EL 元件发出的光的亮度来进行灰度显示。

按照本发明，提供一种包括多个 EL 元件和具有多个 EL 元件的多个象素的电光装置，其中一个帧周期包括 n 个子帧周期 SF1, SF2, ... SFn, 所述 n 个子帧周期 SF1, SF2, ... SFn 分别具有寻址周期 Ta1, Ta2, ..., Tan, 和维持周期 Ts1, Ts2, ..., Tsn, 在寻址周期 Ta1, Ta2, ..., Tan 对所有的多个象素输入数字数据信号，在维持周期 Ts1, Ts2, ..., Tsn 期间，按照数字数据信号选择多个 EL 元件发光或不发光，在维持周期 Ts1, Ts2, ..., Tsn 当中，在至少一个维持周期 Tsp（其中 p 是大于或等于 1 并且小于或等于 n 的自然数）期间

由 EL 元件发出的光的亮度是由 EL 元件在除去维持周期 T_{sp} 的任意的维持周期 T_{sq} (其中 q 是大于或等于 1 并且小于或等于 n 的自然数, 除去 p 之外) 期间发出的光的亮度的 $1/m$ (其中 m 是正数), 维持周期 T_{sp} 的长度被表示为 $2^{-(p-1)} T \times m$ (其中 T 是正的常数), 并且维持周期 T_{sq} 5 的长度被表示为 $2^{-(q-1)} T$ 。

按照本发明, 其特征在于, 多个 EL 元件每个具有第一电极, 第二电极和在第一电极与第二电极之间形成的 EL 层, 并且 EL 层含有低分子量有机材料或有机聚合物材料。

按照本发明, 提供一种包括多个 EL 元件和具有多个 EL 元件的多个像素的电光装置, 其中一个帧周期包括 n 个子帧周期 SF1, SF2, ... SF n , 所述 n 个子帧周期 SF1, SF2, ... SF n 分别具有寻址周期 Ta1, Ta2, ..., Ta n , 和维持周期 Ts1, Ts2, ..., Ts n , 在寻址周期 Ta1, Ta2, ..., Ta n 对所有的多个像素输入数字数据信号, 在维持周期 Ts1, Ts2, ..., Ts n 期间, 按照数字数据信号选择多个 EL 元件 15 发光或不发光, 在维持周期 Ts1, Ts2, ..., Ts n 当中, 在至少一个维持周期 T_{sp} (其中 p 是大于或等于 1 并且小于或等于 n 的自然数) 期间由 EL 元件发出的光的亮度是由 EL 元件在除去维持周期 T_{sp} 的任意的维持周期 T_{sq} (其中 q 是大于或等于 1 并且小于或等于 n 的自然数, 除去 p 之外) 期间发出的光的亮度的 $1/m$ (其中 m 是正数), 维持周期 T_{sp} 20 的长度被表示为 $2^{-(p-1)} T \times m$ (其中 T 是正的常数), 维持周期 T_{sq} 的长度被表示为 $2^{-(q-1)} T m$, 多个 EL 元件每个具有第一电极, 第二电极和在第一电极与第二电极之间形成的 EL 层, 并且由 EL 元件发出的光的亮度由施加在第一电极和第二电极之间的导通 EL 驱动电压控制。

按照本发明, 其特征在于, EL 层含有低分子量有机材料或有机聚合物材料。 25

按照本发明, 其特征在于, 低分子量有机材料由 Alq₃ (3-(8-羟基喹啉脂) 铝) (tris-8-quinolinolate-aluminum complex) 或 TPD (三苯胺的电介质) (triphenylamine dielectric) 制成。

按照本发明, 其特征在于, 有机聚合物材料由 PPV (poly-paraphenylene vinylene), PVK (polyvinyl-carbazole) 或聚碳酸酯制成。 30

按照本发明, 一个帧周期可以等于或小于 1/60 秒。

按照本发明，其特征在于，所述电光装置具有用于存储校正数据的存储器电路，以便对显示进行校正，并且由存储器电路校正的数字视频信号被输入给源信号侧驱动电路。

5 本发明可以是使用所述电光装置的计算机、视频摄像机或 DVD 播放器。

附图说明

在附图中：

- 图 1 是按照本发明的 EL 显示装置的象素部分的电路图；
图 2 是按照本发明的数字时分灰度显示的定时图；
10 图 3A 和 3B 是表示 EL 驱动 TFT 的晶体管特性的曲线；
图 4A 和 4B 表示按照本发明的 EL 显示装置的电路结构；
图 5 表示本发明的 EL 显示装置的截面结构的示意图；
图 6 是本发明的数字时分灰度显示的定时图；
图 7A-7E 表示制造本发明的 EL 显示装置的过程；
15 图 8A-8D 表示制造本发明的 EL 显示装置的过程；
图 9A-9D 表示制造本发明的 EL 显示装置的过程；
图 10A-10D 表示制造本发明的 EL 显示装置的过程；
图 11 是本发明的 EL 显示装置的透视图；
图 12A 和 12B 分别是本发明的 EL 显示装置的顶视图和截面图；
20 图 13A, 13B 是按照本发明的 EL 显示装置的象素部分的电路图；
图 14A, 14B 是按照本发明的 EL 显示装置的象素部分的电路图；
图 15A, 15B 是按照本发明的 EL 显示装置的象素部分的电路图；
图 16A, 16B 是按照本发明的 EL 显示装置的象素部分的电路图；
图 17A-17E 是使用本发明的 EL 显示装置的电子设备；
25 图 18 是模拟型的 EL 显示装置的象素部分的电路图；
图 19 是模拟型 EL 显示装置的定时图；
图 20 是表示补偿前视频信号和补偿后视频信号之间的关系的曲线；
图 21A 和 21B 是在本发明的 EL 显示装置中使用的补偿系统；以及
30 图 22 是表示补偿前视频信号和补偿后视频信号之间的关系的图。

具体实施方式

下面使用图 1 和图 2 说明本发明的数字时分灰度显示。其中将解

释按照 n 位数字数据信号进行 2^n 个灰度显示的情况。

图 1 表示本发明的 EL 显示装置的象素部分 1500 的结构。用于输入门信号的栅信号线 (G1-Gy) 和每个象素的开关 TFT1501 的控制极相连。此外, 每个象素的开关 TFT1501 的源极区域或漏极区域中的一个和源信号线 (S1-Sy) (也叫做数据信号线) 相连, 用于输入数字信号, 而另一个和每个象素的 EL 驱动 TFT1504 的控制极以及电容器 1508 相连。注意在本实施方式中的这种结构具有电容器 1508, 但是也可以使用不包括电容器 1508 的结构。本发明不受有无电容器的限制。

EL 驱动 TFT1504 的源极区域和漏极区域中的一个和电源线相连 (V1-Vx), 而另一个和 EL 元件 1506 相连。电源线 (V1-Vx) 的电位被称为电源电位。此外, 电源线 (V1-Vx) 还和每个象素的电容器 1508 相连。注意, 数字数据信号是这样一种信号, 其中模拟视频信号或数字视频信号被转换成数字信号, 用于进行时分灰度显示, 并且其含有图象信息。

每个 EL 元件 1506 包括阳极, 阴极, 和被形成在阳极和阴极之间的 EL 层。在阳极和 EL 驱动 TFT1504 的源极区域或漏极区域相连时, 即当在阳极是象素电极的情况下, 阴极是相反电极。与此相反, 在阴极和 EL 驱动 TFT1504 的源极区域或漏极区域相连时, 即当在阴极是象素电极的情况下, 阳极是相反电极。此外, 在本说明中相反电极的电位被称为稳态电位。注意对相反电极给予稳态电位的电源被称为稳态电源。

相反电极的稳态电位和象素电极的电源电位之间的电位差是 EL 驱动电压, 并且 EL 驱动电压被施加于 EL 层。电源电位通常是恒定的。

图 2 表示本发明的 EL 显示装置的数字驱动期间的定时图。首先, 一个帧周期 (F) 被分为 n 个子帧周期 (SF1-SFn)。注意其中象素部分中的所有象素显示一个图象的时间间隔被称为一个帧周期 (F)。

在普通的 EL 显示装置中, 在一秒期间形成 60 或 60 以上的帧周期, 并且在一秒期间显示 60 或 60 以上的图象。如果在一秒期间显示的图象数低于 60, 则例如图象抖动的问题成为显著的。

注意, 一个帧周期被进一步划分成的多个周期被称为子帧周期。随着灰度值数量的增加, 一个帧周期被划分的数量也增加, 因而驱动电路必须以高频驱动。

一个子帧周期被分为寻址周期 (T_a) 和维持周期 (T_s)。寻址周期是在一个子帧周期期间对所有象素输入数字数据信号所需的时间, 而维持周期 (也被叫做导通周期) 是指使 EL 元件发光的时间间隔。

SF1-SFn 的寻址周期 (T_a) 分别是 T_{a1} - T_{an} 。SF1-SFn 的维持周期
5 T_s 分别是 T_{s1} 到 T_{sn} 。

首先, 在寻址周期, EL 元件 1506 的相反电极被保持在和电源电位高度相同的稳态电位。在本发明的本实施方式中, 在数字驱动的寻址周期中的稳态电位被叫做截止稳态电位。注意, 截止稳态电位的高度可以和 EL 元件不发光的范围内的电源电位的高度相同。注意, 在此时的 EL 驱动电压叫做截止 EL 驱动电压。在理想情况下, 所需的截止 EL
10 驱动电压为 0V, 但是该电压可以是不致使 EL 元件 1506 发光的数量级的数值。

然后, 门信号被输入到门信号线 G1, 使得具有和门信号线 G1 相连的控制极的开关 TFT1501 都导通。

15 在具有和门信号线 G1 相连的开关 TFT1501 都导通的状态下, 同时对所有的源信号线 (S_1 - S_x) 输入数字数据信号。数字数据信号具有“0”或“1”的信息。数字数据信号“0”或“1”中的一个具有电压 H_i , 而另一个具有电压 L_o 。

然后, 被输入到源信号线 (S_1 到 S_x) 的数字数据信号通过导通状态的开关 TFT1501 被输入到 EL 驱动 TFT1504 的控制极。此外, 数字数据信号还被输入到所有象素的和门信号线 G1 相连的电容器 1508 因而其电量被保存。

接着, 门信号被输入到门信号线 G2, 因而使具有和门信号线 G2 相连的所有开关 TFT1501 都处于导通状态。然后, 在具有和门信号线 G2 相连的开关 TFT1501 都导通的状态下, 同时对所有源信号线 (S_1 - S_x)
25 输入数字数据信号。被输入到源信号线 (S_1 到 S_x) 的数字数据信号通过开关 TFT1501 被输入到 EL 驱动 TFT1504 的控制极。此外, 数字数据信号还被输入到所有象素的和门信号线 G2 相连的电容器 1508, 并被保存。

30 通过重复上述的操作直到门信号线 G_y , 对所有的象素都输入数字数据信号。直到数字数据信号被输入到所有象素的周期叫做寻址周期。

当完成寻址周期的同时, 开始维持周期。当维持周期开始时, 相

反电极的电位从截止稳态电位转变为导通稳态电位。在本发明的本实施方式中，在数字驱动的维持周期中的稳态电位被叫做导通稳态电位。导通稳态电位具有一个在使 EL 元件发光的值和电源电位之间的电位差。注意，这个电位差叫做导通 EL 驱动电压。此外，注意截止稳态电

5 位和导通稳态电位被统称为稳态电位。此外，导通 EL 驱动电压和截止 EL 驱动电压被统称为 EL 驱动电压。

在维持周期内，所有开关 TFT1501 都被设置为截止状态。此时被保存在电容器 1508 中的数字数据信号被输入到 EL 驱动 TFT1504 的控制极。

10 在本发明的本实施方式中，在数字数据信号具有信息“0”时，EL 驱动 TFT1504 被设置为截止状态。因而 EL 元件 1506 的象素电极被保持在截止稳态电位。结果，被包括在该象素中的被施加有具有信息“0”的数字数据信号的 EL 元件 1506 不发光。

15 在另一方面，在本发明的本实施方式中，在数字数据信号具有信息“1”的情况下，EL 驱动 TFT1504 导通。因而电源电位加于 EL 元件 1506 的象素电极。结果，被包括在该象素中的被施加有具有信息“1”的数字数据信号的 EL 元件 1506 发光。

在完成维持周期时，再次开始寻址周期，并且在数字数据信号被输入给所有的象素时，开始维持周期。此时，周期 T_{s1} 到 $T_{s(n-1)}$ 中

20 任何一个成为维持周期。此处，周期 $T_{s(n-1)}$ 使预定象素导通。

对其余的 $n-2$ 个子帧周期重复类似的操作， $T_{s(n-2)}$ ， $T_{s(n-3)}$ T_{s1} 依次被设置为维持周期，使得预定的象素在各个子帧内导通。

当 n 子帧周期完成之后，便完成了一个帧周期。

25 注意，在本发明中，在 n 个维持周期 T_{s1} ，... T_{sn} 当中，在至少一个维持周期期间，由 EL 元件发出的光的亮度总是被设置为低于在其它的维持周期中由 EL 元件发出的光的亮度。

如果把这样一个维持周期取作 T_{sp} (其中 p 是大于或等于 1 并且小于或等于 n 的任意数): 在所述维持周期期间发出的光的亮度是在其它

30 维持周期中发出的光的亮度的 $1/m$ ，则在 n 个维持周期 T_{s1} ，... T_{sn} 当中，除去维持周期 T_{sp} 的维持周期的长度被表示为 $2^{-(n-1)} T$ ，其中 T 是正的常数。此外，维持周期 T_{sp} 的长度被表示为 $2^{-(p-1)} T \times m$ 。注意 m

是大于 1 的正数。因此，即使在维持周期 T_{sp} 期间由 EL 元件发出的光的亮度是在其它维持周期中发出的光的亮度的 $1/m$ ，维持周期 T_{sp} 的长度被表示为 $2^{-(p-1)} T \times m$ ，因此可以获得预定的灰度显示。

因而，不管把 n 个维持周期 T_{s1}, \dots, T_{sn} 中的哪一个取作维持周期 T_{sp} ，并且不管取多少个维持周期 T_{sp} ，如果在维持周期 T_{s1}, \dots, T_{sn} 的每个期间发出的光的数量被取为 L_{m1}, \dots, L_{mn} ，则 $L_{m1}:L_{m2}:L_{m3}:\dots:L_{m(n-1)}:L_{mn}=2^0:2^{-1}:2^{-2}:\dots:2^{-(n-2)}:2^{-(n-1)}$ 。注意， SF_1 到 SF_n 出现的次序可以是任意的。因此，维持周期 T_{s1}, \dots, T_{sn} 出现的次序也是任意的。通过组合这些维持周期，可以在 2^n 个灰度值当中提供所需的灰度显示。

每个象素的灰度通过在一个帧周期期间选择在哪一个子帧周期期间发光来确定。例如，在 $n=8$ 的情况下，假定具有在所有维持周期期间发出的光的象素的亮度被设为 100%，则对于在 T_{s1} 和 T_{s2} 内发光的象素的情况，亮度被表示为 75%。在选择 T_{s3}, T_{s5} 和 T_{s8} 的情况下，亮度可以被表示为 16%。

利用本发明，即使 TFT 的 I_d-V_g 特性发生轻微改变，当施加相等的控制极电压时，输出电流数量的不一致性可以通过上述结构被抑制。因此，可以避免即使施加相同的输入电压信号，相邻象素的 EL 元件发出的光的数量由于 I_d-V_g 特性的偏离而相差太大。

此外，在维持周期 T_{sp} 中，由 EL 元件发光的时间的数量可以被设置为 $2^{-(p-1)} T \times m$ （其中 T 是正的常数），其中由 EL 元件发出的光的亮度是在其它维持周期期间发出的光的亮度的 $1/m$ 。通过使用上述结构，并通过增加图象的灰度数，位数 n 便成为较大的，因而，即使被表示为 $2^{-(n-1)} T$ 的维持周期的长度变得较短，由 EL 元件发出的光的亮度被调节为在其它维持周期中发出的光的亮度的 $1/m$ ，维持周期的长度被设置为 $2^{-(p-1)} T \times m$ ，并且还可以使其扩展。

注意，利用本发明的上述结构，电源电位总是被保持恒定，通过寻址周期和维持周期使相反电极的电位改变，截止 EL 驱动电压或导通 EL 驱动电压被施加于 EL 层上。不过，本发明不限于这种结构。此外，相反电极的电位可以一直保持恒定，并通过寻址周期和维持周期来改变电源电位，截止 EL 驱动电压或导通 EL 驱动电压可以被施加于 EL 层上。在这种情况下，EL 元件的亮度的调节通过控制电源电位进行。

此外，利用本发明的上述结构，截止 EL 驱动电压被取为 0，使 EL 元件不发光，但是，截止 EL 驱动电压也可以被设置为和导通 EL 驱动电压相同的电压，并且在寻址周期期间也可以发光。在这种情况下，电源电位和稳态电位总是被维持在一个固定的值。不过，在这种情况下，在子帧周期成为发光周期，并且子帧周期的长度被设置为 SF1, SF2, ..., SF_n=2⁰T, 2⁻¹T, ..., 2⁻⁽ⁿ⁻¹⁾T, 并且具有 1/m 的亮度的子帧周期的长度被设置为 2⁻⁽ⁿ⁻¹⁾T × m。利用上述结构，和在寻址周期内不发光的驱动方法相比，可以获得具有高亮度的图象。

此外，在本发明的本实施方式中，说明了利用非隔行扫描进行装置驱动的情况，但是，本发明的装置也可以利用隔行扫描来驱动。

实施例

下面说明本发明的实施例。

[实施例 1]

下面说明本发明的实施例 1。

使用进行利用数字驱动方法进行时分灰度显示的 EL 显示装置的例子说明本发明的结构。图 4 示出了本发明的电路结构的例子。

图 4A 的 EL 显示装置具有象素部分 101，被设置在象素部分 101 周边的源信号侧驱动电路 102，和门信号侧驱动电路 103，它们都由在底板上形成的 TFT 构成。注意，虽然在本发明的实施例 1 中，EL 显示装置分别具有一个源信号侧驱动电路和一个门信号侧驱动电路，不过，在本发明中，也可以使用两个源信号侧驱动电路。此外也可以使用两个门信号侧驱动电路。

源信号侧驱动电路 102 基本上包括移位寄存器 102a，锁存器 (A) 102b 和锁存器 (B) 102c。此外，时钟脉冲 (CK) 和启动脉冲 (SP) 被输入到移位寄存器 102a，数字数据信号被输入到锁存器 (A) 102b，锁存信号被输入到锁存器 (B) 102c。

此外，虽然未示出，门信号侧驱动电路 103 具有移位寄存器和缓冲器。在缓冲器的输出侧可以提供乘法器。

被输入到象素部分 101 的数字数据信号由时分灰度数据信号产生电路 114 形成。这种电路，在把作为模拟信号或数字信号的视频信号（一种含有图象信息的信号）转换成用于进行时分灰度显示的数字数据信号的同时，还用于产生用于提供时分灰度显示所需的定时脉冲等。

一般地说,还包括用于把一个帧周期分为相应于 n 位灰度的多个子帧周期的装置(其中 n 是等于或大于 2 的实数),用于在多个子帧周期中选择寻址周期和维持周期的装置,和用于设置维持周期的装置。

5 时分灰度数据信号产生电路 114 也可以被提供在按照本发明的 EL 显示装置的外部。在这种情况下,其成为这样一种结构,使得在此形成的数字数据信号被输入到本发明的 EL 显示装置。这样,利用按照本发明的 EL 显示装置作为显示装置的一种电子装置(EL 显示装置)包括本发明的 EL 显示装置和时分灰度数据信号产生电路作为单独元件。

10 此外,本发明的 EL 显示装置中的时分灰度数据信号产生电路 114 可以以 IC 芯片或其类似物的形式来实施。在这种情况下,则成为这样一种结构,使得在 IC 芯片上形成的数字数据信号被输入到按照本发明的 EL 显示装置。这样,利用本发明的 EL 显示装置作为显示装置的一种电子装置包括本发明的 EL 显示装置,其中时分灰度数据信号产生电路利用 IC 芯片来实施。

15 此外,时分灰度数据信号产生电路 114 可以由和象素部分 101、源信号侧驱动电路 102 和门信号侧驱动电路 103 在同一底板上形成的 TFT 构成。在这种情况下,只要包括图象信息的视频信号被输入到 EL 显示装置时,所有处理可以完全在底板上进行。当然,时分灰度数据信号产生电路可以由具有在本发明中用作有源层的多晶硅膜的 TFT 构成。
20 在这种情况下,具有 EL 显示装置的电子装置中时分灰度数据信号产生电路被包括在 EL 显示装置本身,借以试图实现电子装置的小型化。

在象素部分 101 上,以阵列状态设置有多个象素 104。图 4B 表示象素 104 的放大图。在图 4B 中,标号 105 代表开关 TFT。开关 TFT105 的控制极和用于输入门信号的门信号线 106 相连。开关 TFT105 的源极区域和漏极区域中的一个和用于输入数字数据信号的源信号线 107 相连,而另一个和 EL 驱动 TFT108 的控制极相连以及每个象素中的电容器 113 相连。
25

此外,EL 驱动 TFT108 的源极区域和电源线 111 相连,漏极区域和 EL 元件 110 相连。电源线 111 和电容器 113 相连。当开关 TFT105 处于未选择方式时(截止状态),提供电容器 113 用于保持 EL 驱动 TFT108 的控制极电压。
30

EL 元件 110 包括阳极和阴极,以及被提供在阳极和阴极之间的 EL

层。在阴极和 EL 驱动 TFT110 的源极区域或漏极区域相连的情况下，即在阴极是象素电极的情况下，阳极是相反电极，被保持在一个固定的电位。在另一方面，在阴极和 EL 驱动 TFT110 的源极区域或漏极区域相连，换句话说，当阴极作为象素电极时，作为相反电极的阳极被保持
5 保持在固定电位。

电源线 111 被保持在电源电位。

注意，在 EL 驱动 TFT108 和 EL 元件 110 的源极区域或漏极区域之间也可以形成一个电阻本体。通过提供所述电阻本体，从 EL 驱动 TFT 提供给 EL 元件的电流的数量可以被控制，借以避免 EL 驱动 TFT 的特性差异的影响。电阻本体可以是一个具有比 EL 驱动 TFT 的导通电阻的阻值足够大的阻值的元件，因此对其结构没有限制。注意，导通电阻的阻值是指当 TFT 导通时流过的漏极电流除 TFT 的漏极电压而获得的值。所述的电阻本体的阻值可以在 $1\text{k}\Omega$ 到 $50\text{M}\Omega$ 的范围内选择(最好 $10\text{k}\Omega$ 到 $10\text{M}\Omega$ ， $50\text{k}\Omega$ 到 $1\text{M}\Omega$ 的范围更好)。最好使用具有高阻值的半导体层
10 作为电阻本体，因为其容易制造。

下面参看示意地表示本发明的 EL 显示装置的截面结构的图 5。

在图 5 中，标号 11 表示底板，标号 12 表示作为底层的绝缘膜(以后被称为底膜)。可以使用可以透光的底板例如玻璃底板、石英底板、玻璃陶瓷底板、或晶体玻璃底板作为底板 11。但是，必须耐受在制造
20 过程中的最高的处理温度。

底膜 12 特别是在使用具有可移动的离子的底板或者具有导电性的底板时是特别有效的，不过在石英底板上不需要设置。含硅的绝缘膜可以用作底膜 12。注意在本说明中，“含硅的绝缘膜”指的是按照预定比例在硅中添加氧或氮的绝缘膜 (SiO_xN_y : x 和 y 是任意整数)，例如
25 氧化硅膜、氮化硅膜或者是氮化氧化硅膜。

标号 201 表示开关 TFT，标号 202 表示 EL 驱动 TFT，开关 TFT 由 N 型沟道 TFT 构成，EL 驱动 TFT 由 P 型沟道 TFT 构成。当 EL 发光的方向朝向底板的下表面时(在没有被提供 TFT 或 EL 层的表面下方)，上述结构是优选的。不过，在本发明中，不限于这种结构。开关 TFT 和 EL
30 驱动 TFT 两者或者其中任何一个也可以使用 P 型沟道 TFT 或 N 型沟道 TFT。

开关 TFT201 包括有源层，所述有源层包括：源区域 13、漏区域 14、

LDD 区域 15a-15d、绝缘区域 16 和沟道形成区域 17a 和 17b; 控制极绝缘膜 18; 控制极 19a 和 19b; 第一中间层绝缘膜 20; 源信号线 (源信号线的一部分) 21 以及漏极引线 22。控制极绝缘膜 18 或第一中间层绝缘膜 20 对于底板上的所有的 TFT 可以是共用的或者根据电路或元件而可以不同。

在图 5 所示的开关 TFT201 中, 控制极 19a, 19b 电气相连, 换句话说, 形成所谓的双控制极结构。当然, 不仅能够形成双控制极结构, 而且可以形成多控制极结构, 例如三控制极结构。多控制极结构指的是这样一种结构, 其包括具有两个或多个相互串联的沟道形成区域的有源层。

多控制极结构对于减少截止电流是非常有效的, 并且如果开关 TFT 的截止电流被充分地减少, 则可以减少和 EL 驱动 TFT202 的控制极相连的电容器所需的电容。即, 因为可以减少电容器占据的面积, 所以多控制极结构对于增加 EL 元件的有效发光面积是有效的。

在开关 TFT 201 中, LDD 区域 15a-15d 被不和控制极 19a 和 19b 重叠地设置, 其间具有控制极绝缘膜 18。这种结构对于减少截止电流值是非常有效的。LDD 区域 15a-15d 的长度 (宽度) 是 0.5-3.5mm, 一般为 2.0-2.5mm。

更希望在沟道形成区域和 LDD 区域之间形成一个偏置区域 (即由具有和沟道形成区域相同成分的半导体层构成的区域, 对其不施加控制极电压), 以便减少截止电流。在具有两个或多个控制极的多控制极结构中, 在沟道形成区域之间形成的绝缘区域 16 (即添加的杂质元素以及浓度和源极区域或漏极区域相同的区域), 对于减少截止电流值是有效的。

EL 驱动 TFT 202 包括具有源极区域 26、漏极区域 27 和沟道形成区域 29 的有源层, 控制极绝缘膜 18, 控制极 30, 第一中间层绝缘膜 20, 源极引线 31, 和漏极引线 32。EL 驱动 TFT202 是 P 型沟道 TFT。

开关 TFT201 的漏极区域 14 和 EL 驱动 TFT202 的控制极 30 相连。更具体地说, EL 驱动 TFT 202 的控制极 30 通过漏极引线 22 (可以叫作连接引线) 和开关 TFT 201 的漏极区域 14 电气相连, 但是图中未示出。虽然在本实施例中控制极 30 是单控制极结构, 但是也可以使用多控制极结构。EL 驱动 TFT 的源信号线 31 和电流输入线 (未示出) 相连。

EL 驱动 TFT202 是用于控制被施加于 EL 元件的电流值的元件，并且可以流过相对大的电流。因此，最好是，沟道宽度 (W) 被设计得大于开关 TFT 的沟道宽度。此外，最好是把沟道长度 (L) 设计得如此之长，使得不会通过 EL 驱动 TFT202 流过过大的电流。一个希望的值是
5 每个象素的电流为 0.5-2mA (最好是 1-1.5mA)。

从阻止 EL 驱动 TFT 的劣化的观点看来，加厚 EL 驱动 TFT202 的有源层 (特别是沟道形成区域) 的膜的厚度也是有效的 (最好 50-100nm, 更好为 60-80nm)。在另一方面，从减少开关 TFT201 的截止电流的观点看来，使有源层 (特别是沟道形成区域) 的膜厚变薄也是有效的 (最
10 好 20-50nm, 25-40nm 更好)。

上面说明了在象素中形成的 TFT 的结构。在这种结构中，同时也形成驱动器电路。CMOS 电路是形成图 5 所示的驱动器电路的基本单元。

在图 5 中，TFT 具有这样一种结构，其能够减少热载流子的注入而不过多地减少操作速度，这种 TFT 被用作 CMOS 电路的 N 型沟道 TFT204。
15 此处所述的驱动器电路是源信号侧驱动电路和门信号侧驱动电路。当然也可以形成其它的逻辑电路 (电平变换器，A/D 转换器，信号分配电路等)。

CMOS 电路的 N 型沟道 TFT204 的有源层包括源极区域 35，漏极区域 36，LDD 区域 37 和沟道形成区域 38。LDD 区域 37 和控制极 39 重叠，
20 使得控制极绝缘膜 18 置于其间。

只在漏极区域侧形成 LDD 区域的原因是为了不降低操作速度。在这种 n 沟道 TFT 204 中，不需要担心截止电流值太大，应当关注的是操作速度。因而，需要使 LDD 区域 37 和控制极完全重叠，以便把电阻分量减到最小。即，应当忽略所谓的偏移。

在 CMOS 电路的 p 型 TFT 20 中，不需要专门提供 LDD 区域，由于热载体的注入而引起的劣化完全可以忽略。因此，有源层包括源极区域 40，漏极区域 41，和沟道形成区域 42。控制极绝缘膜 18 和控制极 43 被设置在其上。当然，也可以设置和 n 沟道 TFT 204 一样的 LDD 区域来阻止热载体的注入。

N 型沟道 TFT204 和 P 型沟道 TFT205 被第一中间层绝缘膜 20 覆盖，并形成源极引线 44，45 (源极信号引线的一部分) N 型沟道 TFT 204 和 P 型沟道 TFT 205 的漏极区域。通过漏极引线 46 电气相连。
30

标号 47 表示第一钝化膜。其膜厚可以是 10nm-1mm (200-500nm 最好)。可以使用含有硅的绝缘膜 (尤其是氮化氧化硅膜或氮化硅膜最好) 作为其材料。其具有保护被形成的 TFT 免受碱金属和水的影响的作用。在最后被设置在 TFT 上方 (特别是 EL 驱动 TFT) 的 EL 层中含有碱金属例如钠。换句话说, 第一钝化膜 47 也作为保护膜, 使得碱金属 (易动的离子) 不会进入 TFT 侧。

标号 48 是第二中间层绝缘膜, 并作为拉平膜用于矫平由 TFT 形成的高度差。最好是利用有机树脂膜例如聚酰亚胺、聚酰胺、丙烯酸树脂或 BCB (苯环丁烯) 作为第二中间层绝缘膜 48。这些有机树脂膜的优点在于, 其能够容易形成具有良好平整度的平面, 而且介电常数低。最好借助于第二中间层绝缘膜 48 完全吸收由 TFT 形成的高度差, 因为 EL 层对于粗糙度非常敏感。此外, 最好形成厚的低介电常数的材料膜, 以便减少在门信号线或数据信号线和 EL 元件的阴极之间的寄生电容。因此, 合适的厚度为 0.5-5mm (更好为 1.5-2.5mm)。

标号 49 是象素电极 (EL 元件的阳极), 其由透明的导电膜制成。在第二中间层绝缘膜 48 和第一钝化膜 47 中制成接触孔 (开孔) 之后, 通过所述的孔使该电极和 EL 驱动 TFT202 的漏极引线 32 相连。当象素电极 49 和漏极 27 被设置不直接连接时, 如图 5 所示, 可以阻止 EL 层的碱金属通过象素电极进入有源层。

厚度为 0.3-1mm 的第三中间层绝缘膜 50 被设置在象素电极 49 上。膜 50 由氧化硅膜、氮化氧化硅膜、或有机树脂膜制成。利用刻蚀使第三中间层绝缘膜 50 在象素电极 90 上形成开孔, 并且把开孔的边缘通过刻蚀而成为锥形。最好是, 锥形的角度为 10-60 度 (最好 30-50 度)。

在第三中间层绝缘膜 50 上形成 EL 层 51。EL 层 51 可以呈单层结构或多层结构。多层结构在发光效率上是有利的。一般地说, 正空穴注入层/正空穴输入层/发光层/电子输送层按照这个顺序被形成在象素电极上。此外, 也可以使用其顺序为正空穴输入层/发光层/电子输送层或者顺序为正空穴注入层/正空穴输送层/发光层/电子输送层/电子注入层的结构。在本发明中, 可以使用任何已知的结构, 并且在 EL 层内可以掺杂荧光彩色物质等。

例如, 可以使用下面的美国专利或专利公开中所述的材料: 美国专利 4356429, 4539507, 4720432, 4769292, 4885211, 4950950, 5059861,

5047687, 5073446, 5061617, 5151629, 5294869, 5294870, 以及日本专利公开 1998, 189525, 1996, 241048, 1996, 78159。

EL 显示装置大致具有 4 种彩色显示方法: 形成相应于红绿蓝的 3 种 EL 元件的方法, 发白光的 EL 元件和彩色滤光器组合的方法, 发蓝或蓝绿光的 EL 元件和荧光物质 (荧光彩色转换层: CCM) 组合的方法, 以及使相应于 RGB 的 EL 元件叠置并同时用透明电极作为阴极 (相反电极) 的方法。

图 5 的结构是使用形成相应于红绿蓝的 3 种 EL 元件的方法的例子。图 5 中只示出了一个象素。实际上, 具有相同结构形成相应于红绿蓝每种颜色的象素, 从而可以进行彩色显示。

本发明不论使用哪一种发光方法都能实施, 因而可以使用 4 种方法。不过, 因为荧光物质的响应速度比 EL 的响应速度慢, 并且有后发光问题发生, 所以最好不使用利用荧光物质的方法。此外, 可以说, 如果可能, 也不要使用引起亮度降低的彩色滤光器。

EL 元件的阴极 52 被设置在 EL 层 51 上。一种含有 Mg, Li, 或 Ca 的低逸出功的材料作为阴极 52 的材料。最好是, 使用由 MgAg (Mg: Ag=10:1) 制成的电极。此外, 可以使用 MgAgAl 电极, LiAl 电极, 和 LiFA1 电极也可以使用。

在本说明中, 由象素电极 (阳极)、EL 层和阴极构成的发光元件被称为 EL 元件 206。

需要由每个象素单独地形成由 EL 层 51 和阴极 52 构成的层叠本体。然而, EL 层 51 对水十分弱, 因而不能使用常规的光刻技术。因此, 最好使用物理掩模材料, 例如金属掩模, 并按照汽相方法例如真空淀积法、溅射法或等离子体 CVD 法使其选择地被形成。

也可以使用喷墨方法, 丝网印刷方法, 旋转涂覆方法等等, 作为选择地形成 EL 层的方法。不过, 这些方法在目前不能连续地形成阴极, 因此可以说, 最好使用除去喷墨方法的上述方法。

标号 35 是保护电极。其保护阴极 52 免受外部水等的影响, 同时, 用于连接每个象素的阴极 52。对于保护电极 53 最好使用低电阻的材料, 包括铝 (Al), 铜 (Cu) 或银 (Ag)。由保护电极 53 可以期望获得降低 EL 层的发热的冷却效果。在形成上述的阴极 52 之后, 不暴露于空气而继续形成保护电极 53 也是有效的。

标号 54 是第二钝化膜, 最好其厚度为 10nm-1 μ m (200-500nm 最好)。设置第二钝化膜的主要目的是保护 EL 层 51 免受水的影响。还可以有效地冷却 EL 层。不过, 如上所述, EL 层对热很弱, 因而应当在低温下形成膜 (最好由室温到 120 $^{\circ}$ C)。因此, 可以说, 优选的膜形成方法 5 是等离子体 CVD 方法, 溅射法, 真空淀积法, 离子涂镀法或溶液涂覆法 (旋转涂覆法)。

显然, 图 5 所示的所有 TFT 都具有在本发明中用作有源层的多晶硅膜。

因此, 本发明不限于图 5 所示的 EL 显示装置的结构。图 5 的结构 10 只是用于实施本发明的优选的形式之一。

[实施例 2]

下面使用图 6 说明本发明的数字时分灰度显示方法。此处说明按照 4 位数字数据信号进行 2⁴ 个灰度显示的情况。

本发明的 EL 显示装置的象素部分的结构和图 1 所示的相同。用于 15 输入门信号的的门信号线 (G1-Gy) 和每个象素的开关 TFT 的控制极相连。此外, 每个象素的开关 TFT 的源极区域或漏极区域中的一个和源信号线 (S1-Sx) (也叫做数据信号线) 相连, 用于输入数字信号, 而另一个和每个象素的 EL 驱动 TFT 的控制极以及电容器相连。注意在实施例 2 中的这种结构具有电容器, 但是也可以使用不包括电容器的结构。本 20 发明不受有无电容器的限制。

EL 驱动 TFT 的源极区域和漏极区域中的一个和电源线相连 (V1-Vx), 而另一个和 EL 元件相连。电源线 (V1-Vx) 的电位被称为电源电位。此外, 电源线 (V1-Vx) 还和每个象素的电容器相连。

每个 EL 元件包括阳极, 阴极, 和被形成在阳极和阴极之间的 EL 25 层。在阳极和 EL 驱动 TFT 的源极区域或漏极区域相连时, 即当在阳极是象素电极的情况下, 阴极是相反电极。与此相反, 在阴极和 EL 驱动 TFT 的源极区域或漏极区域相连时, 即当在阴极是象素电极的情况下, 阳极是相反电极。此外, 在本说明中相反电极的电位被称为稳态电位。

相反电极的稳态电位和象素电极的电源电位之间的电位差是 EL 驱 30 动电压, 并且 EL 驱动电压被施加于 EL 层。

图 6 表示本发明的 EL 显示装置的数字驱动的定时图。首先, 一个帧周期 (F) 被分为 4 个子帧周期 (SF1-SF4)。注意其中象素部分中的

所有象素显示一个图象的时间间隔被称为一个帧周期 (F)。

一个子帧周期被分为寻址周期 (T_a) 和维持周期 (T_s)。寻址周期是在一个子帧周期期间对所有象素输入数字数据信号所需的时间, 而维持周期 (也被叫做导通周期) 是指使 EL 元件发光的时间间隔。

5 SF1-SF4 的寻址周期 (T_a) 分别是 T_{a1} - T_{a4} 。SF1-SF4 的维持周期分别是 T_{s1} 到 T_{s4} 。

首先, 在寻址周期, 相反电极被保持在和电源电位高度相同的稳态电位。在本发明的本实施方式中, 在数字驱动的寻址周期中的稳态电位被叫做截止稳态电位。注意, 截止稳态电位的高度可以和 EL 元件不发光范围内的电源电位的高度相同。注意, 在此时的 EL 驱动电压叫做截止 EL 驱动电压。在理想情况下, 所需的截止 EL 驱动电压为 0V, 但是该电压可以是不致使 EL 元件发光的数量级的数值。

然后, 门信号被输入到门信号线 G1, 使得具有和门信号线 G1 相连的控制极的开关 TFT 都导通。

15 在具有和门信号线 G1 相连的控制极的开关 TFT 都导通的状态下, 同时对所有的源信号线 ($S1$ - S_x) 输入数字数据信号。数字数据信号具有“0”或“1”的信息。数字数据信号“0”或“1”中的一个具有电压 H_i , 而另一个具有电压 L_o 。

然后, 被输入到源信号线 ($S1$ 到 S_x) 的数字数据信号通过导通状态的开关 TFT 被输入到 EL 驱动 TFT 的控制极。此外, 数字数据信号还被输入到所有象素的和门信号线 G1 相连的电容器因而其电量被保存。

接着, 门信号被输入到门信号线 G2, 因而使具有和门信号线 G2 相连的控制极的开关 TFT 都处于导通状态。然后, 在具有和门信号线 G2 相连的控制极的开关 TFT 都导通的状态下, 同时对源信号线 ($S1$ - S_x) 输入数字数据信号。被输入到源信号线 ($S1$ 到 S_x) 的数字数据信号通过开关 TFT 被输入到 EL 驱动 TFT 的控制极。此外, 数字数据信号还被输入到所有象素的和门信号线 G2 相连的电容器, 并被保存。

通过重复上述的操作直到门信号线 G_y , 对所有的象素都输入数字数据信号。直到数字数据信号被输入到所有象素的周期叫做寻址周期。

30 当完成寻址周期的同时, 开始维持周期。当维持周期开始时, 相反电极的电位从截止稳态电位转变为导通稳态电位。在本发明的本实施方式中, 在数字驱动的维持周期中的稳态电位被叫做导通稳态电位。

导通稳态电位具有一个在使 EL 元件发光的值和电源电位之间的电位差。注意，这个电位差叫做导通 EL 驱动电压。此外，注意截止稳态电位和导通稳态电位被统称为稳态电位。此外，导通 EL 驱动电压和截止 EL 驱动电压被统称为 EL 驱动电压。

5 在维持周期内，所有开关 TFT 都被设置为截止状态。此时被保存在电容器中的数字数据信号被输入到 EL 驱动 TFT 的控制极。

在本发明的本实施方式中，在数字数据信号具有信息“0”时，EL 驱动 TFT 被设置为截止状态。因而 EL 元件的像素电极被保持在截止稳态电位。结果，被包括在该像素中的被施加有具有信息“0”的数字数据信号的 EL 元件不发光。

在另一方面，在本发明的本实施方式中，在数字数据信号具有信息“1”的情况下，EL 驱动 TFT 导通。因而电源电位加于 EL 元件的像素电极。结果，被包括在该像素中的被施加有具有信息“1”的数字数据信号的 EL 元件发光。

15 在完成维持周期时，再次开始寻址周期，并且在数字数据信号被输入给所有的像素时，开始维持周期。此时，周期 Ts1 到 Ts3 中任何一个成为维持周期。此处，周期 Ts3 使预定像素导通。

对其余的 2 个子帧周期重复类似的操作，Ts2 和 Ts1 依次被设置为维持周期，使得预定的像素在各个子帧内导通。

20 当 4 子帧周期完成之后，便完成了一个帧周期。

注意，在本发明中，在 4 个维持周期 Ts1, ... Ts4 当中，在至少一个维持周期期间，由 EL 元件发出的光的亮度被设置为总是低于在其它的维持周期中由 EL 元件发出的光的亮度。在实施例 2 中，在维持周期 Ts3 与 Ts4 期间由 EL 元件发出的光的亮度是在维持周期 Ts1 和 Ts2 期间由 EL 元件发出的光的亮度的一半。换句话说，在维持周期 Ts3 和 Ts4 期间导通 EL 驱动电压是在其它维持周期 Ts1 和 Ts2 的期间的导通 EL 驱动电压的一半。

维持周期 Ts1 和 Ts2 的长度，即除去具有发出的光的亮度是 Ts1 和 Ts2 发出的光的亮度的一半的维持周期 Ts3 和 Ts4 之外的维持周期的长度，分别被表示为 T 和 $2^{-1}T$ ，其中 T 是正的常数。此外，维持周期 Ts3 和 Ts4 的长度分别被表示为 $2^{-2}T \times 2$ 和 $2^{-3}T \times 2$ 。即维持周期 Ts1 到 Ts4 的长度的比是 1: 2^{-1} : 2^{-1} : 2^{-2} 。因此，即使在维持周期 Ts3 和

Ts4 期间由 EL 元件发出的光的亮度是在其它维持周期 Ts1 和 Ts2 中发出的光的亮度的 1/2, 维持周期 Ts3 和 Ts4 对所有维持周期的长度的比是发出的光的亮度不被设置为一半的情况下的两倍。因此, 即使在维持周期 Ts3 和 Ts4 中 EL 元件发出的光的亮度是其它维持周期的一半, 5 维持周期 Ts3 和 Ts4 的长度比被设置为两倍, 可以获得所需的灰度显示。

因而, 即使在维持周期 Ts3 和 Ts4 由 EL 元件发出的光的亮度是其它维持周期的亮度的一半, 不论使维持周期 Ts1 到 Ts4 中的哪一个的亮度减少, 并且也不管使亮度减少多少, 并不管形成多少个低亮度的维持周期, 如果在维持周期 Ts1 到 Ts4 的每个维持周期期间, 由 EL 元
10 件发出的光的数量被取为 $Lm1, \dots, Lm4$, 则 $Lm1:Lm2:Lm3:Lm4=2^0:2^{-1}:2^{-2}:2^{-3}$ 。注意, SF1 到 SF4 出现的次序可以是任意的。因此, 维持周期 Ts1, \dots , Ts4 出现的次序也是任意的。通过组合这些维持周期, 可以在 2^4 个灰度值当中提供所需的灰度显示。

15 每个像素的灰度通过在一个帧周期期间选择在哪一个子帧周期期间发光来确定。例如, 在 $n=4$ 的情况下, 假定具有在所有维持周期期间发出的光的像素的亮度被设为 100%, 则对于在 Ts1 和 Ts2 内发光的像素的情况, 亮度被表示为 80%。在选择 Ts2, Ts3 和 Ts4 的情况下, 亮度可以被表示为 47%。

20 利用本发明, 即使 TFT 的 I_d-V_g 特性发生轻微改变, 当施加相等的控制极电压时, 输出电流数量的不一致性可以通过上述结构被抑制。因此, 可以避免即使施加相同的输入电压信号, 相邻像素的 EL 元件发出的光的数量由于 I_d-V_g 特性的偏离而相差太大。

此外, 在维持周期 T_{sp} 中, 其中发出的光的亮度是在其它维持周
25 期 $Ts1-Tsn$ 期间发出的光的亮度的 $1/m$, 如果其它维持周期 $Ts1-Tsn$ 的长度被取为 $2^{-(n-1)}T$, 其中 T 是正的常数, 则 EL 元件发光的时间的数量可以取为 $2^{-(p-1)}T \times m$ 。按照上述结构, 通过调节在维持周期 T_{sp} 由 EL 元件发出的光的亮度使其成为在其它维持周期中发出的光的亮度的 $1/m$, 和在维持周期 T_{sp} 期间发出的光的亮度不被调节为 $1/m$ 时的情况
30 相比, 维持周期 T_{sp} 对所有的维持周期的长度比, 可以扩展 m 倍。因此, 按照增加的灰度数, 即使位数 n 变得较大和维持周期的长度变得较短, 通过降低由 EL 元件发出的光的亮度, 维持周期的长度可以被扩

展。

此外，在实施例 2 中说明的是利用非隔行扫描进行驱动的例子，但是，也可以使用隔行扫描进行驱动。

注意实施例 2 可以和实施例 1 自由组合。

5 [实施例 3]

在本实施例中，说明用于同时制造象素部分的 TFT 和象素部分周围的驱动电路部分的方法。关于驱动电路，为了便于说明，图中示出了作为基本单元的 CMOS 电路。

10 首先，制备底板 501，在其表面上设置底膜（未示出），如图 7A 所示。在本实施例中，厚度为 200nm 的氮化氧化硅膜和厚度为 100nm 的另一个氮化氧化硅膜被层叠在晶体玻璃上并用作底膜。此时，最好在接触晶体玻璃底板的膜中氮的浓度被保持为 10-25 重量%。当然，可以在石英底板上直接形成元件而不用任何底膜。

15 此后，通过已知的膜形成方法在底板 501 上形成厚度为 45nm 的无定形硅膜 502。不必限制于无定形硅膜。而是，在本实施例中，可以使用具有无定形结构的半导体膜（包括微晶半导体膜）。其中也可以使用具有无定形结构的复合半导体膜，例如无定形硅锗膜。

20 关于从此处到图 7C 的步骤，可以完全引用由本申请人申请的日本待审专利公开 1998，2477735。该专利公开中披露了一种关于使半导体膜晶体化的技术，其中使用例如 Ni 元素作为催化剂。

首先，形成具有开孔 503a 和 503b 的保护膜 504。在本实施例中，使用厚度为 150nm 的氧化硅膜。通过旋转涂覆方法在保护膜 504 上形成含有 Ni 的层 505。关于含有镍的层的形成，可以参考上述的专利公开。

25 此后，如图 7B 所示，在惰性气体内在 570℃ 下进行 14 小时的热处理，无定形硅膜 502 结晶。此时，晶体化从和 Ni 接触的区域 506a, 506b（以后叫做 Ni 添加区域）开始和底板平行地进行。结果，形成具有晶体结构的多晶硅膜 507，其中聚集着杆状的晶体并形成线。

30 此后，如图 7C 所示，属于第 15 族的一种元素（最好是磷）被添加到 Ni 添加区域 506a, 506b，同时剩下保护膜 504 作为掩模。因而形成以高的浓度添加有磷的区域 508a, 508b（以后叫做磷添加区域）。

此后，在惰性气体中在 600℃ 下进行 12 小时的热处理，如图 7C 所

示。通过所述热处理除去在多晶硅膜 507 中的 Ni。并且几乎所有的 Ni 最后被磷添加区域 508a, 508b 捕获, 如箭头所示。据认为这是由磷引起的金属元素 (在本实施例中是 Ni) 的聚集效应而产生的现象。

5 利用这种处理, 在多晶硅膜 509 中残留的镍的浓度被减少到至少 2×10^{17} 原子/cm³, 这是由 SIMS (二级离子质谱仪) 测量的。虽然镍是半导体的致命物质, 但是当其被减少到这一数量时对 TFT 的特性没有负面影响。此外, 因为这个浓度是当前 SIMS 分析的测量极限, 实际上, 其具有更低的浓度 (小于 2×10^{17} 原子/cm³)。

10 这样可以获得被催化剂晶体化并使催化剂减少到不影响 TFT 的操作的多晶硅膜 509。此后, 通过成形处理只形成使用多晶硅膜 509 的有源层 510-513。此时, 应当通过使用上述的多晶硅膜形成在随后的成形中进行掩模对准所用的标记 (图 7D)。

15 此后, 通过等离子体 CVD 方法形成厚度为 50nm 的氮化氧化硅膜, 如图 7E 所示, 然后, 在氧化环境中在 950℃ 下进行 1 小时的热处理和热氧化处理。氧化气体可以是氧气或者是其中加有卤素的氧气。

20 在这种热氧化处理中, 在有源层和氮化氧化硅膜之间的界面内进行氧化, 并且其厚度大约为 15nm 的多晶硅膜被氧化, 使得形成厚度大约为 30nm 的氧化硅膜。即, 形成厚度为 80nm 的控制极绝缘膜 514, 其中 30nm 的氧化硅膜和 50nm 的氮化氧化硅膜被层叠在一起。通过热氧化处理使有源层 510-513 的膜厚成为 30nm。

此后, 如图 8A 所示, 形成光刻胶掩模 515, 通过控制极绝缘膜 514 的介质加入 p 型杂质元素 (以后成为 p 型杂质元素)。作为 p 型杂质元素, 一般使用第 13 族中的元素, 例如硼或锗。这被称为沟道掺杂处理, 是用于控制 TFT 的门限电压的一种处理。

25 在本实施例中, 利用离子掺杂方法加入硼, 其中进行等离子激发而不发生乙硼烷 (B₂H₆) 的质量分离。当然, 也可以使用进行质量分离的离子植入方法。按照这个方法, 形成包含浓度为 1×10^{15} - 1×10^{18} 原子/cm³ (最好 5×10^{16} - 5×10^{17} 原子/cm³) 的硼的杂质区域 516-518。

30 此后, 形成光刻胶掩模 519a, 519b, 如图 8B 所示, 通过控制极绝缘膜 514 的介质加入 n 型杂质元素 (以后成为 n 型杂质元素)。作为 n 型杂质元素, 一般使用第 15 族中的元素, 例如磷或砷。在本实施例中, 利用等离子掺杂方法, 其中进行等离子激发而不发生磷化氢 (PH₃) 的

质量分离。被加入的磷的浓度为 1×10^{18} 原子/cm³。当然，也可以使用进行质量分离的离子植入方法。

如此调整剂量，使得被包括在用这种方法形成的 n 型杂质区域 520, 521 中的 n 型杂质元素的浓度为 2×10^{16} - 5×10^{19} 原子/cm³ (最好 5×10^{17} - 5×10^{18} 原子/cm³)。

此后，进行激活添加的 n 型杂质元素和 p 型杂质元素的处理，如图 8C 所示。这不需要限制激活方法，不过，因为设置有控制极绝缘膜 514，所以最好使用利用电热的炉子进行的退火处理。此外，最好在尽可能高的温度下进行热处理，因为存在已经破坏有源层和在图 8A 的处理中作为沟道形成区域的控制极绝缘膜之间的界面的可能性。

因为在本实施例中使用加有高的热阻的晶体玻璃，所以利用 800℃ 的热处理炉进行 1 小时的激活处理。可以保持一定处理温度在氧化环境中进行热氧化，或者在惰性气体中进行热处理。

这个处理净化 n 型杂质区域 520, 521 的边缘，即，n 型杂质区域 520, 521 和没有添加 n 型杂质元素的 n 型杂质区域 520, 521 周围的区域 (由图 8A 的处理形成的 p 型杂质区域) 之间的边界 (结)。这意味着，当稍后制成 TFT 时，LDD 区域和沟道形成区域可以形成良好的结。

此后，形成厚度为 200-400nm 的导电膜，并进行成形，使得形成控制极 522-525。按照控制极 522-525 的宽度，决定每个 TFT 的长度。

控制极可以由单层导电膜制成，不过，在需要时最好使用多层膜例如两层膜或三层膜。已知的导电膜可以用作控制极的材料。特别是，可以使用从由具有导电性的 Al, Ta, Ti, Mo, W, Cr, 和 Si 构成的组中选择的元素制成的膜；由上述元素的氮化物制成的膜 (一般为氮化钽膜，氮化钨膜，或氮化钛膜)；或上述元素组合的合金膜 (一般为 Mo-W 合金，Mo-Ta 合金) 或者上述元素的硅化物膜 (一般为硅化钨膜，硅化钛膜)。当然，这些膜可以具有单层或多层的结构。

在本实施例中，使用厚度为 50nm 的氮化钨 (WN) 的多层膜和厚度为 350nm 的钨 (W) 膜。这些膜可以通过溅射方法形成。当惰性气体 Xe, Ne 或其类似物作为溅射气体被加入时，可以阻止由于应力而引起的膜的剥离。

此时，如此形成控制极 523 和 525，使得其分别和 n 型杂质区域 520 和 521 的一部分重叠，从而把控制极绝缘膜 514 夹在中间。这个重叠

的部分以后成为和控制极重叠的 LDD 区域。按照所示的截面图，控制极 524a 和 524b 是分开的，实际上它们彼此电气相连。

此后，利用控制极 522-525 作为掩模以自调整的方式加入 n 型杂质元素（在本实施例中使用磷），如图 9A 所示。此时，进行调整，使得被加入磷而形成的杂质区域 527-533 中磷的浓度是 n 型杂质区域 520 和 521 中的磷的浓度的 1/2 到 1/10（一般为 1/3 到 1/4 之间）。特别是，最好在 1×10^{16} 到 5×10^{18} 原子/cm³（一般为 3×10^{17} 到 3×10^{18} 原子/cm³）。

此后，如图 9B 所示，形成光刻胶掩模 534a-534d，使得盖住控制极，然后添加 n 型杂质元素（在本实施例中是磷），从而形成含有高浓度的磷的杂质区域 535-541。此处也使用磷化氢（PH₃）进行离子掺杂，并被调节，以便在这些区域的磷的浓度为 1×10^{20} 到 1×10^{21} 原子/cm³（最好是 2×10^{20} 到 5×10^{21} 原子/cm³）。

通过这种处理形成 n 沟道 TFT 的源极区域或漏极区域，并且开关 TFT 剩下由图 9A 的处理形成的 n 型杂质区域 530-532 的部分。

此后，如图 9C 所示，除去光刻胶掩模 534a-534d，并形成新的光刻胶掩模 543。然后加入 p 型杂质元素（本实施例中使用硼），从而形成含有高浓度的硼的杂质区域 544 和 545。此处按照使用乙硼烷（B₂H₆）离子掺杂方法，加入硼而获得的浓度为 3×10^{20} 到 3×10^{21} 原子/cm³（一般为 5×10^{20} 到 1×10^{21} 原子/cm³）。

已经被添加到杂质区域 544 和 545 的磷的浓度为 1×10^{20} 到 1×10^{21} 原子/cm³。此处加入的硼的浓度至少是所加入的磷的 3 倍。因此，已经形成的 n 型杂质区域完全转换为 p 型的，因而作为 p 型杂质区域。

此后，如图 9D 所示，在除去光刻胶掩模 543 之后，形成第一中间层绝缘膜 546。作为第一中间层绝缘膜 546，使用包括硅的绝缘膜，其呈单层结构或作为单层结构的组合的多层结构的形式。最好是，膜的厚度为 400nm-1.5μm。在本实施例中，使用的结构是在 200nm 厚的氮化硅膜上叠置 800nm 厚的氧化硅膜。

此后，激活被添加的各种浓度的 n 型或 p 型杂质元素。最好使用炉子退火方法作为激活方法。在本实施例中，在电炉中在 550℃ 的氮气中进行 4 小时的热处理。

此外，在含有 3-100% 的氢的 300-450℃ 的环境中进行 1-12 小时的热处理，从而进行氢化。这是一种通过利用热激活的氢使半导体膜

中的悬挂键进行氢终止的处理。作为另外一种氢化方法，也可以进行等离子体氢化（使用由等离子体激活的氢）。

氢化处理可以在形成第一中间层绝缘膜 546 期间进行。更具体地说，可以在形成 200nm 厚的氧化的氮化硅膜之后进行上述的氢化处理，
5 然后，可以形成其余的 800nm 厚的氧化硅膜。

此后，如图 10A 所示，在第一中间层绝缘膜 546 和控制极绝缘膜 514 中形成连接孔，并形成源极引线 547-550 和漏极引线 551-553。在本实施例中，该电极由 3 层结构的多层膜构成，其中利用溅射方法连续形成 100nm 厚的钛膜、300nm 厚的含有钛的铝膜、和 150nm 厚的钛膜。当
10 然，也可以使用其它的导电膜。

此后，形成厚度为 50-500nm（一般 200-300nm）的第一钝化膜 554。在本实施例中使用 300nm 厚的氧化氮化硅膜作为第一钝化膜 554。这也可以利用氮化硅膜代替。

此时，在形成氧化氮化硅膜之前使用含有氢的例如 H_2 或 NH_3 等气体进行等离子体处理是有效的。用这种处理激活的氢被供给第一中间层绝缘膜 546，并通过进行热处理可以改善第一钝化膜 554 的膜的质量。与此同时，因为对第一中间层绝缘膜 546 加入的氢扩散到下侧，因而有源层可以被有效地氢化。
15

此后，如 10B 所示，形成由有机树脂制成的第二中间层绝缘膜 555。作为有机树脂，可以使用聚酰亚胺、聚酰胺、丙烯酸和 BCB（苯环丁烯）。特别是，因为第二中间层绝缘膜 555 主要用于矫平由 TFT 形成的高度差，所以最好使用矫平性能良好的丙烯酸。在本例中，形成厚度为 2.5 μm 的丙烯酸膜。
20

此后，对第二中间层绝缘膜 555 和第一钝化膜 553 中形成到达漏极引线 553 的连接孔，并形成保护电极 556。可以使用几乎全部用铝制成的导电膜作为保护电极 556。保护电极 556 可以利用真空淀积方法制成。
25

此后，形成厚度为 500nm 的包括硅的绝缘膜（在本实施例中为氧化硅膜），然后在相应于像素电极的位置形成开孔，并形成第三中间层绝缘膜 557。当形成开孔时，通过使用湿刻法可以容易地形成锥形的侧壁。如果开孔的侧壁没有足够缓和的斜坡，则由于高度差引起的 EL 层的劣化可能导致严重的问题。
30

此后，形成相反电极（MgAg 电极）558（EL 元件的阴极）利用真空淀积法形成 MgAg 电极 558。使它的厚度是 180-300nm（一般 200-250nm）。

接着，利用真空淀积法在不暴露于空气的条件下形成 EL 层 559。EL 层 559 的膜厚为 800-200nm（一般 100-120nm），并且象素电极（阳极）560 的膜厚可以是 110nm。

在这种处理中，EL 层和象素电极（阳极）对于相应于红绿蓝的各个象素按照顺序被形成。不过，由于 EL 层对溶液的耐受程度差，所以它们必须相互独立地被形成而不能使用光刻技术。因而，最好使用金属掩模盖住其余的象素而只留下所需的一个，并对于所需的象素选择地形成 EL 层和象素电极（阳极）。

具体地说，首先设置掩模盖住除去相应于红色象素之外的所有的象素，利用掩模选择地形成发红光的 EL 层和象素电极（阳极）。然后，设置掩模盖住除去相应于绿色象素之外的所有的象素，利用掩模选择地形成发绿光的 EL 层和象素电极（阳极）。此后，如上所述，设置掩模盖住除去相应于蓝色象素之外的所有的象素，利用掩模选择地形成发蓝光的 EL 层和象素电极（阳极）。在这种情况下，对于各个颜色使用不同的掩模而不用同一个掩模。最好是，在不间断真空的条件下进行这些处理，直到对于所有象素都形成 EL 层。

可以使用已知的材料形成 EL 层 559。作为已知的材料，最好是考虑到驱动电压的有机材料。例如，EL 层可以由 4 层结构构成，其中包括正空穴注入层，正空穴输送层，发光层，和电子注入层。在本实施例中，形成氧化锡铟膜作为 EL 层的象素电极（阳极）。可以使用对氧化铟混合 2-20% 的氧化锌的（ZnO）的透明的导电膜。也可以使用其它已知的材料。

在最后阶段，形成厚度为 300nm 的由氮化硅膜制成的第二钝化膜 561。

这样，便制成了如图 10C 所示的结构的 EL 显示装置。实际上，所示的装置被利用气密性的保护膜（多层膜，紫外线固化的树脂膜等）或壳体例如陶瓷密封壳封装（密封），使得当制成如图 10C 所示的产品时不暴露于空气中。在这种情况下，通过在壳体内部充以惰性气体或者放置吸湿材料（例如氧化钡）可以改善 EL 层的可靠性（寿命）。

本实施例可以和实施例 2 自由组合。

[实施例 4]

下面参照图 11 的透视图说明本实施例的 EL 显示装置的结构。

本实施例的 EL 显示装置包括象素部分 2202、控制极信号侧驱动电
5 路 2203、和源极侧驱动电路 2204，它们都被形成在玻璃底板 2201
上。象素部分 2202 的开关 TFT2205 是 n 沟道 TFT，并被设置在和控制
极侧驱动电 2203 相连的控制极引线 2206 和与源极侧驱动电路 2204 相
连的源极引线 2207 的交点。此外，开关 TFT 2205 的漏极和 EL 驱动
TFT2208 的控制极相连。

10 EL 驱动 TFT2208 的源极侧和电流输入线 2209 相连。提供有电容器
2216，其和 EL 驱动 TFT2208 的控制极以及电流输入线 2209 相连。在
本实施例中，电源电位被附加于电流输入线 2209。此外，公共电位被
附加于 EL 元件 2211 的相反电极（本实施例中为阴极）上。

15 然后，在作为外部输入和输出端子的 FPC2212 上，提供用于向驱
动电路传送信号的输入引线（连接引线）2213，2214，以及和电流输
入线 2209 相连的输入-输出引线 2214。

下面按照图 12A 和图 12B 说明包括壳体材料的本实施例的 EL 组件。
注意，在需要时，将引用图 11 中的标号。

20 在玻璃底板 2201 上，形成有象素部分 2202，控制极信号侧驱动电
路 2203 和源极信号侧驱动电路 2204。来自各个驱动电路的每种引线通
过输入和输出引线 2213 到 2215 以及 FPC2212 和外部装置相连。

25 此时，底板 2304 被这样设置，使得至少覆盖象素部分 2202，最好
覆盖象素部分 2202 和驱动电路 2203 和 2204。注意保护底板 2304 通过
密封材料 2305 以这样的方式被固定到玻璃底板 2201 上，使得和玻璃
底板 2201 一道形成封闭的空间。此时，EL 元件处于被完全封闭在所述
的封闭的空间中的状态下，因而完全和外部的空气隔离。由玻璃底板
2201，保护底板 2304 和密封材料 2305 构成的密闭空间被称为小室
2306。通过设置多个保护底板 2304，可以形成多个小室 2306。

30 保护底板 2304 的材料性质最好是绝缘材料例如玻璃或聚合物。例
如，非晶体玻璃（硼硅酸盐玻璃，石英等），晶体玻璃，陶瓷玻璃，有
机树脂（丙烯酸树脂、苯乙烯树脂、聚碳酸酯树脂或环氧树脂等）或
硅酮树脂。此外，可以使用陶瓷。此外，当密封材料 2305 是绝缘材料

时，也可以使用金属材料例如不锈钢合金。

关于密封材料 2305 的性质，可以使用环氧树脂，丙烯酸树脂等。此外，也可以使用热塑树脂或光塑树脂作为黏合剂。不过，需要使用能够最大限度地阻止氧和湿气透过的材料。

5 最好对小室 2306 注入封装材料。作为封装材料，可以使用 PVC (聚氯乙烯)，环氧树脂，硅树脂，PVB (聚乙烯醇缩丁醛)，EVA (乙酸乙烯酯)，丙烯酸和聚酰亚胺等。

在小室 2306 中填充干燥剂也是有效的。可以使用在日本专利申请公开 9-148066 中披露的干燥剂作为干燥剂。一般可以使用钡的氧化物。

10 注意，如图 12B 所示，象素部分具有多个象素，每个象素分别具有绝缘的 EL 元件。并且所有这些 EL 元件具有保护电极 2307 作为公共电极。在本实施例中所示的情况是，最好连续地形成不暴露于空气的 EL 层，阴极 (MgAg 电极) 和保护电极。而如果 EL 层和阴极通过使用相同的掩模材料制成，并且只有保护电极可以由不同的掩模材料制成，则
15 将利用图 12B 所示的结构。

此时，需要只在象素部分上提供 EL 层和阴极。不需要在驱动电路上设置 EL 层和阴极。当然，即使当在驱动电路上提供 EL 层和阴极时也不会发生问题。不过，考虑到 EL 层中包括碱金属这个事实时，最好 EL 层和阴极不被提供在驱动电路上。

20 保护电极 2307 通过由和象素电极相同的材料制成的连接引线 2309 的介质和由标号 2308 表示的区域中的输入输出引线 2310 相连。输入输出引线 2310 是电流输入线，其用于向保护电极 2307 提供 EL 驱动电位，并通过导电膏材料 2311 的介质和 FPC2212 相连。

25 注意本实施例所示的结构可以和和实施例 1 以及实施例 2 的结构自由组合。

[实施例 5]

在实施例 5 中，将说明按照本发明的 EL 显示装置的象素的结构。

在按照本发明的 EL 显示装置的象素部分上，多个象素被设置成阵列型的结构。图 13A 表示象素的电路图的一个例子。在象素 1000 中，
30 提供有开关 TFT1001，如图 13A 所示。注意，在本发明中，作为开关 TFT1001，可以使用 N 型沟道 TFT 或 P 型沟道 TFT。在图 13A 中，使用 N 型沟道 TFT 作为开关 TFT1001。

开关 TFT1001 的控制极和门信号线 1002 相连, 用于输入门信号。
开关 TFT1001 的源极区域和漏极区域中的一个和数据信号线(也称为源信号线)1003 相连, 用于输入数字数据信号, 而另一个和 EL 驱动 TFT1004 的控制极相连。

5 EL 驱动 TFT1004 的源极区域和漏极区域中的一个和电源线 1005 相连, 而另一个和 EL 元件 1006 相连。

EL 元件 1006 包括阳极, 阴极, 和被提供在阳极和阴极之间的 EL 层。注意, 按照本发明, 在阳极是象素电极阴极是相反电极的情况下, EL 驱动 TFT1004 的源极区域或者漏极区域和 EL 元件 1006 的阳极相连。
10 与此相反, 在阳极是相反电极而阴极是象素电极的情况下, EL 驱动 TFT 的源极区域或漏极区域和 EL 元件 1006 的阴极相连。

注意, 作为 EL 驱动 TFT1004, 可以使用 N 型沟道 TFT 或 P 型沟道 TFT。不过, 在 EL 元件 1006 的阳极是象素电极而阴极是相反电极的情况下, 最好 EL 驱动 TFT1004 是 P 型沟道 TFT。此外, 与此相反, 在 EL
15 元件 1006 的阴极是象素电极而阳极是相反电极的情况下, 最好 EL 驱动 TFT1004 是 N 型沟道 TFT。在图 13A 中, 使用 P 型沟道 TFT 作为 EL 驱动 TFT1004。EL 元件 1006 的阴极和稳态电源 1007 相连。

此外, 在开关 TFT1001 处于非选择的状态下(截止状态), 可以提供电容器用于保持 EL 驱动 TFT1004 的控制极电压。在提供有电容器的
20 情况下, 电容器被连接在开关 TFT1001 的不和源信号线相连的源极区域或漏极区域以及电源线 1005 之间。在图 13A 所示的电路图中, 电源线 1005 和源信号线 1003 并行地设置。

此外, 在 EL 驱动 TFT1004 的有源层中可以提供 LDD 区域, 并且可以形成这样一个区域(Lov 区域), 其中 LDD 区域和控制极通过控制极
25 绝缘膜重叠。通过在有源层的漏极区域侧中形成 Lov 区域, 不论 EL 驱动 TFT1004 是 N 型沟道 TFT 或者是 P 型沟道 TFT, 在 EL 驱动 TFT1004 的控制极和 Lov 区域之间可以形成电容, 并且可以存储 EL 驱动 TFT1004 的控制极电压。具体地说, 在 EL 驱动 TFT1004 是 N 型沟道 TFT 的情况下, 通过在有源层的漏极区域的一侧形成 Lov 区域, 可以使导通电流
30 增加。

为了使用 EL 驱动 TFT 的 Lov 区域作为用于保存 EL 驱动 TFT1004 的控制极电压的电容器, 在象素尺寸是 $22\mu\text{m} \times 22\mu\text{m}$, 控制极绝缘膜

的厚度是 800 埃，以及控制极绝缘膜的相对介电常数是 4.1 的情况下，所需的电容值大约为 19.8fF。因而，作为 Lov 区域的面积（通过控制极绝缘膜 LDD 区域和控制极重叠的面积），大约需要 $66\mu\text{m}^2$ 。

5 注意，在图 13A 所示电路图中，或者开关 TFT1001 或者 EL 驱动 TFT1004 可以被制成多控制极结构（一种具有两个或多个串联连接的沟道形成区域的有源层的结构）。图 14A 表示一个像素的电路图，其中在图 13A 中所示的像素的开关 TFT1001 被制成多控制极结构。

提供的开关 TFT1001a 和开关 TFT1001b 串联连接。除去开关 TFT1001a 和开关 TFT1001b 之外，所示的结构和图 13A 所示的相同。通过把开关 TFT 制成多控制极结构，可以减少截止电流，并且尤其是可以不用形成电容器便可存储 EL 驱动 TFT1004 的控制极电压。因此，可以不必形成用于存储 EL 驱动 TFT1004 的控制极电压的电容器。注意，在图 14A 中，采用双控制极结构。不过，本发明不限于双控制极结构。可以使用任何多控制极结构。

15 此外，虽然没有示出，在 EL 驱动 TFT 被制成多控制极结构的情况下，可以抑制由于发热而引起的 EL 驱动 TFT 的劣化。

接着，图 13B 表示按照本发明的像素的电路图的另一个例子。在图 13B 中，在像素 1100 中，提供有开关 TFT1101。注意，在本发明中，作为开关 TFT1101，可以使用 N 型沟道 TFT 或 P 型沟道 TFT。在图 13B 20 中，使用 N 型沟道 TFT 作为开关 TFT1101。开关 TFT1101 的控制极和门信号线 1102 相连，用于输入门信号。开关 TFT1101 的源极区域和漏极区域中的一个和数据信号线（也称为源信号线）1103 相连，用于输入数字数据信号，而另一个和 EL 驱动 TFT1104 的控制极相连。

此时，EL 驱动 TFT1104 的源极区域和漏极区域中的一个和电源线 25 1105 相连，而另一个和 EL 元件 1106 相连。

EL 元件 1106 包括阳极，阴极，和被提供在阳极和阴极之间的 EL 层。注意，在本发明中，在阳极是像素电极阴极是相反电极的情况下，EL 驱动 TFT1104 的源极区域或者漏极区域和 EL 元件 1106 的阳极相连。与此相反，在阳极是相反电极而阴极是像素电极的情况下，EL 驱动 30 TFT1104 的源极区域或漏极区域和 EL 元件 1106 的阴极相连。注意，作为 EL 驱动 TFT1104，可以使用 N 型沟道 TFT 或 P 型沟道 TFT。不过，在 EL 元件 1006 的阳极是像素电极而阴极是相反电极的情况下，最好 EL

驱动 TFT1104 是 P 型沟道 TFT。此外，与此相反，在 EL 元件 1106 的阴极是象素电极而阳极是相反电极的情况下，最好 EL 驱动 TFT1104 是 N 型沟道 TFT。在图 13B 中，P 型沟道 TFT 用于 EL 驱动 TFT1104。EL 元件 1106 的阴极和稳态电源 1107 相连。

5 此外，在开关 TFT1101 处于非选择的状态下（截止状态），可以提供电容器用于保持 EL 驱动 TFT1104 的控制极电压。在提供有电容器的情况下，电容器被连接在开关 TFT1101 的不和源信号线相连的源极区域或漏极区域以及电源线 1105 之间。在图 13B 所示的电路图中，电源线 1105 和门信号线 1102 并行地设置。

10 此外，在 EL 驱动 TFT1104 的有源层中可以提供 LDD 区域，使得可以形成这样一个区域（Lov 区域），其中 LDD 区域和控制极通过控制极绝缘膜重叠。通过在有源层的漏极区域侧中形成 Lov 区域，不论 EL 驱动 TFT1004 是 N 型沟道 TFT 或者是 P 型沟道 TFT，在 EL 驱动 TFT1004 的控制极和 Lov 区域之间可以形成电容，并且可以存储 EL 驱动 TFT1004
15 的控制极电压。具体地说，在 EL 驱动 TFT1004 是 N 型沟道 TFT 的情况下，通过在有源层的漏极区域的一侧形成 Lov 区域，可以使导通电流增加。

注意，在图 13B 所示电路图中，或者开关 TFT1101 或者 EL 驱动 TFT1104 可以被制成多控制极结构。图 14B 表示一个象素的电路图，其中在图 13B 中所示的象素的开关 TFT1101 被制成多控制极结构。
20

提供开关 TFT1101a 和开关 TFT1101b 串联连接。除去开关 TFT1101a 和开关 TFT1101b 之外，所示的结构和图 13B 所示的相同。通过把开关 TFT 制成多控制极结构，可以减少截止电流。并且尤其是可以不用形成电容器便可存储 EL 驱动 TFT1004 的控制极电压。因此，可以不必形成
25 用于存储 EL 驱动 TFT1004 的控制极电压的电容器。注意，在图 14B 中，采用双控制极结构。不过，本发明不限于双控制极结构。可以使用任何多控制极结构。

此外，虽然没有示出，在 EL 驱动 TFT 被制成多控制极结构的情况下，可以抑制由于发热而引起的 EL 驱动 TFT 的劣化。

30 图 15A 表示按照本发明的象素的电路图的另一个例子。在图 15A 中，象素 1200 和象素 1210 彼此相邻，在图 15A 中，标号 1201 和 1211 表示开关 TFT。注意，在本发明中，作为开关 TFT1201 和 1211，可以

使用 N 型沟道 TFT 或 P 型沟道 TFT。在图 15A 中, 使用 N 型沟道 TFT 作为开关 TFT1201 和 1211。开关 TFT1201、1211 的控制极和门信号线 1202 相连, 用于输入门信号。开关 TFT 的源极区域和漏极区域中的一个和数据信号线(以后称为源信号线)1203 以及 1204 相连, 用于输入数字数据信号, 而另一个分别和 EL 驱动 TFT1204、1214 的控制极相连。

然后, EL 驱动 TFT1204、1214 的源极区域和漏极区域中的一个和电源线 1220 相连, 而另一个分别和 EL 元件 1205、1215 相连。用这种方式, 在实施例 5 中, 两个相邻的象素共用一个电源线 1220。结果, 和图 13 以及 14 所示的结构相比, 可以减少电源线的数量。当相对于整个象素部分的布线率小时, 在沿着 EL 层发光的方向提供导线的情况下, 可以抑制由导线引起的光屏蔽。

EL 元件 1205 和 1215 包括阳极, 阴极, 和被分别提供在阳极和阴极之间的 EL 层。注意, 按照本发明, 在阳极是象素电极阴极是相反电极的情况下, EL 驱动 TFT1204、1214 的源极区域或者漏极区域和 EL 元件 1205、1215 的阳极相连。与此相反, 在阳极是相反电极而阴极是象素电极的情况下, EL 驱动 TFT1204、1214 的源极区域或漏极区域和 EL 元件 1205、1215 的阴极相连。注意, 作为 EL 驱动 TFT1204、1214, 可以使用 N 型沟道 TFT 或 P 型沟道 TFT。不过, 在 EL 元件 1205、1215 的阳极是象素电极而阴极是相反电极的情况下, 最好 EL 驱动 TFT1204、1214 是 P 型沟道 TFT。此外, 与此相反, 在 EL 元件 1205、1215 的阴极是象素电极而阳极是相反电极的情况下, 最好 EL 驱动 TFT1204、1214 是 N 型沟道 TFT。在图 15A 中, 使用 P 型沟道 TFT 作为 EL 驱动 TFT1204、1214。EL 元件 1205、1215 的阴极和稳态电源 1206、1216 相连。

此外, 在开关 TFT1201、1211 处于非选择的状态下(截止状态), 可以提供电容器用于存储 EL 驱动 TFT1204、1214 的控制极电压。在提供有电容器的情况下, 电容器可以被连接在不和源信号线相连的开关 TFT1201 的源极区域和漏极区域中的一个以及电源线 1220 之间。

此外, 在 EL 驱动 TFT1204、1214 的有源层中可以提供 LDD 区域, 因而, 可以形成这样一个区域(Lov 区域), 其中 LDD 区域和控制极通过控制极绝缘膜重叠。通过在有源层的漏极区域侧中形成 Lov 区域, 不论 EL 驱动 TFT1204 是 N 型沟道 TFT 或者是 P 型沟道 TFT, 在 EL 驱动 TFT1204 以及 1214 的控制极和 Lov 区域之间可以形成电容, 并且可以

存储 EL 驱动 TFT1204、1214 的控制极电压。具体地说，在 EL 驱动 TFT1204、1214 是 N 型沟道 TFT 的情况下，通过在有源层的漏极区域的一侧形成 Lov 区域，可以使导通电流增加。

5 注意，在图 15A 所示电路图中，或者开关 TFT1201、1211 或者 EL 驱动 TFT1204、1214 可以被制成多控制极结构。图 16A 表示一个像素的电路图，其中在图 15A 中所示的像素的开关 TFT1201、1211 被制成多控制极结构。

提供开关 TFT1201a 和开关 TFT1201b 串联连接。提供开关 TFT1211a 和开关 TFT1211b 也串联连接。除去开关 TFT1201a 和开关 TFT1201b 以及开关 TFT1211a 和开关 TFT1211b 之外，所示的结构和图 15A 所示的
10 相同。通过把开关 TFT 制成多控制极结构，可以减少截止电流。并且尤其是可以不用形成电容器便可存储 EL 驱动 TFT1204、1214 的控制极电压。因此，可以不必形成用于存储 EL 驱动 TFT1204、1214 的控制极电压的电容器。注意，在图 16A 中，采用双控制极结构。不过，本发
15 明不限于双控制极结构。可以使用任何多控制极结构。

此外，虽然没有示出，在 EL 驱动 TFT 被制成多控制极结构的情况下，可以抑制由于发热而引起的 EL 驱动 TFT 的劣化。

图 15B 表示按照本发明的像素的电路图的另一个例子。在图 15B 中，象素 1300 和象素 1310 彼此相邻。在图 15B 中，标号 1301 和 1311
20 代表开关 TFT。注意，在本发明中，作为开关 TFT1301、1311，可以使用 N 型沟道 TFT 或 P 型沟道 TFT。在图 15B 中，使用 N 型沟道 TFT 作为开关 TFT1301、1311。开关 TFT1301、1311 的控制极和门信号线 1302、1312 相连，用于输入门信号。开关 TFT1301、1311 的源极区域和漏极区域中的一个和数据信号线(也称为源信号线)1303 相连，用于输入数
25 字数据信号，而另一个分别和 EL 驱动 TFT1304、1314 的控制极相连。

此时，EL 驱动 TFT1304、1314 的源极区域和漏极区域中的一个和电源线 1320 相连，而另一个和 EL 元件 1305、1315 分别相连。用这种方式，在实施例 5 中，两个相邻的象素共用一个电源线 1320。结果，和图 13 以及 14 所示的结构相比，可以减少电源线的数量。当相对于
30 整个象素部分的布线率小时，在沿着 EL 层发光的方向提供导线的情况下，可以抑制由导线引起的光屏蔽。此时，在图 16B 所示的电路图中，电源线 1320 和门信号线 1302、1312 平行地设置。

EL 元件 1305、1315 包括阳极，阴极，和分别被提供在阳极和阴极之间的 EL 层。注意，按照本发明，在阳极是像素电极阴极是相反电极的情况下，EL 驱动 TFT1304、1314 的源极区域或者漏极区域和 EL 元件 1305、1315 的阳极相连。与此相反，在阳极是相反电极而阴极是像素电极的情况下，EL 驱动 TFT1304、1314 的源极区域或漏极区域和 EL 元件 1305、1315 的阴极相连。注意，作为 EL 驱动 TFT1304、1314，可以使用 N 型沟道 TFT 或 P 型沟道 TFT。不过，在 EL 元件 1305、1315 的阳极是像素电极而阴极是相反电极的情况下，最好 EL 驱动 TFT1304、1314 是 P 型沟道 TFT。此外，与此相反，在 EL 元件 1305、1315 的阴极是像素电极而阳极是相反电极的情况下，最好 EL 驱动 TFT1304、1314 是 N 型沟道 TFT。在图 15B 中，使用 P 型沟道 TFT 作为 EL 驱动 TFT1304、1314，使得 EL 元件 1305、1315 的阴极和稳态电源 1306、1316 相连。

此外，在开关 TFT1301、1311 处于非选择的状态下（截止状态），可以提供电容器用于存储 EL 驱动 TFT1304、1314 的控制极电压。在提供有电容器的情况下，电容器被连接在不和源信号线相连的开关 TFT1301 和 1311 的源极区域或漏极区域以及电源线 1320 之间。

此外，在 EL 驱动 TFT1304、1314 的有源层中可以提供 LDD 区域，使得可以形成这样一个区域（Lov 区域），其中 LDD 区域和控制极通过控制极绝缘膜重叠。通过在有源层的漏极区域侧中形成 Lov 区域，不论 EL 驱动 TFT1304、1314 是 N 型沟道 TFT 或者是 P 型沟道 TFT，在 EL 驱动 TFT1304 以及 1314 的控制极和 Lov 区域之间可以形成电容，因而可以存储 EL 驱动 TFT1304、1314 的控制极电压。具体地说，在 EL 驱动 TFT1304、1314 是 n 型沟道 TFT 的情况下，通过在有源层的漏极区域的一侧形成 Lov 区域，可以使导通电流增加。

注意，在图 15B 所示电路图中，或者开关 TFT1301、1311 或者 EL 驱动 TFT1304、1314 可以被制成多控制极结构。图 16B 表示一个像素的电路图，其中在图 15B 中所示的像素的开关 TFT1301、1311 被制成多控制极结构。

提供开关 TFT1301a 和开关 TFT1301b 串联连接。此外，提供开关 TFT1311a 和开关 TFT1311b 也串联连接。除去开关 TFT1301a 和开关 TFT1301b 以及开关 TFT1311a 和开关 TFT1311 之外，所示的结构和图 15B 所示的相同。通过把开关 TFT 制成多控制极结构，可以减少截止电流，

并且尤其是可以不用形成电容器便可存储 EL 驱动 TFT1304、1314 的控制极电压。因此，可以不必形成用于存储 EL 驱动 TFT1304、1314 的控制极电压的电容器。注意，在图 16B 中，采用双控制极结构。不过，实施例 5 不限于双控制极结构。可以使用任何多控制极结构。

5 此外，虽然没有示出，在 EL 驱动 TFT 被制成多控制极结构的情况下，可以抑制由于发热而引起的 EL 驱动 TFT 的劣化。

注意，在实施例 5 中，在 EL 驱动 TFT 的漏极区域和 EL 元件的像素电极之间可以提供电阻。通过提供所述电阻，从 EL 驱动 TFT 提供给 EL 元件的电流的数量可以被控制，借以避免 EL 驱动 TFT 的特性对变化的影响。所述电阻可以是一个呈现比 EL 驱动 TFT 的导通电阻的阻值足够大的阻值的元件。因此，所述的或类似的结构没有以任何方式限制。注意，导通电阻的阻值是指当 TFT 导通时流过的漏极电流除 TFT 的漏极电压而获得的值。所述的电阻的阻值可以在 $1\text{k}\Omega$ 到 $50\text{M}\Omega$ 的范围内选择（最好 $10\text{k}\Omega$ 到 $10\text{M}\Omega$ ， $50\text{k}\Omega$ 到 $1\text{M}\Omega$ 的范围更好）。当使用具有高阻值的半导体层作为电阻时，有助于电阻的制造，因而最好使用这种半导体层。

实施例 5 所示的结构可以和实施例 1-3 自由组合。

[实施例 6]

在由电光装置显示图象时具有许多需要补偿的情况。例如，具有通过加强由自发光元件发出的光而进行的 γ 补偿。此外，当处理为在 CRT 中进行 γ 补偿而施加的信号时，有时需要进行反 γ 补偿。在实施例 6 中，将说明一种能够补偿在本发明中使用的数字视频信号的补偿系统。

下面说明一种对 4 位数字视频信号提供补偿的例子。注意实施例 6 不限于所述的位数。在实施例 6 中使用的补偿系统在视频信号被输入到图 4A 所示的时分灰度数据信号发生电路 114 之前对视频信号进行补偿。注意，要求被补偿的视频信号是数字信号，因此当视频信号是模拟信号时，首先被转换成数字信号，然后再进行补偿。

图 20 的曲线的横轴表示在被输入到补偿系统之前的视频信号（补偿前视频信号），纵轴表示从补偿系统输出之后的视频信号（补偿后视频信号）。当把这种类型的补偿施加于视频信号时，在时分灰度数据信号产生电路之前，形成图 21A 和 21B 所示的补偿系统。

图 21A 是由本发明使用的补偿系统的一个例子。在图 21A 所示的

补偿系统中，形成有和视频信号的位数相同的非易失存储器 901-904。

补偿前视频信号的每一位的信息按照顺序被输入到 in1-in4。注意，补偿前视频信号的第一位（最低有效位，LSB）被输入到 in1，补偿前视频信号的第 4 位（最高有效位，MSB）被输入到 in4。

5 具有 4 位信息的补偿前视频信号被输入到所有的非易失存储器 901-904。

作为相应于输入的补偿前视频信号的输出的补偿后视频信号信息的第一位被存储在非易失存储器 901 中。因此，被输入到非易失存储器 901 的补偿前视频信号被转换成补偿后视频信号的第一位，然后在
10 out1 输出。注意作为相应于输入的补偿前视频信号的输出的补偿后视频信号信息在本发明中被称为补偿数据。

作为相应于输入的补偿前视频信号的输出的补偿后视频信号信息的第 2-4 位被以同样方式存储在非易失存储器 902-904 中。因此，被输入到非易失存储器 902-904 的补偿前视频信号被转换成补偿后视频
15 信号的第 2-4 位，然后在 out2-out4 输出。

被转换成补偿后视频信号的补偿前视频信号的具体状态如图 22 所示。对于被输入到 in1-in4 的补偿前视频信号具有 (0000) 信息的情况，从非易失存储器 901-904 中输出所有位都为 0 的信息。因此，从
20 out1-out4 输出的补偿后视频信号含有 (0000) 的信息。

对于被输入到 in1-in4 的补偿前视频信号具有 (1000) 信息的情况，从非易失存储器 901, 903, 和 904 中输出 0 信息。此外，从非易失存储器 902 输出 1 信息。从 out1-out4 输出的补偿后视频信号含有
(0100) 的信息。

此外，对于被输入到 in1-in4 的补偿前视频信号具有 (1111) 信息的情况，从非易失存储器 901 到 904 中输出全部为 1 信息。因此，
25 从 out1-out4 输出的补偿后视频信号含有 (1111) 的信息。

因而，例如图 20 所示的补偿可以通过使用非易失存储器 901-904 的补偿系统施加于视频信号。

图 21B 示出了和图 21A 不同的一种本发明使用的补偿系统的另一个例子。在图 21B 所示的补偿系统中，形成数量和视频信号的位数相同
30 的非易失存储器 911-914 和存储使用非易失存储器 921-924。

补偿前视频信号的每一位的信息按照顺序被输入到 in1-in4。注

意，补偿前视频信号的第一位（最低有效位，LSB）被输入到 in1，补偿前视频信号的第 4 位（最高有效位，MSB）被输入到 in4。

具有 4 位信息的补偿前视频信号被输入到所有的存储使用非易失存储器 921-924。

5 作为相应于输入的补偿前视频信号的输出的补偿后视频信号信息的第一位被存储在非易失存储器 921 中。作为相应于输入的补偿前视频信号的输出的补偿后视频信号信息的第 2-4 位被以同样方式存储在非易失存储器 922-924 中。然后，在存储使用非易失存储器 921-924 中存储的信息分别被读入非易失存储器 911-914，并以固定的周期被存储。

10 然后，被输入到非易失存储器 911 的补偿前视频信号被转换成补偿后视频信号的位 1 并从 out1 输出。此外，被输入到非易失存储器 912-914 的补偿前视频信号以类似方式被转换成补偿后视频信号的位 2-4 并从 out2-out4 输出。

15 这样，补偿前视频信号可以按照图 21B 所示的补偿系统被转换成补偿后视频信号。注意，和非易失存储器相比，可以用高速操作易失存储器，因此，和图 21A 所示的补偿系统相比，可以用较快的速度操作图 21B 所示的补偿系统。

20 图 21A 和 21B 所示的补偿系统具有存储电路，例如非易失存储器，易失存储器，或存储使用非易失存储器，它们的数量和视频信号的位数相同，因而，这些存储器电路也可以被形成在同一个 IC 芯片中。此外，它们也可以使用和 EL 显示装置在同一底板上的半导体构成。

注意在实施例 6 的补偿系统中的存储电路中存储的补偿数据不限于实施例 6 中使用的那一种。

25 [实施例 7]

本发明的 EL 显示装置中的 EL 元件的 EL 层中使用的材料不限于有机的 EL 材料，而可以使用无机的 EL 材料。不过，目前的无机 EL 材料具有非常高的驱动电压，因此，要使用的 TFT 必须具有能够承受这种驱动电压的耐压特性。

30 此外，如果在将来研制出具有较低的驱动电压的无机 EL 材料，则可以应用于本发明。

本实施例的结构可以和实施例 1 到 6 的任何一种结构自由组合。

[实施例 8]

在本发明中用作 EL 层的有机材料可以是低分子量有机材料或者是聚合物（高分子量）有机材料。已知的低分子量有机材料有：Alq₃（3-（8-羟基喹啉脂）铝）（tris-8-quinolinolate-aluminum），TPD（三苯胺的衍生物）（triphenylamine dielectric）或其类似物。δ-共聚物材料可以作为聚合物有机材料的例子。一般地说，可以使用例如 PPV（polyphenylene vanylene），PVK（polyvinyl-carbazole）或聚碳酸酯。

聚合物（高分子）有机材料可以利用简单的薄膜成形方法形成，例如旋转涂覆方法（也叫做溶液涂覆方法），浸渍法，分配方法，印刷方法和喷墨方法等。聚合物有机材料和低分子有机材料相比，具有高的耐热性。

此外，在被包括在本发明的 EL 显示装置的 EL 元件中的 EL 层具有电子输送层和空穴输送层的情况下，电子输送层和空穴输送层可以由无机材料制成，例如由非晶硅或非晶 Si_{1-x}C_x 等非晶半导体。

在非晶半导体中，具有大的俘获电平，同时，非晶半导体在其和其它层接触的界面上形成大量的接口电平。因此，EL 元件可以在低的电压下发光，同时，可以试图提供高的亮度。

此外，掺杂剂（杂质）被加入有机 EL 层中，可以改变有机 EL 层发出的光的颜色。这些掺杂剂包括 DCM1，尼罗红，ruberin，香豆素 6，TPB 和 quinacridon。

此外，实施例 8 的结构可以和实施例 1 到 7 中任何一种结构自由组合。

[实施例 9]

下面说明用于驱动图 1 所示的本发明的 EL 显示装置的另一种方法。其中将说明按照 n 位数字驱动方法提供 2ⁿ 个灰度级的情况，注意对于本发明的本实施例所述的情况，其定时图和图 2 相同，因此可以参照图 2。

图 1 表示本发明的 EL 显示装置的象素部分 1500 的结构。用于输入门信号的门信号线（G1-Gy）和每个象素的开关 TFT1501 的控制极相连。此外，每个象素的开关 TFT1501 的源极区域和漏极区域中的一个和源信号线（S1-Sx）（也叫做数据信号线）相连，用于输入数字信号，

而另一个和每个象素的 EL 驱动 TFT1504 的控制极以及电容器 1508 相连。注意在本实施方式中的这种结构具有电容器 1508, 但是也可以使用不包括电容器 1508 的结构。本发明不受有无电容器的限制。

5 EL 驱动 TFT1504 的源极区域和漏极区域中的一个和电源线相连 (V1-Vx), 而另一个和 EL 元件 1506 相连。电源线 (V1-Vx) 的电位被称为电源电位。此外, 电源线 (V1-Vx) 还和每个象素的电容器 1508 相连。注意, 数字数据信号是这样一种信号, 其中模拟视频信号或数字视频信号被转换成数字信号, 用于进行时分灰度显示, 并且其含有

10 每个 EL 元件 1506 包括阳极, 阴极, 和被形成在阳极和阴极之间的 EL 层。在阳极和 EL 驱动 TFT1504 的源极区域或漏极区域相连时, 即当在阳极是象素电极时, 作为相反电极的阴极被保持在恒定电位。与此相反, 在阴极和 EL 驱动 TFT1504 的源极区域或漏极区域相连时, 即当在阴极是象素电极时, 作为相反电极的阳极被保持在恒定电位。

15 相反电极的稳态电位和象素电极的电源电位之间的电位差是 EL 驱动电压, EL 驱动电压被施加于 EL 层上。

首先, 一个帧周期 (F) 被分为 n 个子帧周期 (SF1-SFn)。注意其中象素部分中的所有象素显示一个图象的时间间隔被称为一个帧周期 (F)。

20 子帧周期被分为寻址周期 (Ta) 和维持周期 (Ts)。寻址周期是在一个子帧周期期间对所有象素输入数字数据信号所需的时间, 而维持周期 (也被叫做导通周期) 是指使 EL 元件发光的时间间隔。

SF1-SFn 的寻址周期 (Ta) 分别是 Ta1-Tan。SF1-SFn 的维持周期分别是 Ts1 到 Tsn。

25 首先, 在寻址周期, 电源线 (V1-Vn) 被保持在具有和稳态电位相同高度的电源电位。在本说明中, 在数字驱动寻址周期中的电源电位被叫做截止电源电位。注意, 截止电源电位的高度可以被设置为和 EL 元件 1506 不发光的时间间隔内的稳态电位的数值相同。注意, 在此时的 EL 驱动电压叫做截止 EL 驱动电压。在理想情况下, 所需在截止时的 EL 驱动电压为 0V, 但是该电压可以是不致使 EL 元件 1506 发光的数量级的数值。

30 然后, 门信号被输入到门信号线 G1, 使得和门信号线 G1 相连的

开关 TFT1501 都导通。

在具有和门信号线 G1 相连的开关 TFT1501 都导通的状态下，依次对源信号线 (S1-Sx) 输入数字数据信号。

5 然后，被输入到源信号线 (S1 到 Sx) 的数字数据信号通过导通状态的开关 TFT1501 被输入到 EL 驱动 TFT1504 的控制极。此外，数字数据信号还被输入到所有象素的和门信号线 G1 相连的电容器 1508，因而其电量被保存。

接着，门信号被输入到门信号线 G2，具有和门信号线 G2 相连的所有开关 TFT1501 都导通。然后，在具有和门信号线 G2 相连的开关 TFT1501
10 都导通的状态下，依次对源信号线 (S1-Sx) 输入数字数据信号。被输入到源信号线 (S1 到 Sn) 的数字数据信号通过开关 TFT1501 被输入到 EL 驱动 TFT1504 的控制极。此外，数字数据信号也被输入到和门信号线 G2 相连的所有象素的电容器 1508，并被保存。

通过重复上述的操作直到门信号线 Gy，对所有的象素都输入数字
15 数据信号。直到数字数据信号被输入到所有象素的周期叫做寻址周期。

当完成寻址周期的同时，开始维持周期。当维持周期开始时，电源线 (V1-Vx) 的电位从截止电源电位转变为导通电源电位。在实施例 9 中，在数字驱动的维持周期期间的电源电位被叫做导通电源电位。导通电源电位具有一个在使 EL 元件发光的值和稳态电位之间的电位差。
20 注意，这个电位差叫做导通 EL 驱动电压。还注意截止电源电位和导通电源电位被统称为电源电位。此外，导通 EL 驱动电压和截止 EL 驱动电压被统称为 EL 驱动电压。

在维持周期中，所有开关 TFT1501 都处于截止状态。此时，被保存在电容器 1508 中的数字数据信号被输入到 EL 驱动 TFT1504 的控制
25 极。

在本发明的本实施方式中，在数字数据信号具有信息“0”时，EL 驱动 TFT1504 被设置为截止状态。因而 EL 元件 1506 的象素电极被保持在截止电源电位。结果，被包括在该象素中的被施加有具有信息“0”的数字数据信号的 EL 元件 1506 不发光。

30 在另一方面，在本发明的本实施方式中，在数字数据信号具有信息“1”的情况下，EL 驱动 TFT1504 导通。因而导通电源电位加于 EL 元件 1506 的象素电极。结果，被包括在该象素中的被施加有具有信息

“1”的数字数据信号的 EL 元件 1506 发光。

在完成维持周期时，再次开始寻址周期，并且在数据信号被输入给所有的象素时，开始维持周期。此时，周期 T_{s1} 到 $T_{s(n-1)}$ 中任何一个成为维持周期。此处周期 $T_{s(n-1)}$ 使预定象素导通。

5 此后假定对其余的 $n-2$ 个子帧周期重复类似的操作，使得 $T_{s(n-2)}$ ， $T_{s(n-3)}$ T_{s1} 依次被设置为维持周期，从而预定的象素在各个子帧内导通。

当 n 子帧周期完成之后，便完成了一个帧周期。

10 注意，从 n 个维持周期 T_{s1} ，... T_{sn} 当中，在至少一个维持周期期间，由 EL 元件发出的光的亮度被设置为总是低于在其它的维持周期中由 EL 元件发出的光的亮度。

15 如果把这样一个维持周期取作 T_{sp} (其中 p 是大于或等于 1 并且小于或等于 n 的任意数): 在所述维持周期期间发出的光的亮度是在其它维持周期中发出的光的亮度的 $1/m$ ，则从 n 个维持周期 T_{s1} ，... T_{sn} 当中，除去维持周期 T_{sp} 的维持周期的长度被表示为 $2^{-(n-1)}T$ 。此外，维持周期 T_{sp} 的长度被表示为 $2^{-(p-1)}T \times m$ 。注意 m 是大于 1 的正数。因此，即使在维持周期 T_{sp} 期间由 EL 元件发出的光的亮度是在其它维持周期中发出的光的亮度的 $1/m$ ，维持周期 T_{sp} 的长度被表示为 $2^{-(p-1)}T \times m$ ，因此可以获得预定的灰度显示。

20 因而，不管把 n 个维持周期 T_{s1} ，... T_{sn} 中的哪一个取作维持周期 T_{sp} ，并且不管取多少个维持周期 T_{sp} ，如果在维持周期 T_{s1} ，...， T_{sp} 的每个期间 EL 元件发出的光的数量被取为 L_{m1} ，...， L_{mn} ，则 $L_{m1}:L_{m2}:L_{m3}:\dots:L_{m(n-1)}:L_{mn}=2^0:2^{-1}:2^{-2}:\dots:2^{-(n-2)}:2^{-(n-1)}$ 。注意， SF_1 到 SF_n 出现的次序可以是任意的。因此维持周期 T_{s1} ，...， T_{sn} 出现的次序也是任意的。通过组合这些维持周期，可以在 2^n 个灰度值当中提供所需的灰度显示。

30 每个象素的灰度通过在一个帧周期期间选择在哪一个子帧周期期间发光来确定。例如，在 $n=8$ 的情况下，假定具有在所有维持周期期间发出的光的象素的亮度被设为 100%，则对于在 T_{s1} 和 T_{s2} 内发光的象素的情况，亮度被表示为 75%。在选择 T_{s3} ， T_{s5} 和 T_{s8} 的情况下，亮度可以被表示为 16%。

利用本发明，即使 TFT 的 I_d-V_g 特性发生轻微改变，当施加相等

的控制极电压时，输出电流数量的不一致性可以通过上述结构被抑制。因此，可以避免即使施加相同的输入电压信号，相邻像素的 EL 元件发出的光的数量由于 I_d - V_g 特性的偏离而相差太大。

此外，在维持周期 T_{sp} 中，由 EL 元件发光的时间的数量可以被设置为 $2^{-(p-1)} T \times m$ (其中 T 是正的常数)，其中由 EL 元件发出的光的亮度是在其它维持周期期间发出的光的亮度的 $1/m$ 。通过使用上述结构，并通过增加图象的灰度数，位数 n 便成为较大的，因而，即使被表示为 $2^{-(n-1)} T$ 的维持周期的长度变得较短，由 EL 元件发出的光的亮度被调节为在其它维持周期中发出的光的亮度的 $1/m$ ，维持周期的长度被设置为 $2^{-(p-1)} T \times m$ ，并且还可以使其扩展。

注意，利用本发明的上述结构，相反电极的电位总是被保持恒定，通过寻址周期和维持周期使像素电极的电位改变，截止 EL 驱动电压或导通 EL 驱动电压被施加于 EL 层上。不过，本发明不限于这种结构。此外，像素电极的电位可以一直保持恒定，并通过寻址周期和维持周期来改变相反电极的电位，截止 EL 驱动电压或导通 EL 驱动电压可以被施加于 EL 层上。在这种情况下，EL 元件的亮度的调节通过控制相反电极电位进行。

此外，利用本发明的上述结构，截止 EL 驱动电压被取为 0，使 EL 元件不发光，但是，截止 EL 驱动电压也可以被设置为和导通 EL 驱动电压相同的电压，并且在寻址周期期间也可以发光。在这种情况下，电源电位和稳态电位总是被维持在一个固定的值。不过，在这种情况下，子帧周期成为发光周期，并且子帧周期的长度被设置为 SF_1 ， SF_2 ， \dots ， $SF_n = 2^0 T$ ， $2^{-1} T$ ， \dots ， $2^{-(n-1)} T$ ，具有 $1/m$ 的亮度的子帧周期的长度被设置为 $2^{-(n-1)} T \times m$ 。利用上述结构，和在寻址周期内不发光的驱动方法相比，可以获得具有高亮度的图象。

此外，在本发明的本实施方式中，说明了利用非隔行扫描进行装置驱动的情况，但是，本发明的装置也可以利用隔行扫描来驱动。

此外，实施例 9 可以和实施例 1 以及实施例 3-8 的任何一个的结构组合。

30 [实施例 10]

下面说明用于驱动图 1 所示的本发明的 EL 显示装置的另一种不同的方法。其中将说明按照 4 位数字驱动方法提供 2^4 个灰度级的情况，

注意对于本发明的本实施例所述的情况，其定时图和本发明的实施例 2 所示的情况相同，因此可以参照图 6。

实施例 10 的 EL 显示装置的象素部分的结构和图 1 所示的相同。用于输入门信号的门信号线 (G1-Gy) 和每个象素的开关 TFT 的控制极
5 相连。此外，每个象素的开关 TFT 的源极区域或漏极区域中的一个和源信号线 (S1-Sx) 相连，用于输入数字数据信号，而另一个和每个象素的 EL 驱动 TFT 的控制极以及电容器相连。注意在本实施 10 方式中的这种结构具有电容器，但是也可以使用不包括电容器的结构。本发明不受有无电容器的限制。

10 EL 驱动 TFT 的源极区域和漏极区域中的一个和电源线相连 (V1-Vx)，而另一个和每个象素的 EL 元件相连。电源线 (V1-Vx) 的电位被称为电源电位。此外，电源线 (V1-Vx) 还和每个象素的电容器相连。

每个 EL 元件包括阳极，阴极，和被形成在阳极和阴极之间的 EL 层。在阳极和 EL 驱动 TFT 的源极区域或漏极区域相连时，即当在阳极
15 是象素电极时，作为相反电极的阴极被保持在恒定电位。与此相反，在阴极和 EL 驱动 TFT 的源极区域或漏极区域相连时，即当在阴极是象素电极并被保持在恒定电位时，阳极是相反电极。此外，在本说明中，相反电极的电位被叫做稳态电位。

相反电极的稳态电位和象素电极的电源电位之间的电位差是 EL 驱
20 动电压，EL 驱动电压被施加于 EL 层上。

图 6 表示本实施例的 EL 显示装置的数字驱动的定时图。首先，一个帧周期 (F) 被分为 4 个子帧周期 (SF1-SF4)。

子帧周期被分为寻址周期 (Ta) 和维持周期 (Ts)。寻址周期是在一个子帧周期期间对所有象素输入数字数据信号所需的时间，而维持
25 周期 (也被叫做导通周期) 是指使 EL 元件发光的时间间隔。

SF1-SF4 的寻址周期 (Ta) 分别是 Ta1-Ta4。SF1-SF4 的维持周期分别是 Ts1 到 Ts4。

首先，在寻址周期，电源线 (V1-Vx) 被保持在和稳态电位高度相同的电源电位。在本说明中，在数字驱动的寻址周期中的电源电位被
30 叫做截止电源电位。注意，截止电源电位的高度可以和 EL 元件不发光的范围内的稳态电位的高度相同。注意，在此时的 EL 驱动电压叫做截止 EL 驱动电压。在理想情况下，所需的截止 EL 驱动电压为 0V，但是

该电压可以是不致使 EL 元件 1506 发光的数量极的数值。

然后，门信号被输入到门信号线 G1，使得具有和门信号线 G1 相连的所有开关 TFT 都导通。

5 在具有和门信号线 G1 相连的开关 TFT 都导通的状态下，按顺序对源信号线 (S1-Sx) 输入数字数据信号。数字数据信号具有“0”或“1”的信息。数字数据信号“0”或“1”中的一个具有电压 Hi，而另一个具有电压 Lo。

10 然后，被输入到源信号线 (S1 到 Sx) 的数字数据信号通过导通状态的开关 TFT 被输入到 EL 驱动 TFT 的控制极。此外，数字数据信号还被输入到所有像素的和门信号线 G1 相连的电容器因而其电量被保存。

接着，门信号被输入到门信号线 G2，因而使具有和门信号线 G2 相连的开关 TFT 都处于导通状态。然后，在具有和门信号线 G2 相连的开关 TFT 都导通的状态下，按顺序对源信号线 (S1-S4) 输入数字数据信号。被输入到源信号线 (S1 到 S4) 的数字数据信号通过开关 TFT 被输入到 EL 驱动 TFT 的控制极。此外，数字数据信号还被输入到所有像素的和门信号线 G2 相连的电容器，并被保存。

通过重复上述的操作直到门信号线 Gy，对所有的像素都输入数字数据信号。直到数字数据信号被输入到所有像素的周期叫做寻址周期。

20 当完成寻址周期的同时，开始维持周期。当维持周期开始时，电源线 (V1-Vx) 电位从截止电源电位转变为导通电源电位。在本发明的本实施方式中，在数字驱动的维持周期中的电源电位被叫做导通电源电位。导通电源电位具有一个在使 EL 元件发光的值和稳态电位之间的电位差。注意，这个电位差叫做导通 EL 驱动电压。此外，还注意截止电源电位和导通电源电位被统称为电源电位。此外，导通 EL 驱动电压和截止 EL 驱动电压被统称为 EL 驱动电压。

25 在维持周期内，所有开关 TFT 都被设置为截止状态。此时被保存在电容器中的数字数据信号被输入到 EL 驱动 TFT 的控制极。

30 在本发明的本实施方式中，在数字数据信号具有信息“0”时，EL 驱动 TFT 被设置为截止状态。因而 EL 元件的像素电极被保持在截止电源电位。结果，被包括在该像素中的被施加有具有信息“0”的数字数据信号的 EL 元件 1506 不发光。

在另一方面，在本发明的本实施方式中，在数字数据信号具有信

息“1”的情况下，EL 驱动 TFT 导通。因而 EL 元件的象素电极具有导通电源电位。结果，被包括在该象素中的被施加有具有信息“1”的数字数据信号的 EL 元件发光。

5 在完成维持周期时，再次出现寻址周期，并且在数字数据信号被输入给所有的象素时，开始维持周期。此时，周期 Ts1 到 Ts3 全部成为维持周期。此处，周期 Ts3 使预定象素导通。

对其余的 2 个子帧周期重复类似的操作，Ts2 和 Ts1 依次被设置为维持周期，使得预定的象素在各个子帧内导通。

当 4 子帧周期完成之后，便完成了一个帧周期。

10 注意，在本发明中，在 4 个维持周期 Ts1, ... Ts4 当中，在至少一个维持周期期间，由 EL 元件发出的光的亮度被设置为总是低于在其它的维持周期中由 EL 元件发出的光的亮度。在本实施例中，在维持周期 Ts3 与 Ts4 期间由 EL 元件发出的光的亮度是在维持周期 Ts1 和 Ts2 期间由 EL 元件发出的光的亮度的一半。换句话说，在维持周期 Ts3 和
15 Ts4 期间导通 EL 驱动电压是在其它维持周期 Ts1 和 Ts2 的期间的导通 EL 驱动电压的一半。

维持周期 Ts1 和 Ts2 的长度，即除去具有发出的光的亮度是 Ts1 和 Ts2 发出的光的亮度的一半的维持周期 Ts3 和 Ts4 之外的维持周期的长度，分别被表示为 T 和 $2^{-1}T$ 。此外，维持周期 Ts3 和 Ts4 的长度
20 分别被表示为 $2^{-2}T \times 2$ 和 $2^{-3}T \times 2$ 。即维持周期 Ts1 到 Ts4 的长度的比是 $1: 2^{-1}: 2^{-1}: 2^{-2}$ 。因此，即使在维持周期 Ts3 和 Ts4 期间由 EL 元件发出的光的亮度是在其它维持周期 Ts1 和 Ts2 中发出的光的亮度的 $1/2$ ，维持周期 Ts3 和 Ts4 对所有维持周期的长度的比是发出的光的亮度不被设置为一半的情况下的两倍。因此，即使在维持周期 Ts3 和 Ts4
25 中 EL 元件发出的光的亮度是其它维持周期的一半，维持周期 Ts3 和 Ts4 的长度比被设置为两倍，可以获得所需的灰度显示。

因而，在本实施例中，即使在维持周期 Ts3 和 Ts4 由 EL 元件发出的光的亮度是其它维持周期的亮度的一半，不论使维持周期 Ts1 到 Ts4 中的哪一个的亮度减少，并且也不管使亮度减少多少，并不管形成多
30 少个低亮度的维持周期，如果在维持周期 Ts1 到 Ts4 的每个维持周期期间，由 EL 元件发出的光的数量被取为 $Lm1, \dots, Lm4$ ，则 $Lm1:Lm2:Lm3:Lm4=2^0: 2^{-1}: 2^{-2}: 2^{-3}$ 。注意，SF1 到 SF4 出现的次序可以是

任意的。因此维持周期 Ts_1, \dots, Ts_4 出现的次序也是任意的。通过组合这些维持周期,可以在 2^4 个灰度值当中提供所需的灰度显示。

每个象素的灰度通过在一个帧周期期间选择在哪一个子帧周期期间发光来确定。例如,在 $n=4$ 的情况下,假定具有在所有维持周期期间发出的光的象素的亮度被设为 100%,则对于在 Ts_1 和 Ts_2 内发光的象素的情况,亮度被表示为 80%。在选择 Ts_2, Ts_3 和 Ts_4 的情况下,亮度可以被表示为 47%。

利用本发明,即使 TFT 的 I_d-V_g 特性发生轻微改变,当施加相等的控制极电压时,输出电流数量的不一致性可以通过上述结构被抑制。因此,可以避免即使施加相同的输入电压信号,相邻象素的 EL 元件发出的光的数量由于 I_d-V_g 特性的偏离而相差太大。

此外,在维持周期 T_{sp} 中,其中发出的光的亮度是在其它维持周期 Ts_1-Ts_n 期间发出的光的亮度的 $1/m$,如果其它维持周期 Ts_1-Ts_n 的长度被取为 $2^{-(n-1)}T$,其中 T 是正的常数,则 EL 元件发光的时间的数量可以取为 $2^{-(p-1)}T \times m$ 。按照上述结构,通过调节在维持周期 T_{sp} 由 EL 元件发出的光的亮度使其成为在其它维持周期中发出的光的亮度的 $1/m$,和在维持周期 T_{sp} 期间发出的光的亮度不被调节为 $1/m$ 时的情况相比,维持周期 T_{sp} 对所有的维持周期的长度比,可以扩展 m 倍。因此,按照图象增加的灰度数,即使位数 n 变得较大和维持周期的长度变得较短,通过降低由 EL 元件发出的光的亮度,维持周期的长度可以被扩展。

此外,在本实施例中说明的是利用非隔行扫描进行驱动的例子,但是,也可以使用隔行扫描进行驱动。

此外,实施例 10 的结构可以和实施例 1,以及 3-8 的结构组合。

[实施例 11]

通过实施本发明而制成的 EL 显示装置 (EL 组件) 和液晶显示装置相比的优点在于,在亮的位置具有良好的视觉性能,这是由其自发光性能确定的。因此,本发明可用于直视型的 EL 显示装置 (指具有 EL 组件的显示装置) 的显示部分。作为 EL 显示装置,有个人计算机监视器, TV 接收监视器,广告显示监视器等等。

本发明可用于包括显示装置作为构成部件的所有电子设备,在这些设备中包括上述的 EL 显示装置。

作为所述的电子设备，有 EL 显示装置，视频摄像机；数字照相机；护目镜型显示器；汽车导航系统；个人计算机；便携信息终端（例如易动计算机，便携电话或电子书）；以及装有记录介质的图象播放装置（尤其是装有显示器的装置，其可以回放并显示记录介质，例如压缩盘（CD），激光盘（LD）或者数字视频盘（DVD））。这些电子装置的例子示于图 17 中。

图 17A 是一种个人计算机，其具有主体 2001，壳体 2002，EL 显示装置 2003 和键盘 2004。本发明可以用于显示装置 2003。

图 17B 是一种视频摄像机，其具有主体 2101，显示装置 2102，声音输入部分 2103，操作开关 2104，电池 2105，和图象接收部分 2106。本发明可以用于显示装置 2102 中。

图 17C 是连接在人的头部的 EL 显示装置的一部分（右侧），其具有主体 2301，信号电缆 2302，头固定带 2303，显示监视器 2304，光学系统 2305，和显示装置 2306。本发明可以用作显示装置 2306。

图 17D 是装有记录介质的图象播放装置（特别是 DVD 播放装置），其具有主体 2401，记录介质（例如 CD，LD，DVD）2402，操作开关 2403，显示装置（a）2404 和显示装置（b）2405。显示装置（a）2404 主要显示图象信息，显示装置（b）2405 主要显示字符信息，本发明可以用作显示装置（a）2404 和显示装置（b）2405。本发明可以用于装有记录介质的图象播放装置例如 CD 播放装置和游戏机。

图 17E 是一种便携式计算机，其具有主体 2501，照相机部分 2502，图象接收部分 2503，操作开关 2504 和显示装置 2505。本发明可以用作 EL 显示装置 2505。

如果在将来 EL 材料的亮度增加，本发明将可以应用于前型或后型投影器中。

因而，本发明的应用范围极为广泛，如上所述，可以用于所有领域的电子装置。本实施例的电子设备可以使用实施例 1 到 10 的自由组合而得到的任何结构来实施。

利用本发明的上述结构，可以按照施加于 EL 元件上的 EL 驱动电压调节 EL 元件的发光亮度，并且可以利用在红绿蓝颜色的亮度之间的好的平衡显示生动的图象。此外，即使由 EL 驱动 TFT 控制的电流的数量由于施加的电压的增大而增加，也可以抑制 EL 驱动 TFT 的劣化。

利用本发明,利用上述结构,即使在 TFT 的 I_d-V_g 特性具有小的改变,也可以抑制当施加相等的控制极电压时而发生的输出电流的改变。因此,可以避免由于 I_d-V_g 特性的不同,使得即使在输入相同的电压信号时,相邻象素的 EL 元件发出的光的数量具有很大不同的情况。

5 此外,在维持周期 T_{sp} 中,其中发出的光的亮度是在其它维持周期 $T_{s1}-T_{sn}$ 期间发出的光的亮度的 $1/m$,如果其它维持周期 $T_{s1}-T_{sn}$ 的长度被取为 $2^{-(n-1)}T$ (其中 T 是正的常数,),则 EL 元件发光的时间的数量可以取为 $2^{-(p-1)}T \times m$ 。按照上述结构,通过调节在维持周期 T_{sp} 由 EL 元件发出的光的亮度使其成为在其它维持周期中发出的光的亮度的
10 $1/m$,和在维持周期 T_{sp} 期间发出的光的亮度不被调节为 $1/m$ 时的情况相比,维持周期 T_{sp} 对所有的维持周期的长度比可以扩展 m 倍。因此,按照增加的灰度数,即使位数 n 变得较大和维持周期的长度变得较短,通过降低由 EL 元件发出的光的亮度,维持周期的长度可以被扩展。

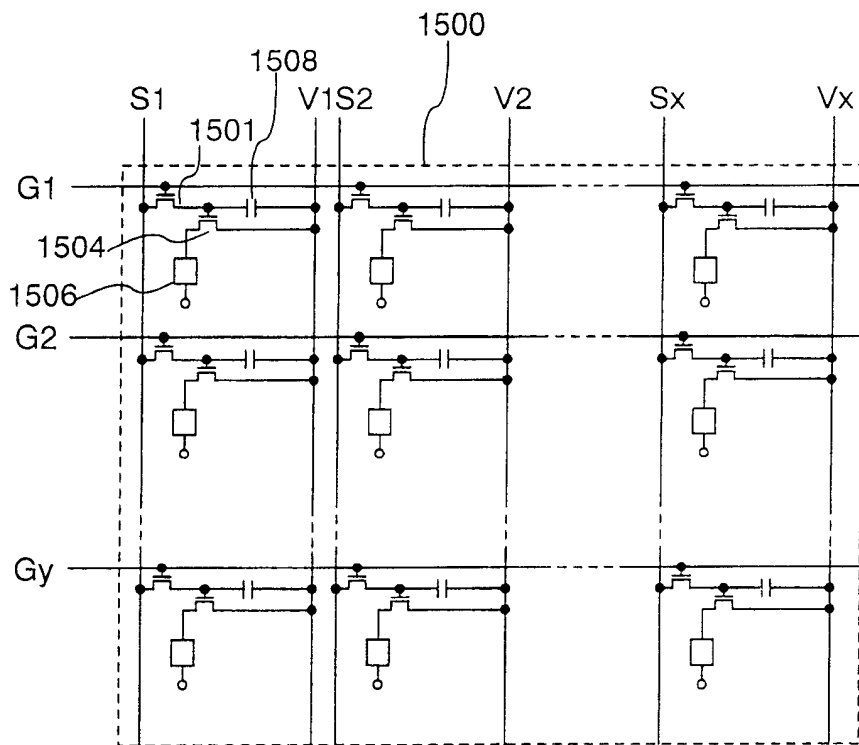


图 1

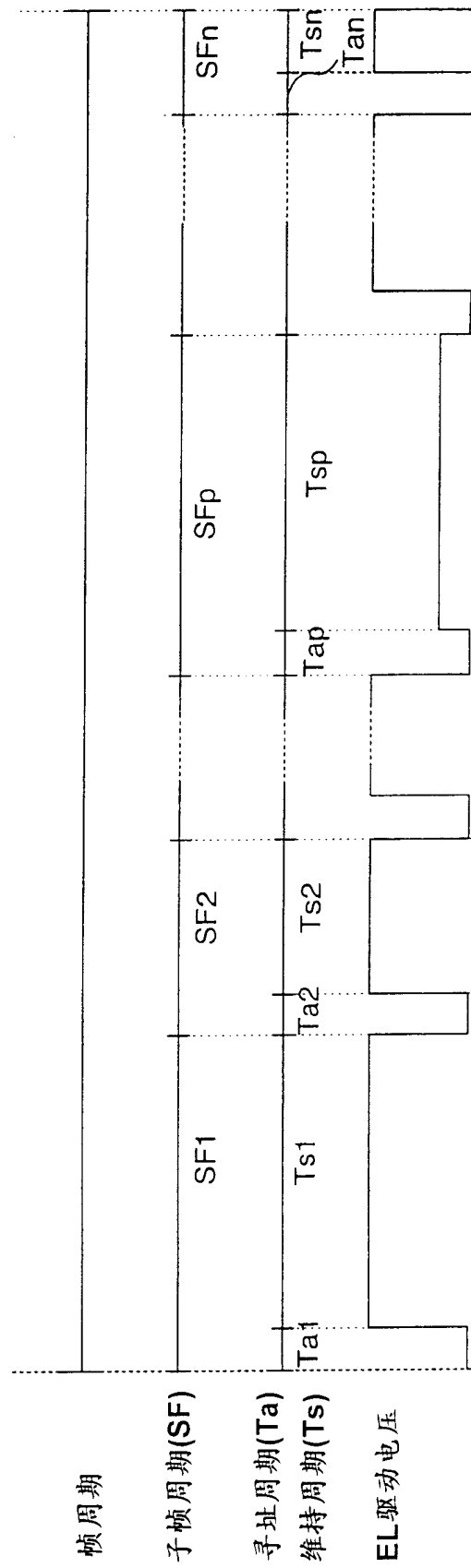


图 2

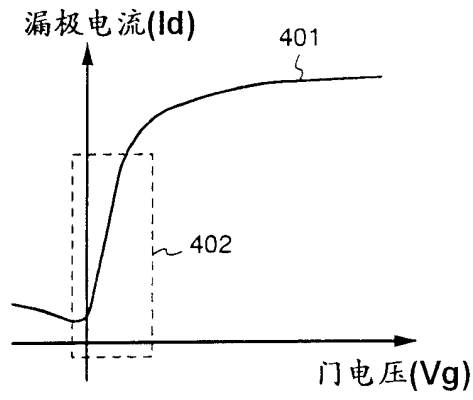


图 3A

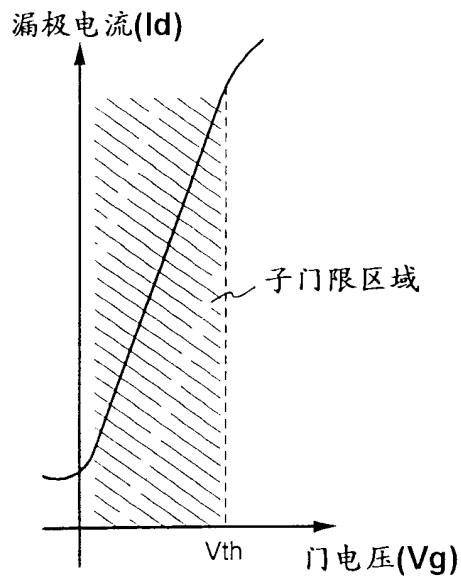


图 3B

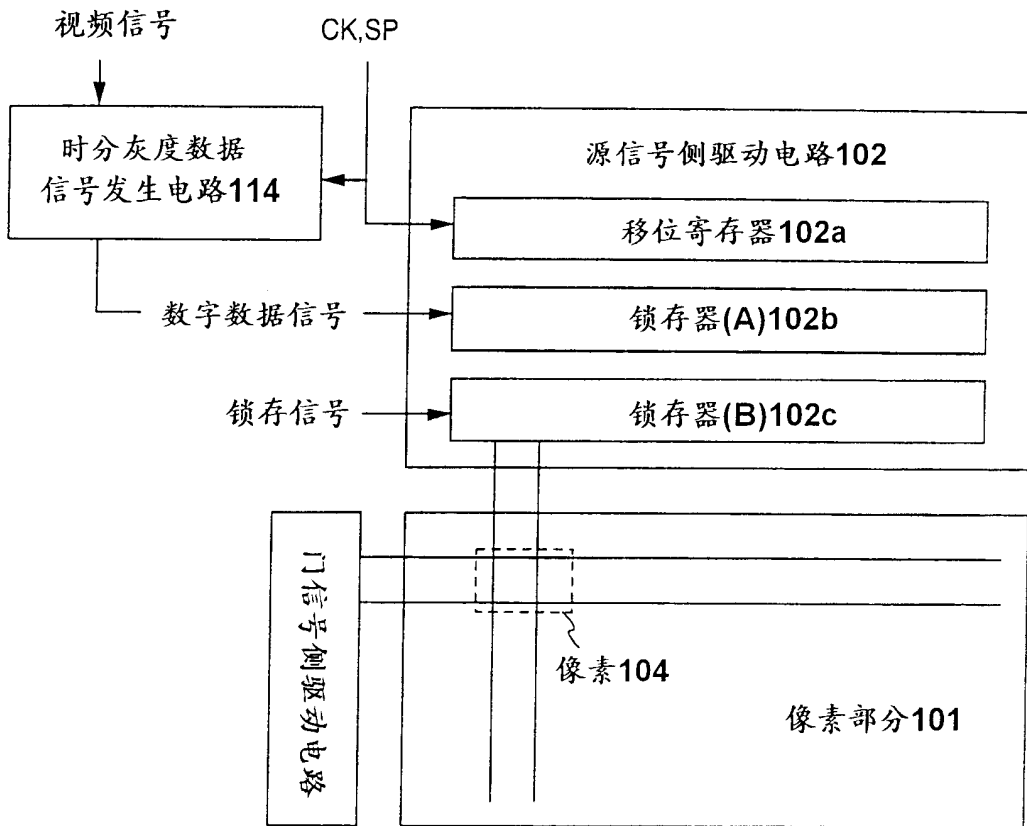


图 4A

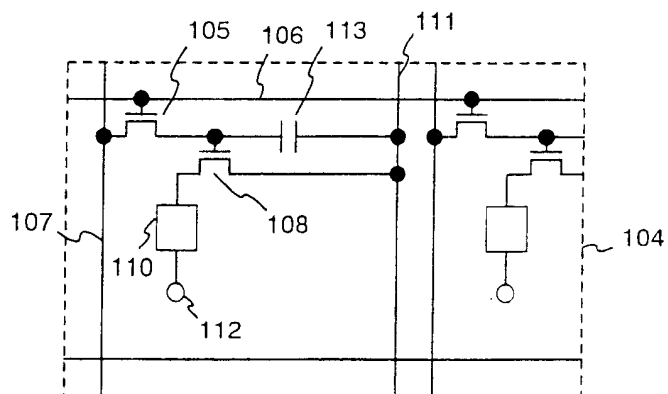


图 4B

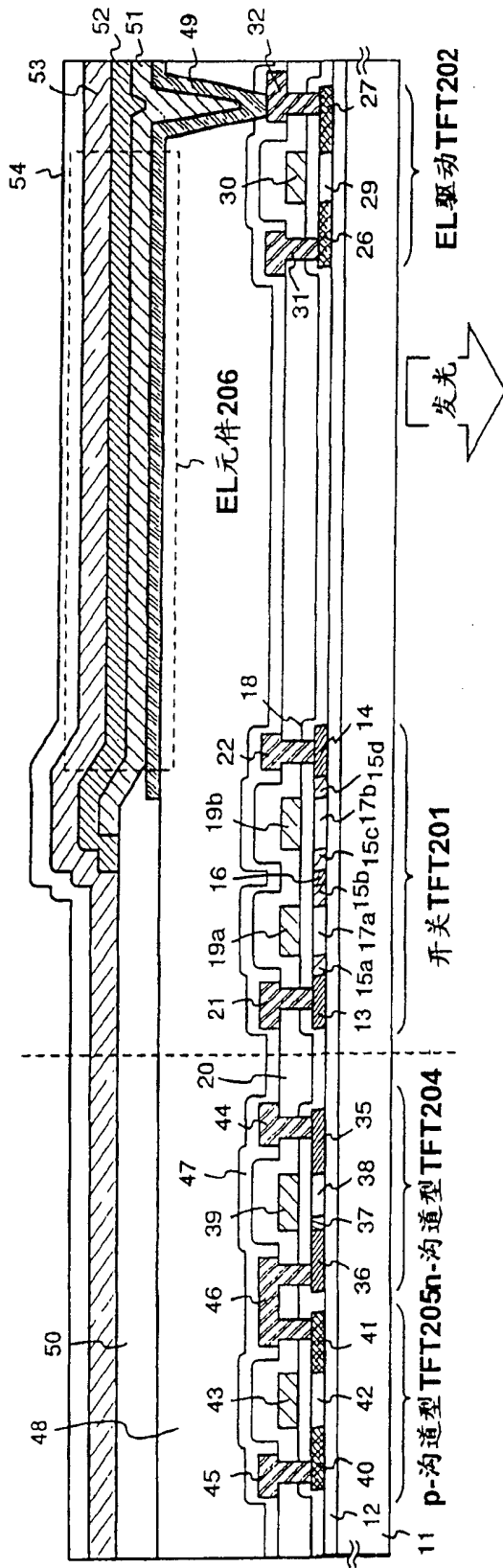


图 5

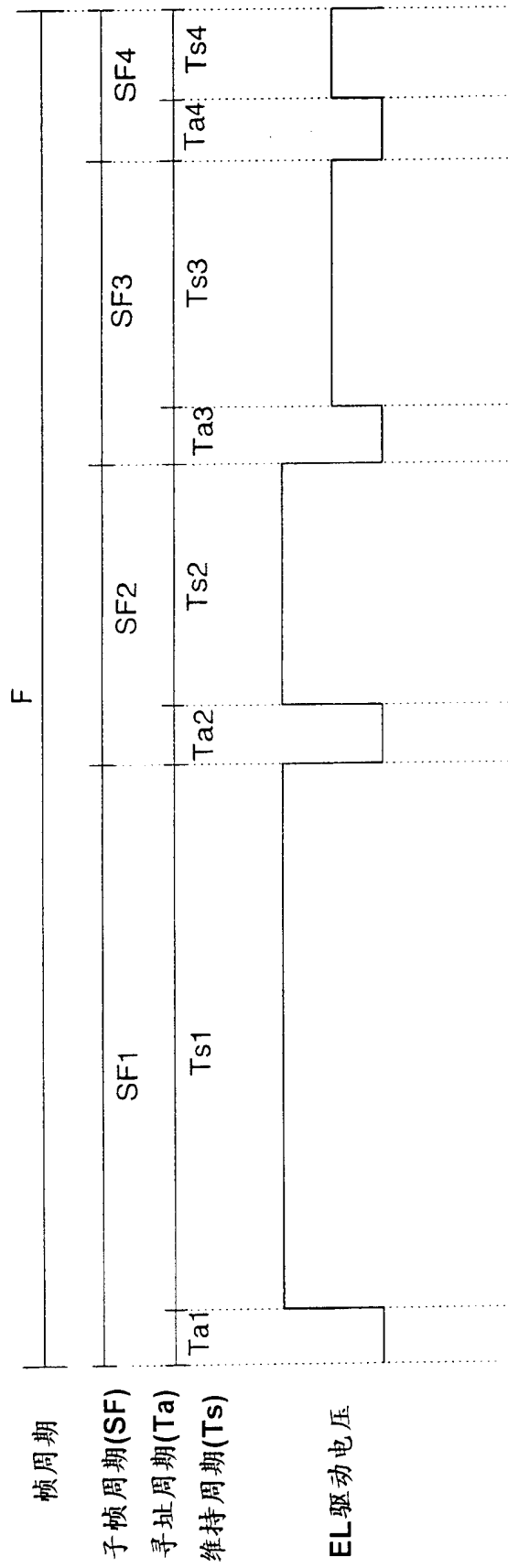
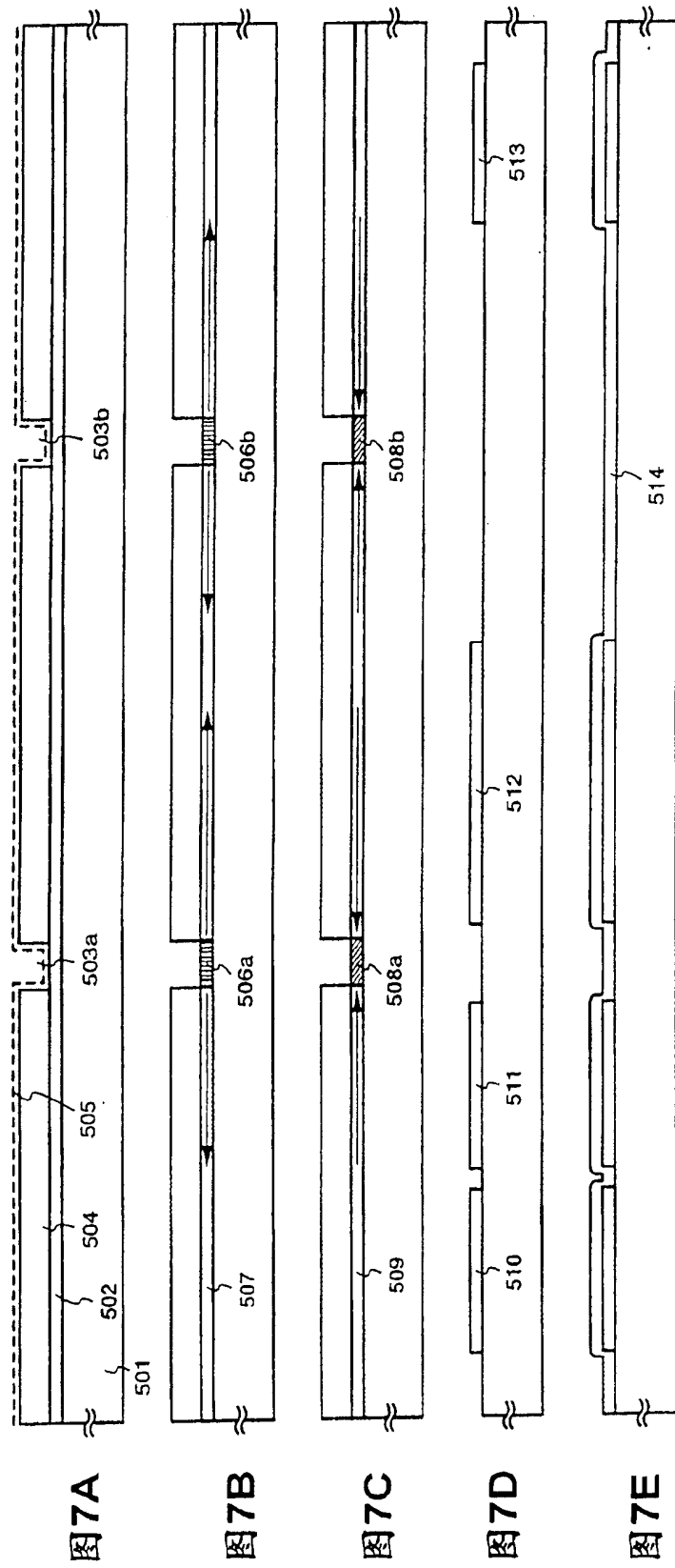
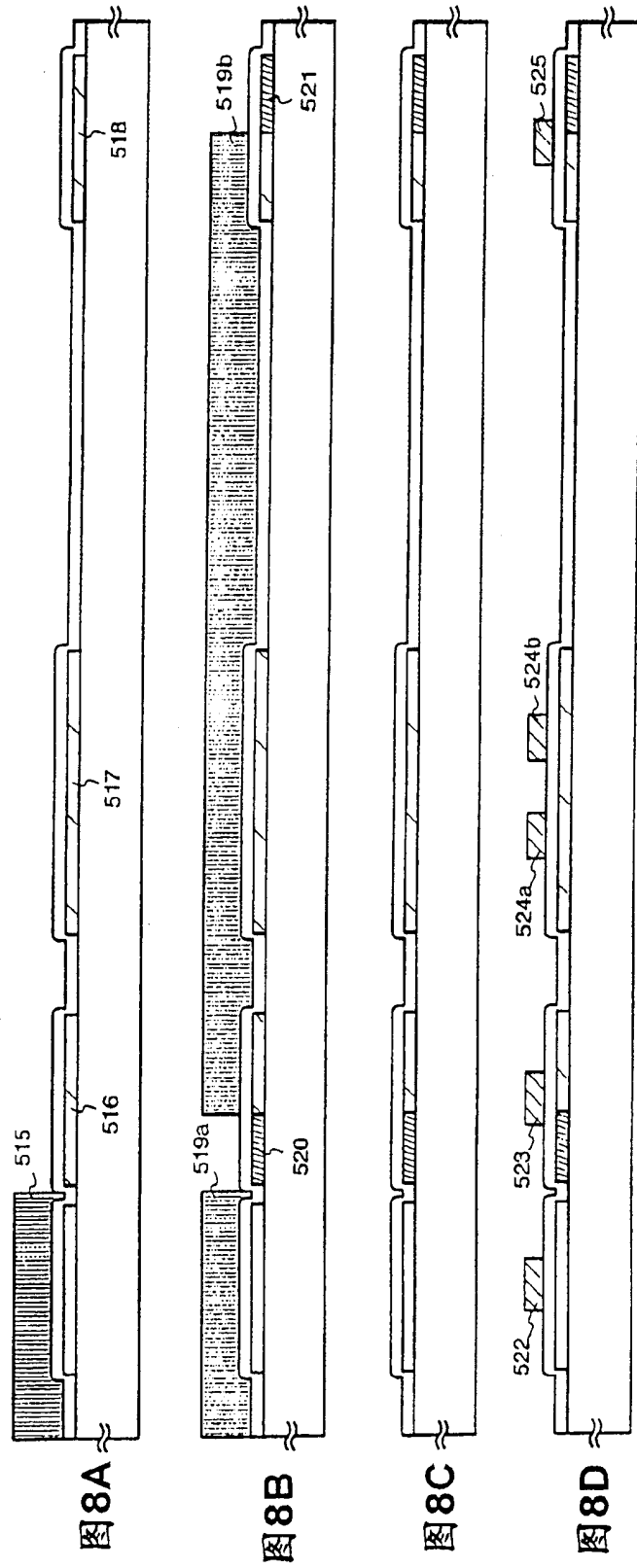
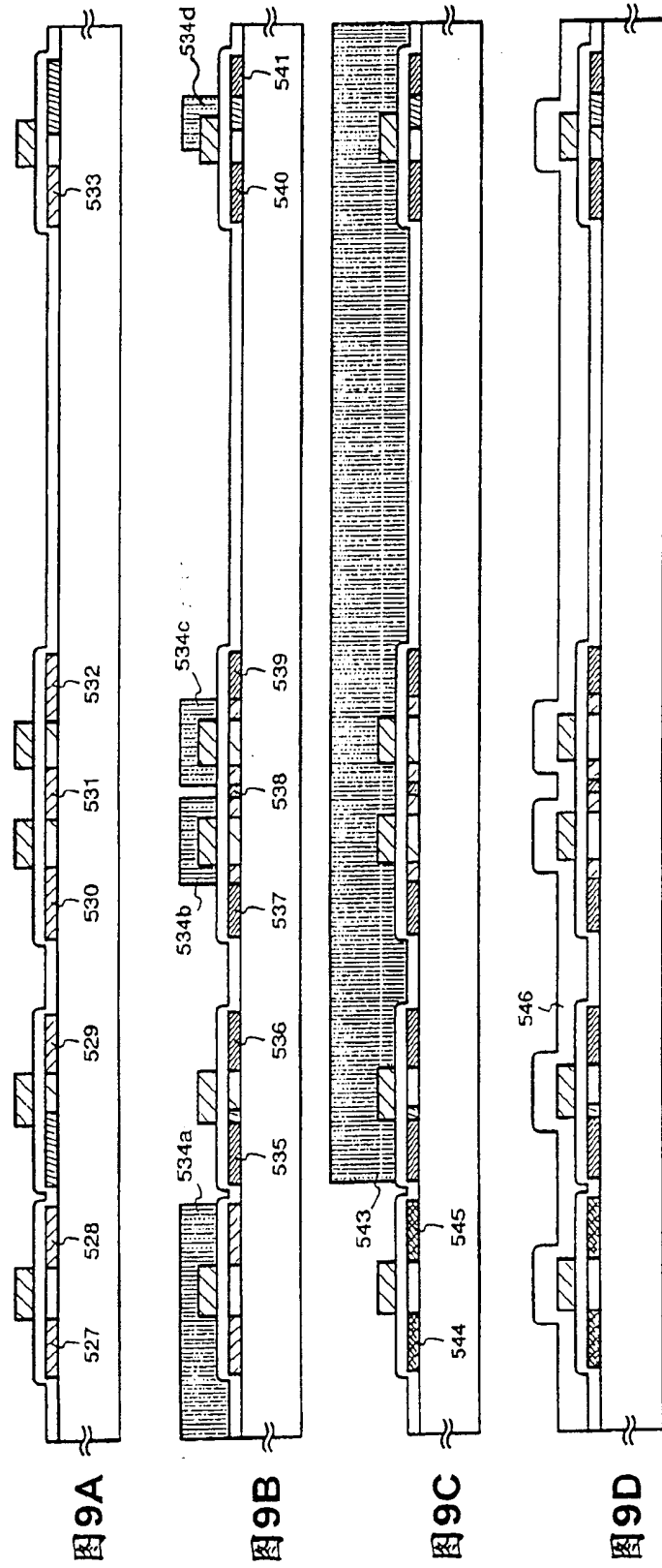
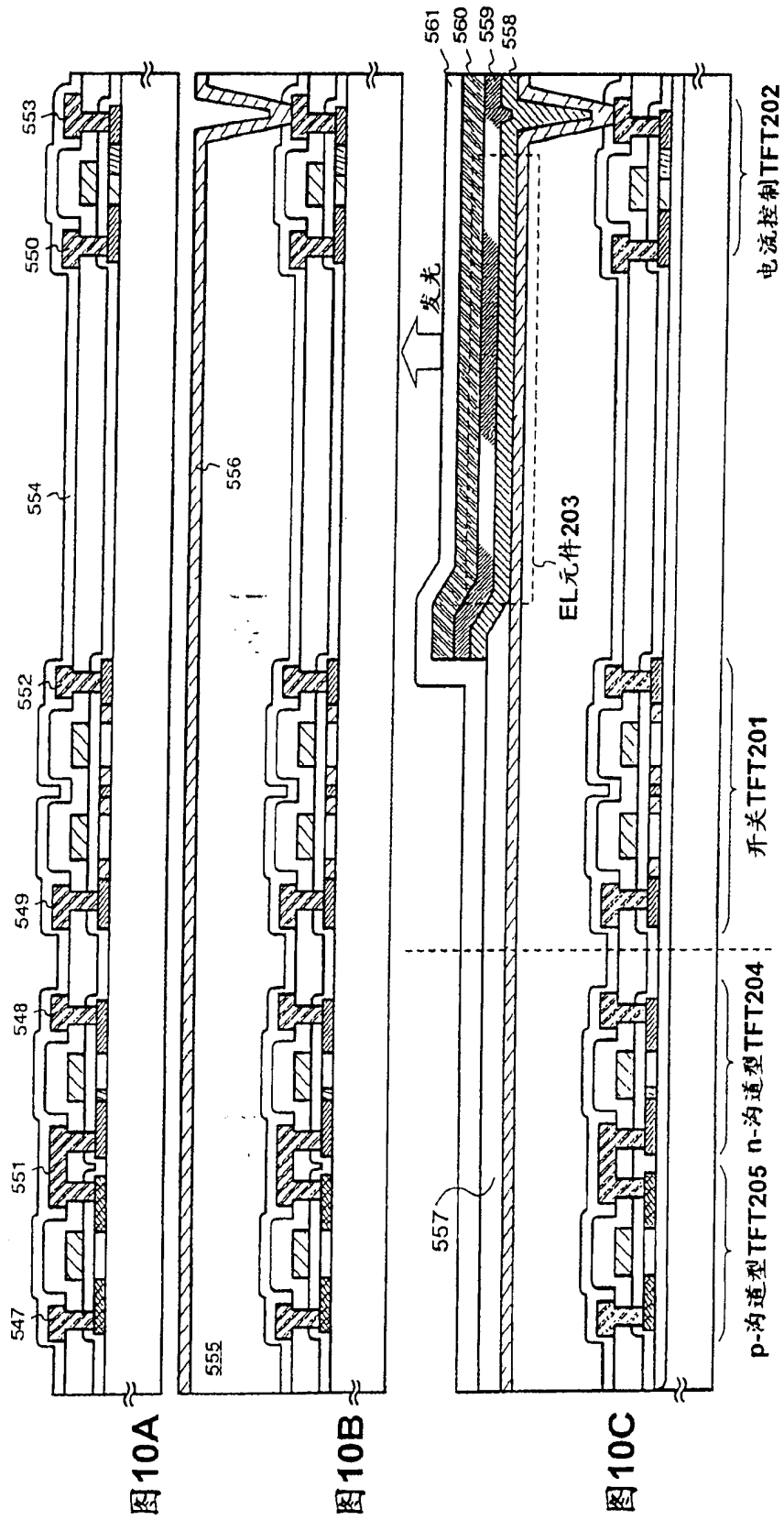


图 6









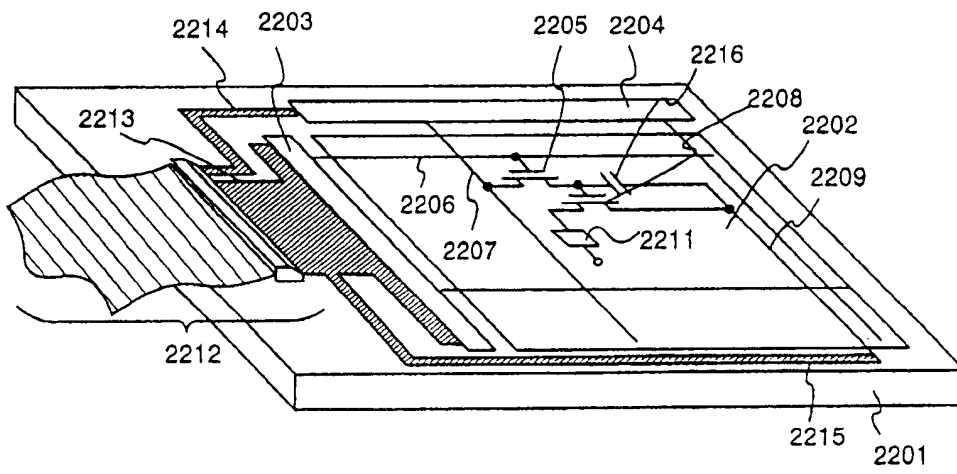


图 11

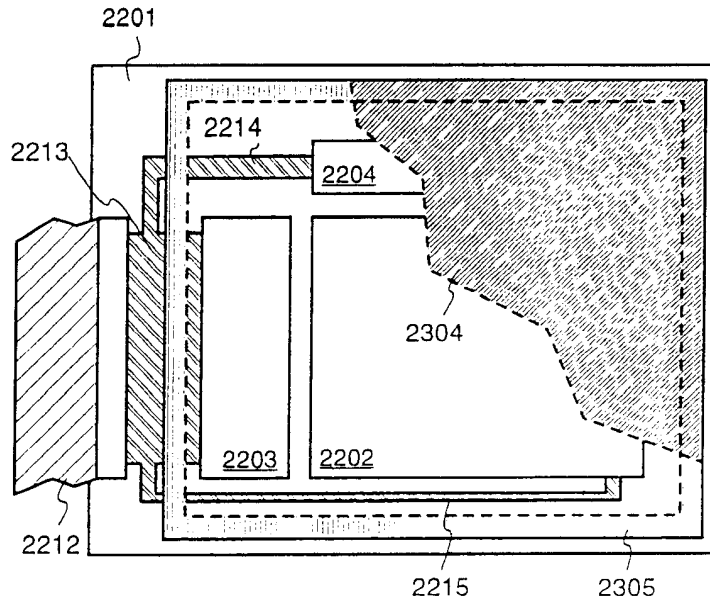


图 12A

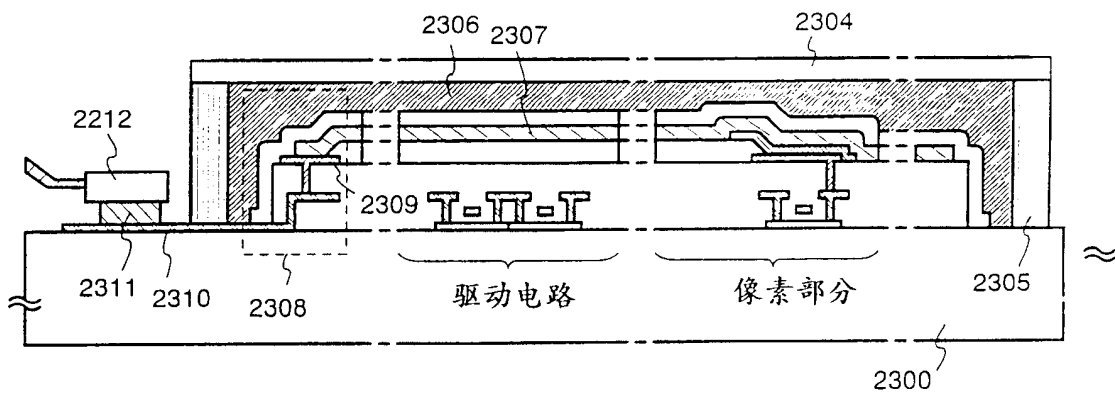


图 12B

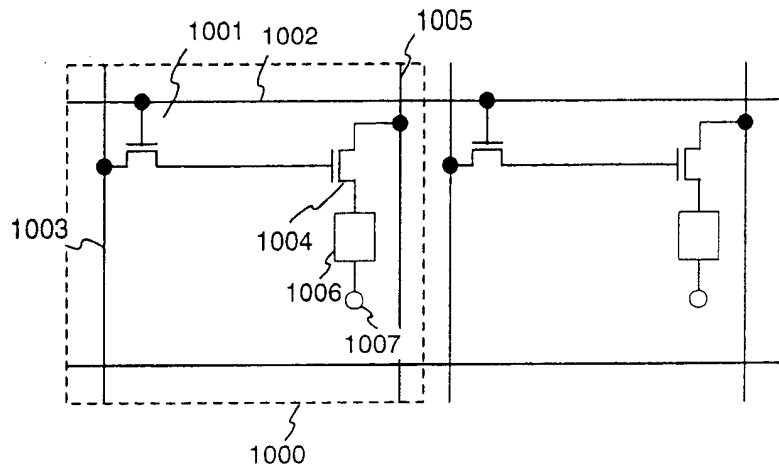


图 13A

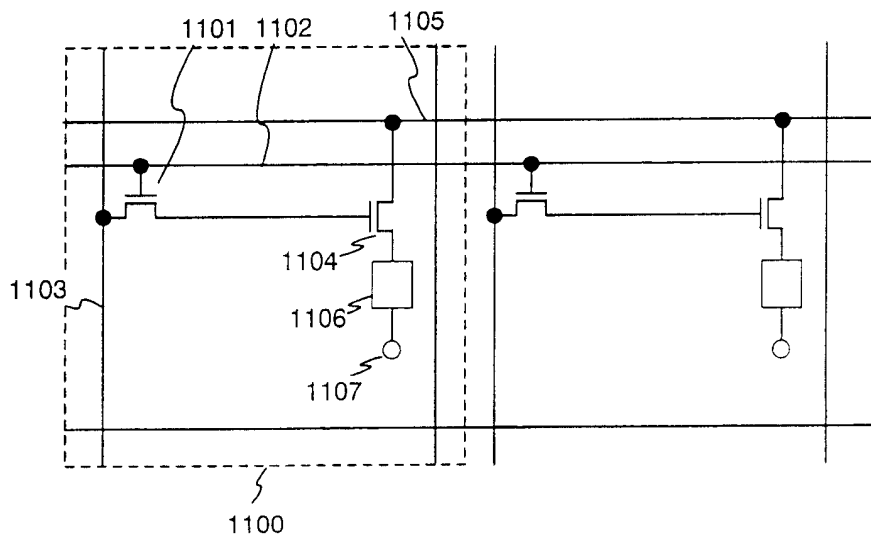


图 13B

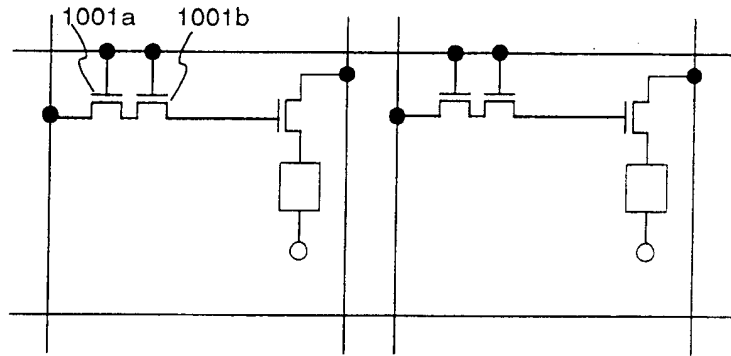


图 14A

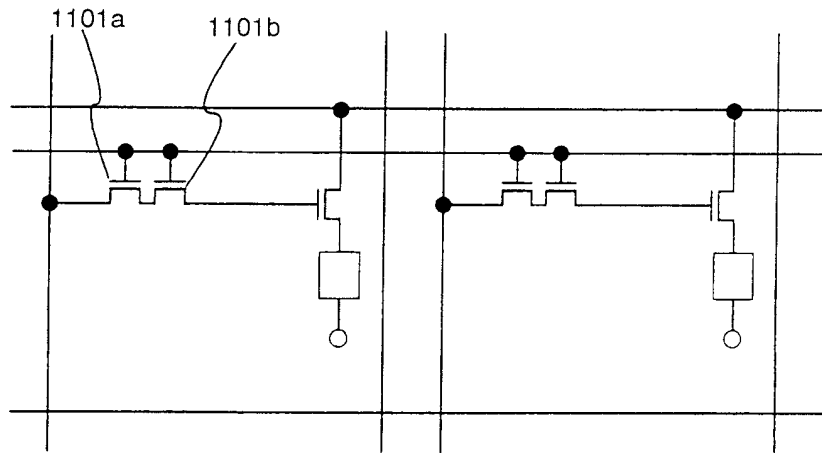


图 14B

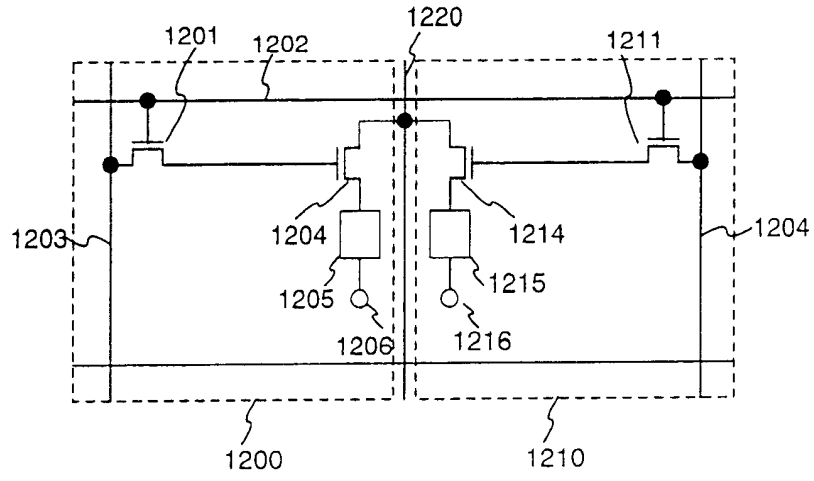


图 15A

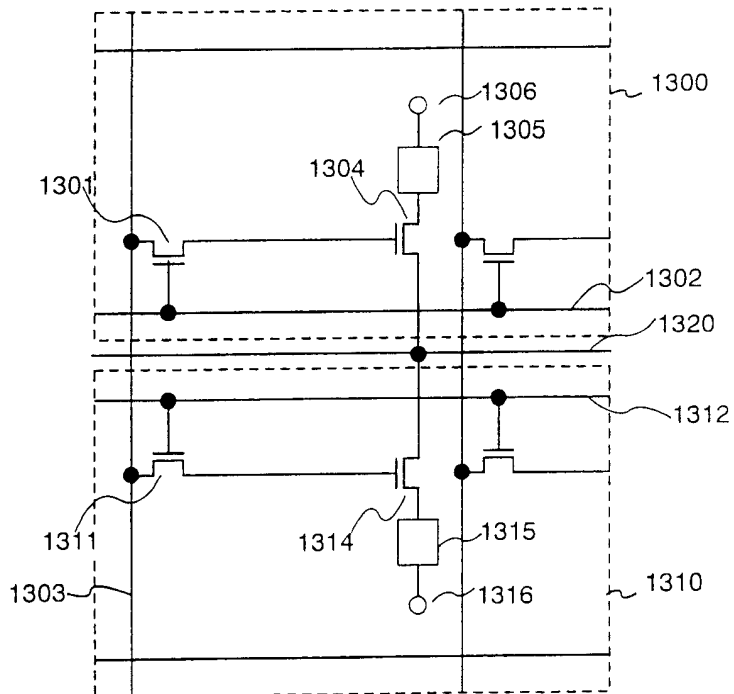


图 15B

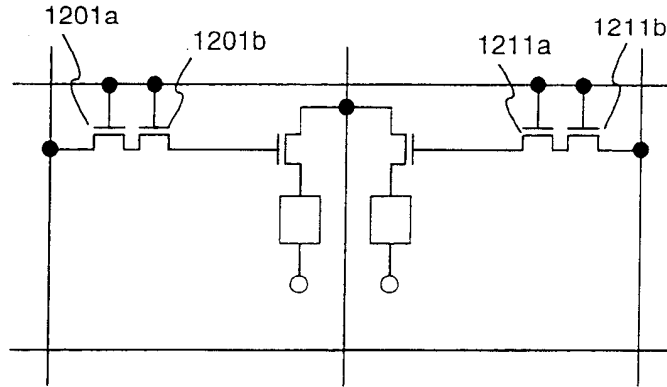


图 16A

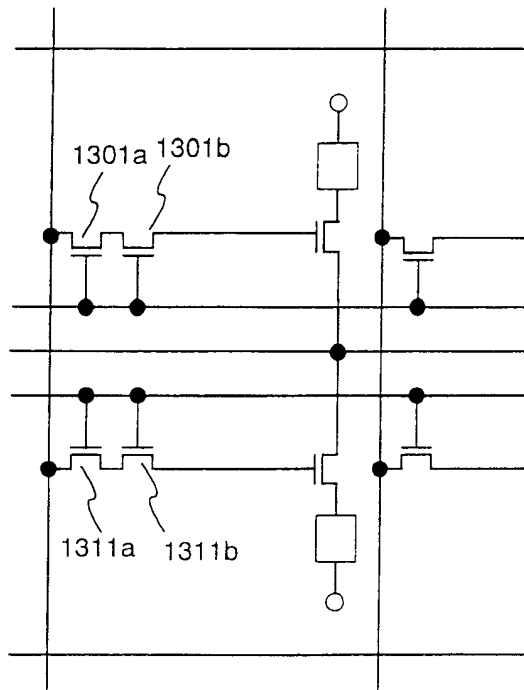


图 16B

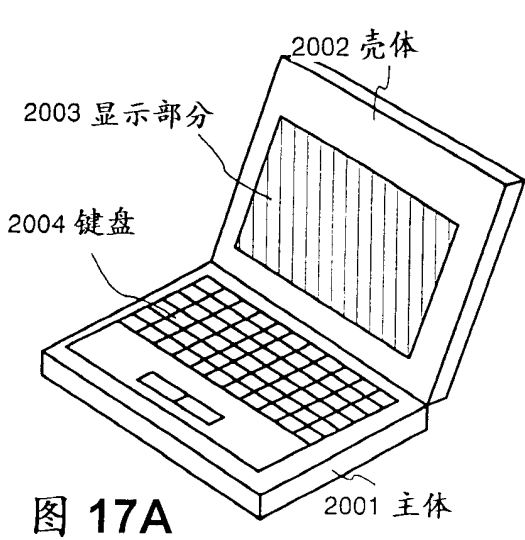


图 17A

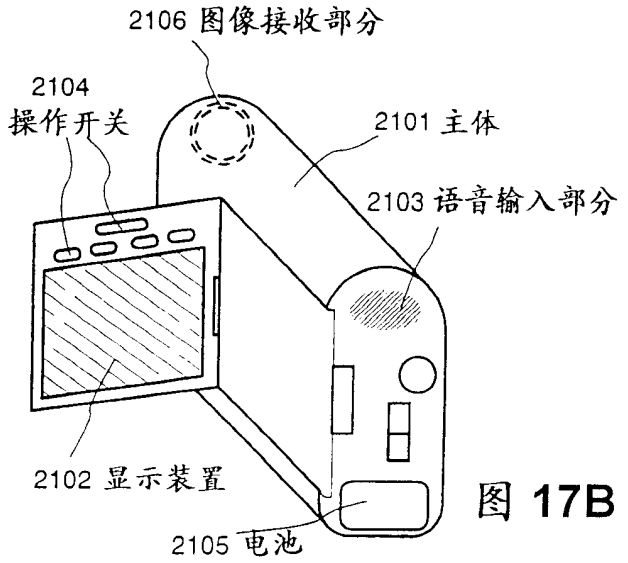


图 17B

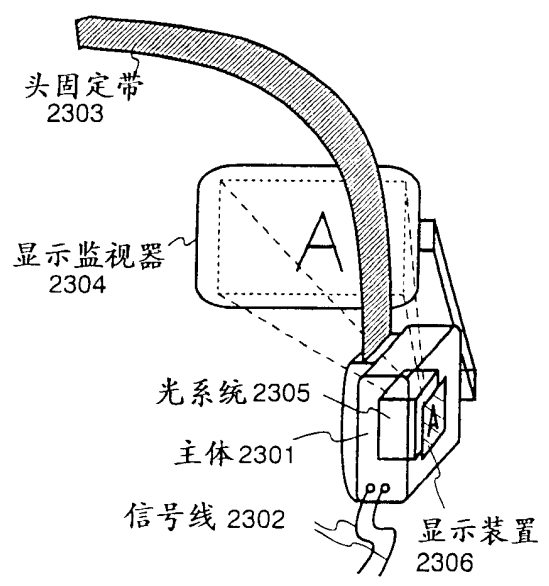


图 17C

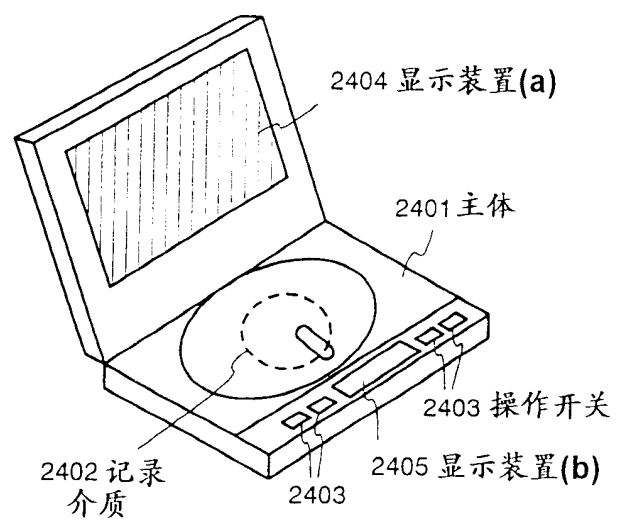


图 17D

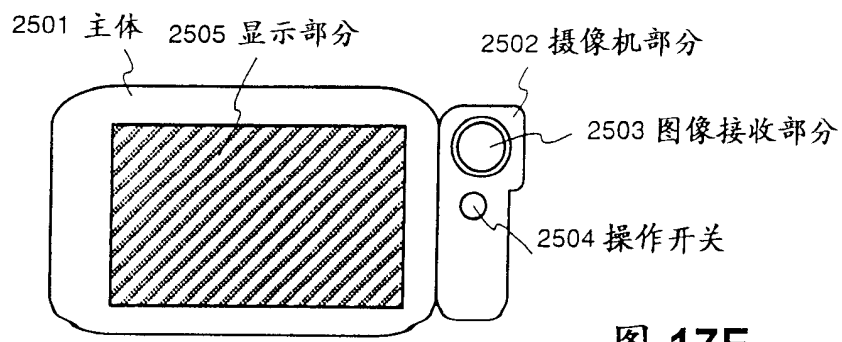


图 17E

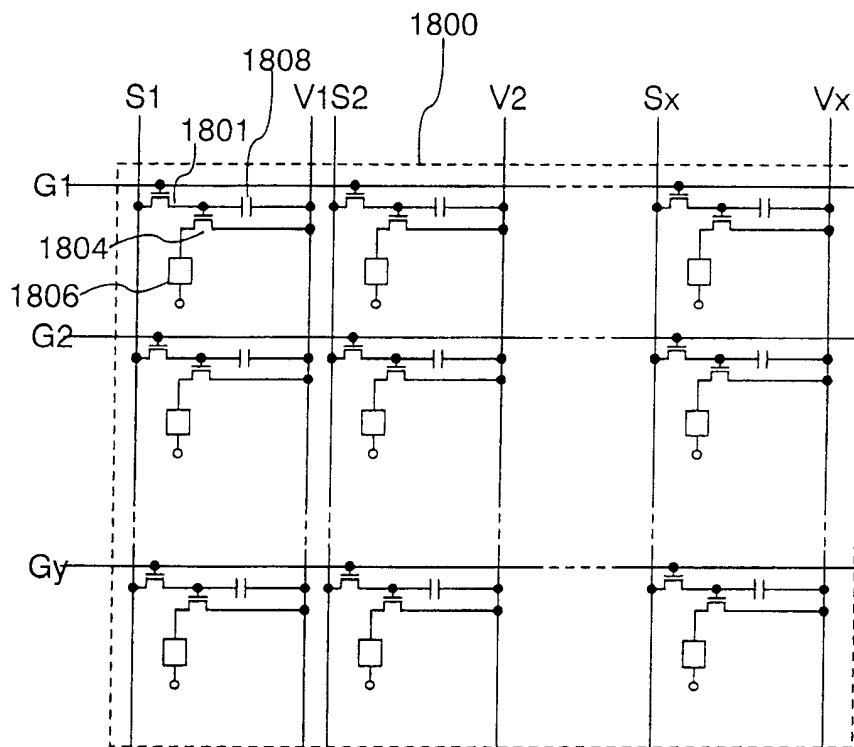


图 18

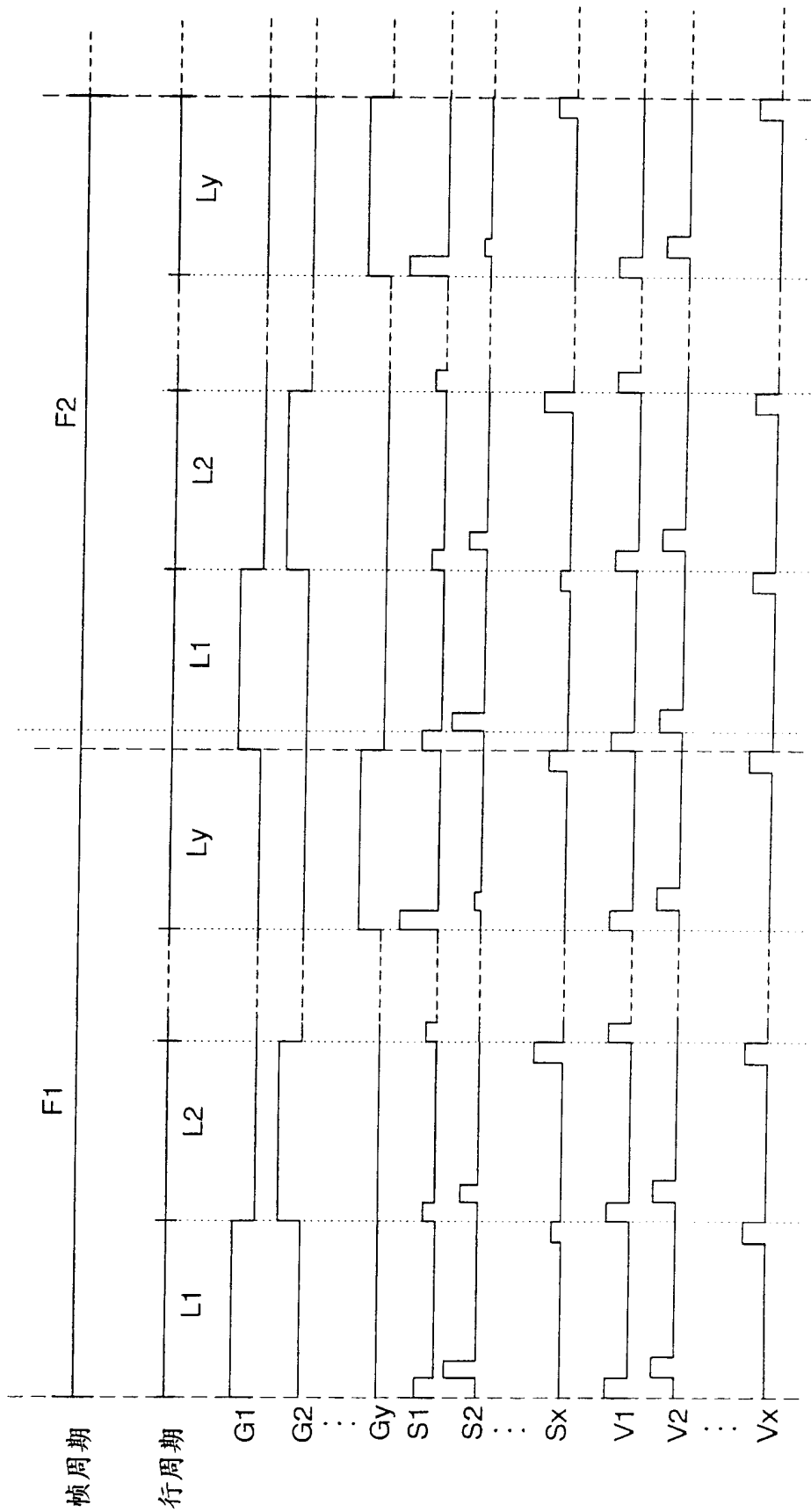


图 19

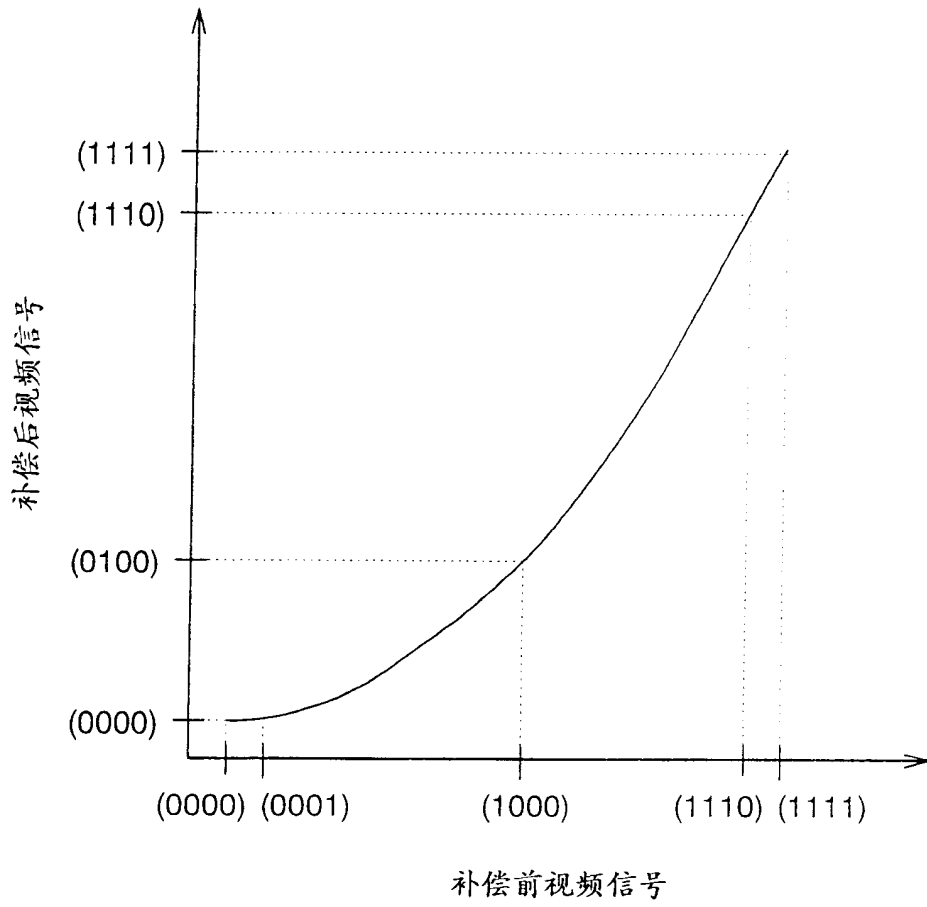


图 20

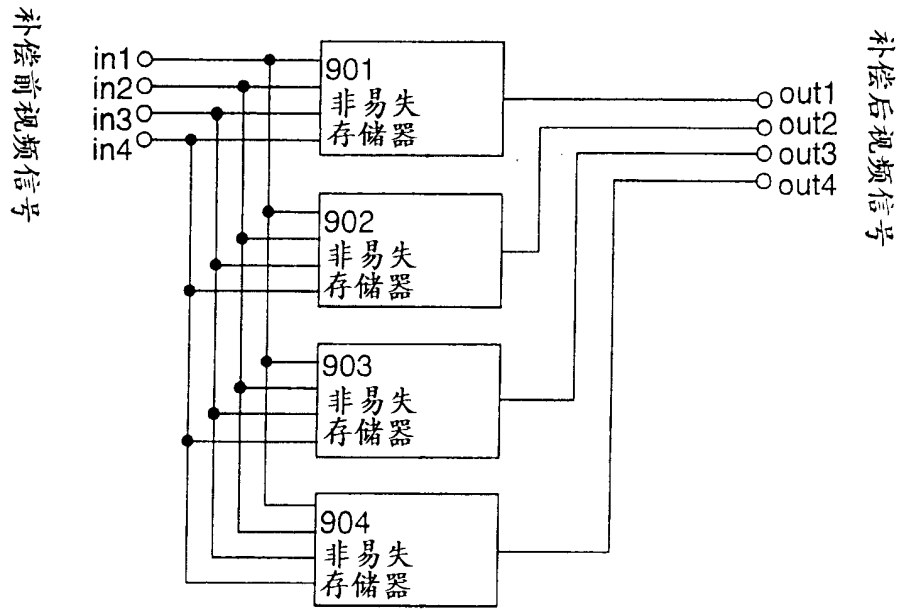


图 21A

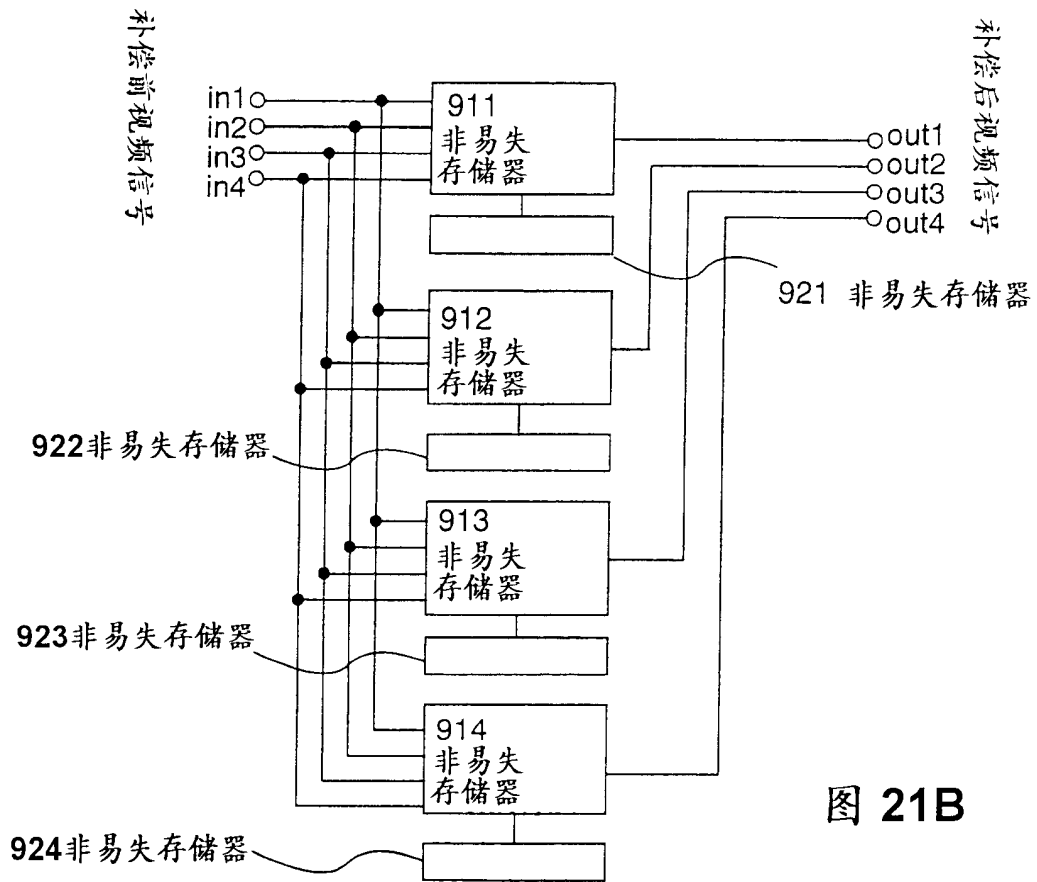


图 21B

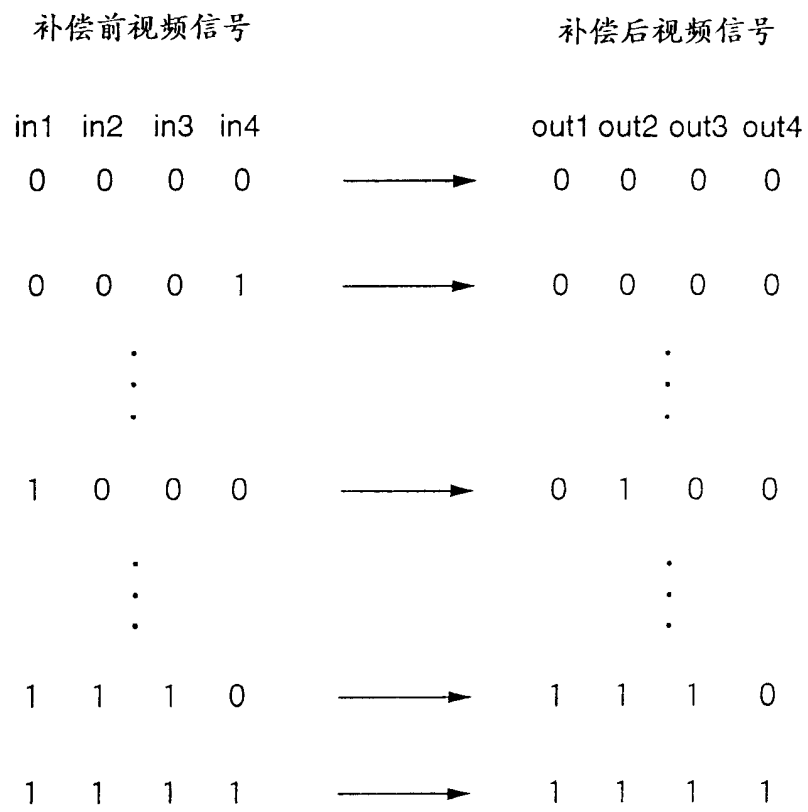


图 22