



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105684073 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 15

(21) 申请号 201480054499. 2

代理人 王勇 纪雯

(22) 申请日 2014. 10. 06

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

G09G 3/34(2006. 01)

61/887821 2013. 10. 07 US

61/925055 2014. 01. 08 US

61/942407 2014. 02. 20 US

61/979464 2014. 04. 14 US

62/004713 2014. 05. 29 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2016. 04. 01

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/059361 2014. 10. 06

(87) PCT国际申请的公布数据

W02015/054158 EN 2015. 04. 16

(71) 申请人 伊英克加利福尼亚有限责任公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 C·林 J·C·黄 H·C·陈

P·拉克斯顿 M·王 P·Y·程

H·臧

(74) 专利代理机构 北京泛华伟业知识产权代理

有限公司 11280

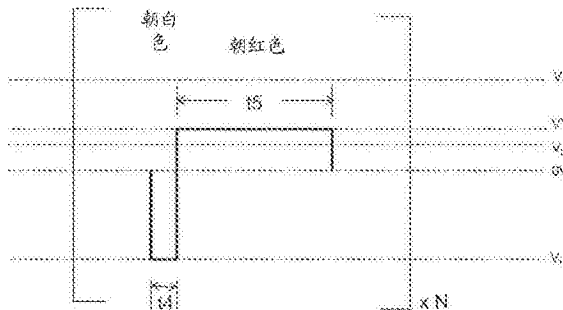
权利要求书4页 说明书18页 附图28页

(54) 发明名称

用于彩色显示装置的驱动方法

(57) 摘要

本发明涉及用于可以显示高质量颜色状态的彩色显示装置的驱动方法。所述显示装置利用包括三种类型的色素粒子的电泳液,这三种类型的色素粒子具有不同的光学特性。



1. 一种用于电泳显示器的驱动方法,所述电泳显示器包括在观看侧的第一表面、在非观看侧的第二表面和电泳液,所述电泳液夹在公共电极和像素电极层之间并且包括第一类型的色素粒子、第二类型的色素粒子和第三类型的色素粒子,所有色素粒子散布于溶剂或者溶剂混合物中,其中

(a)三种类型的色素粒子具有彼此不同的光学特性;

(b)所述第一类型的色素粒子和所述第二类型的色素粒子携带相反的电荷极性;以及

(c)所述第三类型的色素粒子具有与所述第二类型的色素粒子相同的电荷极性,但是强度较低,

以及,所述方法具有至少0.7V的电压不敏感范围。

2. 一种用于电泳显示器的驱动方法,所述电泳显示器包括在观看侧的第一表面、在非观看侧的第二表面和电泳液,所述电泳液夹在公共电极和像素电极层之间并且包括第一类型的色素粒子、第二类型的色素粒子和第三类型的色素粒子,所有色素粒子散布于溶剂或者溶剂混合物中,其中

(a)三种类型的色素粒子具有彼此不同的光学特性;

(b)所述第一类型的色素粒子和所述第二类型的色素粒子携带相反的电荷极性;以及

(c)所述第三类型的色素粒子具有与所述第二类型的色素粒子相同的电荷极性,但是强度较低,

所述方法包括下列步骤:

(i)在第一时段,将第一驱动电压施加至所述电泳显示器中的像素,其中,所述第一驱动电压具有与所述第一类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝在观看侧的所述第一类型的色素粒子的颜色状态驱动;

(ii)在第二时段,将第二驱动电压施加至像素,其中,所述第二驱动电压具有与所述第三类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝在观看侧的所述第三类型的色素粒子的颜色状态驱动;以及

重复步骤(i)和(ii)。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述第一类型的色素粒子带负电并且所述第二类型的色素粒子带正电。

4. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述第二驱动电压的幅度比所述第一驱动电压的幅度的50%小。

5. 根据权利要求2所述的方法,其中,步骤(i)和(ii)重复至少4次。

6. 根据权利要求2所述的方法,还包括在步骤(i)之前的振动波形。

7. 根据权利要求6所述的方法,还包括:在所述振动波形之后但在步骤(i)之前,达到所述第一类型的色素粒子的全颜色状态的驱动步骤。

8. 一种用于电泳显示器的驱动方法,所述电泳显示器包括在观看侧的第一表面、在非观看侧的第二表面和电泳液,所述电泳液夹在公共电极和像素电极层之间并且包括第一类型的色素粒子、第二类型的色素粒子和第三类型的色素粒子,所有色素粒子散布于溶剂或者溶剂混合物中,其中

(a)三种类型的色素粒子具有彼此不同的光学特性;

(b)所述第一类型的色素粒子和所述第二类型的色素粒子携带相反的电荷极性;以及

(c)所述第三类型的色素粒子具有与所述第二类型的色素粒子相同的电荷极性,但是强度较低,

所述方法包括下列步骤:

(i)在第一时段,将第一驱动电压施加至所述电泳显示器中的像素,其中,所述第一驱动电压具有与所述第一类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝在观看侧的所述第一类型的色素粒子的颜色状态驱动;

(ii)在第二时段,将第二驱动电压施加至像素,其中,所述第二驱动电压具有与所述第三类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝在观看侧的所述第三类型的色素粒子的颜色状态驱动;

(iii)在第三时段不对像素施加驱动电压;以及
重复步骤(i)、(ii)和(iii)。

9.根据权利要求8所述的方法,其中,所述第一类型的色素粒子带负电并且所述第二类型的色素粒子带正电。

10.根据权利要求8所述的方法,其中,所述第二驱动电压的幅度比所述第一驱动电压的幅度的50%小。

11.根据权利要求8所述的方法,其中,步骤(i)、(ii)和(iii)重复至少4次。

12.根据权利要求8所述的方法,还包括在步骤(i)之前的振动波形。

13.根据权利要求12所述的方法,还包括:在所述振动波形之后但在步骤(i)之前,达到所述第一类型的色素粒子的全颜色状态的驱动步骤。

14.根据权利要求8所述的方法,其中,所述第一时段为40至140msec,所述第二时段大于或等于460msec,并且步骤(i)和(ii)重复至少七次。

15.一种用于电泳显示器的驱动方法,所述电泳显示器包括在观看侧的第一表面、在非观看侧的第二表面和电泳液,所述电泳液夹在公共电极和像素电极层之间并且包括第一类型的色素粒子、第二类型的色素粒子和第三类型的色素粒子,所有色素粒子散布于溶剂或者溶剂混合物中,其中

(a)三种类型的色素粒子具有彼此不同的光学特性;

(b)所述第一类型的色素粒子和所述第二类型的色素粒子携带相反的电荷极性;以及

(c)所述第三类型的色素粒子具有与所述第二类型的色素粒子相同的电荷极性,但是强度较低,

所述方法包括下列步骤:

(i)在第一时段,将第一驱动电压施加至所述电泳显示器中的像素,其中,所述第一驱动电压具有与所述第一类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝在观看侧的所述第一类型的色素粒子的颜色状态驱动;

(ii)在第二时段不对像素施加驱动电压;

(iii)在第三时段,将第二驱动电压施加至像素,其中,所述第二驱动电压具有与所述第三类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝在观看侧的所述第三类型的色素粒子的颜色状态驱动;

(iv)在第四时段不对像素施加驱动电压;以及
重复步骤(i)-(iv)。

16. 一种用于电泳显示器的驱动方法,所述电泳显示器包括在观看侧的第一表面、在非观看侧的第二表面和电泳液,所述电泳液夹在公共电极和像素电极层之间并且包括第一类型的色素粒子、第二类型的色素粒子和第三类型的色素粒子,所有色素粒子散布于溶剂或者溶剂混合物中,其中

(a) 三种类型的色素粒子具有彼此不同的光学特性;

(b) 所述第一类型的色素粒子和所述第二类型的色素粒子携带相反的电荷极性;以及

(c) 所述第三类型的色素粒子具有与所述第二类型的色素粒子相同的电荷极性,但是强度较低,

所述方法包括下列步骤:

(i) 在第一时段,将第一驱动电压施加至所述电泳显示器中的像素,其中,所述第一驱动电压具有与所述第一类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝在观看侧的所述第一类型的色素粒子的颜色状态驱动;

(ii) 在第二时段,将第二驱动电压施加至像素,其中,所述第二驱动电压具有与所述第二类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝在观看侧的所述第二类型的色素粒子的颜色状态驱动;以及

重复步骤(i)和(ii)。

17. 一种用于电泳显示器的驱动方法,所述电泳显示器包括在观看侧的第一表面、在非观看侧的第二表面和电泳液,所述电泳液夹在公共电极和像素电极层之间并且包括第一类型的色素粒子、第二类型的色素粒子和第三类型的色素粒子,所有色素粒子散布于溶剂或者溶剂混合物中,其中

(a) 三种类型的色素粒子具有彼此不同的光学特性;

(b) 所述第一类型的色素粒子和所述第二类型的色素粒子携带相反的电荷极性;以及

(c) 所述第三类型的色素粒子具有与所述第二类型的色素粒子相同的电荷极性,但是强度较低,

所述方法包括下列步骤:

(i) 在第一时段,将第一驱动电压施加至所述电泳显示器中的像素,其中,所述第一驱动电压具有与所述第二类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝在观看侧的所述第二类型的色素粒子的颜色状态驱动;

(ii) 在第二时段,将第二驱动电压施加至像素,其中,所述第二驱动电压具有与所述第一类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝在观看侧的所述第一类型的色素粒子的颜色状态驱动;

(iii) 在第三时段不对像素施加驱动电压;以及

重复步骤(i)、(ii)和(iii)。

18. 一种用于电泳显示器的驱动方法,所述电泳显示器包括在观看侧的第一表面、在非观看侧的第二表面和电泳液,所述电泳液夹在公共电极和像素电极层之间并且包括第一类型的色素粒子、第二类型的色素粒子和第三类型的色素粒子,所有色素粒子散布于溶剂或者溶剂混合物中,其中

(a) 三种类型的色素粒子具有彼此不同的光学特性;

(b) 所述第一类型的色素粒子和所述第二类型的色素粒子携带相反的电荷极性;以及

(c)所述第三类型的色素粒子具有与所述第二类型的色素粒子相同的电荷极性,但是强度较低,

所述方法包括下列步骤:

(i)在第一时段,将第一驱动电压施加至所述电泳显示器中的像素,其中,所述第一驱动电压具有与所述第二类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝所述第二类型的色素粒子的颜色状态驱动,其中,所述第一时段不足以将像素驱动至在观看侧的所述第二类型的色素粒子的全颜色状态;

(ii)在第二时段,将第二驱动电压施加至像素,其中,所述第二驱动电压具有与所述第一类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝在观看侧的第一和第二类型的色素粒子的混合状态驱动;以及

重复步骤(i)和(ii)。

用于彩色显示装置的驱动方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于彩色显示装置显示高质量颜色状态的驱动方法。

背景技术

[0002] 为实现彩色显示,通常使用彩色滤光器。最常见的方法是在像素化显示器的黑/白子像素之上添加彩色滤光器,以显示红色、绿色和蓝色。当需要红色时,绿色和蓝色子像素被转变成黑色状态,以使得所显示的唯一颜色是红色。当需要蓝色时,绿色和红色子像素被转变成黑色状态,以使得所显示的唯一颜色是蓝色。当需要绿色时,红色和蓝色子像素被转变成黑色状态,以使得所显示的唯一颜色是绿色。当需要黑色状态时,所有三种子像素被转变成黑色状态。当需要白色状态时,三种子像素被分别转变成红色、绿色和蓝色,并且因此,观看者看到白色状态。

[0003] 该技术的最大缺点在于:由于每种子像素具有所需的白色状态的约三分之一(1/3)的反射率,因此白色状态相当地暗淡。为弥补这一点,可添加可以仅显示黑色和白色状态的第四子像素,使得以红色、绿色或蓝色水平为代价而使白色水平增加一倍(其中,每种子像素现在仅为像素区域的四分之一)。可以通过增加来自白色像素的光来获得更明亮的颜色,但是这是以色域为代价,其使得颜色非常明亮并且不饱和。可以通过降低三种子像素的色彩饱和度来达到类似的结果。即使采用这些方法,该白色水平通常明显小于黑白显示器的白色水平的一半,这使其成为对于显示装置(例如,需要良好易读的黑白亮度和对比度的e-reader或者显示器)来说不可接受的选择。

附图说明

[0004] 图1示出适用于本发明的电泳显示液。

[0005] 图2是示出驱动方案的示例的示意图。

[0006] 图3示出用于在彩色显示装置中将像素从白色状态驱动至红色状态的典型波形。

[0007] 图4示出本发明的第一驱动方法。

[0008] 图5和6示出利用本发明的第一驱动方法的驱动序列。

[0009] 图7示出本发明的第二驱动方法。

[0010] 图8和9示出利用本发明的第二驱动方法的驱动序列。

[0011] 图10a和10b示出本发明的第三驱动方法。图10a基于图3的波形说明所施加的驱动电压与光学状态性能(a^*)的关系,并且图10b基于图4的波形说明所施加的驱动电压与光学状态性能(a^*)的关系。

[0012] 图11示出本发明的第四驱动方法。

[0013] 图12和13示出利用本发明的第四驱动方法的驱动序列。

[0014] 图14示出用于在彩色显示装置中将像素驱动至黑色状态的典型波形。

[0015] 图15示出本发明的第五驱动方法。

[0016] 图16示出利用本发明的第五驱动方法的驱动序列。

- [0017] 图17示出用于在彩色显示装置中将像素驱动至白色状态的典型波形。
- [0018] 图18a和18b示出本发明的第六驱动方法。
- [0019] 图19a和19b示出利用本发明的第六驱动方法的驱动序列。
- [0020] 图20是示出驱动方案的另一示例的示意图。
- [0021] 图21示出用于在彩色显示装置中将像素驱动至中间颜色状态的典型波形。
- [0022] 图22示出本发明的第七驱动方法。
- [0023] 图23示出利用本发明的第七驱动方法的驱动序列。
- [0024] 图24示出本发明的第八驱动方法。
- [0025] 图25示出利用本发明的第八驱动方法的驱动序列。

发明内容

[0026] 本发明的第一方面涉及一种用于电泳显示器的驱动方法,所述电泳显示器包括在观看侧的第一表面、在非观看侧的第二表面和电泳液,所述电泳液夹在公共电极和像素电极层之间并且包括第一类型的色素粒子、第二类型的色素粒子和第三类型的色素粒子,所有色素粒子散布于溶剂或者溶剂混合物中,其中

[0027] (a)三种类型的色素粒子具有彼此不同的光学特性;

[0028] (b)所述第一类型的色素粒子和所述第二类型的色素粒子携带相反的电荷极性;以及

[0029] (c)所述第三类型的色素粒子具有与所述第二类型的色素粒子相同的电荷极性,但是强度较低,

[0030] 所述方法包括下列步骤:

[0031] (i)在第一时段,将第一驱动电压施加至所述电泳显示器中的像素,其中,所述第一驱动电压具有与所述第一类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝在观看侧的所述第一类型的色素粒子的颜色状态驱动;

[0032] (ii)在第二时段,将第二驱动电压施加至像素,其中,所述第二驱动电压具有与所述第三类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝在观看侧的所述第三类型的色素粒子的颜色状态驱动;以及

[0033] 重复步骤(i)和(ii)。

[0034] 在一个实施例中,所述第一类型的色素粒子带负电并且所述第二类型的色素粒子带正电。在一个实施例中,所述第二驱动电压的幅度比所述第一驱动电压的幅度的50%小。在一个实施例中,步骤(i)和(ii)重复至少4次。在一个实施例中,所述方法还包括在步骤(i)之前的振动波形。在一个实施例中,所述方法还包括:在所述振动波形之后但在步骤(i)之前,将像素驱动至所述第一类型的色素粒子的全颜色状态。在一个实施例中,所述第一时段为40至140msec,所述第二时段大于或等于460msec,并且步骤(i)和(ii)重复至少七次。

[0035] 本发明的第二方面涉及一种用于电泳显示器的驱动方法,所述电泳显示器包括在观看侧的第一表面、在非观看侧的第二表面和电泳液,所述电泳液夹在公共电极和像素电极层之间并且包括第一类型的色素粒子、第二类型的色素粒子和第三类型的色素粒子,所有色素粒子散布于溶剂或者溶剂混合物中,其中

[0036] (a)三种类型的色素粒子具有彼此不同的光学特性;

[0037] (b)所述第一类型的色素粒子和所述第二类型的色素粒子携带相反的电荷极性；
以及

[0038] (c)所述第三类型的色素粒子具有与所述第二类型的色素粒子相同的电荷极性，
但是强度较低，

[0039] 所述方法包括下列步骤：

[0040] (i)在第一时段，将第一驱动电压施加至所述电泳显示器中的像素，其中，所述第一驱动电压具有与所述第一类型的色素粒子相同的极性，以将像素朝在观看侧的所述第一类型的色素粒子的颜色状态驱动；

[0041] (ii)在第二时段，将第二驱动电压施加至像素，其中，所述第二驱动电压具有与
所述第三类型的色素粒子相同的极性，以将像素朝在观看侧的所述第三类型的色素粒子的颜
色状态驱动；

[0042] (iii)在第三时段不对像素施加驱动电压；以及

[0043] 重复步骤(i)、(ii)和(iii)。

[0044] 在一个实施例中，所述第一类型的色素粒子带负电并且所述第二类型的色素粒子
带正电。在一个实施例中，所述第二驱动电压的幅度比所述第一驱动电压的幅度的50%小。
在一个实施例中，步骤(i)、(ii)和(iii)重复至少4次。在一个实施例中，所述方法还包括在
步骤(i)之前的振动波形。在一个实施例中，所述方法还包括：在所述振动波形之后但在步
骤(i)之前，达到所述第一类型的色素粒子的全颜色状态的驱动步骤。

[0045] 本发明的第三方面涉及一种用于电泳显示器的驱动方法，所述电泳显示器包括在
观看侧的第一表面、在非观看侧的第二表面和电泳液，所述电泳液夹在公共电极和像素电
极层之间并且包括第一类型的色素粒子、第二类型的色素粒子和第三类型的色素粒子，所
有色素粒子散布于溶剂或者溶剂混合物中，其中

[0046] (a)三种类型的色素粒子具有彼此不同的光学特性；

[0047] (b)所述第一类型的色素粒子和所述第二类型的色素粒子携带相反的电荷极性；
以及

[0048] (c)所述第三类型的色素粒子具有与所述第二类型的色素粒子相同的电荷极性，
但是强度较低，

[0049] 以及，所述方法具有至少0.7V的电压不敏感范围。

[0050] 本发明的第四方面涉及一种用于电泳显示器的驱动方法，所述电泳显示器包括在
观看侧的第一表面、在非观看侧的第二表面和电泳液，所述电泳液夹在公共电极和像素电
极层之间并且包括第一类型的色素粒子、第二类型的色素粒子和第三类型的色素粒子，所
有色素粒子散布于溶剂或者溶剂混合物中，其中

[0051] (a)三种类型的色素粒子具有彼此不同的光学特性；

[0052] (b)所述第一类型的色素粒子和所述第二类型的色素粒子携带相反的电荷极性；
以及

[0053] (c)所述第三类型的色素粒子具有与所述第二类型的色素粒子相同的电荷极性，
但是强度较低，

[0054] 所述方法包括下列步骤：

[0055] (i)在第一时段，将第一驱动电压施加至所述电泳显示器中的像素，其中，所述第

一驱动电压具有与所述第一类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝在观看侧的所述第一类型的色素粒子的颜色状态驱动;

[0056] (ii)在第二时段不对像素施加驱动电压;

[0057] (iii)在第三时段,将第二驱动电压施加至像素,其中,所述第二驱动电压具有与所述第三类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝在观看侧的所述第三类型的色素粒子的颜色状态驱动;

[0058] (iv)在第四时段不对像素施加驱动电压;以及

[0059] 重复步骤(i)-(iv)。

[0060] 在一个实施例中,所述第一类型的色素粒子带负电并且所述第二类型的色素粒子带正电。在一个实施例中,所述第二驱动电压的幅度比所述第一驱动电压的幅度的50%小。在一个实施例中,步骤(i)-(iv)重复至少3次。在一个实施例中,所述方法还包括在步骤(i)之前的振动波形。在一个实施例中,所述方法还包括:在所述振动波形之后但在步骤(i)之前,将像素驱动至所述第一类型的色素粒子的全颜色状态。

[0061] 本发明的第五方面涉及一种用于电泳显示器的驱动方法,所述电泳显示器包括在观看侧的第一表面、在非观看侧的第二表面和电泳液,所述电泳液夹在公共电极和像素电极层之间并且包括第一类型的色素粒子、第二类型的色素粒子和第三类型的色素粒子,所有色素粒子散布于溶剂或者溶剂混合物中,其中

[0062] (a)三种类型的色素粒子具有彼此不同的光学特性;

[0063] (b)所述第一类型的色素粒子和所述第二类型的色素粒子携带相反的电荷极性;以及

[0064] (c)所述第三类型的色素粒子具有与所述第二类型的色素粒子相同的电荷极性,但是强度较低,

[0065] 所述方法包括下列步骤:

[0066] (i)在第一时段,将第一驱动电压施加至所述电泳显示器中的像素,其中,所述第一驱动电压具有与所述第一类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝在观看侧的所述第一类型的色素粒子的颜色状态驱动;

[0067] (ii)在第二时段,将第二驱动电压施加至像素,其中,所述第二驱动电压具有与所述第二类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝在观看侧的所述第二类型的色素粒子的颜色状态驱动;以及

[0068] 重复步骤(i)和(ii)。

[0069] 在一个实施例中,所述方法还包括其中不施加驱动电压的等待时间。在一个实施例中,所述第一类型的色素粒子带负电并且所述第二类型的色素粒子带正电。在一个实施例中,所述第二时段的长度是所述第一时段的长度的至少两倍。在一个实施例中,步骤(i)和(ii)重复至少3次。在一个实施例中,所述方法还包括在步骤(i)之前的振动波形。在一个实施例中,所述方法还包括:在所述振动波形之后但在步骤(i)之前,将像素驱动至所述第二类型的色素粒子的全颜色状态。

[0070] 本发明的第六方面涉及一种用于电泳显示器的驱动方法,所述电泳显示器包括在观看侧的第一表面、在非观看侧的第二表面和电泳液,所述电泳液夹在公共电极和像素电极层之间并且包括第一类型的色素粒子、第二类型的色素粒子和第三类型的色素粒子,所

有色素粒子散布于溶剂或者溶剂混合物中,其中

[0071] (a)三种类型的色素粒子具有彼此不同的光学特性;

[0072] (b)所述第一类型的色素粒子和所述第二类型的色素粒子携带相反的电荷极性;以及

[0073] (c)所述第三类型的色素粒子具有与所述第二类型的色素粒子相同的电荷极性,但是强度较低,

[0074] 所述方法包括下列步骤:

[0075] (i)在第一时段,将第一驱动电压施加至所述电泳显示器中的像素,其中,所述第一驱动电压具有与所述第二类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝在观看侧的所述第二类型的色素粒子的颜色状态驱动;

[0076] (ii)在第二时段,将第二驱动电压施加至像素,其中,所述第二驱动电压具有与所述第一类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝在观看侧的所述第一类型的色素粒子的颜色状态驱动;

[0077] (iii)在第三时段不对像素施加驱动电压;以及

[0078] 重复步骤(i)、(ii)和(iii)。

[0079] 在一个实施例中,所述第一类型的色素粒子带负电并且所述第二类型的色素粒子带正电。在一个实施例中,步骤(i)、(ii)和(iii)重复至少3次。在一个实施例中,所述第二驱动电压的幅度与将像素从第一类型的色素粒子的颜色状态驱动至第二类型的色素粒子的颜色状态(或者反之亦然)所需的驱动电压的幅度相同。在一个实施例中,所述第二驱动电压的幅度高于将像素从第一类型的色素粒子的颜色状态驱动至第二类型的色素粒子的颜色状态(或者反之亦然)所需的驱动电压的幅度。在一个实施例中,所述方法还包括振动波形。在一个实施例中,所述方法还包括:在所述振动波形之后但在步骤(i)之前,将像素驱动至所述第一类型的色素粒子的全颜色状态。

[0080] 本发明的第七方面涉及一种用于电泳显示器的驱动方法,所述电泳显示器包括在观看侧的第一表面、在非观看侧的第二表面和电泳液,所述电泳液夹在公共电极和像素电极层之间并且包括第一类型的色素粒子、第二类型的色素粒子和第三类型的色素粒子,所有色素粒子散布于溶剂或者溶剂混合物中,其中

[0081] (a)三种类型的色素粒子具有彼此不同的光学特性;

[0082] (b)所述第一类型的色素粒子和所述第二类型的色素粒子携带相反的电荷极性;以及

[0083] (c)所述第三类型的色素粒子具有与所述第二类型的色素粒子相同的电荷极性,但是强度较低,

[0084] 所述方法包括下列步骤:

[0085] (i)在第一时段,将第一驱动电压施加至所述电泳显示器中的像素,其中,所述第一驱动电压具有与所述第二类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝所述第二类型的色素粒子的颜色状态驱动,其中,所述第一时段不足以将像素驱动至在观看侧的所述第二类型的色素粒子的全颜色状态;

[0086] (ii)在第二时段,将第二驱动电压施加至像素,其中,所述第二驱动电压具有与所述第一类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝在观看侧的第一和第二类型的色素粒子的

混合状态驱动;以及

[0087] 重复步骤(i)和(ii)。

[0088] 在一个实施例中,所述第一类型的色素粒子带负电并且所述第二类型的色素粒子带正电。在一个实施例中,所述第二驱动电压的幅度比所述第一驱动电压的幅度的50%小。在一个实施例中,步骤(i)和(ii)被重复至少4次。在一个实施例中,所述方法还包括在步骤(i)之前的振动波形。在一个实施例中,所述方法还包括:在所述振动波形之后但在步骤(i)之前,将像素驱动至所述第一类型的色素粒子的全颜色状态。

[0089] 本发明的第四驱动方法可被应用于处于第一类型的色素粒子的颜色状态中的像素,或者可被应用于处于非第一类型的色素粒子的颜色状态中的像素。

具体实施方式

[0090] 本发明涉及用于彩色显示装置的驱动方法。

[0091] 该装置利用图1所示的电泳液。该电泳液包括散布于介电溶剂或者溶剂混合物中的三种类型的色素粒子。为了便于说明,所述三种类型的色素粒子可被称为白色粒子(11)、黑色粒子(12)和带色粒子(13)。所述带色粒子非白色且非黑色。

[0092] 然而,应理解,本发明的范围广泛地包含任何颜色的色素粒子,只要这三种类型的色素粒子具有视觉上可区分的颜色。因此,三种类型的色素粒子还可以被称为第一类型的色素粒子、第二类型的色素粒子以及第三类型的色素粒子。

[0093] 对于白色粒子(11)来说,它们可由诸如TiO₂、ZrO₂、ZnO、Al₂O₃、Sb₂O₃、BaSO₄、PbSO₄等的无机颜料形成。

[0094] 对于黑色粒子(12)来说,它们可由CI颜料黑26或28等(例如,铁锰黑或铜铬黑)或者炭黑形成。

[0095] 第三类型的粒子可以是诸如红色、绿色、蓝色、品红、蓝绿色或黄色的颜色。用于这种类型的粒子的颜料可以包括但不限于:CI颜料PR 254、PR122、PR149、PG36、PG58、PG7、PB28、PB15:3、PY138、PY150、PY155或PY20。这些颜料是在色指数手册“New Pigment Application Technology”(CMC Publishing Co,Ltd,1986)和“Printing Ink Technology”(CMCPublishing Co,Ltd,1984)中描述的常用有机颜料。具体的示例包括:Clariant的Hostaperm红D3G 70-EDS、Hostaperm粉红E-EDS、PV固红D3G、Hostaperm红D3G 70、Hostaperm蓝B2G-EDS、Hostaperm黄H4G-EDS、Hostaperm绿GNX;BASF的Irgazine红L 3830、Cinquasia红L 4100HD和Irgazin红L 3660HD;Sun Chemical的酞菁蓝、酞菁绿、苯胺黄或苯胺黄AAOT。

[0096] 除了颜色,第一、第二和第三类型的粒子可以具有其他不同的光学特性,例如,光传输、反射率、发光,或者在显示器用于机器阅读的情况下,就可见范围之外的电磁波长的反射率变化而言的伪彩色。

[0097] 其中散布三种类型的色素粒子的溶剂可以是透明并且无色的。其优选具有低粘度和范围为约2至约30的介电常数,该介电常数针对高粒子移动性优选为约2至约15。适当的介电溶剂的示例包括:碳氢化合物,诸如isopar、萘烷(DECALIN)、5-亚乙基-2-降冰片烯、脂肪油、石蜡油、硅液、芳香烃(如甲苯、二甲苯、苯基二甲基乙烷、十二烷基苯或烷基萘);卤化溶剂,诸如全氟萘烷、八氟甲苯、全氟二甲苯(perfluoroxylene)、二氯三氟甲苯,3,4,5-三

氯三氟甲苯、氯五氟苯、二氯壬烷或五氯苯；以及全氟溶剂，诸如出自明尼苏达州圣保罗市的3M公司的FC-43、FC-70或FC-5060，包含聚合物的低分子量卤素，如出自俄勒冈州波特兰市的TCI America的聚(全氟丙烯氧化物)、聚(氯三氟乙烯，如出自新泽西州里弗埃奇区的卤烃产品集团的卤烃油)、全聚氟醚(如出自Ausimont的Gaiden或者出自特拉华州杜邦的高性能氟素油和油脂K-液系列、出自Dow-corning的基于聚二甲硅氧烷的硅酮油(DC-200)。

[0098] 利用本发明的显示液的显示层具有两个表面，在观看侧的第一表面(16)和在第一表面(16)的相对侧的第二表面(17)。因此，第二表面在非观看侧。术语“观看侧”指的是观看图像的一侧。

[0099] 显示液被夹在两个表面之间。在第一表面(16)侧存在公共电极(14)，该公共电极(14)是透明电极层(如ITO)，其覆盖显示层的整个顶部。在第二表面(17)侧存在电极层(15)，该电极层(15)包括多个像素电极(15a)。

[0100] 显示液被填充于显示单元中。显示单元可以与像素电极对准或者不与其对准。术语“显示单元”指的是微容器，其填充有电泳液。“显示单元”的示例可以包括如美国专利No.6930818中描述的杯状微单元，以及如美国专利No.5930026中描述的微胶囊。微容器可以具有任何形状或大小，所有这些都本申请的范围内。

[0101] 与像素电极相对应的区域可被称为像素(或者子像素)。通过在公共电极和像素电极之间施加电压电势差(或者称为驱动电压或电场)来实现与像素电极相对应的区域的驱动。

[0102] 美国专利No.7046228中描述了像素电极，该美国专利的内容通过引用被全部包含于此。应注意，尽管针对像素电极层提到了具有薄膜晶体管(TFT)背板的有源矩阵驱动，但本发明的范围包括其他类型的电极寻址，只要该电极提供期望功能即可。

[0103] 两个垂直虚线之间的空间表示像素(或子像素)。为简洁起见，当在驱动方法中提到“像素”，该术语还涵盖“子像素”。

[0104] 三种类型的色素粒子中的两种携带相反的电荷极性，并且第三类色素粒子稍微带电。术语“稍微带电”或者“较低的电荷强度”意在指示粒子的电荷水平比较强带电粒子的电荷强度的约50%小，优选地，比约5%至约30%小。在一个实施例中，可以以电动电势(zeta potential)来衡量电荷强度。在一个实施例中，由具有CSPU-100信号处理单元、ESA EN# Attn流通单元(K:127)的胶态动力学声波粒度仪IIM确定该电动电势。在测试前，输入测试温度(25°C)下的仪器常数，诸如样本中使用的溶剂的密度、溶剂的介电常数、溶剂中声音的速度、溶剂的粘度。色素样本散布于溶剂(通常是具有小于12个碳原子的碳氢化合物液)中，并且被稀释为占重量的5-10%。样本还包含电荷控制剂(可从Lubrizol公司、Berkshire Hathaway公司购买的Solspense17000®;“Solspense”是注册商标)，其中电荷控制剂与粒子的重量比为1:10。稀释的样本的质量被确定，并且该样本随后被加载到流通单元中，用于确定电动电势。

[0105] 例如，如果黑色粒子带正电荷并且白色粒子带负电荷，则带色色素粒子可以稍微带电。换句话说，在这个示例中，黑色和白色粒子所携带的电荷比带色粒子携带的电荷更强。

[0106] 此外，携带少量电荷的带色粒子具有与另外两种类型的较强带电粒子中任一种粒子携带的电荷极性相同的电荷极性。

[0107] 应注意,在三种类型的色素粒子中,稍微带电的一种粒子优选具有较大的尺寸。

[0108] 此外,在本申请的上下文中,高驱动电压(V_{H1} 或 V_{H2})被定义为足以将像素从一个极端颜色状态驱动至另一个极端颜色状态的驱动电压。如果第一和第二类型的色素粒子是较高带电粒子,则高驱动电压(V_{H1} 或 V_{H2})指的是足以将像素从第一类型的色素粒子的颜色状态驱动至第二类型的色素粒子的颜色状态(或者反之亦然)的驱动电压。例如,高驱动电压 V_{H1} 指的是足以将像素从第一类型的色素粒子的颜色状态驱动至第二类型的色素粒子的颜色状态的驱动电压,并且 V_{H2} 指的是足以将像素从第二类型的色素粒子的颜色状态驱动至第一类型的色素粒子的颜色状态的驱动电压。在所描述的这一场景中,低驱动电压(V_L)被定义为可以足以将像素从第一类型的色素粒子的颜色状态驱动至第三类型的色素粒子(带电较少并且可能尺寸较大)的颜色状态的驱动电压。例如,低驱动电压可以足以驱动至带色粒子的颜色状态,同时在观看侧看不到黑色和白色粒子。

[0109] 通常, V_L 小于 V_H (例如 V_{H1} 或 V_{H2})的幅度的50%,或者优选地,小于其40%。

[0110] 下面是示出可以如何由上文描述的电泳液显示不同颜色状态的驱动方案的示例。

[0111] 示例

[0112] 图2中展示了该示例。白色色素粒子(21)带负电荷,而黑色色素粒子(22)带正电荷,并且这两种类型的色素粒子小于带色粒子(23)。

[0113] 带色粒子(23)携带与黑色粒子相同的电荷极性,但是是稍微带电的。因此,在某些驱动电压下,黑色粒子比带电粒子(23)移动得更快。

[0114] 在图2a中,所施加的驱动电压为+15V(即 V_{H1})。在该情况下,白色粒子(21)移动至接近或者位于像素电极(25)处,并且黑色粒子(22)和带色粒子(23)移动至接近或者位于公共电极(24)处。因此,在观看侧看到黑色。带色粒子(23)朝观看侧的公共电极(24)移动;然而,由于它们的较低电荷强度和较大尺寸,它们移动得比黑色粒子慢。

[0115] 在图2b中,当施加-15V的驱动电压(即 V_{H2})时,白色粒子(21)移动至接近或者位于观看侧的公共电极(24)处,并且黑色粒子和带色粒子移动至接近或者位于像素电极(25)处。因此,在观看侧看到白色。

[0116] 应注意, V_{H1} 和 V_{H2} 具有相反的极性,并且具有相同的幅度或者不同的幅度。在图2所示的示例中, V_{H1} 为正(与黑色粒子相同的极性)并且 V_{H2} 为负(与白色粒子相同的极性)。

[0117] 在图2c中,当施加足以将带色粒子驱动至观看侧并且具有与带色粒子相同的极性的低电压时,白色粒子被向下推动,并且带色粒子朝公共电极(24)向上移动,以到达观看侧。黑色粒子无法移动至观看侧,因为当两种类型的色素粒子相遇时,该低驱动电压不足以将两种电荷较强且相反的粒子(即黑色粒子和白色粒子)彼此分开。

[0118] 从图2b的白色状态至图2c的带色状态的驱动可被概括如下:

[0119] 一种用于电泳显示器的驱动方法,该电泳显示器包括在观看侧的第一表面、在非观看侧的第二表面以及电泳液,该电泳液被夹在公共电极和像素电极层之间,并且包括第一类型的色素粒子(即白色)、第二类型的色素粒子(即黑色)和第三类型的色素粒子(即带色),这些粒子散布于溶剂或者溶剂混合物中,其中

[0120] (a)三种类型的色素粒子具有彼此不同的光学特性;

[0121] (b)第一类型的色素粒子和第二类型的色素粒子携带相反的电荷极性;以及

[0122] (c)第三类型的色素粒子具有与第二类型的色素粒子相同的电荷极性但强度较

低,

[0123] 该方法包括:通过施加低驱动电压将电泳显示器中的像素从第一类型的色素粒子的颜色状态驱动至第三类型的色素粒子的颜色状态,该低驱动电压足以将第三类型的色素粒子驱动至观看侧,而将第一和第二类型的色素粒子留在非观看侧,并且所施加的低驱动电压的极性与第三类型的色素粒子的极性相同。

[0124] 为了将像素驱动至第三类型的色素粒子的颜色状态,即红色(参见图2c),方法从第一类型的色素粒子的颜色状态开始,即白色(参见图2b)。

[0125] 当在观看侧看到第三类型的粒子的颜色时,另外两种类型的粒子可能在非观看侧(观看侧的相对侧)混合,这导致在第一和第二类型的粒子的颜色之间的中间颜色状态。如果第一和第二类型的粒子是黑色和白色,并且第三类型的粒子是红色,则在图2C中,当在观看侧看到红色时,在非观看侧为灰色。

[0126] 理想地,该驱动方法可以保证图2c场景中的颜色亮度(即防止看到黑色粒子)和颜色纯度(即防止看到白色粒子)。然而,在实际上,出于多种原因这种期望的结果难以实现,原因包括粒子尺寸分布和粒子电荷分布。

[0127] 对此,一种解决方案是在从第一类型的色素粒子的颜色状态(即白色)驱动至第三类型的色素粒子的颜色状态(即红色)之前,使用振动波形。该振动波形由重复了多个周期的一对相反驱动脉冲构成。例如,振动波形可以由20msec的+15V脉冲和20msec的-15V脉冲组成,并且该脉冲对重复50次。该振动波形的总时间将是2000msec。符号“msec”代表毫秒。

[0128] 在施加驱动电压之前,可以不管光学状态(黑色、白色或红色)将振动波形施加至像素。在施加振动波形之后,光学状态可能不是纯白色、纯黑色或纯红色。相反,该颜色状态可以来自于三种类型的色素粒子的混合。

[0129] 对于上文描述的方法,在像素被驱动至第一类型的色素粒子的颜色状态(即白色)之前施加振动波形。采用这种添加的振动波形,即使在可以测定的程度上,白色状态与不采用振动波形的白色状态相同,但在颜色亮度和颜色纯度方面,第三类型的色素粒子的颜色状态(即红色)会明显好于不采用振动波形的颜色状态。这表明更好地分开了白色粒子与红色粒子,并且更好地分开了黑色粒子与红色粒子。

[0130] 施加振动波形中的每个驱动脉冲的时间不超过从全黑色状态驱动至全白色状态(或者反之亦然)所需的驱动时间的一半。例如,如果将像素从全黑色状态驱动至全白色状态(或者反之亦然)要花费300msec,则振动波形可以由如下的正负脉冲构成:施加每个脉冲的时间不超过150msec。实际上,脉冲更短会比较好。

[0131] 应注意,在整个本申请的所有附图中,振动波形被缩减(即脉冲的数量少于实际数量)。

[0132] 图3示出了该驱动方法,其中,在振动波形之后,高负驱动电压(V_{H2} ,如-15V)被施加了时段 t_2 ,以将像素朝白色状态驱动。通过在时段 t_3 施加低正电压(V_L ,如+5V),可以从白色状态朝带色状态(即红色)驱动该像素(即将像素从图2b驱动至图2c)。

[0133] 驱动时段“ t_2 ”是在施加 V_{H2} 时足以将像素驱动至白色状态的时间段,并且驱动时段“ t_3 ”是在施加 V_L 时足以将像素从白色状态驱动至红色状态的时间段。优选地,在振动波形之前,在时段 t_1 施加驱动电压以保证DC平衡。整个本申请中的术语“DC平衡”意在表示:当在一段时间(例如,整个波形的时段)上进行积分时,被施加至像素的驱动电压大体为零。

[0134] 第一驱动方法：

[0135] 图4示出了本发明的第一驱动方法。该方法涉及用于代替图3的驱动时段t3的驱动波形。

[0136] 在初始步骤中，施加高负驱动电压(V_{H2} ，如-15V)，随后是正驱动电压(+V')以将像素朝红色状态驱动。+V'的幅度比 V_H (如 V_{H1} 或 V_{H2})幅度的50%小。

[0137] 在该驱动波形中，高负驱动电压(V_{H2})被施加了时段t4，以朝观看侧推动白色粒子，随后在时段t5施加了正驱动电压+V'，其将白色粒子向下推动并且将红色粒子朝观看侧推动。

[0138] 在一个实施例中，t4可以在20-400msec的范围内，并且t5可以 ≥ 200 msec。

[0139] 图4的波形重复了至少4个周期($N \geq 4$)，优选地，至少8个周期，在每个驱动周期之后，红色变得更强。

[0140] 图4的驱动方法可被概括如下：

[0141] 一种用于电泳显示器的驱动方法，该电泳显示器包括在观看侧的第一表面、在非观看侧的第二表面以及电泳液，该电泳液被夹在公共电极和像素电极层之间，并且包括第一类型的色素粒子、第二类型的色素粒子和第三类型的色素粒子，所有这些粒子散布于溶剂或者溶剂混合物中，其中

[0142] (a)三种类型的色素粒子具有彼此不同的光学特性；

[0143] (b)第一类型的色素粒子和第二类型的色素粒子携带相反的电荷极性；以及

[0144] (c)第三类型的色素粒子具有与第二类型的色素粒子相同的电荷极性但强度较低，

[0145] 该方法包括下列步骤：

[0146] (i)在第一时段，将第一驱动电压施加至电泳显示器中的像素，其中，第一驱动电压具有与第一类型的色素粒子相同的极性，以将像素朝在观看侧的第一类型的色素粒子的颜色状态驱动；

[0147] (ii)在第二时段，将第二驱动电压施加至像素，其中，第二驱动电压具有与第三类型的色素粒子相同的极性，以将像素朝在观看侧的第三类型的色素粒子的颜色状态驱动；以及

[0148] 重复步骤(i)和(ii)。

[0149] 在一个实施例中，第一类型的色素粒子带负电并且第二类型的色素粒子带正电。

[0150] 在一个实施例中，第二驱动电压的幅度比第一驱动电压的幅度的50%小。

[0151] 如上所述，图4所示的驱动波形可以用于代替图3的驱动时段t3(参见图5)。换句话说，该驱动序列可以是：振动波形，接着是在时段t2的朝向白色状态的驱动，并且随后是施加图4的波形。

[0152] 在另一个实施例中，可以省略在时段t2内的驱动至白色状态的步骤，并且在这种情况下，在施加图4的波形之前施加振动波形(参见图6)。

[0153] 在一个实施例中，图5或图6的驱动序列是DC平衡的。

[0154] 第二驱动方法：

[0155] 图7示出了本发明的第二驱动方法，该方法涉及图4的驱动波形的替代物，其还可以用于代替图3中的驱动时段t3。

[0156] 在该替换波形中,存在添加的等待时间“t6”。在等待时间期间,没有施加驱动电压。图7的整个波形也重复了多个周期(例如, $N \geq 4$)。

[0157] 图7的波形被设计为释放存储在电泳显示装置的介电层中的电荷不平衡,尤其是在例如低温下介电层的阻抗高的时候。

[0158] 在本申请的上下文中,术语“低温”指的是低于约 10°C 的温度。

[0159] 等待时间大概可以耗散存储在介电层中的不需要的电荷,并且使得将像素朝白色状态驱动的短脉冲(“t4”)和将像素朝红色状态驱动的较长脉冲(“t5”)更高效。因此,该替换驱动方法将更好地分开带电低的色素粒子与带电较高的色素粒子。取决于介电层的阻抗,等待时间(“t6”)可以在5-5000msec的范围内。

[0160] 图7的驱动方法可被概括如下:

[0161] 一种用于电泳显示器的驱动方法,该电泳显示器包括在观看侧的第一表面、在非观看侧的第二表面以及电泳液,该电泳液被夹在公共电极和像素电极层之间,并且包括第一类型的色素粒子、第二类型的色素粒子和第三类型的色素粒子,所有这些粒子散布于溶剂或者溶剂混合物中,其中

[0162] (a)三种类型的色素粒子具有彼此不同的光学特性;

[0163] (b)第一类型的色素粒子和第二类型的色素粒子携带相反的电荷极性;以及

[0164] (c)第三类型的色素粒子具有与第二类型的色素粒子相同的电荷极性但强度较低,

[0165] 该方法包括下列步骤:

[0166] (i)在第一时段,将第一驱动电压施加至电泳显示器中的像素,其中,第一驱动电压具有与第一类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝在观看侧的第一类型的色素粒子的颜色状态驱动;

[0167] (ii)在第二时段,将第二驱动电压施加至像素,其中,第二驱动电压具有与第三类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝在观看侧的第三类型的色素粒子的颜色状态驱动;

[0168] (iii)在第三时段不对像素施加驱动电压;以及

[0169] 重复步骤(i)、(ii)和(iii)。

[0170] 在一个实施例中,第一类型的色素粒子带负电并且第二类型的色素粒子带正电。

[0171] 在一个实施例中,第二驱动电压的幅度比第一驱动电压的幅度的50%小。

[0172] 如上所述,图7所示的驱动波形还可以用于代替图3的驱动时段t3(参见图8)。换句话说,该驱动序列可以是:振动波形,接着是在时段t2的朝向白色状态的驱动,并且随后是施加图7的波形。

[0173] 在另一个实施例中,可以省略在时段t2内的驱动至白色状态的步骤,并且在这种情况下,在施加图7的波形之前施加振动波形(参见图9)。

[0174] 在另一个实施例中,图8或图9的驱动序列是DC平衡的。

[0175] 应注意,本申请中提到的任何驱动时段的长度可以是温度依赖的。

[0176] 第三驱动方法:

[0177] 图10a基于图3的波形展示了所施加的驱动电压(V')和光学性能之间的关系。如图所示,所施加的正驱动电压 V' 可影响上述彩色显示装置的红色状态性能。显示装置的红色状态性能被表示为 a^* 值,其利用了 $L^*a^*b^*$ 颜色系统。

[0178] 图10a中的最大的 a^* 出现在图3中的所施加的驱动电压 V' 约为3.8V处。然而,如果对所施加的驱动电压做出 $\pm 0.5V$ 的改变,则产生的 a^* 值可以为约37,其大致为最大 a^* 的90%,因此仍然可接受。该容差性可以有益于适应例如由下列因素造成的驱动电压的变化:显示装置的电子组件的变化、电池电压随时间的下降、TFT背板的批量变化、显示装置的批量变化或者温度与湿度的波动。

[0179] 基于图10a的概念,进行研究以找到可以驱动至具有超过最大 a^* 值的90%的红色状态的驱动电压 V' 的范围。换句话说,在施加该范围中的任一驱动电压时,不会明显地影响光学性能。因此,该范围可被称为“电压不敏感”范围。“电压不敏感”范围越宽,该驱动方法对于批量变化和环境变化越宽容。

[0180] 在图4中,存在对于该研究要考虑的三个参数, t_4 、 t_5 和 N 。这三个参数对电压不敏感范围的影响是交互的并且非线性的。

[0181] 根据图10a的模型,可以找到关于这三个参数的最优值集,以实现对于图4的波形来说最宽的电压不敏感范围。图10b概括了该结果。

[0182] 在一个示例中,当 t_4 在40~140msec之间、 t_5 大于或等于460msec并且 N 大于或等于7时,基于图10b的电压不敏感范围(即3.7V至6.5V)的宽度是基于图10a的电压不敏感范围(即3.3V-4.7V)的宽度的两倍。

[0183] 上述优化的参数还适用于本发明的任一驱动方法。

[0184] 因此,第三驱动方法可被概括如下:

[0185] 一种用于电泳显示器的驱动方法,该电泳显示器包括在观看侧的第一表面、在非观看侧的第二表面以及电泳液,该电泳液被夹在公共电极和像素电极层之间,并且包括第一类型的色素粒子、第二类型的色素粒子和第三类型的色素粒子,所有这些粒子散布于溶剂或者溶剂混合物中,其中

[0186] (a)三种类型的色素粒子具有彼此不同的光学特性;

[0187] (b)第一类型的色素粒子和第二类型的色素粒子携带相反的电荷极性;以及

[0188] (c)第三类型的色素粒子具有与第二类型的色素粒子相同的电荷极性但强度较低,

[0189] 并且所述方法具有至少0.7V的电压不敏感范围。

[0190] 在该方法中,当施加该范围内的驱动电压时,所实现的颜色状态的光学质量至少是最大可接受“ a^* ”值的90%。

[0191] 还应注意,图10a和10b中所示的数据是在环境温度下收集的。

[0192] 第四驱动方法:

[0193] 图11示出了本发明的第四驱动方法。该方法涉及还可以用于代替图3的驱动时段 t_3 的驱动波形。

[0194] 在初始步骤中,高负驱动电压(V_{H2} ,如-15V)在时段 t_7 被施加至像素,随后是等待时间 t_8 。在等待时间之后,正驱动电压(V' ,如小于 V_{H1} 或 V_{H2} 的50%)在时段 t_9 被施加至像素,随后是第二等待时间 t_{10} 。图11的波形重复了 N 次。如上文所述,术语“等待时间”指的是没有施加驱动电压的时段。

[0195] 该驱动方法不仅在低温下特别高效,其还为显示装置针对在该显示装置的制造期间造成的结构变化提供了更好的容差性。因此,其有效性不限于低温驱动。

[0196] 在图11的波形中,第一等待时间 t_8 非常短,而第二等待时间 t_{10} 较长。时段 t_7 也比时段 t_9 短。例如, t_7 可以在20-200msec的范围中; t_8 可以小于100msec; t_9 可以在100-200msec的范围内;并且 t_{10} 可以小于1000msec。

[0197] 图12是图3和图11的组合。在图3中,在时段 t_2 期间显示白色状态。作为一般的规则,该时段内的白色状态越好,则最终将显示的红色状态越好。

[0198] 在振动波形中,正/负脉冲对优选重复50-1500次,并且每个脉冲优选施加10msec。

[0199] 在一个实施例中,在时段 t_2 驱动至白色状态的步骤可被省略,并且在这种情况下,在施加图11的波形之前施加振动波形(参见图13)。

[0200] 图11的第四驱动方法可被概括如下:

[0201] 一种用于电泳显示器的驱动方法,该电泳显示器包括在观看侧的第一表面、在非观看侧的第二表面以及电泳液,该电泳液被夹在公共电极和像素电极层之间,并且包括第一类型的色素粒子、第二类型的色素粒子和第三类型的色素粒子,所有这些粒子散布于溶剂或者溶剂混合物中,其中

[0202] (a)三种类型的色素粒子具有彼此不同的光学特性;

[0203] (b)第一类型的色素粒子和第二类型的色素粒子携带相反的电荷极性;以及

[0204] (c)第三类型的色素粒子具有与第二类型的色素粒子相同的电荷极性但强度较低,

[0205] 该方法包括下列步骤:

[0206] (i)在第一时段,将第一驱动电压施加至电泳显示器中的像素,其中,第一驱动电压具有与第一类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝在观看侧的第一类型的色素粒子的颜色状态驱动;

[0207] (ii)在第二时段不对像素施加驱动电压;

[0208] (iii)在第三时段,将第二驱动电压施加至像素,其中,第二驱动电压具有与第三类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝在观看侧的第三类型的色素粒子的颜色状态驱动;

[0209] (iv)在第四时段不对像素施加驱动电压;以及

[0210] 重复步骤(i)-(iv)。

[0211] 在一个实施例中,第一类型的色素粒子带负电并且第二类型的色素粒子带正电。

[0212] 在一个实施例中,步骤(i)-(iv)重复至少3次。

[0213] 在一个实施例中,第二驱动电压比如下驱动电压的50%小;该驱动电压足以将像素从第一类型的像素粒子的颜色状态驱动至第二类型的色素粒子的颜色状态(或者反之亦然)。

[0214] 在另一个实施例中,图12或图13的驱动序列是DC平衡的。

[0215] 第五驱动方法:

[0216] 如图2(a)所示,由于黑色粒子和红色粒子携带相同的电荷极性,因此它们趋向于在相同的方向上移动。即使在某些驱动电压下,黑色粒子由于其较高的电荷以及还可能较小的尺寸而移动得比红色粒子快,一些红色粒子也仍然可能与黑色粒子一起被驱动至观看侧,从而使得黑色状态的质量降低。

[0217] 图14示出了用于将像素朝黑色状态驱动的典型波形。(上文阐述的)振动波形被包

含进来,以保证颜色亮度和纯度。如图所示,在振动波形之后,在时段 t_{12} 施加高正驱动电压(V_{H1} ,如+15V),以将像素朝黑色状态驱动。在振动波形之前,在时段 t_{11} 施加驱动电压,以保证DC平衡。

[0218] 图15示出了本发明的第五驱动方法。该方法涉及要被添加至图14的波形的结尾的驱动波形,以用于朝黑色状态驱动像素。该组合的波形可以进一步更好地分开黑色粒子与红色粒子,这使得黑色状态更饱和,具有较少的红色着色。

[0219] 在图15中,施加电压为 V_{H2} (负)的短脉冲“ t_{13} ”,随后是电压为 V_{H1} (正)的较长脉冲“ t_{14} ”和等待时间 $t_{15}(0V)$ 。该序列至少施加一次,优选为至少3次(即 $N \geq 3$),并且更优地,至少五至七次。

[0220] 脉冲“ t_{14} ”的长度通常是脉冲“ t_{13} ”的长度的至少两倍。

[0221] 电压为 V_{H2} 的短脉冲“ t_{13} ”将朝像素电极推动黑色和红色粒子,并且电压为 V_{H1} 的较长脉冲“ t_{14} ”将朝公共电极侧(即观看侧)推动它们。由于在相同的驱动电压下,这两种类型的色素粒子的速度不同,因此与红色粒子相比,该不对称驱动序列将更有益于黑色粒子。因此,黑色粒子可以更好地与红色粒子分开。

[0222] 取决于显示装置中的介电层,等待时间“ t_{15} ”是可选的。在较低的温度下,介电层的阻抗通常更明显,并且在这种情况下,可能需要等待时间来释放介电层中俘获的电荷。

[0223] 图15的第五驱动方法可被概括如下:

[0224] 一种用于电泳显示器的驱动方法,该电泳显示器包括在观看侧的第一表面、在非观看侧的第二表面以及电泳液,该电泳液被夹在公共电极和像素电极层之间,并且包括第一类型的色素粒子、第二类型的色素粒子和第三类型的色素粒子,所有这些粒子散布于溶剂或者溶剂混合物中,其中

[0225] (a)三种类型的色素粒子具有彼此不同的光学特性;

[0226] (b)第一类型的色素粒子和第二类型的色素粒子携带相反的电荷极性;以及

[0227] (c)第三类型的色素粒子具有与第二类型的色素粒子相同的电荷极性但强度较低,

[0228] 该方法包括下列步骤:

[0229] (i)在第一时段,将第一驱动电压施加至电泳显示器中的像素,其中,第一驱动电压具有与第一类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝在观看侧的第一类型的色素粒子的颜色状态驱动;

[0230] (ii)在第二时段,将第二驱动电压施加至像素,其中,第二驱动电压具有与第二类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝在观看侧的第二类型的色素粒子的颜色状态驱动;

[0231] (iii)可选地,在第三时段不对像素施加驱动电压;以及

[0232] 重复步骤(i)、(ii)和(iii)(如果步骤(iii)存在的话)。

[0233] 在一个实施例中,第一类型的色素粒子带负电并且第二类型的色素粒子带正电。

[0234] 图16示出组合了图14的波形和图15的波形的序列。然而还应注意,取决于粒子速度和该序列的周期数量(N),“ t_{12} ”可被缩短。换句话说,在“ t_{12} ”的结尾,像素不必处于全黑状态。相反,只要序列中的数量(N)足以最终将像素驱动至黑色状态,则图15的波形可以开始于从黑色到白色的任何状态处,包括灰色。

[0235] 在图14-16中描述的方法还可以被利用来在低温下将像素驱动至黑色状态。在这

种情况下,时段 t_{14} 必须比 t_{13} 长,并且等待时间 t_{15} 必须至少为50msec。

[0236] 在一个实施例中,图16的驱动序列是DC平衡的。

[0237] 第六驱动方法:

[0238] 图17示出用于将像素驱动至白色状态的典型波形。(上文阐述的)振动波形被包含进来以保证颜色亮度和纯度。在振动波形之后,在时段 t_{17} 施加驱动电压 V_{H2} 。在振动波形之前,在时段 t_{16} 施加驱动电压,以保证DC平衡。

[0239] 图18(a)和18(b)示出了本发明的第六驱动方法。该方法涉及代替图17的波形中的 t_{17} 的波形。

[0240] 该驱动方法特别适用于低温驱动,然而其并不限于低温驱动。

[0241] 在图18(a)中,施加电压为 V_{H1} (正)的短脉冲“ t_{18} ”,随后是电压为 V_{H2} (负)的较长脉冲“ t_{19} ”和等待时间 $t_{20}(0V)$ 。如图18(b)所示,在 t_{19} 期间施加的负驱动电压(V)的幅度可以高于 V_{H2} 的幅度,例如,用-30V代替-15V。

[0242] 该序列至少被施加一次,优选为至少3次(即,在图18(a)和18(b)中 $N \geq 3$),并且更优地,至少五至七次。

[0243] 应注意, t_{19} 必须比 t_{18} 长。例如, t_{18} 可以在20-200msec的范围内,并且 t_{19} 可以小于1000msec。等待时间 t_{20} 需要至少为50msec。

[0244] 如图18(a)和18(b)所示的第六驱动方法可被概括如下:

[0245] 一种用于电泳显示器的驱动方法,该电泳显示器包括在观看侧的第一表面、在非观看侧的第二表面以及电泳液,该电泳液被夹在公共电极和像素电极层之间,并且包括第一类型的色素粒子、第二类型的色素粒子和第三类型的色素粒子,所有这些粒子散布于溶剂或者溶剂混合物中,其中

[0246] (a)三种类型的色素粒子具有彼此不同的光学特性;

[0247] (b)第一类型的色素粒子和第二类型的色素粒子携带相反的电荷极性;以及

[0248] (c)第三类型的色素粒子具有与第二类型的色素粒子相同的电荷极性但强度较低,

[0249] 该方法包括下列步骤:

[0250] (i)在第一时段,将第一驱动电压施加至电泳显示器中的像素,其中,第一驱动电压具有与第二类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝在观看侧的第二类型的色素粒子的颜色状态驱动;

[0251] (ii)在第二时段,将第二驱动电压施加至像素,其中,第二驱动电压具有与第一类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝在观看侧的第一类型的色素粒子的颜色状态驱动;

[0252] (iii)在第三时段不对像素施加驱动电压;以及

[0253] 重复步骤(i)和(ii)。

[0254] 在一个实施例中,第一类型的色素粒子带负电并且第二类型的色素粒子带正电。

[0255] 在如图18(a)所示的一个实施例中,第二电压是将像素从第一类型的色素粒子的颜色状态朝第二类型的色素粒子的颜色状态(或者反之亦然)驱动所需的驱动电压。

[0256] 在如图18(b)所示的另一个实施例中,第二电压具有比将像素从第一类型的色素粒子的颜色状态朝第二类型的色素粒子的颜色状态(或者反之亦然)驱动所需的驱动电压更高的幅度。

[0257] 图19a和19b分别示出了用图18(a)和18(b)的波形代替图17中的t17的序列。

[0258] 在振动波形中,正/负脉冲对优选重复50-1500次,并且每个脉冲优选施加10msec。

[0259] 在一个实施例中,图19a或图19b的驱动序列是DC平衡的。

[0260] 第七驱动方法:

[0261] 本发明的第七驱动方法朝中间颜色状态(如灰色)驱动像素。

[0262] 图20示出了该驱动方案,如图所示,在施加低负驱动电压(V_L ,如-5V)时,朝灰色状态驱动处于黑色状态(参见图20a)中的像素。在该过程中,低驱动电压朝像素电极侧推动红色粒子,并且在观看侧看到黑色和白色粒子的混合。

[0263] 图21示出了该驱动方法。在振动波形之后,在时段t22施加高正驱动电压(V_H ,如+15V),以朝黑色状态驱动像素。通过在时段t23施加低负驱动电压(V_L ,如-5V),可以从黑色状态朝灰色状态驱动像素,即,将像素从图20(a)驱动至图20(b)。

[0264] 驱动时段t22是在施加 V_H 时,足以将像素驱动至黑色状态的时间段;并且t23是在施加 V_L 时,足以将像素从黑色状态驱动至灰色状态的时间段。优选地,在振动波形之前在时段t21施加电压为 V_H 的脉冲,以保证DC平衡。

[0265] 图22涉及可用于代替图21中的驱动时段t23的驱动波形。在初始步骤中,在短时段t24施加高正驱动电压(V_H ,如+15V),以将黑色粒子朝观看侧推动,但t24不足以将像素驱动至全黑状态,随后通过在时段t25施加低负驱动电压(V_L ,如-5V),将像素朝灰色状态驱动。 V_L 的幅度比 V_H (如 V_{H1} 或 V_{H2})的50%小。

[0266] 图22的波形重复至少4个周期($N \geq 4$),优选为至少8个周期。

[0267] 在环境温度下,时段t24小于约100msec,并且t25通常大于100msec。

[0268] 如图22所示的第七驱动方法可被概括如下:

[0269] 一种用于电泳显示器的驱动方法,该电泳显示器包括在观看侧的第一表面、在非观看侧的第二表面以及电泳液,该电泳液被夹在公共电极和像素电极层之间,并且包括第一类型的色素粒子、第二类型的色素粒子和第三类型的色素粒子,所有这些粒子散布于溶剂或者溶剂混合物中,其中

[0270] (a)三种类型的色素粒子具有彼此不同的光学特性;

[0271] (b)第一类型的色素粒子和第二类型的色素粒子携带相反的电荷极性;以及

[0272] (c)第三类型的色素粒子具有与第二类型的色素粒子相同的电荷极性但强度较低,

[0273] 该方法包括下列步骤:

[0274] (i)在第一时段,将第一驱动电压施加至电泳显示器中的像素,其中,第一驱动电压具有与第二类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝第二类型的色素粒子的颜色状态驱动,其中第一时段不足以将像素驱动至在观看侧的第二类型的色素粒子的全颜色状态;

[0275] (ii)在第二时段,将第二驱动电压施加至像素,其中,第二驱动电压具有与第一类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝在观看侧的第一和第二类型的色素粒子的混合状态驱动;以及

[0276] 重复步骤(i)和(ii)。

[0277] 如上所述,在该方法中,第二驱动电压为第一驱动电压的约50%。

[0278] 图23示出图21的波形和图22的波形的组合,其中用图22代替了驱动时段t23。换句

话说,该驱动方法可以由四个阶段组成。第一阶段是DC平衡阶段(t_{21});第二阶段是振动步骤;并且第三阶段是将像素驱动至黑色状态(t_{22})。在第三阶段中,波形可以是任何波形,只要其将像素驱动至良好的黑色状态即可。第四阶段由下列元素组成:短时段的高正驱动电压,随后是较长时段的低负驱动电压。如上所述,第四阶段重复数次。

[0279] 应注意,在图23中 t_{22} 可以是可选的。

[0280] 通过改变低负电压(V_L)来将灰色状态调整为更亮或者更暗是可能的。换句话说,波形序列和形状可以保持不变;但 V_L 的幅度变化(例如,-4V、-5V、-6V或-7V),以产生要显示的不同灰度级。该特征可以潜在地减少用于驱动电路中的查找表的所需空间,从而降低了成本。所示出的驱动方法可以产生高质量的(第一类型的色素粒子和第二类型的色素粒子的)中间状态,其所受到的来自第三类型的色素粒子的颜色干扰非常小。

[0281] 在一个实施例中,图23的驱动序列是DC平衡的。

[0282] 第八驱动方法:

[0283] 图24示出了本发明的第八驱动方法。该方法意在应用于不处于白色状态(即,第一类型的色素粒子的颜色状态)的像素。

[0284] 在初始步骤中,在时段 t_{26} 施加高负驱动电压(V_{H2} ,如-15V),随后是等待时间 t_{27} 。在等待时间之后,在时段 t_{28} 施加正驱动电压(V' ,例如小于 V_{H1} 或 V_{H2} 的50%),随后是第二等待时间 t_{29} 。图24的波形重复N次。如上文所述,术语“等待时间”指的是没有施加驱动电压的时间段。

[0285] 该驱动方法在低温下特别高效,并且其还可以缩短达到红色状态的整体驱动时间。

[0286] 应注意,时段 t_{26} 相当短,通常在从全黑色状态驱动至全白色状态所需时间的约50%的范围内,并且因此,其不足以将像素驱动至全白色颜色状态。时段 t_{27} 可以小于100msec;时段 t_{28} 可以在100-200msec的范围内;并且时段 t_{29} 可以小于1000msec。

[0287] 还应注意,图24的波形与图11的波形类似,除了图11的波形被披露为将被施加于处于白色状态(即第一类型的色素粒子的颜色)的像素,而图24的波形意在施加于不在白色状态的像素。

[0288] 图25是图24的波形被施加于处于黑色状态(即第二类型的色素粒子的颜色状态)中的像素的示例。

[0289] 在振动波形中,正/负脉冲对优选重复50-1500次,并且每个脉冲优选施加10msec。

[0290] 图24的第八驱动方法(类似于图11的驱动方法)可被概括如下:

[0291] 一种用于电泳显示器的驱动方法,该电泳显示器包括在观看侧的第一表面、在非观看侧的第二表面以及电泳液,该电泳液被夹在公共电极和像素电极层之间,并且包括第一类型的色素粒子、第二类型的色素粒子和第三类型的色素粒子,所有这些粒子散布于溶剂或者溶剂混合物中,其中

[0292] (a)三种类型的色素粒子具有彼此不同的光学特性;

[0293] (b)第一类型的色素粒子和第二类型的色素粒子携带相反的电荷极性;以及

[0294] (c)第三类型的色素粒子具有与第二类型的色素粒子相同的电荷极性但强度较低,

[0295] 该方法包括下列步骤:

[0296] (i)在第一时段,将第一驱动电压施加至电泳显示器中的像素,其中,第一驱动电压具有与第一类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝在观看侧的第一类型的色素粒子的颜色状态驱动;

[0297] (ii)在第二时段不对像素施加驱动电压;

[0298] (iii)在第三时段,将第二驱动电压施加至像素,其中,第二驱动电压具有与第三类型的色素粒子相同的极性,以将像素朝在观看侧的第三类型的色素粒子的颜色状态驱动;

[0299] (iv)在第四时段不对像素施加驱动电压;以及

[0300] 重复步骤(i)-(iv)。

[0301] 在一个实施例中,第一类型的色素粒子带负电并且第二类型的色素粒子带正电。

[0302] 在一个实施例中,步骤(i)-(iv)重复至少3次。

[0303] 在一个实施例中,第二驱动电压小于足以将像素从第一类型的色素粒子的颜色状态驱动至第二类型的色素粒子的颜色状态(或者反之亦然)的驱动电压的50%。

[0304] 在一个实施例中,图25的驱动序列是DC平衡的。

[0305] 尽管已参照其具体实施例描述了本发明,本领域技术人员应理解,可以做出各种改变并且可以用等同物来进行替换而不背离本发明的真正精神和范围。此外,可以做出许多修改以使特定的情况、材料、组分、过程、一个或多个处理步骤适应本发明的目的和范围。所有这些修改被认为包含在所附权利要求的范围内。

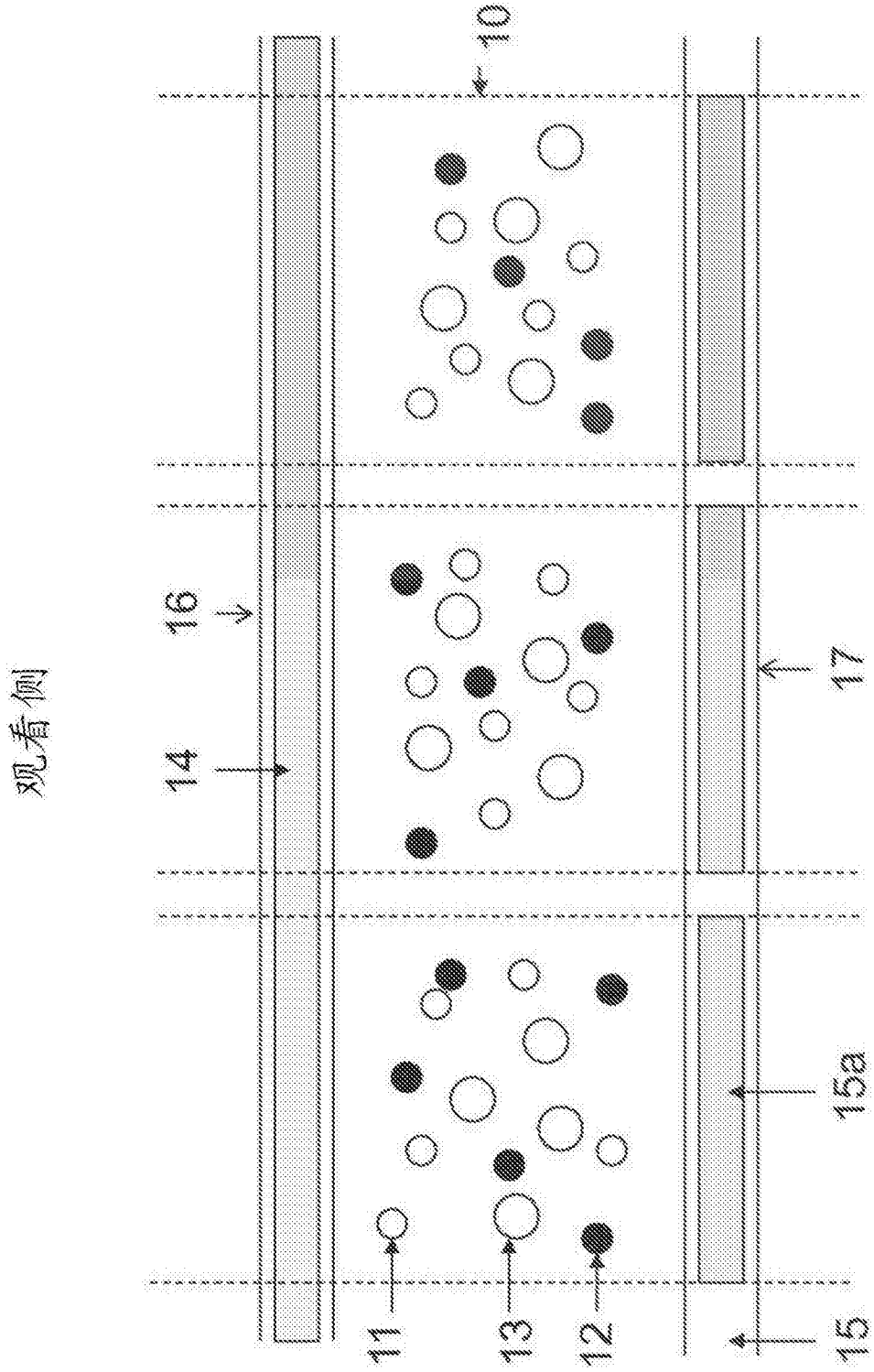


图1

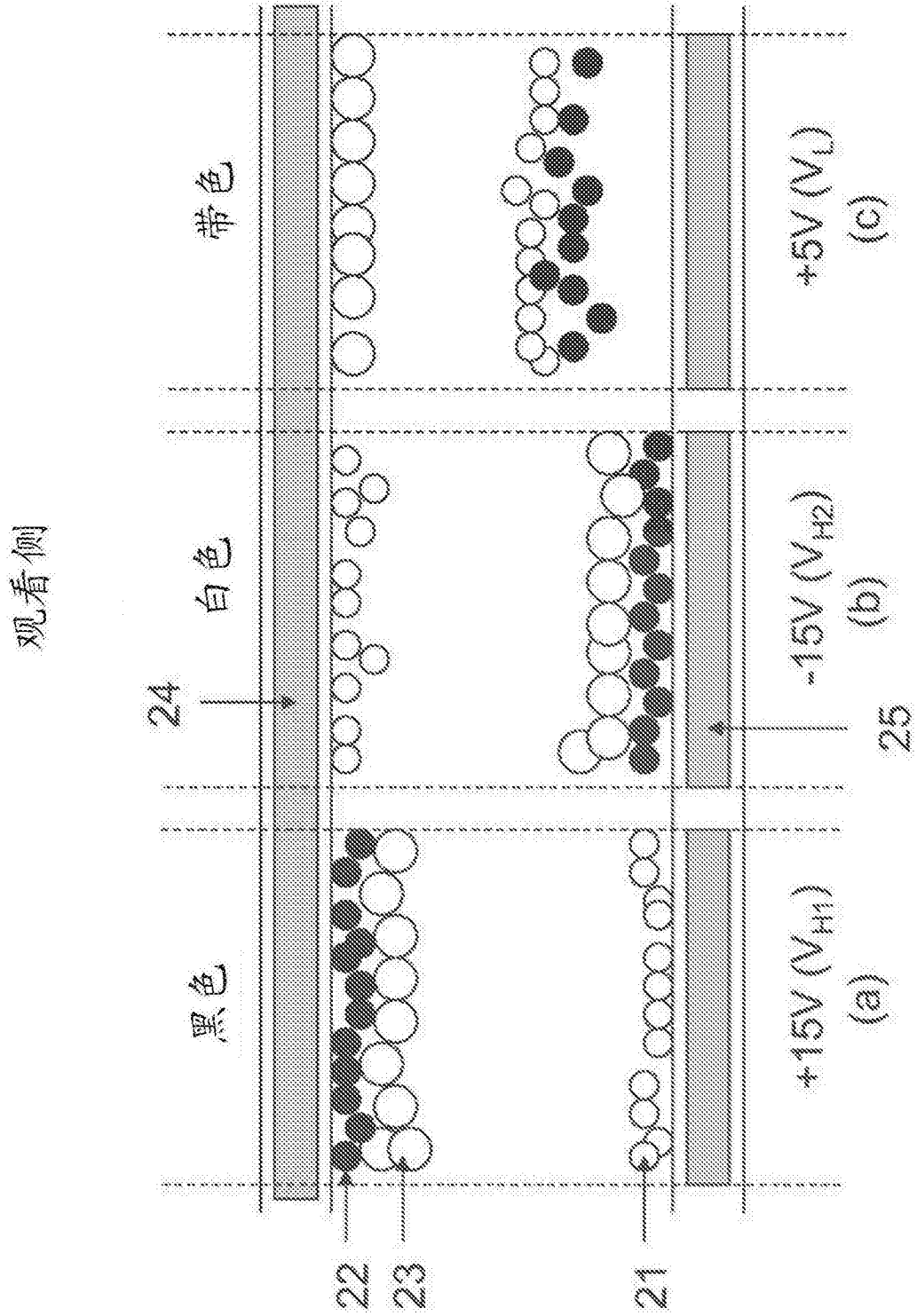


图2

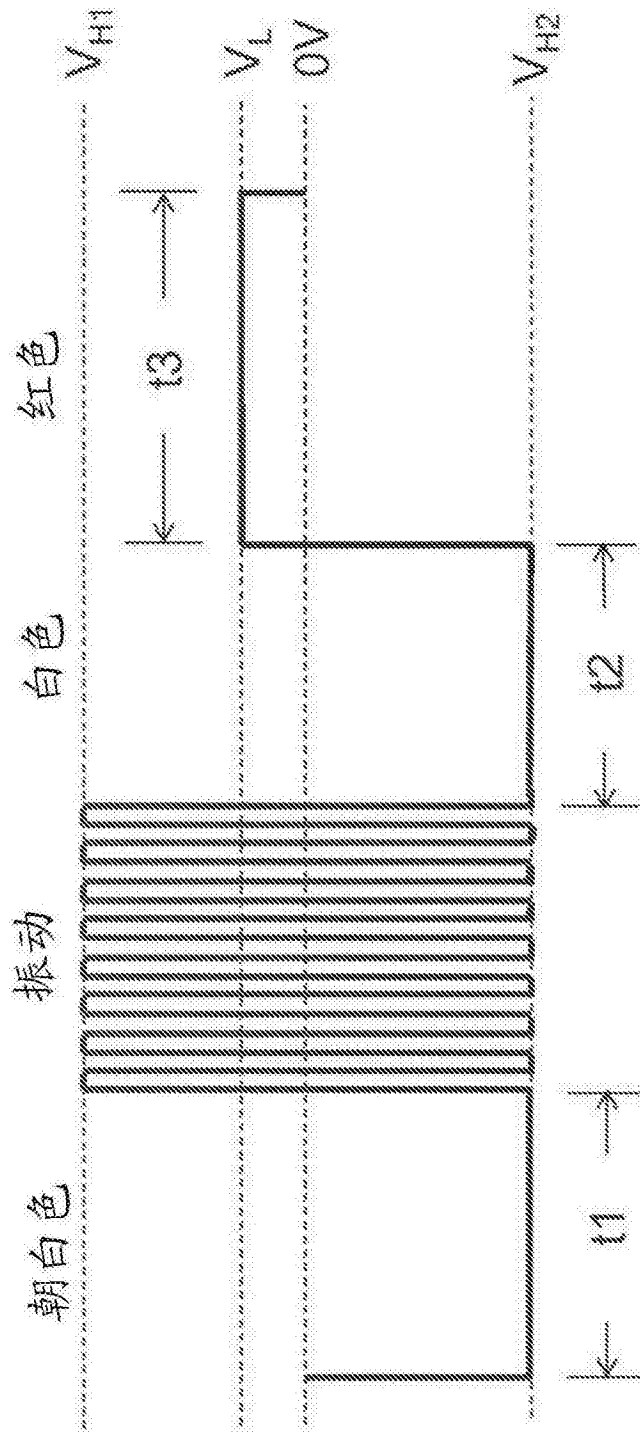


图3

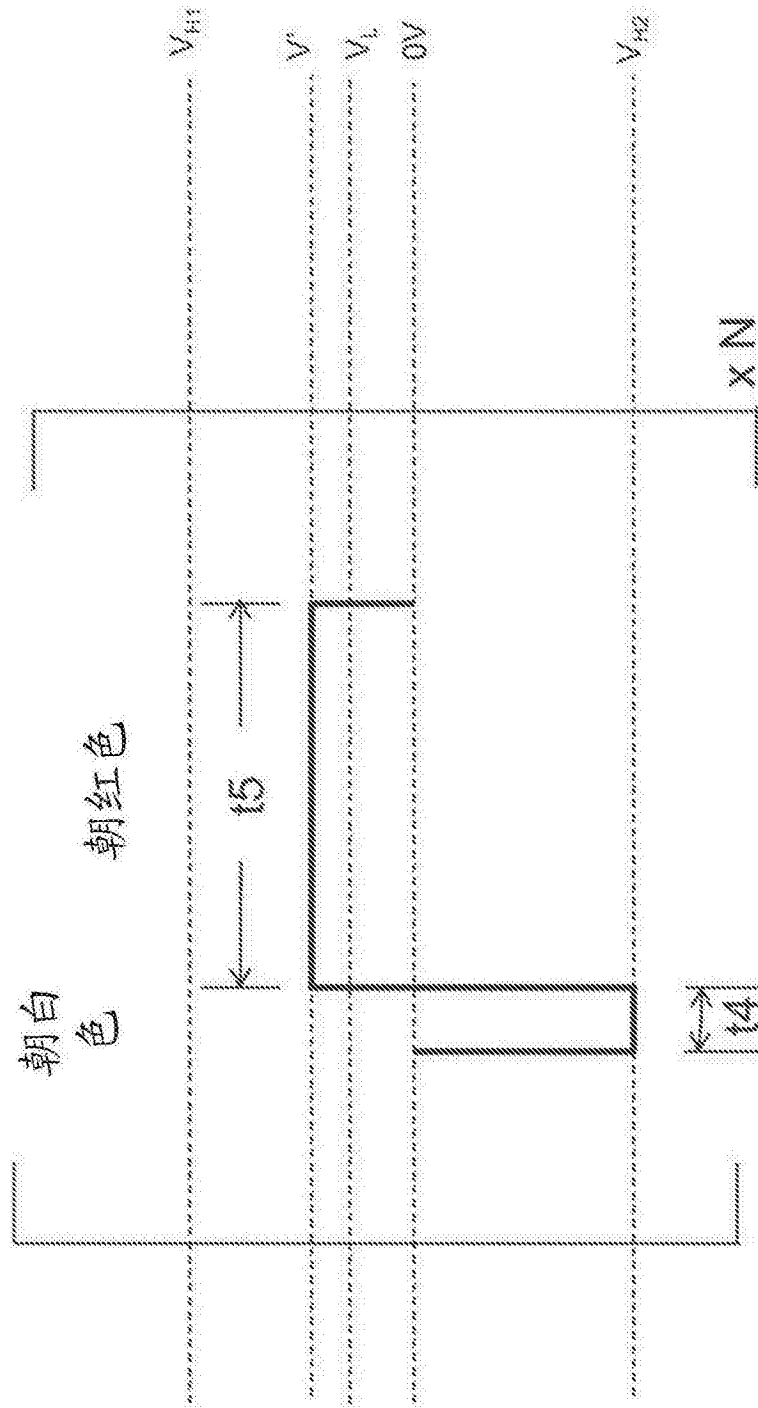


图4

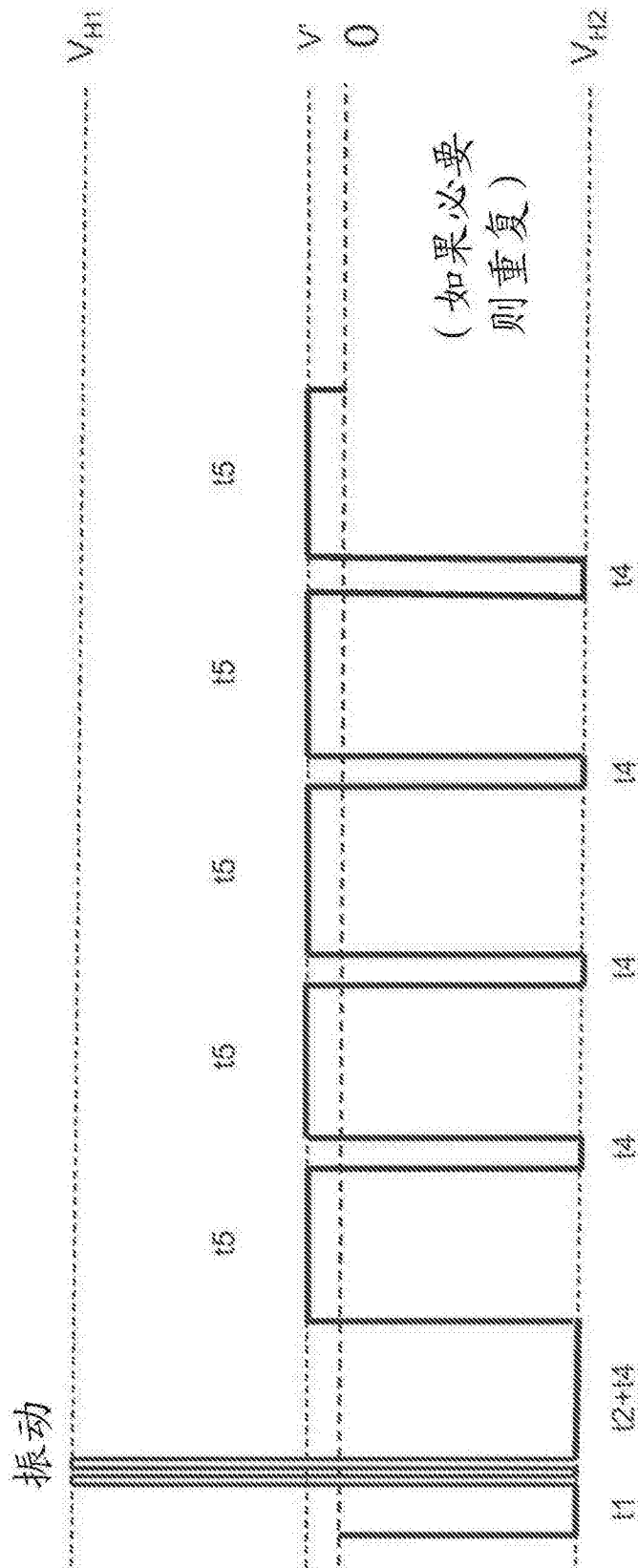


图5

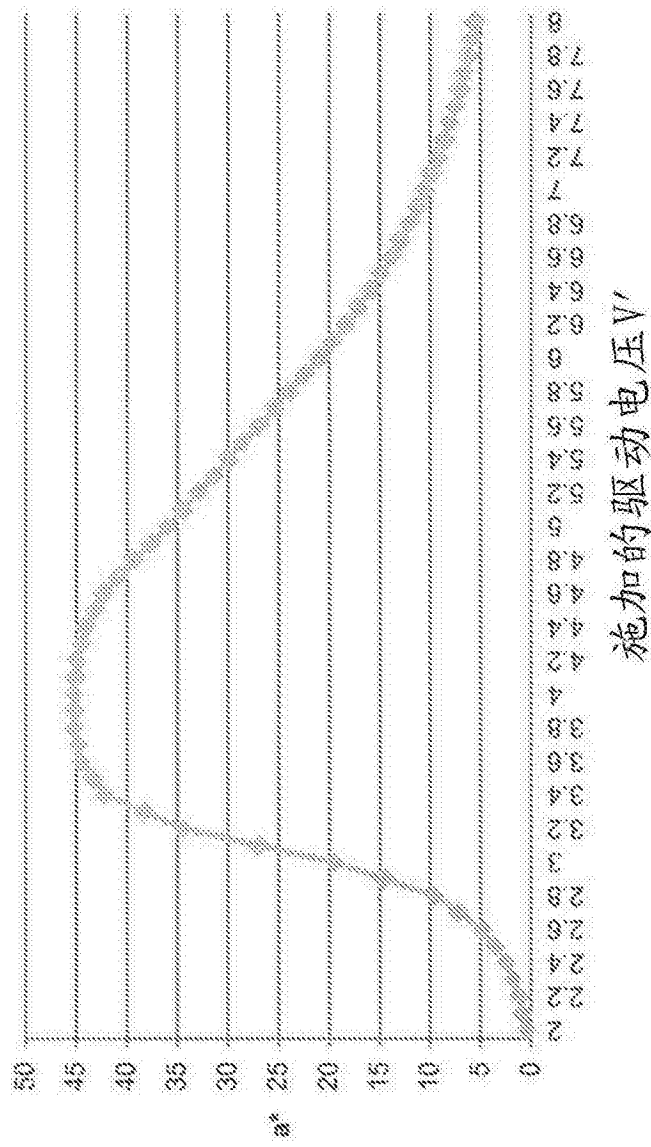


图10a

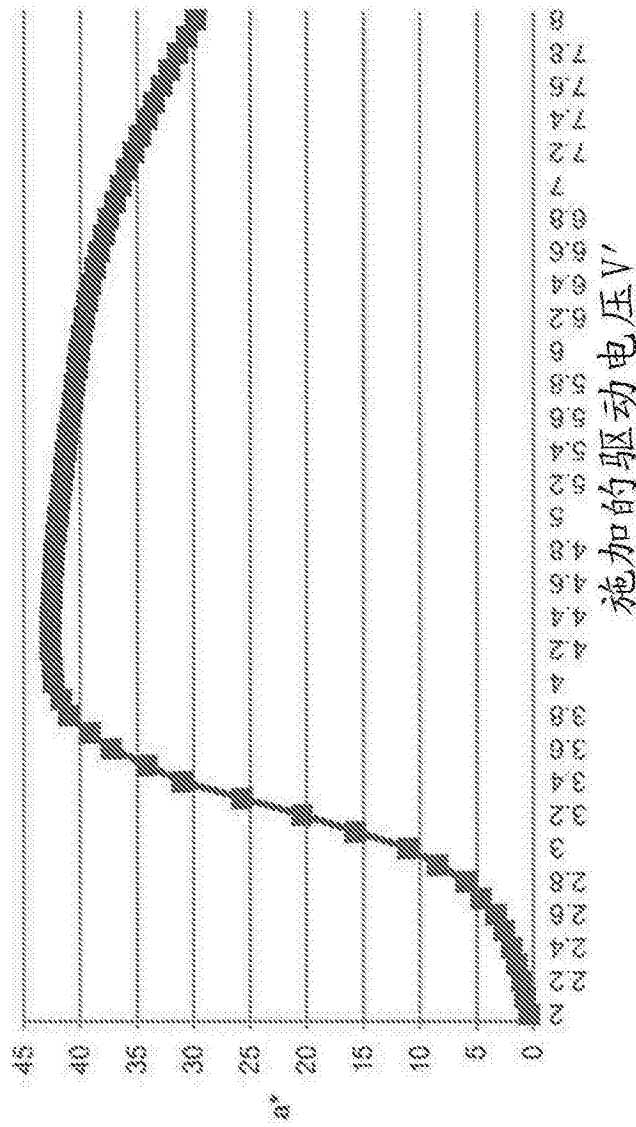


图10b

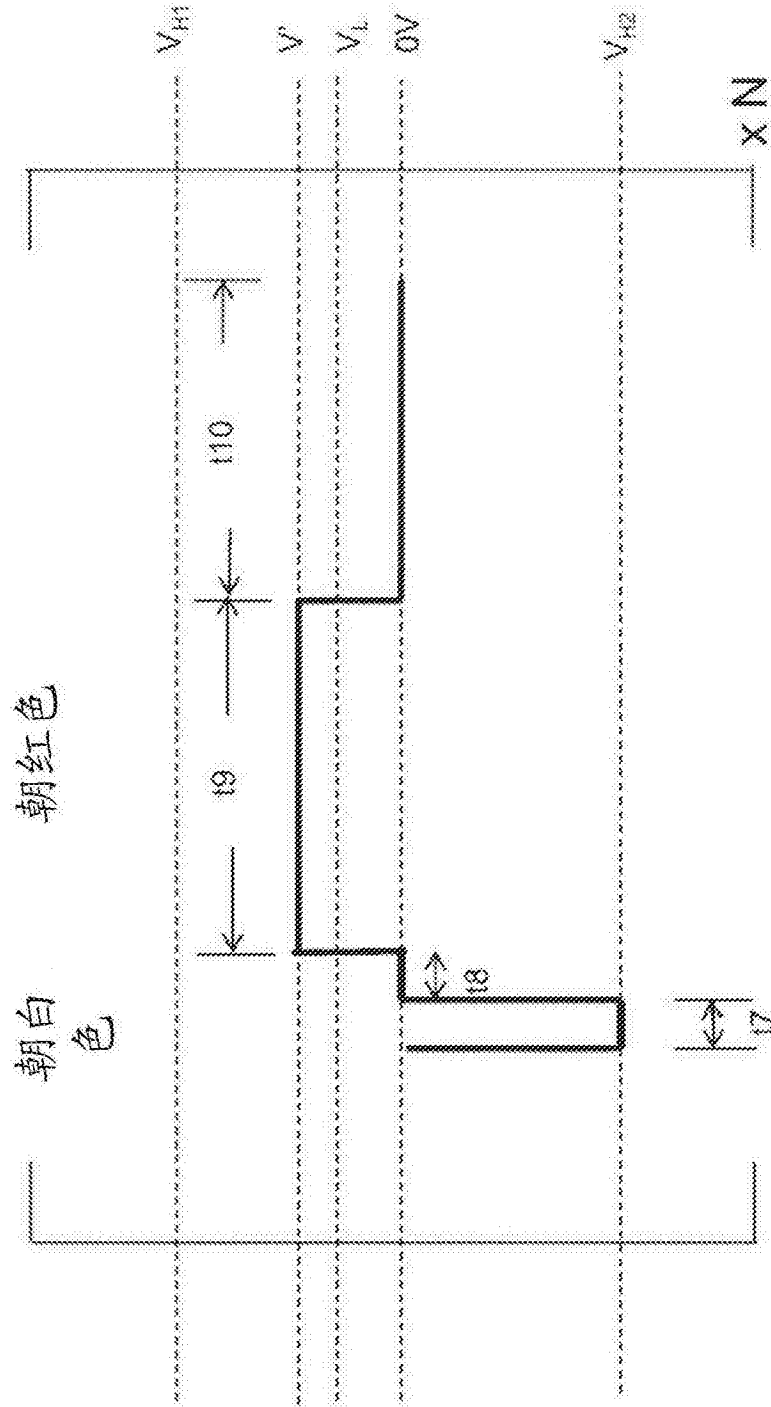


图11

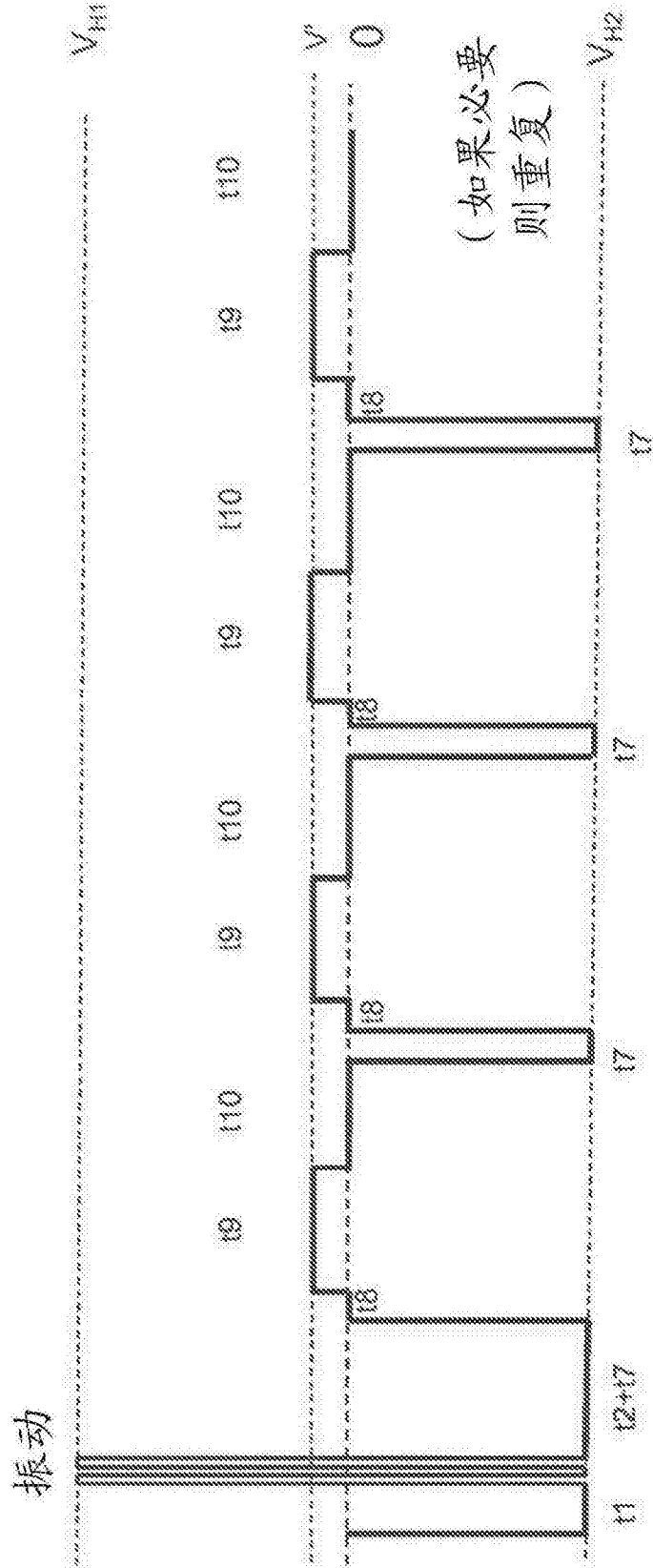


图12

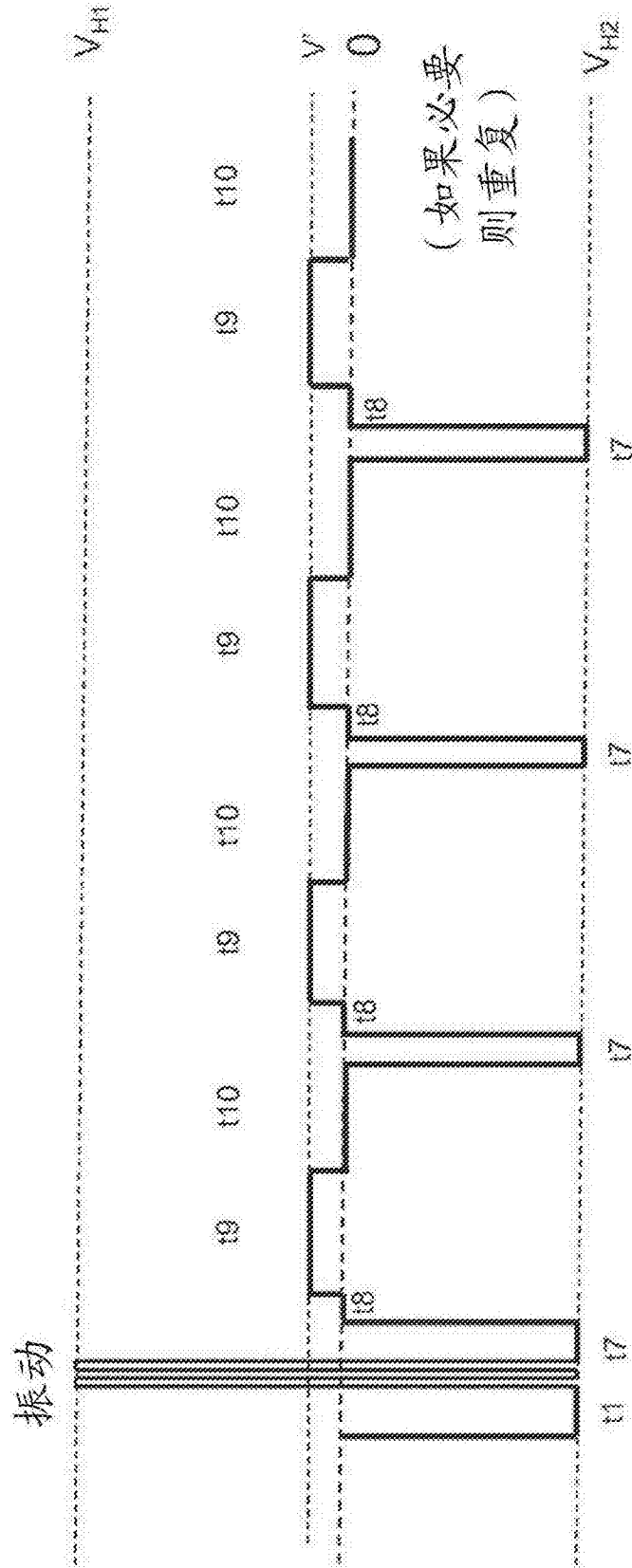


图13

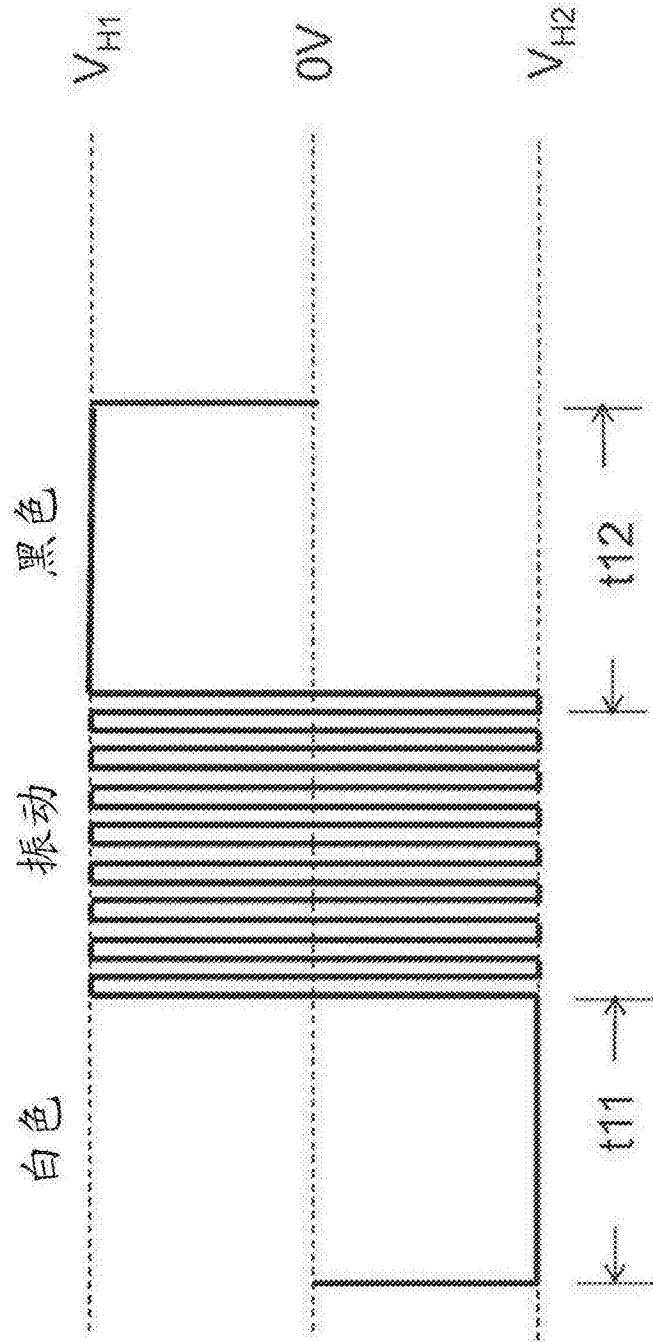


图14

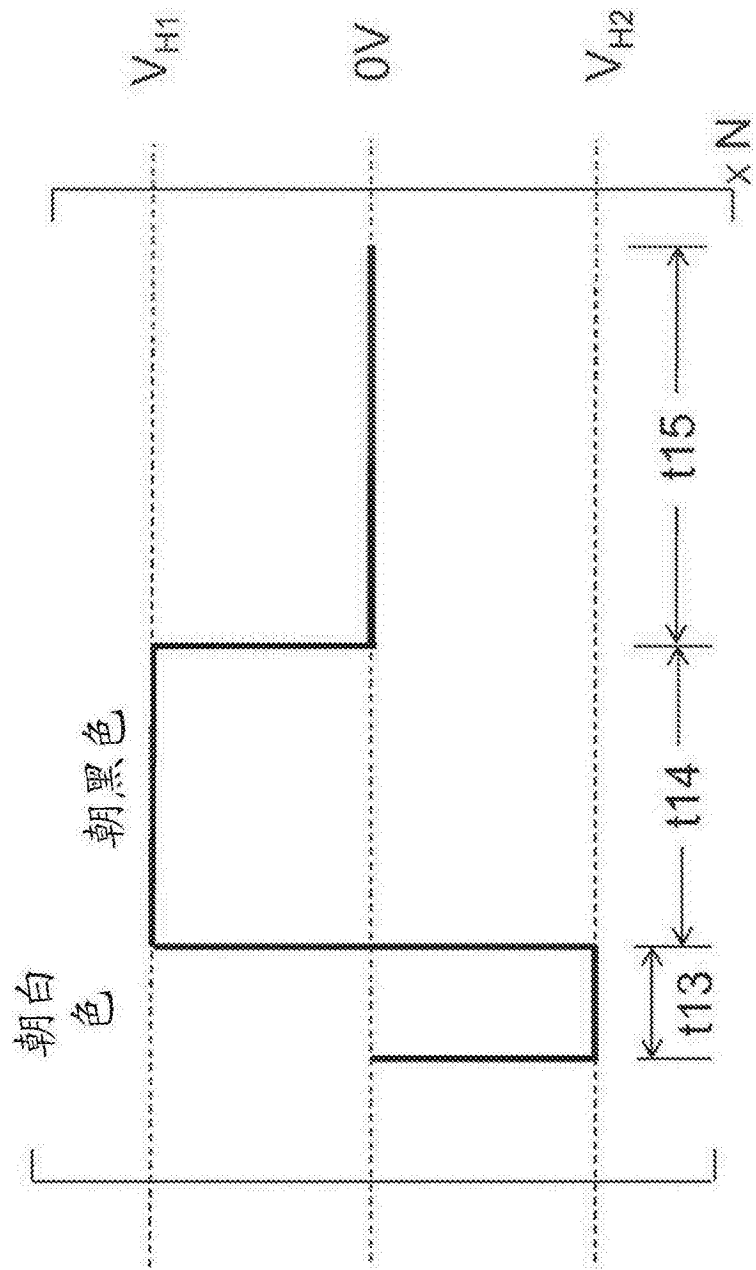


图15

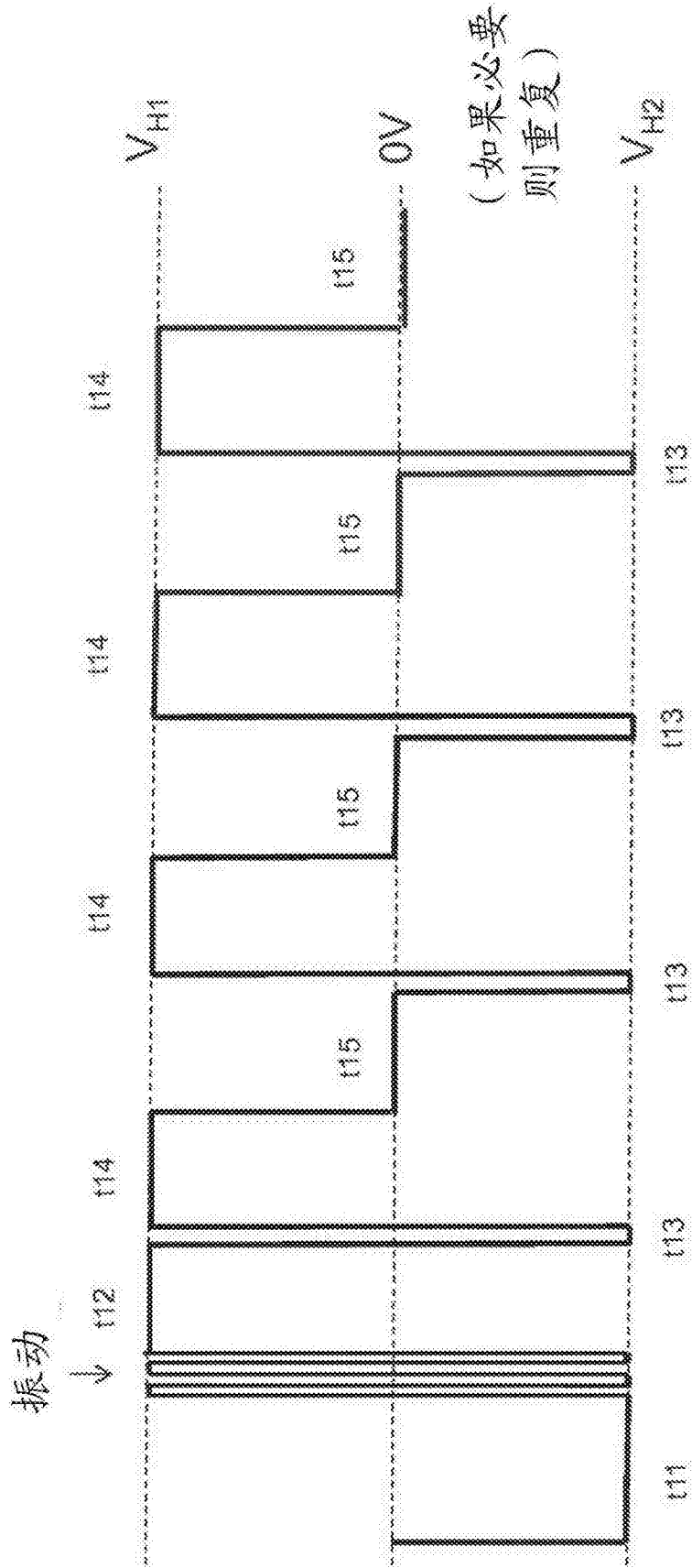


图16

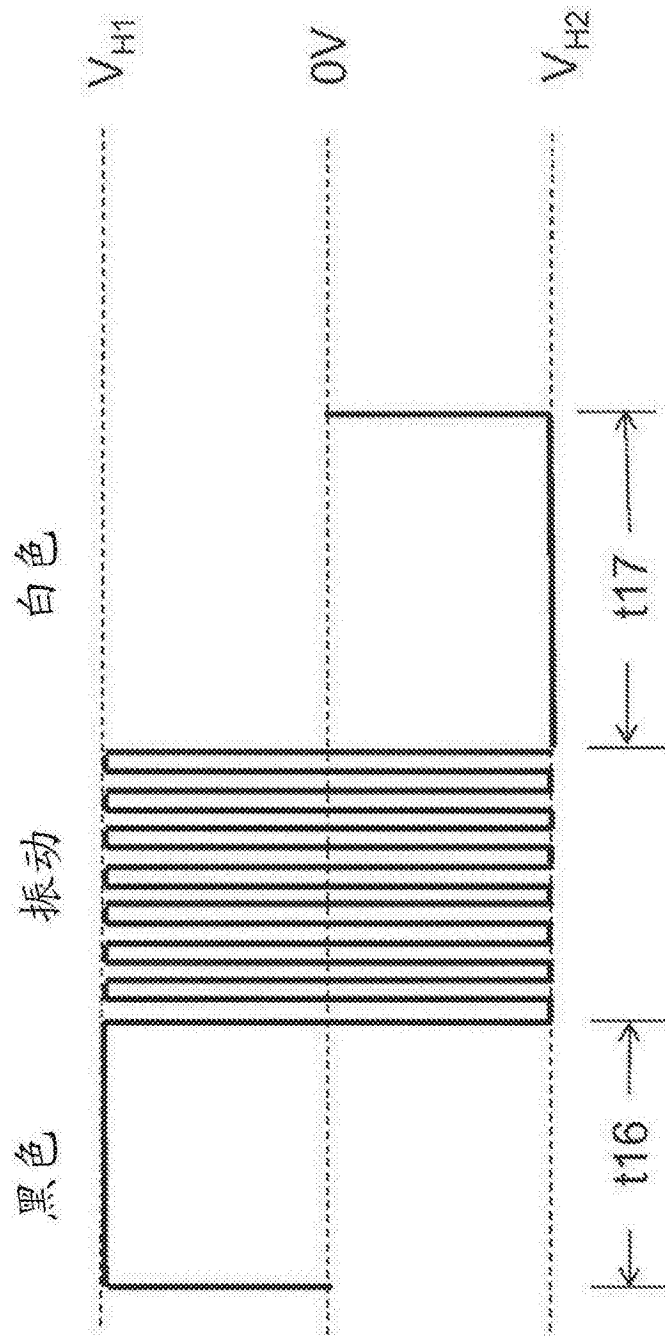


图17

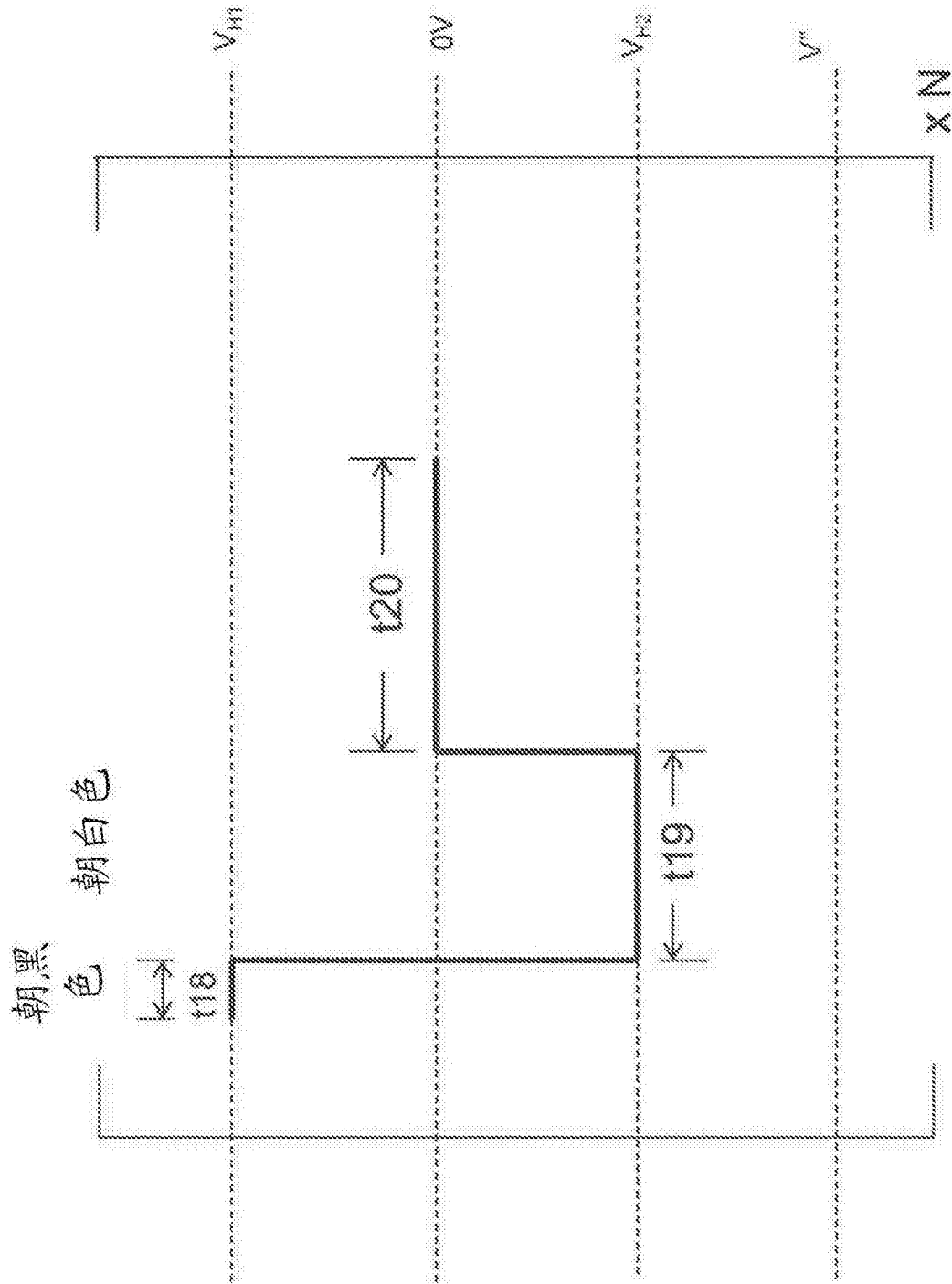


图18a

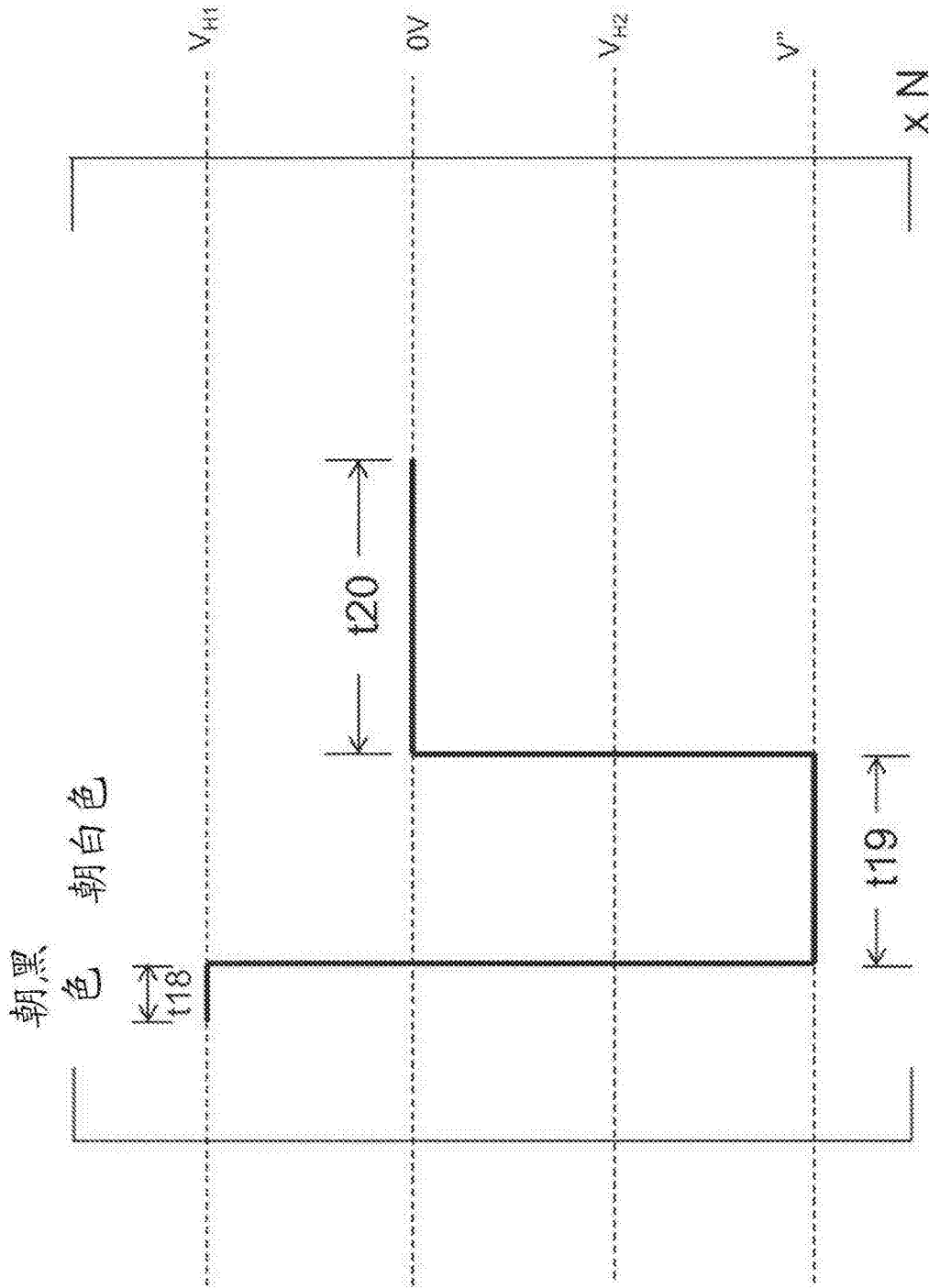


图18b

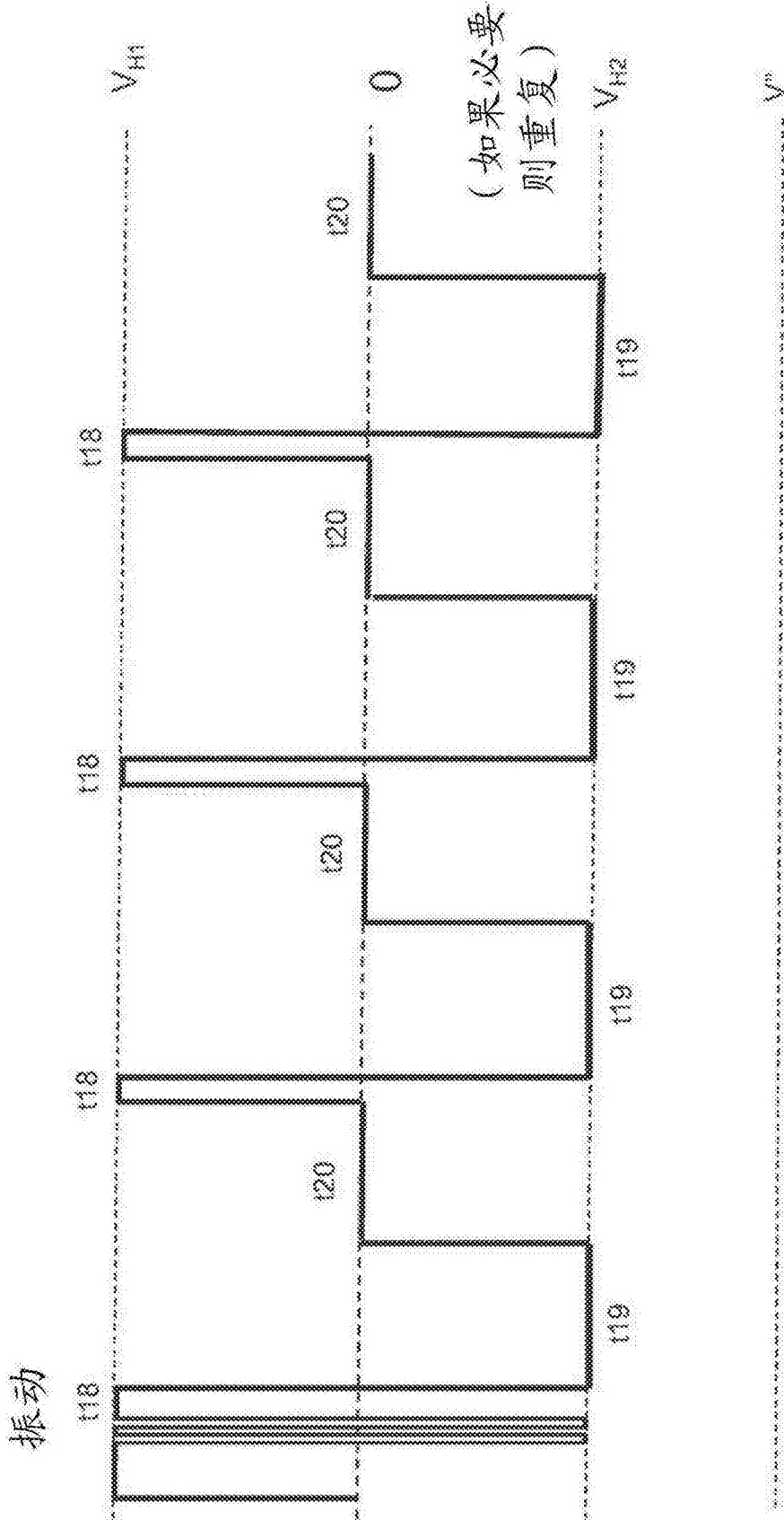


图19a

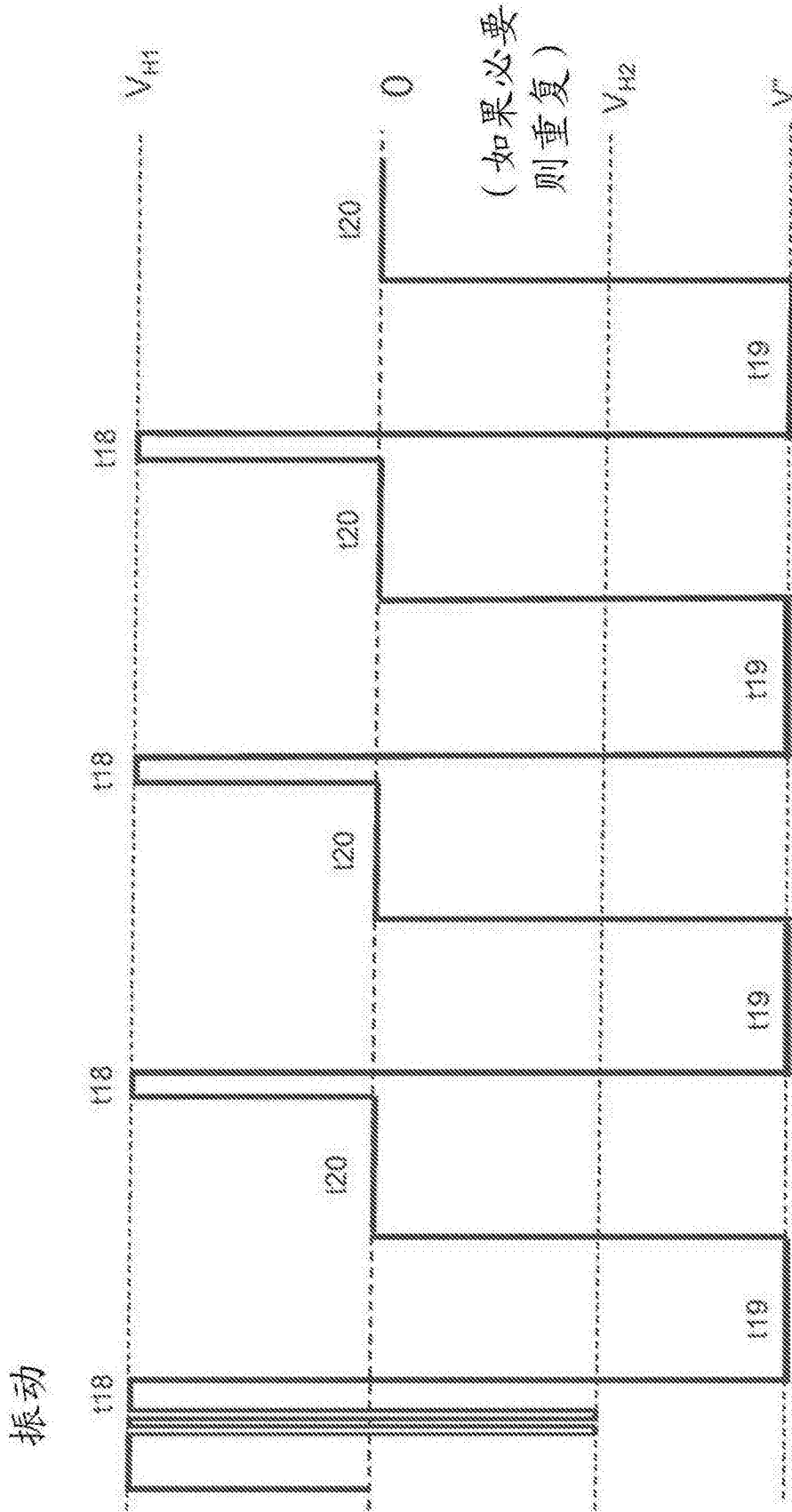


图19b

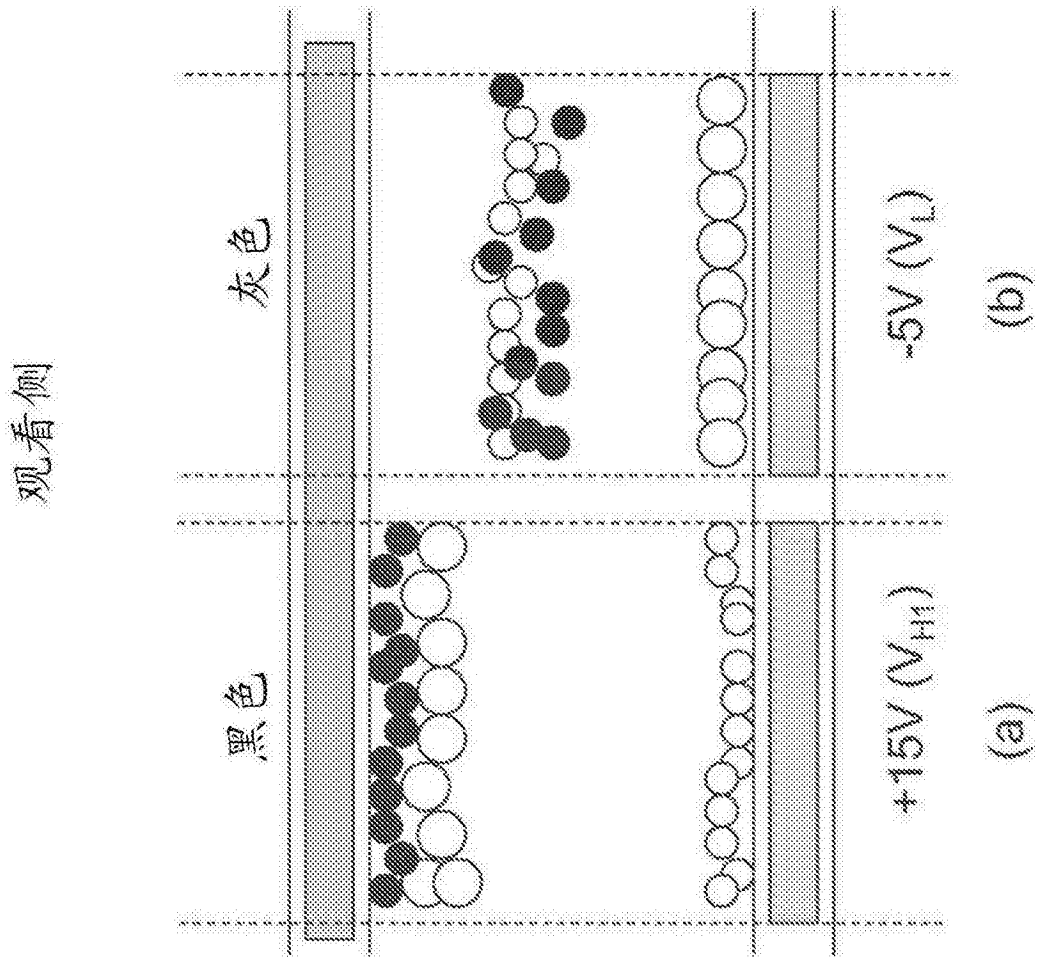


图20

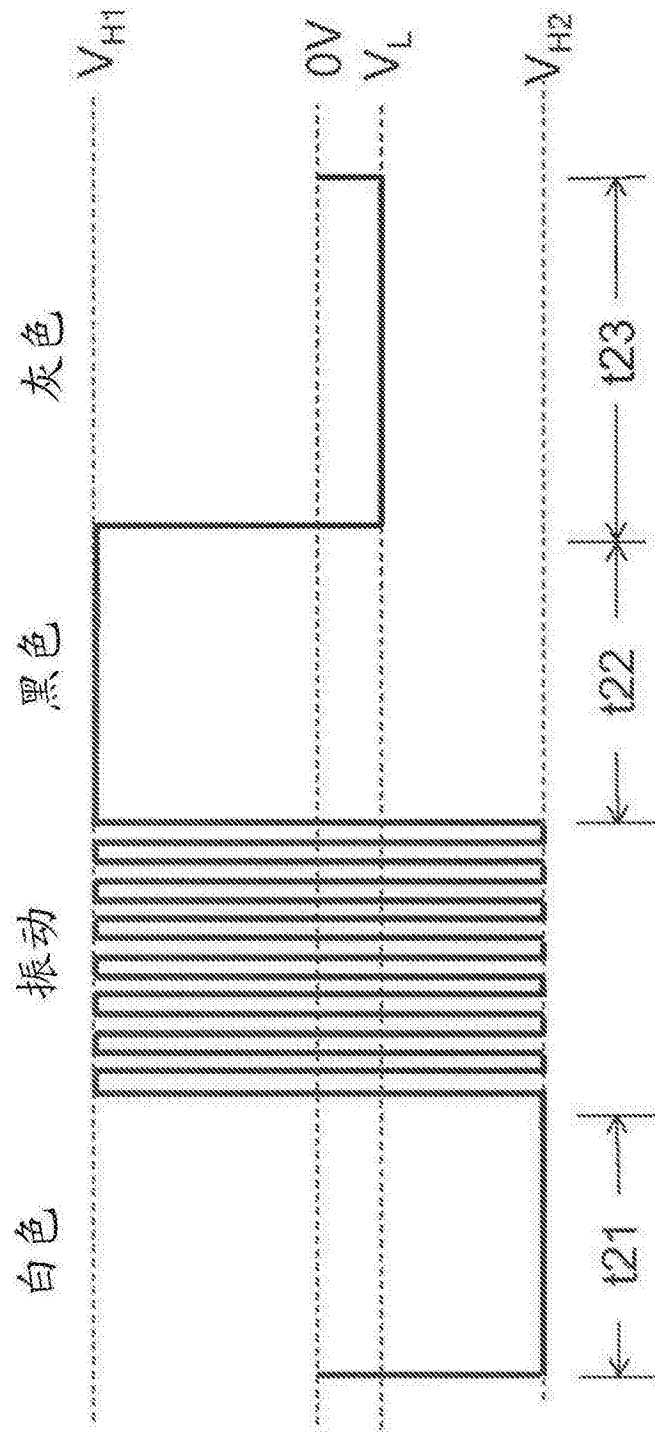


图21

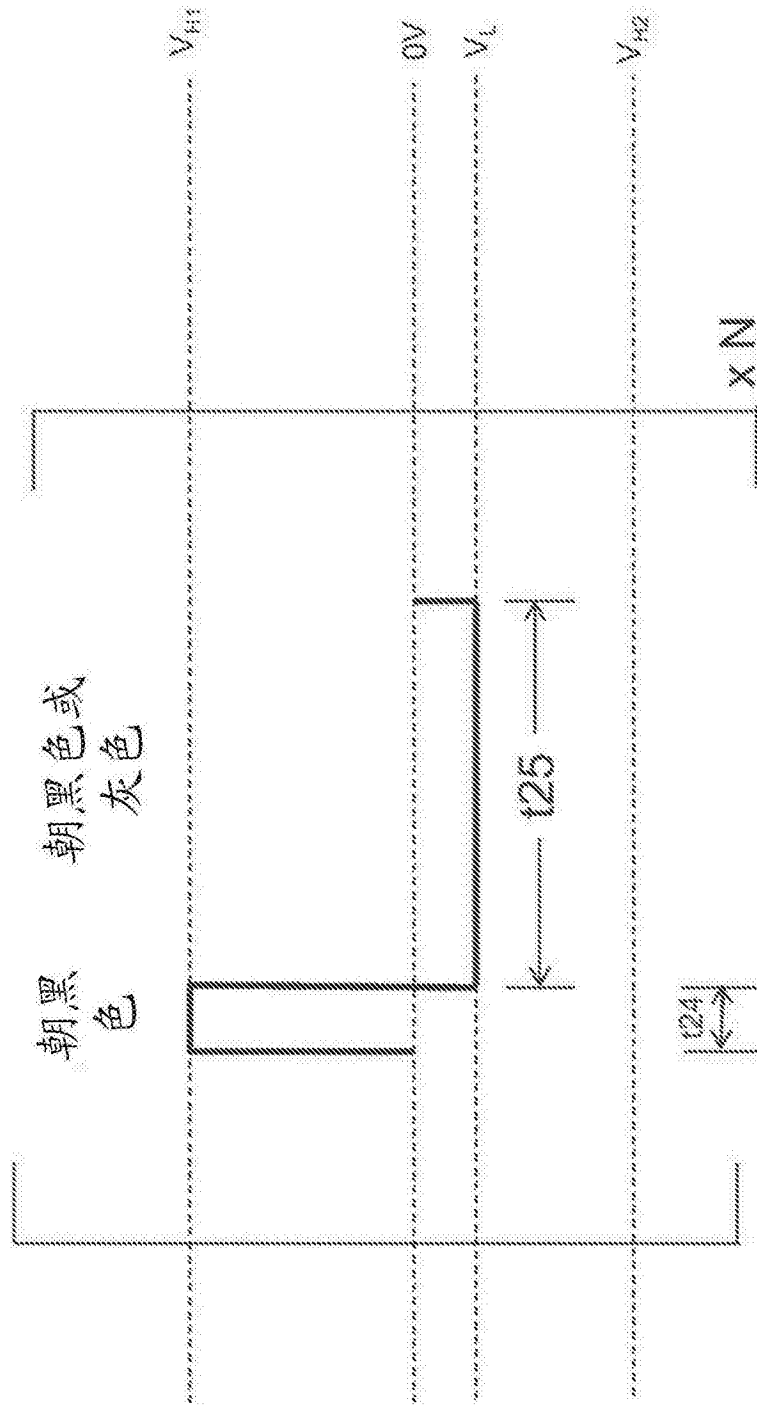


图22

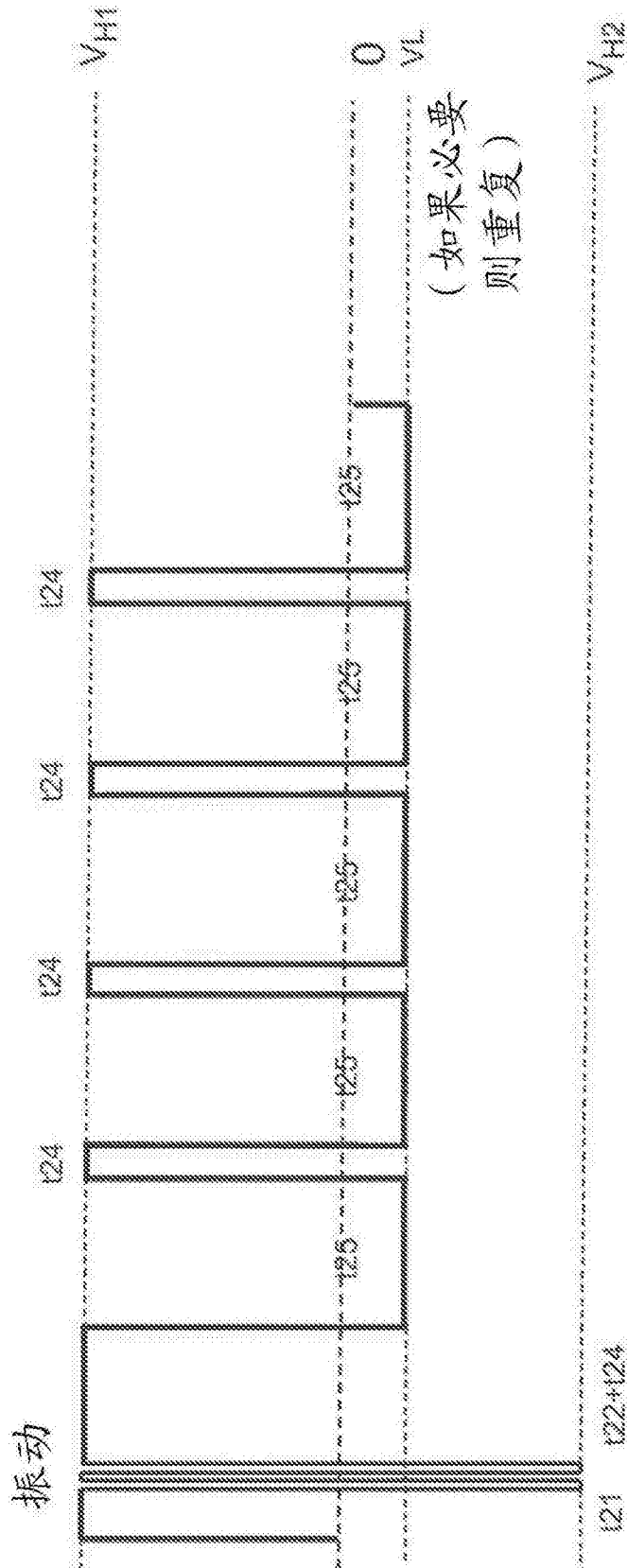


图23

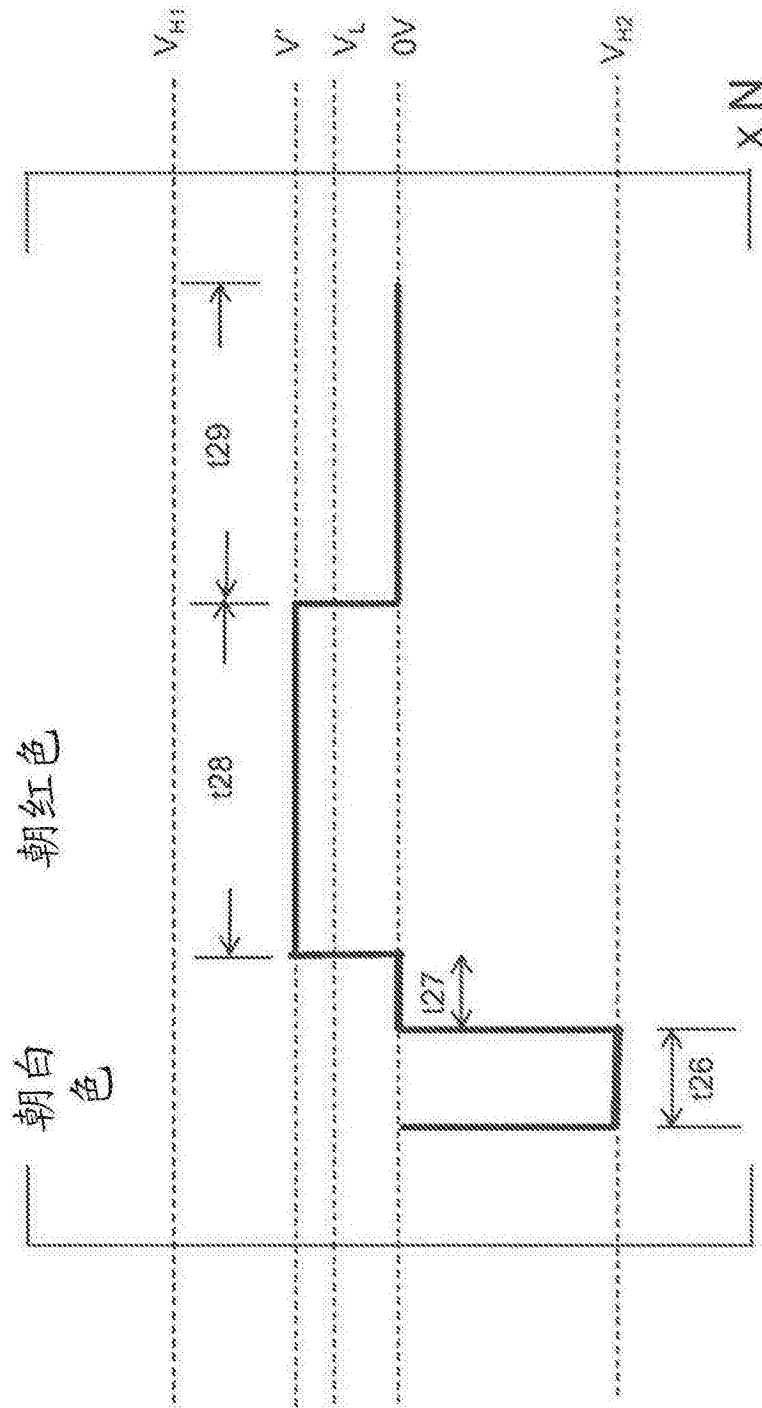


图24

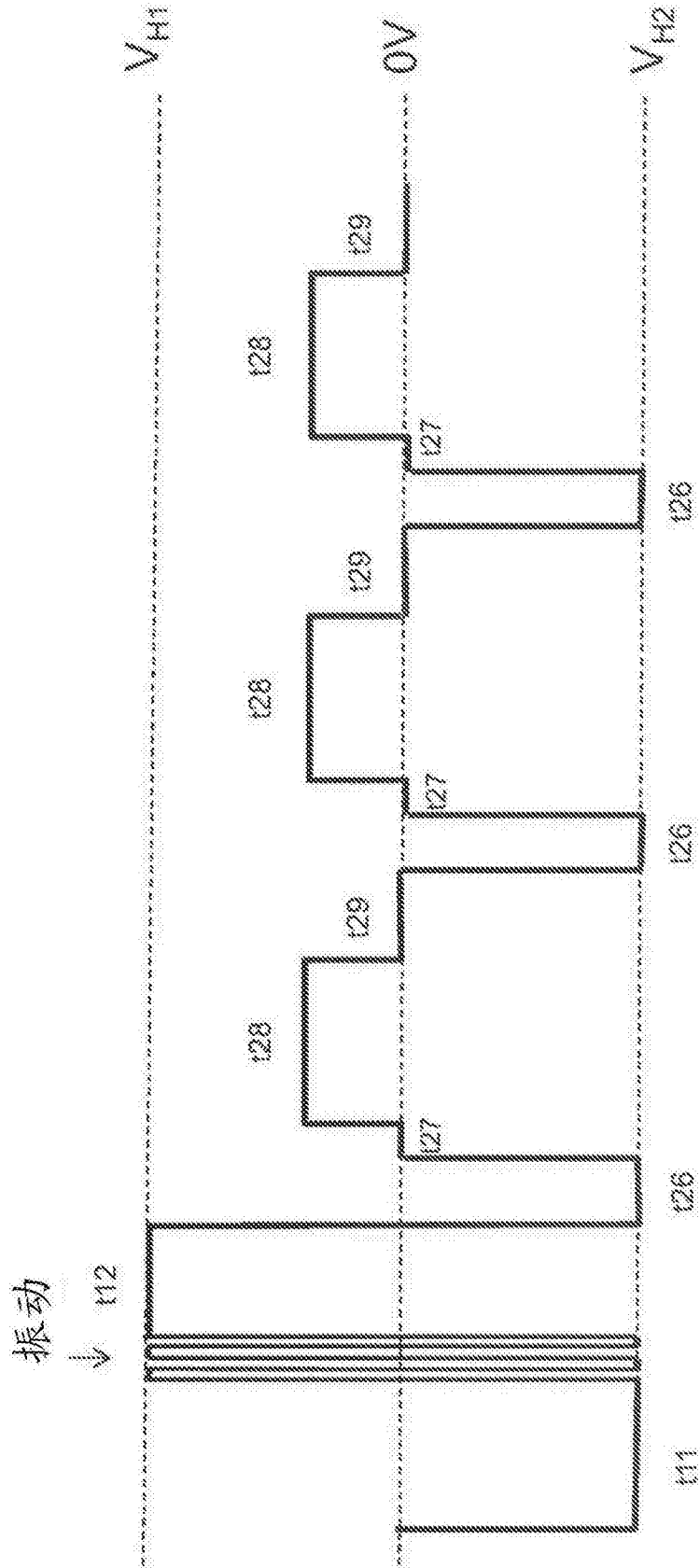


图25