



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110164362 A

(43)申请公布日 2019.08.23

(21)申请号 201810673760.7

(22)申请日 2018.06.26

(71)申请人 京东方科技集团股份有限公司

地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号

申请人 成都京东方光电科技有限公司

(72)发明人 唐国强 徐映嵩

(74) 专利代理机构 北京中博世达专利商标代理

有限公司 11274

代理人 胡萌

(51) Int.Cl.

G09G 3/3208(2016.01)

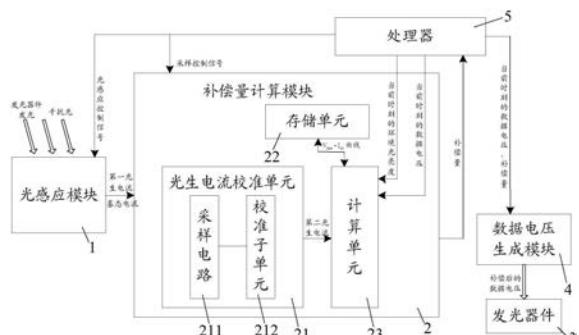
权利要求书5页 说明书22页 附图10页

(54)发明名称

发光器件的补偿装置及方法、显示基板及其制作方法

(57) 摘要

本公开提供了一种发光器件的补偿装置及方法、显示基板及其制作方法,以实现对发光器件的老化补偿。其中补偿装置包括:光感应模块,用于在需要对发光器件进行补偿时,在发光器件发光的条件下,输出第一光生电流;与光感应模块相连的补偿量计算模块,用于根据第一光生电流计算对发光器件进行补偿所需的补偿量。上述补偿装置应用于有机发光二极管显示装置中,能够解决有机发光二极管随着使用时间延长出现老化而发光亮度减弱的问题。



1. 一种发光器件的补偿装置,其特征在于,所述补偿装置包括:

光感应模块,用于在需要对所述发光器件进行补偿时,在所述发光器件发光的条件下,输出第一光生电流;

与所述光感应模块相连的补偿量计算模块,用于根据所述第一光生电流计算对所述发光器件进行补偿所需的补偿量。

2. 根据权利要求1所述的发光器件的补偿装置,其特征在于,所述光感应模块包括:光电探测场效应晶体管,所述光电探测场效应晶体管的控制端连接光感应控制信号端,输入端连接电源电压信号端,输出端连接所述补偿量计算模块。

3. 根据权利要求1所述的发光器件的补偿装置,其特征在于,所述光感应模块还用于在需要对所述发光器件进行补偿时,在所述发光器件未发光的条件下,输出基态电流;

所述补偿量计算模块包括:

与所述光感应模块相连的光生电流校准单元,用于利用所述基态电流对所述第一光生电流进行校准,得到第二光生电流;

存储单元,所述存储单元中存储有所述发光器件的 $V_{data}-I_{ini}$ 曲线;其中, V_{data} 为所述发光器件未老化时的数据电压, I_{ini} 为所述光感应模块感应于所述发光器件未老化时在 V_{data} 下的亮度所产生的光生电流;

与所述光生电流校准单元及所述存储单元相连的计算单元,用于根据所述第二光生电流,从所述存储单元中所存储的 $V_{data}-I_{ini}$ 曲线上,查找 I_{ini} 等于所述第二光生电流时所对应的数据电压,并获取当前时刻所述发光器件的数据电压,计算得到对所述发光器件的数据电压进行补偿所需的补偿量。

4. 根据权利要求3所述的发光器件的补偿装置,其特征在于,所述光生电流校准单元包括:

与所述光感应模块相连的采样电路,用于分别以所述基态电流和所述第一光生电流为输入信号进行采样;

与所述采样电路及所述计算单元相连的校准子单元,用于对所述采样电路的采样结果进行校准计算,得到所述第二光生电流。

5. 根据权利要求4所述的发光器件的补偿装置,其特征在于,所述采样电路包括:

积分电容,所述积分电容的第一端与所述光感应模块相连,第二端与所述计算单元相连;

放大器,所述放大器的反相端与所述光感应模块相连,输出端与所述计算单元相连;

第一变量采集开关,所述第一变量采集开关的控制端与采样控制信号端相连,输入端与所述放大器的反相端相连,输出端与所述放大器的输出端相连;

第二变量采集开关,所述第二变量采集开关的控制端与采样控制信号端相连,输入端与所述放大器的反相端相连,输出端与所述放大器的同相端相连;

存储电容,所述存储电容的第一端与所述第二变量采集开关的输出端相连,第二端连接低电位信号端;

连接于所述光感应模块与所述放大器的反相端之间的基准电阻。

6. 根据权利要求3所述的发光器件的补偿装置,其特征在于,所述存储单元中存储有发不同颜色光的发光器件各自的 $V_{data}-I_{ini}$ 曲线;

对于发某种颜色光的发光器件,其V_{data}-I_{ini}曲线为多条,所述多条V_{data}-I_{ini}曲线为针对不同环境光条件所建立的V_{data}-I_{ini}曲线。

7.根据权利要求1~6任一项所述的发光器件的补偿装置,其特征在于,所述补偿装置还包括:

与所述光感应模块及所述补偿量计算模块相连的处理器,用于按照设定规则确定对所述发光器件进行补偿的时机,并相应控制所述光感应模块及所述补偿量计算模块执行补偿任务;

与所述处理器相连的数据电压生成模块,用于将当前时刻所述发光器件的数据电压与计算得到的所述补偿量加和,得到补偿后的数据电压并输出。

8.一种发光器件的补偿方法,其特征在于,所述补偿方法应用于如权利要求1~7任一项所述的发光器件的补偿装置;所述补偿方法包括:在需要对显示装置中的发光器件进行补偿时,

在所述发光器件发光的条件下,打开所述补偿装置中的光感应模块,使所述光感应模块输出第一光生电流;

根据所述第一光生电流计算对所述发光器件进行补偿所需的补偿量。

9.根据权利要求8所述的发光器件的补偿方法,其特征在于,所述在所述发光器件发光的条件下,打开所述补偿装置中的光感应模块,使所述光感应模块输出第一光生电流的步骤之前,还包括:

在所述发光器件未发光的条件下,打开所述光感应模块,使所述光感应模块输出基态电流;

所述根据所述第一光生电流计算对所述发光器件进行补偿所需的补偿量的步骤,包括:

利用所述基态电流对所述第一光生电流进行校准,得到第二光生电流I'_{ph};

根据所述第二光生电流I'_{ph},从所述发光器件的V_{data}-I_{ini}曲线上,查找I_{ini}等于所述第二光生电流I'_{ph}时所对应的数据电压V_{data};其中,V_{data}为所述发光器件未老化时的数据电压,I_{ini}为所述光感应模块感应于所述发光器件未老化时在V_{data}下的亮度所产生的光生电流;

获取当前时刻所述发光器件的数据电压V'_{data};

利用如下公式(1)进行计算,得到对所述发光器件的数据电压进行补偿所需的补偿量ΔV_{data}:

$$\Delta V_{data} = |V'_{data} - V_{data}| \quad (1)$$

10.根据权利要求9所述的发光器件的补偿方法,其特征在于,所述利用所述基态电流对所述第一光生电流进行校准,得到第二光生电流I'_{ph}的步骤,包括:

以所述基态电流为输入信号进行采样,利用如下公式(2)表述该次采样后的输出信号V_{out1}:

$$V_{out1} = \frac{1}{C} \int_0^t I_0(t) dt \quad (2)$$

其中,I₀为所述基态电流;C为所述补偿装置中的存储电容的电容值;t为以所述基态电流I₀为输入信号进行采样的时间;

以所述第一光生电流为输入信号进行采样,利用如下公式(3)表述该次采样后的输出信号V_{out2}:

$$V_{out2} = V_{out1} - \frac{1}{C} \int_0^t I_{ph}(t) dt \quad (3)$$

其中,I_{ph}为所述第一光生电流;C为所述补偿装置中的积分电容的电容值,等于所述补偿装置中的存储电容的电容值;t为以所述第一光生电流I_{ph}为输入信号进行采样的时间,等于以所述基态电流I₀为输入信号进行采样的时间;

利用如下公式(4)进行校准计算,得到所述第二光生电流I'_{ph}:

$$\int_0^t I'_{ph}(t) dt = -V_{out2} C \quad (4)$$

11.根据权利要求9所述的发光器件的补偿方法,其特征在于,所述补偿方法还包括:建立所述发光器件的V_{data}-I_{ini}曲线的步骤,该步骤包括:

对所述光感应模块进行光感应测试,获取至少两组测试数据(I_{ph,测试},P_{opt});其中,I_{ph,测试}为所述光感应模块感应于光功率P_{opt}所产生的光生电流;

判断所述至少两组测试数据(I_{ph,测试},P_{opt})是符合如下公式(5),还是符合如下公式(6):

$$I_{ph,测试} = A \cdot P_{opt} \quad (5)$$

其中,A为第一比例系数;

$$I_{ph,测试} = \frac{BkT}{q} \ln \left(1 + \frac{\eta q \lambda P_{opt}}{I_{pd} hc} \right) \quad (6)$$

其中,B为第二比例系数;k为玻尔兹曼常数;T为绝对温度;q为电子电量;\eta为光电转化量子效率;hc/\lambda为光子能量;I_{pd}为少子暗电流;

若符合公式(5),则对所要建立的V_{data}-I_{ini}曲线中V_{data}与I_{ini}进行一次函数拟合,建立所述V_{data}-I_{ini}曲线;

若符合公式(6),则对所要建立的V_{data}-I_{ini}曲线中V_{data}与I_{ini}进行指数函数拟合,建立所述V_{data}-I_{ini}曲线。

12.根据权利要求9所述的发光器件的补偿方法,其特征在于,所述补偿方法还包括:建立所述发光器件的V_{data}-I_{ini}曲线的步骤,该步骤包括:针对发不同颜色光的发光器件分别建立V_{data}-I_{ini}曲线;对于发某种颜色光的发光器件,分别建立其在不同环境光条件下的V_{data}-I_{ini}曲线;

在所述根据所述第二光生电流I'_{ph},从所述发光器件的V_{data}-I_{ini}曲线上,查找I_{ini}等于所述第二光生电流I'_{ph}时所对应的数据电压V_{data}的步骤之前,还包括:确定所述发光器件发光的颜色,并获取当前时刻的环境光亮度,据此选定所述发光器件当前时刻的V_{data}-I_{ini}曲线。

13.根据权利要求8~12任一项所述的发光器件的补偿方法,其特征在于,所述根据所述第一光生电流计算对所述发光器件进行补偿所需的补偿量的步骤之后,还包括:将当前时刻所述发光器件的数据电压与计算得到的所述补偿量加和,得到补偿后的数据电压并输出;

所述补偿方法还包括:按照设定规则确定对所述发光器件进行补偿的时机,并在相应的时机对所述发光器件进行补偿;其中,所述设定规则为每间隔一段时间对所述发光器件

进行补偿。

14. 一种显示装置,其特征在于,所述显示装置包括如权利要求1~7任一项所述的发光器件的补偿装置。

15. 一种显示基板,包括多个发光器件,其特征在于,所述显示基板还包括至少一个光感应模块,所述至少一个光感应模块与至少一个所述发光器件对应设置,所述光感应模块用于在需要对其所对应的发光器件进行补偿时,在其所对应的发光器件发光的条件下,输出第一光生电流。

16. 根据权利要求15所述的显示基板,其特征在于,所述光感应模块位于其所对应的发光器件朝向所述显示基板的衬底基板的一侧;

在沿垂直于所述衬底基板且由所述衬底基板指向所述发光器件的方向上,所述发光器件依次包括:第一电极、发光层和第二电极;其中,所述第一电极能够透射光线,所述第二电极能够反射光线。

17. 根据权利要求16所述的显示基板,其特征在于,所述光感应模块在所述衬底基板上的正投影,处于所述光感应模块所对应的发光器件在所述衬底基板上的正投影的范围之内。

18. 根据权利要求17所述的显示基板,其特征在于,所述光感应模块包括光电探测场效应晶体管,所述光电探测场效应晶体管包括:第一栅极、第一有源层、第一源极和第一漏极;

所述发光器件的第一电极依次包括:第一透明导电层、金属导电层和第二透明导电层;

其中,所述金属导电层背向所述衬底基板的一侧具有盲孔,所述盲孔的位置对应所述第一源极和所述第一漏极之间的第一有源层区域,且所述发光层至少部分位于所述盲孔内。

19. 根据权利要求17所述的显示基板,其特征在于,所述光感应模块包括光电探测场效应晶体管,所述光电探测场效应晶体管包括:第一栅极、第一有源层、第一源极和第一漏极;

所述发光器件的第一电极依次包括:第一透明导电层、金属导电层和第二透明导电层;

其中,所述金属导电层中具有通孔,所述第一透明导电层与所述第二透明导电层通过所述通孔连通,所述通孔的位置对应所述第一源极和所述第一漏极之间的第一有源层区域。

20. 根据权利要求19所述的显示基板,其特征在于,所述显示基板还包括位于所述光电探测场效应晶体管与所述发光器件之间的平坦层,所述平坦层内设有微透镜,所述微透镜的位置对应所述第一源极和所述第一漏极之间的第一有源层区域,以将经所述通孔入射的光线汇聚于所述第一源极和所述第一漏极之间的第一有源层区域。

21. 根据权利要求16所述的显示基板,其特征在于,所述光感应模块在所述衬底基板上的正投影,与所述光感应模块所对应的发光器件在所述衬底基板上的正投影不存在交叠或者部分交叠;

所述显示基板还包括多个驱动晶体管,所述多个驱动晶体管与所述多个发光器件对应设置;所述光感应模块在所述衬底基板上的正投影,与,所述光感应模块所对应的发光器件对应的驱动晶体管在所述衬底基板上的正投影,分别位于所述光感应模块所对应的发光器件在所述衬底基板上的正投影的两侧。

22. 根据权利要求21所述的显示基板,其特征在于,所述光感应模块包括光电探测场效

应晶体管,所述光电探测场效应晶体管包括:第一栅极、第一有源层、第一源极和第一漏极;

所述显示基板还包括像素界定层,所述发光层位于所述像素界定层所界定的像素区域内,所述像素界定层背向所述衬底基板的一侧具有凸起,所述第二电极在所述凸起的位置处形成有开口朝向所述衬底基板的凹槽,所述凹槽在所述衬底基板上的正投影与所述发光层在所述衬底基板上的正投影不存在交叠,以使所述凹槽能够将所述发光层发出的光线反射至所述第一源极和所述第一漏极之间的第一有源层区域。

23.根据权利要求16所述的显示基板,其特征在于,所述光感应模块包括光电探测场效应晶体管,所述光电探测场效应晶体管包括:第一栅极、第一有源层、第一源极和第一漏极;

所述显示基板还包括多个驱动晶体管,所述驱动晶体管包括:第二栅极、第二有源层、第二源极和第二漏极;

所述第一栅极与所述第二栅极位于同一膜层;所述第一源极和所述第一漏极,与所述第二源极和所述第二漏极位于同一膜层。

24.根据权利要求15所述的显示基板,其特征在于,所述显示基板包括多个补偿区域,在每个所述补偿区域中,包括发不同颜色光的多个所述发光器件,且发每种颜色光的发光器件中至少有一个对应设置有所述光感应模块。

25.根据权利要求15~24任一项所述的显示基板,其特征在于,所述显示基板还包括:

至少一条驱动线,所述至少一条驱动线与所述至少一个光感应模块对应相连,用于向对应的光感应模块输入光感应控制信号,以控制对应的光感应模块工作;

至少一条感应线,所述至少一条感应线与所述至少一个光感应模块对应相连,用于将对应的光感应模块所输出的电流信号传输至与所述显示基板绑定的驱动芯片;

多条栅线,所述驱动线平行于所述栅线,且与所述栅线位于同一膜层;

多条数据线,所述感应线平行于所述数据线,且与所述数据线位于同一膜层。

26.一种显示基板的制作方法,包括制作多个发光器件,其特征在于,还包括:

在所述制作多个发光器件之前,制作至少一个光感应模块,所述至少一个光感应模块与至少一个所述发光器件对应设置,所述光感应模块用于在需要对其所对应的发光器件进行补偿时,在其所对应的发光器件发光的条件下,输出第一光生电流;所述光感应模块包括光电探测场效应晶体管,所述光电探测场效应晶体管包括:第一栅极、第一有源层、第一源极和第一漏极;

在所述制作多个发光器件的步骤之前,制作多个驱动晶体管,所述驱动晶体管包括:第二栅极、第二有源层、第二源极和第二漏极;

其中,所述第一栅极和所述第二栅极采用相同的步骤制作;所述第一源极和所述第一漏极,与所述第二源极和所述第二漏极采用相同的步骤制作。

27.一种显示装置,其特征在于,所述显示装置包括如权利要求15~25任一项所述的显示基板。

发光器件的补偿装置及方法、显示基板及其制作方法

技术领域

[0001] 本公开涉及显示技术领域,尤其涉及一种发光器件的补偿装置及方法、显示基板及其制作方法。

背景技术

[0002] OLED (Organic Light-Emitting Diode, 有机发光二极管) 显示装置因其自发光、高对比度、高色域、宽视角、结构轻薄以及兼容柔性等特点,越来越受到显示业界的关注和青睐。

[0003] OLED显示装置中的子像素通过对应的OLED发光器件的发光亮度实现灰阶显示。由于OLED发光器件内部发光材料的自身材料特性、长时间处于工作状态等原因,OLED发光器件会随着使用时间的延长而出现不同程度的老化问题,老化问题主要表现为:相同工作电压下,老化的OLED发光器件的发光亮度弱于未老化的OLED发光器件。

[0004] 为保证OLED显示装置的显示质量,需要对老化的OLED发光器件进行补偿。

发明内容

[0005] 针对上述现有技术中所存在的问题,本公开的实施例提供一种发光器件的补偿装置及方法、显示基板及其制作方法,以实现对发光器件的老化补偿。

[0006] 为达到上述目的,本公开的实施例采用如下技术方案:

[0007] 第一方面,本公开实施例提供了一种发光器件的补偿装置,所述补偿装置包括:光感应模块,用于在需要对所述发光器件进行补偿时,在所述发光器件发光的条件下,输出第一光生电流;与所述光感应模块相连的补偿量计算模块,用于根据所述第一光生电流计算对所述发光器件进行补偿所需的补偿量。

[0008] 上述发光器件的补偿装置对发光器件进行补偿时,利用补偿装置的光感应模块感应发光器件的亮度,产生第一光生电流,该第一光生电流能够反映发光器件当前的发光亮度情况。由于发光器件老化后,在相同工作电压的驱动下,老化后的亮度会低于老化前的亮度,因此通过该第一光生电流能够获知发光器件当前的老化程度,从而可根据该老化程度确定补偿量,对发光器件进行相应的补偿。

[0009] 在本公开实施例所提供的发光器件的补偿装置中,由于确定发光器件的老化程度所根据的数据是光感应模块在补偿过程中感应发光器件的亮度所实际产生的光生电流,发光器件的亮度、光感应模块所产生的光生电流和发光器件的老化程度,三者之间具有确定的关系,因此所确定的老化程度代表的就是发光器件当前实际的老化程度,并非提前预测的老化程度,从而计算得到的补偿量数据比较准确。并且,对发光器件进行补偿无需采集大量的测试数据,无需建立复杂的发光器件的寿命模型,计算量较小。

[0010] 基于上述发光器件的补偿装置,可选的,所述光感应模块包括:光电探测场效应晶体管,所述光电探测场效应晶体管的控制端连接光感应控制信号端,输入端连接电源电压信号端,输出端连接所述补偿量计算模块。

[0011] 可选的,所述光感应模块还用于在需要对所述发光器件进行补偿时,在所述发光器件未发光的条件下,输出基态电流。所述补偿量计算模块包括:与所述光感应模块相连的光生电流校准单元,用于利用所述基态电流对所述第一光生电流进行校准,得到第二光生电流;存储单元,所述存储单元中存储有所述发光器件的V_{data}-I_{ini}曲线,其中,V_{data}为所述发光器件未老化时的数据电压,I_{ini}为所述光感应模块感应于所述发光器件未老化时在V_{data}下的亮度所产生的光生电流;与所述光生电流校准单元及所述存储单元相连的计算单元,用于根据所述第二光生电流,从所述存储单元中所存储的V_{data}-I_{ini}曲线上,查找I_{ini}等于所述第二光生电流时所对应的数据电压,并获取当前时刻所述发光器件的数据电压,计算得到对所述发光器件的数据电压进行补偿所需的补偿量。

[0012] 可选的,所述光生电流校准单元包括:与所述光感应模块相连的采样电路,用于分别以所述基态电流和所述第一光生电流为输入信号进行采样;与所述采样电路及所述计算单元相连的校准子单元,用于对所述采样电路的采样结果进行校准计算,得到所述第二光生电流。

[0013] 可选的,所述采样电路包括:积分电容,所述积分电容的第一端与所述光感应模块相连,第二端与所述计算单元相连;放大器,所述放大器的反相端与所述光感应模块相连,输出端与所述计算单元相连;第一变量采集开关,所述第一变量采集开关的控制端与采样控制信号端相连,输入端与所述放大器的反相端相连,输出端与所述放大器的输出端相连;第二变量采集开关,所述第二变量采集开关的控制端与采样控制信号端相连,输入端与所述放大器的反相端相连,输出端与所述放大器的同相端相连;存储电容,所述存储电容的第一端与所述第二变量采集开关的输出端相连,第二端连接低电位信号端;连接于所述光感应模块与所述放大器的反相端之间的基准电阻。

[0014] 可选的,所述存储单元中存储有发不同颜色光的发光器件各自的V_{data}-I_{ini}曲线;对于发某种颜色光的发光器件,其V_{data}-I_{ini}曲线为多条,所述多条V_{data}-I_{ini}曲线为针对不同环境光条件所建立的V_{data}-I_{ini}曲线。

[0015] 可选的,所述补偿装置还包括:与所述光感应模块及所述补偿量计算模块相连的处理器,用于按照设定规则确定对所述发光器件进行补偿的时机,并相应控制所述光感应模块及所述补偿量计算模块执行补偿任务;与所述处理器相连的数据电压生成模块,用于将当前时刻所述发光器件的数据电压与计算得到的所述补偿量加和,得到补偿后的数据电压并输出。

[0016] 第二方面,本公开实施例提供了一种发光器件的补偿方法,所述补偿方法应用于如第一方面所述的发光器件的补偿装置。所述补偿方法包括:在需要对显示装置中的发光器件进行补偿时,在所述发光器件发光的条件下,打开所述补偿装置中的光感应模块,使所述光感应模块输出第一光生电流;根据所述第一光生电流计算对所述发光器件进行补偿所需的补偿量。

[0017] 上述发光器件的补偿方法所能产生的有益效果与第一方面所提供的发光器件的补偿装置的有益效果相同,此处不再赘述。

[0018] 基于上述发光器件的补偿方法,可选的,所述在所述发光器件发光的条件下,打开所述补偿装置中的光感应模块,使所述光感应模块输出第一光生电流的步骤之前,还包括:在所述发光器件未发光的条件下,打开所述光感应模块,使所述光感应模块输出基态电流。

所述根据所述第一光生电流计算对所述发光器件进行补偿所需的补偿量的步骤,包括:利用所述基态电流对所述第一光生电流进行校准,得到第二光生电流 I'_{ph} ;根据所述第二光生电流 I'_{ph} ,从所述发光器件的 $V_{data}-I_{ini}$ 曲线上,查找 I_{ini} 等于所述第二光生电流 I'_{ph} 时所对应的数据电压 V_{data} ;其中, V_{data} 为所述发光器件未老化时的数据电压, I_{ini} 为所述光感应模块感应于所述发光器件未老化时在 V_{data} 下的亮度所产生的光生电流;获取当前时刻所述发光器件的数据电压 V'_{data} ;利用如下公式(1)进行计算,得到对所述发光器件的数据电压进行补偿所需的补偿量 ΔV_{data} :

[0019] $\Delta V_{data} = |V'_{data} - V_{data}| \quad (1)$

[0020] 可选的,所述利用所述基态电流对所述第一光生电流进行校准,得到第二光生电流 I'_{ph} 的步骤,包括:

[0021] 以所述基态电流为输入信号进行采样,利用如下公式(2)表述该次采样后的输出信号 V_{out1} :

[0022] $V_{out1} = \frac{1}{C} \int_0^t I_0(t) dt \quad (2)$

[0023] 其中, I_0 为所述基态电流; C 为所述补偿装置中的存储电容的电容值; t 为以所述基态电流 I_0 为输入信号进行采样的时间。

[0024] 以所述第一光生电流为输入信号进行采样,利用如下公式(3)表述该次采样后的输出信号 V_{out2} :

[0025] $V_{out2} = V_{out1} - \frac{1}{C} \int_0^t I_{ph}(t) dt \quad (3)$

[0026] 其中, I_{ph} 为所述第一光生电流; C 为所述补偿装置中的积分电容的电容值,等于所述补偿装置中的存储电容的电容值; t 为以所述第一光生电流 I_{ph} 为输入信号进行采样的时间,等于以所述基态电流 I_0 为输入信号进行采样的时间。

[0027] 利用如下公式(4)进行校准计算,得到所述第二光生电流 I'_{ph} :

[0028] $\int_0^t I'_{ph}(t) dt = -V_{out2} C \quad (4)$

[0029] 可选的,所述补偿方法还包括:建立所述发光器件的 $V_{data}-I_{ini}$ 曲线的步骤,该步骤包括:

[0030] 对所述光感应模块进行光感应测试,获取至少两组测试数据 $(I_{ph, \text{测试}}, P_{opt})$;其中, $I_{ph, \text{测试}}$ 为所述光感应模块感应于光功率 P_{opt} 所产生的光生电流。

[0031] 判断所述至少两组测试数据 $(I_{ph, \text{测试}}, P_{opt})$ 是符合如下公式(5),还是符合如下公式(6):

[0032] $I_{ph, \text{测试}} = A \cdot P_{opt} \quad (5)$

[0033] 其中, A 为第一比例系数。

[0034] $I_{ph, \text{测试}} = \frac{BkT}{q} \ln \left(1 + \frac{\eta q \lambda P_{opt}}{I_{pd} hc} \right) \quad (6)$

[0035] 其中, B 为第二比例系数; k 为玻尔兹曼常数; T 为绝对温度; q 为电子电量; η 为光电转化量子效率; hc/λ 为光子能量; I_{pd} 为少子暗电流。

[0036] 若符合公式(5),则对所要建立的 $V_{data}-I_{ini}$ 曲线中 V_{data} 与 I_{ini} 进行一次函数拟合,建

立所述 V_{data} - I_{ini} 曲线。

[0037] 若符合公式(6),则对所要建立的 V_{data} - I_{ini} 曲线中 V_{data} 与 I_{ini} 进行指数函数拟合,建立所述 V_{data} - I_{ini} 曲线。

[0038] 可选的,所述补偿方法还包括:建立所述发光器件的 V_{data} - I_{ini} 曲线的步骤,该步骤包括:针对发不同颜色光的发光器件分别建立 V_{data} - I_{ini} 曲线;对于发某种颜色光的发光器件,分别建立其在不同环境光条件下的 V_{data} - I_{ini} 曲线;在所述根据所述第二光生电流 I'_{ph} ,从所述发光器件的 V_{data} - I_{ini} 曲线上,查找 I_{ini} 等于所述第二光生电流 I'_{ph} 时所对应的数据电压 V_{data} 的步骤之前,还包括:确定所述发光器件发光的颜色,并获取当前时刻的环境光亮度,据此选定所述发光器件当前时刻的 V_{data} - I_{ini} 曲线。

[0039] 可选的,所述根据所述第一光生电流计算对所述发光器件进行补偿所需的补偿量的步骤之后,还包括:将当前时刻所述发光器件的数据电压与计算得到的所述补偿量加和,得到补偿后的数据电压并输出;所述补偿方法还包括:按照设定规则确定对所述发光器件进行补偿的时机,并在相应的时机对所述发光器件进行补偿;其中,所述设定规则为每间隔一段时间对所述发光器件进行补偿。

[0040] 第三方面,本公开实施例提供了一种显示装置,该显示装置包括如第一方面所述的发光器件的补偿装置。

[0041] 上述显示装置所能产生的有益效果与第一方面所提供的发光器件的补偿装置的有益效果相同,此处不再赘述。

[0042] 第四方面,本公开实施例提供了一种显示基板,包括多个发光器件,所述显示基板还包括至少一个光感应模块,所述至少一个光感应模块与至少一个所述发光器件对应设置,所述光感应模块用于在需要对其所对应的发光器件进行补偿时,在其所对应的发光器件发光的条件下,输出第一光生电流。

[0043] 上述显示基板所能产生的有益效果与第一方面所提供的发光器件的补偿装置的有益效果相同,此处不再赘述。

[0044] 基于上述显示基板,可选的,所述光感应模块位于其所对应的发光器件朝向所述显示基板的衬底基板的一侧;在沿垂直于所述衬底基板且由所述衬底基板指向所述发光器件的方向上,所述发光器件依次包括:第一电极、发光层和第二电极;其中,所述第一电极能够透射光线,所述第二电极能够反射光线。

[0045] 可选的,所述光感应模块在所述衬底基板上的正投影,处于所述光感应模块所对应的发光器件在所述衬底基板上的正投影的范围之内。

[0046] 可选的,所述光感应模块包括光电探测场效应晶体管,所述光电探测场效应晶体管包括:第一栅极、第一有源层、第一源极和第一漏极;在沿垂直于所述衬底基板且由所述衬底基板指向所述发光器件的方向上,所述发光器件的第一电极依次包括:第一透明导电层、金属导电层和第二透明导电层;其中,所述金属导电层背向所述衬底基板的一侧具有盲孔,所述盲孔的位置对应所述第一源极和所述第一漏极之间的第一有源层区域,且所述发光层至少部分位于所述盲孔内。

[0047] 可选的,所述光感应模块包括光电探测场效应晶体管,所述光电探测场效应晶体管包括:第一栅极、第一有源层、第一源极和第一漏极;在沿垂直于所述衬底基板且由所述衬底基板指向所述发光器件的方向上,所述发光器件的第一电极依次包括:第一透明导电

层、金属导电层和第二透明导电层；其中，所述金属导电层中具有通孔，所述第一透明导电层与所述第二透明导电层通过所述通孔连通，所述通孔的位置对应所述第一源极和所述第一漏极之间的第一有源层区域。

[0048] 可选的，所述显示基板还包括位于所述光电探测场效应晶体管与所述发光器件之间的平坦层，所述平坦层内设有微透镜，所述微透镜的位置对应所述第一源极和所述第一漏极之间的第一有源层区域，以将经所述通孔入射的光线汇聚于所述第一源极和所述第一漏极之间的第一有源层区域。

[0049] 可选的，所述光感应模块在所述衬底基板上的正投影，与所述光感应模块所对应的发光器件在所述衬底基板上的正投影不存在交叠或者部分交叠；所述显示基板还包括多个驱动晶体管，所述多个驱动晶体管与所述多个发光器件对应设置；所述光感应模块在所述衬底基板上的正投影，与，所述光感应模块所对应的发光器件对应的驱动晶体管在所述衬底基板上的正投影，分别位于所述光感应模块所对应的发光器件在所述衬底基板上的正投影的两侧。

[0050] 可选的，所述光感应模块包括光电探测场效应晶体管，所述光电探测场效应晶体管包括：第一栅极、第一有源层、第一源极和第一漏极；所述显示基板还包括像素界定层，所述发光层位于所述像素界定层所界定的像素区域内，所述像素界定层背向所述衬底基板的一侧具有凸起，所述第二电极在所述凸起的位置处形成有开口朝向所述衬底基板的凹槽，所述凹槽在所述衬底基板上的正投影与所述发光层在所述衬底基板上的正投影不存在交叠，以使所述凹槽能够将所述发光层发出的光线反射至所述第一源极和所述第一漏极之间的第一有源层区域。

[0051] 可选的，所述光感应模块包括光电探测场效应晶体管，所述光电探测场效应晶体管包括：第一栅极、第一有源层、第一源极和第一漏极；所述显示基板还包括多个驱动晶体管，所述驱动晶体管包括：第二栅极、第二有源层、第二源极和第二漏极；所述第一栅极与所述第二栅极位于同一膜层；所述第一源极和所述第一漏极，与所述第二源极和所述第二漏极位于同一膜层。

[0052] 可选的，所述显示基板包括多个补偿区域，在每个所述补偿区域中，包括发不同颜色光的多个所述发光器件，且发每种颜色光的发光器件中至少有一个对应设置有所述光感应模块。

[0053] 可选的，所述显示基板还包括：至少一条驱动线，所述至少一条驱动线与所述至少一个光感应模块对应相连，用于向对应的光感应模块输入光感应控制信号，以控制对应的光感应模块工作；至少一条感应线，所述至少一条感应线与所述至少一个光感应模块对应相连，用于将对应的光感应模块所输出的电流信号传输至与所述显示基板绑定的驱动芯片；多条栅线，所述驱动线平行于所述栅线，且与所述栅线位于同一膜层；多条数据线，所述感应线平行于所述数据线，且与所述数据线位于同一膜层。

[0054] 第五方面，本公开实施例提供了一种显示基板的制作方法，包括制作多个发光器件，还包括：在所述制作多个发光器件之前，制作至少一个光感应模块，所述至少一个光感应模块与至少一个所述发光器件对应设置，所述光感应模块用于在需要对其所对应的发光器件进行补偿时，在其所对应的发光器件发光的条件下，输出第一光生电流，所述光感应模块包括光电探测场效应晶体管，所述光电探测场效应晶体管包括：第一栅极、第一有源层、

第一源极和第一漏极；在所述制作多个发光器件的步骤之前，制作多个驱动晶体管，所述驱动晶体管包括：第二栅极、第二有源层、第二源极和第二漏极；其中，所述第一栅极和所述第二栅极采用相同的步骤制作；所述第一源极和所述第一漏极，与所述第二源极和所述第二漏极采用相同的步骤制作。

[0055] 上述显示基板的制作方法所能产生的有益效果与第一方面所提供的发光器件的补偿装置的有益效果相同，此处不再赘述。

[0056] 第六方面，本公开实施例提供了一种显示装置，所述显示装置包括如第四方面所述的显示基板。

[0057] 上述显示装置所能产生的有益效果与第一方面所提供的发光器件的补偿装置的有益效果相同，此处不再赘述。

附图说明

[0058] 为了更清楚地说明本公开实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本公开的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0059] 图1为本公开实施例所提供的发光器件的补偿装置的结构示意图；

[0060] 图2为本公开实施例所提供的补偿装置中光电探测场效应晶体管的电路图；

[0061] 图3为本公开实施例所提供的采样电路的电路图；

[0062] 图4为本公开实施例所提供的采样电路的时序图；

[0063] 图5为本公开实施例中 V_{data} - I_{ini} 曲线的示意图一；

[0064] 图6为本公开实施例中 V_{data} - I_{ini} 曲线的示意图二；

[0065] 图7为本公开实施例中 V_{data} - I_{ini} 曲线的示意图三；

[0066] 图8为本公开实施例所提供的发光器件的补偿方法的流程图；

[0067] 图9为本公开实施例中PC模式的 V_{data} - I_{ini} 曲线的示意图；

[0068] 图10为本公开实施例中PV模式的 V_{data} - I_{ini} 曲线的示意图；

[0069] 图11为本公开实施例中显示基板的像素架构的示意图；

[0070] 图12为本公开实施例中显示基板的截面结构图一；

[0071] 图13为本公开实施例中显示基板的截面结构图二；

[0072] 图14为本公开实施例中显示基板的截面结构图三；

[0073] 图15为本公开实施例中显示基板的截面结构图四；

[0074] 图16为本公开实施例中显示基板的截面结构图五。

[0075] 附图标记说明：

[0076] 1-光感应模块； 2-补偿量计算模块；

[0077] 21-光生电流校准单元； 211-采样电路；

[0078] 212-校准子单元； 22-存储单元；

[0079] 23-计算单元； 3-发光器件；

[0080] 31-第一电极； 311-第一透明导电层；

[0081] 312-金属导电层； 313-第二透明导电层；

[0082]	314-盲孔；	32-发光层；
[0083]	33-第二电极；	4-数据电压生成模块；
[0084]	5-处理器；	S _{ph} -光电探测场效应晶体管；
[0085]	T1～T4-薄膜晶体管；	C1、C2-电容；
[0086]	T5-第一变量采集开关；	T6-第二变量采集开关；
[0087]	C3-积分电容；	C4-存储电容；
[0088]	A-放大器；	R-基准电阻；
[0089]	6-衬底基板；	7-缓冲层；
[0090]	8-驱动晶体管；	81-第二有源层；
[0091]	82-第二栅极；	83-第二源极；
[0092]	84-第二漏极；	9-光电探测场效应晶体管；
[0093]	91-第一栅极；	92-第一有源层；
[0094]	93-第一源极；	94-第一漏极；
[0095]	10-第一栅极绝缘层；	11-第二栅极绝缘层；
[0096]	12-平坦层；	121-第一子层；
[0097]	122-第二子层；	123-第三子层；
[0098]	124-凹槽；	125-透镜；
[0099]	13-像素界定层；	131-凸起；
[0100]	14-保护层。	

具体实施方式

[0101] 正如背景技术所述, OLED显示装置中的发光器件会随着使用时间的延长而出现老化, 为保证OLED显示装置的显示质量, 需要对老化的其内部的发光器件进行补偿。

[0102] 补偿一般针对发光器件的电压或电流, 通过增大电压或电流值, 使得老化的发光器件达到与未老化时相近或相同的发光亮度。对于补偿量(即电压或电流的增大值)的计算, 相关技术中主要是通过试验模拟发光器件使用时的场景, 预测发光器件的老化规律, 建立发光器件的寿命模型, 从而在实际进行补偿时根据所建立的寿命模型确定需要补偿的量。

[0103] 但是由于发光器件在实际使用时的情况千变万化, 使用中发光亮度不断变化, 不可能通过有限次的试验就能够穷尽模拟发光器件使用时的全部场景, 只能是通过增加模拟场景的数量, 及模拟常用场景的方式, 使所预测的老化规律尽量准确。然而这种方式需要预先采集大量的测试数据, 并进行大量的计算, 而且由于预测老化规律所基于的试验中的模拟场景毕竟与实际使用场景存在难以预估的区别, 因此所预测的老化规律及据此建立的寿命模型的准确度并不高, 造成所得到的补偿量数据的准确度并不高, 无法实现有效补偿。

[0104] 基于上述现状, 本公开的技术方案提出: 在显示装置的发光器件旁边设置光感应模块, 在补偿过程中, 利用光感应模块感应发光器件的亮度, 产生光生电流, 根据该光生电流确定发光器件的老化程度, 从而确定发光器件所需要的补偿量, 实现对发光器件的补偿。

[0105] 本公开所提出的上述技术方案中, 由于确定发光器件的老化程度所根据的数据是光感应模块在补偿过程中感应发光器件的亮度所实际产生的光生电流, 发光器件的亮度、

光感应模块所产生的光生电流和发光器件的老化程度,三者之间具有确定的关系,因此所确定的老化程度代表的就是发光器件当前实际的老化程度,并非提前预测的老化程度,从而计算得到的补偿量数据比较准确,从而能够实现对发光器件的有效补偿。并且,实现补偿无需采集大量的测试数据,建立复杂的发光器件的寿命模型,计算量较小。

[0106] 以上是本公开技术方案的核心思想,为使本公开的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面将结合本公开实施例中的附图,对本公开实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例仅仅是本公开一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本公开中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动的前提下所获得的所有其它实施例,均属于本公开保护的范围。

[0107] 本公开的实施例以OLED显示装置作为应用场景进行说明,在这种显示装置中,主要包括用于显示画面的OLED显示面板,及与OLED显示面板相连、用于驱动OLED显示面板进行显示的驱动芯片。其中,OLED显示面板中每个子像素均对应设置有一OLED发光器件,子像素的颜色取决于其所对应的OLED发光器件所发出的光的颜色。例如,对于三基色全彩显示的OLED显示面板,包括红(R)、绿(G)、蓝(B)三种颜色的子像素,相应的,其包括发红光、绿光、蓝光的三种类型的OLED发光器件。需要说明的是,本公开的实施例仅以上述应用场景为例进行说明,在本公开另外的实施例中,还可以有其它的应用场景。

[0108] 请参见图1,本公开的实施例提供一种发光器件的补偿装置,该补偿装置包括光感应模块1,及与光感应模块1相连的补偿量计算模块2。其中,光感应模块1在需要对发光器件3进行补偿时,在发光器件3发光的条件下,输出第一光生电流。光感应模块1可设置于显示装置的显示面板中,位置靠近所要补偿的发光器件3,以便于精准接收并感应该发光器件3所发出的光。补偿量计算模块2根据光感应模块1所输出的第一光生电流,计算对发光器件3进行补偿所需的补偿量。补偿量计算模块2可集成于显示装置的驱动芯片中。

[0109] 请参见图2,作为一种可能的实现方式,光感应模块1可包括光电探测场效应晶体管S_{ph},该光电探测场效应晶体管S_{ph}的控制端连接光感应控制信号端,输入端连接电源电压信号Vdd端,输出端连接补偿量计算模块2。其中,光感应控制信号可由驱动芯片(具体可以是驱动芯片中的处理器5)或其它显示面板的外部电路生成,电源电压信号Vdd可与显示面板的像素电路共用同一电源电压信号,补偿量计算模块2可集成于驱动芯片中。当光感应控制信号控制光电探测场效应晶体管S_{ph}打开时,若此时发光器件处于发光状态,则光电探测场效应晶体管S_{ph}感应于发光器件的亮度而产生电流信号,输出第一光生电流。

[0110] 需要说明的是,图2中示出的像素电路为4T2C(即4个薄膜晶体管和2个电容)结构,该像素电路的两个输出端分别与发光器件的阳极和阴极相连,发光器件的阴极还与低电位信号Vss端相连,其中,Gate为栅极驱动信号,EM为发光控制信号,Reset为复位信号,Data为数据信号。图2中以该像素电路中的4个薄膜晶体管T1~T4均为PMOS(Positive channel Metal Oxide Semiconductor, P沟道金属氧化物半导体场效应晶体管)为例进行示意。当然,像素电路中的薄膜晶体管也可均为NMOS(Negative channel Metal Oxide Semiconductor, N沟道金属氧化物半导体场效应晶体管),或者PMOS与NMOS混合。此外,上述4T2C结构的像素电路仅仅是示例,像素电路当然还可以是其它任何可以驱动发光器件发光的电路,如2T1C、5T1C、7T1C等结构。

[0111] 如图1和图2所示,考虑到显示装置的实际应用,在发光器件3发光的条件下,光电

探测场效应晶体管S_{ph}所输出的第一光生电流中,一部分为光电探测场效应晶体管S_{ph}感应于发光器件3的亮度所产生的电流,一部分为光电探测场效应晶体管S_{ph}感应于外界干扰光(包括显示面板外部环境光、周围其他子像素发光器件所发出的光等等)所产生的电流,还有一部分为光电探测场效应晶体管S_{ph}在暗态下的内部漏电流。其中,光电探测场效应晶体管S_{ph}感应于显示面板外部干扰光亮度所产生的电流,和光电探测场效应晶体管S_{ph}在暗态下的内部漏电流,可合并在一起称为基态电流。

[0112] 光电探测场效应晶体管S_{ph}感应于发光器件3的亮度所产生的电流是后续进行补偿量计算所真正需要的数据,而基态电流的存在会影响补偿量计算结果的准确度,因此排除基态电流因素的影响可提高补偿的准确度。

[0113] 要排除基态电流因素的影响,需要在计算补偿量之前,预先得到基态电流的值。出于这一目的,请参见图4中光感应控制信号的时序,在需要对发光器件进行补偿时,可先保持发光器件3关闭,即在发光器件3未发光的条件下,光感应控制信号输出高电平,从而光电探测场效应晶体管S_{ph}打开,可以获取到光电探测场效应晶体管S_{ph}所输出的基态电流,该基态电流包括光电探测场效应晶体管S_{ph}暗态下的漏电流和感应于干扰光亮度所产生的光生电流。然后再打开发光器件3,即在发光器件3发光的条件下,光感应控制信号输出高电平,从而光电探测场效应晶体管S_{ph}打开,可以获取到光电探测场效应晶体管S_{ph}所输出的第一光生电流。

[0114] 需要说明的是,图4中控制光电探测场效应晶体管S_{ph}打开和关闭的光感应控制信号的时序是在光电探测场效应晶体管S_{ph}为NMOS的情形下给出的。当然,光电探测场效应晶体管S_{ph}也可为PMOS。一个可选的方案为光电探测场效应晶体管S_{ph}与像素电路中的某一或某些薄膜晶体管的类型相同,这样便于光电探测场效应晶体管S_{ph}同像素电路中的薄膜晶体管一起制作,简化制作工艺。

[0115] 将基态电流从第一光生电流中排除出去后,所得到的为光电探测场效应晶体管S_{ph}感应于发光器件3的亮度所产生的电流(以下称第二光生电流),可见,这相当于一个对第一光生电流进行校准的过程。

[0116] 请再次参见图1和图2,出于要对光电探测场效应晶体管S_{ph}所输出的第一光生电流进行校准的考虑,补偿量计算模块2具体包括光生电流校准单元21、存储单元22及计算单元23。

[0117] 其中,光生电流校准单元21与光电探测场效应晶体管S_{ph}相连,用于获取光电探测场效应晶体管S_{ph}所输出的基态电流和第一光生电流,利用该基态电流对该第一光生电流进行校准,得到第二光生电流。

[0118] 作为一种可能的实现方式,光生电流校准单元21包括采样电路211,及与采样电路211相连的校准子单元212。其中,采样电路211与光电探测场效应晶体管S_{ph}相连,用于分别对光电探测场效应晶体管S_{ph}所输出的基态电流和第一光生电流进行采样,将基态电流与第一光生电流分别转换成电压信号并输出。校准子单元212与采样电路211相连,还与计算单元23相连,用于利用该基态电流所转换成的电压信号,对第一光生电流所转换成的电压信号进行校准计算,得到第二光生电流。

[0119] 如图3所示,对于采样电路211,其电路结构可包括:放大器A,该放大器A的反相端作为采样电路211的输入Put in端,连接光电探测场效应晶体管S_{ph}的输出端,该放大器A的

输出端作为采样电路211的输出Read out端,与计算单元23相连;第一变量采集开关T5,该第一变量采集开关T5的控制端与采样控制信号端相连,输入端与放大器A的反相端相连,输出端与放大器A的输出端相连;第二变量采集开关T6,该第二变量采集开关T6的控制端与采样控制信号端相连,输入端与放大器A的反相端相连,输出端与放大器A的同相端相连;积分电容C3,该积分电容C3的第一端与放大器A的反相端相连,第二端与放大器A的输出端相连;存储电容C4,该存储电容C4的第一端与第二变量采集开关T6的输出端相连,第二端连接低电位信号Vss'端。可选的,该采样电路211还可包括基准电阻R,其连接于光电探测场效应晶体管S_{ph}的输出端与放大器A的反相端之间,通过分压作用使采样电路211的电性能保持稳定。需要说明的是,上述“采样控制信号端”配置为提供采样控制信号,该采样控制信号可由驱动芯片(具体可以是驱动芯片中的处理器5)或其它显示面板的外部电路生成。

[0120] 基于采样电路211的上述结构,请参见图4中采样控制信号的时序图,该采样电路211的工作过程为:第一阶段,在发光器件不发光的条件下,采样控制信号输出高电平,控制第一变量采集开关T5和第二变量采集开关T6打开,Put in端输入光电探测场效应晶体管S_{ph}所产生的基态电流,放大器A的反相端的电位为基态电流所对应的电压电位,存储电容C4充电,从而放大器A的同相端的电位为基态电流所对应的电压电位,积分电容C3不充电,Read out端的电位为基态电流所对应的电压电位。第二阶段,在发光器件发光的条件下,采样控制信号输出低电平,控制第一变量采集开关T5和第二变量采集开关T6关闭,Put in端输入光电探测场效应晶体管S_{ph}所产生的第一光生电流,放大器A的反相端的电位变为第一光生电流所对应的电压电位,积分电容C3开始充电,放大器A的同相端的电位仍为基态电流所对应的电压电位,Read out端的电位由基态电流所对应的电压电位变化为基态电流所对应的电压电位与第一光生电流所对应的电压电位之差。

[0121] 需要说明的是,上述采样电路211的工作过程是以第一变量采集开关T5和第二变量采集开关T6均为NMOS为例进行说明的。在其他实施例中,T5和T6也可以均为PMOS,或者其中一个为NMOS,另外一个为PMOS,采样控制信号根据第一变量采集开关T5和第二变量采集开关T6的类型而相应的变化,仅需要保证T5和T6在第一阶段(即发光器件不发光)打开,在第二阶段(即发光器件发光)关闭即可。

[0122] 校准子单元212在第一阶段从采样电路211的Read out端读取到基态电流所对应的电压,该电压可采用如下公式(2)表示:

$$[0123] V_{out1} = \frac{1}{C} \int_0^t I_0(t) dt \quad (2)$$

[0124] 其中,I₀表示基态电流;V_{out1}表示以基态电流I₀为输入信号进行采样后的输出信号,即基态电流I₀所对应的电压;C为存储电容C4的电容值;t为以基态电流I₀为输入信号进行采样的时间,即采样控制信号控制T5和T6打开的时间。

[0125] 校准子单元212在第二阶段从采样电路211的Read out端读取到的电压为基态电流所对应的电压与第一光生电流所对应的电压之差,该电压可采用如下公式(3)表示:

$$[0126] V_{out2} = V_{out1} - \frac{1}{C} \int_0^t I_{ph}(t) dt \quad (3)$$

[0127] 其中,I_{ph}表示第一光生电流;V_{out2}表示以第一光生电流I_{ph}为输入信号进行采样后的输出信号,即基态电流I₀所对应的电压与第一光生电流I_{ph}所对应的电压之差;t为以第一

光生电流 I_{ph} 为输入信号进行采样的时间, 该时间与第一阶段以基态电流 I_0 为输入信号进行采样的时间相等; C 为积分电容 C_3 的电容值, 该电容值与存储电容 C_4 的电容值相等。

[0128] 由于第一光生电流 I_{ph} 为基态电流 I_0 与光电探测场效应晶体管 S_{ph} 感应于发光器件的亮度而产生的电流 I'_{ph} (即第二光生电流) 之和, 即 $I_{ph} = I_0 + I'_{ph}$, 因此, 由公式 (3) 可以进一步推导得到:

$$[0129] V_{out2} = V_{out1} - \frac{1}{C} \int_0^t [I_0(t) + I'_{ph}(t)] dt = V_{out1} - \frac{1}{C} \int_0^t I_0(t) dt - \frac{1}{C} \int_0^t I'_{ph}(t) dt = -\frac{1}{C} \int_0^t I'_{ph}(t) dt$$

[0130] 进而得到如下公式 (4) :

$$[0131] \int_0^t I'_{ph}(t) dt = -V_{out2} C \quad (4)$$

[0132] 校准子单元 212 在从采样电路 211 的 Read out 端分别读取到 V_{out1} 和 V_{out2} 后, 利用上述公式 (4) 即可计算得到第二光生电流 I'_{ph} 。由上面的计算过程可知, 通过时间对电流进行积分, 使得计算得到的第二光生电流 I'_{ph} 为采样时间 t 内电流的平均值。由于外部扰动会导致第二光生电流 I'_{ph} 在采样时间 t 内波动, 比如发光器件发光的光谱会随着时间变化, 导致光电探测场效应晶体管 S_{ph} 感应于发光器件的亮度所产生的光生电流也随之变化, 因此单纯测量或计算某一时刻点的第二光生电流 I'_{ph} 的值, 造成准确度下降, 而本实施例中通过时间对电流进行积分, 计算得到的第二光生电流 I'_{ph} 在采样时间 t 内的平均值, 有效提高了第二光生电流 I'_{ph} 计算的准确度。由于后续计算补偿量所根据的是第二光生电流 I'_{ph} 的值, 因此上述计算第二光生电流 I'_{ph} 的方式能够直接提高补偿的准确度。

[0133] 需要说明的是, 校准子单元 212 所能够实现的上述计算过程可配置为由计算机程序实现, 该计算机程序可配置在显示装置的驱动芯片中。

[0134] 以上是补偿量计算模块 2 中光生电流校准单元 21 的相关介绍, 下面对补偿量计算模块 2 中的存储单元 22 进行介绍。

[0135] 如图 5 所示, 存储单元 22 中预先存储有发光器件 3 的 V_{data} - I_{ini} 曲线。所述 V_{data} - I_{ini} 曲线中, V_{data} 为发光器件 3 未老化时的数据电压, I_{ini} 为光电探测场效应晶体管 S_{ph} 感应于发光器件 3 在 V_{data} 下的亮度所产生的光生电流。

[0136] 进一步的, 由于显示装置中包含发不同颜色光的发光器件, 它们均需要相应的补偿, 而光电探测场效应晶体管 S_{ph} 对不同颜色光的响应度不同, 因而所产生的光生电流不同, 可见发不同颜色光的发光器件的 V_{data} - I_{ini} 曲线是各不相同的。为了进一步提高补偿的准确性, 可在存储单元 22 中预先存储发不同颜色光的发光器件各自的 V_{data} - I_{ini} 曲线。如图 6 所示, 对于包含发红 (R) 光、绿 (G) 光和蓝 (B) 光的发光器件的显示装置, 存储单元 22 存储有它们各自的 V_{data} - I_{ini} 曲线。

[0137] 另一方面, 由于光电探测场效应晶体管 S_{ph} 的光生电流与光亮度之间的变化关系一般是非线性的, 即在不同强度的环境光下, 光电探测场效应晶体管 S_{ph} 感应于发光器件的亮度所产生的光生电流对不同发光器件亮度的偏微分是不一样的, 从另一角度来讲就是, 在不同强度的环境光下, 光电探测场效应晶体管 S_{ph} 感应于相同的发光器件亮度所产生的光生电流是不同的。针对这一问题, 为了进一步提高补偿的准确性, 对于每种发光器件 (此处发同种颜色光的发光器件称为同一种发光器件), 可分别建立其在不同环境光亮度下的 V_{data} - I_{ini} 曲线, 存入存储单元 22 中, 也就是说, 对于发某种颜色光的发光器件, 其 V_{data} - I_{ini} 曲线为多条, 该多条 V_{data} - I_{ini} 曲线为针对不同环境光条件所建立的 V_{data} - I_{ini} 曲线。如图 7 所示, 对于

特定发光器件,在环境光亮度1下,其基态电流为 I_{01} ,对应的 $V_{data}-I_{ini}$ 曲线为曲线1;在环境光亮度2下,其基态电流为 I_{02} ,对应的 $V_{data}-I_{ini}$ 曲线为曲线2;在环境光亮度3下,其基态电流为 I_{03} ,对应的 $V_{data}-I_{ini}$ 曲线为曲线3。

[0138] 以上是补偿量计算模块2中存储单元22的相关介绍,下面对补偿量计算模块2中的计算单元23进行介绍。

[0139] 请再次参见图1,计算单元23与光生电流校准单元21相连,并且与存储单元22相连,计算单元23用于根据光生电流校准单元21经过校准计算得到的第二光生电流,从存储单元22中所存储的 $V_{data}-I_{ini}$ 曲线上,查找 I_{ini} 等于第二光生电流时所对应的数据电压 V_{data} ,并获取当前时刻发光器件的数据电压 V'_{data} ,利用如下公式(1)进行计算,得到对发光器件的数据电压进行补偿所需的补偿量 ΔV_{data} :

$$[0140] \Delta V_{data} = |V'_{data} - V_{data}| \quad (1)$$

[0141] 需要说明的是,上述“获取当前时刻发光器件的数据电压 V'_{data} ”的动作具体可这样实现:请参见图2,在本实施例所提供的方案中,补偿量计算模块2可集成于显示面板的驱动芯片上,也就是说,补偿量计算模块2所包括的计算单元23集成于驱动芯片上。事实上,显示面板的驱动芯片中通常包括有用于生成发光器件各个时刻的数据电压 V'_{data} 的数据电压生成模块4,和对各功能模块进行统一控制的处理器5(包括对数据电压生成模块4进行控制)。在本方案中,由于计算单元23集成于驱动芯片上,因此计算单元23可从处理器5中“获取当前时刻发光器件的数据电压 V'_{data} ”。

[0142] 在计算单元23的上述计算过程中,从 $V_{data}-I_{ini}$ 曲线中得到的数据电压 V_{data} 所代表的实际意义为:使得光电探测场效应晶体管 S_{ph} 产生第二光生电流,在发光器件未老化时,发光器件所需要的数据电压。而在实际情况中,当发光器件老化后,发光器件在数据电压 V'_{data} 下的发光亮度,才能使得光电探测场效应晶体管 S_{ph} 产生相同的第二光生电流。可见, V'_{data} 与 V_{data} 之间的差值能够反映发光器件3的老化程度,可以将对发光器件的数据电压的补偿量 ΔV_{data} 确定为 V'_{data} 与 V_{data} 之间的差值的绝对值。

[0143] 例如,当发光器件的数据电压为 V_{data5} 时,在发光器件未老化时,其亮度比较高,光电探测场效应晶体管 S_{ph} 感应于其亮度所产生的第二光生电流为 I_{ini5} 。在发光器件老化后,同样是在数据电压 V_{data5} 下,其发光亮度降低,光电探测场效应晶体管 S_{ph} 感应于其亮度所产生的第二光生电流为 I_{aging5} 。假如在发光器件的 $V_{data}-I_{ini}$ 曲线上, I_{aging5} 电流大小对应的是未老化前的数据电压 V_{data3} ,则要发光器件接近未老化前的亮度,需在 V_{data5} 的基础上增加 $|V_{data5} - V_{data3}|$,这样就实现了对发光器件老化的补偿。

[0144] 需要说明的是,本公开实施例中所说的发光器件的数据电压,具体是指施加给用于驱动发光器件的薄膜晶体管上的数据电压。

[0145] 对于存储单元中存储有发不同颜色光的发光器件各自的 $V_{data}-I_{ini}$ 曲线,且发每种颜色光的发光器件的 $V_{data}-I_{ini}$ 曲线包括多条针对不同环境光条件所建立的 $V_{data}-I_{ini}$ 曲线的情况,计算单元23在从存储单元22中所存储的 $V_{data}-I_{ini}$ 曲线上查找 I_{ini} 等于第二光生电流时所对应的数据电压 V_{data} 前,需要首先确定发光器件的发光颜色,然后确定外界环境光亮度(例如:对于手机终端,可利用其内部搭载的感光探头感测外界环境光亮度),之后据此确定需要使用的 $V_{data}-I_{ini}$ 曲线,以便于准确找到 I_{ini} 等于第二光生电流时所对应的数据电压 V_{data} 。

[0146] 需要说明的是,计算单元23所能够实现的上述计算过程可配置为由计算机程序实现,该计算机程序可配置在显示装置的驱动芯片中。另外,请参见图1和图2,补偿量计算模块2中的计算单元23“确定外界环境光亮度”可这样实现:利用终端设备上的感光探头感测外界环境光亮度,将所感测到的外界环境光亮度反馈给终端设备的驱动芯片中的处理器5,计算单元23可从处理器5中获取得到外界环境光亮度。

[0147] 在利用补偿量计算模块2得到补偿量后,还需根据补偿量确定最终向发光器件3提供的数据电压的值。因此,请再次参见图1和图2,本公开实施例所提供的补偿装置中,还可包括一数据电压生成模块4,其与显示面板的驱动芯片中的处理器5相连,用于从处理器5中获取补偿量计算模块2计算得到的补偿量,将当前时刻发光器件的数据电压与计算得到的补偿量加和,得到补偿后的数据电压并输出。

[0148] 另外,本实施例所提供的方案中,在对发光器件的进行补偿的过程中,会实时感应发光器件的实际发光亮度进而进行补偿,因此可以认为补偿的过程是实时的。然而在显示装置的整个使用过程中,或者说在发光器件的从出厂到报废的整个寿命过程中,可以并不一直伴随着补偿动作,也就是说,可以是定期或不定期的对发光器件进行一次补偿。

[0149] 具体的,请再次参见图1和图2,驱动芯片中的处理器5,其与光感应模块1及补偿量计算模块2相连,用于按照设定规则确定对发光器件3进行补偿的时机,并相应控制光感应模块1及补偿量计算模块2执行补偿任务。具体可以是,处理器5中存储有确定补偿时机的设定规则,当补偿时机来临时,处理器5会生成光感应控制信号和采样控制信号控制光感应模块1打开,并控制补偿量计算模块2打开,从而使得整个补偿装置启动执行补偿任务。

[0150] 其中,所述“设定规则”可为每间隔一段时间对发光器件3进行补偿,相邻两次补偿之间所间隔的时间相等或不等。特别的,“设定规则”可根据发光器件3的实际老化过程而定,例如:通过试验或者其他手段可以预估发光器件3产生10%、20%、30%等老化程度的各自所需的时间,则可分别在发光器件3使用这些时间后进行补偿。

[0151] 需要说明的是,在完成一次补偿任务后,处理器5会将针对每个发光器件3所计算得到的补偿量进行存储,在之后进行正常显示时,每一帧画面均会据此对发光器件3的数据电压进行相应的补偿,直至下一次补偿任务来临,重新根据发光器件3的新的老化程度计算得到新的补偿量后,处理器5将所存储的补偿量进行更新,之后的正常显示会以更新后的补偿量为依据对发光器件3的数据电压进行补偿。

[0152] 基于上述发光器件的补偿装置,本公开实施例还提供了一种显示装置,该显示装置包括如上所述的发光器件的补偿装置,其具有与上述发光器件的补偿装置相同的有益效果,此处不再赘述。

[0153] 以上是对本公开实施例所提供的发光器件的补偿装置的详细说明,基于此,下面对本公开实施例所提供的发光器件的补偿方法进行介绍。

[0154] 请参见图8,并结合图1,该补偿方法可包括如下步骤:

[0155] S1:当需要对显示装置中的发光器件进行补偿时,在发光器件3未发光的条件下,打开补偿装置的光感应模块1,使光感应模块1输出基态电流 I_0 。

[0156] 在上述步骤S1中,针对在发光器件的整个寿命过程中何时对发光器件进行补偿的问题,可通过预先设定某种规则来确定补偿时机,这样可提高显示装置的处理速度。设定规则可为每间隔一段时间对发光器件3进行补偿,相邻两次补偿之间所间隔的时间相等或不

等,具体的设定规则可参见上述补偿装置中的相关描述,此处不再重复。当然,在发光器件的整个寿命过程中对发光器件的补偿也可以是实时的,本实施例并不限定。

[0157] 另外,在上述步骤S1中,基态电流 I_0 包括光感应模块1在暗态下的漏电流;在实际应用中,基态电流 I_0 还包括光感应模块1感应于周围干扰光(包括环境光和其他子像素发光器件所发出的光等)的亮度而产生的光生电流。

[0158] S2:在发光器件3发光的条件下,打开光感应模块1,使光感应模块1输出第一光生电流 I_{ph} 。

[0159] 在上述步骤S2中,第一光生电流 I_{ph} 包括光感应模块1感应于发光器件的亮度而产生的光生电流,及光感应模块1的基态电流 I_0 。

[0160] S3:利用基态电流 I_0 对第一光生电流 I_{ph} 进行校准,得到第二光生电流 I'_{ph} 。

[0161] 在上述步骤S3中,所谓的“校准”实质上是去除第一光生电流 I_{ph} 中所包含的基态电流 I_0 ,使校准后的光生电流(即第二光生电流 I'_{ph})仅包含光感应模块1感应于发光器件的亮度而产生的光生电流,以提高后续根据第二光生电流 I'_{ph} 计算得到的补偿量的准确性。

[0162] 作为一种可能的实现方式,上述步骤S3可包括如下步骤:

[0163] S31:以基态电流 I_0 为输入信号进行采样,利用如下公式(2)表述该次采样后的输出信号 V_{out1} :

$$[0164] V_{out1} = \frac{1}{C} \int_0^t I_0(t) dt \quad (2)$$

[0165] 其中,C为补偿装置中的存储电容的电容值;t为以基态电流 I_0 为输入信号进行采样的时间。

[0166] S32:以第一光生电流 I_{ph} 为输入信号进行采样,利用如下公式(3)表述该次采样后的输出信号 V_{out2} :

$$[0167] V_{out2} = V_{out1} - \frac{1}{C} \int_0^t I_{ph}(t) dt \quad (3)$$

[0168] 其中,C为补偿装置中的积分电容的电容值,等于补偿装置中的存储电容的电容值;t为以第一光生电流 I_{ph} 为输入信号进行采样的时间,该时间等于以基态电流 I_0 为输入信号进行采样的时间。

[0169] S33:利用如下公式(4)进行校准计算,得到第二光生电流 I'_{ph} :

$$[0170] \int_0^t I'_{ph}(t) dt = -V_{out2} C \quad (4)$$

[0171] 上述公式(4)的推导过程为:由于 $I_{ph} = I_0 + I'_{ph}$,因此由公式(3)可以得到:

$$V_{out2} = V_{out1} - \frac{1}{C} \int_0^t [I_0(t) + I'_{ph}(t)] dt = V_{out1} - \frac{1}{C} \int_0^t I_0(t) dt - \frac{1}{C} \int_0^t I'_{ph}(t) dt = -\frac{1}{C} \int_0^t I'_{ph}(t) dt, \text{从而进一步可得:}$$

$$\int_0^t I'_{ph}(t) dt = -V_{out2} C.$$

[0172] S4:请结合参见图5,根据第二光生电流 I'_{ph} ,从发光器件3的 V_{data} - I_{ini} 曲线上,查找 I_{ini} 等于第二光生电流 I'_{ph} 时所对应的数据电压 V_{data} 。

[0173] 在上述步骤S4中, V_{data} 为发光器件3未老化时的数据电压, I_{ini} 为光感应模块1感应于发光器件3在 V_{data} 下的亮度所产生的光生电流。

[0174] 对于以光电探测场效应晶体管 S_{ph} 作为主要感光元件的光感应模块1,其对不同颜

色光的响应度不同,因此发不同颜色光的发光器件的V_{data}-I_{ini}曲线不同;并且,在不同强度的环境光下,光电探测场效应晶体管S_{ph}感应于相同的发光器件亮度所产生的光生电流是不同的,因此在不同强度的环境光下发光器件的V_{data}-I_{ini}曲线也不同。基于此,在从发光器件3的V_{data}-I_{ini}曲线上查找I_{ini}等于第二光生电流I'_{ph}时所对应的数据电压V_{data}之前,需要确定发光器件发光的颜色,并获取当前时刻的环境光亮度,据此选定发光器件当前时刻的V_{data}-I_{ini}曲线。其中,获取当前时刻的环境光亮度可通过显示终端上所集成的感光部件(如手机上的感光探头)来实现。

[0175] S5:获取当前时刻发光器件3的数据电压V'_{data}。

[0176] 在上述步骤S5中,当前时刻发光器件3的数据电压V'_{data}实质上是老化后的发光器件3发当前亮度的光所对应的实际数据电压,由于发光器件3发生了老化,因此该电压应当是大于发光器件3老化前发相同亮度光所需要的数据电压的。

[0177] 在上述步骤S5中,可直接从显示装置的驱动芯片中获取数据电压V'_{data}。

[0178] S6:利用如下公式(1)进行计算,得到对发光器件3的数据电压进行补偿所需的补偿量 ΔV_{data} :

[0179] $\Delta V_{data} = |V'_{data} - V_{data}| \quad (1)$ 。

[0180] 在上述步骤S6中,V'_{data}与V_{data}之间的差值能够表征发光器件3的老化程度,因此可以确定补偿量 ΔV_{data} 等于V'_{data}与V_{data}之间的差值的绝对值。

[0181] 需要补充的是,在计算得到补偿量 ΔV_{data} 之后,还可包括如下步骤:将当前时刻发光器件的数据电压V'_{data}与计算得到的补偿量 ΔV_{data} 加和,得到补偿后的数据电压,并输出至发光器件3,从而实现了对发光器件3的补偿。

[0182] 通过上述步骤S1~S6,实现了对发光器件3的补偿,此过程可配置为在显示装置的实际使用过程中,由其驱动芯片处理及执行。

[0183] 需要指出的是,在此过程中所使用的发光器件3的V_{data}-I_{ini}曲线,需预先建立V_{data}-I_{ini}曲线,并将所建立的V_{data}-I_{ini}曲线储存在显示装置中,具体可以存储在显示装置内部的存储元件中。该建立并储存V_{data}-I_{ini}曲线的步骤可配置为在显示装置出厂前的生产过程中执行。具体的,建立发光器件3的V_{data}-I_{ini}曲线的步骤可包括如下过程:

[0184] 首先,使显示装置的发光器件3发不同亮度的光,对光感应模块1进行光感应测试,获取至少两组测试数据(I_{ph,测试},P_{opt})。其中,I_{ph,测试}为光感应模块1感应于亮度P_{opt}所产生的光生电流;P_{opt}为发光器件3发光的光功率,用于表征发光器件3发光的光亮度。

[0185] 然后,将所得到的至少两组测试数据(I_{ph,测试},P_{opt})分别代入如下公式(5)和公式(6),判断所得到的至少两组测试数据(I_{ph,测试},P_{opt})是符合如下公式(5),还是符合如下公式(6):

[0186] I_{ph,测试}=A • P_{opt} (5)

[0187] 其中,A为第一比例系数。

$$[0188] I_{ph,测试} = \frac{BkT}{q} \ln \left(1 + \frac{\eta q \lambda P_{opt}}{I_{pd} hc} \right) \quad (6)$$

[0189] 其中,B为第二比例系数;k为玻尔兹曼常数;T为绝对温度;q为电子电量; η 为光电转化量子效率;hc/λ为光子能量;I_{pd}为少子暗电流。

[0190] 若符合公式(5),则以光电探测场效应晶体管S_{ph}为主要感光元件的光感应模块1属于PC模式(Photoconductive mode),光电探测场效应晶体管S_{ph}的I_{ds}-V_{gs}特性曲线(以工作电流I_{ds}为横轴,工作电压V_{gs}为纵轴的曲线)在光感应下,只发生纵轴方向上的平移,载流子迁移率不变。则I_{ph,测试}=(qμpE)WD=A•P_{opt},其中,q为电子电量常量,μ为多子载流子迁移率,p为载流子浓度,E为沟道中的电场,W为栅极宽度,D为感光层的厚度。可以对所要建立的V_{data}-I_{ini}曲线中的V_{data}与I_{ini}进行一次函数拟合,建立V_{data}-I_{ini}曲线。

[0191] 如图9所示,直线1、2、3分别为在不同环境光下的V_{data}-I_{ini}曲线。另外,直线I₀₁、I₀₂、I₀₃分别为直线1、2、3所对应的环境光条件下光电探测场效应晶体管S_{ph}的基态电流。

[0192] 若符合公式(6),则以光电探测场效应晶体管S_{ph}为主要感光元件的光感应模块1属于PV模式(Photovoltaic mode),光电探测场效应晶体管S_{ph}的I_{ds}-V_{gs}特性曲线(以工作电流I_{ds}为横轴,工作电压V_{gs}为纵轴的曲线)在光感应下,表现为横轴方向上的平移,也就是阈值漂移。可用指数函数对所要建立的V_{data}-I_{ini}曲线中V_{data}与I_{ini}进行拟合,建立V_{data}-I_{ini}曲线。

[0193] 如图10所示,曲线1、2、3分别为在不同环境光下的V_{data}-I_{ini}曲线。另外,直线I₀₁、I₀₂、I₀₃分别为直线1、2、3所对应的环境光条件下光电探测场效应晶体管S_{ph}的基态电流。

[0194] 可见,在上述建立V_{data}-I_{ini}曲线的过程中,通过首先判断以光电探测场效应晶体管S_{ph}为主要感光元件的光感应模块1的I_{ds}-V_{gs}特性曲线属于PC模式还是PV模式,然后再有针对性建立V_{data}-I_{ini}曲线,使得V_{data}-I_{ini}曲线更加贴近实际情况,从而有利于提高补偿的准确性。

[0195] 值得强调的是,可利用上述建立V_{data}-I_{ini}曲线的过程,针对发不同颜色光的发光器件分别建立V_{data}-I_{ini}曲线。进一步的,对于发某种颜色光的发光器件,可分别建立其在不同环境光条件下的V_{data}-I_{ini}曲线,如图9和图10所示。

[0196] 基于上述发光器件的补偿方法,本公开实施例还提供一种计算机产品,该计算机产品包括一个或多个处理器,所述处理器被配置成运行计算机指令,以执行如上所述的发光器件的补偿方法中的一个或多个步骤。该计算机产品具体可为显示装置中的驱动芯片,或者其他可驱动显示装置的进行显示的计算机产品。

[0197] 以上是对本公开实施例所提供的发光器件的补偿装置及补偿方法的详细介绍。当上述补偿装置及补偿方法应用于显示装置中时,会给显示装置的显示基板带来结构上的变化,下面对本公开实施例中的显示基板的结构进行详细介绍。

[0198] 如图1所示,本实施例中所提供的显示基板包括多个子像素,每个子像素包括一个发光器件,不同颜色的子像素所包括的发光器件发不同颜色的光,例如:R(红色)子像素的发光器件为发红光的发光器件,G(绿色)子像素的发光器件为发绿光的发光器件,B(蓝色)子像素的发光器件为发蓝光的发光器件。

[0199] 上述显示基板还包括至少一个光感应模块1,该至少一个光感应模块1与至少一个发光器件对应设置,光感应模块1用于在需要对其所对应的发光器件进行补偿时,在其所对应的发光器件发光的条件下,输出第一光生电流。

[0200] 作为一种可能的设计,光感应模块1可与发光器件一一对应:具体设置形式可以是每个子像素的发光器件均对应设置有一个光感应模块1,以实现分别对每个发光器件进行高准确度的补偿;也可以是图11所示的设置形式,将显示基板分成多个补偿区域(图11中横向和纵向的虚线为分割线),在每个补偿区域中,包括不同颜色的多个子像素,即包括发不

同颜色光的多个发光器件,发每种颜色光的发光器件中分别挑选出一个代表性的发光器件,针对该发光器件设置一光感应模块1,这样可实现对每个补偿区域中的各发光器件的统一补偿,从而在保证较高补偿准确度的前提下,减少数据的处理量及计算量。

[0201] 对于上述第二种设置形式,示例性的,如图11所示,每个补偿区域包含12个子像素,即包含12个发光器件,从12个发光器件中的4个发红光的发光器件中挑选出右下角的发红光的发光器件,对应设置一光感应模块1,可实现对4个发红光的发光器件的统一补偿;从12个发光器件中的4个发绿光的发光器件中挑选出右下角的发绿光的发光器件,对应设置一光感应模块1,可实现对4个发绿光的发光器件的统一补偿;从12个发光器件中的4个发蓝光的发光器件中挑选出右下角的发蓝光的发光器件,对应设置一光感应模块1,可实现对4个发蓝光的发光器件的统一补偿。

[0202] 需要指出的是,为了保证显示画面的均匀性,光感应模块1在整个显示基板中的分布情况应尽量均匀、对称,进一步的,每个补偿区域内的光感应模块1的分布也尽量均匀、对称。

[0203] 作为一种可能的设计,如图12~图16所示,光感应模块1包括光电探测场效应晶体管9,光电探测场效应晶体管9的结构包括:第一栅极91、第一有源层92、第一源极93和第一漏极94。

[0204] 光电探测场效应晶体管9所对应的发光器件3的结构包括:在沿垂直于显示基板的衬底基板6且由衬底基板6指向发光器件3的方向上,第一电极31、发光层32和第二电极33依次层叠设置。作为一种可能的设计,发光器件3可底发射型发光器件3,即其第一电极31能够透射光线,第二电极33能够反射光线,从而光线主要从衬底基板6侧出射。

[0205] 显示基板还包括多个驱动晶体管8,各驱动晶体管8与各发光器件3对应设置。发光器件3的第一电极31与其所对应的驱动晶体管8的第二漏极84电连接,第一电极31可作为发光器件3的阳极,第二电极33可作为发光器件3的阴极。

[0206] 光电探测场效应晶体管9可位于其所对应的发光器件3朝向衬底基板6的一侧,这样便于光电探测场效应晶体管9中的某些结构与驱动晶体管8中的结构同时形成,简化制作工艺,并且不会增加显示基板的厚度。

[0207] 光电探测场效应晶体管9与其所对应的发光器件3之间的相对位置关系可采用如下两种方案:

[0208] 方案一:如图12所示,光电探测场效应晶体管9位于其所对应的发光器件3的正下方,即光电探测场效应晶体管9在衬底基板6上的正投影,处于光电探测场效应晶体管9所对应的发光器件3在衬底基板6上的正投影的范围之内。

[0209] 方案一利用发光器件3遮挡向光电探测场效应晶体管9入射的外界环境光线,并且发光器件3的光线(图12中带箭头的线代表光线)能够更多的入射至光电探测场效应晶体管9的第一源极93和第一漏极94之间的第一有源层92区域(即沟道区域),从而可减小周围子像素的发光器件发出的光及外界环境光对光电探测场效应晶体管9对发光器件3亮度的感应的影响,提高补偿准确性。特别的,发光器件3中第二电极33是主要起到遮挡周围子像素的发光器件发出的光及外界环境光作用的结构,因此第二电极33的材料优选为不透光和/或高反射率的材料。

[0210] 在沿垂直于衬底基板6且由衬底基板6指向发光器件3的方向上,发光器件3的第一

电极31可包括依次层叠设置的第一透明导电层311、金属导电层312和第二透明导电层313，第一透明导电层311和第二透明导电层313的材料例如可为ITO (Indium Tin Oxide, 氧化铟锡)，金属导电层312的材料例如可为Ag (银)。

[0211] 请参见图13，基于第一电极31的上述结构，一种进一步的设计为：第一电极31的金属导电层312背向衬底基板6的一侧具有盲孔314 (即并未贯通金属导电层312的孔)，该盲孔314的位置对应光电探测场效应晶体管9的第一源极93和第一漏极94之间的第一有源层92区域，且发光器件3的发光层32至少部分位于盲孔314内。第一电极31中第一透明导电层311和第二透明导电层313的光线透过率高于金属导电层312的光线透过率，上述结构设计使得第一电极31中金属导电层312的厚度在盲孔314位置处减薄，提高了第一电极31在盲孔314位置处的光线透过率，并且发光层32部分位于盲孔314中，从而发光层32所发出的光线能够更多地入射至光电探测场效应晶体管9的第一源极93和第一漏极94之间的第一有源层92区域上 (图13中带箭头的线代表光线)；同时第一电极31中金属导电层312在盲孔314位置以外的区域的厚度较厚，从而能够提供更好地遮挡周围子像素的发光器件发出的光及外界环境光的效果。

[0212] 在上述结构设计中，盲孔314的制作过程可为：在形成金属导电层312后，图案化金属导电层312，去除金属导电层312背向衬底基板6一侧中待形成盲孔的区域处的材料，形成盲孔314。盲孔314的深度 (即在垂直于衬底基板6的方向上的尺寸) 不宜太浅，否则第一电极31在盲孔314位置处的光线透过率的提高效果不明显；盲孔314的深度也不宜过深，否则会造成第一电极31在盲孔314位置处的载流子迁移率下降，影响发光层32发光。可选的，盲孔314的深度可为金属导电层312的厚度的百分之五～百分之十五。

[0213] 在上述结构设计中，光电探测场效应晶体管9的第一源极93和第一漏极94之间的第一有源层92区域在衬底基板6上的正投影，可处于位于盲孔314内的发光层32在衬底基板6上的正投影的范围之内，这样第一源极93和第一漏极94之间的第一有源层92区域整个均处于发光层32的发光范围之内，进一步减少了周围子像素的发光器件发出的光及外界环境光照射在第一源极93和第一漏极94之间的第一有源层92区域上的几率。

[0214] 请参见图14，另一种进一步的设计为：发光器件3的第一电极31的金属导电层312中具有通孔315，第一电极31的第一透明导电层311与第二透明导电层313通过通孔315连通，通孔315的位置对应光电探测场效应晶体管9的第一源极93和第一漏极94之间的第一有源层92区域。第一电极31中第一透明导电层311和第二透明导电层313的光线透过率高于金属导电层312的光线透过率，前述结构设计去除了金属导电层312在通孔315位置处的部分，提高了第一电极31在通孔315位置处的光线透过率，从而发光层32所发出的光线能够更多地入射至光电探测场效应晶体管9的第一源极93和第一漏极94之间的第一有源层92区域上；同时通孔315位置以外的区域存在金属导电层312，从而能够更好地遮挡周围子像素的发光器件发出的光及外界环境光。

[0215] 在上述结构设计中，可以使发光器件3的发光层32在衬底基板6上的正投影，与通孔315在衬底基板6上的正投影不存在交叠，也就是说，发光层32不位于通孔315的上方。这样设计的优点在于：第一电极31中金属导电层312的设置可提高载流子迁移率，由于通孔315位置处不存在金属导电层312，因此第一电极31中对应通孔315位置处的部分的载流子迁移率低于第一电极31中对应通孔315位置以外的部分的载流子迁移率，通过使发光层32

不位于通孔315的上方,也就避开了第一电极31中载流子迁移率较低的区域,有利于提高发光器件3的发光效率。

[0216] 在上述结构设计中,显示基板还包括位于光电探测场效应晶体管9与发光器件3之间的平坦层12,该平坦层12内设有微透镜125,该微透镜125的位置对应光电探测场效应晶体管9的第一源极93和第一漏极94之间的第一有源层92区域,该微透镜125具有聚光的特性,能够将经通孔315入射的光线汇聚于光电探测场效应晶体管9的第一源极93和第一漏极94之间的第一有源层92区域(图14中带箭头的线代表光线)。微透镜125具体可为一凸透镜,其材料可为高折射率的SiO₂(氧化硅)。请继续参见图14,制作微透镜125的过程例如可为:首先,采用平坦层材料在光电探测场效应晶体管9背向衬底基板6的一侧形成第一子层121,在第一子层121背向衬底基板6的一面上,且对应光电探测场效应晶体管9的第一源极93和第一漏极94之间的第一有源层92区域的位置处,制作凹槽124,凹槽124的底面为弧面;然后,采用微透镜材料在第一子层121背向衬底基板6的一侧形成第二子层122,在此过程中,一部分微透镜材料沉积在凹槽124中,形成微透镜125;之后,采用平坦层材料在第二子层122背向衬底基板6的一侧形成第三子层123,第一子层121、第二子层122和第三子层123共同构成平坦层12。

[0217] 方案二:如图15所示,光电探测场效应晶体管9位于其所对应的发光器件3的下方旁侧;并且,光电探测场效应晶体管9与光电探测场效应晶体管9所对应的发光器件3对应的驱动晶体管8,二者分别位于光电探测场效应晶体管9所对应的发光器件3的两侧。即光电探测场效应晶体管9在衬底基板6上的正投影,与光电探测场效应晶体管9所对应的发光器件3在衬底基板6上的正投影不存在交叠或者部分交叠;且光电探测场效应晶体管9在衬底基板6上的正投影,与光电探测场效应晶体管9所对应的发光器件3对应的驱动晶体管8在衬底基板6上的正投影,分别位于光电探测场效应晶体管9所对应的发光器件3在衬底基板6上的正投影的两侧。

[0218] 方案二中发光器件3的发光层32所发出的光,可通过第二电极33反射至光电探测场效应晶体管9的第一源极93和第一漏极94之间的第一有源层92区域(图15中带箭头的线代表光线),使光电探测场效应晶体管9产生光感应信号(光生电流)。为了提高第二电极33对光线的反射效率,第二电极33的材料可为高反射率的材料。

[0219] 方案二中光电探测场效应晶体管9与对应的驱动晶体管8之间的距离较远,这样可以减小光电探测场效应晶体管9的制备工艺,特别是制备光电探测场效应晶体管9的第一有源层92的半导体工艺,对驱动晶体管8所产生的不良影响。

[0220] 请参见图16,一种进一步的设计为:显示基板还包括像素界定层13,发光器件3的发光层位于像素界定层13所界定的像素区域内,像素界定层13背向衬底基板6的一侧具有凸起131,该凸起131在衬底基板6上的正投影与发光层32在衬底基板6上的正投影不存在交叠。

[0221] 在上述结构设计中,像素界定层13背向衬底基板6的一侧具有凸起131,使得后续形成的第二电极33在凸起131的位置处形成开口朝向衬底基板6的凹槽,这样发光层32所发出的光线中入射至凸起131的顶面的光线,被限制在第二电极33所形成的凹槽中,这部分光线最终绝大部分能够被第二电极33的凹槽反射至光电探测场效应晶体管9的第一源极93和第一漏极94之间的第一有源层92区域,而很少被散射、折射或反射到光电探测场效应晶体

管9的第一源极93和第一漏极94之间的第一有源层92区域以外的区域,有利于提高光电探测场效应晶体管9感应发光器件3发光亮度的灵敏度。制作凸起131的过程例如可为:在像素界定层13背向衬底基板6的表面的待形成凸起区域沉积像素界定层材料,形成凸起131。

[0222] 在上述结构设计中,凸起131的高度(即在垂直于衬底基板6的方向上的尺寸)不宜太低,否则其提高光线反射率的效果不明显;凸起131的高度也不宜过高,否则会造成覆盖在其上的第二电极33形成过高台阶,影响第二电极33的导电性能。可选的,凸起131的侧壁所形成的坡度为钝角,或者凸起131的侧壁为阶梯状,使得覆盖在其上的第二电极33薄膜连续性较好,不会发生断裂。

[0223] 在上述方案二中,也可在平坦层12内设置微透镜,该微透镜的位置、结构、特性及制备方法等可参见方案一中所提及的微透镜125,通过设置微透镜可将所对应的发光器件发出的光高效地汇聚于光电探测场效应晶体管9的第一源极93和第一漏极94之间的第一有源层92区域,提高光电探测场效应晶体管9感光的准确度。

[0224] 在本公开所提供的显示基板中,光电探测场效应晶体管9的第一有源层92的材料可为无机光敏材料,如:氮化镓(GaN)和/或氮砷镓化合物(GaAsN)无机光敏半导体材料。无机光敏材料的载流子迁移率很高,可以将光电探测场效应晶体管9的响应时间控制在 μs (微秒)级,从而保证显示装置刷屏率(常见为60Hz)及屏幕分辨率对光电探测场效应晶体管9响应度的要求,例如:QHD(Quarter High Definition,960×540的屏幕分辨率)的屏幕,要求光电探测场效应晶体管9的响应时间控制在6.5 μs 以下。

[0225] 光电探测场效应晶体管9的第一有源层92的材料也可为有机光敏材料,如:聚噻吩及衍生物、聚吡咯及衍生物、并五苯及衍生物、并四苯及衍生物或酞菁铜及衍生物等有机光敏半导体材料中的至少一种。采用有机光敏材料,可以使第一有源层92的图案化能够采用对工艺温度要求较低的制备工艺,如:印刷、涂覆或喷墨等工艺,从而有效避免高温对驱动晶体管8性能的影响。

[0226] 在本公开所提供的显示基板中,如图12~图16所示,驱动晶体管8包括:第二栅极82、第二有源层81、第二源极83和第二漏极84。光电探测场效应晶体管9的第一栅极91可以与驱动晶体管8的第二栅极82位于同一膜层,也就是说,二者可以采用同一道图案化工序制备,从而简化制作工艺。光电探测场效应晶体管9的第一源极93和第一漏极94,可以与驱动晶体管8的第二源极83和第二漏极84位于同一膜层,也就是说,它们可以采用同一道图案化工序制备,从而简化制作工艺。

[0227] 本公开实施例中的显示基板还可包括:至少一条驱动线(Driver线),及至少一条感应线(Sensor线)。其中,所述至少一条驱动线与所述至少一个光感应模块对应相连,用于向对应的光感应模块输入光感应控制信号,以控制对应的光感应模块工作;所述至少一条感应线与所述至少一个光感应模块对应相连,用于将对应的光感应模块所输出的电流信号传输至与显示基板绑定的驱动芯片,以便于本公开实施例所提供的补偿装置中的补偿量计算模块2获取该电流信号。需要说明的是,驱动线具体可与驱动芯片中的处理器5相连,以从处理器5中获取光感应控制信号,进而驱动光感应模块1对相应发光器件3的发光亮度进行光感应;感应线具体可与驱动芯片中的补偿量计算模块2相连,以将光感应模块1所产生的第一光生电流传输给补偿量计算模块2。

[0228] 作为一种可能的设计,请参见图11,处于同一行的光感应模块1可以与同一条

Driver线相连,处于同一列的光感应模块1可以与同一条Sensor线相连。

[0229] 进一步的,Driver线可以平行于显示基板的栅线(Gate线),且与Gate线位于同一膜层,这样Driver线、Gate线、光电探测场效应晶体管9的第一栅极91、及驱动晶体管8的第二栅极82位于同一膜层,也就是说,它们可以采用同一道图案化工序制备,从而简化制作工艺。Sensor线可以平行于显示基板的数据线(Data线),且与Data线位于同一膜层,这样Sensor线、Data线、光电探测场效应晶体管9的第一源极93和第一漏极94、及驱动晶体管8的第二源极83和第二漏极84位于同一膜层,也就是说,它们可以采用同一道图案化工序制备,从而简化制作工艺。

[0230] 需要说明的是,本公开实施例中仅以光电探测场效应晶体管9为底栅结构,驱动晶体管8为顶栅结构为例进行说明,在本公开的其它实施例中,光电探测场效应晶体管9也可为顶栅结构,驱动晶体管8也可为底栅结构。

[0231] 并且,本公开实施例是以发光器件3为底发光的发光器件为例进行的介绍,在本公开实施例中发光器件3处于驱动晶体管8和光感应模块1(具体可包括光电探测场效应晶体管9)背向衬底基板6的一侧。在本公开的其他实施例中,发光器件3也可为顶发光的发光器件,发光器件3、驱动晶体管8和光感应模块1三者之间的相对位置关系也可根据需要进行适应性变化。

[0232] 本公开实施例中光电探测场效应晶体管9的第一栅极91作为光电探测场效应晶体管9的控制端,第一源极93作为光电探测场效应晶体管9的输入端,第一漏极94作为光电探测场效应晶体管9的输出端;或者,第一源极93作为光电探测场效应晶体管9的输出端,第一漏极94作为光电探测场效应晶体管9的输入端。

[0233] 基于上述显示基板,本公开实施例还提供一种显示面板,该显示面板包括如上所述的显示基板,该显示面板具体可为OLED显示面板。

[0234] 基于上述显示面板,本公开实施例还提供一种显示装置,该显示装置包括如上所述的显示面板,及与该显示面板相连的计算机产品,该计算机产品能够执行本公开实施例所提供的补偿方法中的一个或多个步骤,以对显示面板中的发光器件进行老化补偿。

[0235] 基于以上对本公开实施例所提供的显示基板的结构的介绍,本公开实施例还提供一种显示基板的制作方法,请参见图12~图16,该制作方法包括:在衬底基板6上制作至少一个光感应模块的步骤,及制作多个发光器件3的步骤。制作光感应模块的步骤可在制作发光器件3的步骤之前。

[0236] 其中,制作光感应模块的步骤包括制作光电探测场效应晶体管9的步骤,制作光电探测场效应晶体管9的步骤包括:制作第一栅极91、第一有源层92、第一源极93和第一漏极94。

[0237] 在上述显示基板的制作方法中,在制作发光器件3的步骤之前,还包括制作多个驱动晶体管8的步骤,制作驱动晶体管8的步骤包括:制作第二栅极82、第二有源层81、第二源极83和第二漏极84。

[0238] 其中,第一栅极91和第二栅极82可采用相同的步骤制作,以简化制作工艺。第一源极93和第一漏极94,与第二源极83和第二漏极84采用相同的步骤制作,以简化制作工艺。

[0239] 下面以图12中所示出的显示基板的结构为例,对本公开实施例中的显示基板的制作方法进行示例性的介绍。

[0240] 步骤a:提供衬底基板6,在衬底基板6上形成缓冲层7。

[0241] 步骤b:在缓冲层7背向衬底基板6的一侧形成半导体层,图案化该半导体层,形成第二有源层81。

[0242] 步骤c:在第二有源层81背向衬底基板6的一侧形成第一栅极绝缘层10。

[0243] 步骤d:在第一栅极绝缘层10背向衬底基板6的一侧形成栅极金属层,图案化该栅极金属层,形成第二栅极82、第一栅极91、Gate线(可参见图11)、及Driver线(可参见图11);其中,第二栅极82与Gate线电连接,第一栅极91与Driver线电连接。

[0244] 步骤e:在栅极金属层背向衬底基板6的一侧形成第二栅极绝缘层11,图案化该第二栅极绝缘层11及第一栅极绝缘层10,在第二栅极绝缘层11及第一栅极绝缘层10中形成暴露第二有源层81表面的过孔。

[0245] 步骤f:在第二栅极绝缘层11背向衬底基板6的一侧形成光敏半导体层,图案化该光敏半导体层,形成第一有源层92。

[0246] 步骤g:在第二栅极绝缘层11背向衬底基板6的一侧形成源漏金属层,图案化源漏金属层,形成第二源极83、第二漏极84、第一源极93、第一漏极94、Data线(可参见图11)、及Sensor线(可参见图11);其中,第二源极83和第二漏极84分别通过过孔与第二有源层81电连接,第一源极93和第一漏极94分别与第一有源层92电连接,第二源极83与Data线电连接,第一漏极94与Sensor线电连接。

[0247] 步骤h:在源漏金属层背向衬底基板6的一侧形成平坦层12,图案化该平坦层12,在平坦层12中形成暴露第二漏极84表面的过孔。

[0248] 步骤i:在平坦层12背向衬底基板6的一侧形成第一电极层,图案化该第一电极层,形成第一电极31;第一电极31通过过孔与第二漏极84电连接。

[0249] 步骤j:在第一电极层背向衬底基板6的一侧形成像素界定层13,图案化该像素界定层13,在像素界定层13中形成用于界定像素区域的镂空图案。

[0250] 步骤k:在像素界定层13的镂空区域中形成发光层32;发光层32与第一电极31形成电接触。

[0251] 步骤l:在发光层32背向衬底基板6的一侧形成第二电极层,图案化该第二电极层,形成第二电极33;第二电极33与发光层32形成电接触。

[0252] 步骤m:在第二电极层背向衬底基板6的一侧形成保护层14。

[0253] 以上所述仅为本公开的具体实施方式,但本公开的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本公开揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本公开的保护范围之内。因此,本公开的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

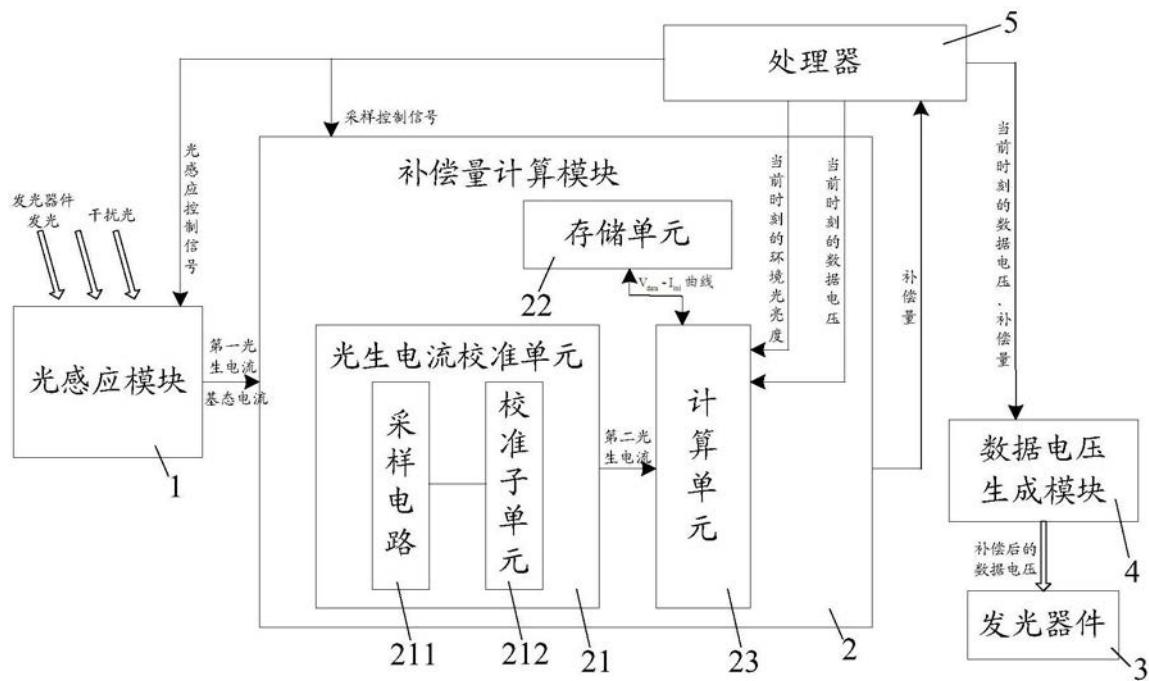


图1

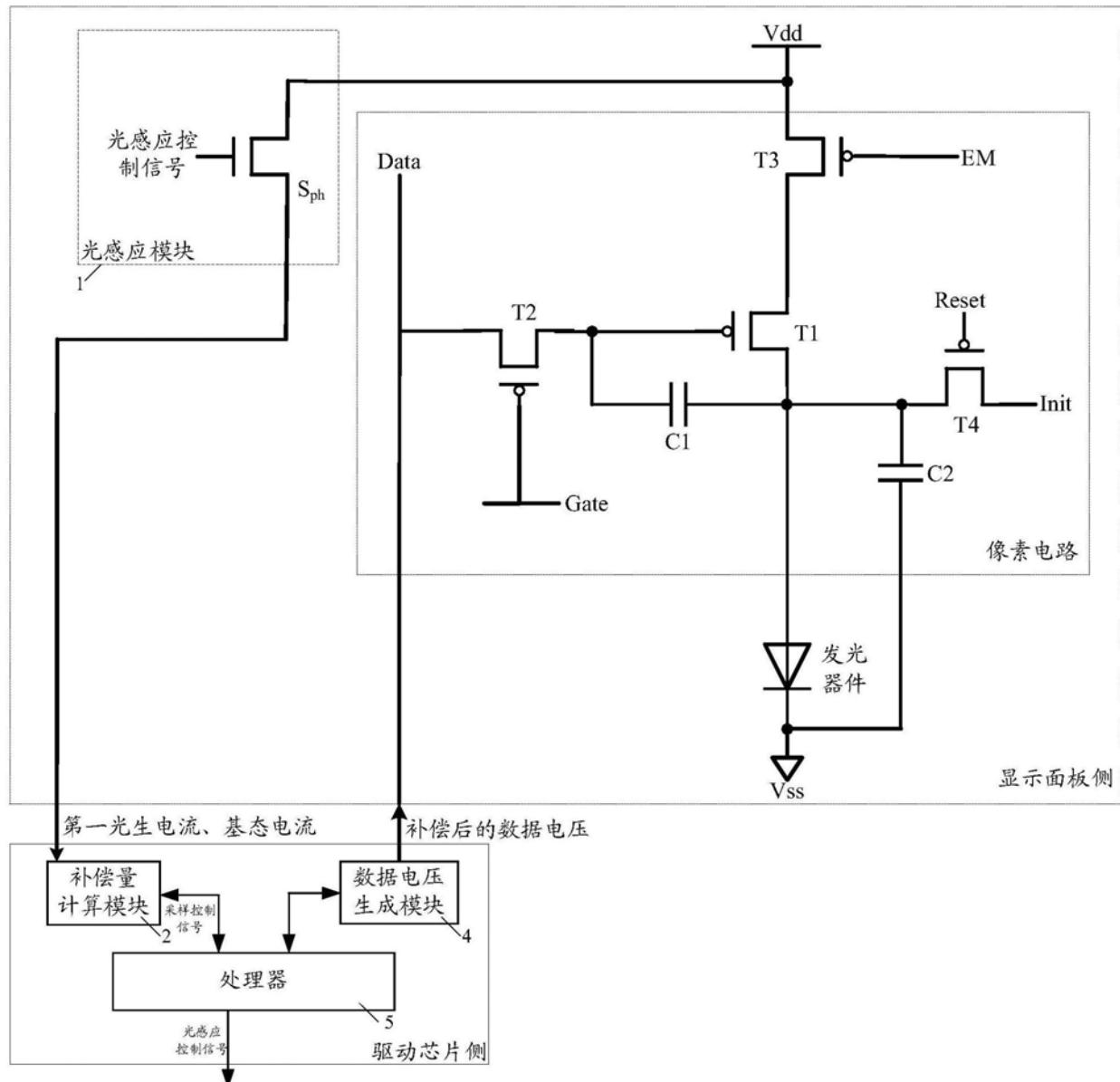


图2

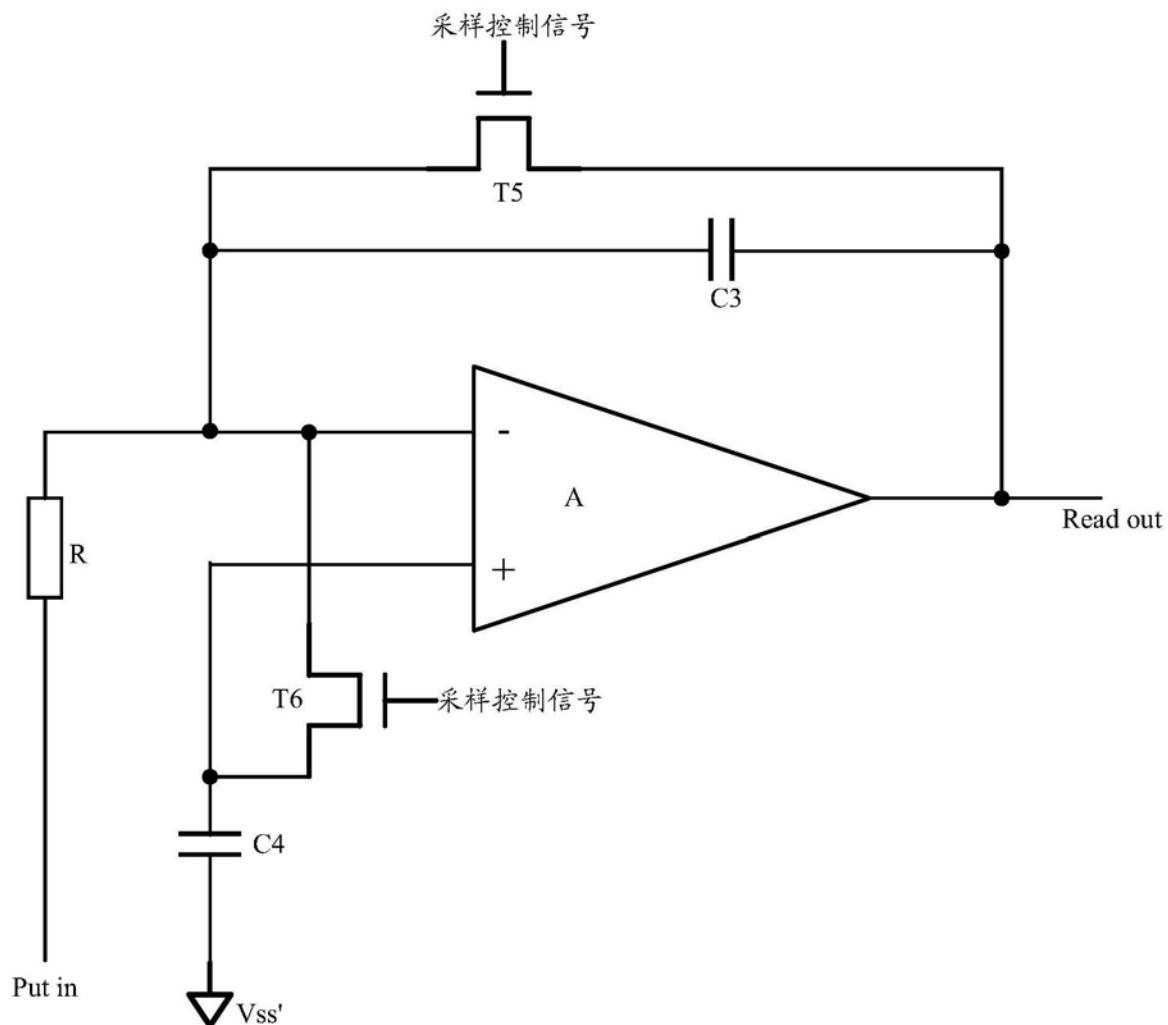


图3

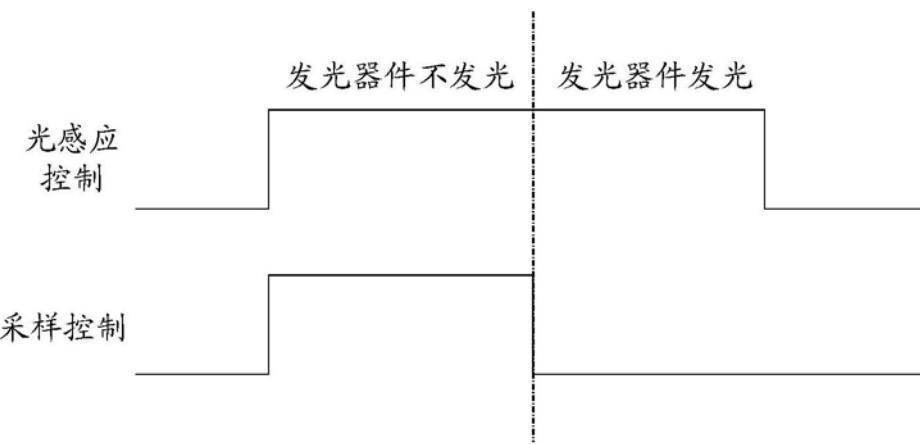


图4

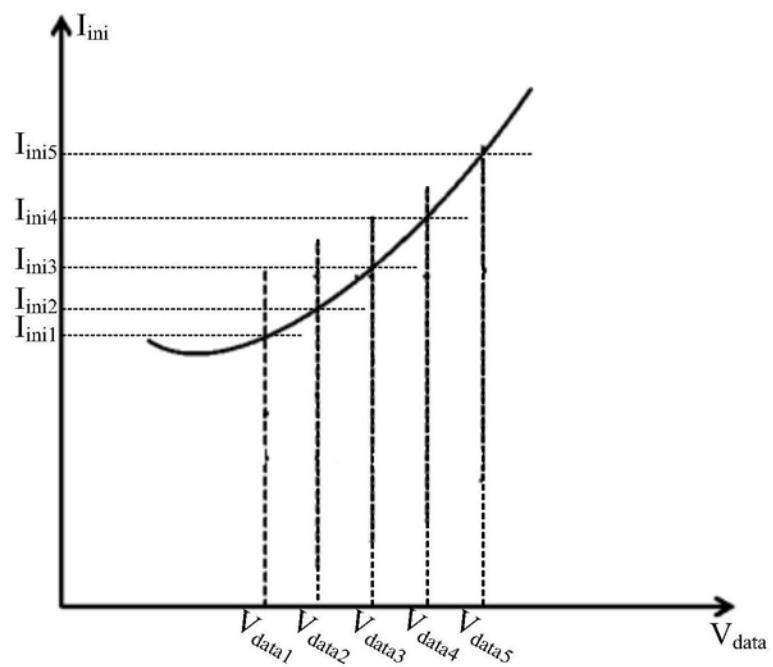


图5

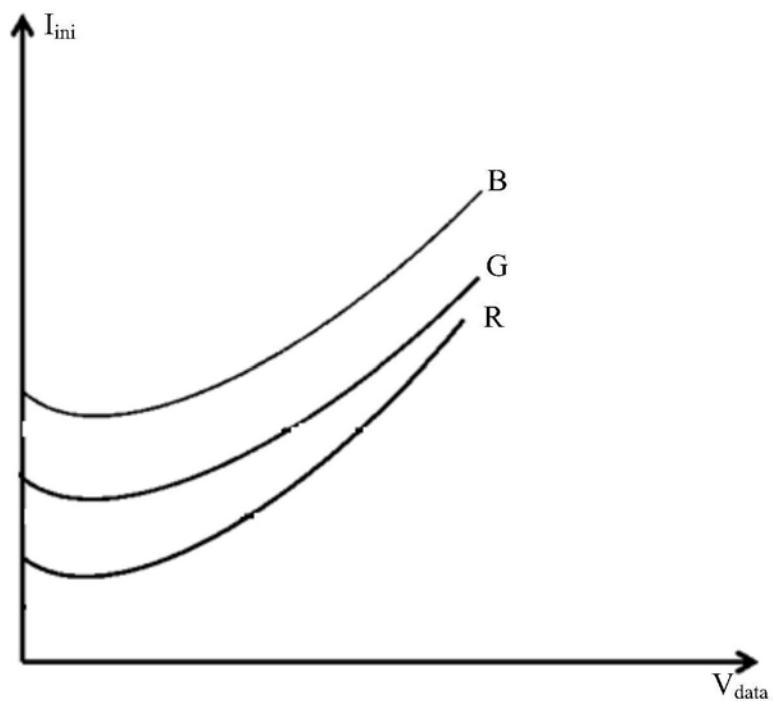


图6

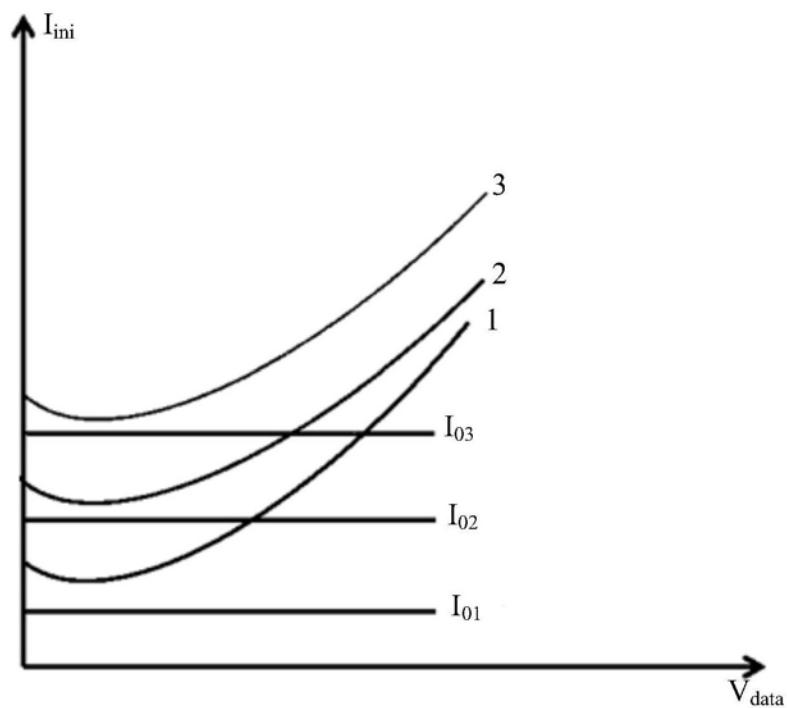


图7

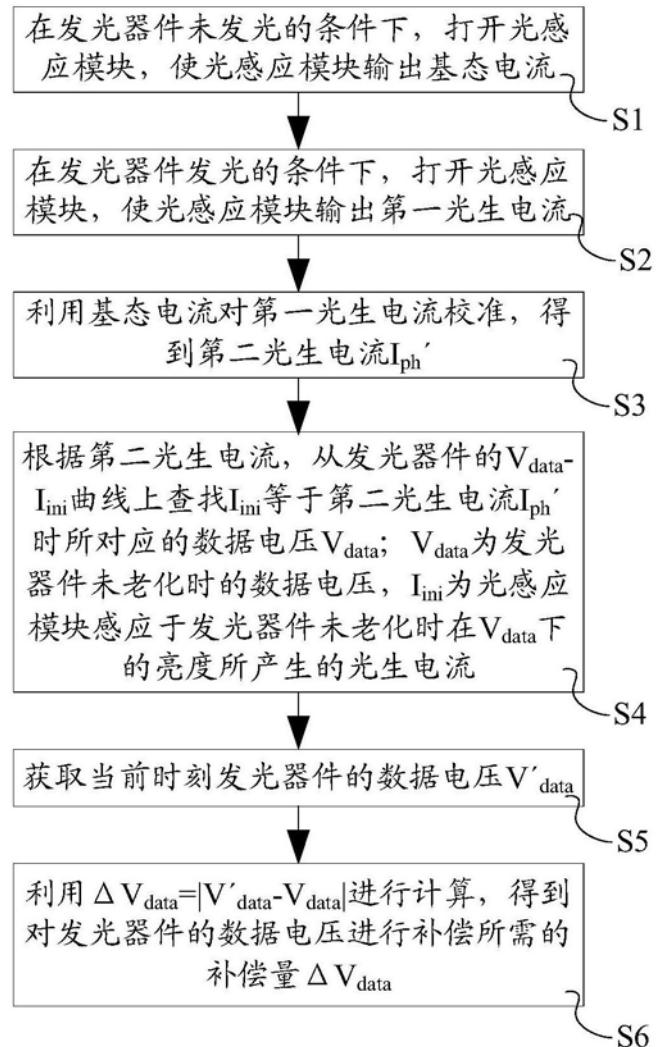


图8

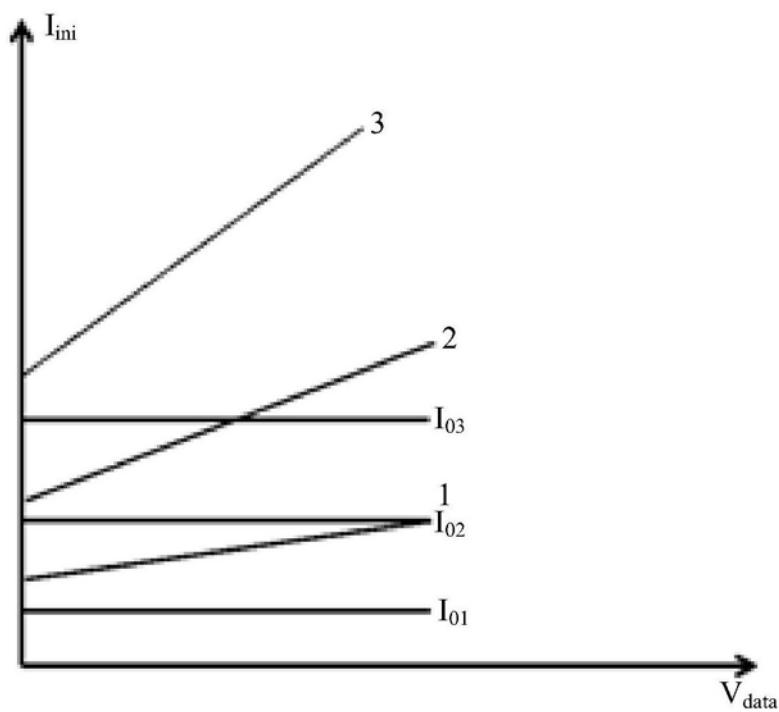


图9

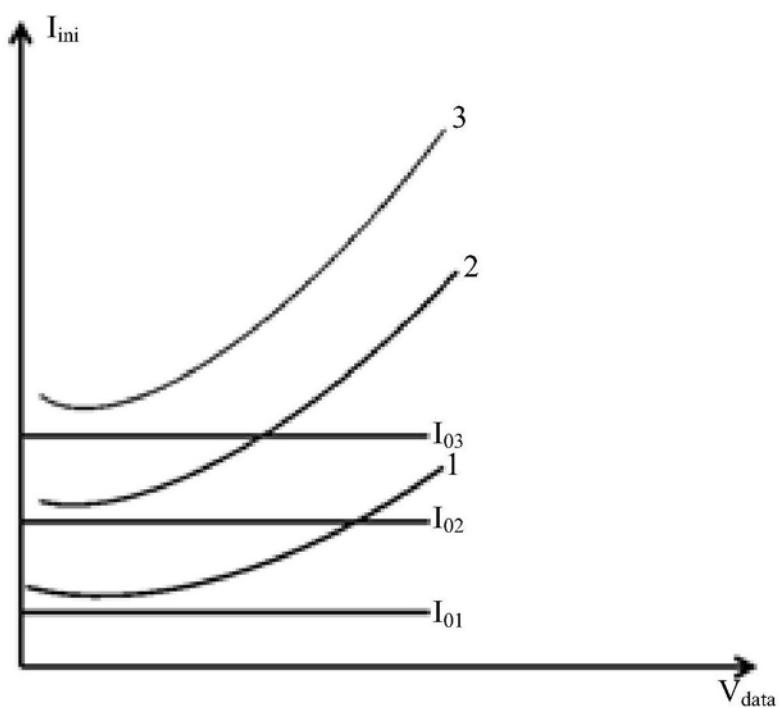


图10

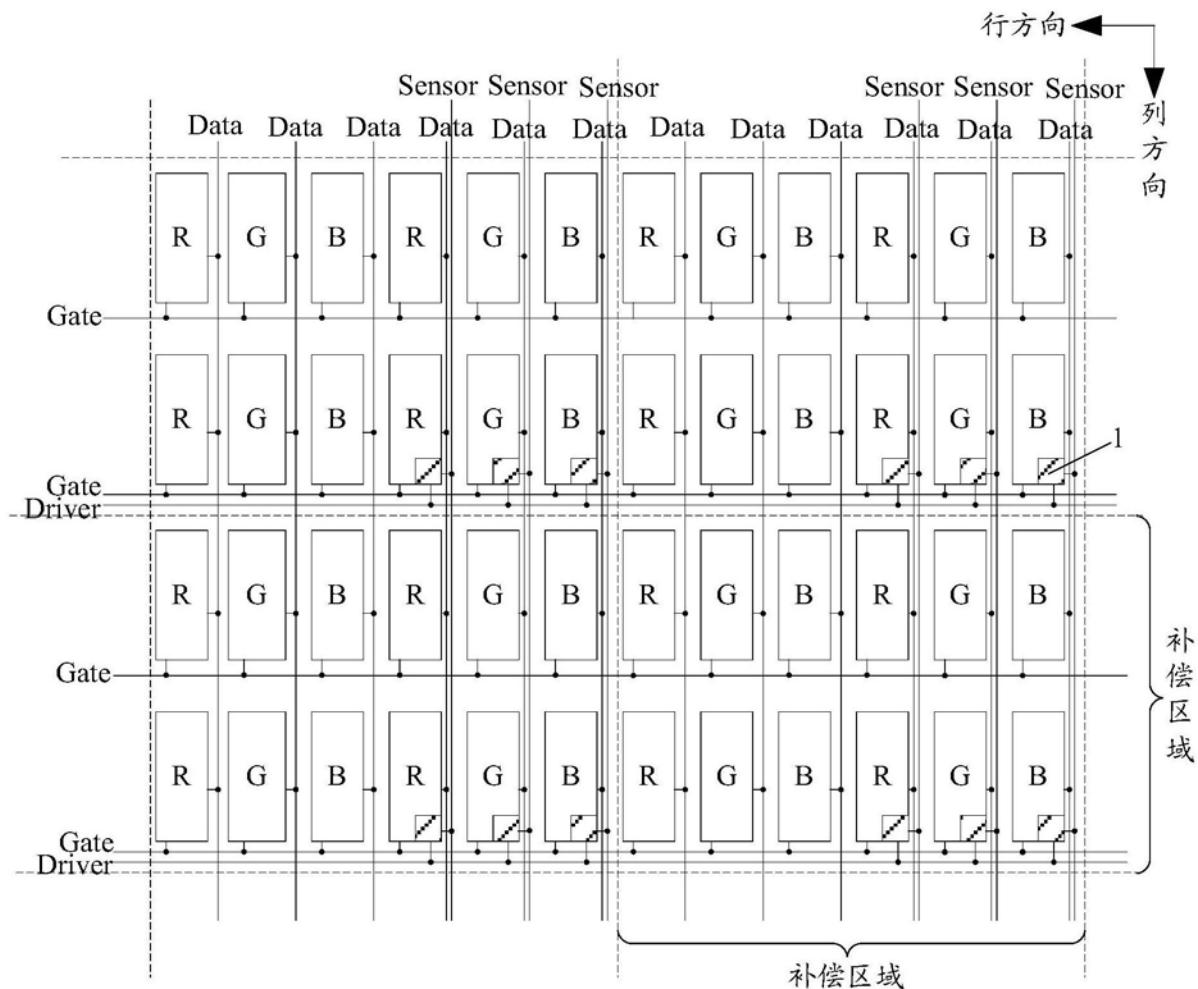


图11

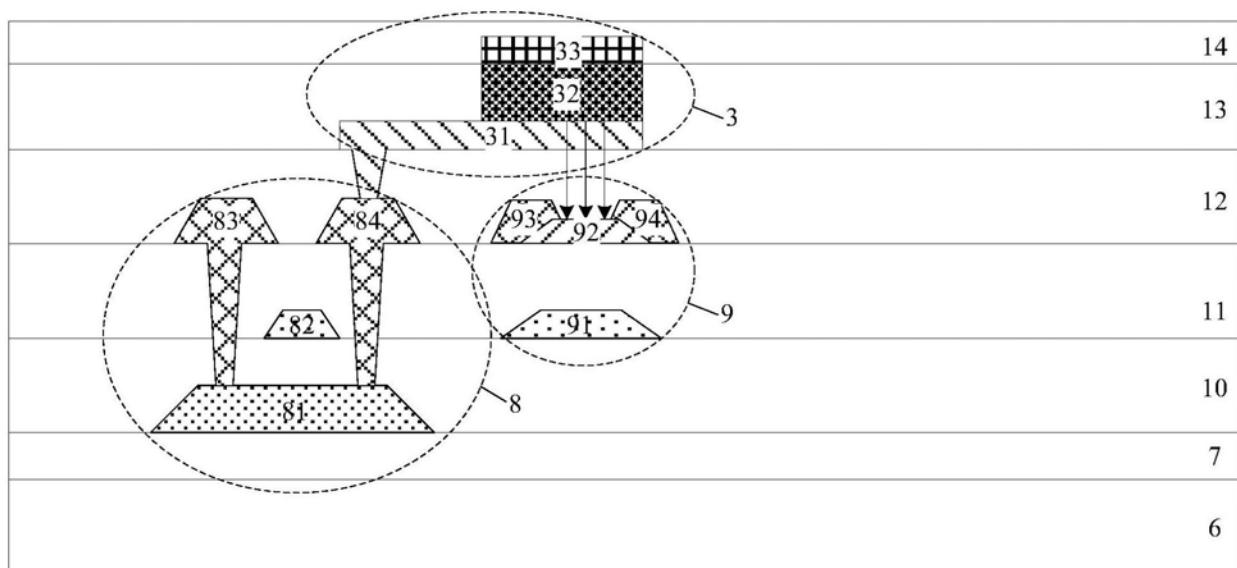


图12

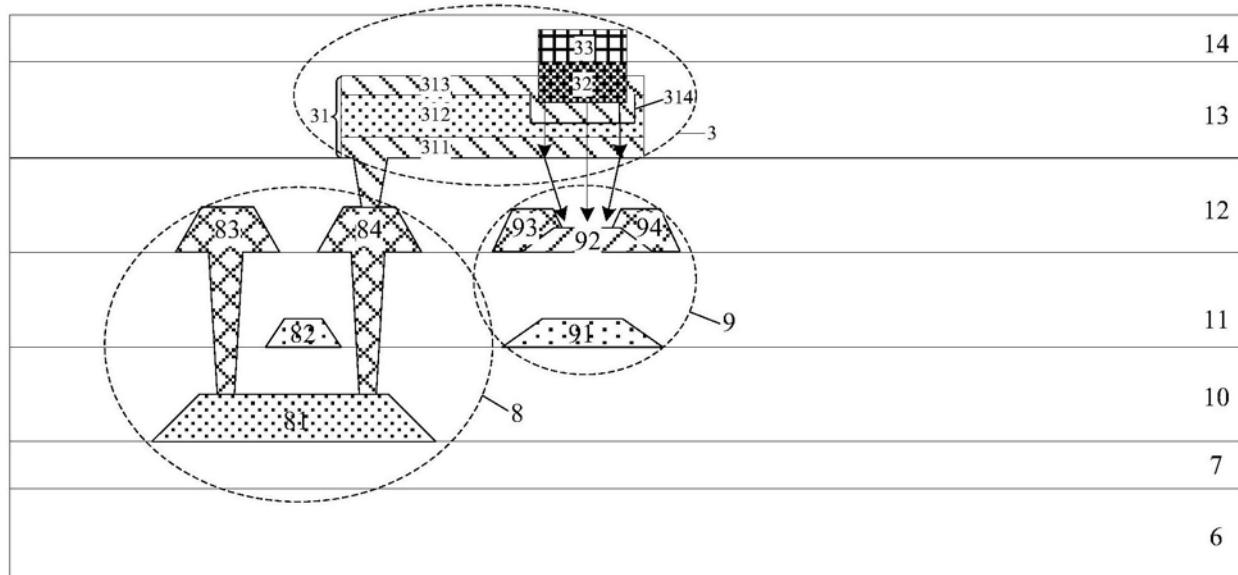


图13

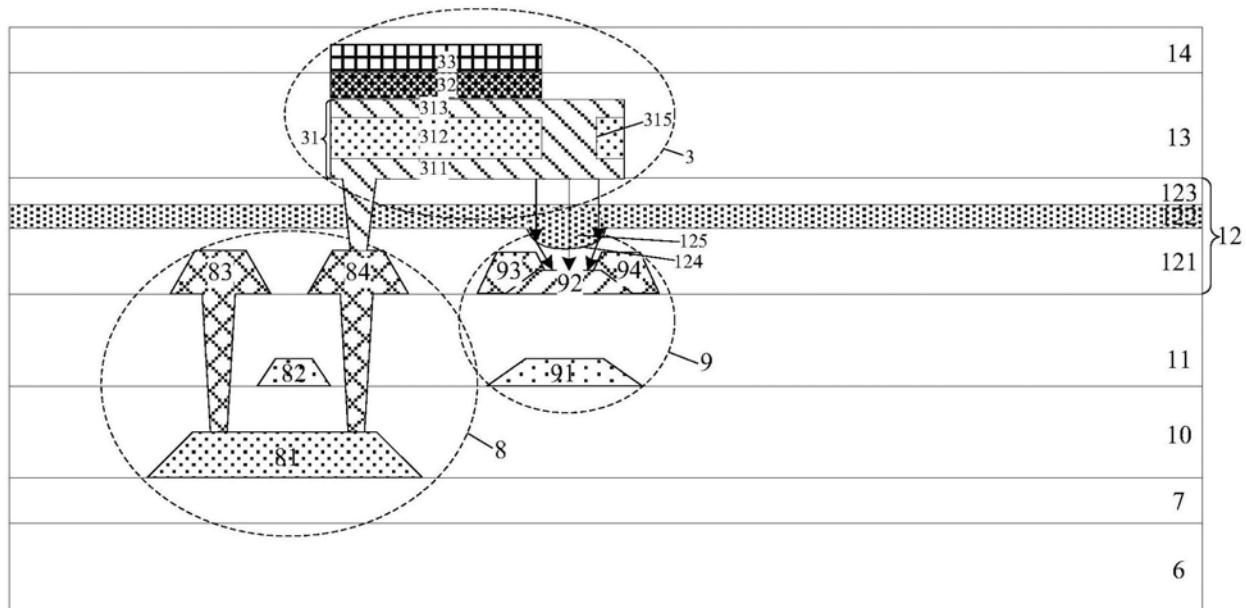


图14

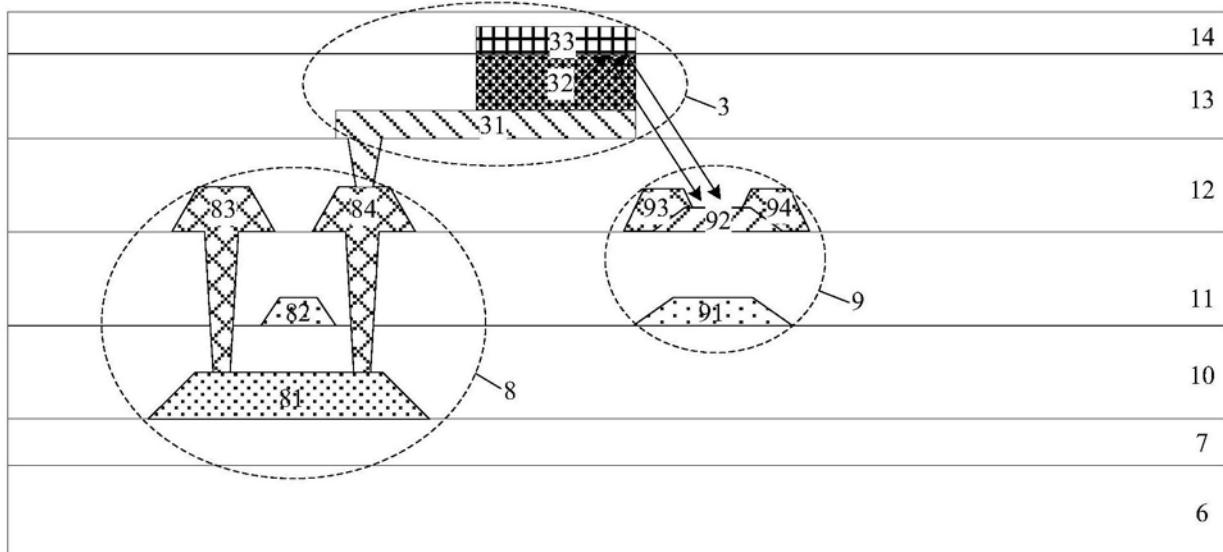


图15

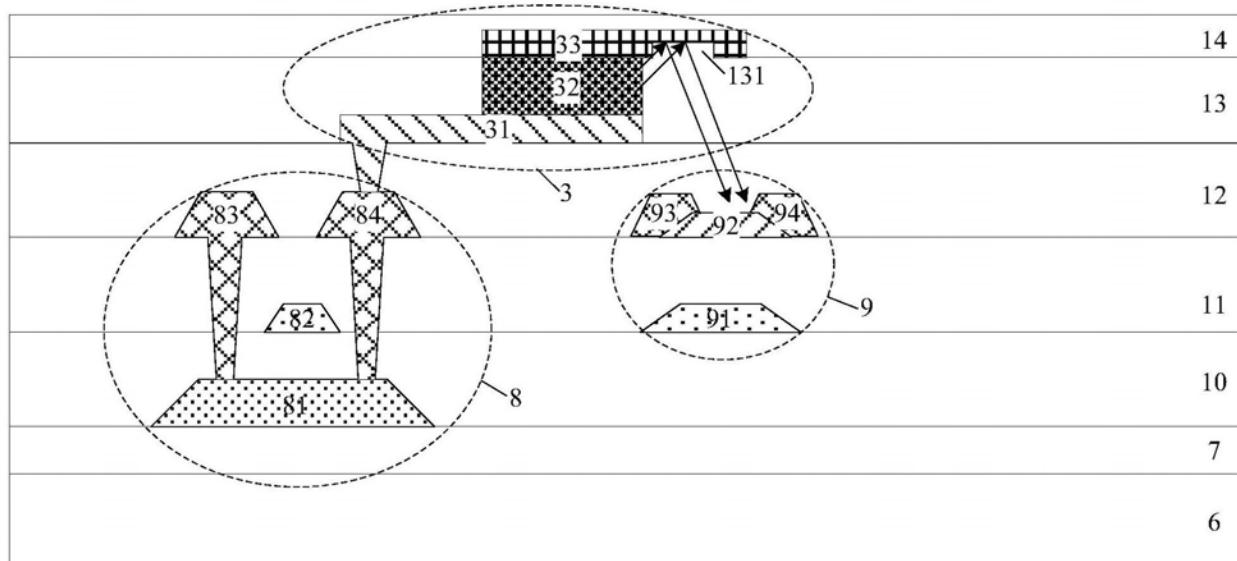


图16

专利名称(译)	发光器件的补偿装置及方法、显示基板及其制作方法		
公开(公告)号	CN110164362A	公开(公告)日	2019-08-23
申请号	CN201810673760.7	申请日	2018-06-26
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 成都京东方光电科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 成都京东方光电科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 成都京东方光电科技有限公司		
[标]发明人	唐国强 徐映嵩		
发明人	唐国强 徐映嵩		
IPC分类号	G09G3/3208		
CPC分类号	G09G3/3208 G09G3/32		
代理人(译)	胡萌		
外部链接	Espacenet Sipo		

摘要(译)

本公开提供了一种发光器件的补偿装置及方法、显示基板及其制作方法，以实现对发光器件的老化补偿。其中补偿装置包括：光感应模块，用于在需要对发光器件进行补偿时，在发光器件发光的条件下，输出第一光生电流；与光感应模块相连的补偿量计算模块，用于根据第一光生电流计算对发光器件进行补偿所需的补偿量。上述补偿装置应用于有机发光二极管显示装置中，能够解决有机发光二极管随着使用时间延长出现老化而发光亮度减弱的问题。

