



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113450707 A

(43) 申请公布日 2021.09.28

(21) 申请号 202110734067.8

(22) 申请日 2021.06.30

(71) 申请人 TCL华星光电技术有限公司
地址 518132 广东省深圳市光明新区塘明大道9-2号

(72) 发明人 胡道兵

(74) 专利代理机构 深圳紫藤知识产权代理有限公司 44570
代理人 何志军

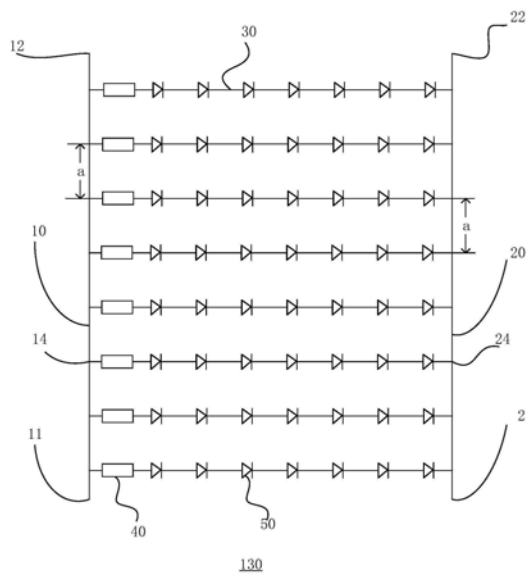
(51) Int.Cl.
G09G 3/32 (2016.01)
G09G 3/34 (2006.01)
G09F 9/33 (2006.01)
G02F 1/13357 (2006.01)

权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称
驱动电路及显示面板

(57) 摘要

本发明提供一种驱动电路及显示面板,该驱动电路,包括:第一布线;第二布线,与该第一布线间隔设置;多条间隔排布的第三布线,该第三布线的一端电连接于第一布线,该第三布线的另一端电连接于第二布线;每条第三布线上设置有电流调节单元和至少一个发光单元,各电流调节单元的阻值不同,且距离该第一布线的第一信号输入端越远的第三布线上的电流调节单元的阻值越小。本发明公开的显示驱动电路及显示面板,通过在间隔设置的各条第三布线上分别设置不同阻值的电流调节单元以抵消信号在第一布线和第二布线上的电压降,使得通过第三布线输入到显示面板上的发光单元中的电流相同或十分相近,提高显示面板的亮度均匀性,提升显示面板的光学效果。



1. 一种驱动电路,其特征在于,包括:

第一布线,包括第一信号输入端和第一信号输出端;

第二布线,包括第二信号输入端和第二信号输出端,所述第二布线与所述第一布线间隔设置,且所述第二信号输入端与所述第一信号输入端位于同一侧;

多条间隔排布的第三布线,每一所述第三布线的一端电连接于所述第一信号输入端和所述第一信号输出端之间,每一所述第三布线的另一端电连接于所述第二信号输入端和所述第二信号输出端之间;

其中,每条所述第三布线上设置有电流调节单元和至少一个发光单元,各所述电流调节单元的阻值不同,且距离所述第一信号输入端和所述第二信号输入端越远的所述第三布线上的所述电流调节单元的阻值越小。

2. 根据权利要求1所述的驱动电路,其特征在于,所述第一信号输入端接入第一电平信号,所述第二信号输入端接入第二电平信号,所述第一电平信号为VDD电源信号,所述第二电平信号为VSS电源信号。

3. 根据权利要求2所述的驱动电路,其特征在于,所述第一电平信号在所述第一信号输入端和所述第一信号输出端的电位不同,所述第二电平信号在所述第二信号输入端和所述第二信号输出端的电位不同。

4. 根据权利要求1所述的驱动电路,其特征在于,所述第一布线包括多个间隔设置在所述第一信号输入端和所述第一信号输出端之间的第一节点,每个所述第一节点对应电连接所述第三布线的一端;所述第二布线包括多个间隔设置在所述第二信号输入端和所述第二信号输出端之间的第二节点,每个所述第二节点对应电连接所述第三布线的另一端。

5. 根据权利要求4所述的驱动电路,其特征在于,所述第一布线在任意两个相邻的所述第一节点之间的阻值为 m ,所述第二布线在任意两个相邻的所述第二节点之间的阻值为 m , $m > 0$ 。

6. 根据权利要求5所述的驱动电路,其特征在于,所述第三布线的数量为 n 条,第1条至第 n 条的所述第三布线在远离所述第一信号输出端和所述第二信号输入端的方向上依次排布,其中,第 n 条所述第三布线上的电流调节单元的阻值大小为 $n * (n - 1) * m$; n 为大于1的整数。

7. 根据权利要求6所述的驱动电路,其特征在于,任意两个相邻的所述第一节点之间的间隔距离为 a ,任意两个相邻的所述第二节点之间的间隔距离为 a ,其中, $a > 0$ 。

8. 根据权利要求7所述的驱动电路,其特征在于,所述电流调节单元为与所述第一布线和所述第二布线宽度相同的走线,第 n 条所述第三布线上的电流调节单元的走线长度为 $n * (n - 1) * a$; n 为大于1的整数。

9. 根据权利要求1所述的驱动电路,其特征在于,其特征在于,所述电流调节单元与所述第三布线同层设置,所述电流调节单元为蛇形金属走线、金属块、数字电阻或贴片电阻。

10. 一种显示面板,其特征在于,包括:衬底基板、覆晶薄膜和如权利要求1~9中任一项所述的驱动电路,所述多个发光单元和所述驱动电路阵列设置于所述衬底基板上,所述覆晶薄膜设置于所述衬底基板的一侧,所述驱动电路中的第一布线和第二布线分别与所述覆晶薄膜电连接。

驱动电路及显示面板

技术领域

[0001] 本申请涉及显示技术领域,具体涉及一种显示驱动电路及显示面板。

背景技术

[0002] 小型发光二极管(Mini-Light Emitting Diode,Mini-LED)显示和微型发光二极管(Micro-Light Emitting Diode,Micro-LED)显示作为一种新兴的显示技术,相较于传统的液晶显示LCD,对比度更高,亮度更高,色域更广。而对比目前的OLED显示,Mini-LED显示和Micro-LED显示在亮度、寿命、功耗上均有更好的表现,成为各大面板厂商布局热点。

[0003] 但Mini-LED显示面板和Micro-LED显示面板由于是电流驱动LED发光,且LED对电流的微弱变化较为敏感,小的电流变化会引起较大的亮度变化。因此,Mini-LED显示面板和Micro-LED显示面板对背板的IR drop(电压降)要求较高,而由于走线电阻分压的缘故,COF(Chip On Film,覆晶薄膜)近端的LED的电压和电流会高于COF远端的LED的电压和电流,从而造成COF近端亮度比COF远端亮度高,导致显示面板亮度不均,严重影响显示面板的光学效果。

发明内容

[0004] 本发明实施例提供一种驱动电路及显示面板,可以解决目前的显示面板亮度不均的问题。

[0005] 本申请实施例提供一种驱动电路,包括:

[0006] 第一布线,包括第一信号输入端和第一信号输出端;

[0007] 第二布线,包括第二信号输入端和第二信号输出端,所述第二布线与所述第一布线间隔设置,且所述第二信号输入端与所述第一信号输入端位于同一侧;

[0008] 多条间隔排布的第三布线,每一所述第三布线的一端电连接于所述第一信号输入端和所述第一信号输出端之间,每一所述第三布线的另一端电连接于所述第二信号输入端和所述第二信号输出端之间;

[0009] 其中,每条所述第三布线上设置有电流调节单元和至少一个发光单元,各所述电流调节单元的阻值不同,且距离所述第一信号输入端和所述第二信号输入端越远的所述第三布线上的所述电流调节单元的阻值越小。

[0010] 可选的,所述第一信号输入端接入第一电平信号,所述第二信号输入端接入第二电平信号,所述第一电平信号为VDD电源信号,所述第二电平信号为VSS电源信号。

[0011] 可选的,所述第一电平信号在所述第一信号输入端和所述第一信号输出端的电位不同,所述第二电平信号在所述第二信号输入端和所述第二信号输出端的电位不同。

[0012] 可选的,所述第一布线包括多个间隔设置在所述第一信号输入端和所述第一信号输出端之间的第一节点,每个所述第一节点对应电连接所述第三布线的一端;所述第二布线包括多个间隔设置在所述第二信号输入端和所述第二信号输出端之间的第二节点,每个所述第二节点对应电连接所述第三布线的另一端。

[0013] 可选的,所述第一布线在任意两个相邻的所述第一节点之间的阻值为 m ,所述第二布线在任意两个相邻的所述第二节点之间的阻值为 m , $m > 0$ 。

[0014] 可选的,所述第三布线的数量为 n 条,第1条至第 n 条的所述第三布线在远离所述第一信号输出端和所述第二信号输入端的方向上依次排布,其中,第 n 条所述第三布线上的电流调节单元的阻值大小为 $n * (n - 1) * m$; n 为大于1的整数。

[0015] 可选的,任意两个相邻的所述第一节点之间的间隔距离为 a ,任意两个相邻的所述第二节点之间的间隔距离为 a ,其中, $a > 0$ 。

[0016] 可选的,所述电流调节单元为与所述第一布线和所述第二布线宽度相同的走线,第 n 条所述第三布线上的电流调节单元的走线长度为 $n * (n - 1) * a$; n 为大于1的整数。

[0017] 可选的,所述电流调节单元与所述第三布线同层设置,所述电流调节单元为蛇形金属走线、金属块、数字电阻或贴片电阻。

[0018] 本申请实施例还提供一种显示面板,该显示面板包括:衬底基板、覆晶薄膜和上述任一项所述的驱动电路,所述多个发光单元和所述驱动电路阵列设置于所述衬底基板上,所述覆晶薄膜设置于所述衬底基板的一侧,所述驱动电路中的第一布线和第二布线分别与所述覆晶薄膜电连接。

[0019] 本发明公开的驱动电路及显示面板,通过在间隔设置的各条第三布线上分别电连接对应不同阻值的电流调节单元,使得输入到每条第三布线上的电流相同或十分相近,进而保证各条第三布线上的发光单元接入的电流相一致,保证显示面板的亮度均匀性,提升显示面板的光学效果。

附图说明

[0020] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例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发明的一些实施例,对于本领域技术人员来讲,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他的附图。

[0021] 图1是本申请一实施例所示出的显示面板的示意图;

[0022] 图2是本申请一实施例所示出的驱动电路的示意图;

[0023] 图3是本申请另一实施例所示出的显示面板的示意图。

具体实施方式

[0024] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请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申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。此外,应当理解的是,此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本申请,并不用于限制本申请。在本申请中,在未作相反说明的情况下,使用的方位词如“上”和“下”通常是指装置实际使用或工作状态下的上和下,具体为附图中的图面方向;而“内”和“外”则是针对装置的轮廓而言的。

[0025] 下文的公开提供了许多不同的实施方式或例子用来实现本发明的不同结构。为了简化本发明的公开,下文中对特定例子的部件和设置进行描述。当然,它们仅仅为示例,并

且目的不在于限制本发明。此外,本发明可以在不同例子中重复参考数字和/或参考字母,这种重复是为了简化和清楚的目的,其本身不指示所讨论各种实施方式和/或设置之间的关系。此外,本发明提供了的各种特定的工艺和材料的例子,但是本领域普通技术人员可以意识到其他工艺的应用和/或其他材料的使用。以下分别进行详细说明,需说明的是,以下实施例的描述顺序不作为对实施例优选顺序的限定。

[0026] 本发明提供一种驱动电路,该驱动电路包括第一布线、第二布线以及多条间隔排布的第三布线。第一布线包括第一信号输入端和第一信号输出端;第二布线包括第二信号输入端和第二信号输出端,该第二布线与该第一布线间隔设置,且该第二信号输入端与该第一信号输入端位于同一侧,该第二信号输出端与该第一信号输出端位于同一侧;每一第三布线的一端电连接于该第一信号输入端和第一信号输出端之间,每一第三布线的另一端电连接于该第二信号输入端和第二信号输出端之间;其中,每条该第三布线上设置有电流调节单元和至少一个发光单元,各该电流调节单元的阻值不同,且距离该第一信号输入端越远的第三布线上的电流调节单元的阻值越小。本发明公开的驱动电路通过在间隔设置各条第三布线上分别设置不同阻值的电流调节单元以抵消信号在第一布线和第二布线上的电压降,使得通过第三布线输入到对应的发光单元中的电流相同或十分相近,进而使得发光单元发光亮度一致,提高显示面板的亮度均匀性,提升显示面板的光学效果。

[0027] 本申请实施例提供一种显示面板及应用于该显示面板的驱动电路,该显示面板可以是直接以LED发光单元作为像素完成显示的Mini-LED显示面板或Micro-LED显示面板。参照图1,该显示面板100包括衬底基板110、驱动电路(图中未示出)以及覆晶薄膜(Chip On Film,COF)120。衬底基板110可以是柔性基板或刚性基板;驱动电路设置于该衬底基板110上;覆晶薄膜(Chip On Film,COF)120设置于该衬底基板110的一侧,并与该衬底基板110上的驱动电路绑定(bonding)电连接。其中,该覆晶薄膜120包括驱动芯片121和柔性电路板(FPC)122,该驱动芯片121通过该柔性电路板122与该驱动电路电性连接,以用于为该驱动电路提供电信号,该电信号例如为电源电压(例如VDD电源信号和VSS电源信号)。当然,本实施例并不对该驱动芯片的设置位置进行限制,在其他实施例中,该驱动芯片还可以设置在印刷电路板(PCB)上,该印刷电路板通过一柔性电路板,与该衬底基板上的驱动电路电性连接;该驱动芯片还可以直接设置于该衬底基板的某一边缘处,并直接与该驱动电路电性连接,该边缘处例如是该显示面板的下边框处或上边框处或左边框处或右边框处。本实施例提供的显示面板100可以包括多个分区,每个分区可以设置有至少一个该驱动电路。

[0028] 结合图1和图2,本实施例中,该驱动电路130包括第一布线10、第二布线20以及多条间隔排布的第三布线30。第一布线10,包括第一信号输入端11和第一信号输出端12,该第一布线10例如沿第一方向延伸;第二布线20,包括第二信号输入端21和第二信号输出端22,该第二布线20与该第一布线10间隔设置,该第二布线20例如沿第一方向延伸,且该第二信号输入端21与该第一信号输入端11位于同一侧,该第二信号输出端22与该第一信号输出端12位于同一侧;多条间隔排布的第三布线30,该多条第三布线30例如沿第一方向排布,该第三布线30的一端电连接于该第一布线10的第一信号输入端11和第一信号输出端12之间,该第三布线30的另一端电连接于该第二布线20的第二信号输入端21和第二信号输出端22之间。每条该第三布线30上均设置有一电流调节单元40和至少一个发光单元50,该发光单元50为执行显示功能的LED发光单元,由于LED发光单元为电流驱动发光,且LED发光单元对电

流的微弱变化较为敏感,小的电流变化会引起较大的亮度变化,因此,本实施例在用于为LED发光单元传输电信号的第三布线30上设置电流调节单元40,以抵消电信号在第一布线10和第二布线20上的电压降(IR drop),使得通过第三布线30输入到显示面板上的发光单元50中的电流相同或十分相近,提高显示面板100的亮度均匀性,提升显示面板100的光学效果。

[0029] 具体的,各第三布线30上的该电流调节单元40的电阻值均不相同,且距离该第一信号输入端11越远的第三布线30上的电流调节单元40的阻值越小。由于驱动芯片121设置于该衬底基板110的一侧,并分别通过第一布线10的第一信号输入端11和第二布线20的第二信号输入端21向第一布线10和第二布线20传输电信号,而第一布线10和第二布线20存在一定的电阻率,因此,当电信号自第一信号输入端11输入并沿第一布线10传输至第一信号输出端12的过程中以及自第二信号输入端21输入并沿第二布线20传输至第二信号输出端22的过程中,该电信号的电压值会不断衰减,需要说明的是,该电信号包括正电压信号和负电压信号,当所述电信号为正电压信号时,该电信号的电压值不断衰减指所述电压值不断降低;当所述电信号为负电压信号时,该电信号的电压值不断衰减指所述电压值不断增大。也即每条间隔排布于第一布线10和第二布线20之间的第三布线30的两端接入的电信号的电压值均不同,且第三布线30与该第一布线10的连接节点距离第一信号输入端11距离越远,第三布线30与该第二布线20的连接节点距离第二信号输入端22距离越远,该第三布线30接入的电信号衰减越严重。本实施例通过将距离该第一信号输入端11和第二信号输入端21越远的第三布线30上的电流调节单元40的电阻值设置的越小,将距离该第一信号输入端11和第二信号输入端21越近的第三布线30上的电流调节单元40的电阻值设置的越大,从而能够利用第三布线30上的电流调节单元40的电阻平衡第一布线10和第二布线20近端和远端的布线的电阻,使输入到各第三布线30上的电流相同或十分相近,保证LED发光单元的发光均匀性。

[0030] 本实施例中,该第一布线10的第一信号输入端11输入第一电平信号,该第二布线20的第二信号输入端21输入第二电平信号,该第一电平信号例如为VDD电源信号,该第二电平信号例如为VSS电源信号,进一步地,该VDD电源信号可以是正电位信号,该VSS电源信号可以是负电位信号。

[0031] 如上所述,由于第一布线10和第二布线20存在一定的电阻,因此,该第一电平信号在第一信号输入端11和第一信号输出端12的电位不同,该第二电平信号在第二信号输入端21和第二信号输出端22的电位不同。

[0032] 本实施例中,该第一布线10包括多个均匀间隔设置在第一信号输入端11和第一信号输出端12之间的第一节点14,每个第一节点14对应电连接第三布线30的一端,该第二布线20包括多个间隔设置在第二信号输入端21和第二信号输出端22之间的第二节点24,每个第二节点24对应电连接第三布线30的另一端。第一布线10在任意两个相邻的第一节点14之间的阻值为 m ,第二布线20在任意两个相邻的第二节点24之间的阻值为 m ,其中, m 大于0。

[0033] 本实施例中,该第三布线30设置有 n 条(图2中仅示意性的画出了8条第三布线),该 n 条第三布线30在远离该第一布线10的第一信号输出端12的方向上依次排布,其中,第 n 条第三布线30上的电流调节单元40的电阻值大小是固定的,具体的,第1条第三布线30上的电流调节单元40的电阻值为 $1 * (1 - 1) * m$;第2条第三布线30上的电流调节单元40的电阻值为 $2 *$

(2-1)*m;第3条第三布线30上的电流调节单元40的电阻值为 $3*(3-2)*m$;.....第n条第三布线30上的电流调节单元40的电阻值为 $n*(n-1)*m$,n为大于1的整数。本申请实施例提供的驱动电路通过在各条第三布线30上设置一定阻值大小的电流调节单元40,从而能够有效的消除第一电平信号和第二电平信号在第一布线10和第二布线20上的电压降,从而使各第三布线30上的电流均一化,进而提升显示面板100的显示效果。

[0034] 本实施例中,该电流调节单元40与第三布线30同层设置,即该电流调节单元40可以与该第三布线30一道图案化工艺制作形成,以简化制造工艺,该电流调节单元40具体可以是蛇形金属走线、金属块、可经系统调节变化的数字电阻或具有一定阻值的贴片电阻。

[0035] 优选的,该第一布线10和该第二布线20为材质相同、膜层结构相同的金属走线,该金属走线例如由铜、银、铝、金、金属合金、ITO、IZO等导电率高的材质制成,该金属走线可以是单金属层级结构或多金属层级结构,当然,本申请实施例对该第一布线10和第二布线20的材质及层级结构不作限制。

[0036] 进一步的,任意两个相邻的第一节点14之间的间隔距离为a,任意两个相邻的第二节点24之间的间隔距离也为a,其中,a大于0。由于第一布线10及第二布线20的材质及膜层结构相同,即第一布线10及第二布线20的电阻率相同,因此,任意两条相邻的第三布线30上的电压降均相同,这样的布线设置方式有利于电流调节单元40的制式化设计。优选的,该电流调节单元40为与第一布线10和第二布线20宽度相同的走线,并且该走线和第一布线10及第二布线20同层设置,也即电流调节单元40和第一布线10和第二布线20采用同种走线架构,从而保证该电流调节单元40与第一布线10和第二布线20相同的电阻率,因此,在驱动电路130的布线设计中,仅需控制各第三布线30上电流调节单元40的走线长度即可实现抵消电压降,提升各第三布线中电流均一性的效果。本实施例中,该电流调节单元40例如为蛇形走线。

[0037] 在本实施例中,该第三布线30设置有n条,该n条第三布线30在远离该第一布线10的第一信号输出端的方向上依次排布,其中,第n条第三布线30上的电流调节单元40的走线长度是固定的,具体该走线长度等于 $n*(n-1)*a$,n为大于1的整数。本实施例提供的该驱动电路设计可以通过控制各第三布线30上的电流调节单元40的走线长度的方式在抵消电压降、准确达到多条第三布线30电流均一的效果的同时,简化驱动电路设计,节约生产制造成本。

[0038] 在本实施例中,该电流调节单元40可以与该第一布线10、第二布线20、第三布线30一道图案化工艺制作形成,进一步简化制作工艺。

[0039] 实施例二

[0040] 参照图3,本申请实施例提供一种显示面板200,该显示面板200例如为Mini-LED发光单元作为背光结构210的LCD显示面板,该LCD显示面板可以是VA型液晶显示面板、IPS液晶显示面板或FFS液晶显示面板,并包括背光结构210和设置于该背光结构210出光侧的液晶盒220。

[0041] 该背光结构210包括:衬底基板,该衬底基板可以是柔性基板或刚性基板;驱动电路,设置于该衬底基板上;覆晶薄膜,设置于该衬底基板的一侧,并与该衬底基板上的驱动电路绑定电连接;其中,该覆晶薄膜包括驱动芯片和柔性电路板(FPC),该驱动芯片通过该柔性电路板与该驱动电路电性连接,以用于为该驱动电路提供电信号,该电信号例如为电

源电压(例如VDD电源信号和VSS电源信号)。当然,本实施例并不对该驱动芯片的设置位置进行限制,在其他实施例中,该驱动芯片还可以设置在印刷电路板(PCB)上,该印刷电路板通过一柔性电路板,与该衬底基板上的驱动电路电性连接;该驱动芯片还可以直接设置于该衬底基板的某一边缘处,并直接与该驱动电路电性连接。

[0042] 该驱动电路包括:第一布线,包括第一信号输入端和第一信号输出端,该第一布线例如沿第一方向延伸;第二布线,包括第二信号输入端和第二信号输出端,该第二布线与所述第一布线间隔设置,该第二布线例如沿第一方向延伸,且该第二信号输入端与该第一信号输入端位于同一侧,该第二信号输出端与该第一信号输出端位于同一侧;多条间隔排布的第三布线,该多条第三布线例如沿第一方向排布,该第三布线的一端电连接于该第一布线的第二信号输入端和第一信号输出端之间,该第三布线的另一端电连接于该第二布线的第二信号输入端和第二信号输出端之间。每条该第三布线上均设置有一电流调节单元和至少一个发光单元,该发光单元为液晶盒220提供显示所需的光线,具体为LED发光单元,由于LED发光单元为电流驱动发光,且LED发光单元对电流的微弱变化较为敏感,小的电流变化会引起较大的亮度变化,因此,本实施例在用于为LED发光单元传输电信号的第三布线上设置电流调节单元,各第三布线上的该电流调节单元的电阻值均不相同,且距离该第一信号输入端越远的第三布线上的电流调节单元的阻值越小,以抵消电信号在第一布线和第二布线上的电压降,使得通过第三布线输入到显示面板上的发光单元中的电流相同或十分相近,提高显示面板的亮度均匀性,提升显示面板的光学效果。

[0043] 需要说明的是本实施例提供的该驱动电路与实施例一提供的驱动电路在电路结构相类似,本实施例对于相同部分在此不再赘述。

[0044] 该液晶盒220包括:第一基板221、第二基板222以及设置于该第一基板221和第二基板222之间的液晶层223,该第一基板221例如为阵列基板,该阵列基板上设置有阵列排布的薄膜晶体管,该第二基板222例如为彩膜基板,该彩膜基板上设置有彩色滤光片和黑色矩阵(BM),当然,在其他实施例中,该彩色滤光片和/或黑矩阵还可以设置在该阵列基板上。

[0045] 综上所述,本申请公开的显示面板及应用于该显示面板的驱动电路能够改善电信号电压降所造成的发光单元亮度不均匀的问题。

[0046] 以上对本发明实施例所提供的驱动电路及显示面板进行了详细介绍,本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例的技术方案的范围。

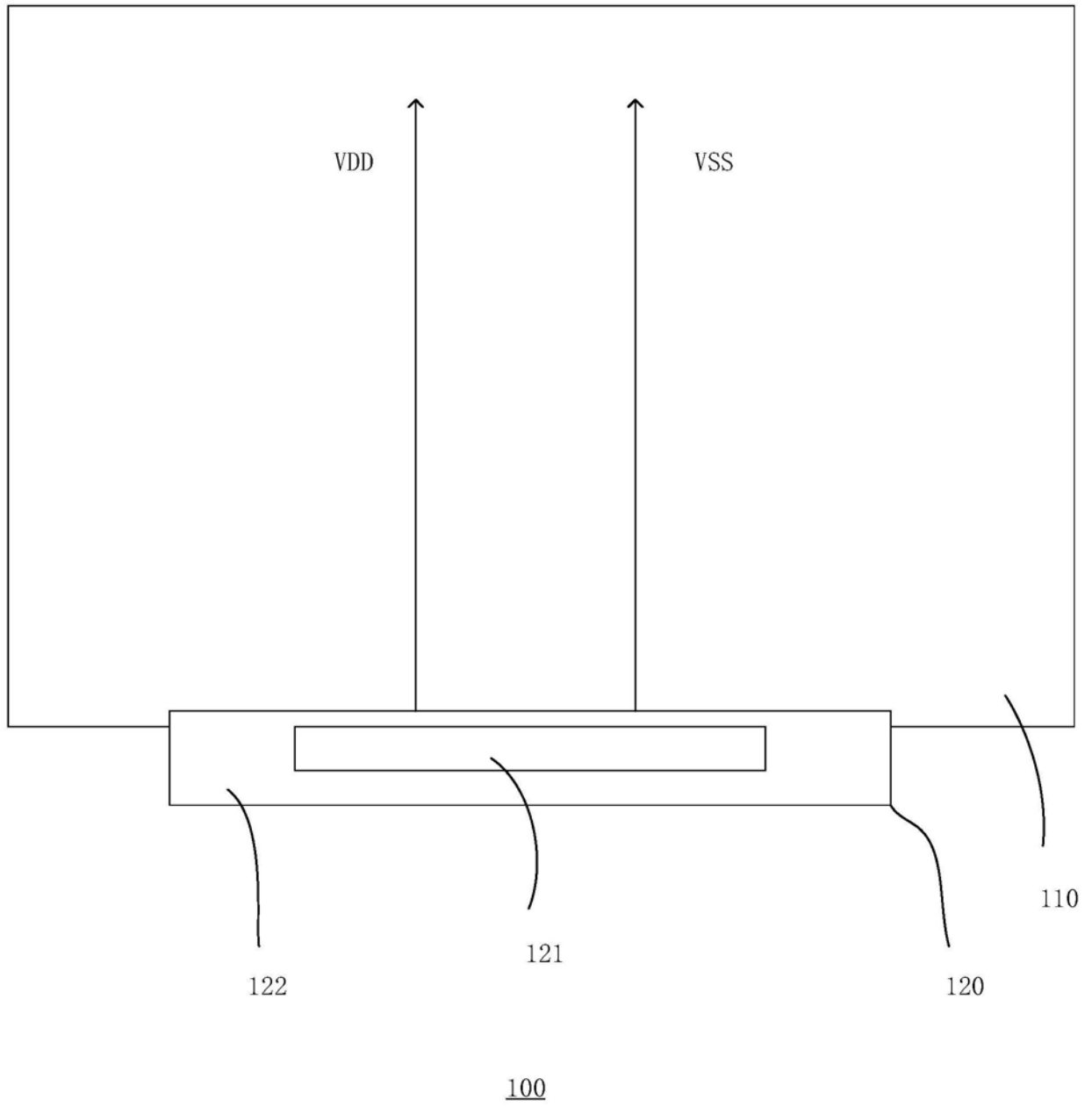
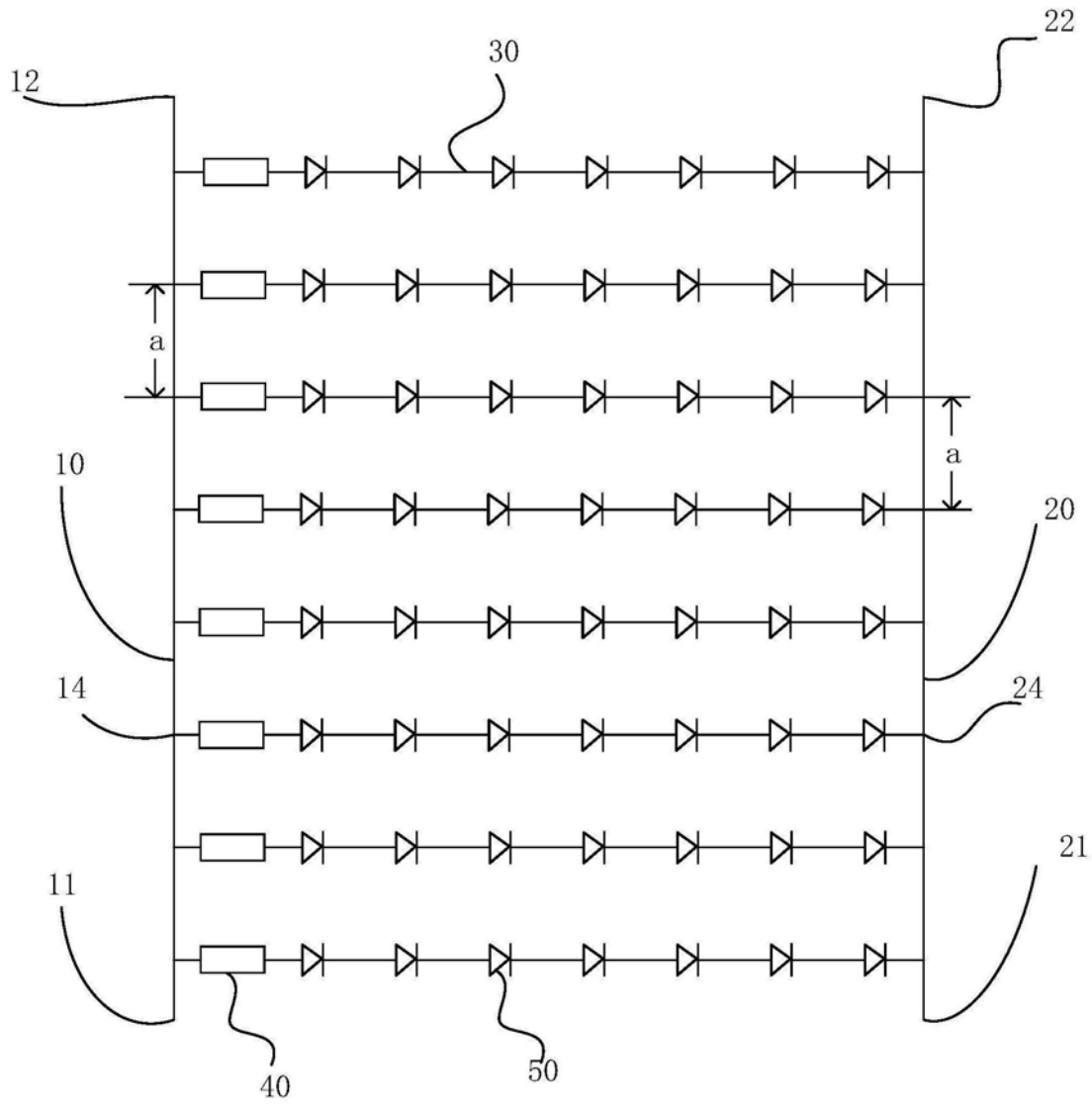
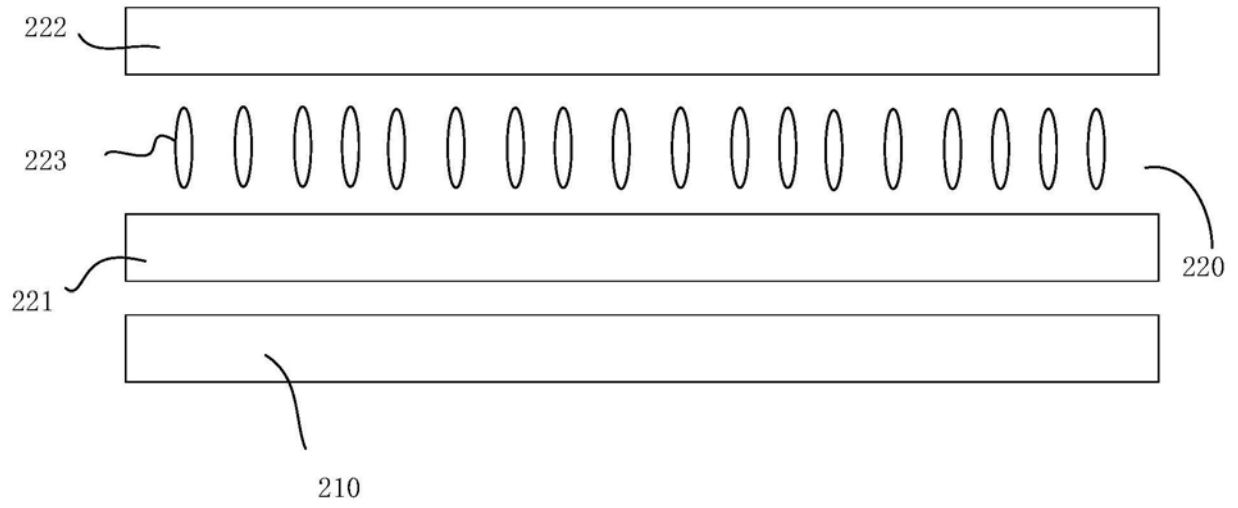


图1



130

图2



200

图3