



1. 一种显示装置,其特征在于,包括显示面板和背光模组,所述显示面板包括矩阵排布的多个像素单元,每个像素单元包括周期性排列的分别透过不同单色光的M个子像素,所述背光模组包括叠设的发光层和光调制层,所述发光层包括矩阵排布的多个光源单元,每个光源单元包括周期性排列的分别出射不同单色光的M个发光单元,所述光调制层位于所述发光层邻近所述显示面板一侧表面的上方,所述光调制层用于将每个发光单元出射的单色光调制成出射角不同的N个光束,且N个光束分别射向N个子像素,所述发光单元出射光的颜色与所述N个子像素透过光的颜色相同,M为大于或等于3的正整数,N为大于或等于2的正整数。

2. 根据权利要求1所述的显示装置,其特征在于,所述光调制层包括光栅平板,以及设置在所述光栅平板上且矩阵排布的多个光栅单元,每个光栅单元包括周期性排列的M个光栅部,所述M个光栅部中的一个光栅部的位置与所述M个发光单元中的一个发光单元的位置相对应,每个光栅部用于将所对应发光单元出射的单色光调制成出射角不同的N个光束。

3. 根据权利要求2所述的显示装置,其特征在于,所述M个光栅部设置在所述光栅平板邻近所述发光层一侧的表面上,或者设置在所述光栅平板远离所述发光层一侧的表面上。

4. 根据权利要求2所述的显示装置,其特征在于,每个光栅部包括依次设置的多个光栅周期不同的衍射光栅,每个衍射光栅用于将所述发光单元出射的单色光调制成一个光束。

5. 根据权利要求4所述的显示装置,其特征在于,多个衍射光栅的平面与光栅平板的表面之间具有夹角 $\theta_i$ , $\theta_i=0^\circ\sim 20^\circ$ 。

6. 根据权利要求4所述的显示装置,其特征在于,所述光调制层的材料包括聚甲基丙烯酸甲酯、苯乙烯-甲基丙烯酸甲酯共聚物或聚碳酸酯,每个衍射光栅包括在所述光栅平板表面上开设的多个规则排布的凹坑或凸起,多个凹坑或凸起的宽度相同。

7. 根据权利要求1所述的显示装置,其特征在于,还包括所述扩散层,所述扩散层位于所述光调制层邻近所述显示面板一侧表面的上方。

8. 根据权利要求1~7任一所述的显示装置,其特征在于,所述M个子像素包括透过第一单色光的第一子像素、透过第二单色光的第二子像素和透过第三单色光的第三子像素;所述M个发光单元包括出射第一单色光的第一发光单元、出射第二单色光的第二发光单元和出射第三单色光的第三发光单元;所述光调制层用于将所述第一发光单元出射的第一单色光调制成N个光束,且N个光束分别射向N个第一子像素,将所述第二发光单元出射的第二单色光调制成N个光束,且N个光束分别射向N个第二子像素,将所述第三发光单元出射的第三单色光调制成N个光束,且N个光束分别射向N个第三子像素。

9. 根据权利要求8所述的显示装置,其特征在于,所述第一单色光包括红光,所述第二单色光包括绿光,所述第三单色光包括蓝光, $N=2\sim 6$ ,所述发光单元包括次毫米发光二极管Mini LED。

10. 一种背光模组,其特征在于,包括叠设的发光层和光调制层,所述发光层包括矩阵排布的多个光源单元,每个光源单元包括周期性排列的分别出射不同单色光的M个发光单元,所述光调制层用于将每个发光单元出射的单色光调制成出射角不同的N个光束,且每个光束具有设定的出射方向;其中,M为大于或等于3的正整数,N为大于或等于2的正整数。

11. 根据权利要求10所述的背光模组,其特征在于,所述光调制层包括光栅平板,以及设置在所述光栅平板上且矩阵排布的多个光栅单元,每个光栅单元包括周期性排列的M个

光栅部,所述M个光栅部中的一个光栅部的位置与所述M个发光单元中的一个发光单元的位置相对应,每个光栅部用于将所对应发光单元出射的单色光调制成出射角不同的N个光束。

12. 根据权利要求11所述的背光模组,其特征在于,所述M个光栅部设置在所述光栅平板邻近所述发光层一侧的表面上,或者设置在所述光栅平板远离所述发光层一侧的表面上。

13. 根据权利要求11所述的背光模组,其特征在于,每个光栅部包括依次设置的多个光栅周期不同的衍射光栅,每个衍射光栅用于将所述发光单元出射的单色光调制成一个光束。

14. 根据权利要求13所述的背光模组,其特征在于,多个衍射光栅的平面与光栅平板的表面之间具有夹角 $\theta_i$ , $\theta_i=0^\circ\sim 20^\circ$ 。

15. 根据权利要求14所述的背光模组,其特征在于,所述光调制层的材料包括聚甲基丙烯酸甲酯、苯乙烯-甲基丙烯酸甲酯共聚物或聚碳酸酯,每个衍射光栅包括在所述光栅平板表面上开设的多个规则排布的凹坑或凸起,多个凹坑或凸起的宽度相同。

16. 根据权利要求10所述的背光模组,其特征在于,还包括所述扩散层,所述扩散层位于所述光调制层远离所述发光层一侧表面的上方。

17. 根据权利要求10~16任一所述的背光模组,其特征在于,所述M个发光单元包括出射第一单色光的第一发光单元、出射第二单色光的第二发光单元和出射第三单色光的第三发光单元;所述第一单色光包括红光,所述第二单色光包括绿光,所述第三单色光包括蓝光;N=2~6;所述发光单元包括次毫米发光二极管Mini LED。

## 背光模组和显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,具体涉及一种背光模组和显示装置。

### 背景技术

[0002] 随着发光二极管(Light Emitting Diode,LED)芯片制作及封装技术的发展,次毫米发光二极管(Mini Light Emitting Diode,Mini LED)和微型发光二极管(Micro Light Emitting Diode,Micro LED)在显示领域逐渐占有一席之地。与晶粒尺寸小于50微米的Micro LED相比,Mini LED的晶粒尺寸约在100微米至200微米之间,更容易实现批量生产,具有更高的成品率,目前被广泛用于显示器中的照明和背光模块。

[0003] 在液晶显示装置(Liquid Crystal Display,LCD)中采用Mini LED作为背光源,不仅较少了导光板、反射片等结构,有利于背光模组厚度的减薄,而且可实现更为精细的高动态范围(High Dynamic Range,HDR)划分,具有异形切割特性,搭配软性基板可形成高曲面的背光形式,符合省电、薄型化、HDR、异型显示等市场需求,因此在手机、电视、车载显示、笔记本等领域,Mini LED逐渐成为主流背光源。

[0004] Mini LED应用在背光模组中做面光源使用时,单个mini LED均是独立的发光体,相当于背光由多个光源点构成,多个光源点发出光线后需要进行混光才能实现均匀的面光源。目前,现有背光模组通常是将红色、绿色、蓝色三种单色的Mini LED设置成周期性二维排列,三种单色的Mini LED同时发光,混合形成白光后出射。

[0005] 经本申请发明人研究发现,现有混色方案存在混光不均匀、光利用率低、功耗大和色域不佳等问题。

### 发明内容

[0006] 本发明实施例所要解决的技术问题是,提供一种背光模组和显示装置,以解决现有混色方案存在的混光不均匀、光利用率低、功耗大和色域不佳等问题。

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明实施例提供了显示装置,包括显示面板和背光模组,所述显示面板包括矩阵排布的多个像素单元,每个像素单元包括周期性排列的分别透过不同单色光的M个子像素,所述背光模组包括叠设的发光层和光调制层,所述发光层包括矩阵排布的多个光源单元,每个光源单元包括周期性排列的分别出射不同单色光的M个发光单元,所述光调制层位于所述发光层邻近所述显示面板一侧表面的上方,所述光调制层用于将每个发光单元出射的单色光调制成出射角不同的N个光束,且N个光束分别射向N个子像素,所述发光单元出射光的颜色与所述N个子像素透过光的颜色相同,M为大于或等于3的正整数,N为大于或等于2的正整数。

[0008] 可选地,所述光调制层包括光栅平板,以及设置在所述光栅平板上且矩阵排布的多个光栅单元,每个光栅单元包括周期性排列的M个光栅部,所述M个光栅部中的一个光栅部的位置与所述M个发光单元中的一个发光单元的位置相对应,每个光栅部用于将所对应发光单元出射的单色光调制成出射角不同的N个光束。

[0009] 可选地,所述M个光栅部设置在所述光栅平板邻近所述发光层一侧的表面上,或者设置在所述光栅平板远离所述发光层一侧的表面上。

[0010] 可选地,每个光栅部包括依次设置的多个光栅周期不同的衍射光栅,每个衍射光栅用于将所述发光单元出射的单色光调制成一个光束。

[0011] 可选地,多个衍射光栅的平面与光栅平板的表面之间具有夹角 $\theta_i$ , $\theta_i=0^\circ\sim 20^\circ$ 。

[0012] 可选地,所述光调制层的材料包括聚甲基丙烯酸甲酯、苯乙烯-甲基丙烯酸甲酯共聚物或聚碳酸酯,每个衍射光栅包括在所述光栅平板表面上开设的多个规则排布的凹坑或凸起,多个凹坑或凸起的宽度相同。

[0013] 可选地,还包括所述扩散层,所述扩散层位于所述光调制层邻近所述显示面板一侧表面的上方。

[0014] 可选地,所述M个子像素包括透过第一单色光的第一子像素、透过第二单色光的第二子像素和透过第三单色光的第三子像素;所述M个发光单元包括出射第一单色光的第一发光单元、出射第二单色光的第二发光单元和出射第三单色光的第三发光单元;所述光调制层用于将所述第一发光单元出射的第一单色光调制成N个光束,且N个光束分别射向N个第一子像素,将所述第二发光单元出射的第二单色光调制成N个光束,且N个光束分别射向N个第二子像素,将所述第三发光单元出射的第三单色光调制成N个光束,且N个光束分别射向N个第三子像素。

[0015] 可选地,所述第一单色光包括红光,所述第二单色光包括绿光,所述第三单色光包括蓝光, $N=2\sim 6$ ,所述发光单元包括次毫米发光二极管Mini LED。

[0016] 本发明实施例还提供了一种背光模组,包括叠设的发光层和光调制层,所述发光层包括矩阵排布的多个光源单元,每个光源单元包括周期性排列的分别出射不同单色光的M个发光单元,所述光调制层用于将每个发光单元出射的单色光调制成出射角不同的N个光束,且每个光束具有设定的出射方向;其中,M为大于或等于3的正整数,N为大于或等于2的正整数。

[0017] 可选地,所述光调制层包括光栅平板,以及设置在所述光栅平板上且矩阵排布的多个光栅单元,每个光栅单元包括周期性排列的M个光栅部,所述M个光栅部中的一个光栅部的位置与所述M个发光单元中的一个发光单元的位置相对应,每个光栅部用于将所对应发光单元出射的单色光调制成出射角不同的N个光束。

[0018] 可选地,所述M个光栅部设置在所述光栅平板邻近所述发光层一侧的表面上,或者设置在所述光栅平板远离所述发光层一侧的表面上。

[0019] 可选地,每个光栅部包括依次设置的多个光栅周期不同的衍射光栅,每个衍射光栅用于将所述发光单元出射的单色光调制成一个光束。

[0020] 可选地,多个衍射光栅的平面与光栅平板的表面之间具有夹角 $\theta_i$ , $\theta_i=0^\circ\sim 20^\circ$ 。

[0021] 可选地,所述光调制层的材料包括聚甲基丙烯酸甲酯、苯乙烯-甲基丙烯酸甲酯共聚物或聚碳酸酯,每个衍射光栅包括在所述光栅平板表面上开设的多个规则排布的凹坑或凸起,多个凹坑或凸起的宽度相同。

[0022] 可选地,还包括所述扩散层,所述扩散层位于所述光调制层远离所述发光层一侧表面的上方。

[0023] 可选地,所述M个发光单元包括出射第一单色光的第一发光单元、出射第二单色光

的第二发光单元和出射第三单色光的第三发光单元；所述第一单色光包括红光，所述第二单色光包括绿光，所述第三单色光包括蓝光； $N=2\sim 6$ ；所述发光单元包括次毫米发光二极管Mini LED。

[0024] 本发明实施例提供了一种背光模组和显示装置，通过在背光模组中设置光调制层，光调制层用于将每个发光单元出射的单色光调制成出射角不同的多个光束，且多个光束分别入射到透过相同颜色的多个子像素，不需要对单色光进行混光，消除了混光不均匀的问题，提高了光利用率和色域，同时降低了功耗。

[0025] 当然，实施本发明的任一产品或方法并不一定需要同时达到以上所述的所有优点。本发明的其它特征和优点将在随后的说明书实施例中阐述，并且，部分地从说明书实施例中变得显而易见，或者通过实施本发明而了解。本发明实施例的目的和其他优点可通过在说明书、权利要求书以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

## 附图说明

[0026] 附图用来提供对本发明技术方案的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与本申请的实施例一起用于解释本发明的技术方案，并不构成对本发明技术方案的限制。附图中各部件的形状和大小不反映真实比例，目的只是示意说明本发明内容。

[0027] 图1为本发明显示装置第一实施例的结构示意图；

[0028] 图2为本发明第一实施例光调制层的结构示意图；

[0029] 图3为衍射光栅的结构示意图；

[0030] 图4为本发明第一实施例啁啾衍射光栅的结构示意图；

[0031] 图5为本发明第一实施例啁啾衍射光栅的光线偏转示意图；

[0032] 图6为本发明第一实施例显示装置的工作示意图；

[0033] 图7为本发明第一实施例显示装置的整体示意图；

[0034] 图8为本发明第二实施例光调制层的结构示意图；

[0035] 图9为本发明实施例背光模组的结构示意图。

[0036] 附图标记说明：

[0037] 100—背光模组； 200—显示面板； 10—背光基底；

[0038] 11—发光层； 12—光调制层； 13—扩散层；

[0039] 111—第一发光单元； 112—第二发光单元； 113—第三发光单元；

[0040] 121—第一光栅部； 122—第二光栅部； 123—第三光栅部；

[0041] 201—第一子像素； 202—第二子像素； 203—第三子像素；

[0042] 120—光栅平板； 30—啁啾衍射光栅； 30A—第一衍射光栅；

[0043] 30B—第二衍射光栅； 30C—第三衍射光栅； 30D—第四衍射光栅。

## 具体实施方式

[0044] 下面结合附图和实施例对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明，但不用来限制本发明的范围。需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互任意组合。

[0045] 经本申请发明人研究发现，现有混色方案存在混光不均匀的问题，主要是由于现

有背光模组不能提供合理的混光距离造成的。由于三种单色光混合成白光需要一定的混光距离,而现有背光模组为了满足薄型化要求通常被设计成薄结构,使得单色光只是经过较短距离的混光,混光不充分,因而导致混光不均匀。虽然通过改变三种单色Mini LED的排列方式可以在一定程度上提高均匀性,但并不能实现有效的混色。现有液晶显示装置的主体结构包括显示面板和背光模组,显示面板包括对盒(Cell)的阵列基板(Array)和彩膜基板(Color Filter,CF),阵列基板与彩膜基板之间设置液晶层。彩膜基板包括间隔设置的黑矩阵(Black Matrix)和设置在黑矩阵之间的彩色光阻,彩色光阻包括形成红色(R)子像素的红色光阻、形成绿色(G)子像素的绿色光阻和形成蓝色(B)子像素的蓝色光阻,用于对透过光线进行过滤,只透光相应颜色的光线。由于彩色光阻存在一定的光阻,当背光模组出射的白光透过彩色光阻时,会消耗掉三分之一光能量,造成出光效率低和出光亮度低,即光利用率低。为了提高显示亮度,需要增加Mini LED的输出,进而造成功耗提高。同时,由于现有背光模组出射的白光混光不均匀,不仅增加了白光透过彩色光阻的消耗,而且影响透过光的三色峰值和半波宽,使出射光色域不佳。因此,现有混色方案存在混光不均匀、光利用率低、功耗大和色域不佳等问题。

[0046] 为了解决现有混色方案存在的混光不均匀、光利用率低、功耗大和色域不佳等问题,本发明实施例提供了一种显示装置。本发明实施例显示装置的主体结构包括显示面板和背光模组,显示面板包括矩阵排布的多个像素单元,每个像素单元包括周期性排列的分别透过不同单色光的M个子像素,背光模组包括叠设的发光层和光调制层,发光层包括矩阵排布的多个光源单元,每个光源单元包括周期性排列的分别出射不同单色光的M个发光单元,光调制层位于发光层邻近显示面板一侧表面的上方,光调制层用于将每个发光单元出射的单色光调制成出射角不同的N个光束,且N个光束分别射向N个子像素,发光单元出射光的颜色与N个子像素透过光的颜色相同,M为大于或等于3的正整数,N为大于或等于2的正整数。

[0047] 本发明实施例提供了一种显示装置,在背光模组中设置光调制层,光调制层用于将每个发光单元出射的单色光调制成多个光束,且多个光束分别入射到透过相同颜色的多个子像素,不需要对单色光进行混光,消除了混光不均匀的问题,提高了光利用率和色域,同时降低了功耗。

[0048] 下面通过具体实施例详细说明本发明实施例的技术方案。

[0049] 第一实施例

[0050] 图1为本发明显示装置第一实施例的结构示意图,示意了M=3情形。如图1所示,本实施例显示装置的主体结构包括背光模组100和显示面板200。显示面板200包括矩阵排布的多个像素单元,每个像素单元包括周期性排列的第一子像素201、第二子像素202和第三子像素203,三个子像素组成一个像素单元P,形成像素单元阵列,第一子像素201、第二子像素202和第三子像素203分别用于透过第一单色光、第二单色光和第三单色光。背光模组100包括背光基底10、发光层11和光调制层12,发光层11位于背光基底10朝向显示面板200一侧表面的上方,光调制层12位于发光层11朝向显示面板200一侧表面的上方。发光层11包括在背光基底10上矩阵排布的多个光源单元,每个光源单元包括周期性排列的第一发光单元111、第二发光单元112和第三发光单元113,第一发光单元111、第二发光单元112和第三发光单元113分别用于出射第一单色光、第二单色光和第三单色光,三个发光单元组成一个光

源单元B,形成光源单元阵列,作为液晶显示的背光源。图1所示结构中,一个光源单元B与两个像素单元P相对应,即一个发光单元与两个子像素相对应。光调制层12用于将第i发光单元出射的第i单色光调制出射角不同的N个光束,N个光束分别射向N个第i子像素。其中,N为大于或等于2的正整数,i=第一,第二和第三。本实施例中“A位于B表面的上方”既可以是A与B直接接触,也可以是A与B之间间隔一定距离。此外,本实施例中“光束”是指出射角相同的光线簇。

[0051] 图2为本发明第一实施例光调制层的结构示意图。如图2所示,本实施例光调制层12包括光栅平板120,以及设置在光栅平板120朝向(邻近)发光层11一侧表面上矩阵排布的多个光栅单元,每个光栅单元包括周期性排列的第一光栅部121、第二光栅部122和第三光栅部123,三个光栅部组成一个光栅单元G,形成光栅单元阵列。本实施例中,一个光栅单元G与一个光源单元B相对应,即一个光栅单元G与两个像素单元P相对应,其中,第一光栅部121的位置与第一发光单元111的位置相对应,第二光栅部122的位置与第二发光单元112的位置相对应,第三光栅部123的位置与第三发光单元113的位置相对应。本实施例中,位置相对应是指,光栅部在背光基底上的正投影包含发光单元在基底上的正投影。第一光栅部121用于将第一发光单元111出射的第一单色光调制成出射角不同的N个光束,N个光束分别射向N个第一子像素,第二光栅部122用于将第二发光单元112出射的第二单色光调制成出射角不同的N个光束,N个光束分别射向N个第二子像素,第三光栅部123用于将第三发光单元113出射的第三单色光调制成出射角不同的N个光束,N个光束分别射向N个第三子像素。

[0052] 本实施例中,第一光栅部121、第二光栅部122和第三光栅部123均采用啁啾衍射光栅结构。衍射光栅(Diffraction Grating)是一种分光元件,属于光栅中的一种,衍射光栅通过有规律性的结构,使入射光的振幅和相位受到周期性空间调制,能够将相同入射条件下不同波长的光衍射到不同的方向,也能够将一束入射的单色光分成多束出射光。根据光学原理,光在传播路径中,遇到不透明或透明的障碍物或者小孔(窄缝)后,绕过障碍物产生偏离直线传播的现象称为光的衍射。图3为衍射光栅的结构示意图。衍射光栅是通过在平板表面上开设多个规则排列的凹坑或凸起形成的,多个规则排列的凹坑或凸起形成规律性的结构,直线传播的光透过凹坑后偏离直线传播方向。如图3所示,通过在透明平板的表面上开设多个凹坑或凸起,多个凹坑或凸起规则排列,凹坑作为光透过区域,宽度为a,凹坑之间的凸起作为光不透过区域,宽度为b,形成光栅周期d的衍射光栅, $d=a+b$ 。

[0053] 衍射光栅对光线的偏转由如下光栅公式决定:

$$[0054] \quad d(n \sin \theta_m + \sin \theta_i) = m \lambda$$

$$[0055] \quad \text{即, } \theta_m = \sin^{-1} [(m \lambda / d - \sin \theta_i) / n]$$

[0056] 其中, $\theta_m$ 为衍射光的出射角, $\theta_i$ 为入射光的入射角,若衍射光与入射光在法线两侧, $\theta_m < 0$ ,若衍射光与入射光在法线的同侧, $\theta_m > 0$ ,n为光栅平板的折射率,m为衍射级次, $\lambda$ 为入射光的波长,d为光栅周期。上述光栅公式中,认为入射光是从空气(折射率=1)向衍射光栅入射。

[0057] 根据光栅公式可知,出射角 $\theta_m$ 分别与入射角、衍射光栅的折射率、入射光的波长和光栅周期有关,其中,出射角 $\theta_m$ 与入射光的波长 $\lambda$ 成正比,与光栅周期d成反比。也就是说,光栅周期d越大,出射角 $\theta_m$ 越小,即衍射光方向偏离入射光方向的程度越小,光栅周期d越小,



出射角 $\theta_m$ 越大,即衍射光方向偏离入射光方向的程度越大。

[0058] 由于衍射光方向偏离入射光方向的程度与光栅周期有关,因此可以通过调整光栅周期的大小来改变出射角,在不同位置设置不同光栅周期的衍射光栅,使入射到不同位置的入射光经过不同光栅周期的衍射光栅后的出射角不同,形成啁啾衍射光栅。啁啾一词最早出现在对鸟鸣声的描述—鸟鸣声的音调是变化的,在物理学中,啁啾往往用于描述某一物理量随时间或位置是变化的。本实施例中,啁啾衍射光栅中的“啁啾”用于描述光栅周期随着空间位置的变化而变化这一结构。图4为本发明第一实施例啁啾衍射光栅的结构示意图,以一个光栅部为例进行说明。如图4所示,光栅部包括光栅平板120,光栅平板120朝向发光单元的表面(下表面)上形成有啁啾衍射光栅30。其中,啁啾衍射光栅30包括依次设置的多个衍射光栅,具体包括:位于区域1的第一衍射光栅30A,位于区域2的第二衍射光栅30B,位于区域3的第三衍射光栅30C和位于区域4的第四衍射光栅30D。多个衍射光栅的光栅周期不同,第一衍射光栅30A的光栅周期大于第二衍射光栅30B的光栅周期,第二衍射光栅30B的光栅周期大于第三衍射光栅30C的光栅周期,第三衍射光栅30C的光栅周期大于第四衍射光栅30D的光栅周期。每个衍射光栅包括在光栅平板120表面上开设的多个规则排布的凹坑,所有的凹坑的宽度均相同,所有的相邻凹坑之间的间距均相同,使每个区域内光栅的光栅周期均相同。这样,设置位置不同、光栅周期不同的四个衍射光栅组成了啁啾衍射光栅30。

[0059] 图5为本发明第一实施例啁啾衍射光栅的光线偏转示意图,基于图4所示结构进行说明。图4中,由于光栅平板120朝向发光单元的表面与发光单元出射的准直光垂直,因此图4中所形成的啁啾衍射光栅30的平面与光栅平板120的下表面之间具有夹角 $\theta_i$ ,以使发光单元出射的准直光具有入射角 $\theta_i$ 。本实施例中,啁啾衍射光栅30的平面是指多个规则排列的凹坑或凸起的上表面(或下表面)所在的平面,入射角是指入射光方向与啁啾衍射光栅30的平面的法线 $O$ 之间的夹角,出射角(衍射角)是指衍射光方向与啁啾衍射光栅30的平面的法线 $O$ 之间的夹角。本实施例中,发光单元可以采用Mini LED,也可以采用LED,两者均能够出射准直性较好的准直光。此外,为了提高准直度,也可以在光源上设置光线准直结构,光线准直结构为本领域技术人员所熟知,这里不再赘述。

[0060] 如图4和图5所示,发光单元出射的准直光线以近似相同的入射角 $\theta_i$ 入射到其正上方的啁啾衍射光栅30。由于位于区域1的衍射光栅的光栅周期大于位于区域2的衍射光栅的光栅周期,因此当入射光分别入射到区域1位置范围和区域2位置范围时,区域1位置范围的衍射光的出射角 $\theta_{m1}$ 小于区域2位置范围的衍射光的出射角 $\theta_{m2}$ 。同理,由于位于区域2的衍射光栅的光栅周期大于位于区域3的衍射光栅的光栅周期,当入射光分别入射到区域2位置范围和区域3位置范围时,区域2位置范围的衍射光的出射角 $\theta_{m2}$ 小于区域3位置范围的衍射光的出射角 $\theta_{m3}$ 。也就是说,衍射光的出射角具有 $\theta_{m1} < \theta_{m2} < \theta_{m3}$ 的特性。对于一束入射的单色光,啁啾衍射光栅30利用在不同位置形成不同光栅周期的衍射光栅,将该束单色光衍射到不同的方向。由于每个区域内衍射光栅的光栅周期相同,因此该区域内的衍射光的方向相同,形成同方向的一束出射光。这样,本实施例啁啾衍射光栅30将一束入射的单色光分解成多束方向不同的出射光。

[0061] 图6为本发明第一实施例显示装置的工作示意图。如图6所示,显示面板包括矩阵排布的多个像素单元,每个像素单元包括周期性排列第一子像素201、第二子像素202和第三子像素203,即 $M=3$ ,发光层包括矩阵排布的多个光源单元,每个光源单元包括周期性排

列的第一发光单元111、第二发光单元112和第三发光单元113,光调制层包括矩阵排布的多个光栅单元,每个光栅单元包括周期性排列的第一光栅部121、第二光栅部122和第三光栅部123。其中,一个光栅单元与一个光源单元相对应,一个光栅单元(即一个光源单元)与三个像素单元相对应。在一个光栅单元中,第一光栅部121的位置与第一发光单元111的位置相对应,第二光栅部122的位置与第二发光单元112的位置相对应,第三光栅部123的位置与第三发光单元113的位置相对应。同时,在一个光栅单元中,每个光栅部的位置与一个像素单元的位置相对应,即每个光栅部与三个子像素的位置相对应。本实施例仅给出了一个光源单元与三个像素单元位置相对应的示例,即 $N=3$ ,实际实施时,每个光源单元也可以与二个、四个、五个或多个像素单元的位置相对应,与一个光源单元位置相对应的多个像素单元作为像素单元组,将光栅部的中心位置与像素单元组的中心位置相对应。

[0062] 本实施例中,每个光栅部包括3个位置不同、光栅周期不同的衍射光栅,使每个发光单元出射的单色光形成3个不同方向的光束,3个光束分别入射到3个颜色相同的子像素中。具体地,第一发光单元111出射的第一单色光线(实线)经过第一光栅部121后,分别入射到3个像素单元中的第一子像素201中。第二发光单元112出射的第二单色光线(虚线)经过第二光栅部122后,分别入射到3个像素单元中的第二子像素202中。第三发光单元113出射的第三单色光线(点划线)经过第三光栅部123后,分别入射到3个像素单元中的第三子像素203中。需要说明的是,本实施例方案是将发光单元出射的大部分红光(以红色为例)衍射到红色子像素中,可能会有少部分红光入射到蓝色子像素或绿色子像素,同样,入射到红色子像素的光线也会有蓝光或绿光,但这些蓝光或绿光会被红色子像素的红色光阻过滤掉,仅有红光透过红色子像素。这样,一种颜色的大部分出射光被衍射到透过该单色光的子像素中,即每个子像素的入射光中,入射光的大部分是其应该透过的单色光,少部分是其应该该过滤掉的其它单色光,使得被过滤的光量减少,光透过量增大,光能量损耗减小,光利用率和色域大幅度提高。在相同显示亮度下,可以降低发光单元的输出功率,进而降低功耗。

[0063] 如图5和图6所示,入射角与出射角的关系也可以写成:

$$[0064] \quad \theta_m = 90^\circ - \theta_i - \alpha_m$$

$$[0065] \quad \tan \alpha_m = h / (\text{Pitch}_{\text{发光单元}} * (3-5/N)) \text{ 或 } \alpha_m = \arctan [h / (\text{Pitch}_{\text{发光单元}} * (3-5/N))]$$

[0066] 其中, $h$ 为光栅平板的厚度, $\text{Pitch}_{\text{发光单元}}$ 为发光单元之间的间距, $N$ 为一个光源单元对应的像素单元组的数量。

[0067] 根据前述公式可以看出,光栅周期最小值由最大衍射角决定,以红光为例,取折射率 $n=1.5$ ,衍射级次 $m=1$ ,入射角 $\theta_i=5^\circ$ ,红光波长 $\lambda=0.63\mu\text{m}$ , $\text{Pitch}_{\text{发光单元}}=200\mu\text{m}$ , $N=3$ ,则光栅周期最小值 $d_{\min}=1.8\mu\text{m}$ 。光栅周期最大值由最小衍射角决定,仍以红光为例,假设光线几乎无偏转,取最小极限偏转角度为 $1^\circ$ ,则光栅周期最大值 $d_{\max}=37\mu\text{m}$ 。

[0068] 需要说明的是,本实施例虽然以凹坑形成光栅为例进行了说明,凹坑和凹坑之间的凸起对应透射和遮挡两种状态,但实际实施时,不限于凹坑或凸起结构以及透射和遮挡两种状态,可以采用形成光栅的其它结构,本实施例在此不做具体限定。此外,凹坑或凸起的尺寸范围可以根据实际需要进行设计,尽可能使凹坑的宽度接近于光栅周期,以提升光能利用率。

[0069] 本实施例虽然以啁啾衍射光栅30的平面与光栅平板120的下表面之间具有夹角 $\theta_i$ 为例进行了说明,但实际实施时,也可以将啁啾衍射光栅30直接设置在光栅平板120的下表

面上,即啁啾衍射光栅30的平面与光栅平板120的下表面之间具有夹角 $\theta_i=0$ 。图6所示结构将啁啾衍射光栅30设置成斜面,即 $\theta_i>0$ ,是因为根据光栅公式,通过调整光栅周期 $d$ ,出射角 $\theta_m$ 可为正也可为负,当出射角为正时,衍射光与入射光在法线同侧,当出射角为负时,衍射光与入射光在法线两侧。如图6所示的第二发光单元112出射的光线,经过第二光栅部122后,即有向左偏转的光线,又有向右偏转的光线。如果设置 $\theta_i=0$ ,根据光栅公式,通过改变光栅周期只能改变出射角的大小,但无法改变出射角的正负,即光线只能朝一个方向偏转。实际实施时,多个衍射光栅的平面与光栅平板的表面之间的夹角 $\theta_i$ 可以设置为 $0^\circ\sim 20^\circ$ 。在该夹角范围内,可以满足不同位置的啁啾衍射光栅所调制的光束能够指向多个子像素。

[0070] 在实际应用场景设计中,显示面板各个子像素的位置是确定的,啁啾衍射光栅与显示面板之间的距离也是确定的,因此出射光的方向可以通过专业的光学仿真软件进行精确设计。以第一发光单元出射第一单色光、第一光栅部将第一单色光调制成3个光束分别射向3个第一子像素为例,假设将区域1所在位置的光束射向子像素1,区域2所在位置的光束射向子像素2,区域3所在位置的光束射向子像素3,根据子像素的位置、区域的位置和啁啾衍射光栅与显示面板之间的距离,即可确定区域1、区域2和区域3的出射角。这样,光栅方程中的出射角、衍射光栅的折射率、衍射级次和入射光的波长均为已知,即可在设定入射角下获知区域1、区域2和区域3应该具有的光栅周期,通过设计光栅周期,即可实现第一单色光线通过在啁啾衍射光栅后在所设计的出光方向上出射,使区域1所在位置的光束射向子像素1,区域2所在位置的光束射向子像素2,区域3所在位置的光束射向子像素3。当然,光线传输过程存在多层介质的折射和反射等因素,也可以在光学仿真中加以考虑,以实现精确设计。根据出光方向设计出每个区域的光栅周期后,即可采用化学蚀刻、曝光显影或等离子蚀刻等工艺在光栅平板表面上形成凹坑或凸起。

[0071] 实际实施时,背光模组100还可以包括扩散层13,扩散层13位于光调制层12朝向显示面板一侧表面的上方,用于使透过的光充分散射后射向显示面板的子像素。

[0072] 图7为本发明第一实施例显示装置的整体示意图。如图7所示,显示装置的整体结构包括发光层11、光调制层12、扩散层13和显示面板200,发光层11包括设置在背光基底上的光源单元阵列,作为液晶显示的背光源,光调制层12包括设置在朝向发光层11一侧表面上的光栅单元阵列,最上层的显示面板200包括像素单元阵列,扩散层13设置在光调制层12与显示面板200之间。其中,一个光栅单元的位置与一个光源单元的位置相对应,与一个像素单元(三个子像素)的位置相对应。实际实施时,光调制层12与发光层11可直接接触,两者堆叠放置,边缘采用金属背板和塑料边框卡合固定,与传统侧入式背光源(Back Light Unit, BLU)结构设计类似,扩散层13与光调制层12直接接触,显示面板200与扩散层13直接接触,堆叠放置。其中,显示面板200包括相对设置的阵列基板和彩膜基板,以及设置在阵列基板与彩膜基板之间设置液晶层,阵列基板包括第一基底和设置在第一基底上的阵列结构层,阵列结构层包括栅线、数据线、薄膜晶体管和像素电极,用于形成驱动液晶偏转的电场。彩膜基板包括第二基底和设置在第一基底上的彩膜结构层,彩膜结构层包括间隔设置的黑矩阵和设置在黑矩阵之间的彩色光阻,彩色光阻包括形成红色子像素的红色光阻、形成绿色子像素的绿色光阻和形成蓝色子像素的蓝色光阻,用于对透过的光线进行过滤,只透过相应颜色的光线。本实施例虽然通过啁啾衍射光栅实现了分光,但由于啁啾衍射光栅分光具有一定的分辨极限,再考虑到机械结构组装公差,难以确保单色背光完全对准单色子像

素,因此通过彩色光阻的过滤保证出光纯度。

[0073] 虽然本实施例以一个发光单元出射的光线分别入射到3个子像素为例进行了说明,但实际实施时,在保证亮度的前提下,一个发光单元出射的光线可以入射到4个、5个甚至6个子像素。此外,一个像素单元中可以包括三个子像素,也可以包括四个子像素,子像素的排列方式也可以采用其它排列方式,如品字排列等。由于一个发光单元对应多个像素单元,一个发光单元出射的光线分别入射到多个相同颜色的子像素中,因而有效减少了发光单元的数量,不仅可以进一步降低功耗,而且可以降低成本。

[0074] 本实施例中,发光单元可以采用Mini LED,也可以采用LED。第一单色光为红光,第二单色光为绿光,第三单色光为蓝光,即第一发光单元为出射红光的红色Mini LED,第二发光单元为出射绿光的绿色Mini LED,第三发光单元为出射蓝光的蓝色Mini LED。相应的,第一子像素、第二子像素和第三子像素分别为红色子像素、绿色子像素和蓝色子像素。Mini LED具有高对比度、高亮、良率高、具有异形切割特性、更好的演色性和更精细的HDR分区等优势,且无需导光板、反射片等结构,有利于显示装置的轻薄化。

[0075] 本实施例中,光栅平板可采用透明塑料材质制成,如聚甲基丙烯酸甲酯PMMA、苯乙烯-甲基丙烯酸甲酯共聚物MS或聚碳酸酯PC等。啁啾衍射光栅可通过在透明塑料材质表面制备出凸点或凹坑形成,制备方式可以为化学蚀刻、曝光显影或等离子蚀刻等。

[0076] 本发明实施例提供的显示装置可以为:手机、平板电脑、电视机、显示器、笔记本电脑、数码相框、导航仪等任何具有显示功能的产品或部件。

[0077] 通过本实施例上述方案可以看出,本实施例通过在发光层与显示面板之间设置光调制层,发光层采用多个出射单色光的发光单元,光调制层采用啁啾衍射光栅结构,啁啾衍射光栅结构将每个发光单元出射的单色光调制成多个出射角不同的光束,多个光束分别入射到透过相同颜色的多个子像素,通过单色Mini LED与子像素的颜色匹配,利用单色Mini LED的窄谱宽特性,不仅不需要对单色光进行混光,消除了混光不均匀的问题,而且减小了光能量损耗,增大了光透过量,提高了光利用率和色域。在相同显示亮度下,可以降低发光单元的输出功率,进而降低功耗。

[0078] 第二实施例

[0079] 图8为本发明第二实施例光调制层的结构示意图。本实施例是前述第一实施例的一种扩展。如图8所示,本实施例光调制层12包括光栅平板120,以及设置在光栅平板120远离发光层11一侧表面(上表面)上矩阵排布的多个光栅单元,每个光栅单元包括周期性排列的第一光栅部121、第二光栅部122和第三光栅部123,多个光栅单元形成光栅单元阵列。第一光栅部121用于将第一发光单元出射的第一单色光调制成出射角不同的N个光束,N个光束分别射向N个第一子像素,第二光栅部122用于将第二发光单元出射的第二单色光调制成出射角不同的N个光束,N个光束分别射向N个第二子像素,第三光栅部123用于将第三发光单元出射的第三单色光调制成出射角不同的N个光束,N个光束分别射向N个第三子像素。

[0080] 本实施例中,相应的光栅公式为: $d(\sin\theta_m+n*\sin\theta_i)=m*\lambda$

[0081] 由于本实施例的啁啾衍射光栅设置在光栅平板的上表面,光线从上表面开始偏转,因此需要将光栅平板上表面与其上方的扩散层之间留出一定距离,以保证经过啁啾衍射光栅的光线能够入射到相应的子像素中。本实施例啁啾衍射光栅的工作原理以及将一束

入射的单色光分解成多束方向不同的出射光等内容,与前述实施例相同,这里不再赘述。

### [0082] 第三实施例

[0083] 基于本发明的技术构思,本发明还提供了一种背光模组,背光模组包括叠设的发光层和光调制层,发光层包括矩阵排布的多个光源单元,每个光源单元包括周期性排列的分别出射不同单色光的M个发光单元,光调制层用于将每个发光单元出射的单色光调制成出射角不同的N个光束,且每个光束具有设定的出射方向;其中,M为大于或等于3的正整数,N为大于或等于2的正整数。

[0084] 图9为本发明实施例背光模组的结构示意图,示意了M=3情形。如图9所示,本实施例背光模组包括背光基底10、发光层11和光调制层12,发光层11位于背光基底10上,光调制层12位于发光层11远离背光基底10一侧表面的上方。发光层11包括在背光基底10上矩阵排布的多个光源单元,每个光源单元包括周期性排列的第一发光单元111、第二发光单元112和第三发光单元113,第一发光单元111、第二发光单元112和第三发光单元113分别用于出射第一单色光、第二单色光和第三单色光,多个光源单元形成作为背光源的光源单元阵列。光调制层12用于将第i发光单元出射的第i单色光调制成N个光束,N个光束具有设定的出射方向。

[0085] 在一个实施结构中,光调制层12包括光栅平板120,以及设置在光栅平板120朝向发光层11一侧表面上矩阵排布的多个光源单元,每个光源单元包括周期性排列的第一光栅部121、第二光栅部122和第三光栅部123,多个光栅单元,形成光栅单元阵列。在另一个实施结构中,第一光栅部121、第二光栅部122和第三光栅部123设置在光栅平板120远离发光层11一侧表面上。其中,一个光栅单元与一个光源单元相对应,第一光栅部121的位置与第一发光单元111的位置相对应,第二光栅部122的位置与第二发光单元112的位置相对应,第三光栅部123的位置与第三发光单元113的位置相对应。第一光栅部121用于将第一发光单元111出射的第一单色光调制成出射角不同的N个光束,N个光束分别射向不同的方向,第二光栅部122用于将第二发光单元112出射的第二单色光调制成出射角不同的N个光束,N个光束分别射向不同的方向,第三光栅部123用于将第三发光单元113出射的第三单色光调制成出射角不同的N个光束,N个光束分别射向不同的方向。

[0086] 其中,第一光栅部121、第二光栅部122和第三光栅部123均采用啁啾衍射光栅结构。啁啾衍射光栅包括依次设置的多个衍射光栅,多个衍射光栅的光栅周期不同,每个衍射光栅包括在光栅平板120表面上开设的多个规则排布的凹坑,所有的凹坑的宽度均相同,所有的相邻凹坑之间的间距均相同,使每个区域内光栅的光栅周期均相同。多个衍射光栅的平面与光栅平板的表面之间具有夹角 $\theta_i$ , $\theta_i=0^\circ\sim 20^\circ$ 。有关啁啾衍射光栅的结构、工作原理以及将一束入射的单色光分解成多束方向不同的出射光等内容,已在前述实施例中详细说明,这里不再赘述。

[0087] 由于每个光栅部包括多个位置不同、光栅周期不同的衍射光栅,使每个发光单元出射的单色光形成多个设定的出射方向,设定的出射方向可以根据实际需要来设置,如射向显示面板中的某个位置的子像素。

[0088] 实际实施时,背光模组还可以包括扩散层13,扩散层13位于光调制层12远离背光基底10一侧表面的上方,用于使透过光充分散射后射向显示面板的子像素。

[0089] 其中,发光单元可以采用Mini LED,第一单色光为红光,第二单色光为绿光,第三

单色光为蓝光,即第一发光单元为出射红光的红色Mini LED,第二发光单元为出射绿光的绿色Mini LED,第三发光单元为出射蓝光的蓝色Mini LED。Mini LED具有高对比度、高亮、良率高、具有异形切割特性、更好的演色性和更精细的HDR分区等优势,且无需导光板、反射片等结构,有利于显示装置的轻薄化。

[0090] 其中,光栅平板可采用透明塑料材质制成,如聚甲基丙烯酸甲酯PMMA、苯乙烯-甲基丙烯酸甲酯共聚物MS或聚碳酸酯PC等。啁啾衍射光栅可通过在透明塑料材质表面制备出凸点或凹坑形成,制备方式可以为化学蚀刻、曝光显影或等离子蚀刻等。

[0091] 通过本实施例上述方案可以看出,本实施例通过发光层和光调制层结构,发光层采用多个出射单色光的发光单元,光调制层采用啁啾衍射光栅结构,啁啾衍射光栅结构将每个发光单元出射的单色光调制成多个光束,多个光束分别射向多个方向,不需要对单色光进行混光,消除了混光不均匀的问题,减小了光能量损耗,增大了光透过量,提高了光利用率和色域。在相同显示亮度下,可以降低发光单元的输出功率,进而降低功耗。

[0092] 在本发明实施例的描述中,需要理解的是,术语“中部”、“上”、“下”、“前”、“后”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0093] 在本发明实施例的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0094] 虽然本发明所揭露的实施方式如上,但所述的内容仅为便于理解本发明而采用的实施方式,并非用以限定本发明。任何本发明所属领域内的技术人员,在不脱离本发明所揭露的精神和范围的前提下,可以在实施的形式及细节上进行任何的修改与变化,但本发明的专利保护范围,仍须以所附的权利要求书所界定的范围为准。



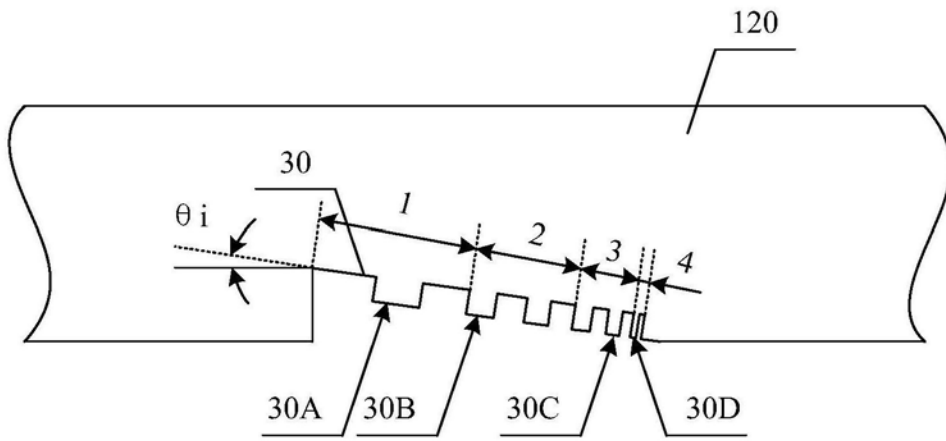


图4

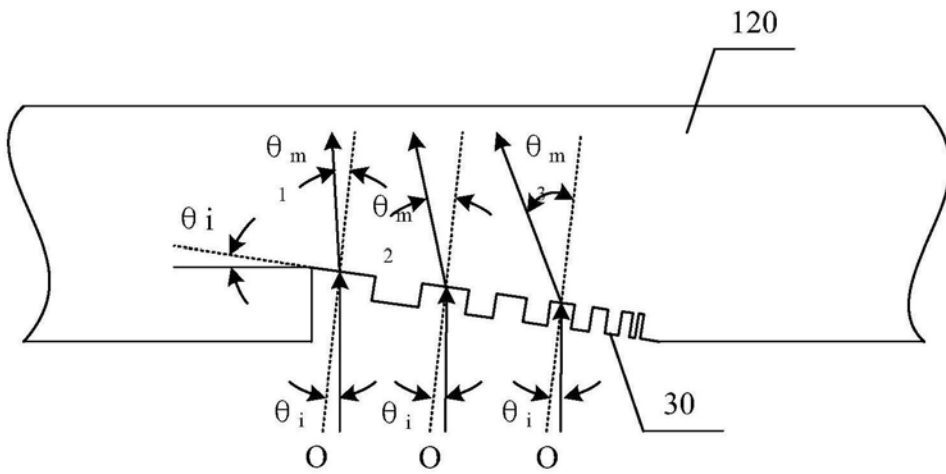


图5



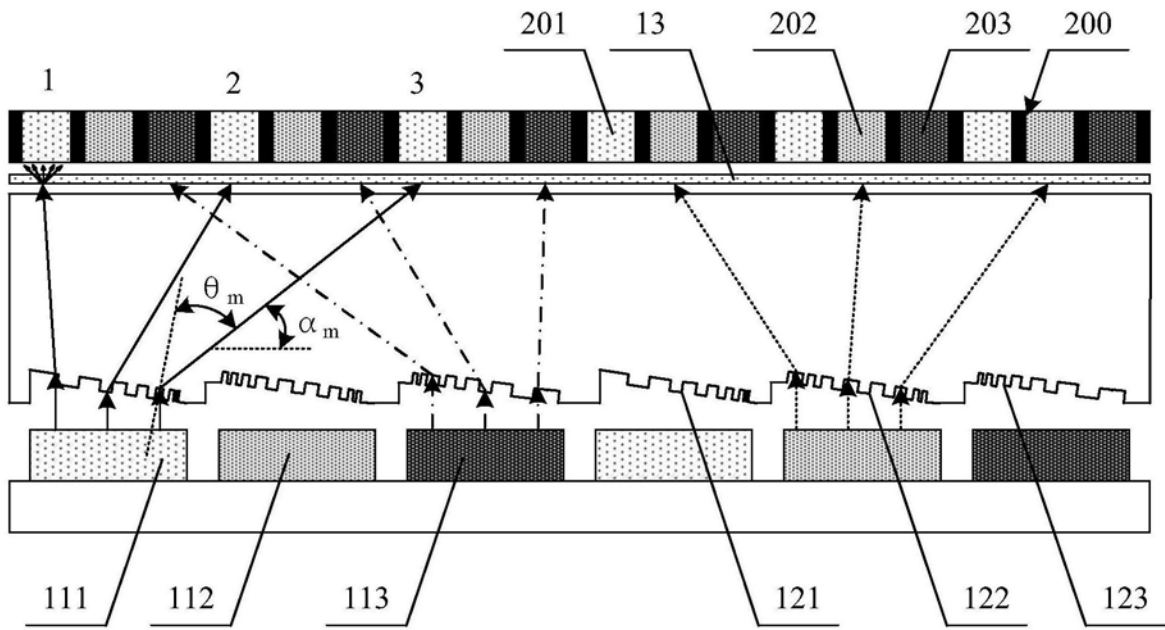


图6

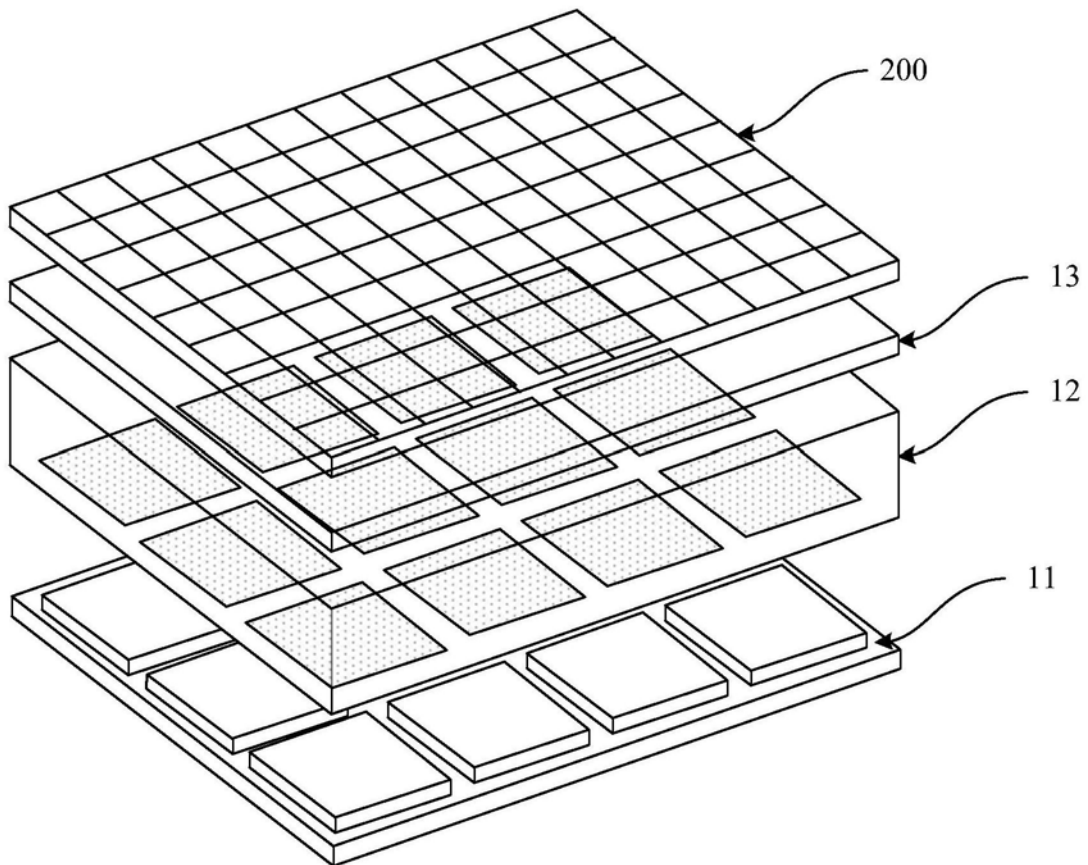


图7

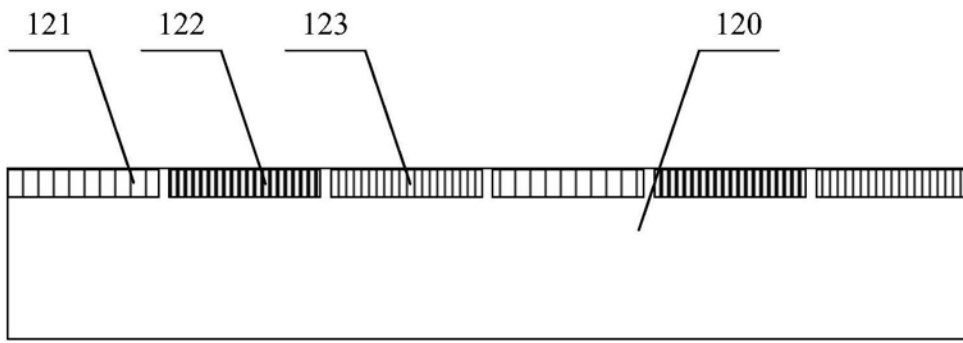


图8

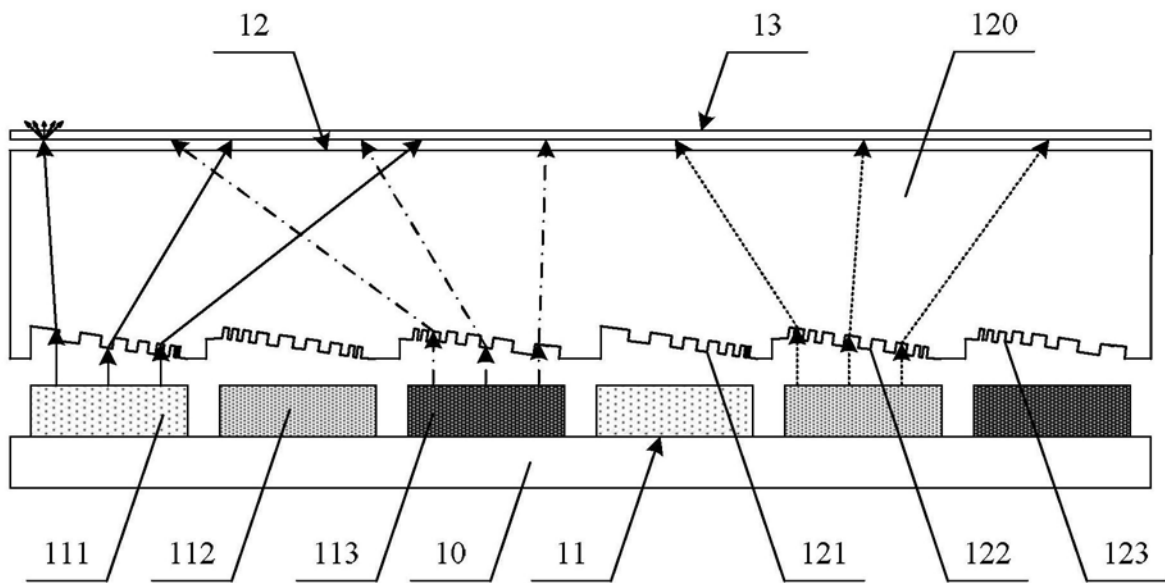


图9

专利名称(译)	背光模组和显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN109709720A</a>	公开(公告)日	2019-05-03
申请号	CN201910136983.4	申请日	2019-02-25
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 北京京东方显示技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 北京京东方显示技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 北京京东方显示技术有限公司		
[标]发明人	钟维 石海军 张伟 王铮 万海燕		
发明人	钟维 石海军 张伟 王铮 万海燕		
IPC分类号	G02F1/13357		
代理人(译)	曲鹏		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明实施例提供了一种背光模组和显示装置。显示装置包括显示面板和背光模组，显示面板包括矩阵排布的多个像素单元，每个像素单元包括周期性排列的分别透过不同单色光的M个子像素，背光模组包括叠设的发光层和光调制层，发光层包括矩阵排布的多个光源单元，每个光源单元包括周期性排列的分别出射不同单色光的M个发光单元，光调制层用于将每个发光单元出射的单色光调制成出射角不同的N个光束，且N个光束分别射向N个子像素，发光单元出射光的颜色与N个子像素透过光的颜色相同。本发明通过在背光模组中设置光调制层，不需要对单色光进行混光，消除了混光不均匀的问题，提高了光利用率和色域，同时降低了功耗。

