



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109524442 B

(45)授权公告日 2020.06.19

(21)申请号 201811442151.7

(22)申请日 2018.11.29

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109524442 A

(43)申请公布日 2019.03.26

(73)专利权人 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

(72)发明人 闫光 吴长晏 尤娟娟 王琳琳

(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理

有限公司 11262

代理人 张京波 曲鹏

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

(56)对比文件

CN 107544174 A, 2018.01.05,

CN 108604428 A, 2018.09.28,

US 2018/0088404 A1, 2018.03.29,

CN 106526947 A, 2017.03.22,

审查员 赵吉鹤

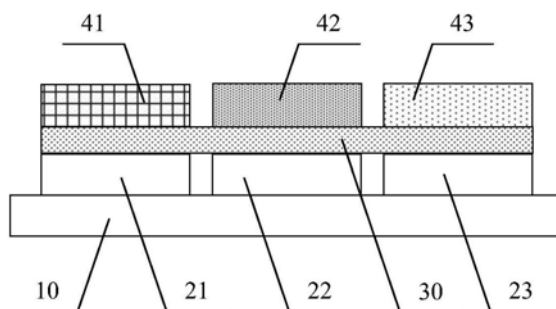
权利要求书2页 说明书12页 附图3页

(54)发明名称

有机发光二极管显示基板及其制备方法、显示装置

(57)摘要

本发明实施例提供一种有机发光二极管显示基板及其制备方法和显示装置。有机发光二极管显示基板包括发光层、光调制层和色转化层，所述发光层用于出射第一颜色光线，所述光调制层和色转化层设置在所述发光层不同的出光路径上，所述色转化层用于将所述第一颜色光线分别转化为第二颜色光线和第三颜色光线，所述光调制层用于对所述第一颜色光线的出射方向进行调制。本发明通过在发光层的出光路径上设置光调制层，光调制层用于对第一颜色光线的出射方向进行调制，有效改善了视角特性，消除了视角色偏，提高了显示品质。



1. 一种有机发光二极管显示基板,其特征在于,包括发光层、光调制层和色转化层,所述发光层包括在驱动基板上周期性排布且用于出射第一颜色光线的第一发光单元、第二发光单元和第三发光单元,所述光调制层和色转化层设置在所述发光层的不同出光路径上,所述色转化层包括设置在所述第二发光单元出光路径上且将所述第一颜色光线转化为第二颜色光线的第二色转化单元和设置在所述第三发光单元的出光路径上且将所述第一颜色光线转化为第三颜色光线的第三色转化单元,所述光调制层用于对所述第一颜色光线的出射方向进行调制;所述光调制层包括设置在所述第一发光单元的出光路径上且对所述第一颜色光线的出射方向进行调制的第一光线调制单元和第二光线调制单元;所述第一光线调制单元、第二色转化单元和第三色转化单元设置在覆盖所述发光层的保护层上,所述第二光线调制单元设置在覆盖所述第一光线调制单元、第二色转化单元和第三色转化单元的平坦层上,所述第二光线调制单元与所述第一发光单元位置相对应;所述第一光线调制单元出射第一颜色光线的视角特性与第二色转化单元和第三色转化单元出射第二颜色光线和第三颜色光线的视角特性相同或相近,所述第二光线调制单元具有光线散射特性和提升第一颜色光线色纯度的特性。

2. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示基板,其特征在于,所述第一光线调制单元与所述第一发光单元位置相对应,所述第二色转化单元与所述第二发光单元位置相对应,所述第三色转化单元与所述第三发光单元位置相对应。

3. 根据权利要求1或2所述的有机发光二极管显示基板,其特征在于,所述第一光线调制单元和第二光线调制单元为单层结构,所述单层结构包括基体层以及分布于基体层中的微粒子,所述基体层和微粒子两者的折射率不同,或者,所述第一光线调制单元和第二光线调制单元为叠层结构,所述叠层结构包括依次叠设的2-5个单层结构,每个单层结构包括基体层以及分布于基体层中的微粒子,所述基体层和微粒子两者的折射率不同。

4. 根据权利要求3所述的有机发光二极管显示基板,其特征在于,所述基体层的厚度为 $1\sim 50\mu\text{m}$,微粒子的等效直径为 $0.025\sim 5\mu\text{m}$,所述微粒子与基体层两者的体积比为 $1:20\sim 1:1.25$ 。

5. 根据权利要求1或2所述的有机发光二极管显示基板,其特征在于,所述第一发光单元、第二发光单元和第三发光单元均包括第一电极、有机材料功能层和第二电极,所述第一电极和第二电极中,一个电极为反射电极,另一个为半透半反电极,所述第一发光单元、第二发光单元和第三发光单元的有机材料功能层为一体结构。

6. 根据权利要求5所述的有机发光二极管显示基板,其特征在于,所述反射电极包括叠设的反射层和透射层,所述半透半反电极的材料包括金属元素的单质或其合金,厚度为 $8\sim 20\text{nm}$ 。

7. 根据权利要求1或2所述的有机发光二极管显示基板,其特征在于,所述第一颜色光线为蓝光,所述色转化层为量子点转化层。

8. 一种显示装置,其特征在于,包括如权利要求1~7任一所述的有机发光二极管显示基板。

9. 一种有机发光二极管显示基板的制备方法,其特征在于,包括:

形成用于出射第一颜色光线的发光层,所述发光层包括在驱动基板上周期性排布且用于出射第一颜色光线的第一发光单元、第二发光单元和第三发光单元;

在所述发光层的不同出光路径上形成光调制层和色转化层,所述色转化层包括设置在所述第二发光单元出光路径上且将所述第一颜色光线转化为第二颜色光线的第二色转化单元和设置在所述第三发光单元的出光路径上且将所述第一颜色光线转化为第三颜色光线的第三色转化单元,所述光调制层用于对所述第一颜色光线的出射方向进行调制,所述光调制层包括设置在所述第一发光单元的出光路径上且对所述第一颜色光线的出射方向进行调制的第一光线调制单元和第二光线调制单元;形成光调制层和色转化层包括:

在所述发光层上形成保护层;

在所述保护层上形成第一光线调制单元、第二色转化单元和第三色转化单元,所述第一光线调制单元与所述第一发光单元位置相对应,所述第二色转化单元与所述第二发光单元位置相对应,所述第三色转化单元与所述第三发光单元位置相对应;所述第一光线调制单元出射第一颜色光线的视角特性与第二色转化单元和第三色转化单元出射第二颜色光线和第三颜色光线的视角特性相同或相近;

形成覆盖所述第一光线调制单元、第二色转化单元和第三色转化单元的平坦层;

在所述平坦层上形成第二光线调制单元,所述第二光线调制单元与所述第一发光单元位置相对应,所述第二光线调制单元具有光线散射特性和提升第一颜色光线色纯度的特性。

10. 根据权利要求9所述的制备方法,其特征在于,所形成的第一光线调制单元和第二光线调制单元为单层结构,所述单层结构包括基体层以及分布于基体层中的微粒子,所述基体层和微粒子两者的折射率不同,或者,所形成的第一光线调制单元和第二光线调制单元为叠层结构,所述叠层结构包括依次叠设的2-5个单层结构,每个单层结构包括基体层以及分布于基体层中的微粒子,所述基体层和微粒子两者的折射率不同;所述基体层的厚度为1~50 μm ,微粒子的等效直径为0.025~5 μm ,所述微粒子与基体层两者的体积比为1:20~1:1.25。

有机发光二极管显示基板及其制备方法、显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域，具体涉及一种有机发光二极管显示基板及其制备方法、显示装置。

背景技术

[0002] 有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode,OLED)为主动发光显示器件，具有自发光、广视角、高对比度、较低耗电、极高反应速度等优点。目前，对于小尺寸OLED产品，通常采用蒸镀工艺形成有机电致发光层，利用光学谐振器的调制作用来实现低功耗及高色域。但由于制备材料昂贵，且制备过程需要利用精细金属掩模板(Fine Metal Mask,FMM)，使得该方式无法实现大尺寸OLED产品的稳定量产。

[0003] 量产的大尺寸OLED产品主要采用白光OLED加彩色滤光片的方式，但该方式存在功耗大和色域不足的问题。为了解决功耗和色域的问题，相关技术提出了蓝光OLED加绿色和红色量子点色转化层的方式。经本申请发明人研究发现，该方式存在视角特性差和视角色偏的问题，极大地影响了显示品质。

发明内容

[0004] 本发明实施例所要解决的技术问题是，提供一种有机发光二极管显示基板及其制备方法、显示装置，以克服现有方案存在的视角特性差和视角色偏的问题。

[0005] 为了解决上述技术问题，本发明实施例提供了一种有机发光二极管显示基板，包括发光层、光调制层和色转化层，所述发光层用于出射第一颜色光线，所述光调制层和色转化层设置在所述发光层的不同出光路径上，所述色转化层用于将所述第一颜色光线分别转化为第二颜色光线和第三颜色光线，所述光调制层用于对所述第一颜色光线的出射方向进行调制。

[0006] 可选地，所述发光层包括在驱动基板上周期性排布且出射第一颜色光线的第一发光单元、第二发光单元和第三发光单元，所述光调制层包括设置在所述第一发光单元的出光路径上且对所述第一颜色光线的出射方向进行调制的第一光线调制单元和/或第二光线调制单元，所述色转化层包括设置在所述第二发光单元出光路径上且将所述第一颜色光线转化为第二颜色光线的第二色转化单元和设置在所述第三发光单元的出光路径上且将所述第一颜色光线转化为第三颜色光线的第三色转化单元。

[0007] 可选地，所述第一光线调制单元、第二色转化单元和第三色转化单元设置在覆盖所述发光层的保护层上，或设置在盖板上，所述第一光线调制单元与所述第一发光单元位置相对应，所述第二色转化单元与所述第二发光单元位置相对应，所述第三色转化单元与所述第三发光单元位置相对应。

[0008] 可选地，所述第二色转化单元和第三色转化单元设置在覆盖所述发光层的保护层上，或设置在盖板上，所述第二色转化单元与所述第二发光单元位置相对应，所述第三色转化单元与所述第三发光单元位置相对应，所述第二光线调制单元设置在覆盖所述第二色转

化单元和第三色转化单元的平坦层上,所述第二光线调制单元与所述第一发光单元位置相对应。

[0009] 可选地,所述第一光线调制单元和第二光线调制单元为单层结构,所述单层结构包括基体层以及分布于基体层中的微粒子,所述基体层和微粒子两者的折射率不同,或者,所述第一光线调制单元和第二光线调制单元为叠层结构,所述叠层结构包括依次叠设的2-5个单层结构,每个单层结构包括基体层以及分布于基体层中的微粒子,所述基体层和微粒子两者的折射率不同。

[0010] 可选地,所述基体层的厚度为1~50 μm ,微粒子的等效直径为0.025~5 μm ,所述微粒子与基体层两者的体积比为1:20~1:1.25。

[0011] 可选地,所述第一发光单元、第二发光单元和第三发光单元均包括第一电极、有机材料功能层和第二电极,所述第一电极和第二电极中,一个电极为反射电极,另一个为半透半反电极,所述第一发光单元、第二发光单元和第三发光单元的有机材料功能层为一体结构。

[0012] 可选地,所述反射电极包括叠设的反射层和透射层,所述半透半反电极的材料包括金属元素的单质或其合金,厚度为8~20nm。

[0013] 本发明实施例还提供了一种显示装置,包括前述的有机发光二极管显示基板。

[0014] 为了解决上述技术问题,本发明实施例还提供了一种有机发光二极管显示基板的制备方法,包括:

[0015] 形成用于出射第一颜色光线的发光层;

[0016] 在所述发光层的不同出光路径上形成光调制层和色转化层,所述色转化层用于将所述第一颜色光线分别转化为第二颜色光线和第三颜色光线,所述光调制层用于对所述第一颜色光线的出射方向进行调制。

[0017] 可选地,形成用于出射第一颜色光线的发光层包括:在驱动基板上形成周期性排布且出射第一颜色光线的第一发光单元、第二发光单元和第三发光单元;

[0018] 形成光调制层和色转化层包括:

[0019] 在所述发光层上形成保护层;

[0020] 在所述保护层上形成第一光线调制单元、第二色转化单元和第三色转化单元,所述第一光线调制单元与所述第一发光单元位置相对应,所述第二色转化单元与所述第二发光单元位置相对应,所述第三色转化单元与所述第三发光单元位置相对应。

[0021] 可选地,形成用于出射第一颜色光线的发光层包括:在驱动基板上形成周期性排布且出射第一颜色光线的第一发光单元、第二发光单元和第三发光单元;

[0022] 形成光调制层和色转化层包括:

[0023] 在所述发光层上形成保护层;

[0024] 在所述保护层上形成第二色转化单元和第三色转化单元,所述第二色转化单元与所述第二发光单元位置相对应,所述第三色转化单元与所述第三发光单元位置相对应。

[0025] 形成覆盖所述第二色转化单元和第三色转化单元的平坦层;

[0026] 在所述平坦层上形成第二光线调制单元,所述第二光线调制单元与所述第一发光单元位置相对应。

[0027] 可选地,形成用于出射第一颜色光线的发光层包括:在驱动基板上形成周期性排

布且出射第一颜色光线的第一发光单元、第二发光单元和第三发光单元,形成发光基板;

[0028] 形成光调制层和色转化层包括:在盖板上形成光调制层和色转化层,形成光处理基板;

[0029] 还包括:将所述发光基板和光处理基板对盒。

[0030] 可选地,所形成的第一光线调制单元和第二光线调制单元为单层结构,所述单层结构包括基体层以及分布于基体层中的微粒子,所述基体层和微粒子两者的折射率不同,或者,所形成的第一光线调制单元和第二光线调制单元为叠层结构,所述叠层结构包括依次叠设的2-5个单层结构,每个单层结构包括基体层以及分布于基体层中的微粒子,所述基体层和微粒子两者的折射率不同;所述基体层的厚度为1~50 μm ,微粒子的等效直径为0.025~5 μm ,所述微粒子与基体层两者的体积比为1:20~1:1.25。

[0031] 本发明实施例所提供的OLED显示基板及其制备方法和显示装置,通过在发光层的出光路径上设置光调制层,光调制层用于对第一颜色光线的出射方向进行调制,有效改善了视角特性,消除了视角色偏,提高了显示品质。

[0032] 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

[0033] 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,与本发明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。

[0034] 图1为本发明OLED显示基板第一实施例的结构示意图;

[0035] 图2为本发明第一实施例发光单元的结构示意图;

[0036] 图3为本发明第一实施例第一光线调制单元一种实现结构的示意图;

[0037] 图4为本发明第一实施例第一光线调制单元另一种实现结构的示意图;

[0038] 图5为本发明第一实施例第一光线调制单元的工作原理图;

[0039] 图6为本发明第一实施例与相关技术方案出射光的光谱图;

[0040] 图7为本发明OLED显示基板第二实施例的结构示意图。

[0041] 附图标记说明:

[0042] 10—驱动基板; 21—第一发光单元; 22—第二发光单元;

[0043] 23—第三发光单元; 20A—第一电极; 20B—第二电极;

[0044] 20-1—反射层; 20-2—透射层; 30—保护层;

[0045] 41—第一光线调制单元; 411—基体层; 412—微粒子;

[0046] 41A—第一调制层; 41B—第二调制层; 41C—第三调制层;

[0047] 42—第二色转化单元; 43—第三色转化单元; 50—平坦层;

[0048] 61—第二光线调制单元; 62—第二滤光单元; 63—第三滤光单元。

具体实施方式

[0049] 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。

[0050] 相关技术提出的蓝光OLED加绿色和红色量子点方案中,发光单元通常采用具有强光学谐振器作用的结构,因而出射的蓝光具有较窄半波宽的发射光谱。相关技术的这种结构设计,一方面是为了提升的出射强度,以降低显示功耗和提高色纯度;另一方面是为了使蓝光光谱集中于特定的红色量子点/绿色量子点激发波长范围内,以提高红光/绿光转换效率和出光强度,进而降低显示功耗。从降低显示功耗的优势来看,这种具有强光学谐振器作用的结构是必要的。经本申请发明人研究发现,正是由于发光单元采用具有强光学谐振器作用的结构,使得该结构方式存在视角特性差和视角色偏的问题。具体地,绿色子像素出射的绿光是绿色量子点色转换层吸收蓝光发生光色转换后的光,红色子像素出射的红光是红色量子点转换层吸收蓝光发生光色转换后的光,因而绿色子像素出射的绿光和红色子像素出射的红光的视角特性符合传统的朗伯体。朗伯体是指入射光在所有方向上均匀反射,即入射光以入射点为中心,在整个半球空间内向四周各向同性的反射光的现象,称为漫反射,也称各向同性反射。但蓝色子像素出射的蓝光仍为发光单元出射的蓝光,由于发光单元具有强光学谐振器作用的结构,因此蓝色子像素出射的蓝光受强烈的光学调制作用,其视角特性完全不符合传统的朗伯体,蓝色子像素出射光的视角特性很差。由于红色子像素、绿色子像素和蓝色子像素的视角特性存在差异,一方面降低了整体显示的视角特性,另一方面导致视角色偏的问题,影响了白光的视角特性,从而影响了显示品质。

[0051] 表1为相关技术方案RGBW的视角特性。表1中,R表示红光,G表示绿光,B表示蓝光,W表示白光,Brightness表示亮度,CIE_x和CIE_y表示CIE颜色空间坐标, $\Delta u'v'$ 表示色偏。如表1所示,假定视角0°的出光亮度为100%,在视角15°时,蓝光的亮度开始低于绿光和红光的亮度,在视角45°和60°时,蓝光亮度明显低于绿光亮度和红光亮度,同时,从视角45°,蓝光和白光的色偏明显增大。由此可见,现有蓝光OLED加绿色和红色量子点方案中,随着视角增加,蓝光的视角特性变差,色偏增大。

[0052] 表1:相关技术方案RGBW的视角特性

视角	R				G			
	Brightness	CIE _x	CIE _y	$\Delta u'v'$	Brightness	CIE _x	CIE _y	$\Delta u'v'$
0°	100%	0.680	0.301	0.000	100%	0.223	0.666	0.000
15°	96%	0.680	0.301	0.001	96%	0.222	0.665	0.000
30°	85%	0.678	0.302	0.004	83%	0.220	0.661	0.002
45°	67%	0.675	0.303	0.008	63%	0.218	0.652	0.004
60°	44%	0.671	0.304	0.012	41%	0.217	0.641	0.006

视角	B				W			
	Brightness	CIE _x	CIE _y	$\Delta u'v'$	Brightness	CIE _x	CIE _y	$\Delta u'v'$
0°	100%	0.140	0.048	0.000	100%	0.281	0.288	0.000
15°	91%	0.142	0.046	0.005	95%	0.283	0.289	0.002
30°	67%	0.145	0.048	0.006	82%	0.297	0.310	0.016
45°	45%	0.145	0.059	0.025	63%	0.319	0.350	0.040
60°	35%	0.144	0.074	0.060	41%	0.323	0.359	0.044

[0055] 针对现有蓝光OLED加绿色和红色量子点转化层方案存在视角特性差和视角色偏的问题,本发明实施例提供了一种OLED显示基板及其制备方法、显示装置。

[0056] 本发明实施例OLED显示基板包括发光层、光调制层和色转化层,发光层用于出射第一颜色光线,光调制层和色转化层设置在发光层的不同出光路径上,色转化层用于将第一颜色光线分别转化为第二颜色光线和第三颜色光线,光调制层用于对所述第一颜色光线的出射方向进行调制。具体地,发光层包括在驱动基板上周期性排布且出射第一颜色光线的第一发光单元、第二发光单元和第三发光单元,光调制层包括设置在第一发光单元的出光路径上且对第一颜色光线的出射方向进行调制的第一光线调制单元和/或第二光线调制单元,色转化层包括设置在第二发光单元出光路径上且将第一颜色光线转化为第二颜色光线的第二色转化单元和设置在第三发光单元的出光路径上且将第一颜色光线转化为第三颜色光线的第三色转化单元。

[0057] 本发明实施例提供了一种OLED显示基板,通过在发光层的出光路径上设置光调制层,光调制层用于对第一颜色光线的出射方向进行调制,有效改善了视角特性,消除了视角色偏,提高了显示品质。

[0058] 下面通过具体实施例详细说明本发明实施例的技术方案。

[0059] 第一实施例

[0060] 图1为本发明OLED显示基板第一实施例的结构示意图,为顶发射OLED。如图1所示,本实施例OLED显示基板包括:

[0061] 驱动基板10;

[0062] 设置在驱动基板10上并呈周期性排布的第一发光单元21、第二发光单元22和第三发光单元23,第一发光单元21、第二发光单元22和第三发光单元23作为发光层,能够在驱动基板10的驱动下出射第一颜色光线;

[0063] 设置在第一发光单元21、第二发光单元22和第三发光单元23上的保护层30;

[0064] 设置在保护层30上的第一光线调制单元41、第二色转化单元42和第三色转化单元43,第一光线调制单元41作为光调制层,其位置与第一发光单元21对应,用于对第一颜色光线的方向进行调制;第二色转化单元42和第三色转化单元43作为色转化层,第二色转化单元42的位置与第二发光单元22对应,用于将第二发光单元22出射的第一颜色光线转化为第二颜色光线;第三色转化单元43的位置与第三发光单元23对应,用于将第三发光单元23出射的第一颜色光线转化为第三颜色光线。

[0065] 本实施例中,驱动基板10的结构与相关技术的结构相同,包括若干个矩阵方式排列的像素单元,每个像素单元包括三个子像素,三个发光单元分别设置在三个子像素中像素定义层形成的发光区域内,每个子像素包括驱动发光单元实现发光的薄膜晶体管,薄膜晶体管包括有源层、栅绝缘层、栅电极、层间绝缘层、源电极和漏电极,这里不再赘述。每个发光单元包括第一电极、有机材料功能层和第二电极,有机材料功能层设置在第一电极与第二电极之间,有机材料功能层包括有机发光层,能够在第一电极与第二电极之间的电场驱动下出射第一颜色光线。对于顶发射结构,第一电极为反射电极,第二电极为透射电极或半透半反电极;对于底发射结构,第一电极为透射电极或半透半反电极,第二电极为反射电极。实际实施时,有机材料功能层除包括有机发光层外,还可以包括电子传输层和空穴传输层。进一步地,为了能够提高电子和空穴注入发光层的效率,有机材料功能层还可以包括设置在阴极与电子传输层之间的电子注入层,以及设置在阳极与空穴传输层之间的空穴注入层。

[0066] 图2为本发明第一实施例发光单元的结构示意图。由于三个发光单元均出射第一颜色光线,因此三个发光单元的有机材料功能层可以采用一体结构,三个发光单元的第二电极也可以采用一体结构。本实施例通过设置一体结构的有机材料功能层,有机材料功能层采用蒸镀工艺,不需使用FMM,降低了成本,简化了工艺。如图2所示,对于本实施例顶发射OLED,邻近驱动基板10的第一电极20A为反射电极,远离驱动基板10的第二电极20B为半透半反电极,实现了发光单元具有强光学谐振器作用的结构,可以使出射的第一颜色光线具有较窄半波宽的发射光谱。作为反射电极的第一电极20A包括叠设的反射层20-1和透射层20-2,反射层20-1设置在驱动基板10上,透射层20-2设置在反射层上,使有机材料功能层形成在透射层20-2上。实际实施时,反射层可以采用反射率 $\geq 90\%$ 的金属材料层,透射层可以采用透明导电材料层,金属材料可以采用铬Cr、金Au、铂Pt、镍Ni、铜Cu、钨W或银Ag的金属元素的单质或其合金等,透明导电材料可以采用氧化铟锡ITO或氧化铟锌IZO等。作为半透半反电极的第二电极20B的材料可以采用金属元素的单质或其合金,如镁、银或者镁银合金等,厚度为8~20nm。

[0067] 本实施例中,第一光线调制单元41具有光线散射特性,通过对第一颜色光线的散射实现出射方向的调制。图3为本发明第一实施例第一光线调制单元一种实现结构的示意图。如图3所示,作为一种实现结构,第一光线调制单元为单层结构,包括基体层411以及分布于基体层411中的微粒子412,基体层411为透明、吸收度低的材质,微粒子412为透明、可产生光散射的颗粒,基体层411与微粒子412两者的折射率不同。其中,基体层411的厚度为1~50 μm ,可以采用有机材料或无机材料,可以是单一化合物,也可以是混合物。微粒子412可以是球形、椭球形、多面体等形状,等效直径为0.025~5 μm ,可以采用有机材料或无机材料,可以是单一化合物,也可以是混合物,还可以是空洞或气泡。微粒子412均匀分布在基体层411中,微粒子412与基体层411两者的体积比为1:20~1:1.25。本实施例中,第一光线调制单元41利用基体层411和微粒子412两者的折射率差异实现光线散射特性。具体地,进入基体层411的光线会在基体层411与微粒子412界面处发生折射,改变光线方向,通过光线向多个方向出射,使得出射光线的视角特性符合传统的朗伯体,从而提升视角特性。

[0068] 图4为本发明第一实施例第一光线调制单元另一种实现结构的示意图。作为另一种实现结构,第一光线调制单元为叠层结构,包括依次叠设的多个调制层,每个调制层包括

基体层411以及分布于基体层中的微粒子。实际实施时,叠层结构可以包括2~5个调制层,优选地,叠层结构可以包括3~4个调制层。如图4所示,第一光线调制单元包括依次叠设的第一调制层41A、第二调制层41B和第三调制层41C,可以实现视角特性的设计,将第一光线调制单元出射第一颜色光线的视角特性设计成与第二色转化单元和第三色转化单元出射第二颜色光线和第三颜色光线的视角特性相同或相近,从而消除视角色偏。例如,可以设置第一调制层41A的厚度 $\leq$ 第二调制层41B的厚度 $\leq$ 第三调制层41C的厚度,第三调制层41C的浓度(微粒子体积占基体层体积之比) $\geq$ 第二调制层41B的浓度 $\geq$ 第一调制层41A的浓度,第三调制层41C中微粒子的直径 $\geq$ 第二调制层41B中微粒子的直径 $\geq$ 第一调制层41A中微粒子的直径。又如,可以设置第一调制层41A中基体层与微粒子两者的折射率差 $\geq$ 第二调制层41B中基体层与微粒子两者的折射率差 $\geq$ 第三调制层41C中基体层与微粒子两者的折射率差。再如,可以设置三个调制层中微粒子的形状不同。实际实施时,可以根据实际需要的视角特性设计第一光线调制单元中调制层的层数、每个调制层的材料和厚度、基体层中微粒子的材料和直径、微粒子与基体层两者的体积比等等,有关视角特性设计可以采用现有成熟的光路设计算法实现,这里不再赘述。此外,本实施例第一光线调制单元可以采用本领域技术人员熟知的涂覆、沉积光刻等方式制备。例如,采用涂覆方式制备第一光线调制单元包括:将颗粒、分散剂和溶剂混合制得溶液,溶液与光刻胶混合后通过常规的工艺旋涂成膜。

[0069] 本实施例中,第二色转化单元42和第三色转化单元43可以采用量子点转化层。量子点(Quantum Dots, QDs)又称为纳米晶,是一种由II—VI族或III—V族元素组成的纳米颗粒。量子点的粒径一般介于1~20nm之间,由于电子和空穴被量子限域,连续的能带结构变成具有分子特性的分立能级结构,受激后可以发射荧光。量子点的发射光谱可以通过改变量子点的尺寸大小来控制,通过改变量子点的尺寸和其化学组成可以使其发射光谱覆盖整个可见光区。量子点材料可以为氧化锌、石墨烯、硒化镉CdSe、硫化镉CdS、碲化镉CdTe、硒化锌ZnSe、碲化锌ZnTe或硫化锌(ZnS)中的至少一种。以CdTe量子点为例,当它的粒径从2.5nm生长到4.0nm时,发射波长可以从510nm红色移到660nm。本实施例中,第二色转化单元42的量子点转化层包括掺杂有第二颜色量子点的透明材料层,来自第二发光单元22的第一颜色光线入射到第二色转化单元42后,第二颜色量子点受第一颜色光线激发后发出第二颜色光线,实现将第一颜色光线转化为第二颜色光线。第三色转化单元43的量子点转化层包括掺杂有第三颜色量子点的透明材料层,来自第三发光单元23的第一颜色光线入射到第三色转化单元43后,第三颜色量子点受第一颜色光线激发后发出第三颜色光线,实现将第一颜色光线转化为第三颜色光线。实际实施时,第二色转化单元42和第三色转化单元43也可以采用量子棒(Quantum Rods)转化层,或其它形式的光色转化层,量子棒转化层的转化原理与量子点转化层类似,光色转换层的材料可以为4-二氰基亚甲基-2-甲基-6-(p-二甲基氨基苯乙烯基)-4H-吡喃(DCM-1)、DCM-2、DCJTb之类的花青染料、4,4-二氟-1,3,5,7-四苯基-4-硼杂-3a,4a-二氮杂-s-引达省(s-indacene)、路玛近(Lumogen)红和尼罗红等。本实施例采用的量子点转化层、量子棒转化层或光色转化层采用现有成熟的技术,其组成、结构以及制备为本领域技术人员熟知,这里不再赘述。

[0070] 实际实施时,第一颜色光线可以为蓝光、绿光或红光,第二颜色光线可以为不同于第一颜色光线的颜色光,第三颜色光线可以为不同于第一颜色光线和第二颜色光线的颜色光,可以根据实际需要设计。考虑到蓝光的能量高于红光和绿光的能量,将高能量的蓝光转

换为低能量的绿光或红光更为容易,因此,本实施例中,第一发光单元21、第二发光单元22和第三发光单元23分别为蓝光发光单元、绿光发光单元和红光发光单元,即第一颜色光线为蓝光;第二色转化单元42为将蓝光转化为绿光的转化单元,即第二颜色光线为绿光;第三色转化单元43为将蓝光转化为红光的转化单元,即第三颜色光线为红光。

[0071] 图5为本发明第一实施例第一光线调制单元的工作原理图。如图5所示,第一发光单元21、第二发光单元22和第三发光单元23出射蓝光,蓝光以实线表示;第二色转化单元42将蓝光转化为绿光,绿光以点划线表示;第三色转化单元43将蓝光转化为红光,红光以虚线表示。第一发光单元21出射的蓝光入射到第一光线调制单元41后,蓝光会在基体层与微粒子界面处发生折射,改变光线方向,光线向多个方向出射,使得出射光线的视角特性符合传统的朗伯体,从而提升视角特性。第二发光单元22出射的蓝光入射到第二色转化单元42后,第二色转化单元42中绿色量子点受蓝光激发后发出绿光,绿光从第二色转化单元42的出光面(远离第二发光单元22的表面)出射。同理,第三发光单元23出射的蓝光入射到第三色转化单元43后,第三色转化单元43中红色量子点受蓝光激发后发出红光,红光从第三色转化单元43的出光面(远离第三发光单元23的表面)出射。

[0072] 虽然本实施例以顶发射OLED进行了说明,但本实施例方案同样适用于底发射OLED或双面发射OLED。通过上述说明可以看出,本实施例OLED显示基板可以做多种方式的扩展。例如,发光单元与保护层之间、保护层与第一光线调制单元之间、保护层与色转化单元之间可以根据实际需要设置其它透明层。

[0073] 表2和表3为本实施例与相关技术方案出射光亮度的对比试验结果。表2和表3中,R、G、B、W、Brightness、CIEx、CIEy和 $\Delta u'v'$ 的含义与表1相同。其中,相关技术方案结构与本实施例结构不同的是,相关技术方案结构中没有设置第一光线调制单元。如表2所示,假定视角0°的蓝光亮度为100%,本实施例视角30°的蓝光亮度为70%,视角45°的蓝光亮度为50%,视角60°的蓝光亮度为41%,均大于相关技术方案中相应视角的蓝光亮度。此外,视角60°的蓝光色偏为0.06,色偏相比于相关技术方案降低了50%。如表3所示,假定视角0°的白光亮度为100%,本实施例视角60°的白光亮度为42%,大于相关技术中60°视角的白光亮度,且色偏大幅度降低。对比试验结果表明,本实施例有效提高了蓝光的视角特性,有效消除了视角色偏的问题。

[0074] 表2:本实施例与相关技术方案蓝光出射亮度的对比试验结果

视角	相关技术方案				本实施例			
	亮度	CIEx	CIEy	$\Delta u'v'$	亮度	CIEx	CIEy	$\Delta u'v'$
0°	100%	0.140	0.048	0.000	100%	0.141	0.048	0.000
15°	91%	0.142	0.046	0.005	91%	0.142	0.047	0.004
30°	67%	0.145	0.048	0.006	70%	0.144	0.048	0.005
45°	45%	0.145	0.059	0.025	50%	0.144	0.057	0.021
60°	35%	0.144	0.074	0.060	41%	0.143	0.067	0.045

[0076] 表3:本实施例与相关技术方案白光出射亮度的对比试验结果

视角	相关技术方案				本实施例				
	亮度	CIE _x	CIE _y	$\Delta u'v'$	亮度	CIE _x	CIE _y	$\Delta u'v'$	
[0077] 0°	100%	0.281	0.288	0.000	100%	0.281	0.288	0.000	
15°	95%	0.283	0.289	0.002	95%	0.283	0.289	0.001	
30°	82%	0.297	0.310	0.016	82%	0.294	0.306	0.013	
[0078] 45°	63%	0.319	0.350	0.040	63%	0.310	0.335	0.032	
	60°	41%	0.323	0.359	0.044	42%	0.307	0.331	0.028

[0079] 图6为本发明第一实施例与相关技术方案出射光的光谱图。其中,B0、G0、R0分别表示蓝光、绿光和红光在视角0°的强度(intensity),B60、G60、R60分别表示蓝光、绿光和红光在视角60°的强度,点划线为相关技术方案的强度,虚线为本实施例方案的强度。如图6所示,对于蓝光视角0°,本实施例的亮度与相关技术方案的亮度相同,但对于蓝光视角60°,本实施例的亮度大于相关技术方案的亮度,且半波宽加大。同时,视角60°时,本实施例蓝光、绿光和红光的亮度和波形相近。由此可见,本申请方案不仅有效提高了蓝光的视角特性,而且有效消除了因蓝光、绿光和红光视角差异导致的视角色偏。

[0080] 本实施例通过在第一发光单元的出光路径上设置第一光线调制单元,利用第一光线调制单元对第一颜色光线的方向进行调制,不仅有效改善了第一发光单元所在子像素出射光的视角特性,而且可以实现第一发光单元所在子像素出射光的视角特性与第二发光单元所在子像素出射光的视角特性和第三发光单元所在子像素出射光的视角特性相近,消除了子像素间视角特性的差异,有效消除了视角色偏,提升了显示品质。

[0081] 第二实施例

[0082] 图7为本发明OLED显示基板第二实施例的结构示意图。如图7所示,本实施例OLED显示基板包括:

[0083] 驱动基板10;

[0084] 设置在驱动基板10上并呈周期性排布的第一发光单元21、第二发光单元22和第三发光单元23,第一发光单元21、第二发光单元22和第三发光单元23能够在驱动基板10的驱动下出射第一颜色光线;

[0085] 设置在第一发光单元21、第二发光单元22和第三发光单元23上的保护层30;

[0086] 设置在保护层30上的第二色转化单元42和第三色转化单元43,第二色转化单元42的位置与第二发光单元22对应,用于将第二发光单元22出射的第一颜色光线转化为第二颜色光线;第三色转化单元43的位置与第三发光单元23对应,用于将第三发光单元23出射的第一颜色光线转化为第三颜色光线;

[0087] 覆盖第二色转化单元42和第三色转化单元43的平坦层50;设置在平坦层50上的第二光线调制单元61、第二滤光单元62和第三滤光单元63,第二光线调制单元61的位置与第一发光单元21对应,用于对第一颜色光线的方向进行调制;第二滤光单元62的位置与第二色转化单元42的位置对应,用于透过第二颜色光线并过滤第一颜色光线;第三滤光单元63

的位置与第三色转化单元43的位置对应,用于透过第三颜色光线并过滤第一颜色光线。

[0088] 本实施例中,第二光线调制单元61的特性、结构及相关参数与前述第一实施例中第一光线调制单元相同,这里不再赘述。不同于前述第一实施例中第一光线调制单元41设置成与第二色转化单元42和第三色转化单元43同层,本实施例第二光线调制单元61设置成与第二滤光单元62和第三滤光单元63同层,但同样可以实现前述第一实施例的技术效果,包括有效改善第一发光单元所在子像素出射光的视角特性,有效消除子像素间视角特性的差异进而消除视角色偏。同时,考虑到第一实施例方案中第二色转化单元42和第三色转化单元43未能完全转化第一颜色光线,第二色转化单元42出射的第二颜色光线和第三色转化单元43出射的第三颜色光线中会含有未转化的第一颜色光线,因此本实施例在第二色转化单元42和第三色转化单元43的出光路径上设置了第二滤光单元62和第三滤光单元63,通过过滤掉未转化的第一颜色光线,可以提高第二颜色光线和第三颜色光线的色纯度。此外,本实施例通过设置彩色滤光层,还可以有效减少外界光入射到色转化单元,降低外界光干扰。

[0089] 本实施例中,第二滤光单元和第三滤光单元作为彩色滤光层(CF),可以采用有机光阻材料,其组成、结构以及制备为本领域技术人员熟知,这里不再赘述。

[0090] 实际实施时,本实施例OLED显示基板可以做多种方式的扩展。作为一种扩展,本实施例第二光线调制单元61不仅具有光线散射特性,而且具有提升第一颜色光线色纯度的特性。具体地,光线调制单元的基体层可以采用第一颜色光线光阻材料,在第一颜色光线光阻材料中添加微粒子,形成具有光线调制和彩色滤光双重功能的一体结构,既作为调制层,又作为滤光层,在提升视角特性的同时,提升第一颜色光线的色纯度。作为另一种扩展,可以将第一和第二实施例结合起来,OLED显示基板同时设置第一光线调制单元和第二光线调制单元,第一光线调制单元设置在保护层上,第二光线调制单元设置在平坦层上,第一光线调制单元和第二光线调制单元的位置均与第一发光单元对应,通过两个光线调制单元的光线散射处理进一步提升视角特性。

[0091] 第三实施例

[0092] 前述第一~第二实施例是以光线调制单元、色转化单元设置在驱动基板上为例进行了说明,在前述第一~第二实施例技术方案基础上,本实施例的OLED显示基板还包括盖板,将发光单元设置在驱动基板上形成发光基板,将光线调制单元、色转化单元设置在盖板上形成光处理基板,然后发光基板和光处理基板通过对盒形成OLED显示基板。本实施例将光线调制单元和色转化单元设置在盖板上,因此不需考虑制备第一、第二光线调制单元和第二、第三色转化单元工艺过程对发光层的影响,具有较宽泛的材料和工艺参数选用空间。

[0093] 第四实施例

[0094] 基于前述实施例的技术构思,本发明实施例中还提供了一种OLED显示基板的制备方法。本实施例,OLED显示基板的制备方法包括:

[0095] S1、形成用于出射第一颜色光线的发光层;

[0096] S2、在所述发光层的不同出光路径上形成光调制层和色转化层,所述色转化层用于将所述第一颜色光线分别转化为第二颜色光线和第三颜色光线,所述光调制层用于对所述第一颜色光线的出射方向进行调制。

[0097] 在一个实施例中,

[0098] 步骤S1包括:在驱动基板上形成周期性排布且出射第一颜色光线的第一发光单

元、第二发光单元和第三发光单元；

[0099] 步骤S2包括：

[0100] 在所述发光层上形成保护层；

[0101] 在所述保护层形成第一光线调制单元、第二色转化单元和第三色转化单元，所述第一光线调制单元与所述第一发光单元位置相对应，用于对所述第一颜色光线的出射方向进行调制，所述第二色转化单元与所述第二发光单元位置相对应，用于将所述第一颜色光线转化为第二颜色光线，第三色转化单元与所述第三发光单元位置相对应，用于将所述第一颜色光线转化为第三颜色光线。

[0102] 在另一个实施例中，

[0103] 步骤S1包括：在驱动基板上形成周期性排布且出射第一颜色光线的第一发光单元、第二发光单元和第三发光单元；

[0104] 步骤S2包括：

[0105] 在所述发光层上形成保护层；

[0106] 在所述保护层上形成第二色转化单元和第三色转化单元，所述第二色转化单元与所述第二发光单元位置相对应，所述第三色转化单元与所述第三发光单元位置相对应。

[0107] 形成覆盖所述第二色转化单元和第三色转化单元的平坦层；

[0108] 在所述平坦层上形成第二光线调制单元，所述第二光线调制单元与所述第一发光单元位置相对应。

[0109] 在又一个实施例中，

[0110] 步骤S1包括：在驱动基板上形成周期性排布且出射第一颜色光线的第一发光单元、第二发光单元和第三发光单元，形成发光基板；

[0111] 步骤S2包括：在盖板上形成光调制层和色转化层，形成光处理基板；

[0112] 还包括步骤S3：将所述发光基板和光处理基板对盒。

[0113] 其中，所形成的第一光线调制单元和第二光线调制单元为单层结构，所述单层结构包括基体层以及分布于基体层中的微粒子，所述基体层和微粒子两者的折射率不同，或者，所形成的第一光线调制单元和第二光线调制单元为叠层结构，所述叠层结构包括依次叠设的2-5个单层结构，每个单层结构包括基体层以及分布于基体层中的微粒子，所述基体层和微粒子两者的折射率不同；所述基体层的厚度为1~50 μm ，微粒子的等效直径为0.025~5 μm ，所述微粒子与基体层两者的体积比为1:20~1:1.25。

[0114] 其中，所述第一颜色光线为蓝光，所述色转化层为量子点转化层。

[0115] 其中，第一光线调制单元、第二光线调制单元、色转化层的结构、材料及其相关参数已在前述实施例中详细说明，这里不再赘述。

[0116] 其中，在形成发光层时，可以采用蒸镀工艺方式在所述驱动基板上形成覆盖整个驱动基板的有机发光层，不需使用FMM，降低了成本，简化了工艺。在形成第二色转化单元和第三色转化单元时，可以采用旋涂掺杂有第二颜色和第三颜色量子点的光刻胶，然后进行光刻工艺的方式，也可以采用将掺杂有第二颜色量子点的胶水和掺杂有第三颜色量子点的胶水分别进行喷墨打印的方式，还可以采用压印方式。在形成第一光线调制单元和第二光线调制单元，可以采用涂覆、沉积光刻等方式制备。上述工艺方式均是本领域成熟工艺，为本领域技术人员熟知，这里不再赘述。

[0117] 第五实施例

[0118] 基于前述实施例的技术构思,本发明实施例中还提供了一种OLED显示装置,包括前述实施例中所提供的OLED显示基板。OLED显示装置可以为:显示面板、手机、平板电脑、电视机、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。

[0119] 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。

[0120] 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。

[0121] 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。

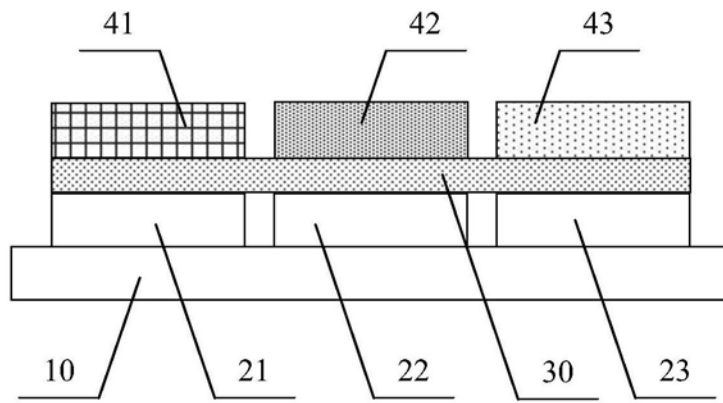


图1

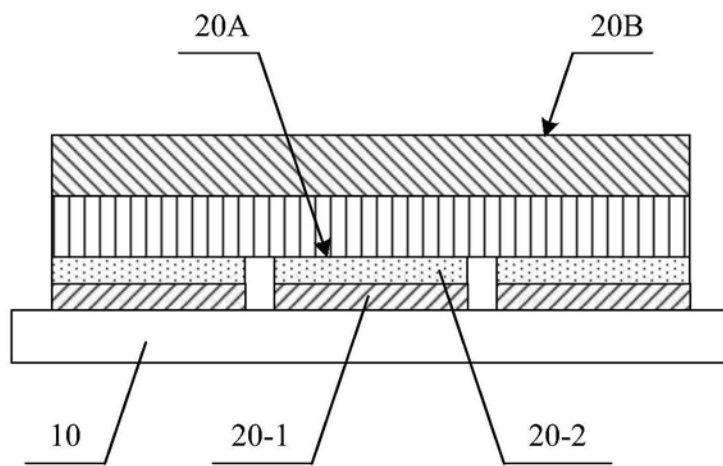


图2

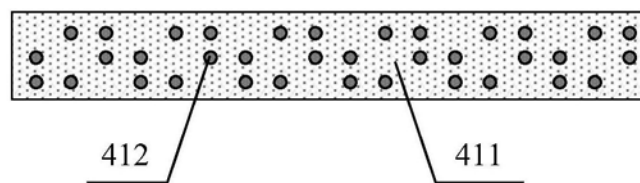


图3

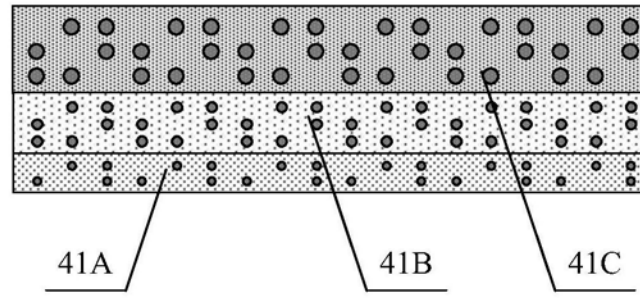


图4

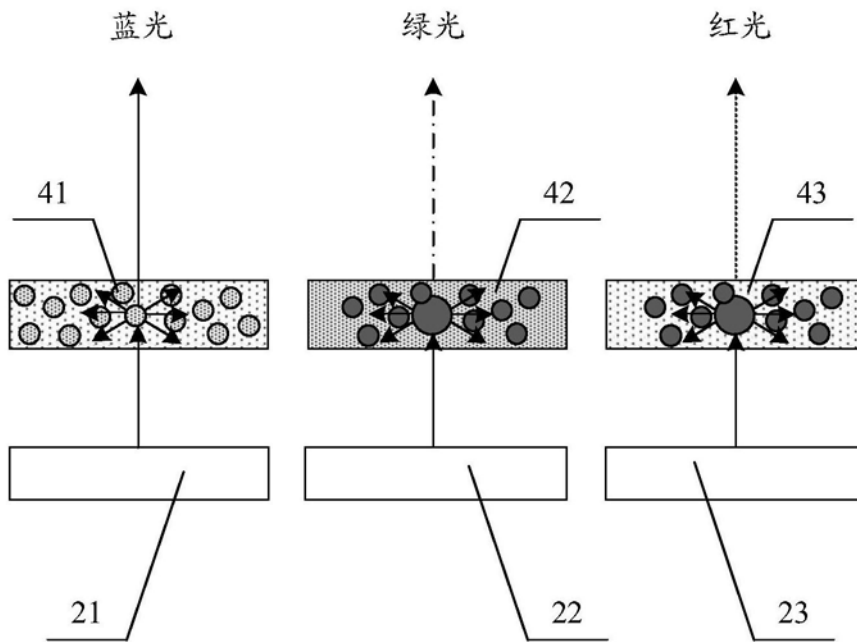


图5

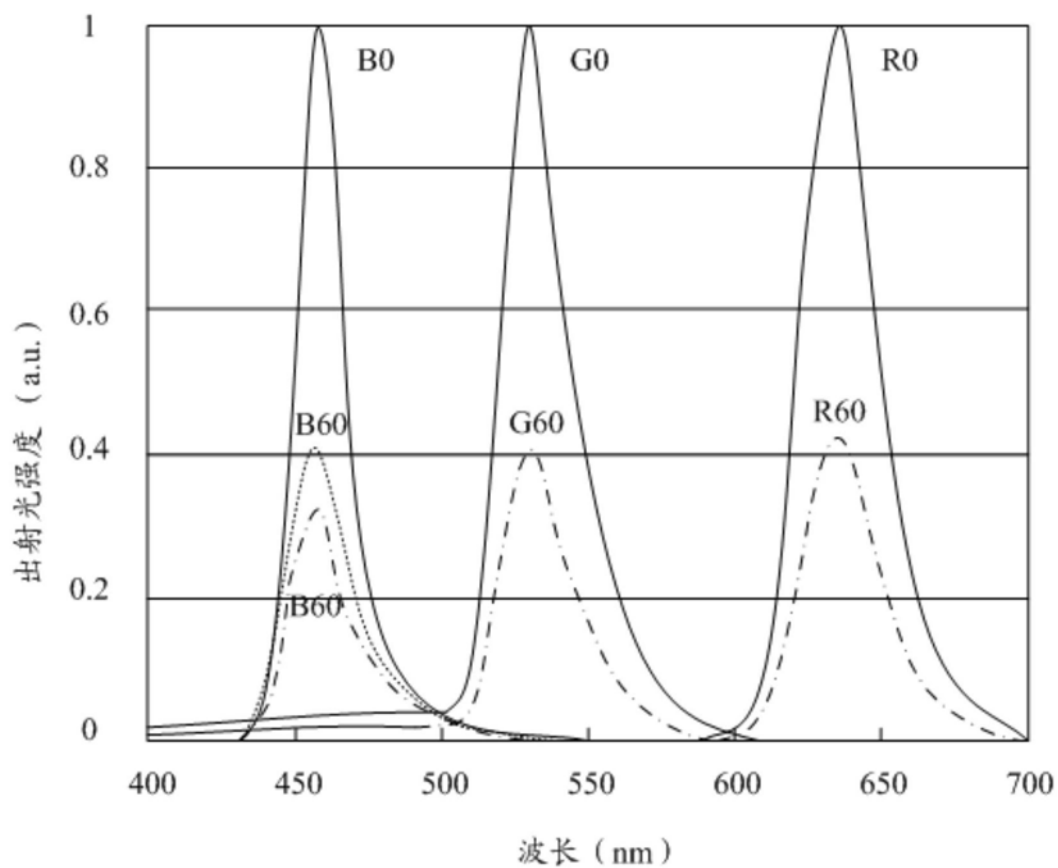


图6

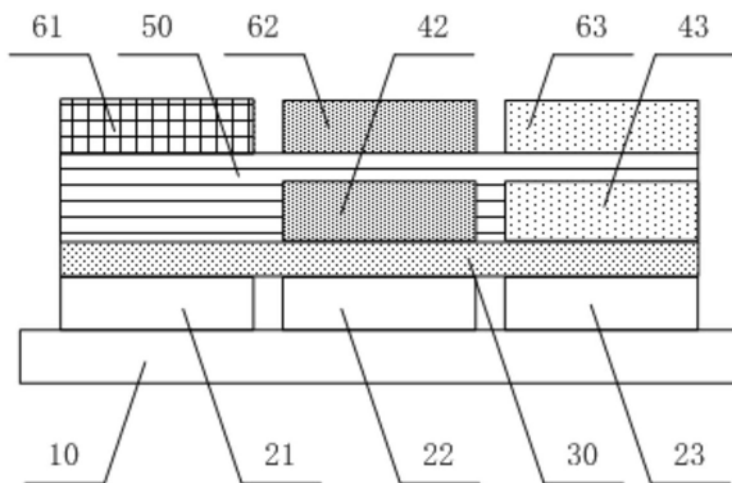


图7

专利名称(译)	有机发光二极管显示基板及其制备方法、显示装置		
公开(公告)号	CN109524442B	公开(公告)日	2020-06-19
申请号	CN201811442151.7	申请日	2018-11-29
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
[标]发明人	闫光 吴长晏 尤娟娟 王琳琳		
发明人	闫光 吴长晏 尤娟娟 王琳琳		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/50 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/322 H01L27/3244 H01L51/5016 H01L51/5036 H01L51/56 H01L51/5268 H01L2251/5369 H01L2251/568		
代理人(译)	曲鹏		
其他公开文献	CN109524442A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明实施例提供一种有机发光二极管显示基板及其制备方法和显示装置。有机发光二极管显示基板包括发光层、光调制层和色转化层，所述发光层用于出射第一颜色光线，所述光调制层和色转化层设置在所述发光层不同的出光路径上，所述色转化层用于将所述第一颜色光线分别转化为第二颜色光线和第三颜色光线，所述光调制层用于对所述第一颜色光线的出射方向进行调制。本发明通过在发光层的出光路径上设置光调制层，光调制层用于对第一颜色光线的出射方向进行调制，有效改善了视角特性，消除了视角色偏，提高了显示品质。

