



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109545832 A

(43)申请公布日 2019.03.29

(21)申请号 201811443609.0

(22)申请日 2018.11.29

(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

(72)发明人 闫光 吴长晏 孙力 尤娟娟

罗程远 王玲 杨栋芳

(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 51/52(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

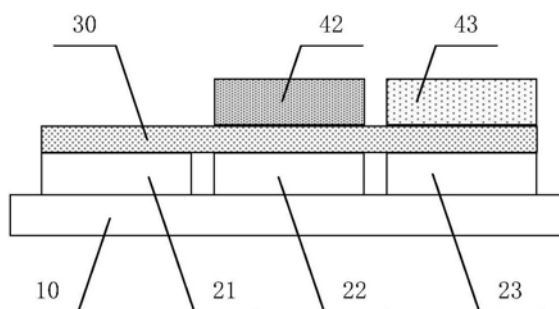
权利要求书3页 说明书16页 附图6页

(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、显示装置。有机发光二极管显示基板包括发光单元层、带隙单元层和色转化单元层,所述发光单元层用于出射第一颜色光线,所述带隙单元层和色转化单元层设置在所述发光单元层的出光路径上,所述色转化单元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,所述带隙单元层用于增加所述第二颜色光线和第三颜色光线的出光量。本发明通过设置增加第二颜色光线和第三颜色光线的出光量的带隙层,有效提高了第二颜色光线和第三颜色光线的出光效率和出光量,有效提高了产品的色纯度。



1. 一种有机发光二极管显示基板,其特征在于,包括发光单元层、带隙单元层和色转化单元层,所述发光单元层用于出射第一颜色光线,所述带隙单元层和色转化单元层设置在所述发光单元层的出光路径上,所述色转化单元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,所述带隙单元层用于增加所述第二颜色光线和第三颜色光线的出光量。

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,所述发光单元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,所述色转化单元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;所述带隙单元层包括设置在所述发光单元层和色转化单元层之间的第一带隙层,所述第一带隙层用于透过所述第一颜色光线并反射所述第二颜色光线和第三颜色光线。

3. 根据权利要求2所述的有机发光二极管显示基板,其特征在于,还包括设置在所述第二色转化单元和第三色转化单元出光路径上的彩色滤光层,所述彩色滤光层用于透过所述第二颜色光线和第三颜色光线并吸收所述第一颜色光线。

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,所述彩色滤光层包括第二滤光单元和第三滤光单元,所述第二滤光单元与所述第二色转化单元位置相对应,用于透过所述第二颜色光线并吸收所述第一颜色光线,所述第三滤光单元与所述第三色转化单元位置相对应,用于透过所述第三颜色光线并吸收所述第一颜色光线。

5. 根据权利要求2所述的有机发光二极管显示基板,其特征在于,还包括设置在所述第二色转化单元和第三色转化单元出光路径上的第二带隙层,所述第二带隙层用于透过所述第二颜色光线和第三颜色光线并反射所述第一颜色光线。

6. 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,所述发光单元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,所述色转化单元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;所述带隙单元层包括设置在所述第二色转化单元和第三色转化单元出光路径上的第二带隙层,所述第二带隙层用于透过所述第二颜色光线和第三颜色光线并反射所述第一颜色光线。

7. 根据权利要求5或6所述的有机发光二极管显示基板,其特征在于,所述第二带隙层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,包括第二带隙单元和第三带隙单元,所述第二带隙单元与所述第二色转化单元位置相对应,用于透过所述第二颜色光线并反射所述第一颜色光线,所述第三带隙单元与所述第三色转化单元位置相对应,用于透过所述第三颜色光线并反射所述第一颜色光线;所述第二带隙单元具有第二颜色光线高透过率、第一颜色光线高反射率的特性,所述第三带隙单元具有第三颜色光线高透过率、第一颜色光线高反射率的特性,所述高透过率为透过率 $\geq 80\%$,所述高反射率为反射率 $\geq 85\%$ 。

8. 根据权利要求2~5任一所述的有机发光二极管显示基板,其特征在于,所述第一带隙层设置在所述发光单元层或盖板上,所述色转化单元层设置在所述第一带隙层上;所述

第一带隙层具有第一颜色光线高透过率、第二颜色光线和第三颜色光线高反射率的特性，所述高透过率为透过率 $\geq 80\%$ ，所述高反射率为反射率 $\geq 85\%$ 。

9. 根据权利要求2~5任一所述的有机发光二极管显示基板，其特征在于，所述第一带隙层和第二带隙层为光子带隙层或堆叠结构层，所述光子带隙层厚度为 $0.5\mu\text{m}\sim 2.0\mu\text{m}$ ，所述堆叠结构层的厚度为 $0.5\mu\text{m}\sim 10.0\mu\text{m}$ ，所述堆叠结构层包括3~5个依次叠设的介质层，相邻介质层的折射率不同。

10. 根据权利要求1~6任一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，所述色转化单元层为量子点转化层。

11. 一种显示装置，其特征在于，包括如权利要求1~10任一所述的有机发光二极管显示基板。

12. 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单元层；

形成带隙单元层和色转化单元层，所述色转化单元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，所述带隙单元层用于增加所述第二颜色光线和第三颜色光线的出光量。

13. 根据权利要求12所述的制备方法，其特征在于，

形成用于出射第一颜色光线的发光单元层包括：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；

形成带隙单元层和色转化单元层包括：

在所述发光单元层上形成第一带隙层，所述第一带隙层用于透过所述第一颜色光线并反射所述第二颜色光线和第三颜色光线；

在所述第一带隙层上形成包括第二色转化单元和第三色转化单元的色转化单元层，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。

14. 根据权利要求13所述的制备方法，其特征在于，还包括：

形成覆盖所述色转化单元层的平坦层；

在所述平坦层上形成包括第二滤光单元和第三滤光单元的彩色滤光层，所述第二滤光单元与所述第二色转化单元位置相对应，用于透过所述第二颜色光线并吸收所述第一颜色光线，所述第三滤光单元与所述第三色转化单元位置相对应，用于透过所述第三颜色光线并吸收所述第一颜色光线。

15. 根据权利要求13所述的制备方法，其特征在于，还包括：

形成覆盖所述色转化单元层的平坦层；

在所述平坦层上形成包括第二带隙单元和第三带隙单元的第二带隙层，所述第二带隙单元与所述第二色转化单元位置相对应，用于透过所述第二颜色光线并反射所述第一颜色光线，所述第三带隙单元与所述第三色转化单元位置相对应，用于透过所述第三颜色光线并反射所述第一颜色光线。

16. 根据权利要求12所述的制备方法，其特征在于，

形成用于出射第一颜色光线的发光单元层包括：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；

形成带隙单元层和色转化单元层包括：

形成覆盖所述发光单元层的保护层；

在所述保护层上形成包括第二色转化单元和第三色转化单元的色转化单元层，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；

形成覆盖所述色转化单元层的平坦层；

在所述平坦层上形成包括第二带隙单元和第三带隙单元的第二带隙层，所述第二带隙单元与所述第二色转化单元位置相对应，用于透过所述第二颜色光线并反射所述第一颜色光线，所述第三带隙单元与所述第三色转化单元位置相对应，用于透过所述第三颜色光线并反射所述第一颜色光线。

17. 根据权利要求12所述的制备方法，其特征在于，

形成用于出射第一颜色光线的发光单元层包括：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；

形成带隙单元层和色转化单元层包括：在盖板上形成带隙单元层和色转化单元层，形成光处理基板；

还包括：将所述发光基板和光处理基板对盒。

18. 根据权利要求13~16任一所述的制备方法，其特征在于，所述第一带隙层具有第一颜色光线高透过率、第二颜色光线和第三颜色光线高反射率的特性，所述第二带隙单元具有第二颜色光线高透过率、第一颜色光线高反射率的特性，所述第三带隙单元具有第三颜色光线高透过率、第一颜色光线高反射率的特性，所述高透过率为透过率 $\geq 80\%$ ，所述高反射率为反射率 $\geq 85\%$ 。

19. 根据权利要求13~16任一所述的制备方法，其特征在于，所述第一带隙层和第二带隙层为光子带隙层或堆叠结构层，所述光子带隙层厚度为 $0.5\mu\text{m}\sim 2.0\mu\text{m}$ ，所述堆叠结构层的厚度为 $0.5\mu\text{m}\sim 10.0\mu\text{m}$ ，所述堆叠结构层包括3~5个依次叠设的介质层，相邻介质层的折射率不同。

20. 根据权利要求12~17任一所述的制备方法，其特征在于，所述第一颜色光线为蓝光，所述色转化单元层为量子点转化层。

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，且制备过程需要采用精细金属掩模板(Fine Metal Mask,FMM)，该制备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，该方式不仅存在绿光和红光出光量不足的问题，而且还存在绿光和红光中蓝光含量较多的问题，导致产品色纯度不足。

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，以解决现有方案存在的色纯度不足的问题。

[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，包括发光单元层、带隙单元层和色转化单元层，所述发光单元层用于出射第一颜色光线，所述带隙单元层和色转化单元层设置在所述发光单元层的出光路径上，所述色转化单元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，所述带隙单元层用于增加所述第二颜色光线和第三颜色光线的出光量。

[0006] 可选地，所述发光单元层包括在驱动基板上周期性排布且出射第一颜色光线的的第一发光单元、第二发光单元和第三发光单元，所述色转化单元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；所述带隙单元层包括设置在所述发光单元层和色转化单元层之间的第一带隙层，所述第一带隙层用于透过所述第一颜色光线并反射所述第二颜色光线和第三颜色光线。

[0007] 可选地，还包括设置在所述第二色转化单元和第三色转化单元出光路径上的彩色滤光层，所述彩色滤光层用于透过所述第二颜色光线和第三颜色光线并吸收所述第一颜色光线。

[0008] 可选地，所述彩色滤光层包括第二滤光单元和第三滤光单元，所述第二滤光单元与所述第二色转化单元位置相对应，用于透过所述第二颜色光线并吸收所述第一颜色光线，所述第三滤光单元与所述第三色转化单元位置相对应，用于透过所述第三颜色光线并吸收所述第一颜色光线。

[0009] 可选地,还包括设置在所述第二色转化单元和第三色转化单元出光路径上的第二带隙层,所述第二带隙层用于透过所述第二颜色光线和第三颜色光线并反射所述第一颜色光线。

[0010] 可选地,所述发光单元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,所述色转化单元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;所述带隙单元层包括设置在所述第二色转化单元和第三色转化单元出光路径上的第二带隙层,所述第二带隙层用于透过所述第二颜色光线和第三颜色光线并反射所述第一颜色光线。

[0011] 可选地,所述第二带隙层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,包括第二带隙单元和第三带隙单元,所述第二带隙单元与所述第二色转化单元位置相对应,用于透过所述第二颜色光线并反射所述第一颜色光线,所述第三带隙单元与所述第三色转化单元位置相对应,用于透过所述第三颜色光线并反射所述第一颜色光线;所述第二带隙单元具有第二颜色光线高透过率、第一颜色光线高反射率的特性,所述第三带隙单元具有第三颜色光线高透过率、第一颜色光线高反射率的特性,所述高透过率为透过率 $\geq 80\%$,所述高反射率为反射率 $\geq 85\%$ 。

[0012] 可选地,所述第一带隙层设置在所述发光单元层或盖板上,所述色转化单元层设置在所述第一带隙层上;所述第一带隙层具有第一颜色光线高透过率、第二颜色光线和第三颜色光线高反射率的特性,所述高透过率为透过率 $\geq 80\%$,所述高反射率为反射率 $\geq 85\%$ 。

[0013] 可选地,所述第一带隙层和第二带隙层为光子带隙层或堆叠结构层,所述光子带隙层厚度为 $0.5\mu\text{m}\sim 2.0\mu\text{m}$,所述堆叠结构层的厚度为 $0.5\mu\text{m}\sim 10.0\mu\text{m}$,所述堆叠结构层包括3~5个依次叠设的介质层,相邻介质层的折射率不同。

[0014] 可选地,所述第一颜色光线为蓝光,所述色转化单元层为量子点转化层。

[0015] 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。

[0016] 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:

[0017] 形成用于出射第一颜色光线的发光单元层;

[0018] 形成带隙单元层和色转化单元层,所述色转化单元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,所述带隙单元层用于增加所述第二颜色光线和第三颜色光线的出光量。

[0019] 可选地,形成用于出射第一颜色光线的发光单元层包括: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;

[0020] 形成带隙单元层和色转化单元层包括:

[0021] 在所述发光单元层上形成第一带隙层,所述第一带隙层用于透过所述第一颜色光线并反射所述第二颜色光线和第三颜色光线;

[0022] 在所述第一带隙层上形成包括第二色转化单元和第三色转化单元的色转化单元层,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。

[0023] 可选地,还包括:

[0024] 形成覆盖所述色转化单元层的平坦层;

[0025] 在所述平坦层上形成包括第二滤光单元和第三滤光单元的彩色滤光层,所述第二滤光单元与所述第二色转化单元位置相对应,用于透过所述第二颜色光线并吸收所述第一颜色光线,所述第三滤光单元与所述第三色转化单元位置相对应,用于透过所述第三颜色光线并吸收所述第一颜色光线。

[0026] 可选地,还包括:

[0027] 形成覆盖所述色转化单元层的平坦层;

[0028] 在所述平坦层上形成包括第二带隙单元和第三带隙单元的第二带隙层,所述第二带隙单元与所述第二色转化单元位置相对应,用于透过所述第二颜色光线并反射所述第一颜色光线,所述第三带隙单元与所述第三色转化单元位置相对应,用于透过所述第三颜色光线并反射所述第一颜色光线。

[0029] 可选地,形成用于出射第一颜色光线的发光单元层包括: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;

[0030] 形成带隙单元层和色转化单元层包括:

[0031] 形成覆盖所述发光单元层的保护层;

[0032] 在所述保护层上形成包括第二色转化单元和第三色转化单元的色转化单元层,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;

[0033] 形成覆盖所述色转化单元层的平坦层;

[0034] 在所述平坦层上形成包括第二带隙单元和第三带隙单元的第二带隙层,所述第二带隙单元与所述第二色转化单元位置相对应,用于透过所述第二颜色光线并反射所述第一颜色光线,所述第三带隙单元与所述第三色转化单元位置相对应,用于透过所述第三颜色光线并反射所述第一颜色光线。

[0035] 可选地,形成用于出射第一颜色光线的发光单元层包括: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;

[0036] 形成带隙单元层和色转化单元层包括:在盖板上形成带隙单元层和色转化单元层,形成光处理基板;

[0037] 还包括:将所述发光基板和光处理基板对盒。

[0038] 可选地,所述第一带隙层具有第一颜色光线高透过率、第二颜色光线和第三颜色光线高反射率的特性,所述第二带隙单元具有第二颜色光线高透过率、第一颜色光线高反射率的特性,所述第三带隙单元具有第三颜色光线高透过率、第一颜色光线高反射率的特性,所述高透过率为透过率 $\geq 80\%$,所述高反射率为反射率 $\geq 85\%$ 。

[0039] 可选地,所述第一带隙层和第二带隙层为光子带隙层或堆叠结构层,所述光子带隙层厚度为 $0.5\mu\text{m}\sim 2.0\mu\text{m}$,所述堆叠结构层的厚度为 $0.5\mu\text{m}\sim 10.0\mu\text{m}$,所述堆叠结构层包括

3~5个依次叠设的介质层,相邻介质层的折射率不同。

[0040] 可选地,所述第一颜色光线为蓝光,所述色转化单元层为量子点转化层。

[0041] 本发明实施例所提供的有机发光二极管显示基板及其制备方法、显示装置,通过设置增加第二颜色光线和第三颜色光线出光量的带隙层,有效提高了第二颜色光线和第三颜色光线的出光效率和出光量,有效提高了产品的色纯度。

[0042] 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

[0043] 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。

[0044] 图1为本发明OLED显示基板第一实施例的结构示意图;

[0045] 图2为本发明第一实施例发光单元的结构示意图;

[0046] 图3a和图3b为本发明第一实施例第一带隙层的结构示意图;

[0047] 图4为本发明第一实施例第一带隙层的工作原理图;

[0048] 图5为本发明OLED显示基板第二实施例的结构示意图;

[0049] 图6为本发明OLED显示基板第三实施例的结构示意图;

[0050] 图7为本发明第三实施例第二带隙层的工作原理图;

[0051] 图8a、图8b、图8c为本发明第三实施例的光谱图;

[0052] 图9为本发明OLED显示基板第四实施例的结构示意图。

[0053] 附图标记说明:

[0054]	10—驱动基板;	21—第一发光单元;	22—第二发光单元;
[0055]	23—第三发光单元;	30—第一带隙层;	31—第一无机层;
[0056]	32—第一有机层;	33—第二无机层;	42—第二色转化单元;
[0057]	43—第三色转化单元;	50—平坦层;	61—第一滤光单元;
[0058]	62—第二滤光单元;	63—第三滤光单元;	71—第一带隙单元;
[0059]	72—第二带隙单元;	73—第三带隙单元;	80—保护层。

具体实施方式

[0060] 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。

[0061] 经本申请发明人研究发现,相关技术提出的蓝光OLED加绿色和红色量子点色转化层方案中,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,红光是红量子点色转换层吸收蓝光发生光色转换后的光,而绿子像素出射的绿光和红子像素出射的红光符合传统的朗伯体。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。由于量子点色转化的特点,使得转化后的部分绿光和红光没有从出光面出射,因而造成绿光和红光出光量不足。绿光和红光出光量不足不仅导致产品色纯度不足,而且导致产品功耗增加,因为为了提高绿光和红光亮度,需要额外增加发光单元的输出。此外,由于量子点材料的吸收效率有限,且吸收效率受浓度影响很大,无法完全将蓝光转化,因此使得绿光和红光中不可避免地含有蓝光,导致绿光和红光的色纯度不足,进而导致产品色纯度不足。

[0062] 针对现有蓝光OLED加绿色和红色量子点色转化层方案存在色纯度不足的问题,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。

[0063] 本发明实施例OLED显示基板的主体结构包括发光单元层、带隙单元层和色转化单元层,发光单元层用于出射第一颜色光线,带隙单元层和色转化单元层设置在发光单元层的出光路径上,色转化单元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,带隙单元层用于增加第二颜色光线和第三颜色光线的出光量。具体地,发光单元层包括设置在驱动基板上呈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。色转化单元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。带隙单元层包括第一带隙层和/或第二带隙层,第一带隙层设置在发光单元层与色转化单元层之间,用于透过第一颜色光线,以及反射第二颜色光线和第三颜色光线,第二带隙层设置在第二色转化单元和第三色转化单元的出光路径上,用于透过第二颜色光线和第三颜色光线,以及反射第一颜色光线。

[0064] 本发明实施例提供了一种OLED显示基板,通过设置增加第二颜色光线和第三颜色光线出光量的带隙层,有效提高了第二颜色光线和第三颜色光线的出光效率和出光量,有效提高了产品的色纯度。

[0065] 下面通过具体实施例详细说明本发明实施例的技术方案。

[0066] 第一实施例

[0067] 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:

[0068] 驱动基板10;

[0069] 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;

[0070] 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上的第一带隙层30,第一带隙层30用于透过第一颜色光线、反射第二颜色光线和第三颜色光线;

[0071] 设置在第一带隙层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。

[0072] 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、有机电致发光层和第二电极,有机电致发光层设置在第一电极与第二电极之间,有机电致发光层包括有机发光层,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,有机电致发光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,为了提高电子和空穴注入发光层的效率,有机电致发光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。

[0073] 图2为本发明第一实施例发光单元的结构示意图。如图2所示,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电致发光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电致发光层,有机电致发光层采用无掩膜的蒸镀工艺,不需使用FMM,降低了成本,简化了工艺。

[0074] 本实施例中,第一带隙层30具有第一颜色光线高透过率、第二颜色光线和第三颜色光线高反射率的特性。其中,高透过率为第一颜色光线的透过率 $\geq 80\%$,优选地,透过率 $\geq 90\%$;高反射率为第二颜色光线和第三颜色光线的反射率 $\geq 85\%$,优选地,反射率 $\geq 95\%$ 。

[0075] 图3a和图3b为本发明第一实施例第一带隙层的结构示意图。如图3a所示,本实施例第一带隙层30可以采用光子带隙(Photonic Band Gap,PBG)层或电磁带隙(Electromagnetic Band Gap,EBG)层,厚度为 $0.5\mu\text{m}\sim 2.0\mu\text{m}$ 。光子带隙PBG是一种介质在另一种介质中周期排列所组成的周期结构,也称为光子晶体结构,光子带隙的特性是使某一频率范围的波不能在其周期性结构中传播,即光子晶体结构本身存在“禁带”,从而实现透过设定颜色光线而反射其它颜色光线。同理,电磁带隙EBG是由电介质和金属混合的周期性排列的阵列结构,具有明显的带阻特性,可以控制电磁波的传播。实际实施时,本实施例光子带隙层或电磁带隙层可以采用本领域技术人员熟知的介质棒堆积、精密机械钻孔、胶体颗粒自组织生长、胶体溶液自组织生长和半导体工艺的一种或者多种方式制备,光子带隙层的基材可以采用无机材料,也可以采用有机材料。当基材采用无机材料时,该无机材料可以同时作为三个发光单元的保护层,阻隔环境中水氧等元素。当基材采用有机材料时,可以在三个发光单元与光子带隙层之间额外设置一保护层,保护层提供三个发光单元的保护。

[0076] 本实施例第一带隙层30也可以采用堆叠结构层,形成二维光子晶体结构。堆叠结构层包括多个介质层依次叠设的多层结构,相邻介质层的折射率不同,利用具有折射率差异的多个介质层实现第一颜色光线高透过、第二颜色光线和第三颜色光线高反射率特性。实际实施时,介质层可以采用无机层和/或有机层的任意组合。其中,无机层的材料可以采用氮化硅 SiN_x 、氧化硅 SiO_2 、碳化硅 SiC 、蓝宝石 Al_2O_3 、硫化锌 ZnS 或氧化锌 ZnO 等具有阻隔水氧特性的材料,使得无机层可以作为发光单元层的封装层。有机层的材料可以采用聚乙烯吡咯烷酮((polyvinyl pyrrolidone,PVP)、聚乙烯醇(polyvinyl alcohol,vinylalcohol polymer,PVA)、8-羟基喹啉铝(Alq)、N,N'-二苯基-N,N'-(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺(NPB)或HATCN等,使得有机层还可以作为应力释放层。本实施例中,堆叠结构为3~5层,厚度为 $0.5\mu\text{m}\sim 10.0\mu\text{m}$,堆叠结构材料的折射率范围为1.3~2.4。如图3b所示,堆叠结构层包

括依次叠设的第一无机层31、第一有机层32和第二无机层33。此结构中,第一无机层31设置在发光单元层上与三个发光单元接触,可以同时作为三个发光单元的保护层,阻隔环境中水氧等元素。当然,堆叠结构层也可以包括依次叠设的有机层、无机层和有机层,此结构中,可以在三个发光单元与有机层之间额外设置一保护层,保护层提供三个发光单元的保护。进一步地,堆叠结构层也可以包括多个依次叠设的无机层。实际实施时,可以根据需要设计各个介质层的折射率和厚度,实现第一颜色光线高透过、第二颜色光线和第三颜色光线高反射率特性。

[0077] 本实施例中,色转化单元层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采用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采用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换材料,量子棒转化层的转化原理与量子点转化层类似,光色转换材料可以为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材料均为现有成熟技术,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。

[0078] 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。

[0079] 图4为本发明第一实施例第一带隙层的工作原理图。如图4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。由于第一带隙层30具有蓝光高透过率特性,因此第一发光单元21、第二发光单元22和第三发光单元23出射的蓝光经过第一带隙层30后,仍为蓝光。第一带隙层30透过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,一部分绿

光从第二色转化单元42的出光面(远离第一带隙层30的表面)出射,而另一部分绿光则从第二色转化单元42的入光面(邻近第一带隙层30的表面)出射,后者入射到第一带隙层30后,由于第一带隙层30具有绿光高反射率特性,因此进入第一带隙层30的绿光被反射回第二色转化单元42并从第二色转化单元42的出光面出射。这样,通过第一带隙层30反射绿光的作用,使得第二色转化单元42所转化的绿光基本上全部从其出光面出射,有效提高了绿光出光量和绿光出光效率,进而提高了出光亮度。同理,第一带隙层30透过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,一部分红光从第三色转化单元43的出光面(远离第一带隙层30的表面)出射,而另一部分红光则从第三色转化单元43的入光面(邻近第一带隙层30的表面)出射,后者入射到第一带隙层30后,由于第一带隙层30具有红光高反射率特性,因此进入第一带隙层30的红光被反射回第三色转化单元43并从第三色转化单元43的出光面出射。这样,通过第一带隙层30反射红光的作用,使得第三色转化单元43所转化的红光基本上全部从出光面出射,有效提高了红光出光量和红光出光效率,进而提高了出光亮度。此外,如果设置本实施例红光和绿光的出光亮度与现有结构的红光和绿光的出光亮度相同,则本实施例可以降低第二发光单元22和第三发光单元23的蓝光出射量,因而可以有效降低功耗。

[0080] 进一步地,由于量子点材料的限制,第一带隙层30透过的蓝光入射到第二色转化单元42和第三色转化单元43后,其中会有少量蓝光未转化为绿光和红光,这些少量蓝光中会有部分蓝光从第二色转化单元42和第三色转化单元43的入光面出射,并入射到第一带隙层30中。由于第一带隙层30具有蓝光高透过率特性,因此这部分蓝光从第一带隙层30透过,不再返回到第二色转化单元42和第三色转化单元43。这样,通过第一带隙层30透过蓝光的作用,使得第二色转化单元42和第三色转化单元43出射的绿光和红光中,蓝光量有所下降,提高了绿光和红光的色纯度。

[0081] 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,还可以设置第一透明单元,第一透明单元设置在第一带隙层上,位置与第一发光单元对应,用于透射第一发光单元出射的蓝光。又如,第一带隙层可以仅仅设置在第二发光单元和第三发光单元的对应位置,第一发光单元的对应位置没有第一带隙层。再如,发光单元层与第一带隙层之间、第一带隙层与色转化单元层之间可以根据实际需要设置其它透明层。

[0082] 本实施例通过在发光单元层与色转化单元层之间设置第一带隙层,利用第一带隙层透过第一颜色光线、反射第二颜色光线和第三颜色光线的特性,最大限度地使得色转化单元层所转化的光线全部从子像素出射,有效提高了第二颜色光线和第三颜色光线的出光量和出光效率,进而提高了出光亮度,同时第一颜色光线在第二颜色光线和第三颜色光线出光中的含量下降,提高了第二颜色光线和第三颜色光线的色纯度,提高了显示品质。

[0083] 第二实施例

[0084] 图5为本发明OLED显示基板第二实施例的结构示意图。本实施例是前述第一实施例的一种扩展,在前述第一实施例技术方案基础上,本实施例还设置有彩色滤光层。如图5所示,本实施例OLED显示基板包括:

[0085] 驱动基板10;

[0086] 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;

[0087] 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上的第一带隙层30,第一带隙层30用于透过第一颜色光线、反射第二颜色光线和第三颜色光线;

[0088] 设置在第一带隙层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;

[0089] 覆盖第一带隙层30、第二色转化单元42和第三色转化单元43的平坦层50;

[0090] 设置在平坦层50上的包括第二滤光单元62和第三滤光单元63的彩色滤光层,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吸收第一颜色光线;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吸收第一颜色光线。本实施例中,彩色滤光层(CF)采用有机材料,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。

[0091] 本实施例可以实现前述第一实施例的技术效果,包括提高第二颜色光线和第三颜色光线的出光量和出光效率,提高第二颜色光线和第三颜色光线的色纯度。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,吸收掉未转化的第一颜色光线,进一步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层,降低外界光干扰。

[0092] 表1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1中,R表示红光,G表示绿光,B表示蓝光,Brightness表示亮度,CIE_x和CIE_y表示CIE颜色空间坐标,DCI-P3色域是一种描述显示器色彩丰富程度的参数,项目1为相关技术方案,采用量子点量子点转化层QDs和彩色滤光层CF,项目10为本实施例,采用第一带隙层PBG1、量子点量子点转化层QDs和彩色滤光层CF,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带隙层。如表1所示,在三个发光单元出射蓝光量恒定情况下,设定相关技术方案三个颜色的出射光亮度为100%,则本实施例的红光R出射光亮度为135%,绿光出射光亮度为133%,均大于相关技术方案。同时,本实施例红光、绿光和蓝光的CIE颜色空间坐标和DCI-P3色域与相关技术方案相近。本实施例蓝光的出射效率有微小降低的原因,是由于设置了第一带隙层,第一带隙层尚不能实现100%透过蓝光。鉴于此,在实际实施时可以考虑采用第一发光单元的对应位置不设置第一带隙层的结构,第一带隙层仅仅设置在第二发光单元和第三发光单元的对应位置。对比试验结果表明,本实施例有效提高了红光和绿光的出光量和出光效率。

[0093] 表1:本实施例与相关技术方案出射光亮度的对比试验结果

[0094]

项目	结构特点	R			G			B			DCI -P3 色域
		Brightness	CIE _x	CIE _y	Brightness	CIE _x	CIE _y	Brightness	CIE _x	CIE _y	
1	QDs+ CF	100%	0.706	0.293	100%	0.203	0.757	100%	0.145	0.035	100%
10	PBG1 + QDs+ CF	135%	0.706	0.293	133%	0.203	0.757	81%	0.146	0.031	100%

[0095] 同样,在前述第一实施例方案扩展的基础上,本实施例OLED显示基板可以做多种方式的扩展。例如,还可以设置第一滤光单元61,第一滤光单元61的位置与第一发光单元21的位置对应,用于透过第一颜色光线并提升第一颜色光线的色纯度。

[0096] 第三实施例

[0097] 图6为本发明OLED显示基板第三实施例的结构示意图。本实施例是前述第一实施例的另一种扩展,在前述第一实施例技术方案基础上,本实施例还设置有第二带隙层。如图6所示,本实施例OLED显示基板包括:

[0098] 驱动基板10;

[0099] 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;

[0100] 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上的第一带隙层30,第一带隙层30用于透过第一颜色光线、反射第二颜色光线和第三颜色光线;

[0101] 设置在第一带隙层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;

[0102] 覆盖第一带隙层30、第二色转化单元42和第三色转化单元43的平坦层50;

[0103] 设置在平坦层50上的第二带隙层,第二带隙层至少包括第二带隙单元72和第三带隙单元73,第二带隙单元72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反射第一颜色光线;第三带隙单元73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反射第一颜色光线。

[0104] 本实施例中,第二带隙单元72和第三带隙单元73可以采用光子带隙PBG层/电磁带隙EBG层,也可以采用堆叠结构层,其结构形式、反射原理等与前述第一实施例中的第一带隙层基本上相同。第二带隙单元72具有第二颜色光线高透过率、第一颜色光线高反射率的特性,高透过率为第二颜色光线的透过率 $\geq 80\%$,优选地,透过率 $\geq 90\%$;高反射率为第一颜色光线的反射率 $\geq 85\%$,优选地,反射率 $\geq 95\%$ 。第三带隙单元73具有第三颜色光线高透过率、第一颜色光线高反射率的特性,高透过率为第二颜色光线的透过率 $\geq 80\%$,优选地,

透过率 $\geq 90\%$;高反射率为第一颜色光线的反射率 $\geq 85\%$,优选地,反射率 $\geq 95\%$ 。

[0105] 本实施例可以实现前述第一实施例的技术效果,包括提高第二颜色光线和第三颜色光线的出光量和出光效率,提高第二颜色光线和第三颜色光线的色纯度。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带隙单元72和第三带隙单元73,通过将未转化的第一颜色光线反射回色转化单元层再次进行转化,进一步提高了第二颜色光线和第三颜色光线的出光量和出光效率,提高了第二颜色光线和第三颜色光线的色纯度。此外,本实施例通过设置第二带隙层,还可以有效减少外界光入射到色转化单元层,降低外界光干扰。

[0106] 图7为本发明第三实施例第二带隙层的工作原理图。如图7所示,发光单元层、第一带隙层和色转化单元层的工作原理与前述第一实施例(图4所示)相同,这里不再赘述。由于量子点材料的限制,第一带隙层30透过的第一颜色光线入射到第二色转化单元42和第三色转化单元43后,其中会有少量第一颜色光线未转化为第二颜色光线和第三颜色光线,这些少量第一颜色光线中会有部分从第二色转化单元42和第三色转化单元43的出光面出射,并入射到第二带隙单元72和第三带隙单元73中。由于第二带隙单元72和第三带隙单元73具有第一颜色光线高反射率特性,因此这部分第一颜色光线被第二带隙单元72和第三带隙单元73反射回第二色转化单元42和第三色转化单元43,进行再次转化。这样,通过第二带隙单元72和第三带隙单元73反射第一颜色光线的作用,可以对未转化的第一颜色光线不断进行转化直至全部转化为第二颜色光线和第三颜色光线,最大限度地提高了转化效率,最大限度地降低了第二颜色光线和第三颜色光线中的第一颜色光线,最大限度地提高了第二颜色光线和第三颜色光线的出光量和出光效率,最大限度地提高了色纯度。

[0107] 前述第二实施例中的彩色滤光层是将未转化的蓝光吸收掉,而本实施例中的第二带隙层是将未转化的蓝光反射回色转化单元进行再次转化,因此与前述第二实施例相比,本实施例的转化效率更高,出光量和出光效率更高,色纯度更高。

[0108] 同样,在前述第一实施例方案扩展的基础上,本实施例OLED显示基板可以做多种方式的扩展。例如,还可以设置第一带隙单元71,第一带隙单元71的位置与第一发光单元21的位置对应,用于透过第一颜色光线并提升第一颜色光线的色纯度。

[0109] 表2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中,R、G、B、Brightness、CIE_x、CIE_y和DCI-P3色域的含义与前述表1相同。项目1为相关技术方案,采用量子点量子点转化层QDs和彩色滤光层CF,项目2为第二实施例方案,采用第一带隙层PBG1、量子点量子点转化层QDs和彩色滤光层CF,项目10为本实施例,采用第一带隙层PBG1、量子点量子点转化层QDs和第二带隙层PBG2。如表2所示,在三个发光单元出射蓝光量恒定情况下,设定相关技术方案中三个颜色的出射光亮度为100%,第二实施例的红光R出射光亮度为135%,而本实施例的红光R出射光亮度为179%;第二实施例的绿光出射光亮度为133%,而本实施例的绿光出射光亮度为209%,两者均较大程度地大于第二实施例。对于蓝光B,第二实施例的出射光亮度为81%,而本实施例的出射光亮度为220%。同时,本实施例红光、绿光和蓝光的CIE颜色空间坐标和DCI-P3色域与相关技术方案相近。对比试验结果表明,本实施例不仅有效提高了红光和绿光的出光量和出光效率,有效提高了转化效率,而且基本不

降低蓝光色纯度和色域的情况下,第二带隙层有效提升了蓝光亮度。

[0110] 表2:本实施例与相关技术方案出射光亮度的对比试验结果

[0111]

项目	结构特点	R			G			B			DCI-P 3 色域
		Brightness	CIE _x	CIE _y	Brightness	CIE _x	CIE _y	Brightness	CIE _x	CIE _y	
1	QDs+ CF	100%	0.706	0.293	100%	0.203	0.757	100%	0.145	0.035	100%
2	PBG1 +QDs +CF	135%	0.706	0.293	133%	0.203	0.757	81%	0.146	0.031	100%
10	PBG1 + QDs+ PBG2	179%	0.681	0.301	209%	0.223	0.667	220%	0.144	0.047	90%

[0112] 图8a、图8b、图8c为本发明第三实施例的光谱图,其中,下层图为发光单元层和色转化单元层出射光的情况,中层图为第一带隙层的透过光和反射光的情况,上层图为彩色滤光层(第二实施例)与第二带隙层(本实施例)的透过光和反射光的比较,实线为透过率,虚线为反射率,B-CF、G-CF、R-CF分别表示蓝光滤光层、绿光滤光层和红光滤光层,B-PBG、G-PBG和R-PBG分别表示蓝光第一带隙单元(蓝光)、第二带隙单元(绿光)和第三带隙单元(红光),B-OLED表示发光单元出射的蓝光,G-QD和R-QD分别表示经色转化单元转化后的绿光和红光。如图8a、图8b、图8c所示,第一带隙层具有较高的蓝光透过率以及较高的绿光和红光反射率,第一带隙单元具有较高的蓝光透过率以及较高的绿光和红光反射率,且出射蓝光的带宽大于蓝光滤光层;第二带隙单元具有较高的绿光透过率以及较高的蓝光反射率,且出射绿光的带宽大于绿光滤光层;第三带隙单元具有较高的红光透过率以及较高的蓝光反射率,且出射红光的带宽大于红光滤光层。

[0113] 第四实施例

[0114] 图9为本发明OLED显示基板第四实施例的结构示意图。本实施例是前述第三实施例的一种扩展,与前述第三实施例不同的是,本实施例仅设置第二带隙层,而没有设置第一带隙层。如图9所示,本实施例OLED显示基板包括:

[0115] 驱动基板10;

[0116] 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;

[0117] 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80;

[0118] 设置在保护层80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;

[0119] 覆盖保护层80、第二色转化单元42和第三色转化单元43的平坦层50;

[0120] 设置在平坦层50上的第二带隙层,第二带隙层至少包括第二带隙单元72和第三带隙单元73,第二带隙单元72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反射第一颜色光线;第三带隙单元73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反射第一颜色光线。

[0121] 与前述第三实施例相同,本实施例第二带隙单元72和第三带隙单元73可以采用光子带隙PBG层/电磁带隙EBG层,也可以采用堆叠结构层,第二带隙单元72具有第二颜色光线高透过率、第一颜色光线高反射率的特性,第三带隙单元73具有第三颜色光线高透过率、第一颜色光线高反射率的特性。其中,高透过率为第二、第三颜色光线的透过率 $\geq 80\%$,优选地,透过率 $\geq 90\%$;高反射率为第一颜色光线的反射率 $\geq 85\%$,优选地,反射率 $\geq 95\%$ 。

[0122] 虽然本实施例没有设置第一带隙层,但本实施例通过设置有具有带隙特性的第二带隙单元72和第三带隙单元73,第二色转化单元42和第三色转化单元43中未转化的第一颜色光线入射到第二带隙单元72和第三带隙单元73时,由于第二带隙单元72和第三带隙单元73具有第一颜色光线高反射率特性,因此这部分第一颜色光线被第二带隙单元72和第三带隙单元73反射回第二色转化单元42和第三色转化单元43,进行再次转化。这样,通过第二带隙单元72和第三带隙单元73反射第一颜色光线的作用,可以对未转化的第一颜色光线不断进行转化直至全部转化完成,同样提高了转化效率,降低了第二颜色光线和第三颜色光线中的第一颜色光线,提高了第二颜色光线和第三颜色光线的出光量和出光效率,提高了第二颜色光线和第三颜色光线的色纯度。

[0123] 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3中,R、G、B、Brightness、CIEx、CIEy和DCI-P3色域的含义与前述表1相同。项目1为相关技术方案,采用量子点量子点转化层QDs和彩色滤光层CF,项目10为本实施例,采用量子点量子点转化层QDs和第二带隙层PBG2。如表3所示,在三个发光单元出射蓝光量恒定情况下,设定相关技术方案三个颜色的出射光亮度为100%,本实施例的红光出射光亮度为132%,绿光出射光亮度为157%,蓝光出射光亮度为220%,均大于相关技术方案。同时,本实施例红光、绿光和蓝光的CIE颜色空间坐标和DCI-P3色域与相关技术方案相近。对比试验结果表明,与设置彩色滤光层的现有结构相比,本实施例有效提高了红光和绿光的出光量和出光效率。此外,通过表2与表3的比较可以看出,虽然本实施例红光和绿光的出光亮度低于第三实施例的方案,但本实施例具有结构简单、制备工艺少的优点,可以在满足亮度要求的情况下采用。

[0124] 表3:本实施例与相关技术方案出射光亮度的对比试验结果

[0125]

项目	结构特点	R			G			B			DCI-P3色域
		Brightness	CIEx	CIEy	Brightness	CIEx	CIEy	Brightness	CIEx	CIEy	
1	QDs+CF	100%	0.706	0.293	100%	0.203	0.757	100%	0.145	0.035	100%
10	QDs+PBG2	132%	0.681	0.301	157%	0.223	0.667	220%	0.144	0.047	90%

[0126] 第五实施例

[0127] 前述第一~第四实施例是以第一带隙层、色转化单元、彩色滤光层/第二带隙层均

设置在驱动基板上为例进行了说明,在前述第一~第四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,将第一带隙层、色转化单元、彩色滤光层/第二带隙层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。本实施例将带隙层和色转化单元设置在盖板上,因此不需考虑制备带隙层和色转化单元工艺过程对发光单元层的影响,具有较宽泛的材料和工艺参数选用空间。

[0128] 第六实施例

[0129] 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。OLED显示基板的制备方法包括:

[0130] S1、形成用于出射第一颜色光线的发光单元层;

[0131] S2、形成带隙单元层和色转化单元层,所述色转化单元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,所述带隙单元层用于增加所述第二颜色光线和第三颜色光线的出光量。

[0132] 在一个实施例中,

[0133] 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;

[0134] 步骤S2包括:

[0135] 在所述发光单元层上形成第一带隙层,所述第一带隙层用于透过所述第一颜色光线并反射所述第二颜色光线和第三颜色光线;

[0136] 在所述第一带隙层上形成包括第二色转化单元和第三色转化单元的色转化单元层,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。

[0137] 其中,还可以包括:

[0138] 形成覆盖所述色转化单元层的平坦层;

[0139] 在所述平坦层上形成包括第二滤光单元和第三滤光单元的彩色滤光层,所述第二滤光单元与所述第二色转化单元位置相对应,用于透过所述第二颜色光线并吸收所述第一颜色光线,所述第三滤光单元与所述第三色转化单元位置相对应,用于透过所述第三颜色光线并吸收所述第一颜色光线。

[0140] 其中,还可以包括:

[0141] 形成覆盖所述色转化单元层的平坦层;

[0142] 在所述平坦层上形成包括第二带隙单元和第三带隙单元的第二带隙层,所述第二带隙单元与所述第二色转化单元位置相对应,用于透过所述第二颜色光线并反射所述第一颜色光线,所述第三带隙单元与所述第三色转化单元位置相对应,用于透过所述第三颜色光线并反射所述第一颜色光线。

[0143] 在另一个实施例中,

[0144] 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;

[0145] 步骤S2包括:

[0146] 形成覆盖所述发光单元层的保护层；

[0147] 在所述保护层上形成包括第二色转化单元和第三色转化单元的色转化单元层，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；

[0148] 形成覆盖所述色转化单元层的平坦层；

[0149] 在所述平坦层上形成包括第二带隙单元和第三带隙单元的第二带隙层，所述第二带隙单元与所述第二色转化单元位置相对应，用于透过所述第二颜色光线并反射所述第一颜色光线，所述第三带隙单元与所述第三色转化单元位置相对应，用于透过所述第三颜色光线并反射所述第一颜色光线。

[0150] 在又一个实施例中，

[0151] 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；

[0152] 步骤S2包括：在盖板上形成带隙单元层和色转化单元层，形成光处理基板；

[0153] 还包括：将所述发光基板和光处理基板对盒。

[0154] 其中，所述第一带隙层具有第一颜色光线高透过率、第二颜色光线和第三颜色光线高反射率的特性，所述第二带隙单元具有第二颜色光线高透过率、第一颜色光线高反射率的特性，所述第三带隙单元具有第三颜色光线高透过率、第一颜色光线高反射率的特性，所述高透过率为透过率 $\geq 80\%$ ，优选地，透过率 $\geq 90\%$ ，所述高反射率为反射率 $\geq 85\%$ ，优选地，反射率 $\geq 95\%$ 。

[0155] 其中，所述第一带隙层和第二带隙层为光子带隙层或堆叠结构层，所述光子带隙层厚度为 $0.5\mu\text{m}\sim 2.0\mu\text{m}$ ，所述堆叠结构层的厚度为 $0.5\mu\text{m}\sim 10.0\mu\text{m}$ ，所述堆叠结构层包括3~5个依次叠设的介质层，相邻介质层的折射率不同。

[0156] 其中，所述第一颜色光线为蓝光，所述色转化单元层为量子点转化层。

[0157] 其中，发光单元层、色转化单元层、第一带隙层和第二带隙层的结构、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。

[0158] 其中，在形成发光单元层时，可以采用不使用FMM的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。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。在形成第二滤光单元和第三滤光单元时，可以采用蒸镀、喷墨打印或光刻等方式。在形成第一带隙层和第二带隙层时，可以采用介质棒堆积、精密机械钻孔、胶体颗粒自组织生长、胶体溶液自组织生长和半导体工艺的一种或者多种方式。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。

[0159] 第七实施例

[0160] 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。

[0161] 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。

[0162] 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。

[0163] 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。

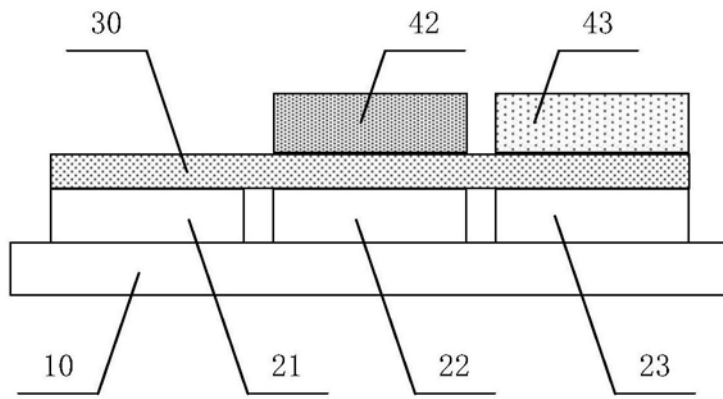


图1

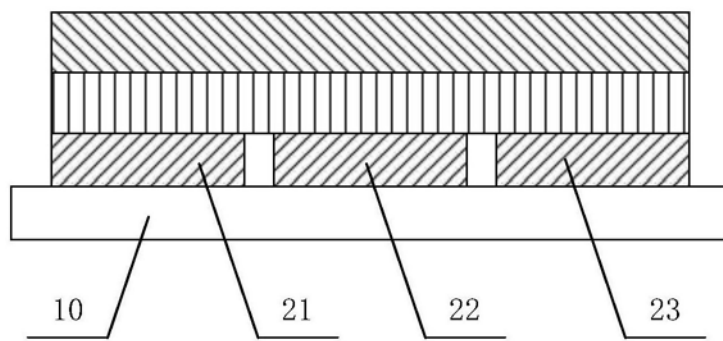


图2

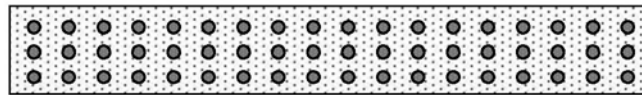


图3a

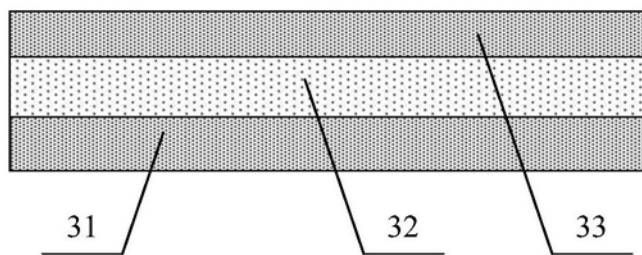


图3b

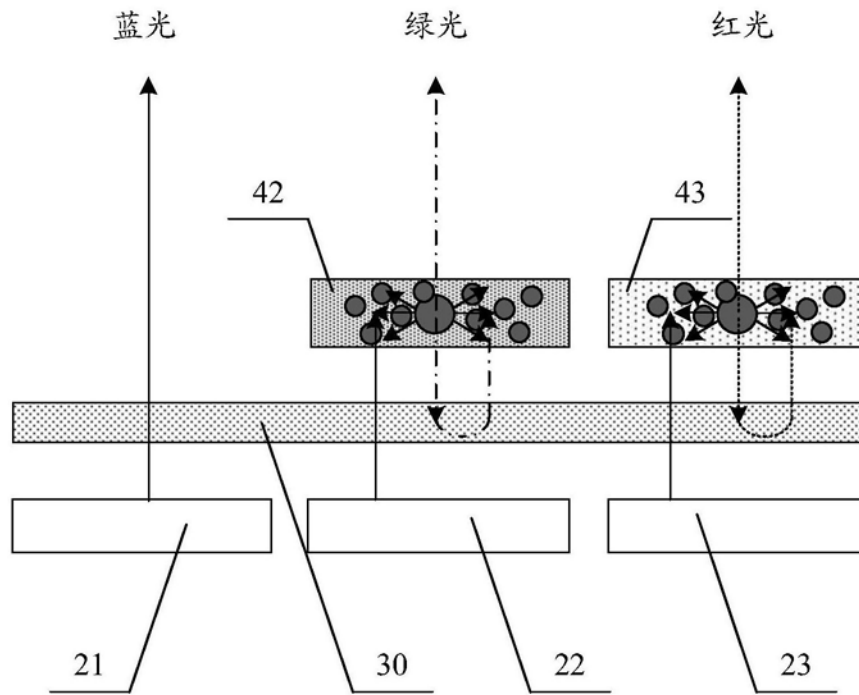


图4

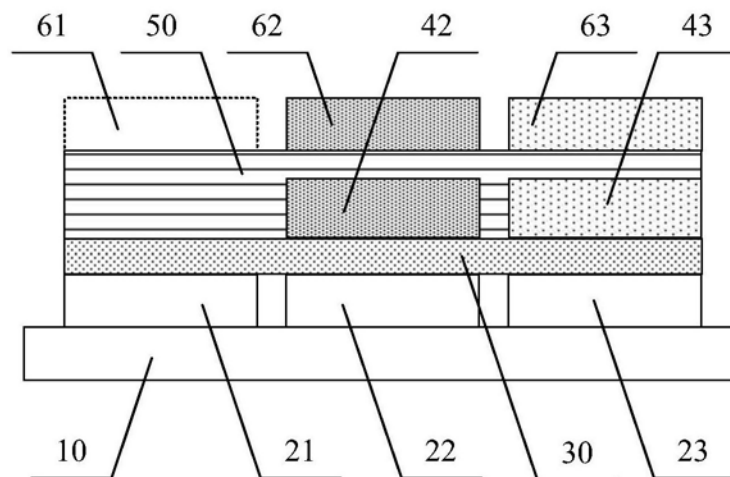


图5

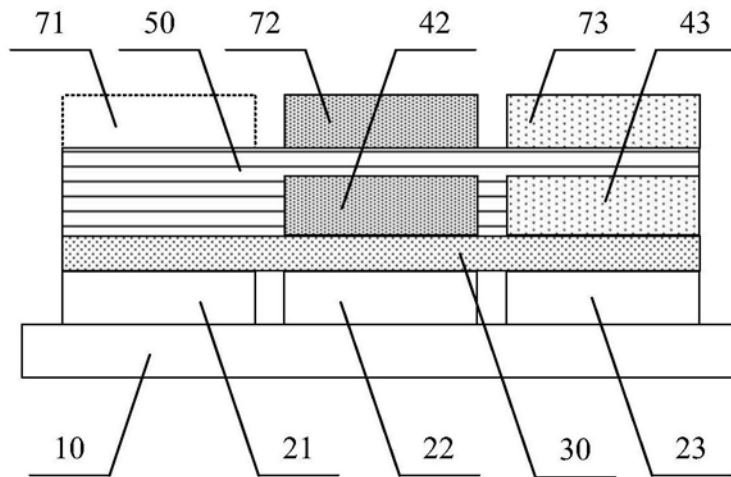


图6

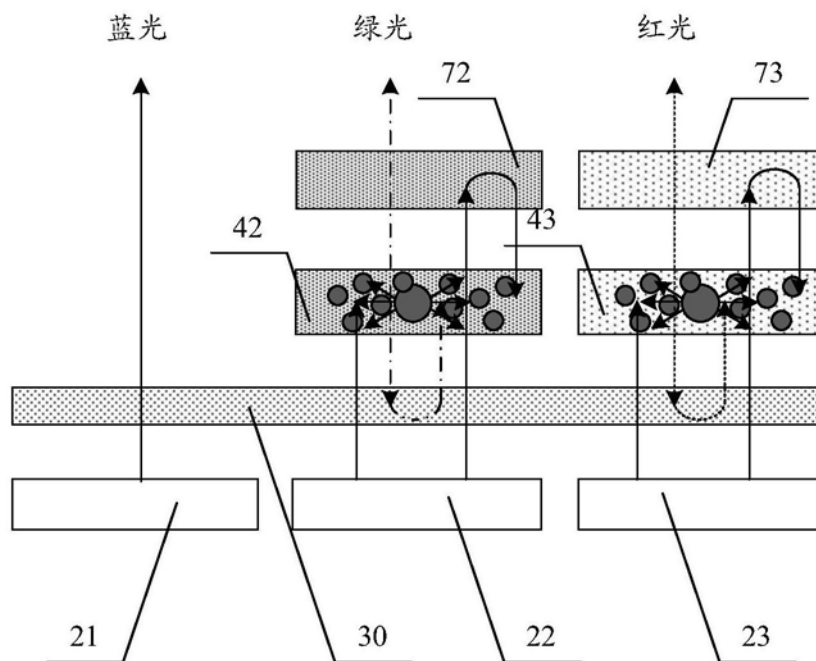


图7

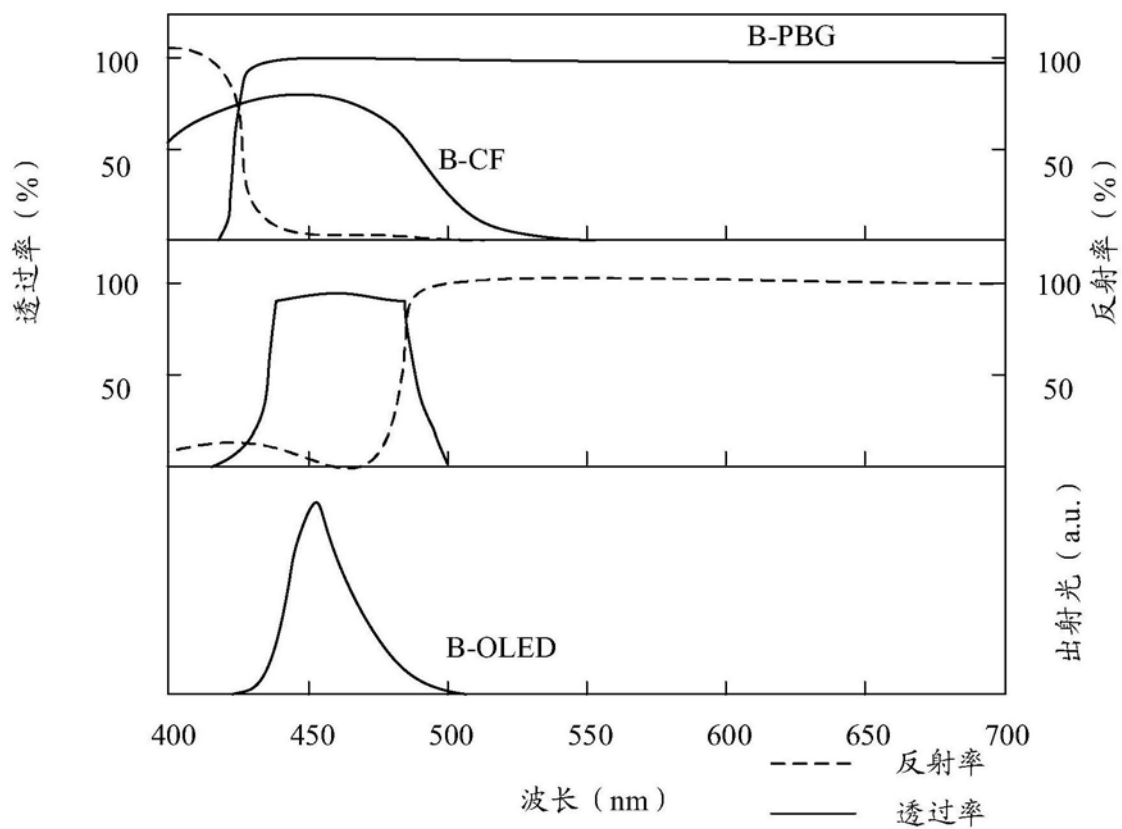


图8a

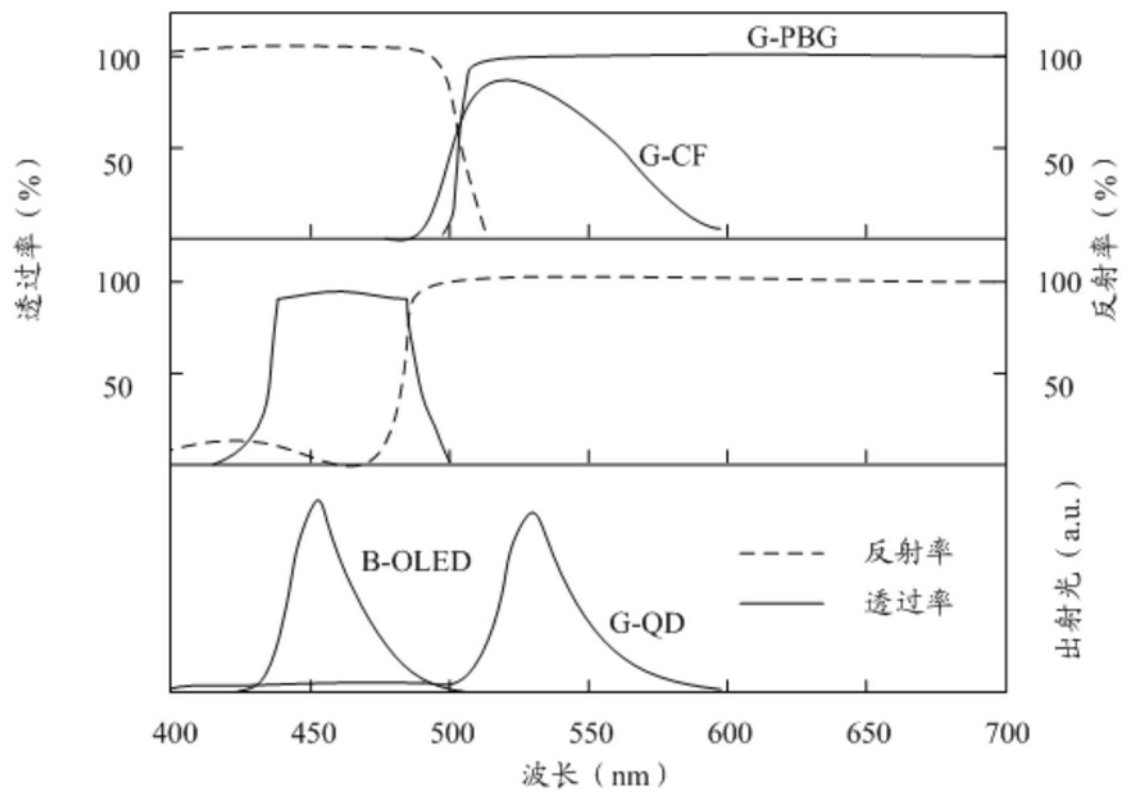


图8b

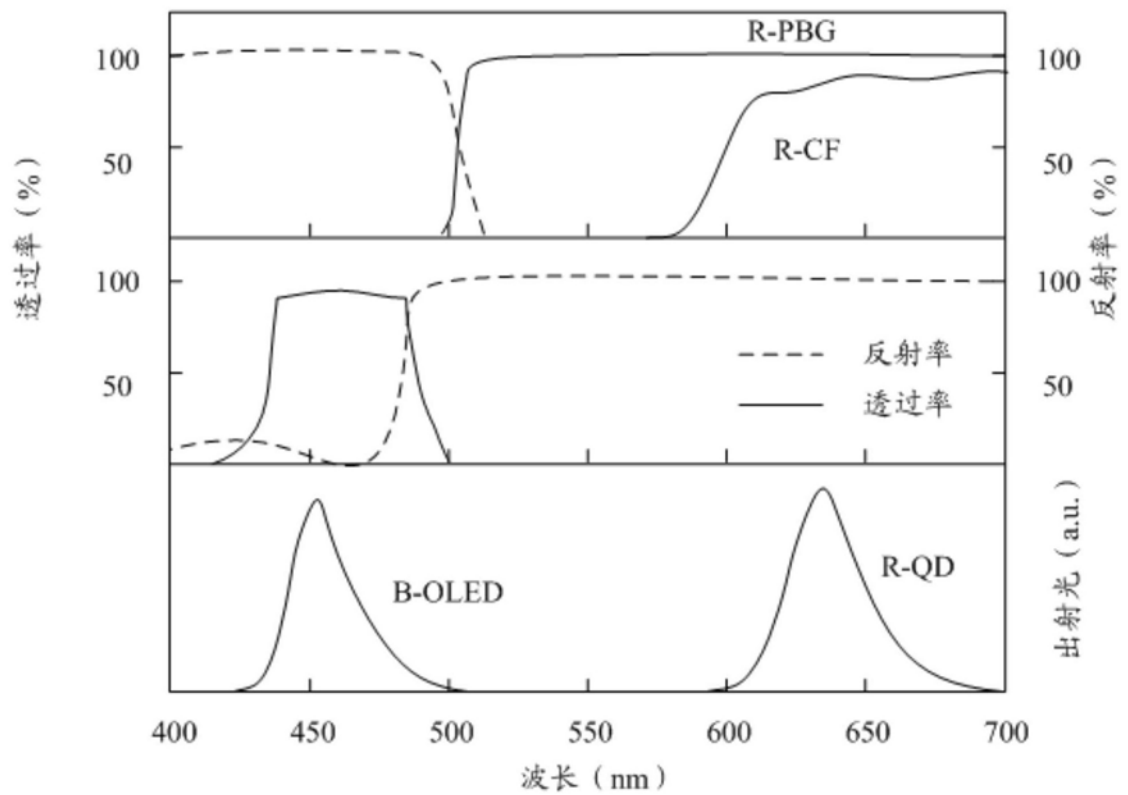


图8c

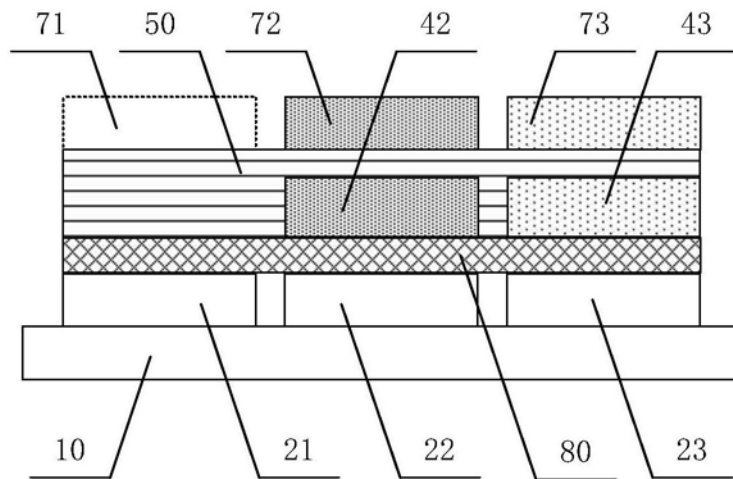


图9

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	CN109545832A	公开(公告)日	2019-03-29
申请号	CN201811443609.0	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 孙力 尤娟娟 罗程远 王玲 杨栋芳		
发明人	闫光 吴长晏 孙力 尤娟娟 罗程远 王玲 杨栋芳		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/322 H01L51/5281 H01L51/56		
代理人(译)	曲鹏		
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、显示装置。有机发光二极管显示基板包括发光单元层、带隙单元层和色转化单元层，所述发光单元层用于出射第一颜色光线，所述带隙单元层和色转化单元层设置在所述发光单元层的出光路径上，所述色转化单元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，所述带隙单元层用于增加所述第二颜色光线和第三颜色光线的出光量。本发明通过设置增加第二颜色光线和第三颜色光线出光量的带隙层，有效提高了第二颜色光线和第三颜色光线的出光效率和出光量，有效提高了产品的色纯度。

