



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109802050 A

(43)申请公布日 2019.05.24

(21)申请号 201910048983.9

(22)申请日 2019.01.18

(71)申请人 京东方科技股份有限公司

地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号

(72)发明人 王青 杨盛际 陈小川

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

代理人 许静 黄灿

(51)Int.Cl.

H01L 51/52(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

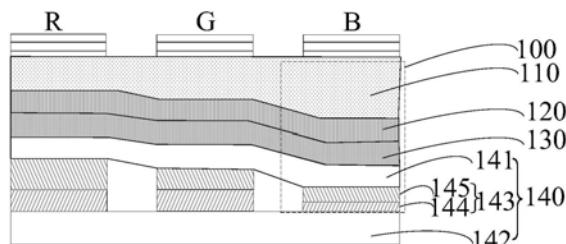
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

显示基板和显示装置

(57)摘要

本发明提供一种显示基板和显示装置，其中显示基板包括多个像素单元，每一像素单元包括反光的阳极层、半透光的阴极层和位于所述阳极层与所述阴极层之间的有机发光层，所述阴极层与所述阳极层之间形成微腔结构，不同颜色的像素单元对应的微腔结构的长度不同。这样，不同颜色的光的亮度在显示基板内都能够被对应颜色的像素单元内的微腔结构提升，显示基板内的微腔效应可以使得不同单色光实现共振增强，有效提升了显示装置的发光效率和色域。



1. 一种显示基板，其特征在于，包括多个像素单元，每一像素单元包括反光的阳极层、半透光的阴极层和位于所述阳极层与所述阴极层之间的有机发光层，所述阴极层与所述阳极层之间形成微腔结构，不同颜色的像素单元对应的微腔结构的长度不同。

2. 根据权利要求1所述的显示基板，其特征在于，所述像素单元的微腔结构的长度等于所述像素单元的颜色对应的光的半波长的整数倍。

3. 根据权利要求2所述的显示基板，其特征在于，所述像素单元包括红、绿、蓝三种像素单元。

4. 根据权利要求3所述的显示基板，其特征在于，所述阳极层包括第一透明导电层、第二透明导电层和位于所述第一透明导电层和所述第二透明导电层之间的分布式布拉格DBR反射镜，所述DBR反射镜与所述阴极层之间的距离等于微腔结构的长度。

5. 根据权利要求4所述的显示基板，其特征在于，不同颜色的像素单元的所述阴极层和所述有机发光层的厚度相等，所述阳极层的厚度不同。

6. 根据权利要求5所述的显示基板，其特征在于，所述第一透明导电层位于所述DBR反射镜与所述有机发光层之间；

不同颜色的像素单元的所述第一透明导电层的厚度相同，所述DBR反射镜的厚度不同。

7. 根据权利要求4所述的显示基板，其特征在于，不同颜色的像素单元的所述DBR反射镜的厚度相等，所述阴极层和所述有机发光层的厚度不同。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的显示基板，其特征在于，所述阴极层为镁银合金的半透光反射膜层。

9. 根据权利要求4至7中任一项所述的显示基板，其特征在于，所述DBR反射镜包括交替层叠的二氧化硅层和二氧化钛层。

10. 一种显示装置，其特征在于，包括如权利要求1至9中任一项所述的显示基板。

## 显示基板和显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种显示基板和显示装置。

### 背景技术

[0002] 现有的显示装置,尤其是微显示器在应用于增强现实等近眼显示领域时,其亮度无法满足在户外等应用场景下的要求。白光器件中强微腔效应能够有效提升部分光的亮度。但相应的,微腔效应也会削弱其他波段的光的强度,导致微显示器的发光效率较差。

[0003] 可见,亟需一种改善微腔结构,以实现显示装置的发光增强。

### 发明内容

[0004] 本发明实施例提供一种显示基板和显示装置,以改善微腔结构,实现发光增强。

[0005] 为了达到上述目的,本发明实施例提供的具体方案如下:

[0006] 第一方面,本发明实施例提供了一种显示基板,包括多个像素单元,每一像素单元包括反光的阳极层、半透光的阴极层和位于所述阳极层与所述阴极层之间的有机发光层,所述阴极层与所述阳极层之间形成微腔结构,不同颜色的像素单元对应的微腔结构的长度不同。

[0007] 可选的,所述像素单元的微腔结构的长度等于所述像素单元的颜色对应的光的半波长的整数倍。

[0008] 可选的,所述像素单元包括红、绿、蓝三种像素单元。

[0009] 可选的,所述阳极层包括第一透明导电层、第二透明导电层和位于所述第一透明导电层和所述第二透明导电层之间的分布式布拉格DBR反射镜,所述DBR反射镜与所述阴极层之间的距离等于微腔结构的长度。

[0010] 可选的,不同颜色的像素单元的所述阴极层和所述有机发光层的厚度相等,所述阳极层的厚度不同。

[0011] 可选的,所述第一透明导电层位于所述DBR反射镜与所述有机发光层之间;

[0012] 不同颜色的像素单元的所述第一透明导电层的厚度相同,所述DBR反射镜的厚度不同。

[0013] 可选的,不同颜色的像素单元的所述DBR反射镜的厚度相等,所述阴极层和所述有机发光层的厚度不同。

[0014] 可选的,所述阴极层为镁银合金的半透光反射膜层。

[0015] 可选的,所述DBR反射镜包括交替层叠的二氧化硅层和二氧化钛层。

[0016] 第二方面,本发明实施例提供了一种显示装置,应用于第一方面中任一项所述的显示基板。

[0017] 本发明实施例中,显示基板包括多个像素单元,每个像素单元的阴极层和阳极层之间形成微腔结构,并且设置不同颜色的像素单元对应的微腔结构的长度不同。这样,不同颜色的光的亮度在显示基板内都能够被对应颜色的像素单元内的微腔结构提升,显示基板

内的微腔效应可以使得不同单色光实现共振增强,有效提升了显示装置的发光效率和色域。

## 附图说明

[0018] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对本发明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,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

- [0019] 图1为本发明实施例提供的一种显示基板的结构示意图;
- [0020] 图2为本发明实施例提供的另一种显示基板的结构示意图;
- [0021] 图3为显示基板的DBR反射镜的反射率变化曲线示意图;
- [0022] 图4为本发明实施例提供的另一种显示基板的结构示意图;
- [0023] 图5为本发明实施例提供的显示基板中的DBR反射镜的结构示意图。

## 具体实施方式

[0024] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通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,都属于本发明保护的范围。

[0025] 参见图1,图1为本发明实施例提供的一种显示基板的结构示意图。如图1所示,本实施例的显示基板,包括多个像素单元100,每一像素单元100包括反光的阳极层140、半透光的阴极层120和位于所述阳极层140与所述阴极层120之间的有机发光层130,所述阴极层120与所述阳极层140之间形成微腔结构,不同颜色的像素单元100对应的微腔结构的长度不同。

[0026] 本发明实施例中,显示基板包括多个像素单元100,多个像素单元100的颜色不同,多个像素单元100间隔设置。可选的,所述像素单元100包括红(Red,简称R)、绿(Green,简称G)、蓝(Blue,简称B)三种像素单元。RGB是显示领域的基础颜色,通过对R、G、B三种颜色通道的变化以及它们之间的相互叠加来得到各式各样的颜色。

[0027] 具体的,如图1所示,像素单元100包括依次设置的阳极层140、有机发光层130和阴极层120,阳极层140为反光结构,阴极层120为半透光结构,半透光的阴极层120和反光的阳极层140之间形成光学的微腔结构。微腔结构是指尺寸在微米量级或者亚微米量级的光学谐振腔,利用在折射率不连续的界面上的反射、全反射、散射或者衍射等效应,将光限制在一个很小的区域。微腔结构能够对有机电致发光二极管有光谱窄化、光强增强及调节发射峰波长等作用,可以提高显示装置的色纯度、发光效率等。此外,如图2所示,阴极层120上还设置有封装层TFE层110,用于封装所述像素单元100。

[0028] 显示基板的多个像素单元100的颜色不同,不同颜色的像素单元100对应的微腔结构的长度也不同。这样,每个像素单元100内的微腔结构可以针对对应颜色或者波段的光进行增强,多个像素单元100即可使得不同单色光的共振增强。

[0029] 本发明实施例中,显示基板包括多个像素单元,每个像素单元的阴极层和阳极层

之间形成微腔结构，并且设置不同颜色的像素单元对应的微腔结构的长度不同。这样，不同颜色的光的亮度在显示基板内都能够被对应颜色的像素单元内的微腔结构提升，显示基板内的微腔效应可以使得不同单色光的共振增强，保证不同光的色纯度，有效提升了显示装置的发光效率。

[0030] 在一种具体实施方式中，所述像素单元100的微腔结构的长度等于所述像素单元100的颜色对应的光的半波长的整数倍。

[0031] 显示基板中，单色光在像素单元100的微腔结构中共振，单色光的波长与像素单元100的微腔结构的谐振模式需要满足F-P方程：

$$[0032] L = \sum_i n_i d_i + \left| \frac{\varphi\pi}{4\pi} \right| = m \frac{\lambda}{2}, \quad (m = 1, 2 \dots);$$

[0033] 其中，L为微腔结构的长度， $\varphi$ 为有机发光层130和所述阴极层120界面的相移， $n_i$ 和 $d_i$ 分别是所述有机发光层130的折射率和厚度，m为发射模的级数。由上述公式可知，在该显示基板中，若像素单元100要对波长为 $\lambda$ 的光共振增强，则像素单元100的微腔结构需要满足：微腔结构的长度等于半波长的整数倍。此外，通过调节像素单元100的阳极层140或者有机发光层130的厚度，即可调节微腔结构的长度，使得微腔结构的长度为对应颜色的光的半波长的整数倍。

[0034] 例如，红光波长为620纳米至760纳米，发射模的级数m取1或者2，相应微腔结构的长度为310纳米至760纳米；蓝光波长为400纳米至450纳米，发射模的级数m取1或者2，相应微腔结构的长度为200纳米至450纳米；绿光波长455纳米至492纳米，发射模的级数m取1或者2，相应微腔结构的长度为227纳米至492纳米。

[0035] 为了区别处理不同颜色的光，发射模的级数m可以取不同值，使得不同颜色的像素单元100的微腔结构的长度不同，以便针对某波段的单色光作特别处理。例如图2所示，可以设计蓝色对应像素单元100的微腔结构在蓝光波段的反射率接近百分之百，而在其他波段的反射率很低，即微腔结构对其他波段的共振效果很弱，而对蓝光共振效果很强。

[0036] 本实施方式中，通过调节每个颜色的像素单元对应的微腔结构的长度，使得微腔结构的长度为对应单色光的半波长的整数倍，从而使得该单色光可以在微腔结构内共振加强。不同颜色的光都能在对应颜色的像素单元的微腔结构内共振加强，优化了显示基板整体的出光率和色纯度，提高了发光效率。

[0037] 具体的，如图2所示，所述阳极层140可以包括第一透明导电层141、第二透明导电层142和位于所述第一透明导电层141和所述第二透明导电层142之间的DBR反射镜143，所述DBR反射镜143与所述阴极层120之间的距离等于微腔结构的长度。

[0038] 本实施方式中，阳极层140包括DBR反射镜143以及分别形成于DBR反射镜143两面的第一透明导电层141和第二透明导电层142，即DBR反射镜143与阴极层120之间形成微腔结构，二者之间的距离即为微腔结构的长度。

[0039] 依据上述结构，调节微腔结构的长度的方案可以至少包括以下两种：

[0040] 在一种具体实施方式中，如图1所示，不同颜色的像素单元100的所述阴极层120和所述有机发光层130的厚度相等，所述阳极层140的厚度不同。

[0041] 进一步的，如图2所示，不同颜色的像素单元100的所述第一透明导电层141的厚度相同，所述DBR反射镜143的厚度不同。

[0042] 在另一种具体实施方式中,如图4所示,不同颜色的像素单元100的所述DBR反射镜143的厚度相等,所述有机发光层的厚度不同。

[0043] 本实施方式中,基于微腔结构的长度由阳极层140的第一透明导电层141和DBR反射镜143的厚度,以及有机发光层130的厚度决定,调节微腔结构的方案就可以包括调整有机发光层130的厚度,或者阳极层140的厚度,尤其是阳极层140内的DBR反射镜143的厚度,以使得微腔结构的长度满足半波长的整数倍。优选的,调节DBR反射镜143的厚度的工艺流程较为简单,厚度控制也更为精确。

[0044] 上述实施方式提供的显示基板,处于微腔结构的构成,从阳极层的DBR反射镜的厚度或者有机发光层的厚度来调整微腔结构的长度,以使得微腔机构的长度能满足对应单色光的半波长的整数倍,且制备工艺简单,进一步提高了显示基板的发光效率。

[0045] 此外,所述阴极层120可以为镁银(Mg:Ag)合金的半透光反射膜层。

[0046] 显示基板为双注入式器件,电子和空穴分别从阴极层和阳极层注入,并在有机发光层中复合产生激子而辐射发光。由于有机材料的电子亲和施比金属和无机材料的电子亲和势小得多,要想有效地往有机材料中注入电子,阴极材料的功函数必须足够低。因此阴极材料可以采用单层金属:镁Mg(3.7eV),锂Li(2.9eV),钙Ca(2.9eV),锶Sr(2.4eV),钠Na(2.3eV),铯Cs(2.1eV)和钆Gd等。为防止水和氧气对低功函数金属阴极产生不利影响,优选采用合金阴极:钙/铝Ca/Al,镁/银Mg/Ag,镁/镁银Mg/MgAg,钆/铝Gd/Al,铝/锂Al/Li,锡/铝Sn/Al和银/铝Ag/Al等。以低功函数的金属Mg和高功函数且化学性能比较稳定的金属Ag共蒸形成的合金阴极Mg/Ag(10:1)作为阴极材料,电子注入效率最高。

[0047] 本实施方式中,采用Mg:Ag合金制成的半透光复合膜层作为阴极层120,进一步提高了显示基板的发光效率。

[0048] 有机发光层130的具体结构可以根据显示基板的结构对应设置,包括单个发光层或者至少两个串联的发光层。有机发光层130为单个发光层时,显示基板的膜层结构依次为:第一透明导电层铟锡氧化物ITO,DBR反射镜、第一透明导电层ITO2、空穴注入层HIL1、空穴传输层HTL、蓝色发光层B-EML、红色发光层R-EML、电子传输层ETL、镁银复合膜层Mg:Ag,有机发光层130为至少两个相互串联的发光层时,显示基板的膜层结构依次为:ITO,DBR、ITO2,HIL,HTL1,B-EML,n-ETL,HIL,HTL,R-EML,绿色发光层G-EML,ETL,Mg:Ag。

[0049] 在另一种具体实施方式中,如图5所示,所述DBR反射镜143包括交叉堆叠的二氧化硅层145和二氧化钛层144。

[0050] 本实施方式所构建的DBR反射透镜包括交叉堆叠的二氧化硅层145和二氧化钛层144,可通过调节膜层排列周期和/或厚度,从而实现对不同波段光的反射以及微腔结构的长度调节。

[0051] 本发明实施例还提供了一种显示装置,包括上述图1所示的实施例提供的显示基板。具体的,所述显示装置可以为:电视、显示器、数码相框、手机、平板电脑等任何具有显示功能的产品或部件,尤其是虚拟显示(Virtual Reality,简称VR)眼镜等近眼显示设备。

[0052] 此外,所述显示装置还包括驱动电路板和柔性电路板,所述柔性电路板用于连接所述显示基板和所述驱动电路板。

[0053] 本发明实施例中,显示装置的显示基板包括多个像素单元,每个像素单元的阴极层和阳极层之间形成微腔结构,并且设置不同颜色的像素单元对应的微腔结构的长度不

同。这样,不同颜色的光的亮度在显示基板内都能够被对应颜色的像素单元内的微腔结构提升,显示基板内的微腔效应可以使得不同单色光实现共振增强,有效提升了显示装置的发光效率和色域。本发明实施例提供的显示装置的具体实施过程可以参见上述实施例提供的显示基板的具体实施过程,在此不再一一赘述。

[0054] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明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发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

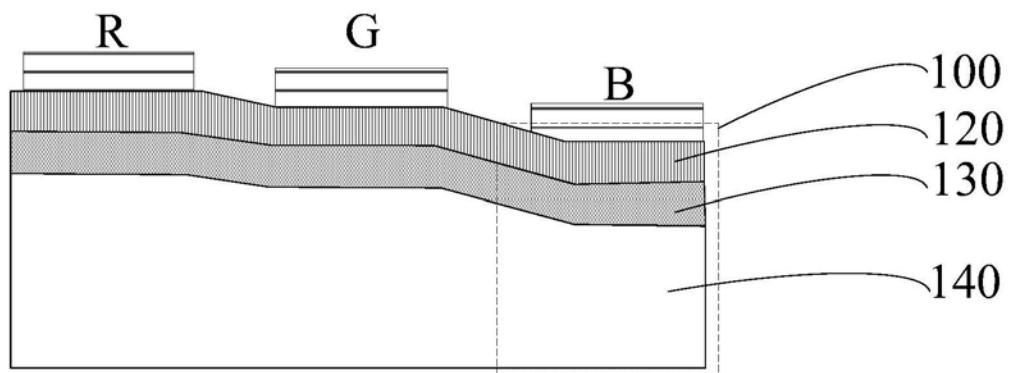


图1

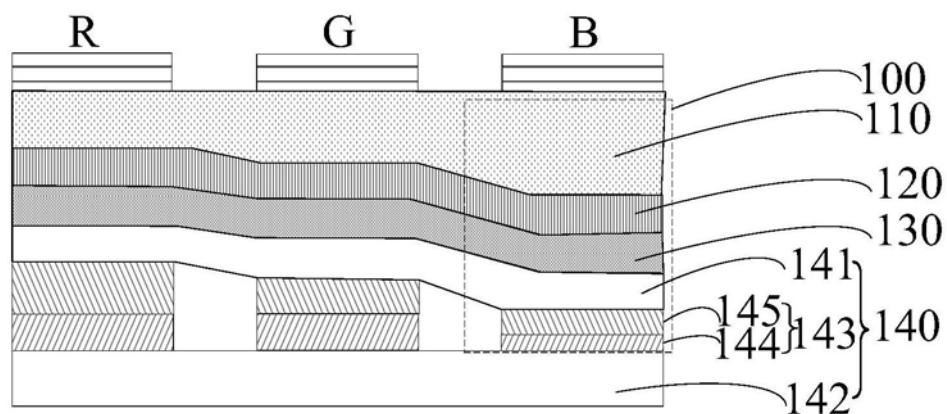


图2

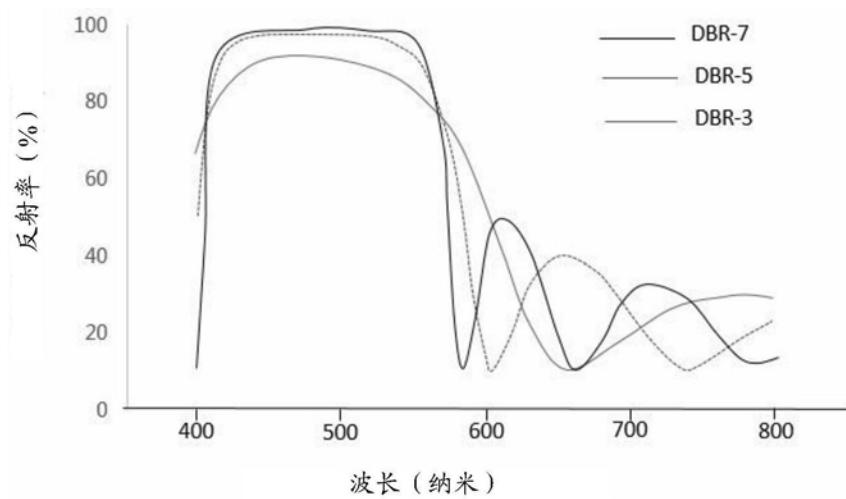


图3

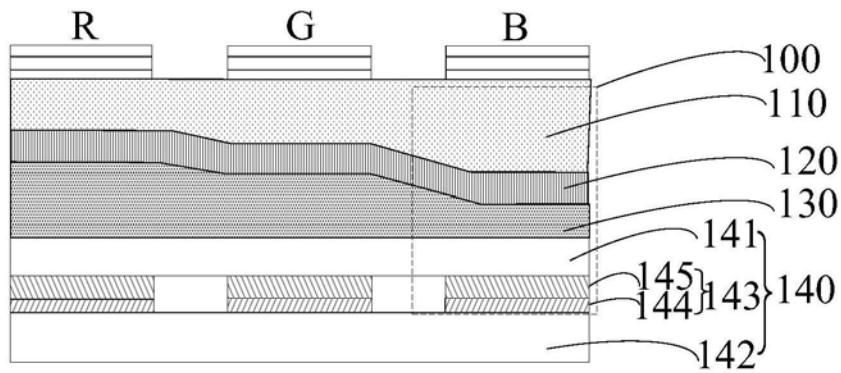


图4

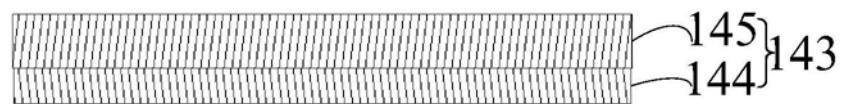


图5

专利名称(译)	显示基板和显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN109802050A</a>	公开(公告)日	2019-05-24
申请号	CN201910048983.9	申请日	2019-01-18
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技股份有限公司		
[标]发明人	王青 杨盛际 陈小川		
发明人	王青 杨盛际 陈小川		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32		
代理人(译)	许静 黄灿		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">Sipo</a>		

**摘要(译)**

本发明提供一种显示基板和显示装置，其中显示基板包括多个像素单元，每一像素单元包括反光的阳极层、半透光的阴极层和位于所述阳极层与所述阴极层之间的有机发光层，所述阴极层与所述阳极层之间形成微腔结构，不同颜色的像素单元对应的微腔结构的长度不同。这样，不同颜色的光的亮度在显示基板内都能够被对应颜色的像素单元内的微腔结构提升，显示基板内的微腔效应可以使得不同单色光实现共振增强，有效提升了显示装置的发光效率和色域。

