



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106449700 A

(43)申请公布日 2017. 02. 22

(21)申请号 201610685005.1

(22)申请日 2016.08.18

(71)申请人 深圳市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 李先杰 彭其明

(74)专利代理机构 北京聿宏知识产权代理有限
公司 11372

代理人 吴大建

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

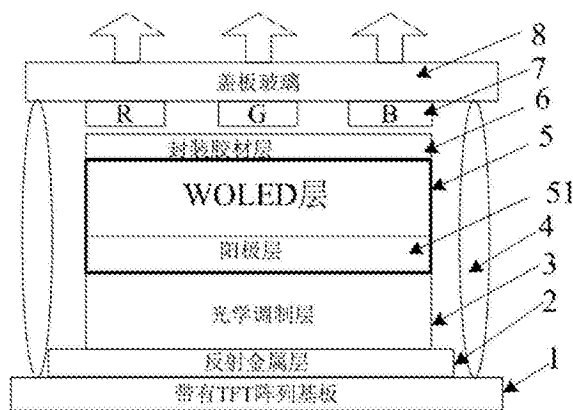
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种顶发射WOLED显示器

(57)摘要

本发明提供了一种顶发射WOLED显示器。所述显示器的RGB三个子像素的阳极层和反射金属层之间加入均匀厚度的光学调制层通过光学调制层的设置,可增加WOLED层至反射金属层的距离,增加了白光OLED的总腔长,克服顶发射WOLED微腔效应,这样就不需要将蓝绿红三个子像素中阳极厚度依次增加,只需将R、G、B的阳极层分别设置层等厚的,可以实现具有红绿蓝三个峰的白光。这样工艺就简单了。本发明非常适合制备高分辨率,广色域的AMOLED显示器。



1. 一种顶发射WOLED显示器,其特征在于,所述显示器的RGB三个子像素的阳极层和反射金属层之间加入光学调制层。

2. 根据权利要求1所述的一种顶发射WOLED显示器,其特征在于,所述RGB三个子像素的阳极层等厚度。

3. 根据权利要求1所述的一种顶发射WOLED显示器,其特征在于,所述光学调制层为折射率 $n > 1.7$ 的透明材料。

4. 根据权利要求3所述的一种顶发射WOLED显示器,其特征在于,所述光学调制层的厚度在100~500nm之间。

5. 根据权利要求3所述的一种顶发射WOLED显示器,其特征在于,所述显示器包括带有TFT阵列的基板、反射金属层、光学调制层、WOLED层、封装胶材层、彩色滤光片、密封胶框和盖板玻璃;

反射金属层形成于TFT阵列的基板上,光学调制层形成于反射金属层上,WOLED层形成于光学调制层上,封装胶材层形成于WOLED层上,盖板玻璃位于封装胶材上方,彩色滤光片贴合在盖板玻璃内侧,盖板玻璃与带有TFT阵列的基板之间通过密封胶框固定。

6. 根据权利要求5所述的一种顶发射WOLED显示器,其特征在于,所述WOLED层包括阳极层、发光单元和半透明阴极层;

半透明阴极层形成于发光层上,发光单元阳极层上。

7. 根据权利要求6所述的一种顶发射WOLED显示器,其特征在于,所述半透明阴极层采用低功函金属材料,可以采用单一低功函金属材料或多种的组合,所述半透明阴极层的膜厚在10nm到30nm之间。

8. 根据权利要求6所述的一种顶发射WOLED显示器,其特征在于,所示发光单元包括功能层、发光层和连接层,依照功能需要,通过连接层,增减功能层和发光层数量及进行组合排列。

9. 根据权利要求8所述的一种顶发射WOLED显示器,其特征在于,所述发光层为各种颜色发光层,依照功能需要,增减各种颜色发光层数量及进行组合排列。

10. 根据权利要求8所述的一种顶发射WOLED显示器,其特征在于,所述功能层为空穴注入层、空穴传输层、电子注入层和电子传输层组合排列,依照功能可以增减膜层数量。

一种顶发射WOLED显示器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种顶发射WOLED显示器,属于显示技术领域。

背景技术

[0002] 目前越来越多的手机采用AMOLED显示屏。目前量产的AMOLED显示屏使用了精密金属掩模板(Fine Metal Mask,简称FMM)制备具有红绿蓝三个子像素。但是随着市场对屏幕分辨率要求越来越高,受到FMM精度限制,这种技术路线也显得越来越力不从心。顶发射白光OLED和彩色滤光片(color filter,简称CF)结合,更适合制备高分辨率AMOLED显示器。

[0003] OLED具有:重量轻、厚度薄、亮度高、反应速度快、视角大、不需要背光源、制造成本低、及可弯曲等优势。白光OLED是由合并使用多种可发出不同颜色的荧光材料或磷光材料,以使其发出白光。但是问题在于顶发射白光OLED有较强的微腔效应,难以同时出射具有红绿蓝三个峰的白光,以至于通过CF后得到的红绿蓝三原色色纯度较差。为克服顶发射白光OLED(WOLED)微腔效应,传统的做法是将蓝绿红三个子像素中阳极厚度依次增加,来调节不同光色对腔长的要求,如图1所示,但这种结构工艺复杂。

发明内容

[0004] 针对上述现有技术中的问题,本申请提出了一种工艺简单的顶发射WOLED显示器。

[0005] 本发明的一种顶发射WOLED显示器,所述显示器的RGB三个子像素的阳极层51和反射金属层2之间加入光学调制层3。

[0006] 根据本发明的优选实施方式,所述RGB三个子像素的阳极层等厚度

[0007] 根据本发明的优选实施方式,所述光学调制层3为折射率 $n>1.7$ 的透明材料。

[0008] 根据本发明的优选实施方式,所述光学调制层3的厚度在100nm~500nm之间。

[0009] 根据本发明的优选实施方式,所述光学调制层3为相互叠加的两层或两层以上的透明薄膜,相邻的两层透明薄膜之间设有一层氧化物插入层。

[0010] 根据本发明的优选实施方式,所述透明薄膜为ITO薄膜、IZO薄膜和AZO薄膜中的一种。

[0011] 根据本发明的优选实施方式,所述显示器包括带有TFT阵列的基板1、反射金属层2、光学调制层3、WOLED层5、封装胶材层6、彩色滤光片7、密封胶框4和盖板玻璃8;

[0012] 反射金属层2形成于TFT阵列的基板上,光学调制层3形成于反射金属层2上,WOLED层5形成于光学调制层3上,封装胶材层6形成于WOLED层5上,盖板玻璃8位于封装胶材上方,彩色滤光片7贴合在盖板玻璃8内侧,盖板玻璃8与带有TFT阵列的基板1之间通过密封胶框4固定。

[0013] 根据本发明的优选实施方式,所述反射金属层2的材料为铝、铝合金、银或银合金,反射金属层2的厚度在80nm到300nm之间。

[0014] 根据本发明的优选实施方式,带有TFT阵列的基板1为玻璃基板、塑料基板或金属基板。

- [0015] 根据本发明的优选实施方式,所述WOLED层5包括阳极层51、发光单元和半透明阴极层;
- [0016] 根据本发明的优选实施方式,半透明阴极层形成于发光层上,发光单元阳极层51上。
- [0017] 根据本发明的优选实施方式,所述半透明阴极层采用低功函金属材料,可以采用单一低功函金属材料或多种的组合,所述半透明阴极层的膜厚在10nm到30nm之间。
- [0018] 根据本发明的优选实施方式,所示发光单元包括功能层、发光层和连接层,依照功能需要,通过连接层,增减功能层和发光层数量及进行组合排列。
- [0019] 根据本发明的优选实施方式,所述发光层为各种颜色发光层,依照功能需要,增减各种颜色发光层数量及进行组合排列。
- [0020] 根据本发明的优选实施方式,所述功能层为空穴注入层、空穴传输层、电子注入层和电子传输层组合排列,依照功能可以增减膜层数量。
- [0021] 根据本发明的优选实施方式,所述阳极层51为ITO薄膜和/或IZO薄膜,阳极层51厚度在10nm到100nm之间。
- [0022] 本发明的有益效果在于,本实施方式的白光OLED显示器因为在反射金属层和WOLED层的阳极层之间设置了均匀厚度的光学调制层,通过光学调制层的设置,可增加WOLED层至反射金属层的距离,以降低WOLED层所发出的光的能量耦合进入表面等离子体态,进而提升出光效率,增加光学等效厚度。因为设置了光学调制层,增加了白光OLED的总腔长,克服顶发射WOLED微腔效应,这样就不需要将蓝绿红三个子像素中阳极厚度依次增加,只需将R、G、B的阳极层分别设置层等厚的,或者一个等厚的阳极层,可以实现具有红绿蓝三个峰的白光。这样工艺就简单了。本发明非常适合制备高分辨率,广色域的AMOLED显示器。
- [0023] 上述技术特征可以各种适合的方式组合或由等效的技术特征来替代,只要能够达到本发明的目的。

附图说明

- [0024] 图1为现有顶发射WOLED显示器的原理示意图。
- [0025] 图2为本发明带有光学调制层的顶发射WOLED显示器的原理示意图。
- [0026] 图3为本发明中光学调制层的原理示意图。
- [0027] 图4为本发明中两个发光单元的WOLED层原理示意图。
- [0028] 图5为本发明中三个发光单元的WOLED层原理示意图。
- [0029] 图6为图2所示的顶发射WOLED显示器出射红绿蓝三个峰的白光曲线示意图。
- [0030] 在附图中,相同的部件使用相同的附图标记。附图并未按照实际的比例。

具体实施方式

[0031] 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,所描述的实施例仅仅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的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。

[0032] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0033] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明,但不作为本发明的限定。

[0034] 本发明基于如下发现:

[0035] 如图1所示,现有的顶发射WOLED显示器,包括带有TFT阵列的基板、反射金属层、WOLED层、封装胶材层、彩色滤光片、密封胶框和盖板玻璃;

[0036] 反射金属层形成于TFT阵列的基板上,WOLED层形成于反射金属层上,封装胶材层形成于WOLED层上,盖板玻璃位于封装胶材上方,彩色滤光片贴合在盖板玻璃内侧,盖板玻璃与带有TFT阵列的基板之间通过密封胶框固定;

[0037] WOLED层的阳极包括R阳极层、G阳极层和B为克服顶发射白光OLED(WOLED)微腔效应,将R阳极层、G阳极层和B阳极层厚度依次增加,来调节不同光色对腔长的要求,增加了制作工艺的难度。

[0038] 基于上述问题,本发明旨在提供一种工艺简单的顶发射WOLED显示器。

[0039] 一种顶发射WOLED显示器,所述显示器的RGB三个子像素的阳极层51和反射金属层2之间加入均匀厚度的光学调制层3,且RGB三个子像素的阳极层51等厚度。

[0040] 在本实例中,白光OLED显示器因为在反射金属层和WOLED层的阳极层之间设置了均匀厚度的光学调制层,通过光学调制层的设置,可增加WOLED层至反射金属层的距离,以降低WOLED层所发出的光的能量耦合进入表面等离子体态,进而提升出光效率,增加光学等效厚度。因为设置了光学调制层,增加了白光OLED的总腔长,克服顶发射WOLED微腔效应,这样就不需要将蓝绿红三个子像素中阳极厚度依次增加,只需将R、G、B的阳极层分别设置层等厚的,或者一个等厚的阳极层,可以实现具有红绿蓝三个峰的白光。这样工艺就简单了。本发明非常适合制备高分辨率,广色域的AMOLED显示器。在优选的实施例中,顶发射WOLED显示器,在现有的顶发射WOLED显示器基础上增加了光学调制层3,具体包括:带有TFT阵列的基板1、反射金属层2、光学调制层3、WOLED层5、封装胶材层6、彩色滤光片7、密封胶框4和盖板玻璃8;

[0041] 反射金属层2形成于TFT阵列的基板上,光学调制层3形成于反射金属层2上,WOLED层5形成于光学调制层3上,封装胶材层6形成于WOLED层5上,盖板玻璃8位于封装胶材上方,彩色滤光片7贴合在盖板玻璃8内侧,盖板玻璃8与带有TFT阵列的基板1之间通过密封胶框4固定;

[0042] 本实施方式的白光OLED显示器因为在反射金属层2和WOLED层5的阳极层51之间设置了均匀厚度的光学调制层3,通过光学调制层3的设置,可增加WOLED层5至反射金属层2的距离,以降低WOLED层5所发出的光的能量耦合进入表面等离子体态,进而提升出光效率,增加光学等效厚度。

[0043] 采用密封胶框4能够防止外界的水汽、氧气进入,保护内部元件。

[0044] 封装胶材层6和盖板玻璃8用于阻隔水和氧对WOLED层的侵蚀。

[0045] 在优选的实施例中,所述光学调制层3为折射率 $n > 1.7$ 的透明材料。

[0046] 进一步地,所述光学调制层3的厚度为100~500nm。

[0047] 公知有机发光组件的光学等效厚度约在100nm至300nm之间,其与破坏性干涉或建设性干涉的波长距离约略相同。此外,目前已知红绿蓝三原色彼此之间的波长差值亦在

100nm,故公知结构的有机发光二极管的共振腔,容易产生加强某一原色而削弱某一原色的问题。再者,即便设计出能使建设性干涉恰符合白光三原色的有机发光二极管,在大视角时,仍会发生共振波长有蓝位移现象,而使颜色偏移。

[0048] 因此,在本实施方式中光学调制层3采用高折射率 $n>1.7$ 的透明材料,可增加白光OLED的总腔长,使得光学等效厚度大幅增厚,约在100~500nm之间;据此,破坏性干涉或建设性干涉的波长距离可远小于红绿蓝三原色彼此之间的波长差值,进而可密集且均匀的加强整体出光的峰值,改善侧看色偏现象,亦可放宽光学设计及制程适用范围条件。在本实施方式的光学调制层3的厚度为285nm时,效果最优。

[0049] 在优选的实施例中,所述光学调制层3为相互叠加的两层或两层以上的透明薄膜。

[0050] 在优选的实施例中,所述透明薄膜可采用ITO薄膜,或IZO薄膜,或AZO薄膜。

[0051] 进一步,相邻的两层透明薄膜之间还可增加一层氧化物插入层插入层,采用插入层有效的抑制了随着透明薄膜厚度的增加而呈结晶态,降低方块电阻,不影响光学调制层3的透过率。

[0052] 在本实施例中,ITO薄膜(IndiumTinOxide,掺锡氧化铟),作为纳米铟锡金属氧化物,具有很好的导电性和透明性,可以切断对人体有害的电子辐射、紫外线及远红外线。ITO薄膜具有半导体的导电性能。ITO是一种宽能带薄膜材料,其带隙为3.5-4.3eV。紫外光区产生禁带的励起吸收阈值为3.75eV,相当于330nm的波长,因此紫外光区ITO薄膜的光穿透率极低。同时近红外区由于载流子的等离子体振动现象而产生反射,所以近红外区ITO薄膜的光透过率也是很低的,但可见光区ITO薄膜的透过率非常好,由于材料本身特定的物理化学性能,ITO薄膜具有良好的导电性和可见光区较高的光透过率。

[0053] IZO薄膜(Indium Zinc Oxide,铟锌氧化物),具有组分可调,多重物理化学特性,适用于低温制备,塑性好,高迁移率;功函数高:能够减小空穴势垒,提高空穴注入效率。

[0054] AZO薄膜(铝掺杂的氧化锌),在ZnO体系中掺杂Al得到ZnO,即AZO薄膜,掺杂后薄膜导电性能大幅度提高,电阻率低,而且透明导电薄膜AZO薄膜在氢等离子体中稳定性要优于ITO,同时具有可同ITO相比拟的光电特性,而且AZO薄膜的制备方便,元素资源比In元素丰富,且无毒。

[0055] 光学调制层3的制备方法如下:采用磁控溅射反射金属层2上沉积第一层ITO薄膜,再在第一层ITO薄膜3-1上沉积IZO薄膜作为插入层3-2,然后在插入层3-2上沉积第二层ITO薄膜3-3。

[0056] 在优选的实施例中,反射金属层2的材料为铝、铝合金、银或银合金,反射金属层2的厚度在为80nm到300nm之间。

[0057] 在本实施方式中,反射金属层2的材料为银时,厚度为100nm,效果最优。

[0058] 在优选的实施例中,带有TFT阵列的基板1为玻璃基板、塑料基板或金属基板。

[0059] 在优选的实施例中,WOLED层5包括阳极层51、发光单元52和半透明阴极层53;

[0060] 半透明阴极层形成于发光单元上,发光单元形成于阳极层51上。

[0061] 在优选的实施例中,所述半透明阴极采用低功函金属材料,可以采用单一低功函金属材料或多种的组合,所述半透明阴极的膜厚在10nm到30nm之间。

[0062] 在本实施例中,半透明阴极层可采用常用低功函金属材料,例如:Li,Mg,Ca,Sr,La,Ce,Eu,Yb,Al,Cs,Rb或者这些金属的合金,这些阴极材料可以单独使用,也可两大或者

更多组合使用。

[0063] 本实施方式的半透明阴极层采用真空蒸镀方法成膜。

[0064] 本实施方式的阳极层51采用ITO和/或IZO,和/或高功函数金属或高功函数金属的合金,均为透明材料,如Au、Pt、Ag,还包括一半透明阴极,因此可减少不同视角下有颜色偏离的缺点。

[0065] 在优选的实施例中,发光单元52包括功能层、连接层54和发光层523;依照功能需要,通过连接层54,增减功能层和发光层数量及进行组合排列。

[0066] 进一步地,发光层523为各种颜色发光层,依照功能需要可以增减各种颜色发光层数量及任意组合排列。

[0067] 在本实施例中,发光层523除了可选用高发光效率的磷光材料外,因光学调制层3的设置,还可以选用发光效率较低的荧光材料。发光层的厚度范围为0.01nm到10nm。

[0068] 在优选的实施例中,功能层为空穴注入层、空穴传输层、电子注入层和电子传输层组合排列,依照功能可以增减膜层数量。

[0069] 在优选的实施例中,所述阳极层51为ITO薄膜和/或IZO薄膜,阳极层51厚度在10nm到100nm之间。在本实施方式的阳极层51为ITO薄膜,厚度为15nm时,效果最优。

[0070] WOLED层5的实施例1:

[0071] 本实施方式的WOLED层5包括阳极层51、两个发光单元52、一个连接层54和阴极层53;

[0072] 发光单元52包括空穴注入层525、形成于空穴注入层525上的空穴传输层524、形成于空穴传输层524上的发光层523、形成于发光层523上的电子传输层522、形成于电子传输层522上的电子注入层521;

[0073] 发光层523处于电子传输层522与空穴传输层524之间,代替了传统的主体掺杂客体染料;

[0074] 阴极层53形成于第一发光单元的电子注入层521上,第一发光单元与第二发光单元之间通过连接层连接,第二发光单元的空穴注入层525形成与阳极层上,如图4所示。

[0075] 本实施例中,第一发光单元的发光层的材料为可发出黄光的磷光材料,而第二发光单元的发光层的材料为可发出蓝光的磷光材料;由第一发光单元的黄光与第二发光单元的蓝光混光后,则可发出白光。

[0076] 本实施例的光学调制层3的厚度在100~500nm之间,且较佳为285nm,且折射率约为1.8;由此光学调制层的设置,可增加第一发光单元的发光层与反射金属层之间的共振腔距离,由此可使第一发光单元的发光层所发出的光的能量耦合降低,而提升出光效率。

[0077] WOLED层5的实施例2:

[0078] 本实施例WOLED层5包括阳极层51、三个发光单元52、两个连接层54和阴极层53,发光单元的结构与实施例1相同,第一发光单元与第二发光单元之间通过一连接层连接,第二发光单元与第三发光单元之间通过另一个连接层连接,如图5所示。

[0079] 本实施例中,第一发光单元的发光层的材料为可发出红光的荧光材料,第二发光单元的发光层的材料为可发出绿光的荧光材料,且第三发光单元的发光层的材料为可发出蓝光的荧光材料;由第一发光单元的红光、与第二发光单元的绿光及第三发光单元的蓝光混光后,则可发出白光。

[0080] 本实施例的光学调制层3的厚度在100~500nm之间,且较佳为285nm,且折射率约为1.8;由此光学调制层的设置,可增加第一发光单元的发光层与反射金属层之间的共振腔距离,由此可使第一发光单元的发光层所发出的光的能量耦合降低,而提升出光效率。

[0081] 本实施方式中的电子传输层522的材料为Alq3、BPhen、BAIq、BCP、TmPyPB或TPBi。

[0082] 空穴传输层524的材料为mCP、TAPC、TCTA、NPB或MADN。

[0083] 从图6可以看出,具有光学调制层的顶发射WOLED可以有效出射红绿蓝三个峰的白光。可以通过彩色滤光片CF后产生高色纯度的红绿蓝三原色。

[0084] 虽然在本文中参照了特定的实施方式来描述本发明,但是应该理解的是,这些实施例仅仅是本发明的原理和应用的示例。因此应该理解的是,可以对示例性的实施例进行许多修改,并且可以设计出其他的布置,只要不偏离所附权利要求所限定的本发明的精神和范围。应该理解的是,可以通过不同于原始权利要求所描述的方式来结合不同的从属权利要求和本文中所述的特征。还可以理解的是,结合单独实施例所描述的特征可以使用在其他所述实施例中。

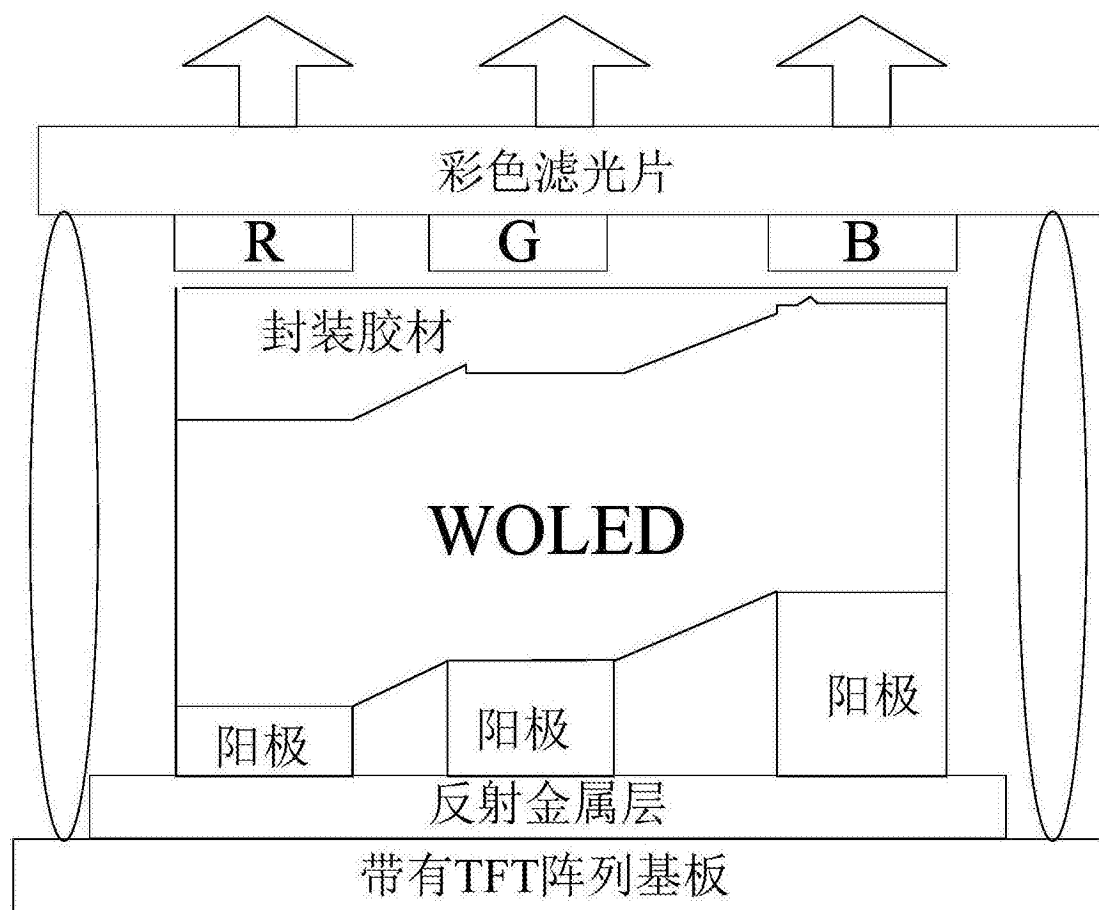


图1

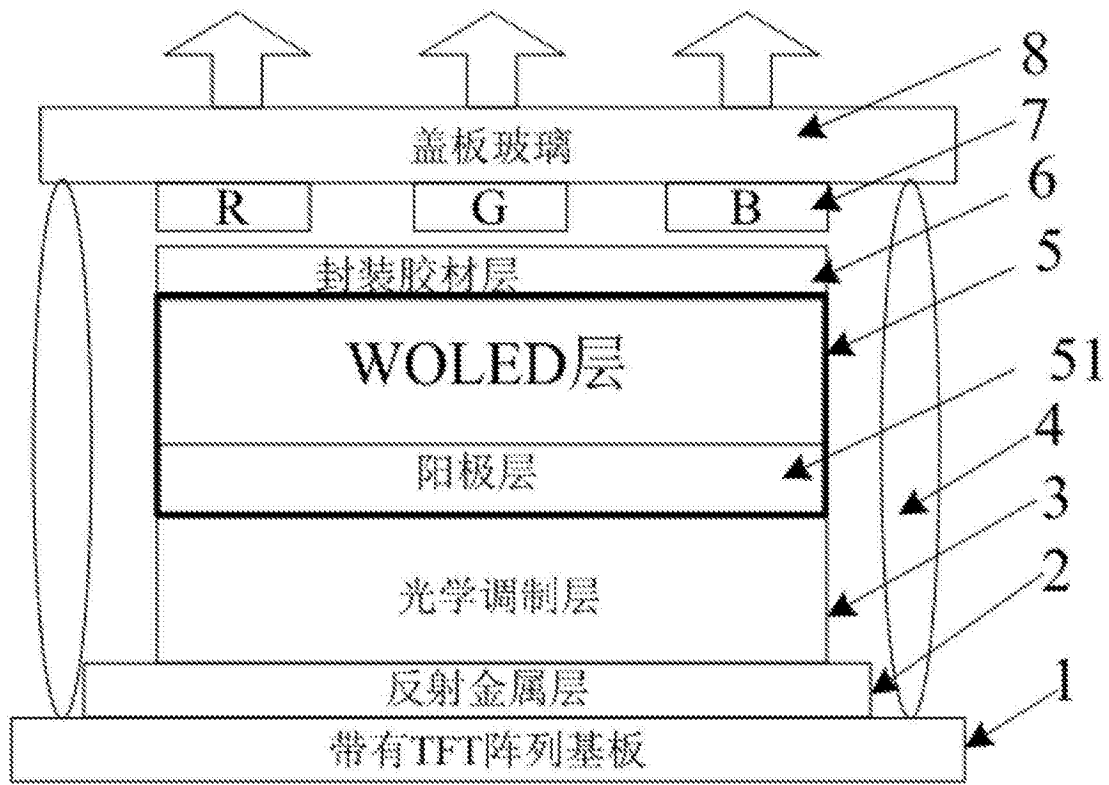


图2

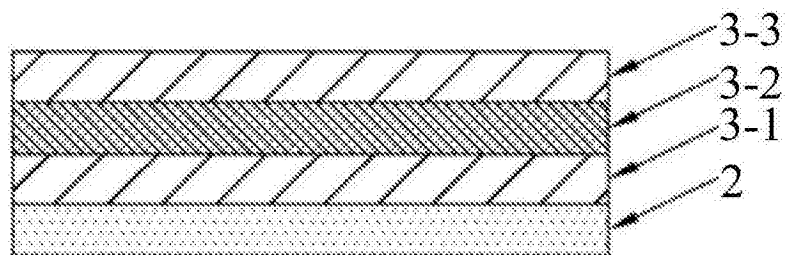


图3

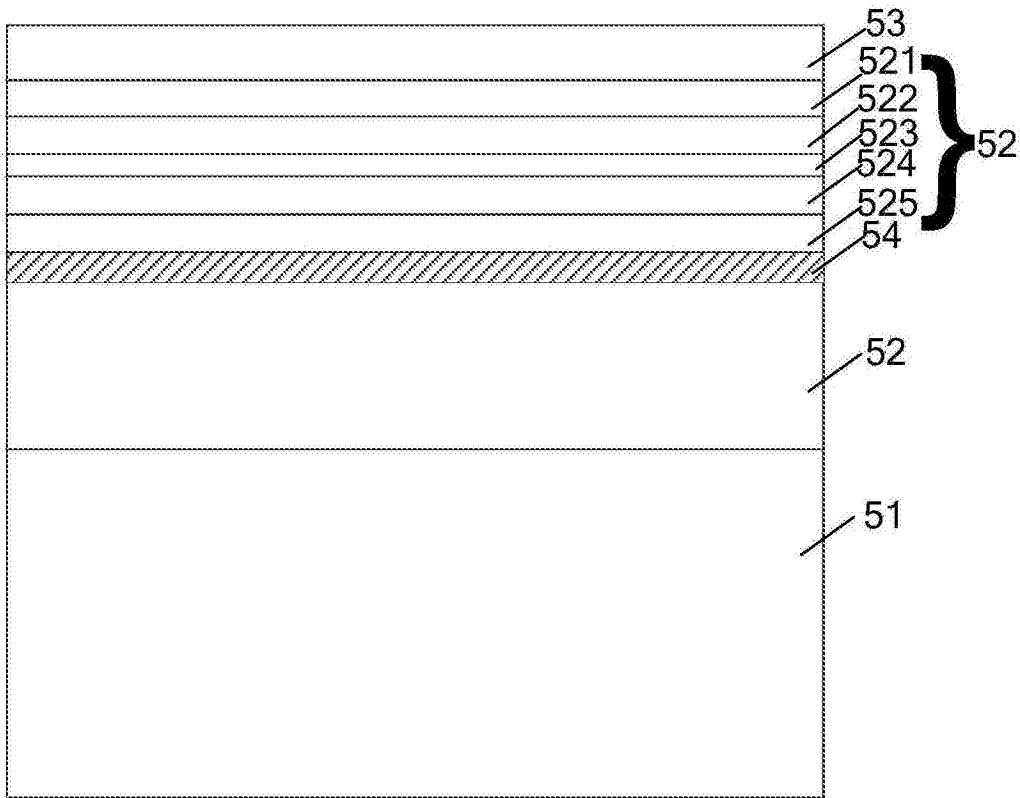


图4

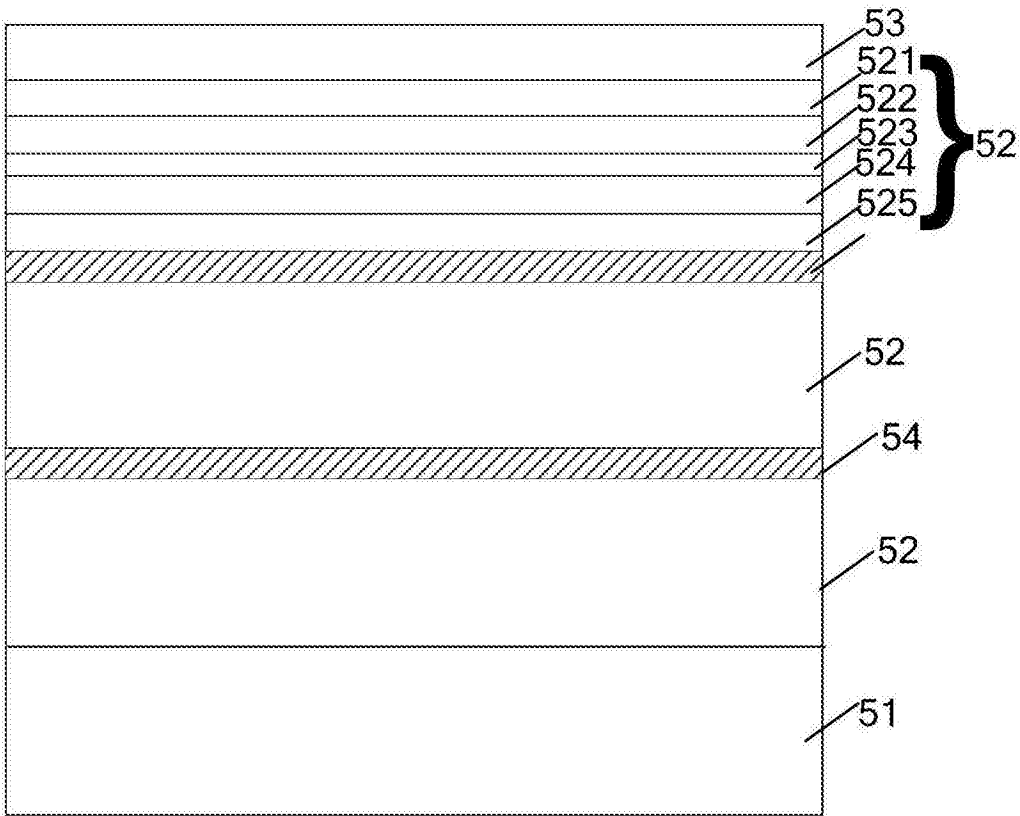


图5

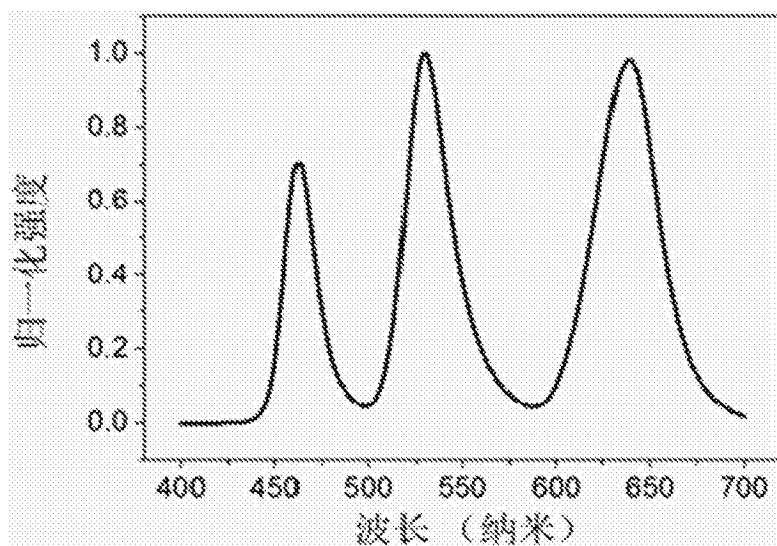


图6

本发明提供了一种顶发射WOLED显示器。所述显示器的RGB三个子像素的阳极层和反射金属层之间加入均匀厚度的光学调制层通过光学调制层的设置，可增加WOLED层至反射金属层的距离，增加了白光OLED的总腔长，克服顶发射WOLED微腔效应，这样就不需要将蓝绿红三个子像素中阳极厚度依次增加，只需将R、G、B的阳极层分别设置层等厚的，可以实现具有红绿蓝三个峰的白光。这样工艺就简单了。本发明非常适合制备高分辨率，广色域的AMOLED显示器。

