



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109148725 A

(43)申请公布日 2019.01.04

(21)申请号 201811003378.1

(22)申请日 2018.08.30

(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 杨盛际 董学 陈小川 王辉

卢鹏程 黄冠达

(74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

代理人 罗瑞芝 陈源

(51)Int.Cl.

H01L 51/52(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

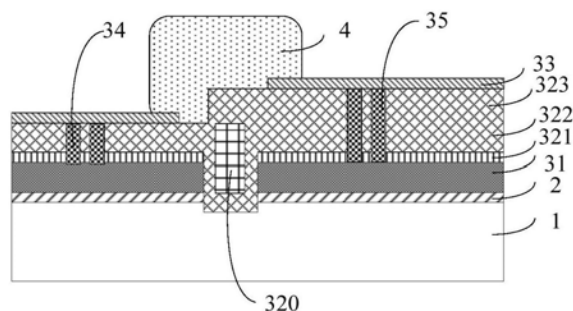
权利要求书2页 说明书9页 附图8页

(54)发明名称

发光器件、像素单元、像素单元的制备方法和显示装置

(57)摘要

本发明属于显示技术领域，具体涉及一种发光器件、像素单元、像素单元的制备方法和显示装置。该发光器件包括阳极、阴极，以及位于所述阳极和所述阴极之间的用于发光的有机层，所述阳极、所述阴极中至少其中一电极为半透，另一电极中设置有反射结构，在半透的所述阴极或所述阳极与另一电极中的所述反射结构之间形成微腔。相应的，由上述发光器件形成像素单元。该满足强微腔效应的微发光器件的像素单元及其制备方法，其中的阳极结构采用多叠层结构及阳极工艺制程，通过调整其中反射层和接触层之间的距离，进而改变微腔腔长，使得白光OLED器件中的RGB分别具有各自的微腔光程，不使用FMM就能使得白光OLED+彩膜的结构能获得高的色域及高亮度。



1. 一种发光器件,包括阳极、阴极,以及位于所述阳极和所述阴极之间的用于发光的有机层,其特征在于,所述阳极、所述阴极中至少其中一电极为半透,另一电极中设置有反射结构,在半透的所述阴极或所述阳极与另一电极中的所述反射结构之间形成微腔。

2. 根据权利要求1所述的发光器件,其特征在于,所述阴极为半透,所述阳极包括反射层、透明的绝缘层、以及透明的接触层,所述绝缘层位于所述反射层和所述接触层之间,所述反射层相对所述接触层更远离所述阴极,在所述阴极与所述反射层之间形成微腔。

3. 根据权利要求2所述的发光器件,其特征在于,所述绝缘层中开设有通孔,所述通孔中设置有导电材料形成连通柱,所述反射层和所述接触层通过所述连通柱连接。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的发光器件,其特征在于,所述有机层包括空穴注入层、空穴传输层中的至少一层,以及电子注入层、电子传输层中的至少一层,以及间隔设置在上述层结构之间的红光发光体层、绿光发光体层、蓝光发光体层中的至少一层。

5. 一种像素单元,包括至少两个颜色的发光器件,其特征在于,所述发光器件为权利要求1-4任一项所述的发光器件,不同颜色的所述发光器件中的所述阴极和所述阳极中的所述反射层之间具有不同的微腔腔长,且所述微腔腔长与所述发光器件的出射光光波对应。

6. 根据权利要求5所述的像素单元,其特征在于,不同颜色的所述发光器件中的所述反射层厚度相同,不同颜色的所述发光器件中的所述接触层的厚度相同,不同颜色的所述发光器件中的所述绝缘层的厚度与所述发光器件的出射光光波对应。

7. 根据权利要求5所述的像素单元,其特征在于,所述绝缘层还延伸至相邻所述发光器件的间隙区,且在所述间隙区形成阶梯结构;所述绝缘层对应着所述阶梯结构的区域为致密支撑膜,所述致密支撑膜的密度大于所述绝缘层其他区域的密度。

8. 根据权利要求5所述的像素单元,其特征在于,所有所述发光器件具有相同的所述有机层结构和/或所述阴极结构。

9. 根据权利要求5所述的像素单元,其特征在于,微腔相位差及所述微腔腔长满足公式:

$$\delta = 2nd\cos\theta = 2j(\lambda/2)$$

其中: δ 是微腔相位差, d 是所述微腔腔长的长度, j 是整数, λ 是出射光波长, n 是所述微腔中介质的平均折射率, θ 是反射角。

10. 根据权利要求5-9任一项所述的像素单元,其特征在于,在每一所述发光器件的远离所述阳极的一侧还设置有彩膜过滤层,不同所述发光器件上方设置的所述彩膜过滤层颜色不同,所述彩膜过滤层使得所述发光器件出射且仅出射单一颜色的光。

11. 一种像素单元的制备方法,形成包括至少两个颜色的发光器件,其特征在于,所述发光器件为权利要求1-4任一项所述的发光器件,所述像素单元的制备方法包括:

在不同颜色的所述发光器件中的所述阴极和所述阳极的所述反射层之间形成不同的微腔腔长,且所述微腔腔长与所述发光器件的出射光光波对应。

12. 根据权利要求11所述的像素单元的制备方法,其特征在于,所述制备方法包括形成阳极的步骤,包括:

采用构图工艺,形成包括反射层的图案;

采用构图工艺,在所述反射层的上方形成包括绝缘层的图案,所述绝缘层在对应着不同所述发光器件的区域具有不同的厚度,并且,所述绝缘层中在对应着所述发光器件的区

域设置有通孔,所述通孔中设置导电材料形成连通柱;

采用构图工艺,在所述绝缘层的上方形成包括所述接触层的图案,所述接触层仅形成于对应着所述反射层的图案的区域且与所述连通柱连接。

13. 根据权利要求12所述的像素单元的制备方法,其特征在于,形成所述绝缘层的步骤包括:

在所述像素单元内所有所述发光器件对应的区域及相邻所述发光器件之间形成绝缘材料层;

在其中一个所述发光器件对应的区域的所述绝缘材料层中形成通孔;

在所述通孔中设置导电材料形成所述连通柱;

重复上述所有步骤,直至在所述像素单元内未形成所述通孔的其他所述发光器件的区域均分别对应形成所述通孔,并在所述通孔中设置导电材料形成所述连通柱。

14. 根据权利要求13所述的像素单元的制备方法,其特征在于,在形成所述绝缘材料层之后、形成所述通孔之前还包括:

在所述绝缘材料层对应着相邻所述发光器件之间的间隙区形成加强通孔;

以及,在所述加强通孔中形成致密支撑膜,所述致密支撑膜的密度大于所述绝缘材料层的密度。

15. 根据权利要求11-14任一项所述的像素单元的制备方法,其特征在于,微腔相位差及所述微腔腔长满足公式:

$$\delta = 2nd\cos\theta = 2j(\lambda/2)$$

其中: δ 是微腔相位差, d 是所述微腔腔长的长度, j 是整数, λ 是出射光波长, n 是所述微腔中介质的平均折射率, θ 是反射角。

16. 根据权利要求11-14任一项所述的像素单元的制备方法,其特征在于,还包括步骤:

在所述接触层的上方:

采用构图工艺,在相邻所述发光器件之间的间隙区域形成包括像素限定层的图案;

采用沉积工艺,在所述像素限定层的上方,形成至少包括空穴注入层、空穴传输层、电子注入层、电子传输层中的至少两层,以及间隔设置在上述层结构之间的红光发光体层、绿光发光体层和蓝光发光体层的有机层;

在所述有机层的上方,形成包括阴极的图案。

17. 一种显示装置,其特征在于,包括权利要求5-10任一项所述的像素单元。

发光器件、像素单元、像素单元的制备方法和显示装置

技术领域

[0001] 本发明属于显示技术领域,具体涉及一种发光器件、像素单元、像素单元的制备方法和显示装置。

背景技术

[0002] 硅基OLED (Organic Light-Emitting Diode:有机发光二极管) 涉及物理学、化学、材料学、光电子学、微电子学、电子信息学、电子学和光学等多学科领域。微显示器是OLED技术和CMOS技术的结合,是光电子产业和微电子产业的交叉集成,促进了新一代的微型显示的发展,也推进了硅上有机电子,甚至是硅上分子电子的研究和发展。

[0003] 相比于数字微镜器件 (Digital Micro-mirror Device,简称DMD) 和硅基液晶 (Liquid Crystal on Silicon,简称LCOS) 微显示器,硅基OLED微显示器拥有非常优秀的显示特性。OLED亮度高,色彩丰富,驱动电压低,响应速度快,功耗低,具有优秀的用户体验;其是全固态型器件,抗震性能好,工作温度范围宽(-40~85℃),适用于军事和特殊应用;其属于自发光器件,视角范围大,厚度薄,有利于减小系统体积,适用于近眼显示系统。

[0004] 微显示器具有广阔的市场应用空间,特别适合应用于头盔显示器、立体显示镜以及眼镜式显示器等。如与移动通讯网络、卫星定位等系统联在一起则可在任何地方、任何时间获得精确的图像信息,这在国防、航空、航天乃至单兵作战等军事应用上具有非常重要的军事价值。对应未来增强现实 (Augmented Reality,简称AR) 显示技术,其显示屏幕要求最核心的产品指标就是亮度,因为AR产品在不同的工作环境和场景下需要调节自身屏体亮度来实现适宜人眼的感官体验,尤其是在户外直对太阳这种模式下,需要提高器件亮度。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是针对现有技术中上述不足,提供一种发光器件、像素单元、像素单元的制备方法和显示装置,其具有更佳的色域和亮度性能。

[0006] 解决本发明技术问题所采用的技术方案是该一种发光器件,包括阳极、阴极,以及位于所述阳极和所述阴极之间的用于发光的有机层,所述阳极、所述阴极中至少其中一电极为半透,另一电极中设置有反射结构,在半透的所述阴极或所述阳极与另一电极中的所述反射结构之间形成微腔。

[0007] 可选的是,所述阴极为半透,所述阳极包括反射层、透明的绝缘层、以及透明的接触层,所述绝缘层位于所述反射层和所述接触层之间,所述反射层相对所述接触层更远离所述阴极,在所述阴极与所述反射层之间形成微腔。

[0008] 可选的是,所述绝缘层中开设有通孔,所述通孔中设置有导电材料形成连通柱,所述反射层和所述接触层通过所述连通柱连接。

[0009] 可选的是,所述有机层包括空穴注入层、空穴传输层中的至少一层,以及电子注入层、电子传输层中的至少一层,以及间隔设置在上述层结构之间的红光发光体层、绿光发光体层、蓝光发光体层中的至少一层。

[0010] 一种像素单元,包括至少两个颜色的发光器件,所述发光器件为上述的发光器件,不同颜色的所述发光器件中的所述阴极和所述阳极中的所述反射层之间具有不同的微腔腔长,且所述微腔腔长与所述发光器件的出射光光波对应。

[0011] 可选的是,不同颜色的所述发光器件中的所述反射层厚度相同,不同颜色的所述发光器件中的所述接触层的厚度相同,不同颜色的所述发光器件中的所述绝缘层的厚度与所述发光器件的出射光光波对应。

[0012] 可选的是,所述绝缘层还延伸至相邻所述发光器件的间隙区,且在所述间隙区形成阶梯结构;所述绝缘层对应着所述阶梯结构的区域为致密支撑膜,所述致密支撑膜的密度大于所述绝缘层其他区域的密度。

[0013] 可选的是,所有所述发光器件具有相同的所述有机层结构和/或所述阴极结构。

[0014] 可选的是,微腔相位差及所述微腔腔长满足公式:

$$[0015] \quad \delta = 2nd\cos\theta = 2j(\lambda/2)$$

[0016] 其中: δ 是微腔相位差, d 是所述微腔腔长的长度, j 是整数, λ 是出射光波长, n 是所述微腔中介质的平均折射率, θ 是反射角。

[0017] 可选的是,在每一所述发光器件的远离所述阳极的一侧还设置有彩膜过滤层,不同所述发光器件上方设置的所述彩膜过滤层颜色不同,所述彩膜过滤层使得所述发光器件出射且仅出射单一颜色的光。

[0018] 一种像素单元的制备方法,形成包括至少两个颜色的发光器件,所述发光器件为上述的发光器件,所述像素单元的制备方法包括:

[0019] 在不同颜色的所述发光器件中的所述阴极和所述阳极的所述反射层之间形成不同的微腔腔长,且所述微腔腔长与所述发光器件的出射光光波对应。

[0020] 可选的是,所述制备方法包括形成阳极的步骤,包括:

[0021] 采用构图工艺,形成包括反射层的图案;

[0022] 采用构图工艺,在所述反射层的上方形成包括绝缘层的图案,所述绝缘层在对应着不同所述发光器件的区域具有不同的厚度,并且,所述绝缘层中在对应着所述发光器件的区域设置有通孔,所述通孔中设置导电材料形成连通柱;

[0023] 采用构图工艺,在所述绝缘层的上方形成包括所述接触层的图案,所述接触层仅形成于对应着所述反射层的图案的区域且与所述连通柱连接。

[0024] 可选的是,形成所述绝缘层的步骤包括:

[0025] 在所述像素单元内所有所述发光器件对应的区域及相邻所述发光器件之间形成绝缘材料层;

[0026] 在其中一个所述发光器件对应的区域的所述绝缘材料层中形成通孔;

[0027] 在所述通孔中设置导电材料形成所述连通柱;

[0028] 重复上述所有步骤,直至在所述像素单元内未形成所述通孔的其他所述发光器件的区域均分别对应形成所述通孔,并在所述通孔中设置导电材料形成所述连通柱。

[0029] 可选的是,在形成所述绝缘材料层之后、形成所述通孔之前还包括:

[0030] 在所述绝缘材料层对应着相邻所述发光器件之间的间隙区形成加强通孔;

[0031] 以及,在所述加强通孔中形成致密支撑膜,所述致密支撑膜的密度大于所述绝缘材料层的密度。

[0032] 可选的是,微腔相位差及所述微腔腔长满足公式:

[0033] $\delta = 2nd\cos\theta = 2j(\lambda/2)$

[0034] 其中: δ 是微腔相位差, d 是所述微腔腔长的长度, j 是整数, λ 是出射光波长, n 是所述微腔中介质的平均折射率, θ 是反射角。

[0035] 可选的是,还包括步骤:

[0036] 在所述接触层的上方:

[0037] 采用构图工艺,在相邻所述发光器件之间的间隙区域形成包括像素限定层的图案;

[0038] 采用沉积工艺,在所述像素限定层的上方,形成至少包括空穴注入层、空穴传输层、电子注入层、电子传输层中的至少两层,以及间隔设置在上述层结构之间的红光发光体层、绿光发光体层和蓝光发光体层的有机层;

[0039] 在所述有机层的上方,形成包括阴极的图案。

[0040] 一种显示装置,包括上述的像素单元。

[0041] 本发明的有益效果是:

[0042] 本发明提供一种满足强微腔(strong cavity)效应的微发光器件(Micro OLED)的像素单元及其制备方法,其中的阳极结构采用多(Muti)叠层结构及阳极工艺制程,通过调整其中反射层和接触层之间的距离,进而改变微腔腔长,使得白光OLED器件中的RGB分别具有各自的微腔光程,实现了满足强微腔条件下单个发光器件单体的光调制效果,不使用FMM就能使得白光OLED+彩膜的结构能获得高的色域及高亮度;并且,无需要依赖半导体厂,有利于降低成本。特别适用于微发光器件的微显示技术中对高色域,高PPI的OLED器件的要求。

附图说明

[0043] 图1为本发明实施例1中发光器件的结构示意图;

[0044] 图2为本发明实施例2中像素单元的结构示意图;

[0045] 图3为图2中像素单元的局部阳极结构示意图;

[0046] 图4为图2中像素单元的阳极部分结构示意图;

[0047] 图5为图2中像素单元的立体结构示意图;

[0048] 图6为本发明实施例2中像素单元的阳极的制备方法的流程图;

[0049] 图7A-图7M为图5中像素单元的制备方法的细化工艺示意图;

[0050] 附图标识中:

[0051] 1-衬底;

[0052] 2-缓冲层;

[0053] 3-阳极;31-反射层;32-绝缘层;320-致密支撑膜;3200-致密材料膜;321-第一绝缘层;322-第二绝缘层;323-第三绝缘层;33-接触层;330-接触膜层;34-第一连通柱;340-第一通孔;35-第二连通柱;

[0054] 4-像素限定层;40-像素限定膜层;

[0055] 5-有机层;51-空穴注入层;52-空穴传输层;53-电子注入层;54-电子传输层;55-红光发光体层;56-绿光发光体层;57-蓝光发光体层;58-电荷产生层;

- [0056] 6-阴极;
- [0057] 7-彩膜过滤层;
- [0058] 81-玻璃封盖;82-聚合物和陶瓷保密封装层;
- [0059] 9-驱动电路;
- [0060] 10-光刻胶。

具体实施方式

[0061] 为使本领域技术人员更好地理解本发明的技术方案,下面结合附图和具体实施方式对本发明发光器件、像素单元、像素单元的制备方法和显示装置作进一步详细描述。

[0062] OLED器件作为微显示应用时,现有的全彩或技术均采用白光+彩膜的方式,由于受精细掩模板(Fine Metal Mask,简称FMM)的限制,无法实现高图像分辨率(即每英寸所拥有的像素Pixels Per Inch,简称PPI)。另外,白光出光+彩膜的全彩化形式色域约为80%,限制了OLED本身色域较高的优势,而真正的RGB的色域均大于100。本发明的技术构思在于,利用强微腔(strong cavity)效应的白光增强色域,对阳极制成(anode process)和结构进行改进,实现高亮度,并增强RGB的发光效率。

[0063] 本发明中,光刻工艺,是指包括曝光、显影、刻蚀等工艺过程的利用光刻胶、掩模板、曝光机等进行刻蚀形成图形的工艺;构图工艺,包括光刻工艺,还包括打印、喷墨等其他用于形成预定图形的工艺。

[0064] 实施例1:

[0065] 针对目前OLED器件制备需采用FMM,限制了PPI分辨率,并且难以获得较高的色域和亮度的问题,本实施例提供一种发光器件,通过对发光器件的阳极结构进行改进,不仅能够得到较高的分辨率、色域和亮度,而且不采用FMM即可完成OLED器件的制备。

[0066] 该发光器件包括阳极、阴极,以及位于阳极和阴极之间的用于发光的有机层,其中:阳极、阴极中至少其中一电极为半透,另一电极中设置有反射结构,在半透的阴极或阳极与另一电极中的反射结构之间形成微腔。

[0067] 如图1所示,该发光器件包括阳极3、半透的阴极6,以及位于阳极3和阴极6之间的用于发光的有机层5,其中,阳极3包括反射层31、透明的绝缘层32、以及透明的接触层33,绝缘层32位于反射层31和接触层33之间,反射层31相对接触层33更远离阴极6,在阴极6与反射层33之间形成微腔。这里的发光器件即OLED器件,在阳极3结构中增加反射层31,从而实现OLED器件微腔腔长调整,能够得到较高的色域和亮度,而且不采用FMM即可完成OLED器件的制备。

[0068] 微腔是指两个反射镜面的光学长度。采用反射金属和半透半反的金属形成在OLED器件的两端作为电极就会形成具有强微腔效应的器件,由于金属电极的强反射效应,例如阴极6采用Mg-Ag材料,阳极的反射层31采用Ag材料或Al材料,分别形成反射镜面,使得发光体直接发出的光束和金属界面反射的光束相互干涉,拥有强微腔效应结构的OLED器件可以窄化其电致发光光谱,进而提高色纯度有利于显示应用。

[0069] 其中,绝缘层32中开设有通孔,通孔中设置有导电材料形成连通柱,优选为钨,反射层31和接触层33通过钨连接。钨具有良好的导电性和工艺匹配性,通过钨连接阳极3中反射层31和接触层33,能保证阳极3接收信号的正常,且通过反射层31与阴极6相对改变微腔

腔长。

[0070] 可选的,有机层5包括空穴注入层51、空穴传输层52中的至少一层,以及电子注入层53、电子传输层54中的至少一层,以及间隔设置在上述层结构之间的红光发光体层55(R)、绿光发光体层56(G)、蓝光发光体层57(B)中的至少一层。也即,RGB三色发光体结构在同一发光器件中,实现白光OLED器件的结构,实现白光出光。当然,还可以进一步包括电荷产生层58。

[0071] 图1示出了一个具有叠置结构的有机层的发光器件的结构,其从下至上依次包括:

[0072] 从下至上依次由反射层31、绝缘层32、接触层33构成的阳极3;;

[0073] 从下至上依次由空穴注入层51、空穴传输层52、红光发光体层55、绿光发光体层56、电子传输层54、电荷产生层58、空穴注入层51、空穴传输层52、蓝光发光体层57、电子传输层54、电子注入层53构成的有机层5;

[0074] 以及阴极6。

[0075] 通常情况下,OLED器件采用FMM蒸镀不同的空穴注入层51(HIL)层或空穴传输层52(HTL)的方式形成,并不适用于高PPI的OLED白光器件,受FMM的限制,无法实现大于800PPI的器件。而作为头盔的微显示器,PPI需要2000以上,本实施例中的发光器件通过调整阳极3的厚度和结构来调整微腔的目的,使得有机层5的制备不受FMM精度的限制,从而实现较高的分辨率。

[0076] 另外,通过阳极3结构调整白光OLED器件的微腔腔长,并配合彩膜过滤层(图1中未示出)可以对通过的光进行过滤,从而可以使得通过红色彩膜过滤层的只有红光,通过绿色彩膜过滤层的只有绿光,通过蓝色彩膜过滤层的只有蓝光,一方面改善单色点的色坐标,另外一方面可以匹配光波长度调节器件的亮度,从而获得较高的色域及较高的亮度。

[0077] 实施例2:

[0078] 本实施例提供一种基于实施例1的发光器件的像素单元以及该像素单元的制备方法,该像素单元适于显示面板的大面积排布,实现高分辨率,并可简化制备工艺。

[0079] 如图2所示,该像素单元包括至少两个颜色的发光器件,其中的发光器件为实施例1中的发光器件,不同颜色的发光器件中的阴极6和阳极3中的反射层31之间具有不同的微腔腔长,且微腔腔长与发光器件的出射光光波对应。通过对同一像素单元中不同颜色的发光器件的阳极3结构进行改进,实现不同颜色的光波调节。如图2所示为三个发光器件的叠层结构示意图,三个发光器件构成一个像素单元。在构成一个全彩显示的像素单元中,RGB像素的阳极3具有不同的微腔腔长。

[0080] 如图2所示,不同颜色的发光器件中的反射层31厚度相同,不同颜色的发光器件中的接触层33的厚度相同,不同颜色的发光器件中的绝缘层32的厚度与发光器件的出射光光波对应。通过阳极3结构中位于反射层31、接触层33之间的绝缘层32厚度进行调整,实现对发光器件的微腔腔长的匹配。对于像素单元中阳极3部分的局部结构,可参考图3,图3以包括两个发光器件作为示例。

[0081] 从图3清晰可见,在像素单元中的多个发光器件之间,绝缘层32还延伸至相邻发光器件的间隙区,且在间隙区形成阶梯结构,且绝缘层32对应着阶梯结构的区域为致密支撑膜320,致密支撑膜320的密度大于绝缘层32其他区域的密度。也即,绝缘层32是连续设置的,起到对像素单元中多个发光器件的阳极3整体厚度的调节作用。

[0082] 对于微腔腔长与发光器件的出射光光波对应,优选的是,使得微腔相位差及微腔腔长满足公式:

$$[0083] \quad \delta = 2nd\cos\theta = 2j(\lambda/2)$$

[0084] 其中: δ 是微腔相位差, d 是微腔腔长的长度, j 是整数, λ 是出射光波长, n 是微腔中介质的平均折射率, θ 是反射角。 R 、 G 、 B 的波长分别是700nm、546.1nm和435.8nm,通过上述微腔腔长的计算公式,可以实现对不同颜色的发光器件的微腔腔长的区分。

[0085] 为了获得增强干涉并使器件出光最优化,发光体至阳极的反射层间往返光程的相位变化为 2π 的整数倍。如图4所示,像素单元中根据发光器件的出射光的颜色不同,具有不同的绝缘层32的厚度。

[0086] 可选的,绝缘层32可以为氮化硅 SiN_x 材料、氧化硅 SiO_x 材料或者氮氧化硅 SiNO 材料中的任一种,并可制成不同材料的多个叠层。根据发光器件的发光波长不同,绝缘层32的厚度范围为 $300\text{ \AA}$ – $3000\text{ \AA}$,为对应发光波长相位的 2π 的整数倍。

[0087] 可选的,像素单元中所有发光器件具有相同的有机层5结构和/或阴极6结构。这样,对于所有发光器件的有机层5的制备可以采用相同的工艺,例如沉积工艺;对于所有发光器件的阴极6的制备可以采用相同的工艺,例如采用构图工艺。

[0088] 如图5所示,在上述白光OLED器件出光的基础上,在每一发光器件的远离阳极3的一侧还设置有彩膜过滤层7,不同发光器件上方设置的彩膜过滤层7颜色不同,彩膜过滤层7使得一个发光器件出射且仅出射单一颜色的光。通过彩膜过滤层7可以实现对不同颜色的发光器件的出射光过滤。像素单元由内到外以聚合物和陶瓷保密封装层82、玻璃封盖81作为封装,从而保证像素单元的密封性和机械性能。

[0089] 相应的,该像素单元的制备方法,形成包括至少两个颜色的发光器件,其中的发光器件为实施例1中的发光器件,像素单元的制备方法包括:在不同颜色的发光器件中的阴极6和阳极3的反射层31之间形成不同的微腔腔长,且微腔腔长与发光器件的出射光光波对应。该制备方法通过对同一像素单元中不同颜色的发光器件的阳极3结构进行改进,实现不同颜色的光波调节。

[0090] 如图6所示,该像素单元的阳极的制备方法具体包括步骤:

[0091] 采用构图工艺,形成包括反射层31的图案;

[0092] 采用构图工艺,在反射层31的上方形成包括绝缘层32的图案,绝缘层32在对应着不同发光器件的区域具有不同的厚度,并且,绝缘层32中在对应着发光器件的区域设置有通孔,通孔中设置导电材料形成连通柱,导电材料优选为钨;

[0093] 采用构图工艺,在绝缘层32的上方形成包括接触层33的图案,接触层33仅形成于对应着反射层31的图案的区域且与钨连接。

[0094] 该像素单元的制备方法通过对阳极3结构进行改进,在反射层31和接触层33之间通过钨进行连接,保证阳极3接收信号的正常,且通过反射层31与阴极6相对实现对发光器件的微腔腔长的匹配。

[0095] 其中,绝缘层32对阳极3整体厚度的调节作用,实现对发光器件的微腔腔长的区分。形成绝缘层32的步骤包括:

[0096] 在像素单元内所有发光器件对应的区域及相邻发光器件之间的间隙区域形成绝缘材料层;

- [0097] 在其中一个发光器件对应的区域的绝缘材料层中形成通孔；
- [0098] 在通孔中设置导电材料形成连通柱，导电材料优选为钨；
- [0099] 在未形成通孔的其他发光器件对应的区域重复上述所有步骤，直至在像素单元内对应着所有发光器件的区域均分别形成通孔，并在通孔中设置导电材料形成连通柱。
- [0100] 接着，就可以在绝缘层32的上方形成包括接触层33的图案。
- [0101] 对于微腔腔长与发光器件的出射光光波对应，优选的是，使得微腔相位差及微腔腔长满足公式：
- [0102] $\delta = 2nd\cos\theta = 2j(\lambda/2)$
- [0103] 其中： δ 是微腔相位差， d 是微腔腔长的长度， j 是整数， λ 是出射光波长， n 是微腔中介质的平均折射率， θ 是反射角。 R 、 G 、 B 的波长分别是700nm、546.1nm和435.8nm，通过上述微腔腔长的计算公式，可以实现对不同颜色的发光器件的微腔腔长的区分。
- [0104] 在形成绝缘材料层之后、形成通孔之前还包括：
- [0105] 在绝缘材料层对应着相邻发光器件之间的间隙区形成加强通孔；
- [0106] 以及，在加强通孔中形成致密支撑膜320，致密支撑膜320的密度大于绝缘材料层的密度。
- [0107] 这样，通过在相邻发光器件之间嵌入密度更高的绝缘材料，可以保持相邻发光器件之间的阶梯结构的稳固。
- [0108] 考虑完整的OLED器件结构，该制备方法还包括步骤：
- [0109] 在接触层33的上方：
- [0110] 采用构图工艺，在相邻发光器件之间的区域形成包括像素限定层4的图案；
- [0111] 采用沉积工艺，在像素限定层4的上方，形成至少包括空穴注入层51、空穴传输层52、电子注入层53、电子传输层54中的至少两层，以及间隔设置在上述层结构之间的红光发光体层55、绿光发光体层56和蓝光发光体层57的有机层5；
- [0112] 在有机层5的上方，形成包括阴极6的图案。
- [0113] 像素单元中所有发光器件具有相同的有机层5结构和/或阴极6结构。这样，对于所有发光器件的有机层5的制备可以采用相同的工艺，例如沉积工艺；对于所有发光器件的阴极6的制备可以采用相同的工艺，例如采用构图工艺。
- [0114] 发光器件构成像素单元，像素单元和驱动部分全部集成到晶片(wafer)即衬底1上。在图5所示的立体剖面图中，首先在晶片上制备驱动部分，驱动电路9包括像素驱动、栅极驱动(Gatedriver On Array, 简称GOA)以及之前的IC驱动部分；在驱动部分制作完毕后，再形成发光器件，发光器件包括形成阳极3(anode)及后续的发光(Emitting Layer, 简称EL)结构部分，以及制作彩膜过滤层7(Color Filter, 简称CF)。本实施例提供一种特殊的晶片工艺来实现不同的阳极3结构，从而实现不同的微腔效果增益。以下将结合图7A-图7M，以制备包括两个发光器件的结构为例，对在晶片上OLED器件的完整制备步骤进行详细说明。
- [0115] 步骤1，形成包括反射层31和部分绝缘层(第一绝缘层321)的图案。
- [0116] 在该步骤中，如图7A所示，在已经形成缓冲材料层的衬底1上方，形成金属反射膜层和绝缘材料层，并通过构图工艺在相邻像素结构之间形成过孔，形成包括缓冲层2、金属反射层31和第一绝缘层321的图案。其中的构图工艺包括涂覆光刻胶10→曝光→显影→刻蚀步骤，反射层31的厚度为1000Å，采用例如Al材料；第一绝缘层321的厚度为300Å，采用

例如SiO₂材料,过孔的直径大约为0.2μm。

[0117] 步骤2,形成包括第二绝缘层322的图案。

[0118] 在该步骤中,如图7B所示,将剩余的光刻胶10剥离→等离子体增强化学的气相沉积法(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition,简称PEVCD)形成绝缘材料层→曝光→显影→干法刻蚀形成包括加强通孔的第二绝缘层322;然后经过高密度等离子体(High Density Plasma,简称HDP)→固化工艺形成致密材料膜3200,进而可以形成图7C中的致密支撑膜320。第二绝缘层322水平方向的厚度为500Å,采用例如SiO材料,位于致密支撑膜320与反射层31之间的竖直方向的厚度大约为0.1μm。

[0119] 致密支撑膜320对应的区域即相邻的发光器件之间的间隙区,在间隙区形成阶梯结构,阶梯结构的主要作用是控制相邻两个发光器件的接触层33结构(ITO pad)之间步高(step height),用高密度等离子体工艺镀出来的致密支撑膜320比较致密,当在形成阳极3的接触层33图案时,会出现过刻(over etching)时,该致密支撑膜320通过围挡、隔离的作用可以有效解决过刻问题。另外,从图7A可见,过孔深入至衬底1中,因此能增加致密支撑膜320的稳定性和隔离效果。

[0120] 优选的是,还包括对致密支撑膜320的化学机械抛光(Chemical Mechanical Polishing,简称CMP)步骤,以获得更好的平坦度。

[0121] 步骤3,形成包括第一通孔(VIA)的图案。

[0122] 在该步骤中,如图7C所示,在第二绝缘层322和致密支撑膜320的上方涂覆光刻胶10→曝光→显影→刻蚀步骤,在第一绝缘层321和第二绝缘层322中形成第一通孔340,优选第一通孔340对应着其中一发光器件的中心位置。

[0123] 步骤4,在第一通孔中设置导电材料。

[0124] 在该步骤中,如图7D所示,将剩余的光刻胶10剥离→化学气相沉积(Chemical Vapor Deposition,简称CVD)钨(W)导电材料→化学机械研磨(Chemical Mechanical Polish,简称CMP)),形成第一连通柱34。

[0125] 步骤5,形成包括第三绝缘层和第二通孔(VIA)的图案。

[0126] 在该步骤中,如图7E所示,首先在第二绝缘层322的上方形成绝缘材料层,接着在绝缘材料层的上方涂覆光刻胶10→曝光→显影→刻蚀步骤,形成第三绝缘层323的图案,同时也在第一绝缘层321、第二绝缘层322和第三绝缘层323中形成第二通孔,在第二通孔形成第二连通柱35。第三绝缘层323的厚度为1000Å,采用例如SiO材料。第一绝缘层321、第二绝缘层322和第三绝缘层323共同形成绝缘层32。

[0127] 步骤6,对绝缘层32进行构图,形成绝缘层32在对应着不同发光器件的区域具有不同的厚度的结构。

[0128] 在该步骤中,如图7F所示,在第三绝缘层323的上方涂覆光刻胶10→曝光→显影→刻蚀步骤,刻蚀深度至第一通孔340的顶部,即去除第一通孔340对应着的第一发光器件所覆盖区域部分的光刻胶10,而保留其他区域的光刻胶10;进而,去除对应着第一发光器件上方的第三绝缘层323部分。

[0129] 去除(remove)剩余的光刻胶10,如图7G所示。

[0130] 步骤7,形成包括接触层33的图案。

[0131] 在该步骤中,如图7H、图7I所示,在第三绝缘层323的上方涂覆光刻胶10→曝光→

显影→刻蚀步骤,保留覆盖着相邻发光器件之间的间隙区的光刻胶部分(肯定也覆盖致密支撑膜320)。

[0132] 接着,如图7J所示,采用电子束蒸发镀膜工艺(E-beam evaporator for metal film)在光刻胶10层和绝缘层32的上方整面形成接触膜层330;然后,采用光刻胶10剥离(lift off)工艺及灰化(ashing)工艺将多余的光刻胶10去除,得到如图7K的结构。这里接触层33不限制掺锡氧化铟(Indium Tin Oxide,简称ITO),也可以是其他的透明导电材料,这里不做限定。

[0133] 自此,阳极3结构制备完成。

[0134] 进一步的,该制备方法还包括制备像素限定层4、OLED器件、彩膜过滤层7等的其他步骤。

[0135] 步骤8,形成包括像素限定层4(Pixel Define Layer,简称PDL)的图案。

[0136] 在该步骤中,如图7L、图7M所示,在接触层33的上方涂覆像素限定膜层40→曝光→显影步骤,形成包括像素限定层4的图案。

[0137] 在后续的制备步骤中,OLED器件中的各有机层5通过沉积工艺整面形成,而无需采用FMM形成。

[0138] 彩膜过滤层7采用常规构图工艺形成即可,这里不再赘述。彩膜过滤层7使得通过红色彩膜过滤层的只有红光,通过绿色彩膜过滤层的只有绿光,通过蓝色彩膜过滤层的只有蓝光,从而获得较高的色域及高的亮度。

[0139] 以上以制备包括两个发光器件为例,当然,为形成第三个发光器件,需重复制备新的绝缘膜层、形成通孔和设置导电材料形成连通柱的过程,这里不再详述。

[0140] 该像素单元的制备方法,可以保证常规晶片制程(Process)基础上,然后通过后端一次性制作接触层的方式,实现复合结构来满足单个发光器件对不同颜色(R、G、B中的任一种)的分别调制。

[0141] 本发明提供一种满足强微腔(strong cavity)效应的微发光器件(Micro OLED)的像素单元及其制备方法,其中的阳极结构采用多(Multi)叠层结构及阳极工艺制程,通过调整其中反射层和接触层之间的距离,进而改变微腔腔长,使得白光OLED器件中的RGB分别具有各自的微腔光程,实现了满足强微腔条件下单个发光器件单体的光调制效果,不使用FMM就能使得白光OLED+彩膜的结构能获得高的色域及高亮度;并且,无需要依赖半导体厂,有利于降低成本。特别适用于微发光器件的微显示技术中对高色域,高PPI的OLED器件的要求。

[0142] 实施例3:

[0143] 本实施例提供一种显示装置,该显示装置包括实施例2的像素单元。

[0144] 该显示装置可以为:台式电脑、平板电脑、笔记本电脑、手机、PDA、GPS、车载显示、投影显示、摄像机、数码相机、电子手表、计算器、电子仪器、仪表、液晶面板、电子纸、电视机、显示器、数码相框、导航仪等任何具有显示功能的产品或部件,可应用于公共显示和虚拟显示等多个领域。

[0145] 可以理解的是,以上实施方式仅仅是为了说明本发明的原理而采用的示例性实施方式,然而本发明并不局限于此。对于本领域内的普通技术人员而言,在不脱离本发明的精神和实质的情况下,可以做出各种变型和改进,这些变型和改进也视为本发明的保护范围。

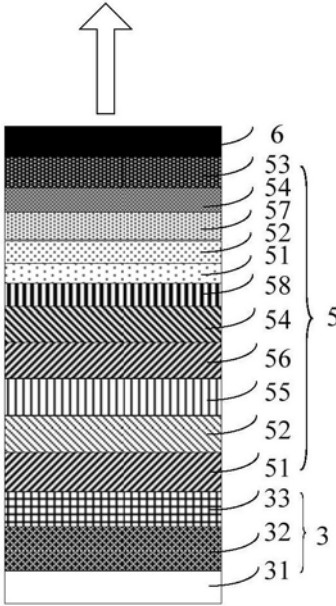


图1

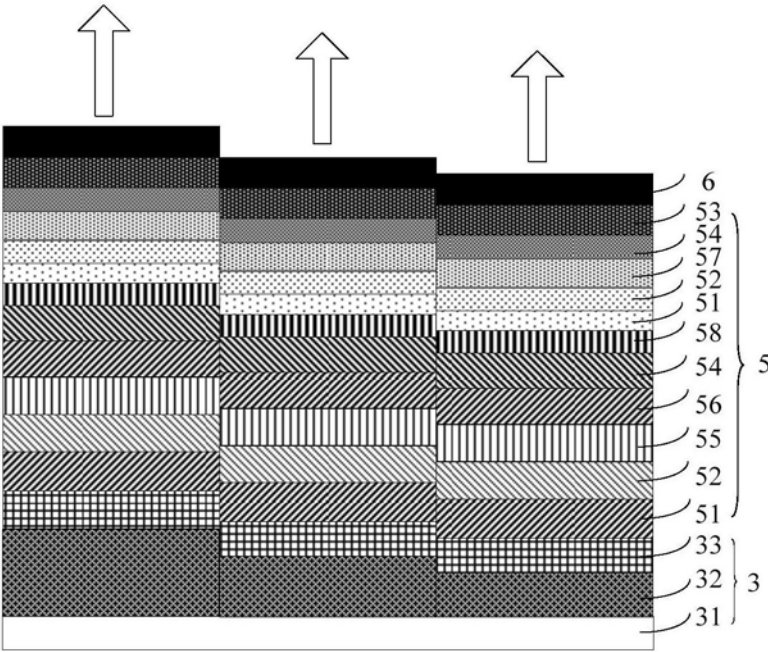


图2

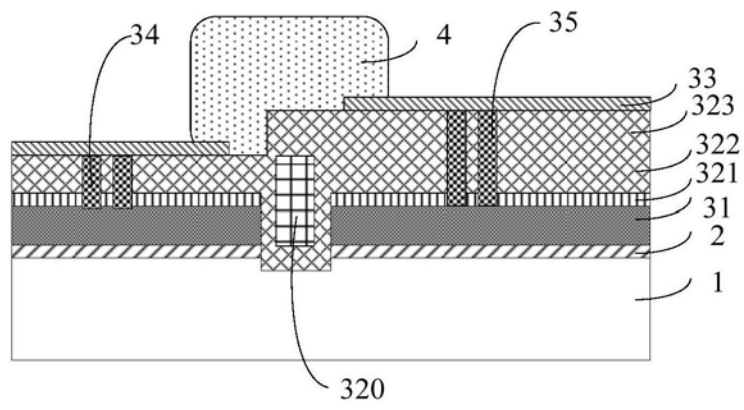


图3

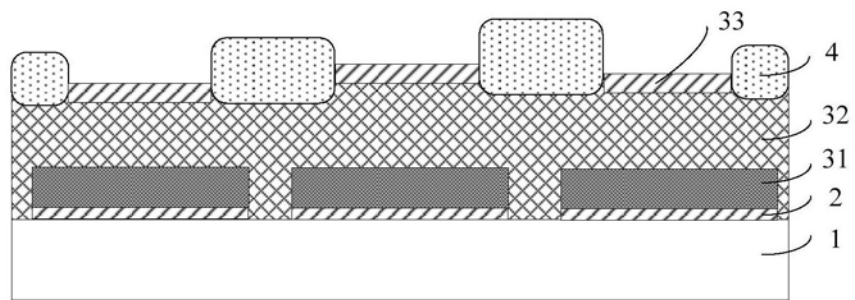


图4

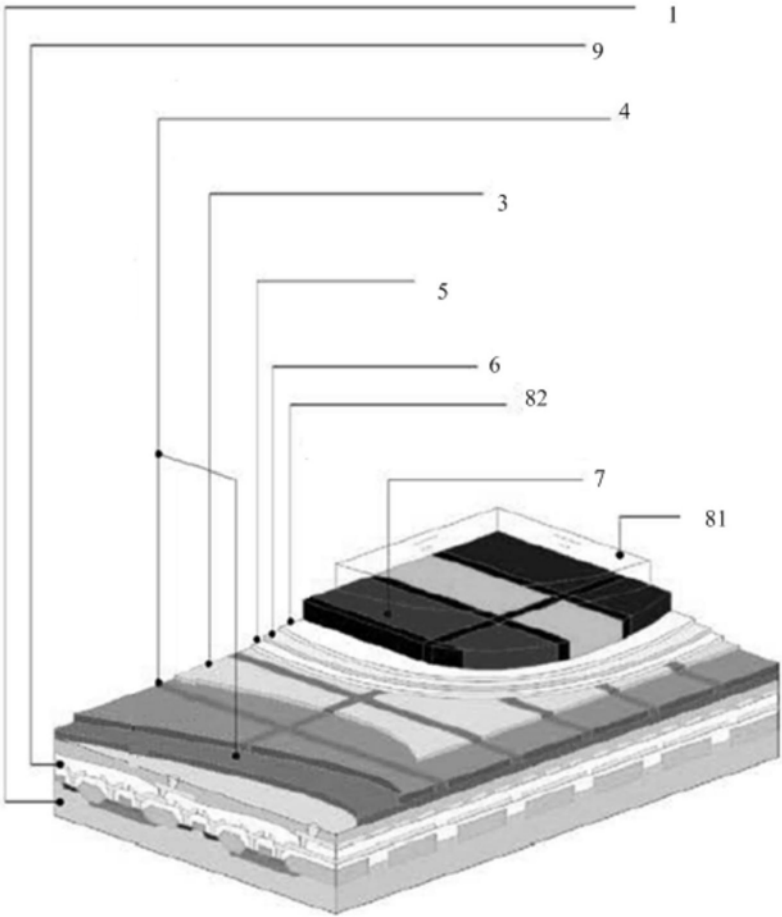


图5

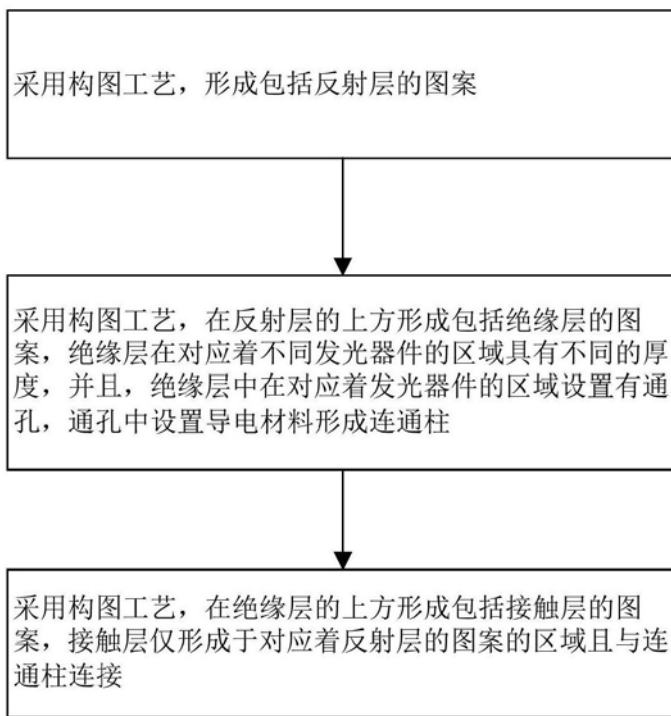


图6

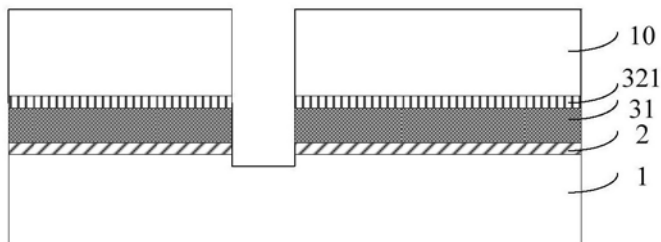


图7A

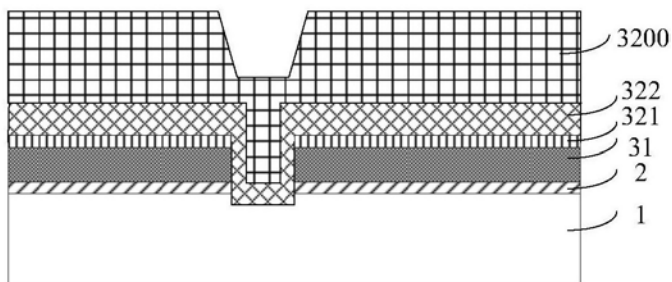


图7B

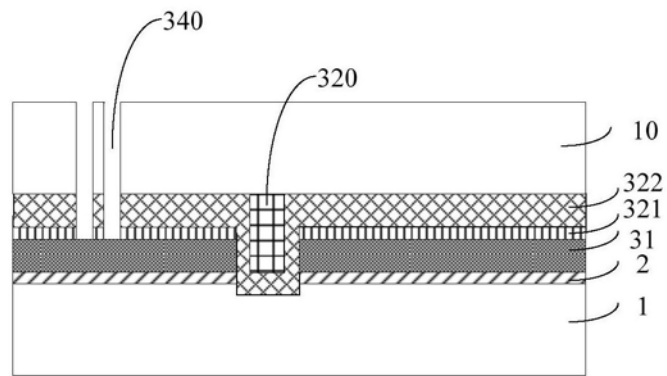


图7C

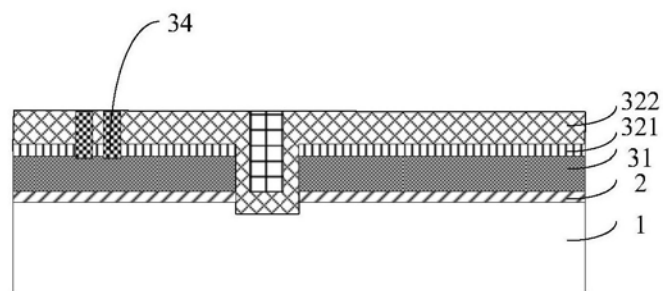


图7D

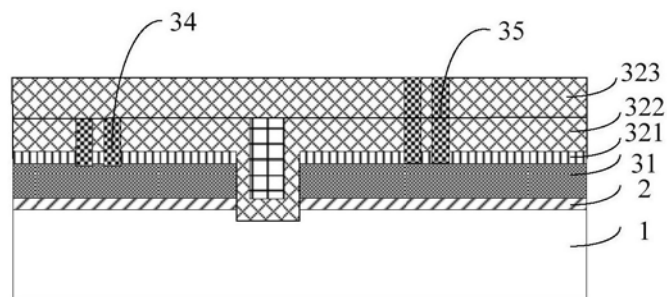


图7E

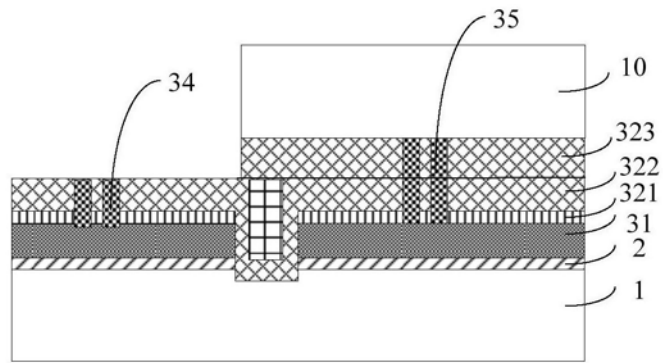


图7F

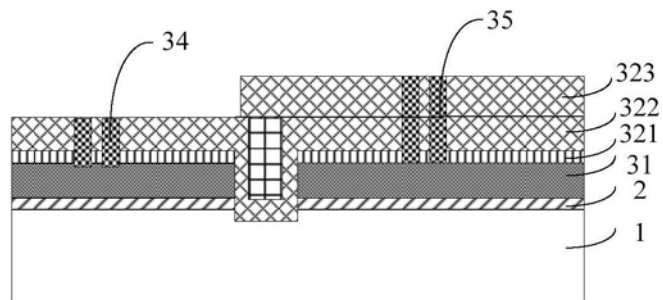


图7G

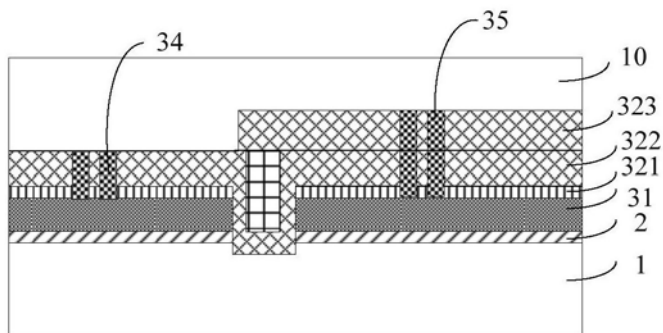


图7H

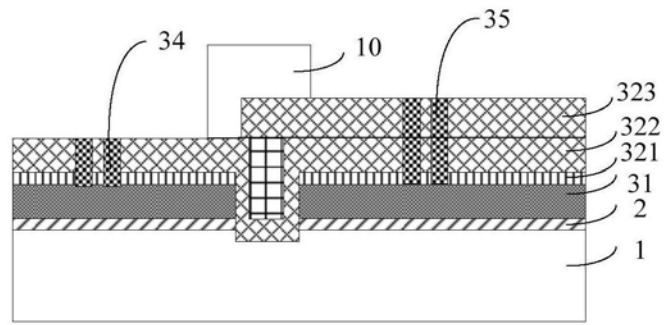


图7I

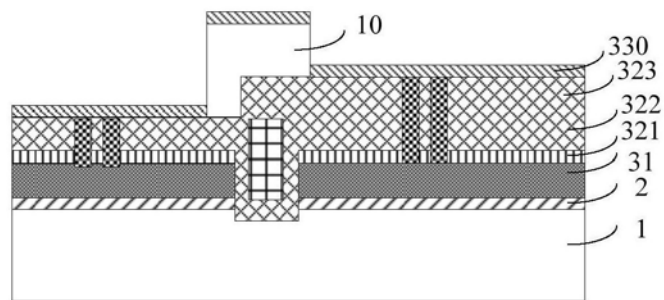


图7J

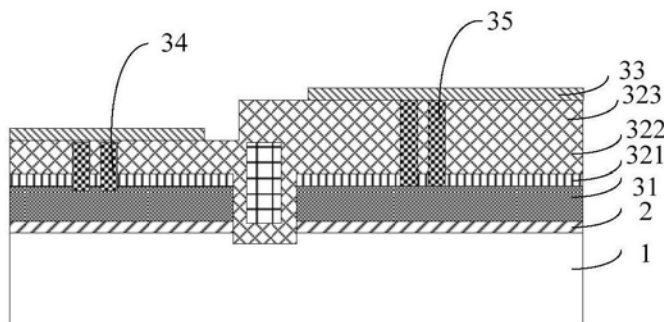


图7K

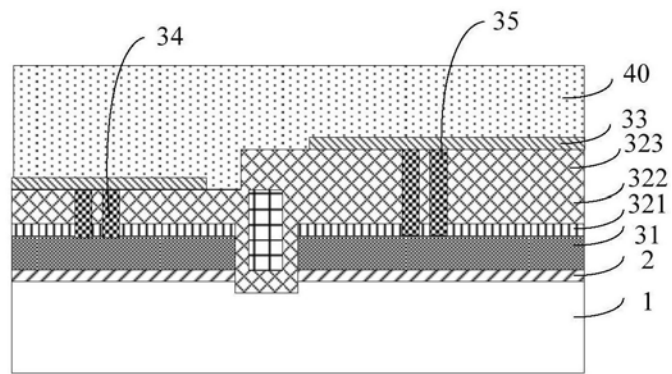


图7L

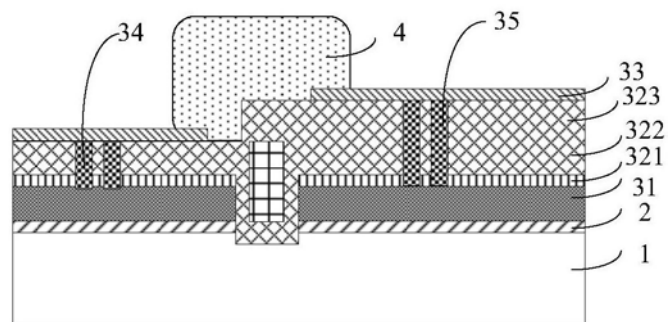


图7M

专利名称(译)	发光器件、像素单元、像素单元的制备方法和显示装置		
公开(公告)号	CN109148725A	公开(公告)日	2019-01-04
申请号	CN201811003378.1	申请日	2018-08-30
[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	杨盛际 董学 陈小川 王辉 卢鹏程 黄冠达		
发明人	杨盛际 董学 陈小川 王辉 卢鹏程 黄冠达		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5215 H01L51/5218 H01L51/5265 H01L51/5271 H01L51/56		
代理人(译)	罗瑞芝 陈源		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明属于显示技术领域，具体涉及一种发光器件、像素单元、像素单元的制备方法和显示装置。该发光器件包括阳极、阴极，以及位于所述阳极和所述阴极之间的用于发光的有机层，所述阳极、所述阴极中至少其中一电极为半透，另一电极中设置有反射结构，在半透的所述阴极或所述阳极与另一电极中的所述反射结构之间形成微腔。相应的，由上述发光器件形成像素单元。该满足强微腔效应的微发光器件的像素单元及其制备方法，其中的阳极结构采用多叠层结构及阳极工艺制程，通过调整其中反射层和接触层之间的距离，进而改变微腔腔长，使得白光OLED器件中的RGB分别具有各自的微腔光程，不使用FMM就能使得白光OLED+彩膜的结构能获得高的色域及高亮度。

