



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110767834 B

(45) 授权公告日 2020.09.22

(21) 申请号 201910252019.8

(22) 申请日 2019.03.29

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110767834 A

(43) 申请公布日 2020.02.07

(73) 专利权人 昆山国显光电有限公司
地址 215300 江苏省苏州市昆山开发区龙腾路1号4幢

(72) 发明人 吕磊

(74) 专利代理机构 北京华进京联知识产权代理有限公司 11606

代理人 李姣姣

(51) Int.Cl.

H01L 51/52 (2006.01)

H01L 27/32 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 105097877 A, 2015.11.25

CN 105633297 A, 2016.06.01

CN 106654040 A, 2017.05.10

审查员 张月

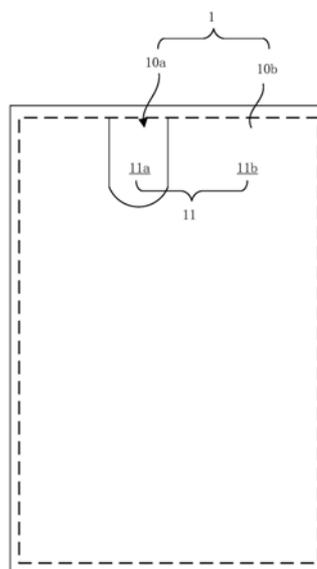
权利要求书2页 说明书9页 附图8页

(54) 发明名称

显示装置及其显示面板

(57) 摘要

本发明提供了一种显示装置及其显示面板,通过改变透明显示区所对应阴极、以及非透明显示区所对应第二阴极的功函数,使得第一阴极的功函数大于第二阴极的功函数,且第一阴极与第二阴极的功函数范围为 $3.8\text{eV}-4.1\text{eV}$ 。第一阴极的功函数大于第二阴极的功函数,使得透明显示区与非透明显示区满足各自发光效率的需求;第一阴极与第二阴极的功函数范围为 $3.8\text{eV}-4.1\text{eV}$,使得第一阴极与第二阴极的透光率也满足各自区域需求;发光效率结合透光率,达到透明显示区与非透明显示区满足显示时亮度一致的需求。



1. 一种显示面板,其特征在于,所述显示面板至少包括透明显示区与非透明显示区,所述透明显示区对应第一阴极,所述非透明显示区对应第二阴极;所述第一阴极的功函数大于所述第二阴极的功函数,所述第一阴极与所述第二阴极的功函数范围为 3.8eV - 4.1eV 。

2. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述第一阴极与所述第二阴极包含金属镁和金属银。

3. 根据权利要求2所述的显示面板,其特征在于,所述第一阴极中金属镁的体积占比范围为 10% - 20% ;和/或所述第二阴极中金属镁的体积占比范围为 8% - 20% 。

4. 根据权利要求2所述的显示面板,其特征在于,所述第二阴极中金属镁的体积占比为 10% 。

5. 根据权利要求2-4任一项所述的显示面板,其特征在于,所述第一阴极的厚度小于所述第二阴极的厚度。

6. 根据权利要求2-4任一项所述的显示面板,其特征在于,所述第一阴极的厚度范围 50\AA - 100\AA 。

7. 根据权利要求2-4任一项所述的显示面板,其特征在于,所述第一阴极的厚度范围为 60\AA - 90\AA ;和/或所述第二阴极的厚度范围为 100\AA - 145\AA 。

8. 根据权利要求2-4任一项权利要求所述的显示面板,其特征在于,所述第二阴极的厚度范围 110\AA - 130\AA 。

9. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述第一阴极包含金属铝和金属银,所述第二阴极包含金属镁和金属银。

10. 根据权利要求9所述的显示面板,其特征在于,所述第一阴极中金属铝的体积占比范围为 2% - 12% 。

11. 根据权利要求9所述的显示面板,其特征在于,所述第一阴极中金属铝的体积占比范围为 2% - 6% ;和/或所述第二阴极中金属镁的体积占比范围为 8% - 20% 。

12. 根据权利要求9所述的显示面板,其特征在于,所述第二阴极中金属镁的体积占比为 10% 。

13. 根据权利要求9-12任一项所述的显示面板,其特征在于,所述第一阴极的厚度小于所述第二阴极的厚度。

14. 根据权利要求9-12任一项所述的显示面板,其特征在于,所述第一阴极的厚度范围 40\AA - 100\AA 。

15. 根据权利要求9-12任一项所述的显示面板,其特征在于,所述第一阴极的厚度范围 70\AA - 90\AA ;和/或所述第二阴极的厚度范围 100\AA - 145\AA 。

16. 根据权利要求9-12任一项所述的显示面板,其特征在于,所述第二阴极的厚度范围 100\AA - 130\AA 。

17. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述第一阴极包含金属镁、金属铝和金属银,所述第二阴极包含金属镁和金属银。

18. 根据权利要求17所述的显示面板,其特征在于,所述第一阴极中金属镁的体积占比范围为 5% - 10% ,所述第一阴极中金属铝的体积占比范围为 1% - 6% 。

19. 根据权利要求17所述的显示面板,其特征在于,所述第一阴极中金属铝的体积占比范围为1%-3%;和/或所述第二阴极中金属镁的体积占比范围为8%-20%。

20. 根据权利要求17所述的显示面板,其特征在于,所述第二阴极中金属镁的体积占比为10%。

21. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述显示面板包括透明显示区、非透明显示区以及位于所述透明显示区与所述非透明显示区之间的过渡区,所述过渡区对应第三阴极,所述第三阴极与所述第二阴极的材质及厚度相同。

22. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述透明显示区对应第一阳极,所述非透明显示区对应第二阳极;所述第一阳极为透光阳极,所述透光阳极的功函数范围为4.4eV-5eV,所述第二阳极为反射阳极,所述反射阳极包括透光层与反射层,所述透光层的功函数范围为4.4eV-5eV;和/或所述反射阳极的反射率范围为90%-100%。

23. 根据权利要求22所述的显示面板,其特征在于,所述显示面板包括透明显示区、非透明显示区以及位于所述透明显示区与所述非透明显示区之间的过渡区,所述过渡区对应第三阳极,所述第三阳极与第二阳极的材质相同。

24. 一种显示装置,其特征在于,包括:

设备本体,具有器件区;

以及根据权利要求1至23任一项所述的显示面板,覆盖在所述设备本体上;

其中,所述器件区位于所述显示面板的透明显示区下方,且所述器件区中设置有透过所述透明显示区发射或者采集光线的感光器件。

25. 根据权利要求24所述的显示装置,其特征在于,所述感光器件包括摄像头和/或光线感应器。

显示装置及其显示面板

技术领域

[0001] 本发明涉及显示面板技术领域,尤其涉及一种显示装置及其显示面板。

背景技术

[0002] 随着显示装置的快速发展,用户对屏幕占比的要求越来越高,由于屏幕上方需要安装摄像头、传感器、听筒等元件,因此现有技术中屏幕上方通常会预留一部分区域用于安装上述元件,例如苹果手机iphoneX的前刘海区域,影响了屏幕的整体一致性,全面屏显示受到业界越来越多的关注。

[0003] OLED(Organic Light-Emitting Diode,有机发光二极管)器件主要包括层叠设置的阳极、有机发光层和阴极。为提高电子的注入效率,OLED阴极应该选用功函数尽可能低的金属材料,因为电子的注入比空穴的注入难度大,金属功函数的大小严重的影响着OLED器件的发光效率和使用寿命,金属功函数越低,电子注入就越容易,发光效率就越高;此外,功函数越低,有机/金属界面势垒越低,工作中产生的焦耳热就会越少,器件寿命就会有较大的提高。

[0004] 然而,低功函数的单层金属阴极,如Mg、Ca等,在空气中很容易被氧化,致使器件不稳定、使用寿命缩短,因此一般选择低功函数金属和抗腐蚀金属的合金做阴极来避免这一问题。在蒸发单一金属阴极薄膜时,会形成大量的缺陷,造成抗氧化性变差;而蒸镀合金阴极时,少量化学性质相对活泼的金属会优先扩散到缺陷中,使整个阴极层变得稳定。

[0005] 因此,开发具有优异性能的阴极结构是促进OLED产业技术发展的关键技术之一。

发明内容

[0006] 本发明的发明目的是提供一种用于全面屏的显示装置及其显示面板。

[0007] 为实现上述目的,本发明的第一方面提供一种显示面板,所述显示面板至少包括透明显示区与非透明显示区,所述透明显示区对应第一阴极,所述非透明显示区对应第二阴极;所述第一阴极的功函数大于所述第二阴极的功函数,所述第一阴极与所述第二阴极的功函数范围为3.8eV-4.1eV。

[0008] 可选地,所述第一阴极与所述第二阴极包含金属镁和金属银;

[0009] 优选地,所述第一阴极中金属镁的体积占比范围为10%-20%;和/或所述第二阴极中金属镁的体积占比范围为8%-20%,更优选地,所述第二阴极中金属镁的体积占比为10%。

[0010] 可选地,所述第一阴极的厚度小于所述第二阴极的厚度;

[0011] 优选地,所述第一阴极的厚度范围为50Å-100Å,更优选地,所述第一阴极的厚度范围为60Å-90Å;和/或所述第二阴极的厚度范围为100Å-145Å,更优选地,所述第二阴极的厚度范围为110Å-130Å。

[0012] 可选地,所述第一阴极包含金属铝和金属银,所述第二阴极包含金属镁和金属银;

[0013] 优选地,所述第一阴极中金属铝的体积占比范围为2%-12%,更优选地,所述第一阴极中金属铝的体积占比范围为2%-6%;和/或所述第二阴极中金属镁的体积占比范围为8%-20%,更优选地,所述第二阴极中金属镁的体积占比为10%。

[0014] 可选地,所述第一阴极的厚度小于所述第二阴极的厚度;

[0015] 优选地,所述第一阴极的厚度范围为40Å-100Å,更优选地,所述第一阴极的厚度范围为70Å-90Å;和/或所述第二阴极的厚度范围为100Å-145Å,更优选地,所述第二阴极的厚度范围为110Å-130Å。

[0016] 可选地,所述第一阴极包含金属镁、金属铝和金属银,所述第二阴极包含金属镁和金属银;

[0017] 优选地,所述第一阴极中金属镁的体积占比范围为5%-10%,所述第一阴极中金属铝的体积占比范围为1%-6%,更优选地,所述第一阴极中金属铝的体积占比范围为1%-3%;和/或所述第二阴极中金属镁的体积占比范围为8%-20%,更优选地,所述第二阴极中金属镁的体积占比为10%。

[0018] 可选地,所述显示面板包括透明显示区、非透明显示区以及位于所述透明显示区与所述非透明显示区之间的过渡区,所述过渡区对应第三阴极,所述第三阴极与所述第二阴极的材质及厚度相同。

[0019] 可选地,所述透明显示区对应第一阳极,所述非透明显示区对应第二阳极;所述第一阳极为透光阳极,所述透光阳极的功函数范围为4.4eV-5eV,所述第二阳极为反射阳极,所述反射阳极包括透光层与反射层,所述透光层的功函数范围为4.4eV-5eV;和/或所述反射阳极的反射率范围为90%-100%。

[0020] 可选地,所述显示面板包括透明显示区、非透明显示区以及位于所述透明显示区与所述非透明显示区之间的过渡区,所述过渡区对应第三阳极,所述第三阳极与第二阳极的材质相同。

[0021] 本发明的第二方面提供一种显示装置,包括:

[0022] 设备本体,具有器件区;

[0023] 以及上述的显示面板,覆盖在所述设备本体上;

[0024] 其中,所述器件区位于所述显示面板的透明显示区下方,且所述器件区中设置有透过所述透明显示区发射或者采集光线的感光器件;

[0025] 优选地,所述感光器件包括摄像头和/或光线感应器。

[0026] 需要说明的是,本申请中的范围都包含两端的端点值。

[0027] 与现有技术相比,本发明的有益效果在于:

[0028] 1) 通过改变透明显示区所对应第一阴极、以及非透明显示区所对应第二阴极的功函数,使得第一阴极的功函数大于第二阴极的功函数,且第一阴极与第二阴极的功函数范围为3.8eV-4.1eV。第一阴极的功函数大于第二阴极的功函数,使得透明显示区与非透明显示区满足各自发光效率的需求;第一阴极与第二阴极的功函数范围为3.8-4.1eV,使得第一阴极与第二阴极的透光率也满足各自区域需求;发光效率结合透光率,达到透明显示区与非透明显示区满足显示时亮度一致的需求。

[0029] 2) 可选方案中,所述第一阴极与所述第二阴极包含金属镁和金属银。金属镁体积

占比越高,电子注入越容易、发光效率越高,但透光率越差。

[0030] 优选地,所述第一阴极中金属镁的体积占比范围为10%-20%;和/或所述第二阴极中金属镁的体积占比范围为8%-20%。研究表明,上述范围的镁体积占比既满足发光效率需求,又满足透光率需求。更优选地,所述第二阴极中金属镁的体积占比为10%,更能与上述范围的第一阴极显示效果匹配。

[0031] 3) 可选方案中,所述第一阴极的厚度小于所述第二阴极的厚度。第一阴极与第二阴极厚度越厚,透光率越差,但电阻越小、可注入的电子越多。在2) 可选方案中的第一阴极与第二阴极中金属镁体积占比范围内,进一步通过厚度调节达到透明显示区与非透明显示区显示时的亮度一致。

[0032] 优选地,所述第一阴极的厚度范围为50Å-100Å,更优选地,所述第一阴极的厚度范围为60Å-90Å;和/或所述第二阴极的厚度范围为100Å-145Å,更优选地,所述第二阴极的厚度范围为110Å-130Å。

[0033] 4) 可选方案中,所述第一阴极包含金属铝和金属银,所述第二阴极包含金属镁和金属银。金属镁、铝体积占比越高,电子注入越容易、发光效率越高,但透光率越差。

[0034] 优选地,所述第一阴极中金属铝的体积占比范围为2%-12%,更优选地,所述第一阴极中金属铝的体积占比范围为2%-6%;和/或所述第二阴极中金属镁的体积占比范围为8%-20%,更优选地,所述第二阴极中金属镁的体积占比为10%。研究表明,上述范围的铝、镁体积占比既满足发光效率需求,又满足透光率需求。

[0035] 5) 可选方案中,所述第一阴极的厚度小于所述第二阴极的厚度。第一阴极与第二阴极厚度越厚,透光率越差,但电阻越小、可注入的电子越多。在4) 可选方案中的第一阴极中金属铝体积占比范围,与第二阴极中金属镁体积占比范围内,进一步通过厚度调节达到透明显示区与非透明显示区显示时的亮度一致。

[0036] 优选地,所述第一阴极的厚度范围为40Å-100Å,更优选地,所述第一阴极的厚度范围为70Å-90Å;和/或所述第二阴极的厚度范围为100Å-145Å,更优选地,所述第二阴极的厚度范围为110Å-130Å。

[0037] 6) 可选方案中,所述显示面板包括透明显示区、非透明显示区以及位于所述透明显示区与所述非透明显示区之间的过渡区,所述过渡区对应第三阴极,所述第三阴极与所述第二阴极的材质及厚度相同。透明显示区的像素密度可以小于非透明显示区的像素密度;过渡区的像素密度可以介于透明显示区的像素密度与非透明显示区的像素密度之间。换言之,过渡区也属于一种非透明显示区,但是通过控制像素密度可以防止分辨率突变,提升显示效果。

附图说明

[0038] 图1是本发明一实施例中的显示面板的俯视图;

[0039] 图2是第一OLED子像素的截面结构示意图;

[0040] 图3、图4是以第一阴极中金属镁的体积占比10%、厚度分别为60Å、70Å、80Å、90Å为例,仅蓝色第一OLED子像素发光的波长-透光率曲线图、波长-亮度曲线图;

[0041] 图5、图6是以第一阴极中金属镁的体积占比分别为10%、15%、20%、厚度80Å为例，仅红色第一OLED子像素发光的波长-透光率曲线图、波长-亮度曲线图；

[0042] 图7是以第一阴极中金属铝的体积占比分别为4%、6%、8%、10%、厚度为78Å为例，仅红色第一OLED子像素发光的波长-透光率曲线图；

[0043] 图8是以第一阴极中金属铝的体积占比分别为2%、4%、6%、厚度为78Å为例，仅红色第一OLED子像素发光的波长-亮度曲线图；

[0044] 图9、图10是以第一阴极中金属铝的体积占比为6%、厚度分别为60Å、78Å、90Å为例，仅蓝色第一OLED子像素发光的波长-透光率曲线图、波长-亮度曲线图；

[0045] 图11是仅绿色第一OLED子像素发光时，第一阴极分别包含ITO、金属镁和金属银、包含金属铝和金属银的寿命比较图；

[0046] 图12是波长460nm下，第一阴极分别包含ITO、金属镁和金属银、金属铝和金属银的透光率比较图，其中横坐标1对应第一阴极包含ITO、横坐标2对应第一阴极包含金属镁和金属银、横坐标3对应第一阴极包含金属铝和金属银；

[0047] 图13是透光阳极与第一阴极之间的驱动电压为7V时，第一阴极分别包含ITO、金属镁和金属银、金属铝和金属银的亮度比较图，其中横坐标1对应第一阴极包含ITO、横坐标2对应第一阴极包含金属镁和金属银、横坐标3对应第一阴极包含金属铝和金属银；

[0048] 图14是本发明第二实施例中的显示面板的俯视图。

[0049] 为方便理解本发明，以下列出本发明中出现的所有附图标记：

| | | |
|--------|----------|-----------|
| [0050] | 显示面板1、2 | 阴极11、21 |
| [0051] | 透明显示区10a | 非透明显示区10b |
| [0052] | 第一阴极11a | 第二阴极11b |
| [0053] | 过渡区10c | 第三阴极11c |

具体实施方式

[0054] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更为明显易懂，下面结合附图对本发明的具体实施例做详细的说明。

[0055] 图1是本发明第一实施例中的显示面板的俯视图。

[0056] 参照图1所示，显示面板1至少包括透明显示区10a与非透明显示区10b，阴极11至少包括第一阴极11a与第二阴极11b，透明显示区10a对应第一阴极11a，非透明显示区10b对应第二阴极11b；第一阴极11a的功函数大于第二阴极11b的功函数，第一阴极11a与第二阴极11b的功函数范围为3.8-4.1eV。

[0057] 第一阴极11a的功函数大于第二阴极11b的功函数，使得透明显示区10a与非透明显示区10b满足各自发光效率的需求；第一阴极11a与第二阴极11b的功函数范围为3.8-4.1eV，使得第一阴极11a与第二阴极11b的透光率也满足各自区域需求。发光效率结合透光率，达到透明显示区10a与非透明显示区10b满足显示时亮度一致的需求。

[0058] 一个可选方案中，第一阴极11a与第二阴极11b可以包含金属镁和金属银。金属镁体积占比越高，电子注入越容易、发光效率越高，但透光率越差。

[0059] 优选地，第一阴极11a中金属镁的体积占比范围为10%-20%；和/或第二阴极11b

中金属镁的体积占比范围为8%-20%。研究表明,上述范围的镁体积占比既满足发光效率需求,又满足透光率需求。更优选地,第二阴极11b中金属镁的体积占比为10%。

[0060] 本可选方案中,上述金属镁的体积占比10%-20%为仅包含金属镁与金属银的第一阴极11a中金属镁的体积占比。换言之,第一阴极11a中金属银的体积占比为80%-90%。其它可选方案中,上述优选方案的第一阴极11a中除了包含金属镁与金属银外,还可以包含其它元素,仅限定金属镁的体积占比。第二阴极11b中金属镁的体积占比范围为8%-20%类似,本可选方案中,第二阴极11b中仅包含金属镁与金属银,金属银的体积占比为80%-92%。其它可选方案中,上述优选方案的第二阴极11b中除了包含金属铝与金属银外,还可以包含其它元素,仅限定金属镁的体积占比。

[0061] 第一阴极11a与第二阴极11b厚度越厚,透光率越差,但电阻越小、可注入的电子越多。在上述第一阴极11a与第二阴极11b中金属镁体积占比范围内,还可以进一步通过第一阴极11a与第二阴极11b的厚度调节达到透明显示区10a与非透明显示区10b显示时的亮度一致。

[0062] 具体地,第一阴极11a的厚度可以小于第二阴极11b的厚度。

[0063] 优选地,第一阴极11a的厚度范围为50Å-100Å,更优选地,第一阴极11a的厚度范围为60Å-90Å;和/或第二阴极11b的厚度范围为100Å-145Å,更优选地,第二阴极11b的厚度范围为110Å-130Å。

[0064] 透明显示区10a与非透明显示区10b可以包括阵列式发光单元,透明显示区10a的每一发光单元包括若干第一OLED子像素,非透明显示区10b的每一发光单元包括若干第二OLED子像素。每一第一、第二OLED子像素用于发一基色光,例如红、绿、蓝或红、绿、蓝、黄,本发明对此并不加以限制。

[0065] 图2是第一OLED子像素的截面结构示意图。参照图2所示,每一第一OLED子像素111自下而上至少依次包括:形成于透光衬底111a上的透光阳极111b、具有开口的像素定义层111c、位于开口内的OLED发光材料层111d、以及位于OLED发光材料层111d上的第一阴极11a;每一子第一OLED像素111的透光阳极111b与第一阴极11a之间施加驱动电压时,透明显示区10a执行显示功能;每一第一OLED子像素111的透光阳极111b与第一阴极11a之间未施加驱动电压时,透明显示区10a执行透光功能。

[0066] 为了验证上述可选方案的有益效果,发明人进行了若干实验,其中,图3、图4是以第一阴极11a中金属镁的体积占比10%、厚度分别为60Å、70Å、80Å、90Å为例,仅蓝色第一OLED子像素发光的波长-透光率曲线图、波长-亮度曲线图。

[0067] 参照图2所示,可以看出,在380nm-780nm波段,透明显示区10a的透光率大于60%。

[0068] 参照图3所示,对于透光阳极111b与第一阴极11a之间的驱动电压为7V时,透明显示区10a的发光亮度基本满足需求;尤其是厚度为80Å、90Å时,发光亮度大于1000cd/m²。

[0069] 图5、图6是以第一阴极11a中金属镁的体积占比分别为10%、15%、20%、厚度80Å为例,仅红色第一OLED子像素发光的波长-透光率曲线图、波长-亮度曲线图。

[0070] 参照图5所示,可以看出,在380nm-780nm波段,透明显示区10a的透光率基本为60%,尤其是金属镁的体积占比分别为10%、15%时,透光率大于60%。

[0071] 参照图6所示,对于透光阳极111b与第一阴极11a之间的驱动电压为7V时,透明显

示区10a的发光亮度基本满足需求；尤其是金属镁的体积占比分别为10%、15%时，发光亮度大于6000cd/m²。

[0072] 为了验证上述可选方案的有益效果，发明人进行了若干对比实验。表1为本可选方案与对比实验的结果列表。如下表1：

[0073] 表1可选方案与对比实验的结果

| 项目 | 金属镁与金属银中的金属镁的体积占比 (%) | 厚度 (Å) | 380nm~780nm波段内平均透光率 (%) | 7V 驱动电压下仅蓝色 OLED 子像素发光的亮度 (cd/m ²) |
|-------|-----------------------|--------|-------------------------|--|
| 方案 1 | 12 | 65 | 88 | 2000 |
| 方案 2 | 14 | 75 | 83 | 4000 |
| 方案 3 | 16 | 70 | 78 | 3000 |
| 方案 4 | 18 | 80 | 75 | 5000 |
| 对比例 1 | 5 | 60 | 90 | 850 |
| 对比例 2 | 8 | 90 | 88 | 700 |
| 对比例 3 | 30 | 100 | 40 | 500 |

[0075] 需要说明的是，在红、绿、蓝三基色OLED子像素中，蓝色OLED子像素的发光亮度最低，若蓝色OLED子像素的发光亮度满足需求，则红色、绿色OLED子像素的发光亮度满足需求。

[0076] 另一个可选方案中，第一阴极11a包含金属铝和金属银，第二阴极11b包含金属镁和金属银。金属镁、铝体积占比越高，电子注入越容易、发光效率越高，但透光率越差。

[0077] 优选地，第一阴极11a中金属铝的体积占比范围为2%-12%，更优选地，第一阴极11a中金属铝的体积占比范围为2%-6%；和/或第二阴极11b中金属镁的体积占比为8%-20%，更优选地，第二阴极11b中金属镁的体积占比为10%。研究表明，上述范围的铝、镁体积占比既满足发光效率需求，又满足透光率需求。

[0078] 本可选方案中，上述金属铝的体积占比范围为2%-12%为仅包含金属铝与金属银的第一阴极11a中金属铝的体积占比。换言之，第一阴极11a中金属银的体积占比为82%-92%。其它可选方案中，上述优选方案的第一阴极11a中除了包含金属铝与金属银外，还可以包含其它元素，仅限定金属铝的体积占比。第二阴极11b中金属镁的体积占比范围为8%-20%类似，本可选方案中，第二阴极11b中仅包含金属镁与金属银，金属银的体积占比为80%-92%。其它可选方案中，上述优选方案的第二阴极11b中除了包含金属铝与金属银外，还可以包含其它元素，仅限定金属铝的体积占比。

[0079] 第一阴极11a与第二阴极11b厚度越厚，透光率越差，但电阻越小、可注入的电子越多。在上述第一阴极11a中金属铝体积占比范围，与第二阴极11b中金属镁体积占比范围内，还可以进一步通过第一阴极11a与第二阴极11b的厚度调节达到透明显示区10a与非透明显示区10b显示时的亮度一致。

[0080] 具体地,第一阴极11a的厚度可以小于第二阴极11b的厚度。

[0081] 优选地,第一阴极11a的厚度范围为 40\AA - 100\AA ,更优选地,第一阴极11a的厚度范围为 70\AA - 90\AA ;和/或第二阴极11b的厚度范围为 100\AA - 145\AA ,更优选地,第二阴极11b的厚度范围为 110\AA - 130\AA 。

[0082] 为了验证上述可选方案的有益效果,发明人进行了若干实验,其中,图7是以第一阴极11a中金属铝的体积占比分别为4%、6%、8%、10%、厚度为 78\AA 为例,仅红色第一OLED子像素发光的波长-透光率曲线图。图8是以第一阴极11a中金属铝的体积占比分别为2%、4%、6%、厚度为 78\AA 为例,仅红色第一OLED子像素发光的波长-亮度曲线图。

[0083] 参照图7所示,可以看出,在380nm-780nm波段,透明显示区10a的透光率基本满足需求,尤其是金属铝的体积占比分别为4%、6%时,透光率大于60%。

[0084] 参照图8所示,对于透光阳极111b与第一阴极11a之间的驱动电压为7V时,透明显示区10a的发光亮度大于 1000cd/m^2 。

[0085] 图9、图10是以第一阴极11a中金属铝的体积占比为6%、厚度分别为 60\AA 、 78\AA 、 90\AA 为例,仅蓝色第一OLED子像素发光的波长-透光率曲线图、波长-亮度曲线图。

[0086] 参照图9所示,可以看出,在380nm-780nm波段,透明显示区10a的透光率基本为60%。

[0087] 参照图10所示,对于透光阳极111b与第一阴极11a之间的驱动电压为7V时,透明显示区10a的发光亮度大于 6000cd/m^2 。

[0088] 图11是仅绿色第一OLED子像素发光时,第一阴极11a分别包含ITO、金属镁和金属银、包含金属铝和金属银的寿命比较图。

[0089] 参照图11所示,分别金属镁和金属银、包含金属铝和金属银的第一阴极11a的寿命长于包含ITO的第一阴极11a的寿命。

[0090] 图12是波长460nm下,第一阴极11a分别包含ITO、金属镁和金属银、金属铝和金属银的透光率比较图,其中横坐标1对应第一阴极11a包含ITO、横坐标2对应第一阴极11a包含金属镁和金属银、横坐标3对应第一阴极11a包含金属铝和金属银。

[0091] 可以看出,波长460nm下,分别金属镁和金属银、包含金属铝和金属银的第一阴极11a的透光率虽然小于包含ITO的第一阴极11a的透光率,但介于60%-70%,基本满足透明显示区10a的透光率需求。

[0092] 需要说明的是,在380nm-780nm波段,波长460nm外的其它波长的透光率均大于波长460nm下的透光率。

[0093] 图13是透光阳极111b与第一阴极11a之间的驱动电压为7V时,第一阴极11a分别包含ITO、金属镁和金属银、金属铝和金属银的亮度比较图,其中横坐标1对应第一阴极11a包含ITO、横坐标2对应第一阴极11a包含金属镁和金属银、横坐标3对应第一阴极11a包含金属铝和金属银。

[0094] 可以看出,第一阴极11a分别包含金属镁和金属银、金属铝和金属银时的亮度高于包含ITO的亮度。

[0095] 为了验证上述可选方案的有益效果,发明人进行了若干对比实验。表2为本可选方案与对比实验的结果列表。如下:

| 项目 | 金属铝与金属银中的金属铝的体积占比 (%) | 厚度 (Å) | 380nm~780nm 波段内平均透光率 (%) | 7V 驱动电压下仅蓝色 OLED 子像素发光的亮度 (cd/m ²) |
|--------------|-----------------------|--------|--------------------------|--|
| [0096] 方案 1 | 2 | 65 | 80 | 2000 |
| 方案 2 | 3 | 75 | 79 | 5000 |
| 方案 3 | 4 | 70 | 78 | 4500 |
| 方案 4 | 5 | 80 | 70 | 3000 |
| [0097] 对比例 1 | 10 | 60 | 30 | 4500 |
| 对比例 2 | 10 | 90 | 20 | 6000 |
| 对比例 3 | 30 | 100 | 10 | 1000 |

[0098] 表2

[0099] 需要说明的是,在红、绿、蓝三基色OLED子像素中,蓝色OLED子像素的发光亮度最低,若蓝色OLED子像素的发光亮度满足需求,则红色、绿色OLED子像素的发光亮度满足需求。

[0100] 再一个可选方案中,还可以结合上述两个可选方案,即:第一阴极11a包含金属铝、金属镁和金属银,第二阴极11b包含金属镁和金属银。

[0101] 本可选方案中,第一阴极11a中,金属镁、金属铝的体积占比可以在前述可选方案中按比例分配;例如各占一半,金属镁的体积占比范围为5%-10%,金属铝的体积占比范围为1%-6%,更优选地,金属铝的体积占比范围为1%-3%。第一阴极11a的厚度范围可以介于40Å-100Å到50Å-100Å。

[0102] 图14是本发明第二实施例中的显示面板的俯视图。

[0103] 参照图14所示,本实施例中的显示面板2与图1实施例中的显示面板1大致相同,区别仅在于:显示面板21包括透明显示区10a、非透明显示区10b以及位于透明显示区10a与非透明显示区10b之间的过渡区10c,阴极21包括对应过渡区10c的第三阴极11c,第三阴极11c与所述第二阴极11b的材质及厚度相同。

[0104] 透明显示区10a的像素密度可以小于非透明显示区10b的像素密度;过渡区10c的像素密度可以介于透明显示区10a的像素密度与非透明显示区10b的像素密度之间。过渡区10c也属于一种非透明显示区10b,通过控制像素密度可以防止透明显示区10a与非透明显示区10b之间的分辨率突变,提升显示效果。

[0105] 显示面板1、2中,透明显示区10a对应第一阳极,非透明显示区10b对应第二阳极;第一阳极为透光阳极,透光阳极的功函数范围为4.4eV-5eV,第二阳极为反射阳极,反射阳极包括透光层与反射层,透光层的功函数范围为4.4eV-5eV;和/或反射阳极的反射率范围为90%-100%。

[0106] 上述第一阳极结合第一阴极、第二阳极结合第二阴极,可以实现在380nm~780nm波段内,透明显示区10a的平均透光率为60%-70%,非透明显示区10b的平均透光率为

40%-45%，更能实现透明显示区10a与非透明显示区10b的发光亮度一致。

[0107] 一个可选方案中，对于具有过渡区10c的显示面板2，过渡区10c对应第三阳极，第三阳极与第二阳极的材质相同。

[0108] 基于上述显示面板1、2，本发明还提供一种显示装置。

[0109] 该显示装置可以为手机、平板电脑、车载显示屏等的显示装置。

[0110] 显示装置包括：

[0111] 设备本体，具有器件区；

[0112] 以及上述任一显示面板1、2，覆盖在设备本体上；

[0113] 其中，器件区位于显示面板1、2的透明显示区10a下方，且器件区中设置有透过透明显示区10a发射或者采集光线的感光器件。

[0114] 感光器件可以包括：摄像头和/或光线感应器。光线感应器可以包括：虹膜识别传感器以及指纹识别传感器中的一种或组合。

[0115] 虽然本发明披露如上，但本发明并非限于此。任何本领域技术人员，在不脱离本发明的精神和范围内，均可作各种更动与修改，因此本发明的保护范围应当以权利要求所限定的范围为准。

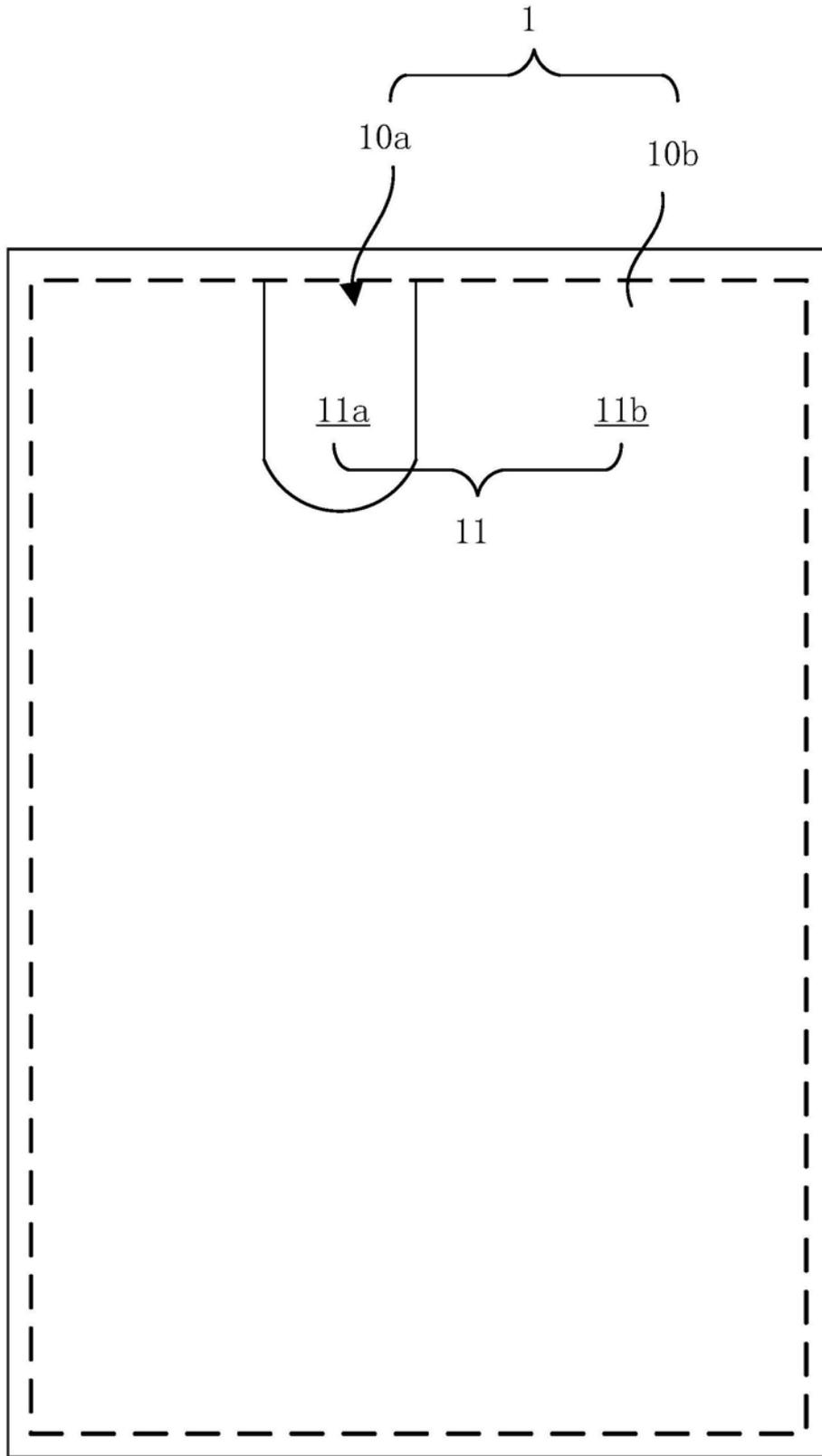


图1

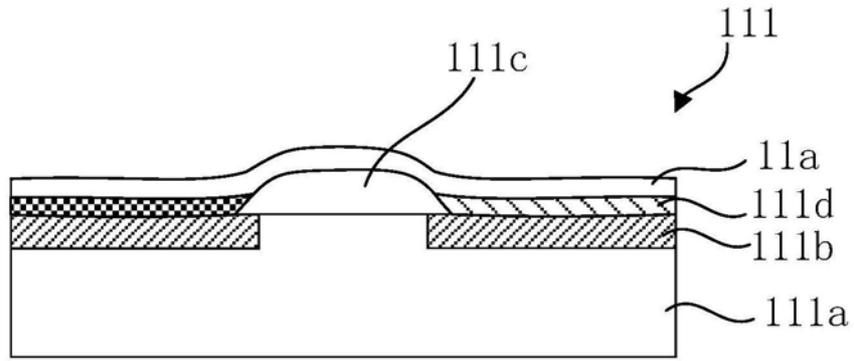


图2

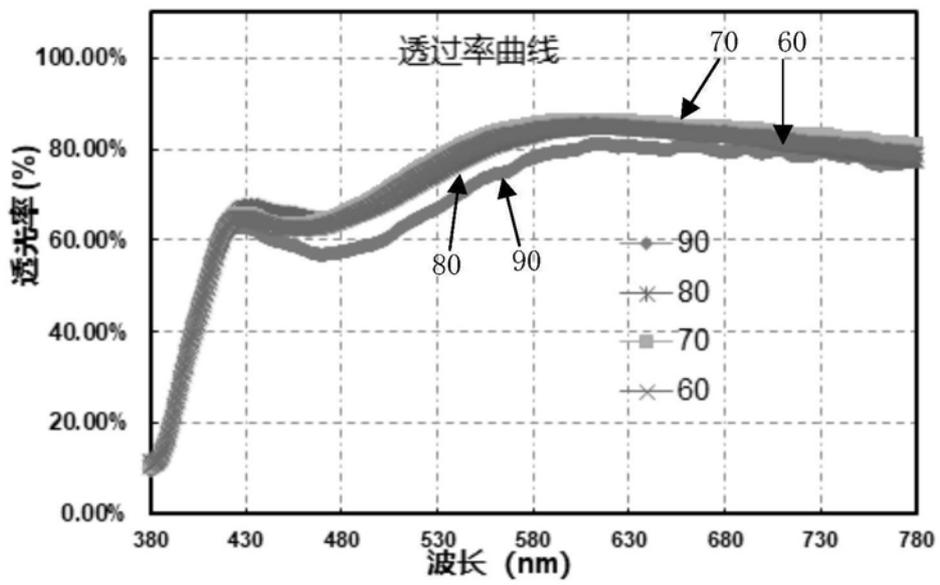


图3

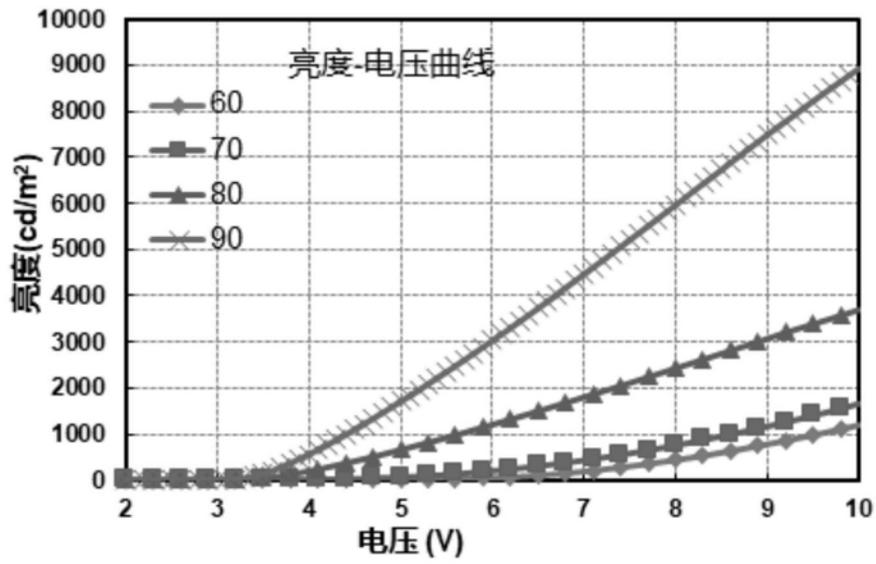


图4

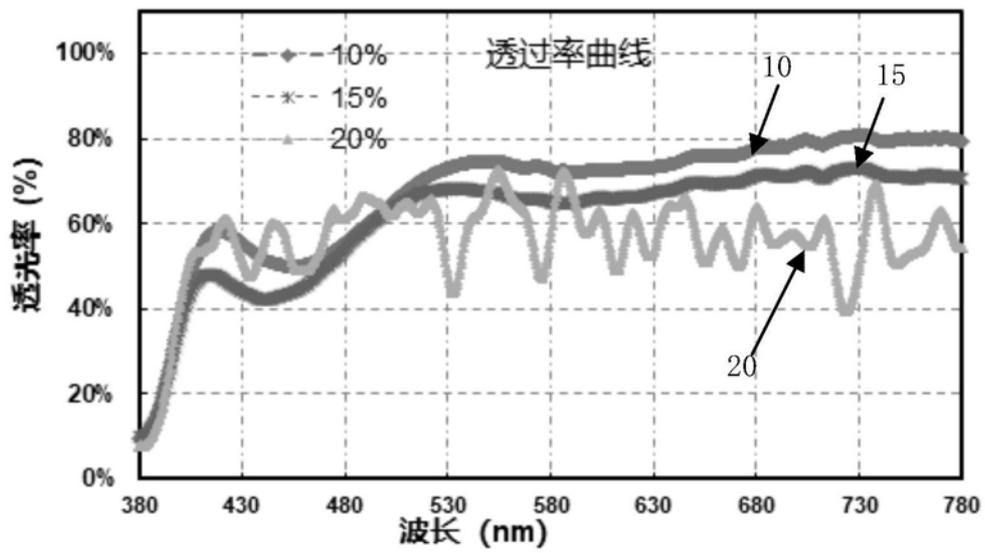


图5

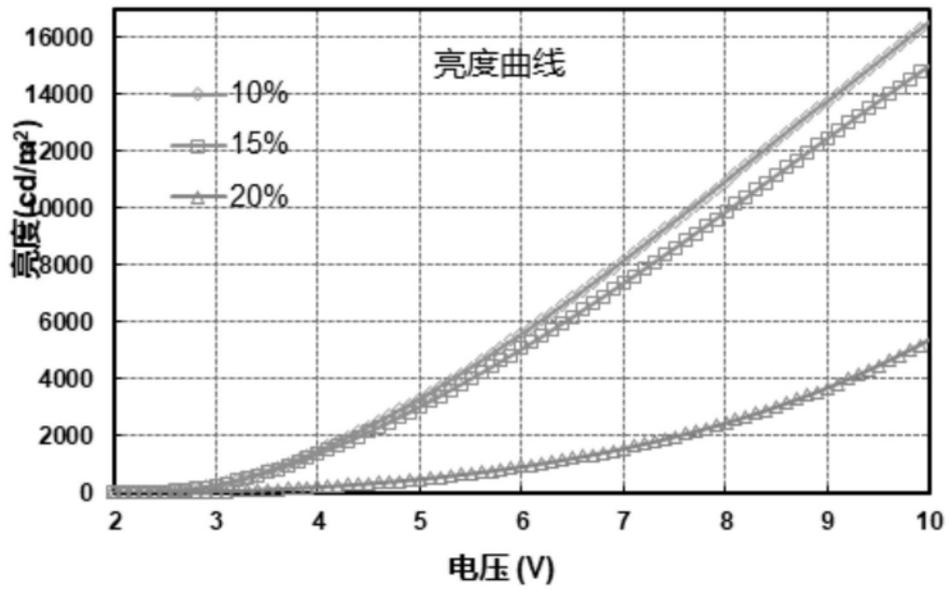


图6

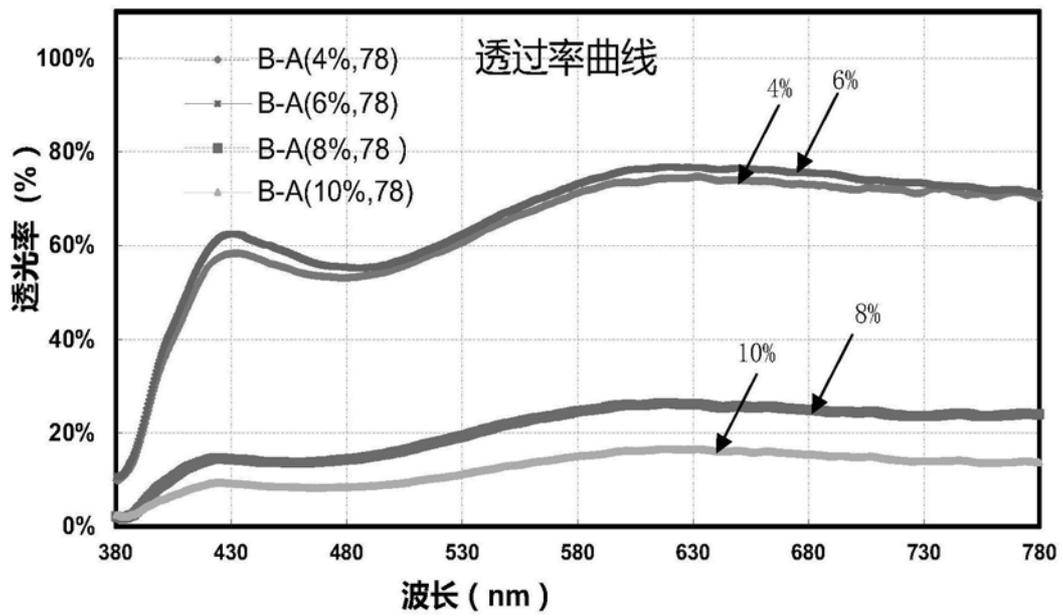


图7

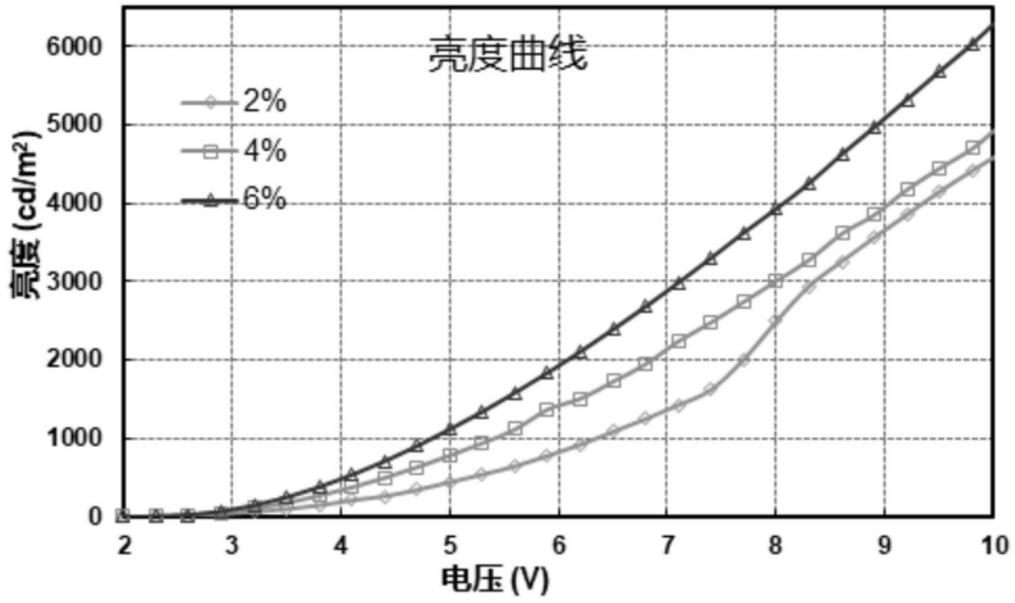


图8

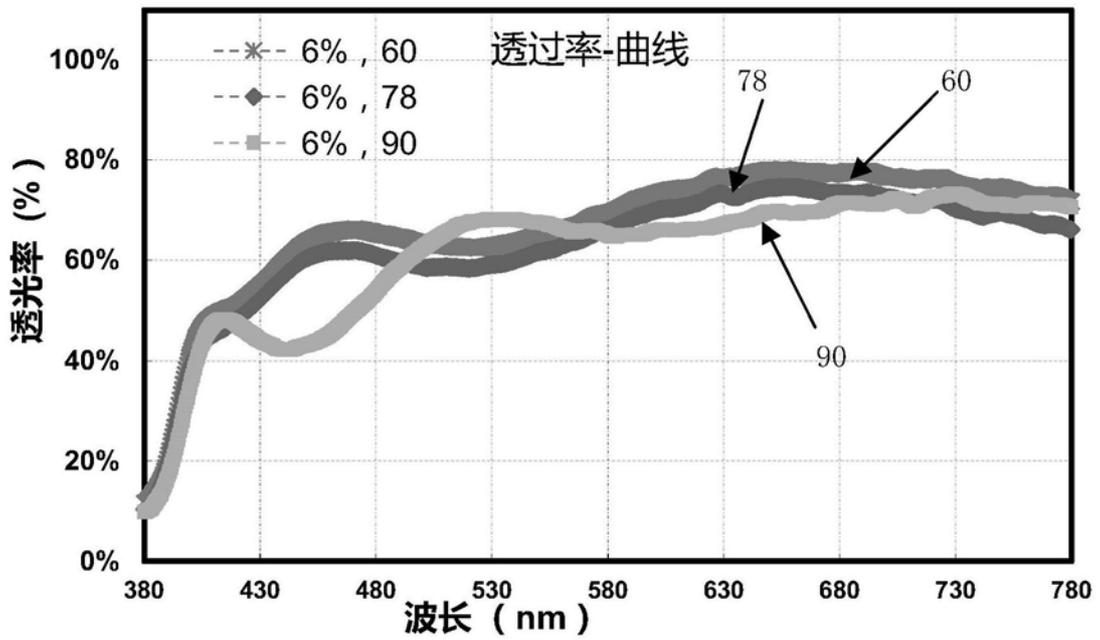


图9

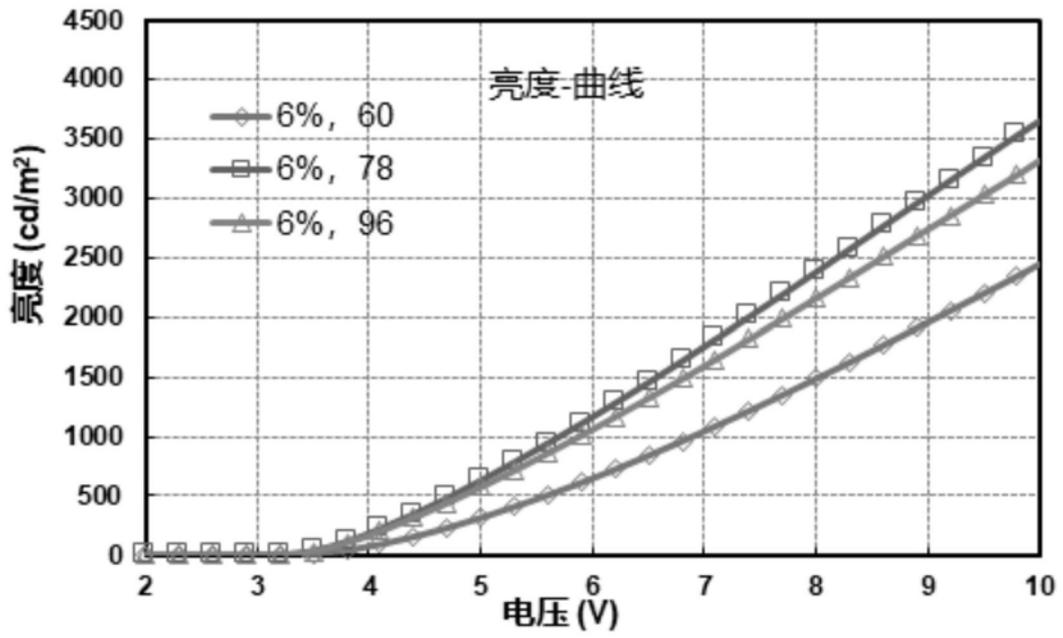


图10

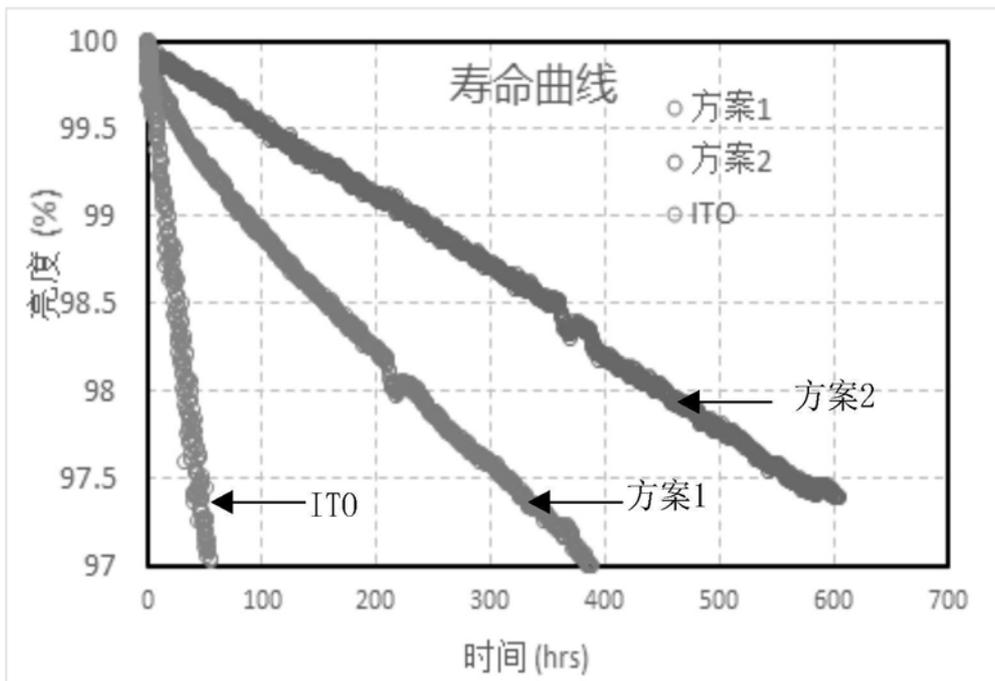


图11

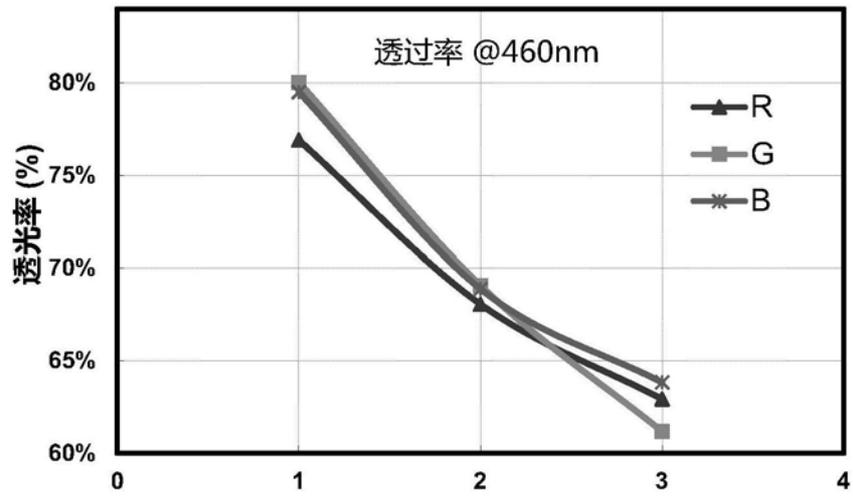


图12

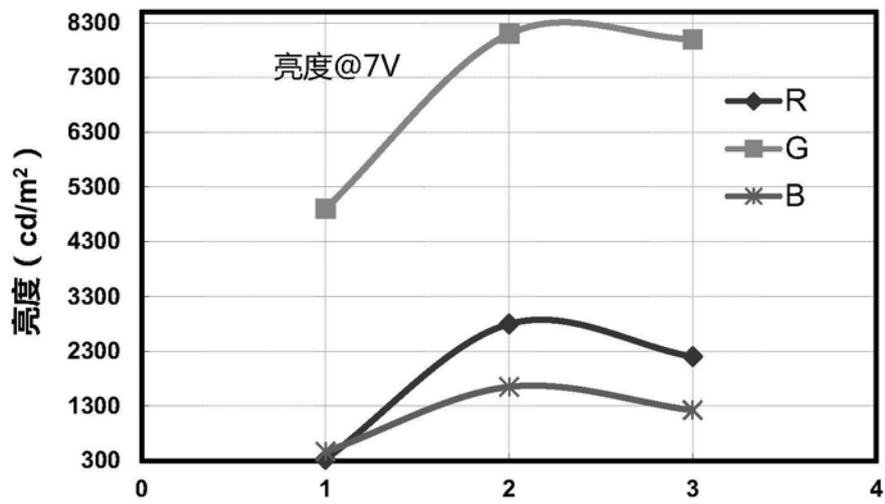


图13

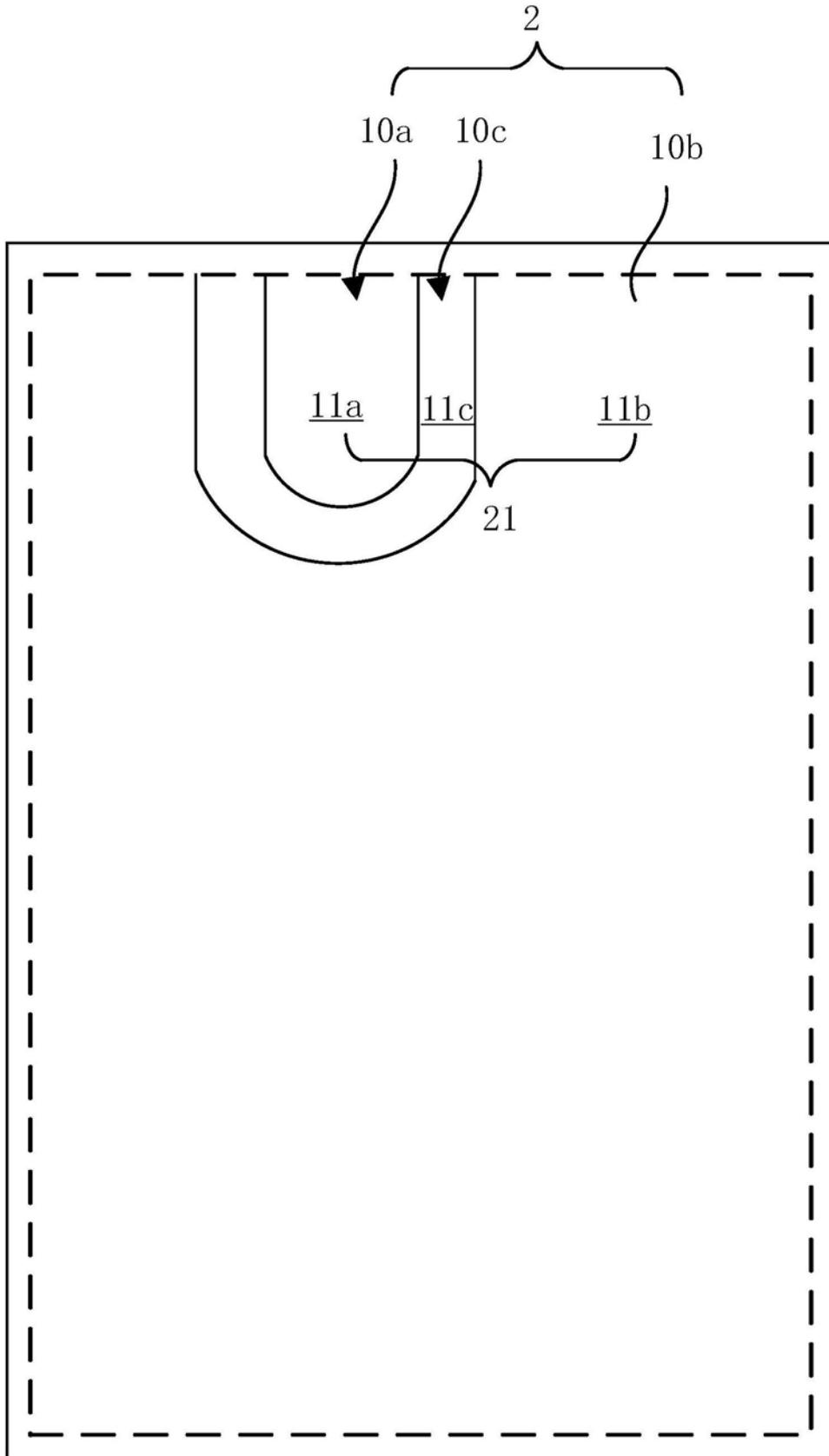


图14