



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107706219 A

(43)申请公布日 2018.02.16

(21)申请号 201710899403.8

(22)申请日 2017.09.28

(71)申请人 上海天马有机发光显示技术有限公司

地址 201201 上海市浦东新区龙东大道
6111号1幢509

(72)发明人 马洪虎 牛晶华 王湘成

(74)专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291

代理人 黄志华

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

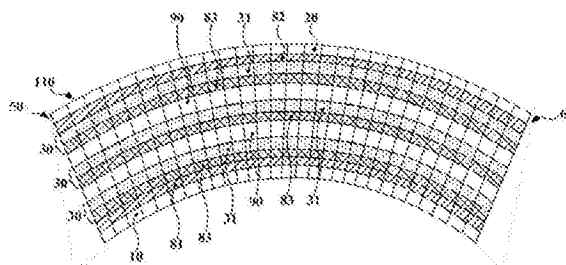
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54)发明名称

一种曲面显示面板及显示装置

(57)摘要

本发明公开了一种曲面显示面板及显示装置。在曲面显示面板的零视角中心向第一侧边以及第二侧边延伸,且观测角逐渐变大的方向上,通过逐渐增大有机发光层的客体材料体积浓度,或者逐渐减小有机发光层的客体材料的能隙,或者通过在第一电极和第二电极之间设置厚度逐渐增大的功能层,使得有机发光二极管的发光光谱峰值的波长也逐渐增大,从而能够抑制发光光谱峰值位置的蓝移现象,因此可以改善曲面显示面板的不同显示区域在观看者视角下的色彩差异,提高曲面显示面板的显示效果。



1. 一种曲面显示面板, 包括呈阵列排布的多个像素, 每个所述像素包括相对设置的第一电极和第二电极, 以及位于所述第一电极和所述第二电极之间的发光部, 所述发光部包括有机发光层, 所述有机发光层包括主体材料和客体材料, 其特征在于,

在所述曲面显示面板的零视角中心向第一侧边以及第二侧边延伸, 且观测角逐渐变大的方向上, 不同的所述像素内, 所述有机发光层的客体材料体积浓度逐渐增大, 其中, 所述第一侧边与所述第二侧边相对; 和/或,

所述曲面显示面板还包括在零视角中心向第一侧边以及第二侧边延伸, 且观测角逐渐变大的方向上, 依次排列的第1~第N个子显示区域, 其中, 位于同一个所述子显示区域内的各个所述有机发光层的客体材料相同, 而位于不同所述子显示区域内的各个所述有机发光层的客体材料互不相同且满足: 在第*i*+1个所述子显示区域内, 所述有机发光层的客体材料的能隙小于第*i*个所述子显示区域内所述有机发光层的客体材料的能隙, 其中, *i*与*N*均为自然数, *N*≥2, 且满足1≤*i*≤*N*-1, 所述第一侧边与所述第二侧边相对; 和/或,

每个所述像素还包括功能层, 所述功能层位于所述第一电极和所述第二电极之间, 在所述曲面显示面板的零视角中心向第一侧边以及第二侧边延伸, 且观测角逐渐变大的方向上, 不同的所述像素内, 所述功能层的厚度逐渐增大, 其中, 所述第一侧边与所述第二侧边相对。

2. 如权利要求1所述的曲面显示面板, 其特征在于, 每个所述像素还包括功能层, 所述功能层包括空穴传输层, 所述空穴传输层位于所述发光部靠近所述第一电极的一侧, 所述空穴传输层的厚度*m*与观测角α的关系满足: $m = m_1 * \left\{ \frac{8}{7} * [\cos(\alpha + \pi) + 1] + 1 \right\}$, 其中*m*₁为所述曲面显示面板的零视角中心处所述空穴传输层的厚度, 观测角α满足: 0≤α≤π/2。

3. 如权利要求1所述的曲面显示面板, 其特征在于, 每个所述像素还包括功能层, 所述功能层包括电子传输层, 所述电子传输层位于所述发光部靠近所述第二电极的一侧, 所述电子传输层的厚度*n*与观测角α的关系满足: $n = n_1 * \{ 3 * [\cos(\alpha + \pi) + 1] + 1 \}$, 其中, *n*₁为所述曲面显示面板的零视角中心处所述电子传输层的厚度, 观测角α满足: 0≤α≤π/2。

4. 如权利要求1所述的曲面显示面板, 其特征在于, 所述发光部包括红色发光部、绿色发光部以及蓝色发光部中的任意一种。

5. 如权利要求1所述的曲面显示面板, 其特征在于, 在同一个所述像素内, 所述发光部包括红色发光部、绿色发光部以及蓝色发光部中层叠设置的任意两者。

6. 如权利要求1所述的曲面显示面板, 其特征在于, 在同一个所述像素内, 所述发光部包括层叠设置的红色发光部、绿色发光部和蓝色发光部。

7. 如权利要求4~6任一项所述的曲面显示面板, 其特征在于, 所述红色发光部包括的所述有机发光层中客体材料的体积浓度*x_R*与观测角α的关系满足: $x_R = x_{R1} * \{ 6.5 * [\cos(\alpha + \pi) + 1] + 1 \}$, 其中, *x_{R1}*为所述曲面显示面板的零视角中心处所述红色发光部包括的所述有机发光层中客体材料的体积浓度, 观测角α满足: 0≤α≤π/2。

8. 如权利要求4~6任一项所述的曲面显示面板, 其特征在于, 每个所述像素还包括功能层, 所述功能层包括电子阻挡层, 所述电子阻挡层位于所述有机发光层靠近所述第一电极的一侧, 所述红色发光部中所述电子阻挡层的厚度*y_R*与观测角α的关系满足:

$y_R = y_{R1} * \left\{ \frac{8}{7} * [\cos(\alpha + \pi) + 1] + 1 \right\}$, 其中, y_{R1} 为所述曲面显示面板的零视角中心处所述红色发光部中所述电子阻挡层的厚度, 观测角 α 满足: $0 \leq \alpha \leq \pi/2$ 。

9. 如权利要求4~6任一项所述的曲面显示面板, 其特征在于, 所述绿色发光部包括的所述有机发光层中客体材料的体积浓度 x_G 与观测角 α 的关系满足: $x_G = x_{G1} * \{4 * [\cos(\alpha + \pi) + 1] + 1\}$, 其中, x_{G1} 为所述曲面显示面板的零视角中心处所述绿色发光部包括的所述有机发光层中客体材料的体积浓度, 观测角 α 满足: $0 \leq \alpha \leq \pi/2$ 。

10. 如权利要求4~6任一项所述的曲面显示面板, 其特征在于, 每个所述像素还包括功能层, 所述功能层包括电子阻挡层, 所述电子阻挡层位于所述有机发光层靠近所述第一电极的一侧, 所述绿色发光部中所述电子阻挡层的厚度 y_G 与观测角 α 的关系满足: $y_G = y_{G1} * [\cos(\alpha + \pi) + 2]$, 其中, y_{G1} 为所述曲面显示面板的零视角中心处所述绿色发光部中所述电子阻挡层的厚度, 观测角 α 满足: $0 \leq \alpha \leq \pi/2$ 。

11. 如权利要求4~6任一项所述的曲面显示面板, 其特征在于, 所述蓝色发光部包括的所述有机发光层中客体材料的体积浓度 x_B 与观测角 α 的关系满足: $x_B = x_{B1} * \{6.5 * [\cos(\alpha + \pi) + 1] + 1\}$, 其中, x_{B1} 为所述曲面显示面板的零视角中心处所述蓝色发光部包括的所述有机发光层中客体材料的体积浓度, 观测角 α 满足: $0 \leq \alpha \leq \pi/2$ 。

12. 如权利要求4~6任一项所述的曲面显示面板, 其特征在于, 每个所述像素还包括功能层, 所述功能层包括电子阻挡层, 所述电子阻挡层位于所述有机发光层靠近所述第一电极的一侧, 所述蓝色发光部中所述电子阻挡层的厚度 y_B 与观测角 α 的关系满足: $y_B = y_{B1} * \{5 * [\cos(\alpha + \pi) + 1] + 1\}$, 其中, y_{B1} 为所述曲面显示面板的零视角中心处所述蓝色发光部中所述电子阻挡层的厚度, 观测角 α 满足: $0 \leq \alpha \leq \pi/2$ 。

13. 一种显示装置, 其特征在于, 包括如权利要求1~12任一项所述的曲面显示面板。

一种曲面显示面板及显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,特别是涉及一种曲面显示面板及显示装置。

背景技术

[0002] 有机发光二极管 (Organic Light-Emitting Diode,有机发光二极管,以下简称 OLED) 显示面板由于具有薄、轻、宽视角、主动发光、发光颜色连续可调、成本低、响应速度快、能耗小、驱动电压低、工作温度范围宽、生产工艺简单、发光效率高及可柔性显示等优点,已被列为极具发展前景的下一代显示技术。

[0003] 如图1所示,现有的一种OLED显示面板,包括呈阵列排布的多个彩色发光单元,每个彩色发光单元包括并列设置的R(红)像素、G(绿)像素、B(蓝)像素,相邻像素之间通过像素定义层04来界定,其中,每个像素包括阳极01、阴极02以及位于阳极01和阴极02之间的有机发光层03,每个像素由对应的一个像素驱动电路控制,即每个像素对应连接一个薄膜晶体管05。具体地,当栅线向薄膜晶体管05的栅极06输送扫描信号时,薄膜晶体管05的源极07和漏极08导通,数据线向阳极01输送数据信号,在阳极01和阴极02之间电场的驱动下,作为载流子的电子和空穴分别从阴极02和阳极01迁移到有机发光层03,并在有机发光层03中相遇辐合形成激子,激子退激活放出能量,释放的能量使有机发光层03的发光分子激发,激发后的发光分子经过辐射弛豫而发出可见光。

[0004] 如图2所示,现有技术的缺陷在于,对曲面显示面板001来说,当观看者视角由曲面显示面板001的零视角中心09向观测角逐渐增大的边缘位置变化时,即观测角由 0° 逐渐增大至 α_1 、 α_2 、 α_3 时,发光器件的发光光谱峰值的波长会逐渐减小,即发光光谱峰值的位置会出现蓝移,观看者因此会感受到显示面板的中心位置与边缘位置颜色不一致的现象。

发明内容

[0005] 本发明实施例的目的是提供一种曲面显示面板及显示装置,以改善曲面显示面板的不同显示区域在观看者视角下的色彩差异,提高曲面显示面板的显示效果。

[0006] 本发明实施例提供了曲面显示面板,包括呈阵列排布的多个像素,每个所述像素包括相对设置的第一电极和第二电极,以及位于所述第一电极和所述第二电极之间的发光部,所述发光部包括有机发光层,所述有机发光层包括主体材料和客体材料,

[0007] 在所述曲面显示面板的零视角中心向第一侧边以及第二侧边延伸,且观测角逐渐变大的方向上,不同的所述像素内,所述有机发光层的客体材料体积浓度逐渐增大,其中,所述第一侧边与所述第二侧边相对;和/或,

[0008] 所述曲面显示面板还包括在零视角中心向第一侧边以及第二侧边延伸,且观测角逐渐变大的方向上,依次排列的第1~第N个子显示区域,其中,位于同一个所述子显示区域内的各个所述有机发光层的客体材料相同,而位于不同所述子显示区域内的各个所述有机发光层的客体材料互不相同且满足:在第 $i+1$ 个所述子显示区域内,所述有机发光层的客体材料能隙小于第 i 个所述子显示区域内所述有机发光层的客体材料的能隙,其中, i 与 N 均为

自然数, $N \geq 2$, 且满足 $1 \leq i \leq N-1$, 所述第一侧边与所述第二侧边相对; 和/或,

[0009] 每个所述像素还包括功能层, 所述功能层位于所述第一电极和所述第二电极之间, 在所述曲面显示面板的零视角中心向第一侧边以及第二侧边延伸, 且观测角逐渐变大的方向上, 不同的所述像素内, 所述功能层的厚度逐渐增大, 其中, 所述第一侧边与所述第二侧边相对。

[0010] 优选地, 每个所述像素还包括功能层, 所述功能层包括空穴传输层, 所述空穴传输层位于所述发光部靠近所述第一电极的一侧, 所述空穴传输层的厚度 m 与观测角 α 的关系满足:

$$m = m_1 * \left\{ \frac{8}{7} * [\cos(\alpha + \pi) + 1] + 1 \right\}, \text{ 其中 } m_1 \text{ 为所述曲面显示面板的零视角中心处所述空}$$

穴传输层的厚度, 观测角 α 满足: $0 \leq \alpha \leq \pi/2$ 。

[0011] 优选地, 每个所述像素还包括功能层, 所述功能层包括电子传输层, 所述电子传输层位于所述发光部靠近所述第二电极的一侧, 所述电子传输层的厚度 n 与观测角 α 的关系满足: $n = n_1 * \{3 * [\cos(\alpha + \pi) + 1] + 1\}$, 其中, n_1 为所述曲面显示面板的零视角中心处所述电子传输层的厚度, 观测角 α 满足: $0 \leq \alpha \leq \pi/2$ 。

[0012] 可选地, 所述发光部包括红色发光部、绿色发光部以及蓝色发光部中的任意一种。

[0013] 可选地, 在同一个所述像素内, 所述发光部包括红色发光部、绿色发光部以及蓝色发光部中层叠设置的任意两者。

[0014] 可选地, 在同一个所述像素内, 所述发光部包括层叠设置的红色发光部、绿色发光部和蓝色发光部。

[0015] 较佳地, 所述红色发光部包括的所述有机发光层中客体材料的体积浓度 x_R 与观测角 α 的关系满足: $x_R = x_{R1} * \{6.5 * [\cos(\alpha + \pi) + 1] + 1\}$, 其中, x_{R1} 为所述曲面显示面板的零视角中心处所述红色发光部包括的所述有机发光层中客体材料的体积浓度, 观测角 α 满足: $0 \leq \alpha \leq \pi/2$ 。

[0016] 较佳地, 每个所述像素还包括功能层, 所述功能层包括电子阻挡层, 所述电子阻挡层位于所述有机发光层靠近所述第一电极的一侧, 所述红色发光部中所述电子阻挡层的厚度 y_R 与观测角 α 的关系满足:

$$y_R = y_{R1} * \left\{ \frac{8}{7} * [\cos(\alpha + \pi) + 1] + 1 \right\}, \text{ 其中, } y_{R1} \text{ 为所述曲面显示}$$

面板的零视角中心处所述红色发光部中所述电子阻挡层的厚度, 观测角 α 满足: $0 \leq \alpha \leq \pi/2$ 。

[0017] 较佳地, 所述绿色发光部包括的所述有机发光层中客体材料的体积浓度 x_G 与观测角 α 的关系满足: $x_G = x_{G1} * \{4 * [\cos(\alpha + \pi) + 1] + 1\}$, 其中, x_{G1} 为所述曲面显示面板的零视角中心处所述绿色发光部包括的所述有机发光层中客体材料的体积浓度, 观测角 α 满足: $0 \leq \alpha \leq \pi/2$ 。

[0018] 较佳地, 每个所述像素还包括功能层, 所述功能层包括电子阻挡层, 所述电子阻挡层位于所述有机发光层靠近所述第一电极的一侧, 所述绿色发光部中所述电子阻挡层的厚度 y_G 与观测角 α 的关系满足: $y_G = y_{G1} * [\cos(\alpha + \pi) + 2]$, 其中, y_{G1} 为所述曲面显示面板的零视角中心处所述绿色发光部中所述电子阻挡层的厚度, 观测角 α 满足: $0 \leq \alpha \leq \pi/2$ 。

[0019] 较佳地, 所述蓝色发光部包括的所述有机发光层中客体材料的体积浓度 x_B 与观测角 α 的关系满足: $x_B = x_{B1} * \{6.5 * [\cos(\alpha + \pi) + 1] + 1\}$, 其中, x_{B1} 为所述曲面显示面板的零视角中心处所述蓝色发光部包括的所述有机发光层中客体材料的体积浓度, 观测角 α 满足: $0 \leq \alpha \leq$

$\pi/2$ 。

[0020] 较佳地,每个所述像素还包括功能层,所述功能层包括电子阻挡层,所述电子阻挡层位于所述有机发光层靠近所述第一电极的一侧,所述蓝色发光部中所述电子阻挡层的厚度 y_B 与观测角 α 的关系满足: $y_B = y_{B1} * \{5 * [\cos(\alpha + \pi) + 1] + 1\}$,其中, y_{B1} 为所述曲面显示面板的零视角中心处所述蓝色发光部中所述电子阻挡层的厚度,观测角 α 满足: $0 \leq \alpha \leq \pi/2$ 。

[0021] 采用本发明实施例曲面显示面板,具有如下有益效果:

[0022] 对于有机发光层采用主客发光体结构的显示面板,有机发光层中含有较高能态的主体材料将能量转移到客体材料实现发光,通过改变客体材料的体积浓度可以调节曲面显示面板的光色,在本发明实施例中,在曲面显示面板的零视角中心向观测角逐渐变大的延伸方向,当有机发光层的客体材料体积浓度逐渐增大时,有机发光二极管的发光光谱峰值的波长也会逐渐增大,从而能够抑制发光光谱峰值位置的蓝移现象;

[0023] 有机分子发光的波长取决于其能隙,也就是有机分子基态和激发态的能量差,通过改变有机发光材料的能隙可以调节其发光颜色,在本发明实施例中,在曲面显示面板的零视角中心向观测角逐渐变大的延伸方向,当有机发光层的客体材料的能隙依次减小时,有机发光二极管的发光光谱峰值的波长会逐渐增大,从而能够抑制发光光谱峰值位置的蓝移现象;

[0024] 根据微共振腔效应,对于具有第一电极/中间层/第二电极的微腔结构的显示面板,其发光特性受微共振腔的光学长度影响,通过调节微共振腔的光学长度可以调节显示面板的光色,其中中间层为第一电极和第二电极之间的层结构。在本发明实施例中,在曲面显示面板的零视角中心向观测角逐渐变大的延伸方向,通过在第一电极和所述第二电极之间设置厚度逐渐增大的功能层,使微共振腔的厚度也逐渐增大,这使得有机发光二极管的发光光谱峰值的波长也逐渐增大,从而能够抑制发光光谱峰值位置的蓝移现象;

[0025] 综上,采用本发明实施例方案可以改善曲面显示面板的不同显示区域在观看者视角下的色彩差异,提高曲面显示面板的显示效果。

[0026] 本发明实施例还提供了一种显示装置,包括前述任一技术方案所述的曲面显示面板。该显示装置具有较佳的显示品质。

附图说明

[0027] 图1为现有显示面板的结构示意图;

[0028] 图2为现有技术中观看者观看曲面显示面板时视角变化原理示意图;

[0029] 图3为本发明实施例提供的一种曲面显示面板的俯视结构示意图;

[0030] 图4为图3中A-A截面示意图;

[0031] 图5为图4所示曲面显示面板中其中一个像素的截面结构示意图;

[0032] 图6为本发明实施例曲面显示面板的子显示区域划分原理示意图;

[0033] 图7为本发明实施例功能层随观测角的变化规律曲线图;

[0034] 图8为本发明实施例提供的一种曲面显示面板的截面结构示意图;

[0035] 图9为图8所示曲面显示面板中其中一个像素的截面结构示意图;

[0036] 图10为本发明实施例提供的又一种曲面显示面板的截面结构示意图;

[0037] 图11A为图10所示曲面显示面板中其中一个像素的截面结构示意图;

- [0038] 图11B为图10所示曲面显示面板的一种俯视结构示意图；
- [0039] 图12为本发明实施例提供的又一种曲面显示面板的截面结构示意图；
- [0040] 图13为图12所示曲面显示面板中其中一个像素的截面结构示意图；
- [0041] 图14为本发明实施例提供的又一种曲面显示面板的截面结构示意图；
- [0042] 图15为图14所示曲面显示面板中其中一个像素的截面结构示意图；
- [0043] 图16为本发明实施例提供的又一种曲面显示面板的截面结构示意图；
- [0044] 图17为图16所示曲面显示面板中其中一个像素的截面结构示意图；
- [0045] 图18为本发明实施例显示装置的结构示意图。
- [0046] 附图标记：
- [0047] 现有技术部分：
- [0048] 01-阳极；02-阴极；03-有机发光层；04-像素接顶层；
- [0049] 05-薄膜晶体管；06-栅极；07-源极；08-漏极；
- [0050] 001-曲面显示面板；09-零视角中心。
- [0051] 本发明实施例部分：
- [0052] 100-曲面显示面板；200-显示装置；110-像素；120-彩色发光单元；
- [0053] 10-第一电极；20-第二电极；30-发光部；31-有机发光层；
- [0054] 40-零视角中心；50-第一侧边；60-第二侧边；70-子显示区域；
- [0055] 80-功能层；81-空穴传输层；82-电子传输层；83-电子阻挡层；
- [0056] 32-红色发光部；33-绿色发光部；34-蓝色发光部；90-电荷产生层。

具体实施方式

[0057] 为改善曲面显示面板的不同显示区域在观看者视角下的色彩差异，提高曲面显示面板的显示效果，本发明实施例提供了一种曲面显示面板及显示装置。为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，以下举实施例对本发明作进一步详细说明。

[0058] 如图3至图5所示，本发明实施例提供的曲面显示面板100，包括呈阵列排布的多个像素110，每个像素110包括相对设置的第一电极10和第二电极20，以及位于第一电极10和第二电极20之间的发光部30，发光部30包括有机发光层31，有机发光层31包括主体材料和客体材料。

[0059] 如图4所示，在曲面显示面板的零视角中心40向第一侧边50以及第二侧边60延伸，且观测角逐渐变大的方向上，不同的像素内，有机发光层31的客体材料体积浓度逐渐增大，其中，第一侧边50与第二侧边60相对；和/或，

[0060] 请参考图6所示，曲面显示面板还包括在零视角中心40向第一侧边50以及第二侧边60延伸，且观测角逐渐变大的方向上，依次排列的第1～第N个子显示区域70，其中，位于同一个子显示区域70内的各个有机发光层31的客体材料相同，而位于不同子显示区域70内的各个有机发光层31的客体材料互不相同且满足：在第 $i+1$ 个子显示区域70内，有机发光层31的客体材料能隙小于第 i 个子显示区域70内有机发光层31的客体材料的能隙，其中， i 与 N 均为自然数， $N \geq 2$ ，且满足 $1 \leq i \leq N-1$ ，第一侧边50与第二侧边60相对；和/或，

[0061] 如图4和图5所示，每个像素还包括功能层80，功能层80位于第一电极10和第二电极20之间，在曲面显示面板的零视角中心40向第一侧边50以及第二侧边60延伸，且观测角

逐渐变大的方向上,不同的像素内,功能层80的厚度逐渐增大,其中,第一侧边50与第二侧边60相对。

[0062] 如图3、图4以及图6所示,在本发明实施例中,当观看者位于曲面显示面板的正前方,视线垂直指向曲面显示面板时所观测到的区域可以认为是曲面显示面板的零视角中心40,对于曲面显示面板上由零视角中心40向第一侧边50或者第二侧边60延伸的方向,需要观看者视线发生偏移才能正视的区域,观看者视线偏移的角度即为该区域对应的观测角。需要说明的是,曲面显示面板的第一侧边50和第二侧边60是指相对零视角中心40发生弯曲的两侧,我们在此假设弧线1₁为经过曲面显示面板的零视角中心40并延伸至曲面显示面板的第一侧边50以及第二侧边60的一条弧线,并且弧线1₁与曲面显示面板除第一侧边50和第二侧边60以外的其他两个侧边平行设置,那么弧线1₁具有与曲面显示面板相同的曲率,弧线1₁上每个点都具有与其一一对应的观测角,例如当观测角为 β 时,对应弧线上的点为a,从点a向曲面显示面板除第一侧边50和第二侧边60以外的其他两个侧边延伸的线条为1₂,那么1₂为一条直线,在本发明实施例中,我们可以认为直线1₂上的任意一点都具有相同的观测角 β 。当观测角 β 为0时,即为曲面显示面板的零视角中心40。

[0063] 此外,由于曲面显示面板上呈阵列排布有成百上千个像素,每个像素在曲面显示面板上所占据的区域微乎其微,当观看者观看曲面显示面板上每个像素大小的区域时,观测角几乎不会产生变化,因此,在本发明实施例中,可以认为在同一个像素内,观测角是保持不变的。同时,同一个像素内有机发光层中客体材料的体积浓度,以及同一个像素的功能层的厚度可以认为是大体保持一致的。

[0064] 请参考图4和图6所示,需要说明的是,曲面显示面板包括在零视角中心40向第一侧边50以及第二侧边60延伸,且观测角逐渐变大的方向上,依次排列的第1~第N个子显示区域70,其中,无论向曲面显示面板的第一侧边50或是第二侧边60延伸的方向,第1个子显示区域均为曲面显示面板的零视角中心40。第一电极10和第二电极20的极性不限,当第一电极10为阳极时,则第二电极20为阴极,当第一电极10为阴极时,则第二电极20为阳极。

[0065] 有机发光层采用主客发光体结构的有机发光二极管的发光原理为:在外加电场的驱动下,作为载流子的电子和空穴分别从阴极:和阳极迁移到有机发光层,并在有机发光层中相遇辐合形成激子,激子退激活放出能量,释放的能量使有机发光层的发光分子激发,这时,含有较高能态的主体材料分子可以将能量转移到客体材料分子使其发光,因此可以通过选择不同的客体材料或者不同掺杂浓度的客体材料来调控有机发光二极管的光色。具体地,随有机发光层中客体材料的体积浓度增大,有机发光二极管的光峰会向波长增大的红光领域偏移的现象;以及,随有机发光层中客体材料的能隙减小,有机发光二极管的光峰同样会出现向波长增大的红光领域偏移的现象。

[0066] 对于具有微腔结构的有机发光二极管,都会有不同程度的微共振腔效应,具体来讲,就是指微腔结构内不同能态的光子密度被重新分配,使得只有特定波长的光在符合共振腔模式后,得以在特定的角度射出,因此光的半高宽会变窄,不同出射角度的光强和波长也会不一样,即发光强度和光色会随观测角的不同而变化。具体地,微腔结构的光学长度L满足下式关系:

$$[0067] \quad L \cdot \cos\alpha = p \cdot \lambda/2$$

[0068] 其中, α 为观测角, λ 为有机发光二极管的发光波长, p 为正整数。由此可见,在观测

角不变的情况下,当微腔结构的光学长度增大时,有机发光二极管的发光波长也会增大,即随着微腔结构的光学长度的增大,有机发光二极管的光峰会出现向波长增大的红光领域偏移的现象。

[0069] 基于上述原理,采用本发明实施例曲面显示面板,具有如下有益效果:

[0070] 如图4和图6所示,对于有机发光层31采用主客发光体结构的显示面板,有机发光层31中含有较高能态的主体材料将能量转移到客体材料实现发光,通过改变客体材料的体积浓度可以调节曲面显示面板的光色,在本发明实施例中,在曲面显示面板的零视角中心40向观测角逐渐变大的延伸方向,当有机发光层31的客体材料体积浓度逐渐增大时,有机发光二极管的发光光谱峰值的波长也会逐渐增大,从而能够抑制发光光谱峰值位置的蓝移现象;

[0071] 有机分子发光的波长取决于其能隙,也就是有机分子基态和激发态的能量差,通过改变有机发光材料的能隙可以调节其发光颜色,如图4和图6所示,在本发明实施例中,在曲面显示面板的零视角中心40向观测角逐渐变大的延伸方向,当有机发光层31的客体材料的能隙依次减小时,有机发光二极管的发光光谱峰值的波长会逐渐增大,从而能够抑制发光光谱峰值位置的蓝移现象;

[0072] 如图4所示,根据微共振腔效应,对于具有第一电极10/中间层/第二电极20的微腔结构的显示面板,其发光特性受微共振腔的光学长度影响,通过调节微共振腔的光学长度可以调节显示面板的光色,其中中间层为第一电极10和第二电极20之间的层结构。在本发明实施例中,在曲面显示面板的零视角中心向观测角逐渐变大的延伸方向,通过在第一电极10和第二电极20之间设置厚度逐渐增大的功能层80,使微共振腔的厚度也逐渐增大,这使得有机发光二极管的发光光谱峰值的波长也逐渐增大,从而能够抑制发光光谱峰值位置的蓝移现象;

[0073] 综上,采用本发明实施例方案可以改善曲面显示面板的不同显示区域在观看者视角下的色彩差异,提高曲面显示面板的显示效果。值得一提的是,采用上述三种技术方案中的任一方案均可达到本发明所要求的技术效果,若同时采用上述三种方案中的两者或者三者,则效果更佳。

[0074] 请继续参考图4所示,可选地,每个像素还包括功能层80,功能层80包括空穴传输层81,空穴传输层81位于发光部30靠近第一电极10的一侧,空穴传输层81的厚度 m 与观测角

α 的关系满足: $m = m_1 * \left\{ \frac{8}{7} * [\cos(\alpha + \pi) + 1] + 1 \right\}$, 其中 m_1 为曲面显示面板的零视角中心处空

穴传输层的厚度,观测角 α 满足: $0 \leq \alpha \leq \pi/2$,具体可以参考图4所示的变化规律曲线。在该实施例中,微腔结构的中间层为发光部30和空穴传输层81的组合结构,当空穴传输层81的厚度与观测角 α 满足上述关系时,空穴传输层81随观测角 α 的增大逐渐变厚,即微共振腔的光学长度也随观测角 α 的增大而逐渐增大,也就是说,观测角 α 越大的区域,有机发光二极管的发光波长也就越大,因此可以有效地促使有机发光二极管的光峰向红光领域偏移,使曲面显示面板的整个显示区域可以在观看者的视角下显示较为一致的色彩。其中,曲面显示面板的零视角中心处空穴传输层的厚度 m_1 的具体数值不限,在本发明实施例中,优选取值为70nm,此时,在曲面显示面板的零视角中心向第一侧边或者第二侧边延伸,且观测角逐渐变大的方向上,空穴传输层81的取值范围为70~150nm,包括两端的端点值。

[0075] 可以理解的,空穴传输层81可以提高空穴注入有机发光层31的速率,从而提升空穴与电子在有机发光层31的复合概率,进一步能够提高有机发光二极管的发光效率。

[0076] 如图8和图9所示,可选地,每个像素还包括功能层80,功能层80包括电子传输层82,电子传输层82位于发光部30靠近第二电极20的一侧,电子传输层82的厚度 n 与观测角 α 的关系满足: $n=n_1* \{3*[\cos(\alpha+\pi)+1]+1\}$,其中, n_1 为曲面显示面板的零视角中心处电子传输层的厚度,观测角 α 满足: $0\leq\alpha\leq\pi/2$ 。在该实施例中,微腔结构的中间层为发光部30和电子传输层82的组合结构,电子传输层82的厚度设置与上述空穴传输层的厚度设置原理相同,此处不再进行赘述。其中,曲面显示面板的零视角中心处电子传输层82的厚度 n_1 的具体数值不限,在本发明实施例中,优选取值为25nm,此时,在曲面显示面板的零视角中心向第一侧边或者第二侧边延伸,且观测角逐渐变大的方向上,电子传输层82的取值范围为25~100nm,包括两端的端点值。

[0077] 可以理解的,电子传输层82可以提高空穴电子注入有机发光层31的速率,从而提升空穴与电子在有机发光层31的复合概率,进一步能够提高有机发光二极管的发光效率。

[0078] 需要说明的是,在本发明实施例中,功能层80可同时包括分别满足上述关系式的空穴传输层81和电子传输层82,如图10和图11A所示,以使空穴和电子能够高效、快速的迁移至有机发光层31,提高有机发光二极管的发光效率。

[0079] 可选地,发光部包括红色发光部、绿色发光部以及蓝色发光部中的任意一种。也就是说,每个像素只包含有一个发光部,例如图11A中所示的红色发光部32,在对应的像素驱动电路的控制下实质显示为红色。请结合图11A和图11B所示,对于本领域技术人员可知,曲面显示面板100呈阵列排布有多个包括上述像素110的彩色发光单元120,从而在宏观上使曲面显示面板100显示特定的画面。在该实施例中,每个彩色发光单元120包括并排设置的三个上述像素110,各个像素110的发光部可以分别为红色发光部、绿色发光部和蓝色发光部,且各不相同,在进行显示时,上述三个像素进行混光,从而能够使彩色发光单元120呈现一定颜色。可以理解的,对于彩色发光单元120的每个像素110,该像素110的有机发光层31中客体材料的体积浓度、客体材料的能隙以及其所包含的功能层80的厚度均由该像素在曲面显示面板的具体位置确定,进一步由该具体位置对应的观测角确定。

[0080] 如图14所示,可选地,在同一个像素内,发光部包括红色发光部、绿色发光部以及蓝色发光部中层叠设置的任意两者。该实施例中,每个像素包含层叠设置的两个不同颜色的发光部,其中两个发光部的层叠次序不限,示例性的,如图15所示实施例中的红色发光部32和绿色发光部33,在对应的像素驱动电路的控制下显示两个发光部混光后的光色,可以理解的,为了得到所需要的光色,可以调整两个发光部各自的有机发光层31的厚度,以使两个发光部各自的有机发光层31内具有适当的激子比例。与图11B所示技术方案类似,在该实施例中,每个彩色发光单元同样可包括并排设置的三个上述像素,各个像素的发光部可以分别为层叠设置的红色发光部和绿色发光部、层叠设置的红色发光部和蓝色发光部以及层叠设置的绿色发光部和蓝色发光部,且各不相同,在进行显示时,上述三个像素进行混光,从而能够使彩色发光单元呈现一定颜色。并且,对于彩色发光单元的每个像素,该像素的每个发光部的有机发光层中客体材料的体积浓度、客体材料的能隙以及其所包含的功能层的厚度均由该像素在曲面显示面板的具体位置确定,进一步由该具体位置对应的观测角确定。同时,为了提高空穴和电子的注入效率,进而提高有机发光二极管的发光效率,如图15

所示,在本发明实施例中,还可以在两个发光部之间设置P-1-N型半导体结构的电荷产生层90,这样,除第一电极10和第二电极20之外,电荷产生层90也能产生空穴和电子,并分别注入位于其两侧的两个发光部的有机发光层31中,从而提高各有机发光层31中空穴和电子复合形成激子的数量。

[0081] 如图16和图17所示,可选地,在同一个像素内,发光部包括层叠设置的红色发光部32、绿色发光部33和蓝色发光部34。该实施例中,每个像素包含层叠设置的三个不同颜色的发光部,其中三个发光部的层叠次序不限,在对应的像素驱动电路的控制下显示三个发光部混光后的光色。一般来讲,拥有该种结构有机发光二极管的显示装置通常为白光OLED,即三个发光部混光后可以得到三波段型白光。可以理解的,对于每个像素,该像素的每个发光部的有机发光层中客体材料的体积浓度、客体材料的能隙以及其所包含的功能层的厚度均由该像素在曲面显示面板的具体位置确定,进一步由该具体位置对应的观测角确定。类似地,为了提高空穴和电子的注入效率,进而提高有机发光二极管的发光效率,在本发明实施例中,也可以在该实施例像素的相邻两个发光部之间设置P-1-N型半导体结构的电荷产生层90,以提高各有机发光层中空穴和电子复合形成激子的数量。

[0082] 如图10和图11A所示,可选地,红色发光部32包括的有机发光层31中客体材料的体积浓度 x_R 与观测角 α 的关系满足: $x_R = x_{R1} * \{6.5 * [\cos(\alpha + \pi) + 1] + 1\}$,其中, x_{R1} 为曲面显示面板的零视角中心处红色发光部32包括的有机发光层中客体材料的体积浓度观测角 α 满足: $0 \leq \alpha \leq \pi/2$ 。在该实施例中,当红色发光部32包括的有机发光层中客体材料的体积浓度与观测角 α 满足上述关系时,客体材料的体积浓度随观测角 α 的增大逐渐增大,也就是说,观测角 α 越大的区域,有机发光二极管的发光波长也就越大,因此可以有效地促使有机发光二极管的光峰红移,使曲面显示面板的整个显示区域可以在观看者的视角下显示较为一致的色彩。其中,曲面显示面板的零视角中心处红色发光部32包括的有机发光层31中客体材料的体积浓度 x_{R1} 的具体数值不限,在本发明实施例中,优选取值为2%,此时,在曲面显示面板的零视角中心向第一侧边50或者第二侧边60延伸,且观测角逐渐变大的方向上,红色发光部32包括的有机发光层31中客体材料的体积浓度的取值范围为2%~15%,包括两端的端点值。

[0083] 如图12和图13所示,可选地,每个像素还包括功能层,功能层包括电子阻挡层83,电子阻挡层83位于有机发光层31靠近第一电极10的一侧,红色发光部32中电子阻挡层83的

厚度 y_R 与观测角 α 的关系满足: $y_R = y_{R1} * \left\{ \frac{8}{7} * [\cos(\alpha + \pi) + 1] + 1 \right\}$,其中, y_{R1} 为曲面显示面板的零视角中心处红色发光部32中电子阻挡层83的厚度,观测角 α 满足: $0 \leq \alpha \leq \pi/2$ 。在该实施例中,红色发光部32的电子阻挡层83随观测角 α 的增大逐渐变厚,因此微共振腔的光学长度也随观测角 α 的增大而逐渐增大,因此可以有效地促使有机发光二极管的光峰向红光领域偏移,使曲面显示面板的整个显示区域可以在观看者的视角下显示较为一致的色彩。其中,曲面显示面板的零视角中心处红色发光部32中电子阻挡层83的厚度 y_{R1} 的具体数值不限,在本发明实施例中,优选取值为70nm,此时,在曲面显示面板的零视角中心向第一侧边50或者第二侧边延伸60,且观测角逐渐变大的方向上,红色发光部32中电子阻挡层83的厚度的取值范围为70~150nm,包括两端的端点值。

[0084] 可以理解的,红色发光部32的电子阻挡层83可以将多余的电子阻挡在发光区域,

也就是有红色发光部32包括的有机发光层31中,以避免电子在非发光区域与空穴再复合,这样,空穴与电子在发光区域的再复合概率就会提升,从而能够提高有机发光二极管的发光效率。

[0085] 如图14和图15所示,可选地,绿色发光部33包括的有机发光层31中客体材料的体积浓度 x_G 与观测角 α 的关系满足: $x_G = x_{G1} * \{4 * [\cos(\alpha + \pi) + 1] + 1\}$,其中, x_{G1} 为曲面显示面板的零视角中心处绿色发光部33包括的有机发光层31中客体材料的体积浓度,观测角 α 满足: $0 \leq \alpha \leq \pi/2$ 。该实施例中,绿色发光部33包括的有机发光层31中客体材料的体积浓度设置与上述红色发光部32包括的有机发光层31中客体材料的体积浓度设置原理相同,此处不再进行赘述。其中,曲面显示面板的零视角中心处绿色发光部33包括的有机发光层31中客体材料的体积浓度 x_{G1} 的具体数值不限,在本发明实施例中,优选取值为5%,此时,在曲面显示面板的零视角中心向第一侧边50或者第二侧边60延伸,且观测角逐渐变大的方向上,绿色发光部33包括的有机发光层31中客体材料的体积浓度的取值范围为5%~25%,包括两端的端点值。

[0086] 请继续参考图14和图15所示,可选地,每个像素还包括功能层,功能层包括电子阻挡层83,电子阻挡层83位于有机发光层31靠近第一电极10的一侧,绿色发光部33中电子阻挡层83的厚度 y_G 与观测角 α 的关系满足: $y_G = y_{G1} * [\cos(\alpha + \pi) + 2]$,其中, y_{G1} 为曲面显示面板的零视角中心处绿色发光部33中电子阻挡层83的厚度,观测角 α 满足: $0 \leq \alpha \leq \pi/2$ 。该实施例中,绿色发光部33中电子阻挡层83的厚度设置与上述红色发光部32中电子阻挡层83的厚度设置原理相同,此处不再进行赘述。其中,曲面显示面板的零视角中心处绿色发光部33中电子阻挡层83的厚度 y_{G1} 的具体数值不限,在本发明实施例中,优选取值为50nm,此时,在曲面显示面板的零视角中心向第一侧边50或者第二侧边60延伸,且观测角逐渐变大的方向上,绿色发光部33中电子阻挡层83的厚度的取值范围为50~100nm,包括两端的端点值。

[0087] 可以理解的,绿色发光部33的电子阻挡层83可以将多余的电子阻挡在发光区域,也就是有绿色发光部33包括的有机发光层31中,以避免电子在非发光区域与空穴再复合,这样,空穴与电子在发光区域的再复合概率就会提升,从而能够提高有机发光二极管的发光效率。

[0088] 如图16和图17所示,可选地,蓝色发光部34包括的有机发光层31中客体材料的体积浓度 x_B 与观测角 α 的关系满足: $x_B = x_{B1} * \{6.5 * [\cos(\alpha + \pi) + 1] + 1\}$,其中, x_{B1} 为曲面显示面板的零视角中心处蓝色发光部34包括的有机发光层31中客体材料的体积浓度,观测角 α 满足: $0 \leq \alpha \leq \pi/2$ 。该实施例中,蓝色发光部34包括的有机发光层31中客体材料的体积浓度设置与上述红色发光部32包括的有机发光层31中客体材料的体积浓度设置原理相同,此处不再进行赘述。其中,曲面显示面板的零视角中心处蓝色发光部34包括的有机发光层31中客体材料的体积浓度 x_{B1} 的具体数值不限,在本发明实施例中,优选取值为2%,此时,在曲面显示面板的零视角中心向第一侧边50或者第二侧边60延伸,且观测角逐渐变大的方向上,蓝色发光部34包括的有机发光层31中客体材料的体积浓度的取值范围为2%~15%。

[0089] 请继续参考图16和图17所示,可选地,每个像素还包括功能层,功能层包括电子阻挡层83,电子阻挡层83位于有机发光层31靠近第一电极10的一侧,蓝色发光部34中电子阻挡层83的厚度 y_B 与观测角 α 的关系满足: $y_B = y_{B1} * \{5 * [\cos(\alpha + \pi) + 1] + 1\}$,其中, y_{B1} 为曲面显示面板的零视角中心处蓝色发光部34中电子阻挡层83的厚度,观测角 α 满足: $0 \leq \alpha \leq \pi/2$ 。该实

施例中,蓝色发光部34中电子阻挡层83的厚度设置与上述红色发光部32中电子阻挡层83的厚度设置原理相同,此处不再进行赘述。其中,曲面显示面板的零视角中心处蓝色发光部34中电子阻挡层83的厚度 y_{B1} 的具体数值不限,在本发明实施例中,优选取值为10nm,此时,在曲面显示面板的零视角中心向第一侧边50或者第二侧边60延伸,且观测角逐渐变大的方向上,蓝色发光部34中电子阻挡层83的厚度的取值范围为10~60nm。

[0090] 可以理解的,蓝色发光部34的电子阻挡层83可以将多余的电子阻挡在发光区域,也就是有蓝色发光部34包括的有机发光层31中,以避免电子在非发光区域与空穴再复合,这样,空穴与电子在发光区域的再复合概率就会提升,从而能够提高有机发光二极管的发光效率。

[0091] 如图18所示,本发明实施例还提供了一种显示装置200,包括前述任一技术方案的曲面显示面板100。该显示装置200具有较佳的显示品质。显示装置200的具体类型不限,例如可以为:手机、平板电脑、电视机、显示器、手表等任何具有显示功能的曲面产品或部件。对于该显示装置的其它必不可少的组成部分均为本领域的普通技术人员应该理解具有的,在此不做赘述,也不应作为对本发明的限制。该显示装置的实施可以参见上述曲面显示面板的实施例,重复之处不再赘述。

[0092] 采用本发明实施例曲面显示面板,具有如下有益效果:

[0093] 对于有机发光层采用主客发光体结构的显示面板,有机发光层中含有较高能态的主体材料将能量转移到客体材料实现发光,通过改变客体材料的体积浓度可以调节曲面显示面板的光色,在本发明实施例中,在曲面显示面板的零视角中心向观测角逐渐变大的延伸方向,当有机发光层的客体材料体积浓度逐渐增大时,有机发光二极管的发光光谱峰值的波长也会逐渐增大,从而能够抑制发光光谱峰值位置的蓝移现象;

[0094] 有机分子发光的波长取决于其能隙,也就是有机分子基态和激发态的能量差,通过改变有机发光材料的能隙可以调节其发光颜色,在本发明实施例中,在曲面显示面板的零视角中心向观测角逐渐变大的延伸方向,当有机发光层的客体材料的能隙依次减小时,有机发光二极管的发光光谱峰值的波长会逐渐增大,从而能够抑制发光光谱峰值位置的蓝移现象;

[0095] 根据微共振腔效应,对于具有第一电极/中间层/第二电极的微腔结构的显示面板,其发光特性受微共振腔的光学长度影响,通过调节微共振腔的光学长度可以调节显示面板的光色,其中中间层为第一电极和第二电极之间的层结构。在本发明实施例中,在曲面显示面板的零视角中心向观测角逐渐变大的延伸方向,通过在第一电极和第二电极之间设置厚度逐渐增大的功能层,使微共振腔的厚度也逐渐增大,这使得有机发光二极管的发光光谱峰值的波长也逐渐增大,从而能够抑制发光光谱峰值位置的蓝移现象;

[0096] 综上,采用本发明实施例方案可以改善曲面显示面板的不同显示区域在观看者视角下的色彩差异,提高曲面显示面板的显示效果。

[0097] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

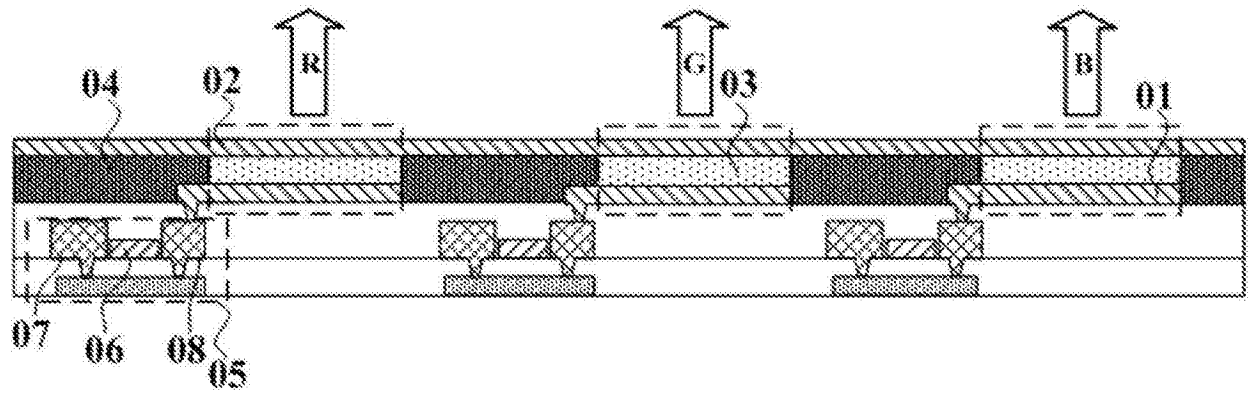


图1

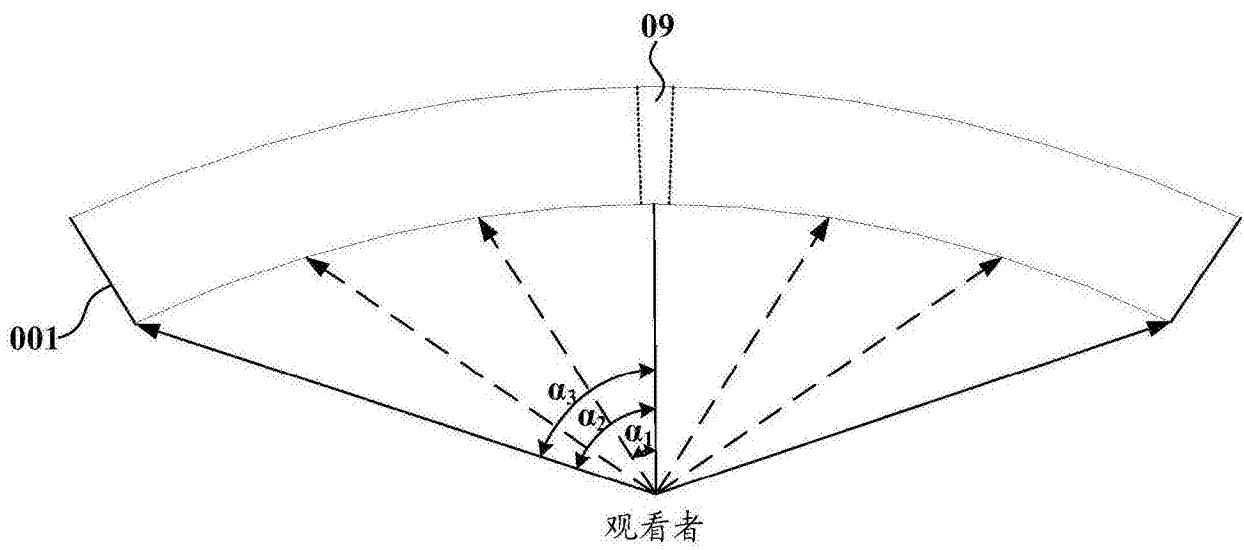


图2

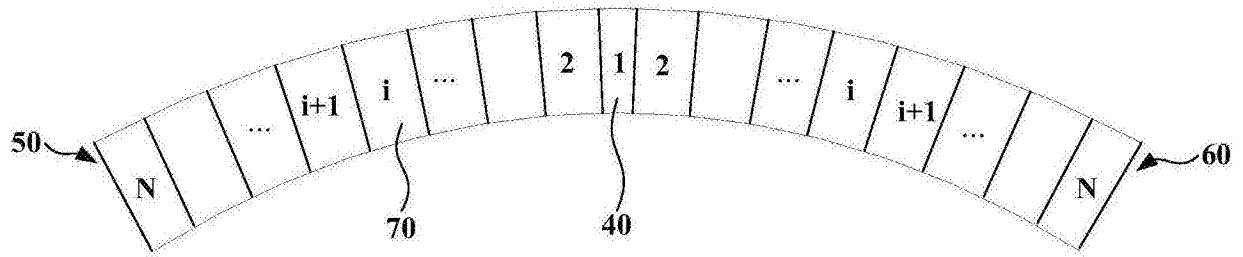


图6

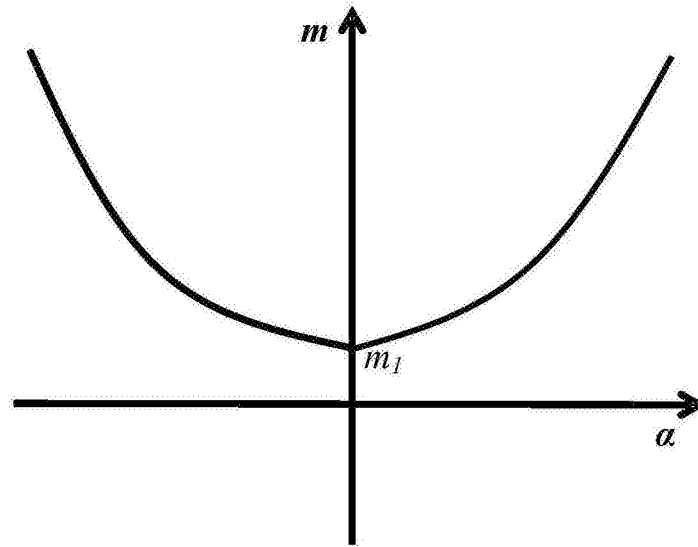


图7

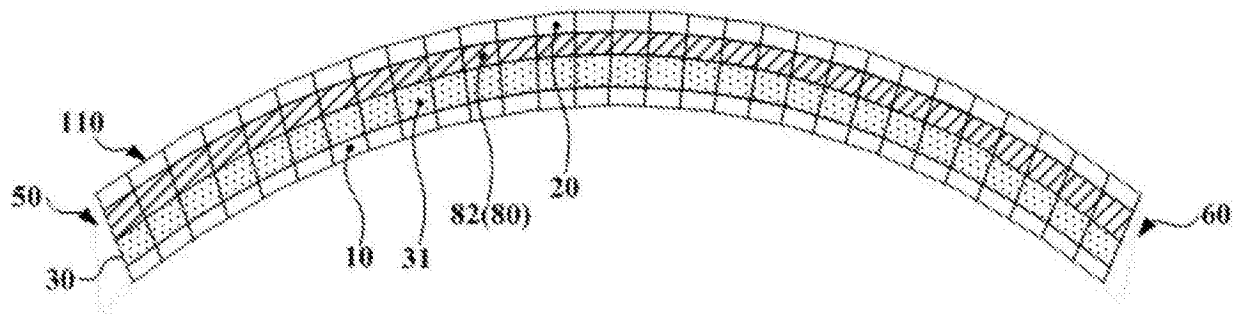


图8

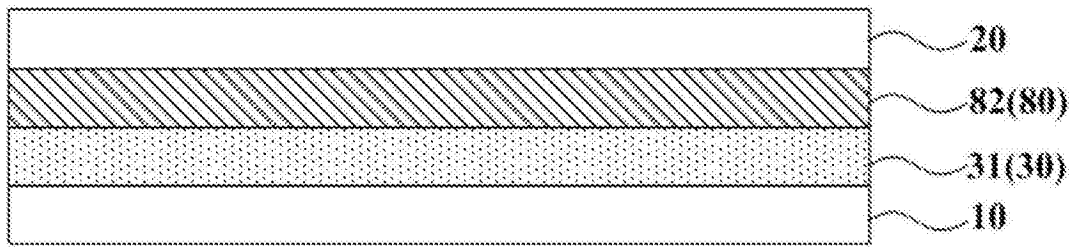


图9

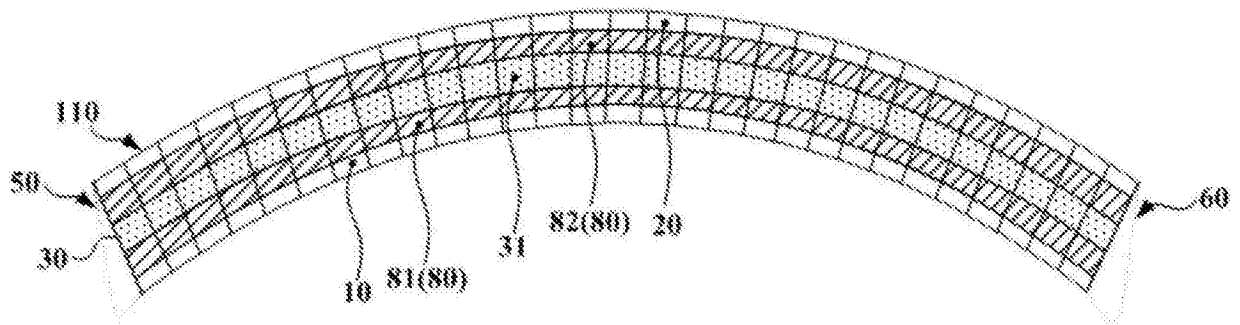


图10

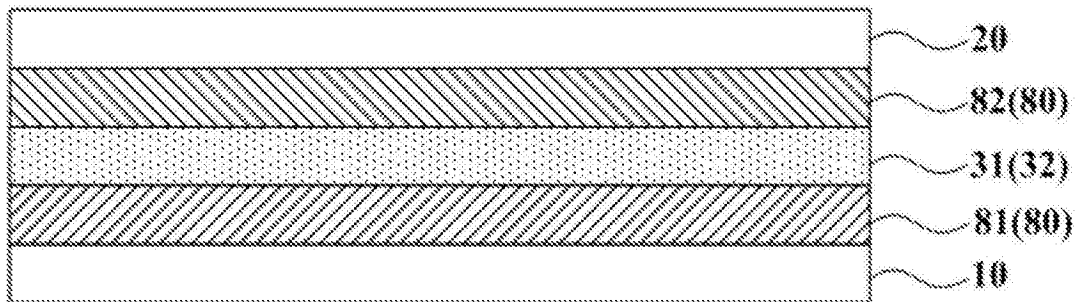


图11A

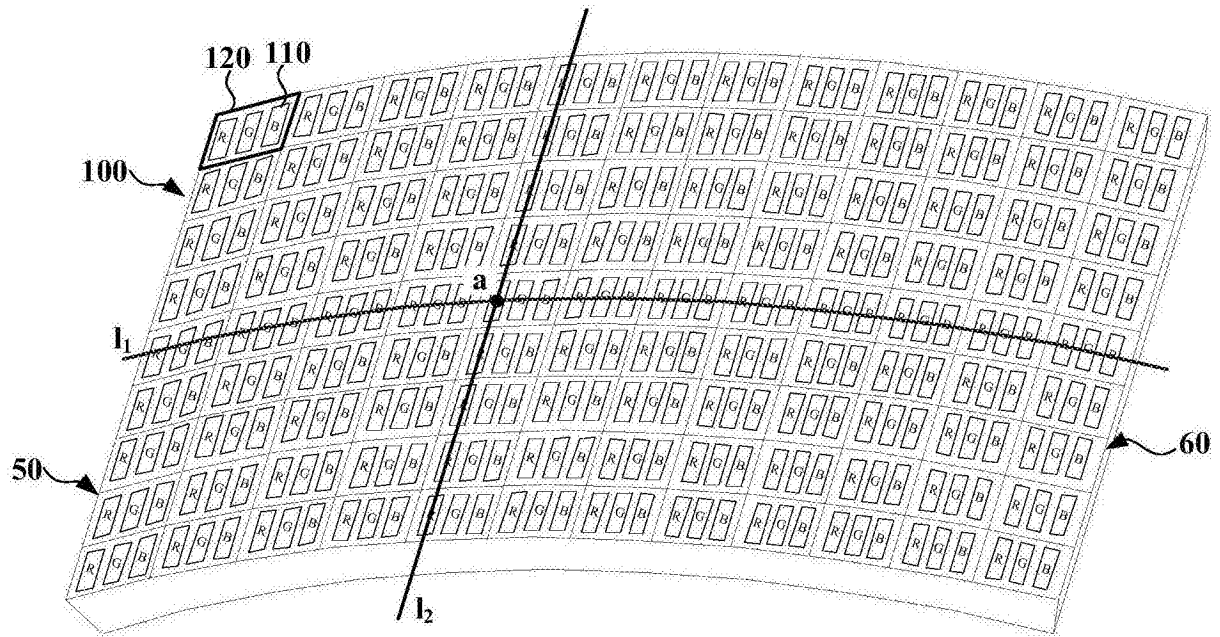


图11B

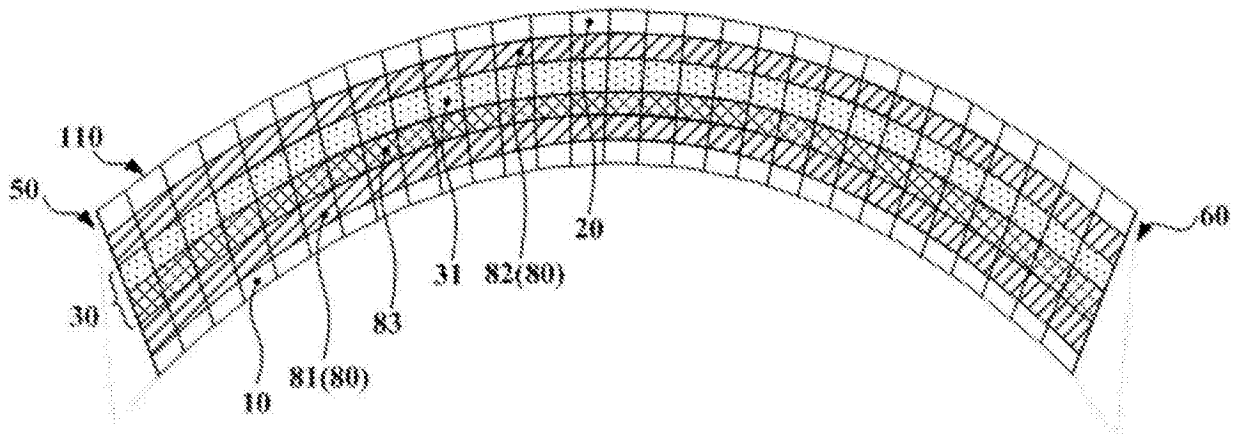


图12

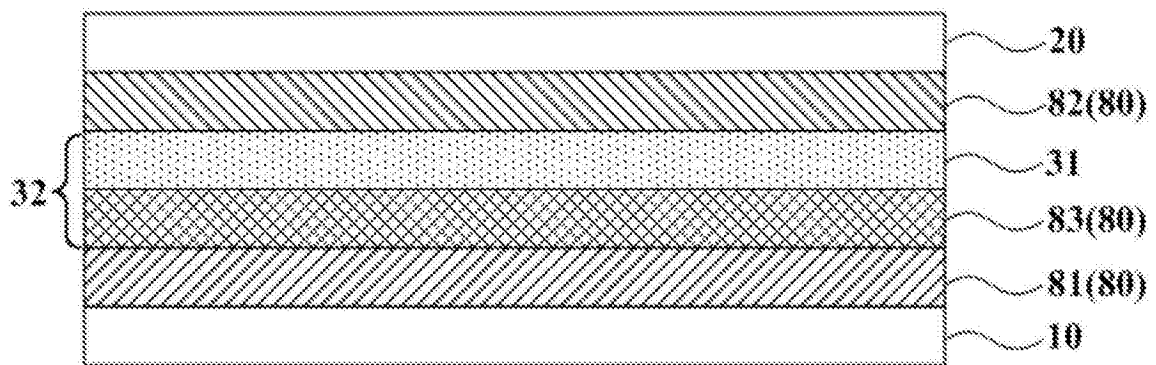


图13

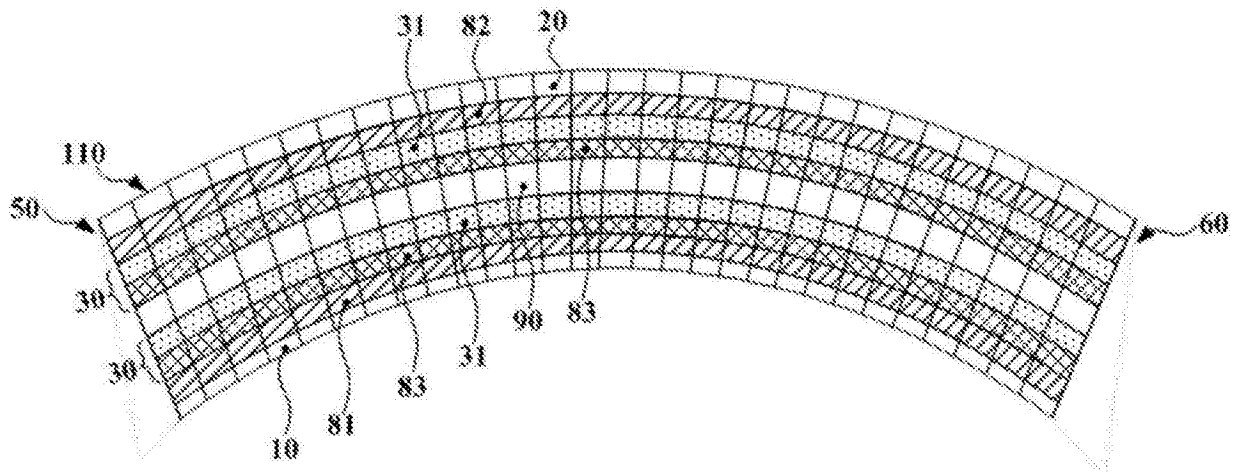


图14

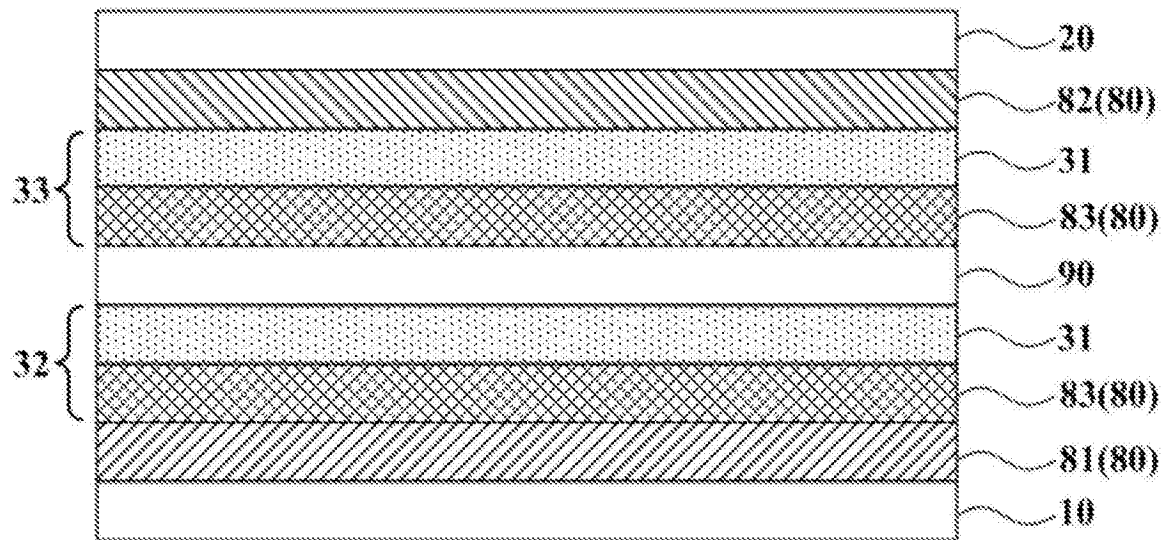


图15

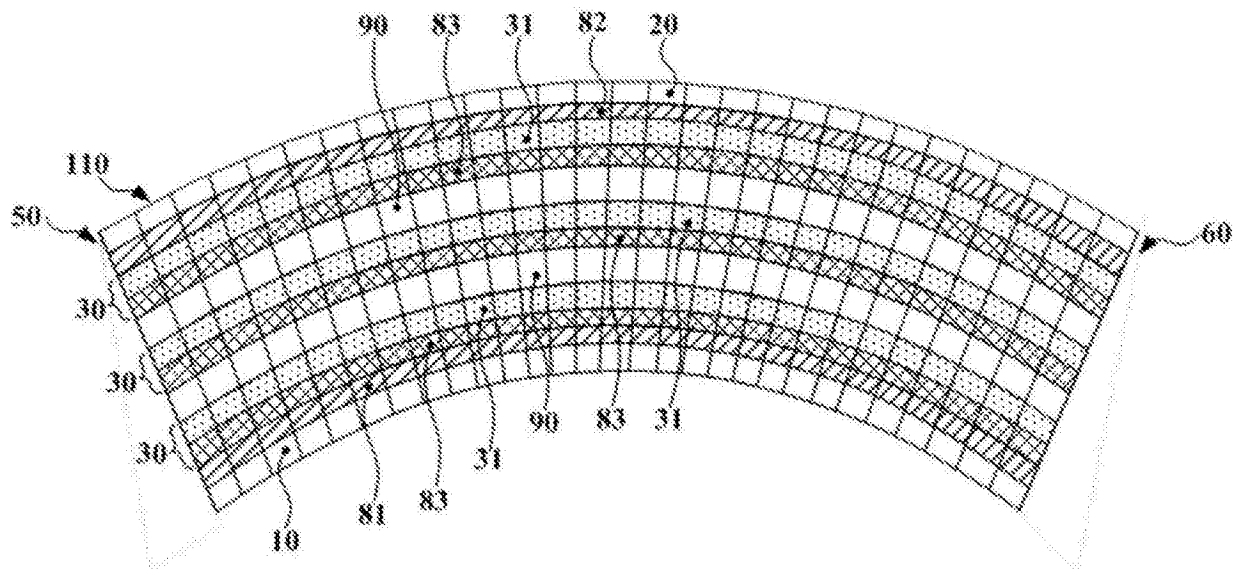


图16

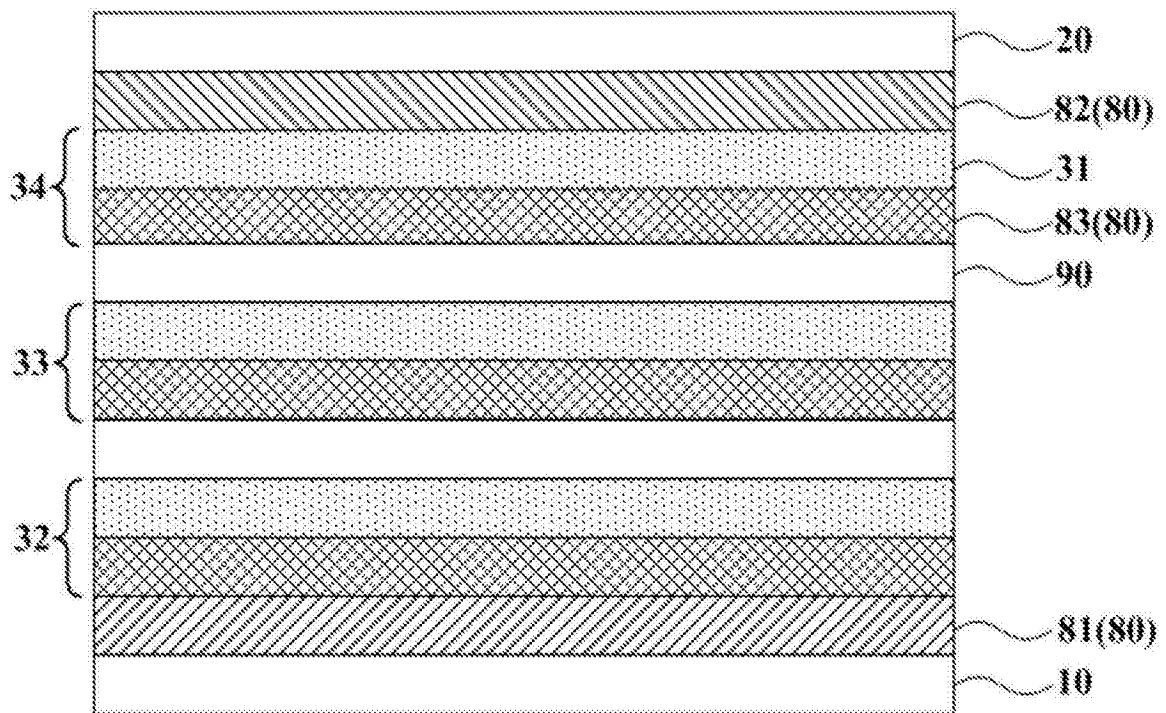


图17

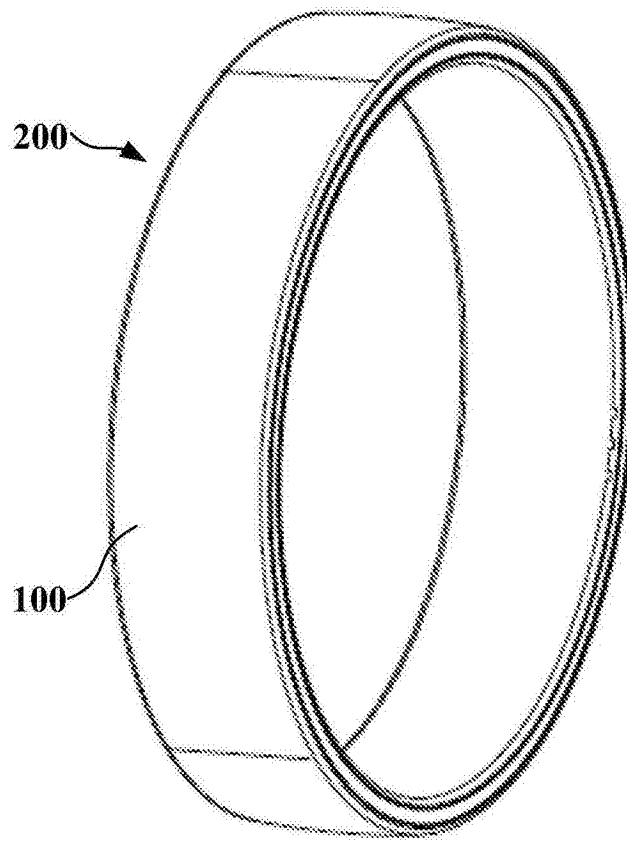


图18

专利名称(译)	一种曲面显示面板及显示装置		
公开(公告)号	CN107706219A	公开(公告)日	2018-02-16
申请号	CN201710899403.8	申请日	2017-09-28
[标]申请(专利权)人(译)	上海天马有机发光显示技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	上海天马有机发光显示技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	上海天马有机发光显示技术有限公司		
[标]发明人	马洪虎 牛晶华 王湘成		
发明人	马洪虎 牛晶华 王湘成		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/50 H01L51/52		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L51/5016 H01L51/5203 H01L51/5265		
代理人(译)	黄志华		
其他公开文献	CN107706219B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种曲面显示面板及显示装置。在曲面显示面板的零视角中心向第一侧边以及第二侧边延伸，且观测角逐渐变大的方向上，通过逐渐增大有机发光层的客体材料体积浓度，或者逐渐减小有机发光层的客体材料的能隙，或者通过在第一电极和第二电极之间设置厚度逐渐增大的功能层，使得有机发光二极管的发光光谱峰值的波长也逐渐增大，从而能够抑制发光光谱峰值位置的蓝移现象，因此可以改善曲面显示面板的不同显示区域在观看者视角下的色彩差异，提高曲面显示面板的显示效果。

