



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107808934 A

(43)申请公布日 2018.03.16

(21)申请号 201711240791.5

(22)申请日 2017.11.30

(71)申请人 武汉天马微电子有限公司

地址 430074 湖北省武汉市东湖新技术开发区流芳园横路8号

(72)发明人 张国峰 翟应腾 陈海晶

(74)专利代理机构 北京晟睿智杰知识产权代理有限公司 (特殊普通合伙)
11603

代理人 于淼

(51)Int.Cl.

H01L 51/52(2006.01)

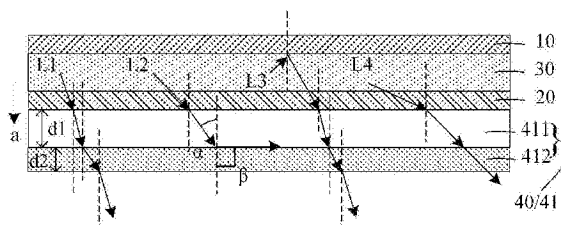
权利要求书2页 说明书14页 附图14页

(54)发明名称

有机发光显示面板和显示装置

(57)摘要

本申请公开了一种有机发光显示面板和显示装置,该显示面板包括第一电极层,其中,第一电极层包括反射电极;第二电极层,与第一电极层相对设置,其中,第二电极层包括半反半透电极;发光材料层,设置于第一电极层与第二电极层之间;光耦合层组,设置于第二电极层远离发光材料层的一侧,其中,光耦合层组包括至少一个光耦合叠加层,光耦合叠加层包括靠近第二电极层的第一光耦合层和远离第二电极层的第二光耦合层,其中,同一光耦合叠加层中的第一光耦合层的折光指数大于第二光耦合层的折光指数。通过本申请,能够增强有机发光显示面板出光效率。



1. 一种有机发光显示面板,其特征在于,包括:

第一电极层,其中,所述第一电极层包括反射电极;

第二电极层,与所述第一电极层相对设置,其中,所述第二电极层包括半反半透电极;

发光材料层,设置于所述第一电极层与所述第二电极层之间;

光耦合层组,设置于所述第二电极层远离所述发光材料层的一侧,其中,所述光耦合层组包括至少一个光耦合叠加层,所述光耦合叠加层包括靠近所述第二电极层的第一光耦合层和远离所述第二电极层的第二光耦合层,其中,同一所述光耦合叠加层中的所述第一光耦合层的折光指数大于所述第二光耦合层的折光指数。

2. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,

在同一所述光耦合叠加层中,所述第一光耦合层与所述第二光耦合层的接触面为平面。

3. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,

在同一所述光耦合叠加层中,所述第一光耦合层靠近所述第二光耦合层的第一表面具有多个微槽结构,至少部分所述第二光耦合层嵌入所述微槽结构。

4. 根据权利要求3所述的有机发光显示面板,其特征在于,

在同一所述光耦合叠加层中,所述微槽结构在所述第一表面随机分布。

5. 根据权利要求3所述的有机发光显示面板,其特征在于,

在同一所述光耦合叠加层中,多个所述微槽结构呈阵列排布。

6. 根据权利要求5所述的有机发光显示面板,其特征在于,

相邻的两个所述微槽结构之间的距离为200纳米至5微米。

7. 根据权利要求3所述的有机发光显示面板,其特征在于,

所述微槽结构的剖面为半圆形或多边形,其中,所述剖面与所述发光材料层所在的平面垂直。

8. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,

所述光耦合层组包括多个在第一方向上依次设置的所述光耦合叠加层,且在所述第一方向上,相邻的所述第一光耦合层和所述第二光耦合层的折光指数均不同,其中,所述第一方向与所述发光材料层所在的平面垂直。

9. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,

所述发光材料层包括红色有机发光材料、绿色有机发光材料和蓝色有机发光材料;

所述光耦合叠加层包括第一光耦合叠加单元、第二光耦合叠加单元和第三光耦合叠加单元,其中,所述第一光耦合叠加单元、所述第二光耦合叠加单元和所述第三光耦合叠加单元在第一方向上的厚度依次增加,所述第一方向与所述发光材料层所在的平面垂直;

所述第一光耦合叠加单元在所述发光材料层的投影覆盖所述蓝色有机发光材料,所述第二光耦合叠加单元在所述发光材料层的投影覆盖所述绿色有机发光材料,所述第三光耦合叠加单元在所述发光材料层的投影覆盖所述红色有机发光材料。

10. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,

所述第二光耦合层采用气凝胶材料制作。

11. 根据权利要求10所述的有机发光显示面板,其特征在于,

所述气凝胶材料为SiO₂气凝胶。

12. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述第二光耦合层采用无机材料制作。
13. 根据权利要求12所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述无机材料为 BaF_2 、 LiF 、 MgF_2 、 AlF_3 、 Na_3AlF_6 或 $\text{Na}_5\text{Al}_3\text{F}_{14}$ 。
14. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述第二光耦合层采用有机材料制作。
15. 根据权利要求14所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述有机材料为聚硅烷、聚硅氧烷、亚克力或聚碳酸酯。
16. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述第一光耦合层的厚度为10纳米至1000纳米,所述第二光耦合层的厚度为10纳米至1000纳米。
17. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述第一光耦合层的折光指数大于或等于1.5。
18. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,在同一所述光耦合叠层中,所述第一光耦合层的折光指数与所述第二光耦合层的折光指数的差大于或等于0.1且小于或等于2.5。
19. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,在由所述第一电极层指向所述第二电极层的方向上,所述发光材料层依次包括:空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层和电子注入层。
20. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述有机发光显示面板还包括:封装层,设置于所述光耦合层组远离所述第二电极层的一侧,所述光耦合层组中最靠近所述封装层的所述第二光耦合层的折光指数与所述封装层的折光指数不同。
21. 根据权利要求1所述的有机发光显示面板,其特征在于,所述有机发光显示面板还包括:基底层,设置于所述光耦合层组远离所述第二电极层的一侧,所述光耦合层组中最靠近所述基底层的所述第二光耦合层的折光指数与所述基底层的折光指数不同。
22. 一种显示装置,其特征在于,包括权利要求1至21中任一项所述的有机发光显示面板。

有机发光显示面板和显示装置

技术领域

[0001] 本申请涉及显示技术领域,更具体地,涉及一种有机发光显示面板和显示装置。

背景技术

[0002] 使用有机电致发光二极管(Organic Light-Emitting Diodes,OLED)作为发光二极管中的半导体材料,当有电流通过时,正极产生的空穴和负极产生的电子,在发光层复合,并释放光子,通过调节OLED器件中电子空穴对复合时释放的能量,可以发出不同能量的光子,对应不同颜色的光。使用OLED器件作为显示材料的有机发光显示面板具有自发光、广视角、高对比度等优点,广泛应用于手机、数码摄像机、笔记本电脑等产品智能产品中,又由于其质量轻、厚度薄、具有抗弯折性能的特点,是目前国内外众多学者的研究重点。

[0003] 有机电致发光器件的常见结构是两侧电极及其之间夹着有机功能层的三明治式结构,光从透明或者半透明一侧的电极出射。由于铟锡氧化物(ITO)在可见光范围内的高透光率、良好的导电性以及空穴注入能力,常被用做OLED器件的阳极。对于有机功能层的材料,通常使用真空蒸镀及旋涂的工艺成膜。器件的阴极通常使用功函数较低金属如铝、锌、铅或钙等材料蒸镀或者溅射而成。图1是现有技术中一种OLED器件基本结构的示意图。如图1所示,OLED器件自下至上分别为阳极011'、空穴传输层012'、发光层013'、电子传输层014'和阴极015'。从上述OLED器件10'的结构可以知道:由于空穴传输层012'、电子传输层014'及其它各种有机功能层的引入,使得OLED器件01'的厚度与光波长的数值相当,并且半反半透电极(可以为阳极011',也可为阴极015')可当作半反射膜,再加上反射电极(可以为阴极015',也可为阳极011')可看成全反射膜,因此,该结构的OLED器件01'在一定程度上均具有微腔效应,由于微腔结构品质因子很高,所以在微腔内部可以形成一个高寿命、高强度的光场。

[0004] 采用上述OLED器件制作的有机发光显示面板,由于OLED微腔结构的角度依赖特性,使得有机发光显示面板的亮度及发光颜色会随着观察角度而出现变化,为了解决这一技术问题,现有技术中提出在有机发光显示面板的出光侧电极(也即半反半透电极)之外蒸镀一层高折光指数低吸收率的薄膜作为光耦合层,在不影响器件电学性能的前提下,通过改善有机发光显示面板的透光率,从而提高器件发光效率。

[0005] 但是,采用一层光耦合层对于发光效率的改善仍然比较有限,因此,提供一种能够进一步提高出光率的有机发光显示面板和显示装置,是本领域亟待解决的问题。

发明内容

[0006] 有鉴于此,本申请提供了一种有机发光显示面板和显示装置,解决了现有技术中有机发光显示面板出光率低的技术问题。

[0007] 为了解决上述技术问题,本申请提出一种有机发光显示面板。

[0008] 该有机发光显示面板包括:第一电极层,其中,所述第一电极层包括反射电极;第二电极层,与所述第一电极层相对设置,其中,所述第二电极层包括半反半透电极;发光材

料层,设置于所述第一电极层与所述第二电极层之间;光耦合层组,设置于所述第二电极层远离所述发光材料层的一侧,其中,所述光耦合层组包括至少一个光耦合叠加层,所述光耦合叠加层包括靠近所述第二电极层的第一光耦合层和远离所述第二电极层的第二光耦合层,其中,同一所述光耦合叠加层中的所述第一光耦合层的折光指数大于所述第二光耦合层的折光指数。

[0009] 为了解决上述技术问题,本申请提出一种显示装置。该显示装置包括本申请提供的任意一种有机发光显示面板。

[0010] 与现有技术相比,本申请的有机发光显示面板和显示装置,实现了如下的有益效果:

[0011] 通过设置光耦合层组包括至少一个光耦合叠加层,同一光耦合叠加层中包括两种折光指数的光耦合层,高折光指数的光耦合层靠近有机发光材料层,通过高折光指数的光耦合层,提高OLED微腔结构的出光效率,低折光指数的光耦合层位于高折光指数的光耦合层之上,进一步调整高折光指数的光耦合层的出光,达到协同增强出光效率的目的。

[0012] 通过以下参照附图对本申请的示例性实施例的详细描述,本申请的其它特征及其优点将会变得清楚。

附图说明

[0013] 被结合在说明书中并构成说明书的一部分的附图示出了本申请的实施例,并且连同其说明一起用于解释本申请的原理。

[0014] 图1是现有技术中一种OLED器件基本结构的示意图;

[0015] 图2是现有技术中一种有机发光显示面板的基本结构的示意图;

[0016] 图3是现有技术中另一种有机发光显示面板的基本结构的示意图

[0017] 图4是现有技术中光折射的示意图;

[0018] 图5为本申请一种实施例提供的有机发光显示面板膜层示意图;

[0019] 图6为本申请另一种实施例提供的有机发光显示面板膜层示意图;

[0020] 图7为本申请实施例提供的有机发光显示面板的折光指数-器件波峰强度关系图;

[0021] 图8为现有技术中有机发光显示面板的折光指数-器件波峰强度关系图;

[0022] 图9为对照有机发光显示面板的折光指数-器件波峰强度关系图;

[0023] 图10为本申请实施例提供的有机发光显示面板与现有技术提供的有机发光显示面板的折光指数-器件波峰强度比值关系图;

[0024] 图11为本申请实施例提供的有机发光显示面板与对照有机发光显示面板的折光指数-器件波峰强度比值关系图;

[0025] 图12为本申请一种实施例提供的有机发光显示面板的光耦合叠加层的光路示意图;

[0026] 图13为本申请另一种实施例提供的有机发光显示面板的光耦合叠加层的光路示意图;

[0027] 图14为本申请一种实施例提供的有机发光显示面板的光耦合叠加层的结构俯视图;

[0028] 图15为本申请另一种实施例提供的有机发光显示面板的光耦合叠加层的结构俯

视图；

[0029] 图16为本申请另一种实施例提供的有机发光显示面板的光耦合叠加层的结构俯视图；

[0030] 图17为本申请另一种实施例提供的有机发光显示面板的光耦合叠加层的结构俯视图；

[0031] 图18为本申请一种实施例提供的有机发光显示面板的光耦合叠加层的结构剖面图；

[0032] 图19为本申请另一种实施例提供的有机发光显示面板的光耦合叠加层的结构剖面图；

[0033] 图20为本申请另一种实施例提供的有机发光显示面板的光耦合叠加层的结构剖面图；

[0034] 图21为本申请另一种实施例提供的有机发光显示面板的光耦合叠加层的结构剖面图；

[0035] 图22为本申请另一种实施例提供的有机发光显示面板膜层示意图；

[0036] 图23为本申请另一种实施例提供的有机发光显示面板膜层示意图；

[0037] 图24为本申请另一种实施例提供的有机发光显示面板膜层示意图；

[0038] 图25为本申请一种实施例提供的显示装置的结构示意图。

具体实施方式

[0039] 现在将参照附图来详细描述本申请的各种示例性实施例。应注意到：除非另外具体说明，否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本申请的范围。

[0040] 以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的，决不作为对本申请及其应用或使用的任何限制。

[0041] 对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论，但在适当情况下，所述技术、方法和设备应当被视为说明书的一部分。

[0042] 在这里示出和讨论的所有例子中，任何具体值应被解释为仅仅是示例性的，而不是作为限制。因此，示例性实施例的其它例子可以具有不同的值。

[0043] 应注意到：相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项，因此，一旦某一项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

[0044] 为了进一步提高有机发光显示面板的光提取效率，针对现有技术中在出光侧设置高折光指数光耦合层的有机发光显示面板，申请人进行了如下的研究：

[0045] 图2和图3均是现有技术中有机发光显示面板的基本结构的示意图。如图2和图3所示，有机发光显示面板包括OLED器件01'、封装层02'和阵列基板04'，还包括在出光一侧设置的一层光耦合层03'。其中，OLED器件01'包括反射电极01a'、半反半透电极01b'和设置于反射电极01a'和半反半透电极01b'之间的发光材料01c'。

[0046] 具体地，图2为顶发射式的有机发光显示面板，光线由封装层02'出射，光耦合层03'设置于OLED器件01'和封装层02'之间，OLED器件01'产生的光线依次经过光耦合层03'和封装层02'。一种现有技术中，对于刚性有机发光显示面板，封装层02'采用玻璃盖板进行

封装,玻璃盖板的折光指数通常在1.5左右,厚度通常在几百微米;另一种现有技术中,对于柔性有机发光显示面板,封装层02'采用薄膜封装层进行封装,薄膜封装层的折光指数通常也在1.5左右,厚度通常在十几至几十微米。

[0047] 图3为底发射式的有机发光显示面板,光线由阵列基板04'出射,阵列基板04'包括基底041'和薄膜晶体管膜层组042',光耦合层03'设置于OLED器件01'和基底041'之间,OLED器件01'产生的光线依次经过光耦合层03'和基底041',一种现有技术中,对于刚性有机发光显示面板,基底041'采用玻璃基底实现,玻璃基底的折光指数通常在1.5左右,厚度通常也在几百微米;另一种现有技术中,对于柔性有机发光显示面板,基底采用柔性基底材料制作,柔性基底的折光指数通常在1.3至1.7之间,厚度通常在几十微米。

[0048] 从上文可以看出,无论是顶发射式还是底发射式有机发光显示面板,无论是柔性还是刚性有机发光显示面板,能够进入观看者眼睛光线,均是经过高折光指数的光耦合层03'和折光指数低于光耦合层03'的膜层(具体为封装层02'或基底041')后,入射至观看者的眼睛的光线。

[0049] 在光学理论中,由于光在两种不同折光指数的介质里的传播速度不同,光从光密介质斜射向光疏介质时,在两种介质的交界处,会发生折射和反射,并且在光线的传播过程中,也会有部分被介质吸收。只有发生折射和透射的光线会穿过光疏介质而出射,也就是说,能够出射的光线,包括从光密介质射向光疏介质中发生折射和透射的光线,而发生反射的光线,会重新进入光密介质。图4是现有技术中光折射的示意图,如图4所示,根据斯涅耳定律,由折光指数为 n_1' 的光密介质X1折光指数为 n_2' 的光疏介质X2, $n_1' > n_2'$,满足 $n_1' / n_2' = \sin \theta_2 / \sin \theta_1$,其中, θ_1 为入射角, θ_2 为出射角,光能够发生折射的临界情况为 θ_2 为90度,也即,光能够发生折射的临界角为 $\theta_1 = \arcsin(n_2' / n_1')$,当光的入射角 θ_1 大于 $\arcsin(n_2' / n_1')$ 时,将会发生全反射。

[0050] 基于上述理论,对于有机发光显示面板而言,在光耦合层03'和折光指数低于光耦合层03'的膜层(具体为封装层02'或基底041')的交界处会发生全反射和折射。

[0051] 如图2(或图3)所示,对于有机发光显示面板而言,从折光指数为 n_1' 的光耦合层03'入射至折光指数为 n_2' 封装层02'(或基底041')的所有的光线中,入射角 θ_1 小于 $\arcsin(n_2' / n_1')$ 的光线发生折射,入射角 θ_1 大于 $\arcsin(n_2' / n_1')$ 的光线发生全反射。

[0052] 具体地,发光材料01c'产生的光线L2经过半反半透电极01b'入射至光耦合层03',在半反半透电极01b'与光耦合层03'的交界处发生一次折射,由光耦合层03'入射至封装层02'(或基底041')的入射角 θ_1 为 α 等于 $\arcsin(n_2 / n_1)$,出射角 θ_2 为 β 等于90度;发光材料01c'产生的光线L1直接经过半反半透电极01b'入射至光耦合层03',在半反半透电极01b'与光耦合层03'的交界处发生一次折射,再由光耦合层03'入射至封装层02'(或基底041')的入射角 θ_1 小于 α ,在封装层02'内发生折射后出射,进入观看者的眼睛;发光材料01c'产生的光线L3经反射电极01a'反射后,重新回到发光材料01c',并入射至半反半透电极01b',经过半反半透电极01b'入射至光耦合层03',在半反半透电极01b'与光耦合层03'的交界处发生一次折射,再由光耦合层03'入射至封装层02'(或基底041')的入射角 θ_1 小于 α ,在封装层02'内发生折射后出射,进入观看者的眼睛。光材料01c'产生的光线L4直接经过半反半透电极01b'入射至光耦合层03',在半反半透电极01b'与光耦合层03'的交界处发生一次折射,再由光耦合层03'入射至封装层02'(或基底041')的入射角 θ_1 大于 α ,发生全反射,重新进入

光耦合层03'。

[0053] 对于重新进入光耦合层03'的光线,会返回OLED器件01',在这一过程中,会增加各膜层对光的吸收量,因此,发生全反射的光线越多,被介质吸收的光量越多,有机发光显示面板的光提取效率就会越低。

[0054] 为了进一步提高有机发光显示面板的光提取效率,可以通过改变光耦合层03'和封装层02'(或基底041')的折光指数,也即改变 $\arcsin(n2'/n1')$ 的大小。通过减小 $\arcsin(n2'/n1')$ 的值,来增加折射光线,提升光取出率。但是,基于有机发光显示面板自身结构的限定,例如封装层02'所要求的封装性能,基底041'所要求的铺设薄膜晶体管层042'的性能等,均会对改变耦合层03'和封装层02'(或基底041')的折光指数造成局限,从而,现有技术中在改善有机发光显示面板的光提取效率方面,已经遇到了瓶颈。

[0055] 基于此,发明人进一步研究分析,对于入射角 $\theta1$ 大于 $\arcsin(n2'/n1')$ 的光线,并不是全部发生全反射,原因在于,光的全反射是由于光经光密介质照射到光疏介质表面时,激发了光疏介质内的电子,使得光疏介质中的电子跃迁到高能级,再跃迁会低能级并释放光子,在这一过程中,相当于将入射光反射回光密介质。而如果光疏介质中可被激发的电子数目不足,即使全部的电子都被激发,也无法吸收全部入射光,此时,必然有一部分光透过光疏介质,发生透射。从中可以看出,如果能够增加入射角 $\theta1$ 大于 $\arcsin(n2'/n1')$ 的光线发生透射的概率,势必能够从另一个方向在改善有机发光显示面板的光提取效率。

[0056] 而光疏介质中可被激发的电子数目与光疏介质的厚度有关,现有技术中的有机发光显示面板,如上文所示,玻璃基底和玻璃盖板的厚度通常为几百微米、薄膜封装层的厚度通常为十几至几十微米、柔性基底的厚度通常为几十微米,厚度均较厚,具备足够的可被激发的电子数目,因而,现有技术中,由光耦合层03'射入封装层02'(或基底041')且入射角 $\theta1$ 大于 $\arcsin(n2'/n1')$ 的光线中,基本全部发生全反射。如果减小上述膜层的厚度,从工艺上,会增加较大的成本,并且也会降低有机发光显示面板的可靠性,从而带来新的风险。

[0057] 申请人基于上述研究的基础,本申请针对有机发光显示面板,提出一种相对现有技术,提高出光率的技术方案,具体地,有机发光显示面板设置一层反射电极和一层半反半透电极,在两层电极之间设置有机发光材料层,同时,在有机发光显示面板出光的一侧,也即半反半透电极远离有机发光材料层的一侧设置光耦合层组,该光耦合层组包括至少一个光耦合叠 layers,每个光耦合叠 layers 又包括两层折光指数不同的光耦合层,并且,在同一个光耦合叠 layers 中,靠近有机发光材料层的光耦合层的折光指数大于远离有机发光材料层的光耦合层的折光指数,使得经有机发光材料层产生的光线,经高折光指数的光耦合层出射,增加提取OLED微腔结构的出光效率,并且低折光指数的光耦合层进一步调整高折光指数的光耦合层的出光,达到协同增强出光效率的目的。同时,以出光方向为上方,本申请提出将低折光指数的光耦合层位于高折光指数的光耦合层上方,更利于增强OLED微腔结构的出光提取效率。

[0058] 以上为本申请的基本申请思想,下述内容将详细描述本申请提供的各个实施例。

[0059] 图5为本申请一种实施例提供的有机发光显示面板膜层示意图,图6为本申请另一种实施例提供的有机发光显示面板膜层示意图,参考图5和图6,在一种实施例中,有机发光显示面板包括第一电极层10、第二电极层20、有机发光材料层30和光耦合层组40。

[0060] 第一电极层10包括反射电极,可选地,第一电极层10可以由Ag、Mg、Al、Pt、Pd、Au、

Ni、Nd、Ir、Cr或者它们的混合物形成。

[0061] 第二电极层20包括半反半透电极,可选地,第二电极层20可以包括氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、氧化锌(ZnO)、氧化锌铝(ZAO)或氧化铟(In_2O_3)等。

[0062] 有机发光材料层30可以由低分子量有机材料或高分子量有机材料形成,包括空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层和电子注入层,当有电流通过有机发光材料层30时,空穴经空穴注入层和空穴传输层到达发光层,电子经电子注入层和电子传输层到达发光层,电子和空穴在发光层复合,并释放光子,产生光线。

[0063] 其中,第一电极层10与第二电极层20在第一方向a上相对设置,有机发光材料层30设置于第一电极层10与第二电极层20之间,由于第二电极层20包括半反半透电极,有机发光材料层30产生的光线经半反半透电极出射,也就是说,由第一电极层10(反射电极)指向第二电极层20(半反半透电极)的第一方向a,为有机发光显示面板的出光方向。

[0064] 光耦合层组40设置于第二电极层20远离有机发光器件层30的一侧,也即,在有机发光显示面板的出光方向上,经半反半透电极出射的光线入射至光耦合层组40,再经光耦合层组40出射。

[0065] 光耦合层组40包括至少一个光耦合叠加层41,如图5所示,光耦合层组40包括一个光耦合叠加层41,如图6所示,光耦合层组40包括三个光耦合叠加层41,分别为光耦合叠加层41A、光耦合叠加层41B和光耦合叠加层41C。

[0066] 光耦合叠加层41包括靠近第二电极层20的第一光耦合层411和远离第二电极层20的第二光耦合层412,其中,同一光耦合叠加层41中的第一光耦合层411的折光指数 n_1 大于第二光耦合层412的折光指数 n_2 ,也就是说,在有机发光显示面板的出光方向上,同一光耦合叠加层41中的高折光指数的光耦合层相比低折光指数的光耦合层,更靠近有机发光材料层30。

[0067] 如图5所示,在光耦合叠加层41中,第一光耦合层411的折光指数大于第二光耦合层412的折光指数;如图6所示,在光耦合叠加层41A中,第一光耦合层411A的折光指数大于第二光耦合层412A的折光指数,在光耦合叠加层41B中,第一光耦合层411B的折光指数大于第二光耦合层412B的折光指数,在光耦合叠加层41C中,第一光耦合层411C的折光指数大于第二光耦合层412C的折光指数。

[0068] 可选地,对于光耦合层组40包括多个在第一方向a上依次设置的光耦合叠加层41A/41B/41C,如图6所示,在第一方向a上,相邻的各组第一光耦合层和第二光耦合层,不仅位于同一光耦合叠加层41A(或41B或41C)中的第一光耦合层411A(或411B或411C)和第二光耦合层412A(或412B或412C)的折光指数均不同,位于不同光耦合叠加层中的第一光耦合层和第二光耦合层的折光指数也不同,例如第二光耦合层412A与第一光耦合层411B的折光指数不同,第二光耦合层412B与第一光耦合层411C的折光指数不同。对于位于不同光耦合叠加层中的第一光耦合层和第二光耦合层的折光指数的大小关系,在本申请中不做限定。通过设置位于不同光耦合叠加层中的第一光耦合层和第二光耦合层的折光指数也不同,增加光在光耦合层组40中发生折射的概率,有利于提升有机发光显示面板的光取出率。

[0069] 如图5所示,有机发光材料层30产生的光线L2经过第二电极层20入射至第一光耦合层411,在第二电极层20'与第一光耦合层411的交界处发生一次折射,由第一光耦合层411入射至第二光耦合层412的入射角为 α ,等于 $\arcsin(n_2/n_1)$,出射角 β 等于90度;有机发

光材料层30产生的光线L1直接经过第二电极层20入射至第一光耦合层411,在过第二电极层20与第一光耦合层411的交界处发生一次折射,再由第一光耦合层411入射至第二光耦合层412的入射角小于 α ,在第二光耦合层412内发生折射后出射;有机发光材料层30产生的光线L3经第一电极层10反射后,重新回到有机发光材料层30,并入射至第二电极层20,经过第二电极层20入射至第一光耦合层411,在第二电极层20与第一光耦合层411的交界处发生一次折射,再由第一光耦合层411入射至第二光耦合层412的入射角小于 α ,在第二光耦合层412内发生折射后出射。有机发光材料层30产生的光线L4直接经过第二电极层20入射至第一光耦合层411,在第二电极层20与第一光耦合层411的交界处发生一次折射,再由第一光耦合层411入射至第二光耦合层412的入射角大于 α ,可选地,将第二光耦合层412的厚度设置到一定薄,即可使得光线L4最终经第二光耦合层412透射后出射。

[0070] 需要说明的是,关于光线在光耦合层组40中的光路,仅以图5为里说明,在图6中,在折光指数不同的每两个光耦合层的交界处,均会发生光的折射,与图5类似,光线会经距离第二电极层20最远的第二光耦合层412C折射和透射后出射,此处不再赘述。

[0071] 在该实施例中,设置第一光耦合层411和第二光耦合层412,一方面,无需对有机发光显示面板的其他膜层进行改变,即可方便的通过增加第一光耦合层411的折光指数 n_1 与第二光耦合层412的折光指数 n_2 之间的差,也即减小第一光耦合层411与第二光耦合层412交界处折射临界角 $\arcsin(n_2/n_1)$ 的值,来减少第一光耦合层411也即高折光指数光耦合层发生全反射的光线,从而达到改善有机发光显示面板的光提取效率,并且不受有机发光显示面板现有膜层的限制,灵活性高,突破了有机发光显示面板的光提取效率受现有膜层限制的瓶颈;另一方面,光耦合层的厚度数量级可以设置在几十至几百纳米,对于第一光耦合层411与第二光耦合层412交界处入射角大于折射临界角 $\arcsin(n_2/n_1)$ 的光线,能够发生透射而出射,进一步减少高折光指数光耦合层发生全反射的光线。并且,从图5可以看出,来自不同角度的从第一光耦合层411出射的光线可以很好的经第二光耦合层412出射。

[0072] 为了进一步验证本申请实施例的技术效果,申请人对现有技术中有机发光显示面板和本申请中提供的有机发光显示面板,分别通过时域有限差分法(FDTD,Finite-Difference Time-Domain)搭建了模型,为明确本申请实施例的技术效果,还设置另外一种有机发光显示面板的模型,作为对照实验。具体为针对本申请实施例的第一模型M1,针对现有技术的第二模型M2和针对对照有机发光显示面板的第三模型M3,其中,第一模型M1实现光耦合提取的部分包括第一光耦合层和第二光耦合层,且在以出光方向为上时,第二光耦合层位于第一光耦合层之上;第二模型M2实现光耦合提取的部分仅包括第一光耦合层;第三模型M3实现光耦合提取的部分包括第一光耦合层和第二光耦合层,且在以出光方向为上时,第一光耦合层位于第二光耦合层之上,三个模型中的其他膜层结构以及各膜层材料等均相同,实验共分五组进行。五组实验中,第一光耦合层的折光指数分别取1.6、1.8、2.0、2.2和2.4,第二光耦合层的折光指数固定为1.3。

[0073] 图7为本申请一种实施例提供的有机发光显示面板的折光指数-器件波峰强度关系图,图8为现有技术中有机发光显示面板的折光指数-器件波峰强度关系图,图9为对照有机发光显示面板的折光指数-器件波峰强度关系图。

[0074] 图7至图9中,纵坐标分别为第一模型M1、第二模型M2和第三模型M3中绿光器件波峰强度 R_1 、 R_2 、 R_3 ,单位均为发光强度(a.u.),其中,器件波峰强度越大,器件的光提取效率

也越大,有机发光显示面板的光取出率也越大,从而,通过器件波峰强度R能够表达有机发光显示面板的光取出率。横坐标分别为第一光耦合层的折光指数 n_1 。

[0075] 对比图7和图8可以看出,在第一光耦合层的折光指数为1.6的实验中,第一模型M1中绿光器件波峰强度R1大于0.07a.u.,第二模型M2中绿光器件波峰强度R2约为0.06a.u.;在第一光耦合层的折光指数为1.8的实验中,第一模型M1中绿光器件波峰强度R1大于0.08a.u.,第二模型M2中绿光器件波峰强度R2小于0.08a.u.;在第一光耦合层的折光指数为2.0、2.2和2.4的各个实验中,第一模型M1中绿光器件波峰强度R1均大于第二模型M2中绿光器件波峰强度R2。同时,图10为本申请实施例提供的有机发光显示面板与现有技术提供的有机发光显示面板的折光指数-器件波峰强度比值关系图,从图10中可以看出。在五组实验中,第一模型M1中绿光器件波峰强度R1与第二模型M2中绿光器件波峰强度R2的比值均大于1,从上述图7、图8和图10可以得出,本发明实施例提供的有机发光显示面板的光取出率要优于现有技术中有机发光显示面板。

[0076] 对比图7和图9可以看出,在第一光耦合层的折光指数为2.4的实验中,第一模型M1中绿光器件波峰强度R1大于0.1a.u.,第三模型M3中绿光器件波峰强度R3约为0.08a.u.;在第一光耦合层的折光指数为2.2的实验中,第一模型M1中绿光器件波峰强度R1约为0.1a.u.,第三模型M3中绿光器件波峰强度R3约为0.08a.u.;在第一光耦合层的折光指数为2.0、1.8和1.6的各个实验中,第一模型M1中绿光器件波峰强度R1均大于第三模型M3中绿光器件波峰强度R3。同时,图11为本申请实施例提供的有机发光显示面板与对照有机发光显示面板的折光指数-器件波峰强度比值关系图,从图11中可以看出。在五组实验中,第一模型M1中绿光器件波峰强度R1与第三模型M3中绿光器件波峰强度R3的比值均大于1,从上述图7、图9和图11可以得出,本发明实施例提供的有机发光显示面板的光取出率要优于对照有机发光显示面板。

[0077] 基于光学理论,光由光密介质入射至光疏介质且入射角大于临界角时会发生全反射,而光由光疏介质入射至光密介质时,不会发生全反射,对照有机发光显示面板中,以出光方向为上,第一光耦合层设置于第二光耦合层之上,也即,光先经过低折光指数的第二光耦合层,然后经过高折光指数的第一光耦合层,按照上述光学理论的教导,这种设置方式会使光在由第二光耦合层进入第一光耦合层的过程中,不会发生任何的全反射,相对光先经过高折光指数的第一光耦合层,然后经过低折光指数的第二光耦合层的本申请实施例的有机发光显示面板而言,对照有机发光显示面板的光取出率应该更优,但是,通过上述实验数据可以看出,实际情况恰恰与通常认为的情况相反,也就是说,在实现光耦合提取部分的发明思路上,本申请克服了现有理论所指向的技术偏见。

[0078] 综上所述,采用该实施例提供的有机发光显示面板,第一电极层10的反射电极、第二电极层20的半反半透电极和两电极之间的有机发光材料层30,构成OLED微腔结构,在出光一侧设置光耦合层组40,通过光耦合层组40来提高OLED微腔的光取出率,其中,光耦合层组包括至少一个光耦合叠加层,同一光耦合叠加层中包括两种折光指数的光耦合层,高折光指数的光耦合层(也即第一光耦合层411)靠近有机发光材料层30,通过高折光指数的光耦合层(也即第二光耦合层412),提高OLED微腔结构的出光效率,低折光指数的光耦合层位于高折光指数的光耦合层之上,进一步调整高折光指数的光耦合层的出光,达到协同增强出光效率的目的。

[0079] 在本申请提供的有机发光显示面板中,第二光耦合层可以采用气凝胶材料制作,例如SiO₂气凝胶。采用气凝胶材料制作第二光耦合层,一方面气凝胶是一种固体物质形态,能够成型为有机发光显示面板的膜层,在制作过程中,一般采用喷雾的方式成型,易于形成较薄的第二光耦合层,使得第二光耦合层透射性好,对光的吸收率低,此外,也易于制作各种形状和结构的第二光耦合层;另一方面,气凝胶折光指数相对较小,如图7所示,可以看出,第一光耦合层与第二光耦合层折光指数的差值越大,有机发光显示面板的光取出率越高,选择折光指数相对较小的气凝胶制作第二光耦合层,能够在采用不同材料制作第一光耦合层时,均能较容易保证第一光耦合层与第二光耦合层折光指数的差值,从而能够较容易实现提高有机发光显示面板的光取出率的目的;第三方面,采用气凝胶材料制作第二光耦合层,柔韧性较好,适用于柔性的有机发光显示面板。

[0080] 第二光耦合层也可以采用无机材料制作,采用无机材料制作第二光耦合层,耐腐蚀,能够起到阻水氧的效果,同时具有一定的抗压能力,适用于刚性的有机发光显示面板,其中,采用BaF₂、LiF、MgF₂、AlF₃、Na₃AlF₆或Na₅Al₃F₁₄等无机材料制作第二光耦合层,折光指数小,易于使第一光耦合层与第二光耦合层的折光指数具有较大的差值,从而提高有机发光显示面板的光取出率。

[0081] 第一光耦合层和第二光耦合层也可采用有机材料制作,例如聚硅烷、聚硅氧烷、亚克力或聚碳酸酯,成本低,并且对光的料吸收能力小,形状易控制,容易制作各种形状和结构的第一光耦合层和第二光耦合层。

[0082] 可选地,在一种实施例中,如图5所示,第一光耦合层的厚度d₁为10纳米至1000纳米,第二光耦合层d₂的厚度为10纳米至1000纳米。将第一光耦合层和第二光耦合层的厚度控制在上述范围,在容易控制工艺参数和精度的前提下,将第一光耦合层和第二光耦合层做到1微米以下,降低第一光耦合层和第二光耦合层对光的吸收,并且减小光由第一光耦合层进入第二光耦合层时发生全反射的比例,也即将大于临界角而不能通过折射射入第二光耦合层的光线,尽可能的使其通过透射的方式进入第二光耦合层,减少全反射,增加有机发光显示面板的光取出率。

[0083] 可选地,在一种实施例中,第一光耦合层的折光指数大于或等于1.5。在该实施例中,当光从半反半透电极入射至折光指数大于或等于1.5的第一光耦合层,也即光从光疏介质入射至光密介质时,能够在光发生折射时,使更多的角度的光线以垂直的方式进入第一光耦合层,增加有机发光显示面板的光取出率,减少光在面板内多次折射和反射而造成的光损。

[0084] 可选地,在同一光耦合叠加层中,第一光耦合层的折光指数与第二光耦合层的折光指数的差大于或等于0.1且小于或等于2.5。如图7所示,在第二光耦合层的折光指数固定的条件下,第一光耦合层的折光指数越大,有机发光显示面板的光取出率越高,因而,将第一光耦合层的折光指数与第二光耦合层的折光指数的差控制在0.1之上,保证第一光耦合层的折光指数与第二光耦合层的折光指数之间的差异,能够实现提高有机发光显示面板的光取出率的目的;而将第一光耦合层的折光指数与第二光耦合层的折光指数的差控制在2.5以下,方便通过常见的材料形成第一光耦合层和第二光耦合层,降低有机发光显示面板的成本。

[0085] 在本申请提供的有机发光显示面板中,同一光耦合叠加层的第一光耦合层与第二

光耦合层的接触面可以为平面、曲面或斜面,也可以使第一光耦合层与第二光耦合层相互嵌入。在相互嵌入时,在出光方向上,第二光耦合层也可以全部或部分嵌入第一光耦合层;在相互嵌入时,仍然保持在出光方向上,第一光耦合层的部分厚度位于第二光耦合层之下,极限情况下,当此部分厚度绝对薄时,第一光耦合层完全嵌入第二光耦合层;在嵌入时,第一光耦合层与第二光耦合层相互嵌入的部分可以是微观结构(肉眼不可见),也可以是宏观结构(肉眼可见)。关于第一光耦合层与第二光耦合层的接触面的情况,详细描述如下。

[0086] 在一种实施例中,在同一光耦合叠加层中,如图5和图3所示,第一光耦合层411与第二光耦合层412的接触面为平面,采用该实施例的有机发光显示面板,光耦合叠加层的实现方式简单,容易成型。

[0087] 在一种实施例中,在同一光耦合叠加层中,在出光方向上,第二光耦合层可以全部嵌入第一光耦合层。图12为本申请一种实施例提供的有机发光显示面板的光耦合叠加层的光路示意图,如图12所示,该实施例中的有机发光显示面板,包括第二电极层20、第一光耦合层411、第二光耦合层412和膜层50,对于顶发射式有机发光显示面板,膜层50为封装层,对于底发射式有机发光显示面板,膜层50为基底,当膜层50为基底时,图中省略了薄膜晶体管层。该实施例提供的有机发光显示面板还包括第一电极层,有机发光材料层(图中未示出)。

[0088] 继续参考图12,在该实施例提供的有机发光显示面板中,在出光方向上,第二光耦合层412全部嵌入第一光耦合层411。经第二电极层20进入第一光耦合层411部分光线L5入射至不设置第二光耦合层412的位置,光线L5不经过第二光耦合层412,直接入射至膜层50并出射;经第二电极层20进入第一光耦合层411部分光线L6入射至设置第二光耦合层412的位置,光线L6先后经过第二光耦合层412与第一光耦合层411的交界处、第二光耦合层412与膜层50的交界处入射至膜层50后出射;经第二电极层20进入第一光耦合层411部分光线L7入射至不设置第二光耦合层412的位置,光线L7在第一光耦合层411与膜层50的交界处发生全反射,接着先后两次经过第二光耦合层412与第一光耦合层411的交界处并返回至第二电极层20,然后经第一电极层反射(图中未示出)后入射至第二电极层20,而后重新进入至第一光耦合层411,重新进入至第一光耦合层411的光线先经过第二光耦合层412与第一光耦合层411的交界处、然后经过第二光耦合层412与膜层50的交界处入射至膜层50后出射。

[0089] 在一种实施例中,在同一光耦合叠加层中,在出光方向上,第二光耦合层也可以部分嵌入第一光耦合层。图13为本申请另一种实施例提供的有机发光显示面板的光耦合叠加层的光路示意图,如图13所示,该实施例中的有机发光显示面板,包括第二电极层20、第一光耦合层411、第二光耦合层412和膜层50,对于顶发射式有机发光显示面板,膜层50为封装层,对于底发射式有机发光显示面板,膜层50为基底,当膜层50为基底时,图中省略了薄膜晶体管层。该实施例提供的有机发光显示面板还包括第一电极层,有机发光材料层(图中未示出)。

[0090] 继续参考图13,在该实施例提供的有机发光显示面板中,在出光方向上,第二光耦合层412部分嵌入第一光耦合层411。所有进入膜层50的光线都要经过第二光耦合层412。其中,经第二电极层20进入第一光耦合层411部分光线L5,先后在第一光耦合层411与至第二光耦合层412的交界处、第二光耦合层412与膜层50的交界处发生折射,最终入射至膜层50并出射;经第二电极层20进入第一光耦合层411部分光线L6,先后经过第一光耦合层411与

第二光耦合层412的交界处、第二光耦合层412与膜层50的交界处入射至膜层50后出射；经第二电极层20进入第一光耦合层411部分光线L7在第一光耦合层411与第二光耦合层412的交界处发生全反射，接着先后两次经过第二光耦合层412与第一光耦合层411的交界处并返回至第二电极层20，然后经第一电极层反射（图中未示出）后入射至第二电极层20，而后重新进入至第一光耦合层411，重新进入至第一光耦合层411的光线先经过第二光耦合层412与第一光耦合层411的交界处、然后经过第二光耦合层412与膜层50的交界处入射至膜层50后出射；经第二电极层20进入第一光耦合层411部分光线L8透射第二光耦合层412，在第二光耦合层412与膜层50的交界处发生折射后进入膜层50，最终出射。

[0091] 从图12和图13所示的光路图中可以看出，通过将第一光耦合层与第二光耦合层相互嵌入，相对第一光耦合层与第二光耦合层的接触面为平面的实施例，增加了第一光耦合层与第二光耦合层的接触面积，当光线在第一光耦合层、第二光耦合层以及膜层的交界处发生反射后，能够通过多次折射而最终进入膜层50出射，进一步提成有机发光显示面板的光取出率。并且，对于部分第二光耦合层嵌入第一光耦合层的实施例，一方面，嵌入第一光耦合层的第二光耦合层部分能够增加第一光耦合层与第二光耦合层的接触面积；另一方面，未嵌入第一光耦合层的第二光耦合层部分，保证所有的光均经过第二光耦合层进入膜层，当设置第二光耦合层的折光指数小于膜层的折光指数时，相对第一光耦合层直接与膜层接触，第一光耦合层与第二光耦合层的交界处产生全反射的光线要少于第一光耦合层与膜层交界产生全反射的光线，能够起到减少第一光耦合层内全反射的光线；第三方面，设置嵌入第一光耦合层的第二光耦合层部分的厚度大于未嵌入第一光耦合层的第二光耦合层部分，通过厚度较大的第二光耦合层的嵌入部分，能够尽可能增大第二光耦合层与第一光耦合层之间的接触面积，通过厚度较小的第二光耦合层的未嵌入部分，能够使更多的大于折射临界角的光线通过透射第二光耦合层的方式进入膜层。

[0092] 需要说明的是，图12和图13中示出的第一光耦合层与第二光耦合层相互嵌入的部分，可以是宏观结构，也可以是放大足够倍数的微观结构。

[0093] 在一种实施例中，第一光耦合层靠近第二光耦合层的第一表面具有多个微槽结构，至少部分第二光耦合层嵌入微槽结构，通过微槽结构的设置，进一步增加第一光耦合层与第二光耦合层的接触面积，以提高有机发光显示面板的光取出率。至少部分第二光耦合层嵌入微槽结构包括两种情况，一种情况下，第二光耦合层全部嵌入微槽结构内，另一种情况也可以部分嵌入微槽结构内，关于全部和部分嵌入，见图12和图13以及上文中的相关描述此处不再赘述；在同一光耦合叠加层中，微槽结构在第一表面可以随机分布，也可以呈规律分布；微槽结构的剖面可以为半圆形或多边形，该剖面与发光材料层所在的平面，与上述第一表面也垂直。关于第二光耦合层嵌入第一光耦合层的微观结构中的情况，详细描述如下。

[0094] 具体地，图14为本申请一种实施例提供的有机发光显示面板的光耦合叠加层的结构俯视图，在一种实施例中，如图14所示，第一光耦合层411上设置有多多个微槽结构W，各个微槽结构W随机分布，每个微槽结构W中都嵌入部分第二光耦合层。通过随机的微槽结构，能够提高第一光耦合层与第二光耦合层耦合出光的能力。

[0095] 图15至图17均为本申请另一种实施例提供的有机发光显示面板的光耦合叠加层的结构俯视图，在另一些实施例中，如图15至图17所示，第一光耦合层411上设置有多多个微

槽结构W,各个微槽结构呈阵列排布,方便制作光耦合叠加层,每个微槽结构W中都嵌入部分第二光耦合层。具体地,以垂直于有机发光显示面板的视角进行观测,在图15所示的实施例中,每个微槽结构的俯视形状均为正方形,在图16所示的实施例中,每个微槽结构的俯视形状均为矩形,在图17所示的实施例中,每个微槽结构的俯视形状均为圆形。当然,每个微槽结构的俯视形状还可以为其他形状,例如梯形或不规则形状等,本申请对此不作限定。

[0096] 可选地,在上述任意一种有机发光显示面板中,如图14至图17所示,相邻的两个微槽结构之间的距离d为200纳米至5微米。一方面,距离d设置在200纳米以上,微槽结构的工艺参数容易精确控制,在形成第一光耦合层和第二光耦合层通过微槽结构相互嵌入时,降低工艺条件,减少生产成本;另一方面,距离d设置在5微米以下,使得第一光耦合层和第二光耦合层通过微槽结构相互嵌入后具有较大的接触面,利于各个方向的光能够在第一光耦合层与第二光耦合层的接触面上发生折射。

[0097] 图18为本申请一种实施例提供的有机发光显示面板的光耦合叠加层的结构剖面图,在一种实施例中,图18所示的剖面图可为沿图15至图17中任意切线A-A'得到的剖面图,如图18所示,各个微槽结构W的剖面为矩形。当图18所示的剖面图为沿图15中切线A-A'得到的剖面图,则在图18所示的有机发光显示面板,微槽结构的形状可以为立方柱结构;当图18所示的剖面图为沿图16中切线A-A'得到的剖面图,则在图18所示的有机发光显示面板,微槽结构的形状可以为长方柱结构;当图18所示的剖面图为沿图17中切线A-A'得到的剖面图,则在图18所示的有机发光显示面板,微槽结构的形状可以为圆柱结构。

[0098] 对于空间形状为圆柱结构的微槽结构,圆柱的侧面形成第一光耦合层与第二光耦合层的接触面,利于各个方向的光能够在第一光耦合层与第二光耦合层的接触面上发生折射。

[0099] 图19为本申请另一种实施例提供的有机发光显示面板的光耦合叠加层的结构剖面图,在一种实施例中,图19所示的剖面图可为沿图15至图17中任意切线A-A'得到的剖面图,如图19所示,各个微槽结构W的剖面为三角形。当图19所示的剖面图为沿图15中切线A-A'得到的剖面图,则在图19所示的有机发光显示面板,微槽结构的形状可以为正四棱锥结构;当图19所示的剖面图为沿图16中切线A-A'得到的剖面图,则在图19所示的有机发光显示面板,微槽结构的形状可以为底面为矩形的四棱锥结构;当图19所示的剖面图为沿图17中切线A-A'得到的剖面图,则在图19所示的有机发光显示面板,微槽结构的形状可以为圆锥结构。

[0100] 对于剖面为三角形的微槽结构,三角形的两条斜边各自所在的斜面形成第一光耦合层与第二光耦合层的接触面,利于各个方向的光能够在第一光耦合层与第二光耦合层的接触面上发生折射。

[0101] 图20为本申请另一种实施例提供的有机发光显示面板的光耦合叠加层的结构剖面图,在一种实施例中,图20所示的剖面图可为沿图17中切线A-A'得到的剖面图,如图20所示,各个微槽结构W的剖面为半圆形,微槽结构的形状为半球体结构。

[0102] 对于空间形状为半球体结构的微槽结构,半球体的球面形成第一光耦合层与第二光耦合层的接触面,利于各个方向的光能够在第一光耦合层与第二光耦合层的接触面上发生折射。

[0103] 以上图18至图20通过示出一个光耦合叠加层的结构剖面图,描述了第一光耦合层

与第二光耦合层通过微观结构嵌入的情况,对于多个光耦合叠加层,图21为本申请另一种实施例提供的有机发光显示面板的光耦合叠加层的结构剖面图,在一种实施例中,有机发光显示面板包括多个光耦合叠加层41D/41E,41D/41E,光耦合叠加层41D(或41E)中,第一光耦合层411D(或411E)与第二光耦合层412D(或412E)之间均可通过上述任意一种微观结构嵌入的方式实现嵌入,例如如图21中,光耦合叠加层41D(或41E)中,第一光耦合层411D(或411E)与第二光耦合层412D(或412E)之间的嵌入方式与图18所示的嵌入方式相同,所有微槽结构W的剖面均为矩形,光耦合叠加层41D与光耦合叠加层41E中,也可分别使用不同的嵌入方式,本申请对此并不限定。

[0104] 本申请提供的有机发光显示面板可以为彩色显示面板,一种实施例中,发光材料层采用白色有机发光材料制成,在出光侧设置RGB的色阻,从而实现彩色显示,其中,色阻可设置于光耦合层组远离有机发光材料的一侧。在另一种实施例中,发光材料层包括红色有机发光材料、绿色有机发光材料和蓝色有机发光材料,图22为本申请另一种实施例提供的有机发光显示面板膜层示意图,如图22所示,有机发光显示面板包括第一电极层(图中未示出)、第二电极层20、光耦合层组和发光材料层30,其中,发光材料层30包括红色有机发光材料R、绿色有机发光材料G和蓝色有机发光材料B;光耦合叠加层包括第一光耦合叠加单元40A、第二光耦合叠加单元40B和第三光耦合叠加单元40C,其中,第一光耦合叠加单元40A、第二光耦合叠加单元40B和第三光耦合叠加单元40C在第一方向a上的厚度依次增加,第一方向与发光材料层30所在的平面垂直;第一光耦合叠加单元40A在发光材料层30的投影覆盖蓝色有机发光材料B,第二光耦合叠加单元40B在发光材料层30的投影覆盖绿色有机发光材料R,第三光耦合叠加单元40C在发光材料层30的投影覆盖红色有机发光材料R。

[0105] 对于红色有机发光材料R、绿色有机发光材料G和蓝色有机发光材料B,发光的最大发射峰位置的大小顺序为: $\lambda_R > \lambda_G > \lambda_B$;为了分别增强三种颜色有机发光材料的出光强度,每种颜色的微腔结构的微腔厚度分别为其自身有机发光材料的半波长的整数倍。在设置光耦合层组后,对应于蓝色有机发光材料B、绿色有机发光材料G和红色有机发光材料R,设置依次增大的第一光耦合叠加单元40A、第二光耦合叠加单元40B和第三光耦合叠加单元40C,与红色有机发光材料R、绿色有机发光材料G和蓝色有机发光材料B半波长的大小关系相匹配,能够避免设置光耦合层组后,降低有机发光材料的出光强度。

[0106] 本申请提供的有机发光显示面板可以为刚性的有机发光显示面板,也可以为柔性的有机发光显示面板,图23为本申请另一种实施例提供的有机发光显示面板膜层示意图,图23示出了一种刚性的有机发光显示面板,图24为本申请另一种实施例提供的有机发光显示面板膜层示意图,图23示出了一种柔性的有机发光显示面板。如图23和图24所示,刚性的和柔性的有机发光显示面板均包括阵列基板80和封装层50,以及设置于阵列基板80和封装层50之间的第一电极层10、第二电极层20、有机发光材料层30、界定显示面板像素的像素定义层70以及光耦合层组40。阵列基板80包括基层81和薄膜晶体管,其中,薄膜晶体管包括栅极821、源极822和漏极823。对于顶发射式有机发光显示面板,无论刚性还是柔性,参考图23,第一电极层10设置阳极,第二电极层20设置阴极,光耦合层组40位于阴极与封装层50之间;对于底发射式有机发光显示面板,无论刚性还是柔性,参考图24,第一电极层10设置阴极,第二电极层20设置阳极,光耦合层组40位于阳极与基层81之间。

[0107] 此外,在刚性的有机发光显示面板中,如图23所示,封装层50为玻璃盖板,与基底

层81在非显示区BA通过银胶60粘接;在柔性的有机发光显示面板中,如图24所示,封装层50为薄膜封装层,薄膜封装层由显示区AA延伸至非显示区,并在非显示区内通过堤结构90避免薄膜封装层内有机材料溢出。

[0108] 在一种实施例中,继续参考图23,封装层50设置于光耦合层组40远离第二电极层20的一侧,光耦合层组40中最靠近封装层50的第二光耦合层的折光指数与封装层50的折光指数不同,以使经由光耦合层组40入射至封装层50的光线,能够在第二光耦合层与封装层50的交界处发生折射而射出封装层50。

[0109] 在一种实施例中,继续参考图24,基底层81设置于光耦合层组40远离第二电极层20的一侧,光耦合层组40中最靠近基底层的第二光耦合层的折光指数与基底层81的折光指数不同,以使经由光耦合层组40入射至基底层81的光线,能够在第二光耦合层与基底层81的交界处发生折射而射出基底层81。

[0110] 以上为本发明提供的有机发光显示面板,本发明还提出一种显示装置,图25为本申请一种实施例提供的显示装置的结构示意图,本发明提出的显示装置包括本发明中提出的任意一个显示面板100,图25只作为手机的一种示例,并不对本发明的显示装置做任何限定,该显示装置还可以是其他移动通讯设备,可以是具有触控功能的显示装置,也可以是非触控显示装置,而由于该实施例提供的显示装置包含了上述实施例中描述的显示面板,因此,也相应地具有上述显示面板的相关优势,该显示装置的实施可以参见上述显示面板的实施例,重复之处不再赘述。

[0111] 通过上述实施例可知,本申请的有机发光显示面板和显示装置,达到了如下的有益效果:

[0112] 通过设置光耦合层组包括至少一个光耦合叠加层,同一光耦合叠加层中包括两种折光指数的光耦合层,高折光指数的光耦合层靠近有机发光材料层,通过高折光指数的光耦合层,提高OLED微腔结构的出光效率,低折光指数的光耦合层位于高折光指数的光耦合层之上,进一步调整高折光指数的光耦合层的出光,达到协同增强出光效率的目的。

[0113] 虽然已经通过例子对本申请的一些特定实施例进行了详细说明,但是本领域的技术人员应该理解,以上例子仅是为了进行说明,而不是为了限制本申请的范围。本领域的技术人员应该理解,可在不脱离本申请的范围和精神的情况下,对以上实施例进行修改。本申请的范围由所附权利要求来限定。

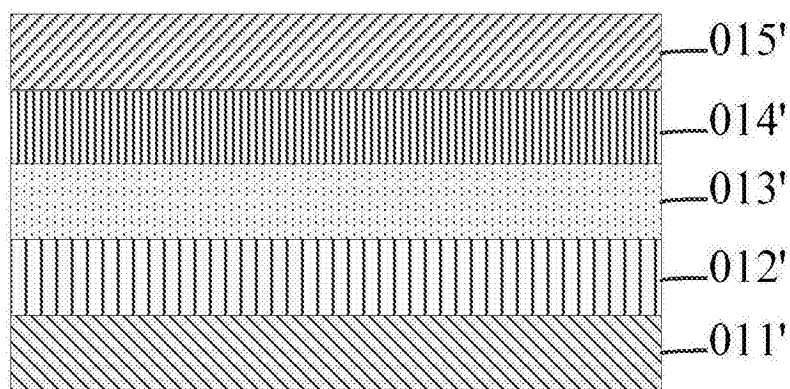


图1

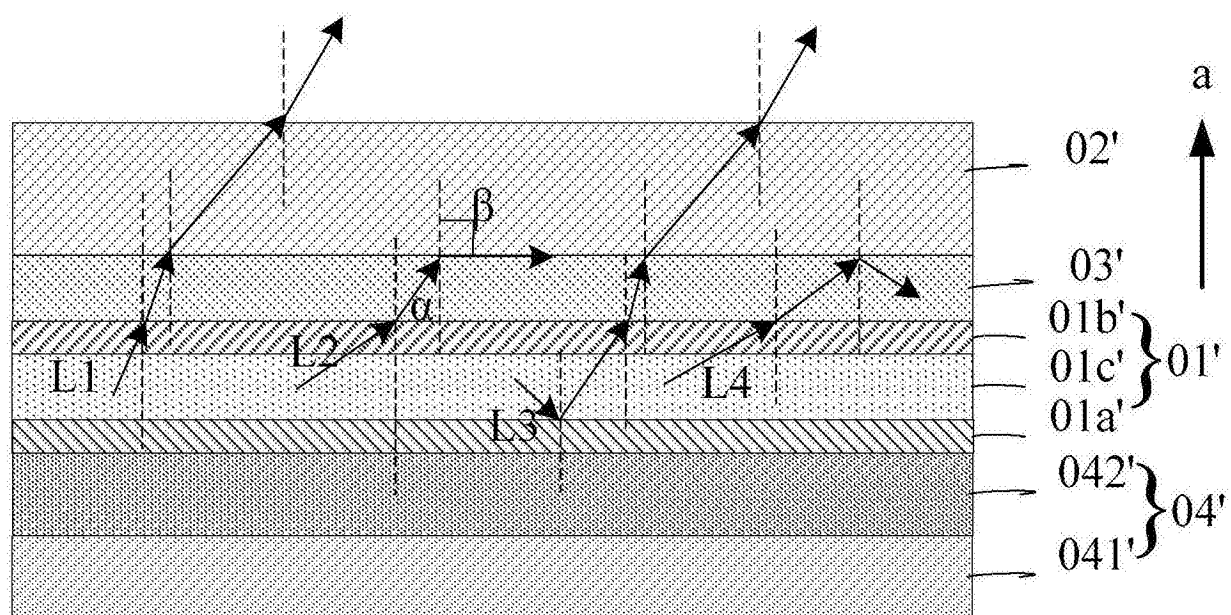


图2

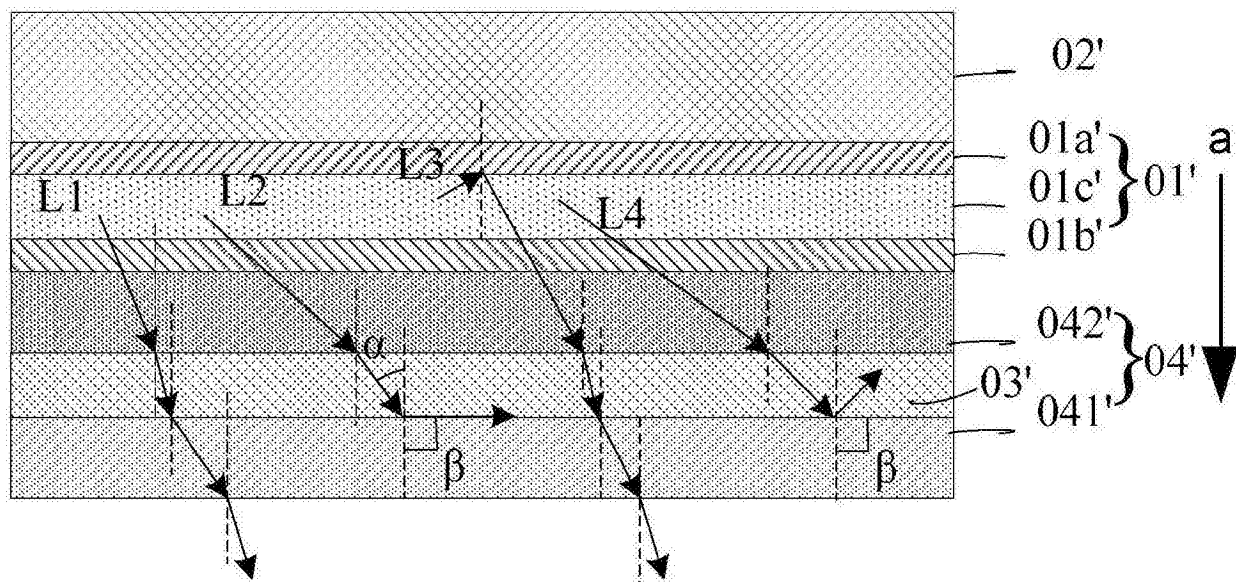


图3

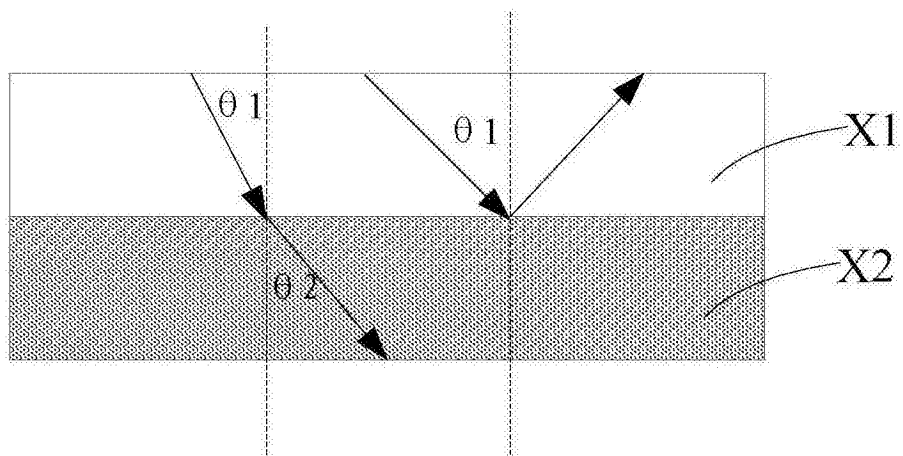


图4

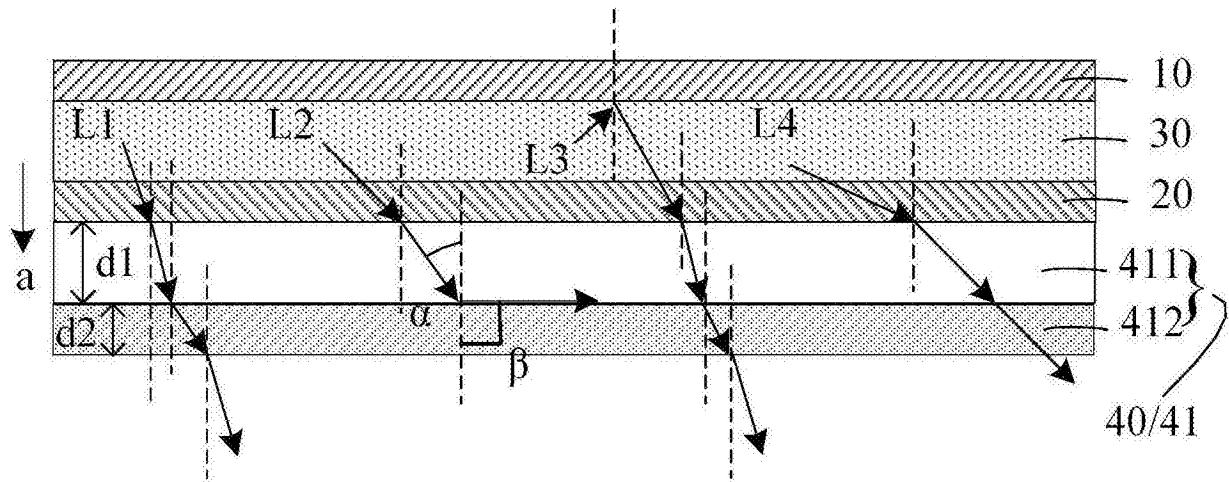


图5

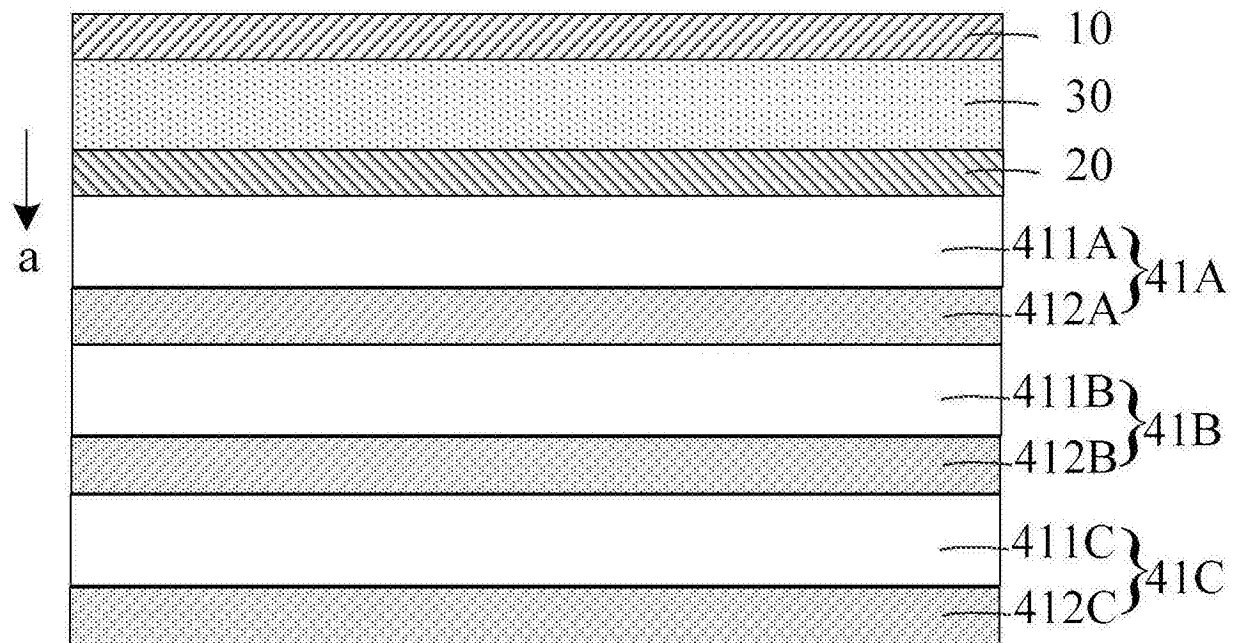


图6

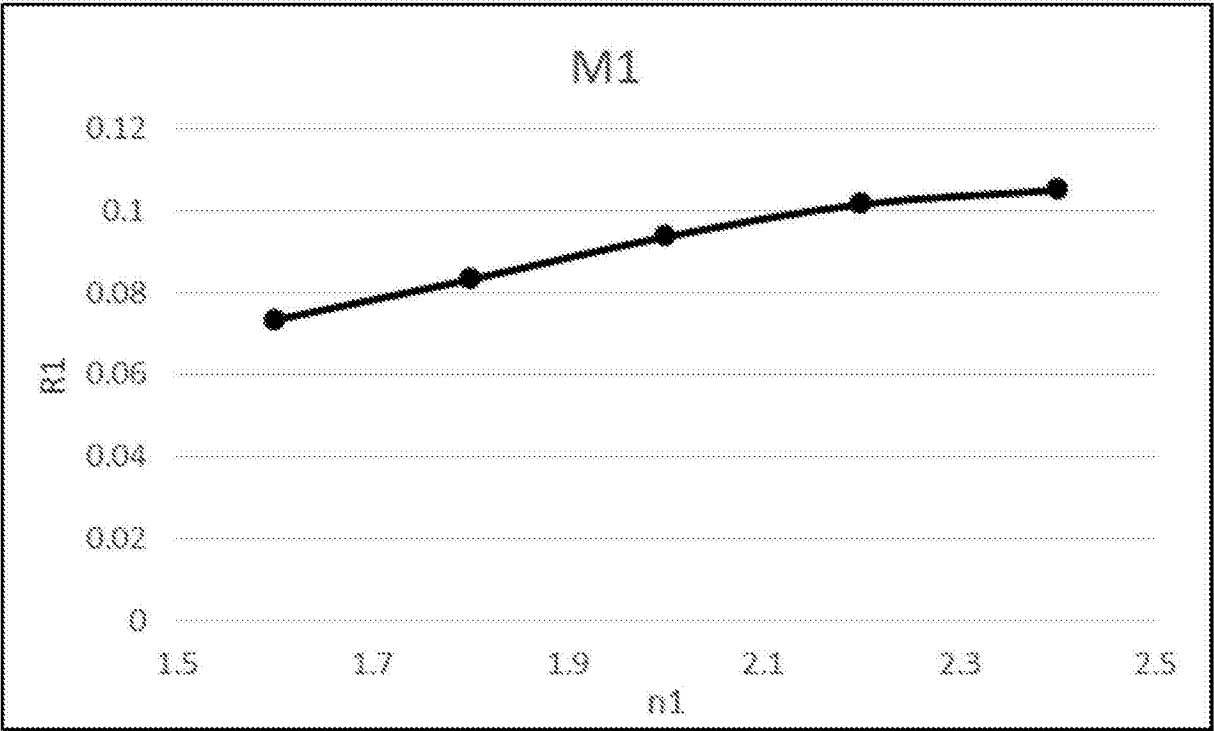


图7

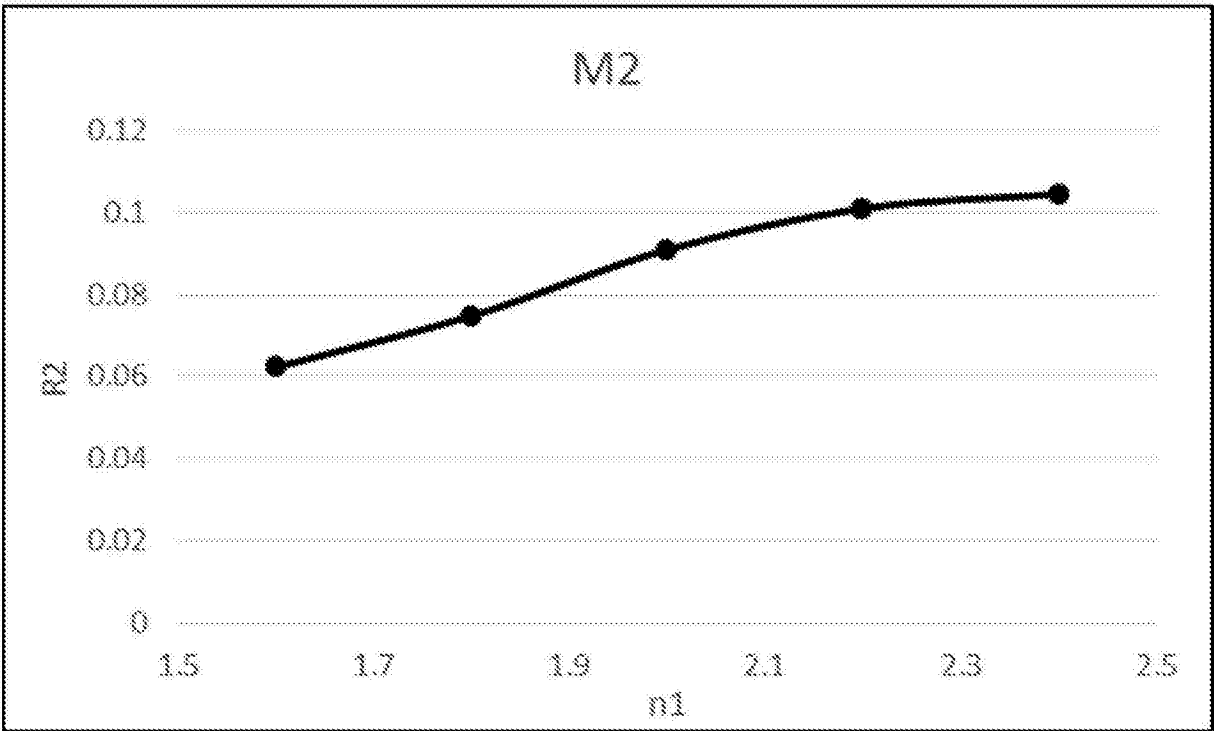


图8

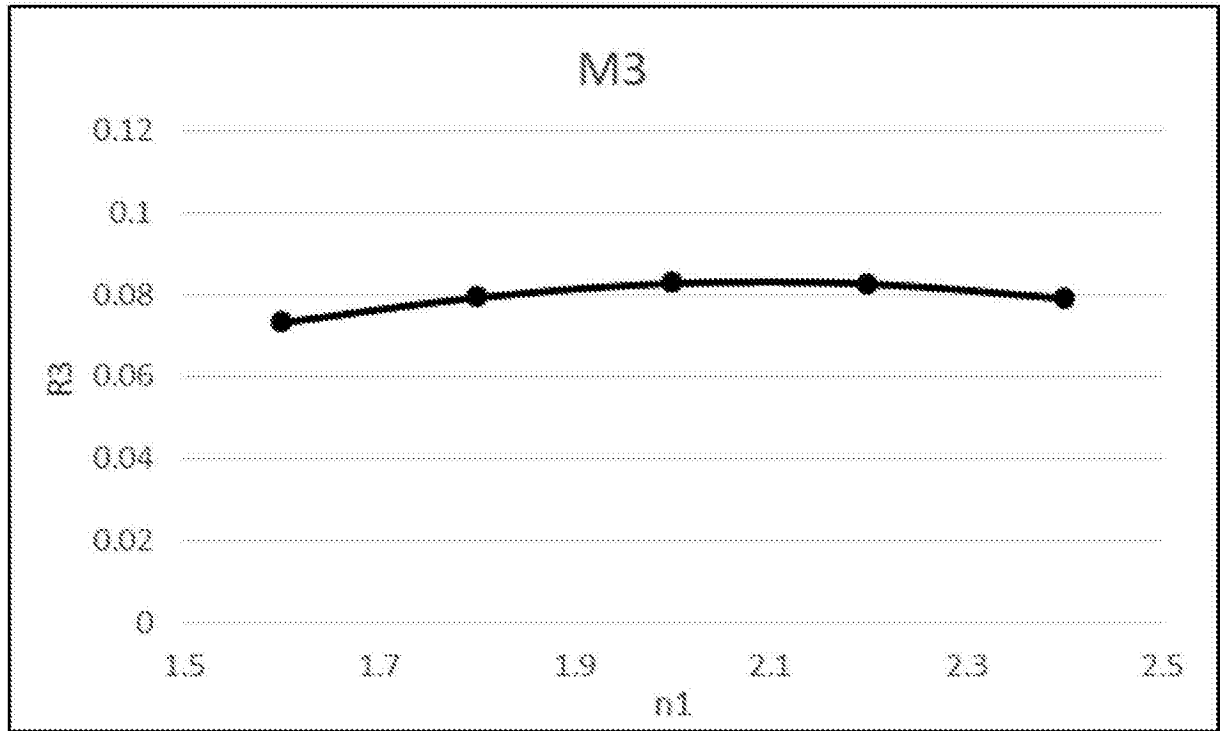


图9

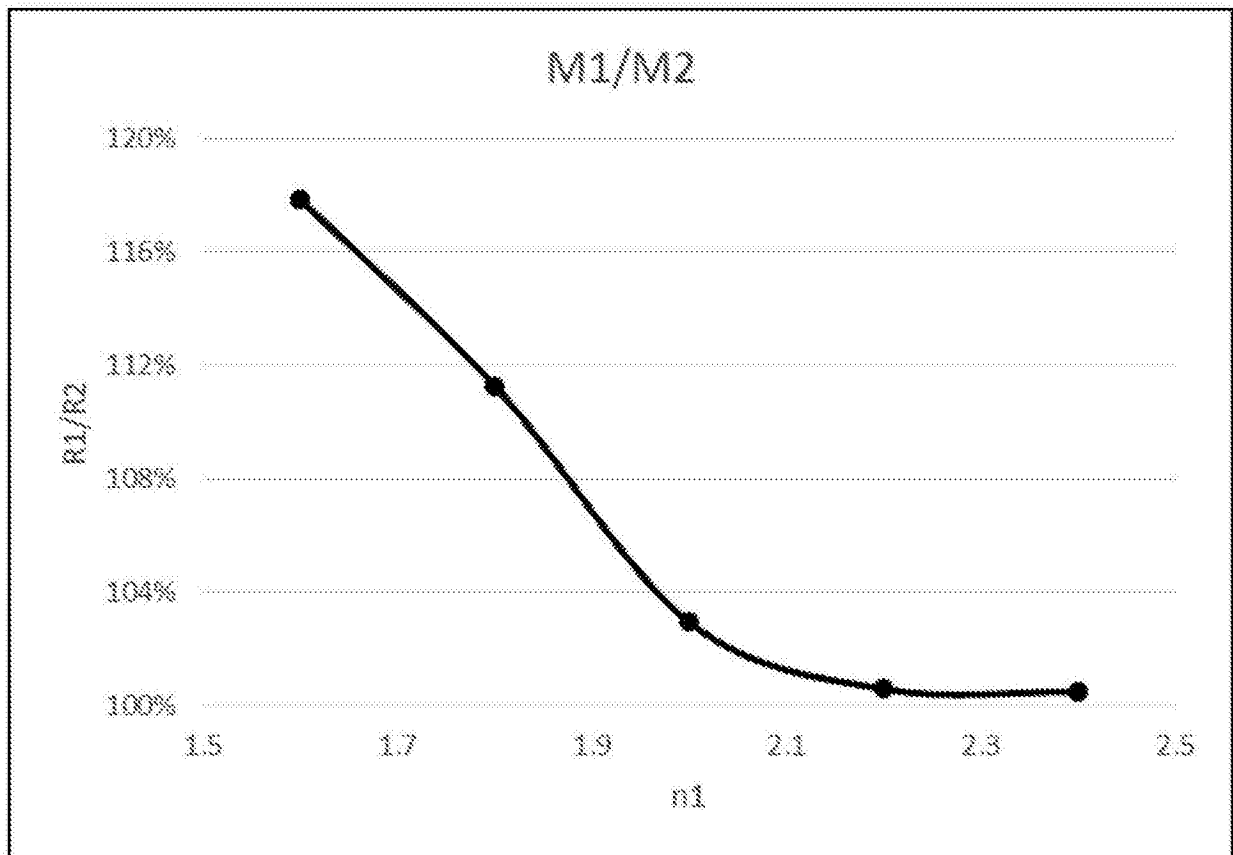


图10

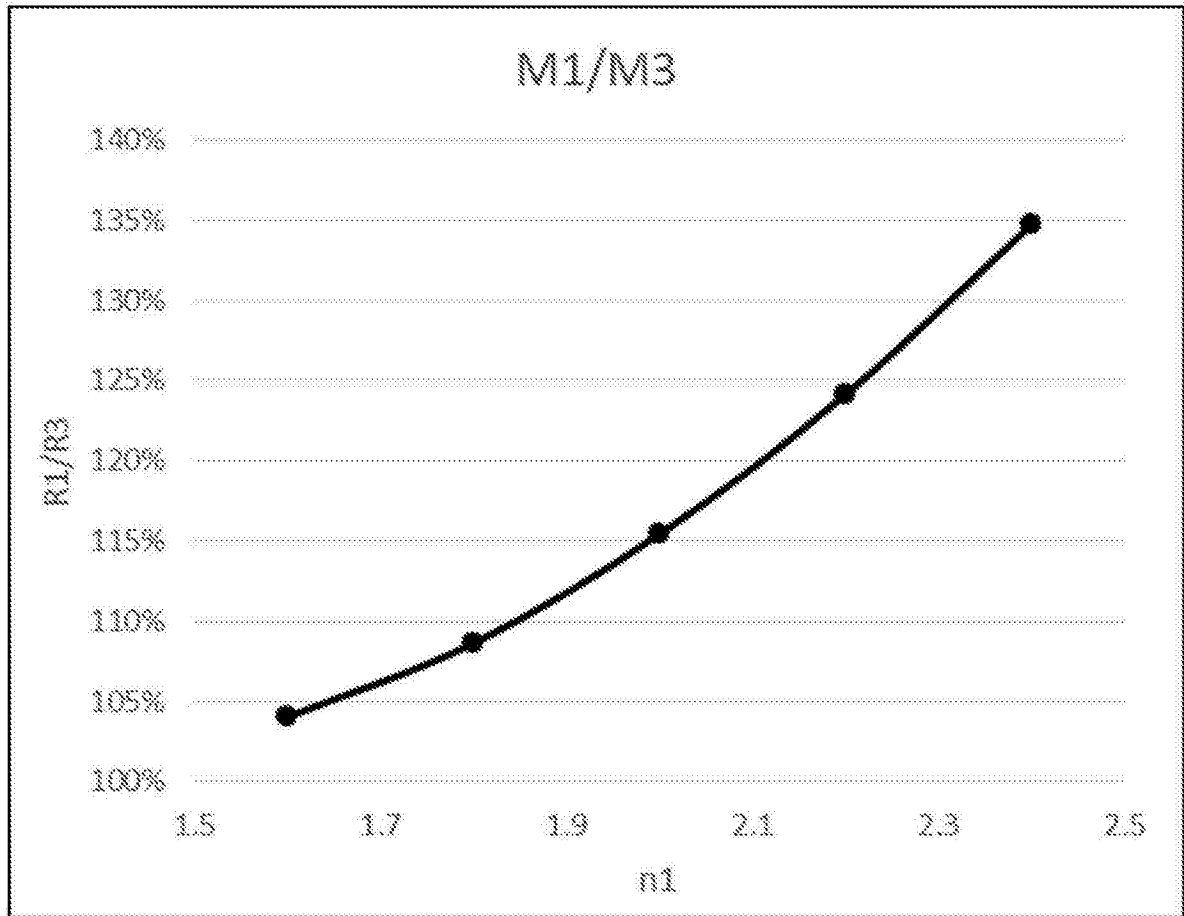


图11

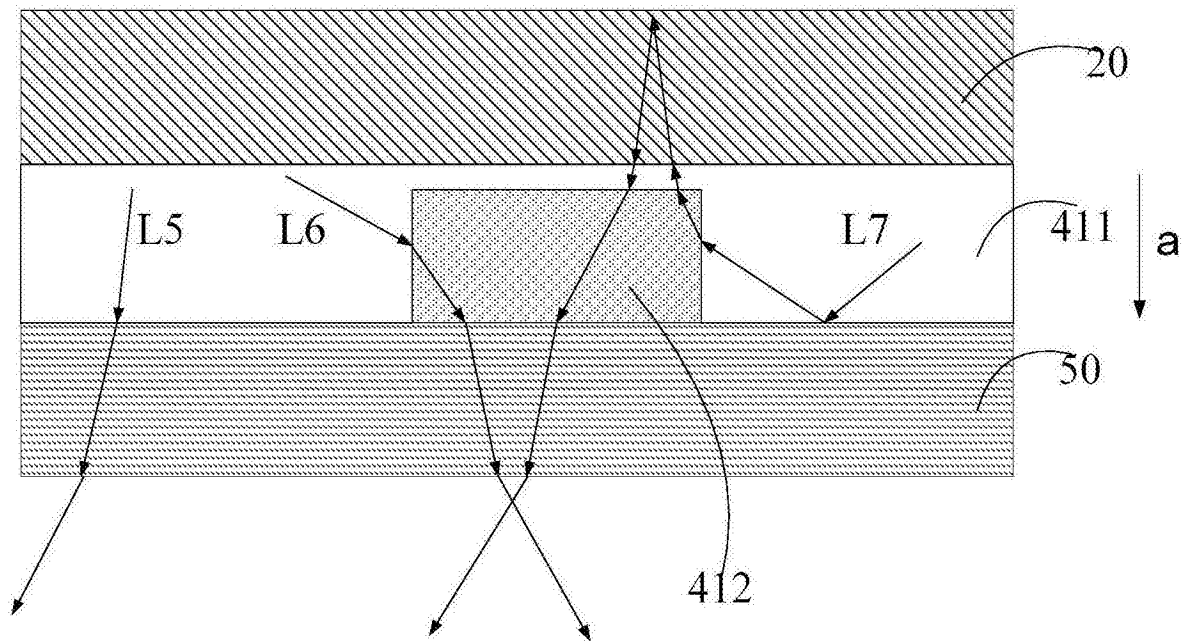


图12

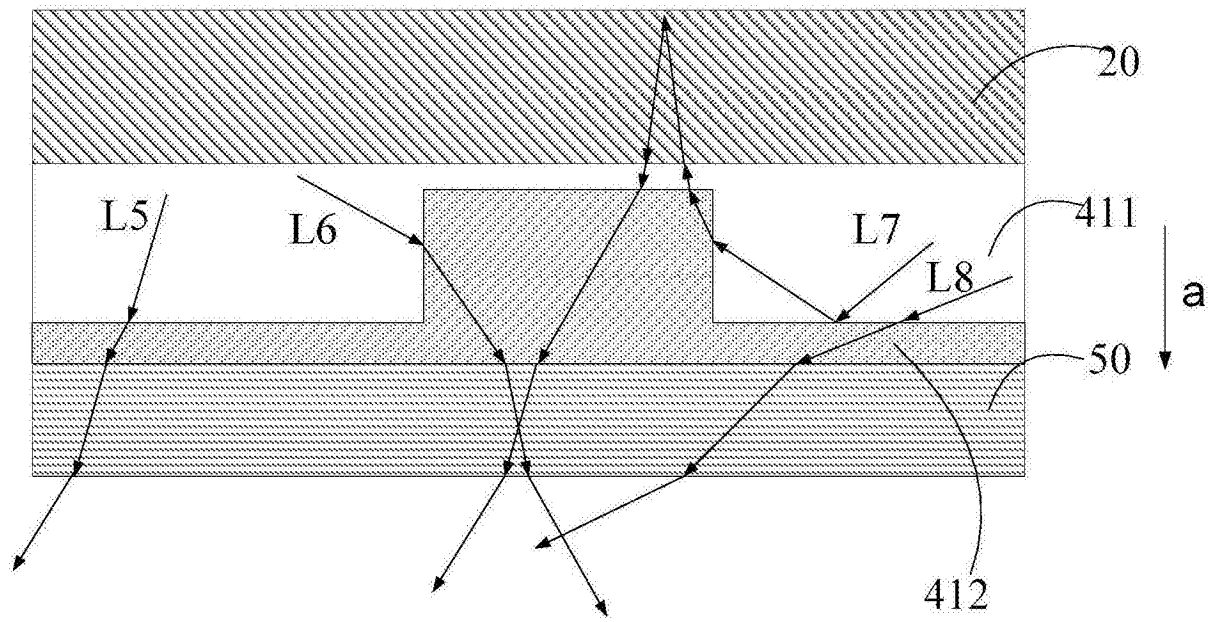


图13

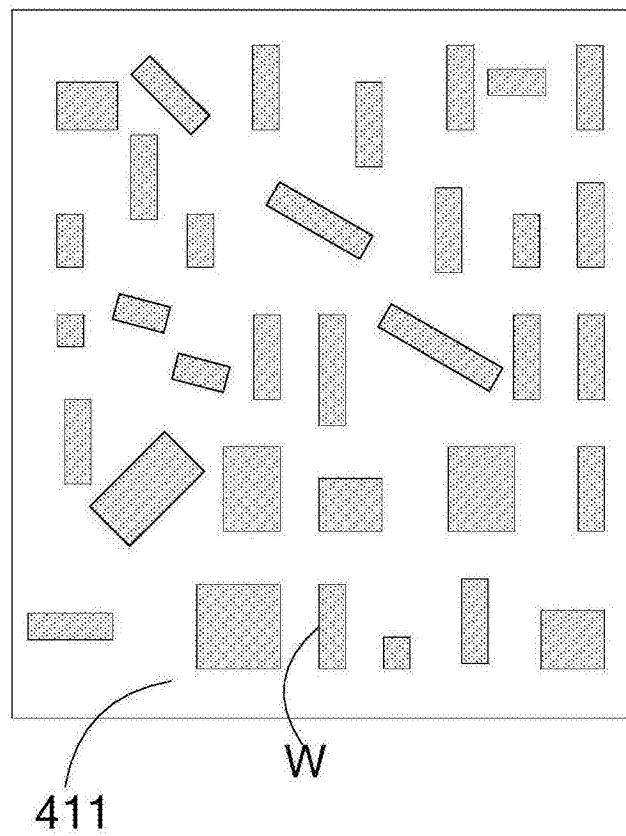


图14

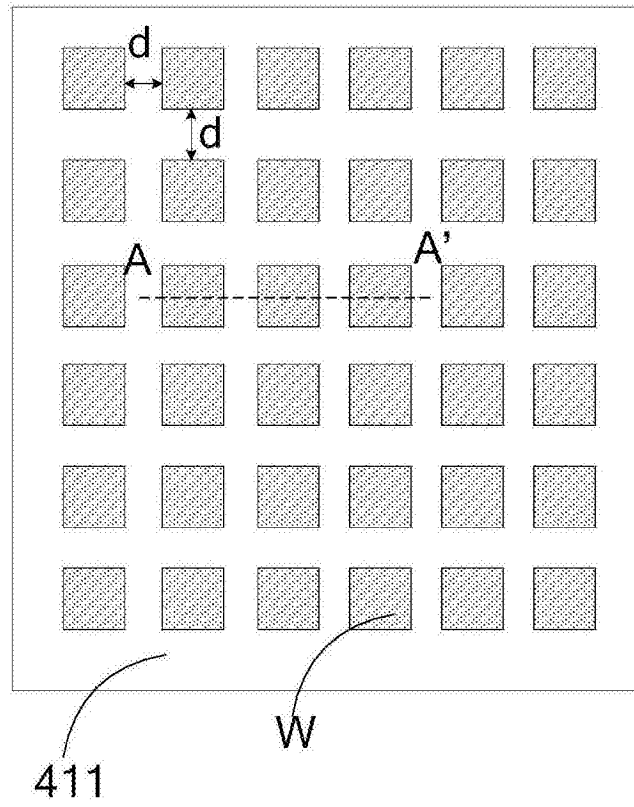


图15

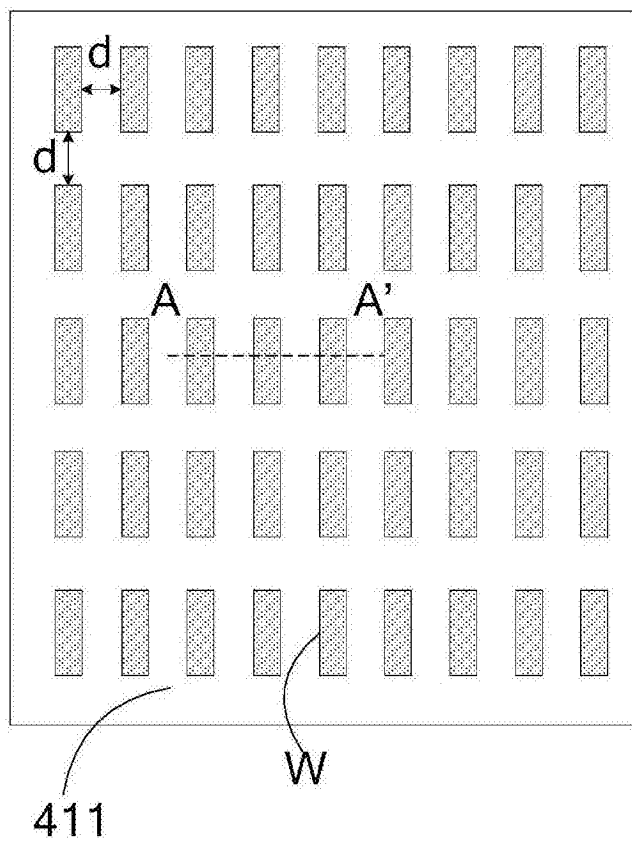


图16

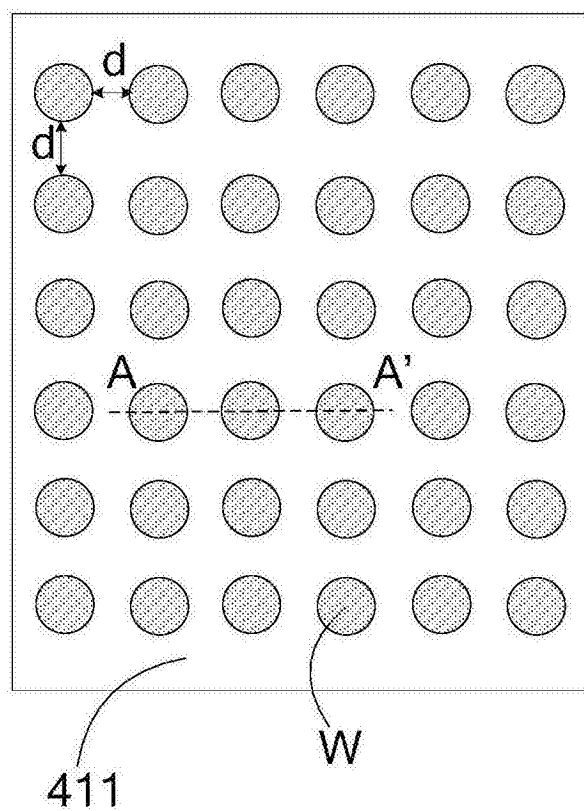


图17

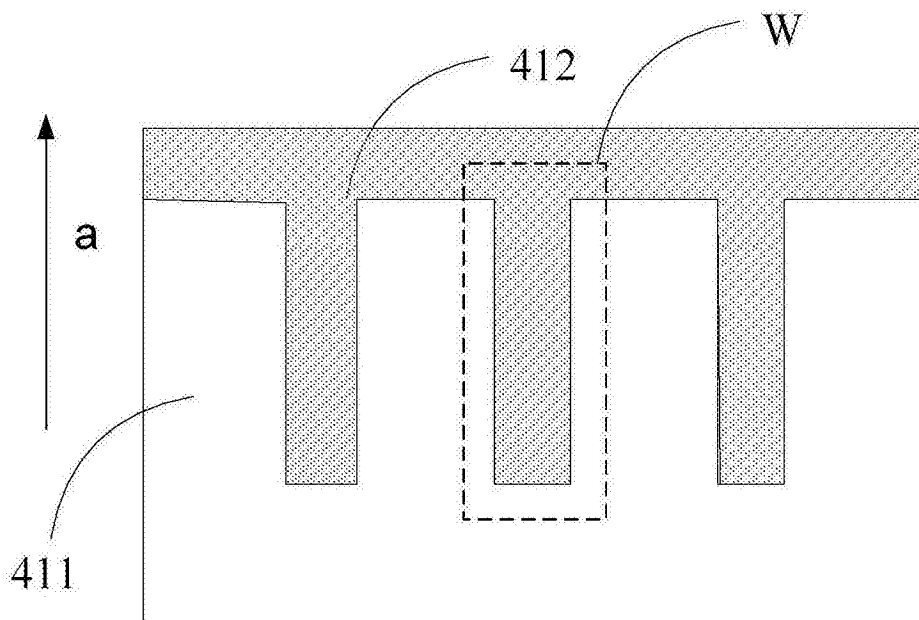


图18

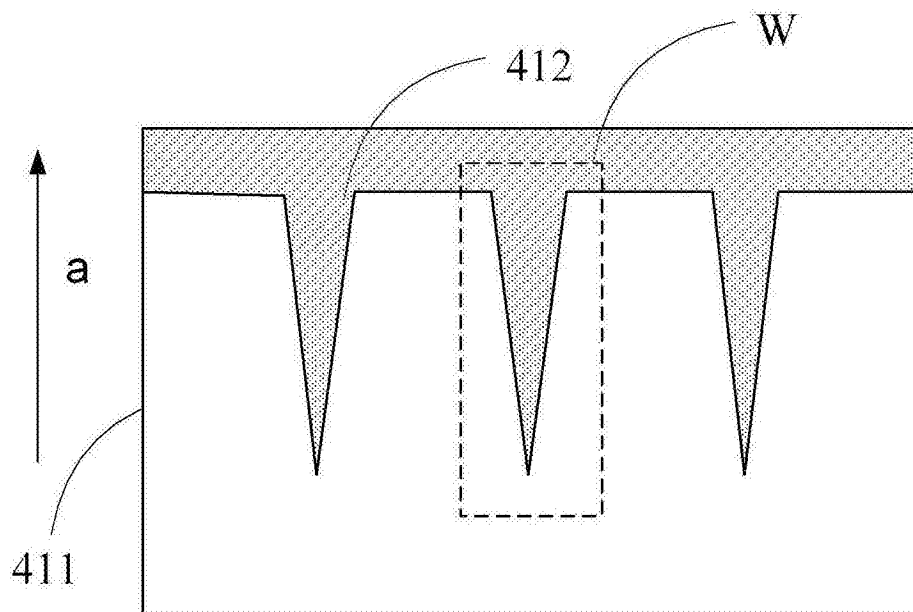


图19

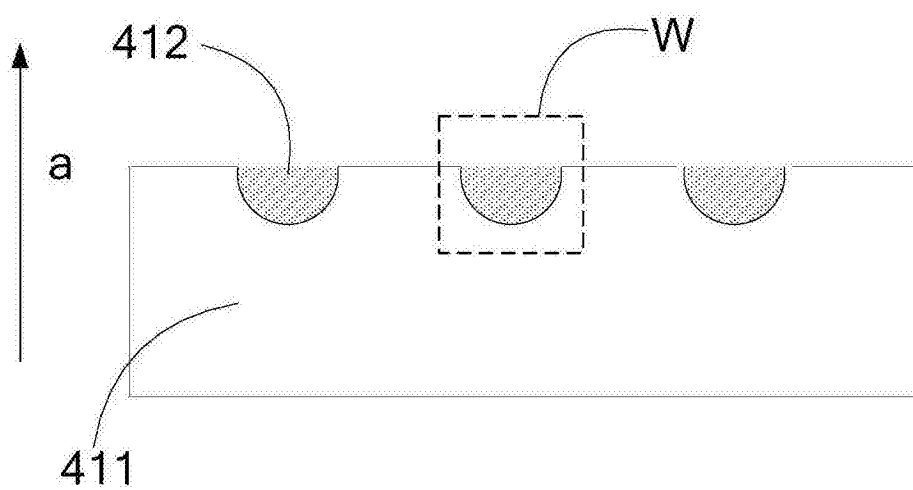


图20

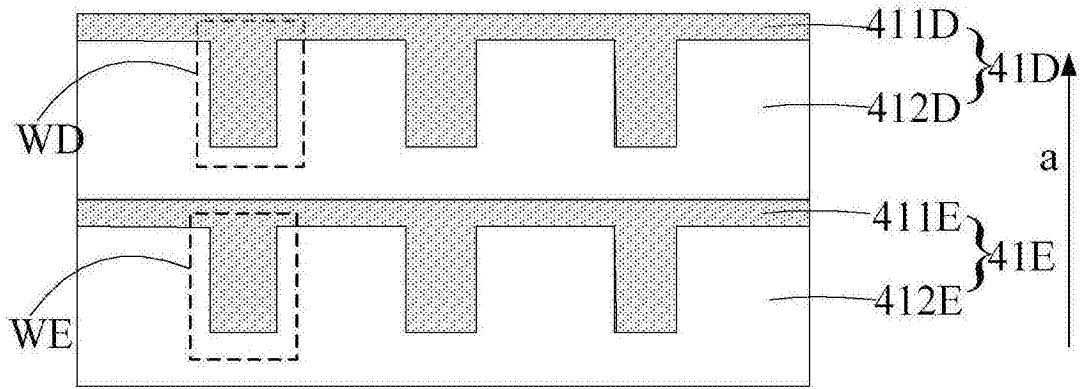


图21

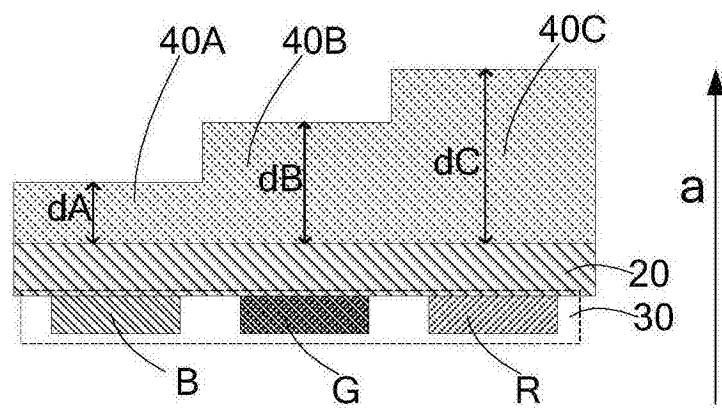


图22

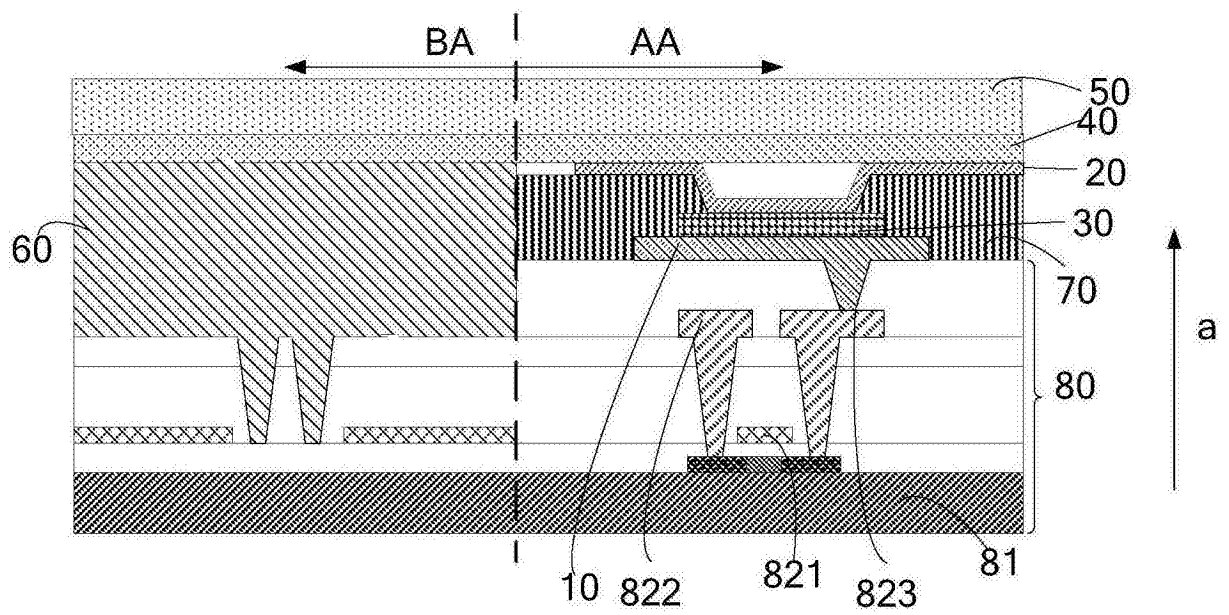


图23

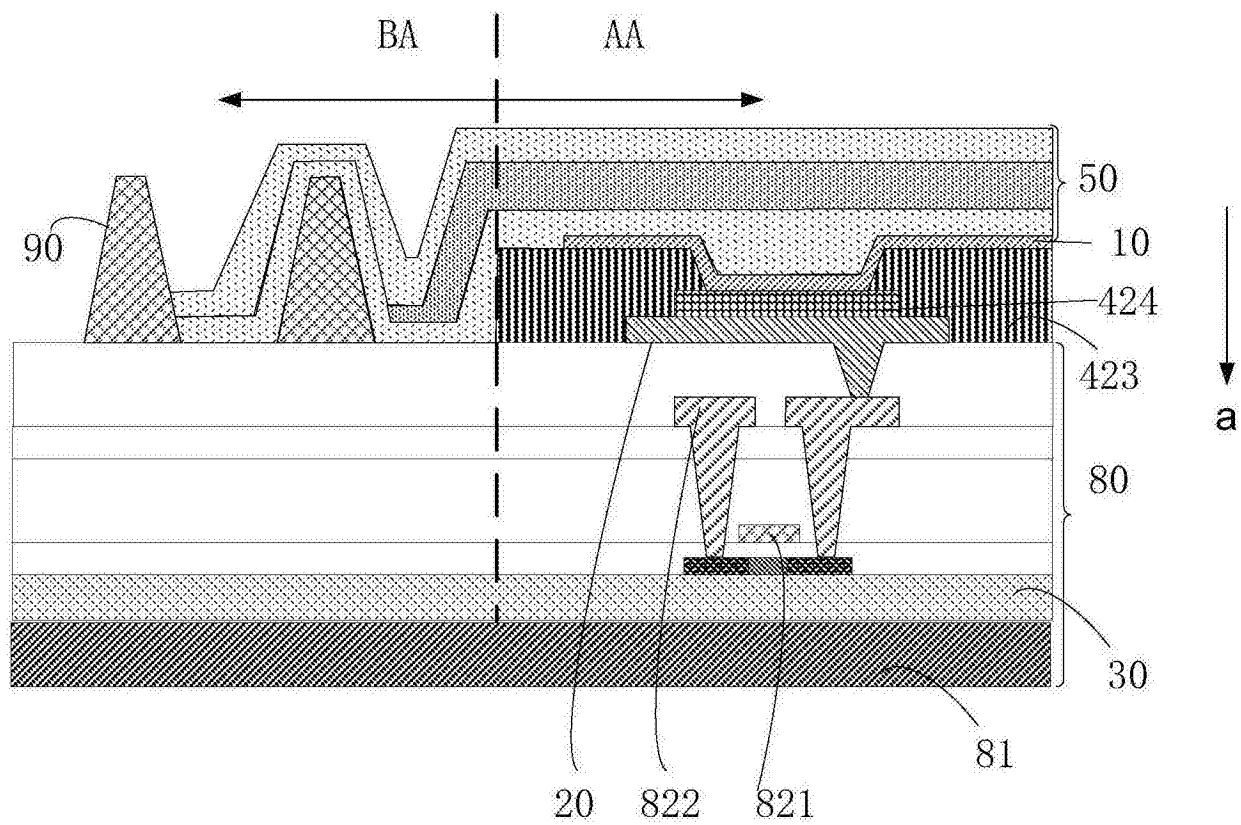


图24

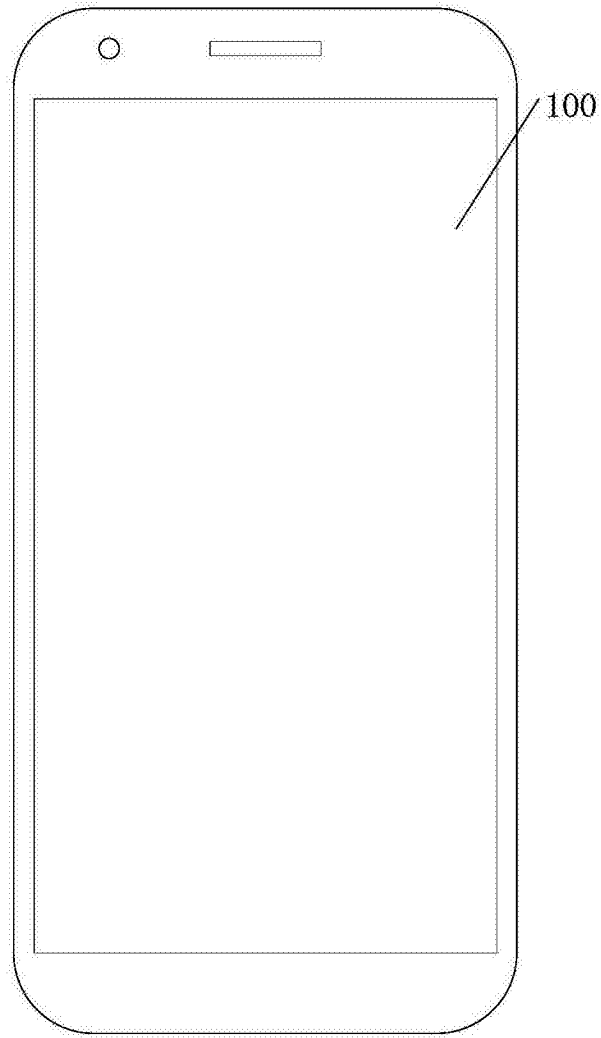


图25

专利名称(译)	有机发光显示面板和显示装置		
公开(公告)号	CN107808934A	公开(公告)日	2018-03-16
申请号	CN201711240791.5	申请日	2017-11-30
[标]申请(专利权)人(译)	武汉天马微电子有限公司		
申请(专利权)人(译)	武汉天马微电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	武汉天马微电子有限公司		
[标]发明人	张国峰 翟应腾 陈海晶		
发明人	张国峰 翟应腾 陈海晶		
IPC分类号	H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/5265 H01L51/5275 H01L27/3211 H01L51/5056 H01L51/5206 H01L51/5221 H01L51/5253		
代理人(译)	于淼		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本申请公开了一种有机发光显示面板和显示装置，该显示面板包括第一电极层，其中，第一电极层包括反射电极；第二电极层，与第一电极层相对设置，其中，第二电极层包括半反半透电极；发光材料层，设置于第一电极层与第二电极层之间；光耦合层组，设置于第二电极层远离发光材料层的一侧，其中，光耦合层组包括至少一个光耦合叠加层，光耦合叠加层包括靠近第二电极层的第一光耦合层和远离第二电极层的第二光耦合层，其中，同一光耦合叠加层中的第一光耦合层的折光指数大于第二光耦合层的折光指数。通过本申请，能够增强有机发光显示面板出光效率。

