



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103280536 A

(43) 申请公布日 2013. 09. 04

(21) 申请号 201210305792. 4

(22) 申请日 2012. 08. 24

(71) 申请人 厦门天马微电子有限公司

地址 361101 福建省厦门市火炬高新区(翔安)产业区翔安西路 6999 号

(72) 发明人 孙壮 熊志勇 赵本刚 周益钊
马小军

(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 51/52 (2006. 01)

H01L 27/32 (2006. 01)

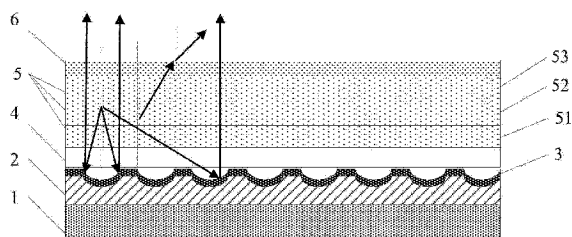
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种顶发射式有源矩阵式有机发光显示器

(57) 摘要

本发明公开了一种顶发射式 AMOLED, 以解决现有技术中反射光线在作为阴极的金属电极层与反射层之间形成全反射, 造成部分光线丢失的问题。本发明中, 顶发射式 AMOLED 包括: 基板、发光层、有机膜层和反射层; 其中, 有机膜层形成于基板和发光层之间, 且相对发光层的一面设置有不平坦区域, 反射层依照有机膜层的形状设置于其上。通过本发明, 使发光层发出的光线入射到反射层并反射后的光线经发光层向顶发射式 AMOLED 的外部空气传播时, 会有部分光线的传播角度小于光线经发光层向顶发射式 AMOLED 的外部空气传播发生全反射时的角度, 不会形成全反射, 并能发射到顶发射式 AMOLED 的外部空气环境中, 减少光线丢失。



1. 一种顶发射式有源矩阵式有机发光显示器 AMOLED, 包括 : 基板与发光层 ; 其特征在于, 还包括 : 有机膜层和反射层 ; 具体的,

所述有机膜层形成于所述基板和所述发光层之间, 且相对所述发光层的一面设置有不平坦区域, 所述反射层依照所述有机膜层的形状设置于其上。

2. 如权利要求 1 所述的顶发射式 AMOLED, 其特征在于, 所述发光层发出的光线经所述反射层反射后, 再经所述发光层向所述顶发射式 AMOLED 的外部空气传播, 传播角度为 θ_1 , 所述 θ_1 小于光线经所述发光层向所述顶发射式 AMOLED 的外部空气传播发生全反射时的角度 θ_2 。

3. 如权利要求 2 所述的顶发射式 AMOLED, 其特征在于, 所述不平坦区域为若干个表面光滑的凸起, 且所述凸起的形状为外凸的部分球体。

4. 如权利要求 2 所述的顶发射式 AMOLED, 其特征在于, 所述不平坦区域为表面光滑的若干个凹陷区域, 且所述凹陷区域表面与所述有机膜层的平面部分形成的凹陷空间为内凹的部分球体。

5. 如权利要求 2 所述的顶发射式 AMOLED, 其特征在于, 所述不平坦区域包括交错设置的凸起与凹陷区域, 且所述凸起的形状为外凸的部分球体, 所述凹陷区域表面与所述有机膜层的平面部分形成的凹陷空间为内凹的部分球体。

6. 如权利要求 3 至 5 任一所述的顶发射式 AMOLED, 其特征在于, 所述球体与所述有机膜层的平面部分平行的切面为圆形, 所述圆形的直径小于 30 μm 。

7. 如权利要求 3 至 5 任一所述的顶发射式 AMOLED, 其特征在于, 所述凸起或者凹陷呈矩阵排列, 并且相邻凸起或者凹陷之间的间距不大于 10 μm 。

8. 如权利要求 3 至 5 任一所述的顶发射式 AMOLED, 其特征在于, 所述凸起或者凹陷呈矩阵排列, 并且相邻凸起或者凹陷之间还设置有直径较小的凸起或者凹陷。

9. 如权利要求 1 所述的顶发射式 AMOLED, 其特征在于, 所述有机膜层的厚度为 0.5 μm ~3 μm , 所述凸起的高度或者凹陷的深度小于所述有机膜层的厚度。

10. 如权利要求 1 所述的顶发射式 AMOLED, 其特征在于, 所述发光层的材料为 Alq3, 其光折射率为 1.8~2.1。

11. 如权利要求 1 所述的顶发射式 AMOLED, 其特征在于, 所述反射层的材料为银。

一种顶发射式有源矩阵式有机发光显示器

技术领域

[0001] 本发明涉及有机发光技术领域,尤其涉及一种顶发射式有源矩阵式有机发光显示器。

背景技术

[0002] 随着平面显示器技术的蓬勃发展,有机发光显示器(Organic Light Emitting Diode, OLED),与传统的液晶显示器(Liquid Crystal Display, LCD)相比,除了更轻薄外,更具有自发光、低功率消耗、不需背光源、无视角限制及高反应速率等优良特性,已成为下一代平面显示器技术的主流。

[0003] 现有的 OLED 中,顶发射式有源矩阵式有机发光显示器(Active Matrix Organic Light Emitting Diode, AMOLED)由于能满足显示器高分辨率与大尺寸的要求,应用更为广泛。如图 1 所示,为现有顶发射式 AMOLED 的剖面示意图。依次于基板 1 之上形成有机膜层 2、反射层 3、透明电极层 4、发光层 5、金属电极层 6。透明电极层 4 作为阳极,金属电极层 6 作为阴极,顶发射式 AMOLED 进行画面显示时,在阴极与阳极之间分别注入电子与空穴,并且发光层 5 包括空穴注入层(Hole injection layer, HIL)/空穴输运层(Hole transport layer, HTL)51、有机发光层(Emitting layer, EML)52、电子输运层(Electron transport layer, ETL)53,使电子与空穴在发光层 5 上结合,而使电子由激发态降回基态,多余的能量即以光的形式释出。

[0004] 现有的顶发射式 AMOLED 中,作为阴极的金属电极层、发光层与外界环境空气具有不同的折射率,并且发光层的折射率大于外部空气环境的折射率,发光层发出的光线经反射层反射后,再经发光层与作为阴极的金属电极层向顶发射式 AMOLED 的外部空气传播时,会发生全反射现象,忽略发光层与金属电极层之间的折射率差异,当光线经发光层向顶发射式 AMOLED 的外部空气传播时的传播角度大于全反射角时,如图 2 所示,发生全反射的光线,会在作为阴极的金属电极层与反射层之间反复反射,而不能全部发射出顶发射式 AMOLED,造成部分光线丢失,影响画面显示效果。

[0005] 为了避免全反射现象,很多人尝试将阴极表面制作为粗糙的表面,然而现有的顶发射式 AMOLED 结构,作为阴极的金属电极层在发光层的上方,由于金属透光性较差,所以该金属电极层必须非常薄,才能将入射到其表面的光透过并向顶发射式 AMOLED 的外部空气传播,并且金属很容易被氧化,所以该金属电极层的表面很难制作成粗糙的表面,一般都是光滑表面,所以现有技术中还不能很好的解决光线在作为阴极的金属电极层与反射层之间会形成全反射,造成部分光线丢失的问题。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种顶发射式有源矩阵式有机发光显示器 AMOLED,以解决现有技术中,光线在作为阴极的金属电极层与反射层之间会形成全反射,造成部分光线丢失的问题。

[0007] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的：

[0008] 本发明提供了一种顶发射式有源矩阵式有机发光显示器 AMOLED，包括：基板与发光层；还包括：有机膜层和反射层；其中，

[0009] 所述有机膜层形成于所述基板和所述发光层之间，且相对所述发光层的一面设置有不平坦区域，所述反射层依照所述有机膜层的形状设置于其上。

[0010] 本发明提供的顶发射式 AMOLED，在有机膜层相对发光层的一面设置不平坦区域，并且在有机膜层上方的反射层也具有与有机膜层相同的不平坦区域，并且使发光层发出的光线入射到反射层并反射时，改变了光线的传播方向，使得反射后的光线经发光层向顶发射式 AMOLED 的外部空气传播时，会有部分光线的传播角度小于光线经发光层向顶发射式 AMOLED 的外部空气传播发生全反射时的角度，不会形成全反射，并能发射到顶发射式 AMOLED 的外部空气中，减少光线丢失。

附图说明

[0011] 图 1 为现有技术中顶发射式 AMOLED 的剖面示意图；

[0012] 图 2 为现有技术中顶发射式 AMOLED 光线发生全反射时传播示意图；

[0013] 图 3 为本发明提供的顶发射式 AMOLED 剖面示意图；

[0014] 图 4 为本发明提供的顶发射式 AMOLED 光线传播示意图；

[0015] 图 5 为本发明提供的不平坦区域为凸起的有机膜层与反射层切面结构示意图；

[0016] 图 6a 为本发明提供的不平坦区域为凹陷区域的有机膜层与反射层切面结构示意图；

[0017] 图 6b 为本发明提供的不平坦区域为凹陷区域的有机膜层俯视图；

[0018] 图 6c 为本发明提供的不平坦区域具有不同直径的凹陷区域的有机膜层俯视图；

[0019] 图 7 为本发明提供的反射层具有内凹部分球体的光线传播示意图；

[0020] 图 8A 为本发明提供的反射层采用内凹部分球体形状时光线接收模拟效果图；

[0021] 图 8B 为现有技术中提供的反射层采用光滑表面时光线接收模拟效果图；

[0022] 图 9 为本发明提供的不平坦区域为交错设置凸起与凹陷的有机膜层与反射层的切面示意图。

具体实施方式

[0023] 本发明提供的顶发射式 AMOLED，通过在有机膜层相对发光层的一面设置不平坦区域，并且在有机膜层上方的反射层依照有机膜层的形状设置其上，避免了直接在反射层上制作不平坦区域，使工艺更容易实现，并且由于反射层在相对发光层的一面也具有不平坦区域，使发光层发出的光线入射到反射层并反射时，改变了反射光线的传播方向，使部分光线经发光层向顶发射式 AMOLED 的外部空气传播不会形成全反射，并能发射到顶发射式 AMOLED 的外部空气中，减少光线丢失。

[0024] 本发明实施例一提供了一种顶发射式 AMOLED，如图 3 所示，为本发明实施例一提供的顶发射式 AMOLED 剖面结构示意图，本发明实施例中顶发射式 AMOLED 包括基板 1、透明电极层 4、发光层 5 和金属电极层 6，以及形成在基板 1 和发光层 5 之间上的有机膜层 2，所述有机膜层 2 相对发光层 5 的一面设置有不平坦区域 R，反射层 3 依照有机膜层 2 的形状设

置于其上。

[0025] 本发明实施例提供的顶发射式 AMOLED, 由于在有机膜层 2 相对发光层 5 的一面设置不平坦区域 R, 并且在有机膜层 2 上方的反射层 3 也具有与有机膜层 2 相同的不平坦区域, 当发光层 5 发出的光线入射到反射层 3 并反射时, 能够改变光线的传播方向, 使得反射后的光线经发光层向顶发射式 AMOLED 的外部空气传播时, 会有部分光线的传播角度小于光线经发光层向顶发射式 AMOLED 的外部空气传播发生全反射时的角度, 从而不会形成全反射, 并能发射到顶发射式 AMOLED 的外部空气中, 减少光线丢失。

[0026] 优选的, 本发明实施例中可以将不平坦区域 R 设置为能够减小反射光线的传播角度的形状, 使得发光层 5 发出的光线经反射层 3 反射后, 再经发光层 5 向顶发射式 AMOLED 的外部空气传播, 传播角度 θ_1 小于光线经发光层 5 向顶发射式 AMOLED 的外部空气传播发生全反射时的角度 θ_2 , 从而使得几乎全部的反射光线都不发生全反射, 从而使得大部分光线都能发射到外部空气中, 如图 4 所示为减小反射光线的传播角度, 将其控制在全反射角度范围内, 光线传播示意图。

[0027] 具体的, 本发明以下实施例将结合附图以及实际应用, 对上述实施例中不平坦区域的形状, 作进一步的详细说明, 当然不平坦区域的形状可以是多种, 并不局限于本发明实施例中所涉及的具体形状, 任何基于与本发明相同构思的发明都在本发明所保护范围内。

[0028] 优选的, 本发明实施例二中, 将不平坦区域的形状制作为表面光滑的凸起, 凸起可以改变反射光线的传播角度, 因此, 当把不平坦区域设置为若干个表面光滑的凸起时, 就可使得发光层 5 发出的光线经反射层 3 反射后, 再经发光层 5 向顶发射式 AMOLED 的外部空气传播, 部分光线的传播角度 θ_1 小于光线经发光层 5 向顶发射式 AMOLED 的外部空气传播发生全反射时的角度 θ_2 。

[0029] 为了制作工艺的简单, 并且使有机膜层表面图案美观, 可将本发明实施例中的凸起的形状设置为外凸的部分球体, 并且外凸的部分球体是规则形状的, 外凸部分的球体与有机膜层 2 所在平面部分平行的切面为圆形, 圆形的直径小于 30 μm , 如图 5 所示为本发明实施例提供的具有若干个表面光滑的凸起, 且凸起的形状为外凸的部分球体的有机膜层 2 与反射层 3 切面结构示意图。

[0030] 更为优选的, 如图 6b 所示, 本发明实施例中上述形状为外凸的部分球体形状的凸起, 呈矩阵排列, 为了工艺实现简单, 并保证发射到空气环境中的光线数量, 本发明实施例中相邻的凸起之间的间距不大于 10 μm , 优选相邻凸起之间不具有间距。

[0031] 优选的, 为了使发射到外部空气环境中的光线数量更多, 可以在上述图 6b 中所示的呈矩阵排列的相邻凸起之间设置直径较小的凸起。

[0032] 进一步的, 本发明实施例中上述涉及到的有机膜层的厚度优选 0.5 μm ~3 μm , 并且凸起的高度小于有机膜层的厚度。

[0033] 本发明实施例二提供的顶发射式 AMOLED, 有机膜层 2 与反射层 3 的不平坦区域具有形状为外凸的部分球体形状的凸起, 并呈矩阵排列, 能够使部分光线不发生全发射, 从而减少了光线损失。

[0034] 本发明实施例三将提供一种更优的实施例, 本发明实施例中将不平坦区域设置为表面光滑的若干个凹陷区域, 且凹陷区域表面与有机膜层 2 的平面部分形成的凹陷空间为内凹的部分球体, 使得发光层 5 发出的光线经反射层 3 反射后, 再经发光层 5 向顶发射式

AMOLED 的外部空气传播,部分光线的传播角度 θ_1 小于光线经发光层 5 向顶发射式 AMOLED 的外部空气传播发生全反射时的角度 θ_2 。

[0035] 本发明实施例中优选内凹部分球体的形状为规则形状,并且球体与有机膜层 2 所在平面部分平行的切面为圆形,垂直的切面为规则的半圆形,圆形的直径小于 30 μm ,如图 6a 所示。同样优选的,本发明实施例中若干个凹陷呈矩阵排列,并且相邻凹陷之间的间距不大于 10 μm ,如图 6b 所示为本发明实施例提供的相对发光层一面具有矩阵排列,形状为内凹的部分球体形状的凹陷的有机膜层 2 的俯视图。

[0036] 优选的,为了使发射到外部空气环境中的光线数量更多,可以在上述图 6b 中所示的呈矩阵排列的相邻凹陷之间设置直径较小的凹陷,如图 6c 所示。

[0037] 进一步的,本发明实施例中上述涉及到的有机膜层的厚度优选 0.5 μm ~3 μm ,并且凹陷的深度小于有机膜层的厚度。

[0038] 进一步的,由于反射层 3 具有与上述图 6b 中有机膜层 2 相同的不平坦区域,并且该不平坦区域为内凹的,垂直切面为规则的半圆形,且其曲率半径满足 $R=2h$ 时(其中 R 为球体的曲率半径, h 为凹面顶点至有机层发光中心的距离),当发光层 5 发射的光线入射到反射层 3 时,几乎能使全部的光线沿法线方向返回,就如同手电筒反射出来的光线是一束平行的光线而不是四面八方的光线,如图 7 所示。

[0039] 本发明实施例中,以下将结合具体的实验数据,用 Tracepro 光线模拟软件进行光学模拟,对上述实施例中有有机膜层 2 不平坦区域具有内凹的,垂直切面为规则的半圆形的部分球体形状时,光线接收板的光线接收模拟效果,做进一步详细说明,光线接收板接收到的光线即为发射到外部空气环境中的光线。

[0040] 本发明实施例中发光层 2 的材料优选 Alq3, Alq3 是一种常见的发光材料,根据发光层 2 厚度不同,其光折射率范围可在 1.8~2.1 内;并且本发明实施例中反射层的材料优选银,增大光线的反射率。

[0041] 如图 8A 所示为本发明实施例中,发光层 2 发射的光线数量为 1.5 万条时,光线接收模拟效果图,图 8B 为现有技术中的顶发射式有机发光显示装置中,发光层 2 发射的光线数量仍为 1.5 万条时,光线接收模拟效果图。

[0042] 采用现有的顶发射式 AMOLED 结构时,发光层 2 发射的光线数量为 1.5 万条时,接收到的光线被吸收的光通量中,最小值为 0.00080044,最大值为 294.12,平均值为 43.387,总的光通量为 1.735W,接收到的光通量 / 发射的光通量为 0.34709,从而可得出,被接收的光线数量为 7487 条,即透过顶发射式 AMOLED 并发射到空气中的光线数量为 7487 条。其模拟如图 8B 所示,其光通量的最小值、最大值和平均值都较小。

[0043] 当发光层 2 发射的光线数量为 1.5 万条时,接收到的光线被吸收的光通量,最小值为 0.00019366,最大值为 388.46,平均值为 60.824,总的光通量为 2.433W,接收到的光通量 / 发射的光通量为 0.48659,从而可得出,被接收的光线数量为 11740 条,即透过顶发射式 AMOLED 并发射到空气中的光线数量为 11740 条。其模拟如图 8A 所示,可以看到本发明提供的顶发射式 AMOLED 结构,相比现有技术,其光通量都有较大的提高。

[0044] 本发明实施例四提供另一种更优的实施例,本发明实施例中不平坦区域可以包括实施例二中的凸起形状和实施例三中的凹陷区域形状,并且凸起和凹陷交错设置,最终形成波浪形状,如图 9 所示为具有交错设置凸起与凹陷的有机膜层的切面示意图。

[0045] 进一步的,实施例二与实施例三中涉及的凸起形状与凹陷形状,都适用本发明实施例,相同之处,不再赘述。

[0046] 本发明实施例中提供的上述顶发射式 AMOLED,在有机膜层 2 相对发光层 5 交错设置凹陷与凸起的不平坦区域,反射层 3 依照有机膜层 2 的形状设置于其上,同样具有交错设置的凹陷与凸起,当有光线入射到其表面时,能够改变反射光线的传播角度,使部分反射光线经发光层向顶发射式 AMOLED 的外部空气传播时不会发生全反射,并能发射到顶发射式 AMOLED 的外部空气中,减少光线丢失。

[0047] 需要说明的是,本发明中涉及的不平坦区域 R 的形状,并不局限本发明上述实施例中所涉及的具体形状,也可以是其他的形状,任何能够改变反射光线的传播方向,将反射光线的传播角度控制在光线经发光层向顶发射式 AMOLED 的外部空气传播发生全反射时的全反射角度范围内的形状都在本发明的保护范围内。

[0048] 进一步需要说明的是,虽然发光层 5 上方还有多层,但是如果下层材料的折射率小于上层材料的折射率则不存在全反射;如果下层材料的折射率大于上层材料的折射率,则可以通过反射层 3 改变反射光线的传播角度,使部分光线发射到外部空气中,未能通过的光线可多次通过反射最终透出显示设备,发射到外部空气中,相对现有技术而言,能够较大程度的提高透出显示设备,发射到外部空气中的光线。

[0049] 进一步需要说明的是,本发明说明书附图中所涉及的各种光线传播图示中,为了更好的表示传播方向,忽略了显示设备内各层之间的折射率差异。

[0050] 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。

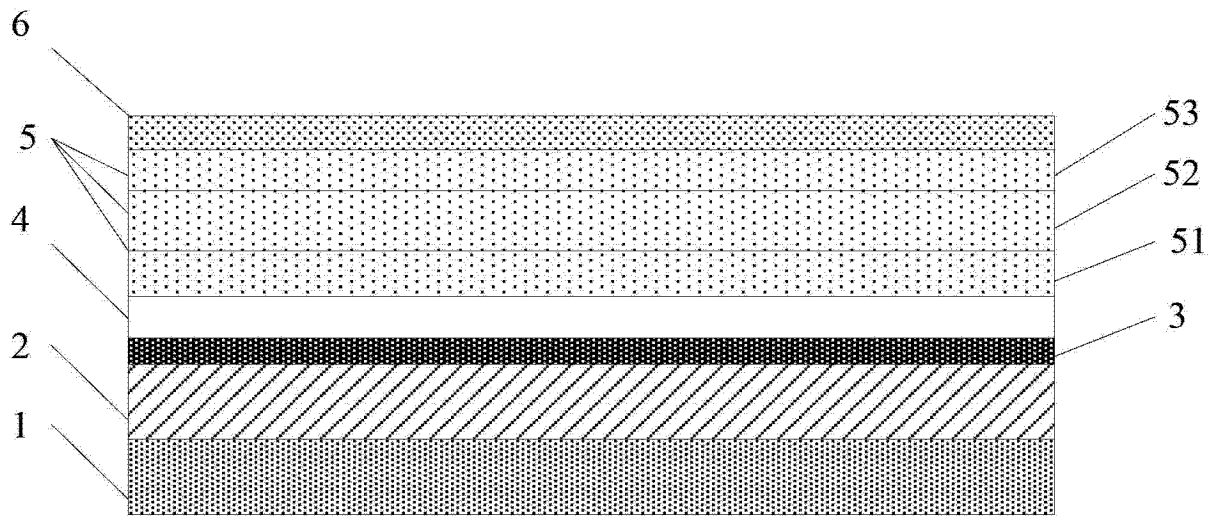


图 1

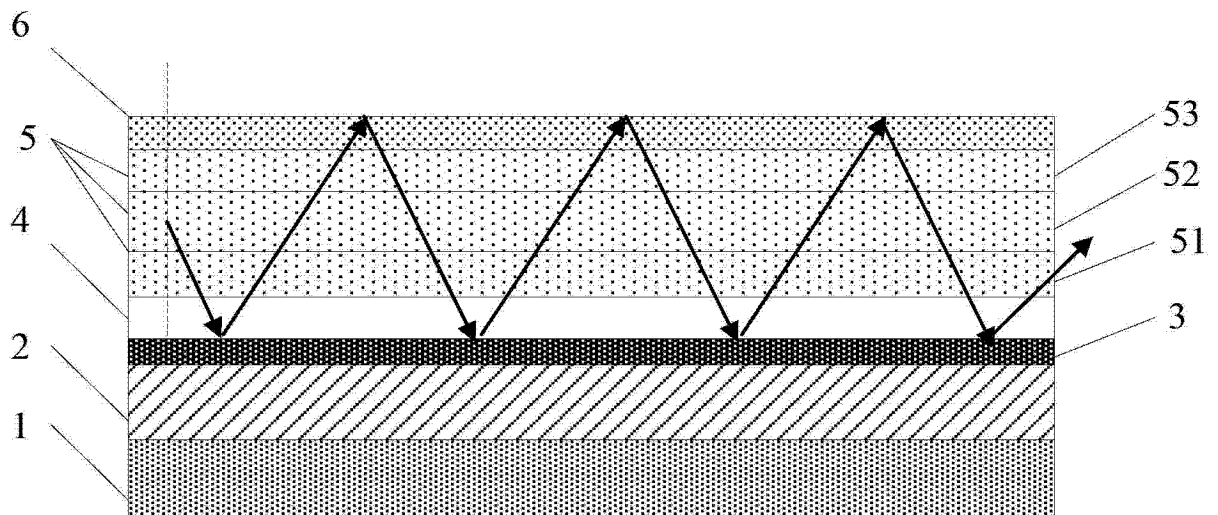


图 2

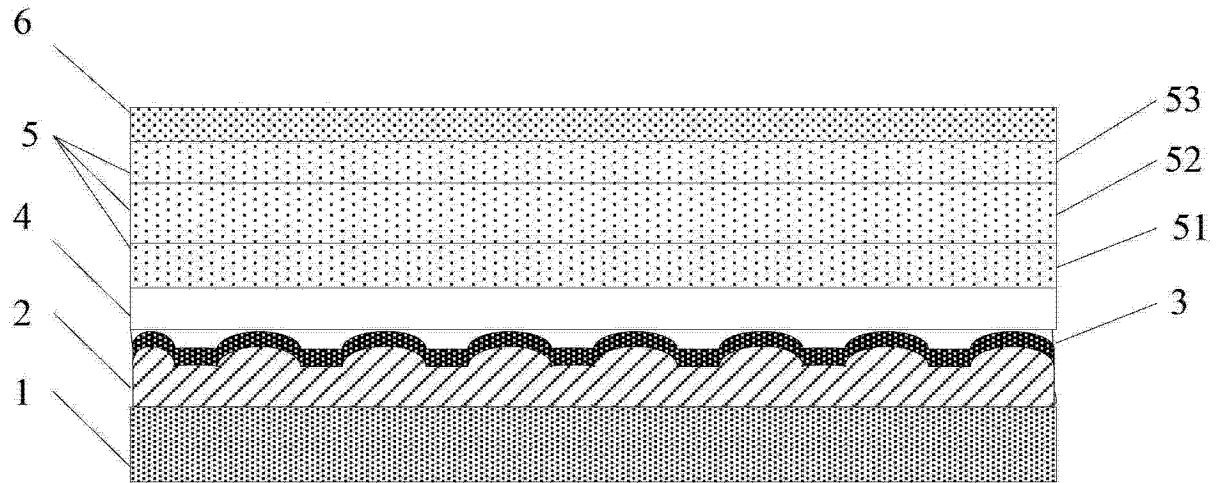


图 3

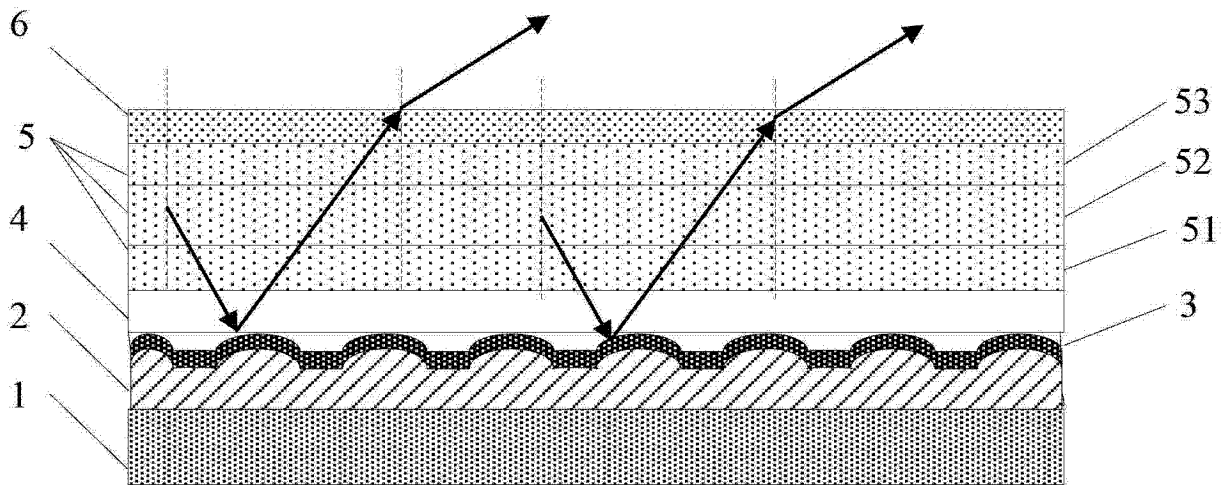


图 4



图 5



图 6a

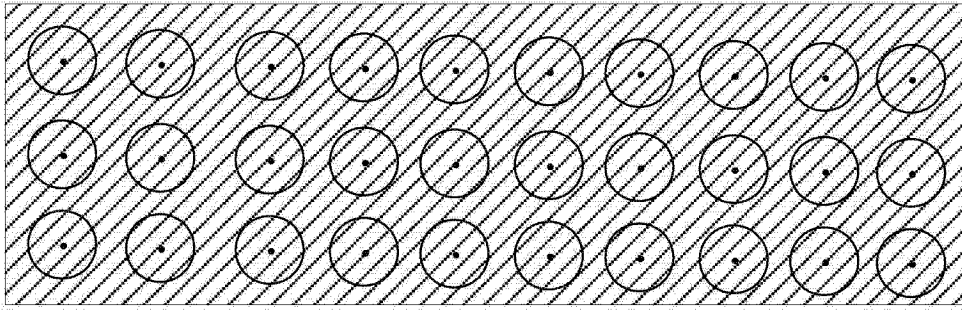


图 6b

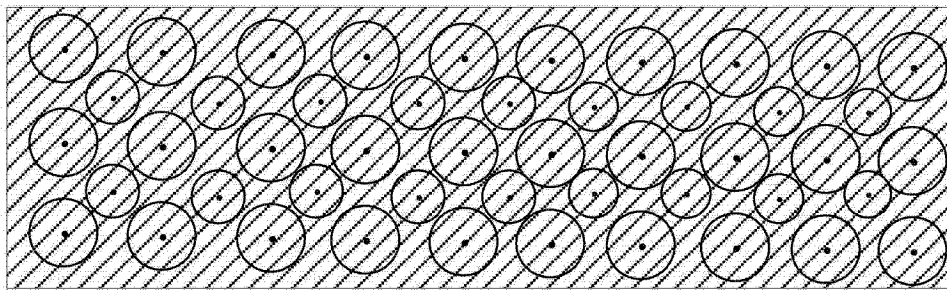


图 6c

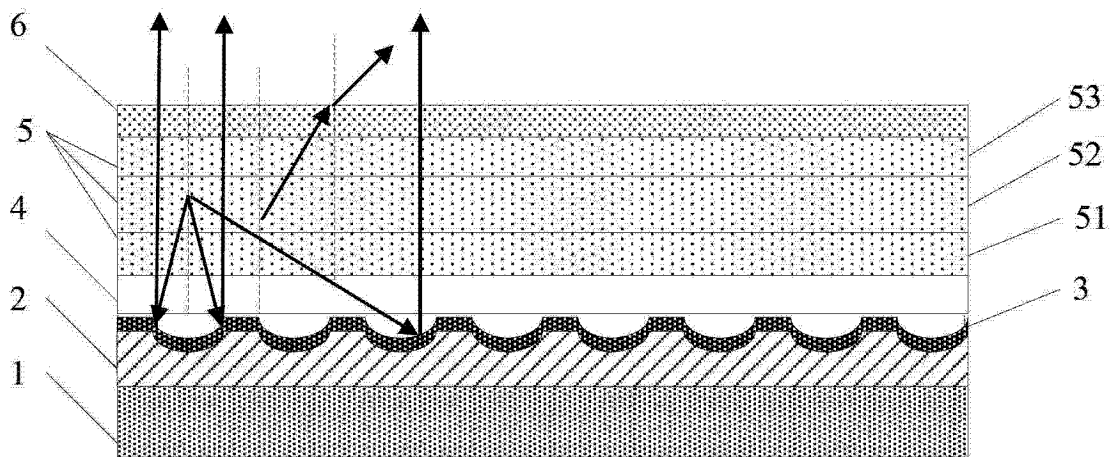


图 7

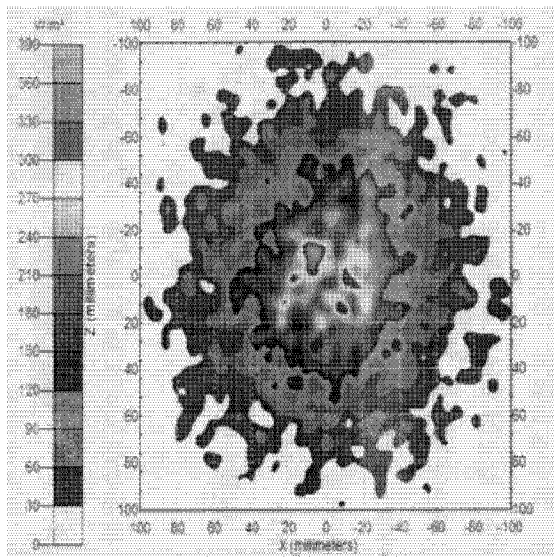


图 8A

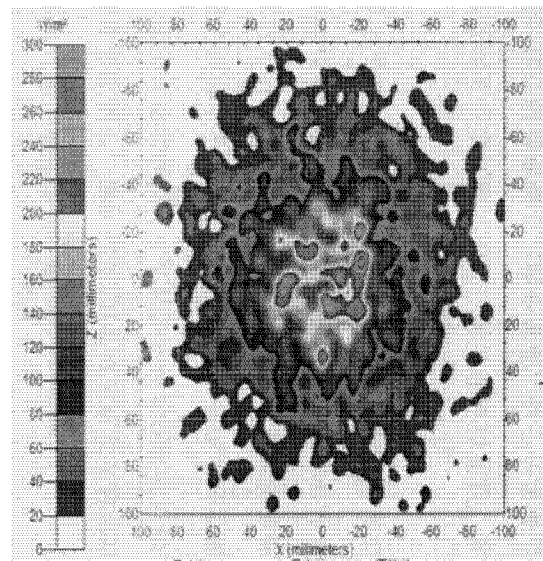


图 8B

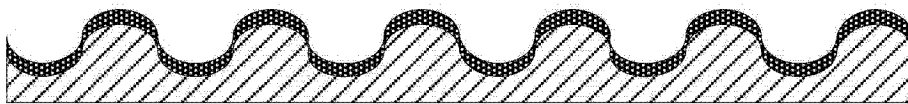


图 9

专利名称(译)	一种顶发射式有源矩阵式有机发光显示器		
公开(公告)号	CN103280536A	公开(公告)日	2013-09-04
申请号	CN201210305792.4	申请日	2012-08-24
[标]申请(专利权)人(译)	厦门天马微电子有限公司		
申请(专利权)人(译)	厦门天马微电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	厦门天马微电子有限公司		
[标]发明人	孙壮 熊志勇 赵本刚 周益钊 马小军		
发明人	孙壮 熊志勇 赵本刚 周益钊 马小军		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32		
代理人(译)	黄志华		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种顶发射式AMOLED，以解决现有技术中反射光线在作为阴极的金属电极层与反射层之间形成全反射，造成部分光线丢失的问题。本发明中，顶发射式AMOLED包括：基板、发光层、有机膜层和反射层；其中，有机膜层形成于基板和发光层之间，且相对发光层的一面设置有不平坦区域，反射层依照有机膜层的形状设置于其上。通过本发明，使发光层发出的光线入射到反射层并反射后的光线经发光层向顶发射式AMOLED的外部空气传播时，会有部分光线的传播角度小于光线经发光层向顶发射式AMOLED的外部空气传播发生全反射时的角度，不会形成全反射，并能发射到顶发射式AMOLED的外部空气环境中，减少光线丢失。

