



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105633294 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 01

(21) 申请号 201410608464. 0

(22) 申请日 2014. 10. 31

(71) 申请人 上海和辉光电有限公司

地址 201506 上海市金山区金山工业区大道  
100 号 1 幢二楼 208 室

(72) 发明人 张明月 邹忠哲 施秉彝 祝文秀

(74) 专利代理机构 上海申新律师事务所 31272

代理人 吴俊

(51) Int. Cl.

H01L 51/52(2006. 01)

H01L 51/56(2006. 01)

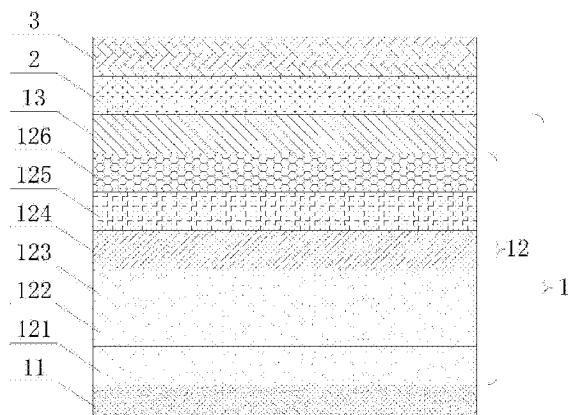
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种有机发光器件结构及其制备方法

(57) 摘要

本发明提供一种有机发光器件结构及其制备方法，可基于传统 OLED 器件结构的基础上，通过在中间折射率层 (Index layer) 之上设置一布拉格反射 (DBR) 膜层，以大幅度地降低其发射的高能短波蓝光的强度，进而有效的降低其发射的光对人眼造成的损伤，且该 DBR 膜层还可与 OLED 器件中的有机光学微腔匹配，以增强 OLED 器件的共振腔效应，进而提高其发射光的色纯度；同时，采用具有隔离水氧特性的材质制备上述的 OBR 膜层，还能优化 OLED 模组的水氧阻隔特性，以进一步的增强 OLED 的封装性能，有效提高制备器件的性能及其使用寿命。



1. 一种有机发光器件结构,其特征在于,所述结构包括:

OLED 模组,具有用于发光的正面;

中间折射率层,设置于所述 OLED 模组的正面之上;

DBR 膜层,设置于所述中间折射率层之上,以降低所述 OLED 模组发射的高能短波蓝光的强度;

其中,所述 DBR 膜层包括依次叠置的至少两层折射单元,且每层所述折射单元均包括第一膜层和设置于该第一膜层之上的第二膜层;所述第一膜层和所述第二膜层交替排列设置于所述中间折射率层之上,且所述第一膜层的折射率小于所述第二膜层的折射率。

2. 如权利要求 1 所述的有机发光器件结构,其特征在于,所述第二膜层的折射率与所述第一膜层的折射率之间的差值大于 0.5。

3. 如权利要求 1 所述的有机发光器件结构,其特征在于,所述折射单元的层数为 2 ~ 6。

4. 如权利要求 1 所述的有机发光器件结构,其特征在于,所述 DBR 膜层的材质具有阻水氧特性。

5. 如权利要求 1 所述的有机发光器件结构,其特征在于,所述 DBR 膜层的厚度小于 800nm,且该 DBR 膜层对于所述高能短波蓝光的反射率大于 0.95。

6. 如权利要求 1 所述的有机发光器件结构,其特征在于,所述 DBR 膜层中设置有光学微腔,以提高所述有机发光器件结构发射光的色纯度。

7. 如权利要求 1 所述的有机发光器件结构,其特征在于,所述 OLED 模组包括:

阳极;

有机发光层,设置于所述阳极之上;

阴极,设置于所述有机发光层之上;

其中,所述中间折射率层设置于所述阴极之上,且所述有机发光层中设置有光学微腔。

8. 如权利要求 1 所述的有机发光器件结构,其特征在于,所述高能短波蓝光的波长小于 435nm。

9. 一种制备有机发光器件结构的方法,其特征在于,应用于制备如权利要求 1 ~ 8 中任意一项所述的有机发光器件结构,所述方法包括:

提供一正面设置有中间折射率层的 OLED 模组;

于所述中间折射率层之上采用低温化学气象沉积工艺制备 DBR 膜层,以降低所述 OLED 模组发射的高能短波蓝光的强度;

其中,所述 DBR 膜层包括依次叠置的至少两层折射单元,且每层所述折射单元均包括第一膜层和设置于该第一膜层之上的第二膜层,且所述第一膜层的折射率小于所述第二膜层的折射率。

## 一种有机发光器件结构及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及半导体器件制造领域，尤其涉及一种有机发光器件结构及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 有源矩阵有机发光二极体面板 (Active Matrix Organic Light Emitting Diode, 简称 AMOLED) 是 OLED (Organic Light-Emitting Diode, 有机发光二极管) 技术的一种，由于其相比与传统的液晶面板具有反应速度较快、对比度更高、视角较广等优点，其被认为是下一代的显示技术受到各个厂家的重视。

[0003] 但是，当前的 OLED 发光器件发射的光中均包含具有高强度的高能短波蓝光，而高能短波蓝光具有极高的能量，经研究表明其能够穿透晶状体直达视网膜，且会在视网膜上产生使得色素上皮细胞衰亡的自由基，进而会导致光敏细胞缺少养分而引起视力损伤。

[0004] 目前，为了降低 OLED 发光器件发射的光对人眼造成的损伤，一般是通过调节 OLED 发光器件的有机膜层的厚度，进而控制微共腔室以降低发光器件发射光中高能短波蓝光的强度，但由于工艺能力的限制，使得有机膜层厚度的调节幅度非常有限，致使当前的 OLED 发光器件发射的光中仍然包含有大量的高能短波蓝光，即其仍然会对人眼造成损伤。

[0005] 另外，当前的 OLED 发光器件发射的色纯度均较低，且极易受到水氧侵蚀，进而降低了制备器件的性能及其使用寿命。

### 发明内容

- [0006] 鉴于上述问题，本发明提供一种有机发光器件结构，所述结构包括：
- [0007] OLED 模组，具有用于发光的正面及相对于该正面的背面；
- [0008] 中间折射率层，设置于所述 OLED 模组的正面之上；
- [0009] DBR (Distributed Bragg Reflector, 分布布拉格反射镜) 膜层，设置于所述中间折射率层之上，以降低所述 OLED 模组发射的高能短波蓝光的强度；
- [0010] 其中，所述 DBR 膜层包括依次叠置的至少两层折射单元，且每层所述折射单元均包括第一膜层和设置于该第一膜层之上的第二膜层；所述第一膜层和所述第二膜层交替排列设置于所述中间折射率层之上，且所述第一膜层的折射率小于所述第二膜层的折射率。
- [0011] 作为一个优选的实施例，所述的有机发光器件结构中：
- [0012] 所述第二膜层的折射率与所述第一膜层的折射率之间的差值大于 0.5。
- [0013] 作为一个优选的实施例，所述的有机发光器件结构中：
- [0014] 所述折射单元的层数为 2 ~ 6。
- [0015] 作为一个优选的实施例，所述的有机发光器件结构中：
- [0016] 所述 DBR 膜层的材质具有阻水氧特性。
- [0017] 作为一个优选的实施例，所述的有机发光器件结构中：
- [0018] 所述 DBR 膜层的厚度小于 800nm，且该 DBR 膜层对于所述高能短波蓝光的反射率大

于 0.95。

[0019] 作为一个优选的实施例，所述的有机发光器件结构中：

[0020] 所述 DBR 膜层中设置有光学微腔，以提高所述有机发光器件结构发射光的色纯度。

[0021] 作为一个优选的实施例，所述的有机发光器件结构中的所述 OLED 模组包括：

[0022] 阳极；

[0023] 有机发光层，设置于所述阳极之上；

[0024] 阴极，设置于所述有机发光层之上；

[0025] 其中，所述中间折射率层设置于所述阴极之上，且所述有机发光层中设置有光学微腔。

[0026] 作为一个优选的实施例，所述的有机发光器件结构中：

[0027] 所述高能短波蓝光的波长小于 435nm。

[0028] 本发明还记载了一种制备有机发光器件结构的方法，可应用于制备上述任意一项所述的有机发光器件结构，所述方法包括：

[0029] 提供一正面设置有中间折射率层的 OLED 模组；

[0030] 于所述中间折射率层之上采用低温化学气象沉积工艺 (Chemical Vapor Deposition, 简称 CVD) 制备 DBR 膜层，以降低所述 OLED 模组发射的高能短波蓝光的强度；

[0031] 其中，所述 DBR 膜层包括依次叠置的至少两层折射单元，且每层所述折射单元均包括第一膜层和设置于该第一膜层之上的第二膜层，且所述第一膜层的折射率小于所述第二膜层的折射率。

[0032] 上述技术方案具有如下优点或有益效果：

[0033] 本发明中的技术方案可基于传统 OLED 器件结构的基础上，通过在中间折射率层 (Index layer) 之上设置一布拉格反射 (DBR) 膜层，以大幅度地降低其发射的高能短波蓝光的强度，进而有效的降低其发射的光对人眼造成的损伤，且该 DBR 膜层还可与 OLED 器件中的有机光学微腔 (Micro-cavity) 匹配，以增强 OLED 器件的共振腔效应，进而提高其发射光的色纯度；同时，采用具有隔离水氧特性的材质制备上述的 OBR 膜层，还能优化 OLED 模组的水氧阻隔特性，以进一步的增强 OLED 的封装性能，有效提高制备器件的性能及其使用寿命。

## 附图说明

[0034] 参考所附附图，以更加充分的描述本发明的实施例。然而，所附附图仅用于说明和阐述，并不构成对本发明范围的限制。

[0035] 图 1 是本发明一实施例中有机发光器件结构的剖面结构示意图；

[0036] 图 2 是本发明一实施例中有机发光器件结构中 DBR 膜层的结构示意图；

[0037] 图 3 为本发明实施例的模拟结构示意图；

[0038] 其中，图 3 中的横轴表示波长 (wavelength)，纵轴表示光强 (emission)，B-with 表示采用本申请技术方案后蓝光的光谱图形，B-without 表示采用传统工艺的蓝光的光谱图形，R-with 表示采用本申请技术方案后红光的光谱图形，R-without 表示采用传统工艺的红光的光谱图形，G-with 表示采用本申请技术方案后绿光的光谱图形，G-without 表示采

用传统工艺的绿光的光谱图形。

### 具体实施方式

[0039] 本发明实施例中提供的有机发光器件结构及其制备方法,可基于传统 AMOLED 器件结构的基础,通过采用低温 CVD 工艺于 OLED 模组结构的中间折射率层 (index layer) 之上制备 DBR 膜层,以利用 DBR 膜层降低 OLED 模组发射的蓝光的强度(即降低蓝光伤害 (reducing blue damage)),进而有效的降低其对人眼所造成的损伤;同时,由于DBR膜层的材质具有较强的阻水氧特性,还能进一步的提高显示器件的密封效果,而于 DBR 膜层中设置微腔则又能进一步的提高 OLED 模组所构成显示器件的色纯度。

[0040] 下面结合附图和具体实施例对本发明的 OLED 封装材料结构层进行详细说明。

[0041] 实施例一:

[0042] 图1是本发明一实施例中有机发光器件结构的剖面结构示意图;如图1所示,本实施例中的有机发光器件结构包括 OLED 模组 1、中间折射率层 (index layer) 2 和 OBR 膜层 3;上述的 OLED 模组 1 具有发光的正面以及相对于该正面的背面,中间折射率层 2 设置于上述 OLED 模组 1 的正面上,而 OBR 膜层 3 则设置在中间折射率层 2 之上,以形成中间折射率层 2 位于中间的三明治结构;由于 OBR 膜层对于蓝光具有较大的反射率,能够有效的降低蓝光的强度,尤其是针对对人眼有损伤的高能短波蓝光,如波长小于 435nm 的蓝光,其效果更加明显,所以该 OBR 膜层 3 能够有效的降低从 OLED 模组 1 发射的光中蓝光的强度,进而降低显示器件对人眼造成的损伤。

[0043] 优选的,上述的 OLED 模组 1 可为常规的 AMOLED 结构,即可包括阳极 (Anode) 11、有机发光层 (organic) 12 和阴极 (cathodic) 13,有机发光层 12 设置于阳极 (ITO/Ag/ITO) 11 之上,阴极 (Mg/Ag) 13 设置于有机发光层 12 之上,且阴极 13 的上表面可作为发光的正面,进而阳极 11 的下表面则可作为相对于上述正面的背面。

[0044] 优选的,上述的有机发光层 12 包括第一空穴注入层 (Hole Injection Layer,简称 HIL) 121、第二空穴注入层 122、第三空穴注入层 123、空穴传输层 (Hole Transport Layer,简称 HTL) 124、发光层 (Emitting Layer,简称 EML) 125 和电子传输层 (Electron Transport Layer,简称 ETL) 126;第一空穴注入层 121 设置在阳极 11 之上,第二空穴注入层 122 设置第一空穴注入层 121 之上,第三空穴注入层 123 设置第二空穴注入层 122 之上,空穴传输层 124 设置在第三空穴注入层 123 之上,发光层 125 设置在空穴传输层 124 之上,电子传输层 126 设置在发光层 125 之上;发光层 125 用于发射光线,光线依次穿过上述的电子传输层 126 和阴极 13 发射出去。

[0045] 优选的,有机发光层 12 中还可设置光学微腔,以通过共振腔效应增强 OLED 器件发射光线的色纯度。

[0046] 图 2 是本发明一实施例中有机发光器件结构中 DBR 膜层的结构示意图;如图 2 所示,本实施例中的 DBR 膜层 3 包括若干依次叠置的折射单元 31,每个折射单元 31 均包括位于下方的第一膜层 311 和位于该第一膜层 311 之上的第二膜层 312,且第一膜层 311 的折射率要小于第二膜层 312 的折射率,如可使得设置的第二膜层 312 的折射率减去第一膜层 311 的折射率的值大于 0.5,以使得折射单元 31 能够有效的降低 OLED 模组 1 发射光中蓝光的强度。

[0047] 优选的，介质材料生长布拉格反射镜一般为多晶形态或非晶形态，不需要晶格匹配，且上述的第一膜层 311 和第二膜层 312 的材质均可选用具有阻水氧特性的物质，如 SiO<sub>2</sub>、Si、SiC、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、TiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgO、SiC、BeO、CaF<sub>2</sub>、ZnSe、MgF<sub>2</sub> 等中一种或多种组合，以使得制备的 DBR 膜层具有阻碍水氧的特性，可进一步提高制备的器件结构的封装效果，以提高制备器件的性能及其使用寿命。

[0048] 优选的，也可在 DBR 膜层 3 中还可设置光学微腔，以进一步的增强 OLED 模组的共振腔效应，进而提高制备的器件结构发射光线的色纯度。

[0049] 进一步的，为了使得制备的 DBR 膜层 3 与位于其下方的 OLED 模组 1 更好的匹配，可使得制备的 DBR 膜层 3 对于高能短波蓝光的反射率大于 0.95，而为了降低对于出光率的影响，可使得 DBR 膜层 3 的厚度要小于 800nm；尤其是在 AMOLED 制程中，为了避免膜层数据过多而带来的制程影响，可使得上述 DBR 膜层 3 中设置的折射单元 31 的个数在 2 ~ 6 之间；如可设置 2、4 或 6 个的折射单元 31，并使其依次叠置，进而使形成的 DBR 膜层 3 中，第一膜层 311 与第二膜层 312 交替垂直排列，且在中间折射率层 2 上表面覆盖折射率较小的第一膜层 311，而位于最上层的则为折射率较大的第二膜层 312，以保证达到布拉格镜面的效果（即获取更高的反射率）。

[0050] 其中，上述的第一膜层 311 和第二膜层 312 之间的折射率差值越大，布拉格反射镜的反射带宽越宽，相应的其所需设置的折射单元 31 的个数就越少。

## [0051] 实施例二

[0052] 本发明还提供一种制备有机发光器件结构的方法，其可应用于制备上述实施例一中所记载的有机发光器件结构，即可基于上述实施例一及图 1 ~ 2 的基础上，该方法包括：

[0053] 首先，提供一 OLED 模组，该 OLED 模组可基于传统的工艺制备的 AMOLED 结构，可参见图 1 所示的结构，该 OLED 模组 1 可包括阳极 (Anode) 11、设置于阳极 (ITO/Ag/ITO) 11 之上的有机发光层 12，设置于有机发光层 12 之上的阴极 (Mg/Ag) 13，且该阴极 13 的上表面可作为发光的正面，进而阳极 11 的下表面则可作为相对于上述正面的背面。

[0054] 其次，于上述的 OLED 模组 1 的阴极 13 的正面之上制备中间折射率层 2（该中间折射率层 2 的制备工艺也可采用常规的手段进行制备，故其具体的工艺在此便不予以累述）。

[0055] 之后，在中间折射率层 2 之上继续制备 DBR 膜层 3，进而形成见图 1 ~ 2 所示的器件结构，以降低上述 OLED 模组 1 发射的光线中蓝光的强度。

[0056] 优选的，上述的 DBR 膜层 3 主要用于降低 OLED 模组 1 发射的光线中高能短波蓝光的强度，如波长小于 435nm 的蓝光等。

[0057] 优选的，为了避免制程中对于已经制备的器件结构（如 OLED 模组 1、中间折射率层 2 等）造成损伤，以及二次电力干扰等不利因素，可采用低温化学气相沉积工艺制备上述的 DBR 膜层 3，例如在低于 150℃ 的温度环境中进行上述的化学清洗沉积工艺 (CVD)。

[0058] 优选的，上述的 DBR 膜层 3 包括若干依次叠置的折射单元 31，每个折射单元 31 均包括位于下方的第一膜层 311 和位于该第一膜层 311 之上的第二膜层 312，且第一膜层 311 的折射率要小于第二膜层 312 的折射率，如可使得设置的第二膜层 312 的折射率减去第一膜层 311 的折射率的值大于 0.5，以使得折射单元 31 能够有效的降低 OLED 模组 1 发射光中蓝光的强度；在具体的制备工艺中，可通过采用具有不同折射率的两种材质交错生长，进而形成上述的垂直交错排列的第一膜层 311 和第二膜层 312。

[0059] 由于本实施例的方法可用于制备上述实施例一中所记载的有机发光器件结构，故相应的实施例一中记载的结构及参数特征均可适用于本实施例，为了阐述简明，在此便不一一阐述。

[0060] 为了更好的说明本发明所带来的有益效果，下面举例进行详细说明：

[0061] 首先，在采用本申请的方法进行工艺制备前，为了使得制备的 DBR 膜层与位于其下方的 OLED 膜层更好的匹配，可先利用公式 [1] 计算该 DBR 膜层的反射率，以确保制备的 DBR 膜层的反射率大于 0.95；

$$[0062] \text{上述的公式 [1] 为 : } R = \frac{n_A - \left( \frac{n_L}{n_H} \right)^m n_G}{n_A + \left( \frac{n_L}{n_H} \right)^m n_G};$$

[0063] 其中，R 为 DBR 膜层的反射率， $n_G$  为衬底折射率， $n_G$  为第二膜层的折射率（即高折射率）， $n_L$  为第一膜层的折射率（即低折射率）， $m$  为折射单元的层数， $n_A$  为阴极的折射率。

[0064] 继续设中心波长为  $\lambda_0$ ，任意波长为  $\lambda$ ，相应的波长之比  $g = \frac{\lambda_0}{\lambda}$ ，即可得反射带宽

$$\text{公式 [2] 为 : } 2\Delta g = \frac{4}{\pi} \arcsin \left( \frac{n_H - n_L}{n_H + n_L} \right);$$

[0065] 所以，可得反射带宽仅与第一膜层和第二膜层的折射率之间的差值有关，即折射率差值越大，布拉格反射镜的反射带宽越宽，相应的其所需生长的折射单元就越少。

[0066] 进一步的，在选定好第一膜层和第二膜层的折射率差值后，可通过光学模拟软件进行光谱、色标等的模拟；例如在 DBR 膜层设计时，选定第一膜层和第二膜层的厚度均为 100nm，第一膜层的材质为 SiO，第二膜层的材质为 SiC，折射单元为 2 个，并采用传统 OLED 结构进行模拟后，即可得到图 3 及下表：

[0067]

	传统	本申请
--	----	-----

[0068]

	CIE_X	CIE_Y	CIE_X	CIE_Y
R	0.6776	0.3215	0.6788	0.3206
G	0.2057	0.7410	0.2009	0.7454
B	0.1333	0.0663	0.1266	0.0778
NTSC	112%		112%	

[0069] 参见上述的表格及图 3 可知，通过加入 DBR 膜层之后，蓝光光谱右移，可使得波长在 435nm 以下蓝光的强度降低 40%，而 R/G 色标的影响皆在误差范围内，且 NTSC 并没有减小。

[0070] 综上所述，本发明的上述实施例中，通过在中间折射率层之上设置的布拉格反射 (DBR) 膜层，可大幅度地降低其发射的高能短波蓝光的强度，进而有效的降低其发射的光对人眼造成的损伤，且该 DBR 膜层还可与 OLED 器件中的有机光学微腔匹配，还能增强 OLED 器

件的共振腔效应,进而提高其发射光的色纯度;同时,采用具有隔离水氧特性的材质制备上述的OBR膜层,还能优化OLED模组的水氧阻隔特性,以进一步的增强OLED的封装性能,有效提高制备器件的性能及其使用寿命。

[0071] 对于本领域的技术人员而言,阅读上述说明后,各种变化和修正无疑将显而易见。因此,所附的权利要求书应看作是涵盖本发明的真实意图和范围的全部变化和修正。在权利要求书范围内任何和所有等价的范围与内容,都应认为仍属本发明的意图和范围内。

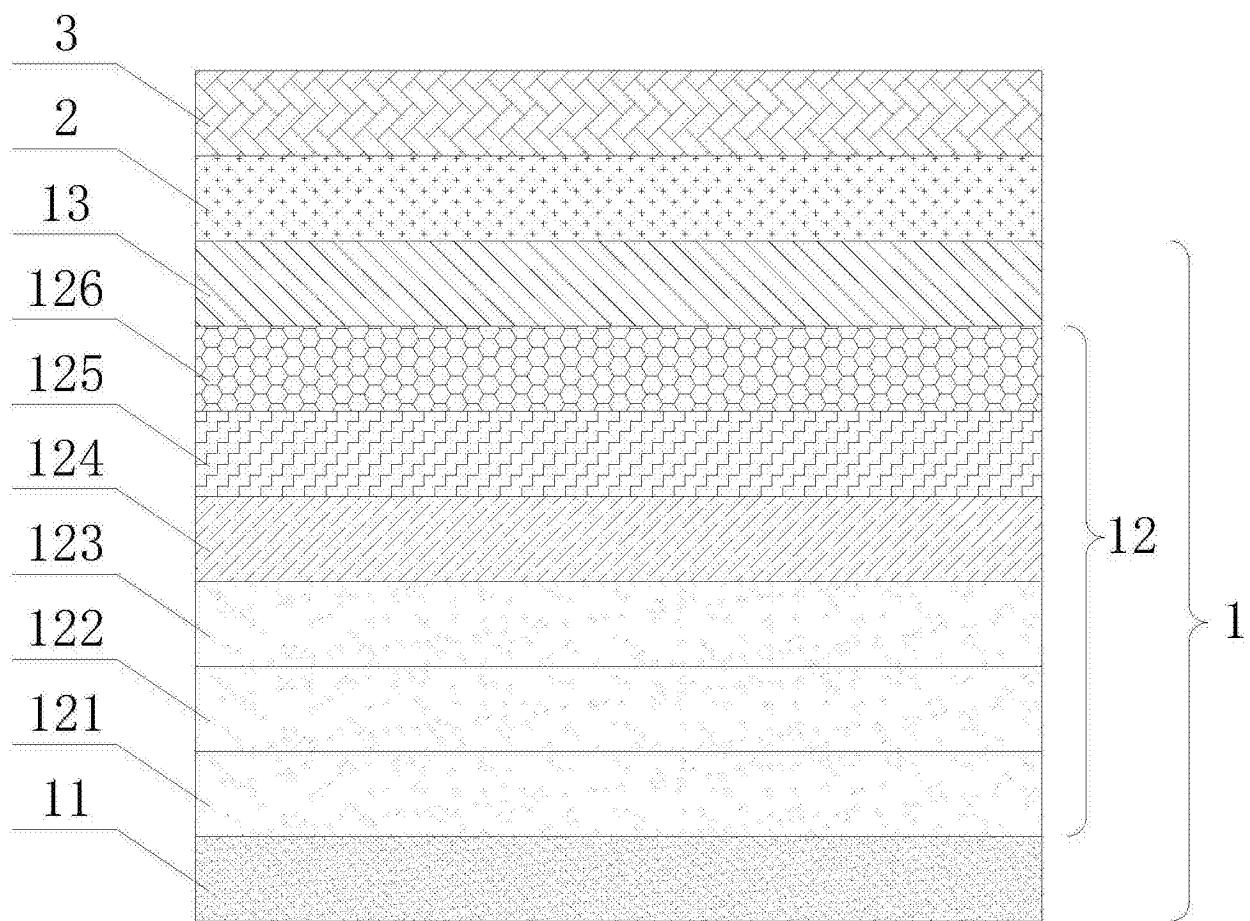


图 1

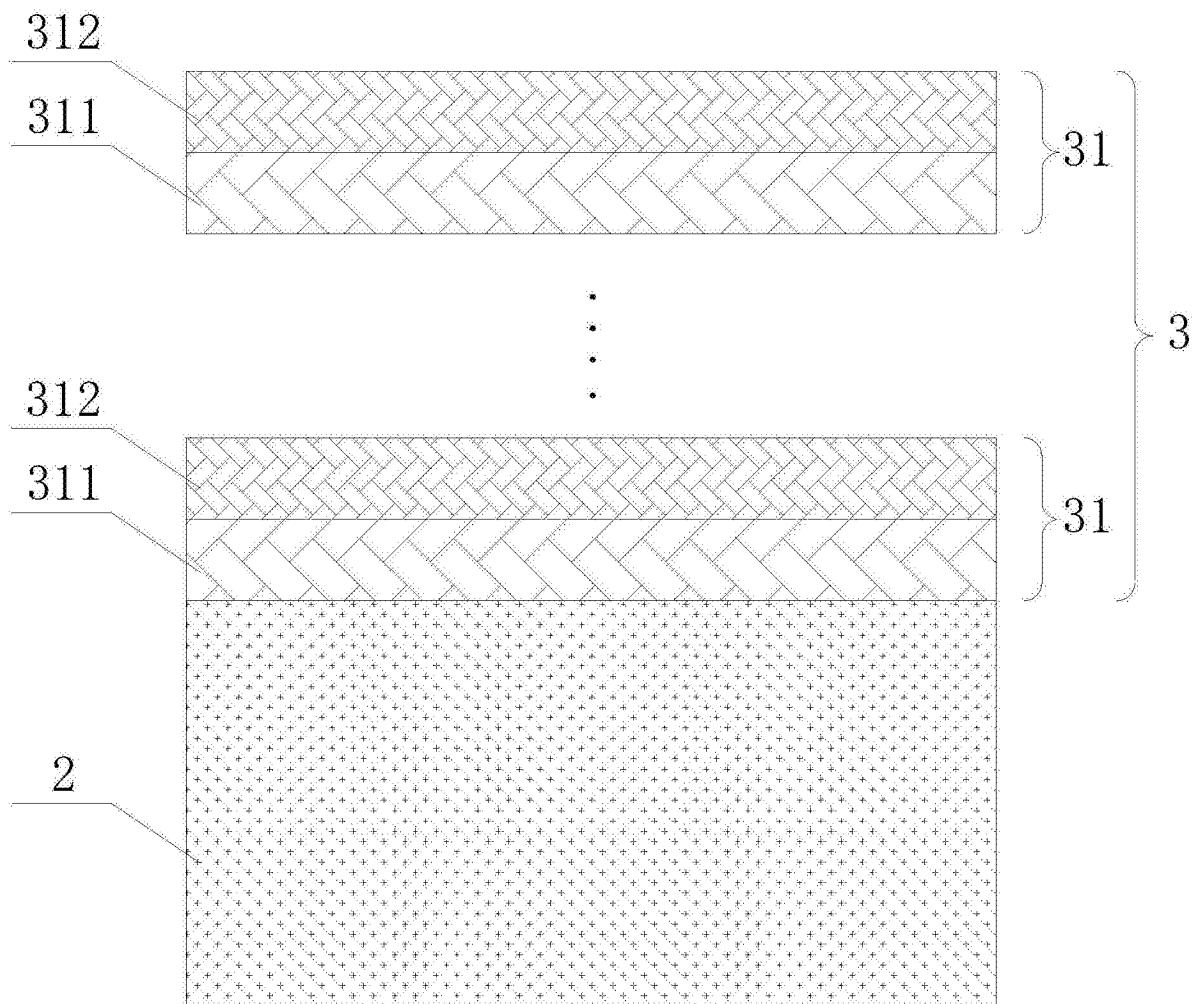


图 2

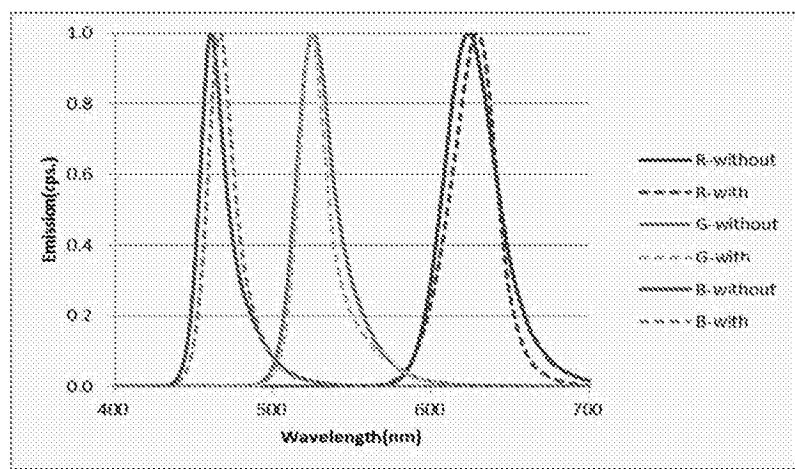


图 3