



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114709342 A

(43) 申请公布日 2022. 07. 05

(21) 申请号 202210340060.2

(22) 申请日 2022.04.01

(71) 申请人 江西兆驰半导体有限公司
地址 330000 江西省南昌市南昌高新技术
产业开发区天祥北大道1717号

(72) 发明人 刘伟 杨起 李文涛 简弘安
张星星 胡加辉 金从龙

(74) 专利代理机构 南昌旭瑞知识产权代理事务
所(普通合伙) 36150
专利代理师 刘红伟

(51) Int. Cl.
H01L 51/50 (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01)
G23C 14/24 (2006.01)
G23C 14/06 (2006.01)

权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称
一种钙钛矿LED及其制作方法

(57) 摘要

本发明提供一种钙钛矿LED及其制作方法，钙钛矿LED包括依次层叠的透明导电阳、空穴传输层、钙钛矿发光层、电子传输层、反射层、电子注入层以及阴极，其中，当电子传输层制备完成后，制备一层反射率较高的反射层，反射层包括依次交替层叠的第一反射子层和折射率比第一反射子层大的第二反射子层，起到将钙钛矿发光层发出的光进行反射作用，具体的，由于反射层上开设有若干台阶，电子注入层至少部分通过台阶沉积于电子传输层上，以期可以正常实现钙钛矿层的电子与空穴的复合发光，从而达到了增加钙钛矿LED中钙钛矿层发出的光的反射率，减少光强损失的目的。



1. 一种钙钛矿LED, 其特征在于, 包括依次层叠的透明导电阳极、空穴传输层、钙钛矿发光层、电子传输层、反射层、电子注入层以及阴极, 所述反射层上具有若干台阶, 所述台阶至少将部分所述电子传输层暴露;

所述反射层包括依次交替层叠的第一反射子层和折射率比所述第一反射子层大的第二反射子层, 所述反射层的第一个子层为层叠于所述电子传输层上的第一反射子层, 所述反射层中的最后一个子层为第一反射子层或第二反射子层。

2. 根据权利要求1所述的钙钛矿LED, 其特征在于, 所述第一反射子层由 SiO_2 材料制成, 所述第二反射子层由 TiO_2 材料制成, 所述第一反射子层的厚度为 $50\text{\AA}\sim 140\text{\AA}$, 所述第二反射子层的厚度为 $30\text{\AA}\sim 80\text{\AA}$ 。

3. 根据权利要求1所述的钙钛矿LED, 其特征在于, 所述台阶靠近所述电子传输层一端的孔径小于远离所述电子传输层一端的孔径。

4. 根据权利要求1所述的钙钛矿LED, 其特征在于, 所述台阶的蚀刻角度为 $30^\circ\sim 60^\circ$ 。

5. 一种钙钛矿LED的制作方法, 其特征在于, 用于制备权利要求1-4任一项所述的钙钛矿LED, 所述制作方法包括:

提供一层阳极基底;

在所述阳极基底上依次沉积空穴传输层、钙钛矿发光层、电子传输层、反射层、电子注入层以及阴极, 所述反射层包括依次交替层叠的第一反射子层和折射率比所述第一反射子层大的第二反射子层, 其中, 在沉积所述反射层时, 在所述电子传输层上依次交替层叠第一反射子层和第二反射子层, 所述反射层中的最后一个子层为第一反射子层或第二反射子层;

当在所述电子传输层上沉积所述反射层后, 在所述反射层上进行等离子体刻蚀, 得到若干台阶, 所述台阶将所述电子传输层部分暴露。

6. 根据权利要求5所述的钙钛矿LED的制作方法, 其特征在于, 所述反射层的沉积温度为 $100^\circ\text{C}\sim 160^\circ\text{C}$, 所述反射层的沉积压力为 $1\times 10^{-5}\text{torr}\sim 1\times 10^{-2}\text{torr}$ 。

7. 根据权利要求5所述的钙钛矿LED的制作方法, 其特征在于, 所述等离子体刻蚀步骤之前包括:

首先在所述反射层上涂覆一层光刻胶, 并进行硬烤;

将硬烤后的所述光刻胶按照特定掩模版设计图形进行曝光, 并显影, 显影后对刻蚀角度进行修改, 再进行后烘。

8. 根据权利要求5所述的钙钛矿LED的制作方法, 其特征在于, 所述等离子体刻蚀的刻蚀气体为 Ar 、 CF_4 和 BCl_3 , 刻蚀时间为 $60\text{s}\sim 1600\text{s}$ 。

9. 根据权利要求7所述的钙钛矿LED的制作方法, 其特征在于, 所述首先在所述反射层上涂覆一层光刻胶, 并进行硬烤的步骤中, 所述光刻胶的厚度为 $4\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$, 硬烤温度为 $100^\circ\text{C}\sim 130^\circ\text{C}$, 硬烤时间为 $60\text{s}\sim 120\text{s}$ 。

10. 根据权利要求7所述的钙钛矿LED的制作方法, 其特征在于, 所述曝光的曝光量为 $300\text{mJ}\sim 1000\text{mJ}$, 所述显影的时间为 $60\text{s}\sim 200\text{s}$, 所述后烘的温度为 $110^\circ\text{C}\sim 140^\circ\text{C}$, 所述后烘的时间为 $100\text{s}\sim 200\text{s}$ 。

一种钙钛矿LED及其制作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及LED技术领域,特别涉及一种钙钛矿LED及其制作方法。

背景技术

[0002] 近年来,钙钛矿材料由于具有光吸收系数高、载流子扩散长度大、缺陷容忍度高、发光量子产率高、发光波长可调、色纯度高和稳定性好等优点,已被广泛应用于光电子器件中,成为国内外光电领域的研究热点。

[0003] 发光二极管(LED)作为一种节能、绿色产品受到了广泛重视,其中,钙钛矿LED由于在制备过程中,采用溶液配制,而且不需要很高温度的加热即可完成,那么,钙钛矿LED的制作成本相对于别的LED而言,制造成本较为低廉,同时,钙钛矿LED可以通过调控钙钛矿材料的元素组成来调节其光学带隙,实现不同波长的光的发出,而且钙钛矿具有很强的一个荧光发射的特征,是发光器件的潜力材料。

[0004] 现有的钙钛矿LED制造工艺,通常会在最后一道工序中蒸镀阴极电极金属层,该层会起到反射的作用,使钙钛矿发出的光通过阴极电极金属层反射从LED的下方出射,其中,钙钛矿LED中钙钛矿层发出的光在反射过程中会存在较大的光强损失,导致钙钛矿LED的亮度也会减小。

发明内容

[0005] 基于此,本发明的目的是提供一种钙钛矿LED及其制作方法,旨在解决现有技术中,钙钛矿LED中钙钛矿层发出的光在被阴极电极金属层反射时,光强损失较大的问题。

[0006] 根据本发明实施例当中的一种钙钛矿LED,包括依次层叠的透明导电阳极、空穴传输层、钙钛矿发光层、电子传输层、反射层、电子注入层以及阴极,所述反射层上具有若干台阶,所述台阶至少将部分所述电子传输层暴露;

[0007] 所述反射层包括依次交替层叠的第一反射子层和折射率比所述第一反射子层大的第二反射子层,所述反射层的第一个子层为层叠于所述电子传输层上的第一反射子层,所述反射层中的最后一个子层为第一反射子层或第二反射子层。

[0008] 优选地,所述第一反射子层由 SiO_2 材料制成,所述第二反射子层由 TiO_2 材料制成,所述第一反射子层的厚度为 $50\text{\AA}\sim 140\text{\AA}$,所述第二反射子层的厚度为 $30\text{\AA}\sim 80\text{\AA}$ 。

[0009] 优选地,所述台阶靠近所述电子传输层的一端的孔径小于远离所述电子传输层的一端的孔径。

[0010] 优选地,所述台阶的蚀刻角度为 $30^\circ\sim 60^\circ$ 。

[0011] 根据本发明实施例当中的一种钙钛矿LED的制作方法,用于制备上述的钙钛矿LED,所述制作方法包括:

[0012] 提供一层阳极基底;

[0013] 在所述阳极基底上依次沉积空穴传输层、钙钛矿发光层、电子传输层、反射层、电子注入层以及阴极,所述反射层包括依次交替层叠的第一反射子层和折射率比所述第一反

射子层大的第二反射子层,其中,在沉积所述反射层时,在所述电子传输层上依次交替层叠第一反射子层和第二反射子层,所述反射层中的最后一个子层为第一反射子层或第二反射子层;

[0014] 当在所述电子传输层上沉积所述反射层后,在所述反射层上进行等离子体刻蚀,得到若干台阶,所述台阶将所述电子传输层部分暴露。

[0015] 优选地,所述反射层的沉积温度为 $100^{\circ}\text{C}\sim 160^{\circ}\text{C}$,所述反射层的沉积压力为 $1\times 10^{-5}\text{torr}\sim 1\times 10^{-2}\text{torr}$ 。

[0016] 优选地,所述等离子体刻蚀步骤之前包括:

[0017] 首先在所述反射层上涂覆一层光刻胶,并进行硬烤;

[0018] 将硬烤后的所述光刻胶按照特定掩模版设计图形进行曝光,并显影,显影后对刻蚀角度进行修改,再进行后烘。

[0019] 优选地,所述等离子体刻蚀的刻蚀气体为Ar、 CF_4 和 BCl_3 ,刻蚀时间为 $60\text{s}\sim 1600\text{s}$ 。

[0020] 优选地,所述首先在所述反射层上涂覆一层光刻胶,并进行硬烤的步骤中,所述光刻胶的厚度为 $4\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$,硬烤温度为 $100^{\circ}\text{C}\sim 130^{\circ}\text{C}$,硬烤时间为 $60\text{s}\sim 120\text{s}$ 。

[0021] 优选地,所述曝光的曝光量为 $300\text{mJ}\sim 1000\text{mJ}$,所述显影的时间为 $60\text{s}\sim 200\text{s}$,所述后烘的温度为 $110^{\circ}\text{C}\sim 140^{\circ}\text{C}$,所述后烘的时间为 $100\text{s}\sim 200\text{s}$ 。

[0022] 与现有技术相比:通过在透明导电阳极依次层叠空穴传输层、钙钛矿发光层、电子传输层、反射层、电子注入层以及阴极,其中,当电子传输层制备完成后,制备一层反射率较高的反射层,反射层包括依次交替层叠的第一反射子层和折射率比第一反射子层大的第二反射子层,起到将钙钛矿发光层发出的光进行反射作用,具体的,由于反射层上开设有若干台阶,电子注入层至少部分通过台阶沉积于电子传输层上,以期可以正常实现钙钛矿层的电子与空穴的复合发光,从而达到了增加钙钛矿LED中钙钛矿层发出的光的反射率,减少光强损失的目的。

附图说明

[0023] 图1为本发明实施例一中的钙钛矿LED的结构示意图;

[0024] 图2为本发明实施例一中的钙钛矿LED中反射层的俯视示意图;

[0025] 图3为本发明实施例二当中的钙钛矿LED的制作方法的流程图。

具体实施方式

[0026] 为了便于理解本发明,下面将参照相关附图对本发明进行更全面的描述。附图中给出了本发明的若干实施例。但是,本发明可以以许多不同的形式来实现,并不限于本文所描述的实施例。相反地,提供这些实施例的目的是使对本发明的公开内容更加透彻全面。

[0027] 需要说明的是,当元件被称为“固设于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的。

[0028] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具

体的实施例的目的,不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0029] 实施例一

[0030] 请参阅图1和图2,图1为本发明实施例一中的钙钛矿LED的结构示意图,图2为本发明实施例一中的钙钛矿LED中反射层的俯视示意图,钙钛矿LED包括依次层叠的透明导电阳极1、空穴传输层2、钙钛矿发光层3、电子传输层4、反射层5、电子注入层6以及阴极7,反射层5为SiO₂层(图未示)和TiO₂层(图未示)依次交替层叠的结构,其中,反射层5上开设有若干台阶51,电子注入层6至少部分通过台阶51沉积于所述电子传输层4上。

[0031] 在本实施例当中,第一反射子层由SiO₂材料制成,第二反射子层由TiO₂材料制成,由SiO₂和TiO₂依次交替层叠而成的反射层具有致密性高的优点,同时,也可以起到保护的作用,具体的,当电子传输层4沉积完成后,首先在电子传输层4上沉积一层SiO₂层,当SiO₂层沉积在电子传输层上后,再在SiO₂层上沉积一层TiO₂层,随后再在TiO₂层上沉积SiO₂层,以此方式依次交替沉积SiO₂层和TiO₂层,得到反射层5,需要说明的是,反射层5的最后一层可以为SiO₂层,也可以为TiO₂层,每层SiO₂层的厚度可以不一致,同理,每层TiO₂层的厚度也可以不一致,其中,SiO₂的折射率为1.47,TiO₂的折射率为2.53,通过单层SiO₂层和单层TiO₂层厚度的变化,可以调整反射层的致密性,从而改变反射层的反射率,使得钙钛矿发光层发出光更容易被发射出,另外,每层SiO₂层和每层TiO₂层在沉积过程中的厚度可以调整,使得钙钛矿LED在整体的制作过程中成本得以降低。

[0032] 具体的,透明导电阳极1的材料包括但不限于氧化铟锡、掺杂二氧化锡的氧化锌、铟镓锌氧化物以及石墨烯。

[0033] 具体的,反射层5上开设有若干台阶51,台阶51的俯视图的形状包括但不限于圆形、条形以及多边形,台阶51靠近所述电子传输层4的一端的孔径小于远离所述电子传输层4的一端的孔径,可以理解的,该台阶51为一上宽下窄的形状,目的是为了尽可能保证反射面积大,其中,由于台阶51形状的缘故,台阶51的侧壁与电子传输层4之间具有一定的夹角,且该夹角为30°~60°。

[0034] 具体的,电子注入层6的材料包括但不限于氟化锂、氟化钙以及氟化镁。

[0035] 具体的,钙钛矿发光层3的材料为ABX₃型化合物,其中,A为Cs⁺、Ca²⁺等半径大的阳离子,B为Pb⁺等半径小的阳离子,X为Cl⁻、I⁻等阴离子,钙钛矿发光层3的材料包括但不限于CH₃NH₃PbX₃、FA_{1-x}MA_xPbBr₃以及CsPbI₃。

[0036] 具体的,电子传输层4的材料包括但不限于为1,3,5-三(1-苯基-1H-苯并咪唑-2-基)苯、氧化锌、氧化钛以及氧化锡。

[0037] 具体的,电子注入层6的材料包括但不限于聚3,4-乙烯二氧噻吩/聚苯乙烯磺酸盐、NiO、PVK以及CuSCN。

[0038] 示例而非限定,在本实施例一些较佳实施例当中,反射层5中单层SiO₂层的厚度为50Å~140Å,例如为70Å、80Å、90Å等;反射层5中单层TiO₂层的厚度为30Å~80Å,例如为40Å、50Å、60Å等;透明导电阳极1的厚度为60nm~200nm,例如为100nm、120nm、140nm等;空穴传输层2的厚度为200nm~240nm,例如为210nm、220nm、230nm等;电子传输层4的厚度为30nm~50nm,例如为35nm、40nm、45nm等;电子注入层6的厚度为10Å~50Å,例如为

20Å、30Å、40Å等。

[0039] 实施例二

[0040] 请参阅图3,所示为本发明实施例二提出的一种钙钛矿LED的制作方法,用于制备上述实施例一当中的钙钛矿LED,所述方法具体包括步骤S201至步骤S207,其中:

[0041] 步骤S201,提供一层阳极基底,并进行清洗、烘干以及预处理。

[0042] 其中,阳极基底为ITO透明导电阳极,该阳极基底的厚度为110nm,将ITO透明导电阳极依次放入丙酮、异丙醇、去离子水中进行超声清洗,清洗时间为10min~20min,后放入氮气烘干箱内进行烘干备用,另外,预处理采用O2-Plasma设备,进行10min的氧离子清洗。

[0043] 步骤S202,沉积空穴传输层。

[0044] 在本实施例当中,将经过滤后的PEDOT:PSS溶液在空气环境中以旋涂的方式沉积于ITO透明导电阳极上,其中,旋转速度为5000rpm/min,空穴注入层厚度为200nm~240nm,最后在150°C下退火30min。

[0045] 步骤S203,沉积钙钛矿发光层。

[0046] 需要说明的是,取70μl钙钛矿溶液,通过旋涂工艺均匀涂覆在空穴传输层上方,匀胶台转速为4200r/s,在60S后取下样品放于加热台上,在120°C下加热10min,得到钙钛矿发光层。

[0047] 步骤S204,沉积电子传输层。

[0048] 其中,电子传输层的材料为氧化锌,采用电子束蒸发法制备得到,电子传输层的厚度为30nm~50nm。

[0049] 步骤S205,沉积反射层。

[0050] 需要说明的是,在沉积反射层时,控制第一反射子层和第二反射子层依次交替沉积于电子传输层上,反射层的第一个子层为层叠于电子传输层上的第一反射子层,反射层中的最后一个子层为第一反射子层或第二反射子层,具体的,第一反射子层由SiO₂材料制成,第二反射子层由TiO₂材料制成,通过真空蒸镀的方式将SiO₂层和TiO₂层的叠层蒸镀于电子传输层的上方,其中,反射层的沉积温度为100°C~160°C,反射层的沉积压力为1×10⁻⁵torr~1×10⁻²torr,在本实施例当中,反射层的沉积温度恒定为135°C,具体的,首先将沉积完电子传输层的LED半成品放入腔室内,然后开始抽真空,腔体内真空度达到5×10⁻⁴torr时,开始依次对TiO₂和SiO₂靶材进行蒸发,然后沉积于电子传输层的上方,沉积速率为2Å/s,可在电子传输层上方形成SiO₂层和TiO₂层的叠层,在本实施例当中,SiO₂层和TiO₂层的叠层数为3,即SiO₂层和TiO₂层的层数分别为3层。

[0051] 具体的,电子传输层上第一层SiO₂层的厚度为76.13Å,第二层TiO₂层的厚度为63Å,第三层SiO₂层的厚度为75Å,第四层TiO₂层的厚度为60Å,第五层SiO₂层的厚度为65Å,第六层TiO₂层的厚度为49Å。

[0052] 在本实施例当中,为了将反射层制作成所需的形状,需要在反射层上涂上一层光刻胶,光刻胶厚度为4μm,随后进行硬烤,使光刻胶变硬,具体的,硬烤温度为100°C,硬烤时间为90s,硬烤结束后,再对光刻胶按照特定掩模版设计图形对光刻胶进行曝光,曝光量为400mj,显影时间为90s,其中,掩模版设计图形即为台阶的图形,显影完成后进行后烘操作,使胶变软,变软的目的是可以进行刻蚀角度的修改,该刻蚀角度即为台阶的侧壁与电子传

输层之间的夹角,后烘的温度为120℃,后烘的时间为120s。

[0053] 进一步的,后烘完成后,进行等离子体刻蚀,刻蚀气体为Ar、CF₄和BCl₃,其中,机台上功率为1000W,下功率为500W,并在腔内温度为0℃的条件下刻蚀120s,使电子传输层通过反射层的台阶得到暴露。

[0054] 其中,将制作好的反射层经过异丙醇-1、异丙醇-2、去离子水、氮气烘干,每一步时间为5min~20min,上述操作可将残留的光刻胶去除,同时反射层的表面也起到清洁的作用,去胶后,可通过聚焦离子束显微镜看出,台阶的蚀刻角度为60°。

[0055] 步骤S206,沉积电子注入层。

[0056] 其中,电子注入层的材料为氟化锂,通过真空蒸镀的方式将氟化锂蒸镀于反射层和暴露出来的电子传输层上方,电子注入层的厚度为10Å~50Å。

[0057] 步骤S207,沉积阴极。

[0058] 具体的,保持沉积电子注入层时的真空度,并蒸发铝靶材,将阴极沉积于电子注入层上,其中,阴极的厚度为1200Å。

[0059] 需要说明的是,最终制备得到的钙钛矿LED由于在现有基础上增加了反射率高的反射层,使得钙钛矿LED中钙钛矿层发出的大部分光被反射层反射,较现有技术来说,钙钛矿LED的发光强度得到提升,在本实施例当中,钙钛矿LED的光强可提升29.28%。

[0060] 综上,本发明实施例当中的钙钛矿LED及其制作方法,通过在透明导电阳极依次层叠空穴传输层、钙钛矿发光层、电子传输层、反射层、电子注入层以及阴极,其中,当电子传输层制备完成后,制备一层反射率较高的反射层,反射层包括依次交替层叠的第一反射子层和折射率比第一反射子层大的第二反射子层,起到将钙钛矿发光层发出的光进行反射作用,具体的,由于反射层上开设有若干台阶,电子注入层至少部分通过台阶沉积于电子传输层上,以期可以正常实现钙钛矿层的电子与空穴的复合发光,从而达到了增加钙钛矿LED中钙钛矿层发出的光的反射率,减少光强损失的目的。

[0061] 实施例三

[0062] 本实施例当中的钙钛矿LED包括依次层叠的ITO透明导电阳极、空穴传输层、钙钛矿发光层、氧化锌电子传输层、反射层、氟化锂电子注入层以及Al膜阴极,其中,反射层是由第一反射子层为SiO₂层和第二反射子层为TiO₂层依次交替层叠而成的,且反射层上开设有若干台阶,电子注入层至少部分通过台阶沉积于电子传输层上,具体的,SiO₂层和TiO₂层的层数分别为5层,其中,沉积在氧化锌电子传输层上的为SiO₂层,反射层的最后一层为TiO₂层,反射层中的SiO₂层和TiO₂层的层数总计为10层,单层SiO₂层的厚度为76Å,单层TiO₂层的厚度为43Å,另外,台阶的蚀刻角度为60°,最终制备得到的钙钛矿LED的光强可提升34.24%。

[0063] 实施例四

[0064] 本实施例当中的钙钛矿LED包括依次层叠的ITO透明导电阳极、空穴传输层、钙钛矿发光层、氧化锌电子传输层、反射层、氟化锂电子注入层以及Al膜阴极,其中,反射层是由第一反射子层为SiO₂层和第二反射子层为TiO₂层依次交替层叠而成的,且反射层上开设有若干台阶,电子注入层至少部分通过台阶沉积于电子传输层上,具体的,SiO₂层的层数为28层,TiO₂层的层数为27层,其中,沉积在氧化锌电子传输层上的为SiO₂层,反射层的最后一层

也为SiO₂层,反射层中的SiO₂层和TiO₂层的层数总计为55层,单层SiO₂层的厚度为68Å~136Å,单层TiO₂层的厚度为39.5Å~79Å,其中,随着SiO₂层和TiO₂层的层数的增加,它们的厚度也在分别递增,另外,台阶的蚀刻角度为60°,最终制备得到的钙钛矿LED的光强可提升35.83%。

[0065] 实施例五

[0066] 本实施例当中的钙钛矿LED包括依次层叠的ITO透明导电阳极、空穴传输层、钙钛矿发光层、氧化锌电子传输层、反射层、氟化锂电子注入层以及Al膜阴极,其中,反射层是由第一反射子层为SiO₂层和第二反射子层为TiO₂层依次交替层叠而成的,且反射层上开设有若干台阶,电子注入层至少部分通过台阶沉积于电子传输层上,具体的, SiO₂层和TiO₂层的层数分别为3层,其中,沉积在氧化锌电子传输层上的为SiO₂层,反射层的最后一层为TiO₂层,反射层中的SiO₂层和TiO₂层的层数总计为6层,电子传输层上第一层SiO₂层的厚度为76.13Å,第二层TiO₂层的厚度为63Å,第三层SiO₂层的厚度为75Å,第四层TiO₂层的厚度为60Å,第五层SiO₂层的厚度为65Å,第六层TiO₂层的厚度为49Å,另外,台阶的蚀刻角度为47°,最终制备得到的钙钛矿LED的光强可提升29.3%。

[0067] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

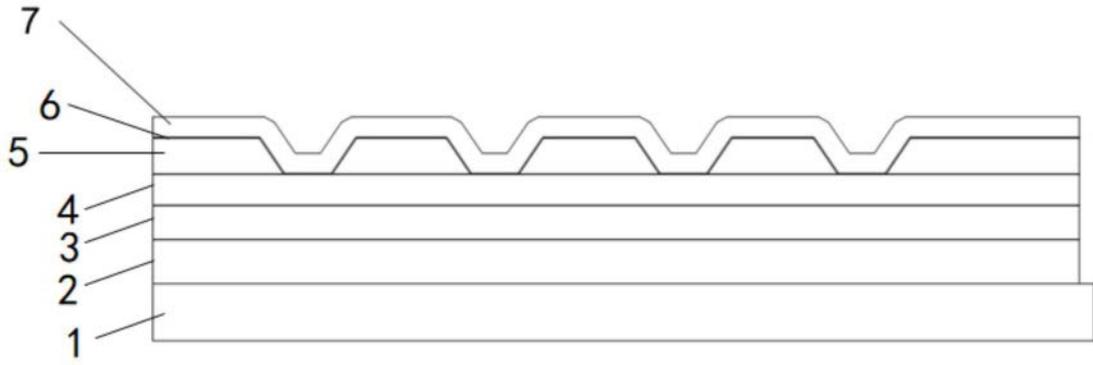


图1

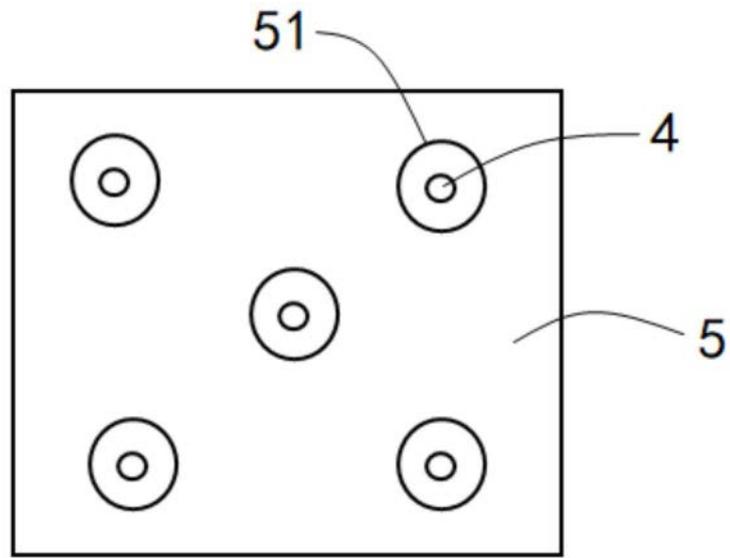


图2

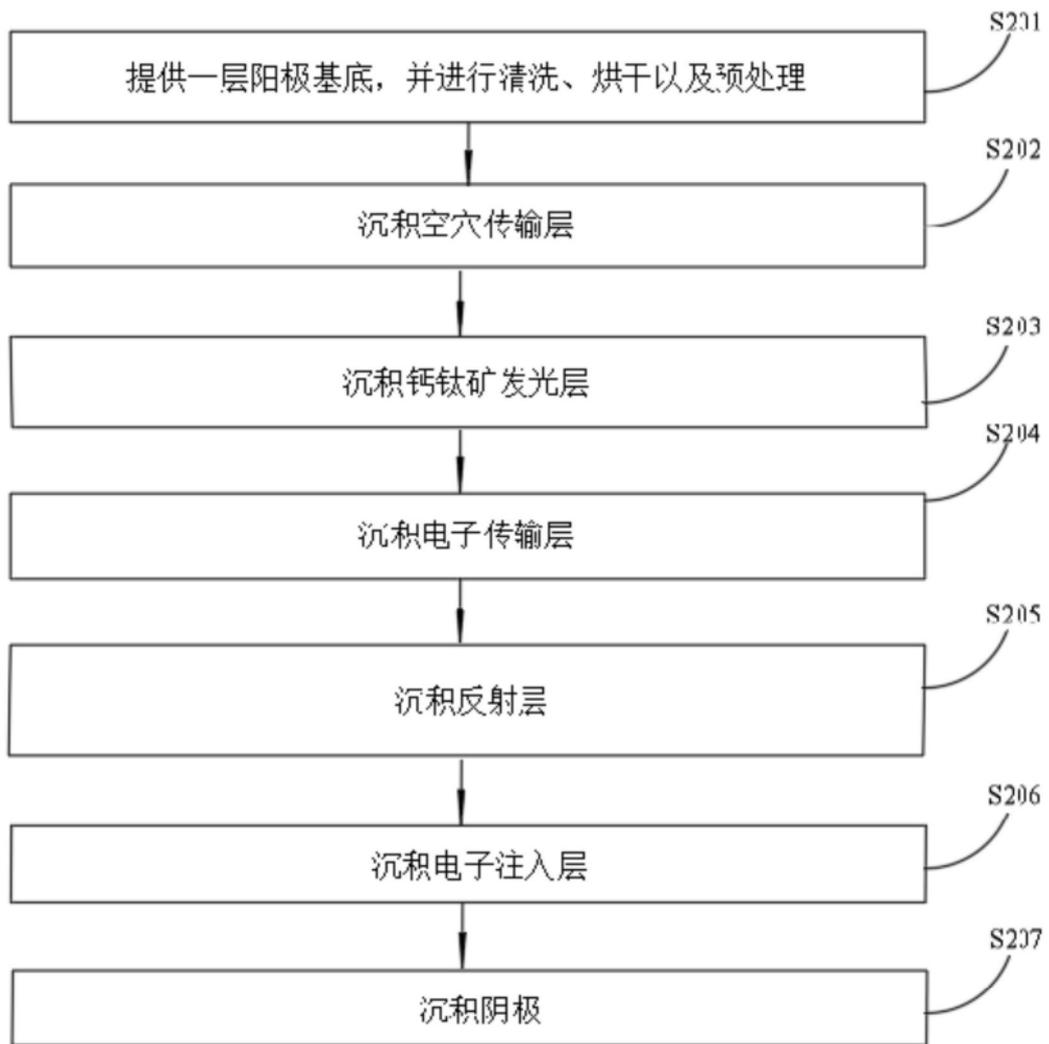


图3