



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110323347 A

(43)申请公布日 2019.10.11

(21)申请号 201910383445.5

(22)申请日 2019.05.09

(71)申请人 京东方科技集团股份有限公司
地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号

(72)发明人 鲍里斯·克里斯塔尔

(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 郭润湘

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

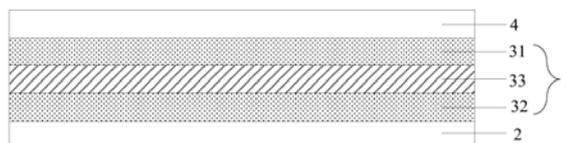
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

一种量子点电致发光器件、显示面板及显示装置

(57)摘要

本发明公开了一种量子点电致发光器件、显示面板及显示装置,以改善现有技术的量子点发光器件,会存在在电压升高到一定程度后,电压再升高时,发光效率会下降的问题。所述量子点电致发光器件,包括层叠设置的阳极层、复合发光层和阴极层,其中,所述复合发光层包括堆叠的至少两层量子点发光层,每相邻两层所述量子点发光之间具有中间层;所述中间层被配置为传输空穴且阻挡电子。



1. 一种量子点电致发光器件,其特征在于,包括层叠设置的阳极层、复合发光层和阴极层,其中,

所述复合发光层包括堆叠的至少两层量子点发光层,每相邻两层所述量子点发光层之间具有中间层;所述中间层被配置为传输空穴且阻挡电子。

2. 如权利要求1所述的量子点电致发光器件,其特征在于,所述复合发光层包括堆叠的两层量子点发光层。

3. 如权利要求2所述的量子点电致发光器件,其特征在于,各所述量子点发光层的材质相同。

4. 如权利要求3所述的量子点电致发光器件,其特征在于,在由所述阴极层指向所述阳极层的方向上,各所述量子点发光层的膜层厚度依次降低。

5. 如权利要求4所述的量子点电致发光器件,其特征在于,各所述量子点发光层的膜层厚度大于5nm且小于15nm。

6. 如权利要求1-5任一项所述的量子点电致发光器件,其特征在于,所述中间层的厚度小于10nm。

7. 如权利要求6所述的量子点电致发光器件,其特征在于,所述复合发光层的膜层厚度大于10nm且小于30nm。

8. 如权利要求6所述的量子点电致发光器件,其特征在于,所述中间层的材质为聚(9,9-二辛基芴-CO-N-(4-丁基苯基)二苯胺、聚乙烯咔唑、N,N'-二苯基-N,N'-二(3-甲基苯基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺、4,4'-二(9-咔唑)联苯、N,N'-二苯基-N,N'-(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺、聚苯胺、或N,N'-二(萘-1-基)-N,N'-二(苯基)联苯胺。

9. 如权利要求6所述的量子点电致发光器件,其特征在于,所述复合发光层的靠近所述阴极层的一面还具有电子传输层;

所述阳极层与所述复合发光层之间还具有空穴传输层;

所述空穴传输层与所述阳极层之间还具有空穴注入层。

10. 一种量子点电致发光显示面板,其特征在于,包括多个呈阵列分布的像素单元,其中,各所述像素单元包括如权利要求1-9任一项的所述量子点电致发光器件。

11. 一种显示装置,其特征在于,包括如权利要求10所述的量子点电致发光显示面板。

一种量子点电致发光器件、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,尤其涉及一种量子点电致发光器件、显示面板及显示装置。

背景技术

[0002] 利用量子点材料进行发光的电子器件出现在各种电子设备中,特别是电视机中。但是,大多数使用量子点发光器件的现代电子设备都使用它们作为颜色转换器,通过量子点光致发光性能来提高基于LED背板的光输出。

[0003] 量子点发光二极管(QLED)是一种新型的显示应用电子器件,它直接向量子点发光体注入电子和空穴,以实现电致发光。这种显示器特别适用于电池供电的便携式电子设备,包括智能手机、平板电脑、手持个人电脑、计算机显示器等。这些电子设备要求显示器具有高信息内容、全彩色和快速的视频速率响应时间以及低功耗。

[0004] 但现有技术的量子点发光器件,会存在在电压升高到一定程度后,电压再升高时,发光效率会下降的问题。

发明内容

[0005] 本发明提供一种量子点电致发光器件、显示面板及显示装置,以改善现有技术的量子点发光器件,会存在在电压升高到一定程度后,电压再升高时,发光效率会下降的问题。

[0006] 本发明实施例提供一种量子点电致发光器件,包括层叠设置的阳极层、复合发光层和阴极层,其中,

[0007] 所述复合发光层包括堆叠的至少两层量子点发光层,每相邻两层所述量子点发光层之间具有中间层;所述中间层被配置为传输空穴且阻挡电子。

[0008] 在一种可能的实施方式中,所述复合发光层包括堆叠的两层量子点发光层。

[0009] 在一种可能的实施方式中,各所述量子点发光层的材质相同。

[0010] 在一种可能的实施方式中,在由所述阴极层指向所述阳极层的方向上,各所述量子点发光层的膜层厚度依次降低。

[0011] 在一种可能的实施方式中,各所述量子点发光层的膜层厚度大于5nm且小于15nm。

[0012] 在一种可能的实施方式中,所述中间层的厚度小于10nm。

[0013] 在一种可能的实施方式中,所述复合发光层的膜层厚度大于10nm且小于30nm。

[0014] 在一种可能的实施方式中,所述中间层的材质为聚(9,9-二辛基芴-CO-N-(4-丁基苯基)二苯胺、聚乙烯吡啶、N,N'-二苯基-N,N'-二(3-甲基苯基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺、4,4'-二(9-吡啶)联苯、N,N'-二苯基-N,N'-(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺、聚苯胺、或N,N'-二(萘-1-基)-N,N'-二(苯基)联苯胺。

[0015] 在一种可能的实施方式中,所述复合发光层的靠近所述阴极层的一面还具有电子传输层;

[0016] 所述阳极层与所述复合发光层之间还具有空穴传输层；

[0017] 所述空穴传输层与所述阳极层之间还具有空穴注入层。

[0018] 本发明实施例还提供一种量子点电致发光显示面板，包括多个呈阵列分布的像素单元，其中，各所述像素单元包括如本发明实施例所提供的所述量子点电致发光器件。

[0019] 本发明实施例还提供一种显示装置，包括如本发明实施例所提供的所述量子点电致发光显示面板。

[0020] 本发明实施例有益效果如下：本发明实施例提供一种量子点电致发光器件，包括层叠设置的阳极层、复合发光层和阴极层，其中，所述复合发光层包括堆叠的至少两层量子点发光层，每相邻两层所述量子点发光之间具有中间层；所述中间层被配置为传输空穴且阻挡电子，即，本发明实施例的量子点电致发光器件，相当于将原有的量子点发光层分为两层或更多层的量子点发光层，并在相邻量子点发光层之间插入能够传输空穴且阻挡电子的中间层，进而在低电压时，中间层可以阻挡电子，避免电子逃逸出靠近阴极层的量子点发光层，使电子与空穴主要在靠近阴极层的量子点发光层进行发光；在电压升高时，部分电子逃逸出靠近阴极层的量子点发光层，但逃逸出的电子可以在相邻的量子点发光层与空穴进行复合发光，进而可以改善量子点发光器件在电压升高时，发光效率会下降的问题。

附图说明

[0021] 图1为本发明实施例提供的一种量子点发光器件的结构示意图；

[0022] 图2为本发明实施例提供的一种具体的量子点发光器件的结构示意图；

[0023] 图3为传统的量子点发光器件的电子以及空穴的结合示意图；

[0024] 图4为本发明实施例的量子点发光器件的电子以及空穴的结合示意图；

[0025] 图5为传统的量子点发光器件以及本发明实施例的量子点发光器件的能级跃迁示意图；

[0026] 图6为传统的量子点发光器件以及本发明实施例的量子点发光器件的电致发光对比示意图；

[0027] 图7为本发明实施例提供的一种各不同量子点发光层具有不同膜层厚度的结构示意图。

具体实施方式

[0028] 为了使得本公开实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本公开实施例的附图，对本公开实施例的技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例是本公开的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于所描述的本公开的实施例，本领域普通技术人员在无需创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例，都属于本公开保护的范畴。

[0029] 除非另外定义，本公开使用的技术术语或者科学术语应当为本公开所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本公开中使用的“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性，而只是用来区分不同的组成部分。“包括”或者“包含”等类似的词语意指出现该词前面的元件或者物件涵盖出现在该词后面列举的元件或者物件及其等同，而不排除其他元件或者物件。“连接”或者“相连”等类似的词语并非限定于物理

的或者机械的连接,而是可以包括电性的连接,不管是直接的还是间接的。“上”、“下”、“左”、“右”等仅用于表示相对位置关系,当被描述对象的绝对位置改变后,则该相对位置关系也可能相应地改变。

[0030] 为了保持本公开实施例的以下说明清楚且简明,本公开省略了已知功能和已知部件的详细说明。

[0031] 参见图1,本发明实施例提供一种量子点电致发光器件,包括层叠设置的阳极层2、复合发光层3和阴极层4,即,复合发光层3位于阳极层2的一侧,阴极层4位于复合发光层3的背离阳极层2一面,其中,

[0032] 复合发光层3包括堆叠的至少两层量子点发光层,例如,参见图1,具体可以包括第一量子点发光层31以及第二量子点发光层32,每相邻两层量子点发光层之间具有中间层33;中间层33被配置为传输空穴且阻挡电子。

[0033] 本发明实施例提供一种量子点电致发光器件,包括层叠设置的阳极层2、复合发光层3和阴极层4,其中,复合发光层3包括堆叠的至少两层量子点发光层,每相邻两层量子点发光层之间具有中间层33;中间层33被配置为传输空穴且阻挡电子,即,本发明实施例的量子点电致发光器件,将传统的量子点发光层分为两层或更多层的子量子点发光层,并在相邻子量子点发光层之间设置能够传输空穴且阻挡电子的中间层33,进而在低电压时,中间层33可以阻挡电子,避免电子逃逸出靠近阴极层4的量子点发光层(如第一量子点发光层31),使电子与空穴主要在靠近阴极层的量子点发光层(第一量子点发光层31)进行发光;在电压升高时,部分电子逃逸出靠近阴极层的量子点发光层(如第一量子点发光层31),但逃逸出的电子可以在相邻的量子点发光层(如第二量子点发光层32)与空穴再次进行复合发光,进而可以改善量子点发光器件在电压升高时,发光效率会下降的问题。

[0034] 在具体实施时,参见图2所示,复合发光层3的靠近阴极层4的一面还具体可以具有电子传输层5;

[0035] 阳极层2与复合发光层3之间还可以具有空穴传输层6;

[0036] 空穴传输层6与阳极层2之间还可以具有空穴注入层7。

[0037] 阳极层2以及其上的各个膜层具体可以位于衬底基板1之上。阳极层2具体可以由氧化铟锡(ITO)膜、氧化铟锌(IZO)膜或其它透明导电材料形成。空穴注入层7,具体可以由有机材料(如PEDOT:PSS, LG101或类似物),通过溶液旋涂过程或蒸发过程形成。空穴传输层6具体可以由有机材料(如TPD, CBP, NPD, polyaniline, NPB等),通过溶液旋涂过程或蒸发过程形成。电子传输层5具体可以为氧化锌。阴极层4具体可以通过真空沉积形成的,由铝、银或其它具有类似工作功能的金属构成。

[0038] 在传统的量子点电致发光器件中,参见图3所示,量子点发光层QD EML夹在氧化锌电子传输层ETL与空穴传输层HTL层之间。当电子和空穴被注入QD EML时,它们重新组合,形成激子(301)。在偏压增加时,电子电流密度远高于空穴电流密度,导致电子(202)在量子点EML层中累积。这种积累通过俄歇过程导致量子点充电和非辐射复合的扩散。一些多余的电子(203)逃逸到HTL层。一些逃逸的电子与HTL层内的空穴复合,形成不参与量子点发射的激子(302)。即,在较高的电流密度($>50\sim 70\text{mA}/\text{cm}^2$)下,电荷平衡成为一个大问题。即,最初,当对QLED器件施加偏压时,低密度的空穴401和低密度的电子201被注入到基于QD的发光层(QD EML层)中,形成平衡的空穴和电子注入,随后形成激子并进行发光。在这一阶段,复合

区很好地位于量子点发光层内,QLED器件的发光效率相对较高。随着电流密度的进一步增大(当需要更高的亮度时),电子密度明显高于空穴密度。这导致复合区向阳极的一侧靠近(例如,具体向量子点发光层/空穴传输层(EML/HTL)界面靠近),一些电子从量子点发光层(EML层)中漏出。此外,过量的电子聚集在QD EML层内。这一过程会导致三个负面后果:1)过量的电子不参与辐射复合,降低器件的发光效率;2)即使通过与QD EML外的空穴复合而形成激子,泄漏的电子也会导致波长错误(即,出射非要求的波长光)、强度低的HTL发射,进一步降低器件的效率,并干扰器件的出光纯度;3)带负电荷的量子点发光层通过俄歇过程导致非辐射电子空穴复合的增多,进一步降低了QLED器件的发光效率。

[0039] 而在本发明实施例提供的量子点发光器件,参见图4所示,在这种结构中。量子点发光器件具有2个QD EML层,分别为QD EML 1和QD EML 2,它们被空穴传输/电子阻挡层(HTL/EBL)隔开,夹在氧化锌电子传输层ETL和有机空穴传输层HTL层之间,分别向QD EML层提供电子(201)和空穴(401)。最初,在低偏压下,电子和空穴主要被注入QD EML 1层,在那里它们复合,形成激子(301)。HTL/EBL层在低偏压下有效地阻挡电子。随着电流偏压的增加,积聚在HTL/EBL层中的空穴(403)产生偶极矩(dipole moment),允许一些电子(202)穿过HTL/EBL层的势垒进入QD EML 2层,在那里它们再次与空穴复合,形成激子(302)。与传统结构相比,这导致在QD EML 1层中积累的电子数(202)要少得多。在QD EML 2层中还存在自由电子(203)和空穴(402)。在这种结构中,与传统结构相比,只有极少数的电子(204)逃逸到HTL层中。即,本发明实施例提供的量子点发光器件可以帮助减少或减轻传统量子点发光器件在电压升高时的负面影响。其中,量子点EML层被分成两个或更多个较薄的量子点EML层,在这两个EML层之间有一个较薄的空穴传输/电子阻挡层(HTL/EBL)。这一层将有效地阻止电子在低偏压下逃逸出靠近阴极层的第一量子点发光层(QD EML1层),从而产生与传统QLED器件非常相似的性能,但偏压增加(即,电流密度增大),部分电子将开始通过势垒隧道进入相邻的第二量子点发光层(QD EML2层),在那里它们将与空穴复合,形成第二复合区。即,相当于本发明实施例提供的量子点发光器件,其有两个复合区,而不是一个,如此,将有效地将激子扩散到更大的区域,从而降低发光效率的衰减程度。相应的,本发明实施例提供的量子点发光器件,可以相应解决:1)部分电子从靠近阴极层的第一量子点发光层(QD EML1层)逃逸到与第一量子点发光层相邻的第二量子点发光层(QD EML2层),在那里它们参与电子空穴复合,增加了参与的电子的数量,从而提高了发光效率;2)在第二量子点发光层(QD EML2层)内可以有空穴,而不是传统结构中的空穴传输层(HTL),进而,泄漏的电子可以重新组合;3)由于电子在两个量子点EML层中分布更均匀,量子点发光层的负电荷减少,导致辐射复合和非辐射复合过程之间的比率更高。当然,以上只是以复合发光层包括两层量子点发光层进行的解释说明,本发明并不以此为限。

[0040] 图5的上图为传统的具有单层单量子点发光层的电子与空穴在对应膜层跃迁时的能级示意图,图5的下图为本发明实施例提供的具有多层量子点发光层的电子与空穴的在对应膜层跃迁时的能级示意图,相比于传统的量子点发光器件,本发明实施例提供的量子点发光器件,其在多个量子点发光膜层具有电子以及空穴,进而可以在多个量子点发光膜层进行发光,具有更宽的复合区域。图6的S1为传统的具有单层单量子点发光层的量子点发光器件的电致发光图,S2为本发明的具有多层量子点发光层的电致发光图,由图6可以看出,本发明实施例提供的量子点发光器件在电压升高时,其发光效率的衰减程度要小于传

统的量子点发光器件。

[0041] 在具体实施时,复合发光层3包括堆叠的两层量子点发光层。

[0042] 在具体实施时,各量子点发光层的材质相同。本发明实施例中,各量子点发光层的材质相同,即,相当于将传统量子点发光层的一个发光层拆分为两个量子点发光层,可以较好地实现改善量子点发光器件在高压时,发光效率降低的问题。

[0043] 在具体实施时,复合发光层的各量子点发光层的膜层厚度可以各不相同,以有利于量子点发光器件具有更高的发光效率。具体的,参见图7所示,在由阴极层4指向阳极层2的方向上,各量子点发光层的膜层厚度依次降低,即,第二量子点发光层32的膜层厚度小于第一量子点发光层31的膜层厚度。在本发明实施例中,在由靠近阴极层的第一量子点发光层31(QDEML1)到远离阴极层的第二量子点发光层32(QDEML2),中间层33(HTL/EBL层)为电子的注入提供了一个实质性势垒,而从QDEML2注入QDEML1的空穴几乎没有势垒,因此,在QDEML1内会发生主激子复合。为了扩大激子复合区,需要更厚的QDEML层。同时,只有相对较小比例的电子能够逃逸到QDEML2(尤其是在较低电压下),因此与QDEML1相比,产生的激子复合次数较少,即,QDEML2层需要较薄的膜层厚度。此外,若本发明实施例的量子点发光器件包括2个以上的量子点发光层,同样的逻辑也适用,即,由阴极层4指向阳极层2的方向,复合发光层3的各量子点发光层的膜层厚度依次降低。当然,若为了制作简单,各量子点膜层的膜层厚度也可以相同。

[0044] 在具体实施时,各量子点发光层的膜层厚度大于5nm且小于15nm。

[0045] 在具体实施时,中间层33的厚度小于10nm。

[0046] 在具体实施时,复合发光层3的膜层厚度大于10nm且小于30nm。本发明实施例中,复合发光层3的膜层总厚度大于10nm且小于30nm,即,为了避免量子点发光器件内部驱动电压的大幅度增加,复合发光层3的厚度与传统量子点发光器件的单个量子点发光层(10-30nm)的厚度大致相同。

[0047] 在具体实施时,中间层33的材质为聚(9,9-二辛基芴-CO-N-(4-丁基苯基)二苯胺(TFB)、聚乙烯吡啶(PVK)、N,N'-二苯基-N,N'-二(3-甲基苯基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺(TPD)、4,4'-二(9-吡啶)联苯(CBP)、N,N'-二苯基-N,N'-(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺(NPD)、聚苯胺、或N,N'-二(萘-1-基)-N,N'-二(苯基)联苯胺(NPB)。

[0048] 在具体实施时,本发明实施例的量子点发光器件具体可以为出射单色光的量子点发光器件,也可以为出射白光的量子点发光器件,具体的白光的量子点发光器件具体可以由两个或三个出射不同光色的堆叠结构混光形成,其中,每一堆叠结构的发光层具体可以由本发明实施例中的复合发光层构成;本发明实施例的量子点发光器件也可以为量子点发光显示面板的像素单元中的发光器件。

[0049] 本发明实施例还提供一种量子点电致发光显示面板,包括多个呈阵列分布的像素单元,其中,各像素单元包括如本发明实施例所提供的量子点电致发光器件。

[0050] 本发明实施例还提供一种显示装置,包括如本发明实施例所提供的量子点电致发光显示面板。

[0051] 本发明实施例有益效果如下:本发明实施例提供一种量子点电致发光器件,包括层叠设置的阳极层、复合发光层和阴极层,其中,复合发光层包括堆叠的至少两层量子点发光层,每相邻两层量子点发光之间具有中间层;中间层被配置为传输空穴且阻挡电子,即,

本发明实施例的量子点电致发光器件,相当于将原有的量子点发光层分为两层或更多层的量子点发光层,并在相邻量子点发光层之间插入能够传输空穴且阻挡电子的中间层,进而在低电压时,中间层可以阻挡电子,避免电子逃逸出靠近阴极层的量子点发光层,使电子与空穴主要在靠近阴极层的量子点发光层进行发光;在电压升高时,部分电子逃逸出靠近阴极层的量子点发光层,但逃逸出的电子可以在相邻的量子点发光层与空穴进行复合发光,进而可以改善量子点发光器件在电压升高时,发光效率会下降的问题。

[0052] 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。

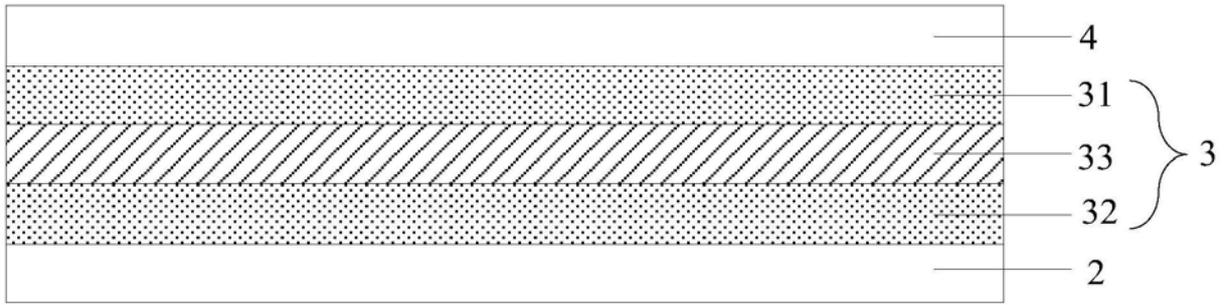


图1

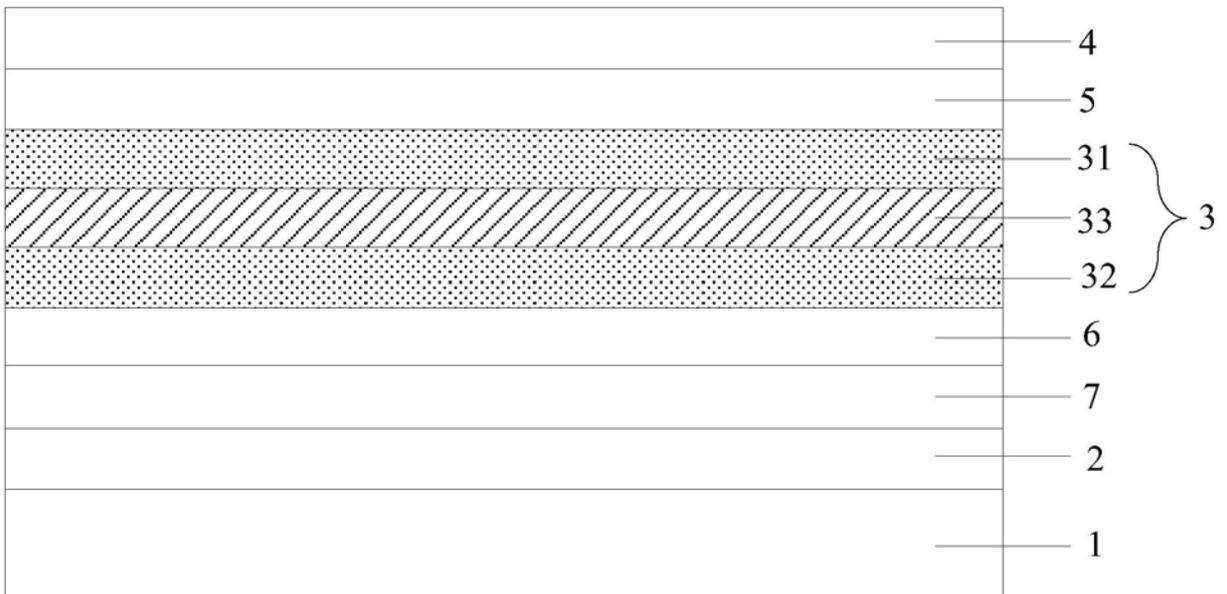


图2

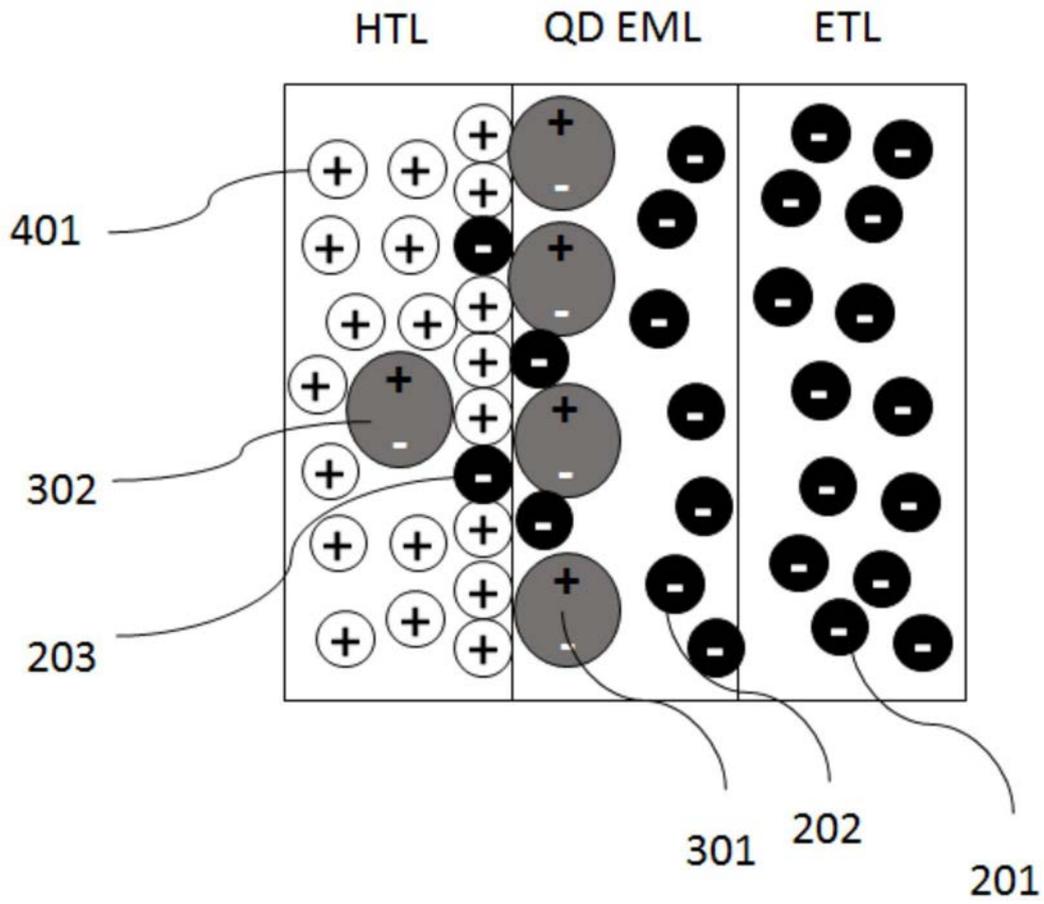


图3

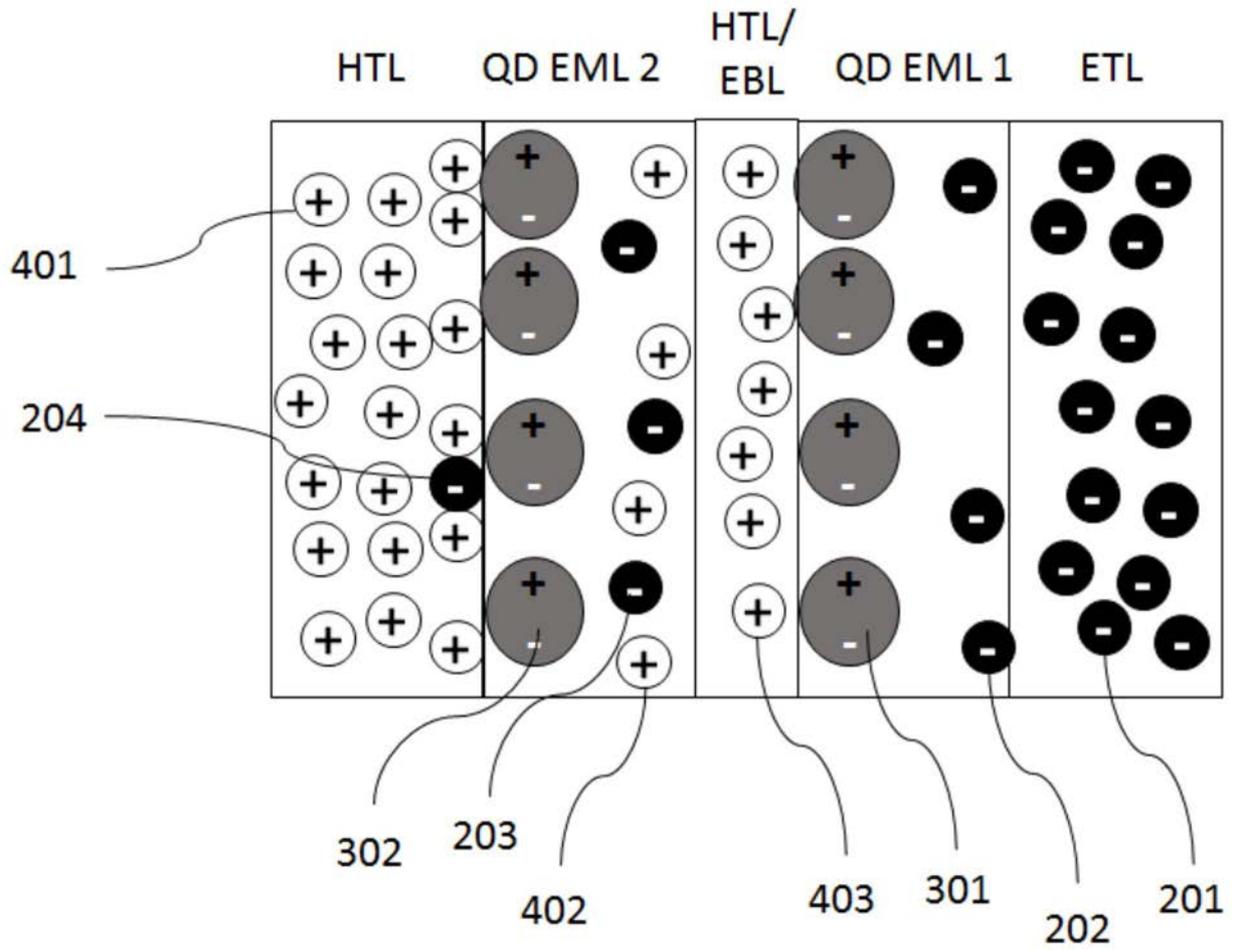


图4

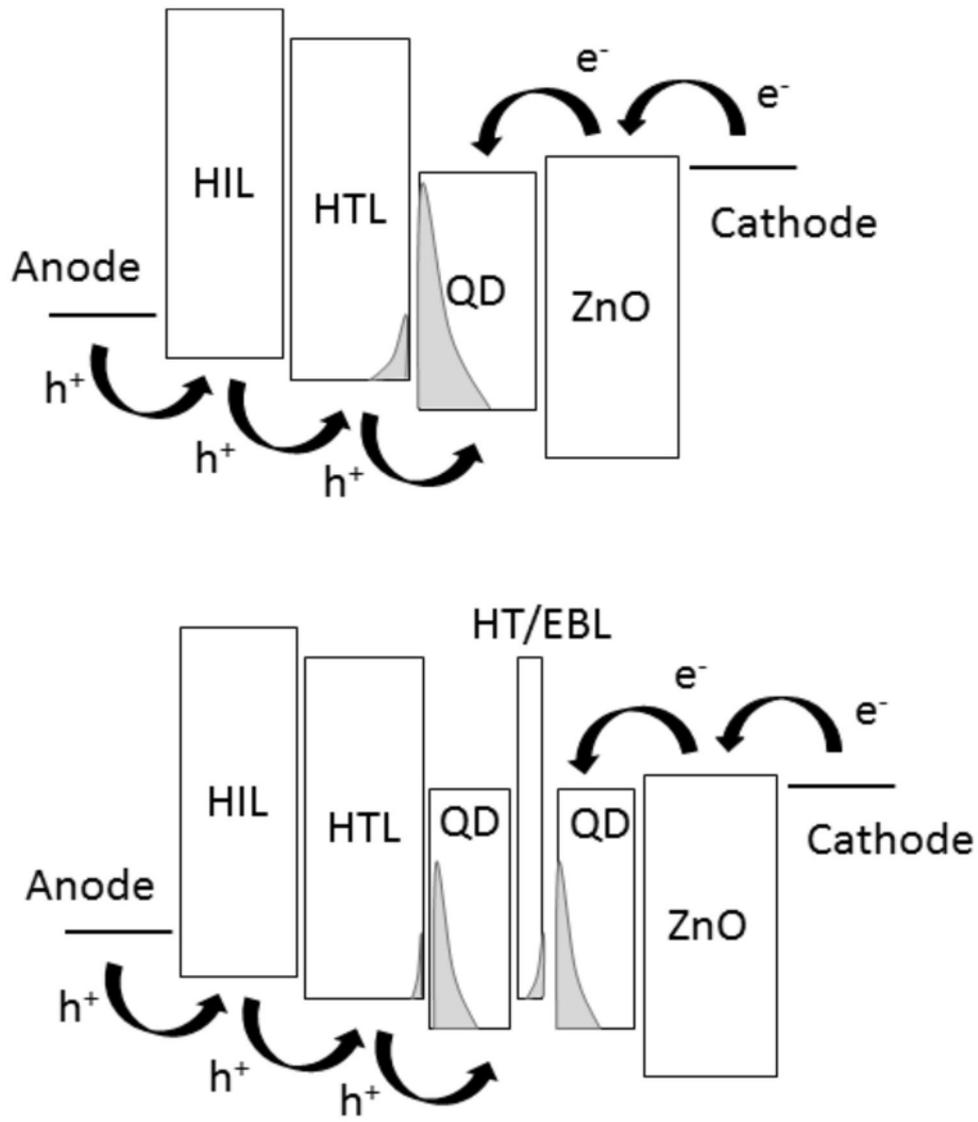


图5

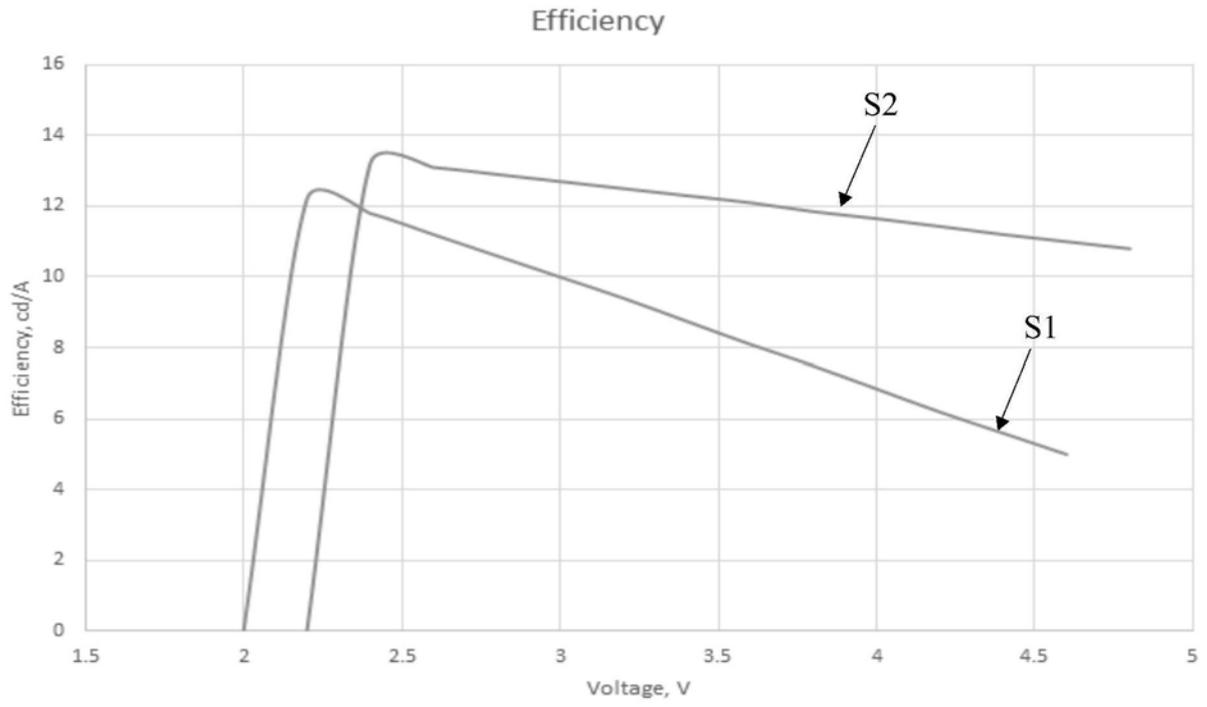


图6

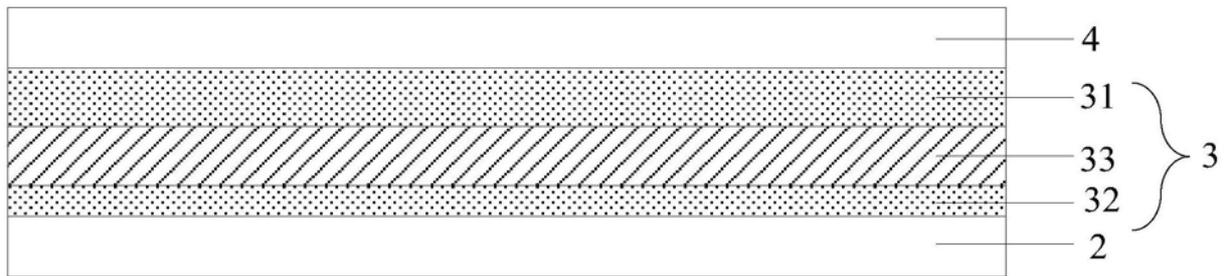


图7

专利名称(译)	一种量子点电致发光器件、显示面板及显示装置		
公开(公告)号	CN110323347A	公开(公告)日	2019-10-11
申请号	CN201910383445.5	申请日	2019-05-09
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
[标]发明人	鲍里斯克里斯塔尔		
发明人	鲍里斯·克里斯塔尔		
IPC分类号	H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/502 H01L51/5044 H01L51/5056 H01L51/5096		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种量子点电致发光器件、显示面板及显示装置，以改善现有技术的量子点发光器件，会存在在电压升高到一定程度后，电压再升高时，发光效率会下降的问题。所述量子点电致发光器件，包括层叠设置的阳极层、复合发光层和阴极层，其中，所述复合发光层包括堆叠的至少两层量子点发光层，每相邻两层所述量子点发光之间具有中间层；所述中间层被配置为传输空穴且阻挡电子。

