

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103227189 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 31

(21) 申请号 201310121299. 1

(22) 申请日 2013. 04. 09

(71) 申请人 北京京东方光电科技有限公司

地址 100176 北京市大兴区经济技术开发区  
西环中路 8 号

(72) 发明人 杨明 陈希 蔡佩芝

(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 27/32(2006. 01)

H01L 51/52(2006. 01)

H01L 51/54(2006. 01)

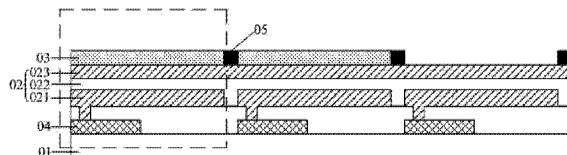
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种量子点发光二极管显示器件及显示装置

(57) 摘要

本发明公开了一种量子点发光二极管显示器件及显示装置，在各像素单元的亚像素单元设置电致发光结构，在各像素单元的至少一个颜色的亚像素单元且位于电致发光结构的出光侧设置单色量子点层，单色量子点层在受到电致发光结构发出的光激发后发射对应亚像素单元颜色的单色光。采用量子点代替现有的无机掺杂体系作为光色转换材料，量子点在被电致发光结构发出的光激发后能发出单色光，由于量子点发射光谱窄并且发光效率高，能够提高组成像素单元的各亚像素单元的色纯度，从而提高显示器件的显示品质。并且，由于量子点可以散射电致发光结构发出的光，相对于无机掺杂体系材料可以提高光色转换的透光率，从而提高显示器件的发光效率。



1. 一种量子点发光二极管显示器件，所述显示器件内设置有多个像素单元，每个所述像素单元均具有多个显示不同颜色的亚像素单元，其特征在于，所述显示器件包括：

衬底基板；

设置于所述衬底基板上、且位于各像素单元的亚像素单元的电致发光结构；

设置于各像素单元的至少一个颜色的亚像素单元、且位于所述电致发光结构的出光侧的单色量子点层，所述单色量子点层在受到所述电致发光结构发出的光激发后发射对应所述亚像素单元颜色的单色光。

2. 如权利要求 1 所述的显示器件，其特征在于，所述电致发光结构包括：依次设置在所述衬底基板上的第一电极，发光层以及第二电极。

3. 如权利要求 2 所述的显示器件，其特征在于，所述第二电极所在的一侧为所述电致发光结构的出光侧，所述单色量子点层位于所述第二电极之上。

4. 如权利要求 2 所述的显示器件，其特征在于，所述第一电极所在的一侧为所述电致发光结构的出光侧，所述单色量子点层位于所述第一电极与所述衬底基板之间。

5. 如权利要求 2 所述的显示器件，其特征在于，所述发光层的材料为发射蓝光的材料；

每个所述像素单元均具有显示 N 个颜色的亚像素单元，其中 N-1 个颜色的亚像素单元分别设置有所述单色量子点层，N 为大于等于 2 的正整数。

6. 如权利要求 2 所述的显示器件，其特征在于，所述发光层的材料为发射紫外光的材料；

每个所述像素单元的多个亚像素单元均设置有所述单色量子点层。

7. 如权利要求 1-6 任一项所述的显示器件，其特征在于，还包括：设置于各亚像素单元的出光侧，且对应各亚像素单元颜色的彩色滤光层，所述彩色滤光层与所述单色量子点层相互绝缘。

8. 如权利要求 1-6 任一项所述的显示器件，其特征在于，各所述单色量子点层在受到所述电致发光结构发出的光激发后发射红光、绿光、黄光、橙光或青光。

9. 如权利要求 1-6 任一项所述的显示器件，其特征在于，所述电致发光结构为有源驱动。

10. 一种显示装置，其特征在于，包括如权利要求 1 ~ 9 中任一项所述的量子点发光二极管显示器件。

## 一种量子点发光二极管显示器件及显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及平板显示技术领域，尤其涉及一种量子点发光二极管显示器件及显示装置。

### 背景技术

[0002] 有机发光二极管(OLED)显示器由于具备轻薄、宽视角、响应速度快、高对比度等优点，近年来越来越多的应用于平板显示中。采用发蓝光的OLED结合光色转换(Color Conversion)材料是实现OLED全彩化的技术之一，目前使用的光色转换材料主要为能被蓝光激发的无机掺杂体系材料：①掺Ce钇铝石榴石；②掺Eu碱土金属硅酸盐；③稀土离子掺杂的硅基氮化物或氮氧化物。然而，这些光色转换材料通常存在色纯度及效率偏低的问题。

[0003] 量子点(Quantum Dots, QDs)，又可以称纳米晶，是一种由II—VI族或III—V族元素组成的纳米颗粒。量子点的粒径一般介于1~20nm之间，由于电子和空穴被量子限域，连续的能带结构变成具有分子特性的分立能级结构，受激后可以发射荧光。

[0004] 量子点的发射光谱可以通过改变量子点的尺寸大小来控制。通过改变量子点的尺寸和它的化学组成可以使其发射光谱覆盖整个可见光区。以CdTe量子点为例，当它的粒径从2.5nm生长到4.0nm时，它们的发射波长可以从510nm红移到660nm。

[0005] 量子点的荧光强度和稳定性都很好，目前，利用量子点的发光特性，可以将量子点作为分子探针应用于荧光标记，也可以应用于显示器件中，作为液晶显示屏的背光模组的发光源，在受到蓝光LED灯激发后发出的光与蓝光混色形成白光，其具有较大的色域，能提高画面品质。而现有技术中还没有将量子点应用于发光二极管显示器件中的设计。

### 发明内容

[0006] 本发明实施例提供了一种量子点发光二极管显示器件及显示装置，用以提高显示器件的色纯度以及发光效率。

[0007] 本发明实施例提供的一种量子点发光二极管显示器件，所述显示器件内设置有多个像素单元，每个所述像素单元均具有多个显示不同颜色的亚像素单元，所述显示器件包括：

[0008] 衬底基板；

[0009] 设置于所述衬底基板上、且位于各像素单元的亚像素单元的电致发光结构；

[0010] 设置于各像素单元的至少一个颜色的亚像素单元、且位于所述电致发光结构的出光侧的单色量子点层，所述单色量子点层在受到所述电致发光结构发出的光激发后发射对应所述亚像素单元颜色的单色光。

[0011] 本发明实施例提供的一种显示装置，包括本发明实施例提供的量子点发光二极管显示器件。

[0012] 本发明实施例的有益效果包括：

[0013] 本发明实施例提供的一种量子点发光二极管显示器件及显示装置，在各像素单元

的亚像素单元设置电致发光结构，在各像素单元的至少一个颜色的亚像素单元且位于电致发光结构的出光侧设置单色量子点层，单色量子点层在受到电致发光结构发出的光激发后发射对应亚像素单元颜色的单色光。本发明实施例采用量子点代替现有的无机掺杂体系作为光色转换材料，量子点在被电致发光结构发出的光激发后能发出单色光，由于量子点发射光谱窄并且发光效率高，能够提高组成像素单元的各亚像素单元的色纯度，从而提高显示器件的显示品质。并且，由于单色量子点层中的各粒子可以散射电致发光结构发出的光，相对于无机掺杂体系材料可以提高光色转换的透光率，从而提高显示器件的发光效率。

## 附图说明

- [0014] 图 1a- 图 1c 分别为本发明实施例提供的量子点发光二极管显示器件的结构示意图；
- [0015] 图 2 为本发明实施例提供的显示器件中的驱动电路的结构示意图；
- [0016] 图 3a 为光线在现有显示器件中的折射示意图；
- [0017] 图 3b 为光线在本发明实施例提供的显示器件中的折射示意图；
- [0018] 图 4 为本发明实施例提供的具有彩色滤光层的量子点发光二极管显示器件的结构示意图。

## 具体实施方式

[0019] 下面结合附图，对本发明实施例提供的量子点发光二极管显示器件及显示装置的具体实施方式进行详细地说明。

[0020] 其中，附图中各层薄膜厚度和区域形状不反映的真实比例，目的只是示意说明本发明内容。

[0021] 本发明实施例提供的一种量子点发光二极管显示器件，如图 1a 和图 1b 所示，在显示器件内设置有多个像素单元，每个像素单元均具有多个显示不同颜色的亚像素单元(图中虚线框所示)，该显示器件包括：

- [0022] 衬底基板 01；
- [0023] 设置于衬底基板 01 上、且位于各像素单元的亚像素单元的电致发光结构 02；
- [0024] 设置于各像素单元的至少一个颜色的亚像素单元、且位于电致发光结构 02 的出光侧的单色量子点层 03，单色量子点层 03 在受到电致发光结构 02 发出的光激发后发射对应亚像素单元颜色的单色光。

[0025] 本发明实施例提供的量子点发光二极管显示器件中，采用量子点代替现有的无机掺杂体系作为光色转换材料，量子点在被电致发光结构发出的光激发后能发出对应亚像素单元颜色的单色光，由于量子点发射光谱窄并且发光效率高，能够提高组成像素单元的亚像素单元的色纯度，从而提高显示器件的显示品质。并且，由于单色量子点层中的各粒子可以散射电致发光结构发出的光，相对于无机掺杂体系材料可以提高光色转换的透光率，从而提高显示器件的发光效率。进一步地，本发明实施例提供的量子点发光二极管显示器件为全固态显示器件，相对于液晶显示器件可以抗冲击且抗低温。

[0026] 需要说明的是，本发明实施例所述的单色量子点层为位于同层，对应不同亚像素单元的不同量子点，所述不同量子点可以是量子点材料不同或者量子点尺寸不同，只要保

证在对应的亚像素单元的区域量子点受激发产生单色光，其颜色与亚像素单元所要显示的颜色相同即可，即所述量子点层为在同种颜色的亚像素单元区域的量子点相同，在不同颜色的亚像素单元的区域量子点不同，但各个区域的量子点受激发都是仅能发出单色光，因此，将由量子点形成的该层称为单色量子点层。

[0027] 具体地，本发明实施例提供的上述量子点发光二极管显示器件中的电致发光结构，可以是有源驱动，即位于每个亚像素单元的电致发光结构都由单独的电子元件控制实现独立驱动，如由 TFT (thin film transistor, 薄膜晶体管)作为开关器件，也可以是无源驱动，在此不做限定。并且，在有源驱动的驱动电路中的各 TFT 器件，在具体实施时，可以是 a-Si TFT、oxide TFT、LTPS-TFT (低温多晶硅) 或 HTPS-TFT (高温多晶硅)。

[0028] 在本发明实施例提供的下述量子点发光二极管显示器件中都是以有源驱动为例进行说明。

[0029] 具体地，本发明实施例提供的上述量子点发光二极管显示器件中的电致发光结构 02，如图 1a 和图 1b 所示，具体可以包括：依次设置在衬底基板 01 上的第一电极 021，发光层 022 以及第二电极 023。

[0030] 在具体实施时，与各第一电极 021 连接的驱动电路 04 一般设置在第一电极 021 与衬底基板 01 之间，驱动电路 04 如图 2 所示，具体可以包括以下膜层：先通过沉积、溅射等工艺成膜再采用曝光、显影、刻蚀等工艺依次在衬底基板上形成的栅极 011、栅极绝缘层 012、有源层 013、欧姆接触层 014、源漏极 015 以及绝缘层 016。当然，驱动电路 04 的具体结构也可以包括其他膜层或者不包括欧姆接触层等，对于这些结构的变形，在此不做限定。

[0031] 在具体实施时，电致发光结构 02，至少包括：依次设置在衬底基板 01 上的第一电极 021，发光层 022 以及第二电极 023。其中第一电极 021 一般为阳极，可以为 ITO 薄膜 (Indium Tin Oxides, 氧化铟锡)，一般为透明电极，第二电极一般为阴极，可以为金属层，根据电致发光结构 02 出光方向的不同，金属层可以为半透明或者不透明，当然，在其他一些结构的变形中，第一电极可以为阴极，第二电极可以为阳极，即阴极位于衬底基板上驱动电路的上方，阳极位于阴极的上方，这些本发明均不做限定。除上述三层之外，电致发光结构 02 还可以包括其他的层，如电子注入层、电子传输层、空穴注入层、空穴传输层以及空穴阻挡层等，这些结构的变形，本发明也不做限定。

[0032] 在具体实施时，如图 1a 所示，电致发光结构 02 可以为顶部发光型，即第二电极 023 所在一侧为电致发光结构 02 的出光侧，单色量子点层 03 位于第二电极 023 之上。在顶部发光型的电致发光结构中，由于需要发光层 022 发出的光从第二电极 023 所在一侧出射，因此，第二电极 023 一般为能够透光的透明导电材料，例如 ITO，第一电极 021 一般为能够反射光的不透明金属。并且，在采用顶部发光型时，衬底基板 01 可以由不透明的金属制成，也可以由玻璃或柔性材质制成。驱动电路 04 调节输入到各第一电极 021 的电压，从而调节发光层 022 从第二电极 023 处出射的发光强度，以控制各单色量子点层 03 的发光效率，通过不同单色量子点层 03 发光强弱的变化实现全彩色显示。

[0033] 并且，在具体实施时，为了避免第二电极 023 上加载的电流电致激发量子点发光，对光致激发量子点发光产生干扰，可以在第二电极 023 与单色量子点层 03 之间设置绝缘层(图中未示出)。

[0034] 在具体实施时，如图 1b 所示，电致发光结构 02 还可以为底部发光型，即第一电极

021所在的一侧为电致发光结构02的出光侧,单色量子点层03位于第一电极021与衬底基板01之间,并且一般都位于驱动电路04与衬底基板01之间。在底部发光型的电致发光结构中,由于需要发光层022发出的光从第一电极021所在一侧出射,因此,第一电极021一般为能够透光的透明导电材料,例如ITO,第二电极023一般为能够反射光的不透明金属。驱动电路04调节输入到各第一电极021的电压,从而调节发光层022从第一电极021处出射的发光强度,以控制各单色量子点层的发光效率,通过不同单色量子点层发光强弱的变化实现全彩色显示。

[0035] 顶部发光型的显示器件相对于底部发光型,由于驱动电路04一般设置在第一电极021衬底基板01之间,顶部发光型的出光侧无遮光层(即遮挡驱动电路04部分的挡光层)的阻挡,相对于底部发光型,像素开口率较高,有利于增大显示器件的透光率,并能减小显示器件的功耗。

[0036] 进一步地,如图1a和图1b所示,在位于各亚像素透光区域的单色量子点层03之间可以通过黑矩阵05隔开,避免不良串色,黑矩阵05的材料通常为含有碳黑的聚合物或树脂。

[0037] 在具体实施时,在电致发光结构中的发光层022可以为发射蓝光的材料,例如可以电致激发出蓝光的GaN无机材料,也可以为有机材料。在选用能够发出蓝光的电致发光结构激发各单色量子点层03时,较佳地,如图1a和图1b所示,还可以直接利用蓝光作为组成像素单元的原色之一,即若每个像素单元均具有显示N个颜色的亚像素单元,其中N-1个颜色的亚像素单元分别设置有单色量子点层,1个亚像素单元不设置单色量子点层,电致发光结构发出的蓝光直接作为该亚像素单元的原色,N为大于等于2的正整数。当N等于2时,组成一个像素单元的两个亚像素单元的显示颜色可以分别为橙色和蓝色。例如:由蓝、红和绿3种原色组成一个像素单元,其中一个亚像素单元处不设置单色量子点层,即为过孔结构,电致发光结构发出的蓝光未经单色量子点层直接出射,另外2个亚像素单元处分别设置有发红光的单色量子点层以及发绿光的单色量子点层。

[0038] 在具体实施时,也可以选用能够发出紫外光的材料作为电致发光结构中发光层的材料,该材料可以是无机材料,也可以是有机材料,在此不做限定。在选用能够发出紫外光的电致发光结构激发各单色量子点层03时,如图1c所示,每个像素单元的多个亚像素单元需要均设置有单色量子点层03。

[0039] 在具体实施时,可以由3色或3色以上的原色组成一个像素单元,在此不做限定。在采用3色以上的原色组成一个像素单元时,相对于由传统的红绿蓝三原色组成一个像素单元,可以提高显示器件的色域,增强色彩饱和度,提高了显示器件的显示品质。

[0040] 并且,组成一个像素单元的各单色量子点层在受到电致发光结构发出的光激发后可以发出红光、绿光、黄光、橙光或青光等单色光,以实现全色彩显示。具体地,单色量子点层的材料可以选用II-VI族的CdS、CdSe、CdTe、ZnO、ZnSe、ZnTe和III-V族GaAs、GaP、GaAs、GaSb、HgS、HgSe、HgTe、InAs、InP、InSb、AlAs、AlP、AlSb等材料。通过控制量子点的粒径来控制量子点的发光波段,例如以ZnS为例,发射红光的量子点尺寸主要在9~10nm,发射黄光量子点尺寸8nm,发射绿光的量子点尺寸在7nm。

[0041] 并且,由于量子点的粒径在纳米量级,和光波在同一数量级,采用量子点材料作为光色转换材料,量子点粒子可以散射发光层发出的光,相对于无机掺杂体系材料可以提高

光色转换的透光率,提高显示器件的发光效率。

[0042] 具体地,如图 3a 和图 3b 所示,以顶部发光型为例,设发光层 022、第二电极 023、常规作为光色转换的无机掺杂体系材料层 06 以及单色量子点层 03 的折射率相同,为 n1,该折射率 n1 通常大于空气的折射率 n0。当光线由光密介质向光疏介质传播时,当入射角达到某一临界角度时,将不会有折射光线发出,此时发生全反射现象。设折射率为 n1 的发光层 022、第二电极 023、无机掺杂体系材料层 06 及单色量子点层 03 的临界角为 i2,入射角为  $i_1 < i_2 < i_3$  的三条光线 1、2 和 3,如图 3a 所示,在由无机掺杂材料层 06 作为光色转换材料的显示器件中,由于无机掺杂体系材料的颗粒较大,不具有散射作用,只有光线 1 能透射出显示器件,光线 2 和 3 发生全反射现象,不能透射出显示器件,使得采用无机掺杂材料层 06 作为光色转换的显示器件光透过率偏低。入射角为  $i_1 < i_2 < i_3$  的三条光线 1、2 和 3,如图 3b 所示,在由单色量子点层 03 作为光色转换的显示器件中,由于量子点材料具有散射作用,光线 1、2 和 3 都能透射出显示器件,提高了显示器件的光透过率。

[0043] 进一步地,为了增加显示器件中各像素单元发光的色纯度,在显示器件中,如图 4 所示,还可以包括:设置于各亚像素单元的出光侧,且对应各亚像素单元颜色的彩色滤光层 07,彩色滤光层 07 可以滤掉除了亚像素单元显示颜色的单色光以外颜色的杂光,提高各亚像素单元的色纯度。

[0044] 基于同一发明构思,本发明实施例还提供了一种显示装置,包括本发明实施例提供的上述量子点发光二极管显示器件,由于该装置解决问题的原理与前述一种量子点发光二极管显示器件相似,因此该装置的实施可以参见其的实施,重复之处不再赘述。

[0045] 本发明实施例提供的一种量子点发光二极管显示器件及显示装置,在各像素单元的亚像素单元设置电致发光结构,在各像素单元的至少一个颜色的亚像素单元且位于电致发光结构的出光侧设置单色量子点层,单色量子点层在受到电致发光结构发出的光激发后发射对应亚像素单元颜色的单色光。本发明实施例采用量子点代替现有的无机掺杂体系作为光色转换材料,量子点在被电致发光结构发出的光激发后能发出单色光,由于量子点发射光谱窄并且发光效率高,能够提高组成像素单元的各亚像素单元的色纯度,从而提高显示器件的显示品质。并且,由于单色量子点层中的各粒子可以散射电致发光结构发出的光,相对于无机掺杂体系材料可以提高光色转换的透光率,从而提高显示器件的发光效率。

[0046] 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。

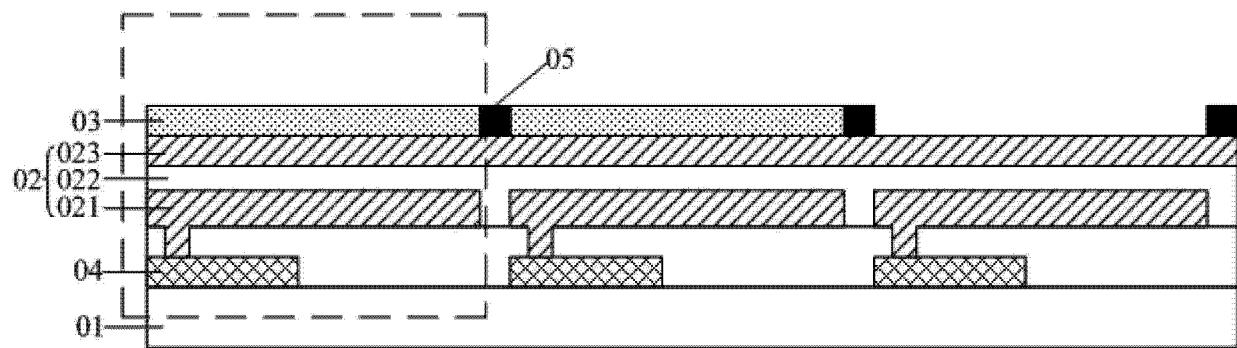


图 1a

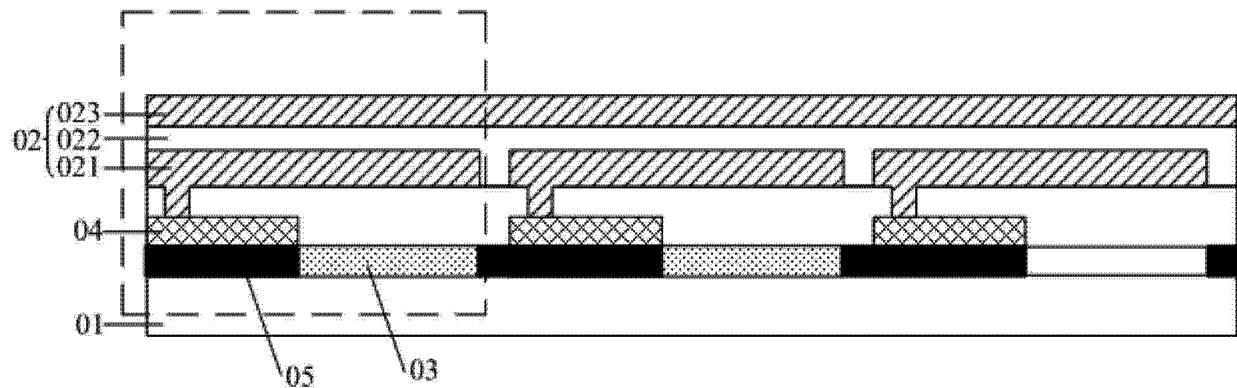


图 1b

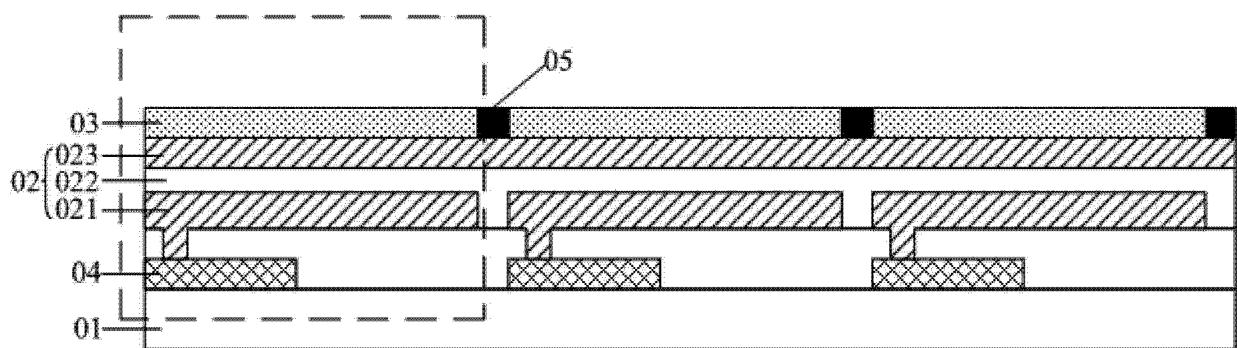


图 1c

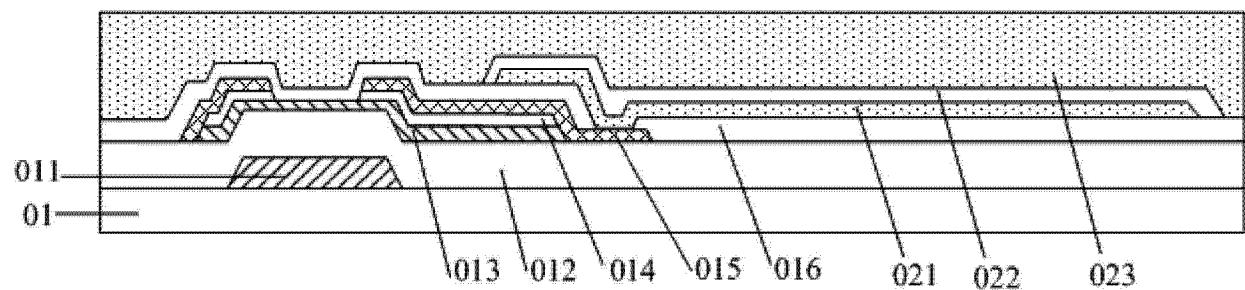


图 2

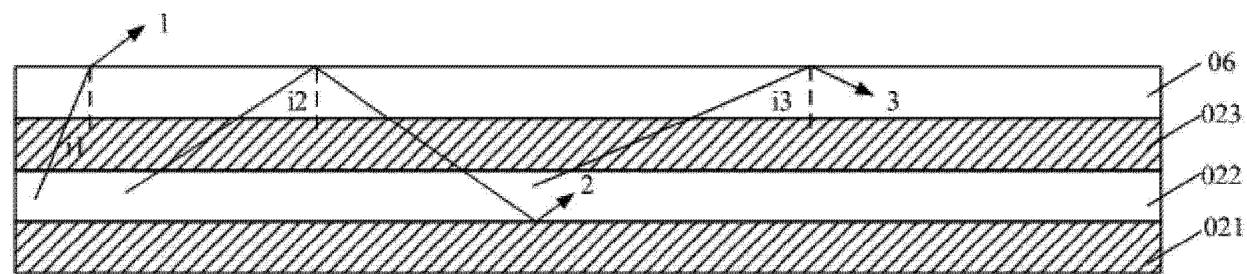


图 3a

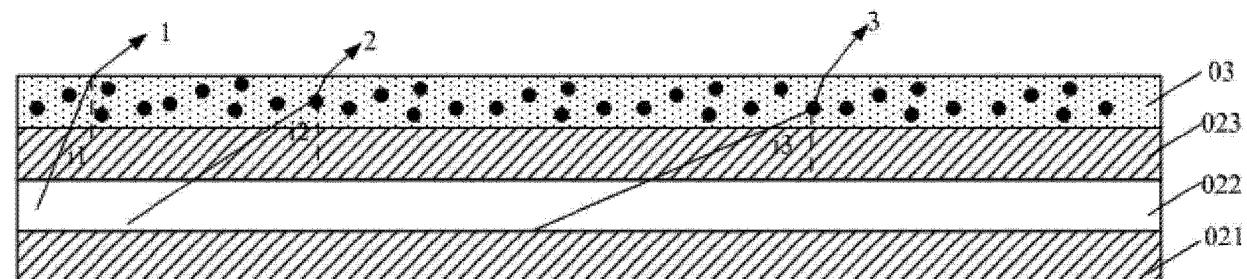


图 3b

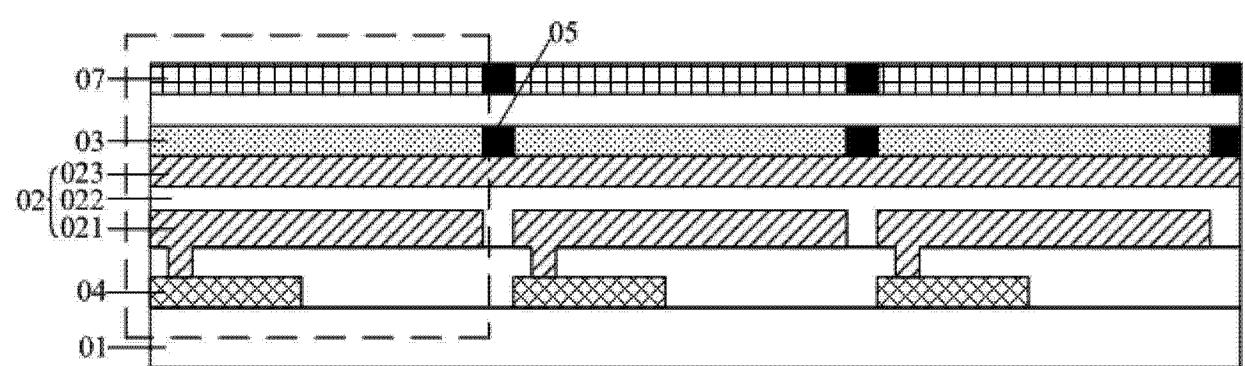


图 4

专利名称(译)	一种量子点发光二极管显示器件及显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN103227189A</a>	公开(公告)日	2013-07-31
申请号	CN201310121299.1	申请日	2013-04-09
[标]申请(专利权)人(译)	北京京东方光电科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	北京京东方光电科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	北京京东方光电科技有限公司		
[标]发明人	杨明 陈希 蔡佩芝		
发明人	杨明 陈希 蔡佩芝		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52 H01L51/54		
CPC分类号	H05B33/12 H01L27/3211 H01L27/3213 H01L27/322 H01L2251/5369		
代理人(译)	黄志华		
其他公开文献	CN103227189B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">Sipo</a>		

### 摘要(译)

本发明公开了一种量子点发光二极管显示器件，在各像素单元的亚像素单元设置电致发光结构，在各像素单元的至少一个颜色的亚像素单元且位于电致发光结构的出光侧设置单色量子点层，单色量子点层在受到电致发光结构发出的光激发后发射对应亚像素单元颜色的单色光。采用量子点代替现有的无机掺杂体系作为光色转换材料，量子点在被电致发光结构发出的光激发后能发出单色光，由于量子点发射光谱窄并且发光效率高，能够提高组成像素单元的各亚像素单元的色纯度，从而提高显示器件的显示品质。并且，由于量子点可以散射电致发光结构发出的光，相对于无机掺杂体系材料可以提高光色转换的透光率，从而提高显示器件的发光效率。

