(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109979958 A
(43)申请公布日 2019.07.05

(21)申请号 201910330035.4

(22)申请日 2019.04.23

(71)申请人 深圳市华星光电半导体显示技术有限公司
地址 518132 广东省深圳市光明新区公明街道塘明大道9-2号

(72)发明人 李佳育 樊勇 陈书志 柳铭岗

(74)专利代理机构 深圳翼盛智成知识产权事务所(普通合伙) 44300
代理人 黄威

(51)Int.Cl.
H01L 27/15(2006.01)

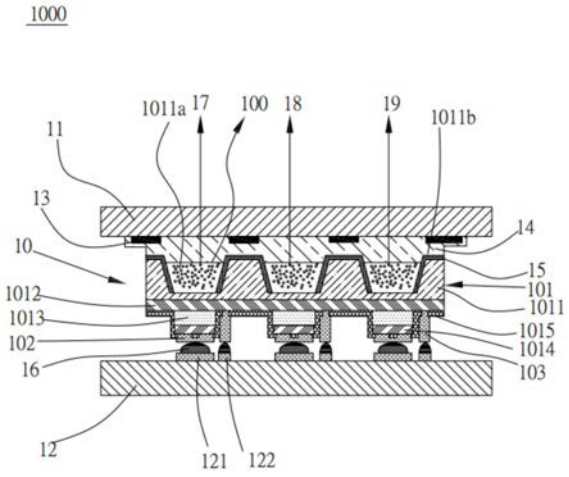
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

MicroLED显示面板

(57)摘要

本揭示提供一种MicroLED显示面板，包括：第一基板、第二基板、驱动电路、MicroLED芯片以及MicroLED量子点发光阵列，其中，驱动电路设置于第二基板上，MicroLED芯片设置于第一基板与第二基板之间，MicroLED芯片包括MicroLED磊晶，MicroLED量子点发光阵列包括至少一凹槽、非凹槽区以及填充于凹槽内的量子点层或散射颗粒，其中，凹槽设置在MicroLED磊晶上且呈阵列排列，非凹槽区设置于相邻两个凹槽之间的MicroLED磊晶上，量子点层包括红色量子点层、绿色量子点层，通过在MicroLED芯片上设置凹槽，再在凹槽中填充量子点，有效地增加了量子点层的厚度，在提升了光效的同时又可保持凹槽形态结构的完整性，可以有效地吸收MicroLED的发光，省去了彩色滤光片层，节省了成本。



CN 109979958 A

1.一种MicroLED显示面板,其特征在于,包括:

第一基板;

第二基板,与所述第一基板相对;

驱动电路,设置在所述第二基板上;

MicroLED芯片,设置于所述第一基板与所述第二基板之间,所述MicroLED芯片包括MicroLED磊晶;以及

MicroLED量子点发光阵列,包括至少一凹槽、非凹槽区以及填充于所述凹槽内的量子点层或散射颗粒,其中,所述凹槽设置于所述MicroLED磊晶上且呈阵列排列,所述非凹槽区设置于相邻两个所述凹槽之间的所述MicroLED磊晶上,所述量子点层包括红色量子点层及绿色量子点层。

2.根据权利要求1所述的MicroLED显示面板,其特征在于,所述散射颗粒替换为蓝色量子点层。

3.根据权利要求1所述的MicroLED显示面板,其特征在于,所述MicroLED磊晶包括依次排列分布的蓝宝石基底、n型GaN层、多量子阱发光层和p型GaN层。

4.根据权利要求3所述的MicroLED显示面板,其特征在于,所述多量子阱发光层为蓝光发光层或紫外发光层。

5.根据权利要求3所述的MicroLED显示面板,其特征在于,所述蓝宝石基底的厚度大于50um。

6.根据权利要求1所述的MicroLED显示面板,其特征在于,所述凹槽的深度为3～100um。

7.根据权利要求1所述的MicroLED显示面板,其特征在于,所述凹槽的侧壁上依次设置有金属反射层及惰性保护层。

8.根据权利要求1所述的MicroLED显示面板,其特征在于,所述第一基板上设置有至少一黑色矩阵,所述黑色矩阵覆盖所述MicroLED量子点发光阵列的所述非凹槽区。

9.根据权利要求1所述的MicroLED显示面板,其特征在于,所述第二基板为印刷电路板或薄膜晶体管玻璃基板或互补金属氧化物半导体基板。

10.根据权利要求1所述的MicroLED显示面板,其特征在于,所述第二基板上设置有第二电极,所述第二电极与设置于所述MicroLED芯片上的芯片电极相连。

MicroLED显示面板

技术领域

[0001] 本揭示涉及显示技术领域,尤其涉及一种MicroLED显示面板。

背景技术

[0002] 微型发光二极管(Micro light emitting diode,MicroLED)通常是指在传统MicroLED芯片结构基础上,将MicroLED芯片尺寸规格缩小到200微米以内的尺寸,将红、绿、蓝三色MicroLED按照一定的规则排列在薄膜晶体管(Thin Film Transistor,TFT)或互补金属氧化物半导体(Complementary Metal Oxide Semiconductor,COMS)上,则形成了能够实现全彩显示的微器件。此种显示器具有独立控制的显示画素,具有独立发光控制、高辉度、低耗电、超高分辨率和超高色彩饱和度等特点,并且MicroLED微显示器件由于具有自发光的技术特性,还可以实现柔性、透明显示等,而其耗电量仅约为液晶面板的10%。

[0003] 目前,现有的MicroLED彩色化方案主要有两种,一种是采用RGB三色MicroLED芯片,另一种是通过MicroLED芯片和荧光材料结合的彩色化方案。二者各自具有优缺点,其中,由于量子点尺寸小,可实现色域高,因此MicroLED芯片结合量子点荧光材料的方案为当前重要的研究方向。传统的MicroLED芯片结合量子点荧光材料方案采用在MicroLED基板上通过设置black bank(黑色堤),再在black bank形成的凹槽中放置量子点,但由于black bank层为有机材料制作而成,厚度越厚,越容易出现底切现象,影响凹槽的形态,且量子点层约薄,量子点的浓度猝灭越严重,将造成光转换效率越低,因此,适当的增加量子点层的厚度,提升光效,又要保持凹槽形态的完整性成为目前需要解决的一个问题。

[0004] 因此,需提供一种新的MicroLED显示面板,来解决上述技术问题。

发明内容

[0005] 本揭示提供一种MicroLED显示面板,解决了现有的MicroLED显示面板中black bank层影响凹槽形态结构的完整性,且量子点的浓度猝灭严重、光转换效率低下的技术问题。

[0006] 为解决上述问题,本揭示提供的技术方案如下:

[0007] 本揭示实施例提供一种MicroLED显示面板,包括:

[0008] 第一基板;

[0009] 第二基板,与所述第一基板相对;

[0010] 驱动电路,设置在所述第二基板上;

[0011] MicroLED芯片,设置于所述第一基板与所述第二基板之间,所述MicroLED芯片包括MicroLED磊晶;以及

[0012] MicroLED量子点发光阵列,包括至少一凹槽、非凹槽区以及填充于所述凹槽内的量子点层或散射颗粒,其中,所述凹槽设置于所述MicroLED磊晶上且呈阵列排列,所述非凹槽区设置于相邻两个所述凹槽之间的所述MicroLED磊晶上,所述量子点层包括红色量子点层及绿色量子点层。

[0013] 根据本揭示实施例提供的微型MicroLED显示面板，所述散射颗粒替换为蓝色量子点层。

[0014] 根据本揭示实施例提供的MicroLED显示面板，所述MicroLED磊晶包括依次排列分布的蓝宝石基底、n型GaN层、多量子阱发光层和p型GaN层。

[0015] 根据本揭示实施例提供的MicroLED显示面板，所述多量子阱发光层为蓝光发光层或紫外发光层。

[0016] 根据本揭示实施例提供的MicroLED显示面板，所述蓝宝石基底的厚度大于50um。

[0017] 根据本揭示实施例提供的MicroLED显示面板，所述凹槽的深度为3～100um。

[0018] 根据本揭示实施例提供的MicroLED显示面板，所述凹槽的侧壁上依次设置有金属反射层及惰性保护层。

[0019] 根据本揭示实施例提供的MicroLED显示面板，所述第一基板上设置有至少一黑色矩阵，所述黑色矩阵覆盖所述MicroLED量子点发光阵列的所述非凹槽区。

[0020] 根据本揭示实施例提供的MicroLED显示面板，所述第二基板为印刷电路板或薄膜晶体管玻璃基板或互补金属氧化物半导体基板。

[0021] 根据本揭示实施例提供的MicroLED显示面板，所述第二基板上设置有第二电极，所述第二电极与设置于所述MicroLED芯片上的芯片电极相连。

[0022] 本揭示的有益效果为：本揭示提供的MicroLED显示面板，通过在MicroLED芯片上的蓝宝石基底上设置凹槽，再在凹槽中填充量子点，有效地增加了量子点层的厚度，在提升了光效的同时又可保持放置量子点的凹槽形态结构的完整性和阻水阻氧能力。此外，由于蓝宝石厚度较厚，因此凹槽深度较深、量子点层厚度较厚，可以有效地吸收MicroLED的发光，省去了彩色滤光片层，节省了成本。

附图说明

[0023] 为了更清楚地说明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是揭示的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0024] 图1为本揭示实施例一提供的一种MicroLED显示面板的结构示意图；

[0025] 图2为本揭示实施例二提供的一种MicroLED显示面板的结构示意图。

具体实施方式

[0026] 以下各实施例的说明是参考附加的图示，用以例示本揭示可用以实施的特定实施例。本揭示所提到的方向用语，例如[上]、[下]、[前]、[后]、[左]、[右]、[内]、[外]、[侧面]等，仅是参考附加图式的方向。因此，使用的方向用语是用以说明及理解本揭示，而非用以限制本揭示。在图中，结构相似的单元是用以相同标号表示。

[0027] 本揭示针对现有技术的MicroLED显示面板中的black bank层会影响凹槽形态结构的完整性，且量子点的浓度猝灭严重、光转换效率低下的技术问题。本揭示实施例能够解决该缺陷。本揭示实施例中的MicroLED显示面板为MicroLED显示面板。

[0028] 实施例一

[0029] 如图1所示，本揭示实施例提供的MicroLED显示面板1000，包括：

[0030] 第一基板11；

[0031] 第二基板12，与所述第一基板11相对设置；

[0032] MicroLED芯片10，设置于所述第一基板11与所述第二基板12之间，所述MicroLED芯片10包括MicroLED磊晶101；以及

[0033] MicroLED量子点发光阵列100，包括至少一凹槽1011a、非凹槽区1011b以及填充于所述凹槽1011a内的量子点层或散射颗粒19，其中，所述凹槽1011a设置于所述MicroLED磊晶101上且呈阵列排列，所述非凹槽区1011b设置于相邻两个所述凹槽1011a之间的所述MicroLED磊晶101上，所述量子点层包括红色量子点层17及绿色量子点层18。

[0034] 所述MicroLED磊晶101包括依次排列分布的蓝宝石基底1011、n型GaN层1012、多量子阱发光层1013、p型GaN层1014以及绝缘层1015。其中，在本揭示实施例中，所述多量子阱发光层1013为蓝光发光层。

[0035] 在所述MicroLED磊晶101上的所述蓝宝石基底1011上可设置多个所述凹槽1011a，对于尺寸足够小的所述MicroLED芯片10，在所述MicroLED磊晶101上也可仅设置一个所述凹槽1011a。为实现多种颜色的发光效果，每个所述凹槽1011a中可填充所述量子点层或所述散射颗粒19，填充的所述量子点层的发光波长也可以为相同或不同。其中，相邻三个所述凹槽内分别填充有所述红色量子点层17、所述绿色量子点层18及所述散射颗粒19，所述散射颗粒19为透明的，相邻三个所述凹槽1011a及其设置于所述凹槽1011a内的所述红色量子点层17、所述绿色量子点层18或所述散射颗粒19构成一个RGB像素单元。由于位于所述MicroLED磊晶101上的所述多量子阱发光层1013为蓝光发光层，因此，当所述蓝光发光层发出的蓝光经过所述红色量子点层17时，所述红色量子点层17受到激发而发出红光，形成红色像素；当所述蓝光发光层发出的蓝光经过所述绿色量子点层18时，所述绿色量子点层18受到激发而发出绿光，形成绿色像素；当所述蓝光发光层发出的蓝光经过所述散射颗粒19时，所述透明颗粒19可直接透过所述蓝光发光层发出的蓝光，形成蓝色像素，从而形成红、绿、蓝三基色合成的彩色图像。

[0036] 为了有效地利用光能，以及防止所述MicroLED量子点发光阵列100中的像素间颜色的相互干扰，在所述凹槽1011a的侧壁上设置有金属反射层15，所述金属反射层15的材料可为银或铝等金属，光线经过所述金属反射层15进行反射，从而再一次被所述凹槽1011a内的所述量子点层或所述散射颗粒19吸收，防止光线进入相邻的所述凹槽1011a内，造成像素间颜色的相互干扰，进而造成色彩差异。同时，还可在所述金属反射层15上沉积一层惰性保护层(图中未视出)，所述惰性保护层可为聚氨酯、环氧树脂、派瑞林等单层或多层复合膜，以阻隔外界的水氧，用来保护所述金属反射层15，防止所述金属反射层15氧化。

[0037] 所述第一基板11可为玻璃基板，在所述第一基板11上设置有至少一个黑色矩阵13，所述黑色矩阵13位于靠近所述MicroLED量子点发光阵列100的一侧且覆盖所述MicroLED量子点发光阵列100的非凹槽区1011b，防止像素间的漏光，可有效地提升暗态下的亮度，从而提升所述MicroLED显示面板1000的对比度。此外，所述第一基板11还可阻挡水、氧进入所述量子点层，可提升所述量子点层可靠性，进而保证所述MicroLED显示面板1000的可靠性。同时，在所述黑色矩阵13下方设置有平坦层14，将所述MicroLED量子点发光阵列100平坦化。

[0038] 所述第二基板12与所述第一基板11相对设置，在所述第二基板12上设置有驱动电路。所述第二基板12可为印刷电路板(Printed Circuit Board，PCB)或TFT玻璃基板或CMOS基板。当所述第二基板12为TFT玻璃基板时，所述第二基板12上设置有TFT驱动电路；当所述第二基板12为COMS基板时，所述第二基板12上设置有COMS驱动电路。同时，在所述第二基板12上设置有第二电极，所述第二电极与设置于所述MicroLED芯片上的芯片电极相连，所述第二电极与所述第一电极相匹配。所述第二电极包括第二p电极121与第二n电极122，所述芯片电极包括芯片p电极102与芯片n电极103，所述第二p电极101与所述芯片p电极121相连，所述第二n电极102与所述芯片n电极122相连。

[0039] 其中，在所述第二基板12的所述第二电极上设置有连接层16，所述连接层16可为焊材或异方性导电胶(Anisotropic Conductive Film，ACF)。所述焊材需选用具有低熔点的材料，可选用金锡合金、铟、锡化铟等材料。所述第二基板12的所述第二电极与所述MicroLED芯片10的所述芯片电极通过所述焊层或所述ACF进行相连。通过对所述驱动电路的控制，所述多量子阱发光层1013发出蓝光，激发所述红色量子点层17及所述绿色量子点层18，进而分别发出红光和绿光。

[0040] 由于所述蓝宝石基底1011的厚度较厚，通常大于50um，因此，在所述蓝宝石基底1011上刻蚀形成的所述凹槽1011a的深度可达到3～100um之间，从而大大提高了所述量子点层的厚度，可以有效的吸收所述蓝色发光层发出的光线。当所述蓝色发光层发出的光线经所述量子点层吸收之后，所残留的蓝光能量足够少(<3％)时，可以达到采用量子点结合彩色滤光片的方案获得的色域。然而，本揭示实施例中的所述量子点层由于厚度较厚，可省去彩色滤光片层，能够节省成本。此外，所述凹槽1011a的形状可采用倒锥形结构，在像素间距一定的情况下，大大提高了所述量子点层的厚度，不仅能够保持所述凹槽形态的完整性，而且可以在保证蓝光完全吸收的条件下，能够缩小像素间距，提高所述MicroLED显示面板1000的分辨率。但所述凹槽1011a的形状并不仅限于倒锥形结构，也可采用其他形状，本揭示不应以此为限制。

[0041] 实施例二

[0042] 如图2所示，本实施例提供的MicroLED显示面板1000′，所述MicroLED显示面板1000′是在实施例一的基础上，将所述蓝色发光层替换为紫外光发光层，同时将所述散射颗粒19替换为蓝色量子点层20，具体地，所述MicroLED显示面板1000′包括：

[0043] 第一基板11；

[0044] 第二基板12，与所述第一基板11相对设置；

[0045] MicroLED芯片10，设置于所述第一基板11与所述第二基板12之间，所述MicroLED芯片10包括MicroLED磊晶101；以及

[0046] MicroLED量子点发光阵列200，包括凹槽1011a、非凹槽区1011b以及填充于所述凹槽1011a内的量子点层，其中，所述凹槽1011a设置于所述MicroLED磊晶101上且呈阵列排列，所述非凹槽区1011b设置于相邻两个所述凹槽1011a之间的所述MicroLED磊晶101上，所述量子点层包括红色量子点层17、绿色量子点层18、蓝色量子点层20；。

[0047] 所述MicroLED磊晶101包括依次排列分布的蓝宝石基底1011、n型GaN层1012、多量子阱发光层1013、p型GaN层1014以及绝缘层1015。其中，在本揭示实施例中，所述多量子阱发光层1013′为紫外光发光层。

[0048] 在所述MicroLED磊晶101上的所述蓝宝石基底1011上可设置多个所述凹槽1011a，为实现多种颜色的发光效果，每个所述凹槽1011a中可填充量子点层，填充的所述量子点层的发光波长也可以为相同或不同。其中，相邻三个所述凹槽1011a内分别填充有红色量子点层17、绿色量子点层18及蓝色量子点层20，相邻三个所述凹槽1011a及其设置于所述凹槽1011a内的所述量子点层构成一个RGB像素单元。由于位于所述MicroLED磊晶上的所述多量子阱发光层1013′为紫外光发光层，因此，当所述紫外光发光层发出的紫外光经过所述红色量子点层17时，所述红色量子点层17受到激发而发出红光，形成红色像素；当所述紫外光发光层发出的紫外光经过所述绿色量子点层18时，所述绿色量子点层18受到激发而发出绿光，形成绿色像素；当所述紫外光发光层发出的紫外光经过所述蓝色量子点层20时，所述蓝色量子点层20可直接透过所述紫外光发光层发出的紫外光，形成蓝色像素，从而形成红、绿、蓝三基色合成的彩色图像。

[0049] 通过对所述驱动电路的控制，所述多量子阱发光层1013′发出紫外光，激发所述红色量子点层17、所述绿色量子点层18及所述蓝色量子点层20，进而分别发出红光、绿光及蓝光。

[0050] 当所述多量子阱发光层1013′发出的光线经所述量子点层吸收之后，所残留的紫外光能量足够少(<3％)时，可以达到采用量子点结合彩色滤光片的方案获得的色域。然而，本揭示实施例中的所述量子点层由于厚度较厚，可省去彩色滤光片层，能够节省成本。此外，所述凹槽1011a的形状可采用倒锥形结构，在像素间距一定的情况下，大大提高了所述量子点层的厚度，不仅能够保持所述凹槽1011a形态的完整性，而且可以在保证紫外光完全吸收的条件下，能够缩小像素间距，提高所述MicroLED显示面板1000′的分辨率。但所述凹槽1011a的形状并不仅限于倒锥形结构，也可采用其他形状，本揭示不应以此为限制。

[0051] 无论是实施例一中的蓝光发光层结合红色量子点层、绿色量子点层及散射颗粒的方案，还是实施例二中紫外光发光层结合红色量子点层、绿色量子点层以及蓝色量子点层的方案，均能实现MicroLED显示面板的彩色化。

[0052] 有益效果为：本揭示提供的显示面板，通过在MicroLED芯片上的蓝宝石基底上设置凹槽，再在凹槽中填充量子点，有效地增加了量子点层的厚度，在提升了光效的同时又可保持放置量子点的凹槽形态结构的完整性和阻水阻氧能力。此外，由于蓝宝石厚度较厚，因此凹槽深度较深、量子点层厚度较厚，可以有效地吸收MicroLED的发光，省去了彩色滤光片层，节省了成本。

[0053] 综上所述，虽然本揭示已以优选实施例揭露如上，但上述优选实施例并非用以限制本揭示，本领域的普通技术人员，在不脱离本揭示的精神和范围内，均可作各种更动与润饰，因此本揭示的保护范围以权利要求界定的范围为准。

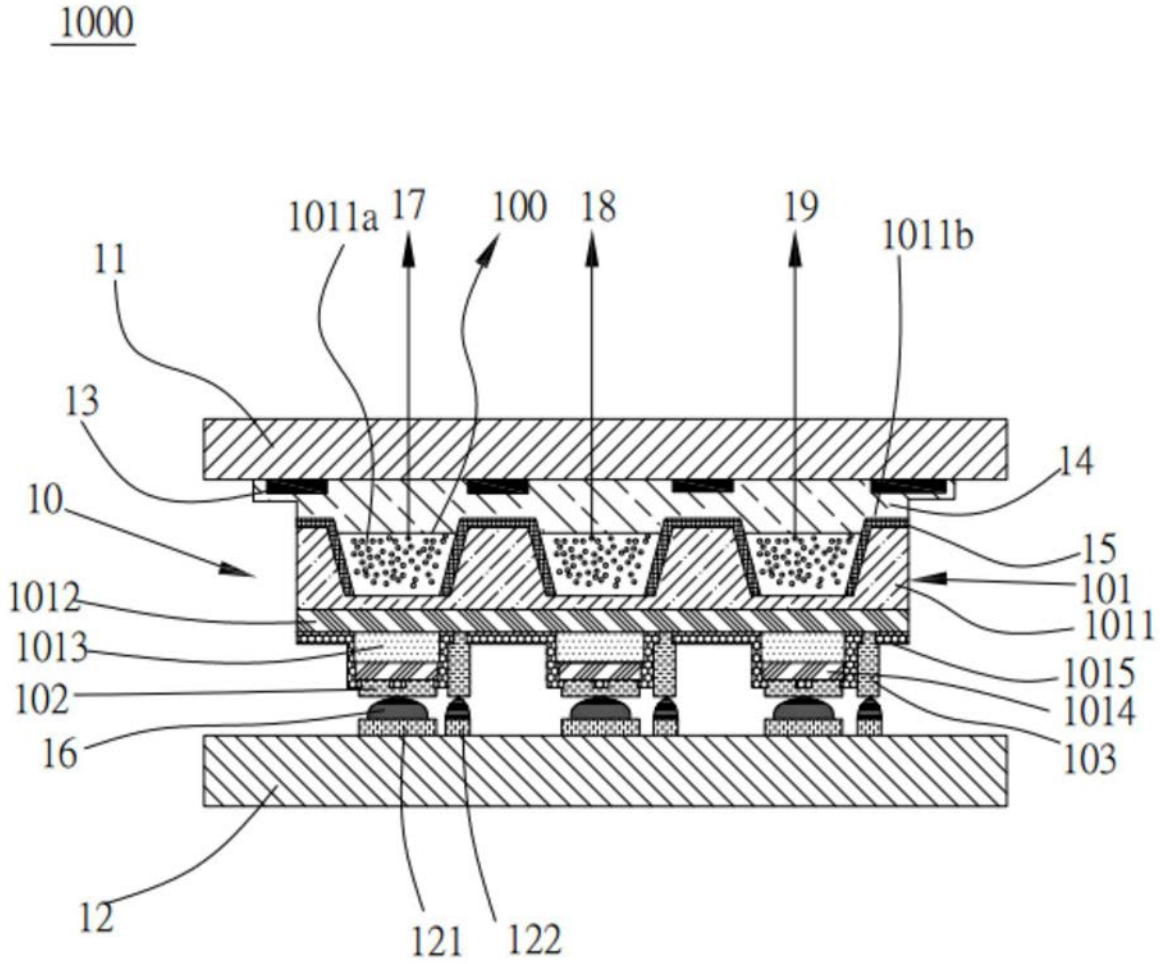

1000
1011a
17
100
18
19
1011b
11
13
14
10
15
101
1012
1011
1013
1015
102
1014
16
103
12
121
122

图1

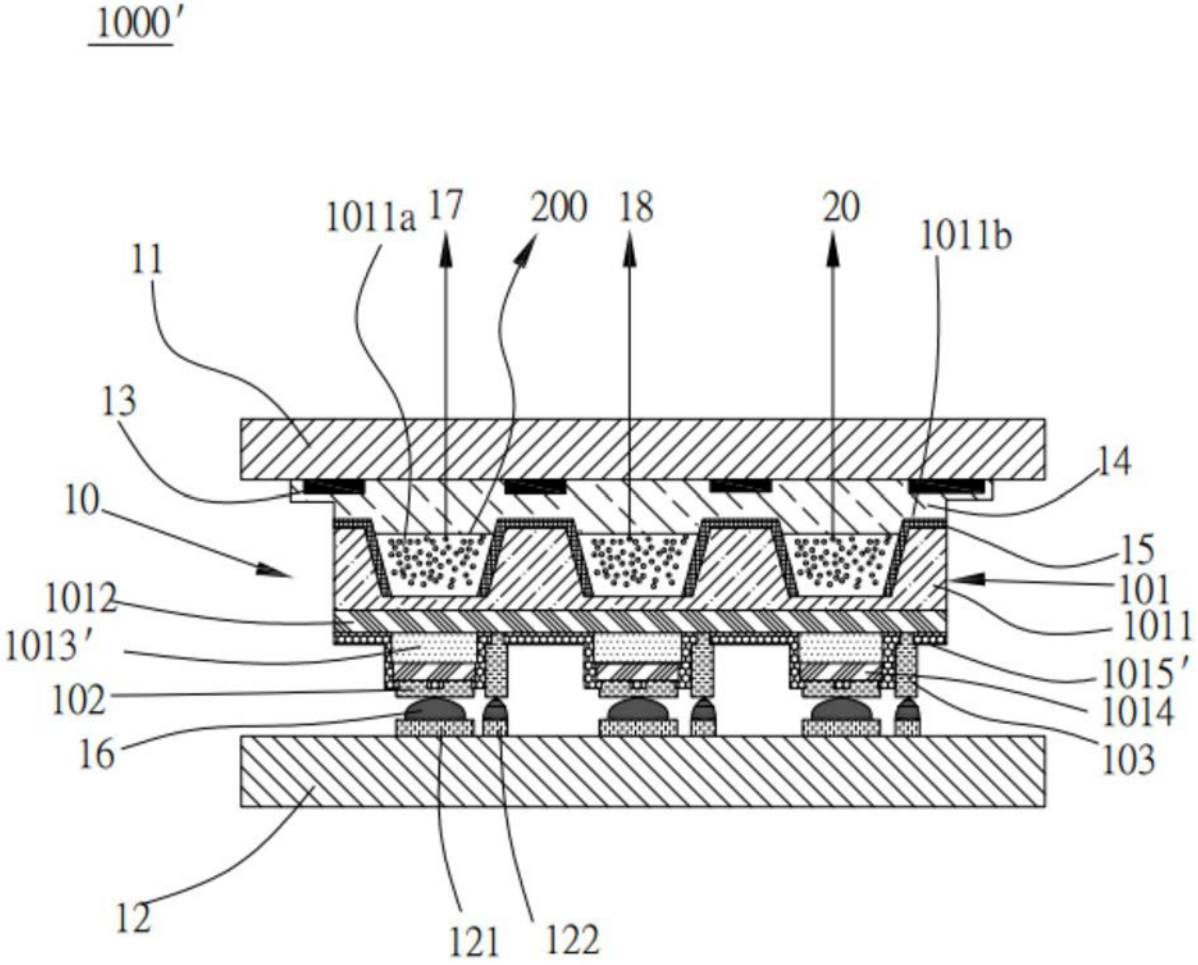

1000′
1011a
17
200
18
20
1011b
11
13
14
10
15
101
1012
1011
1013′
1015′
102
1014
16
103
12
121
122

图2

专利名称(译)	MicroLED显示面板		
公开(公告)号	CN109979958A	公开(公告)日	2019-07-05
申请号	CN201910330035.4	申请日	2019-04-23
[标]申请(专利权)人(译)	深圳市华星光电技术有限公司		
[标]发明人	李佳育 樊勇 陈书志 柳铭岗		
发明人	李佳育 樊勇 陈书志 柳铭岗		
IPC分类号	H01L27/15		
CPC分类号	H01L27/156		
代理人(译)	黄威		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本揭示提供一种MicroLED显示面板，包括：第一基板、第二基板、驱动电路、MicroLED芯片以及MicroLED量子点发光阵列，其中，驱动电路设置于第二基板上，MicroLED芯片设置于第一基板与第二基板之间，MicroLED芯片包括MicroLED磊晶，MicroLED量子点发光阵列包括至少一凹槽、非凹槽区以及填充于凹槽内的量子点层或散射颗粒，其中，凹槽设置在MicroLED磊晶上且呈阵列排列，非凹槽区设置于相邻两个凹槽之间的MicroLED磊晶上，量子点层包括红色量子点层、绿色量子点层，通过在MicroLED芯片上设置凹槽，再在凹槽中填充量子点，有效地增加了量子点层的厚度，在提升了光效的同时又可保持凹槽形态结构的完整性，可以有效地吸收MicroLED的发光，省去了彩色滤光片层，节省了成本。