



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112331690 A

(43) 申请公布日 2021.02.05

(21) 申请号 202011205072.1

H01L 33/10 (2010.01)

(22) 申请日 2015.07.31

H01L 33/24 (2010.01)

(30) 优先权数据

H01L 33/58 (2010.01)

1413604.8 2014.07.31 GB

H01L 33/60 (2010.01)

(62) 分案原申请数据

201580053398.8 2015.07.31

(71) 申请人 脸谱科技有限责任公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 威廉姆·亨利·帕德里克·休斯

约瑟夫·奥基夫

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理

有限公司 11262

代理人 周靖 杨明钊

(51) Int.Cl.

H01L 27/15 (2006.01)

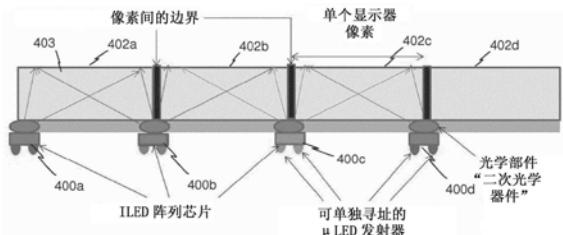
权利要求书2页 说明书10页 附图5页

(54) 发明名称

用于具有高像素数的显示装置的彩色无机
LED显示器

(57) 摘要

本申请涉及用于具有高像素数的显示装置的彩色无机LED显示器。一种在显示装置中使用的图像生成器，图像生成器包括：多个ILED阵列芯片，每个ILED阵列芯片包括多个ILED发射器并且布置在阵列中使得图像生成器的多个像素中的每一个包括来自多个相邻ILED阵列芯片中的每一个的ILED发射器。ILED发射器材料的总面积小于每一个像素的面积的50%。图像生成器可以包括二次光学器件，二次光学器件与ILED阵列芯片的多个ILED发射器的输出光通信并且被配置为朝向相关联的像素的发射区引导来自ILED发射器的光。



1. 一种显示装置，包括：

第一无机发光二极管ILED阵列芯片，其包括第一ILED发射器，每个第一ILED发射器提供用于所述显示装置的不同像素的子像素；以及

第二ILED阵列芯片，其包括第二ILED发射器，每个第二ILED发射器提供用于所述显示装置的不同像素的子像素，所述第一ILED阵列芯片和所述第二ILED阵列芯片布置为使得所述显示装置的像素包括来自所述第一ILED阵列芯片的第一ILED发射器以及来自所述第二ILED阵列芯片的第二ILED发射器。

2. 根据权利要求1所述的显示装置，其中，所述第一ILED阵列芯片的ILED发射器材料的总面积在每个像素的面积的从5%至10%的范围内。

3. 根据权利要求1所述的显示装置，进一步包括二次光学器件，所述二次光学器件与所述第一ILED阵列芯片的所述第一ILED发射器的输出光通信并且被配置为朝向所述像素的发射区引导来自所述第一ILED发射器的光。

4. 根据权利要求3所述的显示装置，其中，所述二次光学器件包括以下中的一个或多个：反射结构、光转向光学器件、光提取特征、菲涅耳型结构、印刷光学器件、蚀刻光学器件、全息光学器件或衍射光栅。

5. 根据权利要求3所述的显示装置，其中，所述二次光学器件包括光提取特征，所述光提取特征被配置为减少或消除所述二次光学器件的内反射，使得光从所述二次光学器件发射。

6. 根据权利要求5所述的显示装置，其中，所述二次光学器件限定像素发射区域，所述像素发射区具有与所述光提取特征的大小或形状对应的大小或形状。

7. 根据权利要求3所述的显示装置，其中，所述二次光学器件包括漫射导光板。

8. 根据权利要求7所述的显示装置，其中，所述漫射导光板限定所述显示装置的每个像素之间的像素间区，并且防止像素间串扰。

9. 根据权利要求8所述的显示装置，其中，所述像素间区包括间隙，并且所述间隙至少部分地填充有介电材料和反射材料中的一个或多个。

10. 根据权利要求3所述的显示装置，其中，所述二次光学器件包括与导光板集成的光转向光学器件。

11. 根据权利要求1所述的显示装置，其中，所述第一ILED阵列芯片和所述第二ILED阵列芯片中的每个具有单片结构。

12. 根据权利要求1所述的显示装置，其中，所述第一ILED阵列芯片上的所述第一ILED发射器被配置为发射颜色的光。

13. 根据权利要求12所述的显示装置，其中，所述颜色是红色、绿色以及蓝色中的一个。

14. 根据权利要求1所述的显示装置，其中，所述第一ILED阵列芯片上的所述第一ILED发射器被配置在 2×2 矩阵中。

15. 根据权利要求1所述的显示装置，其中，所述第一ILED阵列芯片和所述第二ILED阵列芯片分别是正方形、矩形、三角形、圆形以及多边形中的一个。

16. 根据权利要求1所述的显示装置，其中，所述第一ILED阵列芯片上的每个所述第一ILED发射器安装在所述第一ILED阵列芯片的角部。

17. 根据权利要求1所述的显示装置，其中，所述第一ILED阵列芯片上的所述第一ILED

发射器安装在透明的载体上,以发射透过所述透明的载体传播的光。

18. 根据权利要求1所述的显示装置,其中,所述第一ILED发射器和所述第二ILED发射器包括微ILED发射器。

19. 根据权利要求1所述的显示装置,其中,所述第一ILED阵列芯片和所述第二ILED阵列芯片中的每个包括基板。

20. 一种用于显示装置的图像生成器,包括:

第一无机发光二极管ILED阵列芯片,其包括第一ILED发射器,每个第一ILED发射器提供用于所述显示装置的不同像素的子像素;以及

第二ILED阵列芯片,其包括第二ILED发射器,每个第二ILED发射器提供用于所述显示装置的不同像素的子像素,所述第一ILED阵列芯片和所述第二ILED阵列芯片布置为使得所述显示装置的像素包括来自所述第一ILED阵列芯片的第一ILED发射器以及来自所述第二ILED阵列芯片的第二ILED发射器。

用于具有高像素数的显示装置的彩色无机LED显示器

[0001] 本申请是申请日为2015年7月31日,申请号为201580053398.8,发明名称为“用于具有高像素数的显示装置的彩色无机LED显示器”的申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及图像生成器。具体地,本发明涉及但不限于这样的图像生成器,即有效地使用光和ILED基板面从而导致大面积中的提高的功率效率/更高的分辨率显示,同时解决可制造性问题并实现可与其他显示方式竞争的成本。

背景技术

[0003] 该技术的当前状态包括R、G以及B显示器子像素的布置以形成单个显示器像素。在图1中突出显示低分辨率显示器的典型配置,其中分离的R、G以及B ILED芯片封装在一起为显示器中的每一个像素提供必要的光。在该实例中,每个R、G以及B芯片中,每个芯片具有一个发射器。这些R、G、B芯片的典型/最小大小是 $50\mu\text{m} \times 50\mu\text{m}$ 。对于具有适中分辨率的更大的显示器,ILED芯片与显示器子像素之间的一对一关系导致需要非常多的ILED芯片。这显著引起了可制造性和成本问题。对于超高分辨率显示器,ILED芯片的大小限制像素显示的面积和大小并且因此限制总体显示分辨率。在这种情况下,显示器像素大小被限制为 $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ 的面积,这不足以在子面积 $20\mu\text{m} \times 20\mu\text{m}$ 中实现高分辨率显示。

[0004] 可替换的方法可以减小ILED芯片的尺寸。在基板或驱动底板上制造并放置小于 $20\mu\text{m} \times 20\mu\text{m}$ 的芯片在技术上是复杂的且有挑战性,因此限制了显示器像素大小(即使处于低水平)。此外,这并不能解决所需的放置步骤的数量的问题。因此,这在技术和经济上将会存在困难。

发明内容

[0005] 根据本发明的一个方面,提供了一种在显示装置中使用的图像生成器,图像生成器包括:多个ILED阵列芯片,每个ILED阵列芯片包括多个ILED发射器并且布置在阵列中使得图像生成器的多个像素中的每一个包括来自多个相邻ILED阵列芯片中的每一个的ILED发射器,并且其中,ILED发射器材料的总面积小于每一个像素的面积的50%。

[0006] 可选地,ILED发射器材料的总面积在每一个像素的面积的从5%至10%的范围内。

[0007] 可选地,图像生成器进一步包括二次光学器件,二次光学器件与ILED阵列芯片的多个ILED发射器的输出光通信并且被配置为朝向相关联的像素的发射区引导来自ILED发射器的光。

[0008] 可选地,二次光学器件包括以下中的一个或多个:反射结构、光转向光学器件、光提取特征、菲涅耳型结构、印刷光学器件、蚀刻光学器件、全息光学器件、衍射光栅或其他类型的光学部件。

[0009] 可选地,光提取特征被配置为减少或消除二次光学器件的内反射,使得光从二次光学器件发射。

- [0010] 可选地，像素发射区的大小和/或形状由光提取特征的大小和形状确定。
- [0011] 可选地，图像生成器进一步包括在输出处的漫射导光板。
- [0012] 可选地，漫射导光板包括限定显示装置的每一个像素并被配置为防止像素间串扰的像素间区。
- [0013] 可选地，像素间区包括间隙。
- [0014] 可选地，间隙至少部分地填充有介电材料和反射材料中的一个或多个。
- [0015] 可选地，每个ILED芯片具有单片结构。
- [0016] 可选地，每个ILED阵列芯片上的多个ILED发射器被配置为发射基本上相同颜色的光。
- [0017] 可选地，颜色是红色、绿色以及蓝色中的一个。
- [0018] 可选地，每个ILED阵列芯片上的多个ILED发射器配置在 2×2 矩阵中。
- [0019] 可选地，ILED阵列芯片形状为正方形、矩形、三角形、圆形以及多边形中的一个。
- [0020] 可选地，每个ILED阵列芯片上的多个ILED发射器中的每一个安装在ILED阵列芯片的角部。
- [0021] 可选地，ILED发射器安装在基本上透明的载体上使得所发射的光透过载体传播。
- [0022] 可选地，二次光学器件直接与ILED阵列芯片集成。
- [0023] 可选地，二次光学器件直接与导光板集成。
- [0024] 可选地，LED发射器包括微ILED发射器。
- [0025] 根据本发明的一个方面，提供了一种在显示装置中使用的图像生成器，包括：多个ILED阵列芯片，每个ILED阵列芯片包括多个ILED发射器并且布置在阵列中使得显示装置的多个像素中的每一个包括来自多个相邻ILED阵列芯片中的每一个的ILED发射器；以及二次光学器件，与ILED阵列芯片的多个ILED发射器的输出光通信并被配置为朝向相关联的像素的发射区引导来自ILED发射器的光。
- [0026] 可选地，二次光学器件包括以下中的一个或多个：反射结构、光转向光学器件、光提取特征、菲涅耳型结构、印刷光学器件、蚀刻光学器件、全息光学器件、衍射光栅或其他类型的光学部件。
- [0027] 可选地，光提取特征被配置为减少或消除二次光学器件的内反射，使得光从二次光学器件发射。
- [0028] 可选地，像素发射区的大小和/或形状通过光提取特征的大小和形状确定。
- [0029] 可选地，图像生成器进一步包括在输出处的漫射导光板。
- [0030] 可选地，漫射导光板包括限定显示装置的每一个像素并被配置为防止像素间串扰的像素间区。
- [0031] 可选地，像素间区包括间隙。
- [0032] 可选地，间隙至少部分地填充有介电材料和反射材料中的一个或多个。
- [0033] 可选地，ILED发射器安装在或嵌入在基本上透明的载体上使得发射的光透过载体传播。
- [0034] 可选地，二次光学器件直接与ILED芯片集成。
- [0035] 可选地，二次光学器件安装在或嵌入在导光板中。
- [0036] 可选地，ILED发射器包括微ILED发射器。

- [0037] 根据本发明的一个方面，提供一种显示装置，包括根据前述的图像生成器。
- [0038] 本发明的目的是利用现有技术缓解或解决一个或多个问题。本发明大大地减少了与成本、可制造性以及最小像素大小相关联的问题。
- [0039] 根据本发明，在第一方面中，提供了一种显示装置，包括：多个ILED芯片，每个ILED芯片包括多个LED器件并且布置在阵列中使得显示装置的多个像素中的每一个包括来自多个相邻ILED芯片中的一个或多个LED器件。
- [0040] 可选地，LED器件包括一个或多个μLED器件。
- [0041] 可选地，显示装置进一步包括二次光学器件，二次光学器件与ILED芯片的多个LED器件的输出光通信并且被配置为朝向相关联的像素引导来自LED器件的光。
- [0042] 可选地，二次光学器件可以是定向光学器件以操纵并控制从ILED芯片到导光板的光路方向以及导光板内的光路方向以及来自导光板的光路方向。二次光学器件可以包括以下中的一个或多个：反射结构、光转向光学器件、背射器、光提取特征、菲涅耳型结构、印刷光学器件、蚀刻光学器件、全息光学器件、衍射光栅光学器件或其他类型的光学部件。
- [0043] 可选地，显示装置进一步包括在输出处的漫射导光板，其中，扩散光学层包括限定显示器的每一个像素并被配置为防止像素间串扰的像素间区。
- [0044] 可选地，像素间区包括间隙。
- [0045] 可选地，间隙至少部分地填充有介电材料和反射材料中的一个或多个。
- [0046] 可选地，每个ILED芯片具有单片结构。
- [0047] 可选地，每个ILED芯片上的多个LED器件被配置为发射基本上相同颜色的光。
- [0048] 可选地，颜色是红色、绿色以及蓝色中的一个。
- [0049] 可选地，每个ILED芯片上的多个LED器件配置在 2×2 矩阵中。
- [0050] 可选地，ILED芯片形状为正方形、矩形、三角形、圆形以及多边形中的一个。
- [0051] 可选地，每个ILED芯片上的多个LED器件限定正方形、矩形、三角形、圆形以及多边形中的一个。
- [0052] 可选地，ILED器件安装在基本上透明的载体上使得所发射的光透过载体传播。
- [0053] 可选地，二次光学器件直接与ILED芯片集成。
- [0054] 可选地，二次光学器件直接与导光板集成。
- [0055] 可选地，ILED芯片与集成的二次光学器件嵌入到导光板中。

附图说明

- [0056] 本文中参考附图论述本发明的示例性实施方式，其中：
- [0057] 图1是用于较低的分辨率应用和较小的屏幕大小的标准ILED类型显示器的基本侧视图；
- [0058] 图2中的(a)是低分辨率像素显示器——典型的像素显示大小是 $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ ；
- [0059] 图2中的(b)是由3个ILED芯片(R、G以及B)照亮每个显示器像素的示例性显示器。典型的芯片大小是 $50\mu\text{m} \times 50\mu\text{m}$ ；
- [0060] 图3示出了微ILED发射器的示意性图示；
- [0061] 图4是用于高分辨率和大面积显示的ILED显示器的简化侧视图，其中在显示器像素之间共享来自相邻ILED器件的光；

[0062] 图5(a)是使用二次光学器件以在空间上引导从相同的ILED芯片上的μLED发射器发射的光的图像；

[0063] 图5(b)是使用二次光学器件以在空间上定位来自相同的ILED芯片上的一个μLED发射器的光的放大图；

[0064] 图6中的(a)是作为二次光学器件的实例的导光板；

[0065] 图6中的(b)是用于HD显示解决方案的与ILED芯片集成的导光板。在该实例中，显示器像素大小是 $20\mu\text{m} \times 20\mu\text{m}$ 。ILED芯片大小在面积上等于显示器像素大小并具有4个面积为 $5\mu\text{m} \times 5\mu\text{m}$ 的子像素；

[0066] 图6中的(c)是例如穿过突出像素间间隙的两个相邻像素A和B以及光引导结构以操纵并控制显示器发射区域中的光的截面；

[0067] 图7是具有更大的像素大小的像素布局的实例。应注意，ILED芯片大小不需要增大以容纳大的显示器像素大小。这使得能够制造增大小的显示器而不需要增加所需的晶片材料或芯片互连件的量；以及

[0068] 图8是具有6个ILED发射器的六边形ILED芯片的实例。ILED中的每一个可用于照亮可替换的显示器像素。

具体实施方式

[0069] 本文中公开的是一种新颖的ILED显示器，该显示器可基于高效率ILED，高效率ILED可与导光板耦合并且由于更大的屏幕尺寸、高显示分辨率或其他性能需求而可用于以高像素数来显示应用。

[0070] 具体示例性装置和方法涉及功率效率改善的具有高像素数的一种无机发光二极管(ILED)图像生成器。对于高像素数的需求可以归因于具有适度分辨率的大屏幕尺寸或具有超高分辨率的小屏幕尺寸。

[0071] 在前者的情况下，本发明可应用于便携式电子装置，诸如移动电话、平板电脑、监视器和电视。在后者的情况下，示例性装置和方法还可以用于具有超高分辨率的小显示器，其中限制因素是待操控的光源的最小大小。这种应用的实例包括诸如在热图像或安装有头盔的系统和微投影仪中使用的近眼微显示器。

[0072] 如本文中使用的，术语“图像生成器”包括为多个像素提供光的ILED(或μILED)阵列芯片的阵列。ILED阵列芯片包括多个ILED发射器，该芯片可以是单片的并且可以生成全是单一颜色的光。ILED阵列芯片的每个ILED发射器将光提供到图像生成器的相邻像素中的一个。图像生成器可以被认为是提供显示器的光源和图像引擎的单个装置。

[0073] 所公开的方法和设备呈现了用于其中存在大量像素的ILED显示器的一种可制造的解决方案。这可以归因于具有适度分辨率或高分辨率的大显示器；或具有超高分辨率(并因此具有大量像素)的小显示器。

[0074] 示例性显示模块包括

[0075] 1. 多个ILED阵列芯片，每一个为单色(即，R、G以及B发射波长)。

[0076] 2. 每个ILED阵列芯片包括一个或多个单独的ILED发射器，其中，单独的ILED发射器可以形成显示器的子像素，如以下所阐述的。

[0077] 3. 设备和相应方法，用于控制来自ILED发射器的光，使得光在空间上恰当地定位

以形成显示器的子像素。——“二次光学器件”。

[0078] 4. 显示器像素发射区，其是来自R、G以及B颜色ILED发射器的组合的光的发射区域。

[0079] 具体地，本发明公开了制造具有高数量的显示器像素的显示器并使显示器中所需的ILED阵列芯片的数量减少或最小化的一种方法。本发明具有用于更大面积(>1"对角线的)的显示器和超高分辨率显示器的应用，同时实现了可与其他显示类型竞争的成本基础。

[0080] 在示例性方法和设备中，ILED发射器可以是ILED(μILED)发射器，如本文中公开的。

[0081] 本发明表示用于实现高分辨率显示器的更简单的制造方法，借此，制造包括多个单独的子像素的ILED阵列芯片。即，ILED阵列芯片可包括多个ILED发射器并且每个ILED发射器可以在不同的像素上形成子像素。子像素是构成像素所需的多个发光器件中的一个。通常，子像素可以发射波长与红光、绿光或蓝光中的一个对应的光。

[0082] 本发明涉及ILED阵列芯片用作光源和图像生成器的显示类型。其与基于LCD的显示器(其中光源可以是经由背光的LED)不同，而图像生成器是液晶模块。

[0083] 本发明通过在单个ILED阵列芯片上制造包含一个或多个ILED发射器的ILED芯片而克服了这个问题。具体地，公开的本发明涉及与相邻的显示器像素共享来自包含多个子像素的单个ILED阵列芯片的光发射。ILED阵列芯片可以根据形成在其上的ILED发射器的数量而成形。在示例性方法和设备中，每个ILED发射器可以放置在角部或者接近ILED阵列芯片的边缘末端。例如，具有3个ILED发射器的ILED阵列芯片可以是三角形的形状。具有4个ILED发射器的ILED阵列芯片可以是正方形。具有6个ILED发射器的ILED阵列芯片可以是六边形。技术人员将理解其他相应的配置是可能的。

[0084] 示例性器件使用光控制结构，其可以在ILED发射器中。这确保在相同的ILED阵列芯片上的ILED发射器之间存在最小串扰(即，跨像素的串扰)。光控制结构允许以类似准直的方式从ILED发射器引导所生成的光。这允许光以界限分明的方式到达二次光学器件，从而允许二次光学器件有效地执行。

[0085] 图2公开了具有典型的像素显示大小的低分辨率像素显示器，在这个实例中像素显示大小为 $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ 。图2中的(b)是由3个ILED芯片(R、G以及B)照亮每个显示器像素的示例性显示器。典型的芯片大小是 $50\mu\text{m} \times 50\mu\text{m}$ 。其他经典像素矩阵配置包括由3个子像素(即，1R、1G&1B)组成的条纹像素设计和由4个子像素组成的正方形像素设计，4个子像素由至少1R、1G以及1B子像素组成。在该配置中，还可以包含1个黄色(Y)子像素。

[0086] ILED发射器可以是如图3所示的ILED发射器，图3示出与在W02004/097947 (US 7, 518, 149)中提出的相似的具有高提取效率的并由于其形状而输出类似准直的光的ILED结构300。图3中示出了这样的ILED300，其中，基板302具有位于其上的半导体外延层304。外延层304形成台面306。有源(或发光)层308被包围在台面结构306中。台面306在与光传输或发射面310相对的一侧上具有截锥顶部。台面306还具有接近抛物线形来为器件内所生成或所检测到的光形成反射外壳。箭头312示出从有源层308发射的光如何以足以使其从LED器件300逃逸的角度(即，在全内反射的角度内)朝向光出射表面310在台面306的壁上反射。

[0087] ILED阵列芯片可以相对于其他ILED阵列芯片定位使得ILED发射器在最近的相邻显示器像素之间平均共享，如在图4中所示。图4是多个ILED阵列芯片400a-d的图像，从相邻

像素402a-d发射来自单个ILED阵列芯片400a-d的光。像素402a-d可包括导光板403，下面论述导光板的操作。每一个像素402a-d可包括至少一个离散导光板403，或者导光板403可以用于多个像素402a-d。图5a示出具有二次光学器件502的单个ILED阵列芯片500，二次光学器件502用于将来自发射器504a-b的光分到不同的像素506a-b中。

[0088] ILED阵列芯片大小不必是小芯片，因为它们设计有在合适的配置中使用的多个ILED发射器。在示例性方法和设备中，每个ILED发射器对显示器像素的单独子像素有贡献。以这种方式，每个ILED阵列芯片将对多个显示器像素有贡献。由于ILED阵列芯片包含多个ILED发射器，因此对于给定像素数的放置步骤的数量减少。在示例性方法和设备中，使用ILED阵列芯片的共用阴极减少了显示器中所需的接触件的数量。

[0089] 基于包含图5(a)中示出的4个子像素发射器的正方形或矩形ILED阵列芯片的合适配置的实例如下。每个阵列芯片的多个ILED发射器的集成考虑到超小的显示器像素的设计。例如， $20 \times 20 \mu\text{m}$ 芯片可以包含6个ILED发射器。然而，显示器像素可仅需要3个ILED发射器(例如，1个R、G以及B——虽然来自不同的ILED阵列芯片)。因此，在ILED阵列芯片恰当定位的情况下，能够创建小于最小ILED阵列芯片大小的显示器。这是具有高效率的超高分辨率显示器的方法。

[0090] 来自ILED发射器的发射可以引导并扩散至恰当的空间位置以经由大量方法和设备形成显示器像素。这些方法在本文中称为二次光学器件。

[0091] 一个这样的方法是导光板510(参见图5(b) & 6)。二次光学器件可包括导光板510，导光板510被配置为朝向显示器像素发射区512引导从显示器子像素(即ILED发射器)发射的光。导光板510可以被配置成使得R、G&B颜色可在像素显示发射区域512中混合。应注意，在本申请中，术语“光导”包括允许光从一点传播到另一点的透明或半透明材料。在某些实施方式中，这同样会导致光的定向性受到限制。如在图5(b)中所证实的，通过将ILED阵列芯片500对接耦合至光导510，而将来自ILED发射器504的准直光发射图案直接耦合到光导510中。这可以使用光照指数匹配层来完成。发射器504可以放置在显示器像素506的角部，如图5(b)中所示。然而，来自发射器504的光可能需要传播至像素506的不同区域，诸如，显示器像素发射区512。光导510可包括被配置为在内部反射耦合到光导510中的光射线的光转向反射器光学器件514，使得该光射线被引导至期望区。光转向反射器光学器件514可以基本上布置在从发射器504进入导光板510的光的路径中，并且具体地，方法和设备可包括布置在导光板510的角部中的角反射器。光转向反射器光学器件514可被配置为将从发射器504发射的光转向90度以反射光射线。光导可包括更多特征，诸如背反射层516，该背反射层配置为通过全内反射(从输出表面518)和可选的背反射镜或特征516的组合在内部反射光，使得光射线沿着光导510传播。然后可以使用限定像素发射区512的光提取特征520提取到达像素发射区512的光。光提取特征520被配置为在像素发射区512将光引导至光导510之外并且可包括减少或消除输出表面518的内反射特性的脊状特征。像素大小和形状可以由光提取特征520限定并且这些可改变以控制像素发射大小的形状和大小。光提取特征520可直接安装在光导510的表面上(如在图5(b)中所示)或物理地蚀刻到光导510中。所示实例示出了耦合至薄膜光导510的LED，但这里还应理解ILED阵列芯片可直接嵌入薄光导层中。

[0092] 在示例性方法和设备中，ILED阵列芯片可以嵌入到光导中。在这样的方法和设备中，凹槽可以在二次光学器件中进行机械加工并且ILED阵列芯片可以布置在孔中使得ILED

阵列芯片的上表面与光导的表面齐平或低于光导的表面。可选地,可以将填料注入凹槽中以将ILED阵列芯片保持定位并且光导的外表面可以平坦化。

[0093] 在这个实施方式中,提供光支撑面板或导光板用于

[0094] 1.控制从像素内的ILED发射器发射的光的定向性

[0095] 2.控制从相邻像素显示器之间的单个ILED阵列芯片的ILED发射器发射的光的分离,即消除像素间串扰。

[0096] 因此,二次光学器件(即定向光学器件)被配置为朝向像素发射区域沿着光导引导从ILED阵列芯片的ILED发射器发射的光。示例性二次光学器件可以朝向像素的中央区引导光。

[0097] 为了控制光的方向性,导光板可以由一系列光学部件组成,例如光转向光学器件、显微透镜、用于控制光反射的激光加工轻结构或者与扩散板结合的反射器。导光板由光散射结构组成,光散射结构可以引导来自每个ILED发射器(子像素)的光并将其汇聚到关注区(即跨越像素的表面)。在示例性方法和设备中,二次光学器件在将光注入到光导中的一侧上。二次光学器件可以布置在ILED发射器的发光面与光导之间。在光导的出口面(也可以是电子器件的外部面)可以使用附加光学部件以进一步控制光用于各种益处。

[0098] 为了控制显示器中相邻像素之间的光的分离,导光板可以加工成使得其细分成在光学独立的像素之间具有像素间间隙的光学独立的像素的阵列。像素间间隙可以部分地延伸通过导光板或者一直延伸通过光导。这是二次光学器件的一个方法。

[0099] 光学独立的像素被配置为将可检测的光传送至像素发射区域,从而减少像素之间的光学串扰并提高显示器的光效率,并且保持HD显示应用所需的高空间分辨率。像素间间隙可以填充有介电和或光学反射材料以基本上减少光学串扰并增强像素内的光聚集效率。光板引导件是透明的并且可以使用基于玻璃或聚合物的材料(诸如PMMA或PVC)进行机械加工。

[0100] 在另一个示例性实施方式中,用于空间定位的二次光学器件可以由独立的光学部件提供。在其他示例性实施方式中,可以用显示器的透明载体层集成二次光学器件。在另一个示例性实施方式中,光学部件可以直接与ILED阵列芯片集成。这可以在从其中光生成并进入导光板的区域的相对侧上。光学器件可以以很多形式。可以使用反射结构、菲涅尔类型结构、印刷光学器件、蚀刻光学器件、衍射光栅或任何其他可应用的方法形成光学器件。使用μLED发射器以将所生成的光有效地耦合至二次光学器件提高了显示器的效率性能。

[0101] 由ILED发射器产生的类似准直的光也使二次光学器件能够以可预测的方式执行。类似准直的光使ILED阵列芯片上ILED发射器之间的串扰最小化,并且因此减少显示器像素之间的串扰。由于ILED发射器结构,ILED阵列芯片内部的类似准直的光允许ILED发射器紧密地放置在一起并且因此减小ILED阵列芯片大小。在图4中给出使用光学结构控制光的实例,更多细节在图5(a)和图5(b)中提供。

[0102] 多个实施方案的混合可以用于控制光。例如,二次光学部件可以用于朝向显示器像素引导光。作为透明层的一部分,在进一步将像素之间的光分离并减少串扰的一个表面上可能存在凹槽。也可以包含其他部件以进一步提高性能。

[0103] 注意在图6中的(a)中,目标显示器像素大小示出为 $20 \times 20 \mu\text{m}$ ——即超高分辨率。对于较低分辨率的显示器,即大部分当前的移动电话、平板电脑或电视,显示器像素的大小

将显著地较大。然而,利用当前发明,ILED阵列芯片的大小或数量不需要随着显示器像素大小增大而增大。因此,像素中的填充因子可相对低并且制造具有较低分辨率的较大的显示器所需的材料的量等同于具有超高分辨率的小显示器所需的材料的量。说明这种情况的另一种方式是ILED材料的总量和所需的ILED阵列芯片放置步骤的数量取决于像素数而非显示器的大小。此外,每ILED阵列芯片使用多个子像素减少了对于给定像素数所需的放置的数量和互连件的数量。

[0104] 如在本文中使用的术语“填充因子”包括ILED材料相对于像素的总面积的比例。这还可以用总像素面积的百分比来表示。

[0105] 图7示出了与图6中的显示器相比,具有示出的更大的像素大小的显示器的布局。在这个示图中移除了二次光学器件。示例性方法和设备可以包括二次光学器件,但是由ILED发射器发射的类似准直的光意指二次光学器件不是至关重要的。应注意,ILED阵列芯片之间的间距增大用于更大的像素大小,并且该间距在图7中示出为100μm。然而,相对于图6中较小的显示器,ILED阵列芯片的数量和ILED阵列芯片的大小不会增大。这使得能够制造更大的显示器而不需要增加ILED阵列芯片面积或相互连接的数量。本发明因此克服了在较大的器件中与ILED显示器的制造相关联的很多的可制造性和成本问题。

[0106] 在示例性方法和设备中,总像素面积中的ILED阵列芯片的ILED材料的填充因子小于50%。在其他示例性方法和设备中,填充因子小于20%。在其他示例性方法和设备中,填充因子小于10%。在其他示例性方法和设备中,填充因子小于5%。以及在指定示例性方法和设备中,填充因子处于从5%至10%的范围内。

[0107] 可以添加二次光学器件以减少像素间串扰和/或混合来自相邻ILED阵列芯片的多个ILED发射器的光。

[0108] 图5(a)示出了用于更高的分辨率和更大的显示器的ILED显示器的简化侧视图。单个ILED阵列芯片500将会包含多个可寻址的子像素发射器504a-b。这些子像素中的每一个可用于将光耦合到不同的显示器像素506a-b。这是使用可直接安装在ILED发射器上或者可以在透明载体(或光导面)503上的二次光学部件502来实现的。在图5(a)的情况下,二次光学部件502直接安装至在可以邻接发射器504a-b的发光表面的表面上的导光板503表面。使用多个子像素ILED阵列芯片减少所需的ILED阵列芯片的数量并且因此减少ILED材料的总面积和放置步骤的数量。当前可用的抓放技术的限制大约为20μm。

[0109] 总体上,本发明的示例性实施方式可基于一个部件或两个部件。首先,ILED单片阵列(ILED阵列芯片)用于为显示器生成光。使用具有多个ILED发射器的单片阵列是重要的,因为其减少了抓放步骤的数量和封装复杂度。单片阵列还是重要的,因为其使能够使用非常小的显示器子像素。更具体地,对于在近似20μm的装配期间能够可靠地“抓放”的芯片的大小存在限制。例如,使用单片阵列允许4个发射器像素在其中每一个像素为5μm的20×20μm的芯片上。这导致有效使用ILED材料,并且因此允许当前发明的成本有竞争力。

[0110] 单片阵列内置在μLED器件结构上使得将所生成的光控制在芯片级。这允许单片阵列中的每个发射器有效地照亮其目标像素区域。单片阵列中像素之间的重叠和串扰是潜在显著的缺点,因为其将会导致相邻像素的不需要的照明。这将会减少显示器能够实现的绝对黑并且因此减小对比度。串扰还可以导致显示器的目标像素区域的损耗并且因此降低总效率。由于在光生成的时候控制光,使用准直的ILED发射器减少串扰。为了使单芯片能够照

亮多个显示器像素，芯片可以放置在像素的交叉点处，参见图4-7。

[0111] 示例性方法和设备可以另外或可替换地包括“二次光学器件”。这些二次光学器件用于将光引导至目标像素区域(即显示器像素)内。因此，它们还将用于减少像素之间的串扰。

[0112] 本申请已确定在单个芯片上包含 2×2 个单片阵列的ILED子像素发射器的ILED阵列芯片可用于照亮显示器中的多个像素。使用阵列将会相对于像素的大小、放置步骤的总数以及显示器的封装需求减小总ILED阵列芯片面积。这种设计将允许具有高效率、大面积高分辨率和/或像素数的显示器的结构，同时实现可与现有的解决方案竞争的成本。

[0113] 以上的示图和论述描述了具有四个像素的正方形芯片。然而，当前发明可应用于大量几何形状的设计。特别相关的是包含6个发射器像素的六边形形状的ILED阵列芯片。在这个实施方式中，每个单片ILED阵列芯片将对6个显示器像素有贡献。

类型	像 素 数 (SVGA-800×600)	颜色	每 次 抓 放 的像素	总 P&P 步骤
标准	480,000	3	1	1,440,000
方形 4 像素 单片	480,000	3	4	360,000
六边形 6 像 素单片	480,000	3	6	240,000

[0115] 表1:对于给定芯片设计所需的抓放步骤的数量。

类型	芯片数	芯片尺寸	芯片面积	总芯片面积
标准	1,440,000	20×20	400	576
方形 4 像素 单片	360,000	20×20	400	144
六边形 6 像 素单片	240,000	20×20	400	96

[0117] 表2:给定芯片设计所需的LED材料的面积。

[0118] 本发明的示例性实施方式可由以下编号的条款限定：

[0119] 1.一种用于构造低分辨率和高分辨率的有效ILED显示器的方法，使得

- [0120] a. 布置有包含一个或多个μLED发射器的ILED阵列芯片。
- [0121] b. 单个芯片上的μLED发射器在显示器的相邻像素之间共享。
- [0122] c. ILED阵列芯片耦合至二次光学器件从而以预定方式引导并控制μLED发射器的光以便使引导至像素显示区的光最大化。
- [0123] 2. ILED阵列芯片可以是正方形、矩形、三角形、圆形或多边形形状。
- [0124] 3. ILED阵列芯片被配置为是单色R、G、B或所需的任何其他颜色的ILED阵列芯片。
- [0125] 4. 在一个实施方式中，ILED显示器安装在基本上透明的载体上使得发射器光透过载体照下来
- [0126] 5. 在一个实施方式中，ILED显示器包含导光板，导光板被机械加工到在光学独立的像素之间具有像素间间隙的光学独立的像素的阵列中。像素间间隙进一步填充有介电和/或反射材料以基本上减少光学串扰并增强光聚集效率，
- [0127] 6. 如同1，其中二次光学器件与ILED阵列芯片集成。
- [0128] 7. 如同1，其中二次光学器件与导光板集成。
- [0129] 8. 如同1，其中二次光学器件在集成到系统设计中的面板或附加板材上。
- [0130] 在一个实施方式中，ILED显示器安装在倒装芯片配置中使得光远离载体照射。

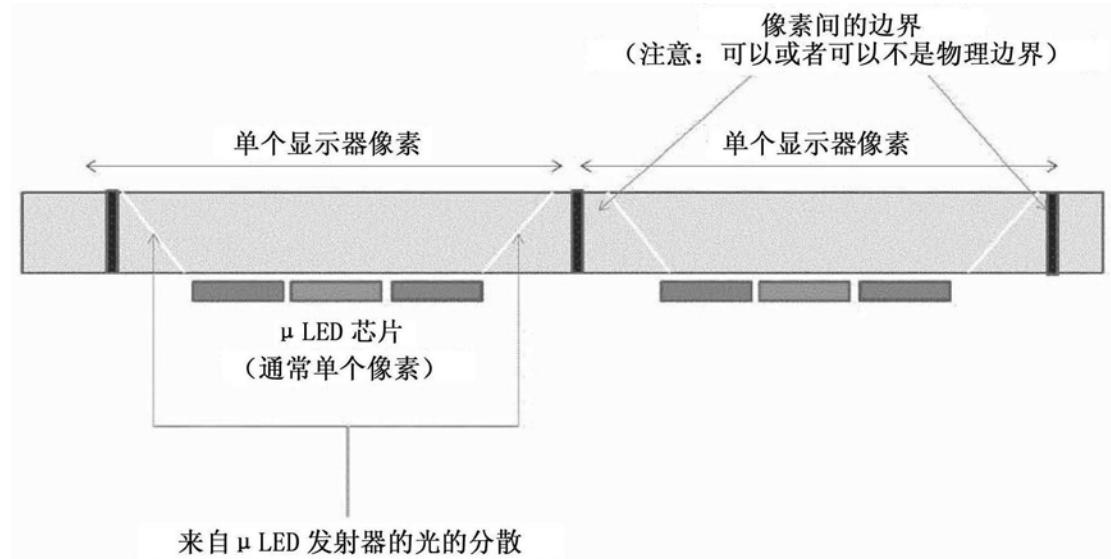


图1

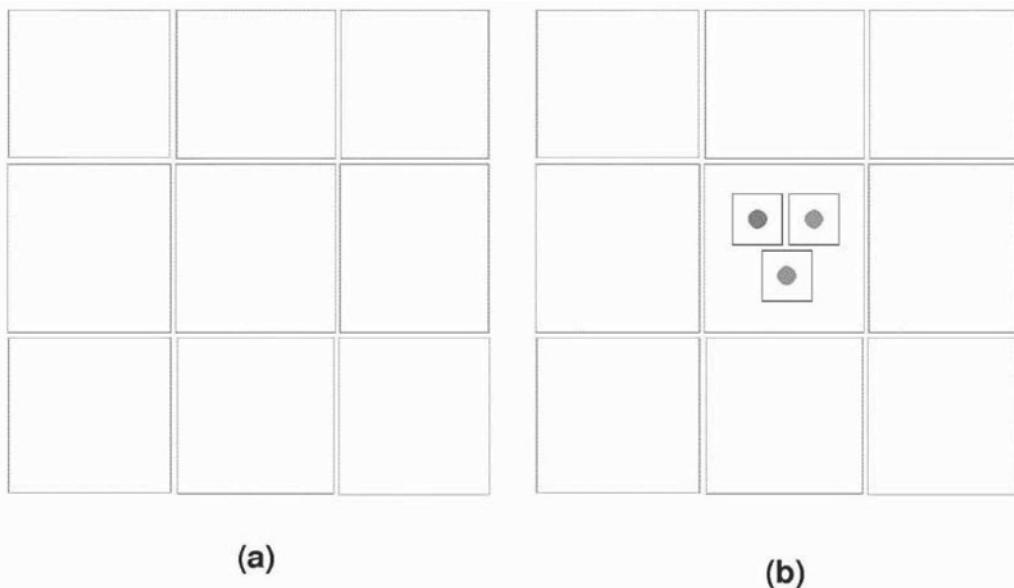


图2

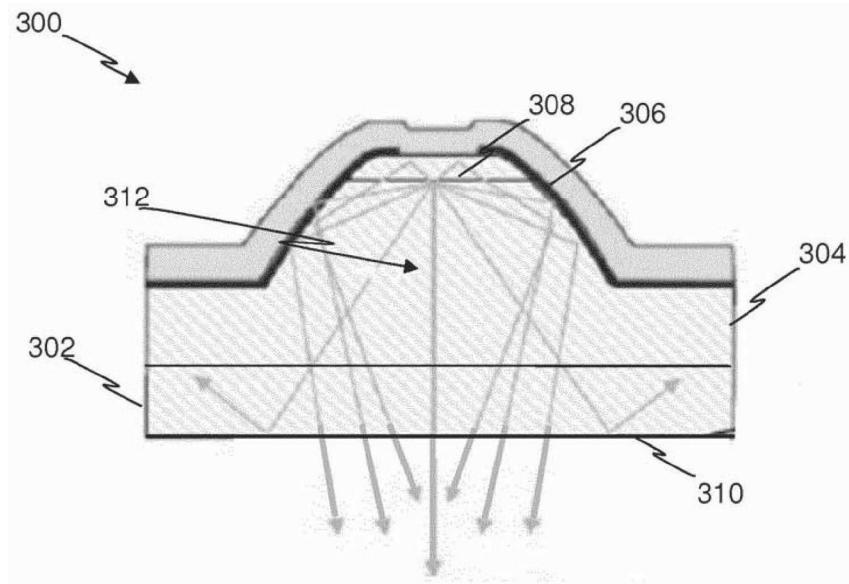


图3

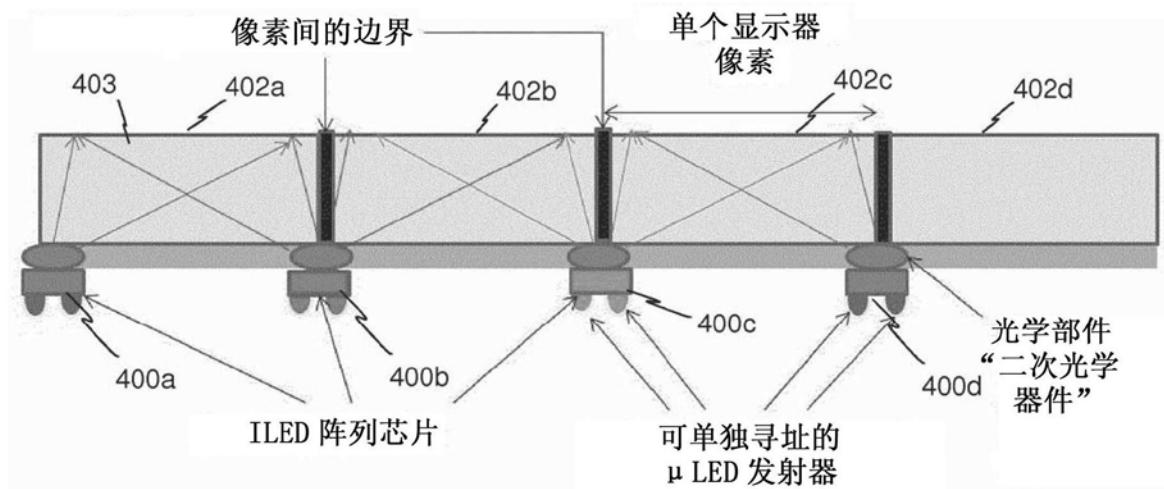


图4

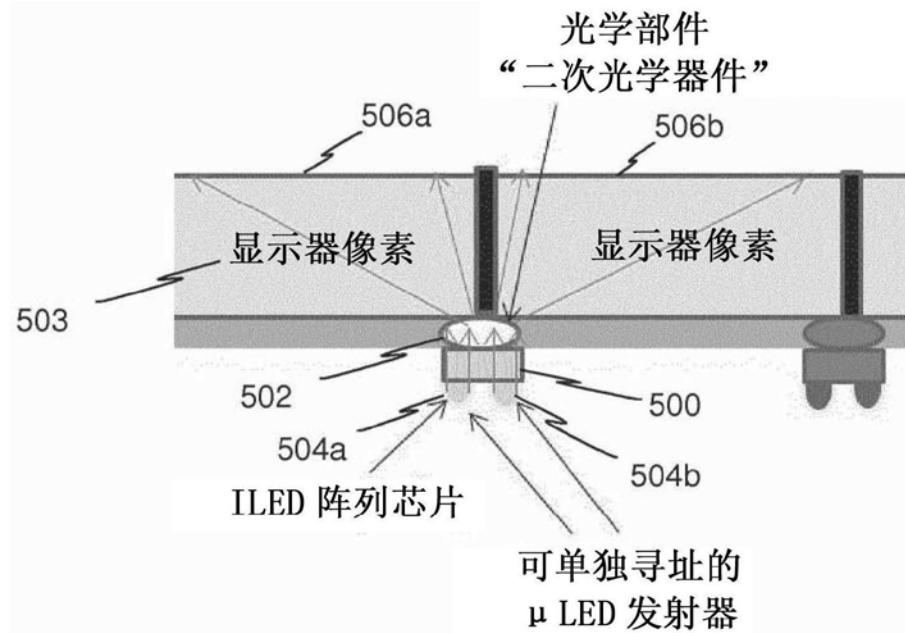


图5 (a)

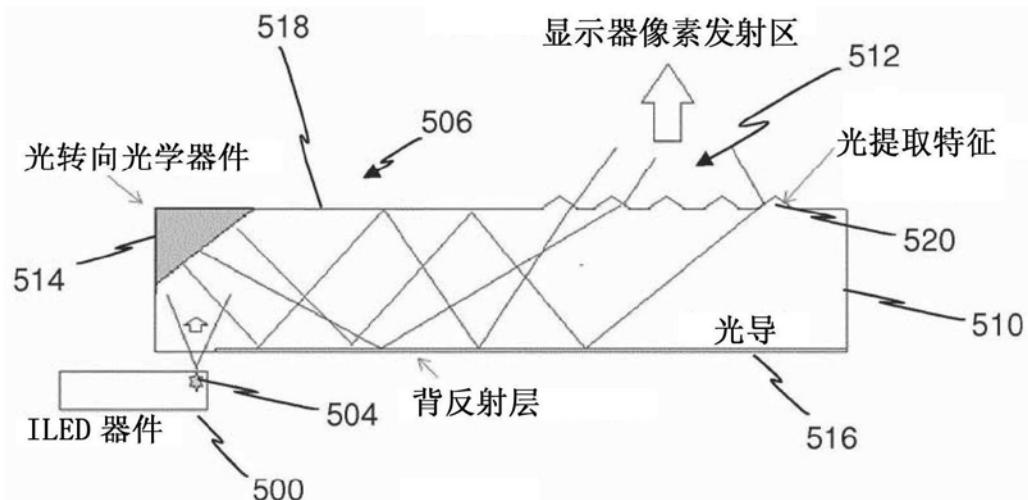


图5 (b)

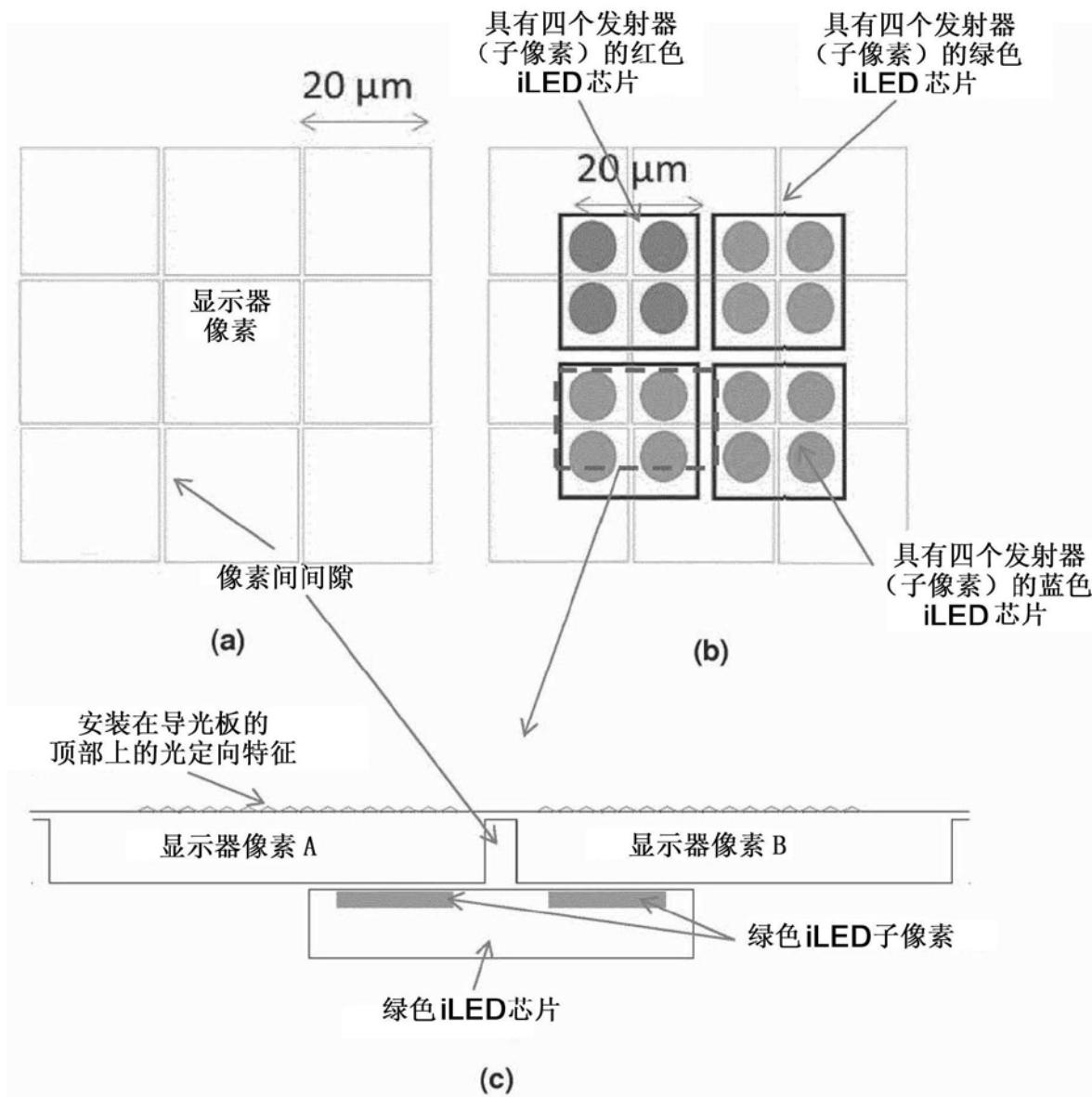


图6

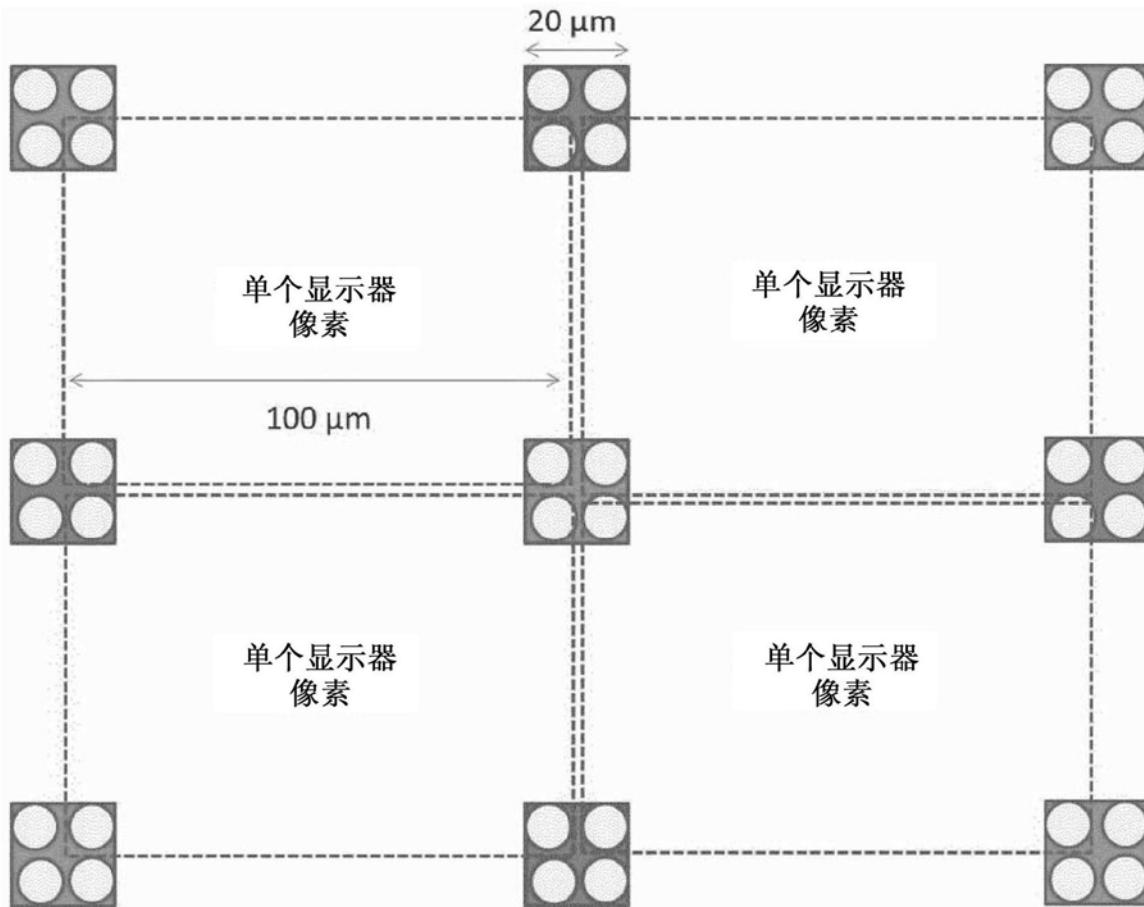


图7

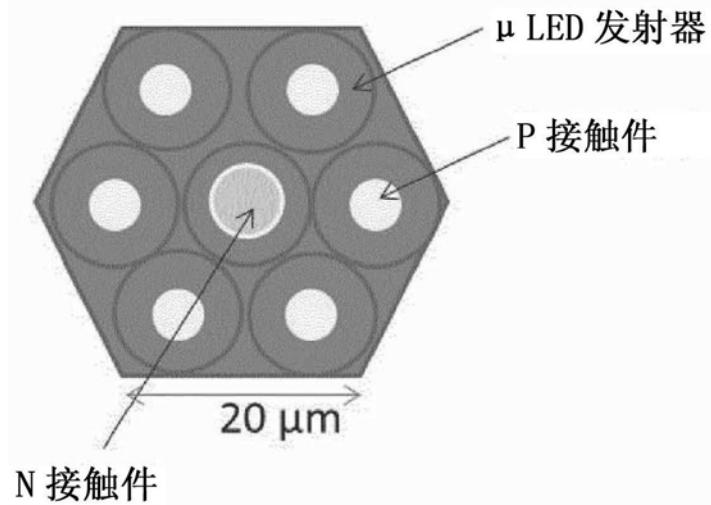


图8