



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108447965 B

(45)授权公告日 2019.06.11

(21)申请号 201810326385.9

H01L 33/56(2010.01)

(22)申请日 2018.04.12

G09F 9/33(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108447965 A

(56)对比文件

JP 2008227135 A,2008.09.25,

CN 106876562 A,2017.06.20,

(43)申请公布日 2018.08.24

CN 106920790 A,2017.07.04,

(73)专利权人 广东普加福光电科技有限公司

CN 107170876 A,2017.09.15,

地址 529000 广东省江门市江海区汇源街1号307-316室

审查员 黄丽娜

(72)发明人 李阳 邵根荣

(74)专利代理机构 广州骏思知识产权代理有限公司 44425

代理人 潘雯瑛

(51)Int.Cl.

H01L 33/50(2010.01)

H01L 33/52(2010.01)

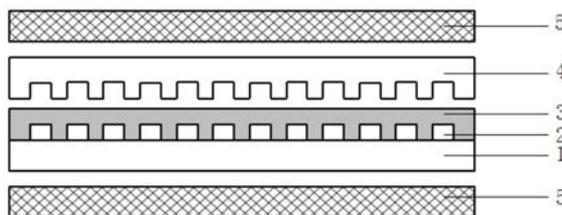
权利要求书2页 说明书9页 附图1页

(54)发明名称

一种全彩微显示器件的制备方法

(57)摘要

本发明涉及一种全彩微显示器件的制备方法,结合纳米压印技术,只需在基板上转移单色的蓝光Micro LED微芯片,利用事先制备的图案化压印模板将红色或绿色荧光材料树脂胶层按照特定排布精确覆盖于对应的蓝光Micro LED微芯片上,通过蓝光Micro LED微芯片激发红色或绿色荧光材料树脂胶层,以及未涂覆有荧光材料树脂胶层的蓝光Micro LED微芯片,得到在微芯片表面特定排布的红、绿、蓝三色像素点,即能够实现Micro LED微芯片的全彩显示。



1. 一种全彩微显示器件的制备方法,其特征在于:包括以下步骤:

S1:将蓝光Micro LED微芯片转移至衬底上,并按照阵列进行排布;

S2:将含有第一压印荧光材料的树脂胶水涂覆于蓝光Micro LED微芯片上;

S3:选取第一压印模板,所述第一压印模板具有开口与蓝光Micro LED微芯片尺寸一致的空腔,所述空腔分为三组,第一组空腔的深度为蓝光Micro LED微芯片的厚度与需涂覆的第一压印荧光材料树脂胶层的厚度之和,第二组空腔和第三组空腔的深度均为蓝光Micro LED微芯片的厚度;将第一压印模板的空腔和蓝光Micro LED微芯片精确对位;

S4:对第一压印模板进行施压,使含有第一压印荧光材料的树脂胶水填充于第一压印模板的第一组空腔内;

S5:对压印后的含有第一压印荧光材料的树脂胶水进行固化处理,然后移去第一压印模板,形成精确覆盖于蓝光Micro LED微芯片上的第一压印荧光材料树脂胶层;

S6:将含有第二压印荧光材料的树脂胶水涂覆于蓝光Micro LED微芯片上;

S7:选取第二压印模板,所述第二压印模板具有开口与蓝光Micro LED微芯片尺寸一致的空腔,所述空腔分为三组,第一组空腔的深度为蓝光Micro LED微芯片的厚度与已经压印并固化的第一压印荧光材料树脂胶层的厚度之和,第二组空腔的深度为蓝光Micro LED微芯片的厚度与需涂覆的第二压印荧光材料树脂胶层的厚度之和,第三组空腔的深度为蓝光Micro LED微芯片的厚度;将第二压印模板的空腔和蓝光Micro LED微芯片精确对位;

S8:对第二压印模板进行施压,使含有第二压印荧光材料的树脂胶水填充于第二压印模板的第二组空腔内;

S9:对压印后的含有第二压印荧光材料的树脂胶水进行固化处理,然后移去第二压印模板,形成精确覆盖于蓝光Micro LED微芯片上的第二压印荧光材料树脂胶层;

其中,第一压印荧光材料为红色荧光材料,第一压印荧光材料树脂胶层经蓝光Micro LED微芯片发射的蓝光激发后发出红光,第二压印荧光材料为绿色荧光材料,第二压印荧光材料树脂胶层经蓝光Micro LED微芯片发射的蓝光激发后发出绿光,未覆盖有荧光材料树脂胶层的蓝光Micro LED微芯片直接发出蓝光;

或者,第一压印荧光材料为绿色荧光材料,第一压印荧光材料树脂胶层经蓝光Micro LED微芯片发射的蓝光激发后发出绿光,第二压印荧光材料为红色荧光材料,第二压印荧光材料树脂胶层经蓝光Micro LED微芯片发射的蓝光激发后发出红光;未覆盖有荧光材料树脂胶层的蓝光Micro LED微芯片直接发出蓝光;

从而,覆盖于蓝光Micro LED微芯片上的第一压印荧光材料树脂胶层和第二压印荧光材料树脂胶层、以及未覆盖有荧光材料树脂胶层的蓝光Micro LED微芯片三者共同组成全彩显示所需的红、绿、蓝三色像素,制得全彩微显示器件。

2. 根据权利要求1所述的全彩微显示器件的制备方法,其特征在于:步骤S3中,所述第一压印模板的空腔呈阵列排布,第一组空腔、第二组空腔和第三组空腔分别位于每一行的第 $3i$ 、 $3i+1$ 和 $3i+2$ 的位置,其中, $i=0,1,2,3\cdots n$ , $n$ 为整数。

3. 根据权利要求2所述的全彩微显示器件的制备方法,其特征在于:步骤S7中,所述第二压印模板的空腔呈阵列排布,第一组空腔、第二组空腔和第三组空腔分别位于每一行的第 $3i$ 、 $3i+1$ 和 $3i+2$ 的位置,其中, $i=0,1,2,3\cdots n$ , $n$ 为整数。

4. 根据权利要求1或3所述的全彩微显示器件的制备方法,其特征在于:所述蓝光Micro

LED微芯片的尺寸为1~200 $\mu\text{m}$ ,发出的蓝光波长为430~480nm。

5. 根据权利要求4所述的全彩微显示器件的制备方法,其特征在于:所述红色或绿色荧光材料为纳米稀土荧光粉材料、钙钛矿量子点材料以及II-VI或III-V族半导体量子点材料的一种或几种,其中红色荧光材料的发射波长为610~640nm,半峰宽<40nm,绿色荧光材料的发射波长为510~540nm,半峰宽<40nm。

6. 根据权利要求1或3所述的全彩微显示器件的制备方法,其特征在于:所述含有第一或第二压印荧光材料的树脂胶水的粘度为500~3000cps,其中,第一或第二压印荧光材料的质量分数为0.01%~10%。

7. 根据权利要求6所述的全彩微显示器件的制备方法,其特征在于:所述含有第一或第二压印荧光材料的树脂胶水通过以下方法制得:将第一或第二压印荧光材料分别溶解于溶剂或单体中,再将溶解后的溶液分散于树脂中,得到含有第一或第二压印荧光材料的树脂胶水;所述树脂为丙烯酸树脂类、聚氨酯类、环氧树脂类中的一种或几种。

8. 根据权利要求7所述的全彩微显示器件的制备方法,其特征在于:将所述含有第一或第二压印荧光材料的树脂胶水涂覆于蓝光Micro LED微芯片上的方式为旋涂、刮涂、喷涂、打印中的一种或几种。

9. 根据权利要求1或3所述的全彩微显示器件的制备方法,其特征在于:所述第一或第二压印模板由硅、二氧化硅、碳化硅、氮化硅、金属材料中的一种制成。

10. 根据权利要求9所述的全彩微显示器件的制备方法,其特征在于:对第一或第二压印模板进行施压的方式为机械加压、气体加压、超声加压中的一种或几种。

## 一种全彩微显示器件的制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,特别是涉及一种全彩微显示器件的制备方法。

### 背景技术

[0002] Micro LED即微型化LED,通常是指在传统LED芯片结构基础上,将LED芯片尺寸规格缩小到200微米以内的尺寸,将红、绿、蓝三色Micro LED按照一定的规则排列在薄膜晶体二极管或是CMOS上,就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Micro LED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] 目前基于Micro LED的微显示应用主要为单色显示,通过相对简单的对单色LED微芯片进行切割、转移和贴合技术途径实现,但在目前显示领域中仅仅实现单色对于应用是远远不够的,这就要求我们开发出具有全彩显示性能的Micro LED缩微芯片。而相对于单色显示,全彩显示分别需要通过对红色、绿色和蓝色微LED芯片进行转移、贴合并按照一定规则排列在薄膜晶体二极管或CMOS上,并实现红色、绿色和蓝色LED微芯片的单独驱动和控制,再利用三原色混合原理实现全彩显示。此种方案需要分别就红、绿、蓝三种颜色LED微芯片进行制程操作。因此如何大范围、高良率地实现微米级LED芯片的成功转移、贴合和与驱动IC线路成功焊接将是实现的关键,其工艺复杂性相对单色Micro LED大大增加。如果有一种简单的技术方案或途径,就能够实现基于Micro LED微显示器件的全彩显示,将会大大降低Micro LED产业发展的技术壁垒,也能够显著加快整个显示行业的发展进程。

[0004] 通过将红色或绿色荧光材料均匀精确地涂覆在单色蓝光Micro LED表面,利用蓝光芯片发出的光激发红色或绿色荧光材料得到相应的红色或绿色荧光,再与原有的蓝光荧光复合,即能够在同一晶圆材料上,通过光转换的形式,实现Micro LED微显示器件的全彩显示。但对于这种方法,如何实现红色或绿色荧光材料在蓝光Micro LED微芯片表面的精确涂覆将是一个难点。

### 发明内容

[0005] 基于此,本发明的目的在于,提供一种全彩微显示器件的制备方法,能够实现红、绿、蓝显示像素图案化的精确控制。

[0006] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的:一种全彩微显示器件的制备方法,包括以下步骤:

[0007] S1:将蓝光Micro LED微芯片转移至衬底上,并按照阵列进行排布;

[0008] S2:将含有第一压印荧光材料的树脂胶水涂覆于蓝光Micro LED微芯片上;

[0009] S3:选取第一压印模板,所述第一压印模板具有开口与蓝光Micro LED微芯片尺寸一致的空腔,所述空腔分为三组,第一组空腔的深度为蓝光Micro LED微芯片的厚度与需涂覆的第一压印荧光材料树脂胶层的厚度之和,第二组空腔和第三组空腔的深度均为蓝光

Micro LED微芯片的厚度;将第一压印模板的空腔和蓝光Micro LED微芯片精确对位;

[0010] S4:对第一压印模板进行施压,使含有第一压印荧光材料的树脂胶水填充于第一压印模板的第一组空腔内;

[0011] S5:对压印后的含有第一压印荧光材料的树脂胶水进行固化处理,然后移去第一压印模板,形成精确覆盖于蓝光Micro LED微芯片上的第一压印荧光材料树脂胶层;

[0012] S6:将含有第二压印荧光材料的树脂胶水涂覆于蓝光Micro LED微芯片上;

[0013] S7:选取第二压印模板,所述第二压印模板具有开口与蓝光Micro LED微芯片尺寸一致的空腔,所述空腔分为三组,第一组空腔的深度为蓝光Micro LED微芯片的厚度与已经压印并固化的第一压印荧光材料树脂胶层的厚度之和,第二组空腔的深度为蓝光Micro LED微芯片的厚度与需涂覆的第二压印荧光材料树脂胶层的厚度之和,第三组空腔的深度为蓝光Micro LED微芯片的厚度;将第二压印模板的空腔和蓝光Micro LED微芯片精确对位;

[0014] S8:对第二压印模板进行施压,使含有第二压印荧光材料的树脂胶水填充于第二压印模板的第二组空腔内;

[0015] S9:对压印后的含有第二压印荧光材料的树脂胶水进行固化处理,然后移去第二压印模板,形成精确覆盖于蓝光Micro LED微芯片上的第二压印荧光材料树脂胶层;

[0016] 其中,第一压印荧光材料为红色荧光材料,第一压印荧光材料树脂胶层经蓝光Micro LED微芯片发射的蓝光激发后发出红光,第二压印荧光材料为绿色荧光材料,第二压印荧光材料树脂胶层经蓝光Micro LED微芯片发射的蓝光激发后发出绿光,未覆盖有荧光材料树脂胶层的蓝光Micro LED微芯片直接发出蓝光;

[0017] 或者,第一压印荧光材料为绿色荧光材料,第一压印荧光材料树脂胶层经蓝光Micro LED微芯片发射的蓝光激发后发出绿光,第二压印荧光材料为红色荧光材料,第二压印荧光材料树脂胶层经蓝光Micro LED微芯片发射的蓝光激发后发出红光;未覆盖有荧光材料树脂胶层的蓝光Micro LED微芯片直接发出蓝光;

[0018] 从而,覆盖于蓝光Micro LED微芯片上的第一压印荧光材料树脂胶层和第二压印荧光材料树脂胶层、以及未覆盖有荧光材料树脂胶层的蓝光Micro LED微芯片三者共同组成全彩显示所需的红、绿、蓝三色像素,制得全彩微显示器件。

[0019] 相对于现有技术,本发明提供一种简单、易实现的Micro LED全彩显示器件制备方法,结合纳米压印技术,只需在基板上转移单色的蓝光Micro LED微芯片,再在微芯片表面按照红、绿、蓝三色像素排布,压印成型一定的红色或绿色荧光材料的树脂胶层,通过蓝光Micro LED微芯片激发红色或绿色荧光材料树脂胶层,即能够实现Micro LED微芯片的全彩显示。其具有以下有益效果:

[0020] (1) 只需单独制备和转移、焊接蓝色Micro LED微芯片,而无需对红色、绿色和蓝色三种颜色分别进行制备、转移和焊接;通过在芯片上利用纳米压印的技术手段,精确涂覆含有红色或绿色荧光材料的树脂胶层,即能够实现Micro LED的全彩显示,因此将能够大大降低制备红、绿、蓝三色Micro LED微芯片以实现全彩显示的难度;

[0021] (2) 纳米压印技术是一种新型的微纳加工技术,通过事先制备的图案化模板,可精确地将模板图案转移至目标衬底上,无光学曝光中的衍射和散色现象,可大大提升制程精度,得到更高分辨率的全彩微显示器件。同时利用电子束刻蚀等技术手段,可以高精度、大

面积、低成本地进行模板制作,且模板可反复使用,大大缩短了模板制程时间及成本。与Micro LED微芯片技术结合,具有方便实现微芯片显示的高精度、低成本、易量产、高一一致性等优点;

[0022] (3)将红色和绿色荧光材料树脂胶水层涂覆在阵列化的蓝光Micro LED微芯片上,通过成熟的刮涂、旋涂以及喷涂等技术手段,可以精确控制涂层厚度,使其厚度保持一致,涂层均匀性也大大提升;同时可以避免将红色和绿色荧光材料树脂胶水层涂覆在模板上时,由于长期接触对模板造成的腐蚀、形变等影响,利于模板脱模、清洗,提升模板使用寿命,降低制程成本。

[0023] 进一步地,步骤S3中,所述第一压印模板的空腔呈阵列排布,第一组空腔、第二组空腔和第三组空腔分别位于每一行的第 $3i$ 、 $3i+1$ 和 $3i+2$ 的位置,其中, $i=0,1,2,3\cdots n$ , $n$ 为整数。

[0024] 进一步地,步骤S7中,所述第二压印模板的空腔呈阵列排布,第一组空腔、第二组空腔和第三组空腔分别位于每一行的第 $3i$ 、 $3i+1$ 和 $3i+2$ 的位置,其中, $i=0,1,2,3\cdots n$ , $n$ 为整数。

[0025] 进一步地,所述蓝光Micro LED微芯片的尺寸为 $1\sim 200\mu\text{m}$ ,发出的蓝光波长为 $430\sim 480\text{nm}$ 。

[0026] 进一步地,所述红色或绿色荧光材料为纳米稀土荧光粉材料、钙钛矿量子点材料以及II-VI或III-V族半导体量子点材料的一种或几种,其中红色荧光材料的发射波长为 $610\sim 640\text{nm}$ ,半峰宽 $<40\text{nm}$ ,绿色荧光材料的发射波长为 $510\sim 540\text{nm}$ ,半峰宽 $<40\text{nm}$ 。

[0027] 进一步地,所述含有第一或第二压印荧光材料的树脂胶水的粘度为 $500\sim 3000\text{cps}$ ,其中,第一或第二压印荧光材料的质量分数为 $0.01\%\sim 10\%$ 。

[0028] 进一步地,所述含有第一或第二压印荧光材料的树脂胶水通过以下方法制得:将第一或第二压印荧光材料分别溶解于溶剂或单体中,再将溶解后的溶液分散于树脂中,得到含有第一或第二压印荧光材料的树脂胶水;所述树脂为丙烯酸树脂类、聚氨酯类、环氧树脂类中的一种或几种。所述溶剂包含但不限于甲苯、己烷、辛烷中的一种或几种。

[0029] 进一步地,将所述含有第一或第二压印荧光材料的树脂胶水涂覆于蓝光Micro LED微芯片上的方式为旋涂、刮涂、喷涂、打印中的一种或几种。

[0030] 进一步地,所述第一或第二压印模板由硅、二氧化硅、碳化硅、氮化硅、金属材料中的一种制成。

[0031] 进一步地,对第一或第二压印模板进行施压的方式为机械加压、气体加压、超声加压中的一种或几种。

[0032] 为了更好地理解和实施,下面结合附图详细说明本发明。

## 附图说明

[0033] 图1为实施例的纳米压印技术的示意图。

[0034] 图2为实施例的第一压印模板的示意图。

[0035] 图3为实施例的第二压印模板的示意图。

[0036] 图4为实施例的第一次压印完成时的Micro LED微芯片的示意图。

[0037] 图5为实施例的第二次压印完成时的Micro LED微芯片的示意图。

## 具体实施方式

[0038] 本发明提供了一种全彩微显示器件的制备方法,结合纳米压印技术,可以通过事先制备好的模板,将图形转移至相应的衬底上,再通过热压或辐照等方式使其结构硬化从而保留下需转移的图形,将该技术应用到Micro LED微芯片表面的红色和绿色荧光材料的转移,将能够实现红、绿、蓝显示像素图案化的精确控制,该技术突破了传统Micro LED微芯片全彩显示需要依次对红、绿、蓝三色Micro LED微芯片进行巨量转移、贴合并实现红、绿、蓝三色LED微芯片的单独驱动和控制所带来的制程难度和高昂成本问题,具有分辨率高、低成本、高产率的特点。

[0039] 请同时参阅图1~5,本发明的制备方法包括以下步骤:

[0040] (1) 在衬底1上方转移一定数量的蓝光Micro LED微芯片2,该蓝光Micro LED微芯片大小在1~200 $\mu\text{m}$ 之间,发出的蓝光波长范围为430~480nm,并根据预先设定好的阵列图案排列整齐。

[0041] (2) 在蓝光Micro LED微芯片2表面通过旋涂、刮流、流平、喷涂或打印等方式中的一种或几种,均匀涂覆一层含有红色或绿色荧光材料的树脂胶水涂层3。在此,将红色荧光材料设定为第一压印荧光材料,所制成的树脂胶水称为第一压印荧光材料树脂胶水,将绿色荧光材料设定为第二压印荧光材料,所制成的树脂胶水称为第二压印荧光材料树脂胶水。

[0042] (3) 制备压印模板4,该压印模板4包含实体部分和空腔部分,根据压印顺序及像素化实现方式,模板又分为第一压印模板401(如图2所示)和第二压印模板402(如图3所示)。第一压印模板401含有压印第一荧光材料树脂胶水的空腔401a、以及第一次压印无需进行荧光材料树脂胶层涂覆的空腔401b和401c,其中,空腔401a即压印红色荧光材料树脂胶水的空腔401a,其深度为蓝光Micro LED微芯片2的厚度和预先设定好需涂覆的第一压印荧光材料树脂胶层的厚度之和;空腔401b和401c的深度均为蓝光Micro LED微芯片2的厚度。第二压印模板402含有与第一荧光材料树脂胶层精确对应的空腔402a、压印第二荧光材料树脂胶水的空腔402b以及无需进行荧光材料树脂胶层涂覆的空腔402c,其中,空腔402a的深度为蓝光Micro LED微芯片2的厚度和已经压印并固化完成的第一压印荧光材料树脂胶层的厚度之和;空腔402b即压印绿色荧光材料树脂胶水的空腔402b,其深度为蓝光Micro LED微芯片2的厚度和预先设定好需涂覆的第二压印荧光材料树脂胶层的厚度之和;空腔402c的深度为蓝光Micro LED微芯片2的厚度。

[0043] (4) 开始压印,在第一次压印过程中,将第一压印模板401上的空腔部分与衬底1上的蓝光Micro LED微芯片2精确对应;再通过压力传递装置5,利用机械加压、气体加压、超声加压等方式中的一种或几种,对模板401精确施压,使含有第一压印荧光材料的树脂胶水涂层3的部分胶水进入模板空腔401a,而空腔401b和401c的深度和蓝光Micro LED微芯片2的厚度精确一致,无第一压印荧光材料树脂胶层;最后再通过热压印、紫外压印或是微接触压印等方式中的一种或几种,对第一次压印后的第一压印荧光材料树脂胶水进行固化,经固化完全后撤除压力传递装置5,移去第一压印模板401,形成能够精确涂覆在蓝光Micro LED微芯片2表面的第一压印荧光材料树脂胶层。第一次压印完成后,其结构含有已经涂覆在特定蓝光Micro LED微芯片上的第一压印荧光材料树脂胶层6、以及还未进行荧光材料树脂胶层压印涂覆的蓝光Micro LED微芯片2,如图4所示。

[0044] 第一次压印结束后,再按照同样程序利用第二压印模板进行第二次压印,将第二压印荧光材料树脂胶水精确压印在402b空腔内,经压印、固化和脱模后,形成含有第一压印荧光材料树脂胶层6,第二压印荧光材料树脂胶层7以及无需进行荧光材料树脂胶层涂覆的蓝光Micro LED微芯片2的阵列结构,如图5所示。此结构含有未进行压印的、能够发出蓝光的Micro LED微芯片2、能够经蓝光激发发出红色光的第一压印荧光材料树脂胶层6以及能够经蓝光激发发出绿色光的第二压印荧光材料树脂胶层7,共同组成全彩显示所需的红、绿、蓝三色像素,实现Micro LED的全彩显示微器件的制备。

[0045] 通过本发明的技术方案,将可以仅仅通过制备阵列化的蓝光单色Micro LED微芯片,并结合纳米压印技术在这些阵列化的Micro LED微芯片表面均匀压印一层红色和绿色荧光材料树脂胶层,通过光转换的方法得到红光和绿光,结合未进行红色或绿色荧光材料树脂胶层涂覆的单色蓝光Micro LED微芯片发射出来的蓝光,形成按照一定方式排布的红、绿、蓝三色,实现Micro LED全彩器件的制备,大大降低了依次进行红、绿、蓝三色Micro LED微芯片转移、贴合以及添加单独的驱动和控制系统所带来的制程难度。同时通过将红色和绿色荧光材料树脂胶水均匀涂覆在LED表面,避免了其对模板的腐蚀影响,利于模板的多次重复使用,提升模板使用寿命。

[0046] 下面通过实施例进一步说明。

#### [0047] 实施例1

[0048] 本实施例提供了一种全彩微显示器件的制备方法,包括以下步骤:

[0049] (1) 在衬底1上制备蓝光Micro LED微芯片2的阵列,该蓝光Micro LED微芯片的大小优选为50 $\mu$ m,发光波长优选为450nm。

[0050] (2) 制备含第一压印荧光材料和第二压印荧光材料的树脂胶水,其中第一压印荧光材料优选为II-VI族CdSe系列量子点材料,其发射波长优选为628nm,半峰宽优选为35nm;第二压印荧光材料优选为II-VI族CdSe系列量子点材料,其发射波长优选为525nm,半峰宽优选为30nm。树脂胶水主体成分为丙烯酸树脂类、聚氨酯类、环氧树脂类中的一种或几种,优选为丙烯酸类热固型树脂。具体的,首先将第一或第二压印量子点材料分别溶解于甲苯、己烷、辛烷等非极性较强的溶剂中,再将溶解好的量子点溶液均匀分散于丙烯酸类热固型树脂中,分别得到第一或第二压印量子点材料的树脂胶水,其中第一或第二压印量子点材料的质量分数为0.01%~10%之间,优选为3%,树脂胶水的粘度在500~3000cps之间,优选为2000cps。

[0051] (3) 在蓝光Micro LED微芯片2表面制备第一压印荧光材料树脂胶水涂层3。具体的,通过旋涂的方式,在蓝光Micro LED微芯片2表面均匀旋涂一层树脂胶水层,旋涂速度优选为300r/min,旋涂时间优选为30s,得到均匀分散在蓝光Micro LED微芯片2表面的第一压印荧光材料树脂胶水涂层,其厚度优选为5 $\mu$ m。

[0052] (4) 制备压印模板,具体的,选取由硅、二氧化硅、碳化硅、氮化硅、金属等硬质材料中的一种制成的刚性模板,优选为二氧化硅刚性模板,通过电子束刻蚀技术制成具有阵列空腔的刚性第一压印模板401,其中,第一压印模板每一行的第3i (i=0,1,2,3...n,n为整数)的位置为进行第一荧光材料树脂胶层压印的空腔401a,其空腔深度与蓝光Micro LED微芯片2和第一压印荧光材料树脂胶层的厚度之和精确相等,第一压印模板每一行的第3i+1和3i+2 (i=0,1,2,3...n,n为整数)的位置为第一次无需进行荧光材料树脂胶层压印的空

腔401b和401c,其空腔深度与蓝光Micro LED微芯片2的厚度精确相等,各空腔大小优选为 $50\mu\text{m}$ ,具体参见图2。

[0053] 再按照同样方法制备第二压印模板402,其中,第二压印模板每一行的第 $3i$  ( $i=0,1,2,3,\dots,n,n$ 为整数)的位置为进行第一荧光材料树脂胶层压印的空腔402a,其空腔深度与蓝光Micro LED微芯片2和第一压印荧光材料树脂胶层的厚度之和精确相等,第 $3i+1$  ( $i=0,1,2,3,\dots,n,n$ 为整数)的位置为进行第二荧光材料树脂胶层压印的空腔402b,其空腔深度与蓝光Micro LED微芯片2和第二压印荧光材料树脂胶层的厚度之和精确相等,第 $3i+2$  ( $i=0,1,2,3,\dots,n,n$ 为整数)的位置为第二次无需进行荧光材料树脂胶层压印的空腔402c,其空腔深度与蓝光Micro LED微芯片2的厚度精确相等,各空腔大小优选为 $50\mu\text{m}$ ,具体参见图3。

[0054] (5)开始压印,第一次压印时,在蓝光Micro LED微芯片2表面涂覆第一压印荧光材料树脂胶水涂层3后,将第一压印模板401与衬底1上的蓝光Micro LED微芯片2阵列精确对应,将衬底放置于基板或是压力传递装置5上方,通过机械加压、气体加压、超声加压等方式中的一种或几种,对模板401精确施压,此时在蓝光Micro LED微芯片2表面涂覆的第一压印荧光材料树脂胶水被压进模板空腔中;对已经压印成型的部分进行加热固化处理,固化温度优选为 $85^\circ\text{C}$ ,固化时间优选为 $10\text{min}$ ,得到固化完成后的、涂覆在蓝光Micro LED微芯片2表面的含有第一压印荧光材料的树脂胶层;移去刚性二氧化硅模板,经脱模后,第一压印荧光材料树脂胶层6均匀精确地涂覆在第 $3i$  ( $i=0,1,2,3,\dots,n,n$ 为整数)的位置的蓝光Micro LED微芯片2表面,如图4所示。

[0055] 待第一次压印完成并固化脱模后,按照同样的程序,利用第二压印模板402进行第二次压印,其中第二压印模板402的第 $3i$  ( $i=0,1,2,3,\dots,n,n$ 为整数)的位置的空腔402a与已经固化完成的第一压印荧光材料树脂涂层精确对应,第 $3i+1$ 和第 $3i+2$  ( $i=0,1,2,3,\dots,n,n$ 为整数)的位置的空腔402b和402c分别与涂覆有第二压印荧光材料树脂胶水涂层和无需进行压印的蓝光Micro LED微芯片精确对应;经加压、固化、脱模后,得到精确涂覆在蓝光Micro LED微芯片第 $3i+1$  ( $i=0,1,2,3,\dots,n,n$ 为整数)的位置表面的第二压印荧光材料树脂胶层7,如图5所示。

[0056] 此时,在原有蓝光Micro LED微芯片的阵列表面,第 $3i$  ( $i=0,1,2,3,\dots,n,n$ 为整数)的位置的蓝光Micro LED微芯片2表面精确涂覆有第一压印荧光材料树脂胶层6,经蓝光激发后发出红色荧光;第 $3i+1$  ( $i=0,1,2,3,\dots,n,n$ 为整数)的位置的蓝光Micro LED微芯片2表面精确涂覆有第二压印荧光材料树脂胶层7,经蓝光激发后发出绿色荧光;第 $3i+2$  ( $i=0,1,2,3,\dots,n,n$ 为整数)的位置的蓝光Micro LED微芯片2表面未涂覆有荧光材料树脂胶层,直接发出蓝色荧光,三者混合形成基于量子点显示材料的纳米压印Micro LED红、绿、蓝三色全彩显示器件。

#### [0057] 实施例2

[0058] 本实施例提供了一种全彩微显示器件的制备方法,与实施例1基本相似,主要区别在于将固化方式由热固化方式改为光固化方式进行。相对热固化方式,光固化方式无需对整个制程工艺进行加热,避免了衬底、微芯片及模板在高温下的热形变,因此精度更高;同时无需对压印后的装置向温度提供装置转移,固化时间更短,也简化了固化工艺;同时还可以将第一或第二压印模板做不浸润处理,处理后的模板和红色和绿色量子点树脂胶水浸润

能下降,可以更加方便地进行脱模、清洗处理,降低制程难度。

[0059] 具体的,本实施例包括以下步骤:

[0060] (1) 在衬底1上制备蓝光Micro LED微芯片2的阵列,该蓝光Micro LED微芯片的大小优选为 $50\mu\text{m}$ ,发光波长优选为 $450\text{nm}$ 。

[0061] (2) 制备含第一压印荧光材料的树脂胶水,第一压印荧光材料既可以是红色荧光材料,也可以是绿色荧光材料,优选为II-VI族CdSe系列红色量子点材料,其发射波长优选为 $628\text{nm}$ ,半峰宽优选为 $35\text{nm}$ ;树脂胶水主体成分为丙烯酸树脂类、聚氨酯类、环氧树脂类中的一种或几种,优选为丙烯酸类光固化型树脂。具体的,首先将第一压印量子点材料溶解于单体溶剂中,再将溶解好的量子点溶液均匀分散于丙烯酸类光固化型树脂中,得到第一压印量子点材料的树脂胶水,第一压印量子点材料的质量分数为 $0.01\% \sim 10\%$ 之间,优选为 $3\%$ ,树脂胶水的粘度在 $500 \sim 3000\text{cps}$ 之间,优选为 $2000\text{cps}$ ,再加入一定量的引发剂,引发剂加入量优选为质量分数占 $1\%$ 。

[0062] (3) 在蓝光Micro LED微芯片2表面制备第一压印荧光材料树脂胶水均匀涂层。具体的,通过旋涂、刮流、流平、喷涂或打印等方式中的一种或几种,优选为刮涂的方式,在蓝光Micro LED微芯片2表面均匀刮涂一层第一压印荧光材料树脂胶水层,树脂胶水涂层的厚度优选为 $5\mu\text{m}$ 。

[0063] (4) 制备第一压印模板401。具体的,选取由硅、二氧化硅、碳化硅、氮化硅、金属等硬质材料中的一种制成的刚性模板,优选为二氧化硅刚性模板,通过光刻技术制成具有阵列空腔的刚性第一压印模板401,其中,第一压印模板每一行的第 $3i$  ( $i=0,1,2,3\cdots n,n$ 为整数)的位置为进行第一荧光材料树脂胶层压印的空腔401a,其空腔深度与蓝光Micro LED微芯片2和第一压印荧光材料树脂胶层的厚度之和精确相等,第一压印模板每一行的第 $3i+1$ 和 $3i+2$  ( $i=0,1,2,3\cdots n,n$ 为整数)的位置为第一次无需进行荧光材料树脂胶层压印的空腔401b和401c,其空腔深度与蓝光Micro LED微芯片2的厚度精确相等,各空腔大小优选为 $50\mu\text{m}$ ,具体参见图2。

[0064] (5) 进行第一荧光材料树脂胶层的压印。具体的,第一次压印时,将第一压印模板401与衬底1上的蓝光Micro LED微芯片2阵列精确对应,将衬底1放置于基板或是压力传递装置5上方,通过机械加压、气体加压、超声加压等方式中的一种或几种,对模板精确施压,此时,在与蓝光Micro LED微芯片2精确对应的每一行的第 $3i$  ( $i=0,1,2,3\cdots n,n$ 为整数)的位置,由于其空腔深度与蓝光Micro LED微芯片2和涂覆的第一压印荧光材料树脂涂层的厚度之和一致,第一压印荧光材料树脂胶水被精确挤压进空腔,而在第 $3i+1$ 和第 $3i+2$  ( $i=0,1,2,3\cdots n,n$ 为整数)的位置,由于其空腔深度与蓝光Micro LED微芯片2的高度精确相等,无第一压印荧光材料树脂胶水被压印涂覆;然后对已经压印成型的部分提供一定的高能光进行固化,固化光照波长优选为 $365\text{nm}$ ,固化时间优选为 $10\text{s}$ ,得到固化完成后的、涂覆在蓝光Micro LED微芯片2表面的含有第一压印荧光材料的树脂胶层;移去经不浸润处理后的刚性二氧化硅模板,其脱模、清洗更加方便,得到第一压印荧光材料树脂胶层6,其均匀精确地涂覆在第 $3i$  ( $i=0,1,2,3\cdots n,n$ 为整数)的位置的蓝光Micro LED微芯片2表面,如图4所示。

[0065] (6) 制备第二压印模板402。具体的,选取由硅、二氧化硅、碳化硅、氮化硅、金属等硬质材料中的一种制成的刚性模板,优选为二氧化硅刚性模板,通过电子束刻蚀技术制成

具有一定规律排列的阵列空腔。其空腔根据空腔深度的不同,分为三种,第一种是与已经完成的第一压印荧光材料树脂胶层相对应的空腔402a,在空腔阵列中每一行的第 $3i$  ( $i=0,1,2,3,\dots,n,n$ 为整数)的位置,其空腔深度与蓝光Micro LED微芯片2和已经压印完成的第一荧光材料树脂胶层的厚度之和一致;第二种是对第二压印荧光材料树脂胶水进行压印涂覆的空腔402b,在空腔阵列中每一行的第 $3i+1$  ( $i=0,1,2,3,\dots,n,n$ 为整数)的位置,其空腔深度与蓝光Micro LED微芯片2和待压印的第二荧光材料树脂胶层的厚度之和一致;第三种是无需在第二次压印过程中进行荧光材料树脂胶层涂覆的空腔402c,在空腔阵列中每一行的第 $3i+2$  ( $i=0,1,2,3,\dots,n,n$ 为整数)的位置,其空腔深度与蓝光Micro LED微芯片2的厚度精确相等,如图3所示。

[0066] (7) 制备含第二压印荧光材料的树脂胶水,第二压印荧光材料既可以是红色荧光材料,也可以是绿色荧光材料,优选为II-VI族CdSe系列绿色量子点材料,其发射波长优选为525nm,半峰宽优选为30nm;树脂胶水主体成分为丙烯酸树脂类、聚氨酯类、环氧树脂类中的一种或几种,优选为丙烯酸类光固化型树脂。具体的,首先将第二压印量子点材料溶解于单体溶剂中,再将溶解好的量子点溶液均匀分散于丙烯酸类光固化型树脂中,得到第二压印量子点材料的树脂胶水,第二压印量子点材料的质量分数为0.01%~10%之间,优选为3%,树脂胶水的粘度在500~3000cps之间,优选为2000cps,再加入一定量的引发剂,引发剂加入量优选为质量分数占1%。

[0067] (8) 在蓝光Micro LED微芯片2表面制备第二压印荧光材料树脂胶水均匀涂层。具体的,通过旋涂、刮流、流平、喷涂或打印等方式中的一种或几种,优选为刮涂的方式,在蓝光Micro LED微芯片2表面均匀刮涂一层第二压印荧光材料树脂胶水层,树脂胶水涂层的厚度优选为5 $\mu$ m。

[0068] (9) 进行第二荧光材料树脂胶层的压印。具体的,第二次压印时,将第二压印模板402与衬底1上的蓝光Micro LED微芯片2阵列精确对应,将衬底1放置于基板或是压力传递装置5上方,通过机械加压、气体加压、超声加压等方式中的一种或几种,对模板精确施压,此时,第二压印模板402的第 $3i$  ( $i=0,1,2,3,\dots,n,n$ 为整数)的位置的空腔402a与已经固化完成的第一压印荧光材料树脂涂层6精确对应,第 $3i+1$ 和第 $3i+2$  ( $i=0,1,2,3,\dots,n,n$ 为整数)的位置的空腔402b和402c分别与涂覆有第二压印荧光材料树脂胶水涂层和无需进行压印的蓝光Micro LED微芯片2精确对应;经加压、固化、脱模后,得到精确涂覆在蓝光Micro LED微芯片第 $3i+1$  ( $i=0,1,2,3,\dots,n,n$ 为整数)的位置表面的含有第二压印荧光材料的树脂胶层7,如图5所示。

[0069] 此时,在原有蓝光Micro LED微芯片的阵列表面,第 $3i$  ( $i=0,1,2,3,\dots,n,n$ 为整数)的位置的蓝光Micro LED微芯片2表面精确涂覆有第一压印荧光材料树脂胶层6,经蓝光激发后发出红色荧光;第 $3i+1$  ( $i=0,1,2,3,\dots,n,n$ 为整数)的位置的蓝光Micro LED微芯片2表面精确涂覆有第二压印荧光材料树脂胶层7,经蓝光激发后发出绿色荧光;第 $3i+2$  ( $i=0,1,2,3,\dots,n,n$ 为整数)的位置的蓝光Micro LED微芯片2表面未涂覆有荧光材料树脂胶层,直接发出蓝色荧光,三者混合形成基于量子点显示材料的纳米压印Micro LED红、绿、蓝三色全彩显示器件。

[0070] 本发明的制备方法的具体步骤不限于上述实施例,例如在其它实施例中,可以预先全部制备好含第一压印荧光材料的树脂胶水、含第二压印荧光材料的树脂胶水、第一压

印模板和第二压印模板,再进行蓝光Micro LED微芯片的转移、以及后续的涂覆、压印、固化和脱模过程。

[0071] 相对于现有技术,本发明提供一种简单、易实现的Micro LED全彩显示器件制备方法,结合纳米压印技术,只需在基板上转移单色的蓝光Micro LED微芯片,再在微芯片表面按照红、绿、蓝三色像素排布,按照一定的规律在特定的蓝光Micro LED微芯片表面压印成型一定的红色或绿色荧光材料的树脂胶层,通过蓝光Micro LED微芯片激发红色或绿色荧光材料树脂胶层,再结合未进行红色或绿色荧光材料树脂胶层涂覆的蓝光Micro LED微芯片,即能够实现Micro LED微芯片的全彩显示。其具有以下有益效果:

[0072] (1) 只需单独制备和转移、焊接蓝色Micro LED微芯片,而无需对红色、绿色和蓝色三种颜色分别进行制备、转移和焊接;通过在芯片上利用纳米压印的技术手段,精确涂覆含有红色或绿色荧光材料的树脂胶层,即能够实现Micro LED的全彩显示,因此将能够大大降低制备红、绿、蓝三色Micro LED微芯片以实现全彩显示的难度;

[0073] (2) 纳米压印技术是一种新型的微纳加工技术,通过电子束刻蚀等技术手段,可以高精度、大面积、低成本地进行模板制作,且模板可反复使用,大大降低了模板制程时间及成本。通过事先制备的高精度图案化模板,可精确地将模板图案转移至目标衬底上,实现微米甚至纳米级别的制程分辨率,提升了制程精度,得到更高分辨率的全彩微显示器件;

[0074] (3) 将红色和绿色荧光材料树脂胶水层涂覆在阵列化的蓝光Micro LED微芯片上,通过成熟的刮涂、旋涂以及喷涂等技术手段,可以精确控制涂层厚度,使其厚度保持一致,涂层均匀性也大大提升;同时可以避免将红色和绿色荧光材料树脂胶水层涂覆在模板上时,由于长期接触对模板造成的腐蚀、形变等影响,利于模板脱模、清洗,提升模板使用寿命,降低制程成本。

[0075] 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,但不能因此而理解为对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。

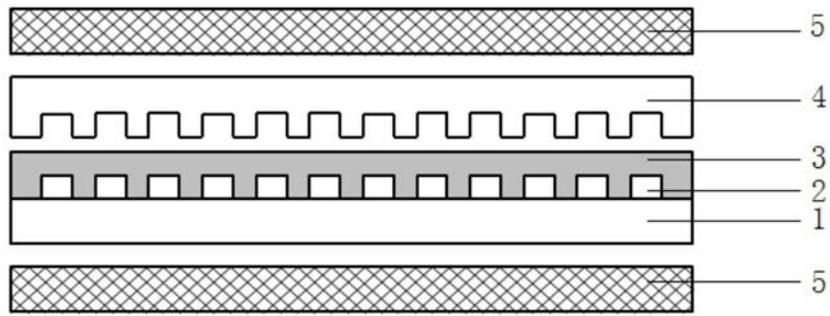


图1

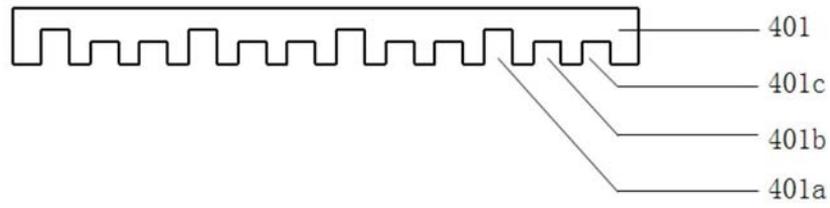


图2

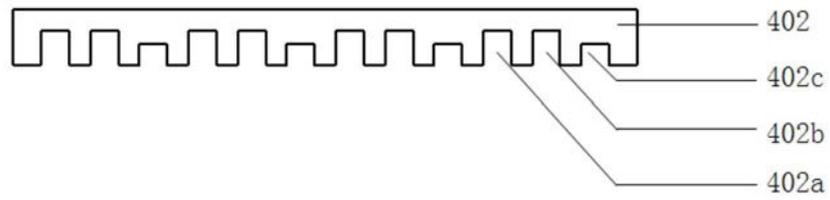


图3



图4

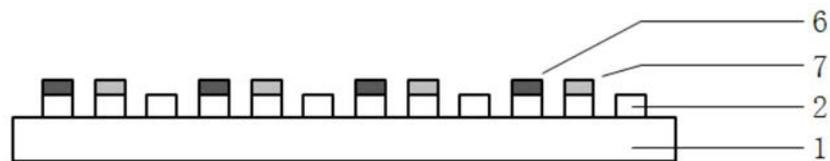


图5

专利名称(译)	一种全彩微显示器件的制备方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN108447965B</a>	公开(公告)日	2019-06-11
申请号	CN201810326385.9	申请日	2018-04-12
[标]申请(专利权)人(译)	广东普加福光电科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	广东普加福光电科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	广东普加福光电科技有限公司		
[标]发明人	李阳 邵根荣		
发明人	李阳 邵根荣		
IPC分类号	H01L33/50 H01L33/52 H01L33/56 G09F9/33		
CPC分类号	G09F9/33 H01L33/50 H01L33/52 H01L33/56		
代理人(译)	潘雯瑛		
审查员(译)	黄丽娜		
其他公开文献	CN108447965A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明涉及一种全彩微显示器件的制备方法，结合纳米压印技术，只需在基板上转移单色的蓝光Micro LED微芯片，利用事先制备的图案化压印模板将红色或绿色荧光材料树脂胶层按照特定排布精确覆盖于对应的蓝光Micro LED微芯片上，通过蓝光Micro LED微芯片激发红色或绿色荧光材料树脂胶层，以及未涂覆有荧光材料树脂胶层的蓝光Micro LED微芯片，得到在微芯片表面特定排布的红、绿、蓝三色像素点，即能够实现Micro LED微芯片的全彩显示。

