



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108711576 A  
(43)申请公布日 2018.10.26

(21)申请号 201810640666.1

(22)申请日 2018.06.14

(71)申请人 邢彦文

地址 200437 上海市虹口区松花江路2539号1号楼604室

申请人 许桂林 向浩

(72)发明人 邢彦文 李传南 许桂林 张海明 向浩

(51)Int.Cl.

- H01L 27/15(2006.01)
- H01L 33/44(2010.01)
- H01L 33/00(2010.01)
- G09F 9/33(2006.01)

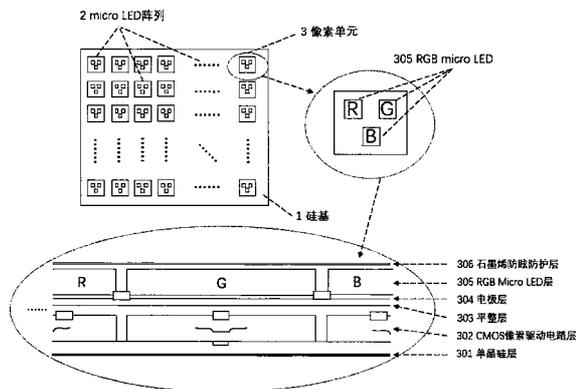
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种基于micro LED技术的新型微显示器件及其制造方法

(57)摘要

本发明涉及一种基于micro LED技术的新型微显示器件及其制造方法,所述新型微显示器件采用硅基+micro LED的结构,在硅基上直接形成像素驱动电路,然后在上层制备微型化的micro LED阵列,形成一个像素单元,每个像素单元单独驱动以形成图像,并采用石墨烯材料制备电极层和防眩防护层;所述制造方法包括A)集成电路设计;B)硅基晶圆制备;C)在硅基上采用CMOS集成电路工艺制作像素驱动电路,形成衬底;D)在衬底上制备平整层;E)在平整层上方制备石墨烯电极层;F)在石墨烯电极层上制备微米级micro LED阵列;G)采用高透光率石墨烯薄膜制备石墨烯防眩防护层;H)芯片分割、测试、模组封装及引线,与现有技术相比,本发明结构简单,大幅提高了技术指标,并可快速实现产业化。



1. 一种基于micro LED技术的新型微显示器件,其特征在于:所述新型微显示器件针对产品应用特征,采用硅基+micro LED的结构,根据芯片设计,在硅基上直接形成像素驱动电路,然后在上层制备微型化的micro LED阵列,形成一个个的像素单元,每个像素单元单独驱动以形成图像。

2. 根据权利要求1所述的一种基于micro LED技术的新型微显示器件,其特征在于,所述像素单元从下向上依次为单晶硅层、CMOS像素驱动电路层、平整层、电极层、RGB micro LED层以及石墨烯防眩防护层,最底层为单晶硅层,表层为石墨烯防眩防护层。

3. 根据权利要求2所述的一种基于micro LED技术的新型微显示器件,其特征在于,所述电极层为采用化学CVD、等离子等设备工艺技术在硅基上直接生成的石墨烯薄膜。

4. 根据权利要求2所述的一种基于micro LED技术的新型微显示器件,其特征在于,所述石墨烯防眩防护膜为直接生成的高透光率石墨烯薄膜。

5. 一种基于micro LED技术的新型微显示器件的制造方法,其特征在于,包括以下步骤:

- A) 集成电路设计;
- B) 硅基晶圆制备;
- C) 在硅基上采用CMOS集成电路工艺制作像素驱动电路,形成衬底;
- D) 在衬底上制备平整层;
- E) 在平整层上方制备石墨烯电极层;
- F) 在石墨烯电极层上制备微米级micro LED阵列;
- G) 采用高透过率石墨烯薄膜制备石墨烯防眩防护层;
- H) 芯片分割、测试、模组封装及引线。

6. 根据权利要求5所述的一种基于micro LED技术的新型微显示器件的制造方法,其特征在于,所述步骤F) 具体包括:

F1) 采用传统的LED工艺和缩微阵列技术做好RGB阵列,所制作的微显示器件用于高亮度产品;

F2) 采用先做好微米级蓝光LED阵列,然后利用绿光和红光转换材料,通过平面工艺涂覆和刻蚀设备工艺实现RGB micro LED阵列,做好转换方式的微显示器,用于相对低亮度的产品。

7. 根据权利要求5所述的一种基于micro LED技术的新型微显示器件的制造方法,其特征在于,所述步骤H) 具体包括:

- H1) 芯片分割、测试、多引线焊接,传统方形模组封装;
- H2) 芯片分割、测试、挠性引线式焊接、封装。

## 一种基于micro LED技术的新型微显示器件及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电子元器件领域,尤其是涉及基于micro LED技术的新型微显示器件及其制造方法,主要应用于微型投影光引擎,可制造多种微型投影显示视频终端产品。

### 背景技术

[0002] 目前用于微型投影显示终端的核心微显示器件相对较成熟的主流技术主要是DLP (Digital Light Processing,数字光处理技术)和LCOS(Liquid Crystal On Silicone,硅基液晶光技术),DLP目前为美国TI全球独家垄断,国内微投产业发展严重受其绝对定价权限制,而LCOS由于良品率低等原因难以得到有效的产业化发展,且二者皆为反射式投影显示系统,所形成的光引擎均存在一定的能量损耗,光利用率普遍不高。随着传统平板显示和微型投影显示技术的发展,未来可行的主流微显示技术为AMOLED(有源有机发光二极管技术)和micro LED无机发光二极管技术,二者由于都是自发光,均可设计为直射式光引擎系统,四种显示技术性能对比如下:

[0003]

分类	DLP	LCOS	AMOLED	Micro LED
显示系统	反射式	反射式	直射式	直射式
发光效率	相对较低	10%	50%	100%
发光能量密度	10(低)	10(低)	10(低)	100(高)
像素密度	300ppi	300ppi	600ppi	1500ppi
工作电压	高	高	低	最低
工作温度	-40℃~105℃	-40℃~100℃	-30℃~85℃	-100℃~120℃
光学结构	复杂	复杂	较简单	简单
反应时间	毫秒(ms)	毫秒(ms)	微秒(us)	纳秒(ns)

[0004] 经对比可知,micro LED显示技术相较具有显著的性能优势,将成为未来主流的核心显示技术。

[0005] Micro LED技术是将传统的LED微缩至1微米以下,是原有LED面积的1%,通过巨量转移技术,将微米级别的RGB三色Micro LED转移到基板上,制成形状各异的显示器,Micro LED可视为微小化的LED,可单独点亮,画质、亮度、反应速度与省电方面表现极佳。Micro LED具有低功耗、高亮度、高清晰度与长寿命等优势,传统的显示技术,光能转换效率极低仅10%,而Micro LED依靠其每个像素都能定址控制和驱动发光的原理,功率消耗量为LCD的10%,OLED的50%,对于发光能量密度,Micro LED仅需要约10%OLED的涂覆面积,即可达到同样的亮度,清晰度实现1500PPI(像素密度),可充分利用在小型智能器件表面。此外,由于Micro LED结构简单,光耗更小,寿命与稳定性更优。Micro LED的显示优势逐渐被外界认可,其未来将成为能与AMOLED显示并驾齐驱的新型显示技术,然而,Micro LED受制于其大规模微小芯片良率与巨量转移问题,其大尺寸显示产业化还尚未成熟。目前,对微显示器件而言,需要解决的主要难题有三,一是现有的micro LED技术除了微型化LED阵列制作技术

外,将其大规模转移至玻璃基板的“巨量转移”技术存在良率低、成本高、易烧屏等问题;二是高亮度高清晰度的技术目标的现有和未来主流显示技术的不二难点课题;三是新型微显示器件结构需要创新性的解决硅基+micro LED的有机结合等系列问题。

## 发明内容

[0006] 本发明的目的就是为了解决上述现有DLP、LCOS等技术的投影系统难以克服的指标缺陷而提供一种面向未来的高发光效率、高能量密度、高响应速度的“硅基+micro LED新型微显示器件”及其制造方法。

[0007] 本发明可以通过以下技术方案来实现:

[0008] 一种基于micro LED技术的新型微显示器件,其特征在于:针对微显示器件的产品应用特征,采用硅基+micro LED的新型结构,该技术路线可以避免现有micro LED主流方向巨量转移的技术瓶颈,同时光学结构简单、技术指标优异的特点,大大提高良品率、降低生产成本,可实现产业化。

[0009] 具体结构为:

[0010] 本发明采用相对成熟的硅基CMOS集成电路技术,根据芯片设计,在硅基上直接形成像素驱动电路,然后在上层制备微型化的micro LED阵列,形成一个个的像素单元,以单个像素单元为例,从下向上依次为单晶硅层、CMOS像素驱动电路层、平整层、电极层、RGB micro LED层以及石墨烯防眩防护层,最底层为单晶硅层,表层为石墨烯防眩防护层;

[0011] 所述电极层为采用化学CVD、等离子等设备工艺技术在硅基上直接生成的石墨烯薄膜,具有电阻率低、导电率高的特点,同时还具有良好的温度稳定性和优良的力学特性;

[0012] 所述防眩防护膜为直接生成的高透光率石墨烯薄膜,利用石墨烯的温度稳定性,非常好的力学特性,特别是97%的透光率,在器件最上层生成的高透光率石墨烯薄膜,在具有防眩光和防护作用的同时,还能保证器件的高亮度,提高光利用率。

[0013] 一种制造上述基于micro LED技术的新型微显示器件的方法,包括以下步骤:

[0014] A) 集成电路设计;

[0015] B) 硅基晶圆制备;

[0016] C) 在硅基上采用CMOS集成电路工艺制作像素驱动电路,形成衬底;

[0017] D) 在衬底上制备平整层;

[0018] E) 在平整层上方制备石墨烯电极层;

[0019] F) 在石墨烯电极层上制备微米级micro LED阵列;

[0020] G) 采用高透过率石墨烯薄膜制备石墨烯防眩防护层;

[0021] H) 芯片分割、测试、模组封装及引线。

[0022] 所述步骤F)具体包括:

[0023] F1) 采用传统的LED工艺和缩微阵列技术做好RGB阵列,所制作的微显示器件用于高亮度产品;

[0024] F2) 采用先做好微米级蓝光LED阵列,然后利用绿光和红光转换材料,通过平面工艺涂覆和刻蚀设备工艺实现RGB micro LED阵列,做好转换方式的微显示器,用于相对低亮度的产品。

[0025] 所述步骤H具体包括:

[0026] H1) 芯片分割、测试、多引线焊接,传统方形模组封装;

[0027] H2) 芯片分割、测试、挠性引线式焊接、封装。

[0028] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0029] 1、本发明与现有热门的micro LED技术路线相比,避开了发光阵列需要“巨量转移”到TFT玻璃基板上而难以克服的良品率低、成本高的困难和技术障碍,短时间难以降低成本和实现产业化,本发明独辟蹊径,采用硅基+micro LED的技术路线和先进的器件结构,特别适合微显示器件(小于1英寸)的产品应用,良品率提升空间大,产业化目标更近,可成为未来超越传统、性能一流的微显示器件主流产品。

[0030] 2、本发明首次将石墨烯薄膜技术应用到硅基+micro LED微显示器件中,可尽快使micro LED的应用产业化、实用化,意义重大,单层原子石墨烯厚度仅0.34nm,是一种SP<sup>2</sup>碳原子组成的六角形晶体二维材料,具有很高的透光率和导电率,透光率可达97%,可用作器件最上层高透过率的防护层;石墨烯电极层的电阻仅几欧姆,非常适合用作电极材料,可降低功耗,实现大电流、高亮度。

## 附图说明

[0031] 图1为本发明结构及单个像素单元结构示意图;

[0032] 图2为本发明制造方法的流程图。

## 具体实施方式

[0033] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。本实施例以本发明技术方案为前提进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0034] 如图1所示,一种基于micro LED技术的新型微显示器件,采用相对成熟的硅基CMOS集成电路技术,根据芯片设计,在硅基1上直接形成像素驱动电路,然后在其上层制备微型化的micro LED阵列2,形成一个像素单元3,以单个像素单元3为例,从下向上依次为单晶硅层301、CMOS像素驱动电路层302、平整层303、电极层304、RGB micro LED层305以及石墨烯防眩防护层306,最底层为单晶硅层301,表层为石墨烯防眩防护层306;

[0035] 所述电极层304为采用化学CVD、等离子等设备工艺技术在硅基上直接生成的石墨烯薄膜,具有电阻率低、导电率高的特点,同时还具有良好的温度稳定性和优良的力学特性;

[0036] 所述石墨烯防眩防护膜306为直接生成的高透光率石墨烯薄膜,利用石墨烯的温度稳定性,非常好的力学特性,特别是97%的透光率,在器件最上层生成的高透光率石墨烯薄膜,在具有防眩光和防护作用的同时,还能保证器件的高亮度,提高光利用率。

[0037] 本发明结构与现有技术的主要区别点在于:

[0038] 1、首次采用硅基+micro LED工艺技术,直接在硅基上做好产业需要的小于1英寸超高分辨率的像素驱动电路,进而在其上做微型化的micro LED阵列,结构简单,产业化难度低,拥有很高的技术指标优势。

[0039] 2、采用石墨烯薄膜形成的电极层替代传统电极层,利用石墨烯的高导电率等优势,提高产品光电转换性能,降低功耗;

[0040] 3、采用石墨烯薄膜形成防眩保护膜替代传统防眩保护膜,利用石墨烯良好的温度稳定性、力学特性和高透光率,在实现防眩防护功能的同时,降低光损耗,提高产品光利用率。

[0041] 如图2所示,一种制造上述基于micro LED技术的新型微显示器件的方法,包括以下步骤:

[0042] A) 集成电路设计;

[0043] B) 硅基晶圆制备;

[0044] C) 在硅基上采用CMOS集成电路工艺制作像素驱动电路,形成衬底;

[0045] D) 在衬底上制备平整层;

[0046] E) 在平整层上方制备石墨烯电极层;

[0047] F) 在石墨烯电极层上制备微米级micro LED阵列;

[0048] G) 采用高透过率石墨烯薄膜制备石墨烯防眩防护层;

[0049] H) 芯片分割、测试、模组封装及引线。

[0050] 所述步骤F) 具体包括:

[0051] F1) 采用传统的LED工艺和缩微阵列技术做好RGB阵列,所制作的微显示器件用于高亮度产品;

[0052] F2) 采用先做好微米级蓝光LED阵列,然后利用绿光和红光转换材料,通过平面工艺涂覆和刻蚀设备工艺实现RGB micro LED阵列,做好转换方式的微显示器,用于相对低亮度的产品。

[0053] 所述步骤H具体包括:

[0054] H1) 芯片分割、测试、多引线焊接,传统方形模组封装;

[0055] H2) 芯片分割、测试、挠性引线式焊接、封装。

[0056] 本发明的所提供的制造方法,可得到一种新型的微显示器件,不仅能突破国外技术垄断,更能在现有技术实现高技术指标和产业化优势,可用于下游各类高亮高清微型投影显示终端产品的制造,用于医疗、教育、商务会务、娱乐等诸多领域,拥有重大的技术意义和产业意义。

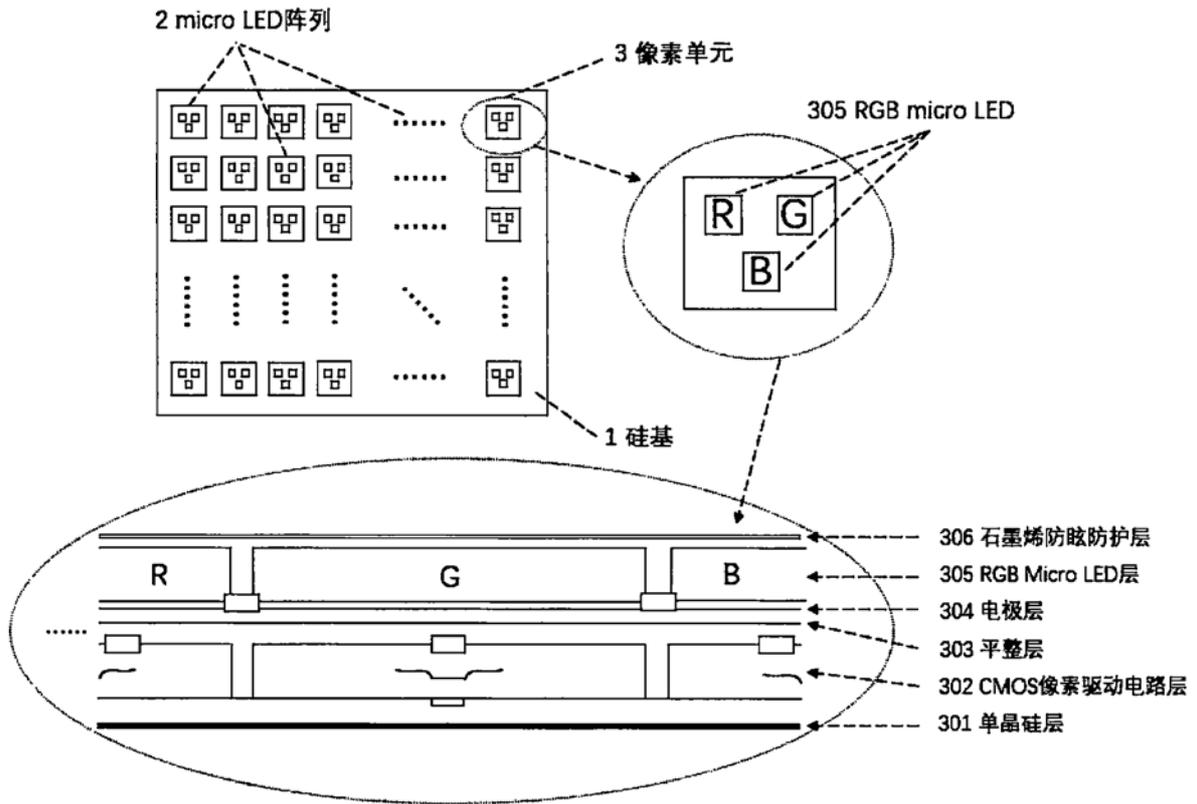


图1

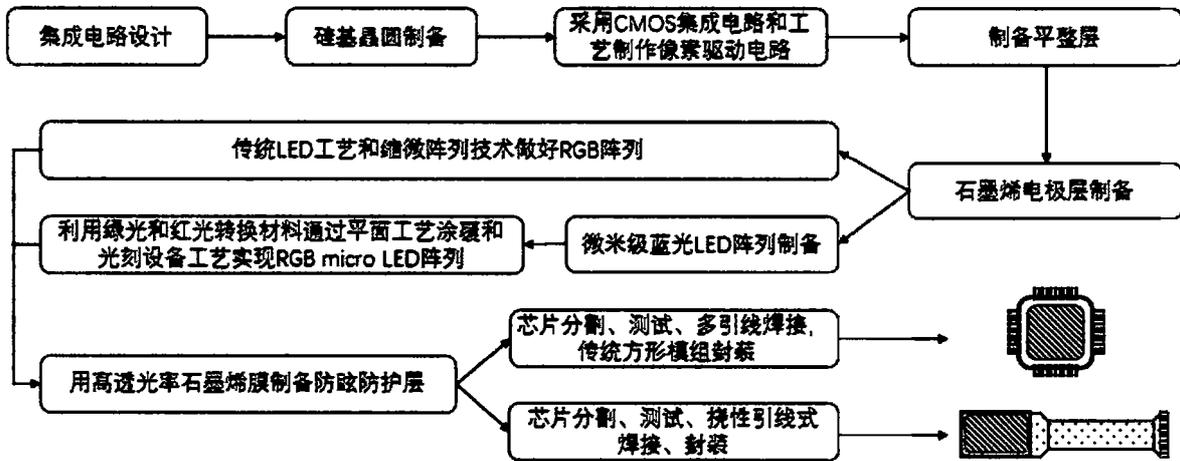


图2

专利名称(译)	一种基于micro LED技术的新型微显示器件及其制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN108711576A</a>	公开(公告)日	2018-10-26
申请号	CN201810640666.1	申请日	2018-06-14
[标]申请(专利权)人(译)	邢彦文 向浩		
申请(专利权)人(译)	邢彦文 许桂林 向浩		
当前申请(专利权)人(译)	邢彦文 许桂林 向浩		
[标]发明人	邢彦文 李传南 许桂林 张海明 向浩		
发明人	邢彦文 李传南 许桂林 张海明 向浩		
IPC分类号	H01L27/15 H01L33/44 H01L33/00 G09F9/33		
CPC分类号	H01L27/156 G09F9/33 H01L33/005 H01L33/44		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明涉及一种基于micro LED技术的新型微显示器件及其制造方法，所述新型微显示器件采用硅基+micro LED的结构，在硅基上直接形成像素驱动电路，然后在上层制备微型化的micro LED阵列，形成一个像素单元，每个像素单元单独驱动以形成图像，并采用石墨烯材料制备电极层和防眩防护层；所述制造方法包括A)集成电路设计；B)硅基晶圆制备；C)在硅基上采用CMOS集成电路工艺制作像素驱动电路，形成衬底；D)在衬底上制备平整层；E)在平整层上方制备石墨烯电极层；F)在石墨烯电极层上制备微米级micro LED阵列；G)采用高透光率石墨烯薄膜制备石墨烯防眩防护层；H)芯片分割、测试、模组封装及引线，与现有技术相比，本发明结构简单，大幅提高了技术指标，并可快速实现产业化。

