



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109742197 A

(43)申请公布日 2019.05.10

(21)申请号 201811576296.6

(22)申请日 2018.12.22

(71)申请人 复旦大学

地址 200433 上海市杨浦区邯郸路220号

(72)发明人 田朋飞 顾而丹 刘冉 郑立荣

(74)专利代理机构 上海正旦专利代理有限公司

31200

代理人 陆飞 陆尤

(51)Int.Cl.

H01L 33/00(2010.01)

H01L 27/15(2006.01)

A61B 1/06(2006.01)

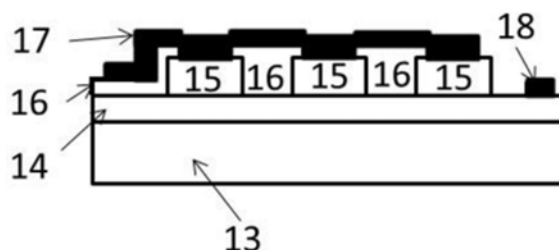
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

### (54)发明名称

一种内窥镜micro-LED光源及其制备方法

### (57)摘要

本发明属于医用光源照明技术领域,具体为一种内窥镜micro-LED光源及其制备方法。本发明使用尺寸较小的micro-LED为光源,micro-LED芯片形状根据内窥镜外壳形状设计;通过调整micro-LED芯片阵列的间距以及micro-LED单元数量对芯片充分散热;系统封装时,micro-LED芯片紧贴内窥镜外壳,利用内窥镜外壳散热;micro-LED的结构可以为正装、倒装和垂直等多种结构,白光光源的组成可以由红绿蓝等多种发光波长的micro-LED芯片组成,也可以由蓝光micro-LED芯片与荧光粉混合组成。本发明通过micro-LED芯片和内窥镜系统的整体设计,降低了照明系统的自发热,使自发热导致的内窥镜照明系统的温度低于43摄氏度;光通量、显色指数等指标适合人体的需求以及国家标准的要求。



1. 一种内窥镜micro-LED光源的制备方法,其特征在于,具体步骤为:

- (1) 在氮化镓或者砷化镓基LED外延片上刻蚀micro-LED台面阵列;
- (2) 沉积p型电极,退火形成p型欧姆接触;
- (3) 沉积绝缘层,并在将要制备电极或者进行电极互连的位置刻蚀开孔;
- (4) 在相应开孔位置,沉积n型电极,退火形成n型欧姆接触;
- (5) 沉积n型、p型以及micro-LED单元之间的互连电极;
- (6) 衬底剥离、衬底转移和表面粗化;
- (7) 设计芯片的驱动方式、以及驱动电流和电压;
- (8) Micro-LED芯片与内窥镜外壳封装;
- (9) 白光发光芯片封装。

2. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,步骤(1)中,所述氮化镓或者砷化镓基LED外延片采用MOCVD方法生长制备,外延片生长衬底为蓝宝石衬底,或者硅衬底,或者同质GaN衬底,或者SiC衬底,或者GaAs衬底,LED外延片和制备出的LED芯片的发光波长覆盖可见光波段,从380nm到780nm。

3. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述micro-LED阵列中每个micro-LED单元的尺寸从5微米到200微米。

4. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述micro-LED阵列的形状以及micro-LED单元的形状根据内窥镜的需求和形状设计,micro-LED之间的间距根据内窥镜所需的工作温度设计调整。

5. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,步骤(7)中,micro-LED阵列芯片设计为并联或串联方式。

6. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,步骤(8)中,将micro-LED芯片贴合内窥镜前端表面封装,使内窥镜外壳本身能够扩散热量。

7. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,步骤(9)中,由红绿蓝多种发光颜色的micro-LED阵列混合形成白光,或者由蓝光micro-LED阵列与荧光粉混合形成白光。

8. 由权利要求1-7之一所述制备方法得到的内窥镜micro-LED光源。

## 一种内窥镜micro-LED光源及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于医用照明光源技术领域,具体涉及一种内窥镜micro-LED光源及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 内窥镜在医学上和工业上有着广泛的应用,在使用内窥镜过程中,需要用到内窥镜光源对检查的对象进行照明。通常情况下,内窥镜通过光波导将光从外部导入内窥镜前端观察头,或者使用大功率LED封装至内窥镜前端,这两种方法具有功耗高和光源自热导致光源系统温度高等问题。因而有必要根据内窥镜的需求设计特种光源。

[0003] 在不同的光源中,基于GaN材料或者GaAs材料的micro-LED具备尺寸小(典型尺寸为几十微米)、输出光功率密度高、散热好、阵列制备和发光效率高的优势,适用于微显示、可见光通信、生物医学、高分辨显微镜成像和荧光寿命测试等领域。尤其是,micro-LED在工作的过程中,相对于普通LED具有较低的结温,于是适用于对内窥镜的温度有严格要求的医用等领域。

[0004] 本发明提出一种内窥镜micro-LED光源及其制备方法,在达到内窥镜所需的光通量的同时,保证内窥镜具有较低的工作温度,并达到所需要的显色指数等指标。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种低自热温度和高光通量的用于内窥镜照明的micro-LED光源及其制备方法。

[0006] 本发明提供的内窥镜micro-LED光源的制备方法,具体制备步骤为:

- (1) 在氮化镓(GaN)或者砷化镓(GaAs)基LED外延片上刻蚀micro-LED台面阵列;
- (2) 沉积p型电极,退火形成p型欧姆接触;
- (3) 沉积绝缘层,并在将要制备电极或者进行电极互连的位置刻蚀开孔;
- (4) 在相应开孔位置,沉积n型电极,退火形成n型欧姆接触;
- (5) 沉积n型、p型以及micro-LED单元之间的互连电极;
- (6) 衬底剥离、衬底转移和表面粗化;
- (7) 设计芯片的驱动方式、以及驱动电流和电压;
- (8) Micro-LED芯片与内窥镜外壳封装;
- (9) 白光发光芯片封装。

[0007] 本发明步骤(1)中,所述GaN或者GaAs(InP)基LED外延片用MOCVD方法生长制备,外延片生长衬底为蓝宝石衬底,或者硅衬底,或者同质GaN衬底,或者SiC衬底,或者GaAs衬底,LED外延片和制备出的LED芯片的发光波长覆盖可见光波段,从380nm到780nm。

[0008] 所述micro-LED阵列中,每个micro-LED单元的尺寸大小从尺寸从5微米到200微米,优选尺寸为几十微米(例如为20-90微米)。

[0009] 所述micro-LED阵列的形状以及micro-LED单元的形状根据内窥镜的需求和形状

设计,如图1所示;micro-LED之间的间距根据内窥镜所需的工作温度设计调整,间距一般为20-600微米,如图2所示。

[0010] 本发明中,LED的结构可以为正装LED、倒装LED或垂直LED等多种结构形式。

[0011] 本发明步骤(7)中,micro-LED阵列芯片可以设计为并联(如图3所示)、串联(如图4所示)等多种方式。

[0012] 本发明步骤(8)中,将micro-LED芯片贴合内窥镜前端表面封装,使内窥镜外壳本身能够扩散热量,并利用其他散热通道包括散热片等。

[0013] 本发明步骤(9)中,由红绿蓝等多种发光颜色的micro-LED阵列混合形成白光,或者由蓝光micro-LED阵列与荧光粉混合形成白光;

根据具体的芯片制备和内窥镜设计要求,制备步骤的前后顺序可以做适当调整和增减。

[0014] 本发明制备的内窥镜micro-LED光源,由于micro-LED器件本身优越的散热特性,并通过micro-LED芯片和内窥镜系统的整体设计,降低了照明系统的自发热,使自发热导致的内窥镜照明系统的温度低于43摄氏度;在5厘米左右的距离,LED的发光亮度在80度的视场角达到10000lux;同时,达到显色指数>90等其他指标要求,适合人体的需求以及国家标准的要求。

## 附图说明

[0015] 图1为本发明中提供的内窥镜顶端的LED芯片分布示意图。

[0016] 图2为本发明中提供的局部LED芯片阵列示意图。

[0017] 图3为并联的micro-LED阵列的芯片结构示意图。

[0018] 图4为串联的micro-LED阵列的芯片结构示意图。

[0019] 图中标号:11为内窥镜外壳顶端,12为micro-LED阵列,13为衬底,14为n型(或者p型)半导体材料,15为micro-LED台面,包括p型(或者n型)半导体材料、欧姆接触电极、量子阱等,16为绝缘层,17为p型(或者n型)电极,18为n型(或者p型)电极。

## 具体实施方式

[0020] 下面结合附图对本发明的较佳实施例进行详细阐述,以使本发明的优点和特征能更易于被本领域技术人员理解,但本发明并不限于以下实施例。

[0021] 使用MOCVD方法在蓝宝石衬底上生长GaN基蓝光LED外延片,制备出适合内窥镜结构11的micro-LED阵列结构12,包括衬底13、n-GaN 14、micro-LED台面(包括量子阱、p-GaN和p型电极)14,沉积二氧化硅绝缘层16并开孔,沉积p型17和n型18互连电极,通过表面粗化蓝宝石衬底13提高在蓝宝石面的出光效率。然后倒装封装LED芯片到内窥镜前端11,并用荧光粉转换部分蓝光为黄光,混合蓝光和白光实现白光照明。

[0022] 优选的,micro-LED的尺寸从5微米到200微米不等,micro-LED的间距为20-600微米。

[0023] 可选的,可以使用硅衬底GaN基LED外延片,剥离原始硅衬底,制备表面出光的micro-LED阵列芯片。

[0024] 可选的,绝缘层可以使用二氧化硅、氮化硅、三氧化二铝等材料。

[0025] 可选的,可以制备蓝光、绿光 and 红光三种发光波长的外延片,封装至内窥镜前端11,实现白光。

[0026] 可选的,micro-LED可以采用图3所示的micro-LED芯片结构,micro-LED阵列中所有的micro-LED单元并联;图4所示的micro-LED阵列中所有的micro-LED单元串连;同时也可以考虑其他不同的芯片结构设计,比如制备垂直结构micro-LED,然后将垂直结构micro-LED进行串联或者并联等。

[0027] 优选的,micro-LED芯片贴合内窥镜前端表面封装,使内窥镜外壳本身能够扩散热量。

[0028] 可选的,利用散热片等其他散热通道对照明系统充分散热。

[0029] 通过micro-LED芯片和内窥镜系统的整体设计,降低了照明系统的自发热,使自发热导致的内窥镜照明系统的温度低于43摄氏度;在5厘米左右的距离,LED的发光亮度在80度的视场角达到100001ux;同时,达到显色指数>90等其他指标要求,适合人体的需求以及国家标准的要求。

[0030] 以上所述仅为本发明的实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均包括在本发明的保护范围内。

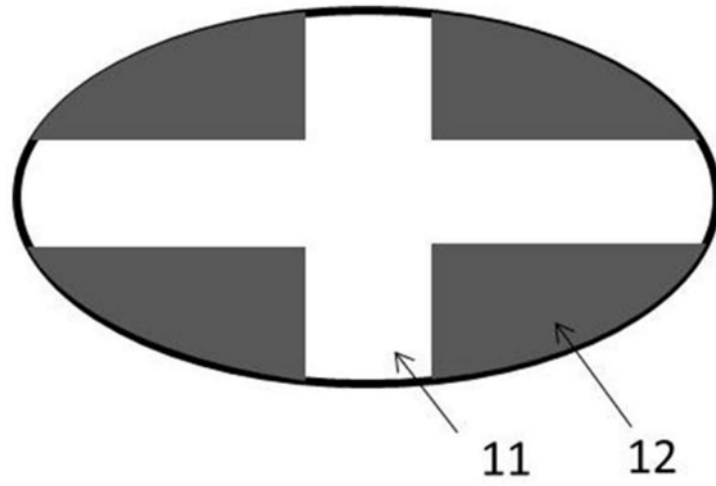


图1

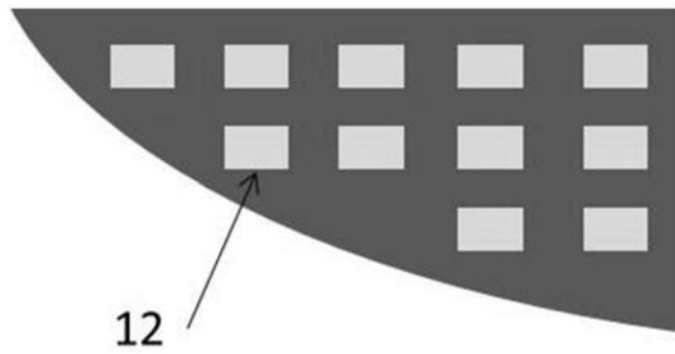


图2

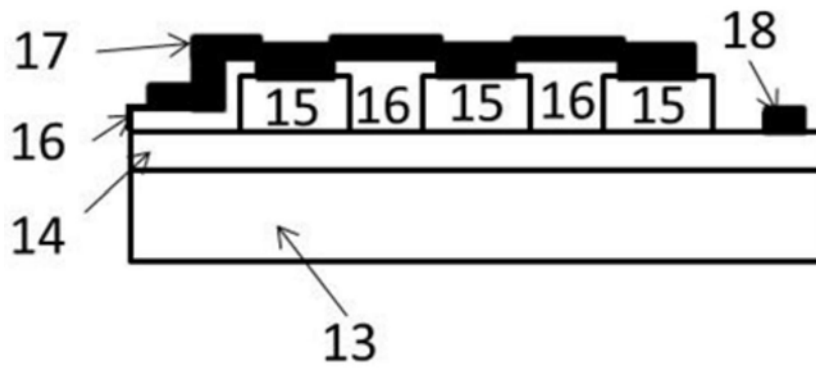


图3

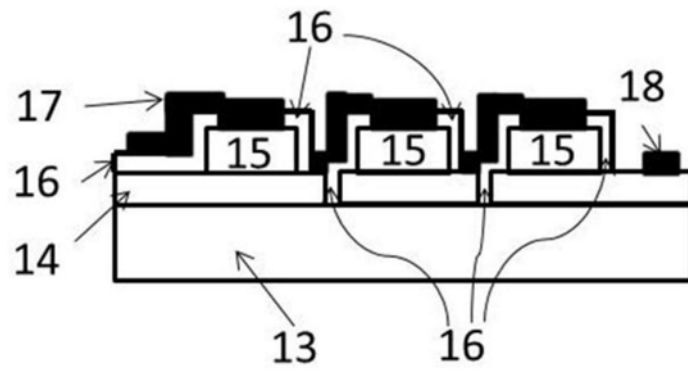


图4

专利名称(译)	一种内窥镜micro-LED光源及其制备方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN109742197A</a>	公开(公告)日	2019-05-10
申请号	CN201811576296.6	申请日	2018-12-22
[标]申请(专利权)人(译)	复旦大学		
申请(专利权)人(译)	复旦大学		
当前申请(专利权)人(译)	复旦大学		
[标]发明人	田朋飞 刘冉 郑立荣		
发明人	田朋飞 顾而丹 刘冉 郑立荣		
IPC分类号	H01L33/00 H01L27/15 A61B1/06		
代理人(译)	陆飞		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

本发明属于医用光源照明技术领域，具体为一种内窥镜micro-LED光源及其制备方法。本发明使用尺寸较小的micro-LED为光源，micro-LED芯片形状根据内窥镜外壳形状设计；通过调整micro-LED芯片阵列的间距以及micro-LED单元数量对芯片充分散热；系统封装时，micro-LED芯片紧贴内窥镜外壳，利用内窥镜外壳散热；micro-LED的结构可以为正装、倒装和垂直等多种结构，白光光源的组成可以由红绿蓝等多种发光波长的micro-LED芯片组成，也可以由蓝光micro-LED芯片与荧光粉混合组成。本发明通过micro-LED芯片和内窥镜系统的整体设计，降低了照明系统的自发热，使自发热导致的内窥镜照明系统的温度低于43摄氏度；光通量、显色指数等指标适合人体的需求以及国家标准的要求。

