



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105932122 B

(45)授权公告日 2018.06.29

(21)申请号 201610426653.5

H01L 33/00(2010.01)

(22)申请日 2016.06.16

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105932122 A

- CN 101809679 A, 2010.08.18,
- CN 1996506 A, 2007.07.11,
- CN 102863913 A, 2013.01.09,
- CN 103972374 A, 2014.08.06,
- DE 102010042602 A1, 2012.04.19,
- CN 101859858 A, 2010.10.13,
- CN 101018828 A, 2007.08.15,

(43)申请公布日 2016.09.07

(73)专利权人 厦门乾照光电股份有限公司  
地址 361000 福建省厦门市火炬(翔安)产  
业区翔天路259-269号

审查员 杨慧敏

(72)发明人 陈凯轩 周弘毅 邬新根 李俊贤  
王新华

(74)专利代理机构 厦门市新华专利商标代理有  
限公司 35203  
代理人 廖吉保 唐绍烈

(51)Int. Cl.

H01L 33/02(2010.01)

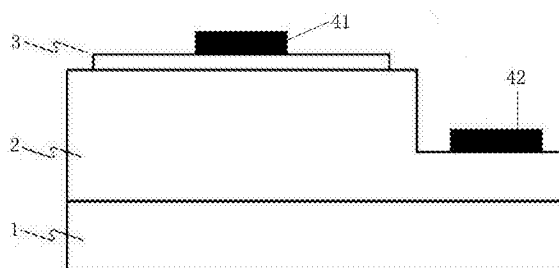
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种LED及其制造方法

(57)摘要

本发明公开一种LED,在衬底上生长外延层,在外延层上制作可变电阻率的透明导电层,在透明导电层上制作P电极,而在外延层上制作N电极;透明导电层由导电高分子复合材料构成,导电高分子复合材料由高分子基体材料和导电填料按体积比为1:0.01-1:1组成,高分子基体材料为环氧树脂、硅氧树脂、聚乙烯、偏二氟乙烯中的一种,导电填料为炭黑、石墨烯、碳纳米管、金属颗粒、金属纤维、金属氧化物颗粒中的一种或几种。本发明还公开所述LED制造方法。本发明可以解决LED芯片在恒压驱动模式下所对应的驱动电流随温度的上升而急剧升高的问题。



1. 一种LED,在衬底上生长外延层,在外延层上制作可变电阻率的透明导电层,在透明导电层上制作P电极,而在外延层上制作N电极;其特征在于:透明导电层由导电高分子复合材料构成,导电高分子复合材料由高分子基体材料和导电填料按体积比为1:0.01-1:1组成,高分子基体材料为环氧树脂、硅氧树脂、聚乙烯、偏二氟乙烯中的一种,导电填料为炭黑、石墨烯、碳纳米管、金属颗粒、金属纤维、金属氧化物颗粒中的一种或几种。

2. 如权利要求1所述的一种LED,其特征在于:高分子基体材料和导电填料的体积比为1:0.1-1:0.5。

3. 如权利要求1或2所述的一种LED,其特征在于:透明导电层的厚度为1-5000Å。

4. 如权利要求3所述的一种LED,其特征在于:透明导电层的厚度为50-3000Å。

5. 一种LED制造方法,其特征在于:包括以下步骤:

一,在衬底上生长外延层;

二,经光刻和蚀刻,在外延层上制作台面;

三,将导电高分子复合材料均匀涂布在外延层上,导电高分子复合材料由高分子基体材料和导电填料按体积比为1:0.01-1:1所组成,高分子基体材料为环氧树脂、硅氧树脂、聚乙烯、偏二氟乙烯中的一种,导电填料为炭黑、石墨烯、碳纳米管、金属颗粒、金属纤维、金属氧化物颗粒中的一种或几种;

四,将外延片加热使导电高分子复合材料固化;

五,固化后的导电高分子复合材料,经光刻和蚀刻,形成可变电阻率的透明导电层;

六,经光刻、蒸镀、合金过程制作电极;

七,对衬底研磨抛光,然后将外延片切割成独立的发光二极管器件。

6. 如权利要求5所述的一种LED制造方法,其特征在于:步骤三中,通过旋涂或者喷涂的方法将导电高分子复合材料均匀涂布在外延层上。

7. 如权利要求5或6所述的一种LED制造方法,其特征在于:步骤四中,将外延片放置于烘箱中或者热板上加热使导电高分子复合材料固化。

8. 如权利要求5或6所述的一种LED制造方法,其特征在于:高分子基体材料和导电填料的体积比为1:0.1-1:0.5。

9. 如权利要求5或6所述的一种LED制造方法,其特征在于:透明导电层的厚度为1-5000Å。

10. 如权利要求9所述的一种LED制造方法,其特征在于:透明导电层的厚度为50-3000Å。

## 一种LED及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及LED技术领域,尤其是指一种LED及其制造方法。

### 背景技术

[0002] 现有技术中,LED的驱动模式有恒压驱动和恒流驱动两种:其中,恒压驱动模式的弊端在于:如图1所示,当LED的结温从T1上升到T2时,由于半导体的禁带宽度会随着温度的上升而变小,因此LED的开启电压也会相应的变小,即图1所示的I-V曲线会向左平移。若LED的驱动电压保持为V,则当LED的结温从T1上升到T2时,其所对应的驱动电流将会从I1上升到I2,从而导致LED芯片在恒压驱动模式下所对应的驱动电流随温度的上升而急剧升高,造成LED亮度不均甚至烧毁等现象。

[0003] 有鉴于此,本发明研发出一种克服恒压驱动模式缺陷的LED及其制造方法,本案由此产生。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种LED及其制造方法,以解决LED芯片在恒压驱动模式下所对应的驱动电流随温度的上升而急剧升高的问题。

[0005] 为达成上述目的,本发明的解决方案为:

[0006] 一种LED,在衬底上生长外延层,在外延层上制作可变电阻率的透明导电层,在透明导电层上制作P电极,而在外延层上制作N电极;透明导电层由导电高分子复合材料构成,导电高分子复合材料由高分子基体材料和导电填料按体积比为1:0.01-1:1组成,高分子基体材料为环氧树脂、硅氧树脂、聚乙烯、偏二氟乙烯中的一种,导电填料为炭黑、石墨烯、碳纳米管、金属颗粒、金属纤维、金属氧化物颗粒中的一种或几种。

[0007] 进一步,高分子基体材料和导电填料的体积比为1:0.1-1:0.5。

[0008] 进一步,透明导电层的厚度为1-5000Å。

[0009] 进一步,透明导电层的厚度为50-3000Å。

[0010] 一种LED制造方法,包括以下步骤:

[0011] 一,在衬底上生长外延层;

[0012] 二,经光刻和蚀刻,在外延层上制作台面;

[0013] 三,将导电高分子复合材料均匀涂布在外延层上,导电高分子复合材料由高分子基体材料和导电填料按体积比为1:0.01-1:1所组成,高分子基体材料为环氧树脂、硅氧树脂、聚乙烯、偏二氟乙烯中的一种,导电填料为炭黑、石墨烯、碳纳米管、金属颗粒、金属纤维、金属氧化物颗粒中的一种或几种;

[0014] 四,将外延片加热使导电高分子复合材料固化;

[0015] 五,固化后的导电高分子复合材料,经光刻和蚀刻,形成可变电阻率的透明导电层;

[0016] 六,经光刻、蒸镀、合金过程制作电极;

- [0017] 七,对衬底研磨抛光,然后将外延片切割成独立的发光二极管器件。
- [0018] 进一步,步骤三中,通过旋涂或者喷涂的方法将导电高分子复合材料均匀涂布在外延层上。
- [0019] 进一步,步骤四中,将外延片放置于烘箱中或者热板上加热使导电高分子复合材料固化。
- [0020] 进一步,高分子基体材料和导电填料的体积比为1:0.1-1:0.5。
- [0021] 进一步,透明导电层的厚度为1-5000Å。
- [0022] 进一步,透明导电层的厚度为50-3000Å。
- [0023] 采用上述方案后,本发明具有可变电阻率的透明导电层,该透明导电层由导电高分子复合材料构成,其电阻率随温度的上升而升高。该透明导电层的电阻率变化能够为LED芯片增加额外的串联电阻,从而使在恒压驱动模式下工作的LED芯片能够在结温上升时仍然保持稳定的驱动电流。

### 附图说明

- [0024] 图1是现有技术LED恒压驱动模式的I-V曲线图;
- [0025] 图2是本发明的结构示意图;
- [0026] 图3是本发明的LED电阻率随温度变化曲线图;
- [0027] 图4是本发明的I-V曲线图。
- [0028] 标号说明
- [0029] 衬底1                      外延层2
- [0030] 透明导电层3          P电极41
- [0031] N电极42。

### 具体实施方式

- [0032] 以下结合附图及具体实施例对本发明做详细描述。
- [0033] 参阅图2至图4所示,本发明揭示的一种LED,在衬底1上生长外延层2,在外延层2上制作可变电阻率的透明导电层3,在透明导电层3上制作P电极41,而在外延层2上制作N电极42。
- [0034] 透明导电层3由导电高分子复合材料构成,导电高分子复合材料由高分子基体材料和导电填料按体积比为1:0.01-1:1组成,优选为高分子基体材料和导电填料的体积比为1:0.1-1:0.5。透明导电层3的厚度为1-5000Å,优选为透明导电层3的厚度为50-3000Å。
- [0035] 高分子基体材料为环氧树脂、硅氧树脂、聚乙烯、偏二氟乙烯中的一种,导电填料为炭黑、石墨烯、碳纳米管、金属颗粒、金属纤维、金属氧化物颗粒中的一种或几种。
- [0036] 如图3所示,由于导电填料的热膨胀系数远远小于高分子基体材料的热膨胀系数,随着温度的升高,高分子基体的体积随温度发生热膨胀,而导电填料的热膨胀却几乎可以忽略不计,在宏观上就表现为导电填料的体积分数下降,等效于导电填料被“稀释”,从而导致该复合材料的电阻率急剧升高,产生强烈的正温度系数(PTC)效应, $T_c$ 即为该材料的居里温度。通过选择不同的高分子基体材料和导电填料,以及改变高分子基体材料和导电填料的体积比,可以使所述可变电阻率的透明导电层3的居里温度落在LED的工作温度范围内。

进一步,所述可变电阻率的透明导电层3的居里温度落在20-200℃的温度范围内。

[0037] 如图4所示,所述具有可变电阻率透明导电层LED的I-V曲线。当LED的结温为T1时,其驱动电压和驱动电流分别为V和I。当LED的结温由T1上升至T2时,由于半导体的禁带宽度会随着温度的上升而变小,因此LED的开启电压也会相应的变小,即T2所对应的I-V曲线的开启电压相比于T1所对应的I-V曲线的开启电压向左平移。由于透明导电层3的电阻率随温度的上升而升高,相当于为LED芯片增加了额外的串联电阻,因此T2所对应的I-V曲线在开启电压变小的同时其斜率也相应地变小(相当于串联电阻变大)。因此,所述具有可变电阻率透明导电层3的LED在结温由T1上升至T2时,其驱动电压和驱动电流仍然能够稳定在V和I处,从而避免了LED芯片在恒压驱动模式下所对应的驱动电流随温度的上升而急剧升高的问题。

[0038] 本发明还公开一种LED制造方法,包括以下步骤:

[0039] 一,在衬底1上生长外延层2。

[0040] 二,经光刻和蚀刻,在外延层2上制作台面。

[0041] 三,通过旋涂或者喷涂的方法将导电高分子复合材料均匀涂布在外延层2上,导电高分子复合材料由高分子基体材料和导电填料按体积比为1:0.01-1:1所组成,高分子基体材料为环氧树脂、硅氧树脂、聚乙烯、偏二氟乙烯中的一种,导电填料为炭黑、石墨烯、碳纳米管、金属颗粒、金属纤维、金属氧化物颗粒中的一种或几种。高分子基体材料和导电填料的体积比优选为1:0.1-1:0.5。

[0042] 四,将外延片放置于烘箱中或者热板上加热使导电高分子复合材料固化。

[0043] 五,固化后的导电高分子复合材料,经光刻和蚀刻,形成可变电阻率的透明导电层3。

[0044] 六,经光刻、蒸镀、合金过程制作电极。

[0045] 七,对衬底研磨抛光,然后将外延片切割成独立的发光二极管器件。

## 实施例

[0046] 使用环氧树脂作为高分子基体材料,氧化铟锡(ITO)作为导电填料,按照1:0.4的体积比均匀混合,制成导电高分子复合材料。通过旋涂的方法将导电高分子复合材料均匀涂布在外延层上。然后将外延片放置于烘箱中,在110℃下固化10分钟。经过标准的光刻和蚀刻过程,形成可变电阻率的透明导电层,其厚度为1200Å。经过标准的光刻、蒸镀、合金过程,制作金属电极。最后对衬底进行研磨抛光,将外延片切割成面积约为120000  $\mu\text{m}^2$ 的独立的发光二极管器件。本实施例所述可变电阻率的透明导电层的居里温度 $T_c$ 约为100℃,其在室温下的电阻率约为50  $\Omega\text{ cm}$ ,在120℃温度下的电阻率约为1000  $\Omega\text{ cm}$ 。当LED芯片的结温从室温上升到120℃时,所述可变电阻率的透明导电层的电阻率也同时上升了20倍。该LED芯片在室温和120℃时均能够稳定工作在3V的恒定驱动电压下,其所对应的驱动电流在室温和120℃时均稳定在10mA。

[0047] 以上所述仅为本发明的优选实施例,并非对本案设计的限制,凡依本案的设计关键所做的等同变化,均落入本案的保护范围。

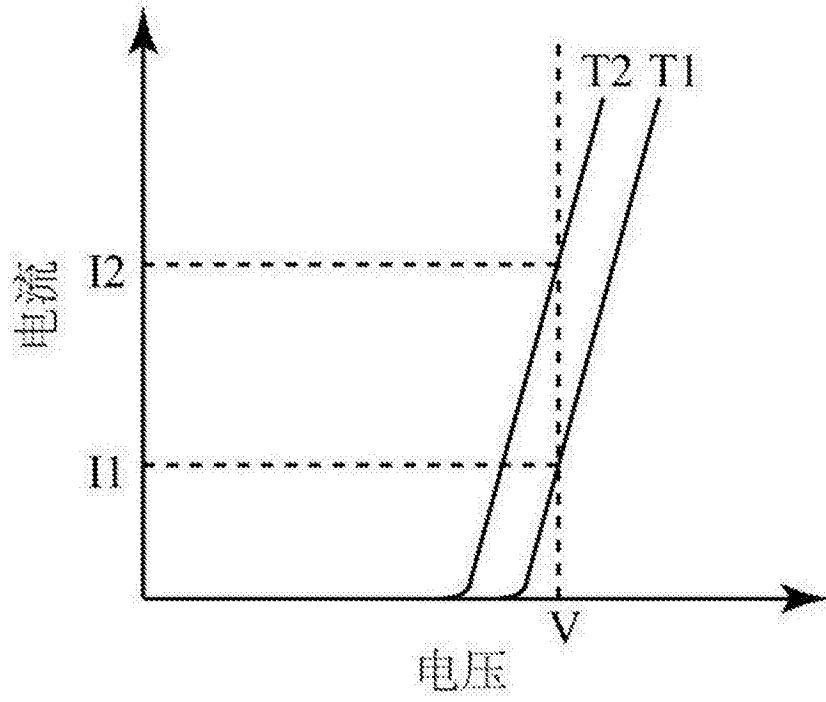


图1

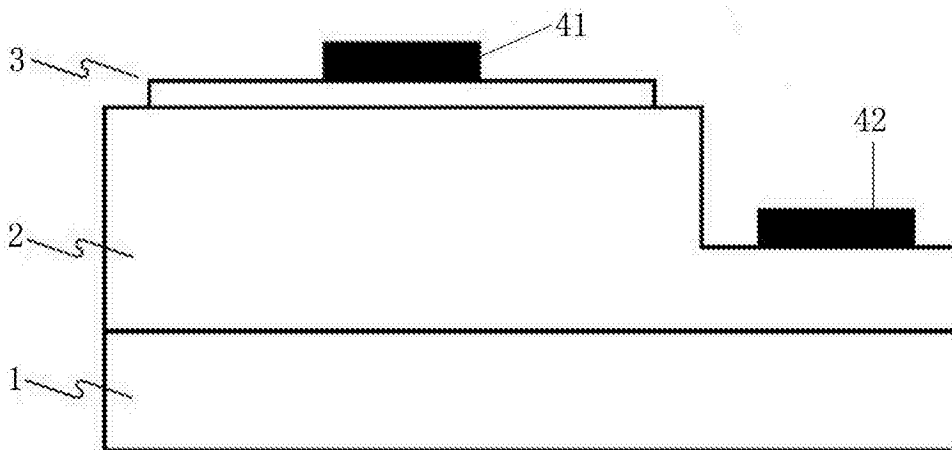


图2

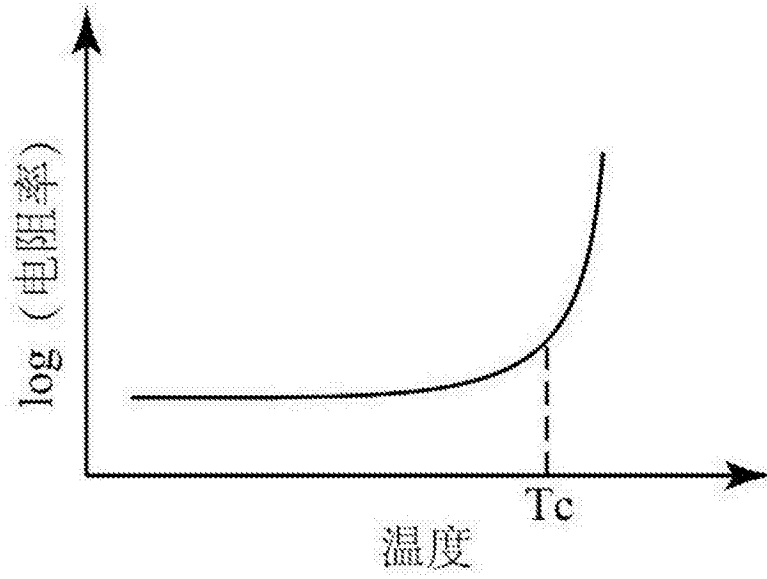


图3

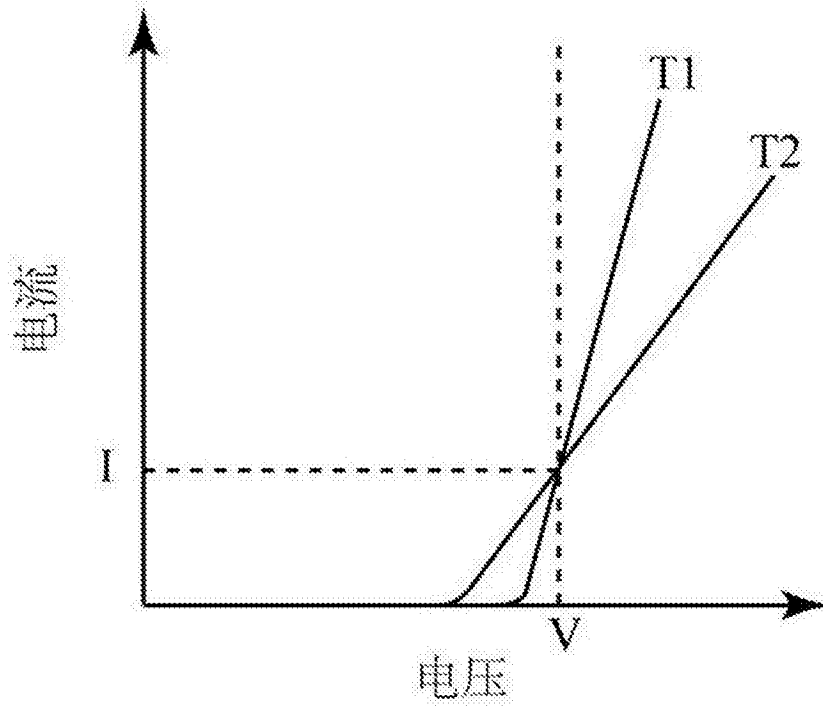


图4