



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104466019 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 25

(21) 申请号 201410691916. 6

(22) 申请日 2014. 11. 25

(71) 申请人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路 800 号

(72) 发明人 王祎君 陆建钢 谢汉萍

(74) 专利代理机构 江苏圣典律师事务所 32237

代理人 王玉国

(51) Int. Cl.

H01L 51/52(2006. 01)

H01L 33/44(2010. 01)

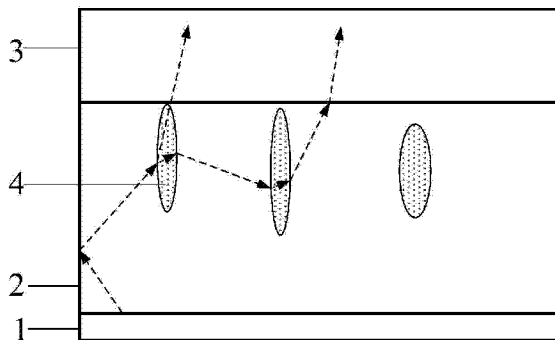
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

提高光萃取效率的结构及其方法

(57) 摘要

本发明涉及提高光萃取效率的结构及方法，在光源侧与外部介质侧之间具有介质层，介质层中设有用于改变光传播方向的微结构，微结构呈球状或棒状或锥状，微结构是内部为空气外部为介质层的微型结构，或者微结构是由同一种介质组成但改变其内部晶格排列状况的结构，呈现出与介质层中其它位置不同的折射率分布。在介质层内部实现微光学的结构设计，微光学结构改变光在介质中的传播路径，避免全反射现象的发生，使得由于全反射而无法被利用的光能被利用起来，光经由介质而耦合出光的效率增加，显著提高了光能量的利用率。



1. 提高光萃取效率的结构,其特征在於:在光源侧与外部介质侧之间具有介质层,所述介质层中设有用于改变光传播方向的微结构。

2. 根据权利要求 1 所述的提高光萃取效率的结构,其特征在於:所述微结构呈球状或棒状或锥状。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的提高光萃取效率的结构,其特征在於:所述微结构是内部为空气外部为介质层的微型结构。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的提高光萃取效率的结构,其特征在於:所述微结构是由同一种介质组成但改变其内部晶格排列状况的结构,呈现出与介质层中其它位置不同的折射率分布。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的提高光萃取效率的结构,其特征在於:所述微结构由脉冲激光在介质层内部雕刻形成。

6. 根据权利要求 1 或 2 所述的提高光萃取效率的结构,其特征在於:所述微结构沿长度方向延伸至介质层表面。

7. 根据权利要求 1 所述的提高光萃取效率的结构,其特征在於:所述介质层的材质是玻璃或 PC 膜或 PE 或 PMMA。

8. 根据权利要求 1 所述的提高光萃取效率的结构,其特征在於:所述光源侧的折射率为 n_1 ,介质层的折射率为 n_2 ,外部介质侧的折射率为 n_3 , $n_1 \neq n_2$, $n_2 \geq n_3$ 。

9. 权利要求 1 所述结构实现提高光萃取效率的方法,其特征在於:光从光源侧入射至介质层,经介质层耦合至外部介质侧的过程中,介质层中的微结构改变光的传播方向,使光能满足出射条件即出射角小于临界角,因此光能耦合至外部介质中。

10. 根据权利要求 9 所述的提高光萃取效率的方法,其特征在於:所述光源侧的折射率为 n_1 ,介质层的折射率为 n_2 ,外部介质侧的折射率为 n_3 ,满足 $n_1 \neq n_2$, $n_2 \geq n_3$ 。

提高光萃取效率的结构及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种提高光萃取效率的结构及其方法。

背景技术

[0002] 当今在显示和照明领域中,光源的出光效率在很大程度上影响电子设备的使用时间,对于移动设备来说,更是明显。在众多发光光源中,发光二极管(LED)和有机发光二极管(OLED)逐步替代了先前的冷阴极管(CCFL)等发光器件,成为市场的主流光源。其中有机发光二极管(OLED)为一种薄膜发光装置,通过在发光体的两端施加一定的电压,使得发光材料中的电子和空穴不断复合而发光。其应用的领域可以从照明一直延伸到显示等各个领域,是个非常有前景的技术。OLED的出光效率一直是该技术研究的重点之一,OLED的总出光效率由内量子效率和外量子效率共同决定,近些年来,关于OLED的内量子效率已经能实现接近100%的效率,而外量子效率还局限于较低的20%左右。光在OLED中被捕获在三种模态(表面等离子体模态、波导模态、衬底模态)中而不能耦合出OLED器件之外。对于OLED来说当今提高外萃取效率的方法大致分为几种:①排布微透镜阵列于衬底玻璃外表面;②粗糙化玻璃衬底外表面;③在玻璃内表面与ITO之间填充或生长某种物质或材料。第①种方案会改变光源原本朗伯分布的情况,改变发散角,如果用于显示会有图像模糊的情况,第②种方案并不适用于显示,因为在不点亮像素情况下屏幕会有散射现象,第③种方案需要改变当前OLED制造的工艺流程,并不适用于大规模制造。另一方面,发光二极管(LED)是由III-IV族化合物,如GaAs(砷化镓)、GaP(磷化镓)、GaAsP(磷砷化镓)等半导体制成的,其核心是PN结。在一定条件下,它具有发光特性。在正向电压下,电子由N区注入P区,空穴由P区注入N区。进入对方区域的少数载流子(少子)一部分与多数载流子(多子)复合而发光。LED的总出光效率同样由内量子效率和外量子效率共同决定,内量子效率在最佳条件下可以大于50%,而外量子效率仅有0.1%~0.7%。用折射率高的介质包裹发光芯片,则外量子效率可以提高到20%-30%。对于LED来说,提取外萃取效率的方法一般为改变封装发光芯片的高折射率材质的形状,破坏全反射,或使用反射杯来提高利用率。其问题在于会改变原本芯片发光的朗伯分布的光的发散角度,存在角亮度发光不均匀的问题,同时由于改变了LED外部的封装形状,使得LED的体积有所增大不利于提高系统的集成度。

[0003] 当发光层需要通过某种材料或介质耦合至外部时,由于光传输介质与耦合至外部的介质和光源本身所处介质存在折射率差,在各个介质分界面上会有全反射现象的发生,而这个现象会使得光反射回光源所在介质或局限在光所需穿透的介质层中,无法耦合至外部介质(例如空气),从而导致这部分光能量的损失。

发明内容

[0004] 本发明的目的是克服现有技术存在的不足,提供一种提高光萃取效率的结构及其方法。

[0005] 本发明的目的通过以下技术方案来实现:

[0006] 提高光萃取效率的结构,特点是:在光源侧与外部介质侧之间具有介质层,所述介质层中设有用于改变光传播方向的微结构。

[0007] 进一步地,上述的提高光萃取效率的结构,其中,所述微结构呈球状或棒状或锥状。

[0008] 更进一步地,上述的提高光萃取效率的结构,其中,所述微结构是内部为空气外部为介质层的微型结构。

[0009] 更进一步地,上述的提高光萃取效率的结构,其中,所述微结构是由同一种介质组成但改变其内部晶格排列状况的结构,呈现出与介质层中其它位置不同的折射率分布。

[0010] 更进一步地,上述的提高光萃取效率的结构,其中,所述微结构由脉冲激光在介质层内部雕刻形成。

[0011] 更进一步地,上述的提高光萃取效率的结构,其中,所述微结构沿长度方向延伸至介质层表面。

[0012] 更进一步地,上述的提高光萃取效率的结构,其中,所述光源侧的折射率为 n_1 ,介质层的折射率为 n_2 ,外部介质侧的折射率为 n_3 , $n_1 \neq n_2$, $n_2 \geq n_3$ 。

[0013] 本发明提高光萃取效率的方法,光从光源侧入射至介质层,经介质层耦合至外部介质侧的过程中,介质层中的微结构改变光的传播方向,使光能满足出射条件即出射角小于临界角,因此光能耦合至外部介质中。

[0014] 再进一步地,上述的提高光萃取效率的方法,其中,所述光源侧的折射率为 n_1 ,介质层的折射率为 n_2 ,外部介质侧的折射率为 n_3 ,满足 $n_1 \neq n_2$, $n_2 \geq n_3$ 。

[0015] 本发明技术方案突出的实质性特点和显著的进步主要体现在:

[0016] ①本发明在介质层内部实现微光学的结构设计,微光学结构改变光在介质中的传播路径,避免全反射现象的发生,使得由于全反射而无法被利用的光能被利用起来,大幅提高了光能量的利用率;

[0017] ②只针对光传输的介质层进行设计,在不改变光所需穿透介质形状的基础上显著提高出光耦合效率,并不会改变目前制作光电器件的工艺流程;

[0018] ③非常适合大面积化和工业量产,经济效益和社会效应显著,堪称是具有新颖性、创造性、实用性的好技术。

附图说明

[0019] 下面结合附图对本发明技术方案作进一步说明:

[0020] 图 1:本发明的结构示意图。

具体实施方式

[0021] 本发明提出一种新设计方法,旨在减少光能量限制在各个模态中的比例,从而提高整体发光效率。

[0022] 如图 1 所示,提高光萃取效率的结构,在光源侧 1 与外部介质侧 3 之间具有介质层 2,介质层 2 中设有用于改变光传播方向的微结构 4。

[0023] 微结构 4 呈球状或棒状或锥状等,可以采用多种手段实现制作微结构,比如脉冲激光在介质层内部雕刻形成,形成微结构的方式并不局限于脉冲激光一种,还可通过在制

作玻璃的时候预留微结构的空间,在制作时就一并完成结构的设计。

[0024] 微结构 4 是内部为空气外部为介质层的微型结构,或者,微结构 4 是由同一种介质组成但改变其内部晶格排列状况的结构,呈现出与介质层中其它位置不同的折射率分布。

[0025] 微结构 4 的长度可以设计成延伸至介质层表面或仅在介质层内部,不破坏介质层表面形貌。微结构的形状及长度可以通过不同的技术手段进行控制(比如调整激光器发射光的波长、脉冲频率、持续时间、单次脉冲的能量大小等)。根据不同的需求,微结构的排布可以是随机的,也可以是按照阵列方式排布,甚至微结构在介质层中的深度位置也可以做各种灵活的排布和改变。

[0026] 具体应用时,光从光源侧 1 入射至介质层 2,经介质层 2 耦合至外部介质侧 3 的过程中,介质层 2 中的微结构 4 改变光的传播方向,使光能满足出射条件即出射角小于临界角,因此光能耦合至外部介质中。在介质层内部实现微光学的结构设计,微光学结构能够破坏光在介质中的传播路径,避免全反射现象的发生,使得由于全反射而无法被利用的光能被利用起来,光经由介质而耦合出光的效率增加。

[0027] 光源侧代表光从该侧入射至介质层中,并不表示介质层必须紧贴光源侧,可以是光源紧贴介质层,也可以是光源经过该层的介质进入上一层介质层,其中该层的折射率为 n_1 ,光需穿透的介质层的折射率为 n_2 ,外部介质侧的折射率为 n_3 , $n_1 \neq n_2$, $n_2 \geq n_3$ 。一般情况下,光源经过介质层耦合至外部介质的过程,光线会在介质分界面上发生全反射现象,光就会无法耦合至外部介质,能量会损耗掉。而本发明对介质层进行了设计,使介质层中具有一些微结构,微结构破坏光的原本传播方向,破坏了全反射效应,使得光能满足出射条件(出射角小于临界角),因此光能耦合至外部介质中,提高了光能量的利用率。

[0028] 微结构的密度对最终耦合出的光能量的多少有影响,光被耦合出的数量的大小随着微结构密度的增加而逐渐增加,但当微结构密度增大到某一程度时,被耦合出的光线能量无法再增加逐渐会达到一个饱和的程度,因此微结构的密度有最优化的值。微结构处于介质中的深度位置对出光能量的大小影响不敏感。微结构排布的形状在接近均匀排布的情况下对出光能量的大小影响不敏感。微结构的形状会改变出光的形貌,若为锥状结构会导致光型比较集中,若为圆形,会导致光型比较发散。微结构的形状、排布、密度等不会导致光谱的谱线发生漂移。

[0029] 综上所述,本发明只针对光传输的介质层进行设计,在不改变光所需穿透介质形状的基础上大幅提高出光耦合效率,并不会改变目前制作光电器件的工艺流程,非常适合大面积化和工业量产,具有较高的实用性和经济价值。

[0030] 需要理解到的是:以上所述仅是本发明的优选实施方式,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以作出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

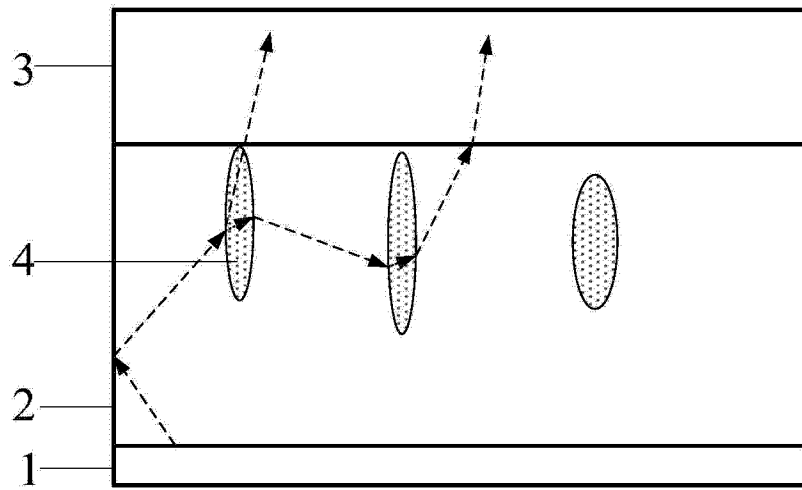


图 1