



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108630822 B

(45)授权公告日 2020.06.30

(21)申请号 201710184216.1

(22)申请日 2017.03.24

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108630822 A

(43)申请公布日 2018.10.09

(73)专利权人 京东方科技集团股份有限公司

地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号

(72)发明人 王丹

(74)专利代理机构 北京三高永信知识产权代理

有限责任公司 11138

代理人 滕一斌

(51)Int.Cl.

H01L 51/52(2006.01)

(56)对比文件

CN 104425542 A, 2015.03.18,

CN 102751447 A, 2012.10.24,

CN 103730594 A, 2014.04.16,

CN 102244202 A, 2011.11.16,

CN 103460434 A, 2013.12.18,

US 2008203908 A1, 2008.08.28,

US 2016233275 A1, 2016.08.11,

审查员 叶颖惠

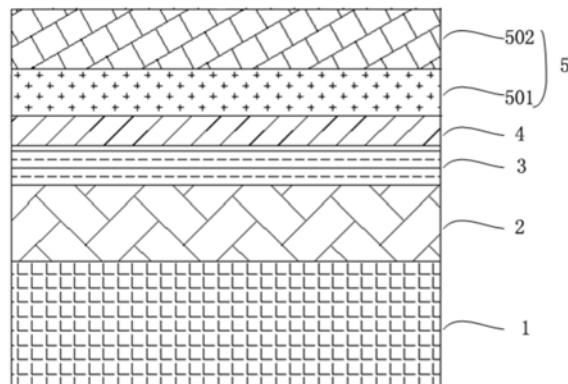
权利要求书1页 说明书7页 附图9页

(54)发明名称

一种顶发射OLED器件的组件和顶发射OLED
器件

(57)摘要

本发明公开了一种顶发射OLED器件的组件。该顶发射OLED器件的组件包括：阳极；设置于所述阳极之上的发光层；设置于所述发光层之上的阴极；设置于所述阴极之上的光取出层；所述光取出层的材料为金属氧化物；以及设置于所述光取出层之上的封装层；所述封装层包括：设置于所述光取出层之上的第一有机封装层；设置于所述第一有机封装层之上的第一无机封装层。本发明提供的顶发射OLED器件的组件的光取出层使用化学性质稳定并且折射率高的金属氧化物，不但对其下方的阴极、发光层和阳极起到一定程度的隔绝水汽和氧气的作用，而且通过光取出层与封装层对光折射率的匹配，提高了光的透过率。



1. 一种顶发射OLED器件的组件,其特征在于,包括:
 - 阳极;
 - 设置于所述阳极之上的发光层;
 - 设置于所述发光层之上的阴极;
 - 设置于所述阴极之上的光取出层;所述光取出层的材料为金属氧化物;以及
 - 设置于所述光取出层之上的封装层;所述封装层包括:
 - 设置于所述光取出层之上的第一有机封装层,所述第一有机封装层的折射率小于所述光取出层的折射率;
 - 设置于所述第一有机封装层之上的第一无机封装层,所述第一无机封装层的折射率大于所述第一有机封装层的折射率。
2. 根据权利要求1所述的组件,其特征在于,所述金属氧化物为氧化铝、氧化锌、氧化锆和氧化钛中的至少一种。
3. 根据权利要求1所述的组件,其特征在于,所述第一有机封装层的材料为环氧树脂。
4. 根据权利要求1所述的组件,其特征在于,所述第一无机封装层的材料为硅的氧化物、硅的氮化物或硅的氮氧化物。
5. 根据权利要求1所述的组件,其特征在于,所述封装层还包括:
 - 设置于所述第一无机封装层之上的第二有机封装层;所述第二有机封装层的材料为波纹聚合物。
6. 一种顶发射OLED器件的组件,其特征在于,包括:
 - 阳极;
 - 设置于所述阳极之上的发光层;
 - 设置于所述发光层之上的阴极;
 - 设置于所述阴极之上的光取出层;所述光取出层的材料为金属氧化物;以及
 - 设置于所述光取出层之上的封装层;所述封装层包括:
 - 第三有机封装层;所述第三有机封装层的材料为波纹聚合物,所述波纹聚合物为由多嵌段聚合物经过自组装形成的规则的阵列,而具有周期有序的褶皱结构的聚合物,所述多嵌段聚合物包括:聚苯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯以及酚醛树脂。
7. 根据权利要求6所述的组件,其特征在于,所述封装层还包括:
 - 设置于所述光取出层和所述第三有机封装层之间的第二无机封装层;所述第二无机封装层的材料为硅的氧化物、硅的氮化物或硅的氮氧化物。
8. 根据权利要求6所述的组件,其特征在于,所述封装层还包括:
 - 设置于所述第三有机封装层之上的第三无机封装层;所述第三无机封装层为硅的氧化物、硅的氮化物或硅的氮氧化物。
9. 一种顶发射OLED器件,其特征在于,包括权利要求1至5任一项所述的顶发射OLED器件的组件。
10. 一种顶发射OLED器件,其特征在于,包括权利要求6至8任一项所述的顶发射OLED器件的组件。

一种顶发射OLED器件的组件和顶发射OLED器件

技术领域

[0001] 本发明涉及有机电致发光显示技术领域,特别涉及一种顶发射OLED组件和顶发射OLED器件。

背景技术

[0002] 有机电致发光(Organic Light-Emitting Diode,以下简称OLED)器件,具有主动发光、温度特性好、功耗小、响应快、可柔性化、超轻薄和成本低等优点,有可能成为代替液晶显示的下一代显示器件。OLED平板显示技术正趋向于量产技术日益成熟与市场需求高速增长的阶段。

[0003] OLED器件按照出光方向可以分为三种:底发射OLED器件、双面发射OLED器件和顶发射OLED器件。底发射OLED器件是指光从基板射出的OLED器件。双面发射OLED器件是指光同时从基板和器件顶部射出的OLED器件。顶发射OLED器件是指光从器件顶部射出的OLED器件。

[0004] 在目前普遍应用的OLED器件结构中,顶发射OLED器件是常见的器件结构,分为RGB独立的像素结构和白光配套彩膜结构。顶发射OLED器件具有发光效率高,色纯度高等特点。然而,顶发射OLED器件的内部存在波导模式和表面等离子体模式,使得顶发射OLED器件的外量子效率通常仅为20%。提高外量子效率的方法包括外部光取出法和内部光取出法,外部光取出法通常使用折射率高的有机覆盖层(organic capping layer)作为光取出层,由于光取出层中包括对水汽和氧气敏感的芳香环或其他对水汽和氧气敏感的有机材料,因此在顶发射的光取出层的结构上通常还需要沉积无机/有机/无机的薄膜结构作为电极材料和光取出层的薄膜封装(Thin Film Encapsulation,简称为TFE)层,隔绝水汽和氧气。

[0005] 在实现本发明的过程中,发明人发现现有技术至少存在以下问题:现有技术中的光取出层通常使用可以蒸镀的有机小分子材料,如NPB(N,N'-二(1-萘基)-N,N'-二苯基-1,1'-联苯-4-4'-二胺),CBP(4,4'-双(N-咔唑)-1,1'-联苯)等,这些有机小分子材料对水汽和氧气非常敏感,并且光取出层与位于其上方的薄膜封装层的光折射率匹配低,不利于光逸出,通常情况下光在通过TFE层时损失约为8%。

发明内容

[0006] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种顶发射OLED器件的组件和顶发射OLED器件。技术方案如下:

[0007] 第一方面,本发明提供了一种顶发射OLED器件的组件,包括:阳极;

[0008] 设置于所述阳极之上的发光层;

[0009] 设置于所述发光层之上的阴极;

[0010] 设置于所述阴极之上的光取出层;所述光取出层的材料为金属氧化物;以及

[0011] 设置于所述光取出层之上的封装层;所述封装层包括:

[0012] 设置于所述光取出层之上的第一有机封装层;

- [0013] 设置于所述第一有机封装层之上的第一无机封装层。
- [0014] 具体地,所述金属氧化物为氧化铝、氧化锌、氧化锆和氧化钛中的至少一种。
- [0015] 具体地,所述第一有机封装层的材料为环氧树脂。
- [0016] 具体地,所述第一无机封装层的材料为硅的氧化物、硅的氮化物或硅的氮氧化物。
- [0017] 优选地,所述封装层还包括:
- [0018] 设置于所述第一无机封装层之上的第二有机封装层;所述第二有机封装层的材料为波纹聚合物。
- [0019] 第二方面,本发明提供了另一种顶发射OLED器件的组件,包括:阳极;
- [0020] 设置于所述阳极之上的发光层;
- [0021] 设置于所述发光层之上的阴极;
- [0022] 设置于所述阴极之上的光取出层;所述光取出层的材料为金属氧化物;以及
- [0023] 设置于所述光取出层之上的封装层;所述封装层包括:
- [0024] 第三有机封装层;所述第三有机封装层的材料为波纹聚合物。
- [0025] 优选地,所述封装层还包括:
- [0026] 设置于所述光取出层和所述第三有机封装层之间的第二无机封装层;所述第二无机封装层的材料为硅的氧化物、硅的氮化物或硅的氮氧化物。
- [0027] 优选地,所述封装层还包括:
- [0028] 设置于所述第三有机封装层之上的第三无机封装层;所述第三无机封装层为硅的氧化物、硅的氮化物或硅的氮氧化物。
- [0029] 第三方面,本发明提供了一种顶发射OLED器件,包括本发明第一方面所公开的任一种顶发射OLED器件的组件。
- [0030] 第四方面,本发明提供了另一种顶发射OLED器件,包括本发明第二方面公开的任一种顶发射OLED器件的组件。
- [0031] 本发明实施例提供的技术方案的有益效果是:
- [0032] 1、本发明公开的顶发射OLED器件的组件中的光取出层的材料为金属氧化物,相对于现有技术中光取出层所使用的具有芳香环的有机材料具有更高的折射率。
- [0033] 2、相对于现有技术中的具有芳香环的有机材料,金属氧化物化学性质更稳定,不易与空气中的水汽和氧气发生化学反应,使得光取出层的化学性质更加稳定。
- [0034] 3、金属氧化物的分子粒径小,分子与分子之间排列更为紧密,水汽和氧气很难透过,使得光取出层对其下方的电极和发光层具有保护作用。
- [0035] 4、通过光取出层与其上方的封装层中折射率相对较低的第一有机封装层和折射率相对较高的第一无机封装层之间的折射率的匹配,提高了光的透过率。

附图说明

[0036] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0037] 图1为本发明一示例性实施例示出的一种顶发射OLED器件的组件的结构示意图;

- [0038] 图2为本发明一示例性实施例示出的另一种顶发射OLED器件的组件的结构示意图；
- [0039] 图3为本发明一示例性实施例示出的再一种顶发射OLED器件的组件的结构示意图；
- [0040] 图4为本发明一示例性实施例示出的再一种顶发射OLED器件的组件的结构示意图；
- [0041] 图5为本发明实施例1与对比例1制作的顶发射OLED器件的组件的光学输出结果图；
- [0042] 图6为图5的局部放大图；
- [0043] 图7为本发明实施例2与对比例1制作的顶发射OLED器件的组件的光学输出结果图；
- [0044] 图8为图7的局部放大图；
- [0045] 图9为本发明实施例3与对比例1制作的顶发射OLED器件的组件的光学输出结果图；
- [0046] 图10为图9的局部放大图。

具体实施方式

[0047] 为使本发明的技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明实施方式作进一步地详细描述。

[0048] 图1为本发明一示例性实施例示出的一种顶发射OLED器件的组件的结构示意图。在本发明的第一方面，如图1所示，本发明提供的一种顶发射OLED器件的组件，包括：

- [0049] 阳极1；
- [0050] 设置于阳极1之上的发光层2；
- [0051] 设置于发光层2之上的阴极3；
- [0052] 设置于阴极3之上的光取出层4；光取出层的材料为金属氧化物；以及
- [0053] 设置于光取出层4之上的封装层5；封装层5包括：
- [0054] 设置于光取出层4之上的第一有机封装层501；
- [0055] 设置于第一有机封装层501之上的第一无机封装层502。

[0056] 本发明第一方面的实施例提供的技术方案的有益效果是：

[0057] 1、本公开的顶发射OLED器件的组件中的光取出层的材料为金属氧化物，相对于现有技术中光取出层所使用的具有芳香环的有机材料具有更高的折射率。

[0058] 2、相对于现有技术中的具有芳香环的有机材料，金属氧化物化学性质更稳定，不易与空气中的水汽和氧气发生化学反应，使得光取出层的化学性质更加稳定。

[0059] 3、金属氧化物的分子粒径小，分子与分子之间排列更为紧密，水汽和氧气很难透过，使得光取出层对其下方的电极和发光层具有保护作用。

[0060] 4、通过光取出层与其上方的封装层中折射率相对较低的第一有机封装层和折射率相对较高的第一无机封装层之间的折射率的匹配，提高了光的透过率。

[0061] 在本发明第一方面的实施例中，阳极、发光层和阴极均可以采用现有技术中的顶发射OLED器件的阳极、发光层和阴极，本发明在此不作具体限定。例如，阳极的材料可以包

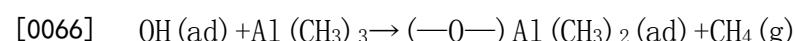
括:银(Ag)、氧化铟锡/银/氧化铟锡(ITO/Ag/ITO)或者镍铬合金(Ni:Cr合金);发光层的材料可以为三(8-羟基喹啉)铝(Alq₃),可提高该顶发射OLED器件的阴极电子注入,通常发光层具有不同的发光区域,具体可以为分别发出红光的红光发光区域、发出绿光的绿光发光区域和发出蓝光的蓝光发光区域;阴极的材料可以为半透明的阴极,阴极的材料可以包括:CuPc(酞菁铜)或镁银合金(Mg:Ag合金)。

[0062] 还有,在本发明第一方面的实施例中,金属氧化物可以为氧化铝、氧化锌、氧化锆和氧化钛中的至少一种;具有金属氧化物的光取出层的折射率通常为1.7-2.1。金属氧化物优选为氧化锌,在光取出层厚度为50nm的情况下,具有氧化锌的光取出层具有较高的折射率约为2.0。

[0063] 原子层沉积(Atomic Layer Deposition,简称ALD)的方法制备致密的原子层沉积薄膜是通过控制前驱体交替进入反应腔室实现的,由于存在时间差,两种前驱体不会同时存在,因此避免了化学气相沉积(Chemical Vapor Deposition,简称CVD)方式的反应。当第一种前驱体反应完成后,通入惰性气体,如氩气,使第一种反应产物和多余的前驱体排出,由于反应的自限制性,每次反应只生长一层原子。

[0064] 以沉积Al₂O₃薄膜为例,首先基底上已覆盖了一层羟基,将前驱体三甲基铝(Trinethylaluminium,TMA)以脉冲的形式通入反应腔,TMA与衬底Si片上的羟基发生反应,反应产物(-O—)Al(CH₃)₂吸附在表面,气体反应产物CH₄和多余的前驱体TMA通过通入惰性气体排出反应腔。然后通入前驱体水汽并与刚吸附的反应产物反应。反应达到饱和以后,反应产物和多余的水汽通过惰性气体排出反应腔。此时完成一个循环,再进行下一步的循环。

[0065] 反应如下:



[0068] Al₂O₃薄膜的沉积温度一般在80℃左右,厚度根据循环的次数决定,一般1nm的薄膜需要10个循环完成。

[0069] 以ZnO的制备过程为例:分别用二乙基锌和水作为锌和氧的前体,依次通入反应器中形成ZnO膜。在每个反应周期中,前体曝光时间为60s,反应环境为N₂,温度130°。

[0070] 再有,在本发明第一方面的实施例中,第一有机封装层的材料可以为环氧树脂;第一有机封装层的折射率小于光取出层的折射率,形成折射梯度,减少光的全反射。进一步地,第一有机封装层的厚度可以为1-8μm,其折射率约为1.56。

[0071] 此外,第一无机封装层的材料可以为硅的氧化物、硅的氮化物或硅的氮氧化物,第一无机封装层的折射率大于第一有机封装层的折射率,提高光的透过率,进一步地,第一无机封装层的材料为硅的氮化物(SiN),在第一无机封装层的厚度为800nm的情况下,折射率约为1.84。

[0072] 如图2所示,在上述实施例的具体实施方式的基础之上,本发明的顶发射OLED器件的组件中的封装层5还可以包括:设置于第一无机封装层502之上的第二有机封装层503;第二有机封装层的材料为波纹聚合物。该波纹聚合物可以由聚苯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯以及酚醛树脂等具有类似结构的多嵌段聚合物经过自组装形成的规则的阵列,而具有周期有序的褶皱结构的聚合物。多嵌段聚合物可以直接从市面上购买获得,也可以根据现有的制备方法,自行制备。在实际操作中,第二有机封装层的厚度通常为1-8μm,对光的输出几乎无

影响。由于波纹聚合物具有周期有序的褶皱结构,使得对输出的光具有散射作用,从而减少光的全反射,提高光的透过率。

[0073] 在本发明的第二方面,如图3所示,本发明提供的另一种顶发射OLED器件的组件,包括:

[0074] 阳极1;

[0075] 设置于阳极1之上的发光层2;

[0076] 设置于发光层2之上的阴极3;

[0077] 设置于阴极3之上的光取出层4;光取出层的材料为金属氧化物;以及

[0078] 设置于光取出层之上的封装层5;封装层5包括:

[0079] 第三有机封装层504;第三有机封装层的材料为波纹聚合物。

[0080] 本发明第二方面的实施例提供的技术方案的有益效果是:

[0081] 1、本发明公开的顶发射OLED器件的组件中的光取出层的材料为金属氧化物,相对于现有技术中光取出层所使用的具有芳香环的有机材料具有更高的折射率。

[0082] 2、相对于现有技术中的具有芳香环的有机材料,金属氧化物化学性质更稳定,不易与空气中的水汽和氧气发生化学反应,使得光取出层的化学性质更加稳定。

[0083] 3、金属氧化物的分子粒径小,分子与分子之间排列更为紧密,水汽和氧气很难透过,使得光取出层对其下方的电极和发光层具有保护作用。

[0084] 4、通过光取出层与其上方的封装层中对光有散射作用的第三有机封装层相互配合,从而减少光的全反射,提高光的透过率。

[0085] 在本发明第二方面的实施例中,阳极、发光层和阴极均可以采用现有技术中的顶发射OLED器件的阳极、发光层和阴极,本发明在此不作具体限定。本发明第二方面的实施例中的阳极、发光层和阴极可参考在第一方面实施例中对于阳极、发光层和阴极的相关描述。

[0086] 还有,在本发明第二方面的实施例中,金属氧化物可以为氧化铝、氧化锌、氧化锆和氧化钛中的至少一种;具有金属氧化物的光取出层的折射率通常为1.7-2.1。金属氧化物优选为氧化锌,在光取出层厚度为50nm的情况下,具有氧化锌的光取出层具有较高的折射率约为2.0。

[0087] 再有,在本发明第二方面的实施例中,第三有机封装层的材料为波纹聚合物。第三有机封装层的结构和性质可以参照本发明第一方面所记载的第二有机封装层的结构和性质,本发明在此不作赘述。

[0088] 在实际生产中,为了防止在制作第三有机封装层的过程中,溶剂透过光取出层渗入电极材料中,如图5所示,封装层5还包括:设置于光取出层4和第三有机封装层504之间的第二无机封装层505;第二无机封装层的材料为硅的氧化物、硅的氮化物或硅的氮氧化物。该第二无机封装层不但能阻止溶剂渗入到电极材料中,还能够起到进一步封装电极和发光层的作用,并且第二无机封装层对光的透过率影响不大。

[0089] 还有,在实际生产中,为了加强封装层对阳极、发光层和阴极的封装作用,防止水汽和氧气与阳极、发光层和阴极的材料发生化学反应,如图5所示,封装层5还包括:设置于第三有机封装层504之上的第三无机封装层506;第三无机封装层为硅的氧化物、硅的氮化物或硅的氮氧化物。

[0090] 在本发明的第三方面,本发明提供了一种顶发射OLED器件,包括本发明第一方面

公开的任一种顶发射OLED器件的组件；该组件设置在顶发射OLED器件的衬底基板上。该顶发射OLED器件对光的透过率高。

[0091] 在本发明的第四方面，本发明提供了另一种顶发射OLED器件，包括本发明第二方面公开的任一种顶发射OLED器件的组件；该组件设置在顶发射OLED器件的衬底基板上。该顶发射OLED器件对光的透过率高。

[0092] 本发明所有的实施例都是在真空条件下进行的。

[0093] 实施例1

[0094] 将基板依次放入丙酮、乙醇和去离子水中超声清洗十分钟，然后置于烘箱中烘干；

[0095] 将清洗后的基板放入真空室中，通过磁控溅射的方法在基板上形成阳极，阳极为氧化铟锡/银/氧化铟锡(ITO/Ag/ITO)膜层；

[0096] 将制备完成的基板放入真空蒸镀腔室中，将真空度保持在10–5Pa，利用加热源对材料加热升华，利用蒸镀的方法在阳极上形成发光层(空穴注入层/空穴传输层/发光层/电子传输层/电子注入层)；

[0097] 之后利用真空蒸镀的方法在发光层上形成阴极，阴极的厚度为14nm，材料为镁银合金(镁与银的质量比例为2:8或9:1)；

[0098] 利用原子层沉积(Atomic Layer Deposition，简称ALD)的方法在阴极上沉积光取出层，光取出层的厚度为50nm，材料为氧化锌；

[0099] 利用喷墨印刷(ink jet)的方法在光取出层上沉积第一有机封装层，第一有机封装层的厚度为5μm，材料为环氧树脂；

[0100] 利用等离子体增强化学气相沉积的方法(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition，简称PECVD)在第一有机封装层上沉积第一无机封装层，第一无机封装层的厚度为800nm，材料为硅的氮化物；

[0101] 得到一种顶发射OLED器件的组件。

[0102] 实施例2

[0103] 实施例2与实施例1的区别仅在于多了一层第二有机封装层。利用旋涂法在第一无机封装层上逐层自组装聚苯乙烯形成具有波纹聚合物的第二有机封装层。

[0104] 实施例3

[0105] 实施例3与实施例1中的阳极、发光层、阴极和发光层均是相同的，区别在于：

[0106] 利用PECVD的方法在光取出层上沉积第二无机封装层，第二无机封装层的材料为硅的氮化物；

[0107] 利用旋涂法在第二无机封装层上逐层自组装聚甲基丙烯酸甲酯形成具有波纹聚合物的第三有机封装层；

[0108] 利用PECVD的方法在第三有机封装层上沉积第三无机封装层，第三无机封装层的材料为硅的氮化物；

[0109] 得到一种顶发射OLED器件的组件。

[0110] 对比例1

[0111] 对比例1的阳极、发光层和阴极与实施例1-3的阳极、发光层和阴极相同，区别在于光取出层和封装层不同，具体为：

[0112] 利用真空蒸镀的方法在阴极上形成有机发光层，有机发光层的材料为NPB；

[0113] 在有机发光层上形成硅的氮化物/六甲基二甲硅醚(HMDSO)/硅的氮氧化物的薄膜封装层；

[0114] 得到一种顶发射OLED器件的组件。

[0115] 利用setfos应用软件分别将实施例1至3与对比例1模拟光学输出，比较结果分别如图5、图7和图9所示，本发明提供的顶发射OLED器件的组件对光的透过率远高于现有技术中的顶发射OLED器件的组件。其中，图6为图5的局部放大图，由图6可知，第一有机封装层(环氧树脂层)的厚度在1-8μm时，对顶发射OLED器件的组件的光亮度无影响；图8为图7的局部放大图，由图8可知，第一有机封装层(环氧树脂层)的厚度在1-8μm时，对顶发射OLED器件的组件的电流效率无影响；图10为图9的局部放大图，由图10可知，第三有机封装层(波纹聚合物层)的厚度在1-8μm时，对顶发射OLED器件的组件的光亮度无影响。

[0116] 以上所述仅是为了便于本领域的技术人员理解本发明的技术方案，并不用以限制本发明。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

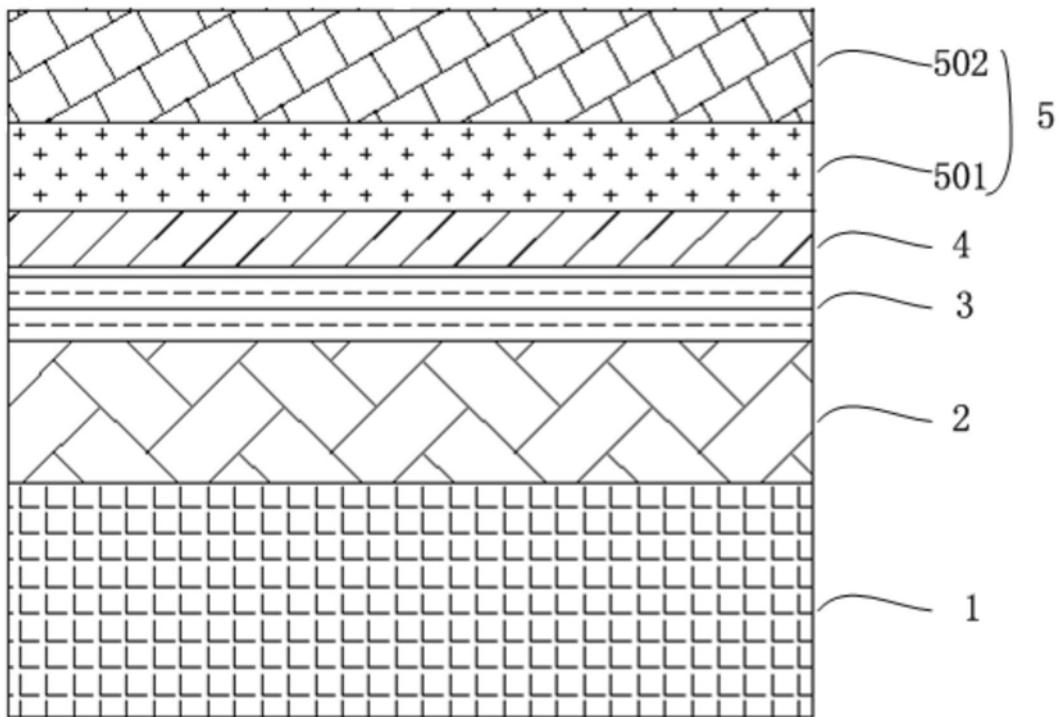


图1

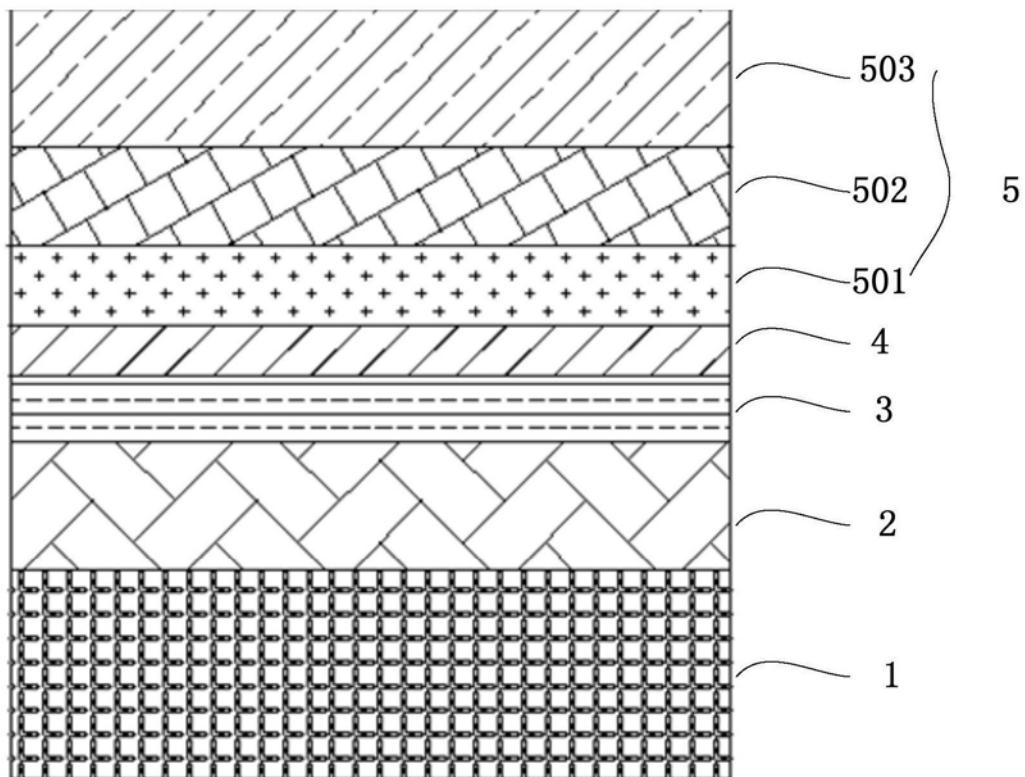


图2

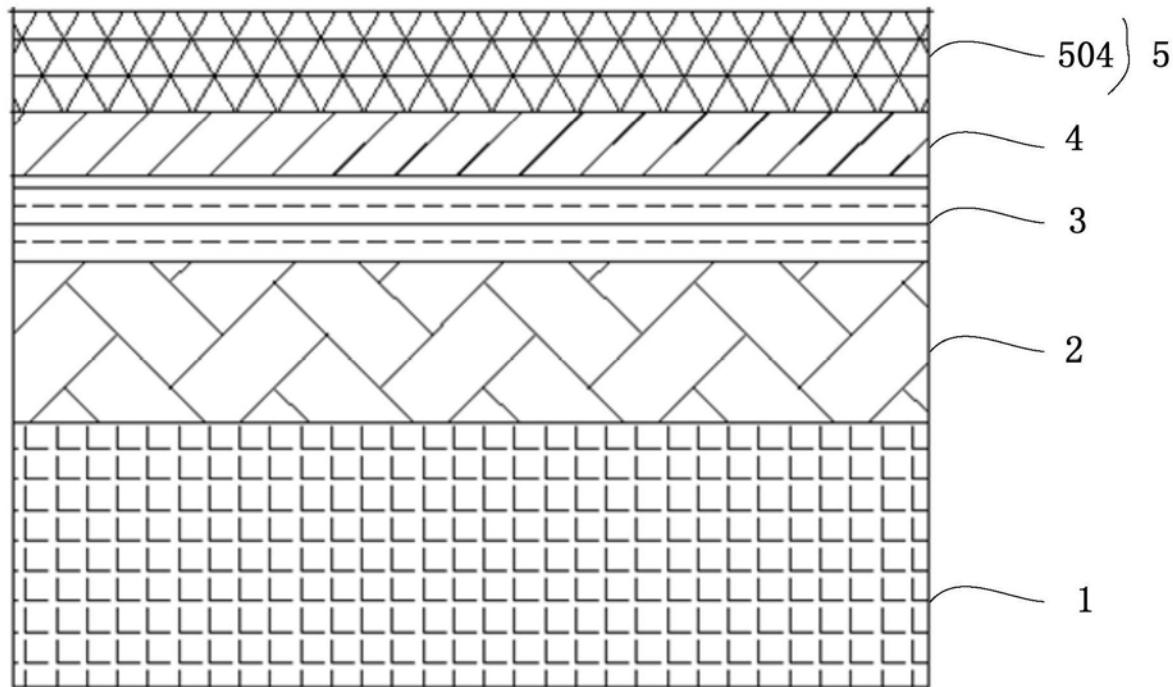


图3

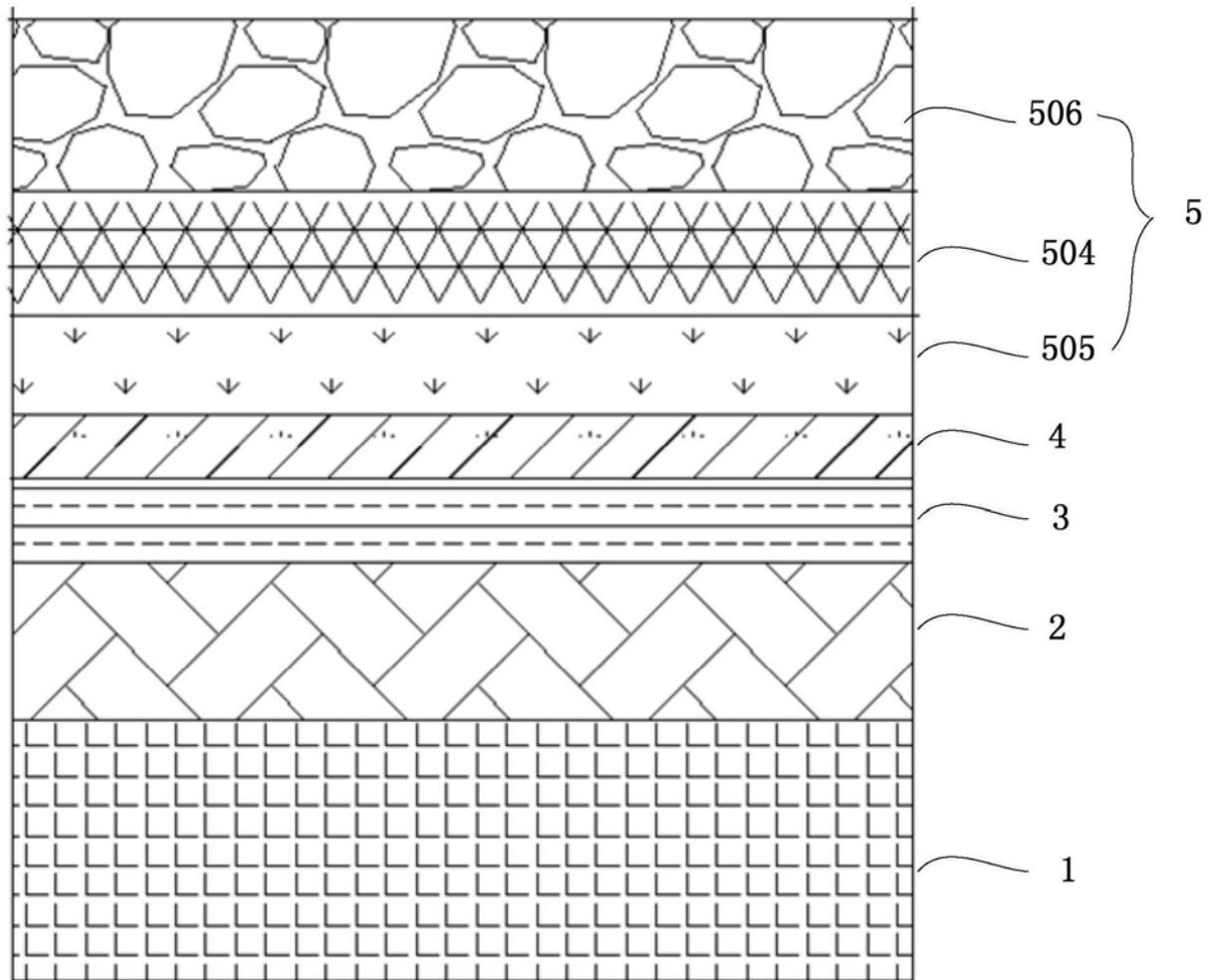


图4

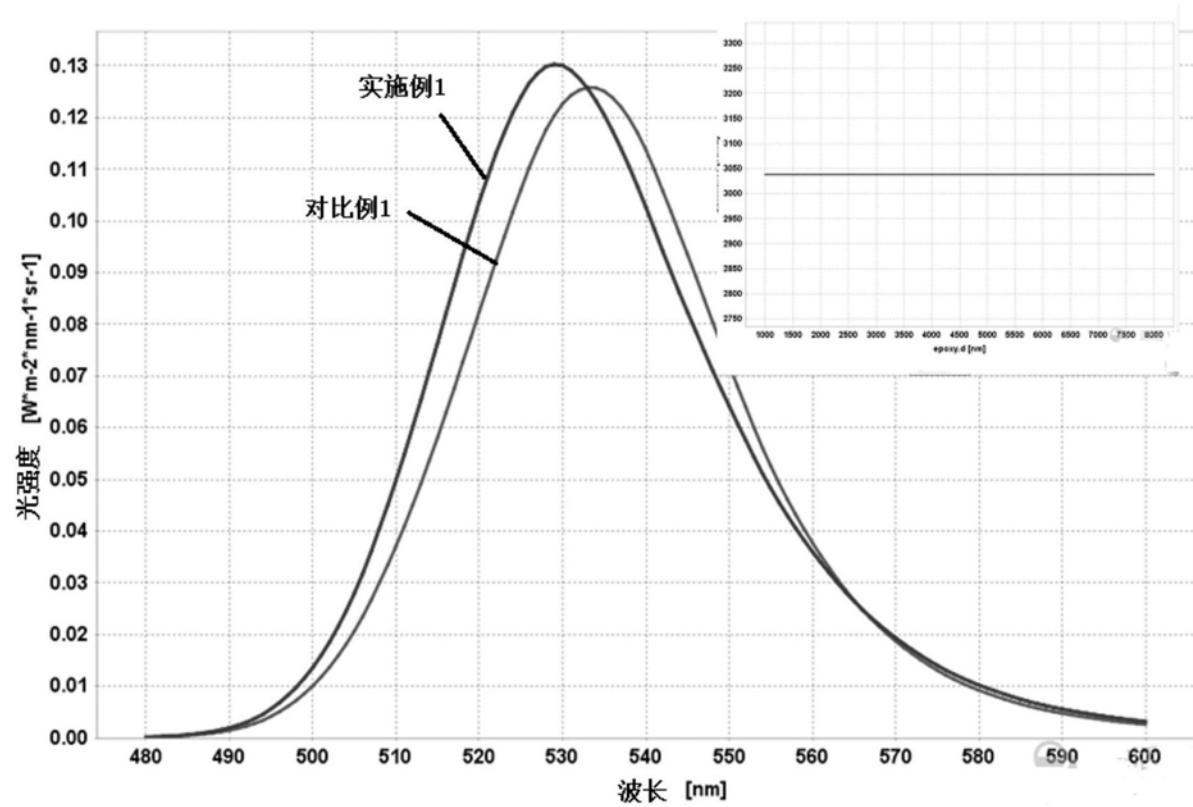


图5

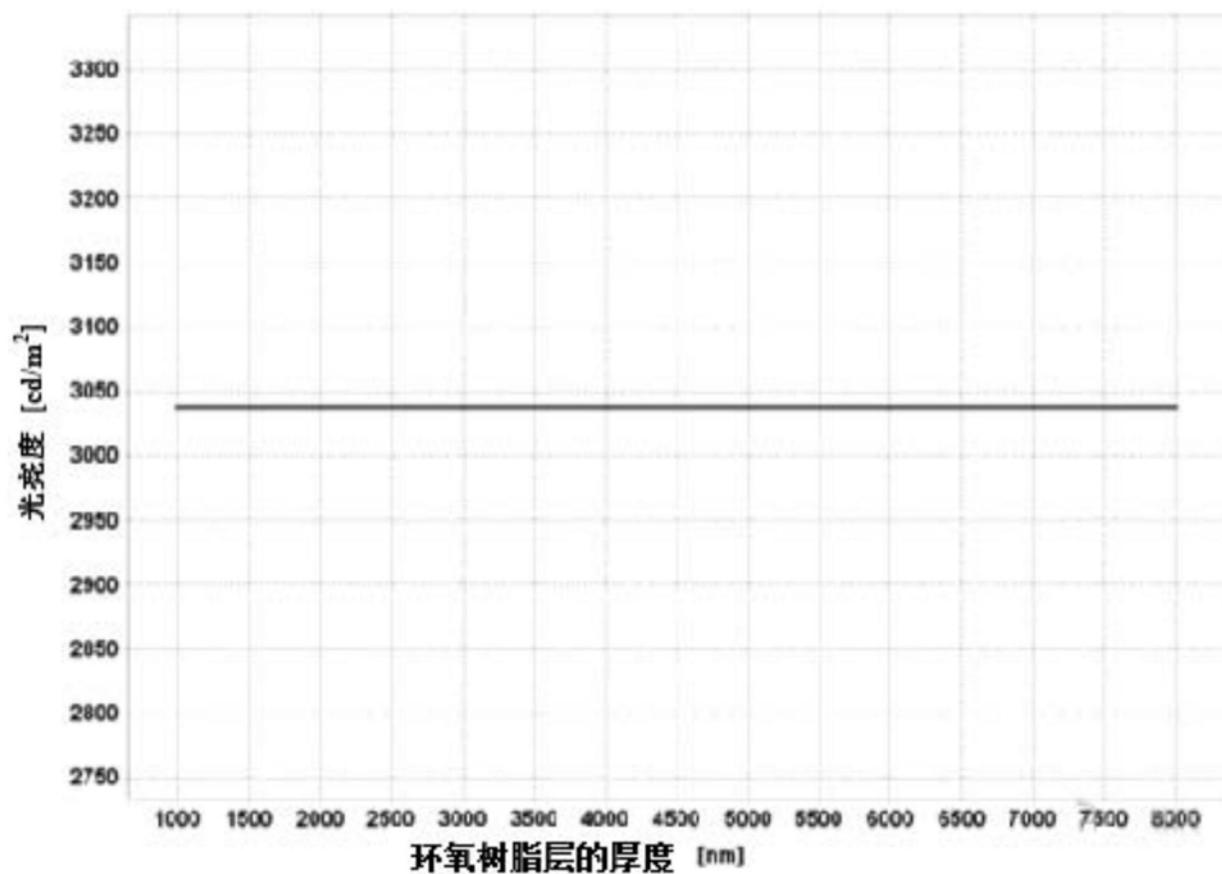


图6

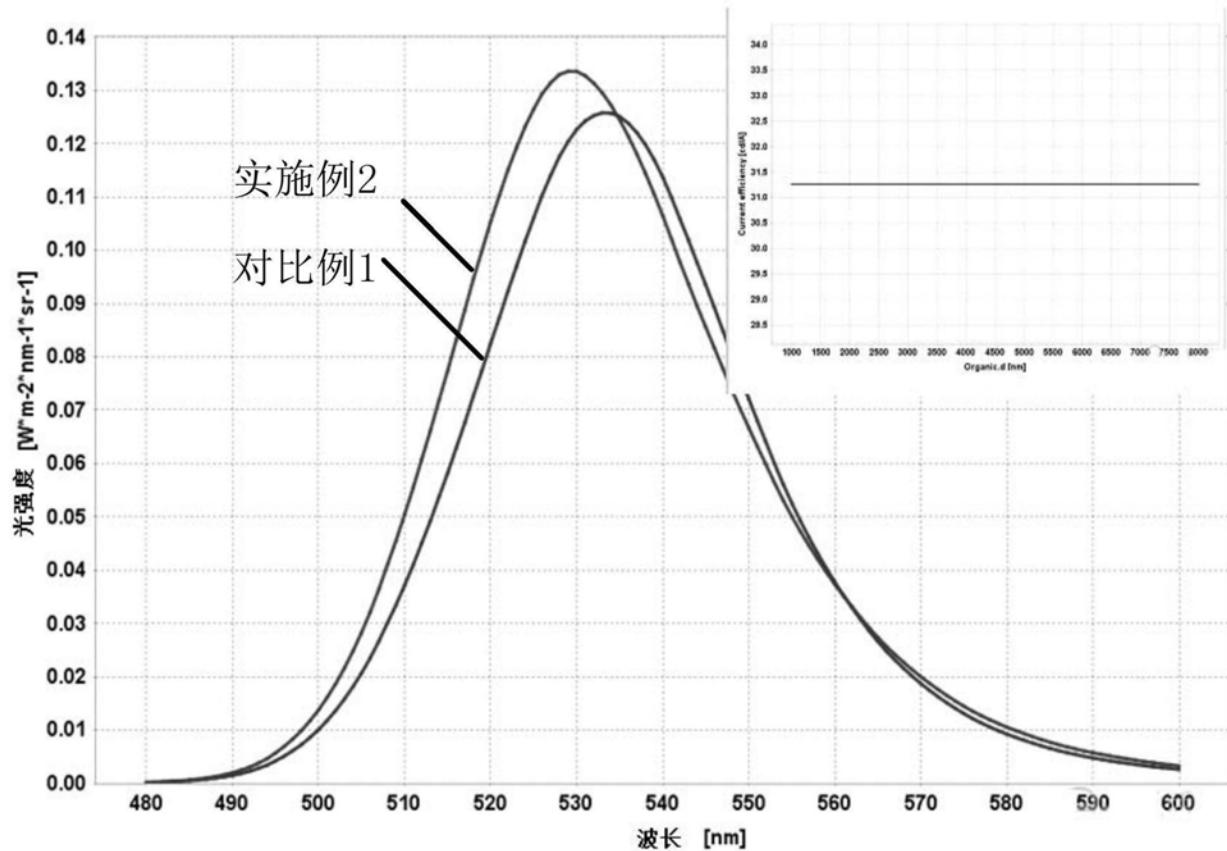


图7

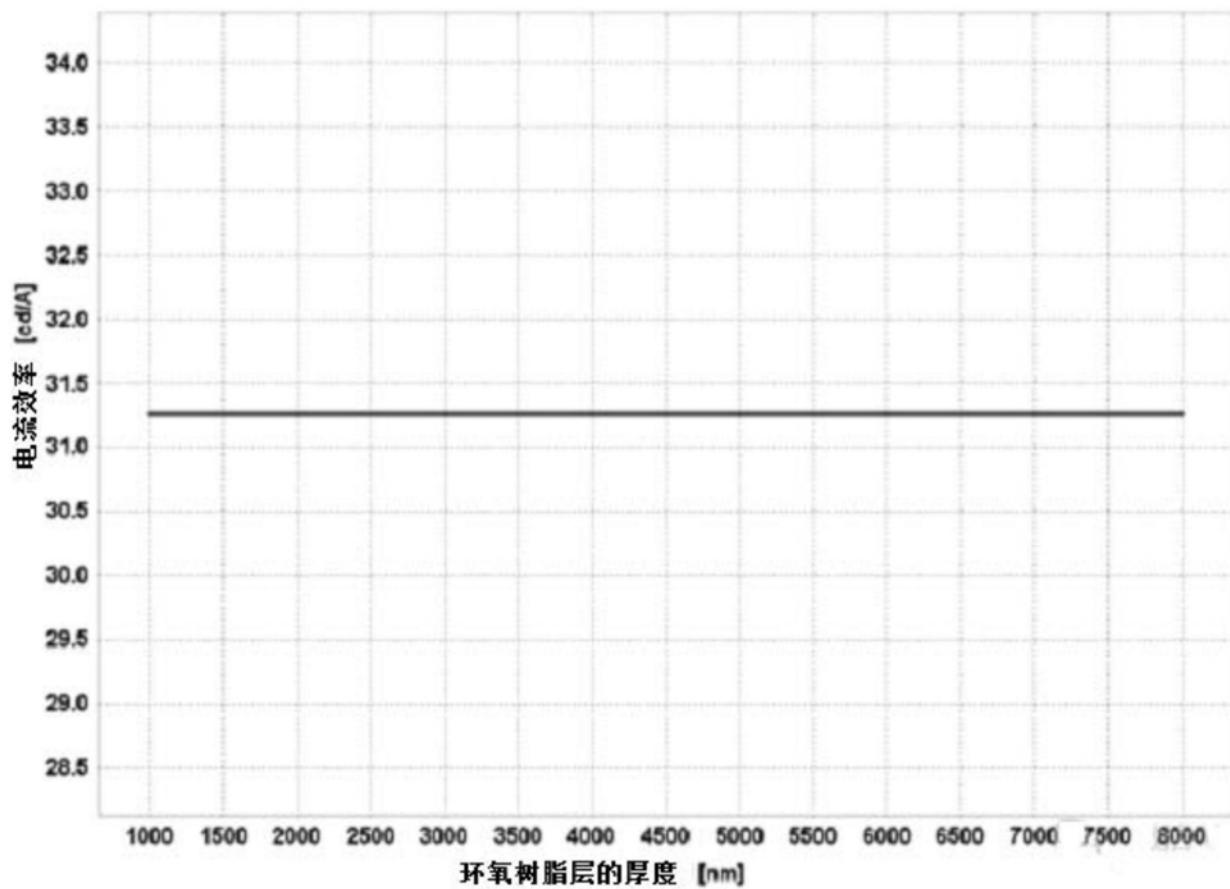


图8

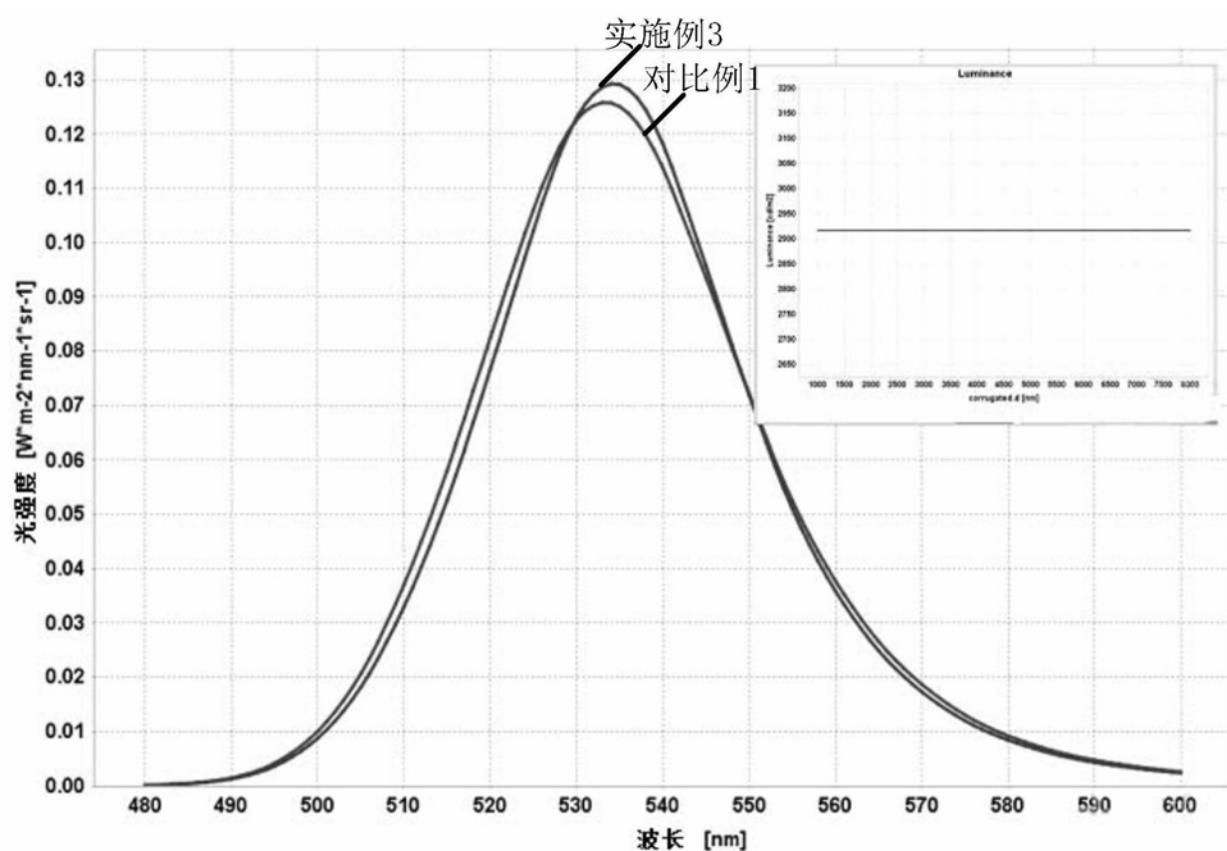


图9

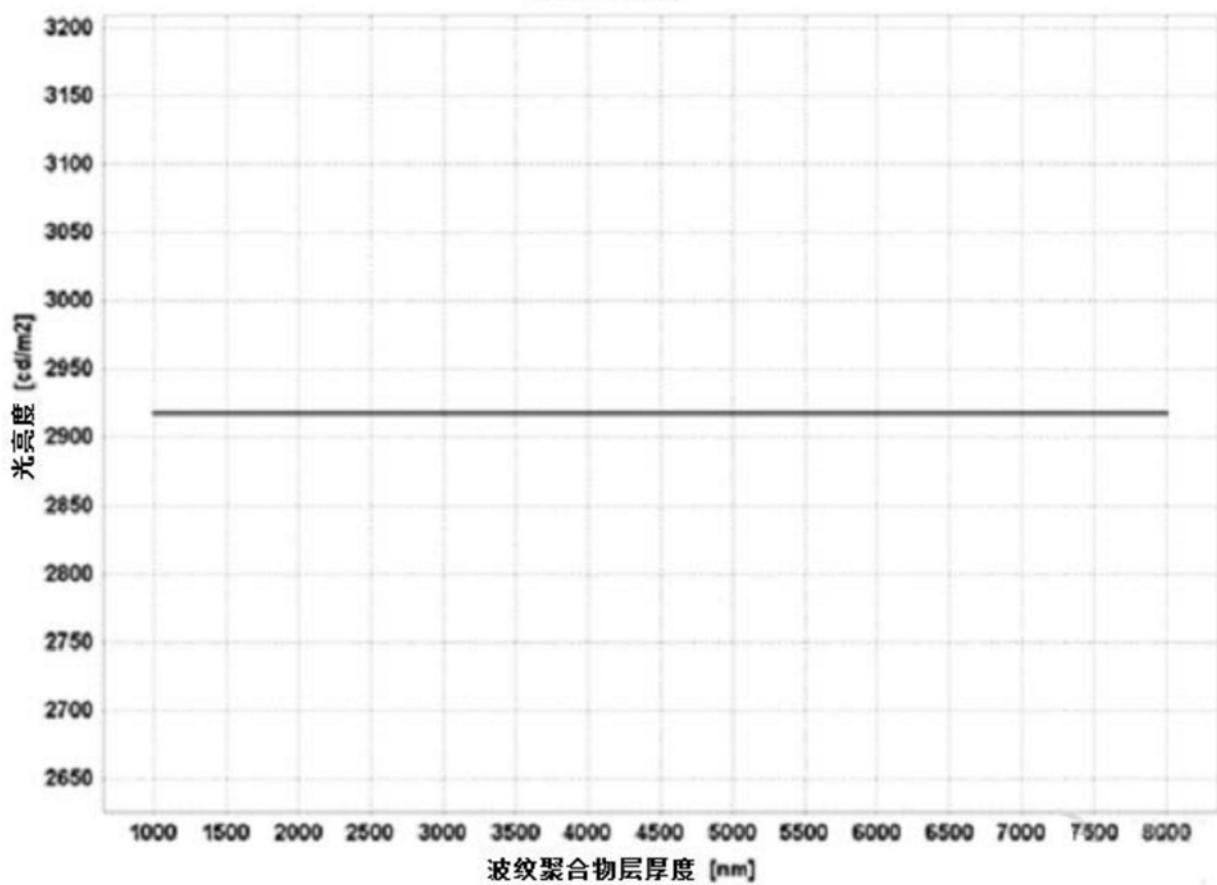


图10