



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104904031 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 09

(21) 申请号 201380044463. 1

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

(22) 申请日 2013. 08. 09

代理人 顾红霞 彭会

(30) 优先权数据

61/691, 949 2012. 08. 22 US

(51) Int. Cl.

H01L 51/52(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 02. 25

H01L 27/32(2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/054255 2013. 08. 09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/031360 EN 2014. 02. 27

(71) 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 谢尔盖·拉曼斯基 S·T·李

乔纳森·A·阿尼姆-阿多

吉代沃·阿雷费 基思·L·贝尔曼

詹姆斯·M·纳尔逊

维维安·W·琼斯

威廉·A·托尔伯特

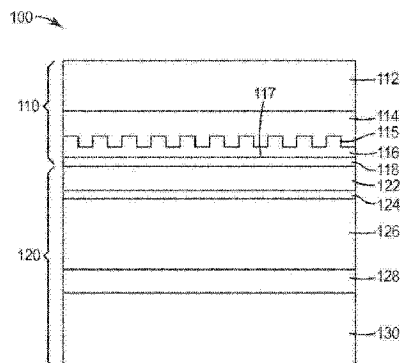
权利要求书2页 说明书10页 附图5页

(54) 发明名称

微腔 OLED 光提取

(57) 摘要

本公开提供光发射装置、包括该光发射装置的有源矩阵有机发光二极管 (AMOLED) 装置, 以及包括该光发射装置的图像显示装置。具体地, 该光发射装置包括微腔有机发光二极管 (OLED) (120)、光提取膜 (110) 以及被设置在该微腔 OLED 与该光提取膜之间的高折射率封盖层 (122)。



1. 一种光发射装置,包括:  
微腔有机发光二极管 (OLED) 装置,其具有被配置成发射光的顶部金属电极;  
紧邻所述顶部金属电极设置的封盖层,其具有大于 1.8 的折射率;以及  
光提取膜,其邻近所述封盖层设置。
2. 根据权利要求 1 所述的光发射装置,其中所述封盖层具有大于 1.9 的折射率。
3. 根据权利要求 1 所述的光发射装置,其中所述封盖层具有大于 2.0 的折射率。
4. 根据权利要求 1 所述的光发射装置,其中所述光提取膜包括一层纳米结构和在所述纳米结构上方且邻近所述封盖层设置的回填层,所述回填层具有比所述纳米结构的折射率更大的折射率。
5. 根据权利要求 4 所述的光发射装置,其中所述回填层包括用于将所述光提取膜粘结到所述封盖层的粘合剂。
6. 根据权利要求 1 所述的光发射装置,还包括紧邻所述封盖层设置的粘合剂光学耦合层。
7. 根据权利要求 4 所述的光发射装置,其中所述光提取膜还包括与所述一层纳米结构相邻设置的基底,所述基底对于由所述微腔 OLED 装置发射的光是基本上透明的。
8. 根据权利要求 4 所述的光发射装置,其中所述一层纳米结构被压印到基底的表面中,所述基底对于由所述微腔 OLED 装置发射的光是基本上透明的。
9. 根据权利要求 4 所述的光发射装置,其中所述一层纳米结构包括粒状纳米结构、非粒状纳米结构、或它们的组合。
10. 根据权利要求 9 所述的光发射装置,其中所述非粒状纳米结构包括工程化的纳米级图案。
11. 根据权利要求 4 所述的光发射装置,其中所述回填层包括非散射纳米颗粒填充的聚合物。
12. 根据权利要求 1 所述的光发射装置,其中所述顶部金属电极是包括具有小于约 30nm 的厚度的金属的部分地透明的电极。
13. 根据权利要求 1 所述的光发射装置,其中所述封盖层包括硒化锌、氮化硅、氧化铟锡、或它们的组合。
14. 根据权利要求 1 所述的光发射装置,其中所述封盖层包括在约 60nm 和 400nm 之间的厚度。
15. 根据权利要求 1 所述的光发射装置,其中所述光提取膜包括具有可变间距的纳米结构。
16. 根据权利要求 1 所述的光发射装置,其中所述光提取膜包括具有约 400nm、约 500nm、约 600nm 或它们的组合的间距的纳米结构。
17. 一种有源矩阵有机发光二极管 (AMOLED) 装置,包括:  
光发射装置阵列,每个光发射装置包括:  
微腔有机发光二极管 (OLED) 装置,其具有被配置成发射光的顶部金属电极;  
紧邻所述顶部金属电极设置的封盖层,其具有大于 1.8 的折射率;以及  
在所述光发射装置阵列上方设置的光提取膜,所述光提取膜邻近所述封盖层。
18. 根据权利要求 17 所述的光发射装置,其中所述封盖层具有大于 1.9 的折射率。

19. 根据权利要求 17 所述的光发射装置,其中所述封盖层具有大于 2.0 的折射率。
20. 根据权利要求 17 所述的 AMOLED 装置,其中所述光提取膜包括对于由所述微腔 OLED 装置发射的光是基本上透明的基底,被施加在所述基底的一层纳米结构,以及在所述纳米结构上方且邻近所述封盖层设置的回填层,所述回填层具有比所述纳米结构的折射率更大的折射率。
21. 根据权利要求 20 所述的 AMOLED 装置,其中所述回填层包括用于将所述光提取膜粘接到所述封盖层的粘合剂。
22. 根据权利要求 17 所述的 AMOLED 装置,还包括紧邻所述封盖层设置的粘合剂光学耦合层。
23. 根据权利要求 17 所述的 AMOLED 装置,其中所述封盖层包括硒化锌、氮化硅、氧化铟锡、或它们的组合。
24. 一种图像显示装置,包括:  
多个光发射装置,每个光发射装置包括:  
微腔有机发光二极管 (OLED) 装置,其具有被配置成发射光的顶部金属电极;  
紧邻所述顶部金属电极设置的封盖层,其具有大于 1.8 的折射率;  
在所述多个光发射装置上方设置的光提取膜,所述光提取膜与所述封盖层相邻;以及  
能够激活每个所述光发射装置电子电路。
25. 根据权利要求 24 所述的光发射装置,其中所述封盖层具有大于 1.9 的折射率。
26. 根据权利要求 24 所述的光发射装置,其中所述封盖层具有大于 2.0 的折射率。
27. 根据权利要求 24 所述的图像显示装置,其中所述多个光发射装置包括有源矩阵有机发光二极管 (AMOLED) 装置。

## 微腔 OLED 光提取

### [0001] 相关专利申请

[0002] 本专利申请涉及以引用方式并入本文的下述美国专利申请：与本专利申请提交于同一天的“TRANSPARENT OLED LIGHT EXTRACTION(透明 OLED 光提取)”(代理人案卷号 70114US002)。

### 背景技术

[0003] 有机发光二极管 (OLED) 装置包括电致发光有机材料的薄膜,所述薄膜夹在阴极和阳极之间,其中这些电极中的一个或两个是透明导体。在跨所述装置来施加电压时,从各自的电极射出电子和空穴,并且所述电子和空穴通过中间形成放射性激子而在电致发光有机材料中复合。

[0004] 在 OLED 装置中,超过 70%的生成光通常由于在装置结构内的工艺而损失。光在较高折射率的有机和氧化铟锡 (ITO) 层与较低折射率的基底层之间的界面处的捕集是这种提取效率较差的一个原因。只有相对少量的发射光可作为“可用的”光穿过透明电极出现。大部分光经受内部反射,导致光从装置的边缘发射或在装置内被捕集,并在反复穿行之后最终因吸收到装置内而损失掉。光提取膜使用可降低在装置内的这类波导损耗的内部纳米结构。

[0005] 有源矩阵 OLED (AMOLED) 显示器在显示器市场越来越突出。影响 AMOLED 显示器的有效市场渗透的多个进展中的一个进展是利用强效光学微腔 OLED 架构来改善轴向效率并实现 100%的 NTSC 轴向色域。同时,强效微腔方法具有与 AMOLED 制造的复杂性并与 AMOLED 装置的角亮度和色彩性能相关联的多个限制。众所周知,强效微腔与大多数已知的光提取技术是不兼容的。

### 发明内容

[0006] 本公开提供一种光发射装置,包括该光发射装置的有源矩阵有机发光二极管 (AMOLED) 装置,以及包括该光发射装置的图像显示装置。具体地,该光发射装置包括微腔有机发光二极管 (OLED)、光提取膜,以及设置在该微腔 OLED 与该光提取膜之间的高折射率封盖层。在一个方面,本公开提供包括微腔有机发光二极管 (OLED) 装置的光发射装置,该 OLED 装置具有被配置成发射光的顶部金属电极;紧邻该顶部金属电极设置的具有大于 1.8 的折射率的封盖层;以及邻近该封盖层设置的光提取膜。

[0007] 在另一方面,本公开提供一种有源矩阵有机发光二极管 (AMOLED) 装置,其包括光发射装置阵列,每个光发射装置具有微腔有机发光二极管 (OLED) 装置,该 OLED 装置具有被配置成发射光的顶部金属电极;紧邻该顶部金属电极设置的具有大于 1.8 的折射率的封盖层;以及光发射装置阵列上方设置的光提取膜,该光提取膜邻近该封盖层。

[0008] 在另一方面,本公开提供一种图像显示装置,该图像显示装置包括多个光发射装置,每个光发射装置具有微腔有机发光二极管 (OLED) 装置,该 OLED 装置具有被配置成发射光的顶部金属电极;以及紧邻该顶部金属电极设置的具有大于 1.8 的折射率的封盖层。

该图像显示装置还包括设置在该多个光发射装置上方的光提取膜,该光提取膜与封盖层相邻;以及能够激活每个光发射装置电子电路。

[0009] 上述发明内容并非旨在描述本发明的每个所公开实施例或每种实施方案。以下附图和具体实施方式更具体地举例说明了示例性实施例。

### 附图说明

[0010] 整个说明书参考附图,在附图中,类似的附图标号表示类似的元件,并且其中:

[0011] 图 1 示出光发射装置的横截面示意图;

[0012] 图 2 示出用于对照物和提取器层合装置的效率对亮度;

[0013] 图 3 示出用于对照物和提取器层合装置的效率对亮度;

[0014] 图 4 示出用于对照物和提取器层合装置的效率对亮度;以及

[0015] 图 5 示出用于对照物和提取器层合装置的效率对亮度。

[0016] 附图未必按比例绘制。附图中使用的类似标号是指类似组件。然而,应当理解,使用标号来指代给定附图中的组件并非旨在限制在另一附图中以相同标号标记的组件。

### 具体实施方式

[0017] 本公开描述一种光发射装置,该光发射装置包括微腔有机发光二极管(OLED)、光提取膜、以及被设置在微腔 OLED 与光提取膜之间的高折射率封盖层。本公开的实施例涉及光提取膜和该光提取膜用于 OLED 装置的使用。光提取膜的示例在美国专利申请公布 2009/0015757 和 2009/0015142 中描述,并且也在共同未决的美国专利申请序列号 13/218610(代理人案卷编号 67921US002) 中描述。

[0018] 在以下说明中参考附图,附图形成说明的一部分并且通过举例说明的方式示出。应当理解,在不脱离本发明的范围或实质的情况下,设想并可做出其它实施例。因此,以下的具体实施方式不具有限制性意义。

[0019] 除非另外指明,否则本说明书和权利要求中使用的表示特征尺寸、数量和物理特性的所有数字均应该理解为在所有情况下均是由术语“约”来修饰的。因此,除非有相反的说明,否则上述说明书和所附权利要求书中列出的数值参数均是近似值。根据本领域的技术人员利用本文所公开的教导内容寻求获得的所需特性,这些近似值可以变化。

[0020] 除非本文内容另外清楚指明,否则本说明书和所附权利要求中使用的单数形式“一种”、“一个”、“该”、“所述”涵盖了具有多个指代物的实施例。如本说明书以及附加的权利要求中所使用,术语“或”一般以包括“和/或”的意思使用,除非内容另外清楚指明。

[0021] 空间相关的术语包括但不限于“下面”、“上面”、“在... 下面”、“在... 之下”、“在... 之上”和“在顶部”,如果在本文中使用时,则用于便于描述一个元件相对于另一个元件的空间关系。此类空间相关术语涵盖除示于附图中并且描述于本文中的特定取向之外的装置在使用或运行中的不同取向。例如,如果图中所描绘的物体翻过来或翻转过来,那么先前描述的在其它元件之下或下面的部分就在这些其它元件之上了。

[0022] 如本文所用,例如当元件、组件或层描述为与另一元件、组件或层形成“一致界面”,或在另一元件、组件或层“上”、“连接到”、“耦合到”或“接触”另一元件、组件或层时,其可以直接在所述元件、组件或层之上,直接连接到,直接耦合到,直接接触所述特定元件、

组件或层,或者居间的元件、组件或层可能在所述特定元件、组件或层之上,或连接到、耦合到或接触所述特定元件、组件或层。例如,当元件、部件或层被称为“直接在另一元件上”、“直接连接到另一元件”、“直接耦接到另一元件”或“直接接触另一元件”时,则没有居间的元件、部件或层。

[0023] OLED 外部效率是为在高分辨率显示器和照明之间范围内的所有 OLED 应用考虑的参数,这是由于其影响诸如功耗、亮度和使用寿命的重要装置特性。已经展示,OLED 外部效率可受限于 OLED 叠堆自身内的光损耗(例如,在高折射率有机层与氧化铟锡内的波导模式)、在中间折射率基底内的光损耗,并由于在电极(阴极或阳极)金属表面等离子体激元的电子空穴对的淬灭而受限制。在具有最大可能内部效率的装置中,该效率的约 75-80%可由于上述的损耗而在内部被消散。另外,在显示器应用中,超过 50%的光会被损失在圆形偏光器中,该圆形偏光器用于改善例如有源矩阵有机发光二极管(AMOLED)环境对比度。改善在当前 AMOLED 显示器中实现的光提取的主要方法包括强效光学微腔,其启用一些(通常约 1.5X)轴向增益和总增益,然而可引起显著亮度和色角度问题。

[0024] 倍数 1.5-2.2X 的 OLED 亮度增强已用例如在美国专利申请公布 2009/0015757 和 2009/0015142 中的纳米结构化即亚微米的 OLED 光提取器展示;然而,具有强效微腔性能的用于 OLED 的纳米结构化提取器先前还没有被展示。

[0025] 微腔 OLED 已在例如美国专利 7,800,295 和 7,719,499 中描述;另外还在 Journal of Display Technology(显示技术期刊)第 1 卷第 2 期 248-266 页(2005 年 12 月)中,由 Wu 等人发表的“Advanced Organic Light-Emitting Devices for Enhancing Display Performances(用于增强显示性能的先进有机光发射装置)”中,虽然光学微腔相对很好理解,但是仍然缺乏对微腔与用于 OLED 的其他光学外耦合方法的差兼容性的理解,并缺乏可与强效微腔协同工作的实践方法。光学建模和实验结果表明,虽然捕集光学模式分布受强效微腔的存在的影响,但是该捕集模式的显著部分保持不被捕获;即,捕集在该微腔内。

[0026] 本公开描述光发射装置诸如基于强效微腔 OLED 的 AMOLED 显示器,在该强效微腔 OLED 中的层合纳米结构化光提取膜产生额外的光轴增益和集成增益。该装置还表现出改善的角亮度和色彩。由纳米结构化膜执行的另外光提取通过在微腔 OLED 装置的顶部金属电极的顶部上采用高折射率封盖或封装叠堆被启用。

[0027] 强效光学微腔设计是用于移动应用的 AMOLED 显示器的当前工业标准,并且因此期望用强效腔 OLED 装置启用另外提取增益的层合提取器以及 AMOLED 光学叠堆的设计。也期望解决与微腔相关联的角色彩/亮度问题。

[0028] 在一个具体实施例中,本公开提供具有集成光提取膜(提取器)的 AMOLED 显示器,由于其实施了全部下述设计参数,从而显示出改善的光外耦合(效率)和改善的广角亮度以及色彩性能:(a) 光提取膜(提取器),其具有用高折射率材料回填并被层合到 AMOLED 显示器上的重复亚微米结构;(b) 被用于提取器层合的光学耦合材料,其具有高折射率、透光性、进入像素化背板中的良好程度的适形能力并对 OLED 的短期和长期稳定性具有小影响或没有影响;以及(c) 具有高折射率( $n \geq 1.8$ ,或  $n \geq 1.9$ ,或  $n \geq 2.0$ )封盖层或薄膜封装构造的顶部发射强效微腔 OLED,其启用在强效腔装置内的波导或捕集光学模式与提取结构之间的光学通信。

[0029] 图 1 示出根据本公开的一个方面的光发射装置 100 的横截面示意图。光发射装置

100 包括邻近封盖层 122 设置的光提取膜 110。封盖层 122 紧邻微腔 OLED 装置 120 的顶部金属电极 124 设置。在一个具体实施例中,如本领域中的技术人员已知的,光发射装置 100 可以是 AMOLED 装置的新型部分,或是包括驱动电子装置的图像显示装置的部件。光提取膜 110 可包括基本上透明的基底 112(柔性或刚性)、包括纳米结构 115 的纳米结构化层 114、以及可在纳米结构 115 上方形成基本大体平的表面 117 的回填层 116。回填层 116 包括具有比纳米结构化层 114 的折射率更大的折射率。术语“大致平的表面”意指回填层使下面层平整,但在所述大致平的表面中也可存在轻微的表面变化。当回填层的平坦表面紧贴微腔 OLED 装置 120 的光输出表面放置时,该纳米结构至少部分地增强微腔 OLED 装置 120 的光输出。回填平坦表面 117 可紧贴 OLED 光输出表面放置或通过在该平坦表面与光输出表面之间的另一层来放置。

[0030] 微腔 OLED 装置 120 包括微腔 OLED 并且可进一步被设置在背板 130 上,该微腔 OLED 具有底部电极 128、电致发光有机材料层 126、以及顶部金属电极 124。顶部金属电极 124 可以是与底部电极 128 相比被大体制成更薄金属层的阴极,使得在电致发光材料层 126 中产生的光可离开微腔 OLED 装置 120。在一些情况下,顶部金属电极可以是包括金属的部分透明电极,该金属具有小于约 30nm 的厚度。微腔 OLED 装置 120 还包括紧邻顶部金属电极 124 设置的封盖层 122。已发现当封盖层 122 具有足够高的折射率,该折射率大体至少大于电致发光有机材料层 126 时,从微腔 OLED 装置 120 提取的光的效率可通过光提取膜 110 而得到改善。

[0031] 该封盖层可具有大于约 1.8,或大于约 1.9,或大于约 2.0 或以上的折射率。如本文所用,折射率是指具有 550nm 波长的光的折射率,除非另外指明。在一个具体实施例中,封盖层包括氧化钼 (MoO<sub>3</sub>)、硒化锌 (ZnSe)、氮化硅 (SiNx)、氧化铟锡 (ITO)、或它们的组合。在一个具体实施例中,包括硒化锌的封盖层可以是优选的。在一些情况下,该封盖层具有在约 60nm 和 400nm 之间的厚度。如果需要,该封盖层厚度可以被优化以最有效地将 OLED 叠堆内的波导损耗模式耦合到提取器。该封盖层不仅具有上述光学功能,而且在一些情况下,还可针对提取膜部件,例如用于将提取膜施加到 OLED 装置上的光学耦合层 / 粘合剂,来对 OLED 有机材料提供另外保护。因此,期望封盖层展现一些程度的对于 OLED 光提取膜的部件的阻隔性。

[0032] 光提取膜 110 通常被制成为施加于微腔 OLED 装置 120 的独立膜。例如,光学耦合层 118 可被用于将光提取膜 110 光学耦合到微腔 OLED 装置 120 的光输出表面。光学耦合层 118 可被施加于光提取膜 110、微腔 OLED 装置 120 或它们两者,并且其可以用粘合剂来实施,以促进光提取膜 110 被施加到微腔 OLED 装置 120。作为独立光学耦合层 118 的替代形式,回填层 116 可包含折射率粘合剂,使得回填层 116 的光学和平整化功能以及粘合剂光学耦合层 118 的粘附功能由同一层执行。光学耦合层和使用该光学耦合层将光提取膜层合到 OLED 装置的工艺的示例在例如 2011 年 3 月 17 日提交的题为“OLED Light Extraction Films Having Nanoparticles and Periodic Structures(具有纳米颗粒和周期性结构的 OLED 光提取膜)”的美国专利申请序列号 13/050324 中描述。

[0033] 用于光提取膜 110 的纳米结构 115 可以是粒状纳米结构、非粒状纳米结构、或它们的组合。在一些情况下,非粒状纳米结构可包括具有工程化的纳米级图案的工程化纳米结构。纳米结构 115 可与基底整体形成或在被施加于基底的层中形成。例如,通过将低折射率

材料施加到所述基底并且随后图案化所述材料,可在所述基底上形成所述纳米结构。在一些情况下,纳米结构可以被压印到基本上透明的基底 112 的表面中。工程化的纳米结构是小于 1 微米的结构,其具有至少一个维度例如宽度。工程化的纳米结构并非是单独的颗粒,而是可由形成工程化的纳米结构的纳米颗粒构成,其中所述纳米颗粒显著小于该工程化结构的总尺寸。

[0034] 用于光提取膜 110 的工程化的纳米结构可以是一维 (1D) 的,意指其仅在一个维度上是周期性的,即,最近的相邻结构沿着表面在一个方向上等同地间隔开,但沿着正交方向并非如此。就 1D 周期性纳米结构而言,相邻周期性结构之间的间距小于 1 微米。例如,一维结构包括连续的或伸长的棱柱或脊,或者线性光栅。在一些情况下,纳米结构化层 114 可包括具有可变间距的纳米结构 115。在一个具体实施例中,纳米结构化层 114 可包括具有约 400nm、约 500nm、约 600nm 或它们的组合的间距的纳米结构。

[0035] 用于光提取膜 110 的工程化的纳米结构还可以是二维 (2D) 的,意指其在两个维度上是周期性的,也就是说,最近的相邻特征部沿着表面在两个不同方向上等同地间隔开。工程化的纳米结构的示例可参见例如 2011 年 8 月 26 日提交的美国专利申请序列号 13/218,610 (代理人案卷编号 67921US002)。就 2D 纳米结构而言,在两个方向的间距小于 1 微米。注意,在所述两个不同方向上的间距可以是不同的。例如,二维结构包括小透镜、锥体、梯形柱、圆形柱或方形柱,或光子晶体结构。二维结构的其他示例包括弯曲侧面的锥结构,如美国专利申请公开 2010/0128351 中所描述。

[0036] 用于基底、纳米结构和光提取膜 110 的回填层的材料在上述指出的已公布专利申请中提供。例如,可用玻璃、PET、聚酰亚胺、TAC、PC、聚氨酯、PVC 或柔性玻璃来实施所述基底。在上文指出的所公布专利申请中还提供了用于制作光提取膜 110 的工艺。任选地,可用阻隔膜实施所述基底,以保护采用所述光提取膜的装置免受湿气或氧气影响。在美国专利申请公开 2007/0020451 和美国专利 7,468,211 中公开阻隔膜的示例。

#### [0037] 实例

[0038] 除非另外指出,否则所述实例中的所有份数、百分比、比率等均为按重量计。除非另外指出,否则所使用的溶剂和其他试剂购自威斯康星州密尔沃基的西格玛奥尔德里奇化学公司 (Sigma-Aldrich Chemical Company)。

#### [0039] 材料

[0040]



缩写/产品名	说明	得自
3-巯基丙基三甲氧基硅烷	链转移剂, 95%	马萨诸塞州沃德希尔的阿法埃莎公司 (Alfa Aesar, Ward Hill, MA)
IRGACURE 184	光引发剂	纽约州塔里敦的汽巴精化公司 (Ciba Specialty Chemicals, Tarrytown, NY)
MoO <sub>3</sub>	水合 MoO <sub>3</sub> , 99.9995%金属基点	马萨诸塞州沃德希尔的阿法埃莎公司 (Alfa Aesar, Ward Hill, MA)
Nagase XNR5516Z-B1	UV 可固化环氧树脂	日本长濑化学产业公司 (Nagase chemteX Corp., Japan)
PHOTOMER 6210	脂肪族聚氨酯二丙烯酸酯	俄亥俄州辛辛那提的科宁公司 (Cognis Corporation, Cincinnati, OH)
SOLPLUS D510	聚酯-聚胺共聚物	俄亥俄州克利夫兰的路博润公司 (Lubrizol, Cleveland, OH)
SR238	1,6 二丙烯酸己二醇酯	宾夕法尼亚州埃克斯顿的沙多玛公司
SR833S	双官能团丙烯酸酯单体	宾夕法尼亚州埃克斯顿的沙多玛公司
ZnSe	ZnSe, 99.999%金属基点, 粉末	马萨诸塞州沃德希尔的阿法埃莎公司 (Alfa Aesar, Ward Hill, MA)

[0041] 制备例

[0042] D510 稳定的 50nm TiO<sub>2</sub> 纳米颗粒分散体的制备。

[0043] 使用铣削工艺在存在 SOLPLUS D510 和 1-甲氧基-2-丙醇的情况下制备具有约 52% wt 的 TiO<sub>2</sub> 的 TiO<sub>2</sub> 纳米颗粒分散体。根据 TiO<sub>2</sub> 的重量, 以 25% wt 的量添加 SOLPLUS D510。将混合物利用 DISPERMAT 搅拌器 (佛罗里达州庞帕诺比奇 (Pompano Beach, FL) 的 Paul N. Gardner Company, Inc.) 来预混合 10 分钟, 并且随后按下述条件来使用 NETZSCH MiniCer 铣削机 (宾夕法尼亚州埃克斯顿市的耐驰普雷米尔技术有限责任公司 (NETZSCH Premier Technologies, LLC., Exton, PA)): 4300rpm, 0.2mm YTZ 研磨介质, 以及 250ml/min 的流速。在 1 小时的研磨之后, 获得 1-甲氧基-2-丙醇中的 TiO<sub>2</sub> 分散体, 呈白色糊状。使用 Malvern Instruments ZETASIZER Nano ZS (马萨诸塞州威斯特伯鲁的马尔仪器有限公司 (Malvern Instruments Inc, Westborough, MA)) 将粒度确定为 50nm (Z-平均大小)。

[0044] 高折射率回填溶液 (HI-BF) 的制备

[0045] 将 20g 的 D510 稳定的 50nm TiO<sub>2</sub> 溶液和 2.6g 的 SR833S 以及 0.06g 的 IRGACURE 184 以及 25.6g 的 1-甲氧基-2-丙醇以及 38.4g 的 2-丁酮在一起搅拌以形成均一化的高折射率回填溶液。

[0046] 具有 400nm 间距的纳米结构化提取器的制造。

[0047] 400nm“锯齿”光栅片通过首先制作多尖金刚石工具来制成, 如美国专利 7,140,812 所述 (利用人工合成单晶金刚石, 日本钻石住友株式会社 (Sumitomo Diamond, Japan))。

[0048] 然后使用金刚石工具以制作微复制铜辊, 然后使用微复制铜辊以利用可聚合树脂以连续浇铸并固化工艺在 PET 膜上制作 400nm 1D 结构, 其中通过将 0.5% 的 (2,4,6 三甲基苯甲酰) 二苯基氧化膦混合到 PHOTOMER6210 和 SR238 的 75:25 共混物中来制作可聚合树脂。

[0049] HI-BF 溶液使用辊到辊涂覆工艺被涂覆在 400nm 间距 1D 结构化膜上, 该辊到辊涂

覆工艺具有 4.5 米 / 分钟 (15 英尺 / 分钟) 的幅材速度和 5.1 毫升 / 分钟的分散递送速度。将该涂层在室温下在空气中进行干燥,接下来在 82°C (180 °F) 下进一步干燥,并且随后使用 Fusion UV-Systems 公司的装配有 H 灯泡的 Light-Hammer 6UV (马里兰州盖瑟斯堡市 (Gaithersburg, Maryland)) 处理器进行固化,该处理器在氮气环境下以 75% 的灯功率和 4.5 米 / 分钟 (15 英尺 / 分钟) 的线速度工作。

[0050] 实例 1 和 2 以及比较例 C1

[0051] 装置制造

[0052] 顶部发射 (TE) OLED 测试试样块以约  $10^{-6}$  托的基础压力在真空系统中使用标准热沉积来构建。具有 10nm ITO 的 Ag 基底用 0.5  $\mu$ m 厚的光致抗蚀剂涂层和图案化的 100nm Ag/10nm ITO 涂层来制成,以在正方形布置中产生四个 5 $\times$ 5mm 的像素。应用像素限定层 (PDL) 以将正方形尺寸减小到 4 $\times$ 4mm 并提供清晰限定的像素边缘。下列层状结构被构建:

[0053] 具有 10nm ITO 和 PDL/155nm HIL/10nm HTL/40nm 绿色 EML/35nm ETL/ 阴极 /CPL 的 Ag 基底

[0054] 其中 HIL、HTL、EML 和 ETL 分别是空穴注入层、空穴传送层、发射层和电子传送层。阴极是经由阴影掩膜被图案化以与基底层平行的 1nm LiF/2nm Al/20nm Ag 叠堆。对于实例 1,60nm 厚的 ZnSe 被用作封盖层,而对于实例 2,400nm 厚的 ZnSe 被用作封盖层。用于比较例 C1 的封盖层 (CPL) 是 400nm 厚的 MoO<sub>3</sub>。MoO<sub>3</sub>在已公布文献中引用的折射率的典型值在 1.7-1.9 的范围内。在比较例 C1 中的 MoO<sub>3</sub>被沉积在以室温保持的基底上,以 600nm 的波长测量,其产生约 1.71 的折射率,如 Cárdenas 等人在 2005 年 5 月的 Thin Solid Films (固体薄膜) 第 478 卷第 1-2 期 146-151 页 “Optical characterization of MoO<sub>3</sub> thin films produced by continuous wave CO<sub>2</sub> laser-assisted evaporation (通过连续波 CO<sub>2</sub> 激光器协助蒸发而制备的 MoO<sub>3</sub> 薄膜的光学最优化)” 所发表。ZnSe 在已公布文献中引用的折射率的典型值在 2.4-2.6 的范围内。

[0055] 下列装置制造并在封装之前,如在 “Fabrication of nanostructured film with 400nm pitch (具有 400nm 间距的纳米结构化膜的制造)” 下所描述的以高折射率回填的 400nm 间距 1D 对称提取器使用光学耦合层被施加于每个测试试样块的四个像素中的两个像素上,其中该光学耦合层如同在美国临时专利申请 61/604169 中的实例 7 所述进行制备,然而不同的是在合成聚合物 -II 时,使用 2.0g 而不是 3.7g 的 3- 巯丙基三甲氧基硅烷。光学耦合层具有约 1.7 的折射率。提取器层合在惰性气体 (N<sub>2</sub>) 环境下进行,并且接着在玻璃封盖下保护,其中该玻璃封盖通过将 Nagase XNR5516Z-B1UV 可固化环氧树脂围绕该封盖的周边施加并以 16 焦耳 / 平方厘米的 UV-A 光源固化 400 秒来附接。

[0056] 制成装置的电学和光学性能使用一组标准 OLED 测量技术来评估,该技术包括使用 PR650 相机 (加利福尼亚州查茨沃思的照片研究公司 (Photo Research, Inc., Chatsworth, CA)) 和 Keithley 2400 数字源表 (俄亥俄州克利夫兰的吉时利仪器公司 (Keithley Instruments, Inc., Cleveland, OH)) 的亮度 - 电流 - 电压测量,使用 AUTRONIC 锥光镜 (德国卡尔斯鲁厄的 AUTRONIC-MELCHERS 公司 (AUTRONIC-MELCHERS GmbH, Karlsruhe, Germany)) 的角亮度和电致发光光谱测量,以及使用 PR650 相机的测角测量。没有纳米结构的像素作为对照物被测试。

[0057] 图 2 和图 3 示出用于具有两种类型的封盖层的对照物和提取器层合装置的效率对

亮度。在图 2 中,不具有提取的比较例 C1 对照物的性能被标记为“A”,而具有提取的性能被标记为“B”。包括具有 MoO<sub>3</sub>封盖层的层合纳米结构化提取器的比较例 C1 比不具有提取器产生更低的效率。

[0058] 在图 3 中,实例 1 即不具有提取器的具有 400nm ZnSe 封盖层的装置的性能被标记为“A”(对照物),并且具有提取器的装置的性能被标记为“B”。另外,如图 3 所示,实例 2 即不具有提取器的具有 60nm ZnSe 封盖层的装置的性能被标记为“C”(对照物),并且具有提取器的装置的性能被标记为“D”。具有层合纳米结构提取器,与不具有提取器的对照样品相比,具有至少 2.4 的折射率的 ZnSe 封盖层产生约 1.2-1.3X 的轴向增益。锥光图像确认 ZnSe 封端装置在具有纳米结构化提取器时显示轴向和集成增益,而具有纳米结构化提取器的 MoO<sub>3</sub>装置被观测到有损耗。

#### [0059] 实例 3

[0060] 具有可变封盖层 (CPL) 厚度的装置根据“装置制造”中的上述步骤来构建。所产生的 CPL 厚度值是 60nm、100nm、200nm 和 400nm。图 4 示出用于具有 100nm 和 200nm 厚 ZnSe CPL 的对照物和提取器层合装置的效率对亮度。在图 4 中,不具有提取器的 100nm ZnSe CPL 的对照物被标记为“A”;具有 400nm 提取器的 100nm ZnSe CPL 被标记为“B”;不具有提取器的 200nm ZnSe CPL 对照物被标记为“C”;并且具有 400nm 提取器的 200nm ZnSe CPL 被标记为“D”。

[0061] 对照物装置的轴向效率在一些程度上依赖于 ZnSe 封盖层的厚度,但是对于每个被测试厚度,层合提取器通常产生在约 1.2-1.3X 范围内的增益,如图 4 所示。相似地,与对照样品相比,具有各种 ZnSe CPL 厚度和纳米结构化提取器的装置的锥光分析呈现出强效轴向增益 (1.2-1.3X)、强效集成增益 (最高至 1.4-1.6X) 以及更宽的亮度角分布。

#### [0062] 实例 4

[0063] 具有各种腔体长度的装置根据在“装置制造”中的上述步骤来构建。腔体长度通过改变电子传送层 (ETL) 的厚度来控制。所产生的 ETL 厚度值分别是 25nm、35nm 和 45nm,这分别对应 215nm、225nm 和 235nm 的腔体长度值。

[0064] 图 5 示出用于具有 25nm、35nm 和 45nm 厚 ETL 的对照物和提取器层合装置的效率对亮度。在图 5 中,没有提取器的 25nm ETL 对照物被标记为“A”;具有提取器的 25nm ETL 对照物被标记为“B”;没有提取器的 35nm ETL 对照物被标记为“C”;具有提取器的 35nm ETL 对照物被标记为“D”;没有提取器的 45nm ET 对照物被标记为“E”;并且具有提取器的 45nm ETL 对照物被标记为“F”。即使对照物性能随着各种腔体长度结构大幅改变,仍然在横跨装置厚度的整个范围观测到强效光学增益。这种趋势在其他制备的腔体长度 / 装置厚度值延续。锥光分析确认,提取增益和改善的亮度均匀度跨被测试腔体长度值的整个范围用层合装置来实现。

[0065] 以下为本发明各个实施例的列表。

[0066] 项目 1 是一种光发射装置,包括:具有被配置成发射光的顶部金属电极的微腔有机发光二极管 (OLED) 装置;紧邻该顶部金属电极设置的具有大于 1.8 的折射率的封盖层;以及邻近封盖层设置的光提取膜。

[0067] 项目 2 是项目 1 的光发射装置,其中封盖层具有大于 1.9 的折射率。

[0068] 项目 3 是项目 1 或项目 2 的光发射装置,其中封盖层具有大于 2.0 的折射率。

[0069] 项目 4 是项目 1 到项目 3 的光发射装置,其中光提取膜包括一层纳米结构以及在纳米结构上方且与封盖层相邻地设置的回填层,该回填层具有比纳米结构的折射率更大的折射率。

[0070] 项目 5 是项目 4 的光发射装置,其中回填层包括用于将光提取膜粘结到封盖层的粘合剂。

[0071] 项目 6 是项目 1 到项目 5 的光发射装置,还包括紧邻封盖层设置的粘合剂光学耦合层。

[0072] 项目 7 是项目 4 到项目 6 的光发射装置,其中光提取膜还包括与一层纳米结构相邻设置的基底,该基底对于由微腔 OLED 装置发射的光是基本上透明的。

[0073] 项目 8 是项目 4 到项目 7 的光发射装置,其中一层纳米结构被压印到基底的表面中,该基底对于由微腔 OLED 装置发射的光是基本上透明的。

[0074] 项目 9 是项目 4 到项目 8 的光发射装置,其中一层纳米结构包括粒状纳米结构、非粒状纳米结构、或它们的组合。

[0075] 项目 10 是项目 9 的光发射装置,其中非粒状纳米结构包括工程化的纳米级图案。

[0076] 项目 11 是项目 4 到项目 10 的光发射装置,其中回填层包括非散射纳米颗粒填充的聚合物。

[0077] 项目 12 是项目 1 到项目 11 的光发射装置,其中顶部金属电极是包括具有小于约 30nm 厚度的金属的部分地透明的电极。

[0078] 项目 13 是项目 1 到项目 12 的光发射装置,其中封盖层包括硒化锌、氮化硅、氧化铟锡、或它们的组合。

[0079] 项目 14 是项目 1 到项目 13 的光发射装置,其中封盖层包括在约 60nm 和 400nm 之间的厚度。

[0080] 项目 15 是项目 1 到项目 14 的光发射装置,其中光提取膜包括具有可变间距的纳米结构。

[0081] 项目 16 是项目 1 到项目 15 的光发射装置,其中光提取膜包括具有约 400nm、约 500nm、约 600nm 或它们的组合的间距的纳米结构。

[0082] 项目 17 是一种有源矩阵有机发光二极管 (AMOLED) 装置,包括:光发射装置阵列,每个光发射装置包括:具有被配置成发射光的顶部金属电极的微腔有机发光二极管 (OLED) 装置;紧邻该顶部金属电极设置的具有大于 1.8 的折射率的封盖层;以及在光发射装置阵列上方设置的光提取膜,该光提取膜与封盖层相邻。

[0083] 项目 18 是项目 17 的光发射装置,其中封盖层具有大于 1.9 的折射率。

[0084] 项目 19 是项目 17 或项目 18 的光发射装置,其中封盖层具有大于 2.0 的折射率。

[0085] 项目 20 是项目 17 到项目 19 的 AMOLED 装置,其中光提取膜包括对于由微腔 OLED 装置发射的光是基本上透明的基底、被施加在基底的一层纳米结构、以及在纳米结构上方且与封盖层相邻设置的回填层,该回填层具有比纳米结构的折射率更大的折射率。

[0086] 项目 21 是项目 20 的 AMOLED 装置,其中回填层包括用于将光提取膜粘结到封盖层的粘合剂。

[0087] 项目 22 是项目 17 到项目 21 的 AMOLED 装置,还包括紧邻封盖层设置的粘合剂光学耦合层。

[0088] 项目 23 是项目 17 到项目 22 的 AMOLED 装置,其中封盖层包括硒化锌、氮化硅、氧化铟锡、或它们的组合。

[0089] 项目 24 是一种图像显示装置,包括:多个光发射装置,每个光发射装置包括:具有被配置成发射光的顶部金属电极的微腔有机发光二极管(OLED)装置;紧邻该顶部金属电极设置的具有大于 1.8 的折射率的封盖层;在多个光发射装置上方设置的光提取膜,该光提取膜与封盖层相邻;以及能够激活每个光发射装置电子电路。

[0090] 项目 25 是项目 24 的光发射装置,其中封盖层具有大于 1.9 的折射率。

[0091] 项目 26 是项目 24 或项目 25 的光发射装置,其中封盖层具有大于 2.0 的折射率。

[0092] 项目 27 是项目 24 到项目 26 的图像显示装置,其中多个光发射装置包括有源矩阵有机发光二极管(AMOLED)装置。

[0093] 除非另外指明,否则在说明书和权利要求中使用的表示特征尺寸、数量和物理特性的所有数字应当被理解为由术语“约”来修饰。因此,除非有相反的说明,否则在上述说明书和所附权利要求中列出的数值参数均为近似值,根据本领域内的技术人员利用本文所公开的教导内容寻求获得的所需特性,这些近似值可以变化。

[0094] 本文中引用的所有参考文献和出版物均明确地以全文引用方式并入本发明中,但其可能与本发明直接冲突的部分除外。尽管本文中已示出和描述了具体实施例,但本领域的普通技术人员应该明白,在不脱离本发明的范围的情况下,大量的替代形式和/或同等实施方式可以替代所示出和描述的特定实施例。本专利申请旨在覆盖本文论述的具体实施例的任何改动和变化。因此,预期本发明应仅由权利要求书和其等同形式限制。

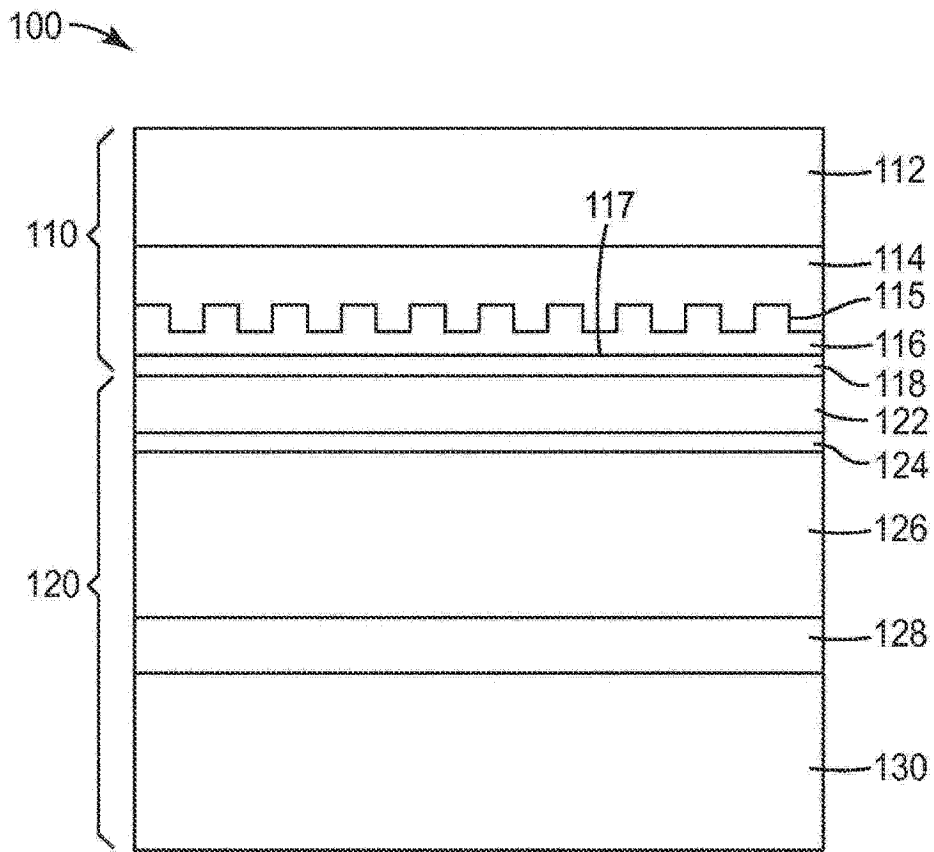
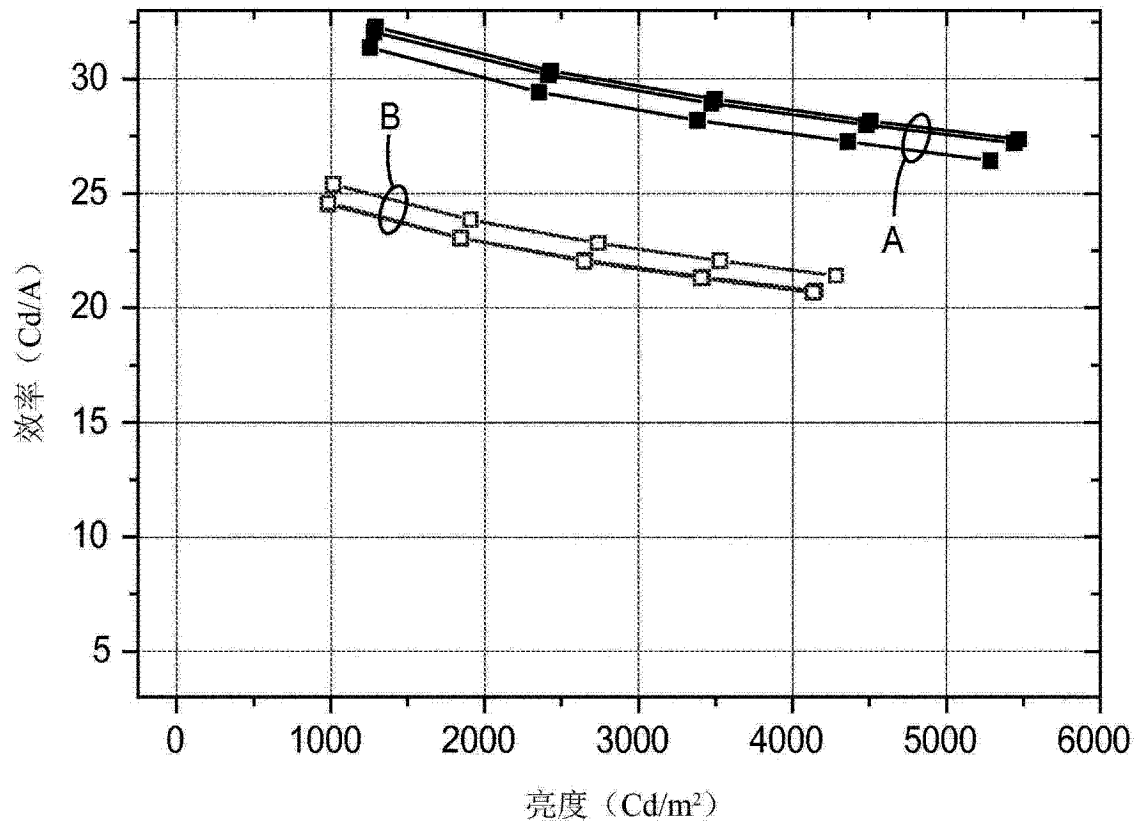


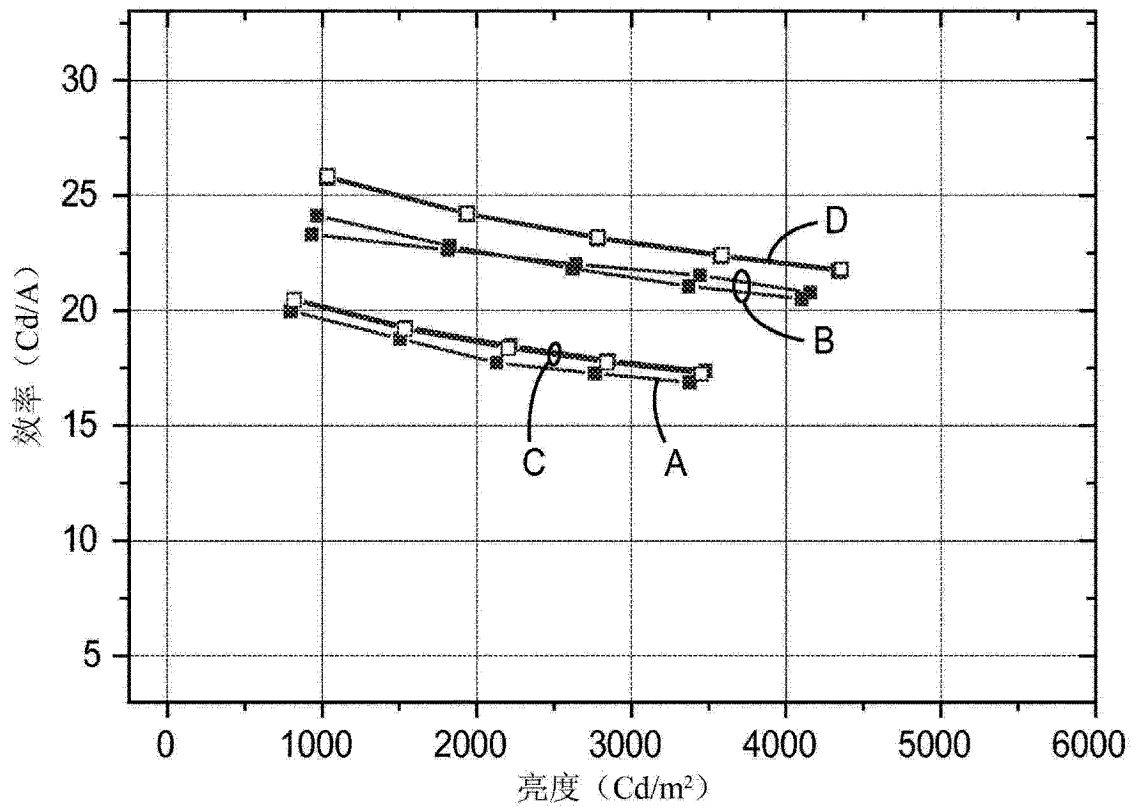
图 1



A - MoO<sub>3</sub>封盖对照物

B - MoO<sub>3</sub>封盖+ 400nm提取器

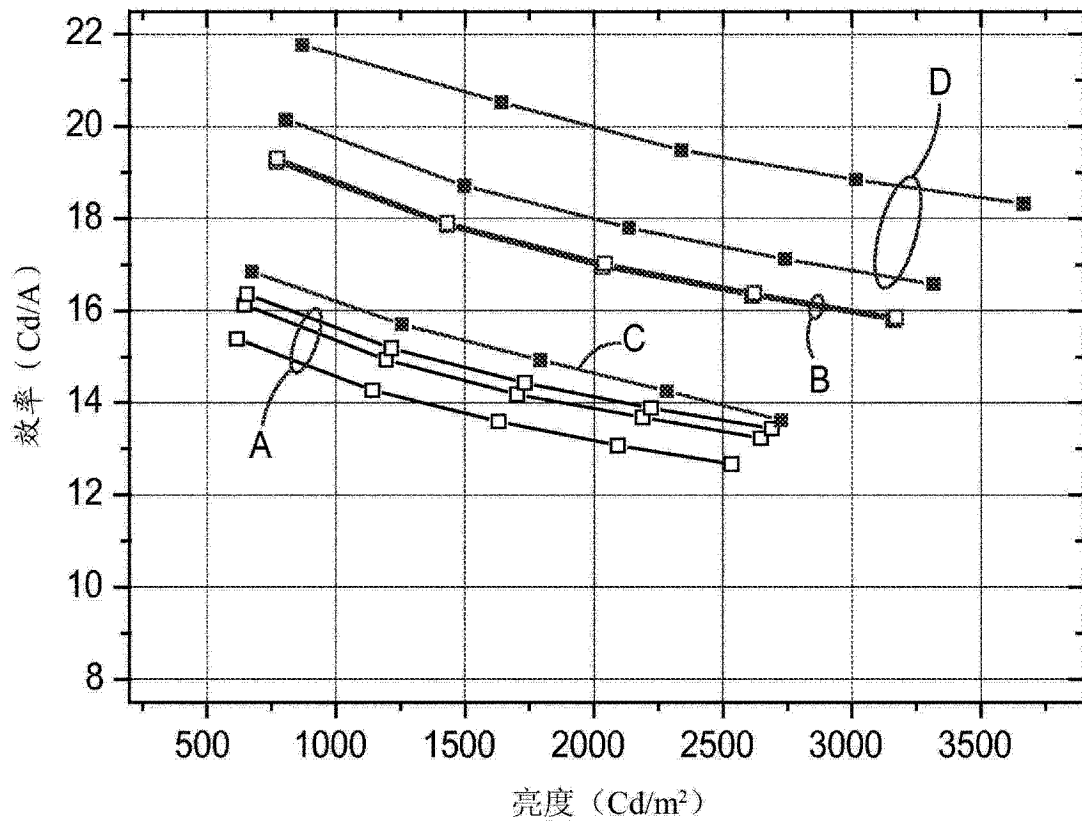
图 2



A - 400nm ZnSe封盖对照物      B - 400nm ZnSe封盖+ 400nm提取器  
 C - 60nm ZnSe对照物          D - 60nm ZnSe封盖+ 400nm提取器

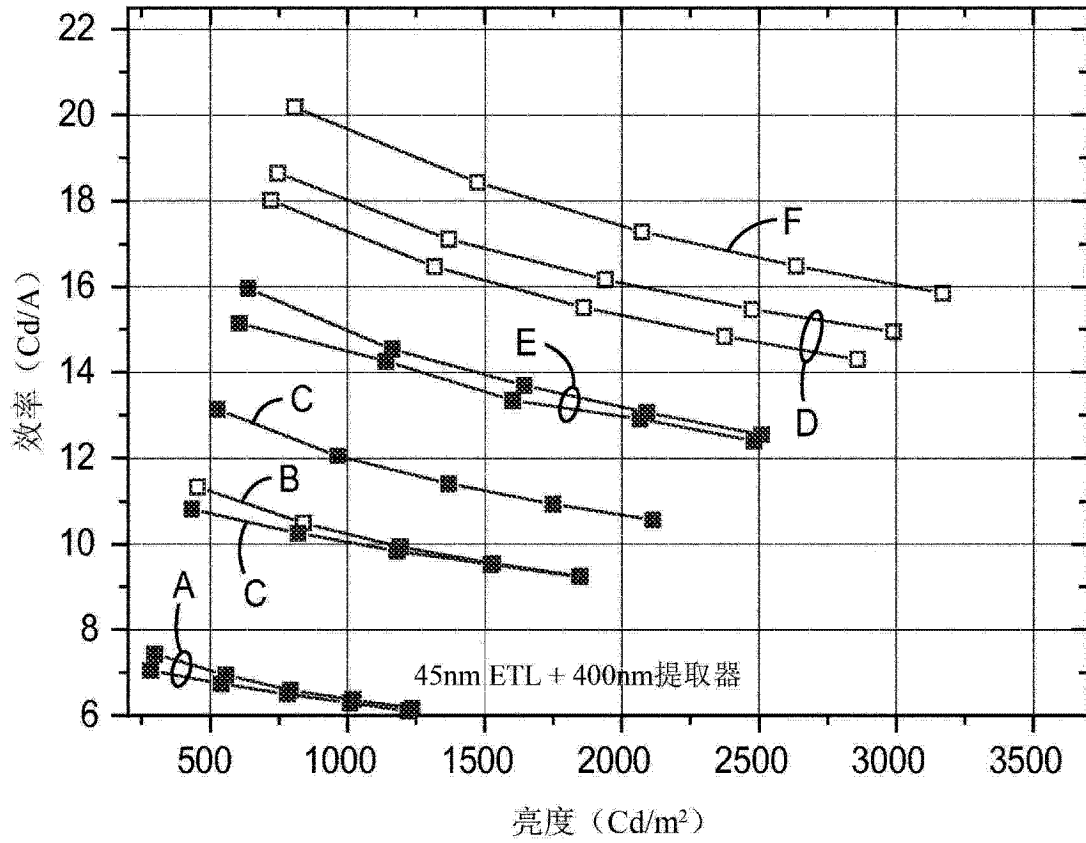
图 3





A - 100nm ZnSe封盖对照物      B - 100nm ZnSe封盖+ 400nm提取器  
 C - 200nm ZnSe对照物          D - 200nm ZnSe封盖+ 400nm提取器

图 4



- A - 25nm ETL对照物
- B - 25nm ETL + 400nm提取器
- C - 35nm ETL对照物
- D - 35nm ETL + 400nm提取器
- E - 45nm ETL对照物
- F - 45nm ETL + 400nm提取器

图 5