



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103872083 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 18

(21) 申请号 201310675095. 2

(22) 申请日 2013. 12. 11

(30) 优先权数据

13/715, 135 2012. 12. 14 US

(71) 申请人 环球展览公司

地址 美国新泽西州

(72) 发明人 迈克尔·哈克 马瑞青 庞惠卿

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限
责任公司 11287

代理人 王璐

(51) Int. Cl.

H01L 27/32 (2006. 01)

G09F 9/30 (2006. 01)

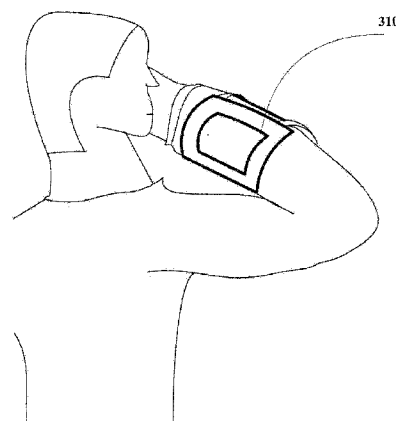
权利要求书2页 说明书11页 附图4页

(54) 发明名称

可穿戴显示器

(57) 摘要

本申请案涉及可穿戴显示器。本发明揭示能够在阳光下以可读发光度值操作的 OLED 显示器。如所揭示的装置可为可穿戴的,使得所述显示器为挠性的,且归因于显示器操作的操作温度升高低于阈值。本发明还提供在 100% 全白条件下以 $78\text{mW} / \text{cm}^2$ 操作时具有不大于 $65\text{mW} / \text{cm}^2$ 的操作功率消耗密度的显示器。



1. 一种可穿戴装置,其包括:
挠性显示器,其包括磷光第一发光层;
其中所述显示器能够以至少 $700\text{cd} / \text{m}^2$ 的发光度值操作,而不超过 26°C 的操作温度增加。
2. 根据权利要求 1 所述的装置,其进一步包括第二发光层,所述第二发光层具有不同于所述第一发光层的峰值发射波长。
3. 根据权利要求 2 所述的装置,其中所述第一和第二发光层安置在垂直堆叠中。
4. 根据权利要求 3 所述的装置,其进一步包括安置在所述第一和第二发光层上的彩色滤光片。
5. 根据权利要求 2 所述的装置,其进一步包括具有不同于所述第一和第二发光层的峰值发射波长的第三发光层。
6. 根据权利要求 5 所述的装置,其中所述第二发光层具有深蓝峰值发射波长,且其中所述第三发光层具有浅蓝峰值发射波长。
7. 根据权利要求 5 所述的装置,其进一步包括第四有机发光层,其具有不同于所述第一、第二和第三发光层的峰值发射波长。
8. 根据权利要求 7 所述的装置,其中所述第四有机发光层具有红外发射波长。
9. 根据权利要求 7 所述的装置,其中所述第四有机发光层具有浅蓝发射波长。
10. 根据权利要求 7 所述的装置,其中所述第四有机发光层具有暗蓝发射波长。
11. 根据权利要求 1 所述的装置,其进一步包括:
第二发光层,其与所述第一发光层安置在垂直堆叠中;
第三发光层,其与所述第一发光层和所述第二发光层沉积在垂直堆叠中,以形成白色发光堆叠;以及
彩色滤光片,其与所述白色发光堆叠安置在垂直堆叠中。
12. 根据权利要求 1 至 11 中任一权利要求所述的装置,其中所述显示器基于环境光照条件而变暗以在小于 $700\text{cd} / \text{m}^2$ 的发光度值下操作。
13. 根据权利要求 1 至 11 中任一权利要求所述的装置,其中所述显示器包括具有至少 200dpi 的组合分辨率的多个像素。
14. 根据权利要求 13 所述的装置,其中所述显示器基于环境光照条件而变暗以在小于 $700\text{cd} / \text{m}^2$ 的发光度值下操作。
15. 根据权利要求 1 至 11 中任一权利要求所述的装置,其中所述显示器基于选自由以下各项组成的群组的一个或一个以上因素而变暗以在小于 $700\text{cd} / \text{m}^2$ 的发光度值下操作:可用于所述装置的电池电量、用户选定设置、时间、位置、高度以及所述装置上所显示的内容。
16. 根据权利要求 1 至 11 中任一权利要求所述的装置,其中所述显示器的背板被制造于选自由塑料衬底、金属衬底和玻璃衬底组成的群组的衬底上。
17. 根据权利要求 1 至 11 中任一权利要求所述的装置,其中所述显示器包括全色显示器,其在 100% 全白条件下以 $700\text{cd} / \text{m}^2$ 操作时,具有不大于约 $78\text{mW} / \text{cm}^2$ 的操作功率消耗密度。
18. 根据权利要求 1 至 11 中任一权利要求所述的装置,其中所述显示器在 100% 全白

条件下以 $700\text{cd} / \text{m}^2$ 操作时,具有不大于约 $65\text{mW} / \text{cm}^2$ 的操作功率消耗密度。

可穿戴显示器

[0001] 所主张的本发明是由达成联合大学公司研究协议的以下各方中的一者或一者以上,以以下各方中的一者或一者以上的名义和/或结合以下各方中的一者或一者以上而作出:密歇根大学董事会、普林斯顿大学、南加州大学以及环宇显示器公司(Universal Display Corporation)。所述协议在作出所主张的本发明的日期当天和之前就生效,且所主张的本发明是因在所述协议的范围内进行的活动而作出。

技术领域

[0002] 本发明涉及有机发光装置,且更具体地说,涉及适合在可穿戴显示器和能够具有阳光下可读性的其它装置中使用的装置。

背景技术

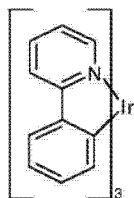
[0003] 出于若干原因,利用有机材料的光学电子装置变得越来越受欢迎。用以制作这些装置的材料中的许多材料相对便宜,因此有机光学电子装置具有获得相对于无机装置的成本优势的潜力。另外,有机材料的固有性质(例如其挠性)可使其非常适合特定应用,例如在挠性衬底上的制造。有机光学电子装置的实例包含有机发光装置(OLED)、有机光电晶体管、有机光伏电池和有机光电检测器。对于OLED,有机材料可具有相对于常规材料的性能优点。举例来说,有机发光层发射光的波长通常可容易地用适当的掺杂剂来调整。

[0004] OLED利用有机薄膜,其在电压施加于装置上时发射光。OLED正变为用于例如平板显示器、照明和背光等应用中的越来越引人注目的技术。第5,844,363号、第6,303,238号和第5,707,745号美国专利中描述若干OLED材料和配置,所述专利以全文引用的方式并入本文中。

[0005] 磷光性发光分子的一个应用是全色显示器。用于此类显示器的行业标准需要适于发射特定色彩(称为“饱和”色彩)的像素。明确地说,这些标准需要饱和的红色、绿色和蓝色像素。可使用此项技术中众所周知的CIE坐标来测量色彩。

[0006] 绿色发光分子的一个实例为三(2-苯基吡啶)铱、表示为Ir(ppy)₃,其具有以下结构:

[0007]



[0008] 在此图以及本文后面的图中,将从氮到金属(此处,Ir)的配价键描绘为直线。

[0009] 如本文所使用,术语“有机”包含聚合材料以及小分子有机材料,其可用以制造有机光学电子装置。“小分子”指代不是聚合物的任何有机材料,且“小分子”可实际上相当大。在一些情况下,小分子可包含重复单元。举例来说,使用长链烷基作为取代基不会将分子从“小分子”类别中去除。小分子还可并入到聚合物中,例如作为聚合物主链上的侧基或作为

主链的一部分。小分子还可充当树枝状聚合物的核心半族，树枝状聚合物由建立在核心半族上的一系列化学壳层组成。树枝状聚合物的核心半族可为荧光或磷光小分子发射体。树枝状聚合物可为“小分子”，且据信当前在 OLED 领域中使用的所有树枝状聚合物均为小分子。

[0010] 如本文所使用，“顶部”意谓离衬底最远，而“底部”意谓离衬底最近。在将第一层描述为“安置”在第二层“上”的情况下，第一层被安置为距衬底较远。第一与第二层之间可存在其它层，除非指定第一层“与”第二层“接触”。举例来说，即使阴极和阳极之间存在各种有机层，仍可将阴极描述为“安置在”阳极“上”。

[0011] 如本文所使用，“溶液可处理”意谓能够以溶液或悬浮液的形式在液体媒介中溶解、分散或输送和 / 或从液体媒介沉积。

[0012] 当据信配位体直接促成发光材料的光敏性质时，配位体可称为“光敏性的”。当据信配位体并不促成发光材料的光敏性质时，配位体可称为“辅助性的”，但辅助性的配位体可更改光敏配位体的性质。

[0013] 如本文所使用，且如所属领域的技术人员一般将理解，如果第一能级较接近真空能级，那么第一“最高占用分子轨道”（HOMO）或“最低未占用分子轨道”（LUMO）能级“大于”或“高于”第二 HOMO 或 LUMO 能级。由于将电离电位（IP）测量为相对于真空能级的负能量，因此较高 HOMO 能级对应于具有较小绝对值的 IP（负得较少的 IP）。类似地，较高 LUMO 能级对应于具有较小绝对值的电子亲和性（EA）（负得较少的 EA）。在常规能级图上，真空能级在顶部，材料的 LUMO 能级高于同一材料的 HOMO 能级。“较高”HOMO 或 LUMO 能级表现为比“较低”HOMO 或 LUMO 能级靠近此图的顶部。

[0014] 如本文所使用，且如所属领域的技术人员一般将理解，如果第一功函数具有较高绝对值，那么第一功函数“大于”或“高于”第二功函数。因为通常将功函数测量为相对于真空能级的负数，因此这意谓“较高”功函数负得较多。在常规能级图上，真空能级在顶部，将“较高”功函数说明为在向下方向上距真空能级较远。因此，HOMO 和 LUMO 能级的定义遵循与功函数不同的惯例。

[0015] 可在以全文引用的方式并入本文中的第 7, 279, 704 号美国专利中找到关于 OLED 以及上文所述的定义的更多细节。

发明内容

[0016] 本发明提供一种可穿戴装置，其包含包括磷光发射层的挠性显示器，且能够以至少 $700\text{cd} / \text{m}^2$ 的发光度值操作，而不具有超过 26°C 的操作温度增加。所述装置包含具有至少 200dpi 的组合分辨率的多个像素，且可进一步包含具有不同于第一发光层的峰值发射波长的第二和第三发光层。所述发光层中的两者或两者以上可安置在上面安置有彩色滤光片的垂直堆叠中。所述装置可基于周围光照条件或例如可用于装置的电池电量、用户选定设置、时间、位置、高度或装置上所显示的内容等一个或一个以上因素而使显示器变暗，以在小于 $700\text{cd} / \text{m}^2$ 的发光度值下操作。在一些配置中，所述装置可包含触敏表面，其可响应多个触摸输入。显示器的背板可被制造于薄塑料、薄金属或薄玻璃衬底上，且显示器可由如本文所揭示的单层屏障包封。本发明的实施例可允许全色显示器，其在 100% 全白条件下以 $700\text{cd} / \text{m}^2$ 操作时，具有不大于约 $78\text{mW} / \text{cm}^2$ 的操作功率消耗密度。另外，本发明的实

施例可允许在 100% 全白条件下以 $700\text{cd} / \text{m}^2$ 操作时具有不大于约 $65\text{mW} / \text{cm}^2$ 的操作功率消耗密度的全色显示器。

[0017] 在一实施例中,由处理器操作的可穿戴显示器系统可具有带有机第一发光层的挠性显示器,所述有机第一发光层具有以在阳光下可读发光度等级下 $30\text{cd} / \text{A}$ 或以上的效率操作的 580 到 700nm 的峰值波长。显示器系统可为阳光下可读的,且所述系统可展现 29°C 或以下的操作温度升高。本发明的实施例可允许全色显示器系统在阳光下可读发光度等级下以 $45\text{cd} / \text{A}$ 的效率操作,同时展现 26°C 或以下的操作温度升高。所述显示器系统的重量可不超过 140 克,且更优选 95 克,且包含不大于 15mm 且更优选 8mm 厚的尺寸。所述显示器系统还可含有薄膜电池、加速计、运动传感器、位置传感器、光传感器、太阳能电池、定向传感器或处理器。显示器系统可基于传感器而进入省电模式或增加显示器亮度。

附图说明

[0018] 图 1 展示有机发光装置。

[0019] 图 2 展示不具有单独电子输送层的倒转的有机发光装置。

[0020] 图 3 展示穿戴着根据本发明实施例的挠性可穿戴显示装置的用户。

[0021] 图 4 展示显示器表面与外壳背侧的温度升高之间作为显示发光度的函数的关系的曲线图。

具体实施方式

[0022] 一般来说,OLED 包括安置在阳极与阴极之间且电连接到阳极和阴极的至少一个有机层。当施加电流时,阳极注入空穴且阴极注入电子到有机层中。所注入的空穴和电子各自朝带相反电荷的电极迁移。当电子和空穴局限于同一分子上时,形成“激子”,其为具有激发能量状态的局部化电子-空穴对。当激子经由光电发射机制弛豫时,发射光。在一些情况下,激子可局限于激元或激态复合物上。非辐射机制(例如热弛豫)也可发生,但通常被视为不合需要的。

[0023] 最初的 OLED 使用从单态发射光(“荧光”)的发光分子,如例如第 4,769,292 号美国专利中所揭示,所述专利以全文引用的方式并入本文中。荧光发射通常在小于 10 纳秒的时间范围中发生。

[0024] 最近,已论证了具有从三态发射光(“磷光”)的发光材料的 OLED。巴尔多(Baldo)等人的“从有机电致发光装置的高效磷光发射(Highly Efficient Phosphorescent Emission from Organic Electroluminescent Devices)”,自然(Nature),第 395 卷,第 151 到 154 页,1998;(“巴尔多-I”)和巴尔多等人的“基于电致磷光的非常高效绿色有机发光装置(Very high-efficiency green organic light-emitting devices based on electrophosphorescence),应用物理学报,第 75 卷,第 3 期,第 4 到 6 页(1999)(巴尔多-II),其以全文引用的方式并入本文中。”以引用的方式并入的第 7,279,704 号美国专利第 5-6 列中更详细地描述磷光。

[0025] 图 1 展示有机发光装置 100。图不一定按比例绘制。装置 100 可包含衬底 110、阳极 115、空穴注入层 120、空穴输送层 125、电子阻挡层 130、发光层 135、空穴阻挡层 140、电子输送层 145、电子注入层 150、保护层 155、阴极 160 以及障壁层 170。阴极 160 为具有第一

导电层 162 和第二导电层 164 的复合阴极。装置 100 可通过依序沉积所描述的层来制造。在以引用的方式并入的第 7, 279, 704 号美国专利的第 6 到 10 列中更详细地描述这些各种层以及实例材料的性质和功能。

[0026] 这些层中的每一者有更多实例。举例来说,以全文引用的方式并入本文中的第 5, 844, 363 号美国专利中揭示挠性且透明的衬底 - 阳极组合。经 p 掺杂的空穴输送层的实例为以 50 : 1 的摩尔比率掺杂有 F. sub. 4-TCNQ 的 m-MTDATA, 如以全文引用的方式并入本文中的第 2003 / 0230980 号美国专利申请公开案中所揭示。以全文引用的方式并入本文中的汤普森 (Thompson) 等人的第 6, 303, 238 号美国专利中揭示发光和基质材料的实例。经 n 掺杂电子输送层的实例为以 1 : 1 的摩尔比率掺杂有 Li 的 BPhen, 如以全文引用的方式并入本文中的第 2003 / 0230980 号美国专利申请公开案中所揭示。以全文引用的方式并入本文中的第 5, 703, 436 号和第 5, 707, 745 号美国专利揭示阴极的实例, 其包含具有例如 Mg : Ag 等金属薄层与上覆的透明、导电、经溅镀沉积的 ITO 层的复合阴极。以全文引用的方式并入本文中的第 6, 097, 147 号美国专利和第 2003 / 0230980 号美国专利申请公开案中更详细地描述阻挡层的原理和使用。以全文引用的方式并入本文中的第 2004 / 0174116 号美国专利申请公开案中提供注入层的实例。可在以全文引用的方式并入本文中的第 2004 / 0174116 号美国专利申请公开案中找到保护层的描述。

[0027] 图 2 展示倒转的 OLED200。所述装置包含衬底 210、阴极 215、发光层 220、空穴输送层 225 以及阳极 230。可通过依序沉积所描述的层来制造装置 200。因为最常见 OLED 配置具有安置在阳极上的阴极, 而装置 200 具有安置在阳极 230 下的阴极 215, 因此装置 200 可称为“倒转”OLED。在装置 200 的对应层中, 可使用与关于装置 100 所描述的材料类似的材料。图 2 提供可如何从装置 100 的结构中省略一些层的一个实例。

[0028] 图 1 和图 2 中所说明的简单分层结构是作为非限制实例而提供, 且应理解, 可结合各种各样的其它结构使用本发明的实施例。所描述的特定材料和结构本质上是示范性的, 且可使用其它材料和结构。可基于设计、性能和成本因素, 通过以不同方式组合所描述的各个层来实现功能性 OLED, 或可完全省略若干层。还可包含未具体描述的其它层。可使用与具体描述的材料不同的材料。尽管本文所提供的实例中的许多实例将各种层描述为包括单一材料, 但将理解, 可使用材料的组合 (例如基质与掺杂剂的混合物) 或更一般来说, 混合物。并且, 所述层可具有各种子层。本文中给予各个层的名称不意欲为严格限制性的。举例来说, 在装置 200 中, 空穴输送层 225 输送空穴并将空穴注入到发光层 220 中, 且可被描述为空穴输送层或空穴注入层。在一个实施例中, 可将 OLED 描述为具有安置在阴极与阳极之间的“有机层”。此有机层可包括单个层, 或可进一步包括如例如关于图 1 和图 2 所描述的不同有机材料的多个层。

[0029] 还可使用未具体描述的结构和材料, 例如包含聚合材料的 OLED (PLED), 例如以全文引用的方式并入本文中的弗兰德 (Friend) 等人的第 5, 247, 190 号美国专利中所揭示。作为另一实例, 可使用具有单个有机层的 OLED。OLED 可堆叠, 例如如以全文引用的方式并入本文中的福利斯特 (Forrest) 等人的第 5, 707, 745 号中所描述。OLED 结构可脱离图 1 和图 2 中所说明的简单分层结构。举例来说, 衬底可包含有角度的反射表面以改进出耦 (outcoupling), 例如如福利斯特等人的第 6, 091, 195 号美国专利中所述的台式结构, 和 / 或如布利维克 (Bulovic) 等人的第 5, 834, 893 号美国专利中所描述的凹点结构, 所述专利

以全文引用的方式并入本文中。

[0030] 除非另有指定,否则可通过任何合适方法来沉积各种实施例的层中的任一者。对于有机层,优选方法包含热蒸发、喷墨(例如以全文引用的方式并入本文中的第 6,013,982 号和第 6,087,196 号美国专利中所述)、有机气相沉积(OVPD)(例如以全文引用的方式并入本文中的福利斯特等人的第 6,337,102 号美国专利中所述),以及通过有机蒸气喷射印刷(OVJP)的沉积(例如以全文引用的方式并入本文中的第 10 / 233,470 号美国专利申请案中所述)。其它合适沉积方法包含旋涂和其它基于溶液的工艺。基于溶液的工艺优选在氮或惰性气氛中进行。对于其它层,优选方法包含热蒸发。优选的图案化方法包含通过掩模的沉积、冷焊(例如以全文引用的方式并入本文中的第 6,294,398 号和第 6,468,819 号美国专利中所述),以及与例如喷墨和 OVJD 等沉积方法中的一些方法相关联的图案化。还可使用其它方法。可修改待沉积的材料,以使其与特定沉积方法兼容。举例来说,可在小分子中使用例如烷基和芳基(分支或未分支)等且优选含有至少 3 个碳原子的取代基,来增强其经受溶液处理的能力。可使用具有 20 个或 20 个以上碳原子的取代基,且 3 到 20 个碳原子为优选范围。具有不对称结构的材料可比具有对称结构的材料具有更好的溶液可处理性,因为不对称材料可具有较低的再结晶趋势。可使用树枝状聚合物取代基来增强小分子经受溶液处理的能力。

[0031] 根据本发明实施例制造的装置可进一步任选地包括障壁层。障壁层的一个用途是保护电极和有机层免于因暴露于环境中的有害物质(包含水分、蒸气和/或气体等)而受损。障壁层可沉积在衬底、电极上、沉积在衬底、电极下或沉积在衬底、电极旁,或沉积在装置的任何其它部分(包含边缘)上。障壁层可包括单个层或多个层。障壁层可通过各种已知化学气相沉积技术形成,且可包含具有单一相的合成物以及具有多个相的合成物。任何合适材料或材料组合均可用于障壁层。障壁层可并入有无机或有机化合物或两者。优选的障壁层包括聚合材料与非聚合材料的混合物,如以全文引用的方式并入本文中的第 7,968,146 号美国专利、第 PCT / US2007 / 023098 号和第 PCT / US2009 / 042829 号 PCT 专利申请案中所描述。为了被视为“混合物”,组成障壁层的前述聚合和非聚合材料应在相同反应条件下和/或在同时沉积。聚合材料对非聚合材料的重量比率可在 95 : 5 到 5 : 95 的范围内。聚合材料和非聚合材料可由同一前驱材料产生。在一个实例中,聚合材料与非聚合材料的混合物本质上由聚合硅和无机硅组成。

[0032] 根据本发明实施例制造的装置可具有第一有机发光装置、第二有机发光装置、第三有机发光装置以及第四有机发光装置,例如对应于显示器的像素内的子像素。所述装置的优选使用是在有源矩阵有机发光显示器中,其中蓝 OLED 的缺点可为限制因素。

[0033] 第一有机发光装置可发射红光,第二有机发光装置可发射绿光、第三有机发光装置可发射蓝光,且第四有机发光装置可发射深蓝光。第三和第四装置的峰值发射波长可相差至少 4nm。如本文所使用,“红色”表示具有在 600 到 700nm 的可见光谱中的峰值波长,“绿色”表示具有在 500 到 600nm 的可见光谱中的峰值波长,“浅蓝”表示具有在 470 到 500nm 的可见光谱中的峰值波长,且“深蓝”表示具有在 400 到 470nm 的可见光谱中的峰值波长。在本文所揭示的其中无需区别浅蓝与深蓝的一些配置中,“蓝色”表示具有在 400 到 500nm 的可见光谱中的峰值波长。优选范围包含在 610 到 640nm(针对红色)和 510 到 550nm(针对绿色)的可见光谱中的峰值波长。

[0034] 为了为基于波长的定义增加更多确切性,除了具有在 470 到 500nm 的可见光谱中的峰值波长(其至少比同一装置中的深蓝 OLED 的峰值波长大 4nm)之外,可进一步将“浅蓝”界定为优选地具有小于 0.2 的 CIE x 坐标和小于 0.5 的 CIE y 坐标,且除了具有在 400 到 470nm 的可见光谱中的峰值波长之外,可进一步将“深蓝”界定为优选地具有小于 0.15 且优选地小于 0.1 的 CIE y 坐标,且可进一步界定两者之间的差异,使得第三有机发光装置所发射的光的 CIE 坐标和第四有机发光装置所发射的光的 CIE 坐标充分不同,以至于 CIE x 坐标的差加 CIE y 坐标的差为至少 0.01。如本文所界定,峰值波长是界定浅蓝和深蓝的主要特性,且 CIE 坐标是优选的。

[0035] 可使用具有四个有机发光装置(一个红色、一个绿色、一个浅蓝和一个深蓝)的装置或像素来渲染 CIE 色度图上的由装置发射的光的 CIE 坐标界定的形状内的任何色彩。

[0036] 类似地,本发明的实施例可包含具有红色、绿色、蓝色和红外子像素的像素,其中红外子像素具有在 800 到 2000nm 的范围内的峰值发射波长。此装置可在用户希望避免检测时有用。

[0037] 根据本发明的实施例而制造的装置可并入到各种各样的消费型产品中,包含平板显示器、计算机监视器、医疗监视器、电视机、告示牌、用于内部或外部照明和/或发信号的灯、平视显示器、全透明显示器、挠性显示器、激光印刷机、电话、手机、个人数字助理(PDA)、膝上型计算机、数码相机、摄录像机、取景器、微显示器、运载工具、大面积墙壁、剧院或体育馆屏幕,或指示牌。可使用各种控制机制来控制根据本发明而制造的装置,包含无源矩阵和有源矩阵。意欲将所述装置中的许多装置用于对人类来说舒适的温度范围中,例如 18 摄氏度到 30 摄氏度,且更优选在室温下(20 到 25 摄氏度)。

[0038] 本文所述的材料和结构可应用于不同于 OLED 的装置中。举例来说,例如有机太阳能电池和有机光电检测器等其它光电子装置可使用所述材料和结构。更一般来说,例如有机晶体管等有机装置可使用所述材料和结构。

[0039] 术语卤、卤素、烷基、环烷基、烯基、炔基、芳烷基、杂环基团、芳基、芳烃基和杂芳基是此项技术中已知的,且在以引用的方式并入本文中的第 7, 279, 704 号美国专利第 31 到 32 列中定义。

[0040] 根据所揭示标的物的实施例,提供阳光下可读和可穿戴 OLED 装置。所述装置可包含阳极、阴极以及安置在阳极与阴极之间的有机发光层。所述有机发光层可包含基质和掺杂剂,例如磷光掺杂剂。

[0041] 根据本发明实施例配置的装置可含有一个或一个以上阳光下可读显示器。阳光下可读显示器上的显示屏应足够亮,使得显示器在室外和强阳光下可见。另外,显示器对比率应维持在 5 比 1 或以上。对于自发射 OLED,对比率理论上是无限的,且因此主要要求是实现高亮度。为了去除自 OLED 装置的反射,常见的是将圆形偏光器添加或附接到挠性显示器的外侧。真正的阳光下可读显示器通常被认为是具有 $1000\text{cd}/\text{m}^2$ 或以上的 LCD。这等效于具有 $700\text{cd}/\text{m}^2$ 或以上的 OLED 显示器。在阴影下的室外环境中,此显示器可提供极好的图像质量。

[0042] 根据本发明实施例配置的装置可为可穿戴的。如本文所揭示,可穿戴装置的温度不应升高到足以伤害穿戴所述装置的个人或使其不舒服的温度。如本文所揭示的可穿戴装置通常被认为具有不高于 60°C 的温度。另外,可穿戴显示器大小应物理上可管理,使得个人

可将其穿戴在其身体上。此外,可穿戴装置应保形地穿戴在人体上,且重量较轻。根据所揭示的物的实施例,可穿戴装置的最大尺寸通常被认为不大于 10 英寸。或者,可穿戴装置可具有大于 10 英寸的尺寸,然而,可穿戴装置可为挠性的,且足够轻以穿戴在人体上。

[0043] 常规 OLED 通常在范围上受限,使得其在阳光下不可读、不可穿戴或具有所述两特性。如本文所提供的实验数据中所说明,常规 OLED 装置在阳光下可读条件下的操作可导致大于 40℃ 的温度升高,从而导致装置的实际温度升高到高于可穿戴阈值。因此,装置将不适合以可穿戴阳光下可读方式操作。举例来说,如果常规 OLED 装置在 25℃ 的环境室温下操作,且在以阳光下可读发光度驱动时展现 40℃ 的操作温度增加,那么装置的所得实际温度等于 65℃。65℃ 的实际温度高于可穿戴装置的一股 60℃ 阈值,且因此装置将不被认为是“可穿戴的”。另外,可注意,在装置暴露于阳光的情况下,环境温度可显著高于 25℃。因此,在暴露于阳光期间以阳光下可读发光度操作的常规 OLED 装置可能远高于可穿戴装置的一股阈值。

[0044] OLED 装置具有操作寿命,其被界定为在装置的发光度降级到初始发光度的某一程度时的操作小时。举例来说,将 OLED 在其发光度降到初始发光度的 70% 为止所操作的总小时数界定为 LT70。在 1,000cd / m² 下具有 30,000 小时的 LT70 的 OLED 表示在发光度降级到 700cd / m² (其为初始发光度 1,000cd / m² 的 70%) 之前,装置可操作 30,000 小时。OLED 的寿命受操作温度影响。通常,对于 OLED 装置,高 10 度的操作温度可导致装置寿命减少 1.5 倍。举例来说,在 25℃ 的操作温度下,在 1,000cd / m² 下, OLED 装置可具有 30,000 小时的 LT70。然而,如果同一 OLED 装置在其寿命中始终以 35℃ 的平均温度操作,那么其在 1,000cd / m² 下可具有 20,000 小时的 LT70。

[0045] 根据本发明的实施例,可穿戴装置可包含至少一个挠性显示器,其具有至少一个磷光发射层。第 6,664,137 号美国专利中详细描述挠性显示器,其揭示内容以全文引用的方式并入本文中。优选的挠性衬底层含有纸、织物、金属箔、挠性玻璃层(例如,可从肖特玻璃技术(Schott Glass Technologies)购得),和/或聚合物层等。磷光发射层可根据本文所揭示的技术配置。可穿戴装置的挠性显示器可能能够在阳光下可读发光度值(例如 700cd / m²) 下操作。此外,根据本发明的实施例,挠性显示器可不经历大于 26℃ 的操作温度增加,以保持可穿戴。操作温度增加可为归因于显示器所产生的热量而导致的温度增加。显示器可因例如但不限于摩擦力、振动、电流、能量转换等因素而产生热量。举例来说,挠性显示器可因其中能量部分地转换为热量而不是产生光的低效装置操作而经历操作温度升高。在计算操作温度增加时可不考虑归因于环境条件的温度增加。这些环境条件可包含但不限于体热、阳光、天气条件、外部气流、外部火焰等。举例来说,如果显示器以 25℃ 的初始环境温度操作,且环境温度在一小时的操作内增加到 30℃,那么 5℃ 的环境温度增加不应成为计算操作温度增加的因素。在同一实例中,如果显示器的总体温度在一小时的操作之后增加到 50℃,那么操作温度的升高为 20℃ (50℃ 减 30℃)。

[0046] 在本发明的实施例中,可通过使用至少一个磷光发射层,且通过在阳光下可读发光度等级下以至少约 30cd / A,更优选 45cd / A 的效率操作显示器,实现经配置为可穿戴且阳光下可读的显示器。较高效率通常导致较小的操作温度增加,且因此可为更合意。举例来说,在在阳光下可读发光度等级下以 30cd / A 的效率操作的具有以约 580 到 700nm 的峰值发射波长发射光的发射层的显示器可经历 29℃ 或以下的操作温度升高。在同一发光度等

级下,具有 $45\text{cd} / \text{A}$ 的效率的显示器可经历 26°C 或以下的较优选操作温度升高。较小的操作温度升高可导致较长的寿命,如本文所揭示。另外,如本文所揭示,所得的较低操作温度还可通过维持总体较低装置温度来增加装置的可穿戴性。

[0047] 在一实施例中,显示器可为在 100% 全白条件下以 $700\text{cd} / \text{m}^2$ 操作时具有不大于约 $78\text{mW} / \text{cm}^2$ 的操作功率消耗密度的全色显示器。更优选地说,显示器可在 100% 全白条件下以 $700\text{cd} / \text{m}^2$ 操作时具有不大于约 $65\text{mW} / \text{cm}^2$ 的操作功率消耗密度。全色显示器可根据本文所揭示的标准来配置。明确地说,这些标准要求饱和红色、绿色和蓝色像素。可使用此项技术中众所周知的 CIE 坐标来测量色彩。100% 全白可指代从所有可用像素发射,其通常导致白色可见光。举例来说,含有磷光红色、绿色和蓝色发光层的显示器可操作以显示阳光下可读的全白输出,同时维持约 $65\text{mW} / \text{cm}^2$ 的平均功率消耗密度。

[0048] 在一实施例中,阳光下可读可穿戴显示器可包含被布置成具有至少 200dpi 的组合分辨率的像素的多个有机发光装置。如本文所使用,一组像素的“组合分辨率”指代并入有像素的显示器、屏幕或类似装置的分辨率,如所属领域的技术人员将容易理解。如果显示器具有不同色彩的子像素,那么组合分辨率将适用于含有所有所述子像素的像素。

[0049] 在一实施例中,可使显示器变暗,使得显示器的亮度处于低于先前亮度等级的等级。举例来说,以 $700\text{cd} / \text{m}^2$ 或以上操作的阳光下可读显示器可使其发光度变暗,使得显示器输出 $400\text{cd} / \text{m}^2$ 。显示器可基于例如但不限于可用于装置的电池电量、用户选定设置、时间、位置、装置上所显示的内容或其组合等因素使其亮度输出变暗。基于电池电力使显示器变暗可起因于预设设置,其评估可用电池的比率、百分比或量。所述预设设置可为用户选定或由制造商预设。举例来说,可将装置设定为在总电池电力的 20% 或以下可用的情况下使显示器变暗。基于用户设置使显示器变暗可起因于用户手动选择较低亮度等级,或通过用户选择可基于选项设置动态地降低亮度的可用选项。举例来说,装置可基于用户选择在 17:00 点与 6:00 点之间变暗。或者,可将装置设定为在通常不存在日光的时间期间变暗。可使用适用的位置检测技术(例如但不限于三角测量、地理位置跟踪、用户输入等)来确定装置位置。举例来说,用户可将装置配置为在显示器在距特定建筑物 100 码范围内时使显示器变暗。装置可经配置以基于显示内容而使其显示器变暗。举例来说,如果正显示标记为私人的电影,显示器可变暗。

[0050] 还可基于环境条件使显示器变暗。环境条件可包含但不限于环境光、环境温度、环境声音、装置位置等。可使用例如光传感器、温度传感器、声音传感器、加速计或其它运动传感器、位置传感器、定向传感器等传感器来检测环境条件。举例来说,装置中的光传感器可检测到环境亮度对应于无灯光的环境(例如,在晚上、室内等)。因此,装置可使在 $700\text{cd} / \text{m}^2$ 或以上操作的显示器变暗,以输出 $400\text{cd} / \text{m}^2$ 。类似地,作为另一实例,如果装置检测到其温度高于某一阈值,那么装置可使其显示器变暗到较低的亮度值。基于温度的变暗可有效地帮助维持装置的所要温度,因为较低发光度可对应于较低的操作温度。类似地,作为另一实例,如果装置接收到预定声音,那么装置可使其显示器变暗到较低亮度值。此处,声音可为用户口头输出例如“使装置变暗”的短语。在另一实例中,加速计、运动传感器、位置传感器、定向传感器或其组合可将相应的传感器数据提供给所述装置。所述数据可指示用户当前不在使用显示器,例如戴在手腕上的装置检测到用户可能正将其手腕垂在身体一侧,且因此不在使用所述装置。因此,可使显示器变暗,直到传感器数据指示用户正在使用显示

器为止。

[0051] 在一实施例中,装置可包含触敏表面。所述触敏表面可允许基于热量的触摸输入、基于压力的触摸输入、基于磁性的触摸输入、基于化学的触摸输入等,或其组合。举例来说,用户可使用手指或手写笔与装置交互。装置可接受多个触摸输入,使得两个或两个以上基于触摸的输入可导致预定义结果。举例来说,装置可经配置以使单个触摸与单击相关联,且双重的同时触摸与双击相关联。装置还可接受基于触摸的示意动作。所述示意动作可包含但不限于在维持接触的同时移动、多个接触点期间的移动、轻拍、更改压力等,或其组合。举例来说,用户可用两个手指执行类似挤压的示意动作,同时维持与装置接触。可由所述类似挤压的示意动作产生缩小动作。

[0052] 在一实施例中,装置可含有被制造于衬底上的背板。衬底可由任何适用材料构成,包含但不限于塑料、金属、玻璃、薄金属(700 μm 或以下,更优选为 500 μm 或以下)、薄玻璃(200 μm 或以下,更优选为 100 μm 或以下)等,或其组合。在一实施例中,装置的显示器可根据本文所揭示的技术由单层屏障封装。

[0053] 根据本发明的实施例,可通过将各个层沉积或以其它方式制造在垂直堆叠中来制造显示器。举例来说,在一实施例中,可通过沉积能够在阳光下可读发光度等级下以 30cd / A 的效率操作的第一有机发光层来制造 AMOLED。以相当的效率操作的第二发光层可以相对于第一发光层的堆叠结构而沉积。或者,第二发光层可以相对于第一发光层的平行结构而沉积。可使用真空热蒸发、喷墨印刷、OVJP 或类似的图案化技术来制造有机发光装置,且其可包含有色 OLED,例如 R、G、B 或 R、G、浅蓝和深蓝,和 / 或具有彩色滤光片(CF)的白色 OLED。可使用白色加 CF 架构来制造显示器,使得红色、蓝色和绿色发光层被组织成垂直堆叠,且在被同时或时间上接近地驱动时发射白光。白色加 CF 架构可导致较高分辨率显示器。

[0054] 在本发明的实施例中,可穿戴装置可为轻重量的且细长的,使得其重量可小于 140 克,且更优选 95 克,且可含有不大于 15mm 的至少一个尺寸,且更优选 8mm 厚。注意,重量轻且细长可导致装置的较高可穿戴性。举例来说,重 94 克且具有 7.5mm 的深度的挠性移动电话可能操作具有阳光下可读性的显示器。由于可穿戴性增加,用户可使用紧固机构容易地将装置附加在他 / 她的手腕上,且在各种可见性条件下直接从他 / 她的手腕操作所述装置。另外,所述装置可含有薄膜电池。所述薄膜电池可小于所述装置,且可包含在装置的外壳内。外壳还可含有太阳能电池以产生用以为电池再充电的电力。

[0055] 实验

[0056] 图 3 展示实例挠性显示器手腕单元 310 的图像。曾将在物理尺寸上类似于所说明单元 310 的单元用于以下测量。曾将制造于不锈钢箔衬底上的包含具有 134dpi (480x320xRGB) 分辨率的 4.3" HVGA OLED 显示器的被测单元用于进行所述测试。将挠性显示器弯曲成大约 4cm 半径,且经收纳以配合在人类手腕上。所述手腕显示器包含用于电力输入的 USB 接口连接件以及用于视频输入的 DVI 接口连接件。输入电力为具有小于 0.5A 电流的 5V DC 电压。

[0057] 在 23.5°C 的恒定环境温度 T_o 下执行手腕显示器的温度测量。在全白条件下驱动显示器。初始发光度被测量为 80.5cd / m^2 ,同时 CIE1931 色彩坐标为 (0.251, 0.390)。使用色度计,以正入射在显示器的中心处测量发光度和色彩坐标。使用具有触碰待测量表面

的热电偶的温度计在显示器上的同一点处测量温度。另外,也在外壳的背侧(在此处,通常用户可与手腕单元接触)测量温度。随着时间的过去,监视发光度和温度。确定装置的被定义为 $\Delta T = T - T_0$ 的温度升高,其中 T 为测得的绝对温度,且 $T_0 = 23.5^\circ\text{C}$ 。

[0058] 图 4 是展示外壳的显示器表面和背侧的温度升高作为显示器发光度的函数之间的关系的曲线图。所述曲线图展示外壳的显示器表面和背侧两者的温度对发光度的近线性依赖性。可标绘与等式 $\Delta T = a + bL$ 一致的趋势曲线,以拟合显示器温度与发光度之间的关系。对于显示器表面,将拟合值 a 计算为 6.012,且将 b 计算为 0.066。基于趋势曲线 410,在 $700\text{cd} / \text{m}^2$ (即阳光下可读发光度) 下, ΔT 于是为 52.2°C 。给定 $T_0 = 23.5^\circ\text{C}$,实际显示器表面温度 T 被确定为 75.7°C 。此表面显示器温度对于可穿戴装置来说过高。对于背侧显示器,将拟合值 a 计算为 11.66,且将 b 计算为 0.0432。基于趋势曲线,在 $700\text{cd} / \text{m}^2$ (即阳光下可读发光度) 下, ΔT 为 41.9°C ,且因此,背侧的 T 为 65.4°C 。此背侧温度对于可穿戴装置来说也过高。表 1 展示在 $100\text{cd} / \text{m}^2$ 的发光度下以 18.3 伏和 25.4mA 及 31.4mA 的电流操作的两个此类传统显示器的功率消耗。相对较高的功率消耗 0.465W 和 0.575W 分别对应于使装置在以 $700\text{cd} / \text{m}^2$ 的日光下可读发光度操作时变得不可穿戴的温度升高。

[0059]	样本#	100 cd/m ² 下的全白		
		电压	电流	功率
	1	18.3 V	25.4 mA	0.465 W
[0060]	2	18.3 V	31.4 mA	0.575 W
表 1				

[0061] 模拟了如本文所揭示的在同一发光度(即, $100\text{cd} / \text{m}^2$ 下的全白)下操作的装置的功率消耗,且将其确定为仅 257mW,而传统的较低效显示器的平均功率消耗为 520mW。假定显示器的温度升高与其功率消耗成比例,温度将仅升高约 26°C 。因此,所模拟的显示器将以阳光下可读发光度 ($700\text{cd} / \text{m}^2$) 在小于大约 50°C 下操作。

[0062] 还发现,所模拟的显示器在 $700\text{cd} / \text{m}^2$ 下具有比先前显示器少 26°C 的操作温度,表示显示器寿命的近似 3 倍的提高。

[0063] 表 2 展示对根据本发明实施例制造的所模拟新显示器的分析。

[0064]

属性	值	单位
绿色	110	cd/A
红色	45	cd/A
蓝色	5.5	cd/A
像素电容	2.20E-08	F/cm ²
OLED 电压	3.58	V
Vth	3.80	V
KuW/L	1.00	uA
TFT 电压	3.42	V
偏光器效率	44%	%
绿色分量	62%	%
红色分量	27%	%
蓝色分量	11%	%
像素接通%	100%	%
显示器规格		
宽度	9.51375	cm
高度	5.3535	cm
亮度	100	cd/m ²
子像素 FF	40%	%
刷新速率	60	Hz
显示分辨率	100	ppi
子像素面积	8.60E-05	cm ²
绿色亮度	1,057	cd/m ²
红色亮度	460	cd/m ²
蓝色亮度	188	cd/m ²
绿色功率	0.046	W
红色功率	0.049	W
蓝色功率	0.162	W
电容功率	4.31E-04	W
总功率	0.257	W

表 2

[0065]

[0066] 应理解,本文所述的各种实施例仅作为实例,且无意限制本发明的范围。举例来说,本文所述的材料和结构中的许多可用其它材料和结构来取代,而不脱离本发明的精神。如所主张的本发明因此可包含本文所述的特定实例和优选实施例的变化,如所属领域的技术人员将明白。应理解,关于本发明为何起作用的各种理论无意为限制性的。

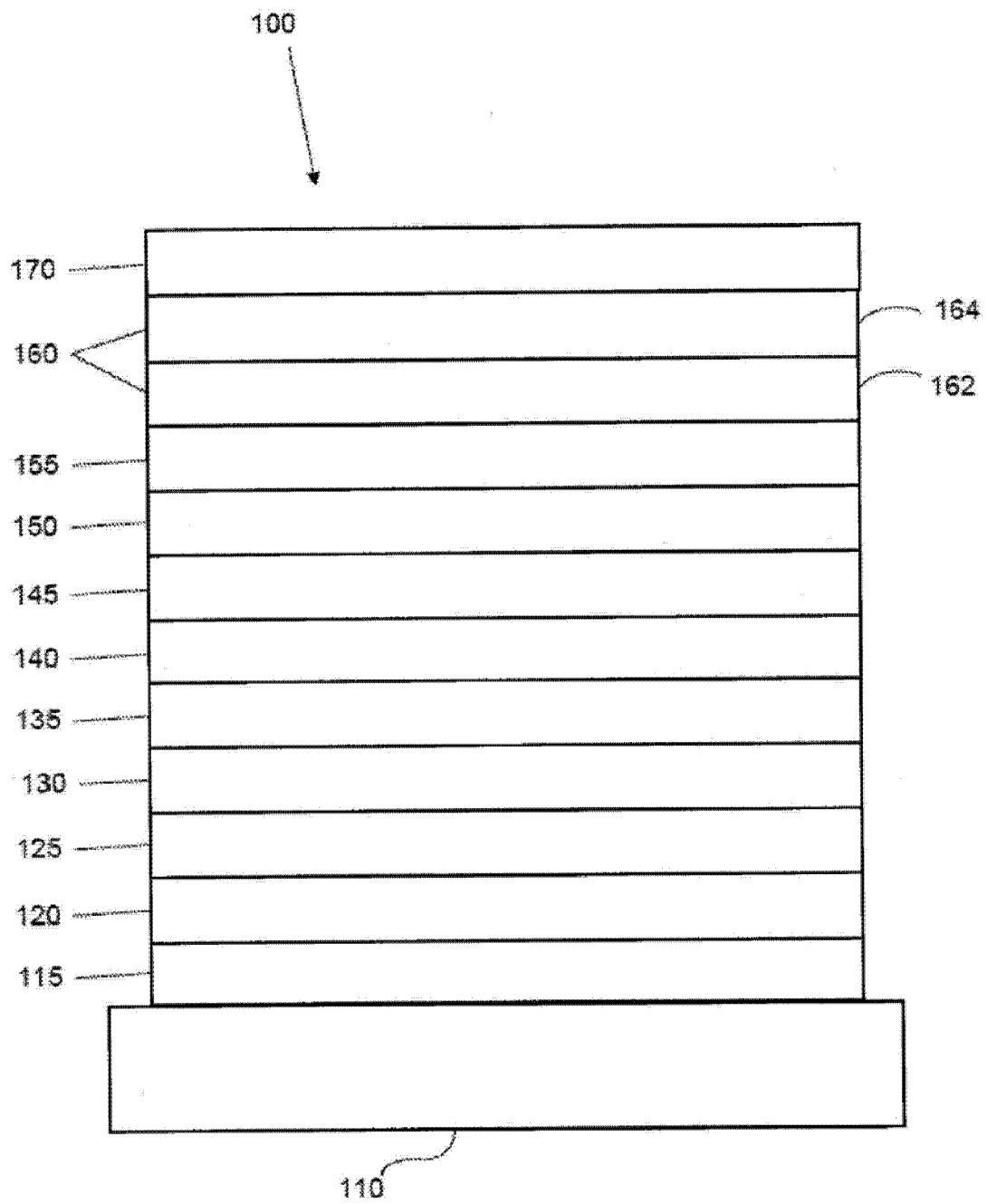


图 1

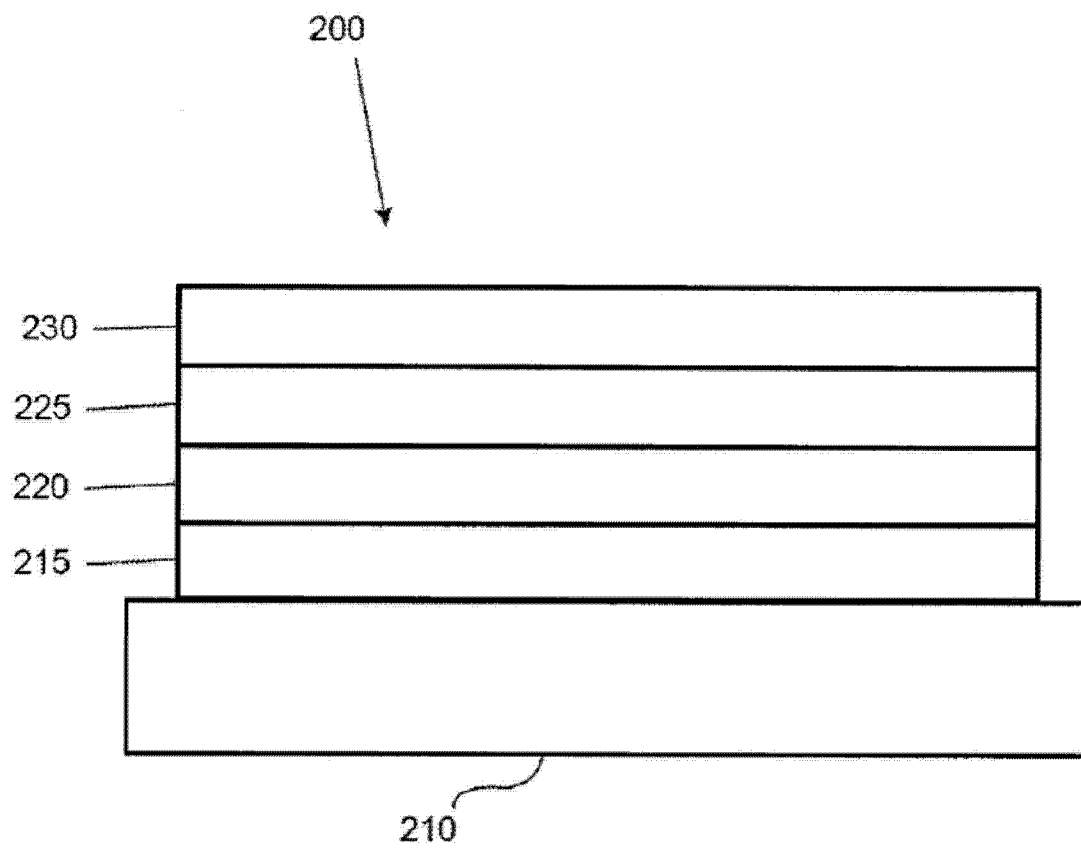


图 2

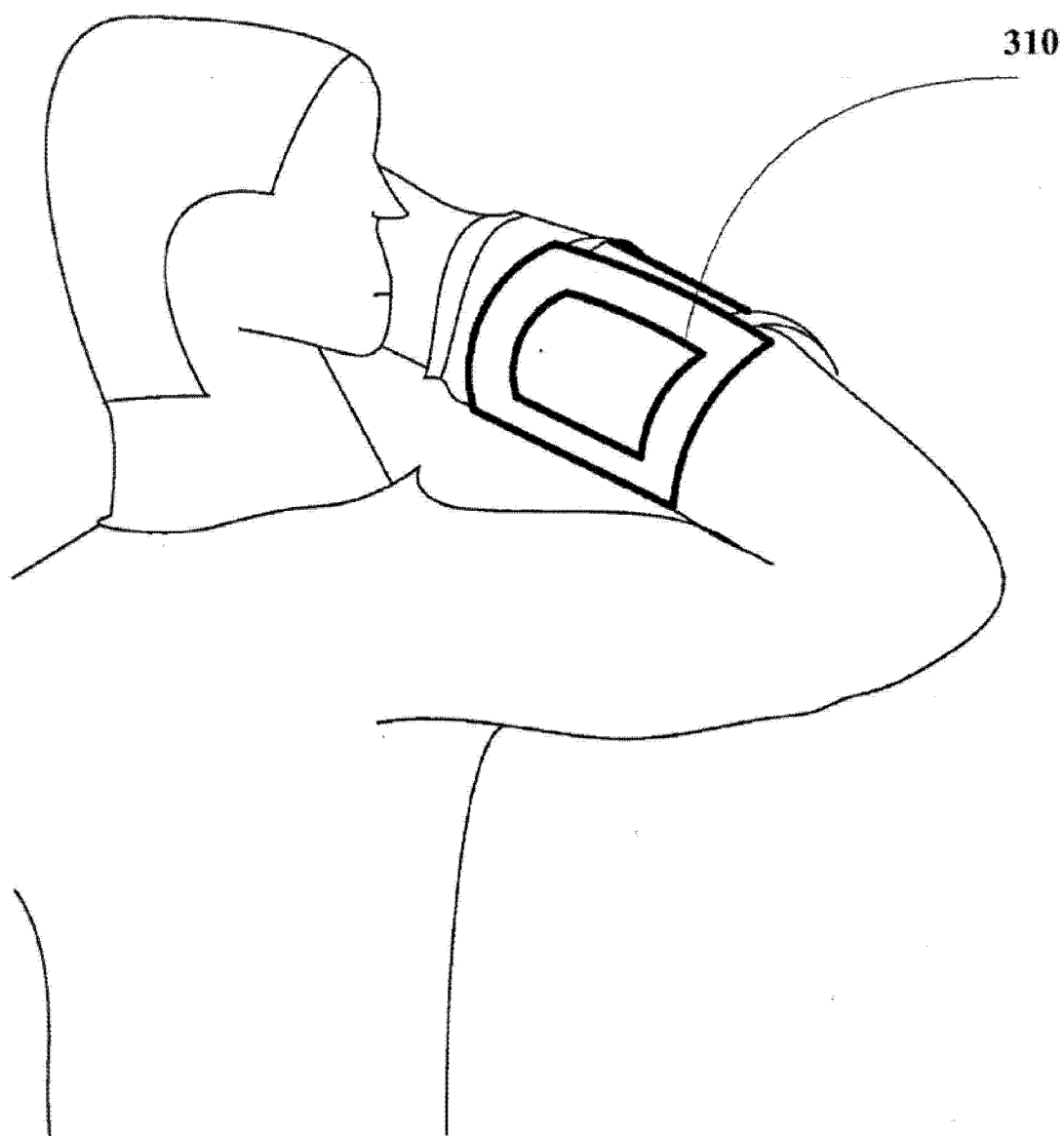


图 3

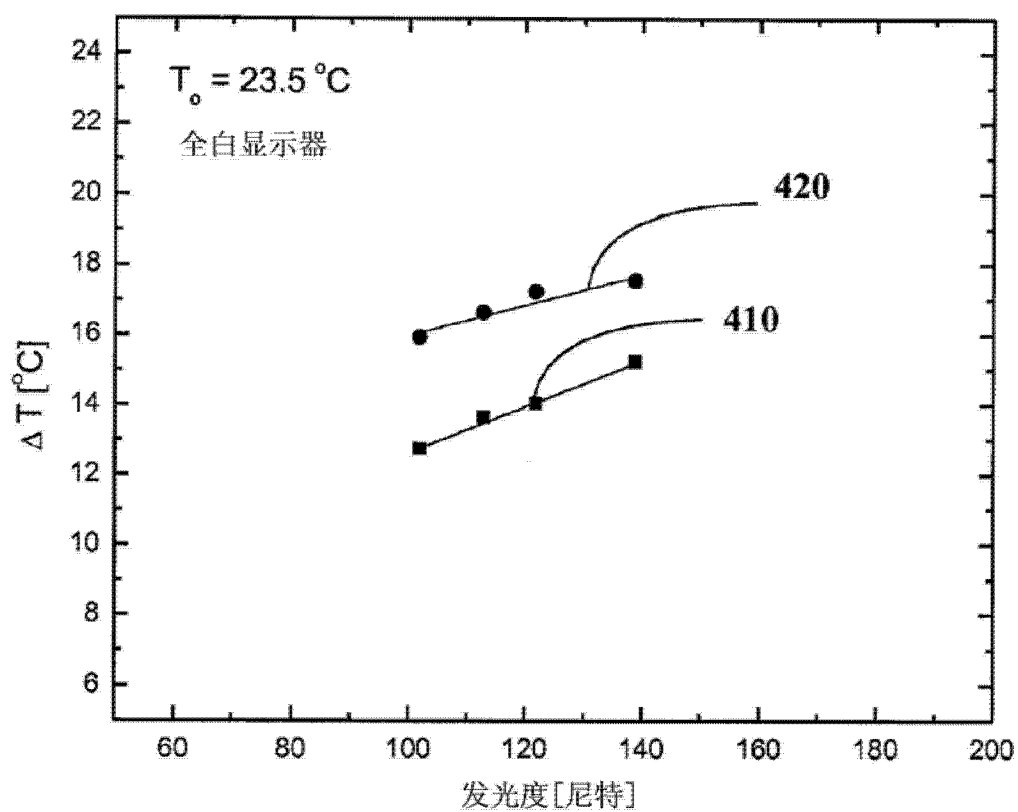


图 4

专利名称(译)	可穿戴显示器		
公开(公告)号	CN103872083A	公开(公告)日	2014-06-18
申请号	CN201310675095.2	申请日	2013-12-11
[标]申请(专利权)人(译)	环球展览公司		
申请(专利权)人(译)	环球展览公司		
当前申请(专利权)人(译)	环球展览公司		
[标]发明人	迈克尔·哈克 马瑞青 庞惠卿		
发明人	迈克尔·哈克 马瑞青 庞惠卿		
IPC分类号	H01L27/32 G09F9/30		
CPC分类号	H05B33/14 H01L51/5016 H01L51/5036 H01L2251/5338		
代理人(译)	王璐		
优先权	13/715135 2012-12-14 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本申请案涉及可穿戴显示器。本发明揭示能够在阳光下以可读发光度值操作的OLED显示器。如所揭示的装置可为可穿戴的，使得所述显示器为挠性的，且归因于显示器操作的操作温度升高低于阈值。本发明还提供在100%全白条件下以78mW / cm²操作时具有不大于65mW / cm²的操作功率消耗密度的显示器。

