

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2017 年 12 月 7 日 (07.12.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/206734 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01L 51/50 (2006.01) **H01L 51/54** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/085076
- (22) 国际申请日: 2017 年 5 月 19 日 (19.05.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201610371608.4 2016 年 5 月 30 日 (30.05.2016) CN
- (71) 申请人: 京东方科技集团股份有限公司
(BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.) [CN/CN];
中国北京市朝阳区酒仙桥路 10 号,
Beijing 100015 (CN)。合肥鑫晟光电科技有
限公司 (HEFEI XINSHENG OPTOELECTRONICS
TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国安徽省
合肥市新站区工业园, Anhui 230011 (CN)。
- (72) 发明人: 黄勇潮 (HUANG, Yongchao); 中国北京
市经济技术开发区地泽路 9 号, Beijing 100176
(CN)。丁远奎 (DING, Yuankui); 中国北京市经
济技术开发区地泽路 9 号, Beijing 100176 (CN)。
程磊磊 (CHENG, Leilei); 中国北京市经济技术

开发区地泽路 9 号, Beijing 100176 (CN)。何
敏 (HE, Min); 中国北京市经济技术开发区地
泽路 9 号, Beijing 100176 (CN)。

(74) 代理人: 北京市柳沈律师事务所 (LIU, SHEN &
ASSOCIATES); 中国北京市海淀区彩和坊路 10
号 1 号楼 10 层, Beijing 100080 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家
保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,
BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,
JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,

(54) Title: LIGHT EMITTING UNIT, MANUFACTURING METHOD, DISPLAY PANEL, AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 发光单元及制作方法、显示面板及电子装置

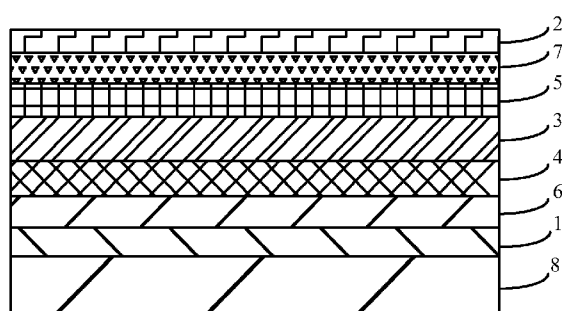


图 1

(57) Abstract: A light emitting unit, manufacturing method, display panel, and electronic device. The light emitting unit comprises: a first electrode (1), a second electrode (2), and a light emitting layer (3) between the first electrode (1) and the second electrode (2). The material of the light emitting layer (3) is a graphene material. Compared with a light emitting layer emitting light having a wavelength within a certain numerical range, the light emitting layer of the light emitting unit of the present invention can emit light having a single wavelength, thus increasing the color gamut, enabling a display device to have saturated colors, and improving user experience.

(57) 摘要: 一种发光单元及制作方法、显示面板及电子装置。所述发光单元包括: 第一电极 (1)、第二电极 (2) 以及位于第一电极 (1) 和第二电极 (2) 之间的发光层 (3); 发光层 (3) 的材料为石墨烯材料。该发光单元的发光层可以发出单一波长的光, 相对于发光层发出的在一定数值范围内的波长的光来说, 提高了光的色域, 使得显示装置的颜色更加鲜艳, 提升了用户的体验效果。

IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

发光单元及制作方法、显示面板及电子装置

技术领域

5 本发明的实施例涉及一种发光单元及制作方法、显示面板及电子装置。

背景技术

有机发光显示装置因其具有低功耗、高分辨率得到了广泛的应用。有机发光显示装置包括多个发光单元，每个发光单元包括第一电极、第二电极和
10 位于第一电极与第二电极之间的发光层，在外加电场的作用下，第一电极和第二电极分别向发光层注入电子和空穴，电子和空穴在发光层中复合使得发光层发光。发光层的材料不同，所发出的颜色不同，有的发光层可以发出红光、有的发光层可以发出绿光、有的发光层可以发出蓝光，进而使得显示装置显示出彩色画面。

15

发明内容

本发明的一个实施例提供了一种发光单元，所述发光单元包括：第一电极、第二电极以及位于所述第一电极和所述第二电极之间的发光层；所述发光层的材料为石墨烯材料。

20 可选地，例如所述石墨烯材料是氧化石墨烯材料。

可选地，所述发光单元还包括电子传输层和空穴传输层；所述电子传输层位于所述发光层与所述第一电极之间，所述空穴传输层位于所述发光层与所述第二电极之间。

25 可选地，所述发光单元还包括电子注入层和空穴注入层；所述电子注入层位于所述电子传输层与所述第一电极之间，所述空穴注入层位于所述空穴传输层与所述第二电极之间，所述空穴注入层和所述电子注入层的材料为石墨烯材料。

可选地，所述空穴注入层的石墨烯材料、所述电子注入层的石墨烯材料以及所述发光层的石墨烯材料的氧化程度均不同。

30 可选地，所述空穴注入层的石墨烯材料的氧原子和碳原子的数量比值大

于或等于 0 且小于或等于 0.48, 所述电子注入层的石墨烯材料的碳原子和氧原子的数量比值大于或等于 0.57 且小于或等于 1。

可选地, 所述发光层的石墨烯材料的碳原子和氧原子的数量比值大于或等于 0.5 且小于或等于 0.77。

- 5 可选地, 当所述第一电极与所述第二电极之间的电压为 0~15V 时, 所述发光层发出单一波长的红光; 当所述第一电极与所述第二电极之间的电压为 15~30V 时, 所述发光层发出单一波长的绿光; 当所述第一电极与所述第二电极之间的电压为 35~50V 时, 所述发光层发出单一波长的蓝光。

10 本发明的另一个实施例提供了一种显示面板, 所述显示面板包括所述发光单元。

本发明的再一个实施例提供了一种电子装置, 所述显示装置包括所述发光单元。

- 15 本发明的再一个实施例提供一种发光单元的制作方法, 所述方法包括: 提供第一电极和第二电极; 在所述第一电极和所述第二电极之间形成发光层, 所述发光层的材料为石墨烯材料。

附图说明

- 20 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案, 下面将对实施例的附图作简单地介绍, 显而易见地, 下面描述中的附图仅仅涉及本发明的一些实施例, 而非对本发明的限制。

图 1 是本发明实施例一提供的一种发光单元的结构示意图;

图 2 是本发明实施例四提供的一种发光单元的制作方法流程图;

图 3 是本发明实施例五提供的一种发光单元的制作方法流程图;

图 4 为本发明实施例提供的一种显示装置的结构示意图。

- 25 附图标记:

1 第一电极; 2 第二电极; 3 发光层; 4 电子传输层; 5 空穴传输层; 6 电子注入层; 7 空穴注入层。

具体实施方式

- 30 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚, 下面将结合本发

明实施例的附图，对本发明实施例的技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例是本发明的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于所描述的本发明的实施例，本领域普通技术人员在无需创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

- 5 除非另作定义，此处使用的技术术语或者科学术语应当为本发明所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本公开中使用的“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性，而只是用来区分不同的组成部分。同样，“包括”或者“包含”等类似的词语意指出现该词前面的元件或者物件涵盖出现在该词后面列举的元件或者物件及其等同，而不排除其他元件或者物件。
- 10 “连接”或者“相连”等类似的词语并非限定于物理的或者机械的连接，而是可以包括电性的连接，不管是直接的还是间接的。“上”、“下”、“左”、“右”等仅用于表示相对位置关系，当被描述对象的绝对位置改变后，则该相对位置关系也可能相应地改变。

- 本发明的发明人在研究中发现，在有机发光显示装置的发光单元之中，
- 15 发光层发出的某一颜色的光的波长是在一个数值范围内，因此使得该颜色的光的色域较低，使得显示装置显示的画面的颜色暗淡。

为使本发明的目的、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。

实施例一

- 20 在本实施例的有机发光显示装置的发光单元中，发光层发出的某一颜色的光的波长是在一个数值范围内。例如，某一 AMOLED(Active-matrix organic light emitting diode，有源矩阵有机发光二极管)显示装置中包括多个发光单元，其中某些发光单元可以发出红色的光，这些单元发出的红色光的波长有多种数值，数值范围在 600 纳米至 700 纳米之间；同理，其他发光单元发出的
- 25 的绿色光和蓝色光的波长也是在一个数值范围内。这使得红色光、绿色光以及蓝色光的色域较低，因此红色光、绿色光以及蓝色光的颜色较暗淡，由红色光、绿色光以及蓝色光混合出的光的颜色也较暗淡，使得显示装置显示的画面的颜色暗淡。

- 针对有机发光显示装置的发光单元的发光层发出的某一颜色的光的波长
- 30 是在一个数值范围内，因此使得该颜色的光的色域较低，且显示装置显示的

画面的颜色暗淡的问题，本发明实施例提供了一种发光单元，可用于有机发光显示装置，如图 1 所示，发光单元包括：第一电极 1、第二电极 2 以及位于第一电极 1 和第二电极 2 之间的发光层 3。在本发明实施例中，第一电极 1 可以为阴极，第二电极 2 可以为阳极，通过阴极向发光层 3 传输电子，通过
5 阳极向发光层 3 传输空穴。发光层 3 的材料为石墨烯材料。

例如，发光层 3 的石墨烯材料被一定程度氧化的石墨烯材料，即氧化石墨烯。对石墨烯材料进行氧化时，可以控制石墨烯材料的氧化程度。在向使用石墨烯材料的发光层的两侧施加不同的驱动电压时，由正极和负极分别注入的空穴和电子可以在石墨烯材料中复合时，可以发光，而且使用石墨烯材
10 料的发光层可发出不同颜色的光，且发出的光为某一个单一波长的光。因此，可以选用石墨烯材料作为发光层 3 的材料，例如被一定程度氧化的石墨烯材料，通过向氧化了一定程度的石墨烯材料施加不同的电压，该一定程度氧化的石墨烯材料可发出单一波长的红色光、绿色光或者蓝色光。

在本发明实施例中，通过使用石墨烯材料来制备发光单元的发光层 3，
15 通过第一电极 1 以及第二电极 2 向发光层 3 注入空穴和电子，当向发光层 3 施加不同的电压时，发光层 3 可以发出单一波长的光。相对于使用有机发光材料的发光层 3 发出的在一定数值范围内的波长的光来说，该实施例提高了光的色域，使得显示装置的颜色更加鲜艳，提升用户的体验效果。

在本发明实施例中，通过控制石墨烯的氧化程度，使发光层 3 的石墨烯
20 材料的碳原子和氧原子的数量比值可以在大于或等于 0.5 且小于或等于 0.77 的数值范围内，例如可以为 0.5、0.55、0.6、0.65、0.7、0.75 或者 0.77。

本实施例中石墨烯例如可以采用市售的产品；石墨烯的制备方法可以有微机械剥离法、外延生长法、氧化石墨还原法和气相沉积法等。目前，氧化
25 石墨烯的制备工艺相对成熟，例如化学方法包括 Brodie 法、Staudenmaier 法、Hummers 法等。这些方法的制备原理是将石墨在强酸和少量强氧化剂的共同作用下形成 1 阶的石墨层间化合物，然后此层间化合物在过量强氧化剂的作用下继续发生深度液相氧化反应，水解后得到氧化石墨，最后通过超声或者长时间搅拌氧化石墨和水的混合物即可获得氧化石墨烯。产物的氧化程度及合成工艺与反应时间有关，可以通过 C、O 的原子比进行衡量。

30 如图 1 所示，在本发明实施例的一个示例中，发光单元还可以进一步包

括电子传输层 4 和空穴传输层 5; 电子传输层 4 位于发光层 3 与第一电极 1 之间, 空穴传输层 5 位于发光层 3 与第二电极 2 之间。

在本发明实施例中, 电子传输层 4 和空穴传输层 5 可以调节电子和空穴注入发光层 3 的注入速率和注入量, 可以采用已知的材料制备, 例如空穴传输层的材料包括胺类衍生物, 电子传输层的材料金属化合物或有机金属盐类等。

如图 1 所示, 在本发明实施例的另一个示例中, 发光单元还可以进一步包括电子注入层 6 和空穴注入层 7; 电子注入层 6 位于电子传输层 4 与第一电极 1 之间, 空穴注入层 7 位于空穴传输层 5 与第二电极 2 之间。例如, 空穴注入层 7 和电子注入层 6 的材料为石墨烯材料。除此之外, 空穴注入层 7 和电子注入层 6 的材料也可以采用其他已知的材料, 例如, 空穴注入层的材料例如包括氟碳氢化合物、卟啉(Porphyrin)衍生物或 P 型掺杂(P-Doped)胺类衍生物; 电子注入层的材料例如包括碱金属卤化物、碱土金属卤化物、碱金属氧化物、或金属碳酸化合物。

在本发明实施例中, 通过使用石墨烯材料作为电子注入层 6 和空穴注入层 7, 可以提高电子和空穴注入发光层 3 的速率, 减少电子和空穴在传输过程中的能量损失, 提高显示装置的亮度。

例如, 空穴注入层 7 的石墨烯材料、电子注入层 6 的石墨烯材料以及发光层 3 的石墨烯材料的氧化程度可以均不同。

在本发明实施例中, 空穴注入层 7 的石墨烯材料的氧原子和碳原子的数量比值可以大于或等于 0 且小于或等于 0.48, 例如可以为 0、0.05、0.1、0.15、0.20、0.25、0.3、0.35、0.4、0.45 或者 0.48; 电子注入层 6 的石墨烯材料的碳原子和氧原子的数量比值可以大于或等于 0.57 且小于或等于 1, 例如可以为 0.57、0.6、0.65、0.7、0.75、0.8、0.85、0.9 或者 1。

在本发明实施例中, 当发光层 3 的石墨烯材料的碳原子和氧原子的数量比值在大于或等于 0.5 且小于或等于 0.77 的数值范围内时, 若通过第一电极 1 与第二电极 2 施加给发光层 3 的电压为 0~15V 时, 发光层 3 可以发出单一波长的红光; 若通过第一电极 1 与第二电极 2 施加给发光层 3 的电压为 15~30V 时, 发光层 3 发出单一波长的绿光; 若通过第一电极 1 与第二电极 2 施加给发光层 3 的电压为 35~50V 时, 发光层 3 可以发出单一波长的蓝光。

在本发明实施例中，可以分别通过控制施加给发光单元中的发光层 3 的电压，来使石墨烯材料制作的发光层 3 发出不同颜色的单一波长的光，通过对不同的发光单元施加不同的电压，使得多个发光单元发出不同颜色的光，进而使得显示装置实现彩色显示。

- 5 在本发明实施例的发光单元中，通过使用石墨烯材料作为发光单元的发光层 3，通过第一电极 1 以及第二电极 2 向发光层 3 注入空穴和电子，当向发光层 3 施加不同的电压时，发光层 3 可以发出单一波长的光。相对于使用有机材料的发光层 3 发出的在一定数值范围内的波长的光来说，本发明的实施例提高了光的色域，使得显示装置的颜色更加鲜艳，提升用户的体验效果。
- 10 此外，还可以进一步使用石墨烯材料作为发光单元的空穴注入层 7 和电子注入层 6，且空穴注入层 7、电子注入层 6 以及发光层 3 的石墨烯材料的氧化程度均不同，石墨烯材料的空穴注入层 7 和电子注入层 6 可以提高电子和空穴注入发光层 3 的速率，减少电子和空穴在传输过程中的能量损失，提高显示装置的亮度。
- 15 在本公开的实施例中，例如，电子传输层的厚度范围约为 $100\text{\AA}\sim 500\text{\AA}$ ；空穴传输层的厚度范围约为 $50\text{\AA}\sim 5000\text{\AA}$ 。发光层的厚度范围约为 $50\text{\AA}\sim 1000\text{\AA}$ 。电子注入层的厚度范围约为 $10\text{\AA}\sim 300\text{\AA}$ ；空穴注入层的厚度范围约为 $50\text{\AA}\sim 500\text{\AA}$ 。

实施例二

- 20 本发明实施例提供了一种显示面板，例如 OLED (Organic Light-Emitting Diode, 有机发光二极管) 显示面板或者 AMOLED 显示面板。该显示面板包括实施例一中描述的发光单元。

- 25 在本发明实施例的显示面板中，通过使用石墨烯材料作为发光单元的发光层 3，通过第一电极 1 以及第二电极 2 向发光层 3 注入空穴和电子，当向发光层 3 施加不同的电压时，发光层 3 可以发出单一波长的光。相对于使用有机材料的发光层 3 发出的在一定数值范围内的波长的光来说，本发明的实施例提高了光的色域，使得显示装置的颜色更加鲜艳，提升用户的体验效果。此外，还可以进一步使用石墨烯材料作为发光单元的空穴注入层 7 和电子注入层 6，且空穴注入层 7、电子注入层 6 以及发光层 3 的石墨烯材料的氧化程度均不同，石墨烯材料的空穴注入层 7 和电子注入层 6 可以提高电子和空穴
- 30

注入发光层 3 的速率，减少电子和空穴在传输过程中的能量损失，提高显示装置的亮度。

实施例三

本发明实施例提供了一种电子装置，该电子装置例如可以为显示装置、
5 照明装置等。本发明实施例提供的显示装置可以为手机、平板电脑、电视机、显示器、笔记本电脑、数码相框、导航仪等任何具有显示功能的产品或部件。本发明实施例提供的照明装置可以用于例如液晶显示装置的背光模块、装饰或照明用的灯等。该显示装置包括实施例一中描述的发光单元。

在本发明实施例的电子装置中，通过使用石墨烯材料作为发光单元的发光层 3，通过第一电极 1 以及第二电极 2 向发光层 3 注入空穴和电子，当向
10 发光层 3 施加不同的电压时，发光层 3 可以发出单一波长的光。相对于使用有机材料的发光层 3 发出的在一定数值范围内的波长的光来说，本发明的实施例，提高了光的色域，使得显示装置的颜色更加鲜艳，提升用户的体验效果。另外，还可以进一步使用石墨烯材料作为发光单元的空穴注入层 7 和电子注入层 6，且空穴注入层 7、电子注入层 6 以及发光层 3 的石墨烯材料的氧化程度均不同，石墨烯材料的空穴注入层 7 和电子注入层 6 可以提高电子和
15 空穴注入发光层 3 的速率，减少电子和空穴在传输过程中的能量损失，提高显示装置的亮度。

如图 4 所示，该显示装置可以包括数据驱动电路 106 和栅极驱动电路
20 107，以用于分别提供数据信号和栅极信号。该显示装置包括排列为阵列的多个像素 108，数据驱动电路 106 通过数据线 161 与像素 108 电连接，栅极驱动电路 107 通过栅线 171 与像素 108 电连接。不同的像素 108 可以在通过相应的栅线 171 和数据线 161 被选中时被施加需要的电压以发出不同颜色的光（例如红、绿或蓝光，或者白光）。例如，对于红色像素施加的驱动电压为
25 0~15V；对于绿色像素施加的电压为 15~30V；对于蓝色像素施加的电压为 35~50V。

实施例四

本发明实施例提供了一种发光单元的制作方法，如图 2 所示，该方法的一个示例包括：

30 步骤 101：提供第一电极 1，在第一电极 1 上形成发光层 3，发光层 3 的

材料为石墨烯材料;

步骤 102: 在发光层 3 上形成第二电极 2。

根据本实施例的发光单元例如可以在玻璃、塑料等衬底基板上制作, 衬底基板上在制作发光单元之前, 可以已经制备了缓冲层、电路层 (例如包括
5 开关晶体管、驱动晶体管、存储电容等电路结构) 等。在本发明实施例中, 第一电极 1 可以为阴极, 第二电极 2 可以为阳极, 通过第一电极 1 以及第二电极 2 分别向发光层 3 中传输电子和空穴, 选用石墨烯材料作为发光层 3 的材料, 例如选用被一定程度氧化的石墨烯材料。例如, 通过向氧化了一定程度的石墨烯材料施加不同的电压, 可以使石墨烯材料发出单一波长的红色光、
10 绿色光或者蓝色光。

阳极和阴极可以采用已知的材料制备。例如, 阳极可以包括氧化锡 (SnO_2)、氧化铟锡 (ITO) 等材料; 阴极可以包括 Li、Mg、Ca 等的活泼金属与诸如 Ag、Al、In 等的金属的合金等材料。

为了施加石墨烯, 可以先使用有机溶剂准备石墨烯浆料, 将石墨烯浆料
15 涂覆在衬底基板已形成的结构上形成薄膜, 也可以通过喷墨打印的方式施加到衬底基板上。

在本发明实施例中, 发光层 3 的石墨烯材料的碳原子和氧原子的数量比值可以在大于或等于 0.5 且小于或等于 0.77 的数值范围内。

在本发明实施例的发光单元中, 通过使用石墨烯材料作为发光单元的发光层 3, 通过第一电极 1 以及第二电极 2 向发光层 3 注入空穴和电子。当向发光层 3 施加不同的电压时, 发光层 3 可以发出单一波长的光, 相对于使用有机材料的发光层 3 发出的在一定数值范围的波长的光来说, 本发明的实施例提高了光的色域, 使得显示装置的颜色更加鲜艳, 提升用户的体验效果。

实施例五

25 本发明实施例提供了一种发光单元的制作方法, 如图 3 所示, 该方法的一个示例包括:

步骤 201: 提供第一电极 1, 在第一电极 1 上形成电子注入层 6, 其中, 电子注入层 6 的材料为石墨烯材料;

在本发明实施例中, 第一电极 1 可以为阴极, 阴极向电子注入层 6 传输
30 电子。选用石墨烯材料作为发光层 3 的材料, 例如选用被一定程度氧化的石

墨烯材料。

在本发明实施例中，电子注入层 6 的石墨烯材料的碳原子和氧原子的数量比值可以在大于或等于 0.57 且小于或等于 1 的范围内。

在本发明实施例中，若发光单元用来制作 AMOLED 显示装置，如图 1 所示，则可以将某个发光单元的第一电极 1 形成在阵列基板 8 上，且使第一电极 1 通过过孔与阵列基板上的某个晶体管的电极（例如漏极）电连接。

步骤 202：在电子注入层 6 上形成电子传输层 4。

在本发明实施例中，电子注入层 6 用于将电子注入至电子传输层 4。

步骤 203：在电子传输层 4 上形成发光层 3，发光层 3 的材料为石墨烯材料。

在本发明实施例中，电子传输层 4 用于将电子传输至发光层 3。

在本发明实施例中，可以用氧化了一定程度的石墨烯材料作为发光层 3，当向石墨烯材料施加不同的驱动电压时，石墨烯材料会发出单一波长的红色光、绿色光或者蓝色光。

在本发明实施例中，氧化了一定程度的石墨烯材料的碳原子和氧原子的数量比值可以在大于或等于 0.5 且小于或等于 0.77 的数值范围内。

步骤 204：在发光层 3 上形成空穴传输层 5。

空穴传输层 5 用于将空穴传输至发光层 3；

步骤 205：在空穴传输层 5 上形成空穴注入层 7，其中，空穴注入层 7 的材料为石墨烯材料。

在本发明实施例中，空穴注入层 7 的石墨烯材料的氧原子和碳原子的数量比值可以在大于或等于 0 且小于或等于 0.48 的范围内。

在本发明实施例中，空穴注入层 7 用于将空穴注入至空穴传输层 5。

步骤 206：在空穴注入层 7 上形成第二电极 2。

在本发明实施例中，第二电极 2 可以为阳极，该阳极用于将空穴传输至空穴注入层 7 内。

在本发明实施例的发光单元中，通过使用石墨烯材料作为发光单元的发光层 3，通过第一电极 1 以及第二电极 2 向发光层 3 注入空穴和电子，当向发光层 3 施加不同的电压时，发光层 3 可以发出单一波长的光，相对于使用有机材料的发光层 3 发出的在一定数值范围内的波长的光来说，本发明的实

施例提高了光的色域,使得显示装置的颜色更加鲜艳,提升用户的体验效果。另外,还可以进一步使用石墨烯材料作为发光单元的空穴注入层7和电子注入层6,且空穴注入层7、电子注入层6以及发光层3的石墨烯材料的氧化程度均不同,石墨烯材料的空穴注入层7和电子注入层6可以提高电子和空穴注入发光层3的速率,减少电子和空穴在传输过程中的能量损失,提高显示装置的亮度。

以上所述仅为本发明的示范性实施例,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、改进以及实施例之间的组合等,均应包含在本发明的保护范围之内。

10 本申请要求于2016年5月30日递交的中国专利申请第201610371608.4号的优先权,在此全文引用上述中国专利申请公开的内容以作为本申请的一部分。

1、一种发光单元，包括：第一电极、第二电极以及位于所述第一电极和所述第二电极之间的发光层；

5 所述发光层的材料为石墨烯材料。

2、根据权利要求1所述的发光单元，其中，所述石墨烯为氧化石墨烯。

3、根据权利要求1或2所述的发光单元，还包括电子传输层和空穴传输层；

10 所述电子传输层位于所述发光层与所述第一电极之间，所述空穴传输层位于所述发光层与所述第二电极之间。

4、根据权利要求1-3任一所述的发光单元，还包括电子注入层和空穴注入层；

15 所述电子注入层位于所述电子传输层与所述第一电极之间，所述空穴注入层位于所述空穴传输层与所述第二电极之间，所述空穴注入层和所述电子注入层的材料为石墨烯材料。

5、根据权利要求4所述的发光单元，其中，所述空穴注入层的石墨烯材料、所述电子注入层的石墨烯材料以及所述发光层的石墨烯材料的氧化程度均不同。

20 6、根据权利要求5所述的发光单元，其中，
所述空穴注入层的石墨烯材料的氧原子和碳原子的数量比值大于或等于0且小于或等于0.48，所述电子注入层的石墨烯材料的碳原子和氧原子的数量比值大于或等于0.57且小于或等于1。

7、根据权利要求2所述的发光单元，其中，所述发光层的石墨烯材料的碳原子和氧原子的数量比值大于或等于0.5且小于或等于0.77。

25 8、根据权利要求1-7任一项权利要求所述的发光单元，其中，

当所述第一电极与所述第二电极之间的电压为0~15V时，所述发光层发出单一波长的红光；

当所述第一电极与所述第二电极之间的电压为15~30V时，所述发光层发出单一波长的绿光；

30 当所述第一电极与所述第二电极之间的电压为35~50V时，所述发光层

发出单一波长的蓝光。

9、一种显示面板，包括权利要求 1-8 任一项权利要求所述的发光单元。

10、一种电子装置，包括权利要求 1-8 任一项权利要求所述的发光单元。

11、一种发光单元的制作方法，所述方法包括：

5 提供第一电极和第二电极；

在所述第一电极和所述第二电极之间形成发光层，所述发光层的材料为石墨烯材料。

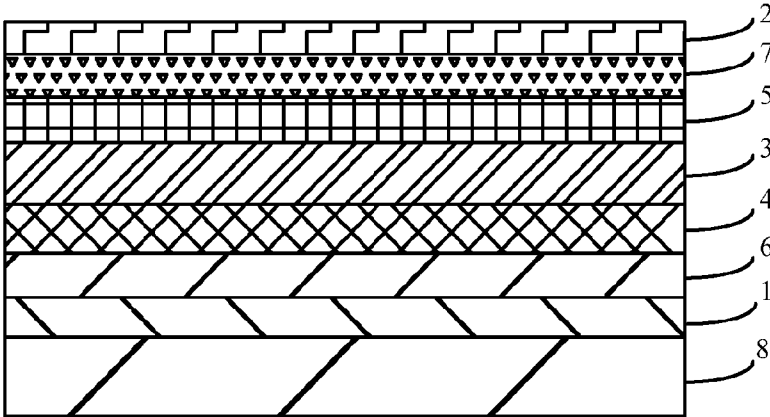


图 1

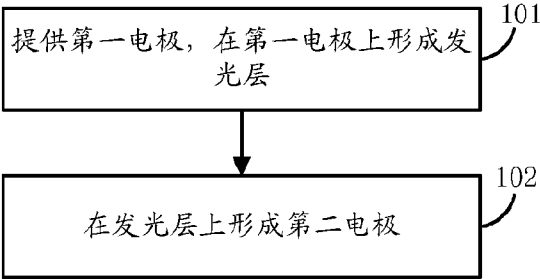


图 2

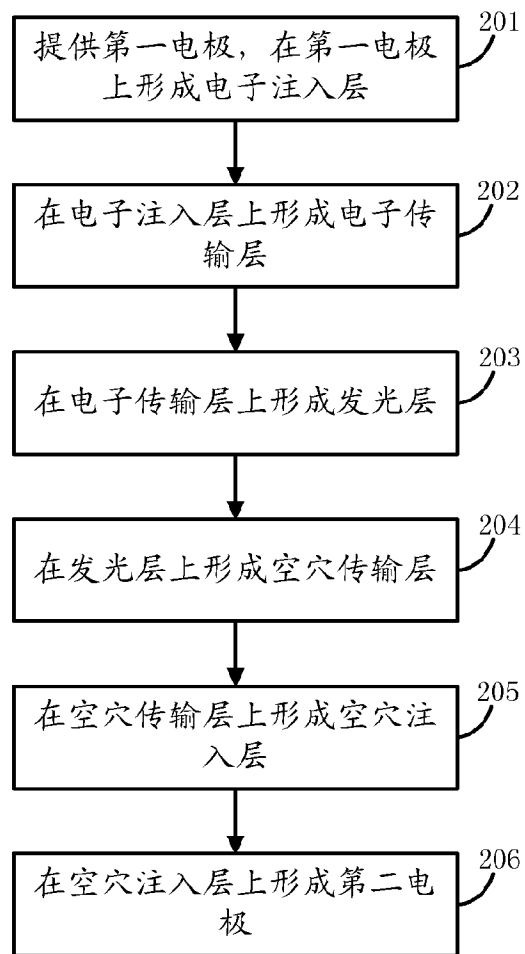


图 3

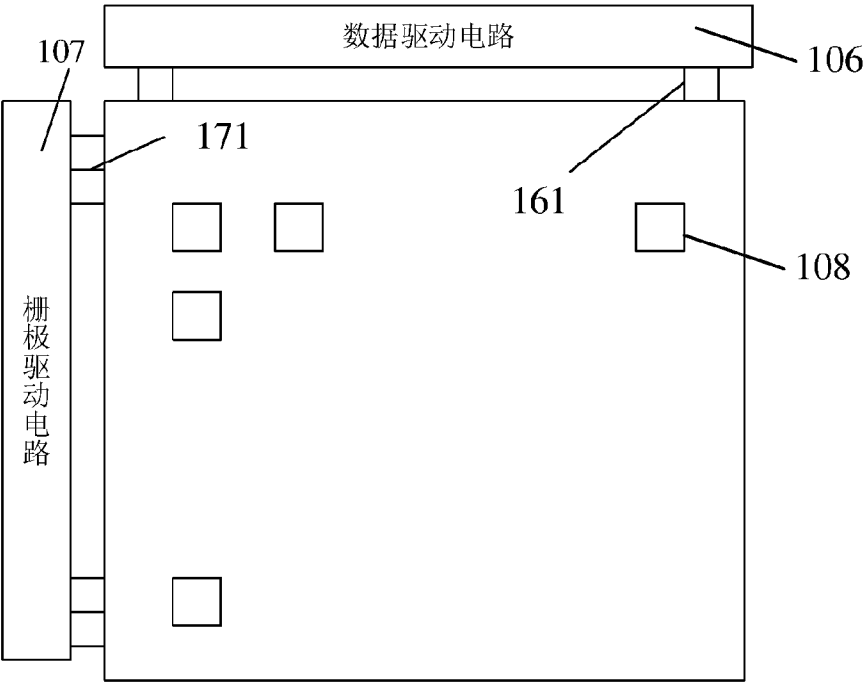


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2017/085076

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 51/50(2006.01) i; H01L 51/54(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, WPI, EPDOC:oxidation, activity, graphene, oxide, light emit+, active, organic, voltage, wavelength

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 105303985 A (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.), 03 February 2016 (03.02.2016), description, paragraphs 0039-0043, and figures 1-2	1-2, 9-11
Y	CN 105303985 A (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.), 03 February 2016 (03.02.2016), description, paragraphs 0039-0043, and figures 1-2	3-4
Y	KR 20140136698 A (KOREA RES. INST. CHEM. TECH.), 01 December 2014 (01.12.2014), abstract, and paragraphs 0028, 0035 and 0042-0043, and figures 1(a), 2(a) and 2(b)	3-4
X	CN 104124348 A (TSINGHUA UNIVERSITY), 29 October 2014 (29.10.2014), description, paragraphs 0028-0041, and figures 1-2	1, 9-11
X	CN 105449067 A (BAI, Dexu), 30 March 2016 (30.03.2016), description, paragraphs 0048-0059, and figure 1	1-2, 11
X	CN 102403430 A (SAMSUNG LED CO., LTD.), 04 April 2012 (04.04.2012), description, paragraphs 0059-0066 and 0099, and figure 1	1-2, 11
A	CN 102903854 A (UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA), 30 January 2013 (30.01.2013), the whole document	1-11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
18 July 2017 (18.07.2017)

Date of mailing of the international search report
27 July 2017 (27.07.2017)

Name and mailing address of the ISA/CN:
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No.: (86-10) 62019451

Authorized officer
LIU, Xuelian
Telephone No.: (86-10) 62413852

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2017/085076**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 105789469 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD. et al.), 20 July 2016 (20.07.2016), description, paragraphs 0006-0024, and figures 1-3	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2017/085076

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 105303985 A	03 February 2016	WO 2017088284 A1	01 June 2017
KR 20140136698 A	01 December 2014	KR 101650705 B1	24 August 2016
CN 104124348 A	29 October 2014	CN 104124348 B	24 August 2016
CN 105449067 A	30 March 2016	None	
CN 102403430 A	04 April 2012	CN 102403430 B	03 August 2016
		JP 2012064944 A	29 March 2012
		US 2012068152 A1	22 March 2012
		JP 5904734 B2	20 April 2016
		US 9166099 B2	20 October 2015
		KR 20120029339 A	26 March 2012
CN 102903854 A	30 January 2013	None	
CN 105789469 A	20 July 2016	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/085076

A. 主题的分类

H01L 51/50(2006.01)i; H01L 51/54(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H01L

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNPAT, CNKI, WPI, EPDOC: 石墨烯, 氧化, 发光, 活性, 有机, 电压, 波长, graphene, oxide, light emit+, active, organic, voltage, wavelength

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 105303985 A (深圳市华星光电技术有限公司) 2016年 2月 3日 (2016 - 02 - 03) 说明书第0039-0043段, 附图1-2	1-2, 9-11
Y	CN 105303985 A (深圳市华星光电技术有限公司) 2016年 2月 3日 (2016 - 02 - 03) 说明书第0039-0043段, 附图1-2	3-4
Y	KR 20140136698 A (KOREA RES. INST. CHEM. TECH.) 2014年 12月 1日 (2014 - 12 - 01) 说明书摘要, 第0028段, 第0035段, 第0042-0043段, 附图1(a)、2(a)、2(b)	3-4
X	CN 104124348 A (清华大学) 2014年 10月 29日 (2014 - 10 - 29) 说明书第0028-0041段, 附图1-2	1, 9-11
X	CN 105449067 A (白德旭) 2016年 3月 30日 (2016 - 03 - 30) 说明书第0048-0059段, 附图1	1-2, 11
X	CN 102403430 A (三星LED株式会社) 2012年 4月 4日 (2012 - 04 - 04) 说明书第0059-0066段, 第0099段, 附图1	1-2, 11
A	CN 102903854 A (电子科技大学) 2013年 1月 30日 (2013 - 01 - 30) 全文	1-11

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“Q” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2017年 7月 18日

国际检索报告邮寄日期

2017年 7月 27日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

刘雪莲

电话号码 (86-10)62413852

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/085076

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 105789469 A（京东方科技集团股份有限公司 等）2016年 7月 20日（2016 - 07 - 20） 说明书第0006-0024段，附图1-3	1-11

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/085076

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	105303985	A	2016年 2月 3日	WO	2017088284	A1	2017年 6月 1日
KR	20140136698	A	2014年 12月 1日	KR	101650705	B1	2016年 8月 24日
CN	104124348	A	2014年 10月 29日	CN	104124348	B	2016年 8月 24日
CN	105449067	A	2016年 3月 30日	无			
CN	102403430	A	2012年 4月 4日	CN	102403430	B	2016年 8月 3日
				JP	2012064944	A	2012年 3月 29日
				US	2012068152	A1	2012年 3月 22日
				JP	5904734	B2	2016年 4月 20日
				US	9166099	B2	2015年 10月 20日
				KR	20120029339	A	2012年 3月 26日
CN	102903854	A	2013年 1月 30日	无			
CN	105789469	A	2016年 7月 20日	无			

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)