(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
2020 年 12 月 30 日 (30.12.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/258659 A1

(51) 国际专利分类号:
H01L 33/06 (2010.01) *H01L 33/28* (2010.01)
H01L 33/14 (2010.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/117624

(22) 国际申请日: 2019 年 11 月 12 日 (12.11.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910568200.X 2019年6月27日 (27.06.2019) CN

(71) 申请人: 深圳市华星光电半导体显示技术有限公司(SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS SEMICONDUCTOR DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市光明新区公明街道塘明大道9-2号, Guangdong 518132 (CN)。

(72) 发明人: 吴元均(WU, Yuanchun); 中国广东省深圳市光明新区公明街道塘明大道9-2号, Guangdong 518132 (CN)。 矫士博(JIAO, Shibo); 中国广东省深圳市光明新区公明街道塘明大道9-2号, Guangdong 518132 (CN)。 张树仁(ZHANG, Shuren); 中国广东省深圳市光明新区公明街道塘明大道9-2号, Guangdong 518132 (CN)。 陈静(CHEN, Jing); 中国广东省深圳市光明新区公明街道塘明大道9-2号, Guangdong 518132 (CN)。 汪丽茜(WANG, Lixi); 中国广东省深圳市光明新区公明街道塘明大道9-2号, Guangdong 518132 (CN)。 潘江涌(PAN, Jiangyong); 中国广东省深圳市光明新区公明街道塘明大道9-2号, Guangdong 518132 (CN)。 屠彦(TU, Yan); 中国广东省深圳市光明新区公明街道塘明大道9-2号, Guangdong 518132 (CN)。

(74) 代理人: 深圳紫藤知识产权代理有限公司 (PURPLEVINE INTELLECTUAL PROPERTY (SHENZHEN) CO., LTD.); 中国广东省深圳市南山

(54) **Title:** QUANTUM DOT LIGHT-EMITTING DIODE DEVICE AND PREPARATION METHOD THEREFOR

(54) **发明名称:** 量子点发光二极管器件及其制备方法

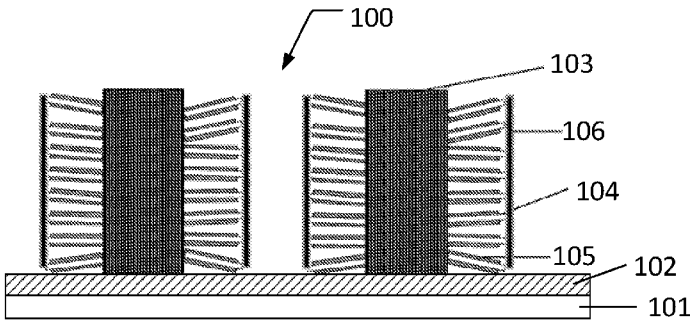

图 1

(57) **Abstract:** A quantum dot light-emitting diode device, comprising: a substrate (101); a first electrode (102) disposed on the substrate (101); a hole layer (103) vertically disposed on the first electrode (102) and having a side wall; an electron transport layer (104) disposed on the side wall; a quantum dot layer (105) disposed on the electron transport layer (104); and a second electrode (106) disposed on the electron transport layer (105). Zinc oxide nanowires have high density, and generates high photocurrent density, thus greatly improving luminance and enhancing the device performance.

(57) **摘要:** 一种量子点发光二极管器件，包括：基板（101）；第一电极（102），设于所述基板（101）上；空穴层（103），垂直设于所述第一电极（102）上，所述空穴层（103）具有一侧壁；电子传输层（104），设于所述侧壁上；量子点层（105），设于所述电子传输层（104）上；第二电极（106），设于所述电子传输层（105）上。由于氧化锌纳米线的密度高，形成高光电流密度，极大的提高发光亮度，达到提高器件性能的目的。

WO 2020/258659 A1

[见续页]

区粤海街道高新区社区高新南一道006号TCL工业研究院大厦A802, Guangdong 518057 (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, JO, 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, 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))。

量子点发光二极管器件及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及发光二极管技术领域，尤其是涉及量子点发光二极管器件及其制备方法。

背景技术

[0002] 量子点发光二极管（QD-LED）是使用量子点材料作为发光层，并将发光层应用到有机或聚合物电致发光器件中的一种新型显示器件。由于量子点的发射光谱半峰宽狭窄，并且随着量子点尺寸大小的改变，光谱范围也会发生位移，因而QD-LED器件不仅发光效率高，而且发光范围可覆盖整个可见光谱范围。因而，近几年来，QD-LED 器件的研究受到国内外研究小组的广泛关注。

发明概述

技术问题

[0003] 目前量子点发光二极管的性能，如外量子效率相对有机发光二极管是较低的，主要由于空穴层迁移率较电子层较低，因而空穴的注入速率较电子来说比较慢，电子与空穴注入不平衡。目前提高量子点发光二极管的性能主要是通过优化材料的特性来实现，但能带匹配的空穴层可选择的范围较窄。

问题的解决方案

技术解决方案

[0004] 本发明的目的在于，提供一种量子点发光二极管器件及其制备方法，通过将碳纳米管作为新的空穴层代替传统的空穴注入层和空穴传输层，可以有效的解决空穴迁移率低、电子与空穴注入不平衡等问题。

[0005] 本发明提供一种量子点发光二极管器件，包括：基板；第一电极，设于所述基板上；空穴层，垂直设于所述第一电极上，所述空穴层具有一侧壁；电子传输层，设于所述侧壁上；量子点层，设于所述电子传输层上；第二电极，设于所述电子传输层上。

[0006] 进一步地，所述空穴由碳纳米管构成，通过离子气相沉积法沉积制得。

[0007] 进一步地，所述碳纳米管长度为1~5um，直径为10~50 nm。

[0008] 进一步地，所述量子点层通过旋涂、喷墨或电镀量子点溶液形成；所述量子点层具有至少一量子点，所述量子点包括球核以及外壳，所述外壳包覆所述球核。

[0009] 进一步地，所述球核的材料为硫化镉、硒化镉、碲化镉、硫化铅或硒化铅中的任一种或多种组合；所述外壳的材料为硫化锌或硒化锌。

[0010] 进一步地，所述电子传输层具有至少一氧化锌纳米线，所述氧化锌纳米线长度为1~5um，所述氧化锌纳米线直径为10~80nm；所述第二电极厚度为100~200 nm。

[0011] 本发明另一目的提供一种量子点发光二极管器件制备方法，包括：提供一基板；制备一第一电极于所述基板上；沉积至少一碳纳米管于所述第一电极上形成一空穴层；溅射氧化锌种子于所述空穴层的侧壁上，加热生长成氧化锌纳米线，并形成一电子传输层；制备一量子点溶液；将所述量子点溶液涂覆于所述氧化锌纳米线上，烧结形成一量子点层；制备一第二电极于所述电子传输层上。

[0012] 进一步地，在制备所述量子点溶液的步骤中，包括：将第一量子点溶液溶解于非极性溶剂中；所述第一量子点溶液的浓度为10~30 mg/mL。

[0013] 进一步地，所述非极性溶剂为正己烷、正辛烷、环己烷、甲苯或三氯甲烷任意一种。

[0014] 进一步地，在制备所述量子点溶液的步骤中，所述量子点溶液的浓度为10~20 mg/mL；在将所述量子点溶液涂覆于所述氧化锌纳米线的步骤中，所述量子点溶液涂覆的次数为1~5次；在形成所述量子点层的步骤中，所述烧结温度为100~200℃。

发明的有益效果

有益效果

[0015] 本发明提出新型三维结构的量子点发光二极管器件，利用垂直型碳纳米管代替传统的空穴注入和传输层，并在所述碳纳米管的侧壁上生长氧化锌纳米线作为电子传输层，所述氧化锌纳米线表面覆盖量子点层。当空穴和电子分别从所述碳纳米管和氧化锌纳米线两端注入，由于存在异质结界面，电子和空穴不能复

合；电子和空穴转移至量子点的导带和价带上，电子和空穴复合后，并产生光子；每个氧化锌纳米线都可以看作一个发光单元。本发明氧化锌纳米线的密度高，形成高光电流密度，极大的提高发光亮度，达到提高发光二极管器件的发光性能的目的。

对附图的简要说明

附图说明

[0016] 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。

[0017] 图1为本发明提供的量子点发光二极管器件的结构示意图；

[0018] 图2为本发明提供的量子点发光二极管器件的能带结构的结构示意图；

[0019] 图3为本发明提供的空穴碳纳米管以及氧化锌纳米线结构的示意图。

[0020] 量子点发光二极管器件100；

[0021] 基板101；第一电极102；空穴层103；

[0022] 电子传输层104；量子点层105；第二电极106。

[0023] 本发明实施方式

[0024] 以下是各实施例的说明是参考附加的图式，用以例示本发明可以用湿湿的特定实施例。本发明所提到的方向用语，例如上、下、前、后、左、右、内、外、侧等，仅是参考附图式的方向。本发明提到的元件名称，例如第一、第二等，仅是区分不同的元部件，可以更好的表达。在图中，结构相似的单元以相同标号表示。

[0025] 本文将参照附图来详细描述本发明的实施例。本发明可以表现为许多不同形式，本发明不应仅被解释为本文阐述的具体实施例。本发明提供实施例是为了解释本发明的实际应用，从而使本领域其他技术人员能够理解本发明的各种实施例和适合于特定预期应用的各种修改方案。

[0026] 如图1所示，本发明提供一种量子点发光二极管器件100，包括：基板101、第一电极102、空穴层103、电子传输层104、量子点层105以及第二电极106。

[0027] 所述基板101为柔性基板，用以支撑整个量子点发光二极管器件。所述基板101的材料为聚酰亚胺；所述聚酰亚胺材料烘干后具有柔性特性。

[0028] 所述第一电极102设于所述基板101上；所述第一电极102为透明ITO电极，也即是阳极。

[0029] 当给所述量子点发光二极管器件通电的时候，所述第一电极102用以将电流消除电子，也即是增加电子“空穴”。

[0030] 所述空穴层103垂直设于所述第一电极102上，所述空穴层103具有一侧壁；所述空穴层103由多根碳纳米管构成，可通过离子气相沉积法沉积制得。本发明通过将碳纳米管作为新的空穴层103取代了传统的空穴注入层和空穴传输层，将空穴传输至所述量子点层105。

[0031] 所述碳纳米管稳定性好，可以高效率的将空穴传输至所述量子点层105，可以将所述空穴与电子数量平衡。

[0032] 单根碳纳米管长度为1~5um，最优为3um，也可以为2um或4um。单根碳纳米管的直径为10~50 nm，最优为30nm，也可以为20nm或40nm。（参见图3）

[0033] 所述电子传输层104设于所述侧壁上，用以传输阴极而来的电子；所述电子传输层104具有至少一氧化锌纳米线，并且密度要高，用以加强发光（参见图3）。所述氧化锌纳米线通过氧化锌种子在水溶条件下生长得到。

[0034] 单根氧化锌纳米线长度为1~5um，最优为3um，也可以为2um或4um。所述氧化锌纳米线直径为10~80nm，最优为40nm，也可以为20nm 、30nm、50nm或60nm。（参见图3）

[0035] 所述量子点层105设于所述电子传输层104上；所述量子点层105在外界电场的作用下发出红光或者绿光。

[0036] 所述量子点层105通过旋涂、喷墨或电镀方法制备。

[0037] 具体地，如果通过旋涂方法，通过将量子点配制成量子点溶液旋涂于所述电子传输层104上，并烧结。所述旋涂速率1000~4000 rpm/min，最优为2500 rpm/min，也可以为1500 rpm/min或3000 rpm/min；所述烧结时间30~40秒，所述烧结温度100~200 度。所述量子点溶液过浓会造成多层量子点膜形成，过稀则会造成单层覆盖度不满。

[0038] 若是通过喷墨打印发制备单层膜，则将量子点溶液直接喷墨打印于所述电子传输层104，并烘干。所述烘干温度100~200 度。

[0039] 若是采用电镀法制备，则所述电镀的电压范围0~100 V，烘干温度100~200 度。

[0040] 所述旋涂、喷墨、电镀量子点溶液制备方法至少重复1~5次，即形成1~5层的量子点膜。

[0041] 所述量子点溶液的浓度为10~20 mg/mL，最优为15 mg/mL，也可以为12 mg/mL或18 mg/mL。

[0042] 所述量子点层105具有至少一量子点，所述量子点包括球核以及外壳，所述外壳包覆所述球核。

[0043] 所述球核的材料为硫化镉、硒化镉、碲化镉、硫化铅或硒化铅中的任一种或多种组合；所述外壳的材料为硫化锌或硒化锌。

[0044] 所述第二电极106设于所述电子传输层104上，所述第二电极106为阴极，当所述量子点发光二极管内有电流流通时，所述阴极会将电子注入电路。

[0045] 最后给所述量子点发光二极管器件100外加电场，即可发出红光或绿光。

[0046] 本发明的量子点发光二极管器件采用用垂直型碳纳米管代替传统的空穴注入和传输层，并在所述碳纳米管侧壁上生长氧化锌纳米线作为电子传输层104，所述氧化锌纳米线表面覆盖量子点层105。当空穴和电子分别从所述碳纳米管和氧化锌纳米线两端注入，并在所述量子点层105产生光子，所述每个氧化锌纳米线线都可以看作一个发光单元。

[0047] 本发明还提供了一种量子点发光二极管器件制备方法，包括如下步骤S1~S7。

[0048] S1、提供一基板101；所述基板101为柔性基板，用以支撑整个量子点发光二极管。所述基板101的材料为聚酰亚胺；所述聚酰亚胺材料烘干后具有柔性特性。

[0049] S2、制备一第一电极102于所述基板101上；所述第一电极102为透明ITO电极，也即是阳极。

[0050] 当给所述量子点发光二极管通电的时候，所述第一电极102用以将电流消除电子，也即是增加电子“空穴”。

[0051] S3、沉积至少一碳纳米管于所述第一电极102上形成一空穴层103，并在氮气环

境下烧结20分钟，烧结温度150度；所述空穴层103具有一侧壁。

[0052] 单根碳纳米管长度为1~5um，最优为3um，也可以为2um或4um。单根碳纳米管的直径为10~50 nm，最优为30nm，也可以为20nm或40nm。

[0053] S4、溅射氧化锌种子于所述空穴层103的侧壁上，加热生长成氧化锌纳米线，并形成一电子传输层104；所述加热温度为95℃。

[0054] 单根氧化锌纳米线长度为1~5um，最优为3um，也可以为2um或4um。所述氧化锌纳米线直径为10~80nm，最优为40nm，也可以为20nm 、30nm、50nm或60nm。

[0055] S5、制备一量子点溶液；所述量子点溶液的浓度为10~20 mg/mL，最优为15 mg/mL，也可以为12 mg/mL或18 mg/mL。

[0056] 在所述制备一量子点溶液步骤中，包括：

[0057] 将第一量子点溶液溶解于非极性溶剂中；所述非极性溶剂为正己烷、正辛烷、环己烷、甲苯、三氧甲烷任意一种溶剂。

[0058] 所述第一量子点溶液的浓度为10~30 mg/mL

[0059] S6、将所述量子点溶液涂覆于所述氧化锌纳米线上，烧结形成一量子点层105；

[0060] 在将所述量子点溶液涂覆于所述氧化锌纳米线步骤中，所述量子点溶液涂覆的次数为1~5次。

[0061] 具体地，如果通过旋涂方法，通过将量子点配制成量子点溶液旋涂于所述电子传输层104上，并烘干。所述旋涂速率1000~4000 rpm/min；所述烘干时间30~40秒，所述烧结温度100~200 度。所述量子点溶液过浓会造成多层量子点膜形成，过稀则会造成单层覆盖度不满。

[0062] 若是通过喷墨打印发制备单层膜，则将量子点溶液直接喷墨打印于所述电子传输层104，并烘干。所述烧结温度100~200 度。

[0063] 若是采用电镀法制备，则所述电镀的电压范围0~100 V，烧结温度100~200 度。

[0064] 所述旋涂、喷墨、电镀量子点溶液制备方法至少重复1~5次，即形成1~5层的量子点膜。

[0065] 所述量子点溶液包括绿光量子点溶液或红光量子点溶液，制备的时候根据需要即可。

[0066] S7、制备一第二电极106于所述电子传输层104上。所述第二电极106设于所述电子传输层104上，所述第二电极106为阴极，当所述量子点发光二极管内有电流流通时，所述阴极会将电子注入电路。

[0067] 最后给量子点发光二极管外加电压为2.5 V，即可发光，颜色为红光或绿光；发光亮度大于5000 cd/m2，所述量子点发光二极管器件100效率大于5 cd/A。

[0068] 本发明采用新型三维结构，采用垂直型碳纳米管代替传统的空穴注入和传输层，并在所述碳纳米管的侧壁上生长氧化锌纳米线作为电子传输层104，所述氧化锌纳米线表面覆盖量子点层105。

[0069] 如图2所示，当所述空穴层103的空穴和所述电子传输层104的电子分别从所述碳纳米管和氧化锌纳米线两端注入，由于存在异质结界面，电子和空穴不能复合；电子和空穴转移至量子点的导带和价带上，电子和空穴复合后，产生光子；所述量子点层105的每个氧化锌纳米线都可以看作一个发光单元。并且本发明氧化锌纳米线的密度较高（参见图3），形成高光电流密度，极大的提高发光亮度，达到提高器件性能的目的。

[0070] 本发明的技术范围不仅仅局限于所述说明中的内容，本领域技术人员可以在不脱离本发明技术思想的前提下，对所述实施例进行多种变形和修改，而这些变形和修改均应当属于本发明的范围内。

权利要求书

[权利要求 1] 一种量子点发光二极管器件，其中，包括

基板；

第一电极，设于所述基板上；

空穴层，垂直设于所述第一电极上，所述空穴层具有一侧壁；

电子传输层，设于所述侧壁上；

量子点层，设于所述电子传输层上；

第二电极，设于所述电子传输层上。

[权利要求 2] 根据权利要求1所述的量子点发光二极管器件，其中，

所述空穴层由碳纳米管构成，通过离子气相沉积法制得。

[权利要求 3] 根据权利要求2所述的量子点发光二极管器件，其中，

所述碳纳米管长度为1~5um，直径为10~50 nm。

[权利要求 4] 根据权利要求1所述的量子点发光二极管器件，其中，

所述量子点层通过旋涂、喷墨或电镀量子点溶液形成；

所述量子点层具有至少一量子点，

所述量子点包括球核以及外壳，所述外壳包覆所述球核。

[权利要求 5] 根据权利要求4所述的量子点发光二极管器件，其中，

所述球核的材料为硫化镉、硒化镉、碲化镉、硫化铅或硒化铅中的任一种或多种组合；

所述外壳的材料为硫化锌或硒化锌。

[权利要求 6] 根据权利要求1所述的量子点发光二极管器件，其中，

所述电子传输层具有至少一氧化锌纳米线，

所述氧化锌纳米线长度为1~5um，所述氧化锌纳米线直径为10~80nm；

所述第二电极厚度为100~200 nm。

[权利要求 7] 一种量子点发光二极管器件制备方法，其中，包括：

提供一基板；

制备一第一电极于所述基板上；

沉积至少一碳纳米管于所述第一电极上形成一空穴层；

溅射氧化锌种子于所述空穴层的侧壁上，加热生长成氧化锌纳米线，并形成一电子传输层；

制备一量子点溶液；

将所述量子点溶液涂覆于所述氧化锌纳米线上，烧结形成一量子点层；

制备一第二电极于所述电子传输层上。

[权利要求 8] 根据权利要求7所述的量子点发光二极管器件制备方法，其中，

在制备所述量子点溶液的步骤中，包括：

将第一量子点溶液溶解于非极性溶剂中，形成一量子点溶液；

所述第一量子点溶液的浓度为10~30 mg/mL。

[权利要求 9] 根据权利要求8所述的量子点发光二极管器件制备方法，其中，

所述非极性溶剂为正己烷、正辛烷、环己烷、甲苯或三氧甲烷任意一种。

[权利要求 10] 根据权利要求7所述的量子点发光二极管器件制备方法，其中，

在制备所述量子点溶液的步骤中，所述量子点溶液的浓度为10~20 mg/mL；

在将所述量子点溶液涂覆于所述氧化锌纳米线的步骤中，所述量子点溶液涂覆的次数为1~5次；

在形成所述量子点层的步骤中，所述烧结温度为100~200℃。

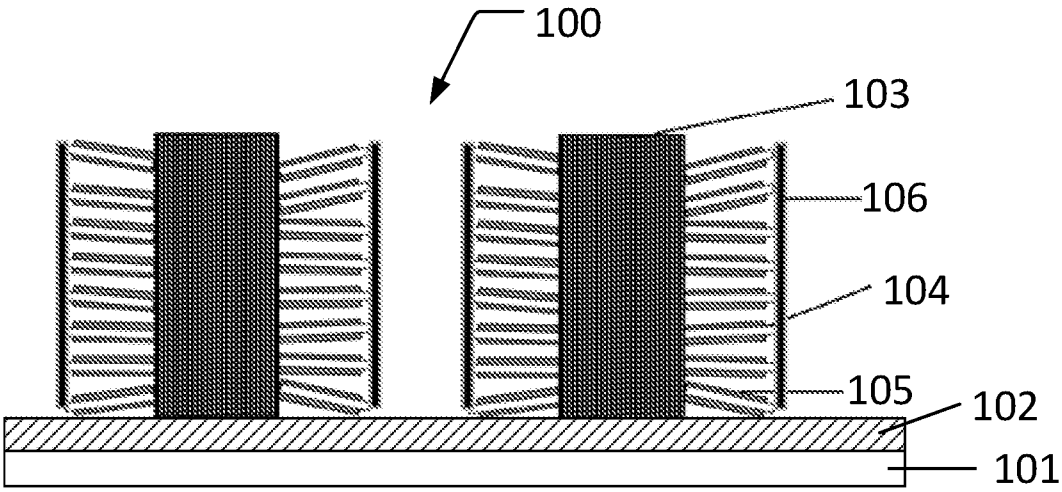
100
103
106
104
105
102
101

图 1

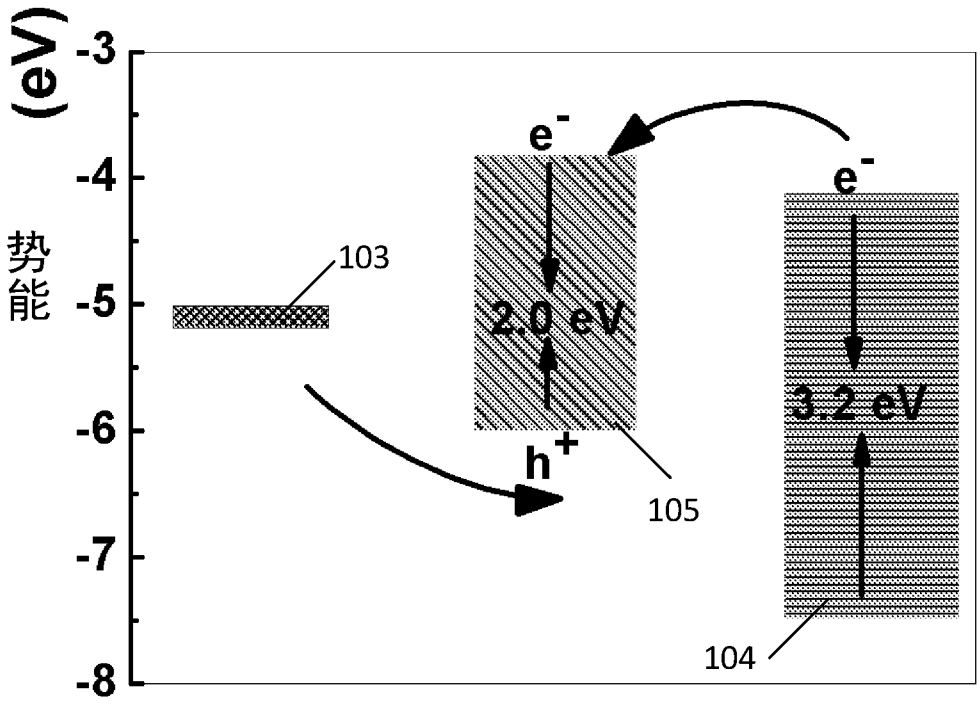
(eV)
-3
-4
-5
-6
-7
-8
势能
103
e-
e-
2.0 eV
3.2 eV
h+
105
104

图 2

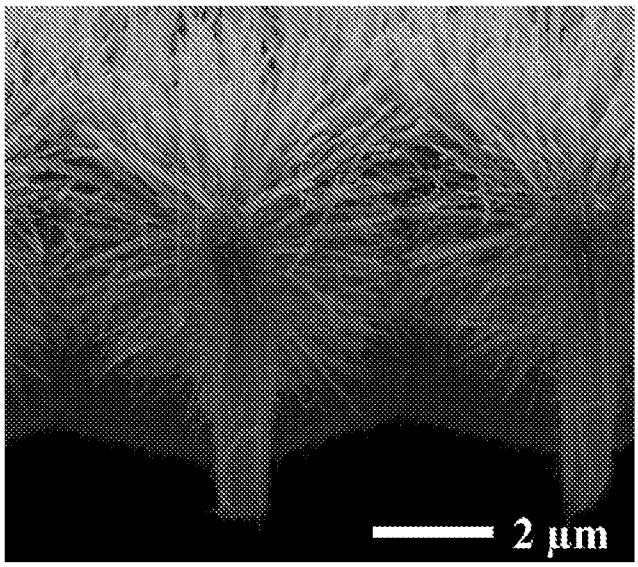

图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2019/117624

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 33/06(2010.01)i; H01L 33/14(2010.01)i; H01L 33/28(2010.01)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)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI, IEEE: 发光二极管, 量子点, 基板, 衬底, 基底, 空穴, 电子, 垂直, 侧壁, 纳米管, 纳米线, LED, light emitting diode, quantum dot, substrate, hole, electron, vertical, sidewall, nanotube, nano wire

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 110311021 A (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS SEMICONDUCTOR DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD.) 08 October 2019 (2019-10-08) claims 1-10	1-10
A	CN 109390477 A (TCL GROUP CO., LTD.) 26 February 2019 (2019-02-26) description, paragraphs [0024]-[0059], and figures 1-5	1-10
A	CN 102266775 A (TECHNICAL INSTITUTE OF PHYSICS AND CHEMISTRY, CAS) 07 December 2011 (2011-12-07) entire document	1-10
A	CN 103325663 A (BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS) 25 September 2013 (2013-09-25) entire document	1-10
A	CN 101924151 A (HONEYWELL INTERNATIONAL INC.) 22 December 2010 (2010-12-22) entire document	1-10
A	CN 109037401 A (INSTITUTE OF ELECTRONIC ENGINEERING, CHINA ACADEMY OF ENGINEERING PHYSICS) 18 December 2018 (2018-12-18) entire document	1-10

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"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)
"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
"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
"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
"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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
13 March 2020	**26 March 2020**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2010252806 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 07 October 2010 (2010-10-07) entire document	1-10
A	CN 102473800 A (UNIVERSITY OF FLORIDA RESEARCH FOUNDATION INC.) 23 May 2012 (2012-05-23) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2019/117624

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110311021	A	08 October 2019	None			
CN	109390477	A	26 February 2019	None			
CN	102266775	A	07 December 2011	CN	102266775	B	19 June 2013
CN	103325663	A	25 September 2013	CN	103325663	B	16 March 2016
CN	101924151	A	22 December 2010	US	2010313953	A1	16 December 2010
				EP	2264780	A2	22 December 2010
				EP	2264780	A3	12 September 2012
CN	109037401	A	18 December 2018	None			
US	2010252806	A1	07 October 2010	US	8373157	B2	12 February 2013
				KR	100857542	B1	08 September 2008
CN	102473800	A	23 May 2012	US	9054330	B2	09 June 2015
				EP	2452372	B1	26 December 2018
				WO	2011005859	A3	21 April 2011
				WO	2011005859	A2	13 January 2011
				TW	I515917	B	01 January 2016
				CN	102473800	B	23 September 2015
				KR	101658691	B1	21 September 2016
				EP	2452372	A4	07 August 2013
				KR	20120038472	A	23 April 2012
				US	2012138894	A1	07 June 2012
				EP	2452372	A2	16 May 2012
				TW	201119082	A	01 June 2011
				JP	2012533156	A	20 December 2012

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2019/117624

A. 主题的分类

H01L 33/06(2010.01)i; H01L 33/14(2010.01)i; H01L 33/28(2010.01)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）)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI, IEEE: 发光二极管，量子点，基板，衬底，基底，空穴，电子，垂直，侧壁，纳米管，纳米线，LED, light emitting diode, quantum dot, substrate, hole, electron, vertical, sidewall, nanotube, nano wire

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 110311021 A (深圳市华星光电半导体显示技术有限公司) 2019年 10月 8日 (2019-10-08) 权利要求1-10	1-10
A	CN 109390477 A (TCL集团股份有限公司) 2019年 2月 26日 (2019-02-26) 说明书第0024-0059段，附图1-5	1-10
A	CN 102266775 A (中国科学院理化技术研究所) 2011年 12月 7日 (2011-12-07) 全文	1-10
A	CN 103325663 A (北京邮电大学) 2013年 9月 25日 (2013-09-25) 全文	1-10
A	CN 101924151 A (霍尼韦尔国际公司) 2010年 12月 22日 (2010-12-22) 全文	1-10
A	CN 109037401 A (中国工程物理研究院电子工程研究所) 2018年 12月 18日 (2018-12-18) 全文	1-10

☑ 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）

“O” 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	国际检索报告邮寄日期
2020年 3月 13日	2020年 3月 26日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	李勇
传真号 (86-10)62019451	电话号码 （86—10）53961453

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
A	US 2010252806 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2010年 10月 7日 (2010-10-07) 全文	1-10
A	CN 102473800 A (佛罗里达大学研究基金会公司) 2012年 5月 23日 (2012-05-23) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2019/117624

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	110311021	A	2019年 10月 8日	无			
CN	109390477	A	2019年 2月 26日	无			
CN	102266775	A	2011年 12月 7日	CN	102266775	B	2013年 6月 19日
CN	103325663	A	2013年 9月 25日	CN	103325663	B	2016年 3月 16日
CN	101924151	A	2010年 12月 22日	US	2010313953	A1	2010年 12月 16日
				EP	2264780	A2	2010年 12月 22日
				EP	2264780	A3	2012年 9月 12日
CN	109037401	A	2018年 12月 18日	无			
US	2010252806	A1	2010年 10月 7日	US	8373157	B2	2013年 2月 12日
				KR	100857542	B1	2008年 9月 8日
CN	102473800	A	2012年 5月 23日	US	9054330	B2	2015年 6月 9日
				EP	2452372	B1	2018年 12月 26日
				WO	2011005859	A3	2011年 4月 21日
				WO	2011005859	A2	2011年 1月 13日
				TW	I515917	B	2016年 1月 1日
				CN	102473800	B	2015年 9月 23日
				KR	101658691	B1	2016年 9月 21日
				EP	2452372	A4	2013年 8月 7日
				KR	20120038472	A	2012年 4月 23日
				US	2012138894	A1	2012年 6月 7日
				EP	2452372	A2	2012年 5月 16日
				TW	201119082	A	2011年 6月 1日
				JP	2012533156	A	2012年 12月 20日