

(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
2014 年 9 月 12 日 (12.09.2014)



(10) 国际公布号
WO 2014/134839 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01L 51/56 (2006.01) *H01L 51/52* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2013/072488
- (22) 国际申请日: 2013 年 3 月 12 日 (12.03.2013)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201310073585.5 2013 年 3 月 7 日 (07.03.2013) CN
- (71) 申请人: 深圳市华星光电技术有限公司 (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。
- (72) 发明人: 李金川 (LI, Jinchuan); 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。
- (74) 代理人: 深圳市威世博知识产权代理事务所 (普通合伙) (CHINA WISPRO INTELLECTUAL PROPERTY LLP.); 中国广东省深圳市南山区高新区粤兴三道 8 号中国地质大学产学研基地中地大楼 A806, 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, 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, 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))。

(54) Title: DIODE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF, AND DISPLAY DEVICE

(54) 发明名称: 一种二极管及其制作方法、显示装置



图 1 / FIG. 1

(57) Abstract: Provided are a diode and manufacturing method thereof, and display device, the diode comprising a composite anode (11) comprising a transparent anode layer (21) and a first transparent metal layer (22), the first transparent metal layer (22) being formed on the transparent anode layer (21); a first transparent metal oxide layer (12) formed on the first transparent metal layer (22); a main body structure layer (13) formed on the transparent metal oxide layer (12); and a composite cathode (14) comprising two layers of second transparent metal layers (23, 24), the two layers of second transparent metal layers (23, 24) being formed on the main body structure layer (13). The method greatly enhances light transmittance and luminous efficiency of a diode, increases the reliability of the diode, and extends the service life of the diode.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2014/134839 A1



提供一种二极管及其制作方法、显示装置。其中，二极管包括：复合阳极（11），复合阳极（11）包括透明阳极层（21）和第一透明金属层（22），第一透明金属层（22）形成于透明阳极层（21）之上；透明金属氧化物层（12），透明金属氧化物层（12）形成于第一透明金属层（22）之上；主体结构层（13），主体结构层（13）形成于透明金属氧化物层（12）之上；复合阴极（14），复合阴极（14）包括两层第二透明金属层（23，24），两层第二透明金属层（23，24）形成于主体结构层（13）之上。通过上述方式，能够极大提升二极管的透光率和发光效率，增强二极管的可靠性，延长二极管的使用寿命。

发明名称：一种二极管及其制作方法、显示装置

[1] 【技术领域】

[2] 本发明涉及一种二极管及其制作方法、显示装置。

[3] 【背景技术】

[4] 传统的双面发光有机发光二极管通常都是在玻璃基板上依序制备单层透明阳极、有机层(包括空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层),透明金属阴极以及钝化层。

[5] 这种双面发光二极管,为了能得到较好的透过率,通常将阴极做得非常薄,这样通常容易导致阴极电阻过大以及阴极与二极管周边电路接触不良,使得二极管的性能、可靠性比较差,使用寿命也不长,并且这种二极管的透过率也只有50%左右。

[6] 【发明内容】

[7] 本发明主要解决的技术问题是提供一种二极管及其制作方法、显示装置,能够极大提升二极管的透过率和发光效率,增强二极管的可靠性,延长二极管的使用寿命。

[8] 为解决上述技术问题,本发明采用的一个技术方案是:提供一种二极管,所述二极管包括:复合阳极,所述复合阳极包括透明阳极层和第一透明金属层,所述第一透明金属层形成于所述透明阳极层之上;透明金属氧化物层,所述透明金属氧化物层形成于所述第一透明金属层之上;主体结构层,所述主体结构层形成于所述透明金属氧化物层之上;复合阴极,所述复合阴极包括两层第二透明金属层,所述两层第二透明金属层形成于所述主体结构层之上。

[9] 其中,所述复合阴极还包括一层不透明金属层,所述不透明金属层形成于所述第二透明金属层的至少一条边缘上,所述不透明金属层的面积小于所述第二透明金属层面积的五分之一。

[10] 其中,所述二极管还包括增透膜层,所述增透膜层形成于所述不透明金属层之上。

- [11] 其中,所述二极管还包括阻隔层,所述阻隔层形成于所述增透膜层之上,所述阻隔层为阻隔水氧的膜层。
- [12] 其中,所述主体结构层包括分别依次形成于所述透明金属氧化物层之上的空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层。
- [13] 其中,所述第一透明金属层是厚度为5-10nm的金或银金属层。
- [14] 其中,所述透明金属氧化物层的厚度为1-5nm,所述金属氧化物的功函数与所述二极管的电子注入层材料的最高已占轨道值的差值为0~1eV。
- [15] 其中,所述金属氧化物的功函数与所述二极管的电子注入层材料的最高已占轨道值的差值为0eV。
- [16] 其中,所述两层第二透明金属层分别是厚度为5-15nm的镁金属层和镁、银金属层,所述不透明金属层是厚度为50-250nm的铝金属层。
- [17] 其中,所述增透膜层的材料为用作所述二极管的空穴传输层材料或电子传输层材料。
- [18] 其中,所述增透膜层是厚度为10-80nm的正溴丙烷层。
- [19] 为解决上述技术问题,本发明的提供的另一个技术方案是,提供一种显示装置,包括上述的二极管以及盖板。
- [20] 为解决上述技术问题,本发明采用的还有一个技术方案是:提供一种二极管的制作方法,包括:在玻璃基板上蒸镀一层透明阳极层,在所述透明阳极层之上蒸镀一第一透明金属层,所述透明阳极层、所述第一透明金属层构成一个复合阳极;在所述第一透明金属层上蒸镀一层透明金属氧化物层;在所述透明金属氧化物层上蒸镀主体机构层;在所述主体结构层上先后蒸镀两层第二透明金属层。
- [21] 其中,所述在所述主体结构层上先后蒸镀两层第二透明金属层的步骤之后,还包括:在所述第二透明金属层的至少一条边缘之上蒸镀一层不透明金属层,所述不透明金属层的面积小于所述第二透明金属层面积的五分之一。
- [22] 其中,所述在所述第二透明金属层的至少一条边缘之上蒸镀一层不透明金属层的步骤之后,还包括:在所述不透明金属层之上蒸镀一层增透膜层。
- [23] 其中,所述在所述不透明金属层之上蒸镀一层增透膜层的步骤之后,还包括:在所述增透膜层之上覆盖阻隔层,所述阻隔层为阻隔水氧的膜层。

[24] 其中，所述阻隔层包括一个第三透明金属层与两个薄膜层，所述第三透明金属层形成于两个薄膜层之间。

[25] 其中，所述增透膜层的材料为用作所述二极管的空穴传输层材料或电子传输层材料。

[26] 本发明的有益效果是：区别于现有技术的情况，本发明二极管结构使用复合阳极、透明金属氧化物层和复合阴极相结合的复合结构，能够使得二极管的各结构层在能级匹配上更好，加上镜面及微共腔效应，极大提升二极管从基板面的发光效率和亮度，增强二极管的发光性能和可靠性，延长二极管的使用寿命。

[27] **【附图说明】**

[28] 图1是本发明二极管一个实施方式的结构示意图；

[29] 图2是本发明二极管另一个实施方式的结构示意图；

[30] 图3是本发明显示装置一个实施方式的结构示意图；

[31] 图4是本发明二极管的亮度对比示意图；

[32] 图5是本发明二极管的像素收缩效果对比示意图；

[33] 图6是本发明二极管的制作方法一个实施方式的流程图。

[34] **【具体实施方式】**

[35] 参阅图1，本发明二极管一个实施方式包括复合阳极11、透明金属氧化物层12、主体结构层13以及复合阴极14，为了进一步阐述本发明二极管的结构，请结合参阅图2：

[36] 复合阳极11包括透明阳极层21和第一透明金属层22，第一透明金属层22形成于透明阳极层21之上，该第一透明金属层22为厚度很薄的高纯度金属层，厚度控制在能实现透明效果，且穿透率能达到90%以上。比如可以在传统透明阳极层21之上通过蒸镀一层厚度在5-10nm的纯度在99.999%以上的金或银金属层作为第一透明金属层22。比如以10nm厚度的银金属层作为第一透明金属层22。

[37] 透明金属氧化物层12形成于第一透明金属层22之上。透明金属氧化物层12的厚度宜控制在1-5nm之间。为了降低二极管电压，可以选用功函数与二极管的空穴注入层材料最高已占轨道(HOMO)值接近(差值范围0-1eV)的材料作为金属氧化物层12的材料，最好选用功函数与二极管的空穴注入层材料HOMO值相同的材料

作为金属氧化物层12的材料。比如可以选用 WO_3 作为金属氧化物层的材料。

[38] 主体结构层13形成于透明金属氧化物层12之上，主体结构层13是二极管构成的主要组成部分，通常包括空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层以及电子注入层，其中空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层以及电子注入层分别依次形成于透明金属氧化物层12之上。

[39] 复合阴极14包括两个第二透明金属层，分别为第二透明金属层I23、第二透明金属层II24，第二透明金属层I23、第二透明金属层II24分别依次形成于主体结构层13之上，即直接形成于电子注入层之上。

[40] 为进一步提升二极管的发光效果，复合阴极还进一步包括一不透明金属层25，不透明金属层25形成于第二透明金属层II24的至少一条边缘上，面积小于第二透明金属层II24面积的五分之一。通常，在整个发光区域全部蒸镀一层第二透明金属层I23，在第二透明金属层I23之上蒸镀一层第二透明金属层II24，其中第二透明金属层I23和第二透明金属层II24可以分别是厚度为5-15nm的镁(Mg):银(Ag)金属层以及银(Ag)金属层，保证具有较好的透过率。然后在第二透明金属层II24的任意一条或几条边再蒸镀一层比较厚的不透明金属层25，该不透明金属层25的厚度大于50nm，比如50-250nm的金属铝层，较优选的厚度范围为60-90nm，最优选为80nm。该不透明金属层25部分不透光，其他部分阴极都是透明的，能够保证本发明二极管的双面发光效果。

[41] 通过复合阳极、透明金属氧化物层以及复合阴极的结合，使得二极管在能级匹配上更好，加上镜面及微共腔效应，二极管的效率和亮度都比传统结构二极管有较大提高。

[42] 进一步地，本发明的二极管还包括一增透膜层26，该增透膜层26形成于不透明金属层25之上，为外耦合发光层，能够进一步提高二极管的发光性能。该增透膜层26可以选用成本较低的有机材料，比如用作二极管空穴传输层或电子传输层的材料，但是所选材料不宜对可见光有较大的吸收，成膜后材料应该较稳定，不会出现结晶化现象等。比如可以选用正溴丙烷(NPB)作为增透膜层26的材料，增透膜层26的厚度宜控制在10-80nm，较优选厚度范围为50-70nm，最优选的厚度范围为60nm。

- [43] 通常情况下，显示装置都是通过通过在二极管的非发光区域贴干燥剂然后通过NV胶封装得到，这样会导致二极管非发光区面积增大，使得显示设备的边框较宽，影响美观。
- [44] 为使将二极管封装得到的显示装置更加美观，进一步地，本发明的二极管还包括一阻隔层，该阻隔层为阻隔水氧的膜层。该阻隔层用于替代传统的干燥剂层，可以是任何有阻隔水氧作用的薄膜。为了达到较好的阻隔效果，通常可以采用多个薄膜层的叠层来作为阻隔层，更优选的方式为采用两个薄膜层即薄膜层I27、薄膜层II29加第三透明金属层28的夹层结构作为阻隔层(图示结构中标号为27、28、29的结构层共同构成阻隔层)。
- [45] 用作阻隔层的薄膜材料可以是价格较低的有机或无机材料，比如8-羟基喹啉锂(Liq)。薄膜层I27以及薄膜层II29可以分别采用不同的材料，也可以采用相同的材料制备。薄膜层I27、薄膜层II29的厚度宜控制在10-60nm，较优选的厚度范围为20-50nm，最优选为40nm。
- [46] 第三透明金属层28的材料可以采用较便宜的金属，比如铝、铜等。第三透明金属层28的厚度宜控制在1-10nm，较优选厚度范围为1-5nm，最优选为2nm。
- [47] 本发明进一步提供一种显示装置的实施方式，请参阅图3，为本发明显示装置一个实施方式的结构示意图，其中：
- [48] 显示装置包括玻璃基板31、二极管32以及盖板33，二极管32形成于玻璃基板31之上，该二极管32可以是上述任一实施方式提到的二极管，二极管32通过UV胶或FRIT胶34与盖板33进行封装形成显示装置。采用本发明实施方式中的二极管封装得到的显示装置边框窄，外形美观。
- [49] 本发明其中一个实施方式中制备的二极管各个结构层的参数如下：
- [50] 透明阳极层21为ITO；
- [51] 第一透明金属层22为Ag，纯度99.999%，厚度为10nm；
- [52] 透明金属氧化物层12为 WO_3 ，HOMO为5.7eV，与空穴注入层或者传输层的HOMO5.3eV/5.4eV接近；
- [53] 主体结构层13为空穴注入层/空穴传输层/发光层/电子传输层/电子注入层(HIL/HTL/EML/ETL/EIL)；

- [54] 第二透明金属层I23为Mg:Ag, 厚度为10nm;
- [55] 第二透明金属层II24为Ag, 厚度为10nm;
- [56] 不透明金属层25为Al, 厚度为80nm;
- [57] 增透膜层26为正溴丙烷(NPB), 厚度为60nm;
- [58] 薄膜层I27为Liq, 厚度为40nm;
- [59] 第三透明金属层28为Al, 厚度为2nm;
- [60] 薄膜层II29为Liq, 厚度为40nm。
- [61] 对于上述二极管从基板面发光分析, 本发明的二极管效率和亮度均比传统结构有大幅度提升, 制备的效果最好的二极管效率可由8Cd/A增加到13Cd/A, 亮度可由430Cd/m²提升到1260Cd/m²。从盖板面发光分析, 由于本发明使用双层透明阴极和外耦合发光层, 比传统结构在效率、亮度等也均大幅提升。
- [62] 请参阅图4, 本发明其中一个实施方式中制备得到的二极管与传统二极管的亮度对比示意图, 其中, 图中所示二极管A为传统的二极管, 二极管B为本发明的二极管, 由图中对比可知, 本发明的二极管相对于传统二极管亮度有明显提升, 电压也有所下降。
- [63] 本发明采用多层薄膜封装结构即上述实施方式中提到的阻隔层来阻绝水氧, 也能达到比较好的效果。请参阅图5, 本发明的采用薄膜封装结构的方式能够有效的解决像素收缩问题。图中A为传统二极管的像素收缩情况, B为本发明的采用两层薄膜层加第三透明金属层的夹层结构作为阻隔层的二极管像素收缩情况, 可见本发明二极管有效解决了像素收缩问题, 极大的减少了非发光区的面积, 使得采用本发明二极管的显示装置的边框变窄。
- [64] 通过上述实施方式的阐述, 可以理解, 本发明二极管结构使用复合阳极、透明金属氧化物层和复合阴极相结合的复合结构, 能够使得二极管的各结构层在能级匹配上更好, 加上镜面及微共振效应, 极大提升二极管从基板面的发光效率和亮度, 增强二极管的发光性能和可靠性, 延长二极管的使用寿命。通过, 通过控制透明金属氧化物层的材料的功函数与二极管的空穴注入层材料的HOMO值相接近, 能够降低二极管的电压。
- [65] 通过在二极管的阴极之后再增设一层增透膜层, 能够进一步提高二极管从盖板

面的发光性能。

[66] 另一方面，将本发明的二极管封装成显示装置时，通过阻隔层来代替传统的干燥剂层，不仅能减少显示装置的非发光区面积，而且封装得到的显示装置边框窄，外形比较美观。

[67] 本发明还提供一种二极管的制作方法，请参阅图6，本发明二极管的制作方法包括以下步骤：

[68] 步骤S101：在玻璃基板上蒸镀一层透明阳极层，在透明阳极层之上蒸镀一第一透明金属层；

[69] 在玻璃基板上蒸镀一层ITO透明阳极层，在传统的单层ITO透明阳极层之上，蒸镀一层厚度很薄的高纯度金属，如5~10nm的纯度在99.999%以上的Ag、Au等，这些薄得金属穿透率可达到90%以上。

[70] 步骤S102：在第一透明金属层之上蒸镀一层透明金属氧化物层；

[71] 第一透明金属层之上再蒸镀一层薄的透明金属氧化物层，厚度在1~5nm，功函数与空穴注入层材料HOMO值接近。比如可以采用WO₃等。

[72] 步骤S103：在透明金属氧化物层上蒸镀主体结构层；

[73] 主体结构层是二极管的主要组成部分，通常包括空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层以及电子注入层，空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层以及电子注入层依次从下往上形成于透明金属氧化物层上；

[74] 步骤S104：在主体结构层上蒸镀复合阴极层；

[75] 传统的二极管通常使用一层很薄的透明金属层(Mg: Ag层)作为透明阴极，而本发明实施方式中采用多层叠层的复合阴极层。其中，复合阴极层可以包括两层透明金属层。即在整個发光区全部先后蒸镀上很薄的Mg:Ag金属层和Ag金属层，每一层的厚度在5nm~15nm之间，保证具有良好的透过率。

[76] 复合阴极层还可以进一步包括一不透明金属层，在发光像素边缘的任意一条或几条边再蒸镀一层膜厚较厚的金属层，此层金属厚度大于50nm，比如50-250nm，较优选的厚度范围为60-90nm，最优选为80nm。不透明金属层面积小于整个发光面积的五分之一，这部分阴极面积不透光，要求这部分阴极的面积小，大部分阴极是透明的，保证不影响双面发光效果。比如在两层透明金属层之上蒸镀

一层厚度为80nm的铝金属层。

- [77] 在阴极之后，可以通过增加一层增透膜层即外耦合发光层进一步提高二极管从盖板面的发光性能。这一层增透膜可以选用成本较低的有机材料，比如空穴传输层或电子传输层材料，但是所选的材料不能对可见光有过大吸收，成膜后材料需要稳定，不能出现结晶化现象等。比如可以选用正溴丙烷(NPB)作为增透膜层的材料，增透膜层的厚度宜控制在10-80nm，较优选厚度范围为50-70nm，最优选的厚度范围为60nm。
- [78] 通常情况下，显示装置都是通过通过在二极管的非发光区域贴干燥剂然后通过NV胶封装得到，这样会导致二极管非发光区面积增大，使得显示设备的边框较宽，影响美观。
- [79] 为使将二极管封装得到的显示装置更加美观，进一步地，本发明的二极管在上述增透膜层之上还包括一阻隔层，该阻隔层为阻隔水氧的膜层。该阻隔层用于替代传统的干燥剂层，可以是任何有阻隔水氧作用的薄膜。为了达到较好的阻隔效果，通常可以采用多个薄膜层的叠层来作为阻隔层，更优选的方式为采用两个薄膜层加第三透明金属层的夹层结构作为阻隔层。
- [80] 用作阻隔层的薄膜材料可以是价格较低的有机或无机材料，比如8-羟基喹啉锂(Liq)。薄膜层可以分别采用不同的材料，也可以采用相同的材料制备。薄膜层的厚度宜控制在10-60nm，较优选的厚度范围为20-50nm，最优选为40nm。
- [81] 第三透明金属层的材料可以采用较便宜的金属，比如铝、铜等。第三透明金属层的厚度宜控制在1-10nm，较优选厚度范围为1-5nm，最优选为2nm。
- [82] 通过上述实施方式的阐述，可以理解，本发明二极管结构使用复合阳极、透明金属氧化物层和复合阴极相结合的复合结构，能够使得二极管的各结构层在能级匹配上更好，加上镜面及微共振效应，极大提升二极管从基板面的发光效率和亮度，增强二极管的发光性能和可靠性，延长二极管的使用寿命。通过，通过控制透明金属氧化物层的材料的功函数与二极管的空穴注入层材料的HOMO值相接近，能够降低二极管的电压。
- [83] 通过在二极管的阴极之后再增设一层增透膜层，能够进一步提高二极管从盖板面的发光性能。

- [84] 另一方面，将本发明的二极管封装成显示装置时，通过阻隔层来代替传统的干燥剂层，不仅能减少显示装置的非发光区面积，而且封装得到的显示装置边框窄，外形比较美观。
- [85] 以上所述仅为本发明的实施方式，并非因此限制本发明的专利范围，凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本发明的专利保护范围内。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种二极管，其中，包括：
- 复合阳极，所述复合阳极包括透明阳极层和第一透明金属层，所述第一透明金属层形成于所述透明阳极层之上；
- 透明金属氧化物层，所述透明金属氧化物层形成于所述第一透明金属层之上；
- 主体结构层，所述主体结构层包括依次形成于所述透明金属氧化物层之上的空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层；
- 复合阴极，所述复合阴极包括两层第二透明金属层和一层不透明金属层，所述两层第二透明金属层形成于所述主体结构层之上，所述不透明金属层形成于所述第二透明金属层的至少一条边缘上，所述不透明金属层的面积小于所述第二透明金属层面积的五分之一。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的二极管，其中，
- 所述二极管还包括增透膜层，所述增透膜层形成于所述不透明金属层之上。
- [权利要求 3] 根据权利要求2所述的二极管，其特征在于，
- 所述二极管还包括阻隔层，所述阻隔层形成于所述增透膜层之上，所述阻隔层为阻隔水氧的膜层。
- [权利要求 4] 根据权利要求1所述的二极管，其中，
- 所述第一透明金属层是厚度为5-10nm的金或银金属层。
- [权利要求 5] 根据权利要求1所述的二极管，其中，
- 所述透明金属氧化物层的厚度为1-5nm，所述金属氧化物的功函数与所述二极管的电子注入层材料的最高已占轨道值的差值为0~1eV。
- [权利要求 6] 根据权利要求5所述的二极管，其中，
- 所述金属氧化物的功函数与所述二极管的电子注入层材料的最高

已占轨道值的差值为0eV。

- [权利要求 7] 根据权利要求1所述的二极管，其中，
所述两层第二透明金属层分别是厚度为5-15nm的镁金属层和镁、银金属层，所述不透明金属层是厚度为50-250nm的铝金属层。
- [权利要求 8] 根据权利要求3所述的二极管，其中，
所述阻隔层包括一个第三透明金属层与两个薄膜层，所述第三透明金属层形成于所述两个薄膜层之间。
- [权利要求 9] 根据权利要求8所述的二极管，其中，
所述两个薄膜层是厚度为10-60nm的8-羟基喹啉锂的膜层，所述第三透明金属层是厚度为1-10nm的铝金属层。
- [权利要求 10] 根据权利要求2所述的二极管，其中，
所述增透膜层的材料为用作所述二极管的空穴传输层材料或电子传输层材料。
- [权利要求 11] 根据权利要求10所述的二极管，其中，
所述增透膜层是厚度为10-80nm的正溴丙烷层。
- [权利要求 12] 一种显示装置，其中，包括二极管以及盖板，所述二极管包括：
复合阳极，所述复合阳极包括透明阳极层和第一透明金属层，所述第一透明金属层形成于所述透明阳极层之上；
透明金属氧化物层，所述透明金属氧化物层形成于所述第一透明金属层之上；
主体结构层，所述主体结构层包括依次形成于所述透明金属氧化物层之上的空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层；
复合阴极，所述复合阴极包括两层第二透明金属层和一层不透明金属层，所述两层第二透明金属层形成于所述主体结构层之上，所述不透明金属层形成于所述第二透明金属层的至少一条边缘上，所述不透明金属层的面积小于所述第二透明金属层面积的五分之一。

- [权利要求 13] 根据权利要求12所述的显示装置，其中，
所述二极管还包括增透膜层，所述增透膜层形成于所述不透明金属层之上。
- [权利要求 14] 根据权利要求13所述的显示装置，其中，
所述二极管还包括阻隔层，所述阻隔层形成于所述增透膜层之上，所述阻隔层为阻隔水氧的膜层。
- [权利要求 15] 一种二极管的制作方法，其中，包括：
在玻璃基板上蒸镀一层透明阳极层，在所述透明阳极之上蒸镀一第一透明金属层，所述透明阳极层、所述第一透明金属层构成一个复合阳极；
在所第一透明金属层上蒸镀一层透明金属氧化物层；
在所述透明金属氧化物层上蒸镀主体机构层；
在所述主体结构层上先后蒸镀两层第二透明金属层。
- [权利要求 16] 根据权利要求15所述的方法，其中，
所述在所述主体结构层上先后蒸镀两层第二透明金属层的步骤之后，还包括：在所述第二透明金属层的至少一条边缘之上蒸镀一层不透明金属层，所述不透明金属层的面积小于所述第二透明金属层面积的五分之一。
- [权利要求 17] 根据权利要求16所述的方法，其中，
所述在所述第二透明金属层的至少一条边缘之上蒸镀一层不透明金属层的步骤之后，还包括：在所述不透明金属层之上蒸镀一层增透膜层。
- [权利要求 18] 根据权利要求17所述的方法，其中，
所述在所述不透明金属层之上蒸镀一层增透膜层的步骤之后，还包括：在所述增透膜层之上覆盖阻隔层，所述阻隔层为阻隔水氧的膜层。



图 1



图 2

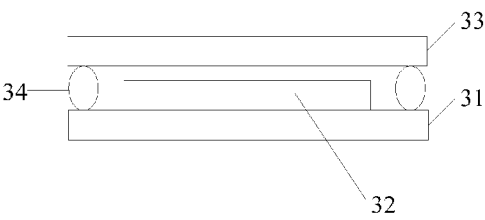


图 3

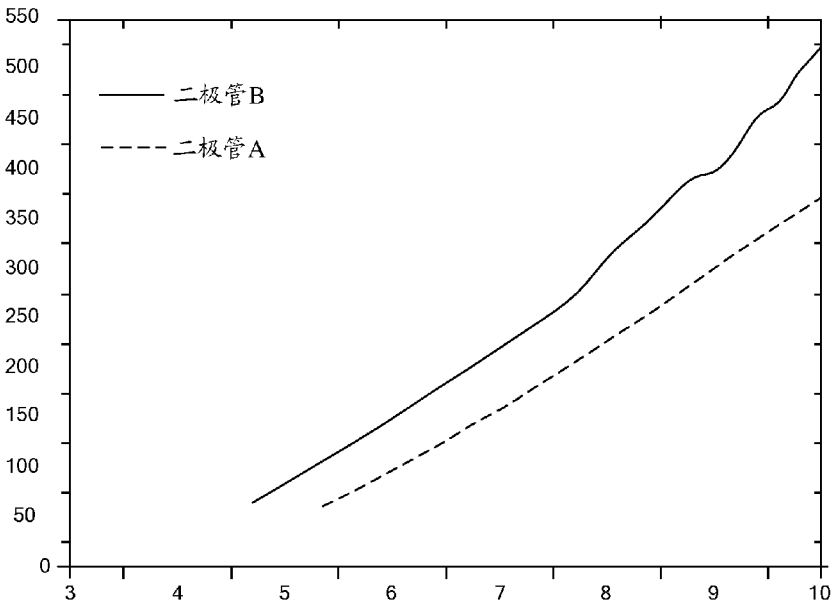


图 4

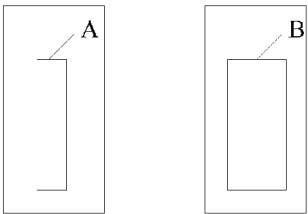


图 5

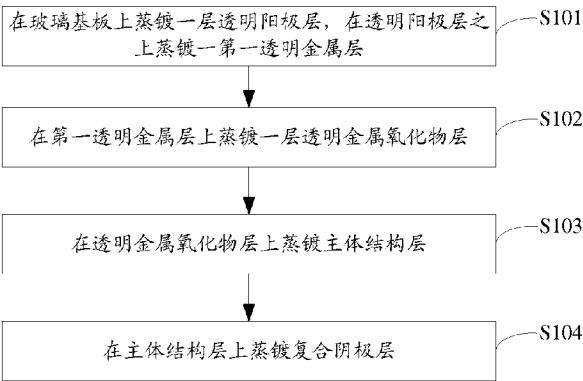


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/072488

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the extra sheet

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)

IPC: H01L 51/-

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)

DWPI, EPOQUE, CPRS, CNKI, CNTXT: diode, LED, OLED, organic, positive electrode, negative electrode, thin, compound, multilayer, positive, cathode, anode, electrode, metal, transparent, area

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 202035172 U (XI'AN WENJING OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.), 09 November 2011 (09.11.2011), description, paragraphs [0062]-[0064]	15
Y	CN 1841813 A (INTERNATIONAL TEST & ENGINEERING SERVICES CO., LTD.), 04 October 2006 (04.10.2006), description, page 8, line 27 to page 9, line 20, and figure 2	15
Y	CN 101438199 A (THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA), 20 May 2009 (20.05.2009), description, page 5, paragraphs 1-3, and figures 1a-1d	15
A	US 2006/0147749 A1 (MENG et al.), 06 July 2006 (06.07.2006), the whole document	1-18

☐ 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
04 December 2013 (04.12.2013)

Date of mailing of the international search report
12 December 2013 (12.12.2013)

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
XU, Xiaoling
Telephone No.: (86-10) **62411900**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2013/072488

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 202035172 U	09.11.2011	None	
CN 1841813 A	04.10.2006	JP 2006269387 A	05.10.2006
CN 101438199 A	20.05.2009	US 7796320 B2	14.09.2010
		US 2008/0029147 A1	07.02.2008
		JP 2008518446 T	29.05.2008
		AU 2005333609 A1	04.01.2007
		WO 2007/001429 A3	09.04.2009
		IN 200701671 P2	27.07.2007
		EP 1805547 A2	11.07.2007
		WO 2007/001429 A2	04.01.2007
US 2006/0147749 A1	06.07.2006	TWI 305113 B	01.01.2009
		TW 200625992 A	16.07.2006

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/072488

CONTINUATION: CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 51/56 (2006.01) i

H01L 51/52 (2006.01) i

A. 主题的分类

参见附加页

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)

IPC: H01L 51/-

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))

DWPI, EPOQUE, CPRS, CNKI, CNTXT, 二极管, LED, OLED, 有机, 电极, 阳极, 阴极, 阳电极, 阴电极, 金属, 薄, 透明, 面积, 复合, 多层, positive, cathode, anode, electrode, metal, transparent, area

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
Y	CN202035172U (西安文景光电科技有限公司) 09.11 月 2011 (09.11.2011) 说明书第 0062 段至第 0064 段	15
Y	CN1841813A (株式会社 ITES) 04.10 月 2006 (04.10.2006) 说明书第 8 页第 27 行至第 9 页第 20 行, 附图 2	15
Y	CN101438199A (加利福尼亚大学董事会) 20.5 月 2009 (20.05.2009) 说明书第 5 页第 1 至 3 段, 附图 1a 至 1d	15
A	US2006/0147749A1 (MENG 等) 06.7 月 2006 (06.07.2006) 全文	1-18

☐ 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

04.12 月 2013(04.12.2013)

国际检索报告邮寄日期

12.12 月 2013 (12.12.2013)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:

中华人民共和国国家知识产权局

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

徐小岭

电话号码: (86-10) 62411900

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2013/072488

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN202035172U	09.11.2011	无	
CN1841813A	04.10.2006	JP2006269387 A	05.10.2006
CN101438199 A	20.05.2009	US7796320 B2	14.09.2010
		US2008/0029147 A1	07.02.2008
		JP2008518446 T	29.05.2008
		AU2005333609 A1	04.01.2007
		WO2007/001429 A3	09.04.2009
		IN200701671 P2	27.07.2007
		EP1805547 A2	11.07.2007
		WO2007/001429 A2	04.01.2007
US2006/0147749A1	06.07.2006	TWI305113 B	01.01.2009
		TW200625992 A	16.07.2006

续：主题的分类

H01L 51/56 (2006.01) i

H01L 51/52 (2006.01) i