



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106920827 A

(43)申请公布日 2017. 07. 04

(21)申请号 201710135932.0

(22)申请日 2017.03.08

(71)申请人 京东方科技集团股份有限公司

地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号

(72)发明人 徐威 谷新

(74)专利代理机构 北京中博世达专利商标代理有限公司 11274

代理人 申健

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

权利要求书2页 说明书11页 附图3页

(54)发明名称

一种发光二极管、阵列基板、发光器件及显示装置

(57)摘要

本发明实施例提供一种发光二极管、阵列基板、发光器件及显示装置,涉及电致发光技术领域,可解决电子和空穴注入不平衡的问题。该发光二极管包括依次设置的阳极、空穴传输层、发光层、电子传输层和阴极,所述发光二极管还包括设置在所述阳极远离所述空穴传输层一侧的第一辅助电极和第一绝缘层,所述第一绝缘层位于所述第一辅助电极和所述阳极之间;和/或,所述发光二极管还包括设置在所述阴极远离所述电子传输层一侧的第二绝缘层和第二辅助电极,所述第二绝缘层位于所述第二辅助电极和所述阴极之间。用于解决发光二极管中电子和空穴注入不平衡的问题。

	50
	40
	30
	20
	10
	70
	60

1. 一种发光二极管,包括依次设置的阳极、空穴传输层、发光层、电子传输层和阴极,其特征在于,所述发光二极管还包括设置在所述阳极远离所述空穴传输层一侧的第一辅助电极和第一绝缘层,所述第一绝缘层位于所述第一辅助电极和所述阳极之间;

和/或,所述发光二极管还包括设置在所述阴极远离所述电子传输层一侧的第二绝缘层和第二辅助电极,所述第二绝缘层位于所述第二辅助电极和所述阴极之间。

2. 根据权利要求1所述的发光二极管,其特征在于,所述阳极和/或所述阴极具有网状结构或多孔结构。

3. 根据权利要求1所述的发光二极管,其特征在于,所述发光二极管还包括设置在所述阳极和所述空穴传输层之间的空穴注入层和/或设置在所述阴极和所述电子传输层之间的电子注入层。

4. 根据权利要求3所述的发光二极管,其特征在于,在所述发光二极管还包括空穴注入层和电子注入层时,所述空穴传输层、所述空穴注入层、所述电子注入层和所述电子传输层的厚度均在1~200nm的范围内。

5. 根据权利要求1所述的发光二极管,其特征在于,所述发光层包括量子点发光材料或有机电致发光材料。

6. 一种阵列基板,其特征在于,包括呈矩阵排列的多个如权利要求1-5任一项所述的发光二极管。

7. 根据权利要求6所述的阵列基板,其特征在于,所述阵列基板还包括薄膜晶体管,所述薄膜晶体管包括源极、有源层、漏极、栅极、栅绝缘层,所述漏极与发光二极管的阴极或阳极电连接;

所述栅极和所述发光二极管的第一辅助电极或第二辅助电极位于同一层,或者所述栅极和所述发光二极管的第一辅助电极或第二辅助电极为同一图案。

8. 根据权利要求6所述的阵列基板,其特征在于,多个发光二极管的第一辅助电极相互连接形成面状电极,和/或多个发光二极管的第二辅助电极相互连接形成面状电极。

9. 根据权利要求6所述的阵列基板,其特征在于,在阳极具有多孔结构时,所述孔径的尺寸为微米级或纳米级,且所述孔径的尺寸小于所述阵列基板的一个亚像素的尺寸。

10. 一种发光器件,其特征在于,包括权利要求6-9任一项所述的阵列基板和控制芯片,所述控制芯片具有第一电压端口和第二电压端口,所述阵列基板上发光二极管的阳极与所述第一电压端口电连接,阴极与所述第二电压端口电连接;

若注入到发光层的空穴数量比注入到发光层的电子数量少,所述控制芯片还具有第三电压端口和/或第四电压端口,所述第三电压端口与第一辅助电极电连接,所述第四电压端口与第二辅助电极电连接;其中,所述第三电压端口的电压小于所述第一电压端口的电压,所述第四电压端口的电压小于所述第二电压端口的电压;

或者,若注入到发光层的电子数量比注入到发光层的空穴数量少,所述控制芯片还具有第五电压端口和/或第六电压端口,所述第五电压端口与第一辅助电极电连接,所述第六电压端口与第二辅助电极电连接;其中,所述第五电压端口的电压大于所述第一电压端口的电压,所述第六电压端口的电压大于所述第二电压端口的电压。

11. 一种显示装置,其特征在于,包括权利要求6-9任一项所述的阵列基板和控制芯片,所述控制芯片具有第一电压端口和第二电压端口,所述阵列基板上发光二极管的阳极与所

述第一电压端口电连接,阴极与所述第二电压端口电连接;

若注入到发光层的空穴数量比注入到发光层的电子数量少,所述控制芯片还具有第三电压端口和/或第四电压端口,所述第三电压端口与第一辅助电极电连接,所述第四电压端口与第二辅助电极电连接;其中,所述第三电压端口的电压小于所述第一电压端口的电压,所述第四电压端口的电压小于所述第二电压端口的电压;

或者,若注入到发光层的电子数量比注入到发光层的空穴数量少,所述控制芯片还具有第五电压端口和/或第六电压端口,所述第五电压端口与第一辅助电极电连接,所述第六电压端口与第二辅助电极电连接;其中,所述第五电压端口的电压大于所述第一电压端口的电压,所述第六电压端口的电压大于所述第二电压端口的电压。

一种发光二极管、阵列基板、发光器件及显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电致发光技术领域,尤其涉及一种发光二极管、阵列基板、发光器件及显示装置。

背景技术

[0002] 发光二极管是一种由电流直接激发发光的器件,目前的发光二极管包括量子点电致发光二极管(Quantum dot light-emitting diode,简称QLED)和有机电致发光二极管(Organic Light-Emitting Diode,简称OLED)。

[0003] 图1为现有发光二极管的结构示意图。如图1所示,发光二极管的结构包括依次设置的阳极10、空穴传输层20、发光层30、电子传输层40和阴极50。发光二极管的发光原理为:在电场作用下,空穴由阳极10注入到发光层30的价带并向阴极50迁移,电子由阴极50注入到发光层30的导带并向阳极10迁移。空穴和电子注入到发光层30的价带和导带能级时在库仑力作用下形成激子(电子-空穴对),激子态的电子发生辐射跃迁,能量以光子形式释放,从而实现电致发光。

[0004] 然而,当发光二极管为QLED时,发光层30的材料为量子点发光材料,示例的,若空穴传输层20材料的HOMO(最高占据分子轨道)能级位于5.0~6.0eV,量子点价带能级位于6.0~7.0eV,因而空穴传输层20和量子点发光层30界面处存在较大的空穴注入势垒,由于电子传输层40材料如ZnO纳米粒子的导带能级接近量子点导带能级,从而会存在电子和空穴注入不平衡的问题。而发光强度与电子和空穴的浓度的乘积成正比,当电子和空穴浓度相同时,发光强度最大;当电子和空穴的浓度相差越大时,发光强度越小,且多余的载流子会造成焦耳热,缩短器件的寿命。

[0005] 当发光二极管为OLED时,发光层30的材料为有机电致发光材料,载流子的注入能力与材料的迁移率及其施加于其上的电压平方成正比,与电子传输层40或空穴传输层20的厚度成反比,在有机电致发光二极管中,电子传输层40与空穴传输层20的厚度都约为几十个nm,量级相同,且在有机电致发光二极管中,当阳极10和阴极50施加电压时,可近似认为电场强度均匀的落在电子传输层40与空穴传输层20上,但是若电子传输层40材料的迁移率小于空穴传输层20材料的迁移率,因而会导致电子和空穴注入不平衡,从而影响了有机电致发光二极管的发光效率和寿命。

发明内容

[0006] 本发明的实施例提供一种发光二极管、阵列基板、发光器件及显示装置,可解决电子和空穴注入不平衡的问题。

[0007] 为达到上述目的,本发明的实施例采用如下技术方案:

[0008] 第一方面,提供一种发光二极管,包括依次设置的阳极、空穴传输层、发光层、电子传输层和阴极,所述发光二极管还包括设置在所述阳极远离所述空穴传输层一侧的第一辅助电极和第一绝缘层,所述第一绝缘层位于所述第一辅助电极和所述阳极之间;和/或,所

述发光二极管还包括设置在所述阴极远离所述电子传输层一侧的第二绝缘层和第二辅助电极,所述第二绝缘层位于所述第二辅助电极和所述阴极之间。

[0009] 优选的,所述阳极和/或所述阴极具有网状结构或多孔结构。

[0010] 优选的,所述发光二极管还包括设置在所述阳极和所述空穴传输层之间的空穴注入层和/或设置在所述阴极和所述电子传输层之间的电子注入层。

[0011] 进一步优选的,在所述发光二极管还包括空穴注入层和电子注入层时,所述空穴传输层、所述空穴注入层、所述电子注入层和所述电子传输层的厚度均在1~200nm的范围内。

[0012] 优选的,所述发光层包括量子点发光材料或有机电致发光材料。

[0013] 第二方面,提供一种阵列基板,包括呈矩阵排列的多个上述的发光二极管。

[0014] 优选的,所述阵列基板还包括薄膜晶体管,所述薄膜晶体管包括源极、有源层、漏极、栅极、栅绝缘层,所述漏极与发光二极管的阴极或阳极电连接;所述栅极和所述发光二极管的第一辅助电极或第二辅助电极位于同一层,或者所述栅极和所述发光二极管的第一辅助电极或第二辅助电极为同一图案。

[0015] 优选的,多个发光二极管的第一辅助电极相互连接形成面状电极,和/或多个发光二极管的第二辅助电极相互连接形成面状电极。

[0016] 优选的,在阳极具有多孔结构时,所述孔径的尺寸为微米级或纳米级,且孔径的尺寸小于所述阵列基板的一个亚像素的尺寸。

[0017] 第三方面,提供一种发光器件,包括上述的阵列基板和控制芯片,所述控制芯片具有第一电压端口和第二电压端口,所述阵列基板上发光二极管的阳极与所述第一电压端口电连接,阴极与所述第二电压端口电连接;若注入到发光层的空穴数量比注入到发光层的电子数量少,所述控制芯片还具有第三电压端口和/或第四电压端口,所述第三电压端口与第一辅助电极电连接,所述第四电压端口与第二辅助电极电连接;其中,所述第三电压端口的电压小于所述第一电压端口的电压,所述第四电压端口的电压小于所述第二电压端口的电压。

[0018] 或者,若注入到发光层的电子数量比注入到发光层的空穴数量少,所述控制芯片还具有第五电压端口和/或第六电压端口,所述第五电压端口与第一辅助电极电连接,所述第六电压端口与第二辅助电极电连接;其中,所述第五电压端口的电压大于所述第一电压端口的电压,所述第六电压端口的电压大于所述第二电压端口的电压。

[0019] 第四方面,提供一种显示装置,包括上述的阵列基板和控制芯片,所述控制芯片具有第一电压端口和第二电压端口,所述阵列基板上发光二极管的阳极与所述第一电压端口电连接,阴极与所述第二电压端口电连接;若注入到发光层的空穴数量比注入到发光层的电子数量少,所述控制芯片还具有第三电压端口和/或第四电压端口,所述第三电压端口与第一辅助电极电连接,所述第四电压端口与第二辅助电极电连接;其中,所述第三电压端口的电压小于所述第一电压端口的电压,所述第四电压端口的电压小于所述第二电压端口的电压。

[0020] 或者,若注入到发光层的电子数量比注入到发光层的空穴数量少,所述控制芯片还具有第五电压端口和/或第六电压端口,所述第五电压端口与第一辅助电极电连接,所述第六电压端口与第二辅助电极电连接;其中,所述第五电压端口的电压大于所述第一电压

端口的电压,所述第六电压端口的电压大于所述第二电压端口的电压。

[0021] 本发明实施例提供一种发光二极管、阵列基板、发光器件及显示装置,当注入到发光层的空穴数量比注入到发光层的电子数量少时,由于发光二极管包括设置在阳极远离空穴传输层一侧的第一辅助电极和第一绝缘层,因而可以给第一辅助电极施加比阳极小的电压时,此时电子便会在阳极与第一绝缘层的界面处积累,这样就会使得阳极和空穴传输层界面处产生极化电场,同时,空穴传输层中的电子向阳极移动,空穴传输层能级降低,从而降低了空穴传输层的注入势垒,因而较多空穴会注入至发光层,这样便可以解决电子和空穴注入不平衡的问题。

[0022] 当注入到发光层的电子数量比注入到发光层的空穴数量少时,由于发光二极管包括设置在阴极远离电子传输层一侧的第二绝缘层和第二辅助电极,因而给第二辅助电极施加比阴极大的电压,空穴便会在第二辅助电极和第二绝缘层的界面处积累,这样就会使得阴极和电子传输层界面处产生极化电场,同时,阴极中的电子向电子传输层移动,电子传输层能级升高,从而降低了电子传输层的注入势垒,因而注入到发光层的电子增加,这样可以解决电子和空穴注入不平衡的问题。

附图说明

[0023] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术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,对于本领域普通技术人员来讲,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。

[0024] 图1为现有技术提供一种发光二极管的结构示意图;

[0025] 图2(a)为本发明实施例提供一种发光二极管的结构示意图一;

[0026] 图2(b)为本发明实施例提供一种发光二极管的结构示意图二;

[0027] 图2(c)为本发明实施例提供一种发光二极管的结构示意图三;

[0028] 图 3(a)为本发明实施例提供一种发光二极管的结构示意图四;

[0029] 图 3(b)为本发明实施例提供一种发光二极管的结构示意图五;

[0030] 图 3(c)为本发明实施例提供一种发光二极管的结构示意图六;

[0031] 图4(a)为本发明实施例提供一种阵列基板的结构示意图一;

[0032] 图4(b)为本发明实施例提供一种阵列基板的结构示意图二;

[0033] 图4(c)为本发明实施例提供一种阵列基板的结构示意图三;

[0034] 图5为本发明实施例提供一种阵列基板的结构示意图四。

[0035] 附图标记:

[0036] 10-阳极;20-空穴传输层;30-发光层;40-电子传输层;50-阴极;60-第一辅助电极;70-第一绝缘层;80-第二绝缘层;90-第二辅助电极;100-空穴注入层;110-电子注入层;120-薄膜晶体管;121-源极;122-有源层;123-漏极;124-栅极;125-栅绝缘层;130-衬底基板。

具体实施方式

[0037] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完

整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动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。

[0038] 本发明实施例解决发光二极管中电子和空穴注入不平衡的原理具体为:若注入到发光层的空穴数量比注入到发光层的电子数量少时,可通过调控使空穴传输层能级降低,而能级是由电子所占据能态构成,则空穴传输层的注入势垒降低,因而注入到发光层的空穴的数量增加,从而使电子和空穴注入平衡。若注入到发光层的电子数量比注入到发光层的空穴数量少时,可通过调控使电子传输层能级升高,则电子传输层的注入势垒降低,因而注入到发光层的电子的数量增加,从而使电子和空穴注入平衡。

[0039] 其中,对于量子点发光二极管,若空穴传输层和发光层界面处的注入势垒较高,则注入到发光层的空穴的数量较少;若电子传输层和发光层界面处的注入势垒较高,则注入到发光层的电子的数量较少。对于有机电致发光二极管,若空穴传输层材料的空穴迁移率大于电子传输层材料的电子迁移率,则注入到发光层的电子的数量较少;若空穴传输层材料的迁移率小于电子传输层的迁移率,则注入到发光层的空穴的数量较少。

[0040] 本发明实施例提供了一种发光二极管,如图2(a)、图2(b)以及图2(c)所示,包括依次设置的阳极10、空穴传输层20、发光层30、电子传输层40和阴极50,发光二极管还包括设置在阳极10远离空穴传输层20一侧的第一辅助电极60和第一绝缘层70,第一绝缘层70位于第一辅助电极60和阳极10之间;和/或,发光二极管还包括设置在阴极50远离电子传输层40一侧的第二绝缘层80和第二辅助电极90,第二绝缘层80位于第二辅助电极90和阴极50之间。

[0041] 需要说明的是,第一,发光二极管可以如图2(a)所示,在现有发光二极管的基础上还设置有第一辅助电极60和第一绝缘层70,也可以如图2(b)所示,在现有发光二极管的基础上还设置有第二绝缘层80和第二辅助电极90,当然也可以如图2(c)所示,在现有发光二极管的基础上还设置有第一辅助电极60、第一绝缘层70以及第二绝缘层80和第二辅助电极90。

[0042] 第二,第一绝缘层70和第二绝缘层80。当第一绝缘层70和第二绝缘层80为介电层时,介电层是指由介电质形成的薄膜层。

[0043] 在此基础上,当发光二极管包括第一绝缘层70和第二绝缘层80时,第一绝缘层70和第二绝缘层80的材料可以相同,也可以不同。具体的,第一绝缘层70和第二绝缘层80的材料可以为氮化硅(SiN_x)、氧化硅(SiO_y)、氮氧化硅(SiN_xO_y)、氟化锂(LiF)、氧化铪(HfO_2)、氧化铝(Al_2O_3)、氧化锆(ZrO_2)、聚苯乙烯、聚氯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯等中的至少一种。

[0044] 此处,优选第一绝缘层70和第二绝缘层80的厚度在5~200nm范围内。

[0045] 第三,当发光二极管包括第一辅助电极60和第二辅助电极90时,第一辅助电极60和第二辅助电极90的材料可以相同,也可以不同。具体的,第一辅助电极60和第二辅助电极90的材料可以为金属单质如铝(Al)、银(Ag)、镁(Mg)、金(Au)、钼(Mo)、铬(Cr)、锂(Ti)、铜(Cu)、合金或金属氧化物如氧化镉锌(Indium Zinc Oxide,简称IZO)、氧化镉锡(Indium Tin Oxide,简称ITO)等中的至少一种。

[0046] 此外,优选第一辅助电极60和第二辅助电极90的厚度在2~200nm范围内。

[0047] 第四,对于空穴传输层20的材料不进行限定,例如可以为三氧化钨(WO_3)、氧化镍

(NiO_x)、聚(9,9-二辛基芴-co-N-(4-丁基苯基)二苯胺) TFB、聚(9-乙炔基咔唑) (PVK)、N,N'-二苯基-N,N'-(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺 (NPB)、4,4'-双(N-咔唑)-1,1'-联苯 (CBP)、酞菁铜 (CuPc)、聚[双(4-苯基)(4-丁基苯基)胺];4-丁基-N,N-二苯基苯胺均聚物;苯胺,4-丁基-N,N-二苯基-,均聚合物(Poly-TPD)中的至少一种。对于电子传输层40的材料不进行限定,例如可以为氧化锌(ZnO)、氧化锡(SnO_x)、二氧化钛(TiO₂)、三(8-羟基喹啉铝)(Alq₃)、1,3,5-三(1-苯基-1H-苯并咪唑-2-基)苯(TPB1)、2,2'-(1,3-苯基)二[5-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-恶二唑](OXD-7)等中的至少一种。

[0048] 此外,本发明实施例的发光二极管中仅有电子传输层40,没有电子注入层,本领域技术人员应该明白,为了确保发光二极管可以正常发光,此时电子传输层40既具有电子传输的目的,又具有电子注入的目的。同理,发光二极管中仅有空穴传输层20,没有空穴注入层,此时空穴传输层20既具有空穴传输的目的,又具有空穴注入的目的。

[0049] 第五,对于发光层30的发光材料不进行限定,可以包括量子点发光材料,此时发光二极管为量子点发光二极管,也可以包括有机电致发光材料,此时发光二极管为有机电致发光二极管。

[0050] 当发光层30包括量子点发光材料时,量子点可以为II-VI族或III-V化合物半导体纳米晶,如砷化镓(GaAs)、硫化镉(CdS)、碲化镉(CdTe)、硒化镉(CdSe)、硫化汞(HgS)、氧化锌(ZnO)、硫化锌(ZnS)、锑化铟(InSb)、碲化锌(ZnTe)、砷化铟(InAs)、磷化铟(InP)或由半导体纳米晶组合而成的核壳结构纳米晶和合金纳米晶,例如以CdSe为核、CdS为壳层的量子点,此处可以根据需要发出的光的颜色选择相应的量子点。

[0051] 当发光层30包括有机电致发光材料时,有机电致发光材料例如可以为聚苯撑乙烯(PPV)、聚苯撑乙烯衍生物、二唑衍生物、三芳胺衍生物、葱衍生物、1,3-丁二烯衍生物、DCM(4-二氰基甲基-2-甲基-6-(p-二甲氨基苯乙烯)H-吡喃)、二唑吡啶衍生物、茈类、芳基取代葱类、茈类中的至少一种,此处可以根据需要发出的光的颜色选择相应的有机电致发光材料。

[0052] 此处,优选发光层30的厚度在5~200nm范围内。

[0053] 第六,发光二极管的发光层30发出的光可以仅从阳极10出射,也可以仅从阴极50出射,当然也可以从阳极10或阴极50均出射。当发光层30发出的光从阳极10出射时,阳极10、第一辅助电极60和第一绝缘层70的材料均为透明材料,阳极10的材料例如可以为IZO、ITO或厚度较薄的金属中的至少一种,此时阴极50的材料例如可以为金属单质例如Al、Ag、Mg、Au、Mo、Cr、Ti、Cu或合金等;当发光层30发出的光从阴极50出射时,阴极50、第二辅助电极90、第二绝缘层80的材料均为透明材料,阴极50的材料例如可以为IZO、ITO或厚度较薄的金属中的至少一种,此时阳极10的材料例如可以为金属单质例如Al、Ag、Mg、Au、Mo、Cr、Ti、Cu或合金等;当发光层30发出的光从阳极10和阴极50均出射时,阳极10、第一辅助电极60、第一绝缘层70、阴极50、第二辅助电极90以及第二绝缘层80的材料均为透明材料,此时阳极10和阴极50的材料例如可以为IZO、ITO或厚度较薄的金属中的至少一种。

[0054] 此处,可以将阳极10靠近衬底基板设置,也可以将阴极50靠近衬底基板设置。优选的,阳极10和阴极50的厚度在2~200nm范围内。

[0055] 第七,对于阳极10、阴极50、第一辅助电极60以及第二辅助电极90上分别施加的电压的大小不进行限定,可以根据发光二极管中电子和空穴的注入的数量进行相应调整,以

确保电子和空穴注入平衡即可。

[0056] 本发明实施例提供一种发光二极管,当注入到发光层30的空穴数量比注入到发光层30的电子数量少时,由于发光二极管包括设置在阳极10远离空穴传输层20一侧的第一辅助电极60和第一绝缘层70,因而可以给第一辅助电极60施加比阳极10小的电压时,此时电子便会在阳极10与第一绝缘层70的界面处积累,这样就会使得阳极10和空穴传输层20界面处产生极化电场,同时,空穴传输层20中的电子向阳极10移动,空穴传输层20能级降低,从而降低了空穴传输层20的注入势垒,因而较多空穴会注入至发光层30,这样便可以解决电子和空穴注入不平衡的问题。或者,也可以给第二辅助电极90施加比阴极50小的电压,以使电子传输层40能级降低,电子传输层40的注入势垒升高,以减少注入到发光层30的电子数量。

[0057] 当注入到发光层的电子数量比注入到发光层的空穴数量少时,由于发光二极管包括设置在阴极50远离电子传输层40一侧的第二绝缘层80和第二辅助电极90,因而给第二辅助电极90施加比阴极50大的电压,空穴便会在第二辅助电极90和第二绝缘层80的界面处积累,这样就会使得阴极50和电子传输层40界面处产生极化电场,同时,阴极50中的电子向电子传输层40移动,电子传输层40能级升高,从而降低了电子传输层40的注入势垒,因而注入到发光层30的电子增加,这样便可以解决电子和空穴注入不平衡的问题。或者,也可以给第一辅助电极60施加比阳极10大的电压,以使空穴传输层20能级升高,空穴传输层20的注入势垒升高,以减少注入到发光层30的空穴数量。

[0058] 需要说明的是,当注入到发光层30的空穴数量比注入到发光层30的电子数量少时,若给第二辅助电极90施加比阴极50小的电压,会导致发光二极管的功耗增加,因而优选的,当注入到发光层30的空穴数量比注入到发光层30的电子数量少时,如图2(a)所示,发光二极管只设置第一辅助电极60和第一绝缘层70,不设置第二辅助电极90和第二绝缘层80,且在应用时给第一辅助电极60施加比阳极10小的电压。

[0059] 同理,当注入到发光层30的电子数量比注入到发光层30的空穴数量少时,若给第一辅助电极60施加比阳极10大的电压,会导致发光二极管的功耗增加,因而优选的,当注入到发光层30的电子数量比注入到发光层30的空穴数量少时,如图2(b)所示,发光二极管只设置第二辅助电极90和第二绝缘层80,不设置第一辅助电极60和第一绝缘层70,且在使用时给第二辅助电极90施加比阴极50大的电压。

[0060] 基于上述,现有的量子点发光二极管通常是空穴传输层20的注入势垒较高,即注入到发光层30的空穴数量比注入到发光层30的电子数量少,因此可以如图2(a)所示,在阳极10远离空穴传输层20一侧设置第一辅助电极60和第一绝缘层70,且在使用时给第一辅助电极60施加比阳极10小的电压。

[0061] 现有的有机电致发光二极管通常是空穴传输层材料的空穴迁移率大于电子传输层材料的电子迁移率,即注入到发光层30的电子数量比注入到发光层30的空穴数量少,因此可以如图2(b)所示,在阴极50远离电子传输层40一侧设置第二绝缘层80和第二辅助电极90,且在使用时给第二辅助电极90上施加比阴极50大的电压。

[0062] 优选的,阳极10和/或阴极50具有网状结构或多孔结构。

[0063] 其中,多孔结构是指材料中包含有相互贯通或封闭的多个空洞。此处,对于孔径尺寸和排列方式不进行限定。

[0064] 此外,可以利用真空镀膜、光刻胶剥离(Lift off)、微纳加工或3D打印等方法形成网状结构或多孔结构。示例的,在形成多孔结构时,可以先在待设置阳极10或阴极50的位置沉积多个有机材料小球,再利用真空蒸镀形成一定厚度的导电薄膜,采用Lift off工艺将有机材料小球去掉,这样便可以获得多孔结构的阳极10或阴极50。在此基础上,还可以利用喷墨印刷、转印、纳米压印或3D打印纳米导线等方法,获得具有特殊孔状的多孔结构。

[0065] 需要说明的是,本发明实施例提供的阳极10和/或阴极50具有网状结构或多孔结构,但本发明实施例并不限于此,其它有利于电子移动的结构均属于本发明的保护范围。

[0066] 本发明实施例,当阳极10具有网状结构或多孔结构时,有利于电子在阳极10中移动,从而可以快速使电子和空穴注入平衡,且提高了发光二极管的发光效率;当阴极50具有网状结构或多孔结构时,有利于电子在阴极50中移动,从而可以快速使电子和空穴注入平衡,且提高了发光二极管的发光效率。

[0067] 优选的,如图3(a)、图3(b)以及图3(c)所示,发光二极管还包括设置在阳极10和空穴传输层20之间的空穴注入层100和/或设置在阴极50和电子传输层40之间的电子注入层110。

[0068] 其中,发光二极管可以是如图3(a)所示,还只包括设置在阳极10和空穴传输层20之间的空穴注入层100,也可以是如图3(b)所示,还只包括设置在阴极50和电子传输层40之间的电子注入层110,当然也可以是如图3(c)所示,既包括设置在阳极10和空穴传输层20之间的空穴注入层100,又包括设置在阴极50和电子传输层40之间的电子注入层110。

[0069] 此处,对于空穴注入层100的材料不进行限定,例如可以为LG101、氧化钼(MoO_x)、富勒烯(C_{60})、聚(3,4-乙炔二氧噻吩)-聚苯乙烯磺酸(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene):poly styrenesulfonate,PEDOT:PSS)或酞菁铜(CuPc),对于电子注入层110的材料不进行限定,例如可以为氟化锂(LiF)或聚乙烯亚胺等。

[0070] 本发明实施例,当发光二极管还包括设置在阳极10和空穴传输层20之间的空穴注入层100和/或设置在阴极50和电子传输层40之间的电子注入层110,空穴注入层100可以改善空穴向发光层30的注入速率,提高空穴注入能力;电子注入层110可以提高电子注入能力,从而有利于提高发光二极管的发光效率。

[0071] 在发光二极管还包括空穴注入层100和电子注入层110时,由于当空穴传输层20和空穴注入层100的厚度在1~200nm的范围内时,有利于空穴向发光层30注入;当电子注入层110和电子传输层40的厚度在1~200nm的范围内时,有利于电子向发光层30注入,因而进一步优选的,空穴传输层20、空穴注入层100、电子注入层110和电子传输层40的厚度均在1~200nm的范围内。

[0072] 本发明实施例提供一种阵列基板,如图4和图5所示,包括呈矩阵排列的多个上述的发光二极管

[0073] 需要说明的是,附图4和图5均以阳极10靠近衬底基板130设置为例,附图4(a)、图4(b)以及图5均未示意出第二辅助电极90和第二绝缘层80。

[0074] 其中,发光二极管可以如图5所示是无源矩阵驱动发光二极管,也可以如图4所示是有源矩阵驱动发光二极管。当发光二极管为有源矩阵驱动发光二极管时,阵列基板还包括薄膜晶体管120。

[0075] 本发明实施例提供一种阵列基板,阵列基板包括多个上述的发光二极管,由于发

光二极管还包括设置在阳极10远离空穴传输层20一侧的第一辅助电极60和第一绝缘层70和/或设置在阴极50远离电子传输层40一侧的第二绝缘层80和第二辅助电极90,通过控制施加到第一辅助电极60和/或第二辅助电极90上的电压,便可以调控空穴传输层20和电子传输层40的注入势垒,从而可以使发光二极管的电子和空穴注入平衡,有利于提升发光二极管寿命,降低功耗。

[0076] 优选的,如图4(a)、图4(b)以及图4(c)所示,阵列基板还包括薄膜晶体管120,薄膜晶体管120包括源极121、有源层122、漏极123、栅极124、栅绝缘层125,漏极123与发光二极管的阴极50或阳极10电连接;如图4(a)和图4(c)所示栅极124和发光二极管的第一辅助电极60或第二辅助电极90位于同一层(附图4(a)和图4(c)中以栅极124和第一辅助电极60位于同一层为例进行示意),或者如图4(b)所示栅极124和发光二极管的第一辅助电极60或第二辅助电极90为同一图案(附图4(b)中以栅极124和第一辅助电极60为同一图案进行示意)。

[0077] 需要说明的是,本发明附图4(a)和图4(b)以发光二极管包括第一辅助电极60和第一绝缘层70,栅极124与第一辅助电极60位于同一层或栅极124与第一辅助电极60为同一图案为例进行示意,但本发明并不限于此。本领域技术人员应该明白,若漏极123与发光二极管的阴极50电连接,此时阵列基板上的多个发光二极管共阳极10;若漏极123与发光二极管的阳极10电连接,此时阵列基板上的多个发光二极管共阴极50。

[0078] 此处,本发明实施例以发光二极管和薄膜晶体管120设置在衬底基板130上为例进行示意,薄膜晶体管120和发光二极管的设置方式可以如图4(a)和图4(b)所示,但并不限于此。衬底基板130的材料例如可以为聚乙烯、二氧化硅、聚丙烯或聚苯乙烯等。

[0079] 其中,如图4(b)所示,当栅极124和发光二极管的第一辅助电极60或第二辅助电极90为同一图案时,此时栅极124相对于普通薄膜晶体管而言,尺寸较大,栅极124既可以起到栅极124的作用,还可以起到第一辅助电极60的作用。在此基础上,当阵列基板还包括薄膜晶体管120时,薄膜晶体管120中的栅绝缘层125可以和第一绝缘层70或第二绝缘层80同时形成,也可以分别形成。

[0080] 本发明实施例,由于栅极124和发光二极管的第一辅助电极60或第二辅助电极90位于同一层,或者栅极124和发光二极管的第一辅助电极60或第二辅助电极90为同一图案,因而可以在制作栅极124的同时,制作第一辅助电极60或第二辅助电极90,从而可以简化阵列基板的制作工艺。

[0081] 优选的,如图5所示,多个发光二极管的第一辅助电极60相互连接形成面状电极,和/或多个发光二极管的第二辅助电极90相互连接形成面状电极(图5中以多个第一辅助电极60相互连接形成面状电极为例)。

[0082] 其中,当多个发光二极管的第一辅助电极60相互连接形成面状电极时,此时多个发光二极管的第一绝缘层70之间可以不相互连接,也可以相互连接形成面状。同理,多个发光二极管的第二辅助电极90相互连接形成面状电极时,此时多个发光二极管的第二绝缘层80之间可以不相互连接,也可以相互连接形成面状。

[0083] 本发明实施例,当第一辅助电极60或第二辅助电极90为面状电极时,一方面可以简化阵列基板的制作工艺;另一方面,以第一辅助电极60为例,若多个发光二极管的第一辅助电极60之间不相互连接,则需要将多个第一辅助电极60分别与电压端口相连,从而增加

了阵列基板的生产工艺难度,而本发明实施例由于多个发光二极管的第一辅助电极60相互连接,因而只需要将电压端口与任一个第一辅助电极60相连接即可,或者由于多个发光二极管的第二辅助电极90相互连接,因而只需要将电压端口与一个第二辅助电极90相连接即可。

[0084] 基于上述,需要说明的是,当栅极124和发光二极管的第一辅助电极60或第二辅助电极90位于同一层,或者栅极124和发光二极管的第一辅助电极60或第二辅助电极90为同一图案时,为了确保阵列基板的正常发光,因而多个第一辅助电极60或多个第二辅助电极90不能相互连接形成面状电极,但是位于同一行的多个第一辅助电极60或多个第二辅助电极90可以相互连接形成条状电极。

[0085] 在阳极10具有多孔结构时,若多孔结构的孔径较大,则可能会影响阳极10的性能,基于此,本发明实施例优选,多孔结构的孔径尺寸为微米级或纳米级,且孔径的尺寸小于阵列基板的一个亚像素的尺寸。

[0086] 本发明实施例提供一种发光器件,包括上述的阵列基板和控制芯片,控制芯片具有第一电压端口和第二电压端口,阵列基板上发光二极管的阳极10与第一电压端口电连接,阴极50与第二电压端口电连接。

[0087] 若注入到发光层30的空穴数量比注入到发光层30的电子数量少,控制芯片还具有第三电压端口和/或第四电压端口,第三电压端口与第一辅助电极60电连接,第四电压端口与第二辅助电极90电连接;其中,第三电压端口的电压小于第一电压端口的电压,第四电压端口的电压小于第二电压端口的电压;

[0088] 或者,若注入到发光层的电子数量比注入到发光层的空穴数量少,控制芯片还具有第五电压端口和/或第六电压端口,第五电压端口与第一辅助电极60电连接,第六电压端口与第二辅助电极90电连接;其中,第五电压端口的电压大于第一电压端口的电压,第六电压端口的电压大于第二电压端口的电压。

[0089] 其中,发光器件可以用于为液晶显示面板提供光源。

[0090] 此处,可以根据需要调控第一电压端口、第二电压端口、第三电压端口、第四电压端口、第五电压端口以及第六电压端口的电压,以使电子和空穴注入平衡。

[0091] 本发明实施例提供一种发光器件,发光器件包括上述发光二极管,当注入到发光层30的空穴数量比注入到发光层30的电子数量少时,由于发光二极管包括设置在阳极10远离空穴传输层20一侧的第一辅助电极60和第一绝缘层70,因而可以给第一辅助电极60施加比阳极10小的电压时,此时电子便会在阳极10与第一绝缘层70的界面处积累,这样就会使得阳极10和空穴传输层20界面处产生极化电场,同时,空穴传输层20中的电子向阳极10移动,空穴传输层20能级降低,从而降低了空穴传输层20的注入势垒,因而较多空穴会注入至发光层30,这样便可以解决电子和空穴注入不平衡的问题。或者,也可以给第二辅助电极90施加比阴极50小的电压,以使电子传输层40能级降低,电子传输层40的注入势垒升高,以减少注入到发光层30的电子数量。

[0092] 当注入到发光层的电子数量比注入到发光层的空穴数量少时,由于发光二极管包括设置在阴极50远离电子传输层40一侧的第二绝缘层80和第二辅助电极90,因而给第二辅助电极90施加比阴极50大的电压,空穴便会在第二辅助电极90和第二绝缘层80的界面处积累,这样就会使得阴极50和电子传输层40界面处产生极化电场,同时,阴极50中的电子向电

子传输层40移动,电子传输层40能级升高,从而降低了电子传输层40的注入势垒,因而注入到发光层30的电子增加,这样便可以解决电子和空穴注入不平衡的问题。或者,也可以给第一辅助电极60施加比阳极10大的电压,以使空穴传输层20能级升高,空穴传输层20的注入势垒升高,以减少注入到发光层30的空穴数量。

[0093] 基于上述,当注入到发光层30的空穴数量比注入到发光层30的电子数量少时,为了避免降低发光二极管的功耗,本发明实施例优选,发光二极管包括第一辅助电极60和第一绝缘层70,控制芯片具有第三电压端口,不具有第四电压端口,且第三电压端口与第一辅助电极60电连接。同理,当注入到发光层30的电子数量比注入到发光层30的空穴数量少,为了避免降低发光二极管的功耗,本发明实施例优选,发光二极管包括第二辅助电极90和第二绝缘层80,控制芯片具有第六电压端口,不具有第五电压端口,且第六电压端口与第二辅助电极90电连接。

[0094] 本发明实施例还提供一种显示装置,包括上述的阵列基板和控制芯片,控制芯片具有第一电压端口和第二电压端口,阵列基板上发光二极管的阳极10与第一电压端口电连接,阴极50与第二电压端口电连接。

[0095] 若注入到发光层30的空穴数量比注入到发光层30的电子数量少,控制芯片还具有第三电压端口和/或第四电压端口,第三电压端口与第一辅助电极60电连接,第四电压端口与第二辅助电极90电连接;其中,第三电压端口的电压小于第一电压端口的电压,第四电压端口的电压小于第二电压端口的电压。

[0096] 或者,若注入到发光层30的电子数量比注入到发光层30的空穴数量少,控制芯片还具有第五电压端口和/或第六电压端口,第五电压端口与第一辅助电极60电连接,第六电压端口与第二辅助电极90电连接;其中,第五电压端口的电压大于第一电压端口的电压,第六电压端口的电压大于第二电压端口的电压。

[0097] 其中,显示装置可以是显示不论运动(例如,视频)还是固定(例如,静止图像)的且不论文字还是图画的图像的任何装置。更明确地说,预期所述实施例可实施在多种电子装置中或与多种电子装置关联,所述多种电子装置例如(但不限于)移动电话、无线装置、个人数据助理(PDA)、手持式或便携式计算机、GPS接收器/导航器、相机、MP4视频播放器、摄像机、游戏控制台、手表、时钟、计算器、电视监视器、平板显示器、计算机监视器、汽车显示器(例如,里程表显示器等)、导航仪、座舱控制器和/或显示器、相机视图的显示器(例如,车辆中后视相机的显示器)、电子相片、电子广告牌或指示牌、投影仪、建筑结构、包装和美学结构(例如,对于一件珠宝的图像的显示器)等。

[0098] 此处,可以根据需要调控第一电压端口、第二电压端口、第三电压端口、第四电压端口、第五电压端口以及第六电压端口的电压,以使电子和空穴注入平衡。

[0099] 本发明实施例提供一种显示装置,显示装置包括上述发光二极管,当注入到发光层30的空穴数量比注入到发光层30的电子数量少时,由于发光二极管包括设置在阳极10远离空穴传输层20一侧的第一辅助电极60和第一绝缘层70,因而可以给第一辅助电极60施加比阳极10小的电压时,此时电子便会在阳极10与第一绝缘层70的界面处积累,这样就会使得阳极10和空穴传输层20界面处产生极化电场,同时,空穴传输层20中的电子向阳极10移动,空穴传输层20能级降低,从而降低了空穴传输层20的注入势垒,因而较多空穴会注入至发光层30,这样便可以解决电子和空穴注入不平衡的问题。或者,也可以给第二辅助电极90

施加比阴极50小的电压,以使电子传输层40能级降低,电子传输层40的注入势垒升高,以减少注入到发光层30的电子数量。

[0100] 当注入到发光层的电子数量比注入到发光层的空穴数量少时,由于发光二极管包括设置在阴极50远离电子传输层40一侧的第二绝缘层80和第二辅助电极90,因而给第二辅助电极90施加比阴极50大的电压,空穴便会在第二辅助电极90和第二绝缘层80的界面处积累,这样就会使得阴极50和电子传输层40界面处产生极化电场,同时,阴极50中的电子向电子传输层40移动,电子传输层40能级升高,从而降低了电子传输层40的注入势垒,因而注入到发光层30的电子增加,这样便可以解决电子和空穴注入不平衡的问题。或者,也可以给第一辅助电极60施加比阳极10大的电压,以使空穴传输层20能级升高,空穴传输层20的注入势垒升高,以减少注入到发光层30的空穴数量。

[0101] 基于上述,当注入到发光层30的空穴数量比注入到发光层30的电子数量少时,为了避免降低发光二极管的功耗,本发明实施例优选,发光二极管包括第一辅助电极60和第一绝缘层70,控制芯片具有第三电压端口,不具有第四电压端口,且第三电压端口与第一辅助电极60电连接。同理,当注入到发光层30的电子数量比注入到发光层30的空穴数量少,为了避免降低发光二极管的功耗,本发明实施例优选,发光二极管包括第二辅助电极90和第二绝缘层80,控制芯片具有第六电压端口,不具有第五电压端口,且第六电压端口与第二辅助电极90电连接。

[0102] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

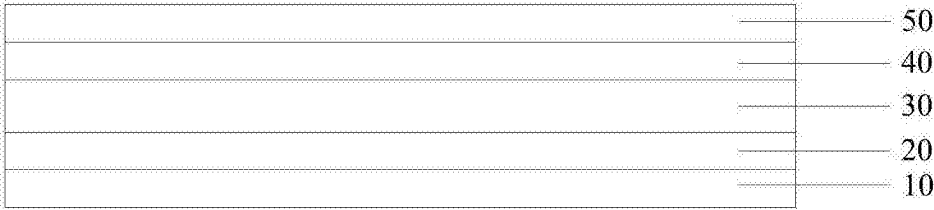


图1

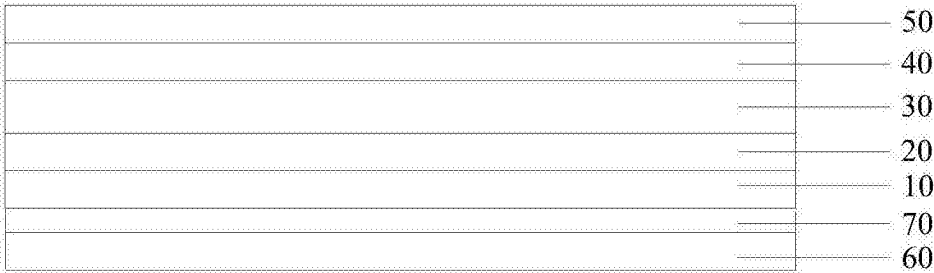


图2 (a)

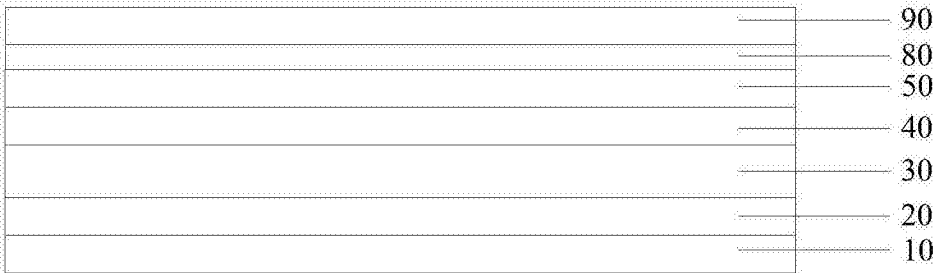


图2 (b)

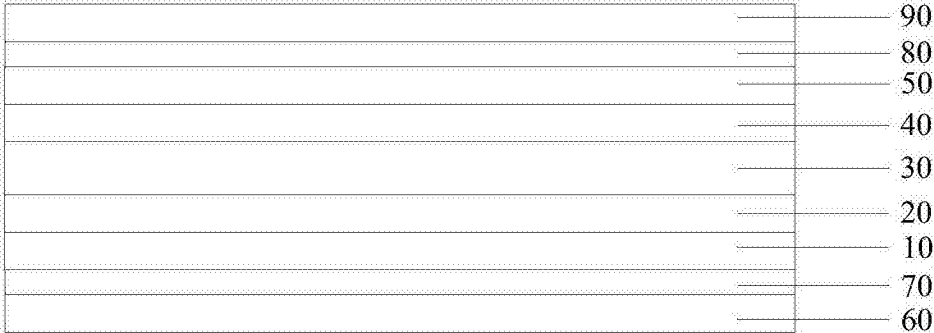


图2 (c)

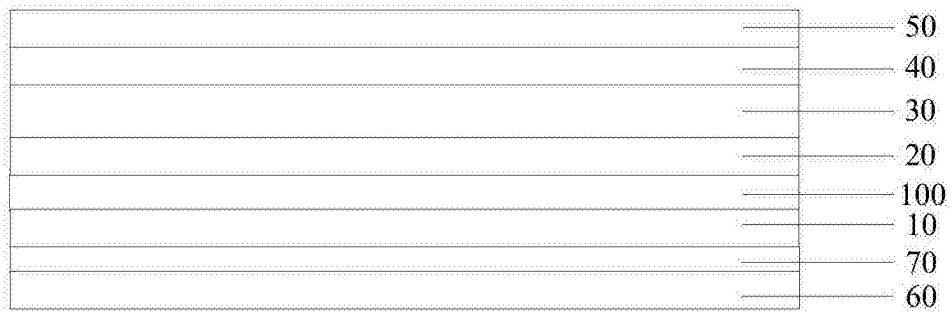


图3 (a)

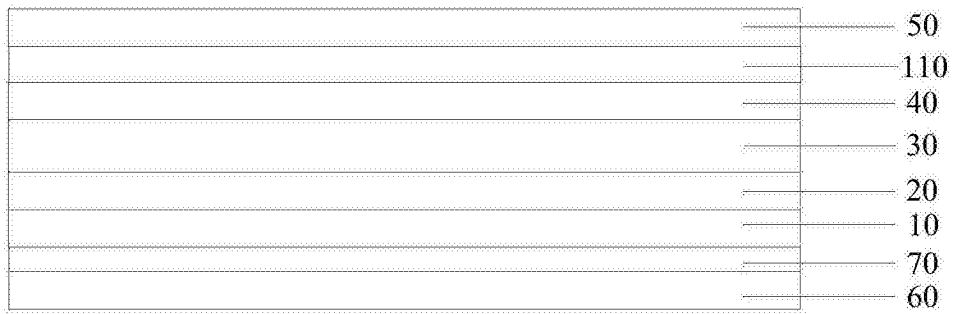


图3 (b)

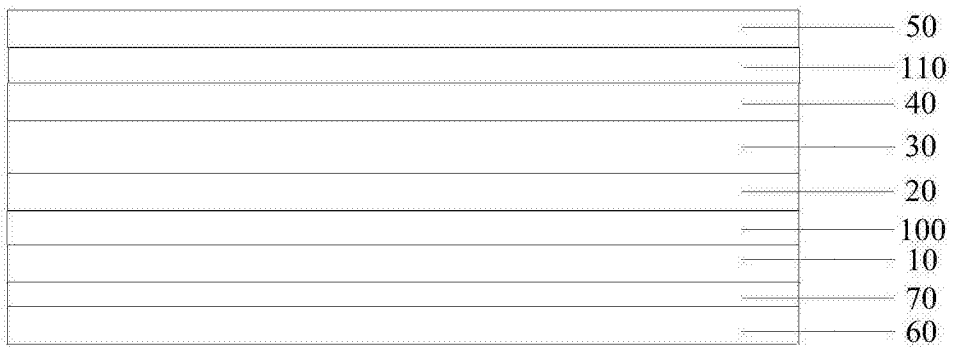


图3 (c)

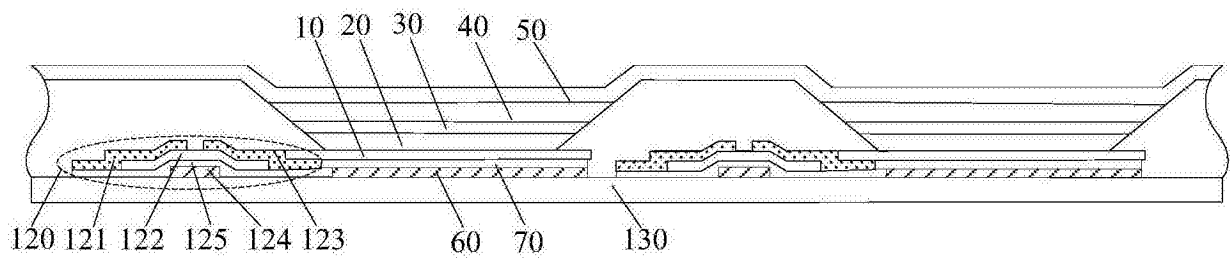


图4 (a)

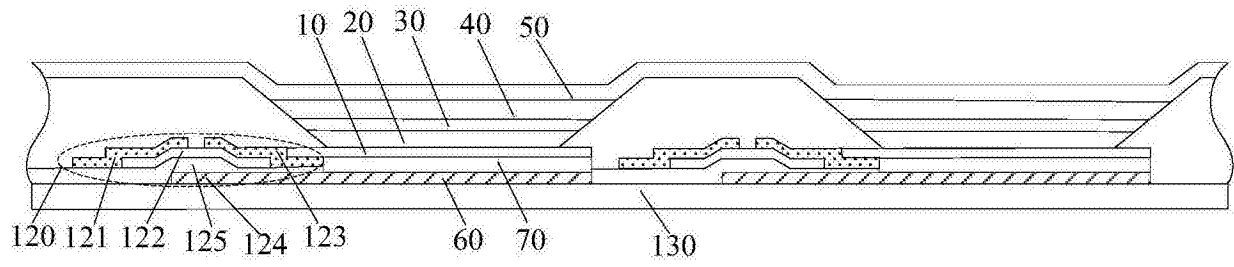


图4 (b)

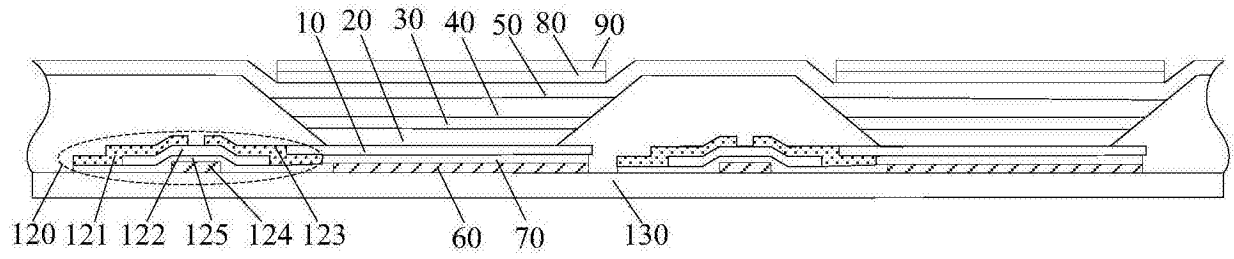


图4 (c)

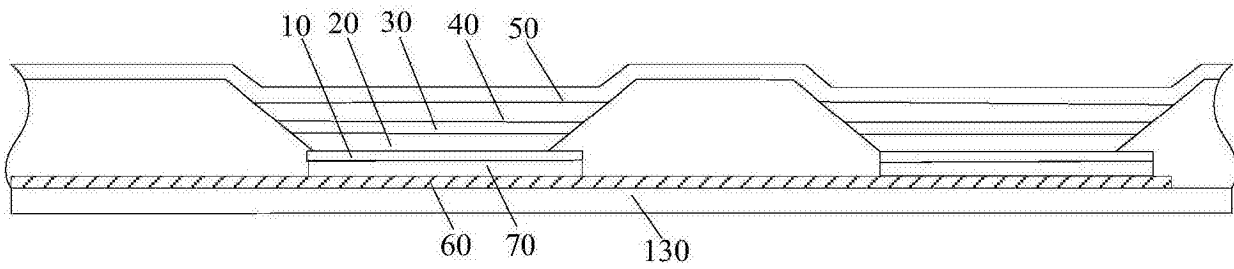


图5

专利名称(译)	一种发光二极管、阵列基板、发光器件及显示装置		
公开(公告)号	CN106920827A	公开(公告)日	2017-07-04
申请号	CN201710135932.0	申请日	2017-03-08
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
[标]发明人	徐威 谷新		
发明人	徐威 谷新		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L51/5212 H01L51/5228 H01L27/1214 H01L27/3248 H01L27/3281 H01L51/502 H01L51/52 H01L51/5203 H01L51/5209 H01L51/5225 H01L27/124 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/5092		
代理人(译)	申健		
其他公开文献	CN106920827B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明实施例提供一种发光二极管、阵列基板、发光器件及显示装置，涉及电致发光技术领域，可解决电子和空穴注入不平衡的问题。该发光二极管包括依次设置的阳极、空穴传输层、发光层、电子传输层和阴极，所述发光二极管还包括设置在所述阳极远离所述空穴传输层一侧的第一辅助电极和第一绝缘层，所述第一绝缘层位于所述第一辅助电极和所述阳极之间；和/或，所述发光二极管还包括设置在所述阴极远离所述电子传输层一侧的第二绝缘层和第二辅助电极，所述第二绝缘层位于所述第二辅助电极和所述阴极之间。用于解决发光二极管中电子和空穴注入不平衡的问题。

