



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109768176 A

(43)申请公布日 2019.05.17

(21)申请号 201910023947.7

(22)申请日 2019.01.10

(71)申请人 云谷(固安)科技有限公司

地址 065500 河北省廊坊市固安县新兴产业示范区

(72)发明人 高建 罗忠志 李灏 庞小雷
丁德宝 董晴晴

(74)专利代理机构 北京远智汇知识产权代理有限公司 11659

代理人 张海英

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/54(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

权利要求书1页 说明书9页 附图4页

(54)发明名称

一种有机发光二极管和显示面板

(57)摘要

本发明公开了一种有机发光二极管和显示面板。有机发光二极管包括层叠设置的阳极、激子分离层、第一空穴传输层、有机发光层和阴极。其中，激子分离层的材料包括主体材料和限制空穴迁移材料，主体材料的LUMO能级低于第一空穴传输层的LUMO能级。在有机发光二极管被施加的电压比较低时，激子分离层提高第一空穴传输层传输空穴至有机发光层的传输速率，降低了有机发光二极管的驱动电压，同时可以提高有机发光二极管的亮度；在有机发光二极管被施加的电压比较高时，激子分离层提高有机发光层中空穴与电子的复合平衡，增强有机发光二极管的发光性能；同时，可以降低电压升高时电流密度的增长速率，从而延长了有机发光二极管的寿命。



1. 一种有机发光二极管，其特征在于，包括层叠设置的阳极、激子分离层、第一空穴传输层、有机发光层和阴极；

其中，所述激子分离层的材料包括主体材料和限制空穴迁移材料，所述主体材料的LUMO能级低于所述第一空穴传输层的LUMO能级。

2. 根据权利要求1所述的有机发光二极管，其特征在于，所述限制空穴迁移材料为金属材料，优选为Al、Mg或Li。

3. 根据权利要求1所述的有机发光二极管，其特征在于，所述主体材料为氧化钨或氧化钼。

4. 根据权利要求1所述的有机发光二极管，其特征在于，所述限制空穴迁移材料与所述激子分离层的质量比大于或等于1%且小于或等于20%。

5. 根据权利要求1所述的有机发光二极管，其特征在于，所述激子分离层的厚度为1Å-100Å。

6. 根据权利要求1所述的有机发光二极管，其特征在于，所述激子分离层邻近所述有机发光层的表面到所述有机发光层邻近所述激子分离层的表面的距离大于或等于100Å且小于或等于500Å。

7. 根据权利要求1所述的有机发光二极管，其特征在于，所述主体材料的LUMO能级的范围为大于或等于-6eV，且小于或等于-5eV。

8. 根据权利要求1-7任一项所述的有机发光二极管，其特征在于，还包括第二空穴传输层；

所述第二空穴传输层设置于所述阳极和所述激子分离层之间。

9. 根据权利要求1所述的有机发光二极管，其特征在于，还包括层叠设置的电子注入层和电子传输层，以及空穴注入层；

所述电子注入层设置于所述有机发光层与所述阴极之间，所述电子传输层设置于所述电子注入层与所述有机发光层之间；所述空穴注入层设置于所述激子分离层与所述阳极之间。

10. 一种显示面板，其特征在于，包括权利要求1-9任一项所述的有机发光二极管。

一种有机发光二极管和显示面板

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及显示技术领域,尤其涉及一种有机发光二极管和显示面板。

背景技术

[0002] 有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode,OLED)利用自发光的发光机制,不需要背光源,将其应用于显示面板和显示装置时,显示面板和显示装置的整体厚度较薄,有利于实现其轻薄化设计。同时,有机发光二极管具有显示亮度高、视角广、响应速度快等优势,目前,在手机、PDA、数码相机等显示领域得到广泛的应用。

[0003] 然而,现有的OLED的驱动电压上升的问题,导致OLED的性能下降,寿命降低。

发明内容

[0004] 本发明提供一种有机发光二极管和显示面板,以降低OLED的驱动电压的升高对OLED性能的影响,延长OLED的寿命。

[0005] 第一方面,本发明实施例提供了一种有机发光二极管,包括层叠设置的阳极、激子分离层、第一空穴传输层、有机发光层和阴极;

[0006] 其中,所述激子分离层的材料包括主体材料和限制空穴迁移材料,所述主体材料的LUMO能级低于所述第一空穴传输层的LUMO能级。

[0007] 进一步地,所述限制空穴迁移材料为金属材料,优选为Al、Mg或Li。

[0008] 进一步地,所述主体材料为氧化钨或氧化钼。

[0009] 进一步地,所述限制空穴迁移材料与所述激子分离层的质量比大于或等于1%且小于或等于20%。

[0010] 进一步地,所述激子分离层的厚度为1Å-100Å。

[0011] 进一步地,所述激子分离层邻近所述有机发光层的表面到所述有机发光层邻近所述激子分离层的表面的距离大于或等于100Å且小于或等于500Å。

[0012] 进一步地,所述主体材料的LUMO能级的范围为大于或等于-6eV,且小于或等于-5eV。

[0013] 进一步地,有机发光二极管还包括第二空穴传输层;

[0014] 所述第二空穴传输层设置于所述阳极和所述激子分离层之间。

[0015] 进一步地,还包括层叠设置的电子注入层和电子传输层,以及空穴注入层;

[0016] 所述电子注入层设置于所述有机发光层与所述阴极之间,所述电子传输层设置于所述电子注入层与所述有机发光层之间;所述空穴注入层设置于所述激子分离层与所述阳极之间。

[0017] 第二方面,本发明实施例还提供了一种显示面板,包括本发明任意实施例提供的有机发光二极管。

[0018] 本发明的技术方案,有机发光二极管包括层叠设置的阳极、激子分离层、第一空穴传输层、有机发光层和阴极。其中,激子分离层的材料包括主体材料和限制空穴迁移材料,

主体材料的LUMO能级低于第一空穴传输层的LUMO 能级。在有机发光二极管被施加的电压比较低(如0-4V)时,可以提高第一空穴传输层传输空穴至有机发光层的传输速率,从而增大了有机发光二极管的电流密度,提高了有机发光二极管的发光亮度。在有机发光二极管被施加的电压比较高(如4-9V)时,可以减小空穴传输速率与电子传输速率的差值,从而可以提高有机发光层中空穴与电子的复合平衡,增强有机发光二极管的发光性能。同时,在同等电压的条件下,空穴传输至有机发光层后传输至阴极的数量下降,从而可以降低电压升高时电流密度的增长速率,从而延长了有机发光二极管的寿命。

附图说明

- [0019] 图1为本发明实施例提供的一种有机发光二极管的剖面结构示意图;
- [0020] 图2为本发明实施例提供的一种有机发光二极管被施加低压时电子空穴运动的示意图;
- [0021] 图3为本发明实施例提供的一种有机发光二极管被施加高压时形成内电场的示意图;
- [0022] 图4为本发明实施例提供的另一种有机发光二极管的剖面结构示意图;
- [0023] 图5为本发明实施例提供的另一种有机发光二极管的剖面结构示意图;
- [0024] 图6为本发明实施例提供的一种显示面板的结构示意图。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,而非对本发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本发明相关的一部分而非全部结构。

[0026] 现有技术中,有机发光二极管至少包括层叠设置的阳极、有机发光层和阴极。在有机发光二极管发光过程中,当给有机发光二极管提供驱动电流时,电子由阴极注入有机发光层,空穴由阳极注入有机发光层,电子和空穴在有机发光层复合形成激发态的激子,激发态的激子衰减,并以光的形式释放能量,因此有机发光层发光。有机发光二极管不同层的能量不同,因此空穴和电子在不同层的传输过程中,会遇到不同层间的势垒,势垒的存在会造成随着OLED的使用,驱动电压逐步升高,导致OLED发光性能下降的现象。有机发光二极管中空穴的传输速率大于电子的传输速率,随着驱动电压的升高,有机发光层中空穴的数量会大于电子的数量,过多的空穴无法被复合,该部分无法被复合的空穴继续向阴极一侧传输,OLED的电流密度会呈现J型增长,进而造成OLED 产生的热量增加,效率下降,寿命降低。

[0027] 基于上述问题,本发明实施例提供了一种有机发光二极管。图1为本发明实施例提供的一种有机发光二极管的剖面结构示意图,如图1所示,该有机发光二极管10包括层叠设置的阳极11、激子分离层12、第一空穴传输层13、有机发光层14和阴极15。其中,激子分离层12的材料包括主体材料和限制空穴迁移材料,主体材料的LUMO能级高于第一空穴传输层13的LUMO能级。

[0028] 具体地,阳极11的材料可为铟锡氧化物(ITO)。阴极15的材料可为金属材料,例如铝(A1)、金(Au)、银(Ag)或包括Ag的金属合金等功函数较低的导电材料。有机发光层14可包括发光主体材料和发光客体材料。示例性的,发光主体材料可以为8-羟基喹啉铝(A1q3)、9,

10-二(1-萘基)蒽(ADN)或4,4'-双(9H-咔唑-9-基)联苯(CBP),发光客体材料可为2-叔丁基-4-(二氰基亚甲基)-6-[2-(1,1,7,7-四甲基九洛尼定-9-基)乙烯基]-4H-吡喃(DCJTB),其对应有机发光二极管10的发光颜色为红色;或者,发光客体材料可为N,N'-二甲基喹吖啶酮(DMQA)、N,N'-二丁基喹吖啶酮(DBQA)、5,12-二丁基-1,3,8,10-四甲基喹吖啶酮(TMDBQA)或香豆素545T(C545T),其对应有机发光二极管10的发光颜色为绿色;或者,发光客体材料可为4,4'-双(9-乙基-3-咔唑乙烯基)-1,1'-联苯(BCzVBi)、4,4'-双[4-(二对甲苯基氨基)苯乙烯基]联苯(DPAVBi)、1,4-双[4-(二对甲苯基氨基)苯乙烯基]苯(DPAVB)或3,3'-(1,4-苯基二-2,1-乙烯基)二(9-乙基-9H-咔唑)(BCZVB),其对应有机发光二极管10的发光颜色为蓝色。第一空穴传输层13可以为NPB或TPD。需要说明的是,上述材料仅为示例性的说明,本发明对阳极11、空穴传输层13、有机发光层14和阴极15的材料不做限定。

[0029] 本发明中各膜层的LUMO能级的相对高低可理解为,以电离态的能级(能量最低的能级叫做基态,其他能级叫做激发态。当电子“远离”原子核,不再受原子核的吸引力的状态叫做电离态,电离态的能级为0)为基准能级,与该基准能级距离较近的能级为相对较高的能级,与该基准能级距离较远的能级为相对较低的能级。又因各能级的值为负值,因此相对较高的能级的绝对值较小。激子分离层12设置在阳极11和第一空穴传输层13之间,其材料包括主体材料,主体材料的LUMO能级低于第一空穴传输层13的LUMO能级。即为主体材料的LUMO能级的绝对值大于第一空穴传输层13的LUMO能级的绝对值,可以实现激子分离层12从第一空穴传输层13中拉电子进入激子分离层12。一般情况下,可以设置主体材料的LUMO能级与第一空穴传输层13的HOMO能级接近,可以进一步的提高激子分离层12从第一空穴传输层13拉电子进入激子分离层12的能力。

[0030] 有机发光二极管10的发光原理主要包括载流子(载流子可为电子或空穴)注入、载流子传输、载流子复合和激子退激发光四个过程。具体的,当给有机发光二极管10施加一定的电压(也可理解为提供驱动电流)时,阳极11的空穴和阴极15的电子分别注入到有机发光层14中(此为载流子注入过程);注入的电子和空穴在电场的作用下传输(此为载流子传输过程);电子和空穴通过库伦作用在有机发光层14中复合,产生激子(此为载流子复合过程);激子由激发态回到基态的同时释放光子发光(此为激子退激发光过程)。

[0031] 本技术方案中,阳极11提供的空穴需经过激子分离层12和第一空穴传输层13传输至有机发光层14,阴极15提供的电子可直接传输至有机发光层14。而且,阳极11提供的空穴和阴极15提供的电子的密度随着有机发光二极管10被施加的电压增大而增大。

[0032] 需要说明的是,有机发光二极管10中空穴的传输为表观上的传输,其本质为空穴不动,由于阳极提供了空穴,临近共价键中的价电子很容易跳过去填补这个空穴,从而使空穴转移到临近的共价键中去,而后,新的空穴又被其相邻的价电子填补,这一过程持续下去,就相当于空穴在运动。在本发明中,空穴的传输均理解为空穴表观上的传输。

[0033] 图2为本发明实施例提供的一种有机发光二极管被施加低压时电子空穴运动的示意图。如图2所示,当有机发光二极管10开始被施加电压(也可理解为提供驱动电流),阳极11和阴极15之间的电压比较小时,阳极11提供的空穴的传输速率和阴极15产生的电子的传输速率都比较小。激子分离层12的激子在驱动电压的作用下不断的产生激子分离,形成电子和空穴。因激子分离层12的主体材料的LUMO能级低于第一空穴传输层13的LUMO能级,因此第一空穴传输层13中的电子容易发生跃迁,激子分离层12可以从第一空穴传输层13中

拉电子进入激子分离层12，电子如图2中A方向运动，并与激子分离层12 中的空穴复合，而第一空穴传输层13中的空穴相对于被拉入激子分离层12的电子反向传输至有机发光层14，空穴如图2中B方向运动。因此，激子分离层 12有利于第一空穴传输层13中的空穴传输至有机发光层14，提高空穴的传输速率。在同等电压的条件下，相比于没有激子分离层12的有机发光二极管，本方案提出的有机发光二极管10形成的电流密度增大，从而可以提高有机发光二极管10的发光亮度。或者，相比于没有激子分离层12的有机发光二极管，本方案提出的有机发光二极管10的启亮电压低，即在有机发光二极管10内载流子的密度达到有机发光二极管启亮的条件时，本方案提出的有机发光二极管10 所需的驱动电压比较低。此外，主体材料的LUMO能级与第一空穴传输层13 的HOMO能级接近，激子分离层12可以更容易从第一空穴传输层13中拉电子进入激子分离层12，更有利于第一空穴传输层13中的空穴传输至有机发光层 14，提高空穴的传输速率。

[0034] 需要说明的是，因有机发光二极管10被施加的电压比较小，示例性地，有机发光二极管10被施加的电压为0-4V，此时阳极11产生的空穴的传输速率相对较小，通过激子分离层12提高空穴的传输速率的效果明显，而有机发光二极管10的启亮电压比较小，因此，相对于现有的有机发光二极管，本实施例提供的有机发光二极管在启亮阶段可施加较小的驱动电压。

[0035] 图3为本发明实施例提供的一种有机发光二极管被施加高压时形成内电场的示意图。如图3所示，随着有机发光二极管10被施加的电压增大，阳极11 产生的空穴传输速率比较大，此时激子分离层12产生的激子分离也比较多，形成的电子和空穴也比较多。而且激子分离层12不断的从第一空穴传输层13拉电子进入激子分离层12，因此在激子分离层12与第一空穴传输层 13的交界处形成电场，如图3中C所示的电场。激子分离层12不断的消耗第一空穴传输层 13的电子，因此第一空穴传输层13中的空穴的数量大于电子的数量。而激子分离层12中激子分离产生的空穴与第一空穴传输层13中拉进的电子进行复合，因此激子分离层12中电子的数量大于空穴的数量。因此，激子分离层12与第一空穴传输层13的交界处形成的电场方向与有机发光二极管10被施加的电场方向相反，如图3中箭头所示的方向。因此，在激子分离层12与第一空穴传输层13的交界处，激子分离层12与第一空穴传输层13形成的电场减小了加载在空穴上的电压，因此可以降低空穴的传输速率。同时，因激子分离层 12中包括限制空穴迁移材料，限制空穴迁移材料在电压的作用下可以提供自由电子，限制空穴迁移材料中的自由电子向电场相反的方向运动。因此限制空穴迁移材料有利于电子注入阳极11。因此激子分离层12内的电子更容易与阳极11产生的空穴进行复合，从而阻挡空穴从阳极11进入到有机发光层14的路径，降低空穴传输至有机发光层14的数量。同时由于有机发光二极管10的外加电压的作用，阳极11产生的空穴很多，激子分离层12不能完全的阻挡和复合所有空穴，部分空穴进入有机发光层14，而且激子分离层12不断的进行激子分离的过程，激子分离层12可以不断的从第一空穴传输层13拉电子进入激子分离层12，可以保证第一空穴传输层13中的空穴进入有机发光层14的传输速率，从而保证了有机发光二极管10正常发光所需的空穴。但由于激子分离层12对阳极产生的空穴的阻挡及复合作用，整体上仍降低了进入有机发光层14的空穴的传输速率。而因现有的有机发光二极管中的空穴的传输速率大于电子的传输速率，因此通过激子分离层12降低空穴的传输速率，可以减小空穴传输速率与电子传输速率的差值，从而可以实现有机发光层14中空穴与电子的复合平

衡,增强了有机发光二极管10的发光性能。同时,通过激子分离层12降低了空穴的传输速率,在同等电压的条件下,空穴传输至有机发光层14后传输至阴极15的数量下降,从而可以降低电压升高时电流密度的增长速率,从而延长了有机发光二极管10的寿命。

[0036] 需要说明的是,在有机发光二极管10被施加比较高的电压时,示例性地,有机发光二极管10被施加的电压为4V-9V,此时阳极11产生的空穴的传输速率很大,激子分离层12主要用于阻隔空穴传输至有机发光层14,从而降低了空穴的传输速率。

[0037] 表1是本发明实施例提供的一种有机发光二极管与现有有机发光二极管的空穴传输速率比较表。如表1所示,电压为驱动有机发光二极管的驱动电压,单位是V,OLED1为本发明实施例提供的有机发光二极管在不同电压下电流密度,单位是mA/cm²,OLED2为现有技术提供的有机发光二极管在不同电压下电流密度,单位是mA/cm²。通过比较OLED1和OLED2在相同电压的条件下的电流密度,可知,当电压在0.3V-2.7V的范围内时,OLED1的值大于OLED2 的值,即本发明实施例提供的有机发光二极管的电流密度大于现有技术提供的有机发光二极管的电流密度,即在低压时,本发明实施例提供的有机发光二极管相比于没有激子分离层的有机发光二极管形成的电流密度增大,从而可以提高有机发光二极管的发光亮度。或者,相比于没有激子分离层的有机发光二极管,本方案提出的有机发光二极管的启亮电压低,即在有机发光二极管内载流子的密度达到有机发光二极管启亮的条件时,本方案提出的有机发光二极管所需的驱动电压比较低。当电压在3.3V-5.7V的范围内时,OLED1的值小于OLED2 的值,即本发明实施例提供的有机发光二极管的电流密度小于现有技术提供的有机发光二极管的电流密度,即在高压时,激子分离层降低空穴的传输速率,可以减小空穴传输速率与电子传输速率的差值,从而可以实现有机发光层中空穴与电子的复合平衡,增强了有机发光二极管的发光性能。同时,通过激子分离层降低了空穴的传输速率,在同等电压的条件下,空穴传输至有机发光层后传输至阴极的数量下降,从而可以降低电压升高时电流密度的增长速率,从而延长了有机发光二极管的寿命。

[0038] 表1本发明的有机发光二极管与现有有机发光二极管的空穴传输速率比较表

[0039]

| 电压(V) | 0.3 | 0.9 | 1.5 | 2.1 | 2.7 | 3.3 | 3.9 | 4.5 | 5.1 | 5.7 |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| OLED1 | 4.39E-4 | 2.69E-4 | 1.23E-4 | 2.96E-4 | 5.03E-2 | 0.97966 | 4.9892 | 15.5318 | 37.033 | 75.266 |
| OLED2 | 7.91E-5 | 9.68E-5 | 6.62E-5 | 2.13E-4 | 4.53E-2 | 1.05804 | 6.28636 | 22.3657 | 59.9934 | 135.479 |

[0040] 本实施例的技术方案,有机发光二极管包括层叠设置的阳极、激子分离层、第一空穴传输层、有机发光层和阴极。其中,激子分离层的材料包括主体材料和限制空穴迁移材料,主体材料的LUMO能级低于第一空穴传输层的LUMO 能级。在有机发光二极管被施加的电压比较低(如0-4V)时,激子分离层可从第一空穴传输层中拉电子进入到激子分离层,可以提高第一空穴传输层传输空穴至有机发光层的传输速率,从而增大了有机发光二极管的电流密度,提高了有机发光二极管的发光亮度。在有机发光二极管被施加的电压比较高(如4-9V) 时,激子分离层在阻挡阳极产生的空穴进入到有机发光层的路径,同时不断的从第一空穴传输层拉电子进入激子分离层,保证第一空穴传输层传输空穴进入有机发光层的速率,通过激子分离层降低空穴进入有机发光层的传输速率,减小空穴传输速率与电子传输速率的差值,从而可以提高有机发光层中空穴与电子的复合平衡,增强有机发光二极管的发光性能。同时,通过激子分离层降低了空穴的传输速率,在同等电压的条件下,空穴传输至有机发光层后传输至阴极的数量下降,从而可以降低电压升高时电流密度的增长速率,

从而延长了有机发光二极管的寿命。

[0041] 在上述技术方案的基础上,限制空穴迁移材料可以是金属材料,优选地可以为Al、Mg或Li。

[0042] 在外加电场的作用下,激子分离层中的限制空穴迁移材料可以提供自由电子,从而有利于激子分离层中的电子注入阳极,并与空穴复合,因此限制空穴迁移材料主要用于驱动激子分离层中的电子向阳极运动,实现与空穴复合,从而阻挡空穴进入到有机发光层的路径,降低空穴传输至有机发光层的数量。为了实现限制空穴迁移材料更好的将激子分离层的电子注入至阳极,限制空穴迁移材料可以为金属材料,优选地可以选择活泼金属材料,例如Al、Mg或Li。这些活泼金属可以在较低的电压下跳跃更多的自由电子,并在外加电场的作用下向阳极方向传输,从而可以与更多的空穴复合,从而可以更好的阻挡阳极产生的空穴进入到有机发光层的路径,降低空穴传输至有机发光层的数量,提高有机发光层中空穴与电子的复合平衡,增强有机发光二极管的发光性能。同时,通过激子分离层降低了空穴的传输速率,在同等电压的条件下,空穴传输至有机发光层后传输至阴极的数量下降,从而可以降低电压升高时电流密度的增长速率,从而延长了有机发光二极管的寿命。需要说明的是,上述的金属材料金属一种示例,而不是限定。

[0043] 另外,限制空穴迁移材料与激子分离层的质量比大于或等于1%且小于或等于20%。

[0044] 具体地,限制空穴迁移材料与激子分离层的质量比影响激子分离层的性能。示例性地,当限制空穴迁移材料为活泼金属时,如果活泼金属材料与激子分离层的质量比过小时,即活泼金属材料相对于激子分离层比较少时,活泼金属材料提供的自由电子相对于激子分离层比较少,激子分离层提高电子传输的能力降低,从而激子分离层增加电子传输速率的能力降低。如果活泼金属材料与激子分离层的质量比过大时,即活泼金属材料相对于激子分离层比较多时,过多的活泼金属材料会影响有机发光层的发光性能,并且过多的活泼金属材料会降低激子分离层的透光率。因此,通过限定活泼金属材料与激子分离层的质量比大于或等于1%且小于或等于20%,可以保证激子分离层增加电子传输速率的能力,同时避免激子分离层中的活泼金属材料过多影响有机发光层的发光性能,同时可以保证激子分离层的透光率,避免影响显示面板的透光效果。

[0045] 激子分离层包括限制空穴迁移材料和主体材料,限制空穴迁移材料可以掺杂在主体材料中。在形成激子分离层的工艺中,可以采用双源共蒸的工艺。双源均可以为点源,也可以为线源。双源中的其中一个用于放置限制空穴迁移材料,另一个用于放置主体材料。在双源共蒸工艺中,可以通过控制双源共蒸中沉积限制空穴迁移材料的沉积速率与沉积主体材料的沉积速率实现控制限制空穴迁移材料与激子分离层的质量比。因此,通过双源分别控制沉积限制空穴迁移材料的速率和主体材料的速率,既可以同时沉积限制空穴迁移材料和主体材料,使蒸镀形成的激子分离层的致密性良好,提高激子分离层控制空穴的传输速率的效果,又可以控制空穴迁移材料与激子分离层的质量比,从而保证了激子分离层的性能。

[0046] 在上述技术方案的基础上,激子分离层邻近有机发光层的表面到有机发光层邻近激子分离层的表面的距离大于或等于100Å且小于或等于500Å,以避免激子分离层中的金属材料影响有机发光层的发光性能。

[0047] 具体地,因激子分离层中包括限制空穴迁移材料,示例性地,可以是金属材料,而金属原子容易引起有机发光层的聚合物分解,使有机发光层的聚合物发光淬灭。因此激子分离层到有机发光层的距离需要大于或等于100Å,避免激子分离层中的金属影响有机发光层的发光。同时,激子分离层的到有机发光层的距离过大会导致有机发光二极管的厚度过大,使有机发光二极管不能正常发光,因此,还需限定激子分离层到有机发光层的距离小于或等于500Å。一般情况下,激子分离层到有机发光层的距离可以设置为150Å,既保证了激子分离层中的金属材料不影响有机发光层发光,又避免激子分离层与有机发光层的距离太远,导致有机发光二极管的厚度太大。

[0048] 在上述各技术方案的基础上,主体材料为氧化钨或氧化钼。

[0049] 具体地,激子分离层设置在阳极和第一空穴传输层之间,为了实现将第一空穴传输层中的电子拉入激子分离层,激子分离层的LUMO能级低于第一空穴传输层的LUMO能级。此外,为了使激子分离层12可以更容易从第一空穴传输层13中拉电子进入激子分离层12,更有利于第一空穴传输层13中的空穴传输至有机发光层14,提高空穴的传输速率,可以选择主体材料的LUMO能级与第一空穴传输层13的HOMO能级接近。因此,激子分离层的主体材料应该选择LUMO能级比较深的材料,示例性地,可以是氧化钨或氧化钼,使得激子分离层容易从第一空穴传输层中拉电子进入激子分离层。一般情况下,第一空穴传输层13的HOMO能级的范围是在-6eV至-5eV之间,所以,主体材料的LUMO能级的范围为大于或等于-6eV,且小于或等于-5eV。示例性地,第一空穴传输层13的HOMO能级的取值范围可为-6.0eV至-5.5eV,优选为-5.7eV,此时,激子分离层的LUMO能级可以设定为-5.6eV。

[0050] 在上述各技术方案的基础上,激子分离层的厚度可以为1Å-100Å。

[0051] 具体地,激子分离层的厚度直接影响有机发光二极管的性能。当激子分离层的厚度很薄时,激子分离层的作用很小,即激子分离层在低压时增加空穴的传输速率,以及在高压时降低空穴的传输速率的效果并不明显,不能有效的降低有机发光二极管的驱动电压和延长有机发光二极管的寿命。因此激子分离层需要一定的厚度,当激子分离层的厚度为1Å,激子分离层的作用可以体现,因此设置激子分离层的最小厚度为1Å。而激子分离层的厚度很厚时,激子分离层影响整个有机发光二极管的性能,影响有机发光二极管发光,示例性地,激子分离层的厚度为100Å时,有机发光二极管的发光效果下降。因此,激子分离层的厚度可以为1Å-100Å。

[0052] 图4为本发明实施例提供的另一种有机发光二极管的剖面结构示意图,如图4所示,该有机发光二极管10还包括第二空穴传输层16。第二空穴传输层16设置于阳极11和激子分离层12之间。

[0053] 具体地,第一空穴传输层13和第二空穴传输层16可以为同一种材料,本技术方案可以理解为在空穴传输层中插入了激子分离层12。一般情况下,第一空穴传输层13和第二空穴传输层16的厚度之和为一定值,即空穴传输层的厚度比较固定。为了根据激子分离层12内的金属材料的体积比更好的调节激子分离层12到有机发光层14的距离,使激子分离层12更好的控制空穴的传输速率,可以通过将激子分离层12设置在空穴传输层内,使空穴传输层分为第一空穴传输层13和第二空穴传输层16,第一空穴传输层13的厚度即为激子分离

层12 到有机发光层14的距离,通过设置第一空穴传输层13的厚度来调节激子分离层12到有机发光层14的距离。

[0054] 需要说明的是,激子分离层12到有机发光层14的距离可以根据激子分离层12中金属材料的体积比进行调节。一般情况下,金属材料的体积比越大,激子分离层12到有机发光层14的距离越大,第一空穴传输层13的厚度越厚,第二空穴传输层16的厚度越薄。

[0055] 图5为本发明实施例提供的另一种有机发光二极管的剖面结构示意图,如图5所示,有机发光二极管10还可以包括层叠设置的电子注入层17和电子传输层18,以及空穴注入层19。电子注入层17设置在阴极15与有机发光层14 之间,电子传输层18设置在有机发光层14与电子注入层17之间,空穴注入层 19设置于激子分离层12与阳极11之间。当有机发光二极管包括第二空穴传输层16时,空穴注入层19设置于第二空穴传输层16与阳极11之间。通过设置电子注入层17,可以降低阴极15与有机层之间的势垒,从而可以降低有机发光二极管的驱动电压,提升有机发光二极管的发光效率。电子注入层17的材料可以是LiF。电子传输层18可以提高电子的传输速率,从而可以加强有机发光二极管的空穴和电子的复合,提高有机发光二极管的发光效率。电子传输层18 的材料可以是Alq3。空穴注入层19与阳极11直接接触,可以降低阳极11与空穴传输层182之间的势垒,可以提高阳极11输出的空穴注入至第二空穴传输层 16的能力,空穴注入层19的材料可以为酞氰铜(CuPC)或酞菁氧钛(TiOPC) 等。

[0056] 需要说明的是,此处电子注入层17、电子传输层18和空穴注入层19的材料仅是一种示例,而不是限定。

[0057] 图6为本发明实施例提供的一种显示面板的结构示意图,如图6所示,该显示面板20包括衬底基板21以及位于衬底基板21一侧的多个像素单元22。其中,像素单元22包括本发明任意技术方案提供的有机发光二极管。本发明实施例提供的显示面板20包括上述任一种有机发光二极管,因此,该显示面板 20也具有上述有机发光二极管所具有的有益效果,可参照上文,在此不再赘述。

[0058] 其中,衬底基板21可为阵列基板,用于驱动像素单元22发光。

[0059] 示例性的,图6中示出了行方向X和列方向Y(图6中示出的行方向X和列方向Y所在的平面即为衬底基板21所在的平面),且示出了呈7列4行排布的像素单元22,每个像素单元22可包括一个蓝色子像素221、一个红色子像素 222和一个绿色子像素223;同时,各像素单元22中的子像素均沿列方向Y按照蓝色子像素221、红色子像素222和绿色子像素223的顺序排列,此种像素的排列仅为对本发明实施例提供的显示面板20的示例性说明,而非限定。在其他实施方式中,可根据显示面板20的实际需求,设置像素单元22的阵列排布方式,以及每个像素单元22中蓝色子像素221、红色子像素222和绿色子像素 223的个数以及排布方式,本发明实施例对此不作限定。

[0060] 另外需要说明的是,本发明实施例对于显示面板20的具体类型不作限定,本发明实施例提出的技术方案可以应用于任意涉及电子和空穴的传输过程的显示面板,示例性的显示面板可以为OLED显示面板、量子点发光二极管 (Quantum Dot Light Emitting Diodes,QLED) 显示面板或本领域技术人员可知的其他显示面板。

[0061] 上述显示面板可应用于手机、电脑以及智能可穿戴设备等具有显示功能的显示装置中,本发明实施例对此不作限定。

[0062] 注意，上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解，本发明不限于这里所述的特定实施例，对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此，虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明，但是本发明不仅仅限于以上实施例，在不脱离本发明构思的情况下，还可以包括更多其他等效实施例，而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

10

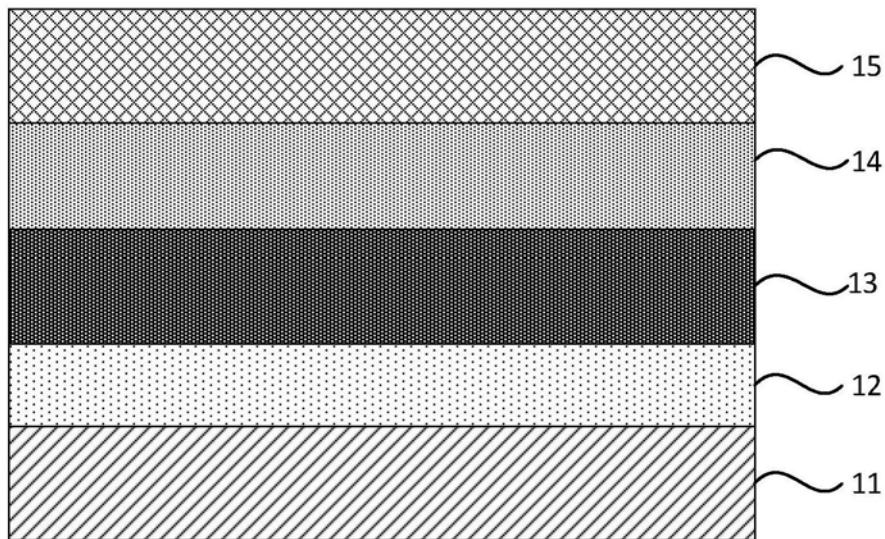


图1

10

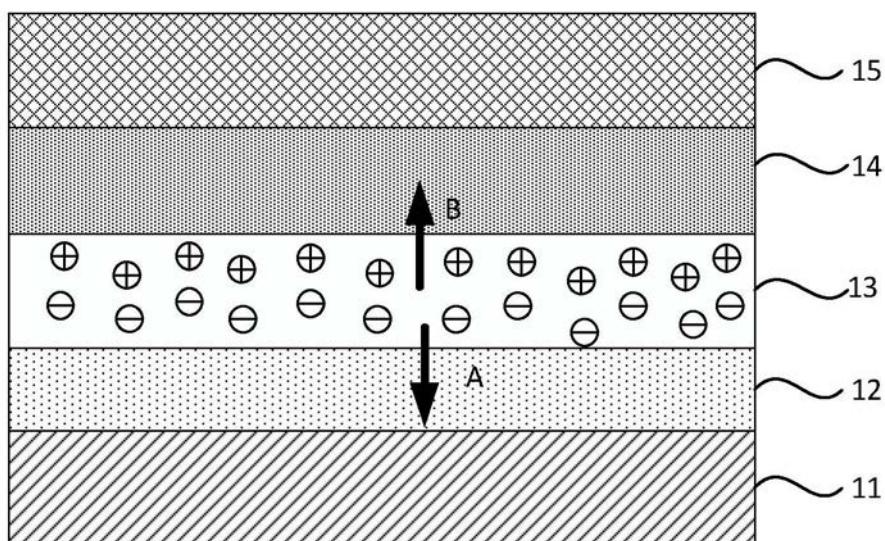


图2

10

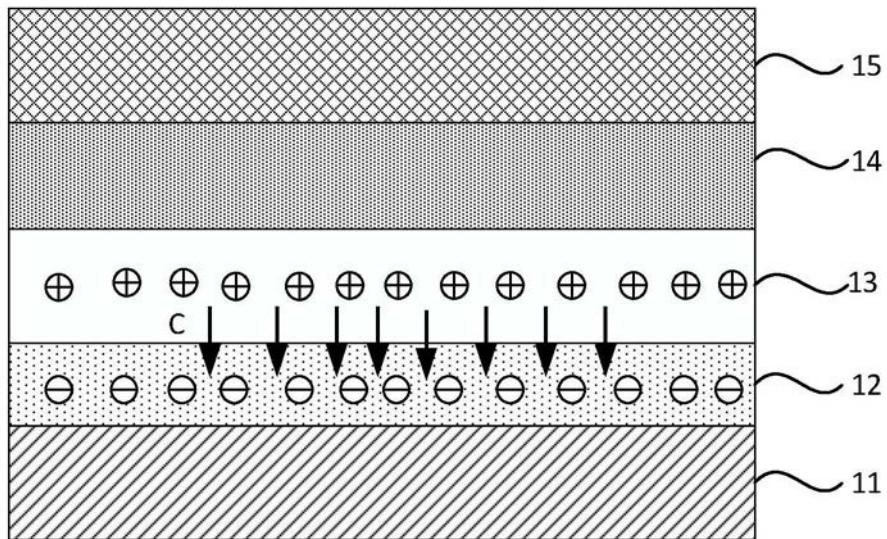


图3

10

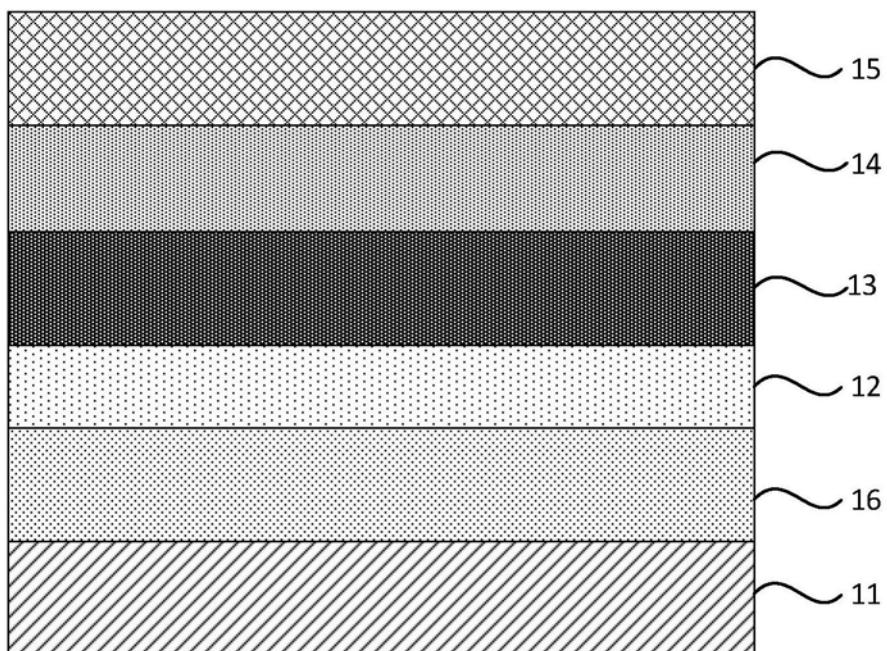


图4

10

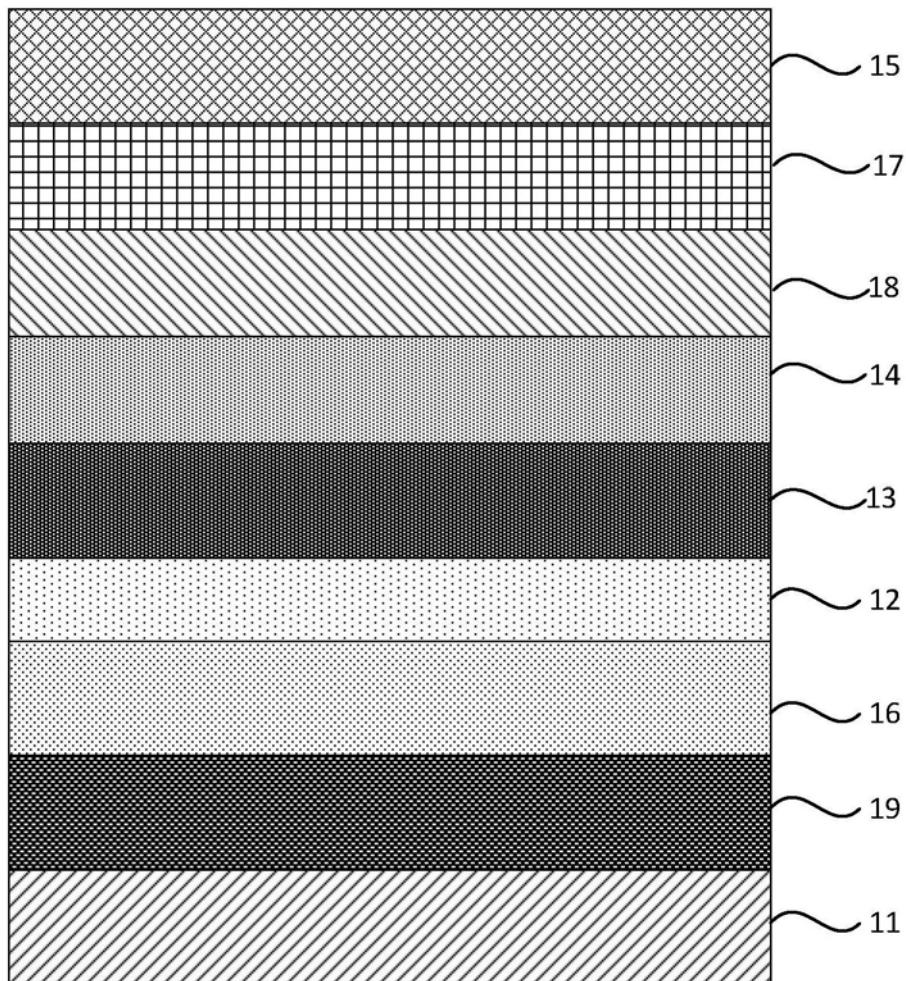


图5

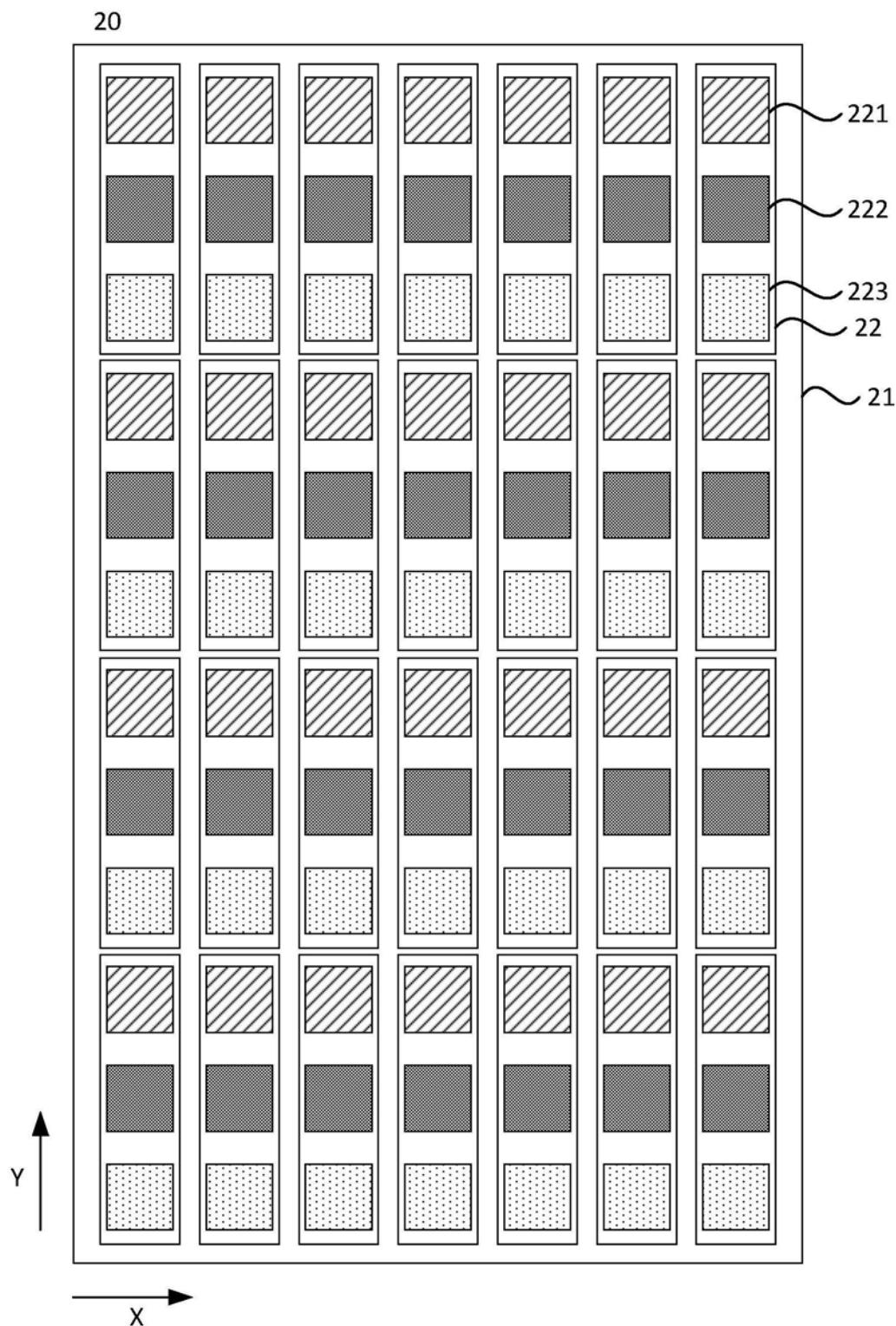


图6

| | | | |
|---------|------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译) | 一种有机发光二极管和显示面板 | | |
| 公开(公告)号 | CN109768176A | 公开(公告)日 | 2019-05-17 |
| 申请号 | CN201910023947.7 | 申请日 | 2019-01-10 |
| [标]发明人 | 高建 罗志忠 李灏 庞小雷 丁德宝 董晴晴 | | |
| 发明人 | 高建 罗志忠 李灏 庞小雷 丁德宝 董晴晴 | | |
| IPC分类号 | H01L51/50 H01L51/54 H01L27/32 | | |
| 代理人(译) | 张海英 | | |
| 外部链接 | Espacenet Sipo | | |

摘要(译)

10

本发明公开了一种有机发光二极管和显示面板。有机发光二极管包括层叠设置的阳极、激子分离层、第一空穴传输层、有机发光层和阴极。其中，激子分离层的材料包括主体材料和限制空穴迁移材料，主体材料的LUMO能级低于第一空穴传输层的LUMO能级。在有机发光二极管被施加的电压比较低时，激子分离层提高第一空穴传输层传输空穴至有机发光层的传输速率，降低了有机发光二极管的驱动电压，同时可以提高有机发光二极管的亮度；在有机发光二极管被施加的电压比较高时，激子分离层提高有机发光层中空穴与电子的复合平衡，增强有机发光二极管的发光性能；同时，可以降低电压升高时电流密度的增长速率，从而延长了有机发光二极管的寿命。

