

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 27/32 (2006.01)

H01L 51/50 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810186586.X

[43] 公开日 2009 年 7 月 8 日

[11] 公开号 CN 101477998A

[22] 申请日 2008.12.25

[21] 申请号 200810186586.X

[30] 优先权

[32] 2007.12.31 [33] KR [31] 10-2007-0141808

[71] 申请人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

[72] 发明人 金玉姬 朴钟贤 李钟均 金慇基

[74] 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司

代理人 徐金国

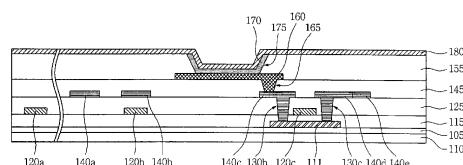
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 8 页

[54] 发明名称

有机电致发光显示设备

[57] 摘要

本发明涉及一种有机电致发光显示设备。根据本发明实施例的有机电致发光显示设备包括：包括薄膜晶体管的基板；设置在该基板上并连接到该薄膜晶体管的第一电极；在该第一电极上的电子运输发射层；和在该电子运输发射层上的第二电极；其中该电子运输发射层包括电子运输材料和发射材料。



1. 一种有机电致发光显示设备, 包括:
包括薄膜晶体管的基板;
设置在该基板上并连接到该薄膜晶体管的第一电极;
在该第一电极上的电子运输发射层; 和
在该电子运输发射层上的第二电极;
其中该电子运输发射层包括电子运输材料和发射材料。
2. 如权利要求 1 所述的设备, 其中, 在该第一电极和该电子运输发射层之间设置空穴注入层和空穴运输层中的至少一个。
3. 如权利要求 1 所述的设备, 其中, 在该电子运输发射层和该第二电极之间设置电子运输层和电子注入层中的至少一个。
4. 如权利要求 1 所述的设备, 其中, 该电子运输发射层的厚度在 20~60nm 的范围内。
5. 如权利要求 1 所述的设备, 其中, 该发射材料发出红色、绿色和蓝色中的一种颜色; 且该电子运输材料相对于该发射材料具有 2~20wt% 的浓度比率。
6. 如权利要求 5 所述的设备, 其中, 当该发射材料发出红色时, 该发射材料包括 BAlq 基团; 该电子运输材料包括蒽基团、Alq3 基团、和 BAlq 基团中选出的至少一种。
7. 如权利要求 5 所述的设备, 其中, 当该发射材料发出绿色时, 该发射材料包括 Alq 基团; 且该电子运输材料包括蒽基团、Alq3 基团、和 BAlq 基团中选出的至少一种。
8. 如权利要求 5 所述的设备, 其中, 当该发射材料发出蓝色时, 该发射材料包括二萘嵌苯基团、蒽基团、ADN 和 AND 衍生物中选出的至少一种; 且该电子运输材料包括蒽基团、Alq3 基团、和 BAlq 基团中选出的至少一种。
9. 一种有机电致发光显示设备, 包括:
包括薄膜晶体管的基板;
设置在该基板上且连接到该薄膜晶体管的第一电极;
在该第一电极上的发射层;

在该发射层上的电子运输发射层；和

在该电子运输发射层上的第二电极；

其中该电子运输发射层包括电子运输材料和发射材料。

10. 如权利要求 9 所述的设备，其中，在该第一电极和该发射层之间设置空穴注入层和空穴运输层中的至少一个。

11. 如权利要求 9 所述的设备，其中，在该电子运输发射层和该第二电极之间设置电子运输层和电子注入层中的至少一个。

12. 如权利要求 9 所述的设备，其中，该发射层的厚度在 2~30nm 的范围内，且该电子运输发射层的厚度在 5~40nm 的范围内。

13. 如权利要求 9 所述的设备，其中，该发射层和该发射材料发出红色、绿色和蓝色中的一种颜色；且该电子运输材料相对于该发射材料具有 2~20wt% 的浓度比率。

14. 如权利要求 13 所述的设备，其中，当该发射层和该发射材料发出红色时，该发射材料包括 BAlq 基团；且该电子运输材料包括蒽基团、Alq3 基团、和 BAlq 基团中选出的至少一种。

15. 如权利要求 13 所述的设备，其中，当该发射层和该发射材料发出绿色时，该发射材料包括 Alq 基团；且该电子运输材料包括蒽基团、Alq3 基团、和 BAlq 基团中选出的至少一种。

16. 如权利要求 13 所述的设备，其中，当该发射层和该发射材料发出蓝色时，该发射材料包括二萘嵌苯基团、蒽基团、ADN 和 AND 衍生物中选出的至少一种；且该电子运输材料包括蒽基团、Alq3 基团、和 BAlq 基团中选出的至少一种。

17. 如权利要求 9 所述的设备，其中，该发射层包括与该电子运输发射层的发射材料相同的材料。

有机电致发光显示设备

本申请要求享受于 2007 年 12 月 31 日提交的韩国专利申请 No.10-2007-141808 的优先权，这里引入作为参考，如同将其全文阐述于此。

技术领域

本发明涉及一种显示设备。具体地说，本发明涉及一种有机电致发光显示设备。

背景技术

为了满足信息社会中信息通信技术的发展，对电显示器的需求日益增长，所需要的显示器的类型发生了变化。为满足现代信息社会的这些需求，要求显示元件更为精密、更大、更薄、小巧、以及制造成本更低。为此，新的平板显示器（FPD）正在取代传统的阴极射线管（CRT）。

特别是，与通信和计算机相关的设备诸如半导体和显示器的发展对提升每个领域中的技术是重要的。在当前使用的各种显示元件中，有机电致发光显示设备是一种引人注目的彩色薄平板显示器的显示器类型。因为有机电致发光显示设备对于图形显示器、电视显示器和平板显示器具有出色的特性，诸如宽视角、快速响应、和高对比度。此外，因为它厚度薄、重量轻、并且具有良好的色彩表现力，所以它适于作为下一代平板显示器。

有机电致发光显示设备的有机层包括空穴注入层（HIL）、空穴运输层（HTL）、发射层（EML）、电子运输层（ETL）和电子注入层（EIL）。根据有机电致发光显示设备的材料或者结构不同，在有机层中，除了发射层之外的构成有机层的这些元件中任一个或者某些元件可有不同的组成。当阳极电极产生的空穴和阴极电极产生的电子在它们各自通过空穴运输层和电子运输层之后在发射层中复合的时候形成激子，有机电致发光显示设备由此发射。

对于理想的情形，空穴和电子应该在发射层的中部相遇。然而，由于上

述各层的材料、特性、和厚度、空穴和电子的迁移率之差、以及每层的能级差（HOMO 或者 LUMO）的缘故，在实际条件下，空穴和电子不能在发射层的中部相遇。

通常，用于空穴运输层的有机材料中的空穴迁移率能够比用于电子运输层的有机材料中的电子迁移率要快 10~100 倍。因此，空穴可以被比电子更早地运输或者注入到有机发射层中。在过渡时期，在同样的有机材料中，空穴迁移率和电子迁移率取决于有机材料的结构。例如，如图 6a 所示，当使用空穴迁移率比电子迁移率快的有机材料作为发射层 178 时，电子和空穴在电子运输层 174 和发射层 178 之间的界面附近而不在发射层 178 的中部发生碰撞。此外，在这种情况下，发射层 178 和电子运输层 174 间的 HOMO（最高被占用分子轨道）之差由于材料特性的缘故而非常小，因此空穴能够容易地移动到电子运输层 174。结果，电子运输层 174 的功能可能劣化，且这会导致有机电致发光元件的寿命缩减。

为了克服上述缺点，可以使有机层仅包括发射层，或者可以改善每层的材料特性。然而，这些解决方案严重依赖于材料，并且找到特别适合于显示设备的特性的材料是困难的。因此，人们进行了大量的研究工作，通过改进设备的结构来增强有机电致发光显示设备的质量。

发明内容

本发明的目的是提出一种寿命得到延长的有机电致发光显示设备。

根据本发明第一实施例的有机电致发光显示设备包括：包括薄膜晶体管的基板；设置在该基板上并连接到该薄膜晶体管的第一电极；在该第一电极上的电子运输发射层；和在该电子运输发射层上的第二电极；其中该电子运输发射层包括电子运输材料和发射材料。

此外，在该第一电极和该电子运输发射层之间设置空穴注入层和空穴运输层中的至少之一。

另外，在该电子运输发射层和该第二电极之间设置电子运输层和电子注入层中的至少之一。

该电子运输发射层的厚度在 20~60nm 范围内。

该发射材料发射红色、绿色和蓝色中的一种颜色；且该电子运输材料相

对于该发射材料具有 2~20wt% 的浓度比率。

当该发射材料发射红色时，该发射材料包括 BAlq 基团；该电子运输材料包括蒽基团、Alq₃ 基团、和 BAlq 基团中选择的至少一种。

当该发射材料发射绿色时，该发射材料包括 Alq 基团；该电子运输材料包括蒽基团、Alq₃ 基团、和 BAlq 基团中选择的至少一种。

当该发射材料发射蓝色时，该发射材料包括二萘嵌苯基团、蒽基团、AND 和 AND 衍生物中选择的至少一种；该电子运输材料包括蒽基团、Alq₃ 基团、和 BAlq 基团中选择的至少一种。

根据本发明第二实施例的有机电致发光显示设备包括：包括薄膜晶体管的基板；设置在该基板上且连接到该薄膜晶体管的第一电极；在该第一电极上的发射层；在该发射层上的电子运输发射层；和在该电子运输发射层上的第二电极；其中该电子运输发射层包括电子运输材料和发射材料。

附图说明

包括这些附图以提供对本发明的进一步理解并且构成本说明书的一部分，它们解释了本发明的实施例并且连同说明书一起用来解释本发明的原理。

在图中：

图 1 是用于解释根据本发明第一实施例的有机电致发光显示设备的框图。

图 2a 和 2b 解释了根据本发明第一实施例的子像素电路的例子。

图 3 是用于解释根据本发明第一实施例的有机电致发光显示设备的平面图。

图 4 是沿图 3 中的 I-I' 线剖开的截面图。

图 5a 到 5b 是用于解释根据本发明各个实施例的发光二极管的截面图；

图 6a 是用于解释根据现有技术的有机电致发光显示设备的发射层的细节的图。

图 6b 到 6c 是用于解释根据本发明各个实施例的有机电致发光显示设备的发射层的细节的图。

具体实施方式

通过参照下面结合附图详细描述的实施例，本发明的优点和特征以及实现这些优点和特征的方法将变得清楚明了。

参照附图，将详细的解释根据本发明优选实施例的有机电致发光显示设备。通过参照下面结合附图详细描述的实施例，本发明的优点和特征以及实现这些优点和特征的方法将变得清楚明了。在整个说明书中，相同的附图标记表示相同的元件。

图 1 是用于解释根据本发明第一实施例的有机电致发光显示设备的框图。图 2a 和 2b 是根据本发明该优选实施例的有机电致发光显示设备的子像素电路的例子。

参照图 1，根据本发明该优选实施例的有机电致发光显示设备包括显示面板 100、扫描驱动器 200、数据驱动器 300、和控制器 400。

显示面板 100 包括多条信号线（S1~Sn 和 D1~Dm）、多条电压线（未示出）、和连接到这些信号线且以矩阵方式布置的多个子像素 PX。该多条信号线（S1~Sn 和 D1~Dm）包括多条扫描线（S1~Sn）和多条数据线（D1~Dm）。每条电源线（未示出）向每个子像素 PX 传输第一电源电压（VDD）。

在这个实施例中，该多条信号线包括已经示出和解释的扫描线（S1~Sn）和数据线（D1~Dm）。然而，其不限于这些元件。根据驱动方法不同，还可以进一步包括用于提供清除信号的清除线（未示出）。

在某些情形中，即使应用清除线，仍然能将清除线去掉。在这种情况下，可通过其它的布线来提供清除信号。例如，在电源线向显示面板 100 提供第一电源电压（VDD）的情况下，能够通过该电源线来提供清除信号。

参照图 2a，子像素 PX 包括用于根据来自扫描线（S1~Sn）的扫描信号而传输数据信号的开关薄膜晶体管 T1（TFT）、用于存储数据信号的电容器（Cst）、用于响应电容器（Cst）所存储的数据信号和第一电源电压（VDD）之间的差而产生驱动电流的驱动薄膜晶体管 T2、以及用于响应该驱动电流而发光的发光二极管（OLED）。

或者，如图 2b 所示，子像素 PX 包括用于根据来自扫描线（S1~Sn）的扫描信号而传输数据信号的开关薄膜晶体管 T1（TFT）、用于存储数据信号的电容器（Cst）、用于响应电容器（Cst）所存储的数据信号和第一电源电

压 (VDD) 之间的差而产生驱动电流的驱动薄膜晶体管 T2、用于响应该驱动电流而发光的发光二极管 (OLED)、以及用于根据来自清除线 (En) 的清除信号而清除电容器 (Cst) 中存储的数据信号的清除开关薄膜晶体管 T3。

再参照图 1, 扫描驱动器 200 连接到显示面板 100 的扫描线 (S1~Sn), 并且向扫描线 (S1~Sn) 顺序提供用于导通第一 TFT T1 的扫描信号。

数据驱动器 300 连接到显示面板 100 的数据线 (D1~Dm), 并且向数据线 (D1~Dm) 提供用于呈现输出视频信号 (DAT) 的数据信号。数据驱动器 300 可以包括连接到数据线 (D1~Dm) 的至少一个数据驱动 IC (或“集成电路”)。

控制器 400 控制扫描驱动器 200 和数据驱动器 300 的操作。此外, 控制器 400 可以包括用于在输入视频信号 (RGB) 上实施伽马转换以产生输出视频信号 (DAT) 的信号转换器 450。也即, 在产生扫描控制信号 (CONT1) 和数据控制信号 (CONT2) 之后, 控制器 400 将扫描控制信号 (CONT1) 输出到扫描驱动器 200, 并且将数据控制信号 (CONT2) 和输出视频信号 (DAT) 发送到数据驱动器 300。此外, 控制器 400 接收输入视频信号 (R, G, B) 和用于控制来自外部图形控制器 (未示出) 的输入视频信号的输入控制信号。例如, 输入控制信号可以包括垂直同步信号 (Vsync)、水平同步信号 (Hsync)、主时钟 (MCLK)、数据启用信号 (DE) 等。

这些驱动器 200、300 和 400 能够制造在一个 IC 芯片并安装在显示面板 100 上。或者, 这一个芯片能够被安装在柔性印刷电路膜 (未示出) 上, 以将其作为 TCP (或“载带封装”) 附在显示面板 100 上, 或者附在印刷电路板 (未示出) 上。另一个例子, 这些驱动器 200、300 和 400 能够与多条信号线 (S1~Sn 和 D1~Dm) 和薄膜晶体管 T1、T2 和 T3 集成地形成在显示面板 100 上。

图 3 是用于解释根据本发明第一实施例的有机电致发光显示设备的像素结构的平面图。参照图 3, 存在一基板, 其包括向一个方向延伸的扫描线 120a、与扫描线 120a 交叉设置的数据线 140a、电源线 140e、由扫描线 120a、数据线 140a 和电源线 140e 限定的像素区域和非像素区域。

在像素区域中, 设置连接到扫描线 120a 和数据线 140a 的开关薄膜晶体管 T1、连接到开关薄膜晶体管 T1 和电源线 140e 的电容器 (Cst)、和连接到

电容器 (Cst) 和电源线 140e 的驱动薄膜晶体管 T2。电容器 (Cst) 可以包括电容器的下电极 120b 和电容器的上电极 140b。此外, 在像素区域中, 设置发射二极管, 其包括电连接到驱动薄膜晶体管 T2 的第一电极 160、在第一电极 60 上的有机层 (未示出)、和第二电极 (未示出)。像素区域能够进一步包括扫描线 120a、数据线 140a、和电源线 140e。

图 4 是沿图 3 中的 I-I' 线剖开的截面图。参照图 4, 将对根据本发明第一实施例的有机电致发光显示设备进行详细的解释。

在基板 110 上设置缓冲层 105。形成缓冲层 105 以保护以后形成的薄膜晶体管不受从基板 110 泄漏的外部材料诸如碱离子的影响。缓冲层 105 选择性地包括二氧化硅 (SiO_2) 或者氮化硅 (SiN_x)。另外, 基板 110 可由玻璃、塑料或者金属制成。

在缓冲层 105 上形成半导体层 111。半导体层 111 包括非晶硅或者结晶的多晶硅。此外, 半导体层 111 包括掺杂有 p 型或者 n 型杂质的源极区和漏极区。除了源极区和漏极区, 半导体层 111 还包括沟道区。

在半导体层 111 上形成第一绝缘层 115 作为栅极绝缘层。第一绝缘层 115 包括氧化硅 (SiO_x) 层或者氮化硅层 (SiN_x) 或者由它们构成的多层。

在第一绝缘层 115 上, 在对应于通过掺杂杂质而限定的沟道区的区域设置栅极电极 120c。在与栅极电极 120c 相同级的层上, 形成扫描线 120a 和电容器的下电极 120b。

栅极电极 120c 包括从钼 (Mo)、铝 (Al)、铬 (Cr)、金 (Au)、钛 (Ti)、镍 (Ni)、钕 (Nd) 和铜 (Cu) 或者它们的合金中选出的至少一个。或者, 栅极电极 120c 包括多层, 包括从钼 (Mo)、铝 (Al)、铬 (Cr)、金 (Au)、钛 (Ti)、镍 (Ni)、钕 (Nd) 和铜 (Cu) 或者它们的合金中选出的至少一个。例如, 栅极电极 120c 包括诸如钼/铝-钕或者钼/铝这样的两层。

扫描线 120a 包括从钼 (Mo)、铝 (Al)、铬 (Cr)、金 (Au)、钛 (Ti)、镍 (Ni)、钕 (Nd) 和铜 (Cu) 或者它们的合金中选出的至少一个。或者, 扫描线 120a 包括多层, 该多层包括从钼 (Mo)、铝 (Al)、铬 (Cr)、金 (Au)、钛 (Ti)、镍 (Ni)、钕 (Nd) 和铜 (Cu) 或者它们的合金中选出的至少一个。例如, 扫描线 120a 包括诸如钼/铝-钕或者钼/铝这样的双层。

作为层绝缘体的第二绝缘层 125 形成于包括扫描线 120a、电容器的下电

极 120b、和栅极电极 120c 的基板 110 上。第二绝缘层 125 包括氧化硅(SiO_x)层或者氮化硅层(SiN_x)或者它们的多层。

第二绝缘层 125 和第一绝缘层 115 包括用于暴露半导体层 111 的一些部分的接触孔 130b 和 130c。

在像素区域中形成漏极电极 140c 和源极电极 140d, 它们通过穿透第二绝缘层 125 和第一绝缘层 115 的接触孔 130b 和 130c 电连接到半导体层 111。

漏极电极 140c 和源极电极 140d 包括一个导电层或者多个导电层。当漏极电极 140c 和源极电极 140d 包括单个导电层时, 它们包括从钼(Mo)、铝(Al)、铬(Cr)、金(Au)、钛(Ti)、镍(Ni)、钕(Nd)和铜(Cu)或者它们的合金中选出的至少一个。当漏极电极 140c 和源极电极 140d 包括多个导电层时, 它们包括双层或者三层, 双层包括钼/铝-钕或者钼/铝, 三层包括钼/铝/钼或者钼/铝-钕/钼。

数据线 140a、电容器的上电极 140b 和电源线 140e 形成于与漏极电极 140c 和源极电极 140d 级相同的层。

设置在像素区域的数据线 140a 和电源线 140e 包括单个导电层或者多个导电层。当数据线 140a 和电源线 140e 包括单个导电层时, 它们包括从钼(Mo)、铝(Al)、铬(Cr)、金(Au)、钛(Ti)、镍(Ni)、钕(Nd)和铜(Cu)或者它们的合金中选出的至少一个。当数据线 140a 和电源线 140e 包括多个导电层时, 它们包括双层或者三层, 双层包括钼/铝-钕或者钼/铝, 三层包括钼/铝/钼/或者钼/铝-钕/钼。

第三绝缘层 145 形成于数据线 140a、电容器的上电极 140b、漏极 140c、源极 140d 和电源线 140e 之上。第三绝缘层 145 可以包括用于减小其下各层的级差的平坦化膜。可以通过旋涂法形成第三绝缘层 145, 其中, 将诸如聚酰亚胺、苯环丁烯基团树脂、或者丙烯酸脂这样的有机材料在液态下涂覆然后将其硬化。或者, 第三绝缘层 145 可以通过以诸如氧化硅或者氮化硅这样的无机材料的 SOG(玻璃上硅)法形成。

第三绝缘层 145 具有用于暴露漏极电极 140c 和源极电极 140d 中任一个的通孔 165。在第三绝缘层 145 上, 存在通过通孔 165 电连接到漏极电极 140c 和源极电极 140d 中任一个的第一电极 160。

第一电极 160 可以是阳极电极。这里, 当有机电致发光显示设备具有双

面发射结构的背面发射结构时,第一电极 160 包括诸如 ITO(氧化铟锡)、IZO(氧化铟锌)或者 ZnO(氧化锌)这样的透明材料。当有机电致发光显示设备具有前面发射结构时,第一电极 160 还包括位于包括 ITO(氧化铟锡)、IZO(氧化铟锌)或者 ZnO(氧化锌)中至少一个的透明层下面的、包括铝(Al)、银(Ag)和镍(Ni)中至少一个的反射层。另一个例子,反射层可以夹在包括 ITO(氧化铟锡)、IZO(氧化铟锌)或者 ZnO(氧化锌)中至少一个的两个透明层之间。

在第一电极 160 上,形成第四绝缘层 155 以将每个第一电极 160 与相邻的第一电极 160 电隔离,并且包括用于暴露第一电极 160 的某些部分的开口 175。在经过开口 175 的暴露的第一电极 160 上形成有机层 170。

在有机层 170 上形成第二电极 180。第二电极 180 可以是阴极电极。第二电极 180 包括具有低工作函数的金属材料,诸如镁(Mg)、钙(Ca)、铝(Al)、或者银(Ag)或者它们的合金。

从现在开始,将对有机层进行详细的解释。图 5a 和 5b 是用于解释根据本发明第一实施例的发关二极管的截面图。该发关二极管包括第一电极、有机层和第二电极,并且发光。

参照图 5a,根据本发明第一实施例的有机电致发光显示设备包括第一电极 160、设置在第一电极 160 上的有机层 170、和设置在有机层上的第二电极 180。

有机层 170 包括空穴注入层 171、空穴运输层 172、电子运输层 173a、电子运输层 174、和电子注入层 175,它们是从第一电极 160 开始顺序设置的。

空穴注入层 171 从作为阳极电极的第一电极 160 接受空穴,并且将空穴注入到空穴运输层 172。空穴注入层 171 包括从 CuPc(铜酞菁染料)、PEDOT(聚(3,4)-乙撑二氧噻吩)、PANI(聚苯胺)、NPD(N,N-二萘基-N,N'-二苯联苯胺)和二萘嵌苯基团中选出的至少一个。空穴注入层 171 的厚度在 1~70nm 范围内选择。

空穴运输层 172 从空穴注入层 171 接收空穴,并且将空穴输送到电子运输发射层 173a。空穴运输层 172 包括 NPD(N,N-二萘基-N,N'-二苯联苯胺)、TPD(N,N'-二-(3-甲基苯基)-N,N'-二(苯基)-二氨基联苯)、s-TAD、

MTDATA(4,4',4''-三(N-3-甲基-N-苯基-氨基)-三苯胺)和 NPD 三苯胺基团中选择的至少一种。空穴运输层 172 的厚度在 50~200nm 范围内选择。

电子注入层 175 从第二电极 180 接收电子,并且将电子注入到电子运输层 174。电子注入层 175 包括 Alq3(三(8-偏苯三酚)铝)、PBD、TAZ、螺旋-PBD、BAIq、SAIq、LiF 和 Liq 中的至少一种。电子注入层 175 的厚度在 0.1~3nm 范围内选择。

电子运输层 174 从电子注入层 175 接收电子,并且将电子输送到电子运输发射层 173a。电子运输层 174 包括蒽基团、Alq3 和 BAIq 中的至少一种。电子运输层 174 的厚度在 10~50nm 范围内选择。

电子运输发射层 173a 包括发射材料和电子运输层材料,该发射材料包括红色、绿色、和蓝色中选出的至少一种。

在电子运输发射层 173a 发出红色的情况下,电子运输发射层 173a 包括具有发射材料和电子运输材料的、包括 CBP(咔唑联苯)或者 mCP(1,3-二咔唑-9-yl)的宿主(host)材料。发射材料包括磷材料和荧光材料中选出的的一种。磷材料包括掺杂剂,该掺杂剂包括 PIQIr(乙酰丙酮)(二(1-苯基异喹啉)乙酰丙酮铱)、PQIr(乙酰丙酮)(二(1-苯基喹啉)乙酰丙酮铱)、PQIr(三(1-苯基喹啉)铱)和 PtOEP(八乙基卟啉铂)中选出的至少一种。荧光材料包括 PBD:Eu(DBM)3(Phen)、二萘嵌苯或者 BAIq 基团。电子运输材料包括蒽基团、Alq3 和 BAIq 中选出的至少一种。

在电子运输发射层 173a 发出绿色的情况下,电子运输发射层 173a 包括具有发射材料和电子运输材料的、包括 CBP 或者 mCP 的宿主(host)材料。发射材料包括磷材料和荧光材料中选出的的一种。磷材料包括掺杂剂,该掺杂剂包括 Ir(聚吡咯)3(5-氟尿嘧啶、阿霉素和环磷酸胺三(2-苯基吡啶)铱)。荧光材料包括 Alq3 基团。电子运输材料包括蒽基团、Alq3 和 BAIq 中的至少一种。

在电子运输发射层 173a 发出蓝色的情况下,电子运输发射层 173a 包括具有发射材料和电子运输材料的、包括 CBP 或者 mCP 的宿主(host)材料。发射材料包括磷材料和荧光材料中选出的的一种。磷材料包括掺杂剂,该掺杂剂包括(4,6-F2 聚吡咯)2Irpic。荧光材料包括螺旋-DPVBi、螺旋-6p、蒸馏苯(DSB)、蒸馏亚芳基(DSA)、PFO 聚合物、PPV 聚合物、二萘嵌苯基团、

蒽基团、ADN 和 AND 衍生物中的至少一种。电子运输材料包括蒽基团、Alq3 和 BAlq。

电子运输发射层 173a 的电子运输材料浓度相对于发射材料重量能够具有 2~20wt%，优选地可以是 5wt%。

当电子运输材料的浓度相对于发射材料超过 2wt% 时，电子能够顺畅地在电子运输发射层 173a 中输送，使得电子和空穴相遇形成激子的区域就在空穴运输层 172 附近形成。当电子运输材料的浓度相对于发射材料低于 20wt% 时，电子能够被有效地输送，并且电子运输发射层 173a 的发射效率能够保持恒定。这一点将参照图 6a 详细地解释。

根据本发明第一实施例的电子运输发射层 173a 的厚度在 20~60 范围内选择一个值。电子运输发射层 173a 的厚度在这个范围内，则发射效率具有以最小驱动电压的最大值。随着有机层 170 或者包括在有机层 170 中的电子运输发射层 173a 的厚度变得更厚，那么发射效率将变得更好，但是要求驱动电压更高。另一方面，随着厚度变薄，那么驱动电压变得更低，但是发射效率将变差。因此，当电子运输发射层 173a 的厚度选择在 20~60nm 范围内的一个值时，就能够优化发射效率和驱动电压。

参照图 5b，根据本发明第二实施例的有机电致发光显示设备包括第一电极 160、在第一电极 160 上的有机层 170、和在有机层 170 上的第二电极 180。有机层 170 包括从第一电极 160 开始顺序排列的空穴注入层 171、空穴运输层 172、发射层 173b、电子运输发射层 173a、电子运输层 174、和电子注入层 175。

在第二实施例中，与图 5a 所示的第一实施例相比，该有机电致发光显示设备还包括发射层 173b。此外，电子运输发射层 173a 的厚度与第一实施例的不同。以下，与图 5a 中相同的元件将不再解释。

根据本发明第二实施例的有机电致发光显示设备的发射层 173b 包括与根据本发明第一实施例的有机电致发光显示设备的电子运输发射层 173a 相同的发射材料。此外，根据本发明第二实施例的有机电致发光显示设备的电子运输发射层 173a 包括与根据第一实施例的有机电致发光显示设备的电子运输发射层 173a 相同的材料。

电子运输发射层 173a 的电子运输材料浓度相对于电子运输发射层 173a

的发射材料的重量能够为 2~20wt%，优选地为 5wt%。发射层 173b 的厚度是在 2~30nm 范围内选择的一个值。根据本发明第二实施例的电子运输发射层 173a 的厚度是在 5~40nm 范围内选择的一个值。

从现在开始，将对根据本发明这些优选实施例的有机电致发光显示设备的效率进行详细的解释。

图 6a 是用于解释根据现有技术的有机电致发光显示设备的有机层 170 的细节图。图 6b 和 6c 是用于解释根据本发明优选实施例的有机层 170 的细节图。

在图 6a 中，有机层 170 包括空穴运输层 172、发射层 178 和电子运输层 174。从第一电极 160 和空穴注入层 171 接受到的空穴通过空穴运输层 172 输送到发射层 178。同时，从第二电极 180 和电子注入层 175 接受到电子通过电子运输层 174 输送到发射层 178。电子和空穴相遇并形成激子，从而发光。

通常，由于材料的不同，因此在发射层 178 和电子运输层 174 之间存在一不连续的界面特性。因此，电子可能不会有效地或者顺畅地从电子运输层 174 输送到发射层 178。

此外，由于空穴运输层 172 的空穴迁移率比电子运输层 174 的电子迁移率快大约 10~100 倍，因此空穴能够比电子更早地注入到发射层 178 中。此外，当使用其中空穴迁移率比电子迁移率快的有机材料用于发射层 178 时，空穴的移动速度比电子的移动速度快，使得激子可能在电子运输层 174 和发射层 178 之间的界面附近形成。当在发射层 178 和电子运输层 174 之间的界面存在大量的空穴时，由于电子运输层 174 和发射层 178 之间的 HOMO（最高被占用分子轨道）差（Y）非常小，因此发射层 178 中的空穴能够容易地跳进电子运输层 174。这使得电子运输层 174 不稳定。结果，有机电致发光显示设备的寿命会减少。也即，由于电子可以很容易地在电子运输层 174 和发射层 178 之间的界面处积累，或者空穴可以很容易地跳到电子运输层 174，因此有机电致发光材料的寿命和特性将变差。

在过渡时期，随着空穴在发射层 178 和电子运输层 174 之间的界面附近与电子碰撞并形成激子，在发射层 178 和空穴运输层 172 之间的界面附近几乎不存在电子。此外，由于空穴运输层 172 和发射层 178 之间的 LUMO（分

子最低空余轨道)之差(X)非常大,因此电子跳到空穴运输层 172 的概率非常低。因此空穴运输层 172 不存在问题。

根据图 6b 和 6c 所示的本发明,上面的问题能够被解决。参照图 6b,根据本发明的有机电致发光显示设备的有机层 170 包括空穴运输层 172、电子运输发射层 173a、和电子运输层 174。

如图 5a 所述,电子运输发射层 173a 是通过混合电子运输材料和发出红色、绿色和蓝色之一的发射材料制成的。在发出红色的情况下,电子运输发射层 173a 优选地包括含有 BAlq 基团的发射材料以及含有蒽基团、Alq3 基团和 BAlq 基团中选出的至少一个的电子运输材料。在发出绿色的情况下,电子运输发射层 173a 优选地包括含有 Alq3 基团的发射材料以及含有蒽基团、Alq3 基团和 BAlq 基团中选出的至少一个的电子运输材料。在发出蓝色的情况下,电子运输发射层 173a 优选地包括含有二萘嵌苯基团、蒽基团、AND 和 AND 衍生物中选出的至少一个的发射材料以及含有蒽基团、Alq3 基团和 BAlq 基团中选出的至少一个的电子运输材料。

电子运输发射层 173a 的电子运输材料浓度相对于电子运输发射层 173a 的发射材料的重量可以是 2~20wt%, 优选地为 5wt%。当电子运输材料的浓度相对于发射材料超过 2wt%时,电子能够被顺畅地输送到电子运输发射层 173a,以使其中电子和空穴相遇形成激子的区域在空穴运输层 172 的附近形成。当电子运输材料的浓度相对于发射材料低于 20wt%时,电子能够被有效地输送并且电子运输发射层 173a 的发射效率能够保持恒定。

现在对上述结构的原理进行详细的解释。通过将电子运输材料和发射层 173b 的发射材料混合,就形成了具有增强的电子运输性能的电子运输发射层 173a。因此,电子运输发射层 173a 内的电子迁移率比现有技术的发射层 178 中的电子迁移率增强了。电子能够被有效和顺畅地注入到电子运输发射层 173a 中,并且更快地移动到电子运输发射层 173a 中。结果,容易地在电子运输层 174 界面附近形成的激子区域能够从电子运输层 174 离开,移动到空穴运输层 172 或者电子运输发射层 173a 的中间部位。因此,与现有技术不同,空穴和电子不会在电子运输层 174 的界面附近相遇而发光,或者空穴不会跳进电子运输层 174 中。这样就可以降低电子运输层 174 不稳定的概率,并且防止有机电致发光元件的寿命减少。

在过渡时期，即使由于电子运输材料之故导致有更多激子在电子运输发射层 173a 的中间部位处形成，并且有大量的电子不与空穴碰撞且在空穴运输层 172 附近不形成激子，因为电子运输发射层 173a 和空穴运输层 172 间的 LUMO（分子最低空余轨道）差（X），这些电子仍然能够容易地跳到空穴运输层 172（此谓之“困难的跳跃”）。因此，虽然电子因跳到空穴运输层 172 而对空穴运输层 172 产生不良的效果，但是对本发明没有不利的影响。

参照图 6c，根据本发明第二实施例的有机电致发光显示设备的有机层 170 包括空穴运输层 172、发射层 173b、电子运输发射层 173a、和电子运输层 174。

与图 6b 所示的本发明第一实施例相比，根据第二实施例的有机电致发光显示设备还包括发射层 173b。电子运输发射层 173a 的厚度与第一实施例的不同。以下，与图 6b 中相同的元件不再解释。

电子运输发射层 173a 的电子运输材料的浓度相对于电子运输发射层 173a 的发射材料的重量可以是 2~20wt%，优选地可以是 5wt%。发射层 173b 的厚度是从 2~30nm 范围内选出的一个值。根据第二实施例的电子运输发射层 173a 的厚度是从 5~40nm 范围内选出的一个值。

在根据本发明第二实施例的有机电致发光显示设备中，激子在发射层 173b 和电子运输发射层 173a 处形成，从而发光。

又，通过用包括发射层 173b 和电子运输发射层 173a 的组合层代替现有技术中的发射层 173b，电子能够有效和顺畅地移动到电子运输发射层 173a，并且能够更快地移动到电子运输发射层 173a 中。结果，容易在电子运输层 174 界面附近形成的激子区域能够从电子运输层 174 离开，移动到发射层 173b 或者电子运输发射层 173a 的中间部位。结果，与现有技术不同，空穴和电子不会在电子运输层 174 的界面附近相遇而发光，或者空穴不会跳进电子注入层 175 中。这样就可以降低电子运输层 174 不稳定的概率，并且防止有机电致发光元件的寿命减少。

在过渡时期，即使由于电子运输材料之故导致有更多激子在电子运输发射层 173a 的中间部分处形成，并且有大量的电子不与空穴碰撞且在空穴运输层 172 附近不形成激子，因为电子运输发射层 173a 和空穴运输层 172 间的 LUMO（分子最低空余轨道）差（X），这些电子仍然能够容易地跳到空

穴运输层 172（此谓之“困难的跳跃”）。因此，虽然电子因跳到空穴运输层 172 而对空穴运输层 172 产生不好的后果，但是对本发明没有不利的影响。

下表 1 示出根据本发明第二实施例的有机电致发光显示设备的实验结果以及根据现有技术的比较例的实验结果。第二实施例的电子运输发射层 173a 包括 5wt% 的电子运输材料。

[表 1]

	空穴运输层/发射层/电子运输层(比较例)	空穴运输层/发射层/电子运输发射层/电子运输层(第二实施例)
厚度(nm)	60/25/30	60/5/30/30
驱动电压(V)	5	5.5
颜色坐标	(0.135,0.173)	(0.135,0.185)
寿命(hr)	80	190

最重要的结果是根据第二实施例的有机电致发光显示设备的寿命是 190hr，这比根据现有技术的比较例的有机电致发光显示设备的 80hr 的寿命要长。寿命指的是，当从有机层 170 中发出的光的正常亮度为 1000 尼特时，到亮度（发光度）低到 970 尼特经过的时间。这是所谓“97%寿命特性”。商业化产品的“97%寿命特性”应该至少是 200hr。根据第二实施例的有机电致发光显示设备，“97%寿命”是 190hr，这比现有技术的 110hr 要长。

尽管已经参照附图对本发明的实施例进行了详细的描述，但是本领域技术人员理解，本发明能够在不改变发明的技术精神或者必要特征的情况下以其它具体的方式来实现。因此，应该注意，无论怎么看，前面的实施例仅仅是解释性的，不能认为是对本发明的限制。本发明的范围是由所附权利要求而不是本发明说明书来限定的。在权利要求的意义和范围内所作出的所有的改变或者修改或者它们的等效物都应该认为落在本发明的范围内。

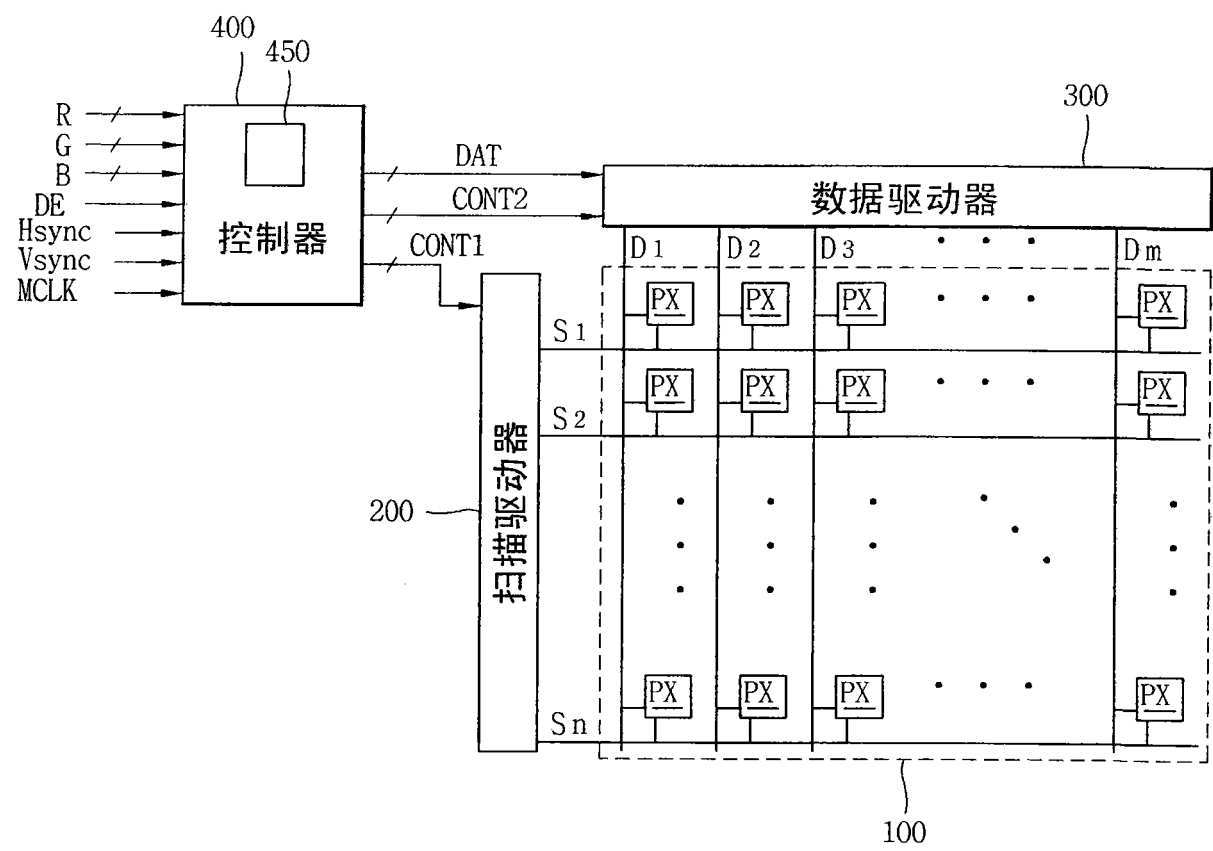


图 1

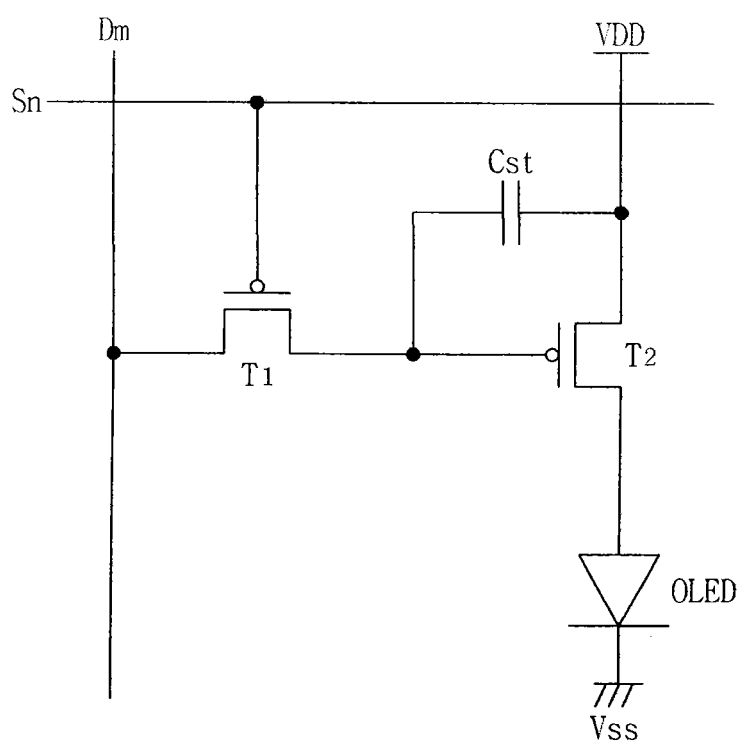


图 2A

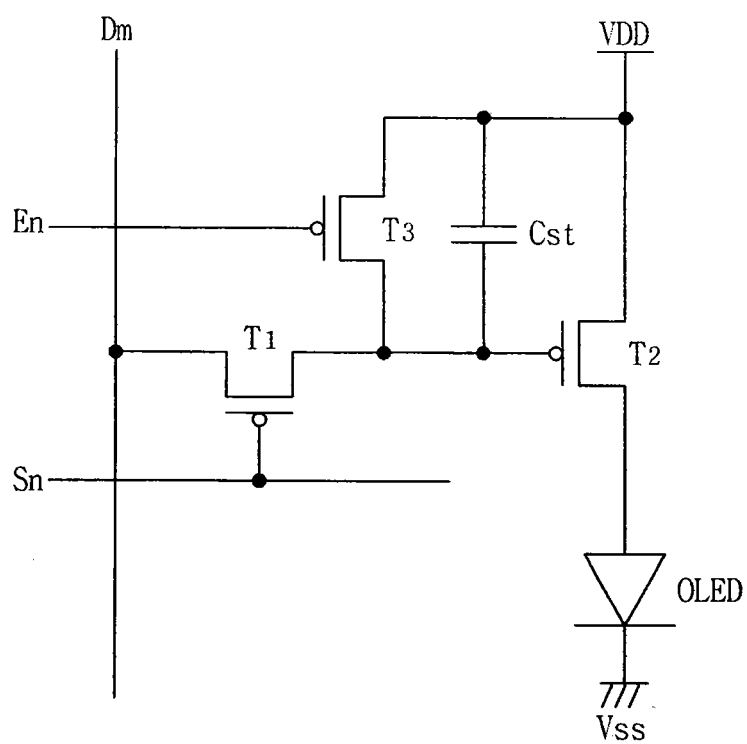


图 2B

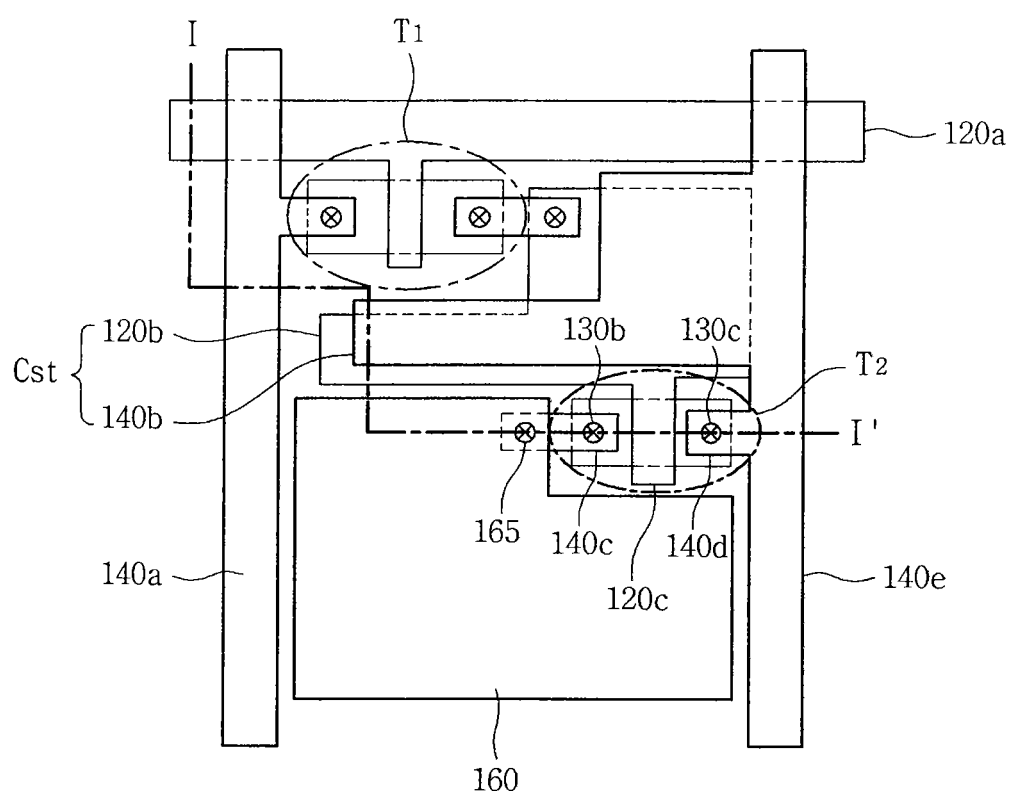


图 3

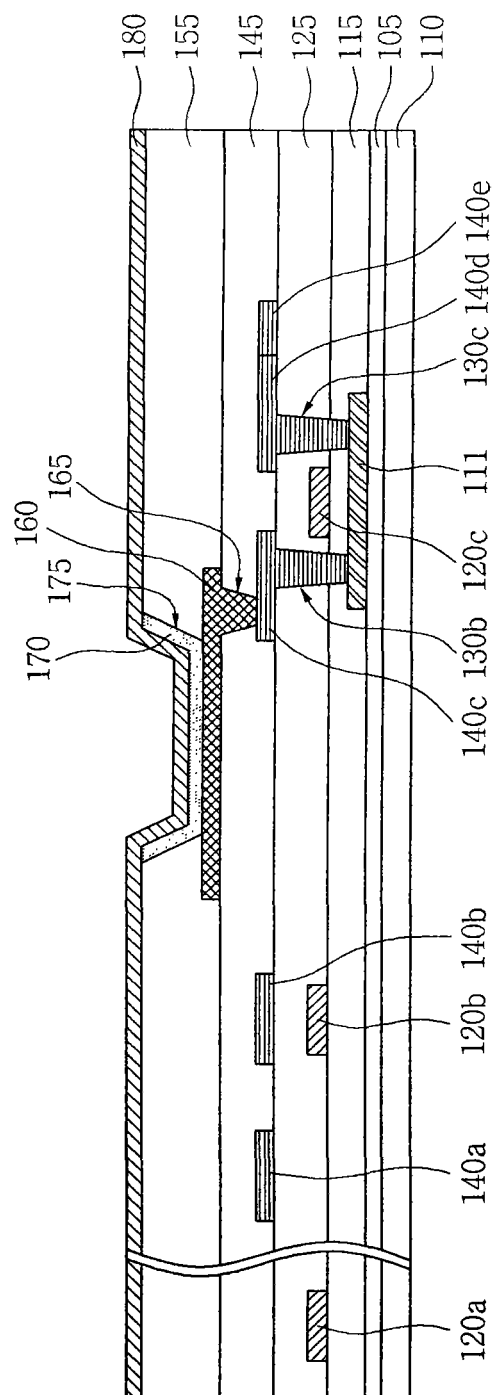


图 4

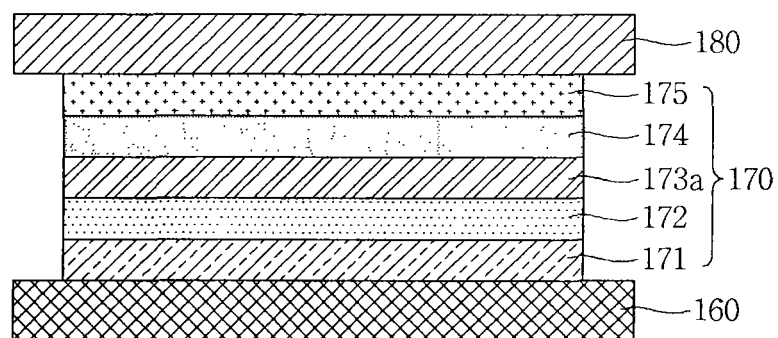


图 5A

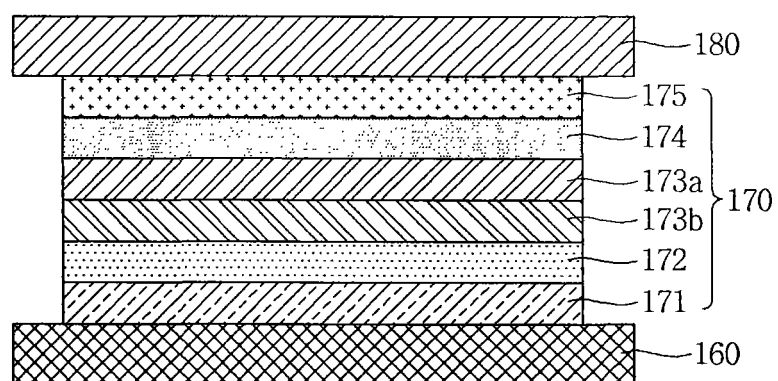


图 5B

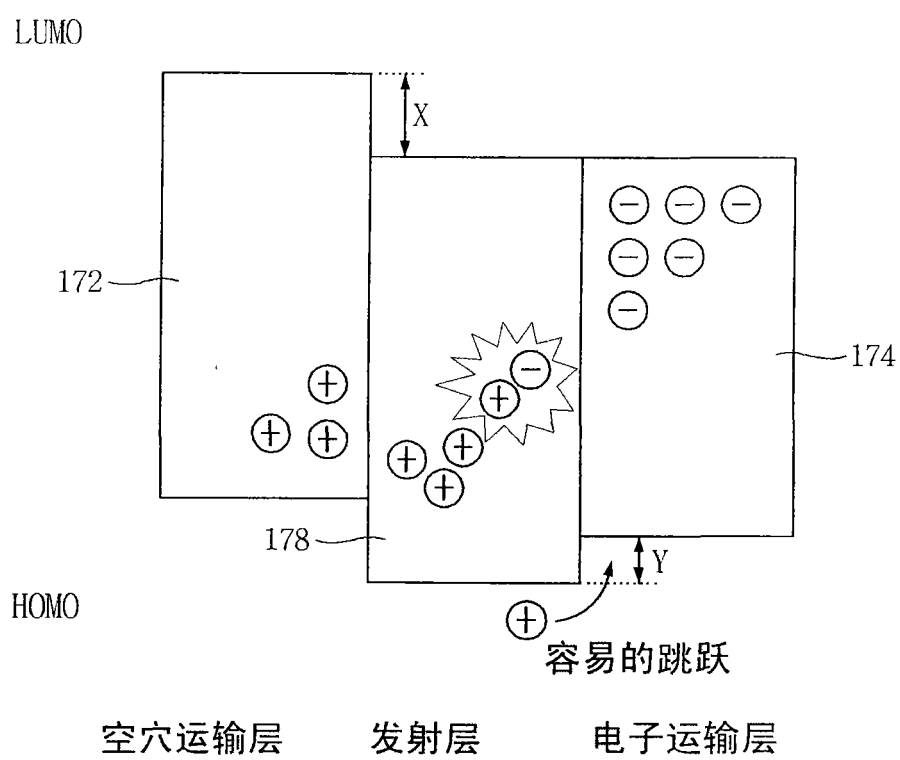


图 6A

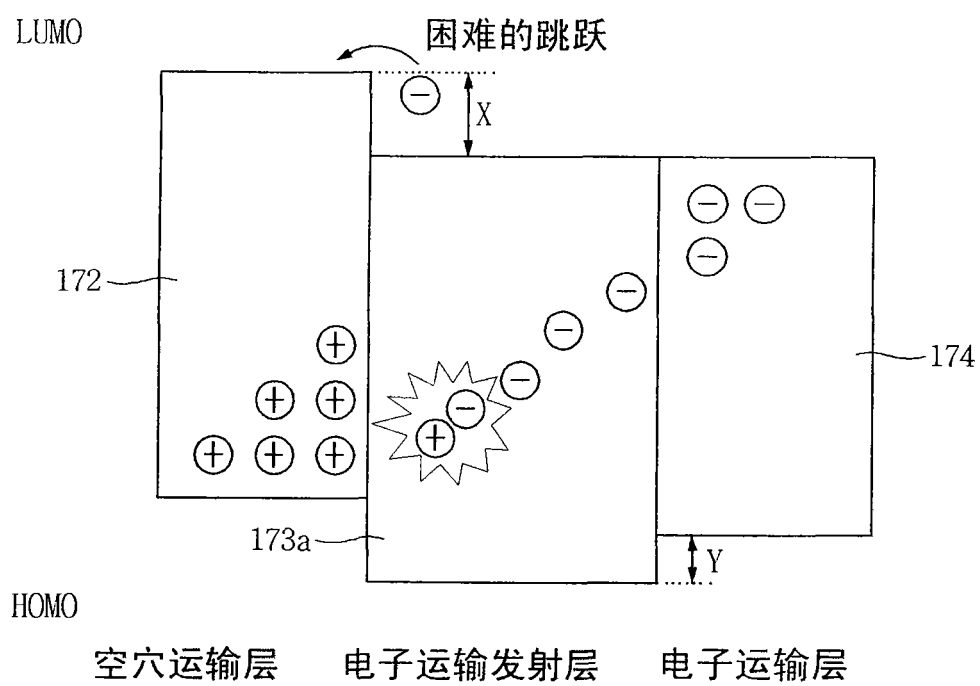


图 6B

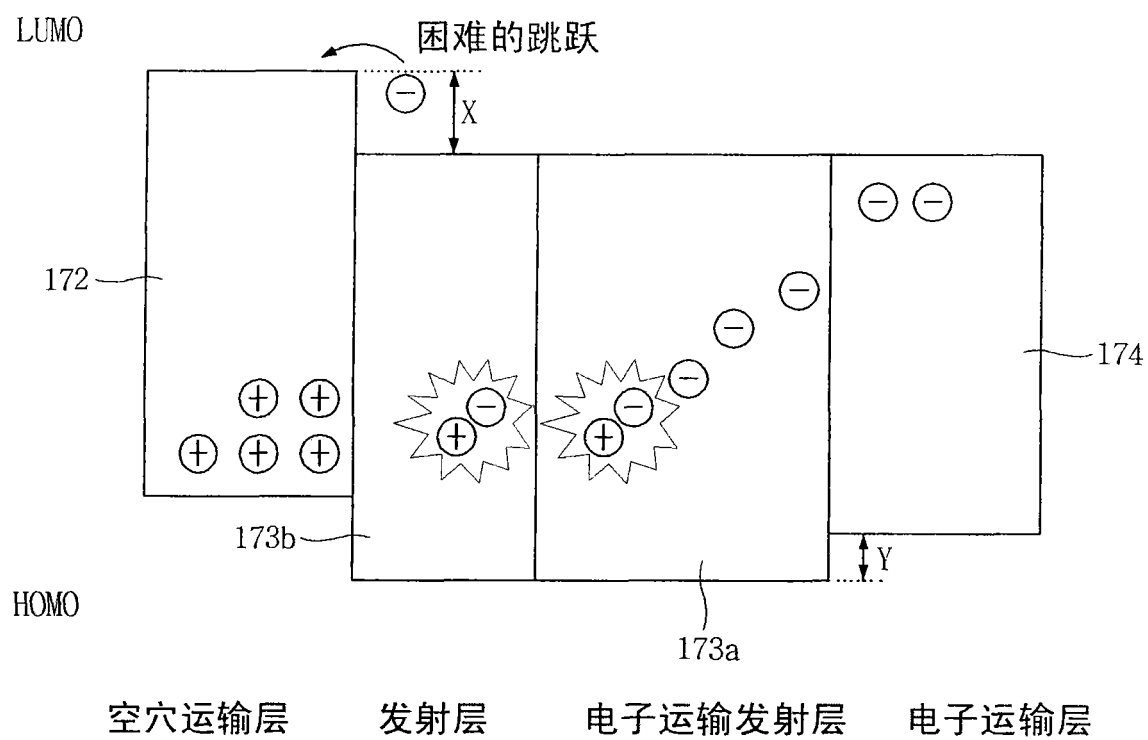


图 6C

专利名称(译)	有机电致发光显示设备		
公开(公告)号	CN101477998A	公开(公告)日	2009-07-08
申请号	CN200810186586.X	申请日	2008-12-25
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
[标]发明人	金玉姬 朴钟贤 李钟均 金敏基		
发明人	金玉姬 朴钟贤 李钟均 金敏基		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/50		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L51/5012 H01L51/5008 H01L2251/558 H01L51/5048		
代理人(译)	徐金国		
优先权	1020070141808 2007-12-31 KR		
其他公开文献	CN101477998B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种有机电致发光显示设备。根据本发明实施例的有机电致发光显示设备包括：包括薄膜晶体管的基板；设置在该基板上并连接到该薄膜晶体管的第一电极；在该第一电极上的电子运输发射层；和在该电子运输发射层上的第二电极；其中该电子运输发射层包括电子运输材料和发射材料。

