



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110034236 A

(43)申请公布日 2019.07.19

(21)申请号 201811495242.7

(22)申请日 2018.12.07

(30)优先权数据

10-2017-0178402 2017.12.22 KR

(71)申请人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 柳东熙 姜锡新 姜妍淑

(74)专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006

代理人 徐金国

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

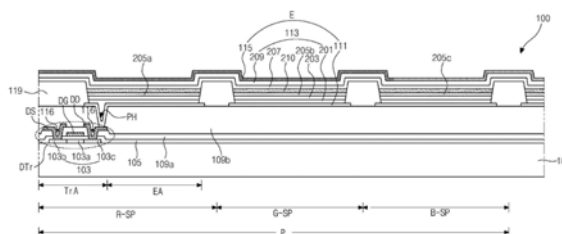
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54)发明名称

有机发光二极管显示装置

(57)摘要

一种有机发光二极管显示装置包括:包括第一到第三子像素的基板;位于第一到第三子像素的每一个中的第一电极;位于第一到第三子像素的每一个中的第一电极上的空穴注入层;第一到第三发光层,第一到第三发光层分别位于第一到第三子像素的相应一个中的空穴注入层上;第一到第三无机图案,第一到第三无机图案分别位于第一到第三子像素中的第一到第三发光层上;电子注入层,电子注入层位于第一到第三无机图案上并且位于第一到第三子像素的整个表面上方;和第二电极,第二电极位于电子注入层上并且位于第一到第三子像素的整个表面上方。



1. 一种有机发光二极管显示装置,包括:  
包括第一到第三子像素的基板;  
位于所述第一到第三子像素的每一个中的第一电极;  
位于所述第一到第三子像素的每一个中的第一电极上的空穴注入层;  
第一到第三发光层,所述第一到第三发光层分别位于所述第一到第三子像素的相应一个中的空穴注入层上;  
第一到第三无机图案,所述第一到第三无机图案分别位于所述第一到第三子像素中的第一到第三发光层上;  
电子注入层,所述电子注入层位于所述第一到第三无机图案上并且位于所述第一到第三子像素的整个表面上方;和  
第二电极,所述第二电极位于所述电子注入层上并且位于所述第一到第三子像素的整个表面上方。
2. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置,其中所述第一到第三无机图案由非晶硅(a-Si)制成并且被掺杂III或V族元素。
3. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置,其中所述第一到第三无机图案包括选自自由LiQ、LiF、NaF、KF、RbF、CsF、FrF、BeF<sub>2</sub>、MgF<sub>2</sub>、CaF<sub>2</sub>、SrF<sub>2</sub>、BaF<sub>2</sub>和RaF<sub>2</sub>构成的金属化合物集合中的一种。
4. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置,其中所述第一到第三无机图案的最高价带能级小于或等于所述电子注入层的最高价带能级,并且所述第一到第三无机图案的最低导带能级小于或等于所述电子注入层的最低导带能级。
5. 根据权利要求4所述的有机发光二极管显示装置,还包括在所述第一到第三无机图案与所述电子注入层之间的电子传输层,  
其中所述第一到第三无机图案的最高价带能级小于或等于所述电子传输层的最高价带能级,并且所述第一到第三无机图案的最低导带能级小于或等于所述电子传输层的最低导带能级。
6. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置,其中所述第一发光层是红色发光层,并且所述第一无机图案具有第一厚度,  
其中所述第二发光层是绿色发光层,并且所述第二无机图案具有小于所述第一厚度的第二厚度,并且  
其中所述第三发光层是蓝色发光层,并且所述第三无机图案具有小于所述第二厚度的第三厚度。
7. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置,其中在所述第一到第三子像素的每一个中设置有驱动薄膜晶体管,  
其中所述驱动薄膜晶体管包括半导体层、位于所述半导体层上的栅极绝缘层、位于所述栅极绝缘层上的栅极电极、位于所述栅极电极上的第一层间绝缘层、以及设置在所述第一层间绝缘层上的源极电极和漏极电极,并且  
其中所述第一电极位于第二层间绝缘层上,所述第二层间绝缘层位于所述源极电极和所述漏极电极上。
8. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置,其中所述第一到第三无机图案的

每一个具有-2.0eV到-4.0eV的导带能级和-5.0eV到-5.7eV的价带能级。

9. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置,其中所述第一电极是阳极,所述第二电极是阴极,所述电子注入层的最高价带能级大于或等于所述阴极的最高价带能级,并且所述电子注入层的最低导带能级大于所述阴极的最低导带能级。

10. 根据权利要求5所述的有机发光二极管显示装置,其中所述电子注入层的最高价带能级低于或等于所述电子传输层的最高价带能级,并且所述电子注入层的最低导带能级低于或等于所述电子传输层的最低导带能级。

11. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示装置,其中所述第一到第三发光层的每一个包括基质材料和掺杂剂材料,并且所述掺杂剂材料的导电能级在所述基质材料的导电能级内。

## 有机发光二极管显示装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2017年12月22日提交的韩国专利申请No.10-2017-0178402的权益，在此通过引用将该专利申请的全部内容并入本申请中，如同在此完全阐述一样。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及一种有机发光二极管显示装置，其中可通过光刻工艺在每个子像素处稳定地形成有机发光层。

### 背景技术

[0004] 近来，随着信息导向社会的发展，由于对于处理和显示大量信息的信息显示器的关注和对便携式信息媒介的需求增加，所以显示领域快速发展。因而，各种轻薄的平板显示装置得到发展并成为亮点。

[0005] 作为平板显示装置的具体示例，存在液晶显示(LCD)装置、等离子体显示面板(PDP)装置、场发射显示(FED)装置、电致发光显示(ELD)装置、有机发光二极管(OLED)显示装置等。平板显示装置在薄形化、轻量化及功耗降低方面表现出优异的特性，因而已快速取代常规的阴极射线管(CRT)显示器。

[0006] 在平板显示装置之中，OLED显示装置是自发光型装置，其不需要作为非自发光型装置的LCD装置中使用的背光单元。结果，OLED显示装置具有轻重量和薄外形。

[0007] 此外，与LCD装置相比，OLED显示装置在视角、对比度和功耗方面具有优势。此外，OLED显示装置可利用低直流(DC)电压进行驱动并且具有快速的响应速度。而且，由于OLED显示装置的内部元件具有固相，所以OLED显示装置对于外部冲击具有高耐久性并且具有较宽的可用温度范围。

[0008] 特别是，由于通过简单的工艺制造OLED显示装置，所以与常规的LCD装置相比可降低制造成本。

[0009] OLED显示装置是通过发光二极管(LED)发光的自发光型装置。LED通过有机电致发光现象发光。

[0010] 图1是示出LED的能带图，LED具有基于机电致发光现象的发光原理。

[0011] 如图1中所示，LED 10包括阳极21、阴极25、以及设置在阳极21与阴极25之间的有机发光层。有机发光层包括空穴传输层(HTL) 33、电子传输层(ETL) 35、以及插置在HTL 33与ETL 35之间的发光材料层(EML) 40。

[0012] 为了提高发光效率，在阳极21与HTL 33之间插置空穴注入层(HIL) (37)，并且在阴极25与ETL 35之间插置电子注入层(EIL) 39。

[0013] 在LED 10中，当正电压和负电压分别施加至阳极21和阴极25时，阳极21的空穴和阴极25的电子传输至EML 40以形成激子。当激子从激发态跃迁至基态时，通过EML 40以可见光的形式产生并发射光。

[0014] 为了使包括LED 10的OLED显示装置实现全色，在各个子像素处分离地形成分别发

射红色光、绿色光和蓝色光的有机发光层。通过目前的光刻工艺难以在各个子像素处稳定地图案化有机发光层。

### 发明内容

[0015] 因此,本发明旨在提供一种基本上克服了由于相关技术的限制和缺点而导致的一个或多个问题的有机发光二极管(OLED)显示装置。

[0016] 本发明的一个目的是提供一种OLED显示装置,其中可通过光刻工艺在每个子像素处稳定地形成有机发光层。

[0017] 在下面的描述中将阐述本发明的附加特征和优点,这些特征和优点的一部分通过该描述将是显而易见的,或者可通过本发明的实施领会到。通过说明书、权利要求以及附图中具体指出的结构可实现和获得本发明的这些目的和其他优点。

[0018] 为了实现这些和其他优点并且根据本发明的意图,如在此具体化和宽泛描述的,一种有机发光二极管显示装置包括:包括第一到第三子像素的基板;位于所述第一到第三子像素的每一个中的第一电极;位于所述第一到第三子像素的每一个中的第一电极上的空穴注入层;第一到第三发光层,所述第一到第三发光层分别位于所述第一到第三子像素的相应一个中的空穴注入层上;第一到第三无机图案,所述第一到第三无机图案分别位于所述第一到第三子像素中的第一到第三发光层上;电子注入层,所述电子注入层位于所述第一到第三无机图案上并且位于所述第一到第三子像素的整个表面上方;和第二电极,所述第二电极位于所述电子注入层上并且位于所述第一到第三子像素的整个表面上方。

[0019] 应当理解,前面的总体描述和下面的详细描述都是示例性的和解释性的,旨在对要求保护的本发明提供进一步的解释。

### 附图说明

[0020] 被包括用来为本发明提供进一步理解并且并入本申请中组成本申请一部分的附图图解了本发明的实施方式,并与说明书一起用于解释本发明的原理。

[0021] 图1是示出发光二极管(LED)的能带图,LED具有基于机电致发光现象的发光原理;

[0022] 图2是图解根据本发明实施方式的有机发光二极管(OLED)显示装置中的包括三个子像素的单位像素的结构平面图;

[0023] 图3是沿图2的线III-III截取的剖面图;

[0024] 图4A到4M是图解根据本发明实施方式的OLED显示装置的制造方法的工艺剖面图;

[0025] 图5是显示根据本发明实施方式的OLED显示装置和比较例的OLED显示装置的发光效率的对比的图表。

### 具体实施方式

[0026] 现在将详细参考示例性实施方式,附图中图解了这些实施方式的一些例子。可在整个附图中使用相同的参考标记指代相同或相似的部分。

[0027] 图2是图解根据本发明实施方式的有机发光二极管(OLED)显示装置中的包括三个子像素的单位像素的结构平面图。

[0028] 图3是沿图2的线III-III截取的剖面图。图3图解了根据本发明实施方式的OLED显

示装置中的包括三个子像素R-SP、G-SP和B-SP的单位像素P的结构。

[0029] 根据发射光的传输方向,根据本发明实施方式的OLED显示装置100分为顶部发光型或底部发光型。下文中,通过示例的方式描述底部发光型。

[0030] 如图2和3中所示,在根据本发明实施方式的OLED显示装置100中,一个单位像素P包括红色子像素R-SP、绿色子像素G-SP和蓝色子像素B-SP。子像素R-SP、G-SP和B-SP的每一个包括发光区域EA。堤部119沿发光区域EA的边缘设置,以限定非发光区域NEA。

[0031] 为便于描述,子像素R-SP、G-SP和B-SP被示出为具有相同的宽度并且彼此平行设置。可选地,子像素R-SP、G-SP和B-SP可具有不同的宽度和各种结构。

[0032] 在子像素R-SP、G-SP和B-SP的每一个的非发光区域NEA中设置有开关薄膜晶体管STr和驱动薄膜晶体管DTr。在子像素R-SP、G-SP和B-SP的每一个的发光区域EA中设置有包括第一电极111、有机发光层113和第二电极115的发光二极管(LED)E。

[0033] 开关薄膜晶体管STr和驱动薄膜晶体管DTr彼此连接,并且驱动薄膜晶体管DTr连接至LED E。

[0034] 栅极线GL、数据线DL和电源线VDD设置在基板101上,以限定子像素R-SP、G-SP和B-SP。

[0035] 开关薄膜晶体管STr形成在栅极线GL和数据线DL彼此交叉的部分处。开关薄膜晶体管STr用于选择相应的子像素R-SP、G-SP或B-SP。

[0036] 开关薄膜晶体管STr包括从栅极线GL分支的栅极电极SG、半导体层(未示出)、源极电极SS和漏极电极SD。

[0037] 驱动薄膜晶体管DTr用于驱动由开关薄膜晶体管STr选择的子像素R-SP、G-SP或B-SP的LED E。驱动薄膜晶体管DTr包括与开关薄膜晶体管STr的漏极电极SD连接的栅极电极DG、半导体层103、连接至电源线VDD的源极电极DS、和漏极电极DD。

[0038] 驱动薄膜晶体管DTr的漏极电极DD连接至LED E的第一电极111。

[0039] 有机发光层113插置在第一电极111与第二电极115之间。

[0040] 参照图3,半导体层103设置在基板101上的子像素R-SP、G-SP和B-SP的每一个的开关区域TrA中。半导体层103可由硅制成,并且具有:有源区域103a,有源区域103a充当沟道并且设置在半导体层103的中央部分;源极区域103b和漏极区域103c,源极区域103b和漏极区域103c被掺杂有高浓度杂质并且设置在有源区域103a的两侧。

[0041] 栅极绝缘层105设置在半导体层103上。

[0042] 栅极电极DG和在一方向上延伸的栅极线GL(未示出)设置在栅极绝缘层105上,从而对应于半导体层103的有源区域103a。

[0043] 此外,第一层间绝缘层109a设置在栅极电极DG和栅极线GL上。在这种情形中,第一层间绝缘层109a和栅极绝缘层105具有配置成分别暴露源极区域103b和漏极区域103c的第一和第二半导体层接触孔116。

[0044] 源极电极DS和漏极电极DD在第一层间绝缘层109a上彼此分隔开并且分别通过第一和第二半导体层接触孔116接触源极区域103b和漏极区域103c。

[0045] 第二层间绝缘层109b设置在第一层间绝缘层109a以及源极电极DS和漏极电极DD上,并且第二层间绝缘层109b具有配置成暴露驱动薄膜晶体管DTr的漏极电极DD的漏极接触孔PH。

[0046] 在这种情形中,源极电极DS和漏极电极DD、半导体层103、栅极绝缘层105和栅极电极DG组成驱动薄膜晶体管DTr。

[0047] 尽管图中未示出,但开关薄膜晶体管STr可具有与驱动薄膜晶体管DTr相同的结构并且连接至驱动薄膜晶体管DTr。

[0048] 在本实施方式中,通过示例的方式描述了具有顶栅结构的驱动薄膜晶体管DTr,其中半导体层103形成为多晶硅层或氧化物半导体层。可选地,驱动薄膜晶体管DTr可具有底栅结构,其中半导体层103形成为非晶硅层。

[0049] 当半导体层103形成为氧化物半导体层时,可在半导体层103下方设置遮光层(未示出)。可在遮光层与半导体层103之间设置缓冲层(未示出)。

[0050] 此外,第一电极111设置在与子像素R-SP、G-SP和B-SP的每一个的发光区域EA对应的第二层间绝缘层109b上。第一电极111连接至驱动薄膜晶体管DTr的漏极电极DD,并且第一电极111可由具有相对较高功函数的材料制成,以形成LED E的阳极。

[0051] 第一电极111可由诸如氧化铟锡(ITO)或氧化铟锌(IZO)之类的金属氧化物;诸如ZnO:Al或SnO<sub>2</sub>:Sb之类的金属和氧化物的混合物;或者诸如聚(3-甲基噻吩)、聚[3,4-(乙撑-1,2-二氧)噻吩](PEDT)、聚吡咯或聚苯胺之类的导电聚合物制成。可选地,第一电极111可由碳纳米管(CNT)、石墨烯、银纳米线等制成。

[0052] 第一电极111设置在子像素R-SP、G-SP和B-SP的每一个中。堤部119设置在子像素R-SP、G-SP和B-SP的第一电极111之间。换句话说,堤部119沿每个像素P的区域的边缘设置。第一电极111利用作为每个像素区域的边界部的堤部119而彼此分离。

[0053] 有机发光层113设置在第一电极111上,并且充当阴极的第二电极115整体地设置在有机发光层113上。

[0054] 第二电极115可由具有相对较低功函数的材料制成。第二电极115可由单层或多层形成,多层使用诸如Ag之类的第一金属和诸如Mg之类的第二金属,单层可由第一金属和第二金属的预定比率的合金制成。

[0055] 在OLED显示装置100中,当预定电压施加至第一电极111和第二电极115时,从第一电极111注入的空穴和从第二电极115注入的电子传输至有机发光层113,以形成激子。当激子从激发态跃迁至基态时,以可见光的形式产生并发射光。

[0056] 在这种情形中,发射的光穿过透明的第一电极111并发射到外部,使得OLED显示装置100可显示图像。

[0057] 根据本发明实施方式的OLED显示装置100是底部发光型,其中从有机发光层113发射的光通过第一电极111输出到外部。在这种情形中,第二电极115可进一步包括由不透明导电材料制成的反射层(未示出)。在一示例中,反射层可由铝-钼-铜(APC)合金制成,第二电极115可具有ITO/APC/ITO的三层结构。

[0058] 此外,第一电极111可由诸如镁(Mg)、银(Ag)或镁(Mg)和银(Ag)的合金之类的半透射导电材料制成。当第一电极111由半透射导电材料制成时,由于微腔效应,可提高发光效率。这将在下面更详细地描述。

[0059] 为了提高发光效率,有机发光层113可包括空穴注入层201、空穴传输层203、发光材料层205a,205b或205c、电子传输层207和电子注入层209的多层。发射红色光或绿色光或蓝色光的有机发光层113的发光材料层205a、205b或205c设置在子像素R-SP、G-SP和B-SP中

的相应一个子像素处。

[0060] 换句话说,设置成对应于红色子像素R-SP的有机发光层113包括红色发光材料层205a。设置成对应于绿色子像素G-SP的有机发光层113包括绿色发光材料层205b。设置成对应于蓝色子像素B-SP的有机发光层113包括蓝色发光材料层205c。

[0061] 红色发光材料层205a、绿色发光材料层205b和蓝色发光材料层205c分别设置在子像素R-SP、G-SP和B-SP中。设置在红色发光材料层205a、绿色发光材料层205b和蓝色发光材料层205c的每一个下方的空穴注入层201和空穴传输层203设置在子像素R-SP、G-SP和B-SP的每一个中。

[0062] 在根据本发明实施方式的OLED显示装置100中,在子像素R-SP、G-SP和B-SP的每一个中的红色发光材料层205a、绿色发光材料层205b和蓝色发光材料层205c的每一个上设置有无机图案210。电子传输层207和电子注入层209可在子像素R-SP、G-SP和B-SP的每一个中未被图案化的情况下设置在无机图案210上且在基板101的整个表面上方。

[0063] 无机图案210可由非晶硅(a-Si)制成。当无机图案210由非晶硅制成时,无机图案210可被掺杂诸如磷(P)之类的V族元素。

[0064] 可选地,无机图案210可被掺杂诸如硼(B)之类的III族元素。

[0065] 可选地,无机图案210可进一步包括金属化合物。金属化合物可包括碱金属或碱土金属。包括碱金属或碱土金属的金属化合物可以选自由LiQ、LiF、NaF、KF、RbF、CsF、FrF、BeF<sub>2</sub>、MgF<sub>2</sub>、CaF<sub>2</sub>、SrF<sub>2</sub>、BaF<sub>2</sub>和RaF<sub>2</sub>构成的集合中的至少一种。

[0066] 当通过光刻工艺针对子像素R-SP、G-SP和B-SP的每一个图案化并形成有机发光层113时,无机图案210用于防止红色发光材料层205a、绿色发光材料层205b和蓝色发光材料层205c的每一个暴露到外部。

[0067] 与光刻工艺等中的有机材料相比,无机图案210受外部环境较小影响。因此,可在红色发光材料层205a、绿色发光材料层205b和蓝色发光材料层205c上设置无机图案210,由此当在红色发光材料层205a、绿色发光材料层205b和蓝色发光材料层205c上形成电子传输层207和电子注入层209时,防止损坏红色发光材料层205a、绿色发光材料层205b和蓝色发光材料层205c。

[0068] 特别是,由于无机图案210被掺杂磷(P)、硼(B)等,或者包括金属化合物,所以无机图案210促进发光材料层205a、205b和205c与电子传输层207之间的能量传输。

[0069] 更具体地说,发光材料层205a、205b和205c分别由发射红色光、绿色光和蓝色光的材料制成并且可使用磷光材料或荧光材料形成。

[0070] 红色发光材料层205a可包括基质材料,基质材料包括咔唑联苯(CBP)或1,3-双(咔唑-9-基)(mCP),并且红色发光材料层205a可包括包含掺杂剂的磷光材料,掺杂剂包括选自由PIr(acac)(双(1-苯基异喹啉)乙酰丙酮铱)、PQIr(acac)(双(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)构成的集合中的至少一种。可选地,红色发光材料层205a可包括包含PBD:Eu(DBM)3(Phen)或二萘嵌苯的荧光材料。

[0071] 在红色发光材料层205a的情形中,基质材料可具有-5.0eV到-6.5eV的价带能级和-2.0eV到-3.5eV的导带能级。此外,掺杂剂材料可具有-4.0eV到-6.0eV的价带能级和-2.4eV到-3.5eV的导带能级。基质材料的导带能级可包含掺杂剂材料的导带能级。换句话说,掺杂剂材料的导带能级可在基质材料的导带能级内。

[0072] 发射绿色光的绿色发光材料层205b可包括基质材料,基质材料包括CBP或mCP,并且绿色发光材料层205b可包括包含掺杂剂材料的磷光材料,掺杂剂材料包括Ir(ppy)<sub>3</sub>(面式(fac))三(2-苯基吡啶)(铱)。可选地,绿色发光材料层205b可包括荧光材料,荧光材料包括Alq<sub>3</sub>(三(8-羟基喹啉)铝)。

[0073] 在绿色发光材料层205b的情形中,基质材料可具有-5.0eV到-6.5eV的价带能级和-2.0eV到-3.5eV的导带能级。此外,掺杂剂材料可具有-4.5eV到-6.0eV的价带能级和-2.0eV到-3.5eV的导带能级。基质材料的导带能级可包含掺杂剂材料的导带能级。换句话说,掺杂剂材料的导带能级可在基质材料的导带能级内。

[0074] 蓝色发光材料层205c可包括基质材料,基质材料包括CBP或mCP,并且蓝色发光材料层205c可包括包含掺杂剂材料的磷光材料,掺杂剂材料包括(4,6-F<sub>2</sub>ppy)<sub>2</sub>Irpic。可选地,蓝色发光材料层205c可包括荧光材料,荧光材料包括选自自由螺旋-DPVBi、螺旋-6P、联苯乙烯苯(DSB)、联苯乙烯芳(DSA)、基于PF0的聚合物和基于PPV的聚合物构成的集合中的一种。

[0075] 在蓝色发光材料层205c的情形中,基质材料可具有-5.0eV到-6.5eV的价带能级和-2.0eV到-3.5eV的导带能级。此外,掺杂剂材料可具有-4.5eV到-6.0eV的价带能级和-2.0eV到-3.5eV的导带能级。基质材料的导带能级可包含掺杂剂材料的导带能级。换句话说,掺杂剂材料的导带能级可在基质材料的导带能级内。

[0076] 电子传输层207可用于促进电子传输,并且可由选自Alq<sub>3</sub>(三(8-羟基喹啉)铝)、PBD、TAZ、螺旋-PBD、Balq和Salq构成的集合中的至少一种制成。

[0077] 为了促进电子传输至发光材料层205a、205b和205c,电子传输层207可具有-5.0eV到-6.5eV的价带能级和-2.5eV到-3.8eV的导带能级。

[0078] 为了促进电子传输至红色发光材料层205a、绿色发光材料层205b和蓝色发光材料层205c,电子注入层209可具有-5.0eV到-6.5eV的价带能级和-2.5eV到-3.5eV的导带能级。电子注入层209的最高价带能级可低于或等于电子传输层207的最高价带能级,并且电子注入层209的最低导带能级可低于或等于电子传输层207的最低导带能级。

[0079] 电子注入层209的最高价带能级可大于或等于第二电极115,即阴极的最高价带能级,并且电子注入层209的最低导带能级可大于阴极115的最低导带能级。

[0080] 在这种情形中,设置在红色发光材料层205a、绿色发光材料层205b和蓝色发光材料层205c的每一个上的无机图案210可具有-2.0eV到-4.0eV的导带能级和-5.0eV到-5.7eV的价带能级。

[0081] 无机图案210的最高价带能级可低于或等于电子传输层207的最高价带能级,并且无机图案210的最低导带能级可低于或等于电子传输层207的最低导带能级。

[0082] 可选地,当未形成电子传输层207时,无机图案210的最高价带能级可低于或等于电子注入层209的最高价带能级,并且无机图案210的最低导带能级可低于或等于电子注入层209的最低导带能级。

[0083] 在根据本发明实施方式的OLED显示装置100中,当通过光刻工艺在子像素R-SP、G-SP和B-SP的每一个中图案化并形成有机发光层113时,可在红色发光材料层205a、绿色发光材料层205b和蓝色发光材料层205c的每一个上设置具有导电性的无机图案210,由此防止红色发光材料层205a、绿色发光材料层205b和蓝色发光材料层205c暴露到外部。

[0084] 因此,尽管通过光刻工艺形成有机发光层113,但可针对子像素R-SP、G-SP和B-SP的每一个稳定地图案化并形成有机发光层113。

[0085] 下面将进一步参照图4A到4M更详细地描述。

[0086] 图4A到4M是图解根据本发明实施方式的OLED显示装置的制造方法的工艺剖面图。

[0087] 根据本发明实施方式的OLED显示装置100(见图3)的制造方法的特征可在于形成LED E(见图3)的工艺。由于形成驱动薄膜晶体管(见图3的DTr)的工艺可与常规的制造方法没有太大不同,所以可省略其描述。可基于作为本发明的主要部分的制造LED E(见图3)的部分进行下面的描述。

[0088] 如图4A中所示,在基板101上的子像素R-SP、G-SP和B-SP的每一个中形成驱动薄膜晶体管DTr(见图3)和第一电极111。第一电极111通过形成在第一层间绝缘层109a和第二层间绝缘层109b(见图3)中的漏极接触孔PH(见图3)连接至驱动薄膜晶体管DTr的漏极电极DD。

[0089] 接着,沿第一电极111的边缘形成堤部119,堤部119配置成暴露子像素R-SP、G-SP和B-SP的每一个的发光区域。然后,在其上形成有堤部119的基板101的整个表面上按顺序形成空穴注入层201、空穴传输层203、红色发光材料层205a和无机层210a。

[0090] 可使用蒸镀方法或旋涂方法形成空穴注入层201、空穴传输层203、红色发光材料层205a和无机层210a。

[0091] 然后,如图4B中所示,利用磷、硼或金属化合物掺杂无机层210a的整个表面。

[0092] 接着,如图4C中所示,在无机层210a的整个表面上沉积第一光刻胶1PR和第二光刻胶2PR。

[0093] 如图4D中所示,设置具有与红色子像素R-SP对应的开口G的掩模M1,并且在其上照射具有365nm波长的第一紫外线UV1。设置成对应于红色子像素R-SP的第二光刻胶2PR通过掩模M1的开口G暴露到第一紫外线UV1,而第二光刻胶2PR的其他部分不受第一紫外线UV1影响。

[0094] 暴露到第一紫外线UV1的第二光刻胶2PR成为不可溶光刻胶IPR,而未暴露到第一紫外线UV1的部分成为可溶光刻胶SPR。

[0095] 在这种情形中,第一光刻胶1PR用于保护设置在第一光刻胶1PR下方的空穴注入层201、空穴传输层203、红色发光材料层205a和无机层210a。

[0096] 接着,如图4E中所示,当被执行了曝光工艺的被曝光的第二光刻胶2PR暴露于氟化(或高度氟化)溶剂时,第二光刻胶2PR的可溶光刻胶SPR被去除。相反,不可溶光刻胶IPR保留在第一光刻胶1PR上。

[0097] 如图4F中所示,通过使用第二光刻胶2PR的保留的不可溶光刻胶IPR作为掩模,蚀刻设置在第二光刻胶2PR下方的第一光刻胶1PR,并且蚀刻和去除暴露到第一光刻胶1PR外部的所有空穴注入层201、空穴传输层203、红色发光材料层205a和无机层210a。

[0098] 接着,如图4G中所示,可在基板101的整个表面上照射具有254nm波长的第二紫外线UV2。因而,第二光刻胶2PR的不可溶光刻胶IPR转变为可溶光刻胶SPR。

[0099] 然后,如图4H中所示,使用高度氟化溶剂去除第二光刻胶2PR的可溶光刻胶SPR和第一光刻胶1PR。在显影第一光刻胶1PR和第二光刻胶2PR的情形中以及在剥离第一光刻胶1PR和第二光刻胶2PR的情形中可使用相同的高度氟化溶剂。

[0100] 因此,在基板101上以第二光刻胶2PR的可溶光刻胶SPR的形状在红色子像素R-SP处形成空穴注入层201、空穴传输层203、红色发光材料层205a和无机层210a。

[0101] 结果,与红色子像素R-SP的发光区域EA对应完成了如下结构:空穴传输层203形成在空穴注入层201上,红色发光材料层205a设置在空穴传输层203上并且无机图案210堆叠在红色发光材料层205a上。

[0102] 如图4I中所示,在完成了红色子像素R-SP之后,与红色子像素R-SP对应地设置掩模M2。在基板101的除红色子像素R-SP以外的整个表面上按顺序形成空穴注入层201、空穴传输层203、绿色发光材料层205b和无机层210a。然后,类似地应用红色子像素R-SP的一系列上述工艺。因此,如图4J中所示,与绿色子像素G-SP的发光区域EA对应地完成了如下结构:空穴传输层203形成在空穴注入层201上,绿色发光材料层205b设置在空穴传输层203上并且无机图案210堆叠在绿色发光材料层205b上。

[0103] 然后,如图4K中所示,类似地应用一系列上述工艺,以与蓝色子像素B-SP对应地形成空穴注入层201、空穴传输层203、蓝色发光材料层205c和无机图案210。

[0104] 然后,如图4L中所示,在红色子像素R-SP、绿色子像素G-SP和蓝色子像素B-SP的无机图案210上且在基板101的整个表面上方按顺序堆叠电子传输层207和电子注入层209。

[0105] 可使用蒸镀方法或旋涂方法形成电子传输层207和电子注入层209。

[0106] 接着,如图4M中所示,在电子注入层209上形成第二电极115。因此,完成了根据本发明实施方式的OLED显示装置100。

[0107] 可使用溅射方法、蒸镀方法、气相沉积方法或电子束沉积方法形成第二电极115。

[0108] 在根据本发明实施方式的OLED显示装置100中,在真空气氛下在基板101上沉积空穴注入层201、空穴传输层203、以及发光材料层205a,205b和205c之后,将基板101暴露于大气,以便在发光材料层205a、205b和205c上涂布第一光刻胶1PR和第二光刻胶2PR。

[0109] 在这种情形中,当在发光材料层205a、205b和205c上未设置无机图案210时,发光材料层205a、205b和205c自身暴露于大气。因此,发光材料层205a、205b和205c易受湿气或氧气影响,因而可被损坏。

[0110] 换句话说,在根据本发明实施方式的OLED显示装置100中,可在发光材料层205a、205b和205c的每一个上设置无机图案210,由此当通过光刻工艺形成有机发光层113时防止发光材料层205a、205b和205c暴露到外部。

[0111] 此外,在红色发光材料层205a、绿色发光材料层205b和蓝色发光材料层205c的每一个上设置无机图案210,由此当在红色发光材料层205a、绿色发光材料层205b和蓝色发光材料层205c上形成电子传输层207和电子注入层209时,防止损坏红色发光材料层205a、绿色发光材料层205b和蓝色发光材料层205c。

[0112] 在根据本发明实施方式的OLED显示装置100中,可在发光材料层205a、205b和205c的每一个上设置无机图案210,使得根据本发明实施方式的OLED显示装置100可实现微腔效应。

[0113] 在这点上,在根据本发明实施方式的OLED显示装置100中,LED(图3的E)的第二电极115例如可使用ITO/APC/ITO的三层结构具有反射特性,并且第一电极111例如可使用诸如镁(Mg)、银(Ag)或镁(Mg)和银(Ag)的合金之类的半透射导电材料具有半透射特性。因此,由于微腔,可增大发光效率。

[0114] 微腔效应是这样的现象：在镜面之间反射的光彼此相消干涉或相长干涉，仅具有具体波长的光留下而具有其他波长的光被去除，由此增大具有具体波长的光的强度。

[0115] 为了实现微腔效应，针对子像素R-SP、G-SP和B-SP的每一个来说，第一电极111与第二电极115之间或者第一电极111和第二电极115与有机发光层113的发光材料层205a、205b或205c之间的微腔的深度或长度被形成为：确保与期望颜色峰值波长对应的谐振波长。

[0116] 更具体地说，在根据本申请的OLED显示装置100中，一个单位像素(图3的P)可包括相邻的红色子像素R-SP、绿色子像素G-SP和蓝色子像素B-SP。可通过光程，即波长，定义微腔的有效深度。由于红色光的波长比绿色光的波长长，所以红色子像素R-SP的微腔的深度可大于绿色子像素G-SP的微腔的深度。

[0117] 由于绿色光的波长比蓝色光的波长长，所以绿色子像素G-SP的微腔的深度大于蓝色子像素B-SP的微腔的深度。

[0118] 为了实现微腔效应，红色子像素R-SP、绿色子像素G-SP和蓝色子像素B-SP可满足下面的表达式1：

[0119] (表达式1)

$$[0120] \quad n*d = (2m-1)\lambda \quad (m=0, 1, 2, \dots)$$

[0121] 在表达式1中，n可以是发光材料层205a、205b或205c的折射率，d可以是发光材料层205a、205b或205c与第二电极115之间的距离，m可以是常数， $\lambda$ 是期望的中心波长。

[0122] 因此，在一示例中，设置在红色子像素R-SP的红色发光材料层205a上的无机图案210可形成为具有第一厚度。设置在绿色子像素G-SP的绿色发光材料层205b上的无机图案210可形成为具有小于第一厚度的第二厚度。设置在蓝色子像素B-SP的蓝色发光材料层205c上的无机图案210可形成为具有小于第二厚度的第三厚度。

[0123] 由于无机图案210形成为具有针对红色子像素R-SP、绿色子像素G-SP和蓝色子像素B-SP的每一个来说不同的厚度，所以从红色子像素R-SP的第一电极111到其第二电极115的距离可以是最长距离，从蓝色子像素B-SP的第一电极111到其第二电极115的距离可以是最短距离，并且从绿色子像素G-SP的第一电极111到其第二电极115的距离可以是中间距离。

[0124] 换句话说，红色子像素R-SP的微腔的深度可以是最长深度，蓝色子像素B-SP的微腔的深度可以是最短深度，并且绿色子像素G-SP的微腔的深度可以是中间深度。

[0125] 因此，由于从子像素R-SP、G-SP和B-SP的每一个发射的光相长干涉，所以在子像素R-SP、G-SP和B-SP的每一个中可优化发光效率并且可降低功耗。

[0126] 图5是显示根据本发明实施方式的OLED显示装置100的发光效率和比较例的OLED显示装置的发光效率的对比的图表。图5显示了仅在蓝色子像素B-SP中测量的结果。

[0127] 在图5中，横轴表示可见光区域的波长，纵轴表示光的强度。

[0128] 样品1表示未实现微腔效应的比较例OLED显示装置的光谱分布。样品2表示根据本发明实施方式通过在蓝色发光材料层205c上设置无机图案210来实现微腔效应的OLED显示装置100的光谱分布。

[0129] 参照图5，能够看出样品2中的光的强度被测量为高于样品1中的光的强度。能够看出样品2中的蓝色的效率与样品1相比增加了大约0.22 (a.u.)。

[0130] 如上所述,当应用微腔效应时,能够确认蓝色的效率增加了大约75%。

[0131] 换句话说,能够确认实现微腔效应的根据本发明实施方式的OLED显示装置100的光的强度增加。因此,能够看出与比较例的OLED显示装置相比,根据本发明实施方式的OLED显示装置100提高了光效率。

[0132] 如上所述,在本发明的实施方式中,由于在空穴注入层、空穴传输层和发光层上设置无机图案,所以当通过光刻工艺形成有机发光层时可防止发光层暴露到外部。因此,可实现针对每个子像素来说稳定地图案化并形成有机发光层。

[0133] 本发明不限于上述实施方式,在不背离本发明的精神或范围的情况下,可在本发明中进行各种修改和变化,这对于所属领域技术人员来说将是显而易见的。

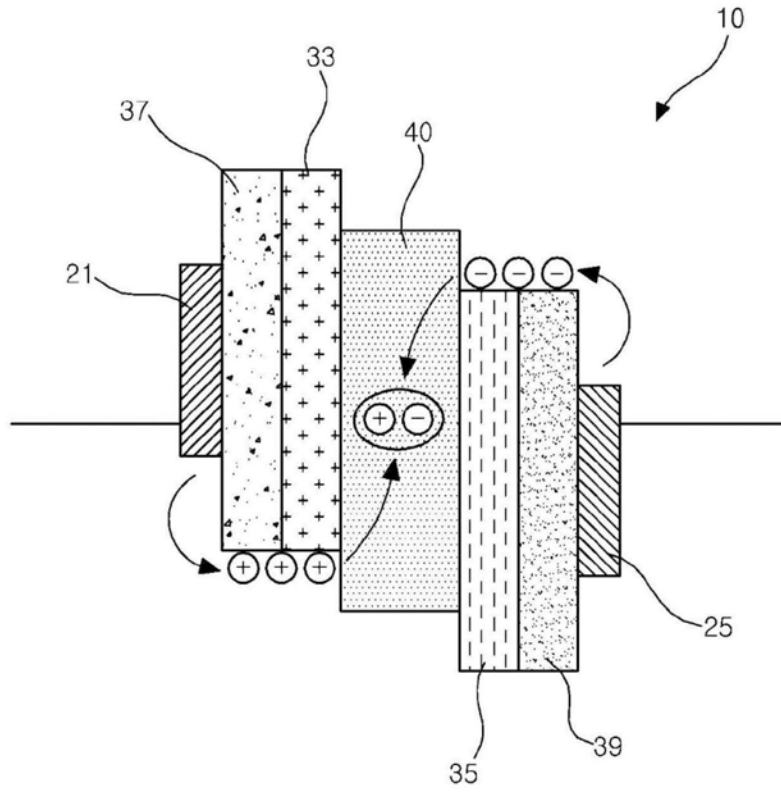


图1



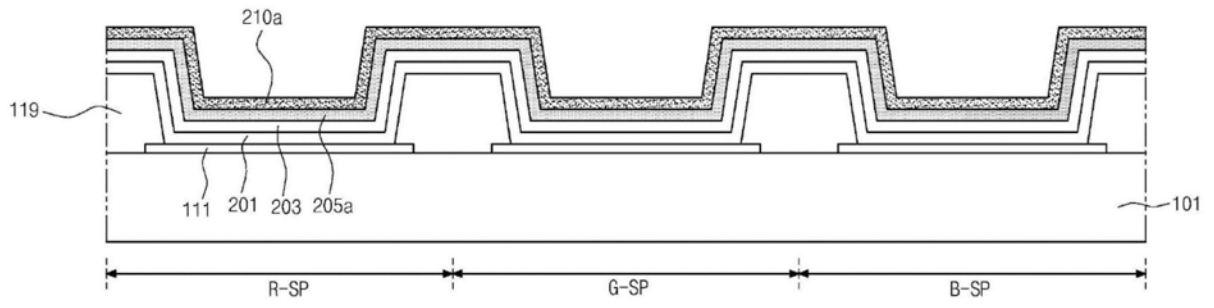


图4A

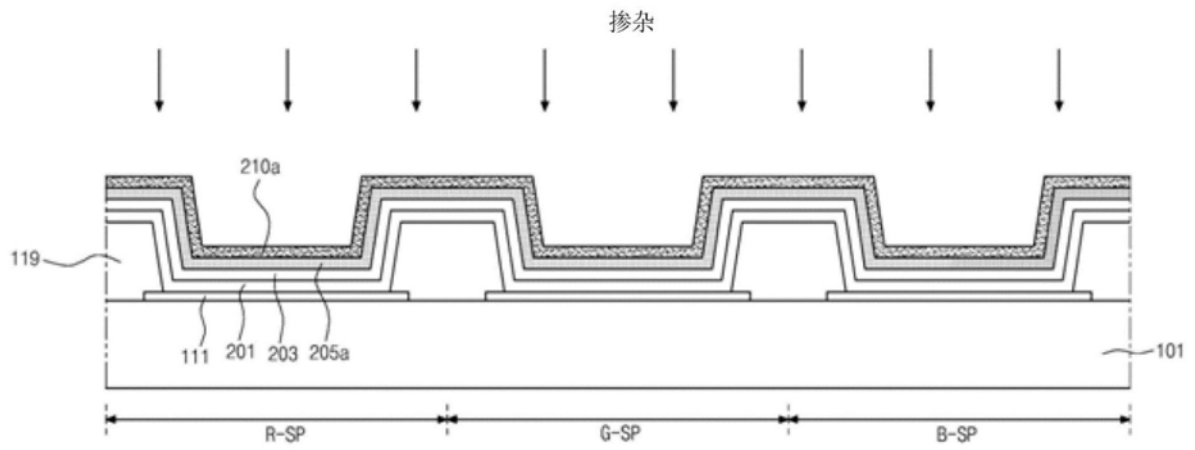


图4B

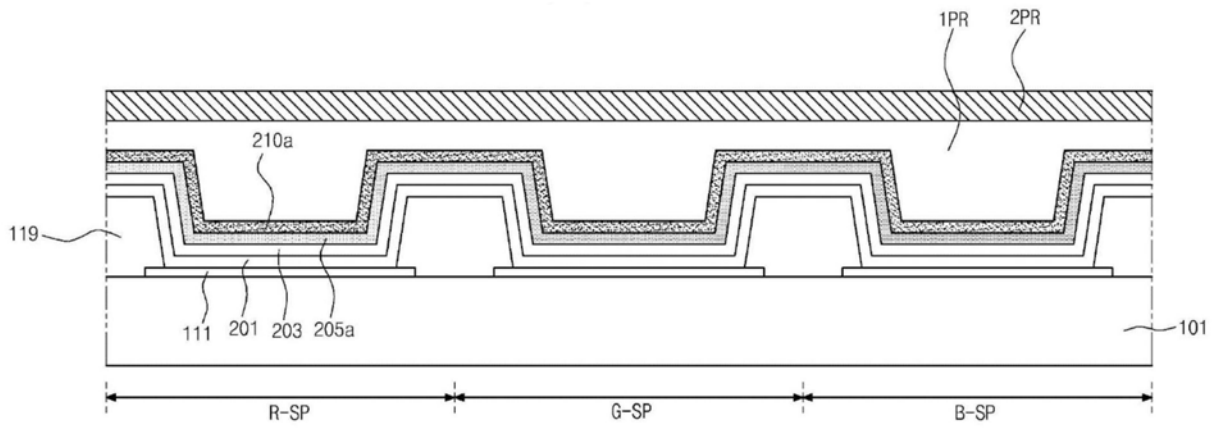


图4C

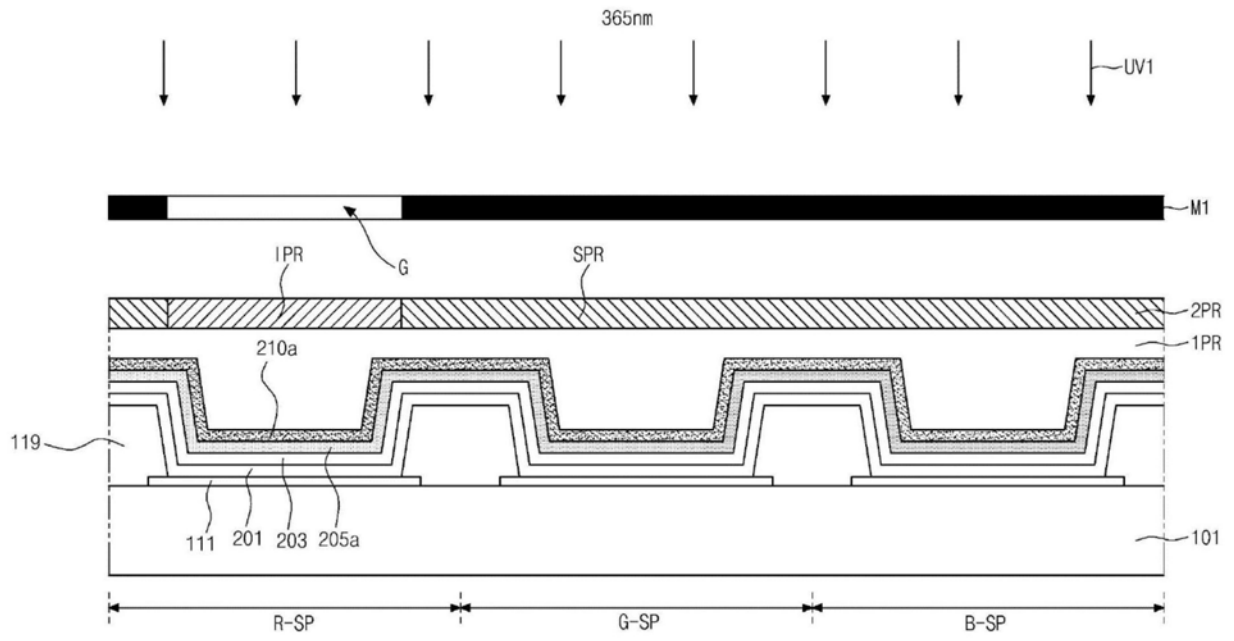


图4D

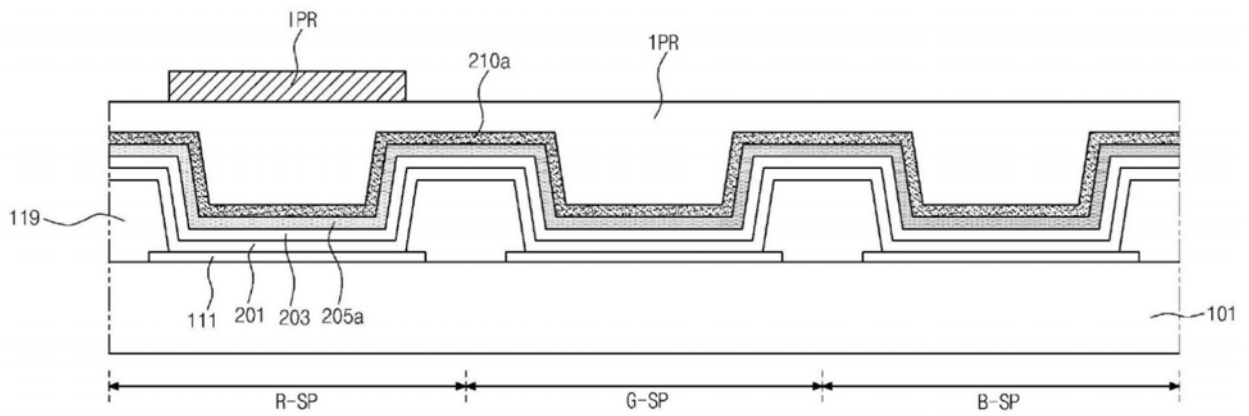


图4E



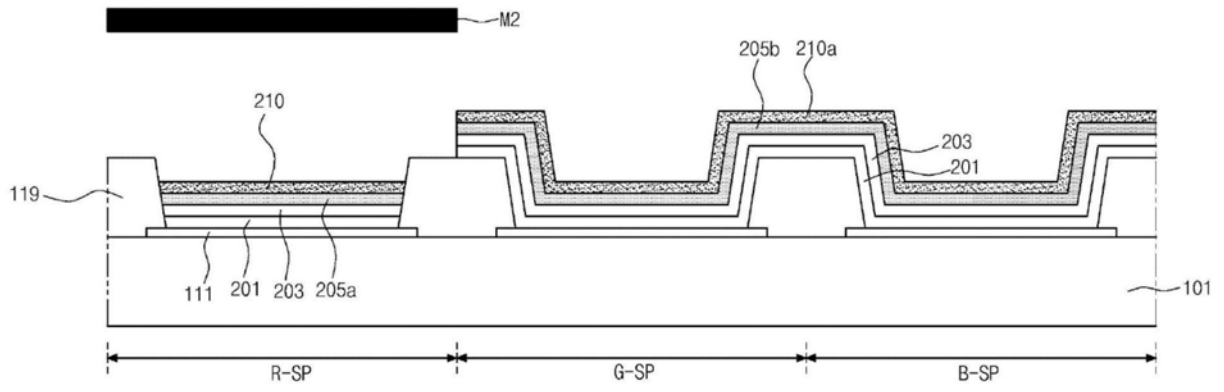


图4I

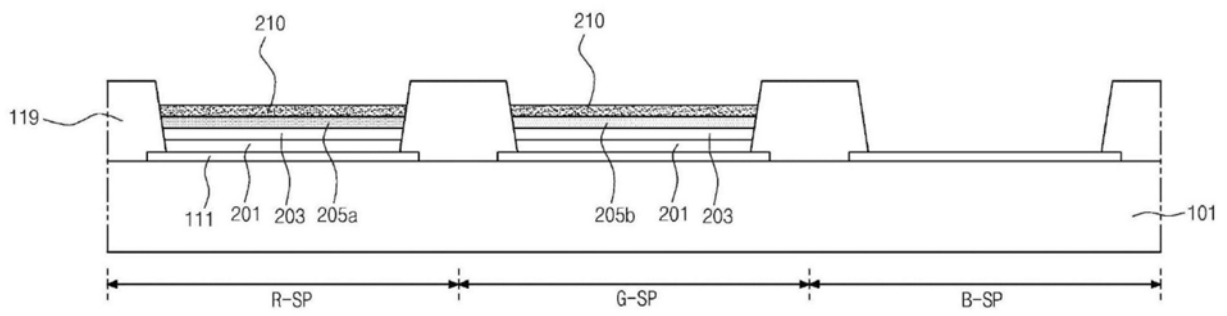


图4J

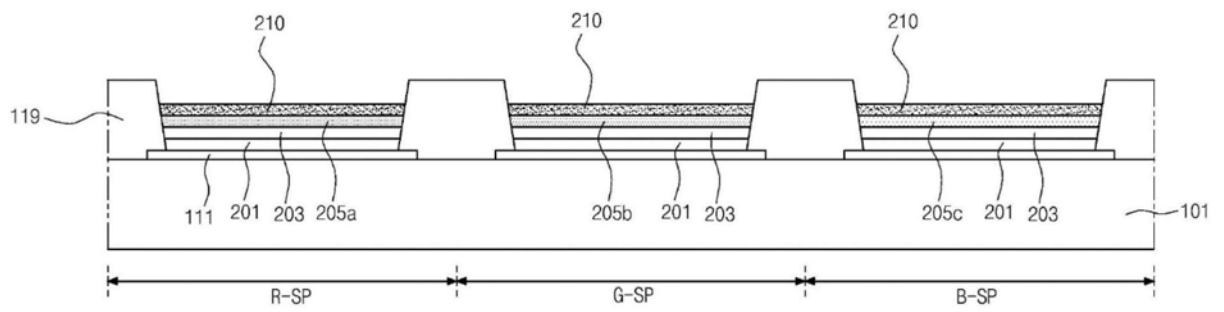


图4K

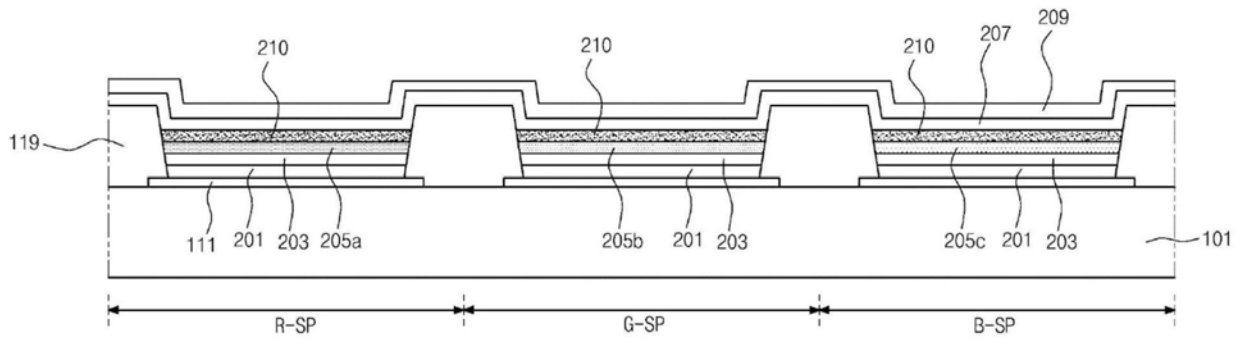


图4L

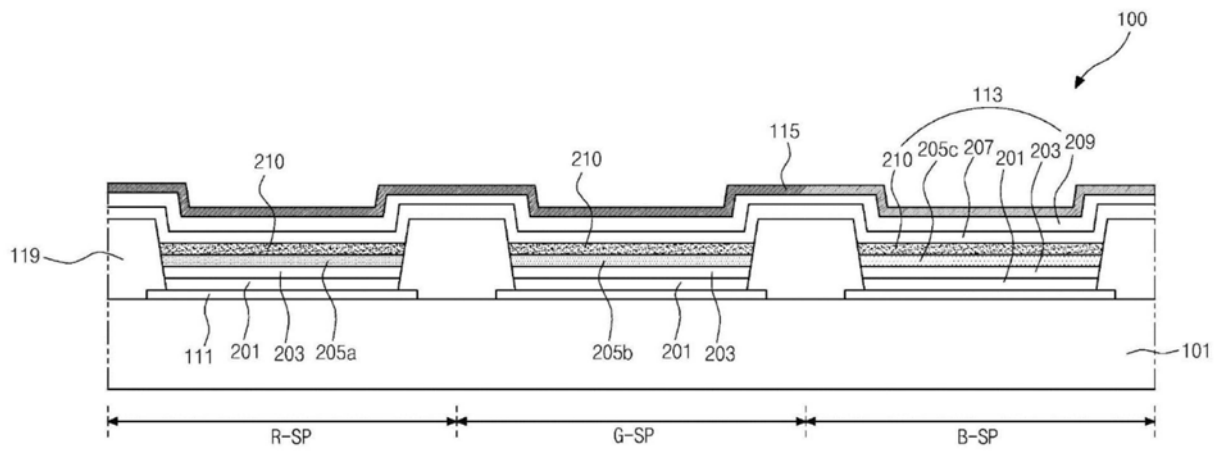


图4M

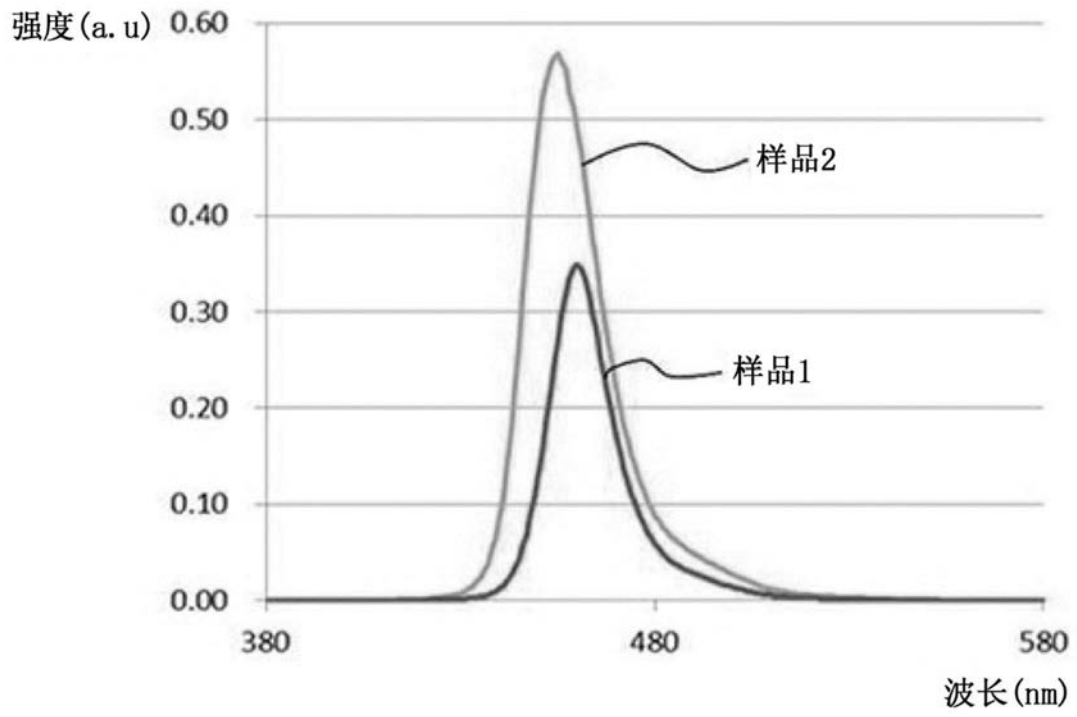


图5

