



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105161510 B

(45)授权公告日 2018.03.23

(21)申请号 201410256060.X

(22)申请日 2014.06.10

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105161510 A

(43)申请公布日 2015.12.16

(73)专利权人 群创光电股份有限公司

地址 中国台湾新竹科学工业园区

(72)发明人 李竣凯 李育豪 吴忻蕙

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 陈小雯

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

(56)对比文件

US 2011/0127561 A1,2011.06.02,

CN 102891260 A,2013.01.23,

US 2006/0240277 A1,2006.10.26,

CN 103664748 A,2014.03.26,

审查员 瞿晓雷

权利要求书1页 说明书7页 附图6页

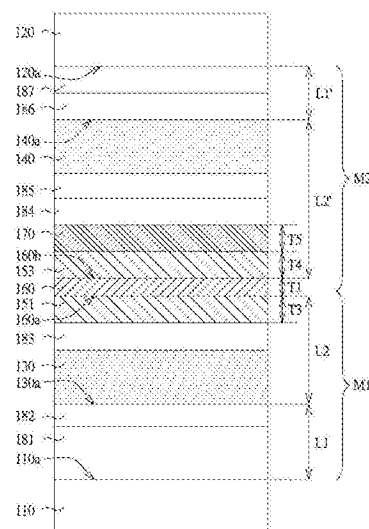
(54)发明名称

有机发光二极管显示器

(57)摘要

本发明公开一种有机发光二极管显示器。有机发光二极管显示器包括第一电极层、第二电极层、第一发光层、第二发光层、第一n型电荷生成层、第二n型电荷生成层以及金属层。第一发光层和第二发光层形成于第一电极层和第二电极层之间。第一n型电荷生成层和第二n型电荷生成层形成于第一发光层和第二发光层之间。金属层形成于第一n型电荷生成层和第二n型电荷生成层之间,其中金属层具有第一厚度。

100



1. 一种有机发光二极管显示器,包括:
第一电极层和第二电极层;
第一发光层和第二发光层,形成于该第一电极层和该第二电极层之间;
第一n型电荷生成层(n-charge generation layer)和第二n型电荷生成层,形成于该第一发光层和该第二发光层之间;
第一金属层,形成于该第一n型电荷生成层和该第二n型电荷生成层之间,其中该第一金属层具有一第一厚度;
p型电荷生成层,形成于该第二发光层和该第二n型电荷生成层之间;以及
第二金属层,形成于该p型电荷生成层和该第二n型电荷生成层之间,其中该第二金属层具有一第二厚度。
2. 如权利要求1所述的有机发光二极管显示器,其中该第一金属层的该第一厚度为10~150纳米。
3. 如权利要求1所述的有机发光二极管显示器,其中该第一金属层的该第一厚度为10~40纳米。
4. 如权利要求1所述的有机发光二极管显示器,其中该第一金属层包括银、铝或其组合。
5. 如权利要求1所述的有机发光二极管显示器,其中该第一n型电荷生成层具有一第三厚度,该第二n型电荷生成层具有一第四厚度,该p型电荷生成层具有一第五厚度,该第三厚度与该第四厚度的总和为10~100纳米,该第五厚度为5~100纳米。
6. 如权利要求1所述的有机发光二极管显示器,其中该第一n型电荷生成层具有一第三厚度,该第二n型电荷生成层具有一第四厚度,该第三厚度相对于该第四厚度的比例为1:1至1:10。
7. 如权利要求1所述的有机发光二极管显示器,其中该第一发光层的一发光面与该第一电极层的一表面相隔一第一距离,该第一距离为45~65纳米或140~240纳米,该第一发光层的该发光面与该第一金属层的一表面相隔一第二距离,该第二距离为45~65纳米。
8. 如权利要求1所述的有机发光二极管显示器,其中该第二发光层的一发光面与该第二电极层的一表面相隔一第三距离,该第三距离为55~65纳米,该第二发光层的该发光面与该第一金属层的一表面相隔一第四距离,该第四距离为55~65纳米。
9. 如权利要求1所述的有机发光二极管显示器,还包括:
第一空穴注入层,形成于该第一电极层与该第一发光层之间;
第一空穴传输层,形成于该第一发光层和该第一空穴注入层之间;
第一电子传输层,形成于该第一n型电荷生成层和该第一发光层之间;
第二空穴注入层,形成于该第二n型电荷生成层与该第二发光层之间;
第二空穴传输层,形成于该第二发光层和该第二空穴注入层之间;
第二电子传输层,形成于该第二发光层与该第二电极层之间;以及
电子注入层,形成于该第二电子传输层和该第二电极层之间。

有机发光二极管显示器

技术领域

[0001] 本发明是涉及一种有机发光二极管显示器,且特别是涉及一种具有良好显示品质的有机发光二极管显示器。

背景技术

[0002] 有机发光二极管(OLED)显示器具有厚度薄、主动发光而无需背光源、无视角限制等优点。随着消费者对电子产品高显示画质的期待,有机发光二极管显示器的影像分辨率必须朝向高分辨率像素及高显示品质发展。

[0003] 然而,在制作有机发光二极管显示器中的发光元件的过程中,仍可能因为种种制作工艺因素,而使面板显示颜色不均、纯度不足、或发光强度较低等现象。因此,研发具有高显示品质的有机发光二极管显示器为目前重要的课题之一。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种有机发光二极管显示器。实施例的有机发光二极管显示器中,经由金属层的设计与调整金属层与两个发光层的相对距离,则可以调整有机发光二极管显示器的发光特性。

[0005] 为达上述目的,根据本发明的一实施例,提出一种有机发光二极管显示器。有机发光二极管显示器包括一第一电极层、一第二电极层、一第一发光层和一第二发光层、一第一n型电荷生成层、一第二n型电荷生成层以及一第一金属层。第一发光层和一第二发光层形成于第一电极层和第二电极层之间。第一n型电荷生成层和第二n型电荷生成层形成于第一发光层和第二发光层之间。第一金属层形成于第一n型电荷生成层和第二n型电荷生成层之间,其中第一金属层具有一第一厚度。

[0006] 为了对本发明的上述及其他方面有更佳的了解,下文特举优选实施例,并配合所附的附图,作详细说明如下:

附图说明

[0007] 图1为本发明一实施例的有机发光二极管显示器的示意图;

[0008] 图2为本发明另一实施例的有机发光二极管显示器的示意图;

[0009] 图3A~图3B分别为本发明的比较例1及实施例1的有机发光二极管显示器的发光波长范围对应发光强度的关系图;

[0010] 图4为本发明的比较例2及实施例2的有机发光二极管显示器的发光波长范围对应发光强度的关系图;

[0011] 图5A~图5B分别为本发明的比较例3及实施例3的有机发光二极管显示器的发光波长范围对应发光强度的关系图;

[0012] 图6A~图6B分别为本发明的比较例4及实施例4的有机发光二极管显示器的发光波长范围对应发光强度的关系图。

- [0013] 符号说明
- [0014] 100、200:有机发光二极管显示器
- [0015] 110:第一电极层
- [0016] 110a、120a、160a、160b:表面
- [0017] 120:第二电极层
- [0018] 130:第一发光层
- [0019] 130a、140a:发光面
- [0020] 140:第二发光层
- [0021] 151:第一n型电荷生成层
- [0022] 153:第二n型电荷生成层
- [0023] 160:第一金属层
- [0024] 170:p型电荷生成层
- [0025] 181:第一空穴注入层
- [0026] 182:第一空穴传输层
- [0027] 183:第一电子传输层
- [0028] 184:第二空穴注入层
- [0029] 185:第二空穴传输层
- [0030] 186:第二电子传输层
- [0031] 187:电子注入层
- [0032] 290:第二金属层
- [0033] 1、1-1、1-2、11、11-1、11-2、111、1V、V-1、V-2、V1-1、V1-2、V11-1、V11-2、V111-1、V111-2:曲线
- [0034] L1:第一距离
- [0035] L2:第二距离
- [0036] L1':第三距离
- [0037] L2':第四距离
- [0038] M1、M2:发光单元
- [0039] T1:第一厚度
- [0040] T2:第二厚度
- [0041] T3~T5:厚度

具体实施方式

[0042] 根据本发明的实施例,在原本的串联式有机发光二极管显示器中添加一金属层来令一个有机发光二极管显示器具有两个发光单元的特性,并经由金属层材质与厚度的选择以及调整金属层与两个发光层的距离等,则可以调整有机发光二极管显示器的发光特性。以下参照所附的附图详细叙述本发明的实施例。附图中相同的标号用以标示相同或类似的部分。需注意的是,附图已简化以利清楚说明实施例的内容,实施例所提出的细部结构仅为举例说明之用,并非对本发明欲保护的范围做限缩。具有通常知识者当可依据实际实施态样的需要对该些结构加以修饰或变化。

[0043] 图1绘示根据本发明一实施例的有机发光二极管显示器100的示意图。如图1所示,有机发光二极管显示器100包括一第一电极层110、一第二电极层120、一第一发光层130、一第二发光层140、一第一n型电荷生成层(n-type charge generation layer)151、一第二n型电荷生成层153以及一第一金属层160。第一发光层130和第二发光层140形成于第一电极层110和第二电极层120之间,第一n型电荷生成层151和第二n型电荷生成层153形成于第一发光层130和第二发光层140之间。第一金属层160形成于第一n型电荷生成层151和第二n型电荷生成层153之间,其中第一金属层160具有一第一厚度T1,第一厚度T1例如是大于或等于10纳米(nm)。第一n型电荷生成层151和第二n型电荷生成层153为低功函数材料掺杂电子传输材料,例如Bphen掺杂锂金属等。

[0044] 实施例中,第一金属层160的第一厚度T1例如是10~150纳米,第一金属层160的材质可包括反射性金属(refractive metal),例如可包括银、铝或其组合。

[0045] 实施例中,第一电极层110例如是阳极(anode),第二电极层120例如是阴极(cathode)。实施例中,第一电极层110例如是反射电极层或透明电极层,第二电极层120例如是透明电极层。

[0046] 如图1所示,实施例中,有机发光二极管显示器100还可包括一p型电荷生成层170。p型电荷生成层170形成于第二发光层140和第二n型电荷生成层153之间。p型电荷生成层170为强拉电子材料(例如F4-TCNQ)掺杂空穴传输材料,例如三氧化钼(MO03)等。

[0047] 如图1所示,以第一金属层160相隔开来,一个有机发光二极管显示器100可视同具有两个发光单元M1和M2。利用p型电荷生成层170和n型电荷生成层151、153连接两个发光单元M1和M2,由此可在定电流驱动时使发光亮度提高为两倍。相对来说,当令有机发光二极管显示器100所提供的亮度固定时,则可以降低驱动电流,进而可以延长有机发光二极管显示器100的寿命。此外,添加第一金属层160来令一个有机发光二极管显示器具有两个发光单元M1和M2的特性,并经由第一金属层160材质与厚度的选择以及调整第一金属层160与第一发光层130、第二发光层140、第一电极层110、第二电极层120的距离等则可以调整有机发光二极管显示器100的发光特性。

[0048] 如图1所示,第一n型电荷生成层151具有一厚度T3,第二n型电荷生成层153具有一厚度T4,p型电荷生成层170具有一厚度T5。实施例中,厚度T3与厚度T4的总和约为10~100纳米,本实施例中以10纳米为例;厚度T5约为5~100纳米,本实施例中以10纳米为例。

[0049] 再者,实施例中,厚度T3相对于厚度T4的比例例如是1:1~1:10。

[0050] 实施例中,如图1所示,有机发光二极管显示器100还可包括一第一空穴注入层(hole injection layer;HIL)181、一第一空穴传输层(hole transport layer;HTL)182和一第一电子传输层(electron transport layer;ETL)183。第一空穴注入层181形成于第一电极层110上,亦即位于第一发光层130与第一电极层110之间。第一空穴传输层182形成于第一发光层130和第一空穴注入层181之间,第一电子传输层183形成于第一n型电荷生成层151和第一发光层130之间。

[0051] 实施例中,如图1所示,有机发光二极管显示器100还可包括一第二空穴注入层184、一第二空穴传输层185、一第二电子传输层186和一电子注入层187。第二空穴注入层184形成于第二n型电荷生成层153之上,亦即位于第二发光层140与第二n型电荷生成层153之间。第二空穴传输层185形成于第二发光层140和第二空穴注入层184之间,第二电子传输

层186形成于第二发光层140上,亦即位于第二发光层140与第二电极层120之间。电子注入层187形成于第二电子传输层186和第二电极层120之间。

[0052] 图2绘示根据本发明另一实施例的有机发光二极管显示器200的示意图。本实施例中与前述实施例相同的元件沿用同样的元件标号,且相同元件的相关说明请参考前述,在此不再赘述。

[0053] 如图2所示,有机发光二极管显示器200还可包括一第二金属层290。第二金属层290形成于p型电荷生成层170和第二n型电荷生成层153之间。第二金属层290具有一第二厚度T2,第二厚度T2例如是小于或等于1纳米。第二金属层290例如是具有高导电性的金属,可以修饰p型电荷生成层170和第二n型电荷生成层153之间的介面,增进电荷生成的功能,可以帮助电子和空穴的传导,并提高电荷生成的效率。

[0054] 在有机发光二极管显示器中,根据法布里-珀罗(Fabry-Perot)原理,两个金属层(例如是两片电极)之间会形成微共振腔(micro cavity),当光源放进两个金属层之间时,光就会在里面共振。两个共振腔分别对应到两个发光单元M1和M2。共振的情况会影响发光强度,大约可以由以下公式表示:

$$[0055] \quad I_{cav}(\lambda, \theta) = T_t \frac{1 + R_b(\lambda) + 2\sqrt{R_b(\lambda)}\cos(2kz_b(\lambda, \theta))}{1 + R_t(\lambda)R_b(\lambda) - 2\sqrt{R_b(\lambda)R_t(\lambda)}\cos(2kL_{cav}(\lambda, \theta))} I_b(\lambda)$$

[0056] 其中Rb表示底部一金属层(反射电极)的反射率,zb表示自该金属层(反射电极)至发光位置的距离,Rt表示顶部另一金属层(半透明电极)的反射率,k表示波向量,Lcav表示共振腔的长度,lcav表示发光强度。

[0057] 此外,尚有其他参数会影响出光的强度和颜色。除了反射电极的反射率之外,反射电极的穿透率、吸收率以及发光层的发光颜色都会对出光的强度和颜色造成影响。此外,发光层的发光面可以视为反节点的位置,发光层的发光面到反射电极之间的相位差是 2π 的整数倍时会形成建设性干涉。

[0058] 实施例中,发光单元M1的共振腔中,第一发光层130的一发光面130a与第一电极层110的一表面110a相隔一第一距离L1,第一发光层130的发光面130a与第一金属层160的一表面160a相隔一第二距离L2,于本实施例中,第一距离L1例如是45~65纳米或140~240纳米,第二距离L2例如是45~65纳米或140~240纳米。当然也可以是其他数值,只要L1和L2的和满足发光层的发光面到反射电极之间的相位差是 2π 的整数倍时会形成建设性干涉即可。

[0059] 实施例中,发光单元M2的共振腔中,第二发光层140的一发光面140a与第二电极层120的一表面120a相隔一第三距离L1',第二发光层140的发光面140a与第一金属层160的一表面160b相隔一第四距离L2',第三距离L1'例如是55~65纳米,第四距离L2'例如是55~65纳米。同上述,只要符合上述其中L1'与L2'的和即可视为共振腔的长度Lcav,且满足第二发光层140的发光面140a到第二电极层120和第一金属层160之间的相位差是 2π 的整数倍时会形成建设性干涉即可。

[0060] 以下就实施例作进一步说明。请同时参照图1,以下实施例及比较例中,分别改变有机发光二极管显示器100中的部分元件的特性,并对各个实施例及比较例的有机发光二极管显示器进行发光强度及色度座标的量测。然而以下的实施例为例示说明之用,而不应被解释为本发明实施的限制。

[0061] 图3A~图3B分别绘示根据本发明的比较例1及实施例1的有机发光二极管显示器的发光波长范围对应发光强度的关系图,其中第一发光层130和第二发光层140均发出绿光(单色光),第一电极层110是反射电极层,第二电极层120是透明电极层。如此一来,有机发光二极管显示器100会形成单面出光,朝向阴极(第二电极层120)的方向发出光线。

[0062] 实施例1中,第一金属层160的厚度T1例如是10~40纳米,较佳例如是10~30纳米。

[0063] 图3A~图3B及以下表1所示的结果是对厚度T1为10纳米、厚度T3和厚度T4为5纳米、厚度T5为10纳米、距离L1、距离L2、距离L1'及距离L2'均为55纳米的有机发光二极管显示器100进行量测而得。比较例1与实施例1都具有p型电荷生成层,其中比较例1不具有第一金属层160,实施例1则具有第一金属层160。

[0064] 表1

[0065]

	发光强度 (cd/m ²)	色度座标 (x)	色度座标 (y)
实施例1 (图3B)	113%	0.198	0.725
比较例1 (图3A)	100%	0.207	0.716

[0066] 如图3A所示,比较例1中,曲线1-1对应发光单元M1的发光特征,曲线1-2对应发光单元M2的发光特征,曲线1对应有机发光二极管显示器整体的发光特征。如图3B所示,实施例1中,曲线11-1对应发光单元M1的发光特征,曲线11-2对应发光单元M2的发光特征,曲线11对应有机发光二极管显示器整体的发光特征。

[0067] 如图3B所示,相较于比较例1,实施例1中,发光单元M1的共振腔的共振结果提升,其发光强度提高;此外,如曲线1和11所示,有机发光二极管显示器整体的发光强度也从约0.80提升至0.90。再者,如表1所示,实施例1的色度座标的x值下降且y值提高,代表绿色光的纯度提高。

[0068] 图4绘示根据本发明的比较例2及实施例2的有机发光二极管显示器的发光波长范围对应发光强度的关系图,其中第一发光层130发出蓝光,第二发光层140发出黄光,第一电极层110是反射电极层,第二电极层120是透明电极层。如此一来,有机发光二极管显示器100单面出光,并且蓝光和黄光混合而发出白光,并朝向阴极(第二电极层120)的方向发出光线。

[0069] 实施例2中,第一金属层160的厚度T1例如是10~40纳米,较佳例如是10~30纳米。

[0070] 图4及以下表2所示的结果是对厚度T1为10纳米、厚度T3和厚度T4为5纳米、厚度T5为10纳米、距离L1和距离L2均为45纳米及距离L1'及距离L2'均为60纳米的有机发光二极管显示器100进行量测而得。比较例2与实施例2都具有p型电荷生成层,其中比较例2不具有第一金属层160,实施例2则具有第一金属层160。

[0071] 表2

[0072]

	发光强度 (cd/m ²)	色度座标 (x)	色度座标 (y)
实施例2	146%	0.348	0.372
比较例2	100%	0.357	0.312

[0073] 如图4所示,曲线111对应比较例2的有机发光二极管显示器的发光特征,曲线1V对应实施例2的有机发光二极管显示器的发光特征。

[0074] 如图4所示,相较于比较例2,实施例2中,发出蓝光的发光单元M1的共振腔的共振结果提升,其发光强度提高;此外,发光单元M2的共振腔的长度缩短恰好有利于黄光的共振,因此发出黄光的发光单元M2的共振腔的共振结果也提升,其发光强度也提高。再者,如表2所示,实施例2的发光强度增强至146%,且色度坐标的y值提高,代表发出的白光较为暖色系。

[0075] 图5A~图5B分别绘示根据本发明的比较例3及实施例3的有机发光二极管显示器的发光波长范围对应发光强度的关系图,其中第一电极层110和第二电极层120均是透明电极层。如此一来,有机发光二极管显示器100可双面出光,朝向阳极(第一电极层110)和阴极(第二电极层120)的方向均发出光线。

[0076] 实施例3中,第一金属层160的厚度T1例如是10~150纳米。

[0077] 图5A~图5B及以下表3所示的结果是对厚度T1为10纳米、厚度T3和厚度T4为5纳米、厚度T5为10纳米、距离L1、距离L2、距离L1'及距离L2'均为55纳米的有机发光二极管显示器100进行量测而得。比较例3与实施例3都具有p型电荷生成层,其中比较例3不具有第一金属层160,实施例3则具有第一金属层160。

[0078] 表3

[0079]

	发光强度(cd/m ²)	色度座标(x)	色度座标(y)
比较例 1 (图 5A 的 V-1)	100%	0.335	0.614
比较例 1 (图 5A 的 V-2)	100%	0.325	0.621
实施例 1 (图 5B 的 VI-1)	140.92%	0.334	0.617
实施例 1 (图 5B 的 VI-2)	156.65%	0.304	0.634

[0080] 如图5A所示,比较例3中,曲线V-1对应第一电极层110(阴极)的发光单元M1的发光特征,曲线V-2对应第二电极层120(阳极)的发光单元M2的发光特征。如图5B所示,实施例3中,曲线V1-1对应第一电极层110(阴极)的发光单元M1的发光特征,曲线V1-2对应第二电极层120(阳极)的发光单元M2的发光特征。

[0081] 如图5B所示,相较于比较例3的结构中完全没有任何反射电极或任何反射金属层,实施例3中,由于第一金属层160的存在,使得发光单元M1的共振腔和发光单元M2的共振腔的共振结果均提升,因此两面的发光强度均提高。再者,如表3所示,实施例3中,两面的发光强度均大幅提高。

[0082] 图6A~图6B分别绘示根据本发明的比较例4及实施例4的有机发光二极管显示器的发光波长范围对应发光强度的关系图,其中第一发光层130发出红光,第二发光层140发出绿光,第一电极层110和第二电极层120均是透明电极层。如此一来,有机发光二极管显示

器100可双面出光,朝向阳极(第一电极层110)和阴极(第二电极层120)的方向均发出光线。此外,实施例4的第一金属层160的厚度令其为不透明,因此第一发光层130和第二发光层140发出的光不发生混光。

[0083] 实施例4中,第一金属层160的厚度T1例如是10~150纳米,较佳例如是30~150纳米。

[0084] 图6A~图6B所示的结果是对厚度T1为30纳米、厚度T3和厚度T4为5纳米、厚度T5为10纳米、距离L1和距离L2均为65纳米以及距离L1'及距离L2'均为55纳米的有机发光二极管显示器100进行量测而得。比较例4与实施例4都具有p型电荷生成层,其中比较例4不具有第一金属层160,实施例4则具有第一金属层160。

[0085] 如图6A所示,比较例4中,曲线V11-1对应第一电极层110(阳极)的发光单元M1的发光特征,曲线V11-2对应第二电极层120(阴极)的发光单元M2的发光特征。如图6B所示,实施例4中,曲线V111-1对应第一电极层110(阳极)的发光单元M1的发光特征,曲线V111-2对应第二电极层120(阴极)的发光单元M2的发光特征。

[0086] 如图6A所示,比较例4的结构中完全没有任何反射电极或任何反射金属层,因此第一荧光层130的红光和第二荧光层140的绿光之间没有任何阻挡物,因而发生混色而显示黄光。相对地,如图6B所示,实施例4中,由于第一金属层160的存在,使得发光单元M1的共振腔和发光单元M2的共振腔的共振结果均提升,且阻挡两个共振腔内的光线射向另一个共振腔。因此,有机发光二极管显示器100的两面的发光强度不仅均提高,且可以显示各自的颜色光,使得两面荧幕可以收到不同的讯息,但共用一个主体,而有利于超薄荧幕的制作。

[0087] 综上所述,虽然结合以上优选实施例公开了本发明,然而其并非用以限定本发明。本发明所属技术领域中具有通常知识者,在不脱离本发明的精神和范围内,可作各种的更动与润饰。因此,本发明的保护范围应以附上的权利要求所界定的为准。

100

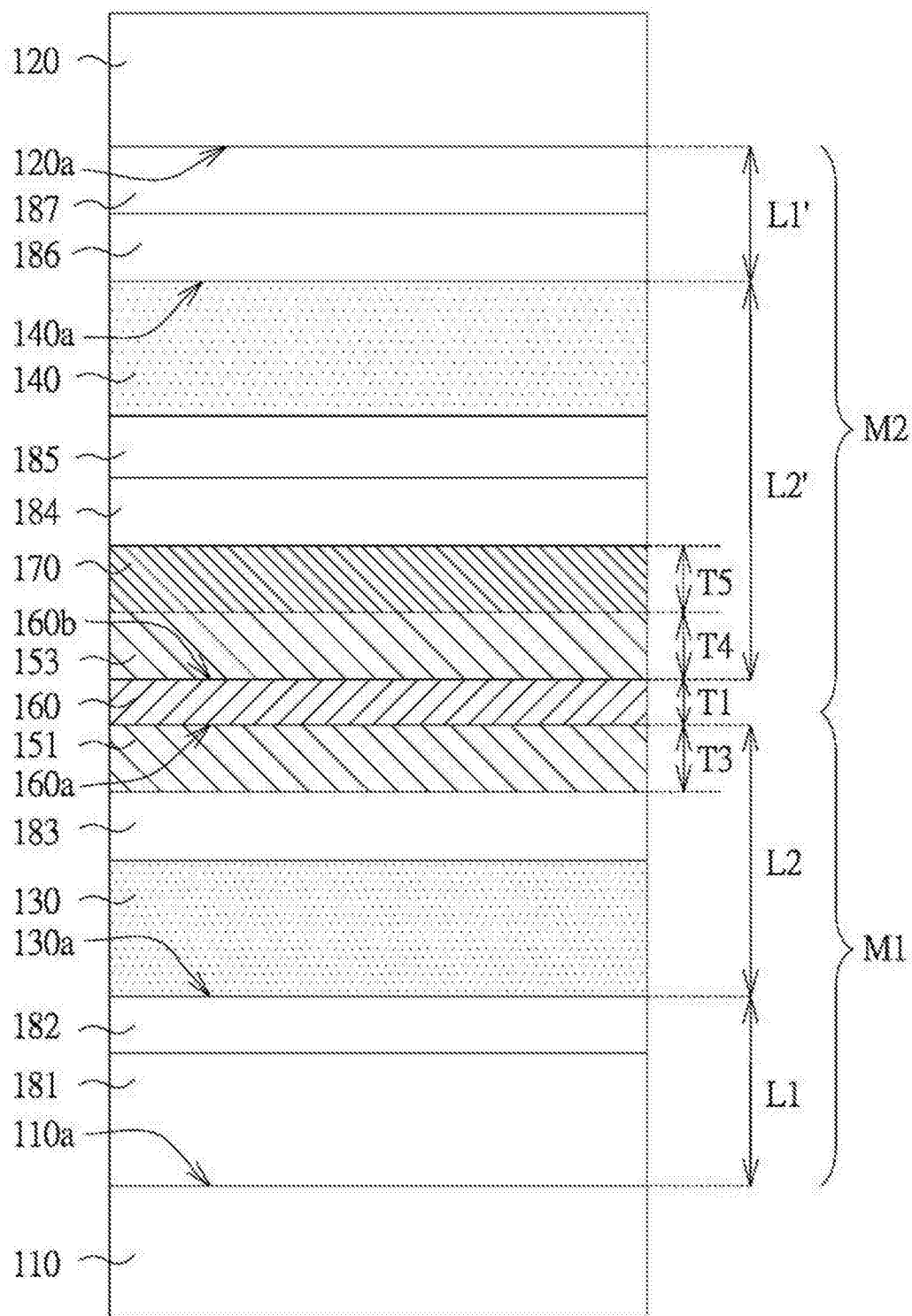


图 1

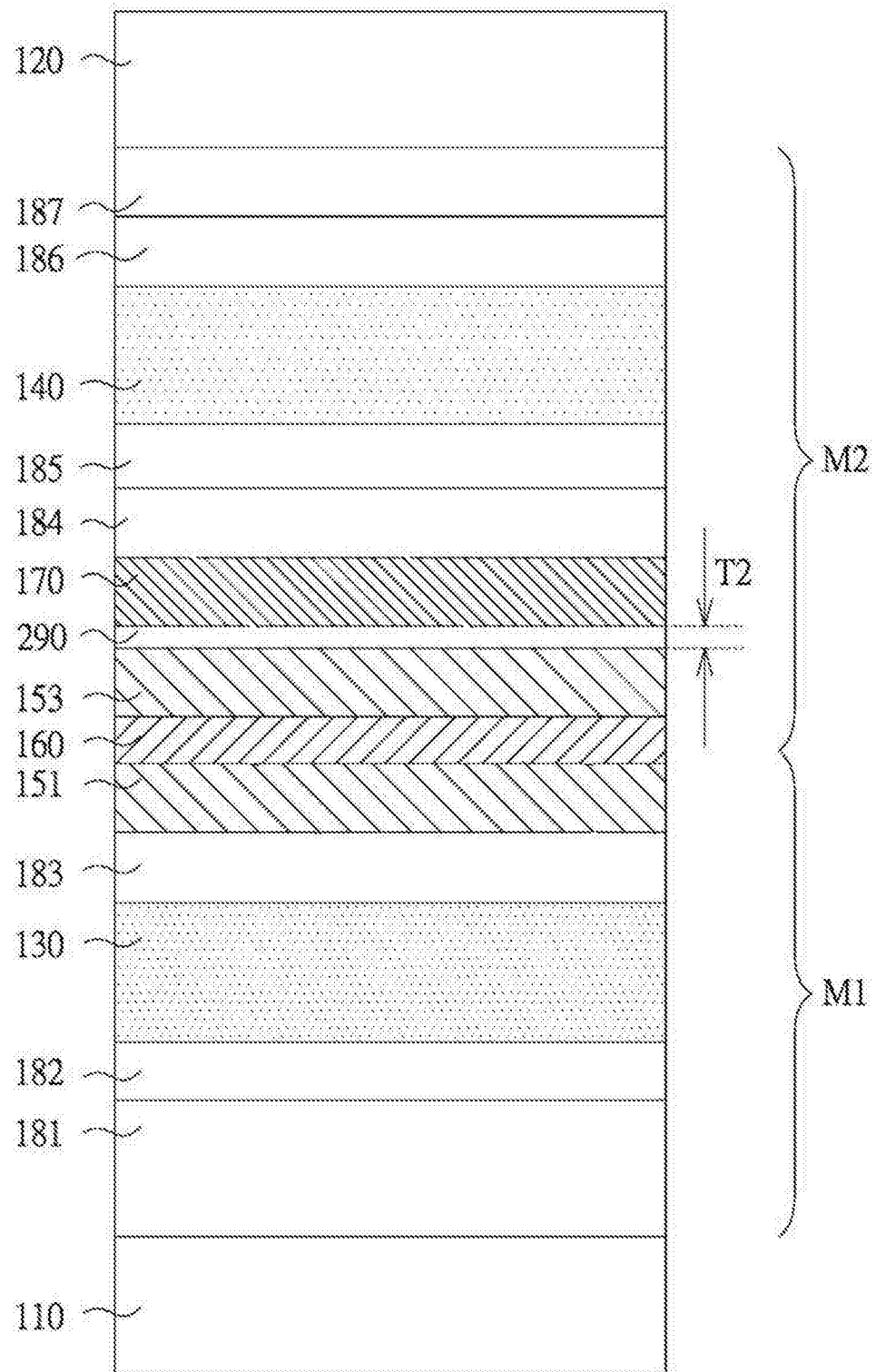
200

图2

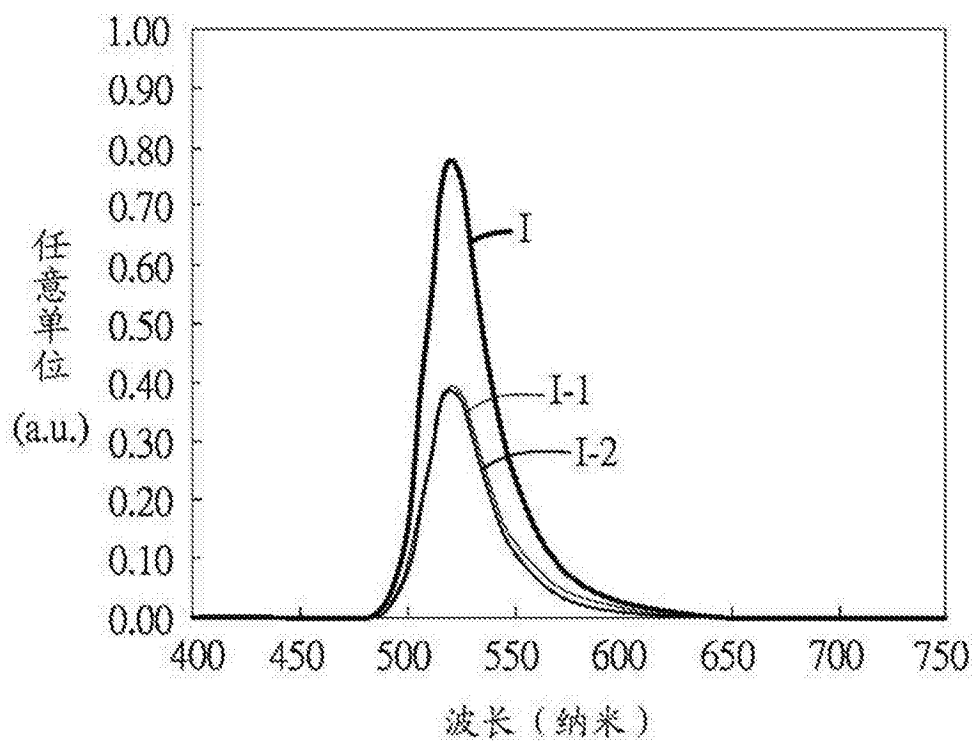


图3A

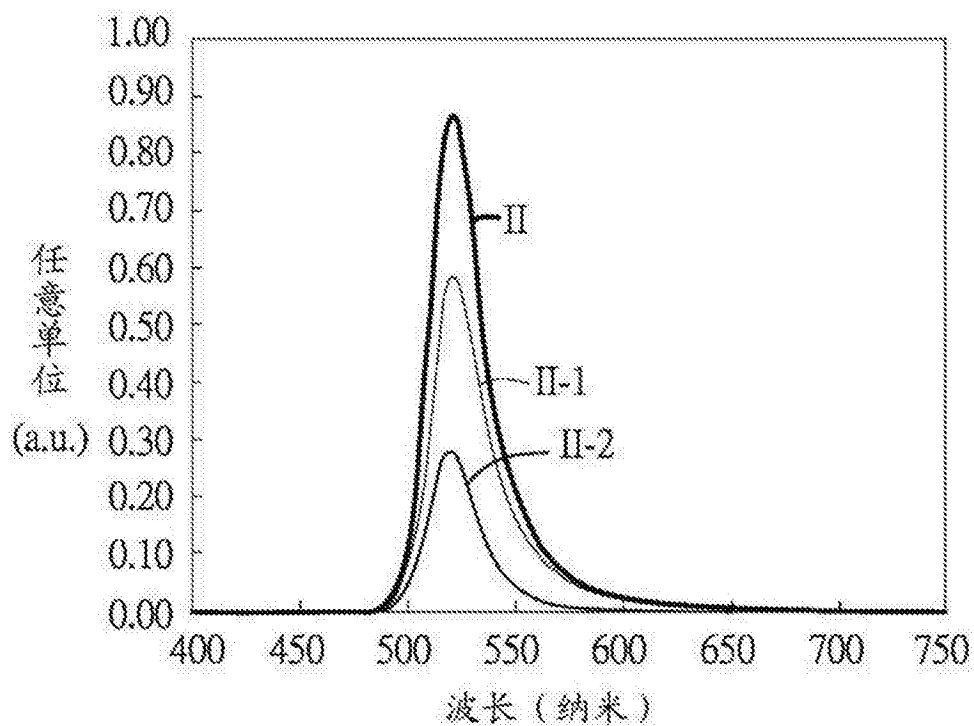


图3B

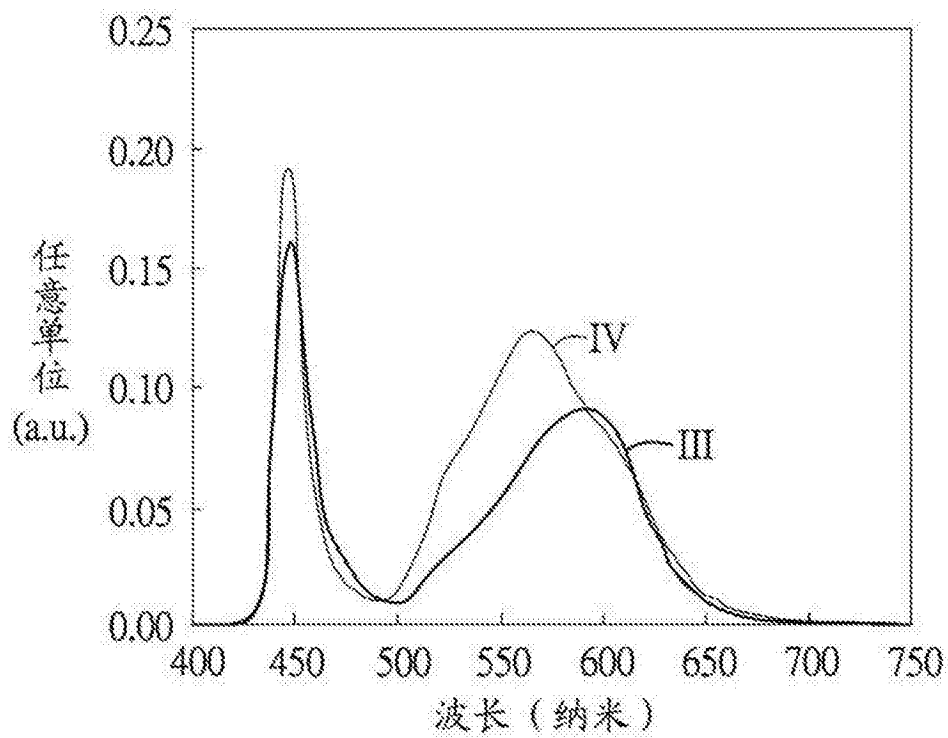


图4

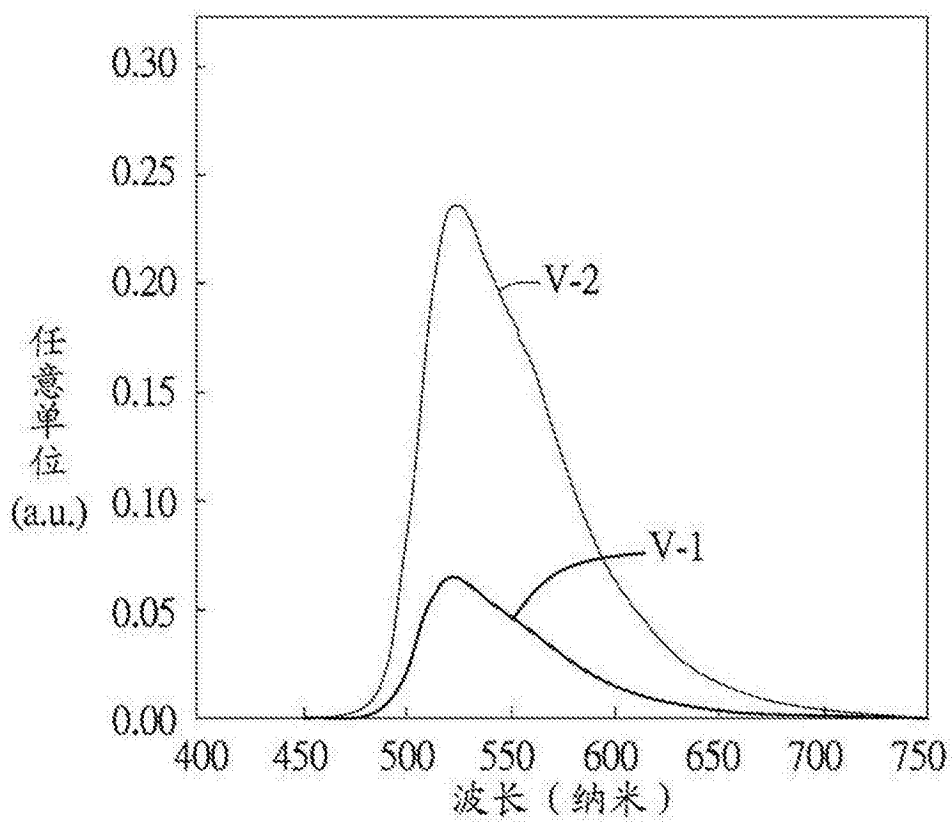


图5A

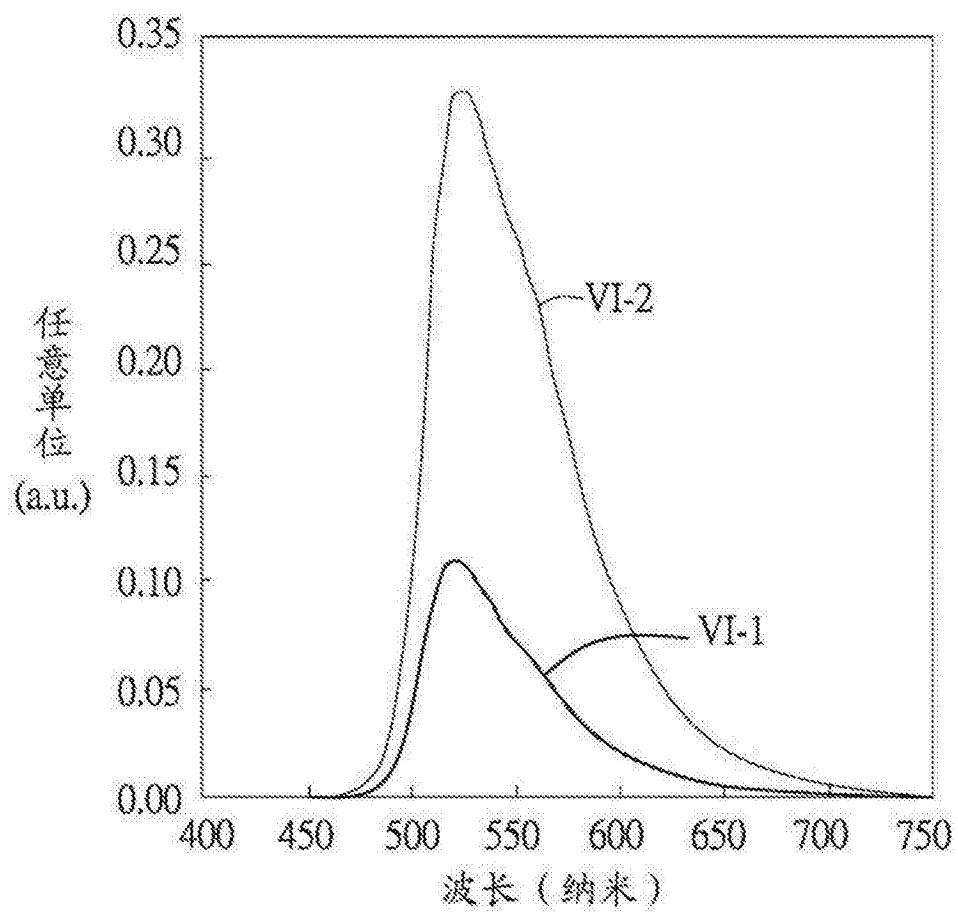


图5B

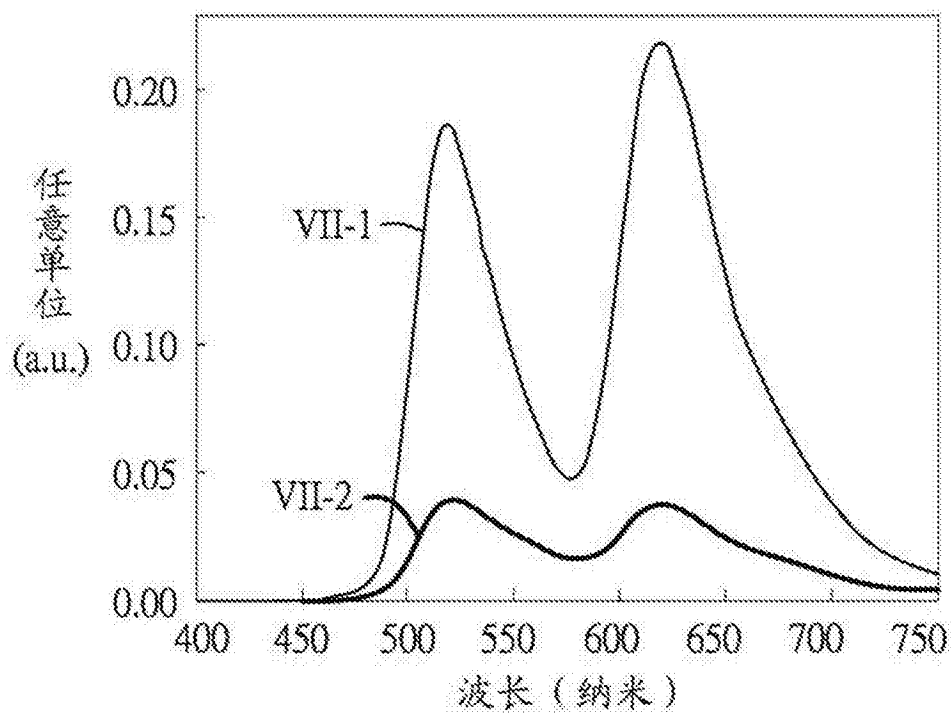


图6A

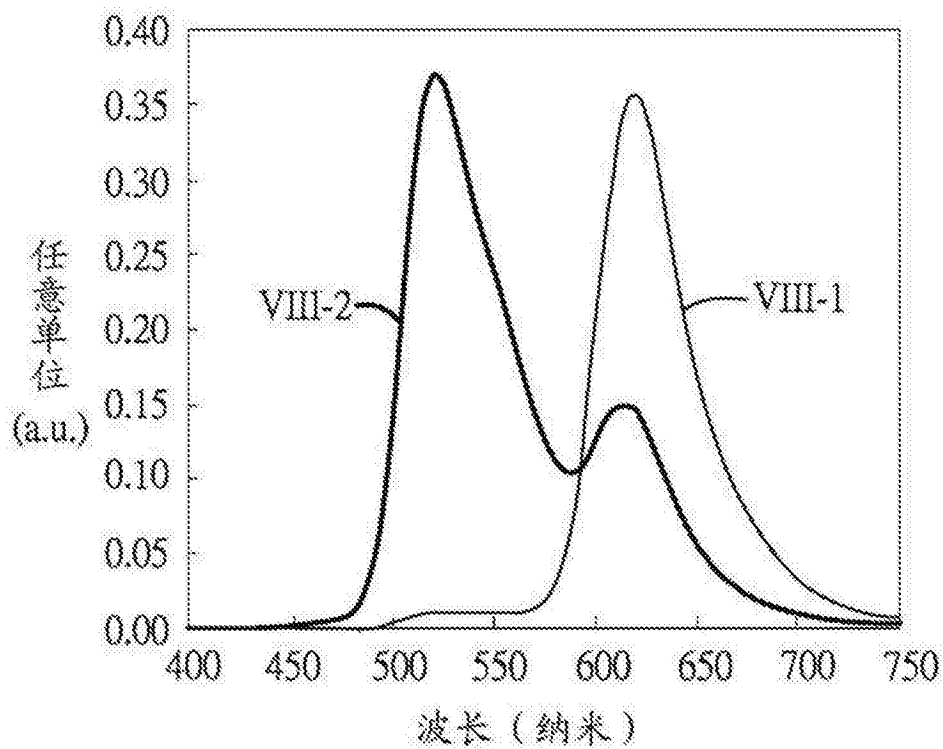


图6B

专利名称(译)	有机发光二极管显示器		
公开(公告)号	CN105161510B	公开(公告)日	2018-03-23
申请号	CN201410256060.X	申请日	2014-06-10
[标]申请(专利权)人(译)	群创光电股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	群创光电股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	群创光电股份有限公司		
[标]发明人	李竣凯 李育豪 吴忻蕙		
发明人	李竣凯 李育豪 吴忻蕙		
IPC分类号	H01L27/32		
其他公开文献	CN105161510A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开一种有机发光二极管显示器。有机发光二极管显示器包括第一电极层、第二电极层、第一发光层、第二发光层、第一n型电荷生成层、第二n型电荷生成层以及金属层。第一发光层和第二发光层形成于第一电极层和第二电极层之间。第一n型电荷生成层和第二n型电荷生成层形成于第一发光层和第二发光层之间。金属层形成于第一n型电荷生成层和第二n型电荷生成层之间，其中金属层具有第一厚度。

100

