



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104701337 A

(43) 申请公布日 2015. 06. 10

(21) 申请号 201310651812. 8

(22) 申请日 2013. 12. 04

(71) 申请人 群创光电股份有限公司

地址 中国台湾

(72) 发明人 黄浩榕 沈义和 杨朝森

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司
责任公司 11240

代理人 余刚 李静

(51) Int. Cl.

H01L 27/32(2006. 01)

H01L 23/552(2006. 01)

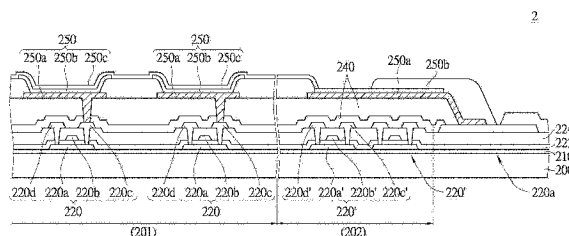
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(54) 发明名称

主动矩阵电致发光显示装置

(57) 摘要

一种主动矩阵电致发光显示装置,其包括基板、多个第一晶体管元件、第一电极层、有机发光层、第二电极层以及多个第二晶体管元件。基板的顶面具有发光区域以及位于发光区域的外围的周边电路区域。多个第一晶体管元件与多个第二晶体管元件分别位于基板的发光区域与周边电路区域。第一电极层、有机发光层与第二电极层依序层叠于基板上,且于发光区域中配合形成多个呈阵列设置的有机发光二极管,以形成多个像素,而这些第一晶体管元件分别与这些有机发光二极管电连接以控制这些有机发光二极管发光,而有机发光层覆盖于至少一第二晶体管元件上。



1. 一种主动矩阵电致发光显示装置,其特征在于,所述主动矩阵电致发光显示装置包括:

一基板,所述基板的一顶面具有一发光区域以及一位于所述发光区域的外围的周边电路区域;

多个第一晶体管元件,位于所述基板的发光区域;

一第一电极层,位于所述基板的所述顶面上;

一有机发光层,叠置于所述第一电极层上;

一第二电极层,形成于所述有机发光层上,且所述第一电极层、所述有机发光层、所述第二电极层在所述发光区域中配合形成多个呈阵列设置的有机发光二极管,以形成多个像素,而所述第一晶体管元件分别与所述有机发光二极管电连接以控制所述有机发光二极管发光;以及

多个第二晶体管元件,位于所述基板的所述周边电路区域;

其中,所述有机发光层覆盖于所述第二晶体管元件上。

2. 根据权利要求1所述的主动矩阵电致发光显示装置,其特征在于,所述有机发光层是由所述发光区域延伸至所述周边电路区域的连续膜层。

3. 根据权利要求2所述的主动矩阵电致发光显示装置,其特征在于,所述第二晶体管元件为薄膜晶体管且具有一半导体层。

4. 根据权利要求1所述的主动矩阵电致发光显示装置,其特征在于,所述主动矩阵电致发光显示装置还包括一金属层,所述金属层形成于所述周边电路区域且位于所述第二晶体管元件上。

5. 根据权利要求4所述的主动矩阵电致发光显示装置,其特征在于,所述金属层位于所述第二晶体管元件与所述有机发光层之间。

6. 根据权利要求4所述的主动矩阵电致发光显示装置,其特征在于,所述金属层位于所述第二晶体管元件与所述有机发光层上。

7. 根据权利要求5所述的主动矩阵电致发光显示装置,其特征在于,所述金属层与所述发光区域中的所述第一电极层是同一膜层。

8. 根据权利要求6所述的主动矩阵电致发光显示装置,其特征在于,所述金属层与所述发光区域中的所述第二电极层是同一膜层。

9. 根据权利要求1所述的主动矩阵电致发光显示装置,其特征在于,所述有机发光层具有一发光部及至少一非发光部,所述发光部位于所述发光区域中并且当所述发光部与所述第一电极层、所述第二电极层成电通路时而发光,所述非发光部位于所述周边电路区域中且不发光。

10. 根据权利要求1所述的主动矩阵电致发光显示装置,其特征在于,所述基板的顶面对一环境光入射方向。

主动矩阵电致发光显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种显示装置,且特别是一种主动矩阵电致发光显示装置。

背景技术

[0002] 有机发光二极管已被应用于显示器。如图 1A 所示,基板 10 上设置发光区域 11 与三个周边电路区域 12、13、14,周边电路区 12、13、14 邻近发光区域 11。然而,由于显示器中的周边电路区(12、13 或 14)中的薄膜晶体管(TFT)的主动层材料的能隙与紫外光(ultraviolet,UV)光相近,所以薄膜晶体管元件对于紫外光相当敏感。照射紫外光是显示器的工艺中常用的一道手续,而照射紫外光后会产生额外的电子电洞对,使薄膜晶体管的通道(Channel)上多出额外的电子,造成薄膜晶体管元件电性偏移,例如:晶体管临界电压(Threshold Voltage, V_{th})负偏、漏电流上升等等。如图 1B 所示,传统的主动矩阵电致发光显示装置受到紫外光照射后,其对薄膜晶体管的临界电压(V_{th})造成明显的偏移。

[0003] 因此,薄膜晶体管元件因有机发光二极管工艺中照到紫外光或是外在的紫外光,会造成有机发光二极管显示器在作暗态操作时会有薄膜晶体管无法完全关闭(暗态漏光)、移位寄存器(Shift Register, S/R)、数据多工器(Data Mux)及其他驱动电路无法正常运作等问题。

发明内容

[0004] 本发明实施例提供一种主动矩阵电致发光显示装置,利用有机发光层阻挡紫外光直接照射周边电路,以维持周边电路的正常运作。

[0005] 本发明实施例提供一种主动矩阵电致发光显示装置,包括基板、多个第一晶体管元件、第一电极层、有机发光层、第二电极层以及多个第二晶体管元件。基板的顶面具有发光区域以及位于发光区域外围的周边电路区域。多个第一晶体管元件位于基板的发光区域。第一电极层位于基板的顶面上。有机发光层叠置于第一电极层上。第二电极层位于有机发光层上,且第一电极层、有机发光层、第二电极层于发光区域中配合形成多个阵列设置的有机发光二极管以形成多个像素,而第一晶体管元件分别与有机发光二极管电连接以控制有机发光二极管发光。多个第二晶体管元件位于基板的周边电路区域。有机发光层覆盖于至少一第二晶体管元件上。

[0006] 综上所述,本发明实施例提供一种主动矩阵电致发光显示装置,其利用在有机发光二极管元件镀膜工艺中会用到的有机材料于紫外光波段吸收率高的特性,使有机发光二极管工艺中的紫外光或是外在的紫外光进入到周边电路的这些第二晶体管元件的量减少,也就是将有机发光二极管所使用的有机材料作为紫外光阻挡层,藉此减少电路元件因紫外光破坏造成的电性偏移,例如:晶体管临界电压(Threshold Voltage, V_{th})负偏、漏电流上升等问题。

[0007] 为使能更进一步了解本发明的特征及技术内容,请参阅以下有关本发明的详细说明与附图,但是此等说明与所附图式仅是用来说明本发明,而非对本发明的权利要求范围

作任何的限制。

附图说明

- [0008] 图 1A 是传统的主动矩阵电致发光显示装置的平面图。
- [0009] 图 1B 是传统的主动矩阵电致发光显示装置受到紫外光照射后的薄膜晶体管的临界电压的偏移的示意图。
- [0010] 图 2A 是本发明第一实施例提供的主动矩阵电致发光显示装置的平面图。
- [0011] 图 2B 是本发明第一实施例提供的另一种主动矩阵电致发光显示装置的平面图。
- [0012] 图 3A 是本发明第一实施例提供的主动矩阵电致发光显示装置的剖面图。
- [0013] 图 3B 是本发明第一实施例提供的另一种主动矩阵电致发光显示装置的剖面图。
- [0014] 图 3C 是图 3A 的主动矩阵电致发光显示装置的顶部发光型有机发光二极管的剖面图。
- [0015] 图 3D 是图 3B 的主动矩阵电致发光显示装置的底部发光型有机发光二极管的剖面图。
- [0016] 图 4 是本发明第二实施例提供的主动矩阵电致发光显示装置的剖面图。
- [0017] 图 5 是传统的主动矩阵电致发光显示装置的基板的吸收光谱的示意图。
- [0018] 图 6 是本发明实例提供的主动矩阵电致发光显示装置有机发光层的吸收光谱的示意图。
- [0019] **【符号说明】**
- [0020] 10、200 :基板
- [0021] 11、201 :发光区域
- [0022] 12、13、14、202、202a、202b、202c、202d :周边电路区域
- [0023] 2、2' :主动矩阵电致发光显示装置
- [0024] 250 :有机发光二极管
- [0025] 250a :第一电极层
- [0026] 250b、29 :有机发光层
- [0027] 250c :第二电极层
- [0028] 260 :金属层
- [0029] 220 :第一晶体管元件
- [0030] 210 :缓冲层
- [0031] 220a、220a' :半导体层
- [0032] 220b、220c、220d、220b'、220c'、220d' :电极层
- [0033] 222、224 :绝缘层
- [0034] 240 :覆盖层
- [0035] 220' :第二晶体管元件

具体实施方式

- [0036] (主动矩阵电致发光显示装置的第一实施例)
- [0037] 请同时参照图 2A 与图 3A, 图 2A 是本发明第一实施例提供的主动矩阵电致发光显

示装置的平面图,图 3A 是本发明实施例提供的主动矩阵电致发光显示装置的剖面图。主动矩阵电致发光显示装置 2 包括基板 200、多个第一晶体管元件 220、第一电极层 250a、有机发光层 250b、第二电极层 250c 以及多个第二晶体管元件 220'。所述基板 200 可以是玻璃。基板 200 包括一顶面 200a 且在该顶面 200a 形成发光区域 201 以及位于发光区域 201 外围的周边电路区域 202。基板 200 的顶面 200a 面对一环境光入射方向。如图 2A 所示的周边电路区域 202 包括在该发光区域 201 的四周且以这些第二晶体管元件 220' 设计而成的周边线路 202a、202b、202c,以及 202d,这些周边线路 202a、202b、202c,以及 202d 用以分别设置例如移位寄存器(Shift Register)或数据多工器(Data Mux)、静电防护电路(ESD Circuit)、快筛电路(Quick Circuit)、电平转换(level shifter)、数字模拟转换器(digital to analog converter)、输出缓冲器(output buffer)等等。

[0038] 参阅图 3A,这些第一晶体管元件 220 设置于基板 200 的顶面 200a 且位于发光区域 201 中,这些第二晶体管元件 220' 则设置于基板 200 的顶面 200a 且位于周边线路区域 202 中。第一晶体管元件 220 与第二晶体管元件 220' 可以例如是如图 3A 所示的薄膜晶体管(TFT)结构。

[0039] 第一电极层 250a 形成于这些第一晶体管元件 220 上,有机发光层 250b 叠置于第一电极层 250a 上,第二电极层 250c 再叠置于有机发光层 250b 上,且第一电极层 250a、有机发光层 250b、第二电极层 250c 于发光区域 201 中配合形成多个阵列设置的有机发光二极管 250 以形成多个像素(图未示),而这些第一晶体管元件 220 分别与这些有机发光二极管 250 中的第一电极层 250a 的一部分电连接以控制相对应的有机发光二极管 250 发光。。

[0040] 在图 3A 中仅示范性的绘制两个有机发光二极管 250,但本发明并不限定发光区域 201 中的有机发光二极管 250 的数目。详细地说,用于显示器的主动矩阵电致发光显示装置 2 其发光区域 201 内的有机发光二极管 250 通常以矩阵形式设置,以形成矩阵式的像素。有机发光二极管 250 是通过第一晶体管元件来驱动。

[0041] 参阅图 2A 与 3A,在本发明第一实施例的一种实施态样中,有机发光二极管 250 的第一电极层 250a 为阳极(anode),材料可选自金属(例如,钼)或合金,有机发光二极管 250 的第二电极层 250c 为阴极(cathode),材料可选自透明导电材料(例如,氧化铟锡),此时有机发光二极管 250 为顶部发光型(Top emission)。值得一提的是,旧有仅形成在该发光区域 201 的有机发光层 250b 会由发光区域 201 延伸至周边电路区域 202 并覆盖于这些第二晶体管元件 220' 上。在图 3A 所示的实施例中,该有机发光层 250b 是于工艺中同时形成的一连续膜层,或者如图 2B 所示的另一实施态样,该有机发光层 250b 是以多个独立区域的图案化有机发光层 29 来实现。

[0042] 更详细地说,图 2A、2B 中以虚线表示有机发光层 29 于工艺中光罩开口以用来蒸镀有机膜层的区域,上述区域即是图 3A、图 3B 的有机发光层 250b。有机发光层 250b 部分覆盖至少一邻近的周边电路区域。也即,原本是有机发光二极管的一部分元件的有机发光层 250b 可以被延伸至发光二极管的结构之外,而覆盖有机发光二极管周围或位于有机发光二极管之下的电路。有机发光层 250b 中的有机材料具有阻挡(或吸收)紫外光的作用。例如:在图 2A 中,有机发光层 29 覆盖周边电路区域 202 的左右侧,而周边电路区域 202 的上下侧则未被有机发光层 29 所覆盖,周边电路区域 202 的上下侧可以例如为数据总线,以连接外部的信号处理芯片,换句话说,为了避免其中的部分电路因紫外光的照射而影响电路的正

常工作,可将需要被保护的电路以有机发光层 29 覆盖。同时,一部分电路或许不需要被覆盖,或者于工艺上的考虑,有些周边电路不会被覆盖,例如:有机发光二极管的阴极线路可延伸于基板 200 的周边,以与其他的外部电路(或集成电路)电性连接,此时有机发光二极管的阴极线路上方不可被其他元件覆盖,以利于连接外部电路。亦或,在工艺上,基板 200 的板边的部分电路也需要与外部的电路电性连接,故不需要被覆盖。

[0043] 参照图 2A 与图 3A,图 3A 是本发明第一实施例提供的主动矩阵电致发光显示装置的剖面图。除了有机发光层 250b 可部分覆盖周边电路区域之外,主动矩阵电致发光显示装置 2 还可使该第一电极层 250a 形成于周边电路区域 202a、202b、202c、202d 而位于至少一第二晶体管元件上。如图 3A 所示,该第一电极层 250a 位于至少一第二晶体管元件 220' 与有机发光层 250b 之间。且在本第一实施例中该第一电极层 250a 是以不透光的金属构成,而金属也有阻挡(或吸收)紫外光的作用、进一步减低紫外光对这些第二晶体管 220' 的破坏,如同图 2A 中的有机发光层 29,金属层也可部分覆盖至少周边电路区域 202。

[0044] 复参照图 3A,以进一步说明本实施例的主动矩阵电致发光显示装置 2 的结构。主动矩阵电致发光显示装置 2 具有的多个第一晶体管元件 220 是薄膜晶体管。本发明实施例不限定像素驱动电路的线路设计也不限定薄膜晶体管的种类。薄膜晶体管可例如使用氧化铟镓锌(Indium Gallium Zinc Oxide, IGZO)技术,也可如低温多晶硅(Low Temperature Poly-Silicon, LTPS)、非晶硅(a-Si)、氧化物薄膜晶体管等。所述第一晶体管元件 220 形成于基板 200 与有机发光二极管 250 的第一电极层 250a 之间。

[0045] 详细地说,基板 200 上可先设置缓冲层 210,缓冲层 210 上再设置第一晶体管元件 220。以图 3A 所绘示的第一晶体管元件 220 是顶部栅极(Top-gate)形式为例。第一晶体管元件 220 具有半导体层 220a、电极层 220b、220c 与 220d。半导体层 220a 的两端分别连接电极层 220c 与 220d,电极层 220c 与 220d 可作为源极与漏极。半导体层 220a 上覆盖绝缘层 222,绝缘层 222 上设有电极层 220b 以成为栅极。电极层 220b 上设有绝缘层 224,绝缘层上 224 再设置电极层 220c 与 220d。第一晶体管元件 220 之上再形成覆盖层 240,覆盖层 240 上再形成有机发光二极管 250。也即,覆盖层 240 形成于多个第一晶体管元件 220 与多个有机发光二极管 250 的第一电极层 250a 之间。有机发光二极管 250 的第一电极层 250a 可以通过贯孔连接第一晶体管元件 220 的源极或漏极(电极 220c 或 220d)。由图 3A 可知,位于周边电路区域的第二晶体管元件 220' (包括半导体层 220a'、电极层 220b'、220c'、220d') 等电路可被有机发光层 250b 覆盖(或部分覆盖),设计者可依据实际的电路需要而选择那些电路要被有机发光层 250b 所覆盖。图 3A 中的结构仅是用以帮助说明,并非用以限定本发明。

[0046] 值得注意的是,图 3A 中所示的第一晶体管元件 220 是顶部栅极(top-gate)形式,即在基板 200 上先叠置半导体主动层(包括源极与漏极),再叠置栅极绝缘层,接着再叠置栅极。但本发明并不限定第一晶体管元件 220 的形式,第一晶体管元件 220 也可以是底部栅极(Bottom-gate)形式,即在基板 200 上先叠置栅极,再叠置栅极绝缘层,接着再叠置半导体主动层(包括源极与漏极)。

[0047] 请同时参照图 3A 与图 3C,图 3C 是图 3A 的主动矩阵电致发光显示装置的顶部发光型(Top emission)有机发光二极管的剖面图。在图 3A 中,因为发光区域 201 中的第一电极层 250a 是以不透光的金属(斜线区域)构成,此时第二电极层 250c 是透明导电材料(例如,

氧化铟锡)所构成,而使得有机发光二极管 250 成为顶部发光型,因为第二电极层 250c 可透光,使得有机发光层 250b 产生的光线穿过第二电极层 250c 而向上发出。值得注意的是,当第一电极层 250a 是阳极时,第二电极层 250c 为阴极。反之,当第一电极层 250a 是阴极时,第一电极层 250a 为阳极。本发明并不限定第一电极层 250a (或第二电极层 250c) 是阳极或阴极。

[0048] 在本发明一实施例中第一电极层 250a 在该周边电路区域 202 对应形成于有机发光层 250b 设置的位置。然而,本发明并不限定第一电极层 250a 的覆盖区域。第一电极层 250a 于该周边电路区域 202 的覆盖区域可以大于(或小于)有机发光层 250b 的覆盖区域,只要第一电极层 250a 可以覆盖需要避免被紫外光所照射而受影响的电路即可。

[0049] 请参照图 3B 与图 3D,图 3B 是本发明第一实施例提供的另一种主动矩阵电致发光显示装置的剖面图。图 3D 是图 3B 的主动矩阵电致发光显示装置的底部发光型有机发光二极管的剖面图。与前一实施态样(如图 3A)相似,不同处在于,图 3B 的主动矩阵电致发光显示装置的底部发光型有机发光二极管中的第二电极层 250c 是以金属构成,并在该周边电路区域 202 形成于第二晶体管元件 220' 与有机发光层 250b 上。此时第一电极层 250a 是透明导电层(例如,氧化铟锡)。因此,图 3B 与图 3D 所示的有机发光二极管 250 是底部发光型(bottom emission),因为第一电极层 250a 可透光,使得有机发光层 250b 产生的光线穿过第一电极层 250a 而向底部发出。值得注意的是,当第一电极层 250a 是阳极时,第二电极层 250c 为阴极。反之,当第一电极层 250a 是阴极时,第二电极层 250c 为阳极。本发明并不限定第一电极层 250a (或第二电极层 250c) 是阳极或阴极。

[0050] 本发明实施例利用在有机发光二极管组件镀膜工艺中会用到的有机材于紫外光波段的吸收率高,以及金属材料于紫外光波段吸收率高及反射率高的材料特性来使有机发光二极管工艺中的紫外光或是外在的紫外光进入到基板 200 上的薄膜晶体管的主动层(或二极管或其他周边电路)的量减少,以作薄膜晶体管(或二极管或其他周边电路)的紫外光的光阻挡层。

[0051] (主动矩阵电致发光显示装置的第二实施例)

[0052] 请参照图 4,图 4 是本发明第二实施例提供的主动矩阵电致发光显示装置的剖面图。与前一实施例不同的是,本第二实施例更包括一金属层 260,该金属层 260 位于第二晶体管元件 220' 与有机发光层 250b 之间。因为目前使用有机发光二极管的一个像素结构需要多颗薄膜晶体管(TFT),因此走线可能较复杂,所以会使用多层的金属走线。而本实施例将其中一金属走线设置于第二晶体管元件 220' 的上方,进一步阻挡紫外光的照射。值得一提的是,本发明并不限定金属层 260 的覆盖区域,金属层 260 的覆盖区域可以等于、大于、或小于有机发光层 250b 的覆盖区域,只要金属层 260 可以覆盖需要避免被紫外光所照射而受影响的电路即可。补充说明的是,该金属层 260 不是前述第一实施例中的第一电极层 250a、也不是第二电极层 250c,而是新增一个金属层 260。

[0053] 在本发明一实施例中金属层的覆盖区域可以与有机发光层 250b 的覆盖区域相同。然而,本发明并不限定金属层的覆盖区域。金属层的覆盖区域可以大于(或小于)有机发光层 250b 的覆盖区域,只要金属层可以覆盖需要避免被紫外光所照射而受影响的电路即可。

[0054] 请同时参照图 5 与图 6,图 5 是传统的主动矩阵电致发光显示装置的基板的吸收

光谱的示意图,图 6 是本发明实例提供的主动矩阵电致发光显示装置有机发光层的吸收光谱的示意图。横轴是光的波长,纵轴是吸收率。有机发光二极管的材料组合,在紫外光波段具有一定的吸收或反射。图 5 与图 6 中的虚框部分标示一般使用的紫外光的波段,工艺上的紫外光的波长例如为 365nm。在一般使用的紫外光波段,未覆盖有机发光层的基板(含主动矩阵上的无机层)的吸收光谱显现其吸收率相当低。而本发明的主动矩阵电致发光显示装置有机发光层的吸收光谱在紫外光的波段有很强的吸收,可有效地阻隔紫外光照射到基板上的周边电路。金属层(例如为第一电极层 250a 或第二电极层 250c,或图 4 的金属层 260)所使用的金属包括铬(Cr)、铜(Cu)、金(Au)、镍(Ni)、银(Ag)等或其合金。

[0055] 本发明并不限定电极的金属种类。另外,有机材料工艺并不限定为蒸镀,其他如湿工艺(Wet process, Printing, coater)、激光转印等也可以实现。

[0056] (实施例的可能效果)

[0057] 综上所述,本发明实施例所提供的主动矩阵电致发光显示装置,其利用在有机发光二极管元件镀膜工艺中会用到的有机材料于紫外光波段吸收率高的特性,以及金属材料于紫外光波段吸收率高及反射率高的材料特性,使有机发光二极管工艺中的紫外光或是外在的紫外光进入到周边电路的这些第二晶体管元件(如薄膜晶体管、移位寄存器或数据多工器)的量减少,也就是将有机发光二极管所使用的有机材料作为紫外光阻挡层,藉此减少电路元件因紫外光破坏造成的电性偏移,例如:晶体管临界电压(V_{th})负偏、漏电流上升等问题。

[0058] 以上所述仅为本发明的实施例,其并非用以局限本发明的专利范围。

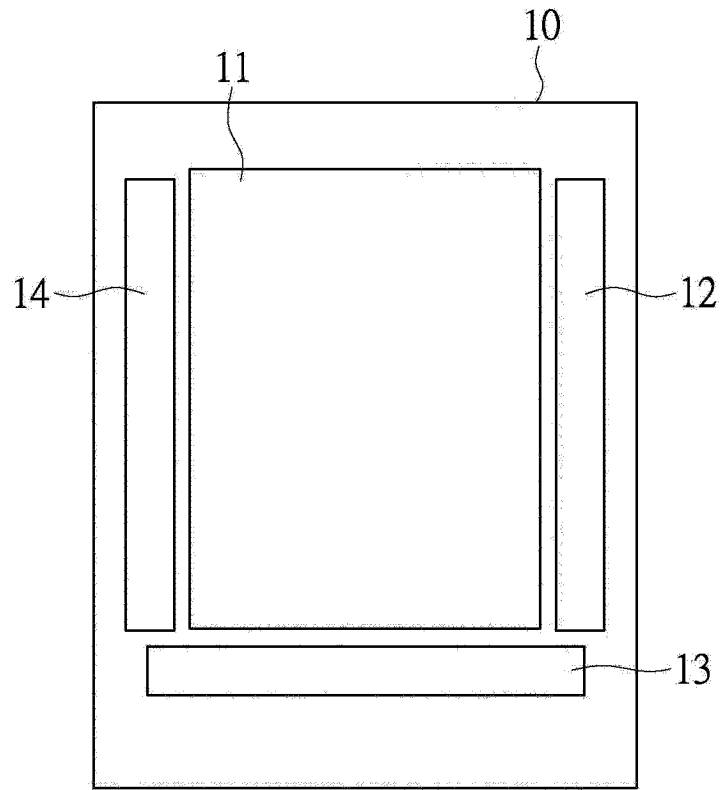


图 1A

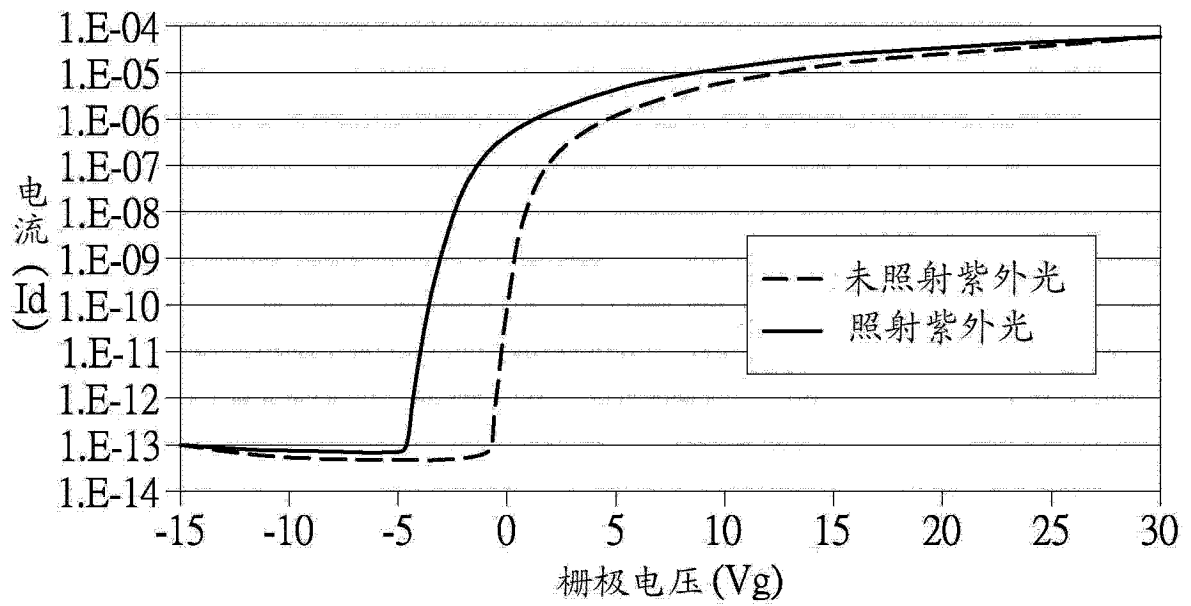


图 1B

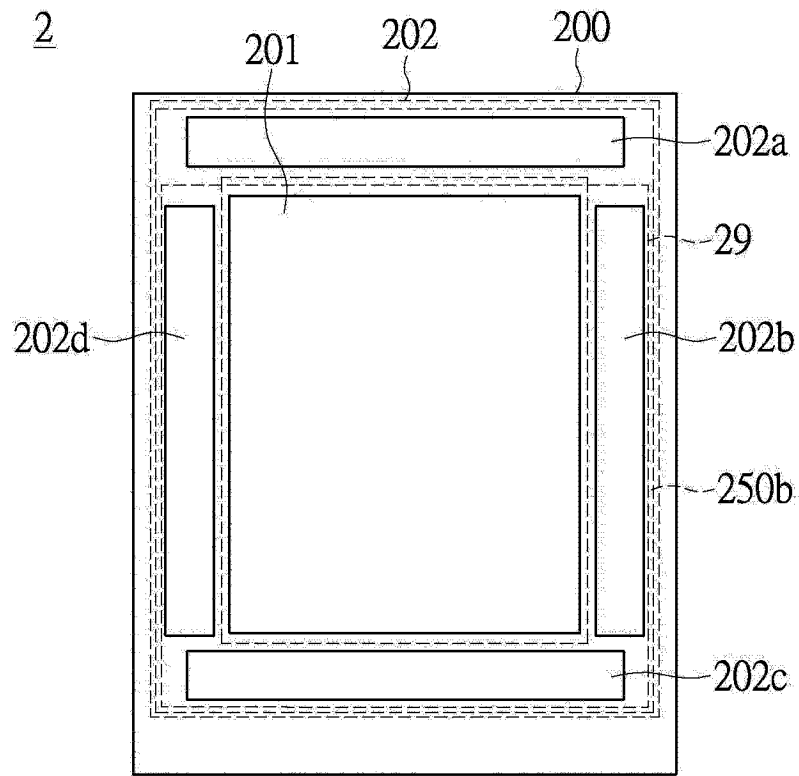


图 2A

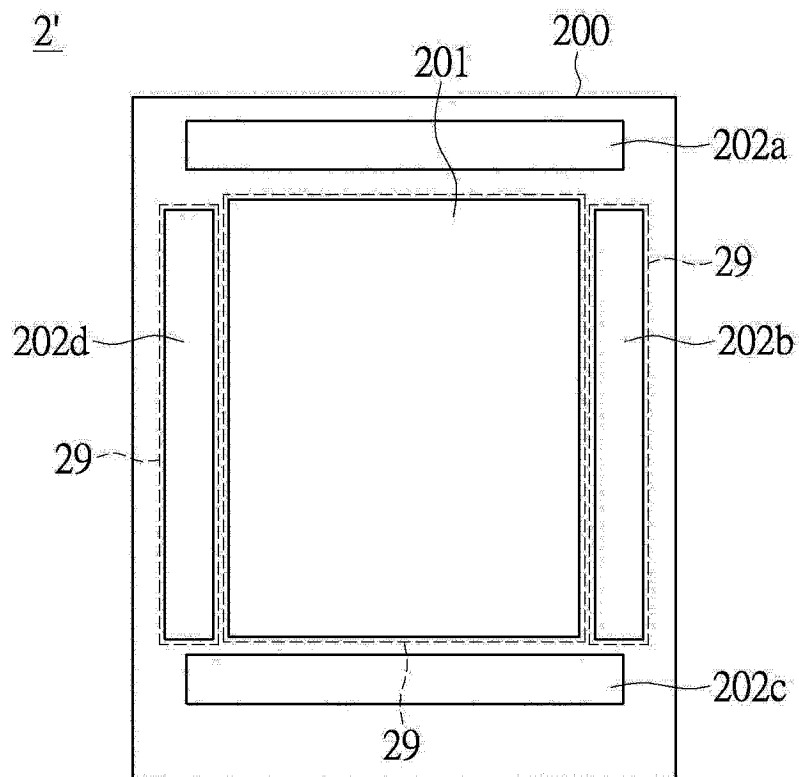


图 2B

2

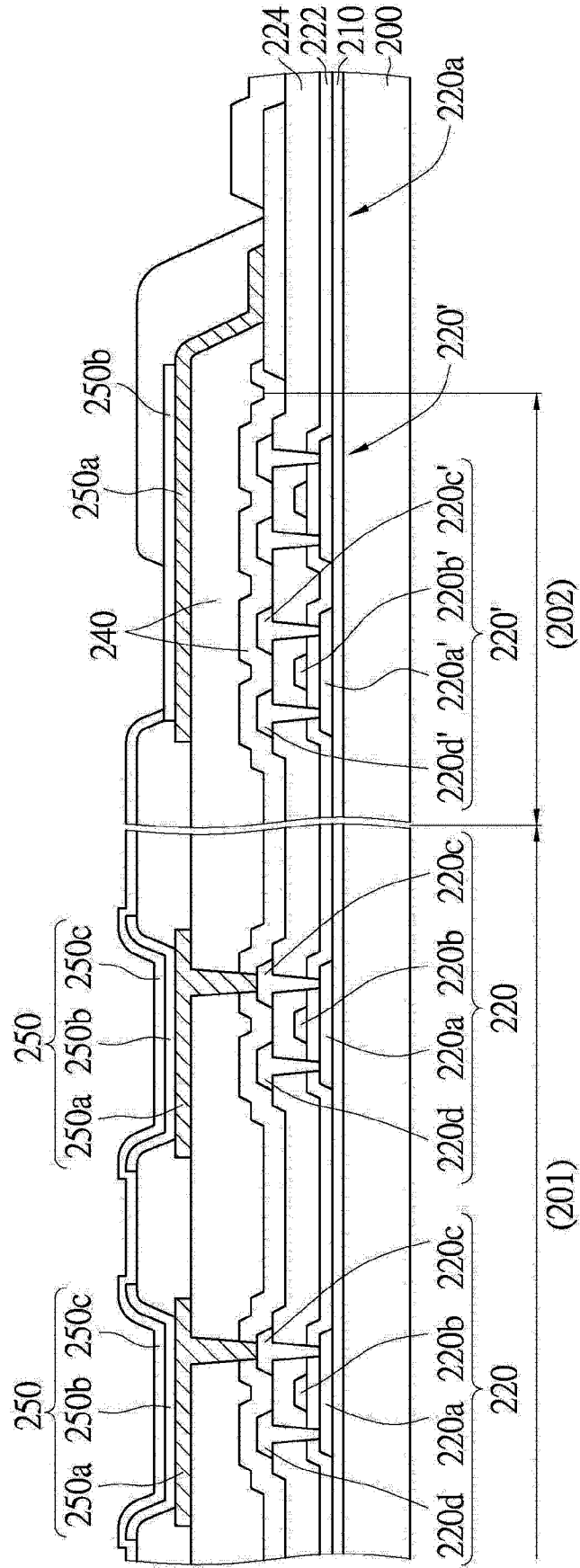


图 3A

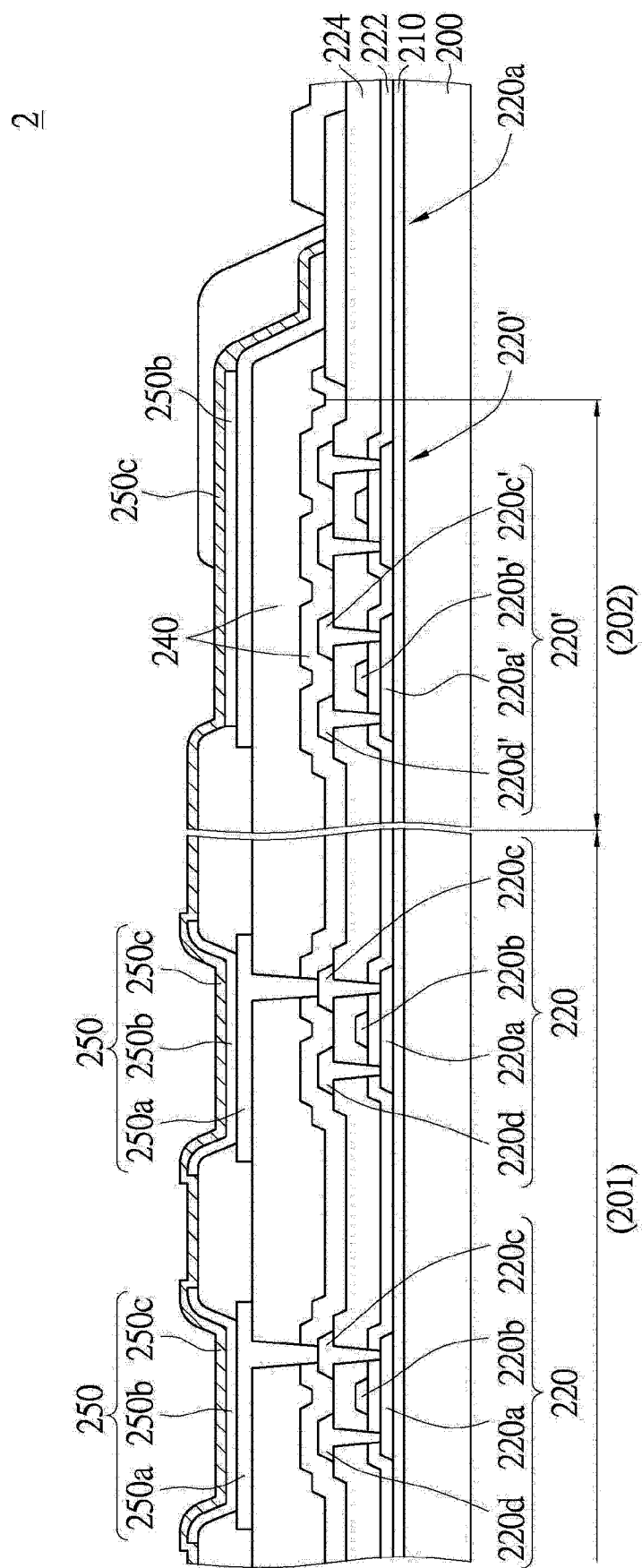


图 3B

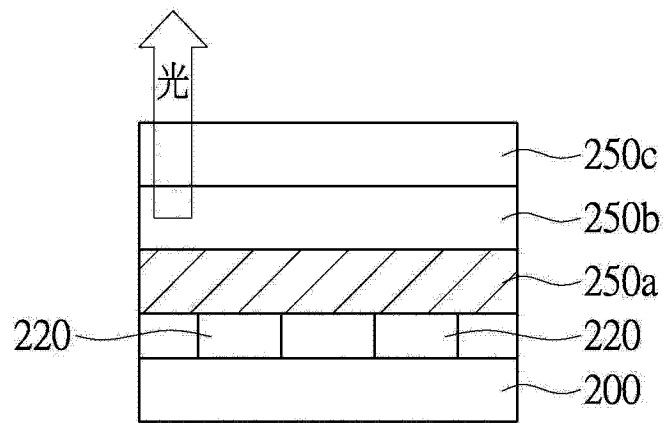


图 3C

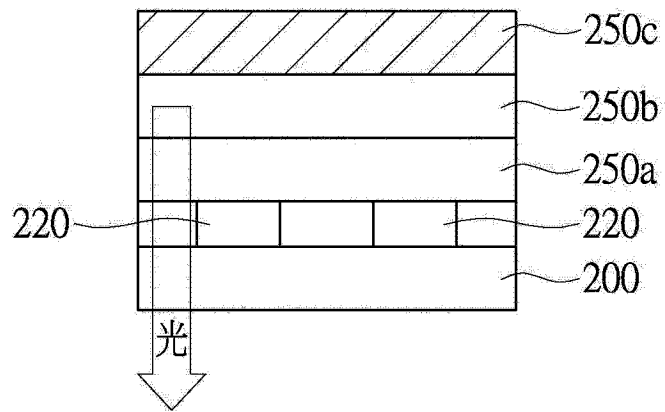


图 3D

2

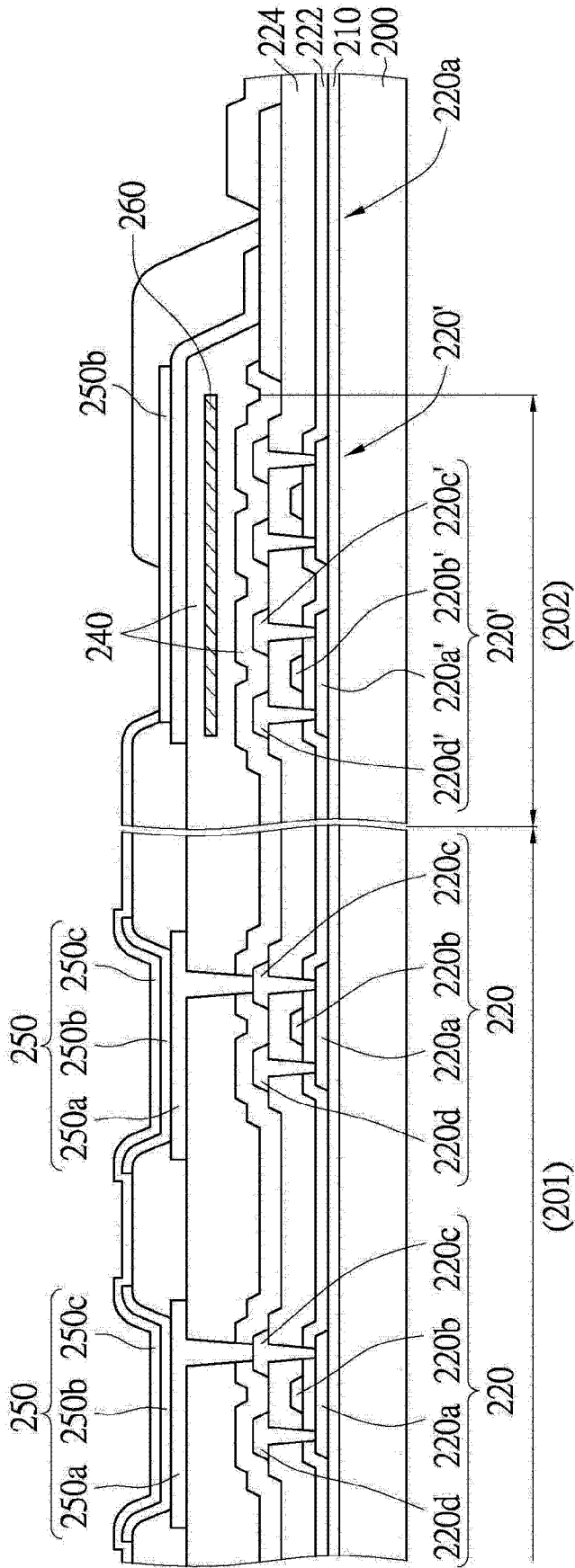


图 4

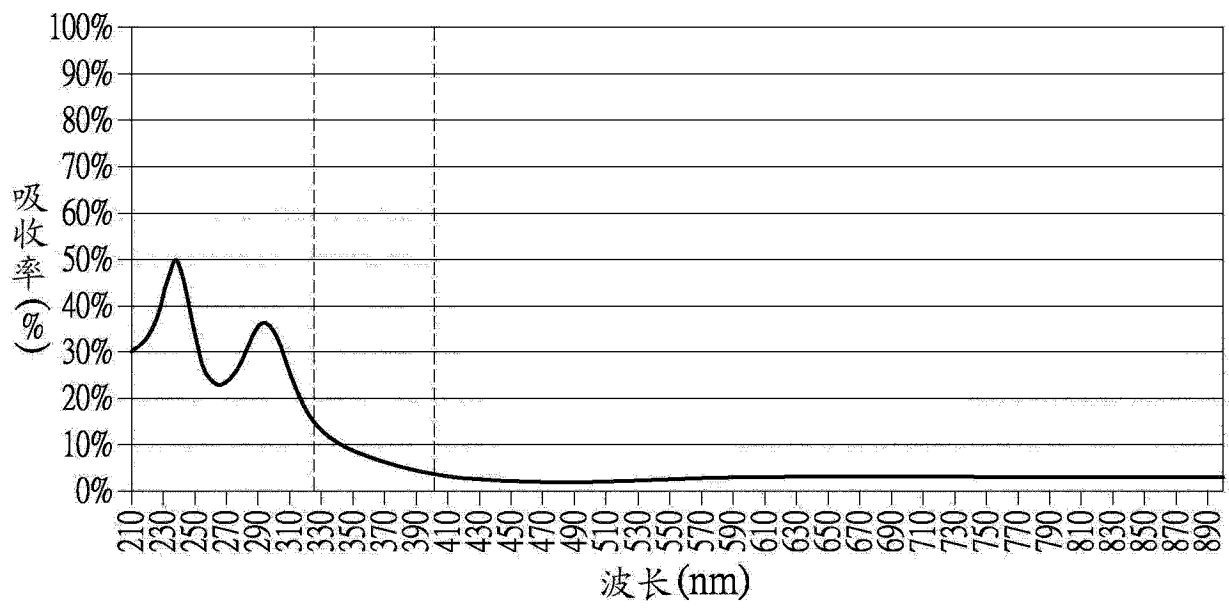


图 5

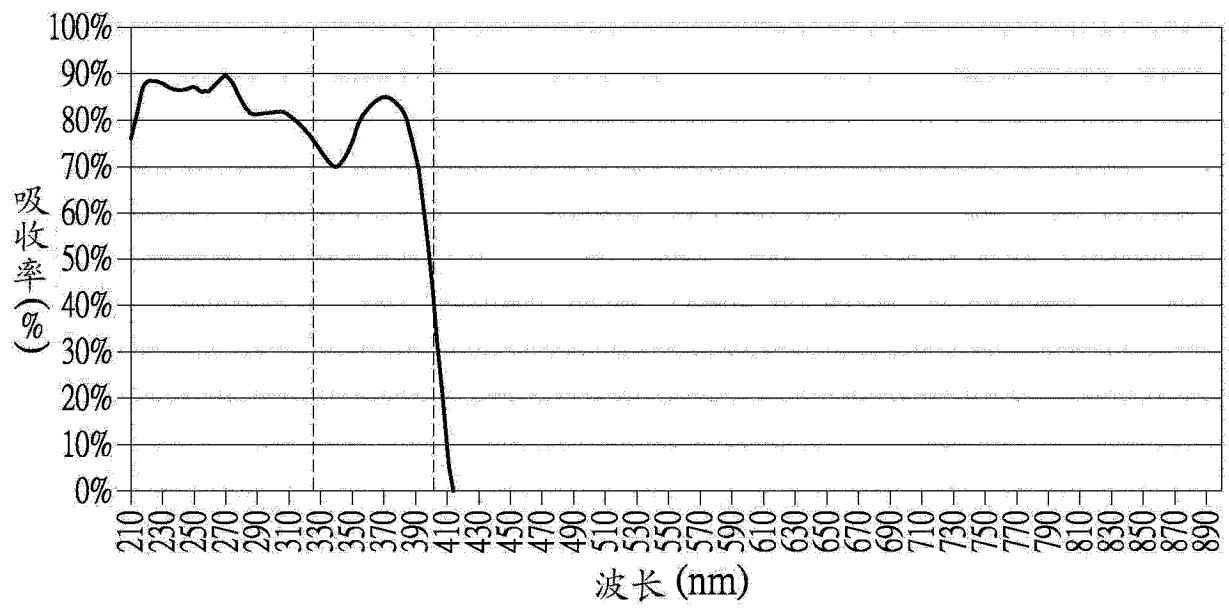


图 6

专利名称(译)	主动矩阵电致发光显示装置		
公开(公告)号	CN104701337A	公开(公告)日	2015-06-10
申请号	CN201310651812.8	申请日	2013-12-04
[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	黄浩榕 沈义和 杨朝森		
发明人	黄浩榕 沈义和 杨朝森		
IPC分类号	H01L27/32 H01L23/552		
代理人(译)	余刚 李静		
其他公开文献	CN104701337B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种主动矩阵电致发光显示装置，其包括基板、多个第一晶体管元件、第一电极层、有机发光层、第二电极层以及多个第二晶体管元件。基板的顶面具有发光区域以及位于发光区域的外围的周边电路区域。多个第一晶体管元件与多个第二晶体管元件分别位于基板的发光区域与周边电路区域。第一电极层、有机发光层与第二电极层依序层叠于基板上，且于发光区域中配合形成多个呈阵列设置的有机发光二极管，以形成多个像素，而这些第一晶体管元件分别与这些有机发光二极管电连接以控制这些有机发光二极管发光，而有机发光层覆盖于至少一第二晶体管元件上。

