



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110782806 A

(43)申请公布日 2020.02.11

(21)申请号 201911016945.1

(22)申请日 2019.10.24

(30)优先权数据

62/862,652 2019.06.17 US

(71)申请人 鑫创显示科技股份有限公司

地址 中国台湾新竹科学园区苗栗县竹南镇
科西一路12号2楼

(72)发明人 李允立 廖冠咏

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理
有限公司 11205

代理人 罗英 臧建明

(51)Int.Cl.

G09F 9/33(2006.01)

H01L 27/15(2006.01)

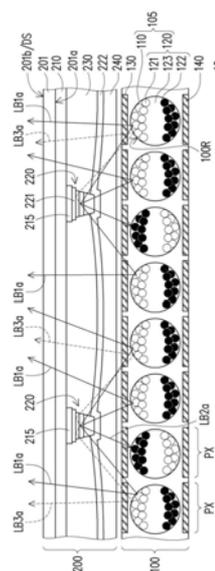
权利要求书2页 说明书10页 附图11页

(54)发明名称

显示装置

(57)摘要

本发明提供一种包括反射式显示面板以及微型发光二极管面板的显示装置被提出。显示装置具有显示面，且反射式显示面板具有反射面。微型发光二极管面板重叠设置于反射式显示面板，且包括驱动电路层与多个发光二极管元件。驱动电路层位于反射式显示面板与显示面之间。这些微型发光二极管元件电性接合驱动电路层。显示面与反射面分别位于这些微型发光二极管元件的相对两侧，且微型发光二极管面板的可见光穿透率大于50%。



1. 一种显示装置,具有显示面,所述显示装置包括:
反射式显示面板,具有反射面;以及
微型发光二极管面板,重叠设置于所述反射式显示面板,所述微型发光二极管面板设有所述显示面,且包括:
驱动电路层,位于所述反射式显示面板与所述显示面之间;以及
多个微型发光二极管元件,电性接合所述驱动电路层,
其中所述显示面与所述反射面分别位于所述多个微型发光二极管元件的相对两侧,所述微型发光二极管面板的可见光穿透率大于50%。
2. 根据权利要求1所述的显示装置,其中所述反射式显示面板包括多个像素结构,任两相邻的所述多个微型发光二极管元件之间具有第一周期,任两相邻的所述多个像素结构之间具有第二周期,且所述第一周期为所述第二周期的整数倍。
3. 根据权利要求1所述的显示装置,其中所述反射式显示面板包括重叠于所述显示面的多个像素结构,且所述多个像素结构在所述显示面的法线方向上与所述多个微型发光二极管元件错开。
4. 根据权利要求3所述的显示装置,其中所述微型发光二极管面板还包括:
多个像素,分别具有至少一所述微型发光二极管元件,其中所述反射式显示面板的所述多个像素结构的数量不同于所述微型发光二极管面板的所述多个像素的数量。
5. 根据权利要求4所述的显示装置,其中所述反射式显示面板的所述多个像素结构的数量多于所述微型发光二极管面板的所述多个像素的数量。
6. 根据权利要求4所述的显示装置,其中各所述像素具有红色微型发光二极管、蓝色微型发光二极管以及绿色微型发光二极管。
7. 根据权利要求1所述的显示装置,其中所述微型发光二极管面板还包括:
多个减光图案,重叠设置于所述多个微型发光二极管元件,其中所述多个微型发光二极管元件位于所述反射式显示面板与所述多个减光图案之间。
8. 根据权利要求7所述的显示装置,其中所述驱动电路层包括:
多个连接垫,重叠设置于所述多个微型发光二极管元件,其中所述多个微型发光二极管元件接合于所述多个连接垫,且所述多个连接垫为所述多个减光图案。
9. 根据权利要求1所述的显示装置,还包括:
触控元件层,重叠设置于所述反射式显示面板与所述微型发光二极管面板,其中所述微型发光二极管面板位于所述触控元件层与所述反射式显示面板之间。
10. 根据权利要求1所述的显示装置,其中所述微型发光二极管面板还包括:
触控元件层,设置于所述显示面与所述多个微型发光二极管元件之间,所述触控元件层包括驱动电极与感测电极。
11. 根据权利要求10所述的显示装置,其中所述微型发光二极管面板还包括基板,所述触控元件层设置于所述基板的第一表面上,所述驱动电路层位于所述触控元件层上。
12. 根据权利要求11所述的显示装置,其中所述微型发光二极管面板的所述基板设有所述显示面,且所述显示面相对于所述第一表面。
13. 根据权利要求1所述的显示装置,其中所述微型发光二极管面板还包括基板,所述驱动电路层设置于所述基板的第一表面上,所述多个微型发光二极管元件接合于所述驱动

电路层上,所述基板与所述驱动电路层位于所述反射式显示面板与所述多个微型发光二极管元件之间。

14.根据权利要求13所述的显示装置,其中所述微型发光二极管面板还包括多个减光图案,重叠设置于所述多个微型发光二极管元件,且所述多个微型发光二极管元件位于所述反射式显示面板与所述多个减光图案之间。

15.根据权利要求1所述的显示装置,其中当操作于光源模式时,所述微型发光二极管面板提供光源给所述反射式显示面板,当操作于显示模式时,所述微型发光二极管面板作为显示面板。

16.根据权利要求15所述的显示装置,其中当操作于混合模式时,所述微型发光二极管面板与所述反射式显示面板分别显示不同的图像。

显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种显示装置,尤其涉及一种具有发光二极管元件的显示装置。

背景技术

[0002] 随着显示技术不断地蓬勃发展,除了显示装置的显示性能,例如解析度(resolution)、对比(contrast)、帧率(frame rate),被大幅提升外,显示装置的外观也逐渐朝向轻薄、可挠、无边框等设计发展,以满足消费者对于视觉品味、收纳性以及可携性的需求。其中,反射式显示装置通过外在环境光的照射来达到显示画面的效果,可省去光源模块的配置,有助于提升反射式显示装置的轻薄化与可携性,而低能耗的优势更促使反射式显示装置被广泛地应用于电子纸、电子书或电子看板等产品。

[0003] 然而,由于反射式显示装置需要外在光源的照射方能产生显示画面,其显示效果较容易受到外在环境光的照射方式或使用者的观赏位置所影响,造成使用上的不便。例如:在稍微昏暗的场所,因环境光的照射不足使得反射式显示装置的图像画面不清晰;抑或是在环境光的指向性(directionality)较高的场合,使用者能观赏的位置受到局限。也就是说,反射式显示装置对于操作环境的适应性较差。如何解决上述的问题已成为相关厂商的重要课题。

发明内容

[0004] 本发明提供一种具有省电功能的显示装置,其显示质量与操作适应性较佳。

[0005] 本发明的显示装置,具有一显示面,且包括反射式显示面板以及微型发光二极管面板。反射式显示面板具有反射面。微型发光二极管面板重叠设置于反射式显示面板,且包括驱动电路层与多个发光二极管元件。驱动电路层位于反射式显示面板与显示面之间。这些微型发光二极管元件电性接合驱动电路层。显示面与反射面分别位于这些微型发光二极管元件的相对两侧,且微型发光二极管面板的可见光穿透率大于50%。

[0006] 在本发明的一实施例中,上述的显示装置的反射式显示面板包括多个像素结构。任两相邻的微型发光二极管元件之间具有第一周期,任两相邻的像素结构之间具有第二周期,且第一周期为第二周期的整数倍。

[0007] 在本发明的一实施例中,上述的显示装置的反射式显示面板包括重叠于显示面的多个像素结构,且这些像素结构在显示面的法线方向上与多个发光二极管元件错开。

[0008] 在本发明的一实施例中,上述的显示装置的微型发光二极管面板更包括多个像素。这些像素分别具有至少一微型发光二极管元件。反射式显示面板的多个像素结构的数量不同于微型发光二极管面板的多个像素的数量。

[0009] 在本发明的一实施例中,上述的显示装置的反射式显示面板的多个像素结构的数量多于微型发光二极管面板的多个像素的数量。

[0010] 在本发明的一实施例中,上述的显示装置的各像素具有红色微型发光二极管、蓝色微型发光二极管以及绿色微型发光二极管。

[0011] 在本发明的一实施例中,上述的显示装置的微型发光二极管面板更包括多个减光图案。这些减光图案重叠设置于多个微型发光二极管元件,且这些微型发光二极管元件位于反射式显示面板与这些减光图案之间。

[0012] 在本发明的一实施例中,上述的显示装置的驱动电路层包括多个连接垫,重叠设置于多个微型发光二极管元件。这些微型发光二极管元件接合这些连接垫,且这些连接垫为多个减光图案。

[0013] 在本发明的一实施例中,上述的显示装置更包括触控元件层。触控元件层重叠设置于反射式显示面板与微型发光二极管面板,且微型发光二极管面板位于触控元件层与反射式显示面板之间。

[0014] 在本发明的一实施例中,上述的显示装置还包括触控元件层,设置于显示面与微型发光二极管元件之间。触控元件层包括驱动电极以及感测电极。

[0015] 在本发明的一实施例中,上述的显示装置的微型发光二极管面板还包括基板。触控元件层设置于基板的第一表面上,且驱动电路层位于触控元件层上。

[0016] 在本发明的一实施例中,上述的显示装置的微型发光二极管面板的基板设有显示面,且显示面相对于第一表面。

[0017] 在本发明的一实施例中,上述的显示装置的微型发光二极管面板更包括基板。驱动电路层设置于基板的第一表面上。这些微型发光二极管元件接合于驱动电路层上,基板与驱动电路层位于反射式显示面板与多个微型发光二极管元件之间。

[0018] 在本发明的一实施例中,上述的显示装置的微型发光二极管面板还包括多个减光图案。这些减光图案重叠设置于多个微型发光二极管元件,且这些微型发光二极管元件位于反射式显示面板与这些减光图案之间。

[0019] 在本发明的一实施例中,上述的显示装置当操作于光源模式时,微型发光二极管面板提供光源给反射式显示面板。当操作于显示模式时,微型发光二极管面板为显示面板。

[0020] 在本发明的一实施例中,上述的显示装置当操作于混和模式时,微型发光二极管面板与反射式显示面板分别显示不同的图像。

[0021] 基于上述,在本发明的一实施例的显示装置中,通过发光二极管面板与反射式显示面板的配置关系,可增加反射式显示面板的操作弹性,有助于提升显示装置对于不同使用情境的操作适应性 (operational adaptability)。另一方面,通过发光二极管面板的穿透率大于50%,可有效降低外在环境光以及自反射式显示面板反射的光束在通过发光二极管面板后的光能耗损,进而增加显示装置的光能使用率,有助于提升整体的显示质量。

附图说明

[0022] 图1是本发明的第一实施例的显示装置的示意图;

[0023] 图2A至图2C是图1的显示装置的局部区域于不同操作模式下的剖视图;

[0024] 图3是本发明的第二实施例的显示装置的俯视图;

[0025] 图4是本发明的第三实施例的显示装置的剖视图;

[0026] 图5是本发明的第四实施例的显示装置的剖视图;

[0027] 图6是本发明的第五实施例的显示装置的剖视图;

[0028] 图7是本发明的第六实施例的显示装置的剖视图;

- [0029] 图8是本发明的第七实施例的显示装置的剖视图；
- [0030] 图9是本发明的第八实施例的显示装置的剖视图。
- [0031] 附图标号说明：
- [0032] 10、10A、11、11A、12、13、20、21：显示装置
- [0033] 100：反射式显示面板
- [0034] 100A：吸收面
- [0035] 100R：反射面
- [0036] 105、105A：显示介质层
- [0037] 110：微胶囊
- [0038] 120：电子墨水
- [0039] 121：白色粒子
- [0040] 122：黑色粒子
- [0041] 123：透明液体
- [0042] 130：第三电极
- [0043] 140：第四电极
- [0044] 200、200-1、200A、200B、200C：微型发光二极管面板
- [0045] 201、202：基板
- [0046] 201a：第一表面
- [0047] 201b：第二表面
- [0048] 202a：第三表面
- [0049] 202b：第四表面
- [0050] 210、210A：驱动电路层
- [0051] 215、215A、215B：连接垫
- [0052] 220、220A、220-1：微型发光二极管元件
- [0053] 221：第一电极
- [0054] 222：第二电极
- [0055] 223：第一型半导体层
- [0056] 224：发光层
- [0057] 225：第二型半导体层
- [0058] 230、PL：平坦层
- [0059] 240：封装层
- [0060] 250：减光图案
- [0061] 300、300A：触控元件层
- [0062] 301：基板
- [0063] 310、310A：驱动电极
- [0064] 320、320A：感测电极
- [0065] AX1、AX2：中心轴线
- [0066] D：漏极
- [0067] DS：显示面

- [0068] ES: 磊晶结构
- [0069] G: 栅极
- [0070] GI: 闸绝缘层
- [0071] LB1、LB2、LB1a、LB2a、LB3a、LB4a: 光束
- [0072] P1: 第一周期
- [0073] P2: 第二周期
- [0074] PX: 像素结构
- [0075] S: 源极
- [0076] SC: 半导体图案
- [0077] T: 主动元件

具体实施方式

[0078] 在附图中,为了清楚起见,放大了层、膜、面板、区域等的厚度。应当理解,当诸如层、膜、区域或基板的元件被称为在另一元件“上”或“连接到”另一元件时,其可以直接在另一元件上或与另一元件连接,或者中间元件可以也存在。相反,当元件被称为“直接在另一元件上”或“直接连接到”另一元件时,不存在中间元件。如本文所使用的,“连接”可以指物理和/或电性连接。再者,“电性连接”可为二元件间存在其它元件。

[0079] 现将详细地参考本发明的示范性实施例,示范性实施例的实例说明于附图中。只要有可能,相同元件符号在附图和描述中用来表示相同或相似部分。

[0080] 图1是本发明的第一实施例的显示装置的示意图。图2A至图2C是图1的显示装置的局部区域于不同操作模式下的剖视图。图3是本发明的第二实施例的显示装置的俯视图。特别说明的是,为清楚呈现起见,图3仅示出显示装置10A的显示介质层105以及微型发光二极管元件220-1。

[0081] 请参照图1,显示装置10包括反射式显示面板100与微型发光二极管面板200。在本实施例中,反射式显示面板100例如是电泳式显示(electrophoretic display,EPD)面板,但本发明不以此为限。在其他实施例中,反射式显示面板也可以是胆固醇液晶(cholesteric liquid crystal,CLC)面板、反射式液晶显示(reflective LCD)面板、电湿润式显示(electrowetting display,EWD)面板或快速响应液态粉显示(quick response-liquid powder display,QR-LPD)面板。

[0082] 特别说明的是,显示装置10可具有多种操作模式,且根据微型发光二极管面板200的运作方式可分为光源模式、显示模式以及混合模式。举例而言,当显示装置10(或者是微型发光二极管面板200)操作于光源模式时,微型发光二极管面板200提供光源给反射式显示面板100;当显示装置10(或者是微型发光二极管面板200)操作于显示模式时,微型发光二极管面板200为一显示面板。然而,本发明不限于此,根据其他实施例,显示装置还可操作于混合模式,此时,反射式显示面板与微型发光二极管面板分别显示不同的图像。另一方面,当微型发光二极管面板200不被致能时,显示装置10可通过外在环境光的照明而呈现出反射式显示面板100的显示画面。

[0083] 反射式显示面板100与微型发光二极管面板200之间还可选择性地设有黏着层(未示出),以连接反射式显示面板100与微型发光二极管面板200。举例而言,黏着层可以是感

压胶 (Pressure Sensitive Adhesive, PSA)、光学透明胶 (Optically Clear Adhesive, OCA)、感光型的水胶 (UV胶)、或光学透明树脂 (Optical Clear Resin, OCR)。在本实施例中,黏着层可整面性地重叠于反射式显示面板100与微型发光二极管面板200。亦即,反射式显示面板100与微型发光二极管面板200可以全平面贴合 (direct bond) 的方式结合。需说明的是,本发明并不加以限制两面板之间的接合方式。举例来说,反射式显示面板100也可通过其他适合的构件,例如框架组件,来实现与微型发光二极管面板200的连接关系。

[0084] 进一步而言,反射式显示面板100具有反射面100R,且微型发光二极管面板200重叠设置于反射式显示面板100设有反射面100R的一侧。具体而言,外在环境光 (external environmental light) 可穿透微型发光二极管面板200并入射至反射式显示面板100的反射面100R。接着,经由反射面100R的反射并再一次通过微型发光二极管面板200后由显示面DS射出显示装置10以显示反射式显示面板100所要播放的图像。特别说明的是,通过微型发光二极管面板200的可见光穿透率大于50%,可有效降低外在环境光在通过发光二极管面板后的光能耗损,进而增加显示装置10的光能使用率,有助于提升整体的显示质量。

[0085] 请参照图2A,在本实施例中,微型发光二极管面板200包括基板201、驱动电路层210与多个微型发光二极管元件220。基板201具有相对的第一表面201a与第二表面201b,第一表面201a朝向反射式显示面板100的反射面100R,且第二表面201b可定义出显示装置10的显示面DS。驱动电路层210设置于基板201的第一表面201a上,且具有多个连接垫215。多个微型发光二极管元件220设置于驱动电路层210上,且分别电性接合于这些连接垫215。换句话说,显示面DS与反射面100R分别位于微型发光二极管元件220的相对两侧。

[0086] 举例而言,微型发光二极管元件220包括磊晶结构ES、第一电极221与第二电极222。在本实施例中,第一电极221与第二电极222可分别设置在磊晶结构ES的相对两侧,且电性连接磊晶结构ES;也就是说,本实施例的微型发光二极管元件220可以是垂直式 (vertical type) 发光二极管。然而,本发明不限于此,根据其他实施例,发光二极管元件也可根据实际的设计需求而调整为覆晶式 (flip-chip type) 或水平式 (lateral type) 发光二极管,且此类发光二极管元件还可选择性地包括绝缘层,而位于磊晶结构的同一侧的第一电极与第二电极贯穿绝缘层以电性连接磊晶结构。

[0087] 更具体地说,本实施例的微型发光二极管元件220在基板201上的垂直投影具有一长度,且此长度介于3微米至60微米之间。举例来说,垂直式微型发光二极管元件的长度可介于3微米至15微米,覆晶式或水平式微型发光二极管元件的长度可介于15微米至60微米之间。另一方面,微型发光二极管元件在基板201的法线方向上具有一厚度,且此厚度介于5微米至10微米之间。

[0088] 进一步而言,多个微型发光二极管元件220可定义出微型发光二极管面板200的多个像素。在本实施例中,每一个微型发光二极管元件220可定义为微型发光二极管面板200的一个像素,但本发明不以此为限。在其他实施例中,微型发光二极管面板的每一个像素所包含的微型发光二极管元件220数量也可以是两个以上。举例来说,在一实施例中,每一个像素包含三个微型发光二极管 (micro light-emitting diode, Micro LED), 分别为红色微型发光二极管、蓝色微型发光二极管以及绿色微型发光二极管。

[0089] 另一方面,微型发光二极管元件220是通过连接垫215而电性连接驱动电路层210。在本实施例中,微型发光二极管面板200还可包括覆盖磊晶结构ES的平坦层230,且多个微

型发光二极管元件220的多个第二电极222在平坦层230上延伸而彼此连接并形成一共通电极(common electrode),但本发明不以此为限。平坦层230的材质包括无机材料(例如:氧化硅、氮化硅、氮氧化硅、旋涂玻璃(spin on glass,SOG)、其它合适的材料、或上述至少两种材料的堆叠层)、有机材料、或其它合适的材料、或上述的组合。

[0090] 磊晶结构ES可包含第一型半导体层223、发光层224与第二型半导体层225。第一型半导体层223与第二型半导体层225分别位于发光层224的相对两侧,且分别电性连接第一电极221与第二电极222。在本实施例中,第一型半导体层223例如是P型半导体,第二型半导体层225例如是N型半导体,而发光层224可以是多重量子井(Multiple Quantum Well,MWQ)层,但不以此为限。

[0091] 举例而言,当微型发光二极管面板200被致能时,第一电极221可具有一高电位,而第二电极222可具有一接地电位(Ground)或低电位。通过第一电极221与第二电极222之间的电位差所产生的电流,致能对应的磊晶结构ES并发出(可见)光束。更具体地说,微型发光二极管面板200可通过驱动电路层210的主动元件进行控制,例如:让多个第一电极221分别具有大致上相同的高电位,致使这些磊晶结构ES发出强度大致上相同的光束,进而形成均匀的照明光源;或者是让多个第一电极221分别具有不同的高电位,致使这些磊晶结构ES因各自的驱动电流不同而发出不同强度的光束,进而形成图像画面而被人眼所视觉。

[0092] 在本实施例中,第一电极221与第二电极222例如是光穿透式电极,而光穿透式电极的材质包括金属氧化物,例如:铟锡氧化物、铟锌氧化物、铝锡氧化物、铝锌氧化物、或其它合适的氧化物、或者是上述至少两者的堆叠层。然而,本发明不限于此,在其他实施例中,第一电极221也可以是反射式电极,反射式电极的材质包括金属、合金、金属材料的氮化物、金属材料的氧化物、金属材料的氮氧化物、或其他合适的材料、或是金属材料与其他导电材料的堆叠层。

[0093] 在本实施例中,微型发光二极管元件220还可选择性地包括封装层240,覆盖微型发光二极管元件220的第二电极222。封装层240的材料可包括氮化硅、氧化铝、氮碳化铝、氮氧化硅、压克力树脂、六甲基二硅氧烷(hexamethyldisiloxane,HMDSO)或玻璃。

[0094] 进一步而言,反射式显示面板100可包含重叠于显示面DS的显示介质层105以及多个第三电极130与多个第四电极140,且第三电极130与第四电极140分别位于显示介质层105的相对两侧。举例而言,显示介质层105可包括多个微胶囊(microcapsule)110及填充于微胶囊110内的电子墨水120。这些微胶囊110可分别对应于多个第三电极130(或第四电极140)。电子墨水120可选择性地包含多个白色粒子121、多个黑色粒子122及透明液体123,且白色粒子121与黑色粒子122可有其中一者带正电而另一者带负电。然而,本发明不限于此,在一些实施例中,电子墨水也可包含多种不同颜色的带电粒子。

[0095] 特别说明的是,微胶囊110、电子墨水120与对应的第三电极130与第四电极140可定义出反射式显示面板100的像素结构PX。在本实施例中,反射式显示面板100的像素结构PX的数量可选择性地不同于微型发光二极管面板200的像素的数量。举例而言,反射式显示面板100的像素结构PX的数量可多于微型发光二极管面板200的像素的数量,但本发明不以此为限。在其他实施例中,反射式显示面板的像素结构PX的数量也可大致上等于微型发光二极管面板的像素的数量。

[0096] 当反射式显示面板100被致能时,每一像素结构PX的第三电极130与第四电极140

的其中一者可具有一正电位,而另一者具有一负电位。举例而言,当电子墨水120的白色粒子121带负电时,通过像素结构PX的第三电极130具有正电位,可让白色粒子121朝向微胶囊110邻近第三电极130的一侧移动并堆积;相对地,由于像素结构PX的第四电极140具有负电位,带正电的黑色粒子122会朝向第四电极140移动并堆积于微胶囊110邻近第三电极130的一侧。此时,像素结构PX的微胶囊110邻近第三电极130的一侧面可定义出反射式显示面板100的反射面100R。相反地,当像素结构PX的第三电极130具有负电位时,带正电的黑色粒子122朝向第三电极130移动并堆积于微胶囊110邻近第三电极130的一侧;此时像素结构PX的微胶囊110邻近第三电极130的一侧可定义出反射式显示面板100的吸收面100A。

[0097] 在本实施例中,第三电极130及第四电极140例如是光穿透式电极,而光穿透式电极的材质包括金属氧化物,例如:铟锡氧化物、铟锌氧化物、铝锡氧化物、铝锌氧化物、或其它合适的氧化物、或者是上述至少两者的堆叠层。然而,本发明不限于此,在其他的实施例中,第四电极140可以是反射式电极,而反射式电极的材质包括金属、合金、金属材料的氮化物、金属材料的氧化物、金属材料的氮氧化物、或其他合适的材料、或是金属材料与其他导电材料的堆叠层。

[0098] 进一步而言,微型发光二极管元件220与像素结构PX分别具有中心轴线AX1与中心轴线AX2。在本实施例中,多个微型发光二极管元件220的多个中心轴线AX1在显示面DS(即第二表面201b)的法线方向上与多个像素结构PX的中心轴线AX2错开。据此,可改善两面板的周期性结构于视觉上相互叠加所产生的摩尔纹(Moiré)。然而,本发明不限于此,在其他实施例中,多个微型发光二极管元件220的多个中心轴线AX1也可重合于多个像素结构PX的多个中心轴线AX1;也就是说,微型发光二极管元件220可对齐于对应的像素结构PX。

[0099] 另一方面,微型发光二极管面板200的任两相邻的微型发光二极管元件220(即中心轴线AX1)之间具有第一周期P1,反射式显示面板100的任两相邻的像素结构PX(即中心轴线AX2)之间具有第二周期P2,且第一周期P1为第二周期P2的整数倍。举例而言,在本实施例中,多个微型发光二极管元件220的第一周期P1为多个像素结构PX的第二周期P2的四倍。然而,本发明不限于此,根据其他实施例,多个微型发光二极管元件220的第一周期P1与多个像素结构PX的第二周期P2的倍数关系也可根据实际的设计需求(例如照明区域的大小、发光二极管面板的解析度、或显示装置的视角需求)而调整为一倍、两倍、三倍、或五倍以上。

[0100] 以下将针对显示装置10的多种操作模式进行说明。请继续参照图2A,当显示装置10的操作环境较明亮时,仅反射式显示面板100被致能(enabled)而形成对应于显示画面的反射面100R(或吸收面100A)分布,并通过外在环境光的照射形成对应的图像光束而被人眼所视觉。举例来说,外在环境光源可提供多道光束,其中光束LB1在入射微型发光二极管面板200并传递至反射式显示面板100的显示介质层105时,可被一像素结构PX的电子墨水120堆积于微胶囊110邻近第三电极130一侧的多个白色粒子121反射,并形成对应的图像光束;而另一光束LB2在传递至另一个像素结构PX时,可被此像素结构PX的电子墨水120堆积于微胶囊110邻近第三电极130一侧的多个黑色粒子122吸收而无法自反射式显示面板100出射。特别说明的是,由于微型发光二极管面板200的穿透率大于50%,可有效降低光束在通过微型发光二极管面板200后的光能耗损,进而增加显示装置10的光能使用率,有助于提升整体的显示质量。

[0101] 请参照图2B,当显示装置10的操作环境较昏暗或外在环境光的指向性较高时,为

了增加反射式显示面板100的画面可视性,微型发光二极管面板200可被致能以作为辅助光源之用。也就是说,当显示装置10操作于光源模式时,微型发光二极管面板200提供光源给反射式显示面板100。举例来说,微型发光二极管元件220所发出的光束LB1a在传递至反射式显示面板100的显示介质层105时,可被一像素结构PX的电子墨水120堆积于微胶囊110邻近第三电极130一侧的多个白色粒子121反射,并形成对应的图像光束;而另一光束LB2a在传递至另一个像素结构PX时,可被此像素结构PX的电子墨水120堆积于微胶囊110邻近第三电极130一侧的多个黑色粒子122吸收而无法自反射式显示面板100出射。

[0102] 特别一提的是,由于本实施例的第一电极221为反射式电极,微型发光二极管元件220朝第一电极221发出的光束LB3a可被反射至显示介质层105而形成图像光束(或者被吸收)。另一方面,当微型发光二极管面板200作为辅助光源时,多个微型发光二极管元件220所提供的光束强度大致上相同,但本发明不以此为限。在其他实施例中,多个微型发光二极管元件220也可根据反射式显示面板100的像素灰阶分布而各自对应地提供不同强度的照明光束,以达到局部调光(Local dimming)的效果,进而提升显示装置的(动态)对比表现。

[0103] 进一步而言,当显示装置10的微型发光二极管面板200作为显示面板之用时,反射式显示面板100与微型发光二极管元件220重叠的局部区域内的像素结构PX可定义出反射式显示面板100的反射面100R(亦即,此局部区域为反射式显示面板100的反射区域),而位于此局部区域外的像素结构PX则定义出反射式显示面板100的吸收面100A,如图2C所示。换句话说,当微型发光二极管面板200作为显示面板之用时,反射式显示面板100可具有多个反射区域与多个吸光区域,且反射区域与吸光区域呈交替排列。

[0104] 承接上述,多个微型发光二极管元件220可发出不同强度的光束(即图像光束)并分别经由反射式显示面板100的多个反射区域反射后朝使用者传递,以形成显示画面。在本实施例中,反射式显示面板100对应于微型发光二极管元件220的局部区域内可设有两个像素结构PX,但本发明不以此为限。在其他实施例中,此局部区域内的像素结构PX数量也可根据实际的设计需求(例如反射式显示面板的解析度或显示装置的可视角范围)而调整。

[0105] 特别一提的是,由于微型发光二极管元件220的排列周期大于像素结构PX的排列周期,微型发光二极管面板200的显示解析度可小于反射式显示面板100的显示解析度,以满足最低限度的显示需求,但本发明不以此为限。在其他实施例中,如图3所示,反射式显示面板100的任两相邻的微胶囊110之间设有至少一个微型发光二极管元件220-1。也就是说,显示装置10A的微型发光二极管面板200-1的显示解析度也可大致上等于反射式显示面板100的显示解析度、或大于反射式显示面板100的显示解析度。

[0106] 以下将列举另一些实施例以详细说明本揭示,其中相同的构件将标示相同的符号,并且省略相同技术内容的说明,省略部分请参考前述实施例,以下不再赘述。

[0107] 图4是本发明的第三实施例的显示装置的剖视图。请参照图4,本实施例的显示装置11与图2C的显示装置10的主要差异在于:连接垫的组成不同。在本实施例中,驱动电路层210的连接垫215A可具有特定的透光度(transparency),例如小于50%的光穿透率;也就是说,本实施例的连接垫215A可作为减光图案。具体而言,当微型发光二极管面板200A作为显示面板之用时,微型发光二极管元件220A朝向连接垫215A发出的光束LB4a可部分地通过连接垫215A而直接传递至使用者。据此,可进一步增加微型发光二极管面板200A作为显示之用的光能使用率。进一步而言,显示装置11还可操作于一混合模式。此时,微型发光二极

管面板200A与反射式显示面板100分别显示不同的图像(未示出)。

[0108] 特别一提的是,当微型发光二极管面板200A作为照明光源时,微型发光二极管元件220A可以较小的出光功率提供照明光束。因此,朝向外传递的光束LB4a在通过减光图案(即连接垫215A)后不易被使用者察觉,可降低光源(即微型发光二极管元件220A)的可视性(visibility)。然而,本发明不限于此,根据其他未示出的实施例,减光图案也可以是有别于连接垫的其他构件,且发光二极管元件可位于反射式显示面板与减光图案之间。

[0109] 图5是本发明的第四实施例的显示装置的剖视图。请参照图5,本实施例的显示装置11A与图4的显示装置11的主要差异在于:微型发光二极管元件的种类不同以及减光图案的配置不同。在本实施例中,微型发光二极管元件220A例如是水平式(lateral type)微型发光二极管或覆晶式(flip-chip type)微型发光二极管,且电性接合于驱动电路层210A的两连接垫215B。

[0110] 进一步而言,微型发光二极管面板200B的驱动电路层210A具有多个主动元件T,而形成主动元件T的方法可包括:在基板201的第一表面201a上依序形成栅极G、闸绝缘层GI、半导体图案SC、源极S与漏极D以及平坦层PL,其中与微型发光二极管元件220A电性接合的一连接垫215B贯穿平坦层PL而电性连接主动元件T的漏极D。举例来说,驱动电路层210A的主动元件T可用以控制微型发光二极管元件220A的驱动电流,但不以此为限。

[0111] 值得一提的是,本实施例的主动元件T的漏极D与连接垫215B可分别具有特定的透光度(transparency);也就是说,主动元件T的漏极D与连接垫215B可作为减光图案。然而,本发明不限于此,在其他实施例中,主动元件的源极S或栅极G也可根据主动元件与微型发光二极管元件的配置关系而作为减光图案。需说明的是,栅极G、源极S、漏极D、闸绝缘层GI及平坦层PL分别可由任何所属技术领域技术人员所周知的用于主动元件阵列基板的任一栅极、任一源极、任一漏极、任一闸绝缘层及任一平坦层来实现,且栅极G、源极S、漏极D、闸绝缘层GI及平坦层PL分别可通过任何所属技术领域技术人员所周知的任一方法来形成,故于此不加以赘述。

[0112] 图6是本发明的第五实施例的显示装置的剖视图。请参照图6,本实施例的显示装置12与图4的显示装置11的主要差异在于:微型发光二极管面板的组成与配置方式不同。在本实施例中,微型发光二极管面板200C还可包括基板202与多个减光图案250。这些减光图案250设置于基板202的第三表面202a上,且重叠设置于多个微型发光二极管元件220A。基板202的第三表面202a朝向反射式显示面板100,且基板202相对于第三表面202a的第四表面202b可定义出显示装置12的显示面DS。换句话说,基板201与驱动电路层210A可位于反射式显示面板100与微型发光二极管元件220A之间。

[0113] 在本实施例中,微型发光二极管元件220A例如是水平式(lateral type)微型发光二极管或覆晶式(flip-chip type)微型发光二极管,且电性接合于驱动电路层210A的两连接垫215B。在本实施例中,微型发光二极管面板200C的连接垫215B与减光图案250可分别具有特定的透光度(transparency)。举例而言,驱动电路层210A的连接垫215B的透光度可大于减光图案250的透光度,以提升微型发光二极管面板200C作为光源(即显示装置12操作于光源模式)时的光能使用率。另一方面,由于本实施例的微型发光二极管元件220A的种类不同于图4的微型发光二极管元件220(例如垂直式微型发光二极管)的种类,微型发光二极管面板200C可不具有如图4所示的平坦层230与封装层240。

[0114] 图7是本发明的第六实施例的显示装置的剖视图。请参照图7,本实施例的显示装置13与图2B的显示装置10的主要差异在于:反射式显示面板的组成不同。在本实施例中,反射式显示面板100A的显示介质层105A可以是液晶层,且夹设于第三电极130A与第四电极140之间。也就是说,本实施例的反射式显示面板100A为反射式液晶显示面板,且第四电极140的表面100Ra可定义出反射式显示面板100A的反射面。另一方面,反射式显示面板100A还包括偏光片150,设置于第三电极130A与微型发光二极管面板200之间。

[0115] 举例而言,来自外部的光束LB1、光束LB2以及来自微型发光二极管元件220的光束LB1a与光束LB3a在通过偏光片150后被偏极化。接着,这些光束在通过显示介质层105A后经由第四电极140反射并再一次地通过显示介质层105A而传递至偏光片150。此时,光束LB1、光束LB1a与光束LB3a的偏振态并未正交于偏光片150的穿透轴(未示出)而可部分地(或完全地)通过偏光片150;相反地,光束LB2的偏振态因正交于偏光片150的穿透轴而被偏光片150所吸收。

[0116] 图8是本发明的第七实施例的显示装置的局部区域的剖视图。请参照图8,本实施例的显示装置20与图1(或图2A)的显示装置10的主要差异在于:本实施例的显示装置20还包括触控元件层300。触控元件层300重叠设置于反射式显示面板100与微型发光二极管面板200,且微型发光二极管面板200位于反射式显示面板100与触控元件层300之间。

[0117] 在本实施例中,触控元件层300可包括基板301以及设置于基板301相对两侧的驱动电极310与感测电极320,但本发明不以此为限。举例而言,驱动电极310与感测电极320可分别用于传输驱动脉波信号与感测信号,以实现多点触控感测的效果,但本发明不以此为限。在本实施例中,驱动电极310与感测电极320例如是光穿透式电极,而光穿透式电极的材质包括金属氧化物,例如:铟锡氧化物、铟锌氧化物、铝锡氧化物、铝锌氧化物、或其它合适的氧化物、或者是上述至少两者的堆叠层。

[0118] 图9是本发明的第八实施例的显示装置的剖视图。请参照图9,本实施例的显示装置21与图8的显示装置20的主要差异在于:触控元件层的配置方式不同。在本实施例中,触控元件层300A的驱动电极310A与感测电极320A设置于基板201的第一表面201a上。驱动电路层210位于触控元件层300A上,且驱动电极310A(或感测电极320A)于第一表面201a的法线方向上不重叠于微型发光二极管元件220。据此,可进一步缩减具有触控功能的显示装置21的整体厚度。在本实施例中,驱动电极310A与感测电极320A可选择性地属于同一膜层,但本发明不以此为限。

[0119] 综上所述,在本发明的一实施例的显示装置中,通过发光二极管面板与反射式显示面板的配置关系,可增加反射式显示面板的操作弹性,有助于提升显示装置对于不同使用情境的操作适应性(operational adaptability)。另一方面,通过发光二极管面板的穿透率大于50%,可有效降低外在环境光以及自反射式显示面板反射的光束在通过发光二极管面板后的光能耗损,进而增加显示装置的光能使用率,有助于提升整体的显示质量。

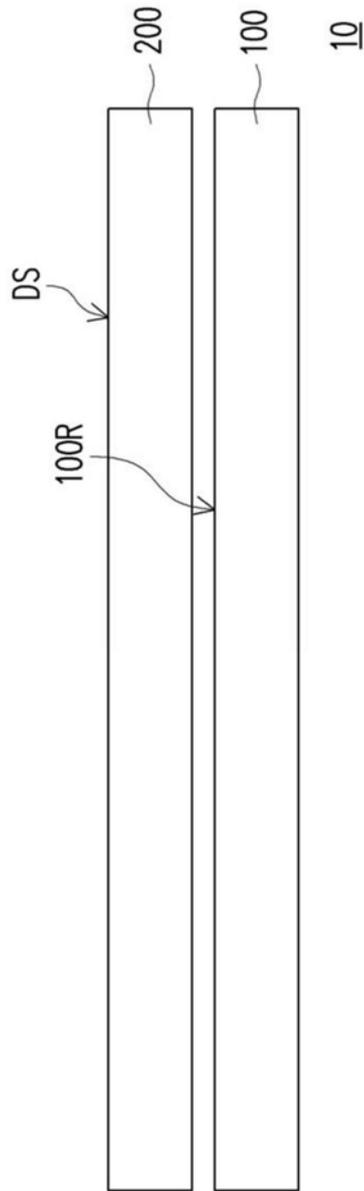


图1

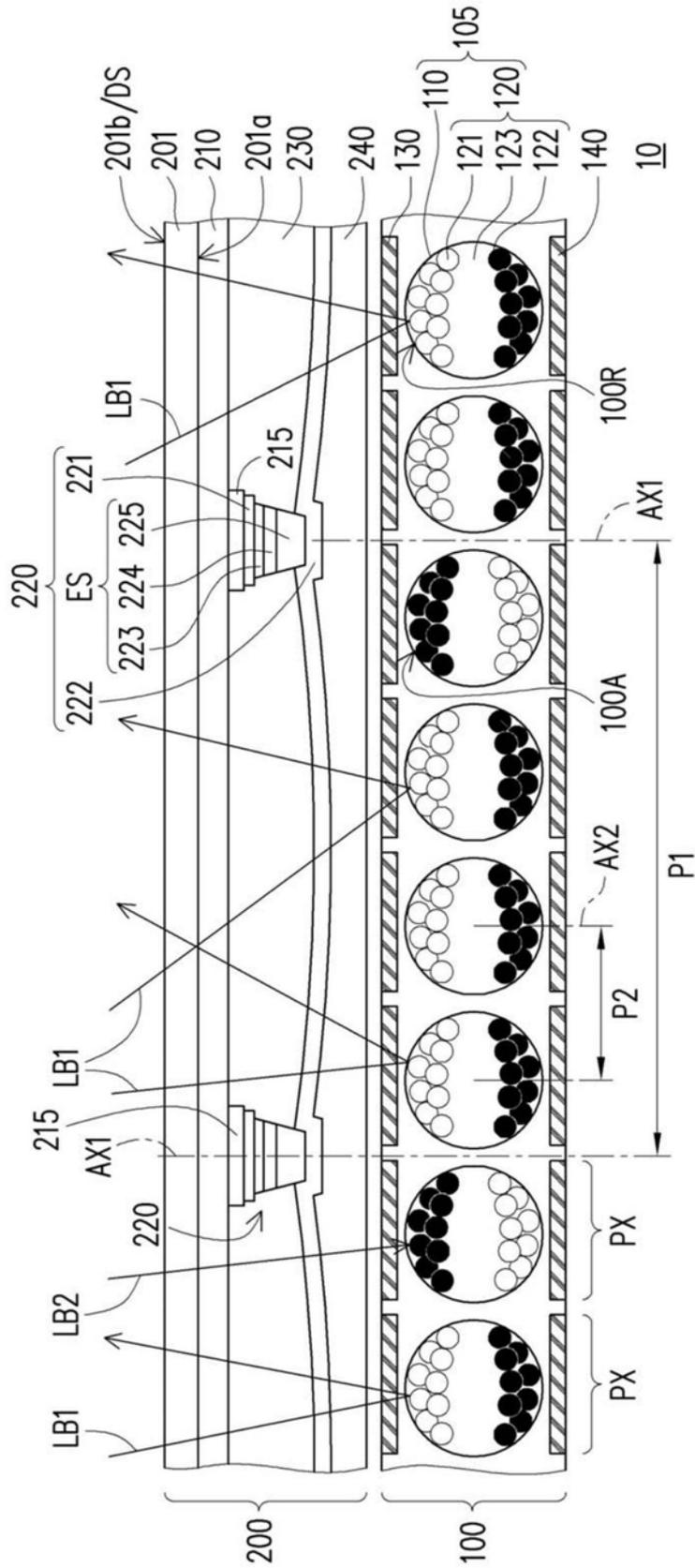


图2A

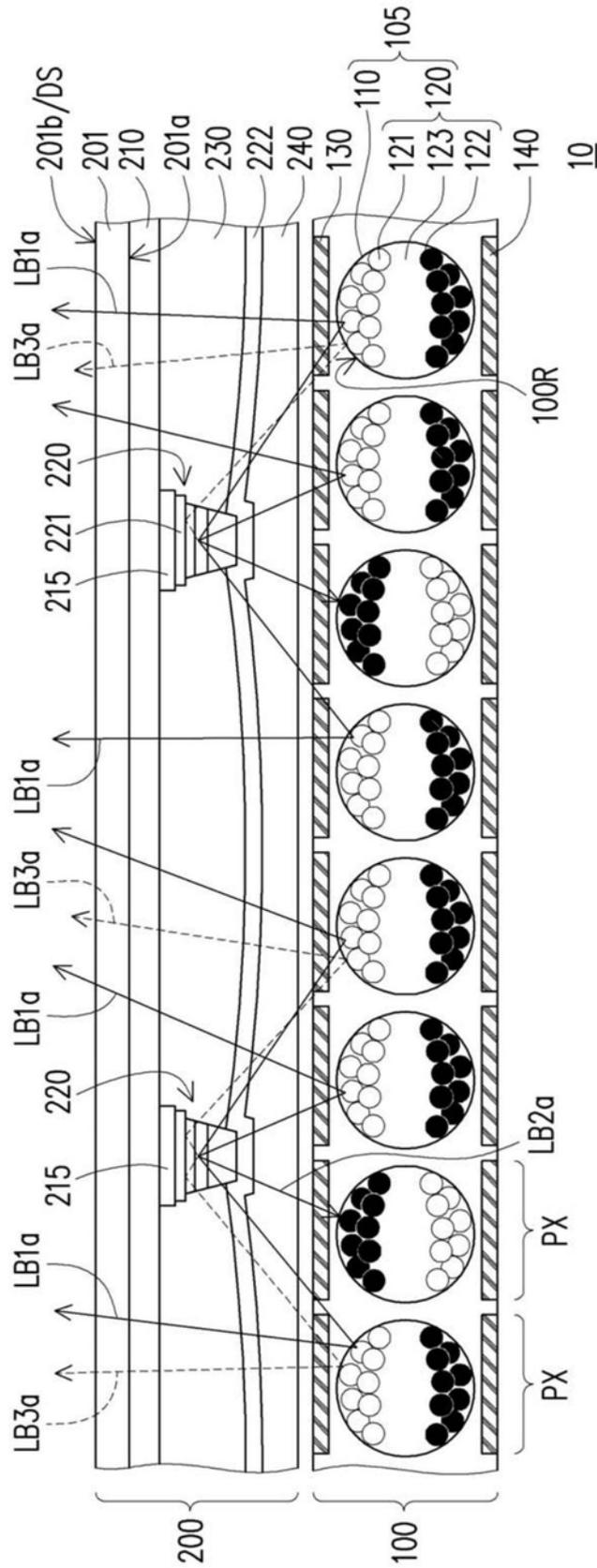


图2B

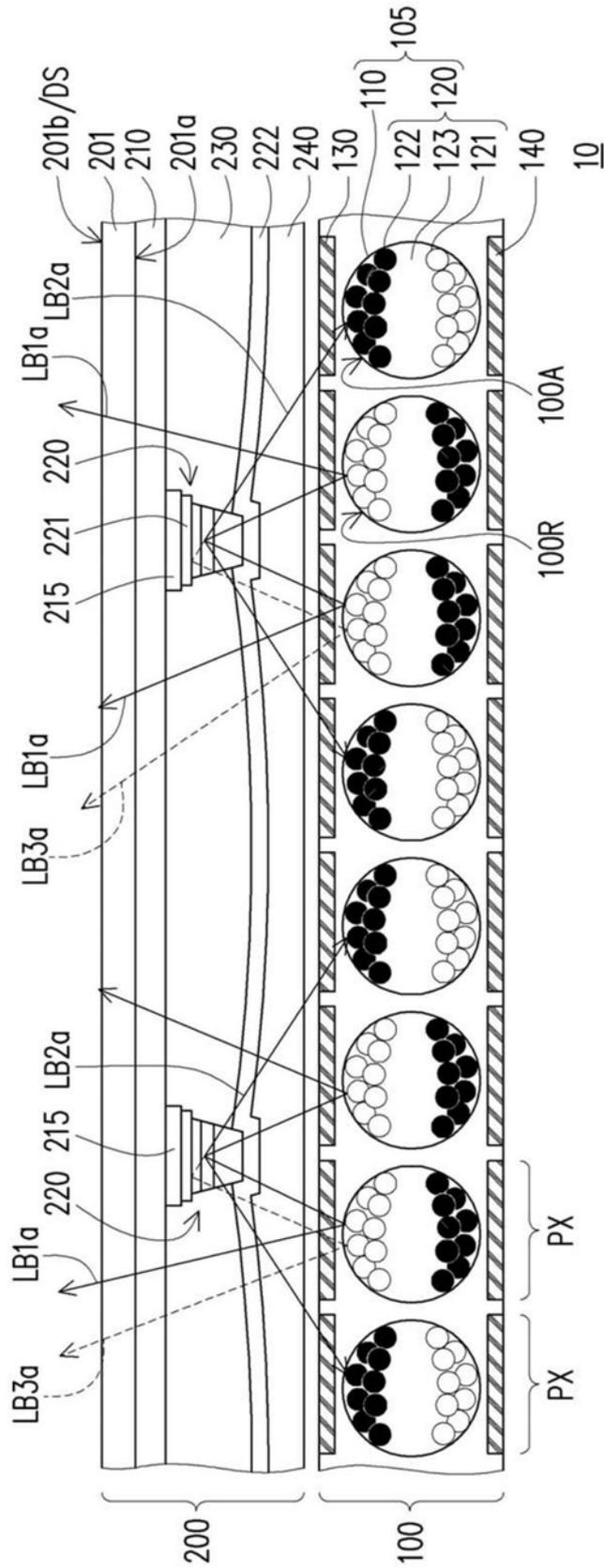


图2C

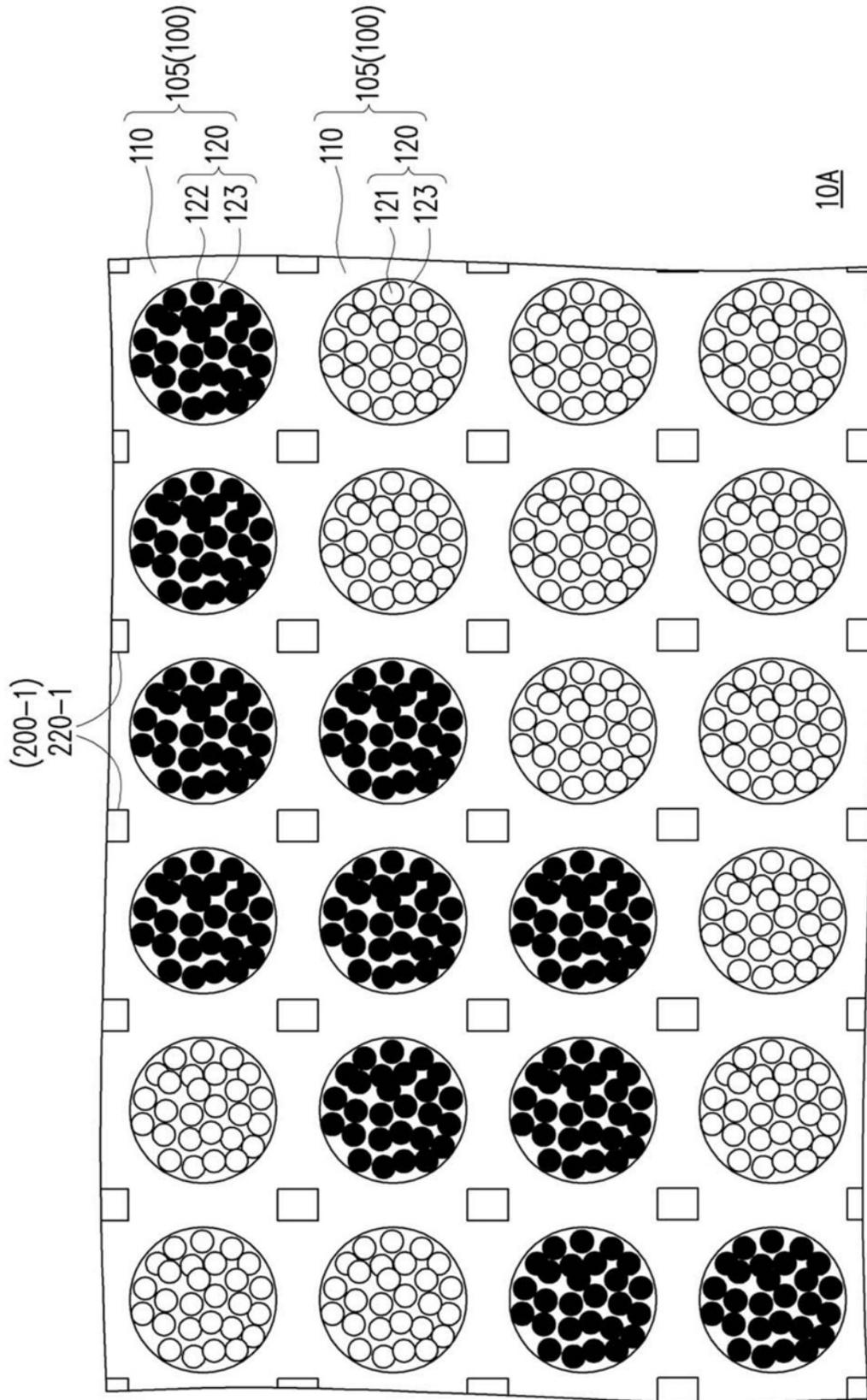


图3

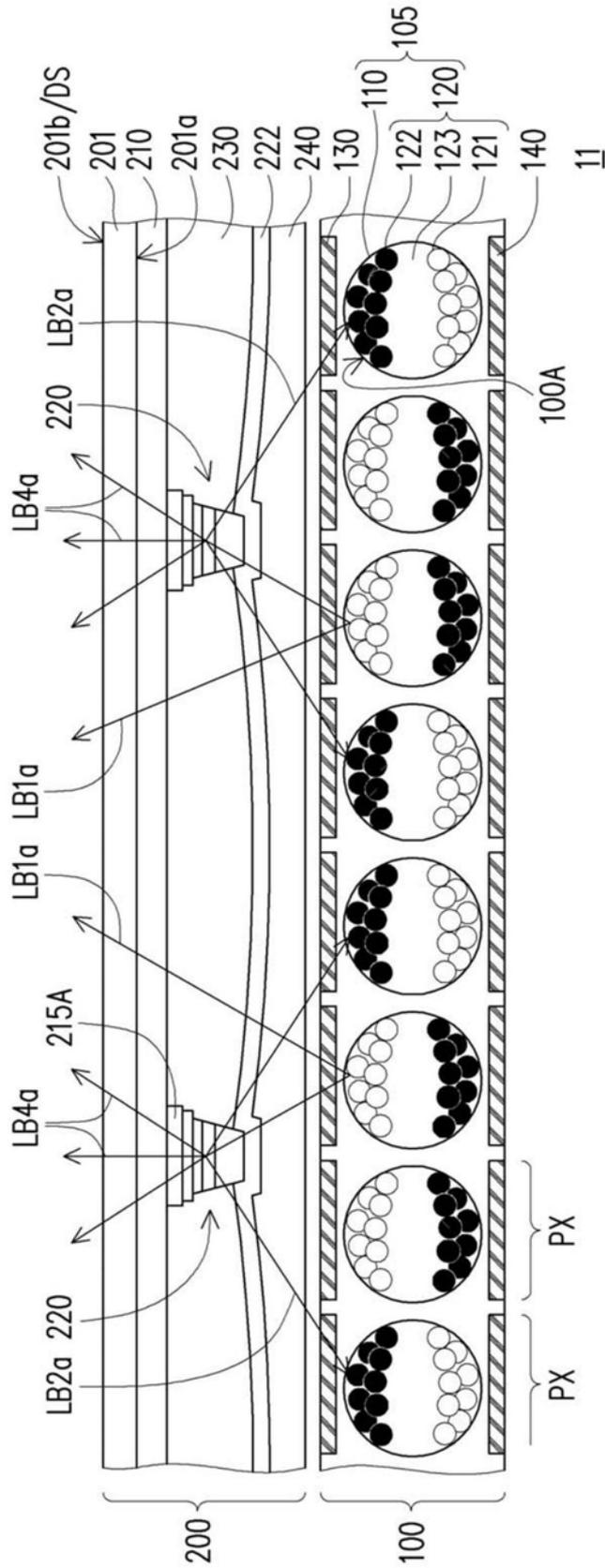


图4

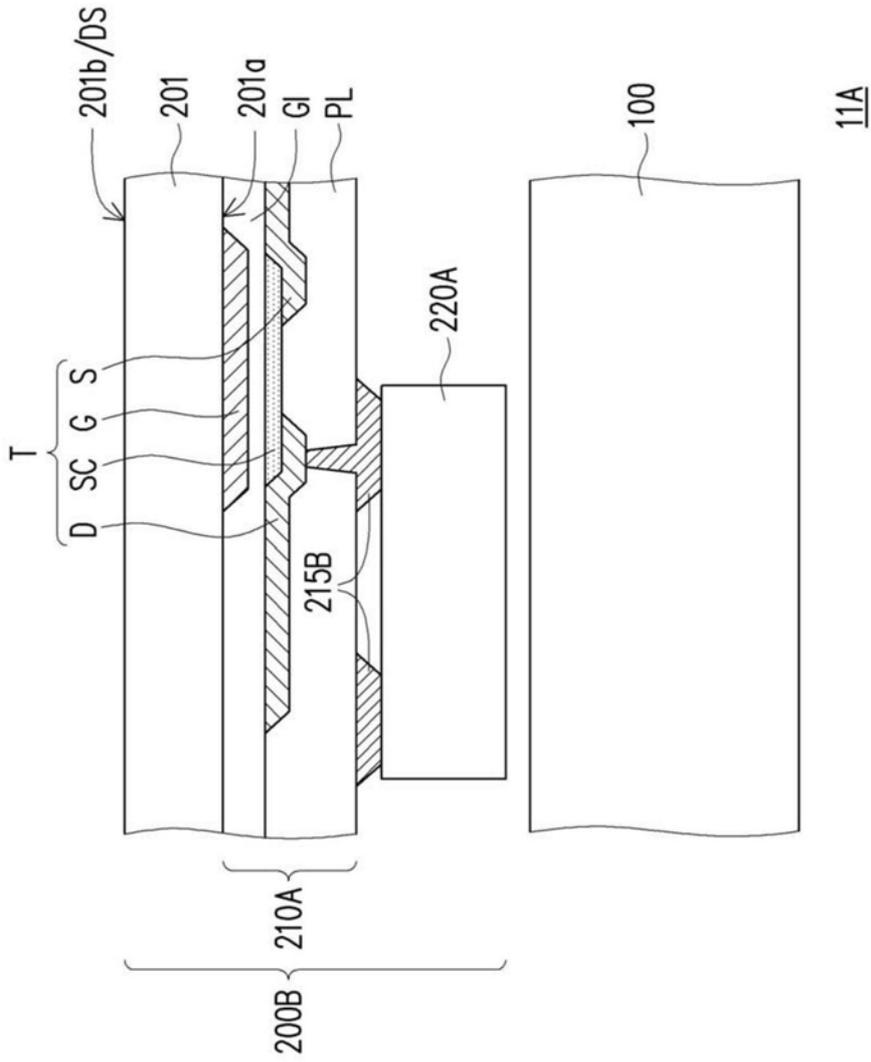


图5

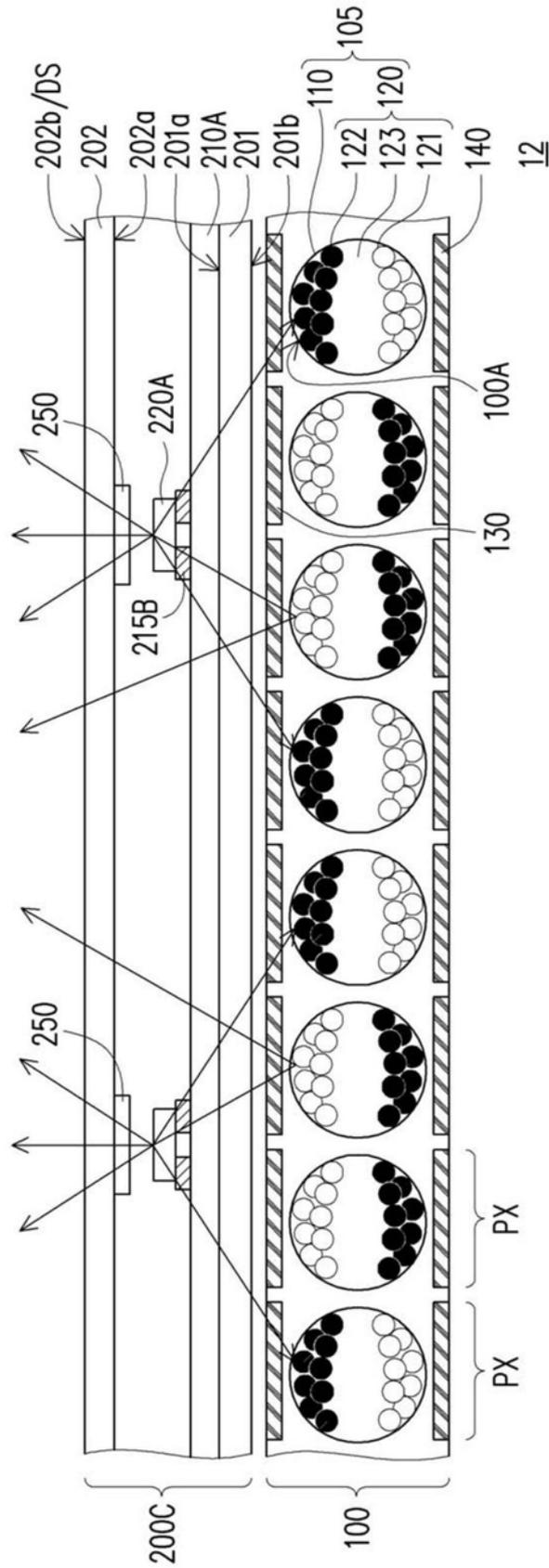


图6

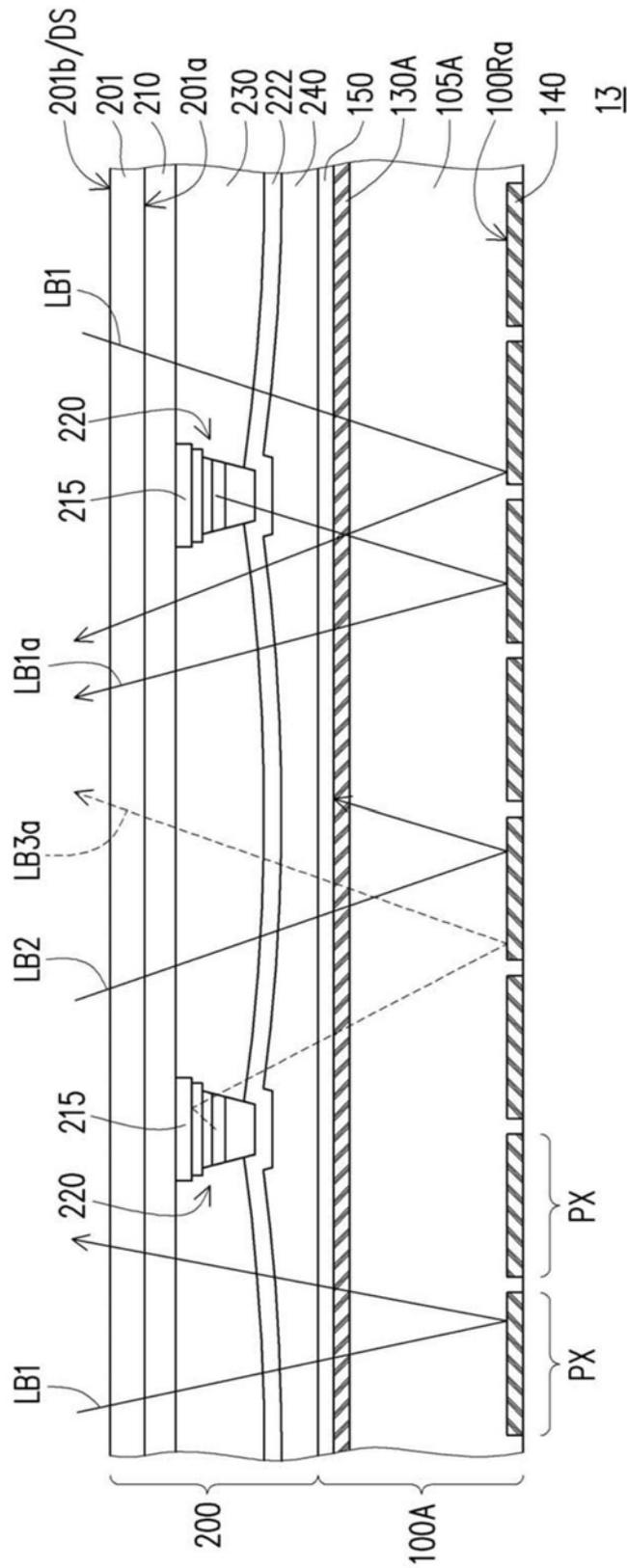


图7

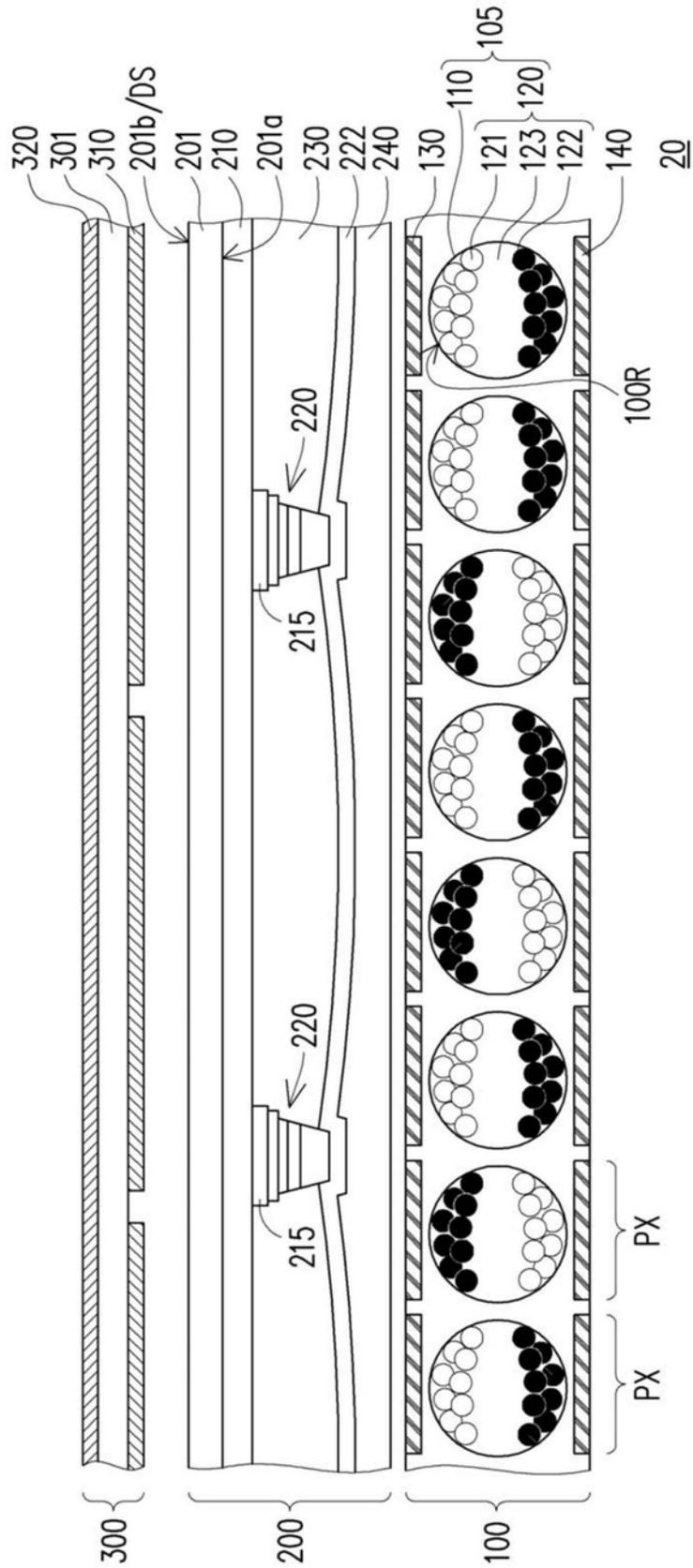


图8

专利名称(译)	显示装置		
公开(公告)号	CN110782806A	公开(公告)日	2020-02-11
申请号	CN201911016945.1	申请日	2019-10-24
[标]发明人	李允立 廖冠咏		
发明人	李允立 廖冠咏		
IPC分类号	G09F9/33 H01L27/15		
CPC分类号	G09F9/33 H01L27/156		
代理人(译)	罗英		
优先权	62/862652 2019-06-17 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种包括反射式显示面板以及微型发光二极管面板的显示装置被提出。显示装置具有显示面，且反射式显示面板具有反射面。微型发光二极管面板重叠设置于反射式显示面板，且包括驱动电路层与多个发光二极管元件。驱动电路层位于反射式显示面板与显示面之间。这些微型发光二极管元件电性接合驱动电路层。显示面与反射面分别位于这些微型发光二极管元件的相对两侧，且微型发光二极管面板的可见光穿透率大于50%。

