



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108878485 A

(43)申请公布日 2018.11.23

(21)申请号 201810671112.8

(22)申请日 2015.07.27

(30)优先权数据

104119432 2015.06.16 TW

(62)分案原申请数据

201510444801.1 2015.07.27

(71)申请人 友达光电股份有限公司

地址 中国台湾新竹科学工业园区新竹市力行二路1号

(72)发明人 张正杰 吴宗典 刘康弘 萧翔允

(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 梁挥 许志影

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

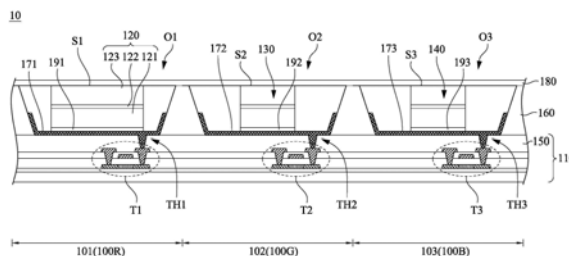
权利要求书2页 说明书12页 附图9页

(54)发明名称

发光二极管显示器

(57)摘要

本发明公开了一种发光二极管显示器,该显示器综合考虑人眼感受度与红色、蓝色、绿色次像素的发光二极管发光效率不一致的问题,将红光微型发光二极管的出光面总面积大于绿光微型发光二极管的出光面总面积,改善不同颜色的次像素发光效率不一致的问题。



1. 一种发光二极管显示器,其特征在于,包含:

一像素单元,设置于一基板上;

一第一次像素,包括至少一第一微型发光二极管;

一第二次像素,包括至少一第二微型发光二极管,且该第一次像素与该第二次像素位于该像素单元中;

多个像素电路,位于相对应的该第一次像素与该第二次像素中,其中该至少一第一微型发光二极管与该至少一第二微型发光二极管分别包含:

一第一型半导体层,设置于该基板上;

一主动层,设置于该第一型半导体层上;以及

一第二型半导体层,设置于该主动层上;

至少二第一电极,分别位于该至少一第一微型发光二极管与该基板之间,以及该至少一第二微型发光二极管与该基板之间,该至少二第一电极分别与相对应的该第一型半导体层与该第二型半导体层其中之一者的一端电性连接;

至少一第二电极,与该第一型半导体层与该第二型半导体层其中之另一者的一端电性连接;以及

至少二电性黏结层,分别位于相对应的该第一次像素与该第二次像素中,其中各该电性黏结层分别设置于该至少一第一微型发光二极管与该至少二第一电极其中之一之间,以及该至少一第二微型发光二极管与该至少二第一电极其中另一之间,其中该第二型半导体层相对该主动层的表面为一出光面,其中该至少一第一微型发光二极管的该出光面的总面积大于该至少一第二微型发光二极管的该出光面的总面积。

2. 如权利要求1所述的发光二极管显示器,其特征在于,该至少一第一微型发光二极管为红光微型发光二极管,该至少一第二微型发光二极管为绿光微型发光二极管。

3. 如权利要求2所述的发光二极管显示器,其特征在于,还包含一第三次像素,包括至少一第三微型发光二极管,且该第三次像素位于该像素单元中,该至少一第三微型发光二极管为蓝光微型发光二极管,该至少一第三微型发光二极管的该出光面的总面积大于该至少一第二微型发光二极管的该出光面的总面积,该至少一第三微型发光二极管的该出光面的总面积小于该至少一第一微型发光二极管的该出光面的总面积。

4. 如权利要求2所述的发光二极管显示器,其特征在于,还包含一第三次像素,包括至少一第三微型发光二极管,且该第三次像素位于该像素单元中,该至少一第三微型发光二极管为蓝光微型发光二极管,该红光微型发光二极管的该出光面的总面积为该绿光微型发光二极管的该出光面的总面积的1.0至35倍,且该蓝光微型发光二极管的该出光面的总面积为该绿光微型发光二极管的该出光面的总面积的0.5至20倍。

5. 如权利要求1所述的发光二极管显示器,其特征在于,在该第一次像素中,该至少一第一微型发光二极管数量为多个。

6. 如权利要求5所述的发光二极管显示器,其特征在于,该些第一微型发光二极管为红光微型发光二极管。

7. 如权利要求1所述的发光二极管显示器,其特征在于,还包含:

一绝缘层,覆盖该些像素电路,该绝缘层具有多个通孔,暴露出部分的该些像素电路;以及

一像素定义层,位于该绝缘层上。

8.如权利要求7所述的发光二极管显示器,其特征在于,该至少二第一电极为反射性的金属材料。

9.如权利要求1所述的发光二极管显示器,其特征在于,各该出光面的总面积占所在的次像素的面积百分比介于0.3%~30%之间。

发光二极管显示器

[0001] 本申请为分案申请,其母案的申请号为201510444801.1,申请日为2015年7月27日,申请人为:友达光电股份有限公司,发明名称为发光二极管显示器及其制造方法。

技术领域

[0002] 本说明书揭露内容(以下简称“本揭露”)有关于一种显示器,更特别有关于发光二极管显示器及其制造方法。

背景技术

[0003] 随着科技的进步,显示器也从较为厚重的阴极射线管(Cathode Ray Tube,CRT)显示器逐渐转变成较为扁平且轻薄的液晶显示器(Liquid Crystal Display,LCD)、等离子显示器(Plasma Display Panel,PDP)或有机发光二极管(Organic Light Emitting Diode,OLED)显示器等。

[0004] 有机发光二极管显示器相较于液晶显示器不需要传统液晶显示器中的彩色滤光片,此结构更为简单、体积小。并且,发光二极管可制作在可挠式的基板上,使得发光二极管显示器不只轻薄还可弯曲。因此,发光二极管显示器的开发与研究俨然已成为目前市场重要的趋势之一。然而有机发光二极管显示器其蓝光效率低落,以及发光材料稳定性等问题,是造成现今产品量产所面临的一大问题。

发明内容

[0005] 本揭露有关于广泛应用于照明设备的发光二极管(Light Emitting Diode,LED),将发光二极管边长尺寸缩小为3微米~150微米之间制作于基板上或3微米~100微米之间,形成发光二极管显示器。

[0006] 全彩的发光二极管显示器可利用缩小化的发光二极管构成红、绿、蓝色的次像素,而不需要传统液晶显示器中的彩色滤光片。然而,发光二极管在缩小到微米尺寸后,不同颜色的发光二极管的发光效率并非一致。此外,人眼对于不同波段的光线的感受也不尽相同。因此,使用者可能会觉得某些波段的光线太亮,某些则太暗,导致发光二极管显示器的发展受到阻碍。

[0007] 本揭露的一技术态样为一种发光二极管显示器。

[0008] 根据本揭露一实施方式,一种发光二极管显示器包含像素单元、红光微型发光二极管、绿光微型发光二极管以及蓝光微型发光二极管。像素单元设置于基板上,红色次像素包括至少一红光微型发光二极管、绿色次像素包括至少一绿光微型发光二极管以及蓝色次像素包括至少一蓝光微型发光二极管,其中红色次像素、绿色次像素以及蓝色次像素位于像素单元中。在个别像素单元中,红光微型发光二极管、绿光微型发光二极管以及蓝光微型发光二极管分别包含第一型半导体层、主动层以及第二型半导体层。主动层设置于第一型半导体层上,第二型半导体层设置于主动层上。第二型半导体层具有出光面,其中红光微型发光二极管的出光面的总面积大于绿光微型发光二极管的出光面的总面积。

[0009] 根据本揭露一实施方式,一种发光二极管显示器包含像素单元、第一次像素以及第二次像素。像素单元设置于基板上。第一次像素包括至少一第一微型发光二极管。第二次像素包括至少一第二微型发光二极管。第一次像素与第二次像素位于像素单元中。第一微型发光二极管具有相对应的第一出光表面,第二微型发光二极管具有相对应的第二出光表面,且第一出光表面与第二出光表面的面积不相等。

[0010] 本揭露的另一技术态样为一种发光二极管显示器的制造方法。

[0011] 根据本揭露一实施方式,发光二极管显示器的制造方法包含以下步骤。提供基板,其中基板包含像素单元。设置红光微型发光二极管于像素单元中,形成红色次像素。设置绿光微型发光二极管于像素单元中,形成绿色次像素。设置蓝光微型发光二极管于像素单元中,形成蓝色次像素。红色次像素、绿色次像素与蓝色次像素位于像素单元中,其中红光微型发光二极管的出光面的总面积大于绿光微型发光二极管的出光面的总面积。

[0012] 由于红光为型发光二极管的发光效率较绿光微型发光二极管差。因此,在本揭露的上述实施方式中,因为红光微型发光二极管的出光面的总面积大于绿光微型发光二极管的出光面的总面积,所以可改善红色次像素发光效率较差的问题。此外,相较于绿光,人眼对红光的敏感度较低。因此,若红光微型发光二极管的出光面的总面积较大,可改善人眼不易感受到红光的问题,改善不同颜色的次像素发光效率不一致的问题。

附图说明

[0013] 为让本揭露内容及其优点更明显易懂,附图的说明参考如下:

[0014] 图1绘示发光二极管显示器的个别像素单元中,红色次像素、绿色次像素以及蓝色次像素的示意图。

[0015] 图2绘示红光微型发光二极管、绿光微型发光二极管以及蓝光微型发光二极管的外部量子效率与电流密度的关系图。

[0016] 图3为根据本揭露一实施方式的发光二极管显示器的示意图。

[0017] 图4为沿图3的线段4的剖面图。

[0018] 图5系绘示本揭露另一实施方式的发光二极管显示器的剖面图。

[0019] 图6为本揭露一实施方式的发光二极管显示器的像素单元的放大图。

[0020] 图7系绘示人眼对于不同波段的光线的感受度曲线图。

[0021] 图8为本揭露一实施方式的发光二极管显示器的像素单元的放大图。

[0022] 图9为本揭露一实施方式的发光二极管显示器的像素单元的放大图。

[0023] 其中,附图标记:

- | | | |
|--------|-------------|------------|
| [0024] | 10:发光二极管显示器 | 100:像素单元 |
| [0025] | 101:第一次像素 | 102:第二次像素 |
| [0026] | 103:第三次像素 | 100R:红色次像素 |
| [0027] | 100G:绿色次像素 | 100B:蓝色次像素 |
| [0028] | 110:基板 | |
| [0029] | 111:显示区 | |
| [0030] | 112:非显示区 | |
| [0031] | 114:数据线驱动电路 | |

- [0032] 115:扫描线驱动电路
- [0033] 120:红光微型发光二极管
- [0034] 121:第一型半导体层
- [0035] 122:主动层
- [0036] 123:第二型半导体层
- [0037] 130:绿光微型发光二极管
- [0038] 140:蓝光微型发光二极管
- [0039] 150:绝缘层
- [0040] 160:像素定义层
- [0041] 171、172、173:第一电极
- [0042] 180:第二电极
- [0043] 191、192、193:电性粘结层
- [0044] T1、T2、T3:像素电路
- [0045] TH1、TH2、TH3:通孔
- [0046] S1、S2、S3:出光面

具体实施方式

[0047] 以下将以附图说明本揭露内容的多个实施方式,为明确说明,许多实务上的细节将在以下叙述中一并说明。然而,应了解到,这些实务上的细节不应用以限制本揭露内容。此外,图式仅以说明为目的,并未依照原尺寸作图。为使便于理解,下述说明中相同元件将以相同的符号标示来说明。

[0048] 关于本文中所使用的用词“实质上(substantially)”、“大约(around)”、“约(about)”或“近乎(approximately)”应大体上意味在给定值或范围的百分之二十以内,较佳在百分之十以内,而更佳地则是百分五之以内。文中若无明确说明,其所提及的数值皆视为近似值,即如“实质上”、“大约”、“约”或“近乎”所表示的误差或范围。

[0049] 在以下实施方式中,发光二极管显示器包含多个像素单元,其中单一个像素单元可包含有多个次像素(例如红色次像素、绿色次像素与蓝色次像素或是第一次像素、第二次像素与第三次像素),而每一个次像素可包含有一个或多个单一色光的微型发光二极管(例如红色次像素可包含有一个或多个红光微型发光二极管,绿色次像素与蓝色次像素也依此类推),其中微型发光二极管的尺寸为微米等级。更详细而言,微型发光二极管的边长尺寸介于3微米~150微米之间,但本揭露不以此为限。此外,在以下实施方式中,微型发光二极管的出光面的“总面积”指的是每一个次像素中,一或多个微型发光二极管的出光面的面积总合。也就是说,若次像素中只具有一个微型发光二极管,则“总面积”指的是所述次像素中的单一个微型发光二极管的出光面的面积。若次像素中具有多个微型发光二极管,则“总面积”指的是所述次像素中所有的微型发光二极管的出光面的面积总合。

[0050] 值得注意的是,上述红色次像素中的红光微型发光二极管、绿色次像素中的绿光微型发光二极管以及蓝色次像素中的蓝光微型发光二极管的发光效率并不一样。更具体而言,请参考图1,其绘示发光二极管显示器10的个别像素单元100中,红色次像素100R、绿色次像素100G以及蓝色次像素100B的示意图。如图1所示,红光微型发光二极管120的出光面

S1的总面积、绿光微型发光二极管130的出光面S2的总面积以及蓝光微型发光二极管140的出光面S3的总面积的大小实质上相同。在这种情况下,如果红光微型发光二极管120、绿光微型发光二极管130以及蓝光微型发光二极管140的发光效率不一致,将会影响发光二极管显示器10的色彩表现。

[0051] 更进一步而言,请一并参考图1与图2,其中图2绘示红光微型发光二极管120、绿光微型发光二极管130以及蓝光微型发光二极管140的外部量子效率与电流密度的关系图,其中横轴代表电流密度,单位为 $\text{nA}/\mu\text{m}^2$,纵轴代表外部量子效率(External Quantum Effect, EQE)。如图2所示,若红光微型发光二极管120、绿光微型发光二极管130以及蓝光微型发光二极管140的出光面的面积皆为 $100\mu\text{m}^2$,则红光微型发光二极管120、绿光微型发光二极管130以及蓝光微型发光二极管140在不同的电流密度下,红光、绿光与蓝光微型发光二极管120、130、140的外部量子效率最高分别约为3%、10%以及15%。在这种情形下,纵使红光微型发光二极管120、绿光微型发光二极管130以及蓝光微型发光二极管140可分别得到不同的电流大小,也难以改善红色次像素100R发光效率较差的问题。

[0052] 有鉴于此,本揭露的多个实施方式提出一种可以改善红色次像素100R发光效率较差的问题的发光二极管显示器。进一步而言,藉由调整红色次像素100R中的红光微型发光二极管120的出光面的总面积,与其他颜色的次像素中的微型发光二极管的出光面的总面积的间的大小关系,可以改善发光二极管显示器中不同颜色的微型发光二极管的发光效率不一致的问题,详细说明如下。

[0053] 首先,请先参考图3与图4,图3为根据本揭露一实施方式的发光二极管显示器10的示意图。图4为沿图3的线段4的剖面图。如图3所示,发光二极管显示器10包含多个像素单元100、第一次像素101、第二次像素102以及第三次像素103。像素单元100设置于基板110上。基板110包含显示区111与非显示区112。像素单元100位于显示区111中,且第一次像素101、第二次像素102与第三次像素103又位于像素单元100中。各像素单元100所占据的面积大致相同。亦即,显示区111中的每一个像素单元100具有大致相同的面积。此外,每一个像素单元100所包含的第一次像素101、第二次像素102与第三次像素103例如可分别为红色次像素100R、绿色次像素100G以及蓝色次像素100B,但本揭露并不以此为限。另外,每一个次像素可包含至少一个微型发光二极管。举例来说,第一次像素101可包含至少一个第一微型发光二极管(例如红光微型发光二极管120),第二次像素102可包含至少一个第二微型发光二极管(例如绿光微型发光二极管130),第三次像素103可包含至少一个第三微型发光二极管(例如蓝光微型发光二极管140)。

[0054] 举例而言,红光微型发光二极管120可用以形成红色次像素100R、绿光微型发光二极管130可用以形成绿色次像素100G、蓝光微型发光二极管140可用以形成蓝色次像素100B,其中红色次像素100R、绿色次像素100G以及蓝色次像素100B位于像素单元100中。非显示区112可包含数据线驱动电路114以及扫描线驱动电路115。数据线驱动电路114连接至红、绿、蓝色次像素100R、100G、100B的数据线,以传递数据信号至各个次像素。扫描线驱动电路115连接至红、绿、蓝色次像素100R、100G、100B的扫描线,以传递扫描信号至各个次像素。

[0055] 在图4的实施方式中,像素单元100的第一次像素101(即红色次像素100R)包含一个红光微型发光二极管120、第二次像素102(即绿色次像素100G)可包含一个绿光微型发光

二极管130,而第三次像素103(即蓝色次像素100B)可包含一个蓝光微型发光二极管140。藉由红色、绿色以及蓝色次像素所发出的光线的组合,可使得发光二极管显示器10发出全彩的影像。

[0056] 请继续参考图3与图4,发光二极管显示器10的基板110可为主动元件阵列基板。更详细而言,基板110包含有多个像素电路T1、T2、T3、绝缘层150、像素定义层160、至少一第一电极171、172、173以及至少一第二电极180。多个像素电路T1、T2、T3分别位于相对应的红色次像素100R、绿色次像素100G与蓝色次像素100B中,用以分别驱动红光微型发光二极管120、绿光微型发光二极管130以及蓝光微型发光二极管140。在一实施方式中,像素电路T1、T2、T3可还包含一种薄膜晶体管。绝缘层150覆盖像素电路T1、T2、T3。像素定义层160位于绝缘层150上,且像素定义层160包含多个开口01、02、03于其中。在本实施方式中,红光微型发光二极管120位于开口01中,绿光微型发光二极管130位于开口02中,蓝光微型发光二极管140位于开口03中。第一电极171、172、173可分别位于开口01、02、03中且三个第一电极171、172、173分别电性连接像素电路T1、T2、T3。在一实施方式中,第一电极171、172、173可包括非透明导电材料例如银、铝、铜、镁或钼、透明导电材料例如氧化铟锡、氧化铟锌或氧化铝锌、上述材料的复合层或上述材料的合金,但并不以此为限。第一电极171、172、173除具有良好的导电性外还具有光反射性。

[0057] 更详细而言,绝缘层150中可具有多个通孔TH1、TH2、TH3,暴露出部分的像素电路T1、T2与T3。像素定义层160的开口01、02、03可分别暴露通孔TH1、TH2、TH3,且当第一电极171、172、173形成于开口01、02、03中时,第一电极171、172、173可透过通孔TH1、TH2、TH3与像素电路T1、T2、T3电性连接。此外,三个第一电极171、172、173可分别电性连接至红光微型发光二极管120、绿光微型发光二极管130以及蓝光微型发光二极管140的一端。第二电极180则电性连接红光微型发光二极管120、绿光微型发光二极管130以及蓝光微型发光二极管140的另一端。在本实施方式中,第二电极180可作为共通电极。

[0058] 此外,在个别像素单元100中,红光微型发光二极管120、绿光微型发光二极管130以及蓝光微型发光二极管140可分别包含第一型半导体层121、主动层122以及第二型半导体层123(图中虽仅标示红光微型发光二极管120、但应了解的是,绿光微型发光二极管130以及蓝光微型发光二极管140也具有同样的结构)。主动层122设置于第一型半导体层121上,第二型半导体层123设置于主动层122上。并且,第二型半导体层123相对主动层122的表面具有出光面S1。同理,绿光微型发光二极管130以及蓝光微型发光二极管140的第二型半导体层也分别具有出光面S2、S3。在本实施方式中,第一次像素101中的第一微型发光二极管具有相对应的第一出光表面,第二次像素102中的第二微型发光二极管具有相对应的第二出光面,且第一出光表面与第二出光表面的面积不相等。具体来说,红色次像素100R中的红光微型发光二极管120的出光面S1的总面积大于绿色次像素100G中的绿光微型发光二极管130的出光面S2的总面积。如此一来,因为红光微型发光二极管120的出光面S1的总面积大于绿光微型发光二极管130的出光面S2的总面积,所以可以弥补红色次像素100R发光效率较差的问题。

[0059] 图5绘示本揭露另一实施方式的发光二极管显示器10的剖面图,且图5的剖面位置同图4。本实施方式与图4的实施方式不同的地方在于,本实施方式的像素单元100中,红光微型发光二极管120的数量为多个。更进一步而言,由图5的实施方式可知,本揭露所属技术

领域的技术人员,应可选择设置一个较大的红光微型发光二极管120,或选择设置多个较小的红光微型发光二极管120,使得红光微型发光二极管120的出光面S1的面积总合大于绿光微型发光二极管130的出光面S2的面积总合。举例而言,一个出光面的面积为 $100\mu\text{m}^2$ 的微型发光二极管可以等效为十个面积为 $10\mu\text{m}^2$ 的微型发光二极管。如此一来,因为多个红光微型发光二极管120的出光面S1的总面积大于至少一个绿光微型发光二极管130的出光面S2的总面积,所以可以弥补红色次像素100R发光效率较差的问题。由于次像素具有多个单一色光的微型发光二极管,相较于次像素中单一个微型发光二极管所负载的电流较小,因此能避免电流过大所造成的微型发光二极管损坏,延长发光二极管显示器10的寿命。以及,次像素中多个单一色光的微型发光二极管如有部分损坏,不会造成亮态时,次像素的暗点产生。

[0060] 图6为本揭露一实施方式的发光二极管显示器10的像素单元100的放大图。在图6的实施方式中,第一次像素101(即红色次像素100R)包含有两个红光微型发光二极管120,第二次像素102(即绿色次像素100G)包含有两个绿光微型发光二极管130,第三次像素103(即蓝色次像素100B)包含有两个蓝光微型发光二极管140。在本实施方式中,考虑到不同颜色的微型发光二极管的发光效率不同,而调整不同颜色间微型发光二极管总面积的大小关系,其中在本实施方式的像素单元100中,第二次像素102中的第二微型发光二极管具有相对应的第二出光表面,第三次像素103中的第三微型发光二极管具有相对应的第三出光面,且第二出光表面与第三出光表面的面积不相等。具体来说,绿色次像素100G中的绿光微型发光二极管130的出光面S2的总面积大于蓝色次像素100B中的蓝光微型发光二极管140的出光面S3的总面积。更进一步而言,本实施方式的蓝光微型发光二极管140的出光面S3的总面积、绿光微型发光二极管130的出光面S2的总面积、红光微型发光二极管120的出光面S1的总面积实质上满足以下关系式:

$$[0061] \quad AR \geq AG \geq AB \quad (1)$$

[0062] 其中AR为红光微型发光二极管120的出光面S1的总面积、AG为绿光微型发光二极管130的出光面S2的总面积、AB为蓝光微型发光二极管140的出光面S3的总面积。如此一来,若单纯考虑微型发光二极管的发光效率,因为红光微型发光二极管120的外部量子效率较低、蓝光微型发光二极管140的外部量子效率较高,所以本实施方式的蓝光微型发光二极管140的出光面S3的总面积较小,而红光微型发光二极管120的出光面S1的总面积较大,藉以弥补某些颜色的次像素(如红色次像素100R)发光效率较差的问题。

[0063] 更具体而言,红光微型发光二极管120的出光面S1的总面积(AR)、绿光微型发光二极管130的出光面S2的总面积(AG)以及蓝光微型发光二极管140的出光面S3(AB)的总面积实质上满足以下的比例:

$$[0064] \quad AR:AG:AB=10:3:2 \quad (2)$$

[0065] 如此一来,因为图2中红光、绿光、蓝光微型发光二极管的外部量子效率最高分别为3%、10%以及15%。因此,当AR:AG:AB为10:3:2时,本实施方式可藉由调整出光面S1、S2、S3的总面积比例对发光效率较差的次像素进行补偿,以改善不同颜色的次像素发光效率不一致的问题。

[0066] 更进一步而言,请参考表格一。表格一公开了未微型化的发光二极管(表格一中简称为LED)的外部量子效率(EQE)与微型化的发光二极管(表格一中简称为 μLED)的外部量子效率,以及单纯考量不同颜色的发光二极管的发光效率时,未微型化的发光二极管与微型

化的发光二极管的总发光面积之间的补偿比例关系。上述未微型化的发光二极管指的是边长尺寸在3~150微米之外的发光二极管,例如可以是市售的发光二极管,边长尺寸可为1厘米。

[0067] 表格一

[0068]

	红色	绿色	蓝色
--	----	----	----

[0069]

LED 的外部量子效率(EQE)	35%	50%	65%
LED 的发光面积补偿比	2.86	2	1.54
μ LED 的外部量子效率(EQE)	3%	10%	15%
μ LED 的发光面积补偿比	10	3	2

[0070] 在部分实施方式中,若只考量发光二极管的发光效率,红光微型发光二极管120的出光面S1的总面积可为绿光微型发光二极管130的出光面S2的总面积的1至35倍之间,蓝光微型发光二极管140的出光面S3的总面积可为绿光微型发光二极管130的出光面S2的总面积的0.5至1倍之间。具体而言,由“表格一”可知,若只考量不同颜色的微型发光二极管的发光效率时,AR/AG的范围约介于1.43~3.3之间,而AB/AG的范围约介于0.67~0.77之间。也就是说,在图6的实施方式中,红光微型发光二极管120的出光面S1的总面积可为绿光微型发光二极管130的出光面S2的总面积的1.43至3.3倍之间,蓝光微型发光二极管130的出光面S2的总面积可为绿光微型发光二极管140的出光面S3的总面积的0.67至0.77倍之间。如此一来,藉由适当的调整红光、绿光以及蓝光微型发光二极管120、130、140的出光面S1、S2、S3的总面积间的大小关系,可改善不同颜色的次像素发光效率不一致的问题。

[0071] 此外人眼对于红光、绿光与蓝光的感受程度也不尽相同。举例而言,请参考图7,其绘示人眼对于不同波段的光线的感受度曲线图,其中横轴代表光波波长,单位为nm,纵轴代表明视觉函数 $V(\lambda)$ 。在明亮的环境中,人眼对555nm的视觉感应最敏锐,因此明视觉函数 $V(\lambda)$ 可为波长555nm的光和任一波长的光,在产生相同亮度感觉时的辐射能通量的比值 $V(\lambda)$ 。如图所示,若红光波长以650nm为衡量标准;绿光波长以555nm为衡量标准;蓝光波长以460nm为衡量标准,则在相同光强度下,人眼对于红光、绿光以及蓝光的感受度的比值分别为0.1:1:0.04。换句话说,人眼对于绿光波段的光线是比较敏感的。因此,在个别或者说是单一像素单元100中,若考虑人眼对于不同波段的光线的感受度,绿光微型发光二极管130的出光面的总面积可以较小,红光微型发光二极管120应较绿光微型发光二极管130具备更大的发光总面积。如图6的实施方式中,因为红光微型发光二极管120的出光面S1的总面积大于绿光微型发光二极管130的出光面S2的总面积,所以也可以改善人眼不易感受到红光的问题。

[0072] 图8为本揭露一实施方式的发光二极管显示器10的像素单元100的放大图。如图所示,本实施方式中,个别像素单元100中的各个次像素101(100R)、102(100G)、103(100B)分别具有两个红光微型发光二极管120、两个绿光微型发光二极管130以及两个蓝光微型发光二极管140。此外,若单纯考虑人眼对于不同波段的光线的感受度,本实施方式的蓝光微型

发光二极管140的出光面S3的总面积大于红光微型发光二极管120的出光面S1的总面积。更进一步而言,蓝光微型发光二极管140的出光面S3的总面积、绿光微型发光二极管130的出光面S2的总面积、红光微型发光二极管120的出光面S1的总面积实质上满足以下关系式:

$$[0073] \quad AB \geq AR \geq AG \quad (3)$$

[0074] 如此一来,因为人眼对蓝光敏感度较低,对绿光敏感度较高,所以本实施方式的蓝光微型发光二极管140的出光面S3的总面积较大,而绿光微型发光二极管130的出光面S2的总面积较小,藉以改善人眼对于不同波段的光线感受度不同的问题。

[0075] 更具体而言,蓝光微型发光二极管140的出光面S3的总面积可为绿光微型发光二极管130的出光面S2的总面积的1至20倍之间。在另一实施方式中,蓝光微型发光二极管140的出光面S3的总面积可为绿光微型发光二极管130的出光面S2的总面积的16至20倍。如此一来,藉由适当的调整红光、绿光以及蓝光微型发光二极管120、130、140的出光面S1、S2、S3的总面积间的比例关系,可改善人眼对于不同波段的光线感受度不同的问题。

[0076] 请参考表格二。在具体应用时,红光微型发光二极管120的出光面S1的总面积、绿光微型发光二极管130的出光面S2的总面积以及蓝光微型发光二极管140的出光面S3的总面积实质上满足以下的比例:

$$[0077] \quad AR:AG:AB=10:1:25 \quad (4)$$

[0078] 如此一来,因为人眼对于红光、绿光以及蓝光的感受度的比值分别为0.1:1:0.04(参考图7),所以当AR:AG:AB为10:1:25时,在大致相同的电流密度下,可改善人眼对像素单元100内红光、绿光以及蓝光的感受度。

[0079] 表格二

[0080]

	红色	绿色	蓝色
人眼感受度	0.1	1	0.04

[0081]

人眼感受度补偿比	10	1	25
----------	----	---	----

[0082] 图9为本揭露一实施方式的发光二极管显示器10的像素单元100的放大图。如图所示,本实施方式中,个别像素单元100中的各个次像素101(100R)、102(100G)、103(100B)分别具有两个红光微型发光二极管120、两个绿光微型发光二极管130以及两个蓝光微型发光二极管140。本实施方式同时考虑微型发光二极管的发光效率以及人眼对于不同颜色的光线的感受度,去调整不同颜色的微型发光二极管的总面积之间的大小关系,其中本实施方式的蓝光微型发光二极管140的出光面S3的总面积小于红光微型发光二极管120的出光面S1的总面积,并且大于绿光微型发光二极管130的出光面S2的总面积。简言之,本实施方式的蓝光微型发光二极管140的出光面S3的总面积、绿光微型发光二极管130的出光面S2的总面积、红光微型发光二极管120的出光面S1的总面积实质上满足以下关系式:

$$[0083] \quad AR \geq AB \geq AG \quad (5)$$

[0084] 如此一来,在同时考虑微型发光二极管的发光效率以及人眼对于不同颜色的光线的感受度的情况下,本实施方式的总面积之间的大小关系可对发光效率较差的次像素进行

补偿,亦可改善人眼对于不同波段的光线感受度不同的问题。

[0085] 更具体而言,红光微型发光二极管120的出光面S1的总面积(AR)、绿光微型发光二极管130的出光面S2的总面积(AG)以及蓝光微型发光二极管140的出光面S3的总面积(AB)实质上满足:

[0086] $AR:AG:AB=100:3:50$ (6)

[0087] 本实施方式的比例关系(3)可藉由相乘上述的比例关系(1)以及比例关系(2)而得到。如此一来,本实施方式的因为红光微型发光二极管120的外部量子效率较低,且人眼对于红光的感受度亦较差,所以红光微型发光二极管120的出光面S1的总面积获得较大的补偿。相反的,人眼对于绿光较敏感,且绿光的外部量子效率至少大于红光,因此绿光所需获得的总面积补偿较小。因此,本实施方式可同时改善不同颜色的次像素发光效率不一致的问题以及人眼对于不同波段的光线感受度不同的问题。

[0088] 接着,请参考“表格三”,“表格三”为“表格一”的资讯加上“表格二”人眼对不同颜色的光线的感受度比值以及只考量人眼感受度时,微型发光二极管(表格三中简称为 μ LED)以及未微型的发光二极管(表格三中简称为LED)的发光面积补偿比,还有同时考量发光二极管的发光效率以及人眼感受度后的发光面积补偿比。

[0089] 表格三

[0090]

	红色	绿色	蓝色
LED 的发光面积补偿比(只考虑 EQE)	2.86	2	1.54
μ LED 的发光面积补偿比(只考虑 EQE)	10	3	2
人眼感受度补偿比	10	1	25
LED 的发光面积补偿比(考量 EQE 与人眼感受度)	28.6	2	38.5
LED 的发光面积补偿比(考量 EQE 与人眼感受度)	14.3	1	19.25
μ LED 的发光面积补偿比(考量 EQE 与人眼感受度)	100	3	50
μ LED 的发光面积补偿比(考量 EQE 与人眼感受度)	33.33	1	16.67

[0091] 在部分实施方式中,若同时考量发光二极管的发光效率以及人眼感受度后,红光微型发光二极管120的出光面S1的总面积可为绿光微型发光二极管130的出光面S2的总面积的14至34倍之间。蓝光微型发光二极管140的出光面S3的总面积为绿光微型发光二极管130的出光面S2的总面积的16至20倍之间。更具体而言,请参考“表格二”,红光微型发光二极管120的出光面S1的总面积可为绿光微型发光二极管130的出光面S2的总面积的14.3至33.3倍之间,蓝光微型发光二极管140的出光面S3的总面积为绿光微型发光二极管130的出

光面S2的总面积的16.67至19.25倍之间。如此一来,藉由适当的调整红光、绿光以及蓝光微型发光二极管120、130、140的出光面S1、S2、S3的总面积间的大小关系,可一并改善不同颜色的次像素发光效率不一致的问题以及人眼对于不同波段的光线感受度不同的问题。

[0092] 另外,上述一或多个实施方式中的红光微型发光二极管120的出光面S1的总面积、绿光微型发光二极管130的出光面S2的总面积、蓝光微型发光二极管140的出光面S3的总面积实质上还可满足以下关系:

$$[0093] \quad A_{\min} < A_{\max} < 35A_{\min} \quad (7)$$

[0094] 其中 $A_{\min}$ 为红光微型发光二极管120的出光面S1的总面积、绿光微型发光二极管130的出光面S2的总面积与蓝光微型发光二极管140的出光面S3的总面积中最小者, $A_{\max}$ 为红光微型发光二极管120的出光面S1的总面积、绿光微型发光二极管130的出光面S2的总面积与蓝光微型发光二极管140的出光面S3的总面积中最大者。举例而言,在图9的实施例中,红光微型发光二极管120的出光面S1的总面积小于35倍的绿光微型发光二极管130的出光面S2的总面积。

[0095] 应了解的是,本揭露所属技术领域的技术人员,可分别设置不同数量的红光微型发光二极管120、绿光微型发光二极管130与蓝光微型发光二极管140,以实现上述一或多个实施方式中的面积比例关系或面积大小关系。此外,在图6至图9的实施方式中,红光微型发光二极管120、绿光微型发光二极管130与蓝光微型发光二极管140的出光面S1、S2、S3绘示为矩形,但本揭露不以此为限。只要能符合上述一或多个实施方式中的面积比例关系或面积大小关系,红光微型发光二极管120、绿光微型发光二极管130与蓝光微型发光二极管140的出光面S1、S2、S3可为任意形状。

[0096] 又,上述实施方式探讨的皆是不同颜色的次像素间,微型发光二极管的出光面的总面积大小关系或比例关系。应了解到,在实际应用时,有鉴于制程能力的限制,各个次像素内的所有微型发光二极管的出光面的总面积占其所在的次像素的面积百分比亦应介于一预定范围内。请参考“表格四”,其为一实施方式中红色、绿色或蓝色微型发光二极管120、130、140的出光面的总面积占其所在的红色、绿色或蓝色次像素100R、100G、100B的面积百分比,其中表格四的个别次像素的面积大约为99微米乘以33微米,而考虑制程能力上限微型发光二极管边长最小约为3微米乘以3微米;最大约为20微米乘以20微米,且各个次像素内的微型发光二极管的数目为一至两个。

[0097] 表格四

[0098]

次像素面积(μm^2)	单一个微型发光二极管面积	出光面的总面积	比值
99*33(μm^2)	3*3(μm^2)	9*1(一个)	0.3%
99*33(μm^2)	10*10(μm^2)	100*2(两个)	6.0%

[0099]

99*33(μm^2)	16*16(μm^2)	256*2(两个)	15.7%
99*33(μm^2)	20*20(μm^2)	400*2(两个)	24.5%

[0100] 如“表格四”所示,在一实施方式中,各个次像素内的所有微型发光二极管的出光

面的总面积占其所在的次像素的面积百分比介于约0.3%至约24.5%之间,但本揭露不以此为限。在其他实施方式中,次像素面积可大于或小于99微米乘以33微米,且微型发光二极管的边长尺寸可达150微米,各个次像素内的微型发光二极管的数目也不限于1~2个。因此,在其他实施方式中,各个次像素内的所有微型发光二极管的出光面的总面积占其所在的次像素的面积百分比有可能介于0.3%~24.5%之外,例如介于0.3%~30%之间。

[0101] 综合上述,以上实施方式可藉由调整红色、绿色、蓝色次像素100R、100G、100B内的红色、绿色以及蓝色微型发光二极管120、130、140的总面积之间的比例关系,改善不同颜色的次像素发光效率不一致的问题或人眼对于不同波段的光线感受度不同的问题,使得个别像素单元100中,红光微型发光二极管120、绿光微型发光二极管130与蓝光微型发光二极管140中出光面S1、S2、S3的总面积较大者,其亮度大于或等于出光面S1、S2、S3的总面积较小者。

[0102] 接着,为使更于理解,以下实施方式更进一步公开上述发光二极管显示器10的制造方法。请一并参考图3与图4,发光二极管显示器10的制造方法可包含以下步骤:

[0103] S1:提供基板110。如图3所示,基板110可包含至少一像素单元100,且基板110可为主动元件阵列基板。

[0104] S2:设置至少一红色微型发光二极管120于像素单元中100以形成红色次像素100R、设置至少一绿色微型发光二极管130于像素单元中100以形成绿色次像素100G以及设置至少一蓝色微型发光二极管140于像素单元中100以形成蓝色次像素100B,且红色次像素100R、绿色次像素100G与蓝色次像素100B位于像素单元100中。更明确而言,红色、绿色以及蓝色微型发光二极管120、130、140可藉由一微机械装置转置至基板110的像素单元100中。并且上述红色、绿色以及蓝色微型发光二极管120、130、140设置的数目可根据所需的发光面S1、S2、S3大小而设置一个或多个。

[0105] 在一实施方式中,上述提供基板110的步骤可更包含:

[0106] S1.1:形成像素电路T1、T2、T3。像素电路T1、T2、T3位于像素单元130中,像素电路T1、T2、T3可包含晶体管、数据线、扫描线等,可用以分别驱动红色、绿色以及蓝色微型发光二极管120、130、140的发光。

[0107] S1.2:形成绝缘层150于像素电路T1、T2、T3上。更详细而言,绝缘层150覆盖像素电路T1、T2、T3,且绝缘层150可具有多个通孔TH1、TH2、TH3。上述红色、绿色以及蓝色微型发光二极管120、130、140可透过通孔TH1、TH2、TH3与像素电路T1、T2、T3电性连接。

[0108] S1.3:形成像素定义层160于绝缘层150上。像素定义层160可利用微影蚀刻定义出多个开口01、02、03。

[0109] S1.4:形成第一电极171、172、173于各开口01、02、03中。第一电极171、172、173可藉由通孔TH1、TH2、TH3电性连接像素电路T1、T2、T3。第一电极171、172、173电性连接至红色、绿色以及蓝色微型发光二极管120、130、140的一端,且第一电极171、172、173可藉由高反射性的金属材料所制成,用以反射光线。在一实施方式中,各开口01、02、03中的第一电极171、172、173上设置有电性粘结层191、192、193。举例而言,电性粘结层191、192、193为导电胶或其它合适的导电材料,其导电材料可为例如铟(In)、铋(Bi)、锡(Sn)、银(Ag)、金(Au)、铜(Cu)、镓(Ga)与锑(Sb)的其中至少一者,但不以此为限。电性粘结层191、192、193用以将红色、绿色以及蓝色微型发光二极管120、130、140固定在开口01、02、03中,并且电性连接各

个第一电极171、172、173。

[0110] S1.5:形成第二电极180。第二电极180可为可透光的电极,用以电性连接红色、绿色以及蓝色微型发光二极管120、130、140的另一端。

[0111] 虽然本揭露内容已以实施方式公开如上,但其并非用以限定本揭露内容,任何本领域的技术人员,在不脱离本揭露的精神和范围内,当可作各种的更动与修改,因此本揭露内容的保护范围当视后附的权利要求书保护范围所界定者为准。

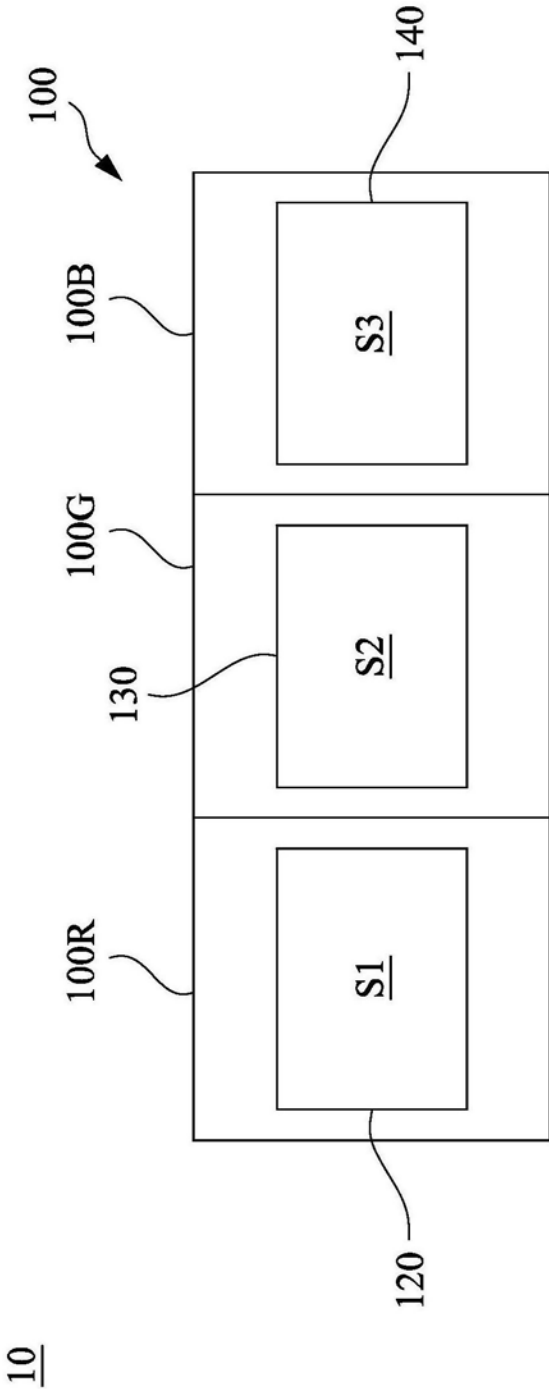


图1

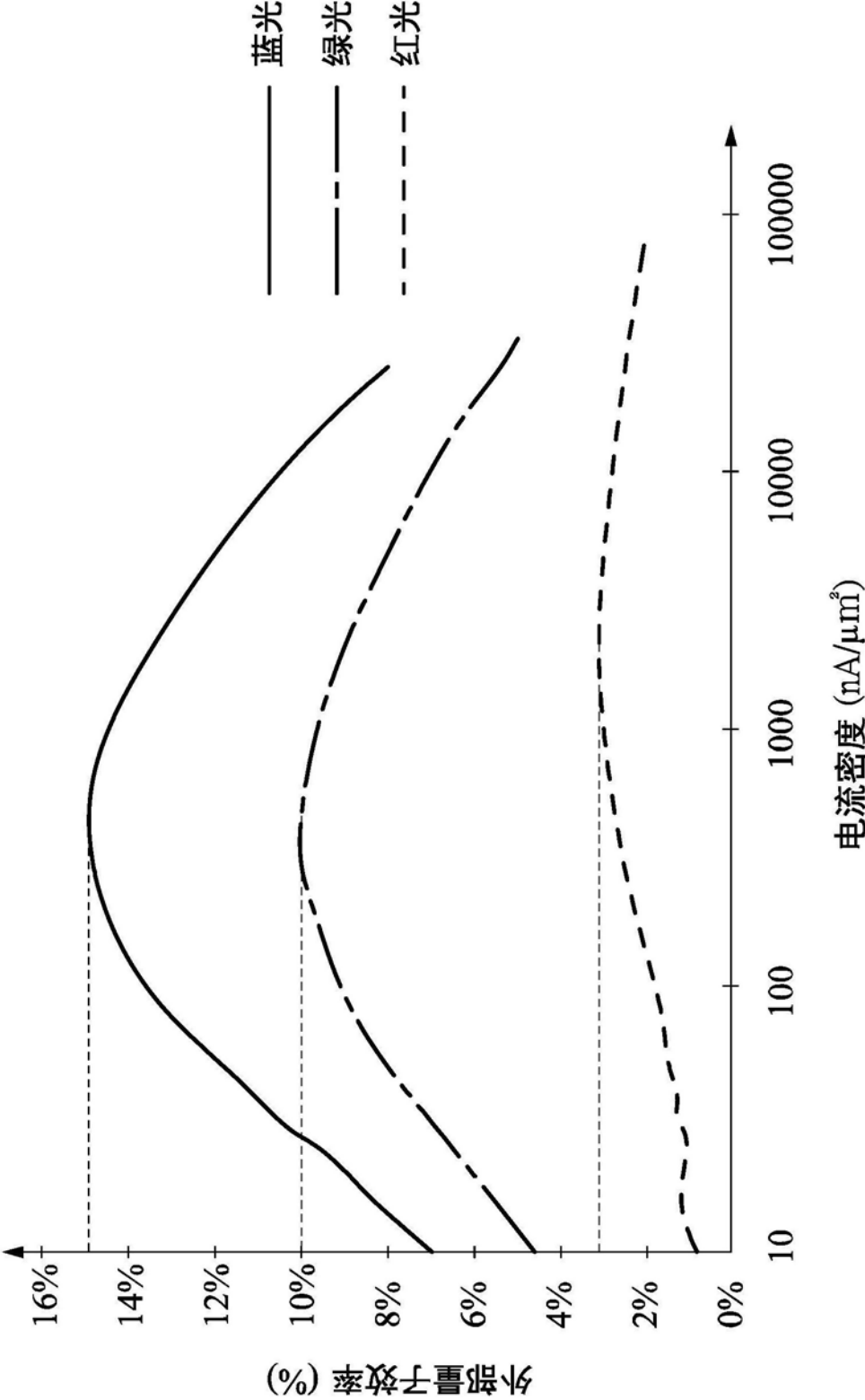


图2

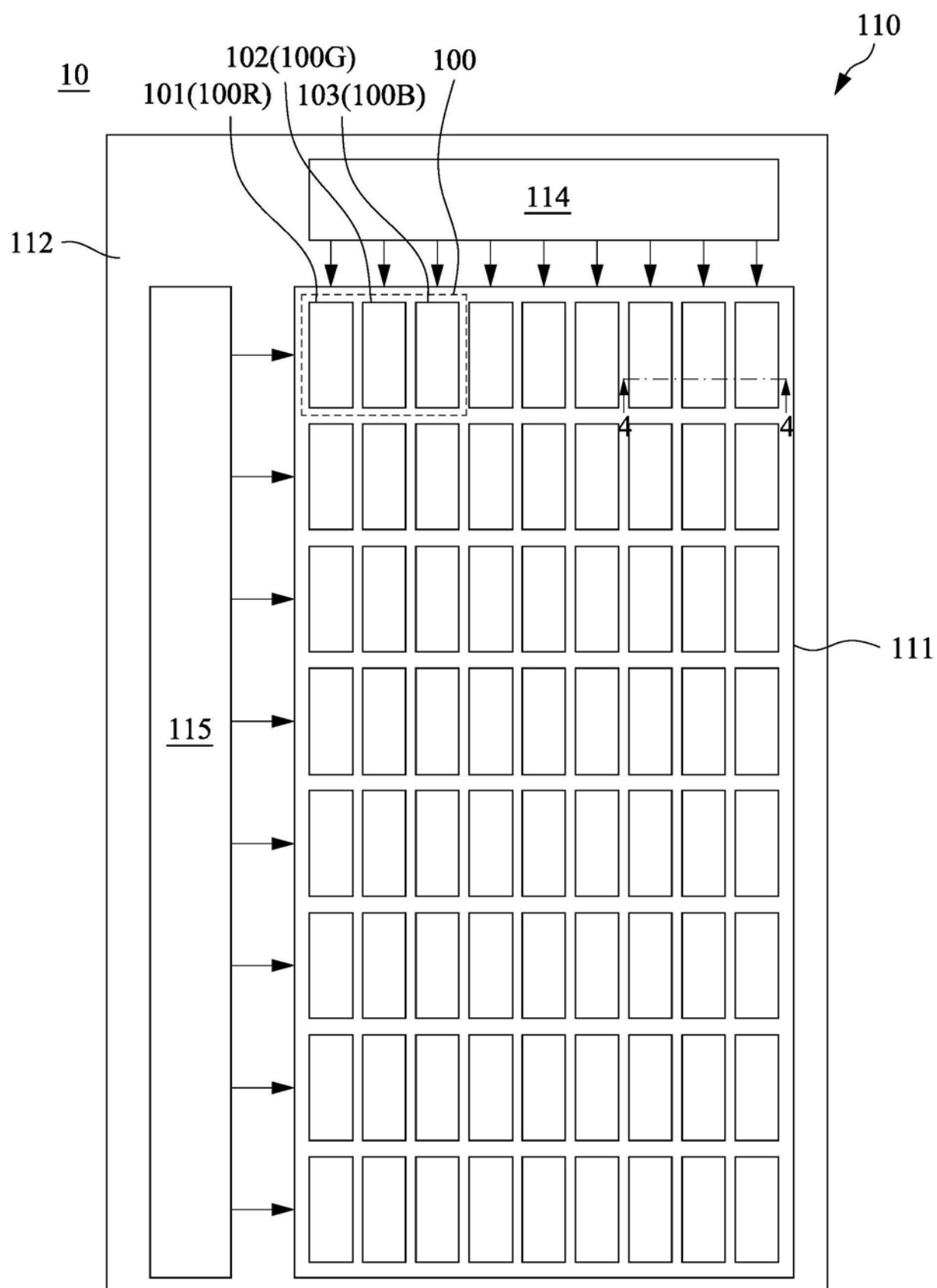


图3

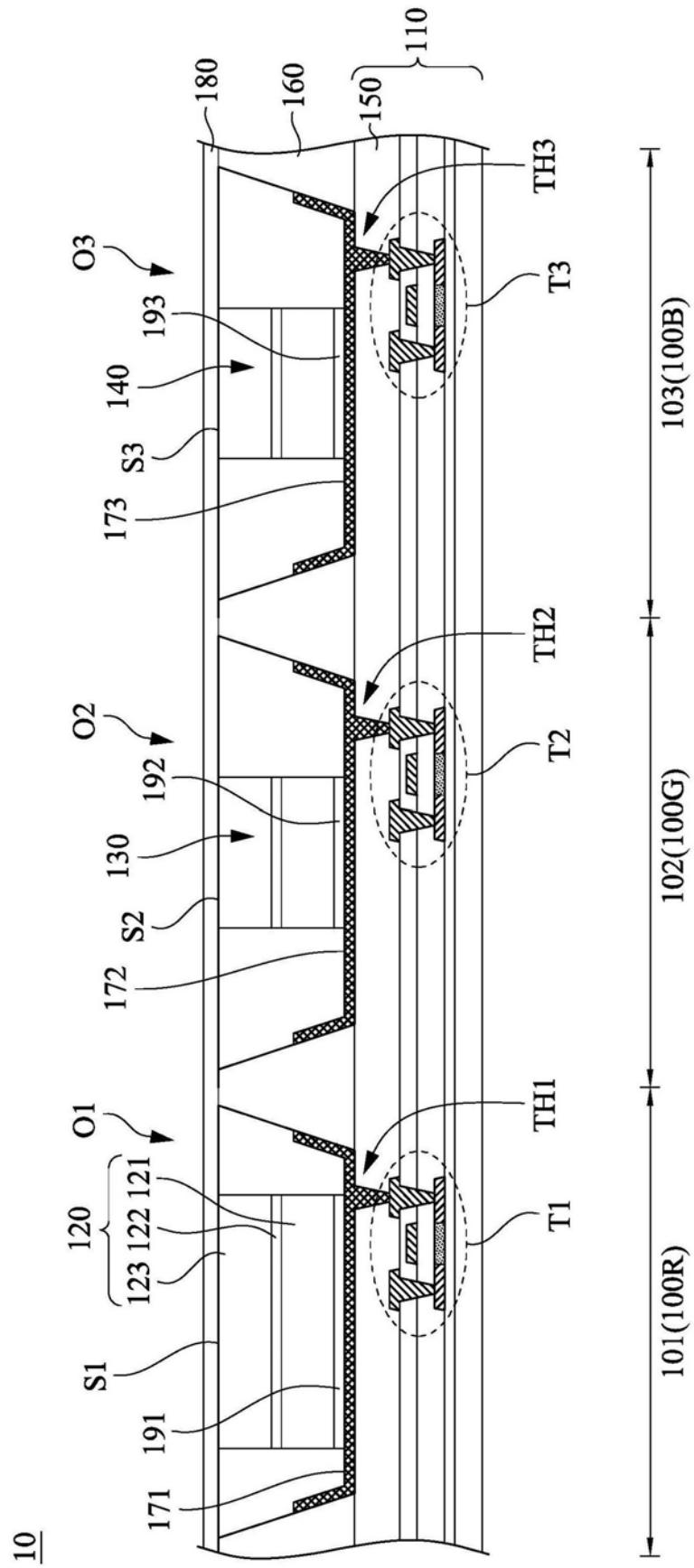


图4

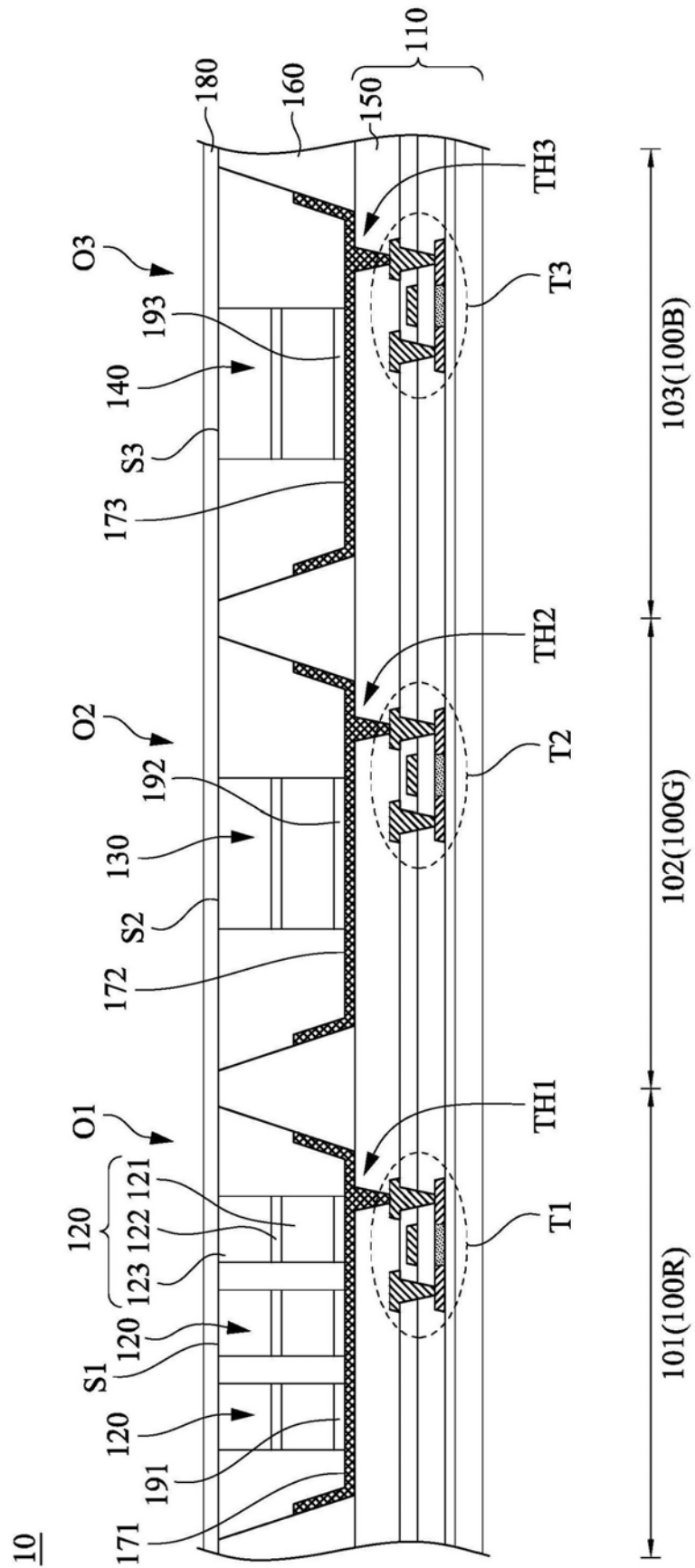


图5

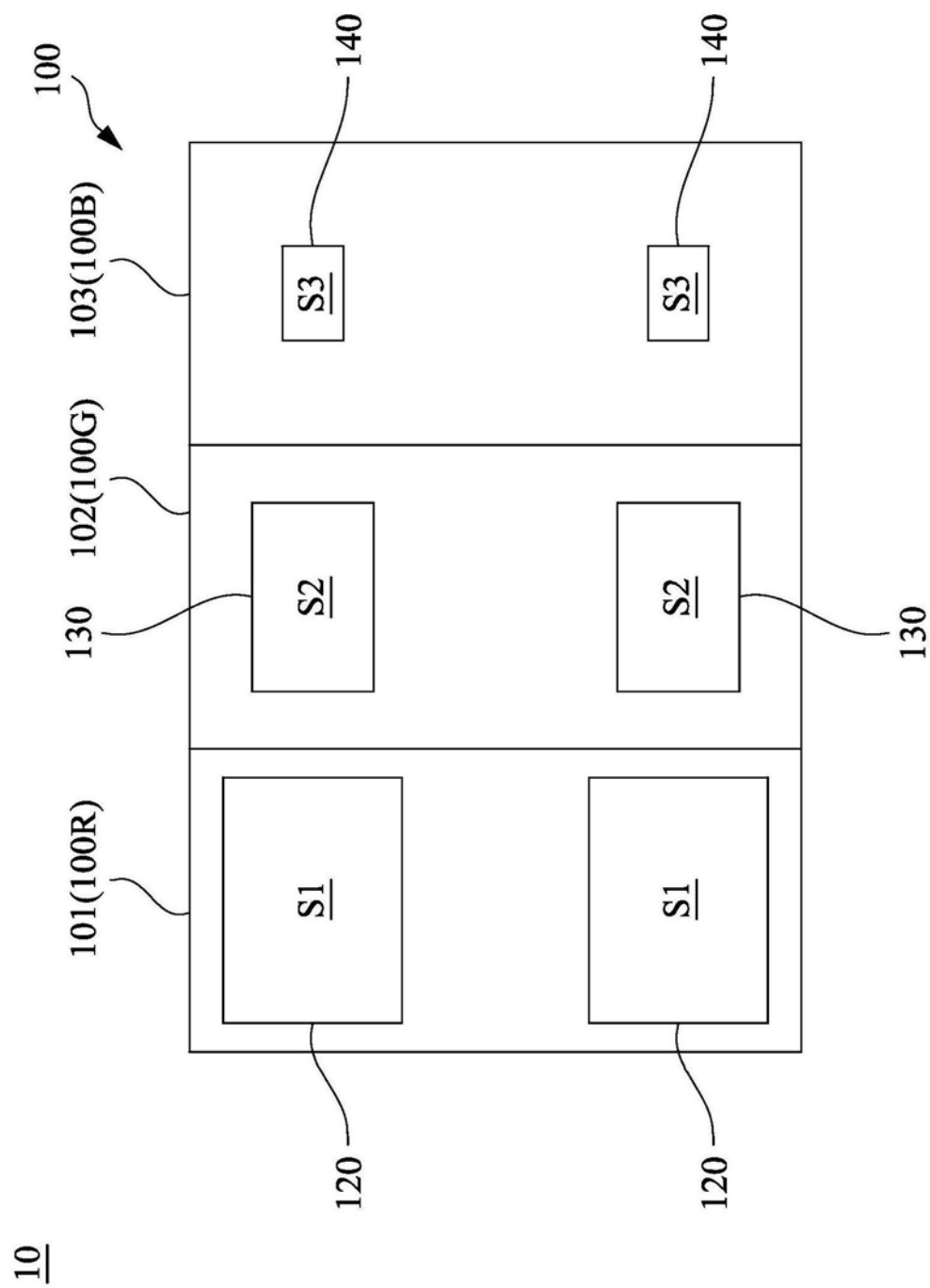


图6

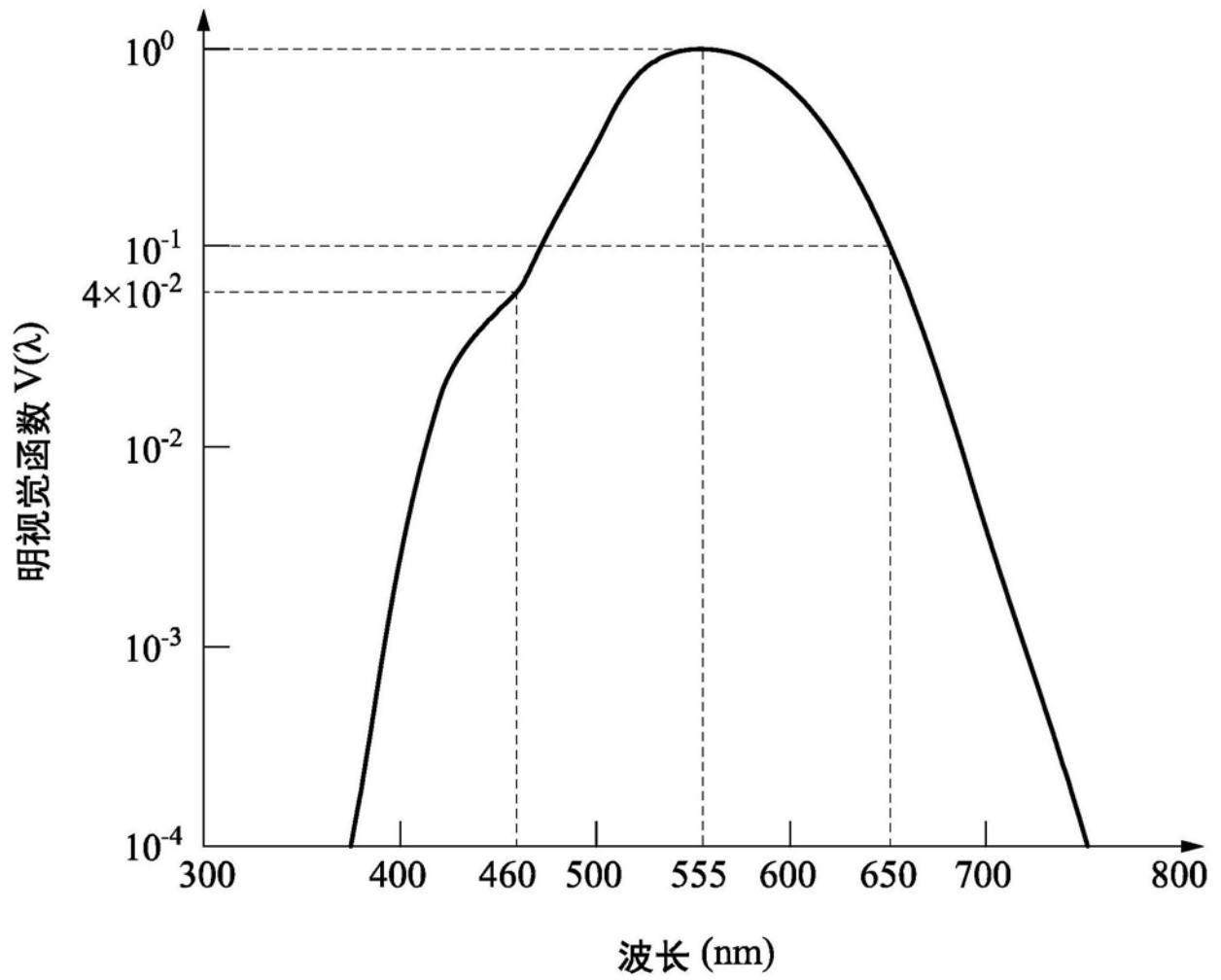


图7

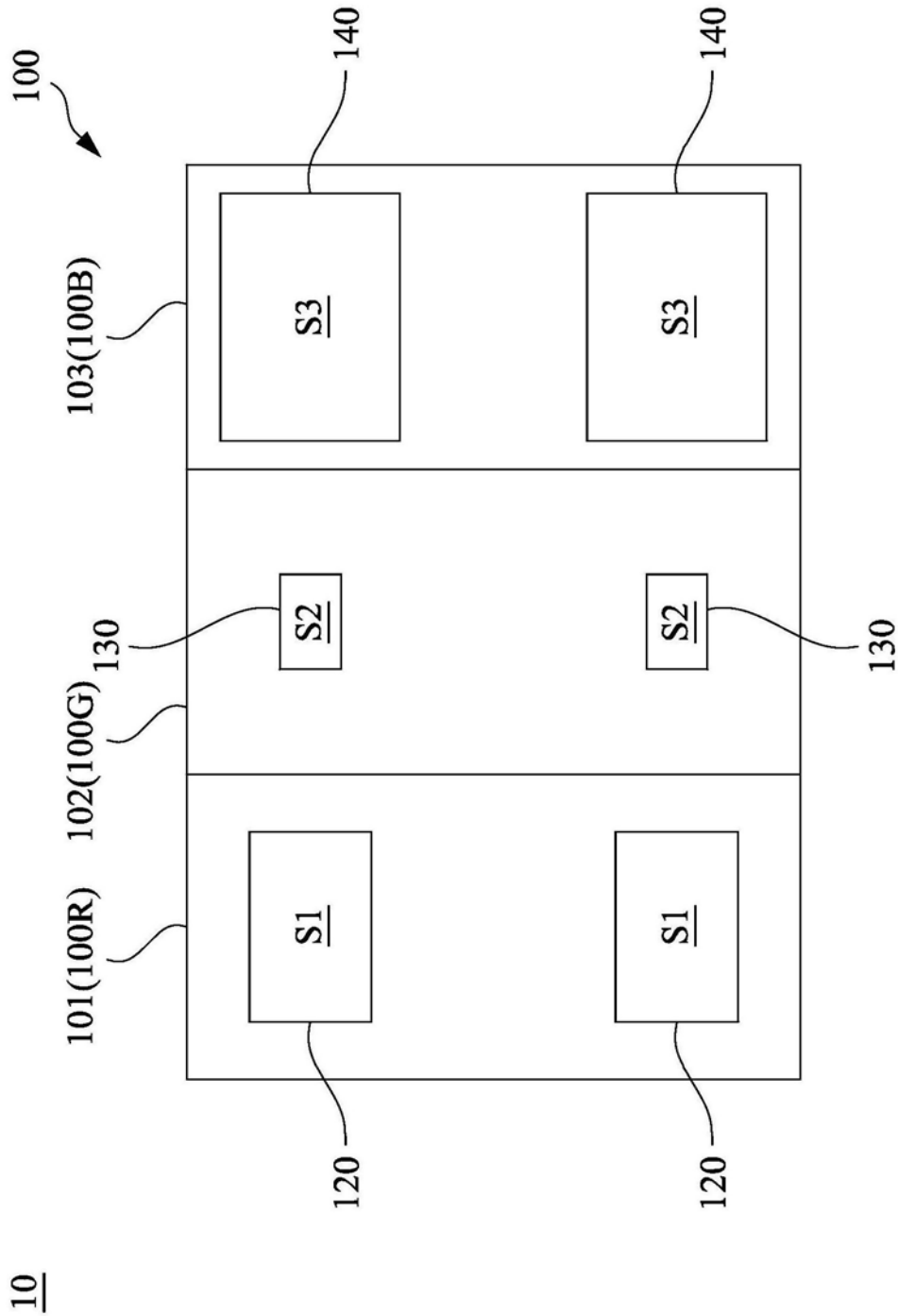


图8

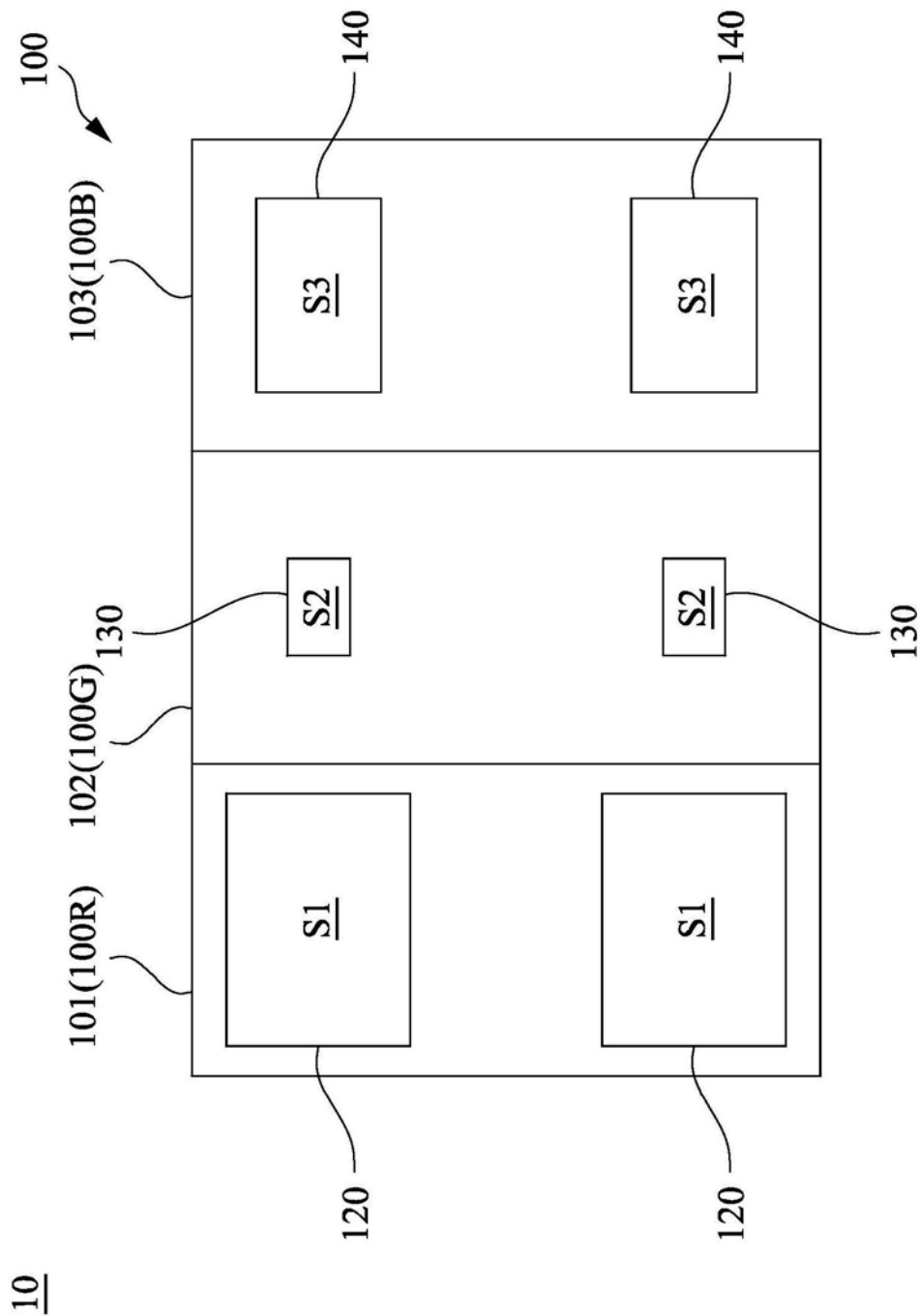


图9

专利名称(译)	发光二极管显示器		
公开(公告)号	CN108878485A	公开(公告)日	2018-11-23
申请号	CN201810671112.8	申请日	2015-07-27
[标]申请(专利权)人(译)	友达光电股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	友达光电股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	友达光电股份有限公司		
[标]发明人	张正杰 吴宗典 刘康弘 萧翔允		
发明人	张正杰 吴宗典 刘康弘 萧翔允		
IPC分类号	H01L27/32		
CPC分类号	H01L21/77 H01L27/156 G09G3/2003 G09G3/32 G09G2300/0426 G09G2300/0443 G09G2300/0452 G09G2320/0242 G09G2320/0666 H01L25/0753 H01L27/1259		
优先权	104119432 2015-06-16 TW		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种发光二极管显示器，该显示器综合考虑人眼感受度与红色、蓝色、绿色次像素的发光二极管发光效率不一致的问题，将红光微型发光二极管的出光面总面积大于绿光微型发光二极管的出光面总面积，改善不同颜色的次像素发光效率不一致的问题。

