



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105098083 B

(45)授权公告日 2017.06.16

(21)申请号 201510205015.6

(22)申请日 2015.04.27

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105098083 A

(43)申请公布日 2015.11.25

(30)优先权数据

10-2014-0057717 2014.05.14 KR

(73)专利权人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 金潏成 金美娜

(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)

(56)对比文件

CN 1396791 A, 2003.02.12, 说明书第2页第4段-第10页第2段、附图6、9、12.

KR 20130096531 A, 2013.08.30, 全文.

CN 1941401 A, 2007.04.04, 全文.

US 2007252520 A1, 2007.11.01, 全文.

CN 102461334 A, 2012.05.16, 全文.

TW 466889 B, 2001.12.01, 全文.

JP H11288786 A, 1999.10.19, 全文.

审查员 邓辉

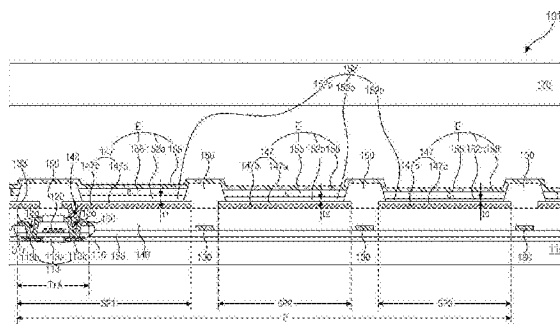
权利要求书2页 说明书13页 附图8页

(54)发明名称

有机发光二极管及包括该有机发光二极管的显示装置

(57)摘要

公开一种有机发光二极管及包括该有机发光二极管的显示装置。该有机发光二极管包括：第一电极和第二电极；位于所述第一电极与所述第二电极之间的有机发光层；和位于所述第一电极与所述有机发光层之间或者位于所述有机发光层与所述第二电极之间的辅助发光层，其中从所述有机发光层自身发射的光的主峰值波长与在所述第一电极和所述第二电极之间共振的光的主峰值波长之间的差处于-14nm到-2nm的范围内。



1. 一种有机发光二极管,包括:

第一电极和第二电极;

位于所述第一电极与所述第二电极之间的有机发光层;和

位于所述第一电极与所述有机发光层之间或者位于所述有机发光层与所述第二电极之间的辅助发光层,

其中从所述有机发光层自身发射的光的主峰值波长与在所述第一电极和所述第二电极之间共振的光的主峰值波长之间的差处于-14nm到-2nm的范围内,

其中所述有机发光二极管的色坐标变化率($\Delta u' v'$)的曲线在-80度到+80度的视角范围内具有M形。

2. 根据权利要求1所述的有机发光二极管,其中所述有机发光二极管的色坐标变化率($\Delta u' v'$)的曲线的最大峰值位于-80度到+80度的视角范围内。

3. 根据权利要求2所述的有机发光二极管,其中所述有机发光二极管的色坐标变化率($\Delta u' v'$)的曲线的最大峰值在-80度到+80度的视角范围内小于等于0.043。

4. 根据权利要求1所述的有机发光二极管,其中所述有机发光层为绿色有机发光层,从所述有机发光层自身发射的光的主峰值波长与在所述第一电极和所述第二电极之间共振的光的主峰值波长之间的差处于-14nm到-4nm的范围内。

5. 根据权利要求4所述的有机发光二极管,其中从所述绿色有机发光层自身发射的光的主峰值波长处于520nm到580nm的范围内。

6. 根据权利要求5所述的有机发光二极管,其中所述有机发光二极管的色坐标变化率($\Delta u' v'$)的曲线的最大峰值在-80度到+80度的视角范围内小于等于0.040。

7. 根据权利要求6所述的有机发光二极管,其中所述辅助发光层为空穴传输层,所述空穴传输层具有97nm到100nm范围内的厚度。

8. 根据权利要求1所述的有机发光二极管,其中所述有机发光层为蓝色有机发光层,从所述有机发光层自身发射的光的主峰值波长与在所述第一电极和所述第二电极之间共振的光的主峰值波长之间的差处于-4nm到-2nm的范围内。

9. 根据权利要求8所述的有机发光二极管,其中从所述蓝色有机发光层自身发射的光的主峰值波长处于450nm到480nm的范围内。

10. 根据权利要求9所述的有机发光二极管,其中所述有机发光二极管的色坐标变化率($\Delta u' v'$)的曲线的最大峰值在-80度到+80度的视角范围内小于等于0.043。

11. 根据权利要求10所述的有机发光二极管,其中所述辅助发光层为空穴传输层,所述空穴传输层具有99nm到100nm范围内的厚度。

12. 一种显示装置,包括:

包括两个电极和位于所述两个电极之间的有机发光层的有机发光二极管,

其中,将所述有机发光二极管的厚度优化为,使得在所述两个电极之间共振的光的主峰值波长具有比从所述有机发光层自身发射的光的主峰值波长大的值,以使得所述有机发光二极管的色坐标变化率($\Delta u' v'$)的曲线的最大峰值在-80度到+80度的视角范围内,

其中所述有机发光二极管的色坐标变化率($\Delta u' v'$)的曲线在-80度到+80度的视角范围内具有M形。

13. 根据权利要求12所述的显示装置,其中基于从所述有机发光层自身发射的光的主

峰值波长确定在所述两个电极之间共振的光的主峰值波长,使得所述有机发光二极管的色坐标变化率($\Delta u' v'$)的曲线的最大峰值位于-80度到+80度的视角范围内。

14.根据权利要求12所述的显示装置,其中从所述有机发光层自身发射的光的主峰值波长与在所述两个电极之间共振的光的主峰值波长之间的差处于-14nm到-2nm的范围内。

15.根据权利要求14所述的显示装置,其中从所述有机发光层自身发射的光的主峰值波长处于520nm到580nm的范围内,且所述有机发光二极管的色坐标变化率($\Delta u' v'$)的曲线的最大峰值在-80度到+80度的视角范围内小于等于0.040。

16.根据权利要求14所述的显示装置,其中从所述有机发光层自身发射的光的主峰值波长处于450nm到480nm的范围内,且所述有机发光二极管的色坐标变化率($\Delta u' v'$)的曲线的最大峰值在-80度到+80度的视角范围内小于等于0.043。

有机发光二极管及包括该有机发光二极管的显示装置

[0001] 本申请要求2014年5月14日提交的韩国专利申请No.10-2014-0057717的优先权，为了所有目的在此援引该专利申请作为参考，如同在这里完全阐述一样。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种通过使与视角对应的色反转和色偏移最小化来改善显示质量的有机发光二极管及包括该有机发光二极管的显示装置。

背景技术

[0003] 作为显示装置之一，可被称为有机电致发光显示装置的有机发光二极管(OLED)显示装置具有高亮度和低驱动电压。此外，因为是自发光的，所以OLED显示装置具有出色的对比度和超薄的厚度；OLED显示装置具有几微秒的响应时间，在显示运动图像方面具有优势而无延迟；OLED显示装置在低温下较稳定；且因为OLED显示装置由直流(DC) 5V到15V的低电压驱动，所以易于设计和制造驱动电路。因此，OLED显示装置广泛用于诸如电视、监视器、移动电话等之类的各种信息技术(IT)装置。

[0004] 之后，将更详细地描述OLED显示装置的结构。

[0005] 图1是示意性图解根据现有技术的有机发光二极管(OLED)显示装置的像素区域的剖面图。

[0006] 在图1中，根据现有技术的OLED显示装置1包括具有阵列元件和有机发光二极管E的第一基板10以及与第一基板10相对的用于封装的第二基板70。

[0007] 第一基板10上的阵列元件包括与栅极线和数据线(未示出)连接的开关薄膜晶体管(未示出)以及与有机发光二极管E连接的驱动薄膜晶体管DTr。每个有机发光二极管E都包括与驱动薄膜晶体管DTr连接的第一电极47、有机发光层55和第二电极58。

[0008] 有机发光层55包括位于各个子像素SP1, SP2和SP3中的发射红色、绿色和蓝色光的有机发光材料。

[0009] 从有机发光层55发射的光经第一电极47或第二电极58输出，由此OLED显示装置1显示图像。

[0010] 同时，在具有上述结构的OLED显示装置1中，使用微腔效应提高显示图像的发光效率和色纯度。

[0011] 微腔效应是这样一种现象，即从有机发光层55发射的光在特定层之间被反复选择性地反射，并以改变的光谱和增加的光学强度透过第一电极47或第二电极58，由此提高最终输出光的色纯度和亮度。

[0012] 然而，使用微腔效应由OLED显示装置发射的光的亮度随着视角增加而降低，光的主峰值波长从长波长偏移到短波长，从而导致色偏移。在此，当用户在前方观看图像时，视角被定义为零度，随着用户的视点相对于前方进入到侧面，则视角增加。相对于前方的上、下、左、右，视角处于0到90度的范围内。

[0013] 图2是图解当显示白色图像时，在现有技术的OLED显示装置的包括红色、绿色和蓝

色子像素的像素中,与视角对应的色偏移的示图。

[0014] 在图2中,当用户以零度视角观看OLED显示装置1的图像时,显示正常白色。另一方面,当用户以45度和60度视角观看图像时,色坐标偏移,出现了不同于正常白色的白色。就是说,随着视角增加,由OLED显示装置1发射的光的亮度降低,且由OLED显示装置1发射的光的主峰值波长偏移。因而,在预定角度,例如图中所示的40度或60度观看到的图像的颜色与在前方处观看到的图像的颜色不同。

[0015] 图3是图解在现有技术的OLED显示装置中,与0到80度的视角对应的亮度变化的曲线图。

[0016] 在图3中,当在前方观看图像且视角为0时,亮度为100%。随着视角从0度变到60度,红色、绿色、蓝色和白色光的亮度逐渐降低。

[0017] 例如,尽管白色光在0度具有100%的亮度,但白色光在60度的视角具有大约24%的亮度。此外,尽管红色、绿色和蓝色光在0度视角具有100%的亮度,但红色、绿色和蓝色光在60度视角分别具有大约28%,23%和20%的亮度。

[0018] 如此,每种颜色的光的亮度降低,且每种颜色的光的色坐标值也发生变化。

[0019] 在现有技术的OLED显示装置1中,亮度随着视角增加而降低,且发生色偏移,由此导致色坐标变化。因此,存在显示质量根据视角的变化而降低的问题。

发明内容

[0020] 因此,本发明旨在提供一种基本上克服了由于现有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及包括该有机发光二极管的显示装置。

[0021] 本发明的一个优点是提供一种使与视角变化对应的亮度和色坐标的变化最小化并防止显示质量根据视角而降低的有机发光二极管及包括该有机发光二极管的显示装置。

[0022] 在下面的描述中将列出本发明附加的特征和优点,这些特征和优点的一部分通过下面的描述将是显而易见的,或者可从本发明的实施领会到。通过说明书、权利要求书以及附图中具体指出的结构可实现和获得本发明的这些和其他优点。

[0023] 根据本发明,如在此具体化和概括描述的,一种有机发光二极管包括:第一电极和第二电极;位于所述第一电极与所述第二电极之间的有机发光层;和位于所述第一电极与所述有机发光层之间或者位于所述有机发光层与所述第二电极之间的辅助发光层,其中从所述有机发光层自身发射的光的主峰值波长与在所述第一电极和所述第二电极之间共振(out-coupling)的光的主峰值波长之间的差处于-14nm到-2nm的范围内。

[0024] 优选地,所述有机发光二极管的色坐标变化率($\Delta u' v'$)的曲线在-80度到+80度的视角范围内具有M形。

[0025] 优选地,所述有机发光二极管的色坐标变化率($\Delta u' v'$)的曲线的最大峰值位于-80度到+80度的视角范围内。

[0026] 优选地,所述有机发光二极管的色坐标变化率($\Delta u' v'$)的曲线的最大峰值在-80度到+80度的视角范围内小于等于0.043。

[0027] 优选地,所述有机发光层为绿色有机发光层,从所述有机发光层自身发射的光的主峰值波长与在所述第一电极和所述第二电极之间共振的光的主峰值波长之间的差处于-14nm到-4nm的范围内。

[0028] 优选地,从所述绿色有机发光层自身发射的光的主峰值波长处于520nm到580nm的范围内。

[0029] 优选地,所述有机发光二极管的色坐标变化率($\Delta u' v'$)的曲线的最大峰值在-80度到+80度的视角范围内小于等于0.040。

[0030] 优选地,所述辅助发光层为空穴传输层,所述空穴传输层具有97nm到100nm范围内的厚度。

[0031] 优选地,所述有机发光层为蓝色有机发光层,从所述有机发光层自身发射的光的主峰值波长与在所述第一电极和所述第二电极之间共振的光的主峰值波长之间的差处于-4nm到-2nm的范围内。

[0032] 优选地,从所述蓝色有机发光层自身发射的光的主峰值波长处于450nm到480nm的范围内。

[0033] 优选地,所述有机发光二极管的色坐标变化率($\Delta u' v'$)的曲线的最大峰值在-80度到+80度的视角范围内小于等于0.043。

[0034] 优选地,所述辅助发光层为空穴传输层,所述空穴传输层具有99nm到100nm范围内的厚度。

[0035] 在另一个方面,一种显示装置包括:包括两个电极和位于所述两个电极之间的有机发光层的有机发光二极管,其中,将所述有机发光二极管的厚度优化为,使得在所述两个电极之间共振的光的主峰值波长具有比从所述有机发光层自身发射的光的主峰值波长大的值,以在-80度到+80度的视角范围内设置所述有机发光二极管的色坐标变化率($\Delta u' v'$)的曲线的最大峰值。

[0036] 优选地,基于从所述有机发光层自身发射的光的主峰值波长确定在所述两个电极之间共振的光的主峰值波长,使得所述有机发光二极管的色坐标变化率($\Delta u' v'$)的曲线的最大峰值位于-80度到+80度的视角范围内。

[0037] 优选地,所述有机发光二极管的色坐标变化率($\Delta u' v'$)的曲线在-80度到+80度的视角范围内具有M形。

[0038] 优选地,从所述有机发光层自身发射的光的主峰值波长与在所述两个电极之间共振的光的主峰值波长之间的差处于-14nm到-2nm的范围内。

[0039] 优选地,从所述有机发光层自身发射的光的主峰值波长处于520nm到580nm的范围内,且所述有机发光二极管的色坐标变化率($\Delta u' v'$)的曲线的最大峰值在-80度到+80度的视角范围内小于等于0.040。

[0040] 优选地,从所述有机发光层自身发射的光的主峰值波长处于450nm到480nm的范围内,且所述有机发光二极管的色坐标变化率($\Delta u' v'$)的曲线的最大峰值在-80度到+80度的视角范围内小于等于0.043。

[0041] 应当理解,本发明前面的大体性描述和下面的详细描述都是例示性的和解释性的,意在对本发明提供进一步的解释。

附图说明

[0042] 给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。

- [0043] 图1是示意性图解根据现有技术的OLED显示装置的像素区域的剖面图；
- [0044] 图2是图解当显示白色图像时，在现有技术的OLED显示装置的包括红色、绿色和蓝色子像素的像素中，与视角对应的色偏移的示图；
- [0045] 图3是图解在现有技术的OLED显示装置中，与0到80度的视角对应的亮度变化的曲线图；
- [0046] 图4是OLED显示装置的一个像素区域的电路图；
- [0047] 图5是部分地图解根据本发明实施方式的OLED显示装置的显示区域的剖面图；
- [0048] 图6A和图6B是显示与视角对应的色坐标的变化趋势的曲线图；
- [0049] 图7A到7F是显示按照PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离，与视角对应的蓝色光的色坐标变化率的示图；以及
- [0050] 图8A到8E是显示按照PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离，与视角对应的绿色光的色坐标变化率的示图。

具体实施方式

- [0051] 现在将详细描述优选实施方式，附图中图解了这些实施方式的一些例子。
- [0052] 通过参考下文关于典型实施方式的详细描述以及附图，可以更容易理解本发明的优点和特征以及其实现方法。然而，本发明可以以很多不同的形式实施，并不限于在此列出的实施方式。而是，提供这些实施方式是为了使得本发明的公开内容更为充分，以将本发明的构思充分地传递给所属领域技术人员，本发明将仅由权利要求的范畴限定。
- [0053] 为了描述本发明的实施方式而在附图中公开的形状、尺寸、比例、角度、数量等仅仅是示例，并不限于图示的细节。在整个说明书中相同的参考标记表示相同的元件。此外，在本发明下面的描述中，将省略对被确定为会不必要地使本发明的主题模糊不清的公知技术的详细描述。
- [0054] 在本说明书中提到“包括”、“具有”、“包含”等的情况下，可增加其他部件，除非同时使用了“仅”。
- [0055] 尽管没有明确描述，但要素的解释包括误差裕度。
- [0056] 当两个部件之间的位置关系的描述包括“在……上”、“在……上方”、“在……下方”、“在……旁边”等时，可在这两个部件之间设置一个或多个部件，除非使用了“正好”或“直接”。
- [0057] 当时间顺序关系的描述包括“在……之后”、“随后”、“接下来”、“在……之前”等时，可包括不连续的情况，除非使用了“正好”或“直接”。
- [0058] 可使用“第一”、“第二”等来描述各要素，但这些要素不受这些术语限制。这些术语仅仅是用来彼此区分要素。因而，在本发明的范围内，下面所称的第一要素可以是第二要素。
- [0059] 本发明各实施方式的特征可彼此部分或整体地结合或组合并可在技术上进行各种连接和驱动，且每个实施方式可彼此独立执行，或者可以以彼此关联的关系一起执行。
- [0060] 之后，将参照附图详细描述本发明的实施方式。
- [0061] 首先，将参照图4描述OLED显示装置的结构和操作。图4是OLED显示装置的一个像素区域的电路图。

[0062] 如图4中所示,OLED显示装置在与像素的子像素对应的每个像素区域P中包括开关薄膜晶体管STr、驱动薄膜晶体管DTr、存储电容器StgC和有机发光二极管E。

[0063] 在第一方向上形成栅极线GL,并在与第一方向交叉的第二方向上形成数据线DL,以限定像素区域P。与数据线DL平行且与数据线DL间隔地形成用于提供电源电压的电源线PL。

[0064] 开关薄膜晶体管STr在栅极线GL和数据线DL的交叉部分处与栅极线GL和数据线DL连接,驱动薄膜晶体管DTr与开关薄膜晶体管STr电连接。

[0065] 作为有机发光二极管E的一个端子的第一电极与驱动薄膜晶体管DTr的漏极电极连接,作为有机发光二极管E的另一端子的第二电极接地。此时,电源线PL向有机发光二极管E提供电源电压。此外,存储电容器StgC形成在驱动薄膜晶体管DTr的栅极电极与源极电极之间。

[0066] 当开关薄膜晶体管STr由通过栅极线GL施加的栅极信号导通时,来自数据线DL的数据信号被施加给驱动薄膜晶体管DTr的栅极电极和存储电容器StgC的一电极。当驱动薄膜晶体管DTr由数据信号导通时,电流从电源线PL提供给有机发光二极管E。结果,有机发光二极管E发光。在这种情形中,当驱动薄膜晶体管DTr导通时,确定了从电源线PL施加给有机发光二极管E的电流的电平,从而有机发光二极管E能够产生灰度级。存储电容器StgC用于当开关薄膜晶体管STr截止时,保持驱动薄膜晶体管DTr的栅极电极的电压。因此,即使开关薄膜晶体管STr截止,从电源线PL施加给有机发光二极管E的电流的电平仍被保持直到下一帧。

[0067] 图5是部分地图解根据本发明实施方式的OLED显示装置的显示区域的剖面图,图5显示了包括第一、第二和第三子像素SP1,SP2和SP3的像素P。为了便于解释,定义了其中形成驱动薄膜晶体管DTr的晶体管区域TrA,尽管仅在第一子像素SP1中显示出晶体管区域TrA,但在每个子像素SP1,SP2和SP3中均定义有晶体管区域TrA。此外,尽管图中未示出,但在晶体管区域TrA还形成有开关薄膜晶体管。

[0068] 如图5中所示,根据本发明实施方式的OLED显示装置101包括其中形成有驱动薄膜晶体管DTr、开关薄膜晶体管(未示出)和有机发光二极管E的第一基板110、以及用于封装的第二基板170。第二基板170可由可具有多层结构的无机绝缘膜和/或有机绝缘膜代替,或者可通过利用面密封部将膜附接到第一基板110而省略第二基板170。

[0069] 首先,将描述包括驱动薄膜晶体管DTr、开关薄膜晶体管(未示出)和有机发光二极管E的第一基板110。

[0070] 在第一基板110上的第一、第二和第三子像素SP1,SP2和SP3的每一个的晶体管区域TrA中形成半导体层113。半导体层113包括位于中心的第一部分113a以及位于第一部分113a两侧的第二部分113b。半导体层113的第一部分113a成为薄膜晶体管的沟道。与第一部分113a相比,半导体层113的第二部分113b具有相对较高的导电率。

[0071] 此时,在整个第一基板110上在半导体层113与第一基板110之间形成缓冲层(未示出)。缓冲层可由无机绝缘材料,例如二氧化硅(SiO_2)或硅氮化物(SiN_x)形成。缓冲层防止半导体层113的特性由于来自第一基板110内部的碱离子而退化。

[0072] 在整个第一基板110上形成栅极绝缘层116,栅极绝缘层116覆盖半导体层113。在栅极绝缘层116上形成栅极电极120,栅极电极120对应于半导体层113的第一部分113a。

[0073] 此外,在栅极绝缘层116上在第一方向上形成栅极线(未示出)。

[0074] 接着,在栅极电极120和栅极线(未示出)上形成层间绝缘层123。层间绝缘层123例如由诸如二氧化硅(SiO_2)或硅氮化物(SiN_x)之类的无机绝缘材料形成。层间绝缘层123及其下方的栅极绝缘层116具有分别暴露半导体层113的第二部分113b的半导体接触孔125。

[0075] 在具有半导体接触孔125的层间绝缘层123上形成数据线130和电源线(未示出)。数据线130与栅极线(未示出)交叉,以限定与第一、第二和第三子像素SP1,SP2和SP3的每一个对应的像素区域。电源线与数据线130间隔开。

[0076] 此外,在第一、第二和第三子像素SP1,SP2和SP3的每一个的晶体管区域TrA中在层间绝缘层123上形成源极电极133和漏极电极136。源极电极133和漏极电极136彼此间隔开并通过半导体接触孔125与半导体层113的第二部分113b接触。

[0077] 同时,依次层叠在晶体管区域TrA中的半导体层113、栅极绝缘层116、栅极电极、层间绝缘层123、源极电极133和漏极电极136组成了薄膜晶体管DTr。

[0078] 此时,晶体管区域TrA中的薄膜晶体管DTr实质上成为驱动薄膜晶体管。可在晶体管区域TrA中形成与驱动薄膜晶体管DTr具有相同结构的开关薄膜晶体管(未示出)。开关薄膜晶体管与栅极线和数据线130连接,并还与驱动薄膜晶体管DTr连接。

[0079] 同时,在根据本发明实施方式的OLED显示装置101中,半导体层113可由多晶硅、非晶硅和氧化物半导体材料之一形成。

[0080] 在图中,显示出驱动薄膜晶体管DTr和开关薄膜晶体管(未示出)的每一个为顶栅型。然而,在可选择的实施方式中,驱动薄膜晶体管和开关薄膜晶体管(未示出)的每一个可不限于顶栅型,可以是其中栅极电极120设置在半导体层113下方的底栅型。

[0081] 同时,在驱动薄膜晶体管DTr和开关薄膜晶体管(未示出)上形成第一钝化层140。第一钝化层140例如由诸如光学亚克力之类的有机绝缘材料形成。第一钝化层140具有平坦顶表面。

[0082] 此时,第一钝化层140具有漏极接触孔143,用于暴露位于第一、第二和第三子像素SP1,SP2和SP3的每一个的晶体管区域TrA中的驱动薄膜晶体管DTr的漏极电极136。

[0083] 同时,尽管图中作为一个例子在驱动薄膜晶体管DTr和开关薄膜晶体管上仅形成具有平坦顶表面的第一钝化层140,但可在第一钝化层140与驱动薄膜晶体管和开关薄膜晶体管之间进一步形成和/或在第一钝化层140上进一步形成第二钝化层(未示出)。第二钝化层例如可由诸如二氧化硅(SiO_2)或硅氮化物(SiN_x)之类的无机绝缘材料形成。无机绝缘材料的第二钝化层可提高相邻层之间的粘附力。

[0084] 此外,在第一、第二和第三子像素SP1,SP2和SP3的每一个中在第一钝化层140上形成第一电极147。第一电极147通过漏极接触孔143与驱动薄膜晶体管DTr的漏极电极136接触。第一电极147具有上层147a和下层147b的双层结构。上层147a例如可由诸如氧化铟锡(ITO)之类的具有相对较高功函数的透明导电材料形成,下层147b例如可由诸如银(Ag)之类的具有反射特性的导电材料形成。下层147b可具有相对较薄的厚度。第一电极147的材料并不限于这些。

[0085] 同时,在根据本发明实施方式的OLED显示装置101中,第一电极147例如通过漏极接触孔143与驱动薄膜晶体管DTr的漏极电极136连接。可选择地,第一电极147可按照薄膜晶体管的类型与驱动薄膜晶体管DTr的源极电极133连接。在这种情形中,省略掉漏极接触

孔143,在第一钝化层140中形成源极接触孔,以暴露驱动薄膜晶体管DTTr的源极电极133。

[0086] 同时,具有双层结构的第一电极147可在第一、第二和第三子像素SP1,SP2和SP3的每一个中具有不同的厚度,以实现微腔效应。此时,分别位于第一、第二和第三子像素SP1,SP2和SP3中的第一电极147的下层147b可具有相同的厚度,且分别位于第一、第二和第三子像素SP1,SP2和SP3中的第一电极147的上层147a可具有不同的厚度。可选择地,分别位于第一、第二和第三子像素SP1,SP2和SP3中的下层147b和上层147a可具有不同的厚度。

[0087] 微腔效应是通过在特定材料层中反复反射光并增加光的透射效率来改善亮度特性。仅通过控制第一电极147的厚度实现不了微腔效应。可通过控制形成在第一电极147上的第一辅助层的厚度来实现微腔效应,在这种情形中,分别位于第一、第二和第三子像素SP1,SP2和SP3中的第一电极147可具有相同的厚度。

[0088] 接着,沿第一、第二和第三子像素SP1,SP2和SP3的边界在第一、第二和第三子像素SP1,SP2和SP3中的相邻子像素之间形成堤部150。堤部150与第一电极147的边缘交叠。堤部150可由具有光敏特性的有机绝缘材料形成。具有光敏特性的有机绝缘材料例如可以是聚酰亚胺、光学亚克力和苯并环丁烯(BCB)之一。

[0089] 堤部150在显示区域中具有使得每个子像素SP1,SP2和SP3开放的网格形状并暴露第一电极147的中央部分。

[0090] 在由堤部150包围的每个子像素SP1,SP2和SP3中的第一电极147上形成有机发光层155。第一、第二和第三子像素SP1,SP2和SP3中的有机发光层155可分别发射红色、绿色和蓝色光。

[0091] 同时,在第一、第二和第三子像素SP1,SP2和SP3的每一个中在第一电极147与有机发光层155之间形成第一辅助发光层152。第一辅助发光层152可具有空穴注入层或空穴传输层的单层结构或者可具有空穴注入层和空穴传输层的双层结构。在本实施方式的图中,第一辅助发光层152具有空穴传输层的单层结构。

[0092] 此时,第一、第二和第三子像素SP1,SP2和SP3中的第一辅助发光层152a,152b和152c可分别具有不同的厚度 t_1 , t_2 和 t_3 ,从而实现微腔效应。

[0093] 更具体地说,在根据本发明实施方式的OLED显示装置101中,第一、第二和第三子像素SP1,SP2和SP3中的空穴传输层152a,152b和152c可分别具有不同的厚度 t_1 , t_2 和 t_3 ,因而实现微腔效应。

[0094] 此时,其中发射具有相对较长波长的红色光的第一子像素SP1中的空穴传输层152a有利地具有第一厚度 t_1 ,其中发射具有相对较短波长的绿色和蓝色光的第二和第三子像素SP2和SP3中的空穴传输层152b和152c有利地分别具有第二和第三厚度 t_2 和 t_3 。在图中,第一子像素SP1中的空穴传输层152a的第一厚度 t_1 最厚,第三子像素SP3中的空穴传输层152c的第三厚度 t_3 最薄。就是说,第二厚度 t_2 比第一厚度 t_1 薄但比第三厚度 t_3 厚。然而,可控制第一、第二和第三厚度 t_1 , t_2 和 t_3 ,从而第一子像素SP1中的空穴传输层152a的第一厚度 t_1 最薄或第二子像素SP2中的空穴传输层152b的第二厚度 t_2 最薄。

[0095] 同时,在根据本发明实施方式的OLED显示装置101中,可通过控制第一辅助发光层152的厚度,更具体地说通过控制空穴传输层152a,152b和152c的厚度 t_1 , t_2 和 t_3 以实现微腔效应来获得具有最稳定特性的装置。

[0096] 此外,可在有机发光层155上形成第二辅助发光层(未示出)。第二辅助发光层可具

有电子传输层或电子注入层的单层结构或者可具有电子传输层和电子注入层的双层结构。第二辅助发光层在第一、第二和第三子像素SP1, SP2和SP3的每一个中也可具有不同的厚度。可通过控制第一电极147的厚度或位于有机发光层155上的第二辅助发光层(未示出)的厚度实现微腔效应。然而,因为空穴是OLED显示装置101中的主要载流子,所以装置特性很少受空穴传输层152a, 152b和152c的厚度变化的影响,因而可通过控制空穴传输层152a, 152b和152c的厚度以实现微腔效应来获得具有相对稳定特性的装置。

[0097] 接着,在整个显示区域的有机发光层155上形成第二电极158。如果在有机发光层155上形成第二辅助发光层(未示出),则可在整个显示区域上的第二辅助发光层上设置第二电极158。第二电极158由具有相对较低功函数的金属材料形成,以用作阴极。所述金属材料可以是银(Ag)、镁银合金(Mg:Ag)、金(Au)、镁(Mg)、铜(Cu)或钙(Ca),第二电极158可包括上述一种或多种金属材料。第二电极158的材料并不限于这些。

[0098] 同时,第一和第二电极147和158以及它们之间的有机发光层155组成了有机发光二极管E。如果在第一和第二电极147和158之间存在第一辅助发光层152和第二辅助发光层(未示出),则有机发光二极管E包括第一辅助发光层152和第二辅助发光层。

[0099] 用于封装的第二基板170与根据本发明实施方式的OLED显示装置101的第一基板110间隔开并设置在第一基板110上方。

[0100] 第一和第二基板110和170通过沿第一和第二基板110和170的边缘形成的密封剂或玻璃料(frit)的粘结剂(未示出)进行贴合,或者通过在整个第二基板170上形成的面密封部(未示出)进行贴合,以形成面板。用于封装的第二基板170可由柔性的塑料形成,或者可由玻璃形成。

[0101] 同时,可省略第二基板170,可将具有粘结层的膜附接到第一基板110的第二电极158。

[0102] 此外,可在第二电极158上进一步形成有机绝缘层(未示出)或无机绝缘层(未示出),有机绝缘层或无机绝缘层可用作提高光提取效率的帽层(capping layer)。在这种情形中,有机绝缘层或无机绝缘层可用作封装层,第二基板170可省略。

[0103] 同时,根据本发明实施方式的OLED显示装置101被配置成使与视角对应的亮度和色坐标的变化最小化。

[0104] 就是说,根据本发明实施方式的OLED显示装置101包括有机发光二极管E,有机发光二极管E包括设置在上方和下方并彼此交叠的两个电极,即第一电极147和第二电极158、以及电极147和158之间的有机发光层155。而且,在根据本发明实施方式的OLED显示装置101中,为了在-80度到+80度的视角范围内设置有机发光二极管E的色坐标变化率曲线的最大峰值,优化有机发光二极管E的厚度,使得在电极147和158之间共振(out-coupling)的光的主峰值波长具有比从有机发光层155自身发射的光的主峰值波长大的值。

[0105] 在这种情形中,因为子像素SP1, SP2和SP3中的有机发光层155分别发射不同颜色即红色、绿色和蓝色的光,所以可在分别发射红色、绿色和蓝色光的每个子像素SP1, SP2和SP3中优化有机发光二极管E的厚度。

[0106] 此时,可基于从有机发光层155自身发射的光的主峰值波长确定在电极147和158之间共振的光的主峰值波长,使得有机发光二极管E的色坐标变化率曲线的最大峰值位于-80度到+80度的视角范围内。

[0107] 更具体地说,在根据本发明实施方式的OLED显示装置101中,通过适当控制从有机发光层155自身产生的光致发光的光PL的波长曲线(之后可称为PL波长曲线)的主峰值、以及由于微腔效应而在第一电极147与第二电极158之间,更具体地说是在第一电极147的下层147b与第二电极158之间共振的光的波长曲线(之后可称为共振波长曲线)的主峰值,将色坐标的变化最小化。可通过改变第一电极147、第一辅助发光层152或第二辅助发光层(未示出)的厚度控制微腔效应。

[0108] 与视角对应的色坐标的变化趋势按照PL波长曲线的主峰值和共振波长曲线的主峰值的位置而不同。

[0109] 将参照图6A和图6B描述与视角对应的色坐标的变化趋势。此时,在图中,横轴表示视角,纵轴表示CIE 1976色度图中的色坐标变化率($\Delta u' v'$)。

[0110] 如图中所示,色坐标的变化趋势可分为两类。

[0111] 如图6A中所示,图6A是显示与视角对应的色坐标的变化趋势的曲线图,显示出以U形产生色坐标的变化,第一类是其中随着视角(θ)增加,色坐标的变化持续增加的U形类。如图6B中所示,图6B是显示与视角对应的色坐标的变化趋势的曲线图,显示了以M形产生色坐标的变化,第二类是其中随着视角(θ)增加,色坐标的变化增加然后在色坐标的变化具有最大值之后降低的M形类。在图6B中,色坐标的变化可在视角的中间,例如在-50度或+50度的位置具有最大值。

[0112] 根据本发明实施方式的OLED显示装置被配置成通过控制PL波长曲线的主峰值和共振波长曲线的主峰值而具有M形类色坐标的变化趋势,使得与视角对应的色坐标的变化最小化。

[0113] 为此,PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离(或称为“差”)被控制为位于-14nm到-2nm的范围内,色坐标变化率($\Delta u' v'$)具有小于等于0.043的值。此时,PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间距离中的负(-)号表示在曲线图中共振波长曲线的主峰值位于对应于较长波长的PL波长曲线的主峰值的右侧。

[0114] 同时,如果色坐标变化率($\Delta u' v'$)具有超过0.043的值,则用户会注意到色感的变化。在这种情形中,用户感知到与视角(θ)的变化对应的色偏移,显示质量根据视角(θ)的变化而降低。然而,当色坐标变化率($\Delta u' v'$)具有小于等于0.043的值时,即使根据视角(θ)的变化产生了色偏移,用户也很难注意到色感的变化,因而防止了显示质量由于与视角(θ)的变化对应的色偏移而降低。

[0115] 同时,有利的是对于包括分别发射红色、绿色和蓝色的有机发光层的每个子像素来说,PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离位于不同范围内。就是说,作为实验结果,期望的是在包括发射蓝色光的有机发光层的第三子像素中,PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离位于-4nm到-2nm的范围内;在包括发射绿色光的有机发光层的第二子像素中,PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离位于-14nm到-4nm的范围内。此时,在-80度到+80度的视角(θ)范围内,色坐标变化率($\Delta u' v'$)具有小于等于最大值0.043的值。

[0116] 可通过调节每个子像素中的在每个子像素中可具有不同厚度的第一电极、第一辅助发光层和第二辅助发光层之一的厚度以实现微腔效应,来控制PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离范围以及色度图中的色坐标变化率。

[0117] 这将参照图7A到7F和图8A到8E更详细地描述。

[0118] 图7A到7F是显示按照PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离，与视角(θ)对应的蓝色光的色坐标变化率的示意图。图7A到7C显示了PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离位于0nm到+8nm范围内而具有U形类色坐标变化的比较例。图7D到7E显示了PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离位于-4nm到-2nm范围内而具有M形类色坐标变化的典型例子。图7F显示了PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离为-6nm而具有M形类色坐标变化且具有超过0.043的色坐标变化最大值的另一比较例。

[0119] 首先，参照图7A，对于蓝色光来说，当PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离，即PL波长曲线的主峰值减去共振波长曲线的主峰值获得的值为+8nm时，在色度图中，随着视角(θ)相对于0度向着负(-)或正(+)方向增加，色坐标变化率($\Delta u' v'$)增加，图7A的曲线为U形类。

[0120] 参照图7B和7C，作为PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离，图7B和7C分别具有+6nm和0nm，图7B和7C的每条曲线中的色坐标变化率在+30度到+40度的范围内和-40度到-30度的范围内具有拐点。然而，随着视角(θ)相对于 ± 45 度或 ± 50 度增加，色坐标变化率再次增加，图7B和7C的曲线最终为U形类。

[0121] 另一方面，在根据本发明实施方式的OLED显示装置中，参照图7D，当PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离为-2nm时，色坐标变化率在 ± 40 度周围具有最大值，且参照图7E，当PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离为-4nm时，色坐标变化率在-48度和+40度周围具有最大值。之后，随着视角(θ)增加，色坐标变化率降低，因而图7D和7E的曲线是M形类。

[0122] 因此，注意到在根据本发明实施方式的OLED显示装置中，对于蓝色光来说，PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离位于-4nm到-2nm的范围内，且色坐标变化率的最大值小于等于0.043。

[0123] 同时，参照图7F，在其中PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离为-6nm的比较例中，色度图中的色坐标变化率相对于 ± 50 度具有最大值，然后随着视角(θ)增加，色坐标变化率降低，因而图7F的曲线为M形类。然而，色坐标变化率($\Delta u' v'$)具有大于0.043(其为用户注意到色偏移的情况下色坐标变化的最小值)的最大值0.061。在此比较例中，尽管与视角对应的色坐标变化率的曲线具有M形类，但色坐标变化率的最大值太大，用户能够注意到色偏移。因此，显示质量降低，比较例超出了根据本发明的OLED显示装置的条件范围。

[0124] 表1显示了当第一辅助发光层，即空穴传输层的厚度在子像素间不同，以在根据本发明的典型例子和比较例的OLED显示装置中实现微腔效应时，PL波长曲线的主峰值与由Position 1,2,3,4,5或6表示的共振波长曲线的主峰值之间的距离的变化。

[0125] [表1]

[0126]

	主峰值 (nm)	$\Delta\lambda$ (PL1-Position)	厚度 (nm)
PL1	464	-	-
Position1	456	8	95

Position2	458	6	97
Position3	464	0	98
Position4	466	-2	99
Position5	468	-4	100
Position6	470	-6	102

[0127] 参照表1,注意到PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离根据在每个子像素中具有不同厚度以实现微腔效应的第一辅助发光层,例如空穴传输层的厚度而变化。特别是,在其中主峰值波长为464nm且显示蓝色的第三子像素中,空穴传输层有利地具有99nm到100nm的厚度,从而PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离处于-4nm到-2nm的范围内。

[0128] 同时,在表1中,发射蓝色光的有机发光层的PL波长曲线的主峰值例如为464nm。可选择地,发射蓝色光的有机发光层的PL波长曲线的主峰值可处于450nm到480nm的范围内。在发射蓝色光的有机发光层的PL波长曲线的主峰值处于450nm到480nm的范围内的情形中,通过实验注意到当PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离处于-4nm到-2nm的范围内时,空穴传输层具有99nm到100nm的厚度。

[0129] 图8A到8E是显示按照PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离,与视角(θ)对应的绿色光的色坐标变化率的示图。图8A显示了PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离为0nm而具有U形类色坐标变化的比较例。图8B到8E显示了PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离位于-14nm到-4nm范围内而具有M形类色坐标变化的典型例子。

[0130] 首先,参照图8A,对于绿色光来说,PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离,即PL波长曲线的主峰值减去共振波长曲线的主峰值获得的值为0nm。就是说,共振波长曲线的主峰值与PL波长曲线的主峰值一致。此时,色坐标变化率在 ± 30 度周围具有拐点,之后随着视角(θ)相对于 ± 50 度向着负(-)或正(+)方向增加,色坐标变化率增加,图8A的曲线最终为U形类。

[0131] 尽管图中未示出,但对于绿色光来说,当PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离具有超过0nm的值时,与视角(θ)对应的色坐标变化率具有U形类而不具有拐点。

[0132] 另一方面,参照图8B到8E,在其中对于绿色光来说PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离处于-14nm到-4nm的范围内的根据本发明实施方式的每个OLED显示装置中,色坐标变化率具有M形类的曲线。

[0133] 就是说,在根据本发明实施方式的OLED显示装置中,参照图8B,当对于绿色光来说PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离为-4nm时,色坐标变化率在-30度和+40度的视角(θ)周围具有第一峰值并在-75度和+80度的视角(θ)周围具有第二峰值。

[0134] 在这种情形中,色坐标变化率的曲线不具有精确的M形。然而,因为与其中随着视角(θ)相对于与第一峰值对应的拐点向着正(+)或负(-)方向增加,色坐标变化率增加的比较例不同,色坐标变化率在小于-80度和超过+80度的视角(θ)范围内降低,所以图8B的曲线类似于M形。

[0135] 此外,在根据本发明实施方式的OLED显示装置中,参照图8C,当PL波长曲线的主峰

值与共振波长曲线的主峰值之间的距离为-8nm时,色坐标变化率在 $\pm 40^\circ$ 的视角(θ)周围具有最大峰值,且之后随着视角(θ)增加色坐标变化率降低。此时,拐点显示在-65度和+68度周围,色坐标变化率在小于-65度和超过+68度的视角(θ)范围内再次增加。然而,当视角(θ)在-80度到+80度的范围内时,色坐标变化率处于小于等于0.040的范围内,不存在用户能够注意到的色偏移。因此,图8C的曲线也类似于M形。

[0136] 同时,在根据本发明实施方式的OLED显示装置中,参照图8D,当对于绿色光来说PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离为-10nm时,色坐标变化率在 $\pm 40^\circ$ 度周围具有最大值,且参照图8E,当对于绿色光来说PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离为-14nm时,色坐标变化率在 $\pm 45^\circ$ 度周围具有最大值。之后,随着视角(θ)向着负(-)或正(+)方向增加,色坐标变化率降低。因而,当对于绿色光来说PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离处于-14nm到-10nm的范围内时,图8D和8E的曲线为M形。

[0137] 注意到在根据本发明实施方式的OLED显示装置中,对于绿色光来说,PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离位于-14nm到-4nm的范围内,色坐标变化率的最大值小于等于0.040。

[0138] 表2显示了当第一辅助发光层,更确切地说,空穴传输层的厚度在子像素间不同,以在根据本发明的典型例子和比较例的OLED显示装置中实现微腔效应时,PL波长曲线的主峰值与由Position 7,8,9,10或11表示的共振波长曲线的主峰值之间的距离的变化。

[0139] [表2]

[0140]

	主峰值 (nm)	$\Delta\lambda$ (PL2-Position)	厚度 (nm)
PL2	532	-	-
Position7	532	0	95
Position8	536	-4	97
Position9	540	-8	98
Position10	542	-10	99
Position11	546	-14	100

[0141] 参照表2,注意到PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离根据在每个子像素中具有不同厚度以实现微腔效应的第一辅助发光层,例如空穴传输层的厚度而变化。特别是,在其中主峰值波长为532nm且显示绿色的第二子像素中,空穴传输层有利地具有97nm到100nm的厚度,从而PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离处于-14nm到-4nm的范围内。

[0142] 同时,在表2中,发射绿色光的有机发光层的PL波长曲线的主峰值例如为532nm。可选择地,发射绿色光的有机发光层的PL波长曲线的主峰值可处于520nm到580nm的范围内。在发射绿色光的有机发光层的PL波长曲线的主峰值处于520nm到580nm的范围内的情形中,通过实验注意到当PL波长曲线的主峰值与共振波长曲线的主峰值之间的距离处于-14nm到-4nm的范围内时,空穴传输层具有97nm到100nm的厚度。

[0143] 因为与视角变化对应的色坐标偏移减少,所以与用于实现微腔效应的现有技术的OLED显示装置相比,根据本发明实施方式的有机发光二极管及包括该有机发光二极管的

OLED显示装置具有能够根据视角变化提高显示质量的效果。

[0144] 在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在本发明中可进行各种修改和变化,这对于所属领域技术人员来说是显而易见的。因而,本发明意在覆盖落入所附权利要求书范围及其等同范围内的对本发明的所有修改和变化。

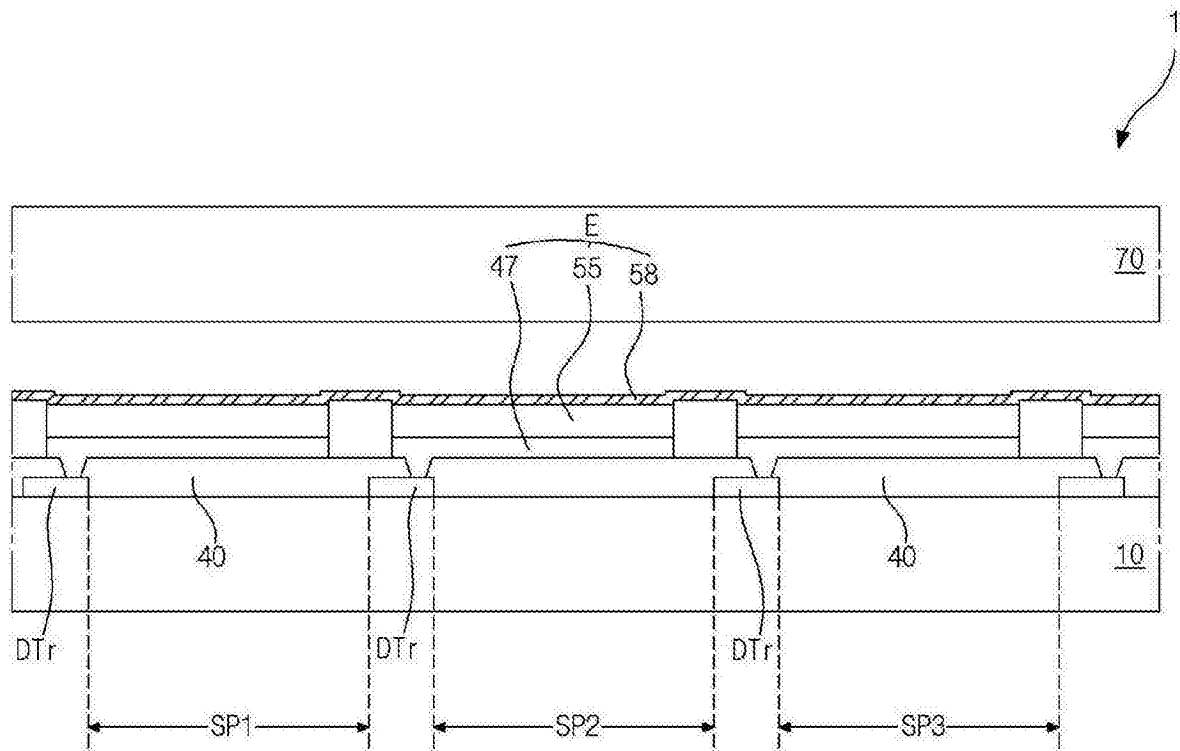


图1

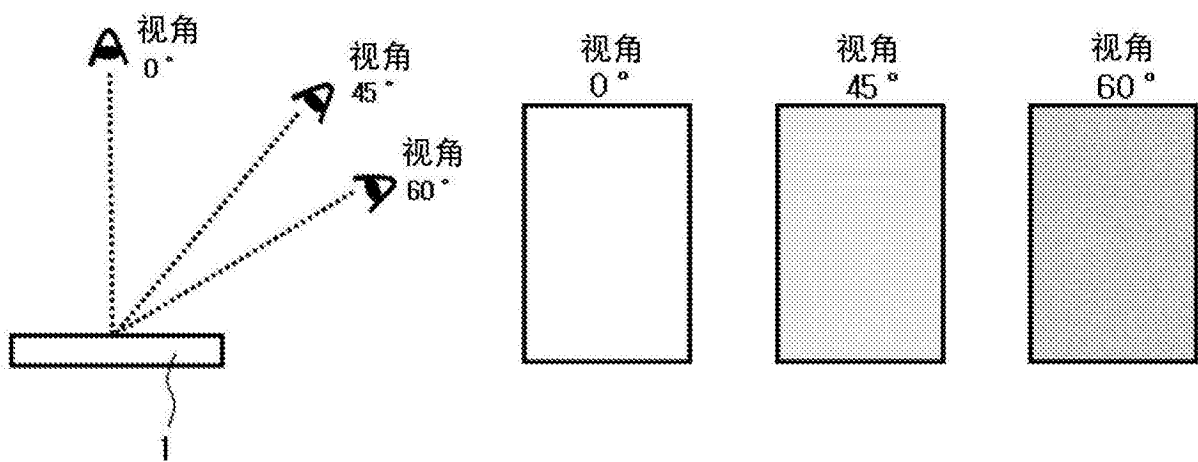
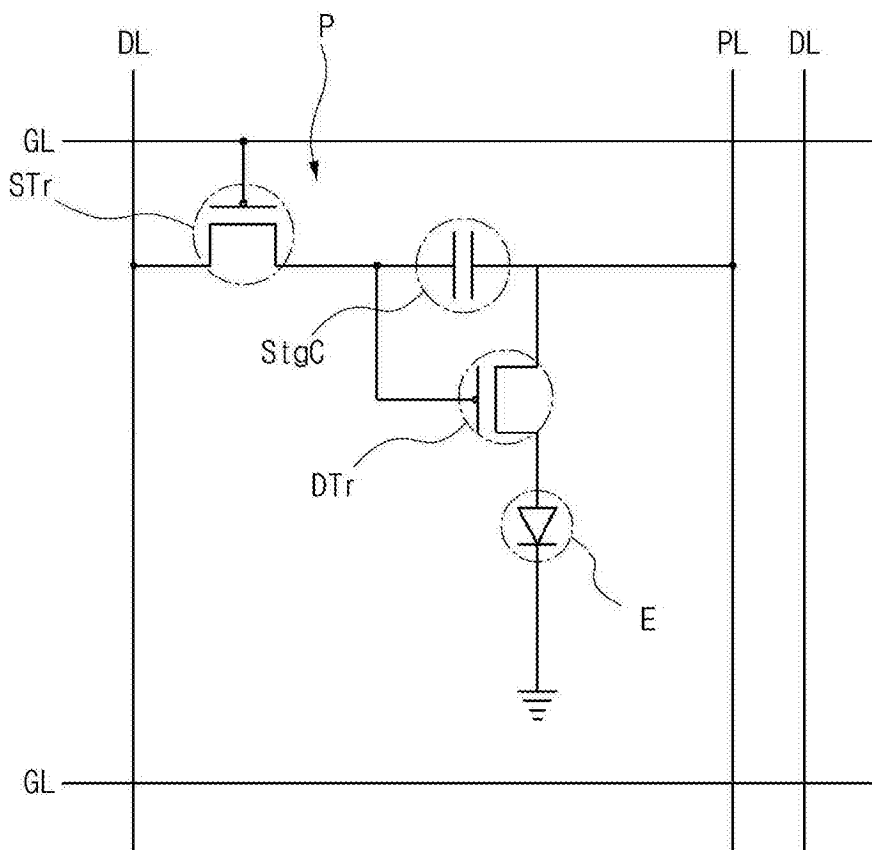
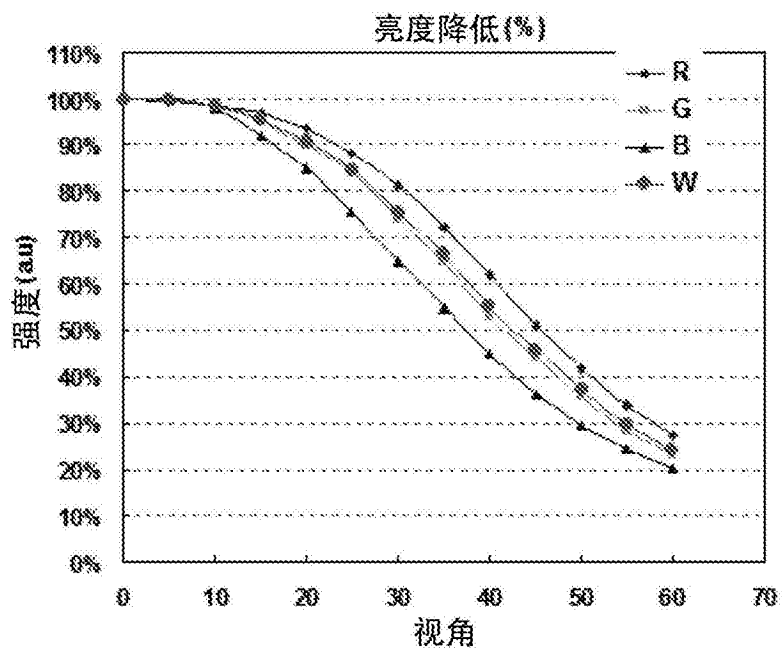


图2



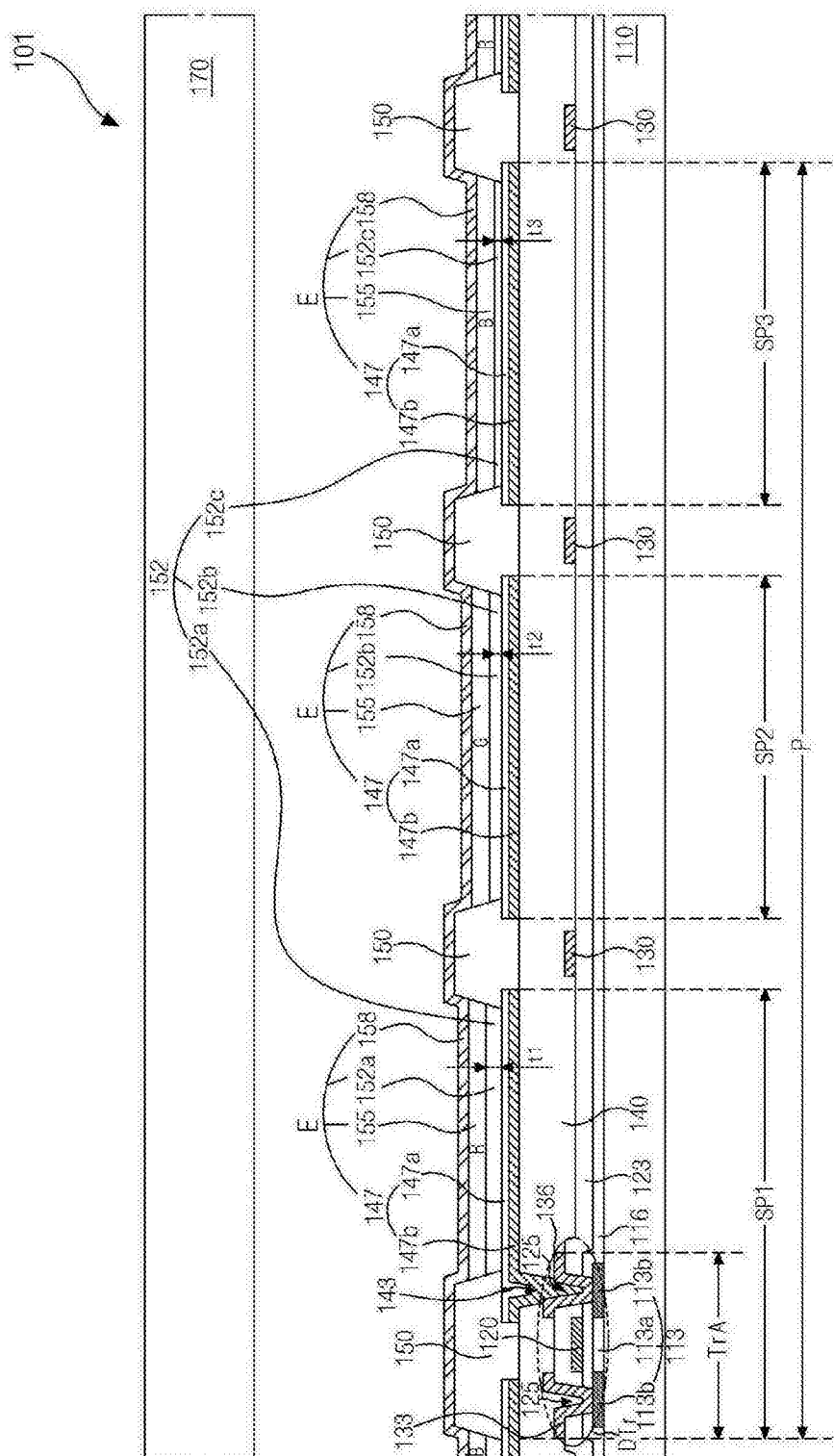


图5

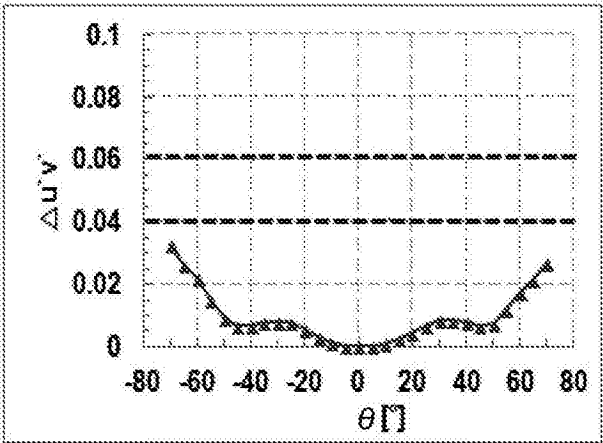


图6A

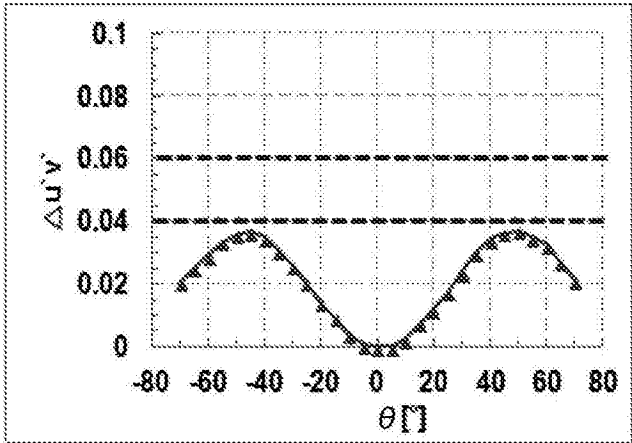


图6B

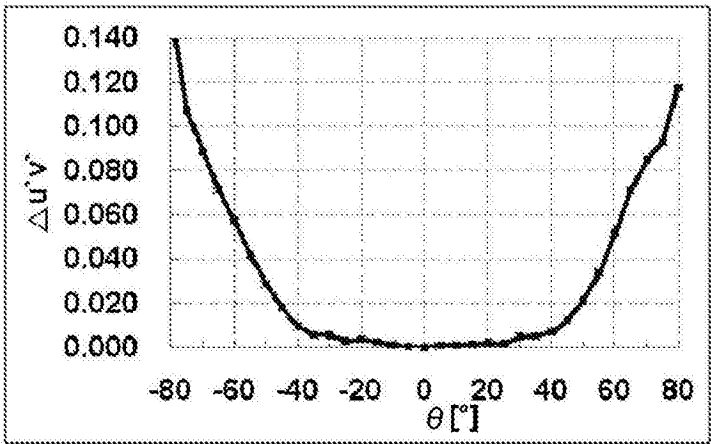


图7A

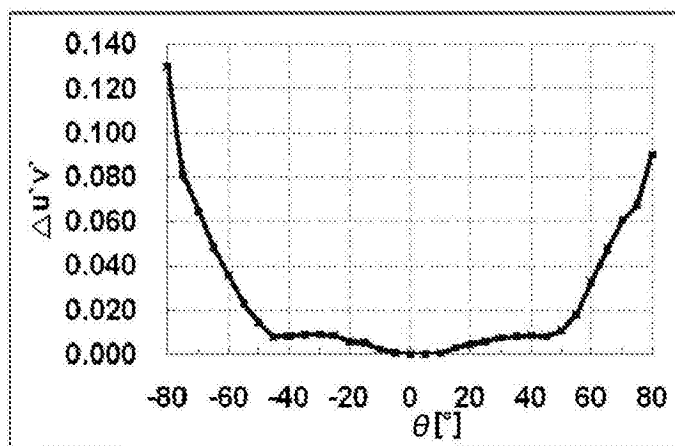


图7B

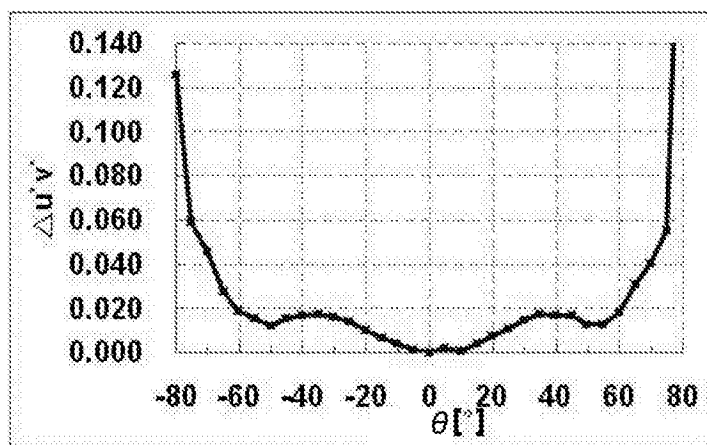


图7C

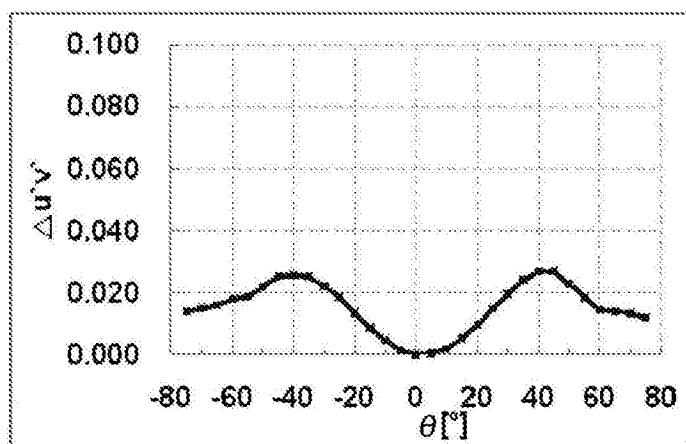


图7D

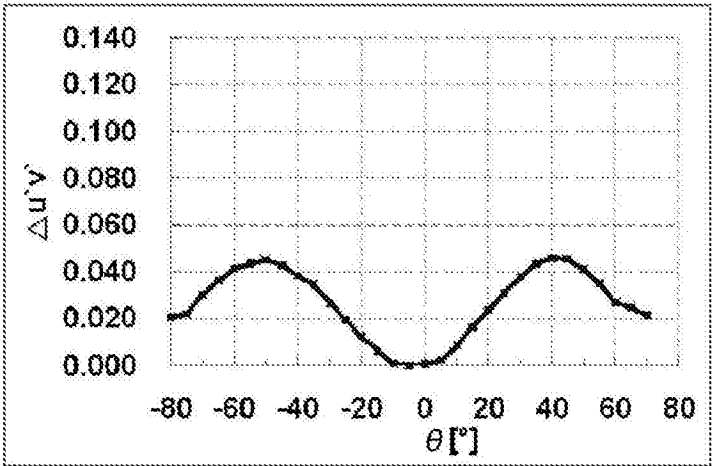


图7E

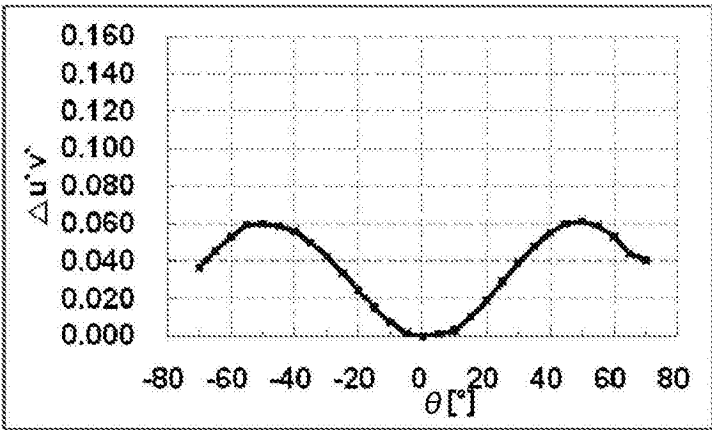


图7F

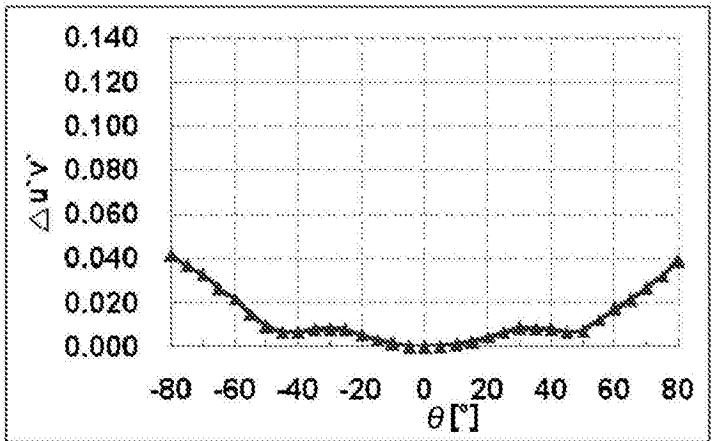


图8A

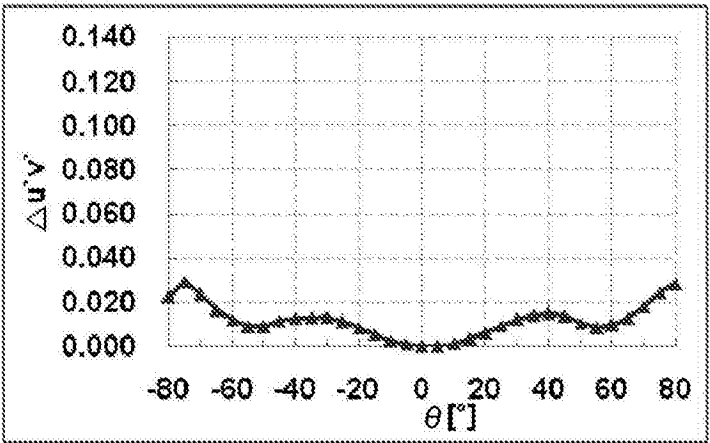


图8B

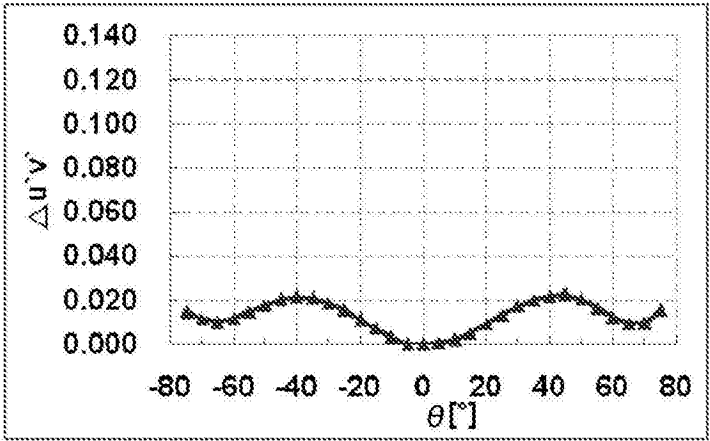


图8C

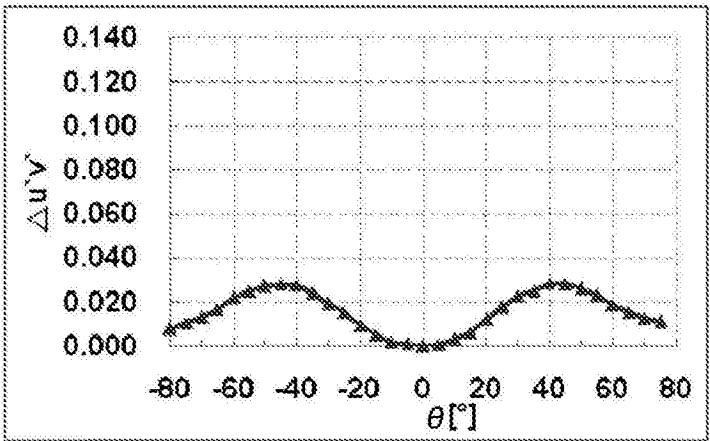


图8D

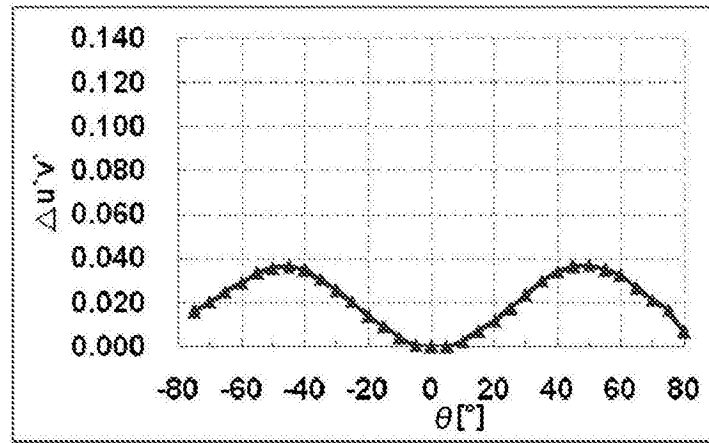


图8E

专利名称(译)	有机发光二极管及包括该有机发光二极管的显示装置		
公开(公告)号	CN105098083B	公开(公告)日	2017-06-16
申请号	CN201510205015.6	申请日	2015-04-27
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
[标]发明人	金湔成 金美娜		
发明人	金湔成 金美娜		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/5278 H01L27/3211 H01L27/3244 H01L51/5012 H01L51/504 H01L51/5056 H01L51/5068 H01L51/5206 H01L51/5221 H01L51/5265 H01L2251/558		
代理人(译)	徐金国		
审查员(译)	邓辉		
优先权	1020140057717 2014-05-14 KR		
其他公开文献	CN105098083A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

公开一种有机发光二极管及包括该有机发光二极管的显示装置。该有机发光二极管包括：第一电极和第二电极；位于所述第一电极与所述第二电极之间的有机发光层；和位于所述第一电极与所述有机发光层之间或者位于所述有机发光层与所述第二电极之间的辅助发光层，其中从所述有机发光层自身发射的光的主峰值波长与在所述第一电极和所述第二电极之间共振的光的主峰值波长之间的差处于-14nm到-2nm的范围内。

