



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106486519 B

(45)授权公告日 2019.08.09

(21)申请号 201610657883.2

(22)申请日 2016.08.11

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106486519 A

(43)申请公布日 2017.03.08

(30)优先权数据
10-2015-0119378 2015.08.25 KR

(73)专利权人 乐金显示有限公司
地址 韩国首尔

(72)发明人 吴永茂 白承汉 裴孝大 李贞源
宋宪一 余宗勳

(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 27/32(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

B82Y 30/00(2011.01)

(56)对比文件

EP 1445095 A1, 2004.08.11, 说明书87-138段, 附图1, 6a.

CN 103441138 A, 2013.12.11, 全文.

CN 104091890 A, 2014.10.08, 全文.

审查员 廉海峰

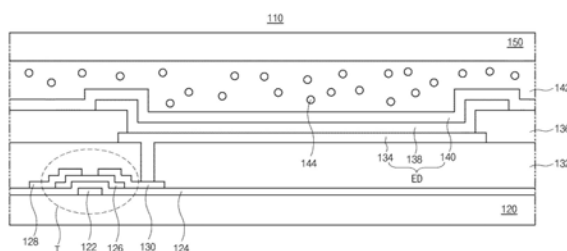
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

有机发光二极管显示装置及用于有机发光二极管显示装置的聚合物纳米颗粒

(57)摘要

一种有机发光二极管显示装置,包括:薄膜晶体管、在所述薄膜晶体管上的保护层、在所述保护层上的发光二极管、在所述发光二极管上的钝化层、和设置在所述保护层和所述钝化层的至少之一内的多个聚合物纳米颗粒,其中所述聚合物纳米颗粒中的至少一个包括具有多层的结构,并且其中折射率向着所述结构的中心减小。



1. 一种有机发光二极管显示装置,包括:
薄膜晶体管;
在所述薄膜晶体管上的保护层;
在所述保护层上的发光二极管;
在所述发光二极管上的钝化层;和
设置在所述保护层和所述钝化层的至少之一内的多个聚合物纳米颗粒,
其中所述聚合物纳米颗粒中的至少一个包括具有多层的结构,并且其中折射率向着所述结构的中心减小,
其中所述聚合物纳米颗粒中的所述至少一个包括核以及包围所述核的壳,
其中所述壳的折射率等于或大于所述核的折射率,并且
其中所述核的折射率在1.0到1.5的范围内。
2. 根据权利要求1所述的显示装置,其中所述多个聚合物纳米颗粒设置在所述钝化层内。
3. 根据权利要求1所述的显示装置,其中所述核包括二氧化硅,并且其中所述壳包括聚苯乙烯。
4. 根据权利要求3所述的显示装置,其中所述壳的折射率等于或小于所述钝化层的折射率。
5. 根据权利要求4所述的显示装置,其中所述钝化层的折射率在1.5到2.0的范围内,并且其中所述壳的折射率在1.3到1.7的范围内。
6. 根据权利要求2所述的显示装置,其中所述钝化层包括覆盖层和密封层的至少之一。
7. 根据权利要求6所述的显示装置,其中所述钝化层具有包括所述覆盖层和所述密封层的双层,并且其中所述多个聚合物纳米颗粒设置在所述覆盖层和所述密封层的至少之一内。
8. 根据权利要求1所述的显示装置,其中所述聚合物纳米颗粒中的所述至少一个具有圆形和椭圆形之一的截面形状。
9. 根据权利要求1所述的显示装置,其中所述聚合物纳米颗粒中的所述至少一个具有等于或小于 $1\mu\text{m}$ 的直径。
10. 一种有机发光二极管显示装置,包括:
发光二极管;
在所述发光二极管上的钝化层;和
设置在所述钝化层内的多个聚合物纳米颗粒,
其中所述多个聚合物纳米颗粒中的至少一个具有小于所述钝化层的折射率的折射率,
其中所述多个聚合物纳米颗粒中的至少一个包括核以及包围所述核的壳,并且
其中所述壳的折射率等于或大于所述核的折射率,并且
其中所述核的折射率在1.0到1.5的范围内。
11. 根据权利要求10所述的显示装置,其中所述多个聚合物纳米颗粒中的至少一个包括具有多层的结构,并且其中折射率向着所述结构的中心减小。
12. 根据权利要求10所述的显示装置,其中所述多个聚合物纳米颗粒中的至少一个具有等于或小于 $1\mu\text{m}$ 的直径。

13. 根据权利要求10所述的显示装置, 其中所述多个聚合物纳米颗粒中的至少一个具有圆形和椭圆形之一的截面形状。

14. 一种用于有机发光二极管显示装置的聚合物纳米颗粒, 其中所述有机发光二极管显示装置包括位于薄膜晶体管上的保护层和位于发光二极管上的钝化层,

其中多个所述聚合物纳米颗粒被设置于所述保护层和所述钝化层的至少之一内, 并且所述多个所述聚合物纳米颗粒中的至少一个包括具有多层的结构, 并且其中折射率向着所述结构的中心减小,

其中所述多个所述聚合物纳米颗粒中的至少一个包括核以及包围所述核的壳, 并且

其中所述壳的折射率等于或大于所述核的折射率, 并且

其中所述核的折射率在1.0到1.5的范围内。

15. 根据权利要求14所述的聚合物纳米颗粒, 其中所述多个所述聚合物纳米颗粒被设置于所述钝化层内。

16. 根据权利要求14所述的聚合物纳米颗粒, 其中所述多个所述聚合物纳米颗粒设置在所述钝化层内并且所述壳的折射率等于或小于所述钝化层的折射率。

17. 根据权利要求14所述的聚合物纳米颗粒, 其中所述多个所述聚合物纳米颗粒中的至少一个具有等于或小于 $1\mu\text{m}$ 的直径。

18. 根据权利要求14所述的聚合物纳米颗粒, 其中所述多个所述聚合物纳米颗粒中的至少一个具有圆形和椭圆形之一的截面形状。

有机发光二极管显示装置及用于有机发光二极管显示装置的 聚合物纳米颗粒

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求享有2015年8月25日在韩国知识产权局提交的韩国专利申请No. 10-2015-0119378的权益。

技术领域

[0003] 本公开内容涉及一种有机发光二极管显示装置,尤其涉及一种包括聚合物纳米颗粒的有机发光二极管显示装置以及用于所述有机发光二极管显示装置的聚合物纳米颗粒。

背景技术

[0004] 在各种平板显示器(FPD)之中,有机发光二极管(OLED)显示装置具有诸如亮度高和驱动电压低的优越特性。OLED显示装置使用发射性的电致发光层实现高对比度和薄外形,并且由于几微秒(μsec)的短响应时间而在显示运动图像方面非常出色。此外,OLED显示装置对视角没有限制并且即使在低温下仍很稳定。因为OLED显示装置一般通过约5V到约15V的直流(DC)低电压驱动,所以驱动电路的制造和设计很容易。此外,用于OLED显示装置的包括沉积和封装在内的制造工艺较简单。

[0005] OLED显示装置可使用由每个像素区域中的发光二极管发射的光来显示图像。下文中将说明OLED显示装置的发光二极管。

[0006] 图1是显示根据现有技术的有机发光二极管显示装置的截面图。

[0007] 在图1中,根据现有技术的有机发光二极管(OLED)显示装置10的每个像素区域中形成有发光二极管ED。发光二极管ED包括第一电极34、发射层38和第二电极40。

[0008] 尽管未示出,但发光二极管ED连接至第一基板上的薄膜晶体管(TFT),并且在发光二极管ED上形成有钝化层42和第二基板50。

[0009] 当给第一电极34和第二电极40施加电压时,从第一电极34和第二电极40提供电子和空穴并且从发射层38发射光。OLED显示装置10通过控制流过发光二极管ED的电流来显示灰度级。

[0010] 从发射层38发射的光通过在发射层38、第二电极40、钝化层42、第二基板50和外部空气之间的界面处的透射、折射和反射而可具有各种路径。

[0011] 将针对示例性OLED显示装置说明从发射层38发射的光的路径,其中第一电极34为阴极,发射层38包括有机发光材料,第二电极40为透明阳极,钝化层42包括有机绝缘材料并且第二基板50包括玻璃。将忽略发射层38与第二电极40之间的界面处的折射、第二电极40与钝化层42之间的界面处的折射以及钝化层42与第二基板50之间的界面处的折射。

[0012] 沿第二基板50的法线方向从发射层38发射的光原样(intactly)穿过第二电极40、钝化层42和第二基板50而没有折射,以成为从OLED显示装置10提取到外部的第一光L1。

[0013] 沿相对于第二基板50的法线方向具有第一角度的方向从发射层38发射的光在第二基板50与外部空气之间的界面处被折射,以成为从OLED显示装置10提取到外部的第二光

L2。

[0014] 然而,沿相对于第二基板50的法线方向具有比第一角度大的第二角度的方向从发射层38发射的光在第二基板50与外部空气之间的界面处被全反射,以成为未从OLED显示装置10提取到外部而是返回内部的第三光L3。(全内反射(TIR)模式)

[0015] 沿相对于第二基板50的法线方向具有比第二角度大的第三角度的方向从发射层38发射的光在钝化层42与第二基板50之间的界面处被全反射,然后在第二电极40与钝化层42之间的界面处被全反射,以成为未从OLED显示装置10提取到外部而是消散到侧表面(lateral surface)的第四光L4。此外,沿相对于第二基板50的法线方向具有比第三角度大的第四角度的方向从发射层38发射的光在发射层38与第二电极40之间的界面处被全反射,然后在发射层38与第一电极34之间的界面处被全反射,以成为未从OLED显示装置10提取到外部而是消散到侧表面的第五光L5。(波导模式)

[0016] 虽然被提取到OLED显示装置10外部的第一光L1和第二光L2用于图像显示,但未被提取到OLED显示装置10外部的第三到第五光L3到L5未用于图像显示,而是消失。

[0017] 在根据现有技术的OLED显示装置10中,从发射层38发射的光未全部用于图像显示,一部分光通过由于界面处的折射率差导致的全反射而消散。因此,由于光损失,外部光的提取效率(或外部量子效率(EQE))小于约20%。

[0018] 具体地说,其中光未被提取到OLED显示装置10外部而是消散到侧表面的波导模式导致约40%的光损失。

发明内容

[0019] 实施方式涉及一种有机发光二极管显示装置。因此,一个实施方式涉及一种基本上克服了由于现有技术的限制和缺陷而导致的一个或多个问题的有机发光二极管显示装置及其制造方法。

[0020] 一个实施方式是一种通过在发光二极管上的钝化层中形成多个聚合物纳米颗粒来提高外部光的提取效率的有机发光二极管显示装置以及制造该有机发光二极管显示装置的方法,其中所述多个聚合物纳米颗粒中的至少一个可具有多层结构。

[0021] 此外,一个实施方式是一种有机发光二极管显示装置以及制造该有机发光二极管显示装置的方法,在所述有机发光二极管显示装置中,通过在发光二极管上形成包括多个聚合物纳米颗粒的钝化层来提高外部光的提取效率并延长寿命,而不增加制造工艺和制造成本,其中所述多个聚合物纳米颗粒中的至少一个可具有多层结构。

[0022] 优点和特征的一部分将在下面的描述中列出,一部分通过查阅下面的描述对于本领域普通技术人员来说将是显而易见的,或者可从本公开内容的实施领会到。通过说明书、权利要求书以及附图中特别指出的结构可实现和获得本文实施方式的其他优点和特征。在所附独立权利要求中限定了发明的一些方面。

[0023] 提供了一种有机发光二极管显示装置,包括:薄膜晶体管;在所述薄膜晶体管上的保护层;在所述保护层上的发光二极管;和在所述发光二极管上的钝化层,其中所述保护层和所述钝化层的至少之一包括多个聚合物纳米颗粒,并且其中所述聚合物纳米颗粒中的至少一个具有折射率向着其中心减小的多层。

[0024] 所述多个聚合物纳米颗粒中的至少一个可包括核以及包覆所述核的壳,并且所述

壳的折射率可等于或大于所述核的折射率。

[0025] 所述钝化层可包括所述多个聚合物纳米颗粒。

[0026] 所述壳的折射率可等于或小于所述钝化层的折射率。

[0027] 所述钝化层的折射率可在约1.5到约2.0的范围内,所述壳的折射率可在约1.3到约1.7的范围内,并且所述核的折射率可在约1.0到约1.5的范围内。

[0028] 所述核可包括二氧化硅,并且所述壳可包括聚苯乙烯。

[0029] 所述钝化层可包括覆盖层(capping layer)和密封层的至少之一。

[0030] 所述钝化层可具有包括所述覆盖层和所述密封层的双层,并且所述多个聚合物纳米颗粒可设置在所述覆盖层和所述密封层的至少之一内。

[0031] 所述聚合物纳米颗粒中的至少一个可具有等于或小于约1 μ m的直径,并且可具有圆形和椭圆形之一的截面形状。

[0032] 还提供了一种制造有机发光二极管显示装置的方法,包括:形成薄膜晶体管;在所述薄膜晶体管上形成保护层;在所述保护层上形成发光二极管;和在所述发光二极管上形成钝化层,其中所述保护层和所述钝化层的至少之一包括多个聚合物纳米颗粒,并且其中所述聚合物纳米颗粒中的至少一个具有折射率向着其中心减小的多层。

[0033] 可通过溶液工艺(soluble process)形成包括所述多个聚合物纳米颗粒的所述保护层和所述钝化层的至少之一。

[0034] 此外,在另一实施方式中,提供了一种有机发光二极管显示装置,包括:发光二极管;在所述发光二极管上的钝化层;和设置于所述钝化层内的多个聚合物纳米颗粒,其中所述多个聚合物纳米颗粒中的至少一个可具有小于所述钝化层的折射率的折射率。

[0035] 还提供一种用于有机发光二极管显示装置的聚合物纳米颗粒,其中所述有机发光二极管显示装置包括位于薄膜晶体管上的保护层和位于发光二极管上的钝化层,其中多个所述聚合物纳米颗粒被设置于所述保护层和所述钝化层的至少之一内,并且所述多个所述聚合物纳米颗粒中的至少一个包括具有多层的结构,并且其中折射率向着所述结构的中心减小。

[0036] 应当理解,前面的概括描述和下面的详细描述都是例示性的,意在对要求保护的实施方式提供进一步的解释。

附图说明

[0037] 附图被包括在内以提供对本公开内容的进一步的理解,附图被并入本说明书并构成本说明书的一部分,附图图解了实施方式,并与说明书一起用于解释实施方式的原理。

[0038] 图1是显示根据现有技术的有机发光二极管显示装置的截面图。

[0039] 图2是显示根据实施方式的有机发光二极管显示装置的截面图。

[0040] 图3是显示根据实施方式的有机发光二极管显示装置的发光二极管的截面图。

[0041] 图4是显示根据实施方式的有机发光二极管显示装置的钝化层的截面图。

具体实施方式

[0042] 现在将详细描述实施方式,附图中图解了这些实施方式的一些例子。在下面的描述中,当与本文件相关的已知功能或构造的详细描述被确定为不必要地使本公开内容模糊

不清时,将省略其详细描述。描述的处理步骤和/或操作的进程是一个例子;然而,步骤和/或操作的顺序不限于在此列出的,其可像本领域已知的那样变化,除非步骤和/或操作必须按一定顺序发生。相同的参考标记通篇表示相同的元件。仅为了便于撰写说明书而选取了下面解释中使用的各元件的名称,因而其可能不同于实际产品中使用的名称。

[0043] 图2是显示根据实施方式的有机发光二极管显示装置的截面图。

[0044] 在图2中,有机发光二极管(OLED)显示装置110包括第一基板120和第二基板150、在第一基板120上的薄膜晶体管(TFT)T、以及连接至TFT T的发光二极管(LED)ED。

[0045] 彼此间隔开的第一基板120和第二基板150包括多个像素区域。第一基板120可称为下基板、TFT基板或背板,第二基板150可称为上基板或封装基板。

[0046] 尽管未示出,但可在第一基板120上形成彼此交叉的栅极线、数据线和电力线,以界定出像素区域。开关TFT的栅极电极和源极电极可分别连接至栅极线和数据线。

[0047] 半导体层126形成在对应于栅极电极122的栅极绝缘层124上,漏极电极128和源极电极130形成在栅极绝缘层124上并且分别形成在半导体层126的两个端部上。漏极电极128可连接至高电平电压ELVDD。半导体层126可包括非晶硅、多晶硅和氧化物半导体之一。

[0048] 保护层132形成在TFT T上,发光二极管ED形成在保护层132上的每个像素区域中。发光二极管ED包括第一电极134、发射层138和第二电极140。

[0049] 第一电极134形成在保护层132上的每个像素区域中并且通过源极接触孔连接至源极电极130。堤层136形成在第一电极134上。堤层136覆盖第一电极134的边缘部分并且包括暴露第一电极134的中心部分的开口部。

[0050] 发射层138形成在堤层136和第一电极134上的每个子像素区域中并通过开口部接触第一电极134。发射层138使用从第一电极134和第二电极140提供的空穴和电子发光。例如,发射层138可具有包括空穴注入层(HIL)、空穴传输层(HTL)、发光材料层(EML)、电子传输层(ETL)和电子注入层(EIL)的多层。

[0051] 第二电极140形成在具有发射层138的第一基板120的整个表面上。

[0052] 钝化层142形成在具有发光二极管ED的第二电极140的第一基板120的整个表面上。钝化层142包括多个聚合物纳米颗粒(PN)144。钝化层142可包括覆盖层和密封层的至少之一。此外,钝化层可具有约1.5到约2.0范围内的折射率,且钝化层142的折射率可等于或大于聚合物纳米颗粒144的折射率,所以从发射层138发射的光通过多个聚合物纳米颗粒144而向着OLED显示装置110的前方折射。结果,提高了外部光的提取效率。。

[0053] 覆盖层可包括有机绝缘材料以保护第二电极140。密封层可包括粘合剂材料以附接第一基板120和第二基板150、防止外部湿气和外部污染物的渗透并吸收外部冲击。当钝化层142具有覆盖层和密封层的双层时,多个聚合物纳米颗粒144可形成在覆盖层和密封层二者中或者可选择性地形成在覆盖层或密封层之一中。

[0054] 多个聚合物纳米颗粒144的每一个可具有等于或小于约 $1\mu\text{m}$ 的直径并且可具有圆形或椭圆形的截面形状。当多个聚合物纳米颗粒144的每一个具有大于约 $1\mu\text{m}$ 的直径时,由于在多个聚合物纳米颗粒144的每一个的表面处的散射,入射光的波长发生变化。结果,颜色可能被色散,色清晰度可能劣化。此外,由于钝化层142中的多个聚合物纳米颗粒144的体积比过度增加,所以从OLED显示装置110的前方发射的光的路径朝向偏离的方向变化。结果,外部光的提取效率或亮度可能降低。因此,由于多个聚合物纳米颗粒144具有等于或小

于约 $1\mu\text{m}$ 的直径,所以防止了色清晰度的降低、外部光的提取效率的降低和亮度的降低。

[0055] 在优选实施方式中,多个聚合物纳米颗粒144的每一个可具有多层,其中折射率向着其中心减小。例如,多个聚合物纳米颗粒144的每一个可具有双层,所述双层包括具有约1.0到约1.5范围内的折射率的中心核146(图4)以及包覆核146且具有约1.3到约1.7范围内的折射率的壳148(图4)。核146可包括二氧化硅,壳148可包括聚苯乙烯。

[0056] 在将多个聚合物纳米颗粒144与钝化材料混合之后,可通过诸如涂布和印刷之类的溶液工艺将钝化材料形成在第二电极140上。可通过随后的干燥步骤或随后的固化步骤形成包括多个聚合物纳米颗粒144的钝化层142。

[0057] 因为多个聚合物纳米颗粒144的每一个具有多层,其中折射率向着中心减小,所以从发射层138发射的光通过多个聚合物纳米颗粒144而向着OLED显示装置110的前方折射。结果,提高了外部光的提取效率。

[0058] 当给第一电极134和第二电极140施加电压时,从第一电极134和第二电极140提供电子和空穴并且从发射层138发射光。OLED显示装置110通过控制流过发光二极管ED的电流来显示灰度级。

[0059] 在OLED显示装置110中,从发射层138发射的光的路径被多个聚合物纳米颗粒144改变,提高了外部光的提取效率。

[0060] 图3是显示根据本公开内容的实施方式的有机发光二极管显示装置的发光二极管的截面图。

[0061] 在图3中,从发射层138发射的光可通过在发射层138、第二电极140、钝化层142、第二基板150和外部空气之间的界面处的透射、折射和反射而具有各种路径。

[0062] 将针对示例性OLED显示装置说明从发射层138发射的光的路径,其中第一电极134为阴极,发射层138包括有机发光材料,第二电极140为透明阳极,钝化层142包括有机绝缘材料,多个聚合物纳米颗粒144的每一个包括核146和壳148,并且第二基板150包括玻璃。

[0063] 钝化层142的折射率可等于或大于第二电极140的折射率,多个聚合物纳米颗粒144的每一个的壳148的折射率可等于或小于钝化层142的折射率,并且多个聚合物纳米颗粒144的每一个的核146的折射率可等于或小于多个聚合物纳米颗粒144的每一个的壳148的折射率。

[0064] 例如,发射层可具有约1.7的折射率,第二电极140可包括具有约1.8的折射率的氧化铟锡(ITO),多个聚合物纳米颗粒144的每一个的壳148可具有在约1.3到约1.7范围内的折射率,并且多个聚合物纳米颗粒144的核146可具有在约1.0到约1.5范围内的折射率。

[0065] 沿第二基板150的法线方向从发射层138发射的光原样穿过第二电极140、钝化层142和第二基板150而没有折射,以成为从OLED显示装置110提取到外部的第一光L11。

[0066] 沿相对于第二基板150的法线方向具有第一角度的方向从发射层138发射的光在第二基板150与外部空气之间的界面处被折射,以成为从OLED显示装置110提取到外部的第二光L12。

[0067] 此外,沿相对于第二基板150的法线方向具有比第一角度大的第二角度的方向从发射层138发射的光的一部分被多个聚合物纳米颗粒144折射,以沿相对于第二基板150的法线方向具有比第二角度小的第三角度的方向传播,然后在第二基板150与外部空气之间的界面处被折射,以成为从OLED显示装置110提取到外部的第三光L13。

[0068] 沿相对于第二基板150的法线方向具有比第二角度大的第四角度的方向从发射层138发射的光的一部分被多个聚合物纳米颗粒144折射,以沿相对于第二基板150的法线方向具有比第二角度小的第五角度的方向传播,然后在第二基板150与外部空气之间的界面处被折射,以成为从OLED显示装置110提取到外部的第四光L14。

[0069] 沿具有第二角度的方向从发射层138发射的其他光在第二基板150与外部空气之间的界面处被全反射,以成为现有技术的第三光L3,所述第三光L3未从OLED显示装置110提取到外部而是返回到内部。此外,沿具有第四角度的方向从发射层138发射的其他光在钝化层142与第二基板150之间的界面处被全反射,然后在第二电极140与钝化层142之间的界面处被全反射,以成为现有技术的第四光L4,所述第四光L4未从OLED显示装置110提取到外部而是消散到侧表面。

[0070] 然而,与现有技术的OLED显示装置10不同,OLED显示装置110使用被提取到外部的所有第一到第四光L11、L12、L13和L14显示图像。由于与现有技术的OLED显示装置10相比,根据本公开内容的实施方式的OLED显示装置110使用从发射层138发射的光的较大量显示图像,所以光损失被最小化,获得了等于或大于约50%的外部光的提取效率。

[0071] 下文中将说明从发射层138发射且进入多个聚合物纳米颗粒144的光的路径。

[0072] 图4是显示根据本公开内容的实施方式的有机发光二极管显示装置的钝化层的截面图。

[0073] 在图4中,钝化层142包括多个聚合物纳米颗粒144,并且多个聚合物纳米颗粒144的每一个包括核146和包覆核146的壳148。钝化层142的折射率等于或大于壳148的折射率,并且壳148的折射率等于或大于核146的折射率。

[0074] 从发射层138发射且垂直进入聚合物纳米颗粒144的第一入射光IL1原样穿过聚合物纳米颗粒144而没有折射,以成为沿钝化层142的法线方向发射的第一发射光EL1。

[0075] 此外,从发射层138发射且倾斜进入右侧和左侧处的聚合物纳米颗粒144的第二入射光IL2和第三入射光IL3在穿过聚合物纳米颗粒144的同时根据斯涅尔定律在钝化层142与壳148之间的界面、壳148与核146之间的界面、核146与壳148之间的界面、以及壳148与钝化层142之间的界面处被折射。

[0076] 因为钝化层142的折射率等于或大于壳148的折射率,并且壳148的折射率等于或大于核146的折射率,所以第二入射光IL2和第三入射光IL3向着钝化层142的法线方向折射,以分别成为第二发射光EL2和第三发射光EL3。

[0077] 因为以各种入射角度倾斜进入聚合物纳米颗粒144的入射光通过聚合物纳米颗粒144折射并向着OLED显示装置110的前方发射,所以提高了OLED显示装置110的外部光的提取效率,并且延长了OLED显示装置110的寿命。

[0078] 虽然在图2的实施方式中示例性示出了其中发射层138的光穿过第二电极140发射的顶部发射型OLED显示装置,但在另一个实施方式的其中发射层的光穿过第一电极发射的底部发射型OLED显示装置中,在第一电极下方的保护层可包括多个聚合物纳米颗粒,以提高外部光的提取效率。

[0079] 此外,虽然在图4的实施方式中多个聚合物纳米颗粒的每一个具有双层,但多个聚合物纳米颗粒的每一个可具有等于或大于三层的多层,其中折射率向着中心减小。

[0080] 因而,在本公开内容中,通过在发光二极管上的钝化层中形成多个多层结构的聚

合物纳米颗粒,提高了OLED显示装置的外部光的提取效率。

[0081] 此外,通过在发光二极管上形成包括多个多层结构的聚合物纳米颗粒的钝化层,提高了有机发光二极管显示装置的外部光的提取效率并延长了寿命,而不增加制造工艺和制造成本。

[0082] 上面已描述了多个例子。尽管如此,将理解到可做出各种变形。例如,如果以不同的顺序执行所描述的技术和/或如果所描述的系统、结构、装置或电路中的部件以不同的方式组合和/或由其他部件或它们的等同物替代或增补,则可获得适当结果。因此,其他实施方案落入所附权利要求的范围内。

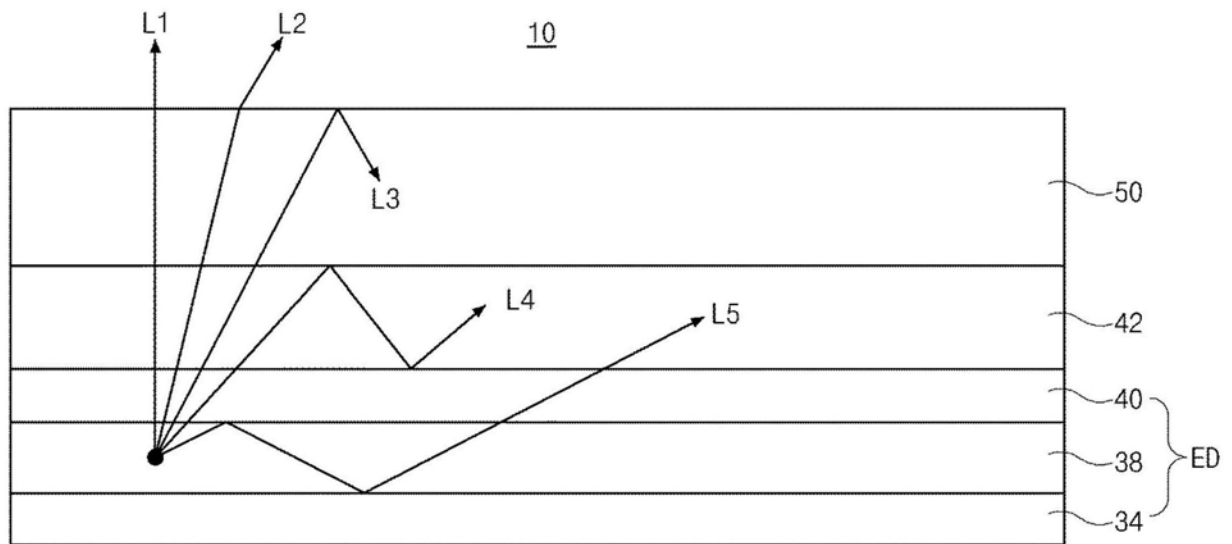


图1

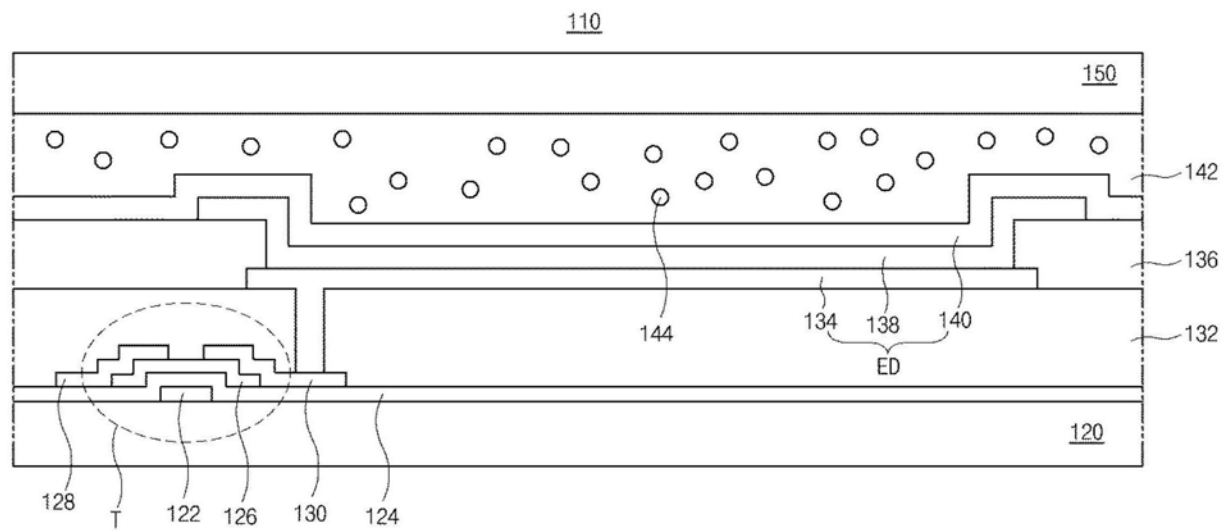


图2

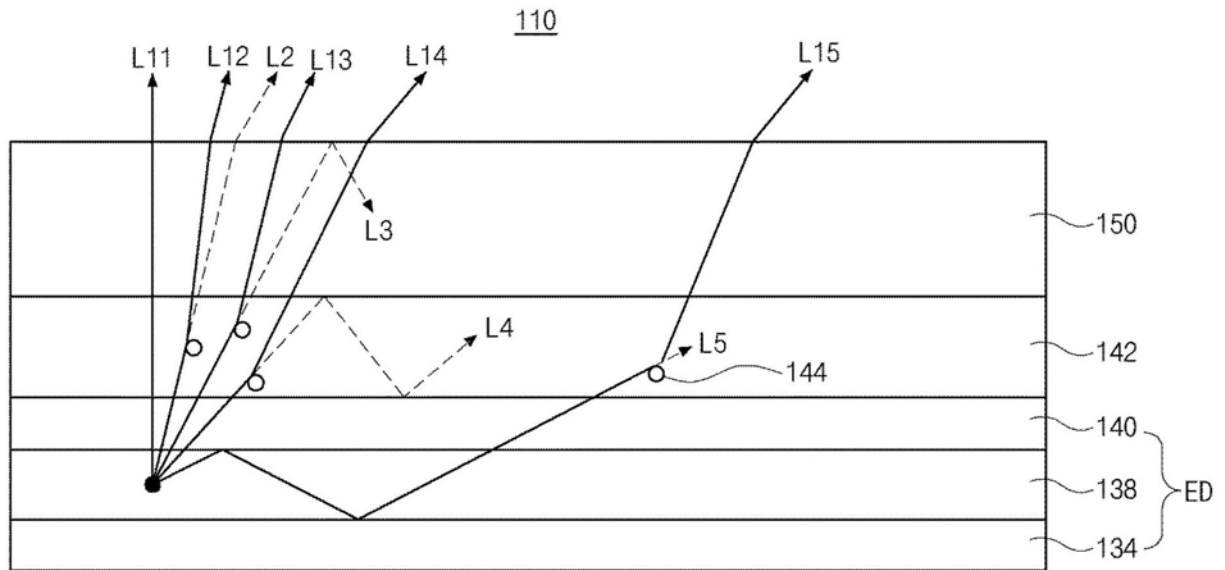


图3

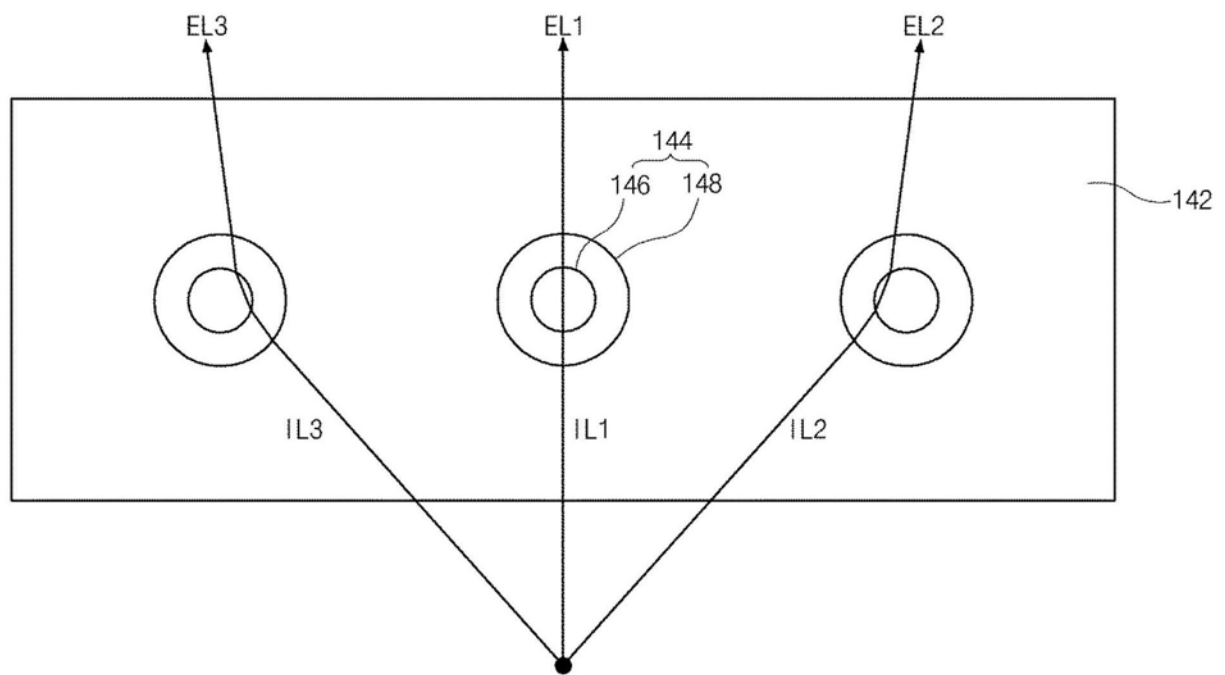


图4

Figure 110 is a cross-sectional view of a semiconductor device. It shows a substrate 120 with a top layer 126. A patterned layer 122 is formed on the top layer 126. A layer 130 is formed on the patterned layer 122. A layer 134 is formed on the layer 130. A layer 138 is formed on the layer 134. A layer 140 is formed on the layer 138. A layer 142 is formed on the layer 140. A layer 144 is formed on the layer 142. A layer 150 is formed on the layer 144. A dashed circle indicates a region of interest in the patterned layer 122.