



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114520249 A

(43) 申请公布日 2022. 05. 20

(21) 申请号 202111134375.3

(22) 申请日 2021.09.27

(30) 优先权数据

10-2020-0156631 2020.11.20 KR

(71) 申请人 三星显示有限公司

地址 韩国京畿道

(72) 发明人 河载兴 金锤祐 宋昌泳 郑雨锡

朱容赞 朴喜连 杨慧仁

(74) 专利代理机构 北京金宏来专利代理事务所

(特殊普通合伙) 11641

专利代理师 朴英淑

(51) Int. Cl.

H01L 27/32 (2006.01)

H01L 51/52 (2006.01)

H01L 51/56 (2006.01)

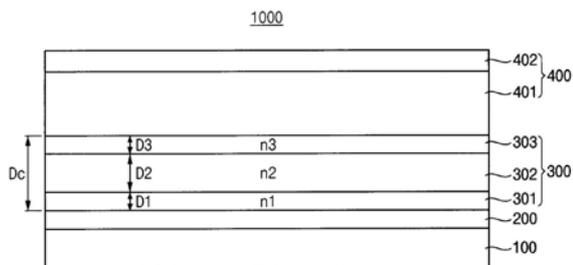
权利要求书2页 说明书11页 附图7页

(54) 发明名称

显示装置和显示装置的制造方法

(57) 摘要

本发明提供一种显示装置和显示装置的制造方法。显示装置包括基板、配置在基板上的发光元件、覆盖发光元件的覆盖层以及配置在覆盖层上的封装层，覆盖层包括第一无机层、配置在第一无机层上并且包括硅和碳的第一柔性层以及配置在第一柔性层上的第二无机层，第一柔性层的厚度占覆盖层的厚度的80%以上。



1. 一种显示装置,其特征在于,包括:
基板;
发光元件,配置在所述基板上;
覆盖层,覆盖所述发光元件;以及
封装层,配置在所述覆盖层上,
所述覆盖层包括:
第一无机层;
第一柔性层,配置在所述第一无机层上并且包括硅和碳;以及
第二无机层,配置在所述第一柔性层上,
所述第一柔性层的厚度占所述覆盖层的厚度的80%以上。
2. 根据权利要求1所述的显示装置,其特征在于,
所述第一无机层的折射率、所述第一柔性层的折射率和所述第二无机层的折射率分别为1.75以上。
3. 根据权利要求1所述的显示装置,其特征在于,
所述第一无机层的折射率与所述第一柔性层的折射率的差异为0.15以下,
所述第一柔性层的折射率与所述第二无机层的折射率的差异为0.15以下。
4. 根据权利要求3所述的显示装置,其特征在于,
所述第一无机层的折射率大于所述第一柔性层的折射率,
所述第二无机层的折射率大于所述第一柔性层的折射率。
5. 根据权利要求1所述的显示装置,其特征在于,
所述覆盖层的厚度为50nm以上且90nm以下。
6. 根据权利要求5所述的显示装置,其特征在于,
所述第一无机层的厚度和所述第二无机层的厚度分别为0.1nm以上且7.0nm以下。
7. 根据权利要求1所述的显示装置,其特征在于,
所述第一无机层和所述第二无机层分别包括 SiN_x ,
所述第一柔性层包括SiCN。
8. 根据权利要求1所述的显示装置,其特征在于,
所述封装层包括有机封装层以及配置在所述有机封装层上的无机封装层,
所述有机封装层的下表面与所述覆盖层的上表面直接接触。
9. 根据权利要求1所述的显示装置,其特征在于,
所述覆盖层还包括:
第二柔性层,配置在所述第二无机层上并且包括硅和碳;以及
第三无机层,配置在所述第二柔性层上,
所述第一柔性层的厚度与所述第二柔性层的厚度之和占所述覆盖层的厚度的80%以上。
10. 根据权利要求9所述的显示装置,其特征在于,
所述覆盖层的厚度为50nm以上且90nm以下。
11. 根据权利要求9所述的显示装置,其特征在于,
所述第一无机层的折射率与所述第一柔性层的折射率的差异为0.15以下,

所述第一柔性层的折射率与所述第二无机层的折射率的差异为0.15以下，
所述第二无机层的折射率与所述第二柔性层的折射率的差异为0.15以下，
所述第二柔性层的折射率与所述第三无机层的折射率的差异为0.15以下。

12. 一种显示装置的制造方法，包括：

在基板上形成发光元件的步骤；

在所述发光元件上形成覆盖层的步骤；以及

在所述覆盖层上形成封装层的步骤，

形成所述覆盖层的步骤包括：

形成第一无机层的步骤；

在所述第一无机层上形成包括硅和碳的第一柔性层的步骤；以及

在所述第一柔性层上形成第二无机层的步骤，

所述第一柔性层的厚度占所述覆盖层的厚度的80%以上。

13. 根据权利要求12所述的显示装置的制造方法，其特征在于，

形成所述第一无机层的步骤和形成所述第二无机层的步骤执行利用聚硅烷的等离子体增强原子层沉积，

形成所述第一柔性层的步骤执行利用所述聚硅烷的等离子体增强化学气相沉积。

14. 根据权利要求13所述的显示装置的制造方法，其特征在于，

形成所述第一无机层的步骤还包括调节所述第一无机层的折射率的步骤，

形成所述第二无机层的步骤还包括调节所述第二无机层的折射率的步骤。

15. 根据权利要求13所述的显示装置的制造方法，其特征在于，

形成所述第一柔性层的步骤还包括调节所述第一柔性层的折射率的步骤。

16. 根据权利要求12所述的显示装置的制造方法，其特征在于，

所述覆盖层的厚度为50nm以上且90nm以下。

17. 根据权利要求12所述的显示装置的制造方法，其特征在于，

形成所述覆盖层的步骤还包括：

在所述第二无机层上形成第二柔性层的步骤；以及

在所述第二柔性层上形成第三无机层的步骤，

所述第一柔性层的厚度与所述第二柔性层的厚度之和占所述覆盖层的厚度的80%以上。

18. 根据权利要求17所述的显示装置的制造方法，其特征在于，

形成所述第二柔性层的步骤执行利用聚硅烷的等离子体增强化学气相沉积，

形成所述第三无机层的步骤执行利用所述聚硅烷的等离子体增强原子层沉积。

19. 根据权利要求17所述的显示装置的制造方法，其特征在于，

所述覆盖层的厚度为50nm以上且90nm以下。

20. 根据权利要求12所述的显示装置的制造方法，其特征在于，

形成所述封装层的步骤包括：

形成有机封装层的步骤；以及

在所述有机封装层上形成无机封装层的步骤，

所述有机封装层的下表面与所述覆盖层的上表面直接接触。

显示装置和显示装置的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及显示装置和显示装置的制造方法。

背景技术

[0002] 显示装置可包括接收电信号而发出光的发光元件。为了提高从发光元件发出的光的效率,显示装置可包括配置在发光元件上的覆盖层。通常,覆盖层可包括有机物质。

[0003] 由于发光元件易受气体、水分等杂质的影响,因此发光元件的发光效率可能因从外部流入到显示装置的内部的杂质而降低。为了防止发光效率因杂质而降低,在发光元件上可形成从外部隔离发光元件的封装层。封装层可包括有机层以及分别配置在有机层的上部和下部处的无机层。

[0004] 近几年,实现了可折叠显示装置或者可伸缩显示装置等具有可变形的形状的显示装置。由此,若不简化封装层的结构和覆盖层的结构,则因显示装置的变形,封装层和覆盖层可能会破损。

发明内容

[0005] 本发明的一目的在于,提供一种包括覆盖层和封装层的显示装置,所述覆盖层和所述封装层具有能够应用于可折叠显示装置或者可伸缩显示装置的简单结构。

[0006] 本发明的另一目的在于,提供一种提高了工序效率的显示装置的制造方法。

[0007] 然而,本发明的目的并不限于上述的目的,在不脱离本发明的思想和领域的范围可进行各种扩展。

[0008] 为了实现前述的本发明的一目的,各实施例涉及的显示装置可包括:基板;发光元件,配置在所述基板上;覆盖层,覆盖所述发光元件;以及封装层,配置在所述覆盖层上,并且所述覆盖层包括:第一无机层;第一柔性层,配置在所述第一无机层上并且包括硅和碳;以及第二无机层,配置在所述第一柔性层上,相对于所述覆盖层的厚度,所述第一柔性层的厚度为其的80%以上。

[0009] 在一实施例中,可以是,所述第一无机层的折射率、所述第一柔性层的折射率和所述第二无机层的折射率分别为1.75以上。

[0010] 在一实施例中,可以是,所述第一无机层的折射率与所述第一柔性层的折射率的差异为0.15以下,并且所述第一柔性层的折射率与所述第二无机层的折射率的差异为0.15以下。

[0011] 在一实施例中,可以是,所述第一无机层的折射率大于所述第一柔性层的折射率,并且所述第二无机层的折射率大于所述第一柔性层的折射率。

[0012] 在一实施例中,可以是,所述覆盖层的厚度为50nm以上且90nm以下。

[0013] 在一实施例中,可以是,所述第一无机层的厚度和所述第二无机层的厚度分别为0.1nm以上且7.0nm以下。

[0014] 在一实施例中,可以是,所述第一无机层和所述第二无机层分别包括 SiN_x ,并且所

述第一柔性层包括SiCN。

[0015] 在一实施例中,可以是,所述封装层包括有机封装层以及配置在所述有机封装层上的无机封装层,并且所述有机封装层的下表面与所述覆盖层的上表面直接接触。

[0016] 在一实施例中,可以是,所述覆盖层还包括:第二柔性层,配置在所述第二无机层上并且包括硅和碳;以及第三无机层,配置在所述第二柔性层上,相对于所述覆盖层的厚度,所述第一柔性层的厚度与所述第二柔性层的厚度之和为其的80%以上。

[0017] 在一实施例中,可以是,所述覆盖层的厚度为50nm以上且90nm以下。

[0018] 在一实施例中,可以是,所述第一无机层的折射率与所述第一柔性层的折射率的差异为0.15以下,所述第一柔性层的折射率与所述第二无机层的折射率的差异为0.15以下,所述第二无机层的折射率与所述第二柔性层的折射率的差异为0.15以下,并且所述第二柔性层的折射率与所述第三无机层的折射率的差异为0.15以下。

[0019] 为了实现前述的本发明的其他目的,各实施例涉及的显示装置的制造方法可包括:在基板上形成发光元件的步骤;在所述发光元件上形成覆盖层的步骤;以及在所述覆盖层上形成封装层的步骤,形成所述覆盖层的步骤包括:形成第一无机层的步骤;在所述第一无机层上形成包括硅和碳的第一柔性层的步骤;以及在所述第一柔性层上形成第二无机层的步骤,相对于所述覆盖层的厚度,所述第一柔性层的厚度为其的80%以上。

[0020] 在一实施例中,可以是,形成所述第一无机层的步骤和形成所述第二无机层的步骤执行利用聚硅烷(polysilane)的等离子体增强原子层沉积(PEALD),并且形成所述第一柔性层的步骤执行利用所述聚硅烷的等离子体增强化学气相沉积(PECVD)。

[0021] 在一实施例中,可以是,形成所述第一无机层的步骤还包括调节所述第一无机层的折射率的步骤,并且形成所述第二无机层的步骤还包括调节所述第二无机层的折射率的步骤。

[0022] 在一实施例中,可以是,形成所述第一柔性层的步骤还包括调节所述第一柔性层的折射率的步骤。

[0023] 在一实施例中,可以是,所述覆盖层的厚度为50nm以上且90nm以下。

[0024] 在一实施例中,可以是,形成所述覆盖层的步骤还包括:在所述第二无机层上形成第二柔性层的步骤;以及在所述第二柔性层上形成第三无机层的步骤,相对于所述覆盖层的厚度,所述第一柔性层的厚度与所述第二柔性层的厚度之和为其的80%以上。

[0025] 在一实施例中,可以是,形成所述第二柔性层的步骤执行利用聚硅烷的等离子体增强化学气相沉积(PECVD),并且形成所述第三无机层的步骤执行利用所述聚硅烷的等离子体增强原子层沉积(PEALD)。

[0026] 在一实施例中,可以是,所述覆盖层的厚度为50nm以上且90nm以下。

[0027] 在一实施例中,可以是,形成所述封装层的步骤包括:形成有机封装层的步骤;以及在所述有机封装层上形成无机封装层的步骤,所述有机封装层的下表面与所述覆盖层的上表面直接接触。

[0028] (发明效果)

[0029] 显示装置可包括具有第一无机层、第一柔性层和第二无机层的覆盖层,并且相对于覆盖层的厚度,第一柔性层的厚度可为其的80%以上。显示装置可包括配置在覆盖层上的封装层。由此,可提供包括覆盖层和封装层的显示装置,所述覆盖层和所述封装层具有能

够应用于可折叠显示装置或者可伸缩显示装置的简单结构。

[0030] 显示装置的制造方法可包括在发光元件上形成覆盖层并且在覆盖层上形成封装层的步骤。形成所述覆盖层的步骤可包括形成第一无机层的步骤、形成第一柔性层的步骤以及形成第二无机层的步骤。由此，显示装置所包括的覆盖层和封装层的结构变得简单，可简化显示装置的制造方法的工序。

[0031] 然而，本发明的效果并不限于前述的效果，在不脱离本发明的思想和领域的范围可进行各种扩展。

附图说明

[0032] 图1是示出本发明的一实施例涉及的显示装置的叠层结构的图。

[0033] 图2是示出图1的显示装置的一部分的图。

[0034] 图3是示出与图1的覆盖层的折射率相关的光效率的图表。

[0035] 图4是示出与图1的覆盖层的厚度相关的光效率的表。

[0036] 图5是示出与图1的覆盖层的厚度相关的WAD (white angular dependency) 的表。

[0037] 图6是示出图1的覆盖层的其他实施例的图。

[0038] 图7是示意性地示出本发明的一实施例涉及的显示装置的截面的剖视图。

[0039] 图8a至图8e是示出本发明的一实施例涉及的显示装置的制造方法的图。

[0040] 图9是示出通过PEALD和/或PECVD方式制造的覆盖层的非均匀性的图表。

[0041] 图10a和图10b是示出本发明的一实施例涉及的覆盖层的制造方法的图。

[0042] 符号说明：

[0043] 100:基板;200:发光元件;300、300':覆盖层;301:第一无机层;302:第一柔性层;303:第二无机层;304:第二柔性层;305:第三无机层;400:封装层;401:有机封装层;402:无机封装层;1000:显示装置。

具体实施方式

[0044] 以下，参照附图，更详细说明本发明的各实施例涉及的显示装置和显示装置的制造方法。对于附图上的相同的构成要素，使用相同或相似的符号。

[0045] 图1是示出本发明的一实施例涉及的显示装置的叠层结构的图。

[0046] 参照图1，显示装置1000可包括基板100、发光元件200、覆盖层300和封装层400。

[0047] 基板100可包括玻璃、石英、塑料、高分子物质等。优选地，基板100可为包括聚酰亚胺 (PI) 的柔性基板。

[0048] 发光元件200可配置在基板100上。发光元件200可包括能够接收电信号而发出与所述电信号对应的亮度的光的所有结构。例如，发光元件200可包括有机发光元件 (OLED)、量子点发光元件等。发光元件200的发光效率可能因气体、水分等杂质而降低。

[0049] 覆盖层300可覆盖发光元件200。覆盖层300可提高从发光元件200发出的光的效率。此外，覆盖层300可从气体、水分等杂质隔离发光元件200。

[0050] 覆盖层300可包括第一无机层301、配置在第一无机层301上的第一柔性层302以及配置在第一柔性层302上的第二无机层303。

[0051] 第一无机层301可包括无机物。例如，第一无机层301可包括 SiN_x 。第一无机层301

可起到用于配置第一柔性层302的种子层(seed layer)的作用。此外,第一无机层301可从外部的杂质隔离发光元件200。

[0052] 第一柔性层302可包括硅和碳。例如,第一柔性层302可包括SiCN。第一柔性层302的延展性(ductility)可比第一无机层301的延展性和第二无机层303的延展性大。

[0053] 第二无机层303可包括无机物。例如,第二无机层303可包括SiN_x。第二无机层303可起到钝化层(passivation layer)的作用。第二无机层303不会使第一柔性层302和封装层400直接接触。此外,第二无机层303可从外部的杂质隔离发光元件200。

[0054] 第一无机层301的厚度可为第一厚度D1,并且第一无机层301的折射率可为第一折射率n1。第一柔性层302的厚度可为第二厚度D2,并且第一柔性层302的折射率可为第二折射率n2。第二无机层303的厚度可为第三厚度D3,并且第二无机层303的折射率可为第三折射率n3。覆盖层300的厚度Dc可为将第一无机层301的第一厚度D1、第一柔性层302的第二厚度D2和第二无机层303的第三厚度D3相加而得到的值。

[0055] 相对于覆盖层300的厚度Dc,第二厚度D2可为其的约80%以上。优选地,相对于覆盖层300的厚度Dc,第二厚度D2可为其的约90%以上且其的约98%以下。由此,即使基板100被折叠或拉伸,覆盖层300也可不破损。

[0056] 封装层400可配置在覆盖层300上。封装层400可对覆盖层300进行覆盖。封装层400可从外部的杂质隔离发光元件200。

[0057] 在一实施例中,封装层400可包括有机封装层401和无机封装层402。无机封装层402可配置在有机封装层401上。有机封装层401可包括有机物,并且无机封装层402可包括无机物。无机封装层402可从外部的杂质隔离发光元件200。有机封装层401的上表面可为平坦的面。有机封装层401的折射率可为约1.4以上且约1.5以下。

[0058] 有机封装层401的下表面可与覆盖层300的上表面直接接触。例如,有机封装层401的下表面可与第二无机层303的上表面直接接触。

[0059] 图2是示出图1的显示装置的一部分的图。

[0060] 参照图2,发光元件200可发出光L。光L可通过覆盖层300而入射到覆盖层300与有机封装层401之间的界面。在入射到覆盖层300与有机封装层401之间的界面的光L的入射角大于临界角 θ_c 的情况下,可发生光L的全反射。即,光L可在有机封装层401与覆盖层300的界面被全部反射。

[0061] 覆盖层300的折射率 n_c 与有机封装层401的折射率 n_o 的差异越大,临界角 θ_c 可越大。具体地,覆盖层300的折射率 n_c 越大于有机封装层401的折射率 n_o ,全反射的光L'的量可越多。

[0062] 被全反射的光L'可与从发光元件200射出的光L谐振(resonance)。由此,光效率可增加。

[0063] 在一实施例中,覆盖层300的折射率 n_c 可为约1.75以上。具体地,第一无机层301的第一折射率 n_1 、第一柔性层302的第二折射率 n_2 和第二无机层303的第三折射率 n_3 可分别为约1.75以上。由此,由于在覆盖层300与有机封装层401之间的界面处被全反射的光L'变多,因此光效率可增加。

[0064] 图3是示出与图1的覆盖层的折射率相关的光效率的图表。

[0065] 参照图3,图3的图表示出了通过覆盖层300的光的光效率。在图3的图表中,将比较

例ref中的红色光、绿色光、蓝色光和白色光的光效率设置为100%，相对地示出了针对比较例ref的第一实验例31和第二实验例32各自的光效率。在图3的图表中，比较例ref示出了通过具有约70nm的厚度且具有约1.9的折射率的有机覆盖层的光的光效率。

[0066] 第一实验例31的实验条件如下表1所示。

[0067] [表1]

[0068]

	第一无机层301	第一柔性层302	第二无机层303
厚度	7nm	56nm	7nm
构成物质	SiN _x	SiCN	SiN _x
折射率	1.9	1.75	1.9

[0069] 第二实验例32的实验条件如下表2所示。

[0070] [表2]

[0071]

	第一无机层301	第一柔性层302	第二无机层303
厚度	7nm	56nm	7nm
构成物质	SiN _x	SiCN	SiN _x
折射率	1.9	1.70	1.9

[0072] 参照第一实验例31，当第一无机层301的第一折射率n1与第一柔性层302的第二折射率n2的差异为约0.15，并且第二无机层303的第三折射率n3与第一柔性层302的第二折射率n2的差异为约0.15时，通过覆盖层300的光的光效率可与比较例ref的光效率相同或比其高。具体地，在第一实验例31的实验条件下，通过覆盖层300的红色光可表现出约102%的光效率，并且通过覆盖层300的绿色光、蓝色光和白色光可分别表现出约100%的光效率。

[0073] 参照第二实验例32，当第一无机层301的第一折射率n1与第一柔性层302的第二折射率n2的差异为约0.2，并且第二无机层303的第三折射率n3与第一柔性层302的第二折射率n2的差异为约0.2时，通过覆盖层300的光的光效率可低于比较例ref的光效率。具体地，在第二实验例32的实验条件下，通过覆盖层300的红色光可表现出约96%的光效率，通过覆盖层300的绿色光可表现出约99%的光效率，通过覆盖层300的蓝色光可表现出约98%的光效率，并且通过覆盖层300的白色光可表现出约94%的光效率。

[0074] 在一实施例中，第一无机层301的第一折射率n1与第一柔性层302的第二折射率n2的差异可为约0.15以下，并且第二无机层303的第三折射率n3与第一柔性层302的第二折射率n2的差异可为约0.15以下。此外，第一无机层301的第一折射率n1可大于第一柔性层302的第二折射率n2，并且第二无机层303的第三折射率n3可大于第一柔性层302的第二折射率n2。由此，本发明的覆盖层300的光效率可等于或高于具有与覆盖层300的厚度Dc相同的厚度的有机覆盖层的光效率。

[0075] 图4是示出与图1的覆盖层的厚度相关的光效率的表。图5是示出与图1的覆盖层的厚度相关的WAD(white angular dependency)的表。

[0076] 参照图4，在图4的表中，将比较例REF.的红色光、绿色光、蓝色光和白色光的光效率设置为100%，相对地示出了针对比较例REF.的覆盖层300的光效率。比较例REF.可为通过具有约82nm的厚度的有机覆盖层的光的光效率。

[0077] 在覆盖层300的厚度Dc为约40nm的情况下，通过覆盖层300的红色光的光效率可为约90%，通过覆盖层300的绿色光的光效率可为约89.6%，通过覆盖层300的蓝色光的光效

率可为约100.4%，并且通过覆盖层300的白色光的光效率可为约89.0%。

[0078] 在覆盖层300的厚度 D_c 为约40nm以下的情况下通过覆盖层300的光的光效率可低于在覆盖层300的厚度 D_c 为约40nm的情况下通过覆盖层300的光的光效率。即，覆盖层300的厚度 D_c 越小于约40nm，通过覆盖层300的光的光效率可越降低。

[0079] 在覆盖层300的厚度 D_c 为约50nm的情况下，通过覆盖层300的红色光的光效率可为约93.1%，通过覆盖层300的绿色光的光效率可为约93.1%，通过覆盖层300的蓝色光的光效率可为约105.8%，并且通过覆盖层300的白色光的光效率可为约92.7%。

[0080] 在覆盖层300的厚度 D_c 超过约50nm的情况下通过覆盖层300的光的光效率可大于在覆盖层300的厚度 D_c 为约50nm的情况下通过覆盖层300的光的光效率。即，覆盖层300的厚度越大于约50nm，通过覆盖层300的光的光效率可越高。

[0081] 参照图5，图5是示出与图1的覆盖层300的厚度 D_c 相关的WAD的表。在从发光元件200发出白色光时，虽然可在正面识别到白色光，但是在侧面可能会识别到蓝色光等而并非白色光。WAD表示在发出白色光的发光元件200的侧面识别到蓝色光等的程度。

[0082] 在覆盖层300的厚度 D_c 为约100nm时，约45°的WAD可为约0.030。由此，可能会从显示装置1000的侧面识别到蓝色光、绿色光或者红色光等而并非白色光。

[0083] 参照图4和图5，在一实施例中，覆盖层300的厚度 D_c 可为约50nm以上且约90nm以下。在覆盖层300的厚度 D_c 为约50nm以上且约90nm以下的情况下，第一无机层301的第一厚度 D_1 可为约0.1nm以上且约7.0nm以下，并且第二无机层303的第三厚度 D_3 可为约0.1nm以上且约7.0nm以下。在覆盖层300的厚度 D_c 为50nm以上的情况下，通过覆盖层300的光的光效率可为约90%以上。在覆盖层300的厚度 D_c 为约90nm以下的情况下，在约0°以上且约45°以下，WAD可小于约0.3。由此，在覆盖层300的厚度 D_c 为约50nm以上且约90nm以下的情况下，通过覆盖层300的光的光效率可为约90%以上，并且在约0°以上且约45°以下的WAD可小于约0.3。

[0084] 图6是示出图1的覆盖层的其他实施例的图。

[0085] 参照图6，覆盖层300'可包括第一无机层301、配置在第一无机层301上的第一柔性层302、配置在第一柔性层302上的第二无机层303、配置在第二无机层303上的第二柔性层304以及配置在第二柔性层304上的第三无机层305。

[0086] 第一无机层301、第二无机层303和第三无机层305分别可包括无机物。例如，第一无机层301、第二无机层303和第三无机层305分别可包括 SiN_x 。

[0087] 第一柔性层302和第二柔性层304分别可包括碳和硅。例如，第一柔性层302和第二柔性层304分别可包括SiCN。

[0088] 第一无机层301的厚度可为第一厚度 D_1 ，并且第一无机层301的折射率可为第一折射率 n_1 。第一柔性层302的厚度可为第二厚度 D_2 ，并且第一柔性层302的折射率可为第二折射率 n_2 。第二无机层303的厚度可为第三厚度 D_3 ，并且第二无机层303的折射率可为第三折射率 n_3 。第二柔性层304的厚度可为第四厚度 D_4 ，并且第二柔性层304的折射率可为第四折射率 n_4 。第三无机层305的厚度可为第五厚度 D_5 ，并且第三无机层305的折射率可为第五折射率 n_5 。覆盖层300'的厚度 D_c' 可为将第一厚度 D_1 、第二厚度 D_2 、第三厚度 D_3 、第四厚度 D_4 和第五厚度 D_5 相加而得到的值。

[0089] 相对于覆盖层300'的厚度 D_c' ，第二厚度 D_2 与第四厚度 D_4 之和可为其的约80%以

上。优选地,相对于覆盖层300'的厚度 $D_{c'}$,第二厚度 D_2 与第四厚度 D_4 之和可为其的约90%以上且其的约98%以下。

[0090] 覆盖层300'的厚度 $D_{c'}$ 可为约50nm以上且约90nm以下。在覆盖层300'的厚度 $D_{c'}$ 为约50nm以上且约90nm以下的情况下,覆盖层300'可具有相对高的光效率。此外,在覆盖层300'的厚度 $D_{c'}$ 为约50nm以上且约90nm以下的情况下,覆盖层300'可具有相对低的WAD。

[0091] 第一折射率 n_1 与第二折射率 n_2 的差异可为0.15以下,第二折射率 n_2 与第三折射率 n_3 的差异可为0.15以下,第三折射率 n_3 与第四折射率 n_4 的差异可为0.15以下,并且第四折射率 n_4 与第五折射率 n_5 的差异可为0.15以下。第一折射率 n_1 可大于第二折射率 n_2 ,第二折射率 n_2 可小于第三折射率 n_3 ,第三折射率 n_3 可大于第四折射率 n_4 ,并且第四折射率 n_4 可小于第五折射率 n_5 。由此,覆盖层300'的光效率可等于或高于具有与覆盖层300'的厚度 $D_{c'}$ 相同的厚度的有机覆盖层的光效率。

[0092] 图7是示意性地示出本发明的一实施例涉及的显示装置的截面的剖视图。

[0093] 参照图7,显示装置1000可包括基板100、晶体管TR、第一绝缘层IL1、第二绝缘层IL2、第三绝缘层IL3、像素定义膜PDL、阳极AE、发光层EL、阴极CE、覆盖层300和封装层400。晶体管TR可包括有源层ATV、第一电极EL1、第二电极EL2和栅电极G。

[0094] 基板100可包括基底基板101以及配置在基底基板101上的缓冲层102。基底基板101可包括玻璃、塑料、高分子物质等。基底基板101可为包括聚酰亚胺(PI)的柔性基板。缓冲层102可阻断存在于基底基板101中的氧、水分等杂质。缓冲层102可包括如硅氧化物、硅氮化物、硅氮氧化物等这样的无机绝缘物质。

[0095] 在缓冲层102上可配置有源层ATV。有源层ATV可由多晶硅、非晶硅或者氧化物半导体等形成。

[0096] 在有源层ATV上可配置第一绝缘层IL1。第一绝缘层IL1可覆盖有源层ATV并且配置在缓冲层102上。第一绝缘层IL1可使配置在有源层ATV上的栅电极G与有源层ATV绝缘。

[0097] 在第一绝缘层IL1上可配置栅电极G。栅电极G可包括导电物质。

[0098] 在栅电极G上可配置第二绝缘层IL2。第二绝缘层IL2可覆盖栅电极G,并且配置在第一绝缘层IL1上。第二绝缘层IL2可使配置在栅电极G上的第一电极EL1和第二电极EL2与栅电极G绝缘。

[0099] 在第二绝缘层IL2上可配置第一电极EL1和第二电极EL2。第一电极EL1和第二电极EL2可电连接到有源层ATV。例如,第一电极EL1可通过形成在第一绝缘层IL1和第二绝缘层IL2中的接触孔而与有源层ATV的一侧接触。例如,第二电极EL2可通过形成在第一绝缘层IL1和第二绝缘层IL2中的接触孔而与有源层ATV的另一侧接触。

[0100] 在第一电极EL1和第二电极EL2上可配置第三绝缘层IL3。第三绝缘层IL3可覆盖第一电极EL1和第二电极EL2并且配置在第二绝缘层IL2上。第三绝缘层IL3的上表面可以是平坦的。

[0101] 在第三绝缘层IL3上可配置阳极AE。阳极AE可包括导电物质。阳极AE可电连接到第一电极EL1。例如,阳极AE可通过形成在第三绝缘层IL3中的接触孔而与第一电极EL1的一侧接触。

[0102] 在阳极AE上可配置像素定义膜PDL。像素定义膜PDL可覆盖阳极AE的一部分并且配置在第三绝缘层IL3上。像素定义膜PDL可具有使阳极AE的至少一部分露出的像素开口。例

如,所述像素开口可使阳极AE的中央部露出,并且像素定义膜PDL可覆盖阳极AE的周边部。

[0103] 在阳极AE上可配置发光层EL。发光层EL可配置在由所述像素开口露出的阳极AE上。发光层EL可包括有机发光物质、量子点发光物质等。发光层EL可通过阳极AE从晶体管TR接收电信号的输入。发光层EL可发出与所述电信号的强度对应的亮度的光。

[0104] 在发光层EL上可配置阴极CE。阴极CE也可配置在像素定义膜PDL上。

[0105] 在阴极CE上可配置覆盖层300。覆盖层300可覆盖阴极CE。覆盖层300可增加从发光层EL射出的光的效率。覆盖层300可阻断外部的的气体、水分等杂质。覆盖层300可与参照图1至图5说明的覆盖层300或者参照图6说明的覆盖层300'实质上相同。

[0106] 在覆盖层300上可配置封装层400。封装层400可包括有机封装层401以及配置在有机封装层401上的无机封装层402。有机封装层401的上表面可为平坦的面。有机封装层401可为无机封装层402提供平坦的面。无机封装层402可阻断外部的的气体、水分等杂质。

[0107] 图8a至图8e是示出本发明的一实施例涉及的显示装置的制造方法的图。

[0108] 参照图8a,可在基板100上形成发光元件200。基板100可包括玻璃、塑料、高分子物质等。基板100可为包括聚酰亚胺(PI)的柔性基板。发光元件200可包括能够接收电信号而发出具有与所述电信号对应的强度的亮度的光的所有结构。例如,发光元件200可包括图7的晶体管TR、第一绝缘层IL1、第二绝缘层IL2、第三绝缘层IL3、像素定义膜PDL、阳极AE、发光层EL和阴极CE。

[0109] 参照图8b,可在发光元件200上形成第一无机层301。第一无机层301可覆盖发光元件200。第一无机层301的厚度可为第一厚度D1,并且第一无机层301的折射率可为第一折射率n1。第一无机层301可包括SiN_x。第一无机层301可通过执行利用聚硅烷(polysilane)的等离子体增强原子层沉积(PEALD)的方式形成。

[0110] 在一实施例中,第一无机层301可通过利用BTBAS的PEALD方式形成。例如,形成第一无机层301的步骤作为一个循环(cycle)可包括:向腔体(未图示)供给BTBAS来通过PEALD方式形成硅膜的步骤;注入氩气来去除(purge)所述BTBAS残留物和杂质的步骤;向所述腔体供给NH₃或者N₂来通过PEALD方式形成SiN_x膜的步骤;以及注入氩气来去除所述NH₃残留物、所述N₂残留物和杂质的步骤。

[0111] 在反复多次所述循环的情况下,第一厚度D1可增加。例如,在反复一次所述循环的情况下,第一厚度D1可为约0.08nm以上且约1.3nm以下。在反复五次所述循环的情况下,第一厚度D1可为约0.4nm以上且约6.5nm以下。

[0112] 在使PEALD中的等离子体强度(plasma power)不同的情况下,第一折射率n1可变得不同。例如,在所述等离子体强度为约50W的情况下,第一折射率n1可为约1.95。在所述等离子体强度为约200W的情况下,第一折射率n1可为约2.05。在所述等离子体强度为约300W的情况下,第一折射率n1可为约1.9。

[0113] 在本发明的一实施例中,形成第一无机层301的步骤还可包括调节第一折射率n1的步骤。例如,可在所述循环内调节所述等离子体强度来调节第一折射率n1。

[0114] 参照图8c,可在第一无机层301上形成第一柔性层302。第一柔性层302可覆盖第一无机层301和发光元件200。第一柔性层302的厚度可为第二厚度D2,并且第一柔性层302的折射率可为第二折射率n2。第一柔性层302可包括硅和碳。第一柔性层302可包括SiCN。第一柔性层302可通过执行利用聚硅烷(polysilane)的等离子体增强化学气相沉积(PECVD)的

方式形成。

[0115] 在一实施例中,第一柔性层302可通过利用BTBAS的PECVD方式形成。例如,形成第一柔性层302的步骤可包括向腔体(未图示)供给BTBAS、 H_2 和 NH_3 来通过PECVD方式形成第一柔性层302的步骤。

[0116] 在使所述PECVD的工序时间变长的情况下,第二厚度D2可增加。例如,在所述工序时间为约1分钟的情况下,第二厚度D2可为约18nm以上且约41nm以下。在所述工序时间为约3分钟的情况下,第二厚度D2可为约54nm以上且约123nm以下。

[0117] 在使PECVD中的等离子体强度(plasma power)不同的情况下,第二折射率 n_2 可变得不同。例如,在所述等离子体强度为约35W的情况下,第二折射率 n_2 可为约2。在所述等离子体强度为约50W的情况下,第二折射率 n_2 可为约1.7。在所述等离子体强度为约100W的情况下,第二折射率 n_2 可为约1.9。

[0118] 在本发明的一实施例中,形成第一柔性层302的步骤还可包括调节第二折射率 n_2 的步骤。例如,可调节PECVD中的所述等离子体强度来调节第二折射率 n_2 。

[0119] 参照图8d,可在第一柔性层302上形成第二无机层303。第二无机层303可覆盖第一柔性层302、第一无机层301和发光元件200。第二无机层303的厚度可为第三厚度D3,并且第二无机层303的折射率可为第三折射率 n_3 。第二无机层303可包括 SiN_x 。第二无机层303可通过执行利用聚硅烷(polysilane)的等离子体增强原子层沉积(PEALD)的方式形成。

[0120] 在本发明的一实施例中,第二无机层303可通过利用BTBAS的PEALD方式形成。例如,形成第二无机层303的步骤作为一个循环(cycle)可包括:向腔体(未图示)供给BTBAS来通过PEALD方式形成硅膜的步骤;注入氩气来去除(purge)所述BTBAS残留物和杂质的步骤;向所述腔体供给 NH_3 或者 N_2 来通过PEALD方式形成 SiN_x 膜的步骤;以及注入氩气来去除所述 NH_3 残留物、所述 N_2 残留物和杂质的步骤。

[0121] 在反复多次所述循环的情况下,第三厚度D3可增加。在所述循环内使PEALD的等离子体强度(plasma power)不同的情况下,第三折射率 n_3 可变得不同。在一实施例中,形成第二无机层303的步骤还可包括调节第三折射率 n_3 的步骤。

[0122] 参照图8e,可在覆盖层300上形成封装层400。形成封装层400的步骤可包括在覆盖层300上形成有机封装层401的步骤以及在有机封装层401上形成无机封装层402的步骤。在形成有机封装层401的步骤中,有机封装层401的下表面可与覆盖层300的上表面直接接触。例如,有机封装层401的下表面可与第二无机层303的上表面直接接触。有机封装层401可与参照图1至图7说明的有机封装层401实质上相同。无机封装层402可与参照图1至图7说明的无机封装层402实质上相同。

[0123] 再次参照图8b至图8e,可在发光元件200上形成覆盖层300。形成覆盖层300的步骤可包括在发光元件200上形成第一无机层301的步骤、在第一无机层301上形成第一柔性层302的步骤以及在第一柔性层302上形成第二无机层303的步骤。覆盖层300可覆盖发光元件200。覆盖层300的厚度 D_c 可为第一厚度D1、第二厚度D2和第三厚度D3之和。相对于覆盖层300的厚度 D_c ,第二厚度D2可为其的约80%以上。优选地,相对于覆盖层300的厚度 D_c ,第二厚度D2可为其的约90%以上且其的约98%以下。

[0124] 在本发明的一实施例中,覆盖层300的厚度 D_c 可为50nm以上且90nm以下。由此,本发明的覆盖层300可具有相对高的光效率和相对低的WAD。

[0125] 图9是示出通过PEALD和/或PECVD方式制造的覆盖层的非均匀性的图表。

[0126] 参照图9,通过PEALD方式制造的覆盖层可具有约3.80%的非均匀性,并且通过PECVD方式制造的覆盖层可具有约10.00%的非均匀性。通过PEALD方式制造的覆盖层的非均匀性可低于通过PECVD方式制造的覆盖层的非均匀性。即,通过PEALD方式制造的覆盖层的上表面可比通过PECVD方式制造的覆盖层的上表面平坦。然而,PEALD的产量可能会低于PECVD的产量。

[0127] 在通过PEALD方式形成种子层(seed layer)之后,在所述种子层上通过PECVD方式形成覆盖层的情况下,通过PEALD和PECVD方式形成的覆盖层可具有约4.70%的非均匀性。在该情况下,形成覆盖层所需的工序时间可相对减少。

[0128] 在本发明的一实施例中,第一无机层301可通过PEALD方式形成,第一柔性层302可通过PECVD方式形成,并且第二无机层303可通过PEALD方式形成。由此,形成本发明的覆盖层300所需的工序时间可相对减少,并且本发明的覆盖层300可具有相对低的非均匀性。

[0129] 图10a和图10b是示出本发明的其他实施例涉及的覆盖层的制造方法的图。

[0130] 参照图10a,可在发光元件200上形成第一无机层301,在第一无机层301上形成第一柔性层302,在第一柔性层302上形成第二无机层303,并且在第二无机层303上形成第二柔性层304。形成第一无机层301、第一柔性层302和第二无机层303的步骤可与参照图8b至图8d说明的步骤实质上相同。

[0131] 第二柔性层304可覆盖第二无机层303、第一柔性层302、第一无机层301和发光元件200。第二柔性层304的厚度可为第四厚度D4,并且第二柔性层304的折射率可为第四折射率n4。第二柔性层304可包括硅和碳。第二柔性层304可包括SiCN。第二柔性层304可通过执行利用聚硅烷的等离子体化学气相沉积(PECVD)的方式形成。形成第二柔性层304的步骤可包括通过利用BTBAS的PECVD方式形成第二柔性层304的步骤。第四厚度D4和第四折射率n4可通过调节PECVD工序的工序条件来调节。

[0132] 参照图10b,可在第二柔性层304上形成第三无机层305。第三无机层305可覆盖第二柔性层304、第二无机层303、第一柔性层302、第一无机层301和发光元件200。第三无机层305的厚度可为第五厚度D5,并且第三无机层305的折射率可为第五折射率n5。第三无机层305可通过执行利用聚硅烷的等离子体增强原子层沉积(PEALD)的方式形成。形成第三无机层305的步骤可包括通过利用BTBAS的PEALD方式形成第三无机层305的步骤。第三无机层305的第五厚度D5和第五折射率n5可通过调节PEALD工序的工序条件来调节。

[0133] 覆盖层300的厚度Dc可为第一厚度D1、第二厚度D2、第三厚度D3、第四厚度D4和第五厚度D5之和。相对于覆盖层300的厚度Dc,第二厚度D2与第四厚度D4之和可为其的约80%以上。优选地,相对于覆盖层300的厚度Dc,第一柔性层302的第二厚度D2与第二柔性层304的第四厚度D4之和可为其的约90%以上且其的约98%以下。

[0134] 在本发明的一实施例中,覆盖层300的厚度Dc可为50nm以上且90nm以下。由此,本发明的覆盖层300可具有相对高的光效率和相对低的WAD。

[0135] (产业上的可利用性)

[0136] 本发明的例示性的各实施例涉及的显示装置和显示装置的制造方法可适用于包括计算机、笔记本电脑、智能电话、智能平板等的显示装置。

[0137] 以上,参照附图说明了本发明的例示性的实施例涉及的显示装置和显示装置的制

造方法,但是所述的各实施例为例示性的,在不脱离权利要求书所记载的本发明的技术思想的范围,本领域技术人员可进行修正和变更。

1000

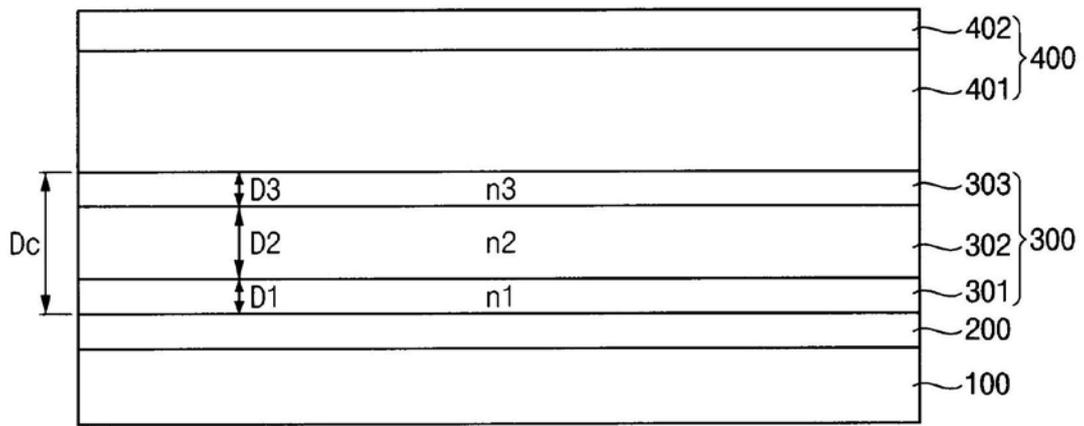


图1

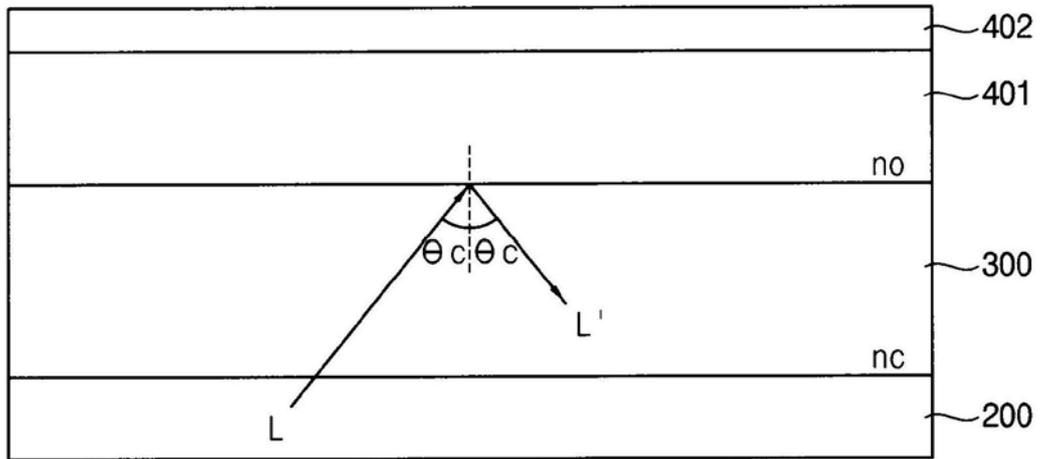


图2

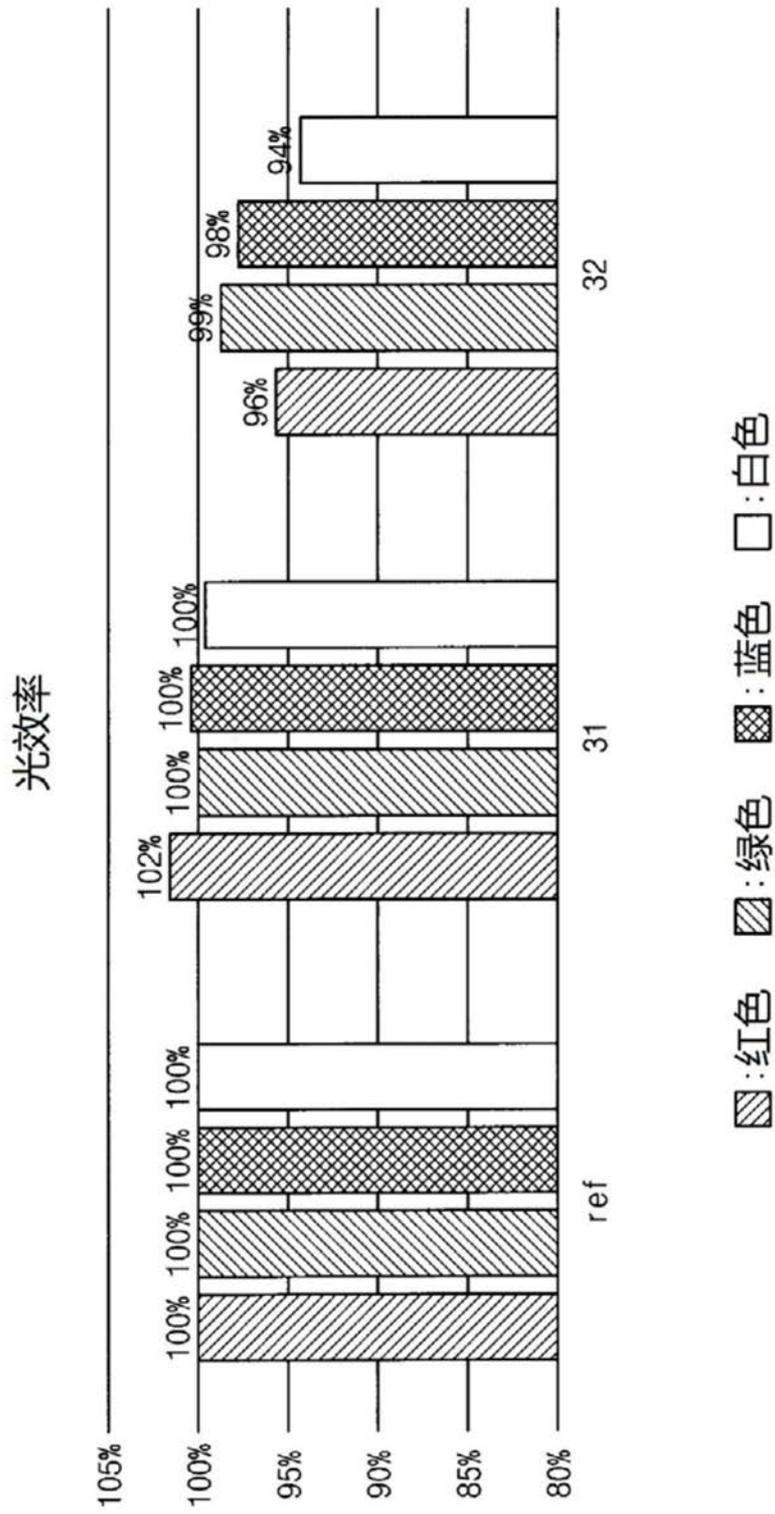


图3

	厚度(nm)	光效率			
		RED	GREEN	BLUE	WHITE
REF.	82	100	100	100	100
覆盖层	10	89.5	88.6	92.4	87.8
	20	88.1	87.2	92.8	86.6
	30	88.3	87.5	95.6	86.9
	40	90.0	89.6	100.4	89.0
	50	93.1	93.1	105.8	92.7
	60	97.4	97.4	110.0	97.2
	70	102.4	101.4	111.5	101.5
	80	107.1	104.1	110.1	104.4
	90	110.8	104.9	106.5	105.3
	100	112.8	104.0	102.0	104.3

图4

	厚度(nm)	WAD			
		0°	15°	30°	45°
REF.	82	0.000	0.003	0.009	0.017
覆盖层	10	0.000	0.002	0.005	0.014
	20	0.000	0.002	0.005	0.012
	30	0.000	0.002	0.004	0.009
	40	0.000	0.001	0.004	0.007
	50	0.000	0.001	0.004	0.007
	60	0.000	0.002	0.005	0.010
	70	0.000	0.002	0.007	0.015
	80	0.000	0.003	0.010	0.021
	90	0.000	0.003	0.012	0.026
	100	0.000	0.003	0.013	0.030

图5

300'

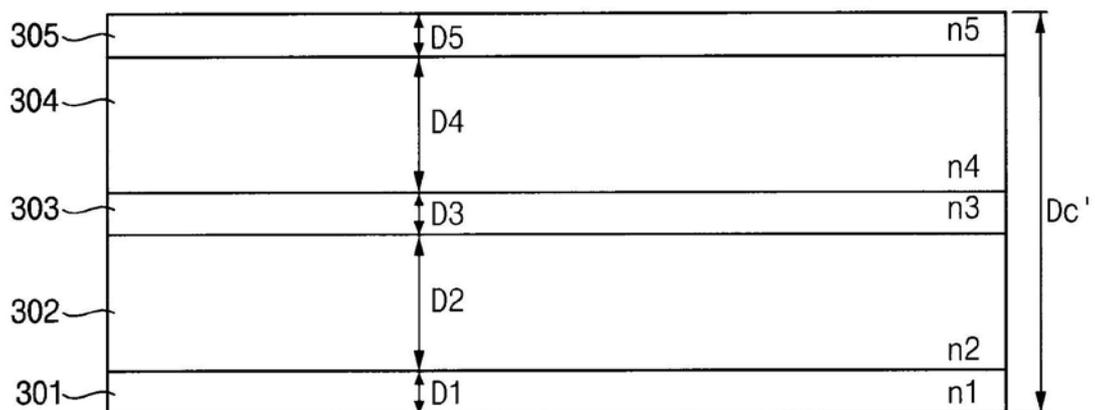


图6

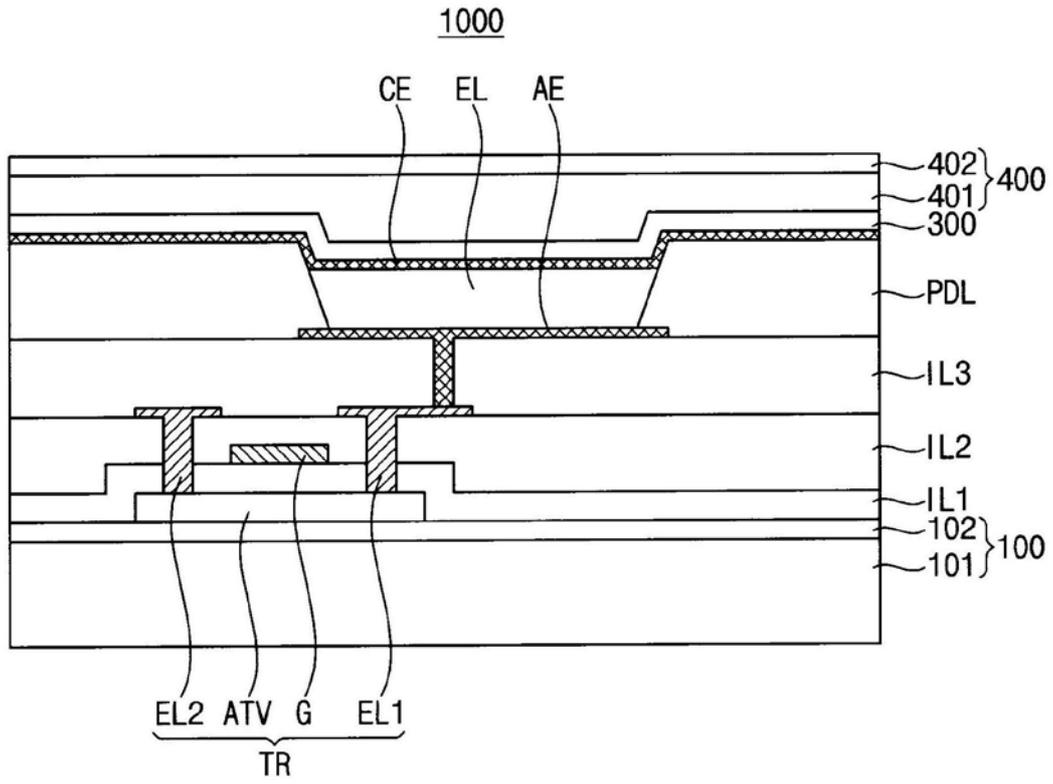


图7

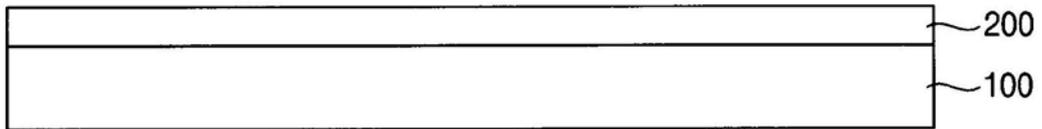


图8a

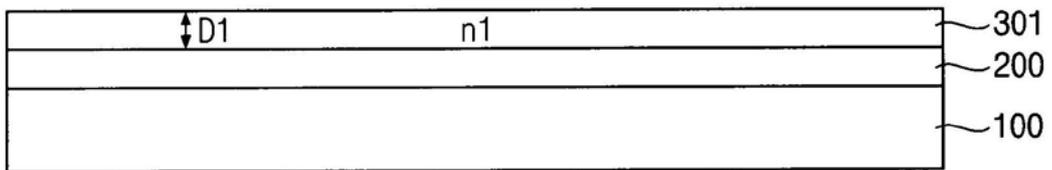


图8b

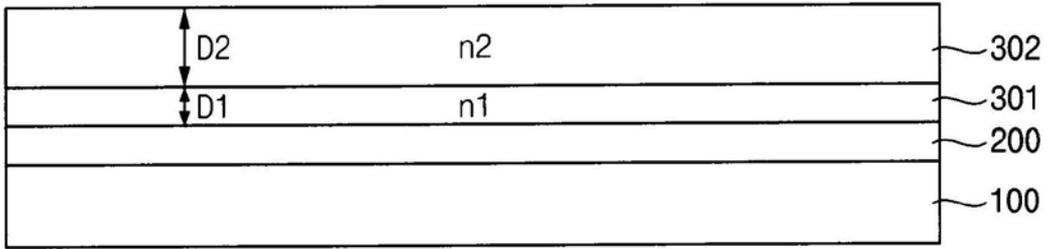


图8c

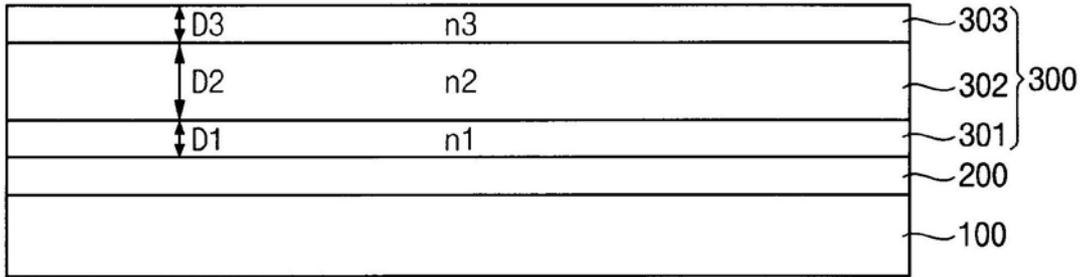


图8d

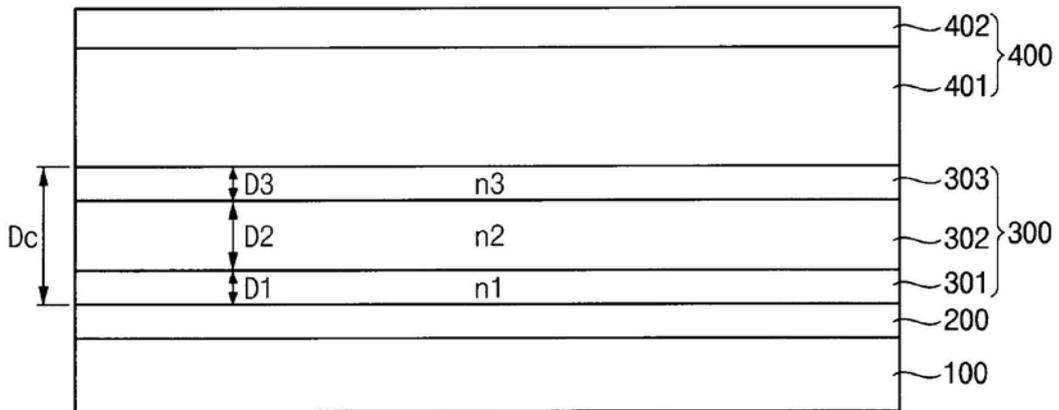


图8e

非均匀性

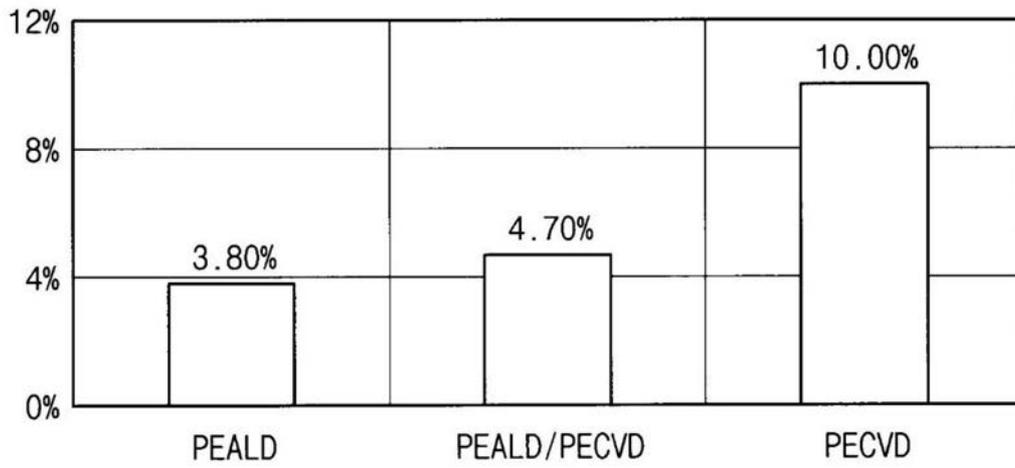


图9

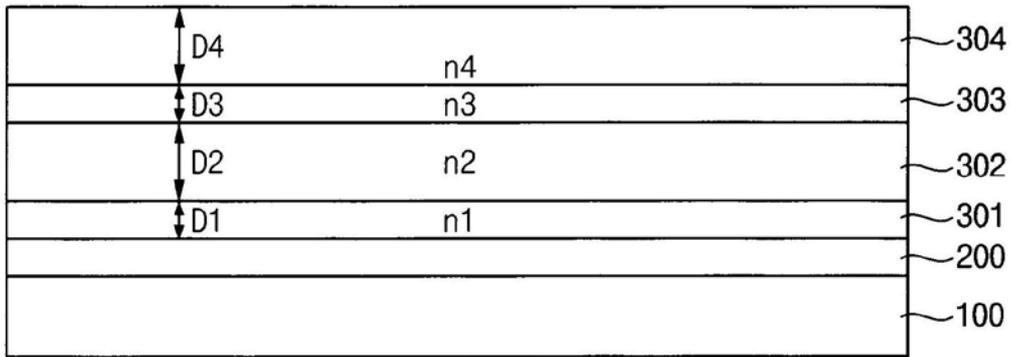


图10a

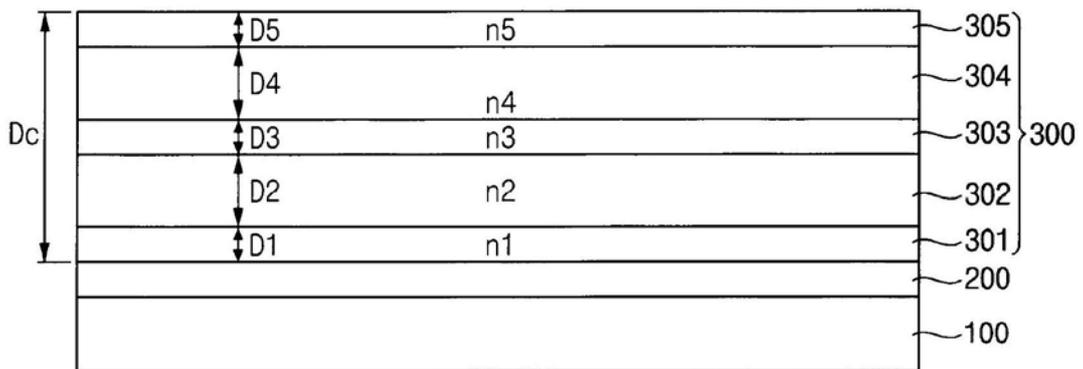


图10b