



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104518173 B

(45)授权公告日 2017.04.12

(21)申请号 201410521188.4

(22)申请日 2014.09.30

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104518173 A

(43)申请公布日 2015.04.15

(30)优先权数据

2013-206760 2013.10.01 JP

(73)专利权人 株式会社日本显示器

地址 日本东京都

(72)发明人 宫泽敏夫 宫本光秀 丰田裕训

高桥恒平 西村真澄

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 陈伟

(51)Int.Cl.

H01L 51/52(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

(56)对比文件

JP 特开平10-189243 A,1998.07.21,

JP 特开平10-189243 A,1998.07.21,

CN 102856312 A,2013.01.02,

CN 103280536 A,2013.09.04,

Satoshi Okutani等.13.4: A 20.8-inch

WXGA Full Color AMOLED Display by

Integrating Scattering Reflector with

Micro-Bumps.《SID Symposium Digest of

Technical Papers》.2007,第38卷(第1期),第

173-176页.

审查员 郭冰冰

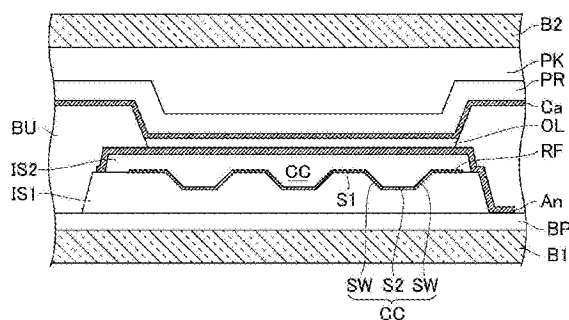
权利要求书1页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

有机EL显示装置

(57)摘要

一种有机EL显示装置,具有多个有机EL元件,该有机EL元件具有:有机发光层(OL)、形成在有机发光层(OL)上侧的上部电极(Ca)、和形成在有机发光层(OL)下侧的反射层(RF),并且该有机EL显示装置在机发光层(OL)的形成有上部电极(Ca)的一侧对图像进行显示,其特征在于,各个有机EL元件中的反射层(RF)具有:第1平面(S1);第2平面(S2),其与第1平面(S1)相比形成在下侧;和斜面(SW),其形成在第1平面(S1)与第2平面(S2)之间,并以35度以上55度以下的规定角度呈直线状倾斜。



1. 一种有机EL显示装置,具有多个有机EL元件,所述有机EL元件包括有机发光层、形成在所述有机发光层的上侧的上部电极、和形成在所述有机发光层的下侧的反射层,并且该有机EL显示装置在所述有机发光层的形成有所述上部电极的一侧对图像进行显示,其特征在于,

各个所述有机EL元件中的所述反射层具有:

第1平面;

第2平面,其与所述第1平面相比形成在下侧;和

斜面,其形成在所述第1平面与所述第2平面之间,并以35度以上55度以下的规定角度呈直线状倾斜,

所述反射层具有以所述第1平面为基准以凹陷方式形成的多个凹部,所述多个凹部中的各个侧壁由所述斜面构成,并且所述多个凹部中的各个底部由所述第2平面构成,

形成所述凹部的底部的所述第2平面和与该凹部邻接地形成的所述第1平面,相对于形成在该第2平面与该第1平面之间的所述斜面的宽度,具有其1.5倍以上2.5倍以下的大小的宽度。

2. 根据权利要求1所述的有机EL显示装置,其特征在于,

所述规定角度为40度以上50度以下。

3. 根据权利要求1所述的有机EL显示装置,其特征在于,

在形成于所述有机发光层的下侧的下部电极与所述反射层之间形成有绝缘层,

所述绝缘层形成为使由所述多个凹部产生的层差平坦化。

4. 根据权利要求1所述的有机EL显示装置,其特征在于,

所述有机EL元件中的所述上部电极和所述有机发光层在所述反射层的配置有所述多个凹部的位置以凹陷方式形成。

5. 根据权利要求1所述的有机EL显示装置,其特征在于,

具有形成有所述多个有机EL元件的第1基板、和对所述第1基板上的所述多个有机EL元件进行密封的第2基板,

所述多个有机EL元件中的所述有机发光层以白色发光,

在所述第2基板上形成有彩色滤光片。

6. 根据权利要求1所述的有机EL显示装置,其特征在于,

具有形成有所述多个有机EL元件的第1基板、和对所述第1基板上的所述多个有机EL元件进行密封的第2基板,

在所述第1基板与所述第2基板之间形成有中空层。

有机EL显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及有机EL显示装置。

背景技术

[0002] 有机电致发光(electroluminescence:EL)显示装置在基板上具有多个有机EL元件。

[0003] 各有机EL元件具有由多个功能性材料层构成的有机发光层、以及夹持着该有机发光层的上部电极(阴极)和下部电极(阳极),在向上部电极侧输出影像的顶部发光(top emission)型的有机EL显示装置中,配置有对从有机发光层向下部电极侧射出的光进行反射的反射层。

[0004] 此外,在日本特开2008-234933号公报中公开有如下的有机EL显示装置,该有机EL显示装置在基板与第1电极间配置具有散射性的反射层,而提高了光提取效率(light-extraction efficiency)。另外,在日本特开2011-228229号公报中公开有如下的有机EL显示装置,该有机EL显示装置在形成于观察面的相反侧的反射层上形成有凹面,提高了光提取效率而能够实现高清晰化。

发明内容

[0005] 顶部发光型的有机EL显示装置中的发光,在从反射层经由有机发光层而到达至外侧的层构造中,反复进行折射和反射而向观察者侧射出。但是,在折射率不同的层的界面上发生全反射的光容易留于层构造内部,成为使有机EL显示装置的光提取效率恶化的主要原因。

[0006] 图8是表示向有机EL显示装置的观察者侧射出的光的路径、和在有机EL显示装置的内部反复进行全反射的光的路径的例子的图。在该图中,从上侧覆盖有机发光层OL的上部电极和保护膜(氮化硅:SiN)对应于折射率为1.85的高折射率层HI,进一步覆盖它们上侧的树脂填充层和密封基板对应于折射率为1.50的低折射率层LI。

[0007] 图8中的光线a示出从有机发光层OL射出并向有机EL显示装置的外侧前进的光的路径,光线a在高折射率层HI或低折射率层LI的界面发生折射后向空气层A1射出。另外,光线b示出以41.8度以上的角度入射到空气层A1的界面并被全反射的光的路径,光线c示出以54.2度以上的角度入射到高折射率层HI与低折射率层LI的界面并被全反射的光的路径。

[0008] 具体而言,在从有机发光层OL的出射角度 θ_a 为 $0^\circ \leq \theta_a < 32.7^\circ$ 的情况下,成为向有机EL显示装置的外部射出的光线a(向空气层A1的界面的入射角度 θ_b 为 $0^\circ \leq \theta_b < 41.8^\circ$)。另外在从有机发光层OL的出射角度 θ_a 为 $32.7^\circ \leq \theta_a < 54.2^\circ$ 的情况下,成为在空气层A1的界面发生全反射的光线b($41.8^\circ \leq \theta_b'$),而且在从有机发光层OL的出射角度 θ_a 为 54.2° 度以上的情况下,成为在低折射率层LI的界面发生全反射的光线c($54.2^\circ \leq \theta_a'$),因此,从有机发光层OL的出射角度 θ_a 为 32.7° 度以上的光线b及光线c难以有助于光提取效率的提高。

[0009] 在此,为了减少如上所述的因在有机EL显示装置内部产生的全反射而带来的光损

失,如专利文献1那样,考虑在有机发光层OL的下侧形成散射性的反射层来改变光的传播路径从而促使其向外部射出。但是在该情况下,虽然视场角特性得到改善,但光提取效率的提高并不充分。另外,如日本特开2011-228229号公报那样在反射层上形成凹面,则制造上的负担较大。

[0010] 鉴于上述那样的技术课题,本发明以提供一种有机EL显示装置为目的,该有机EL显示装置能够抑制制造上的负担,并且也能够改善光提取效率。本发明的上述目的以及其他目的和新型特征可以从本说明书的记述及附图得以明确。

[0011] (1) 本发明的有机EL显示装置具有多个有机EL元件,该有机EL元件具有:有机发光层、形成在所述有机发光层的上侧的上部电极、和形成在所述有机发光层的下侧的反射层,并且该有机EL显示装置在所述有机发光层的形成有所述上部电极的一侧对图像进行显示,其特征在于,各个所述有机EL元件中的所述反射层具有:第1平面;第2平面,其与所述第1平面相比形成在下侧;和斜面,其形成在所述第1平面与所述第2平面之间,并以35度以上55度以下的规定角度呈直线状倾斜。

[0012] (2) 在(1)所述的有机EL显示装置中,也可以是,其特征在于,所述反射层具有以所述第1平面为基准以凹陷方式形成的多个凹部,所述多个凹部中的各个侧壁由所述斜面构成,并且所述多个凹部中的各个底部由所述第2平面构成。

[0013] (3) 在(2)所述的有机EL显示装置中,也可以是,其特征在于,所述规定角度为40度以上50度以下。

[0014] (4) 在(2)至(3)中任一项所述的有机EL显示装置中,也可以是,其特征在于,在形成于所述有机发光层的下侧的下部电极与所述反射层之间形成有绝缘层,所述绝缘层形成为使由所述多个凹部产生的层差平坦化。

[0015] (5) 在(2)至(3)中任一项所述的有机EL显示装置中,也可以是,其特征在于,所述有机EL元件中的所述上部电极和所述发光有机层在所述反射层的配置有所述多个凹部的位置以凹陷方式形成。

[0016] (6) 在(2)至(5)中任一项所述的有机EL显示装置中,也可以是,其特征在于,形成所述凹部的底部的所述第2平面和与该凹部邻接地形成的所述第1平面,相对于形成在该第2平面与该第1平面之间的所述斜面的宽度,具有其1.5倍以上2.5倍以下大小的宽度。

[0017] (7) 在(1)至(6)中任一项所述的有机EL显示装置中,也可以是,其特征在于:具有形成有所述多个有机EL元件的第1基板、和对所述第1基板上的所述多个有机EL元件进行密封的第2基板,所述多个有机EL元件中的所述有机发光层以白色发光,在所述第2基板上形成有彩色滤光片。

[0018] (8) 在(1)至(7)中任一项所述的有机EL显示装置中,也可以是,其特征在于,具有形成有所述多个有机EL元件的第1基板、和对所述第1基板上的所述多个有机EL元件进行密封的第2基板,在所述第1基板与所述第2基板之间形成有中空层。

[0019] 根据本发明,能够提供一种抑制了制造上的负担并且也改善了光提取效率的有机EL显示装置。

附图说明

[0020] 图1是第1实施方式的有机EL显示装置的俯视概略图。

[0021] 图2是表示设置在第1实施方式的有机EL显示装置的玻璃基板上的电路的一例的电路图。

[0022] 图3是第1实施方式的有机EL显示装置的像素区域内的规定方向的剖视图。

[0023] 图4是用于说明在第1实施方式的有机EL显示装置中,在反射层与密封基板间的层构造内部前进的光路的概要图。

[0024] 图5A是表示第1实施方式中的反射层的平面结构的图。

[0025] 图5B是表示第1实施方式中的反射层的平面结构的另一例的图。

[0026] 图6是第2实施方式的有机EL显示装置的像素区域内的规定方向的剖视图。

[0027] 图7是用于说明在第2实施方式的有机EL显示装置中,在反射层与密封基板间的层构造内部前进的光路的概要图。

[0028] 图8是表示向有机EL显示装置的观察者侧射出的光的路径、和在有机EL显示装置内部反复进行全反射的光的路径的例子图。

[0029] 附图标记说明

[0030] 1有机EL显示装置、B1玻璃基板、B2密封基板、DP显示区域、DDR影像信号线驱动电路、GDR扫描信号线驱动电路、DL影像信号线、GL扫描信号线、C1存储电容、T1,T2薄膜晶体管、CSBL电源总线、CSL电源线、OL有机发光层、OD有机EL元件、LI低折射率层、HI高折射率层、A1空气层、Ca上部电极、An下部电极、BU隔堤层、BP电路形成层、IS1,IS2绝缘层、PR保护层、CC凹部、S1第1平面、S2第2平面、SW斜面、SL倾斜形成界面、S3上侧的界面

具体实施方式

[0031] 以下,参照附图对本发明的各实施方式的有机EL显示装置进行说明。

[0032] 【第1实施方式】

[0033] 图1是概略地表示本发明的第1实施方式的有机EL显示装置1的俯视图。本实施方式的有机EL显示装置1构成为包含玻璃基板(第1基板)和贴合在玻璃基板上的密封基板(第2基板),其中,该玻璃基板以矩阵状排列有作为显示控制对象的多个有机EL元件。

[0034] 有机EL显示装置1中的各有机EL元件配置在对图像进行显示的显示区域DP内的各像素中,在显示区域DP的周围配置有影像信号线驱动电路DDR和扫描信号线驱动电路GDR。另外,如后所述,有机EL元件分别具有上部电极、下部电极和夹持在它们之间的有机发光层。

[0035] 图2是表示设置在上述的有机EL显示装置中的玻璃基板B1上的电路的一例的电路图。在该图的玻璃基板B1中,多条扫描信号线GL相互隔开相等间隔地沿图中的横向延伸,另外,多条影像信号线DL相互隔开相等间隔地沿图中的纵向延伸。在玻璃基板B1上,通过这些扫描信号线GL和影像信号线DL而分别划分出以棋盘状排列的像素,并形成有助于MIS(Metal-Insulator-Semiconductor;金属绝缘半导体)构造的开关的薄膜晶体管T1、用于发光元件的驱动的薄膜晶体管T2、存储电容C1以及有机EL元件OD,向有机EL元件OD供给电源的电源线CSL与影像信号线DL平行地沿图中的纵向延伸。另外,各扫描信号线GL和各影像信号线DL分别与扫描信号线驱动电路GDR和影像信号线驱动电路DDR连接而被驱动,各电源线CSL与电源总线CSBL连接而被提供电流。

[0036] 在此,特别地使用图3对本实施方式的有机EL元件OD和有机EL元件OD所具有的反

射层RF进行说明。图3示出像素区域内的规定方向的剖视图。如图3的剖视图所示,在本实施方式的反射层RF上形成有以大约45度倾斜的斜面SW。

[0037] 具体而言,本实施方式的有机EL元件OD构成为包含有机发光层OL、下部电极An、上部电极Ca、和由铝或银等反射性高的金属构成的反射层RF,反射层RF隔着绝缘层IS2形成在下部电极An的更下侧。另外,上部电极Ca的上侧被由氮化硅(SiN)构成的保护层PR覆盖,而且在保护层PR与密封基板B2之间配置有由有机绝缘膜构成的树脂填充层PK。

[0038] 有机发光层OL通过从下侧起层叠空穴输送层、发光层、电子输送层而形成并以白色发光。另外作为有机发光层OL,也可以使其中的多层功能性地复合而以双层或单层的方式层叠,而且,还可以构成为层叠有空穴注入层和/或电子注入层等具有其他功能的层。

[0039] 接着,下部电极An由光透射性的氧化铟锡(ITO:Indium Tin Oxide)等透明导电膜构成,上部电极Ca由氧化铟·氧化锌(IZO(商标):Indium Zinc Oxide)等透明导电膜构成。下部电极An作为阳极(正极)发挥功能并分别独立地形成在各像素区域中,上部电极Ca作为阴极(负极)发挥功能,并在显示区域DP的大致整面范围内,作为被各像素区域共用的电极而形成。

[0040] 下部电极An与电路形成层BP中的薄膜晶体管(在图3中未图示)电连接,与向扫描信号线GL输入信号的定时相应地,供给有来自影像信号线DL的信号。另外,在有机发光层OL中,通过使从下部电极An注入的空穴和从上部电极Ca注入的电子再次结合而发光,通过在两电极间产生的电势差对发光层的发光进行控制。

[0041] 而且,尤其是,本实施方式的反射层RF具有相对于玻璃基板B1的基板面大致平行的第1平面S1和第2平面S2,第2平面S2与第1平面S1相比形成在下侧,在第1平面S1与第2平面S2之间配置有以规定角度呈直线状倾斜的斜面SW。斜面SW促使在有机EL显示装置1的内部进行全反射而传播的来自有机发光层OL的光向有机EL显示装置1的外部不进行全反射地射出,从而提高了向外部的出射光的比例。在斜面SW发生反射的有机发光层OL的发光直接向绝缘层IS2的上层前进,或者,进一步经由第2平面S2或其他斜面SW的反射而向绝缘层IS2的上层前进。

[0042] 另外作为反射层RF,优选如图3那样具有多个凹部CC。如图3所示,各凹部CC以相对于第1平面S1凹陷的方式形成,第2平面S2及斜面SW构成凹部CC中的底部和侧壁。以形成有有机EL元件OD的玻璃基板B1的基板平面(或第1平面S1、第2平面S2)为基准,将斜面SW设为以35度以上55度以下的角度呈直线状倾斜的斜面,倾斜角度最优选为大约45度,但也可以为40度以上50度以下的倾斜角度,或者为42度以上48度以下的倾斜角度。以45度左右的角度倾斜的斜面SW有效地促进发生全反射而在内部传播的光向外部的射出,与倾斜角度不固定的散射性凹凸相比提高了作为有效光的输出效率。

[0043] 另外,期望通过呈直线状倾斜的斜面SW大致占据第1平面S1与第2平面S2之间,优选第1平面S1及第2平面S2和斜面SW直接相连而形成,作为斜面SW,期望从第1平面S1的边界到第2平面S2的边界以固定的倾斜角度倾斜地形成。另外,本说明书中的“大致平行”、“大致45度”、“大致占据”是指,除了完全平行的情况、完全为45度的情况、完全占据的情况以外,允许制造上或设计上的误差并包含这些误差范围的情况。此外,例如,通过FIB(聚焦离子束)等形成剖切面,并通过对拍摄该剖切面而得到的图像进行处理来计测斜面SW的倾斜角度。

[0044] 隔堤层BU是以将形成在玻璃基板B1上的多个下部电极An、有机发光层OL、反射层RF彼此之间隔开的方式形成的绝缘层。本实施方式的隔堤层BU是与各像素区域对应地呈格子状形成的像素分离膜,如图3所示,其覆盖下部电极An、反射层RF、绝缘层IS2和绝缘层IS1的端部。有机EL元件OD形成在呈格子状形成的隔堤层BU中的各格子的内侧。

[0045] 绝缘层IS1是作为反射层RF的基底而形成在电路形成层BP上的绝缘层,绝缘层IS2是用于使反射层RF中的第1平面S1与第2平面S2之间的层差平坦化的绝缘层。如图3所示,与绝缘层IS2的上表面相接地形成有下部电极An,来自有机发光层OL的发光经由下部电极An和绝缘层IS2而向反射层RF前进。

[0046] 另外,绝缘层IS1是作为反射层RF的基底而形成的绝缘层,通过绝缘层IS1中的凹凸而形成有凹部CC等。作为绝缘层IS1,例如,可以使用感光性的丙烯酸,对凹部CC的形成部位进行曝光来形成凹凸,也可以用无机绝缘膜来形成绝缘层IS1,并通过蚀刻来形成凹部CC。另外,作为凹部CC,如上所述,只要控制工艺而使侧面SW以35度以上55度以下的锥角呈直线状倾斜即可,优选将侧面SW的倾斜角度设为45度。

[0047] 另外,本实施方式中的密封基板B2具有未图示的彩色滤光片,由此,能够使以白色发光的有机发光层OL着色。在密封基板B2与上部电极Ca之间配置有由氮化硅SiN构成的保护层PR和由有机绝缘膜构成的树脂填充层PK,由此保护有机发光层OL远离水分。

[0048] 接着,使用图4,对在反射层RF与密封基板B2之间的层构造内部前进的光路进行说明。

[0049] 在图4中,与图8的情况同样地,将上部电极Ca和保护层PR设为高折射率层HI,将树脂填充层PK和密封基板B2设为低折射率层LI而简化地表示。另外,将高折射率层HI和下部电极An的折射率设为1.85,将低折射率层LI和有机发光层OL、绝缘层IS2的折射率设为1.5,但对于形成在绝缘层IS2的表面上反射层RF省略了表示。另外在图4中,将以有机发光层OL为基准向对称方向前进的光路g1和光路g2、以及光路h1和光路h作为代表例,在这些一对光线中,向高折射率层HI的出射角度和向下部电极An的出射角度为对称角度,从高折射率层HI向低折射率层LI的出射角度和从下部电极An向绝缘层IS2的出射角度为对称角度。

[0050] 首先,光路g1是在低折射率层LI与空气层A1的界面发生全反射而没有向有机EL显示装置1的外部射出的光,与之相对,光路g2是从有机发光层OL向反射层RF侧射出的光。在反射层RF没有凹部CC而平坦地形成在一个像素的整个区域的情况下,与光路g1的情况同样地,光路g2会成为在空气层A1的界面发生全反射而没有向外部射出的光,但是,通过在凹部CC中的底部或侧壁上发生反射而成为被提取至外部的光。

[0051] 具体而言,若将光路g1中的向低折射率层LI的出射角度(向空气层A1的界面的入射角度)设为 θ_b ,则光路g2中的从下部电极An向绝缘层IS2的出射角度也为 θ_b ,在相对于第2平面S2以45度倾斜的斜面SW上发生反射后的向下部电极An的入射角度 θ_c (在图4中未图示)为 $90^\circ - \theta_b$ 。另外,若考虑在空气层A1上发生全反射的光路g1,则由于 θ_b 为 41.8° 以上,所以在低折射率层LI中前进的光路g2的光成为 $0^\circ \leq \theta_c \leq 48.2^\circ$ 的范围的光,其中 $0^\circ \leq \theta_c \leq 41.8^\circ$ 的范围的光不进行全反射地提取至外部。

[0052] 即,如光路g1及g2那样,在像素区域整个区域内反射层RF平坦的情况下,向低折射率层LI和绝缘膜IS2的出射角度 θ_b 为 41.8° 以上 90° 以下的光在空气层A1的界面发生全反射而难以提取至外部,但是,通过在反射层RF上形成凹部CC,改变前进方向而使光在 0° 以

上48.2度以下的范围内入射到空气层A1的界面,其中占据较大比例的0度以上41.8度以下的范围的光提取至外部。

[0053] 接着,光路h1为向有机发光层OL的上侧前进并从与空气层A1的界面向外部射出的有效光,光路h2为以有机发光层OL为基准向反射层RF侧前进的光。在像素区域整个区域内反射层RF平坦的情况下,光路h2的光虽然在成为有效光的入射角度 θ_b 的范围($0^\circ \leq \theta_b \leq 41.8^\circ$)内,但由于在第2平面S2或侧面SW上发生反射,而以48.2度以上90度以下的角度在绝缘层IS2中前进并入射到下部电极An,所以成为无效光。但是,光路h2的光通过在层构造内部反复进行反射而被侧面SW再次反射,并作为有效光被提取(对此,光路g1的情况也是同样的)。

[0054] 从以上可知,在本实施方式的有机EL显示装置1中,通过在反射层RF上比第1平面S1形成在下侧的第2平面S2、和形成在第1平面S1与第2平面之间的以45度倾斜的侧面SW,能够增大有效光量。

[0055] 图5A是表示本实施方式的反射层RF的平面结构的图,在大约30微米 $\times$ 48微米的尺寸的一个像素内的反射层RF上形成有12个凹部CC。作为凹部CC的配置,如图5A所示,可以沿着像素区域的划分(与扫描信号线GL和影像信号线DL的延伸方向平行的方向)在纵向、横向上隔开固定间隔地排列,也可以如图5B所示为交错排列。另外,如图5A等所示,作为侧面SW优选形成成为平面状。

[0056] 另外,作为反射层RF中的凹部CC的尺寸,期望以侧面SW的宽度或高度的尺寸B或D为基准,使图4中的第1平面S1的宽度的尺寸A和第2平面S2的宽度的尺寸C为其1.5倍以上2.5倍以下,优选为1.8倍以上2.2倍以下。优选将图4中的尺寸A~D设为在从多个凹部CC中的相互邻接的两个凹部CC的中心通过的截面上定义的长度,并将A:B:C:D设为2:1:2:1,由此,与反射层RF平坦地形成的情况相比,有效光量约为1.5倍。

[0057] 【变形例1】

[0058] 接着,对本实施方式的变形例1进行说明。在上述的第1实施方式中,在密封基板B2与保护层PR之间填充有树脂填充层PK,但在变形例1中,配置填充有气体的中空层来代替树脂填充层PK。

[0059] 若配置折射率比树脂填充层PK低的中空层,则从有机发光层OL发出的光的一部分在中空层与保护层PR的界面发生全反射而在层构造内部前进。由于第1实施方式的图4中的光路g1和h2在与空气层A1的界面发生全反射,所以具有在从发光的有机发光层OL所存在的像素远离的像素区域向外部射出的情况。但是,如变形例1所述,通过配置中空层来代替树脂填充层PK,抑制了从发光的有机发光层OL的扩散而在反射层RF侧发生全反射,因此,难以产生基于错误显示而导致的不良情况。

[0060] 【第2实施方式】

[0061] 接着,对本发明的第2实施方式的有机EL显示装置1进行说明。在上述的第1实施方式的有机EL显示装置1中,在反射层RF与下部电极An之间配置绝缘层IS2来使有机发光层OL等平坦化而形成,但在第2实施方式中,如图6所示,反射层RF的多个凹部CC没有被平坦化,与多个凹部CC对应地,在下部电极An、有机发光层OL、上部电极Ca和保护层PR上形成有凹凸。

[0062] 图7是用于说明在第2实施方式的有机EL显示装置1的反射层RF与密封基板B2间的

层构造内部前进的光路的概要图。以下,使用该图,对在内部前进的光路的代表例进行说明。

[0063] 在图7中,与图4的情况同样地,将上部电极Ca和保护层PR设为高折射率层HI,将树脂填充层PK和密封基板B2设为低折射率层LI来表示,将高折射率层HI和下部电极An的折射率设为1.85,将低折射率层LI和有机发光层OL的折射率设为1.5。另外,将在有机发光层OL的上表面发出的光、和在有机发光层OL的下表面发出且被反射层RF反射的光作为大致相同的光来近似地进行处理,并适当地省略下部电极An和反射层RF的表述。

[0064] 在此,光路k1及k2表示从第2平面S2射出的光,光路m1、m2表示从第1平面S1射出的光。以下,首先,对从第2平面S2射出并入射到高折射率层HI与低折射率层LI之间的倾斜地形成的界面(倾斜形成界面SL)上的光进行说明。

[0065] 在从第2平面S2的出射角度 θ_a 为 $0^\circ < \theta_a < 9.2^\circ$ 的情况下,向倾斜形成界面SL的入射角度成为临界角(54.2°)以下而向低折射率层LI射出。而且出射角度 θ_a 为 $0^\circ < \theta_a < 9.2^\circ$ 的光的以倾斜形成界面SL为基准的向低折射率层LI的出射角度 θ_p 为 $\theta_p = \arcsin(1.85/1.5 \times \sin(\theta_a))$,该光向与空气层A1的界面的入射角度 θ_q 为 $\theta_q = 45^\circ - \theta_p$ (θ_p 及 θ_q 在图7中未图示)。因此,由于与空气层A1的界面处的临界角为 41.8° ,所以在从有机发光层OL的出射角度 θ_a 为 $0^\circ < \theta_a \leq 2.7^\circ$ 时,成为在与空气层A1的界面发生全反射的光,在 $2.7^\circ < \theta_a < 9.2^\circ$ 度时,成为从空气层A1射出的光。

[0066] 接着,对从第2平面S2的出射角度 θ_a 为 $9.2^\circ \leq \theta_a < 45^\circ$ 的情况进行说明。如图7中的光路k1所示, $9.2^\circ \leq \theta_a < 45^\circ$ 的光以比临界角(54.2°)大的角度入射到倾斜形成界面SL,因此成为朝向高折射率层HI与低折射率层LI之间的平坦地形成的上侧的界面S3并被全反射的光。而且,在其中从第2平面S2的出射角度 θ_a 为 $9.2^\circ \leq \theta_a \leq 35.8^\circ$ 的情况下,如光路k1那样在上侧的界面S3发生全反射,在 $35.8^\circ \leq \theta_a < 45^\circ$ 的情况下,从上侧的界面S3向低折射率层LI前进并在空气层A1中发生全反射。而且进一步地,如光路k1那样在上侧的界面S3上发生全反射的光经由基于相对的倾斜形成界面SL和第2平面S2进行的反射而作为有效光向外部射出。

[0067] 接着,在从第2平面S2的出射角度 θ_a 为 $45^\circ < \theta_a < 90^\circ$ 的情况下,如图7中的光路k2所示,被侧面SW向上侧反射。在 $45^\circ < \theta_a \leq 54.2^\circ$ 的情况下,通过上侧的界面S3后被与空气层A1的界面全反射,但如光路k2那样在 $54.2^\circ < \theta_a < 90^\circ$ 的情况下,作为有效光而向上侧的界面S外部射出。

[0068] 接着,对从第1平面S1射出并入射到倾斜形成界面SL的光进行说明。

[0069] 若从第1平面S1以 $0^\circ \leq \theta_a \leq 45^\circ$ 的角度射出并入射到倾斜形成界面SL,则在低折射率层LI中前进的角度 θ_b (向空气层A1的界面入射的角度)为 $14.7^\circ \leq \theta_b \leq 45^\circ$,其中, $14.7^\circ \leq \theta_b \leq 41.8^\circ$ 为有效光(因此,由于斜面SW的存在, 32.7° 以上 42.4° 以下的范围的光成为新的有效光)。具体而言,光路m1是以 $14.7^\circ \leq \theta_b \leq 41.8^\circ$ 在低折射率层LI内前进的光的一例,如图7所示,是向外部射出的光(与以 $0^\circ \leq \theta_a \leq 42.4^\circ$ 向高折射率层HI射出的光对应)。

[0070] 另外,光路m2是以 $45^\circ < \theta_a < 90^\circ$ 的出射角度从第1平面S1射出并入射到倾斜形成界面SL的光。光路m2从倾斜形成界面SL入射到低折射率层LI,以 $45^\circ < \theta_a < 105.7^\circ$ 在低折射率层LI内前进并在空气层A1的界面发生全反射(成为无效光)。

[0071] 如上所述,在第2实施方式的有机EL显示装置1中,通过凹部CC促使光向外部射出,增大了从第1平面S1及第2平面S2入射到倾斜形成界面SL的光中的有效光的比例。另外,即使在成为被与空气层A1的界面等全反射的无效光的情况下,通过再次被反射层RF的凹部CC等反射,也会作为有效光而被提取。

[0072] 此外,在上述的各实施方式中,在反射层RF上形成有具有以规定角度倾斜的斜面的多个凹部,但也可以是,例如通过形成凸部来形成第1平面S1、第2平面S2以及以规定角度倾斜的斜面。

[0073] 此外,在第2实施方式中,形成有下部电极An和反射层RF,但也可以使反射层以兼作下部电极An的方式形成。另外,在上述的各实施方式中,期望上部电极Ca尽可能地形成为没有反射性(期望不作为半透半反镜而发挥功能)。

[0074] 此外,如上述的各实施方式那样,作为斜面SW期望形成为平面状,但也可以是,例如凹部CC构成为以 45° 的角度倾斜的倒圆台状,只要斜面SW呈直线状倾斜即可。

[0075] 此外,在上述的各实施方式中,各有机EL元件的有机发光层OL以白色发光,并通过彩色滤光片而着色,但例如,也可以在各像素上配置不同发光颜色的有机发光层OL。

[0076] 本发明不限于上述的实施方式,能够进行各种变形。例如,实施方式中说明的结构能够替换为实质上相同的结构、实现相同作用效果的结构或者能够达到相同目的的结构。

[0077] 虽然已经对目前被认为是本发明的具体实施方式的内容进行了说明,但应当理解为能够进行各种变更,并且所附的权利要求书意图涵盖落入本发明的真实精神和范围内的所有这种变更。

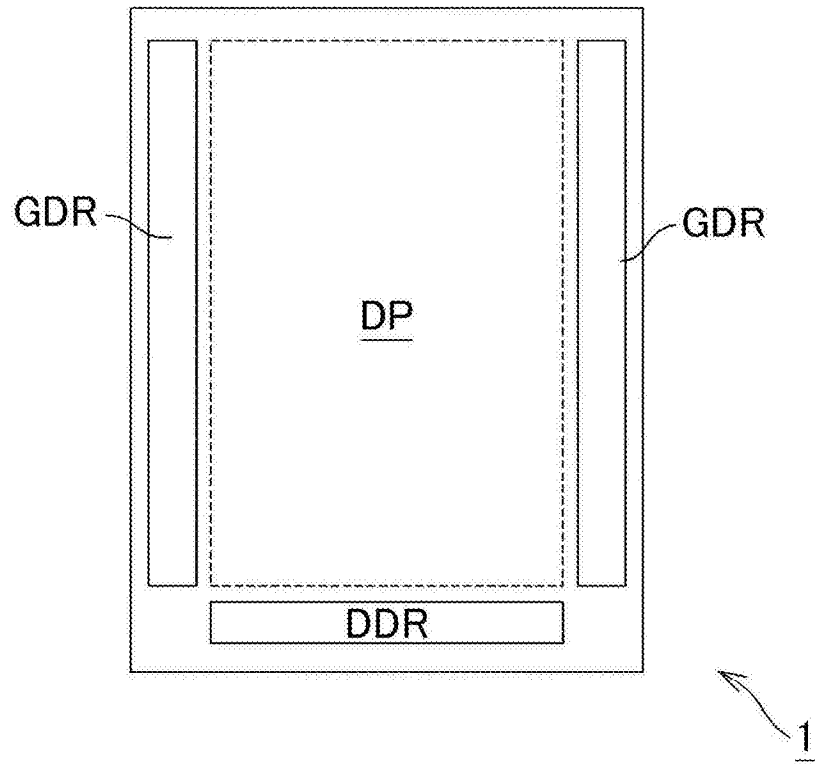


图1

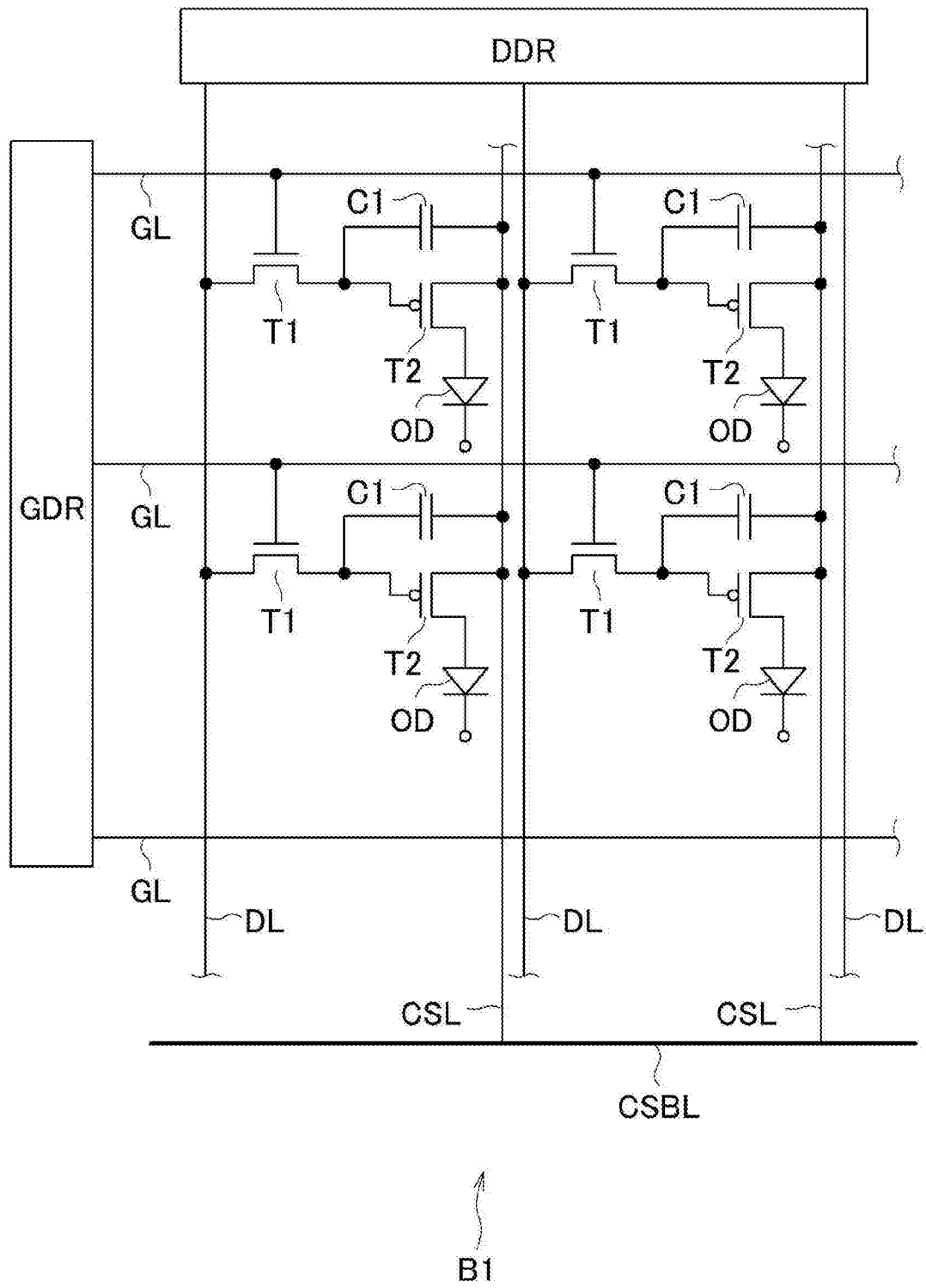


图2

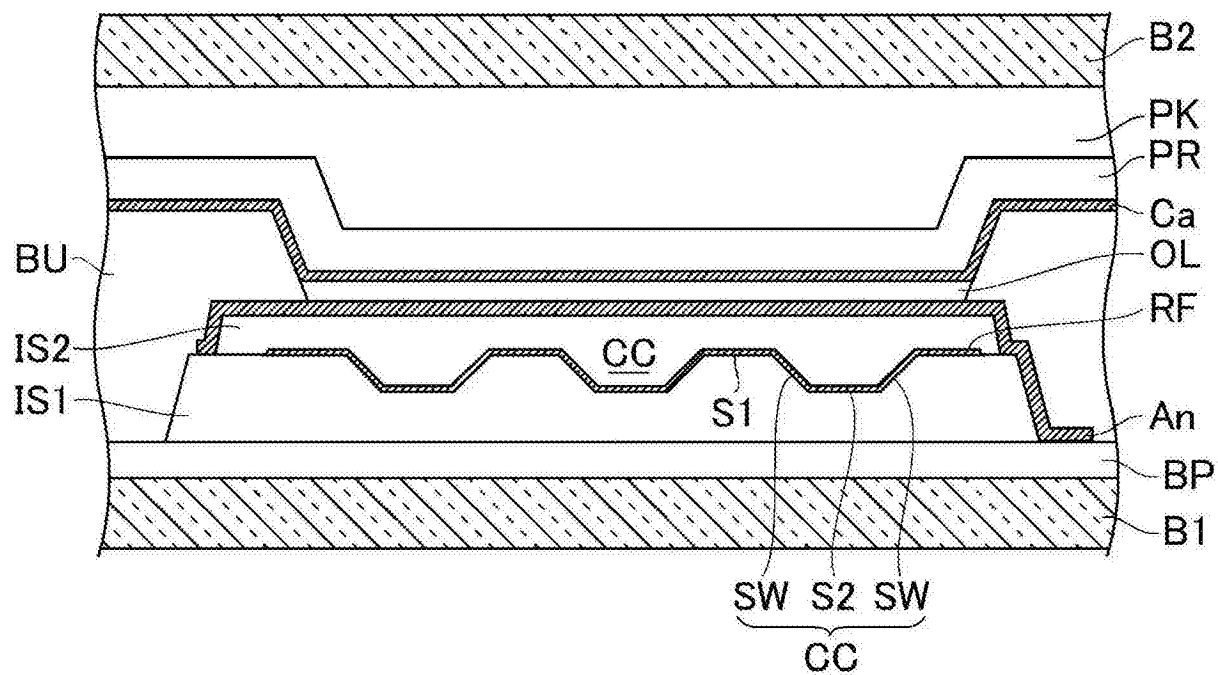


图3

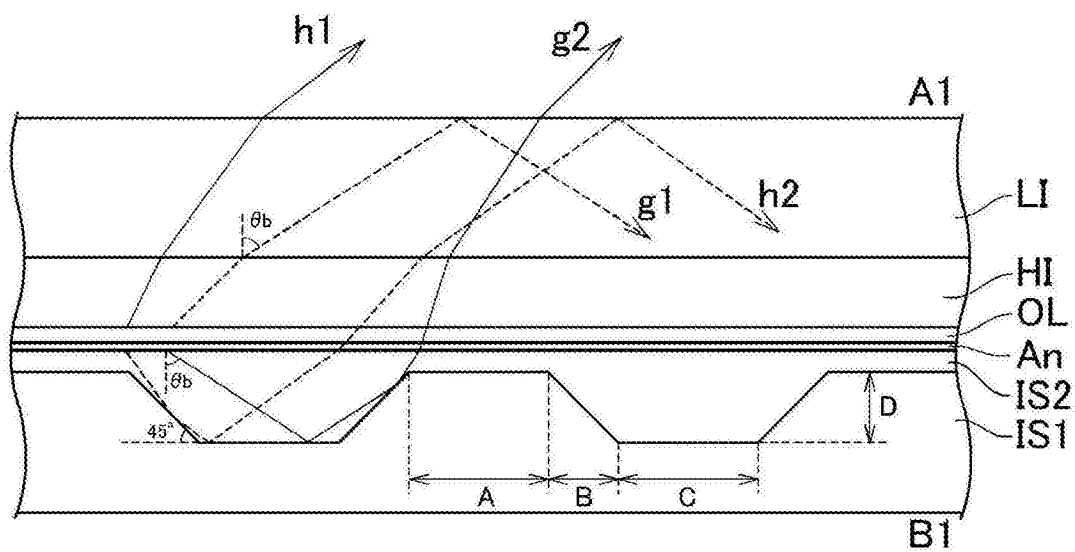


图4

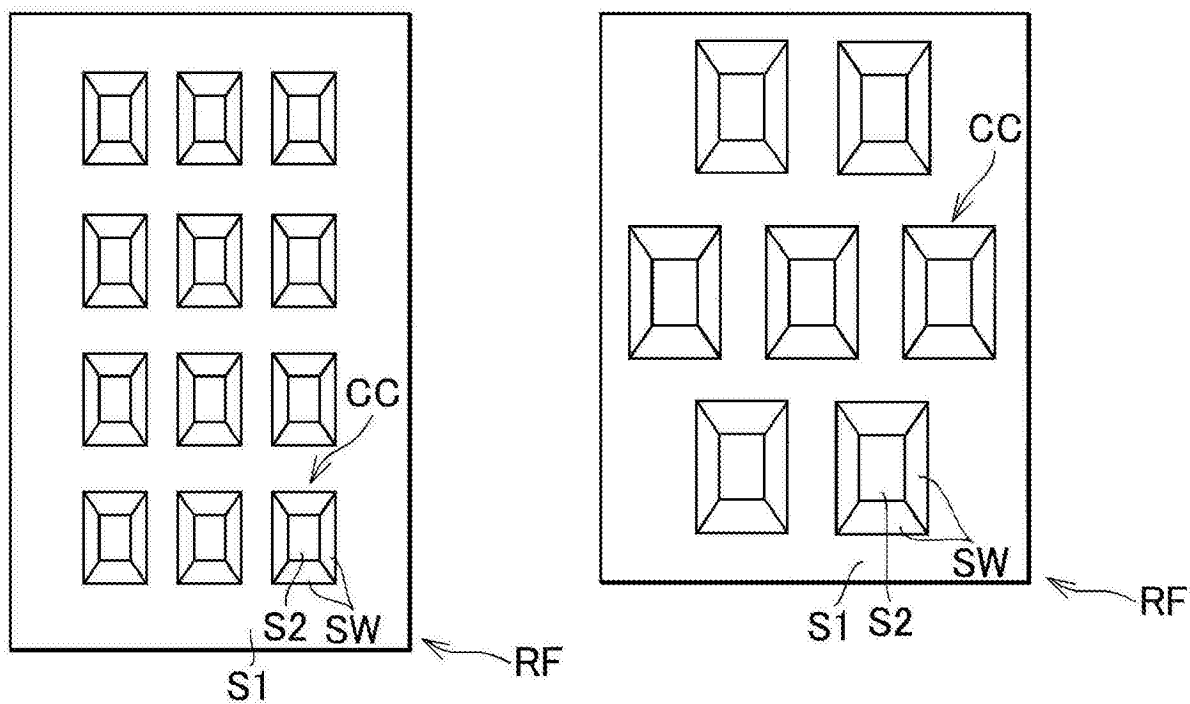


图5B

图5A

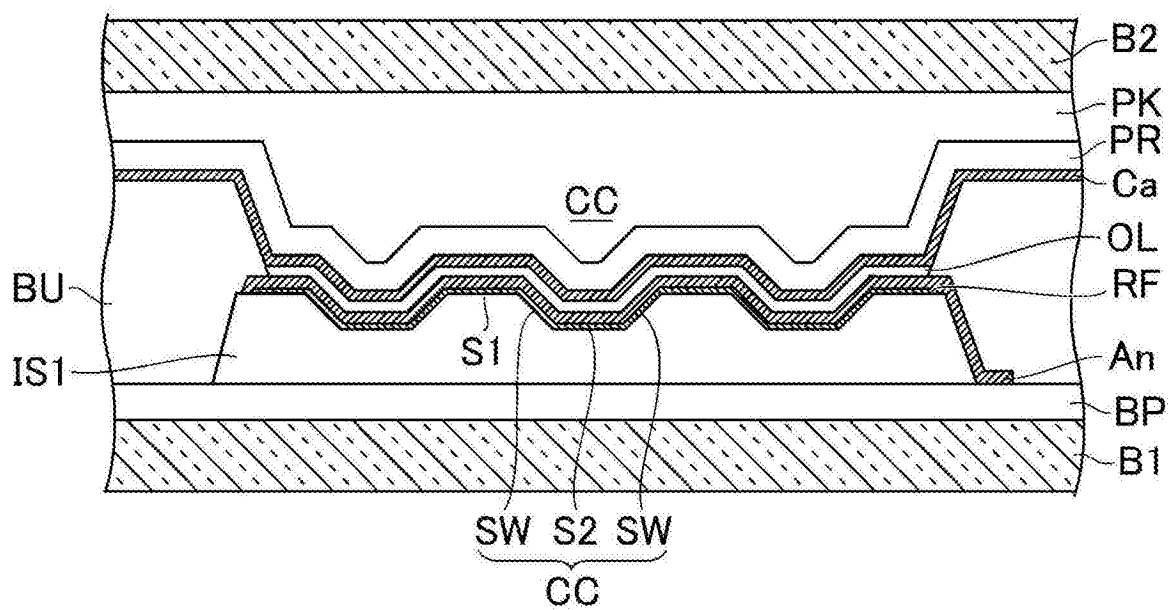


图6

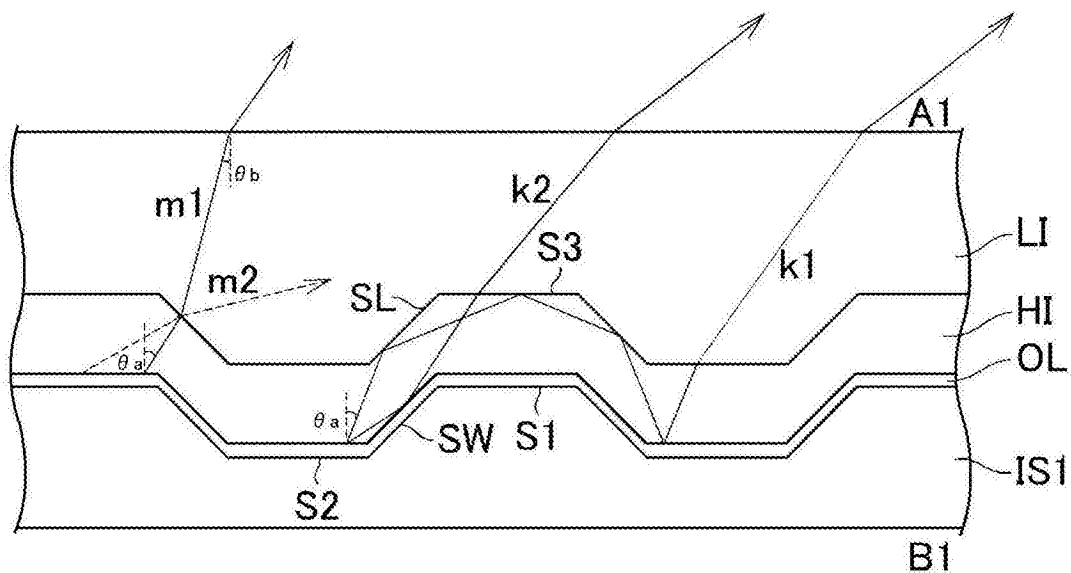


图7

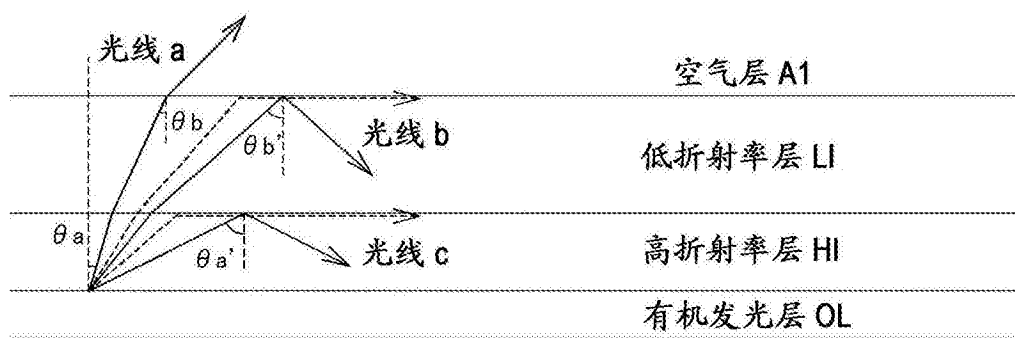


图8