



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112289944 B

(45) 授权公告日 2023.05.23

(21) 申请号 202010712249.0

G02B 27/01 (2006.01)

(22) 申请日 2020.07.22

G09G 3/3225 (2016.01)

H01L 21/77 (2017.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112289944 A

(43) 申请公布日 2021.01.29

(30) 优先权数据

2019-135923 2019.07.24 JP

(73) 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 腰原健 色部润

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

专利代理师 邓毅 黄纶伟

(51) Int. Cl.

H10K 50/852 (2023.01)

H10K 50/856 (2023.01)

H10K 59/12 (2023.01)

H10K 59/38 (2023.01)

(56) 对比文件

JP 2019054006 A, 2019.04.04

JP 2019021642 A, 2019.02.07

US 2014167604 A1, 2014.06.19

JP 2007234581 A, 2007.09.13

US 2016240591 A1, 2016.08.18

US 2014027792 A1, 2014.01.30

JP 2015065015 A, 2015.04.09

JP 2018107143 A, 2018.07.05

JP 2007123065 A, 2007.05.17

JP 2010140787 A, 2010.06.24

JP 2004013176 A, 2004.01.15

US 2008143649 A1, 2008.06.19

JP 2017107887 A, 2017.06.15

US 2014295597 A1, 2014.10.02

审查员 李晓曼

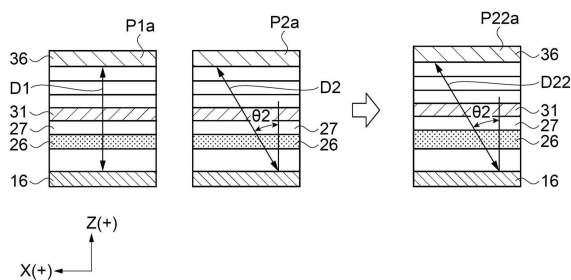
权利要求书2页 说明书19页 附图18页

(54) 发明名称

发光装置和电子设备

(57) 摘要

提供发光装置和电子设备。发光装置具备：半透过反射层；配置于第1子像素处的第1反射层；配置于第1子像素处的第1像素电极；第1滤色器，配置于第1子像素处且半透过反射层的第1反射层相反侧；配置于第2子像素处的第2反射层以及第2像素电极；与第1滤色器颜色相同的第2滤色器，配置于第2子像素处且半透过反射层的第2反射层相反侧；发光功能层，配置在第1反射层及第2反射层与半透过反射层之间；绝缘层，配置在第1反射层与第1像素电极之间且第2反射层与第2像素电极之间，第1像素电极配置在第1反射层与发光功能层之间，第2像素电极配置在第2反射层与发光功能层之间，第2子像素处的绝缘层厚度比第1子像素处的绝缘层厚度厚。



CN 112289944 B

1. 一种发光装置,其具备:
 - 半透过反射层;
 - 配置于第1子像素处的第1反射层;
 - 配置于所述第1子像素处的第1像素电极;
 - 第1滤色器,其配置于所述第1子像素处,且配置在所述半透过反射层的与所述第1反射层相反的一侧;
 - 配置于第2子像素处的第2反射层;
 - 配置于所述第2子像素处的第2像素电极;
 - 第2滤色器,其配置于所述第2子像素处,且配置在所述半透过反射层的与所述第2反射层相反的一侧,该第2滤色器与所述第1滤色器颜色相同;
 - 发光功能层,其配置在所述第1反射层与所述半透过反射层之间且所述第2反射层与所述半透过反射层之间;以及
 - 绝缘层,其配置在所述第1反射层与所述第1像素电极之间且所述第2反射层与所述第2像素电极之间,
 - 所述第1像素电极配置在所述第1反射层与所述发光功能层之间,
 - 所述第2像素电极配置在所述第2反射层与所述发光功能层之间,
 - 所述第2子像素处的所述绝缘层的厚度比所述第1子像素处的所述绝缘层的厚度厚,
 - 所述绝缘层具有包含第1材料的第1层以及包含与所述第1材料不同的第2材料的第2层,
 - 所述第2子像素处的所述第1层的厚度比所述第1子像素处的所述第1层的厚度厚。
2. 根据权利要求1所述的发光装置,其中,
 - 所述第1子像素配置在比所述第2子像素靠显示区域的中心侧的位置。
3. 一种电子设备,该电子设备具有权利要求1所述的发光装置。
4. 一种发光装置,其具备:
 - 半透过反射层;
 - 配置于第1子像素处的第1反射层;
 - 配置于所述第1子像素处的第1像素电极;
 - 配置于第2子像素处的第2反射层,该第2子像素射出与所述第1子像素相同颜色的光;
 - 配置于所述第2子像素处的第2像素电极;
 - 发光功能层,其配置在所述第1反射层与所述半透过反射层之间且所述第2反射层与所述半透过反射层之间;以及
 - 绝缘层,其配置在所述第1反射层与所述第1像素电极之间且所述第2反射层与所述第2像素电极之间,
 - 所述第1像素电极配置在所述第1反射层与所述发光功能层之间,
 - 所述第2像素电极配置在所述第2反射层与所述发光功能层之间,
 - 所述第2子像素处的所述绝缘层的厚度比所述第1子像素处的所述绝缘层的厚度厚,
 - 所述绝缘层具有包含第1材料的第1层以及包含与所述第1材料不同的第2材料的第2层,
 - 所述第2子像素处的所述第1层的厚度比所述第1子像素处的所述第1层的厚度厚。

5. 根据权利要求4所述的发光装置,其中,
所述第1子像素配置在比所述第2子像素靠显示区域的中心侧的位置。
6. 一种电子设备,该电子设备具有权利要求4所述的发光装置。

发光装置和电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及发光装置以及具有该发光装置的电子设备。

背景技术

[0002] 已知具有有机EL(Electro Luminescence:电致发光)元件和使规定的波长区域的光透过的滤色器等的显示装置。例如,专利文献1的显示装置具有有机EL元件、反射层和作为半透过反射层发挥功能的公共电极,并且具有使来自有机EL元件的光谐振的谐振结构。详细地说,按照R、G、B的每种色光,使反射层与公共电极之间的光路长度最优化,由此,通过干涉增强各色波长的光,提高光取出效率。另外,谐振结构是按照每种色光在显示面内共通地设定的。

[0003] 另外,在该文献中,将该显示装置用于HMD(Head Mounted Display:头戴式显示器)。HMD具有包含投射透镜的光学系统,使用户视觉确认将显示装置的图像放大后的虚像。在这样的HMD中,为了提高佩戴感而要求小型化,显示装置也正在推进高精细化、小型化。另一方面,为了在小型化的显示装置中得到大的虚像,需要增大视场角。

[0004] 专利文献1:日本特开2017-146372号公报

[0005] 但是,在专利文献1的现有的显示装置中,随着主光线倾斜,取出效率降低,色度有可能发生变化(参照专利文献1的图15)。这是因为,当主光线倾斜时,光路长度和反射的相位条件改变,谐振波长偏移而色度改变。在增大视场角时,色度改变在显示装置的显示区域周缘部显著。这样,在现有的显示装置中,存在视野角特性不足的问题。

发明内容

[0006] 本申请的发光装置具备:半透过反射层;配置于第1子像素处的第1反射层;配置于所述第1子像素处的第1像素电极;第1滤色器,其配置于所述第1子像素处,且配置在所述半透过反射层的与所述第1反射层相反的一侧;配置于第2子像素处的第2反射层;配置于所述第2子像素处的第2像素电极;第2滤色器,其配置于所述第2子像素处,且配置在所述半透过反射层的与所述第2反射层相反的一侧,该第2滤色器与所述第1滤色器颜色相同;发光功能层,其配置在所述第1反射层与所述半透过反射层之间且所述第2反射层与所述半透过反射层之间;以及绝缘层,其配置在所述第1反射层与所述第1像素电极之间且所述第2反射层与所述第2像素电极之间,所述第1像素电极配置在所述第1反射层与所述发光功能层之间,所述第2像素电极配置在所述第2反射层与所述发光功能层之间,所述第2子像素处的所述绝缘层的厚度比所述第1子像素处的所述绝缘层的厚度厚。

[0007] 本申请的发光装置具备:半透过反射层;配置于第1子像素处的第1反射层;配置于所述第1子像素处的第1像素电极;配置于第2子像素处的第2反射层,该第2子像素射出与所述第1子像素相同颜色的光;配置于所述第2子像素处的第2像素电极;发光功能层,其配置在所述第1反射层与所述半透过反射层之间且所述第2反射层与所述半透过反射层之间;以及绝缘层,其配置在所述第1反射层与所述第1像素电极之间且所述第2反射层与所述第2像

素电极之间,所述第1像素电极配置在所述第1反射层与所述发光功能层之间,所述第2像素电极配置在所述第2反射层与所述发光功能层之间,所述第2子像素处的所述绝缘层的厚度比所述第1子像素处的所述绝缘层的厚度厚。

[0008] 本申请的发光装置在显示区域具有第1子像素、第2子像素,其中,该发光装置具有:反射层;半透过反射层;以及发光功能层,其设置在反射层与半透过反射层之间,该发光装置具有使发光功能层放射的光在反射层与半透过反射层之间谐振的光谐振结构,第1子像素和第2子像素从光谐振结构射出的光的波段是第1波段,该发光装置还具有:像素电极,其设置在反射层与发光功能层之间;以及绝缘层,其设置在反射层与像素电极之间,第2子像素处的绝缘层的厚度比第1子像素处的绝缘层的厚度厚。

[0009] 一种发光装置,其在显示区域具有第1子像素和第2子像素,其中,该发光装置具有:反射层;半透过反射层;以及发光功能层,其设置在反射层与半透过反射层之间,该发光装置具有使发光功能层放射的光在反射层与半透过反射层之间谐振的光谐振结构,第1子像素和第2子像素从光谐振结构射出的光的波段是第1波段,该发光装置还具有:像素电极,其设置在反射层与发光功能层之间;以及绝缘层,其设置在反射层与像素电极之间,从第2子像素以规定的倾斜角度射出的光的波段与从第1子像素沿垂直方向射出的光的波段一致。

[0010] 另外,优选的是,绝缘层具有由第1材料构成的第1层和由与第1材料不同的第2材料构成的第2层,第2子像素处的第1层的厚度比第1子像素处的第1层的厚度厚。

[0011] 另外,优选的是,第1子像素配置于显示区域中作为基准的基准区域,第2子像素配置于与基准区域不同的区域。

[0012] 电子设备具有上述记载的发光装置。

附图说明

[0013] 图1是示出实施方式1的有机EL装置的结构概略俯视图。

[0014] 图2是示出有机EL装置的发光像素的电结构的等效电路图。

[0015] 图3是示出发光像素的结构概略俯视图。

[0016] 图4是沿X方向剖切发光像素时的概略剖视图。

[0017] 图5A是示出发光像素中的光谐振结构的示意剖视图。

[0018] 图5B是示出调整层以及关联层的厚度的事例的一览表的图。

[0019] 图6A是示出显示虚像的装置的光学系统的示意图。

[0020] 图6B是子像素的示意剖视图。

[0021] 图7是示出主光线角度与校正膜厚的相关性的曲线图。

[0022] 图8是示出光路调整层的制造流程的工序流程图。

[0023] 图9是示出各工序中的制造过程的剖视图。

[0024] 图10是示出各工序中的制造过程的剖视图。

[0025] 图11是示出各工序中的制造过程的剖视图。

[0026] 图12是示出各工序中的制造过程的剖视图。

[0027] 图13是示出每个区域的波长成分的强度分布的曲线图。

[0028] 图14是示出每个区域的代表子像素的色度的XY色度图。

- [0029] 图15是示出显示区域的分割方式的图。
- [0030] 图16是示出显示区域的分割方式的图。
- [0031] 图17是示出显示区域的分割方式的图。
- [0032] 图18是示出显示区域的分割方式的图。
- [0033] 图19是示出作为电子设备的头戴式显示器的示意图。
- [0034] 标号说明
- [0035] 16:反射电极;18:第1保护层;20B:蓝色的发光像素;20G:绿色的发光像素;20R:红色的发光像素;26:第2保护层;27:调整层;27a、27b:调整层;30:有机EL元件;30B、30G、30R:有机EL元件;31:像素电极;31B、31G、31R:像素电极;33:有机发光层;35:功能层;36:阴极;26p、42、44:材料层;41、43、45、46、47:抗蚀剂掩模;90:光学系统;92:显示装置;93:曲线图;95:目镜;100:有机EL装置;1000:HMD;1001L:左眼用的光学单元;1001R:右眼用的光学单元;1002:聚光光学系统;1003:导光体;1004:半透明反射镜层;A1~An:显示区域;D1、D2、D22:光路长度;P1、P2、P22:子像素。

具体实施方式

[0036] 1.实施方式1

[0037] **发光装置的概要**

[0038] 首先,作为本实施方式的发光装置,以有机EL装置为例,参照图1~图3进行说明。图1是示出有机EL装置的结构概略俯视图,图2是示出有机EL装置的发光像素的电结构的等效电路图,图3是示出有机EL装置的发光像素的结构概略俯视图。

[0039] 如图1所示,作为发光装置的有机EL装置100具有元件基板10、以矩阵状配置在元件基板10的显示区域E的多个发光像素20、作为对多个发光像素20进行驱动控制的周边电路的数据线驱动电路101和扫描线驱动电路102、以及用于实现与外部电路的电连接的多个外部连接用端子103。本实施方式的有机EL装置100是有源驱动型且顶部发射型的发光装置。另外,也将显示区域E称为显示面E。

[0040] 在显示区域E配置有能够获得蓝色(B)的发光像素20B、能够获得绿色(G)的发光像素20G、以及能够获得红色(R)的发光像素20R。另外,获得相同颜色的发光像素20在附图上沿纵向排列,获得不同颜色的发光像素20在附图上沿横向按照B、G、R的顺序重复配置。这样的发光像素20的配置被称为条纹方式,但并不限于此。例如,能够获得不同颜色的发光像素20在横向上的配置可以不是B、G、R的顺序,例如也可以是R、G、B的顺序。以下,将获得相同颜色的发光像素20排列的纵向设为Y方向,将与Y方向垂直的方向设为X方向进行说明。另外,将从发光像素20的光的取出方向观察元件基板10设为俯视进行说明。另外,由相邻的B、G、R这3个子像素构成显示单位中的1个像素。

[0041] 发光像素20的详细结构将在后面叙述,本实施方式中的发光像素20B、20G、20R各自具有作为发光元件的有机电致发光元件和与B、G、R的各色对应的滤色器,能够将来自有机EL元件的发光转换为B、G、R的各色而进行全彩显示。另外,将有机电致发光元件称为有机EL元件。

[0042] 另外,针对每个发光像素20B、20G、20R构建了提高来自有机EL元件的发光波长范

围中的特定波长的亮度的光谐振结构。

[0043] 在有机EL装置100中,发光像素20B、20G、20R作为子像素发挥功能,由获得与B、G、R对应的发光的3个发光像素20B、20G、20R构成图像显示中的1个像素单位。另外,也将发光像素20B、20G、20R称为蓝色子像素、绿色子像素、红色子像素。另外,也将它们统称为各色的子像素。像素单位的结构不限于此,也可以在像素单位中包含得到B、G、R以外的发光色(包含白色)的发光像素20。

[0044] 显示区域E被划分为两个区域。详细地说,显示区域E的中央是作为基准区域的区域A1,区域A1的X方向的两侧为区域A2。换言之,显示区域E沿着X方向按照区域A2、区域A1、区域A2的顺序被划分为纵向的条纹状的显示区域。另外,配置在作为基准区域的区域A1中的子像素相当于第1子像素。配置在比区域A1靠周边的区域A2中的子像素相当于第2子像素。第1子像素和第2子像素的发光颜色相同。另外,在区域A1和区域A2中,子像素的结构不同,在后面详细叙述。

[0045] 沿着元件基板10的第1边部,在X方向上排列设置有多个外部连接用端子103。另外,在Y方向上,在外部连接用端子103和显示区域E之间配置有数据线驱动电路101,该数据线驱动电路101在X方向上延伸。另外,在X方向上隔着显示区域E设置有一对扫描线驱动电路102。

[0046] 如上所述,在显示区域E呈矩阵状地设置有多个发光像素20,在元件基板10,如图2所示,作为与发光像素20对应的信号线,设置有扫描线11、数据线12、点亮控制线13、电源线14。

[0047] 在本实施方式中,扫描线11和点亮控制线13在X方向上并行地延伸,数据线12和电源线14在Y方向上并行地延伸。

[0048] 在显示区域E,与矩阵状地配置的多个发光像素20中的m行对应地设置有多条扫描线11和多条点亮控制线13,它们分别与图1所示的一对扫描线驱动电路102连接。另外,与矩阵状地配置的多个发光像素20中的n列对应地设置有多条数据线12和多条电源线14,多条数据线12分别与图1所示的数据线驱动电路101连接,多条电源线14与多个外部连接用端子103中的任意一个连接。

[0049] 在扫描线11与数据线12的交叉部附近设置有构成发光像素20的像素电路的第1晶体管21、第2晶体管22、第3晶体管23、存储电容24、以及作为发光元件的有机EL元件30。

[0050] 有机EL元件30具有作为阳极的像素电极31、作为阴极的阴极36、以及夹在这些电极之间的包含发光层的功能层35。阴极36是跨越多个发光像素20而公共设置的电极,例如被提供了比提供给电源线14的电源电压V_{dd}低位的基准电位V_{ss}或GND的电位。

[0051] 第1晶体管21以及第3晶体管23例如是N沟道型的晶体管。第2晶体管22例如是P沟道型的晶体管。

[0052] 第1晶体管21的栅电极与扫描线11连接,一方的电流端与数据线12连接,另一方的电流端与第2晶体管22的栅电极和存储电容24的一方的电极连接。

[0053] 第2晶体管22的一方的电流端与电源线14连接并且与存储电容24的另一方的电极连接。第2晶体管22的另一方的电流端与第3晶体管23的一方的电流端连接。换言之,第2晶体管22和第3晶体管23共有一对电流端中的一个电流端。

[0054] 第3晶体管23的栅电极与点亮控制线13连接,另一方的电流端与有机EL元件30的

像素电极31连接。第1晶体管21、第2晶体管22以及第3晶体管23各自的一对电流端中的一方是源极,另一方是漏极。

[0055] 在这样的像素电路中,若从扫描线驱动电路102向扫描线11供给的扫描信号 Y_i 的电压电平成为 H_i (高)电平,则N沟道型的第1晶体管21成为导通状态(ON)。数据线12和存储电容24经由导通状态(ON)的第1晶体管21而电连接。然后,当从数据线驱动电路101向数据线12供给数据信号时,数据信号的电压电平 V_{data} 与提供给电源线14的电源电压 V_{dd} 的电位差被蓄积在存储电容24中。

[0056] 若从扫描线驱动电路102向扫描线11供给的扫描信号 Y_i 的电压电平成为低电平,则N沟道型的第1晶体管21成为截止状态(OFF),第2晶体管22的栅极/源极间电压 V_{gs} 保持为被施加电压电平 V_{data} 时的电压。另外,在扫描信号 Y_i 成为低(Low)电平后,向点亮控制线13供给的点亮控制信号 V_{gi} 的电压电平成为 H_i 电平,第3晶体管23成为导通状态(ON)。于是,在第2晶体管22的源极/漏极间流过与第2晶体管22的栅极/源极间电压 V_{gs} 对应的电流。具体而言,该电流按照从电源线14经由第2晶体管22以及第3晶体管23而到达有机EL元件30的路径流动。

[0057] 有机EL元件30根据流过有机EL元件30的电流的大小而发光。流过有机EL元件30的电流由根据第2晶体管22的栅极/源极间的电压 V_{gs} 设定的第2晶体管22和有机EL元件30的动作点决定。第2晶体管22的栅极/源极间的电压 V_{gs} 是在扫描信号 Y_i 为 H_i 电平时,通过数据线12的电压电平 V_{data} 与电源电压 V_{dd} 的电位差而保持在存储电容24中的电压。这样,发光像素20的发光亮度由数据信号中的电压电平 V_{data} 以及第3晶体管23成为导通状态的期间的长度规定。即,通过数据信号中的电压电平 V_{data} 的值,能够在发光像素20中赋予与图像信息对应的亮度的灰度性,能够进行全彩显示。

[0058] 另外,在本实施方式中,发光像素20的像素电路不限于具有3个晶体管21、22、23,只要是能够对发光像素进行显示驱动的像素电路即可,例如也可以是使用2个晶体管的电路结构。另外,构成像素电路的晶体管可以是N沟道型的晶体管,也可以是P沟道型的晶体管,还可以具有N沟道型的晶体管以及P沟道型的晶体管双方。另外,构成发光像素20的像素电路的晶体管可以在半导体基板具有有源层的MOS型晶体管,也可以是薄膜晶体管,还可以是场效应晶体管。

[0059] 如图3所示,各个发光像素20B、20G、20R在俯视时为矩形形状,配置成长度方向沿着Y方向。在各个发光像素20B、20G、20R设置有图2所示的等效电路的有机EL元件30。为了区别在每个发光像素20B、20G、20R设置的有机EL元件30,也有时作为有机EL元件30B、30G、30R进行说明。另外,为了按照每个发光像素20B、20G、20R区别有机EL元件30的像素电极31,也有时作为像素电极31B、31G、31R进行说明。

[0060] 在发光像素20B设置有像素电极31B、以及使像素电极31B与第3晶体管23电连接的接触部31Bc。同样,在发光像素20G设置有像素电极31G、以及使像素电极31G与第3晶体管23电连接的接触部31Gc。在发光像素20R设置有像素电极31R、以及使像素电极31R与第3晶体管23电连接的接触部31Rc。像素电极31B、31G、31R在俯视时均为大致矩形形状,在长度方向的上方侧分别配置有各接触部31Bc、31Gc、31Rc。

[0061] 各个发光像素20B、20G、20R具有绝缘结构,该绝缘结构使相邻的像素电极31彼此电绝缘,并且在像素电极31B、31G、31R上形成有开口29B、29G、29R,该开口29B、29G、29R规定

与功能层接触的区域。另外,在本实施方式中,开口29B、29G、29R的形状、大小相同。

[0062] **像素的结构**

[0063] 图4是沿X方向剖切发光像素时的概略剖视图。图4示出图1中的区域A1的像素的剖视图。

[0064] 接下来,参照图4说明发光像素20的结构。另外,在图4中,省略了包含图3的晶体管等的像素电路的图示。

[0065] 如图4所示,有机EL装置100具有形成有发光像素20B、20G、20R、滤色器50等的元件基板10和透光性的密封基板70。元件基板10和密封基板70通过兼具粘接性和透明性的树脂层60而贴合。

[0066] 滤色器50具有与B、G、R的各色对应的滤色层50B、50G、50R。各滤光层50B、50G、50R在元件基板10上分别与发光像素20B、20G、20R对应地配置。

[0067] 有机EL装置100是从密封基板70侧取出发光的顶部发射结构,从功能层35发出的光透过所对应的滤色层50B、50G、50R中的任意一个而从密封基板70侧射出。

[0068] 在本实施方式中,元件基板10的基材10s使用硅基板。另外,由于采用顶部发射结构,因此也可以使用不透明的陶瓷基板、半导体基板。

[0069] 在基材10s上形成有包含上述晶体管、接触部等的连接布线的像素电路层、反射电极16、增反射层17、第1保护层18、埋入绝缘层19、第2保护层26、调整层27、有机EL元件30、像素分离层29、密封层40、以及滤色器50等。另外,在图4中,省略了像素电路层的图示。

[0070] 反射电极16还作为光谐振结构中的反射层发挥功能,并且由具有光反射性和导电性的材料形成。例如,可以使用Al(铝)、Ag(银)等金属、以及这些金属的合金。在本实施方式中,使用Ti/Al-Cu合金,对光进行反射的反射面使用Al-Cu合金。反射电极16是平坦的,形成得比各像素的开口29B、29G、29R宽广。

[0071] 增反射层17是形成在反射电极16上的氧化硅层,作为提高光反射性的增反射层发挥功能。另外,增反射层17在反射电极16的形成工序中,作为构图的硬掩模来使用。在该工序中,在按照每个像素划分反射电极16时,在像素的周缘形成槽。即,如图4所示,在某个发光像素20的反射电极16和与其相邻的发光像素20的反射电极16之间具有槽。

[0072] 第1保护层18是形成在增反射层17上的氮化硅层,该层也形成在划分像素的槽的内表面上。为了形成增反射层17,例如使用等离子体CVD法。

[0073] 埋入绝缘层19是用于填埋划分像素的槽并进行平坦化的氧化硅层。为了形成埋入绝缘层19,例如使用高密度等离子体CVD法。氧化硅层通过在增反射层17上以及填埋划分像素的槽而形成后,在槽的上部选择性地形成抗蚀剂,并进行整面回蚀(etchback)而形成。此时,第1保护层18成为蚀刻停止层,从而第1保护层18露出,并且,槽被埋入绝缘层19填充而平坦化。

[0074] 第2保护层26是形成在第1保护层18和埋入绝缘层19上的氮化硅层。第2保护层26还兼作用于调整光谐振结构中的光路的长度的光路长度的调整层。第2保护层26相当于绝缘层的第1层,氮化硅相当于第1材料。为了形成第2保护层26,例如使用等离子体CVD法。

[0075] 调整层27是用于调整光谐振结构中的光路的长度的光路长度的调整层。调整层27相当于绝缘层的第2层,由作为与第1材料不同的第2材料的氧化硅构成。调整层27的形成层数根据发光像素的色光而不同。在发光像素20G中,在第2保护层26上形成有一层调整层27。

在发光像素20R中,在第2保护层26上形成有两层调整层27。在发光像素20B中,在第2保护层26上没有形成调整层,像素电极31直接形成在第2保护层26上。另外,也将还作为光学调整层发挥功能的第2保护层26称为第1调整层。另外,也将调整层27称为第2调整层。这些细节将在后面说明。

[0076] 像素分离层29形成在相邻的像素电极31之间,并且划分出各像素的开口29B、29G、29R。像素分离层29使用氧化硅。

[0077] 有机EL元件30构成为在像素电极31和阴极36之间夹持功能层35。

[0078] 像素电极31是透光性的阳极,由具有透光性和导电性的透明导电膜形成。作为优选例,使用ITO(Indium Tin Oxide:氧化铟锡)。像素电极31例如使用溅射法成膜后,通过构图,而按照每个子像素进行划分。另外,关于功能层35将在后面叙述。

[0079] 阴极36是兼作光谐振结构中的半透过反射层的阴极,在本实施方式中,采用将Mg和Ag共蒸镀而得的MgAg合金的半透过反射性的薄膜。

[0080] 密封层40由第1无机密封层96、有机中间层97、第2无机密封层98等构成。

[0081] 第1无机密封层96由气体阻隔性和透明性优异的材料以覆盖阴极36的方式形成。例如,使用氧化硅、氮化硅、氧氮化硅、氧化钛等金属氧化物等无机化合物形成。作为优选例,第1无机密封层96使用氮氧化硅。

[0082] 有机中间层97是覆盖第1无机密封层96而形成的具有透明性的有机树脂层。作为优选例,有机中间层97的材料使用环氧树脂。通过印刷法、旋涂法来涂布该材料并使其固化,从而覆盖第1无机密封层96的表面的凹凸形状或异物而使其平坦化。

[0083] 第2无机密封层98是覆盖有机中间层97而形成的无机化合物层。第2无机密封层98与第1无机密封层96同样,使用兼具透明性和气体阻隔性并且耐水性、耐热性优异的无机化合物形成。作为优选例,第2无机密封层98使用氮氧化硅。

[0084] 滤色器50形成在表面被平坦化后的第2无机密封层98上。滤色器50的各滤色层50B、50G、50R通过涂布含有与各色对应的颜料的感光性树脂并进行曝光以及显影而形成。

[0085] ****光谐振结构****

[0086] 图5A是示出发光像素中的光谐振结构的示意剖视图,对应于图4。接着,参照图5A对有机EL装置100中的光谐振结构以及有机EL元件30的结构进行说明。

[0087] 如上所述,有机EL元件30构成为在像素电极31和阴极36之间夹持功能层35。

[0088] 功能层35是包含从像素电极31侧依次层叠的空穴注入层(HIL)32、有机发光层(EML)33、电子输送层(ETL)34的有机发光层。有机发光层33相当于发光功能层。这些各层例如使用蒸镀法形成。

[0089] 通过在像素电极31和阴极36之间施加驱动电位,从像素电极31向功能层35注入空穴,从阴极36向功能层35注入电子。在功能层35所包含的有机发光层33中,注入的空穴和电子形成激励子(激子),在激励子(激子)消失时,能量的一部分成为荧光或磷光而放出。另外,功能层35除了空穴注入层32、有机发光层33、电子输送层34以外,还可以包含改善或控制空穴、电子向有机发光层33的注入性、输送性的例如空穴输送层、电子注入层或中间层。

[0090] 当向有机EL元件30施加驱动电压时,有机发光层33放射白色光。作为优选例,通过组合可获得蓝(B)、绿(G)、红(R)的发光的有机发光层,而得到白色光。另外,组合可获得蓝(B)和黄(Y)的发光的有机发光层,也能够得到模拟白色光。功能层35跨越发光像素20B、

20G、20R而公共地形成。

[0091] 在此,在有机EL元件30中,通过在作为反射层的反射电极16和作为半透过反射层的阴极36之间采用光谐振结构,得到了在与B、G、R的各发光色对应的谐振波长中强调了亮度的发光。

[0092] 光谐振结构中的每个发光像素20B、20G、20R的谐振波长由反射电极16与阴极36之间的光学距离决定,具体而言,设定为满足下述数学式(1)。以下,也将光学距离称为光路长度D。

[0093] 光路长度 $D = \{(2\pi m + \phi L + \phi U) / 4\pi\} \lambda \cdots (1)$

[0094] m是0或正整数, ϕL 是反射电极16处的反射的相移, ϕU 是阴极36处的反射的相移, λ 是驻波的峰值波长。

[0095] 另外,光谐振结构中的各层的光学距离由光透过的各层的膜厚与折射率之积表示。

[0096] 数学式(1)是主光线处于相对于显示面垂直的方向的情况下的基本式,未设想主光线倾斜的情况。特别是,当在小型化的显示装置中增大视场角时,在显示区域的周缘部,主光线的角度变大,光路长度变长,产生色度偏移。鉴于这一点,发明人等在基于数学式(1)的基础上,设计出考虑了视场角的光路长度的调整方法。在说明具体的调整方法之前,根据现有技术的课题进行详细说明。

[0097] **视场角和调整层**

[0098] 图6A是示出显示虚像的装置的光学系统的示意图。图6A是从侧面沿着影像光的行进方向观察光学系统90的图。图6B是子像素的示意剖视图。

[0099] 光学系统90是能够搭载于照相机的取景器、HMD的光学系统。在本实施方式中,作为HMD的光学系统来进行说明。

[0100] 光学系统90包含显示装置92和目镜95。显示装置92是有机EL面板,其平面尺寸小于目镜95的平面面积。这是由于为了使佩戴在头部的HMD的佩戴性良好,而要求其小型、轻量等的原因。目镜95是凸透镜。

[0101] 显示在显示装置92上的图像被目镜95放大,作为影像光入射到眼EY。影像光是以从显示装置92的显示面E的中央垂直延伸的光轴K为中心的光束,如图6A所示,从显示面E以广角扩展,由目镜95会聚而入射到眼EY。光轴K是从显示面E的中央通过目镜95的中央并连接眼EY的中心的直线。

[0102] 在眼EY中,可以视觉确认由目镜95放大的影像光所形成的虚像。另外,也可以在目镜95和眼EY之间设置其他各种透镜、导光板等。

[0103] 在该光学系统中,为了得到大的虚像,需要增大视场角F。为了使用平面面积比目镜95小的显示装置92来增大视场角F,需要增大主光线的角度。

[0104] 在此,对主光线进行说明。主光线是指从像素射出的光束中的、在所应用的光学系统中主要使用的光束的中心轴。例如,在位于显示面E的大致中央的子像素P1中,主光线是沿着光轴K的光,作为主光线的倾斜角度 θ_1 为大致 0° 。同样,在位于显示面E的+X方向的端部的子像素P2中,主光线的倾斜成为相对于光轴K向外侧扩展的角度 θ_2 。同样,在位于显示面E的-X方向的端部的子像素P3中,主光线的倾斜成为相对于光轴K向与子像素P2相反的一侧的外侧扩展的角度 θ_2 。另外,角度 θ_2 虽然也取决于用途,但大致为 $10^\circ \sim 25^\circ$ 左右。

[0105] 这样,为了使用尺寸小的显示装置92来增大视场角F,需要增大位于显示面的端部侧的子像素的主光线的角度。在增大主光线的角度的情况下,在将显示装置92视为现有的显示装置的情况下,存在发生色度改变的问题。

[0106] 图6B的剖视图P1a是显示面E的大致中央的子像素P1的示意剖视图。在子像素P1中,主光线的角度 θ_1 大致为 0° ,因此,基于数学式(1),将光谐振结构的光路长度D1设定为与1层的调整层27对应的长度。在子像素P1中,不发生色度改变。另外,说明子像素P1、P2、P3是绿色像素的情况。

[0107] 另一方面,如图6B的剖视图P2a所示,在位于显示面E的端部的子像素P2中,主光线的角度 θ_2 大于角度 θ_1 ,但光路长度的设定与子像素P1相同,因此光路长度成为比光路长度D1长的光路长度D2。因此,在以光路长度D1满足光谐振条件的光路长度设定中,主光线倾斜而成为光路长度D2,由此,以与目标不同的波长进行谐振,从而发生色度改变。

[0108] 鉴于这一点,在本实施方式的有机EL装置100中,采用考虑了视场角的光路长度的调整方法。

[0109] 图6B的剖视图P22a是位于有机EL装置100的显示面E的端部的子像素P22的示意剖视图。另外,有机EL装置100的尺寸与显示装置92相同,子像素P22与子像素P2对应。

[0110] 子像素P22的主光线的角度 θ_2 与子像素P2相同,但通过加厚作为第1调整层的第2保护层26的厚度,延长光路长度以满足光谐振条件,从而抑制色度改变。详细地说,通过增厚第2保护层26,使光路长度成为比光路长度D2长的光路长度D22,即使在显示面E的端部、周缘部也能够满足光谐振条件。

[0111] 由此,从作为第2子像素的子像素P22以规定的倾斜角度 θ_2 射出的光成为进行了光路长度调整的光路长度D22,由此成为满足光谐振条件的绿色光。另外,在红色光、蓝色光中也同样。而且,在图6A的光学系统90中,在采用本实施方式的有机EL装置100作为显示装置92的情况下,起到了视场角F的扩大、光学系统90的小型化等的效果。另外,关于光路长度的调整方法的详细情况将在后面叙述。

[0112] **主光线角度与校正膜厚的相关性**

[0113] 图7是示出主光线角度与校正膜厚的相关性的曲线图。在图7中,横轴表示主光线的角度($^\circ$),纵轴表示校正膜厚(nm)。

[0114] 曲线图93是示出基于数学式(1)对由氮化硅构成的第2保护层26中的主光线角度与校正膜厚的相关性进行模拟而得的结果的曲线图。

[0115] 曲线图93示出绿色的子像素中的主光线的角度与成为用于在该角度下进行适当的光谐振的光路长度所需的校正膜厚之间的相关性。如曲线图93所示,可知随着主光线角度变大,校正膜厚呈二次函数增加。

[0116] 例如,在绿色的子像素中的主光线的角度为 20° 的情况下,使第2保护层26的厚度增加+4.0nm即可。另外,第2保护层26的基准层厚为绿色的子像素中的主光线的角度为 0° 时的厚度。

[0117] 另外,以绿色的子像素为代表进行了说明,但根据发明人等的模拟结果可知,蓝色以及红色的相关性也与绿色同等。即,绿色、蓝色以及红色的子像素均基于曲线图93,根据主光线角度求出必要的校正膜厚,设定第2保护层26的厚度即可。

[0118] 即,在根据主光线角度将显示区域E分割为多个区域的情况下,基于曲线图93根据

每个区域的主光线角度求出校正膜厚,关于绿色、蓝色以及红色的子像素,都公共地设定第2保护层26的厚度即可。换言之,通过基于曲线图93,按照每个区域设定第2保护层26的厚度,能够成为满足光谐振的光路长度。

[0119] 图5B是示出调整层和关联层的厚度的事例的一览表的图。图5B的表39示出了区域A1和区域A2中的第2保护层26的厚度以及与光谐振结构有关的关联层的厚度的事例,其对应于图5A。

[0120] 在此,对优选例中的绿色的子像素的第2保护层26和关联层的厚度进行说明。在表39中,示出了优选例中的各部位的材质、折射率以及厚度的一例。另外,并不限于这些材质、数值,也可以根据有机EL装置100的用途、包含尺寸的规格等来适当设定。

[0121] 如表39所示,在主光线的角度为 0° 的区域A1中,绿色的子像素中的作为第1调整层的第2保护层26的厚度被设定为50nm。该值是基于数学式(1),根据光谐振结构中的各层的材质、折射率来设定的,作为基准的区域A1中的第2保护层26的厚度成为基准层厚。另外,在绿色的子像素中形成一层作为第2调整层的调整层27。厚度为50nm。

[0122] 在此,区域A2中的主光线的角度为 20° 。在曲线图93中,当主光线的角度为 20° 时,校正膜厚为+4.0nm。因此,如表39所示,在主光线的角度为 20° 的区域A2中,绿色的子像素中的作为第1调整层的第2保护层26的厚度被设定为基准层厚50nm+校正膜厚4.0nm=54nm。调整层27的厚度为50nm,与区域A1相同。另外,由于第2保护层26由折射率比氧化硅高的氮化硅构成,因此能够以比氧化硅少的校正膜厚确保必要的光学距离。

[0123] 返回图6B。

[0124] 图5B的表39中的区域A1的绿色的子像素与图6B的子像素P2对应。同样地,区域A2中的绿色的子像素对应于图6B中的子像素P22。

[0125] 如图6B的剖视图P22a所示,通过将第2保护层26的厚度较厚地设定为54nm,从区域A2的子像素P22以规定的倾斜角度 $\theta_2=20^\circ$ 射出的光成为满足光谐振条件的绿色光。

[0126] 返回图4。

[0127] 至此,以绿色的子像素为代表进行了说明,但对于蓝色、红色的子像素也同样,基于曲线图93设定第2保护层26的厚度即可。但是,如图4中说明的那样,作为第2调整层的调整层27的厚度按照每个色光而不同。详细地说,在蓝色的发光像素20B中不形成调整层,厚度为0nm。另外,在红色的发光像素20R中形成2层调整层27,因此厚度为100nm。该每个色光中的第2调整层(调整层27)的厚度的差异在所有的显示区域中是共通的。另一方面,第1调整层(第2保护层26)的厚度按照每个显示区域而不同。

[0128] **光路调整层的制造方法-1**

[0129] 图8是示出光路调整层的制造的工序的工序流程图。图9~图11是示出各工序中的制造过程的剖视图。

[0130] 首先,使用图11对形成到像素电极为止的完成状态进行说明。图11的过程图79示出了图1的显示区域E中的区域A1与区域A2的边界部分的截面d-d。如上所述,由于区域A2的主光线的角度大于区域A1的主光线的角度,因此区域A2中的作为第1调整层的第2保护层26的厚度比区域A1的厚。

[0131] 在区域A1的第2保护层26上,作为第2调整层的调整层27从0层到2层依次形成为阶梯状。第2保护层26露出的部分为0层,对应于蓝色的子像素。设置有1层调整层27的部分与

绿色的子像素对应,设置有2层调整层27的部分与红色的子像素对应。同样,在区域A2的第2保护层26上,调整层27也从0层到2层依次形成为阶梯状。

[0132] 即,在按照显示区域单位进行了厚度调整后的第1调整层上,形成有从0层到2层的阶梯状的第2调整层,在其上形成有像素电极31。

[0133] 以下,使用图8以及图9~图11对到该过程图79为止的第1调整层以及第2调整层的制造方法进行说明。

[0134] 首先,在图9的过程图71中,说明在基材10s上形成有到成为调整层的基底的第1保护层18为止的各层的情况。

[0135] 在工序S1中,在第1保护层18上整面地形成材料层26p。材料层26p是氮化硅层,是在蚀刻加工前的准备工序中形成的层。材料层26p相当于绝缘层的第1层的前阶段层。材料层26p例如是使用等离子体CVD法来成膜的。材料层26p的厚度是基于图7的曲线图,加上主光线的角度最大的区域中的校正膜厚后的厚度。换言之,材料层26p的厚度设定为层厚最厚的区域的膜厚。例如,在区域A2的主光线的角度为 20° 的情况下,材料层26p的厚度为54nm。过程图71示出了形成有材料层26p的状态。

[0136] 在工序S2中,首先,在材料层26p上整面地形成感光性抗蚀剂层。然后,如过程图72所示,对抗蚀剂层进行曝光/显影,形成具有规定的开口部的抗蚀剂掩模41。在本实施方式中,由于显示区域为2个,因此抗蚀剂掩模41的开口部成为区域A1的部分。

[0137] 在工序S3中,对抗蚀剂掩模41以及材料层26p实施半蚀刻处理。详细地说,使用氟系的处理气体实施干蚀刻处理。此时,通过可靠地进行时间管理,仅按照必要量对材料层26p进行蚀刻。例如,在区域A1中,在蚀刻量为4nm的时间结束蚀刻。另外,蚀刻时间被设定为基于多个实验数据的适当的时间。然后,对剩余的抗蚀剂掩模41进行去除(ashing)。

[0138] 由此,如过程图73所示,根据显示区域,形成厚度不同的作为第1调整层的第2保护层26。在本实施方式中,第2保护层26的厚度在区域A1中为50nm,在区域A2中为54nm。这与图5B的表39相同。另外,构成第2保护层26的氮化硅相当于第1材料,与构成调整层27的第2材料不同。在接下来的工序S4中成膜的氧化硅成为第2材料。

[0139] 在工序S4中,形成第2调整层的第1层。首先,在第2保护层26上整面地形成材料层42。材料层42是氧化硅层,例如使用CVD法进行成膜。材料层42相当于绝缘层的第2层的前阶段层。

[0140] 接着,在材料层42上整面地形成感光性抗蚀剂层。然后,如图10的过程图74所示,对抗蚀剂层进行曝光/显影,形成具有规定的开口部的抗蚀剂掩模43。抗蚀剂掩模43的开口部是成为蓝色以及绿色的子像素的部分。

[0141] 接着,对抗蚀剂掩模43以及材料层42实施干蚀刻处理。详细地说,经由抗蚀剂掩模43,对从开口部露出的材料层42进行干蚀刻。此时,由氮化硅构成的第2保护层26与材料层42的氧化硅相比,干蚀刻中的蚀刻速率慢,因此第2保护层26作为蚀刻停止层发挥功能。换言之,利用蚀刻选择比的不同,将第2保护层26作为干蚀刻中的蚀刻停止膜。

[0142] 由此,如过程图75所示,在第2保护层26上,在成为红色的子像素的部分选择性地形成第2调整层的第1层的调整层27a。

[0143] 在工序S5中,形成第2调整层的第2层。首先,如过程图76所示,在调整层27a和第2保护层26上整面地形成材料层44。材料层44是氧化硅层,例如使用CVD法进行成膜。材料层

44相当于绝缘层的第2层的前阶段层。

[0144] 接着,在材料层44上整面地形成感光性抗蚀剂层。然后,如图11的过程图77所示,对抗蚀剂层进行曝光/显影,形成具有规定的开口部的抗蚀剂掩模45。抗蚀剂掩模45的开口部是成为蓝色的子像素的部分。

[0145] 接着,对抗蚀剂掩模45以及材料层44实施干蚀刻处理。详细地说,与工序S4同样地,经由抗蚀剂掩模45对从开口部露出的材料层44进行以第2保护层26作为蚀刻停止膜的干蚀刻。

[0146] 由此,如过程图78所示,在第2保护层26上的一部分以及调整层27a上形成调整层27b。在到此为止的工序中,选择性地分开制作第2保护层26露出的0层部分以及调整层27为1层和2层的部分。

[0147] 在步骤S6中,形成像素电极31。在调整层27b和第2保护层26上,通过溅射法形成透明电极膜并进行构图,由此,如过程图79所示,在第2保护层26的露出部分和调整层27的1层至2层部分形成像素电极31。像素电极31的材料使用ITO。没有调整层的0层部分为蓝色的子像素,调整层27为1层的部分为绿色的子像素,调整层27为2层的部分为红色的子像素。

[0148] **光路调整层的制造方法-2**

[0149] 在上述制造方法中,对显示区域为2个、第1调整层的厚度也为2阶段的事例进行了说明,但显示区域也可以为3个以上。即使在该情况下,通过重复图8的流程图的工序S2、工序S3,也能够将第1调整层的厚度调整为3阶段以上。

[0150] 图12是示出显示区域为3个的情况下的各工序的制造过程的剖视图,与图9对应。另外,对于与上述说明相同的结构部位,使用相同的标号,省略重复的说明。以图12为主体,适当地结合图8进行说明。

[0151] 在图12中,显示区域被划分为区域A1、区域A2、区域A3这3个区域。区域A1的主光线的角度被设定为 0° ,区域A2的主光线的角度被设定为 15° ,区域A3的主光线的角度被设定为 20° 。

[0152] 如过程图81所示,在工序S1中,在第1保护层18上整面地形成材料层26p。材料层26p是氮化硅层,形成方法如上所述。材料层26p的厚度是基于图7的曲线图,加上主光线的角度最大的区域A3中的校正膜厚后的厚度54nm。

[0153] 首先,对第1轮的工序S2至工序S3进行说明。

[0154] 在工序S2中,在材料层26p上整面地形成感光性抗蚀剂层。然后,如过程图82所示,对抗蚀剂层进行曝光/显影,形成具有规定的开口部的抗蚀剂掩模46。在本实施方式中,显示区域为3个,因此抗蚀剂掩模46的开口部成为区域A1的部分。

[0155] 在工序S3中,对抗蚀剂掩模46以及材料层26p实施半蚀刻处理。详细地说,使用氟系的处理气体实施干蚀刻处理。此时,通过可靠地进行时间管理,仅按照必要量对材料层26p进行蚀刻。详细地说,在区域A1中,在蚀刻量为4nm的时间结束蚀刻。然后,对剩余的抗蚀剂掩模46进行去除。

[0156] 由此,如过程图83所示,将区域A1中的第2保护层26的厚度调整为50nm。

[0157] 接着,对第2轮的工序S2至工序S3进行说明。

[0158] 如过程图84所示,在第2轮的工序S2中,与第1轮同样地形成具有规定的开口部的抗蚀剂掩模47。抗蚀剂掩模47的开口部成为区域A2的部分。

[0159] 在工序S3中,与第1轮同样地,对抗蚀剂掩模47以及材料层26p实施半蚀刻处理。此时,通过可靠地进行时间管理,仅按照必要量对材料层26p进行蚀刻。详细地说,在区域A2中,在蚀刻量为2nm的时间结束蚀刻。然后,对剩余的抗蚀剂掩模47进行去除。

[0160] 由此,如过程图85所示,将区域A2中的第2保护层26的厚度调整为52nm,按照每个显示区域使第1调整层的厚度最优化。详细地说,第2保护层26的厚度在区域A1中被调整为50nm,在区域A2中被调整为52nm,在区域A3中被调整为54nm。这是反映了图7的曲线图中的校正膜厚量的厚度。

[0161] 另外,在此,说明了显示区域为3个的情况,但通过反复进行必要次数的工序S2、工序S3,即使是4个以上的显示区域的情况,也能够同样地按照每个区域调整第1调整层的厚度。

[0162] **光路长度设定的区域划分带来的效果**

[0163] 图13是示出每个区域的波长成分的强度的分布的曲线图,曲线图105示出现有的显示装置的光谱,曲线图106示出基于本实施方式的光路长度设定的光谱,两者都是发明人等得到的模拟结果。在曲线图105、106中,横轴表示光的波长(nm),纵轴表示光的强度(a.u.)。作为模拟条件,将总区域数n设为3个区域。显示区域的作为基准的区域A1中的主光线的角度为 0° ,区域A1的外侧的区域A2中的主光线的角度为 15° ,区域A2的外侧的区域A3中的主光线的角度为 25° 。另外,这些光谱表示从各区域中的代表子像素的光谱振结构射出的白色光的光谱。

[0164] 如曲线图105所示,在现有的显示装置中,在主光线的角度大的区域存在光谱的偏移,产生颜色偏移。详细地说,在成为蓝色光的峰值的470nm附近,以表示基准的区域A1的光谱的线段111为基准,表示外侧的区域A2的光谱的线段112的峰值向短波长侧偏移。同样,表示区域A3的光谱的线段113的峰值比区域A2的线段112向短波长侧偏移。这在绿色光、红色光中也同样。

[0165] 即,可知在现有的显示装置中,越是主光线的角度较大的周边区域,色光越向短波长侧偏移而产生色度改变。

[0166] 与此相对,在基于本实施方式的光路长度的调整方法进行设定的情况下,如曲线图106所示,3个区域的光谱大致重叠,未发现颜色偏移的发生。详细地说,在成为蓝色光的峰值的470nm附近,表示作为基准的区域A1的光谱的线段121和表示外侧的区域A2的光谱的线段122大致重叠,没有发现峰值的偏移。同样,表示区域A3的光谱的线段123也与区域A1的线段121大致重叠。换言之,可以说从区域A3的蓝色的子像素以规定的倾斜角度 25° 射出的光的波段与从区域A1的蓝色的子像素沿垂直方向射出的光的波段大致一致。从区域A2的蓝色的子像素以主光线的角度 15° 射出的光的波段也与从区域A1的蓝色的子像素以主光线的角度 0° 射出的光的波段大致一致。

[0167] 同样,在成为绿色光的峰值的540nm附近,表示作为基准的区域A1的光谱的线段121和表示外侧的区域A2的光谱的线段122大致重叠,没有发现峰值的偏移。同样,表示区域A3的光谱的线段123也与区域A1的线段121大致重叠。换言之,从区域A3的绿色的子像素以规定的倾斜角度 25° 射出的光的波段与从区域A1的绿色的子像素沿垂直方向射出的光的波段大致一致。从区域A2的绿色的子像素以主光线的角度 15° 射出的光的波段也与从区域A1的绿色的子像素以主光线的角度 0° 射出的光的波段大致一致。

[0168] 同样,在成为红色光的峰值的620nm附近,表示作为基准的区域A1的光谱的线段121和表示外侧的区域A2的光谱的线段122大致重叠,没有发现峰值的偏移。同样,表示区域A3的光谱的线段123也与区域A1的线段121大致重叠。换言之,从区域A3的红色的子像素以规定的倾斜角度 25° 射出的光的波段与从区域A1的红色的子像素沿垂直方向射出的光的波段大致一致。从区域A2的红色的子像素以主光线的角度 15° 射出的光的波段也与从区域A1的红色的子像素以主光线的角度 0° 射出的光的波段大致一致。

[0169] 即,可知根据基于本实施方式的光路长度的调整方法的设定,即使在主光线的角度大的周边区域,也不会发生色度改变。

[0170] 另外,在本实施方式中,将第1子像素以及第2子像素设为绿色的子像素。此时,第1波段大致为作为绿色光的波段的495nm至570nm的范围。另外,并不限定于绿色的子像素,也可以是蓝色或红色的子像素。在蓝色的子像素的情况下,第1波段大致为作为蓝色光的波段的430nm至495nm的范围。在红色的子像素的情况下,大致为作为红色光的波段的580nm至750nm的范围。

[0171] 图14是示出每个区域的代表子像素的色度的XY色度图,曲线图107表示现有的显示装置中的色度,曲线图108表示本实施方式的光路长度设定中的色度,两者都是发明人等得到的模拟结果。图14与图13对应,曲线图107与曲线图105对应,曲线图108与曲线图106对应。模拟条件也与图13中的条件相同。

[0172] 如曲线图107所示,在现有的显示装置中,在主光线的角度大的区域发生色度偏移。详细地说,以表示作为基准的区域A1的色度的点111a为基准,表示外侧的区域A2的色度的点112a的XY坐标都向正侧偏移。同样,表示区域A3的色度的点113a的峰值相比于区域A2的点112a,XY坐标都向正侧偏移。

[0173] 即,可知在现有的显示装置中,越是主光线的角度大的区域,色光越向短波长侧偏移而产生色度改变。

[0174] 与此相对,在基于本实施方式的光路长度的调整方法进行设定的情况下,如曲线图108所示,3个区域的色度大致重叠,未发现颜色偏移的发生。详细地说,表示作为基准的区域A1的色度的点121a、表示外侧的区域A2的色度的点122a、以及表示外侧的区域A3的色度的点123a大致重叠。

[0175] 即,可知根据基于本实施方式的光路长度的调整方法的设定,即使在主光线的角度大的区域,也不会发生色度改变。根据这些模拟结果,发明人等进行验证的结果为,通过采用本实施方式的光路长度的调整方法,与现有的显示装置相比,能够将色度改变改善约8成。

[0176] ****实施方式1的效果****

[0177] 如上所述,根据有机EL装置100及其制造方法,能够得到以下的效果。

[0178] 在光谐振结构中的光路长度的调整方法中,根据主光线的倾斜程度、显示尺寸、用途等将显示区域划分为多个显示区域。并且,通过根据图7的曲线图调整第1调整层的厚度,能够使每个显示区域的光路长度最优化。由此,即使在主光线倾斜的区域中,也能够将光路长度调整为满足期望波长的光谐振条件。详细地说,调整为周边侧的显示区域的光路长度比作为基准的显示区域的光路长度长。

[0179] 因此,与在主光线倾斜时光路长度变长、谐振波长偏移而发生色度改变的现有的

显示装置不同,根据有机EL装置100,由于通过调整层的层叠数使光路长度最优化,因此即使在主光线的角度大的子像素中,也能够得到抑制了色度改变的鲜明的图像。

[0180] 在现有的显示装置中,当使用在平面上尺寸比目镜的尺寸小的显示装置时,视场角变大,特别是在显示区域的端部发生色度改变。与此相对,根据有机EL装置100,即使在显示区域的端部,也能够使光路长度最优化,因此能够抑制色度改变的发生,能够确保充分的视野角特性。详细地说,以使主光线的角度较大的周边侧的显示区域中的光路长度变长的方式进行调整。

[0181] 进而,即使在使有机EL装置100的尺寸小于目镜的尺寸而设定为较大的视场角的情况下,也能够使显示区域整体中使光路长度最优化,因此能够应对小型化的需求。即,能够提供小型且视野角特性优异的有机EL装置100。

[0182] 根据本实施方式的制造方法,通过根据显示区域选择性地对第1调整层的材料层反复进行半蚀刻,能够在多个显示区域中按照每个区域调整第1调整层的厚度。即,通过对利用一次工序成膜的材料层反复进行半蚀刻这样的简单的工序,能够进行多个显示区域中的光路长度的调整。

[0183] 因此,能够提供制造工艺少、也能够抑制制造成本的制造方法。进而,由氮化硅层构成的第1调整层在第2调整层的形成工序中也作为蚀刻停止层发挥功能,能够高精度地形成构成第2调整层的多个调整层。

[0184] 因此,能够提供在具有主光线的角度不同的多个显示区域的有机EL装置100中,能够高精度且高效地进行每个显示区域的光路长度调整的制造方法。

[0185] 2.实施方式2

[0186] **显示区域的分割方式**

[0187] 图15~图18是示出显示区域的分割方式的图。

[0188] 在实施方式1中,说明了将显示区域划分为两个区域的事例,但并不限定于该结构,根据有机EL装置100的用途、规格等将显示区域划分为多个区域即可。以下,对于与实施方式1相同的结构部位,使用相同的标号,省略重复的说明。另外,在以下说明中,也将X方向称为横,将Y方向称为纵,将+X方向称为右,将-X方向称为左,将+Y方向称为上,将-Y方向称为下。

[0189] 在图15中,将有机EL装置100的显示区域E以纵的条纹状分割为n个区域。详细地说,将显示区域E的X方向上的中央的区域作为区域A1,在+X方向上按照区域A2、区域A3的顺序进行划分直至区域An。各区域在X方向上的宽度相同。同样,在-X方向上,从作为基准区域的区域A1开始,按照区域A2、区域A3的顺序进行划分直至区域An。

[0190] 即,以区域A1为基准,在其左右,周边区域分别以纵条纹状形成,直至区域n。

[0191] 即使在这样进行显示区域划分的情况下,也能够根据图7的曲线图,按照每个区域调整第1调整层的厚度。

[0192] 在图16中,与图15同样地,将显示区域E以纵向的条纹状分割为n个区域,但区域A1的位置向右侧偏移。详细地说,区域A1从显示区域E的大致中央向+X方向稍微偏移。从作为基准区域的区域A1开始,在-X方向上按照区域A2、区域A3的顺序进行划分,直至区域An。在+X方向上,从区域A1进行划分,直至区域An- α 。

[0193] 即使在这样进行显示区域划分的情况下,也能够根据图7的曲线图,按照每个区域

调整第1调整层的厚度。

[0194] 另外,在图15、图16中,说明了将显示区域E以纵向的条纹状分割为多个区域的事例,但也可以以横向的条纹状进行分割。另外,同样地,基准区域的区域A1的位置也可以从显示区域E的中心偏移。

[0195] 即使在这样进行显示区域划分的情况下,也能够根据图7的曲线图,按照每个区域调整第1调整层的厚度。

[0196] 在图17中,将显示区域E以四角环状分割为n个区域。详细地说,将显示区域E的大致中央的横长的长方形的区域作为区域A1,按照包围作为基准区域的区域A1的由相似形的长方形构成的区域A2、包围区域A2的由相似形的长方形构成的区域A3的顺序,以同心圆的方式进行划分,直至区域An。周边的各区域间的长度是均等的,但也可以不是均等的。另外,区域的形状也可以是椭圆或圆。在椭圆或圆的情况下,以同心圆状分割为多个区域即可。

[0197] 即使在这样进行显示区域划分的情况下,也能够根据图7的曲线图,按照每个区域调整第1调整层的厚度。

[0198] 在图18中,与图17同样地,将显示区域E以四角环状分割为n个区域,但区域A1的位置向右上偏移。详细地说,区域A1从显示区域E的大致中央向+X方向且+Y方向偏移。因此,以区域A1为基准,到区域A3为止,与图17相同,长方形的整周以同心圆的方式变大,但在区域A4以后,仅下边和左边变大。在区域A4以后,是上边和右边固定、仅下边和左边变大的区划。另外,区域的形状也可以是椭圆或圆。在椭圆或圆的情况下,以同心圆状分割为多个区域即可。

[0199] 即使在这样进行显示区域划分的情况下,也能够根据图7的曲线图,按照每个区域调整第1调整层的厚度。

[0200] **效果**

[0201] 即使是这些显示区域的分割方式,也与实施方式1同样,能够根据图7的曲线图,按照每个区域调整第1调整层的厚度。

[0202] 因此,能够提供色度改变降低、视野角特性优异的有机EL装置100。

[0203] 另外,关于显示区域的分割,根据主光线的倾斜程度、显示尺寸、用途等将显示区域划分为多个显示区域即可。详细地说,将主光线大致垂直的区域划分为基准区域A1,将区域A1以外的区域根据主光线的角度划分为多个显示区域即可。如图16、图18所说明的那样,区域A1不限于配置在显示区域E的中央,也可以设定在显示区域E的任意位置。特别是,在用途中,优选根据透视型、沉浸型等HMD的形式、男性、女性、大人、儿童等使用者的不同、游戏、地图的引导显示等应用的不同等来决定显示区域。

[0204] 3.实施方式3

[0205] 图19是示出作为电子设备的头戴式显示器的示意图。

[0206] HMD 1000由用于与左右眼对应地显示信息的一对光学单元1001L、1001R、相当于眼镜的镜腿的佩戴部、电源部以及控制部等构成。另外,省略了佩戴部、电源部以及控制部的图示。在此,由于一对光学单元1001L、1001R是左右对称的结构,因此以右眼用的光学单元1001R为例进行说明。

[0207] 光学单元1001R具有应用了上述实施方式的有机EL装置100的显示部100R、聚光光学系统1002、弯曲成L字状的导光体1003。在导光体1003设置有半透明反射镜层1004。在光

学单元1001R中,从显示部100R射出的显示光被由凸透镜构成的聚光光学系统1002聚光后,入射到导光体1003,被半透明反射镜层1004反射而被引导到右眼Rey。显示光在半透明反射镜层1004中显示虚像。

[0208] 通过这样的结构,HMD 1000的佩戴者重叠观察通过透明的导光体1003观察到的景色和显示于半透明反射镜层1004的虚像。即,HMD 1000是透视型的HMD。

[0209] 导光体1003是组合棒状透镜而成的,形成棒状积分器。构成为,在导光体1003的光的入射侧配置有聚光光学系统1002和显示部100R,上述棒状透镜接受由聚光光学系统1002聚光后的显示光。另外,导光体1003的半透明反射镜层1004具有使由聚光光学系统1002聚光并在棒状透镜内全反射而传递的光束向右眼Rey反射的角度。

[0210] 这里,显示部100R的平面尺寸被设定为比聚光光学系统1002的平面尺寸小。为了通过较小的显示部100R得到大的虚像,需要增大视场角。因此,在显示部100R中,将显示区域划分为多个区域,基于图7的曲线图,按照每个区域调整第1调整层的厚度。

[0211] 另外,关于左眼用的光学单元1001L,也具有应用了上述实施方式的有机EL装置100的显示部100L,除了左右反转地设置以外,与右眼用的光学单元1001R相同。

[0212] **效果**

[0213] 如上所述,HMD 1000具有小型且视野角特性优异的有机EL装置100。因此,能够提供小型、能够得到大的虚像、视野角特性优异的HMD 1000。

[0214] 另外,应用上述实施方式的有机EL装置100的HMD 1000并不限于具有与两眼对应的一对光学单元1001L、1001R的结构。例如,也可以是具有光学单元1001R、1001L中的任意一方的单眼用的结构。另外,不限于透视型,也可以是在遮挡了外光的状态下视觉确认显示的沉浸型。

[0215] 另外,搭载上述实施方式的有机EL装置100的电子设备并不限于头戴式显示器。上述实施方式的有机EL装置100能够优选地用作平视显示器(HUD)、电子取景器(EVF)以及便携型信息终端等显示部。

[0216] 以下,记载从实施方式导出的内容。

[0217] 一种发光装置,其在显示区域具有第1子像素和第2子像素,其中,

[0218] 该发光装置具有:反射层;半透过反射层;以及发光功能层,其设置在反射层与半透过反射层之间,该发光装置具有使发光功能层放射的光在反射层与半透过反射层之间谐振的光谐振结构,第1子像素和第2子像素从光谐振结构射出的光的波段是第1波段,该发光装置还具有:像素电极,其设置在反射层与发光功能层之间;以及绝缘层,其设置在反射层与像素电极之间,第2子像素处的绝缘层的厚度比第1子像素处的绝缘层的厚度厚。

[0219] 根据该结构,第2子像素中的光谐振结构的光路长度比第1子像素中的光路长度长。这里,在显示区域中,第1子像素配置在基准区域,第2子像素配置在基准区域以外。即,通过使基准区域以外的第2子像素的光路长度比基准区域的第1子像素的光路长度长,而设定为在第1波段中满足光谐振的适当的光路长度。

[0220] 因此,即使在基准区域以外,光路长度也被最优化,因此,能够提供能够抑制色度改变的发生、确保了充分的视野角特性的发光装置。

[0221] 一种发光装置,其在显示区域具有第1子像素、第2子像素,其中,该发光装置具有:反射层;半透过反射层;以及发光功能层,其设置在反射层与半透过反射层之间,该发光装

置具有使发光功能层放射的光在反射层与半透过反射层之间谐振的光谐振结构,第1子像素和第2子像素从光谐振结构射出的光的波段是第1波段,该发光装置还具有:像素电极,其设置在反射层与发光功能层之间;以及绝缘层,其设置在反射层与像素电极之间,从第2子像素以规定的倾斜角度射出的光的波段与从第1子像素沿垂直方向射出的光的波段一致。

[0222] 根据该结构,从第2子像素以规定的主光线的角度射出的光的波段与从第1子像素沿垂直方向射出的光的波段一致,因此,第2子像素的光路长度通过作为绝缘层的第1调整层和第2调整层,而被调整为在第1波段中适当的光路长度。这里,在显示区域中,第1子像素配置在基准区域,第2子像素配置在基准区域以外。即,通过在周边侧使主光线的角度大的第2子像素的光路长度比主光线的角度小的第1子像素的光路长度长,而设定为在第1波段中满足光谐振的适当的光路长度。

[0223] 因此,即使在基准区域以外,光路长度也被最优化,因此,能够提供能够抑制色度改变的发生、确保了充分的视野角特性的发光装置。

[0224] 一种发光装置,绝缘层具有由第1材料构成的第1层和由与第1材料不同的第2材料构成的第2层,第2子像素处的第1层的厚度比第1子像素处的第1层的厚度厚。

[0225] 根据该结构,通过调整第2子像素处的作为第1层的第1调整层的厚度,能够以满足光谐振的方式调整第2子像素的光路长度。

[0226] 一种发光装置,第1子像素配置于显示区域中作为基准的基准区域,第2子像素配置在与基准区域不同的区域。

[0227] 根据该结构,由于显示区域的与基准区域不同的区域的第2子像素的光路长度也被最优化,因此能够抑制色度改变的发生。

[0228] 电子设备具有上述记载的发光装置。

[0229] 根据该结构,能够提供能够抑制色度改变的发生、确保充分的视野角特性的电子设备。

[0230] 一种发光装置的制造方法,该发光装置在显示区域具有第1子像素和第2子像素,该发光装置依次具有反射层、绝缘层、发光功能层和半透过反射层,绝缘层包含由第1材料构成的第1层和由与第1材料不同的第2材料构成的第2层,该发光装置具有使发光功能层放射的光在反射层与半透过反射层之间谐振的光谐振结构,其中,该发光装置的制造方法包含如下工序:形成绝缘层中的第1层的材料层的工序;在第1层的材料层上形成第1抗蚀剂掩模的工序;隔着第1抗蚀剂掩模对第1层的材料层进行半蚀刻,来形成第1层的工序;在第1层上形成第2层的材料层的工序;在第2层的材料层上形成第2抗蚀剂掩模的工序;以及隔着第2抗蚀剂掩模对第2层的材料层进行蚀刻,来形成第2层的工序,使第2子像素处的所述第1层的厚度比所述第1子像素的所述第1层的厚度厚,所述第1子像素配置于所述显示区域中作为基准的基准区域,所述第2子像素配置于与所述基准区域不同的区域。

[0231] 根据该制造方法,通过根据显示区域选择性地对作为第1层的第1调整层的材料层反复进行半蚀刻,能够在多个显示区域中按照每个区域调整第1调整层的厚度。由此,能够在基准区域和周边部选择性地分开制作成为光路长度的调整层的第1调整层的厚度。因此,能够使配置在周边的区域的第2子像素处的第1调整层的厚度比配置在基准区域的第1子像素的第1调整层的厚度厚。

[0232] 因此,能够提供在显示区域的基准区域以及周边部中都能够使光路长度最优化的

发光装置的制造方法。

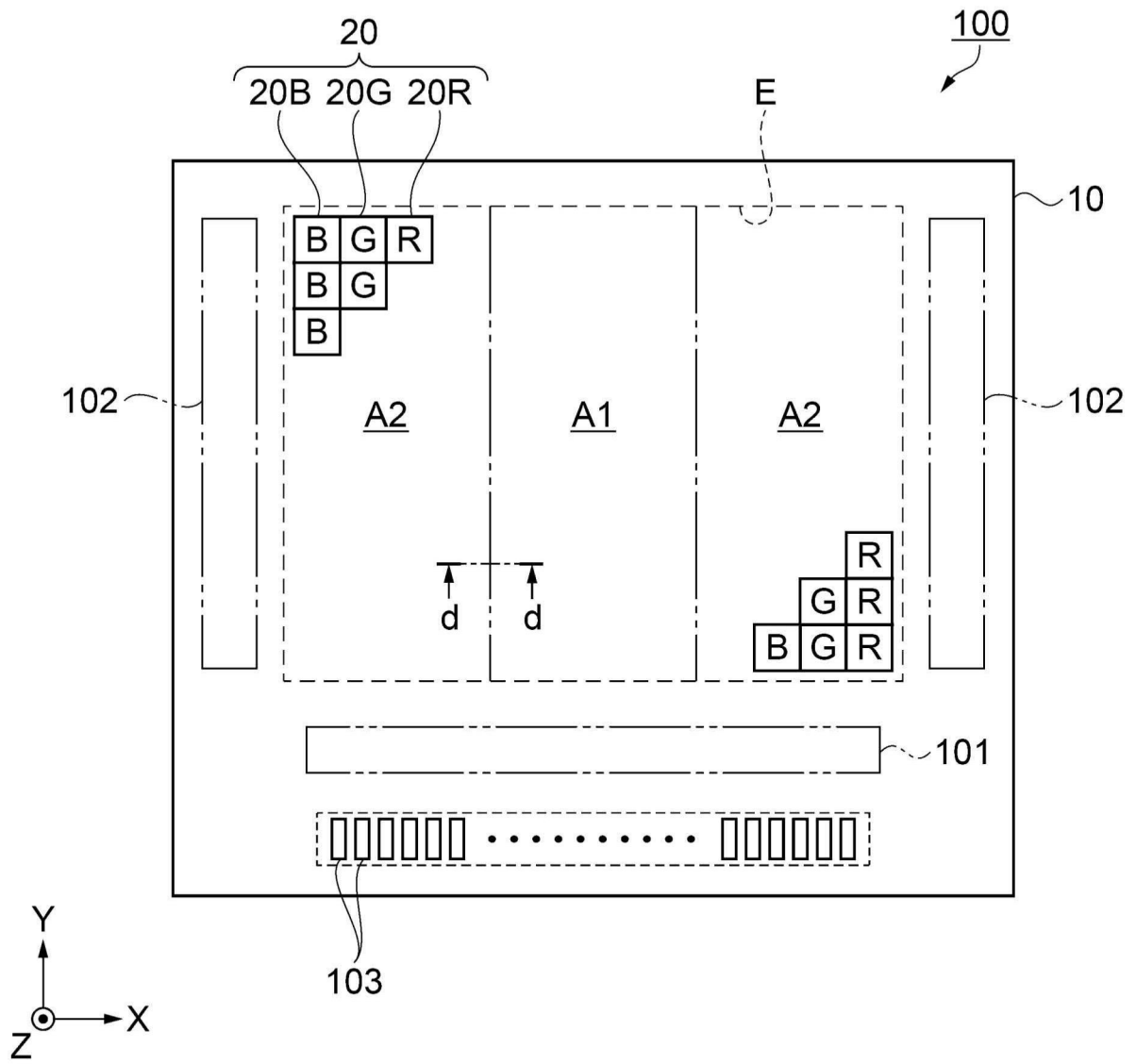


图1

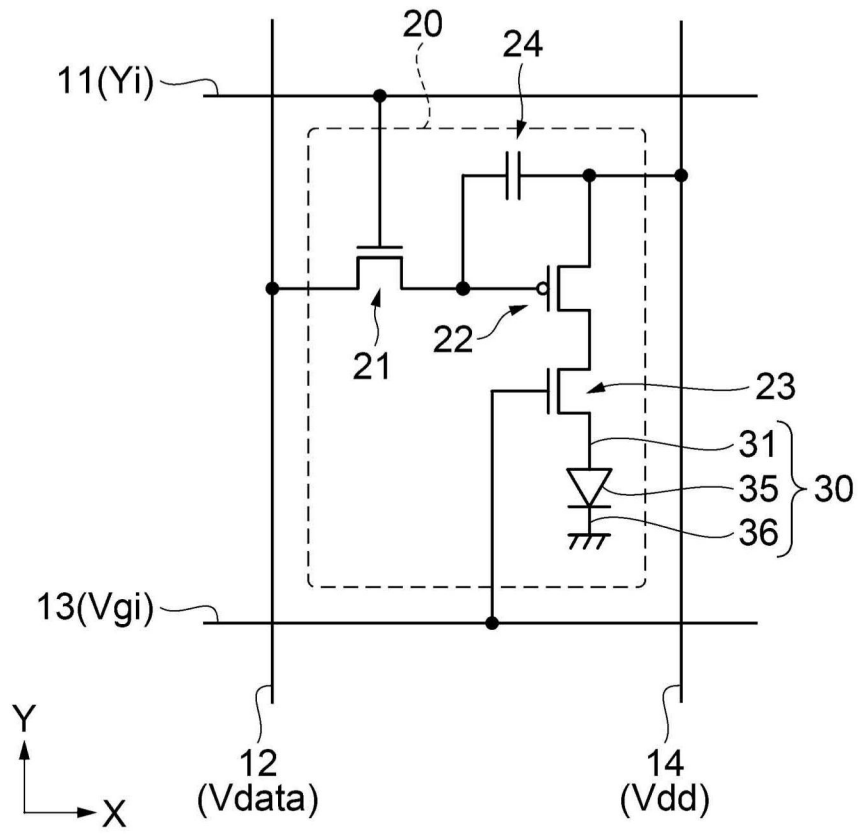


图2

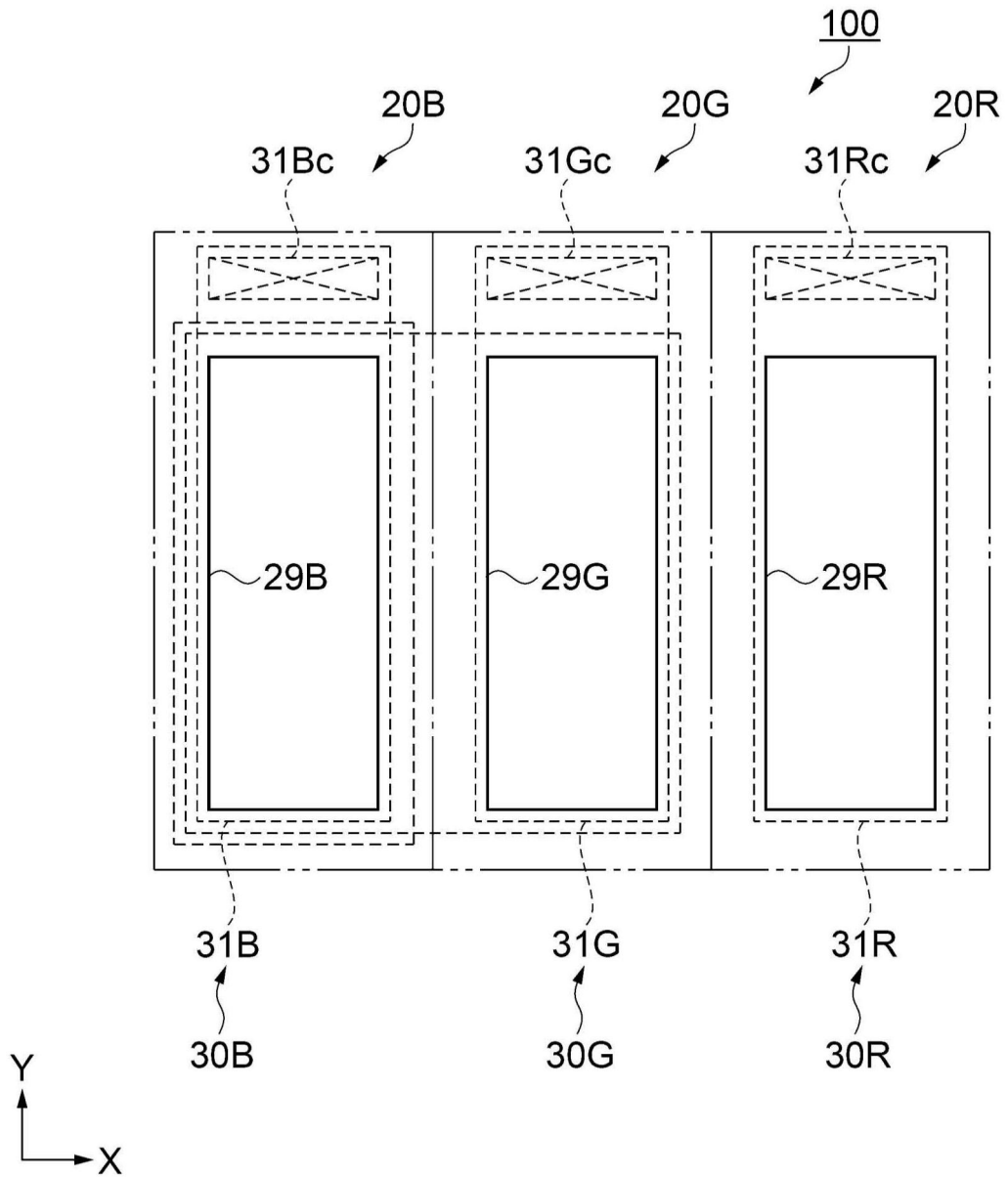


图3

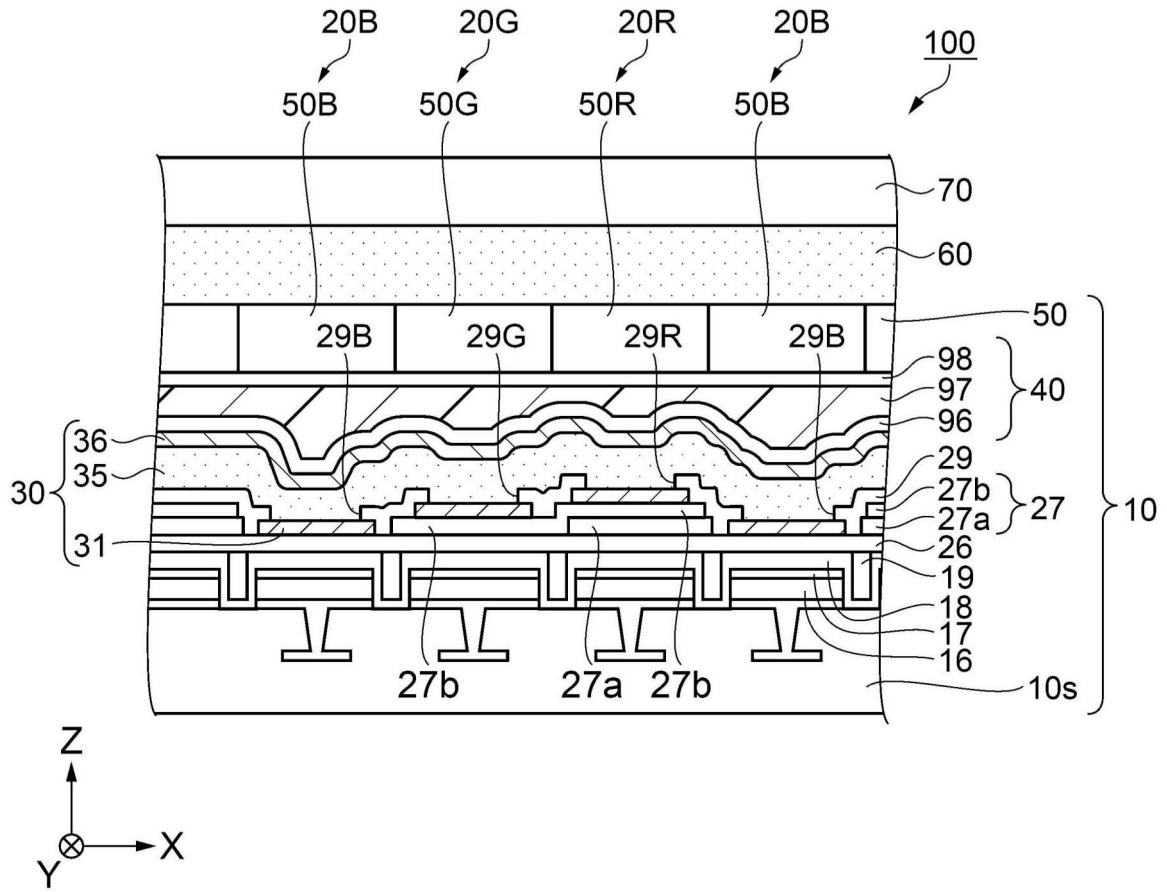


图4

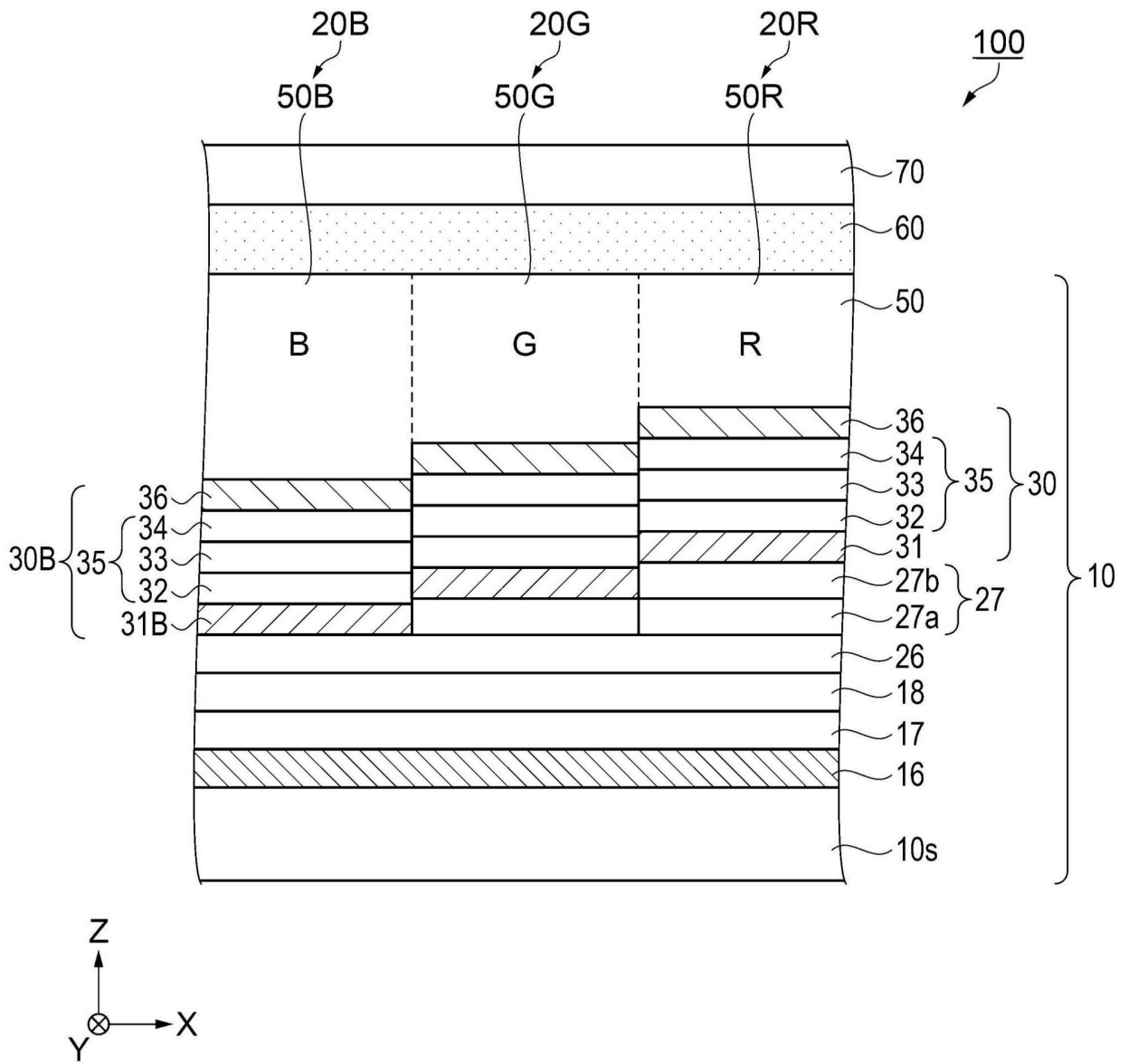


图5A

39

部位名	材质	折射率	区域A1 主光线角度0° G厚度[nm]	区域A2 主光线角度20° G厚度[nm]
阴极36	MgAg		20	20
功能层35		1.7~1.8	100	100
像素电极31	ITO	1.7~1.8	20	20
调整层27	SiO ₂	1.46	—	—
调整层27	SiO ₂	1.46	50	50
第2保护层26	SiN	1.8	50	54
第1保护层18	SiN	1.8	25	25
增反射层17	SiO ₂	1.46	35	35
反射电极16	Ti/Al-Cu		150	150

图5B

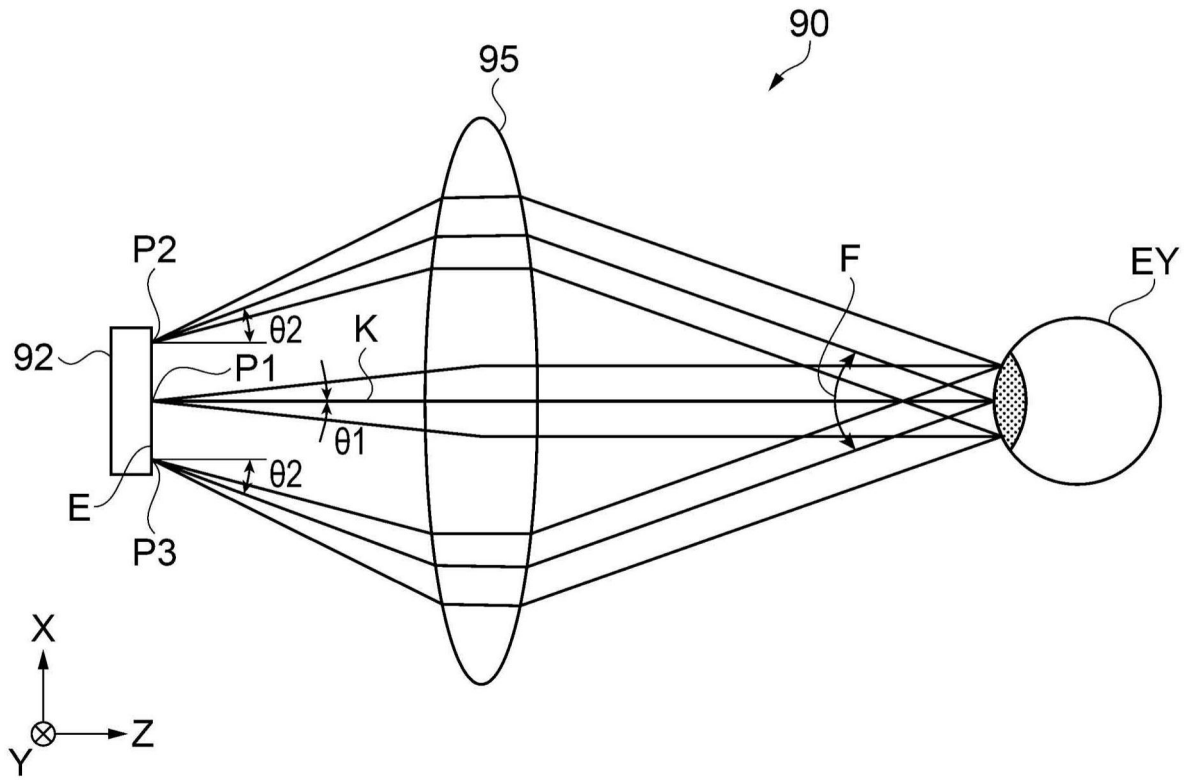


图6A

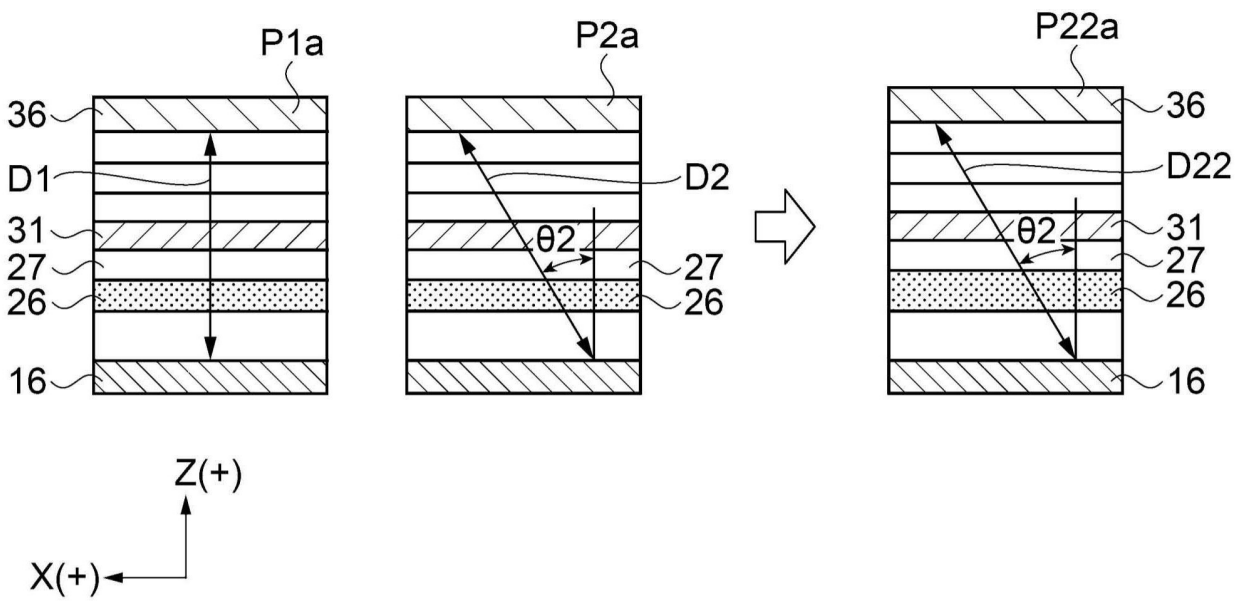


图6B

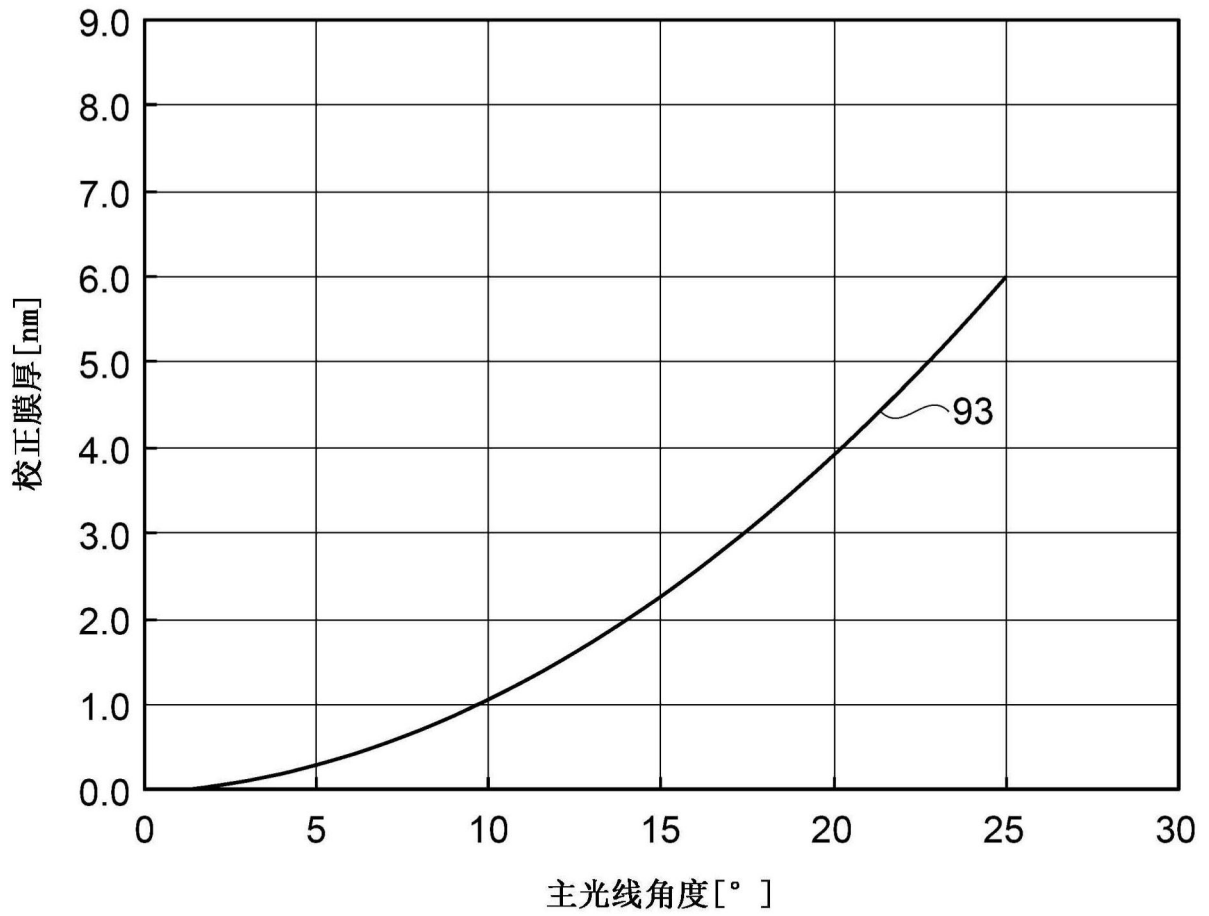


图7

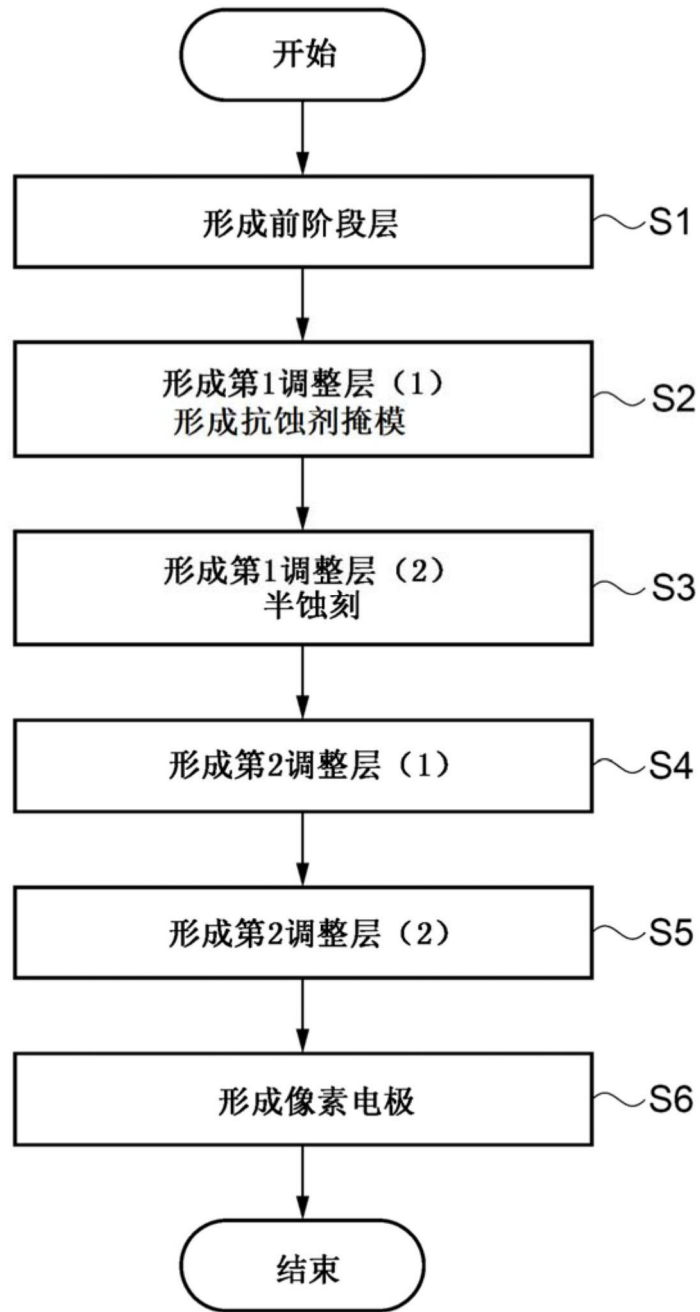


图8

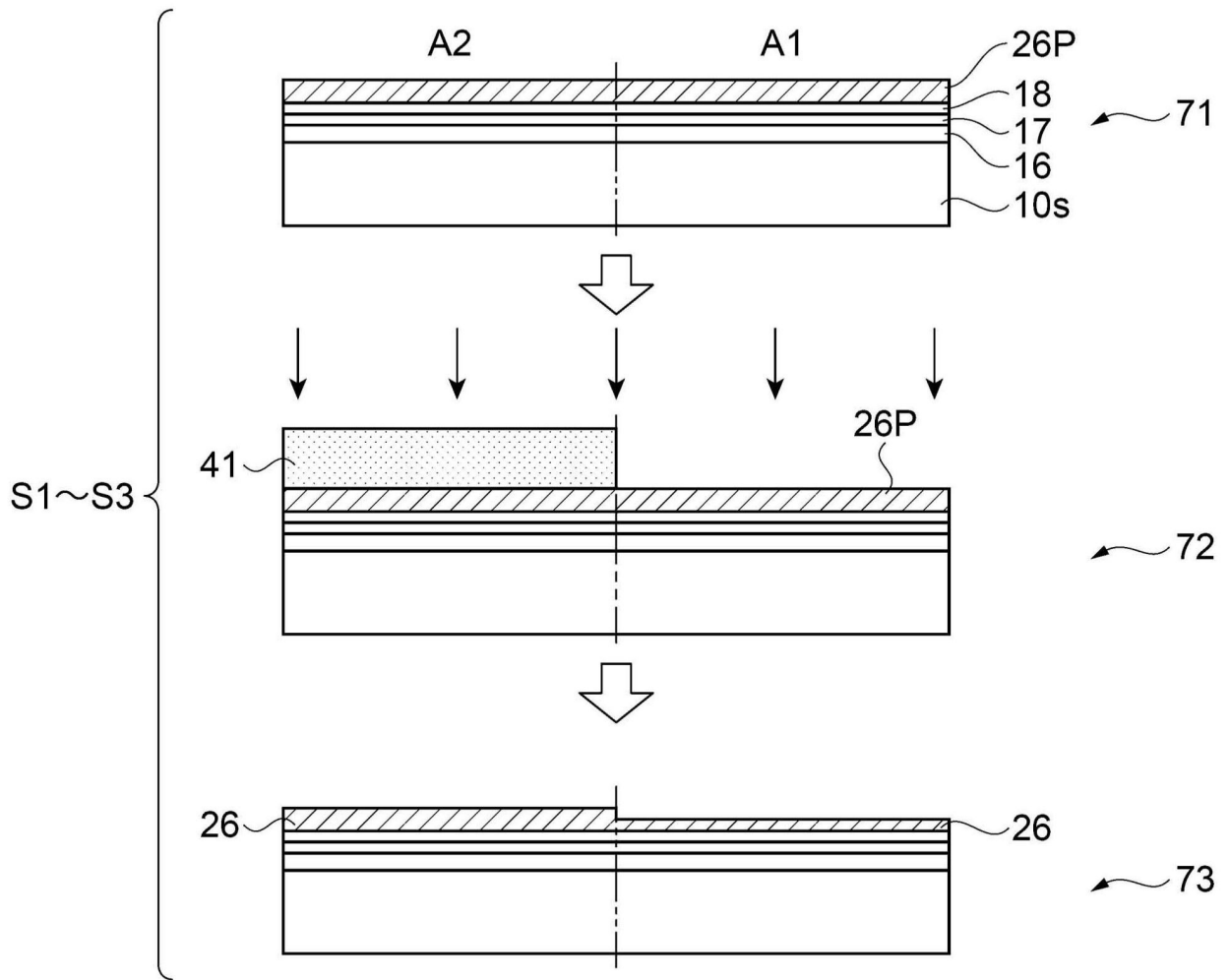


图9

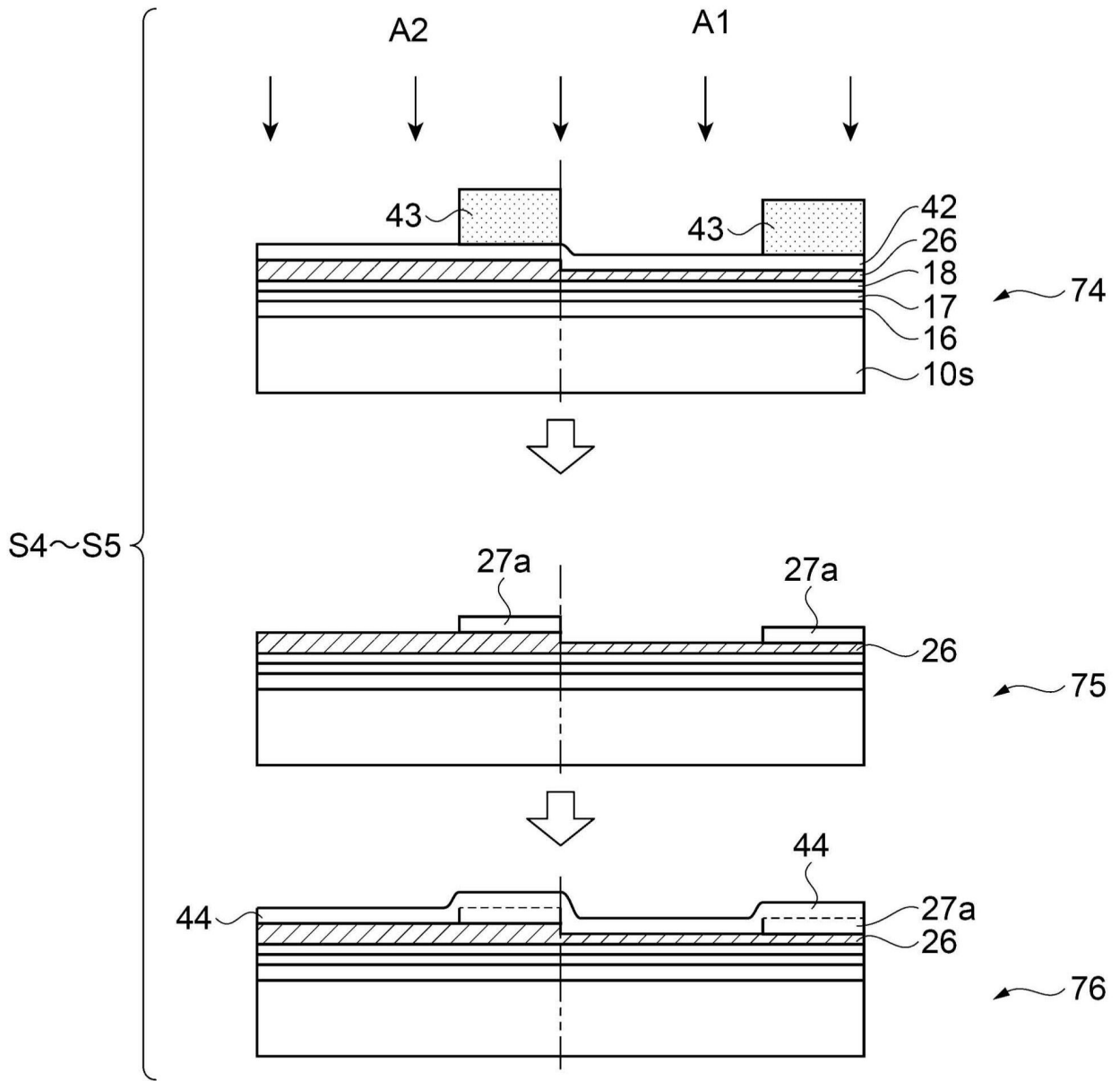


图10

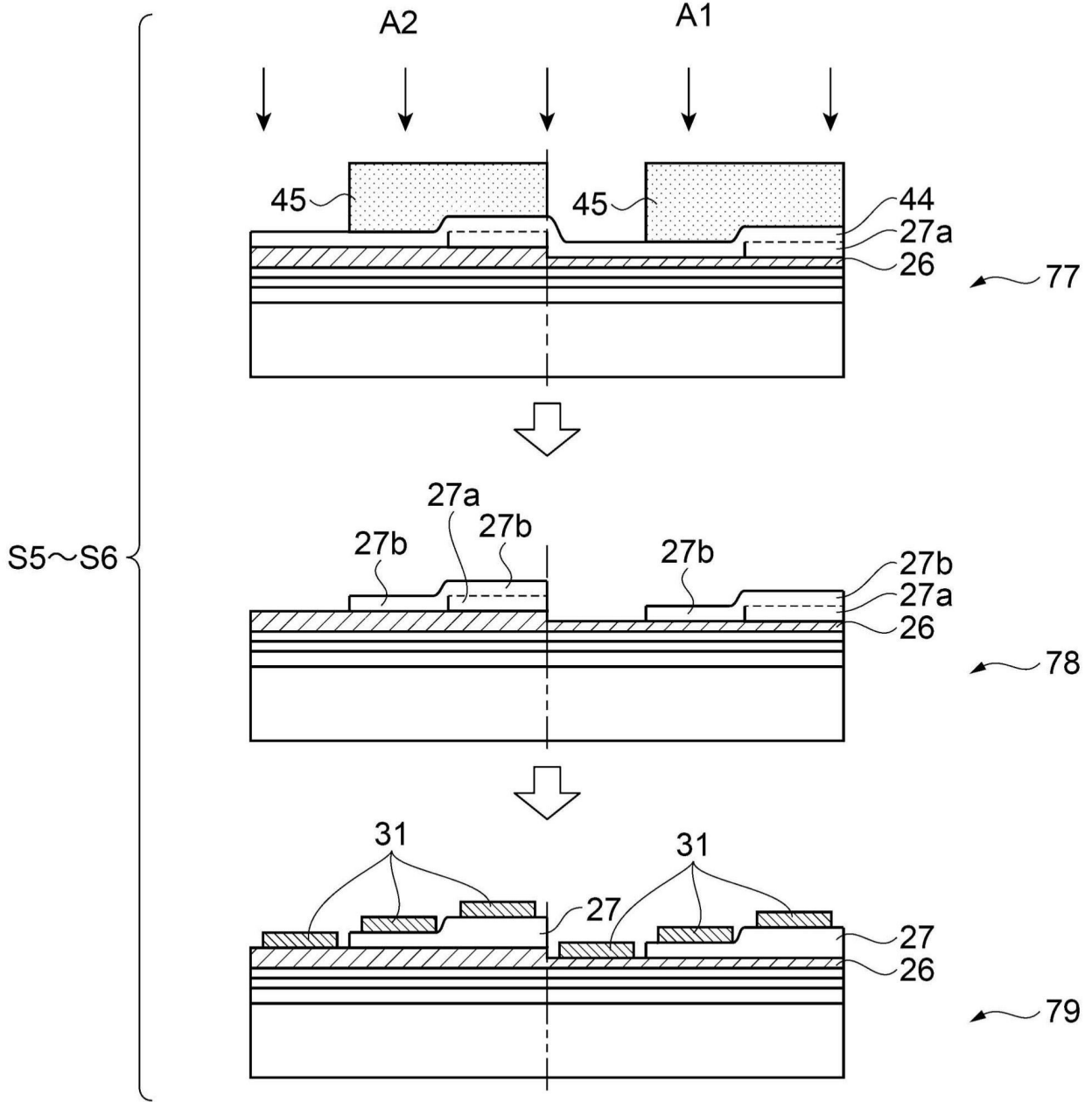


图11

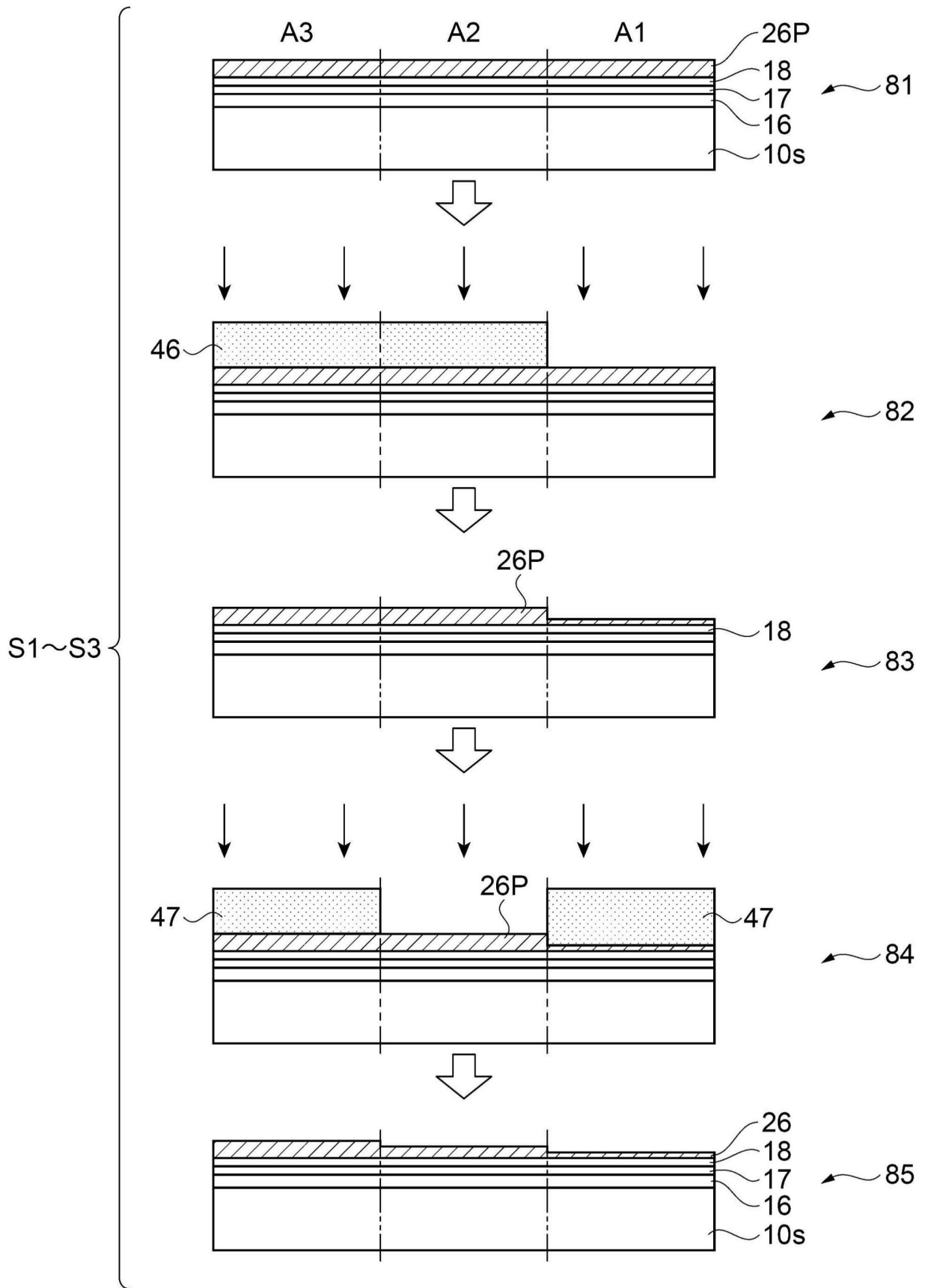


图12

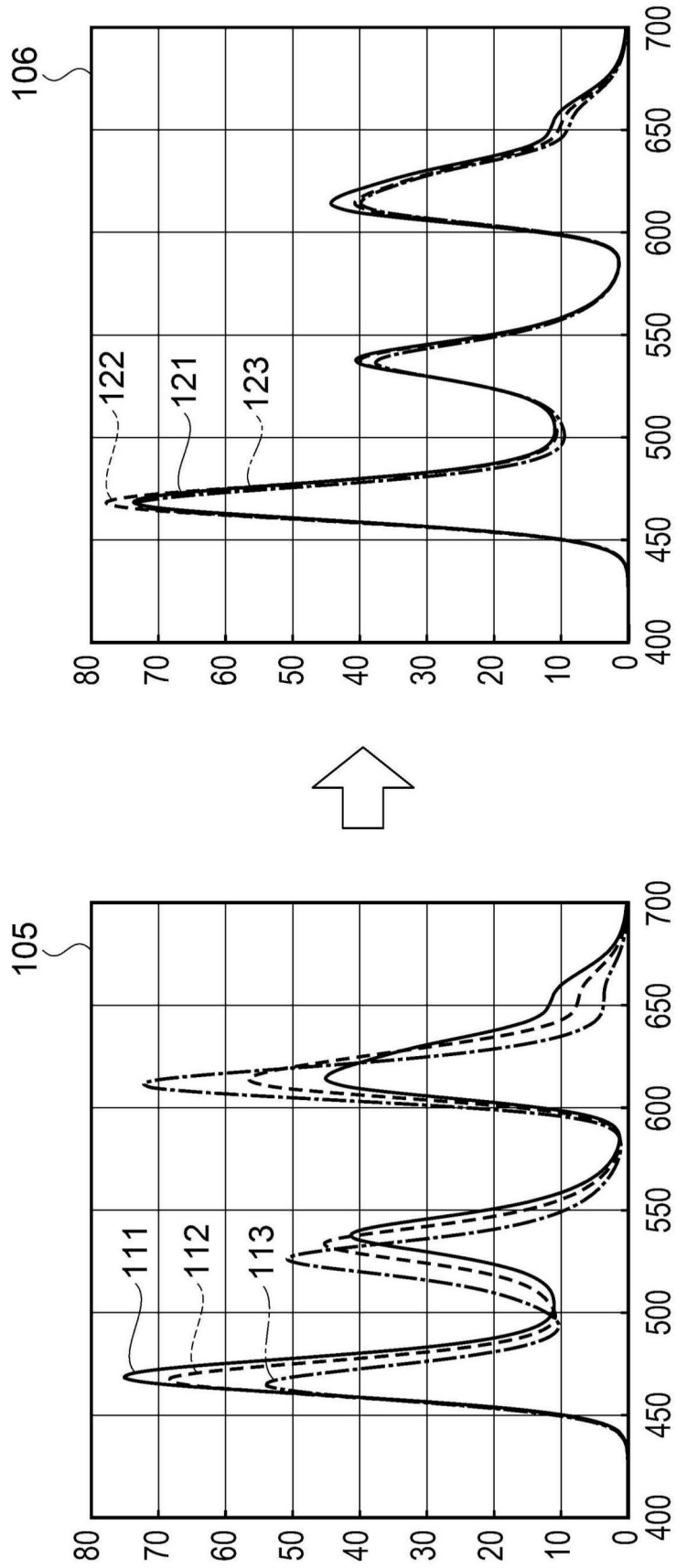


图13

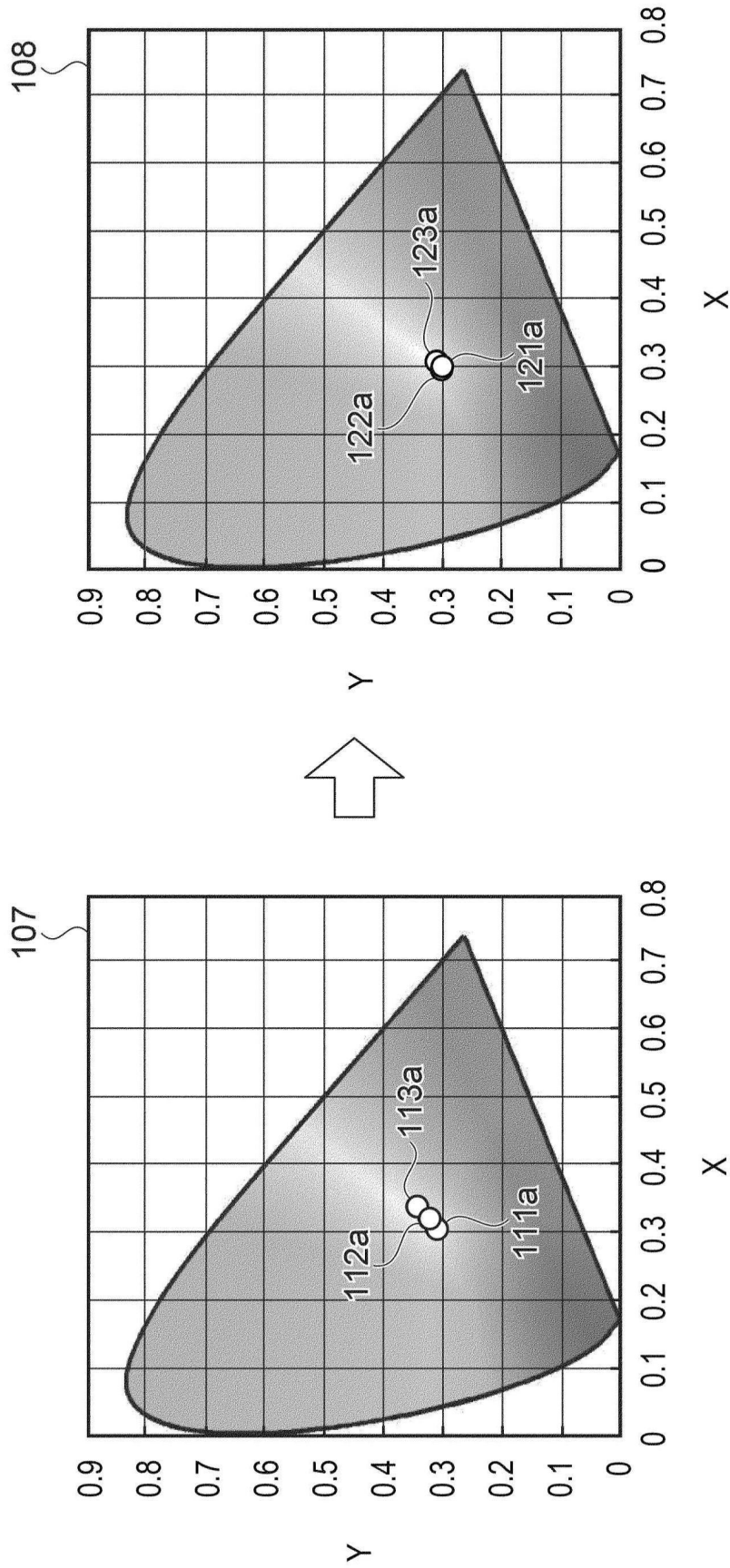


图14

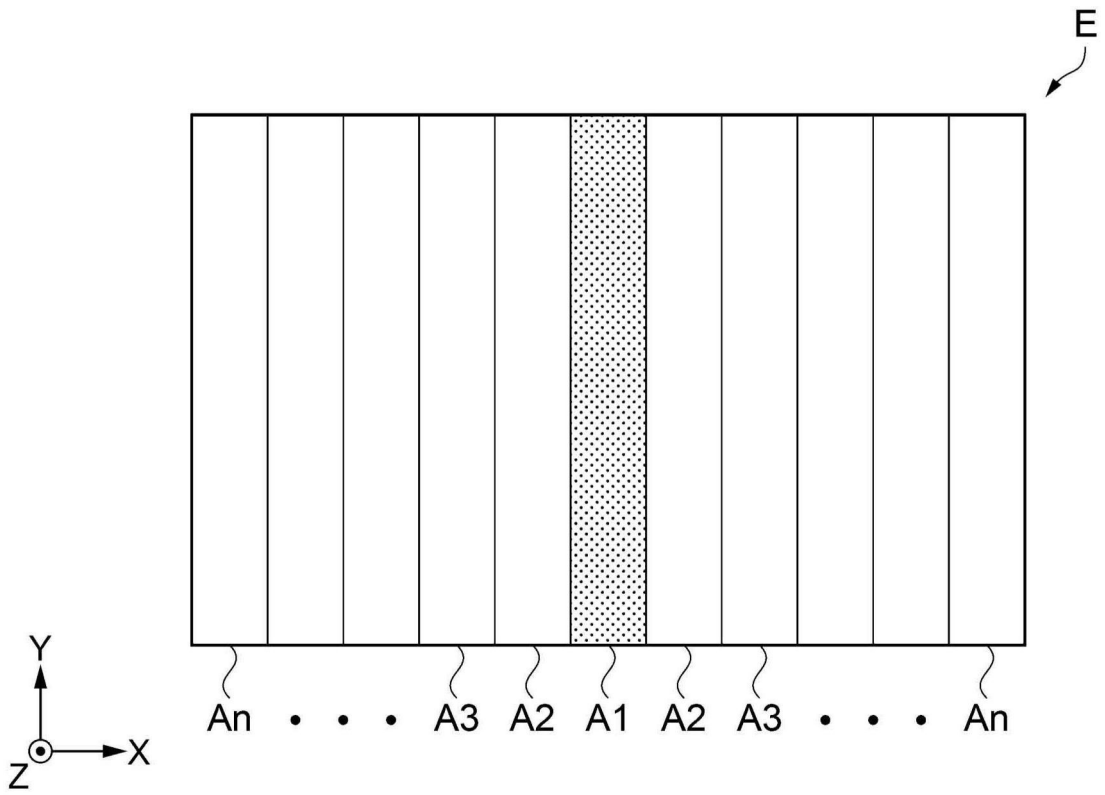


图15

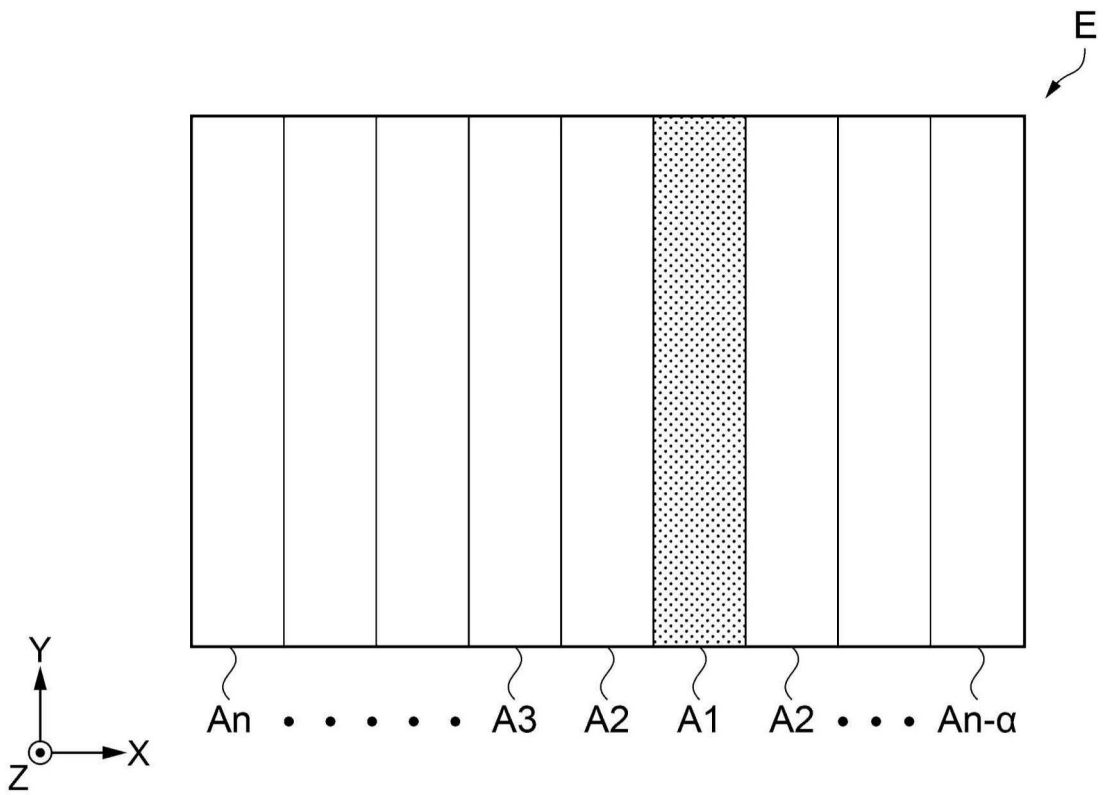


图16

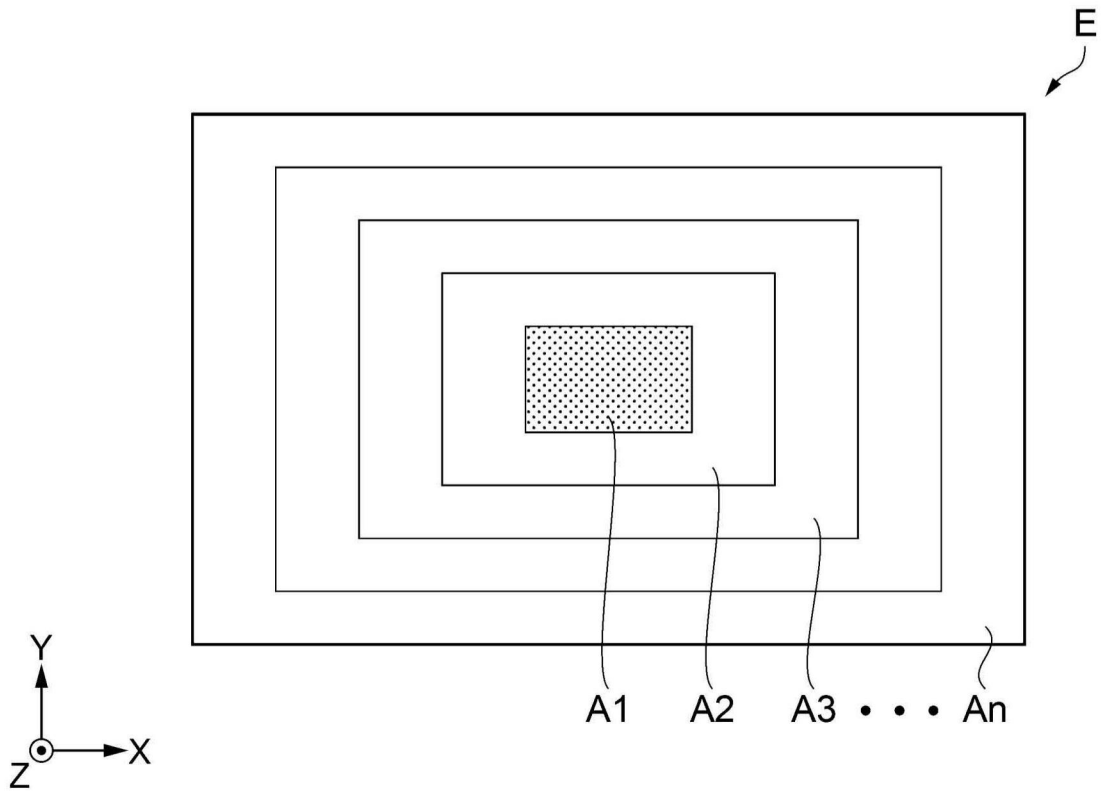


图17

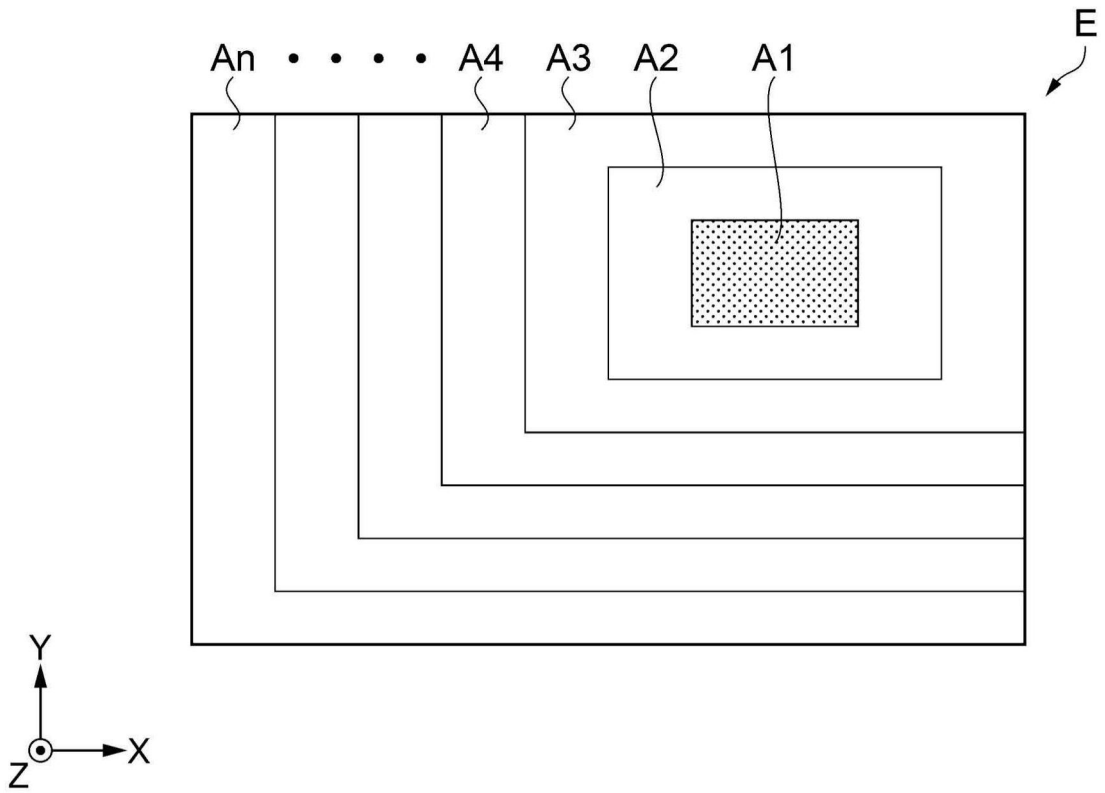


图18

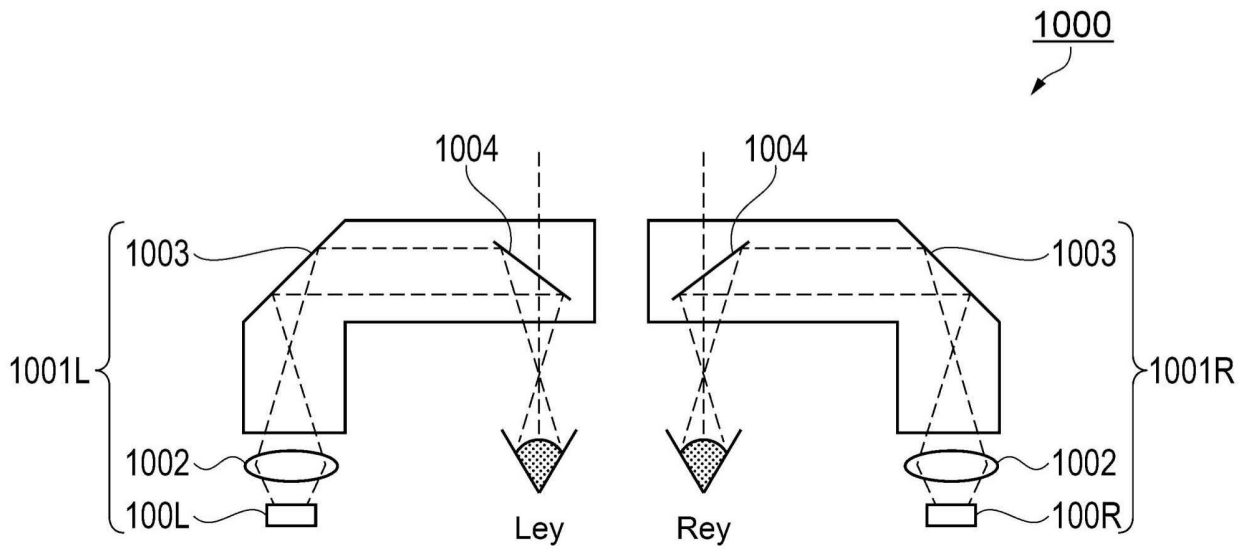


图19