



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102662299 A

(43) 申请公布日 2012. 09. 12

(21) 申请号 201110329352. 8

H04N 5/74 (2006. 01)

(22) 申请日 2011. 10. 26

(30) 优先权数据

239333/2010 2010. 10. 26 JP

094776/2011 2011. 04. 21 JP

(71) 申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 甲 雄介 后藤 贵文

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 万利军 陈海红

(51) Int. Cl.

G03B 21/14 (2006. 01)

G03B 21/00 (2006. 01)

G02F 1/1343 (2006. 01)

G02F 1/1333 (2006. 01)

G02B 27/18 (2006. 01)

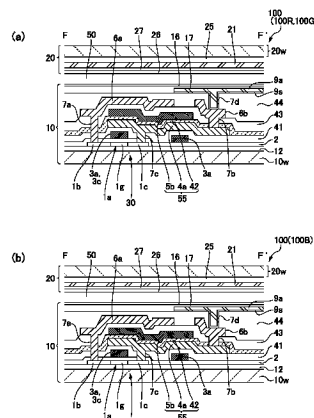
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 6 页

(54) 发明名称

投影型显示装置以及光学单元

(57) 摘要

本发明涉及投影型显示装置以及光学单元。在该投影型显示装置中,在各色光入射的 3 个反射型的液晶面板 (100) (红色用液晶面板 (100R)、绿色用液晶面板 (100G) 以及蓝色用液晶面板 (100B)) 中,在蓝色用液晶面板 (100B) 中构成共用电极 (21) 的 ITO 膜的膜厚度,与在红色用液晶面板 (100R) 以及绿色用液晶面板 (100G) 中构成共用电极 (21) 的 ITO 膜的膜厚度相比较薄。此外,在红色用液晶面板 (100R) 以及绿色用液晶面板 (100G) 中,构成共用电极 (21) 的 ITO 膜的膜厚度相等。



1. 一种投影型显示装置,其特征在于,
具有:
光源部;

三个以上的多个液晶面板,其从所述光源部被供给相互不同的波长范围的光,具备:在一面侧设置有反射性的像素电极的第一基板、在与该第一基板的所述一面侧相对的基板面设置有透光性的共用电极的透光性的第二基板以及设置于该第二基板与所述第一基板之间的液晶层;和

投影光学系统,其对合成由所述多个液晶面板所调制的各光而成的光进行投影,

在所述多个液晶面板中的对最短波长范围的光进行调制的短波长范围用液晶面板中,与其他的液晶面板相比,所述共用电极的膜厚度较薄,

在该其他的液晶面板中,所述共用电极的膜厚度相等。

2. 根据权利要求1所述的投影型显示装置,其特征在于,

在表示供给于所述液晶面板的光的波长与反射率的关系的反射分光特性中,所述短波长范围用液晶面板,在该短波长范围用液晶面板所调制的光的波长范围中的最高反射率与最低反射率之差,比在与该波长范围相比较长的长波长范围中的最高反射率与最低反射率之差小。

3. 根据权利要求1或2所述的投影型显示装置,其特征在于,

所述多个液晶面板中的所述短波长范围用液晶面板的所述共用电极的膜厚度,为其他的液晶面板的所述共用电极的膜厚度的0.70倍到0.90倍。

4. 根据权利要求3所述的投影型显示装置,其特征在于,

在所述短波长范围用液晶面板中,该短波长范围用液晶面板所调制的光的波长范围的中心波长时的所述共用电极的折射率与该短波长范围用液晶面板的所述共用电极的膜厚度相乘所得的光学性膜厚度为该中心波长的约1/2倍。

5. 根据权利要求4所述的投影型显示装置,其特征在于,

在所述其他的液晶面板中的所调制的光的波长较短的一方的液晶面板中,该液晶面板所调制的光的波长范围的中心波长时的所述共用电极的折射率与该液晶面板的所述共用电极的膜厚度相乘所得的光学性膜厚度为该中心波长的约1/2倍。

6. 根据权利要求4或5所述的投影型显示装置,其特征在于,

所述短波长范围用液晶面板的所述共用电极,在表示供给于该共用电极的光的波长与该共用电极的透射率的关系的透射分光特性中,透射率的峰值位于该短波长范围用液晶面板所调制的光的波长范围内。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的投影显示装置,其特征在于,

所述多个液晶面板的所述共用电极都为ITO膜。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的投影型显示装置,其特征在于,

所述多个液晶面板为被供给红色光的红色用液晶面板、被供给绿色光的绿色用液晶面板以及被供给蓝色光的蓝色用液晶面板,

所述蓝色用液晶面板为与所述红色用液晶面板以及所述绿色用液晶面板相比、所述共用电极的膜厚度较薄的所述短波长范围用液晶面板,

所述红色用液晶面板以及所述绿色用液晶面板为相互的所述共用电极的膜厚度相等

的所述其他的液晶面板。

9. 一种光学单元,其特征在于,
具有:

三个以上的多个液晶面板,其被供给相互不同的波长范围的光,具有:在一面侧设置有反射性的像素电极的第一基板、在与该第一基板的所述一面侧相对的基板面设置有透光性的共用电极的透光性的第二基板以及设置于该第二基板与所述第一基板之间的液晶层;和对从所述多个液晶面板出射的光进行合成并出射的光合成光学系统,

在所述多个液晶面板中的、对最短波长范围的光进行调制的短波长范围用液晶面板中,与其他的液晶面板相比,所述共用电极的膜厚度较薄,

在该其他的液晶面板中,所述共用电极的膜厚度相等。

投影型显示装置以及光学单元

技术领域

[0001] 本发明涉及具有多个液晶面板的投影型显示装置以及光学单元。

背景技术

[0002] 在具备多个液晶面板作为光阀的投影型显示装置中,在用多个液晶面板的每个对从光源部出射的各色光进行调制后,进行合成并通过投影光学系统将该合成光投影于屏幕等的被投影部件。这里,作为多个液晶面板,使用被供给红色光的红色用液晶面板、被供给绿色光的绿色用液晶面板以及被供给蓝色光的蓝色用液晶面板。

[0003] 在这样的投影型显示装置中,在作为光阀使用反射型的液晶面板的情况下,使用下述的液晶面板,该液晶面板具有:在一面侧设置有反射性的像素电极的第一基板;在与第一基板的一面侧相对的基板面设置有透光性的共用电极的透光性的第二基板;和设置于第二基板与第一基板之间的液晶层,通常使用第一基板、第二基板、液晶层等的构成相互相同的液晶面板作为多个液晶面板。

[0004] 但是,在多个液晶面板中,蓝色用液晶面板,由于与其他的液晶面板相比被供给的光的波长短,所以容易劣化。因此,对于蓝色用液晶面板,有时使其与其他的液晶面板在取向膜和/或液晶材料的方面不同(参照专利文献1)。

[0005] 此外,提出有如下技术:在投影型显示装置所用的多个液晶面板的各个中,通过将共用电极的光学性膜厚度设定为液晶面板所调制的光的波长范围的中心波长的约1/2倍,从而提高使用散射型液晶按散射模式进行显示时的光利用效率(参照专利文献2)。

[0006] 专利文献1:特开2009-31545号公报

[0007] 专利文献2:特开平11-133447号公报

[0008] 在投影型显示装置所使用的液晶面板中,具有与共用电极等的光学性膜厚度相对应,反射率因频率而周期性地反复上升和下降的反射分光特性。因此,在使用红色用液晶面板、绿色用液晶面板以及蓝色用液晶面板显示图像时,如果第一基板与第二基板的间隔(液晶层的层厚)发生面内波动,则由于液晶层的延迟(retardation)的面内波动导致调制状态按每个像素而变动,存在容易在波长最短的蓝色中产生色调不均这样的问题。但是,对于该问题以及对策,在专利文献1、2等中没有任何记载。

发明内容

[0009] 因此,本发明的目的在于提供:能够有效地消除由与各波长范围的光相对应的多个液晶面板中的液晶层的层厚度的面内波动所导致的色调不均的投影型显示装置以及光学单元。

[0010] 为了解决上述问题,本发明所涉及的投影型显示装置,其特征在于,具有:光源部;三个以上的多个液晶面板,从所述光源部被供给相互不同的波长范围的光,具备在一面侧设置有反射性的像素电极的第一基板、在与该第一基板的所述一面侧相对的基板面设置有透光性的共用电极的透光性的第二基板以及设置于该第二基板与所述第一基板之间的液

晶层；和对合成由所述多个液晶面板调制后的各光而成的光进行投影的投影光学系统，在所述多个液晶面板中的对最短波长范围的光进行调制的短波长范围用液晶面板中，与其他的液晶面板相比所述共用电极的膜厚度较薄，在该其他的液晶面板中所述共用电极的膜厚度相等。

[0011] 在本发明中，在多个液晶面板中的对最短波长范围的光进行调制的短波长范围用液晶面板中，与其他的液晶面板相比共用电极的膜厚度较薄，光学性膜厚度被适当化。因此，在短波长范围用液晶面板的反射分光特性中，即使反射率因频率而周期性地反复上升和下降，其振幅也小。因此，即使在短波长范围用液晶面板的第一基板与第二基板的间隔（液晶层的层厚）方面有面内波动、导致光的调制状态按每个像素而变动的情况下，在短波长范围用液晶面板中，应该变为同一灰度的像素间的出射光量的波动也小。因此，在投影图像中，能够防止色调不均的发生，该色调不均起因于短波长范围用液晶面板中的第一基板与第二基板的间隔的面内波动。此外，在本发明中，对于短波长范围用液晶面板，调制的光的波长短，所以容易发生上述的色调不均，因此要使光学性膜厚度适当化，相对于此，对于对波长比较长的光进行调制的其他的液晶面板，不容易发生色调不均，使共用电极的膜厚度相等。因此，能够对于其他的液晶面板使用同一规格的液晶面板，所以与对多个液晶面板的各个使其光学性膜厚度适当化了的情况相比，能够一边抑制成本的增高一边防止色调不均的发生。此外，共用电极与ITO(Indium Tin Oxide, 氧化铟锡)膜等其他的层相比折射率大，因此如果调整共用电极的膜厚度，在使液晶面板的反射分光特性最佳化方面会很有效。

[0012] 在本发明中，在表示供给于所述液晶面板的光的波长与反射率的关系的反射分光特性中，所述短波长范围用液晶面板，优选，该短波长范围用液晶面板所调制的光的波长范围中的最高反射率与最低反射率之差，比与该波长范围相比波长较长的长波长范围中的最高反射率与最低反射率之差小。在反射分光特性中，难以在全部的波长范围中减小反射率的振幅，但是如果在短波长范围用液晶面板所调制的波长范围内减小振幅，则能够防止上述的色调不均的发生。此外，如果要在一定的波长范围内减小反射率的振幅，则通过使共用电极的膜厚度适当化就能够比较容易地实现。

[0013] 在本发明中，优选，所述多个液晶面板中的所述短波长范围用液晶面板的所述共用电极的膜厚度为其他的液晶面板的所述共用电极的膜厚度的0.70倍到0.85倍。如果考虑共用电极的折射率的波长相关性等，将共用电极的膜厚度设定为上述的范围，则在短波长范围用液晶面板以及其他的液晶面板的双方中，能够使共用电极的光学性膜厚度基本适当化。

[0014] 在本发明中，在所述短波长范围用液晶面板中，优选，该短波长范围用液晶面板所调制的光的波长范围的中心波长时的所述共用电极的折射率与该短波长范围用液晶面板的所述共用电极的膜厚度相乘所得的光学性膜厚度为所述中心波长的约1/2倍。根据该构成，能够使共用电极的光学性膜厚度最佳化。因此，能够可靠地防止在投影图像中发生短波长范围用液晶面板所调制的光的色不均。

[0015] 在本发明中，在所述其他的液晶面板中的所调制的光的波长较短的一方的液晶面板中，优选，该液晶面板所调制的光的波长范围的中心波长时的所述共用电极的折射率与该液晶面板的所述共用电极的膜厚度相乘所得的光学性膜厚度为该中心波长的约1/2倍。根据该构成，即使在其他的液晶面板中使共用电极的膜厚度相等的情况下，在所调制的光

的波长较短的一方的液晶面板中,也能够使共用电极的光学性膜厚度最佳化,所以能够可靠地防止在投影图像中发生该液晶面板所调制的光的色不均。

[0016] 在本发明中,优选,所述短波长范围用液晶面板的所述共用电极,在表示供给于该共用电极的光的波长与该共用电极的透射率的关系的透射分光特性中,透射率的峰值位于该短波长范围用液晶面板所调制的光的波长范围内。

[0017] 在本发明中,优选,所述多个液晶面板的所述共用电极都为ITO膜。如果共用电极是ITO膜,则与其他的层相比折射率较大,因此仅通过调整共用电极的膜厚度,就能够使液晶面板的反射分光特性最佳化。

[0018] 在本发明中,能够采用如下构成,即:所述多个液晶面板为被供给红色光的红色用液晶面板、被供给绿色光的绿色用液晶面板以及被供给蓝色光的蓝色用液晶面板,所述蓝色用液晶面板为与所述红色用液晶面板以及所述绿色用液晶面板相比所述共用电极的膜厚度较薄的所述短波长范围用液晶面板,所述红色用液晶面板以及所述绿色用液晶面板为相互的所述共用电极的膜厚度相等的所述其他的液晶面板。

[0019] 此外,本发明能够应用于具有液晶面板以及光合成光学系统的光学单元。即,本发明所涉及的光学单元,其特征在于,具有:三个以上的多个液晶面板,其被供给相互不同的波长范围的光,具有在一面侧设置有反射性的像素电极的第一基板、在与该第一基板的所述一面侧相对的基板面设置有透光性的共用电极的透光性的第二基板以及设置于该第二基板与所述第一基板之间的液晶层;和对从所述多个液晶面板出射的光进行合成并出射的光合成光学系统,在所述多个液晶面板中的、对最短波长范围的光进行调制的短波长范围用液晶面板中,与其他的液晶面板相比,所述共用电极的膜厚度较薄,在该其他的液晶面板中,所述共用电极的膜厚度相等。

附图说明

[0020] 图1是应用了本发明的投影型显示装置的说明图。

[0021] 图2是在应用了本发明的投影型显示装置中所用的液晶面板的说明图。

[0022] 图3是表示在应用了本发明的投影型显示装置中所用的液晶面板的像素的俯视构成的说明图。

[0023] 图4是表示在应用了本发明的投影型显示装置中所用的液晶面板的像素的截面构成的说明图。

[0024] 图5是表示在应用了本发明的投影型显示装置中,在液晶面板的共用电极中所用的ITO膜的折射率与波长的关系的曲线图。

[0025] 图6是在应用了本发明的投影型显示装置中,比较短波长范围用液晶面板(蓝色用液晶面板)的共用电极的透射分光特性与其他的液晶面板(红色用液晶面板、绿色用液晶面板)的共用电极的透射分光特性地进行表示的说明图。

[0026] 图7是在应用了本发明的投影型显示装置中,比较短波长范围用液晶面板(蓝色用液晶面板)的反射分光特性与其他的液晶面板(红色用液晶面板、绿色用液晶面板)的反射分光特性地进行表示的说明图。

[0027] 符号说明

[0028] 9a:像素电极;10:第一基板;20:第二基板;21:共用电极;50:液晶层;80:光合

成光学系统;100:液晶面板;100R:红色用液晶面板(其他的液晶面板);100G:绿色用液晶面板(其他的液晶面板);100B:蓝色用液晶面板(短波长范围用液晶面板);1000:投影型显示装置;1100:光学单元。

具体实施方式

[0029] 参照附图来说明本发明的实施方式。另外,在下面的说明中所参照的附图中,为了使各层和/或各部件成为在图面上能够识别的程度的大小,按各层和/或各部件的每个使比例尺不同。另外,在下面的说明中,在作为光阀使用的多个液晶面板中,在说明相同的构成等时设为液晶面板100,在说明多个液晶面板100的各个的构成时,如下所示,设为红色用液晶面板100R、绿色用液晶面板100G和蓝色用液晶面板100B,与所调制的光的波长范围相对应地,标注R(红色用)、G(绿色用)、B(蓝色用)来说明。此外,对于红色光、绿色光和蓝色光,将各自所对应的波长范围设为 $620 \sim 740\text{nm}$ 、 $500 \sim 570\text{nm}$ 、 $430 \sim 500\text{nm}$ 来进行说明。

[0030] 投影型显示装置的构成例

[0031] 图1是应用了本发明的投影型显示装置的说明图。在图1所示的投影型显示装置1000中,光源部890具有偏振照明装置800,该偏振照明装置800中沿系统光轴L配置有光源810、积分透镜820以及偏振转换元件830。此外,光源部890沿着系统光轴L具有通过s偏振光束反射面841使从偏振照明装置800出射的s偏振光束反射的偏振光束分离器840。此外,光源部890具有:将从偏振光束分离器840的s偏振光束反射面841反射后的光中的蓝色光(B)的分量分离的分色镜842;和使分离出了蓝色光后的光束中的红色光(R)的分量反射以分离的分色镜843。在该投影型显示装置1000中,3个液晶面板100、分色镜842、843以及偏振光束分离器840构成了光学单元1100。此外,分色镜842、843构成了光合成光学系统80。

[0032] 此外,投影型显示装置1000具备各色光所入射的3个反射型的液晶面板100(红色用液晶面板100R、绿色用液晶面板100G、蓝色用液晶面板100B),光源部890对3个液晶面板100供给预定的色光。

[0033] 更加具体而言,波长范围为 $620 \sim 740\text{nm}$ 的红色光(中心波长为 680nm)被供给红色用液晶面板100R,波长范围为 $500 \sim 570\text{nm}$ 的绿色光(中心波长为 535nm)被供给绿色用液晶面板100G,波长范围为 $430 \sim 500\text{nm}$ 的蓝色光(中心波长为 465nm)被供给蓝色用液晶面板100B。因此,在本方式中,蓝色用液晶面板100B相当于对最短波长范围的光进行调制的“短波长范围用液晶面板”,红色用液晶面板100R以及绿色用液晶面板100G相当于“其他的液晶面板”。

[0034] 在该构成的投影型显示装置1000中,在由包括分色镜842、843的光合成光学系统80合成了由3个液晶面板100所调制后的光之后,通过投影光学系统850将该合成光投影于屏幕860等的被投影部件。

[0035] 液晶面板100的构成

[0036] 液晶面板100的整体构成

[0037] 图2是在应用了本发明的投影型显示装置1000中所用的液晶面板100的说明图,图2(a)、(b)分别是第二基板侧一并观察液晶面板100和各构成要素所见的俯视图以及

其的 H-H' 剖视图。

[0038] 如图 2(a)、(b) 所示,在液晶面板 100(红色用液晶面板 100R、绿色用液晶面板 100G 以及蓝色用液晶面板 100B) 中,第一基板 10 与第二基板 20 夹着预定的间隙由密封件 107 贴合,密封件 107 以沿着第二基板 20 的外缘的方式设置为框状。密封件 107 为含有光固化树脂和 / 或热固化树脂等的粘接剂,配合有用于使两基板间的距离成为预定值的玻璃纤维或者玻璃珠粒等的间隙材料。在该构成的液晶面板 100 中,在第一基板 10 与第二基板 20 之间,在由密封件 107 包围的区域内保持有液晶层 50。在本方式中,第一基板 10 以及第二基板 20 都是四边形,在液晶面板 100 的大致中央,将像素区域 10a 设置为四边形的区域。与该形状相对应地,密封件 107 也被设置为大致四边形,在密封件 107 的内周缘与像素区域 10a 的外周缘之间,大致四边形的周边区域 10b 被设置为框缘状。在第一基板 10 中,在像素区域 10a 的外侧,沿第一基板 10 的一边形成有数据线驱动电路 101 以及多个端子 102,沿着与该一边相邻的其他边形成有扫描线驱动电路 104。另外,对端子 102 连接有柔性布线基板(未图示),各种电位和 / 或各种信号经由柔性布线基板输入于第一基板 10。

[0039] 详情将后述,在第一基板 10 的一侧的基板面上,在像素区域 10a 中,像素晶体管 30 以及与像素晶体管 30 电连接的像素电极 9a 形成成为矩阵状,在该像素电极 9a 的上层侧形成有取向膜 16。另外,在第一基板 10 的一面侧,在周边区域 10b 中,形成有与像素电极 9a 同时形成的虚设像素电极 9b。对于虚设像素电极 9b,采用:与虚设的像素晶体管电连接的构成、未设置虚设的像素晶体管而直接与布线电连接的构成或者处于未被施加电位的浮置状态的构成。该虚设像素电极 9b,在通过研磨使第一基板 10 上要形成取向膜 16 的面平坦化时,压缩像素区域 10a 与周边区域 10b 的高度位置,有助于使要形成取向膜 16 的面成为平坦面。此外,如果将虚设像素电极 9b 设定为预定的电位,则能够防止在像素区域 10a 的外周侧端部处的液晶分子的取向的紊乱。

[0040] 在第二基板 20 中在与第一基板 10 相对的一面侧形成有共用电极 21,在共用电极 21 的上层形成有取向膜 26。共用电极 21 在第二基板 20 的大致整个面形成或者作为多个带状电极跨多个像素 100a 来形成。此外,在第二基板 20 中在与第一基板 10 相对的一面侧,在共用电极 21 的下层侧形成有遮光层 108。在本方式中,遮光层 108 形成成为沿着像素区域 10a 的外周缘而延伸的框缘状,作为分隔部发挥作用。这里,遮光层 108 的外周缘处于与密封件 107 的内周缘之间隔有间隙的位置,遮光层 108 不与密封件 107 重叠。另外,在第二基板 20 上,遮光层 108 有时也形成于与由相邻的像素电极 9a 所夹的区域重叠的区域等。

[0041] 在这样构成的液晶面板 100 中,在第一基板 10,在与密封件 107 相比靠外侧且与第二基板 20 的角部分重叠的区域形成有用于在第一基板 10 与第二基板 20 之间取得电导通的基板间导通用电极 109。在该基板间导通用电极 109,配置有含有导电微粒的基板间导通件 109a,第二基板 20 的共用电极 21 经由基板间导通件 109a 以及基板间导通用电极 109 而电连接于第一基板 10 侧。因此,共用电极 21 从第一基板 10 侧被施加共用电位。

[0042] 密封件 107 具有大致相同的宽度尺寸地沿着第二基板 20 的外周缘设置。因此,密封件 107 为大致四边形。但是,密封件 107,在与第二基板 20 的角部分重叠的区域以避免基板间导通用电极 109 而通过内侧的方式设置,密封件 107 的角部分为大致圆弧状。

[0043] 在该构成的液晶面板 100 中,在本方式中,共用电极 21 由透光性导电膜形成,像素电极 9a 由反射性导电膜形成。在该反射型的液晶面板 100 中,从第二基板 20 侧入射了的光

在由第一基板 10 侧的基板反射并出射的期间被调制。在本方式中,液晶面板 100 构成为,作为液晶层 50 使用了电介质各向异性为负的向列型液晶化合物的 VA 模式的液晶面板 100。

[0044] 像素的具体构成

[0045] 图 3 是表示在应用了本发明的投影型显示装置 1000 中所用的液晶面板 100 的像素的俯视构成的说明图。在图 3 中,半导体层 1a 由细而短的虚线表示,扫描线 3a 由粗实线表示,数据线 6a 以及与其同时形成的薄膜由单点划线表示,电容线 5b 由双点划线表示,像素电极 9a 由粗而长的虚线表示,下电极层 4a 由细实线表示。图 4 是表示在应用了本发明的投影型显示装置 1000 中所用的液晶面板 100 的像素的截面构成的说明图,是在相当于图 3 的 F-F' 线的位置剖切液晶面板 100 时的剖视图。这里,在图 4(a) 中示出了多个液晶面板 100 中的红色用液晶面板 100R 以及绿色用液晶面板 100G 的截面构成,在图 4(b) 中示出了蓝色用液晶面板 100B 的截面构成。

[0046] 如图 3 以及图 4 所示,在液晶面板 100 中,在第一基板 10 上,在多个像素 100a 的各个形成有矩形状的像素电极 9a,分别沿着各像素电极 9a 的纵横的边界形成有数据线 6a 以及扫描线 3a。数据线 6a 以及扫描线 3a 分别按直线状延伸,在数据线 6a 与扫描线 3a 交叉的区域形成有像素晶体管 30。在第一基板 10 上,以与扫描线 3a 重叠的方式形成有电容线 5b。在本方式中,电容线 5b 具有:以与扫描线 3a 重叠的方式按直线状延伸的主线部分;和在数据线 6a 与扫描线 3a 的交叉部分以与数据线 6a 重叠的方式延伸的副线部分。

[0047] 如图 4 所示,第一基板 10,以形成于石英基板或玻璃基板等的基板主体 10w 的液晶层 50 侧的表面(一面侧)的像素电极 9a、像素开关用的像素晶体管 30 以及取向膜 16 为主体而构成,第二基板 20 以石英基板或玻璃基板等的透光性的基板主体 20w、形成于其液晶层 50 侧的表面(与第一基板 10 相对的一面侧)的共用电极 21 以及取向膜 26 为主体而构成。

[0048] 在第一基板 10 中,在多个像素 100a 的各个形成有具备半导体层 1a 的像素晶体管 30。半导体层 1a 具有:相对于包括扫描线 3a 的一部分的栅电极 3c 隔着栅绝缘层 2 而相对的沟道区域 1g;源区域 1b;和漏区域 1c,源区域 1b 以及漏区域 1c 分别具备低浓度区域以及高浓度区域。半导体层 1a 例如在基板主体 10w 上,通过形成于包括氧化硅膜等的透光性的基底绝缘膜 12 上的多晶硅膜等构成,栅绝缘层 2 包括通过 CVD(化学气相淀积)法等所形成的氧化硅膜和/或氮化硅膜。此外,栅绝缘层 2 有时也具有对半导体层 1a 进行热氧化而成的氧化硅膜和通过 CVD 法等所形成的氧化硅膜和/或氮化硅膜的 2 层结构。在扫描线 3a 使用导电性的多晶硅膜、金属硅化物膜或者金属膜。

[0049] 在扫描线 3a 的上层侧形成有包括氧化硅膜等的第一层间绝缘膜 41,在第一层间绝缘膜 41 的上层形成有下电极层 4a。下电极层 4a 形成为以扫描线 3a 与数据线 6a 的交叉位置为基点而沿着扫描线 3a 以及数据线 6a 延伸的大致 L 型。下电极层 4a 包括导电性的多晶硅膜、金属硅化物膜或者金属膜等,经由接触孔 7c 电连接于漏区域 1c。

[0050] 在下电极层 4a 的上层侧形成有包括氮化硅膜等的电介质层 42。在电介质层 42 的上层侧以隔着电介质层 42 与下电极层 4a 相对的方式形成有电容线 5b(上电极层),通过该电容线 5b、电介质层 42 以及下电极层 4a 形成了保持电容 55。电容线 5b 包括导电性的多晶硅膜、金属硅化物膜或者金属膜等。

[0051] 在电容线 5b 的上层侧形成有包括氧化硅膜等的第二层间绝缘膜 43,在第二层间

绝缘膜 43 的上层形成有数据线 6a 以及漏电极 6b。数据线 6a 经由接触孔 7a 电连接于源区域 1b。漏电极 6b 经由接触孔 7b 电连接于下电极层 4a,经由下电极层 4a 电连接于漏区域 1c。数据线 6a 以及漏电极 6b 包括导电性的多晶硅膜、金属硅化物膜或者金属膜等。

[0052] 在数据线 6a 以及漏电极 6b 的上层侧形成有包括氧化硅膜等的第三层间绝缘膜 44。在第三层间绝缘膜 44 形成有通向漏电极 6b 的接触孔 7d。在第三层间绝缘膜 44 的上层形成有包含铝等的反射性金属的反射性的像素电极 9a,像素电极 9a 经由接触孔 7d 电连接于漏电极 6b。在本方式中,第三层间绝缘膜 44 的表面为平坦面。另外,在本方式中,在像素电极 9a 的下层侧形成有包括氮化钛膜等的反射防止膜 9s。该反射防止膜 9s 防止在像素电极 9a 的内面侧的反射以防止杂散光的产生。

[0053] 这里,在第三层间绝缘膜 44 的表面形成有参照图 2(b) 已说明了的虚设像素电极 9b(在图 4 中未示出),该虚设像素电极 9b 包括与像素电极 9a 同时形成的透光性导电膜。

[0054] 在像素电极 9a 的表面形成有取向膜 16。取向膜 16 包括聚酰亚胺等的树脂膜或者氧化硅膜等的斜向蒸镀膜。在本方式中,取向膜 16 为包含 SiO_x ($x < 2$)、 SiO_2 、 TiO_2 、 MgO 、 Al_2O_3 、 In_2O_3 、 Sb_2O_3 、 Ta_2O_5 等的斜向蒸镀膜的无机取向膜(垂直取向膜),在取向膜 16 与像素电极 9a 的层间形成有氧化硅膜和 / 或氮化硅膜等的透光性的保护膜 17。保护膜 17,其表面为平坦面,填埋形成于像素电极 9a 之间的凹部。因此,取向膜 16 形成于保护膜 17 的平坦的表面。在本方式中,取向膜 16 包括层叠为 2 层的氧化硅膜。

[0055] 在第二基板 20 中,在石英基板或玻璃基板等的透光性的基板主体 20w 的液晶层 50 侧的表面(与第一基板 10 相对的一侧的面)形成有包括透光性导电膜的共用电极 21,在本方式中,共用电极 21 包括 ITO(氧化铟锡)膜等的透光性导电膜。此外,第二基板 20 中,以覆盖共用电极 21 的方式形成有取向膜 26。取向膜 26 与取向膜 16 同样地,包括聚酰亚胺等的树脂膜或者氧化硅膜等的斜向蒸镀膜。在本方式中,取向膜 26 为包含 SiO_x ($x < 2$)、 SiO_2 、 TiO_2 、 MgO 、 Al_2O_3 、 In_2O_3 、 Sb_2O_3 、 Ta_2O_5 等的斜向蒸镀膜的无机取向膜(垂直取向膜),在取向膜 26 与共用电极 21 的层间形成有氧化硅膜和 / 或氮化硅膜等的保护膜 27。保护膜 27,其表面为平坦面,在该平坦面上形成有取向膜 26。在本方式中,取向膜 26 包括层叠为 2 层的氧化硅膜。该取向膜 16、26,使液晶层 50 所用的电介质各向异性为负的向列型液晶化合物垂直取向,液晶面板 100 作为常黑的 VA 模式而工作。另外,在基板主体 20w 与共用电极 21 的层间形成有包括氧化硅膜的基底膜 25。

[0056] 液晶面板 100 的膜厚度等以及分光特性的说明

[0057] 图 5 是表示在应用了本发明的投影型显示装置 1000 中的、在液晶面板 100 的共用电极 21 中所用的 ITO 膜的折射率与波长的关系的曲线图。图 6 是在应用了本发明的投影型显示装置 1000 中,比较短波长范围用液晶面板(蓝色用液晶面板 100B)的共用电极 21 的透射分光特性与其他的液晶面板(红色用液晶面板 100R、绿色用液晶面板 100G)的共用电极 21 的透射分光特性地进行表示的说明图。图 7 是在应用了本发明的投影型显示装置 1000 中,比较短波长范围用液晶面板(蓝色用液晶面板 100B)的反射分光特性与其他的液晶面板(红色用液晶面板 100R、绿色用液晶面板 100G)的反射分光特性地进行表示的说明图。

[0058] 在图 1 所示的投影型显示装置 1000 中,3 个液晶面板 100(红色用液晶面板 100R、绿色用液晶面板 100G、蓝色用液晶面板 100B)中的蓝色用液晶面板 100B 为对最短波长范围

的光进行调制的短波长范围用液晶面板。

[0059] 在本方式中,如若对图 4(a) 与图 4(b) 进行比较则可知的那样,对于蓝色用液晶面板 100B(短波长范围用液晶面板)而言,与其他的液晶面板(红色用液晶面板 100R、绿色用液晶面板 100G)相比,构成共用电极 21 的 ITO 膜的膜厚度较薄。此外,在其他的液晶面板(红色用液晶面板 100R、绿色用液晶面板 100G)中,构成共用电极 21 的 ITO 膜的膜厚度相等。

[0060] 相对于此,如下所述,除了共用电极 21 外的其他的膜厚度,在 3 个液晶面板(红色用液晶面板 100R、绿色用液晶面板 100G、蓝色用液晶面板 100B)中相等。

[0061] 在第一基板 10 侧,反射防止膜 9s(氮化钛膜)的膜厚度 = $50 \pm 5\text{nm}$;像素电极 9a(铝膜)的膜厚度 = $150 \pm 15\text{nm}$;保护膜 17(氧化硅膜)的膜厚度 = $325 \pm 75\text{nm}$,折射率 = 1.45(450nm)、1.44(500nm)、1.44(550nm);取向膜 16 的下层(氧化硅膜)的膜厚度 = $32.5 \pm 2.5\text{nm}$,折射率 = 1.60(450nm)、1.60(500nm)、1.60(550nm);取向膜 16 的上层(氧化硅膜)的膜厚度 = $32.5 \pm 2.5\text{nm}$,折射率 = 1.60(450nm)、1.60(500nm)、1.60(550nm);液晶层 50 的层厚 = $2.1 \pm 0.3 \mu\text{m}$ 。在第二基板 20 侧,基板主体 20w(石英)的板厚 = 1.1mm;基底膜 25(掺杂硼磷的氧化硅膜)的膜厚度 = $300 \pm 30\text{nm}$,折射率 = 1.50(450nm)、1.50(500nm)、1.49(550nm);保护膜 27(氧化硅膜)的膜厚度 = $100 \pm 15\text{nm}$,折射率 = 1.42(450nm)、1.42(500nm)、1.41(550nm);取向膜 26 的下层(氧化硅膜)的膜厚度 = $32.5 \pm 2.5\text{nm}$,折射率 = 1.60(450nm)、1.60(500nm)、1.60(550nm);取向膜 26 的上层(氧化硅膜)的膜厚度 = $32.5 \pm 2.5\text{nm}$,折射率 = 1.60(450nm)、1.60(500nm)、1.60(550nm)。

[0062] 相对于此,共用电极 21 的膜厚度如下所述,在 3 个液晶面板(红色用液晶面板 100R、绿色用液晶面板 100G、蓝色用液晶面板 100B)中不同。

[0063] 短波长范围用液晶面板(蓝色用液晶面板 100B)的共用电极 21(ITO 膜)的膜厚度 = $120 \pm 18\text{nm}$,折射率 = 1.84(450nm)、1.80(500nm)、1.75(550nm);其他的液晶面板 100(红色用液晶面板 100R、绿色用液晶面板 100G)的共用电极 21(ITO 膜)的膜厚度 = $146 \pm 22\text{nm}$,折射率 = 1.84(450nm)、1.80(500nm)、1.75(550nm)。

[0064] 即,短波长范围用液晶面板(蓝色用液晶面板 100B)的共用电极 21 的膜厚度被设定为其他的液晶面板(红色用液晶面板 100R、绿色用液晶面板 100G)的共用电极 21 的膜厚度的 0.70 倍到 0.90 倍,在本方式中,为 0.82 倍。

[0065] 在这样构成的液晶面板 100 中,作为共用电极 21 所使用的 ITO 膜的折射率,具有图 5 所示的波长相关性。因此,由各液晶面板 100 调制的光的波长范围的中心波长与各液晶面板 100 的共用电极 21 的光学性膜厚度的关系如下所述。

[0066] 首先,蓝色用液晶面板 100B 所调制的光的波长范围的中心(465nm)处的蓝色用液晶面板 100B 的共用电极 21 的光学性膜厚度(折射率(1.82)×膜厚度(120nm))为 218.4nm,为中心波长(465nm)的约 1/2 倍(0.470 倍)。因此,如在图 6 中实线 L11 所示,蓝色用液晶面板 100B 的共用电极 21,在表示供给于共用电极 21 的光的波长与共用电极 21 的透射率的关系的透射分光特性中,透射率的峰值位于 440nm 处、位于蓝色用液晶面板 100B 所调制的光的波长范围(430 ~ 500nm)内。

[0067] 绿色用液晶面板 100G 所调制的光的波长范围的中心(535nm)处的绿色用液晶面板 100G 的共用电极 21 的光学性膜厚度(折射率(1.76)×膜厚度(146nm))为 257.0nm,为

中心波长 (535nm) 的约 1/2 倍 (0.480 倍)。因此,如在图 6 中实线 L12 所示,绿色用液晶面板 100G 的共用电极 21,在表示供给于共用电极 21 的光的波长与共用电极 21 的透射率的关系的透射分光特性中,透射率的峰值位于 560nm 处、位于绿色用液晶面板 100G 所调制的光的波长范围 (500 ~ 570nm) 内。

[0068] 红色用液晶面板 100R 所调制的光的波长范围的中心 (680nm) 处的红色用液晶面板 100R 的共用电极 21 的光学性膜厚度 (折射率 (1.64) × 膜厚度 (146nm)) 为 239.4nm,从中心波长 (680nm) 的约 1/2 倍 (239.4/680 倍) 偏离。但是,如在图 6 中实线 L12 所示,绿色用液晶面板 100G 以及红色用液晶面板 100R 的共用电极 21,在表示供给于共用电极 21 的光的波长与共用电极 21 的透射率的关系的透射分光特性中,透射率的峰值位于 560nm 处,处于比较接近红色用液晶面板 100R 所调制的光的波长范围 (620 ~ 740nm) 的位置。

[0069] 在这样构成的液晶面板 100 中,表示供给于液晶面板 100 的光的波长与反射率的关系的反射分光特性如图 7 所示。在图 7 中,粗实线 L21 为蓝色用液晶面板 100B (短波长范围用液晶面板) 的反射分光特性,细实线 L22 为绿色用液晶面板 100G 以及红色用液晶面板 100R (其他液晶面板) 的反射分光特性。

[0070] 根据在图 7 中由粗实线 L21 所示的结果可知,在蓝色用液晶面板 100B 的反射分光特性中,蓝色用液晶面板 100B 所调制的光的波长范围 (430 ~ 500nm) 中的最高反射率与最低反射率之差 $\Delta 1$,与比 430 ~ 500nm 的波长范围长的长波长范围中的最高反射率与最低反射率之差相比,较小。

[0071] 此外,根据在图 7 中由细实线 L22 所示的结果可知,在绿色用液晶面板 100G 以及红色用液晶面板 100R (其他的液晶面板) 的反射分光特性中,绿色用液晶面板 100G 所调制的光的波长范围 (500 ~ 570nm) 中的最高反射率与最低反射率之差 $\Delta 2$,与比 500 ~ 570nm 的波长范围长的长波长范围或者比其短的短波长范围中的最高反射率与最低反射率之差相比,较小。另外,在绿色用液晶面板 100G 以及红色用液晶面板 100R (其他的液晶面板) 的反射分光特性中,红色用液晶面板 100R 所调制的光的波长范围 (620 ~ 740nm) 中的最高反射率与最低反射率之差 $\Delta 3$,与比 620 ~ 740nm 的波长范围短的短波长范围中的最高反射率与最低反射率之差相比,较大。

[0072] 这样一来,在本方式中,蓝色用液晶面板 100B 中,成为与所调制的光的波长范围 (430 ~ 500nm) 相对应的共用电极 21 的构成。因此,蓝色用液晶面板 100B 具有在图 7 中粗实线 L21 所示的反射分光特性。因此,在蓝色用液晶面板 100B 中,即使第一基板 10 与第二基板 20 的间隔 (液晶层 50 的层厚) 发生面内波动、蓝色用液晶面板 100B 内的光的调制状态变化,因为最高反射率与最低反射率之差 $\Delta 1$ 较小,所以在投影图像中也难以产生蓝色的色调不均。

[0073] 此外,在绿色用液晶面板 100G 中,成为与所调制的光的波长范围 (500 ~ 570nm) 相对应的共用电极 21 的构成。因此,绿色用液晶面板 100G 具有在图 7 中细实线 L22 所示的反射分光特性。因此,在绿色用液晶面板 100G 中,即使在第一基板 10 与第二基板 20 的间隔 (液晶层 50 的层厚) 发生面内波动、绿色用液晶面板 100G 内的光的调制状态变化,因为最高反射率与最低反射率之差 $\Delta 2$ 较小,所以在投影图像中也难以产生绿色的色调不均。

[0074] 相对于此,红色用液晶面板 100R 与绿色用液晶面板 100G 为相同的结构,因此在红色用液晶面板 100R 中,未成为与红色用液晶面板 100R 所调制的光的波长范围 (620 ~

740nm) 相对应的共用电极 21 的构成。因此,红色用液晶面板 100R,具有在图 7 中由细实线 L22 所示的反射分光特性,最高反射率与最低反射率之差 $\Delta 3$ 比较大。即使这样,由于红色用液晶面板 100R 调制长波长的光,所以即使红色用液晶面板 100R 内的光的调制状态变化,在投影图像中红色的色调不均也不明显。

[0075] 本方式的主要效果

[0076] 如上所说明的那样,在本方式的投影型显示装置 1000 中,在多个液晶面板 100 中的调制最短波长范围的光的蓝色用液晶面板 100B(短波长范围用液晶面板)中,与红色用液晶面板 100R 和 / 或绿色用液晶面板 100G 等的其他的液晶面板相比,共用电极 21 的膜厚度较薄,光学性膜厚度被适当化。因此,在蓝色用液晶面板 100B 中,即便反射率因频率而周期性地反复上升和下降,其振幅也小。因此,即使在蓝色用液晶面板 100B 的第一基板 10 与第二基板 20 的间隔(液晶层 50 的层厚)方面发生面内波动、导致光的调制状态按每个像素变化的情况下,在蓝色用液晶面板 100B 中,应该变为同一灰度的像素间的出光量的波动也小。因此,能够防止由于蓝色用液晶面板 100B 的第一基板 10 与第二基板 20 的间隔的面内波动所导致的色调不均的产生。

[0077] 此外,在本方式中,对于蓝色用液晶面板 100B 而言,其调制的光的波长较短,因此容易发生上述的色调不均,所以使其光学性膜厚度适当化,相对于此,对于调制波长比较长的光的其他的液晶面板(红色用液晶面板 100R 以及绿色用液晶面板 100G),难以发生色调不均,使共用电极 21 的膜厚度相等。因此,对于红色用液晶面板 100R 以及绿色用液晶面板 100G 能够使用相同规格的液晶面板 100,所以与对于多个液晶面板 100 的各个使其光学性膜厚度适当化的情况相比,能够一边抑制成本的增大一边防止色调不均的发生。

[0078] 此外,当在其他的液晶面板(红色用液晶面板 100R 以及绿色用液晶面板 100G)中使共用电极 21 的膜厚度相等时,将共用电极 21 的膜厚度设定为对于红色用液晶面板 100R 以及绿色用液晶面板 100G 中的所调制的光的波长较短的绿色用液晶面板 100G 最合适的膜厚度。因此,即使在其他的液晶面板(红色用液晶面板 100R 以及绿色用液晶面板 100G)中使共用电极 21 的膜厚度相等的情况下,在投影图像中绿色的色调不均以及红色的色调不均都不明显。

[0079] 此外,构成共用电极 21 的 ITO 膜与其他的层相比折射率较大,因此如果调整共用电极 21 的膜厚度,则对于使液晶面板 100 的反射分光特性最佳化而言很有效。

[0080] 其他的实施方式

[0081] 在上述实施方式中,作为多个液晶面板 100,使用包括红色用液晶面板 100R、绿色用液晶面板 100G 以及蓝色用液晶面板 100B 的 3 个液晶面板 100,因此将蓝色用液晶面板 100B 作为短波长范围用液晶面板而使共用电极 21 的光学性膜厚度最佳化,但是也可以将本发明应用于采用其他色的组合和 / 或 4 个以上的液晶面板 100 的投影型显示装置。

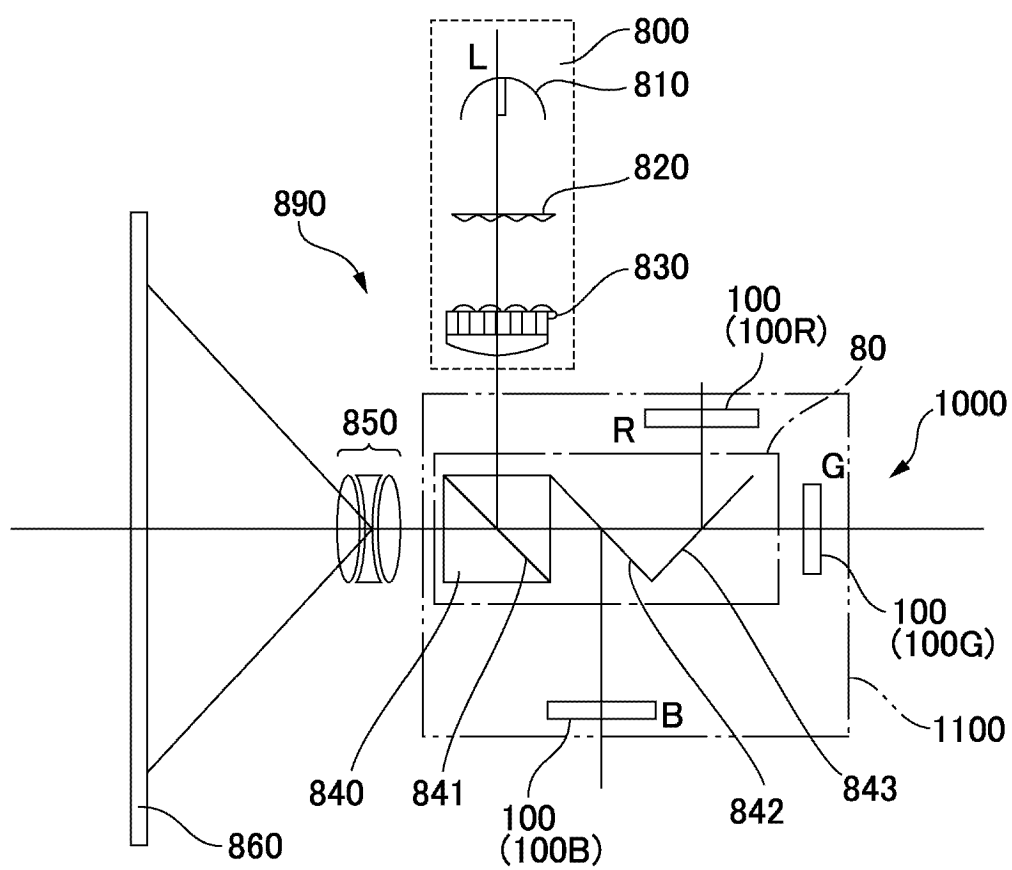


图 1

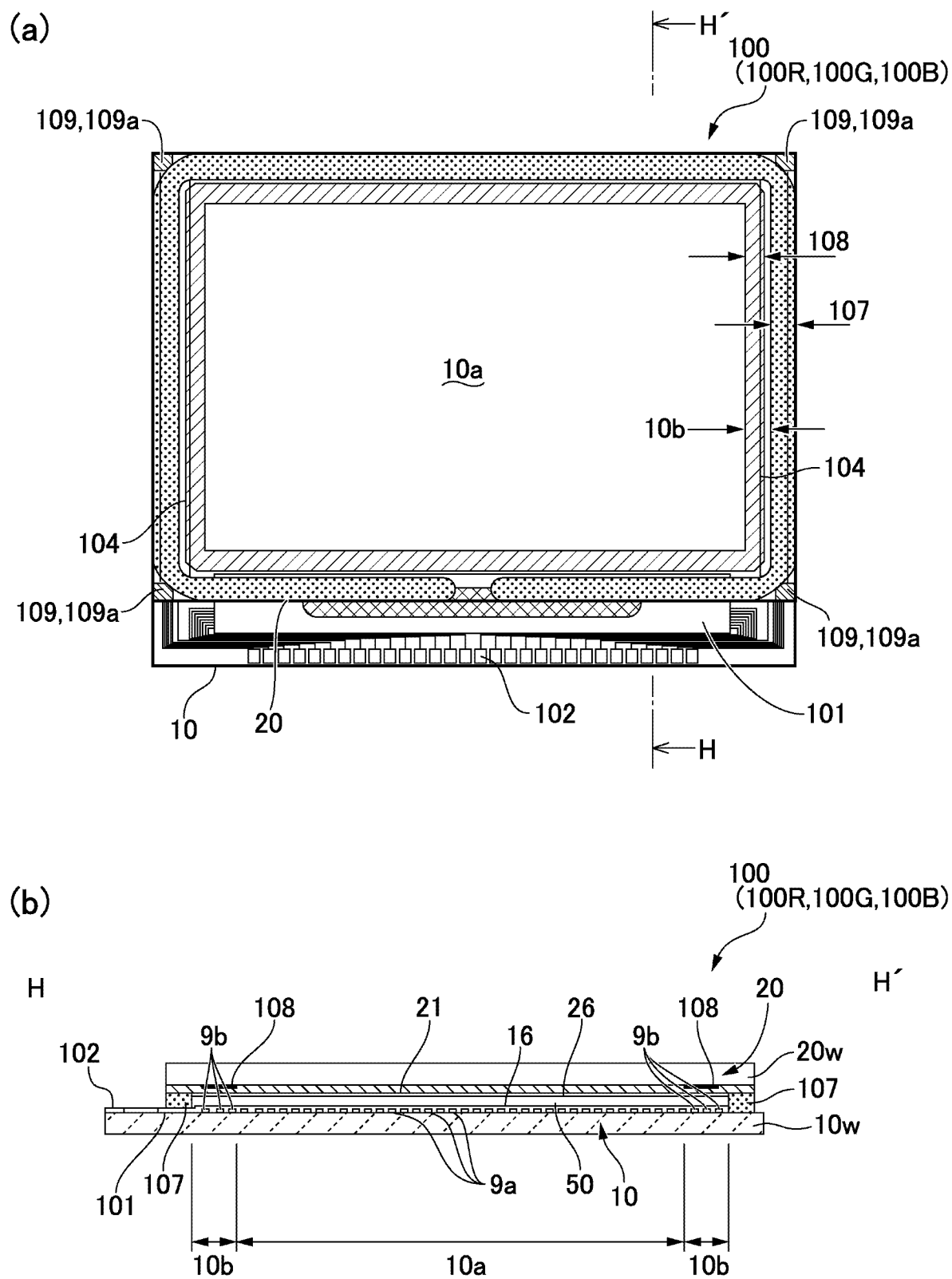


图 2

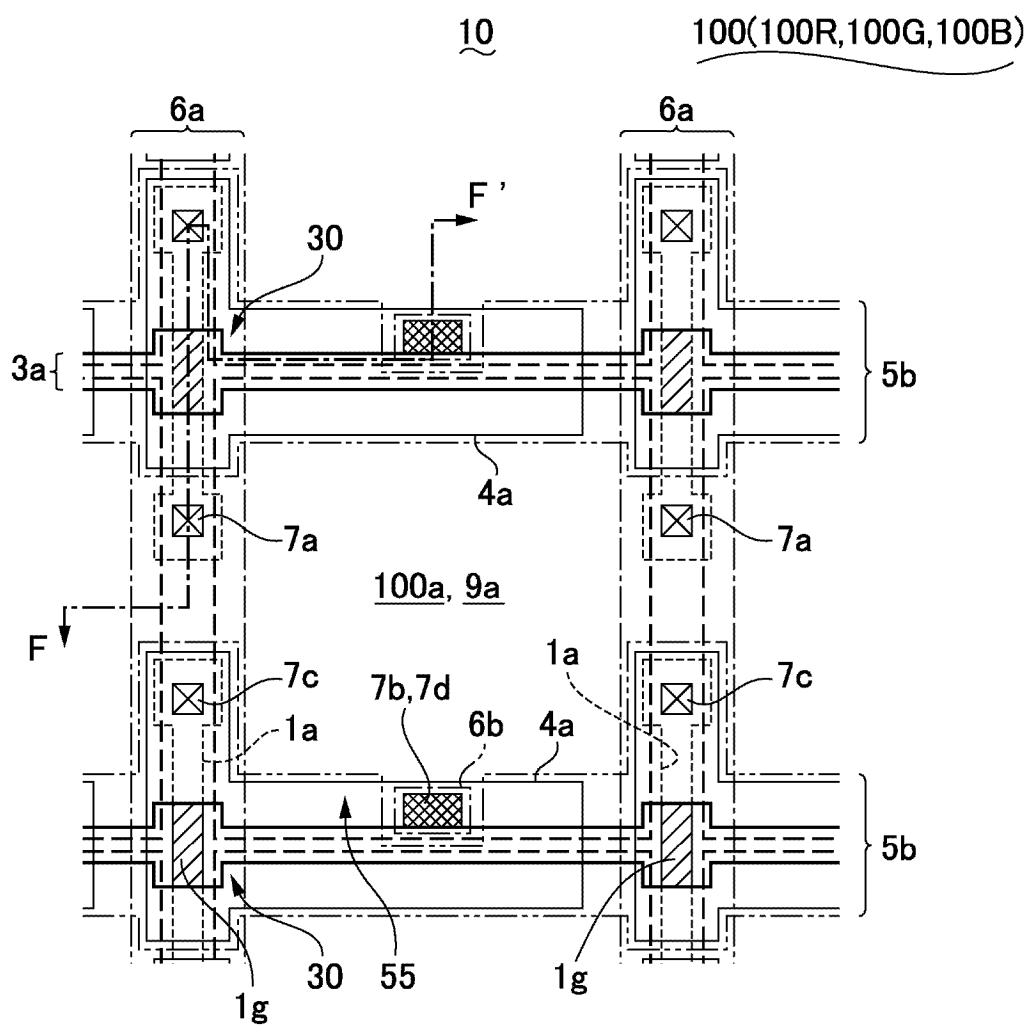


图 3

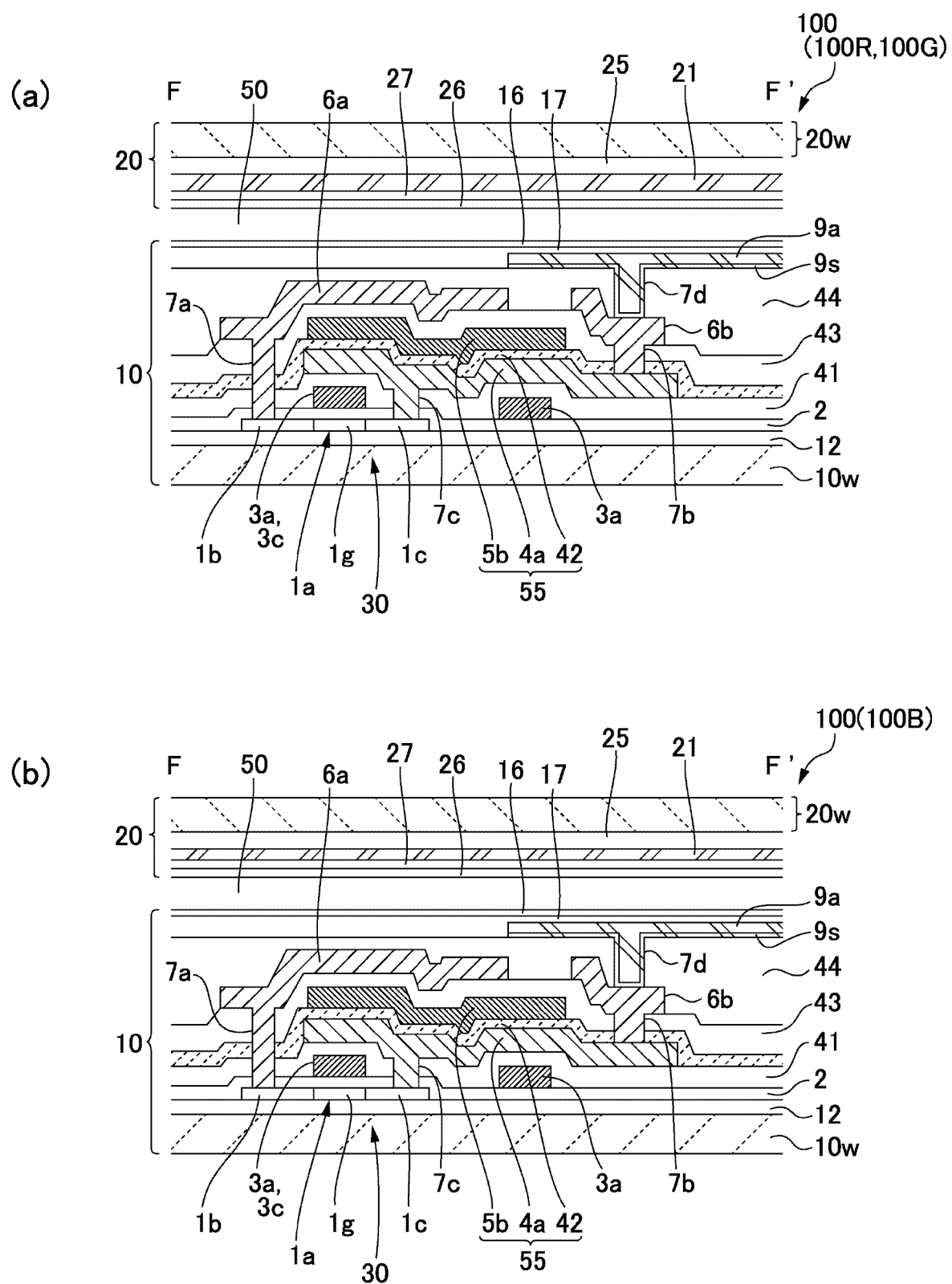


图 4

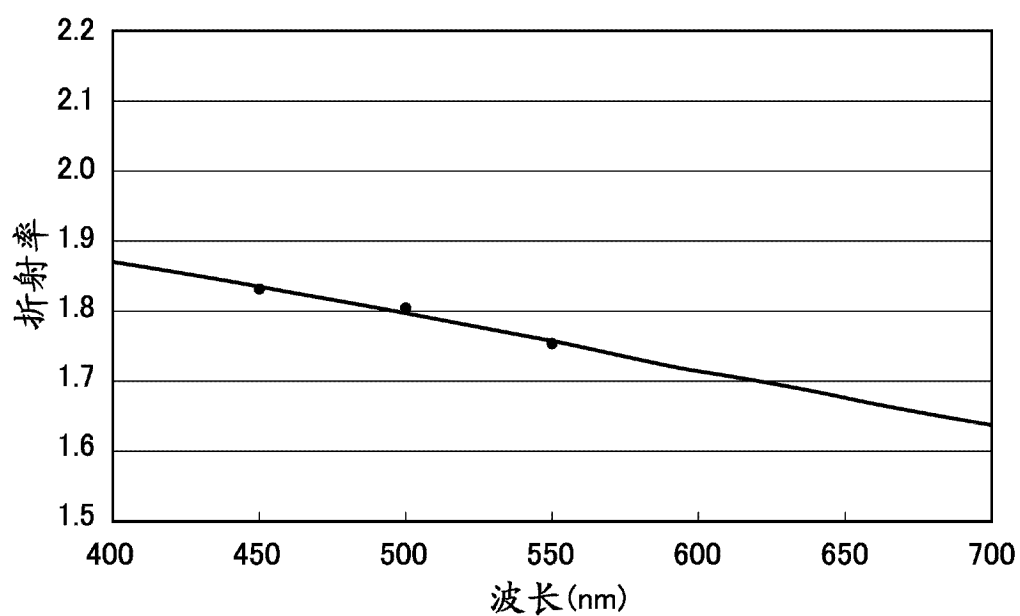


图 5

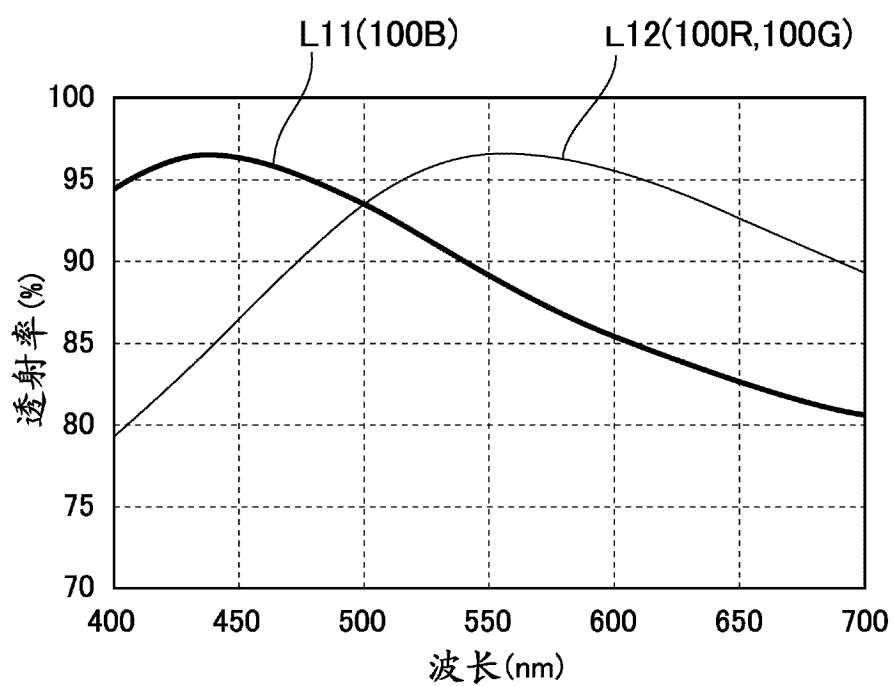


图 6

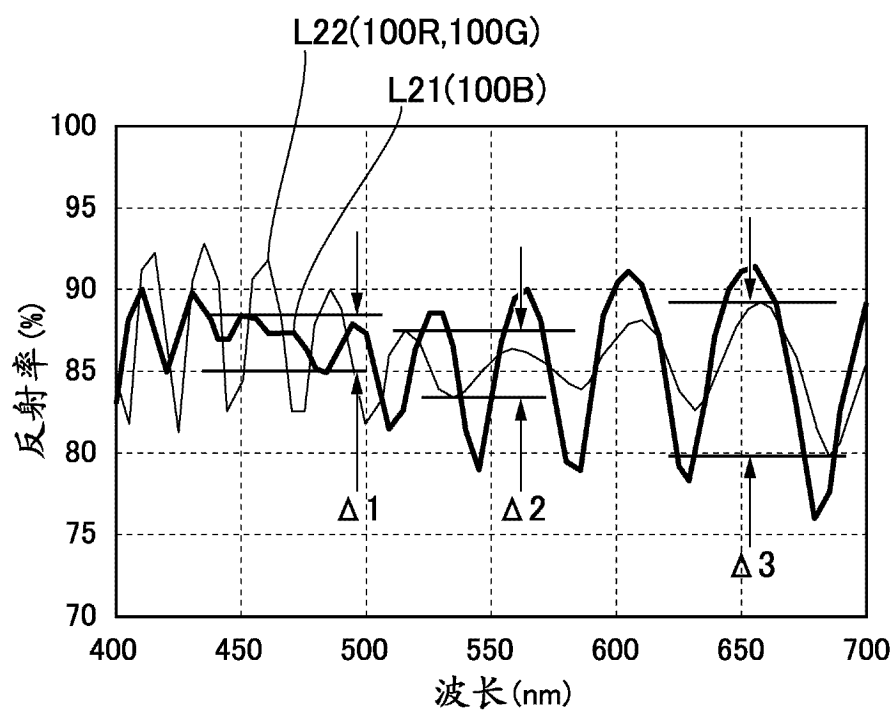


图 7