

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810130031.3

[51] Int. Cl.

G02B 5/30 (2006.01)
G03F 7/00 (2006.01)
G02F 1/1335 (2006.01)
G03B 21/00 (2006.01)

[43] 公开日 2009 年 1 月 28 日

[11] 公开号 CN 101354458A

[22] 申请日 2008.7.24

[21] 申请号 200810130031.3

[30] 优先权

[32] 2007.7.25 [33] JP [31] 2007-192990

[71] 申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 川上泰

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 汪惠民

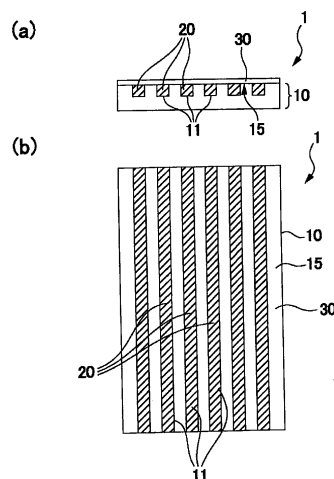
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 8 页

[54] 发明名称

线栅型偏振光元件及其制法、液晶装置及投射型显示装置

[57] 摘要

本发明提供了一种能够提高透射率和对比度的线栅型偏振光元件及其制造方法、具有这种线栅型偏振光元件的液晶装置以及投射型显示装置。线栅型偏振光元件(1)在石英玻璃或耐热玻璃等透光性衬底(10)的一个衬底面(15)上具有多列金属栅格(20)。在衬底面(15)上沿着金属栅格(20)形成有多列槽形凹部(11)，在多列槽形凹部(11)内填入有金属栅格(20)。因此，在线栅型偏振光元件(1)中，透光性衬底(10)的衬底面(15)构成形成有金属栅格(20)的区域和未形成有金属栅格(20)的区域连续的平坦面。金属栅格(20)的节距是 70nm，金属栅格横截面的宽高比是 1:1。



1、一种线栅型偏振光元件，其在透光性衬底的衬底面上具有多列金属栅格，

在所述衬底面上，沿着所述金属栅格形成有多列槽形凹部，

在该多列槽形凹部内填入有所述金属栅格。

2、根据权利要求1所述的线栅型偏振光元件，其特征在于，

在与所述金属栅格的长度方向垂直的方向上振动的偏振光成分的透射率在460nm到780nm的整个波长范围内为80%以上。

3、根据权利要求1或2所述的线栅型偏振光元件，其特征在于，

在所述衬底面上形成有透光性保护层。

4、根据权利要求1至3中任一项所述的线栅型偏振光元件，其特征在于，

在所述透光性衬底的两面之中的至少一面形成有防反射层。

5、一种线栅型偏振光元件的制造方法，用于制造在透光性衬底的衬底面具有多列金属栅格的线栅型偏振光元件，该方法包括：

掩模形成工序，在形成所述金属栅格之前的所述衬底面，形成在应形成所述金属栅格的区域具有槽形开口部的蚀刻掩模；

蚀刻工序，对所述衬底面进行蚀刻，在该衬底面中与所述槽形开口部重叠的区域形成槽形凹部；

金属膜形成工序，用应形成所述金属栅格的金属膜掩埋所述槽形凹部；和

研磨工序，对所述衬底面进行研磨处理，在所述槽形凹部保留所述金属膜，而去除从所述槽形凹部露出的所述金属膜。

6、根据权利要求5所述的线栅型偏振光元件的制造方法，其特征在于，

在所述掩模形成工序中，在所述衬底面涂覆感光性树脂之后，进行曝光和显影，形成所述蚀刻掩模。

7、根据权利要求5所述的线栅型偏振光元件的制造方法，其特征在于，

在所述掩模形成工序中，在所述衬底面形成掩模材料层之后，通过按压模型部件中在对应于所述槽形开口部的部分具有突起的成形面，将所述突起的形成图案复制到所述掩模材料层，从而形成所述槽形开口部变薄的所述蚀刻掩模。

8、根据权利要求 5 至 7 中任一项所述的线栅型偏振光元件的制造方法，其特征在于，

在所述研磨工序中，作为所述研磨处理，进行化学机械研磨处理。

9、一种液晶装置，其使用权利要求 1 至 4 中任一项所述的线栅型偏振光元件。

10、一种投射型显示装置，其使用权利要求 9 所述的液晶装置，所述投射型显示装置包括：

光源部，其用于使光入射到所述液晶装置；和

投射光学系统，其用于对由所述液晶装置进行光调制后的光进行放大投射。

线栅型偏振光元件及其制法、液晶装置及投射型显示装置

技术领域

本发明涉及线栅型偏振光元件及其制造方法、液晶装置以及投射型显示装置。

背景技术

如图7(a)、(b)所示,线栅型偏振光元件在透光性衬底10A的衬底面具有多列金属栅格20A。如果金属栅格20A的节距(周期)小于入射光的波长,则透射在与金属栅格20A的长度方向垂直的方向上振动的偏振光成分,而反射在与金属栅格20A的长度方向水平的方向上振动的偏振光成分。

该线栅型偏振光元件1A以前是通过如下方法制造的,即,在透光性衬底10A的衬底面上形成金属膜之后,在金属膜的表面上形成在应形成金属栅格20A的区域设有槽形开口部的蚀刻掩模,并在该状态下对金属膜进行图案化。

再有,在形成蚀刻掩模时,提出有以下方法,即在金属膜的表面涂覆树脂之后,复制模具部件中已形成的凹凸图案,从而得到在应形成金属栅格20A的区域设有槽形开口部的抗蚀剂掩模(参照专利文献1)。

专利文献1:日本特开2006-84776号公报

在线栅型偏振光元件1A中,由于金属栅格20A吸收入射光的一部分,所以即使金属栅格20A的节距比入射光的波长短,也不能100%透射在与金属栅格20A的长度方向垂直的方向上振动的偏振光成分。因此,线栅型偏振光元件1A的性能用“透射率(Transmittance)”和“对比度(Contrast)”表示。“透射率”是在与金属栅格20A的长度方向垂直的方向上振动的偏振光成分的透射率,“对比度”是用于在与金属栅格20A的长度方向水平的方向上振动的偏振光成分的透射率除在与金属栅格20A的长度方向垂直的方向上振动的偏振光成分的透射率所得到的值。

在此，要提高“对比度”，金属栅格 20 的节距必须比入射光的波长短很多，而要提高“透射率”，则需要使金属栅格 20 的宽度变窄，而且金属栅格 20 的宽度尺寸和厚度尺寸需要满足规定的条件。

然而，如现有技术所述，在通过对金属膜进行蚀刻而形成金属栅格 20A 的方法中，金属栅格 20A 的宽度尺寸和厚度尺寸会受到对金属膜的蚀刻精度和形成金属膜时的膜厚精度的影响。因此，例如，由于存在金属栅格 20A 的节距设置界限为 140nm 左右等的限制，所以，“透射率”和“对比度”被局限在图 8 所示的性能，而且“透射率”在可见光范围内存在大的差异。

因此，将利用现有的线栅型偏振光元件 1A 的液晶装置用作投射型显示装置中针对红色（R）、绿色（G）、蓝色（B）光的光阀时，存在红色（R）光的光量下降等问题。

发明内容

有鉴于此，本发明的课题在于提供一种能够提高“透射率”和“对比度”的线栅型偏振光元件及其制造方法、具有所述线栅型偏振光元件的液晶装置以及具有所述液晶装置的投射型显示装置。

为了解决上述课题，本发明提供一种线栅型偏振光元件，其在透光性衬底的衬底面具有多列金属栅格，其特征在于，在所述衬底面上沿着所述金属栅格形成有多列槽形凹部，在该多列槽形凹部内填入有所述金属栅格。

本发明还提供一种线栅型偏振光元件的制造方法，用于制造在透光性衬底的衬底面上具有多列金属栅格的线栅型偏振光元件，其特征在于，该方法包括：掩模形成工序，在形成所述金属栅格之前的所述衬底面，形成在应形成所述金属栅格的区域具有槽形开口部的蚀刻掩模；蚀刻工序，对所述衬底面进行蚀刻，在该衬底面中与所述槽形开口部重叠的区域形成槽形凹部；金属膜形成工序，用应形成所述金属栅格的金属膜掩埋所述槽形凹部；和研磨工序，对所述衬底面进行研磨处理，在所述槽形凹部保留所述金属膜，而去除从所述槽形凹部超出的所述金属膜。

在本发明中，由于在透光性衬底的衬底面形成多列槽形凹部，在该多列槽形凹部内填入有金属栅格，所以，不需要通过对金属膜进行蚀刻而形

成金属栅格。因此，金属栅格的宽度尺寸和节距是由在透光性衬底的衬底面形成的槽形凹部的宽度尺寸和节距来规定的，不受对金属膜的蚀刻精度的影响，所以，能够将金属栅格的宽度尺寸减小至小于 70nm，例如 35nm，而且能够将金属栅格的节距减小至小于 140nm，例如 70nm。而且，金属栅格的厚度尺寸是由在透光性衬底的衬底面形成的槽形凹部的深度尺寸来规定的，不受形成金属膜时的膜厚精度的影响，所以，能够将金属栅格的厚度尺寸和宽度尺寸之比正确设定为例如 1:1。因此，能够提高线栅型偏振光元件的“透射率”和“对比度”。

本发明中，优选地，在与所述金属栅格的长度方向垂直的方向上振动的偏振光成分的透射率在 460nm 到 780nm 的整个波长范围内为 80% 以上。

本发明中，优选地，在所述衬底面形成有透光性保护层。在应用本发明的线栅型偏振光元件中，由于在形成于衬底面的多列槽形凹部内填入有所述金属栅格，所以，衬底面成为平坦面。因此，能够在衬底面容易以均匀的厚度形成透光性保护层。

本发明中，优选地，在所述透光性衬底的两面之中的至少一面形成有防反射层。根据这种结构，能够降低反射损失，所以能够提高线栅型偏振光元件的“透射率”。

在本发明的线栅型偏振光元件的制造方法中，在所述掩模形成工序中，在所述衬底面涂覆感光性树脂之后，进行曝光和显影，形成所述蚀刻掩模。本发明中，“曝光”的意思不局限于基于紫外光的曝光，还包括基于极端紫外光（EUV, Extreme Ultra Violet）、电子射线、X 射线等的曝光。

在本发明的线栅型偏振光元件的制造方法中，在所述掩模形成工序中，也可以在所述衬底面形成掩模材料层之后，通过按压模型部件中在对应于所述槽形开口部的部分具有突起的成形面，将所述突起的形成图案复制到所述掩模材料层，从而形成所述槽形开口部变薄的所述蚀刻掩模。根据上述构成，在不需要曝光、显影等需要花费很多时间或采用硬化装置的情况下也能够形成蚀刻掩模。

在本发明的线栅型偏振光元件的制造方法中，所述研磨工序中，作为所述研磨处理优选进行化学机械研磨处理。根据上述构成，在去除从槽形

凹部露出的金属膜的同时，也能够对衬底面本身进行研磨，所以，能够将衬底面做成平坦面。

本发明的线栅型偏振光元件，例如能够用于液晶装置，所述液晶装置能够用作移动计算机或移动电话机等电子设备的显示部，而且能够在投射型显示装置中用作光阀。投射型显示装置具有：光源部，其用于使光入射到所述液晶装置，和投射光学系统，其用于对由所述液晶装置进行过光调制的光进行放大投射。该投射型显示装置能够通过液晶装置对从光源部射出的光进行光调制，并通过投射光学系统进行放大投射。

本发明除了可以采用将三个液晶装置分别用作对应于红色（R）、绿色（G）、蓝色（B）的光阀的投射型显示装置的结构之外，还可以采用通过内置滤色器的液晶装置对从光源部射出的光进行光调制并通过投射光学系统进行放大投射的结构。对于这些哪一个投射型显示装置，如果使用应用本发明的线栅型偏振光元件，则对于红色（R）、蓝色（B）、绿色（G）中的任意色光都能够得到高透射率，所以能够显示高等级的彩色图像。

附图说明

图 1（a）、（b）分别是示意性地示出应用本发明的线栅型偏振光元件的结构的剖视图和俯视图。

图 2 是示出应用本发明的线栅型偏振光元件的制造方法的工序剖视图。

图 3 是示出应用本发明的线栅型偏振光元件的其它制造方法的工序剖视图。

图 4 是示出应用本发明的线栅型偏振光元件的透射率特性和对比度特性的曲线图。

图 5（a）、（b）分别是示意性地示出应用本发明的其它线栅型偏振光元件的结构的剖视图和俯视图。

图 6 是应用本发明的投影仪的结构图。

图 7（a）、（b）分别是示意性地示出已有的线栅型偏振光元件的结构的剖视图和俯视图。

图8是示出现有的线栅型偏振光元件的透射率特性和对比度特性的曲线图。

图中：1—线栅型偏振光元件，10—透光性衬底，11—槽形凹部，15—衬底面，20—金属栅格。

具体实施方式

下面对本发明实施方式进行说明。在下面说明中参照的图中，为了使各层和各部件的大小成为能够在图面上识别的大小，使各层和各部件的缩放比率不同。另外，在下面的说明中，为了使与参照图7说明的结构对比容易理解，对于共同的部分标上相同的符号来说明。

[应用本发明的线栅型偏振光元件]

（线栅型偏振光元件的结构）

图1(a)、(b)是示意性地示出应用本发明的线栅型偏振光元件的结构剖视图和俯视图。

在图1(a)、(b)中，本实施方式的线栅型偏振光元件1在石英玻璃或耐热玻璃等透光性衬底10的一个衬底面15上具有多列金属栅格20。金属栅格20由例如银、金、铜、钯、白金、铝、铯、硅、镍、钴、锰、铁、铬、钛、钨、铌、钽、镱、钇、钼、钨、铟、铋、这些元素的合金的单层膜或多层膜等所形成的遮光性金属膜构成。

在本实施方式的线栅型偏振光元件1中，在衬底面15上沿着金属栅格20形成有多列槽形凹部11，在多列槽形凹部11内填入有金属栅格20。因此，在线栅型偏振光元件1中，透光性衬底10的衬底面15构成形成有金属栅格20的区域和未形成有金属栅格20的区域连续的平坦面。

在本实施方式中，线栅型偏振光元件1中金属栅格20的宽度尺寸（槽形凹部11的开口宽度尺寸）和金属栅格20的间隔均是35nm，金属栅格20的节距是70nm。而且，金属栅格20的厚度尺寸（槽形凹部11的深度尺寸）也是35nm，金属栅格横截面的宽高比（槽形凹部11的宽高比）是1:1。

而且，本实施方式的线栅型偏振光元件1在透光性衬底10的衬底面15上形成有由硅氧化膜等金属氧化膜或硅氮化等金属氮化膜等构成的表

面保护层 30。

具有如上结构的线栅型偏振光元件 1 中，金属栅格 20 的节距（周期）比入射光的波长短时，透射在与金属栅格 20 的长度方向垂直的方向上振动的偏振光成分（例如 P 偏振光成分），反射在与金属栅格 20 的长度方向平行的方向上振动的偏振光成分（例如 S 偏振光成分）。

（线栅型偏振光元件 1 的制造方法）

下面，在参照图 2（a）～（g）说明本实施方式的线栅型偏振光元件 1 的制造方法的同时，详细说明本实施方式的线栅型偏振光元件 1 的结构。图 2（a）～（g）是示出应用本发明的线栅型偏振光元件的制造方法的工序剖视图。

在制造本实施方式的线栅型偏振光元件 1 的过程中，首先，如图 2（a）所示，准备两面平坦的透光性衬底 10。

其次，进行在透光性衬底 10 的两面之中成为线栅型偏振光元件 1 的光入射面这一侧的衬底面 15 上形成蚀刻掩模的掩模形成工序。

如图 2（b）所示，在透光性衬底 10 的衬底面 15 上涂覆感光性树脂 60 之后，如图 2（c）所示，隔着曝光掩模 64 对感光性树脂 60 进行曝光。接着，对感光性树脂 60 进行显影之后，进行烘焙处理，形成如图 2（d）所示在应形成金属栅格 20 的区域中具有槽形开口部 62 的蚀刻掩模 61（抗蚀剂掩模）。在此，由于槽形开口部 62 的开口宽度尺寸是 35nm，位于槽形开口部 62 之间的部分的间隔是 35nm，所以，槽形开口部 62 的节距是 70nm。另外，在图 2（c）中，隔着曝光掩模 64 对正型感光性树脂 60 照射紫外光来形成蚀刻掩模 61，其中，紫外光可以使用极端紫外光，或者，代替紫外光也可以使用电子射线或 X 射线等对感光性树脂进行曝光，此时，也可以不使用曝光掩模 64 而直接进行描绘。

接着，如图 2（e）所示，在透光性衬底 10 的衬底面 15 上已形成蚀刻掩模 61 的状态下，对透光性衬底 10 的衬底面 15 进行蚀刻，形成槽形凹部 11。本实施方式中，上述的蚀刻使用含有氟和氧的蚀刻气体进行各向异性干式蚀刻，例如反应性离子蚀刻（Reactive Ion Etching）。其结果，衬底面 15 中在蚀刻掩模 61 的槽形开口部 62 露出的部分被蚀刻为 35nm 的深度，从而形成槽形凹部 11，同时，蚀刻掩模 61 也被蚀刻而变薄。

接着,如图2(f)所示,从透光性衬底10的衬底面15去除蚀刻掩模61之后,如图2(g)所示,在衬底面15的整个面形成应形成金属栅格20的金属膜21,用金属膜21完全掩埋槽形凹部11。此时,在槽形凹部11的外侧也形成金属膜21。本实施方式中,作为金属膜21,例如将银、金、铜、钯、白金、铝、铯、硅、镍、钴、锰、铁、铬、钛、钨、铌、钼、钽、铪、钨、钼、铌、钽、铪、这些元素的合金的单层膜或这些金属的多层膜通过真空蒸镀法或溅射法形成35nm以上的膜厚。

接着,通过对透光性衬底10的衬底面15进行研磨工序,在槽形凹部11中保留金属膜21而去除从槽形凹部11露出的金属膜21,形成如图1(a)、(b)所示的金属栅格20。本实施方式中,在研磨工序中,进行化学机械研磨。在该化学机械研磨中,通过含在研磨液中的化学成分的作用和研磨剂与透光性衬底10的相对移动,能够快速得到平坦的研磨面。更具体的,在研磨装置中,使粘贴有由无纺布、发泡聚氨酯、多孔质氟树脂等构成的研磨布(衬垫)的平台和保持透光性衬底10的支撑架相对旋转的同时进行研磨。此时,向研磨布和透光性衬底10的衬底面15之间供给例如包含平均粒径为0.01~20 μm 的氧化铈粒子、作为分散剂的丙烯酸酯衍生物以及水的研磨剂。另外,本实施方式中,在透光性衬底10的衬底面15露出之前都进行研磨,然后对透光性衬底10的衬底面15也稍微进行研磨。

接着,对透光性衬底10的衬底面15形成表面保护层30。本实施方式中,作为表面保护层30,通过化学气相沉积(CVD)方法形成硅氧化膜等金属氧化膜或硅氮化膜等金属氮化膜等。

其结果,完成在透光性衬底10的衬底面15形成的槽形凹部11内填充有金属栅格20并且在透光性衬底10的衬底面15上形成表面保护层30的线栅型偏振光元件1。

(线栅型偏振光元件1的其它制造方法)

图3(a)~(g)是示出应用本发明的线栅型偏振光元件1的其它制造方法的工序剖视图。

为制造本实施方式的线栅型偏振光元件1,首先,如图3(a)所示,准备两面平坦的透光性衬底10。

其次, 进行在透光性衬底 10 的两面之中成为线栅型偏振光元件 1 的光入射面这一侧的衬底面 15 上形成蚀刻掩模的掩模形成工序。

如图 3 (b) 所示, 在透光性衬底 10 的衬底面 15 涂覆作为掩模材料层 65 的感光性树脂层之后, 如图 3 (c) 所示, 将纳米印刷用模型部件 70 中具有突起 71 的成形面按压到掩模材料层 65, 从而将突起 71 的形成图案复制到掩模材料层 65。在此期间, 从透光性衬底 10 侧向掩模材料层 65 照射紫外光, 使掩模材料层 65 硬化。接着, 从透光性衬底 10 侧分离模型部件 70。其结果, 如图 3 (d) 所示, 在透光性衬底 10 的衬底面 15 上形成具有被突起 71 按压而变薄的槽形开口部 67 的蚀刻掩模 66。在此, 模型部件 70 的突起 71 和蚀刻掩模 66 的槽形开口部 67 均具有与参照图 1(a)、(b) 说明的线栅型偏振光元件 1 的槽形凹部 11 对应的尺寸。即, 模型部件 70 中的突起 71 的高度、宽度尺寸以及间隔均是 35nm, 蚀刻掩模 66 的槽形开口部 67 的深度尺寸、开口宽度尺寸以及间隔均是 35nm。

根据这种方法, 在形成蚀刻掩模 66 时, 存在不需要曝光、显影等需要许多时间或高价装置的工序的优点。另外, 当形成热固性树脂层来作为掩模材料层 65 时, 在将模型部件 70 按压于掩模材料层 65 的期间进行加热, 使掩模材料层 65 硬化。

接着, 在透光性衬底 10 的衬底面 15 上形成蚀刻掩模 66 的状态下, 直接对透光性衬底 10 的衬底面 15 进行蚀刻, 形成槽形凹部 11。本实施方式中, 上述的蚀刻使用含有氟和氧的蚀刻气体进行各向异性干式蚀刻。其结果, 在蚀刻掩模 66 被蚀刻的过程中, 在与蚀刻掩模 66 的槽形开口部 67 相当的部分中局部地露出透光性衬底 10 的衬底面 15, 当进一步继续进行蚀刻时, 透光性衬底 10 中露出的部分被蚀刻为 35nm 的深度, 形成槽形凹部 11。

接着, 如图 3 (f) 所示, 从透光性衬底 10 的衬底面 15 去除蚀刻掩模 66 之后, 如图 3 (g) 所示, 在衬底面 15 的整个面上形成应形成金属栅格 20 的金属膜 21, 用金属膜 21 完全掩埋槽形凹部 11。其结果, 在槽形凹部 11 的外侧也形成金属膜 21。

接着, 通过对透光性衬底 10 的衬底面 15 进行研磨工序, 在槽形凹部 11 中保留金属膜 21 而去除从槽形凹部 11 露出的金属膜 21, 形成如图 1

(a)、(b)所示的金属栅格 20。本实施方式中,在研磨工序中也进行化学机械研磨,在透光性衬底 10 的衬底面 15 露出之前进行研磨,然后对透光性衬底 10 的衬底面 15 也稍微进行研磨。

接着,对透光性衬底 10 的衬底面 15 形成表面保护层 30。本实施方式中,作为表面保护层 30,通过 CVD 方法等形成硅氧化膜等金属氧化膜、硅氮化膜等金属氮化膜等。其结果,完成在透光性衬底 10 的衬底面 15 形成的槽形凹部 11 内填充有金属栅格 20 并且在透光性衬底 10 的衬底面 15 上形成表面保护层 30 的线栅型偏振光元件 1。

(本实施方式的效果)

图 4 是示出应用本发明的线栅型偏振光元件的透射率特性以及对比度特性的曲线图。

如上所述,在应用本发明的线栅型偏振光元件 1 中,由于在透光性衬底 10 的衬底面 15 形成多列槽形凹部 11,在多列槽形凹部 11 内填入金属栅格 20,所以,不需要通过对金属膜的蚀刻来形成金属栅格 20。因此,金属栅格 20 的宽度尺寸和节距尺寸是由形成于透光性衬底 10 的衬底面 15 上的槽形凹部 11 的宽度尺寸和节距来规定的,不受对金属膜进行的蚀刻的精度影响,所以,能够将金属栅格 20 的宽度尺寸减少到小于 70nm,例如,能够减少至 35nm,而且能够将金属栅格 20 的节距减少到小于 140nm,例如,能够减少至 70nm。

而且,金属栅格 20 的厚度是由形成于透光性衬底 10 的衬底面 15 的槽形凹部 11 的深度而规定的,不受形成金属膜 21 时的膜厚精度的影响,所以,能够将金属栅格 20 的厚度尺寸和宽度尺寸之比正确地设置为 1:1。

因此,本实施方式的线栅型偏振光元件 1 具有如图 4 所示的透射率特性和对比度特性,在与金属栅格 20 的长度方向垂直的方向上振动的偏振光成分的“透射率”在 460nm 到 780nm 的整个波长范围内是 80%以上。而且,本实施方式的线栅型偏振光元件 1 中,用在与金属栅格 20 的长度方向平行的方向上振动的偏振光成分的透射率除在与金属栅格 20 的长度方向垂直的方向上振动的偏振光成分的透射率所得到的值(对比度),在 460nm 到 780nm 的整个波长范围内是 170000 以上。

因此,当利用本实施方式的线栅型偏振光元件 1 构成液晶装置,并将

该液晶装置用作移动计算机或移动电话机等电子设备的彩色显示部，或者利用于参照图 6 说明的彩色显示用投射型显示装置的光阀时，对于红色（R）、蓝色（B）、绿色（G）中的任意颜色光而言均能够得到高透射率，所以能够显示出高等级的彩色图像。

而且，在本实施方式的线栅型偏振光元件 1 中，由于形成于衬底面 15 的多列槽形凹部 11 内填入有金属栅格 20，所以，衬底面 15 成为平坦面。因此，能够容易地在衬底面 15 上以均匀的厚度形成透光性保护层。

[应用本发明的其它线栅型偏振光元件]

图 5（a）、（b）是示意性地示出应用本发明的其它线栅型偏振光元件 1 的结构剖视图和俯视图。

在图 5（a）、（b）中，本实施方式的线栅型偏振光元件 1 在例如石英玻璃或耐热玻璃等透光性衬底 10 的衬底面 15 设置有多列金属栅格 20。金属栅格 20 由例如银、金、铜、钼、白金、铝、铯、硅、镍、钴、锰、铁、铬、钛、钨、铌、钽、镱、钇、钼、钨、铟、铋、这些元素的合金的单层膜或多层膜构成。

在本实施方式的线栅型偏振光元件 1 中，在衬底面 15 沿着金属栅格 20 形成有多列槽形凹部 11，在多列槽形凹部 11 内填入有金属栅格 20。因此，在线栅型偏振光元件 1 中，透光性衬底 10 的衬底面 15 构成形成有金属栅格 20 的区域和未形成有金属栅格 20 的区域连续的平坦面。而且，本实施方式的线栅型偏振光元件 1 在透光性衬底 10 的衬底面 15 上形成有由硅氧化膜等金属氧化膜或硅氮化膜等金属氮化膜等构成的表面保护层 30。

进而，在本实施方式中，线栅型偏振光元件 1 在其两面（衬底面 15 的一侧和衬底面 16）上形成有防反射层 41、42。在本实施方式中，防反射层 41、42 具有硅氧化膜和氧化钛膜层叠的结构，例如层叠了 5 层。

具有如上结构的线栅型偏振光元件 1 具有优良的透射率特性。而且，在本实施方式的线栅型偏振光元件 1 中，由于形成于衬底面 15 的多列槽形凹部 11 内填入有金属栅格 20，所以衬底面 15 成为平坦面。因此，能够容易地在衬底面 15 上以均匀的厚度形成透光性保护层和防反射层 41、42。

[投射型显示装置的应用例]

（三个光阀类型的投射型显示装置）

参照图 6 (a)、(b)，说明将本实施方式的液晶装置 100 作为光阀使用的投影仪（投射型显示装置）。图 6 (a)、(b) 分别是投影仪的概略结构图。

图 6 (a) 所示的投影仪 110 是向设置于观看者侧的屏幕 111 照射光，并观看在该屏幕 111 上反射的光的所谓投影型的投影仪。投影仪 110 包括光源部 140、液晶光阀 115~117（液晶装置 100）、正交分色棱镜 119（合成光学系统）和投射光学系统 118，其中，光源部 140 包括光源 112、分色镜 113、114 和中继系统 120。

光源 112 由供给含有红色光、绿色光以及蓝色光的光的超高压水银灯构成。分色镜 113 的结构是，透射来自光源 112 的红色光的同时反射绿色光和蓝色光。而且，分色镜 114 的结构是，透射由分色镜 113 反射的绿色光和蓝色光之中的蓝色光的同时反射绿色光。如上所述，分色镜 113、114 构成将从光源 112 射出的光分离成红色光、绿色光和蓝色光的色分离光学系统。

在此，分色镜 113 和光源 112 之间依次配置有积分器 121 和偏振光转换元件 122。积分器 121 的结构是，使从光源 112 照射的光的照射分布均匀。而且，偏振光转换元件 122 的结构是，使来自光源 112 的光成为例如像 S 偏振光那样具有特定振动方向的偏振光。

液晶光阀 115 是根据图像信号对透过分色镜 113 后在反射镜 123 中反射的红色光进行调制的透射型液晶装置。液晶光阀 115 包括 $\lambda/2$ 相位差板 115a、第一偏振片 115b、液晶面板 115c 和第二偏振片 115d。在此，由于入射到液晶光阀 115 的红色光即使透过分色镜 113，光的偏振光也不会变化，所以，依然是 S 偏振光。

$\lambda/2$ 相位差板 115a 是将入射到液晶光阀 115 的 S 偏振光转换为 P 偏振光的光学元件。而且，第一偏振片 115b 是截止 S 偏振光而透射 P 偏振光的偏振片。还有，液晶面板 115c 的结构是，通过基于图像信号的调制，将 P 偏振光转换为 S 偏振光（如果是中间色调，则转换为圆偏振光或者椭圆偏振光）。而且，第二偏振片 115d 是截止 P 偏振光而透射 S 偏振光的偏振片。因此，液晶光阀 115 的结构是，根据图像信号对红色光进行调制，并向正交分色棱镜 119 射出调制后的红色光。

另外， $\lambda/2$ 相位差板 115a 和第一偏振片 115b 是在与不对偏振光进行转换的透光性玻璃板 115e 相接的状态下配置的，从而避免 $\lambda/2$ 相位差板 115a 和第一偏振片 115b 因发热而弯曲。

液晶光阀 116 是根据图像信号对在分色镜 113 反射之后在分色镜 114 反射的绿色光进行调制的透射型液晶装置。与液晶光阀 115 同样的，液晶光阀 116 包括第一偏振片 116b、液晶面板 116c 以及第二偏振片 116d。入射到液晶光阀 116 的绿色光是在分色镜 113、114 反射后入射的 S 偏振光。第一偏振片 116b 是截止 P 偏振光而透射 S 偏振光的偏振片。而且，液晶面板 116c 的结构是，根据基于图像信号的调制，将 S 偏振光转换为 P 偏振光（如果是中间色调，则转换为圆偏振光或者椭圆偏振光）。第二偏振片 116d 是截止 S 偏振光而透射 P 偏振光的偏振片。因此，液晶光阀 116 的结构是，根据图像信号对绿色光进行调制，并向正交分色棱镜 119 射出调制后的绿色光。

液晶光阀 117 是根据图像信号对在分色镜 113 反射并透过分色镜 114 之后经过中继系统 120 的蓝色光进行调制的透射型液晶装置。与液晶光阀 115、116 同样，液晶光阀 117 包括 $\lambda/2$ 相位差板 117a、第一偏振片 117b、液晶面板 117c 和第二偏振片 117d。在此，入射到液晶光阀 117 的蓝色光因为是在分色镜 113 反射并透过分色镜 114 之后由中继系统 120 的后述两个反射镜 125a、125b 反射，所以是 S 偏振光。

$\lambda/2$ 相位差板 117a 是将入射到液晶光阀 117 的 S 偏振光转换为 P 偏振光的光学元件。而且，第一偏振片 117b 是截止 S 偏振光而透射 P 偏振光的偏振片。液晶面板 117c 的结构是，根据基于图像信号的调制，将 P 偏振光转换为 S 偏振光（如果是中间色调，则转换为圆偏振光或者椭圆偏振光）。而且，第二偏振片 117d 是截止 P 偏振光而透射 S 偏振光的偏振片。因此，液晶光阀 117 的结构是，根据图像信号对蓝色光进行调制，并向正交分色棱镜 119 射出调制后的蓝色光。另外， $\lambda/2$ 相位差板 117a 和第一偏振片 117b 是在与玻璃板 117e 相接的状态下配置的。

中继系统 120 包括中继透镜 124a、124b 和反射镜 125a、125b。中继透镜 124a、124b 是为了防止因蓝色光的光路较长所导致的光损失而设置的。在此，中继透镜 124a 配置在分色镜 114 和反射镜 125a 之间。而且，

中继透镜 124b 配置在反射镜 125a、125b 之间。反射镜 125a 按照将透过分色镜 114 后从中继透镜 124a 射出的蓝色光向着中继透镜 124b 反射的方式配置。而且，反射镜 125b 按照将从中继透镜 124b 射出的蓝色光向着液晶光阀 117 反射的方式配置。

正交分色棱镜 119 是将两个分色膜 119a、119b 按照 X 字型正交配置的色合成光学系统。分色膜 119a 是反射蓝色光而透射绿色光的膜，分色膜 119b 是反射红色光而透射绿色光的膜。因此，正交分色棱镜 119 的结构是：对分别在液晶光阀 115~117 中调制过的红色光、绿色光和蓝色光进行合成，并向投射光学系统 118 射出。

另外，从液晶光阀 115、117 入射到正交分色棱镜 119 的光是 S 偏振光，而从液晶光阀 116 入射到正交分色棱镜 119 的光是 P 偏振光。如上所述，由于入射到正交分色棱镜 119 的光是不同类型的偏振光，所以，在正交分色棱镜 119 中能够有效地合成从各液晶光阀 115~117 入射的光。在此，一般情况下，分色膜 119a、119b 在 S 偏振光的反射特性上性能优良。因此，使分色膜 119a、119b 反射的红色光和蓝色光成为 S 偏振光，使透过分色膜 119a、119b 的绿色光成为 P 偏振光。投射光学系统 118 具有投影透镜（省略图示），其结构是，将在正交分色棱镜 119 中合成的光投射到屏幕 111。

在具有上述结构的投影仪 110 中，当使用应用本发明的线栅型偏振光元件 1 作为第一偏振片 115b、第二偏振片 115d、第一偏振片 116b、第二偏振片 116d、第一偏振片 117b、第二偏振片 117d 时，由于对于红色（R）、蓝色（B）、绿色（G）中任意颜色光都能够得到高透射率，所以，即使采用同样结构的偏振片作为第一偏振片 115b、第二偏振片 115d、第一偏振片 116b、第二偏振片 116d、第一偏振片 117b、第二偏振片 117d，也能够显示高等级的彩色图像。

（一个光阀类型的投射型显示装置）

在图 6（b）所示的投影仪 210（投射型显示装置）中，用一个液晶装置 100 将彩色图像投射显示到屏幕 211。即，投影仪 210 包括光源部 240、液晶装置 100 和投射光学系统 218，其中，光源部 240 包括白色光源 212、积分器 221 和偏振光转换元件 222。另外，在液晶装置 100 中，内置滤色

器的液晶面板 100a 的两侧配置有第一偏振片 216a 和第二偏振片 216b。

在具有如上结构的投影仪 210 中，当使用应用本发明的线栅型偏振光元件 1 作为第一偏振片 216b 和第二偏振片 116b 时，由于对于红色（R）、蓝色（B）、绿色（G）中任意颜色光都能够得到高透射率，所以，能够显示高等级的彩色图像。

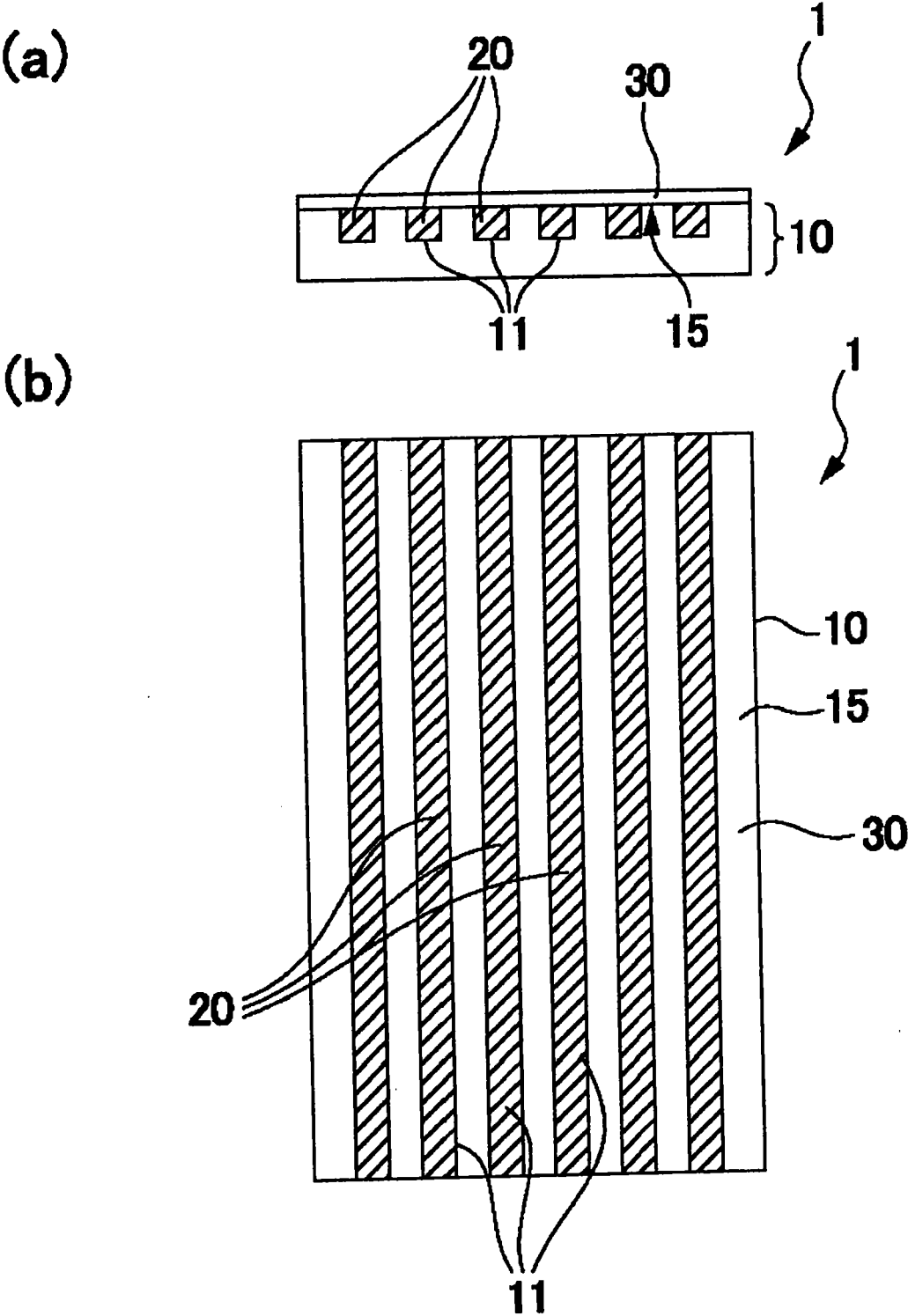


图 1

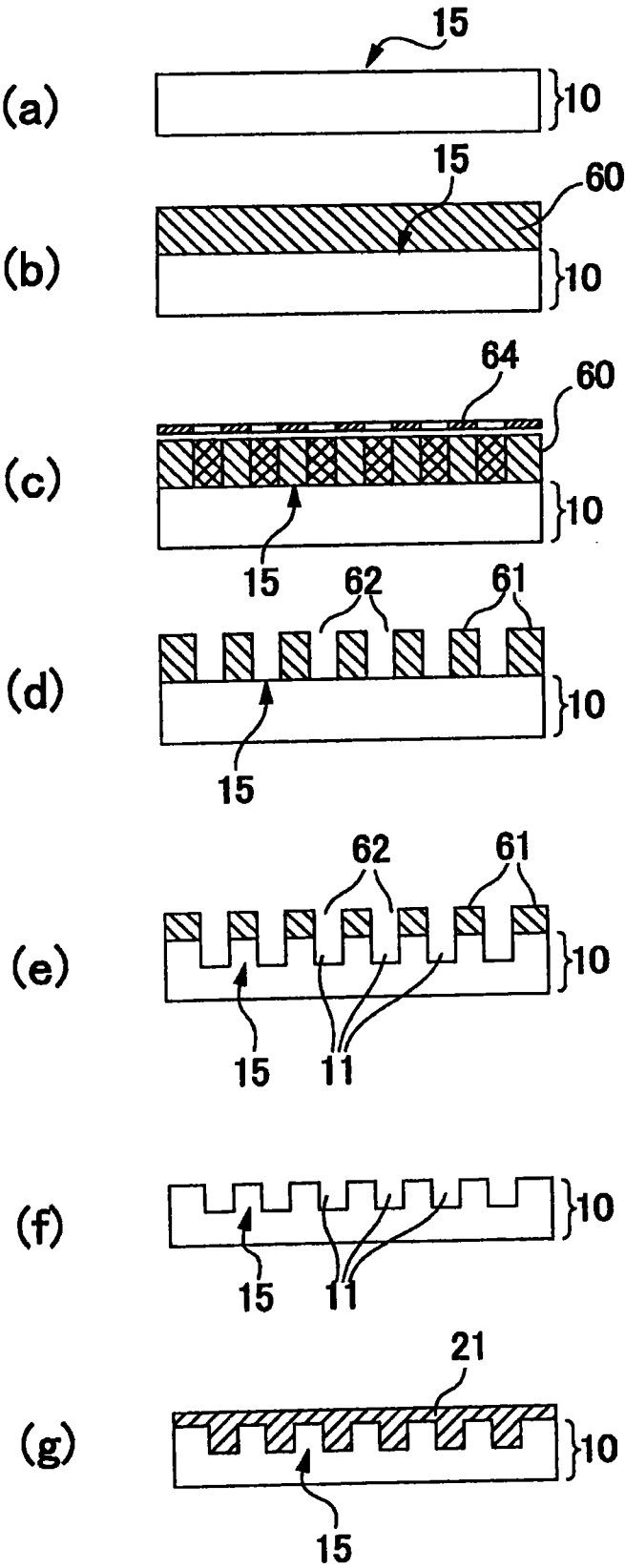


图 2

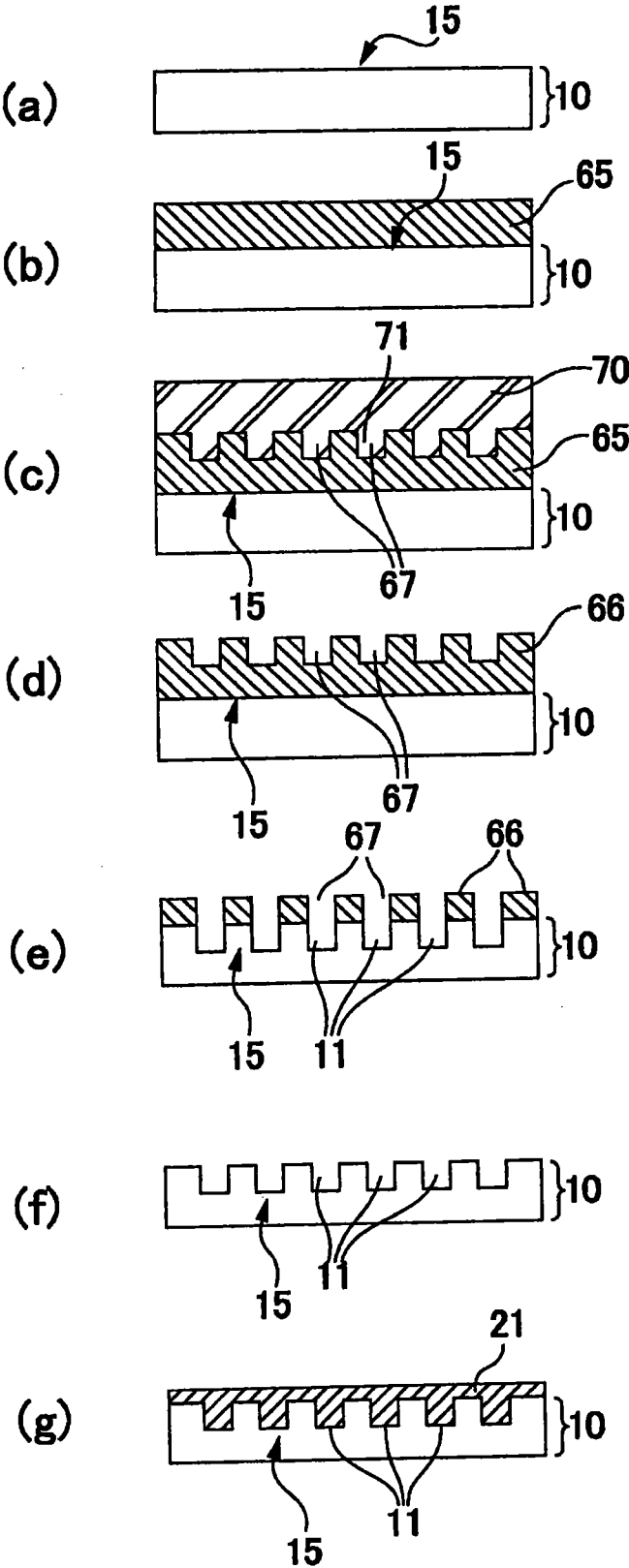


图 3

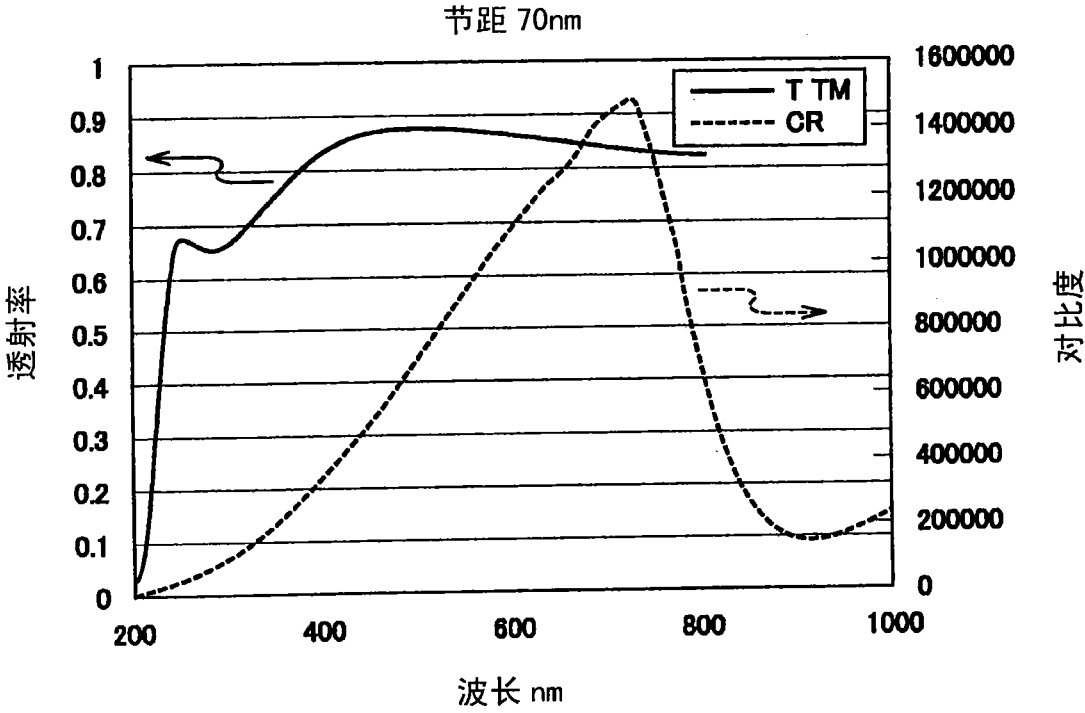


图 4

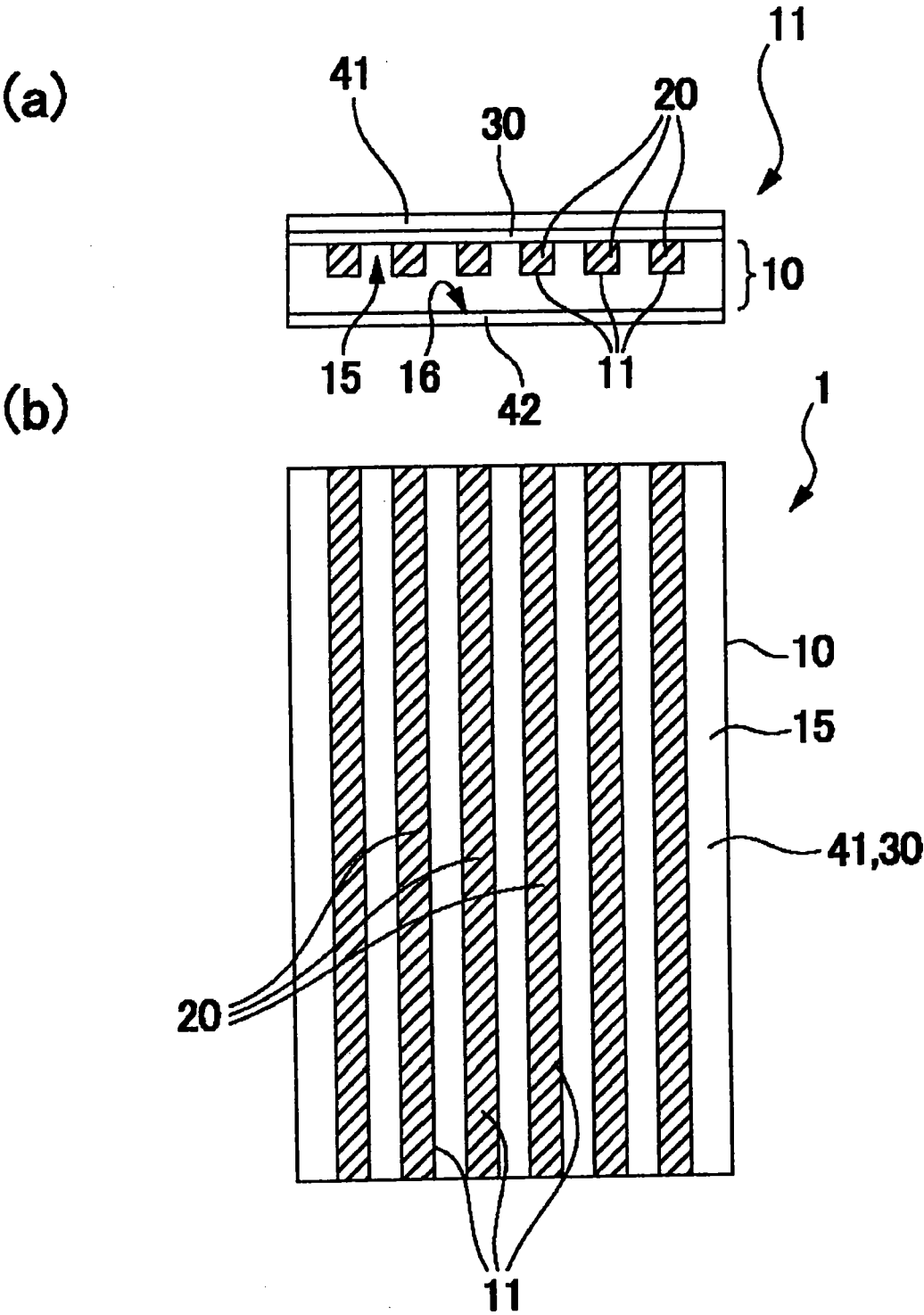
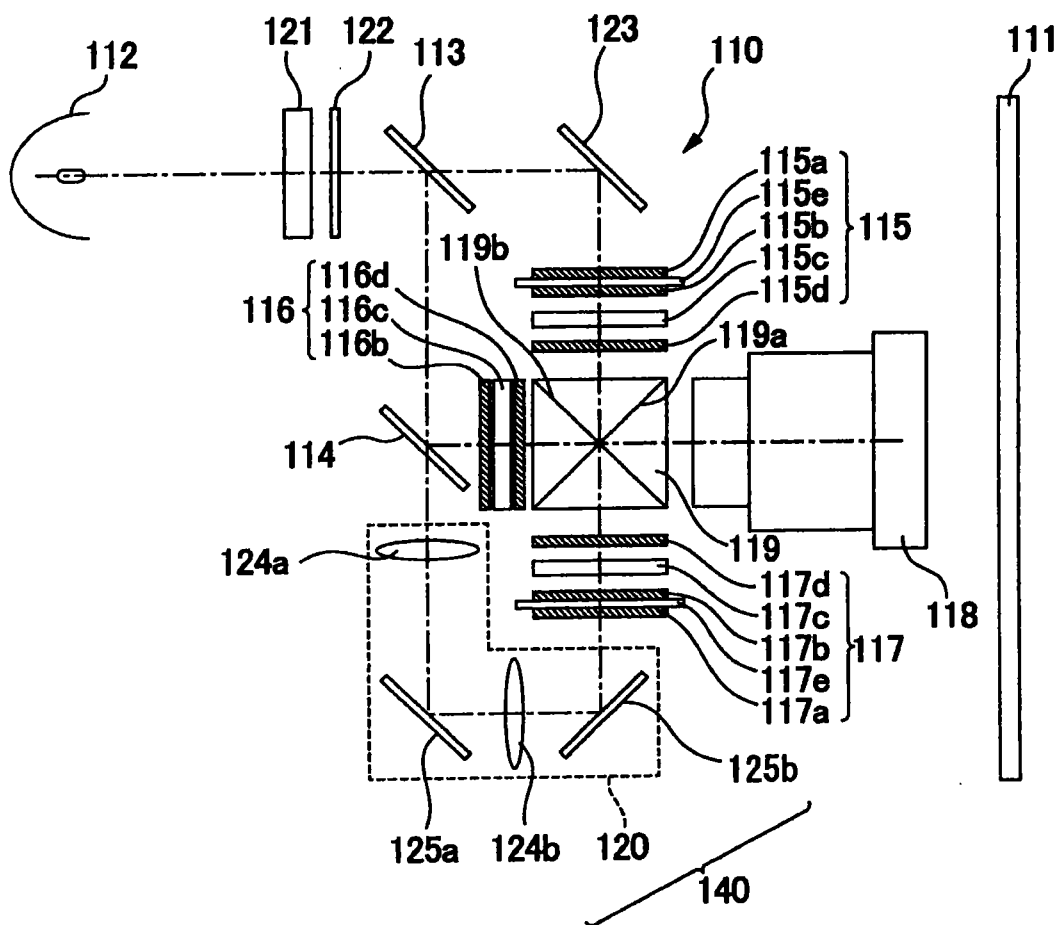


图 5

(a)



(b)

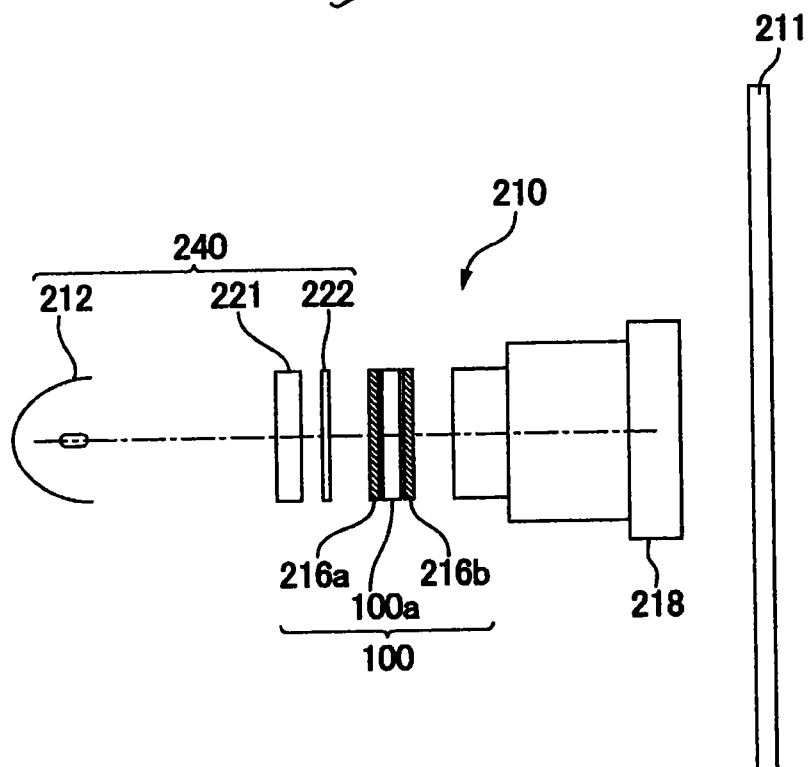


图 6

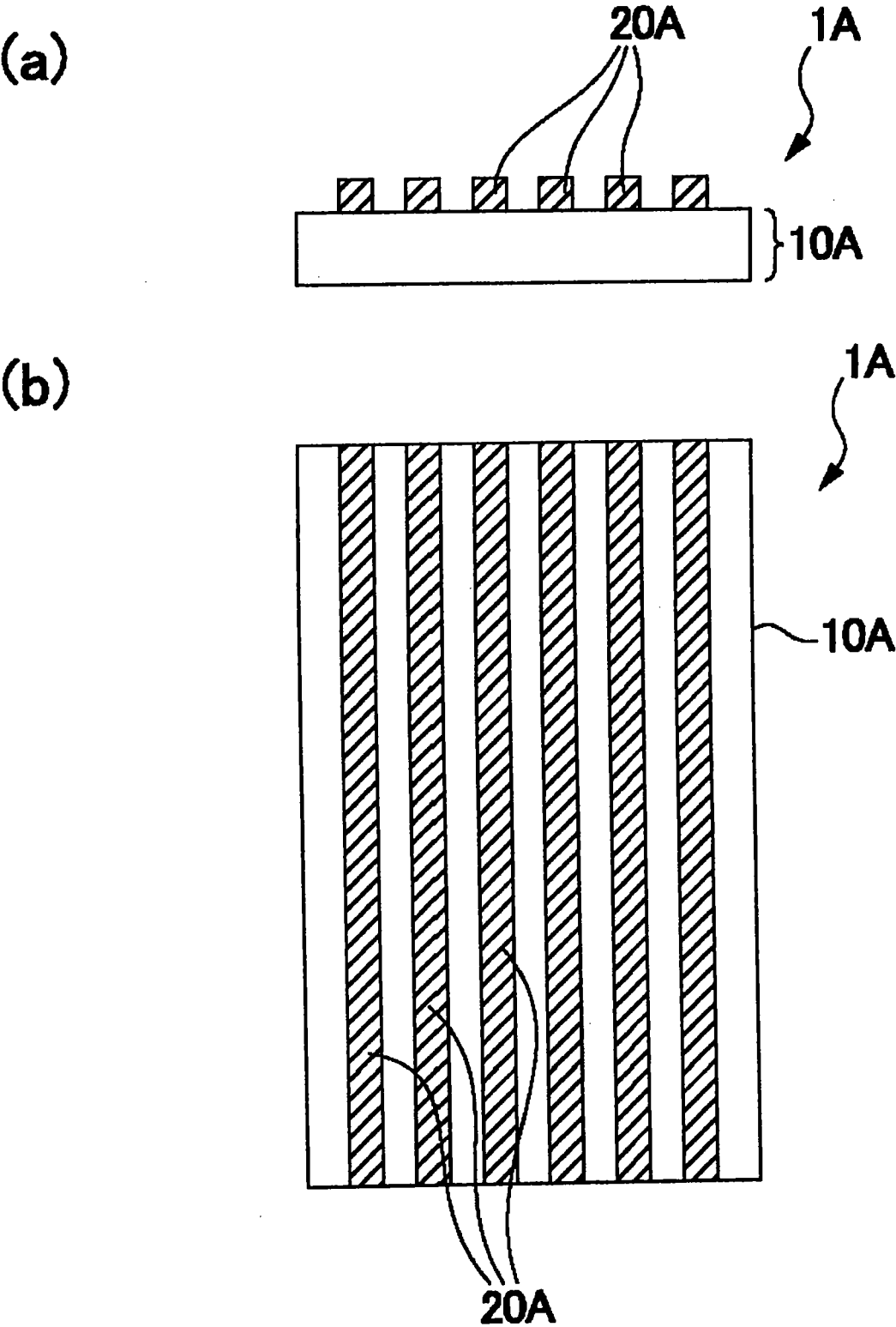


图 7

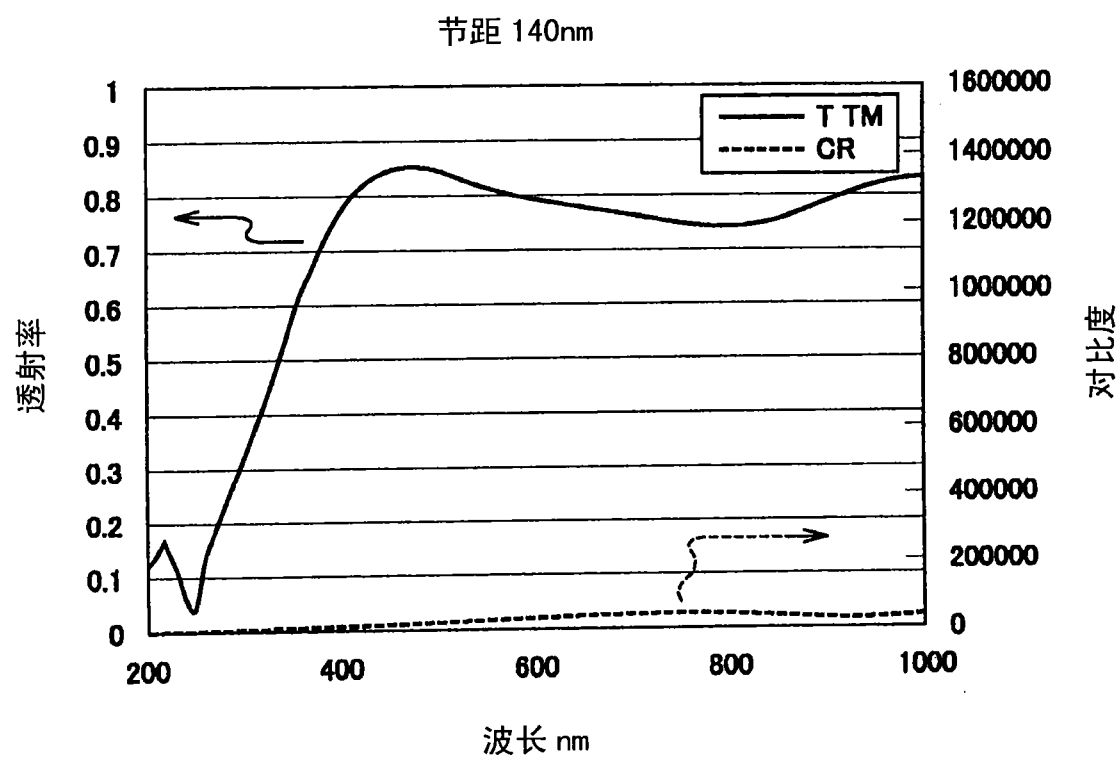


图 8