



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1892338 B

(45) 授权公告日 2011. 11. 09

(21) 申请号 200610084855. 2

审查员 杨艳

(22) 申请日 2006. 05. 23

(30) 优先权数据

2005-150027 2005. 05. 23 JP

(73) 专利权人 株式会社尼康

地址 日本东京

(72) 发明人 小石裕之

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 车文 张文

(51) Int. Cl.

G02F 1/1334 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2002097355 A1, 2002. 07. 25, 全文.

US 2004165126 A1, 2004. 08. 26, 说明书第  
0072-0074 段、附图 4, 8.

US 2003147112 A1, 2003. 08. 07, 全文.

US 2002027679 A1, 2002. 03. 07, 全文.

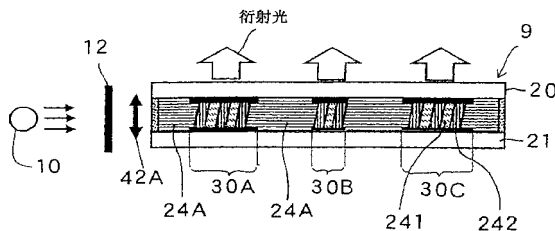
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 5 页

(54) 发明名称

衍射显示装置和取景显示装置

(57) 摘要

衍射显示装置包括: 衍射光学元件, 该衍射光学元件包括设置在一对基底之间的衍射显示部分和非显示部分; 和照明装置, 该照明装置发射要入射到衍射光学元件的侧表面上的线偏振照明光。在衍射显示装置中, 已进入衍射光学元件的照明光经设置有衍射显示部分的基底表面从衍射光学元件出射。



1. 一种衍射显示装置,包括:

衍射光学元件,该衍射光学元件包括设置在一对基底之间的衍射显示部分和非显示部分;和

照明装置,该照明装置发射要入射到衍射光学元件的侧表面上的线偏振照明光,其中:

衍射显示部分包括由折射率各向同性材料构成的折射率各向同性区域和包含折射率各向异性液晶的折射率各向异性区域,这些折射率各向同性区域和这些折射率各向异性区域在沿基底表面延伸的方向上彼此交替地设置;

非显示部分设置在衍射显示部分周围,并由包含液晶和折射率各向同性材料的混合材料构成;并且

已进入衍射光学元件的照明光经设置有衍射显示部分的基底表面从衍射光学元件出射。

2. 如权利要求 1 所述的衍射显示装置,其中:

照明装置包括光源和偏振转换元件,该偏振转换元件把从光源发射的光转换成在与基底垂直的方向上线偏振的光。

3. 如权利要求 2 所述的衍射显示装置,其中:

偏振转换元件是选择性偏振全息元件。

4. 如权利要求 2 或权利要求 3 所述的衍射显示装置,还包括:

辐射角改变装置,该辐射角改变装置设置在光源和偏振转换元件之间,并改变照明光的沿基底表面测得的辐射角。

5. 如权利要求 4 所述的衍射显示装置,其中:

辐射角改变装置改变辐射角,从而确保已进入衍射光学元件的照明光在衍射光学元件的与照明光进入的侧表面大致垂直的侧表面处经历全反射。

6. 如权利要求 4 所述的衍射显示装置,其中:

光源是 LED。

7. 如权利要求 1~3 中任一项权利要求所述的衍射显示装置,其中:

进一步具有分别设置在一对透明基底上并被施加电压的一对电极,

衍射显示部分设置在所述一对电极之间。

8. 如权利要求 1 所述的衍射显示装置,其中:

在衍射显示部分中,折射率各向同性区域由已硬化并成为聚合物的单体构成,并且在折射率各向异性区域中液晶分散在硬化的聚合物中。

9. 一种取景显示装置,包括:

根据权利要求 1~3 中任一项权利要求所述的衍射显示装置,其中:

衍射光学元件设置在对焦屏附近,并且用衍射显示部分处衍射的照明光形成取景显示。

10. 一种相机,包括:

根据权利要求 9 所述的取景显示装置,其中:

取景显示装置将预定义的信息叠加在拍摄的被拍摄体图像上。

11. 一种通过利用衍射光学元件进行的显示方法,该衍射光学元件包括设置在一对基

底之间的衍射显示部分和非显示部分,衍射显示部分包括由折射率各向同性材料构成的折射率各向同性区域和包含折射率各向异性液晶的折射率各向异性区域,这些折射率各向同性区域和这些折射率各向异性区域在沿基底表面延伸的方向上彼此交替地设置,非显示部分设置在衍射显示部分周围,并由包含液晶和折射率各向同性材料的混合材料构成,该显示方法包括:

发射要入射到衍射光学元件的侧表面上的线偏振照明光;和

衍射已进入衍射光学元件的照明光,从而使照明光经设置有衍射显示部分的基底表面出射。

## 衍射显示装置和取景显示装置

[0001] 参考引用

[0002] 下列在先申请的公开在此引为参考：

[0003] 2005 年 5 月 23 日提交的日本专利申请 JP2005-150027。

### 技术领域

[0004] 本发明涉及衍射显示装置、取景显示装置及相机。

### 背景技术

[0005] 日本待定专利公布 JP2004-191415 公开了一项技术，该技术利用由作为相机的取景显示元件的折射率衍射光学元件构成的液晶全息图。在相关技术中通过形成折射率衍射光栅来实现液晶全息图，该折射率衍射光栅呈现在由聚合物分散的液晶构成的液晶板内包括折射率各向同性区域和折射率各向异性区域的周期性层状结构。当照明光通过液晶板的侧表面进入时，光在折射率衍射光栅处衍射并从液晶板向五棱镜出射。该衍射光然后被用于观察作为取景显示的字符、图形等。

[0006] 但是，在形成折射率衍射光栅以便显示字符或图形的显示部分周围的非显示部分中，用于构成折射率各向同性区域的材料和用于形成折射率各向异性区域的材料以未硬化的混合状态一起存在。为此，已在该区域上进入的照明光散射，继而降低显示的字符或图形的显示对比度，从而极大地损害光学显示装置的功能。

### 发明内容

[0007] 根据本发明第一方面的衍射显示装置包括：衍射光学元件，该衍射光学元件包括设置在一对基底之间的衍射显示部分和非显示部分；和照明装置，该照明装置发射要入射到衍射光学元件的侧表面上的线偏振照明光，其中衍射显示部分包括由折射率各向同性材料构成的折射率各向同性区域和包含折射率各向异性液晶的折射率各向异性区域，这些折射率各向同性区域和这些折射率各向异性区域在沿基底表面延伸的方向上彼此交替地设置；非显示部分设置在衍射显示部分周围，并由包含液晶和折射率各向同性材料的混合材料构成；并且已进入衍射光学元件的照明光经设置有衍射显示部分的基底表面从衍射光学元件出射。

[0008] 优选照明装置包括光源和偏振转换元件，该偏振转换元件把从光源发射的光转换成在与基底垂直的方向上线偏振的光。偏振转换元件可以是选择性偏振全息元件。还可以提供辐射角改变装置，该辐射角改变装置设置在光源和偏振转换元件之间，并改变照明光的沿基底表面测得的辐射角。

[0009] 辐射角改变装置可以改变辐射角，从而确保已进入衍射光学元件的照明光在衍射光学元件的与照明光进入的侧表面大致垂直的侧表面处经历全反射。光源可以是 LED。

[0010] 在衍射显示部分中，折射率各向同性区域可以由已硬化并成为聚合物的单体构成，并且在折射率各向异性区域中液晶可以分散在硬化的聚合物中。

[0011] 根据本发明第二方面的取景显示装置包括根据本发明第一方面的衍射显示装置,其中衍射光学元件设置在对焦屏附近,并且用衍射显示部分处衍射的照明光形成取景显示。

[0012] 根据本发明第三方面的相机包括根据本发明第二方面的取景显示装置,其中取景显示装置将预定义的信息叠加在拍摄的被拍摄体图像上。

[0013] 根据本发明的第四方面,提供一种通过利用衍射光学元件进行的显示方法,该衍射光学元件包括设置在一对基底之间的衍射显示部分和非显示部分,衍射显示部分包括由折射率各向同性材料构成的折射率各向同性区域和包含折射率各向异性液晶的折射率各向异性区域,这些折射率各向同性区域和这些折射率各向异性区域在沿基底表面延伸的方向上彼此交替地设置,非显示部分设置在衍射显示部分周围,并由包含液晶和折射率各向同性材料的混合材料构成,该显示方法包括:发射要入射到衍射光学元件的侧表面上的线偏振照明光;并衍射已进入衍射光学元件的照明光,从而使照明光经设置有衍射显示部分的基底表面出射。

## 附图说明

[0014] 图 1 示意地表示配备有根据本发明实施例的取景显示装置的单透镜反射相机的结构;

[0015] 图 2 是取景显示元件的简图,表示取景显示元件处的显示部分和非显示部分;

[0016] 图 3A 和 3B 表示取景显示元件的电压施加断开状态和电压施加接通状态;

[0017] 图 4A 和 4B 示意地表示取景显示元件的非显示部分的一部分,图 4A 是截面图,图 4B 是沿图 4A 中 B-B 的截面图;

[0018] 图 5A 和 5B 给出本实施例的变体的实例,其中图 5A 表示取景显示元件的截面图,而图 5B 表示取景显示元件的平面图;并且

[0019] 图 6 给出表示利用折射率衍射光栅的显示方法的流程图。

## 具体实施方式

[0020] 下面参考附图解释本发明的实施例。图 1 示意地表示配备有在本发明的该实施例中实现的取景显示装置的单透镜反射相机的结构。在相机主体 1 处安装包含拍摄透镜 2 的可互换透镜筒 3。附图标记 4 表示构成记录介质的胶片。虽然图 1 表示的是使用卤化银胶片的单透镜反射相机,但在单透镜反射数码相机中应使用诸如 CCD 或 CMOS 的成像元件作为记录介质。

[0021] 在拍摄透镜 2 和胶片 4 之间设置向取景光学系统反射被拍摄体光的急回反射镜 5。注意,虽然图中未示出,但在胶片 4 和急回反射镜 5 之间设置有快门。对焦屏 6 设置在与涂布有光敏材料的胶片 4 表面的位置光学共轭的位置处,并且由来自被拍摄体 11 的在急回反射镜 5 处反射的被拍摄体光在对焦屏 6 上形成图像。通过五棱镜 7 和目镜透镜 8 能够观察到形成在对焦屏 6 上的被拍摄体图像。注意,使得急回反射镜 5 在拍摄操作期间采取位于被拍摄体光的光路外部的的位置,以便允许被拍摄体图像形成在胶片 4 上。

[0022] 此外,取景显示元件 9 设置在相机主体 1 内部与对焦屏 6 相邻的位置处。发射用于照明取景显示元件 9 的光的光源 10 设置在取景显示元件 9 的一侧处。光源 10 可以由 LED

等构成。光源 10 发射的非偏振光包括自然偏振光或部分偏振光。在光源 10 和取景显示元件 9 之间,设置构成偏振转换元件的偏振板 12,该偏振板 12 把来自光源 10 的光转换成线偏振光。

[0023] 从光源 10 发射的光在偏振板 12 处转换成线偏振光,并经取景显示元件 9 的侧表面进入取景显示元件 9。如后详述,取景显示元件 9 是衍射光学元件,它包括构成有折射率衍射光栅的显示部分,并且已进入取景显示元件 9 的光在该折射率衍射光栅处向五棱镜 7 衍射。取景显示元件 9 由驱动电路 13 驱动,并且特定信息如焦点探测区域、曝光时间、 $f$  数等通过由折射率衍射光栅构成的显示部分显示在取景视场内部。

[0024] 已从取景显示元件 9 出射的衍射光在五棱镜 7 处反射,并作为所述特定信息由用户通过目镜透镜 8 观察。在取景视场内显示或叠加在早先提到的被拍摄体图像上的所述特定信息能够与被拍摄体图像一起被用户观察。

[0025] 取景显示元件 9

[0026] 接下来详细说明取景显示元件 9。图 2 在取景显示元件 9 的示意截面图中示出取景显示元件 9 的显示部分和非显示部分。取景显示元件 9 包括一对玻璃基底 20 和 21,在玻璃基底 20 和 21 处,在它们的彼此面对的表面处分别形成透明电极 22 和 23。透明电极 22 和 23 形成为彼此相同的、与显示部分的显示模式(字符或图形)对应的形状。透明电极 22 和 23 连接到早先提到的驱动电路 13 上,并且对透明电极 22 和 23 的电压施加由驱动电路 13 控制。

[0027] 在分别包括透明电极 22 和 23 的玻璃基底 20 和 21 之间设置液晶部件 24,并且液晶部件 24 由密封材料 26 密封,该密封材料 26 设置在位于玻璃基底 20 和 21 之间的周边区域上。液晶部件 24 由聚合物分散型液晶组成。不存在透明电极 22 和 23 的非显示部分 24A 由处于未硬化的混合状态的具有折射率各向同性特性的材料(单体)以及具有折射率各向异性特性的材料(液晶)组成。

[0028] 夹在透明电极 22 和 23 之间的显示部分 24B 形成采取分部多层结构的液晶全息图,该多层结构包括折射率各向同性区域层 241 和折射率各向异性区域层 242,折射率各向同性区域层 241 和折射率各向异性区域层 242 沿取景显示元件 9 的平面在照明光前进方向上彼此交替。折射率各向同性区域层 241 由已硬化且成为聚合物的前述单体组成,而在折射率各向异性区域层 242 中折射率各向异性材料即液晶分散在已硬化的聚合物中。

[0029] 图 2 中的多层结构通过用激光等形成干涉条纹 25、再在形成有干涉条纹 25 的区域上设置由处于混合状态的单体和液晶组成的液晶基底而实现。此时,在玻璃基底 20 和 21 处形成掩模,从而确保干涉条纹 25 不形成在非显示部分 24A 上。当单体经历光聚合过程并变得硬化时,由硬化的单体组成的每个聚合物层形成在由于干涉而光强较高的干涉条纹亮部 251 上。在光强不那么高的干涉条纹暗部 252 上的光聚合的速度低于干涉条纹亮部 251 处的光聚合速度,因而,单体被引向具有较高光强的区域(光聚合速度较高的区域),从而提高暗部 252 上的液晶密度。结果以与干涉条纹 25 的图案相同的图案形成包括由聚合物组成的折射率各向同性区域层 241 和由具有高液晶密度的聚合物组成的折射率各向异性区域层 242 的层状结构。

[0030] 如前所述,可以通过驱动电路 13(见图 1)对设置成围住显示部分 24B 的透明电极 22 和 23 施加电压。在由聚合物组成的折射率各向同性区域层 241 处保持各向同性折射率,

无论是否施加电压。但是,液晶的取向取决于在液晶分散到聚合物中的折射率各向异性区域层 242 处是否施加电压而改变,并且当液晶取向改变时,折射率各向异性区域层 242 处的折射率也改变。

[0031] 液晶处的折射率与聚合物处的折射率呈现彼此不同的值,从而当不对透明电极 22 和 23 施加电压时,对于朝向显示部分 24B 处的分层方向进入显示元件 9 的光、如来自光源 10 的照明光满足布拉格衍射条件。即,当不施加电压时,在显示部分 24B 处形成具有彼此交替的高折射率层和低折射率层的折射率衍射光栅。衍射条件设置成使得在这些情形下衍射光向五棱镜 7 衍射。当施加电压时,折射率各向异性区域层 242 中的液晶取向改变,并且折射率各向异性区域层 242 中的折射率也改变,以至于液晶处的折射率变得等于聚合物处的折射率。在这些条件下,已进入显示元件 9 的光不衍射地透过显示部分 24B。

[0032] 图 3A 和 3B 表示对取景显示元件 9 处的透明电极施加的电压的接通 / 断开状态和显示接通 / 断开状态之间的关系。图 3A 表示电压施加断开状态,并且图 3B 表示电压施加接通状态。注意,图 3A 和 3B 表示形成在取景显示元件 9 处的三个显示部分 30A、30B 和 30C,其中各个显示部分 30A ~ 30C 均呈现层状结构,该层状结构如早先解释的显示部分 24B 一样包括折射率各向同性区域层和折射率各向异性区域层。

[0033] 当对夹着显示部分 30A ~ 30C 的透明电极的电压施加断开时,呈现上述层状结构的部分起折射率衍射光栅的作用。参见图 6 所示的流程图来解释通过利用此折射率衍射光栅的显示方法的程序。来自光源 10 的已通过稍后将详述的偏振板 12 转换成线偏振光的照明光经取景显示元件 9 的侧表面进入取景显示元件 9 (步骤 S1)。

[0034] 由此进入的照明光在图中的显示部分 30A、30B 和 30C 处向上 (向五棱镜 7) 衍射并从取景显示元件 9 出射,如图 3A 所示 (步骤 S2)。结果,用户能够观察到显示部分 30A ~ 30C 叠加在被拍摄体图像上的显示图案。当接通对透明电极的电压施加时,照明光在呈现层状结构的区域上不衍射,而是代之以透射,如图 3B 所示。因而,照明光不被导向目镜透镜 8 (见图 1),并且用户能够单独观察被拍摄体图像。

[0035] 如上所述,在本实施例中采取的结构中,液晶处的折射率和聚合物处的折射率彼此不同,而且,当不施加电压时光衍射,但是当施加电压时液晶取向改变为将液晶处的折射率设置成大致与聚合物处的折射率相等。但是液晶取向的细节不限于此实例,并且可以替代地采取如下结构,在该结构中,当不施加电压时,液晶处的折射率与聚合物处的折射率大致彼此相等,而且,当施加电压时,光由于液晶取向的变化引起的液晶处的折射率与聚合物处的折射率之间的差异而衍射。

[0036] 此外,虽然上述实施例中在那对玻璃基底 20 和 21 处形成呈现大致彼此相同的形状的透明电极,但可以替代地在玻璃基底 20 和 21 中的一个玻璃基底处形成透明电极,而另一个玻璃基底可以包括均匀地形成在其整个基底表面上的透明电极。采用呈现这种结构的取景显示元件处的衍射光,能够以在很大程度上与前面说明的取景显示元件 9 处相同的方式在取景视场内产生显示。

[0037] 偏振板 12

[0038] 接下来,参考图 4A 和 4B 解释偏振板 12 的功能。图 4A 和 4B 示意地表示取景显示元件 9 处的非显示部分 24A (见图 2) 处的液晶状况,图 4A 是截面图,图 4B 是沿图 4A 中 B-B 的截面图。如前所述,在非显示部分 24A 上存在处于未硬化的混合状态的折射率各向同性

材料（单体）和折射率各向异性材料（液晶）。附图标记 41 表示液晶分子。照明光从图中的左侧进入。

[0039] 当从横向看时，如图 4A 给出的截面图中那样，夹在玻璃基底 20 和 21 之间的液晶中的液晶分子 41 平放成层。注意，因为本实施例中在取景显示元件 9 处不设置取向膜，所以有些液晶分子可能不完全平放成层，而是可能略微倾斜地设置。但是，对于实用的目的而言，可以认为它们大致平放成层。另一方面，从基底上方看到的取景显示元件 9 的在图 4B 中的截面图表现出液晶分子 41 随机地取向（液晶分子的光轴随机布置）。

[0040] 现在让我们来考虑附图标记 42A 表示的线偏振光通过具有如图 4A 和 4B 所示取向的液晶分子 41 的取景显示元件 9 的侧表面进入的情形。因为液晶分子 41 平放，所以，对于垂直于基底的线偏振光如线偏振光 42A 而言，液晶处的折射率和单体处的折射率呈现相等的值。因而，线偏振光 42A 不散射地透过非显示部分 24A。但是，因为液晶分子 41 相对于平行于基底的线偏振光 42B 而言随机取向，所以，对于线偏振光 42B 而言，液晶处的折射率和单体处的折射率呈现彼此不同的值，从而引发线偏振光 42B 在非显示部分 24A 上的散射。

[0041] 因此，在本实施例中，在光源 10 和取景显示元件 9 之间设置允许垂直于基底的偏振光透射的偏振板 12，如图 1、3A 和 3B 所示。因为只有在垂直于基底的方向上线偏振的线偏振光 42A 进入取景显示元件 9，所以照明光在非显示部分 24A 处不散射。结果，图 3A 中显示部分 30A ~ 30C 和这些显示部分周围的非显示部分 24A 之间的对比度得以提高。

[0042] 此外，当对图 2 中的透明电极 22 和 23 施加电压时，线偏振光 42A 与液晶分子光轴延伸的方向平行地前进，因而，能够提高从取景显示元件 9 出射的衍射光的衍射效率，这样又进一步提高了对比度。注意，虽然在上述实施例中通过组合地利用光源 10 和偏振板 12 来产生线偏振的照明光成分，但本发明不限于此实例，并且可以利用各种其它的照明装置，只要产生类似的照明光即可。例如，代替吸收型偏振板 12，可以使用选择性偏振全息图作为将照明光转换成线偏振光 42A 的光学元件。

[0043] 变体

[0044] 图 5A 和 5B 给出本实施例的变体的实例，其中图 5A 表示取景显示元件 9 从其侧面看的截面图，而图 5B 表示取景显示元件的平面图。该变体包括设置在偏振板 12 和光源 10 之间的全息衍射元件 50。来自 LED 构成的光源 10 的光在近似  $\pm 30 \sim 40^\circ$  的角度范围上辐射。通过将经过全息衍射元件 50 的光束角度调节到较大的值，已进入取景显示元件 9 的光在取景显示元件 9 的侧表面处经历全反射。如图 5B 所示，确保全反射的侧表面大致与来自光源 10 的照明光进入到的取景显示元件 9 侧表面垂直。

[0045] 结果，照明光能够均匀地分布在取景显示元件 9 的整个范围上，这使得通过显示部分 30A ~ 30C 的均匀显示成为可能。注意，通过考虑取景显示元件 9 的设置位置、取景显示元件 9 的尺寸、全反射角度等来实现经过全息衍射元件 50 的最佳程度的衍射（角度调节的程度）。此外，可以使用不是全息衍射元件的元件，只要它是能够通过调节照明光辐射角度来衍射光的辐射角改变装置就行。

[0046] 虽然在以上解释的实例中把根据本发明实施例的衍射显示装置用作相机中的取景显示元件，但该衍射显示装置可以安装在除了相机以外的各种类型的光学设备处。此外，虽然取景显示元件 9 处的显示通过接通 / 断开对透明电极 22 和 23 的电压施加来接通 / 断开，但本发明也可以用于不包含透明电极的衍射显示装置中。即，在图 2 中去掉透明电极 22

和 23 的取景显示元件 9 中, 折射率各向异性区域层 242 中液晶分子的取向状态与在对透明电极 22 和 23 的电压施加断开时观察到的取向状态相同。换言之, 在这种显示元件中衍射功能一直工作。因而, 只要光源 10 处于接通状态, 通过显示部分 24B 的显示就接通。此外, 显示部分 24B 处的接通 / 断开状态能够通过接通 / 断开光源 10 来控制。

[0047] 通过采取上述实施例, 线偏振照明光经衍射光学元件的侧表面进入衍射光学元件, 由此降低照明光在非显示部分处的散射程度并提高对比度和可视性。

[0048] 上述实施例是实例, 并且在不脱离本发明范围的情况下能够作出各种变型。

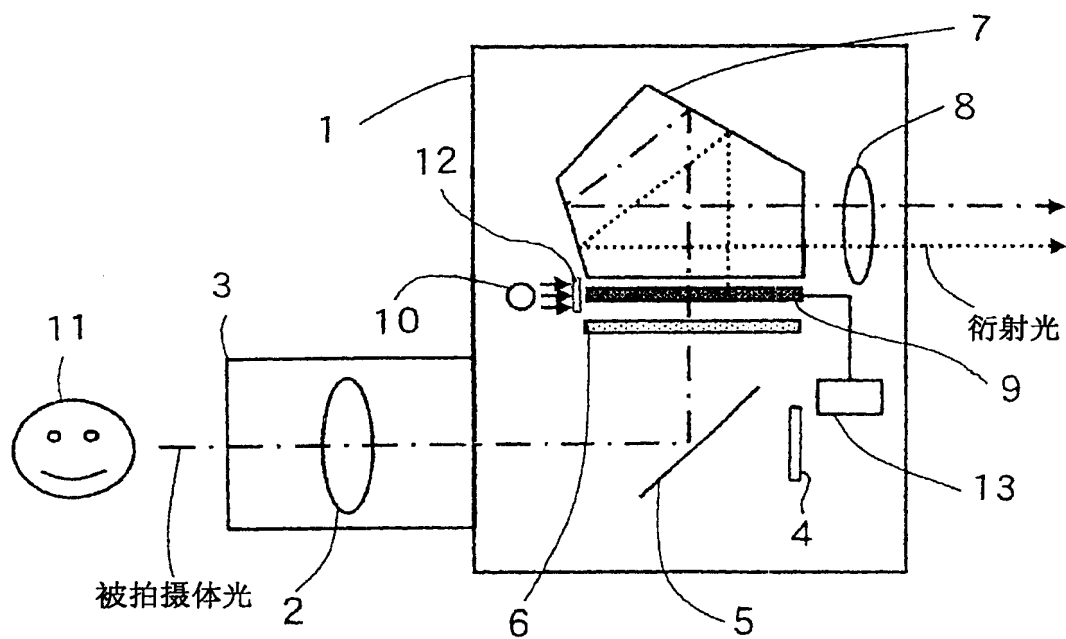


图 1

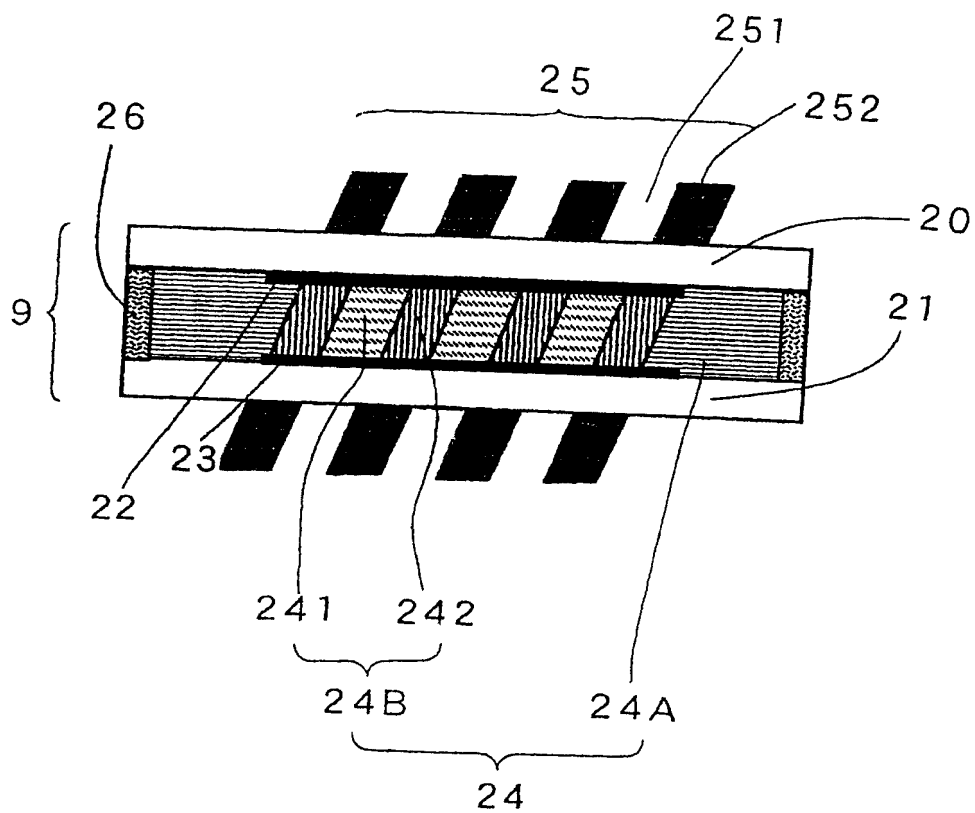


图 2

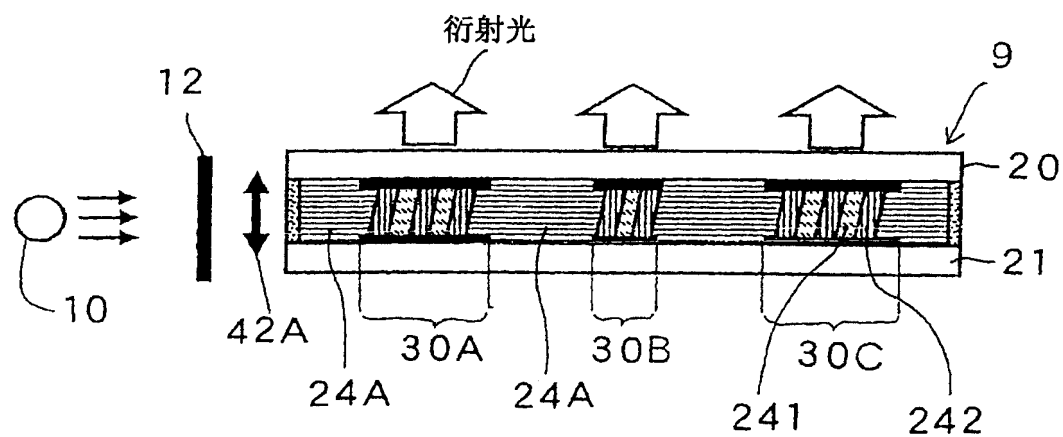


图 3A

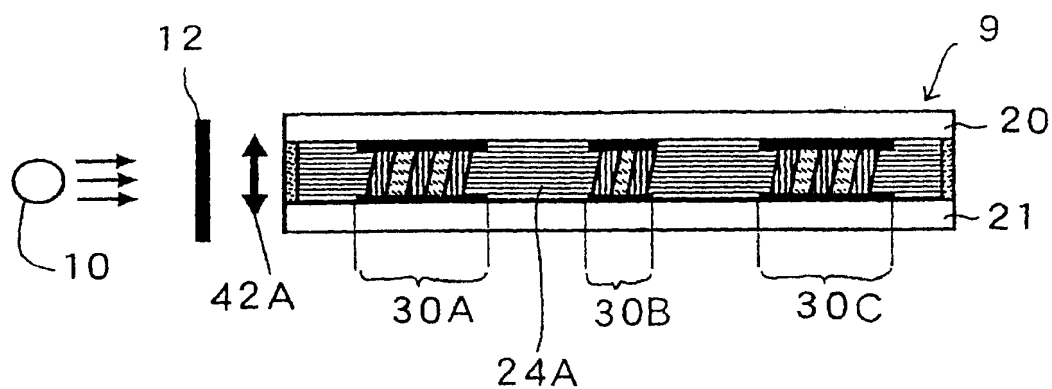


图 3B

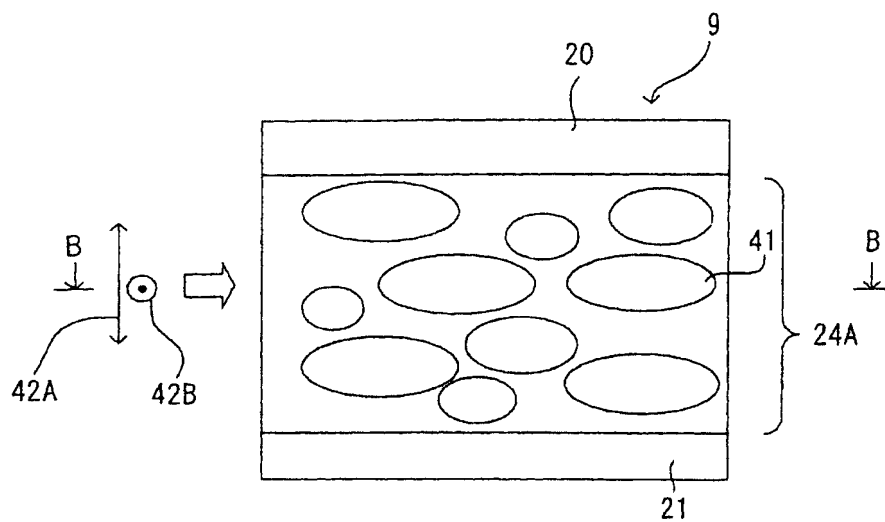


图 4A

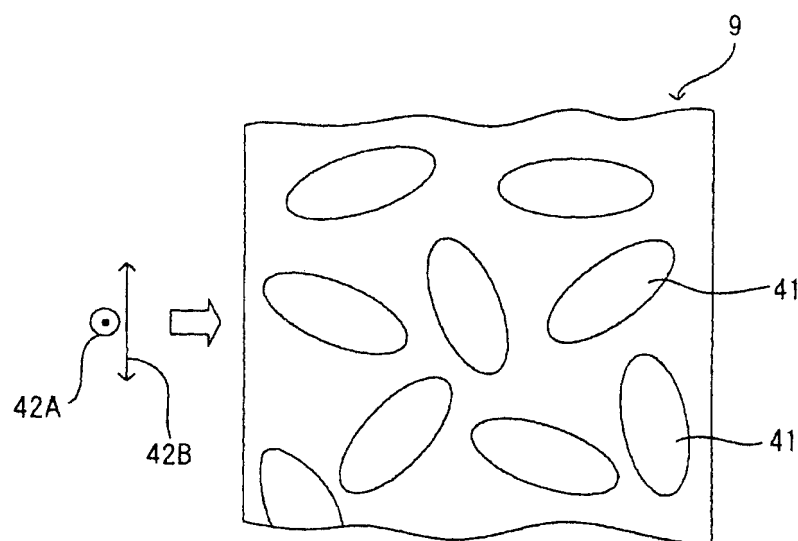


图 4B

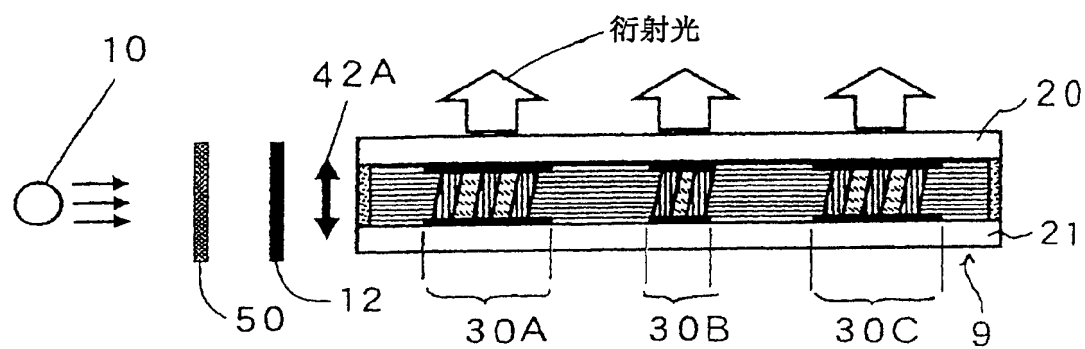


图5A

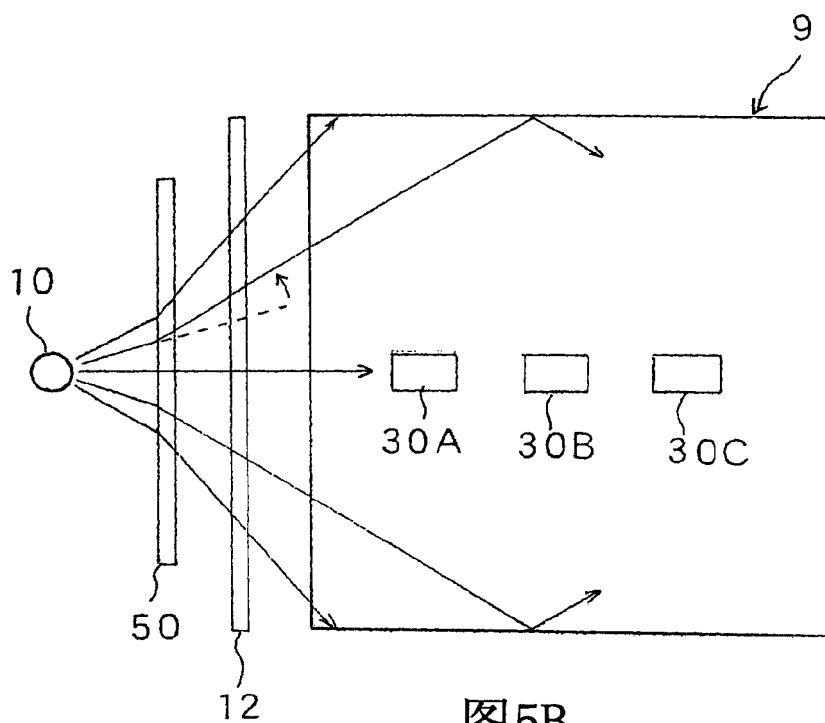


图5B

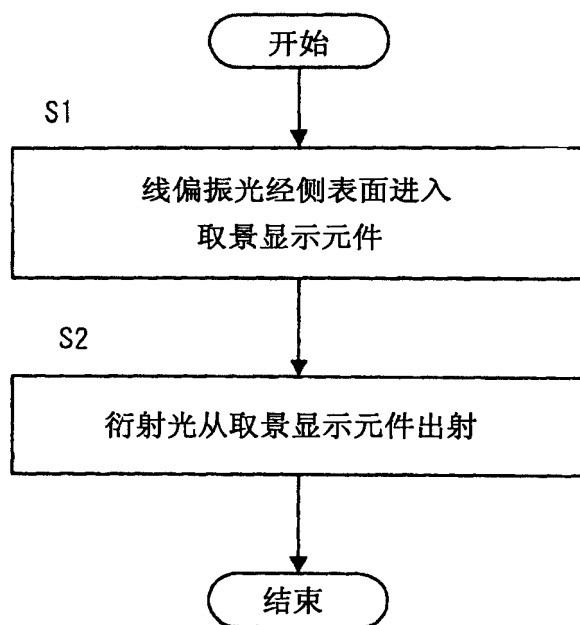


图 6