



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104076508 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 01

(21) 申请号 201410108250. 7

(22) 申请日 2014. 03. 21

(30) 优先权数据

2013-062318 2013. 03. 25 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 沟口安志 儿嶋长子

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 舒艳君 李洋

(51) Int. Cl.

G02B 26/10 (2006. 01)

G02B 27/01 (2006. 01)

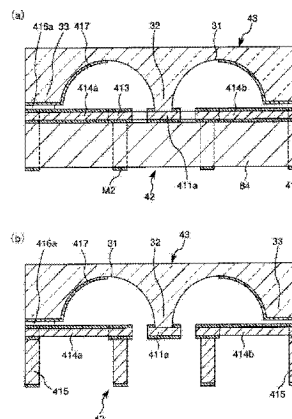
权利要求书2页 说明书14页 附图16页

(54) 发明名称

光扫描仪的制造方法、光扫描仪、图像显示装置以及头戴式显示器

(57) 摘要

光扫描仪的制造方法的特征在于,具有:将包括成为基部的基部区域、成为轴部的轴部区域、以及成为支承部的支承部区域的第1基板、和在一个面形成有框状的凹部、位于上述凹部的内侧的第1部分、以及位于上述凹部的外侧且具有降低光反射率的功能的框状的第2部分的第2基板重叠,并分别接合上述基部区域与上述第1部分、以及上述支承部区域与上述第2部分的接合工序;对上述第1基板进行图案化,形成上述基部、上述轴部以及上述支承部的图案化工序;以及从另一面侧切削上述第2基板,分离上述第1部分与上述第2部分的薄壁化工序。



1. 一种光扫描仪的制造方法,其特征在于,具有:

将包括成为基部的基部区域、成为以能够摆动的方式支承所述基部的轴部的轴部区域、以及成为经由所述轴部支承所述基部的支承部的支承部区域的第1基板、和在一个面形成有框状的凹部、位于所述凹部的内侧的第1部分、以及位于所述凹部的外侧且具有降低光反射率的功能的框状的第2部分的第2基板重叠,并分别接合所述基部区域与所述第1部分、以及所述支承部区域与所述第2部分的接合工序;

对所述第1基板进行图案化,形成所述基部、所述轴部以及所述支承部的图案化工序;
以及

从另一面侧对所述第2基板进行切削,使所述凹部向所述另一面侧贯通,从而分离所述第1部分与所述第2部分的薄壁化工序。

2. 根据权利要求1所述的光扫描仪的制造方法,其特征在于,

在所述薄壁化工序之后,还具有在所述第1部分的与所述第1基板相反的一侧的面形成具有反射性的光反射部的形成工序。

3. 根据权利要求1或者2所述的光扫描仪的制造方法,其特征在于,

在所述薄壁化工序之前,具有在所述第1基板与所述第2基板的间隙中填充密封材料的填充工序,

在所述薄壁化工序中,通过湿式蚀刻切削所述第2基板。

4. 根据权利要求1~3中的任意一项所述的光扫描仪的制造方法,其特征在于,
在所述第2部分的表面设置有降低光反射率的光反射降低部。

5. 根据权利要求1~4中的任意一项所述的光扫描仪的制造方法,其特征在于,
所述凹部的内面呈包含弯曲面的凹状。

6. 根据权利要求1~5中的任意一项所述的光扫描仪的制造方法,其特征在于,
所述接合工序通过阳极接合来接合所述第1基板与所述第2基板。

7. 一种光扫描仪,其特征在于,具有:

基板,其具有基部、以能够摆动的方式支承所述基部的轴部、以及经由所述轴部支承所述基部的支承部;

隔离件,其支承于所述基部;

固定部,其固定于所述支承部,以包围所述隔离件的外周的至少一部分的方式设置,且由与所述隔离件相同的材料构成;以及

光反射降低部,其设置于所述固定部的所述基板侧的面,并降低光反射率。

8. 根据权利要求7所述的光扫描仪,其特征在于,

在所述隔离件的与所述基板相反的一面侧设有具有光反射性的光反射部。

9. 根据权利要求7或者8所述的光扫描仪,其特征在于,

所述隔离件和所述固定部的与所述基板相反的一侧的面彼此位于同一面上。

10. 根据权利要求7~9中的任意一项所述的光扫描仪,其特征在于,

在俯视所述基板时,所述固定部与所述轴部的至少一部分重叠,

在所述轴部的与所述固定部重叠的区域设有检测所述轴部的扭转的扭转检测元件。

11. 一种图像显示装置,其特征在于,具有:

基板,其具有基部、以能够摆动的方式支承所述基部的轴部、以及经由所述轴部支承所

述基部的支承部；

隔离件，其支承于所述基部，且具有反射光的光反射部；

固定部，其固定于所述支承部，以包围所述隔离件的外周的至少一部分的方式设置，且由与所述隔离件相同的材料构成；以及

光反射降低部，其设置于所述固定部的所述基板侧的面，并降低光反射率。

12. 一种头戴式显示器，其特征在于，其为具备安装于观察者的头部的框架以及设置于所述框架的光扫描仪的头戴式显示器，

所述光扫描仪具有：

基板，其具有基部、以能够摆动的方式支承所述基部的轴部、以及经由所述轴部支承所述基部的支承部；

隔离件，其支承于所述基部，且具有反射光的光反射部；

固定部，其固定于所述支承部，以包围所述隔离件的外周的至少一部分的方式设置，且由与所述隔离件相同的材料构成；以及

光反射降低部，其设置于所述固定部的所述基板侧的面，并降低光反射率。

光扫描仪的制造方法、光扫描仪、图像显示装置以及头戴式显示器

技术领域

[0001] 本发明涉及光扫描仪的制造方法、光扫描仪、图像显示装置以及头戴式显示器。

背景技术

[0002] 例如,作为在屏幕显示图像的图像显示装置,已知具有光源、和使来自光源的光扫描的光扫描仪的构成(例如,参照专利文献1)。专利文献1所记载的图像显示装置具有三个激光光源、合成来自三个激光光源的激光的合成部、以及使通过合成部合成的激光扫描的光扫描仪。

[0003] 另外,光扫描仪具有:基体,其具有呈框状的支承部、设置于支承部的内侧,且具有光反射部的可动板以及连接支承部和可动板的一对连接部;以及遮光部件,其以覆盖基板的方式设置。另外,在遮光部件设有用于向光反射部射入激光的射入用窗部、和用于射出在光反射部反射的激光的射出用窗部。在专利文献1中,通过设置这样的遮光部件,使光扫描仪的激光的扫描成为可能,并且减少杂散光的产生。

[0004] 然而,在专利文献1所记载的光扫描仪中,以不同的部件构成基体(特别是可动板)和遮光部件,所以存在基体与遮光部件的对准偏移的问题。若对准偏移,则激光的一部分不能够通过射入用窗部或者射出用窗部、杂散光防止效果降低。

[0005] 专利文献1:日本特开平2009-216938号公报

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供能够以高精度形成能够减少杂散光的光扫描仪的光扫描仪的制造方法、通过该制造方法形成且能够减少杂散光的光扫描仪、图像显示装置以及头戴式显示器。

[0007] 这样的目的通过下述的应用例实现。

[0008] 本发明的光扫描仪的制造方法的特征在于,具有:将包括成为基部的基部区域、成为以能够摆动的方式支承上述基部的轴部的轴部区域、以及成为经由上述轴部支承上述基部的支承部的支承部区域的第1基板、和在一个面形成有框状的凹部、位于上述凹部的内侧的第1部分、以及位于上述凹部的外侧且具有降低光反射率的功能的框状的第2部分的第2基板重叠,并分别接合上述基部区域与上述第1部分、以及上述支承部区域与上述第2部分的接合工序;

[0009] 对上述第1基板进行图案化,形成上述基部、上述轴部以及上述支承部的图案化工序;以及

[0010] 将上述第2基板从另一面侧切削,使上述凹部向上述另一面侧贯通,从而分离上述第1部分与上述第2部分的薄壁化工序。

[0011] 由此,能够以良好精度形成能够减少杂散光的光扫描仪。

[0012] 在本发明的光扫描仪的制造方法中,优选在上述薄壁化工序之后,还具有在上述

第 1 部分的与上述第 1 基板相反的一侧的面形成具有反射性的光反射部的光反射部形成工序。

[0013] 由此,通过光反射部,能够高效地反射接受的光。

[0014] 在本发明的光扫描仪的制造方法中,优选在上述薄壁化工序之前,具有在上述第 1 基板与上述第 2 基板的间隙中填充密封材料的填充工序,

[0015] 在上述薄壁化工序中,通过湿式蚀刻切削上述第 2 基板。

[0016] 由此,能够保护第 1 基板免受蚀刻液的损伤。

[0017] 在本发明的光扫描仪的制造方法中,优选在上述第 2 部分的表面设有降低光反射率的光反射降低部。

[0018] 由此,能够简单地赋予第 2 部分光反射降低功能。

[0019] 在本发明的光扫描仪的制造方法中,优选上述凹部的内面呈包括弯曲面的凹状。

[0020] 由此,在分离的状态的第 1 部分以及第 2 部分不形成与主面正交的侧面,所以能够更有效地减少杂散光的产生。

[0021] 在本发明的光扫描仪的制造方法中,优选上述接合工序通过阳极接合来接合上述第 1 基板与上述第 2 基板。

[0022] 由此,能够比较简单并且高强度地接合第 1 基板与第 2 基板。

[0023] 本发明的光扫描仪的特征在于,具有:基板,其具有基部、以能够摆动的方式支承上述基部的轴部、以及经由上述轴部支承上述基部的支承部;

[0024] 隔离件,其支承于上述基部;

[0025] 固定部,其固定于上述支承部,以包围上述隔离件的外周的至少一部分的方式设置,且由与上述隔离件相同的材料构成;以及

[0026] 光反射降低部,其设置于上述固定部的上述基板侧的面,并降低光反射率。

[0027] 由此,得到能够减少杂散光的光扫描仪。

[0028] 在本发明的光扫描仪中,优选在上述隔离件的与上述基板相反的面侧设有具有光反射性的光反射部。

[0029] 由此,通过光反射部,能够高效地反射接受的光。

[0030] 在本发明的光扫描仪中,优选上述隔离件和上述固定部的与上述基板相反的一侧的面彼此位于同一面上。

[0031] 由此,能够不阻碍光反射部的光的扫描,而更有效地减少杂散光的产生。

[0032] 在本发明的光扫描仪中,优选在俯视上述基板时,上述固定部与上述轴部的至少一部分重叠,

[0033] 在上述轴部的与上述固定部重叠的区域设有检测上述轴部的扭转的扭转检测元件。

[0034] 由此,能够防止或者减少向检测元件的光的射入,并进一步以良好精度进行检测元件的扭转检测。

[0035] 本发明的图像显示装置的特征在于,具有:基板,其具有基部、以能够摆动的方式支承上述基部的轴部、以及经由上述轴部支承上述基部的支承部;

[0036] 隔离件,其支承于上述基部,且具有反射光的光反射部;

[0037] 固定部,其固定于上述支承部,以包围上述隔离件的外周的至少一部分的方式设

置,且由与上述隔离件相同的材料构成;以及

[0038] 光反射降低部,其设置于上述固定部的上述基板侧的面,并降低光反射率。

[0039] 由此,得到能够减少杂散光,并能够发挥优越的显示特性的图像显示装置。

[0040] 本发明的头戴式显示器的特征在于,其为具备安装于观察者的头部的框架以及设置于上述框架的光扫描仪的头戴式显示器,

[0041] 上述光扫描仪具有:基板,其具有基部、以能够摆动的方式支承上述基部的轴部、以及经由上述轴部支承上述基部的支承部;

[0042] 隔离件,其支承于上述基部,且具有反射光的光反射部;

[0043] 固定部,其固定于上述支承部,以包围上述隔离件的外周的至少一部分的方式设置,且由与上述隔离件相同的材料构成;以及

[0044] 光反射降低部,其设置于上述固定部的上述基板侧的面,并降低光反射率。

[0045] 由此,得到能够减少杂散光,并能够发挥优越的显示特性的头戴式显示器。

附图说明

[0046] 图1是表示本发明的图像显示装置的第1实施方式的构成图。

[0047] 图2是图1所示的图像显示装置具备的光扫描仪的俯视图。

[0048] 图3是从图2所示的光扫描仪省略了固定部的图示的俯视图。

[0049] 图4是从图3所示的光扫描仪省略了隔离件的图示的俯视图。

[0050] 图5是图2中的A—A线剖视图。

[0051] 图6是表示图4所示的光扫描仪具有的检测元件的俯视图。

[0052] 图7是图5所示的光扫描仪具有的电压施加单元的框图。

[0053] 图8是表示图7所示的第1电压产生部以及第2电压产生部中的产生电压的一个例子的图。

[0054] 图9是本发明的第2实施方式所涉及到的图像显示装置具备的光扫描仪的俯视图。

[0055] 图10是图9中的B—B线剖视图。

[0056] 图11是用于说明图2所示的光扫描仪的制造方法的图。

[0057] 图12是用于说明图2所示的光扫描仪的制造方法的图。

[0058] 图13是用于说明图2所示的光扫描仪的制造方法的图。

[0059] 图14是用于说明图2所示的光扫描仪的制造方法的图。

[0060] 图15是用于说明图2所示的光扫描仪的制造方法的图。

[0061] 图16是表示应用了本发明的图像显示装置的平视显示器的立体图。

[0062] 图17是表示本发明的头戴式显示器的立体图。

具体实施方式

[0063] 以下,参照附图对光扫描仪的制造方法、光扫描仪、图像显示装置以及头戴式显示器的优选的实施方式进行说明。

[0064] 1. 图像显示装置

[0065] 第1实施方式

[0066] 首先,对本发明的图像显示装置的第1实施方式进行说明。

[0067] 图 1 是表示本发明的图像显示装置的第 1 实施方式的构成图。图 2 是图 1 所示的图像显示装置具备的光扫描仪的俯视图。图 3 是从图 2 所示的光扫描仪省略了固定部的图示的俯视图。图 4 是从图 3 所示的光扫描仪省略了隔离件的图示的俯视图。图 5 是图 2 中的 A—A 线剖视图。图 6 是表示图 4 所示的光扫描仪具有的检测元件的俯视图。图 7 是图 5 所示的光扫描仪具有的电压施加单元的框图。图 8 是表示图 7 所示的第 1 电压产生部以及第 2 电压产生部的产生电压的一个例子的图。此外,以下,为了方便说明,将图 2~图 4 的纸面前侧以及图 5 中的上侧称为“上”,将图 2~图 4 的纸面里侧以及图 5 中的下侧称为“下”。

[0068] 图 1 所示的图像显示装置 1 是通过使描绘用激光 LL 在屏幕、壁面等对象物 10 二维地扫描来显示图像的装置。

[0069] 如图 1、图 4 以及图 7 所示,图像显示装置 1 具有描绘用光源单元 2,其射出描绘用激光 LL;光扫描仪 4,其使描绘用激光 LL 扫描;反射镜 11,其使光扫描仪 4 扫描的描绘用激光 LL 反射;以及控制部 6,其控制描绘用光源单元 2 以及光扫描仪 4 的动作。此外,反射镜 11 根据需要设置即可,也可以省略。

[0070] 描绘用光源单元

[0071] 如图 1 所示,描绘用光源单元 2 具备红色、绿色、蓝色各色的激光光源(光源部) 21R、21G、21B、与激光光源 21R、21G、21B 对应地设置的准直透镜 22R、22G、22B 以及二向色镜 23R、23G、23B。

[0072] 激光光源 21R、21G、21B 分别具有未图示的光源和驱动电路。而且,激光光源 21R 射出红色的激光 RR,激光光源 21G 射出绿色的激光 GG,激光光源 21B 射出蓝色的激光 BB。激光 RR、GG、BB 分别与从控制部 6 发送的驱动信号对应地射出,并通过准直透镜 22R、22G、22B 成为平行光或者大致平行光。作为激光光源 21R、21G、21B,例如,能够使用端面发光半导体激光器、面发光半导体激光器等半导体激光器。通过使用半导体激光器,能够实现激光光源 21R、21G、21B 的小型化。

[0073] 仿照这样的激光光源 21R、21G、21B 的配置,配置二向色镜 23R、二向色镜 23B、二向色镜 23G。二向色镜 23R 具有反射激光 RR 的特性。二向色镜 23B 具有反射激光 BB,并且透过激光 RR 的特性。二向色镜 23G 具有反射激光 GG,并且透过激光 RR、BB 的特性。通过这些二向色镜 23R、23G、23B,各色的激光 RR、GG、BB 合成而成为描绘用激光 LL。

[0074] 光扫描仪

[0075] 光扫描仪 4 具有使来自描绘用光源单元 2 的描绘用激光 LL 二维扫描的功能。如图 2~图 6 所示,光扫描仪 4 具备结构体 40、永磁铁 46、线圈 47、磁心 48、以及电压施加部 49。另外,结构体 40 具有可动部 411、一对第 1 轴部 412a、412b、框体部 413、一对第 2 轴部 414a、414b、支承部 415、以及固定部 416。

[0076] 这些部件中,可动部 411、第 1 轴部 412a、412b 构成以第 1 轴部 412a、412b 为轴绕第 1 轴 J1 摆动(往复转动)的第 1 振动系统。另外,可动部 411、第 1 轴部 412a、412b、框体部 413、第 2 轴部 414a、414b 以及永磁铁 46 构成绕第 2 轴 J2 摆动(往复转动)的第 2 振动系统。另外,永磁铁 46、线圈 47、磁心 48 以及电压施加部 49 构成使上述的第 1 振动系统以及第 2 振动系统驱动的驱动单元。

[0077] 可动部 411 具有基部 411a、设于基部 411a 的上表面的隔离件 411b、以及设在隔离

件 411b 的上表面的几乎整个区域,且具有光反射性的光反射部 411c。在这样的可动部 411 射入描绘用激光 LL,且射入的描绘用激光 LL 在光反射部 411c 的表面反射,而向与光反射部 411c 的姿势对应的方向扫描。光反射部 411c 例如能够通过使铝等金属材料在隔离件 411b 的上表面成膜来形成。

[0078] 隔离件 411b 设置为相对于第 1 轴部 412a、412b 在板厚方向分离,并且如图 2 以及图 3 所示,俯视结构体 40 时,与第 1 轴部 412a、412b 的整个区域重叠。因此,能够缩短第 1 轴部 412a、412b 间的距离,并且增大隔离件 411b 的上表面的面积(光反射部 411c 的面积)。另外,由于能够缩短第 1 轴部 412a、412b 间的距离,所以能够实现框体部 413 的小型化。并且,由于能够实现框体部 413 的小型化,所以能够缩短第 2 轴部 414a、414b 间的距离。因此,即使增大光反射部 411c 的板面的面积,也能够实现光扫描仪 4 的小型化。

[0079] 如图 4 所示,在第 1 轴部 412a 的基端部设有检测第 1 轴部 412a 的扭转量(可动部 411 的摆动角)的检测元件 51,后面详述。因此,隔离件 411b 也可以说以利用光反射部 411c 遮断向检测元件 51 的描绘用激光 LL 的射入的方式设置。如后述,检测元件 51 的输出信号受光影响,所以通过光反射部 411c 遮断描绘用激光 LL,从而能够从检测元件 51 获得准确的输出信号。

[0080] 另外,如图 5 所示,隔离件 411b 大致呈圆锥台形状,相当于其上底的面与基部 411a 接合。通过使隔离件 411b 成为这样的构成,能够较大地确保隔离件 411b 的上表面(光反射部 411c 的形成区域),并减小支承隔离件 411b 的基部 411a。因此,能够维持优越的光扫描特性,并实现光扫描仪 4 的小型化。

[0081] 另外,如图 5 所示,隔离件 411b 的侧面 411b' 由与圆锥台相比较向内侧凹陷的弯曲凹面构成。通过成为这样的构成,能够进一步减小隔离件 411b 的上表面与侧面所成的角 $\theta 1$ 。由此,从上方照射的描绘用激光 LL 难以照射隔离件 411b 的侧面(上表面附近),能够减少成为杂散光的原因的光的不需要的反射。作为 $\theta 1$,并不特别限定,但优选为 5° 以上, 40° 以下左右,更优选为 20° 以上, 30° 以下左右。由此,能够充分确保隔离件 411b 的上表面边缘部的强度,并更有效地发挥上述的效果。

[0082] 框体部 413 呈框状,设置为包围可动部 411 的基部 411a。换句话说,可动部 411 的基部 411a 设于呈框状的框体部 413 的内侧。可动部 411 的基部 411a 经由一对第 1 轴部 412a、412b 被框体部 413 支承。

[0083] 如图 4 所示,框体部 413 沿第 1 轴 J1 的方向的长度比沿第 2 轴 J2 的方向的长度长。即,在将沿第 1 轴 J1 的方向上的框体部 413 的长度设为 a,将沿第 2 轴 J2 的方向上的框体部 413 的长度设为 b 时,满足 $a > b$ 的关系。由此,能够确保第 1 轴部 412a、412b 所需要的长度,并抑制沿第 2 轴 J2 的方向上的光扫描仪 4 的长度。

[0084] 另外,支承部 415 呈框状,设置为包围框体部 413。换句话说,框体部 413 设于呈框状的支承部 415 的内侧。框体部 413 经由一对第 2 轴部 414a、414b 被支承部 415 支承。

[0085] 另外,第 1 轴部 412a、412b 以及第 2 轴部 414a、414b 分别构成为能够弹性变形。而且,第 1 轴部 412a、412b 以能够使可动部 411 绕第 1 轴 J1 摆动的方式连接可动部 411 和框体部 413。另外,第 2 轴部 414a、414b 以能够使框体部 413 绕与第 1 轴 J1 正交的第 2 轴 J2 摆动的方式连接框体部 413 和支承部 415。

[0086] 第 1 轴部 412a、412b 以经由可动部 411 的基部 411a 相互对置的方式配置。另外,

第 1 轴部 412a、412b 分别呈向沿第 1 轴 J1 的方向延伸的长条形状。而且,各第 1 轴部 412a、412b 的一端部与基部 411a 连接,另一端部与框体部 413 连接。另外,第 1 轴部 412a、412b 分别以中心轴与第 1 轴 J1 一致的方式配置。这样的第 1 轴部 412a、412b 分别随着可动部 411 的绕第 1 轴 J1 的摆动而扭转变形。

[0087] 另一方面,第 2 轴部 414a、414b 以经由框体部 413 相互对置的方式配置。另外,第 2 轴部 414a、414b 分别呈向沿第 2 轴 J2 的方向延伸的长条形状。而且,各第 2 轴部 414a、414b 的一端部与框体部 413 连接,另一端部与支承部 415 连接。另外,第 2 轴部 414a、414b 分别以中心轴与第 2 轴 J2 一致的方式配置。这样的第 2 轴部 414a、414b 随着框体部 413 的绕第 2 轴 J2 的摆动而扭转变形。此外,各第 1 轴部 412a、412b 以及第 2 轴部 414a、414b 的形状并不限定于上述的形状,例如,也可以在途中的至少一个位置具有屈曲或者弯曲的部分、或者分支部分。另外,第 1 轴部 412a、412b 以及第 2 轴部 414a、414b 也可以分割为两条轴部。

[0088] 在这样的结构体 40 中,使可动部 411 能够绕第 1 轴 J1 摆动,并且使框体部 413 能够绕第 2 轴 J2 摆动,从而能够使可动部 411(光反射部 411c)绕相互正交的第 1、第 2 轴 J1、J2 两轴摆动。

[0089] 另外,在支承部 415 的上表面设有固定部 416。固定部 416 配置在与可动部 411 的隔离件 411b 相同的高度,且设置为俯视时,包围隔离件 411b。换句话说,隔离件 411b 设于呈框状的固定部 416 的内侧。

[0090] 另外,固定部 416 具有从下表面突出的突出部 416a,利用该突出部 416a 与支承部 415 接合。因此,固定部 416 的下表面与支承部 415、第 2 轴部 414a、414b 在板厚方向分离。这里,根据突出部 416a 与支承部 415 的接合方法,存在不能够在突出部 416a 设置后述的遮光部 417 的情况。因此,优选突出部 416a 只要能够确保与支承部 415 的接合强度,就尽量较小地设计,另外,优选配置于尽量远离光反射部 411c 的位置。另外,根据接合方法,也存在接合部上产生应力的情况,所以优选使接合面积尽量小。此外,突出部 416a 的形状、配置并不特别限定,例如,也可以呈沿固定部 416 的外周的框状,也可以设于固定部 416 的各角部。

[0091] 在固定部 416 的表面(突出部 416a 以外的区域)设有具有遮光功能以及光反射率降低功能的遮光部(光反射降低部)417。由此,固定部 416 能够发挥遮光功能以及光反射率降低功能。因此,能够抑制描绘用激光 LL 经由固定部 416 侵入结构体 40 内,能够有效地减少结构体 40 内的杂散光的产生。除此之外,还能够减少因固定部 416 的表面上的反射而产生的杂散光。另外,例如,能够有效地吸收从隔离件 411b 与固定部 416 的间隙侵入结构体 40 内,并在第 1 轴部 412a、412b、框体部 413 以及第 2 轴部 414a、414b 等反射而成为杂散光的光。因此,能够减少杂散光向结构体 40 的外部的泄漏,并且能够减少向后述的检测元件 51、52 的杂散光的射入。

[0092] 作为遮光部 417 的非透过率越高越好,具体而言,优选为 70%以上,更优选为 90%以上。另外,作为遮光部 417 的反射率,越低越好,具体而言,优选为 5%以下,更优选为 2%以下。

[0093] 作为遮光部 417 的构成材料,只要具有遮光功能以及光反射率降低功能,则并不特别限定,例如,能够使用 Cr(铬)。通过使用 Cr,能够获得遮光功能以及光反射率降低功

能均优越的遮光部 417。该情况下,也可以对遮光部 417 的表面进行粗面化处理。另外,也可以构成为在由 Cr 构成的层进一步层叠防反射膜(AR 涂层)。

[0094] 此外,如本实施方式,优选遮光部 417 遍及固定部 416 的几乎整个区域设置,但并不限于此。例如,遮光部 417 也可以仅设在固定部 416 的上表面,也可以仅设在下表面。另外,如果遮光部 417 至少具有光反射率降低功能,则也可以不具有遮光功能。

[0095] 固定部 416 设置为俯视结构体 40 时,与第 2 轴部 414a、414b 的基端部重叠。在第 2 轴部 414a 的基端部(与固定部 416 重叠的区域)设有检测第 2 轴部 414a 的扭转量(框体部 413 的摆动角)的检测元件 52 后面详述。即,固定部 416 以遮断向检测元件 52 的描绘用激光 LL 的射入的方式设置。如后述,检测元件 52 的输出信号受光影响,所以通过固定部 416 遮断描绘用激光 LL,从而能够从检测元件 52 获得准确的输出信号。

[0096] 另外,如图 2 所示,固定部 416 的上表面的内周呈与隔离件 411b 的上表面同心的圆形(相似形状)。由此,能够更近地配置固定部 416 的内周与隔离件 411b 的外周,所以固定部 416 与隔离件 411b 之间的间隙变小。其结果,经由上述间隙侵入结构体 40 内的描绘用激光 LL 减少,能够减少杂散光的产生,并且杂散光较难向结构体 40 外部泄漏。

[0097] 另外,如图 5 所示,固定部 416 的内周面(内侧面)416' 以与固定部 416 所成的角 $\theta 2$ 小于 90° 的方式倾斜地设置。由此,能够防止可动部 411 的接触,并且能够使固定部 416 更接近隔离件 411b 地配置。因此,固定部 416 与隔离件 411b 之间的间隙变小。其结果,经由上述间隙侵入结构体 40 内的描绘用激光 LL 减少,能够减少杂散光的产生,并且杂散光较难向结构体 40 的外部泄漏。特别是,在本实施方式中,由向固定部 416 的内侧凹陷的弯曲凹面构成固定部 416 的内周面 416', 所以能够进一步减小 $\theta 2$ 。此外,作为 $\theta 2$,并不特别限定,但优选为 5° 以上, 40° 以下左右,更优选为 20° 以上, 30° 以下左右。由此,能够充分确保固定部 416 的内侧边缘部的强度,并有效地发挥上述的效果。

[0098] 另外,固定部 416 的上表面位于与隔离件 411b 的上表面相同的平面上。由此,能够不阻碍在光反射部 411c 的描绘用激光 LL 的扫描,而减少杂散光的产生。

[0099] 若进行具体的说明,则固定部 416 的上表面与隔离件 411b 的上表面相比位于上侧的情况下,存在固定部 416 与描绘用激光 LL 的光路重叠,而阻碍描绘用激光 LL 的扫描的问题。另外,固定部 416 与隔离件 411b 的上表面彼此在上下偏移,相应地与本实施方式相比,固定部 416 与隔离件 411b 的间隙增大。因此,存在从上述间隙侵入结构体 40 内的描绘用激光 LL 增加,杂散光的产生量增加的问题。

[0100] 相反地,固定部 416 的上表面与隔离件 411b 的上表面相比位于下侧的情况下,为了避开摆动时的与隔离件 411b 的接触,与本实施方式相比,需要远离隔离件 411b 配置固定部 416 的内周,相应地,固定部 416 与隔离件 411b 的间隙增大。另外,固定部 416 与隔离件 411b 的上表面彼此在上下偏移,相应地与本实施方式相比,固定部 416 与隔离件 411b 的间隙增大。因此,存在从上述间隙侵入结构体 40 内的描绘用激光 LL 增加,杂散光的产生量增加的问题。

[0101] 这样,如本实施方式,通过将固定部 416 的上表面配置于与隔离件 411b 的上表面相同的平面上,与其以外的情况相比较,能够不阻碍在光反射部 411c 的描绘用激光 LL 的扫描,而减少杂散光的产生。

[0102] 以上那样的结构体 40 作为层叠了第 1 基板 42、和第 2 基板 43 的层叠体构成。

[0103] 第1基板42具备基部411a、第1轴部412a、412b、框体部413、第2轴部414a、414b以及支承部415,一体地形成这些部件。在本实施方式中,第1基板42是依次层叠了第1Si层(设备层)、SiO₂层(埋氧层)、第2Si层(处理层)的SOI基板,通过对该基板进行蚀刻,来形成基部411a、第1轴部412a、412b、框体部413、第2轴部414a、414b以及支承部415。由此,能够使第1振动系统以及第2振动系统的振动特性优越。另外,SOI基板能够通过蚀刻进行微细加工,所以通过使用SOI基板形成基部411a、第1轴部412a、412b、框体部413、第2轴部414a、414b以及支承部415,能够使这些部件的尺寸精度优越,另外,能够实现光扫描仪4的小型化。

[0104] 基部411a、第1轴部412a、412b以及第2轴部414a、414b分别由SOI基板的第1Si层构成。由此,能够使第1轴部412a、412b以及第2轴部414a、414b的弹性优越。另外,能够防止基部411a绕第1轴J1转动时与框体部413接触。另外,框体部413以及支承部415分别利用由SOI基板的第1Si层、SiO₂层以及第2Si层构成的层叠体构成。由此,能够使框体部413以及支承部415的刚性优越。另外,框体部413的SiO₂层以及第2Si层不仅具有作为提高框体部413的刚性的加强筋的功能,还具有防止基部411a与永磁铁46接触的功能。

[0105] 另一方面,第2基板43具备隔离件411b以及固定部416。在本实施方式中,第2基板43利用由石英玻璃、钢化玻璃、派热克斯玻璃(“派热克斯”是注册商标)等玻璃材料构成的玻璃基板构成,通过对该玻璃基板进行蚀刻,形成隔离件411b以及固定部416。玻璃基板能够通过蚀刻进行微细加工(特别是曲面加工),所以通过使用玻璃基板形成隔离件411b以及固定部416,能够简单地形成具有由本实施方式那样的弯曲凹面构成的侧面的隔离件411b以及固定部416。

[0106] 作为第1基板42与第2基板43的接合方法,即、基部411a与隔离件411b以及支承部415与固定部416的接合方法并不特别限定,但优选使用阳极接合。由此,能够简单并且高强度地接合第1、第2基板42、43。从该点来看,也如上述那样,优选使第1基板42为SOI基板,使第2基板43为玻璃基板。

[0107] 如上述,在第1轴部412a的基端部设有检测第1轴部412a的扭转的检测元件51,在第2轴部414a的基端部设有检测第2轴部414a的扭转量的检测元件52。以下,对这些检测元件51、52进行说明。此外,检测元件51、52的构成相同,所以以下,以检测元件51的构成为代表进行说明,对检测元件52的构成省略其说明。

[0108] 如图6所示,检测元件51是形成在Si基板表面的压电电阻元件,具有在第1轴部412a的宽度方向对置地设置的一对输入端子511、512、和在第1轴部412a的长边方向对置地设置的一对输出端子513、514。虽然未图示,但这些端子511~514分别通过布线经由框体部413以及第2轴部414b引出至支承部415。

[0109] 在对一对输入端子511、512施加了电压的状态下,若第1轴部412a扭转变形,则从一对输出端子513、514输出基于上述扭转的方向和大小的电压。因此,如果基于输出的电压,则能够根据第1轴部412a的扭转的状态检测出可动部411的绕第1轴J1的摆动角。检测元件52也一样,能够根据第2轴部414a的扭转的状态检测出可动部411的绕第2轴J2的摆动角。

[0110] 此外,检测元件51的构成并不限于本实施方式,例如,也可以使输入端子511、

512 的位置与输出端子 513、514 的位置相反。即,也可以在第 1 轴部 412a 的长边方向分离地设置输入端子 511、512,在第 1 轴部 412a 的宽度方向分离地设置输出端子 513、514。另外,检测元件 51 的配置位置只要在第 1 轴部 412a 的基端部附近即可,可以在第 1 轴部 412a 上,可以在框体部 413 上,也可以在两者的边界上。

[0111] 如上述,这样的检测元件 51、52 若接受光则输出信号受到干扰(不需要的信号),具有不能够以良好精度检测出第 1、第 2 轴部 412a、414a 的扭转的状态这样的问题。因此,在本实施方式中,通过在检测元件 51 的上方配置光反射部 411c,并在检测元件 52 的上方配置固定部 416,减少向检测元件 51、52 的描绘用激光 LL 的射入,使来自检测元件 51、52 的输出信号成为更准确的输出信号。其结果,能够更准确地检测可动部 411 的姿势。

[0112] 如图 5 所示,在框体部 413 的下表面接合有永磁铁 46。作为永磁铁 46 与框体部 413 的接合方法,并不特别限定,但例如,能够使用使用了粘合剂的接合方法。永磁铁 46 俯视时,向相对于第 1、第 2 轴 J1、J2 倾斜的方向磁化。

[0113] 在本实施方式中,永磁铁 46 呈向相对于第 1、第 2 轴 J1、J2 两轴倾斜的方向延伸的长条形状(棒状)。而且,永磁铁 46 向其长边方向磁化。即,永磁铁 46 以使一端部为 S 极,使另一端部为 N 极的方式被磁化。另外,永磁铁 46 以俯视时,以第 1 轴 J1 与第 2 轴 J2 的交点为中心对称的方式设置。

[0114] 相对于第 2 轴 J2 的永磁铁 46 的磁化的方向(延伸方向)的倾斜角 θ 并不特别限定,但优选为 30° 以上 60° 以下,更优选为 45° 以上 60° 以下,进一步优选为 45° 。通过像这样设置永磁铁 46,能够顺利并且可靠地使可动部 411(光反射部 411c)绕第 2 轴 J2 摆动。

[0115] 作为这样的永磁铁 46,例如,能够适合使用钕磁铁、铁氧体磁铁、钕钴磁铁、铝镍钴磁铁、粘结磁铁等。这样的永磁铁 46 是磁化了硬磁性体的磁铁,例如,通过将磁化前的硬磁性体设置于框体部 413 之后进行磁化来形成。这是因为若欲将已经完成磁化的永磁铁 46 设置于框体部 413,则存在因外部、其他的部件的磁场的影响,而不能够将永磁铁 46 设置于所希望的位置的情况。

[0116] 在永磁铁 46 的正下方设有线圈 47。由此,能够使从线圈 47 产生的磁场高效地作用于永磁铁 46。由此,能够实现光扫描仪 4 的省电力化以及小型化。线圈 47 设置为缠绕于磁心 48。由此,能够使线圈 47 产生的磁场高效地作用于永磁铁 46。此外,磁心 48 也可以省略。

[0117] 这样的线圈 47 与电压施加部 49 电连接。而且,通过电压施加部 49 向线圈 47 施加电压,从而从线圈 47 产生具有与第 1、第 2 轴 J1、J2 正交的磁通的磁场。

[0118] 如图 7 所示,电压施加部 49 具备:第 1 电压产生部 491,其产生用于使可动部 411 绕第 1 轴 J1 转动的第 1 电压 V1;第 2 电压产生部 492,其产生用于使可动部 411 绕第 2 轴 J2 转动的第 2 电压 V2;以及电压重叠部 493,其重叠第 1 电压 V1 和第 2 电压 V2,其中,将在电压重叠部 493 重叠的电压施加给线圈 47。

[0119] 如图 8(a)所示,第 1 电压产生部 491 产生以周期 T1 周期性地变化的第 1 电压 V1(主扫描用电压)。第 1 电压 V1 呈正弦波那样的波形。第 1 电压 V1 的频率($1 / T1$)例如优选为 $10 \sim 40\text{kHz}$ 。在本实施方式中,第 1 电压 V1 的频率设定为与由可动部 411、一对第 1 轴部 412a、412b 构成的第 1 振动系统的扭转共振频率相等。由此,能够增大可动部 411 的

绕第 1 轴 J1 的转动角。

[0120] 另一方面,如图 8 (b) 所示,第 2 电压产生部 492 产生以与周期 T1 不同的周期 T2 周期性地变化的第 2 电压 V2 (副扫描用电压)。第 2 电压 V2 呈锯齿波那样的波形。第 2 电压 V2 的频率($1 / T2$)与第 1 电压 V1 的频率($1 / T1$)不同即可,例如,优选为 30 ~ 120Hz (60Hz 左右)。在本实施方式中,第 2 电压 V2 的频率调整为与由可动部 411、第 1 轴部 412a、412b、框体部 413、第 2 轴部 414a、414b 以及永磁铁 46 构成的第 2 振动系统的扭转共振频率不同的频率。

[0121] 优选这样的第 2 电压 V2 的频率比第 1 电压 V1 的频率小。由此,能够更可靠并且更顺利地使可动部 411 以第 1 电压 V1 的频率绕第 1 轴 J1 摆动,并使其以第 2 电压 V2 的频率绕第 2 轴 J2 摆动。

[0122] 另外,在将第 1 振动系统的扭转共振频率设为 $f1$ [Hz],并将第 2 振动系统的扭转共振频率设为 $f2$ [Hz]时,优选 $f1$ 与 $f2$ 满足 $f2 < f1$ 的关系,更优选满足 $10f2 \leq f1$ 的关系。由此,能够更顺利地使可动部 411 以第 1 电压 V1 的频率绕第 1 轴 J1 转动,并使其以第 2 电压 V2 的频率绕第 2 轴 J2 转动。与此相对,在 $f1 \leq f2$ 的情况下,存在因第 2 电压 V2 的频率而产生第 1 振动系统的振动的可能性。

[0123] 这样的第 1 电压产生部 491 以及第 2 电压产生部 492 分别与控制部 6 连接,并基于来自该控制部 6 的信号驱动。在这样的第 1 电压产生部 491 以及第 2 电压产生部 492 连接有电压重叠部 493。

[0124] 电压重叠部 493 具备用于对线圈 47 施加电压的加法器 493a。加法器 493a 从第 1 电压产生部 491 接受第 1 电压 V1,并且从第 2 电压产生部 492 接受第 2 电压 V2,并重叠这些电压施加给线圈 47。

[0125] 接下来,对光扫描仪 4 的驱动方法进行说明。此外,第 1 电压 V1 的频率设定为与第 1 振动系统的扭转共振频率相等,第 2 电压 V2 的频率设定为与第 2 振动系统的扭转共振频率不同的值,并且,比第 1 电压 V1 的频率小(例如,第 1 电压 V1 的频率设定为 18kHz,第 2 电压 V2 的频率设定为 60Hz)。

[0126] 例如,利用电压重叠部 493 重叠图 8 (a)所示的第 1 电压 V1、和图 8 (b)所示的第 2 电压 V2,并将重叠的电压施加给线圈 47。这样一来,通过第 1 电压 V1,交替切换使永磁铁 46 的一端部(N 极)靠近线圈 47,并且使永磁铁 46 的另一端部(S 极)远离线圈 47 的磁场(将该磁场称为“磁场 A1”)、和使永磁铁 46 的一端部(N 极)远离线圈 47,并且使永磁铁 46 的另一端部(S 极)靠近线圈 47 的磁场(将该磁场称为“磁场 A2”)。

[0127] 通过交替切换磁场 A1、A2,在框体部 413 激励具有绕第 1 轴 J1 的扭转振动成分的振动,随着该振动,使第 1 轴部 412a、412b 扭转变形,并且可动部 411 以第 1 电压 V1 的频率绕第 1 轴 J1 摆动。此外,第 1 电压 V1 的频率与第 1 振动系统的扭转共振频率相等,所以通过共振振动,能够使可动部 411 较大地摆动。

[0128] 另一方面,通过第 2 电压 V2,交替切换使永磁铁 46 的一端部(N 极)靠近线圈 47,并且使永磁铁 46 的另一端部(S 极)远离线圈 47 的磁场(将该磁场称为“磁场 B1”)、和使永磁铁 46 的一端部(N 极)远离线圈 47,并且使永磁铁 46 的另一端部(S 极)靠近线圈 47 的磁场(将该磁场称为“磁场 B2”)。

[0129] 通过交替切换磁场 B1、B2,使第 2 轴部 414a、414b 扭转变形,并且框体部 413 与可

动部 411 一起以第 2 电压 V2 的频率绕第 2 轴 J2 摆动。此外,如上述,第 2 电压 V2 的频率与第 1 电压 V1 的频率相比极低地设定,第 2 振动系统的扭转共振频率设计为比第 1 振动系统的扭转共振频率低,所以能够防止可动部 411 以第 2 电压 V2 的频率绕第 1 轴 J1 转动。

[0130] 这样,在光扫描仪 4 中,通过将使第 1 电压 V1 和第 2 电压 V2 重叠而成的电压施加给线圈 47,能够使可动部 411 以第 1 电压 V1 的频率绕第 1 轴 J1 转动,并使其以第 2 电压 V2 的频率绕第 2 轴 J2 转动。由此,能够实现装置的低成本化以及小型化。另外,通过采用电磁驱动方式(动磁方式),能够可靠地使可动部 411 绕第 1、第 2 轴 J1、J2 的各个轴摆动,使在光反射部 411c 反射的描绘用激光 LL 二维扫描。另外,能够减少构成驱动源的部件(永磁铁以及线圈)的数目,所以能够成为简单并且小型的构成。另外,线圈 47 与光扫描仪 4 的振动系统分离,所以能够防止线圈 47 的发热对这样的振动系统带来的负面影响。

[0131] 以上,对光扫描仪 4 详细地进行了说明。根据本实施方式这样的呈万向接头型的二维扫描型光扫描仪 4,能够利用一个装置使描绘用激光 LL 二维扫描,所以例如,与组合两个一维扫描型光扫描仪来使描绘用激光 LL 二维扫描的构成相比较,能够实现装置的小型化,并且对准的调整也变得容易。

[0132] 控制部

[0133] 控制部 6 具有控制描绘用光源单元 2 以及光扫描仪 4 的动作的功能。具体而言,控制部 6 驱动光扫描仪 4 使可动部 411 绕第 1、第 2 轴 J1、J2 摆动,并且与从检测元件 51、52 检测出的可动部 411 的摆动同步地使描绘用激光 LL 从描绘用光源单元 2 射出。控制部 6 例如基于从外部计算机发送的图像数据,使规定强度的激光 RR、GG、BB 在规定的时刻从各激光光源 21R、21G、21B 射出,使规定颜色以及强度的描绘用激光 LL 在规定时刻射出。由此,在对象物 10 显示与图像数据对应的图像。

[0134] 第 2 实施方式

[0135] 接下来,对本发明的图像显示装置的第 2 实施方式进行说明。

[0136] 图 9 是本发明的第 2 实施方式所涉及到的图像显示装置具备的光扫描仪的俯视图,图 10 是图 9 中的 B—B 线剖视图。

[0137] 以下,以与上述的实施方式的不同点为中心对第 2 实施方式的图像显示装置进行说明,对相同的事项省略其说明。

[0138] 本发明的第 2 实施方式所涉及到的图像显示装置除了光扫描仪的固定部的构成不同以外,与上述的第 1 实施方式相同。此外,对与上述的第 1 实施方式相同的构成附加相同的符号。

[0139] 光扫描仪

[0140] 如图 9 以及图 10 所示,本实施方式的光扫描仪 4A 的固定部 416 设置为与第 2 轴部 414a、414b 的基端部重叠。在固定部 416 的下表面设有遮光部 417,由此,减少向检测元件 52 射入描绘用激光 LL。

[0141] 根据这样的第 2 实施方式,也能够起到与上述的第 1 实施方式相同的效果。

[0142] 2. 光扫描仪的制造方法

[0143] 接下来,基于图 11~图 15,对上述的光扫描仪 4 的制造方法进行说明。此外,图 11~图 15 分别是相当于图 5 所示的剖面的剖视图。另外,在图 11~图 15 中,由于剖面的关系,省略第 1 轴部 412a、412b 以及第 1 轴部区域 412a'、412b' 的图示。

[0144] 光扫描仪 4 的制造方法具有：准备第 1 基板 42 和第 2 基板 43，并接合这些基板的接合工序；对第 1 基板 42 进行图案化的图案化工序；切削第 2 基板 43 使其薄壁化的薄壁化工序；以及形成光反射部 411c 的光反射部形成工序。以下，对该制造方法进行详细的说明。

[0145] [1] 接合工序

[0146] [1-1] 第 1 基板准备工序

[0147] 首先，如图 11 (a) 所示，准备从上侧层叠第 1SiO₂ 层 81、第 1Si 层 82、第 2SiO₂ 层 83、第 2Si 层 84 以及第 3SiO₂ 层 85 而成的层叠基板 8。作为各层的厚度并不特别限定，但例如，能够为第 1SiO₂ 层 81：0.5 μm 左右，第 1Si 层 82：40 μm 左右，第 2SiO₂ 层 83：0.5 μm 左右，第 2Si 层 84：250 μm 左右，第 3SiO₂ 层 85：1.6 μm 左右。

[0148] 这样的层叠基板 8 具有在后面的图案化工序，成为基部 411a 的基部区域 411a'、成为第 1 轴部 412a、412b 的第 1 轴部区域 412a'、412b'、成为框体部 413 的框体部区域 413'、成为第 2 轴部 414a、414b 的第 2 轴部区域 414a'、414b' 以及成为支承部 415 的支承部区域 415'。

[0149] 接下来，通过各种蚀刻（干式蚀刻或者湿式蚀刻）对第 1Si 层 82 进行图案化，在第 1Si 层 82 上一体形成基部 411a、第 1 轴部 412a、412b、框体部 413 的一部分、第 2 轴部 414a、414b 以及支承部 415 的一部分。

[0150] 具体而言，首先，如图 11 (b) 所示，对第 1、第 3SiO₂ 层 81、85 进行图案化，形成与基部区域 411a'、第 1 轴部区域 412a'、412b'、框体部区域 413'、第 2 轴部区域 414a'、414b' 以及支承部区域 415' 对应的 SiO₂ 掩模 M1、M2。此时，基部 411a 的与隔离件 411b 接合的区域、和支承部 415 的与固定部 416 接合的区域不形成 SiO₂ 掩模 M1，而代替此形成抗蚀剂掩模 M3，防止第 1Si 层 82 的露出。接下来，通过经由 SiO₂ 掩模 M1 对第 1Si 层 82 进行蚀刻，在第 1Si 层 82 上一体形成基部 411a、第 1 轴部 412a、412b、框体部 413 的一部分、第 2 轴部 414a、414b 以及支承部 415 的一部分。接下来，除去 SiO₂ 掩模 M1 以及从第 1Si 层 82 露出的第 2SiO₂ 层 83。而且，最后，除去抗蚀剂掩模 M3，并形成检测元件 51、52（未图示），从而如图 11 (c) 所示，得到第 1 基板 42。此外，检测元件 51、52 的形成工序也可以先在图 11 (a) 的阶段形成。

[0151] [1-2] 第 2 基板准备工序

[0152] 首先，如图 12 (a) 所示，准备实际上无色透明的玻璃基板（例如，钢化玻璃基板）3。作为玻璃基板 3 的厚度并不特别限定，但例如，能够为 400 μm 左右。接下来，如图 12 (b) 所示，例如通过湿式蚀刻，对玻璃基板 3 的下表面进行图案化，从而形成圆环状的凹部 31、设于凹部 31 的内侧，且构成隔离件 411b 的第 1 凸部（第 1 部分）32、以及设于凹部 31 的外侧，且构成固定部 416 的第 2 凸部（第 2 部分）33。此时，凹部 31 的内面成为包括弯曲面的凹面。玻璃基板 3 在能够容易地进行使凹部 31 的内面成为包括弯曲面的凹面的加工的点也优选。

[0153] 接下来，例如，通过蒸镀、溅射等，使 Cr 在玻璃基板 3 的下表面（除去突出部 416a）以及凹部 31 的内面的外周侧的区域成膜，形成遮光部 417 的一部分。由此，得到具备遮光功能以及光反射率降低功能的第 2 凸部 33。根据以上，得到第 2 基板 43。

[0154] [1-3] 接合工序

[0155] 首先，如图 13 (a) 所示，重叠在上述工序 [1-1] 获得的第 1 基板 42、和在上述工

序[1—2]获得的第2基板43,分别接合基部411a与第1凸部32、支承部415与第2凸部33。作为接合方法,并不特别限定,但优选使用阳极接合。由此,能够更稳固地接合第1、第2基板42、43。如上述,基部411a与第1凸部32接合的区域、支承部415的与第2凸部33接合的区域未形成第1SiO₂层81,露出第1Si层82,所以能够可靠地进行上述阳极接合。

[0156] [2] 图案化工序

[0157] 接下来,例如通过干式蚀刻,经由SiO₂掩模M2对第2Si层84进行图案化,形成框体部413的一部分(加强筋部)、和支承部415的一部分。接下来,除去从SiO₂掩模M2以及第2Si层84露出的第2SiO₂层83。由此,如图13(b)所示,从第1基板42一体地形成基部411a、第1轴部412a、412b、框体部413、第2轴部414a、414b以及支承部415。

[0158] [3] 填充工序

[0159] 接下来,如图14(a)所示,从形成于第1基板42的间隙供给蜡等密封材料100,利用密封材料100填满第1、第2基板42、43间的间隙(空间)。密封材料100具有提高第1、第2基板42、43的强度的功能、和防止在后述的薄壁化工序第1基板42受到蚀刻损伤的功能。

[0160] [4] 薄壁化工序

[0161] 接下来,如图14(b)所示,以使第1基板42在下侧的方式将第1、第2基板42、43的层叠体固定于支承基板110。该固定使用密封材料100。接下来,如图15(a)所示,例如通过湿式蚀刻从上面侧切削第2基板43使其薄壁化。由此,除去第1、第2凸部32、33以外的部分,并且凹部31在上面贯通,第1凸部32与第2凸部33分离。因此,得到隔离件411b和固定部416。这里,由密封材料100保护第1基板42,所以在本工序中,蚀刻液不与第1基板42接触,能够防止第1基板42的损伤。此外,作为第2基板43的薄壁化方法并不限定于湿式蚀刻,例如,也可以是研磨加工。研磨加工的情况下也能够通过利用密封材料100保护来消除研磨时的结构体的损伤。

[0162] [5] 光反射层形成工序

[0163] 接下来,使用丙酮等溶剂除去密封材料100,其后,在隔离件411b的上表面,例如通过蒸镀、溅射等使铝成膜,从而形成光反射部411c。另外,通过蒸镀、溅射等,使Cr在固定部416的上表面成膜,形成遮光部417。由此,如图15(b)所示,得到光扫描仪4。

[0164] 根据这样的光扫描仪的制造方法,同时从第2基板43形成固定部416与隔离件411b,所以不会发生制造中的固定部416与隔离件411b的位置偏移,因此,能够高精度地控制固定部416与隔离件411b的对准。

[0165] 3. 平视显示器

[0166] 接下来,对本发明的图像显示装置的一个例子的平视显示器进行说明。

[0167] 图16是表示应用了本发明的图像显示装置的平视显示器的立体图。

[0168] 如图16所示,在平视显示器系统200中,图像显示装置1以在汽车的仪表板构成平视显示器210的方式安装。通过该平视显示器210,能够在挡风玻璃220例如显示到目的地的引导显示等规定的图像。此外,平视显示器系统200并不限定于汽车,例如,也能够应用于飞机、船舶等。

[0169] 4. 头戴式显示器

[0170] 接下来,对本发明的头戴式显示器进行说明。

[0171] 图 17 是表示本发明的头戴式显示器的立体图。

[0172] 如图 17 所示,头戴式显示器 300 具有安装于观察者的头部的框架 310、和搭载于框架 310 的图像显示装置 1。而且,通过图像显示装置 1,在设于框架 310 的本来为镜片的部位的显示部(光反射层材料) 320 显示用一只眼睛视觉确认的规定的图像。

[0173] 显示部 320 可以透明,另外,也可以不透明。在显示部 320 透明的情况下,能够将来自图像显示装置 1 的信息重叠于来自现实世界的信息来使用。另外,显示部 320 反射射入的光的至少一部分即可,例如,能够使用半透半反镜等。

[0174] 此外,也可以在头戴式显示器 300 设置两个图像显示装置 1,并将利用两只眼睛视觉确认的图像显示于两个显示部。

[0175] 以上,基于图示的实施方式对本发明的光扫描仪的制造方法、光扫描仪、图像显示装置以及头戴式显示器进行了说明,但本发明并不限于此,各部的构成能够置换为具有相同的功能的任意的构成。另外,本发明也可以附加其他的任意的构成物。

[0176] 另外,在上述的实施方式中,作为光扫描仪使用了一个能够使描绘用激光二维扫描的光扫描仪,但也可以准备两个能够进行一维扫描的光扫描仪(本发明的光扫描仪),并以摆动轴正交的方式配置这些光扫描仪。通过这样的构成也能够使描绘用激光二维扫描。

[0177] 另外,在上述的实施方式中,光扫描仪的驱动方式为使用线圈和永磁铁的电磁驱动方式,但驱动方式并不限于此,例如,也可以是将压电元件(压电元件) 设于各第 1、第 2 轴部,并通过利用压电元件的压缩、伸长来驱动光扫描仪的压电驱动方式,另外,也可以是利用静电力的静电驱动方式。另外,使用电磁驱动方式的情况下,线圈与永磁铁的配置也可以相反。即,也可以将线圈设于框体部,并与线圈对置地配置永磁铁。

[0178] 符号说明

[0179] 1…图像显示装置,10…对象物,11…反射镜,2…描绘用光源单元,21B…激光光源,21G…激光光源,21R…激光光源,22B…准直透镜,22G…准直透镜,22R…准直透镜,23B…二向色镜,23G…二向色镜,23R…二向色镜,3…玻璃基板,31…凹部,32…第 1 凸部,33…第 2 凸部,4、4A…光扫描仪,40…结构体,411…可动部,411a…基部,411a'…基部区域,411b…隔离件,411b'…侧面,411c…光反射部,412a、412b…第 1 轴部,412a'、412b'…第 1 轴部区域,413…框体部,413'…框体部区域,414a、414b…第 2 轴部,414a'、414b'…第 2 轴部区域,415…支承部,415'…支承部区域,416…固定部,416'…内周面,416a…突出部,417…遮光部,42…第 1 基板,43…第 2 基板,46…永磁铁,47…线圈,48…磁心,49…电压施加部,491…第 1 电压产生部,492…第 2 电压产生部,493…电压重叠部,493a…加法器,51、52…检测元件,511、512…输入端子,513、514…输出端子,6…控制部,8…层叠基板,81…第 1SiO₂ 层,82…第 1Si 层,83…第 2SiO₂ 层,84…第 2Si 层,85…第 3SiO₂ 层,100…密封材料,110…支承基板,200…平视显示器系统,210…平视显示器,220…挡风玻璃,300…头戴式显示器,310…框架,320…显示部,M1、M2…SiO₂ 掩模,M3…抗蚀剂掩模,J1…第 1 轴,J2…第 2 轴,LL…描绘用激光,RR、GG、BB…激光,T1、T2…周期,V1…第 1 电压,V2…第 2 电压, θ 、 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ …角度

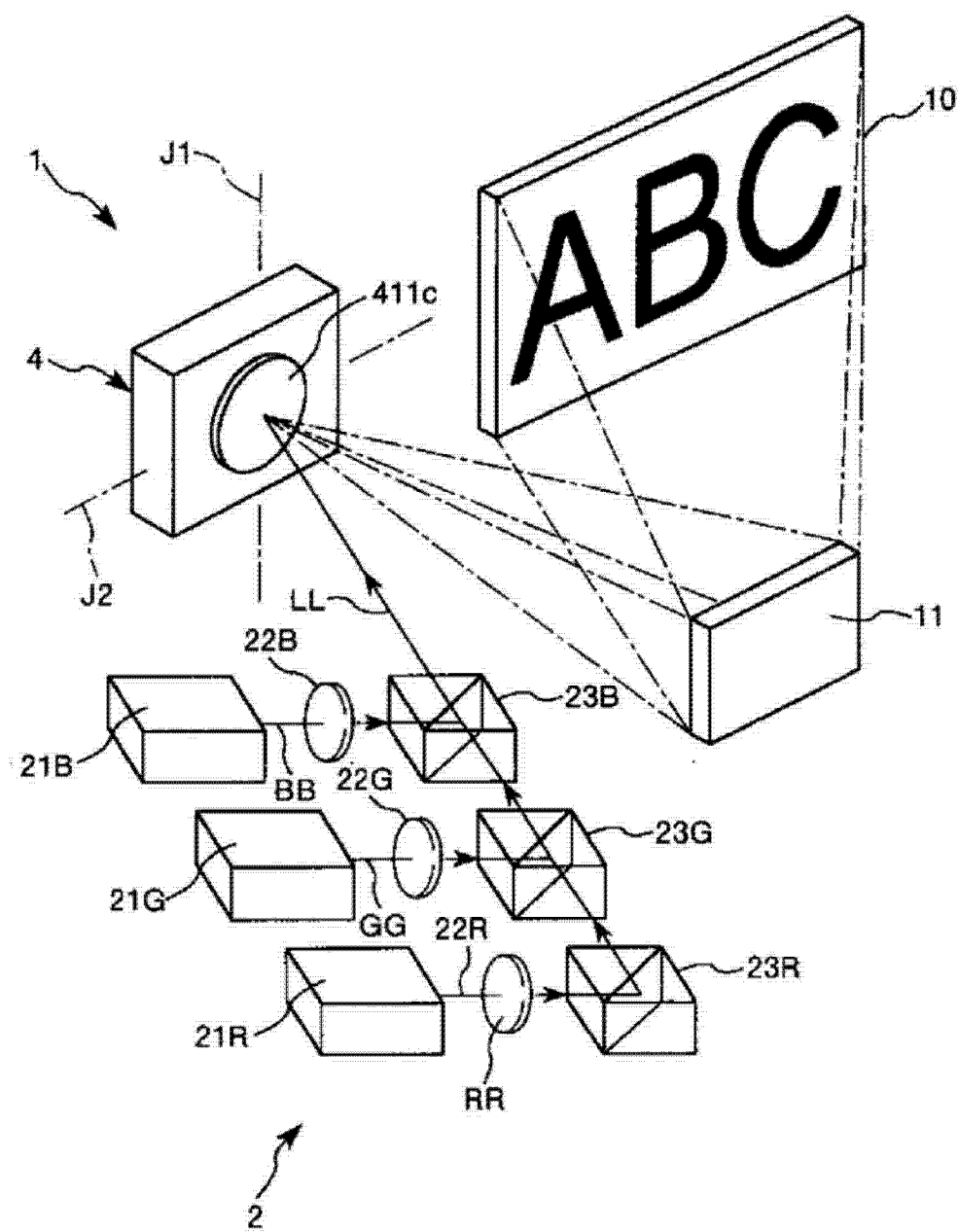


图 1

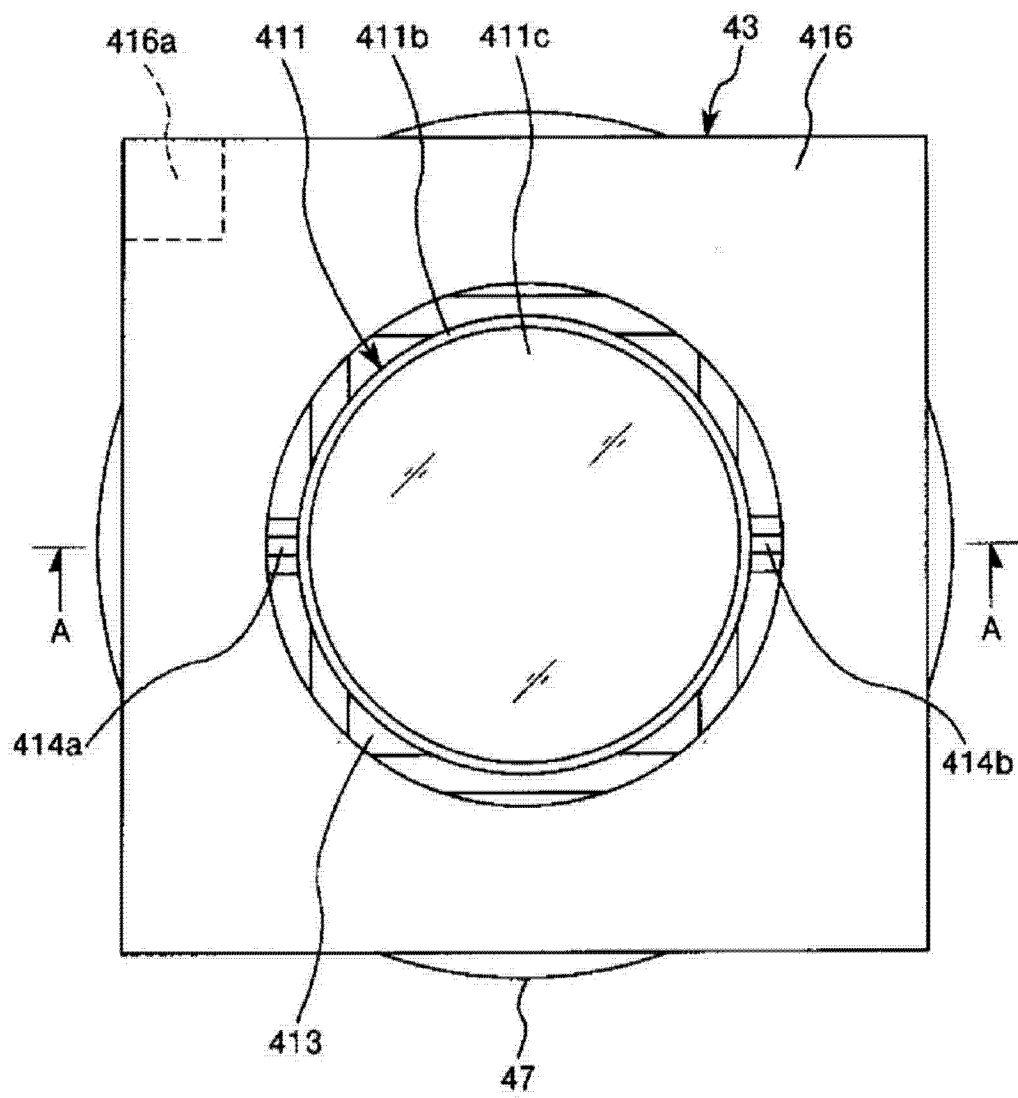


图 2

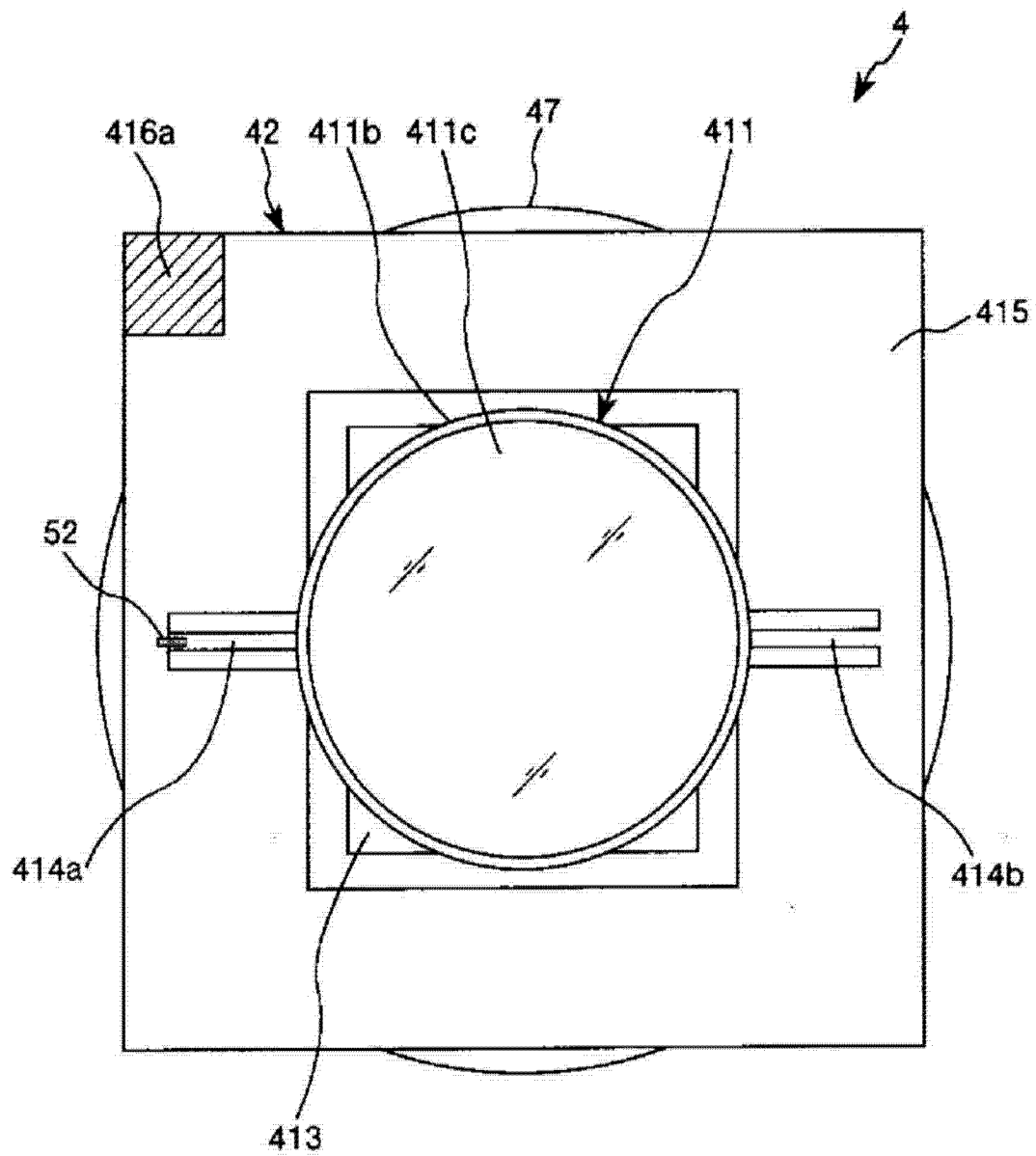


图 3

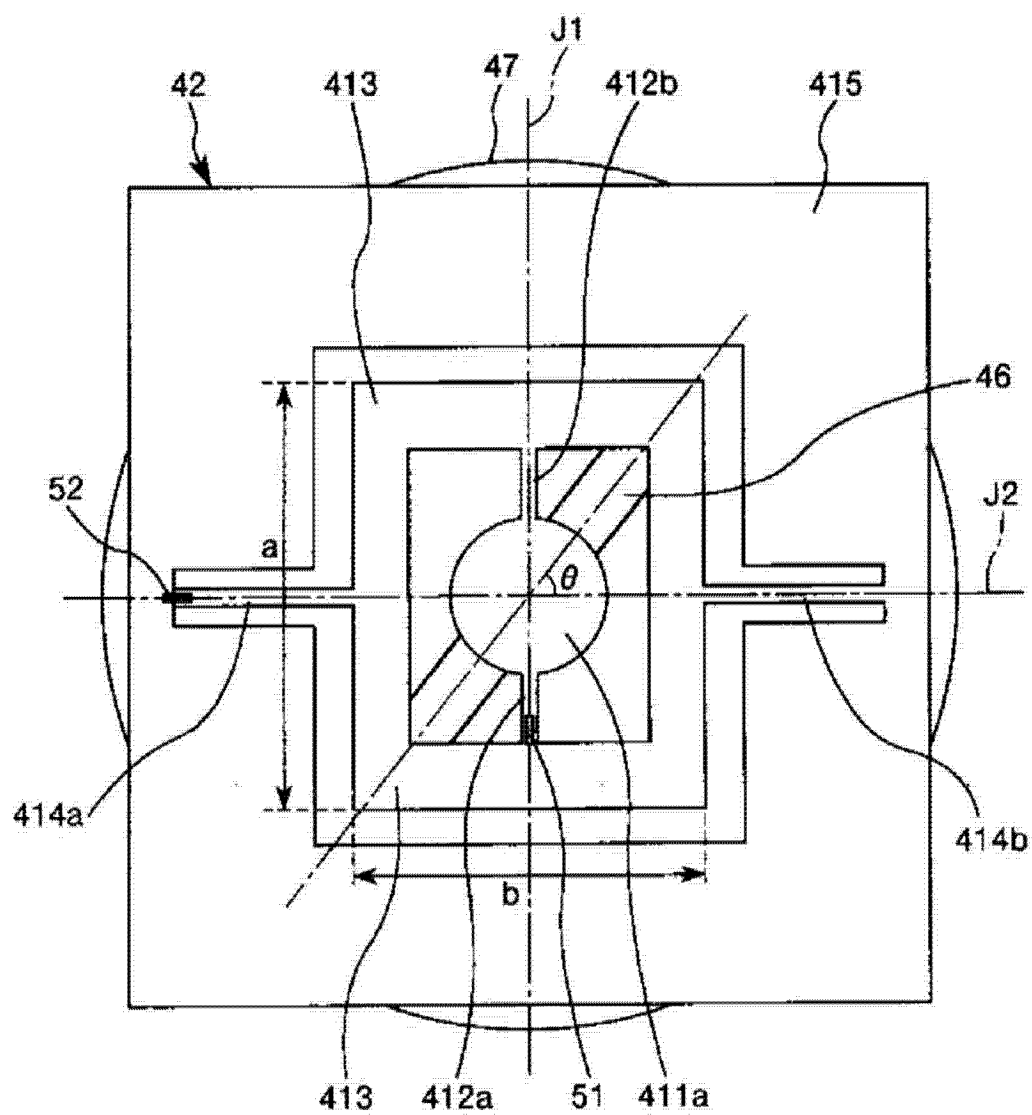


图 4

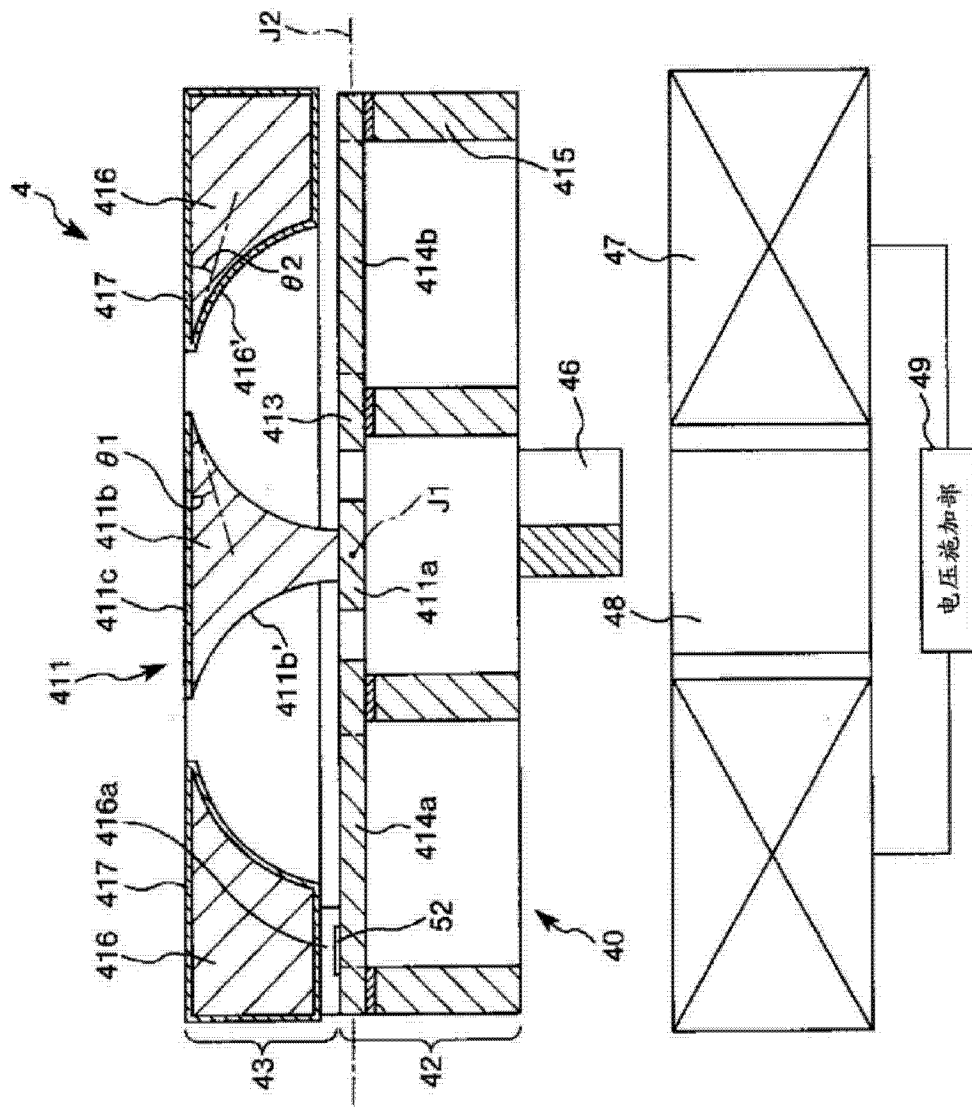


图 5

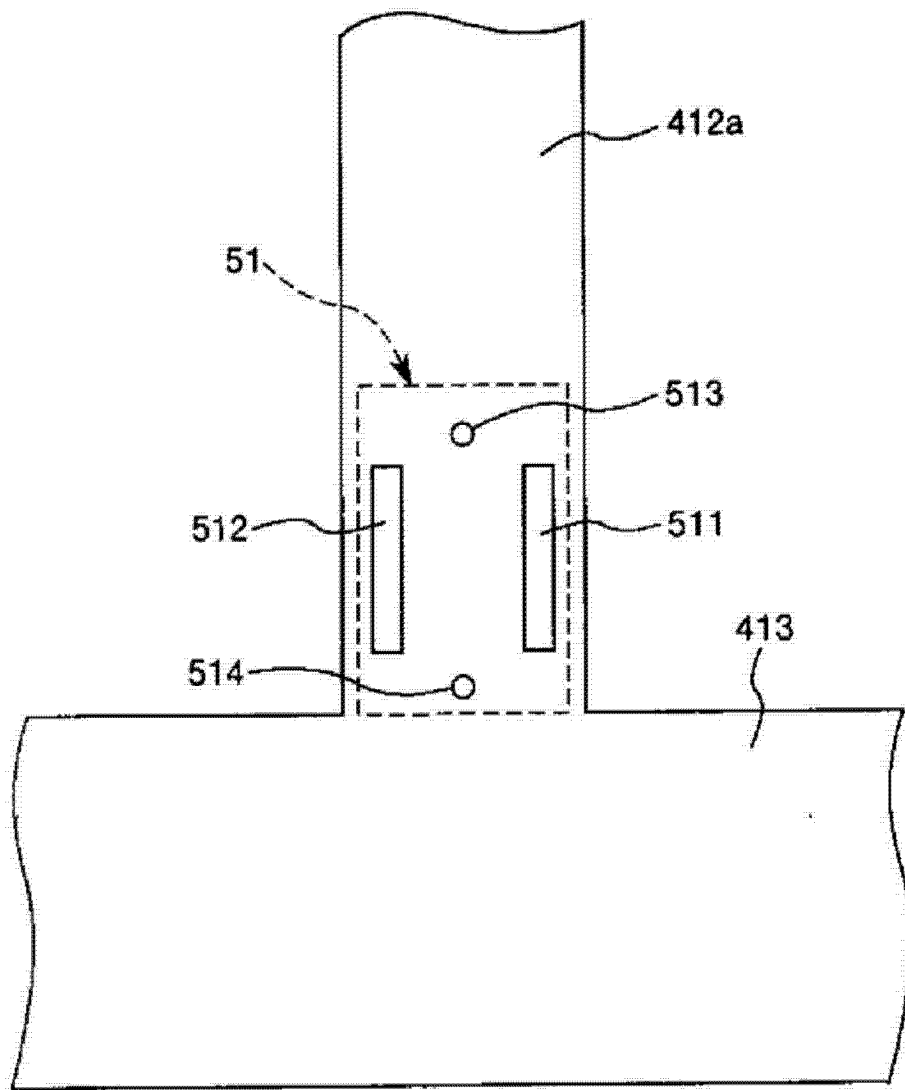


图 6

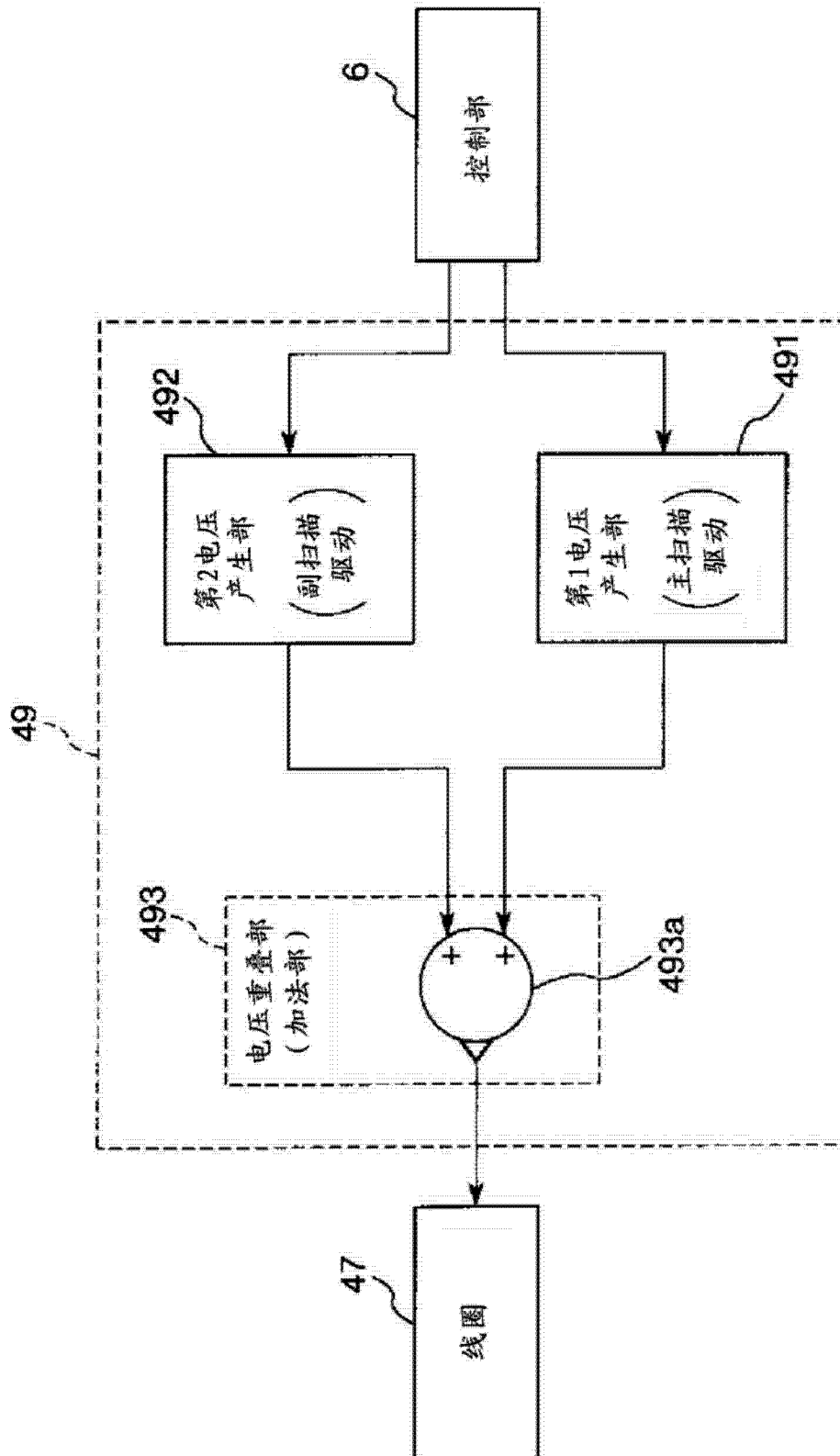


图 7

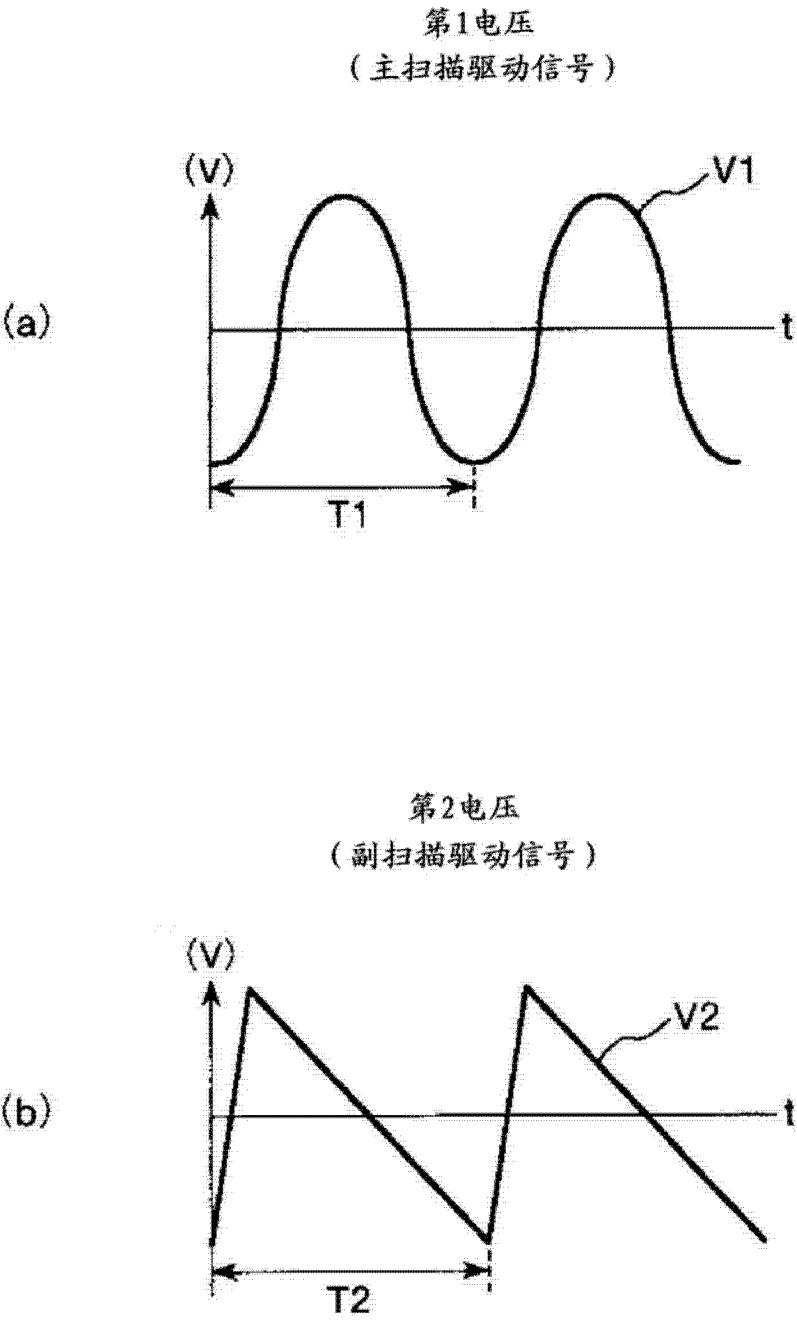


图 8

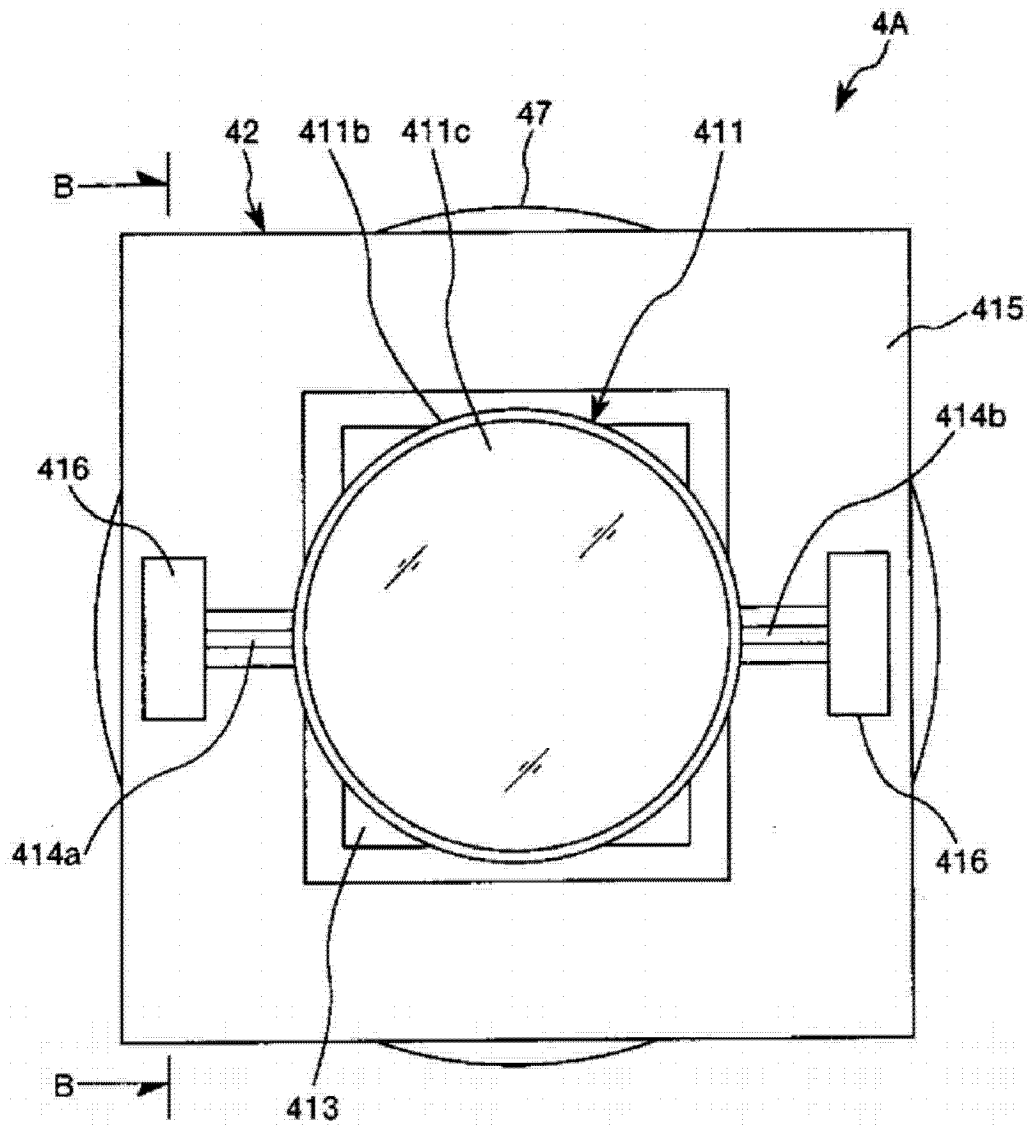


图 9

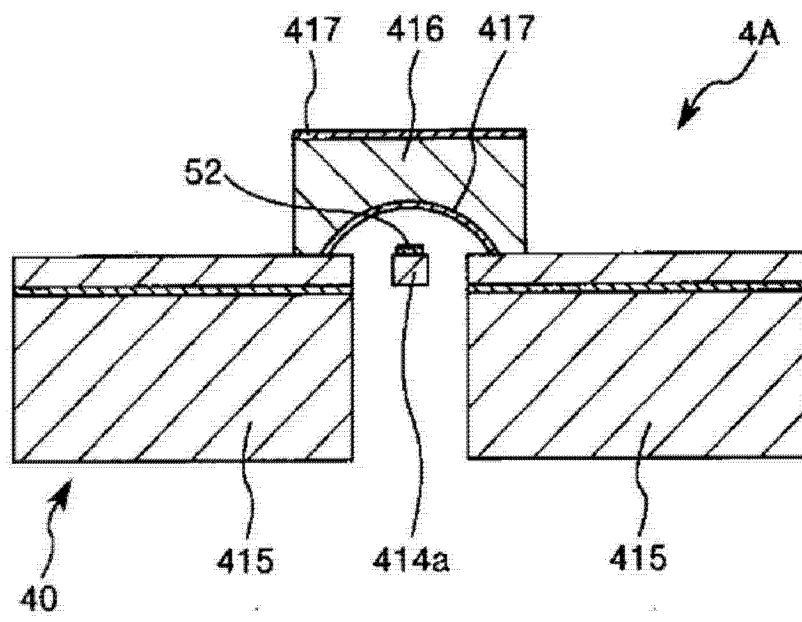


图 10

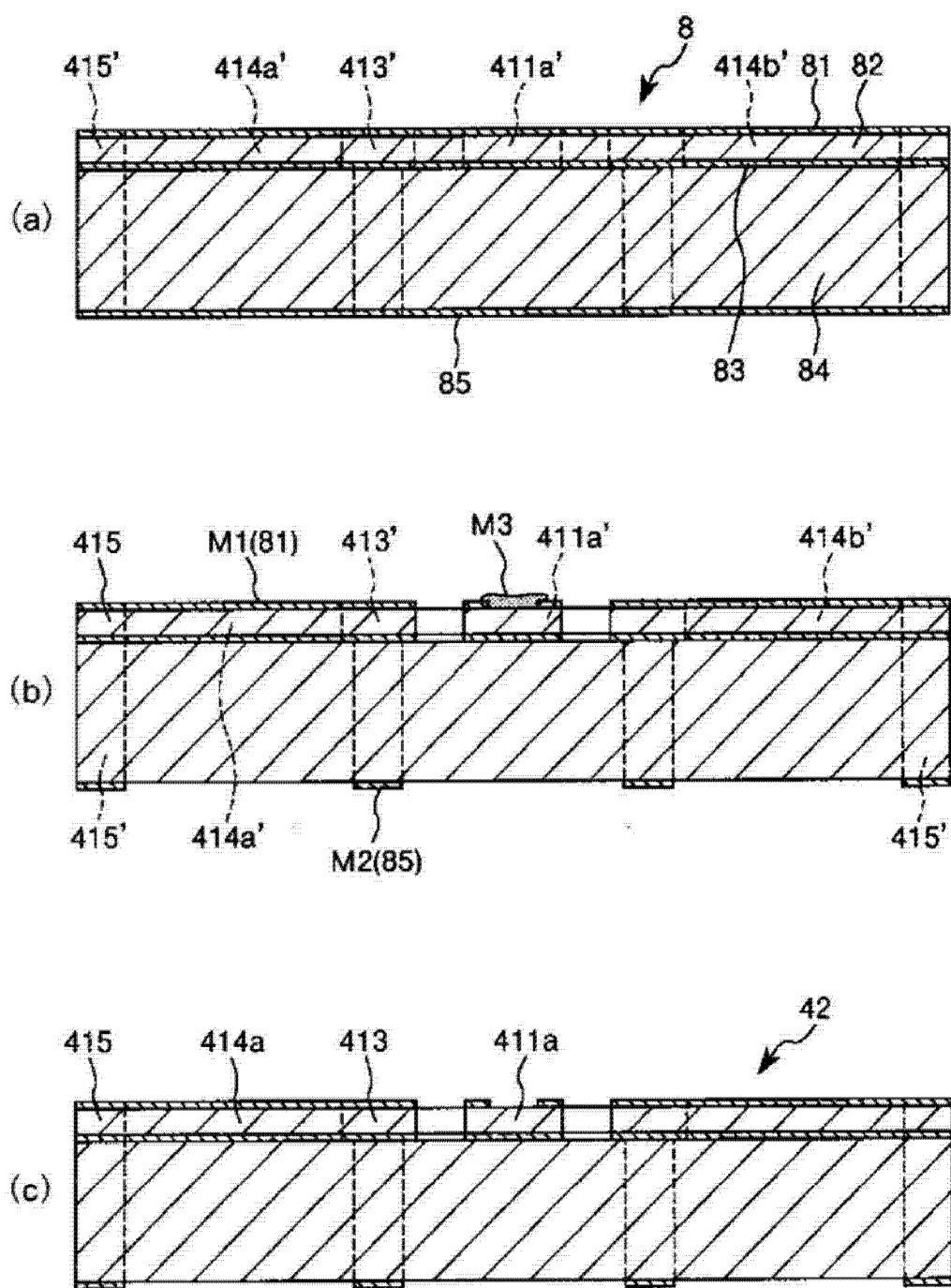


图 11

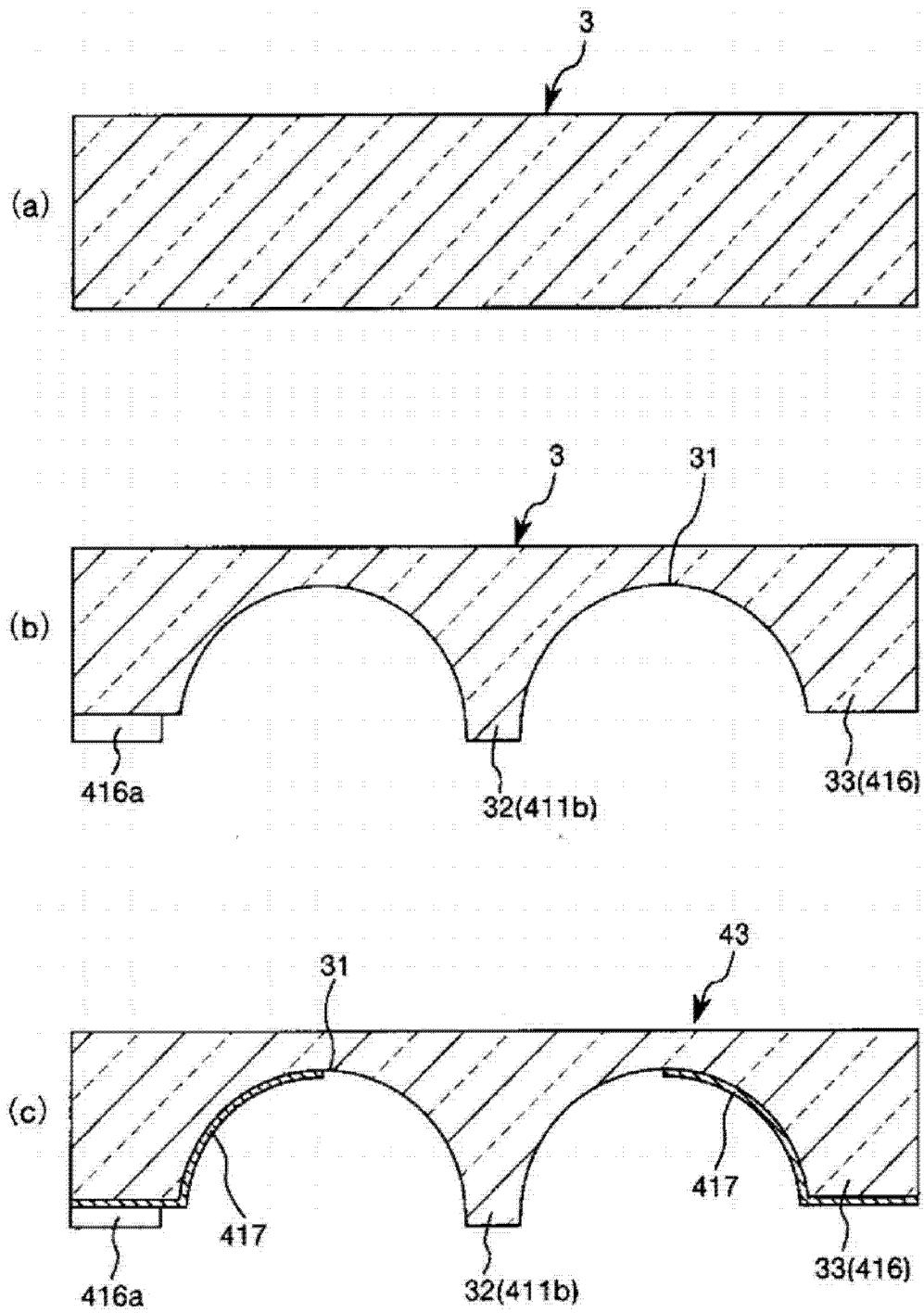


图 12

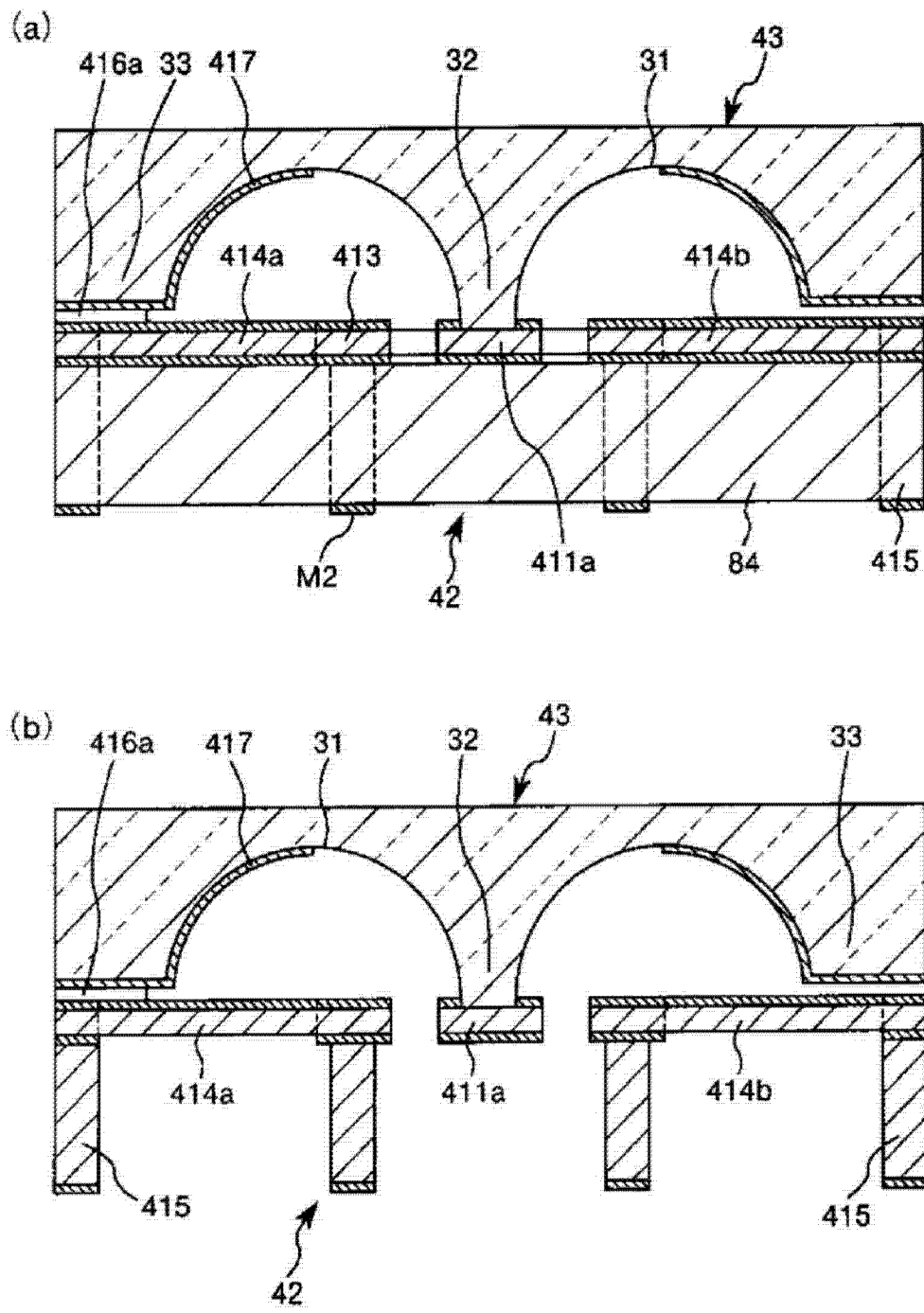


图 13

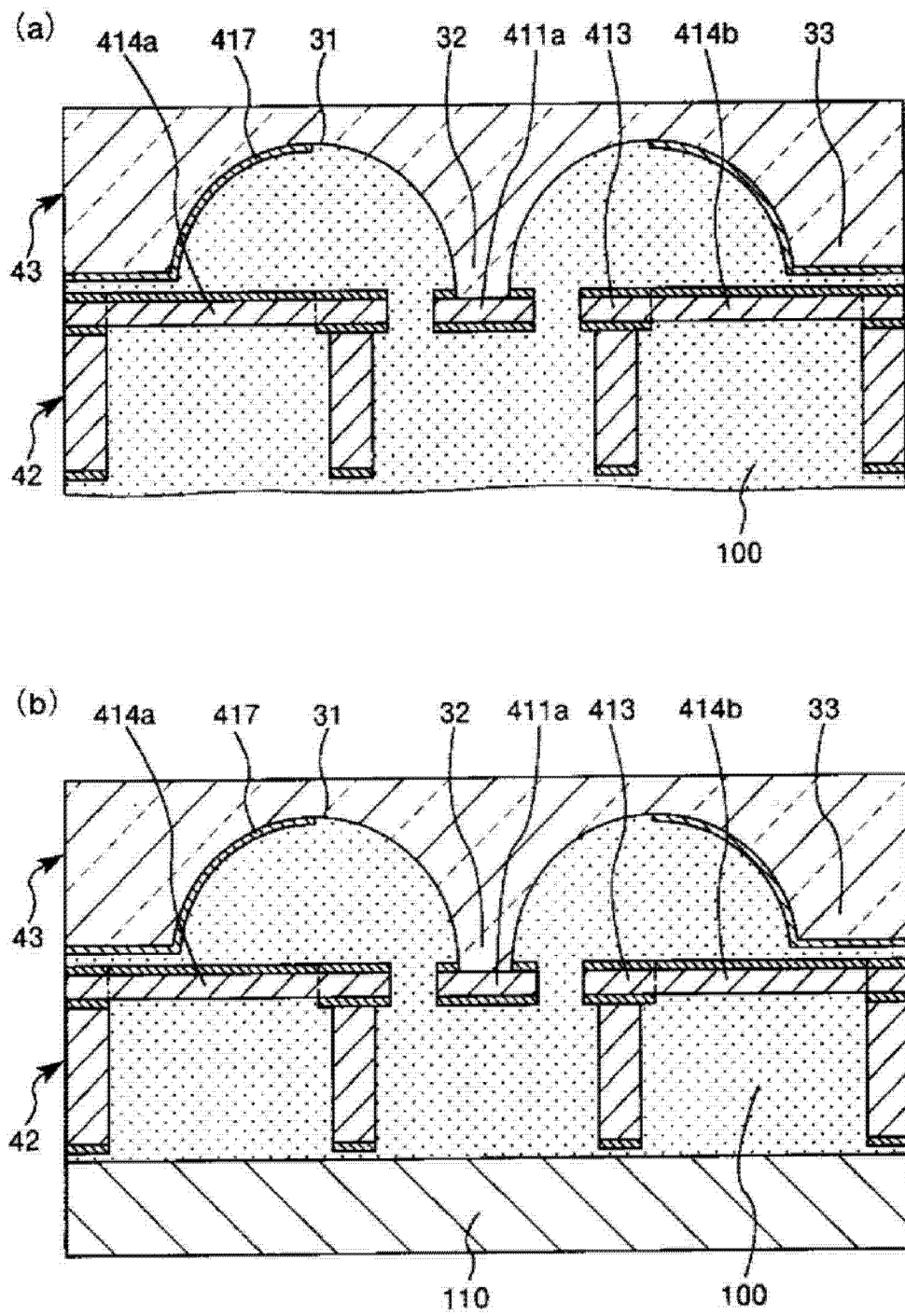


图 14

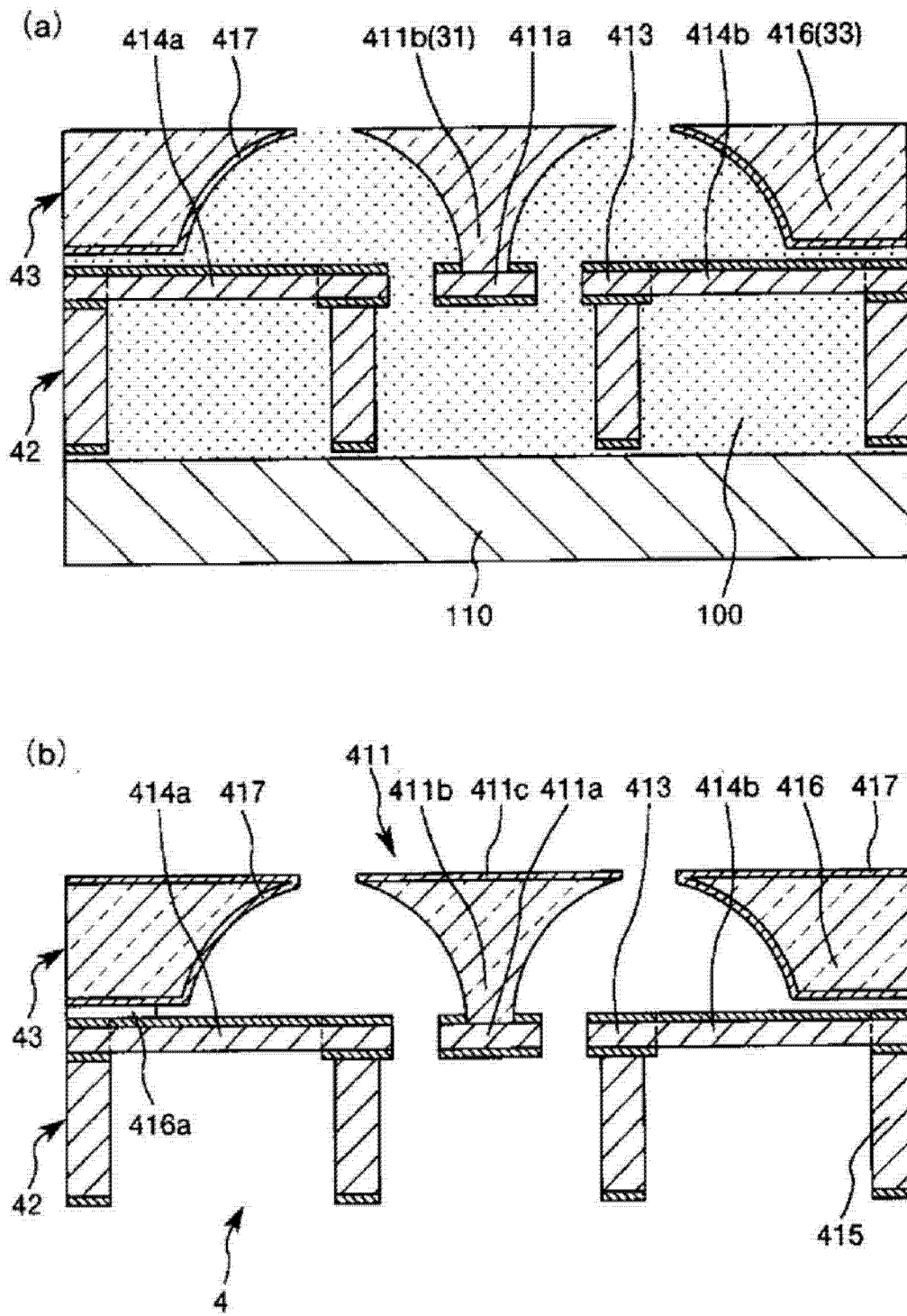


图 15

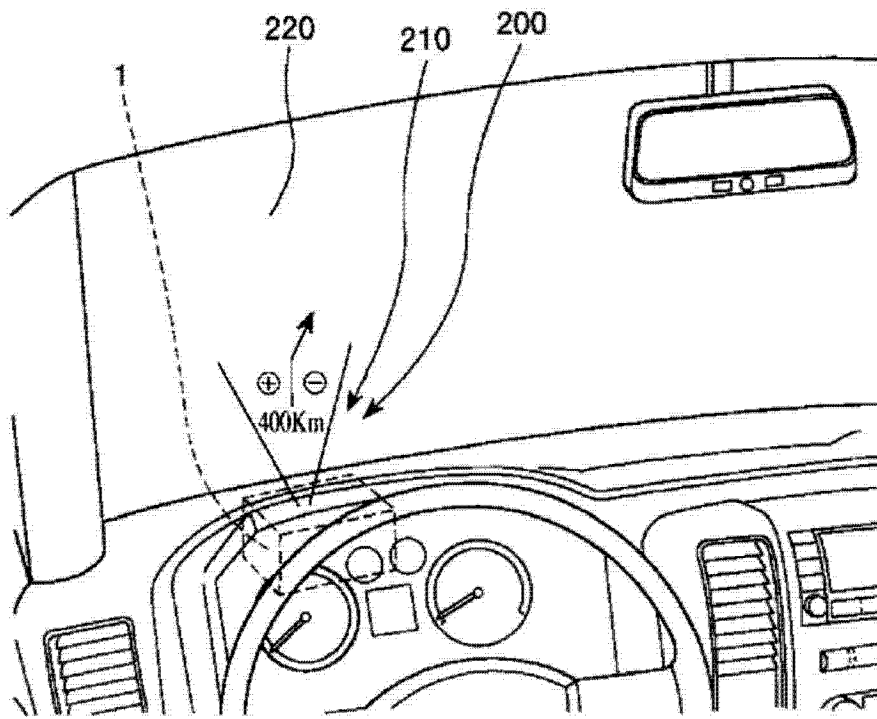


图 16

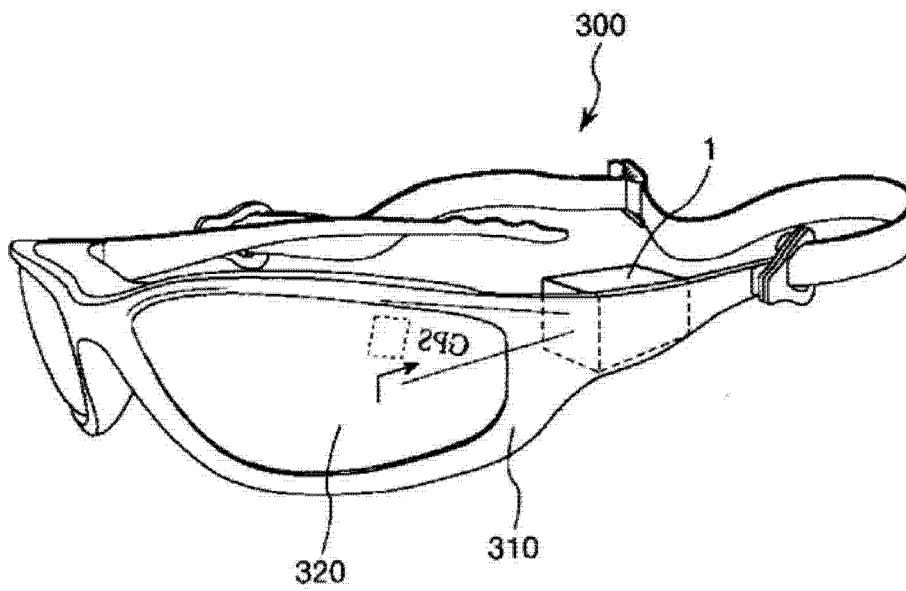


图 17