



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101988988 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 26

(21) 申请号 201010245852. 9

(22) 申请日 2010. 08. 03

(30) 优先权数据

2009-181273 2009. 08. 04 JP

2010-106624 2010. 05. 06 JP

(73) 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 中村真希子 沟口安志 小林理

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司

责任公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51) Int. Cl.

G02B 26/08(2006. 01)

G02B 26/10(2006. 01)

B81B 3/00(2006. 01)

B81C 1/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2006/0175546 A1, 2006. 08. 10,

CN 1503007 A, 2004. 06. 09,

US 2006/0274420 A1, 2006. 12. 07,

US 6392775 B1, 2002. 05. 21,

US 2002/0114053 A1, 2002. 08. 22,

审查员 宋丽妍

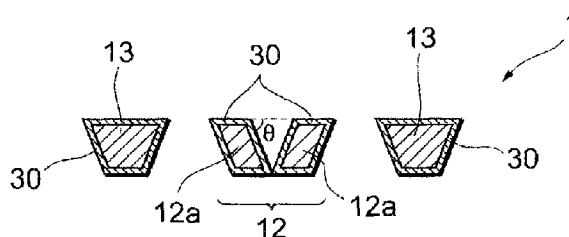
权利要求书3页 说明书10页 附图9页

(54) 发明名称

光偏转器、光偏转器的制造方法及图像显示装置

(57) 摘要

本发明提供了一种可以防止迷光产生的光偏转器、光偏转器的制造方法以及图像显示装置。该光偏转器包括：可动板(11)；弹性支承部(12)，其一端与可动板(11)连接，并且其可绕旋转轴X旋转地支承可动板(11)；以及支承部件(13)，与弹性支承部(12)的另一端连接，弹性支承部(12)、支承部件(13)具有上表面、下表面以及侧面，侧面由位于上表面或下表面的外侧的一个或多个斜面形成，在弹性支承部(12)、支承部件(13)的上表面、下表面及侧面上设置有光吸收膜(30)。



1. 一种光偏转器,其特征在于,包括:

可动板;

弹性支承部,所述弹性支承部的一端与所述可动板连接,并且所述弹性支承部能够使所述可动板绕规定的轴旋转地支承所述可动板;以及

支承部件,与所述弹性支承部的另一端连接,

所述弹性支承部具有上表面、下表面以及侧面,所述侧面由位于所述上表面或所述下表面的外侧的一个或多个斜面形成,

在所述弹性支承部的上表面及侧面上设置有光吸收部,

所述可动板具有上表面、下表面和侧面,

在所述可动板的上表面、下表面和侧面上设置有光吸收部,

在被设置在所述可动板的上表面上的光吸收部上设置有光反射部。

2. 一种光偏转器,其特征在于,包括:

可动板;

弹性支承部,所述弹性支承部的一端与所述可动板连接,并且所述弹性支承部能够使所述可动板绕规定的轴旋转地支承所述可动板;以及

支承部件,与所述弹性支承部的另一端连接,

所述支承部件具有上表面、下表面以及侧面,所述侧面由位于所述上表面或所述下表面的外侧的一个或多个斜面形成,

在所述支承部件的上表面及侧面上设置有光吸收部,

所述可动板具有上表面、下表面和侧面,

在所述可动板的上表面、下表面和侧面上设置有光吸收部,

在被设置在所述可动板的上表面上的光吸收部上设置有光反射部。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的光偏转器,其特征在于,

所述可动板的侧面由位于所述可动板的上表面或下表面的外侧的一个或多个斜面形成。

4. 一种光偏转器的制造方法,其特征在于,包括:

第一工序,形成以下部件:可动板,具有上表面、下表面以及侧面;弹性支承部,具有上表面、下表面以及侧面,所述弹性支承部的一端与所述可动板连接,并且所述弹性支承部能够使所述可动板绕规定的轴旋转地支承所述可动板;以及支承部件,与所述弹性支承部的另一端连接;

第二工序,在所述弹性支承部的上表面及侧面上形成光吸收部;以及

第三工序,在所述可动板的上表面形成光反射部,

在所述第一工序中,由位于所述弹性支承部的上表面或下表面的外侧的一个或多个斜面形成所述弹性支承部的侧面,

在所述第二工序中,在所述可动板的上表面、下表面和侧面上设置有光吸收部,

在所述第三工序中,在所述可动板的上表面的所述光吸收部上形成所述光反射部。

5. 一种光偏转器的制造方法,其特征在于,包括:

第一工序,形成以下部件:可动板,具有上表面、下表面以及侧面;弹性支承部,所述弹性支承部的一端与所述可动板连接,并且所述弹性支承部能够使所述可动板绕规定的轴旋

转地支承所述可动板；以及支承部件，具有上表面、下表面以及侧面，并且与所述弹性支承部的另一端连接；

第二工序，在所述支承部件的上表面及侧面上形成光吸收部；以及

第三工序，在所述可动板的上表面形成光反射部，

在所述第一工序中，由位于所述支承部件的上表面或下表面的外侧的一个或多个斜面形成所述支承部件的侧面，

在所述第二工序中，在所述可动板的上表面、下表面和侧面上设置有光吸收部，

在所述第三工序中，在所述可动板的上表面的所述光吸收部上形成所述光反射部。

6. 根据权利要求 4 或 5 所述的光偏转器的制造方法，其特征在于，

在所述第一工序中，

由位于所述可动板的上表面或下表面的外侧的一个或多个斜面形成所述可动板的侧面。

7. 一种光偏转器，其特征在于，包括：

可动板，设置有具有光反射性的光反射部；

支承部；以及

连接部，使所述可动板能够旋转地连接到所述支承部，

所述连接部具有倾斜面，当在与所述可动板的旋转中心轴垂直的剖面观察时，所述连接部从所述可动板的一个面侧向另一面侧宽度逐渐增加，并且随着其宽度的增加所述倾斜面相对于所述可动板的板面的法线方向倾斜，

在所述连接部的倾斜面上设置有具有光吸收性的光吸收部，

在所述可动板的所述一个面、所述另一面、以及连接所述一个面与所述另一面的面上设置有光吸收部，

所述光反射部设置在被设置在所述可动板的所述一个面或所述另一面上的光吸收部上。

8. 一种光偏转器，其特征在于，包括：

可动板，设置有具有光反射性的光反射部；

支承部；

连接部，使所述可动板能够旋转地连接到所述支承部，

所述支承部具有倾斜面，当在与所述可动板的旋转中心轴垂直的剖面观察时，所述支承部从所述可动板的一个面侧向另一面侧宽度逐渐增加，并且随着其宽度的增加所述倾斜面相对于所述可动板的板面的法线方向倾斜，

在所述支承部的倾斜面上设置有具有光吸收性的光吸收部，

在所述可动板的所述一个面、所述另一面、以及连接所述一个面与所述另一面的面上设置有光吸收部，

所述光反射部设置在被设置在所述可动板的所述一个面或所述另一面上的光吸收部上。

9. 根据权利要求 7 或 8 所述的光偏转器，其特征在于，

所述可动板具有倾斜面，当在与所述可动板的旋转中心轴垂直的剖面观察时，所述可动板从所述可动板的一个面侧向另一面侧宽度逐渐增加，并且随着其宽度的增加，连接所

述一个面与所述另一面的面相对于所述可动板的板面的法线方向倾斜。

10. 一种光偏转器的制造方法,用于制造权利要求 7 至 9 中任一项所述的光偏转器,其特征在于,包括:

第一工序,通过对面方向(100)的硅基板进行蚀刻来形成所述可动板、所述支承部以及所述连接部;

第二工序,形成所述光吸收部;以及

第三工序,形成所述光反射部。

11. 一种图像显示装置,其特征在于,包括:

用于射出光的光射出部;以及

权利要求 7 至 9 中任一项所述的光偏转器,

通过用所述光偏转器对从所述光射出部射出的光进行扫描,从而显示图像。

光偏转器、光偏转器的制造方法及图像显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及使用了 MEMS (Micro Electro Mechanical System, 微电子机械系统) 技术的光偏转器、光偏转器的制造方法及图像显示装置。

背景技术

[0002] 在旨在应用于例如使用激光进行图像绘制的显示器、打印机等的光偏转器中, 为了提高图像的分辨率, 要求光扫描进一步高速化。但是, 目前使用的多角镜和电流镜 (galvano mirror) 性能的提高是有限度的, 作为替换这些设备的光偏转器, 利用 MEMS (MicroElectro Mechanical System, 微电子机械系统) 对硅基板进行加工而制成的反射镜 (mirror) 设备备受期待。这样的 MEMS 反射镜由于可以通过高于多角镜和电流镜的谐振频率来驱动, 所以能够形成更高分辨率的图像。

[0003] 在 MEMS 反射镜中, 将激光照射到反射镜部, 以向对象物照射反射光, 从而进行图像绘制。如果光在反射镜部以外被反射, 则形成迷光 (stray light), 有可能对图像造成影响。因此, 设法通过在反射镜部以外的部分上设置防反射膜来尽可能地防止迷光。

[0004] 例如, 在专利文献 1 中公开了如下的平面型传动装置, 其具有平板状的可动板、用于可旋转地轴支承该可动板的一对扭杆以及形成在可动板上的反射镜部, 并且在反射镜部以外的部分上形成了防反射膜。

[0005] 并且, 在专利文献 2 中记载了如下的内容: 在光扫描器中, 使多余的光所入射的张力部和固定部反射光的反射能力低于反射面。

[0006] 【在先技术文献】

[0007] 【专利文献】

[0008] 【专利文献 1】日本特开 2006-39156 号公报

[0009] 【专利文献 2】日本特开 2005-107069 号公报

[0010] 当使用溅射法或电镀法等一般的成膜方法形成防反射膜时, 如果将可动板或扭杆的侧面形成大致垂直于上表面, 则难以在侧面形成均匀的防反射膜。但是, 由于通过旋转可动板还引起侧面上的反射, 所以优选在侧面也设置防反射膜。在专利文献 1 中记载的传动装置中, 由于可动板的侧面大致垂直于表面, 所以难以在侧面形成均匀的防反射膜。并且, 专利文献 2 中记载的光扫描器优选在张力部和固定部的侧面也形成均匀的防反射膜。

[0011] 这样, 在专利文献 1 记载的传动装置中, 由于防止可动板和扭杆等的侧面的光反射的功能不充分, 所以存在如下的问题: 当使可动板旋转时, 光在可动板和扭杆等的侧面反射, 该反射后的光成为迷光, 对图像产生不良影响。

[0012] 同样地, 在专利文献 2 记载的光扫描器中, 由于防止张力部和固定部等的侧面的光反射的功能不充分, 所以存在由于迷光而对图像产生不良影响的问题。

发明内容

[0013] 鉴于上述问题, 本发明的目的之一在于提供一种能够防止迷光产生的光偏转器、

光偏转器的制造方法及图像显示装置。

[0014] 本发明涉及的光偏转器包括：可动板；弹性支承部，所述弹性支承部的一端与所述可动板连接，并且所述弹性支承部能够使所述可动板绕规定的轴旋转地支承所述可动板；以及支承部件，与所述弹性支承部的另一端连接，所述弹性支承部具有上表面、下表面以及侧面，所述侧面由位于所述上表面或所述下表面的外侧的一个或多个斜面形成，在所述弹性支承部的上表面及侧面上设置有光吸收部。

[0015] 由此，由于即使使用溅射法等一般的成膜方法，也可以在弹性支承部的侧面上成膜均匀的光吸收部，所以可以防止在弹性支承部的侧面上的反射。

[0016] 本发明涉及的光偏转器包括：可动板；弹性支承部，所述弹性支承部的一端与所述可动板连接，并且所述弹性支承部能够使所述可动板绕规定的轴旋转地支承所述可动板；以及支承部件，与所述弹性支承部的另一端连接，所述支承部件具有上表面、下表面以及侧面，所述侧面由位于所述上表面或所述下表面的外侧的一个或多个斜面形成，在所述支承部件的上表面及侧面上设置有光吸收部。

[0017] 由此，由于即使使用溅射法等一般的成膜方法，也可以在支承部件的侧面上成膜均匀的光吸收部，所以可以防止在支承部件的侧面上的反射。

[0018] 并且，可动板具有形成有反射部的上表面、下表面以及侧面，可动板的侧面通过位于可动板的上表面或下表面的外侧的一个或多个斜面形成，在可动板的侧面上也可以设置有光吸收部。

[0019] 由此，由于即使使用溅射法等一般的成膜方法，也可以在可动板的侧面上成膜均匀的光吸收部，所以可以防止在可动板的侧面上的反射。

[0020] 本发明涉及的光偏转器的制造方法包括：第一工序，形成以下部件：可动板，具有上表面、下表面以及侧面；弹性支承部，具有上表面、下表面以及侧面，所述弹性支承部的一端与所述可动板连接，并且所述弹性支承部能够使所述可动板绕规定的轴旋转地支承所述可动板；以及支承部件，与所述弹性支承部的另一端连接；第二工序，在所述弹性支承部的上表面及侧面上形成光吸收部；以及第三工序，在所述可动板的上表面形成反射部，在所述第一工序中，由位于所述弹性支承部的上表面或下表面的外侧的一个或多个斜面形成所述弹性支承部的侧面。

[0021] 由此，由于即使使用溅射法等一般的成膜方法，也可以在弹性支承部的侧面上成膜均匀的光吸收部，所以可以防止在弹性支承部的侧面上的反射。

[0022] 本发明涉及的光偏转器的制造方法包括：第一工序，形成以下部件：可动板，具有上表面、下表面以及侧面；弹性支承部，所述弹性支承部的一端与所述可动板连接，并且所述弹性支承部能够使所述可动板绕规定的轴旋转地支承所述可动板；以及支承部件，具有上表面、下表面以及侧面，并且与所述弹性支承部的另一端连接；第二工序，在所述支承部件的上表面及侧面上形成光吸收部；以及第三工序，在所述可动板的上表面形成反射部，在所述第一工序中，由位于所述支承部件的上表面或下表面的外侧的一个或多个斜面形成所述支承部件的侧面。

[0023] 由此，由于即使使用溅射法等一般的成膜方法，也可以在支承部件的侧面上成膜均匀的光吸收部，所以可以防止在支承部件的侧面上的反射。

[0024] 并且，在所述第一工序中，由位于所述可动板的上表面或下表面的外侧的一个或

多个斜面形成所述可动板的侧面,在所述第二工序中,也可以在所述可动板的侧面上形成光吸收部。

[0025] 由此,由于即使使用溅射法等一般的成膜方法,也可以在可动板的侧面上成膜均匀的光吸收部,所以可以防止在可动板的侧面上的反射。

[0026] 此外,本发明涉及的光偏转器包括:可动板,设置有具有光反射性的光反射部;支承部;连接部,使所述可动板能够旋转地连接到所述支承部,所述连接部具有倾斜面,当在与所述可动板的旋转中心轴垂直的剖面观察时,所述连接部从所述可动板的一个面侧向另一面侧宽度逐渐增加,并且随着其宽度的增加所述倾斜面相对于所述可动板的板面的法线方向倾斜,在所述连接部的倾斜面上设置有具有光吸收性的光吸收部。

[0027] 由此,即使使用溅射法、蒸镀法等一般的成膜方法,也可以在连接部的倾斜面上成膜均匀的光吸收部。因此,可以优化形成在连接部的倾斜面上的光吸收部的防止光反射的功能(吸收光的功能)。因此,当旋转可动板时,即使光入射到该倾斜面,也可以防止迷光的产生,并且例如在将光偏转器用于图像显示装置的情况下,可以防止由于迷光而导致画质劣化。

[0028] 此外,本发明涉及的光偏转器包括:可动板,设置有具有光反射性的光反射部;支承部;连接部,使所述可动板能够旋转地连接到所述支承部,所述支承部具有倾斜面,当在与所述可动板的旋转中心轴垂直的剖面观察时,所述支承部从所述可动板的一个面侧向另一面侧宽度逐渐增加,并且随着其宽度的增加所述倾斜面相对于所述可动板的板面的法线方向倾斜,在所述支承部的倾斜面上设置有具有光吸收性的光吸收部。

[0029] 由此,即使使用溅射法、蒸镀法等一般的成膜方法,也可以在支承部的倾斜面上成膜均匀的光吸收部。因此,可以优化形成在支承部的倾斜面上的光吸收部的防止光反射的功能(吸收光的功能)。因此,即使光入射到该倾斜面,也可以防止迷光的产生,并且例如在将光偏转器用于图像显示装置的情况下,可以防止由于迷光而导致画质劣化。

[0030] 并且,在本发明涉及的光偏转器中,所述可动板优选具有倾斜面,当在以与所述可动板的旋转中心轴垂直的剖面观察时,所述可动板从所述可动板的一个面侧向另一面侧宽度逐渐增加,并且随着其宽度的增加所述可动板的所述倾斜面相对于所述可动板的板面的法线方向倾斜,在所述可动板的倾斜面上优选设置有具有光吸收性的光吸收部。

[0031] 由此,即使使用溅射法、蒸镀法等一般的成膜方法,也可以在可动板的倾斜面上成膜均匀的光吸收部。因此,可以优化形成在可动板的倾斜面上的光吸收部的防止光反射的功能(吸收光的功能)。因此,当旋转可动板时,即使光入射到该倾斜面,也可以防止迷光的产生,并且例如在将光偏转器用于图像显示装置的情况下,可以防止由于迷光而导致画质劣化。

[0032] 此外,本发明涉及的光偏转器的制造方法是上述光偏转器的制造方法,包括:第一工序,通过对面方向(100)的硅基板进行蚀刻来形成所述可动板、所述支承部以及所述连接部;第二工序,形成所述光吸收部;以及第三工序,形成所述光反射部。

[0033] 由此,即使使用溅射法、蒸镀法等一般的成膜方法,也可以在倾斜面上成膜均匀的光吸收部。因此,可以优化形成在倾斜面上的光吸收部的防止光反射的功能(吸收光的功能)。因此,在得到的光偏转器中,当旋转可动板时,即使光入射到该倾斜面,也可以防止迷光的产生,并且例如在将光偏转器用于图像显示装置的情况下,可以防止由于迷光而导致

画质劣化。

[0034] 本发明的图像显示装置包括：用于射出光的光射出部；以及本发明的光偏转器，通过用所述光偏转器对从所述光射出部射出的光进行扫描，从而显示图像。

[0035] 由此，可以防止由于迷光而导致画质劣化。

附图说明

[0036] 图 1 是示出了实施方式一涉及的光偏转器的概略结构的俯视图。

[0037] 图 2 是图 1 的 A-A 线的剖面图。

[0038] 图 3 是图 1 的 B-B 线的剖面图。

[0039] 图 4 是示出了实施方式一涉及的光偏转器的制造方法的工序剖面图。

[0040] 图 5 是示出了实施方式一涉及的光偏转器的制造方法的工序剖面图。

[0041] 图 6 是示出了实施方式一涉及的光偏转器的制造方法的工序剖面图。

[0042] 图 7 是示出了实施方式一涉及的光偏转器的制造方法的工序剖面图。

[0043] 图 8 是示出了实施方式一涉及的光偏转器的制造方法的工序剖面图。

[0044] 图 9 是示出了实施方式一涉及的光偏转器的制造方法的工序剖面图。

[0045] 图 10 是示出了实施方式一涉及的光偏转器的制造方法的工序剖面图。

[0046] 图 11 是示出了实施方式一涉及的光偏转器的制造方法的工序剖面图。

[0047] 图 12 是示出了实施方式一涉及的光偏转器的制造方法的工序剖面图。

[0048] 图 13 是示出了实施方式一涉及的光偏转器的制造方法的工序剖面图。

[0049] 图 14 是示出了实施方式一涉及的光偏转器的制造方法的工序剖面图。

[0050] 图 15 是示出了实施方式一涉及的光偏转器的制造方法的工序剖面图。

[0051] 图 16 是示出了实施方式一涉及的光偏转器的制造方法的工序剖面图。

[0052] 图 17 是示出了实施方式一涉及的光偏转器的制造方法的工序剖面图。

[0053] 图 18 是示出了实施方式一涉及的光偏转器的制造方法的工序剖面图。

[0054] 图 19 是示出了实施方式一涉及的光偏转器的制造方法的工序剖面图。

[0055] 图 20 是示出了实施方式一涉及的光偏转器的制造方法的工序剖面图。

[0056] 图 21A 是示出了实施方式一涉及的光偏转器的制造方法的工序剖面图。

[0057] 图 21B 是示出了实施方式一涉及的光偏转器的制造方法的工序剖面图。

[0058] 图 22 是示出了实施方式一涉及的可动板的形状的其他例子的剖面图。

[0059] 图 23 是示出了实施方式二涉及的光偏转器的概略结构的俯视图。

[0060] 图 24 是图 23 的 A-A 线的剖面图。

[0061] 图 25 是图 23 的 B-B 线的剖面图。

[0062] 图 26A 是示出了实施方式二涉及的光偏转器的制造方法的工序剖面图。

[0063] 图 26B 是示出了实施方式二涉及的光偏转器的制造方法的工序剖面图。

[0064] 图 27 是示出了实施方式二涉及的光偏转器的制造方法的工序剖面图。

[0065] 图 28 是示出了实施方式三涉及的光偏转器的制造方法的工序剖面图。

[0066] 图 29 是使用了本发明涉及的光偏转器的显示装置的概略结构图。

具体实施方式

[0067] 实施方式一

[0068] 下面,参照附图对本发明的实施方式进行说明。

[0069] 图 1 是示出了本发明的实施方式涉及的光偏转器 1 的概略结构的俯视图。图 2 是图 1 的 A-A 线的剖面图,图 3 是图 1 的 B-B 线的剖面图。但是,图 3 仅示出了光偏转器 1 的弹性支承部 12 及支承部件 13。

[0070] 光偏转器 1 具有:可动板 11;一对弹性支承部(连接部)12,其一端与可动板 11 连接,并且其可绕旋转轴 X(旋转中心轴)旋转地支承可动板 11;以及支承部件(支承部)13,与弹性支承部 12 的另一端连接。例如通过对硅基板进行蚀刻加工,从而一体地形成可动板 11、弹性支承部 12 以及支承部件 13。在可动板 11 的表面形成有反射膜(反射部)21。

[0071] 一对弹性支承部 12 以使可动板 11 相对于支承部件 13 可旋转的方式连接可动板 11。

[0072] 用两根棒 12a 形成各个弹性支承部 12。棒 12a 被配置为其剖面(垂直于旋转中心轴的剖面)是平行四边形,越朝向上表面侧(图 3 的上侧)两根棒 12a 的间隔越宽。并且,该两根棒 12a 的间隔扩大而成的角度 $\theta = 54.73^\circ$ 。

[0073] 在可动板 11 的背面(图 2 的下侧的面)通过未图示的粘结剂粘合有磁铁 22。当俯视可动板 11 时,磁铁 22 沿与旋转轴 X 正交的方向被磁化。也就是说,磁铁 22 具有隔着旋转轴 X 对置的极性彼此相反的一对磁极。支承部件 13 与支架 50 接合,在支架 50 上配置有用于驱动可动板 11 的线圈 51。

[0074] 在光偏转器 1 中,向线圈 51 供给周期变化的电流(交流)。据此,线圈 51 交替产生朝向上方(可动板 11 侧)的磁场和朝向下方的磁场。由此,磁铁 22 的一对磁极中的一个磁极接近线圈 51,另一个磁极远离线圈 51,使弹性支承部 12 扭转变形,同时使可动板 11 绕旋转轴 X 旋转。

[0075] 在图 2 中,示出了利用了磁铁 22 和线圈 51 之间的电磁力的驱动方式的振动反射镜。但是,本发明也可以采用利用了静电引力的方式、或利用了压电元件的方式。例如,在使用了静电引力的方式的情况下,不需要磁铁 22,并设置与可动板 11 相对的一个或多个电极来代替线圈 51。并且,通过在可动板 11 和电极之间施加周期变化的交流电压,从而使静电引力在可动板 11 和电极之间作用,使弹性支承部 12 扭转变形,同时使可动板 11 绕旋转轴 X 旋转。

[0076] 在可动板 11 的下表面及侧面、弹性支承部 12 的上表面、下表面以及侧面、支承部件 13 的上表面、下表面以及侧面,形成有光吸收膜(光吸收部)30。光吸收膜 30 例如是 Cr、Ni 或抗蚀剂(resist)等的膜,其具有吸收光但不反射光的性质。此外,光吸收膜 30 也可以由公知的防反射膜(即、不同折射率的多个电介质层层压形成的电介质多层膜)构成。

[0077] 如图 2、图 3 所示,可动板 11、弹性支承部 12 以及支承部件 13 的侧面由位于各自的上表面或下表面的外侧的斜面形成。可动板 11 及支撑部件 13 由于呈从下表面向上表面变宽的梯形形状,所以形成侧面的倾斜面形成在下表面的外侧。弹性支承部 12 由剖面为平行四边形的两根棒 12a 形成,并且被配置为越朝向上表面侧,两根棒 12a 的间隔越宽。因此,形成内侧侧面 14a 的斜面形成在上表面的外侧,形成外侧侧面 14b 的斜面形成在下表面的外侧。

[0078] 这样,弹性支承部(连接部)12 具有倾斜面(侧面),当在与可动板 11 的旋转中心

轴（旋转轴 X）垂直的剖面观察时，该弹性支承部（连接部）从可动板 11 的下表面侧向上表面侧宽度逐渐增加，并且随着其宽度的增加，倾斜面相对于反射膜 21 的表面的法线（可动板 11 的板面的法线）倾斜。并且，支承部件（支承部）13 具有倾斜面（侧面），当在与可动板 11 的旋转中心轴（旋转轴 X）垂直的剖面观察时，该支承部件（支承部）13 从可动板 11 的下表面侧向上表面侧宽度逐渐增加，并且随着其宽度的增加，倾斜面相对于反射膜 21 的表面的法线倾斜。此外，可动板 11 具有倾斜面（侧面），当在以垂直于其旋转中心轴（旋转轴 X）的剖面观察时，该可动板 11 从可动板 11 的下表面侧向上表面侧宽度逐渐增加，并且随着其宽度的增加，倾斜面相对于反射膜 21 的表面的法线倾斜。

[0079] 并且，在如上所述的连接部 12 的倾斜面、支承部件 13 的倾斜面以及可动板 11 的倾斜面上分别设置有具有光吸收性的光吸收膜 30。

[0080] 下面，对光偏转器 1 的制造方法进行说明。此外，图 14 至图 19 示出了与图 2 相同的剖面。

[0081] （第一工序）

[0082] 如图 4 所示，例如准备由硅制成的基板 10。然后，如图 5 所示，通过热氧化，在基板 10 的两个面上形成由氧化硅构成的掩膜 31、32。掩膜 31、32 可以使用 SiO_2 掩膜、 SiN 掩膜等。

[0083] 在此，作为基板 10，虽然没有特别的限定，但优选使用板面上的面方向（plane direction）为（100）的硅基板（硅单晶板）。通过对面方向（100）的硅基板进行蚀刻，可以简单地形成具有如上所述的倾斜面的可动板 11、支承部件 13 及弹性支承部 12。

[0084] 然后，如图 6 所示，在基板 10 的上表面侧的掩膜 31 上形成抗蚀层 41。抗蚀层可以是正型的也可以是负型的。然后，如图 7 所示，在基板 10 的下表面侧的掩膜 32 上形成抗蚀层 42。

[0085] 然后，如图 8 所示，对基板 10 的下表面侧的抗蚀层 42 进行曝光及显影，从而在抗蚀层 42 上形成规定的开口图案 P2。开口图案 P2 例如是在可动板 11、弹性支承部 12、支承部件 13 以外的区域开口的图案。

[0086] 然后，如图 9 所示，将抗蚀层 42 作为掩膜对下表面侧的掩膜 32 进行蚀刻。由此，抗蚀层 42 的开口图案 P2 被转印在掩膜 32 上。例如可以将缓冲氢氟酸溶液（BHF）用于掩膜 32 的蚀刻。

[0087] 然后，如图 10 所示，去除基板两面的抗蚀层 41、42。使用硫酸清洗或灰化来去除抗蚀层 41、42。

[0088] 然后，如图 11 所示，在基板 10 的下表面侧再次形成抗蚀层 43。此外，如图 12 所示，在基板 10 的上表面侧再次形成抗蚀层 44。

[0089] 然后，如图 13 所示，对基板 10 的表面侧的抗蚀层 44 进行曝光及显影，从而在抗蚀层 44 上形成规定的开口图案 P1。此外，在本实施方式中，虽然在图 13 所示的剖面上未形成有开口图案 P1，但在与图 3 相同的剖面上形成如图 20 所示的开口图案 P1。

[0090] 图 20 示出了与图 3 相同的剖面上的开口图案 P1 和开口图案 P2。通过形成如图 20 所示的开口图案，从而形成如图 3 所示的、侧面为由斜面形成的倒八字型的弹性支承部 12。此外，在 KOH 等的湿蚀刻中，由于 Si 的晶面方向（111）面用作蚀刻阻挡件（Etching Stopper），所以可以自动形成由与表面所成角度 $\theta = 54.73^\circ$ 的面构成的侧面形

状。此外,图 21A 中示出了基板 10 的上表面侧掩膜 31 的图案的俯视图,图 21B 中示出了基板 10 的下表面侧掩膜 32 的图案的俯视图。图 13 所示的剖面是图 21A、B 中的 A-A 线的剖面,图 20 所示的剖面是图 21A、B 的 B-B 线的剖面。

[0091] 下面,如图 14 所示,将抗蚀层 44 作为掩膜对上表面侧的掩膜 31 进行蚀刻。由此,抗蚀层 44 的开口图案 P1 被转印到掩膜 31 上。例如可以将缓冲氢氟酸溶液 (BHF) 用于掩膜 31 的蚀刻。

[0092] 然后,如图 15 所示,去除基板两面的抗蚀层 43、44。使用硫酸清洗或灰化来去除抗蚀层 43、44。

[0093] 然后,如图 16 所示,使用掩膜 31、32 对基板 10 进行蚀刻。由此,在基板 10 上形成贯通孔,从而形成可动板 11、弹性支承部 12、支承部件 13 的图案。例如,使用采用了 KOH 的湿蚀刻来进行基板 10 的蚀刻。

[0094] 接着,如图 17 所示,去除掩膜 31、32。在 SiO_2 掩膜的情况下,可以通过基于稀氟酸或缓冲氢氟酸等的湿蚀刻、或使用 CF_4 气体的干蚀刻来去除掩膜。在 SiN 掩膜的情况下,可以通过使用 CF_4 气体的干蚀刻来去除掩膜。

[0095] (第二工序)

[0096] 接着,如图 18 所示,在基板 10 的表面上形成光吸收膜 30。例如通过溅射法或电镀法等方法形成铬膜,从而形成光吸收膜 30。在成膜时,首先,从基板 10 的上表面(或下表面)侧铺设铬,使其附着在基板 10 上。然后,从相对侧的面铺设铬,使其附着在基板 10 上。在从基板 10 的上表面侧铺设铬的情况下,由于可动板 11 及支承部件 13 的侧面位于各自的上表面的内侧,所以无法使铬附着在侧面上。相反,在从基板 10 的下表面侧铺设铬的情况下,由于可动板 11 及支承部件 13 的侧面位于下表面的外侧,可以观察到整个侧面,所以可以使铬也均匀地附着在侧面上。

[0097] 并且,如图 3 及图 20 所示,对于弹性支承部 12,构成弹性支承部 12 的两根棒 12a 的侧面中的内侧侧面 14a 位于上表面的外侧,外侧侧面 14b 位于下表面的外侧。因此,当从基板 10 的上表面侧铺设铬时,铬附着在内侧侧面 14a 上,当从基板 10 的下表面侧铺设铬时,可以使铬附着在外侧侧面 14b 上。

[0098] 此外,优选光吸收膜 30 的膜厚是 $1500 \text{ \AA}$ 左右。通过形成铬膜,可以将可见光的反射率抑制到小于等于 10%。

[0099] (第三工序)

[0100] 接着,如图 19 所示,通过在可动板 11 的表面将金属膜成膜并形成图案,从而在可动板 11 上形成反射膜 21。作为金属膜的成膜方法,可以列举真空蒸镀、溅射法、电镀法、无电镀法、金属箔的接合等。此外,在可动板 11 的背面,通过粘结剂固定有磁铁 22。

[0101] 这样,通过将包括使用一张基板 10 而形成的可动板 11、弹性支承部 12 及支承部件 13 的结构体安装在支架 50 上,从而制成光偏转器 1。

[0102] 如上所述,根据本实施方式,可动板 11、弹性支承部 12、支承部件 13 的侧面是由位于各自的上表面或下表面的外侧的斜面形成的。也就是说,可动板 11 及支承部件 13 由于呈从下表面向上表面扩展的梯形形状,所以形成侧面的斜面形成在下表面的外侧。弹性支承部 12 由剖面是平行四边形的两根棒 12a 形成,并被配置为越朝向上表面侧两根棒 12a 的间隔越宽。因此,形成内侧侧面 14a 的斜面形成在上表面的外侧,形成外侧侧面 14b 的斜面

形成在下表面的外侧。由此,从基板 10 的上表面及下表面的两侧通过溅射等进行成膜,从而在可动板 11、弹性支承部 12 以及支承部件 13 的侧面上也能够形成均匀的光吸收膜 30。

[0103] 此外,在本实施方式中,通过位于可动板 11 的下表面的外侧的斜面来形成可动板 11 的侧面,但如图 22 所示,对于可动板 11,其侧面也可以通过位于可动板 11 的上表面及下表面中的任一个的内侧的面来形成。

[0104] 如图 22 所示,可动板 11 的侧面 15 向旋转轴 X 侧凹陷。具体地,在使用主面为 (100) 面的 Si 晶片的基板 10 形成了可动板 11 时,可动板 11 的侧面 15 由 Si 的 (111) 面构成。Si 的 (111) 面与主面所成的角度 θ 是 54.73° 。

[0105] 这样,通过使可动板 11 的侧面 15 向轴凹陷,降低了惯性力矩。也就是说,由于侧面 15 到旋转轴 X 的距离较远,所以通过在可动板 11 的侧面 15 上设置凹陷,从而由物体的微小部分的质量与该部分到轴的距离的平方的积的总和表示的惯性力矩显著地减小。因此,对于可动板 11,也可以形成为其侧面位于上表面及下表面中的任一个的内侧的形状。

[0106] 根据如上所述的实施方式一,可以优化形成在弹性支承部 12 的倾斜面、支承部件 13 的倾斜面以及可动板 11 的倾斜面上的光吸收膜 30 的防止光反射功能。因此,当使可动板 11 旋转时,即使光入射到这些倾斜面,也可以防止迷光的产生,并且,例如如下所述地在图像显示装置中使用光偏转器 1 的情况下,可以防止由于迷光而导致的画质降低。

[0107] 实施方式二

[0108] 图 23 是表示实施方式二的光偏转器 1 的概略结构的俯视图。图 24 是图 23 的 A-A 线的剖面图,图 25 是图 23 的 B-B 线的剖面图。其中,图 24、图 25 仅示出了光偏转器 1 的可动板 11、弹性支承部 16 以及支承部件 13。与图 1 至图 3 相同的标记表示相同或相应的构成要素。

[0109] 在实施方式二中,弹性支承部 16 的形状与实施方式一不同,如图所示,弹性支承部 16 呈从下表面向上表面扩展的梯形形状。因此,形成侧面 17 的斜面形成在下表面的外侧。

[0110] 图 26A 是表示使用基板 10 通过蚀刻形成可动板 11、弹性支承部 16 以及支承部件 13 时的、基板 10 的上表面侧掩膜 31 的图案的俯视图,图 26B 是表示基板 10 的下表面侧掩膜 32 的图案的俯视图。并且,图 27 是图 26A、B 的 B-B 线的剖面图。在 KOH 等的湿蚀刻中,由于 Si 的晶面方向 (111) 面用作蚀刻阻挡件,所以可以自动形成由与表面成角度 $\theta = 54.73^\circ$ 的面构成的侧面形状。此外,图 26A、B 的 A-A 线的剖面与实施方式一的图 16 相同。

[0111] 在实施方式二中,基板 10 的上表面侧不形成开口图案 P1。也就是说,在实施方式二中,由于仅从基板 10 的下表面侧进行蚀刻即可,所以可以省略相当于实施方式一的图 11 至图 15 的工序。

[0112] 在实施方式二中,可动板 11、弹性支承部 16、支承部件 13 的侧面由位于各自的上表面或下表面的外侧的斜面形成。也就是说,可动板 11、弹性支承部 16 以及支承部件 13 呈从下表面向上表面扩展的梯形形状。由此,通过从基板 10 的上表面及下表面的两侧通过溅射法进行成膜,从而在可动板 11、弹性支承部 16 以及支承部件 13 的侧面上也可以形成均匀的光吸收膜 30。

[0113] 实施方式三

[0114] 图 28 是示出通过对基板 10 进行蚀刻以形成实施方式三的光偏转器 1 时的掩膜

31、32 的图案的剖面图。图 26 示出了图 1 的 A-A 线的剖面。通过形成如图 26 所示的掩膜 31、32,可以形成剖面为六角形的可动板 18、支承部件 19。通过从上表面对基板 10 进行蚀刻而形成的孔和通过从下表面对基板 10 进行蚀刻而形成的孔的底彼此相接触,从而形成贯通基板 10 的一个孔。此时,在 KOH 等的湿蚀刻中,由于 Si 的晶面方向 (111) 面用作蚀刻阻挡件,所以可以自动形成由与表面成角度 $\theta = 54.73^\circ$ 的面构成的侧面形状。因此,通常,在通过湿式蚀刻对基板 10 进行加工时,如图 28 所示,可动板 18、支承部件 19 的侧面朝向旋转轴 X 的相反方向形成为凸状。此外,通过对弹性支承部也同样地形成掩膜图案,从而可以将弹性支承部的剖面形成为六角形。

[0115] 当将剖面形成为六角形时,侧面由两个斜面形成,上表面侧的斜面位于上表面的外侧,下表面侧的斜面位于下表面的外侧,所以通过从基板 10 的上表面及下表面的两侧利用溅射法等进行成膜,可以在可动板 18 及支承部件 19 的侧面上也形成均匀的光吸收膜 30。

[0116] (显示装置)

[0117] 将投射型显示装置(投影仪)作为本发明涉及的光偏转器 1 的应用例(图像显示装置的一例)进行说明。图 29 是投射型显示装置的概略结构图。图 29 所示的光扫描装置使用本发明涉及的光偏转器 1 作为水平扫描反射镜。

[0118] 图 29 所示的光扫描装置除光偏转器 1 以外还包括激光光源 101、分色镜 102、光电二极管 103、垂直反射镜(vertical mirror)104。

[0119] 激光光源 101 具有用于射出红色激光的红色激光光源 101R、用于射出蓝色激光的蓝色激光光源 101B 以及用于射出绿色激光的绿色激光光源 101G。但是,也可以使用两色以下或四色以上的激光光源。

[0120] 分色镜 102 具有用于反射来自红色激光光源 101R 的红色激光的分色镜 102R、用于反射蓝色激光并使红色激光透过的分色镜 102B、用于反射绿色激光并使蓝色激光及红色激光透过的分色镜 102G。通过这三种分色镜 102,红色激光、蓝色激光和绿色激光的合成光射入振动反射镜 1。

[0121] 光电二极管 103(103R、103G、103B)用于检测未被各分光镜 102R、102G、102B 反射而透过的红色激光、绿色激光、蓝色激光的光量。

[0122] 光偏转器 1 沿水平方向(轴线 X 的垂直方向)扫描从分光镜 102 发送的激光。如上所述,光偏转器 1 是通过 MEMS 形成的谐振型反射镜。

[0123] 垂直反射镜 104 沿垂直方向扫描被光偏转器 1 反射的激光。垂直反射镜 104 由例如电流镜构成。所谓电流镜是指给反射镜安上轴、并且可以根据电振动来改变反射镜的旋转角的偏转器。通过基于光偏转器 1 的激光的水平扫描以及基于垂直反射镜 104 的激光的垂直扫描来显示图像。

[0124] 本实施方式涉及的光扫描装置还具有用于驱动激光光源 101 的激光驱动单元 110、驱动光偏转器 1 的水平反射镜驱动单元 111、驱动垂直反射镜 104 的垂直反射镜驱动单元 112、担任整体动作的控制的控制单元 113 以及存储单元 114 作为上述激光光源 101、光偏转器 1、垂直反射镜 104 的驱动控制系统。

[0125] 控制单元 113 根据个人计算机或便携式电话等各种图像源 115 发送来的图像信息控制激光驱动单元 110、水平反射镜驱动单元 111 以及垂直反射镜驱动单元 112 的动作,以显示这些图像。

[0126] 存储单元 114 例如由存储各种程序的 ROM、存储变量等的 RAM 以及非易失性存储器构成。

[0127] 通过将本实施方式涉及的光偏转器 1 应用于显示装置,可以实现显示性能良好的显示装置。

[0128] 本发明并不限于上述实施方式的说明。

[0129] 例如,可动板也可以是圆形以外的多角形。并且,在实施方式一、二中,例示出了 1 维 1 自由度驱动类型的可动板,但是也可以是 2 维驱动类型的可动板,而且还可以是 1 维 2 自由度驱动类型的可动板。在使用 2 维驱动类型的振动反射镜的情况下,不需要垂直反射镜 104。

[0130] 并且,光偏转器 1 除显示装置以外还可以适用于激光打印机等。

[0131] 此外,在不脱离本发明主旨的范围内可以实施各种变形。

[0132] 附图标记

[0133]	1 光偏转器	10 基板
[0134]	11 可动板	12 弹性支承部
[0135]	12a 棒	13 支承部件
[0136]	14a 侧面	14b 侧面
[0137]	15 侧面	16 弹性支承部
[0138]	17 侧面	18 可动板
[0139]	19 支承部件	21 反射膜
[0140]	22 磁铁 3	0 光吸收膜
[0141]	31 掩膜	32 掩膜
[0142]	41 抗蚀层	42 抗蚀层
[0143]	43 抗蚀层	44 抗蚀层
[0144]	50 支架	51 线圈
[0145]	101 激光光源	101R 红色激光光源
[0146]	101B 蓝色激光光源	101G 绿色激光光源
[0147]	102 分光镜	102R 分光镜
[0148]	102B 分光镜	102G 分光镜
[0149]	103 光电二极管	103R 光电二极管
[0150]	103B 光电二极管	103G 光电二极管
[0151]	104 垂直反射镜	110 激光驱动单元
[0152]	111 水平反射镜驱动单元	112 垂直反射镜驱动单元
[0153]	113 控制单元	114 存储单元
[0154]	115 图像源	P1 开口图案
[0155]	P2 开口图案	X 旋转轴

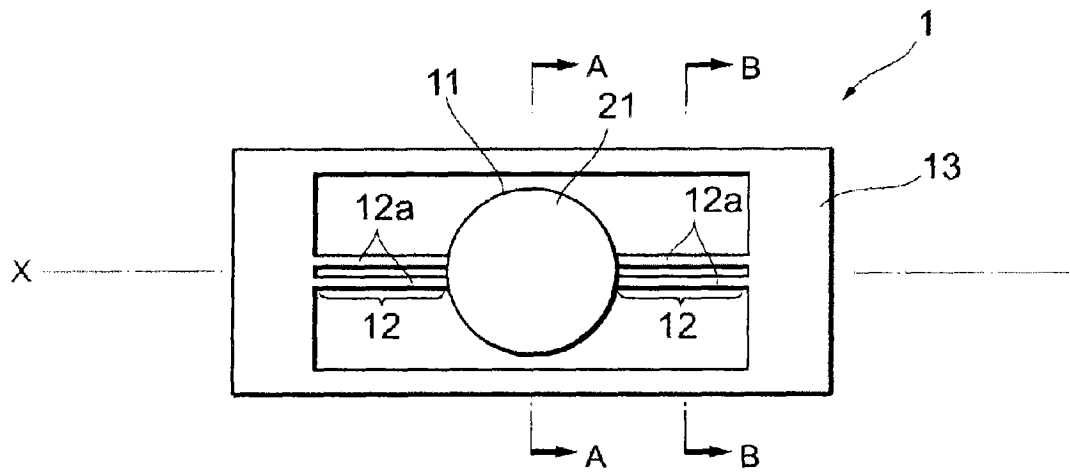


图 1

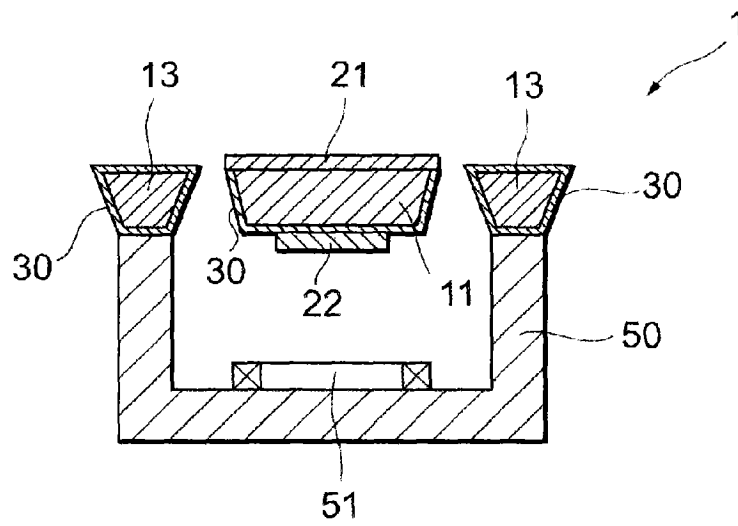


图 2

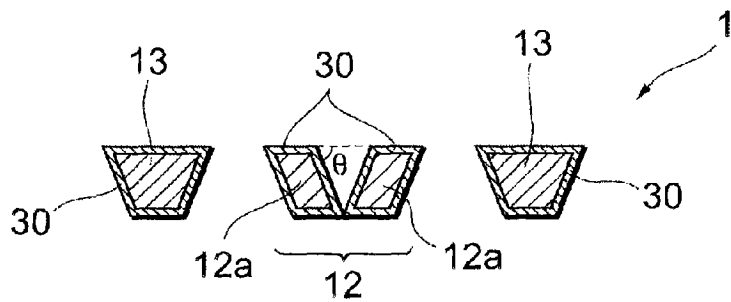


图 3

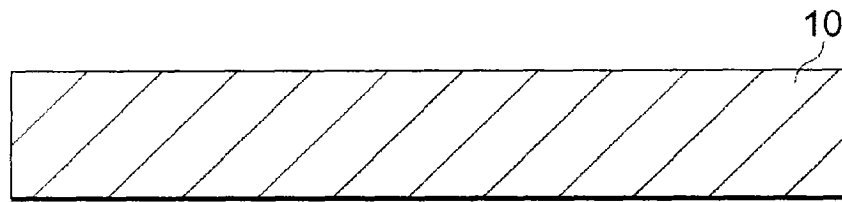


图 4

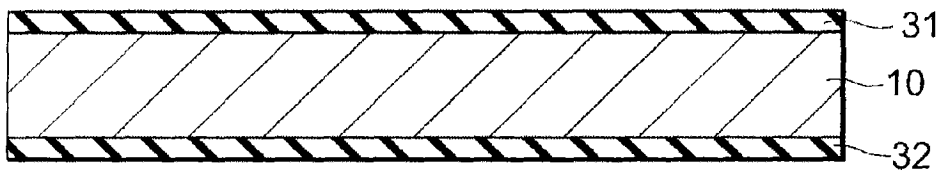


图 5

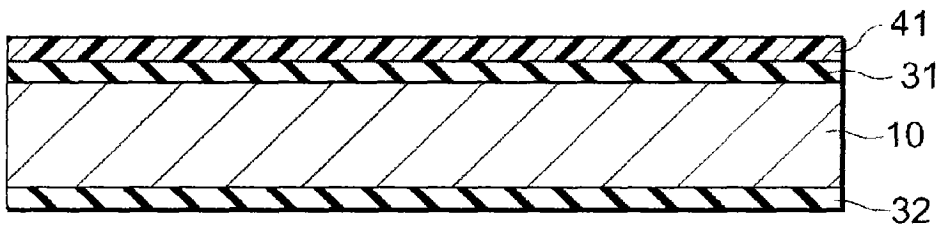


图 6

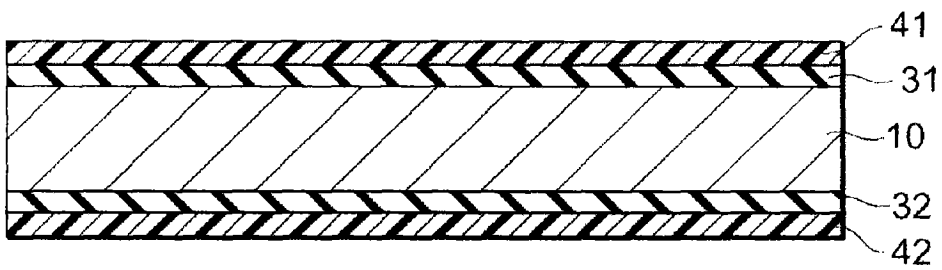


图 7

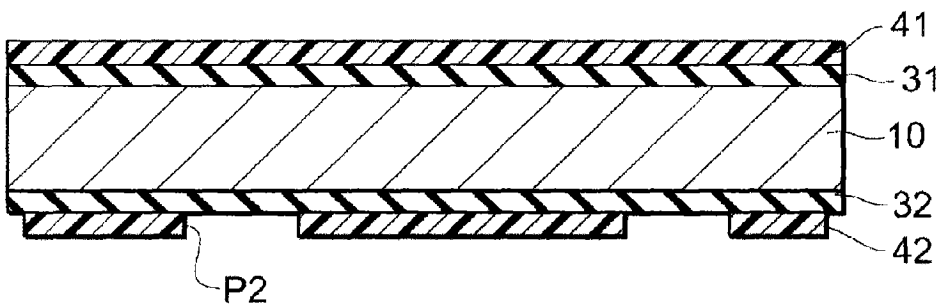


图 8

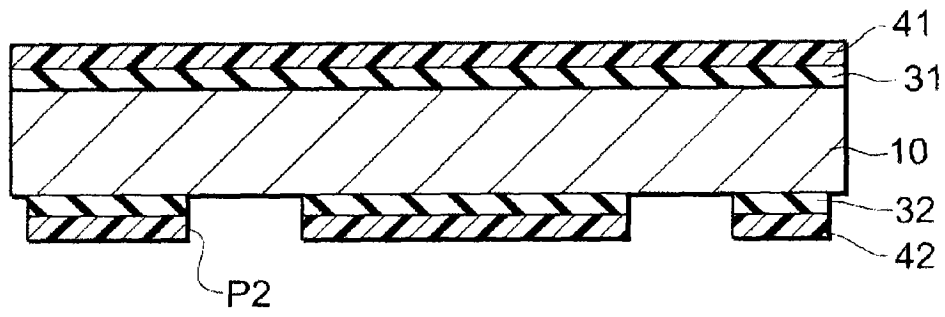


图 9

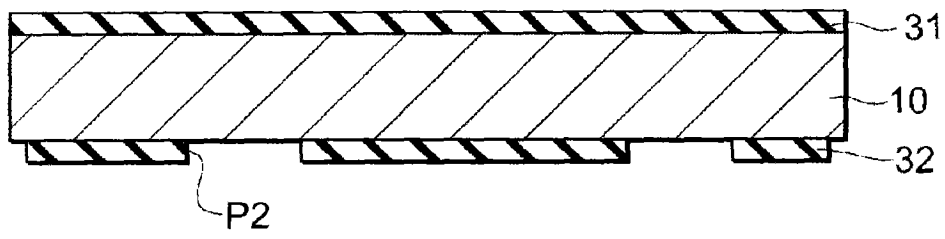


图 10

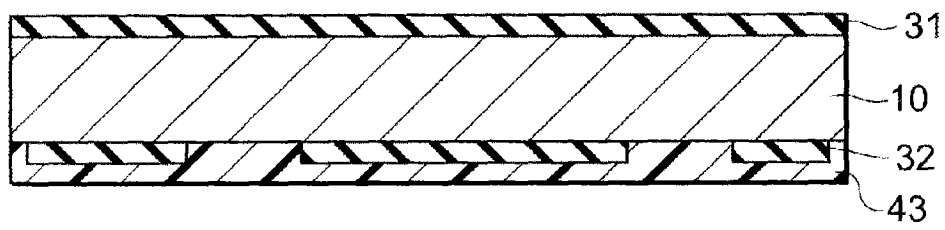


图 11

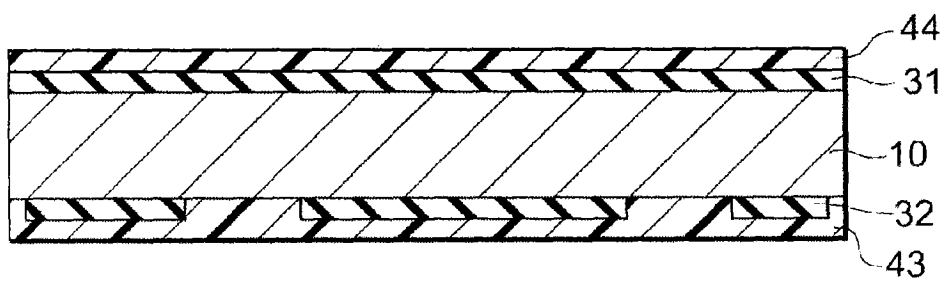


图 12

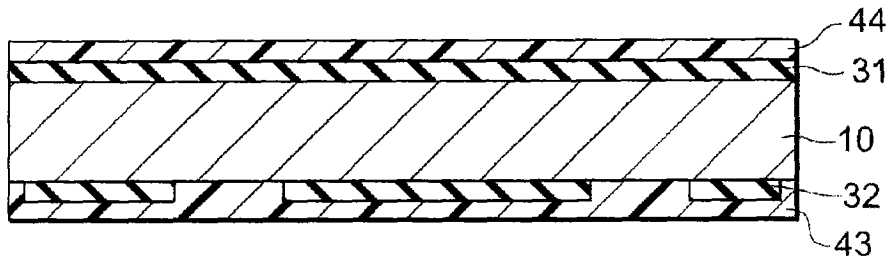


图 13

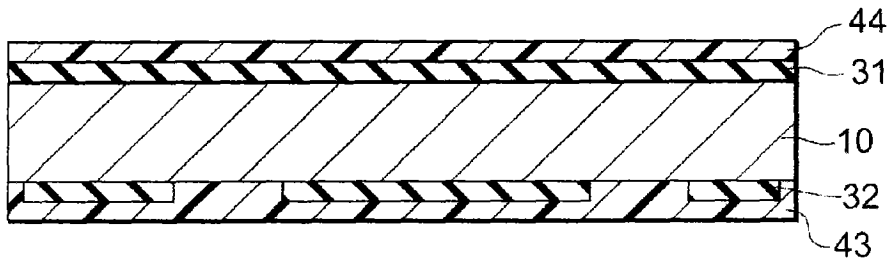


图 14

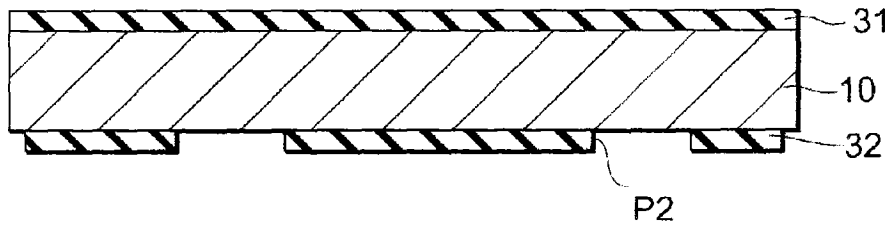


图 15

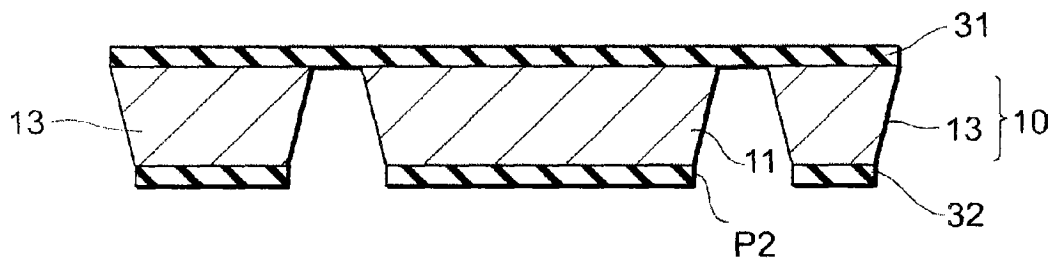


图 16



图 17

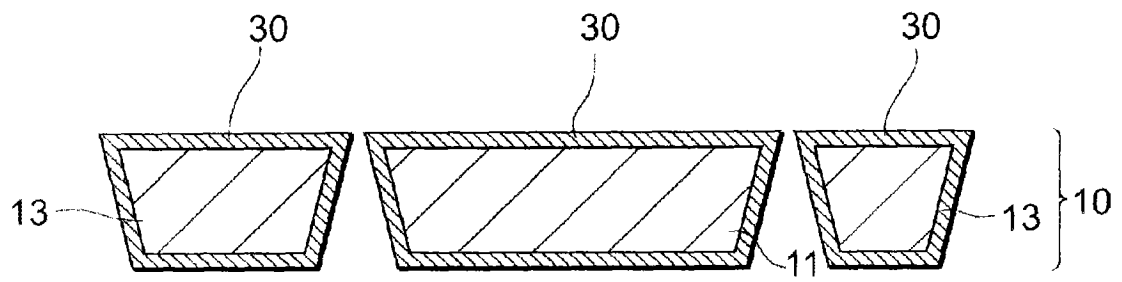


图 18

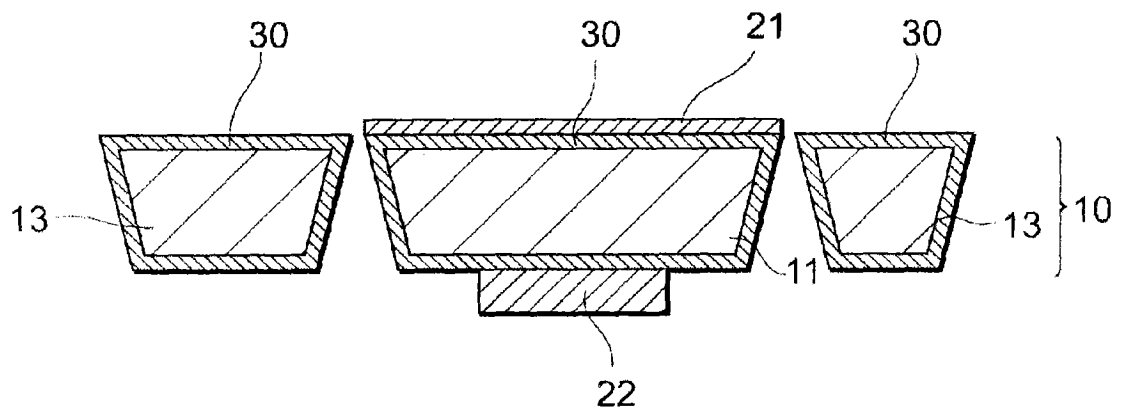


图 19

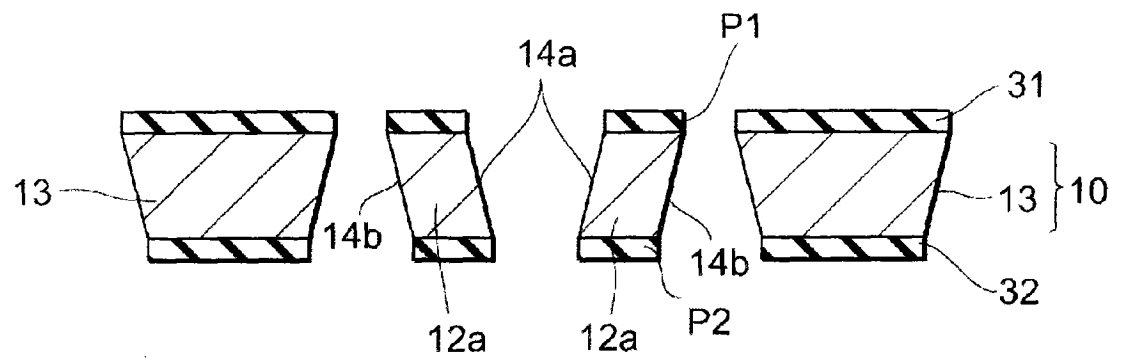


图 20

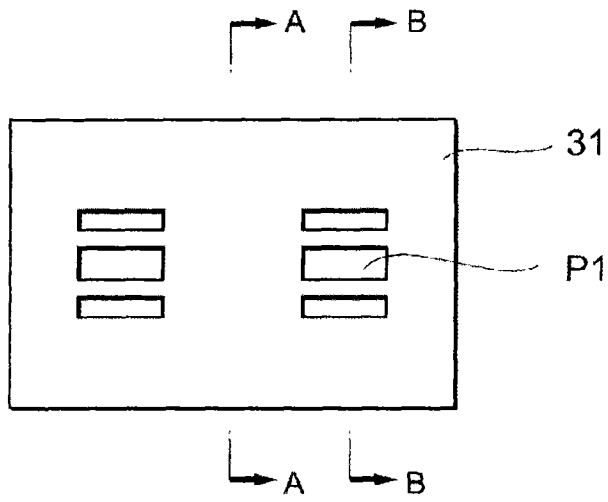


图 21A

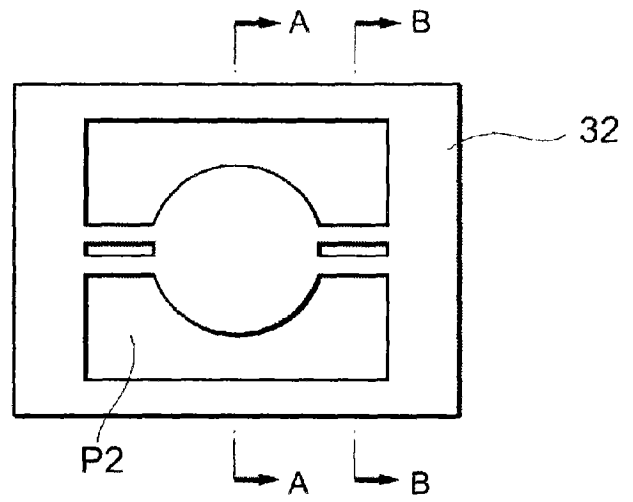


图 21B

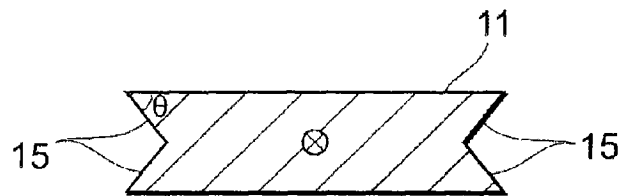


图 22

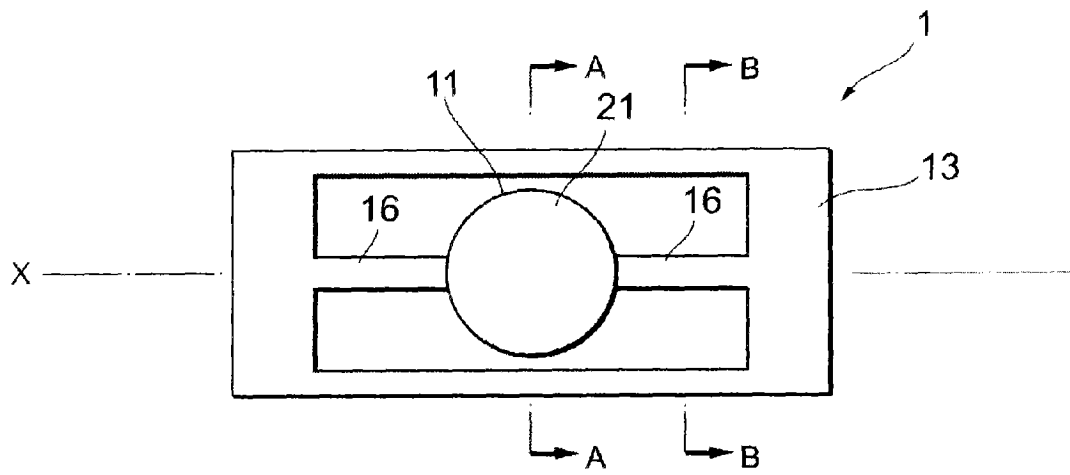


图 23

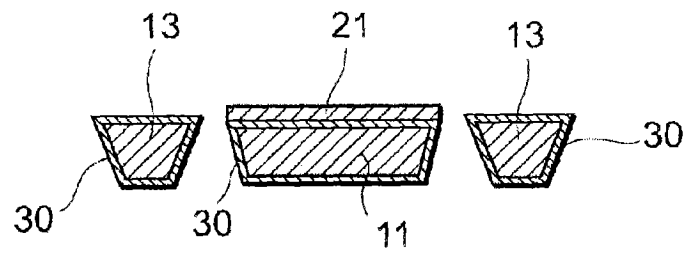


图 24

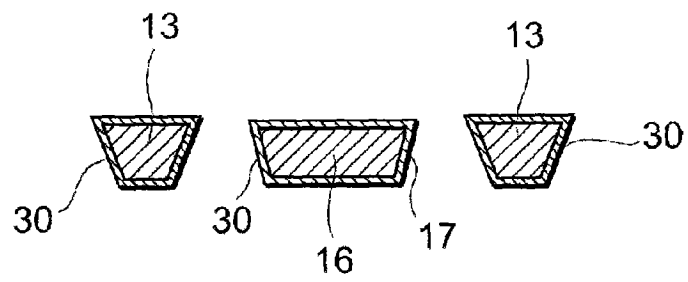


图 25

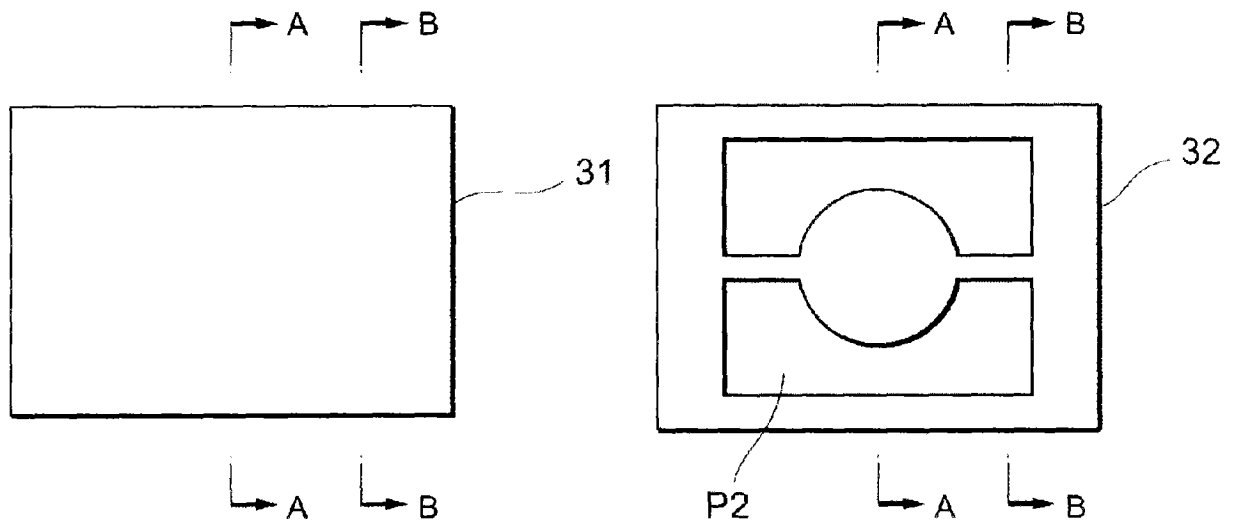


图 26A

图 26B

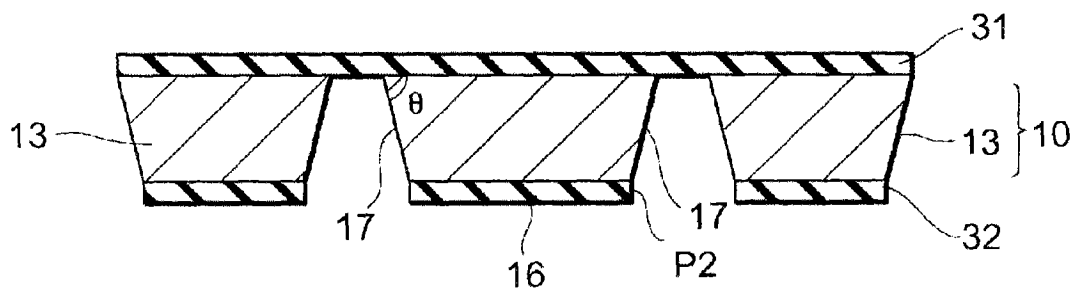


图 27

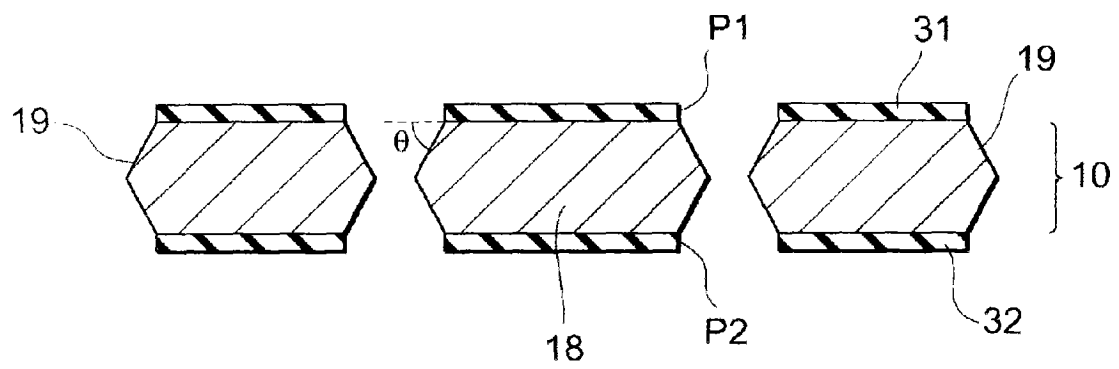


图 28

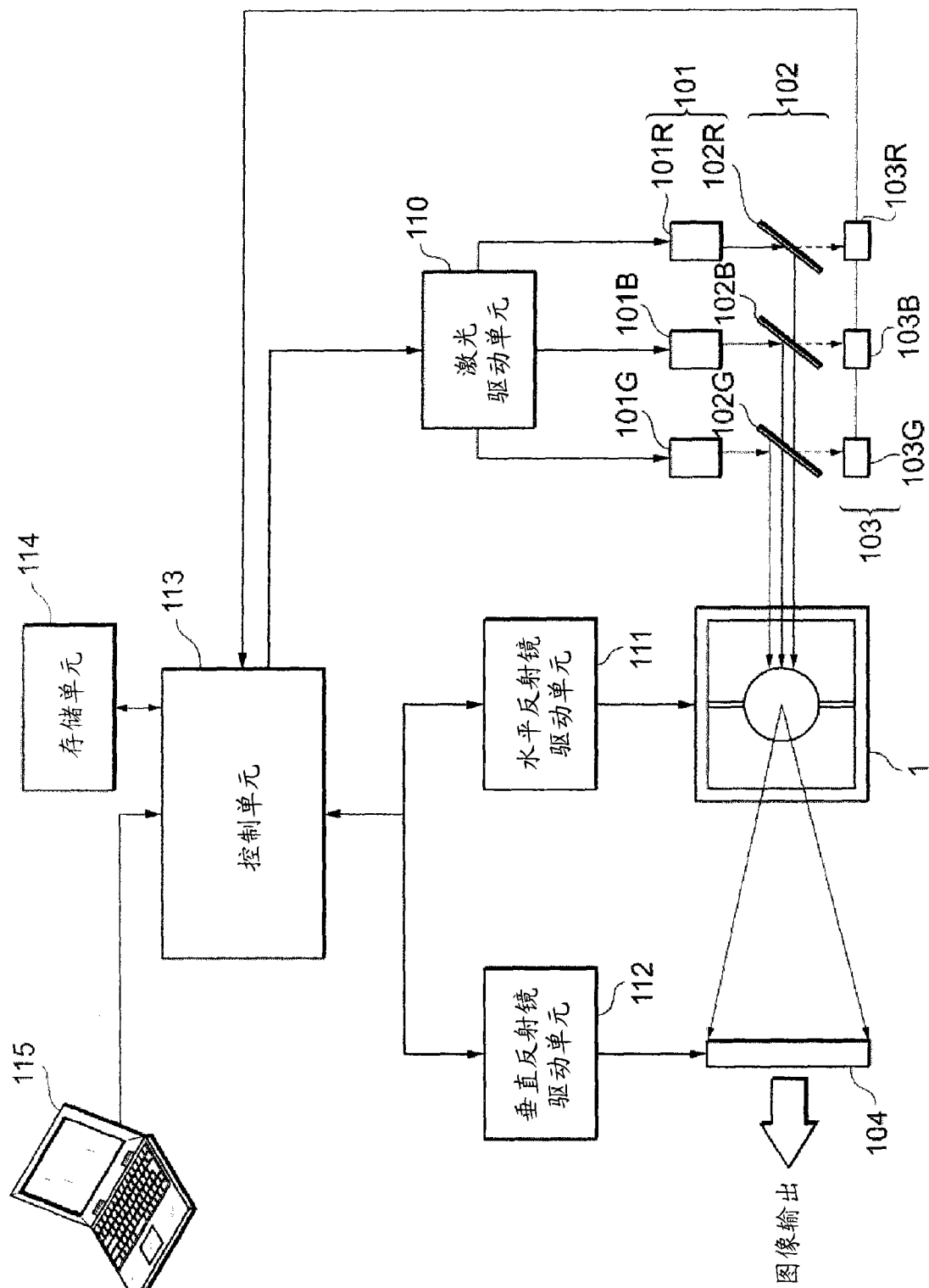


图 29