



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102681199 B

(45)授权公告日 2016.09.14

(21)申请号 201210054249.1

(22)申请日 2012.03.02

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 102681199 A

(43)申请公布日 2012.09.19

(30)优先权数据

2011-053988 2011.03.11 JP

(73)专利权人 索尼公司

地址 日本东京

(72)发明人 矶部裕史

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51)Int.Cl.

G02B 27/48(2006.01)

G02B 27/18(2006.01)

G09G 3/02(2006.01)

(56)对比文件

JP 特开2009-3091 A, 2009.01.08, 全文.

US 2011/0018906 A1, 2011.01.27, 全文.

CN 101097396 A, 2008.01.02, 全文.

WO 2010/116727 A1, 2010.10.14, 说明书第
9-30、60-70、76-120段, 附图1-20.

审查员 杨钊

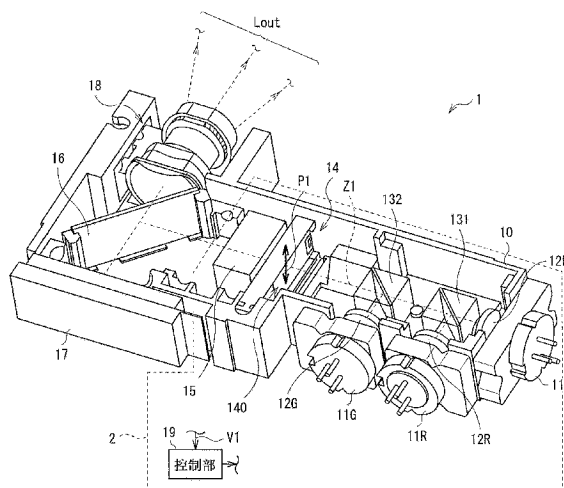
权利要求书2页 说明书9页 附图8页

(54)发明名称

照明单元及显示装置

(57)摘要

本发明提供了能够提高用户便利性的照明单元和显示装置。该照明单元包括:光源部,包含激光光源;光学器件,使来自激光光源的激光束穿过;驱动部,使光学器件振动;以及控制部,用于当在驱动部进行驱动操作期间光学器件的振动已经停止时,执行以下控制之一或两者:将从光源部出射的光的亮度降低的控制;以及向外部输出光学器件的振动已经停止的信息。



1. 一种照明单元,包括:

光源部,包括激光光源;

光学器件,让来自所述激光光源的激光束穿过;

驱动部,用于使所述光学器件振动;以及

控制部,用于当在所述驱动部进行驱动操作期间所述光学器件的振动已经停止时,执行以下控制之一或两者:将来自所述光源部的出射光的亮度降低的控制;以及向外部输出所述光学器件的振动已经停止的信息的控制,其中,

所述驱动部包括电阻元件,所述电阻元件用于将所述光学器件振动时流动的驱动电流作为电压进行检测,以及

所述控制部基于通过所述电阻元件检测出的检测电压的大小,判定所述光学器件的振动是否已经停止。

2. 根据权利要求1所述的照明单元,其中,当所述检测电压的值小于预定的电压范围内最小电压或大于所述预定的电压范围内最大电压时,所述控制部判定所述光学器件的振动已经停止。

3. 根据权利要求2所述的照明单元,其中,

当所述检测电压的值小于所述电压范围时所述驱动部中发生断线,由此所述控制部判定所述光学器件振动停止;以及

当所述检测电压的值大于所述电压范围时所述驱动部中存在异物,由此所述控制部判定所述光学器件振动停止。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的照明单元,其中,所述控制部执行停止从所述激光光源出射激光束的控制,以使所述出射光的亮度降低。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的照明单元,其中,所述光学器件是棱镜阵列、衍射器件或透镜。

6. 根据权利要求1至3中任一项所述的照明单元,其中,所述光源部包括发出红色光、绿色光以及蓝色光的三种光源。

7. 根据权利要求6所述的照明单元,其中,所述三种光源中的至少一种是所述激光光源。

8. 一种显示装置,包括:

照明单元,出射照明光;以及

光调制器件,基于图像信号调制所述照明光,其中,

所述照明单元,包括:

光源部,包括激光光源;

光学器件,让来自所述激光光源的激光束穿过;

驱动部,用于使所述光学器件振动;以及

控制部,用于当在所述驱动部进行驱动操作期间所述光学器件的振动已经停止时,执行以下控制之一或两者:将从所述光源部出射的光的亮度降低的控制;以及向外部输出所述光学器件的振动已经停止的信息的控制,其中,

所述驱动部包括电阻元件,所述电阻元件用于将所述光学器件振动时流动的驱动电流作为电压进行检测,以及

所述控制部基于通过所述电阻元件检测出的检测电压的大小,判定所述光学器件的振动是否已经停止。

9.根据权利要求8所述的显示装置,还包括投影光学系统,用于将通过所述光调制器件调制的照明光投射在投射面上。

10.根据权利要求8或9所述的显示装置,其中,所述光调制器件是液晶器件。

照明单元及显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及发出含有激光束的照明光的照明单元,以及使用该照明光执行图像显示的显示装置。

背景技术

[0002] 作为投影仪(投影式显示装置)的主要组成部分之一的光学模块通常包括含有光源的照明光学系统(照明单元)和包括光调制器件的投射式光学系统。近年来,称为微型投影仪的小型(手掌大小)轻质的便携式投影仪在投影仪领域开始广泛使用。过去,在微型投影仪中,发光二极管(LED)主要用作照明单元的光源。

[0003] 另一方面,如今,激光作为照明单元的新光源引起关注。例如,对于使用红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)的三原色激光束的投影仪,使用气体激光器的投影仪是已知的。例如,在日本未审查专利申请公开No.2005-250473中提出了用激光器作为光源的投影仪。当激光器用作光源时,允许实现提供色再现范围宽和功耗小的投影仪。

发明内容

[0004] 顺便提及,当诸如激光束的相干光照射在漫射面时,观察到在通常光情况下未出现的斑点图案。该斑点图案被称为散斑图案。散斑图案是由于漫射面上的各点散射的光以与面上的微观凹凸对应的随机相位关系干涉所产生的。

[0005] 上述使用激光器作为光源的投影仪将散斑图案(干涉图案)叠加到屏幕上的显示图像上。因此,散斑图案被人的眼睛感知为强的随机噪声,因此显示质量劣化。

[0006] 作为用于减小使用激光器作为光源的投影仪中散斑图案(散斑噪声)的发生的方法,提出了其中使投影仪中允许激光束透过的预定光学器件或屏幕轻微振动的方法。通常,人的眼睛和大脑不能辨别出在约20毫秒至50毫秒范围内图像的闪烁。换句话说,在人的眼睛中,该时间内范围内的图像是被积分并被平均化的。因此,在该方法中,在该时间范围内,大量的独立散斑图案叠加在屏幕上,使得散斑噪声被平均化到散斑噪声在人的眼睛中不被讨厌的程度。使用该方法,使得由激光束导致的干涉图案的发生减少。

[0007] 然而,当光学器件的振动由于任何因素而停止时,根据上述原理的干涉图案的减少作用是无效的。在这种情况下,最终产生干涉图案,从而显示质量劣化。换句话说,由于难以根据装置(投影仪)的运作状况来减少干涉图案,所以降低了用户的便利性。

[0008] 期望提供能够提高用户便利性的照明单元和显示装置。

[0009] 根据本发明实施方式的照明单元包括:光源部,包括激光光源;光学器件,使来自激光光源的激光束穿过;驱动部,使光学器件振动;以及控制部,用于在驱动部进行驱动操作期间光学器件的振动已停止时,执行将从光源部发出的光的亮度降低的控制和向外部输出光学器件的振动已停止的信息的控制中的一个或两个。

[0010] 根据本发明实施方式的显示装置包括根据本发明实施方式的发出照明光的上述照明单元;以及基于图像信号调制照明光的光调制器件。

[0011] 在根据本发明实施方式的照明单元和显示装置中,使来自激光光源的激光束透过其中的光学器件振动,以减少由于激光束而导致的干涉图案的发生。此外,当在驱动部进行驱动操作期间光学器件的振动已停止时,执行将从光源部发出的光的亮度降低的控制和向外部输出振动已经停止的信息的控制中的一个或两个。因此,即使由于任何因素已停止光学器件的振动,由于振动停止所发生的干涉图案几乎观察不到,并且将振动已经停止的信息提供给用户。换言之,可实现根据装置的运作状况减少干涉图案。

[0012] 根据本发明实施方式的照明单元和显示装置当在驱动部进行驱动操作期间光学器件的振动已停止时,执行将从光源部发出的光的亮度减少的控制和向外部输出光学器件的振动已停止的信息的控制中的一个或两个。因此,可实现根据装置的运作状况减少干涉图案,并可提高用户的便利性。

[0013] 应理解,上述的概述和以下的详细描述是示例性的,旨在提供所要求保护的本发明的进一步说明。

附图说明

[0014] 包括附图以提供对本发明的进一步理解,附图被结合于本说明书中并构成说明书的一部分。附图与说明书一起示出了实施方式,以用于说明本发明的原理。

[0015] 图1是示出了根据本发明实施方式的显示装置的示意性构造的示图。

[0016] 图2是示出了图1所示的光学单元的详细构造的透视图。

[0017] 图3是示出了光学器件的驱动部的主要部分的构造示例和控制部的电路图。

[0018] 图4是示出了根据比较例的显示装置的整体构造的透视图。

[0019] 图5是示出了在要投射的表面上发生的干涉图案的示例的示图。

[0020] 图6是用于描述检测电压的大小和光学器件的振动停止的有无之间的关系的波形示图。

[0021] 图7是用于描述弗莱明的左手规则的轮廓的示意图。

[0022] 图8是用于描述弗莱明的右手规则的轮廓的示意图。

[0023] 图9是示出了控制部的控制操作的示例的流程图。

具体实施方式

[0024] 下文中,将参照附图详细描述本发明的优选实施方式。注意,将以下面的顺序给出描述。

[0025] 1.实施方式(根据通过电阻元件检测出的电压大小进行控制的示例)

[0026] 2.变形例

[0027] [实施方式]

[0028] [显示装置1的示意性构造]

[0029] 图1是示出了根据本发明实施方式的显示装置的示意性构造(截面构造)的透视图。显示装置1是将图像(图像光)投射在未示出的屏幕(要投射的表面)上的投影式显示装置。显示装置1包括壳体10内的红色激光器11R、绿色激光器11G、蓝色激光器11B、准直透镜12R、12G和12B、分色棱镜131和132、光学单元14和复眼透镜15。显示装置1还包括偏光分束器(PBS)16、反射型液晶器件17、投射透镜18(投射光学系统)和控制部19。其中,红色激光器

11R、绿色激光器11G、蓝色激光器11B、准直透镜12R、12G和12B、分色棱镜131和132、光学单元14、复眼透镜15和控制部19构成根据本发明实施方式的照明单元(照明单元2)。注意,图中所示的Z1表示光轴。

[0030] 红色激光器11R、绿色激光器11G、蓝色激光器11B是分别发出红色激光束、绿色激光束和蓝色激光束的三种光源。这些激光光源构成光源部,并且在这种情况下,三种光源用作激光光源。红色激光器11R、绿色激光器11G以及蓝色激光器11B均由例如半导体激光器或固态激光器构造。

[0031] 准直透镜12R、12G和12B是分别用于将从红色激光器11R出射的红色激光束、从绿色激光器11G出射的绿色激光束和从蓝色激光器11B出射的蓝色激光束准直为平行光束。

[0032] 分色棱镜131是选择性地使已通过准直透镜12B准直为平行光束的蓝色激光束透过,并选择性地使已通过准直透镜12R准直为平行光束的红色激光束反射的棱镜。分色棱镜132是选择性地使从分色棱镜131出射的蓝色激光束和红色激光束透过,并选择性地使已通过准直透镜12G准直为平行光束的绿色激光束反射的棱镜。因此,对红色激光束、绿色激光束和红色激光束执行色合成(光路合成)。

[0033] 光学单元14设置在上述光源部(红色激光器11R、绿色激光器11G和蓝色激光器11B)和反射型液晶器件17之间(本文中,在分色棱镜132和复眼透镜15之间的光路上)。光学单元14包括稍后描述的用于抑制散斑噪声(干涉图案)的光学器件(光学器件140)。注意,稍后将说明光学单元14的详细构造(图2)。

[0034] 通过在基板上二维布置多个透镜来构造复眼透镜15,并且复眼透镜15基于透镜的布置空间分割要出射的入射光束。因此,从复眼透镜15出射的光被均一化(面内的强度分布被均一化),并且然后作为照明光从照明单元2出射。

[0035] 偏光分束器16是选择性地使特定的偏振光(例如,p偏振光)透过,并选择性地使另一偏振光(例如,s偏振光)反射的光学部件。因此,从复眼透镜15出射的照明光(例如,s偏振光)被选择性地反射,然后入射到反射型液晶器件17,并且从反射型液晶器件17出射的图像光(例如,p偏振光)选择性地透过偏光分束器16,然后入射到投射透镜18。

[0036] 反射型液晶器件17是基于从未示出的显示控制部供给的图像信号,将来自光源部(红色激光器11R、绿色激光器11G和蓝色激光器11B)的光(来自照明单元2的照明光)调制和反射,然后出射图像光的光调制器件。此时,在反射型液晶器件17中,将反射执行为入射时的偏振光(例如,s偏振光或p偏振光)和出射时的偏振光(例如,s偏振光或p偏振光)彼此不同。这种反射型液晶器件17由诸如硅基液晶(LCOS)的液晶器件构造。

[0037] 投射透镜18是用于将经反射型液晶器件17调制的光(图像光)投射(放大并投射)到未示出的屏幕上的透镜。

[0038] 当在驱动部对光学器件140进行驱动操作期间,光学单元14内的稍后描述的光学器件140(用于防止干涉图案发生的光学器件)的振动已经停止时,控制部19执行预定的应对控制(稍后描述)。具体地,根据稍后描述的预定电压(检测电压V1)的大小,控制部19执行这种应对控制。控制部19由微计算机等构造。注意,稍后将详细描述控制部19。

[0039] [光学单元14的详细构造]

[0040] 接下来,将参照图2描述上述光学单元14的详细构造。图2是示出了光学单元14的详细构造示例的透视图。光学单元14包括光学器件140、固定部保持件141、线圈142、磁铁

143、轭144、可动部保持件145和板簧146(保持部件)。其中,线圈142和固定部保持件141构成“固定部”,并且光学器件140、磁铁143、轭144和板簧146构成“可动部”。

[0041] 光学器件140是用于抑制上述的散斑噪声并使在图中所示的光轴Z1上传播的激光束透过的器件。光学器件140由例如棱镜阵列、衍射器件或透镜构成,并在该情况下具有矩形形状。

[0042] 固定部保持件141是将线圈142保持成上述固定部的保持件,并且由含有聚碳酸酯、液晶聚合物等的材料形成。

[0043] 线圈142由例如绕组线圈构成。磁铁143是由诸如钕(Nd)、铁(Fe)和硼(B)的材料制成的永久磁铁。线圈142和磁铁143通过利用电磁力使光学器件140在与激光束的光路(在图中,对应于光轴Z1)垂直的平面内的预定方向(一个方向、两个方向、旋转方向等)或沿光路(光轴Z1)振动(进行微小振动)。具体地,在这种情况下,线圈142和磁铁143使光学器件140沿着与光轴Z1垂直的平面内的预定的一个方向(图中的振动方向P1或Y轴方向)振动。注意,微振动的振动量(幅度)为例如约 ± 0.5 毫米。

[0044] 轭144是用于控制从磁铁143输出的磁通量的方向的部件,并且由诸如铁(Fe)的高磁导率的材料形成。此外,轭144设置在磁铁143的周围以防止来自磁铁143的磁通量输出至单元的外部(光学单元14的外部)。具体地,轭144被设置为将与矩形磁铁143的线圈142侧的面相对的面(光学器件140侧的面,Y-Z面)和其侧面(Z-X面)包围。

[0045] 可动部保持件145是将用作上述可动部的光学器件140、磁铁143、轭144和板簧146保持的保持件,并且在该情况下,可动部保持件145设置在光学器件140和轭144之间。可动部保持件145由诸如聚碳酸酯和液晶聚合物的材料制成。

[0046] 板簧146是用于保持光学器件140的保持部件,并且分别设置在矩形光学器件140的一对相对侧面(Z-X面)。板簧146是弹性部件,并且由诸如SUS301-CSP的弹簧材料形成。此外,期望板簧146经过表面处理(例如,黑色涂层、消光或喷净处理(诸如喷沙)),以降低光反射率。具体地,板簧146的表面期望为黑色,并且期望经过使得对于400nm~700nm波长带内的光的反射率等于或小于10%的表面处理。这是因为当板簧146由金属制成时,可防止由表面上的漫反射引起的显示质量的劣化。

[0047] [光学器件140的驱动部的主要部分的构成]

[0048] 接下来,将参照图3描述上述光学器件140的驱动部的主要部分的构成。图3是示出了光学器件140的驱动部的主要部分的构成示例和上述控制部19的电路图。例如,除了上述线圈142、上述磁铁143等,光学器件140的驱动部包括图3所示的信号发生器147和电阻元件148。本文中,信号发生器147的一端连接至线圈142的一端,并且信号发生器147的另一端接地(连接到地面)。线圈142的另一端连接到电阻元件148的一端,而电阻元件148的另一端接地。

[0049] 信号发生器147是产生用于驱动(振动)光学器件140的AC电压的电源。因此,图3中示出的交流驱动电流I1流经线圈142,结果产生驱动光学器件140时的电磁力。

[0050] 电阻元件148是将流经线圈142的上述驱动电流I1作为电压进行检测的元件。具体地,根据驱动电流I1的大小而在电阻元件148的两端间产生的电位(电压)作为检测电压V1(=电阻元件148的电阻值*驱动电流I1)来检测。顺便提及,如图3所示,控制部19接收以这种方式检测出的检测电压V1(的数据)。

[0051] [显示装置1的作用和效果]

[0052] (1.显示操作)

[0053] 在显示装置1中,首先,如下所述,从照明单元2发出照明光。从红色激光器11R、绿色激光器11G和蓝色激光器11B发出的光(激光束)分别通过准直透镜12R、12G和12B准直为平行光束。接下来,由此准直的激光束(红色激光束、绿色激光束和蓝色激光束)通过分色棱镜131和132进行色合成(经过光路合成)。经过光路合成的激光束穿过光学单元14,然后入射到复眼透镜15。入射光被复眼透镜15均一化(面内的强度分布均一化),并然后作为照明光出射。

[0054] 随后,从复眼透镜15出射的光(来自照明单元2的照明光)被偏光分束器16选择性地反射,并且然后入射到反射型液晶器件17。反射型液晶器件17可基于图像信号调制入射光并将其反射,然后反射型液晶器件17出射经调制和反射的光作为图像光。本文中,在反射型液晶器件17中,由于入射时的偏振光与出射时的偏振光彼此不同,所以从反射型液晶器件17出射的图像光选择性穿过偏光分束器16,然后入射到投射透镜18。接着,投射透镜18将入射光(图像光)投射(放大和投射)到未示出的屏幕上。

[0055] 此时,红色激光器11R、绿色激光器11G和蓝色激光器11B随后以时分方式产生光(脉冲),并且然后出射各自的激光束(红色激光束、绿色激光束和蓝色激光束)。然后,反射型液晶器件17随后基于各色成分(红色成分、绿色成分和蓝色成分)的图像信号以时分方式调制相应颜色的激光束。因此,通过显示装置1执行基于图像信号的彩色图像显示。

[0056] (2.用于抑制干涉图案的操作)

[0057] 接下来,将对照比较例详细描述作为本发明特征之一的后述的干涉图案抑制的操作。

[0058] (2-1.比较例)

[0059] 图4示出了根据比较例的显示装置(显示装置100)的全体构成。比较例的显示装置100是将图像光投射在屏幕上(在该情况中,屏幕107)的投影式显示装置,类似于实施方式1的显示装置。显示装置100包括红色激光器101R、绿色激光器101G、蓝色激光器101B、光强度调制器102R、102G和102B、分色镜103R、103G和103B、多角镜104、电流计镜(galvanometer mirror)105和f- θ 透镜106。

[0060] 在显示装置100中,从红色激光器101R出射的激光束被光强度调制器102R基于图像信号调制,并且穿过光强度调制器102R,并且然后作为图像光出射。同样,从绿色激光器101G出射的激光束被光强度调制器102G基于图像信号调制,并且穿过光强度调制器102G,然后作为图像光出射。此外,从蓝色激光器101B出射的激光束被光强度调制器102B基于图像信号调制,并且穿过光强度调制器102B,然后作为图像光出射。从光强度调制器102R、102G和102B以这种方式出射的各颜色的图像光通过分色镜103R、103G和103B进行颜色合成(光路合成),然后作为对应于颜色图像的图像光入射到多角镜104。同步于水平同步信号高速旋转(参考图中的箭头P101)的多角镜104使入射光在水平方向上偏振。此外,同步于垂直同步信号改变反射角(参考图中的箭头P102)的电流计镜105进一步使由此在水平方向上偏振的光在垂直方向偏振。然后,f- θ 透镜106将二维偏振的激光束投射(放大和投射)到屏幕107上,因此,通过显示装置100执行基于图像信号的彩色图像显示。

[0061] 顺便提及,例如,当诸如激光束的相干光照射在漫射面上时,观察到斑点图案,如

图5的图片所示,而这在正常光情况下是不会出现的。该图案被称为散斑图案。散斑图案是由于被漫射面上各点漫射的光以根据面上的微小凹凸的随机相位关系干涉而出现的。顺便提及,该散斑图案广泛地分为两种类型。第一类型是所谓的无需使用成像系统就可观察到的衍射场散斑。当通过光电荷耦合器件(CCD)相机(其上没有透镜)观察漫射光时,可观察到衍射场散斑。在衍射场散斑中,漫射面上的所有照射点都参与干涉。第二类型是所谓的通过成像系统观察的图像场散斑,并且相当于眼睛观察漫射面时所看到的散斑。

[0062] 本文中,对于比较例的上述显示装置100,使用激光光源的投影仪将这种散斑图案(干涉图案)叠加至屏幕上的显示图像上。因此,这被人眼感知为强的随机噪声,从而使得显示质量劣化。

[0063] 因此,对于使用激光光源的投影仪,为了防止这种散斑图案(散斑噪声)的发生,考虑使投影仪中允许激光束穿过其中的预定光学器件或屏幕进行微振动的方法。通常,人的眼睛和大脑不能分辨约20毫秒至50毫秒范围内的图像闪烁。具体地,人眼睛中该时间范围内的图像被积分并被均一化。因此,在该时间范围内,使大量独立的散斑图案叠加在屏幕上,使得散斑噪声被均一化为人眼中该散斑噪声不被讨厌的程度。

[0064] (2-2.实施方式)

[0065] 在根据实施方式的光学单元14中,如图1和图2所示,使激光束穿过其中的光学器件140在与激光束的光路(光轴Z1)垂直的平面(在X-Y平面内,本文,在沿Y轴方向的振动方向P1)振动(进行微振动)。具体地,将光学器件140驱动为,利用由包括线圈142和磁铁143的驱动部产生的电磁力来执行该振动。因此,上述的原理防止由激光束引起的散斑噪声(干扰图案)的发生。

[0066] 然而,在光学器件140的振动已由任何因素而停止的情况下,利用上述原理干涉图案的减少作用是无效的。在这种情况下,最终会发生干涉图案,从而劣化了显示图像质量。换句话说,由于难以根据显示装置1的运作状况来抑制干涉图案,所以用户的便利性降低。

[0067] 对于使光学器件140的振动停止的因素(原因),主要有两个因素。第一因素是驱动部中(例如,图3所示的驱动电流I1的电流路径)发生断线,从而驱动电流I1不流动。第二因素是驱动部中(例如,图2所示的线圈142和磁铁143之间的间隙)存在(获得)异物(例如,磁性粉),从而阻止了光学器件140的机械振动。(检测电压V1的大小和光学器件140的振动停止的有无之间的关系)

[0068] 在实施方式中,控制部19通过使用图3所示的电阻元件148的两端间的电压(检测电压V1)值,来判定由于上述两个因素导致光学器件140的振动停止的有无(光学器件140是否正常运作)。

[0069] 将参照图6描述检测电压V1的波形和光学器件140的振动停止有无之间的关系。图6示出了检测电压V1的波形随时间变化的示例。

[0070] 首先,当光学器件140正常工作时(当光学器件140振动时),驱动电流I1流经线圈142,并且产生的检测电压V1在预定电压范围 ΔV 内(指的是图6中的电压波形W1)。电压范围 ΔV 是例如确保显示装置1工作的电压范围,并且是最小阈值电压 V_{thmin} 以上至最大阈值电压 V_{thmax} 以下的电压范围。

[0071] 与之相比,当光学器件140由于上述第一因素而不正常工作时(当光学器件140不振动时),即使信号发生器147产生AC电压,驱动电流I1也由于上述断线而不流经线圈142。

因此,由于驱动电流 I_1 的值减少(驱动电流 I_1 不流动),所以检测电压 V_1 的值小于(低于)电压范围 V (最小阈值电压 V_{thmin}),例如,总是为 $0V$ (参考图6中的电压波形 $W101$)。

[0072] 另一方面,当光学器件140由于上述第二因素不振动时,因为由于异物的存在阻止了机械振动,使得线圈142不产生反电动势,所以驱动电流 I_1 的值逆向(conversely)增加。因此,由于驱动电流 I_1 的值增加,所以检测电压 V_1 的值也逆向变得大于(高于)电压范围 ΔV (最大阈值电压 V_{thmax})(指的是图6中的电压波形 $W102$)。在这种情况下,以下原因参与光学器件140由于第二因素不振动时驱动电流 I_1 的值增加。

[0073] 首先,如图7所示,例如,当电流(驱动电流 I_1)流经线圈142并在与电流的流动方向垂直的方向上产生磁通量时,沿着与两个方向垂直的方向力作用在线圈142上(弗莱明的左手规则)。利用该力作用在线圈142上的事实,驱动部使光学器件140振动。

[0074] 与此同时,如图8所示,例如,由于线圈142的动作(移动)(弗莱明右手法则),电流在与图7所示的方向相反的方向上流经线圈142。换言之,流经线圈142的电流(驱动电流 I_1)由于这时产生的反电动势整体减小。然而,当光学器件140由于上述第二因素(异物的存在阻止了光学器件140的机械振动)不振动时,流经线圈142的驱动电流 I_1 由于光学器件140的振动停止而不产生反电动势而逆向增加。

[0075] 使用上述检测电压 V_1 的大小和光学器件140的振动停止有无之间的关系(以及进一步利用哪些因素导致振动停止的事实),在实施方式中,控制部19如下所述执行预定的控制操作。特别地,在上述驱动部进行驱动操作期间,光学器件140的振动已停止时(在控制部19判定光学器件140的振动已停止时),控制部19执行稍后所述的预定应对控制。具体地,控制部19根据检测电压 V_1 的大小判定光学器件140的振动是否已停止,然后执行应对控制。更具体地,当检测电压 V_1 的值小于上述电压范围 ΔV (最低阈值电压 V_{thmin})或大于电压范围 ΔV (最大阈值电压 V_{thmax})时,控制部19判定光学器件140的振动已停止。

[0076] (控制部19进行控制操作的细节)

[0077] 图9是示出了控制部19进行控制操作的示例的流程图。在控制操作时,如图3所示,例如,控制部19首先从驱动部获得检测电压 V_1 的数据(步骤 $S11$)。接下来,控制部19判定检测电压 V_1 的值是否在电压范围 ΔV 之内,即,检测电压 V_1 的值是否为最小阈值电压 V_{thmin} 以上且最大阈值电压 V_{thmax} 以下($V_{thmin} \leq V_1 \leq V_{thmax}$)(步骤 $S12$)。

[0078] 这时,当判定检测电压 V_1 的值在电压范围 ΔV 之内(满足 $V_{thmin} \leq V_1 \leq V_{thmax}$)($S12$ 步骤:是)时,控制部19判定光学器件140的振动未停止(正常进行),处理返回到初始步骤 $S11$ 。另一方面,当判定检测电压 V_1 的值不在电压范围 ΔV 之内(不满足 $V_{thmin} \leq V_1 \leq V_{thmax}$)(步骤 $S12$:否)时,控制部19判定光学器件140的振动已由于任何因素停止(不正常进行),然后控制部19执行以下应对控制(步骤 $S13$)。此外,这时,在检测电压 V_1 的值小于电压范围 ΔV ($V_1 < V_{thmin}$)的情况下,控制部19判定光学器件140的振动停止的原因是上述第一因素(驱动部中断线的发生)造成的。另一方面,当检测电压 V_1 的值大于电压范围 ΔV ($V_{thmax} < V_1$)时,控制部19判定光学器件140的振动停止的原因是上述第二因素(驱动部内异物的存在)造成的。

[0079] 预定的应对控制是以下控制之一或两者:将从光源部(红色激光器11R、绿色激光器11G和蓝色激光器11B)出射的光的亮度降低的控制;以及向外部(用户)输出光学器件140的振动已停止的信息(警告)。例如,将此时出射光的亮度降低的控制为使从激光光源(红色

激光器11R、绿色激光器11G和蓝色激光器11B)出射激光束(红色激光束、绿色激光束和蓝色激光束)停止的控制,或抑制出射激光束的光量的控制。换句话说,该控制是停止激光光源的出射操作,或阻止出射操作。此外,向外部输出振动已经停止的信息的控制包括:例如,预定(警报)灯的点亮、预定声音(警告声)的产生、或监视器或屏幕上的预定显示(警告显示)。顺便提及,除此之外,用于选择的预定画面显示在监视器或屏幕上,以向用户提供以下选项(允许用户选择)包括:是否继续显示产生干涉图案的状态;是否执行减少出射光的亮度的上述控制等。通过执行这种应对控制,即使光学器件140的振动已由于任何因素(例如,上述的第一或第二因素)而停止,但是也几乎观察不到由于振动停止而产生的干涉图案,或者是可将振动已停止的信息提供给用户。换句话说,可实现根据显示装置1的运作状况的干涉图案的减少。如上所述,完成了图9所示的控制部19的控制操作。

[0080] 如上所述,在实施方式中,当在驱动部进行驱动操作期间光学器件140的振动已停止时,控制部19执行以下控制之一或两者:将从红色激光器11R、绿色激光器11G和蓝色激光器11B出射的光的亮度降低的控制;以及向外部输出光学器件140已停止振动的信息的控制。因此,可实现根据显示装置1的运作状况的干涉图案的减少,尽管屏幕变得略暗,但是抑制了图像质量劣化,并且还可提高用户的便利性。

[0081] 此外,根据基于检测电压V1的大小进行的光学器件140的振动是否已停止的判定来执行应对控制。因此,除了光学器件140的振动停止发生之外,可检测(指定)振动停止的因素(上述第一和第二因素中哪个因素导致振动停止)。因此,可掌握用于根据振动停止(故障)修复的信息(振动停止的因素),从而进一步提高用户的便利性。

[0082] [变形例]

[0083] 上文中,虽然已参照实施方式描述了本发明,但本发明并不限于该实施方式,可进行各种修改。

[0084] 例如,在上述实施方式中,虽然将控制部19容纳在壳体10中的情况作为示例进行了描述,但本技术并不限于该情况,并且控制部19可设置在壳体10的外部。

[0085] 此外,在上述的实施方式中,已经描述了光学器件可在与激光束的光路垂直的平面中的预定方向或沿着光路振动的情况,然而本发明并不限于该情况。换句话说,如果需要振动(微振动),光学器件可沿其它方向振动。

[0086] 此外,在上述实施方式中,已经描述了多种光源(红、绿和蓝)都是激光光源的情况,然而,本发明并不限于这种情况,并且多种光源中的至少一种可以是激光光源。换句话说,激光光源可以与其他光源(例如,LED)组合的方式设置于光源部中。

[0087] 此外,在上述的实施方式中,将光调制器件是反射型液晶器件的情况作为示例进行了描述,然而本发明并不限于该情况。例如,光调制器件可以是透射型液晶器件,并且此外,可以是液晶器件以外的光调制器件。

[0088] 此外,在上述实施方式中,已经描述了发出具有不同波长的光的三种光源的情况,然而,例如,可使用一种、两种或四种以上的光源来取代三种光源。

[0089] 此外,在上述的实施方式,已具体地描述了光学单元、照明单元和显示装置中的各组件(光学系统),然而,不必设置所有的组件,并且可进一步设置其他的组件。

[0090] 此外,在上述的实施方式,已经描述了显示装置被构造为投影式显示装置(包括将光调制器件调制的光投射在屏幕上的投影式光学系统(投影透镜))的情况。然而,本发明可

应用于直视式显示装置等。

[0091] 本申请包含于2011年3月11日向日本专利局提交的日本在先专利申请JP 2011-053988中所包含的相关主题,其全部内容通过引用结合于此。

[0092] 本领域的技术人员应当理解,根据设计要求和其他因素,可以进行各种修改、组合、子组合以及替换,只要它们在所附权利要求书或其等同物的范围内。

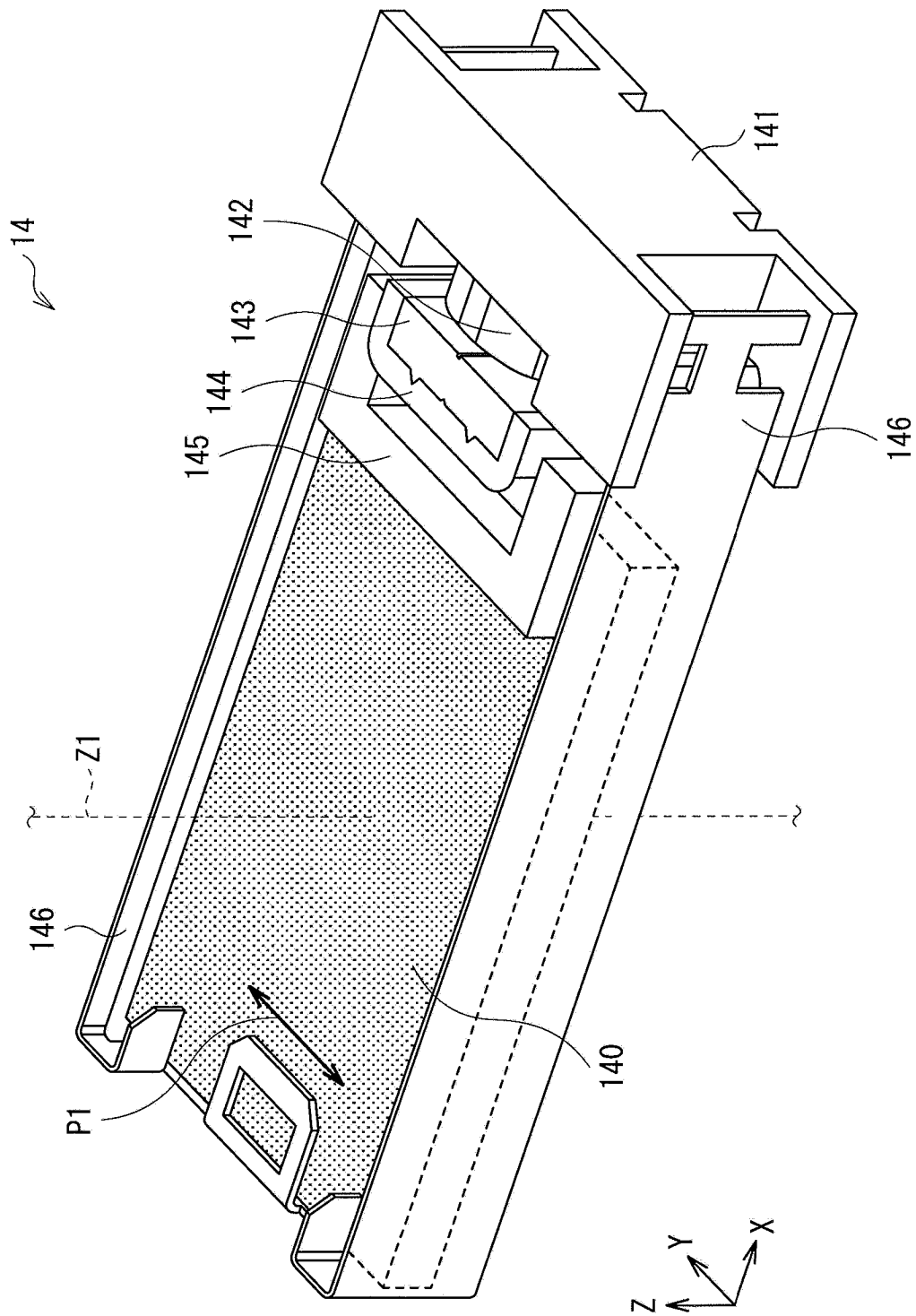


图2

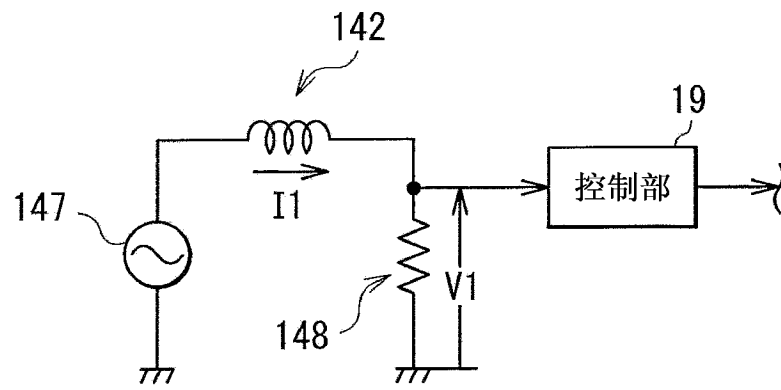


图3

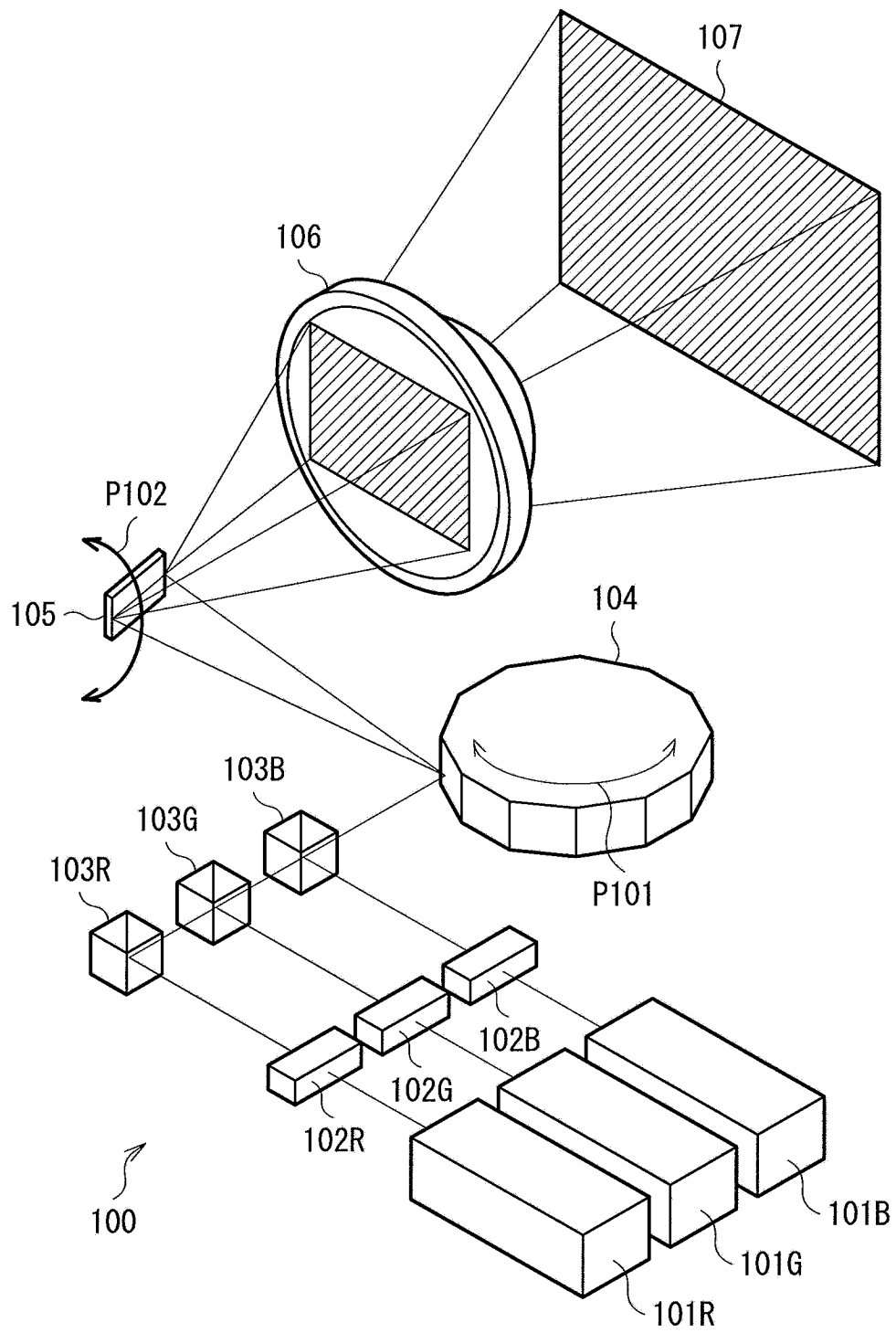


图4

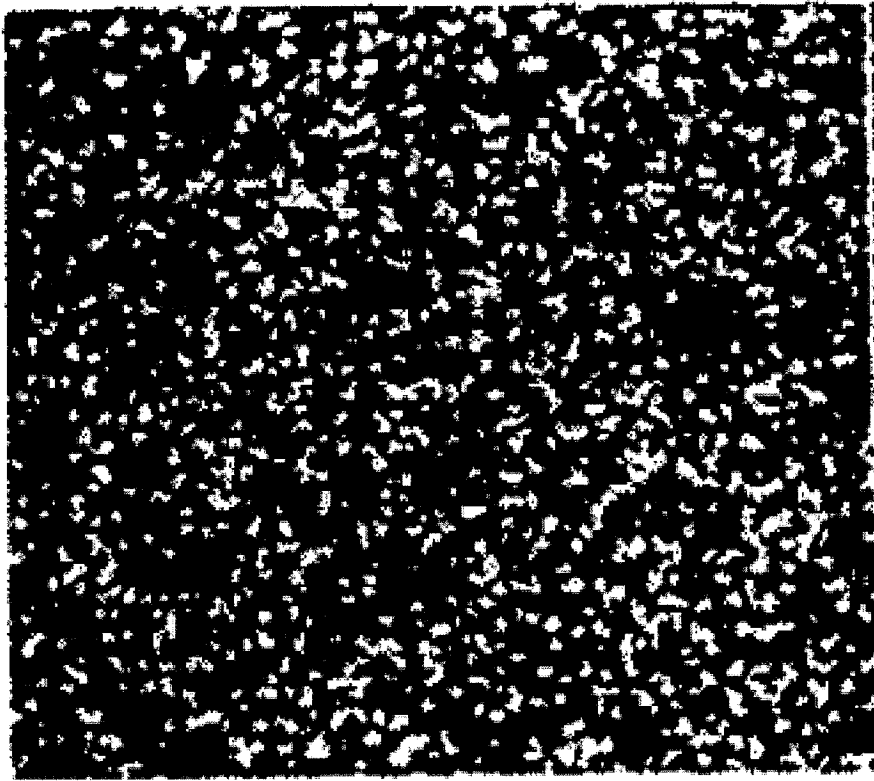


图5

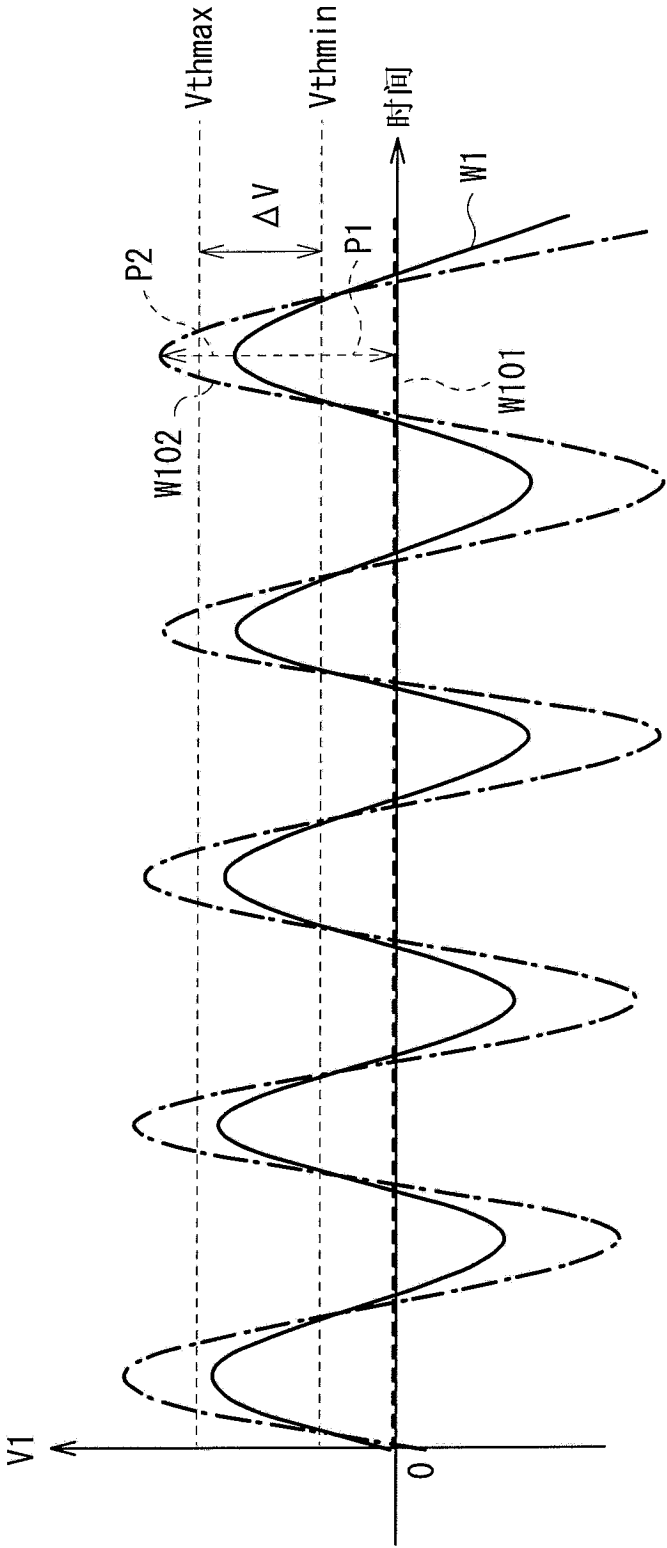


图6

通过流经线圈的电流和
磁通量产生的力（弗莱明左手规则）

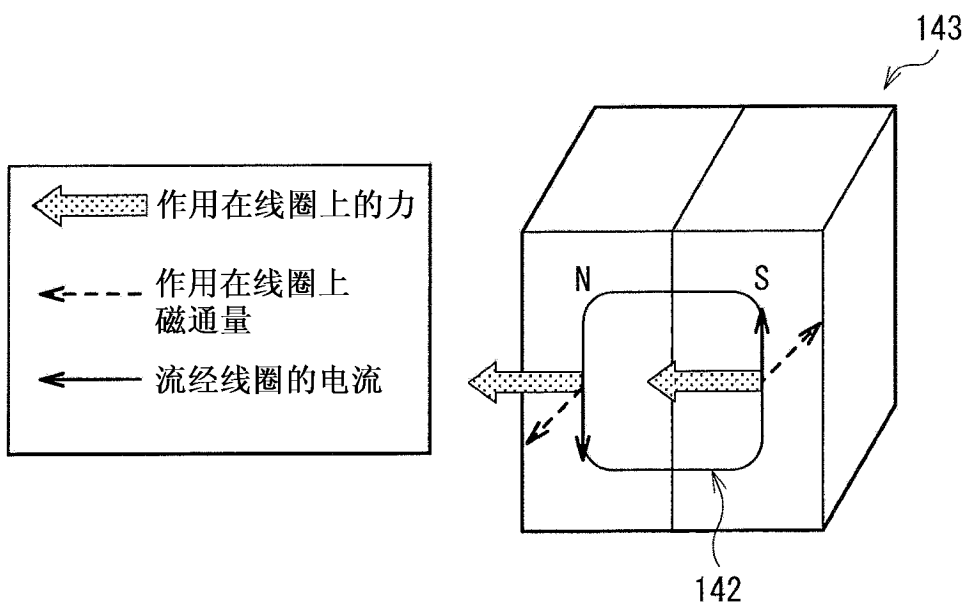


图7

通过线圈中产生的力和磁通量
产生的电流（弗莱明右手规则）

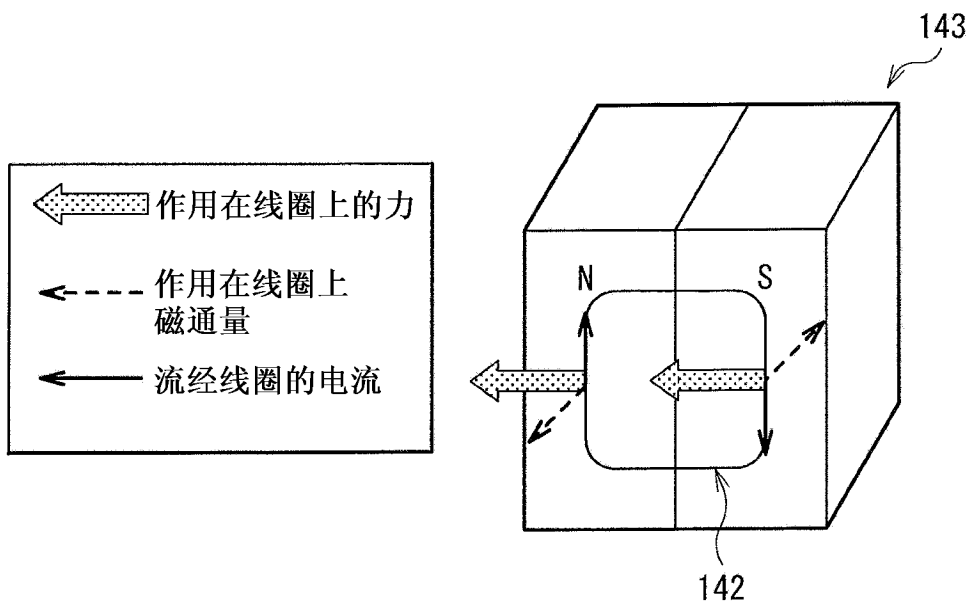


图8

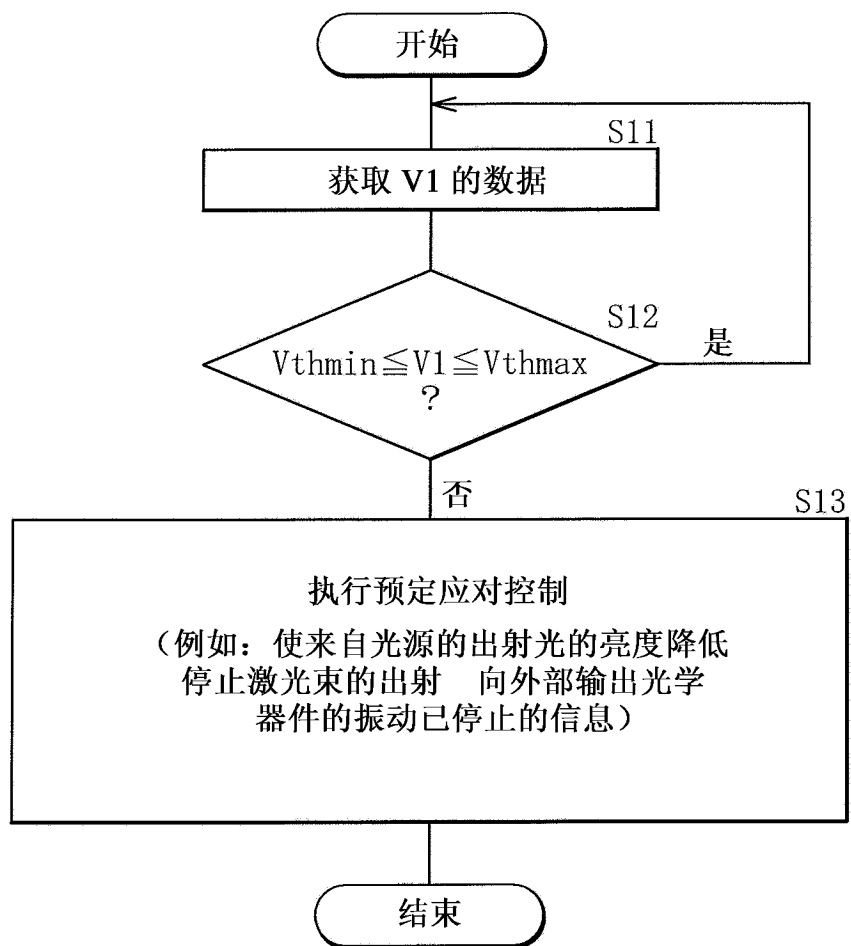


图9