



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101135775 B

(45) 授权公告日 2010.04.14

(21) 申请号 200710148336.2

(22) 申请日 2007.08.31

(30) 优先权数据

2006-237261 2006.09.01 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 宫川卓 古川幸生 岛田康弘

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038

代理人 张浩

(51) Int. Cl.

G02B 26/10 (2006.01)

审查员 兰霞

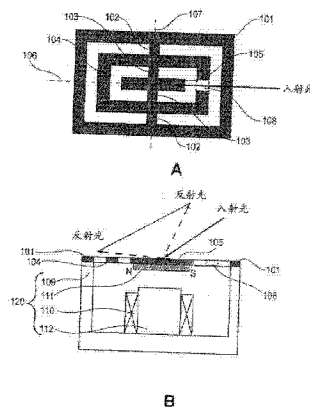
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 8 页

(54) 发明名称

光学偏转装置和使用该光学偏转装置的图像
形成设备

(57) 摘要

本发明提供一种光学偏转装置,其包括支持
部件、振荡部件、以及用于驱动该振荡部件的驱动
部件,其中,该振荡部件包括绕公共扭转轴扭转振
荡的第一可移动元件和第二可移动元件、用于将
该第一可移动元件和该支持部件彼此耦合的第一
扭转弹簧、以及用于将所述第一和第二可移动元
件彼此耦合并且具有与所述第一扭转弹簧相同的
扭转轴的第二扭转弹簧,并且其中,所述第一可移
动元件形成有孔洞,该孔洞被配置为避免阻挡入
射光从与所述扭转轴相交的方向入射到所述第二
可移动元件上。



1. 一种光学偏转装置,其包括:

支持部件;

振荡部件;以及,

用于驱动所述振荡部件的驱动部件,

其中,所述振荡部件包括绕公共扭转轴扭转振荡的第一可移动元件和第二可移动元件、用于将所述第一可移动元件和所述支持部件彼此耦合的第一扭转弹簧、以及用于将所述第一和第二可移动元件彼此耦合并且具有与所述第一扭转弹簧相同的扭转轴的第二扭转弹簧,并且,

其中,所述第一可移动元件形成有孔洞,该孔洞被配置为避免阻挡入射光从与所述扭转轴相交的方向入射到所述第二可移动元件上。

2. 根据权利要求1所述的光学偏转装置,其中,所述第一可移动元件具有圆形框形状和多角框形状中的一种形状,所述多角框形状具有与所述扭转轴平行延伸的部分,并且,所述孔洞是通过部分移除与所述扭转轴平行延伸的所述第一可移动元件的该部分来形成的。

3. 根据权利要求1所述的光学偏转装置,其中,所述第一可移动元件被所述支持部件经由彼此相对设置的多个所述第一扭转弹簧来支持,所述第一可移动元件被夹在所述多个第一扭转弹簧之间,并且,所述第二可移动元件被所述第一可移动元件经由彼此相对设置的多个所述第二扭转弹簧来支持,所述第二可移动元件被夹在所述多个第二扭转弹簧之间。

4. 根据权利要求1所述的光学偏转装置,其中,参考延伸穿过所述扭转轴、并在所述第二可移动元件静止时与所述第二可移动元件垂直相交的平面,使所述第一可移动元件的相对两侧的惯性矩均衡。

5. 根据权利要求1所述的光学偏转装置,还包括相对于延伸穿过所述扭转轴、并在所述第二可移动元件静止时与所述第二可移动元件垂直相交的平面,在所述第一可移动元件的形成有所述孔洞的一侧设置的重物。

6. 根据权利要求1所述的光学偏转装置,其中,相对于所述扭转轴,所述振荡部件具有提供基准频率的一次固有振荡模式和提供为基准频率两倍的频率的二次固有振荡模式,并且,所述驱动部件根据所述基准频率和两倍的频率驱动所述振荡部件。

7. 一种图像形成设备,其包括:

光源;

光学偏转装置,该光学偏转装置包括(i)支持部件、(ii)振荡部件和(iii)用于驱动所述振荡部件的驱动部件,其中,所述振荡部件包括绕公共扭转轴扭转振荡的第一可移动元件和第二可移动元件、用于使所述第一可移动元件和所述支持部件彼此耦合的第一扭转弹簧、以及用于使所述第一和第二可移动元件彼此耦合并且具有与所述第一扭转弹簧相同的扭转轴的第二扭转弹簧,其中,所述第一可移动元件形成有孔洞,该孔洞被配置为避免阻挡入射光从与所述扭转轴相交的方向入射到所述第二可移动元件上;以及,

感光部件,

其中,所述光源被设置为使光从所述第一可移动元件的存在所述孔洞的一侧入射到所述第二可移动元件的反射表面上,并且

其中,所述光学偏转装置使来自所述光源的光偏转,以使至少一部分光入射到所述感

光部件上,从而在所述感光部件上产生静电潜像。

8. 一种光学偏转装置,其包括:

支持部件;

振荡部件;以及

用于驱动所述振荡部件的驱动部件,

其中,所述振荡部件包括绕单个扭转轴扭转振荡的第一可移动元件和第二可移动元件、用于将所述第一可移动元件和所述支持部件彼此耦合的第一扭转弹簧、以及用于将所述第一和第二可移动元件彼此耦合的第二扭转弹簧,

其中,所述第一扭转弹簧和所述第二扭转弹簧沿单个直线设置,并且

其中,所述第一可移动元件形成有以下一种孔洞:(i) 从接近所述扭转轴的一侧延伸到远离所述扭转轴的一侧,并且全部贯穿所述第一可移动元件的材料以限定一个空间的孔洞;(ii) 在远离所述扭转轴的所述一侧留下一部分材料的同时限定一个空间的孔洞,所述第一可移动元件被设置成包围所述第二可移动元件。

9. 根据权利要求8所述的光学偏转装置,其中,所述第一可移动元件具有圆形框形状和多角框形状中的一种形状,所述多角框形状具有与所述扭转轴平行延伸的部分,并且,所述孔洞是通过部分移除与所述扭转轴平行延伸的所述第一可移动元件的上述部分而形成的。

光学偏转装置和使用该光学偏转装置的图像形成设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光学偏转装置和使用该光学偏转装置的图像形成设备。例如,可将这种光学偏转装置优选地使用于通过光的偏转扫描来投影图像的投影显示器、或诸如具有电子照相处理的激光束打印机或数字复印机之类的图像形成设备。

背景技术

[0002] 常规来说,已提出许多类型的光学扫描系统或光学扫描装置作为光学偏转装置,该光学扫描系统或光学扫描装置用于通过具有反射表面的可移动元件的正弦振荡来偏转光。与使用诸如多角镜之类的旋转多面镜的光学扫描系统相比较,具有执行正弦振荡的可移动元件的光学扫描系统具有下述优点特征。也就是说:可以显著地减小尺寸;能量消耗低;由单晶硅(如由半导体工艺生产的单晶硅)组成的可移动元件理论上不具有金属疲劳而具有好的耐久性;等等。

[0003] 另一方面,如与具有旋转多面镜的光学偏转装置相比较,由执行正弦振荡的可移动元件反射和偏转的光具有一个缺点:偏转扫描的角速度是不稳定的,并且像余弦曲线一样变化。具体来讲,当光接近偏转扫描的每一端时,偏转扫描的角速度降低。由此,对于在被扫描的表面上需要恒定速度的扫描的应用,在许多情况下使用反正弦透镜作为图像形成光学系统(成像透镜)。当使用这样的反正弦透镜时,作为一种特性,与扫描中心相比,在扫描端部的主扫描方向上的F数发生变化。这导致在扫描中心部与扫描端部之间的被扫描的表面上不平滑的点直径。

[0004] 作为克服上述问题的改进,美国专利 No. 4859846 提出下面的技术。图 11 是在美国专利 No. 4859846 中披露的光学偏转装置的示意图。这种光学偏转装置包括可移动元件 14 和 16、用于将前两者耦合在一起并对它们提供弹性支持的扭转弹簧 18、以及用于对可移动元件 16 和机械基础表面 24 提供弹性支持的扭转弹簧 20。所有这些元件都通过在 22 和 23(旋转体 22 和固定体 23) 处的驱动部件绕扭转轴 26 扭转振荡。此外,可移动元件 14 具有用于使光偏转的反射表面,并且通过可移动元件 14 的扭转振荡,该反射表面偏转地扫描来自光源的光。对于绕扭转轴 26 的扭转振荡,此光学偏转装置具有提供基准频率的一次固有振荡模式、和提供约为基准频率三倍的频率的二次固有振荡模式。

[0005] 驱动部件 22 和 23 根据这两个频率(也就是说,一次固有振荡模式的频率和相同相位但为前者三倍的频率)驱动光学偏转装置。从而,光学偏转装置根据一次固有振荡模式和除此之外的二次固有振荡模式同时产生扭转振荡。其结果是:由可移动元件 14 反射的光的偏转扫描的位移角度是基于这两个振荡模式的重叠的,并如同大致的斩波(chopping wave)一样进行变化,而不是正弦波。因而,与在位移角度如正弦波一样变化的情况相比较,存在一个较宽区域,其中偏转扫描的角速度大致恒定。从而,整个范围的大部分可以用于偏转扫描。

[0006] 另一方面,美国专利申请公开 No. 2006/0152785 提出了一种光学偏转装置,该光学偏转装置具有提供基准频率的一次固有振荡模式和提供约为基准频率两倍的频率的二

次固有振荡模式。图 12 是示出了在此专利文件中所披露的光学偏转装置的示意图。将这种光学偏转装置如此设置以解决以下问题：当使可移动元件 31 和 32 串联耦合到扭转弹簧 33 和 34 以便利用支持部件 35 可移动地支持可移动元件时，不仅容易产生扭转振荡，还容易产生弯曲部的振荡模式。如图 12 所示，为了此目的，使具有提供约为基准频率两倍的频率的二次固有振荡模式的可移动元件制成为整体。

发明内容

[0007] 现在在图 12 中，将如下限定的光入射被称为“交叉 (crosswise) 斜入射”，即该光入射沿着平面 36、与扭转弹簧 34 垂直相交并且在第二可移动元件 32 静止时与第二可移动元件 32 的表面垂直相交、并且入射到第二可移动元件 32 的反射表面侧上。当光通过这种交叉斜入射来入射，并且如果入射角为 θ_{in} ($0 < \theta_{in} < 90\text{deg.}$) 时，部分入射光可能被与第二可移动元件 32 同时振荡的第一可移动元件 31 阻挡。

[0008] 考虑到这点，光可沿着在第二可移动元件 32 静止时与该第二可移动元件 32 的表面垂直的方向入射到第二可移动元件 32 的反射表面侧上（在下文中，这将被称为“法线入射”）。这样避免了第一可移动元件 31 对入射光的遮蔽。

[0009] 然而，在这样的法线入射中，有必要使用一个半反镜以将用于光发射的光源置于光扫描区域的外面。其结果是：与交叉斜入射相比，在法线入射中需要更大的成本，并且光学偏转装置变得体积大。

[0010] 根据本发明的一个方面，提供一种光学偏转装置，包括：支持部件；振荡部件；以及用于驱动所述振荡部件的驱动部件，其中，所述振荡部件包括绕公共扭转轴扭转振荡的第一可移动元件和第二可移动元件、用于将所述第一可移动元件和所述支持部件彼此耦合的第一扭转弹簧、以及用于将所述第一和第二可移动元件彼此耦合并且具有与所述第一扭转弹簧相同的扭转轴的第二扭转弹簧，其中，使所述第一可移动元件形成具有孔洞，该孔洞被配置为避免阻挡入射光从与所述扭转轴相交的方向入射到所述第二可移动元件上。

[0011] 根据本发明的另一方面，提供一种光学偏转装置，包括：支持部件；振荡部件；以及用于驱动所述振荡部件的驱动部件，其中，所述振荡部件包括绕单个扭转轴扭转振荡的第一可移动元件和第二可移动元件、用于将所述第一可移动元件和所述支持部件彼此耦合的第一扭转弹簧、以及用于将所述第一和第二可移动元件彼此耦合的第二扭转弹簧，其中，将所述第一扭转弹簧和所述第二扭转弹簧沿单一直线设置，其中，所述第一可移动元件形成有以下孔洞之一：(i) 从接近所述扭转轴的一侧延伸到远离所述扭转轴的一侧，并且全部贯穿所述第一可移动元件的材料以限定一个空间的孔洞，(ii) 在远离所述扭转轴的该一侧遗留一部分材料的同时限定一个空间的孔洞，所述第一可移动元件被设置成包围所述第二可移动元件。

[0012] 根据本发明的又一方面，提供一种图像形成设备，包括：光源；光学偏转装置，其包括 (i) 支持部件、(ii) 振荡部件、(iii) 用于驱动所述振荡部件的驱动部件，其中，所述振荡部件包括绕公共扭转轴扭转振荡的第一可移动元件和第二可移动元件、用于使所述第一可移动元件和所述支持部件彼此耦合的第一扭转弹簧、以及用于使所述第一和第二可移动元件彼此耦合并且具有与所述第一扭转弹簧相同的扭转轴的第二扭转弹簧，其中，所述第一可移动元件形成有孔洞，该孔洞被配置为避免阻挡入射光从与所述扭转轴相交的方向入

射到所述第二可移动元件上；以及感光部件，其中，将所述光源如此设置，以使光从所述第一可移动元件的存在所述孔洞的一侧入射到所述第二可移动元件的反射表面上，其中，所述光学偏转装置使来自所述光源的光偏转，以使至少一部分光入射到所述感光部件上，从而在所述感光部件上产生静电潜像。

[0013] 根据本发明，使被设置为包围具有反射表面的第二可移动元件的第一可移动元件形成具有诸如上述的孔洞。即使入射角大，也可在避免第一可移动元件对入射光的阻拦的同时，实现光的交叉斜入射。从而，在这种光学偏转装置中，光可在无需使用半反镜的情况下入射到具有反射表面的第二可移动元件上。

[0014] 结合附图，基于对本发明的优选实施例的下述说明的考虑，本发明的这些和其它目、特征和优点将变得更加明了。

附图说明

[0015] 图 1A 和图 1B 是用于说明根据本发明第一实施例的光学偏转装置的示意图。

[0016] 图 2A-图 2C 是用于说明本发明的优点特征，特别是涉及到本发明的第一实施例的优点特征的示意图。

[0017] 图 3 是用于说明由第一实施例的光学偏转装置偏转和扫描的光的位移角度的曲线图。

[0018] 图 4 是用于说明由第一实施例的光学偏转装置偏转和扫描的光的角速度的曲线图。

[0019] 图 5 是用于说明在根据常规示例的光学偏转装置中，第一可移动元件对入射光的遮蔽的示意图。

[0020] 图 6 是用于说明根据本发明的第二实施例的光学偏转装置的顶部俯视图。

[0021] 图 7A 和图 7B 是用于说明第二实施例的光学偏转装置的示意图。

[0022] 图 8 是用于说明根据本发明的第三实施例的光学偏转装置的顶部俯视图。

[0023] 图 9 是用于说明第三实施例的光学偏转装置的示意图。

[0024] 图 10 是用于说明根据本发明的第四实施例的图像形成设备的示意图。

[0025] 图 11 是用于说明常规示例的光学偏转装置的示意图。

[0026] 图 12 是用于说明其它常规示例的光学偏转装置的示意图。

具体实施方式

[0027] 下面参考附图说明本发明的优选实施例。

[0028] [第一实施例]

[0029] 将参考图 1-5 说明根据本发明的第一实施例的光学偏转装置。图 1A 是本实施例的光学偏转装置的顶部俯视图，并且图 1B 是其截面图。如图 1A 和图 1B 所示，本实施例的光学偏转装置包括两个可移动元件 104 和 105、以及沿直线（在扭转轴 107 上）设置的两种类型的扭转弹簧 102 和 103，该两种扭转弹簧用于将两个可移动元件 104 和 105 彼此串联耦合。这些扭转弹簧具有公共扭转轴。两个可移动元件包括矩形的第二可移动元件 105，其具有形成在其中心部的反射表面；以及构成矩形框形状的外部框架部件的第一可移动元件 104，其被设置成包围该反射表面。

[0030] 此处,将与扭转轴 107 平行延伸的一部分第一可移动元件 104 部分移除,以限定孔洞 108。孔洞 108 从接近两种类型的扭转弹簧 102 和 103 的扭转轴 107 的一侧延伸至远离该扭转轴的一侧,以限定全部贯穿该第一可移动元件的材料的空间。换句话说,第一可移动元件形成有被配置为避免阻挡入射光的孔洞,该入射光是从与扭转轴相交的方向入射到第二可移动元件上的。本实施例的光学偏转装置还包括用于驱动具有反射表面的第二可移动元件 105 的驱动部件。在图 1B 中示出了该驱动部件的结构。

[0031] 更具体来讲,如图 1A 所示,具有反射表面的第二可移动元件 105 由两个彼此相对设置并将第二可移动元件夹在其间的第二扭转弹簧 103 来支持。第一可移动元件 104 支持在其内侧的两个第二扭转弹簧 103。第一可移动元件 104 由两个彼此相对设置、并将第一可移动元件置于其间的第二扭转弹簧 102 来支持。支持部件 101 支持在其内侧的两个第一扭转弹簧 102。

[0032] 因为第一可移动元件 104 具有孔洞 108,所以当在此限定与扭转轴 107 垂直并与第二可移动元件 105 相交的平面 106 时,此平面 106 仅与在孔洞 108 相对于扭转轴 107 的相对侧上的第一可移动元件 104 的一部分相交。

[0033] 图 1A 和图 1B 示出了在第二可移动元件 105 之上的光的交叉斜入射,该光是沿平面 16 并且从存在孔洞 108 的一侧入射的。因为如图所示孔洞 108 与平面 106 相交,如果光是从具有孔洞 108 的一侧利用交叉斜入射入射的,则可避免第一可移动元件 104 对光的阻挡。针对形成用于这种交叉斜入射的孔洞的方法,一个示例是激光束加工处理,其中,将激光束投射至用于形成孔洞 108 的一部分,以移除那里的材料,从而限定孔洞 108。可替代地,可以预先制造具有第一可移动元件 104 的振荡系统,其中该第一可移动元件 104 具有这样的孔洞 108。

[0034] 参考图 1B,将说明用于驱动第二可移动元件 105 的驱动部件。图 1B 示出了沿图 1A 的平面 106 切割的截面。将光反射薄膜粘结到第二可移动元件 105 的顶表面,并将永久磁体 111 粘结到下表面。将支持部件 101 粘结到由高磁导率材料制成的轭 109。存在由高磁导率材料制成的芯 112,将其设置在与永久磁体 111 相对的轭 109 的一部分上。电线圈 110 缠绕在芯 112 的周围。永久磁体 111、电线圈 110、芯 112 和轭 109 构成了电磁致动器 120。当电线圈 110 带电时,扭矩在永久磁体上作用,以导致第二可移动元件 105 的振荡。此处,可将永久磁体 111 粘结到第一可移动元件 104 而不是第二可移动元件 105 的下表面,或粘结到两个可移动元件。如果第二可移动元件 105 不设有永久磁体 111,则要更好地保证光反射薄膜的表面光滑度。

[0035] 将说明具有上述结构的光学偏转装置的驱动原理的示例。相对于绕扭转轴的扭转振荡,这个光学偏转装置的振荡部件可被视为具有频率 f_0 的一次固有振荡模式和二次固有振荡模式的二自由度振荡系统,其中该一次固有振荡模式提供基准频率,该二次固有振荡模式具有约为基准频率两倍的频率。包括图 1B 所示的电线圈 110 的电磁致动器 120 可根据该两个频率驱动光学偏转装置的振荡部件,也就是说,这个一次固有振荡模式的频率和相同相位但约为基准频率两倍的频率。

[0036] 将更详细地说明驱动原理。图 3 是用于说明当在横坐标轴上取时间 t 时,第二可移动元件 105 的频率 f_0 的扭转振荡的位移角度的示意图。在本说明书中,因为可移动元件的往复振荡 (reciprocal oscillation) 的位移角度仅在恒定部分方面与由光学偏转装置

偏转和扫描的光的位移角度不同,所以可将它们视为相等。图 3 具体地示出了与第二可移动元件 105 的扭转振荡的一个周期 T_0 相对应的部分 ($-T_0/2 < X < T_0/2$)。

[0037] 曲线 61 示出了用于驱动电线圈 110 的驱动信号的基准频率 f_0 的分量。正弦振荡在最大振幅 $\pm\phi_1$ 的范围内进行往复振荡,并且由下面的等式 (1) 来表示,其中时间为 t 和角频率 $\omega_0 = 2\pi f_0$ 。

[0038]

$$\theta_1 = \phi_1 \sin[\omega_0 t] \quad \dots (1)$$

[0039] 另一方面,曲线 62 示出了为基准频率 f_0 两倍的频率分量。由下述等式 (2) 来表示在最大振幅 $\pm\phi_2$ 的范围内进行振荡的正弦振荡。

[0040]

$$\theta_2 = \phi_2 \sin[2\omega_0 t] \quad \dots (2)$$

[0041] 曲线 63 示出了作为上述驱动的结果的第二可移动元件 105 的扭转振荡的位移角度。相对于绕扭转轴 107 的扭转振荡,光学偏转装置具有频率 f_1 的固有振荡模式和频率 f_2 的二次固有振荡模式,将该两种模式的频率分别调整为基准频率 f_0 和约为 $2f_0$ 的两倍频率。因而,通过这些驱动信号 θ_1 和 θ_2 在光学偏转装置内产生共振。换句话说,由曲线 63 示出的第二可移动元件 105 的位移角度是基于这两个正弦振荡的重叠的振荡,也就是说,可由下面的等式 3 来表示的锯齿波振动。

[0042]

$$\theta = \theta_1 + \theta_2 = \phi_1 \sin[\omega_0 t] + \phi_2 \sin[2\omega_0 t] \quad \dots (3)$$

[0043] 图 4 示出了曲线 61a 和 63a 和直线 64a,这些曲线是通过将图 3 的曲线 61 和 63 和直线 64 进行微分、并图示了这些曲线的角速度而获得的。可看到,与示出了基准频率 f_0 的正弦振荡的角速度的曲线 61a 相比较,在示出了第二可移动元件 105 的锯齿波状往复振荡的角速度的曲线 63a 中,在区间 N-N',角速度适合以下范围:将最大点的角速度 $V1$ 取为上限,并将最小点的角速度 $V2$ 取为下限。从而,如果在光学偏转装置使用光的偏转扫描的应用中,角速度 $V1$ 和 $V2$ 在距离描述恒定角速度扫描的直线 64a 的可允许的角速度误差范围之内,则可将区间 N-N' 基本看作等角扫描。如上所述,由于锯齿波状往复振荡,偏转扫描的角速度可被看作基本恒定的区域与可利用正弦波位移角度获得的区域相比加宽了。因而,相对整个偏转扫描范围,有效可用的区域可被扩大。

[0044] 参考其中两个固有频率模式具有约为两倍频率关系的示例作出上述说明。如果存在约为三倍的关系,重叠的振荡将具有约为斩波的形式。在这种情况下,因为在偏转扫描的前进和后退的行进期间出现约为恒定的角速度区域,所以对于利用往返运动中的恒定角速度的应用特别适合。

[0045] 此处,在与常规示例的光学偏转装置相比较的同时,将说明用于确保根据本实施例的光学偏转装置中的交叉斜入射的光的入射角的范围。图 2A 和图 2C 分别是沿与扭转轴 23a 或 23b 垂直、并与第二可移动元件 22a 或 22b 相交的平面(等同于平面 106)所取的两种类型的光学偏转装置的截面图。图 2A 示出了常规示例的光学偏转装置,而图 2B 是图 2A 的光学偏转装置的透视图。图 2C 示出了根据本实施例的光学偏转装置。

[0046] 在图 2A 的光学偏转装置中,当第二可移动元件 22a 扭转振荡时,第一可移动元件 21a 也扭转振荡。此处,比某个角度倾斜得更多的由交叉斜入射来入射的入射光 24a 被正在

扭转振荡的第一可移动元件 21a 阻挡。图 2A 和图 2B 示出了这种情况。注意在图 2A 和图 2B 中 26a 表示的是支持部件,并且 25a 表示的是法线入射光。

[0047] 与之相比,在图 2C 所示的本实施例的光学偏转装置中,当第二可移动元件 22b 和第一可移动元件 21b 振荡时,被交叉斜入射的入射光 24b 没有被第一可移动元件 21b 阻挡。

[0048] 现在说明包围第二可移动元件的第一可移动元件不阻挡斜向入射光的角度。图 5 是沿图 12 的常规示例中的光学偏转装置的平面 36 所取的截面图。此处,图示了在以某个机械偏转角度扭转振荡时的第一可移动元件 41 和第二可移动元件 42。现在,在包含斜向入射光 43 的平面 36 上的每一个部件的尺寸由下面的符号指定:

[0049] θ_1 表示第一可移动元件 41 的机械偏转角度 ($0 < \theta_1 < 90$ 度);

[0050] θ_2 表示第二可移动元件 42 的机械偏转角度 ($0 < \theta_2 < 90$ 度);

[0051] θ_{in} 表示当交叉斜入射时的光 43 的入射角度 ($0 < \theta_{in} < 90$ 度);

[0052] m_1 表示当取扭转轴作为基准时,到第一可移动元件 41 的内侧端的最小宽度;以及

[0053] m_2 表示当取扭转轴 44 作为基准时,到第二可移动元件 42 的外侧端的最大宽度; ($m_1 > m_2$)。

[0054] 在这种情况下,除非将入射角度 θ_{in} 如此设定,以致满足下面的等式 (4),否则导致斜向入射光 43 被第一可移动元件的材料阻挡的现象。

$$[0055] \quad \tan(\theta_2 + \theta_{in}) < \frac{m_1 \cos(\theta_1 - \theta_2) - m_2}{m_1 \sin(\theta_1 - \theta_2)} \quad \dots (4)$$

[0056] 然而,在本实施例的光学偏转装置中,因为在第一可移动元件中形成诸如上述的孔洞,所以 m_1 在等式 (4) 中变为无穷大。从而,在 $0 < \theta_{in} < 90$ 度的范围内应用等式 (4),并且确保光的交叉斜入射具有可变的角度的。

[0057] 如上所述,当使用本实施例的光学偏转装置时,可以较大自由度执行光的交叉斜入射,而利用常规的共振类型光学偏转装置一直难以实现该交叉斜入射。其结果就是无需再使用半反镜。因此,成本变得相对低,并且可使光学偏转装置减小尺寸。

[0058] 尽管该孔洞从接近扭转轴 107 的一侧延伸至远离扭转轴 107 的一侧,并且该孔洞全部贯穿该材料,但也可如此形成该孔洞,以致在远离扭转轴 107 的一侧留下一些材料的同时提供一个空间。利用这种结构 (意味着等式 (4) 中的 m_1 增大),即可使满足关于光的交叉斜入射的入射角 θ_{in} 的等式 (4) 的范围放宽,这样在一定程度上可以将其自由度放大。作为进一步的替代方式,可在远离原孔洞的扭转轴 107 的一侧设置另外的孔洞,从而确实地避免由第二可移动元件的反射表面反射的光被第一可移动元件遮蔽。在这种情况下,如果在光入射侧的孔洞包括全部贯穿材料的孔洞,则在另一侧的另外的孔洞必须是通过在远离扭转轴 107 的一侧留下一些材料而限定的孔洞。如果在光入射侧的孔洞包括通过在远离扭转轴 107 的一侧留下一些材料而限定的孔洞,则在另一侧的另外的孔洞可以是全部贯穿材料或具有留在那里的一些材料的孔洞。

[0059] 此外,可以有多个第一可移动元件,这些第一可移动元件被设置成包围具有反射表面的第二可移动元件。在这种情况下,所有第一可移动元件应具有诸如上述的孔洞。除了包围该反射表面的第一可移动元件中的最外侧一个的孔洞之外,所有的孔洞应为全部贯穿材料的孔洞。

[0060] 尽管在此实施例中,可移动元件具有矩形形状或矩形框形状,它们可以具有例如圆形、圆形框形状、多边形或多角框形状。可根据需要使用任何合适的形状。一个示例是:第一可移动元件具有类似多角框的形状,其具有至少一个与扭转轴平行延伸的部分,同时该孔洞是通过全部或部分移除与该扭转轴平行延伸的多角框形状的第一可移动元件的该部分而形成的。在这种情况下,优选地使入射到具有反射表面的第二可移动元件的交叉斜入射光沿与扭转轴垂直的方向、或与该扭转轴平行延伸的第一可移动元件的部分垂直的方向入射。这实际上是在上述实施例和下述实施例中完成的。

[0061] 此外,尽管在本实施例中借助多个扭转弹簧支持可移动元件以用于扭转振荡,也可借助单一扭转弹簧支持该可移动元件以用于扭转振荡。

[0062] 此外,尽管驱动部件包括电磁致动器,该电磁致动器将扭矩应用于第一和第二可移动元件中的至少一个,以驱动振荡部件,但该驱动部件也可包括用于静电地驱动可移动元件的装置,或包括用于通过使用压电元件来驱动可移动元件的装置。

[0063] [第二实施例]

[0064] 图 6 是示出了第二实施例的结构顶部俯视图。在本实施例中,在存在用于交叉光斜入射的孔洞的一侧(相对于延伸穿过扭转轴 207 并与第二可移动元件 205 垂直相交的平面),将用于调整惯性矩的两个重物 210 添加到第一可移动元件 204。利用这种结构,可补充缩短的扭转轴 207 在孔洞 208 一侧的、由于设置用于交叉光斜入射的孔洞 208 而被减小的惯性矩。在这个示例中,由从接近两种类型的扭转弹簧 202 和 203 的扭转轴 207 的一侧延伸的空间来限定孔洞 208,这两种类型的弹簧分别由支持部件 201 和第一可移动元件 204 来支持,并且该孔洞 208 全部贯穿材料,从而被形成在沿扭转轴 207 的宽度范围。更具体地说,在包围矩形形状第二可移动元件 205 的矩形框形状第一可移动元件 204 中,通过全部移除第一可移动元件 204 与扭转轴 207 平行延伸的部分以形成孔洞 208。其余部分的结构与第一实施例相同。

[0065] 接着,将说明用于确定进行惯性矩调整的重物 210 的尺寸的等式。图 7B 是图 7A 的点划线部分 A 的透视图。此处,在图 7A 和图 7B 中,对符号进行如下赋值:

[0066] a_w 表示用于惯性矩调整的重物 210 的 x 方向长度;

[0067] h_w 表示用于惯性矩调整的重物 210 的 y 方向长度;

[0068] b_w 表示用于惯性矩调整的重物 210 的 z 方向厚度;

[0069] a 表示用于交叉光斜入射的孔洞 208 的 x 方向长度;

[0070] h_1 表示用于交叉光斜入射的孔洞 208 的 y 方向长度;

[0071] b 表示用于交叉光斜入射的孔洞 208 的 z 方向厚度;

[0072] l_w 表示从轴 207 到用于惯性矩调整的重物 210 的长度;

[0073] ρ 表示硅的密度;

[0074] ρ_w 表示重物 210 的密度;

[0075] I_1 表示如果在用于交叉光斜入射的孔洞 208 处存在任何材料的话这种材料的惯性矩;以及,

[0076] I_w 表示用于惯性矩调整的重物 210 的惯性矩。

[0077] 此处,在下面应用等式 (5) 中的两个等式。

$$[0078] \quad I_1 = abh_1\rho\left(\frac{a^2}{3} + al + l^2 + \frac{b^2}{12}\right)$$

$$[0079] \quad I_w = 2a_w b_w h_w \rho_w \left(a_w l_w + l_w^2 + \frac{a_w^2}{3} + \frac{b_w^2}{3} + \frac{b b_w}{2} + \frac{b^2}{4} \right) \dots (5)$$

[0080] 此处,如果假设公式 5 中的两个等式相等,可使第一可移动元件 204 的这个轴 207 两侧的惯性矩绕扭转轴 207 均衡。例如,假设 h_w 、 b_w 、 ρ_w 为恒量,如果当满足 $I_1 = I_w$ 时获得 a_w ,则可确定惯性矩调整重物 210 的尺寸。

[0081] 如上所述,通过在将延伸穿过扭转轴 207 并与第二可移动元件 205 垂直相交的平面作为参考的同时,使第一可移动元件 204 两侧的惯性矩均衡,则可实现稳定的扭转振荡并控制振荡波动。

[0082] [第三实施例]

[0083] 图 8 是示出了第三实施例的结构顶部俯视图。同样在本实施例中,在第一可移动元件 304 中形成用于交叉光斜入射的孔洞 308。除此之外,在远离孔洞 308 的一侧,存在通过部分移除第一可移动元件 304 的一部分而形成的用于惯性矩调整的其它孔洞 309,以确保第一可移动元件 304 相对于延伸穿过扭转轴 307 并与第二可移动元件 305 垂直相交的平面具有均衡的惯性矩。在此示例中,还借助分别由支持部件 301 和第一可移动元件 304 支持的两种类型的扭转弹簧 302 和 303,来支持第一可移动元件 304 和第二可移动元件 305 以用于振荡。其余部分的结构与第一实施例中相同。然而,在此示例的第一可移动元件中,该空间仅在存在用于交叉光斜入射的孔洞 308 的情况下全部贯穿并延伸,并且该材料在那里被遮断。

[0084] 接着,将说明用于确定用于惯性矩调整的孔洞 309 的尺寸的等式。在图 9 中,对符号进行如下赋值:

[0085] a 表示用于光的交叉斜入射的孔洞 308 的 x 方向长度;

[0086] h_2 表示用于光的交叉斜入射的孔洞 308 的 y 方向长度;

[0087] l 表示从轴 307 到用于交叉光斜入射的孔洞 308 的长度;

[0088] b 表示用于交叉光斜入射的孔洞 308 的 z 方向厚度(见图 7B);

[0089] ρ 表示硅的密度;

[0090] a_s 表示用于惯性矩调整的孔洞 309 的 x 方向长度;

[0091] h_s 表示用于惯性矩调整的孔洞 309 的 y 方向长度;

[0092] I_2 表示如果在用于交叉光斜入射的孔洞 308 处存在任何材料的话这种材料的惯性矩;以及,

[0093] I_s 表示如果在用于交叉光斜入射的孔洞 309 处存在任何材料的话这种材料的惯性矩。

[0094] 此处,在下面应用等式(6)中的两个等式。

$$[0095] \quad I_2 = abh_2\rho\left(\frac{a^2}{3} + al + l^2 + \frac{b^2}{12}\right)$$

$$[0096] \quad I_s = a_s b h_s \rho \left\{ \frac{a_s^3}{3} + \frac{(l+a)a_s}{3} + \frac{(l+a)^2}{3} + \frac{b^2}{12} \right\} \dots (6)$$

[0097] 此处,如果假设等式(6)中的两个等式相等,则可使第一可移动元件304的此轴307两侧的惯性矩绕扭转轴307均衡。例如,假设 h_s 为恒量,如果当满足 $I_1 = I_s$ 时获得 a_s ,则可确定惯性矩调整孔洞309的尺寸。

[0098] 在本实施例中,如上所述,通过在将延伸穿过扭转轴307并与第二可移动元件305垂直相交的平面作为参考的同时,使第一可移动元件304两侧的惯性矩均衡,使能够实现稳定的扭转振荡并控制振荡波动。此外,由于第一可移动元件304的面积减小,从而施加到第一可移动元件304的空气阻力减少。因而,更多地抑制了振荡波动。

[0099] [第四实施例]

[0100] 图10是示出了根据第四实施例的图像形成设备的基本结构的透视图,其涉及使用本发明的光学偏转装置的光学装备。在图10中,1001表示激光源、并且1002表示透镜。1005表示写入透镜、并且1006表示鼓形感光部件。将光学偏转装置1004设置于写入透镜1005与透镜1002之间。对于光学偏转装置1004,可使用参考上述示例说明的光学偏转装置。

[0101] 本实施例的图像形成设备起到用于在与鼓形感光部件1006的旋转中心10A平行的一维方向上利用光学偏转装置1004扫描光的光扫描仪装置的功能。也就是说,从激光源1001发射的激光束1003经过透镜1002,并且由光学偏转装置1004进行一维扫描。在另一方面,鼓形感光部件1006绕旋转中心10A以恒定速度旋转。因为鼓形感光部件1006的表面由充电装置(未示出)均匀地静电充电,基于由光学偏转装置1004进行的扫描和鼓形感光部件1006的旋转,在鼓形感光部件1006的表面上形成了光的图案。以这种方式,在鼓形感光部件1006的表面形成了静电潜像。此外,由显影装置(未示出)在鼓形感光部件1006的表面上形成与该静电潜像对应的图案的调色剂图像。通过将该调色剂图像转印到纸张(未示出),并将其定影,产生可视图像。

[0102] 通过将根据上述任何实施例的光学偏转装置并入本实施例的图像形成设备中,可确保光的交叉斜入射。更具体地说,将光源1001如此设置,以使光从光学偏转装置1004的第一可移动元件的孔洞侧的方向上入射到第二可移动元件的反射表面上,使得来自光源1001的光1003由光学偏转装置1004进行偏转,并且此光的至少一部分入射到感光部件1006上。其结果是:不再需要使用半反镜,并且使得成本降低和尺寸减小成为可能。

[0103] 尽管已参考在此公开的结构说明了本发明,但本发明不限于所阐述的细节,并且此申请旨在覆盖基于下述权利要求的范围或改进的目的所作的修改或改变。

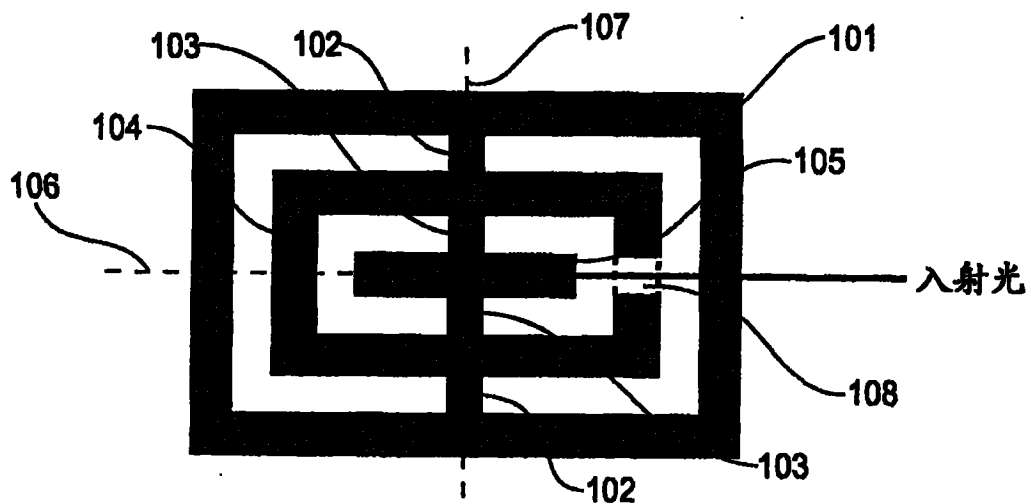


图 1A

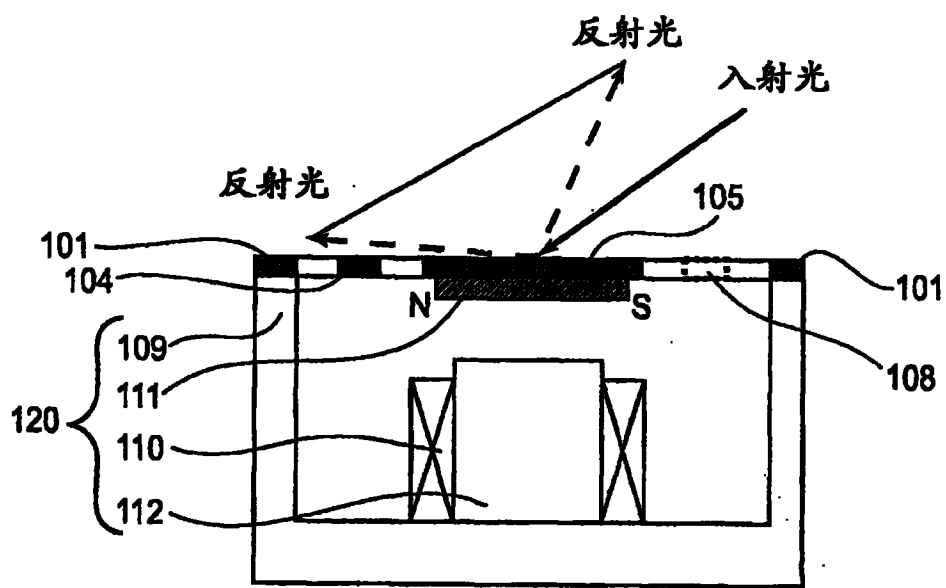


图 1B

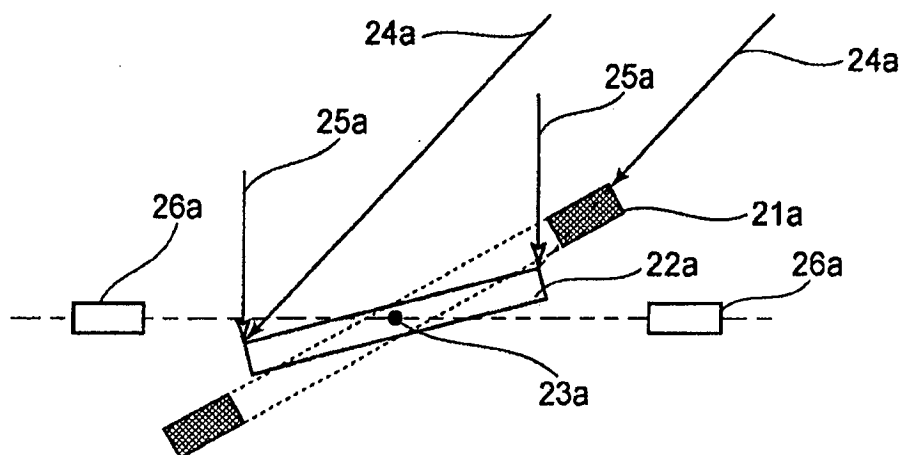


图 2A

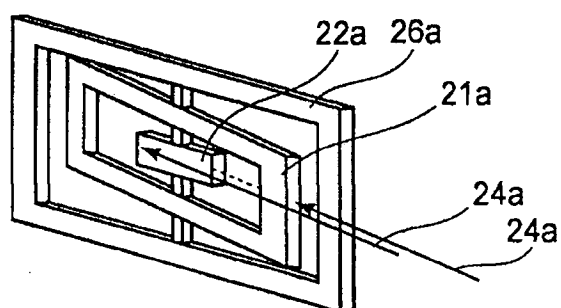


图 2B

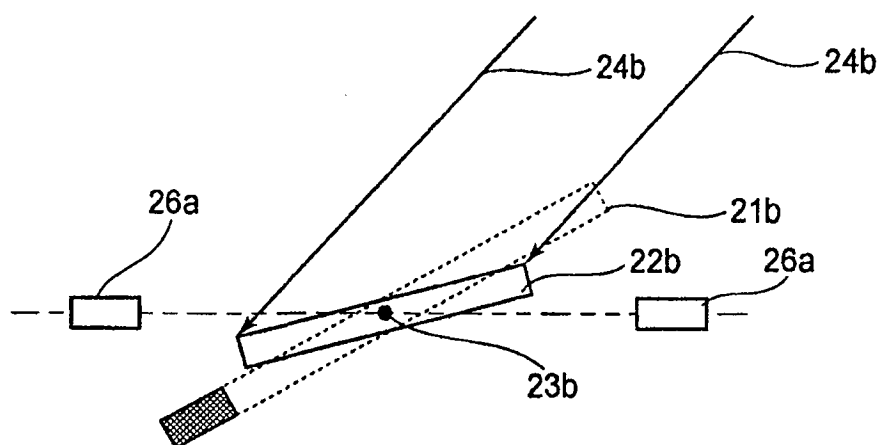


图 2C

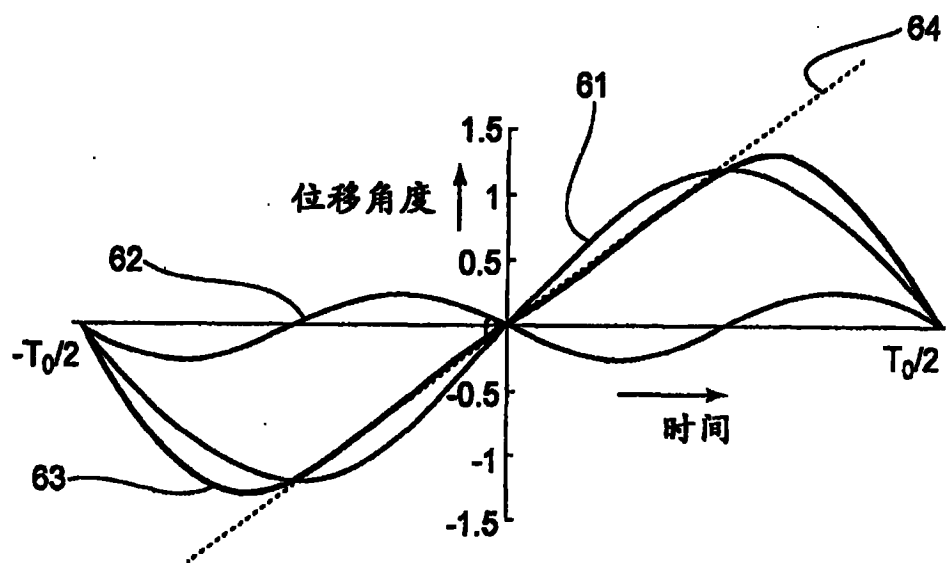


图 3

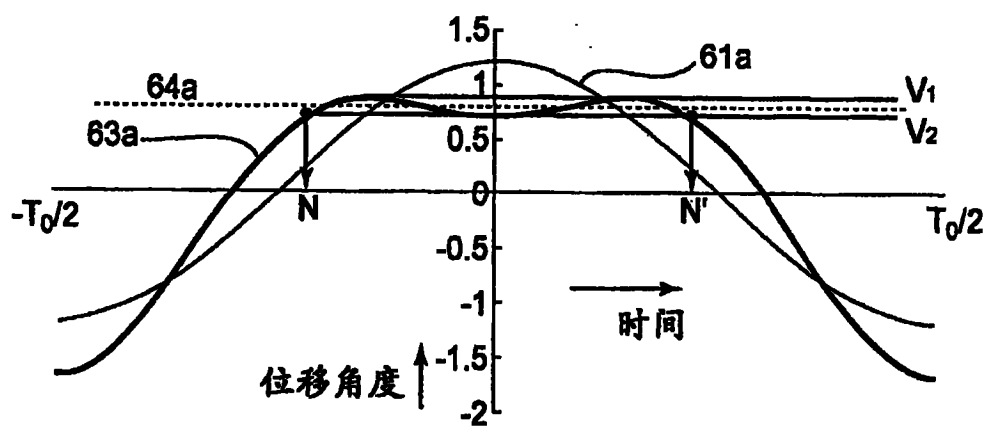


图 4

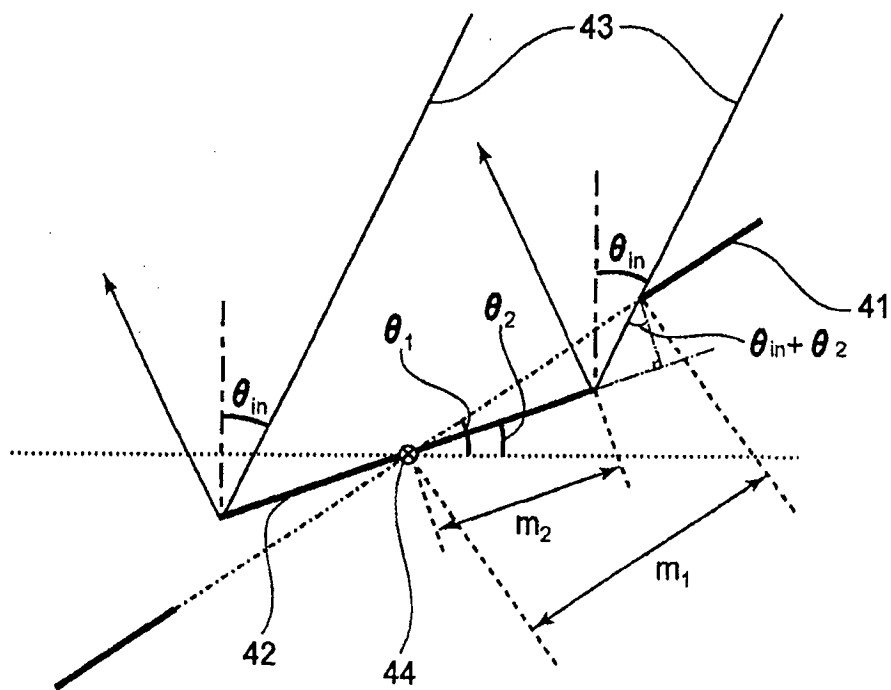


图 5

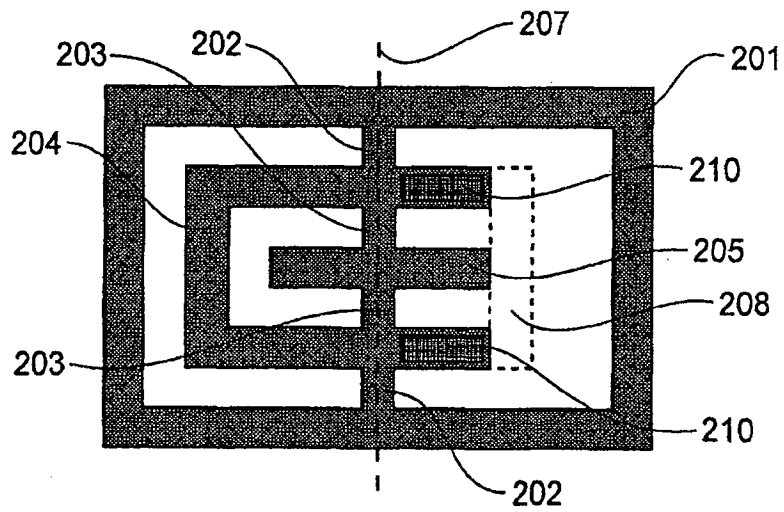


图 6

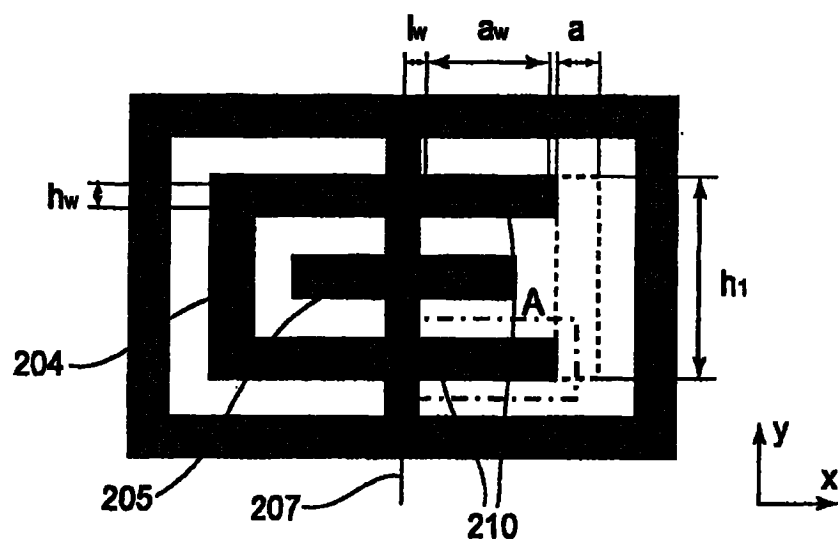


图 7A

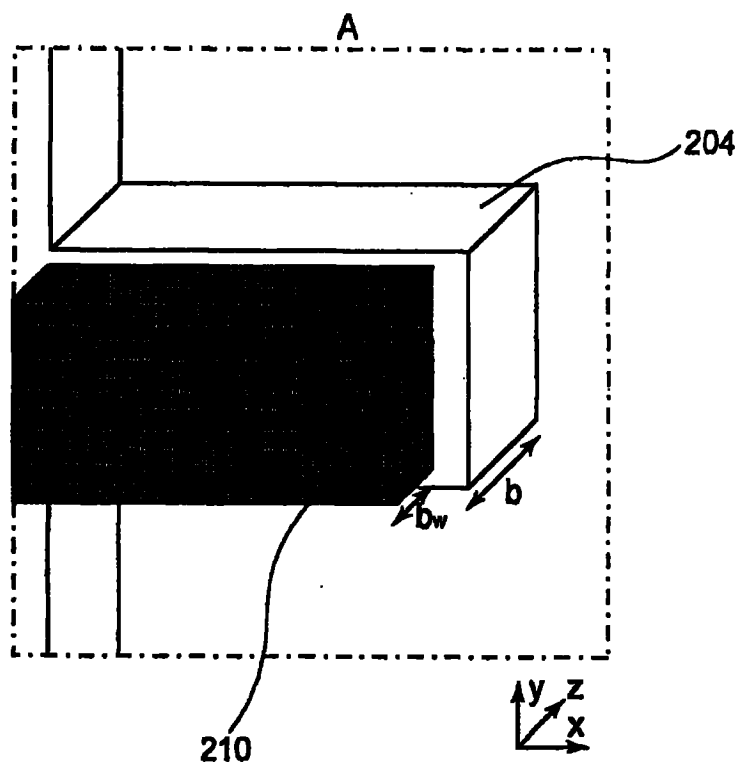


图 7B

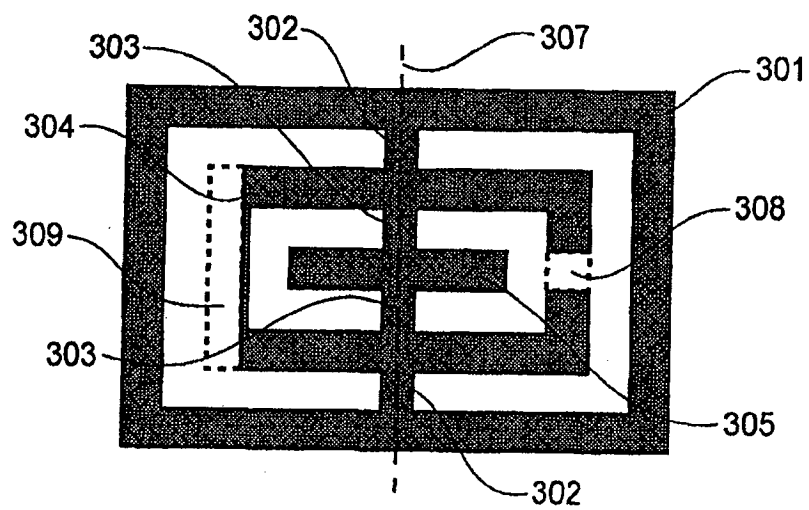


图 8

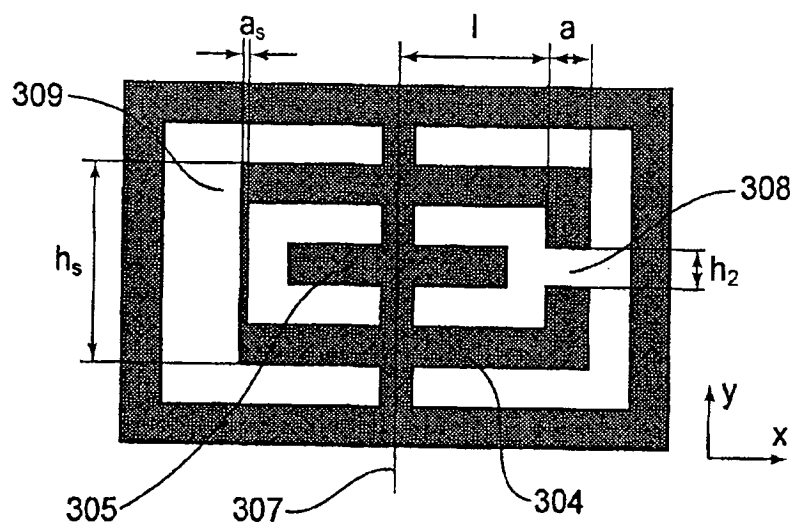


图 9

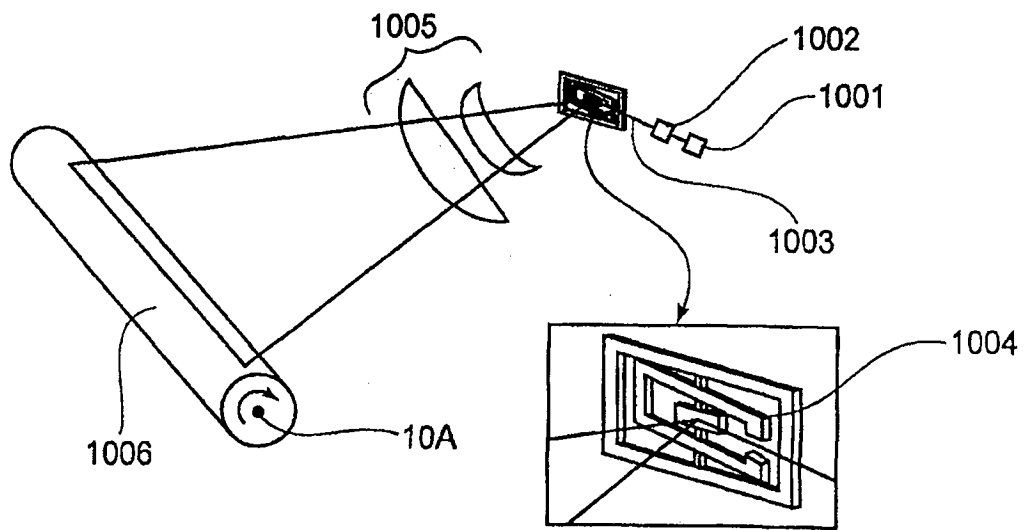


图 10

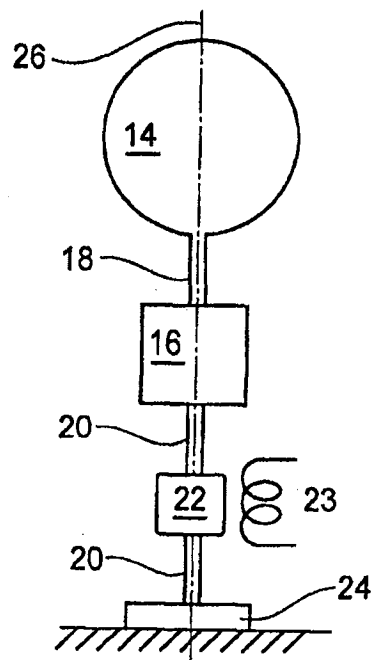


图 11

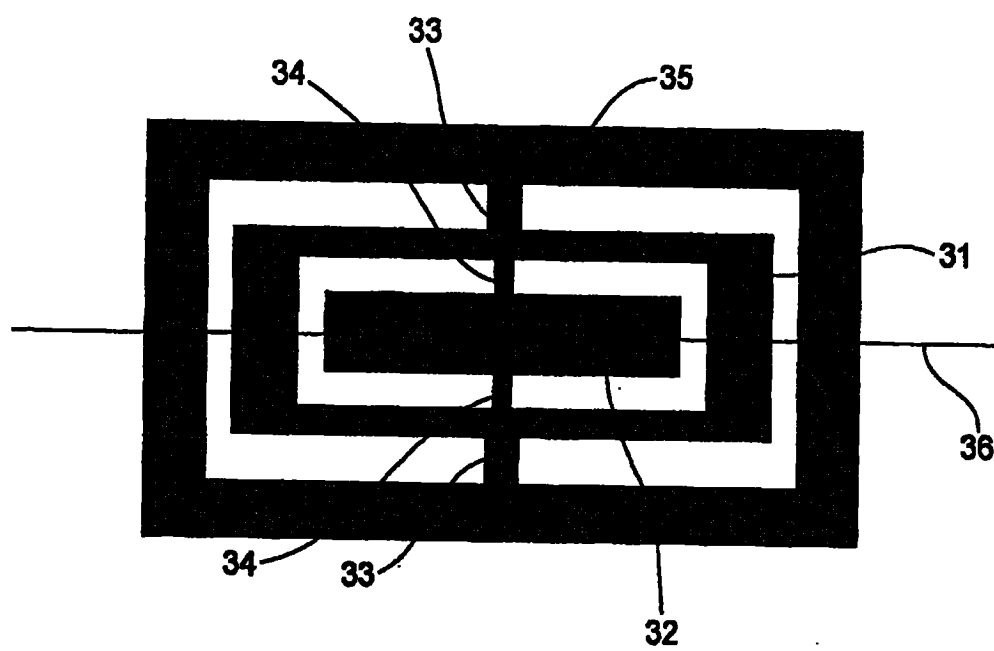


图 12