



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101877048 A

(43) 申请公布日 2010. 11. 03

(21) 申请号 201010207239. 8

(22) 申请日 2010. 04. 28

(30) 优先权数据

12/432517 2009. 04. 29 US

(71) 申请人 手持产品公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 W · H · 黑文斯 Y · P · 王

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 刘金凤 王忠忠

(51) Int. Cl.

G06K 7/10(2006. 01)

G02B 26/10(2006. 01)

G02B 26/02(2006. 01)

G02B 3/14(2006. 01)

H02K 33/18(2006. 01)

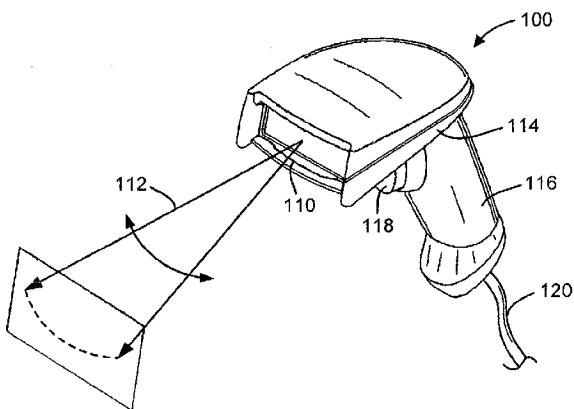
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 7 页

(54) 发明名称

具有可变形透镜的激光扫描器

(57) 摘要

本发明涉及具有可变形透镜的激光扫描器。一种扫描装置，包括：被适配为沿着轴发射光束并且照亮目标的激光源，被适配为接收从目标散射的强度变化的光并且将光转化为信号的检测器，以及在操作中与检测器相关联用来接收来自检测器的信号并解码该信号的控制器。调焦装置包括与激光源进行光通信的可变形透镜元件，且该可变形透镜元件具有可变形表面，所述可变形表面的至少一部分透射光束。可变形透镜元件限定与相邻布置的物质的折射率的折射率差。在一个实施例中，该折射率差大于 0.30。



1. 一种扫描装置，包括：

激光源，其被适配为沿着轴发射光束并且照亮目标；

扫描反射镜，其布置在激光源和目标中间，该扫描反射镜被适配为偏转从激光源发射出的光束，以使得该光束根据扫描图案扫描目标；

调焦装置，其包括致动器和可变形透镜元件，所述可变形透镜元件与激光源进行光通信且具有可变形表面，所述可变形表面的至少一部分透射所述光束，所述致动器被适配为向可变形表面施加力，该力沿着基本上平行于所述轴的第一方向；

检测器，其被适配为接收从目标散射的强度变化的光，并且将该光转化为信号；以及

控制器，其在操作中与检测器相关联，用来接收来自检测器的所述信号并解码该信号，并且所述控制器在操作中还与调焦装置相关联，用来驱动致动器以改变透镜设定，所述透镜设定建立到目标的焦距；

其中扫描装置用于利用被设定到第一焦距的调焦装置来捕获第一信号；

其中扫描装置用于利用被设定到第二焦距的调焦装置来捕获第二信号；

其中扫描装置还可操作用于使得控制器利用第一信号和第二信号的每一个来尝试解码所述目标。

2. 根据权利要求 1 的扫描装置，其中扫描装置可操作用于使得调焦装置响应于操作者输入的命令或命令集而在第一焦距和第二焦距之间切换。

3. 根据权利要求 1 的扫描装置，其中扫描装置可操作用于使得调焦装置响应于由操作者触发的解码尝试而在第一焦距和第二焦距之间自动改变焦距。

4. 根据权利要求 1 的扫描装置，其中致动器在形成在所述轴附近的分布区内的连续性施力点处施加所述力。

5. 根据权利要求 1 的扫描装置，其中致动器是音圈致动器，其包括磁体和线圈，所述磁体或线圈，所述磁体或线圈被适配为响应于施加到该线圈的电流而沿着平行于所述轴的方向移动，由此向可变形表面施加力。

6. 根据权利要求 1 的扫描装置，其中可变形表面被配置为沿着与第一方向相反的第二方向变形。

7. 根据权利要求 1 的扫描装置，进一步包括壳体，所述壳体被适配为将所述可变形透镜元件固定于其中，所述可变形透镜元件包括可变形膜和端板，其中由壳体、可变形膜和端板限定的腔被适配为容纳聚焦流体。

8. 根据权利要求 7 的扫描装置，其中所述聚焦流体与致动器是流体隔离的。

9. 一种扫描装置，包括：

激光源，其被适配为沿着轴发射光束并且照亮目标；

偏转反射镜，其布置在激光源和目标中间，该偏转反射镜被适配为偏转从激光源发射出的光束，并将该光束导向目标；

调焦装置，其包括致动器和可变形透镜元件，所述可变形透镜元件与激光源进行光通信且具有可变形表面，所述可变形表面的至少一部分透射光束，调焦装置被适配为在最小焦距和最大焦距之间改变焦距，其中最小焦距和最大焦距之间的距离大于一英尺，所述致动器被适配为向可变形表面施加力，该力沿着基本上平行于所述轴的第一方向；

检测器，其被适配为接收从目标散射的强度变化的光，并且被进一步适配为将该光转

化为信号；以及

控制器，其在操作中与调焦装置相关联，用来驱动致动器。

10. 根据权利要求 9 的扫描装置，其中最小焦距和最大焦距之间的距离大于 8 英尺。

11. 根据权利要求 10 的扫描装置，其中最小焦距和最大焦距之间的距离大于三十英尺。

12. 根据权利要求 9 的扫描装置，其中致动器在形成在所述轴附近的分布区内的连续性施力点处施加所述力。

13. 根据权利要求 9 的扫描装置，其中可变形表面被配置为沿着与第一方向相反的第二方向变形。

14. 一种扫描装置，包括：

激光源，其被适配为沿着轴发射光束并且照亮目标；

扫描反射镜，其布置在激光源和目标中间，该扫描反射镜被适配为偏转从激光源发射出的光束，以使得该光束根据扫描图案扫描目标；

调焦装置，其包括可变形透镜元件，该可变形透镜元件与激光源进行光通信且具有可变形表面，所述可变形表面的至少一部分透射光束，可变形透镜元件限定与相邻布置的物质的折射率的折射率差，该折射率差大于 0.30；

检测器，其被适配为接收从目标散射的强度变化的光，并且将该光转化为信号；以及

控制器，其在操作中与检测器相关联，用来接收来自检测器的所述信号并解码该信号，并且该控制器在操作中还与可变焦距透镜组件相关联，用来驱动致动器以改变透镜设定，所述透镜设定建立到目标的焦距。

15. 根据权利要求 14 的扫描装置，其中相邻布置的物质为空气。

## 具有可变形透镜的激光扫描器

### 技术领域

[0001] 本发明总体上涉及用于读取标记的光学扫描系统领域,更具体地涉及用于增大光学扫描系统的工作范围的可变焦距透镜组件。

### 背景技术

[0002] 已经开发出各种光学扫描装置来读取和解码光学标记,诸如目标(诸如标签)上的条形码符号。虽然早先的条形码扫描器设计成以相对近的距离读取符号,但是存在着以越来越大的距离(诸如在仓库环境中)读取符号的需要。传统的光学扫描系统,诸如便携式条形码激光扫描器,由于对光学组件的约束而一般具有有限的工作范围。已经开发出具有附加的透镜或反射镜的机动化系统以沿着光路重新配置固定透镜组件,由此移动激光束腰并且增大扫描装置的工作范围。然而,这样的改进是复杂的并且增加了成本。

[0003] 例如,美国专利 No. 4, 916, 318 公开了一种安装到旋转轴的多边形镜,其将从激光源发出的激光束偏转到待扫描目标上。在扫描装置中,具有固定投影透镜,该固定投影透镜设置在激光源和多边形镜之间。诸如平面平行板的光学构件被移入和移出激光源的光束以改变激光束的束腰。该系统存在若干缺陷。将平面平行板移入和移出光束所需的机械元件是复杂的,具有许多通过滑轮、皮带等连接的移动部件。另一缺陷是工作范围受限于平面平行板的厚度。另外,该系统不紧凑,因此不适合用于便携式装置。

[0004] 在另一个例子中,美国专利 No. 5, 302, 812 公开了一种扫描装置,该扫描装置通过移动固定凸透镜组件来改变激光束腰的范围。通过激励电磁线圈来沿着光轴纵向移动固定透镜。扫描装置包括透镜支撑构件,该透镜支撑构件支撑在成对的片簧上以便其能够沿着光轴纵向振荡。永久磁体同样被片簧支撑。固定透镜的移动是通过改变由电磁线圈产生的场强度而实现的。相较于美国专利 No. 4, 916, 318 中所公开的扫描装置,此系统是复杂的且增加了扫描装置的成本。

### 发明内容

[0005] 因此,根据背景情况,本发明的一个目的是提供一种扫描装置,其包括激光源、具有可变形透镜元件的调焦装置以及致动器。

[0006] 本发明的另一个目的是提供一种具有扩展的焦距范围的扫描装置,由此与以前的扫描装置相比,允许装置的用户以较大的距离范围译解诸如条形码的符号字符。

[0007] 本发明的又一目的是提供一种调焦装置,其适于在最小焦距和最大焦距之间改变焦距。根据本发明的实施例,最小焦距和最大焦距之间的距离大于三十英尺。

[0008] 根据本发明的实施例,致动器适于向可变形透镜元件施加力,该力在与从激光源发出的激光束的轴基本平行的方向上。

[0009] 根据发明的另一实施例,可变形透镜元件的可变形表面被配置为在与所施加的方向相反的方向上变形。

[0010] 本发明的另一目的是提供一种具有可变形透镜元件的调焦装置,该可变形透镜元

件限定与邻近布置的物质的折射率的折射率差，其中该折射率差大于 0.30。

## 附图说明

- [0011] 作为本发明的优选实施例的新的特征在权利要求中特别阐述。结合附图参考下面的描述可以最好地理解有关其结构和操作方法的本发明本身，在附图中：
- [0012] 图 1 是以横截面示出了现有技术的可变透镜元件的示意图；
- [0013] 图 2 是根据本发明的实施例的扫描装置的透视外部图；
- [0014] 图 3 是以横截面示出了图 2 中所示的扫描装置的示意图；
- [0015] 图 4 是用于解释图 3 中所示的可变焦距透镜组件的一个方面的示意图；
- [0016] 图 5A 是以横截面示出了根据图 3 的透镜元件的示意图；
- [0017] 图 5B 是以横截面示出了根据图 3 的透镜元件的示意图；
- [0018] 图 6 是以横截面示出了图 3 中所示的调焦装置的一个实施例的示意图；
- [0019] 图 7 是以横截面示出了图 3 中所示的调焦装置的第二实施例的示意图；以及
- [0020] 图 8 是以横截面示出了图 3 中所示的调焦装置的第三实施例的示意图。

## 具体实施方式

[0021] 已经开发出改变透镜的焦距的透镜组件以扩展扫描装置的工作范围。电湿润透镜组件就是这样的一个例子，其中透镜的曲率根据所施加的电压而改变。尽管电湿润透镜对某些应用来说可以是有用的且可能是有益的，但它还是存在缺陷。

[0022] 电湿润透镜的设计的显著的一个这种问题是透镜界面处的折射率差使得系统易受象差（例如球面像差）的影响。参考附图的图 1，示出了现有技术的电湿润调焦装置 10，其包括壳体 12，以液滴形式示出的第一流体 14 和第二流体 16 沿着光轴 18 设置在壳体 12 中。流体 14、16 是透光的、不互溶的，具有不同的光学折射率且具有基本上相同的密度。第一流体滴 14 由电绝缘物质构成。在现有技术的例子中，第一流体 14 为折射率大约为 1.45 的油。第二流体 16 由导电物质构成，即加有盐的、折射率大约为 1.35 的水。壳体 12 包括电介质壁 20，该电介质壁优选具有井 22，液滴 14 以相对于轴 18 对称的方式被容纳于井 22 中。壁 20 与液滴 14 相比通常具有低的湿润特性，但是表面处理确保高湿润特性，并且保持液滴 14 处于中心位置，防止液滴扩散。井 22 进一步有助于防止这种扩散。

[0023] 第一电极 24 延伸入第二流体 16 中，而第二电极 26 位于壁 20 下面。这些电极连接至电压源 V。这些电极，尤其是电极 26，优选是透光的。当向电极两端施加电压时，产生电场，该电场改变壁 20 相对于液滴 14 的湿润特性。在存在电场的情况下湿润显著增加。当未施加电压时，液滴 14 呈现出如图 1 中以实线示出的大体半球形的形状，其外表面“A”是凸面。当施加电压时，电介质壁 20 的湿润增加，并且液滴 14 变形且呈现出如图 1 中以虚线示出的形状，其外表面“B”更加凸起，具有更小的曲率半径。液滴的这种变形使由两流体 14 和 16 限定的透镜表面变形，由此改变电湿润调焦装置 10 的焦距。

[0024] 透镜表面处两流体 14、16 的折射率差按照以下公式影响近轴焦距 f：

[0025]

$$\frac{1}{f} \cong \frac{n_{\text{流体14}} - n_{\text{流体16}}}{1} \left( \frac{1}{R} \right) \quad (1)$$

[0026] (适用于在流体和空气之间具有无限薄的边界的、空气中的电湿润透镜), 其中  $n_{\text{流体}14}$  为第一流体 14 的折射率,  $n_{\text{流体}16}$  为第二流体 16 的折射率, 以及 R 为透镜的曲率半径。如上所述, 在一个例子中, 第一流体 14 的折射率大约为 1.45, 第二流体 16 的折射率大约为 1.35, 以及透镜的半径为 10.08 毫米。结果焦距为 100.8 毫米。

[0027] 通过更改第一流体 14 和第二流体 16 之间的边界处的曲率半径来改变电湿润调焦装置 10 的焦距。电湿润透镜结构的显著的一个问题是:对于所期望的焦距, 与使用空气中的简单平-凸光学系统的相等焦距相比, 纵向球面像差相对较大。这是因为可变边界(例如, 图 1 中的 A 或 B) 上的折射率差很小, 大约为 0.1, 并且实现期望的焦距所需的曲率半径小于折射率差较大(例如如果材料之一为空气( $n = 1.00$ ))的情况下所需的曲率半径。由于曲率半径较小, 因此可进一步显示的是球面像差将会更大。在一个例子中, 焦距大约为 100 毫米、透镜半径为 10.08 毫米且束半径为 1 毫米的电湿润调焦装置 10 具有计算得出的大约 0.58 毫米的纵向球面像差。在这个例子中, 纵向球面像差根据边缘光线高度分别为 0.0 和 1.0 毫米时光线交叉距离之间的差而计算得出。相反, 具有折射率为 1.0 的空气作为第一流体、具有相同的焦距(100 毫米)、对于第二流体具有相同的折射率(1.45)以及透镜半径为 45 毫米的简单平-凸光学系统具有计算得出的大约 0.05 毫米的纵向球面像差。如在这个例子中可以看出的, 与简单平-凸光学系统相比, 电湿润调焦装置 10 所产生的纵向球面像差要大约一个数量级。

[0028] 在电湿润透镜的例子中, 随着电压的施加, 曲率半径 R 减小, 并且根据上述公式, 焦距减小。当为了扩大焦距范围而使曲率半径变得更小时, 光学像差将变得更显著。该像差必须通过另外的透镜元件、软件校正或者它们二者来校正。在一些实例中, 像差可能是不可校正的。

[0029] 本发明的发明人已经确定与由较小的曲率半径引起的光学像差相关联的问题可通过选取具有以下折射率的透镜材料和周围元件来缓解, 所述折射率具有足够大的差以便需要可变形透镜元件的小得多的变形来实现聚焦变化的线性范围。这个认识促使发明人设计出用于扫描装置的一种新结构, 其具有以下优点:其具有较小的像差, 同时也提供较快的响应、较低的输出功率、较大的聚焦变化范围以及较简单的结构。

[0030] 一个可能的结构如下:参考附图的图 2, 示出了根据本发明所用的扫描装置 100 的透视图。所示的例子中的扫描装置 100 为便携式读取器, 其包括用于读取符号体系的编码符号字符(例如条形码)的电光系统。

[0031] 如这里所使用的, “编码符号字符”意欲表示消息中的信息单元的表示, 例如单个字母数字式字符在条形码符号体系中的表示。一个或多个编码符号字符可用来传达信息, 诸如产品的来源和型号的标识, 例如在 UPC 条形码中, 其包括表示数位的十二个编码符号字符。同样, 编码符号字符可以是具有商定的常规意思的非字母数字式字符, 诸如包括用来表示 UPC 条形码的起始、结尾和中心的条和间隔的元素。用来编码字符作为编码符号的这些条和间隔通常被称为“元素”。例如, UPC 符号中的编码字符包括四个元素, 两个条和两个间隔。类似地, 可为其它条形码符号体系(诸如其它一维(“1-D”)条形码系统, 包括 Code 39 和 Code 128)或者针对堆栈式二维(“2-D”)条形码系统(包括 PDF417)定义编码符号字符。

[0032] 扫描装置 100 包括用来聚焦激光束 112 的可变焦距透镜组件 110, 如下面将详细

描述的。扫描装置 100 进一步包括壳体 114，在一个例子中，该壳体 114 可具有枪柄式把手 116 和触发器 118。按压触发器 118 激活激光束 112 并且使可变焦距透镜组件 110 将光束聚焦在符号字符上。扫描装置 100 可进一步包括数据电缆 120，以将数据从扫描装置传输到主计算机（未示出）。

[0033] 参考附图的图 3，示出了扫描装置 100 的示意图。扫描装置 100 包括激光源 122，激光源 122 固定安装到壳体 114 并且对准，以便沿着光路或光轴 124 发射激光束 112 来照明目标 126。激光源 122 可以例如是激光二极管。扫描装置 100 进一步包括布置在光路内的扫描反射镜 128。在所公开的实施例中，扫描反射镜 128 位于壳体 114 之内、可变焦距透镜组件 110 之后。扫描反射镜 128 反射入射到其上的发射光束 112 并且将该光束导向目标 126。此外，扫描反射镜 128 以预定频率振荡以根据预先描述的扫描图案使光束 112 扫过目标 126。扫描图案可以是沿着横过目标的平面的线，例如左右运动。在一些实例中，增加了正交扫描机构以允许光栅扫描。扫描反射镜 128 的振荡运动可通过马达 130 来驱动。

[0034] 准直透镜 132 可沿着轴 124 布置在激光源 122 和可变焦距透镜组件 110 之间，以产生近平行光束。在所公开的例子中，准直透镜 132 布置在激光源 122 和扫描反射镜 128 之间，但是透镜 132 可沿着轴 124 布置在任意有利的位置。在一个实施例中，准直透镜 132 被包括作为激光源 122 的组件的一部分。准直透镜 132 由扫描装置 100 的制造商根据设计的特定需要来选取。

[0035] 激光束 112 穿过可变焦距透镜组件 110 以物距 d 入射到目标 126。以  $W_0$  表示的激光束腰表明最小光束直径的位置。为了使扫描装置 100 正确解码符号图案，束腰  $W_0$  优选位于物距 d 附近。

[0036] 在所示的例子中，目标 126 包括多个编码符号字符 134，其在一个例子中为 1 维 (1-D) 条形码。照亮符号字符 134 的激光被从亮带和暗带区域散射。扫描装置 100 可产生表示每次扫描的条形码的反射图案的电信号 136。在所公开的实施例中，检测器 138，诸如光电二极管，固定到扫描装置 100，并且检测强度变化的散射光且将其转化为电信号 136。在适当的放大和数字化之后，电信号 136 被传给控制器 140 以被解码。控制器 140 可处理电信号 136 来识别亮和暗单元的图案，并且可通过将其与预存的信息相比较来确定与同样的图案相对应的符号字符 134 或字符串，所述预存的信息诸如存储在查找表中的信息。

[0037] 在一个例子中，扫描装置 100 以开环循环的方式运行，这意味着控制器不接收有关束腰相对于目标 126 的位置的反馈。当扫描装置 100 激活时，诸如当操作者按压触发器 118 时，扫描装置 100 利用设定到第一焦距的可变焦距透镜组件捕获第一信号。如果该信号不能被解码，则控制器 140 可命令可变焦距透镜组件 110 改变光束 112 的焦距，并且利用设定到第二焦距的透镜组件捕获第二信号。如果该信号仍然不能被解码，则控制器 140 可自动命令可变焦距透镜组件 110 继续改变光束 112 的焦距直到实现成功的解码。当然，在接收了第一信号 136 之后控制器 140 能够正确解码该信号也是可能的。在这种情况下，控制器仅利用第一信号尝试解码目标 126。

[0038] 在另一个例子中，扫描装置运转，以便可变焦距透镜组件 110 响应由操作者输入的命令或命令集在第一焦距和第二焦距之间切换。例如，操作者可按压触发器 118，则控制器 140 尝试解码所捕获的第一信号。如果不成功，则操作者可手动调整到目标 126 的距离（诸如通过将扫描装置 100 移动得更靠近来进行调整），并且第二次按压触发器 118 来捕获

第二信号。控制器 140 尝试解码第二信号，并且如果还不成功，则可重复该过程直到实现成功解码。

[0039] 本发明的可变焦距透镜组件 110 被适配为用来通过改变可变形透镜元件的光学特性（诸如透镜的可变形表面的曲率半径）来改变光束 112 的焦距。参考附图的图 4，示意性地将透镜组件 110 示出为具有最小和最大标定焦平面或焦距（分别以  $L_{\min}$  和  $L_{\max}$  表示），其同样对应于束腰沿着光轴 124 的位置。透镜组件 110 的工作范围，即最小和最大焦距之差，用 R 来表示。

[0040] 如上所述，扫描装置 100 包括用于将光束聚焦在目标 126 上的可变焦距透镜组件 110。如附图的图 5A 中所示，可变焦距透镜组件 110 包括至少一个调焦装置 210。如图 5B 中所示，可变焦距透镜组件 110 可进一步包括平 - 凸透镜 144、校正双凸透镜 146 或者其它适合扫描装置 100 的特定需要的透镜元件，诸如用以校正球面像差的透镜元件。在一些例子中，可变焦距透镜组件 110 可包括多个调焦装置 210。通常，调焦装置 210 可包括与光束 112 进行光通信的可变形表面。可变形表面可用作调焦透镜，其中致动器 148（图 6）作用于可变形表面以改变透镜的曲率，由此改变焦距。通过这种方式，扫描装置 100 的物距无需借助于沿着轴 124 移动固定透镜就可改变。如在此提及的，物距是指从壳体 114 到目标 126 的距离。

[0041] 参考附图的图 6，调焦装置 210 的一个实施例被示意性地示出为包括可变形透镜元件 142、致动器 148、壳体 158 和推环 168。可变形透镜元件 142 包括可变形表面 156、隔离物 152 和透明盖 154。在所示的例子中，可变形表面 156 包括薄的、无孔的、光学透明的弹性膜材料（诸如 SYLGARD 184 硅弹性体），是可从 DOW CORNING 得到的类型，具有大约 1.43 的折射率。盖 154 可由不可变形的玻璃片提供。盖 154 可以如所示的为平的，或者为曲的以提供屈光度。壳体 158 封装可变形透镜元件 142、致动器 148 和推环 168。

[0042] 在另一个实施例中，用于扫描装置 100 中的调焦装置 210 也可根据与本申请同时提交的、发明名称为“FLUID LENS ELEMENT FOR USE IN CHANGING THERMAL OPERATING ENVIRONMENT”的美国专利申请 No. 12/432,434 中描述的调焦技术来提供，在此通过参考将其全部内容并入。

[0043] 各种致动器可用于本发明。图 6 中所示的致动器 148 为离子导电电活性聚合物 (EAP) 致动器。致动器 148 包括第一导体元件 160a、第二导体元件 160b 以及夹在第一导体元件 160a 与第二导体元件 160b 之间的包括多个标签状 (tab-like) 元件 164 的可变形元件 162。第一导体元件 160a 包括电触点（在图 6 中看不见），第二导体元件 160b 也包括电触点 166。可变形元件 162 可包括一个或多个导电聚合材料层，以便标签状元件 164 响应于施加给导体元件 160a 和 160b 的电信号而大体上沿着轴 124 的方向朝向可变形透镜元件 142 弯曲。推环 168 响应于标签状元件 164 的运动而向可变形表面 156 施加外力，由此为可变形透镜元件 142 提供驱动。

[0044] 调焦装置 210 在由两个极端状态限定的范围内运行。一个极端状态为图 7 中所示的“电源关断”状态，其中标签状元件 164 朝着可变形表面 156 偏置推环 168。另一个极端状态为“电源接通”状态（未示出），其中标签状元件 164 将推环 168 拉离可变形表面 156，以便允许可变形表面 156 呈现大体上平的且非凸的结构。在“电源关断”状态中，可变形表面 156 凸出从而限定凸透镜表面，由此改变调焦装置 210 的光学特性。调焦装置 210 可在

两个极端之间的任意状态下运行。

[0045] 在另一个实施例中,仅当施加电压时,标签状元件 164 可以相反的方式被偏置以提供凸的(突出的)可变形表面 156。在“电源关断”状态下,可变形表面 156 呈现基本上平的且非凸的结构。

[0046] 在又一个实施例中,用于扫描装置 100 中的包括致动器的调焦装置 210 也可由根据与本申请同时提交的、发明名称为“FOCUSING APPARATUS AND TERMINAL COMPRISING VARIABLE FOCUS LENS ASSEMBLY”的美国专利申请 No. 12/432,480 中描述的调焦技术来提供,在此通过参考将其全部内容并入。

[0047] 参考附图的图 7,调焦装置 210 被示意性地示出为具有离子导电电活性聚合物致动器,其中可变形表面 156 处于变形状态。由可变形表面 156、间隔物 152 和盖 154 限定的腔 170 可容纳光学透明的聚焦流体。选择折射率相对高的聚焦流体将会减小获得到标定焦平面的距离的给定变化所需要的透镜表面曲率变化。在一个例子中,合适的折射率将会在约 1.4 到约 2.0 的范围内。合适的聚焦流体(光学流体)的一个例子为可从 SANTOLIGHT 获得的 SL-52670PTICALFLUID(光学流体),折射率 = 1.67。

[0048] 在另一个例子(附图中未示出)中,调焦装置 210 包括弹性可变形的、光学透明的物质,该物质可保持其无应力形状。例如,可以提供硅胶作为可变形的形状保持材料。以这种方式,可变形表面 156(例如膜)和置于腔 170 中的聚焦流体可用单一材料例如硅代替。硅在致动器负载下变形,从而使得其上的可变形表面用作透镜,但是当致动器负载去除时硅返回其原始形状。弹性可变形硅胶可置于所描述的任意实施例的腔 170(或取代腔 170)内。为了制造合适的硅胶用作在此描述的可变形表面 156,可将液体硅注入到具有完成的凝胶件的期望形状的容器内,然后将其固化。在一个例子中,可将液体硅注入腔 170 形状的模子中(其中硅胶件将被置于该腔 170 中),然后固化直到形成硅胶的形式。

[0049] 现在转而参考附图的图 8,其中相同的数字表示与图 7 相同的元件,示意性地示出了优选的调焦装置 210。在所示的例子中,致动器 148 为音圈致动器。壳体 258 限定由背板 176 连接的圆柱形外壁 172 和圆柱形内柱 174。内柱 174 为中空的,从而形成与光轴 124 对准的中心孔 178,激光束 112 通过该中心孔 178。壳体 258 进一步限定了在其中形成的内部区 180,以锁位和保持音圈部件。在内部区 180 内,永久磁体 182 固定到外壁 172 的内径。具有线圈 186 的套管 184 或环在剩余的内部区 180 内浮动。可变形表面 156、隔离物 152 和盖 154 固定到外壁 172 的内径,如前参考图 7 所公开的那样。折射率大于 1.0 的聚焦流体可置于腔 170 中。

[0050] 在操作中,适当的电流通过线圈 186 并产生电场。根据洛伦兹定律,电场与由永久磁体 182 感应的磁场相互感应,从而产生与电通量和磁通量的方向二者都成直角的驱动力 F。在所公开的实施例中,在基本上平行于轴 124 的方向上施加力 F,如图 8 的箭头所示。此外,为了防止可变形表面 156 的使光束 112 透射的那些部分的塑性变形和磨损,本发明的致动器 148 被适配为在形成在偏离轴 124 的分布区(area pattern)内的连续性施力点处施加力 F。在偏离轴 124 的分布区内施加力是因为:否则的话,在光路内的直接力对可变形表面的重复循环随着时间的过去可能会改变可变形表面 156 的光学特性,这是不期望的。

[0051] 力 F 的量与通过线圈 186 的电流成正比。力 F 使得内套管 184 在与激光束 112 的传播方向相同的方向上在沿着轴 124 的方向上移动。内套管 184 压迫可变形表面 156,使得

可变形表面 156 以产生凸透镜表面的方式凸出。在所示的实施例中,可变形表面 156 被配置为沿着与力 F 的方向相反的方向变形。以这种方式,可变形表面 156 的凸面可被配置为利用可变形表面 156 和相邻布置的物质之间的折射率差,如下面将详细解释的。由于音圈设计的特性,可在非常小的时间段内实现非常精确的移动,从而允许以极大的精度调节可变焦距透镜组件 110。

[0052] 现在返回来参考图 2、3 和 8,控制器 140 被进一步适配为驱动致动器 148 以改变透镜设定,由此建立到目标 126 的焦距 d。在一个实施例中,控制器 140 包含用以改变施加给音圈致动器 148 的电流的预存的指令,并且这些指令沿着信号路径 188 传送。在开始事件(诸如拉动触发器 118)后,可以预设的时间间隔将施加给致动器 148 的电流从零值改变到预定最大值。随着电流的改变,可变焦距透镜组件 110 的焦距连续变化直到实现成功的解码。

[0053] 在另一实施例中,用于扫描装置 100 中的调焦装置 210 也可根据与本申请同时提交的、发明名称为“LASER SCANNER WITH IMPROVED DECODING”的美国专利申请 No. 12/432,534 中描述的调焦和解码技术来提供,在此通过参考将其全部内容并入。

[0054] 参考图 8 中所示的扫描装置 100 的结构,在一个例子中,可变形表面 156 为由折射率大约为 1.43 的 SYLGARD 184 组成的膜。腔 170 可填充有光学透明流体,其折射率与膜的折射率相同或不同。在此引证的例子中,流体的折射率为 1.67。然而,由于可变形膜非常薄,因此其对透镜系统的光学特性的影响可被忽视到第一级近似值。形成透镜的可变形膜由透镜一侧上的空气限定,空气的折射率为 1.0。因此,调焦装置 210 定义与相邻布置的物质的折射率的折射率差。在所公开的例子中,折射率差为 0.67(1.67-1.00)。该差显著大于电湿润透镜组件的折射率差,电湿润透镜组件的折射率差的值为 0.1。较大折射率差的优点在于:在所公开的例子中,可变形表面 156 需要小得多的变形来实现与电湿润透镜组件相同的焦距变化。

[0055] 为了进一步举例说明,现在参考附图的图 7,其中调焦装置 210 包括两个光学元件,即具有可变形表面 156 的膜和聚焦流体。调焦装置 210 的结构包括折射率为 1.43 的可变形表面 156(例如膜)和折射率为 1.67 的聚焦流体。注意,可变形表面 156 前面的空气的折射率为 1.00。因此,调焦装置 210 提供的可变形表面 156 和相邻布置的空气之间的折射率差为 0.43(1.43-1.00),聚焦流体和相邻布置的膜之间的折射率差为 0.24(1.67-1.43)。该组合允许透镜设计者实现用以优化针对特定应用的透镜的另一可能的工具,例如利用该膜来校正进入可变焦距透镜组件 110 的光束 112 的像差。

[0056] 本发明的扫描装置 100 的一个优点在于,调焦装置 210 的可变形表面 156 的非常小的改变将会导致到标定焦平面的距离 ( $L_p$ )(即到图 3 的束腰  $W_0$  的距离)的显著改变。这个优点归因于以下事实:可变形表面 156 仅有少量变形,这减少了光学像差的引入。因此,扫描装置 100 在解码距离使用者非常近或者非常远的信号时是有用的。在一个示例性配置中,致动器 148 向可变形透镜元件 110 施加较小的力  $f_1$ 。这个较小的力可以是表示初始或校准状态的“归零(zeroing out)”力,或者该较小的力可以为零。因此,可变形表面 156 稍微(或者一点都没有)变形,导致到标定焦平面的第一距离  $L_{max}$  大约为 40 英寸(1.02 米)。接着,致动器 148 向可变形透镜元件 142 施加较大的力  $f_2$ ,导致可变形表面 156 的进一步变形。所得到的到标定焦平面的第二距离  $L_{min}$  大约为 3 英寸(0.076 米),像通常在许

多条形码扫描应用中常见的那样。如可以看出的,对于施加给可变形透镜元件 142 的力的小变化,可实现相对大的工作范围 R。事实上,基于测试结果,利用单个可变焦距透镜组件 110,已经实现了范围从约 40 英寸至约 3 英寸的、到标定焦平面的距离范围。

[0057] 另一个优点在于:为实现相同的焦距变化,调焦装置 210 所需的半径变化比典型的电湿润调焦装置所需的半径变化小得多,由此显著减少了由小的曲率半径引起的像差。

[0058] 扫描装置 100 的另一个优点在于聚焦流体(如果存在的话)与致动器 148 是流体隔离的。在典型的电湿润透镜组件中,至少一个电极布置在盐溶液中。在参考图 1 描述的电湿润调焦装置 10 中,第一电极 24 布置在第二流体 16(其被公开为加有盐的水溶液)中。加有盐的流体中的电荷的存在可导致离子转移和电极的最终劣化。本发明的结构避免了这些问题,因为任何电位(诸如用于图 7 的音圈致动器的电位)与任何离子流体是隔离的。

[0059] 在此所描述的系统、方法和装置的少量例子如下:

[0060] A1. 一种扫描装置,包括:

[0061] 激光源,其被适配为沿着轴发射光束并且照亮目标;

[0062] 扫描反射镜,其布置在激光源和目标中间,该扫描反射镜被适配为偏转从激光源发射出的光束,以使得该光束根据扫描图案扫描目标;

[0063] 调焦装置,其包括致动器和可变形透镜元件,所述可变形透镜元件与激光源进行光通信且具有可变形表面,所述可变形表面的至少一部分透射光束,所述致动器被适配为向可变形表面施加力,该力沿着基本上平行于所述轴的第一方向;

[0064] 检测器,其被适配为接收从目标散射的强度变化的光,并且将该光转化为信号;以及

[0065] 控制器,其在操作中与检测器相关联,用来接收来自检测器的所述信号并解码该信号,并且所述控制器在操作中还与调焦装置相关联,用来驱动致动器以改变透镜设定,所述透镜设定建立到目标的焦距;

[0066] 其中扫描装置用于利用被设定到第一焦距的调焦装置来捕获第一信号,

[0067] 其中扫描装置用于利用被设定到第二焦距的调焦装置来捕获第二信号,

[0068] 其中扫描装置还可操作用于使得控制器利用第一信号和第二信号的每一个来尝试解码所述目标。

[0069] A2. 权利要求 A1 的扫描装置,其中扫描装置可操作用于使得调焦装置响应于操作者输入的命令或命令集而在第一焦距和第二焦距之间切换。

[0070] A3. 权利要求 A1 的扫描装置,其中扫描装置可操作用于使得调焦装置响应于由操作者触发的解码尝试而在第一焦距和第二焦距之间自动变化焦距。

[0071] A4. 权利要求 A1 的扫描装置,其中致动器在形成在所述轴附近的分布区内的连续性施力点处施加所述力。

[0072] A5. 权利要求 A1 的扫描装置,其中致动器是音圈致动器,其包括磁体和线圈,其中磁体和线圈之一被适配为响应于施加到该线圈的电流而沿着平行于所述轴的方向移动,由此向可变形表面施加力。

[0073] A6. 权利要求 A1 的扫描装置,其中可变形表面被配置为沿着与第一方向相反的第二方向变形。

[0074] A7. 权利要求 A1 的扫描装置,进一步包括壳体,所述壳体被适配为将所述可变形

透镜元件固定于其中，所述可变形透镜元件包括可变形膜和端板，其中由壳体、可变形膜和端板限定的腔被适配为容纳聚焦流体。

[0075] A8. 权利要求 A7 的扫描装置，其中所述聚焦流体与致动器是流体隔离的。

[0076] B1. 一种扫描装置，包括：

[0077] 激光源，其被适配为沿着轴发射光束并且照亮目标；

[0078] 偏转反射镜，其布置在激光源和目标中间，该偏转反射镜被适配为偏转从激光源发射出的光束，并将该光束导向目标；

[0079] 调焦装置，其包括致动器和可变形透镜元件，所述可变形透镜元件与激光源进行光通信且具有可变形表面，所述可变形表面的至少一部分透射光束，调焦装置被适配为在最小焦距和最大焦距之间改变焦距，其中最小焦距和最大焦距之间的距离大于一英尺，所述致动器被适配为向可变形表面施加力，该力沿着基本上平行于所述轴的第一方向；

[0080] 检测器，其被适配为接收从目标散射的强度变化的光，并且被进一步适配为将该光转化为信号；以及

[0081] 控制器，其在操作中与调焦装置相关联，用来驱动致动器。

[0082] B2. 权利要求 B1 的扫描装置，其中最小焦距和最大焦距之间的距离大于 8 英尺。

[0083] B3. 权利要求 B2 的扫描装置，其中最小焦距和最大焦距之间的距离大于三十英尺。

[0084] B4. 权利要求 B1 的扫描装置，其中致动器在形成在所述轴附近的分布区内的连续性施力点处施加所述力。

[0085] B5. 权利要求 B1 的扫描装置，其中可变形表面被配置为沿着与第一方向相反的第二方向变形。

[0086] C1. 一种扫描装置，包括：

[0087] 激光源，其被适配为沿着轴发射光束并且照亮目标；

[0088] 扫描反射镜，其布置在激光源和目标中间，该扫描反射镜被适配为偏转从激光源发射出的光束，以使得该光束根据扫描图案扫描目标；

[0089] 调焦装置，其包括可变形透镜元件，该可变形透镜元件与激光源进行光通信且具有可变形表面，所述可变形表面的至少一部分透射光束，可变形透镜元件限定与相邻布置的物质的折射率的折射率差，该折射率差大于 0.30；

[0090] 检测器，其被适配为接收从目标散射的强度变化的光，并且将该光转化为信号；以及

[0091] 控制器，其在操作中与检测器相关联，用来接收来自检测器的信号并解码该信号，并且该控制器在操作中还与可变焦距透镜组件相关联，用来驱动致动器以改变透镜设定，所述透镜设定建立到目标的焦距。

[0092] C2. 权利要求 C1 的扫描装置，其中相邻布置的物质为空气。

[0093] C3. 权利要求 C1 的扫描装置，其中所述折射率差大于 0.40。

[0094] C4. 权利要求 C1 的扫描装置，其中所述透镜元件包括膜和可变形透镜元件。

[0095] C5. 权利要求 C4 的扫描装置，其中所述可变形透镜元件为聚焦流体。

[0096] C6. 权利要求 C5 的扫描装置，其中所述聚焦流体的折射率大于 1.40。

[0097] C7. 权利要求 C4 的扫描装置，其中所述可变形透镜元件为凝胶。

[0098] C8. 权利要求 C4 的扫描装置, 其中所述折射率差为所述膜和所述可变形透镜元件之间的。

[0099] 虽然已经参考多个具体实施例描述了本发明, 但是将会理解, 本发明的真正精神和范围应该仅关于可受到本说明书支持的权利要求来确定。此外, 尽管在此处的众多情况下, 其中系统和装置及方法被描述为具有一定数量的元件, 但是将会理解, 这些系统、装置和方法可利用少于所提到的一定数量的元件来实践。同样, 尽管已经描述了多个特定实施例, 但是将会理解, 已经参考每个特定实施例描述的特征和方面可用于每个其他的特别描述的实施例。

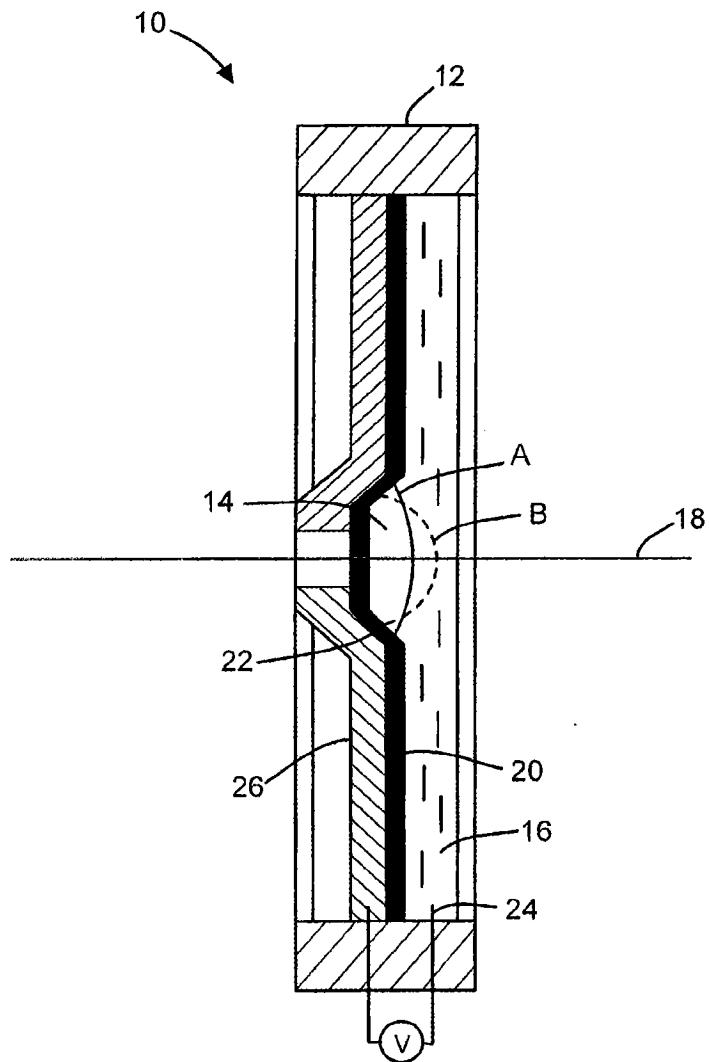


图 1 现有技术

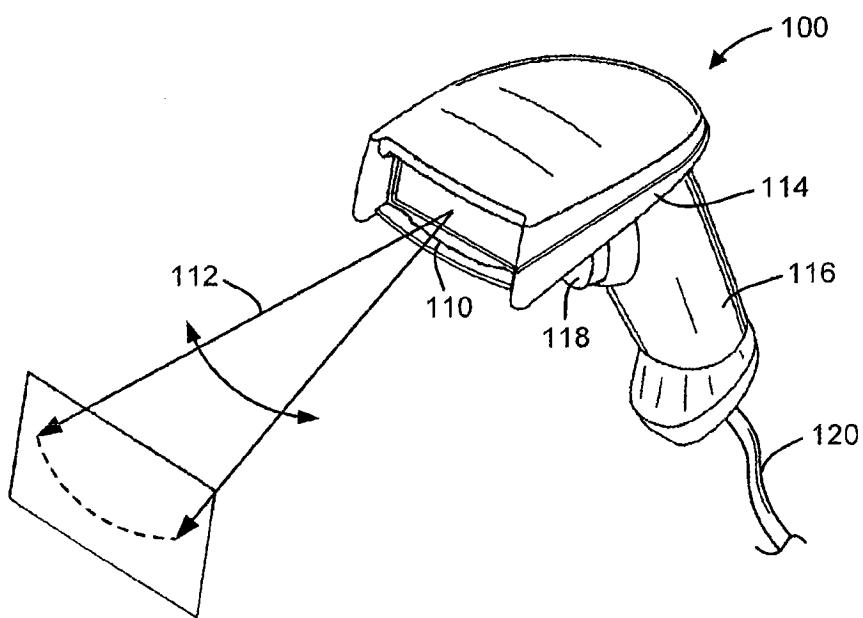


图 2

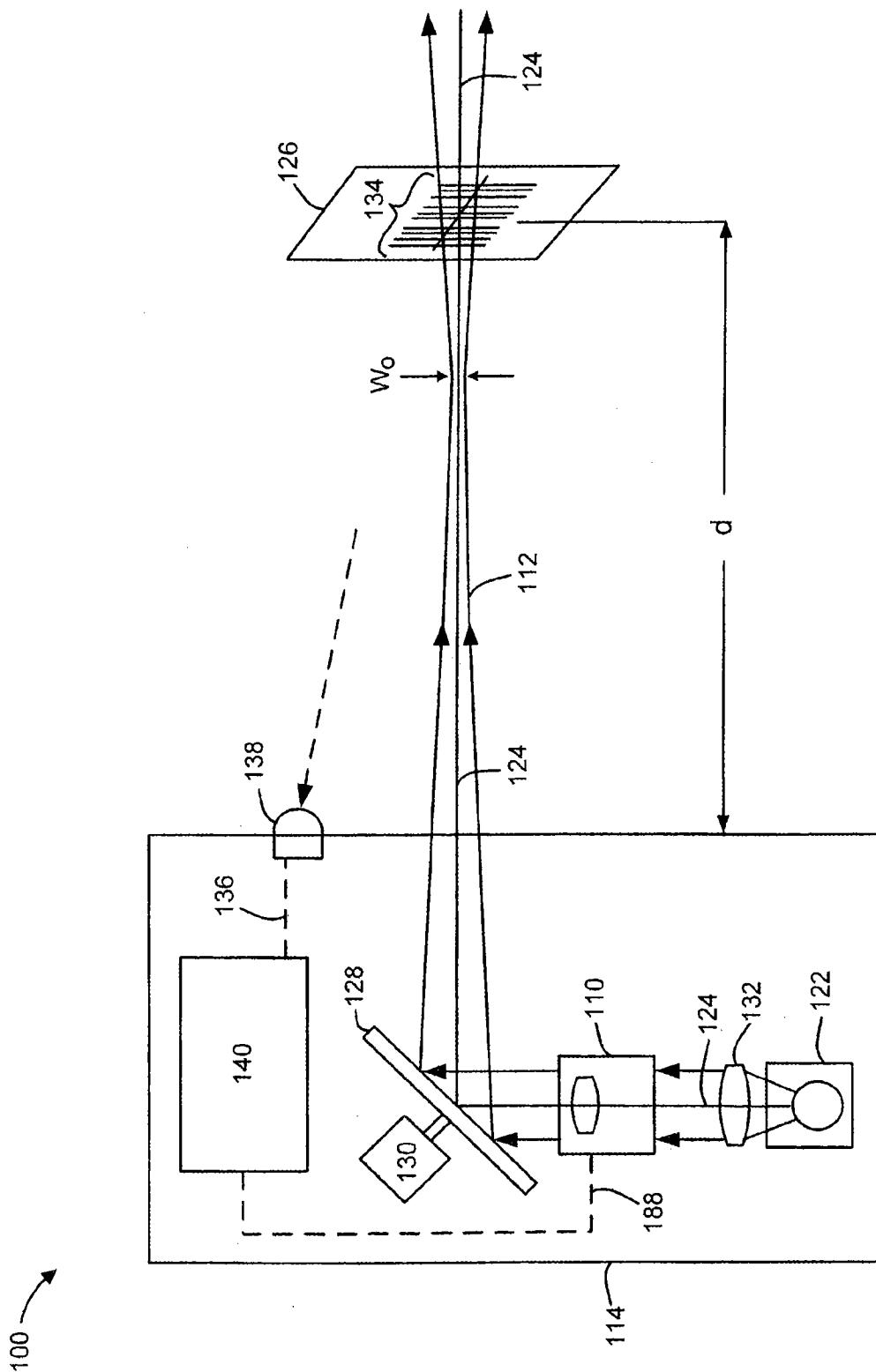


图 3

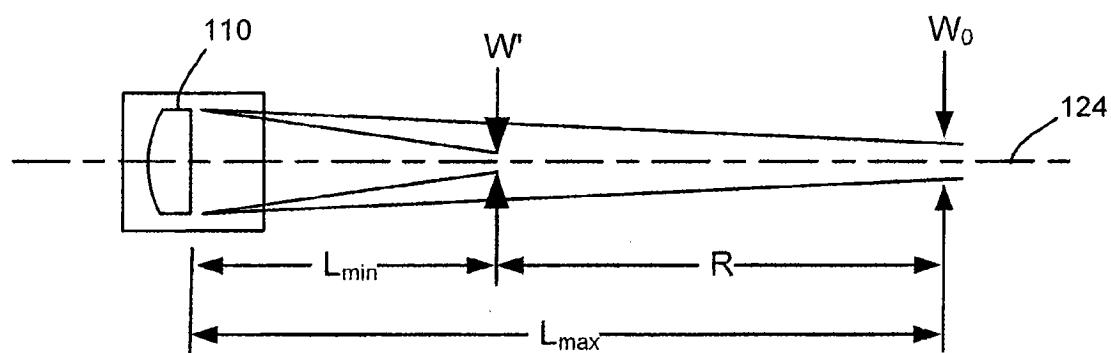


图 4

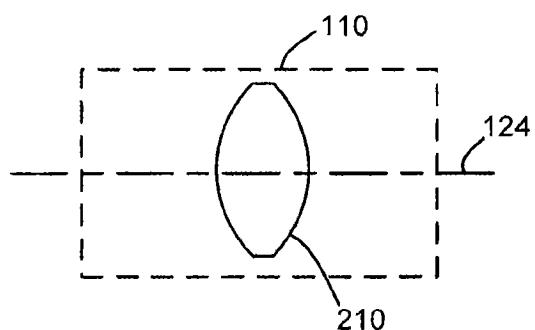


图 5A

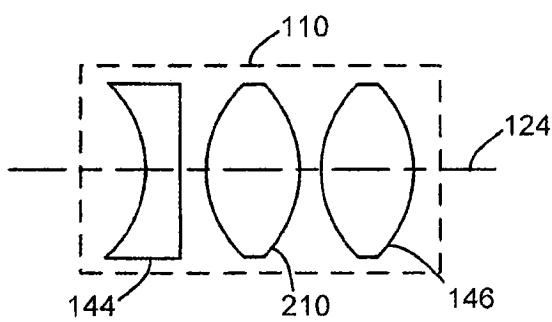


图 5B

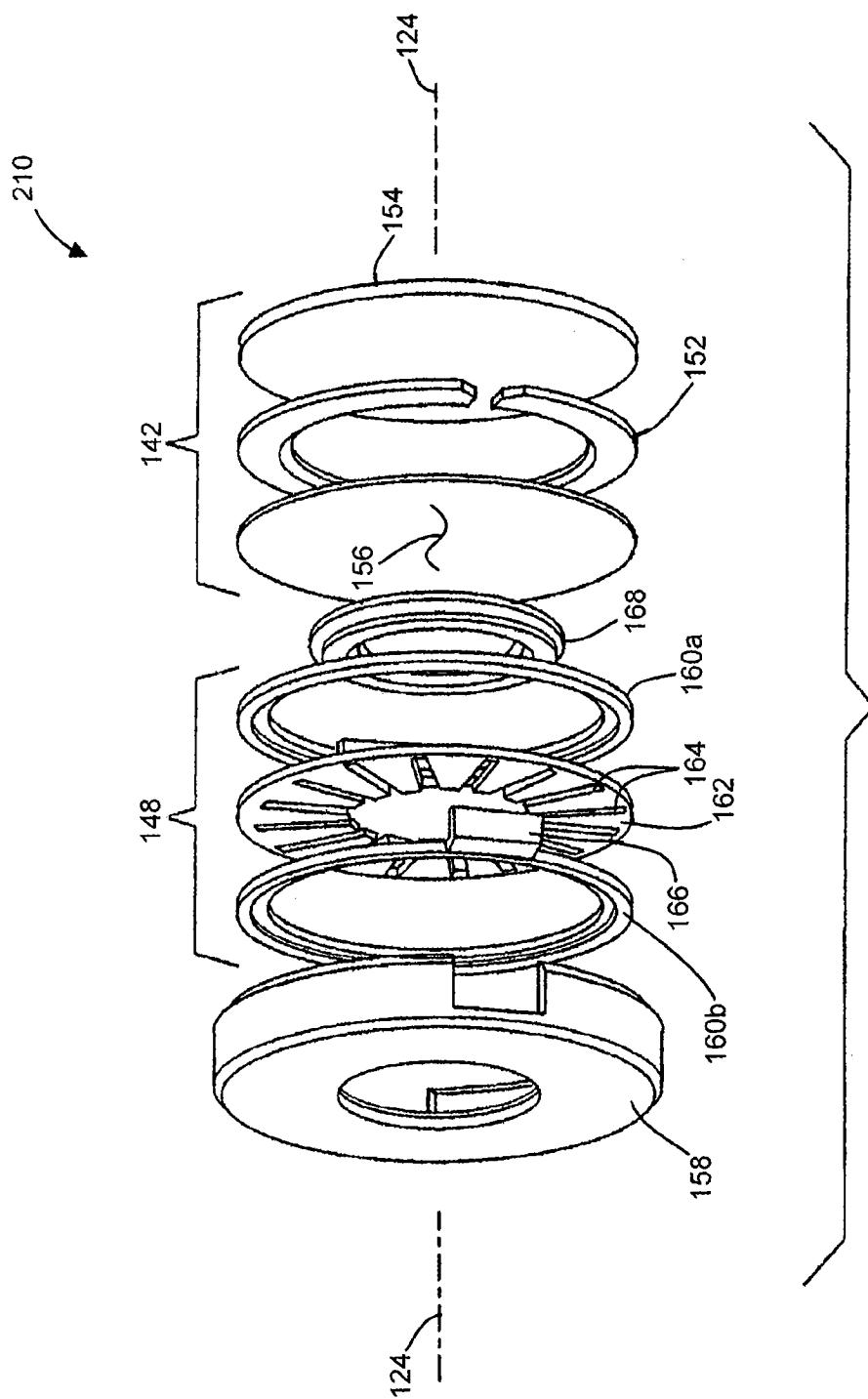


图 6

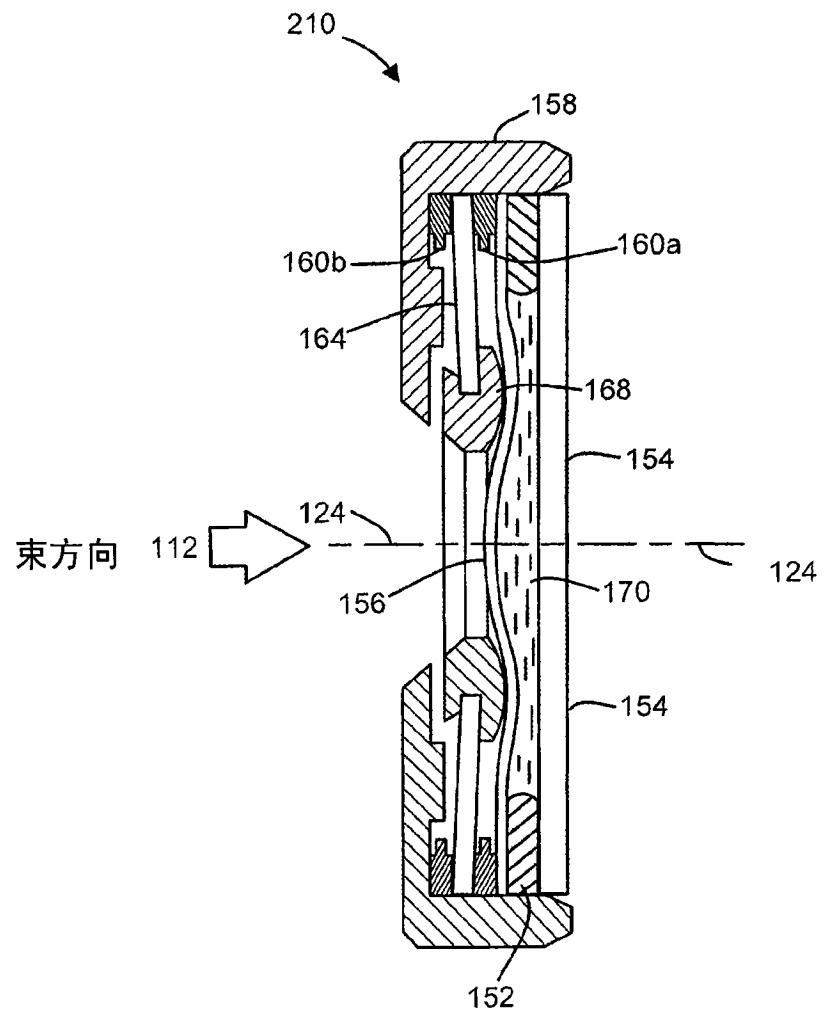


图 7

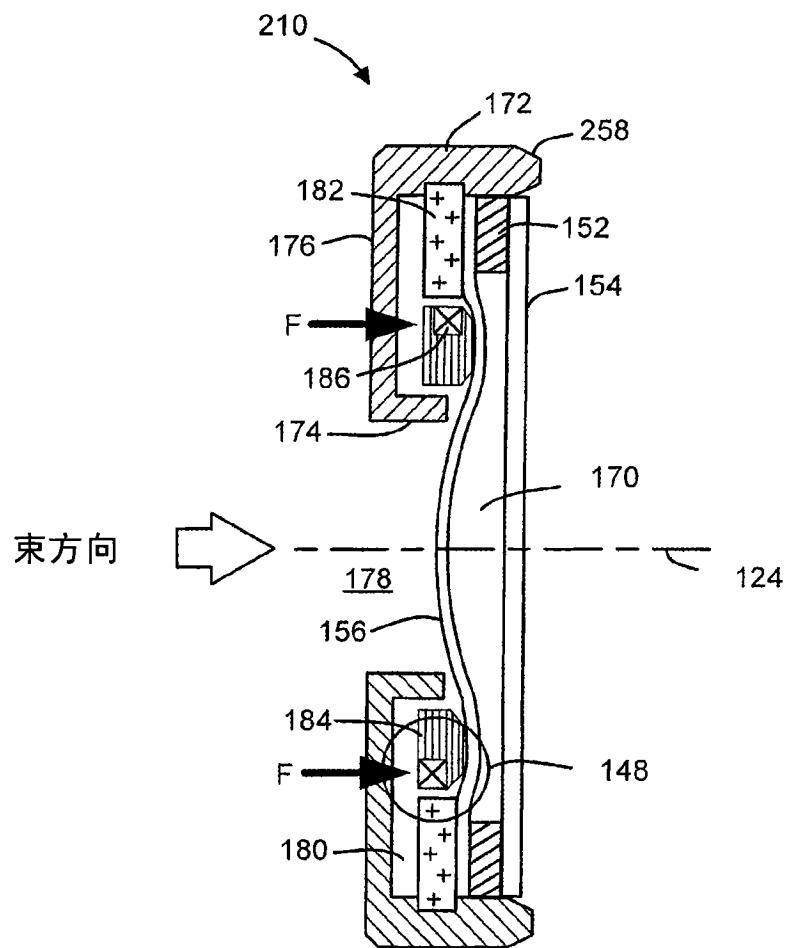


图 8