



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101632030 B

(45) 授权公告日 2012.01.11

(21) 申请号 200780051404.1

G02B 7/38(2006.01)

(22) 申请日 2007.12.14

G02B 26/06(2006.01)

(30) 优先权数据

60/875,245 2006.12.15 US

G02B 15/00(2006.01)

60/961,036 2007.07.18 US

G06K 7/10(2006.01)

11/781,901 2007.07.23 US

H04N 5/232(2006.01)

11/897,924 2007.08.31 US

(56) 对比文件

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009.08.17

CN 1677152 A, 2005.10.05,

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/025707 2007.12.14

JP 1664170 C, 1992.05.19,

(87) PCT申请的公布数据

W02008/076399 EN 2008.06.26

JP 1140118 A, 1989.06.01,

(73) 专利权人 手持产品公司

地址 美国纽约

US 4783155 A, 1988.11.08,

(72) 发明人 元军·P·王 晨·冯

US 5917657 A, 1999.06.29,

威廉·H·海温斯 李建华

US 4784479 A, 1988.11.15,

(74) 专利代理机构 北京中博世达专利商标代理

US 4802746 A, 1989.02.07,

有限公司 11274

CN 1193389 A, 1998.09.16,

代理人 申健

US 2005218231 A1, 2005.10.06,

审查员 曾毅

(51) Int. Cl.

G02B 3/14(2006.01)

权利要求书 2 页 说明书 80 页 附图 60 页

G02B 26/08(2006.01)

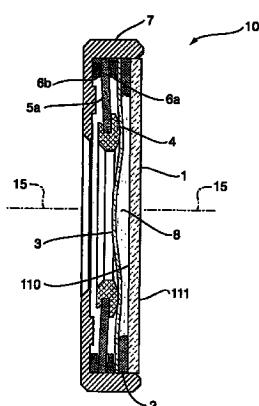
(54) 发明名称

包括可变形透镜元件的装置和方法

(57) 摘要

应用在透镜组件中的装置，该装置包含可变形透镜元件，所述可变形透镜元件具有轴和可变形表面，所述可变形表面的至少一部分传输图像以形成光线，还包括力施加结构构件，设置所述力施加结构构件以用于向所述可变形表面施加力，其中调节该装置以便所述力施加结构构件能够施加推力或拉力中的至少一个到该可变形表面上。

CN 101632030 B



1. 一种手持数据采集装置，包括：

包含形成为多个像素行和列的多个像素的二维图像传感器；

包含用来聚焦图像到所述二维图像传感器上的可变形透镜元件的成像透镜组件，所述成像透镜组件被调节以便可以施加力到所述可变形透镜元件上以改变所述可变形透镜元件的光学特性，所述成像透镜组件具有第一透镜设置和第二透镜设置，在所述第一透镜设置上所述可变形透镜元件处于第一状态，在所述第二透镜设置上所述可变形透镜元件处于第二状态；

其中所述数据采集装置被调节以便在操作者启动阅读尝试期间，所述数据采集装置捕获多帧图像数据，其中所述数据采集装置被调节以便在操作者启动阅读尝试期间，以以下的方式改变所述成像透镜组件的透镜设置：所述第一透镜设置被激活用于多帧图像数据帧中第一帧的捕获，并且进一步地所述第二透镜设置被激活用于多帧图像数据帧中第二帧的捕获；以及

其中所述手持数据采集装置可操作用于尝试利用多帧图像数据中的至少一帧来解码可解码的标记。

2. 如权利要求 1 所述的手持数据采集装置，其中在用于多帧图像数据的第一帧的曝光周期期间所述第一透镜设置是激活的。

3. 如权利要求 1 所述的手持数据采集装置，其中所述可变形透镜元件包括：

i. 包含大体上光学透明流体的工作流体部件；

ii. 光学非流体部件，包含弹性可变形构件并且在其中的至少一部分上是大体上光学透明的；

iii. 贯穿通过所述工作流体部件和所述光学非流体部件的光轴；

其中所述手持数据采集装置包括力元件，其能够提供足以使所述弹性可变形构件变形的施加力、并且可操作地被连接到所述弹性可变形构件以便由所述力元件提供的力将被至少部分地传输到所述弹性可变形构件，所述力元件被布置为与所述弹性可变形构件呈圆周对称关系。

4. 如权利要求 1 所述的手持数据采集装置，其中所述可变形透镜元件包括边界元件和以形成具有光轴的流体腔室的方式与所述边界元件互相连接的可变形薄膜，所述流体腔室具有布置在其中的聚焦流体，其中所述手持数据采集装置包括邻接所述流体腔室的变形元件。

5. 如权利要求 4 的手持数据采集装置，进一步包括至少一个使所述变形元件相对于所述可变形薄膜定位的无弹性元件，其中所述变形元件包括被所述无弹性元件固定住的外部部分和相对于所述外部部分可移动的内部部分。

6. 如权利要求 4 所述的手持数据采集装置，其中所述可变形透镜元件包括以将所述边界元件从所述可变形薄膜隔开的方式位于所述边界元件和所述可变形薄膜之间的隔离元件，并且其中所述手持数据采集装置包括邻接所述可变形薄膜的压力元件，并且其中所述变形元件包括至少一个被配置为响应于所述控制信号而在朝向所述压力元件的方向上弯曲的元件。

7. 如权利要求 1 所述的手持数据采集装置，其中所述可变形透镜元件具有轴和可变形表面，所述可变形表面的至少一部分传输形成光线的图像，并且其中所述手持数据采集装

置包括被布置用来施加力到所述可变形表面上的力施加结构构件，并且其中所述手持数据采集装置被调节以便所述力施加结构构件能够施加推力或拉力的至少一个到所述可变形表面上。

8. 如权利要求 7 所述的手持数据采集装置，其中所述推力或所述拉力的至少一个是由电致动聚合体驱动装置产生的。

9. 如权利要求 1 所述的手持数据采集装置，其中所述推力或所述拉力的至少一个是由设置成与所述可变形表面邻接并共面的驱动装置产生的，所述驱动装置具有所述轴穿过其中的中心开口。

10. 如权利要求 1 所述的手持数据采集装置，其中所述可变形透镜元件的主体包含弹性可变形材料构件，并且其中所述可变形透镜元件没有聚焦流体。

11. 如权利要求 1 所述的手持数据采集装置，其中所述手持数据采集装置是可操作的，以便由声音线圈产生用来改变所述透镜元件的光学特性的力。

12. 如权利要求 1 所述的手持数据采集装置，其中所述可变形透镜元件包含可变形薄膜、由所述可变形薄膜限定的腔部、和布置在所述腔部内的流体，所述流体具有大于 1 的折射率，所述可变形透镜元件具有轴，其中所述手持数据采集装置包括能够与所述可变形透镜元件在由所述轴的圆周周围限定的位置互相接触的力施加结构构件，并且其中配置所述光学手持数据采集装置以便可以在所述轴的方向上朝向或者远离所述可变形透镜元件移动所述力施加结构构件，以便所述可变形透镜元件的光学特性随着所述力施加结构构件的移动而改变。

13. 如权利要求 1 所述的手持数据采集装置，其中所述可变形透镜元件具有轴，并且其中所述可变形透镜元件的主体由具有硬度测量小于邵氏 A60 的形状保持弹性可变形构件提供，并且其中配置所述手持数据采集装置以便能够施加力到所述可变形透镜元件的外表面来改变所述可变形透镜元件的光学特性。

14. 如权利要求 1 所述的手持数据采集装置，包含具有轴的可变形透镜元件，其中所述可变形透镜元件的主体包含具有至少一个常规凸透镜表面的弹性可变形构件，并且其中所述手持数据采集装置包括用来使所述可变形透镜元件变形的驱动装置，所述驱动装置具有被调节以大体上符合所述凸透镜表面形状的柔性构件以及具有设置在所述轴周围的无涂层区域或孔口的其中之一，所述手持数据采集装置被调节以便通过改变施加到所述柔性构件的电压来使所述常规凸透镜表面的凸度改变。

15. 如权利要求 1 所述的手持数据采集装置，其中所述可变形透镜元件具有可变形光入射表面和相对的可变形光出射表面，所述可变形透镜元件具有贯穿所述可变形光入射表面和所述相对的可变形光出射表面的各自中心的轴，其中所述手持数据采集装置包括用来使所述可变形光入射表面变形以改变所述可变形透镜元件的光学特性的第一驱动装置，和用来使所述可变形光出射表面变形以改变所述可变形透镜元件的光学特性的第二驱动装置。

包括可变形透镜元件的装置和方法

[0001] 相关申请的交叉参照

[0002] 本 PCT 申请要求了 2006 年 12 月 15 日提交的美国专利申请号 60/875, 245、题目为“具有驱动装置聚合体控制的聚焦模块和元件”(Focus Module and Components With Actuator Polymer Control) 的优先权 ;2007 年 7 月 18 日提交的美国专利申请号 60/901, 036、题目为“可变的透镜元件和模块”(VariableLens Elements And Modules) 的优先权 ;2007 年 7 月 23 日提交的美国专利申请号 11/781, 901、题目为“具有驱动装置聚合体控制的聚焦模块和元件”(Focus Module and Components With Actuator Polymer Control) 的优先权, 而美国专利申请号 11/781, 901 要求了所述美国专利申请号 60/875, 245 的优先权, 以及 2007 年 8 月 31 日提交的 11/897924、题目为“包括可变形镜头元件的装置和方法”(Apparatus and Method Comprising Deformable Lens Element) 的优先权, 而美国专利申请号 11/897924 要求了所述美国专利申请号 60/875, 245 和美国专利申请号 60/901, 036 的优先权。所有上述专利申请以它们全部内容作为引用在此被并入。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种用于组合进光学成像系统内的透镜元件, 并且特别涉及到一种包括可变形透镜元件的装置和方法。

背景技术

[0004] 例如多焦距透镜和变焦透镜的可变透镜传统上应用了一个或多个不可变形的 (也就是, 如玻璃和聚碳酸酯一样刚性的) 透镜元件, 其被一般由马达提供的力沿着成像轴移动。

[0005] 在最近几年中, 无马达电场响应透镜元件已经引起光学系统研究者和设计者日益增长的关注。一种无马达电场响应透镜元件的类型是“流体透镜”透镜元件, 其一般包括填满一种或多种具有折射率大于 1 的流体的刚性或弹性薄膜。流体透镜元件技术已经引起许多光学系统的设计者的关注, 他们一般认为传统固体透镜元件和马达装配的系统是笨重的并且消耗能量的。随着对流体透镜元件的提议, 已经建议各种方法来改变用于组合进光学系统内的流体透镜元件的光学性质。无论在哪里建议了流体透镜元件, 可以将用于改变该透镜元件的光学特性的被建议选择项归类为两个主要种类 : 电湿润和流体注入。

[0006] 根据电湿润的处理过程, 提供具有至少两种不溶合的流体的流体透镜元件, 并且将电压施加到该流体透镜元件上。作为施加电压的结果, 该流体透镜元件的表面张力发生改变, 引起在该至少两种流体之间的界面曲率发生改变。

[0007] 根据流体注入的处理过程, 提供邻近流体透镜元件的泵, 其从该透镜元件内泵进和抽出流体。随着将流体泵进和抽出该透镜元件, 该透镜元件的光学特性发生改变。

[0008] 关于用来改变流体透镜元件的光学特性的所述电湿润和流体注入方法的问题都已经被注意到。关于电湿润, 已经被注意到的一个问题是随着时间的过去, 电流重复地流过该透镜元件易于改变该透镜元件的特性, 致使在其中使用了该透镜元件的任何系统是不可

靠和不稳定的。关于涉及电湿润的建议被注意的另外一个问题，电湿润常规地涉及提供两种流体。当这两种流体之间的参考系数差别小的时候，该透镜的倍率被降低。

[0009] 关于所述流体注入方法，用来提供这种流体注入的所述泵是必不可少的。其复杂难懂使得制造成本合适的系统和可接受的小型化难以获得。

[0010] 由于被注意到的关于用来改变可变形透镜元件的光学特性的所述电湿润和 流体注入方法二者的问题，商业上的设计者在光学系统的设计中几乎全部继续依靠传统马达驱动刚性透镜元件来配置光学系统。然而，用装配在光学系统中的马达驱动刚性透镜元件可达到的最小化和节能仍然是有限的。

[0011] 简而言之，流体透镜，有时候也被称为适应性透镜，包括在具有不同光学折射率的两种流体之间的界面。通过使用外力可以改变该界面的形状，以便穿过该界面的光线能够被引导到以期望的方向加以传播。因此，，流体透镜的光学特性，例如该透镜是用作发散透镜或用作会聚透镜，以及它的焦距，能够响应于该施加的外力而被改变。

[0012] 使用电信号控制该流体透镜操作的流体透镜技术已经被名称不一地描述在 Matz 的 US 专利第 2062468 号 ;Berge 等人的 US 专利第 6369954 号 ;Onuki 等人的 US 专利第 6449081 号 ;Tsuboi 等人的 US 专利第 6702483 号 ;Onuki 等人的 US 专利第 6806988 号 ;Nagaoka 等人的 US 专利申请第 2004/0218283 号 ;Takeyama 等人的 US 专利专利申请第 2004/0228003 号 ;Berge 的 US 专利申请第 2005/0002113 号和国际专利申请第 WO 99/18546、WO 00/58763、和 WO03/069380 号中。

[0013] 控制流体透镜操作的其他方法包括使用液晶材料 (Nishioka 的 US 专利第 6437925 号)、使用压力 (Widl 的 US 专利第 6081388 号)、在可重新配置的透镜中使用弹性体材料 (Rogers 的 US 专利第 4514048 号)、和使用微机电系统 (根据首字母也被称为 MEMS) (Gelbart 的 US 专利第 6747806 号)。

[0014] 开发流体透镜控制模块的其他尝试可以参见，例如 Sasaya 等人的 US 专利第 6188526 号、de Luca 等人的 US 专利第 3161718 号、Flint 等人的 US 专利第 2300251 号、Yao 等人的 US 专利申请第 2005/0014306 号、O`Connor 等人的 US 专利申请第 2005/0100270 号、Massieu 的 US 专利申请第 2005/0218231 号、Michelet 的 US 专利第 4289379 号、Viinikanoja 的 US 专利第 6936809 号；欧洲专利申请 EP1674892A1；英国专利说明书 GB1327503；日本专利第 JP2002243918 号 (Olympus Optical 的申请第 JP20010037454 号)；和国际专利申请公布第 WO03/071335 号中。

[0015] 其他例子包括 Shahinpoor 的 US 专利 5389222 ;Shahinpoor 等人的 US 专利 6109852 ;Guy 的 US 专利 6542309 ;Pelrine 等人的 US 专利 6376971 ;Ren H. 、Fox D. 、Anderson A. 、Wu B. 和 Wu S-T 在 2006 年的“Tunable-focus liquid lenscontrolled using a servo motor”，Optics Express 14(18) 8031-8036 ;Santiago-Alvarado A. 、Gonzalez-Garcia J 、Garcia-Luna J 、Fernandez-Moreno A 、Vera-Diaz W 在 2006 年的 “ Analysis and design of an adaptive lens ” , Proceedings of SPIE Optics and Photonics 6288 62880S-1-62880S-8 ;Ghosh TK 、Kotek R 、和 Much J 在 2005 年的 “ Development of layered functionalfiber based micro-tubes ” , National Textile Center Annual Report 19 ;Pelrine R 、Kornbluh RD 、Pei Q 、Stanford S 、Oh S 、Eckerle J 、Full RJ 、Rosenthal MA 、和 Meijer K 在 2002 年的 “ Dielectric elastomer

artificial muscle actuators toward biomimetic motion" , Proc SPIE 4695126-137 ; Chronis N、Liu GL、Jeong K-H、和Lee LP在2003年的" Tunable liquid-filled microlens array integrated with microfluidic network" , Optics Express 11(19) 2370-2378 ;这里的每一篇都以它全部内容作为引用在此被并入。

[0016] 然而,在目前的系统中,对改进使用流体透镜的系统和方法有持续的需求。

[0017] 透镜和透镜系统可以是固定的或可变化的,并且透镜系统可以包括固定的和 / 或可变化的透镜。固定的透镜系统和固定的透镜具有固定的和静止焦点,也就是说,焦距和光轴的方向不发生变化。例如,刚性地连接到光学系统的不可 变形固体透镜将被自然而然地固定。并且如果该透镜不包括任何其他能够改变该透镜系统焦距和 / 或该透镜系统的光轴方向的元件,该透镜系统将同样是固定的。

[0018] 一副普通眼镜就是这样的固定透镜系统。在眼镜中的每个透镜是固定的透镜,因为它不能够改变它的焦距或它的光轴方向。因为该眼镜不包括实现这种改变的任何附加透镜或其他方法。该眼镜本身是固定透镜系统。

[0019] 这可以和包括两片玻璃透镜的简易望远镜作一个对比。每片都被刚性地连接到望远镜外壳不同的同心部分,在那里可以通过滑动该外壳相对于彼此的同心部分来移动该透镜互相接近或互相远离。每个单独透镜是固定的,它们自然而然地不能改变焦距和光轴的方向。然而,该望远镜整体是个可变的透镜系统,因为滑动该外壳相对于彼此的同心部分通过改变这两个固定透镜之间的距离改变了焦距。

[0020] 相比之下,可变形透镜是本质上可变形的,并且任何包含它的透镜系统同样是本质上可变形的。固定透镜一般由不可变形材料组成,例如玻璃或塑料 ;或者,如果固定透镜由弹性的或可变形的材料组成,其是不包括任何用于导致它们延长、压缩、弯曲或其他变化形状或变形的方法的透镜系统的一部分。可变形透镜可以由弹性的或可变形的材料组成,并且,在期望透镜在被延长、压缩、弯曲或其他变形之后能够恢复它的初始状态的情况下,其由一个或多个弹性可变形元件组成。

[0021] 可以使用一些类型的力元件来提供改变可变形透镜的界面形状所需的力量。应用电信号控制流体透镜操作的流体透镜应用技术已经被描述在 Matz 的 US 专利第 2,062,468 号、Berge 等人的 US 专利第 6,369,954 号、Onuki 等人的 US 专利第 6,449,081 号、Tsuboi 等人的 US 专利第 6,702,483 号、Onuki 等人的 US 专利第 6,806,988 号、Nagaoka 等人的 US 专利申请公开第 2004/0218283 号、Takeyama 等人的 US 专利申请公开第 2004/0228003 号、Berge 的专利公开第 2005/0002113 号、国际专利申请公开第 WO 99/18546、WO 00/58763、和 WO03/069380 号以及 Havens 等人的 US 专利申请公开第 20070063048 号中。例如,应用在接触区域互相接触并位于绝缘腔室内的第一绝缘流体和第二导电流体组成流体透镜。布置第一电极在该绝缘腔室的壁的外表面,其位于该绝缘流体上面。第二电极连接所述导电流体。当在第一和第二电极之间建立了电压,产生了电场,其根据所述电湿润原理,改变了相对于绝缘流体容器表面的所述导电流体的湿润特性,以至于所述导电流体使所述绝缘流体移动和变形。因为在两种流体之间的界面形状被改变,获得了焦距、该透镜焦点、或光轴方向的变化。

[0022] 也可以使用微型泵控制系统来控制流体透镜,例如描述在 Havens 等人的 US 专利申请公开第 20070080280 号中。这样的系统可以包括与可变形薄膜有力传递的流体腔室或

容器。可以具有单个这样的腔室，其包括机械力元件或被机械力元件作用，例如，活塞，用来推动流体到所述薄膜或从所述薄膜将它抽回来。可选地，可以有一个或多个第二腔室，可以使用其增加流体到主要腔室或从主要腔室收回流体，该主要腔室与所述薄膜是有力的传递；并且可以使用机械力元件影响流体在主要和次要腔室之间的移动。在这些系统中，当机械力元件可以被电力驱动时，实际施加在界面上以便改变其形状的力是机械的。

[0023] 控制流体透镜操作的其他方法包括使用液晶材料 (Nishioka 的 US 专利第 6437925 号)、使用压力 (Widl 的 US 专利第 6081388 号)、在可重配置的透镜中使用弹性材料 (Rogers 的 US 专利第 4514048 号)、和使用微机电系统 (根据首字母也被称为 MEMS) (Gelbart 的 US 专利第 6747806 号)。

[0024] 开发流体透镜控制模块的其他尝试可以参见，例如 Sasaya 等人的 US 专利 第 6188526 号、de Luca 等人的 US 专利第 3161718 号、Flint 等人的 US 专利第 2300251 号、Yao 等人的 US 专利申请第 2005/0014306 号、O'Connor 等人的 US 专利申请第 2005/0100270 号、Massieu 的 US 专利申请第 2005/0218231 号、Michelet 的 US 专利第 4289379 号、Viinikanoja 的 US 专利第 6936809 号；欧洲专利申请 EP1674892A1；英国专利说明书 GB1327503；日本专利第 JP2002243918 号 (Olympus Optical 的申请第 JP20010037454 号)；和国际专利申请公布第 WO03/071335 号中。

[0025] 其他例子包括 Shahinpoor 的 US 专利 5389222；Shahinpoor 等人的 US 专利 6109852；Guy 的 US 专利 6542309；Pelrine 等人的 US 专利 6376971；Flint 的 US 专利 2,300,251、DeLuca 的 US 专利第 3,161,718 号、1967 年 2 月 21 日签发给 Alvarez 的 US 专利第 3,305,294 号、Baker 的 US 专利第 3,583,790 号、RenH.、Fox D.、Anderson A.、Wu B. 和 Wu S-T 在 2006 年的“Tunable-focus liquidlens controlled using a servo motor”，Optics Express 14(18)8031–8036；Santiago-Alvarado A.、Gonazalez-Garcia J、Garcia-Luna J、Fernandez-Moreno A、Vera-Diaz W 在 2006 年的“Analysis and design of an adaptive lens”，Proceedings of SPIE Optics and Photonics 6288 62880S-1–62880S-8；Ghosh TK、Kotek R、和 Much J 在 2005 年的“Development of layered functional fiber based micro-tubes”，National Textile Center Annual Report 19；Pelrine R、Kornbluh RD、Pei Q、Stanford S、Oh S、Eckerle J、Full RJ、Rosenthal MA、和 Meijer K 在 2002 年的“Dielectric elastomer artificialmuscle actuators toward biomimetic motion”，Proc SPIE 4695 126–137；Chronis N、Liu GL、Jeong K-H、和 Lee LP 在 2003 年的“Tunable liquid-filled microlens array integrated with microfluidic network”，Optics Express 11(19)2370–2378。

[0026] 这里所有的上述参考都以它们全部内容作为引用在此被并入。

发明内容

[0027] 能够提供一种包括可变形透镜元件的装置，其中可以通过应用力到所述可变形透镜元件上使可变形透镜元件变形从而改变其中的光学特性。

附图说明

[0028] 通过参考下面描述的附图，可以更好地理解这里描述的特征。这些附图对于取代

用来一般性地阐述发明原理的标记和强调不是必需的。在附图中，各个视图之中使用相同的数字来指示相同的部分。

[0029] 图 1 是聚焦装置（聚焦模块）的分解组合组合视图，该聚焦装置（聚焦模块）包括以所述可变形透镜元件可以被变形以便改变所述透镜元件的光学特性这种方式排列的可变形透镜；

[0030] 图 2 是图 1 所述聚焦装置的组合视图，表示所述可变形透镜元件包括凸透镜表面的状态下的所述装置；

[0031] 图 3 是图 1 所述聚焦装置的组装视图，表示所述可变形透镜元件包括名义上平面表面的状态下的所述装置；

[0032] 图 4 是表示图 1-3 所述可变形透镜元件的可选实施方式的剖视图；

[0033] 图 5 是表示图 1-3 所述可变形透镜元件的可选实施方式的剖视图；

[0034] 图 6 是结合绝缘电致动聚合体驱动装置的聚焦装置的分解透视组合视图；

[0035] 图 7 是结合可变形透镜元件和中空步进马达的聚焦装置的分解透视视图；

[0036] 图 8 是图 7 所示聚焦装置的剖视图；

[0037] 图 9 是表示在一个实施方式中的中空步进马达操作的透视图；

[0038] 图 10 是在一个实施方式中的可变形透镜元件的分解透视组合视图；

[0039] 图 11 是阐述图 10 所示的所述可变形透镜元件的组合剖视侧面视图；

[0040] 图 12 是阐述如图 10 所示的所述可变形透镜元件突出部分的详细剖视侧面视图；

[0041] 图 13 是阐述可变形透镜元件的组合侧面视图，该可变形透镜元件具有一对包括各自可变形薄膜的相反光入射和光出射透镜表面；

[0042] 图 14 是如图 13 所示的结合可变形透镜元件的聚焦装置的组合侧面视图，第一驱动装置用来变形所述可变形透镜元件的第一可变形透镜表面，而第二驱动装置用来变形所述可变形透镜元件的第二可变形透镜表面；

[0043] 图 15 是结合弹性可变形材料构件的可变形透镜元件的组合侧面视图；

[0044] 图 16 是结合弹性可变形材料构件的可变形透镜元件另一个实施方式的组合侧面视图；

[0045] 图 17 是包括弹性可变形材料构件和在其上保护涂层的可变形透镜元件的侧面视图；

[0046] 图 18 是具有可变形透镜元件和一对柔性构件驱动装置的聚焦装置的组合侧面视图，其中所述柔性构件是适合充分地与所述可变形透镜元件的形状一致；

[0047] 图 19 是图 18 所示聚焦装置的分解透视组合视图；

[0048] 图 20 和图 21 是阐述对于可变形透镜构件典型外力施加位置的力施加图，表示以成像轴方向看的可变形透镜元件的前视图；

[0049] 图 22-24 是阐述结合至少一个可变形透镜元件的各种透镜组合组合的侧面原理图；

[0050] 图 25 是可以结合可变形透镜元件的典型成像终端的电子方框图；

[0051] 图 26 是用来阐述在一个实施方式中成像终端操作的典型方面的时序图；

[0052] 图 27 是阐述在一个实施方式中能够被成像终端执行的自动对焦算法的流程图；

[0053] 图 28 是具有手持外壳的手持移动终端的前透视图，在其上可以结合并且支承如

图 25 所示的元件；

[0054] [下面是如在 US 专利申请第 11/781901 号中充分介绍的正文，其包括如在 US 专利申请第 60/875245 号中充分介绍的正文]

[0055] 图 29 是聚焦模块的一个实施方式的剖视图；

[0056] 图 30 是从右侧面看图 29 的聚焦模块；

[0057] 图 31 是从左侧面看图 29 的聚焦模块；

[0058] 图 32 和 33 表示在充分垂直于所述聚焦薄膜平面的方向上施加在所述聚焦薄膜上的压力的效果；

[0059] 图 34 和 35 表示在充分平行于所述聚焦薄膜平面的方向上施加在所述聚焦薄膜上的压力的效果；

[0060] 图 36 是该变形元件的图；

[0061] 图 37 表示具有非对称半月板的聚焦流体；

[0062] 图 38 表示所述聚焦模块的圆柱形元件；

[0063] 图 39 是表示具有流体内部体积的圆柱上表面对于该圆柱高度减小的凸起变形的侧面透视图；

[0064] 图 40 是表示具有流体内部体积的圆柱上表面对于该圆柱直径减小的凸起变形的侧面透视图；

[0065] 图 41 和 42 阐述当它由图 41 和图 42 所示的初始形状通过垂直压缩 / 水平拉伸发生变形时的所述变形元件；

[0066] 图 43 表示表现为像漏斗形状的所述变形元件；

[0067] 图 44-47 表示所述变形元件的各种运动范围和方向；

[0068] 图 48 和 49 表示双凸起电致动聚合物薄膜透镜；

[0069] 图 50 表示结合多个可变形聚焦薄膜的组合透镜组合；

[0070] 图 51 和 52 表示具有电致动聚合物变形元件的常规透镜；

[0071] 图 53 是表示阅读器的图；

[0072] 图 54 是表示图 53 的阅读器控制电路的更详细的图；

[0073] 图 55 是显示总体效果微处理器系统的光学阅读器的方框图，该系统对于本发明的各种实施方式是有用的；

[0074] 图 56 是表示用于操作具有包括反馈的可调焦系统的系统的处理的流程图；

[0075] 图 57 是表示用于操作具有不包括反馈的可调焦系统的系统的处理的流程图；

[0076] 图 58 是表示用于流体透镜系统的整流电源的电路图；

[0077] 图 59 是表示图 58 的整流电源的操作方式的时序图；

[0078] 图 60 和 61 是手持阅读器的图；

[0079] 图 62 是与计算机通信的手持阅读器的图；

[0080] 图 63 是用于具有本发明的特征的校准装置校准处理的流程图；

[0081] 图 64 是表示对应于多个手持阅读器的校准曲线的图；

[0082] 图 65 是表示适于与手持阅读器一起使用的电源的实施方式的图；

[0083] 图 66 是阐述手持阅读器的操作方式的时序图；

[0084] 图 67-69 是表示用于手持阅读器的带有包含弹性体的底座的流体透镜的截面图；

- [0085] 图 70 是阐述现有技术的可变形角棱镜的图；
- [0086] 图 71 是描述当使用电湿润现象操作时，现有技术的流体透镜的截面图；
- [0087] 图 72 是表示被配置为允许调节光轴的流体透镜实施方式的截面图 2400；
- [0088] 图 73 是该同一流体透镜的平面原理视图；
- [0089] 图 74 是表示流体透镜和各种允许调节光轴方向的元件之间关系的原理示意图；
- [0090] 图 75 是流体透镜的可选实施方式的原理图；
- [0091] 图 76 是配电器模块的可选实施方式的原理图；
- [0092] 图 77 是表示流体透镜和一对角速度传感器之间关系的原理示意图；
- [0093] 图 78-82 是根据本发明原理适于使用的其他现有技术的流体透镜的截面图；
- [0094] 图 83 表示典型驱动电路的原理方框图；
- [0095] 图 84 和 85 表示正向穿过流体透镜的 LED 模发射能量的图；
- [0096] 图 86、87 和 88 表示在各种配置中包括激光器 3110、准直透镜 3120、和流体透镜 3130 的激光扫描的图；
- [0097] [如在 US 专利申请第 11/781901 号中充分介绍的正文结束]
- [0098] 图 89 具有薄膜的装置的原理图；
- [0099] 图 90 是图 89 的装置在呈凸起形状之后的原理图；
- [0100] 图 91 是具有容器和流体元件的装置的原理图；
- [0101] 图 92 是在可选情况下图 89 的装置的原理图；
- [0102] 图 93-96 可变形构件的原理视图，阐述在可选实施方式中的力元件的定位；
- [0103] 图 97 具有压力元件的装置的原理图；
- [0104] 图 98 是在可选情况下图 97 的装置的原理图；
- [0105] 图 99 是表示具有压力元件的装置的可选实施方式的原理图；
- [0106] 图 100 是表示具有压力元件的装置的可选实施方式的原理图；
- [0107] 图 101 是具有活塞的装置的原理图；
- [0108] 图 102 是在可选实施方式中具有活塞的装置的原理图；
- [0109] 图 103 是具有主要流体容器和次要流体容器的原理图；
- [0110] 图 104 是在另一个实施方式中具有次要流体容器的装置的原理图；
- [0111] 图 105 是阐述能够应用在装置中的力的方向的原理图；
- [0112] 图 106 是阐述压力元件形状的原理图；
- [0113] 图 107-110 是压力元件可选形状的原理图；
- [0114] 图 111 是表示具有压力元件的装置的原理图；
- [0115] 图 112 是在可选实施方式中表示具有压力元件的装置的原理图；
- [0116] 图 113 是阐述在可选情况下图 110 的装置的原理图；
- [0117] 图 114 是阐述在可选情况下图 113 的装置的原理图；
- [0118] 图 115 是表示具有以径向向外方向施加力的压力元件的装置的原理图；
- [0119] 图 116 是在可选情况下图 115 的装置的原理图；
- [0120] 图 117 是表示具有尤其能够应用反作用力的压力元件的装置的原理图；
- [0121] 图 118 是具有可变形构件的装置的原理图；
- [0122] 图 119 是具有可选流体元件的装置的原理图；

- [0123] 图 120 是具有多个分离力元件的装置的原理图；
- [0124] 图 121 是在一个实施方式中具有声音线圈的装置的原理图；
- [0125] 图 122 是在另一个实施方式中具有声音线圈的装置的原理图；
- [0126] 图 123 是在另一个实施方式中具有声音线圈的装置的原理图；
- [0127] 图 124 是在另一个实施方式中具有声音线圈的装置的原理图；
- [0128] 图 125 是在第一种情况下图 124 的装置的原理图；
- [0129] 图 126 是在第二种情况下图 124 的装置的原理图；
- [0130] 图 127 是在一个实施方式中具有多个可变形表面的装置的原理图；
- [0131] 图 128 是在另一个实施方式中具有多个可变形表面的装置的原理图；
- [0132] 图 129 是具有边界元件的装置的原理图；
- [0133] 图 130 是在另一个元件中具有边界元件的装置的原理图；
- [0134] 图 131 是具有凸起表面的装置的原理图；
- [0135] 图 132 是具有外壳的装置的原理图；
- [0136] 图 133 和 134 是应用本发明的部件的手持阅读器的图；
- [0137] 图 135 是表示根据本发明的原理，可变形透镜与各种允许调节光轴方向的元件之间的关系的原理图；
- [0138] 图 136 是表示根据本发明的原理，可变形透镜与一对角速度传感器之间的关系的原理图。

具体实施方式

[0139] 这里在一个实施方式中描述用于组合进光学成像系统内的可变形透镜元件，其中可以施加力到所述可变形透镜元件的表面来改变所述透镜元件的光学特性。相应地这里也描述一种改变光学成像系统的光学特性的方法，包括将可变形透镜元件组合进光学成像系统内的步骤；施加力到所述透镜元件的表面来改变所述透镜元件的光学特性的步骤。关于所描述的装置和方法，可变形透镜元件形状上的极小变化能够导致可变形透镜元件的光学特性很大的改变。

[0140] 所描述的可变形透镜元件装置和方法提供很多优点。例如，相对于目前可用的只结合了不可变形（刚性的）透镜元件的光学系统，当要求显著地减少透镜元件的移动量来产生光学特性期望的变化时，目前所描述的装置和方法在光学特性上提供重要的改变。通过显著地减少用来产生光学特性期望的变化的透镜元件的移动量，所描述的装置和方法便于成像系统的进一步小型化，并且减少设计的光学系统的能量消耗。上述优点被提供在高可靠性的、容易制造的光学系统中，其并不表现出与前面提及的基于光学系统的电湿润和流体注射流体透镜相关的可靠性和制造复杂性缺点。

[0141] 这里描述了具有能够被施加到其外表面的力产生变形的可变形透镜元件的各种装置。图 1 示出了描述的装置和方法的示例性实施例。在图 1 的实施例中，通过可变形薄膜 3、隔离元件 2 和边界元件 1 的组合提供可变形透镜元件 10，其可以通过一片不可变形玻璃、和聚焦流体（未示出）或其他具有折射率大于 1 的可变形物质（例如，弹性可变形体积）来提供。可以将该聚焦流体或其他可变形物质放置在由如在图 2 和 3 中所见的可变形薄膜 3、隔离元件 2 和透明边界元件 1 的组合限定的凹部 8 中（如在图 2 和 3 中所见的）。

关于图 1 的其余元件, 提供这些其余元件来施加力到透镜元件 10 的外表面上。参考图 1 的特别实施例, 提供压力元件 4(在这里它的特别实施例是指“推力环”)用来连接可变形薄膜 3, 以及驱动元件(驱动装置)20 用来驱动压力元件 4。在图 1 实施例中的驱动装置 20 由离子传导电致动聚合体(EAP)提供。在图 1 实施例中的驱动装置 20 包括第一传导元件 6a、第二传导元件 6b 和插在第一传导元件 6a 和第二传导元件 6b 之间包括多个标签状元件 5a 的可变形元件 5。第一传导元件 6a 包括电接头(从图 1 的视图中看被隐藏), 第二传导元件 6b 也包括电接头 6c。图 1 的装置, 其应用于把图像聚焦在成像平面上, 可以被称为“聚焦模块”或“聚焦装置”, 可以进一步包括外壳 7 用来容纳元件 10、4、20。再参考驱动装置 20 的可变形元件 5, 可变形元件 5 可以包括一层或多层的传导聚合物材料, 以便标签状元件 5a 响应施加到传导元件 6a 和 6b 的电信号, 大体上在轴 15 的方向上弯向可变形透镜元件 10。图 2 和 3 中示出了图 1 描述的装置 100 的组合形式侧视图。

[0142] 为了改变可变形透镜元件 10 的光学特性, 可以施加电压到第一传导元件 6a 和第二传导元件 6b 的电接头来致使标签状元件 5a 弯曲。如在图 2 和 3 中的组合形式侧视图指示的, 可以设置标签状元件 5a 接合压力元件 4 以便当标签状元件 5a 弯向可变形薄膜 3 时, 压力元件 4 施加力到可变形薄膜 3 的外表面。如在图 1-3 的视图指示的, 可变形透镜元件 10 可以包括提供在可变形薄膜 3 所示的实施例中的大体上圆形表面和可以包括贯穿反向透镜表面(提供在薄膜 3 外表面和边界元件 1 所示的实施例中)的中心的轴 15。另外, 压力元件 4 可以是环形的, 以便压力元件 4 能够在与透镜元件 10 的轴 15 同空间延伸的方向上在多个在空间上远离轴 15 并且布置在轴 15 外周围的多个点应用力。可以调节装置 100 以便当标签状元件 5a 弯向可变形薄膜 3 时, 薄膜 3 在与施加的力的相反方向上凸出而定义凸透镜表面, 如图 2 所示。

[0143] 在图 2 和 3 的实施例中, 装置 100 有两种状态, 称为, “关断”状态, 其中标签状元件 5a 将压力元件 4 偏压向薄膜 3, 以便致使薄膜 3 凸出而定义凸透镜表面, 以及描述在图 3 的“开启”状态, 其中标签状元件 5a 将压力元件 4 拉离开可变形薄膜 3, 以便允许可变形薄膜 3 呈现为如正好在图 3 中所见到的大体上扁平并且非凸出的结构。为了提供如图 2 和 3 所描述的控制, 可以提供电致动聚合体驱动装置 20 以便当确定的电压被施加到电致动聚合体驱动装置 20 的电接头时, 在存在到驱动装置 20 的接头的电压情况下, 标签状元件 5a 正常偏向可变形薄膜 3, 并且当在正好如在图 3 所见到的平面结构中时, 是在与薄膜 3 的平面平行的方向上(大体上与轴 15 垂直)偏向的。在图 2 和 3 描述的实施例中, 从传导元件 6a 和 6b 去除电压致使标签状元件 5a 将压力元件 4 推向薄膜 3, 指示薄膜 3 在那里附近凸出改变可变形透镜元件 10 的光学特性。

[0144] 进一步关于图 1-3 的实施例, 示出可变形透镜元件 10 包括横向贯穿延伸的轴 15, 以及驱动装置 20 以大体上与轴 15 同空间延伸的方向上施加力到可变形透镜元件 10 的表面。另一方面, 示出图 1-3 实施例的压力元件 4 将在空间上远离轴 15 并且布置在轴 15 外周围的多个接触位置上接触可变形透镜元件 10。参考图 4 和 5 的实施例, 在图 4 和 5 的实施例中, 如图 2 和 3 所示的透明边界元件 1 及第一和第二平面表面 110 和 111 被用具有光强度的边界元件 1 所取代。图 4 实施例的边界元件 1 具有非曲面的(平面的)第一表面 112 和凸出第二表面 113。图 5 实施例的边界元件 1 具有凹陷第一表面 114 和凸出第二表面 115。

[0145] 在图 1-3 中,描述了通过施加力到所述透镜元件外表面来移动可变形透镜元件 10 的第一装置,现在这里描述可以应用力到可变形透镜元件 10 以便致使可变形透镜元件的光学特性(例如,透镜元件表面曲率、焦距)改变的可选装置。

[0146] 现在参考图 6 的分解组合组合视图,显示和描述了聚焦装置 100 的可选实施例。在图 6 的实施例中,这里通过更详细全面描述的模块化组合提供可变形透镜元件 10,并且在图 6 的实施例中通过绝缘电致动聚合体驱动装置 20 提供驱动装置 20(在图 1-3 的实施例中示出为由离子传导电致动聚合体驱动装置提供)。

[0147] 参考图 6 实施例的驱动装置 20,驱动装置 20 可以包括柔性构件 21、弹簧 23、止动件 25 和用来供应电压给柔性构件 21 的柔性电路板 27。参考柔性构件 21,柔性构件 21 可以包括插入在柔性电极之间的绝缘薄膜材料,所述柔性电极可以由例如悬浮在聚合物基体上的传导碳颗粒提供。当提供电压到该柔性电极,柔性构件 21 在垂直于电场线的方向上延伸。弹簧 23 来以偏向可变形透镜元件 10 的方向偏压柔性构件 21。所示由常规绕线弹簧提供的弹簧 23 可以由例如受压流体或弹性泡沫塑料代替。关于止动件 25,当弯曲电路 27 提供电压给具有顶部的柔性构件 21 时,止动件 25 运作来将弹簧 23 保持在相对于柔性构件 21 的确定位置。当供应电源给弯曲电路 27,其运作在这里被更全面地描述,柔性构件 21 膨胀以便在透镜元件 10 的方向上推动柔性构件 21。更特别地,当供应 电源给弯曲电路 27,柔性构件 21 将压力元件 4 推向可变形透镜元件 10。在那里由驱动装置 20 驱动的压力环 4 使可变形透镜元件 10 变形从而改变可变形透镜元件 10 的光学特性。如在图 1-3 的实施例中,可以调节压力元件 4(示出为由环结构产生的)来在可变形透镜元件 10 外周周围的多个位置接触可变形透镜元件 10。这些多个接触位置被限定为在可变形透镜元件 10 的轴 15 外周周围并且空间上远离轴 15。如在图 1-3 的实施例中,调节在图 6 实施例的装置 100 以便通过大体上在轴 15 的方向上、在限定在轴 15 外周周围的可变形透镜元件 10 上的多个接触点施加力,改变可变形透镜元件 10 的光学特性。

[0148] 参考图 6 的聚焦装置的其他方面,可以使用定制尺寸和形状来容纳图 6 实施例所示模块化组合组合形式的可变形透镜元件 10 的外壳 17 和能够适合于被猛然扣在螺钉 19a、19b、19c 和 19d 上的盖 18 来封装聚焦装置 100。外壳 17 可以具有多个如所示的与元件 21、25 和柔性电路 27 的孔匹配的螺纹孔。可以将螺钉 19a、19b、19c 和 19d 钻入穿过匹配贯穿孔,并旋进所示外壳 17 的螺纹孔以组装装置 100。可以调节聚焦装置 100 以便一个或多个螺钉 19a、19b、19c 和 19d 在柔性电路板 27 和柔性构件 21 之间传导电流。例如,可以调节柔性电路板 27 和柔性构件 21 以便螺钉 19b 将柔性电路板 27 的电压端子连接到柔性构件 21 的第一柔性电极,并且柔性电路板 27 和柔性构件 21 可以进一步被调节以便螺钉 19c 在柔性构件 21 的第二柔性电极和柔性电路 27 之间完成传导路径。

[0149] 现在参考图 7-9 的实施例,在图 7-9 实施例中驱动装置 20 由中空步进电机提供。参考在图 7-9 实施例中由中空步进电机提供的驱动装置 20 的运作,通过线圈 31 或线圈 33 其中之一或二者供应电流致使被可螺纹连接地容纳在固定条盒 37 的中空转子 35 以这样的方式旋转,根据施加到线圈 31 和线圈 33 的信号以沿着轴 15 的任一方向向前旋转转子 35。以在图 1-6 实施例所示的方式,可以 定型转子 35 以便转子 35 的末端或传送由转子 35 产生的力的结构元件在放置在轴 15 外周周围并且在其中空间上远离轴 15 的多个位置接触到可变形透镜元件 10 的表面。当致使图 7-9 实施例的转子 35 旋转时,当转子 35 在这样的位

置与可变形透镜元件 10 接触时,转子 35 大体上在轴 15 的方向上应用力以使得可变形透镜元件 10 的光学特性改变。如图 7-8 所示,驱动装置 20 产生的力可以被压力元件 4 传输给透镜元件 10。在图 7-9 实施例中,压力元件 4 可以具有相反的销 4a,其完全插在形成在条盒 37 内的成型拉长细缝 39 上,以便限制压力元件 4 的旋转。进一步关于图 7-9 实施例的聚焦装置 100,聚焦装置 100 可以进一步包括所示的螺旋地容纳在条盒 35 内的帽 38。帽 38 具有透明内部(未示出)以允许光线从那里通过,并且当促使转子 35 施加力到可变形透镜元件 10 的外表面时形成限制可变形透镜元件 10 移动的止动作。

[0150] 现在进一步描述在图 7-9 的中空步进电机实施例中的驱动装置 20 的运作。在一个实施例中,中空步进电机通常其特征在于具有永久磁铁装配的内部条盒,形成该电机的转子部分。在一个实施例中,中空步进电机其特征进一步在于具有线圈装配外部条盒,支撑该内部条盒(转子)。中空步进电机相对于其他类型电机表现为尺寸变小,并且允许透镜元件位置的精确调整。在一个实施例中,中空步进电机的内部条盒部分可以包括螺纹,其被可螺旋地容纳在外部条盒的螺纹中。具有这样的螺纹布置,该电机可以相对于基于齿轮的电机装置维持高的冲击力。在一个实施例中,与外部条盒相关的用来接纳内部条盒的螺纹可以包括补充配置的螺纹,以便将内部条盒通过摩擦力的方式并且无需施加外部能量维持在关于外部条盒 37 的位置。因此,可以通过简单地通过避免供应电流到透镜驱动线圈,控制透镜布置来维持在确定的位置。通过比较,在某些实施例中令人满意的可选驱动装置,需要输入功率来维持固定透镜布置。因此,在一个实施例中,中空步进电机的主要优点是减少功率消耗。

[0151] 关于外部条盒 37,外部条盒 37 可以包括一组相应于内部条盒 35 的线圈 32,一组线圈 32 包括第一线圈 31 和第二线圈 33。

[0152] 另外,外部条盒 37 包括齿 41,用来啮合内部条盒 35 的齿 43。当致使内部条盒 35 转动时,内齿 41 和齿 43 的组合提供内部条盒 35 沿着轴 15 的移动。

[0153] 参考图 9 进一步描述示例性中空步进电机的运作。内部条盒 35 可以具有南北交互极性的永久磁铁 45,其交替地形成在内部条盒 35 的圆周周围。第一线圈 31 可以具有由缺口 51 定义的交互的齿 47、49。当电流以正方向流经线圈 31,相反极性的磁场形成在连续相邻的齿,例如线圈 31 的齿 47、49。当电流以相反方向流经线圈 31,相反极性的磁场再次形成在线圈 31 连续相邻的齿,除了磁场的极性与正向电流流过期间它的极性是相反的。类似地,第二线圈 33 可以具有由缺口 59 定义的交互的齿 55、57。当电流以正方向流经线圈 33,相反极性的磁场形成在连续相邻的齿。当电流以相反方向流经线圈 33,相反极性的磁场再次形成在线圈 33 连续相邻的齿,除了磁场的极性与正向电流流过期间它的极性是相反的。

[0154] 为了旋转内部条盒 35,可以在第一和第二线圈 31、33 中在正向和反向以时序协调方式施加电流,来在期望的方向使内部条盒 35,直到达到内部条盒 35 期望的位置。当线圈 31 和线圈 33 的齿具有确定的极性,可以发现内部条盒 35 将具有相对于外部条盒 37 的确定位置,以便其中的永久磁铁对准线圈 31 和线圈 33 的齿。因此,使用图 7-9 中的驱动装置 20,可以实现透镜元件的精确定位。关于参考图 7-9 描述的电机被称为中空步进电机,因为可以实现内部条盒 35 相对于外部条盒 37 的离散步进位置,其中该条盒的永久磁铁与具有确定极性的线圈齿对准。

[0155] 关于图 7-9 实施例示出的以压力元件 4、驱动装置 20 的方式被大体上环状地定型

的内部条盒 35 末端可以充分地以图 1-3 和图 6 实施例的方式来操作。也就是说，在图 7-9 中示出的驱动装置 20 可以大体上在轴 15 的方向上施加力。关于该力的施加，可以将在图 5 中示出的可变形透镜元件 10 连接到限定在可变形透镜元件 10 外表面的在空间上远离轴 15 并且布置在轴 15 外周周围的多个点的多个接触位置。

[0156] 这里结合图 10-17 描述了可变形透镜元件 10 的各种结构的特别实例，其可以被替换为已经描述的聚焦装置 100 的任意一个实施例。

[0157] 在图 10 实施例中，可变形透镜元件 10 包括第一夹持元件 63、第二夹持元件 65，并且可变形薄膜 3 插在第一夹持元件 63 和第二夹持元件 65 之间。第一夹持元件 63 和第二夹持元件 65 的每一个可以如所示的是透明的（光学透明的）及盘状的，并且可以包括各自圆形布置的互锁齿。特别地在所示实施例中，如在图 11-12 正好见到的，夹持元件 63 包括三个圆形齿环 64，而夹持元件 65 包括一对圆形布置齿环 66，其啮合到夹持元件 63 的齿。当在夹持元件 63 和夹持元件 65 的每一个上提供本实施例所示的多个圆形环，可以发现较少数目齿环的存在将辅助夹持元件 63 和夹持元件 65 之间的支持力，例如在夹持元件之一仅有单个圆形齿环。在这种方式下，薄膜 3 被夹持在夹持元件 63 和夹持元件 65 之间。

[0158] 关于图 10-12 的可变形透镜元件的组合，夹持元件 65 可以被匹配地压在夹持元件 63 上，并且然后在那里可以被用超声波焊接。在另一方面夹持元件 63 和夹持元件 65 可以具有完整的舌和槽啮合表面，在那里可以形成超声波焊接。在图 10-12 的实施例，夹持元件 63 包括圆形槽 71（图 10-12）以及夹持元件 65 包括圆形舌 73（图 10-12）。然而，在可选实施例中，可以调换该舌和槽的位置。可以用例如适用于该夹持元件的材料的粘合剂补充或取代在舌和槽之间接口的超声波焊接。可以用具有光放大系数的曲面构件取代如图 11 实施例所示的平面光学透明窗口 67。这里用来与如图 10-12 所示的可变形透镜元件一起使用的可选窗口可以具有例如如图 4（表面 112 和 113）和图 5（表面 114 和 115）所示元件 1 的曲面。

[0159] 在另一方面，夹持元件 63 可以具有允许光线从那里通过的透明壁 67 并且可以具有充分的厚度来限定用于容纳聚焦流体或另一种可变形物质的凹部 8。在夹持元件 63 和夹持元件 65 被超声波焊接后，可以通过孔 75 将具有折射率大于 1 的聚焦流体（在那里可变形透镜元件结合了聚焦流体）注入到凹部 8。在填满凹部后，可以将孔 75 密封。关于夹持元件 63 和夹持元件 65，夹持元件 63 和夹持元件 65 的每一个可以由固定不可变形材料形成。此外，夹持元件 65 可以定义孔 77 以允许力提供元件（例如压力元件 4，或者如果删除压力元件 4 情况下驱动装置 20）接触薄膜 3。

[0160] 图 13 示出和描述了可变形透镜元件 10 的另一个实施例。在图 13 实施例中，可变形透镜元件 10 具有一对可变形透镜表面，称为：由第一可变形薄膜 3 限定的第一表面和由第二可变形薄膜 3` 限定的第二表面。以图 10-12 的可变形透镜元件 10 方式构造图 13 实施例的可变形透镜元件 10，除了支撑变可形薄膜 3 的夹持元件 63 被重复并且夹持元件 63 被修改用来容纳可变形薄膜 3`，并且第二夹持元件 65 在其中的相反侧。在图 13 实施例中，可以发现可变形透镜元件 10 具有如关于图 10-12 实施例描述的用来牢固地支撑薄膜的齿，以及形成于其中的用来牢固地支撑与夹持元件关联的夹持元件的圆形舌和槽扣。关于中心夹持元件 63` 的窗口 67`，以及可变形透镜元件 10 结合进聚焦流体的位置，可以形成窗口 67` 以便将用来保持聚焦流体的第一和第二流体紧密凹部限定在图 13 的 可变形透镜元件

10 内。可选地,该第一和第二流体凹部可以以例如通过形成于窗口 67` 上的孔的形式进行流体传输。而且,可以删除窗口 67` 并且凹部可以通过由中心夹持元件 63` 最内部圆齿环定义的孔进行流体传输。

[0161] 关于图 14,图 14 示出结合进如图 13 所示可变形透镜元件 10 的聚焦装置 100 的实施例,其中可变形透镜元件 10 的光入射和光出射表面都是可变形的。关于图 14 的实施例,聚焦装置 100 可以具有一对布置在包括可变形薄膜 3 和可变形薄膜 3` 的可变形透镜元件 10 两侧的驱动装置 20。可以如所示布置第一驱动装置 20 来施加力到可以定义可变形透镜元件 10 光进入表面的可变形薄膜 3 的外表面上,以及可以如所示布置第二驱动装置 20 来施加力到可以定义可变形透镜元件 10 光射出表面的可变形薄膜 3` 的外表面上。在图 14 的实施例中,第一和第二驱动装置 20 都可以具有参考图 1-3 实施例描述的特征。例如可以布置两个驱动装置 20 以便将驱动装置 20 的孔 16 布置在可变形透镜元件 10 的轴 15 周围。可以进一步安排每个驱动装置 20 以便在大体上以与轴 15 共同延伸的方向施加由驱动装置 20 产生的力到透镜元件 10,以及进一步以便可变形透镜元件 10 的可变形表面接触空间上远离轴 15 并且布置在轴 15 外周周围的多个接触位置。在结合进图 13 的透镜元件 10 的光学系统的一个实施例中,薄膜 3 可以形成该透镜元件的光入射表面以及薄膜 3` 可以形成光出射表面。在另一个实施例中,透镜薄膜 3` 形成该透镜元件的光入射表面以及透镜薄膜 3 形成该透镜元件的光出射表面。

[0162] 进一步关于聚焦装置 100,在一个实施例中,可以发现第一和第二驱动装置 20 具有以这样的方式实际上布置在可变形透镜元件 10 的轴 15 中心周围的孔 16 :驱动装置的第一个在大体上与轴 15 同向延伸的方向施加力到该透镜元件的光入射可变形透镜表面,而驱动装置的第二个在大体上轴 15 的方向施加力到可 变形透镜元件 10 的光出射表面。

[0163] 可以发现与在图 14 中所示的适当驱动装置一起布置的图 13 的可变形透镜元件 10 可以被控制表现出多种透镜元件结构,例如平面 - 凸状、平面 - 凹状、双凸状、双凹状、凹 - 凸状、凹 - 凸透镜、具有不相等表面放大系数的双凸状。

[0164] 关于在可变形透镜元件 10 的各种实施例中的可变形薄膜 3 和薄膜 3`,该可变形薄膜可以包括无孔光学透明弹性材料。一种用于薄膜 3 和薄膜 3` 的合适材料是可来自于 DOW CORNING 类型的 SYLGARD 184 硅弹性体。

[0165] 关于在各种实施例中描述的凹部 8,可以用光学透明聚焦流体填充凹部 8。选择具有相对高折射率的聚焦流体将减少获得预定焦距变化所需要的变形量。在一个实例中,合适的折射率将是在大约 1.3 到 1.7 的范围中。在期望增加获得预定焦距变化所需要变形量的地方,选择具有更小折射率的聚焦流体是有利的。例如,在一些实施例中,在被选驱动装置 20 产生相对粗略移动的地方,可以选择具有低折射率的聚焦流体。合适的聚焦流体(光学流体)的一个实例是可从 SANTOLIGHT 获得的 SL-5267 OPTICAL FLUID,折射率为 1.67。

[0166] 进一步关于各种实施例的凹部 8,可以用可选的具有折射率大于 1 的可变形光学透明物质以流体形式填充所述凹部,其当凹部 8 比该物质具有更大的体积时不呈现为它的各自凹部 8 的形状。例如,可以将能够在它的整个使用寿命内充分地保持它的不受压形状的可变形形状保持材料布置在可变形透镜元件 10 的各种实施例的每一个中的凹部 8 内。

[0167] 在一个实例中,可以提供硅凝胶作为在它的整个使用寿命过程中充分地保持它的不受压形状的弹性可变形形状保持材料。可以将弹性可变形硅凝胶布置在任何所述实施例

的凹部 8 内。为了制造与这里描述的可变形透镜元件 10 一起使用的合适硅凝胶,可以将液体硅填充到具有期望形状的最终凝胶构件的容器中 并且随后被固化。在一个实例中,可以将液体硅填充到凹部 8 形状的模具中,在其中将布置进硅凝胶构件,并且随后被固化直到硅凝胶形成。

[0168] 此外,关于弹性可变形构件的制造,可以用金刚石单点车削的铝和电镀镍来准备模芯。所述凹部可以具有将被制造的该弹性可变形透镜元件的相反的形状。接下来,可以准备硅凝胶混合物,例如 DOW CORNING JCR 6115、两部分 HeatCure 硅凝胶。将 JCR 6115 CLEAR A 和 JCR 6115 CLEAR B 两部分混合形成混合物。可以对该混合物抽取真空以减少形成于其中的气泡。用该准备好的流体硅凝胶,可以将该流体硅凝胶注模到所述模芯。然后在高温下可以将该流体硅凝胶进行固化。其中在使用来自于 DOW CORNING 的 JCR 6115 的液体硅时,该液体硅在 175 度被加热 5 分钟可以被固化。然后可以检查该完成的硅凝胶透镜以确定其是否无缺陷并且在门区域周围的额外材料可以被去除。可选地,该最终的弹性可变形构件可以被旋转地涂上例如来自于 DOW CORNING 的 SYLGARD 184 的薄膜材料以提高耐久性。在下面的表 A 中概述了能够被用来形成作为在可变形透镜元件或零件中的弹性可变形构件的多种材料。在每个示例性实施例中,构成可变形透镜元件的主体(包括某些实例中是整个弹性可变形透镜元件)的材料具有小于 Shore A 60 的硬度大小。

[0169] 表 A

[0170]

| 例 子 | 材料和样品特性 |
|--------|--|
| 1 | Dow Coring JCR 6115, 两部分, 快速热固化, 具有低粘性和超长工作时间的低系数凝胶。 在 175°C 加热 5 分钟固化, 折射率 1.404, 杨氏模量 0.2MPa, 工作温度 -45°C 至 200°C, 伸长率 130%, 硬度 Shore A 13 |
| 2 | Opti-tec, 光学透明硅橡胶。 在 100°C 加热 1 小时固化, 折射率 1.406, 工作温度 -60°C 至 200°C, 伸长率 100%, 硬度 Shore A 40 |
| 3 | Rogers, BISCO HT-6240 液体硅橡胶薄膜。 光学特性: 透明, 工作温度 -80°C 至 425°C, 伸长率 250%, 硬度 Shore A 40 |
| 4 | Dow Coring SYLGARD® 184 SILICONE ELASTOMER。 在 150°C 加热 10 分钟固化, 折射率 1.430, 杨氏模量 2.0MPa, 工作温度 -45°C 至 200°C, 伸长率 140%, 硬度 Shore A 50 |

[0171] 在每个示例性实施例中, 形成弹性可变形构件的材料由具有折射率大于 1 的光学透明硅凝胶弹性体提供。然而, 应该理解, 在可变形透镜元件的制造中可以使用任意具有折射率大于 1 的光学透明弹性可变形材料。

[0172] 当在硅凝胶形成中, 成型的硅凝胶构件可以被布置在凹部 8 内。然而可以发现填充流体和密封可以是正常透镜元件制造方法中的最后步骤, 这里透镜元件结合进流体, 在凹部内布置凝胶分子是正常的硅基可变形透镜元件制造中的中间步骤。

[0173] 参考图 15, 阐明了可变形透镜元件 10 的另一个实施例。图 15 的实施例具有类似于图 10-12 的实施例的结构, 其中用被布置在由夹持元件 63 和夹持元件 65 限定的凹部内的弹性可变形透镜构件 80 (例如包括硅凝胶) 代替聚焦流体。进一步参见关于图 15 的实施例, 将由推力环提供的压力元件 4 机械地连接到夹持元件 65, 目的在于帮助压力元件 4 与可变形薄膜 3 的结合。

[0174] 在可变形透镜元件结合进可由例如硅凝胶提供的可变形形状保持材料的地方, 可以选择性地删除用来密封凹部 8 的可变形透镜元件 10 的部件。在图 16 的实施例中, 凹部 8 被删除并且可变形透镜元件 10 由包括弹性可变形材料构件 80、可变形薄膜 3、背板 81 和

适于机械地连接到所示压力元件 4 的前板 82 的堆叠层结构组成。

[0175] 在可变形透镜元件 10 结合进的形状保持弹性可变形构件的地方,例如包括这里所描述的硅凝胶的可变形构件,可以选择性地删除可变形薄膜 3。不过,具有薄膜 3,可以更有利地保护弹性可变形构件 80,并且可以减少在弹性可变形构件 80 表面的刮伤事件。附加地或可选地为了保护弹性可变形构件 80,构件 80 可以被施以涂层处理,其中光学透明保护性涂层 84,例如可以包括来自于 DOWCORTING 的 SYLGARD 184,可以被施加到如这里已经描述的凝胶构件 80 上。图 17 示出了可变形透镜元件 10 包括弹性可变形构件 80 和表面保护性涂层 84 的一个例子。

[0176] 已经提到,制造形状保持弹性可变形光学透明构件的工艺可以包括填充最终构件期望形状的容器以及随后的固化。在一个实例中,如这里描述的形状保持弹性可变形构件可以被形成为具有原始的光放大倍数。在一个实例中,可以形成形状保持弹性可变形构件以便在非受压状态下该可变形构件具有至少一个凸透镜表面。

[0177] 在如图 18 所示的聚焦装置 100 的实施例中,弹性可变形构件 80 可以被形成为具有原始的光放大倍数,并且被特别地配置,以便在非受压状态下弹性可变形构件 80 具有第一正常(非受压状态)凸起表面 85 和第二正常(非受压状态)凸起表面 86。可以将透镜表面 85 和 86 之一认作为光入射表面,而另一个为光出射表面。进一步关于图 18 的聚焦装置 100,可以布置第一和第二电致动聚合体驱动装置 20 来使第一和第二正常凸起表面的每一个产生变形。在图 18 的一个实施例中,显示透镜元件 10 被提供为一片由弹性可变形构件 80 构成的构件。在图 18 的实施例中,也在描述的限制实施例中,其中可变形透镜元件 10 的主体包括弹性可变形材料构件,可变形透镜元件 10 可以没有聚焦流体。

[0178] 在图 18 示例性的实施例中,用来使可变形透镜元件 10 变形的驱动装置 20 可以包括如前面结合图 6 实施例描述的绝缘电致动聚合体驱动装置 20。在图 18-19 所示的实施例中,柔性构件 21 由弹性可变形构件 80 正常地向外偏压,并且因此在图 18 和 19 的实施例中没有包括弹簧 23。而且,在图 18 和 19 的实施例中删除了压力元件 4,并且在图 18 和图 19 的实施例中的力施加结构元件由驱动装置 20 提供。可以通过一片弹性可变形构件,在一个实施例中包括硅凝胶,将每个柔性构件 21 布置为与在图 18 和图 19 实施例中提供的可变形透镜元件 10 相接触。特别地关于图 18 和 19 的实施例,可以调节每个柔性构件 21 从而充分地与可变形透镜元件的不受压形状匹配,在该所示的实施例中可变形透镜元件由一片弹性可变形构件 80 提供。如在图 18 的实施例中,每个柔性构件 21 可以包括插入在一对柔性电极层 91 和 92 之间的绝缘薄膜材料层 90,以便通过改变该柔性电极层之间的电压,该柔性构件扩张或收缩。在另一个实施例中,单个绝缘层 90 可以由多个绝缘层代替。进一步关于图 18 的聚焦装置 100,每个柔性构件 21 可以包括布置在轴 15 周围的无涂层区域 116 以允许光线通过可变形透镜元件 10。

[0179] 在图 18 实施例中的无涂层区域 116 是没有柔性电极涂层的区域,这个涂层可以覆盖除了无涂层区域 116 之外柔性构件 21 的内和外表面的剩余部分。为了以光透明材料的形式提供绝缘层 90 以允许光从那里穿过,绝缘层 90 可以包括合适的光透明材料,其实例包括可以从 3M 获得的型号为 VHB4910 和可以从 NUSIL 获得的 CF19-2186 的丙烯酸(Acrylie)。为了制造如图 18 实施例所示的柔性构件 21,可以将光学透明弹性体绝缘材料旋转固化到承载衬底(玻璃基片)从而形成单一薄膜。可以在高温下固化该薄膜。在固化之后,可以

将该薄膜和该衬底及电化学涂层分开以在除非涂层区域 116 之外形成柔性电涂层。可以将该形成的柔性构件切成合适尺寸并安装。在另一方面，当施加电压来收缩柔性构件 21，将导致最初大体上在轴 15 外周方向产生的力被大体上在轴 15 指向透镜元件 10 的方向上以如下的方式施加到可变形透镜元件 10，使得透镜元件的凸度变大。利用环形定型并布置在轴 15 周围的孔 16 及利用适于与可变形透镜元件形状匹配的柔性构件 21，柔性构件 21 的收缩将导致大体上在轴 15 方向上指向可变形透镜元件的力是被施加在布置在轴 15 的外周周围并且空间上远离轴 15 的多个点上的。当将在图 18 实施例中驱动装置 20 施加到透镜元件 10 上的力描述为是大体上在透镜元件轴 15 方向上的时候，可以理解如果将施加的力分解为法向（轴向）和切向（与轴垂直），那么可以期望在图 18 实施例中各成分力向量组成比在这里参考图 1-9 已描述的实施例中具有更高百分比的切向成分力向量。

[0180] 进一步关于在图 18 中描述的聚焦装置 100，可以以这样的方式提供电压接头，恰当地跨过所示的各自第一和第二柔性构件 21 的柔性电极层 91 和 92 来供应电压。也可以将在示例性实施例中将要描述的电压接头提供为在与透镜元件 10 和柔性电极 21 相关的确定位置在结构上支撑柔性构件 21 以轮流支撑弹性可 变形透镜元件 10。连接末端连接界面 125 和界面 127 的虚拟线（在那里第一柔性构件 21 被连接到传导环 94 和 98，而第二柔性构件 21 被连接到传导环 98 和 96）可以将可变形透镜元件 10 平分为二。以这样的方式，当被控制为趋向于缩小状态时，在所示实施例中的柔性构件 21 可以大体上在轴 15 的方向上施加力到透镜元件 10。

[0181] 参考表示根据图 18 实施例的图 19 的分解组合组合视图，进一步描述了图 18 的实施例的部件。参考的图 19 的视图，进一步发现聚焦装置 100 包括双凸起弹性（形状保持的）可变形透镜元件 10，其由插入在非受压状态下被充分地调节为与可变形透镜元件 10 形状匹配的第一和第二驱动装置 20 的一对柔性构件 21 之间的一片透镜元件 80 提供。参考图 19 所示聚焦装置 100 的其他方面，聚焦装置 100 可以进一步包括外壳元件 93、传导环 96 和 94、绝缘套 97 和中心传导环 98。将传导环 94、中心环 98 和传导环 96 安装在绝缘套 97 内，其被布置用来阻止外壳元件 93 和传导环 94 之间、外壳元件 93 和中心传导环 98 之间短路。在另一方面，传导环 96 可以传导地与传导外壳元件 93 接触。为了激活具有第一和第二柔性构件 21 的第一和第二驱动装置 20，可以跨过外壳 93（与传导环 96 传导接触）和传导环 94 来应用电压。在所示实施例，中心传导环 98 以作为包括第一柔性构件 21 和第二柔性构件 21 的各自绝缘层的串联电路中的节点来工作，其中该节点连接到提及的元件。跨过外壳 93（也就是环 96）和传导环 94 来施加电压可以导致同时激活第一（布置在环 94 和 98 之间）和第二柔性构件 21（布置在环 96 和 98 之间）。在另一个实施例中，中心传导环 98 可以参考电压电连接，并且可以在传导环 96 和环 98 之间、及环 94 和环 98 之间施加电压，以独立控制第一和第二驱动装置 20 的第一和第二柔性构件 21。可以按尺 寸制作图 18 和 19 的各个元件以便被摩擦地安装，以便当完整地组装装置 100 时，这些元件是在确定的相对位置。

[0182] 在另一个实施例中，在图 18-19 中所示的绝缘电致动聚合体驱动装置可以由如这里之前描述的离子传导电致动聚合体驱动装置代替。离子传导聚合体驱动装置可以具有在图 18-19 中描述的驱动装置的结构，除了透明绝缘层 90 可以用一个或多个光学离子传导聚合物层代替。

[0183] 当图 18-19 所示的驱动装置 20 表示为绝缘电致动聚合体驱动装置时，该驱动装置可以大体上在轴 15 外周方向上产生力（通过该驱动装置的收缩），该力大体上在轴 15 的

方向上被施加到透镜元件 10 的可变形表面。当图 18-19 所示的驱动装置 20 表示为离子传导聚合体驱动装置时,该驱动装置可以大体上在轴 15 方向上产生力(通过离子传导层的弯曲),该力大体上在轴 15 的方向上被施加到透镜元件的可变形表面。通过选择离子传导电致动聚合体驱动装置可以减小对聚焦装置 100 的电压要求(例如小于 10 伏)。

[0184] 在具有带非涂层区域 116 的电致动聚合体驱动装置 20(例如绝缘类型或离子传导类型)的实施例中,非涂层区域 116 可以用孔 16 代替以便驱动装置 20 以具有这里所述孔 16 的力施加结构元件的方式工作。

[0185] 这里具有力施加元件的实施例也包括孔,孔 16 可以用光学透明材料构件填充以便力施加结构元件以图 18-19 的驱动装置的方式工作。如这里已经描述的,在任意已经描述的实施例中的所述驱动装置可以由任意剩余的实施例的驱动装置代替。同样在任意已经描述的实施例中的所述可变形透镜元件 10 可以由任意剩余的实施例的可变形透镜元件代替。

[0186] 当图 18 和 19 的实施例包括可变形双凸起透镜元件和用来使一对透镜表面的每一个变形的驱动装置,可以发现聚焦装置 100 可以可选地包括平-凸弹性可变形形状保持透镜元件和用来使正常凸透镜表面变形的单个驱动装置。

[0187] 在任意已经描述的实施例中,其中由驱动装置 20 产生的力被压力元件 4 传输到可变形透镜元件 10 上。可以理解可以删除压力元件 4 并且由驱动装置 20 产生的力可以被驱动装置 20 直接施加到可变形透镜元件 10 上。为了施加力到可变形透镜元件 10 上,已经描述了称为压力元件 4 和驱动装置 20(如果该聚焦装置没有压力元件 4)的结构元件可以在多个接触位置“接触”可变形透镜元件 10,或者在多个力施加点施加力到可变形透镜元件。

[0188] 在如这里已经描述的结构元件和可变形透镜元件之间的“接触”关系的一个实施例中,力施加结构元件可以是分离地与该可变形透镜元件接触,意味着施与该结构元件的力可以是自由地与该可变形透镜元件分离的。在这里已经描述的“接触”关系的另一个实施例中,力施加结构元件可以是与可靠地与该可变形透镜元件接触,意味着它是附着、焊接、偏压向、或者以其它方式连接到该可变形透镜元件。

[0189] 在另一个实施例中,该力施加结构元件(例如该驱动装置或压力元件)是与该可变形透镜元件一体化形成的,意味着该力施加结构元件是一片构件的一部分,一片构件的一部分形成该力施加结构元件,并且一片构件的一部分形成可变形透镜元件 10 的至少一部分。

[0190] 当该力施加结构元件是与该可变形透镜元件的可变形表面为可靠接触的关系或是与该可变形表面一体化形成的,驱动装置 20 产生的拉力(即,在轴 15 但远离可变形透镜元件 10 的方向上)可以操作为使该可变形透镜元件变形。可以期望被施加到可变形透镜元件表面上布置在轴 15 外周周围并且空间上远离轴 15 的多个点的拉力减小该可变形表面的凸度或增大该可变形表面的凹度,在此所述力施加结构元件是环形成型的。当如这里所描述的所述力施加结构元件(构件)是环形成型的,所述力施加结构元件可以在空间上远离轴 15 并且布置在轴 15 外周周围的多个点施加力到可变形透镜元件上。所述力施加结构元件可以在空间上远离轴 15 并且布置在轴 15 外周周围的多个点施加力,不管所述力施加元件是否是分离地接触、可靠地接触,也不管所述力施加结构元件是否与所述可变形透镜元件是一体化形成的。可以在具有随所述力施加结构元件形状变化的特征的多个力施加点施加力到可变形透镜元件的可变形表面。当所述力施加结构元件是环形的,多个力施加点可以被形成在轴 15 周围的环形图案内。如这里描述的环形力施加元件已经被示出为圆

形,但是环形力施加元件也可以是椭圆形、不对称弓性、多边形的。当力施加元件是环形的,其至少一部分传输形成图像光线的可变形表面的力施加点不包括在轴 15 周围的由布置在轴 15 外周周围环形图案的多个力施加点限定的二维区域内的点。

[0191] 在图 18 和 19 的实施例中,驱动装置可以大体上在轴 15 的方向上施加力到可变形透镜元件的可变形表面,然而,在图 18 和 19 的实施例中,力的施加点形成在不包括在轴 15 周围二维区域内的点在内的环形图案上。在图 18 和 19 的实施例中,力的施加点包括在可变形表面的轴 15 周围二维区域内的点,可变形表面的至少一部分传输形成图像的光线。在一个实施例中,力的施加点可以是可变形透镜元件 10 的表面朝向可变形透镜元件 10 外部的点。在图 20 和 21 中描述了各种实例中的力的施加点,其中图 20 表示被定义在多个点布置在轴 15 外周周围并空间上远离轴 15 的环形图案 202 内的力施加点的示意性视图,而图 21 表示定义在区域图案 204 内的力施加点的示意性描述,其中力施加点包括定义在轴 15 周围的二维区域的点。联系表 B 进一步描述了示意性力施加轮廓的特征。在那里力施加元件是环形的,在元件 10 的方向上被施加到可变形透镜元件 10 的可变形表面的推力可以通过激励所述表面沿着轴向外凸起增加所述表面的凸度,并且可以沿着平行于轴 15,空间上远离轴 15 并且在轴 15 外周周围的多条虚拟线使得厚度减小。使用例如图 18 和 19 实施例所示的区域力施加元件在可变形透镜元件 10 的方向上施加推力,该可变形元件正常凹陷,所施加的力导致变平或者所述表面的凸度减小。在表 B 中概述了具有所述示例性力施加轮廓的实施例的其他特征。

[0192] 表 B

[0193]

| 力施加轮廓 | 示意性实施例 | 示意性力的方向 | 力施加点 | “推”力的结果 | “拉”力的结果(其中力施加结构元件被粘附到可变形表面或与可变形表面一体地形成) |
|------------------------------|----------|--|---|---|--|
| 空间上远离轴 15 并且布置在轴 15 的外周周围的环形 | 图 1-9,14 | 大体上沿着轴 15 | 限定于布置在空间上远离轴 15 并且布置在轴 15 的外周周围的形成环形图案的多个位置 | 在由该环形限定的中心区域会形成凸起以便增加可变形透镜元件表面在轴 15 周围区域的凸度 | 会减小凸度,并且如果拉力足够大,会形成凹透镜元件表面 |
| 布置在轴 15 周围的区域 | 图 18-19 | 大体上沿着轴,这里驱动装置是绝缘 EAP 驱动装置,力向量将比由推力环提供力施加结构元件的实施例包括有更大百分比的切向成分力向量 | 限定于布置在轴 15 周围的形成区域图案的多个位置 | 可变形透镜元件“扁平化”以至于减小了凸度,或者减小了可变形透镜元件沿着轴 15 的厚度 | 可变形表面的厚度可以沿着轴 15 变大,以便增加可变形透镜元件在轴 15 周围区域的凸度 |

[0194] 在图 1-19 的实施例中,可以调节聚焦装置 100 以便驱动装置 20 位置上的极微量变化带来了结合进装置 100 的光学成像系统聚焦位置上的重大变化。通过参考下面的实例,这里描述了通过聚焦装置 100 的使用可以实现的特殊性能特征。

[0195] 从图 1-19 的实施例中可以发现可以将该驱动装置和透镜元件能够被集成在这些实施例的任意组合中。

[0196] 实例 1

[0197] 构造了具有充分根据图 6 所示结构的用来聚焦的聚焦装置并且聚焦装置被安装在可以从 Hand Held Products 公司获得的型号为 IT5000 Image Engine、具有 5.88mm 焦

距、6.6F# 以及微小 36 英寸微小固定最佳焦距的三透镜成像透镜组合中。使用了来自于 ARTIFICIAL MUSCLE INCORPORATED (“AMI”) 的驱动装置, 其基于可从 AMI 获得的 MLP-95 或 MSP-95 自动对焦弹性体驱动装置的设计。在构造了该聚焦元件后, 应用各种电压到驱动装置的柔性电极, 下面的表 C 概述了该结果:

[0198] 表 C

[0199]

| 电压 (伏) | 驱动装置 (20) 和压力元件 (4) 的距离 移动 | 最佳聚焦距离 |
|--------|----------------------------|--------|
| 0 | 0 | 36" |
| 600 | 0.025mm | 8" |
| 790 | 0.050mm | 6" |
| 896 | 0.075mm | 3" |

[0200] 可以发现通过施加力到可变形透镜元件的驱动装置的极微量的移动可以实现最佳聚焦距离大的变化。

[0201] 例 1 结束。

[0202] 现在描述在各种成像系统中所描述的可变形透镜元件的各种排列。

[0203] 可以将包括以被施加力到其外表面方式可移动的可变形透镜元件 10 的装置 100 能够被结合到包括有装置 100 和一个或多个与该装置串联布置的附加透镜元件的光学成像系统 (其可以被称为透镜组合) 中。所述一个或多个附加透镜元件可以包括可变形或不可变形透镜元件。当将装置 100 安排为与聚焦在无限远的远聚焦成像透镜元件 (未示出) 串联, 例如在图 3 中描述的状态 (没有弯曲或平面的透镜) 将完成远聚焦, 而在图 2 (凸透镜) 中描述的状态将完成近聚焦。

[0204] 在图 22 的实施例中, 用来传输形成图像的光线的透镜组合 500 (也可以将其提为“光学成像系统”) 包括布置在根据这里已经讨论过的任何一个实施例的聚焦装置 100 中的单个可变形透镜元件 10。为了提高包括单个可变形透镜元件的成像透镜组合的光学放大倍数, 可以以能够双倍凸起配置的形式提供该透镜元件。在图 23 的实施例中, 用来传输形成图像的光线的透镜组合 500 包括布置在根据这里已经讨论过的任何一个实施例的聚焦装置 100 中的单个可变形透镜元件 10 并结合子组合 502。更特别地, 将在图 23 中所示的聚焦装置 100 布置为与包括一个或多个 (由元件中的虚线表示) 刚性不可变形透镜元件 11 的透镜子组合 502 串联。关于在图 23 中所示的透镜组合 500, 聚焦装置 100 可以是可分开地被接收在透镜子组合 502 上的插入单元。在图 24 的实施例中, 透镜组合 500 包括布置在被修改的聚焦装置 100` 中的多个可变形透镜元件 10, 被修改的聚焦装置 100` 被修改为包括用来驱动多个可变形透镜元件 10 的驱动装置。在图 24 实施例中的透镜组合 500 进一步包括多个刚性不可变形透镜元件 11。将在图 22、23 和 24 中的每个实施例中的透镜组合 500 被布置为与物体平面 540 及由成像传感器 1032 定义的成像平面 550 关联。罩 560 可以保护成像传感器 1032 避免零星的光线, 罩 560 可以是和透镜组合 500 的外壳一体成型的。当透镜组合 500 包括超过一个可变形透镜元件 10, 可以将这些附加的透镜元件排列以便将这些附加元件的轴与轴 15 是相同的。另外, 当透镜组合 500 包括多个透镜元件, 如在图 23 和 24 所示的, 可以将轴 15 看作是透镜组合 500 的光学或成像轴。

[0205] 现在转向图 25, 这里示出和描述了结合进已经描述过的透镜组合 500 的示意性成像终端 1000 的方框图。可以将透镜组合 500 结合在成像终端 1000 内。

[0206] 图 25 示出了支持成像终端 1000 运行的电子元件电路图。图像传感器 1032 可以被提供在具有图像传感器像素阵列 1033(图像传感器阵列)、列电路 1034、排电路 1035、增益模块、模数转换器(ADC) 1037 和时序控制模块的集成电路上。图像传感器阵列 1033 可以是具有形成在多个行和列上的多个光感应像素的二维图像传感器阵列。图像传感器阵列 1033 的每个传感器元件可以将光转换为与亮度成比例的电压信号。然后该模拟电压信号可以被传输到 ADC1037，其能够将电压信号的波动转换成数字形式。ADC1037 的数字输出可以被传输到数字信号处理器(DSP) 1070，其可以在送到存储器之前将图像转换为非压缩 RGB 图像文件和 / 或标准或特殊图像格式。成像终端 1000 可以进一步包括处理器 1060、照明控制电路 1062、透镜组合控制电路 1064、成像透镜组合 500、直接内存访问(DMA) 单元(未示出)、易失系统存储器 1080(例如 RAM)、非易失系统存储器 1082(例如 EPROM)、存取存储器 1084、线路输入 / 输出接口 1090(例如以太网)、短距离 RF 收发器接口 1092(例如 IEEE802.11) 和长距离无线收发器接口 1093(例如 GPRS、CDMA) 以用来例如提供蜂窝电话数据通讯。关于照明控制电路 1062，照明控制电路 1062 可以从处理器 1060 接收照明控制信号并且可以相应地分配电源给一个或多个照明光源例如照明光源 604、及一个或多个瞄准光源例如照明光源 610。可以调节终端 1000 以便来自于光源 604 和 610 的光被照射在终端 1000 的视场范围内的物体上。终端 1000 也可以包括用来输入数据及初始化各种控制的键盘 1094、触发按钮 1095 和指示器控制器 1096，以及用来输出信息给操作者的显示器 1097。终端 1000 也可以包括用来提供处理器 1060 与终端 1000 的各个部件之间通讯的系统总线 1098。

[0207] 在一个实施例中，成像终端 1000 可以具有使终端 1000 作为移动电话工作的软件和硬件。例如，终端 1000 可以包括经过系统总线 1098 与处理器 1060 通讯的麦克风 1077 和话筒 1078。终端 1000 也可以具有连接到系统总线 1098 的长距离无线收发器接口 1093，使得能够在蜂窝数据通讯网络上发射和接收语音分组。

[0208] DSP1079 可以将从麦克风 1077 接收的模拟语音信号编码为数字语音信号并传输给处理器 1060。DSP1079 也可以解码从传输给处理器 1060 接收的语音信号并传输给话筒 1078。在一个实施例中，DSP1079 可以具有语音信号编码和解码的基本功能。在另一个实施例中，至少一些该语音编码 / 解码功能可以由在处理器 1060 上运行的软件执行。

[0209] 也可以调节终端 1000 来作为视频照相机工作。为了作为视频照相机工作，可以调节 DSP1070 将由图像传感器 1032 捕获的视频帧序列在传送给易失性存储器 1080 或存取存储器 1084 之前转换为标准或专有视频流格式(例如 MJPEG、MPEG-4 或 RealVideo)的视频流，。可以将已录制的视频文件经由显示器 1097 回放或传送给外部计算机。

[0210] 现在进一步描述示例性成像终端的运作特征和它的图像信号的处理。响应从处理器 1060 接收的控制信号，时序控制电路 1038 可以发送图像传感器阵列时序信号给阵列 1033，例如复位、曝光信号、和读出时序信号。在一个曝光周期之后，一帧图像数据可以被读出。被从阵列 1033 读出的模拟图像信号可以被增益模块 1036 放大并被模拟数字转换器 1037 转换为数字形式并且被发送给数字信号处理器(DSP)，其在将它发送到易失性存储器 1080 之前，可以将该图像转换为非压缩 RGB 图像格式或标准或专有图像格式(例如 JPEG)。在另一个实施例中，ADC1037 可以将原始图像发送到存储器 1080，而处理器 1060 可以完成将该图像转换为标准或专有图像格式。处理器 1060 可以寻址保存在 RAM1080 内的图像数据帧以便解码其中被表示的可解码符号。

[0211] 在图 26 中示出了在一个实施例中进一步阐述终端 1000 运作的时序图。时间线 1202 表示触发信号状态,其可以通过按压触发按钮 1095 来激活。可以调节终端 1000,以便物体已经移入到其视场内的终端感应或来自外部计算机的连续命令的接收能够激活触发信号。也可以调节终端 1000 以便终端 1000 的上电可以激活触发信号。例如,在一个实施例中,可以将终端 1000 支撑在扫描台上并用于图像阅读。在这个实施例中,可以调节终端 1000 以便由时间线 1202 表示的触发信号在终端 1000 上电的整个时段内被激活。可以调节终端 1000 以便维持触发按钮 1095 在受压位置时可以将触发信号 1202 维持在激活阅读状态(通过信号 1202 保持为高来指示)。在一个调节终端 1000 适用于来阅读解码符号的实施例中,可以调节终端 1000 以便按压触发器 1095 驱动触发信号 1202 为激活状态,其一直维持直到触发按钮 1095 被早先释放,或可解码符号被成功解码。

[0212] 进一步参考图 26 的时序图,可以调节终端 1000 以便在时间 1220 处激活触发信号后,图像传感器像素 1032 在第一时间周期期间发生第一曝光周期 EXP₁ 曝光,随后在第二时间周期期间发生第二曝光周期 EXP₂,在第三时间周期期间发生第三曝光周期 EXP₃,等等(在时间 1220 之后并且在第一曝光周期 EXP₁ 之前,在随后的参数确定曝光周期,可选地可以捕获用于参数确定处理的参数确定帧,其在图 26 中没有示出)。参考图 26 的时序图,终端 1000 在成功解码相应于曝光周期可以 EXP_N 之前,可以曝光、捕捉和进行不成功解码尝试 N-I 帧的图像数据。在一个实施例中,曝光控制信号由图 26 的时间 1024 表示。

[0213] 可以调节终端 1000 以便在曝光周期期间图像传感器阵列 1033 的像素被曝光之后,应用读取控制信号到阵列 1033 来从传感器 1032 读出表示在先前曝光周期期间光入射在阵列 1033 的一系列像素的每个像素上的模拟电压。时间线 1206 表示应用在图像传感器阵列 1033 的读出控制脉冲的时序。在每个曝光周期 EXP₁、EXP₂、EXP₃、EXP_{N-1}、EXP_N 之后可以应用读出控制脉冲到图像传感器阵列 1033 上。可以应用读出控制信号 1232 来读出在第一曝光周期 EXP₁ 期间曝光的图像数据帧,可以应用读出控制信号 1234 来读出在第二曝光周期 EXP₂ 期间曝光的图像数据帧,可以应用读出控制信号 1236 来读出在第三曝光周期 EXP₃ 期间曝光的图像数据帧,可以应用读出控制信号 1238 来读出在曝光周期 EXP_{N-1} 期间曝光的图像数据帧,可以应用读出控制信号 1240 来读出在曝光周期 EXP_N 期间曝光的图像数据帧。

[0214] 在相应于图像传感器阵列 1033 的像素的模拟电压读出并被模数转换器 1037 数字化之后,DSP1070 可以接收相应于该电压的数字化像素值并转换为标准或专有图像格式(例如 JPEG)。在另一个实施例中,由图像传感器阵列 1033 捕获的数字化像素值可以被接收在系统易失性存储器 1080 中。可以调节终端 1000 以便终端 1000 可以对图像数据帧进行格式化。例如,可以调节终端 1000 以便处理器 1060 将在例如 JPEG 的压缩图像文件格式中的图像数据的被选帧格式化。在另一个实施例中,也可以调节终端 1000 以便终端 1000 将图像数据帧格式化为视频流格式(例如,MJPEG,MPEG-4 或 RealVideoTM)以用来传输到外部计算机或用于数字电影刻录。

[0215] 也可以调节终端 1000 以便处理器 1060 可以对保存在存储器 1080 中的图像数据帧进行解码尝试。例如,在尝试解码由图像数据帧表示的 ID 条形码符号中,处理器 1060 可以执行下面的操作。第一,处理器 1060 可以在图像数据帧中发出扫描线,例如,在帧的中间,或在确定包括可解码符号表示的坐标位置。第二,处理器 1060 可以执行二阶导数边缘检测来检测边缘,在完成边缘检测之后,处理器 1060 可以确定在边缘之间的数据指示宽

度。然后处理器 1060 可以搜索开始 / 结束字符元素序列, 如果找到, 通过与字符集表格的字符比较逐个字符地从推导元素序列字符。对于某些象征符号, 处理器 1060 也可以做校验码计算。如果处理器 1060 成功地确定在开始 / 结束字符序列之间的所有字符, 并且成功地计算校验码 (如果可应用的话), 处理器 1060 可以输出解码消息。当输出解码消息, 处理器 1060 可以执行以下的一个或多个 : (a) 初始化该解码消息到外部设备的传输、(b) 初始化解码消息在终端 1000 的显示器 1097 上的显示、(c) 对由处理器 1060 确定的被缓存的解码消息贴上标签、和 (d) 将该解码消息写到长期存储器的一个地址上, 处理器 1060 可以发送信号给终端 1000 的语音输出装置 1078 以发出嘟嘟声音。

[0216] 在一个实施例中, 终端 1000 尝试解码表示在图像数据帧中的可解码符号的次数由显示在图 26 的时序图中的时间线 1208 的周期 4332、4334、4336、4338 和 4340 来表示。关于时间线 1208, 周期 4332 表示终端 1000 尝试解码具有相关曝光周期 EXP₁ 的第一帧图像数据的周期, 周期 4334 表示终端 1000 尝试解码具有相关曝光周期 EXP₂ 的第二帧图像数据的周期, 周期 4336 表示终端 1000 尝试解码具有相关曝光周期 EXP₃ 的第三帧图像数据的周期, 周期 4338 表示终端 1000 尝试解码具有相关曝光周期 EXP_{N-1} 的一帧图像数据的周期, 周期 4340 表示终端 1000 尝试解码具有相关曝光周期 EXP_N 的第 N 帧图像数据的周期。可以发现在期间终端 1000 尝试解码图像数据帧的“解码时间”可以是随帧而变化的。

[0217] 可以调整终端 1000 以便透镜组合 500 具有多个透镜设置, 已经描述了透镜组合 500 的各种透镜设置可以通过应用力到一个或多个可变形透镜元件来实现。在一个特别实例中, 终端 1000 可以具有 7 个透镜设置。在每个透镜设置, 透镜组合 500 和由此得出的终端 1000 可以具有光学聚焦 (最佳焦距) 的不同平面和不同视场, 典型地由参数“半 FOV”角来表达。在一个特别实例中, 该终端在七个透镜设置每一个的最佳焦距可以由下面给出 : L₁ = 2"、L₁ = 5"、L₁ = 9"、L₁ = 14"、L₁ = 20"、L₁ = 27"、L₁ = 35" , 其中“L₁-L₇”是透镜设置“1”至“7”。每个不同的透镜设置可以有不同关联焦距半 FOV 角, 和名义聚焦平面。在一方面, 当触发信号保持激活时, 可以调节终端 1000 以根据预定模式在各种透镜设置之间“循环”。在另一方面, 当触发信号保持激活时, 可以调节终端 1000 以根据自适应模式在各种确定透镜设置之间来改变设置。例如, 当触发信号保持激活时, 终端 1000 可以根据将使终端 1000 能够建立聚焦对准透镜设置而不是简单测试每个顺序透镜设置的聚焦程度的模式来改变组合 500 的透镜设置。

[0218] 在另一方面, 可变形透镜元件 10 移动的时序可以是与曝光周期 EXP₁、EXP₂、……EXP_N 之一样的, 以便可变形透镜元件 10 除了在所述曝光周期中间时间之外不被移动。参考时序 1210, 可以调节终端 1000 以便施加电信号到驱动装置 20 以致使驱动装置 20 和可变形透镜元件 10 以这样的方式移动 : 可变形透镜元件 10 仅在曝光周期 EXP₁、EXP₂、……EXP_N 中间的周期 1432、1434、1436、1438、1440 期间处于移动状态。当根据图 26 的时序图控制可变形透镜元件 10, 可以发现可变形透镜元件 10 在每个曝光周期 EXP₁、EXP₂、……EXP_N 期间将是处于静止、非移动的状态。

[0219] 参考下面图 27 的流程图描述了示例性的自动聚焦算法。在方框 1502 中终端 1000 可以确定第一帧也就是具有曝光周期 EXP₁ 的帧是否聚焦对准。确定帧是否聚焦对准可以包括检查图像数据帧的“平整度”。通过在柱状图中的帧测绘像素值, 聚焦不对准的帧将具有在一定强度范围内的相对“平整”像素值强度 分布和相对平滑的强度分布。另一方面,

可以期望聚焦对准的帧相对于聚焦不对准的帧，在某些强度可以具有大量的像素值入射，并且在其他强度可以具有充分少的入射。如果终端 1000 在方框 1502 确定目前的帧是聚焦对准的，那么终端 1000 可以前进到方框 1512 以将该透镜设置保持在确定为聚焦对准的设置中，并且可以对该帧进行处理。该处理可以包括，例如对该帧进行符号解码尝试或可能输出作为被格式化的单帧，或作为被格式化的视频流图像的输出帧到显示器上。

[0220] 如果在方框 1502 检测的帧不是聚焦对准的，在方框 1506 的终端 1000 可以检测具有与在方框 1502 检测的图像数据帧不同的聚焦设置的帧。对于具有“特定透镜设置”的帧，意味着透镜组合 500 的聚焦设置在与该帧关联的曝光周期期间被设为该特定透镜设置。如果在方框 1504 终端 1000 确定在方框 1504 被检测的帧是聚焦对准的，那么终端 1000 可以进行到方框 1512 以将透镜组合 500 保持在当前的设置（该设置服从于确定聚焦对准的帧），并且处理在确定的聚焦对准设置用透镜组合 500 曝光的一帧或多帧。

[0221] 进一步参考图 27 的时序图，如果在方框 1506 检测的帧在方框 1508 被确定为不聚焦对准的，那么终端 1000 可以进行到方框 1510 以基于在方框 1502 检测第一帧和在方框 1504 检测第二帧的处理确定聚焦对准的设置。这种处理可以包括估评估透镜设置的改变对帧的平整度的影响（例如，可以运行算法，以便如果通过移动透镜设置从第一设置到比第一设置具有更短最佳焦距的第二设置时所捕获的帧变得更平整〔较少的聚焦对准〕，那么相应于所述处理将该透镜设置设为比第一设置具有更短最佳焦距的某个设置）。当确定了聚焦对准设置，终端 1000 将透镜组合 500 设在确定的聚焦对准设置上，并且可以前进到方框 1512 来处理具有与该透镜设置被设为确定的聚焦对准设置的时间一致的曝光周期的帧。如果在方框 1506 检测的帧在方框 1508 被确定为聚焦对准的，那么终端 1000 可以进行到方框 1512 以将透镜组合 500 保持在当前的透镜设置上，并且在确定的聚焦对准设置中用透镜组合处理 500 曝光的一帧或多帧。

[0222] 现在转到图 28 的视图，显示和描述了用来结合到并支撑图 25 的部件的移动手持外壳 1091。图 28 的无品牌形式要素表示该移动电话的共同形式要素，例如蜂窝电话、或用在数据采集应用中的便携式数字采集终端。终端 1000 也可以以其他类似形式结合进一个外壳，例如数字照相机或可携式摄像机形式要素。

[0223] 如在图 28 中所示的显示器 1097 的显示菜单所指示的，终端 1000 可以具有多个操作者可选的配置。每种配置可以具有与透镜设置关联的不同控制算法。也就是，终端 1000 响应于正被激活的触发信号控制透镜组合 500 的透镜设置根据所选配置而改变的方法。

[0224] 在下面的表 D 概述了各种操作者可选的配置。在配置 1，终端 1000 根据预定模式在各种透镜设置之间循环。特别地，在配置 1，终端 1000 在每个曝光周期之后从一个透镜设置变化到下一个透镜设置，并且接着在用最近聚焦设置 (L7) 已经捕获到帧之后，以 1 递减该透镜设置。在配置 2，终端 1000 相应于正被激活的触发信号 1202，根据适当模式改变终端 1000 的透镜设置。在表 D 中，配置 2 的这排项目表示当终端 1000 执行自动聚焦算法时可表现出的透镜设置变化模式。对于帧 1 和帧 2（具有关联曝光周期 1 和 2），透镜设置是前进的。然而，在帧 1 和帧 2 被处理之后，如果帧 1 和帧 2 的处理表明设置 L2 是聚焦对准的，那么后续的帧，例如相应于 EXP₄ 的帧 4，可以具有 L2 的透镜设置。在配置 3，终端 1000 不改变透镜设置，而将终端 1000 的透镜设置维持在固定的短聚焦位置。例如当已经知道要在靠近视图符号解码的固定位置使用终端 1000 时，可以选择配置 3。在配置 4，终端 1000 不

响应于正被维持在激活状态的触发信号 而改变透镜设置,而将终端 1000 的透镜设置维持在固定的远聚焦位置。例如当要使用终端 1000 来捕获相应于远场景物体的图像数据帧的时候,配置 4 是有用的。在配置 5,终端 1000 适应性地变化透镜设置,直到确定了聚焦对准的透镜设置并且随后用该聚焦设置捕捉到预定数目的帧。例如当使用终端 1000 来捕获图像数据帧的静止图像时候,配置 5 是有用的。从在表 D 中相应于配置 5 的横排数据可以发现,终端 1000 可以处理帧 1 和帧 2 以确定聚焦对准设置,移动该透镜设置到确定的聚焦对准设置,在该确定的聚焦对准设置捕捉多个帧,处理这些帧,以及接着使触发信号无效。在确定的聚焦对准设置下捕捉的多个帧可以被平均或者另外被处理用来减小噪声。关于配置 6,配置 6 与配置 1 相似,除了当根据配置 6 操作,终端 1000 跳过透镜组合设置,并且在前进到下一个设置之前,在每个用于多个帧的连续的设置处维持该透镜设置。关于配置 7,配置 7 表示当终端 1000 执行简化的自动聚焦算法时的操作,在其中终端 1000 简单顺序地为每个新的帧步进所述透镜设置,测试每个得到的帧的聚焦程度,并且在确定为聚焦对准的第一帧处维持该帧。注意关于曝光周期 EXP₄,当处理具有曝光周期 EXP₃ 的帧时,终端 1000 可以前进该透镜设置到不聚焦对准的设置。

[0225] 表 D

[0226]

| 配置 | | 曝光周期和透镜设置配合 | | | | | | | | | | | | |
|----|------|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 1 | 曝光周期 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ... |
| | 透镜设置 | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | L6 | L7 | L6 | L5 | L4 | L3 | L2 | ... |
| 2 | 曝光周期 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ... |
| | 透镜设置 | L4 | L5 | L6 | L7 | L2 | ... |
| 3 | 曝光周期 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ... |
| | 透镜设置 | L1 | L1 | L1 | L1 | L1 | L1 | L1 | L1 | L1 | L1 | L1 | L1 | ... |
| 4 | 曝光周期 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ... |
| | 透镜设置 | L7 | L7 | L7 | L7 | L7 | L7 | L7 | L7 | L7 | L7 | L7 | L7 | ... |
| 5 | 曝光周期 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ... |
| | 透镜设置 | L4 | L5 | L6 | L7 | L3 | L3 | L3 | | | | | | |
| 6 | 曝光周期 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ... |
| | 透镜设置 | L1 | L1 | L1 | L3 | L3 | L3 | L5 | L5 | L5 | L7 | L7 | L7 | ... |
| 7 | 曝光周期 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ... |
| | 透镜设置 | L1 | L2 | L3 | L4 | L3 | ... |

[0227] [下面是如 US 专利申请第 11/781901 号充分呈现的正文,其包括如 US 专利申请第 60/875245 号充分呈现的正文]

[0228] 包括边界元件和聚焦元件的聚焦模块。所述聚焦元件包括流体和可变形薄膜，以及所述流体被夹持在所述边界元件和所述可变形薄膜之间。所述聚焦模块也包括

[0229] 压力元件，其能够通过在所述边界元件的方向上按压可变形薄膜使所述聚焦元件变形。

[0230] 本发明提供聚焦模块以用在流体透镜中，其具有很少的移动部分，并且不要求存在多个用于该透镜的流体部件的腔室或贮液器。

[0231] 更特别地，本发明专注于可以包括如下元件的聚焦模块：

[0232] 1) 边界元件，其可以是刚性的（例如玻璃或塑料）可变形的（例如弹性体）；

[0233] 2) 隔离元件，其插入在所述边界元件和聚焦元件之间；

[0234] 3) 聚焦元件，在至少一个方向上可变形的（例如流体或弹性体）；

[0235] 4) 压力元件，其从所述变形元件到所述聚焦元件传输力；

[0236] 5) 作用在所述聚焦元件上的变形或驱动装置元件（例如人造弹性体或电致动聚合物）；

[0237] 6) 传导元件，用来传导电信号或激励到所述可变形元件；

[0238] 7) 外壳元件，为组合提供物理外壳或支撑物；以及

[0239] 8) 功率源，大体上位于所述聚焦模块的外部，用来给所述传导元件提供能量。

[0240] 正如这里将进一步解释的，对于可操作聚焦模块来说所有的这些元件不都是必需的。例如，所述可变形元件也可以具有作为所述隔离元件的作用，所述隔离元件可以省略，当通过使用如下文讨论的唯一填充流体的元件来提供所述透镜时，所述压力元件也可以省略，通过所述变形元件直接作用在所述聚焦元件上，并且所述外壳元件是重要的容器，其他的那些元件都可以放置在其内，或者可以将它们组装在其内，并且它的功能可以由聚焦装置在其中工作的装置或设备中的其他结构元件来提供。

[0241] 所述边界元件可以是刚性的，例如玻璃或塑料，或可变形的，例如弹性体。当期望作为变形力被施加到所述聚焦元件上的结果所述边界元件不承受任何变形时，如果所述边界元件的弹性是以下这样即是足够的，既当所述聚焦元件是在最大变形时，所述边界元件响应于将被传输给它的力或能量而不会变形。例如，如果所述聚焦模块包括边界元件、隔离元件和聚焦元件，而所述聚焦元件包括流体和可变形薄膜，其中所述流体被夹持在所述边界元件和所述薄膜之间，那么使用压力元件通过施加压力到所述流体上来使所述聚焦元件变形，不管是通过在所述边界元件的方向上按压所述薄膜，还是通过减小所述流体在所述边界元件和所述薄膜之间（例如，通过环形紧固）的厚度。如果期望所述边界元件不变形，那么当所述压力元件施加最大的压力到所述流体上时，它应该是足够刚性地保持平整的。换句话说，当期望所述边界元件在聚焦模块工作期间不变形，仅仅需要所述边界元件在这种情况下不变形，而不需要它是完全刚性的或不能变形。

[0242] 如所述的，可以使用玻璃，并且多种光学玻璃材料是商业上可获得的，例如，可从美国纽约 Corning 的 Corning Display Technologies 获得的 Corning® EAGLE2000 Display Grade 玻璃，和可以从美国宾夕法尼亚州 Duryea 的 Schott North America 有限公司获得的 N-BK 7 玻璃。所述边界元件可以是适合厚度的，包括从大约 0.1mm 到大约 1mm，例如 0.2、0.3、0.4mm。

[0243] 所述隔离元件可以是任意一种材料，包括金属、塑料和陶瓷制品，依赖于它期望的

功能。当所述功能限制为隔离所述边界元件和所述聚焦元件时,可以是与它将接触的其他材料共存的任何材料,包括聚焦流体,例如不锈钢。当还期望它在它本身与所述边界元件和 / 或聚焦元件之间提供密封,所述隔离元件可以是双侧的带。当期望它作为所述变形或驱动元件工作时,它可以是如这里进一步讨论的人造弹性体或电致动聚合体。当期望所述隔离元件既密封所述边界和 / 或聚焦元件,也作为所述变形或驱动元件工作时,它可以是附加提供有响应于电激励的变形和驱动功能的双侧带,例如,可以从包括从美国德克萨斯州 Fort Worth 的 Hillas Packaging 有限公司的多个供应商获得的 3M VHB 带,像 Double Coated Acrylic Tape 4910。

[0244] 为了使聚焦流体更容易填充到所述流体腔室,所述隔离元件可以具有缝隙或端口,如图 29 所示的元件 2a。在所述流体腔室已经被用聚焦流体填满之后,可以通过将阻止流体流出所述腔室的任何方法将该缝隙或端口密封,并且当响应于所述变形元件的驱动时将充分地经受住所述聚焦流体施加的压力。例如,可以使用环氧粘合剂提供所述密封。

[0245] 所述聚焦元件可以是单个的部件,例如填满流体的弹性体、聚合体或塑料,例如具有塑料弹性复原性的填满油的透明弹性体材料。可选地,所述聚焦元件可以是具有被夹住或夹持在所述边界元件和所述可变形聚焦薄膜之间的聚焦流体(例如水或油)的两个或多个部件,在其配置中所述聚焦流体和所述聚焦薄膜将一起组成所述聚焦元件。当使用薄膜,合适的材料将包括聚二甲基硅氧烷,或 PDMS,例如可以从美国密歇根州中部的 Dow Corning 公司获得的成套 Sylgard® 184 硅树脂弹性体。可以基于例如所述聚焦模块需要的尺寸因素选择所述薄膜的厚度,例如可以是从大约 0.1mm 到大约 1mm,例如 0.2、0.3、0.4mm。

[0246] 当使用聚焦流体,应该通过与其他材料的兼容性、在使用下的稳定性、将被使用在预期温度下的忍耐性和类似因素来选择它的性能。可以使用光学流体和光学级油,例如光学级矿物油。一种合适的光学流体是可以从美国新泽西州 Cedar Grove 的 Cargille-Sacher Laboratories 有限公司获得的 A 型沉浸油。另一种合适的光学流体是可以从美国密苏里 St, Charles 的 Arch Technology Holding 有限公司获得基于 Santovac® 聚苯醚的光学流体 SL-5267。也可以使用水,例如去离子水。

[0247] 如前面注意到的,所述边界元件和所述聚焦元件必须是光学透明的,至少其 中的一部分用来传输图像信息。因此,当为了简化制造和组装,每个元件整体通常是光学透明的,所述边界元件和聚焦元件的其中之一或者两个的外环部分的至少一部分是半透明的或不透明的也是可能的,其环绕着光学透明的内部。

[0248] 当由于折射损失,期望使得光通过所述聚焦模块传输的损失最小化,所述边界元件和聚焦元件选择的材料应该具有相似折射率。例如,当所述聚焦模块包括玻璃边界元件、聚焦流体、和聚焦薄膜,我们应该考虑到所述聚焦流体和所述边界元件折射率的不同、所述聚焦流体和所述聚焦薄膜折射率的不同。折射率越不同,当光企图通过一种材料(例如玻璃)到另一种材料(例如沉浸油)时将会损失更多的光用来反射。相反,折射率越靠近,将会损失更少的光用来反射。在本文中所述折射率将理想化地相同,并且优选是在大约 +/-0.001 到 0.1 之内,例如大约 0.002。然而,也可以有这种情况,折射率不同可能是有优点的,例如减少某些类型的像差。

[0249] 也可以改变在变形区域上的所述聚焦薄膜的厚度,当保持本发明激活的可变性

时,其将形成具有非球面特征的结构。

[0250] 选择具有相对高折射率的聚焦流体将减小为获得给定的焦距变化而必需的变形量。例如,合适的折射率可以是在从大约 1.3 或大约 1.5 到大约 1.6 或大约 1.7 的范围内,例如大约 1.5 或大约 1.6 的折射率。

[0251] 类似地,所述压力元件也可以是任意各种材料,包括金属、塑料和陶瓷制品。材料的选择可以根据与其他材料的兼容性以及根据对所述变形元件施加的力所期望的响应。如果期望所述压力元件不使它本身变形,它应该是无弹性材料,例如金属、陶瓷制品或塑料。然而,如果期望或需要所述压力元件响应于所述变形元件改变它的形状或配置,它应该由可变形材料构成,例如弹性体。

[0252] 所述变形元件是通过以间接(例如通过所述压力元件)或直接改变应用到所述聚焦元件上的力而对控制信号作出响应的部件。特别适合用作所述变形元件的是电致动或电传导聚合体驱动装置。一个实例是可以通过美国加利福尼亚 Menlo Park 的 Artificial Muscle 有限公司获得的 Electroactive Polymer Artificial Muscle 和 / 或 the Universal Muscle Actuator platform, 另一个实例是可以通过日本大阪 EA MEX 公司获得的导电聚合体驱动装置。

[0253] 当所述变形元件是人造弹性体或电致动聚合体,将所述变形元件提供为类似于肌纤维层的两层或多层是或许可能的。而且,当各层在特定的方向上响应于电激励而变形时,这种效果可以被用来为该整个分层组合选择给定运动方向。这样,可以要求获得例如在其中已经安装了各层人造弹性聚合体到如图 44 所示的矩形固体形状的变形元件,然而响应于电激励,即使无弹性结构的使用限制了运动的一个或多个方向,或以特殊的方式影响运动,该矩形固体也可以如图 45 所示向上卷起,如图 46 所示侧面延伸,如图 47 所示向下弯曲,或者甚至扭曲。图 45 和 47 描述了矩形固体的不均匀曲面,其可以通过例如使用框架或其他外部结构(未示出)限制该矩形固体的一部分、通过将该固体的一部分锚定或固定到无弹性元件上、或通过包括该固体的层的适当结构或选择来实现。可选地,该矩形固体可以表现出沿着它的长度的常数曲率半径,例如,更长一侧形成的弯曲可以表示沿着圆的圆周的弧。当多个电子电路存在于所述可变形元件中时,电激励可以包括供应电压到少于全部的电路,和 / 或与这些电路极性相反的供电电压。

[0254] 这些形状上的改变可以进一步通过所述分层来实现,应用具有它或它们自己的电子控制电路的每个层、或这些层的组合;或者,所述变形元件可以被将它的移动限制在一个或多个方向上、并因此迫使在期望的方向上移动的框架或其他结构所限制。通过制造不相同尺寸的各层可以实现类似的效果,例如,在两层结构中,如果一层比另一层长了一定的尺寸,随后对这两层的驱动将大体上在更短的那个层的方向上产生弯曲。通过参考在图 29、30 和 36 所示的变形元件 5,可以更好地理解这种作用方式。在图 36 中,例如,指状或带状元件 5a 通过包括两层或多层聚合体而起作用,其中更靠近所述聚焦薄膜的层比那些靠近所述边界元件的层更短。当变形元件 5 被驱动,这种各层在尺寸或大小上的差别将导致每个指状元件 5a 卷曲或弯曲向所述压力元件,将它压迫向所述聚焦薄膜的方向,并且这个移动将依次使所述聚焦薄膜变形为凸透镜形状。可选地,在该结构中可以包括非变形层,在这种情况下,所述变形层或各层将大体上向或在所述非变形层的方向上弯曲或移动。

[0255] 图 48 和 49 表示双凸电致动聚合体薄膜透镜。在这个实施例中,当两个表面都是

可变形薄膜时,构造双凸透镜是可能的。而且,因为不同的薄膜直径,所述薄膜的两个表面可以具有不同的表面曲率。在所述薄膜的材料和厚度方面的不同也可以被用来制造不同表面形状。

[0256] 图 50 表示多个可变形薄膜透镜组合,并且应该注意到变焦透镜可以应用两个(或多个)由电致动聚合体驱动的透镜和其他固定元件来实现。

[0257] 图 51 和 52 表示通过将普通透镜布置在电致动聚合体机械装置中,加上附加固定元件可以制作出用于紧凑自动聚焦和变焦应用的可变定位透镜元件。

[0258] 如注意到的,所述变形元件可以直接作用在所述聚焦元件上,就象直接与它接触。可选地,所述变形元件产生的力可以通过一个或多个中间设备或元件被传输到所述聚焦元件。作为一个实例,压力元件可以连接到所述聚焦元件或与所述聚焦元件接触,并且所述变形元件可以压在所述压力元件上,其传输力到所述聚焦元件上。在一个实施例中,所述压力元件可以是圆形的,或圆形,并且可以直接或间接与所述聚焦元件的外环部分接触。

[0259] 所述导体元件传输所述控制信号给所述变形元件。在所述变形元件响应电信号情况下,如在电致动聚合体情况下,它基本上起导体作用用来从所述功率源传导电动力到所述变形元件上。因此它应该是导电性的,优选是高导电性的,至少在相对部分,并且可以包括导电材料,包括导电金属例如铜、导电塑料、或者被用碳涂保护层或涂材料以产生其导电性的弹性体。特别的例子包括柔性电路板和喷镀或沉淀导电性金属到所述变形元件表面上。

[0260] 如在图 29 中描述的,所述导体元件包括两个部件,每一个在所述变形元件的一侧,并且每个元件具有电接触端口 6c 用来连接功率源,在这个实施例中所述变形元件将响应于电信号的存在或不存在而被均匀地激活或停止,并且由聚焦元件形成的所述凸半月板将是对称的。

[0261] 然而,也应该理解所述导体元件可以包括使所述变形元件的一个或多个部分选择性激励的多个电路,从而允许所述聚焦元件的可调操作,通过使所述凸半月板可以为选择性地不对称的。例如,通过参考图 36,所述变形元件被显示为单个导电元件。可选地,可以通过例如在柔性电路之间使用绝缘材料构造所述变形元件,以便每个指状物(也显示为图 30 的元件 5a),或其中的组合,提供分离和独立驱动的电路。

[0262] 通过选择哪个电路给予控制电压,或提供多少控制信号,所述系统不但能够控制所述弯液面的形成和大小,也能够控制它的偏向。在本文中,偏向是指可以被用来配置所述半月板具有不同于轴对称垂直于所述边界元件和在所述流体腔室中央的形状的倾斜和偏移的可能组合。在图 37 中示出了简单实例,其中聚流动体 3b 已经被进一步表示为半月板元件 3c,显示为具有响应于多电路导体元件(未示出)的控制信号选择应用的非对称形状。

[0263] 导体元件被连接到被选来释放用于驱动所述变形元件贯穿它的整个预期移动范围所需要的电压范围和极性的电源。

[0264] 可以引用附图以进一步为上述讨论提供背景上下文,应该理解为了这个讨论目的的方便,它们仅表示所述聚焦模块的特殊结构。

[0265] 特别地,图 29 提供所述聚焦模块的一个实施例的分解图。在这个实施例中,隔离元件 2 在边界元件 1 和聚焦元件 3 之间建立了隔离关系。压力元件 4 倚靠着聚焦元件 3,并且被变形元件 5 作用,其本身又被导体元件 6 作用。在显示的一个实施例中,导体元件 6

包括两个子元件 6a 和 6b, 它们是导电性元件, 用来传输电控制信号给变形元件 5。元件 6c 是导体元件 6 的电接触端口。在元件 6a 上具有附加电接触端口, 但在图 29 中是不可见的。元件 7 是外壳元件, 并且用于为所述聚焦模块提供物体环境。

[0266] 图 30 和 31 显示了图 29 的聚焦模块实施例的组装形式, 其中外壳元件 7、电接触元件 6c、变形元件 5 和压力元件 4 都是大部分看得见的。在图 30 的透视图, 该组装好的聚焦模块是从图 29 的右侧看过去的, 即所述边界元件最靠近看图者, 而在图 31 中, 该组装好的聚焦模块是从图 29 的左侧看过去的。

[0267] 该组装好的聚焦模块的整个尺寸不是严格的, 并且可以根据可用部件的尺寸、它将被布置或组装进去的设备以及用户的需求而被改变。总而言之, 大体上如图 30 和 31 所示圆柱体的所述聚焦模块将具有从大约 5、7、9mm 到大约 11、13、15 或 20mm 一样大的直径 d。为了最大化或达到与已有设备的兼容性可以对其尺寸进行选择, 例如在能照相的蜂窝电话中, 优选大约 9、9.5、或 10mm 的直径。

[0268] 为了示例之目的, 图 32 和 34 每一个描述包括边界元件 1、聚焦流体 3b、聚焦薄膜 3a、和变形元件 5 的组合。在图 32 和 34 中, 最小的压力被施加到聚焦流体 3b 上, 而聚焦薄膜 3a 是相应平坦的。在图 33 和 35 中, 变形元件 5 施加 压力到聚焦流体 3b 上, 并且结果聚焦薄膜形成凸透镜或半月板。在图 32 中, 变形元件 5 施加的力在充分垂直于聚焦薄膜 3a 所表示的平面的方向和边界元件 1 的方向上被施加, 减小了包含所述聚焦流体的所述腔室在它圆周上的高度并且因此迫使流体从所述腔室的圆周流到中央; 这个作用产生可从图 33 见到的凹半月板。

[0269] 如前面注意到的, 所述变形元件可以直接或间接地作用到所述聚焦流体上。同样如前面指示的, 直接作用可以包括布置所述变形元件直接连接到所述聚焦流体。例如, 直接接触所述聚焦薄膜, 当所述聚焦元件包含聚焦薄膜和夹持在所述聚焦薄膜与所述边界元件之间的流体, 具有定义为容纳所述聚焦流体的腔室的壁的隔离元件。在可选的实施例中, 所述变形元件本身包括独立于所述边界元件和所述聚焦薄膜的所述壁。这样的实施例显示在图 34 中, 其中变形元件 5 也作为限制聚焦流体 3b 的圆柱形腔室的壁使用, 那个腔室具有由聚焦薄膜 3a 形成的“顶”壁和由边界元件 1 形成的“底”壁。

[0270] 在这个实施例中, 被变形 / 隔离元件 5 施加的力是在充分平行于聚焦薄膜 3a 所表示的平面方向和在流体腔室中央的方向上被施加的。根据用于所述变形元件的材料特性, 这个压力不可以伴随有在所述流体腔室高度上的任何变化, 并且所述变形元件可以简单地沿半径增大它的厚度。可选地, 所述变形元件的沿半径向内延伸可以伴随有所述变形元件高度或厚度向内地减小, 如图 35 所示, 有效将聚焦薄膜 3a 和边界元件 1 挤向彼此并且有助于形成所述聚焦半月板, 不仅是所述变形元件的向内沿半径地移动迫使所述聚焦流体填充更小直径的圆柱体, 而且所述聚焦薄膜和边界元件的聚集也减小了圆柱体的高度。

[0271] 更一般地, 参考图 38, 所属聚焦模块可以包括具有至少一个上表面 4101、下表面 4102、外壁 4103、流体内部体积 4104 的圆柱体 4100, 该圆柱体具有直 径 d 和高度 h。当所述驱动元件在这个结构的外部时, 为了使高度 h 和直径 d 的一个或全部减小, 它将施加压力在上表面、下表面、或外壁的至少一个上。因为该流体内部体积的容量是不能压缩的, 这种在高度和 / 或直径的减小必须由在某个方向上体积的相应扩张来进行补偿, 在所述聚焦模块的情况下, 其将引起上表面 4101 和下表面 4102 的一个或全部的变形。图 39 和 40 提供

了这种效果的简明的垂直侧面视图。尤其图 39 提供高度减小导致变形的视图,现在该圆柱体具有相同的直径 d ,但是高度 $h' < h$ 。而图 40 提供直径减小导致变形的视图,现在该圆柱体具有相同的高度 h ,但是直径 $d' < d$ 。这两个视图都不需要按比例的。如果由上表面 4101 的凸起变形来补偿的话,在这些当中都阐述了在一个方向上的相应变形和改变。在这些实施例中,所述变形或驱动元件可以施加压力到如图 29-35 所示的内部流体上。当然,所述直径和所述高度二者都可以同时被改变,并且这样可以被用来产生相对大的半月形,和 / 或减少形成该半月形所需的时间。

[0272] 可选地,所述变形或驱动元件可以包括外壁 4103 的部分或全部,如图 41 和 42 所示的。这里该圆柱体被显示为截面图以阐述变形元件 5 的环形状态。在图 41 中,上可变形表面(未示出)将是平的,而在图 42 中所述变形元件已经通过在垂直或“ h ”方向压缩以及在水平或“ d ”方向延伸或拉长对驱动作出了响应。在图 42 中,通过所述变形元件将上及下表面同样一起地画在它们的整个表面区域上来显示出效果,其要求一个或二者的外圆周是垂直可移动的或滑动的而不是固定的或锚定的。(在这个讨论中,方向参考例如“水平的”、“垂直的”等等一般是被用在相对而不是绝对的感觉上,例如,关于垂直参考由垂直于都是平面的上和下表面的直线所定义的方向,而水平参考由平行于都是平面的上和下表面的直线所定义的方向)。然而,也可以预期至少一个表面或表面 边缘将是固定的或锚定的,当所述变形元件改变它的大小时,其将导致不同的效果。例如,通过参考图 42,如果上表面是可变形的而下表面是不变的,并且该圆柱体的外圆周而被限制,例如被包含在金属、陶瓷或其他刚性材料的环内,那么所述变形材料在垂直方向上收缩或压缩以及在水平方向上延伸或拉长的移动将不会是均匀和对称的,而是将导致例如图 43 所示的象漏斗形的。

[0273] 应该注意到,构造所述聚焦模块来生成凹透镜也是同样可能的。例如,所述压力环和变形元件可以被定位在所述聚焦薄膜下、在那个薄膜和所述隔离元件之间,并且所述变形元件的激活可以增大而不是减小所述流体腔室在它圆周周围或外周的高度。如果所述变形元件也作为所述隔离元件使用,那么将达到同样的效果。所述压力元件不一定要存在,其这种情况下所述变形元件将直接作用在所述聚焦薄膜上。

[0274] 可以参考关于准备和填充所述流体腔室的特定方法另一个凹透镜的实例。第一,将一个或多个边界元件,例如玻璃板,放置在位于例如金属板的支撑结构内的凹部内。第二,将 PDMS 薄膜或层放置在所述玻璃板隔离元件组合上,可以例如通过利用已知技术将所述 PDMS 旋转地涂到期望的厚度来准备所述薄膜。接着将玻璃板边界元件、隔离元件、和 PDMS 薄膜元件的最终组合放置在真空中,加入聚焦流体,并且释放所述真空以便将所述聚焦流体吸进所述流体腔室。如果在所述流体腔室完全被填满之前停止这个填充过程,所述聚焦薄膜的最初形状将是凹的。根据所选择的凹陷的程度和为所述聚焦模块的剩余容量所选的参数,所述最终模块可以仅通过改变所述聚焦元件的凹陷程度而起作用,或者可能使所述薄膜从凹陷状态变形到平坦状态,并且甚至使它变形超过平坦状态到凸状态。

[0275] 根据控制信号是否被施加,所述变形元件具有激活和不激活状态,并且在这两个状态之间具有连续的过渡,优选地是线性地响应于控制信号的长度。用“使无效”来描述当控制信号是零或最小输入时所述变形元件的状态,而用“激活”来描述当控制信号被应用时所述变形元件的状态,可以将该系统配置为其中之一以便所述使无效是正在应用最大的力到所述聚焦元件的时候,或正在应用最小的力的时候。

[0276] 因此,可以将图 32 和 34 称为表示使无效状态,配置该系统以便当没有正在使用控制信号时,所述变形元件传输最小的力给所述聚焦流体。而图 33 和 35 可以表示激活状态,其中控制信号正被应用来激励所述变形元件。然而,相反地配置该系统也是可能的,以便图 32 和 34 表示当所述控制信号正被应用时该系统的状态,而图 33 和 35 表示当所述控制信号是零或最小强度时它的状态。更明确地,所述变形元件可以是当电源关断时被释放(如在图 32 和 34 中)或当电源关断时被拉长或被扩张(如在图 33 和 35 中),反之而然。这大体上转化为所述聚焦模块的期望“静止”状态应该处于的状态。当所述聚焦薄膜是平坦的时,所述聚焦被设置为无限远,而当它是凹的,所述聚焦是在有限的距离,例如从大约 5mm 到大约 500mm,包括他们之间的所有的点,例如大约 50、100、150 或 200mm。因此配置所述系统的这个状态可以根据用户是否希望“正常”或“静止”状态被聚焦在无限远,或更近。

[0277] 当已经将前面的讨论呈现为聚焦元件包括聚焦流体和聚焦薄膜的情况下,其也是适用于在所述聚焦元件是整体的情况下可选实施例,如在填满流体 / 填满油的弹性体的情况下。在这个实施例中,所述聚焦弹性体的外表面提供所述聚焦薄膜的功能,所述聚焦弹性体的内表面提供所述聚焦流体的功能。

[0278] 所述变形元件和本发明的相关组合也可以被用来控制常规的移动,而不仅仅是流体,透镜。进一步可能将本发明的所述聚焦模块和一个或多个常规或流体 / 适应性透镜、和 / 或一个或多个其他聚焦模块组合。以这样的方式,可以实现例如变焦和自动变焦等其他功能。这些和相关概念被进一步描述在与本揭露同时编列的附录中。

[0279] 所述聚焦模块可以被使用在具有或使用成像功能的广泛多种设备中,包括数据采集设备,例如条形码扫描仪、便携式数据终端 (PDT)、便携式数据助手 (PDA)、能够照相的蜂窝电话、静止图像照相机、移动图像照相机和类似装置,进一步包括固定安装和便携式设备。所述聚焦模块可以被使用在任何尺寸和类型的该设备中,但是由于它的小尺寸和移动部分的最小使用,它对于在尤其适用于期望最小的使用空间的情况下,和 / 或在为抗晃动、震动和其他环境因素期望的坚固耐用的情况下设备,其他环境因素是指会影响具有多个和 / 或多个细微移动部分的元件的操作和 / 或使用寿命的因素。

[0280] 如一个特别而非限制性的实例,本发明可以被应用到用来成像、捕捉、解码和使用由编码符号表示的信息的装置和方法中,其中编码符号为例如条形码(例如 1D 条形码、2D 条形码和多段式条形码)、光学可认识的字符(例如打印的、打字的或手写的文字数字符号、标点符号和其他具有预定含义的 OCR 符号)、和被选的绘画图像例如图标、标语、象形文字。所述装置和方法包括使用一个或多个聚焦模块和数据阅读器,例如用于完成象条形码和其他光学可读信息成像这种任务的手持条形码阅读器,包括对感兴趣图像进行聚焦,以及通过消除例如由手动操作本发明阅读器的用户带来的抖动的人为因素来提高图像质量。

[0281] 已经被描述的所述设备和已经被称为可变焦距流体透镜的所述设备具有很多其他应用。例如可以使用它作为静电伏特计,在传播束分散或集中作为变更,传播束是强调区域强度的函数。可以与在光束上的听觉或其他信号的传输 相关联的来应用该设备。当与听觉信号的传输关联来应用该设备,它可以被说是以声音频率调制所述光束,并且在这里在它应该被认为的声称中使用这样的解释。它也适合使用在运动图像胶片上的的声音记录中。

[0282] 虽然本发明的聚焦模块大体上可以是由以电势作为特征所驱动,但是用来控制所述聚焦模块的电信号和激励在术语上可以被称为电压(电势,或电势差),和其他电参数,例如电流或电荷(电流的时间累积)。为了本揭露之目的,可以通过应用来驱动任何类型流体(或可重新配置的)透镜的电信号,来控制所述聚焦模块,以及尤其所述变形元件(当被通过所述导体元件作用),该电信号通过基于光和两个或多个具有不同光学系数的流体(或流体和真空)的相互作用呈现可调性能来响应于所应用的信号。

[0283] 现在我们以具有获得图像和检测、分析和解码该图像的能力的阅读器的形式描述应用本发明的各种特征和方面的装置和操作方法。特别地,在一些实施例中,本发明的阅读器可以是手持便携式装置,其可以对例如各种类型条形码(1D、2D、分段式1D和其他条形码)编码标记和例如手写、打印、打字字符(例如使用光学字符识别方法)的符号,以及易于控制使用光学照明来识别的物体表面进行成像。图53是表示应用本发明的特征的阅读器900的图,例如条形码扫描仪。阅读器900包括各种光学元件及用来控制阅读器900的操作和用来分析由阅读器900获得的图像的硬件和软件元件。图54是更详细地表示图53的阅读器的控制电路的图。在图53中,外壳902被以点状示意性轮廓表示。外壳902在原理上可以是用来以适合的相互方位支撑各种元件的任何常规包装或框架,并且在一些实施例中是适于握持在用户手里的外壳,如联系图51和52在下文更详细描述的。阅读器900包括照明源904、906,其能够在各种环境下被操作来照亮目标并且提供瞄准信号。照明源904大体上是包括为了照亮其图像将被获得的物体的一个或多个光源的源,例如以常规波长提供照明的灯或LED,例如红色或绿色照明。在一些实施例中瞄准源906是第二LED,其被用来从背后照亮创造瞄准信号的缝隙。随后通过适当的成像光学器件将该缝隙成像在物体914上。可选地,瞄准源(LED)906以与照明源904不同的波长工作(例如,所述照明源可以是用来照明的红色,所述瞄准源可以是用于所述瞄准信号的绿色)以便容易互相区分。阅读器900的操作者使用瞄准源906来确定阅读器瞄准的是什么。提供光学器件908用来从照明源904以用来照亮目标914的适合模式分配强度。在首选实施例中所述物体被最佳地照亮。在一个实施例中,可选地提供瞄准透镜910和衍射元件912以预定模式分别用来校准来自于激光瞄准源906的光,和用来传播或衍射来自于激光瞄准源906的光。如可以在图53中见到的,将要被成像的目标914放置在位于离阅读器900距离为q1的物体平面916上。目标914是例如贴在称为物体平面916的表面上的条形码。为了讨论之目的,在图53中还具有位于离阅读器900更大距离q2的第二物体平面916~,并且其上具有目标914~(其也可以是条形码)。平面916、916~最好是被来自于照明源914的光或瞄准光、或它们的组合照亮的。如可以在图53中见到的,瞄准源906、瞄准透镜910和衍射元件912组合地提供定位图案918,在图53中包括5个要素918a-918e,其为用户确认阅读器900瞄准在什么地方,以便可以使期望物体落入阅读器900的瞄准区域内。从所述物体反射出来的光(或可选的,在所述物体产生的光)被所述阅读器用透镜920捕捉,在一些实施例中其包括流体透镜和可能一个或多个固定透镜,并且经过所述流体透镜传输到成像器922。在各种实施例中成像器922是应用任何常规处理技术构造的1D或2D半导体阵列传感器,例如CMOS传感器、CCD传感器等等。成像器922将它接收的光信号转化为代表整个图像、框架、或其中一部分的各个像素的电信号。在各种实施例中,所述成像器可以是任何一种颜色CCD成像器和任何一种颜色的CMOS成像器。

[0284] 阅读器 900 也包括各种硬件部件,在图 52 显示为用来控制阅读器 900 和用来从阅读器 900 获得信号的单个控制元件 930。在图 54 中显示了控制元件 930 的细节。提供照明控制 931 以控制由照明源 904 提供的照明强度和时序。照明控制 931 通过包含导体的线缆 905 与照明源 904 进行电联系。提供瞄准控制器 932 以控制由瞄准源 906 提供的照明强度、颜色和时序。瞄准控制 932 通过包含导体的线缆 907 与瞄准源 906 进行电连接。提供成像器控制器 934 以控制成像器 922 的时序和操作,例如通过提供用于操作所述图像的时钟信号、用于捕获照明、复位信号、开始和结束信号、和用于提供电输出作为在成像器阵列的任意像素接收的照明度的可指示数据的同步信号,其中数据可以被提供为模拟或为数字数据。成像器控制器 934 通过包含导体的线缆 923 与成像器 922 进行电连接。提供透镜控制器 938 以控制流体透镜 920 的动作。透镜控制器 938 与流体透镜 920 通过包含导体的线缆 921 进行电连接。

[0285] 提供模拟 - 数字转换器 936 用来将来自成像器 922 的模拟信号输出转化为数字信号。在一些实施例中,提供 DMA 控制器 948 以允许数字数据直接传输到存储器以保存起来。基本上,照明控制 931、瞄准控制 932、成像器控制器 934、A/D 936 和 DMA 948 的任意一个或者全部被以一个或多个总线 945 的方式连接到一般应用可编程计算机 942,当考虑更方便更有利时,该总线 945 可以是串行总线或并行总线。一般应用可编程计算机 942 包括通用部件,包括 CPU 943,在一些实施例中其可以是微处理器,和存储器 944(例如半导体存储器,例如 RAM、ROM;磁存储器,例如盘;或光存储器,例如 CD-ROM)。该一般应用计算机也可以经由一个或多个总线 947 与大范围内的各种输入和输出设备通信。例如,可以提供任意或全部的以下设备:例如显示器、扬声器 948 或其他发声单元的输出设备 946、例如键盘 950、触摸板 952、麦克风 954 的用来输入命令或数据到计算机的设备,以及例如能够被硬件连接(例如,串行、并行、USB、电线等等)或能够被无线连接(例如,电波、WiFi、红外等等)的一个或多个 I/O 端口 956 的双向设备。一般应用可编程计算机 942 也可以包括,或也可以控制例如 LED 的指示器 960 用来指示状态或给用户的其他信息。

[0286] 如在图 53 中所示的,阅读器 900 和 / 或通用可编程计算机 942(显示在图 54 中)也可以包含一个或多个触发开关 964,其允许用户指示命令或状态给阅读器 900。另外,通过使用电源供应 970、电池 972 和充电器 974 当中的一个或更多来为整个系统提供电动力。能够被用来操作阅读器 900 和与之关联的通用可编程计算机 942(显示在图 54 中)的任何常规电动力源是可预期的,包括常规电网(其能够被接入通过连接普通的墙上插销)和可选的电源,例如应急发电机、太阳能电池、风轮、水力电源等等。

[0287] 通过操作透镜配置可以实现激光条形码扫描仪。参见下文图 86-88。不使用目前在条形码扫描仪中使用扫描镜子或马达,可以使用易操作的流体透镜来实现该扫描移动。在相同时间最窄光束宽度的激光点位置会由于相同或不同流体透镜而被影响。这个扫描系统实质上也可以是共轴的,在那里接收和发送光束都聚焦在将被扫描的所述条形码图案的相同部分。这个接收光系统没有显示出来,但在现有技术中这些都是公知的。圆柱形或球形流体透镜可以被使用,取决于设计者期望是开发单扫描线还是光栅扫描线。也可以预想,开发仅能扫描而没有光学放大率的流体透镜也是可能的。这样的系统也是加以预期的。

[0288] 如可以从图 53 见到的,本发明的阅读器能够操作的距离,或相同的,所述阅读器的光系统焦距可以变化,如从所述透镜到将被成像物体的距离 q 变化。

[0289] 对于特殊几何位置的焦距可以通过这个方程式确定：

$$[0290] \quad 1/f = 1/p + 1/q$$

[0291] 其中 f 是透镜焦距, p 是从所述透镜到在其上观察到期望的图像的表面(例如成像传感器或光学胶片)的距离,而 q 是所述透镜与被观察物体之间的距离。

[0292] 考虑位于离所述阅读器透镜更近距离 q_1 和更远距离 q_2 的两个物体(例如 $q_2 > q_1$)。在不昂贵并且很常规构造的系统中,距离 p (从透镜 920 到成像传感器 922)是固定的。具有给定的焦距 $1/f_1 = 1/p + 1/q_1$,我们可以在位于离所述透镜的距离 q_1 对物体进行成像, 我们可以在位于离所述透镜的距离 q_2 对物体进行成像, 焦距给出为 $1/f_2 = 1/p + 1/q_2$ 。因为 $q_2 > q_1$,而且 p 是常数,所以我们得出 $f_1 < f_2$ 。特别地,对于包含能够在固定值 p 情况下提供最小焦距 f_1 和最大焦距 f_2 的流体透镜的阅读器,我们将能够在至少从 q_1 到 q_2 距离范围内正确地观察聚焦物体,而不用考虑例如在所述透镜的特别焦距设置时的场域深度的问题。作为实例, q_1 可以是短距离的,例如 4 英寸(接近 10cm)以便我们可以通过存在于物体上的所有细节转换或解码而对具有更多细节的目标物体(例如高密度条形码)进行成像。另一方面, q_2 可以是较长距离的,例如 12 英寸(接近 30cm)或更多,从而阅读器可以在更长的距离对有更低密度(例如,在所述目标物体上的每单元长度或区域更低的像素分辨率)的物体进行成像。相应的,可以将包括特别成像传感器的本发明阅读器配置为执行极其高密度/短距离或极其低密度/长距离之一(或对这两个极限值而言任意可变的中间情况),通过简单有利的所述流体透镜的焦距控制,以便在 $q_2 \geq d \geq q_1$ 范围的预期距离 d 的物体将被正确成像。

[0293] 可以导致所述透镜手动地或自动地改变它的焦距直到在一给定距离远的物体实现最佳聚焦。执行这个的一种方法是使由点或视场内的物体形成的所谓 弥散圆最小化。这可以被微处理器自动地执行,其改变所述透镜的焦距并且测量在 CCD 或 CMOS 成像器上所述弥散圆的尺寸,即所述弥散圆装满的像素数量。在所述弥散圆最小时的焦距是最佳聚焦并且透镜被保持在那个位置。如果在视场内的某些东西变化,例如所述物体变得离所述透镜更远,那么所述微处理器将检测所述弥散圆的变化和尺寸,并且控制自动聚焦程序。

[0294] 被用来测量所述弥散圆的所述物体可以是在视场内固有的细节,或者它可以是在视场内有层次的物体。作为实例,我们可以投射 IR 激光点到场内(该 IR 的波长是超过了人眼睛的敏感度,但不超过 CCD 或 CMOS 的敏感度)。完成最佳聚焦的另一种方法包括将所述图像变换到频域,例如用傅立叶变换,并且随后调节所述流体透镜的焦距以使得将转换图像的高频部分结果最小化。可以以相似的形式使用所述图像的小波变换。频率变换或小波技术都是为通过最大化在 CCD 或 CMOS 图像传感器的像素之中的对比度而完成最佳聚焦的简单技术。这些以及相似处理,例如最大化邻近像素之间的强度差,是本领域公知的并且也是普遍被使用在数字照相机的被动聚集中。

[0295] 图 55 是表示用于本发明的各种实施例的通用微处理器系统的光学阅读器的方框图。光学阅读器 4010 包括用来照亮目标物体 T,例如 1D 和 2D 条形码符号,的照明组合 4020 ; 和用来接收物体 T 的图像并产生在其中表示光学编码数据的电输出信号的成像组合 4030 ; 照明组合 4020 可以包括,例如,照明光源组合 4022, 与例如一个或多个透镜、扩散体、楔块、反射镜或这些元件的组合的照明光学组合 4024 一起从光源 4022 向目标物体 T 的方向引导光线。照明组合 4020 可以包括,例如,激光或发光二极管(LED),例如白色 LED 或红色 LED。

照明组合 4020 可以包括目标照明和用来突出在物体 T 上的瞄准图案 4027 的光学对准。如果确定周围光的级别是足够高的并允许获得物体 T 的高质量图像,那么 照明组合 4020 也可以去除。成像组合 4030 可以包括图像传感器 4032,例如 1D 或 2D CDD、CMOS、NMOS、PMOS、CID 或 CMD 固态图像传感器,与成像光学组合 1034 一起用来在图像传感器 4032 上接收和聚焦物体 T 的图像。

[0296] 在图 55 中所示的基于阵列的成像组合也可以被基于激光阵列的成像组合代替,其包括至少一个激光源、扫描机器、发射和接收光、至少一个光电探测器和伴随的信号处理电路。参见下文图 86、87 和 88 的相关描述。

[0297] 利用能够被控制模块发送命令来输出图像数据的局部帧、或能够被与独立编址的像素一起配置的图像传感器,容易实现局部帧时钟输出模式。利用 CMOS 制造技术,容易制造图像传感器以便相应于传感器的某些像素的电信号能够被选择性地输出,而不输出相应于该传感器的剩余像素的电信号,因此允许仅对仅与整个图像视场的一部分关联的局部数据帧进行分析。CMOS 图像传感器可以从这些制造商获得,例如 Symagery、Omni、Vision,夏普, Micron, ST 微电子、柯达、东芝和三菱。通过在从 CCD 图像传感器输出图像数据帧期间选择性地激活帧放电信号,也可以实现局部帧时钟输出模式。A/D1036 和信号处理器 1035 可以单独地或可选地都被和图像传感器 1032 一起集成在单个的感光底层上。

[0298] 图 55 的光学阅读器也包括可编程控制电路 (或控制模块) 1040,其优选地包括集成电路微处理器 4042 和专用集成电路 (ASIC 4044)。ASIC 4044 的功能也可以由场可编程逻辑阵列 (FPGA) 提供。处理器 4042 和 ASIC 4044 都是可编程控制装置,其能够根据存储在存储器单元 4045 的被存储程序接收、输出和处理数据,存储器单元 4045 可以包括存储元件例如读 / 写随机存取存储器或 RAM4046 和可擦除只读存储器或 EROM 4047。其他可以被使用的存储器单元包括 EPROM 和 EEPROM。RAM 4046 典型地包括至少一个易失性存储装置,但也可以包括一个或多个长期非易失性存储装置。处理器 4042 和 ASIC 4044 都被连接到公共总线 4048,通过该总线可以双向地对任何也被连接到其中的电路接收和发送程序数据和运行数据,包括地址数据。然而,处理器 4042 和 ASIC 4044 彼此的不同在于它们是怎样被制造和它们怎样被使用。处理器被配置来抽取由编码符号编码的信息,其使用处理器 4042 和 ASIC 4044 容量的一些或全部,并且包括必要硬件、软件和或固件,其是实现该抽取任务所需要的,抽取任务包括将图像的原始数据转换为用编码符号编码的信息的必要解码任务。

[0299] 更具体地处理器 4042 最好是通用的、现货供应的 VLSI 集成电路微处理器,其具有图 55 的电路的整体控制,但其花费它的大部分时间来解码存储在 RAM4046 中的图像数据和存储在 EROM 4047 中的程序数据。另一方面,ASIC 4044 最好是专用的 VLSI 集成电路,例如可编程逻辑阵列或门阵列,其被编程为将其时间用来进行功能运行而不是解码图像数据,并因此使处理器 4042 从执行这些功能运行的负担中释放出来。

[0300] 处理器 4042 和 ASIC 4044 之间的实际工作分工将自然地依赖于可获得的现货供应微处理器的类型、使用的图像传感器的类型、图像数据被成像组合 4030 输出的速率,等等。然而,在处理器 4042 和 4044 之间的工作分工,或者甚至根本上进行这样的分工,原则上是没有任何要求的。这是因为如果通用处理器 4042 是足够快的并且做有能力执行本发明预期的所有功能,那么专用处理器 4044 可以被完全地去除。因此可以理解,所用处理器

的数量和它们之间工作的分工都不在本发明目的基本重要性之中。

[0301] 使用图 55 所示类型的处理器架构, 处理器 4042 和 4044 之间的典型工作分工如下所述。处理器 4042 优选地主要专注于这样的任务, 例如解码图像数据, 这些数据已经被存储在 RAM 4046 中; 根据光学符号识别 (OCR) 原理识别在被存储的图像数据中表示的字符; 处理菜单选择和再编程功能; 处理从控制 / 数据 输入单元 1039 接收的命令和数据, 控制 / 数据输入单元 1039 可以包括象触发器 1074 和键盘 1078 这样的元件; 以及提供整个系统级的协调。

[0302] 处理器 4044 最好主要专注于控制图像获取处理、A/D 转换处理和图像数据存储, 包括经过 DMA 通道进入存储器 4046 和 4047 的能力。A/D 转换处理可以包括将模拟信号转化为表示为 8 位 (或灰度比例) 数字量的数字信号。随着 A/D 转换器技术提高, 数字信号可以用超过 8 位来表示。处理器 4044 也可以执行许多时序和通讯操作。例如, 处理器 4044 可以控制 LED 4022 的照明, 图像传感器 4032 和模数 (A/D) 转换器 4036 的时序, 通过包括 I/O 接口 4037 的 RS-232、例如以太网或其他基于包通信技术的网络、例如 USB 的串行总线和 / 或无线通信链路 (或其他) 发送数据到阅读器 4010 外部的处理器及从阅读器 4010 外部的处理器接收数据。处理器 4044 也可以控制输出用户显而易见的数据到输出设备 4038, 例如发声器、优质红色 LED 和 / 或可以由例如显示器 4082 的液晶显示器提供的显示监视器。输出控制、显示和 I/O 功能也可以由处理器 4042 和 4044 之间分担, 如建议的, 通过总线驱动器 I/O 和输出 / 显示设备 4037` 和 4038 或许可以被重复, 如建议的, 通过微处理器串行 I/O 口 4042A 和 4042B 和 I/O 和显示设备 4037`` 和 4038`。正如先前解释的, 这种特别的工作分工对本发明来说是并不重要的。

[0303] 图 56 是表示用来操作具有包括反馈的可调聚焦系统的系统的处理的流程图 1100, 例如具有如在图 53 中所描述的部件的系统。该处理从步骤 1110 开始, 其中产生捕捉图像的命令, 例如通过用户按压触发器、或通过自动系统响应于特殊情况而发出捕捉图像命令, 例如被感应的物体进入到成像位置。一旦在步骤 1110 捕捉到图像, 图像聚焦被评估, 如步骤 1120 指示的。聚焦评估可以包括将图像质量与特殊标准或情况进行比较, 例如在图像中的特征感觉边缘对比 度的锐度, 或其他标准。

[0304] 另一种利用平面度量执行自动聚焦操作的处理过程包括下面的步骤:

[0305] 1、捕捉灰度比例图像 (也就是用手持阅读器捕捉图像并且用至少 2 位分辨率、或至少 4 个离散值数字化该图像);

[0306] 2、可选地采样该灰度比例图像 (也就是从该图像中抽取一条线或一系列点, 或可选地, 如果它是包括相应于选择的编址像素的图像数据的被窗口化帧, 那么被采样的图象就是被捕捉的图像);

[0307] 3、通过描绘具有特殊灰度比例值的数据点事件的测量数目来创建柱状图, 例如用 X 轴表示灰度比例值, 而 Y 轴表示事件频率;

[0308] 4、处理该柱状图以提供平面测量作为输出;

[0309] 5、基于该平面测量确定聚焦级别 (或聚焦质量); 以及

[0310] 6、在从该平面度量确定的聚焦质量小于预期时, 改变聚焦并重复步骤 1-5。

[0311] 图像的所述平面是指在柱状中不同灰度级值分布的均衡度。平面分布是在不同灰度级值的许多观察值具有很小变化。通常, 聚焦差的图像将比聚焦好的图像更平坦, 也就是

说,将在整个灰度级值的范围内具有灰度级值相对平均的发生率。大体上,对于良好聚焦的图像的柱状图具有许多灰度级值高的像素、许多灰度级值低的像素、和许多灰度级值在中间的像素。对于各种类型图像历史信息的使用,例如条形码,包括根据查找表编码的信息,或利用模糊逻辑原理提供的信息,是可预期的。

[0312] 在步骤 1130 中,将所述聚焦评估的输出与可接受的标准进行比较,例如在特定数量像素上的特定数量清晰度(或对比度变化)。被数字化为更高数字分辨率(例如,使用由更大数据位定义的范围)的图像可以支持可接受聚焦的更精确的判断。如果聚焦评估的结果是否定的,程序处理到步骤 1140,在那里图 53 的透镜 920 的聚焦被修改。在调整所述聚焦之后,程序的操作返回到步骤 1110,并且捕获一个新的图像,接着评估。当发现捕获的图像具有合适的聚焦,程序从步骤 1130 移到步骤 1150,其中处理具有合适聚焦特性的图像,并且得到用户或发布命令捕捉图像的仪器可以获得的结果,和 / 或将该结果存储在存储器中。可选地,如步骤 1160 所指示的,可以命令系统获得另一个图像然后返回到步骤 1 并且再次重复这个处理程序。

[0313] 图 57 是表示用来操作具有不包含反馈的可调聚焦系统的系统的程序流程图。在步骤 4210 产生捕获图像的命令,例如通过用户按压触发器,或通过系统响应于特定条件自动地发布图像捕捉命令,例如感应到物体进入用以成像的位置。在步骤 4215 中,用相应于第一条件,例如默认条件,的第一流体透镜控制信号驱动透镜 920,例如使用被用在透镜 920 上致使透镜 920 以靠近聚焦位置 7 英寸的 q1 来操作的电压。在优选实施例中,离焦点 7 英寸的应用电压是 0 伏特。利用这种聚焦条件,在步骤 4220 捕获和处理一个图像。在步骤 4225,检查从捕获的图像重新找回的信息以确定是否已经获得条形码的有效解码。如果解码是有效的,在步骤 4260 对报告的由被解码图像表示的信息和数据进行显示,并且程序停止,如步骤 4270 指示的。可以给出用来重复该程序的随后命令,当或许是需要的或有利的。

[0314] 如果在步骤 4225 确定了没有达到良好的解码,程序继续到步骤 4230,在那里将被应用到透镜 920 的所述流体透镜控制信号调节到第一可选值,例如导致透镜 920 以靠近聚焦位置 30cm 的 q2 来聚焦的电压。利用这种聚焦条件,在步骤 4235 捕获和处理一个图像。在步骤 4240,检查从捕获的图像重新找回的信息以确定是否已经获得条形码的有效解码。如果解码是有效的,在步骤 4260 对报告的由被解码图像表示的信息和数据进行显示,并且程序停止,如步骤 4270 所 指示的。

[0315] 如果在步骤 4240 确定了没有达到良好的解码,程序继续到步骤 4245,在那里将被应用到透镜 920 的所述流体透镜控制信号调节到第一可选值,例如导致透镜 920 以靠近聚焦位置 100cm 的 q3 来聚焦的电压。利用这种聚焦条件,在步骤 4250 捕获和处理一个图像。在步骤 4255,检查从捕获的图像重新找回的信息以确定是否已经获得条形码的有效解码。如果解码是有效的,在步骤 4260 对报告的由被解码图像表示的信息和数据进行显示,并且程序停止,如步骤 4270 指示的。如果条形码的有效解码仍然没有被完成,程序返回到步骤 4215,并且重复该程序以尝试识别有效的条形码值。在其他实施例中,在特定或预定数目迭代循环已经发生而又没有成功的输出时之后,或在特定或预定的时间之后,可以通过管理控制设备终止该程序,其在一些实施例中可以根据计算机程序操作。可选地如果所述触发器被释放,所述程序可以停止。虽然描述在图 57 中的程序使用了三个离散条件来驱动透镜

920 以搜索合适的聚焦条件,对用户来说作为该程序的部分,超过或少于三个预定驱动条件是可能的。例如,我们可以定义程序,其中焦距以预定的距离或预定的百分比变化。可选地,我们可以定义程序,其中所述调节是基于在是否所捕获的图像是聚焦(或上文描述的)的评估中获得的信息或从被解码信息的质量(例如,所述信息是否完全被断章取义或被不正确地格式化,或者是接近有效的)确定的数量。通常,可以获得特定距离到绝对精确度(例如,不可以将 30cm 的距离测量为 30.000cm 的精确度,而仅仅是精确到分米十分之一的 30cm)。但是更确切地说试验是这样的,所述透镜充分地操作在确定的距离。在实验室,可以为实验设置精确距离,但是在实际应用中,距离的测量不如在实验室中那么精确。

[0316] 流体透镜可以具有误差,例如球面误差和 / 或色差。在本发明的聚焦模块中, 可以使用附加透镜,例如正透镜或负透镜,来与例如透镜 920 的所述聚焦模块连接以校正球面的、颜色的、或更高状态的误差。在一些实施例中,可以选择所述附加透镜的结构材料以便补偿由所述流体透镜引入的光学不完整性或误差。

[0317] 图 60 和 61 是应用本发明特征的手持阅读器的图。图 60 表示包含具有实质上的线性形状的外壳的手持阅读器 4500。手持阅读器 4500 包含关于图 55 已经描述的电路,包括数据处理能力和存储器。手持阅读器 4500 包含输入设备 4510,例如给用户使用的键盘、其也可以被作为触发器 4534 以允许用户提供触发信号的一个或多个按钮。手持阅读器 4500 包含输出设备 4512,例如用来提供信息给用户的显示器。在一些实施例中,显示器 4512 包含触摸屏用来允许用户响应显示在显示器 4512 上的提示,或使用任意图标或图形符号输入信息或命令,模拟键盘或键盘,或通过识别手写信息作出回应。手持阅读器 4500 也可以包含其能够显示信息作为输出或接收信息作为输入的触摸盘或触摸屏,例如显示一个或多个图标给用户,以及接收由于用户用手指或用铁笔 4508 触摸触摸盘或触摸屏而对其中一个图标的激活。手持阅读器 4500 也包含条形码图像引擎 4514,其包括流体透镜。图像引擎 4514 获得用手持阅读器 4500 读取的兴趣物体的图像。所述流体透镜提供调节焦距的能力并且调节图像引擎 4514 的光轴,如在这里更详细描述的。手持阅读器 4500 也包含卡阅读器 4520,其在各种实施例中被配置为用来读取被编码在例如被设置在信用卡上的磁条上的卡位置信息,以及编码在例如发现在 PC、PCMCIA 或智能卡内的半导体存储器里的信息。手持阅读器 4500 也包含无线通信设备 4530,例如无线收发器和 / 或红外收发器,用来与远程基站、基于计算机的数据处理系统、第二手持阅读器 4500` 或例如 PDA 设备通信。手持阅读器 4500 也包含用来与 RFID 标签通信的 RFID 收发器 4532。如在这里使用的,术语“RFID 标签”被用来表示无线电频率识别标签,不管是被激活或没被激活的,也不管是根据标准通信协议操作还是根据专用通信协议操作的。可以编程 RFID 收发器以广泛地根据多种通信协议进行操作。图 60 也描述了卡 4540,其在不同的实施例中包括编码在至少一个磁条、半导体存储器、智能卡和 RFID 标签上的信息。可以从 Skaneateles Falls, NY 的 Hand Held Products 有限公司获得的 PDT9500 是的手持阅读器 4500 的一个实例,在其中可以使用这种流体透镜系统。在一个实施例中,可以用 Micron 图像传感器实现所述 CMOS 图像阵列,例如来自于 8000 South Federal Way, Post Office Box 6, Boise, ID 83707-0006 的 Micron 技术有限公司的 Wide VGA MT9V022 图像传感器。具有全部帧快门的 MT9V022 图像传感器更详细地被描述在可以从 Micron 技术 (www.micron.com) 获得的产品 MT9V099 的产品传单上,例如在 http://download.micron.com/pdf/flyers/mt9v022_mi-0350_flyer.pdf。

pdf 中。可以从 IC Media, 5201 Great America Pkwy, Suite 422, Santa Clara, CA 95054 获得的 The ICM 105T CMOS 改进型成像器也可以被使用。该成像器被显示在网页 <http://www.ic-media.com/products/view.cfm?product=ICM%2D105T>。这种成像器使用旋转快门。虽然引用的这两个成像器都是逐行扫描成像器,但是在本领域已经知道,隔行扫描成像器也将很好地在这些系统中起作用。

[0318] 图 61 表示手持阅读器 4550 的另一个实施例,其包含关于手持阅读器 4500 列举的部件,特别包括输入 4510、输出 4512、图像引擎和流体透镜 4514、卡阅读器 4520、无线 4530 和 RFID 收发器 4532。手持阅读器 4550 包含如关于图 55 已经描述的电路,包括数据处理能力和存储器。对于手持阅读器 4550,外壳 4560 包含一个“手枪式握把”或相对于阅读器 4550 的所述图像引擎和流体透镜的光轴成大体上接近 90 度的角度布置的一个部分。手持阅读器 4550 也包含触发器 4534,例如安装在阅读器 4550 的手枪式握把部分,并且被定位以便被用户的手指方便操作。手持阅读器 4550 也包括电缆或电线 4570 用来通过电线与基站、基于计算机的数据处理系统、或销售系统的一个点进行通信。可选地阅读器 4550 可以以内部无线电(未示出)装置与基站通信。在其中可以应用这种流体透镜的阅读器 4550 的实例是包含 2D 图像传感器阵列的 IT 4600,和包含 1D 图像传感器阵列的 IT 5600,它们都可以从 Skaneateles Falls, NY 的 Hand Held 产品有限公司获得。

[0319] 在一些实施例中,手持阅读器 4500 和 1550 被在配置固定位置,例如被可移动地安装在具有被控制方向的支架上,其可以是固定的支架也可以是可以被重新确定方向的支架。这种应用的实例是在商业布置中,例如在销售点、在例如办公室建筑或大商店的建筑物的入口或出口、或在例如学校或法院的政府建筑内。可以使用本发明的所述手持阅读器来确认任意具有包括条形码、磁条、RFID 标签和半导体存储器中一个或多个标示符的物体。

[0320] 在一些实施例中,可以配置手持阅读器 4500 和 4550 被配置为操作在“解码模式”或“图像获取”模式之一。可以配置手持阅读器 4500 和 4550 以便所述解码模式和图像获取模式是用户可选择的。例如,可以配置所述阅读器为包括图形用户界面 (GUI),例如在触摸屏或键盘上,其都是如在图 60 和 61 中描述的使用户能够在所述解码模式和所述图像获取模式之间选择的输入和输出设备。在一个实施例中,通过点击显示在例如图 60 的显示器 4512 的显示器上的图标选择所述解码模式,从而将所述阅读器默认配置为解码模式。可选地,可以通过从远程设备通信来设置操作模式(解码模式或图像获取模式),或在初始激活时作为启动顺序一部分的默认。因此,在触发器 4534 的下一次(随后的)激活产生触发信号时,配置所述阅读器以操作在所述解码模式。在所述解码模式,手持阅读器 4500 和 4550 响应于捕获图像的触发器信号的产生,利用一个或多个条形码解码算法解码所述图像并输出解码输出信息。可以将所述解码输出信息输出给例如一个或多个存储器、显示器 4512 或给远程设备,例如通过无线电通信或通过有线通信。

[0321] 在一个实施例中,通过点击图标(其可以是波动开关)选择所述“图像获取模式”。可选地手持阅读器 4500 和 4550 被配置在“图像获取模式”作为默认模式。因此,在触发器 4534 的下一次(随后的)激活产生触发信号时,配置手持阅读器 4500 和 4550 以操作在所述“图像获取模式”。手持阅读器 4500 和 4550 响应于捕获图像的触发器信号的产生,输出图像到一个或多个存储器、到显示器 4512 或到远程设备。

[0322] 可以配置手持阅读器 4500 和 4550 以便当选择了所述图像获取模式,手持阅读器

4500 和 4550 避免尝试解码捕获的图像。可以理解在响应于接收触发信号捕捉用于解码的图像处理中,手持阅读器 4500 和 4550 可以捕捉多个“测试”帧,为了应用在创建成像参数(例如曝光、增益、聚焦、变焦),这些可以是如上述讨论的全部帧或仅仅一部分帧,并且在解码尝试不包含可解码的符号表示之后,可以丢弃确定的帧。同样地,在图像获取模式中响应于接收触发信号用于图像输出的图像处理中,手持阅读器 4500 和 4550 可以捕捉测试帧,为了应用在创建成像参数,这些可以是如上述讨论的全部帧或仅仅一部分帧,并且可以丢弃被确认为不适合于输出的图像。也可以理解在所述“图像获取模式”中,捕获的图像可以被存档用于随后的分析,包括可能存在与所述图像中的条形码或其他编码标记的解码,例如为了保险起见用来提供在从卖主那里出货时包裹情况的证据(如果该包裹被安全送达,那个图像可以不被解码)。相似类型的其他实例可以是装载卡车的照片,例如使用牌照、装载卡车的牌照的身份号码或相似指示是这个照片的主要内容,可选地包括日期和时间,和可能的能够被与图像一起存储的其他信息,例如拍照者的身份(例如姓名、雇员号、或其他个人标识)。

[0323] 在可选的实施例中,手持阅读器 4500 和 4550 显示多个图标(至少一个用于解码模式以及一个用于图像获取模式),其中图标的激活将手持阅读器 4500 和 4550 配置为操作在被选的操作模式(解码或图像获取),并且导致自动地产生触发信号以开始捕获/解码(解码模式)或图像捕获/输出图像处理(图像获取模式)。因此,在该可选的实施例中,在图标被激活后,不需要激活触发器 4534 来开始图像捕捉。

[0324] 图 62 是与计算机通信的本发明手持阅读器的图 4600。在图 62 中,上文描述的类型的手持阅读器 4550 通过电缆 4570 的方式连接到计算机 4610,其在该实施例中被描述为膝上型计算机或笔记本计算机。计算机 4610 包含普通的计算机部件,包括输入 4612,其可以包括键盘、键区和例如鼠标 4608 的点击设备,由用户使用的输出 4614,例如显示屏,记录在一个或多个机器就读写媒介的软件 4630。在计算机 4610 上运行的软件的实例是程序 4632,其在计算机 4610 的显示器 4614 上提供快速浏览所述图像,如同“参见”手持阅读器 4550 的所述图像引擎和流体透镜,以及例如提供在机器可读媒介(未示出)的交互程序 4634,其允许用户控制应用到所述流体透镜的信号(例如电压或电势)并且观察其中所述流体透镜的反应,例如当所述流体透镜控制信号改变时,作为图形表示,或作为由所述阅读器读取的一个或多个图像表示。在图 62 中,也显示了多个测试目标 1620、1622、1624,其在一些实施例中是遵照如在美国空军(USAF)1951 年目标(或 1951 USAF 决议案目标)已知的测试目标的光学测试目标,其被显示和描述在网页 <http://www.sinepatterns.com/USA.Fjabels.htm> 上,并且商业上被 1951 USAF 目标和许多其他类型目标和可视模型的制造商 SINEPATTERNS LLC,1653 East Main Street,Rochester,NY 14609 以各种形式提供,如进一步由在网页 http://www.sinepatterns.com/i_Stdards.htm 上指示的。

[0325] 在图 62 中描述的实例显示出在相对于手持阅读器 4550 的三个距离或位置的每一个上的目标。在一个实施例中,这三个目标沿着单个光轴离散地以不同的距离排放。在另一个实施例中,这三个目标 1620、1622、1624 沿着相对于手持阅读器 4550 的不同光轴以相同距离排放。在一些实施例中,手持阅读器 4550 与这些目标之间的距离是不同的,以及从手持阅读器 4550 到所述这些目标的光轴也是不同的。每个目标 1620、1622、1624 代表一个物体,例如已知的具有定义几何尺寸的测试模型,其是手持阅读器 4550 能够成像的。通

过控制在手持阅读器 4550 内的所述流体透镜的行动,通过记录观察到的控制信号(例如电压或重要电势)标定所述流体透镜的操作是可能的,需要获得的控制信号是接受的(例如,在可接受图像质量范围内的图像、或能够被正确地解码以找回其中被编码的信息的图像)、并且优选地是最佳的所述目标在每个定位或位置的图像所必需的。

[0326] 图 63 是用来校准应用本发明特征的装置的校准程序的流程图 1700。在图 63 中,所述校准被初始化,如在步骤 1705 显示的,通过初始化该系统,包括执行所有上电序列测试以确保该系统部件正确运转。在步骤 1710,将具有图案或编码符号的测试目标放置在第一测试位置。当在第一测试位置,所述目标将大体上在相对于包含流体透镜的所述手持阅读器的确定距离和方向。在步骤 1715,调节所述流体透镜控制信号(其在一些实施例中是电压)以便为所述目标获得可接受的、并且优选是最佳的聚焦条件。在步骤 1720,为了进一步的使用,将所述目标的距离和方向和所述流体透镜控制信号参数(例如电压的大小和符号、所述信号的时序特征,例如脉冲持续时间、转换时间和重复率)记录在非易失性存储器中,例如在表中。

[0327] 我们可以反复地重复把所述目标定位在新的位置和方向的处理步骤,控制应用到所述流体透镜的所述流体透镜控制信号以获得满意的、并且优选是最佳的聚焦,并且在存储器中记录下关于目校准位和方向的信息和所述流体透镜控制信号参数,以便提供一套更完成更详细的校准参数。重复次数仅由我们期望延长执校准步骤的时间和努力的数量、以及可用来记录观察到的所述校准参数的存储器的数量所限制。在图 62 呈现的实例中,根据图 63 的流程图的校准将包括执行如被针对所述目标在三个不同位置的步骤 1710、1715 和 1720 所描述的校准步骤。当通过使用所述校准信息作为用于操作在如参考图 56 所描述的闭环模式下的初始设置,或作为用于在一个如参考图 57 所描述的开环模式下离散点操作的固定操作条件,来操作相应成像器(或在一些实施例中,相似类型的另一个成像器)时,可以使用在校准测试中获得的信息。

[0328] 图 64 是表示用于多个示例性手持阅读器的校准曲线的图 1800。在图 64 中,水平轴 1802 表示流体透镜控制信号参数,例如电压,而垂直轴 1804 表示所述流体透镜的光学性能,例如光学放大率光学放大率。它也可以表示流体透镜相对于它的操作的其他光学性能,例如焦距、f 数、和与默认光轴的偏移(其中默认光轴可以被考虑为表示相对高度的零度或方位的零度)。在图 64 中,显示了三条曲线 1810、1812、1814,每条曲线表示特别流体透镜对应用的流体透镜控制信号(例如电压)的响应(例如光学放大率)。如在图 64 中所见的,曲线 1810,表示第一流体透镜的运行,在应用电压 V1 1830 时达到光学放大率 P 1820。然而,其他流体透镜可以轻不同地运行,以便由曲线 1812 表示的第二流体透镜在稍微大的电压 V2 1832 时获得光学放大率 P,以及由曲线 1814 表示的第三流体透镜在更大的电压 V3 1834 时获得光学放大率 P。另外,我们可以从图 64 中的信息抽取在被应用到所述第一流体透镜和所述第二流体透镜以获得相同光学放大率 P 的所述流体透镜控制信号之间的关系,例如为了操作两个手持阅读器在充分相似的条件下,或为了操作同时使用两个流体透镜的两用阅读器或其他设备,例如以产生目标的立体感视图。在功率 P,在驱动电压方面在所述第一透镜和所述第二透镜之间存在由 V2-V1 给出的差值,其中该差值具有由 V2-V1 的绝对值给出幅度以及符号,如果在幅度上 V2 大于 V1 其符号是正的,幅度上 V1 大于 V2 其符号是负的,如果 V2 = V1 其符号是零。在操作中为了在所述第一和第二流体透镜都获得光学

放大率,我们可以提供等于 V1 的流体透镜控制信号给所述第一和第二流体透镜,并且等于 V2-V1 的符号差值的差分信号给所述第二流体透镜。可选地,我们可以用两个电源,它们各自提供信号 V1 和 V2 给所述第一和第二流体透镜。当用来操作所述流体透镜所需要的光学放大率变化,所述流体透镜控制信号也变化,并且可以从图 64 的合适曲线推导出来或读出来。由于基本上我们不测量流体透镜或其他设备在一个范围内的所有可能点的参数值,也可以通过测量离散数量对的光参数和相关流体透镜控制信号来获得例如 1810 的曲线,并且对所述数据拟合曲线,或者在相邻点插值,同样地可以方便地准备出合适的校准曲线。在一些实例中,每个流体透镜模块仅有单个校准点可以被获得。胜于为不同流体透镜创建曲线,我们可以在不同的温度测量同一个流体透镜。随后在各种温度下可以确定合适的操作点。可以通过外插或内插、通过合适的曲线拟合关系、或以方程式的形式通过推导运行的表示来确定其他的点。

[0329] 图 65 是表示适于和手持阅读器一起使用的电源 1900 的实施例的图。一般,流体透镜的第一状态电等效电路是简单的电容。在图 65 中,在一个实施例中负载 1910 对于电源 1920 基本上表示为容性负载。因为所述负载是容性的,网络功率消耗基本上是很小的。图 65 的电源 1920 是一种可能的实施例,其首先在高层面被描述这个电源的输出可以被用作在图 58 所示的包含开关 4310、4312、4314 和 4316 的转换器的输入。例如 6 伏电池 1922 的电源足够该供应操作。用包含具有感应端的切换器 IC 1930、用于开关 1940 的控制器(例如晶体管)、和感应器 1935(其可以被提供在所述切换器的外部)的直流到直接变换器可以提高所述电源的电压。在一些实施例中可以将感应端连接到电压分压器 1955。使用整流器 1945 来提供单极性输出,其包括由于所述切换器的切换操作引起的噪声。可以控制所述电源的第一状态输出电压,并且大体上将是十伏的级别,例如直流 60V。提供滤波器 1960,例如低通 RC 滤波器,用来消除噪声,由于容性元件当频率升高时呈现为小的阻抗,而对于低频呈现大(实质上无限的)的阻抗。使用精确的低噪声串联调节器 1970 来控制输出电压,例如通过控制晶体管 1972,通过电压分压器 1975 提供反馈环使用感应输入到该串联调节器。提供控制器 1984 以允许施加到所述流体透镜的电压信号的调节,并且从而提供对流体透镜 1910 的焦距或聚焦平面的控制。可以使用能够提供单极性输出的可选电源。通过使用一对电源(例如,一个提供正极电压,而一个提供负极电压)、单个电源、或合适偏置的变极器,或通过使用单个电源和双运算放大器,我们可以提供一对相对于地对称的输出。

[0330] 图 67-69 是表示示例性流体透镜 2100 的横截面图,该透镜具有包括用于手持阅读器的弹性体。这种弹性体由 Chomerics North America, Parker Hannifin Corp, 77 Dragon Court, Woburn, MA 01801 制造。在图 67 中,流体透镜 2110 被以环的形式显示为固态主体 2112、以及布置在其相反的两侧的电接触片 2114、2116。在一个实施例中,流体透镜主体 2112 用金属制成,并且也出现电接触片 2114、2116 中的一个,另一个接触片可以是与金属主体 2112 绝缘的。在另一个实施例中,主体 2112 由非导体衬底制成,或包括非导体衬底。

[0331] 在图 68 中,流体透镜主体 2112 被显示为安装在支撑件 2120 中。在一个实施例中,支撑件 2120 是管状的,并且有内部螺纹表面 2130 和部分闭合末端 2132,其在这里定义了一个不会妨碍所述流体透镜的光学有效部分的足够尺寸的孔。所述流体透镜主体 2112 被螺纹限制环 2122 支撑在适当的地方,其螺旋地与支撑件 2120 的内部螺纹表面 2130 匹配。支撑件 2120 和限制环 2122 用绝缘材料制成。在一些实施例中,弹性材料 2140、2142 被提

供为“0”环形状或圆形垫圈、以便所述流体透镜被支撑住一个被期望的方位，不会承受过多的压力或能被弹性环 2140 容纳的结构混乱。在一些实施例中，单个弹性环 2140 或 2142 被提供在所述流体透镜主体 2120 的一侧。在一些实施例中，一个弹性环 2140 被提供在所述流体透镜主体 2120 的一侧，并且另一个弹性环 2142 被提供在所述流体透镜主体的另一侧。具有接触片 2114 和 2116 的电接触片由线 2114` 和 2116` 提供，它们接触各自的接触片并且其退出所述支撑件。这些线与弹性材料 2122 和 2140 紧密电接触。如所需的，线 2114` 和 2116` 可以是绝缘的。图 69 表示与流体透镜主体 2112 在其中接触片 2116 接触的弹性垫圈 2140，其在一些实施例中可以是导电的，其流体透镜主体 2112 被在其中的部分闭合末端 2132 支撑在支撑件 2120 内。线 2116` 接触所述导电弹性垫圈或环 2140 并且以定义在支撑件 2120 内的特征 2134 使支撑件 2120 退出。在一些实施例中，线 2116` 接触所述流体透镜主体的所述电接触片，而所述弹性环或垫圈被定位在线 2116` 和支撑件 2120 的部分闭合末端 2132 之间。在其它实施例中，线 2116` 是在弹性体 2140 与部分闭合末端 2130 之间。支撑件 2120 和螺纹限制环 2122 可以由任意合适的材料构造，并且可以是适当非导电或导电的。

[0332] 本发明也处理由于手持照相者或读者的手抖动或手移动造成图像模糊的有害影响。图像模糊已经是图像质量下降的主要原因之一。图像模糊和相似下降机理导致条形码阅读应用中下降的解码率，或在图像捕捉应用中下降的对比度和模糊的图像。在一些实例中，手抖动或手移动会导致图像下降足够严重以至于阻碍图像被正确地处理。

[0333] 图 70 表示在发给 Takeda 等人的 US 专利第 6734903 号的现有技术可变角三棱柱的图。（在下面称为 `903 专利）。该揭露的装置应用两个角速度传感器、两个角度传感器、两个驱动器和一个具有透镜的可变角三棱柱来形成抗抖动光学系统。这类光学系统广泛地应用在手持视频摄录像机以校正所述手抖动的影响。然而，这个系统具有很多缺点，包括：1、由于许多部件带来的更高的成本；2、由于使用机械驱动装置带来的慢反应时间；3、由于移动部件带来的更低可靠性；4、由于使用独立的自动对焦电机子系统进一步增加成本和系统复杂性；以及 5、使用机械元件增加组装的复杂性和难度。

[0334] 如在下面的 11 段中叙述了 `903 专利所描述的所述可变角三棱柱的操作。

[0335] 照相机晃动是一种现象，当用户通过在他或她的手中握持视频照相机执行拍照时，在其中被拍图像垂直或水平地移动，因为该用户的手或身体独立于用户的意识而轻微地移动。当在电视监视器等上再现时，被照的图像会给看的人非常大的不舒服。

[0336] 为了避免这样的照相机晃动现象，常规的视频照相机利用由例如可变角三棱柱（在下文被参考为“VAP”）。

[0337] 下面通过参考图 29 将描述包括用于照相机晃动校正的 VAP 的常规图像传感装置的结构实例。

[0338] 在图 70 中，VAP2204 通过经由折箱状的弹簧元件 2204c 连接两个玻璃板 2204a 和 2204b 以及在被这两个玻璃板 2204a 和 2204b 与弹簧元件 2204c 包围的空间封装光学透明流体 2204d。被提供在玻璃板 2204a 和 2204b 上的杆 2204e 和 2204f 被分别连接到用来水平驱动的驱动装置 2203 和用来垂直驱动的驱动装置 2208 上。因此，玻璃板 2204a 是水平旋转的，而玻璃板 2204b 是垂直旋转的。

[0339] 应该注意在日本专利特许公开第 2-12518 中描述了 VAP2204，因此这里将省略详

细的描述。

[0340] 水平角速度传感器 2201 检测图像感应装置由于照相机晃动等导致的水平运动产生的角速度。控制单元 2202 为来自于角速度传感器 2201 的检测信号执行算术操作以便所述图像感应装置的这个水平运动被校正，并且检测和应用加速元件到驱动装置 2203 上。这个驱动装置 2203 水平地驱动 VAP2204 的玻璃板 2204a。

[0341] 角度传感器 2205 能够检测被驱动装置 2203 水平旋转的玻璃板 2204a 的旋转角。控制单元 2202 对这个被检测的旋转角度执行算术运算并将结果提供给驱动装置 2203。

[0342] 垂直角速度传感器 2206 检测由于照相机摇晃之类导致所述图像传感装置垂直移动产生的角速度。控制单元 2207 对来自角速度传感器 2206 的检测信号执行算术运算，以便所述传感装置的垂直移动被校正，以及检测和供应加速部件给驱动装置 2208。这个驱动装置 2208 垂直驱动 VAP2204 的玻璃板 2204b。

[0343] 角传感器 2209 能够检测被驱动装置 2208 垂直旋转的玻璃板 2204b 的旋转角度。控制单元 2207 对这个被检测的旋转角度执行算术运算并将结果提供给驱动装置 2208。

[0344] 图像传感光学系统 2210 形成将被成像在图像传感器 2211 上的物体图像。这个图像传感器 2211 由例如 CCD 组成。在例如视频照相机的常规图像传感装置 中使用二维固体 CCD。来自于图像传感器 2211 的输出被通过信号处理电路（未示出）输出到记录装置或电视监视器。

[0345] 在具有上述布置的所述常规图像传感装置中，由于照相机摇晃导致的水平和垂直角速度被检测。在所述角速度被检测的基础上，所述驱动装置水平和垂直地移动所述 VAP 以反射入射光，从而执行控制以便将被成像的物体图像不会在所述图像传感器的图像感应平面上移动。结果所述照相机摇晃被校正。

[0346] 在本发明中，被提供为具有抵消偶然移动的附加部件的流体透镜（防止手抖动流体透镜）将自动对焦和可变角棱镜功能结合到不带移动部件的单个低成本部件中，并且其提供了快速响应时间。

[0347] 图 71 是被描述为利用电湿润现象工作的现有技术流体透镜横截面图 2300。流体透镜 2300 是实质上圆形结构的。所述流体透镜包括在其相反两侧上的透明窗口 2302、2304。在图 71 中，在例如窗口的表面上布置一滴导电流体 2360（例如水），其可能包括溶解电解质以增强导电性、或调节所述导电流体的密度与另一种与所述导电流体不相溶的流体 2370（例如油）的密度相匹配。被薄绝缘层 2312 覆盖的由金属制成的环 2310 在所述水滴的附近。一电压差被应用在电极 2320（其也可以是环）和绝缘电极 2310 之间，如由电池 2330 所表示的。在一些实施例中，绝缘隔离层 2335（未示出）被定位在环 2310 和 2320 之间。所述电压差改变所述流体液滴的接触角度。所述流体透镜使用两种标准密度不相溶流体，一种是绝缘的（例如油）而另一中是导电的（例如水，可能在其中溶解有盐），其中流体在界面 2340 互相接触电压的变化导致流体与流体的界面 2340 的曲率变化，其依次导致所述焦距或作为当它从具有第一光学系数的一个介质通过到具有不同第二光学系数的第二介质时光折射结果的透镜放大率变化。在所示的实施例中，光轴 2350 由位于充分沿着流体透镜 2300 的旋转轴的点线指 示。虽然所述流体透镜的功率或它的焦距可以通过在环 2310 和 2320 上应用合适的信号而变化，该信号影响界面 2340 的曲率，但是在图 71 所示的实施例中没有方便的方法以使所述光轴以预定方式或以期望角度偏离所述流体透镜的旋转轴。

[0348] 本发明使用在两种流体之间变化界面形状的原理以及提供另一个电压（或者其他合适的流体透镜控制信号）来控制所述流体界面的光偏离从而调整出射光轴角或相对于所述流体透镜的方向。所述出射光轴角的这种调整的一个应用是提供补偿由于手抖动或手移动导致的角运动的装置和方法。

[0349] 图 72 是表示被配置为允许光轴调节的流体透镜的实施例截面图 2400，而图 73 是相同的流体透镜的平面原理视图。图 73 指示在图 71 所示现有技术流体透镜的两个金属环电极 2310、2320 已经被分为多个段，例如四个弧部分 (2410a, 2420a)、(2410b, 2420b)、(2410c, 2420c) 和 (2410d, 2420d)。提供多个可控信号源，例如电压源 V1、V2、V3 和 V4，以便每个可控信号源可以独立于该信号被施加到的其他电极对施加一个信号到一对被选电极。为了产生在流体透镜 2400 中的流体界面 2440 的期望曲率，我们可以控制所有的四个电压控制 V1、V2、V3 和 V4 为应用唯一的聚焦电压 Vf。在这种操作模式下，流体透镜 2400 实质上以像在图 71 中的现有技术流体透镜一样的方式起作用。然而，为了使用本发明的所述流体透镜产生光倾斜（或为了调节流体透镜 2400 的光轴），在一个实施例中，水平倾斜电压 dh 和垂直倾斜电压 dv 被通过叠加该倾斜电压到聚焦电压 Vf 上根据下面的方程式而应用在所述控制电压的每一个上：

$$[0350] \quad V1 = Vf + dv$$

$$[0351] \quad V2 = Vf + dh$$

$$[0352] \quad V3 = Vf - dv$$

$$[0353] \quad V4 = Vf - dh$$

[0354] 这些新信号 V1、V2、V3 和 V4 的应用创建了二维偏移流体透镜，其中根据控制电压 dh 和 dv 的幅度和符号确定水平和垂直偏移角。我们可以使用在模拟电路设计中被称为“累加电路”的已知电路，以及应用数字设计原理通过使用数字控制器，例如基于微处理器的控制器，和数模转换器产生这样的信号，包括叠加信号 Vf 和调节信号来产生合适的流体透镜控制信号。在图 72 中，流体透镜表面 2445 被显示为在垂直方向具有由于指示为 V1 和 V3 的信号 dv 的应用而导致的偏移。不偏移的流体透镜的光轴 2450 显示为实质上沿着所述流体透镜的旋转轴，而偏移的或被调节的光轴由点线 2455 显示，其关于旋转轴是不对称的。注意表面 2445 不在提供聚焦曲率以提供焦距的期望光学放大率，而是充满用来调节光轴以校正所述手抖动或手移动的装置。在其他实施例中，其他应用是可预期的。作为实例，我们可以设置所述透镜的焦距为很小的值（例如操作所述透镜作为具有宽视场和深视野的“鱼眼”透镜）并且利用所述光轴的调整使视场倾斜以便将在视场内感兴趣的某些特征带到更靠近视场中心。在鱼眼透镜中，在视场中心的特征当被观察时相对于视场的边缘具有最小化的光学失真，所以感兴趣的物体可以用降低的失真而被观察。另外，鱼眼透镜典型地在视场边缘将物体展开，以至于这样的操作可以增加感兴趣物体在图像传感器平面占据的像素的数量，从而提高可以被分辨的细节。

[0355] 图 74 是表示流体透镜和各种允许调节光轴方向的部件之间关系的示意图 2500。该光轴控制系统包含水平角速度传感器 2510、用来产生水平倾斜电压 dh 的控制模块 2512、垂直角速度传感器 1520、用来产生垂直倾斜电压 dv 的控制模块 2522、用来产生聚焦电压 Vf 的自动对焦控制模块 2530、用来综合控制电压以控制流体透镜模块 2400 调节或校正手抖动的分配器模块 2540。可选地当该光系统的轴改变方向，在所述图像传感器上的图像将移

动。所述处理器可以提取出不希望移动的物体移动的幅度和方向。这可以被用作为给校正电路的输入。

[0356] 在某些实施例中,角速度传感器 2510 和 2520 是商业上可获得的低成本固态芯片上带陀螺仪的产品,例如由 One Post Street, Suite 2500 San Francisco, CA 94104 的 BEI Technologies 有限公司制造的 GyroChips, 该 GyroChips 包含整一片、用来测量角旋转速度的石英微机械加工惯性感应单元。US 专利第 5,396,144 号描述了包含由例如石英的压电材料制作的双端引线音叉的旋转速度传感器。这些传感器产生与感应到的旋转速度成比例的信号输出。该石英惯性传感器是利用照相平版印刷工微机械加工的,并且是 MEMS(微电子机械系统)技术的前沿。这些工艺与那些用来每天产生上百万个石英手表的工艺相似。压电石英的使用简化了所述感应元件,带来了温度和时间的超常稳定,并且提高了可靠性和耐久性。

[0357] 在其他实施例中,可以将图 73 的两个金属环 2410 和 2420 分为超过四个对称弧对以形成更平滑倾斜流体透镜。例如,其中一个实施例可以有 12 个对称弧对分布在时钟数字拓扑结构上。所有显示在图 74 中的该系统部件将是相同的,除了分配器 2540 输出将具有 12 个电压控制输出以驱动所述流体透镜模块的这 12 个弧对。在分配器 2540 的电压综合算法是基于 (dh, dv) 矢量的梯度。例如,将该流体透镜看作假设它是时钟,在一对电极位于 3 点钟位置, $(dh, dv) = (2.5, 0)$ 将具有最高电压输出,而在一对电极位于 9 点钟位置,有最低电压输出,并且在最接近 12 点钟和 6 点钟位置将没有叠加电压被施加到所述电极对上。横跨环绕这个圆的任意中间电极对插入梯度以便应用平滑变化的流体透镜控制信号是可能的。大体上,我们可以制造具有如常规可以被提供的许多电极对的流通透镜。在一些实施例中,如果没有其他原因,为了方便安装和组装,这两个环 电极的一个可以是连续的环以为所有电极对提供公共参考电压,每一对的一个元件是这个连续环,其例如可以是被充分地保持在地电势。

[0358] 图 75 是流体透镜 2600 的可选实施例的示意图,而图 76 是分配器模块 2640 的可选实施例的示意图。在图 75 中,显示了在与连续环 2620 耦合的环 2610 上的对称连接点的设计数字,在应用中,分配器 2640 将选择一对连接点,例如 2612c 和 2612i,根据矢量 (dh, dv) 应用倾斜电压 tv 到这对连接点 2612c 和 2612i,它们被关于所述流体透镜的中心 2630 对称地布置。将被应用的电压信号是 $(Vf+tv, Vf-tv)$ 。倾斜电压 tv 是 (dh, dv) 的函数,并且可以通过数学公式或查找表被预确定。通过为环 2610 选择具有合适导电性(电阻系数)材料,可以使电压均衡地沿着环 2610 从点 2612c 和 2612i 出现,以便生成电压梯度来控制具有沿着 (dh, dv) 的方向连续倾斜度的流体透镜。大体上,所述材料的电阻系数应该是高的,以便在环 2610 上没有明显的电流,使发热最小化并且允许使用低电源供应或电池。可以通过应用导电性材料的薄层到被期望有交叉组合形状的非导电衬底上来生产所述环。例如,我们可以生产塑料环 2610,其具有内直径,并且适当地,匹配设计标准的锥形或其他形状表面,以及随后在该想要放置与流体相邻的表面涂上高电阻系数的薄层,例如碳或钽,其通常使用作为薄层电阻器。因为无论如何有绝缘层布置在所述导体和所述流体之间,该绝缘层可以附加地为所述薄导电层提供机械保护。

[0359] 图 77 是表示流体透镜 2700 和一对角速度传感器之间关系的示意图。在优选实施例中,两个角速度传感器 2710 和 2720 可以是与流体透镜 2700 一体成形的以便形成集成模

块 2730。角速度传感器 2710 和 2720 被安排成垂直关系以检测两个正交角速度。在一些实施例中,如在图 74 中所示的整个控制电路也可以被集成到模块 2730 内。这个实施例的优点是容易安装模块 2730。不需要垂直或水平校正。该模块将自动地根据由角速度传感器 2710 和 2720 提供的输出电压 dh 和 dv 调整所述透镜倾斜角。

[0360] 图 78-82 是能够根据本发明的原理被调节使用的另一个现有技术流体透镜的截面图。图 78 是没有控制信号被施加到那里并且被传播的光呈现为发散的现有技术流体透镜的截面视图。图 79 是有控制信号被施加到那里并且被传播的光呈现为会聚的现有技术流体透镜的截面视图。图 80、81 和 82 是如各自从每个透镜的周围观察具有凸起、平面、凹陷界面表面的流体透镜的截面图像。

[0361] 在一个实施例中,使用包含流体透镜图像传感器和适合存储器的设备可以记录下在一个或多个操作条件下利用所述流体透镜观察到的多个帧。该设备可以进一步包含计算引擎,例如 CPU 和适于记录指令和数据的相关存储器,例如用来处理在一个或多个帧中的数据。该设备可附加地包含一个或多个控制电路或单元,例如用来控制所述流体透镜的操作,用来操作所述图像传感器、以及用来控制照明源。在一些实施例中,具有 DMA 通道用来在所述图像传感器、所述 CPU、和一个或多个存储器之间传输数据。这些被传输的数据可以是以原始的或已被处理的形式。在一些实施例中,该设备进一步包含一个或多个端口,其适合于硬件有线通信、无线通信、采用可视或红外辐射通信和应用网络通信,例如商业电话系统、因特网、LAN 或 WAN。

[0362] 在这个实施例中,通过应用合适的选择标准,我们可以仅使用或显示若干帧中的良好的帧或可选地最合适地帧用于进一步数据处理、图像处理、或显示。根据本发明的一个方面,该设备可以获得多个数据帧,一帧是包含在可以在单个曝光周期内被从成像器抽取的信号内的大量数据。该设备可以相对于选择标准评估每个帧的质量,其可以是相对标准或绝对标准。选择标准的例子是平均曝光标准,极值曝光标准、对比度标准、颜色或色度标准、形状标准、在一帧内符号的解码程度标准、以及图像或其中一部分关于标准灵活性的标准。基于所选的标准,可以编程该设备以从多个帧中选择优选或最靠近最佳的帧,并且使该帧有效地用于显示、用于图像处理、和 / 或用于数据处理。另外,所述控制电路可以监视设备的操作环境,以便可以将在最佳的帧被观察的环境再次使用在帧和图像的获取上。

[0363] 在可选的实施例中,使用多个帧作为一个范围通过识别哪个帧是最接近在焦点上的、或观察所述流体透镜的相应焦距来查找系统。在这样的实施例中,可以观察所述流体透镜以便在一个焦距范围上改变它的焦距,从无限焦距到最小焦距。对于每个选择的焦距该设备都可以获得一个或多个数据帧,具有涉及被记录、或被根据定义算法或关系可计算的每个焦距的信息,以便使用在每个图像上的焦距可以被确定。关于在被认为是在多个帧中最佳聚焦的帧(或整个帧)内对感兴趣物体的确定,可以从所述流体透镜相应于那个帧的焦距设置信息中确定在该帧中从感兴趣物体到该设备的距离。在一些实施例中,如果两个相邻帧被认为是处于合适的聚焦的,那么可以获取所述距离作为相应于这两个帧的两个焦距的平均,或者可选地,可以使用选择位于这两个相邻帧之间的焦距观察附加的帧以便提高距离测量的精度。

[0364] 在另一个实施例中,提供装置和方法来抵消在包含流体透镜的装置周围的环境变化。在一个实施例中,该装置附加地包含带有反作用(或反馈)控制电路的温度传感器,用

来当所述流体透镜（或它的环境）的温度被观察到变化时，给所述流体透操作信号提供校正。

[0365] 反馈系统依赖于提供定义合适的或期望的操作参数（例如温度或压力）的参考信号（例如一设置点）或多个信号（例如温度范围的最小值或最大值），并且将所述参数的测量值与所述期望值进行比较的原理。当测量到所观察（或 实际）的参数值与所期望的参数值之间的偏差，那么采取校正动作来使所观察或实际的值调整到与所期望的参数值一致。在温度实例中，可以操作加热器（例如电阻加热器）或制冷设备（例如携带例如水的致冷剂的制冷线圈）来调节实际温度。使用反馈环，使该设备运行在期望的设置点，或在期望的范围之内。可以利用数字和 / 或模拟信号处理以及利用一个或多个比例、积分、微分（DIP）控制来提供反馈。

[0366] 在一些实施例中，可以使用前馈系统，在其中测量例如实际或被观察温度的参数变化（或变化速度）。当感觉到如果没有使用校正行动并且所述参数被观察到的变化被允许继续更多时间而不减弱而将获得可接受的操作条件之外的条件时，校正行动被采取。可以利用数字和 / 或模拟信号处理执行前馈系统。在一些系统中，可以应用反馈系统和前馈系统的组合。在一些实施例中，可以执行多反馈和前馈控制。

[0367] 在可预期的实施例中，包含流体透镜的该装置、或它被安装在其中的环境的例如温度的操作参数被监视，并且将所观察到参数与一个或多个预定值比较。该一个或多个预定值可以是固定的（例如最大容忍温度，在其上物体在一个大气压下分解）或该一个或多个预定值可以依赖于超过一个参数，例如压力和温度的组合，例如利用在压力 - 温度 - 组合相位图的关系（例如，如果压力和温度改变，在所述流体透镜中的物质或化学组合物也承受相位改变，以便相位边界被交叉，或承受从共价到离子特性的改变，或相反）。

[0368] 然而在另一个实施例中，包含流体透镜的系统附加地包含被配置用来校正所述流体透镜的一个或多个局限性或不完整性的不可调透镜元件，例如校正所述流体透镜本身或与一个或多个其他光学元件相结合的所述流体透镜的颜色、球面、模糊、或其他色差。作为实例，流体透镜可以呈现出色散特性或色差。在一个实施例中，增加第二光学元件提供与所述流体透镜呈现出的符号相反的色散，以便校正所述流体透镜引入的色散误差。在一个实施例中，所述色散元件是衍射元件，例如条纹光栅或条纹衍射元件。如将可以理解的，不同光学材料具有不同的色散特性，例如，两个玻璃元件可以具有不同的色散，或者玻璃和塑料的组合物可以具有不同的色散。在本发明中，具有合适色散的材料、或通过控制材料的几何尺寸制造的具有合适色散的材料，例如在光栅中或其他色散元件中，可以被用来校正在光学链中的所述流体透镜和 / 或其他部件的误差。

[0369] 在所述流体透镜中可能存在所述色差大体上可以是任何状态的，就象可能存在与所述透镜或人眼角膜的色差一样。人眼和流体透镜都利用两个或更多个不相似流体之间的界面来操作。在人眼中，具有通过神经系统生成的信号控制的肌肉力的应用、被用来应用力到与薄膜相邻的所述流体的薄膜。在流体透镜中，在一些实例中具有被电磁信号、以及在一些实施例中被应用到连接着所述流体的薄膜的力直接施加到所述流体或多个流体的力。这两种系统都可以受到例如重力和其他加速力的外力、外界力或应用力的变化、以及外界温度或应用温度的影响。

[0370] 仍然在另一个实施例中，提供校准工具、流程、或方法用来校准流体透镜。作为一

个实例,在一个或多个已知条件下操作包含流体透镜的系统,例如一个或多个放大倍率或一个或多个焦距。对于每个已知的操作条件、观察或测量一个操作参数,例如驱动电压值。该观察到的或测量到的数据被存储在存储器中。随后在存储器中的数据被用来为所述流体透镜的操作应用提供校准数据。

[0371] 即使提供两个或更多的标称上相同的流体透镜,这两个流体透镜它们本身会存在有差别,如前文已经解释的。当在两个标称上相同的流体透镜之间的实质差别存在,实质相同流体透镜控制信号在这两个透镜中的应用会导致每个透镜不同的操作性能。可以提供默认的校准,例如基于在受控或预定条件下执行的校准。该默认校准数据可以被记录并在后面的时间被使用来操作已经被获得其校准的所述流体透镜。使用这样的校准是有效的并且是用来操作在预定操作范围内的预定流体透镜的高效方法。对于许多目的,这样的信息是很有价值的,具有并且帮助提供方便地以可预期方式操作的流体透镜。在校准点之间,可以使用插值来完成提高的分辨率。相似地也可以超越测量的校准数据的范围,使用外推法来估算特征性能。

[0372] 另外,如已经被指出的,差别可以是由外部引入,例如施加的电压、周围或施加的压力、周围或施加的温度和加速力。这些力可以各自地以及混合地导致一个流体透镜比标称上相同的流体透镜有稍微不同的操作。当在操作条件中这种差别存在,实质相同流体透镜控制信号在这两个透镜中的应用会导致每个透镜不同的操作性能。另外,为流体透镜提供简单的或准备被应用的校准方法,对以便可以校准每个透镜并为每个透镜提供合适的流体透镜控制信号以期望的方式来操作在属于那个流体透镜的特别条件下也是有帮助的。

[0373] 然而为提供校准能力的另一个原因涉及在预定流体透镜操作中随着时间过去的变化。各个流体透镜的操作依赖于所述流体透镜的部件的化学、机械、和电性能的一个或多个,其性能会随着时间使用变化。例如,如上文指出的,操作在响应于电信号的流体透镜可以承受在一个或多个流体中的电化学驱动反作用。另外,作为受热过程的结果,流体可以随着时间改变性能,例如重复的加热和冷却循环或暴露于外部温度。如将被理解的,当流体透镜的一个或多个部件的性能随着时间改变,校准感兴趣的操作条件或许是有利的。

[0374] 仍然在另一个实施例中,提供惯性设备例如加速计,来确定流体透镜的方向,其方向信息被用来自我校准所述流体透镜。重力和其他加速力会导致流体在自由边界、或两种流体互相接触的边界内移动和改变形状。作为实例,考虑具有稍微不同密度的两种流体流体透镜。不同密度意味着相同体积的两种流体将成比例地具有不同的质量,因为密度=质量/体积。因此,因为力(F)=质量×加速度,两种流体的相同体积在相同加速度情况下将经受稍微不同的力,例如重力加速度、或应用到支撑这两种流体的容器上的外部加速力的加速度。这种被施以加速度的一种结果可以是作为结果的所述流体的相对位置的一种变化,在两种流体之间接触表面定义的界面的形状上的变化。另外,该加速度施加的方向也将影响到所述流体的反应。例如,被垂直施加到所述两种流体之间的平面界面的加速度比平行、正切施加到所述两种流体之间界面的平面部件具有更少的影响。因为该加速力大体上可以被施加在关于这两种流体之间的界面的任何角度,因此在回应依赖于所应用的加速力的精确方向方面,大体上将具有差别。例如加速计和陀螺仪的惯性传感器在确定和在追踪物体随着时间的位置可以是有用的。虽然这种惯性传感器的应用,识别物体的方向、以及测量应用的加速力的幅度和方向是可能的。通过流体透镜的方向和包括重力的外力的知识计

算或建模存在与所述透镜内的所述流体将怎样回应操作在所述透镜上的力是可能的。当上文呈现的描述可以被理解为描述线性加速力例如重力,执行追踪和流体对具有非线性成分的力、具有旋转成分的力、或随时间变化的力的回应的计算也是可能的。在一些实施例中,利用适于各种力的合适传感器,我们可以确定所应用的力与两种流体之间的相对方向,并且计算什么样的回应将是期望的。作为计算的结果,提供信息用来及时地应用恢复力。例如,通过修改电信号的幅度和 / 或场方向,如果需要作为时间的函数,所述流体界面的期望变形可以被抵消。在一个实施例中,提供固态加速计传感器,其操作在充分高的速度来确定外部力的幅度和方向。具有 10000HZ 的响应速率的加速计可以 从位于 4145 N First Street, San Jose, CA 95134 的 Crossbow Technology 有限公司获得。

[0375] 然而在其他实施例中,在包含流体透镜的装置中,操作所述流体透镜来提供对于例如由透镜的震动、位置、方向引起的畸变、由更高阶光学不完整性导致的色差、变形、以及由环境因素改变,例如压力改变而引起的色差的校正的性能。如已经在上文解释的,使用加速力作为例子,所述流体透镜可以在一些实施例中承受各种扭曲力或导致所述流体透镜的操作退步的、在操作中其是被期望的力。在其他实例中,所述流体透镜可以具有固有的不完整性,例如色差或更高阶不完整性。用各种方法分析这种光学不完整性是可能的,例如包含源、至少一个图像传感器、和硬件、和 / 或配置用来分析光学信息以评估是否在测试下在光学部件中存在误差和不完整性的软件的被校准图像系统的使用。在其他实例中,被校准的测试系统在一些实施例中是适于应用在该领域的系统或装置,以便可以如果必要被不熟悉在试验室布置中所有的组合光学测试的人员以方便有效的方法执行周期校准。

[0376] 在一个实施例中,所述光学元件可以在频域被建模作为传输函数,其中提供已知被应用输入信号 $I(s)$ 并且测量被观察输出信号 $O(s)$ 。被观察的传输函数 $H_{obs}(s) = O(s) / I(s)$ 被确定。随后可以将 $H_{obs}(s)$ 与期望的传输函数 $H(s)$ 比较,以确定校正因子或关系 $C(s)$,其在测试下应该被应用到该系统以致使它如期望的那样执行,在这里 $C(s)H_{obs}(s) = H(s)$,或 $C(s) = H(s) / H_{obs}(s)$ 。一旦确定了校正因子或关系 $C(s)$,它(或在时域它的等价替代)可以被应用来驱动流体透镜以便减少被观察的不完整性或多个不完整性。传输函数概念、离散时间数学程序、数字滤波器和滤波方法、和能够处理需要的检测、分析和计算的、以及能够被用来应用校正作用的电路(包括硬件和或软件)被描述在许多关于实时数字信号处理的文章中。例如数字信号处理器的硬件在商业上可以从很多供应商获得。

[0377] 流体透镜的应用包括它们在一种或多种类型照相机中的使用,例如在蜂窝电话中的照相机,在高质量数字照相机中的使用,例如那些具有高倍数变焦透镜的照相机,以及在能够提供自动对焦、和平移、倾斜和缩放(“PTZ”)的照相机中的使用。平移是以扫动的移动来移动照相机,典型地水平地从一侧到另一侧。倾斜是垂直的照相机移动,例如在垂直于平移的方向上。商业上可用的使用照相机和它的透镜重新聚焦的机械换向的 PTZ 视频或数字照相机是已知的,并且经常被用在监控中。为了完成这些特征,例如倾斜或平移,我们需要使两个光学不相似流体之间的界面相适应,以便对光轴从它原始的水平(平移)方向或原始的垂直(倾斜)方向进行重新定位,对于流体透镜,两个重新定位都可以用光轴在一个角度同时对水平和垂直方向单次重定方向来完成。应用球面几何坐标容易计算这样的重定方向,但也可以用任意坐标系统,包括用三维坐标映射到二维坐标,例如常规地在 X 射线晶体学上做的那样作为例子。一个完成所有自动对焦、平移、倾斜和缩放的方法是在单个设备

中应用多个部件。自动对焦和变焦已经在上文描述。通过提包含第一多个第一电极或至少一个第二电极的电极对，并且应用电压到该第一多个的至少一个电极和该至少一个第二电极以至于当关于所述流体透镜的光轴在应用电压之间被测量时，导致在所述流体透镜中的两种流体之间的界面的表面形状使不对称的测量改变，可以完成平移和倾斜，或更通常地，光轴到不是与原方向共线的新方向的重定方向。大体上，为了完成不对称的提供，施加电压将包括不对称部件，和 / 或施加电压到其上的电极将被定位在不对称的几何位置关系。通过施加具有不对称的电压场到所述流体透镜中的所述流体，所述流体将以一方式反应来调节跨过所述界面 的电压梯度到尽可能均衡，从而致使所述流体占据包括不对称成分的界面形状，以及从而沿着与存在于应用电压之前的光轴不共线的新光轴引导光线。

[0378] 现在我们将简要地描述对于启动流体透镜是有用的电源的例子。在一个实施例中，用来驱动所述流体透镜的合适电源是方波电源，其偏向操作在 0 到 V 伏范围内，这里 V 是正或负电压中的一个，其也可以被认为是单极供电。一个实施例是使用双极电源，其能够提供在 $+V_1/2$ 到 $-V_1/2$ 之间的电压，用增加 $+V_1/2$ 伏的偏置时，导致这个范围从 0 伏 ($= +V_1/2$ 伏偏置 $+[-V_1/2$ 伏] 供应) 到 $+V_1$ 伏 ($= +V_1/2$ 伏偏置 $+V_1/2$ 伏供应) 延伸，或者可选地用增加 $-V_1/2$ 伏的偏置时，导致这个范围从 $-V_1$ 伏 ($= -V_1/2$ 伏偏置 $+[-V_1/2$ 伏] 供应) 到 0 伏 ($= -V_1/2$ 伏偏置 $+V_1/2$ 伏供应) 延伸。两个电压的相加是容易通过加法电路完成的，其许多变形是公知的。在一个实施例中，该偏置电压供应操作在固定电压上。在其他实施例中，基于可以通过设置开关被提供或在微处理器控制下的命令，该偏置电压供应被配置为提供多个定义电压。在一些实施例中，被使用的电压可以被提供的数字信号控制，例如数字代码控制数模转换器定义输出信号值。在另一个实施例中，利用具有可控频率的脉冲链作为控制信号，可以应用电压供应，其利用频率到电压转换器控制，例如 National Semiconductor 的 LM2907 或 LM2917 频率到电压转换器。应该相信在所述流体透镜内的电化学反应在充分高的应用电压下是可操作的，从而使得在一些实例中使用单电极供应是有利的。

[0379] 在其他实施例中，提供具有从一伏到上百伏级别的正和负峰值电压的电压信号的电源供应被提供。在一些实施例中，由驱动器集成电路产生的方波提供输出电压，例如通常被用来操作场致发光灯，例如被设置于蜂窝电话中。

[0380] 图 83 是表示示例性流体透镜驱动电路 2900 的示意方框图。该电路由电池供应 2900 供电，典型地运行于在 3 到 4.5 伏的范围内，虽然可以设计用其他电压 电池操作和从固定墙配备电源供应操作的电路。电压参考 2920 被提供，其具有与低压降电源调节器关联。提供以时钟信号（频率或脉冲链）形式的输入信号和数字数据线给 I2C 串行接口 2930 用于这个驱动器电路受外部设备的控制，例如图 55 的微处理器 4040。串行接口 2930 与控制器 2940 通信（例如商业上可获得的微处理器）用来调整流体透镜驱动器电路 2900、用来设置输出频率的振荡器 2960、用来设置输出电压的数模 (DAC) 转换器 2950 的激活。提供来自电压参考 2920 的参考电压给该 DAC。在一些实施例中，该 DAC 是 10 位 DAC。

[0381] 控制器 2940 与提供时序信号的振荡器 2960 通信。通过从自外部源 2962 传送的合适信号，可以设计控制器 2940 进入省电状态，外部源 2962 在一些实施例中可以是用户也可以是另一个控制器。这里可预期的控制器大体上是任何基于微处理器的控制器，包括微控制器、与存储器和编程指令关联的微处理器、或通用数字计算机。控制器 2940 也与为桥

驱动输出器 2980 生成方波信号的波形产生器 2945 通信。通过控制器 2940 应用所述输出波形，波形产生器 2945 也与所述 DAC 转换器同步。

[0382] DAC2950 的输出设置高电压产生器 2970 的输出电压级别以便该输出电压与 DAC2920 的输出成比例，并且从而将其配置为被例如计算机的数字源高精度控制。在一些实施例中，适当的反馈电路被包含在这个电路的一部分以在一输入电压、负载和环境条件范围内保持该输出电压为常数。由高电压产生器 2970 产生的高电压输入到桥驱动器 2980。对于 Varioptic ASM-1000 流体透镜，该高电压产生器具有一个稳定输出范围从 0V 到接近 40V。这个产生器可以使用感应器 2972 和 / 或电容来生成该高电压。然而也可以使用其他电路配置，例如容性电压放大器。桥驱动器 2980 生成驱动流体透镜 2995 的高电压开关信号 OUTP 和 OUTM。在一些实施例中，利用图 58 的整流电路，该输出可以被应用给例如流体透镜 2995 的负载。

[0383] 给所述流体透镜的输出是电压信号，其是由桥驱动器利用来自所述波形信号发生器的波形信号成型的波。术语“桥驱动”应该可以如下被理解。所述负载被连接在两个放大器输出之间（例如，它在两个输出端之间“搭桥”）。这样的布局可以使在所述负载上的电压摆动成倍，相比于被连接到地的负载。接地负载可以具有从零到放大器的输出电压的摆动范围。桥驱动负载可以看到两个这样的摆动，因为放大器可以驱动 + 端也可以驱动 - 端，有效地使电压摆动加倍。因为电压两倍意味着功率四倍，这是有意义的提高，特别在电池大小指示低电供应压的地方应用，例如汽车或手持应用。

[0384] 如已经指出的，我们也可以用合适幅度和极性的参考信号累加已描述的电路的输出，以便由所述负载承受的所述电压摆动是单极性的，但是正极或负极电压信号相对于地的幅度变为两倍。刚刚提及的所述电压优点已经表现在这个实例中，因为电源 P 是由关系 V_2/R 或 V_2/Z 给出，这里 V 是电压，R 是电阻，Z 是阻抗。因为在两个实施例中电压摆动是相同的 v 伏（例如，从 $-v/2$ 到 $+v/2$ ，从 0 到 $+v$ ，或从 $-v$ 到 0），因此有效功率没有改变。那些知晓机电工程原理的人对于明确叙述的内容是熟悉的，因为电气系统的参考电压（例如地电势）可以以随意方式来选择，仅从一个参考到另一个不同的参考转移应用电压到所述流体透镜应该不会改变分配给所述流体透镜的电源网络。然而，当从电化学原理的观点来考虑，应该认识到不同的电化学反应可以被构造发生（或可以被禁止），依赖于是否被应用的电压相对于所述参考电压是正极阈电压，或负极阈电压（例如在特别的化学系统中极性可以是很重要的特征）。

[0385] 图 84 和 85 是表示 LED 模 3010 以正方向发射能量通过流体透镜 3020 的图。该发射光的发散被用所述流体透镜修正。在图 84 中，该发射光的发散被修正因为所述流体透镜的光学放大率。在所示的实例中发射出所述流体透镜的光可以被考虑为接近校准的光，即使射出的光是发散的。在所述流体透镜的曲率比图 84 中所示的更大的一个位置，所述光没有被聚集在更小的一个区域。在图 85 中，所述流体透镜的功率已经被减小到接近零以至于被 LED 发射的光的发散是完全没被改变。在图 84 和 85 中的光图案的比较指示出这样的系统可以被用来控制对感兴趣的目标的覆盖（在区域上），例如用在手持阅读器或成像器的阅读的感兴趣的条形码。在一些实施例中，也可以使用阅读器或扫描器上的一个或多个窗口来在不利的环境条件下保护包括所述流体透镜的所述光学系统。

[0386] 应该注意，虽然细节可以改变，但是这个概念也可以应用到封装的 LED 上，也可以

应用到可以包括例如球形、非球形、柱面透镜的附加光学元件的流体透镜组合上。

[0387] 在一个实施例中，期望这样的系统更有效地利用该 LED 发射光的更多部分。例如当观测所述成像器附近的条形码，为了确定在其整个延伸上有更大的条形码图案被照亮，期望更发散的照亮图案，以及当在离所述成像器更大的距离看条形码，更会聚的照亮图案是可期望的，以便照明不被由于落到感兴趣光域的外部而遭到浪费。

[0388] 图 87、88 和 89 表示包含激光 3110、校准透镜 3120 和流体透镜 3130 的激光扫描器在各种配置中的图。在图 86 中，所述流体透镜被配置为具有第一光学放大率、第一焦距和第一主要光束方向。从流体透镜 3130 发射的光束在位于离流体透镜 3130 为第一距离 D1 的平面 3140 上聚焦为具有最窄光束宽度。在图 87 中，所述流体透镜被配置为具有第二光学放大率、第二焦距和第一主要光束方向。在图 87 中，从流体透镜 3130 发射的光束在位于离流体透镜 3130 为第二距离 D2 的平面 3141 上聚焦为具有最窄光束宽度，以至于 D2 大于 D1，并且当所述流体透镜 3130 的焦距被改变时第一主要光束方向没被改变。在图 88 中，所述流体透镜被配置为具有第一光学放大率、第一焦距和第二主要光束方向。在图 88 中，从流体透镜 3130 发射的光束在位于离流体透镜 3130 为沿着图 86 的第二主要光束方向测量的相应于第一距离 D1 的平面 3140 上聚焦为具有最窄光束宽度，但因为在图 88 中的光束是以一个角度发射的，该光束的横向距离是“偏轴”的 L1。通过正确地配置和激励流体透镜 3130 可以实现其他的光学放大率、焦距和主要光束方向。

[0389] 本发明的目的在于利用流体透镜变焦光学系统的优点。流体变焦透镜配置可以被使用在条形码扫描以使得能够在离该条形码扫描仪的各种距离成像不同的条形码。在如今制造的条形码扫描仪，通过缩小透镜部件的光圈以增加光域的深度，一般可以获得大的工作距离。然而这样有两个缺点：第一，当该透镜缩得越小，该光学系统点扩展功能增加从而扫描使用窄条形元件的图案更加困难。第二，当该透镜变得更小，更少的光进入到该透镜从而减少该系统的信号与噪声的比例。低的信噪比要求操作者静止地握持该阅读器更长的时间周期。这种效果是该条形码扫描仪对手移动具有更高的敏感度。另外，因为需要长周期的时间，用户将更可能变得疲劳。

[0390] 如果所述物体的范围或所述物体的距离是已知的，可以测量物体距离。可以使用流体透镜系统实现范围查找系统。在一个实施例中，当由任意多个公制来确定，所述流体透镜将被聚焦在多个聚焦位置并且具有最佳聚焦的位置将与那个流体透镜位置相关联。通过知道导致所述所述流体透镜具有最佳聚焦图像的所述流体透镜驱动电压以及使用查找表，对于那个特殊流体透镜操作电压可以确定距离系统的相关距离。通过知道所述范围，放大倍率可以被计算并且因此于在成像器上给定数目的像素关联的物体宽度是已知的或可以被推导的。在这种情况下例如条形码阅读器或成像器的系统可以计算特殊物体特征的宽度，例如条形码元件宽度或包裹尺寸。

[0391] 流体透镜可变部件可以被加到条形码系统中。在一些实施例中，该部件将被使用在光学系统的一部分中，该光学系统接收光并将允许该系统最佳地以光效率换取视场的点扩展功能宽度和深度。当使用一个小的部件，该光学系统将具有大的视场深度，但不利的是该系统的光通过量是减少的（也就是说，更少的光通过该系统）并且该点扩展功能（也能够被分辨的最小元件尺寸成比例）也是降低的。在一些实施例中，期望将条形码系统配置为开始就具有该光学系统设有最佳光通过量，并且如果没有实现好的读取，那么为了延伸

在解码可以在所述条形码扫描仪视场内的任何条形码图案的工作中的视场深度,可以减小该部件尺寸。

[0392] 在一个实施例中,流体透镜被用作可变孔。流体透镜的这种使用的一种执行包括增加着色剂到流体的至少一个以使那种流体在感兴趣的电磁频谱范围的至少一个区域不透明,例如在可见光频谱的特别范围内是不透明的。从电源施加电压到所述透镜以便缺少着色剂的所述流体在背靠相反窗口的特别区域“底部”吸收,从而在那个频谱范围内形成清晰。在一个实例中着色剂可以被加到油水流体透镜的水部分中。

[0393] 在可选实施例中,如果窗口是弯曲的以便它有效地平行与水 - 油界面的弯曲,在一些实例中可以将该流体透镜配置为作为可变过滤器。在这样的实施例中,所述油将不会背靠窗口在底部,而是将产生所述水的厚度,其本质上恒定地作为跨过该窗口一部分的半径的函数。这个厚度将通过改变被施加的电压而被变化。从而该吸收光的水的电压控制厚度将确定通过所述流体滤波器的光的数量。如果该着色剂在特殊的波长具有光吸收特性,那么在这些波长内通过所述流体滤波器的所述光的幅度将通过改变该应用电压而被改变。

[0394] 通过具有超过一个透镜元件配置作为流体透镜,例如三个一组的透镜,因为透镜的组合,可以减少存在于单个元件的光色差,并且这将产生更高质量光学图像。最优化三个一组透镜技术在透镜设计领域是已知的。然而,代表性的例子是为给定焦距系统最优化任何给定透镜。典型地,如果为了光学元件的一个组合而最优化透镜,当改变该透镜表面的一个并且碰巧当操作单个流体元件来改变光学参数,例如焦距时,它没有被最佳地配置。通过增加第二流体透镜,所述第一流体透镜和所述第二流体透镜的组合可以被最优化以最小化总的系统误差。对于所述第一透镜的不同设置,可以使在所述第二透镜的设置相应改变获得最佳组合。在这两个流体透镜表面曲率之间的最优化关系,例如表面光学放大率,以及因此还有该控制电压,可以被包含在例如被记录在机器可读存储器内的表中。因此对于期望系统光学放大率的任意给定设置,给这两个流体透镜的合适驱动电压可以被设计,以及与被记录值一致地被应用。在期望的或有利的地方,通过使用线性或更高阶内插和外插可以提高所述表格分辨率的优点。

[0395] 利用机械力操作来控制流体透镜的形状和性能的其他现有技术流体透镜系统被描述在颁给 Rogers 的 US 专利第 4,514,048 号,其已经以它的全部内容作为引用在此被并入。有关可变聚焦透镜的其他揭露存在于下面的 US 专利中:颁给 Flint 的专利第 2,300,251 号,公开日期 1942-10-17;颁给 DeLuca 的专利第 3,161,718 号,公开日期 1964-12-15;颁给 Alvarez 的专利第 3,305,294 号,公开日期 1967-2-21;颁给 Baker 的专利第 3,583,790 号,公开日期 1971-6-8。所有它们都已经以它们全部内容作为引用在此被并入。

[0396] 能够被用在本发明的机器可读存储介质包括电的、磁的、和 / 或光存储介质,例如磁软盘或硬盘;DVD 驱动、CD 驱动,其在一些实施例中可以使用 DVD 盘,任意 CD-ROM 盘(也就是,只读光学存储盘)、CD-R 盘(也就是,一次写,多次读光学存储盘)、和 CD-RW 盘(也就是,可重写光学存储盘);和电存储器介质,例如 RAM、ROM、EPROM、小型闪存卡、PCMCIA 卡、或可选地 SD 或 SDIO 存储器;和用来容纳和读和 / 或写到存储介质的电部件(例如,软盘驱动、DVD 驱动、CD/CD-R/CD/RW 驱动,或小型闪存 /PCMCIA/SD 适配器)。如在机器可读存储

介质领域已知的这些技术,用于数据存储的新的介质和格式正在连续不断地被设计出来,并且将来将变得可以获得的任何方便的,商业上可获得的存储器介质和相应读 / 写设备是可能适合使用的,特别如果它提供更大的存储容量、更高的存储速度、更小的尺寸、和每位存储信息的更低成本中的任意几个。公知的旧的机器可读存储介质在确定的情况下也是可以使用的,例如穿孔纸带或卡、在带上或线上的磁记录、印制字符的光或磁阅读(例如,OCR 和磁编码符号)和机器可读符号,例如一维或二维条形码。

[0397] 可以在硬件中(例如硬件线逻辑)、在软件中(例如,编码在通用处理器上操作的程序中的逻辑)、在固件中(例如,编码在非易失性存储器中的逻辑,其当需要的时候被调用在处理器上操作)执行电子和电气装置的许多功能。本发明计划使用硬件、软件、固件的不同一个将硬件、软件、固件的一种实现替换为同样功能的另一种实现。从某种意义上说,实现可以数学上由传输函数表示,也就是,对于被应用在“黑盒”的输入端的特别激励,在输出端产生特别的响应,“黑盒子”呈现所述传输函数、该传输函数的任何执行包括硬件、软件、固件的任意组合,在这里所述传输函数的部分或段的执行是可预期的。

[0398] [充分地存在于 US 专利申请第 11/781901 号中的正文结束]

[0399] [下面是充分地存在于 US 专利申请第 60/961036 号中的正文]

[0400] 本发明涉及包含透镜元件和力元件的透镜模块。所述透镜元件包括包含两个 表面的可变形构件,例如可变形薄膜,其可以是弹性可变形的,具有两个表面的至少一个与流体力传输。属于“力传输”可以被用在这里是因为这两个表面都可以是与流体接触的,尽管仅有一个所述流体可以被用来传输力给所述可变形薄膜,为了选择性地改变所述透镜元件的光轴的焦距、和 / 或方向。(这个流体也可以被考虑为“工作”流体。)因此,“力传输”可以具有这样的含义,传输给所述可变形构件或所述流体之一的力将在另一个上产生充分成比例的响应,其中“充分成比例”简单地意味,所述流体和所述可变形构件是封闭系统的一部分。例如,如果大的注射器的针可以被插入到膨胀的气球,而不使它破裂,该注射器活塞移动增加气体进去,或从里面抽取气体,该气球在气球的大小和形状上将产生充分成比例的改变,考虑它的弹性和随着在该气球内的空气压力的改变从增加或抽取的空气产生的力的一部分被反射的实际。相反,在外界空气压力的改变也可以产生该气球在气球的大小和 / 或形状上的变化,但是因为该气球和外界大气压不是封闭系统的一部分,因此这种变化将是偶然的和非选择性的。在注射器内和在气球内的空气是所述工作流体,相对于外界大气压。

[0401] 应该注意到,当这种透镜元件的最简单结构包括封闭体积的流体、和具有直接与所述流体接触的一个侧面及直接与环境气体接触的另一个侧面的可变形构件,许多关于这种最基本结构的变形是可能的并且落入在本发明的范围内。例如,所述可变形构件的两个侧面可以是与封装体积流体接触的,但仅一侧将是与工作流体力传输的,而另一侧可以是接触到或仅是朝向一流体体积,其被用同于使可变形构件变形的目的,为了改变所述光轴的焦距和 / 或方向,例如防止所述薄膜表面的污染物,或作为过滤器、或作为附加光学元件。或者所述封闭体积包含流体体积和气体顶部空间,用所述气体直接接触所述薄膜而不是所述流体,可能它本身与所述流体通过另一个薄膜隔离的。针对这种原因,为了包 含所述可变形薄膜不直接接触所述光学流体的那些配置,所述薄膜构件与封闭流体体积有力传输的这一侧可以也涉及作为朝向所述流体的一侧。

[0402] 本发明也可以在本发明的描述确定方面涉及“光路”。在包括光学系统和成像器的成像系统中,如果光轴不被封闭(如被快门、虹膜、透镜盖、或其他),并且如果充分的光可以获得,在任何给定时刻所述成像器将接收在该成像系统外部的某个物体表示的图像。当光路沿着从外部物体传播的哪条光线,通过光学系统,到达所述图像传感器时,可以广阔地限定该光路。然而该光路是不需要有界限地包含所有到达所述图像传感器的光线,而是包括其中的一部分,直到并且包括在所述外部物体和所述图像传感器的感应区域之间传播的任何单条光线都沿着的所述路径。

[0403] 如前面陈述的,可变透镜可以包含在具有不相似光学系数的两种流体之间的可变形界面。所述界面的形状可以被由力元件提供的力的应用而改变,以至于通过所述界面的光可以被在期望的方向引导传播。作为结果,可以改变这种透镜的光特性,例如是否该光透镜操作作为发散透镜或作为会聚透镜、它的焦距、和它的光轴方向,大体上通过改变可变形元件,其工作作为在平面、凸起和凹陷轮廓中的所述透镜的至少一个面或表面。

[0404] 所述透镜元件可以是单个的部件,例如填满流体的弹性体、聚合体或塑料,例如具有塑料弹性复原性的填满油的透明弹性体材料。可选地,所述聚焦元件可以是具有被夹住或保持在所述边界元件和所述可变形聚焦薄膜之间的聚焦流体(例如水或油)的两个或多个部件,在其配置中所述聚焦流体和所述聚焦薄膜将一起组成所述聚焦元件。当使用薄膜,合适的材料将包括聚二甲基硅氧烷,或PDMS,例如可以从美国密歇根州中部的Dow Corning公司获得的成套 Sylgard® 184 硅树脂弹性体。可以基于例如所述聚焦模块需要的尺寸因素选择 所述薄膜的厚度,并且例如可以是从大约 0.1mm 到大约 1mm,例如 0.2、0.3、0.4mm。

[0405] 该组装好的透镜模块的整个尺寸是不严格的,并且可以根据可用部件的尺寸、它将被布置或组装进去的设备以及用户的需求而被改变。这里为所述透镜模块的大小提供的指南是关于当沿着所述光轴看时,所述透镜模块(不仅仅是透镜元件)截面的主要尺寸。例如,当所述透镜模块是如图 132 表示的圆柱体,具有透镜元件 5802 和外壳 5804、当沿着光轴 5810 看时截面 5808 是个圆圈,以及较大的截面尺寸将是该圆的直径 5806(由点线表示),没有较小的截面尺寸。如果该截面是椭圆,当所述透镜元件本身是椭圆并且外壳遵照那样的形状,那么主要尺寸将是该椭圆的主轴。然而,总而言之,所述透镜模块将具有从大约 5、7、9mm 到大约 11、13、15 或 20mm 的主要直径。为了最大化或达到与已有设备的兼容性可以对其尺寸进行选择,例如在能照相的蜂窝电话中,具有大约 9、9.5、或 10mm 直径的圆柱形透镜模块是优选的。

[0406] 当使用聚焦流体,应该出于与其它材料兼容性,在使用下的稳定性、将被使用在预期温度下的忍耐性和类似因素来选择它的性能。可以使用光学流体和光学级油,例如光学级矿物油。一种合适的光学流体是可以从美国新泽西州 CedarGrove 的 Cargille-Sacher Laboratories 有限公司获得的 A 型沉浸油。另一种合适的光学流体是可以从美国密苏里 St, Charles 的 Arch Technology Holding 有限公司获得基于 Santovac® 聚苯醚的光学流体 SL-5267。也可以使用水,例如去离子水。

[0407] 当由于折射损失,期望使得光通过所述聚焦模块传输的损失最小化,所述边界元件和聚焦元件选择的材料应该具有相似折射率。例如,当所述聚焦模块包括玻璃边界元件、聚焦流体、和聚焦薄膜,我们应该考虑到所述聚焦流体和所述边界元件折射率的不同、

所述聚焦流体和所述聚焦薄膜折射率的不同。折射率越不同，当它企图通过一种材料（例如玻璃）到另一种材料（例如沉浸油）时将会损失更多的光用来反射。相反，折射率越靠近，将会损失更少的光用来反射。在本文中所述折射率将理想化地相同，并且优选是在大约 $+/-0.001$ 到 0.1 之内，例如大约 0.002。然而，也可以有这种条件，折射率不同可能是有优点的。

[0408] 也可以改变在变形区域上的所述可变形薄膜的厚度，当保持本发明激活的可变性时，其将形成具有非球面特征的结构。

[0409] 选择具有相对高折射率的聚焦流体将减小为获得给定的焦距变化而必需的变形量。例如，合适的折射率可以是在从大约 1.3 或大约 1.5 到大约 1.6 或大约 1.7 的范围内，例如大约 1.5 或大约 1.6 的折射率。

[0410] 包含可变透镜的所述透镜系统将包括导致所述透镜变形的力元件，当通过直接或间接地应用电的、机械的、水的、气的、热的、磁的或其他的力。在本文中，通过固态物体的移动，例如由金属或塑料组成的活塞，来提供机械力；通过流体的移动来提供水力；通过气体的移动来提供气力；通过改变温度来提供热力；通过电流流过导线的移动可以来提供磁力。所述力可以被外部地和 / 或内部地应用到所述流体部件，其被用来传输所述力到所述可变形构件。例如在相对简单的内部力配置中包括在一端被可变形构件密封的圆柱形容器内的流体，该圆柱体可以包括活塞，其被与该圆柱体的壁密封连接并且其能够被在所述流体内往返移动以影响改变所述可变形构件的形状。可选地，在外部力配置中，圆柱体的所述壁可以是可变形的并且力元件能够通过从外部象挤牙膏一样压榨它以压缩所述圆柱体的至少一部分。

[0411] 所述力元件能够提供足够的力以使所述可变形构件变形并且被操作地连接到那个构件为了允许所述力从所述力元件传输到所述可变形构件。在相对简单 配置中，所述力元件可以直接作用在所述可变形构件上，或者在所述流体上，其将随后作用在所述可变形构件上，但是在本发明的范围内关于这个的许多变形是可能的。可以具有一个或多个的其他元件被定位在所述力元件与所述可变形构件之间、所述力元件与所述流体之间、和 / 或所述流体和所述可变形构件之间，例如附加可变形构件、阀、用来衰减传输到、来自所述流体的力的结构、用来衰减传输来自所述流体的力的结构、用来衰减在所述流体内传输的力的结构、等等。在一个特别的实施例中，所述力元件作用在位于所述可变形构件一侧朝向远离所述工作流体的压力元件上，所述压力元件大体上具有圆的形状并且与所述可变形构件的外部或圆周接触，如环形或垫圈形状，并且所述力元件推或拉所述压力元件，其依次推或拉所述可变形构件，导致从图 91 到图 92 转变出现的变形。

[0412] 所述压力元件可以是各种材料，包括金属、塑料和陶瓷制品。材料的选择可以根据与其他材料的比较以及根据对所述变形元件施加的力所期望的响应。如果期望所述压力元件不使它本身变形，它应该是无弹性材料，例如金属、陶瓷制品或塑料。然而，如果期望或需要所述压力元件改变它响应于所述变形元件的形状或配置，它应该由可变形材料构成，例如弹性体。

[0413] 提供控制系统来控制所述力元件。当该控制系统大体上是被电启动地，而不是例如机械地，它可以进一步包括水的、气的、机械的、和 / 或磁的控制部件根据被使用的所述力元件的种类。例如，当所述力元件由电致动聚合体组成，为了控制所述电致动聚合体组的

变形,所述控制系统可以是电控制系统,其将通过控制这个电流或电压的级别或数量来控制该电致动聚合体。当所述力元件是个声音线圈,所可以使用电控制系统,用这个电流或电压的级别或数量和 / 或极性控制在所述声音线圈中产生的磁场的强度和 / 或方向。在所述力元件是水的或 气的时候,所述控制系统可以包括活塞、泵、阀、压电元件和用来校准例如被移动的流体的体积、力和方向这些方面的类似部件。

[0414] 所述透镜也可以被配置为具有多个力元件。每个在它自己的电路上被激励,或者具有多个独立激励的电路的一个或多个力元件。通过选择激励哪个电路,和应用多少控制信号,所述控制系统不仅可以控制在所述可变形构件上的凸表面和凹表面的形成和大小,而且可以控制这些表面的倾斜。在本文中,倾斜是指偏向和偏移的可能混合,其可以被用来配置所述可变形构件的形状,以具有不是以垂直于所述可变形构件的表面的轴对称的表面形状的,其中该轴是当所述可变形构件的表面是平坦的并且穿过它的中心的轴。在图 131 中示出了简单的例子,在其中聚焦流体 5702 已经进一步被表示为具有凸起表面 5704,响应于对多电路力元件的控制信号的应用显示为具有对称形状,例如在图 120 中所示的。

[0415] 在一个实施例中,本发明专注于被聚合体驱动器驱动的可变透镜、透镜系统、光学系统、和包含这些可变透镜的设备。在另一个实施例中,本发明专注于被力元件驱动的可变透镜,其被安排为环绕着这这种透镜的轴对称,如将在这里进一步被解释的。

[0416] 所述可边透镜包括至少一个能够改变穿过它的光轴的焦距、和 / 或方向的部件,通过响应于被应用的力而变形。所述变形可以是或可以不是弹性的、在某种意义上返回到它原始配置,如果移去或停止所述被应用的力。然而,可以预期在绝大多数应用中将期望所述部件返回它的原始配置,并且附加地是弹性可变形的。

[0417] 聚合体驱动装置,包括电致动聚合体,可以被使用作为机械力来改变在适当透镜的所述界面。术语“聚合体驱动装置”被用在这里是指一类聚合体材料, 其响应于电激励的变化,例如电压,随着物体移动。这些包括可以从 Menlo Park, California 的 Artificial Muscle 有限公司获得的电致动聚合体材料,可以从日本 Osaka 的 EAMEX 公司获得的离子导电驱动装置和导电聚合体驱动装置,可以从 Albuquerque, New Mexico 的 Environmental Robots 有限公司获得的纳米驱动装置 / 变换器和人造肌肉,可以从 Micromuscle AB of Linkoping, Sweden 获得的电致动聚合体。

[0418] 电致动聚合体和相关技术的实例被包含在下面的公开专利申请、专利和文章中 : Pelrine 等人的 US 专利申请第 10/393,506 号,申请日为 2003-3-18,在 2004-1-15 公布为 US20040008853,标题为“用于流体的电致动聚合体装置”(Electroactive Polymer Devices for Moving Fluid) ;Pelrine 等人的 US 临时专利申请第 60/365,472 号,申请日为 2002-3-18,标题为“用于流体的电致动聚合体装置”(Electroactive Polymer Devices For Moving Fluid) ;US 专利申请第 09/792,431 号,申请日为 2001-2-23,现在 Pelrine 等人的 US 专利第 6,628,040 号,标题为“电致动聚合体热电驱动装置”(Electroactive Polymer Thermal Electric Generators) ;US 临时专利申请第 60/184,217 号,申请日为 2000-2-23,标题为“电弹性体及它们在发电中的应用”(Electroelastomers and Their Use For Power Generation) ;US 临时专利申请第 60/190,713 号,申请日为 2000-3-17,标题为“人造肌肉产生器”(Artificial Muscle Generator) ;US 专利申请第 10/154,449 号,申请日为 2002-5-21,现在 Pei 等人的 US 专利第 6,891,317 号,标题为“包金箔的电致

动聚合体”(Rolled Electroactive Polymers), US 临时专利申请第 60/293,003 号, 申请日为 2001-5-21;US 专利申请第 10/053,511 号, 申请日为 2002-1-16, 现在 Kornbluh 等人的 US 专利第 6,882,086 号, 标题为“可变硬度电致动聚合体系统”(Variable Stiffness Electroactive Polymer Systems);US 临时专利申请第 60/293,005 号, 申请日为 2001-5-22;US 临时专利申请第 60/327,846 号, 申请日为 2001-10-5, 标题为“增强的多功能鞋类”(Enhanced Multifunctional Footwear);US 专利申请第 09/619,847 号, 申请日为 2000-6-20, 现在 Pei 等人的 US 专利第 6,812,624 号, 标题为“电致动聚合体”(Electroactive Polymers);US 临时专利申请第 60/144,556 号, 申请日为 1999-6-20, 标题为“高速电致动聚合体及其使用方法”(High-speed Electrically Actuated Polymers and Method of Use);US 临时专利申请第 60/153,329 号, 申请日为 1999-9-10, 标题为“电致伸缩聚合体作为微驱动装置”(Electrostrictive Polymers As Microactuators);US 临时专利申请第 60/161,325 号, 申请日为 1999-9-25, 标题为“人造肌肉微驱动装置”(Artificial Muscle Microactuators);US 临时专利申请第 60/181,404 号, 申请日为 2000-2-9, 标题为“场驱动弹性聚合体”(Field Actuated Elastomeric Polymers);US 临时专利申请第 60/187,809 号, 申请日为 2000-3-8, 以 R. E. Pelrine 等人作为发明人, 标题为“聚合体驱动装置和材料”(Polymer Actuators and Materials);US 临时专利申请第 60/192,237 号, 申请日为 2000-3-27, 标题为“聚合体驱动装置和材料 2”(Polymer Actuators and Materials II);US 临时专利申请第 60/184,217 号, 申请日为 2000-2-23, 标题为“电弹性体以及它们在发电上的应用”(Electroelastomers and their use for Power Generation);US 专利申请第 10/007,705 号, 申请日为 2001-12-6, 现在 Pelrine 等人的 US 专利第 6,809,462 号, 标题为“电致动聚合体传感器”(Electroactive Polymer Sensors);US 临时专利申请第 60/293,004 号, 申请日为 2001-5-22;US 专利申请第 09/828,496 号, 申请日为 2001-5-22;US 专利申请第 6,586,859 号, 申请日为 2001-5-22, 现在 Kornbluh 等人的 US 专利第 6,586,859 号, 标题为“电致动聚合体驱动设备”(Electroactive Polymer Animated Devices);US 临时专利申请第 60/194,817, 申请日为 2000-4-5;US 专利申请第 10/066,407 号, 申请日为 2002-1-31, 标题为“应用弹性片挠曲控制流体流动的设备和方法”(Devices and Methods for Controlling Fluid Flow Using Elastic Sheet Deflection);US 专利申请第 09/779,203 号, 申请日为 2001-2-7, 现在 Pelrine 等人的 US 专利第 6,664,718 号, 标题为“单片电致动聚合体”(Monolithic Electroactive Polymers);US 临时专利申请第 60/181,404 号, 申请日为 2000-2-9;US 专利申请第 10/090,430 号, 申请日为 2002-2-28, 现在 Heim 等人的 US 专利第 6,806,621 号, 标题为“电致动聚合体回转马达”(Electroactive Polymer Rotary Motors);US 临时专利申请第 60/273,108 号, 申请日为 2001-3-2, 标题为“电致动聚合体马达”(Electroactive Polymer Motors);Bensliman 等人的 US 专利申请第 11/592,675 号, 申请日为 2006-11-3, 以 US 专利申请公布第 20070116858 号在 2007-5-24 公布, 标题为“多层合成物以及制造其的方法”(Multilayer Composite and a Method of Making Such);US 专利申请第 10/415,631 号, 申请日为 2003-8-12;US 专利申请第 10/499,429 号, 申请日为 2004-12-30;US 专利申请第 10/528,503 号, 申请日为 2005-3-27;Zama 等人的 US 专利申请第 10/523,985 号, 以 US 专利申请公布第 20060076540 号在 2006-4-13 公布, 标题为“生产传导聚合体的工艺”(Process for Producing Conductive Polymer);Lee 等人

的 US 专利申请第 11/080294 号,申请日为 2005-3-15,以 US 专利申请公布第 20060086596 号在 2006-4-27 公布;Oguro 等人的 US 专利第 6,762,210 号,申请日为 1999-2-19,标题为“生产传导聚合体的工艺”(Process for Producing Polymeric Actuators);Oguro 等人的 US 专利第 7,169,822 号,申请日为 2004-6-14,标题为“聚合体驱动装置”(Polymeric Actuator);Pei 等人的 US 专利第 7,224,106 号,申请日为 2006-1-18,标题为“电致动聚合体”(Electroactive polymers);US 专利第 6,475,639 号,申请日为 1999-2-26,标题为“离子聚合体传感器和驱动装置”(Ionic Polymer Sensors and Actuators);以及 Arora, S.、Ghosh, T. 和 Muth, J. 的“基于绝缘弹性体的原型光纤驱动装置”(Dielectric elastomerbased prototype fiber actuators),物理:传感器与驱动装置 A(Sensors andActuators A :Physical),1361,第 321-328 页 (2007-5)。所有上述这些参考目录作为它们的一个整体被参考。

[0419] 在图 89 和 90 中示出了可变透镜元件的基本结构,其中所述流体是实质上光学透明的,并且所述可变形薄膜的至少一部分也是实质上光学透明的。所述薄膜包括第一和第二表面,至少其中之一是朝向、或可以直接接触所述工作流体的。

[0420] 在图 89 中所述薄膜是平的,而在图 90 中所述薄膜呈现出凸起形状。该凸起形状可以是起因于从所述工作流体施加正向压力,并且这个压力可能是起因于所述流体腔室体积的减小,或者由于引进附加流体到所述流体腔室。然而,如图 91 和 92 所示,它也可以通过在所述流体的方向上、用在背着与所述工作流体远处对面的所述薄膜侧面上施加的力按压所述薄膜、或所述薄膜的一部分来实现。

[0421] 图 91 表示在容器 5004 内的流体元件 5002,其依次放在外壳 5006 内。所述透镜元件可以进一步包括支撑或边界元件 5008。应该注意到所有元件存在于给定透镜系统和透镜模块内,其摆放在应该至少是实质上光学透明的所述系统的期望光学路径上。例如,在图 91 中,可变形元件 5010、流体元件 5002、容器 5004 和支撑或边界元件 5008 在相应于所述透镜系统的光学路径至少一部分的至少一中心部分都应该是至少实质上光学透明的。

[0422] 可变形元件 5010 连接到工作流体元件 5002。力元件 5014 固定在低部分 5016 上,而用高部分 5018 连接压力元件 5020。压力元件 5020 是环、垫圈或相似环形的形式,这里显示为横截面。加上驱动,力元件 5014 经过部分 5018 向下施加力到压力元件 5020 上。压力元件 5020 在工作流体元件 5002 的方向上压下可变形元件 5010,产生在图 93 中所示的凸起部分 5022 的变形。当力元件 5014 不被驱动,可变形元件 5010 的弹性、和 / 或流体元件 5002 的流动性将导致所述可变形元件充分地恢复到图 91 的它的驱动前的形状。这里的阐述假设了所述可变形元件在默认状态下是平的,以及所述力元件的驱动导致它出现弯曲表面,但应该容易注意到,通过所述力元件的驱动产生图 91 的结构,图 92 能够重新出现所述的默认状态。

[0423] 如前面注意到的,所述可变形元件的两个表面通常可以都是平的,并且经常是直接与流体接触。例如,一个表面通常可以与周围的空气接触。另一个表面可以与工作流体接触,但在其两侧都使用气体也是可能的。实际上,任意组合都是可能的:气体 / 气体、气体 / 流体、流体 / 流体。然而,所述可变形元件的至少一侧可以面对、或接触与例如周围空气相对的工作流体。

[0424] 所述力元件传入力为了使所述可变形元件变形,并且因此改变焦距和 / 或光轴的

方向。本发明的所述力元件可以被布置为对称地并圆周地环绕所述可变形元件的中心轴。在本文中,对称不是通过所述力元件的物体位置或定位来确定的,而是通过所述力本身关于所述可变形元件是如何被施加的。拿圆形可变形元件作为例子,对称布置的力元件是能够环绕着所述可变形元件的圆周施加连续的力,如在图 93 中的成型内环面表示的,或能够施加空间上有规律环绕圆周 的不连续的力,如图 94-96 所建议的。在图 93-96 中的每个图中,5030 表示所述可变形薄膜的表面,并且定型区域 5032 表示通过环绕着那个薄膜的圆周所述力元件(未示出)施加力在其上的区域。

[0425] 所述力元件可以驻留在所述透镜元件内侧,或者它可以包括所述透镜元件的一个或多个壁,或者它可以驻留在所述透镜元件的外侧。这些配置的组合也是可能的。另外,“圆周的”是指所述透镜元件将具有封闭周长、并且其可以组成完成曲线(例如圆形、椭圆形、蛋形、沙漏形或椭圆形)或完整线段(如三角形、矩形或其他规则或不规则多边形)的事实。所述周长也可以包括曲线和线段。

[0426] 可选地,所述透镜可以是单个元件,而不是工作流体和可变形元件的组合。在这个实施例中,所述透镜是可变形的、光学弹性可变形的、固体的,例如其中至少一部分光学透明的硅。在图 97-98 中描述了这个实施例。图 97 描述可变形固体 5040 的盘,在其上放置着垫圈形状压力元件 5042。在图 98 中,压力已经被施加在压力元件 5042 上,导致它向下移动。固体 5040 不能自由地简单按比例远离所述力的方向移动——例如,它可以放置在玻璃表面上,并且被侧壁圆周的压迫——并且因此压力元件 5042 向下压到固体 5040,导致凸起表面 5044 的变形。

[0427] 图 97 和 98 仅是阐述性的,并且很多替代方案是可以使用的。例如,取代被向下推,压力元件 5042 可以被从所述可变形元件水平下施加的力向下拉。或者,压力元件 2 可以环绕固体 1 的圆周的至少一部分,并且在压缩或压榨作用下使它的直径变小以形成凸起部分 5044。通过“固体 5040 的圆周的至少一部分”,意味着压力元件 5042 将完全环绕着圆周延伸,但可以具有小于固体 5040 外壁高度的高度,尽管这是可能的。

[0428] 例如,图 99 表示一个实施例,其中相对较窄、垫圈形状压力元件 5046 环绕着所述可变形元件的外壁延伸,而图 100 表示一个实施例,其中使用了相对较宽垫圈形状压力元件 5048。

[0429] 下面的讨论参考图 101,示出具有活塞 5102 的透镜元件 5100、流体 5104 和可变形元件 5108,表示为三种配置:平的(4a)、凸起的(4b)和凹陷的(4c)。在这个结构中,当活塞 5102 响应于被供应给马达以驱动该活塞的电能量(未示出)而开始移动时,产生了最初的机械力。随后该移动活塞的机械能量被传输到与其直接接触的所述流体,从所述活塞传输到所述流体的力立即遍布所述活塞头。所述力依次通过所述流体被传播,直到它到达可变形薄膜。因此,在这种类型系统中,导致所述薄膜变形的机械力通过三个流体区域的传播:第一区域,所述机械力刚刚产生的地方附近,在这个实例中表示为 F_1 ;第二区域,通过其所述力被从所述活塞传输经过所述流体并到达所述薄膜,在这个实例中表示为 F_2 ;以及第三区域,所述流体接触到所述可变形薄膜的地方,表示为 F_3 。

[0430] 图 101 表示透镜元件,在其中所述变形力在所述力元件和所述变形构件之间改变方向。如所示的,最初的力传播从 5102 的面到右边,但在穿过活塞表面和变形构件 5108 的表面之间的所述流体腔室时必须从横向到轴向变换。

[0431] 另一个配置,在其中所述力改变方向包括次要流体容器的使用,其被用来添加流体到主要流体容器、从主要流体容器中抽取流体,为了影响所述薄膜的形状。在一个实例显示在图 102 中,其跟图 101 是相同的,除了附加的密封构件 5110,其合并 2 路、自密封阀(未示出),将所述流体体积分为主要流体容器 5112 和次要流体容器 5114。活塞 5102 的移动导致在所述主要和次要容器之间的流体的运动,并且所述流体被加到所述主要容器或从沿半径地所述主要容器抽取到所述可变形薄膜。

[0432] 图 103 显示了一个模拟配置,表示可变形薄膜 5120、主要流体容器 5124 和次要流体容器 5126,其与主要流体容器 5124 的界面通过包含可密封的 2 路阀(未示出)的界面 5122。移动的力,例如活塞,作用来从次要容器 5126 推动流体到主要容器 5124,和/或从主要容器 5124 抽取流体到次要容器 5126,从而使所述可变形薄膜变形。这里使所述薄膜再次变形的力具有在次要容器 5126 内的部件和在主要容器 5124 内的部件邻近界面 5122,其相对于所述可变形薄膜是横向的,随后当它从所述界面通过主要容器 5124 传输或传播到所述薄膜,所述力被纵向地传输到所述可变形薄膜。

[0433] 在可选的方法中,使所述薄膜变形的力对于所述薄膜来说可以主要地或完全地是纵向的,当它从产生的初始位置传播到所述薄膜时。在图 101 和 102 中,这可以被呈现出来,通过取所述透镜的水平部分(如所示),以逆时针旋转 90 度,并且校准它以便所述阀直接与主要流体容器在界面 5122 直接交流。然而,这必需以不阻碍光轴的方式被完成,当通过使所述第二容器在直径或截面上比所述第一容器的面小,所述第二容器与所述第一容器连接,并且将所述第二容器偏置在所述第一容器的所述光轴。

[0434] 当我们考虑制造这种透镜元件和把它安装在应用在设备内的支架或外壳时的实际方面时,例如图 104 所示的透镜元件的不规则形状将不是最佳的,对于次要容器将可能意味着另外的加工,活塞的相对复杂的放置或其他用来在主要容器和次要容器之间移动流体的移动力,等等。这样的结构也可能致使所述次要容器在组装期间和在使用期间更易于破损,依赖于所述次要容器在移动之间可以承受的力的数量,从而损坏或打破与所述主要容器之间的界面,也关于图 101 和 102,它不明显的,我们可以简单旋转所述透镜元件的水平部分来与所述薄膜纵向结合,当所述活塞将随后至少部分地,如果不是完全,妨碍所述光轴。

[0435] 力从它来自所述力元件的起点到它被所述可变形薄膜吸收的吸收点的路径可以是对可变形薄膜横向的,可以是对可变形薄膜纵向的,或者两个的结合。在本文中,术语“横向”和“纵向”被用来指一条线通过和垂直于所述可变形薄膜的表面,当所述表面是平的(或,如果它不是平的,在中心点或轴垂直于它的表面),“横向”力是垂直或充分垂直于这条线的,而纵向力是平行或充分平行于这条线的。可选地,给定一个具有均匀曲率的可变形薄膜,术语“横向”和“纵向”被关于所述光轴被使用,“横向”力是垂直或充分垂直于所述光轴的,而纵向力是平行或充分平行于所述光轴的。在图 105 中的这样的力的示意性实例,描述圆柱体可变形薄膜的圆形表面 5150、中心线 5152(其可以被考虑所述光轴,当圆形表面 5150 具有均匀曲率)、横向力 T、和纵向力 L。在这个表示中,横向力 T 对于所述可变形薄膜的圆形表面将是径向的,而纵向力 L 将是平行或充分平行于所述中心线或光轴的,其是垂直于所述圆并且穿过其中心。知晓本领域技术的人将容易认识到应用到所述可变形薄膜的表面的任何力对于那个可以被分为横向和纵向成分的表面来说不是纯横向或纯纵向的。

[0436] 在用压力元件接触所述可变形薄膜以从所述里元件传输力的实施例中,所述压力元件的大小、形状和合成可以被改变以实现各种目标,包括所述可变形薄膜的表面材料的化学兼容性,它与所述可变形薄膜接触,在所述压力元件和所述可变形薄膜之间的接触点获得最小的摩擦系数来最小化磨损、成本、容易加工、加工精度。接触所述可变形薄膜的在所述压力元件没有边缘毛刺是优选的,也就是,该表面应该不是可以由线来表示,或这不是产生与两个表面的直接交叉,象以矩形固体的边缘的形式。进一步,所述压力元件接触所述可变形薄膜的所有表面有关是曲线的,不管是否是圆形的,否则其将是两个平面表面之间的毛刺边缘,如图 106 表示的,显示出,压力元件 5200、平面表面 5202、平面表面 5204、和曲线截面表面区域 5206 的交叉部细节,或者通过提供所述压力元件全部地具有圆形、椭圆形、蛋形、或抛物线形截面形状的形状,如图 107、108、109 和 110 各自表示的,或其他具有不是直线的截面的形状。

[0437] 所述尺寸和形状也可以被改变以影响所述可变形薄膜响应速度和幅度以改变着两个元件之间的关系。例如,图 111 和 112 表示相对窄和相对宽压力元件 5302 的使用,这里显示为环或垫圈结构。因为在图 112 中所述压力元件比在图 111 的覆盖所述可变形薄膜更多表面区域,并且因为所述薄膜是可变形的,在图 111 和 112 中所述压力元件同等数量的向下移动将导致图 112 的所述压力元件产生明显更凸的表面,如在图 113 和 114 所示,可选地,如果期望用两个压力元件都生成同样数量曲率或凸度,那么图 112 的所述压力元件可以比图 111 的所述压力元件被移动更小的距离以实现相同效果。

[0438] 选择重或轻的材料来制造所述环也可以影响所述透镜元件是怎么对给定数量力的输入作出的响应,因为它们比更轻材料会更困难响应于力的应用。相似地,所述光学流体元件的速度和 / 或特别重量可以影响系统对给定数量力的输入作出的响应。

[0439] 当这里讨论的多个实施例描述最初以纵向方作用到所述可变形薄膜的所述力元件,对于所述力元件最初以切向或径向作用到所述可变形薄膜也是可能的。例如,不象用压力元件向下压在平坦的可变形构件上以形成凸表面,没有应用任何力构造所述可变形薄膜具有一个凸表面是可能的,并且随后在所述可变形薄膜施加径向向外力为了降低所述表面的凸度,如在图 115 和 116 所示的。图 115 显示了所述透镜元件的凸表面 5312,其是凸的而没有任何力被压力元件 5316 施加。当被驱动,压力元件 5304 径向向外地移动或扩张拉伸了所述透镜元件的所述上表面和拉平了凸表面 5312 如在图 116 中所示的。

[0440] 压力元件 5316 和实现这个方法所需的所述可变形元件之间的连接可以以多种方式实现。例如,压力环 5316 可以被粘到所述可变形构件的表面,或被放置在所述可变形构件的内部,以便所述压力元件沿半径向外运动延伸了如示出的所述可变形构件的直径。所述压力元件可以限制在所述可变形构件的上表面的外圆周里的沟槽里,通过环绕在凸部分 5312 的刚性或至少部分导电环或垫圈型元件支撑在位置上,所述环和垫圈型元件被用作电接触,或作为用来一个或多个电连接的导电,以激励所述压力元件。

[0441] 在另一个实施例中,所述力元件可以施加至少部分地反作用力在所述可变形元件上,着可以被用来,例如,减少产生变形的给定变化所需要的所述物体的移动,或增加可以完成给定变形使用的速度。这种配置简化的版本显示在图 117 中,包括透镜元件 5400,其包含可变形构件 5402、可变形构件外壳元件 5408、和枢纽点 5410。所述可变形构件可以是与所述外壳整体成型的或与之连接,例如,所述可变形构件的表面可以是薄膜,其边缘被粘、

夹、密封、或贴到所述外壳上,如通过如图 118 所描述的从在上部分 5416 和下部分 5418 之间的薄膜 5402 的上部分和下部分和密封边缘部分 5412 构造所述外壳。

[0442] 在这个配置中,安排这样的一个力元件,它的移动将大体上向下压在所述可变形薄膜上,当被图 117 的上面弯曲箭头建议的,施加大致向下的力在所述可变形薄膜如由成直角箭头所示的。另一个力元件被配置以便它的移动将导致所述可变形薄膜的低边缘沿半径向外移动,如由下面弯曲箭头和垂直水平箭头所示的。这两种移动将比单个地作用力具有更快地整平所述可变形薄膜的累加效果。这也可以被完成使用单个力元件,如所示,以摇杆配置,其中绕着枢纽点 5410 的所述力元件枢纽将上臂向下推到所述可变形构件上,而下臂沿半径地向外拉所述可变形薄膜的外部边缘。可选地,所述力元件可以被提供作为两个或多个独立作用元件,其将允许移动的更大控制。例如如果如图 117 所示的所述力元件的上臂和下臂是独立可驱动的,所述透镜元件在响应被应用的给定电压时将具有三个可能反应级别,对被应用电压响应的一个给上力元件,对被应用电压响应的第二个给下力元件,而对被应用电压响应的第三个给两个力元件。

[0443] 如在这里别处注意的,所述力元件可以是完全环绕着所述可变形构件的圆周或外周延伸的均匀元件,或可以是多个独立或分散的元件,图 119 是从所述透镜元件上面沿着所述光轴向下看时,均匀元件的一个实施例的简要表示。这里 5430 是所述可变形薄膜的上表面,并且 5420 表示环绕着所述可变形薄膜的外周的圆形力元件的物理位置,阴影区域 5434 表示被直接接触所述力元件或从所述力元件接收力的所述可变形薄膜的表面的区域,例如通过所述力元件的上部分与所述可变形薄膜表面(未示出)的很好定位。

[0444] 图 120 表示另一个实施例,在其中所述力元件包含多个分立力元件 5450 环绕在球形可变形构件 5454 的圆周上,在所述可变形构件的外表面的连续圆形区域 5460 上施加力。这可以被完成通过适当地配置每个分散力元件接触所述可变形构件的表面的部分,由于在每个这样的部分以圆上的弧的形式与所述可变形构件同圆心和大小的以便在他们之间有很小的缝隙或没有缝隙。在这样的配置中,允许在每个这样的弧接触部之间有小的缝隙是必要的,当他们仅停留在所述可变形构件的一个位置上而没有施加向下的力,以至于当它们是弧形的并当被向下压到所述可变形构件时,他们互相不对接。可选地,这些接触部分可以是每个是相对小的,但不是直接接触所述可变形构件,如在这里别处描述的它们接触压力元件,并且所述压力元件工作为将从每个力元件接收的相对点类型的力转化为被环绕着所述可变形构件的圆周或外周相对连续施加的力。

[0445] 应该注意许多不是所有这里描述的所述力元件配置可以被调节以放置在所述透镜元件或可变形构件的内部。当所述透镜元件包括光学流体元件,这样的布置可以要求、或被促使非导电光学流体的使用,例如矿物质和硅油,另外,当关于与图 117 相关讨论的双作用配置,内部和外部力元件的组合可以被使用,其可以被这样配置以便互相独立地作用、互相同时作用、或选择性地以其他模式。

[0446] 均匀元件的适应可以促使所述可变形构件对力的回应更均匀或对称,当多个分散元件的使用可以产生所述可变形构件的更不对称变形,部分依赖于所述可变形构件的柔性和硬度。相对硬的可变形构件将比相对柔性的可变形构件易于传输被应用在广泛地并且均匀地相对于邻近区域的所述元件的一个点的力。例如,当在整个可变形薄膜上所述目标是均匀的和对称的响应,产生所述可变形薄膜的相对柔性可变形材料的使用将易于支持均

匀力元件的使用,例如具有环或垫圈配置的元件能够均匀地应用力环绕着所述可变形元件的圆周或外周,反之,产生所述可变形薄膜的相对硬性可变形材料的使用将易于支持两个力元件的使用,即使在组合应用中,将施加力在所述可变形薄膜不连续的区域上。

[0447] 这里附加地讨论所述驱动装置聚合体,其他结构或设备可以被使用作力元件。压电元件可以被使用来产生用来传输的移动力,是否水性地通过流体、气性地通过气体、机械地通过一个或多个力传输元件例如推力环。声音线圈结构可以被使用来产生和变化磁场,为了使所述可变形构件变形,其将所述透镜元件的磁性元件。图 121 表示具有流体元件 5501 在容器 5502,其依次在外壳 5503 内。外壳 5503 被声音线圈 5504 环绕,其作用在磁性压力元件 5505 上使可变形薄膜 5506 变形。

[0448] 在图 121 的实施例中,所述压力元件是磁性的,并且声音线圈可以被定位以便当所述线圈被激活,所述压力元件使所述可变形构件变形,因为它被推向或 拉离由所述声音线圈产生的磁场。透镜元件结合声音线圈具有很多配置参数,例如

[0449] a,所述声音线圈可以是固定的或可移动的;

[0450] b,所述声音线圈产生的磁场可以移动所述线圈本身,或磁性的透镜元件的其它部分;

[0451] c,响应于所述声音线圈产生的磁场移动的元件,是否所述线圈本身或某些其他元件可以直接地或通过一个或多个连接作用在所述可变形薄膜上(例如经过位于所述可变形薄膜顶部的压力元件),或者作用在所述光学流体元件上,其依次作用在所述可变形薄膜上;

[0452] d,所述声音线圈可以定位在所述可变形构件的上面、平行、或下面,包括在所述光学流体元件下面;

[0453] e,所述声音线圈可以被定位在如图 121 所示的外壳的外部,如图 122 所示的外壳内部,但是在所述光学流体元件外部,或者如图 123 所示的在所述光学流体元件的内部;

[0454] f,所述声音线圈可以被接触到包含所述光学流体的外壳的底部,以便所述声音线圈的移动压缩或延伸所述流体容器,从而使所述可变形构件在凸或凹的方向变形。这个实施例显示在图 124 上,表示透镜元件,其具有流体元件 5501 在容器 5502 和可变形构件 5505 内,容器 5502 依次在外壳 5503 内。声音线圈 5504 与容器 5502 的底部接触,其在至少一个纵向方向上(例如侧壁是弹性的或褶皱的)是柔性的,并且声音线圈 5504 的下部分是固定到另一个外壳元件上(未示出)。固定磁铁的使用和电压到所述声音线圈的应用,为了将声音线圈向下拉将导致如图 125 所示的凹陷的可变形薄膜 5506a,当驱动所述声音线圈向上将致如图 126 所示的凸起的可变形薄膜 5506b,。

[0455] 可选地,我可以想像光流体元件的使用,其是磁光流体,即是光流体也磁响应的。如果容器 5502 的壁是充分弹性的,和 / 或被配置延伸或压缩(如被褶皱,例如折扇形状),声音线圈和磁铁可以被定位以在响应磁场改变时影响所述容器的延伸或压缩,通过所述容器的运动影响在所述可变形构件上的变化。

[0456] 所述声音线圈可以是例如单个或双个声音线圈。它可以被定位在所述可变形构件的顺序的上、其中、或下,并且可以与一个或多个定位在所述声音线圈顺序上和 / 或下的固定磁铁相合。所述声音线圈可以是被机械地连接到所述可变形构件和 / 或用于所述光学流体的容器的外壳,以便所述声音线圈的移动影响所述可变形构件的变形。可选地,所述可变

形构件可以保持相对固定，并且通过所述声音线圈产生的磁场与在所述透镜模块的一大部分上的磁元件，例如磁压力元件或磁摇杆臂，的相互作用可以完成所述可变形构件的变形。

[0457] 本发明也可以联系下面方程式的上下文被讨论，以下方程式有时候被提及作为透镜制造者的方程式。

$$[0458] \frac{1}{f} = (N-1) \left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} + \frac{(N-1)}{N} \frac{t}{R_1 R_2} \right] \frac{1}{f} = (N-1) \left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right]$$

[0459] 厚透镜焦距方程式

薄透镜焦距方程式

[0460] 在该方程式中，

[0461] f 是所述透镜的焦距；

[0462] N 是所述透镜材料的折射率；

[0463] R_1 是所述透镜表面最靠近所述光源的曲率半径；

[0464] R_2 是所述透镜表面最远离所述光源的曲率半径；以及

[0465] t 是所述透镜的中心厚度（在所述两个表面最高点之间沿着所述透镜的轴的距离）。

[0466] 当参考上述方程式，本发明的可变透镜使得通过变化 R_1 和 R_2 来改变 f 是、焦距可能的。在一些实施例中，在所述透镜元件的一侧保持平坦情况下，例如在玻璃或塑料板或其他边界层被用来界定所述透镜的一侧时， R_2 变成是无限的（曲线半径是平面），因此参数 $\frac{1}{R_2}$ 接近 0。如果是整体透镜元件也能够使用也是本发明的所述可变透镜的特征。是否所述可变形固体或流体 / 可变形构件结构，其中所述透镜的中心厚度 t 是与 R_1 或 R_2 的变化同时被改变的。

[0467] 如上面注意到的，可能具有其中所述目标用来校正或减小确定类型的误差的情况，并且在这点上，改变所述可变形构件在整个变形区域上的厚度和 / 或微布局是可以的，不同于被本发明激活的，当保持该可变性时产生具有球形分布的结构。考虑到在使用中所述可变形构件被期望承受的变形的方向和程度，表面结构的这种变化可以被实现。并且也可以被用来校正所述可变形构件的非均匀变薄，其可以在使用中发生。例如，假设所述可变形构件的边缘部分或区域是固定的并且只有内部区域承受变形，当所述可变形构件被从相对平坦或水平配置变形到凸起或凹陷配置时，可以是内部区域的中心部分将经历更薄比相邻区域。使用这种现象是可以期望的，但是可以替代地期望使它最小化或消失。这可以被实现，通过简单地制造所述可变形构件的轮廓从在边缘相对较薄改为在中心相对较薄，以便这两个区域当变形时厚度相等，或者，设计或影响所述可变形构件的微结构以便当它从平坦到凸起或凹陷时所述可变形构件的光学特性适当地保持常数是可能的。

[0468] 所述可变形固体透镜元件、和由流体和可变形构件组合的所述透镜元件当用在所述透镜的两侧或表面时都可以是可变形的，如图 127 和 128 所示。关于图 127 的可变形固体透镜元件，可变形固体 5601 的“下”表面 5602b 可以由具有中心特征区域 5604（显示为点线部分）的刚性边界元件 5603（仅显示截面图）支撑，允许下表面 5602b 在响应来自于所述力元件的力时而改变形状。例如，下表面 5602b，其显示为凸起的，在响应被所述力元件施加在与上表面 5602a 外周接触的压力元件（未示出）上的力时可以变得更凸起，并且其向下和 / 或向内压在所述可变形固体上。依赖于下表面 5602b 有多可变形或弹性，该部件

的大小和 / 或形状可以是这样,在没有任何力从所述力元件输入时下表面是充分平坦的,下表面 5602b 也可以被附加的力元件独立控制,通过独立的力元件能够独立地和 / 或组合地作用在上和下表面上。可选地,刚性边界元件 5603 可以是固体的、有就是说,没有中心特征,并且从而将保持下表面 5602b 在预定的配置,其可以是平坦、凸起、或凹陷的,并且其将在响应所述力元件提供的力时不改变。

[0469] 所述可变形固体透镜元件、和由流体和可变形构件组合的所述透镜元件都可以是可变形的,当用在所述透镜的两侧或表面,如图 127 和 128 所示。关于图 127 的可变形固体透镜元件,可变形固体 5601 的“下”表面 5602b 可以由具有中心特征区域 5604(显示为点线部分)的刚性边界元件 5603(仅显示截面图)支撑,允许下表面 5602b 在响应来自于所述力元件的力时而改变形状。例如,下表面 5602b,其显示为凸起的,在响应被所述力元件施加在与上表面 5602a 外周接触的压力元件(未示出)上的力时可以变得更凸起,并且其向下和 / 或向内压在所述可变形固体上。依赖于下表面 5602b 有多可变形或弹性,该部件的大小和 / 或形状可以是这样,在没有任何力从所述力元件输入时下表面是充分平坦的,下表面 5602b 也可以被附加的力元件独立控制,通过独立的力元件能够独立地和 / 或组合地作用在上和下表面上。可选地,刚性边界元件 5603 可以是固体的、有就是说,没有中心特征,并且从而将保持下表面 5602b 在预定的配置,其可以是平坦、凸起、或凹陷的,并且其将在响应所述力元件提供的力时不改变。

[0470] 相似地,图 128 的变形透镜元件的下表面 5602b 可以是附加的可变形构件而不是刚性边界元件,并且可以与上表面 5602a 相似起作用,响应于力元件,其是相对于被使用来影响上表面 5602a 形状的所述力元件是同一个或附加的。与在前面段落讨论的所述可变形固体配置相似,下可变形表面 5602b 可以被刚性边界元件(未示出)限界或限制,其将下表面 5602b 保持在预定配置,其可以是平坦、凸起、或凹陷的,并且其将在响应所述力元件提供的力时不改变。

[0471] 如进一步可选的,可以以任意透镜形状提供所述刚性边界元件,例如凸状、双凸状、平面 - 凸状、凹状、双凹状、平面 - 凹状、凹 - 凸透镜,或以半月板的形状。因此参考图 130,所述透镜元件可以包括外壳 5650 和可选边界元件 5654。可以以任意形状提供外壳 5650 或可选边界元件 5654 之一,包括上面所列的,在至少每个的相应于所述透镜元件光路的那个区域。

[0472] 所述边界元件可以是刚性的,例如玻璃或塑料,或可变形的,例如弹性体。当期望所述边界元件作为变形力被施加到所述聚焦元件上的结果而不承受任何变形时,如果所述边界元件的弹性是这样的,既当所述聚焦元件是在最大变形时,所述边界元件响应于将被传输给它的力或能量而不会变形,则条件是充分的。例如,如果所述聚焦模块包括边界元件、隔离元件和聚焦元件,而所述聚焦元件包括流体和可变形薄膜,其中所述流体被夹持在所述边界元件和所述薄膜之间,那么使用压力元件通过施加压力到所述流体上来使所述聚焦元件变形,不管是通过在所述边界元件的方向上按压所述薄膜,还是通过减小所述流体在所述边界元件和所述薄膜之间(例如,通过环形紧固)的厚度。如果期望所述边界元件不变形,那么当所述压力元件施加最大的压力到所述流体上时,它应该是足够刚性地保持平整的。换句话说,当期望所述边界元件在聚焦模块工作期间不变形,仅仅需要所述边界元件在这种情况下不变形,而不需要它是 完全刚性的或不能的或变形的。

[0473] 如所述的,可以使用玻璃作为所述边界元件,并且多种光学玻璃材料是商业上可获得的,包括,例如,可从美国纽约 Corning 的 Corning Display Technologies 获得的 Corning® EAGLE2000 Display Grade 玻璃,和可以从美国宾夕法尼亚州 Duryea 的 Schott North America 有限公司获得的 N-BK 7 玻璃。所述边界元件可以是厚度合适的,包括从大约 0.1mm 到大约 1mm,例如 0.2、0.3、或者 0.4mm。

[0474] 也应该注意到,为了保护不发生由于所述可变形构件的疲劳或其他因素导致的在光学性能上可能的改变,可以期望结合各种校准事务或能力到使用所述透镜元件的设备中,例如自动启动校准事务、和 / 或基于命令或用户发起校准事务。

[0475] 校准程序可以是有用的用来校准应用本发明特征的装置。在图 63 中,通过初始化该系统,所述校准被初始化,包括执行所有上电序列测试以确保该系统部件正确运转。将具有图案或编码符号的测试目标放置在第一测试位置。当在第一测试位置,所述目标将大体上在相对于包含可变透镜的所述手持阅读器的确定距离和方向。调节所述可变透镜控制信号(其在一些实施例中是电压)以便为所述目标获得可接受的、并且优选是最佳的聚焦条件。为了进一步的使用,将所述目标的距离和方向和所述可变透镜控制信号参数(例如电压的大小和符号、所述信号的时序特征,例如脉冲持续时间、转换时间和重复率)记录在非易失性存储器中,例如在表中。

[0476] 我们可以反复地重复定位所述目标在新的位置和方向的处理步骤,控制应用到所述可变透镜的所述可变透镜控制信号以获得满意的、并且优选是最佳的聚焦,并且在存储器中记录下关于目标校准位和方向的信息和所述可变透镜控制信号参数,以便提供一套更完成更详细的校准参数。重复次数仅由我们期望延长 执校准步骤的时间和努力的数量、以及可用来记录观察到的所述校准参数的存储器的数量所限制。当通过使用所述校准信息作为用于闭环模式下的初始设置,或作为用于在开环模式下离散点操作的固定操作条件,来操作相应成像器(或在一些实施例中,相似类型的另一个成像器)时,可以使用在校准测试中获得的信息。

[0477] 本发明使用在两种流体之间变化界面形状的原理以及提供控制所述流体界面光倾斜的能力来控制所述流体界面的光偏离从而调整出射光轴角或相对于所述可变透镜的方向。所述出射光轴角的这种调整的一个应用是提供补偿由于手抖动或手移动导致的角运动的装置和方法。本发明也处理由于手持照相者或读者的手抖动或手移动造成图像模糊的有害影响。图像模糊已经是图像质量下降的主要原因之一。图像模糊和相似下降机理导致条形码阅读应用中下降的解码率或下降的对比度和在图像捕捉应用中模糊的图像。在一些实例中,手抖动或手移动会导致图像下降或许足够严重地阻碍图像被正确地处理。

[0478] 在本发明中,被提供为具有抵消偶然移动的附加部件的可变透镜(防止手抖动可变透镜)将自动对焦和在现有技术中使用的(例如呈现 Takeda 等人的在 US 专利第 6734903 号和日本专利特许公开第 2-12518 号)可变角棱镜功能结合到不带移动部件的单个低成本部件中,并且其提供了快速响应时间。

[0479] 图 135 是表示可变透镜和各种允许调节光轴方向的部件之间关系的示意图 6500。该光轴控制系统包含水平角速度传感器 6510、用来产生水平倾斜电压 dh 的控制模块 6512、垂直角速度传感器 6520、用来产生垂直倾斜电压 dv 的控制模块 6522、用来产生聚焦电压 V_f 的自动对焦控制模块 6530、用来综合控制电压以控制可变透镜模块 6400 调节或校正手抖

动的分配器模块 6540。可选地当该光系统的轴改变方向,在所述图像传感器上的图像将移动。所述处理器可以分析出不被期望移动的物体移动的幅度和方向。这可以被用作为给校正电路的输入。

[0480] 在一些实施例中,角速度传感器 6510 和 6520 是商业上可获得的低成本固态芯片上带陀螺仪的产品,例如由 One Post Street, Suite 2500 San Francisco, CA 94104 的 BEI Technologies 有限公司制造的 GyroChips, 该 GyroChips 包含整一片、用来测量角旋转速度的石英微机械加工惯性感应单元。US 专利第 5,396,144 号描述了包含由例如石英的压电材料制作的双端引线音叉的旋转速度传感器。这些传感器产生与感应到的旋转速度成比例的信号输出。该石英惯性传感器是利用照相平版印刷工微机械加工的,并且是 MEMS(微电子机械系统)技术的前沿。这些工艺与那些用来每天产生上百万个石英手表的工艺相似。压电石英的使用简化了所述感应元件,带来了温度和时间的异常稳定,并且提高了可靠性和耐久性。

[0481] 图 136 是表示可变透镜 6700 和一对角速度传感器之间关系的示意图。在优选实施例中,两个角速度传感器 6710 和 6720 可以是与可变透镜 6700 集成成形的以形成集成模块 6730。角速度传感器 6710 和 6720 被安排成垂直关系以检测两个正交角速度。在一些实施例中,如在图 135 中所示的整个控制电路也可以被集成到模块 6730 内。这个实施例的优点是容易安装模块 6730。不需要垂直或水平校正。该模块将自动地根据由角速度传感器 6710 和 6720 提供的输出电压 dh 和 dv 调整所述透镜倾斜角。

[0482] 在另一个实施例中,提供装置和方法来抵消在包含可变透镜的装置周围的环境变化。在一个实施例中,该装置附加地包含带有反作用(或反馈)控制电路的温度传感器,用来当所述可变透镜(或它的环境)的温度被观察到变化时,给所述可变透镜操作信号提供校正。在另一个实施例中,所述装置包含带有反作用(或反馈)控制电路的压力传感器,用来当所述外界环境的压力被观察到变化时,给所述可变透镜操作信号提供校正。这可以,例如使在压力减小的条件下例如在高温度(甚至是真空)、或在压力增加条件下例如在压力腔室或水下,所述可变透镜的操作更容易。

[0483] 然而在另一个实施例中,包含可变透镜的系统附加地包含被配置用来校正所述可变透镜的一个或多个局限性或不完整性的不可调透镜元件,例如校正颜色、球面、模糊、或所述可变透镜本身或与一个或多个其他光学元件连接的所述可变透镜的其他色差。作为实例,可变透镜可以呈现出色散特性或色差。在一个实施例中,增加第二光学元件提供与所述可变透镜呈现出的符号相反的色散,以便校正所述可变透镜引入的色散误差。在一个实施例中,所述色散元件是衍射元件,例如条纹光栅或条纹衍射元件。如将可以理解的,不同光学材料具有不同的色散特性,例如,两个玻璃元件可以具有不同的色散,或者玻璃和塑料的组合物可以具有不同的色散。在本发明中,具有合适色散的材料、或通过控制材料的几何尺寸制造的具有合适色散的材料,例如在光栅中或其他色散元件中,可以被用来校正在光学链中的所述可变透镜和/或其他部件的误差。

[0484] 可变透镜的应用包括它们在一种或多种类型照相机中的使用、例如在无线电话中的照相机,在高质量数字照相机中的使用、例如那些具有高放大系数缩放透镜,以及在能够提供自动聚焦、和平移、倾斜和缩放(“PTZ”)的照相机中的使用。平移是以扫动的移动来移动照相机,典型地水平地从一侧到另一侧。倾斜是垂直的照相机移动,例如在垂直于平移

的方向上。商业上可用的使用照相机和它的透镜重新聚焦的机械换向的 PTZ 视频或数字照相机是已知的，并且经常被用在监控中。为了完成这些特征，例如倾斜或平移，我们需要使两个光学不相似流体之间的界面相适应，以便对光轴从它原始的水平（平移）方向或 原始的垂直（倾斜）方向进行重新定位，对于可变透镜，两个重新定位都可以用光轴在一个角度同时对水平和垂直方向单次重定方向来完成。应用球面几何坐标容易计算这样的重定方向，但也可以用任意坐标系统，包括用三维坐标映射到二维坐标，例如常规地在 X 射线晶体学上做的那样作为例子。一个完成所有自动对焦、平移、倾斜和缩放的方法是在单个设备中应用多个部件。

[0485] 通过具有超过一个透镜元件配置为可变透镜，例如三个一组的透镜，因为透镜的装配，可以减少存在于单个元件的光色差，并且这将产生更高质量光学图像。最优化三个一组透镜技术在透镜设计领域是已知的。然而，代表性的例子是为给定焦距系统最优化任何给定透镜。典型地，如果为了光学元件的一个组合而最优化透镜，当改变该透镜表面的一个并且碰巧当操作单个流体元件来改变光学参数，例如焦距时，它没有被最佳地配置。通过增加第二可变透镜，所述第一可变透镜和所述第二可变透镜的组合可以被最优化以最小化总的系统误差。对于所述第一透镜的不同设置，可以使在所述第二透镜的设置相应改变获得最佳组合。在这两个可变透镜表面曲率之间的最优化关系，例如表面光学放大率，以及因此还有该控制电压，可以被包含在例如被记录在机器可读存储器内的表中。因此对于期望系统光学放大率的任意给定设置，给这两个可变透镜的合适驱动电压可以被设计，以及与被记录值一致地被应用。在期望的或有利的地方，通过使用线性或更高阶内插和外插可以提高所述表格分辨率的优点。

[0486] 本发明的透镜模块可以被结合进多种类型的设备中。该设备可以是固定的或便携的，并且包括数据采集设备，例如条形码扫描或便携式数据终端，便携式数字助手，包括笔记本和膝上电脑的便携式计算机，包括照相机蜂窝电话的无线和移动电话，以及小型电话，后者包括手持设备，其结合无线电话容量和其他例如网络连接的功能（因特网、WLAN、WMAN、WWAN 或其他），播放音乐和视 频文件的能力，显示图像的能力，发送和 / 或接收电子邮件的能力等等。这些产品正在快速地更新，目前这种设备的例子，包括 Palm® Treo® 、 BlackBerry® 小型电话 (Curve 8800、Pearl 8700 系列等等) 、 Helio™ 、 Ocean 、 Heat 、 Drift 设备，以及 Apple iPhone™ 。

[0487] [如在 US 专利申请第 60/961036 号中充分介绍的正文结束]

[0488] 在这里描述了如下的系统、装置和方法的小例子：

[0489] A1、用于透镜组合的装置，所述装置包括：

[0490] 具有轴和可变形表面的可变形透镜元件，其至少一部分传播形成图像的光线；以及

[0491] 被布置用来施加力到所述可变形表面的力施加结构构件；

[0492] 其中调节所述装置以便所述力施加结构构件能够施加推力或拉力中的至少一个到所述可变形表面。

[0493] A2、如权利要求 A1 所述的装置，其中调节所述力施加结构构件以便在多个力施加点施加力到所述可变形表面，多个力施加点被形成在空间上远离所述轴并且布置在所述轴外周围的环形图案上。

[0494] A3、如权利要求 A1 所述的装置,其中调节所述力施加结构构件以便在多个力施加点施加力到所述可变形表面,多个力施加点被形成在所述轴周围的区域图案上。

[0495] A4、如权利要求 A1 所述的装置,其中所述力施加结构构件是驱动装置。

[0496] A5、如权利要求 A1 所述的装置,其中所述力施加结构构件是传输由驱动装置产生的力的结构构件。

[0497] A6、如权利要求 A1 所述的装置,其中所述力施加结构构件大体上在所述轴的方向上施加力。

[0498] A7、如权利要求 A1 所述的装置,其中所述可变形表面部分地定义保持聚焦流体的腔。

[0499] A8、如权利要求 A1 所述的装置,其中所述可变形透镜元件的主体包括弹性可变形材料构件,并且其中所述可变形透镜元件没有聚焦流体。

[0500] A9、如权利要求 A1 所述的装置,其中调节所述装置被调节以便所述结构构件能够将推力和拉力二者都施加到所述可变形表面。

[0501] A10、如权利要求 A1 所述的装置,其中调节所述装置以便所述结构构件能够将拉力施加到所述可变形表面。

[0502] B1、一种用于透镜组合的装置,所述装置包括:

[0503] 具有轴和可变形表面的可变形透镜元件,其至少一部分传播形成图像的光线;以及

[0504] 被布置用来施加力到所述可变形表面的力施加结构构件;

[0505] 其中调节所述装置以便所述力施加结构构件能够施加推力到所述可变形表面,致使所述可变形透镜构件的厚度沿着与所述成像轴平行的多条虚拟线逐渐变小。

[0506] B2、如权利要求 B1 所述的装置,其中调节所述装置以便当施加推力到所述可变形表面,所述可变形表面在所述轴周围的所述可变形表面的一个区域中向外凸出。

[0507] B3、如权利要求 B1 所述的装置,其中调节所述装置以致于所述可变形透镜构件的所述厚度沿着其而逐渐变小的所述多条虚拟线不包括与所述成像轴平行并且在由空间上远离所述轴并且布置在所述轴外周围的环形图案限定的区域内与所述成像轴平行及与所述可变形表面相交的多条虚拟线。

[0508] B4、如权利要求 B1 所述的装置,其中所述多条虚拟线包括布置在所述轴周 围的虚拟线。

[0509] C1、一种用于透镜组合的装置,所述装置包括:

[0510] 具有轴和可变形表面的可变形透镜元件,其至少一部分传播形成图像的光线;以及

[0511] 被布置用来施加力到所述可变形表面的力施加结构构件;

[0512] 其中调节所述装置以便所述力施加结构构件能够施加下面的一个或多个力到所述可变形表面:

[0513] (a) 致使所述可变形表面在所述轴周围所述可变形表面的一个区域向外凸出的推力。

[0514] (b) 致使所述可变形表面形状改变的拉力。

[0515] C2、如权利要求 C1 所述的装置,其中所述可变形表面能够形成凹面结构并且其中

所述拉力使所述可变形表面的凹度变大。

[0516] C3、如权利要求 C1 所述的装置,其中所述可变形表面能够形成凸起结构并且其中所述推力使所述可变形表面的凸度变大。

[0517] C4、如权利要求 C1 所述的装置,其中所述装置被调节以便所述力施加构件能够施加所述推力和所述拉力的每一个到所述可变形表面上。

[0518] C5、如权利要求 C1 所述的装置,其中所述推力和所述拉力的至少一个大体上是由电致动聚合体驱动装置产生的。

[0519] C6、如权利要求 C1 所述的装置,其中所述推力和所述拉力的至少一个是大体上在所述轴的方向上被施加的。

[0520] C7、如权利要求 C1 所述的装置,其中所述可变形透镜元件的主体包括弹性可变形材料构件。

[0521] C8、如权利要求 C1 所述的装置,其中所述可变形表面部分限定了填充聚焦 流体的腔。

[0522] C9、如权利要求 C1 所述的装置,其中所述推力导致所述可变形透镜元件的厚度沿着与所述轴平行并且空间上远离所述轴的虚拟线变小。

[0523] C10、如权利要求 C1 所述的装置,其中所述推力导致所述可变形透镜元件的厚度沿着与所述轴平行并且空间上远离所述轴的多条虚拟线变小,所述多条虚拟线被布置在所述轴的外周围。

[0524] D1、一种用于透镜组合的装置,所述装置包括 :

[0525] 具有轴和可变形表面的可变形透镜元件,其至少一部分传播形成图像的光线;以及

[0526] 被布置用来施加力到所述可变形表面的力施加结构构件;

[0527] 其中调节所述装置以便所述力施加结构构件能够施加推力到所述可变形表面致使所述可变形透镜元件的厚度沿着所述轴变小。

[0528] D2、如权利要求 D1 所述的装置,其中配置所述力施加构件在包括所述轴周围区域的多个力施加点施加所述推力到所述可变形表面,所述力施加构件对形成图像的光线的传播是透明的。

[0529] D3、如权利要求 D1 所述的装置,其中所述可变形透镜元件在其中没有受压力情况下正常是凸起的。

[0530] D4、如权利要求 D1 所述的装置,其中所述力施加构件在充分地由所述可变形表面的整个区域上限定的多个点施加力到所述可变形表面。

[0531] D5、如权利要求 D1 所述的装置,其中所述可变形透镜元件的主体由弹性可变形材料构件提供。

[0532] D6、如权利要求 D1 所述的装置,其中所述力由具有布置在所述轴周围的具有光学透明区域的电致动聚合体驱动装置产生。

[0533] D7、如权利要求 D1 所述的装置,其中所述力由包括充分符合所述可变形表面形状的柔性构件的电致动聚合体驱动装置产生,该柔性构件具有布置在所述轴周围的光学透明区域。

[0534] D8、如权利要求 D1 所述的装置,其中调节所述装置以便所述推力是大体上在所述

轴的方向上被施加的。

[0535] E1、一种方法包括：

[0536] 将可变形透镜元件结合进光学系统，所述可变形透镜元件具有可变形表面，其至少一部分传播形成图像的光线；以及

[0537] 在所述表面的多个力施加点施加力到所述可变形透镜元件的所述可变形表面来改变所述光学系统的光学特性，其中施加步骤包括使用用来施加所述力的力施加结构构件的步骤。

[0538] E2、如权利要求 E1 所述的方法，其中所述施加步骤包括使用电致动聚合体驱动装置的步骤。

[0539] E3、如权利要求 E1 所述的方法，其中所述可变形透镜元件有一个轴，并且其中所述施加步骤包括大体上在所述轴的方向上施加所述力的步骤。

[0540] E4、如权利要求 E1 所述的方法，其中所述多个力施加点被限定在所述表面上在空间上远离所述轴并且布置在所述轴外周围的环形图案内。

[0541] E5、如权利要求 E1 所述的方法，其中所述多个力施加点定义了在所述轴周围的二维区域。

[0542] E6、如权利要求 E1 所述的方法，其中所述力是指向所述可变形透镜元件方向的推力。

[0543] E7、如权利要求 E1 所述的方法，其中所述力是指向远离所述可变形透镜元件方向的拉力。

[0544] F1、一种方法包括：

[0545] 将具有轴的可变形透镜元件结合进光学系统，所述可变形透镜元件具有可变形透镜表面，其至少一部分传播形成图像的光线；以及

[0546] 施加拉力到所述可变形透镜元件的所述可变形表面来改变所述光学系统的光学特性，其中所述施加步骤包括大体上在所述轴的方向上施加所述拉力的步骤。

[0547] F2、如权利要求 F1 所述的方法，其中所述施加步骤包括使用电致动聚合体驱动装置的步骤。

[0548] F3、如权利要求 F1 所述的方法，其中所述施加步骤包括在空间上远离所述轴并且布置在所述轴外周围的多个点施加所述拉力的步骤。

[0549] F4、如权利要求 F1 所述的方法，其中所述施加步骤包括使用结构构件的步骤。

[0550] G1、一种光学成像系统包括：

[0551] 具有可变形表面的可变形透镜元件，具有可变形表面的至少一部分传播形成图像的光线；

[0552] 与所述表面对应的力施加结构构件；以及

[0553] 其中调节所述成像系统以便由所述力施加结构构件在所述可变形透镜元件的所述可变形表面的多个力施加点施加的力用来改变所述成像系统的光学特性。

[0554] G2、如权利要求 G1 所述的光学成像系统，其中所述力施加点被限定在所述可变形透镜元件的轴周围的区域图案内。

[0555] G3、如权利要求 G1 所述的光学成像系统，其中所述力施加点被限定在由空间上远离所述轴并且布置在所述轴外周围的位置所定义的环形图案内。

[0556] H1、一种光学成像系统包括：

[0557] 包括可变形薄膜的可变形透镜元件，由所述可变形薄膜限定的腔，和布置在所述腔内的流体，所述流体具有大于 1 的折射率，所述可变形透镜元件具有轴；以及

[0558] 能够在由所述轴圆周周围限的位置与所述可变形透镜元件接触的力施加结构构件；

[0559] 其中配置所述光学成像系统以便所述力施加结构构件能够大体上在所述轴的方向上移动向或远离所述可变形透镜元件，以便所述成像系统的光学特性随着所述力施加结构构件的移动而改变。

[0560] H2、如权利要求 H1 所述的光学成像系统，其中所述力施加结构构件被提供由环形压力元件提供。

[0561] H3、如权利要求 H1 所述的光学成像系统，其中所述力施加结构构件被提供由电致动聚合体驱动装置的多个标签状元件提供。

[0562] H4、如权利要求 H1 所述的光学成像系统，其中所述力施加结构构件被提供由电致动聚合体的柔性构件提供。

[0563] I1、一种光学成像系统包括：

[0564] 包括可变形薄膜的可变形透镜元件，由所述可变形薄膜限定的腔，和布置在所述腔内的流体，所述流体具有大于 1 的折射率，所述可变形透镜元件具有轴；与所述可变形透镜元件接触并且圆周地布置在所述轴周围的环形压力元件；以及

[0565] 机械连接到所述环形压力元件的电致动聚合体驱动装置，配置所述光学成像系统被配置以便所述电致动聚合体驱动装置大体上在所述轴的方向上移动所述环形压力元件，以便所述成像系统的光学特性随着所述环形压力元件的移动而改变。

[0566] I2、如权利要求 I1 所述的光学成像系统，其中所述电致动聚合体驱动装置包括由多个标签状元件组成的环形可变形元件，所述可变形元件被圆周地布置在所述轴的周围，所述多个标签状元件接合所述环形压力元件。

[0567] J1、一种光学成像系统包括：

[0568] 具有轴的可变形透镜元件，其中所述可变形透镜元件的主体由硬度测量小于邵氏(Shore) A 60 的弹性可变形材料构件提供；以及

[0569] 其中配置所述成像系统以便能够应用力到所述可变形透镜的外表面用来改变所述成像系统的光学特性。

[0570] J2、如权利要求 J1 所述的光学成像系统，其中所述光学成像系统包括用来施加所述力的柔性构件驱动装置，所述驱动装置具有适于充分符合所述可变形透镜元件的形状的柔性构件。

[0571] K1、一种应用于使物体成像的光学系统，所述系统包括：

[0572] 能够被变形的可变形透镜元件，其中所述可变形透镜元件具有可变形表面，其朝向所述可变形透镜元件的外部，所述可变形透镜元件具有轴；

[0573] 其中调节所述光学系统以便所述系统能够大体上以向着所述可变形透镜元件的所述轴的方向施加力到所述可变形表面，以这种方式，所述力的施加改变了所述可变形透镜元件的光学特性。

[0574] K2、如权利要求 K1 所述的光学成像系统，其中调节所述光学系统以便所述系统在

空间上远离所述成像轴并且布置在所述成像轴外周围的多个位置施加所述力。

[0575] K3、如权利要求 K1 所述的光学成像系统, 其中所述光学系统包括驱动装置, 其包括布置在所述轴周围的孔, 用来大体上在所述轴的方向上施加所述力到所述可变形透镜元件。

[0576] L1、一种应用于使物体成像的光学系统, 所述系统包括:

[0577] 具有可变形透镜表面的可变形透镜元件, 其至少一部分传播形成图像的光线, 并且其朝向所述可变形透镜元件的外部, 所述可变形透镜表面是正常凸起的表面或能够表现为凸起弯曲, 所述可变形透镜元件具有轴; 以及

[0578] 用来施加力到所述可变形表面的驱动装置, 该驱动装置具有布置在所述轴周围的孔, 可以调节该光学系统以便所述驱动装置的驱动导致力被施加到所述可变形表面从而改变所述可变形透镜元件的凸度。

[0579] L2、如权利要求 L1 所述的光学系统, 其中所述光学系统包括传输所述驱动装置产生的力到所述可变形透镜元件的压力元件。

[0580] L3、如权利要求 L1 所述的光学系统, 其中配置所述可变形透镜元件, 为了在其中实现变形, 所述可变形透镜元件被连接在空间上远离所述轴并且布置在所述轴外周围的多个位置。

[0581] L4、如权利要求 L1 所述的光学系统, 其中所述光学系统包括用来施加由所述驱动装置产生的力以及用来施加由所述驱动装置产生的力到所述可变形表面的力施加结构构件。

[0582] L5、如权利要求 L4 所述的光学系统, 其中所述力施加结构元件是所述驱动装置。

[0583] M1、一种手持数据采集终端, 包括

[0584] 由多个行和多个列像素形成的多个像素组成的二维图像传感器;

[0585] 包括用来聚焦图像在所述二维图像传感器上的可变形透镜元件的成像透镜组合, 调节所述成像透镜以便所述可变形透镜元件能够随着力施加结构构件的使用而变形, 调节所述成像透镜组合以便在所述可变形透镜元件的外表面施加上力来改变所述可变形透镜元件的光学特性, 所述成像透镜设置具有在其中所述可变形透镜元件处于第一状态的第一透镜设置和在其中所述可变形透镜元件处于第二状态的第二透镜设置; 以及

[0586] 用来产生触发信号的触发器, 调节所述数据采集终端以便通过维持所述触发器在按压位置可以将所述触发信号维持在激活状态;

[0587] 其中调节所述数据采集终端以便响应所述触发信号被维持在所述激活状态, 所述数据采集终端连续地捕获多帧图像数据, 所述多帧图像数据的每一帧代表在时间上的瞬间入射在所述图像传感器上的光线, 其中调节所述数据采集终端以便改变所述成像透镜组合的透镜设置, 当所述触发信号被以这样的方式维持在所述激活状态时: 所述透镜组合处在用于一段相当于所述多帧图像数据的至少一帧的曝光时间的所述第一设置, 所述透镜组合处在用于一段相当于所述多帧图像数据的至少一帧的曝光时间的所述第二设置。

[0588] M2、如权利要求 M1 所述的手持数据采集终端, 其中调节所述数据采集终端以便所述数据采集终端进行对所述多帧图像数据中多于一帧的标记解码尝试。

[0589] N1、一种聚焦装置, 包括:

[0590] 具有轴的可变形透镜元件, 其中所述可变形透镜元件的主体包括具有至少一个普

通凸透镜表面的弹性可变形构件；以及

[0591] 用来使所述可变形透镜元件变形的驱动装置，该驱动装置具有适用于适于充分与所述凸透镜表面形状充分符合的柔性构件并且具有涂层区域或位于所述轴周围的孔其中一个，调节该聚焦装置以便通过改变应用到所述柔性构件的电压改变所述普通凸透镜表面的凸度。

[0592] N2、如权利要求 N1 所述的聚焦装置，其中所述弹性可变形构件具有小于大约邵氏(Shor)e A 60 的硬度。

[0593] N3、如权利要求 N1 所述的聚焦装置，其中所述弹性可变形构件具有小于大约邵氏(Shore)A 20 的硬度。

[0594] N4、如权利要求 N1 所述的聚焦装置，其中所述弹性可变形构件包括硅凝胶。

[0595] N5、如权利要求 N1 所述的聚焦装置，其中所述可变形透镜元件是一个由所述弹性可变形构件组成的一片元件。

[0596] N6、如权利要求 N1 所述的聚焦装置，其中所述柔性构件是插入一对柔性电极之间的柔性构件。

[0597] 01、一种聚焦装置，包括：

[0598] 具有轴的可变形透镜元件，其中所述可变形透镜元件的主体包括具有至少一个凸透镜表面的弹性可变形构件；以及

[0599] 用来施加力到所述可变形透镜元件使所述可变形透镜元件变形并且改变所述可变形透镜元件的光学特性的驱动装置。

[0600] 02、如权利要求 01 所述的聚焦装置，其中所述驱动装置具有布置在所述轴周围的孔，所述驱动装置从包括离子传导电致动聚合体驱动装置、绝缘电致动聚合体驱动装置和中空步进电机的组中选择出来。

[0601] 03、如权利要求 01 所述的聚焦装置，其中所述可变形透镜元件具有可变形表面，其至少部分传输形成图像的光线，并且其中所述聚焦装置包括施加由所述驱动装置产生的力到所述可变形表面的力施加结构构件。

[0602] 04、如权利要求 03 所述的聚焦装置，其中所述力施加结构构件是所述驱动装置。

[0603] P1、一种用在光学成像系统中的聚焦装置，所述聚焦装置包括：

[0604] 具有可变形光线入射表面和相对的可变形光线出射表面的可变形透镜元件，该可变形透镜元件具有穿过所述可变形光线入射表面和所述相对的可变形 光线出射表面各自中心的轴；

[0605] 用来使所述可变形光线入射表面变形以改变所述可变形透镜元件的光学特性的第一驱动装置；

[0606] 用来使所述相对的可变形光线出射表面变形以改变所述可变形透镜元件的光学特性的第二驱动装置。

[0607] P2、如权利要求 P1 所述的聚焦装置，其中所述第一和第二驱动装置的至少一个是电致动聚合体驱动装置。

[0608] P3、如权利要求 P1 所述的聚焦装置，其中所述第一和第二驱动装置的至少一个具有定位在所述轴周围的孔。

[0609] P4、如权利要求 P1 所述的聚焦装置，其中调节所述聚焦装置以便推力环将由所述

第一和第二驱动装置中的至少一个产生的力传输到所述可变形透镜元件。

[0610] P5、如权利要求 P1 所述的聚焦装置,其中所述可变形透镜元件包括一片弹性可变形构件。

[0611] P6、如权利要求 P1 所述的聚焦装置,其中所述可变形透镜元件具有凹部和放置在所述凹放置聚焦流体。

[0612] P7、如权利要求 P1 所述的聚焦装置,其中所述聚焦装置包括定义所述光线入射表面的第一可变形薄膜及定义所述第二光线入射表面的第二可变形薄膜、窗口、由所述第一可变形薄膜和所述窗口限定的第一凹部及由所述第二可变形薄膜和所述窗口限定的第二凹部 以及放置在所述第一和第二凹部的每一个之中的聚焦流体。

[0613] P8、如权利要求 P1 所述的聚焦装置,其中调节所述聚焦装置以便在多个空间上离散并且设置在所述轴外周围的点施加由所述第一和第二驱动装置的至少 一个产生的力到所述可变形透镜元件。

[0614] Q1、一种可变形透镜元件包括 :

[0615] 第一夹持元件,该第一夹持元件包括具有允许光线从中通过的光学表面的刚性透明构件;

[0616] 可变形薄膜;

[0617] 第二夹持元件,与所述第一夹持元件背靠背夹持所述可变形薄膜以便所述可变形薄膜与所述刚性透明光学表面相对放置;

[0618] 由所述可变形薄膜与所述第一夹持元件限定的凹部;以及

[0619] 具有设置在所述凹部内的折射率大于 1 的可变形物质。

[0620] Q2、如权利要求 Q1 所述的可变形透镜元件,其中所述可变形衬底由为弹性可变形构件提供。

[0621] Q3、如权利要求 Q1 所述的可变形透镜元件,其中所述可变形衬底包括聚焦流体。

[0622] Q4、如权利要求 Q1 所述的可变形透镜元件,其中所述光学表面是具有光学放大率的弯曲表面。

[0623] Q5、如权利要求 Q1 所述的可变形透镜元件,其中所述光学表面是平面的光学表面。

[0624] Q6、如权利要求 Q1 所述的可变形透镜元件,其中所述第二夹持元件被超声焊接到所述第二夹持元件。

[0625] Q7、如权利要求 Q1 所述的可变形透镜元件,其中所述夹持元件的至少一个具有环形的齿环,用来增加所述第一和第二夹持元件之间的定位力。

[0626] R1、一种聚焦模块包括 :

[0627] 边界元件,

[0628] 聚焦元件,所述聚焦元件进一步包括 :

[0629] (i) 流体,和

[0630] (ii) 可变形薄膜,

[0631] 所述流体被夹在所述边界元件和所述可变形薄膜之间;以及

[0632] 压力元件,

[0633] 其中所述压力元件能够通过在所述边界元件的方向上按压所述可变形薄膜使所

述聚焦元件变形。

[0634] S1、一种聚焦模块包括：

[0635] 边界元件，

[0636] 聚焦薄膜，

[0637] 聚焦流体，被夹在所述边界元件和所述聚焦薄膜之间；以及

[0638] 变形元件，接触所述聚焦薄膜。

[0639] T1、一种聚焦模块包括：

[0640] 边界元件，

[0641] 隔离元件，

[0642] 聚焦薄膜，

[0643] 聚焦流体，被夹在所述边界元件和所述聚焦薄膜之间；以及

[0644] 变形元件，接触所述聚焦薄膜。

[0645] U1、一种聚焦模块包括：

[0646] 圆柱体，具有：

[0647] (i) 顶表面，

[0648] (ii) 底表面，

[0649] (iii) 外壁，和

[0650] (iv) 在其中的流体内部体积；以及

[0651] 所述圆柱体外部的变形元件，所述变形元件能够施加压力在所述顶表面上，从而使所述顶表面变形。

[0652] V1、一种聚焦模块，按顺序包括：

[0653] 边界元件，

[0654] 聚焦元件，和

[0655] 变形元件。

[0656] V2、如权利要求 V1 所述的聚焦模块，其中所述变形元件直接与所述聚焦元件接触。

[0657] V3、如权利要求 V1 所述的聚焦模块，其中所述变形元件通过至少一个中间元件作用到所述聚焦元件上。

[0658] V4、如权利要求 V3 所述的聚焦模块，其中所述至少一个中间元件包括压力元件。

[0659] V5、如权利要求 V4 所述的聚焦模块，其中所述变形元件压在所述压力元件上，并且所述压力元件与所述聚焦元件相接触，从而传输力到所述聚焦元件。

[0660] W1、一种透镜模块包括：

[0661] 透镜元件，所述透镜元件包括：

[0662] i. 工作流体元件，包括实质上光学透明流体；以及

[0663] ii. 光学非流体元件，包括具有第一和第二表面的弹性可变形构件并且在其中至少一部分是实质上光学透明的，仅有一个所述表面朝向所述工作流体元件；以及

[0664] iii. 光轴，穿过所述工作流体元件和所述光学非流体元件；

[0665] 力元件，能够提供作用力充分地使所述弹性可变形构件变形，并且可操作地连接到所述弹性可变形构件，以便将由所述力元件提供的力至少部分地传输到所述弹性可变形

构件；

[0666] 其中由所述力元件提供的力按顺序从所述力元件、到达朝向远离所述工作流体元件的所述弹性可变形构件的表面、到达所述工作流体元件。

[0667] X1、一种透镜模块包括：

[0668] 透镜元件，所述透镜元件包括：

[0669] i. 工作流体元件，包括实质上光学透明流体的；

[0670] ii. 光学非流体元件，包括弹性可变形构件并且在其中至少一部分是实质上光学透明的；以及

[0671] iii. 光轴，穿过所述工作流体元件和所述光学非流体元件；

[0672] 力元件，能够提供作用力充分地使所述弹性可变形构件变形，并且可操作地连接到所述弹性可变形构件，以便将由所述力元件提供的力至少部分地传输到所述弹性可变形构件；

[0673] 所述力元件被布置为与所述弹性可变形构件有圆周对称关系。

[0674] Y1、一种用在能够读取 1D 条形码、读取 2D 条形码和照相至少之一的数据采集设备中的聚焦模块，所述聚焦模块包括：

[0675] 边界元件，

[0676] 在至少一个方向上可变形的聚焦元件，

[0677] 插在所述边界元件和所述聚焦元件之间的分隔元件，

[0678] 用来传送力到所述聚焦元件的驱动装置元件，

[0679] 用来从所述驱动装置元件传送力到所述聚焦元件的压力元件，

[0680] 用来引导电信号到所述驱动装置元件的导电元件，

[0681] 用来提供驱动信号到所述驱动装置元件的电源。

[0682] 虽然已经通过参考许多实施例描述了本发明，但是应该可以理解，应该将发明的真实精神和范围仅限在关于能够被本发明说明书支持的权利要求中。而且，虽然在这里许多情况下，其中系统和装置和方法被描述为具有确定数目的元件，但是可以理解，用少于所提及确定数目的元件能够实践这样的系统、装置和方法。

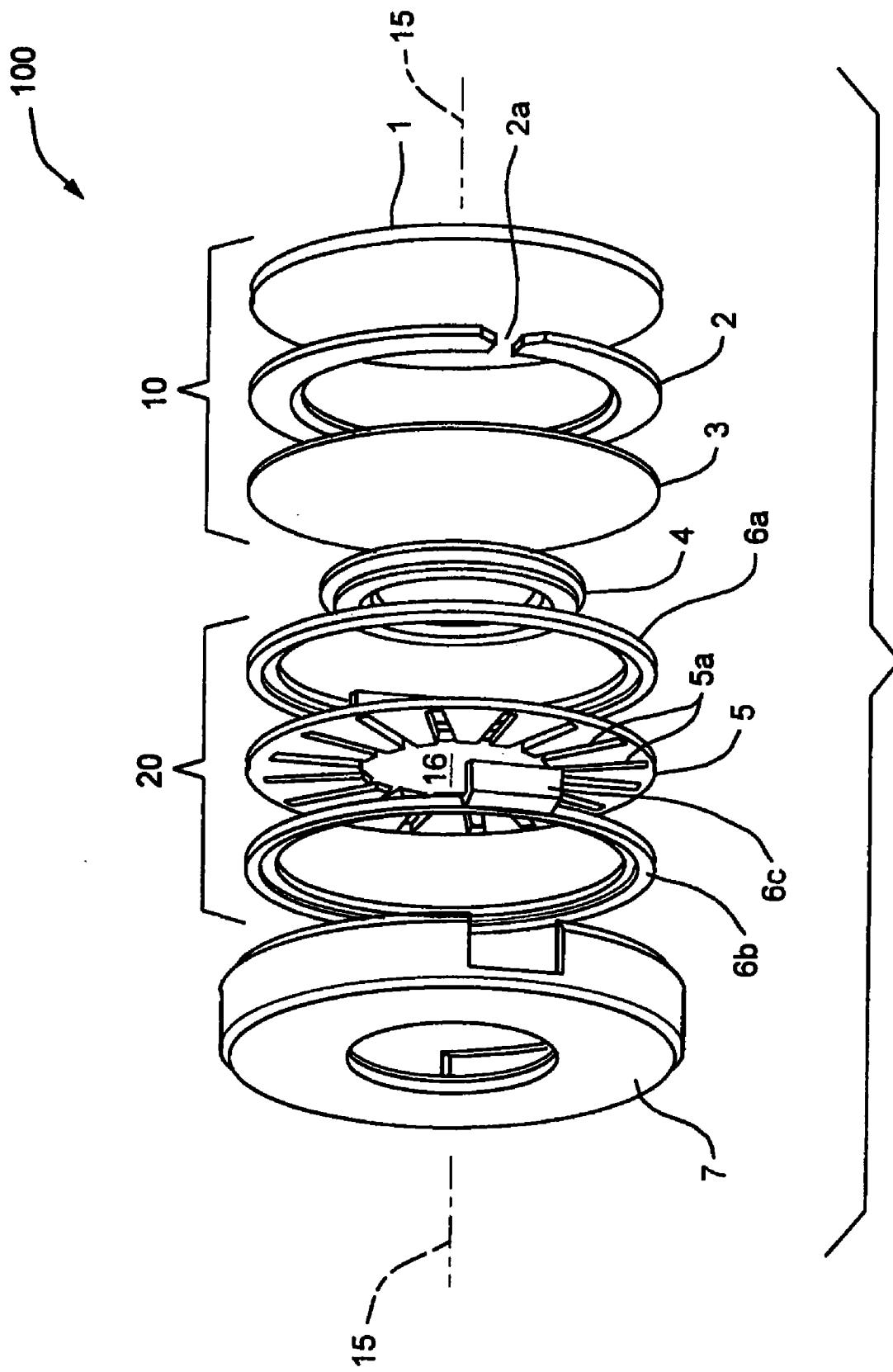


图 1

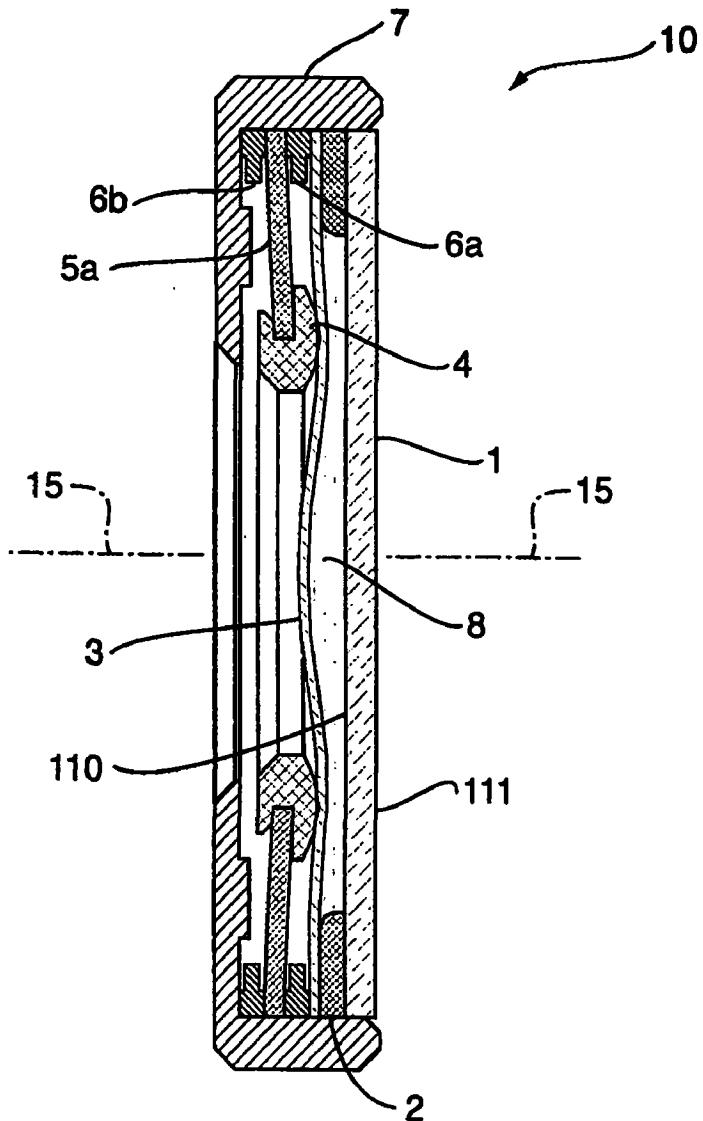


图 2

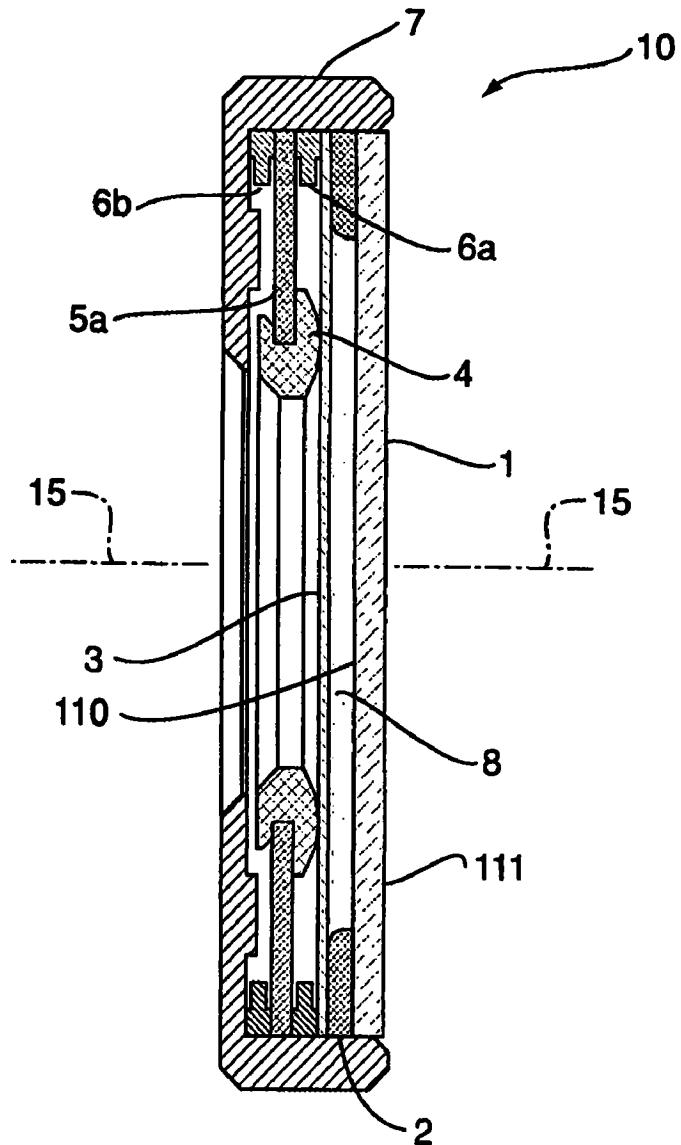


图 3

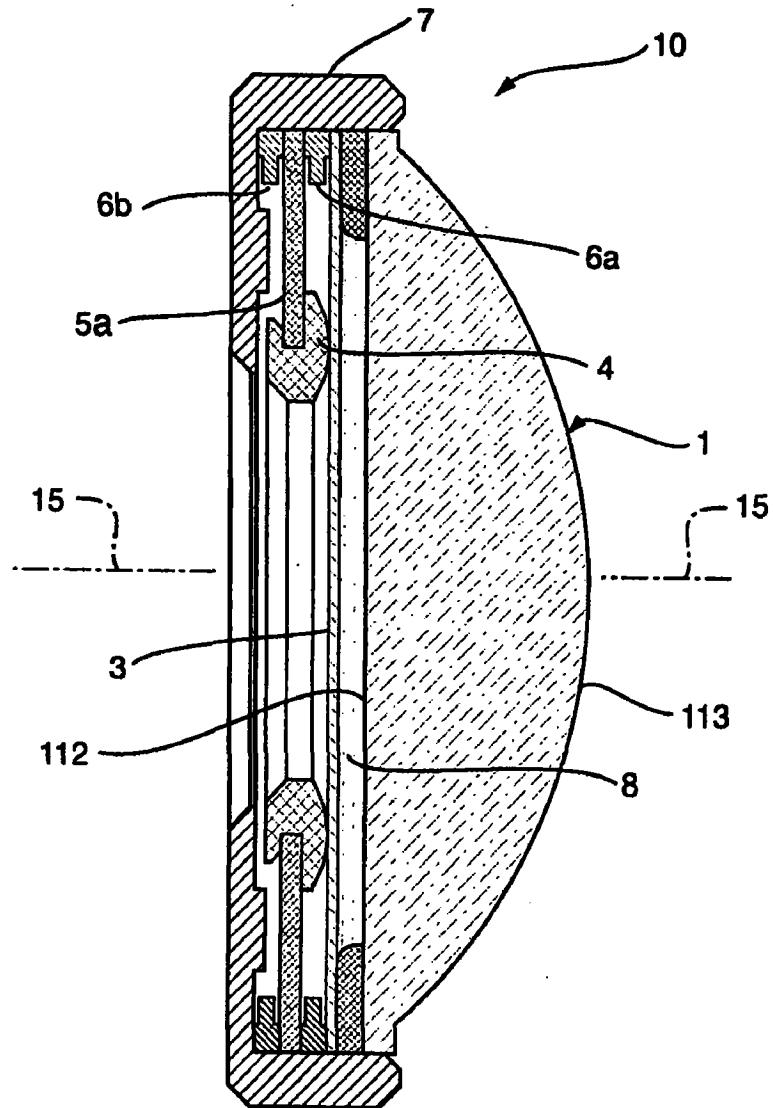


图 4

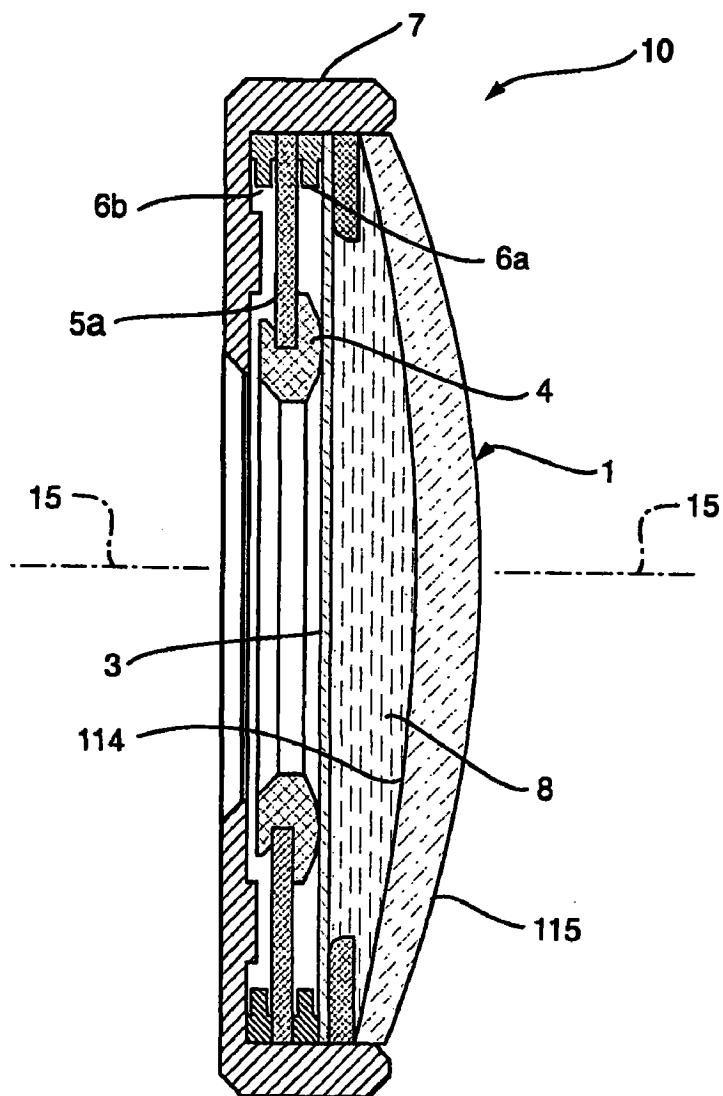


图 5

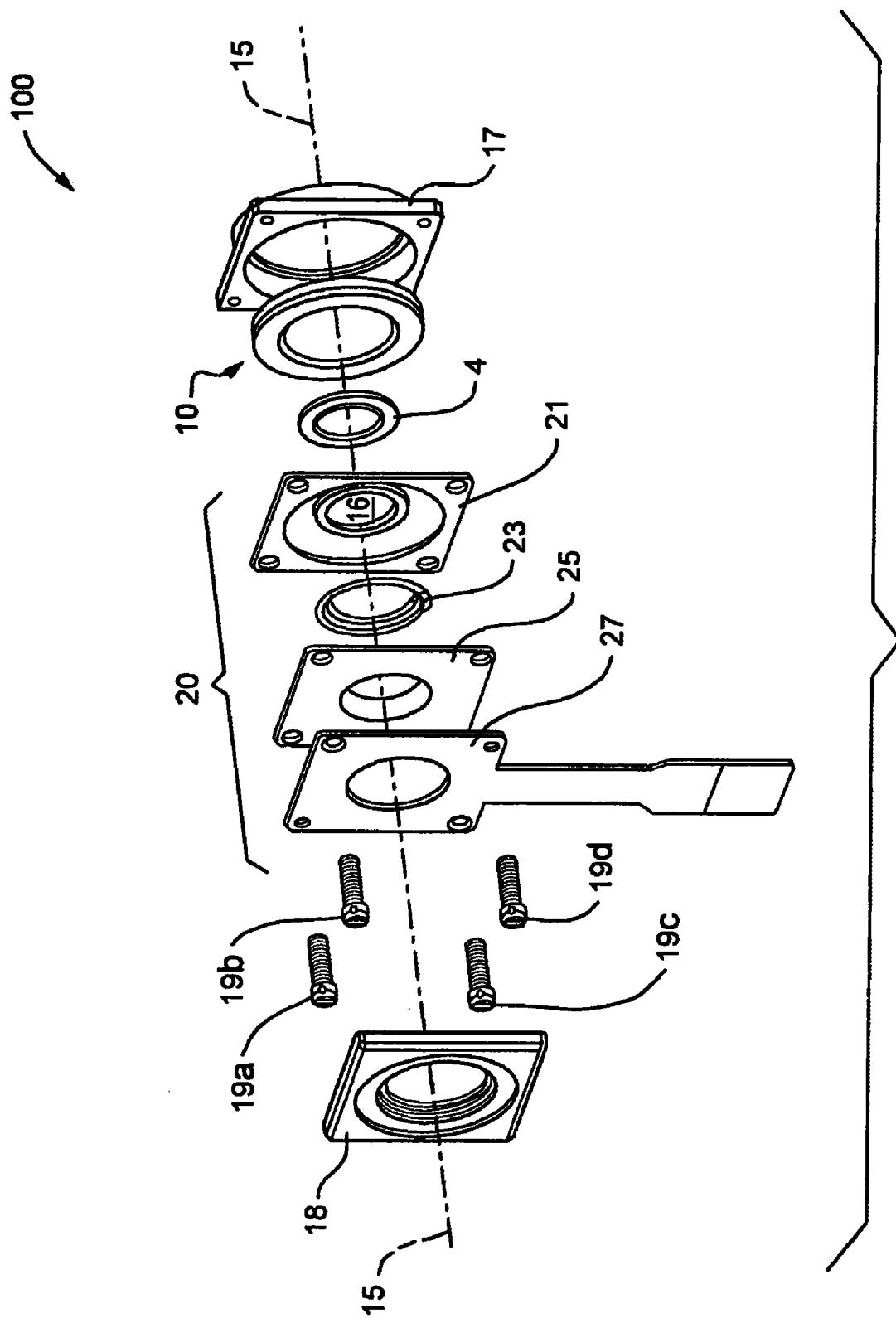


图 6

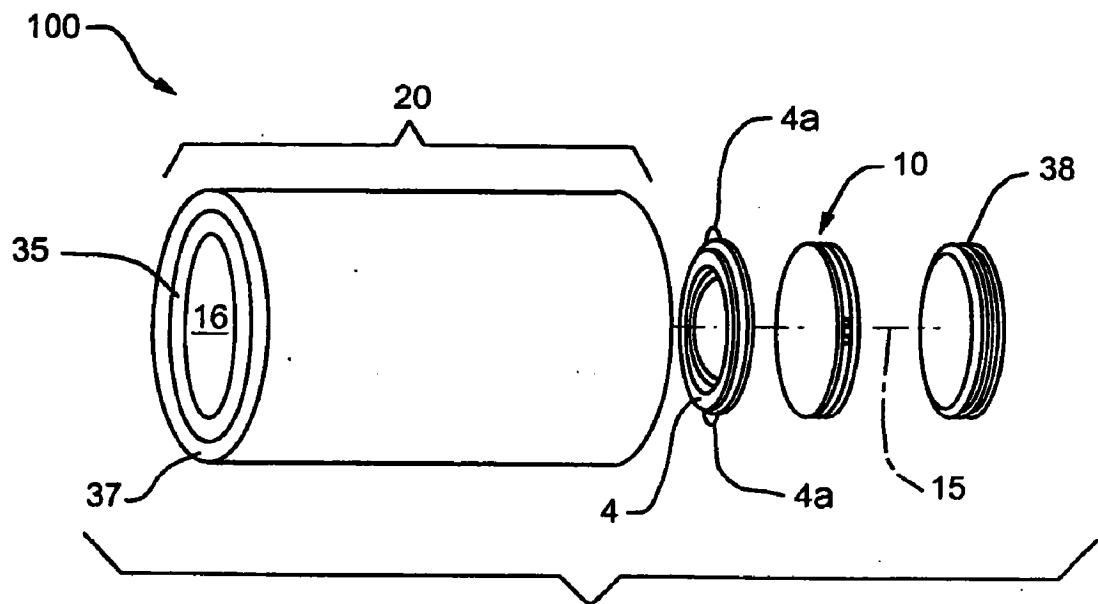


图 7

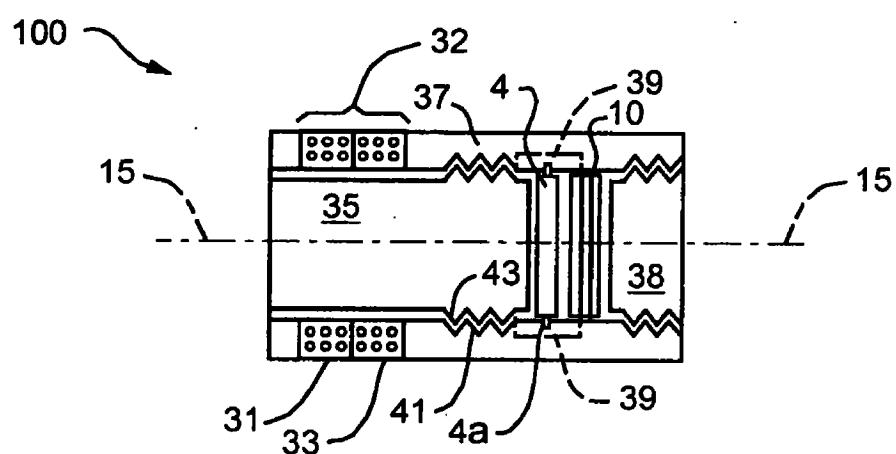


图 8

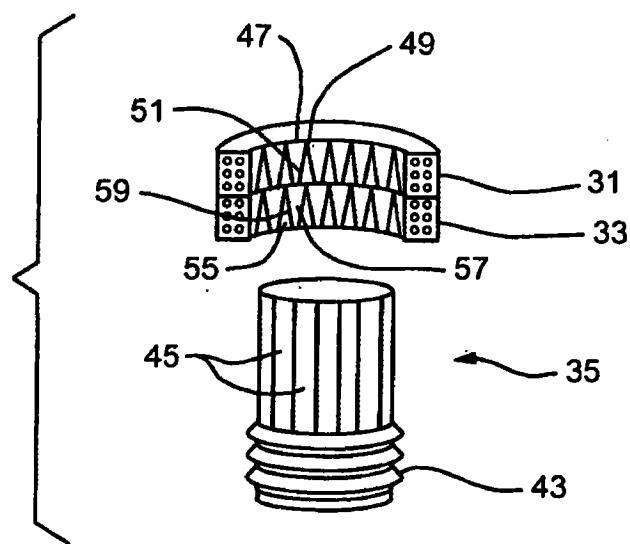


图 9

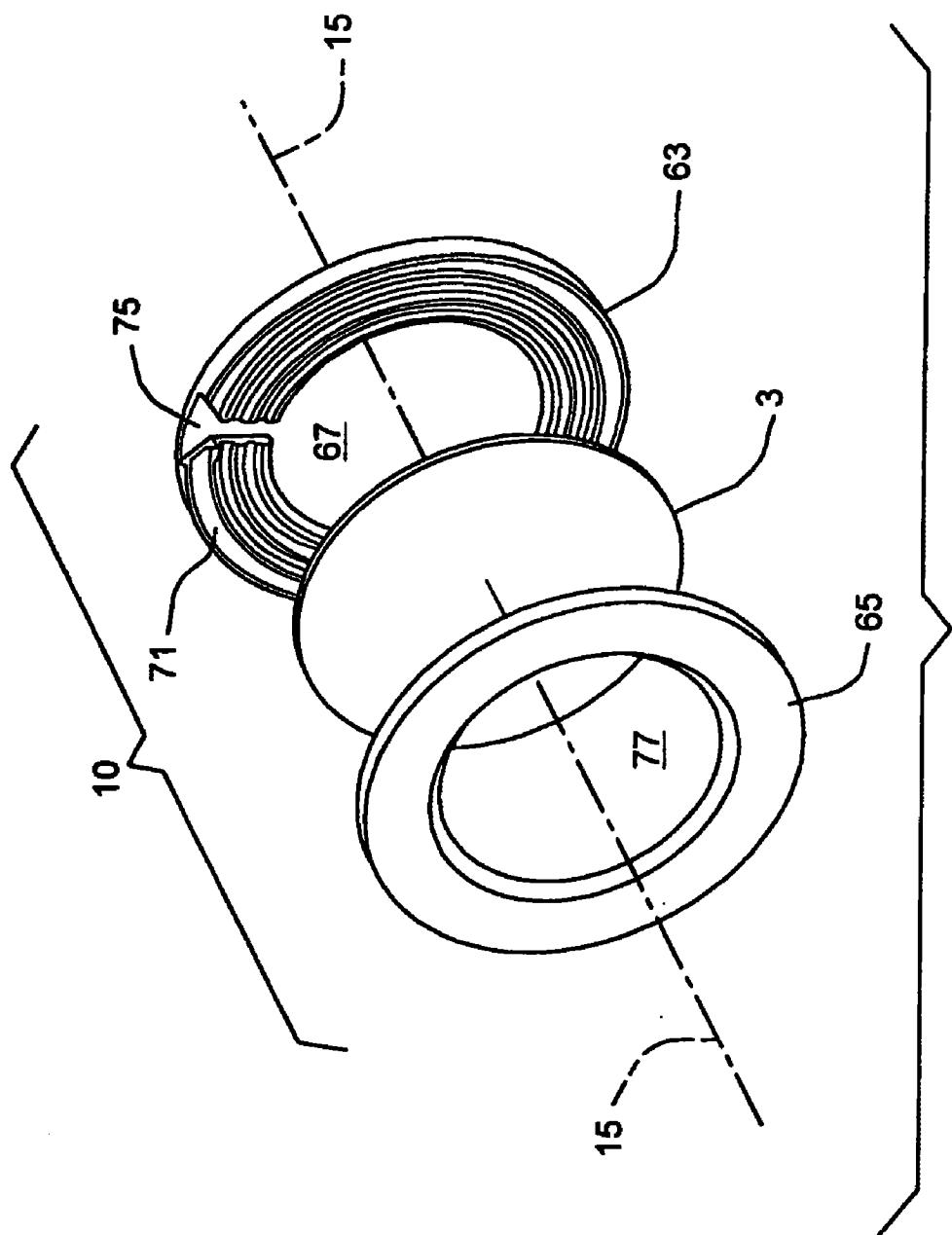


图 10

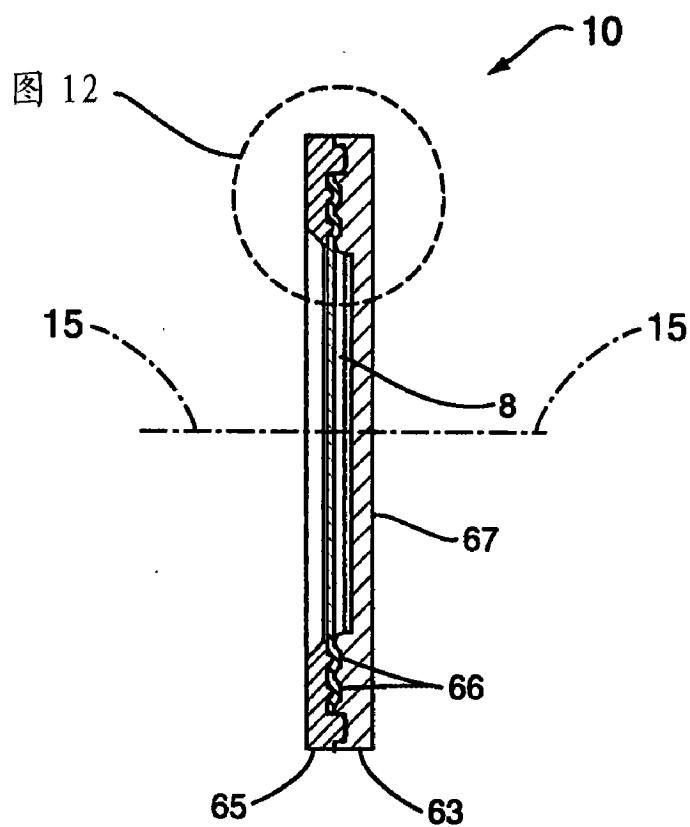


图 11

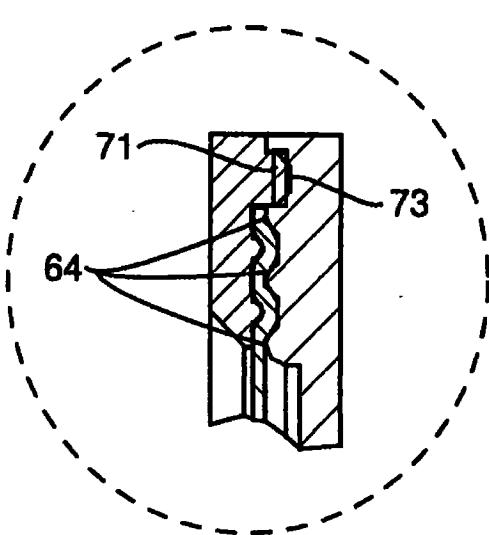


图 12

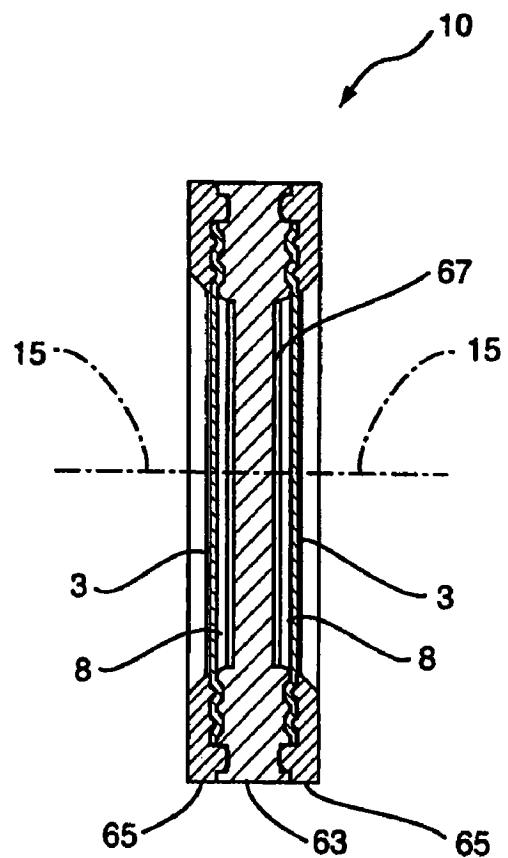


图 13

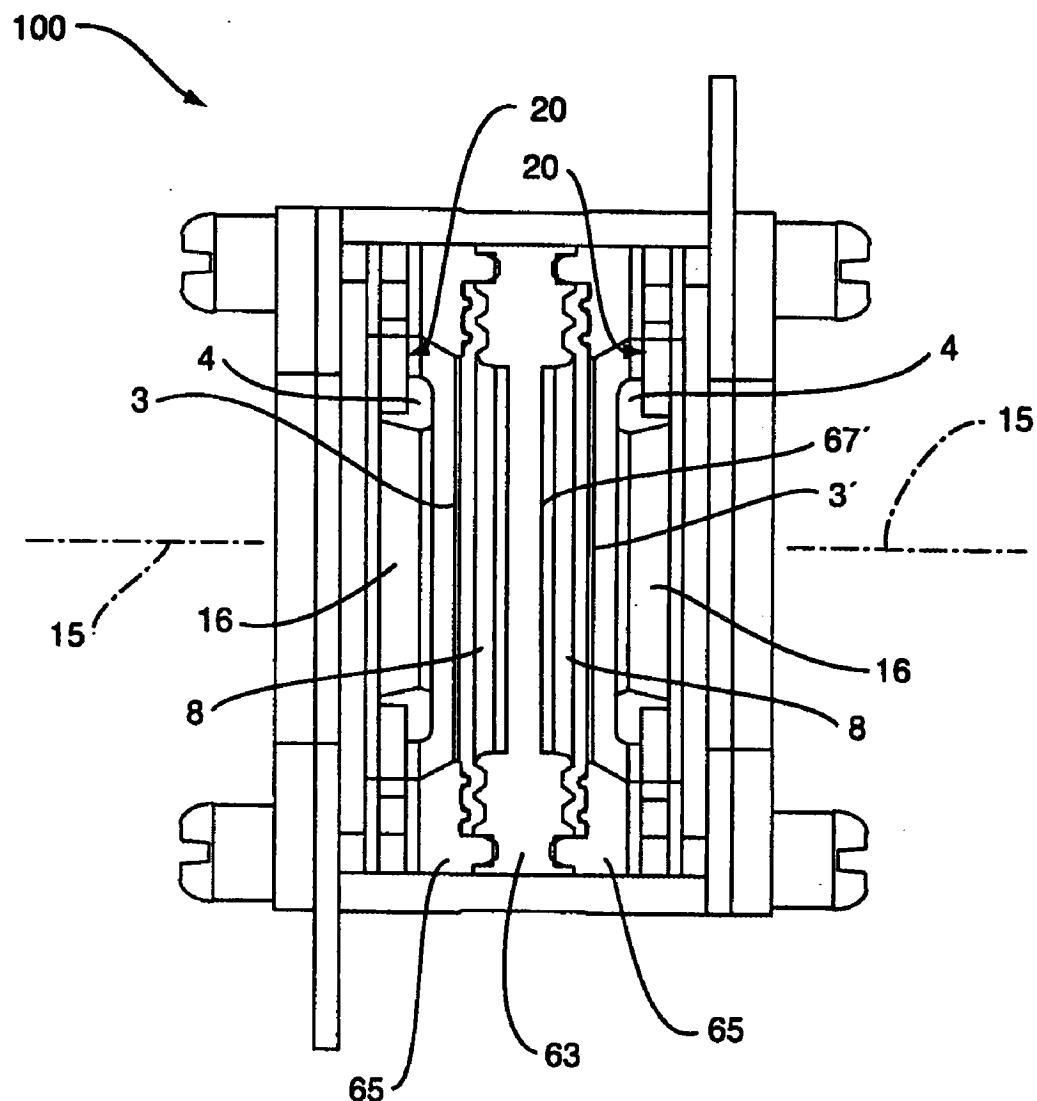


图 14

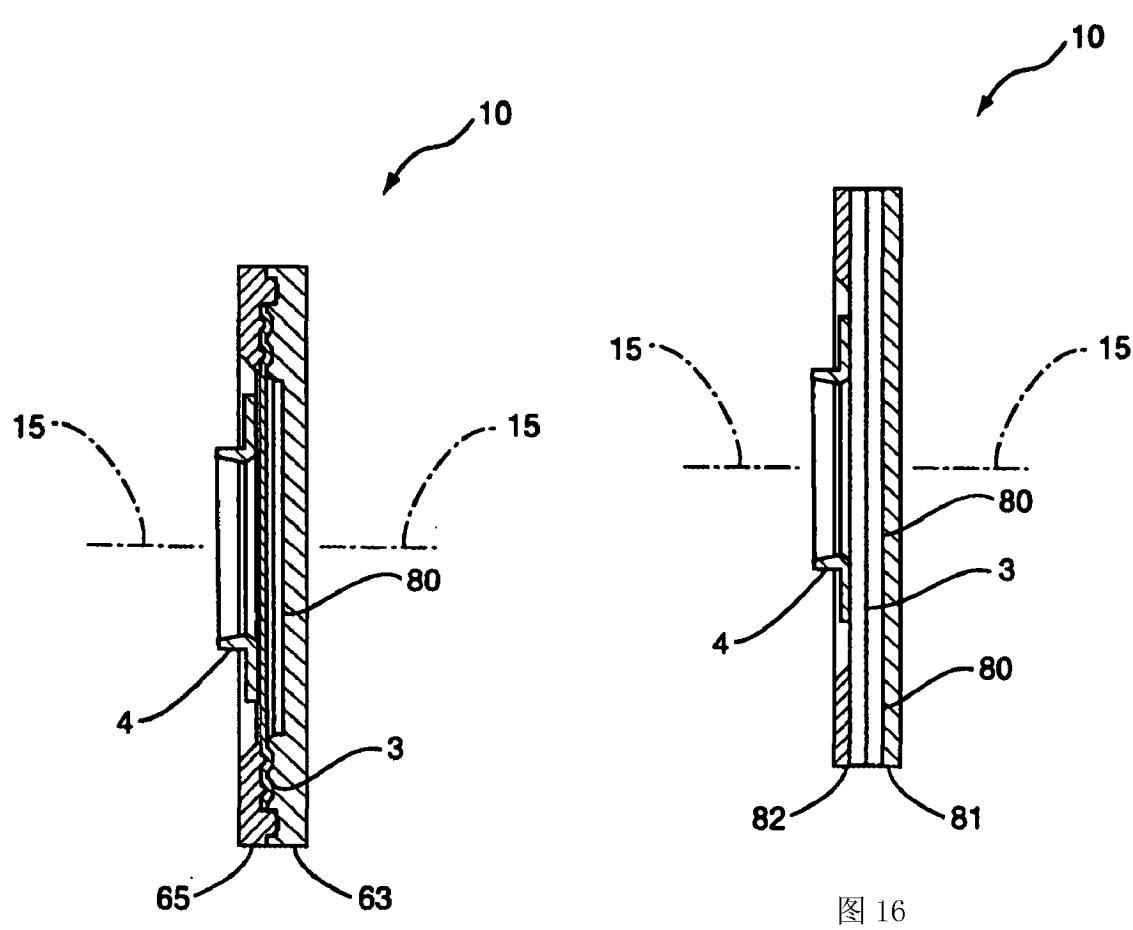


图 15

图 16

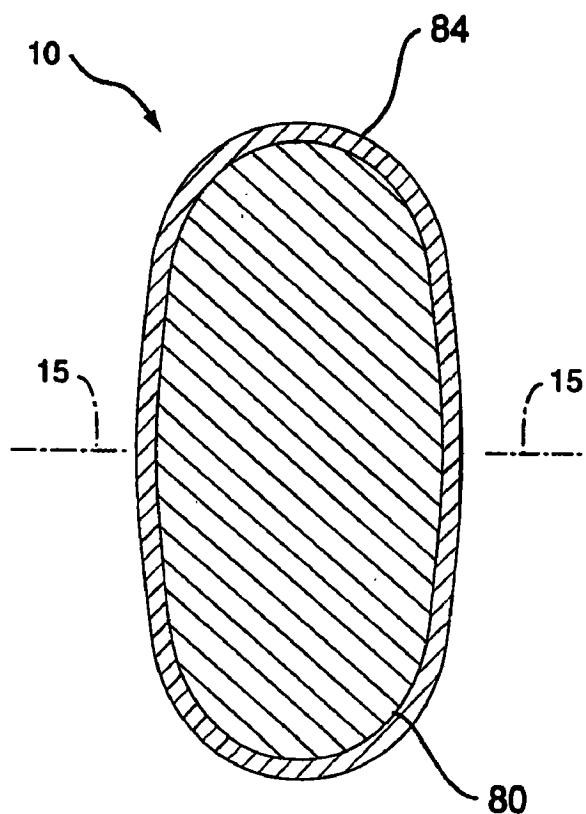


图 17

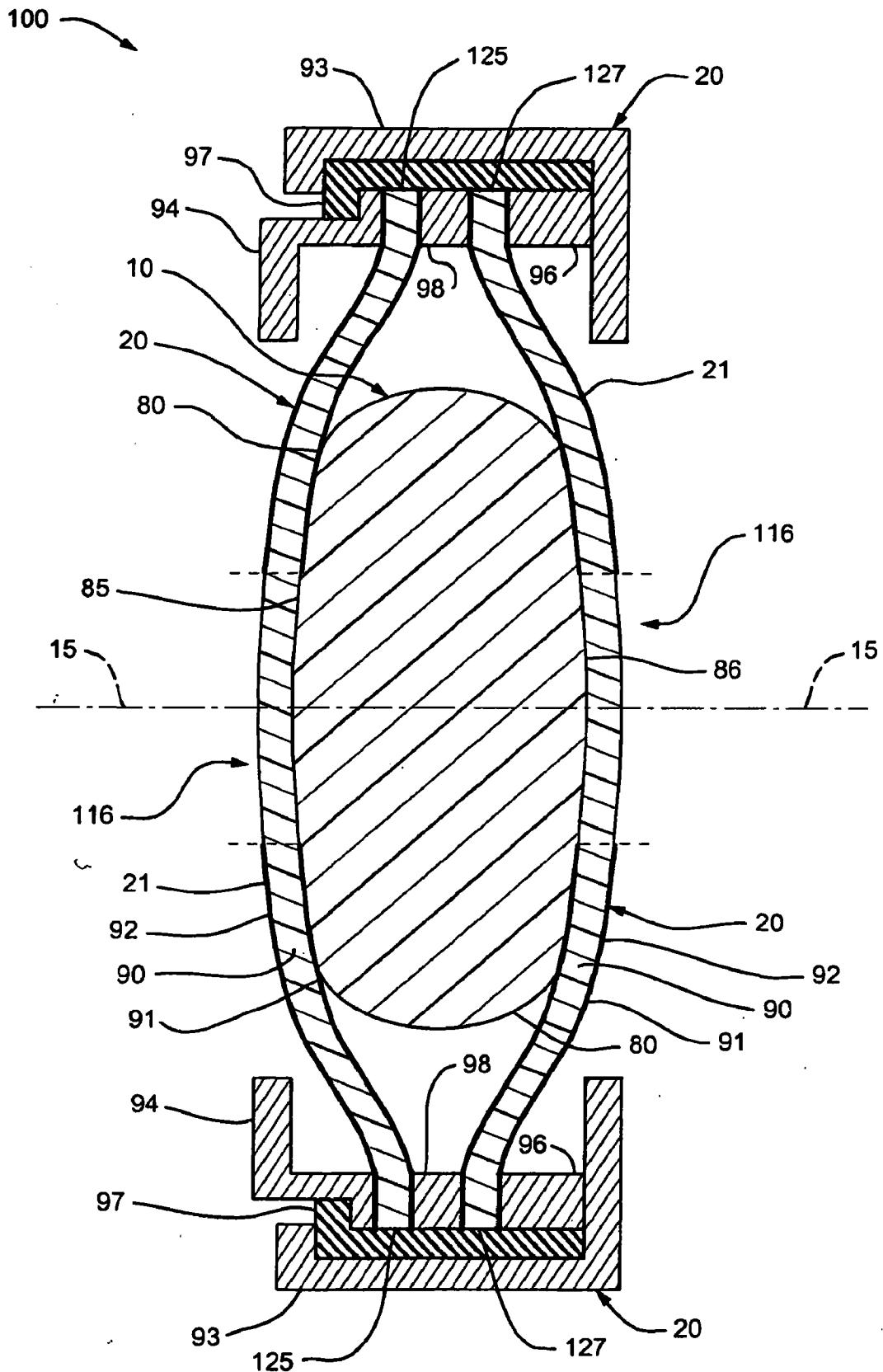


图 18

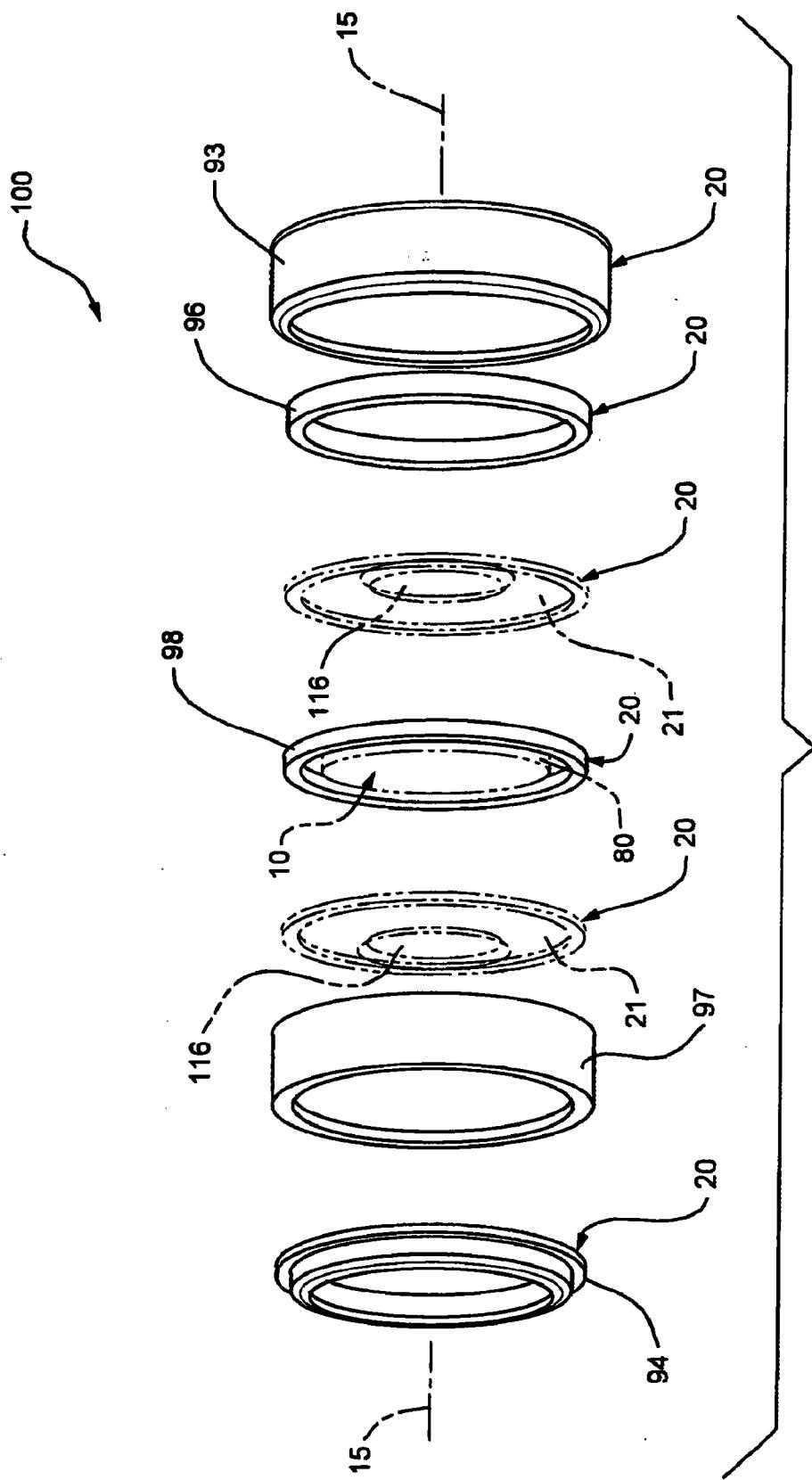


图 19

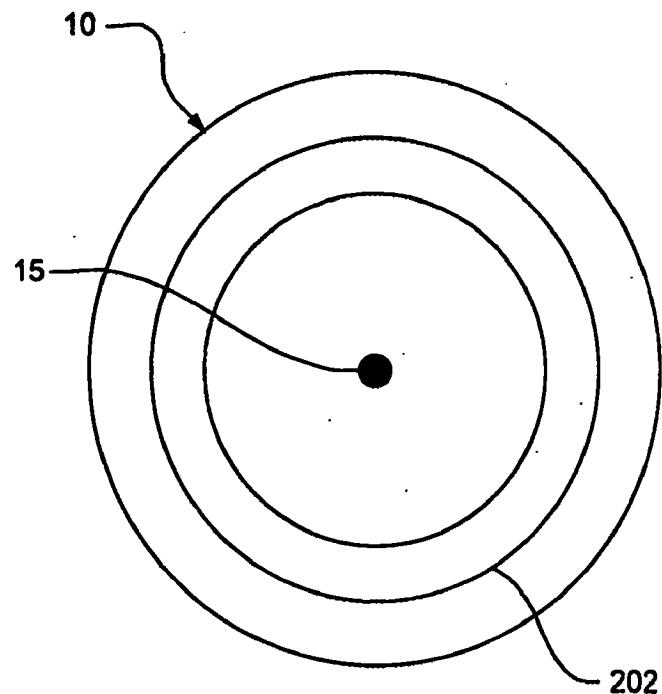


图 20

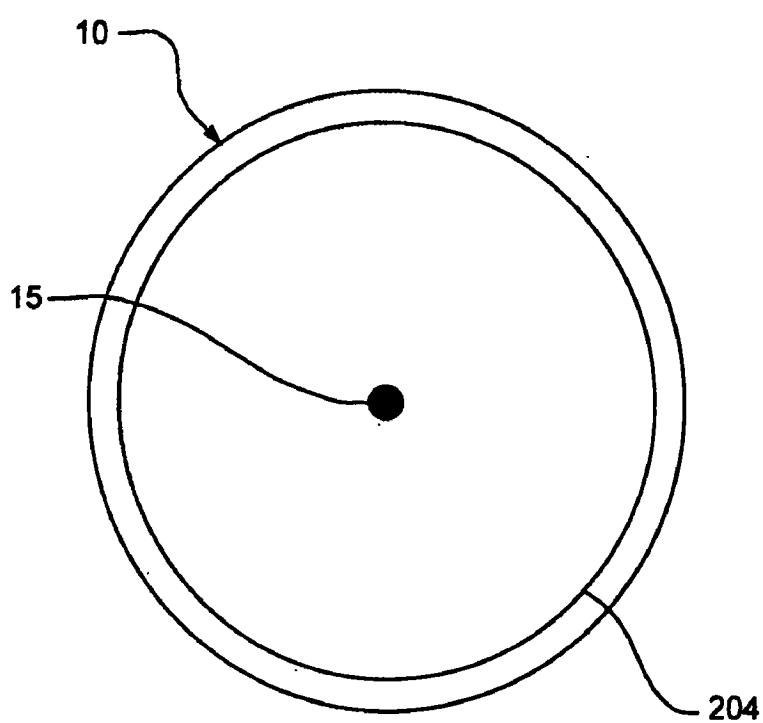


图 21

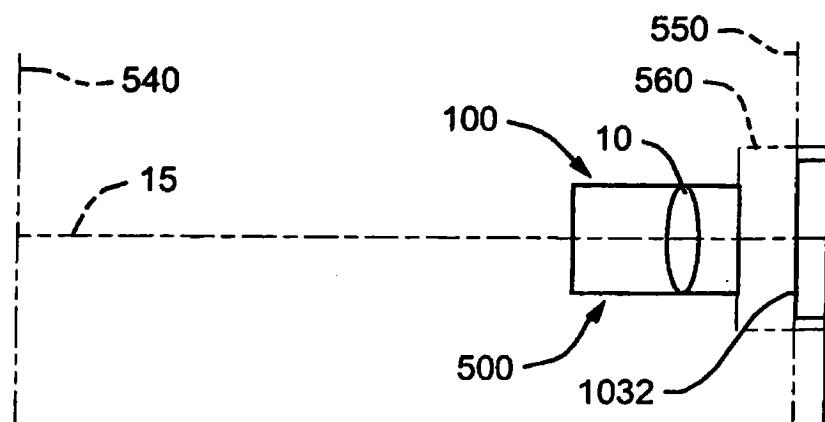


图 22

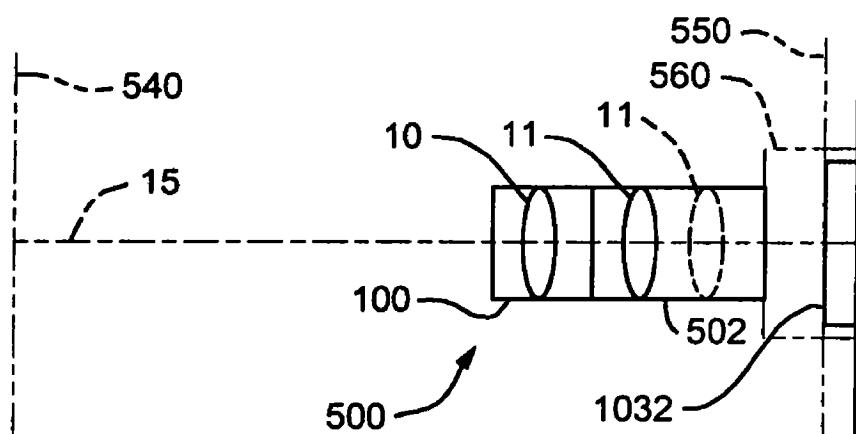


图 23

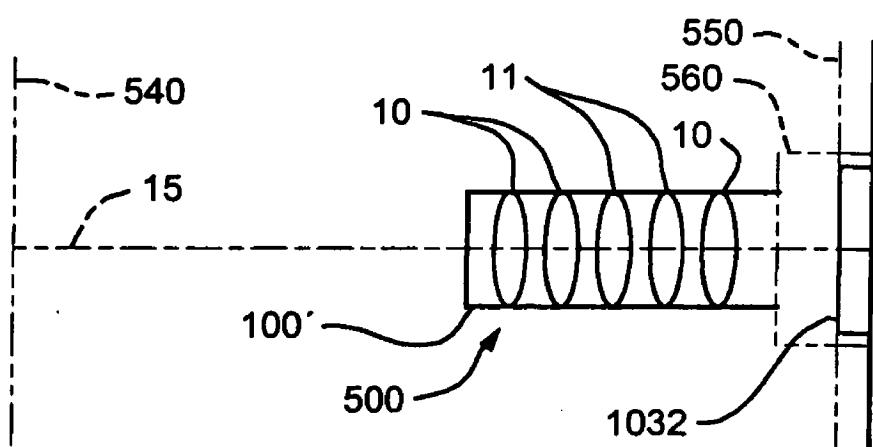


图 24

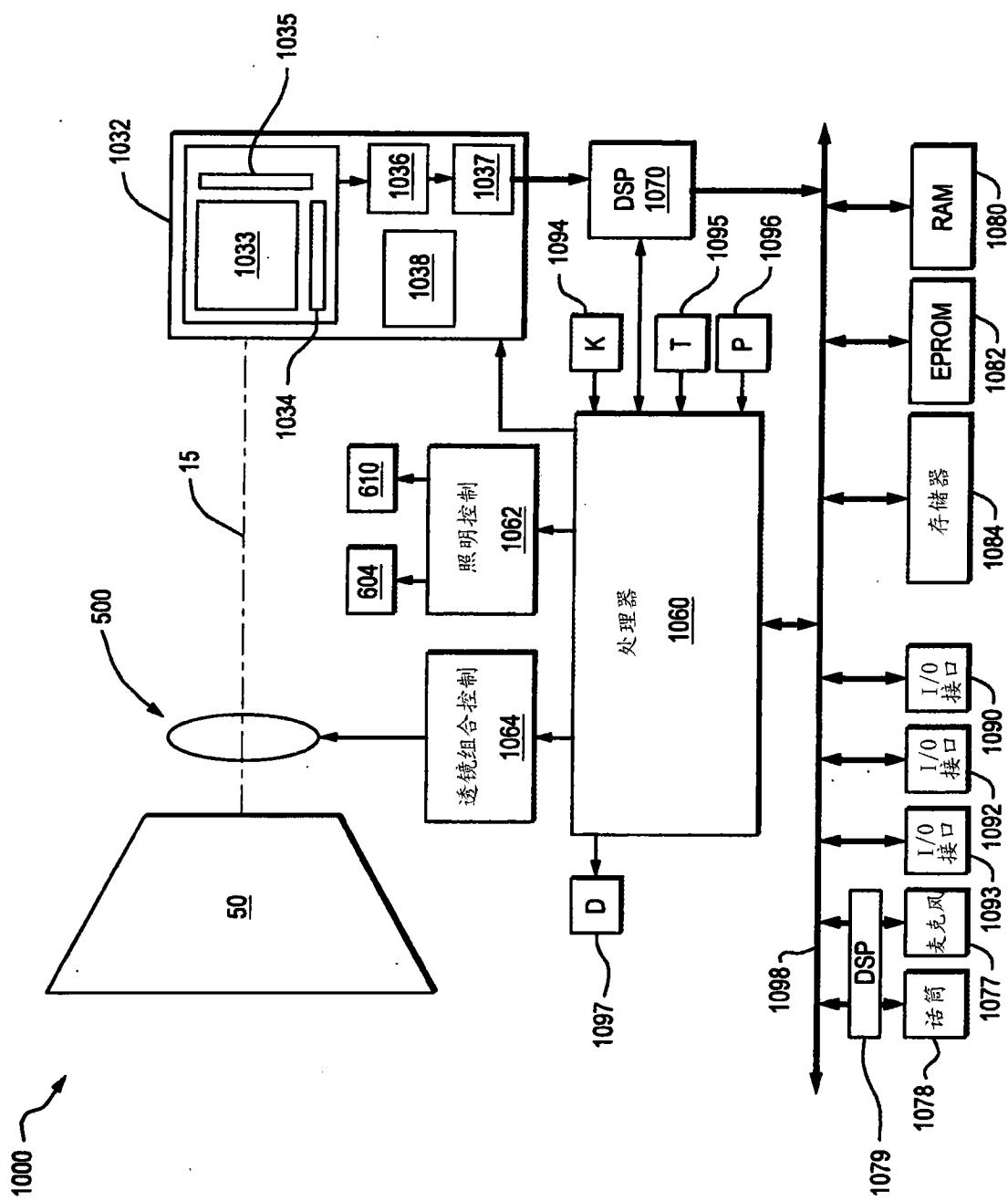


图 25

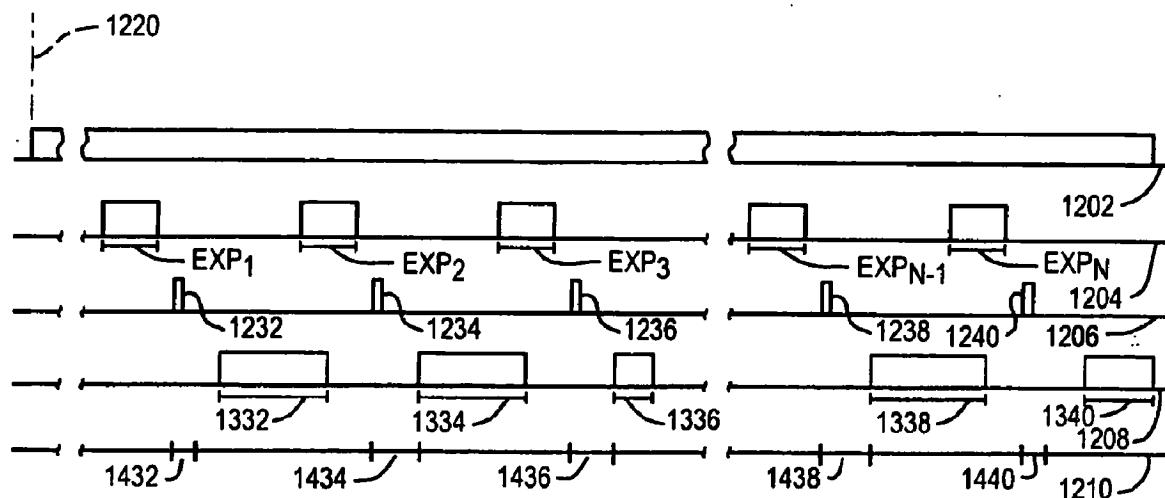


图 26

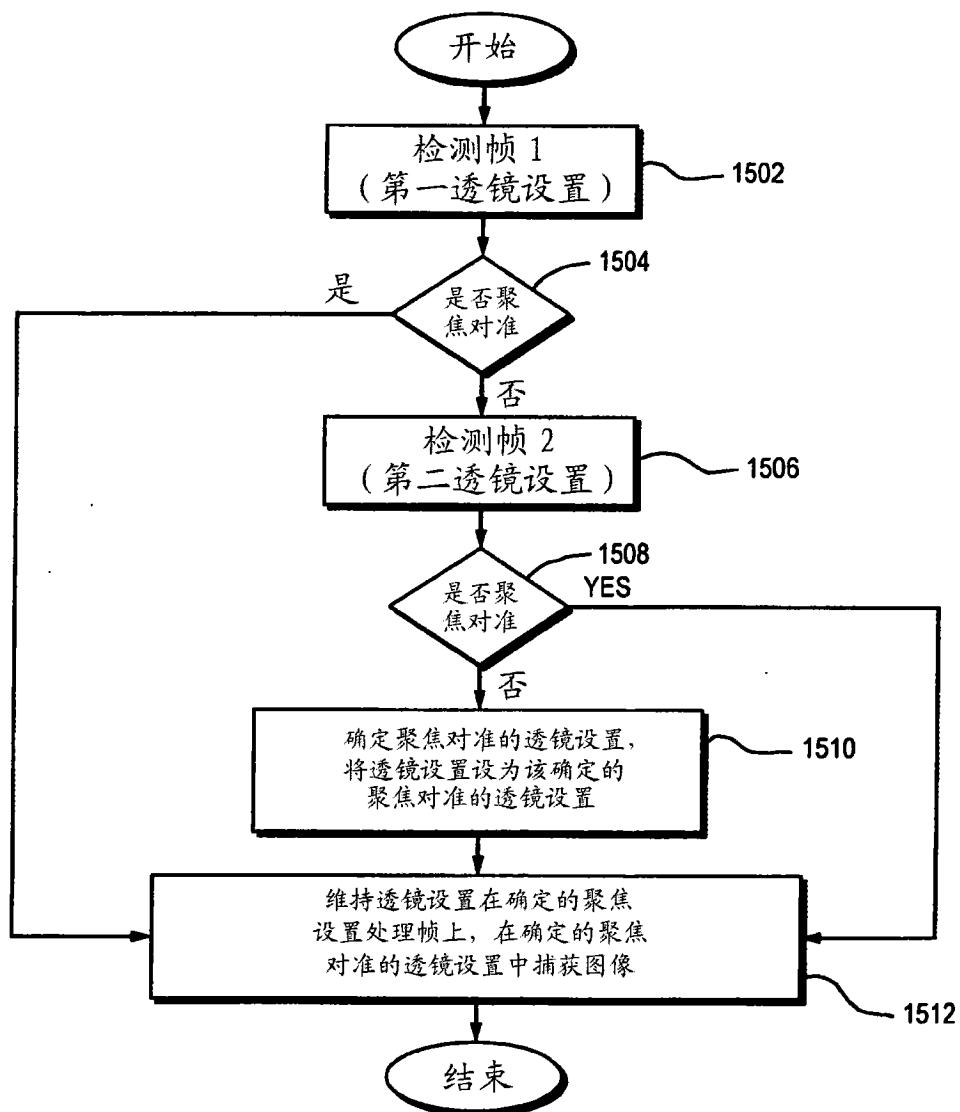


图 27

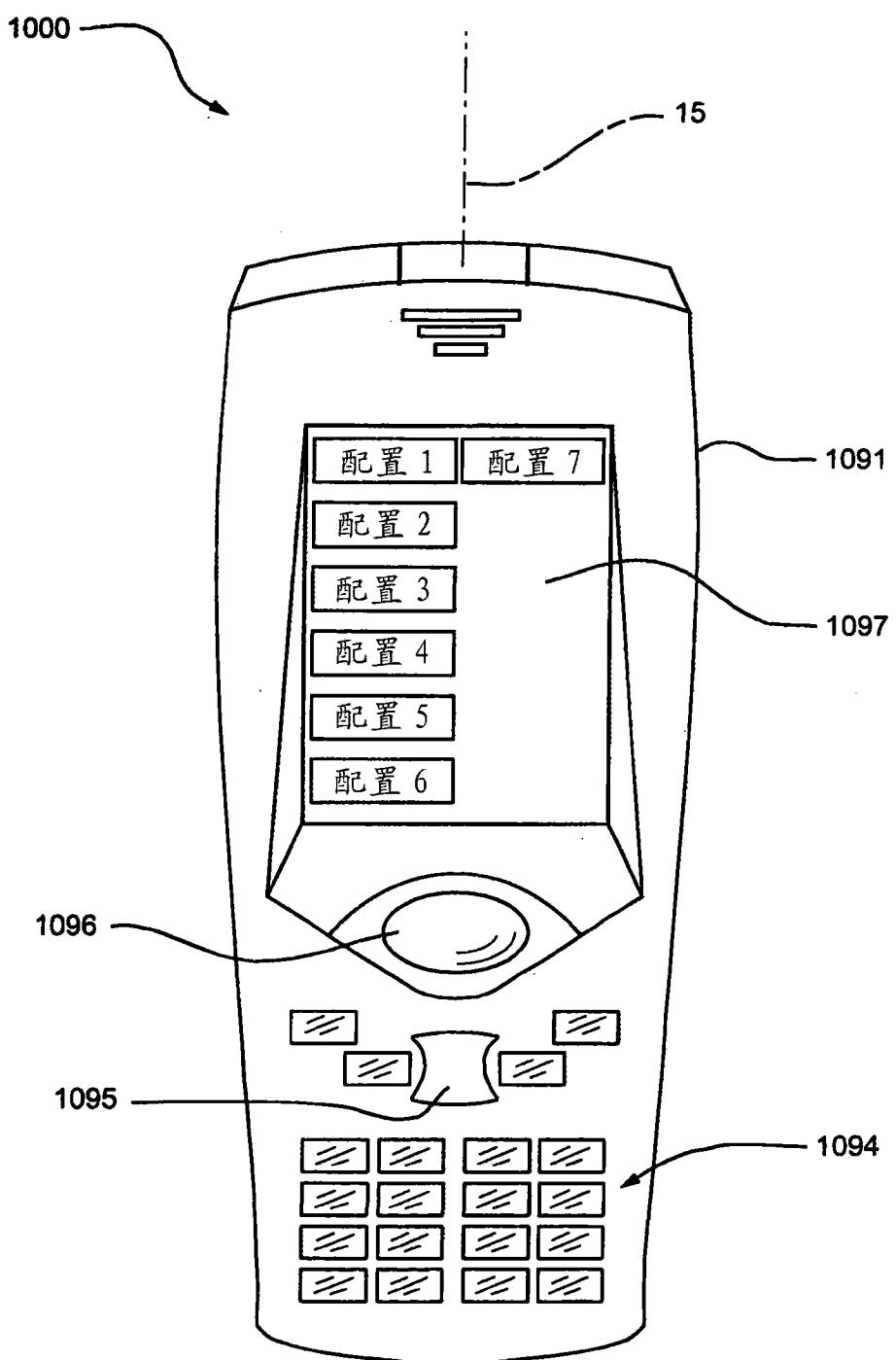


图 28

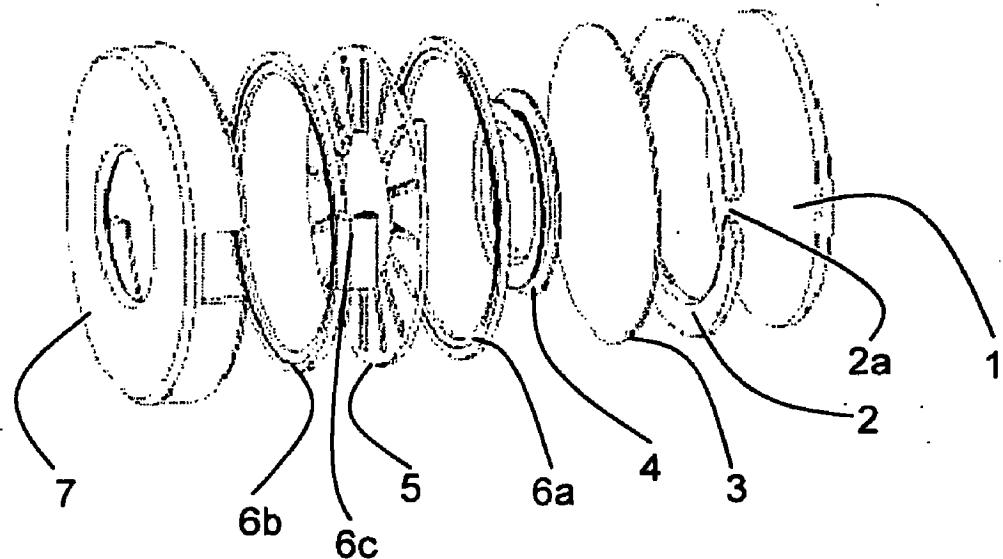


图 29

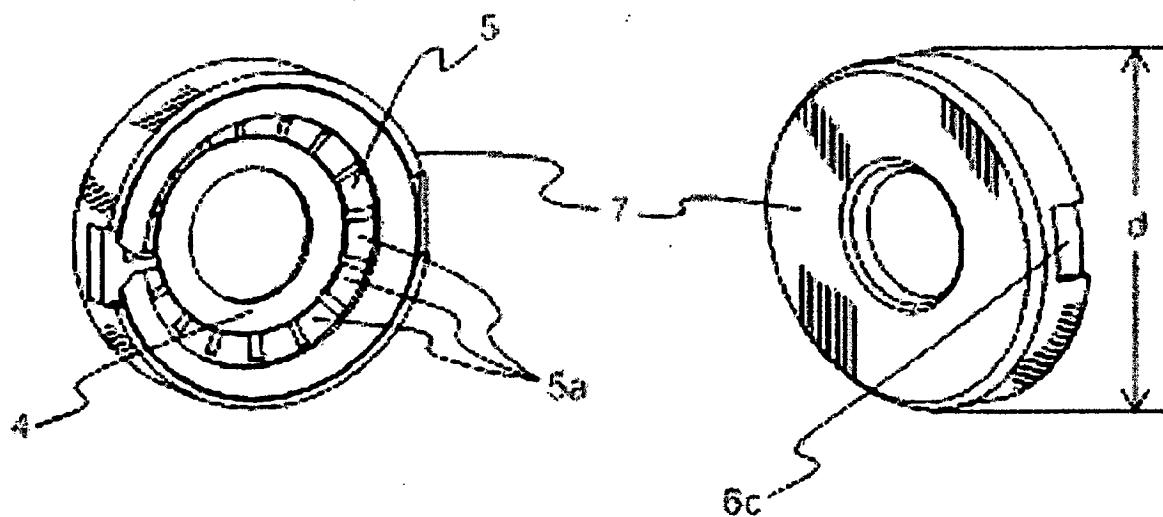


图 30

图 31

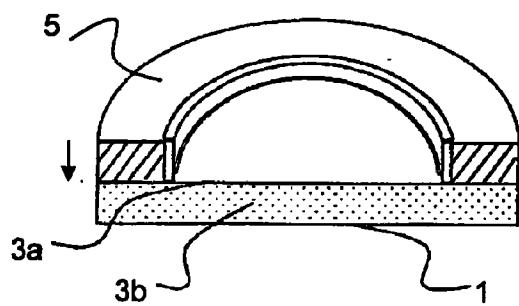


图 32

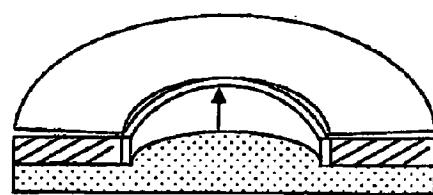


图 33

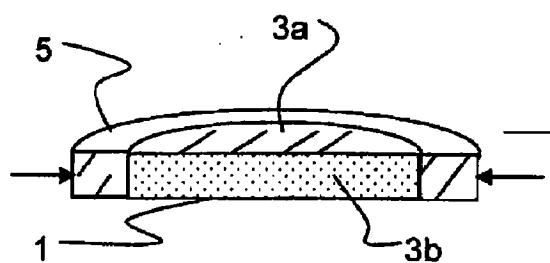


图 34

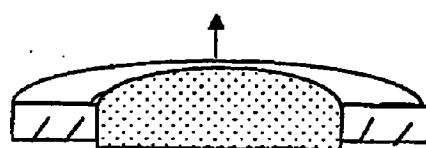


图 35

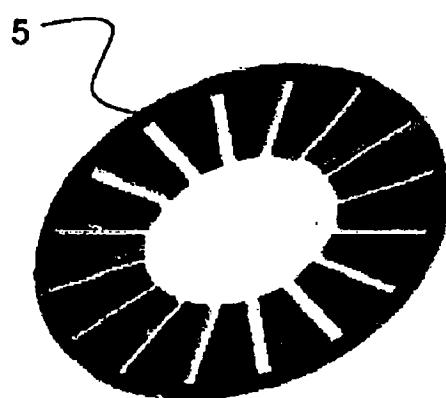


图 36

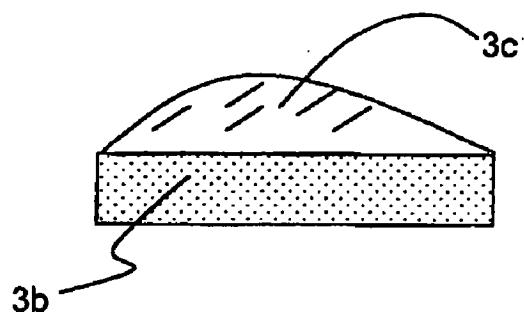


图 37

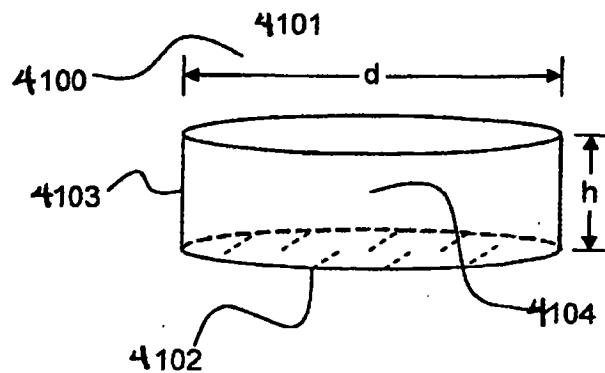


图 38

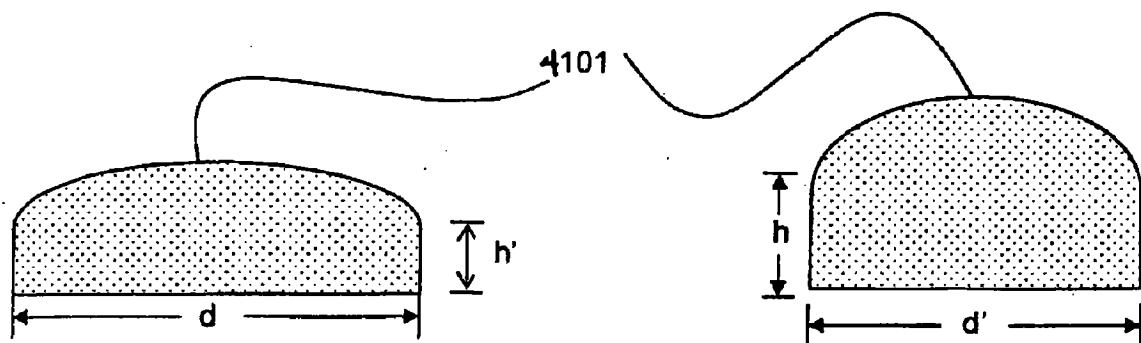


图 39

图 40

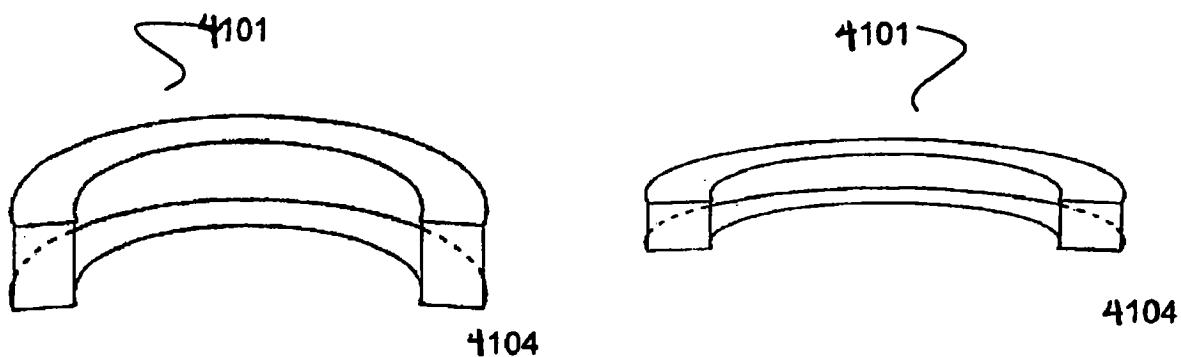


图 41

图 42



图 43

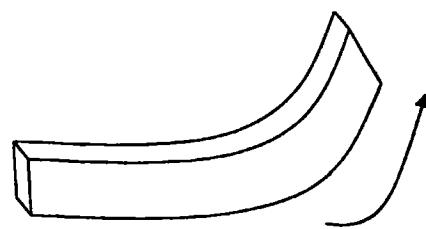


图 45

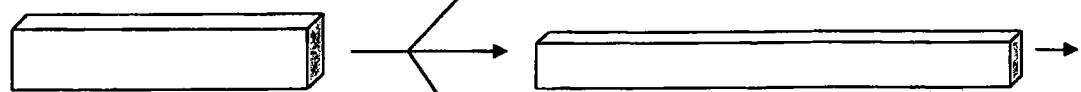


图 46

图 44

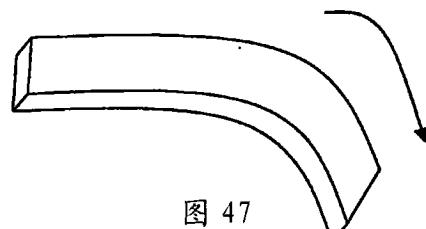


图 47

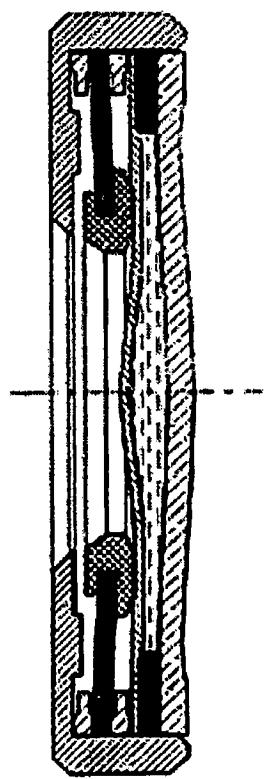


图 48



图 49

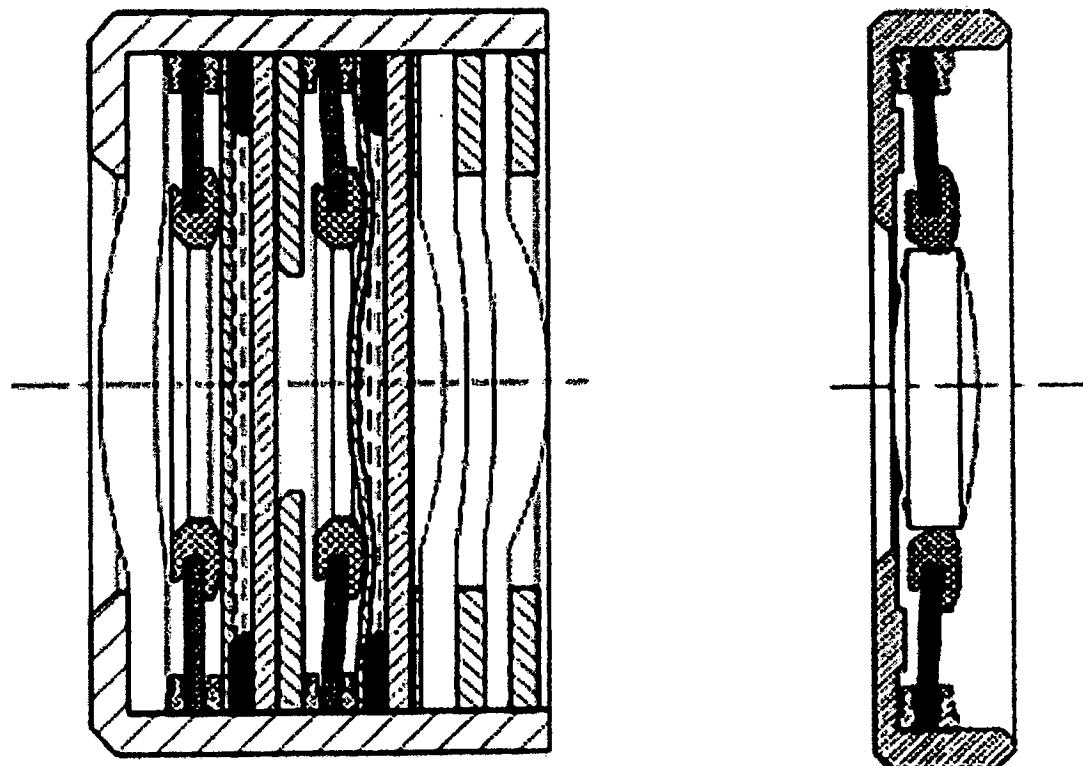


图 50

图 51

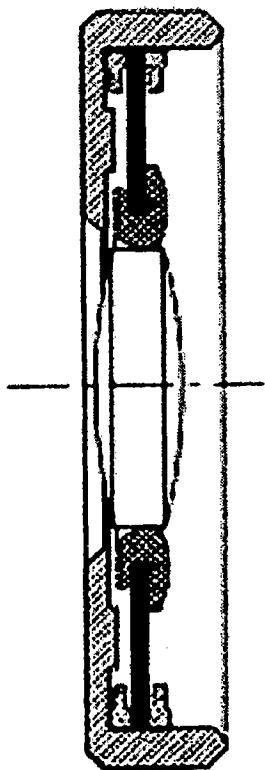


图 52

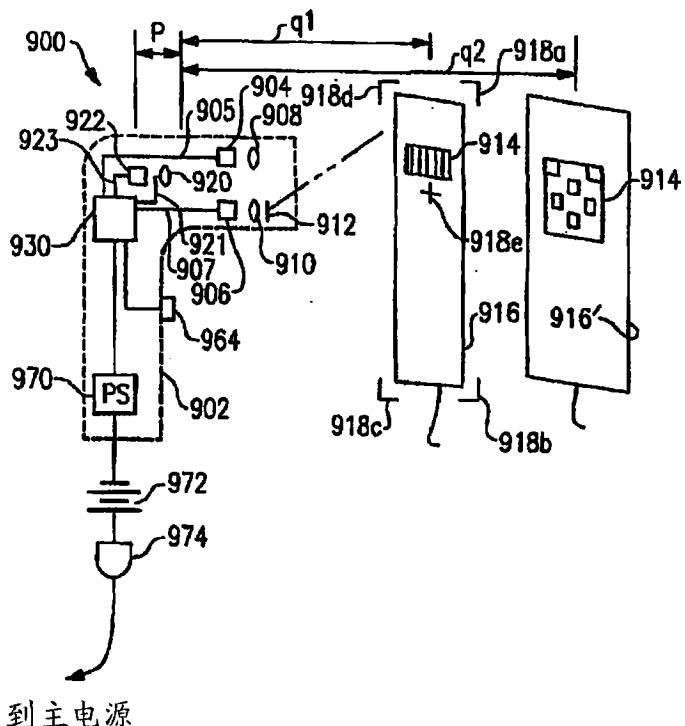


图 53

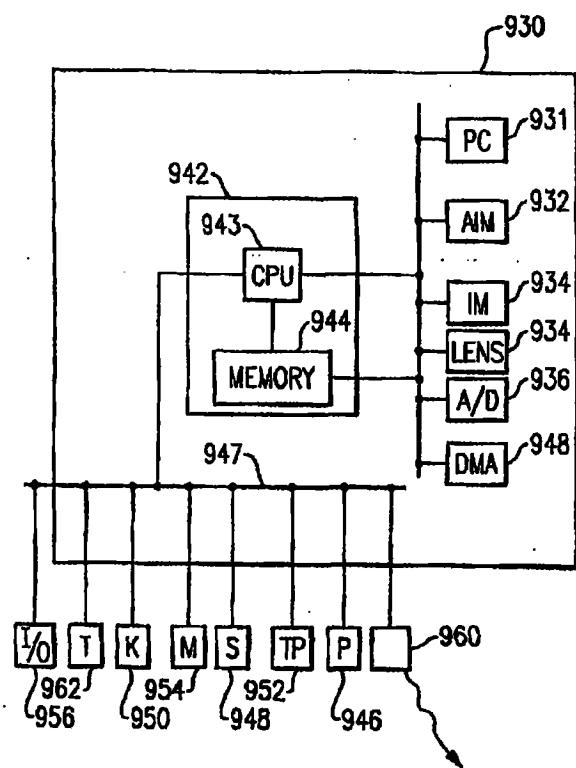


图 54

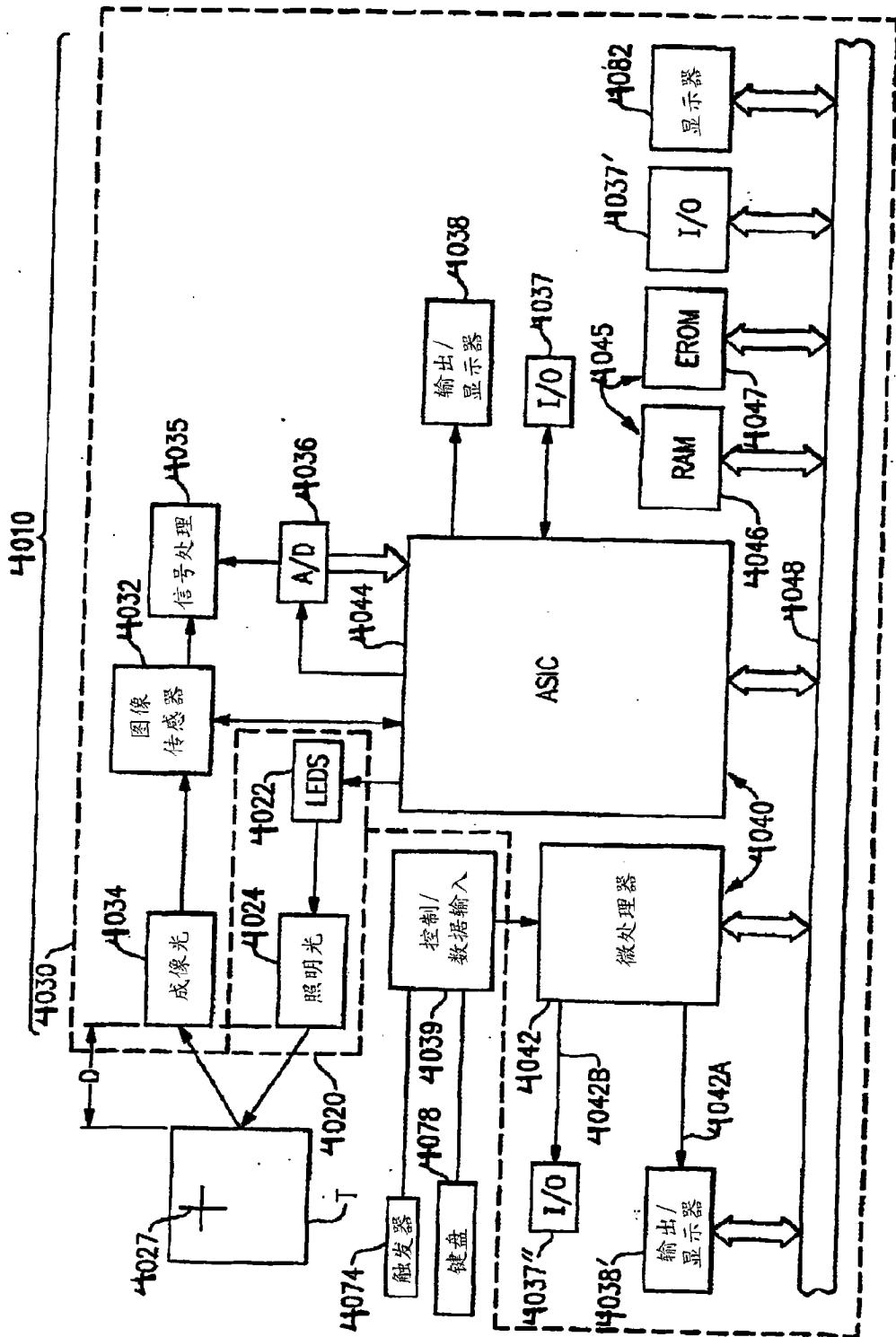


图 55

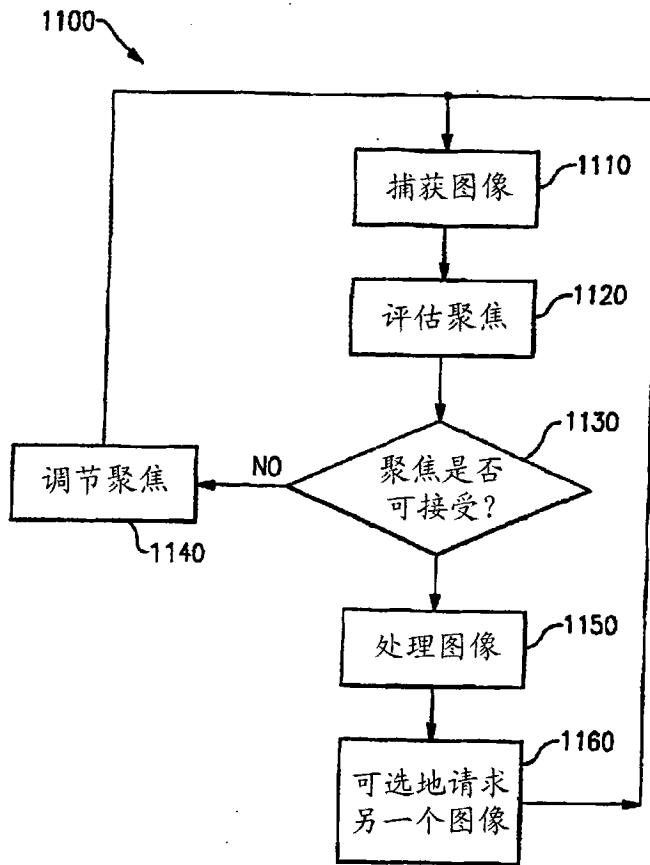


图 56

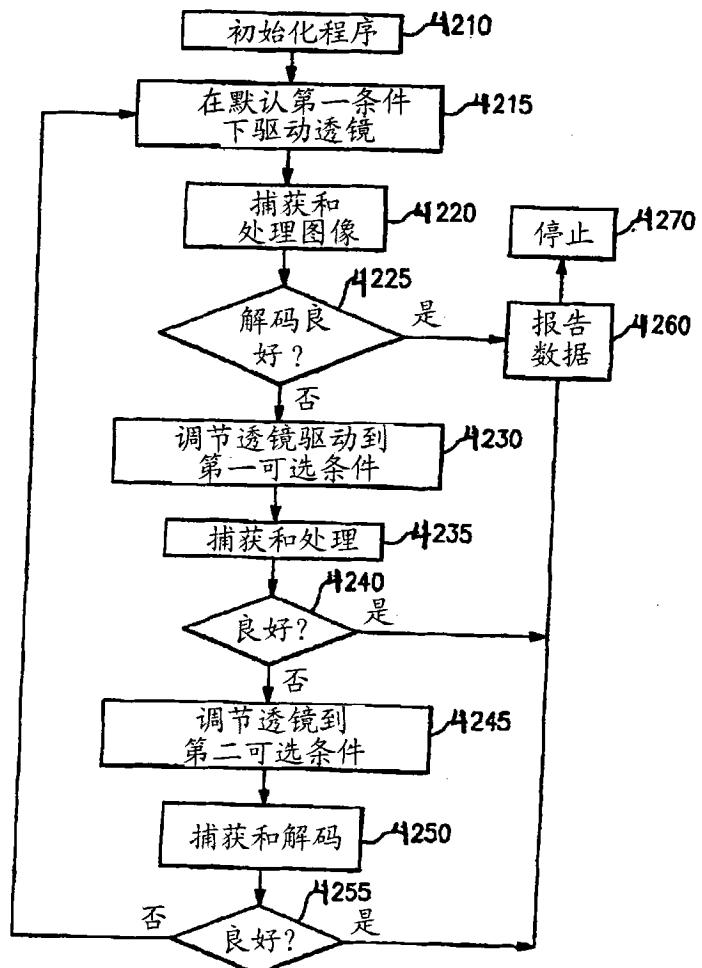


图 57

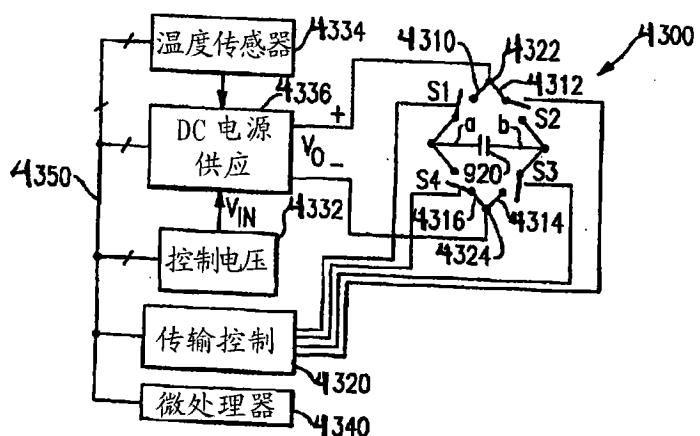
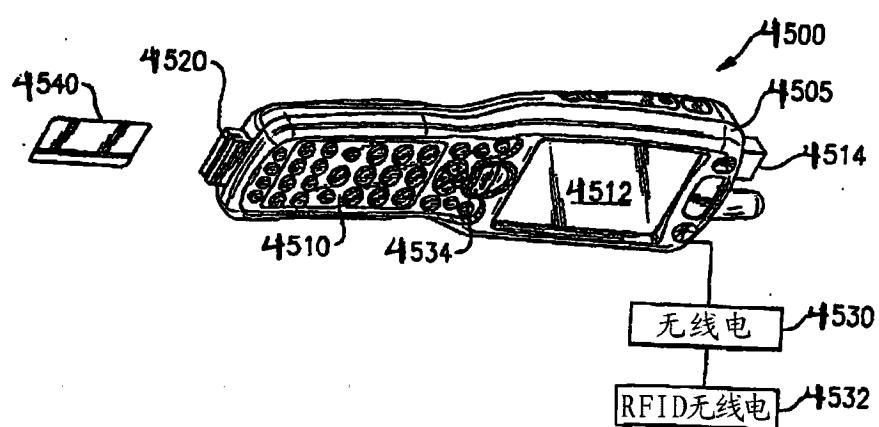
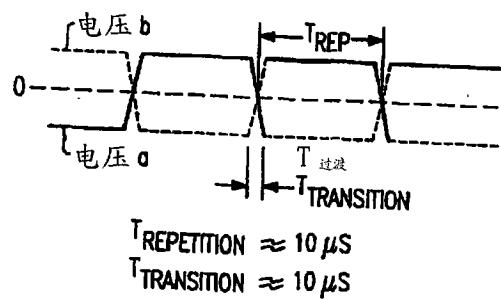


图 58



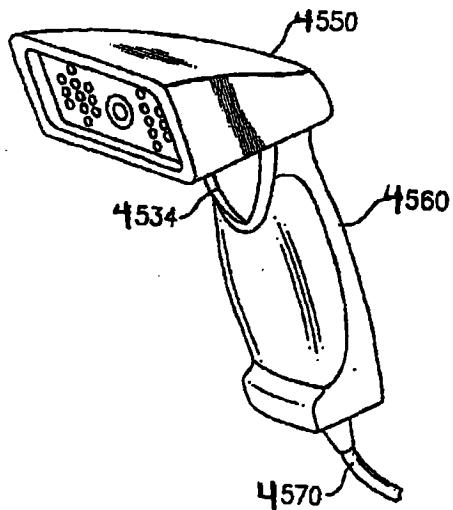


图 61

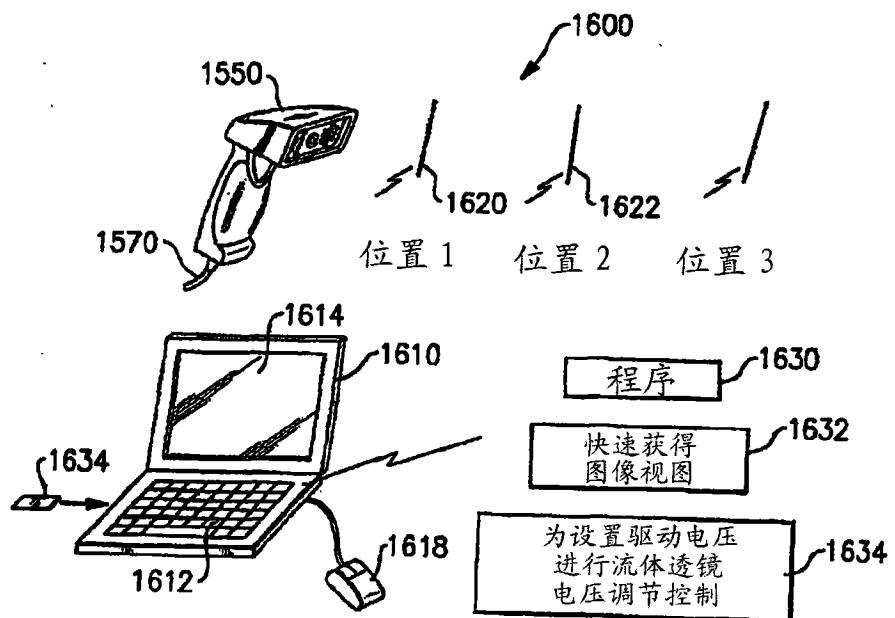


图 62

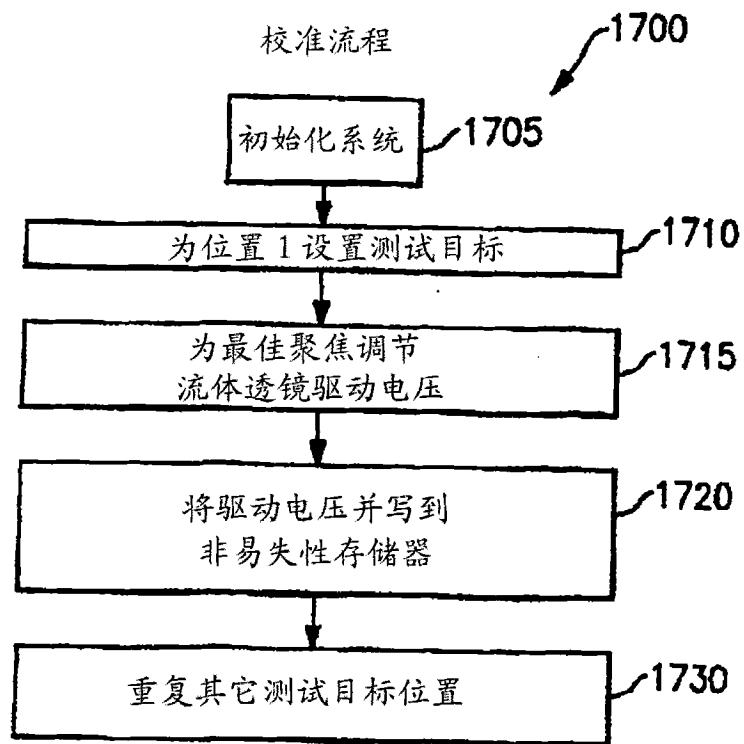


图 63

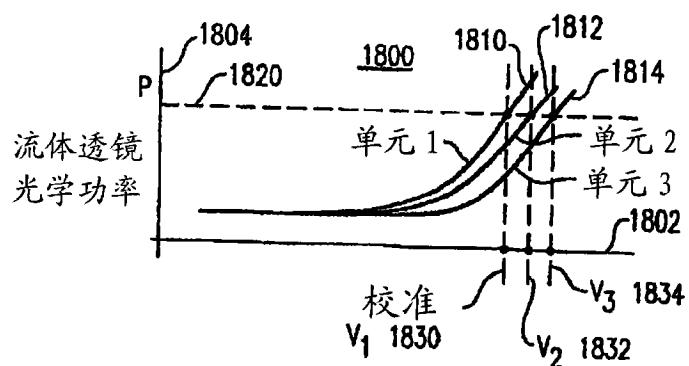


图 64

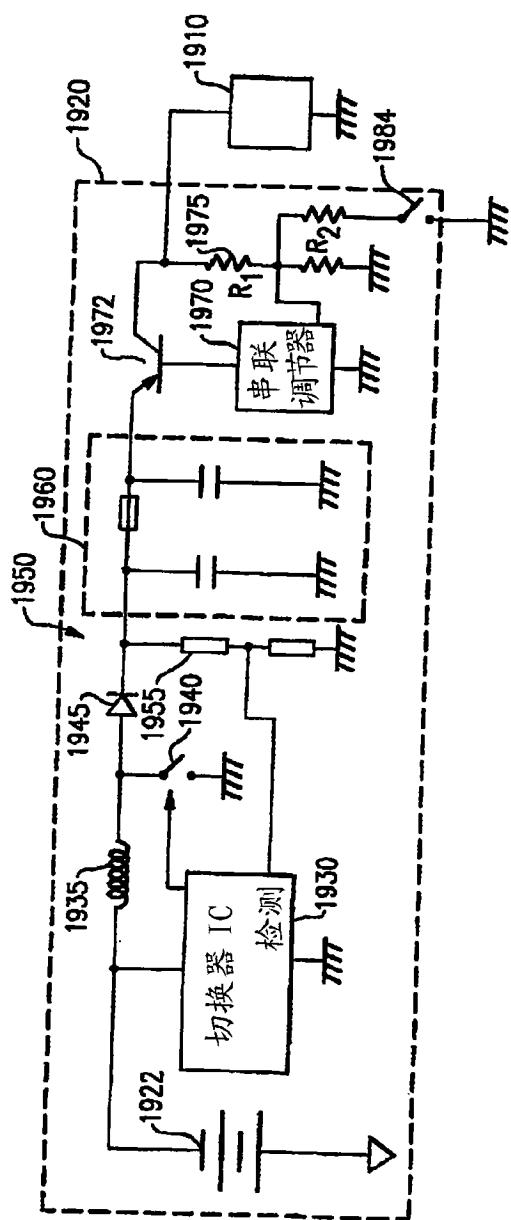


图 65

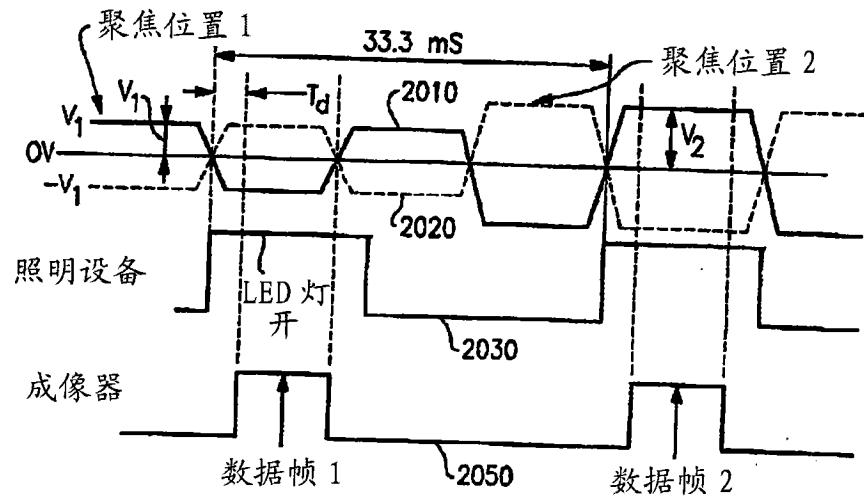


图 66

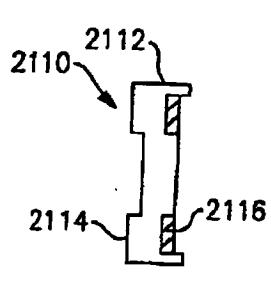


图 67

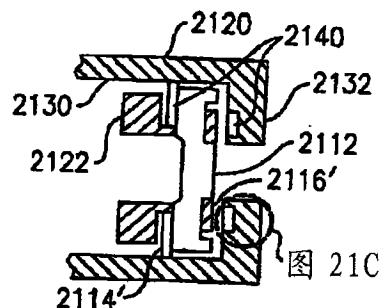


图 68

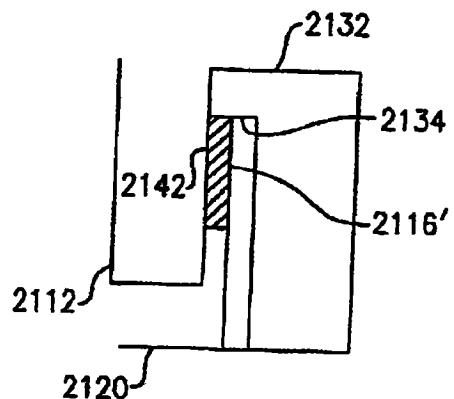


图 69

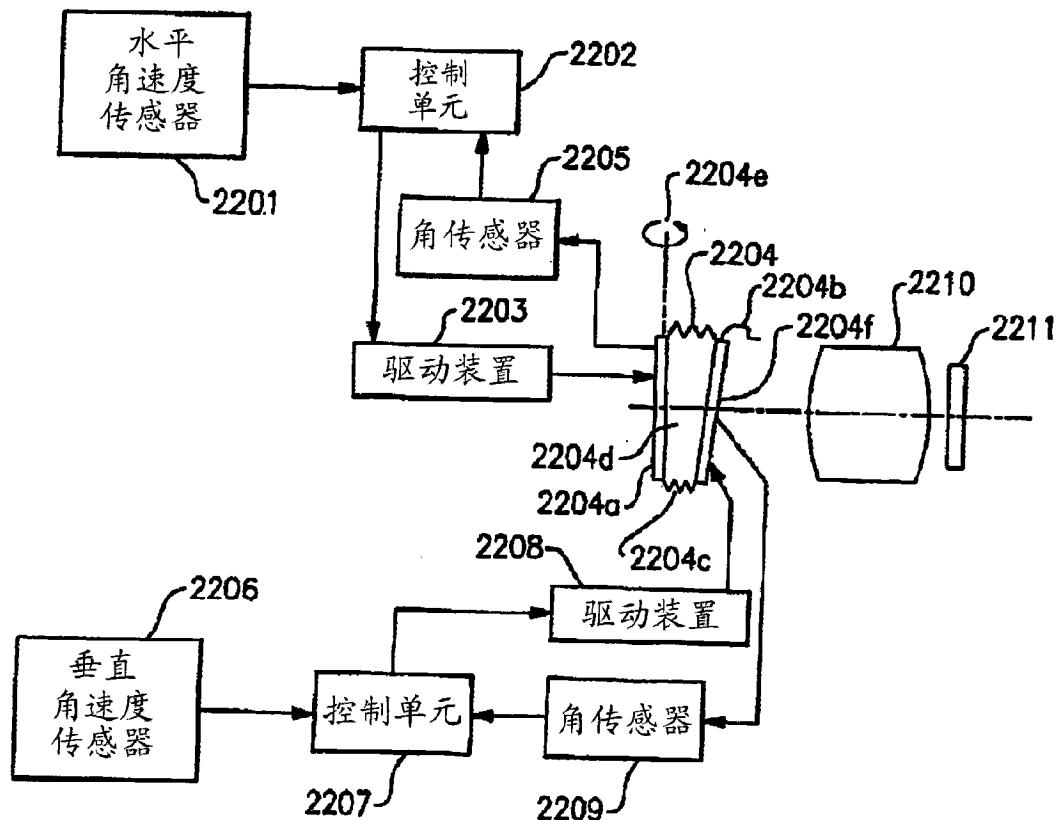


图 70 背景技术

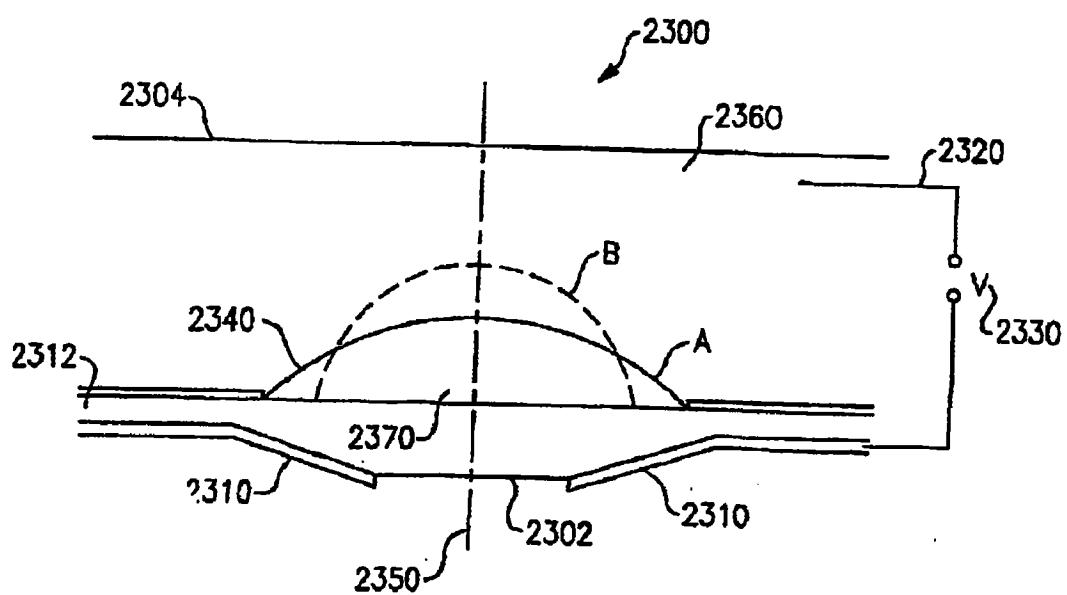


图 71 背景技术

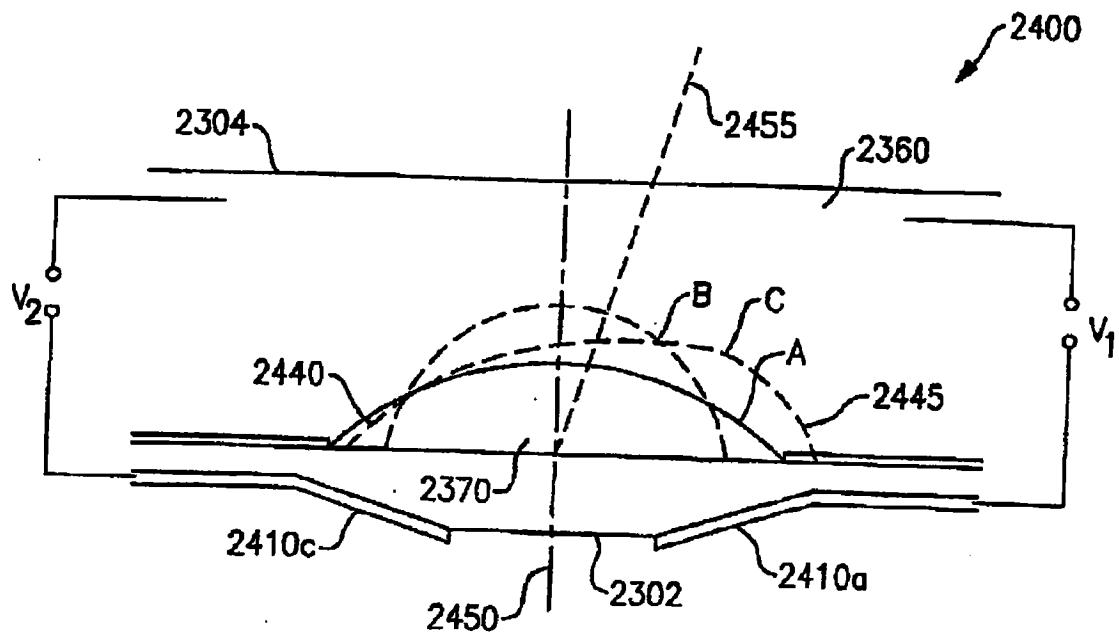


图 72

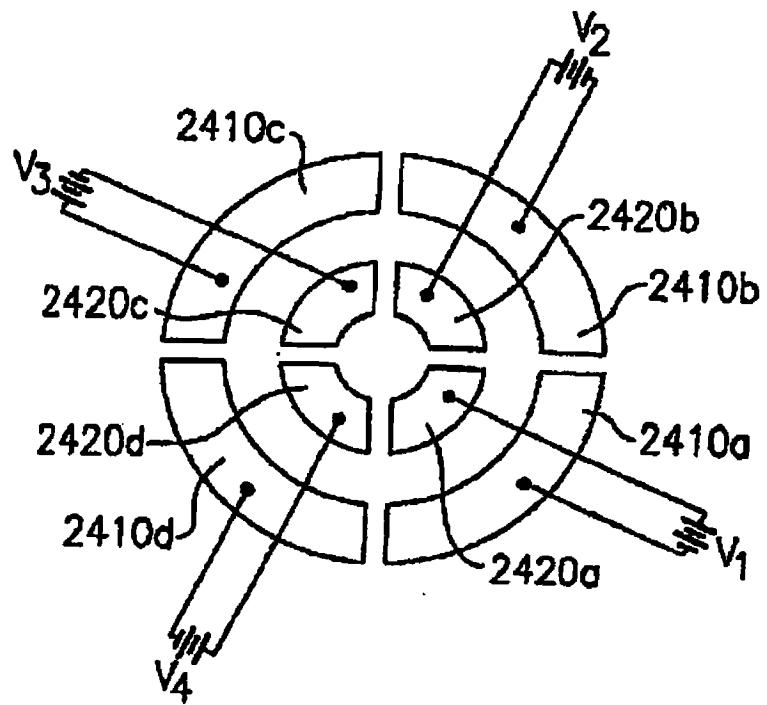


图 73

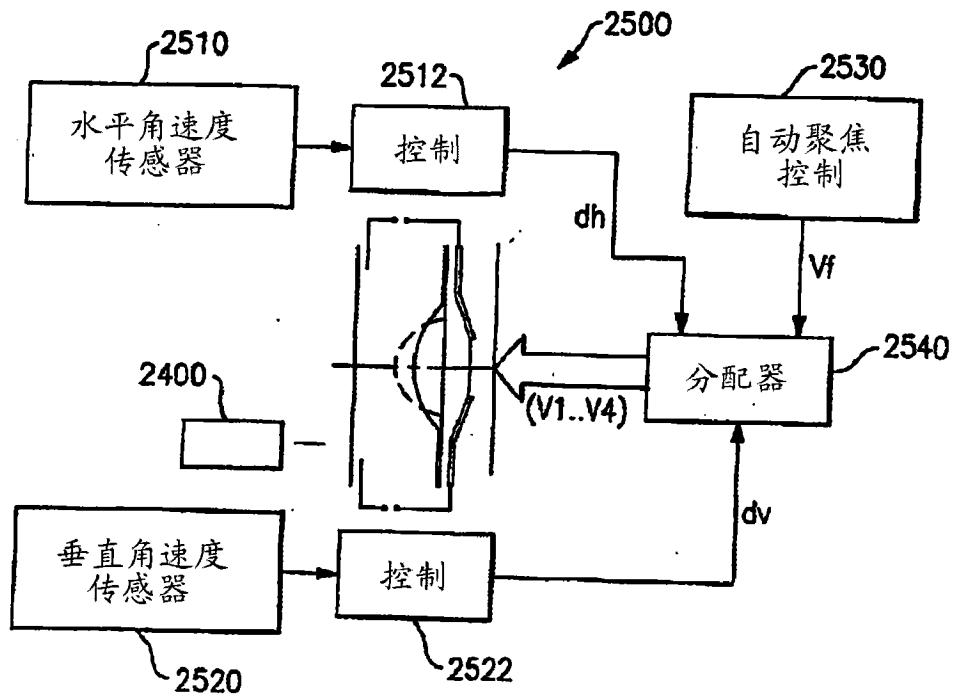


图 74

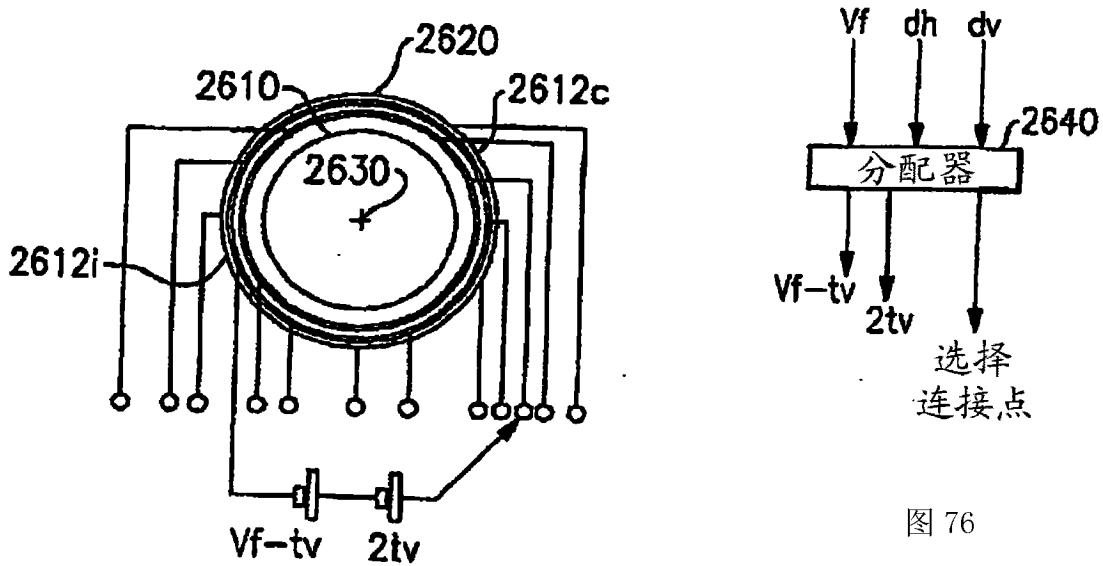


图 75

图 76

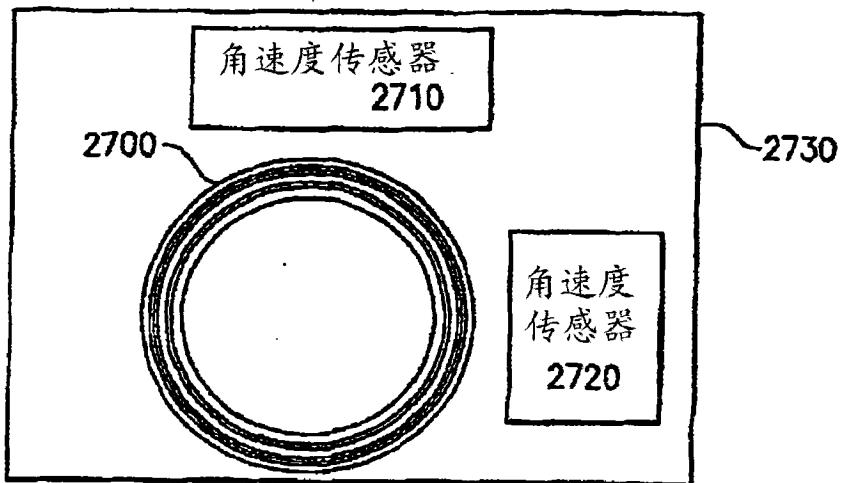


图 77

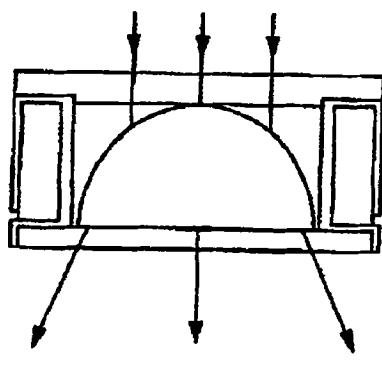


图 78

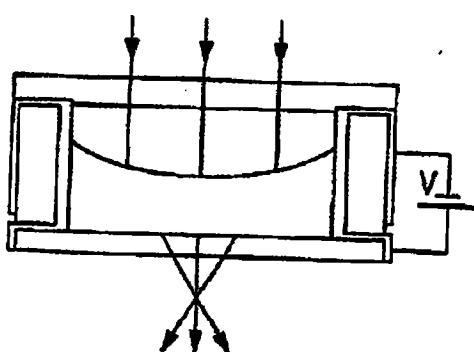


图 79



图 80

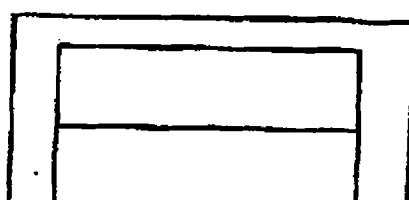


图 81

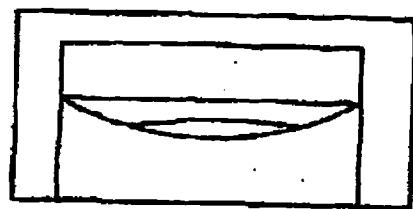


图 82

背景技术

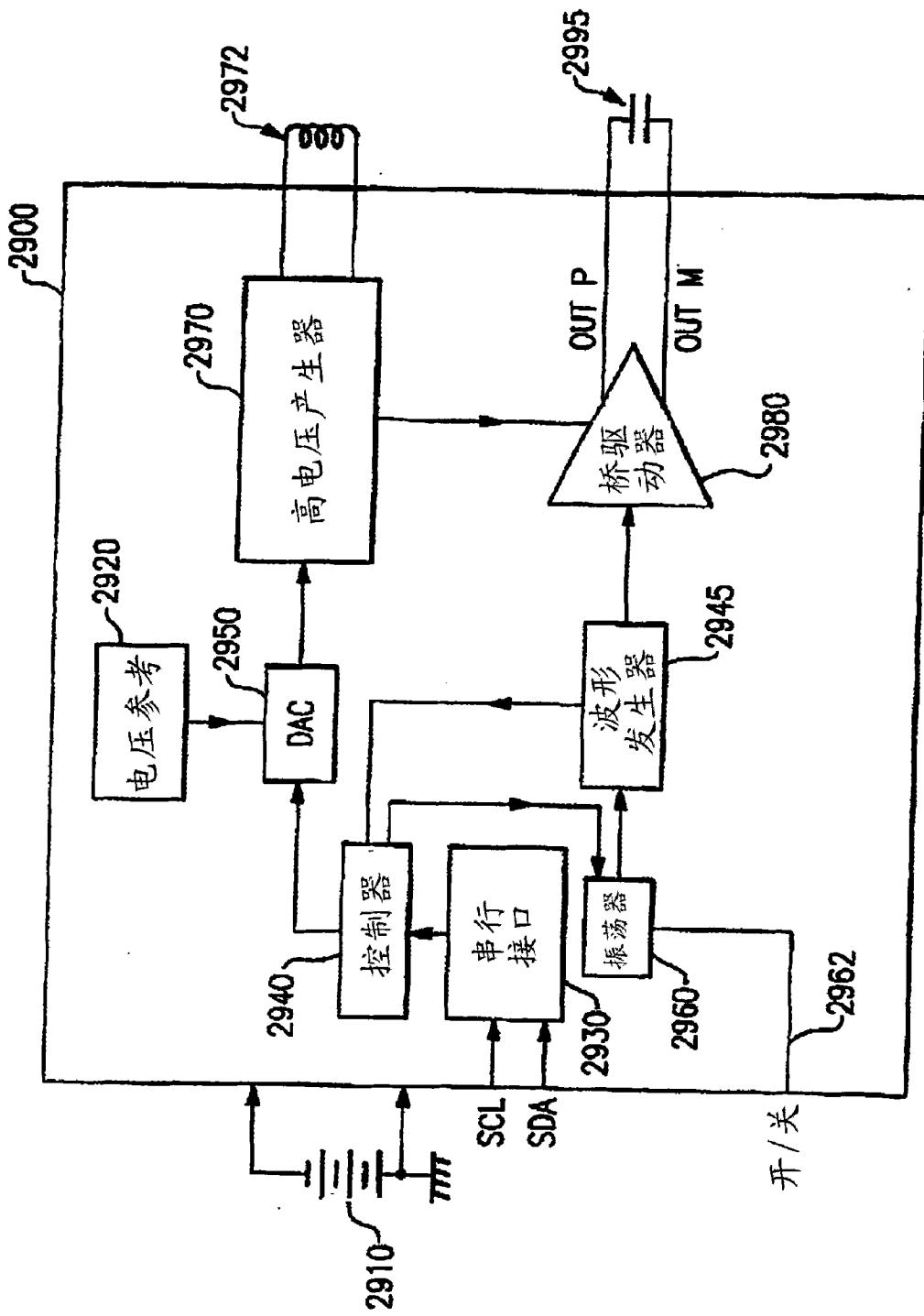


图 83

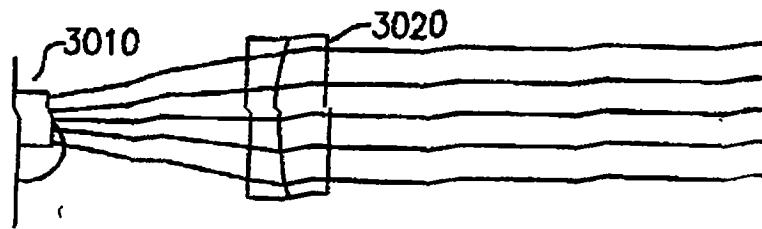


图 84

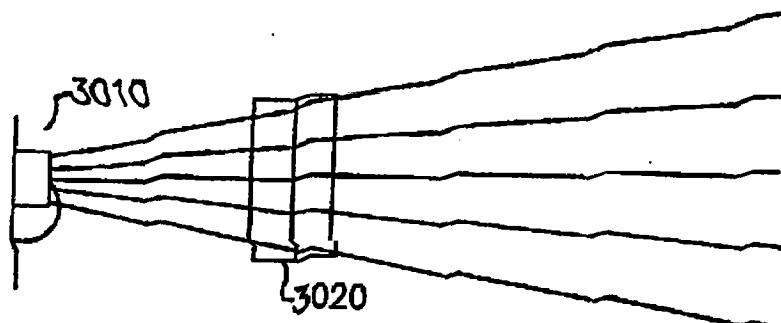


图 85

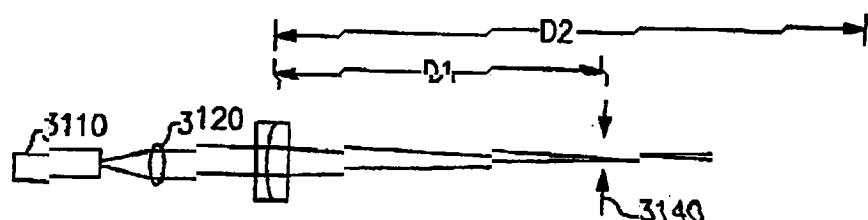


图 86

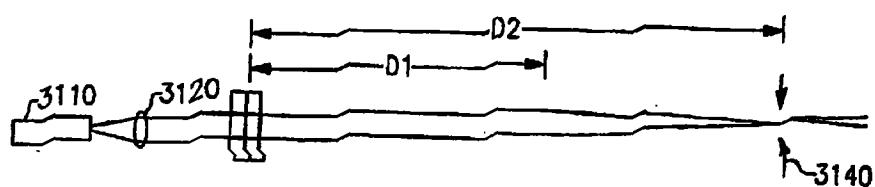


图 87

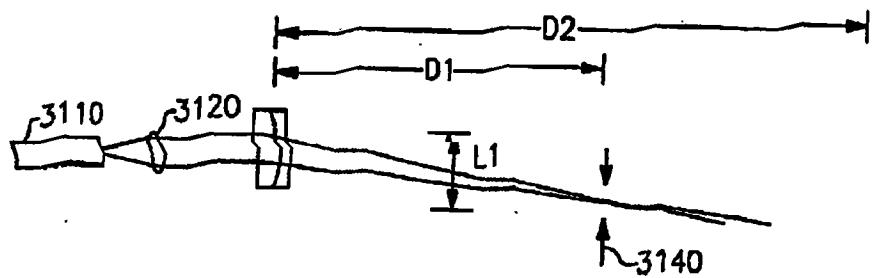


图 88

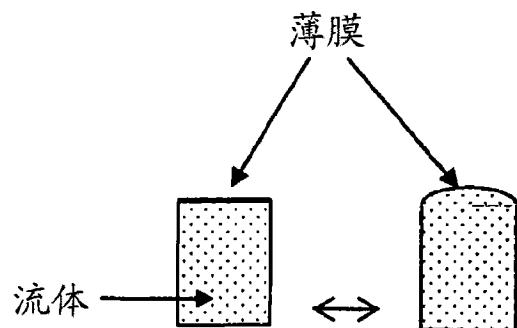


图 89

图 90

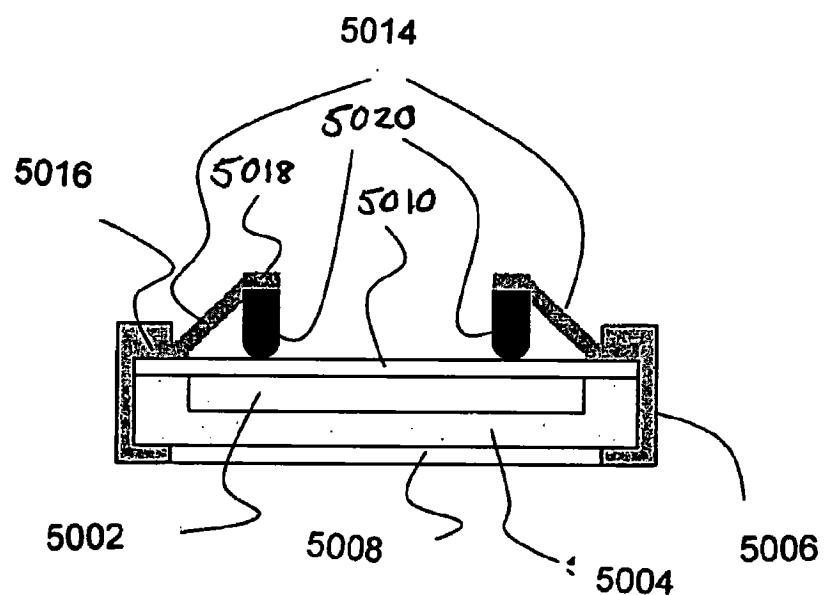


图 91

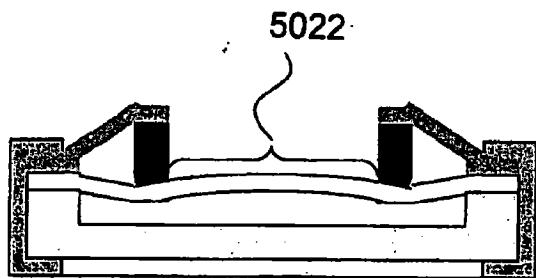


图 92

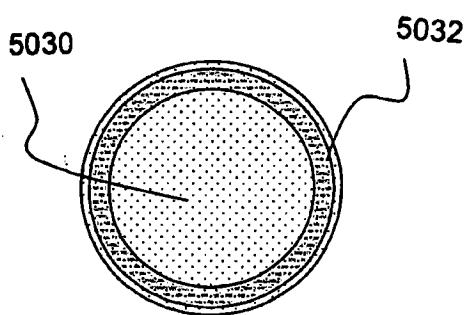


图 93

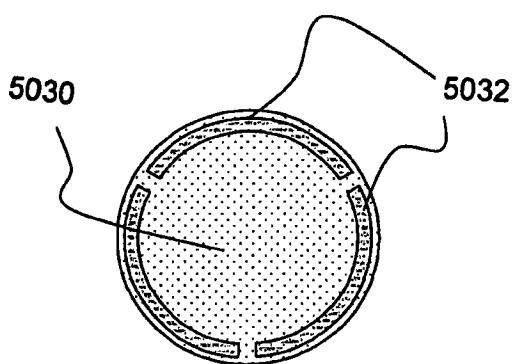


图 94

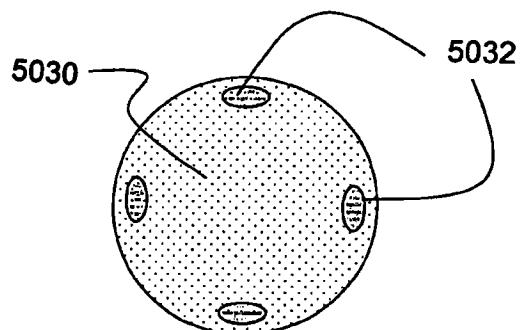


图 95

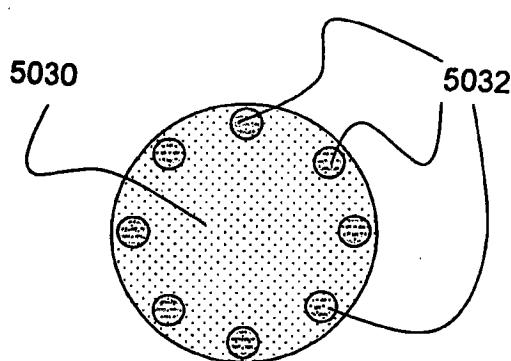


图 96

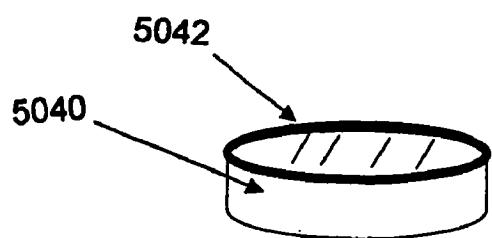


图 97

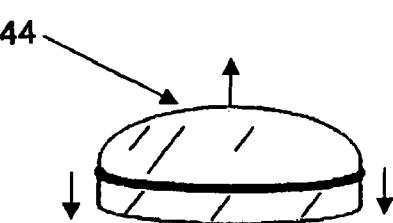


图 98

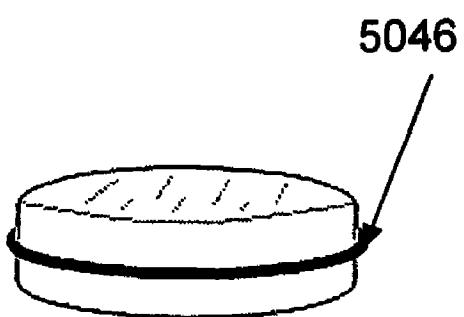


图 99

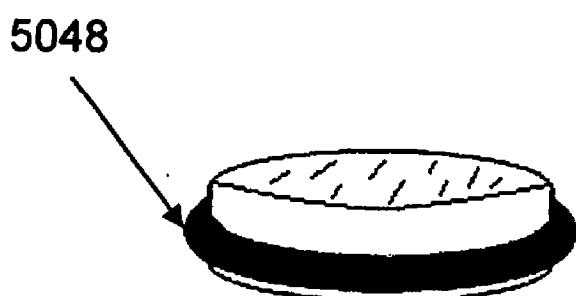


图 100

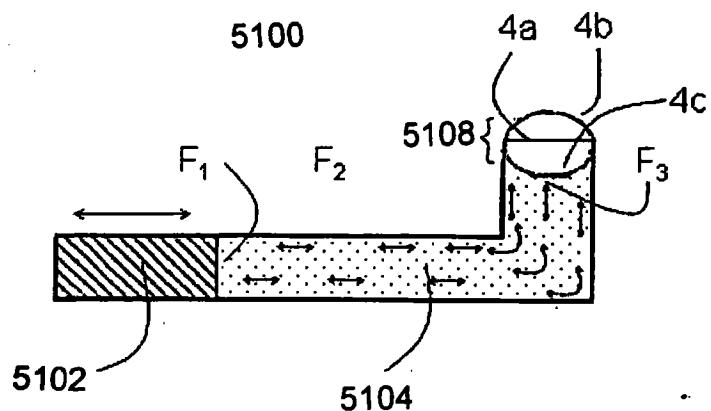


图 101

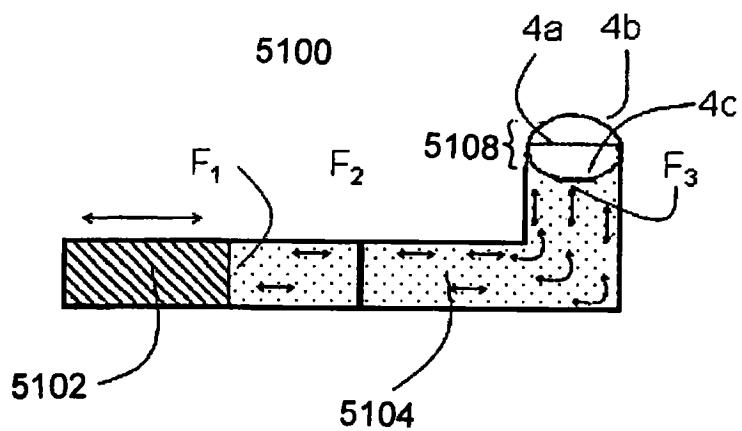


图 102

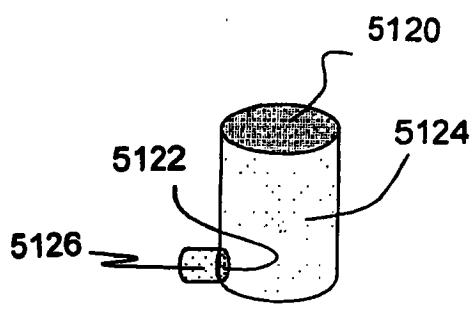


图 103

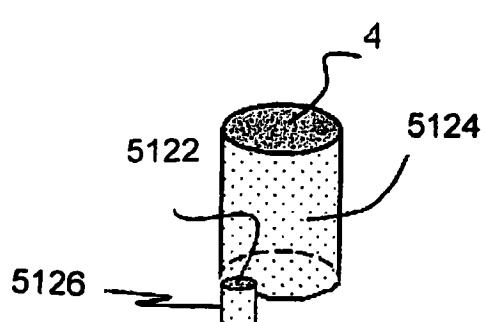


图 104

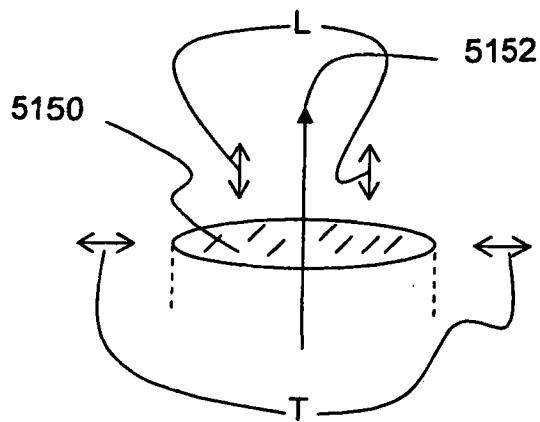


图 105

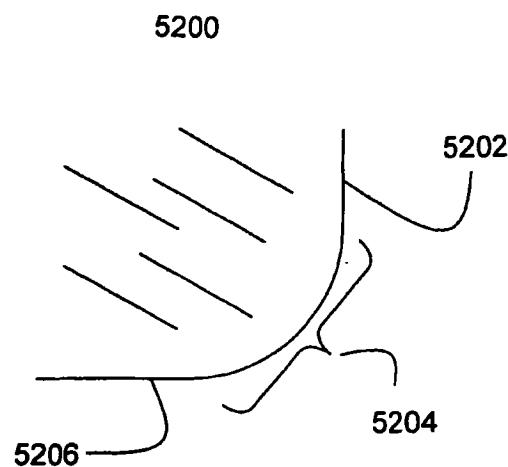


图 106

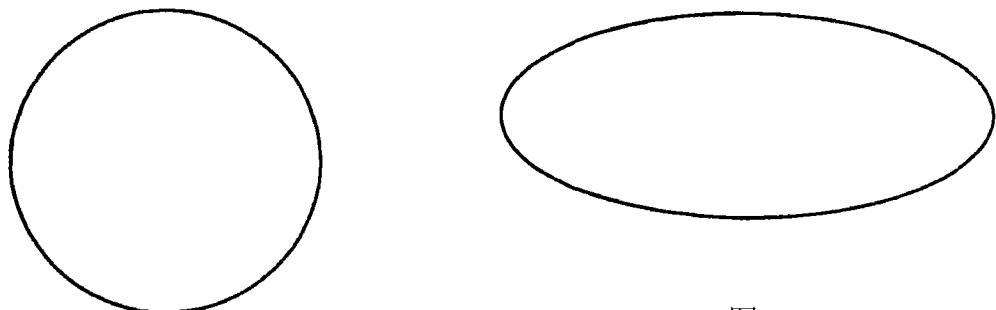


图 108

图 107

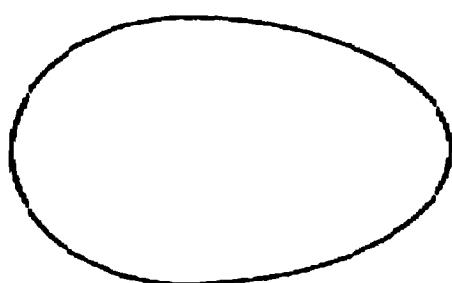


图 109

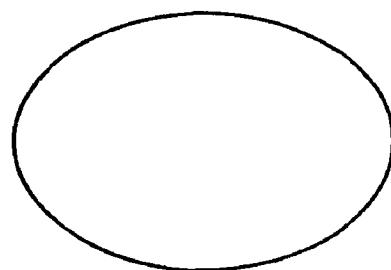


图 110

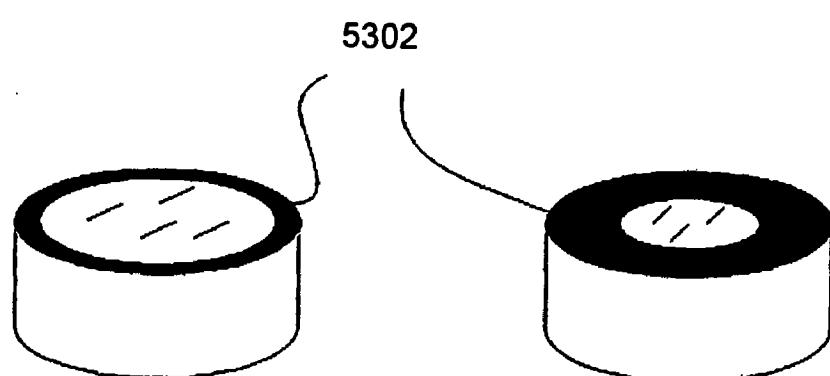


图 111

图 112

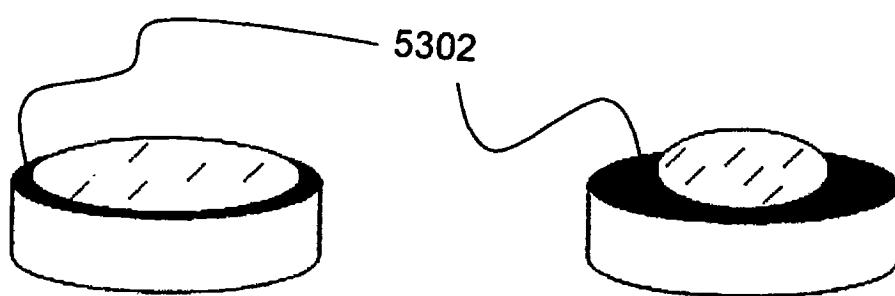


图 113

图 114

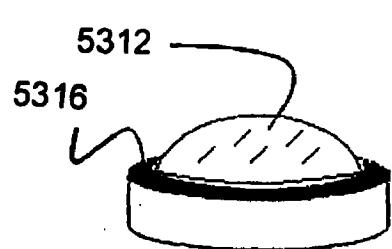


图 115

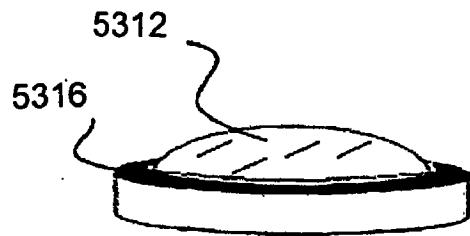


图 116

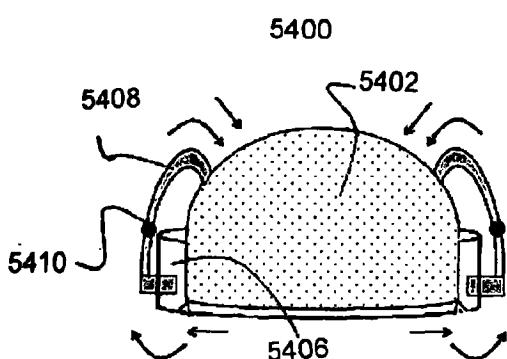


图 117

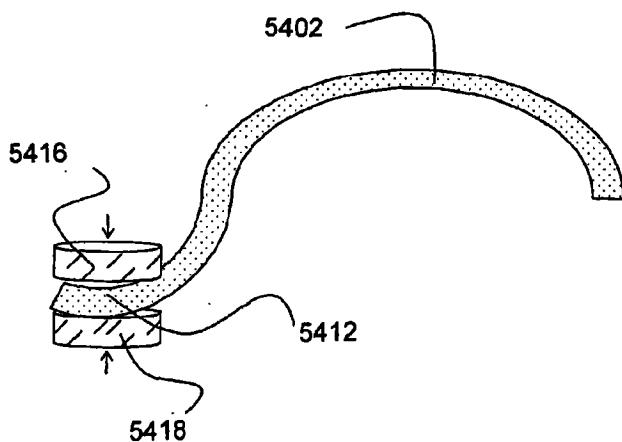


图 118

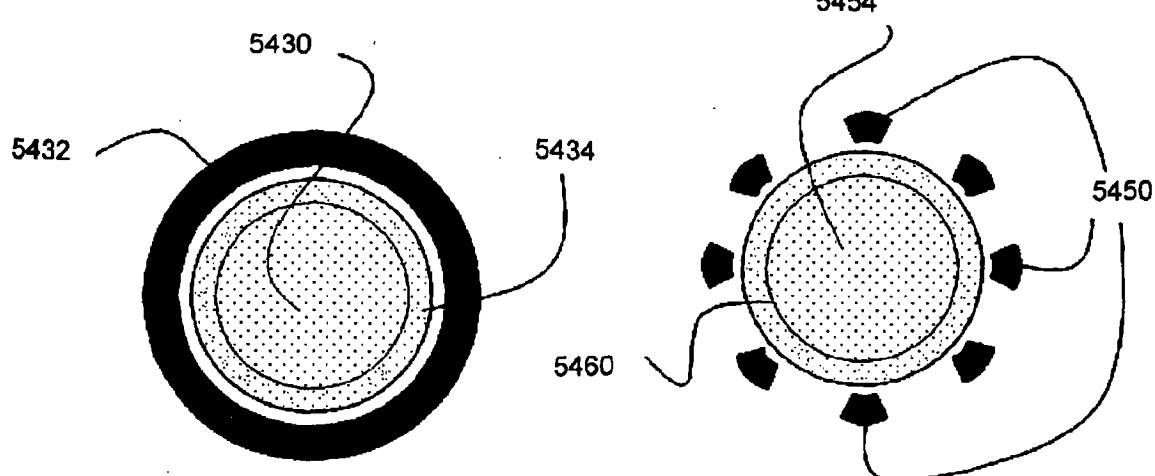


图 119

图 120

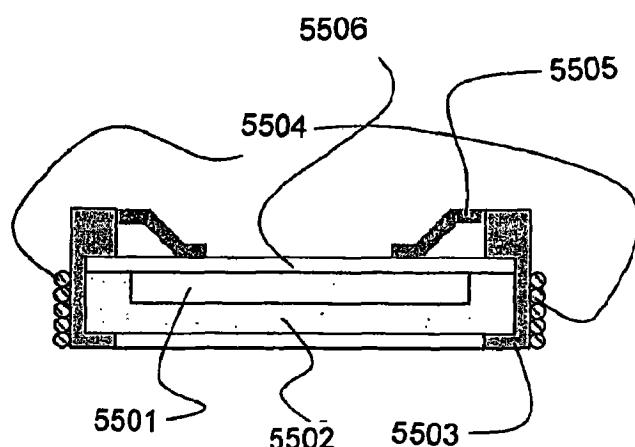


图 121

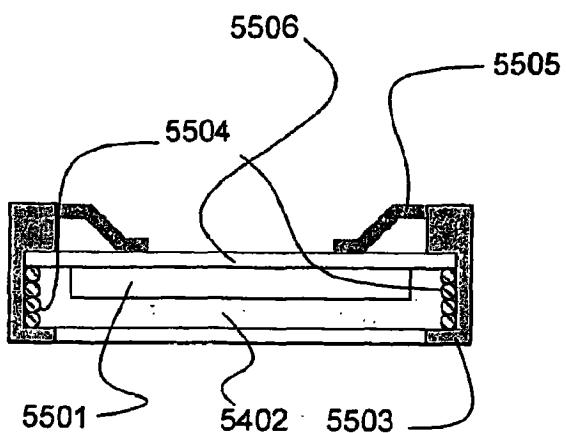


图 122

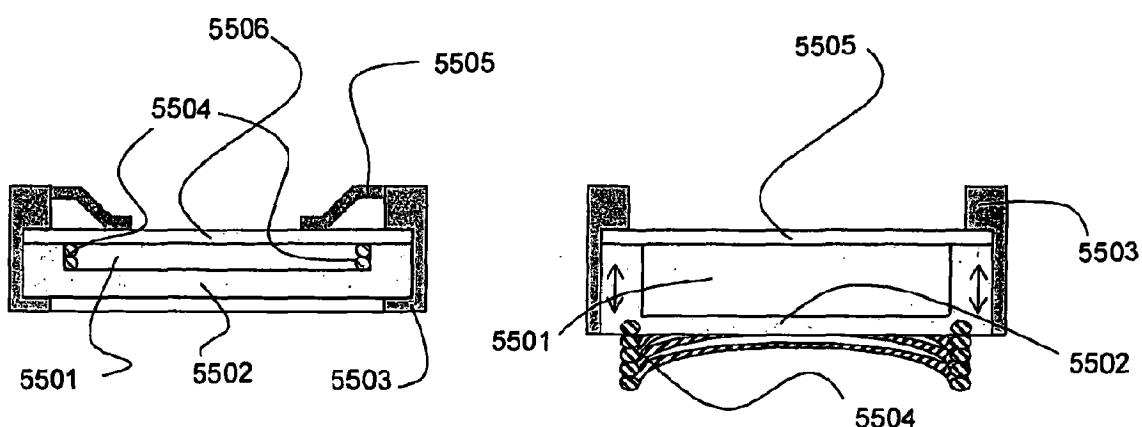


图 123

图 124

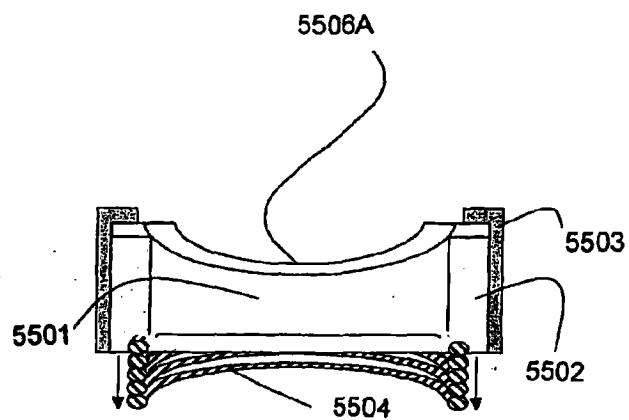


图 125

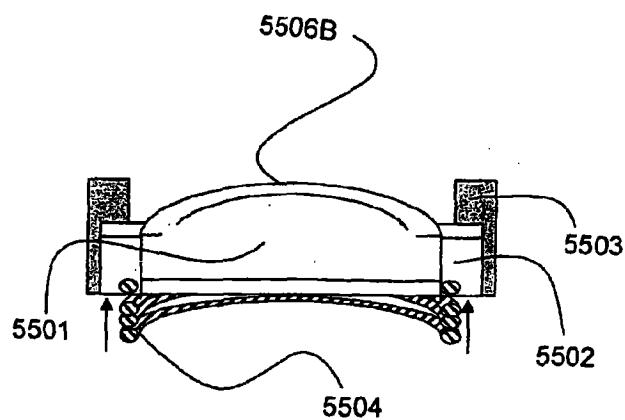


图 126

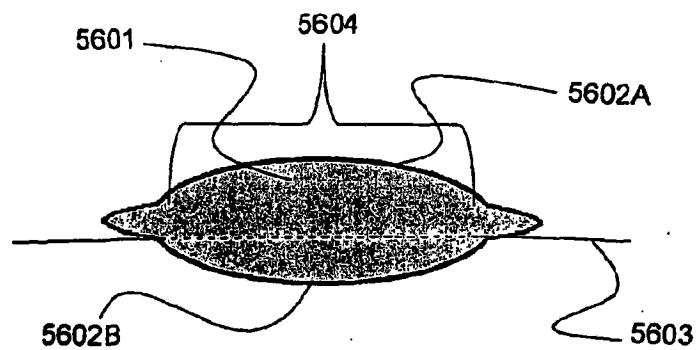


图 127

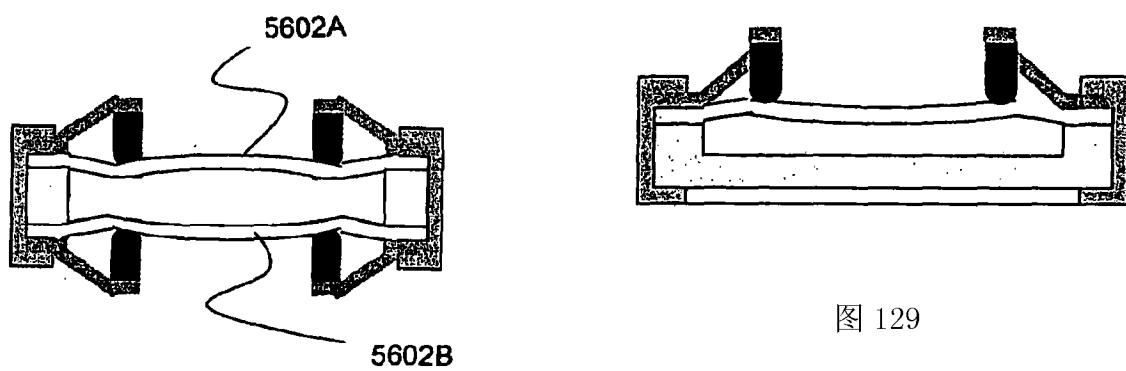


图 128

图 129

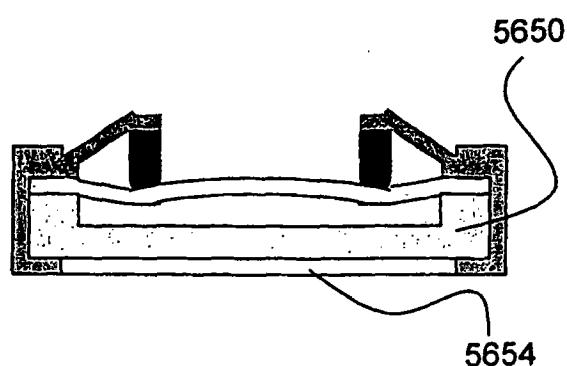


图 130

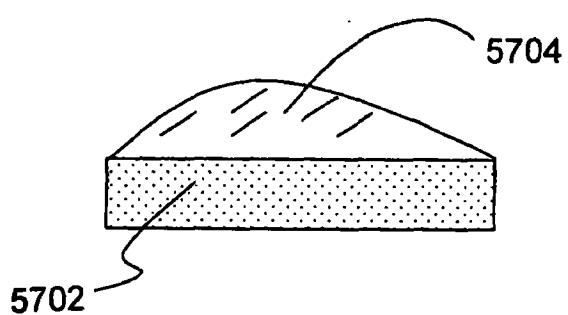


图 131

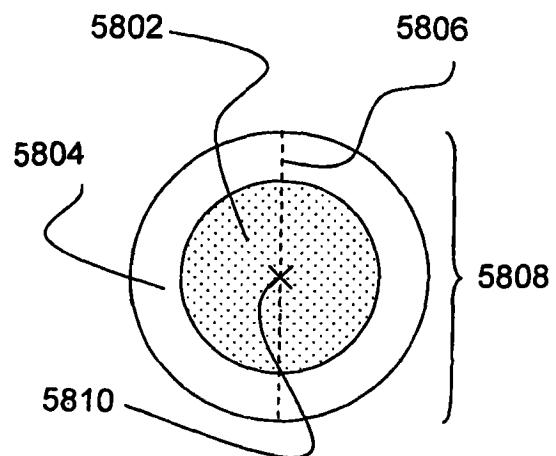


图 132

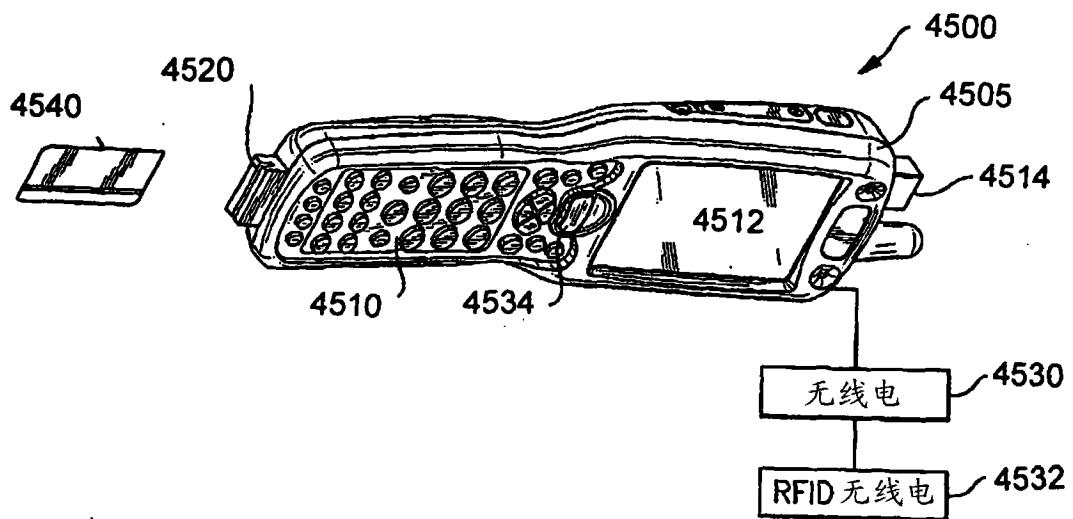


图 133

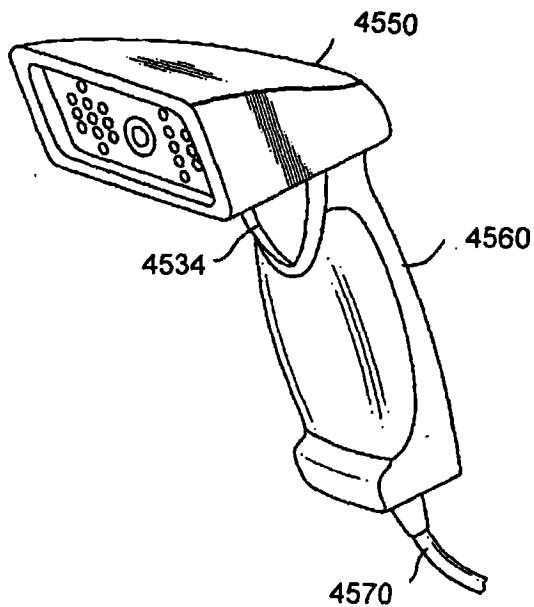


图 134

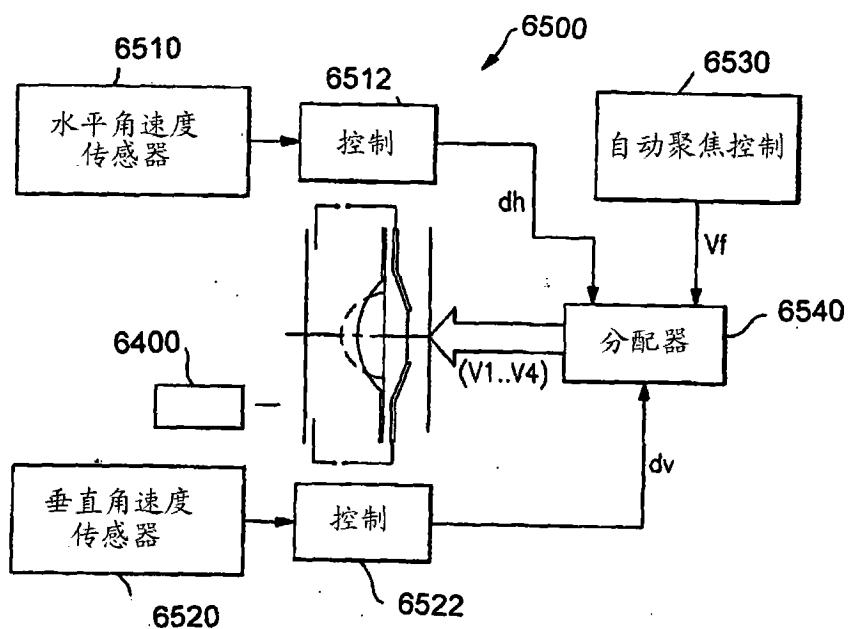


图 135

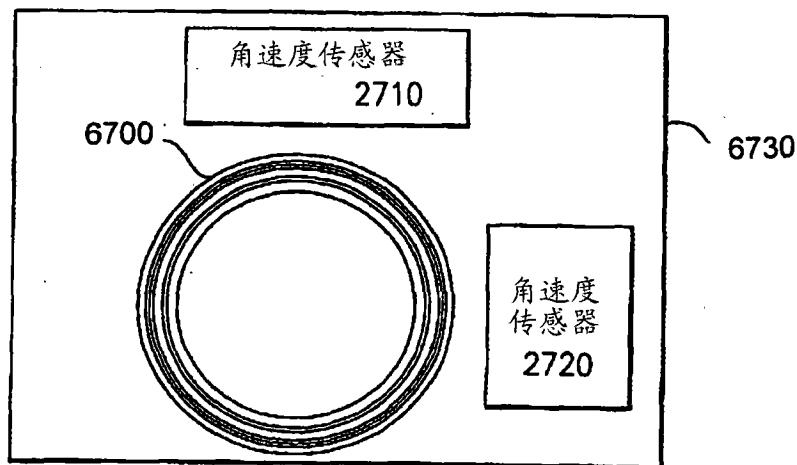


图 136