

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A61B 3/028 (2006.01)

G02B 3/14 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200380104813.5

[43] 公开日 2006年1月11日

[11] 公开号 CN 1719998A

[22] 申请日 2003.11.26

[21] 申请号 200380104813.5

[30] 优先权

[32] 2002.12.3 [33] EP [31] 02080061.1

[86] 国际申请 PCT/IB2003/005434 2003.11.26

[87] 国际公布 WO2004/049927 英 2004.6.17

[85] 进入国家阶段日期 2005.6.2

[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 S·库伊佩 E·M·沃特林克

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 王岳 陈景峻

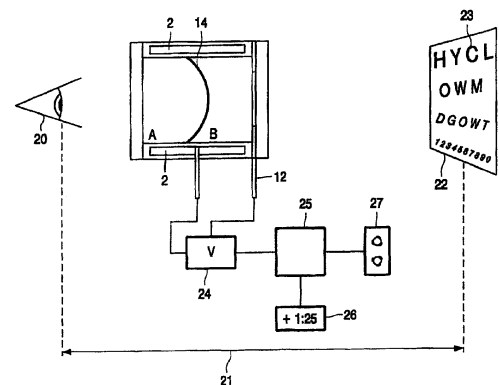
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 3 页

[54] 发明名称

眼睛测试

[57] 摘要

眼科设备，用于测试患者眼睛的眼偏斜，该设备包括：可变透镜，其具有使光束穿过透镜的方向改变的折射特性；装置(24, 25, 27)，其用于在测量患者眼偏斜期间控制所述可变透镜的折射特性；以及装置(25, 26)，其用于输出表示所测的患者的眼偏斜的数据值。在优选实施例中，该可变透镜包括使一层第一流体与一层不同的第二流体分开的弯月面。



1. 一种测试患者眼睛的眼偏斜的眼科设备，所述设备包括：
  - a) 可变透镜，具有使沿预定入射路径通过所述透镜的光线的方向改变的折射特性；
  - 5       b) 在测量患者眼偏斜期间控制所述可变透镜的折射特性的装置；  
以及
  - c) 输出表示测得的患者的眼偏斜的数据值的装置。
2. 按照权利要求1所述的设备，其中所述可变透镜包括使一层第一流体与一层不同的第二流体分开的弯月面。
- 10       3. 按照权利要求1或2所述的设备，其中所述可变透镜包括电极，该可变透镜的折射特性可通过改变施加到所述电极上的电压而改变。
4. 按照权利要求3所述的设备，其中所述可变透镜包括基本上  
是圆柱形的电极配置。
- 15       5. 按照权利要求3或4所述的设备，其中所述可变透镜定义了一个光轴，所述电极包括由围绕所述光轴的多个隔开的电极构成的配置。
6. 按照权利要求5所述的设备，其中所述的电极的配置包括一  
对或多对电极，每对所述电极中的两个电极设置在所述光轴的相对  
20       侧。
7. 按照权利要求5或6所述的设备，所述设备还包括使可变透镜  
绕光轴转动的装置。
8. 按照权利要求5或6所述的设备，其中所述控制装置可用来使  
在电极施加的电压图案绕光轴转动。
- 25       9. 按照以上权利要求中任一项所述的设备，其中将所述输出装  
置设置成输出被包含在为患者开出的眼科处方的至少一部分内的数据  
值。
10. 按照以上权利要求中任一项所述的设备，所述设备还包括测  
试对象，所述测试对象包括患者在测试眼偏斜期间所观看的眼科标  
30       记。
11. 按照以上权利要求中任一项所述的设备，其中所述控制装置  
可用来获得具有可变折射特性的至少近似为球面的透镜形状。

12. 按照以上权利要求中任一项所述的设备，其中所述控制装置可用来获得具有可变折射特性的至少近似为圆柱形的透镜形状或至少近似为球面-圆柱形的透镜形状。

5 13. 按照以上权利要求中任一项所述的设备，其中所述控制装置可用来在一个折射状态中提供具有负值的聚焦光焦度。

14. 按照以上权利要求中任一项所述的设备，其中所述控制装置可用来在一个折射状态中提供具有正值的聚焦光焦度。

15. 按照以上权利要求中任一项所述的设备，所述设备还包括以所希望的配置使可变透镜相对患者的眼睛定位的头部安装装置。

10 16. 按照以上权利要求中任一项所述的设备，所述设备还包括一个或多个非可变固体透镜，所述非可变固体透镜可定位成与所述可变透镜共享所述光轴。

17. 一种测试患者眼睛的眼偏斜的方法，所述方法包括下列步骤：

15 a) 提供可变透镜，所述可变透镜具有使沿预定入射路径通过所述透镜的光线的方向改变的折射特性；

b) 在测量患者眼偏斜期间控制该可变透镜的折射特性；以及

c) 输出表示所测的患者的眼偏斜的数据值。

18. 一种按照权利要求17所述的方法，其中在测量期间患者通过可变透镜观看包括眼科标记的测试对象。

20 19. 一种按照权利要求17或18所述的方法，其中所述表示所测的患者的眼偏斜的数据值是在患者可以以至少与预定的视力阈值相匹配的视力水平观看眼科标记时记录的。

25 20. 一种按照权利要求17至19中任一项所述的方法，所述方法还包括产生眼科处方数据，该数据包括由如所述输出数据值所表示的患者眼偏斜的细节。

## 眼睛测试

本发明涉及一种测试患者眼睛的眼偏斜的设备和方法。

5 眼睛，例如人的眼睛，在良好工作时能接收来自周围的光线，使这些光线聚焦在眼球的视网膜上。大脑能将信息解释为一个清楚的可视影像。然而，眼睛经常无法良好工作，从而看到错误的图像。影响眼睛观看图像的两种常见情况称为“球状”眼偏斜和“散光”眼偏斜。当眼球晶状体将进入的光线聚焦的焦点不在眼球的视网膜上时，出现球状眼偏斜，从而大脑所“看到”的最终图像出现在焦点以外。当眼球晶状体变形而将进入的光线聚焦在两条通常是正交和轴向分离的焦线上时，出现散光眼偏斜。大脑所看到的最终图像通常呈现为模糊或失真的。患者的眼球可以表现为这两种普遍的眼偏斜之一或两者的组合。

15 对于这两种情况，可以以矫正镜片例如眼镜或隐形眼镜的形式来校正光线到达眼球的角度的，以使得这些光线正确地聚焦在视网膜上。这样，就矫正了大脑所看到的图像。

为了确定患者眼偏斜所需的校正镜片的准确折射特性，要由合格人员例如眼科眼镜师来进行测试。当前测试眼偏斜的方法包括将多种具有不同折射特性的镜片逐个放在眼球前，请患者观看一定距离外的测试对象，该对象为例如列出的大小不一的黑色字母的图表，并评定视觉好一些还是差一些。用来测试的这些镜片在聚焦强度上相互不同，例如逐个差0.25屈光度，或散光。这样的测试眼偏斜的方法是比较费力和费时的。

25 本发明的一个目的是提供一种改进的测试患者眼睛的眼偏斜的眼科设备。

本发明的另一个目的是提供一种改进的测试患者眼睛的眼偏斜的方法。

按照本发明的一个方面，提供一种测试患者眼偏斜的眼科设备，所述设备包括：可变透镜，其具有使沿预定入射路径穿过所述透镜的光线的方向改变的折射特性；用于在测量患者眼偏斜期间控制所述可变透镜的折射特性的装置；以及用于输出表示所测的患者的眼偏斜的

数据值的装置。

按照本发明的另一个方面，提供一种测试患者眼睛的眼偏斜的方法，所述方法包括：提供一种可变透镜，所述透镜具有使沿预定入射路径穿过所述透镜的光线的方向改变的折射特性；在测量患者眼偏斜期间控制可变透镜的折射特性；以及输出表示所测的患者的眼偏斜的数据值。

应用本发明，可以比传统方法更高效地进行测试程序，因为本发明的可变透镜不需要一直调换患者观看测试图所通过的镜片。同时可以得到比传统方法更为精确的结果，因为可变镜片的结构可以做成彼此之间存在折射特性的差异，该差异可以仅仅是比较小的步进量或者是连续性的改变。本发明的可变透镜能做成非旋转对称透镜结构。所述的非旋转对称透镜结构可以绕透镜的光轴转动，由此使患者眼偏斜的测试具有理想的旋转位置。

在一个优选实施例中，采用了流体弯月面透镜，它可以以相当的准确度和变应性有效地改变透镜的折射特性。要指出的是，流体弯月面透镜已在国际专利申请WO 99/18456和WO 00/58763中公开了，然而，所提出的这种现有技术的透镜是用于与光电子系统和内窥镜检查有关的应用。

该设备优选包括用于改变流体弯月面透镜形状的电极配置。在一些优选实施例中，该电极配置包括在所述光轴的相对侧上的一对或多对电极。采用这种设置，驱动电极就可以提供用于测量患者眼球散光的变形透镜形状。

这种设备优选包括测试对象，它包括在眼球测试期间患者观看的眼科标记。于是，患者可以以与传统的眼球测试类似的方式观看测试对象，以确定这个透镜配置对任何眼偏斜的补偿是否达到了可接受的程度。此时，可以使用由这种眼科设备提供的一个或多个数据值来开出眼科处方，供患者配校正眼镜或隐形眼镜时使用。

从以下对只作为例子给出的本发明的优选实施例结合附图所作的说明中可以清楚地了解本发明的其他特征和优点。

图1至3示出了按照本发明的一个实施例的可变透镜在各个聚焦阶段的简化截面图；

图4为本发明的测试眼球的实施例的原理图；

图5a示出了按照本发明的一个实施例的用于可变透镜的一种电极配置；

图5b示出了按照本发明的一个实施例的用于可变透镜的可选择电极配置；

5 图5c示出了按照本发明的一个实施例的用于可变透镜的又一种可选择电极配置；以及

图6示出了施加到按照本发明的一个实施例设计的一种电极配置上的电压的图形表示。

10 图1至3为示出按照本发明的一个实施例的可变透镜的示意性截面图。下面将对这个透镜的结构和功能进行说明。在这个实施例中的透镜是可变焦透镜，包括圆柱形的侧壁电极2，形成管状，由透明的前构件4和透明的后构件6来密封，从而形成了含有两种流体的流体舱5。

15 在这个实施例中，这两种流体是两种非可混流体：一种呈现为非导电无极性的第一液体A，诸如硅酮或链烷，在这里也称为“油”；一种呈现为导电极性的第二液体B，诸如含有盐溶液的水。这两种液体优选配置为具有相等的密度，以使得透镜的功能与取向无关，也就是说不取决于这两种液体之间的重力作用。这可以通过适当选择第一或第二液体的成分达到。

20 取决于对所用油的选择，该油的折射率可以在1.25到1.60之间变化。同样，取决于对所添加的盐的份量，该盐溶液的折射率可以在1.33到1.48之间变化。在这个实施例中所选择的流体，第一液体A具有比第二液体B高的折射率。

25 侧壁电极2由金属材料形成，并覆盖有一层例如由聚对二甲苯基形成的绝缘层8。该绝缘层上覆盖有流体接触层10，用来降低弯月面与流体舱的圆柱形壁的接触角的滞变。该流体接触层优选的是由诸如DuPont™生产的Teflon™ AF1600的非晶碳氟化合物形成。第二流体对流体接触层的湿润性在弯月面14与流体接触层10交线的两侧在没加电压时基本上是相等的。

30 环形的端壁电极12配置在流体舱的一端，在这种情况下，与背部元件6邻接。端壁电极12与流体舱内的至少一个部分相配置成以便使电极作用到第二流体B上。

这两种流体A和B在这个实施例中为非可混流体，由此可由弯月面

14分开为两个流体主体。在没有电压加在侧壁与端壁电极之间时，该流体接触层具有比第一流体A和第二流体B高的湿润性。由于电湿润，在将电压施加在侧壁电极与端壁电极之间时，第二流体B的湿润性改变，这样也就改变了弯月面在三相线(流体接触层10与两流体A和B之间的接触线)处的接触角。因此，弯月面的形状根据所施加的电压是可变的。

现在参照图1，当将低电压 $V_1$ （例如0V到20V）施加到电极之间时，该弯月面取第一凹弯月面形状。在这种形态下，弯月面与流体接触层10之间在流体B内测量的初始接触角 $\theta_1$ 例如近似为 $140^\circ$ 。由于第一流体A的折射率比第二流体B的高，因此由弯月面形成的透镜（在这里称为流体弯月面透镜）在这种形态具有比较高的负光焦度。

为了减小弯月面形状的凹度，可将较高值的电压施加到第一与第二电极之间。现在参照图2，当将取决于绝缘层厚度的中间电压 $V_2$ （例如20V到150V）施加在电极之间时，该弯月面采取曲率半径比图1的弯月面大的第二凹弯月面形状。在这种形态下，第一流体A与流体接触层10之间的中间接触角 $\theta_2$ 例如近似为 $100^\circ$ 。由于第一流体A的折射率比第二流体B的高，流体弯月面透镜在这种形态具有比较低的负光焦度。

为了制造凸弯月面形状，可将更高的电压施加到第一与第二电极之间。现在参照图3，当将比较高的电压 $V_3$ （例如150V到200V）施加在电极之间时，该弯月面采取弯月面凸起的弯月面形状。在这种形态下，第一流体A与流体接触层10之间的最大接触角 $\theta_3$ 例如近似为 $60^\circ$ 。由于第一流体A的折射率比第二流体B的高，该流体弯月面透镜在这种形态具有正光焦度。

因此，通过改变所施加的电压，可以产生各种不同的近似球面（包括非球面的）透镜的形状。

虽然在以上例子中流体A具有比流体B高的折射率，但流体A也可以具有比流体B低的折射率。例如，该流体A可以是折射率比水低的（全）氟化油。在这种情况下，优选不使用非晶态的含氟聚合物层，因为它可以溶于氟化油。另一种流体接触层为例如石蜡涂层。

图4示出了按照本发明实施例的眼睛测试的示意图。将要测试眼偏斜的患者眼睛20位于离测试对象预定距离21的位置。测试对象表现

为提供了对患者眼睛进行眼球测试的媒介。例如，测试对象可以是一个显示相继的多行白底加黑色字母23的眼科标记的测试图22。各相继的行的字母的字体尺寸依次减小。用包括患者眼睛20与测试图22之间的预定距离21和可接受的眼偏斜的预定阈值在内的数据值来确定至少  
5 一些字母行的字母大小。

诸如前面利用图1至3描述的可变焦距透镜定位在所要测试的患者的眼睛20和测试图22之间的预定距离处，例如用一个头部安装架来定位。这样的定位使得可变焦透镜的光轴位于测试对象22与需测试的眼睛20之间的光路上。可变焦透镜在这个实施例中包括电压控制单元  
10 24，例如为可变电阻元件，其连接在侧壁电极2与端壁电极12之间。电子控制单元25接到电压控制单元24上。含有一个或多个手控元件（例如，旋钮）的手控单元27接到电子控制单元25上，用来改变透镜的特性。调整手控单元27上的“聚焦光焦度”控制器可以使施加在电极2  
15 与12上的电压连续或步进改变，从而改变透镜的聚焦光焦度，如前面所描述的那样。连接到电子控制单元上的数据显示器26给出诸如在当前所加的电压下透镜的聚焦光焦度之类的一个或多个折射特性的读数。该显示器可以是专用的器件，诸如液晶显示器(LCD)，或者可形成数据处理系统的一部分，诸如通用计算机的显示器。为此，将显示器校准以提供所加电压与聚焦光焦度之间的正确换算。透镜的聚焦光  
20 焦度优选以与当前所施加电压相应的屈光度聚焦光焦度单位（在这里缩写为“D”）示出。

眼偏斜测试由诸如眼科眼镜师之类的合格人员执行。可以想象，可用若干方法来测试每个眼睛的眼偏斜。一个例子是最初时逐个测试每个眼睛的眼偏斜，而将患者的另一个眼睛暂时遮住。一旦两个眼睛  
25 都逐个测试后可以一起测试两个眼睛的组合视力。在测试期间，眼科眼镜师需要正在接受眼睛20测试的患者提供是否能清楚地看到测试图22的反馈。在这个例子中，要求患者从测试图22的不同的行中观看并读出字母。最初可以将可变焦透镜设置成聚焦光焦度值为0D，或设置为与在患者的当前光学处方上的细节相匹配的聚焦光焦度。

由患者给出的反馈，例如根据他们所能看到的测试图22的能力并用语言给出的反馈由执行眼睛测试的眼科眼镜师判断。依据对这反馈的理解，眼科眼镜师根据需要用手控单元27改变可变焦距透镜的聚焦  
30



光焦度，直到患者能以预定的视力阈值看到测试图22。

在可以设想的另一个实施例中，患者根据他们自己看到测试图22的能力用手控单元27改变可变焦透镜的聚焦光焦度。这可以更为迅速和/或精确地确定患者要达到预定视力阈值所需的可变焦透镜的聚焦光焦度。

显示器26示出了患者达到预定的视力阈值所需的可变焦透镜的聚焦光焦度的值。这个值由眼科眼镜师记录，成为患者的新的光学镜片处方的一部分。正的聚焦光焦度记录值与“远视”眼偏斜状况相应。负的聚焦光焦度记录值与“近视”眼偏斜状况相应。

图5a为沿透镜光轴垂直所获得的截面图，示出了用于能形成各种变形透镜形状的可变透镜的另一种电极配置。在这个实施例中，该透镜能产生可变聚焦光焦度和/或可变散光量和类型。多个单独的、各个在侧视图(未示出)中为矩形的侧壁段电极30绕着光轴33间隔地并排配置，形成一个圆柱形的外壳。

在这个实施例中，手控单元27具有一些改变聚焦光焦度、柱面值和柱面轴中的每一项的独立控制器。这些设备的其余特性可以与根据前面实施例所描述的一致。这些段电极由金属材料形成。由段电极的排列所形成的圆柱形的内表面覆由一层例如由聚对二甲苯基所形成的连续、等厚、绝缘的流体接触层32覆盖。每个单独的段电极也与相邻的电极绝缘。

现在参照图1和5a，在侧壁电极2用由多个段电极构成的电极配置代替的情况下，可以将独立改变的电压加在与环形电极12类似的端壁电极与各个单独的段电极30之间。在本发明的该实施例中，利用所提供的手控单元2上的聚焦光焦度与柱面值控制器，通过电子控制单元25和电压控制单元24能按照所希望的电压图案分别控制各个单独的所施加电压。优选的是，这些电极成对地配置在光轴33的相对侧，而且具有同样电平的所施加电压和沿透镜圆周方向逐渐改变地施加在电极之间的电压。所施加的平均电压与聚焦光焦度有关，而最大电压的改变与柱形值有关。可以用手控单元27的柱面轴控制器以电子方式使施加到段电极30上的电压的图案绕光轴33转动，从而改变透镜散光绕光轴的取向。这样就可以得到变形透镜的柱面轴的正确角位置。

应用本发明的这个实施例，结合图5a的可变透镜，眼科眼镜师还

可以测试受测患者眼睛的散光眼偏斜。

此外，通过将电压控制成在各个单独的段电极30与端壁电极之间产生恒定的电压差，可以以与以上所述类似的方式检查眼睛的球状眼偏斜。

- 5 通过将施加到各电极上的单独电压不同组合，可以获得各种弯月面形状，包括近似球面的形状和变形形状，例如性质为近似圆柱形和近似球面-圆柱形的形状。

图6示出了在为了产生变形透镜形状所施加的电压的图案中电压相对值的图形表示。任何施加到电极上的电压的相对值可以通过在与这个围着光轴65的电极的中心的角位置相应的适当角位置取两条线  
10 64、66之间的径向距离来确定。以下，这些角位置相应于用图5a所描述的段电极配置的圆周附近的位置。这个图形表示在垂直的轴上示出了电压改变的曲线图，其与垂直于流体弯月面透镜的光轴垂直的剖视图相应。该图形表示示出了第一轴60和与第一轴相互垂直的第二轴  
15 62。第一轴60与弯月面形状的柱面轴相应。使用圆周线64来表示围着光轴的段电极30(在图6中未示出)的中心的有可能位置。示出了与两对相互垂直的长方形段电极的中心相应的位置，分别为68和70，在这种情况下分别位于轴60和62上。

所施加的电压线66示出了与电极排列的圆周线64上一个点相应的  
20 相对施加电压值。在该表示中，所施加电压线66上的点与相应圆周线64上的点之间的径向距离表示相对施加电压，共同的径向线处在离轴60或62特定的角度上。作为例子，在图6中例示了这样的情况，其中标号72表示所施加电压线66上的点，而标号74表示圆周线64上的对应点。这两个点在这种情况下处在离轴62角度为 $\theta$ 的共同径向线76  
25 上。在所施加的电压线66上的点与在圆周线64上的相应点之间的径向距离越大，相对的所施加电压就越大。例如，如图6所示，将比较高的电压施加到由位置70表示的段电极对上，而将比较低的电压加在由位置68表示的段电极对上。施加到每个在由位置70表示的段电极对中的一个段电极与由位置68表示的段电极对中的一个段电极之间的相应  
30 中间段电极上的电压逐渐减小。

在这个实施例，每个段电极30的宽度小于电极圆柱形配置的内径的二分之一，优选的是小于八分之一。这涉及使用足够多的电极，

优选的是十六个或更多个，以减小在流体弯月面透镜的中央观测到由于在流体舱圆柱形壁之间弯月面接触角的不连续段所引起的明显影响。

5 为了测试患者眼睛的散光眼偏斜，使用与球状眼偏斜测试所用的类似的方法。为了最佳结果，优选的是将测试图22上所给出的媒介特性专用于散光眼偏斜测试。如在测试球状眼偏斜时那样，执行测试的眼科眼镜师或患者自己用手控单元27上的适当控制器改变所施加的电压。

10 在这种情况下，在电子控制单元25的控制下不同地改变施加到端壁电极和各个单独的段电极30上的电压，以对不同所需的变形透镜形状产生电压图案。因此，通过眼科眼镜师或患者根据患者观看测试图22的视力来给出的反馈信息改变了流体弯月面的透镜形状。一旦患者的视力达到预定阈值，就记录下散光眼偏斜的输出值。这些值由显示器26显示。显示器26在本发明这个实施例中能将对球状和散光眼偏斜  
15 测试两者所施加的电极电压值转换成受测眼球的相关的折射特性数据。随后将所记录的球状和散光眼偏斜的值用于产生患者的新光学镜片处方。

由患者光学处方所提供的数据可以在以后用来制作校正镜片，例如眼镜或隐形眼镜，这样可以使患者保持所需要的视力阈值。

20 图5b为垂直于透镜光轴所取的截面图，示出了用于简化的产生变形流体弯月面透镜形状的另一电极配置的情况。四个矩形的段电极41、42、43、44以一定间隔围着透镜的光轴45，纵向边缘平行地配置从而形成一个正方形包围。这些段电极的内表面由例如聚对二甲苯基形成的连续、等厚、电绝缘的流体接触层46覆盖。

25 现在参照图1和5b，侧壁电极2现在由另一个有四个段电极的结构代替，可以在单个段电极41、42、43或44与类似于第一实施例中的环形电极12的端壁电极之间施加电压。通过在段电极41、42、43或44上施加不同的电压组合，可以在各个单独段电极壁和流体弯月面透镜之间的不同接触角获得近似为圆柱形或球面-圆柱形的变形流体弯月面  
30 透镜的形状。如在前面的实施例中那样，通过电子控制单元25和电压控制单元24对手控单元27的控制来控制所施加电压的图案。

在这个实施例中，提供了透镜转动机构，手控单元27的柱面轴控

制器使得该可变透镜绕光轴45自动机械转动。这使可变透镜可以得到正确的角定位，从而得到正确的散光读数。

5 通过连接加到相对的段电极对（也就是说，电极41和43作为一对，电极42和44作为一对上）的电压，并相同或不同地将电压加到各对连接的电极和端壁电极12上，就能得到球面、圆柱形或球面-圆柱形透镜的形状。

图6如前面实施例中所述的那样，例示了所施加电极电压的图案。在这个具体实施例中，这种配置的两对段电极相应于图中标为68和70的两对。利用本发明实施例中的这种可选择的电极配置可以用与在前面的实施例中所述的方式测试球状和散光眼偏斜。这种透镜配置可以用来测量球状眼偏斜和/或散光眼偏斜。

图5c为垂直于透镜的光轴所取的截面图，示出了又一种可选择的产生变形透镜形状的电极配置。使用这种电极配置来获得光学像差得到减小的透镜形状。

15 如在图5a和5b所例示的本发明的前面的实施例中所述的可替换的电极配置那样，段电极52在这个实施例中由导电金属材料形成。这种电极配置所形成的外壳的内表面覆盖有由例如聚对二甲苯基形成的连续、等厚、电绝缘的流体接触层58。这些段电极52以一定间隔围着光轴50，纵向边缘平行地以限定出一个外壳。在这个例子中，各个段电极52围着光轴50排列，形成圆柱形外壳。每个单独电极的纵向边缘通过电阻薄膜56与相邻的电极平行和相邻的纵向边缘连接。应该看到，这个薄膜56的导电性比电极52的差。每个段电极52沿着侧壁的宽度优选是完全相同的，而且小于电阻薄膜56所连接的各个段电极的两个相邻纵向边缘之间的距离。

25 相邻电极之间的电阻性薄膜56的宽度电压在电极之间逐渐改变而不是不连续改变。其结果是，流体的弯月面与流体接触层58之间的接触角就沿电阻性薄膜56的宽度逐渐改变。接触角在段电极52的宽度上保持恒定。然而，段电极的宽度比由电阻性薄膜56连接的各个段电极的相邻纵向边缘之间的距离小，这有助于进一步减小沿流体边缘接触角的不连续改变。这些因素保证了流体弯月面透镜的光学像差得到减小。

30 现在参照图1和5c，侧壁电极2由这种可选的段电极配置所代替，

操作方法与在上面所说明的可替换配置中所说明的非常类似。

通过施加到段电极52和端壁电极上的不同电压的组合可以获得多种变形流体弯月面透镜的形状。所施加电压的组合由眼科眼镜师或患者用手控单元27上的聚焦光焦度、柱面值 and 柱面轴控制器来改变。

5 参照图6，如前面两个实施例中所描述的，该将电压施加在段电极上的实例性模式也可以应用于这里。

电极52的数量可以是一到四个或更多。可以通过沿转动方向59操作的透镜转动机构来实现柱面轴关于光轴50的正确角定位。随后，根据对手控单元27上的“柱面轴”控制器的操作进行自动的绕光轴的机械转动。可选择地，也可以通过施加在段电极上的电压的图案绕光轴10 50的旋转来获得柱面轴的定向。

到目前为止，在以上所说明的本发明的这些实施例中，当施加一组电压时，与聚焦光焦度和透镜的其它折射特性相关的数据在显示单元26上显示。所显示的经校准的值为所加电压与透镜聚焦光焦度之间的预定的非线性转换的结果。在另一个可设想的实施例中，在所测得的透镜的电容量与聚焦光焦度之间可以作预定的转换。透镜的电容量可由流体接触层内表面上导电流体的接触面积得出。

在本发明的一个实施例中，公开了一种以液晶显示器形式的数据显示器，以用来输出眼偏斜数据。可以设想，也可以使用其他可替代的方案。例如，数据可以通过数据通信端口馈给通用计算机，然后再20 传送给打印机。可选择地，也可以是生成含有有关数据的电子消息，通过数据通信网络发送给所指定的接收者，例如患者。

作为在其它设想的实施例中的另一个方案，数据可以馈给可变流体弯月面透镜制作设备，如在我们与本申请同一日期递交的共同待决25 专利申请，题为“透镜元件的制作 (Manufacturing Lens Elements)”中所揭示的，该申请的内容在这里引用作为参考。所述使得与患者个人眼偏斜相应的校正镜片可以制作。校正镜片可以是隐形眼镜或眼镜。

作为本发明的又一个可设想的实施例，所使用的流体层的流体并不局限于均为液体。其中一种也可以是气体。

30 应该注意的是，本发明并不局限于使用如在本申请中所述的圆柱形可变透镜。可以设想，在本发明中也可以使用其他可变透镜结构。

一个这样的可替换方案可以包括使用具有截头锥筒形电极侧壁的可变透镜，诸如在国际专利申请WO 99/18456和WO 00/58763中所揭示的结构。

5 在本发明的又一个可设想的实施例中，除了前面所揭示的可变透镜之外还可以使用一个或多个非可变的固体透镜。优选的是，可变透镜座包括一些座架，使得固体透镜可以定位成固体透镜的光轴与可变透镜的光轴重合。使用附加的固体透镜可以获得例如更佳的透镜聚焦光焦度工作点，使眼科眼镜师可以从此执行眼偏斜测试。此外，使用附加的固体透镜可以有助于减小任何光学像差。

10 此外，还可以使用在所附权利要求书给出的本发明的专利保护范围内而在上面没有说明的任何等效和修改的实施方式。

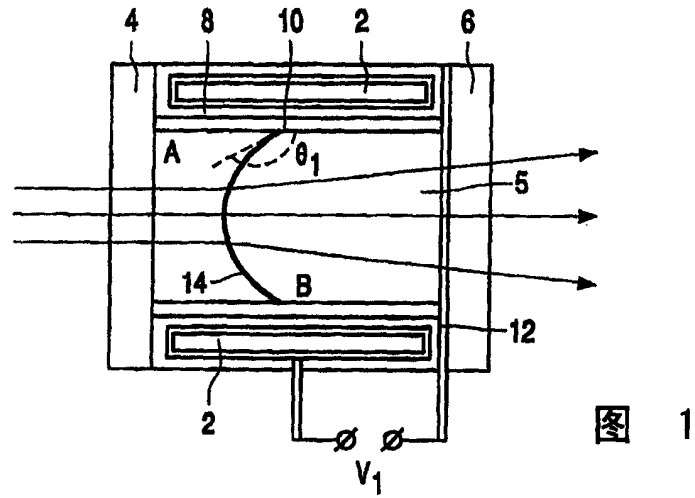


图 1

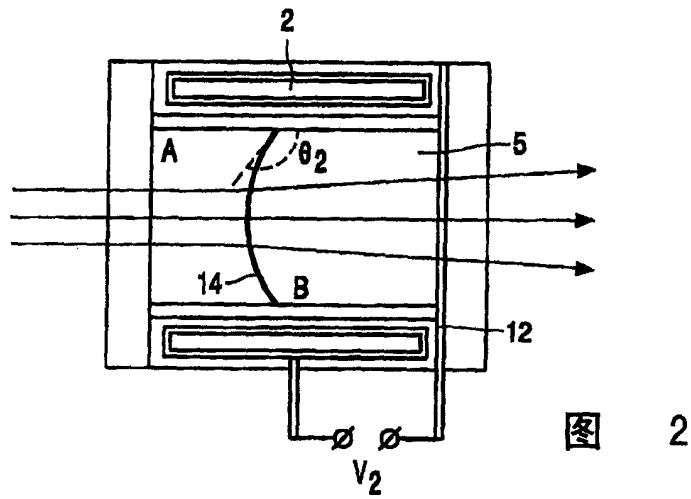


图 2

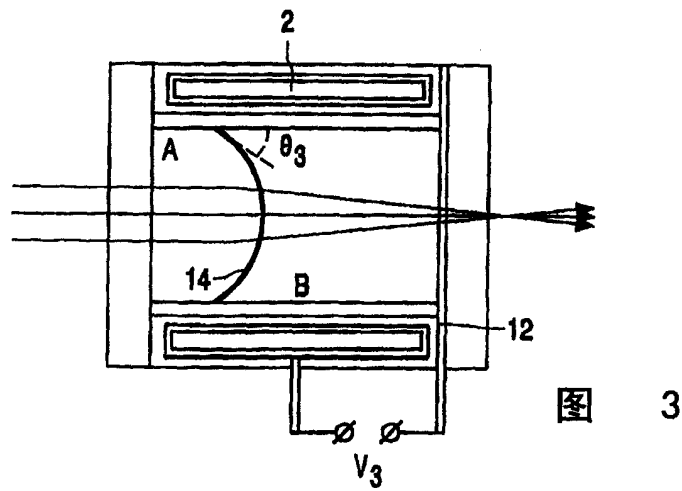


图 3

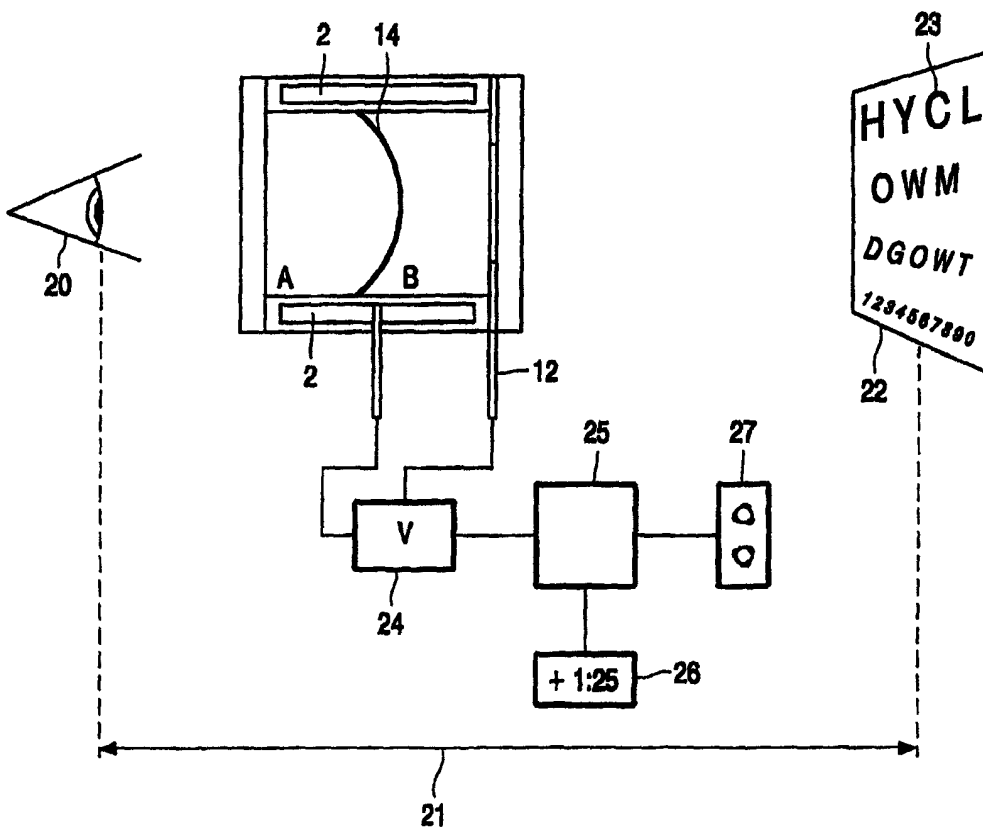


图 4



