

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 3/14 (2006.01)

G02B 26/02 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580012170.0

[45] 授权公告日 2009年4月22日

[11] 授权公告号 CN 100480742C

[22] 申请日 2005.3.31

[21] 申请号 200580012170.0

[30] 优先权

[32] 2004.4.2 [33] GB [31] 0407494.4

[86] 国际申请 PCT/IB2005/051083 2005.3.31

[87] 国际公布 WO2005/096026 英 2005.10.13

[85] 进入国家阶段日期 2006.10.8

[73] 专利权人 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·凯帕 B·H·W·亨德里克斯

C·T·H·F·莱登鲍姆

A·G·范德斯杰德

[56] 参考文献

US6369954B1 2002.4.9

US20030012483A1 2003.1.16

EP1069450A2 2000.6.15

CN87102834A 1988.11.23

审查员 黄翠萍

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 程天正 张志醒

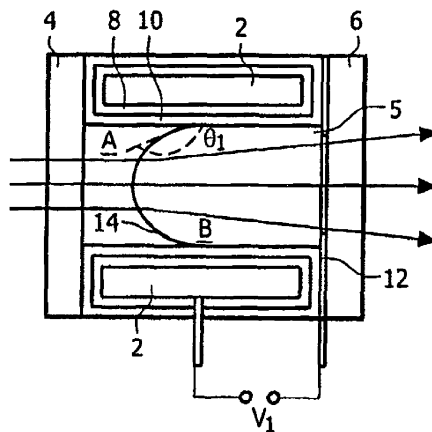
权利要求书 3 页 说明书 16 页 附图 10 页

[54] 发明名称

可变焦距透镜中的颜色校正

[57] 摘要

一种可变焦距透镜，其包括第一流体(A)和第二流体(B)，这两种流体是不互溶的，并且具有不同的折射率，其中能够有选择地控制该可变焦距透镜的透镜功能。这两种流体(A)和(B)的折射率是不同的，并且如果折射率之差较大，则非常有利，以便获得良好的变焦比。具有高折射率(近似大于1.7)的许多油不是无色的，而是黄色的。然而，这造成了物体图像相对于物体本身的颜色变化。通过校正或者补偿由于在上述类型的可变焦距透镜中使用非无色流体作为第一和/或第二流体而造成的物体图像相对于物体本身的颜色变化，来解决这个问题。



1. 一种可变焦距透镜，其包括第一流体（A）和第二流体（B），所述流体（A、B）为不可混溶的且具有不同的折射率，其中能够有选择地控制所述可变焦距透镜的透镜功能，所述流体（A、B）中的至少一种为非无色的，该透镜还包括用于校正由于所述非无色流体引起的物体图像相对于物体本身的颜色变化的装置。

2. 根据权利要求1所述的透镜，其中所述颜色变化校正装置包括添加到非无色流体（A）中以抵消其对图像颜色的影响的着色材料。

3. 根据权利要求1或2所述的透镜，其中所述颜色变化校正装置包括放置在光路（100）中以抵消所述非无色流体（A）对于图像颜色的影响的滤色器装置。

4. 根据权利要求1-2中任一项所述的透镜，其中所述颜色变化校正装置包括添加到不同于非无色流体（A）的流体（B）中的着色材料。

5. 根据权利要求4所述的透镜，其中所述添加到不同于非无色流体（A）的流体（B）中的着色材料与非无色流体（A）具有相同的颜色吸收率和颜色吸收类型。

6. 根据权利要求1-2中任一项所述的透镜，其中使容纳第一流体（A）和第二流体（B）的流体容器（5）的内壁定形，使得非无色流体层的厚度相同，而与弯月面（14）的形状无关。

7. 根据权利要求1-2中任一项所述的透镜，其中该非无色流体为折射率大于1.5的液体。

8. 根据权利要求7所述的透镜，其中所述非无色流体的折射率大于1.7。

9. 根据权利要求7所述的透镜，其中该非无色流体包括折射率大于1.5的油。

10. 根据权利要求1-2中任一项所述的透镜，其中所述非无色流体为黄色、红色或棕色。

11. 根据权利要求1-2中任一项所述的透镜，其中该第二流体（B）相对于第一流体（A）轴向位移，这些流体（A、B）在弯月面（14）上接触，该透镜还包括第一电极（2）和第二电极（12），其中能够根据在第一电极（2）与所述第二电极（12）之间施加的电压来控制弯月面（14）的形状。

12. 根据权利要求 11 所述的透镜, 其包括为柱体的流体容器(5), 以及设置在该柱体壁内侧的流体接触层(10)。

13. 根据权利要求 12 所述的透镜, 其中该流体接触层(10)使该第一电极(2)与第一流体(A)和第二流体(B)分开, 并且该第二电极(12)设置并配置为作用在第二流体(B)上。

14. 根据权利要求 12 或 13 所述的透镜, 其中该流体接触层(10)设置为具有与第二流体(B)的可湿性, 该可湿性在第一电极(2)与第二电极(12)之间施加电压的情况下变化, 使得该弯月面(14)的形状根据所述电压变化。

15. 根据权利要求 14 所述的透镜, 其中当第一与第二电极(2、12)之间未施加电压时, 该流体接触层(10)与第二流体(B)的可湿性在弯月面(14)与流体接触层(10)的交面两侧相等。

16. 根据权利要求 12-13 中任一项所述的透镜, 其中第一流体(A)包括绝缘流体, 第二流体(B)包括导电液体。

17. 根据权利要求 1-2 中任一项所述的透镜, 包括由具有纵向延伸通过容器(125)的光轴(90)的至少一个侧壁限定的容器(125), 其中该容器(125)包含第一和第二流体(A、B), 这些流体在弯月面(150)上相互接触, 该透镜还包括用于改变包含在该容器(125)内的每种流体(A、B)的相对体积的至少一个泵(110)。

18. 根据权利要求 17 所述的透镜, 其中该弯月面(150)的周边受到该侧壁的限制, 并且至少一个泵(110)设置为通过改变包含在容器(125)内的每种流体(A、B)的相对体积来可控地改变弯月面(150)沿着光轴的位置。

19. 根据权利要求 17 所述的透镜, 其中该弯月面(150)的周边固定在容器(125)的内表面上, 并且至少一个泵(110)被设置为通过改变包含在容器(125)内的每种流体(A、B)的相对体积来可控地改变该弯月面(150)的形状。

20. 根据权利要求 17 所述的透镜, 其中该容器(125)的内表面的可湿性在平行于所述光轴(90)的纵向上改变, 并且其设置为受到电润湿效应的可控改变。

21. 根据权利要求 1-2 中任一项所述的透镜, 其设置为对辐射光束提供可变变焦设定, 并且包括具有第一模式和第二模式的可切换光学元件, 该元件包括第一流体(A)、第二流体(B)和波前修正器(26),

该波前修正器具有辐射通过的部分(28),其中在第一模式下,该可切换光学元件具有第一流体配置,其中该部分(28)被第一流体(A)覆盖,在第二模式下,该可切换光学元件具有第二不同的流体配置,其中该部分(28)被第二流体(B)覆盖。

22. 根据权利要求21所述的透镜,其中该可切换光学元件(34)包括公共第一流体电极(50)、第二不同的流体电极(34)和第三不同的流体电极(40),其中在第一流体配置下,该可切换光学元件设置为通过在第一(5)和第二(34)流体电极上施加第一电压来提供可切换电润湿力,在第二流体配置下,该可切换光学元件设置为通过在第一(50)和第三(40)流体电极上施加第二不同的电压来提供不同的可切换电润湿力。

23. 一种包括可变焦距透镜的光学系统,该透镜包括第一流体(A)和第二流体(B),所述流体(A、B)为不可混溶的且具有不同的折射率,其中能够有选择地控制所述可变焦距透镜的透镜功能,所述流体中的至少一种为非无色的,从而吸收通过它并且造成物体图像相对于物体本身的颜色变化的至少一部分光束,该光学系统还包括用于校正所述颜色变化的装置。

24. 根据权利要求23所述的光学系统,其包括电子图像传感器,用于电子调整图像白平衡,从而抵消非无色流体(A)对于其颜色的影响。

25. 根据权利要求23或24所述的光学系统,设置并配置为使其光阑比较接近第一流体与第二流体之间的弯月面(14)的位置。

26. 根据权利要求23-24中任一项所述的光学系统,包括根据权利要求2-15中任一项所述的可变焦距透镜。

27. 一种图像获取设备,其包括根据权利要求1-15中任一项所述的可变焦距透镜,或者根据权利要求23-26中任一项所述的光学系统。

28. 一种用于扫描光学记录载体的光学扫描设备,该光学扫描设备包括根据权利要求1-22中任一项所述的可变焦距透镜,或者根据权利要求23-26中任一项所述的光学系统。

可变焦距透镜中的颜色校正

技术领域

本发明涉及一种可变焦距透镜，其包括第一流体和第二流体，这两种流体具有不同的折射率，其中能够有选择地控制所述可变焦距透镜的透镜功能。

背景技术

流体是一种根据任意的力改变其形状、容易流动或者与其容器的外形一致并且包括能够流动的气体、液体以及固体和液体的混和物的物质。此外，可变焦距透镜的透镜功能是其使一个或多个波长的光聚焦（会聚或发散）的能力。

国际专利申请 No. W003/069380 描述了一种可变焦距透镜，其包括具有柱面壁和轴的基本上为柱体的流体容器，该流体容器包括第一流体和轴向位移的第二流体，这些流体为不可混溶的，在弯月面上相互接触并且具有不同的折射率。流体接触层设置在该柱面壁的内侧，该透镜还包括通过该流体接触层与第一流体和第二层相分离的第一电极，以及作用在第二流体上的第二电极。该流体接触层具有与第二流体的可湿性，该可湿性在第一电极与第二电极之间施加电压的情况下改变，使得该弯月面的形状根据该电压变化，并且当第一与第二电极之间没有施加电压时，该流体接触层与第二流体的可湿性在该弯月面与接触层的交面两侧基本上相等。

该流体接触层在交面两侧相等的可湿性允许弯月面的更大移动，并且因此允许更大的弯月面曲率变化。这样可以使凹面弯月面变为凸面的，反之亦然。

在上述文献中所述的一个示例性实施例中，第一流体包括“油”形式的电绝缘液体，第二流体包括导电液体，即电解质。如上所述，两种流体的折射率是不同的，并且如果这两个折射率之差比较大，则非常有利，以便获得良好的放大比，要记住绝缘流体（例如油）倾向于具有比导电流体（即电解质）更大的折射率。许多具有高折射率（近似在 1.7 以上）的油不是无色的，而容易是黄色（例如在二硫化硒的

情况下, 折射率 $n = 1.85$, 其颜色为黄色)。然而, 这使得物体的图像与物体本身相比发生了颜色变化, 因此对于能够用于电润湿类型的可变焦距透镜中的高折射率油造成了限制。

已知其它几种可变焦距透镜, 其基于使用例如至少两种液体、通过电润湿或常规泵浦对弯月面转换起作用的透镜, 以及基于填充有水或者油/空气的双透镜的透镜。

发明内容

目前我们已经设计出了克服上述问题的设置, 本发明的目的是提供一种具有第一流体和第二流体的可变焦距透镜, 其中补偿了由于使用非无色流体而导致的物体图像相对于物体本身的颜色变化。本发明的目的还在于提供一种用于补偿具有第一流体和第二流体的可变焦距透镜中, 由于使用非无色流体而导致的物体图像相对于物体本身的颜色变化。

根据本发明, 提供了一种包括第一流体和第二流体的可变焦距透镜, 所述流体为不可混溶的且具有不同的折射率, 其中能够有选择地控制所述可变焦距透镜的透镜功能, 至少一种所述流体为非无色的, 该透镜还包括用于校正由于所述非无色流体可能导致出现的物体图像相对于物体本身的颜色变化。

根据本发明, 还提供了一种包括可变焦距透镜的光学系统, 该透镜包括第一流体和第二流体, 这些流体为不可混溶的且具有不同的折射率, 其中能够有选择地控制所述可变焦距透镜的透镜功能, 至少一种所述流体为非无色的, 从而吸收至少一部分通过该流体并且导致物体图像相对于物体本身的颜色变化的光束, 该光学系统还包括用于校正所述颜色变化的装置。

在示例性实施例中, 其中该光学系统包括电子图像传感器以及可以用于电子调整图像的白平衡从而抵消非无色流体对图像颜色的影响的装置。

在另一示例性实施例中, 可以将染料或者类似的着色材料添加到非无色流体中, 以抵消该流体对于图像颜色的影响。可选择的是, 或者此外, 可以将适当的滤色装置放置到光路中以抵消非无色流体对于图像颜色的影响。由于非无色流体层的厚度随着弯月面形状的改变而

变化，在这种情况下电子颜色调整也可以是适当的。

在又一示例性实施例中，可以将染料或者着色材料溶解到不同于非无色流体的流体中，该染料或者其它着色材料具有与非无色流体基本上相同的颜色吸收率和颜色吸收类型。

可以设置和配置包括根据本发明的可变焦距透镜的光学系统，使其光阑比较接近第一与第二流体之间的弯月面的位置。此外，可以使容纳第一和第二流体的容器的壁定形，使得无论弯月面的形状如何，该非无色流体层的厚度基本上相同，从而就整个传感器而言能够使用单一的颜色校正程度和方法。

可以理解，本发明在包括电润湿类型可变焦距透镜的任意图像获取设备中可以得到应用，并且其尤其适用于设置在便携通信装置中或其上的图像获取设备和照相机模块，该便携通信装置例如移动电话等。

在一个示例性实施例中，该第二流体可以相对于第一流体轴向位移，这两种流体在弯月面上相接触，该透镜还包括第一电极和第二电极，其中能够根据第一电极与所述第二电极之间施加的电压控制该弯月面的形状。

在这种情况下，优选的是该可变焦距透镜包括基本上为柱体的流体容器，并且将流体接触层设置在该柱面壁的内侧。该第一电极优选通过流体接触层与第一流体和第二流体分离，并且该第二电极优选设置并配置为作用在第二流体上。该流体接触层有利地设置为具有与第二流体的可湿性，该可湿性在第一电极与第二电极之间施加电压的情况下变化，使得弯月面的形状根据所述电压变化。在优选实施例中，当第一电极与第二电极之间没有施加电压时，该流体接触层与第二流体的可湿性在弯月面与流体接触层的交面两侧基本上相等。

在另一示例性实施例中，该透镜可以包括由至少一个侧壁限定的容器，该侧壁具有纵向延伸通过该容器的光轴，其中该容器包含流体，这些流体在弯月面上相接触，该透镜还包括用于改变包含在该容器内的每种流体的相对体积的至少一个泵。在第一特定设置中，该弯月面的周长可以由侧壁限定，并且该至少一个泵设置为通过改变包含在该容器内的每种流体的相对体积，可控制地改变该弯月面沿着光轴的位置。在可选的特定设置中，该弯月面的周长可以固定地位于该容器的内表面上，并且该至少一个泵设置为通过改变包含在该容器内的每种

流体的相对体积来可控制地改变该弯月面的形状。

在这种情况下，该容器内表面的可湿性沿纵向改变，并且可湿性最优选设置为利用电润湿效应可控制地改变。

在又一示例性实施例中，该透镜可以设置为为辐射光束提供可变频设定，并且优选包括具有第一模式和第二模式的切换光学元件，该元件包括第一流体、第二流体和波前修正器，该波前修正器具有使辐射通过的一部分，其中在第一模式下，该切换光学元件具有第一流体配置，在该配置下该部分基本上被第一流体覆盖，以及在第二模式下，该切换光学元件具有第二不同的流体配置，在该配置下该部分基本上被第二流体覆盖。在这种情况下，该切换光学元件优选包括公共的第一流体电极、第二不同的流体电极和第三不同的流体电极，其中在第一流体配置下，该元件设置为通过在所述第一和第二流体电极上施加第一电压来提供可切换电润湿力，以及在第二流体配置下，该元件设置为通过在第一和第三流体电极上施加第二不同的电压来提供不同的可切换电润湿力。

在所有情况下，该第一和第二流体有利地为不可混溶的，即它们不会混合。

第一流体优选包括绝缘流体，第二流体优选包括导电液体。该绝缘流体优选具有比导电液体更高的折射率，并且有利的是包括或者包含非无色流体。该非无色流体有利地为折射率大于 1.5 并且电润湿更高时大于 1.7 的液体。该非无色流体有利地包括折射率大于 1.5 并且电润湿更高时大于 1.7 的油。该非无色流体优选为黄色、棕色或者红色，但最优选的是黄色。

本发明扩展到包括上述可变频距透镜或者光学系统的图像获取设备。本发明还扩展到用于扫描光学记录载体的光学扫描设备，该光学扫描设备包括上述的可变频距透镜或者光学系统。

附图说明

将参照下文中描述的实施例说明本发明的这些及其它方面，并使它们显而易见。

现在将仅通过举例的方式参照附图描述本发明的实施例，在附图中：

图 1 到 3 是表示示例类型的可变焦距或者“电润湿”透镜的工作原理的示意横截面图；

图 4A 和 4B 是表示另一示例类型的可变焦距透镜的工作原理以及该可变透镜提供的等效光学功能的示意横截面图；

图 5A 是表示又一示例类型的可变焦距透镜的工作原理的示意横截面图；

图 5B 是图 5A 的可变焦距透镜的等效光学功能的示意表示；

图 6 和 7 表示了第一流体配置下另一示例类型的可变焦距透镜的示意横截面图；

图 8 和 9 表示了第二流体配置下图 6 和 7 的可变焦距透镜的示意横截面图；

图 10a 和 10b 是具有两个不同的透镜位置并且因此具有不同流体层厚度的可变焦距透镜的示意横截面表示；

图 11 是根据本发明第一示例性实施例的电润湿透镜的示意横截面图；

图 12 是根据本发明第二示例性实施例的电润湿透镜的示意横截面图；

图 13 是根据本发明第三示例性实施例的电润湿透镜的示意横截面图。

具体实施方式

首先,说明如国际专利申请 No. W003/069380 中所述的可变焦距(或者“电润湿”)透镜的工作原理。图 1 到 3 表示了包括柱面第一电极 2 的可变焦距透镜,该电极构成了毛细管,利用透明前元件 4 和透明后元件 6 密封该毛细管,从而形成包含两种流体的流体容器 5。该电极 2 可以是涂敷到该管内壁上的导电涂层。

在该示例性设计中,这两种流体包括两种不可混溶的液体,该液体为电绝缘第一液体 A 和导电第二液体 B 的形式,该第一液体例如硅树脂油或者烷烃,本文中还可称作“油”,该第二液体例如包含盐溶液的水。这两种液体可以设置为具有相同的密度,使得透镜功能与方向无关,即对于两种液体之间的引力效应没有依赖性。这可以通过例如适当地选择第一液体成分来实现;例如,通过添加分子成分可以改变

烷烃或者硅树脂油，从而增大其密度以匹配盐溶液的密度。在该实例中，选择该流体，使得第一流体 A 的折射率比第二流体 B 的折射率大。

该第一电极 2 为内径通常在 1mm 到 20mm 之间的圆柱体。该电极 2 由金属材料构成，并且涂敷了由例如聚对苯二甲撑构成的绝缘层 8。该绝缘层涂敷了流体接触层 10，其减少了弯月面与流体容器柱面壁的接触层的滞后作用。当第一电极与第二电极之间没有施加电压时，该流体接触层与第二流体的可湿性在该弯月面 14 与流体接触层 10 的交面两侧基本上相同。

第二环形电极 12 设置在该流体容器的一端，在这种情况下，其与后元件相邻。该第二电极 12 至少一部分设置在该流体容器中，使得该电极作用到第二流体 B 上。两种流体 A 和 B 为不可混溶的，从而趋向于分为由弯月面 14 分开的两个流体主体。当第一电极与第二电极之间没有施加电压时，该流体接触层相对于第一流体 A 的可湿性大于相对于第二流体 B 的可湿性。由于电润湿，在第一电极与第二电极之间施加电压的情况下，第二流体 B 的可湿性改变，这样趋向于改变该弯月面在三相线（流体接触层 10 与两种液体 A 和 B 之间的接触线）处的接触角。因此该弯月面的形状可以根据所施加的电压变化。

应当注意，在这个阶段，如果从第二流体观察该弯月面为中空的，则第一流体与第二流体之间的弯月面称作凹面。如果将第一流体视为透镜，则根据前一句中的限定，该透镜通常称作凹面。

参照图 1，当在电极之间施加低电压 V_1 （例如 0V 到 20V 之间的电压）时，该弯月面采用第一凹面弯月面形状。在这种配置中，在流体 B 中测得的弯月面与流体接触层 10 之间的初始接触角 θ_1 近似为 140° 。由于第一流体 A 的折射率比第二流体 B 的折射率大，因此由弯月面形成的透镜（此时称作弯月面透镜）在这种配置中具有较大的负光焦度（negative power）。

为了减少该弯月面形状的四度，在第一电极与第二电极之间施加更大的电压。现在参照图 2，当根据绝缘层的厚度在电极之间施加中间电压 V_2 （例如 20V 到 150V 之间的电压）时，该弯月面采用第二凹面弯月面形状，其曲率半径相对于图 1 中的弯月面增大了。在这种配置中，第一流体 A 与流体接触层 10 之间的中间接触角 θ_2 近似为例如 100° 。由于第一流体 A 的折射率比第二流体 B 的折射率大，因此这种配置中

的弯月面透镜具有较小的负光焦度。

为了生成凸面弯月面形状，在第一电极与第二电极之间施加更大的电压。现在参照图 3，当在电极之间施加较大的电压 V_3 （例如 150V 到 200V 之间的电压）时，该弯月面采用弯月面形状，其中该弯月面为凸面。在这种配置中，第一流体 A 与流体接触层 10 之间的最大接触角 θ_3 近似为例如 60° 。由于第一流体 A 的折射率比第二流体 B 的折射率大，因此这种配置中的弯月面透镜具有正光焦度。

图 4A 表示了未公开欧洲专利申请 No. 03101328.7 中所述类型的可变透镜。该透镜 100 可以视为由两个不同的元件构成：由两种流体 A、B 之间的弯月面 150 构成的透镜功能和设置为改变该透镜功能形状的泵 110。

如上所述，流体为响应于任意力改变其形状、易于流动或者适应其容器轮廓以及包括气体、液体、蒸汽和能够流动的固体与流体的混和物的物质。

这两种流体 A、B 基本上是不互溶的，即这两种流体不会混和。这两种流体 A、B 具有不同的折射率。由于该流体具有不同的折射率，因此由沿着两种流体接触区域形成的弯月面 150 提供透镜功能。透镜功能是弯月面 150 使一种或多种波长的光聚焦（会聚或发散）的能力。在该特定实施例中，假设流体 A 比流体 B 的折射率大。

这两种流体优选具有基本上相同的密度，从而使重力对于透镜 100 的影响最小。

流体 A 和 B 密封在容器 125 内。在本实施例中，该容器 125 采用纵向延伸的管的形式，该管具有由内表面 120 限定的侧壁。光轴纵向延伸通过该管。在本特定实例中，该管为柱面管，其具有恒定的圆形横截面区域，并且该光轴与管的轴重合。其它的壁 121、122 在管的端部上延伸，从而形成了密封流体的容器 125。该容器 125 中至少沿着光轴 90 的部分壁 121、122 为透明的。如果需要，这两个壁 121、122 中的一个或两个可以是透镜形状的。

两种流体 A、B 之间的弯月面 150 横截透镜 100 的光轴 90 延伸。术语横截表示该弯月面横过光轴（即其在光轴上延伸），并且不平行于光轴；该弯月面 150 是由该管的侧壁 120 限定的。

通常，为了使流体 A、B 位于该容器 125 中希望的部分内，该容器

的不同区域对于每种流体具有不同的可湿性，使得每种流体受到各自区域的吸引。可湿性 (wettability) 是一个区域能够被一种流体润湿 (覆盖) 的程度。例如，如果流体 A 为水，流体 B 为油，则壁 122 的内表面可以是亲水的，从而吸引流体 A 而不吸引流体 B。

该弯月面 150 的周边接触该管侧壁的表面 120。该弯月面的周边固定在表面 120 上。换句话说，该弯月面 150 的周边接触表面 120 的位置 151 为固定的，即该弯月面周边固定到该表面。在本特定实施例中，利用该表面的可湿性在位置 151 处的突然改变使弯月面周边固定到该表面，例如表面 120 从疏水变为亲水的位置 151。

由两种流体之间的压强差和圆柱体的内径确定该弯月面 150 的形状。所示的弯月面 150 为凸面的 (从流体 A 观察)。

与填满流体的容器 125 相连的泵 110 被设置为将大量的一种或多种流体泵送到容器 125 以及使其从容器 125 泵出。

在本特定实例中，该泵 110 设置为同时增大流体 A 的体积以及减小流体 B 的体积 (反之亦然)，从而保持该容器 125 内两种流体的总体积相同。结果是由于弯月面的周边固定到表面 120，将改变弯月面 150 的形状。

例如如果将额外的流体 A 添加到容器 125，则该弯月面形状可以变得更加凸，即形成由虚线 150' 表示的弯月面。可选的是，如果添加额外的流体 B，则该弯月面形状可以变为由虚线 150'' 表示的形状，即弯月面变为凹面的 (从流体 A 观察)。可以理解，通过改变容器 125 内流体的体积，能将弯月面的形状从凸面变为平面、凹面。

希望的是在弯月面形成半球形时该弯月面形状具有最大曲率。然而，可以理解，当压强变得过大使弯月面的固定作用消除时，可能存在弯月面移动的压强阈值，其结果是该弯月面随后将移动位置。该压强阈值取决于可湿性变化的大小。

图 4B 表示了弯月面 150 具有焦距 f ，即其为平凸透镜 160 的情况下，当流体 A 的折射率大于流体 B 的折射率时的有效光学功能。换句话说，该弯月面 150 有效地提供了透镜 160 的功能，这将使平行光 170 (沿着平行于光轴 90 的方向入射到透镜上) 会聚到与透镜相距距离 f 处的焦点 172。

当该弯月面形状改变时 (即变为由图 4A 中的虚线 150' 表示的形

状)，有效透镜功能也变为虚线 160'表示的情况。随着弯月面 150'比弯月面 150 更加弯曲，该透镜将具有更大的光焦度，即其将具有更短的焦距，使平行光 170 会聚到与透镜相距更短距离的焦点 172'。

在图 4A 所示的实施例中，由于表面的可湿性变化使该弯月面 150 固定。然而，可以理解，可以使用其它技术使弯月面周边的位置固定。

如图 5 所示，如未公开欧洲专利申请 No. 03101335.2 所述的另一种示例性可变焦距透镜在许多方面与图 4A 和 4B 所示的透镜类似，相同的元件由相同的附图标记表示。

因此，在图 5A 所示的可变透镜中，能够将该透镜 100 视为由两个不同的元件构成：由两种流体 A、B 之间的弯月面 150 形成的透镜功能以及设置为改变透镜功能的位置的泵 110。

同样，流体是响应于任意力改变其形状、易于流动或者改变其容器外形以及包括气体、液体、蒸汽和能够流动的固体与流体的混和物的物质。

如前所述，两种流体 A、B 基本上是不互溶的，即这两种流体不会混和。这两种流体 A、B 具有不同的折射率。由于该流体具有不同的折射率，因此由沿着两种流体接触区域形成的弯月面 150 提供透镜功能。透镜功能是弯月面 150 使一种或多种波长的光聚焦（会聚或发散）的能力。

这两种流体优选具有基本上相同的密度，从而使重力对于透镜 100 的影响最小。

流体 A 和 B 密封在容器 125 内。在本实施例中，该容器 125 采用由侧壁 120 的内表面限定的纵向延伸的管的形式。光轴纵向延伸通过该管。在本特定实例中，该管为柱面管，其具有恒定的圆形横截面区域，并且该光轴与管的轴共轴。其它的壁 121、122 在管的末端上延伸，从而形成了密封流体的容器 125。该容器 125 中至少沿着光轴 90 的部分壁 121、122 为透明的。

两种流体 A、B 之间的弯月面 150 横截透镜 100 的光轴 90 延伸。术语横截表示该弯月面横过光轴（即其在光轴上延伸），并且不平行于光轴；该弯月面 150 可以以任意希望的角度横截光轴 90。该弯月面 150 的周边是由该容器的侧壁 120 限定的。

通常，为了使流体 A、B 位于该容器 125 中希望的部分内，该容器

的不同区域对于每种流体具有不同的可湿性，使得每种流体受到各自区域的吸引。可湿性是一个区域能够被一种流体润湿（覆盖）的程度。例如，如果流体 130 为极性流体，流体 140 为非极性流体，则壁 122 的内表面可以是亲水的，从而吸引极性流体 A 而不吸引非极性流体 B。

该弯月面 150 的形状由弯月面边缘与内表面 120 的接触角确定。因此，该弯月面形状取决于该表面 120 的可湿性。所示的弯月面 150 为凸面（从流体 130 观察），但是该弯月面可以为任意的希望的形状，例如凸面、凹面或者基本上为平面。

与填满流体的容器 125 相连的泵 110 被设置为将大量的一种或多种流体泵送到容器 125 以及使其从容器 125 泵出。在本特定实例中，该泵 110 设置为同时增大流体 A 的体积以及减小流体 140 的体积（反之亦然），从而保持该容器 125 内两种流体的总体积相同。结果是由于添加了各种流体，使该弯月面 150 沿着光轴 90 移动，例如如果添加了额外的流体 A，则弯月面可以沿着光轴移动距离 X，到达虚线 150' 表示的位置。在本特定实施例中，该弯月面的形状不被这种移动改变（因为表面 120 具有均匀的可湿性），仅改变了该弯月面沿着光轴 90 的位置。

图 5B 表示了由弯月面 150 提供的有效光学功能，即其为具有焦距 f 的平凸透镜 160。换句话说，该弯月面 150 有效地提供了透镜 160 的功能，这将使平行光 170（沿着平行于光轴 90 的方向入射到透镜上的光）会聚到与透镜相距距离 f 的焦点 172 处。

当移动了弯月面时（即移动到图 5A 中的虚线 150' 所示的位置），该透镜的有效位置也移动到虚线 160' 所示的位置。由于弯月面 150、150' 具有相同形状，因此它们具有相同的等效透镜形状 160、160'（并且因此将具有相同的透镜属性，即相同的光焦度和焦距）。

图 5A 表示了当弯月面从位置 150 移动到位置 150' 时该弯月面向左位移了距离 X。类似的是，等效的透镜功能 160' 也将移动到透镜功能 160 的左侧。如果图 5B 的光路图表示了真空中的等效功能，则 160' 将向 160 的左侧移动距离 Y，其中 $Y = X/n_A$ ， n_A 为流体 A 的折射率。

参照图 6 和 7，表示了如未公开专利申请 No. 04100025.8 中所述的可变焦距透镜，其具有容器 20、其经由该容器的两个开口 22、23 流体连接到具有两个相对端的导管 24 中。该容器的第一开口 22 流体连接

到该导管的第一端,该容器的第二开口 23 流体连接到该导管的第二端,从而形成了流体系统的流体紧密密封。该容器 20 的一侧由波前修正器 26 密封,该修正器具有表面暴露于容器 20 内部的部分 28。该波前修正器由透明材料构成,例如 Zeonex™,其为环烯共聚物(COC),其在水性液体中为不可溶解的。其可以例如通过注模处理来形成。该波前修正器 26 的部分 28 的表面基本上为非球面的,并且围绕光轴 OA 旋转对称。

该容器 20 还由盖板密封,其包括另一波前修正器 36,其由透明材料构成,类似的是如 Zeonex™,并且具有不同的部分 32。该不同的部分 32 被覆盖在疏水流体接触层中,该接触层为透明的并且例如由 DuPont™ 生产的 Teflon™ AF1600。该疏水流体接触层的一个表面暴露于该容器 20 的内部。

该不同的部分 32 具有为非球面并且围绕光轴 OA 旋转对称的表面。该不同部分 32 的表面具有与部分 28 的表面不同的非球面曲面。

沿着光轴 OA 传播的给定辐射光束设置为通过部分 28 和不同的部分 32。该波前修正器 26 适于对给定辐射光束进行第一波前修正,另一波前修正器 36 适于对给定辐射光束进行第二不同的修正。该第二波前修正设置为补充第一波前修正。

由例如金属构成的公共第一流体电极 50 位于接近该容器一个开口 22 的导管 24 中。

第二流体电极 34 位于盖板 36 与疏水流体接触层之间。该第二流体电极 34 形成为透明导电材料片,该材料例如氧化铟锡(ITO)。由例如聚对苯二甲撑构成的绝缘层(未示出)可以形成在流体接触层与第二流体电极 34 之间。应当注意,该第二电极 34 具有与波前修正器 26 的部分 28 的表面占据的区域完全重叠的工作区域。该疏水流体接触层具有完全覆盖波前修正器的部分 28 的表面的表面区域。

密封的流体系统包括第一流体 A 和第二流体 B。该第一流体 A 包括极性和/或导电流体。在本实例中,该第一流体 A 为液体并且为盐水,其具有预定的第一折射率,近似为 1.37。盐水比非盐水具有更低的凝点。在本实例中,该第二流体优选为气态的,并且包括具有近似为 1 的第二不同折射率的空气。该第一流体 A 和第二流体 B 在两个流体弯月面 48、49 处相互接触。

在该可切换光学元件的第一流体配置中，如图 6 和 7 所示，第一流体 A 基本上填满了容器 20 以及一部分导管 24。基本上填满表示第一流体 A 至少覆盖了大部分波前修正器 26 的部分 28，并且至少覆盖了大部分另一波前修正器 36 的不同部分 32。在本第一流体配置中，第一流体与该容器中疏水流体接触层的至少大部分暴露表面相接触。该第一流体电极 50 与第一流体 A 填满的导管部分相接触。

该导管 24 形成在导管壁 41 与导管盖板 42 之间。该导管盖板被疏水流体接触层 38 覆盖，该疏水流体接触层的一个表面暴露于导管 24 的内部，该疏水接触层由例如 AF1600™ 构成。第三流体电极 40 位于导管盖板 42 与疏水流体接触层 38 之间。该电极由导电材料构成，例如氧化铟锡 (ITO)。应当注意，该第三流体电极 40 具有与导管 24 的大部分内部重叠的表面区域。

该元件的第一流体配置，第二流体 B 基本上填满了导管 24 中，除了与公共第一流体电极 50 相接触的部分被第一流体 A 填充。

在可切换光学元件的第二配置中，如图 8 和 9 所示，第一流体 A 基本上填满了导管 24。在该第二流体配置中，第一流体 A 继续与位于先前描述的导管部分中的公共第一流体电润湿电极 50 相接触。目前，该第一流体 A 与导管的疏水流体接触层 38 相接触。目前，该第二流体 B 基本上填满了该容器 20，使得第二流体 46 至少覆盖了大部分的波前修正器 26 的部分 28，并且至少覆盖了大部分波前修正器 36 的不同部分 32。此外，第二流体 B 填充了一部分导管 24。该部分导管 24 位于与其中放置了公共第一流体电极 50 的部分相反的一端。在第二流体配置中，该第一流体电极 50 与填充部分导管 24 中的第一流体 A 相接触。

流体切换系统（未示出）与公共第一流体电极、第二流体电极和第三流体电极相连。该流体切换系统作用在该可切换光学元件上，并且设置为切换第一与第二流体配置。在第一流体配置中，该流体切换系统设置为在公共第一流体电极 50 和第二流体电极 34 上施加具有适当值的电压 V_1 。所施加的电压 V_1 提供了可切换电润湿力，使得本发明的可切换光学元件趋向于采用第一流体配置，其中导电的第一流体 44 移动以基本上填满该容器 20。由于所施加的电压 V_1 ，该容器 20 的疏水流体接触层的性质临时变为至少比较亲水的，从而有助于优选第一流体 A 基本上填满容器 20。可以预见，当时在第一流体配置中没有在公

共第一电极 50 和第三电润湿电极 40 上施加电压，使得该导管中的流体接触层保持高度疏水。

为了在该可切换光学元件的第一流体配置与第二流体配置之间切换，该流体切换系统断开所施加的电压 V_1 ，并且在公共第一流体电极 50 和第三流体电极 40 上施加具有适当值的第二施加电压 V_2 。在公共第一流体电极 50 和第二流体电极 34 上没有施加电压。

目前，该可切换光学元件处于第二流体配置状态，其中由于所施加的电压 V_2 提供的可切换电润湿力，使第一流体 A 基本上填满了导管 24。利用所施加的电压 V_2 ，该导管 24 的疏水流体接触层 38 目前至少比较亲水，并且趋向于吸引第一流体 A。该第一流体 A 移动，从而填满了其中放置了公共第一流体电极 50 的部分导管 24。如前所述，该第二流体 46 目前基本上填满了该容器 20。该容器 20 的疏水流体接触层目前相对高度疏水，并且有助于第二流体在第二流体配置中的这种设置。

在该元件受到流体切换系统的控制于第一与第二流体配置之间转变的过程中，该流体系统的第一和第二流体 A、B 按照循环的方式流过该流体系统，流体彼此相对位移。在从第一到第二流体配置的转变过程中的该循环流体流动中，第一流体 A 经由容器的一个开口 22 流出容器 20 进入导管 24 的一端。同时，第二流体 46 经由该容器的另一开口 23 从导管 24 的另一端流到容器 20 中。在从第二到第一流体配置的转变过程中，发生相反的循环流体流动。

因此，当从第一流体配置变为第二流体配置时，在第三流体电极 40 与公共第一流体电极 50 上施加的电压 V_2 使导电第一流体 A 吸引到容器 20 中，从而使导电第二流体 B 移出容器 20。此外，该容器 20 的疏水流体接触层 32 使导电第一流体 A 排出该容器 20 进入导管 24。在这些方面，从第二到第一流体配置的转变变为从第一到第二转变状态的反向。

同样，如上所述，两种流体 A 和 B 的折射率是不同的，如果这两个折射率之差比较大是特别有利的，以便获得良好的放大比，这是由于非导电流体（例如油）容易具有比导电流体（即电解质）更大的折射率，然而这不是必要的。许多具有高折射率的油（约在 1.7 以上）不是无色的，而是趋向于黄色（例如，在二硫化硒的情况下，折射率 $n = 1.85$ ，其颜色为黄色）。然而，这造成了物体图像相对于物体本身

的颜色变化，使得对于能够用于电润湿型可变焦距透镜中的具有高折射率的油施加了限制。

本发明提出了通过校正或补偿由于将非无色流体用作第一和/或第二流体而造成的物体图像相对于物体本身的颜色变化，第一和第二流体具有不同的折射率，其中能够有选择地控制该可变焦距透镜的透镜功能。

根据本发明，能够按照多种不同方式实现这种颜色校正/补偿，现在将更详细地描述其中的一部分方式。

例如，如果使用电子图像传感器（与常规照相胶片不同），能够在图像传感器中以电子的方式调整所谓的白平衡。作为其特定实例，如果在可变焦距透镜中使用黄色的油，其吸收部分蓝光，则能够通过电子方式减少在黄色和绿色像素中生成的信号。然而，如图 10a 和 10b 的示意图比较所示的，油层 A 的厚度随着透镜位置的变化（用于改变物体距离或者焦距位置）而变化，从而改变黄色油对所生成的图像所具有的颜色变化效应。通过测量实际透镜位置或者流体层厚度（例如通过测量电容或者电压），然后根据测得的油层厚度校正该传感器的输出信号，能够解决这个问题。

在校正或者补偿由于在可变焦距透镜中使用非无色流体而造成的颜色变化的另一种可能的方法中，可以向非无色流体中添加染料或者类似的物质，从而抵消对其颜色图像的不利影响。因此，同样如果使用黄色的油，并且该黄色的油吸收了部分蓝光，则吸收部分绿光和黄光的染料能够溶解在油中。适当的染料对于本领域技术人员而言是显而易见的。按照这种方式，消除了电子校正的必要性，并且上述的变化的油层厚度不会影响颜色光谱。

在根据本发明的颜色校正或补偿的又一示例性方法中，能够使用适当的滤色器来抵消非无色流体的相关颜色变化效应。因此，同样如果使用吸收部分蓝光的黄色油，那么可以使相应吸收部分绿光和黄光的滤色器位于光路中。然而可以理解，在这种情况下由于变化了的弯月面改变了流体层的厚度，仍然需要通过电子的方式校正。

另一种选择是在另一种流体（即上述配置中的电解质）中溶解与非无色流体（例如油）具有相同颜色吸收率和类型的染料。因此，例如可以利用电子装置（固体滤光器），或者在两种流体中溶解其它染

料，来校正被部分吸收的蓝光。校正或者补偿流体层的厚度变化不是必要的，然而缺点在于利用这种溶液造成的光损失比简单地将染料添加到上述讨论的非无色流体中造成的光损失大。

在另一实施例中，可以设计该透镜，使得该设备的光阑接近弯月面的位置。非无色流体对各部分光的吸收现在与范围配置无关，并且仅需要对整个传感器设备的颜色校正。如果需要，能够对各种弯月面曲面进行这种校正。

在又一实施例中，能够对容器的壁定形，使得非无色油层的厚度对默认配置下的各种范围配置而言基本上相同。如果仅需要该弯月面的适度形状变化，则仅需要对整个传感器的颜色校正。

现在参照图 11 到 13，现在将描述参照图 1 到 3 所述类型的电润湿透镜的各个示例性实施例，在本发明的上下文中，图 11 到 13 中使用的附图标记表示与图 1 到 3 的配置中相同的元件。

因此，在图 11 中，示意表示了基于电润湿原理的可变焦距透镜。如图所示，当通过从图 11a 所示的配置切换到图 11b 所示的配置来减少弯月面 14 的凹面度时，流体层 A 的厚度仅存在非常小的变化。此外，主光束 100 和边缘光束 200 不会由于切换而显著改变，使得对整个传感器的颜色校正的固定程度是足够的，并且不需要逐像素的校正。能够使用以上提出的最简单形式的颜色校正，由此能够在图像传感器中通过电子方式调整所谓的白平衡。

图 12 表示了基于电润湿原理的变焦透镜，由此流体层 A 在图 12a 和图 12b 的变焦条件之间的厚度变化显著得多。此外，层厚度对于主光束 100 和边缘光束 200 而言是不同的。这表示在传感器级别最简单形式的颜色校正是不够的，需要提供每个像素和每个变焦配置的校正。在这种情况下，可以使用如上所述的向非无色流体 A 和/或第二流体 B 中添加染料的方法。

图 13 表示了具有双电润湿透镜的变焦透镜，其中至少对于双透镜而言，非无色流体对光的吸收仅适当地取决于切换，这是因为双透镜的腔保持相同。平均而言，当对于整个光束进行平均时，边缘光束 200 通过相同量的液体。因此，只要双透镜的流体 A 是非无色的，那么就能够使用上述的最简单形式的颜色校正，其中在图像传感器中能够通过电子的方式调整所谓的白平衡。

设计各种配置的可变焦距透镜的方式和其中需要考虑的因素很多，对于本领域技术人员而言是显而易见的。

应当注意，上述实施例说明了本发明，而非限定本发明，本领域技术人员能够在不背离权利要求限定的本发明范围的情况下设计出许多可选实施例。在权利要求中，放置在括号中的任意附图标记不应被解释为对权利要求的限制。词语“包括”和“包含”等等不排除不同于任何权利要求或者说明书中列出的元件或者步骤的存在。单数的元件不排除多个这种元件的存在，反之亦然。本发明可以利用包括几个独立元件的硬件实现，也可以利用适当编程的计算机实现。在列举了几种装置的设备权利要求中，这些装置中的一部分可以嵌入一个相同的硬件中。事实情况是相互不同的从属权利要求中引用的某些措施不表示这些措施的组合不能产生有益效果。

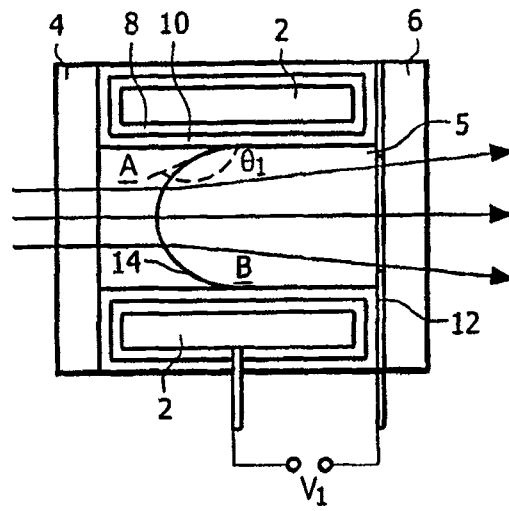


图 1

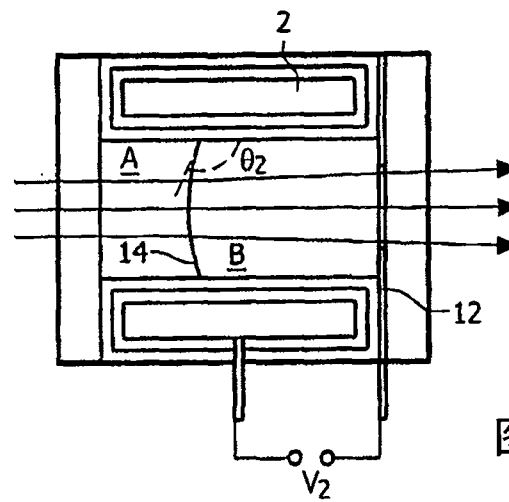


图 2

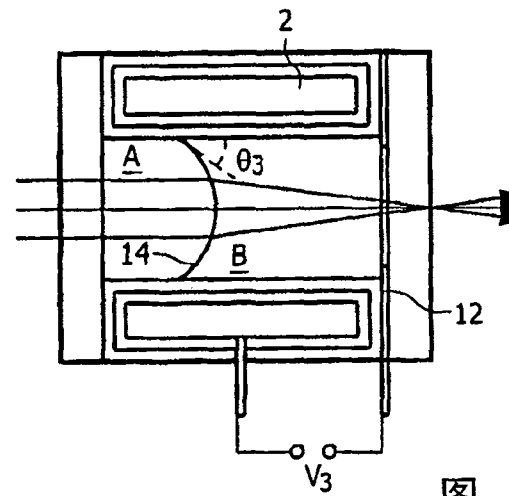


图 3

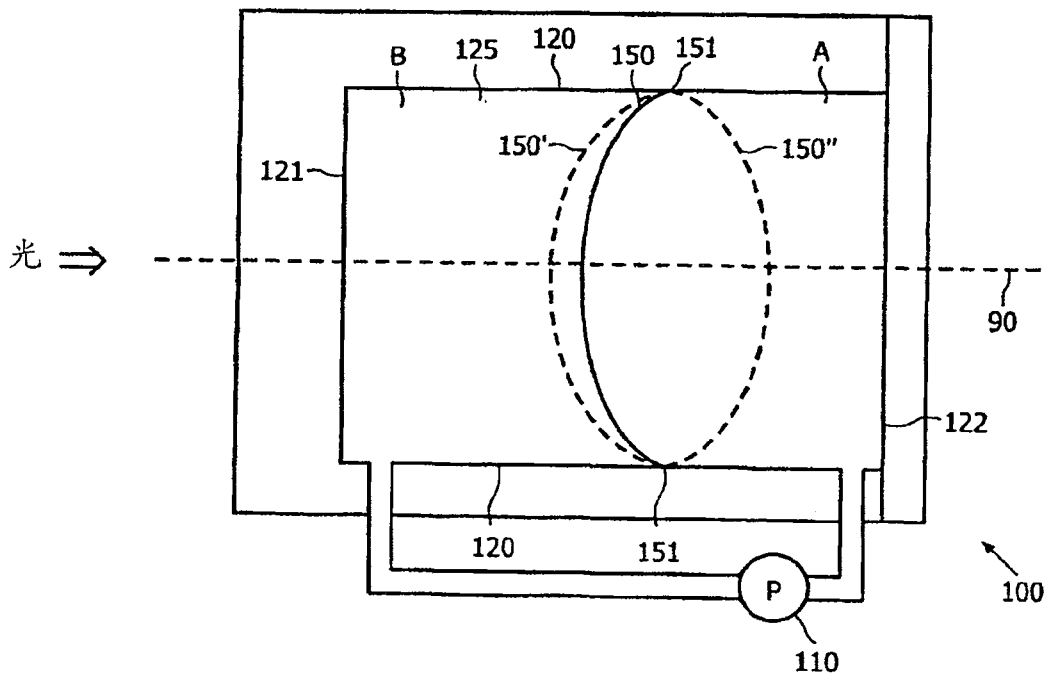


图 4A

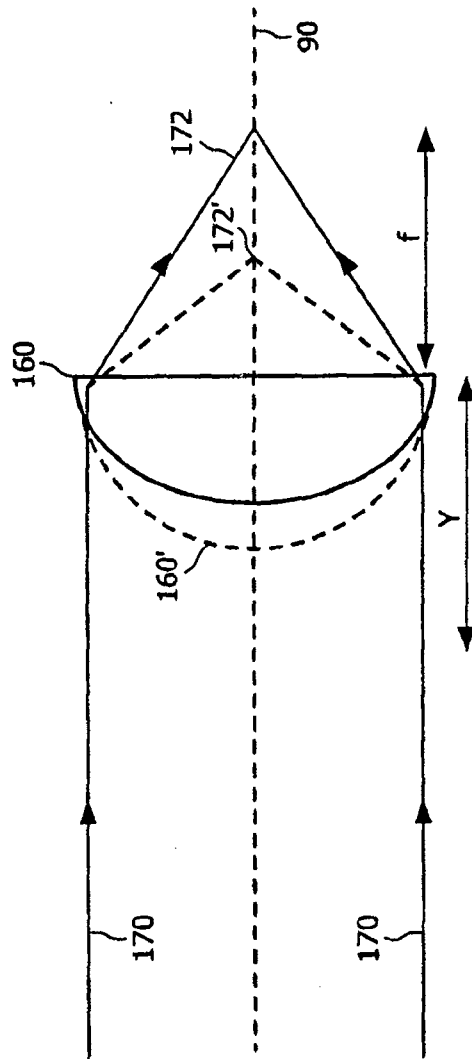


图 4B

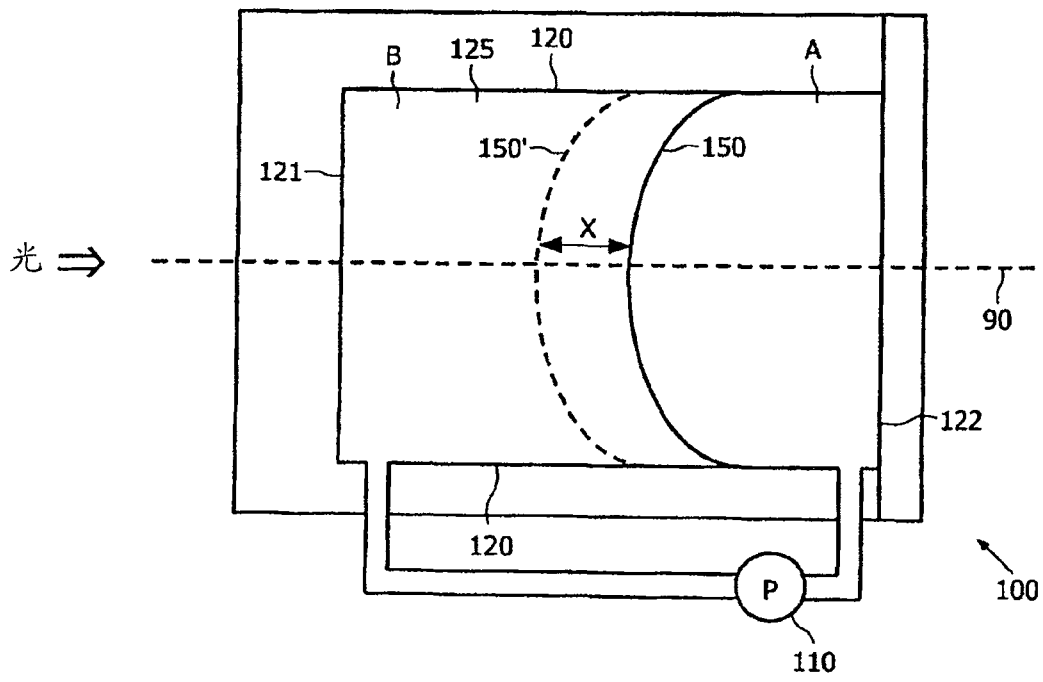


图 5A

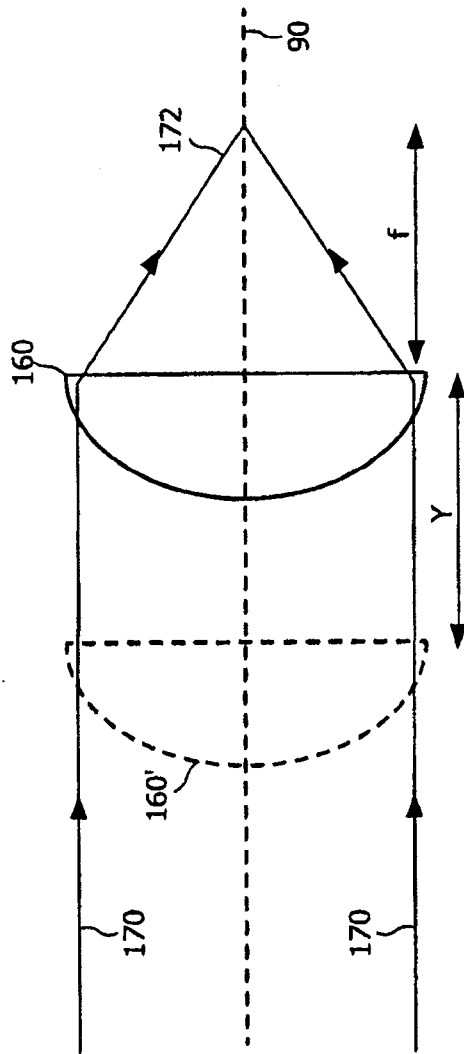


图 5B

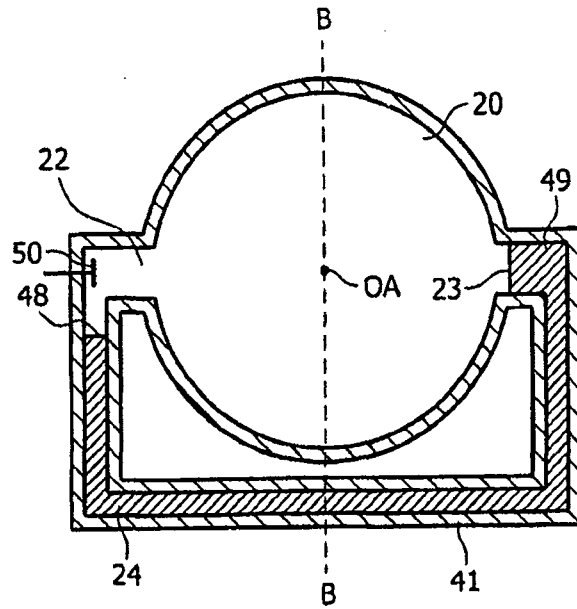


图 6

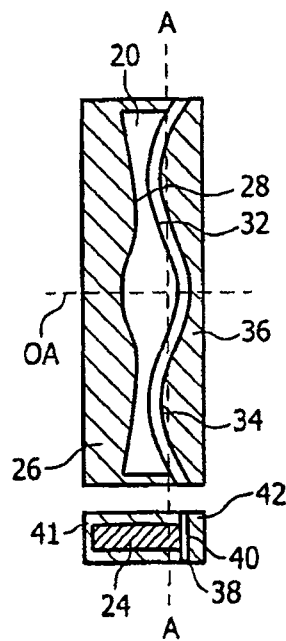


图 7

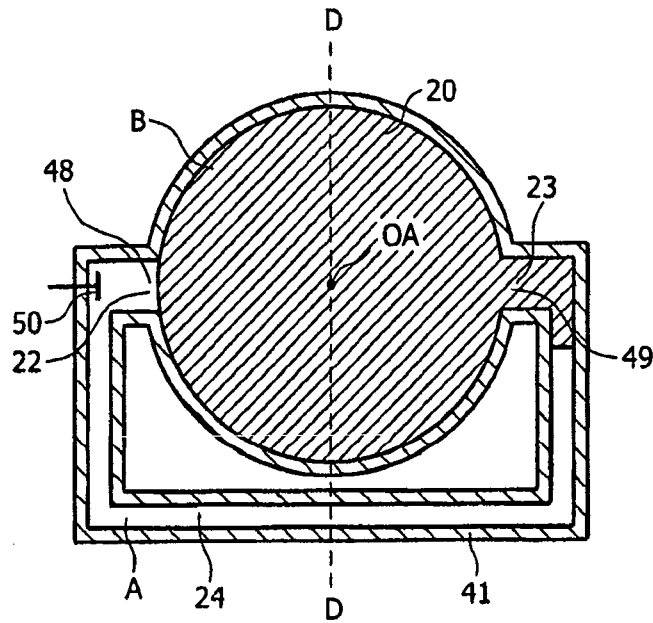


图 8

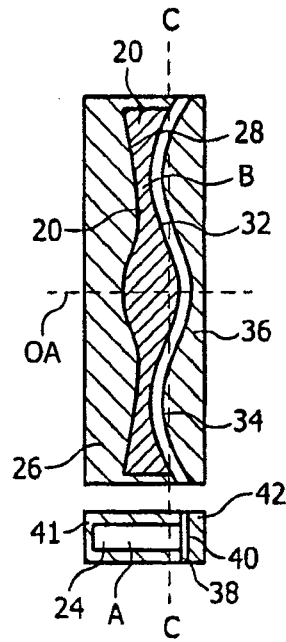


图 9

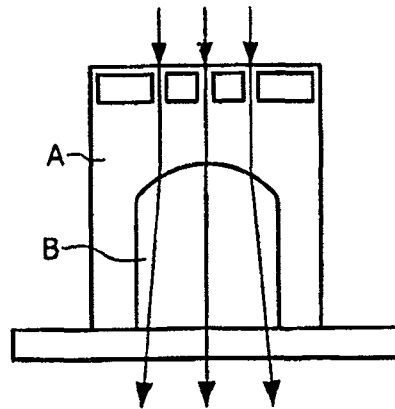


图 10a

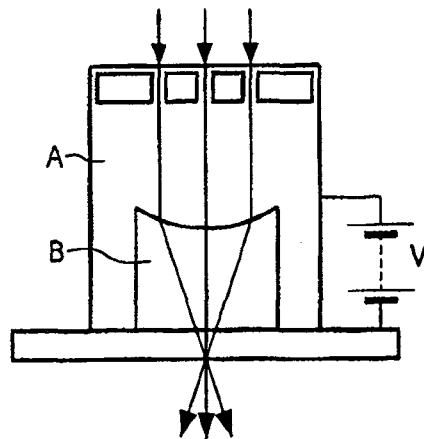


图 10b

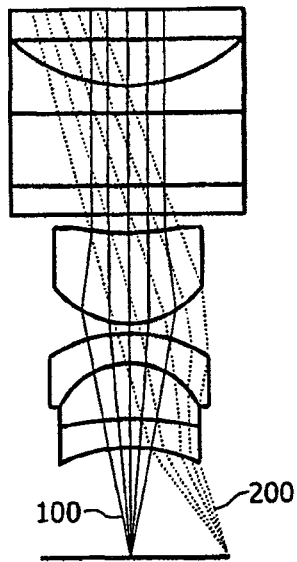


图 11a

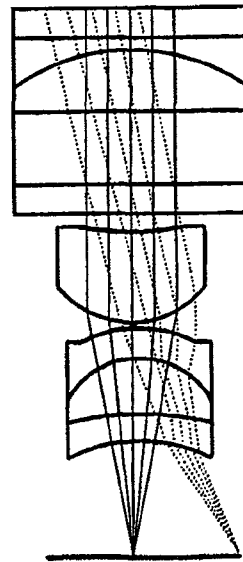


图 11b

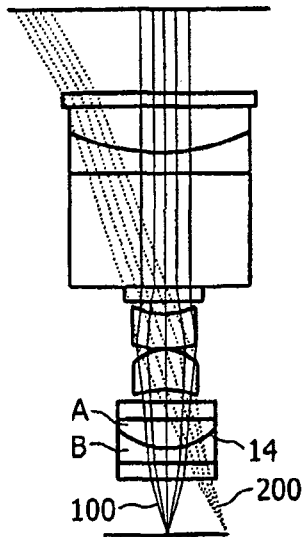


图 12a

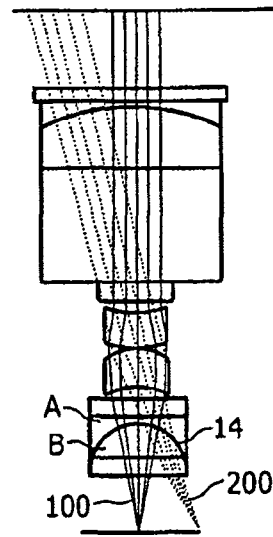


图 12b

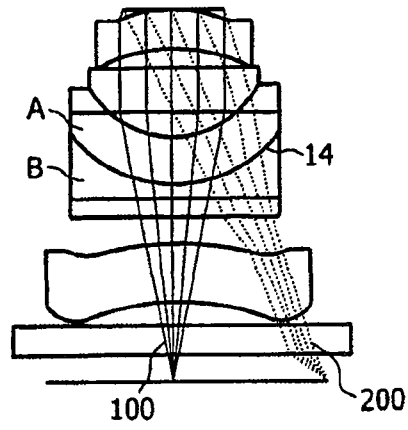


图 13a

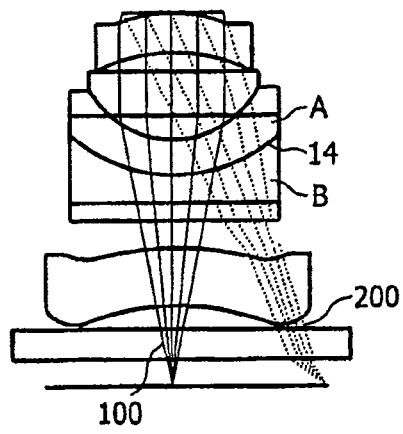


图 13b