

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480005048.6

[51] Int. Cl.

G02B 26/02 (2006.01)

G02B 3/14 (2006.01)

G11B 7/135 (2006.01)

[43] 公开日 2006 年 3 月 29 日

[11] 公开号 CN 1754112A

[22] 申请日 2004.2.19

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

[21] 申请号 200480005048.6

代理人 王 岳 刘 杰

[30] 优先权

[32] 2003. 2. 25 [33] EP [31] 03075556.5

[32] 2003. 5. 14 [33] EP [31] 03101349.3

[86] 国际申请 PCT/IB2004/050134 2004. 2. 19

[87] 国际公布 WO2004/077126 英 2004. 9. 10

[85] 进入国家阶段日期 2005. 8. 24

[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 B · H · W · 亨德里克斯

S · 库伊珀

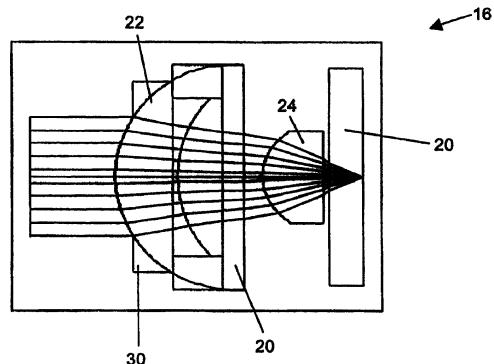
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 4 页

[54] 发明名称

包括由两种不可混溶流体的界面形成的可变透镜的用于光盘记录/再现装置的物镜

[57] 摘要

本发明公开了一种物镜(16)，用于具有不同覆盖层厚度的光学可读盘，该物镜(16)包括由两种不可混溶的流体(A, B)之间的界面形成的可变透镜(1)，该可变透镜(1)可以处于至少两种离散状态中的一种状态，由此物镜(16)的聚焦点在可变透镜(1)的两种状态之间变化。



1. 一种光学装置，包括根据权利要求 5-23 中任一项的物镜。
2. 一种用于扫描光盘的光学扫描装置，该光学扫描装置包括根据权利要求 5-23 中任一项的物镜。
- 5 3. 一种光盘再现/记录装置，包括根据权利要求 5-23 中任一项的物镜。
4. 根据权利要求 3 的光盘再现/记录装置，其中该装置具有 DVD 和 BD 模式，并进一步包括用于在 DVD 和 BD 模式之间切换的控制器，由此在 DVD 模式中，可变透镜处于用于 DVD 的第一种状态，在 BD 模式 10 中，可变透镜处于用于 BD 的第二种状态。
5. 一种物镜，该物镜包括由两种不可混溶的流体之间的界面形成的可变透镜，该可变透镜可以处于至少两种不同状态中的一种状态，由此物镜的聚焦点可在可变透镜的两种状态之间变化。
6. 根据权利要求 5 的物镜，其中聚焦点至少改变 0.1mm。
- 15 7. 根据权利要求 5 或 6 的物镜，其中聚焦点至少改变 0.25mm。
8. 根据权利要求 5-7 中任一项的物镜，其中聚焦点至少改变 0.45mm。
9. 根据权利要求 5-8 中任一项的物镜，其中聚焦点改变 0.5mm。
10. 根据权利要求 5-9 中任一项的物镜，其中在可变透镜的第一 20 种状态中，将物镜配置为用于具有第一覆盖层厚度的盘，在可变透镜的第二种状态中，将物镜配置为用于具有不同覆盖层厚度的盘。
11. 根据权利要求 5-10 中任一项的物镜，对物镜进行配置，由此可变透镜在配置为用于具有第一覆盖层厚度的第一盘和配置为用于具有第二覆盖层厚度的第二盘之间的状态变化补偿了由第一和第二盘之差所引起的球面像差。
- 25 12. 根据权利要求 6-12 中任一项的物镜，其中该物镜适合于 BD 和 DVD 的组合系统。
13. 根据权利要求 5-12 中任一项的物镜，其中该可变透镜包括第一流体和第二流体，该第一和第二流体具有基本上相同的比重。
- 30 14. 根据权利要求 5-12 中任一项的物镜，其中该第一流体包括基本上不导电的流体，进一步称作油，而第二流体包括基本上导电和/或极性的流体，进一步称作电解液。

15. 根据权利要求 5-13 中任一项的物镜，其中该第二流体包括水/盐混合物，其折射率不同于第一流体的折射率。

16. 根据权利要求 5-15 中任一项的物镜，其中该物镜包括第一透镜和第二透镜，其中，第一透镜在从光源到盘的光路中位于第二透镜之前。

17. 根据权利要求 16 的物镜，其中第一透镜是会聚透镜。

18. 根据权利要求 5-17 中任一项的物镜，其中该物镜进一步包括可移动的光阑，以改变物镜在可变透镜的两种状态之间的孔径尺寸。

19. 根据权利要求 5-18 中任一项的物镜，其中该物镜包括双透镜物镜。

20. 根据权利要求 5-19 中任一项的物镜，其中可变透镜包括电润湿透镜。

21. 根据权利要求 20 的物镜，其中该电润湿透镜包括透明的第一元件、透明的第二元件、在透明的第一元件和透明的第二元件之间形成的腔、容纳在该腔中具有不同折射率的第一和第二不可混溶的流体，和电极，向该电极施加电势差，以改变两种流体的界面层与腔壁之间的接触角。

22. 根据权利要求 21 的物镜，其中第一壁包括物镜的第一透镜。

23. 根据权利要求 21 或 22 的物镜，其中第二壁与第二透镜隔开。

包括由两种不可混溶流体的界面形成的可变透镜的  
用于光盘记录/再现装置的物镜

5       技术领域

本发明涉及物镜。本发明还涉及光学装置、光学扫描装置以及包括这种物镜的光盘记录/再现装置。

背景技术

对于覆盖层厚度为 0.1mm 的光盘，两个元件组成的蓝光盘 (BD) (以前称作数字录像机 (DVR)) 的物镜具有  $NA=0.85$  的数值孔径，并在 405nm 波长处工作，其特征在于物镜的出射面和盘的入射面 (覆盖层) 之间的自由工作距离相对较小，通常小于 0.3mm。典型的 BD 的覆盖层为 0.1mm 厚，该厚度是盘的入射层及其光学可读表面之间的距离。当利用这种物镜在覆盖层为 0.6mm 的数字通用盘 (DVD) 上聚焦时，很明显，可用的自由工作距离变得太小。因此，使 BD 物镜与 DVD 系统兼容存在问题。

从 WO 03/069380 获知一种可变焦点的透镜，该透镜包括在弯月面上接触的第一流体和不可与第一流体混溶的第二流体。通过流体接触层使第一电极与这些流体分开，而第二电极与第一流体接触，以产生电润湿效应，由此改变弯月面的形状。可以在光学扫描装置 (参见 WO 03/069380 的图 5) 中使用这种可变焦点的透镜，该光学扫描装置包含这种电润湿透镜以便能够从双层 DVR 盘上记录和/或重放。在 WO 03/069380 的图 5 中，透镜 202、204 形成物镜，该物镜安装于在两个垂直面内移动的致动器上。电润湿透镜 200 不是物镜的一部分。图 5 的物镜的焦距是固定的，并且不能依靠电润湿透镜 200 来适应相当大的光学载体厚度差 (从入射层到可读层)。在 WO 03/069380 的图 5 的实施例中，焦点的变化仅仅需要 0.02mm，这对于应付不同的覆盖层厚度是不够的。

因此，本发明的优选实施例的目的是提供一种适用于具有不同覆盖层厚度的光学可读盘的物镜。

本发明的优选实施例的目的还在于提供一种光学装置、一种光学扫描装置以及具有改进的物镜的光盘记录/再现装置。

## 发明内容

根据本发明的第一方面，提供一种物镜，该物镜包括由两种不可混溶的流体的界面形成的可变透镜，该可变透镜可以处于至少两种不同状态中的一种状态，由此物镜的聚焦点可以在可变透镜的两种状态之间变化。

在物镜中使用这种可变透镜意味着不需要移动部件就可以实现物镜的焦距变化，并且制造相当容易。

优选的是，聚焦点至少改变 0.1mm，通常至少改变 0.25mm，优选至少 0.45mm。合适的聚焦点变化为 0.5mm。这适用于蓝光盘 (BD) 和 DVD。

优选的是，在可变透镜的第一种状态中，将物镜配置为用于具有第一覆盖层厚度的盘，在可变透镜的第二种状态中，将物镜配置为用于具有不同覆盖层厚度的盘。

优选的是，对物镜进行配置，由此可变透镜在配置为用于具有第一覆盖层厚度的第一盘和配置为用于具有第二覆盖层厚度的第二盘之间的状态变化补偿了由第一和第二盘之差所引起的球面像差。具有补偿球面像差的能力是该物镜的另一个优点。

优选的是，该物镜适合于 BD 和 DVD 的组合系统。对于 BD 和 DVD 的组合系统来说，该物镜提供了特殊的优点，即适应自由工作距离的不同要求。

优选的是，该可变透镜包括第一和第二流体，该第一和第二流体具有基本上相同的比重。按照这种方式，能够提供没有重力变化的界面。

优选的是，第一流体包括基本上不导电的流体，进一步称作油，而第二流体包括基本上导电和/或极性的流体，进一步称作电解液。

优选的是，第二流体包括水/盐混合物，其折射率不同于第一流体的折射率。

优选的是，物镜包括第一透镜和第二透镜，其中，第一透镜在光路中位于第二透镜之前。优选的是，第一透镜是会聚透镜。

优选的是，物镜进一步包括可移动的光阑，以改变物镜在可变透镜的两种状态之间的孔径尺寸。

优选的是，物镜包括双透镜物镜。

优选的是，可变透镜包括电润湿透镜。

优选的是，该电润湿透镜包括透明的第一元件、透明的第二元件、在透明的第一元件和透明的第二元件之间形成的腔、容纳在该腔中具有不同折射率的第一和第二不可混溶的流体，和电极，向该电极施加电势差，以改变两种流体的界面层与腔壁之间的接触角。  
5

优选的是，第一壁包括物镜的第一透镜。优选的是，第二壁与第二透镜隔开。这样，能够产生紧凑的物镜。

根据本发明的第二方面，提供一种包括根据本发明第一方面的物镜的光学装置。

10 根据本发明的第三方面，提供一种用于扫描光盘的光学扫描装置，该光学扫描装置包括根据本发明第一方面的物镜。

根据本发明的第四方面，提供一种光盘再现/记录装置，该装置包括根据本发明第一方面的物镜。

因此，可以存在不同数值孔径的两种读出模式。优选的是，该装置具有 DVD 和 BD 模式，并进一步包括用于在 DVD 和 BD 模式之间切换的控制器，从而在 DVD 模式中，可变透镜处于用于 DVD 的第一种状态，在 BD 模式中，可变透镜处于用于 BD 盘的第二种状态。  
15

#### 附图说明

现在仅仅以实例的方式，参考下面的附图描述本发明，其中：

20 图 1 是已知电润湿透镜处于第一种状态的示意性横截面正视图。

图 2 是图 1 的透镜处于第二种状态的示意性横截面正视图。

图 3 是根据本发明配置为用于例如 BD 的第一盘的物镜的示意图。

图 4 是根据本发明配置为用于例如 DVD 的第二盘的物镜的示意  
图。  
25

图 5 是根据本发明的 DVD/BD 播放器/记录器的示意图说明。

图 6 是在图 5 的 DVD/BD 播放器/记录器中使用的光路的示意图说明。

#### 具体实施方式

参考下面附图中的图 1 和图 2，图中示出在 WO 03/069380 中描述的这种类型的可变透镜 1，其中由两种不可混溶的流体的界面形成这种透镜，在这种情况下所述透镜是电润湿透镜。该电润湿透镜 1 包括形成毛细管的圆柱形第一电极 2，由透明的前面元件 4 和透明的后面元件  
30

6 密封以形成容纳两种流体的流体箱的腔 5。电极 2 可以是涂敷在管的  
内壁上的导电涂层。在该实施例中，这两种流体由两种不可混溶的液  
体组成，即电绝缘的第一液体 A，如硅油或链烷，这里进一步称作“油”，  
以及导电的第二液体 B，如盐水溶液。优选将这两种液体设置为具有相  
5 等的密度，从而使透镜的功能不取决于取向，即不取决于两种液体之  
间的重力效应。这可以通过适当选择第一液体组分来实现；例如可以  
通过增加分子组分改变链烷或硅油，以增大其密度从而与盐溶液相匹  
配。

根据对所用的油的选择，油的折射率可以在 1.25 和 1.70 之间变  
10 化。同样，根据所添加的盐的量，盐溶液的折射率可以在 1.30 和 1.48  
之间变化。在该实施例中，对这两种流体进行选择，使第一流体 A 的  
折射率大于第二流体 B。第一电极 2 是内径一般在 1mm 和 20mm 之间的  
圆柱。电极 2 由金属材料形成，并涂有例如聚对二甲苯基形成的绝缘  
15 层 8。绝缘层的厚度在 50nm 和 100μm 之间，通常的值在 1μm 和 10μm  
之间。绝缘层涂有流体接触层 10，减少了弯月面与流体箱圆柱壁的接  
触角的滞后。流体接触层优选由无定形的碳氟化合物形成，如由  
DuPont™ 生产的 Teflon™ AF1600。

流体接触层 10 的厚度在 5nm 和 50μm 之间。AF1600 涂层可通过电  
极 2 的连续浸渍涂敷来产生，因为电极的圆柱侧面基本上平行于圆柱  
20 电极，由此形成基本上均匀厚度的均质材料层；通过将电极浸渍，同  
时将电极沿其轴向移入和移出浸渍溶液来进行浸渍涂敷。可以利用化  
学汽相沉积来涂敷聚对二甲苯基涂层。当第一和第二电极之间没有施  
加电压时，流体接触层对于第二流体的可湿性在弯月面 14 与流体接触  
层 10 的相交处两侧基本上相等。

25 还可以利用 AF1600 流体接触层作为绝缘层，因为其具有绝缘性  
能。并不一定使用聚对二甲苯基。

环形的第二电极 12 设置在流体箱的一端，在这种情况下，该电极  
邻近后面元件。第二电极 12 的至少一部分设置在流体箱中，以便该电  
极对第二流体 B 起作用。

30 两种流体 A 和 B 是不可混溶的，从而容易通过弯月面 14 而分成两  
种流体。当第一和第二电极之间没有施加电压时，流体接触层相对于  
第一流体 A 的可湿性比相对于第二流体 B 的可湿性更高。由于电润湿，

在第一电极和第二电极之间施加电压的情况下，第二流体 B 的可湿性发生变化，这容易改变弯月面在三相线（流体接触层 10 与两种液体 A 和 B 之间相接触的线）处的接触角。因此，弯月面的形状可根据所施加的电压而变化。

现在参考图 1，当在电极之间施加例如 0V 和 20V 之间的低电压  $V_1$  时，弯月面采用第一凹弯月面形状。在这种构形中，在流体 B 中测得的弯月面和流体接触层 10 之间的初始接触角  $Q_1$  例如约为  $140''$ 。由于第一流体 A 的折射率高于第二流体 B，因此由弯月面形成的透镜，在这里称为弯月透镜，在这种构形中其具有相对较高的负光焦度。为了减少弯月面形状的凹度，在第一和第二电极之间施加较高电压。现在参考图 2，当根据绝缘层的厚度而在电极之间施加例如 20V 和 150V 之间的中间电压  $V_2$  时，弯月面采用第二凹弯月面形状，该弯月面形状与图 1 中的弯月面相比曲率半径增大。在这种构形中，第一流体 A 和流体接触层 10 之间的中间接触角  $Q_2$  例如约为  $100''$ 。由于第一流体 A 的折射率高于第二流体 B，因此这种构形中的弯月透镜具有相对较低的负光焦度。

而且还要注意，初始的低电压配置根据流体 A 和 B 的选择，根据它们的表面张力而变化。通过选择具有较大表面张力的油，和/或通过向盐溶液中添加如乙二醇的成分而减少其表面张力，可以减小初始的接触角。无论如何，保持较低的光焦度配置，使弯月面是凹面，并且可以不利用过高电压而产生相对较宽范围的透镜光焦度。

尽管在上面的例子中流体 A 的折射率高于流体 B，但是流体 A 的折射率也可以低于流体 B。例如，流体 A 可以是折射率低于水的（全）氟化油。在这种情况下，优选不使用无定形的含氟聚合物层，因为这种含氟聚合物层可溶于氟化油中。可替换的流体接触层可以是例如石蜡涂层。

下面参考附图中的图 3 和图 4，图中示出根据本发明的两个元件的物镜 16。在图 3 中，该物镜用于具有第一覆盖层厚度的光盘 18，如 BD，在图 2 中，该物镜用于具有第二覆盖层厚度的光盘 20，如 DVD。在携带或能够携带光学可读的数据的方面，这两个盘 18、20 都是光学记录载体。物镜 16 包括第一透镜 22 和与之分开的第二塑料透镜 24。第一透镜 22 包括玻璃-光敏聚合物透镜，并且后面有形成电润湿透镜 26 的

两流体组分层，用 FK5 玻璃板 28 密封该电润湿透镜。为了清楚起见，图 3 和 4 中示出的电润湿透镜 26 没有图 1 和 2 中的一些细节。电润湿透镜 26 位于第一透镜 22 和第二透镜 24 之间的光路中。第二透镜 24 由塑料环烯烃共聚物 (COC) 制成。在第一透镜 22 上提供可移动的光阑元件 30。除了可移动的光阑，还可以使用二向色滤光片，以便为具有不同波长的读出光束的不同读出模式选择不同的光阑尺寸。而且，可以在不同的位置使用两个光阑，如美国专利 US6278560 中所述。

现在更详细地描述图 3 和 4 的物镜。该物镜在扫描 BD 的过程中数值孔径  $NA=0.85$ ，入射光瞳直径为  $3\text{mm}$ ，波长为  $405\text{nm}$ 。对于 DVD 读出来说，该入射光瞳直径是  $2.18\text{mm}$ ， $NA=0.6$ ，波长是  $650\text{nm}$ 。透镜元件 22 由沿光轴厚度为  $1\text{mm}$  的 Schott FK5 玻璃的截顶球体组成。该球体的半径是  $2.07\text{mm}$ 。沿光轴厚度为  $0.019\text{mm}$  的非球面的薄丙烯酸层位于该球体的顶部。该丙烯酸层的旋转对称形状由下式给出：

$$z(r) = \sum_{l=1}^k B_{2l} r^{2l} \quad (1)$$

15

其中  $z$  是该表面沿光轴方向的位置，以毫米为单位， $r$  是离开光轴的距离，以毫米为单位， $B_k$  是  $r$  的第  $k$  次幂的系数。在该实施例中，系数  $B_2$  至  $B_{16}$  的值分别是  $0.26447094$ ,  $0.0088460392$ ,  $0.00014902273$ ,  $0.0014305415$ ,  $-0.0015440542$ ,  $0.00082680417$ ,  $-0.00023319199$  和  $2.5911741e-005$ 。容纳流体的箱的厚度是  $0.9\text{mm}$ 。该箱通过厚度为  $0.4\text{mm}$  的 FK5 Schott 玻璃制成的玻璃板 28 来封闭。物镜的第一和第二透镜沿光轴的距离是  $0.332\text{mm}$ 。第二透镜 24 是平面-非球面透镜，厚度为  $1.09\text{mm}$ 。该层的旋转对称非球面形状也由方程式 (1) 给出，但是现在系数  $B_2$  至  $B_{16}$  的值分别是  $0.54345409$ ,  $0.12859997$ ,  $0.61212921$ ,  $-4.2125496$ ,  $18.163849$ ,  $-42.836368$ ,  $53.165871$  和  $-27.014846$ 。丙烯酸层、FK5 和 COC 在  $405\text{nm}$  (因此是 BD 读出) 处的折射率分别是  $1.599$ 、 $1.499$  和  $1.550$ ，而在  $650\text{nm}$  (因此是 DVD 读出) 处的折射率分别是  $1.565$ ,  $1.486$  和  $1.531$ 。

现在再次参考图 3 和 4，图中示出电润湿透镜 26 的两种不同构形。30 下面将描述电润湿透镜 26 的操作。

参考下面附图中的图 5，该图示出包括光学系统的 DVD/BD 播放器/记录器装置 100，该光学系统包括如上所述的物镜 16。DVD/BD 播放器/记录器装置 100 可以在 DVD 或 BD 模式下工作，并根据其工作模式，将物镜 16 配置为处于如图 3 中所示的用于 BD 的第一状态，或者如图 4 5 中所示的用于 DVD 的第二状态。在图 4 所示的后一种情况中，聚焦点（因此是没有该盘时的近轴焦点）相对于第二透镜的出射面移动大于 0.3mm 以适应不同的覆盖层厚度。装置 100 包括用于确定该装置中的盘是 BD 盘还是 DVD 的检测器 102，和用于根据上述确定而在电润湿透镜 26 的状态之间切换的控制器 104。

10 如从图 3 和 4 的比较可知，在图 3 的第一状态中，可移动的光阑 30 允许宽光束进入物镜 16，当电润湿透镜 26 处于图 4 的第二状态中时，光阑 30 在控制器 104 的控制下移动以允许窄光束进入物镜 16。

15 参考下面附图中的图 6，该图示出用于扫描光学记录载体 152 的装置 150，该装置包括物镜 16（为了图解简单在图 6 中以单透镜表示）。该光学记录载体包括透明层 153，信息层 154 置于该透明层的一侧。通过保护层 155 来保护该信息层上与透明层相反的一侧，使其不受环境影响。将透明层面向该装置的一侧称为入射面 156。透明层 153 通过对信息层提供机械支撑而作为记录载体的基底。

20 可替换的是，该透明层可以仅具有保护信息层的作用，而通过位于信息层另一侧上的一层来提供机械支撑，例如通过保护层 155，或者通过另外的信息层和连接到信息层 154 的透明层来提供机械支撑。

25 可将信息按照基本上平行、同心或螺旋轨道上设置的光学可检测的标记的形式存储在记录载体的信息层 154 上，图中未示出。这些标记可以是任何光学可读的形式，例如以凹坑或者具有反射系数或磁化方向不同于其周围环境的区域的形式，或者这些形式的组合。

扫描装置 150 包括能够发射辐射光束 162 的辐射源 161。辐射源可以是半导体激光器。分束器 163 将发散辐射光束 162 朝准直透镜 164 反射，该准直透镜将发散光束 162 转换成准直光束 165。准直光束 165 入射到物镜 16 上。

30 物镜 16 具有光轴 169。物镜 16 将光束 167 变成会聚光束 170，该会聚光束入射到记录载体 152 的入射面 156 上。会聚光束 170 在信息层 154 上形成光点 171。由信息层 154 反射的辐射形成发散光束 172，

通过物镜 16 变为基本上准直的光束 173，随后通过准直透镜 164 变为会聚光束 174。分束器 163 通过向检测系统 175 透射至少一部分会聚光束 174 而使前进的光束与反射的光束分开。检测系统捕获辐射，并将其转变为电子输出信号 176。信号处理器 177 将这些输出信号转变为各种其它的信号。

这些信号之一是信息信号 178，其值代表从信息层 154 上读取的信息。通过信息处理单元来处理信息信号以进行误差校正 179。来自信号处理器 177 的其它信号是聚焦误差信号和径向误差信号 180。聚焦误差信号代表光点 171 和信息层 154 之间的轴向高度差。径向误差信号代表在信息层 154 的平面内位于光点 171 和信息层的轨道中心之间的距离，光点 171 遵循信息层的所述轨道。将聚焦误差信号和径向误差信号馈送到伺服电路 181 中，该伺服电路将这些信号转变为分别用于控制聚焦致动器和径向致动器的伺服控制信号 182。图中没有示出这些致动器。聚焦致动器控制物镜 16 沿聚焦方向 183 的位置，由此控制光点 171 的实际位置，从而使其与信息层 154 的平面基本上重合。径向致动器控制物镜 168 沿径向 184 的位置，由此控制光点 171 的径向位置，从而使其与信息层 154 中所遵循的轨道的中心线基本上重合。图中的轨道沿垂直于图面的方向延伸。

通过将电润湿透镜 26 从第一状态切换为第二状态，可以改变第二透镜 24 工作所处的共轭距离。这样，可以增大物镜 16 的聚焦点和第二透镜 24 的出射面之间的距离。因此可以使用根据本发明优选实施例的物镜来防止在 DVD 上聚焦时自由工作距离的明显减小 pf。

本发明的优选实施例使用油和水的组合作为用于电润湿透镜的两种流体。在两种读出模式中，选择油的折射率为 1.6。对于 BD 读出模式，水的折射率为 1.349，对于 DVD 读出模式，水的折射率为 1.331。

在图 3 的用于 BD 盘的电润湿透镜 26 的第一状态中，油和水之间的界面是平坦的。数值孔径为 0.85，BD 上的覆盖层厚度为 0.1mm，折射率为 1.622。在这种构形中的自由工作距离为 0.108mm。

在图 4 的用于 DVD 的电润湿透镜的第二（不同）状态中，数值孔径为 0.6，覆盖层厚度为 0.6mm，折射率为 1.580。油/水界面以 2.068mm 为半径弯曲。自由工作距离为 0.113mm。

在 BD 情况中的波前像差为  $8m\lambda$ ，在 DVD 情况中为  $13m\lambda$ 。由于电润

湿透镜 26 的光焦度变化和第二透镜 24 的共轭变化都会引入球面像差，因此，可以调整物镜 16 以补偿这些像差，从而大大减少任何合成的球面像差。

尽管在本发明的最优先实施例中使用电润湿透镜，但是也可以使  
5 用由两种不可混溶的流体之间的界面所形成的其他可变透镜。

例如，可以使用在 [Philips ID PHNL 030467EPP] 中描述的这种类型的透镜，其中箱使第一流体和第二流体通过在沿横切光轴方向延伸的弯月面保持接触，弯月面的周长受侧壁的限制。这些流体是不可混溶的，并具有不同的折射率。提供一泵以通过改变箱中每种流体的  
10 相对体积来可控制地改变弯月面沿光轴的位置。这提供了可平移的弯月面。

可替换的是，可以使用在 [Philips ID PHNL 030434EPP] 中描述的透镜。在这种可替换的方案中，除了两种流体之间的弯月面的周长固定，使用与前面段落中所描述的相似结构，这样泵的运转可控制地  
15 改变弯月面的形状。这提供了可变形的弯月面。

应该理解，尽管已经关于 BD/DVD 实施例描述了本发明的实施例，但是所描述的物镜可适用于不同厚度的任何盘组合，特别是用于不同覆盖层厚度的盘。例如，可以使 BD 盘的物镜与紧致盘 (CD) 的读出相兼容。而且，尽管这里讨论了两种不同读出模式的情况 (BD/DVD)，但是本发明也可以用于多于两种读出模式的情况，例如可用于使  
20 BD/DVD/CD 兼容的系统。

在本发明的最宽方面中，本发明不限于两个元件的物镜，也可应用于单个以及多个元件的物镜中。

尽管将这里所描述的光学记录载体称作“盘”，但是这里所描述的光学记录载体可以具有任意的形状。  
25

而且，本发明的各个实施例都可以用于图像捕获装置和光学扫描装置中。

密切注意与本申请有关的与本说明书同时申请或先于本说明书申请的、且对公众的检查公开其说明书的所有论文和文件，所有这些论文和文件的内容在此引入作为参考。  
30

该说明书（包括任何随附的权利要求、摘要和附图）中公开的所有特征，和/或公开的任何方法或过程的所有步骤可以进行任意组合，

除了彼此专用的至少一些特征和/或步骤的组合。

除非另外特别规定，否则该说明书中（包括任何随附的权利要求、摘要和附图）公开的每个特征都可以由达到相同、等效或相似目的的可替换的特征代替。这样，除非另外特别规定，否则这里公开的每个特征都仅仅是一类等效特征或相似特征的一个实例而已。  
5

本发明不限于上面实施例的细节。本发明可扩展为该说明书（包括任何随附的权利要求、摘要和附图）公开的任何一个新特征，或特征的任何新组合，或者公开的任何方法或过程的任何一个新步骤，或步骤的任何新组合。

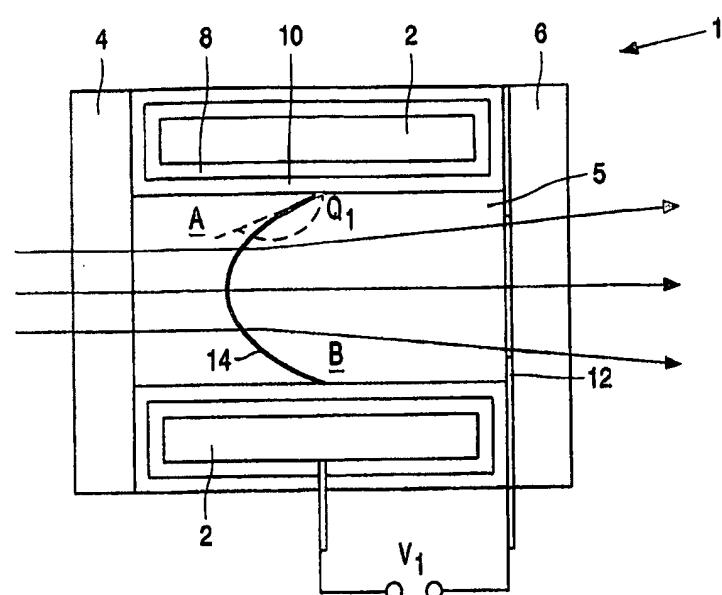


图 1

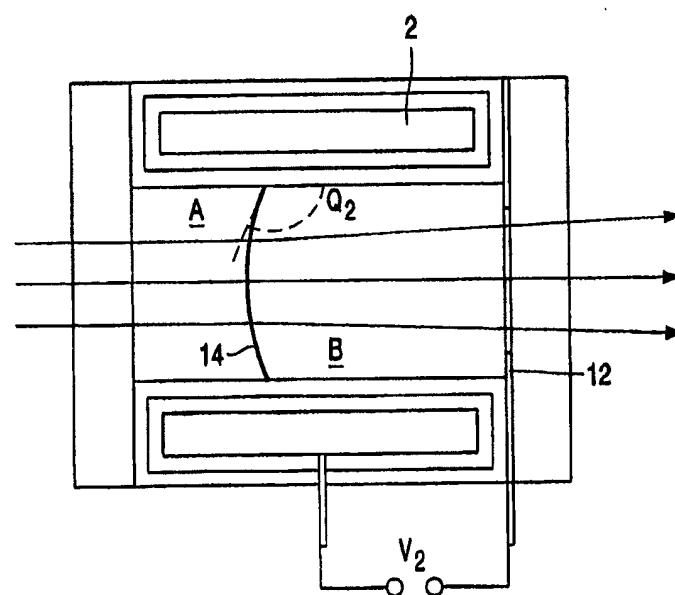


图 2

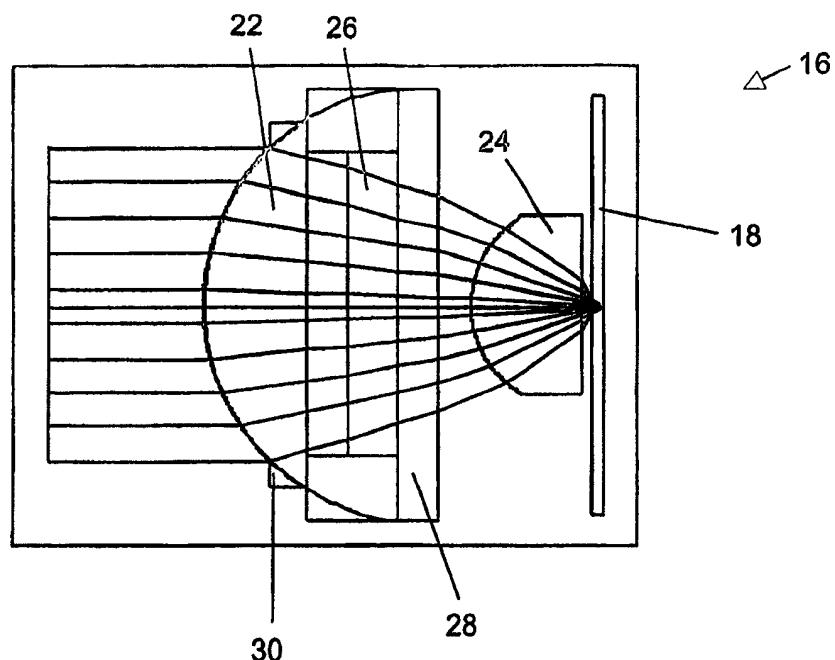


图 3

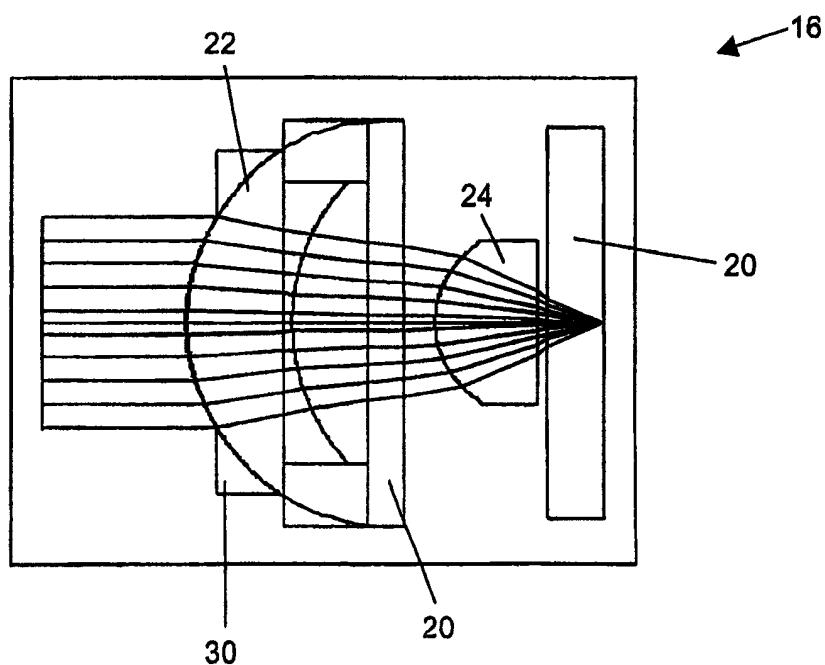


图 4

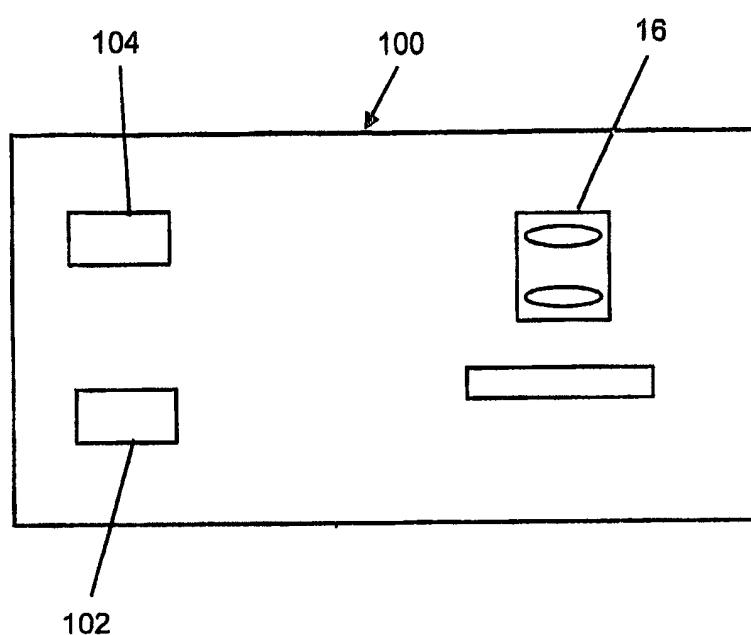


图 5

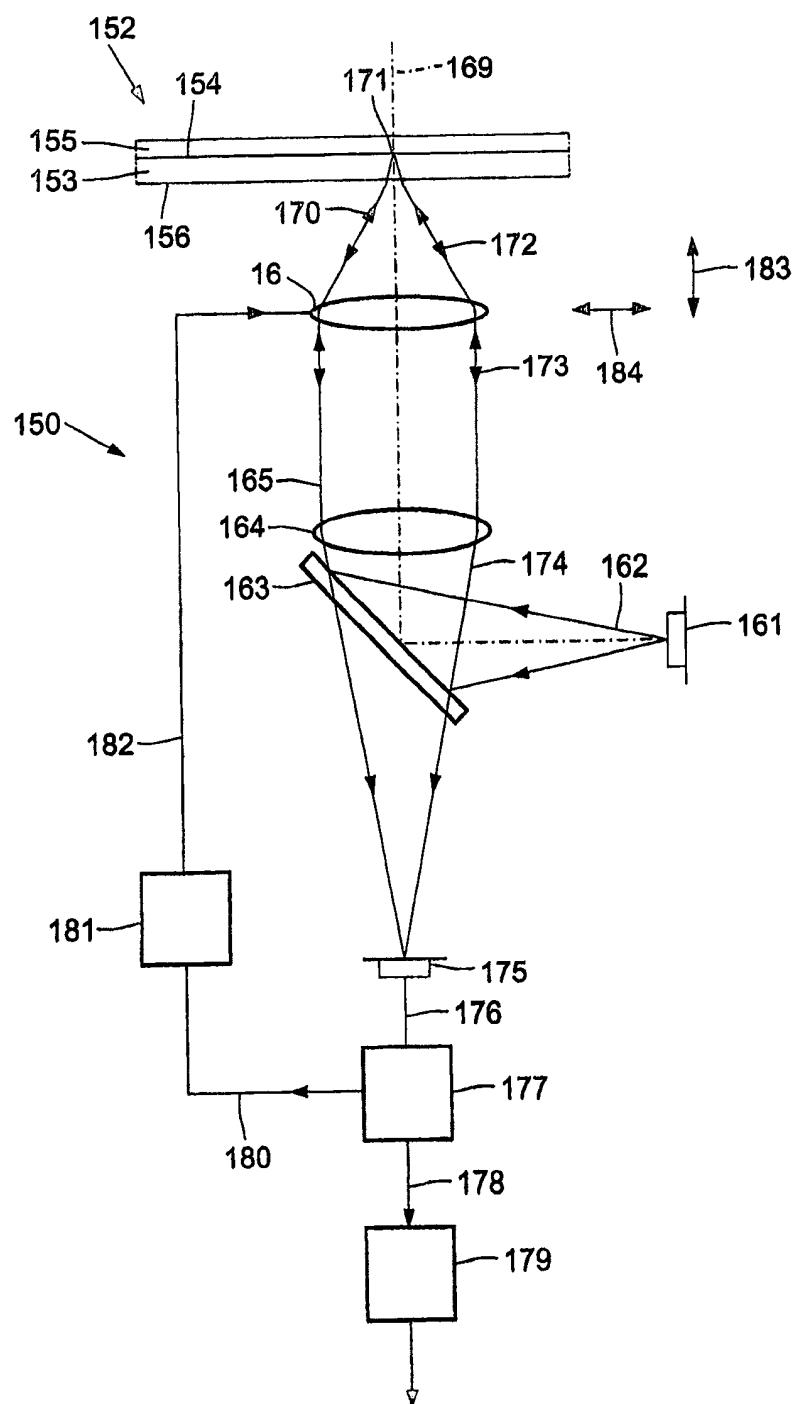


图 6