

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G11B 7/135 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680007845.7

[43] 公开日 2008年3月5日

[11] 公开号 CN 101138031A

[22] 申请日 2006.3.6

[21] 申请号 200680007845.7

[30] 优先权

[32] 2005.3.11 [33] EP [31] 05101897.6

[86] 国际申请 PCT/IB2006/050691 2006.3.6

[87] 国际公布 WO2006/095303 英 2006.9.14

[85] 进入国家阶段日期 2007.9.11

[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 T·W·图克

C·T·H·F·利登鲍姆

B·H·W·亨德里克斯

S·斯塔林加 A·H·J·英明克

S·凯帕 M·S·陈

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 李亚非 刘红

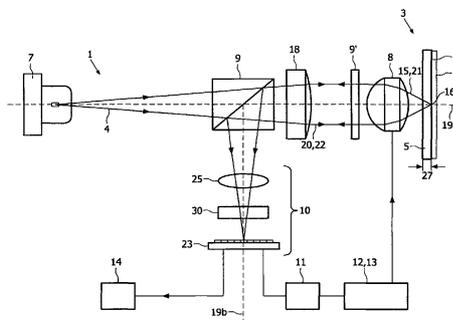
权利要求书3页 说明书17页 附图8页

[54] 发明名称

光学扫描设备

[57] 摘要

一种光学扫描设备(1), 其包括辐射源(7)、检测器(23)和分束器(9)。辐射源(7)提供沿着第一光路(19a)的入射辐射光束(4, 20), 用以扫描光学记录载体(3)的信息层(2)。检测器(23)检测从光学记录载体(3)反射的至少一部分辐射光束(22)。分束器(9)将从辐射源接收的入射辐射光束(4)沿着第一光路(19a)朝光学记录载体照射。分束器(9)还将从光学记录载体(3)接收的所述反射光束(22)沿着不同的第二光路(19b)朝检测器照射。该光学扫描设备进一步包括光束偏转元件(30; 130; 230; 330; 630; 830; 930), 其位于分束器(9)和检测器(23)之间的第二光路(19b)上。该光束偏转元件(30; 130; 230; 330; 630; 830; 930)设置为可控制地使所反射的辐射光束(22)的光路发生偏转, 以便在预定范围内调整入射到检测器(23)上的所述反射辐射光束的横向位置。



1.一种光学扫描设备(1),包括:

辐射源(7),其用于提供沿着第一光路(19a)的入射辐射光束(4,20),以扫描光学记录载体(3)的信息层(2);

检测器(23),其用于检测从该光学记录载体(3)反射的至少一部分辐射光束(22);以及

分束器(9),其用于将从辐射源接收的入射辐射光束(4)沿着第一光路(19a)朝光学记录载体照射,并且用于将从光学记录载体(3)接收的所述反射光束(22)沿着不同的第二光路(19b)朝检测器照射;

其中该光学扫描设备还包括光束偏转元件(30;130;230;330;630;830;930),其位于分束器(9)和检测器(23)之间的第二光路(19b)上,并设置为可控制地使所反射的辐射光束(22)的光路发生偏转,以便在预定范围内调整入射到检测器(23)上的所述反射辐射光束的横向位置。

2.如权利要求1所述的光学扫描设备,其中光束偏转元件(30;130;230;330;630;830;930)设置为通过折射来改变所述反射辐射光束(22)的光路。

3.如权利要求1或2所述的光学扫描设备,其中光束偏转元件(30;830)包括可变折射率的材料,该材料的至少一个表面延伸穿过第二光路,但不垂直于第二光路。

4.如权利要求3所述的光学扫描设备,其中可变折射率的材料包括向列型液晶。

5.如前面任一项权利要求所述的光学扫描设备,其中光束偏转元件(30;130;230;330;830;930)包括:

腔体,该腔体包含具有第一折射率的第一流体(A;602;911)、与第一流体分开位于界面(80;86;88;94;9A,9B)另一侧的具有不同的第二折射率的第二流体(B;B';913)、延伸穿过第二光路(19b)的界面;以及

设置为改变界面的外形的界面控制器(112,141,143;212,241a,241b,243a,243b;312,341,343;606a,606b,606c,606d;916,917)。

6.如权利要求5所述的光学扫描设备,其中所述界面控制器(112,

141, 143; 212, 241a, 241b, 243a, 243b; 312, 341, 343; 606a, 606b, 606c, 606d; 916, 917) 设置为改变该界面 (80; 86; 88; 94; 9A, 9B) 的形状。

7. 如权利要求5或6所述的光学扫描设备, 其中所述界面控制器 (112, 141, 143; 212, 241a, 241b, 243a, 243b; 312, 341, 343; 606a, 606b, 606c, 606d; 916, 917) 设置为改变该界面 (80; 86; 88; 94; 9A, 9B) 相对于该光路 (19b) 的角度。

8. 如权利要求5至7中任一项所述的光学扫描设备, 其中所述流体之一是对电灵敏的, 该界面控制器 (112, 141, 143; 212, 241a, 241b, 243a, 243b; 312, 341, 343; 606a, 606b, 606c, 606d; 916, 917) 设置为利用电润湿效应来改变该界面的外形。

9. 如权利要求5至8中任一项所述的光学扫描设备, 其中所述界面 (80; 86; 88; 94) 基本上是平面。

10. 如权利要求5至8中任一项所述的光学扫描设备, 其中所述界面 (9A, 9B) 是弯曲的, 用以将所述反射光束聚焦在检测器 (23) 上。

11. 如前面任一项权利要求所述的光学扫描设备, 还包括光束偏转控制器, 其设置为根据所述检测器检测到的信号来改变由光束偏转元件 (30; 130; 230; 330; 630; 830; 930) 提供的偏转。

12. 如前面任一项权利要求所述的光学扫描设备, 其中聚焦误差信号通过像散法形成, 同时从光学载体 (3) 反射的辐射光束 (22) 在检测器 (23) 上仅形成单一的光点。

13. 如前面任一项权利要求所述的光学扫描设备, 其中检测器 (23) 包括至少两个检测元件 (S1, S2, S3, S4)。

14. 如前面任一项权利要求所述的光学扫描设备, 其中检测器 (23) 是象限检测器,

所述光束偏转元件设置为可控制地使所反射的辐射光束 (22) 的光路发生偏转, 用以调整在入射到该检测器 (23) 上的所述反射辐射光束在第一方向上的横向位置; 以及

其中该设备还包括另一个光束偏转元件, 其位于分束器 (9) 和检测器 (23) 之间的第二光路 (19b) 上, 并且设置为可控制地使所反射的辐射光束 (22) 的光路发生偏转, 以调整沿着与第一方向基本上垂直的第二方向入射到检测器上的所述反射辐射光束的横向位置。

15. 一种操作光学扫描设备(1)的方法,该设备包括:辐射源(7),其用于提供沿着第一光路(19a)的入射辐射光束(4, 20),用以扫描光学记录载体(3)的信息层(2);检测器(23),其用于检测从光学记录载体(3)反射的至少一部分辐射光束(22);分束器(9),其用于将从辐射源接收的入射辐射光束(4)沿着第一光路(19a)朝光学记录载体(3)照射,并且用于将从光学记录载体(3)接收的所述反射光束(22)沿着不同的第二光路(19b)朝检测器(23)照射;以及光束偏转元件(30; 130; 230; 330; 630; 830; 930),其位于分束器(9)和检测器(23)之间的第二光路(19b)上,并设置为可控制地使反射辐射光束(22)的光路发生偏转,用以在预定范围内调整入射到检测器(23)上的所述反射辐射光束的横向位置,

该方法包括控制由所述光束偏转元件(30; 130; 230; 330; 630; 830; 930)提供的向反射辐射光束(22)的光路进行的偏转,以提供入射在检测器(23)上预定横向位置处的反射辐射光束。

16. 一种制造光学扫描设备(1)的方法,包括:

提供辐射源(7),其用于提供沿着第一光路(19a)入射的辐射光束(4, 20),用以扫描光学记录载体(3)的信息层(2);

提供检测器(23),其用于检测从光学记录载体(3)反射的至少一部分辐射光束(22);以及

提供分束器(9),其用于将从辐射源接收的入射辐射光束(4)沿着第一光路(19a)朝光学记录载体照射,并且用于将从光学记录载体(3)接收的所述反射光束(22)沿着不同的第二光路(19b)朝检测器照射;以及

提供光束偏转元件(30; 130; 230; 330; 630; 830; 930),其位于分束器(9)和检测器(23)之间的第二光路(19b)上,并设置为可控制地使所反射的辐射光束(22)的光路发生偏转,用以在预定范围内调整入射到检测器(23)上的所述反射辐射光束的横向位置。

光学扫描设备

发明领域

本发明涉及光学扫描设备，以及这种设备的操作和制造方法。本发明的实施例特别适合于补偿激光器和检测器彼此之间的未对准。

背景技术

在用于读取光盘的光学扫描设备中，将用于扫描光盘的光正确地聚焦在该盘的信息层上是很重要的。因此，光学扫描设备一般都会利用聚焦误差检测器，利用其信号控制所述光在信息层上的聚焦。

光学扫描设备中所用的大多数常规的聚焦误差检测方法都采用了从盘反射的光的形状或光强度分布根据光的聚焦误差而改变的事实。通常，从该盘反射的光（或其至少一部分）由多分度光检测器接收，利用来自检测器每一部分的输出信号（表示接收到的强度）中的不平衡作为聚焦误差检测信号。

例如，JP-B-54-41883中就描述了聚焦误差检测的像散法。从该盘反射的光通过穿过诸如柱面透镜的像散元件而发生像散。然后，反射光聚焦为两条彼此垂直的聚焦线，同时合成的光束轮廓在约为两条聚焦线的中间的最小模糊的位置处是圆形的（通常称作“最小模糊圆”）。

象限光检测器放置在最小模糊圆的位置，用以接收从盘反射的光。因此，当光正确地聚焦在正被扫描的盘上时，反射光在四分度光检测器的检测表面上形成的光点的形状基本上是圆形的。

如果入射在盘上的光没有正确地聚焦，那么反射光所形成的光点形状会改变（例如，其可能变为椭圆形），其形状（例如，椭圆的定向）取决于用于扫描该盘的光聚焦在该盘的上面还是下面。因此，通过测量入射在象限光检测器的四个检测元件中每一个检测元件上的光强度，可以获得聚焦误差检测信号从而控制光在该盘上的聚焦。例如，通过将光检测器的沿对角线相对的检测元件的输出求和能够获得第一和第二输出信号。然后用这两个输出信号之差来作为聚焦误差检测信号。

上述的技术假定（当被扫描的盘焦点对准时）反射光束形成圆形

光点，该圆形光点位于象限检测器的中心，即该圆形光点的四分之一入射在检测器的四个元件中的每一个上。光束着靶误差是光点位置到检测器中心聚焦位置的偏差。光束着靶误差对聚焦误差和跟踪误差信号有直接影响，其结果是如果光束着靶误差太大，那么光学扫描设备可能提供很差的性能，乃至完全失效。如果光束着靶误差太大，那么用于改变扫描光在该盘上的聚焦的伺服控制器可能不能正确地控制光在该盘上的聚焦或者光沿着该盘的跟踪轨迹。

通常，在制造过程中，使光学扫描设备中的光学部件的位置最优化，从而使光束着靶误差最小。但是，在设备的使用期限内，由于温度变化和/或部件的逐渐挪动（部件的缓慢移动），这些光学部件的位置会发生偏移，导致设备性能很差并最终导致设备完全不能操作。

发明内容

本发明实施例的目的在于解决不管是在本文中还是在其他方面所涉及的现有技术的一个或多个问题。

根据本发明的第一方面，提供一种光学扫描设备，其包括辐射源，其用于提供沿着第一光路的入射辐射光束，用以扫描光学记录载体的信息层；检测器，其用于检测从该光学记录载体反射的至少一部分辐射光束；以及分束器，其用于将从辐射源接收的入射辐射光束沿着第一光路朝光学记录载体照射，并且用于将从光学记录载体接收的所述反射光束沿着不同的第二光路朝检测器照射，其中该光学扫描设备还包括光束偏转元件，其位于分束器和检测器之间的第二光路上，并设置为可控制地使所反射的辐射光束的光路发生偏转，以便在预定范围内调整入射到检测器上的所述反射辐射光束的横向位置。

通过利用这种光束偏转元件，该设备能够确保将所反射的辐射光束正确地定位在检测器上，从而使光束着靶误差最小。因此这一部件使得该设备可以补偿（由于老化或温度而引起的）光学部件的位置变化，否则该位置变化将会导致所反射的光束不正确地横向定位在检测器上。这种功能在仅利用检测器上的单一光点来确定聚焦误差的光学扫描设备中是特别有用的，但同样也能将该功能用在利用聚焦在检测器不同部分上的三个或更多光点来进行误差校正的设备中。如果该设备利用三个或更多光点，那么可以使用一个设备将用于提供这些光点

的所有光束进行偏转，或者可选择的是，可以为每个光束使用不同的光束偏转元件。

光束偏转元件可以设置为通过折射来改变所述反射辐射光束的光路。

光束偏转元件可以包括可变折射率的材料，该材料的至少一个表面延伸穿过第二光路，但不垂直于第二光路。

可变折射率的材料可以包括向列型液晶。

光束偏转元件可以包括一个腔体，该腔体包含具有第一折射率的第一流体、与第一流体分开位于界面另一侧的具有不同的第二折射率的第二流体、延伸穿过第二光路的界面，以及设置为改变界面的外形的界面控制器。

所述界面控制器可以设置为改变该界面的形状。

优选的是，所述界面控制器设置为改变该界面相对于该光路的角度。

优选的是，所述流体之一是对电灵敏的（例如导电的或极性的），该界面控制器设置为利用电润湿效应来改变该界面的外形。

优选的是，所述界面基本上是平面。

所述界面可以是弯曲的，用以将所述反射光束聚焦在检测器上。

光学扫描设备可以还包括光束偏转控制器，其设置为根据所述检测器检测到的信号来改变由光束偏转元件提供的偏转。

聚焦误差信号可以通过像散法形成，此时从光学载体反射的辐射光束在检测器上仅形成单一的光点。

检测器可以包括至少两个检测元件。

优选的是，检测器是象限检测器，所述光束偏转元件设置为可控制地使所反射的辐射光束的光路发生偏转，用以调整在入射到该检测器上的所述反射辐射光束在第一方向上的横向位置；其中该设备进一步包括另一个光束偏转元件，其位于分束器和检测器之间的第二光路上，并且设置为可控制地使所反射的辐射光束的光路发生偏转，以调整沿着与第一方向基本上垂直的第二方向入射到检测器上的所述反射辐射光束的横向位置。

根据本发明的第二方面，提供一种操作光学扫描设备的方法，该设备包括：辐射源，其用于提供沿着第一光路的入射辐射光束，用以

扫描光学记录载体的信息层；检测器，其用于检测从光学记录载体反射的至少一部分辐射光束；分束器，其用于将从辐射源接收的入射辐射光束沿着第一光路朝光学记录载体照射，并且用于将从光学记录载体接收的所述反射光束沿着不同的第二光路朝检测器照射；以及光束偏转元件，其位于分束器和检测器之间的第二光路上，并设置为可控制地使反射辐射光束的光路发生偏转，以便在预定范围内调整入射到检测器上的所述反射辐射光束的横向位置，该方法包括控制由所述光束提供的向反射辐射光束的光路进行的偏转，以提供入射在检测器上预定横向位置处的反射辐射光束。

根据本发明的第三方面，提供一种制造光学扫描设备的方法，该方法可以包括提供辐射源，其用于提供沿着第一光路的入射辐射光束，用以扫描光学记录载体的信息层；提供检测器，其用于检测从光学记录载体反射的至少一部分辐射光束；并且提供分束器，其用于将从辐射源接收的入射辐射光束沿着第一光路朝光学记录载体照射，并且用于将从光学记录载体接收的所述反射光束沿着不同的第二光路朝检测器照射，以及提供光束偏转元件，其位于分束器和检测器之间的第二光路上，并设置为可控制地使反射辐射光束的光路发生偏转，用以在预定范围内调整入射到检测器上的所述反射辐射光束的横向位置。

附图简述

现在仅通过举例的方式参照附图描述本发明的各个实施例，在附图中：

图1是依照本发明一个实施例的光学扫描设备的示意图；

图2A和2B示出象限检测器上的反射光束分别位于中心和沿X方向横向移位的平面图。

图3、4和5中的每一个都示出依照本发明实施例结合了用于折射光束偏转的弯月面装置的光束偏转元件的简化侧视图横截面；

图6A和6B示出供图3至5所示任一种光束偏转元件中所用的可选择的电极排列的顶视图横截面；

图7A示出依照本发明另一个实施例的额外适合于将光束聚焦的光束偏转元件的侧视图横截面；

图7B示出图7A中所示元件的电极排列的平面图；

图8示出依照本发明另一个实施例的光学扫描设备的简化示意图；以及

图9示出适合用在图8的光学扫描设备中的光束偏转元件的简化侧视图横截面。

具体实施方式

本发明的发明人已经认识到通过在光学扫描设备中结合光束偏转元件可以减轻由于缓慢移动和与温度相关的光束着靶误差问题。光束偏转元件的作用在于按照可控制地可变方式来改变入射在该元件上的辐射的光路。将光束偏转元件设置为在预定范围内可控制地使辐射光束的光路发生偏转。将光束偏转元件设置于扫描设备中，以便控制反射辐射光束在检测器表面上形成的光点的位置。特别是，将光束偏转元件设置为在预定范围内改变反射光束在检测器上形成的光点的横向位置，以确保该光点在预定的优选位置（例如检测器的中心）。

现在将更详细地描述包括光束偏转元件的光学扫描设备，随后进一步描述优选实施例的光束偏转元件的细节。

图1示出借助于第一辐射光束4来扫描第一光学记录载体3的第一信息层2的设备1，该设备包括物镜系统8。

光学记录载体3包括透明层5，在该透明层的一侧设置信息层2。由保护层6来保护该信息层2上与透明层5相反的一侧，使其不受环境影响。透明层5面向该设备的一侧称为入射面。透明层5通过为信息层2提供机械支撑而起到光学记录载体3的基底的作用。可选择的是，透明层5可以仅具有保护信息层的作用，而通过信息层2另一侧上的一层来提供机械支撑，例如通过保护层6，或者通过附加的信息层和连接到最上面信息层的透明层来提供机械支撑。要注意，该信息层具有第一信息层厚度27，在如图1所示的该实施例中，其对应于透明层5的厚度。信息层2是载体3的一个表面。

将信息按照以基本上平行、同心或螺旋的轨道来设置的可光学检测标记的形式存储在记录载体的信息层2上，这在图中未示出。轨道是所聚焦的辐射光束的光点所遵循的路径。这些标记可以是任何光学可读的形式，例如以反射系数或磁化方向不同于周围环境的多个凹坑或

多个区域的形式，或者这些形式的组合。在这种情况下，光学记录载体3具有圆盘形状。

如图1中所示，光学扫描设备1包括辐射源7、准直透镜18、分束器9、具有光轴19a的物镜系统8，以及检测系统10。而且，光学扫描设备1包括伺服电路11、聚焦致动器12、径向致动器13以及用于误差校正的信息处理单元14。

在该特定实施例中，辐射源7设置为连续地或者同时地提供第一辐射光束4、第二辐射光束4'和第三辐射光束4''。例如，辐射源7可以包括用于连续提供辐射光束4、4'和4''的可调谐半导体激光器，或者用于同时提供这些辐射光束的三个半导体激光器。

辐射光束4具有波长 λ_1 和偏振 p_1 ，辐射光束4'具有波长 λ_2 和偏振 p_2 ，辐射光束4''具有波长 λ_3 和偏振 p_3 。波长 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 均不相同。优选的是，任何两个波长之差等于或大于20nm，更优选的是50nm。偏振 p_1 、 p_2 和 p_3 中的两个或多个彼此不同。

准直透镜18设置在光轴19a上，用于将辐射光束4转换为基本上准直的光束20。类似的是，该准直透镜将辐射光束4'和4''分别转换为两个基本上准直的光束20'和20''（图1中未示出）。

将分束器9设置为朝物镜系统8照射这些辐射光束。优选的是，分束器9和平面平行板一起形成，该平面平行板相对于光轴成角 α 倾斜，更优选的是， $\alpha=45^\circ$ 。在该特定实施例中，物镜系统8的光轴19a与辐射源7的光轴是共同的光轴。

将物镜系统8设置为将准直的辐射光束20转换为第一聚焦辐射光束15，以便在信息层2的位置处形成第一扫描光点16。

在扫描的过程中，记录载体3在轴（图中1未示出）上旋转，然后通过透明层5扫描信息层2。聚焦辐射光束15在信息层2上反射，由此形成反射光束21，该反射光束在向前会聚的光束15的光路上返回。物镜系统8将反射的辐射光束21转换为准直的反射辐射光束22。分束器9通过将反射辐射22的至少一部分朝检测系统10照射而将向前的辐射光束20与反射的辐射光束22分开。在所示的特定实施例中，分束器9是偏振光分束器。四分之一波片9'沿光轴19设置在分束器9和物镜系统8之间的位置。四分之一波片9'和偏振光分束器9的组合可以确保大多数反射的辐射光束22沿着检测系统光轴19b朝检测系统10照射。

检测系统10包括会聚透镜25和象限检测器23，它们设置为捕获反射的辐射光束22的所述部分。光轴19b穿过检测器23的中心。检测系统还包括至少一个光束偏转元件30。该光束偏转元件位于分光器9和检测器23之间。光束偏转元件所提供的（对反射光束22）的偏转是可变的。光束偏转元件使反射光束相对于光轴19b的角度发生变化，从而改变在检测器23上形成的光点的横向位置。在该实施例中，检测器23是象限检测器，即，其划分成四个检测元件。每个检测元件都设置成检测入射到该元件上的光强度。偏转通常是变化的，以确保反射光束位于象限检测器23的中心。

图2A和2B示出了检测元件23的平面图。检测元件23分成四个独立的分段或元件，每一个都提供各自的输出S1、S2、S3、S4。检测器23的表面通常是平面。在该实施例中，该表面在XY平面中延伸。圆形的实线表示当扫描光束正确聚焦在光学记录载体上时反射光束形成的圆形光点的位置。

在图2A中，该光点正确地位于检测器23的中心，光点的四分之一对准检测器的每个象限。在图2B中，可以看到光点沿X方向横向地偏移，圆形的虚线指出光点的优选位置。

如果反射光束22形成的光点从所希望的位置移开（如图2B中所示），那么光束偏转元件使反射光束发生偏转以确保聚集的光束的光点位于象限检测器23的中心。这样可以控制光束偏转元件所提供的偏转，以确保反射光束的光点正确地位于检测器上。光点离开所希望的中心位置而产生不希望的横向位移可能是由许多因素引起的，包括环境条件，如气候上的（温度和湿度）和运输上的（冲击/振动/颠簸），以及由于光学扫描设备发生翘曲而使该设备中的部件发生畸变、移位或倾斜。

着靶误差（BL）可以定义为：

$$BL = \sqrt{P_1^2 + P_2^2}$$

其中 P_1 和 P_2 是着靶误差在两个正交方向上的分量。例如 P_1 和 P_2 可以定义为：

$$P_1 = \frac{(S1+S2)-(S3+S4)}{S1+S2+S3+S4} \quad P_2 = \frac{(S1+S4)-(S2+S3)}{S1+S2+S3+S4}$$

其中S1、S2、S3和S4是在假定反射光束形成的光点是圆形的，即假定扫描光学记录载体的光束正确地焦点对准的情况下分别表示入射在检测器23的每个检测元件上的光强度的信号。通过比较图2A和2B以及上面的方程式，可以认识到当光点处于图2A所示的位置时，即光点位于检测器的中心时，着靶误差为零。

光束偏转元件所提供的偏转量可以通过采用抖动来进行控制。换句话说，光束偏转器排列所提供的偏转量可以在当前偏转程度之上和之下进行少量变化，并且可以利用对着靶误差的影响来确定需要怎样改变该偏转以减少着靶误差。这种控制机构特别适合于供四象限检测器使用。

可选择的是，可以利用光束着靶误差作为反馈来控制光束偏转元件所提供的偏转的量。一种已知的确定光束着靶误差信号的方法是采用三光点推挽式方法。该方法利用三个检测元件：四象限检测元件，连同两个附加的两分段检测元件。在四象限检测元件上形成中心光点，在两分段检测元件的每一个上形成辅助光点。一旦扫描该盘的光束正确地聚焦，就利用光束着靶误差来控制光束偏转元件所提供的偏转。即使扫描光束没有精确地聚焦在光学记录载体上（即，检测器上的光束光点略微呈椭圆形），对于光束着靶误差也只有相对较小的影响。光束着靶区域在四象限检测器的相邻横向象限之间是不平衡的，而根据四象限检测器的对角元件之间的差能够得到聚焦误差信号。

如果仅将一个光点（聚焦在四象限检测器上的单一光束）用于误差检测，并且将微分相位检测方法用于生成跟踪误差信号，那么能够再次利用光束着靶误差信号来控制光束偏转元件。

将检测器设置为将反射光束的所述部分转变成一个或多个电信号。

这些信号之一是信息信号，其值代表在信息层2上扫描的信息。通过信息处理单元14来处理信息信号以进行误差校正。

来自检测系统10的其他信号是聚焦误差信号和径向跟踪误差信号。聚焦误差信号代表沿Z轴在扫描光点16和信息层2的位置之间的轴向高度差。优选的是，通过“像散法”形成该信号，特别是从G.Bouwuis,

J.Braat, A.Huijiser等人撰写的题为“Principles of Optical Disc Systems (光盘系统原理)”一书中第75-80页(Adam Hilger 1985, ISBN 0-85274-785-3)获知所述方法。径向跟踪误差信号代表在信息层2的XY平面内位于扫描光点16和信息层2的轨道中心之间的距离,扫描光点16遵循信息层2的轨道中心。根据“径向推挽法”形成该信号,从上述G.Bouwhuis撰写的书中第70-73页获知所述方法。

将伺服电路11设置为响应于聚焦和径向跟踪误差信号而提供分别用于控制聚焦致动器12和径向致动器13的伺服控制信号。聚焦致动器12控制物镜8沿Z轴的位置,由此控制扫描光点16的位置,从而使其与信息层2的平面基本上重合。径向致动器13控制扫描光点16的径向位置,从而通过改变物镜8的位置而使扫描光点与信息层2中该扫描光点所遵循的轨道的中心线基本上重合。

将物镜8设置为将准直辐射光束20转变为具有第一数值孔径 NA_1 的聚焦辐射光束15,以便形成扫描光点16。换句话说,光学扫描设备1能够借助于具有波长 λ_1 、偏振 p_1 和数值孔径 NA_1 的辐射光束15来扫描第一信息层2。

而且,尽管没有示出,但是在该实施例中的光学扫描设备也能够借助于辐射光束4'来扫描第二光学记录载体3'的第二信息层2',并借助于辐射光束4''来扫描第三光学记录载体3''的第三信息层2''。因此,物镜系统8将准直辐射光束20'转变为具有第二数值孔径 NA_2 的第二聚焦辐射光束15',以便在信息层2'的位置形成第二扫描光点16'。物镜8也将准直辐射光束20''转变为具有第三数值孔径 NA_3 的第三聚焦辐射光束15'',以便在信息层2''的位置形成第三扫描光点16''。

扫描光点16、16'、16''中的任何一个或多个可以与两个附加的光点一起形成用于提供误差信号。这些相关联的附加光点可通过在光束20的光路中提供适当的衍射元件来形成。

与光学记录载体3类似,光学记录载体3'包括第二透明层5',在该透明层的一侧设置具有第二信息层深度27'的信息层2',光学记录载体3''包括第三透明层5'',在该透明层的一侧设置具有第三信息层深度27''的信息层2''。

在该实施例中,仅仅举例说明,光学记录载体3、3'和3''分别是“蓝光盘”格式的盘、“红色DVD”格式的盘和CD格式的盘。这样,波长 λ_1

包括在365和445nm之间的范围内，优选是405nm。数值孔径 NA_1 在读取模式和写入模式中均约等于0.85。波长 λ_2 包括在620和700nm之间的范围内，优选是650nm。数值孔径 NA_2 在读取模式中约等于0.6，在写模式中大于0.6，优选是0.65。波长 λ_3 包括在740和820nm之间的范围内，优选是大约785nm。数值孔径 NA_3 低于0.5，优选是0.45。

光束偏转元件能够以各种方式来实现。

优选的是，将光束偏转元件设置为提供入射偏转光束的预定连续范围的偏转。其允许在连续预定的范围内调整入射在该检测器上的辐射光束的位置。

在某些实施例中，将光束偏转器仅仅设置为使光束在一维方向上可控制地发生偏转。例如，在图2A和2B中所示的情况下，可以将元件仅仅设置为使光束发生偏转以改变光点在表面上沿X方向的横向位置。在这种情况下，光学扫描设备优选包括第二光束偏转元件，其定向为使光束在与第一光束偏转元件所提供偏转方向正交的方向上发生偏转。这些光束偏转元件一般是沿着检测系统的光轴19b而顺序地设置。例如，如果将第一光束偏转元件设置为改变光点沿X方向的横向位置，那么第二光束偏转元件就优选设置为改变该光点沿Y方向上的横向位置（假定检测器位于XY平面内，如图2A和2B中所示）。

适当的光束偏转元件例如记载在国际申请号为PCT/IB2003/005325、公开号为WO 2004/051323、名称为“Apparatus for forming variable fluid meniscus configurations（用于形成可变流体弯月面外形的装置）”的国际申请中。这种装置包括流体腔，其容纳由界面（弯月面）分开的两种不同的流体（A，B）。弯月面的边缘由流体腔的侧壁来限制。这两种流体是不混溶的，并且具有不同的折射率。一种流体是不导电的非极性流体（例如硅油或烷烃），另一种流体是对电灵敏的流体（即，其对电场作出反应），例如导电的极性流体，如盐水溶液。这两种流体中的任一种或全部可以是液体，或气体或流动的任何材料，例如液晶。优选的是，这两种流体具有基本上相等的密度，从而使形成光束偏转元件的装置可以不依赖于定向来发挥作用，即不依赖于两种流体之间的重力效应。这可以通过适当地选择第一和第二流体的组分来实现。

邻近腔体的壁而设置的电极用于控制弯月面的边缘与腔体侧壁的

接触角。这些电极涂敷有例如聚对二甲苯基的电绝缘层。腔体通常是圆柱形的，其沿着光学元件的光轴延伸。图3、4和5中说明了不同的光束偏转元件的各个实施例。在每种情况下，圆柱形腔体的横截面可以具有任何所希望的形状，包括圆形（如图6A中所示）或正方形（如图6B中所示）。

图6A和6B说明了垂直于光轴19b得到的腔体的两个可选择的横截面。在图6A中，腔体具有圆形的内侧壁60。许多分段电极位于光束偏转元件的光轴19b的周围。侧壁分段电极62成对地分成多个组，用标号62a和62a'，以及62b和62b'等来举例说明。每一对中的每个元件都彼此平行地位于光轴19b的相对侧。电压控制电路（未示出）连接到电极排列，以便向分段电极2施加变化的电压图形。

图6B示出具有限定为正方形的侧壁69的腔体的可选择的横截面。两组轴向分开的电润湿侧壁电极65、67和66、68在腔体的周界附近分隔开。四个矩形的分段电极65、66、67、68在光束偏转元件的光轴19b的四周分隔开。相对的分段电极65、67设置为一对，电极66、68设置为一对。每对电极的纵向边缘都是平行的。

通常，一个另外的端部电极与腔体内包含的导电流体电接触。在端部电极和各个侧壁电极的两端都施加电压。在端部电极和任一个侧壁电极的两端施加的电压所起的作用在于限定相邻侧壁的表面接触角，即弯月面与邻近的侧壁部分相接触的角度。优选的是，将施加于各对电极的电压设置为使得在各对电极上提供的接触角等于 180° 。例如，如果将端部电极和电极62a之间施加的电压选择为在邻近的侧壁位置处提供 60° 的接触角，那么在端部电极和侧壁电极62a'之间施加的电压在邻近该电极处提供 120° 的接触角。通过控制弯月面的接触角，优选将施加于每个电极的电压选择为提供通常平坦的（即平面的）弯月面。

图3示出适合于折射光偏转即用作依照本发明实施例的光束偏转元件的流体弯月面外形的侧视图横截面。侧壁分段电极141、143沿着腔体纵向延伸，平行于包含流体A、B的腔体的内侧壁表面。弯月面80限定了在两种流体A、B之间的界面。绝缘层110使这两种流体不与这些电极接触。

在该特定实施例中，第二流体B是导电的极性流体。电极112与第二流体B电接触。在所示的该特定实施例中，电极112在腔体的一端连

续延伸。在这种情况下，该电极是透明的，例如由ITO（氧化铟锡）形成。该腔体也具有透明的端壁104、106。

在端壁电极112和侧壁电极141之间施加电压 V_4 ，从而在液体A和流体接触层110之间产生流体接触角 θ_4 （例如 60° ）。该流体接触角是由弯月面80的边缘与邻近的侧壁所形成的角度。类似的是，在端壁电极112和侧壁电极143之间施加电压 V_5 ，产生流体接触角 θ_5 。在该特定实施例中，电压 V_4 和 V_5 选择为使接触角 θ_4 和 θ_5 之和等于 180° 。这至少在图中所示的维度上使液体A和B之间形成平坦的流体弯月面80。

平坦的流体弯月面80使具有第一光轴101的入射光束在相关维度上发生偏转，即在垂直于侧壁电极141和143的方向上发生偏转，从而产生具有第二光轴82的出射光束，该第二光轴相对于第一光轴101成角 θ_1 。入射光束在图3中用箭头来表示。可以看到，由于光束在从端面106射出时发生轻微折射，因此在这种情况下光束偏转元件130的总偏转大于 θ_1 。

所施加的电极电压 V_4 、 V_5 的变化能够改变偏转角 θ_1 。优选的是，接触角 θ_4 和 θ_5 之和保持 180° ，以便在所示维度上提供平坦的弯月面。

通过将所施加的电压 V_4 和 V_5 彼此交换，可以获得同一个角平面内的第二光轴82和第一光轴101之间的负偏转角 θ_1 。这样，通过改变电压 V_4 和 V_5 的量，能够在连续的偏转角范围内可控制地改变入射到光束偏转元件130上的光束的偏转。

优选的是，图3中说明的光束偏转元件130的横截面与图6B中说明的类似。例如，电极141、143可分别对应于电极65、67。因此，另一对电极（未示出，但是为方便起见编号为142和144）将分别对应于电极66、68。当从横截面方向观察时，第二电极对142、144垂直于第一电极对141、143。按照与向电极141和143施加电压 V_4 和 V_5 来提供接触角 θ_4 和 θ_5 的类似的方式，分别向电极142和144施加电压 V_6 和 V_7 以限定其各自的明确的接触角 θ_6 和 θ_7 。优选的是， θ_6 和 θ_7 共计 180° 。如果将电压 V_6 和 V_7 选择为使流体接触角 θ_6 和 θ_7 的每一个都是 90° ，那么这将在液体A和B之间形成平坦的流体弯月面80。换句话说，通过确保流体接触角 θ_6 和 θ_7 的每一个都是 90° ，并且确保流体接触角 θ_4 和 θ_5 之和是 180° ，就会实现入射在光束偏转元件130上的光束的一维偏转。

通过分别控制在端壁电极112和侧壁电极142或144的两端的所施

加的电压 V_6 和 V_7 ，可以实现入射光束在与偏转角 θ_1 的平面相垂直的平面内的另一个一维偏转，从而使相对应的流体接触角 θ_6 和 θ_7 之和也等于 180° 。通过改变外加电压 V_6 、 V_7 ，同时保持 θ_6 和 θ_7 之和等于 180° ，可以使具有第一光轴101的入射光束以第二偏转角 θ_2 （未示出）发生偏转，该第二偏转角位于与偏转角 θ_1 的平面相垂直的平面内。这样，能够实现光束偏转的二维控制，同时允许沿X和Y方向控制检测器23上的光点位置。

图4示出了依照本发明另一个实施例的光束偏转元件230的侧视图横截面，该光束偏转元件230包括适合于折射光偏转的流体弯月面外形。在所示的外形中，能够实现比图3中所示实施例更大的总偏转角（假定利用相同的流体）。该实施例的特征类似于关于图3所描述的那些特征，但是附图标记增大了100（例如端壁204对应于图3中的端壁104）。在该实施例中，提供第二端壁电极84，该电极是环形的，并且邻近前壁204（与第一端壁电极212相比，该电极是环形的，并且邻近后壁206）。该第二端壁电极设置为至少一部分在流体腔中，从而使这些电极对流体B的第二流体层起作用，该第二流体层在图4中标记为 B' 。流体B的第二层（流体 B' ）通过第一流体弯月面86与液体层A分开。第二流体弯月面88将流体层A和B分开。在该特定实施例中，流体 B' 包括与前一实施例中描述的流体B相同的流体。但是，应该注意，流体 B' 可以是与流体A不混溶、导电，并且优选具有与流体A和B基本上相同密度的任何可选择的流体。

在该实施例中，两组轴向分开的电润湿电极在侧壁的周界处分隔开。优选的是，这些电极类似于图6B中的电极65、67而设置。一组电极包括电极241a、243a。另一组电极包括电极241b、243b。分别施加在第二端壁电极84和侧壁电极241、243两端的电压 V_8 和 V_{10} 的变化导致相对应的流体接触角 θ_8 和 θ_{10} 发生变化。第一流体弯月面86在流体接触角 θ_8 和 θ_{10} 之和等于 180° 时是平坦的。类似的是，分别施加在第一端壁电极206和侧壁电极241、243两端的电压 V_9 和 V_{11} 的变化会改变第二流体弯月面88的形状。第二弯月面88在所施加的电压 V_9 和 V_{11} 使流体接触角 θ_9 和 θ_{11} 之和等于 180° 时是平坦的。

平坦的第一流体弯月面86使沿着第一光轴201的入射光束在侧壁电极241、243的平面内一维地发生偏转。偏转的光束具有第二光轴90，

且其通过偏转轴 θ_{90} 与第一光轴201角相关。平坦的第二流体弯月面88使具有第二光轴90的偏转光束进一步发生偏转。最后得到的进一步偏转的光束具有第三光轴92，其通过偏转角 θ_{92} 与第二光轴90角相关。偏转角 θ_{90} 和 θ_{92} 之和提供了入射光束因流体之间的界面而引起的组合偏转角。如关于前面的实施例所述的，通过分别在每个端壁电极204、206和垂直于侧壁电极241、243的每个侧壁电极242、244（未示出）两端进一步施加电压，能够控制平坦的弯月面86和88从而使入射光束在与偏转角 θ_{90} 、 θ_{92} 的角平面相垂直的另一个角平面内发生偏转，并因此使入射光束在二维方向上发生偏转。通过使施加在侧壁电极对两端的电压彼此交换，可以实现偏转角 θ_{90} 、 θ_{92} 的负值。如果需要，如在其他实施例中一样，可以在电学上或者通过利用所提供的旋转机构（例如机械致动器）使该实施例的电润湿电极绕光轴201旋转，以实现流体弯月面的正确角定位。

在另一个设想的实施例中，两个平坦的流体弯月面86、88设置为彼此平行，仅利用靠腔体周界而分隔开的一组电极。

图5示出利用适合于折射光偏转的流体弯月面外形的光束偏转元件330的另一个实施例的侧视图横截面。在关于图3和4描述的实施例中，流体弯月面可实现的总偏转受相邻流体之间的折射率差以及由于流体的内在性质而可用的流体接触角范围的限制。与利用其他方式实现的总偏转角相比，该实施例能够实现更大的总偏转角。相似的特征利用相似的附图标记来示出，只是附图标记比图4增大100，比图3增大200（如，图3和4的端面104、204现在标记为304）。在该实施例中，侧壁电极对341、343彼此不平行。垂直的侧壁电极对342、344（未示出）彼此也不平行。在该实施例中，侧壁电极设置为截头体。通过在端电极312和各个侧电极341、343两端施加适当的电压 V_{12} 和 V_{13} ，当最后得到的流体接触角 θ_{12} 和 θ_{13} 具有适当值时，在液体A和B之间获得平坦的流体弯月面94。应该理解，由于侧壁彼此不平行，因此在流体接触角 θ_{12} 和 θ_{13} 之和等于 180° 时不能获得这种平坦的流体弯月面94。因此，弯月面94使沿着光轴301的入射光束一维偏转到第二光轴96的方向。第一和第二光轴通过偏转角 θ_{96} 彼此相关联。

在关于图3-6B所描述的实施例中，假定利用电润湿效应来提供光束偏转元件。但是，应该理解，可以利用其他机构来提供可变的光束

偏转。这种机构可以是机械的，例如通过偏转元件（例如反射镜或衍射光栅）的直接运动。由于机械致动器易疲劳，因此优选通过控制流体或流体界面的外形（例如形状或定向）使光束偏转元件起作用。

例如，可以提供包含具有可变折射率的材料盒。适合的材料是向列相液晶。通过适当地施加电压，可以改变液晶的取向，并由此控制该盒沿着预定方向的折射率。光束从一种材料传递到另一种材料所发生的折射的角度取决于两种材料的折射率差。因此，通过提供液晶层来形成光束偏转元件，该层的至少一个表面延伸越过（即穿过）检测系统10的光轴19b。该表面通常是平面。该平面与光轴19b之间的夹角是非正交的，即该平面不垂直于光轴19b延伸。这样，通过向液晶层适当地施加控制电压，可以改变液晶的取向。由此，可以改变沿光轴19b入射在该层上的光所经历的该层的折射率。这使得在液晶和相邻介质之间的过渡上折射的光束发生偏转角的变化。通常，该相邻介质是各向同性材料，如空气或PMMA（聚甲基丙烯酸甲酯）。辐射光束发生偏转的角度将取决于将液晶材料与各向同性材料分开的折射面的三维位置，并且取决于偏振辐射光束所经历各向同性材料的折射率和液晶材料的折射率。液晶的指向可以设置为对准预定的方向，例如通过利用对准材料，如聚酰亚胺。

与光束的偏振相比，光束穿过液晶所经历的折射率取决于液晶的相对取向。

如果辐射光束是非偏振的，那么可以提供可选择的光束偏转元件。这种光束偏转元件简单地将两个部分组合。每个部分都通过提供液晶层和各向同性材料层来形成，其具有与光轴19b非正交地延伸的界面或表面。通常，每个部分的这些非正交的表面都是平行的。这两个部分的不同之处在于每个部分中的液晶以不同的角度取向。例如，第一层中的液晶的指向可以与第二层中的液晶的指向正交，例如，如果第一层液晶的指向沿X轴延伸，那么第二液晶层的指向将沿Y方向延伸。这样，第一部分的作用在于改变具有第一偏振的辐射光束的偏转，而第二层的作用在于改变具有第二偏振的那部分辐射光束的方向。最后得到的效果是包括这两个部分的偏转元件使非偏振光束（即包含所有偏振的光束）发生偏转。这种光束偏转器在2004年6月22日申请的、题为“Polarization-Independent Liquid Crystal Beam Deflector（偏振无

关的液晶光束偏转器)”，飞利浦参考号为PHNL 040.742 EPP的未公布的飞利浦专利申请中有记载。

在上面的实施例中，光束偏转元件不具有光焦度，即没有将其设置为使辐射光束会聚（或发散），而是仅仅改变光束的光路。在其他实施例中，光束偏转元件可以具有光焦度。优选的是，这种光焦度适用在便于将反射光束聚焦到检测器表面上。图7A和9示出具有光焦度的可变流体弯月面装置的例子。这些实施例适合于用在图8所示的装置中。

在图8中所示的光学扫描设备中，检测系统不包含单独的透镜25。相反，通过光束偏转元件830来获得反射光束22的聚焦。此外，在该特定实施例中，能够看到，从辐射源7输出的辐射光束的轴垂直于物镜系统8的光轴。换句话说，分束器9的作用在于使辐射源7发出的辐射经由准直透镜18朝光盘3反射。因此，在该实施例中，分束器9使光学记录载体3反射的辐射朝检测器23照射。在其他方面，该设备通常类似于图1中所示的设备。

图7A示出了如在美国专利US6538823中更详细地描述的可调谐的微透镜。依照本发明的实施例，这种可调谐的微透镜630适合于用作光学扫描设备中的光束偏转元件。该微透镜包括置于绝缘层604的第一表面上的透明导电液体602的微滴。许多电极606a-606d置于绝缘层604的表面上远离液滴602的位置。许多电极604a-604d置于该液滴和多个电极中的每一个之间的位置以使每个电极可以选择性地偏压为各自的电压电势，从而使该液滴边缘和每个相邻电极之间的接触角 θ 是可变的。所有电压都施加于电极108，其与流体602电接触。流体602是导电的极性流体。图7B示出了电极606a-606d的平面图。在电极606a和电极108之间施加电压 V_{61} ，在电极606b和电极108之间施加 V_{62} ，在电极606c和电极108之间施加 V_{63} ，并且在电极606d和电极108之间施加 V_{64} 。

如果向所有四个电极施加相同的电压，那么液滴102在光束偏转元件630的四个象限I-IV上以相同程度扩展。通过改变这种相同的电压值，可以调整接触角 θ 。通过选择性地对电极606a-606d施加不相等地偏压，能够改变液滴的位置。例如，如果将 V_{61} 和 V_{63} 设置为大致相等的电压，并且 V_{62} 大于电压 V_{64} ，那么液滴将朝象限II移动，由此调整了光束反射元件630的聚焦光点在焦平面中的横向位置。通过控制每个电压

的量来改变接触角 θ ，那么会调整液滴602的形状，因此调整了液滴的焦距。

这样，元件630提供了光束偏转元件，其具有对光点以及可调谐的焦点在检测器23上的位置的横向控制。

图7A中所示实施例的缺点在于该元件的功能可能受该元件相对于重力的定向的影响。

为了消除重力的影响，可以利用图9中所示的光束偏转元件930。在US6369954中能够获得对这种设备的一般机能的更详细的描述。通过利用包含在腔体中的两种流体911、913克服重力造成的影响，其中这两种流体具有基本上相等的密度。此外，该设备利用电润湿效应，通过电润湿力的变化使两种流体之间的弯月面的接触角是可调谐的。流体913是导电的极性流体。流体911的液滴是非极性的。

电极917与导电流体913电接触。这两种流体具有不同的折射率。第二流体911位于腔体的表面912上。第二流体911所在的腔体壁912是一种电介质。该电介质具有对于导电液体913的低润湿性。此外，在所希望的第二流体911的位置915的圆周周围涂敷亲水表面914，以便进一步保持第二流体911的液滴的定位。电极916设置在电介质912的远距离一侧。按照与图7B所示电极相同的方式来定形和定位这些电极。通过在电极917和电极916中的每一个之间施加适当的电压，可以改变光束偏转元件930所提供的光焦度，例如使第二流体911的小滴的形状在实线9A所示的形状和虚线9B所示的形状之间变化。同样地，按照与参考图7A和7B所示的实施例而描述的相同的方式，通过向电极916中的每一个施加不同的电压，能够改变该小滴的位置。

可选择的是，根据图7A中所示的实施例，通过确保对电灵敏的流体602位于腔体内能够消除重力的影响。腔体的剩余部分充满非极性的第二流体，这些流体具有基本上相等的密度。本发明通过提供如本文中所述的光束偏转元件，能够控制入射在检测器23上的反射光束的横向位置。这种控制能够用于抵消在光学扫描设备中各个光学部件的对准误差，因此提高了该设备抵抗温度变化和/或延长该设备使用寿命的能力。

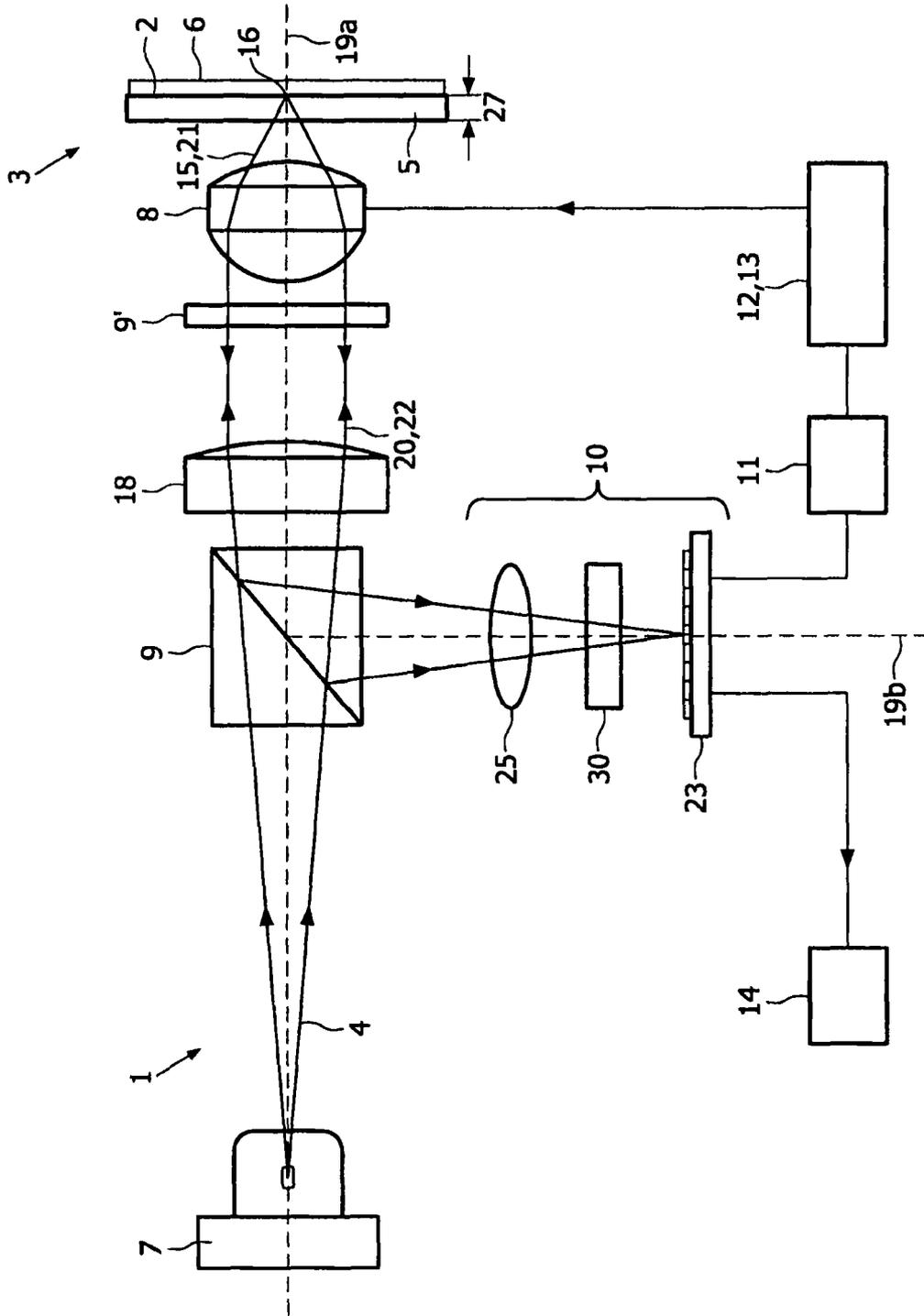


图 1

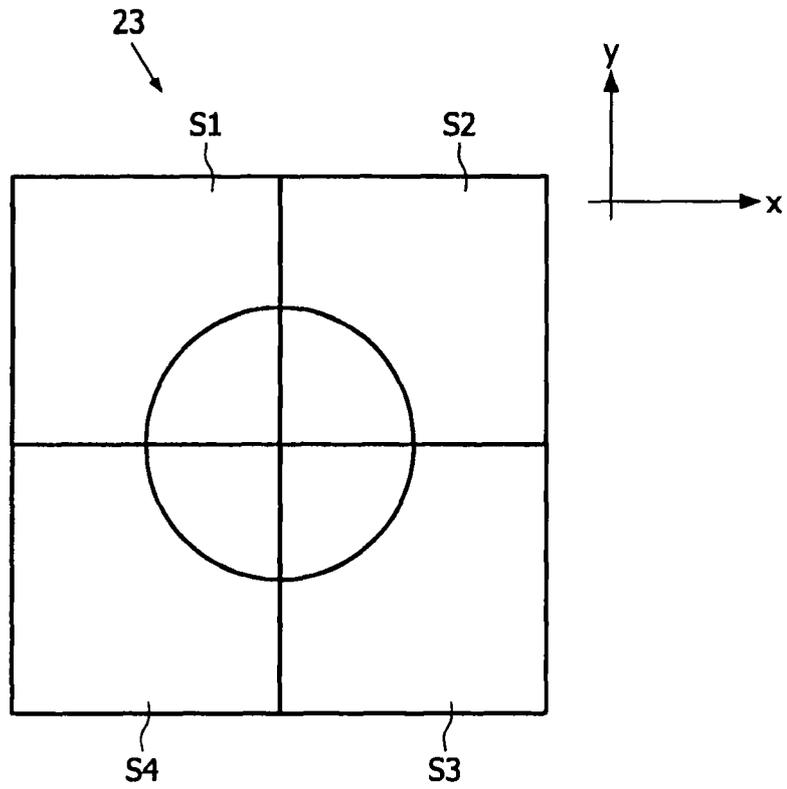


图 2A

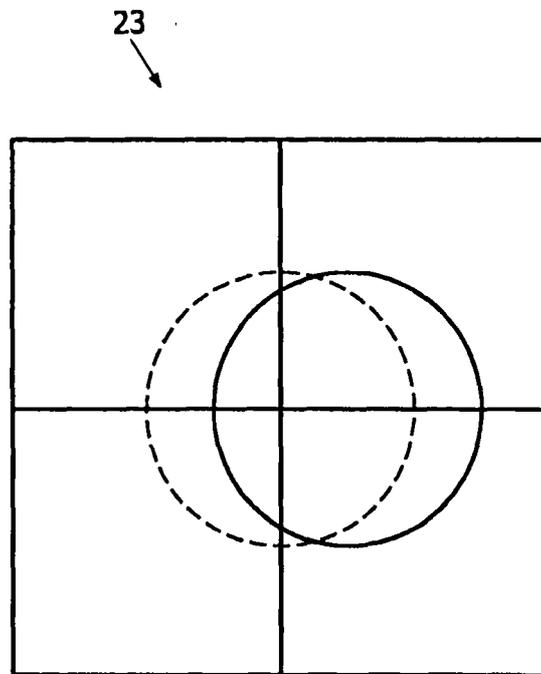


图 2B

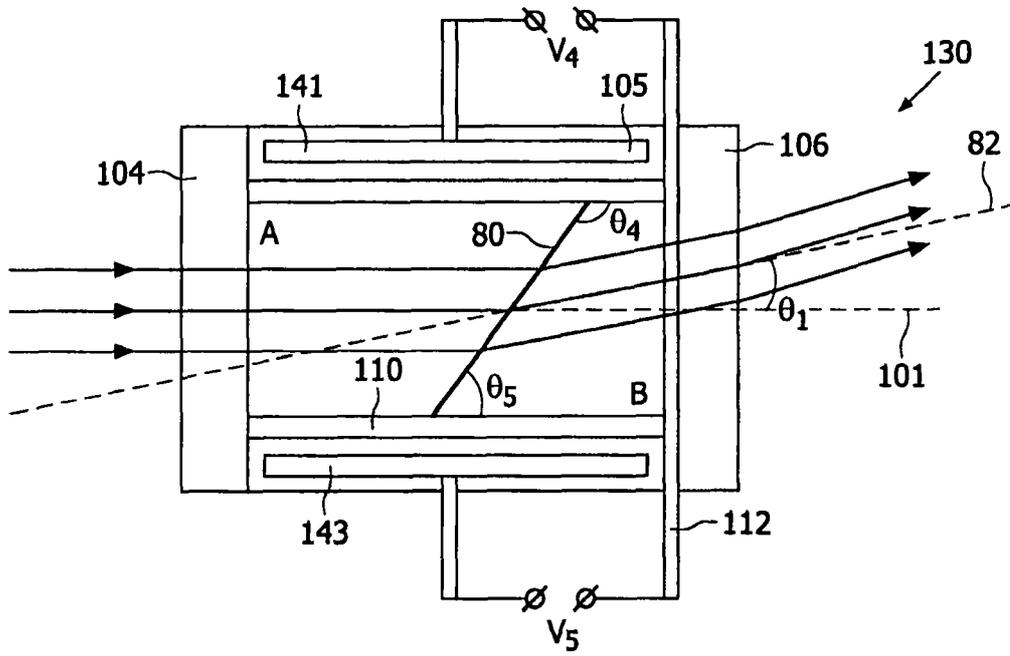


图 3

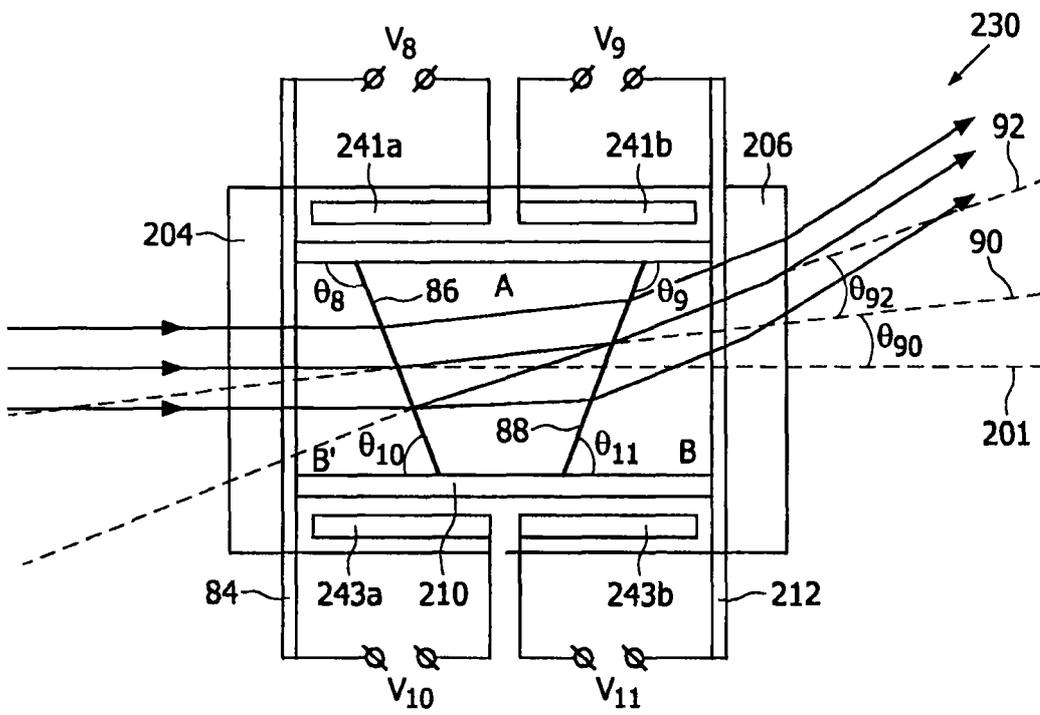


图 4

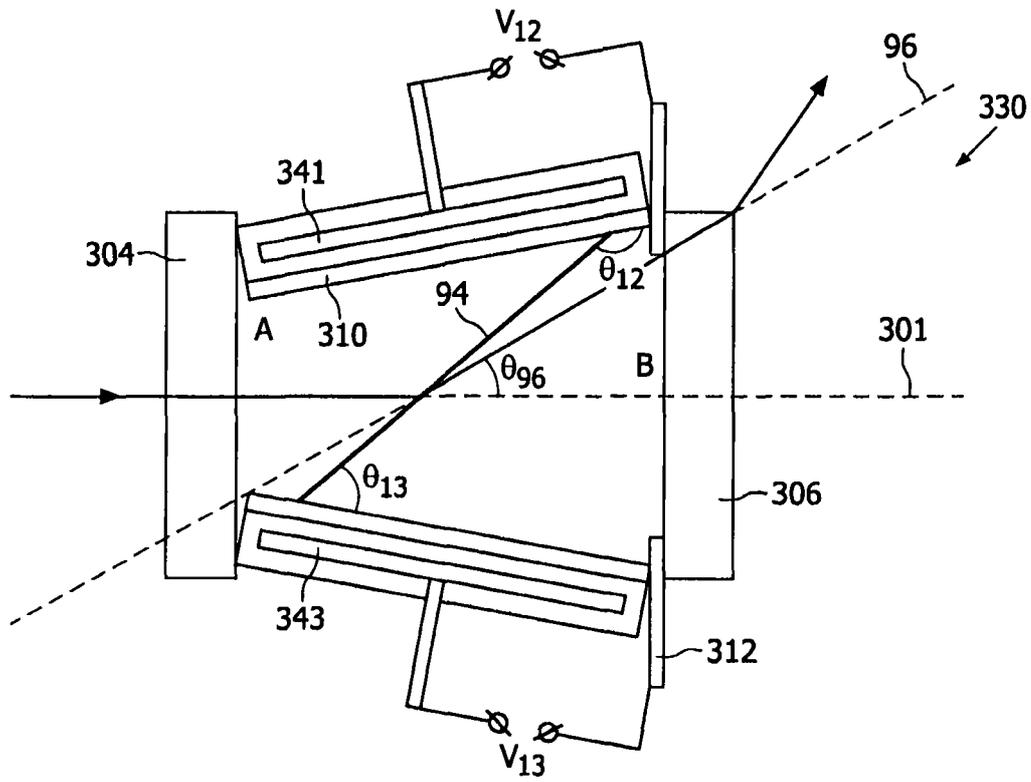


图 5

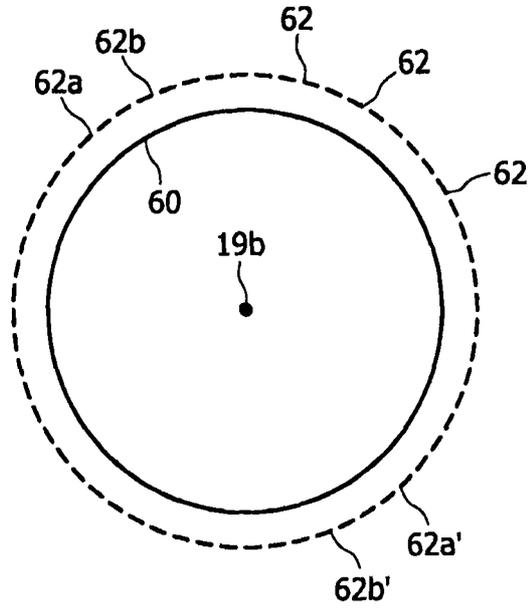


图 6A

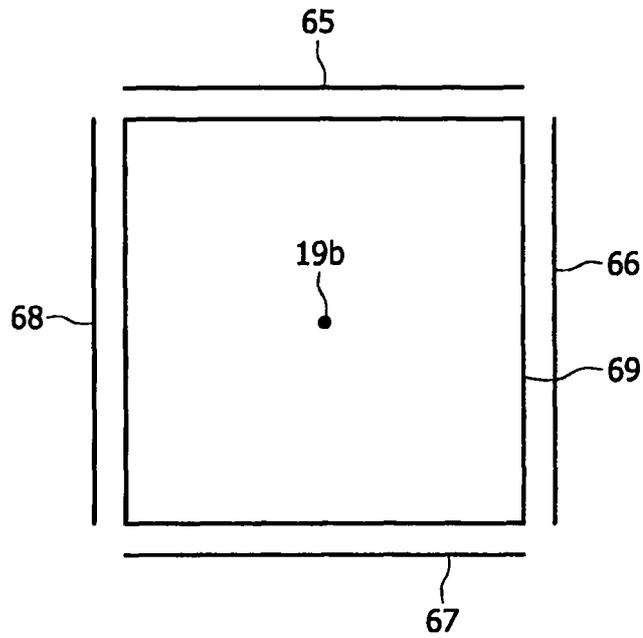


图 6B

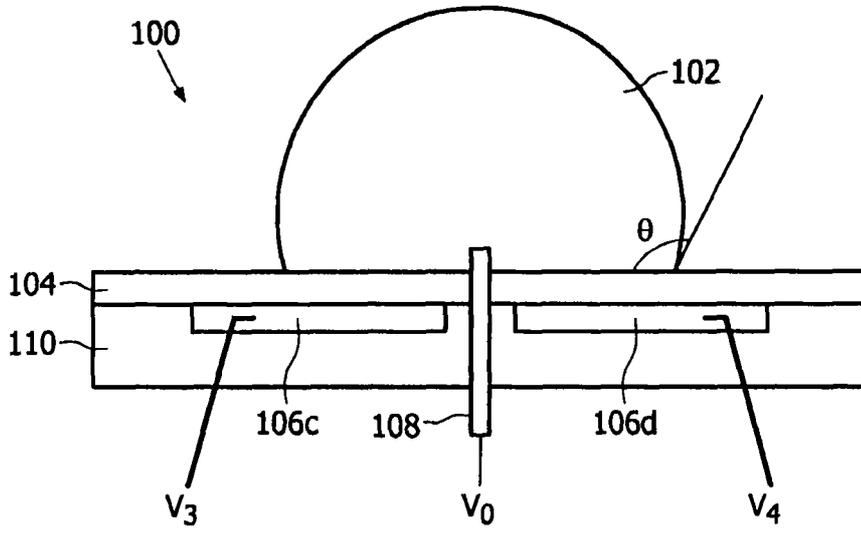


图 7A

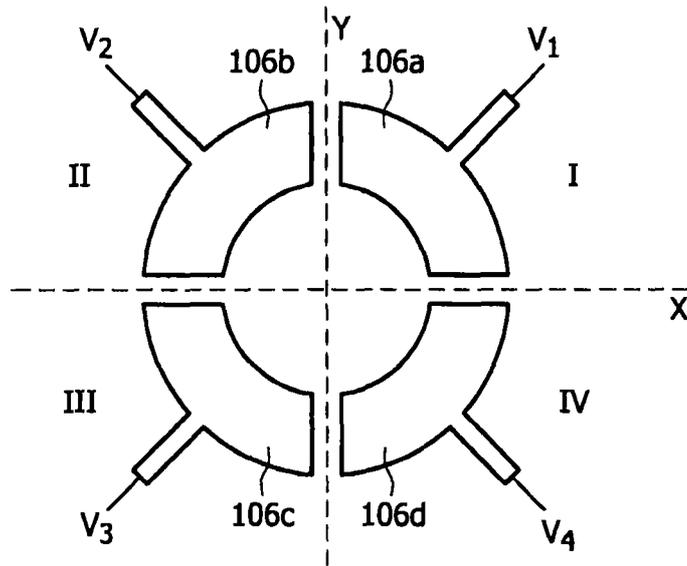


图 7B

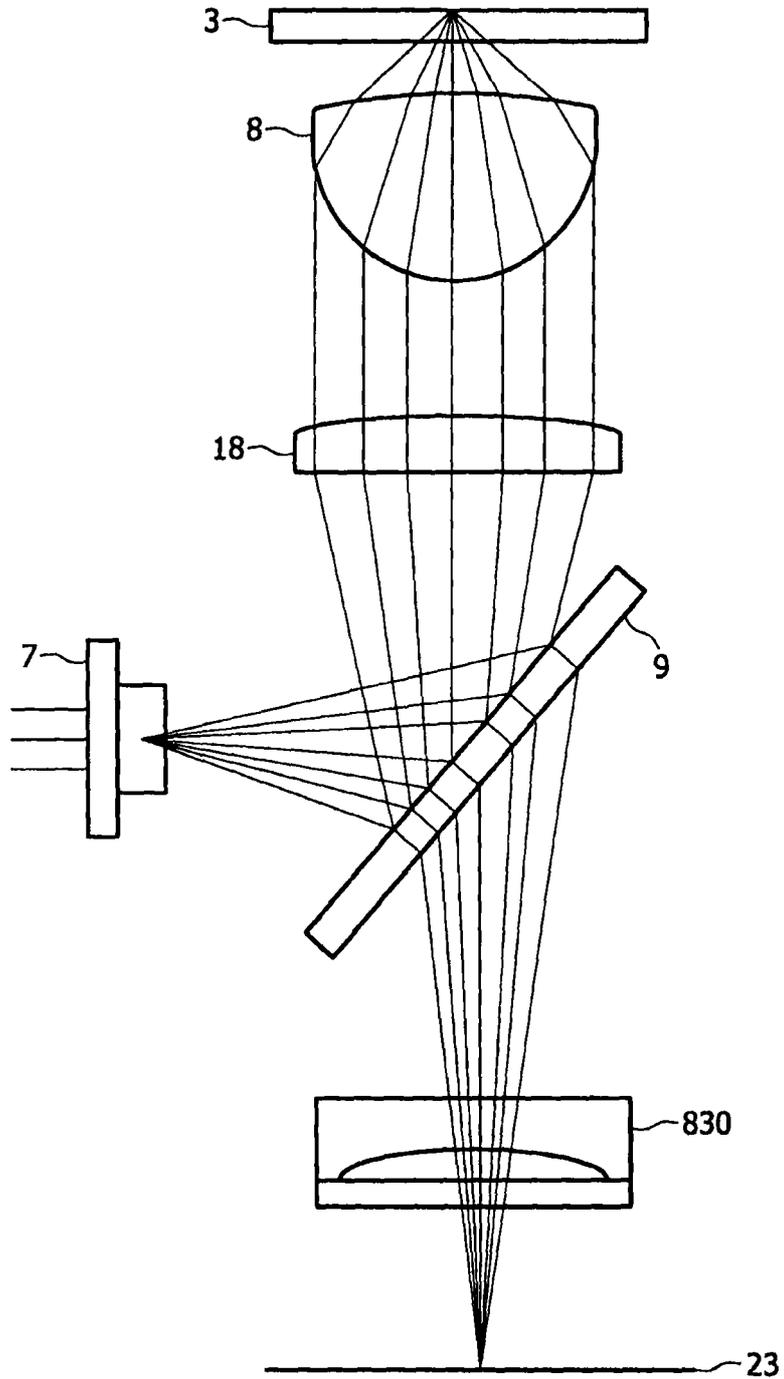


图 8

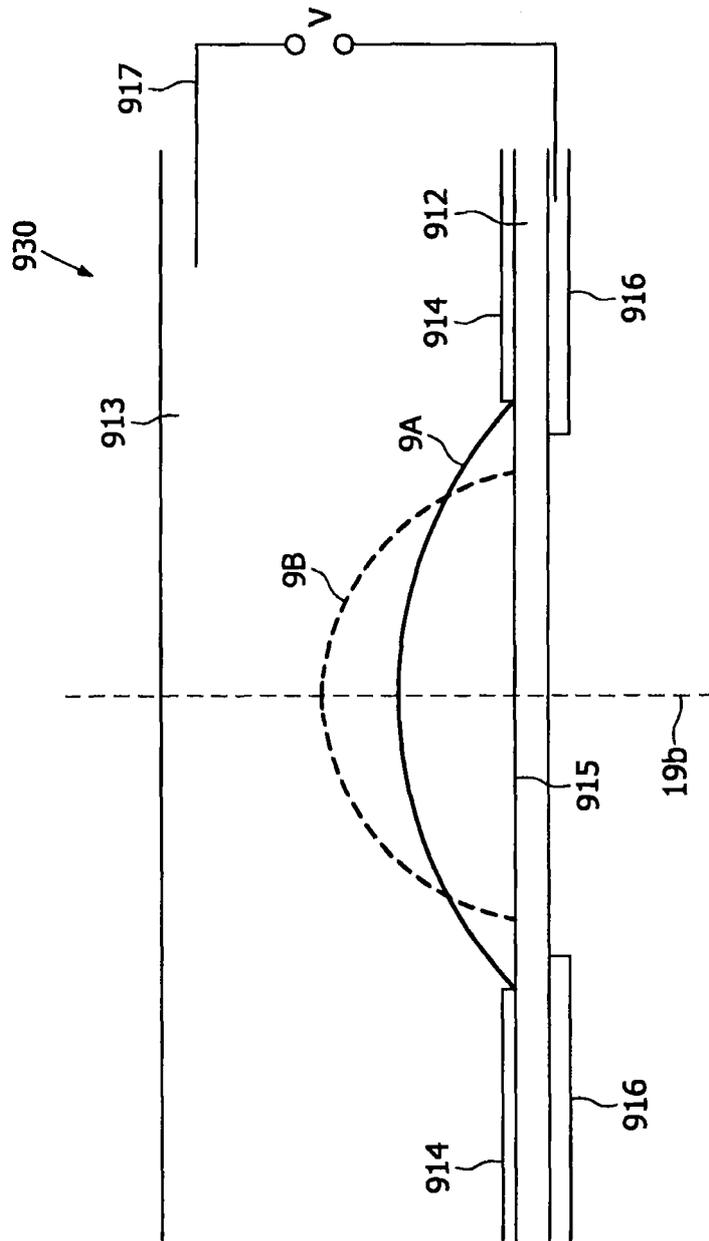


图 9