



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 99804770.8

[45] 授权公告日 2004 年 5 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 1150533C

[22] 申请日 1999.3.26 [21] 申请号 99804770.8
[30] 优先权
[32] 1998. 3.30 [33] US [31] 60/079,903
[86] 国际申请 PCT/US1999/006471 1999.3.26
[87] 国际公布 WO99/050842 英 1999.10.7
[85] 进入国家阶段日期 2000.9.30
[71] 专利权人 西加特技术有限责任公司
地址 美国加利福尼亚州
[72] 发明人 J·P·维尔德 小 J·E·赫斯特
J·F·希纽 V·伊斯瑞里安
A·采利科夫
审查员 刘 莹

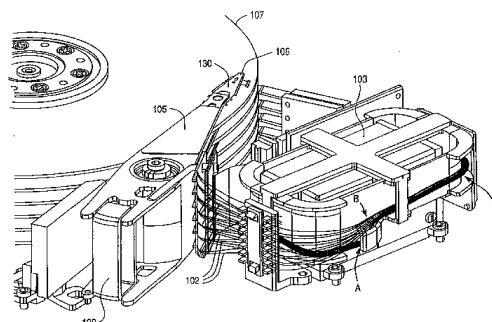
[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所
代理人 徐 泰

权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 9 页

[54] 发明名称 光学数据存储系统用的低双折射光纤

[57] 摘要

一种光数据存储系统(100)使用光纤(102)把信息传递到存储媒体(107)和从存储媒体传出信息。存储媒体(107)包括磁光存储盘。光纤(102)是低双折射光纤。与现有技术相比较,以较低的噪声准确地再现由光纤(102)传递的偏振状态。



1. 一种所含光纤在不受应力状态下呈现低双折射的系统，其特征在于，所述光纤被设置成在源和存储位置之间沿一光路传送光束，其中所述源包括一个适于在磁光盘表面上浮动的光头，而存储位置在磁光盘上，一光相位滞后器放置在所述光路中，用于补偿面内弯曲引起的双折射，以提高所述光纤之偏振信息的信噪比。

2. 如权利要求1所述的系统，其特征在于，所述光相位滞后器包括旋转的1/2波片连同静止的1/4波片。

3. 如权利要求1所述的系统，其特征在于，所述光相位滞后器包括液晶滞后器和固定的1/2波片。

4. 如权利要求1所述的系统，其特征在于，所述光相位滞后器包括固定的1/4波片和泄漏分束器。

5. 如权利要求1所述的系统，其特征在于，所述光相位滞后器位于所述光路中的第一和第二分束器之间。

6. 如权利要求5所述的系统，其特征在于，所述第一分束器是泄漏分束器，第二分束器是偏振分束器。

7. 一种所含光纤在不受应力状态下呈现低双折射的系统，其特征在于，所述光纤被设置成在源和存储位置之间沿一光路传送光束，其中所述源包括一个适于在磁光盘表面上浮动的光头，而存储位置在磁光盘上，可操纵的微加工镜子在所述存储位置和所述至少一根光纤之间引导光束，一光偏振旋转器放置在所述光路中，用于补偿面外弯曲引起的双折射，以提高所述光纤之偏振信息的信噪比。

8. 如权利要求7所述的系统，其特征在于，所述光偏振旋转器包括1/4波片和液晶单元。

9. 如权利要求7所述的系统，其特征在于，光偏振旋转器包括1/2波片。

10. 如权利要求7所述的系统，其特征在于，光偏振旋转器包括固定的1/4波片和旋转的1/4波片。

11. 如权利要求7所述的系统，其特征在于，光偏振旋转器位于所述光路

中的第一和第二分束器之间。

12. 如权利要求11所述的系统，其特征在于，第一分束器是泄漏分束器，第二分束器是偏振分束器。

13. 一种所含光纤在不受应力状态下呈现低双折射的系统，其特征在于，所述光纤被设置成在源和存储位置之间沿一光路传送光束，其中所述源包括一个适于在磁光盘表面上浮动的光头，而存储位置在磁光盘上，可操纵的微加工镜子在所述存储位置和所述至少一根光纤之间引导光束，一光相位滞后器放置在所述光路中，用于补偿面内弯曲引起的双折射，以提高所述光纤之偏振信息的信噪比，一光偏振旋转器放置在所述光路中，用于补偿面外引起的双折射，以提高所述光纤之偏振信息的信噪比。

14. 如权利要求 13 所述的系统，其特征在于，进一步包括用于产生光束的 Fabry-Perot 激光器。

光学数据存储系统用的低双折射光纤

本发明涉及1998年3月30日提出的名为“使用低双折射光纤的光学驱动器”的第60/079,903号美国临时专利申请和1998年6月5日提出的名为“在光学驱动器中的激光相位噪声最小化”的第60/088,192号美国临时专利申请,并要求优先权,将它们通过参照而引用于此。

技术领域

本发明一般涉及用于数据存储系统的光纤,更详细地说,本发明涉及在光学数据存储系统中的低双折射光纤。

背景技术

在磁光存储系统中,使用沉积在旋转光盘上的磁光(MO)记录材料,可以把信息作为磁畴的空间变化记录在磁光盘上。在读出期间,磁畴图形调制光偏振,而检测系统把所产生的信号从光学格式转换成电子学格式。

在一类磁光存储系统中,把磁光头组件放置在直线致动器上,该致动器在记录和读出期间使磁光头沿磁光盘的径向移动,使磁光头组件位于数据磁道的上方。把一个磁性线圈放在磁光头组件上的一个分开的组件上,以产生在垂直于磁光盘表面的方向上有磁场分量的磁场。首先通过使激光束聚焦以在磁光盘上形成一个光点,记录相对于围绕磁光盘媒体的磁性材料为垂直极性的磁化作为指示零或一的标志。光点的功能是使磁光材料加热到接近或超过居里点的温度(在该温度施加磁场可以容易地改变磁化)。流过磁性线圈的电流使自发的垂直磁化的取向或是向上或是向下。在具有适当高的温度的光点区域中发生该取向过程。去除激光束后,保留该磁化强度的取向。在磁性线圈产生相反方向的磁场期间,如果激光束再把该标志处加热到居里点,则可以擦除或重写该标志。

通过利用磁克耳效应而根据磁光盘上所考虑的特定标志读出信息,从而通过所考虑的标志处的磁化来检测施加在反射光束上的光偏振的克耳旋转。由材

料的特性来确定克耳旋转的量值(包括在克耳系数中)。通过建立的差分检测方案以及根据在所考虑的标志处的自发磁化的方向是顺时针还是逆时针取向来测量旋转方向。

目前对具有表面密度为1 千兆位/英寸²数量级的磁光盘提供存取的传统的磁光头势必基于相对较大的光学组件, 这种组件使磁光头的物理尺寸和质量变得颇为笨重(一般沿一个方向的尺寸为3—15 mm)。结果, 在现有技术中机械地移动磁光头以存取在磁光存储盘上的数据磁道的速度很慢。此外, 现有技术的磁光头的物理尺寸限制了磁光盘之间的间隔。因为在标准高度磁光盘驱动器中可得到的容积是有限的, 因此, 尚未得到作为高容量商品化产品的磁光盘驱动器。例如, 目前可得到的商品化磁光存储装置仅提供双面2.6 ISO 千兆字节磁光盘的仅一面的存取, 磁光盘存取时间为40 ms, 而数据传输速率为4.6 兆比特/秒。

N. Yamada (第5,255,260号美国专利)揭示了一种小型浮动光头, 用于存取多个光盘的上表面和下表面。Yamada揭示的浮动光头描述一个致动臂, 该臂具有安装在其上的一个静止(相对于臂固定)的镜子或棱镜, 用于把光传输递到相变光盘和从相变光盘接收光。虽然Yamada描述的静止光学元件对包含在固定容积中的多个相变光盘的两面进行存取, 但Yamada的浮动光头受到光学元件的尺寸和质量的限制。结果, 也限制了能制造来在给定容积中起作用的光盘的性能和数量。使用光纤把光传递到光盘驱动器内的存储位置允许小型的光路, 这使在给定形状系数内垂直地放置的光盘数增加。

使用偏振保持光纤和Fabry-Perot (FP)激光器以使偏振光从光源传递到存储位置的现有技术磁光浮动头经受显著的模式分配噪声, 该噪声限制了可得到的信噪比。明显的是, 当把双折射率高的元件放置在PF激光器的光路中时, 宽带偏振起伏形式的模式分配噪声(MPN)是FP激光器的固有特性。通过设计, 偏振保持(PM)光纤的双折射率很高, 因此, 当PM光纤和FP激光器一起使用时, 很难消除MPN。

因此, 与现有技术相比, 所需要的是一种具有足够大的信噪比(SNR)的光学数据存储系统, 所述光学数据存储系统使用光纤, 以在激光光源和光学驱动光学数据存储系统的存储位置之间传输光, 并允许放置在给定容积内的盘片的

数量增加。经改进的光头最好应提供较大的数值孔径、较小的光头尺寸和质量。此外，光头还应在存取光盘表面、光盘驱动器存取时间、数据传输速率、光学方式产生的噪声和易于对准和制造方面比现有技术有所改进。

发明内容

本发明提供对于现有技术的光盘驱动器的改进。这种改进允许增加可以放置在任何给定容积中的存储盘片的数量。这种改进包括使用低双折射光纤，以把信息传递到光学存储媒体或从光学存储媒体传出信息。这种改进还包括在较小的光头上的高谐振频率的跟踪伺服装置，它和光纤一起提供改进的对存储媒体的存取、改进的盘片驱动器存取时间和改进的数据传输速率。

本发明的光盘还使用Winchester磁盘技术的各个方面，例如，浮动头技术。在本发明中，激光光学组件把光从光源导向光开关，光开关把光导向耦合到一个或多个旋转臂的多条光纤之一，每个旋转臂支撑一个浮动光头。为了在相应的存储媒体处用经聚焦的光点读出和写入数据的目的，使光通过光纤传输到相应的光头。通过光头和光纤把来自存储媒体的经反射的光信号耦合起来，用于接着的处理。在一个实施例中，光的光源包括 Fabry Perot 激光器。

由可操纵的经微加工(micro-machined)的镜子改变由光纤传递的光的光路。通过使镜子的中央部分围绕旋转轴旋转而进行磁道跟踪和邻近磁道的搜索。通过嵌入的微物镜(诸如GRIN(渐变折射率)透镜或模制透镜)引导来自可操纵的微加工镜子的经反射的光。使经聚焦的光点沿近似平行于存储媒体的径向的方向来回扫描。在另一个实施例中，通过操作一组彼此独立的可操纵的微加工镜子，可以对一个以上的存储媒体表面进行磁道跟踪和邻近磁道的搜索。

在本发明中，进一步的改进包括使用低双折射光纤把信息传递到磁光存储盘和从磁光存储盘传出信息。当通过光纤传输时，由于施加到光纤上的不可避免的应力，来自存储媒体的偏振信息的SNR比可能变坏。本发明提供一种提高SNR的装置和方法。在一个实施例中，补偿在低双折射光纤中导致双折射的面内(in-plane)弯曲以增加SNR。在另一个实施例中，补偿导致双折射的面外(out-of-plane)弯曲以增加SNR。通过提供光偏振旋转元件可以补偿双折射导致的面外弯曲，该元件可以包括一个1/2波片或固定的1/4波片和可旋转的1/4波片的组

合。通过提供经反射的光的光相位滞后可以补偿面内弯曲。通过光相位滞后元件可以提供相位滞后，该元件包括：液晶滞后器和固定的1/4波片的组合、固定的1/4波片和可旋转的1/2波片的组合、或固定的1/4波片和可旋转的漏泄分束器。在再另一个实施例中，通过提供包括经调制的Fabry-Perot激光器的光的光源可以增加SNR。

附图说明

图1a示出带有低双折射光纤的面内弯曲和面外弯曲的磁光存储和检索系统的一个实施例；

图1b示出带有低双折射光纤的面外弯曲的磁光存储和检索系统；

图2a示出本发明的激光器—光学组件；

图2b示出光相位滞后器的一个实施例；

图2c示出光相位滞后器的另一个实施例；

图2d示出光相位滞后器的另一个实施例；

图2e示出光偏振旋转器的一个实施例；

图2f示出一个实施例，其中用脉冲驱动Fabry-Perot激光器；

图3示出包括光开关的光学模块；

图4a-g示出本发明的浮动头的各种视图；以及

图5a-b示出磁光盘驱动器的两个实施例。

具体实施方式

现在详细参考附图，其中用相同的数字来识别本发明的相似的部件，在图1a中可看到一般以透视图示出的磁光存储和检索系统100。在一个较佳实施例中，磁光(MO)数据存储和检索系统100包括一组Winchester型浮动头106，该浮动头适用于一组双面第一表面磁光盘107(每个磁光盘表面一个浮动头)。通过相应的悬挂件130和致动器臂105把浮动头(此后称之为浮动磁光头)组106耦合到旋转致动器磁铁和线圈组件120，从而位于一组磁光盘107的表面的上方。在工作中，通过主轴马达旋转磁光盘组107以致在浮动磁光头组106和磁光盘组107之间产生空气动力学上升力，以致使浮动磁光头组106在离磁光盘组107的上表

面和下表面约15微英寸处保持浮动状态。由悬挂件组130施加的相等相反的弹簧力对抗上升力。在不工作期间，使浮动磁光头组106静态地保持在离开磁光盘组107的表面的存储状态。系统100还包括光学模块103和耦合到其上的低双折射光纤组102。

图2A示出作为激光光模块103的一部分而使用的激光器—光学组件101。在本发明中，图1a和1b 的光学模块103包括激光器—光学组件101，该组件包括本技术领域中公知的多种光源中的Fabry Perot(FP)激光光源231。在一个示例实施例中，激光光源231 工作于可见光谱的红光区域中约660 nm波长处；然而，可以理解，工作于其它波长的激光光源也在本发明的范围内。Fabry-Perot激光二极管的特征是在它们的光谱输出中的高频起伏，在本技术领域中也称之为模式分配噪声(MPN)。在现有技术中，当把线偏振光送入高双折射元件(例如，单模偏振保持(PM)光纤)时，模式分配噪声(MPN)转换成偏振噪声，它的作用是降低可得到的信噪比(SNR)。在磁光记录中，由于希望读出来自磁光盘107的偏振信息，重要的是要把偏振噪声保持至最小，然而，当在现有技术中使用FP激光光源和单模偏振保持光纤时难于达到该要求。激光器—光学组件101进一步包括：准直光学元件234、漏泄分束器232和耦合透镜233。激光器—光学组件101把P偏振激光束291从激光光源231通过漏泄分束器232和耦合透镜233导向光开关104。激光器—光学组件101还接收来自特定磁光盘107的表面的经反射的激光束292的S和P偏振分量。耦合透镜233 引导经反射的激光束292并经过漏泄光束分离器232导向包括偏振分束器239、镜子235和光电二极管组236的差分检测器。在经过光电二极管组236转换之后，差分信号经过差分放大器237的处理并作为信号294输出。差分检测器用一个差分信号测量经反射的激光束292的正交的S和P偏振分量的光功率，所述差分信号最好是在特定磁光盘107的表面处由克耳效应引起的偏振旋转的敏感量度。如下所述，在本发明的特殊实施例中，激光器—光学组件101进一步包括在AA 和BB 表示的位置处的多种光学元件，以提供激光束291和292的光相位滞后和/或光偏振旋转。

图3示出包括光开关104的光学模块103。把光开关104放置在光纤组102和激光器—光学组件101之间，并在包括光纤组102之一、浮动磁光头组106之一

和磁光盘组107之一的代表性光路中示出。光开关104提供足够程度的选择性以致把输出激光束291引导到特定光纤102的相应的近端。输出激光束291从光纤102的远端出来并通过浮动磁光头106导向相应的磁光盘107的表面记录层349。

在信息写入期间,输出激光束291通过对所选择的所考虑的点340加热到接近磁光记录层349的居里点而降低表面记录层349的矫顽力。使输出激光束291的光强保持不变,而使用时变垂直偏置磁场来确定垂直于磁光盘107的“向上”或“向下”的磁畴的图形。该技术称之为磁场调制(MFM)。另一种做法是,为了较佳地控制畴壁位置和降低畴边缘抖动,在所考虑的点340处可以对输出激光束291以同步于时变垂直偏置磁场的方式进行调制。接着,当在表面层349处的所选择的所考虑的点340冷却时,使信息在相应的旋转盘片107的表面上编码。

在信息的读出期间,有选择地把输出激光束291(与写入的功率相比,其功率较低)传送到磁光盘107,致使在从所考虑的点340反射时,克耳效应造成经反射的激光束292的偏振状态或是顺时针旋转或是反时针旋转(如箭头363所示)。实质上上述光路是双向的。相应地,经反射的激光束292由浮动磁光头106接收并输入到光纤102的远端。光纤102把经反射的激光束292导向光开关104并通过光开关104有选择地传送到激光器—光学组件101,用于接着的光—电信号转换。

回到图1a,在较佳实施例中,本发明的光纤组102包括单模低双折射光纤。本发明确定,通过使用设计成具有低双折射的光纤(在光纤技术中称为低双折射或lo-bi光纤),可以降低模式分配噪声以得到可接受的SNR。lo-bi光纤的低双折射与单模偏振保持光纤(也称为PM光纤)的固有高双折射相对比。可以提供lo-bi光纤作为“旋转光纤”(spun fiber),它是在光纤拉制过程期间从略双折射光纤(slightly birefringent fiber)预制棒旋转而成。当冷却时,使几何的扭转固定成旋转光纤。如果光纤足够地旋转,则通过由旋转引入的等效圆双折射可以压倒由于非圆形截面或各向异性热应力而引起的弯曲产生的直线双折射效应。大多数光纤呈现由几何和内应力引起的直线双折射。旋转光纤是一种例外。可以理解,本发明不必限制于旋转的lo-bi光纤,因为使用其它手段制造lo-bi光纤在本

技术领域中也已知。在本发明的一个示例实施例中，lo-bi光纤组102包括：每米1—2度的相位滞后、近似于600 nm的工作波长、580—600 nm的截止波长、约80 μm 的包层直径、直径160—190 μm 的丙烯酸盐双护套、0—70℃的可工作温度范围、约4.0 μm 的模式场直径和小于5%的模式场椭圆度。

如图1a所示，lo-bi光纤组102在其远端处耦合浮动磁光头组106中相应的一组，确定该光纤组的路线沿致动器臂组105和悬挂件组130中相应的一组，确定其路线围绕光学模块103并在其近端处耦合到光学模块103。因为在系统100中的有限容积所加的限制，光纤组102可能要求以不是共线和/或共面方式确定其路线，这接着会使光纤102受到应力，因此在光纤102中产生双折射。在本发明中，光纤102在所示的A点处从光学模块103出来，并集合在一起和围绕光学模块103缠绕。如果需要，额外的绕组提供额外的光纤长度以便于装配和返修。最好这样确定光纤的路线，即，大多数的弯曲都发生在单个平面中(此后称之为面内(in-plane)弯曲)。在点C处示出光纤102的面内弯曲的例子。在本发明中，在某些点上光纤102扇出(fan out)到它各自的头，例如在所示的点B处开始；因此，在光纤102之间还可能有一些面外(out-of-plane)弯曲，这会改变双折射的局部取向，但是如果保持足够大的弯曲半径，则面外的双折射的量值可以是相当小。弯曲引起的双折射的特征可以表示为：(1)正比于 $(R_{\text{fiber}}/R_{\text{bend}})^2$ 的一个量值，其中 R_{fiber} 是光纤包层的半径而 R_{bend} 是弯曲的半径；以及(2)这样一种取向，致使一根轴在弯曲的平面内而另一根轴垂直于该平面。熟悉本技术领域的人员会理解，如果不是因为光纤组102的弯曲，输出和反射的激光束291和292在理论上经受具有低双折射的光纤组102，类似于一组自由空间光路。在lo-bi光纤组102中的双折射引起的上述弯曲可以使通过光纤组102传送的偏振旋转信息变坏。相应地，本发明提供一种用于补偿的方法和装置，包括在激光束291和/或292的光路中的光学元件，以提供光相位滞后和/或光偏振旋转。

本发明确定，通过光纤组102的弯曲引起的双折射，在输出激光束291和反射激光束292之间引入了相移，并确定，通过在反射光束292的光路中放置光相位滞后元件可以补偿相移，此外还确定，为了以最大的SNR检测反射激光束292的克耳旋转，P偏振输出激光束291和P和S偏振的反射激光束292之间的相移应保持0度模 π (0 degrees modulo π)。在较佳实施例中，通过使在没有克耳信号

时的反射激光束292和正交偏振克耳分量同相而利用光相位滞后，以优化来自磁光盘107的克耳信号，因此，通过在噪扰带(noise fringe)的底部工作，还使由光纤组102引入的模式分配噪声最小化。通过光相位滞后元件可以提供光相位滞后，该元件使光波分解成两个正交线偏振分量并在它们之间产生相移。理想地，提供光滞后的光学元件将既不会偏振也不会在光束通过它们时引起强度变化；它们将简单地改变光束的偏振状态。提供光相位滞后的元件可以是固定的或可变的品种，并且一般可作为具有两个不同折射率的双折射、单轴材料得到。例如举出这种材料的几个例子可以包括单轴晶体、石英晶体、云母、向列相液晶、电光材料、聚合物。

本发明确定，为了得到这些情况，光纤组102的弯曲引起的轴应和漏泄分束器232的轴对准，致使输出激光束291的P偏振将旋转入同一平面并垂直于光纤组102的面内弯曲引起的轴。

如上所述，光纤组102可能经历弯曲，例如，面内弯曲和/或面外弯曲的组合。在如图1b示出的另一个实施例中，可以这样确定光纤102的路线，致使发生光纤组102的最小的面外弯曲，例如，如果确定光纤102的路线使之从光学模块103出来并使之沿平行平面加以保持，则这些平行平面具有的平面间隔和光纤的路线到达的各自的头106(不是在B点处的扇出)之间的间隔相等。在该实施例中，即使没有面外弯曲，仍会发生光纤的面内弯曲，诸如在光纤组102从光学模块103到头106的正常确定路线期间。

在光纤102发生最小面外弯曲的一个实施例中，可以通过一个光相位滞后器255提供光相位滞后，该光相位滞后器包括诸如科罗拉多州Frederick的Meadowlark Optics制造的LVR 100 VRS之类的可变液晶滞后器。在该实施例中，光相位滞后器255连同第一1/2波片253一起使用，两者都放置在漏泄分束器232和偏振分束器239之间的光路中的BB点处(在图2a和2b中示出)。最好把光相位滞后器255的光轴相对于漏泄分束器232的光轴对准在零度，而第一1/2波片的光轴相对于漏泄分束器232的光轴对准在 22.5° 。在可变液晶滞后器的一个例示的使用中，施加1.53伏的峰-峰输入电压，它已经示出对于面内引起的应力产生适当的补偿；稍微改变光纤组102之间的面内弯曲可能要求略为不同的电压。在校正阶段可以预定当使用特殊的光纤102时要施加的特殊的电压。在光开关

104切换之间的时间间隔期间可以改变该电压。

在光纤102发生最小面外弯曲的另一个实施例中，可以通过组合本技术领域众知的1/4波片254和动态旋转的1/2波片257来提供光相位滞后，两者都放置在漏泄分束器232和偏振分束器239之间(在图2a和2c中示出)。在该实施例中，1/4波片254的光轴相对于漏泄分束器232的光轴对准在 45° ，而动态旋转的1/2波片257的光轴相对于漏泄分束器232的光轴旋转。动态旋转的1/2波片257可以包括耦合到机电的或电—微加工的致动器的1/2波片，以启动所要求的1/2波片的旋转。当使用特殊的光纤102时，可以在校正阶段预定要施加到1/2波片257的特殊的旋转。可以在光开关104的切换之间的时间间隔期间施加旋转。

在又一个实施例中，通过1/4波片254提供光相位滞后，把该1/4波片放置在漏泄分束器232和偏振分束器239之间，最好1/4波片254的光轴相对于漏泄分束器232的光轴对准在 45° (在图2a和2c中示出)。在这种型式下，提供偏振分束器239作为动态旋转偏振分束器。动态旋转偏振分束器可以包括耦合到机电的或电—微加工的致动器的偏振分束器，以启动所要求的偏振分束器的旋转。当使用特殊的光纤102时，可以在校正阶段期间预定要施加的特殊的旋转，并可以在光开关104的切换之间的时间间隔期间施加旋转。

在上述实施例中，虽然补偿的是在低双折射光纤中引起的应力，但可以忽略动态面内弯曲引起的应力，因为一般而言它十分小，虽然原则上也能以足够快的补偿对它补偿。

如上讨论，最好把光纤组102的弯曲引起的轴与漏泄分束器232的轴对准，致使把输出激光束291的P偏振与光纤组102的弯曲引起的轴对准。可以通过人工使光纤102的轴相互对准并和漏泄分束器232的轴对准。在光纤102的轴和漏泄分束器232的轴没有对准的情况下，在耦合透镜233 和漏泄分束器232之间的点AA处可以放置光偏振旋转器256，如图2a。光偏振旋转器可以包括本技术领域众知的第二1/2波片。在本实施例中，预先使光纤组102的光轴相互对准，并放置1/2波片以提供输出激光束291的P偏振的光旋转，使之旋转入lo-bi光纤组102的弯曲引起的轴的平面中。

在上述图1a的实施例中，确定光纤组102的每条光纤的路线围绕光学模块103到各自的浮动光头106。确定光纤102 的路线到分开的光头106造成每条光

纤以略为不同的通路行进，因此，相对于输出点A经受不同的面外弯曲。面外弯曲造成每条lo-bi光纤102包含弯曲引起的轴，它们彼此之间的取向和/或对于漏泄分束器232的取向略为不同。通过使用光偏振旋转器256可以使每条光纤102的面外弯曲引起的轴之间的变化相容，可以动态调节该光偏振旋转器256以旋转输出激光束291的线偏振，例如，以相对于第二可变液晶滞后器(示于图2e)的轴 45° 耦合在本技术领域众知的一种1/4波片滞后器。通过电气地控制可变液晶的滞后可以得到偏振旋转。可以用科罗拉多州Frederick的Meadowlark Optics 的LPR100 660作为如上所述的可变光偏振旋转器。也可以通过旋转的机械致动来启动光偏振旋转器256。在校正步骤期间可以确定对准每条光纤102所引起的轴所需要的偏振旋转量，致使在操作中，当发生在光纤102之间切换时，把相应于正在使用的特殊的光纤102的控制电压以前馈的形式施加到光偏振旋转器256以提供所需要的偏振旋转。

可以理解，没有上述光纤102的面内弯曲时，诸如在使光纤102行进的光路保持最小的弯曲的一个实施例中，光相位滞后不是必需的。可以理解，没有上述光纤102的面外弯曲时，诸如在只使用单个lo-bi光纤102把信息传递到单个磁光盘107的一个实施例中，光偏振旋转不是必需的。在出现面内和面外两种弯曲另一个实施例中，可能需要光相位滞后和光偏振旋转两者。因此应该明白，本发明应不限于上述实施例而只限于下面的权利要求书的范围。

在图2f描述的第四实施例中，已经确定，来自光纤组102近端的寄生反射会降低SNR，因而反射光束292可能包含来自近端的光束291的反射分量，从而导致在反射光束293中包括 $E(t)+E(t+\tau)$ 。在这种情况下，本发明可以包括一个FP激光光源231，用占空比为50%或更小的脉冲使该激光光源接通和断开，而且其调制频率约为350 MHz。激光器231的脉冲式工作允许光束292的反射脉冲在时间上与来自光束291的脉冲分开，从而减小两个脉冲列之间的干扰并因此而有效地增加检测到的克耳信号的SNR。在一个示例实施例中，光纤102的折射率为1.5，选择每条光纤102的长度约为71.35 mm。调制频率(F)和光纤102的长度(L)之间的关系在等式中体现出来： $F=c(2i+1)/4Ln$ ， $i=0,1,2,\dots$ 其中 c =光速， n =光纤的折射率。选择光纤组102的长度以保证脉冲列的适当的时间分隔。可以理解，在其它实施例中可以根据其它的折射率和其它的脉冲频率来选择光纤

102的长度,因此,本发明仅受权利要求书的范围的限制。虽然本发明描述低双折射光纤的使用,但是可以理解,在使用高双折射光纤(即偏振保持光纤)的实施例中,也可以用如第四实施例中所述的脉冲式激光器和选择合适的光纤长度来增加SNR。

图4a—g示出本发明的磁光头的各种视图。可以参考单个代表性的浮动磁光头106来说明浮动磁光头组。在图4b中示出单个代表性的浮动磁光头106,要把它放置在旋转的磁光盘组107中之一的相应的表面记录层349的上面。在较佳实施例中,浮动磁光头106包括:主体444、空气支承表面447、可操纵的微加工的镜子组件400、物镜光学元件(objective optics)446和磁性线圈460。在一个示例的实施例中,磁性线圈460是放置在空气支承表面447附近的微型多匝线圈,以致产生这样的磁场:每种极性约300奥斯特,可以在约4 ns的时间中反向,以及近似垂直于旋转的磁光盘107的平面。在共同转让的美国专利申请08/844,207中描述了可操纵的微加工的镜子组件,通过参照在此引用该申请。最好在通过浮动磁光头106到旋转磁光盘107的途中输出和反射激光束291和292不受到磁性线圈的干扰,反之亦然。如包括浮动磁光头106、主体444的上述元件的机械尺寸和/或光学特性所确定的,包括约889 μm 的高度和相应于2032 $\mu\text{m} \times 1600 \mu\text{m}$ 的平面覆盖区(footprint area)。最好把低双折射光纤102耦合到浮动磁光头106并通过v形槽43或其它合适大小尺寸的通道使之保持沿主体444的轴。把光纤102放置在v形槽443内,最好把输出激光束291作为最佳聚焦的所考虑的点340而引导到磁光盘107。接着通过使用紫外固化环氧树脂或相似的粘结剂可以把光纤102固定到位。使用在v形槽内的光纤102允许相对于镜子组件400准确地对准和传递输出激光束291。可操纵的微加工镜子组件400和物镜光学元件446最好是小型化和小质量的,以致可以安装在近似确定主体444矩形外形尺寸的物理容积内,而且还足够大以对准输出和反射激光束291和292的完整的横截面,以致功率损失最小,且在输出和反射激光束291和292中不引入明显的畸变和色散。通过使用本发明的低双折射光纤102,磁光头160的外形、重量和设计都进一步地得到简化:在浮动磁光头106上不需要使用1/4波片作为附加的光学元件,而当使用现有技术的偏振保持光纤时就需要这种附加的光学元件。

最好在代表性的光路中对准可操纵的微加工镜子组件400，以致使输出激光束291通过物镜光学元件446导向磁光盘107，以致把反射激光束292从磁光盘107引导返回到激光器—光学组件101。在一个实施例中，物镜光学元件446可以是具有约0.67数值孔径(NA)的微透镜(microlens)。由于在空气支承表面上的浮动高度保持为定值，故不再需要聚焦伺服。

当在磁光存储和检索系统100中使用时，通过使可操纵的微加工的镜子组件400的反射中央镜子部分420(在图4a中以虚线示出以示被遮住)绕受一组铰链410约束的一根旋转轴旋转而进行对磁道的细跟踪和短搜索，致使在传输到物镜光学元件446之前改变输出激光束291的传播角。通过把差分电压施加到驱动电极而使反射中央镜子部分420绕由铰链410形成的轴旋转。差分电压产生一个静电力，该力使经聚焦的所考虑的点340在磁光媒体107上沿径向方向450移动。在一个示例实施例中，中央镜子部分420约旋转 $\pm 2^\circ$ ，这约相当于在磁光盘107的表面上的 ± 4 个磁道。虽然在示例实施例中揭示了 ± 4 个磁道的移动，根据上述可操纵的微加工的镜子400所要求的性能特征，可以理解大于或小于 ± 4 个磁道的移动范围也是可能的。结果，可以把经聚焦的所考虑的点340越过磁光盘107移动和把反射激光束292的检测用于存储和检索信息、磁道跟踪和从一个数据磁道到另一个数据磁道的搜索。通过调节电流以旋转致动器磁铁和线圈组件120(图1a)可以保持粗跟踪。使用本技术领域中公知的结合的粗和细跟踪的伺服技术可以得到用于跟踪磁光盘107的特殊的磁道的磁道跟踪信号。例如，可以使用取样扇区伺服格式来确定磁道。伺服格式可以包括压印入磁光盘107上的压印凹坑或相似于数据标志而读出的磁畴取向。如果使用压印凹坑，则可以使用一个加法器输出电路来补充差分放大器237(图2)。熟悉本领域技术的人员会理解，传统的现有技术的多磁盘Winchester磁盘驱动器使用一组各自的悬挂件和致动器臂使之作为一个整体单元而相互合作地(in tandem)移动。因此，因为这种整体单元的每个浮动头相对于另外的浮动头是固定的，在特殊磁盘表面的磁道跟踪期间不可能同时跟踪另外的磁盘表面的磁道。对比之下，不论致动器臂组105和悬挂件组130的移动与否，都可以使用一组可操纵的微加工镜子组件400来独立地操作，因此允许磁道跟踪和搜索，以致在任何给定的时刻可以使用一个以上的磁光盘表面来读出和/或写入信息。使

用一组同时操作的可操纵的微加工的组件400的独立的磁道跟踪和搜索最好要求一组分开的各自的读出通道和细跟踪电子线路和镜子驱动电子线路。因为上述实施例最好要求使用分开的激光器—光学组件101，所以不需要用于在每个分开的光路之间切换的光开关104。

图5a示出作为磁光盘驱动器的一部分的磁光数据存储和检索系统。在一个较佳实施例中，磁光系统100包括小型高速和高容量磁光盘驱动器500，所述磁光盘驱动器包括工业标准5.25英寸半高度形状系数(form factor)(1.625英寸)，至少6个双面磁光盘107和至少12个浮动磁光头106。如上所述，可以制造浮动磁光头106使之包括光纤102作为极小质量、小外形、高数值孔径光学系统的一个部分，以致能在磁光盘驱动器500的很接近的间隔中使用多个磁光盘107，因此，与现有技术的相等体积相比，它允许包括较大的面积的和体积的容量和存储容量。在一个较佳实施例中，每个磁光盘107之间的间隔小于或等于.182英寸。本发明确定，可以通过低双折射光纤102来传送偏振状态，这比通过偏振保持光纤传送时的噪声要小。

在图5b中示出的另一个实施例中，半高度形状系数磁光盘驱动器500可以包括可拆卸的磁光盘盒部分510和两个固定的内部磁光盘107。通过提供可拆卸的磁光盘盒部分510，固定的内部的和可拆卸的组合允许有效地把外部信息传送到磁光盘驱动器500，以接着传送到内部磁光盘107。接着可以把复制的信息记录回在可拆卸的磁光盘盒部分510上，用于分配到其它的计算机系统。此外，可拆卸的磁光盘盒部分510允许极方便和高速地进行内部磁光旋转盘107的备份。固定的内部的和可拆卸的组合还允许在可拆卸的磁光盘盒部分510上存储数据文件而在内部磁光旋转盘107上存储系统文件和软件应用程序。在另一个实施例中(未示出)，磁光盘驱动器500可以包括：任何个数(包括零)的内部磁光盘107和/或在任何个数的可拆卸的磁光盘盒部分中的任何个数的磁光盘107。

本发明不需使用旋转致动器臂，例如，可以使用直线致动器臂。可以使用本发明揭示的小外形光路来把信息传送到存储位置和从存储位置送出，而不需要物镜光学元件(例如，使用锥形光纤或在一端形成透镜的光纤)；和/或反射衬底(例如，使用曲线状的光纤沿磁光头106的表面传送信息)。

可以理解，可以在多种环境中找到本发明的使用，诸如其它类型的光驱、

通信系统、等等。因此，虽然这里已经参考特殊实施例描述了本发明，但是在上述揭示中可以作修改、各种变化和替代，并可以理解，在某些例子中，可以不偏离本发明的范围而使用发明的某些特征但不相应地使用其它的特征。

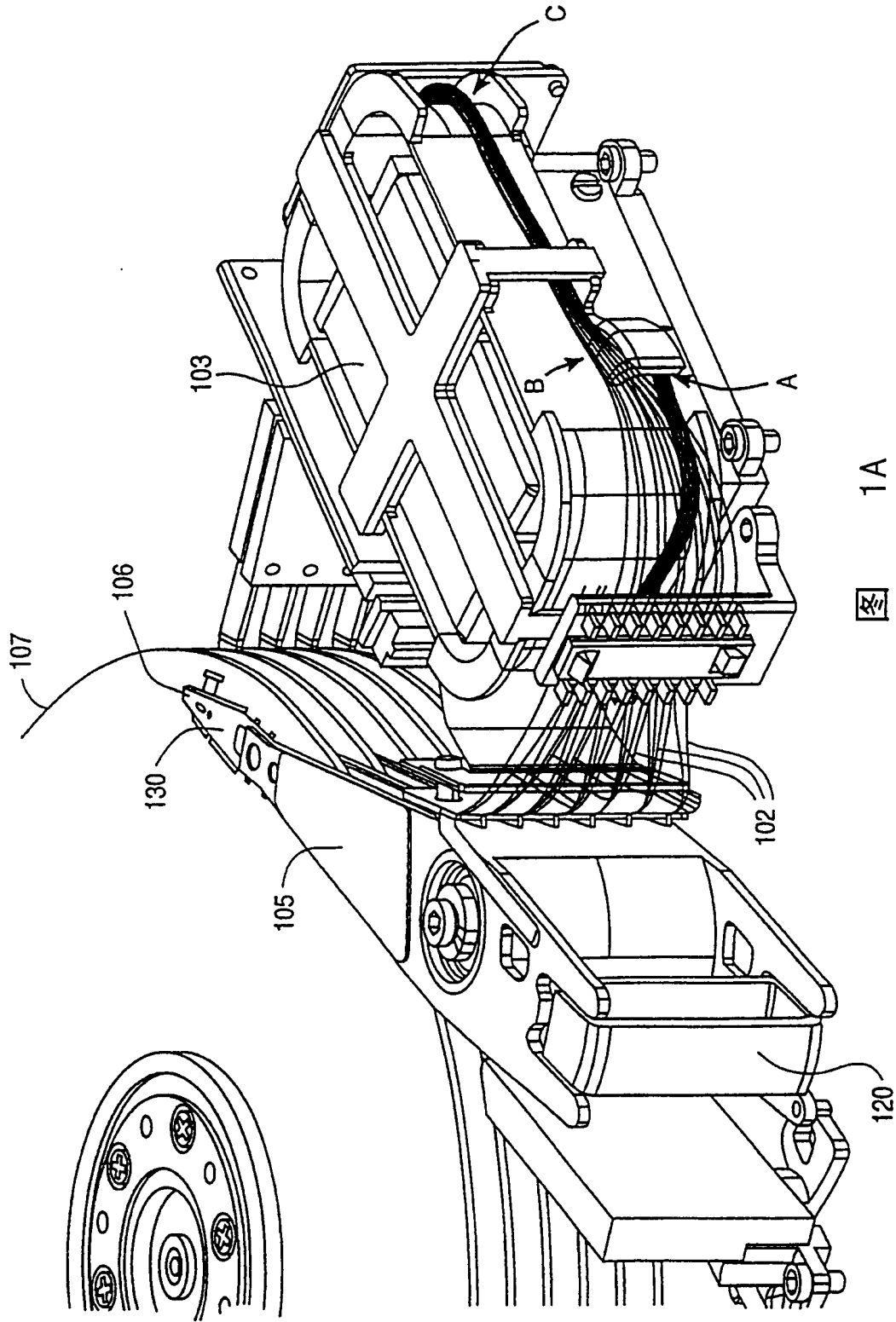
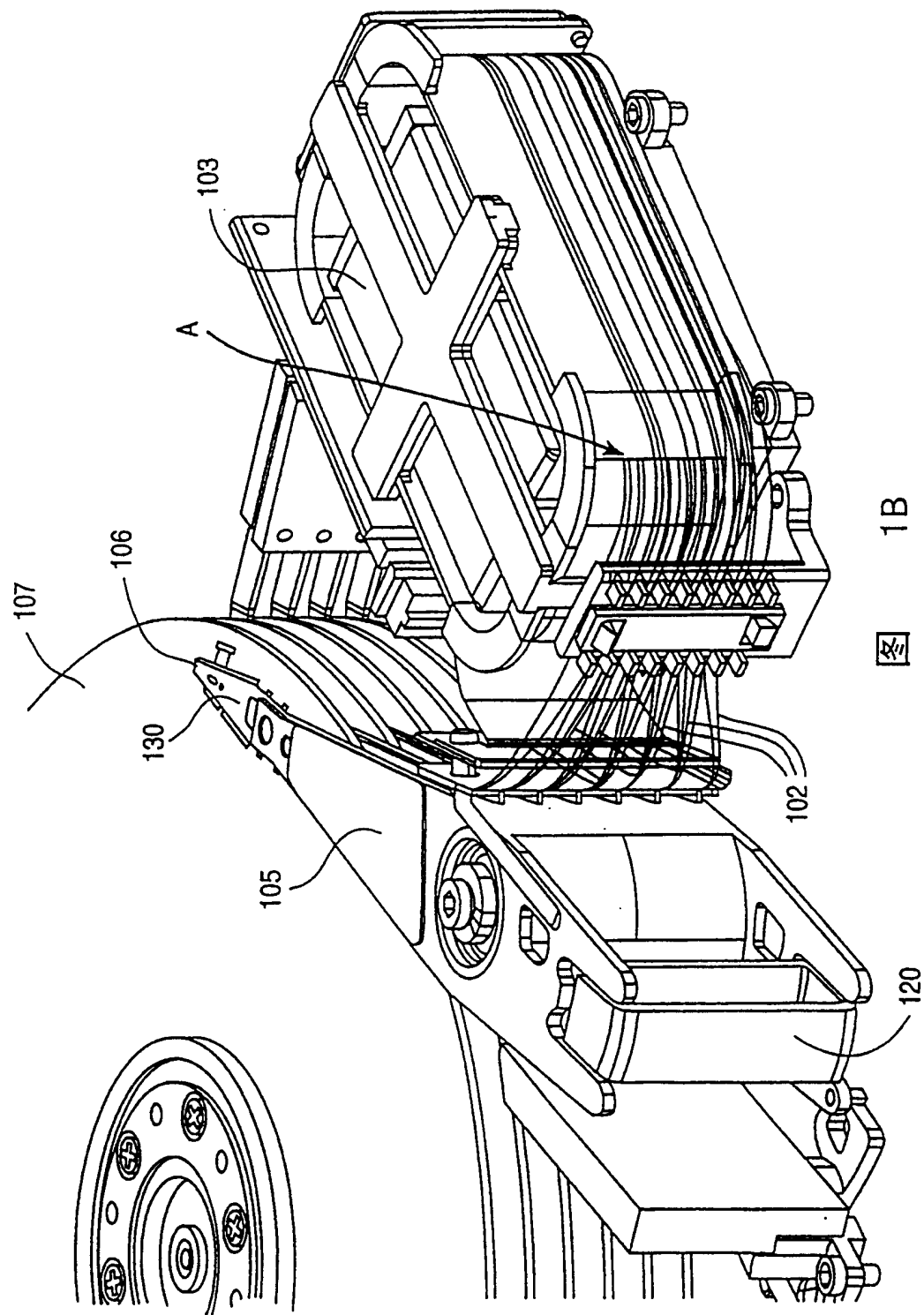


图 1A



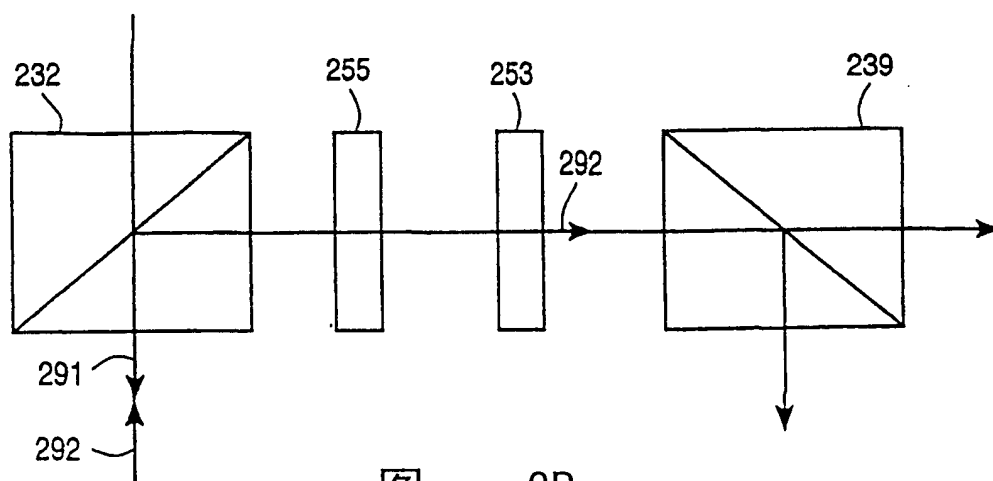


图 2B

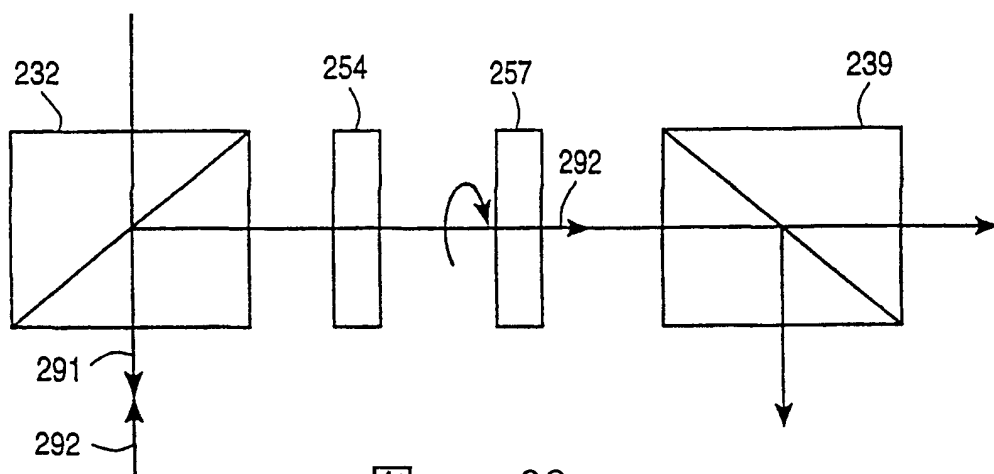


图 2C

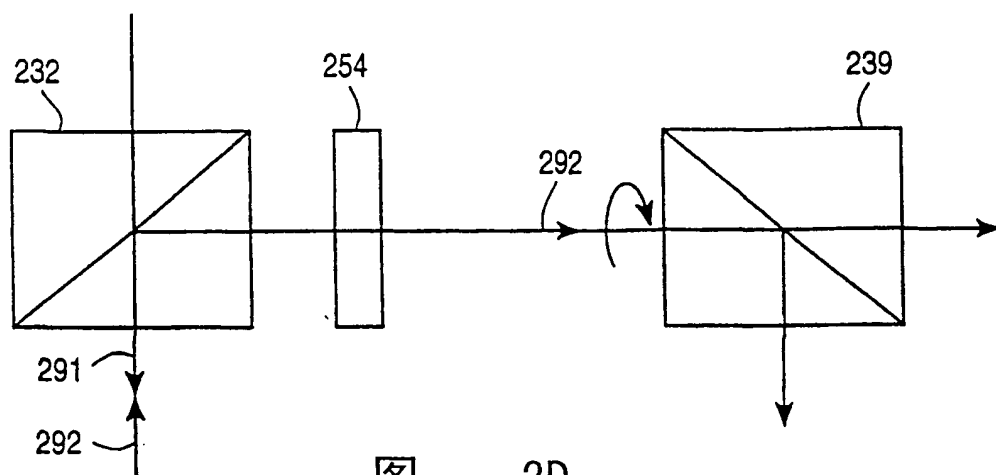


图 2D

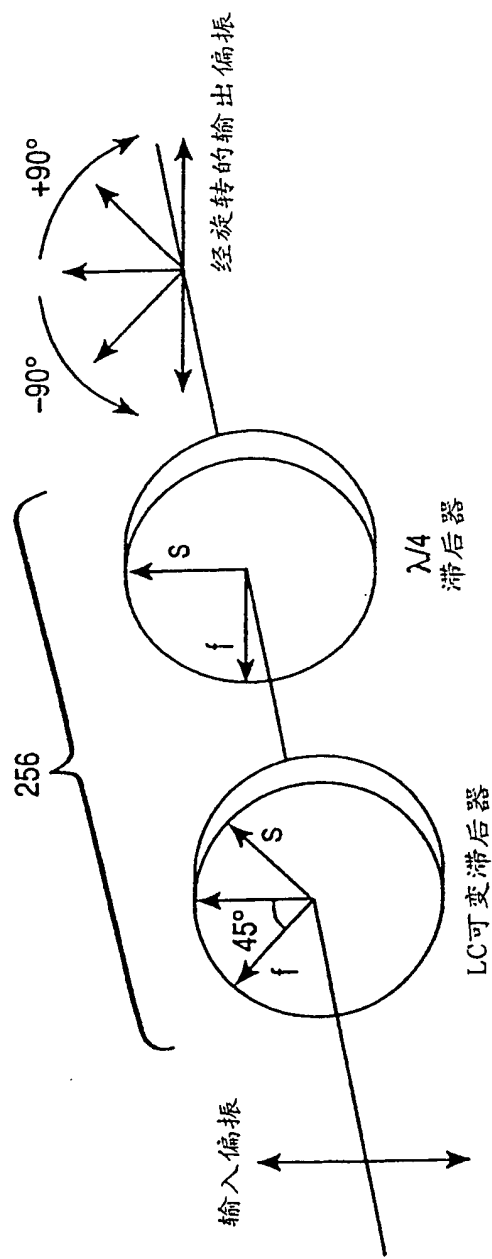


图 2E

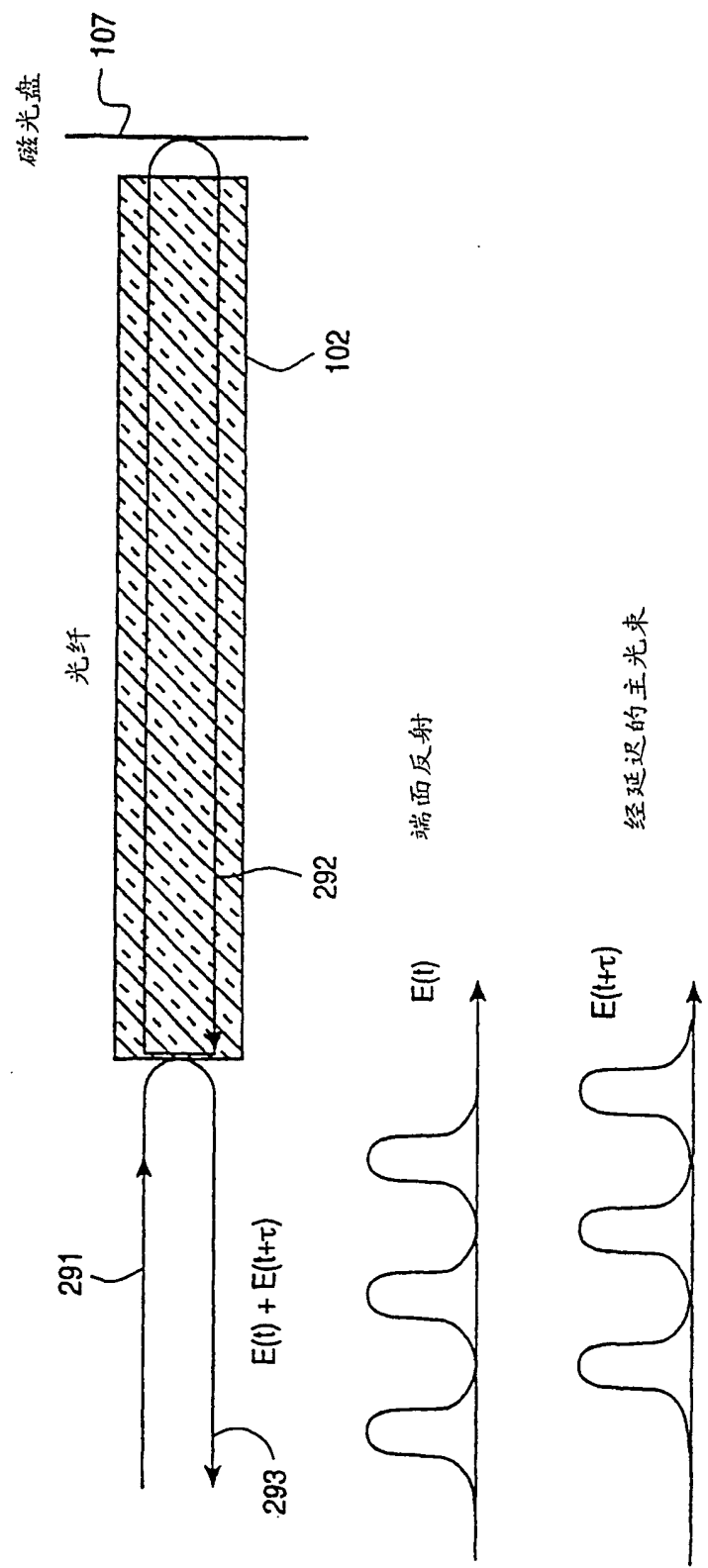


图 2F

