



(12)发明专利



(10)授权公告号 CN 102467923 B

(45)授权公告日 2017.01.18

(21)申请号 201110385286.6

(22)申请日 2011.11.18

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 102467923 A

(43)申请公布日 2012.05.23

(30)优先权数据

12/949628 2010.11.18 US

(73)专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 王雪峰 P·G·博南尼 史晓蕾

任志远 夏华

V·P·奥斯特罗弗霍夫 X·王

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 张金金 朱海煜

(51)Int.Cl.

G11B 7/0065(2006.01)

G11B 7/09(2006.01)

(56)对比文件

CN 101276606 A, 2008.10.01, 说明书第8页
第2段至第29页第1段、第55页第1段至第58页第1
段及附图1-9, .

EP 2204799 A1, 2010.07.07, 全文.

US 2009003153 A1, 2009.01.01, 全文.

CN 101004923 A, 2007.07.25, 全文.

CN 1953072 A, 2007.04.25, 全文.

CN 101111890 A, 2008.01.23, 全文.

US 2009080317 A1, 2009.03.26, 全文.

审查员 洪霞

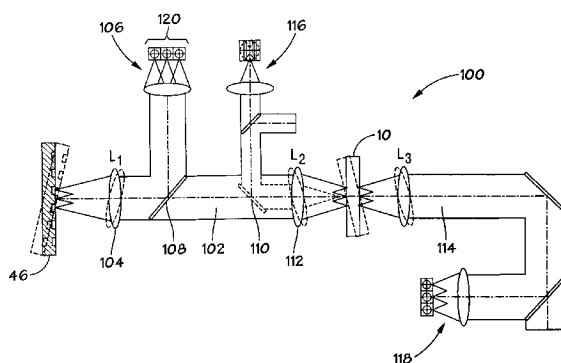
权利要求书3页 说明书10页 附图10页

(54)发明名称

用于全息复制系统中具有平行光道的母盘
的伺服系统

(57)摘要

本发明涉及用于全息复制系统中具有平行光道的母盘的伺服系统。提供用于控制从全息复制系统的母盘来读取光学数据的技术。在记录过程期间母盘中的缺陷或者光盘的移动可使源光束偏离目标数据光道。在一些实施例中,检测器系统用于确定母盘上的源光束的焦点和对准以及光盘相对于全息复制系统的倾斜和旋转。检测器系统可检测源光束的反射的强度分布的偏差,并且生成与聚焦、跟踪、倾斜和/或旋转误差对应的误差信号。伺服机械装置可致动光学组件以补偿这类误差。



1. 一种从全息复制系统的母盘读取信号的方法,所述方法包括:

将多个源光束发射到所述全息复制系统的母盘的多个目标数据光道,以便在所述母盘上形成多个照射光斑;

接收来自所述母盘的、导向复制盘的多个信号光束,其中所述多个信号光束包括来自所述母盘的所述多个源光束的反射和将要被复制到所述复制盘的数据;

基于所述多个信号光束来确定所述多个照射光斑是否聚焦并且对准在所述多个目标数据光道中;以及

在确定所述多个照射光斑没有聚焦或者没有对准在所述多个目标数据光道中时调整光学系统。

2. 如权利要求1所述的方法,其中,确定所述多个照射光斑是否聚焦在所述多个目标数据光道上包括分析所述多个源光束的反射的强度分布。

3. 如权利要求2所述的方法,其中,分析所述多个源光束的反射的强度分布包括使用像散焦点法。

4. 如权利要求1所述的方法,其中,调整所述光学系统包括使所述全息复制系统的聚焦伺服机械装置工作。

5. 如权利要求1所述的方法,其中,确定所述多个源光束是否对准在所述多个目标数据光道中包括分析所述多个源光束的反射的强度分布。

6. 如权利要求5所述的方法,其中,分析所述多个源光束的反射的强度分布包括使用差分相位方法。

7. 如权利要求5所述的方法,其中,调整所述光学系统包括使所述全息复制系统的跟踪伺服机械装置工作。

8. 如权利要求1所述的方法,其中,确定所述多个源光束是否聚焦在所述多个目标数据光道包括:

分析在第一辅助检测器所检测的反射的第一强度分布;

分析在第二辅助检测器所检测的反射的第二强度分布;以及

基于所述第一强度分布与所述第二强度分布之间的差来确定倾斜误差。

9. 如权利要求8所述的方法,其中,调整所述光学系统包括使所述全息复制系统的倾斜伺服机械装置工作,其中所述倾斜伺服机械装置配置成按照倾斜运动来致动所述光学系统的光学元件。

10. 如权利要求9所述的方法,其中,所述倾斜运动包括切向倾斜运动和径向倾斜运动中的一个或多个。

11. 如权利要求1所述的方法,其中,确定所述多个源光束是否对准在所述多个目标数据光道中包括:

分析在第一辅助检测器所检测的反射的第一强度分布;

分析在第二辅助检测器所检测的反射的第二强度分布;以及

基于所述第一强度分布与所述第二强度分布之间的差来确定旋转误差。

12. 如权利要求11所述的方法,其中,调整所述光学系统包括使所述全息复制系统的旋转伺服机械装置工作,其中所述旋转伺服机械装置配置成按照旋转运动来致动所述光学系统的光学元件。

13. 如权利要求1所述的方法,包括基于将要接收所述多个信号光束的预期线速度与接收到所述多个信号光束的检测的线速度之间的差来使连续线速度CLV伺服机械装置工作。

14. 如权利要求13所述的方法,还包括使所述连续线速度CLV伺服机械装置工作的结果是调整所述母盘的旋转速度。

15. 如权利要求1所述的方法,包括基于所述多个源光束照射在所述母盘上的预期注量与所述多个源光束照射在所述母盘上的所检测注量之间的差来使激光调整器工作。

16. 如权利要求15所述的方法,包括通过在所述预期注量不等于所述所检测注量时使用所述激光调整器,来调整配置成发射所述多个源光束的激光器。

17. 一种用于全息复制的系统,所述系统包括:

光学系统,配置成将多个源光束发射到母盘的多个目标数据光道;

检测器系统,配置成接收来自所述母盘的、导向复制盘的多个信号光束,并且基于所接收的信号光束来生成一个或多个误差信号,其中所述多个信号光束包括来自所述母盘的所述多个源光束的反射和将要被复制到所述复制盘的数据;以及

一组伺服机械装置,配置成基于所述一个或多个误差信号来致动所述光学系统中的光学组件。

18. 如权利要求17所述的系统,其中,所述检测器系统包括配置成基于所接收的反射来对定时信息进行解码的主象限检测器。

19. 如权利要求18所述的系统,其中,所述定时信息包括来自所述多个目标数据光道的主数据光道的反射,其中所述主数据光道包括嵌入的定时信息。

20. 如权利要求18所述的系统,其中,所述定时信息包括来自所述母盘的摆动光道或凹槽的反射。

21. 如权利要求18所述的系统,包括连续线速度CLV伺服控制器,所述CLV伺服控制器配置成基于所解码的定时信息以及基于来自所述母盘的所述多个源光束的反射的预期线速度来调整所述母盘相对于所述系统的旋转。

22. 如权利要求18所述的系统,包括激光功率调整器,所述激光功率调整器配置成基于所解码的定时信息以及基于来自所述母盘的所述多个源光束的反射的预期注量来调整发射所述多个源光束的激光器的功率。

23. 如权利要求17所述的系统,其中,所述检测器系统包括主象限检测器,所述主象限检测器配置成基于所接收的反射的强度分布来确定所述母盘的主数据光道上的所述多个源光束之一的焦点。

24. 如权利要求17所述的系统,其中,所述检测器系统包括主象限检测器,所述主象限检测器配置成基于所接收的反射的强度分布来确定所述母盘的主数据光道上的所述多个源光束之一的对准。

25. 如权利要求17所述的系统,其中,所述检测器系统包括至少两个辅助象限检测器,其中所述一个或多个误差信号包括基于由所述两个辅助象限检测器中的每个辅助象限检测器处所接收的反射所生成的一对焦点误差信号之间的差的倾斜误差信号,并且所述一组伺服机械装置配置成基于所述倾斜误差信号按照倾斜运动来致动光学组件。

26. 如权利要求17所述的系统,其中,所述检测器系统包括至少两个辅助象限检测器,其中所述一个或多个误差信号包括基于从所述两个辅助象限检测器的每个处的所接收的

反射所生成的一对跟踪误差信号之间的差的旋转误差信号,并且所述一组伺服机械装置配置成基于所述旋转误差信号按照旋转运动来致动光学组件。

27.一种复制系统,包括:

光学系统,配置成:

将多个源光束发射到母盘的多个目标数据光道;以及

接收来自所述母盘的、导向复制盘的多个反射,其中所述多个反射包括来自所述母盘的所述多个源光束的反射和将要被复制到所述复制盘的数据;

检测器系统,配置成接收所述多个反射,并且基于所接收的多个反射来生成聚焦信号、跟踪信号、倾斜信号和旋转信号中的一个或多个;以及

一个或多个伺服机械装置,配置成基于所述聚焦信号、所述跟踪信号、所述倾斜信号和所述旋转信号中的一个或多个来致动所述光学系统中的光学组件。

28.如权利要求27所述的系统,其中,所述检测器系统包括主检测器,所述主检测器配置成检测所述多个反射的主反射的强度分布,其中所述主反射包括所述多个源光束的主源光束的反射,所述主源光束被发射到所述母盘的主目标数据光道。

29.如权利要求28所述的系统,其中,所述主检测器配置成使用像散法、基于所述主反射来生成所述聚焦信号。

30.如权利要求28所述的系统,其中,所述主检测器配置成使用差分相位方法、基于所述主反射来生成所述跟踪信号。

31.如权利要求28所述的系统,其中,所述检测器包括各与所述主检测器相邻的至少两个辅助检测器,其中所述检测器系统配置成基于从所述两个辅助检测器的每个处所接收的所述多个反射的强度分布所生成的焦点误差信号的差分来生成倾斜信号。

32.如权利要求28所述的系统,其中,所述检测器包括各与所述主检测器相邻的至少两个辅助检测器,其中所述检测器系统配置成基于从所述两个辅助检测器的每个处所接收的所述多个反射的强度分布所生成的跟踪误差信号的差分来生成旋转信号。

用于全息复制系统中具有平行光道的母盘的伺服系统

技术领域

[0001] 一般来说,本技术涉及逐比特全息数据存储技术。更具体来说,本技术涉及用于全息光盘中的并行复制的方法和系统。

背景技术

[0002] 随着计算能力进步,计算技术已经进入新应用领域,例如消费者视频、数据存档、文档存储、成像和电影制作等等。这些应用已经提供开发具有增强存储容量和增加数据速率的数据存储技术的持续推动力。

[0003] 数据存储技术的一个示例可以是光学存储系统的越来越高的存储容量。例如,20世纪80年代初所开发的致密光盘具有大约650-700MB的数据容量,即大约74-80分钟的双声道音频节目。相比之下,20世纪90年代初所开发的数字多功能光盘(DVD)格式具有大约4.7GB(单层)或8.5GB(双层)的容量。此外,已经开发更高容量的存储技术,以便满足不断增加的需求,例如对更高分辨率视频格式的需求。例如,诸如Blu-ray Disc™格式之类的高容量记录格式能够将大约25GB保存在单层光盘中或者将50GB保存在双层光盘中。随着计算技术持续发展,可预期甚至更高容量的存储介质。全息存储系统和显微全息存储系统是可实现存储工业中的增加容量要求的其它发展中存储技术的示例。

[0004] 全息存储是采取全息图形式的数据存储,全息图是通过在光敏存储介质中的两个光束相交所创建的三维干涉图案的图像。一直寻求基于页面的全息技术和逐比特全息技术。在基于页面的全息数据存储中,包含数字编码数据(例如多个比特)的信号光束重叠在存储介质的体积中的参考光束上,从而引起调制该体积中的介质的折射率的化学反应。因此,各比特一般作为干涉图案的一部分来存储。在逐比特全息或显微全息数据存储中,将每一个比特作为通常由两个反向传播聚焦记录光束所生成的显微全息图或布拉格反射光栅来写入。然后通过使用读取光束来反射出显微全息图以重构记录光束,来检索数据。

[0005] 逐比特全息系统可实现更小间隔和层聚焦显微全息图的记录,因而提供比现有光学系统高许多的存储容量。但是,逐比特全息系统的带宽可能受到单通信通道的传输率和全息存储盘的转速限制。例如,Blu-ray™系统中12x BD速率的典型光盘转速可引起大约430兆位/秒的单通道传输。以这个传输率,光盘中的每个数据层的记录时间大约为500秒。用于在降低逐比特显微全息系统中的误差率的同时增加传输率的技术会是有利的。

发明内容

[0006] 本技术的一个实施例提供一种从全息复制系统的母盘来读取信号的方法。该方法包括将多个源或读取光束发射到全息复制系统的母盘中的多个目标数据光道以便在母盘上形成多个照射光斑,以及接收来自母盘的多个信号光束,其中多个信号光束包括来自母盘的多个源光束的反射。然后,该方法基于多个信号光束来确定多个照射光斑是否聚焦并且对准在多个目标数据光道中。该方法在确定多个照射光斑没有聚焦或者没有对准在多个目标数据光道中时调整光学系统。

[0007] 另一个实施例提供一种用于全息复制的系统。该系统包括：光学系统，配置成将多个源光束发射到母盘的多个目标数据光道；以及检测器系统，配置成接收来自母盘的多个源光束的反射，并且基于所接收的反射来生成一个或多个误差信号。该系统还包括配置成基于一个或多个误差信号来致动光学系统中的组件的一组伺服机械装置。

[0008] 又一个实施例包括复制系统，其中包括光学系统、检测器系统和一个或多个伺服机械装置。光学系统配置成将多个源光束发射到母盘的多个目标数据光道，以及接收来自母盘的多个反射，其中多个反射包括来自母盘的多个源光束的反射。检测器系统配置成接收多个反射，以及基于所接收的多个反射来生成聚焦信号、跟踪信号、倾斜信号和旋转信号中的一个或多个。一个或多个伺服机械装置配置成基于聚焦信号、跟踪信号、倾斜信号和旋转信号中的一个或多个来致动光学系统中的组件。

附图说明

[0009] 通过参照附图阅读以下详细描述，会更好理解本发明的这些及其它特征、方面和优点，附图中，相似符号在附图中通篇表示相似部件，附图包括：

[0010] 图1示出按照实施例、具有数据光道的光盘；

[0011] 图2是按照实施例的显微全息复制系统的框图；

[0012] 图3A和图3B各示出按照实施例、比较单光束复制技术和多平行光束复制技术的示意图；

[0013] 图4是按照实施例、从全息光盘的多个光道进行读取的多头系统的示意图；

[0014] 图5是按照实施例、传送多个光束来从全息光盘的多个光道进行读取的单头的示意图；

[0015] 图6是按照实施例、安装在主轴上的母盘和复制盘的简图；

[0016] 图7是按照实施例的若干类型的光盘缺陷的示意侧视图；

[0017] 图8是按照实施例、表示对全息光盘中形成的照射光斑倾斜的光盘的效果的图表；

[0018] 图9示出按照实施例的全息光盘中的平行数据光道的径向图，其中包括定时信息以及导入区和导出区；

[0019] 图10A和图10B示出按照实施例的全息光盘中的数据光道和照射光斑阵列的径向图；

[0020] 图11是按照实施例的全息记录系统的示意图；

[0021] 图12是按照实施例的全息记录系统中的检测系统的示意图；

[0022] 图13是按照实施例、表示可在全息记录系统中使用的倾斜致动的示意图；

[0023] 图14是按照实施例、用于全息记录系统中的母盘的初始化过程的流程图；

[0024] 图15是按照实施例、表示全息记录系统中的连续线速度技术的简图；以及

[0025] 图16是按照实施例、表示全息记录系统中的连续角速度技术的简图。

具体实施方式

[0026] 下面将描述本技术的一个或多个实施例。在提供这些实施例的简要描述的过程中，在本说明书中并非描述实际实现的所有特征。应当理解，在任何这种实际实现的开发中，如同任何工程或设计项目中那样，必须进行许多实现特定的判定以便实现开发人员的

特定目标,例如符合与系统相关和业务相关限制,这些限制可对每个实现而改变。此外,应当理解,这种开发工作可能是复杂且费时的,但是仍然是获益于本公开的本领域的技术人员进行的设计、制作和制造的例行事务。

[0027] 逐比特全息数据存储系统通常涉及通过在记录介质(例如全息光盘)内部发射两个重叠和干涉光束来进行记录。由称作显微全息图、在由聚焦光束照射时充当体积光反射器的显微级定域全息图案的存在或不存在来表示数据位。例如,图1所示的全息光盘10表示在光盘10的一层可如何组织数据位。一般来说,全息光盘10为圆形大致平坦光盘,其中一个或多个数据存储层嵌入透明塑料膜中。数据层可包括大致定域在适当深度的可反射光线的材料的任何数量的改性区域,例如用于逐比特全息数据存储的显微全息图。在一些实施例中,数据层可嵌入对照射到光盘10的照射强度光束进行响应的全息可记录材料中。例如,在不同实施例中,光盘10的材料可以是阈值响应或线性响应的。数据层可具有在大约 $0.05\mu\text{m}$ 至 $5\mu\text{m}$ 之间的厚度,并且可具有大约 $0.5\mu\text{m}$ 至 $250\mu\text{m}$ 之间的间隔。

[0028] 采取显微全息图形式的数据一般可从光盘10的外沿到内限被存储在连续的螺旋光道12中,但是可使用同心圆形光道或其它配置。主轴孔14可确定大小为啮合在全息系统的主轴周围,使得可使光盘10旋转以供数据记录和/或读取。主轴的旋转可由闭环系统来控制,以便在记录和/或读取过程期间保持恒定线速度或恒定角速度。此外,光盘主轴、记录光学器件和/或读取光学器件可由位移台或滑车沿光盘的径向移动,以便允许光学系统跨光盘的整个半径进行记录或读取。

[0029] 在图2的框图中提供从母盘读取数据并且将显微全息图记录到复制盘10的一般系统。全息系统16包括光源18,它可分为源或读取光束20和参考光束22。将进行论述,在一些实施例中,光源18(它可以是单光源或者多个单模偏振光源)可发射多个接近平行光束,以便记录在光盘10的平行光道12之上。多个源光束还可分为多个读取光束20和多个参考光束22。读取光束20可传送到母盘,以便按照母盘中记录的数据来调制(框24)。读取光束20可通过母盘来传送或者从母盘反射(取决于光盘10的类型和/或系统16的配置),并且通过母盘所传送或者从母盘所反射的读取光束20的部分可包括从母盘所读取的数据。在一些实施例中,光学器件和伺服机械系统40可耦合到母盘读取系统24。光学器件和伺服机械系统40可包括配置成将多个源或读取光束20聚焦到母盘上的各种光学和伺服机械组件。将进行论述,系统16和/或母盘的各种缺陷可引起读取母盘中的误差,这可引起复制盘10中复制的误差。光学器件和伺服机械系统40可降低这类误差。

[0030] 源或读取光束20的所传送或者所反射的部分可称作信号光束26,它可导向复制盘10,使得来自母盘的数据可复制到复制盘10上。信号光束26可经过另一个光学器件和伺服机械系统28,另一个光学器件和伺服机械系统28可包括配置成将所聚焦的信号光束30聚焦到光盘10的特定位置的各种光学和伺服机械装置。例如,光学器件和伺服机械系统28可将所聚焦的信号光束30聚焦到光盘10的特定数据层或数据光道12。

[0031] 参考光束22也可经过光学器件和伺服机械系统32,其中光学器件和伺服机械系统32包括设计成将所聚焦的参考光束34聚焦到光盘10的特定数据层或数据光道12以使得所聚焦的参考光束34与所聚焦的信号光束30重叠的各种光学器件和伺服机械装置。显微全息图可记录在全息光盘10中由两个重叠反向传播聚焦激光束30和34所形成的干涉图案的被照射光斑中。在一些实施例中,所记录的显微全息图可使用所聚焦的参考光束34从光盘10

来检索。所聚焦的参考光束34的反射称作数据反射36,其可在用于信号检测的检测器38处被接收。

[0032] 这种光学和伺服机械组件28、32和40可增加最终用户装置用于记录全息光盘10的复杂度。本技术提供用于采用显微全息图来对全息光盘10预先格式化和/或为全息光盘10预先装载以使得光盘10可由最终用户装置使用单光束曝光来修改和/或擦除的方法和系统。对全息光盘进行预先装载可表示全息光盘10的制造过程期间显微全息图的预录。在预先装载过程期间所记录的显微全息图可表示代码、地址、跟踪数据和/或其它辅助信息。预录显微全息图随后可使用单光束而不是重叠反向传播光束来修改和/或擦除。因此,最终用户系统不需要保持重叠反向传播激光束以将数据记录到预先装载的全息光盘。而是使用单面光束或多个单面光束的最终用户系统可用于通过修改和/或擦除预先装载的全息光盘上的显微全息图,来记录数据。

[0033] 虽然采用反向传播光束来记录显微全息图以便对全息光盘进行预先装载可降低用于最终用户装置的显微全息图修改的复杂度,但是对光盘进行预先装载的过程还可按照本技术得到改进。如所述,在对全息光盘10进行预先装载时,母盘和复制盘10可在全息系统的主轴上旋转。在旋转期间,将读取光束引导以便由母盘上的数据来调制,以及经调制的信号光束则导向复制盘10并且与反向传播光束重叠以便将显微全息图记录在所选光道12之上。母盘和复制盘的转速部分受到光盘材料的机械强度限制。受限转速限制能够记录显微全息图的传输率。例如,Blu-ray™的典型光盘转速可引起在12x BD速率的单通道系统中大约430兆位/秒的传输率。以这个传输率,光盘中的每个数据层的记录时间大约为500秒。

[0034] 在一个或多个实施例中,多光束显微全息图记录技术可用于增加传输率而减少全息光盘10的记录时间。例如,从母盘的多个光道12读取显微全息图可涉及将多个光束导向母盘,以便照射一个以上光道12。光束可表示通过同一组光学元件沿大致相同方向传播的光线集合,并且可包括源自不同光源的光线。产生于对母盘的照射的多个数据光束可导向复制盘10的一个以上光道12,以便与多个参考光束重叠,从而创建引起复制盘10的平行光道12中的多个所记录的显微全息图的照射光斑的干涉图案。此外,在一些实施例中,重叠光束可在相对数据层平面具有较小面积的聚焦光斑处进行干涉。干涉图案的聚焦照射光斑可由非照射区域来分隔。通过限制数据层上的被照射面积,所记录的显微全息图的深度扩展可限制到预期尺寸和/或限制在预期数据层上(例如在大约0.05 μm 至5 μm 之间)。

[0035] 图3A和图3B所示的示意图比较两种不同方式,以便并行记录显微全息图。图3A中,使用单光束方式42的宽场照射包括使用单光束44来照射母盘46中的较宽场(例如跨越多个数据光道12)。母盘46可包含待复制到复制盘10上的数据,并且采用单光束44来跨越多个数据光道12可允许多个数据光道12上的数据同时被复制。来自母盘46的反射48可通过图3A中表示为透镜的光学成像系统50来传送,光学成像系统50可聚焦反射48,并且将所聚焦的反射52导向复制盘10。还可将单宽场参考光束54导向复制盘10的相对面,使得所聚焦的反射52和参考光束54可反向传播并且干涉,以便形成全息图图案56。复制盘10可具有多个数据层76,如垂直线 L_0 、 L_1 和 L_2 所表示。

[0036] 但是,单光束44和54的照射的增加视野一般引起复制盘10中的所记录的全息图的增加深度扩展。增加深度扩展特性可表示全息图的增加大小,它可跨越光盘10的更大厚度(在单光束44和54的方向),并且可跨越一层以上。例如,虽然单光束44和54均可导向层 L_1 ,

但是通常用于这类基于页面的宽场照射系统的线性材料可能对宽照射场比较敏感,并且相邻层 L_0 和 L_2 中的材料还可受到单光束44和54影响。因此,全息图记录中的增加深度扩展可限制或降低全息光盘10的容量,因为记录一个全息图案可要求一个以上数据层。

[0037] 在多个平行光束方式58中呈现本技术的一个实施例。不是如同单光束方式42中那样采用单光束来照射较宽场,多光束方式58而是涉及采用多个反向传播光束来照射全息光盘10。在一个实施例中,将多个读取光束60导向母盘46。各光束可聚焦在一个光道12上,并且来自母盘46的反射62(或者传输,取决于不同系统设计)可通过图3A和图3B中表示为透镜的光学成像系统50来传送,光学成像系统50可将反射62成像到复制盘10。

[0038] 多个参考光束66还可导向光盘10的相对面。在一些实施例中,参考光束66和读取光束60可从公共平行通道光源18(图2)分离,而在一些实施例中,多个参考光束66(并且因而多个信号光束60)可从不同的单模偏振光源来传送。平行参考光束66和传输图像64可反向传播并且干涉,以便在光盘10的数据层(例如数据层 L_1)上形成干涉图案。干涉图案可包括通过非照射区域所分隔的多个照射光斑(例如,各光斑可对应于平行光束通道中的一对反向传播光束的干涉)。干涉光斑的每个可形成数据层 L_1 中的显微全息图68。由于相对于整个数据层平面的面积(而不是单光束方式42中的宽区域)仅照射数据层 L_1 中的数据层平面的小部分,所以照射图案中的束斑(或显微全息图68)的每个可相对聚焦在单数据层 L_1 中,由此潜在地增加光盘10的数据容量。

[0039] 在一些实施例中,将多个光束用于显微全息图读取和/或记录在多个光道之上可利用多个光学头,如图4所示。光学头70各可发射单光束,并且复制系统16(例如如图2)中的多个光学头70可设置成各将光束60照射在光盘的数据光道12之上(例如进入母盘46的读取光束或者进入复制盘10的数据光束),使得多个光束60并行照射多个光道12。在一些实施例中,各光学头可具有配置成将光束60聚焦在光道12上的独立光学器件。

[0040] 在图5所示的另一个实施例中,使用多个光束进行的显微全息图读取和/或记录在多个光道之上可利用光学头72,光学头72从一组光学器件并行传送多个光束60。在一个实施例中,来自单个光学头72的多个光束60可通过适合于传送光束的一束单独光纤来传送,使得各光束在从光学头72被传送出并且传送到光盘10或46的多个光道12时是离散的。

[0041] 用于将数据从母盘46的多个光道12复制到复制盘10的多个光道12的技术涉及将全息记录系统配置成使得在整个复制过程中,多个读取光束的每个配准母盘46上的特定光道12,并且(由多个信号和反向传播光束所形成的)多个照射光斑的每个配准复制盘10上的特定光道12。在实施例中,母盘46的读取和复制盘10上的复制可同步执行(例如,两个光盘46和10可在相应读取和复制过程期间安装在同一主轴上并旋转)。例如,图6示出使母盘46和复制盘10安装在主轴75上的一个实施例。当数据光道间距在CD光盘中大约为 $1.6\mu\text{m}$ 、对DVD大约为 $0.74\mu\text{m}$ 以及对Blu-ray DiscTM大约为 $0.3\mu\text{m}$ 时,较高准确度可用于控制多个数据光道12上的多个读取光束和/或数据光束的精度。例如,如果多个读取光束变成与母盘46的适当数据光道12未对准,则不准确数据可能被读取并且复制到复制盘10。

[0042] 复制过程的精度和准确度可受到母盘46中的缺陷影响。如图7所示,全息光盘46可能具有多个缺陷,它们降低显微全息图记录过程的精度。例如,光盘46可具有不均匀表面,使得甚至当跟踪光束86聚焦在光盘46的数据层76时,光盘10的不均匀表面可使光束不准确地照射光盘46。如果例如光盘46相对预计位置78而倾斜,则不准确性也可能产生。例如,光

盘46可能具有不平行的顶面和底面,或者光盘46可能比完美光盘46更厚,使得当光盘46安装在复制系统的主轴时,光盘46或者光盘46的层76的位置偏离预计位置78。此外,光盘46可能翘曲,如光盘46相对于预计位置78的弯曲形状所表示。这种不准确定位或缺陷可能引起从母盘46的显微全息图读取误差,这可引起复制盘10中的显微全息图复制误差。

[0043] 例如,图8提供比较光盘46中的数据光道12的预计和实际位置的图表80。图表80的x和y轴分别提供光盘46的径向距离和轴向距离(单位均为微米)。当光盘的顶面和底面预计为从 $y=0\mu\text{m}$ 至 $y=-1200\mu\text{m}$ 时,光盘46的径向中心可处于 $x=0\mu\text{m}$ 。如在 $y=0\mu\text{m}$ 所表示,光盘46的顶面84相对于光盘46的顶面的预计位置82而倾斜。这个倾斜可能是由于光盘缺陷,或者由于光盘46相对于全息记录系统16(图2)的倾斜而造成的。如果没有进行调整以补偿倾斜,则照射在母盘46上的读取光束可能读取错误数据(例如,如果光束照射与预期光道12不同的光道12)或者根本不读取数据(例如,如果光束没有配准任何光道12)。例如,箭头86表示将要从母盘46读取的预计数据位置。数据位置可在预期光道12上,并且可在离光盘10的顶面84的大约 $-600\mu\text{m}$ 与 $-602\mu\text{m}$ 之间的范围。由于光盘46的倾斜,实际照射光斑88可在轴向和径向上偏离预计照射光斑86,从而可能引起聚焦到错误光道12上或者没有聚焦到光道上,这取决于盘倾斜或缺陷的严重性。这类偏离可引起从母盘46不准确地读取显微全息图,并且生成用于复制该复制盘10的不准确数据光束。

[0044] 在一个或多个实施例中,各种技术可用于将读取光束的位置保持在母盘46的适当数据光道12上。在读取母盘46期间,母盘46可绕主轴旋转,并且光学头可从母盘46的内光道12和/或外光道12进行读取。但是,线速度(例如在单个光道12的线性位移)在外光道12可比在内光道12要快。因此,一个或多个实施例包括用于调节对母盘46的照射的技术,使得数据可从光盘46的不同区域一致地读取。

[0045] 如图9所示,在一些实施例中,母盘46可包括与其它数据光道12平行的主光道90。主光道90可编码有基于它在母盘46中的位置来提供定时信息的数据。在另一个实施例中,主光道90可包括编码特征或调制标记,例如固定频率或调制摇摆(modulated wobble)。这类编码特征和/或调制标记可提供数据光道的地址和/或位置信息,并且还可用作确定光盘转速的标记。光学头可检测来自主光道90的反射,以便确定主光道90相对光盘46的位置,和/或基于编码定时信息来调整母盘主轴的转速。在一些实施例中,母盘46可包括摆动凹槽90(例如沿数据光道螺旋线),它还可提供用于读取过程的定时信息。例如,检测器可检测来自摆动凹槽90的反射,并且基于摆动凹槽反射来确定读取的线速度。

[0046] 此外,在一些实施例中,母盘46可包括不同功能区域,例如导入、用户数据和导出区域,它们可用于将光学头对准光盘46的数据光道12。例如,导入区92和导出区94如图9所示。导入区92和导出区94可包括用于在初始化过程期间将读取光束60与多个目标数据光道12对准的特征和信息。这类特征可包括用于光束对准的一个或多个光道或凹槽。复制系统可通过分析来自导入区92的一个或多个目标光道12或凹槽的多个读取光束60的反射并且调整一个或多个光学组件以便实现对准光道或凹槽上的聚焦和跟踪,来初始化母盘46的导入区92处的跟踪和聚焦。类似地,该系统可在导出区94关闭复制过程(例如在复制盘10的记录完成之后),这可提供对复制过程的审查。在一些实施例中,导入区92和导出区94可以是可互换的(例如,复制过程可在区域92或94的任一个之上开始)。

[0047] 此外,为了将多个读取光束60对准在母盘46的目标数据光道12上,相邻读取光束

60之间的距离可以是固定的或者按照相邻数据光道12的间距距离来调整。如果固定光束具有分开大于数据光道12的间距的距离,则读取光束60的阵列可倾斜一定角度,以便保持多个目标数据光道12上的照射光斑的配准。更具体来说,照射光斑阵列(例如由多个照射光斑所形成的线)的取向可相对于光盘的径向形成角 θ 。这个角 θ 可随焦点位置从盘中心移动到边缘或者从盘边缘移动到中心而改变。可通过调整光学和伺服系统实现多个照射光斑的取向的变化以保持多个照射光斑在多个目标数据光道上的配准。

[0048] 图11提供全息复制系统100的配置的图示。如图11所示,来自母盘46的数据被检索并且复制在复制盘10上。在读取和复制过程期间,母盘46可被旋转并且通过照射多个源或读取光束来读取,其中多个源或读取光束从母盘46反射,从而产生多个信号光束102。复制盘10可在通过照射多个信号光束102来复制时被旋转。在一些实施例中,母盘46和复制盘10可安装在同一主轴上供同步旋转(如图6所示)。因此,用于致动光学组件以补偿母盘46的倾斜和/或缺陷的方法可大体上动态地执行,使得适当数据可从母盘46读取并且同步地复制在复制盘10上。

[0049] 全息复制系统100可包括光源,它发射将要照射在母盘46的多个光道12上的多个源光束。主光学系统104可将多个源光束聚焦在光盘46的预期光道12上。母盘46的数据光道12包括反映多个源光束的部分的数据(例如采取反射图案或显微全息图的形式)。没有聚焦在预期光道12上可导致读取错误数据或者没有读取数据,这转换成复制盘10上的复制误差(例如复制错误数据或者没有复制数据)。

[0050] 在一个或多个实施例中,主光学系统104可包括诸如透镜或滤光器之类的光学组件,并且还可包括伺服机械组件,它们配置成在整个读取和复制过程中,控制主光学系统104中的各种光学组件的移动,使得通过主光学系统104所发射的多个源光束可聚焦在预期光道12上,以便从母盘46读取适当数据。主控制系统104可基于反馈控制环来致动,这可在多个源光束离焦或者聚焦在非预计数据光道12时生成误差信号。

[0051] 来自光盘46的多个源或读取光束的反射或者多个信号光束102可传送给主光束检测器106。主光束检测器106可分析多个信号光束102,以便确定焦点误差和/或跟踪误差。如果检测到聚焦和/或跟踪误差,则数据光束检测器106可将误差信号传送给主光学系统104的伺服机械组件。然后,伺服机械组件可调整主光学系统104的光学组件,以便补偿该误差。例如,伺服机械组件可使一个或多个透镜轴向、径向和/或切向地倾斜,或者使各种组件移动到更靠近或更远离母盘46,使得与多个信号光束102对应的照射光斑可对准和/或聚焦在母盘46的适当数据光道12上。

[0052] 包括与母盘46的被照射部分对应的数据的多个信号光束102可通过数据光学系统104和各种其它元件(例如分束器108和二向色滤光片110)传送到全息复制盘10的数据光道12。多个信号光束102可通过复制光学系统112来传送,并且照射在复制盘10上。反向传播参考光束114可聚焦以干涉复制盘10上的多个数据光束102,从而形成指示复制盘10上的显微全息图的多个照射光斑。在一些实施例中,参考检测器系统116可用于控制参考光学系统112的伺服机械组件。此外,复制检测器系统118可用于控制由反向传播光束102和114在复制盘10上形成的照射光斑的位置。

[0053] 图12示出配置成生成并且分别向倾斜控制器和/或旋转控制器传送焦点误差信号和/或跟踪误差信号的致动系统。误差信号的生成可开始于检测器系统106中的一组检测器

120。该组检测器120可包括多个象限检测器122、124和126,各配置成检测多个源光束102的一个或多个的反射,并且每个所检测的反射可用于确定母盘46的倾斜、移动和/或缺陷。

[0054] 在一些实施例中,各象限检测器122、124和126可检测来自多个所照射光束之一的反射的强度分布。例如,象限检测器(例如检测器120)的阵列可检测来自照射在母盘46上以及从母盘46反射的光束(例如多个信号光束102)阵列的反射。在一个实施例中,检测器122、124和26的每个可适合于生成焦点误差信号(FES)和/或跟踪误差信号(TES)。FES可对检测器(例如主检测器124)的四个象限使用像散法来确定。TES可对检测器124的四个象限使用差分相位方法来确定。在一个实施例中,主检测器124的FES和TES可用于确定多个源光束没有聚焦和/或偏离光道的时间。

[0055] 辅助检测器122和126可适合于分别基于差分FES和TES来生成倾斜和旋转误差信号。例如,所反射光束132和136的强度分布可被检测并且传送给误差生成器156和158。在一个实施例中,可检测照射阵列的每个不同光束的强度分布,以便确定所照射阵列区域的倾斜。例如,第一光束反射132可在象限检测器122处检测并且传送给误差生成器156,误差生成器156生成第一FES,并且将这个FES传送给比较器150。第二光束反射136可在象限检测器126处检测并且传送给误差生成器158,误差生成器156生成第二FES,并且将这个FES传送给比较器150。比较器150可确定第一和第二FES的差分,以便确定母盘46的倾斜。例如,如果第一FES为正且同时第二FES为负,则比较器可确定第一光束132具有较高强度,而第二光束136具有较低强度,这可指示母盘46倾斜成使得其中照射第一光束132的光盘位置相对其中照射第二光束136的光盘位置向前倾斜。比较器150可基于这个比较来生成倾斜误差信号159,并且将倾斜误差信号159传送给控制器160。倾斜误差信号159可包括其中包含可由母盘46的倾斜虚线轮廓线所表示的母盘46的所估计倾斜的信息。作为响应,控制器160可控制耦合到主光学系统104的伺服机械组件,并且使各种光学组件(例如透镜、滤光器等)移动成相对母盘46倾斜,如跟踪光学系统104中的透镜的倾斜虚线轮廓线所表示的。

[0056] 还可检测所反射光束132和136的强度分布,以便确定母盘46的旋转。例如,第一光束反射132可在象限检测器122处检测并且传送给误差生成器156,误差生成器156生成第一跟踪误差信号(TES),并且将这个TES传送给比较器150。第二光束反射136可在象限检测器126处检测并且传送给误差生成器158,误差生成器156生成第二TES,并且将这个TES传送给比较器150。比较器150可确定第一和第二TES的差分,以便确定母盘46的旋转。比较器150可基于这个比较来生成旋转误差信号158,并且将旋转误差信号158传送给控制器160。作为响应,控制器160可控制耦合到主光学系统104的伺服机械组件,并且使各种光学组件(例如透镜、滤光器等)相对母盘46旋转。

[0057] 在一些实施例中,可采用二维倾斜致动系统。例如,如图13所示,检测系统120可包括设置成检测按照二维阵列所发射的所反射光束的多个象限检测器122、124、126、162和164。可检测二维反射光束,以便确定母盘46在二维的倾斜。例如,除了图12所述的径向倾斜致动之外,一个或多个实施例还可在象限检测器162和164处检测所反射光束。与象限检测器相比(例如横向或纵向),象限检测器162和164可测量从不同方向自母盘46的表面所反射的光束。因此,象限检测器162和164可检测适合于采用切向倾斜致动的信息。象限检测器162和164可分别向FEG 166和FEG 168传送所反射光束强度信息,它们各生成并且向比较器170传送焦点误差信号。基于所接收焦点误差信号的比较,比较器170可生成并且向切向倾

斜控制器172传送倾斜误差信号。虽然图12所述的径向倾斜控制器160可控制配置成控制光学组件沿径向的倾斜的伺服机械组件,但是切向倾斜控制器172可控制配置成控制光学组件沿切向方向的倾斜的伺服机械组件。因此,如果母盘46在所照射区域相对全息读取和复制系统16径向或切向倾斜,则系统16中的光学组件能够倾斜,以便补偿母盘46的倾斜。

[0058] 在图14的流程图中提供在一个实施例中用于读取母盘46的初始化序列。过程180开始于滑动(框182)主轴,以使得母盘46的导入区92相对于主光学系统104和/或相对于复制系统100处于适当位置。然后,过程180可基于在主象限检测器124所检测的光强度分布来使(框184)聚焦和跟踪伺服装置工作。在一些实施例中,主检测器124可以是一组检测器120中的中间检测器,并且可生成焦点误差信号(FES)和倾斜误差信号,如针对图12所述。然后,过程180可基于由辅助检测器122和126所生成的FES的差分来使(框186)倾斜伺服装置工作。在一些实施例中,过程180还可涉及在复制系统100正工作在连续线速度(CLV)模式时使CLV伺服机构(CLV伺服机构)工作,将针对图15进一步论述。

[0059] 在一些实施例中,主检测器124可检测来自主光道90的光线的反射,它可包括标识光道90的数据(例如光道ID)。过程180可对来自主检测器124的光道ID进行解码(框188),以及如果光学头不在正确光道上,则跳转到不同光道。过程180可涉及连续解码并且移动到不同光道,直到主光学系统104从正确主光道90正进行读取。然后,过程180可旋转(框190)多个源光束的阵列,使得母盘46上形成的对应照射光斑可配准正确的周围平行数据光道12。该过程可从辅助检测器122和126得到预计光道ID。然后,可基于辅助检测器122和126所生成的跟踪误差信号(TES)的差分来使(框192)光束旋转伺服机构工作。在一些实施例中,过程180还可在复制系统100处于恒定角速度模式(CAV模式)时使激光功率调整器工作,将针对图16进一步论述。然后,过程180可涉及与在复制盘10上进行记录中涉及的系统组件(例如来自图11的光学系统122和/或114)进行通信(框194)。

[0060] 在图15的流程图中提供用于使CLV伺服装置工作的一个实施例。过程196涉及向误差生成器202传送预期频率198和所检测频率200。预期频率198可以是沿数据光道12对各数据位位置的数据检测的预期线速度,并且可由复制系统100的一个或多个控制器来提供。所检测频率200可以是对各数据位位置的数据检测的所检测线速度。基于预期频率198与所检测频率200之间的差,误差生成器202可生成线速度误差信号,它可指示母盘46过快或过慢地旋转。可将线速度误差信号传送给CLV伺服控制器204,CLV伺服控制器204控制转速的调整,直到所检测频率200大致等于预期频率198。因此,这个过程196可在CLV操作模式是可适用的,因为可改变角光盘旋转以保持恒定线速度。

[0061] 在图16的流程图中提供用于调整激光器的功率的另一个实施例。过程206涉及向误差生成器212传送预期注量208和所计算注量210。预期注量可以是照射在母盘46上的多个源光束的光强度和曝光时间的函数。注量还可描述为在某个时间的光盘46的每个单位面积的光能的曝光量。当数据以某个预期注量从母盘46被读取以便记录在复制盘10时,复制过程可受到光强度以及曝光时间影响。如上所述,照射光盘46的光束的曝光时间可根据照射光线的位置而改变,假定光盘工作在恒定角速度模式(例如,与图15所述的CLV模式相比,光盘角转速没有改变)。误差生成器212可确定预期注量208与所计算注量210之间的差,并且生成注量误差信号,它可指示所照射光束是否应当调整成提高或降低光强度。因此,通过调整光束强度,过程206可补偿读取和/或复制的不同线速度,同时保持恒定角速度。

[0062] 虽然本文仅说明和描述了本发明的某些特征,但本领域的技术人员会想到多种修改和变更。因此要理解,所附权利要求书预计涵盖落入本发明的真实精神之内的所有这类修改和变更。

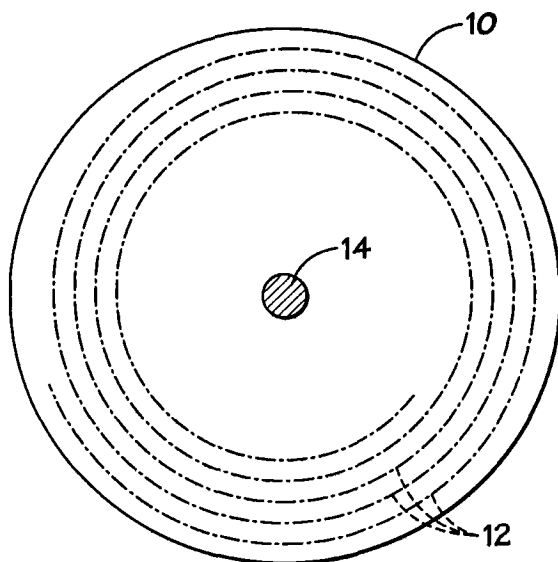


图1

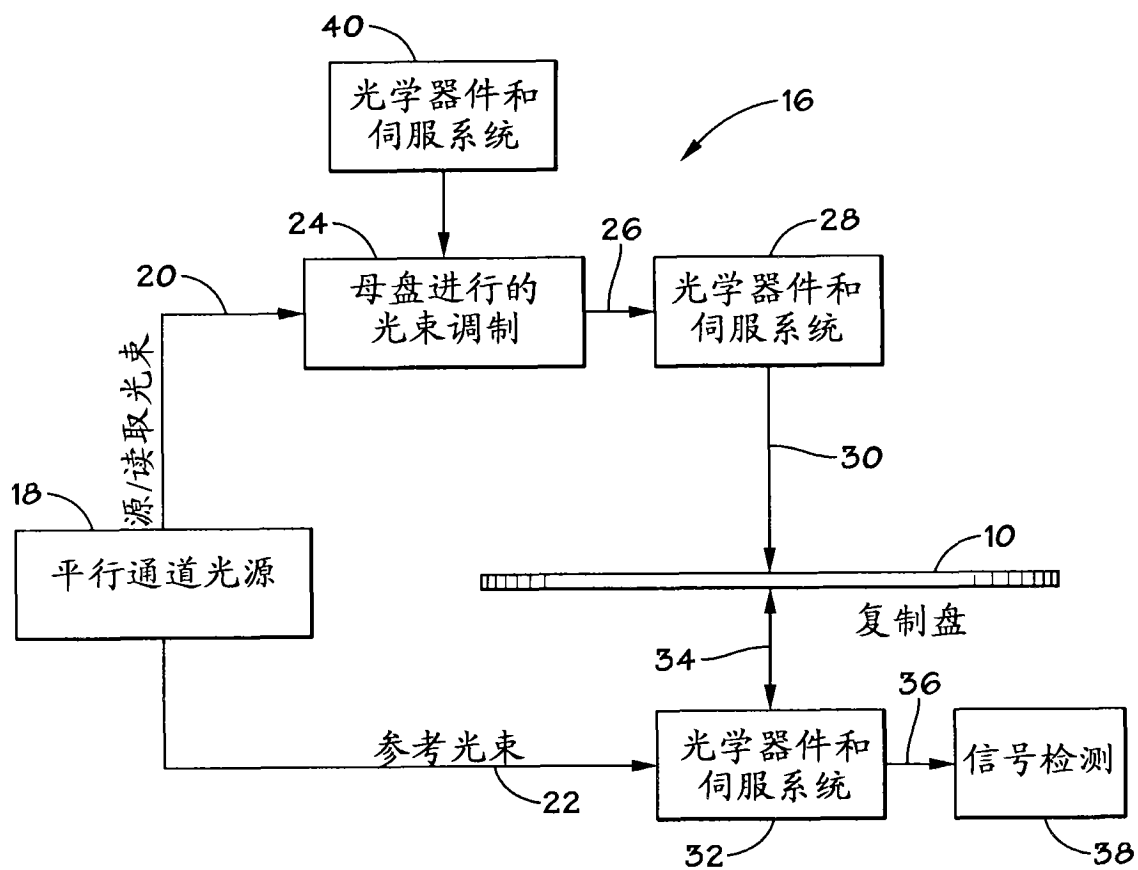


图2

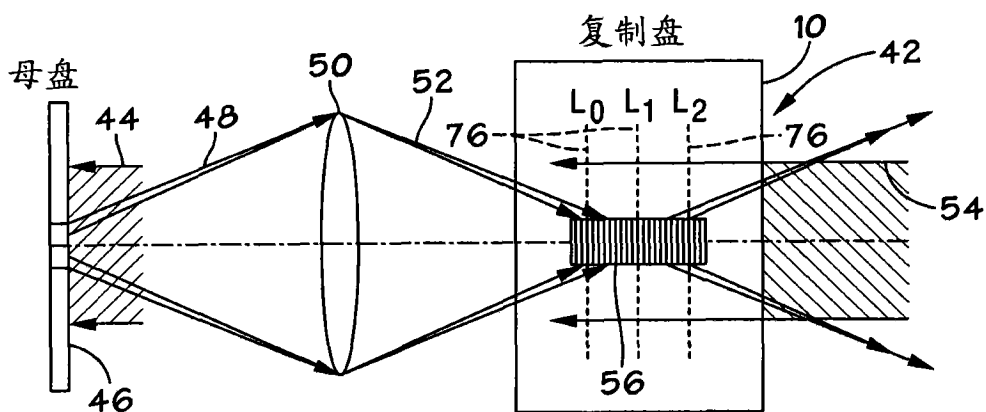


图3A

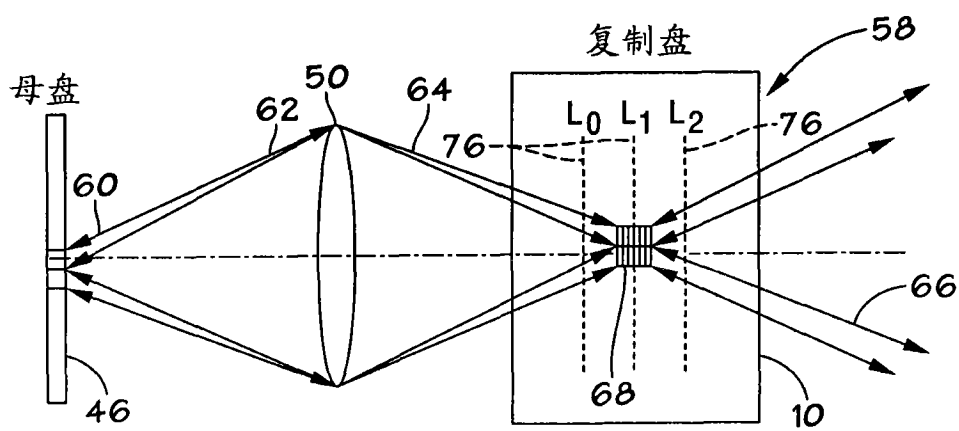


图3B

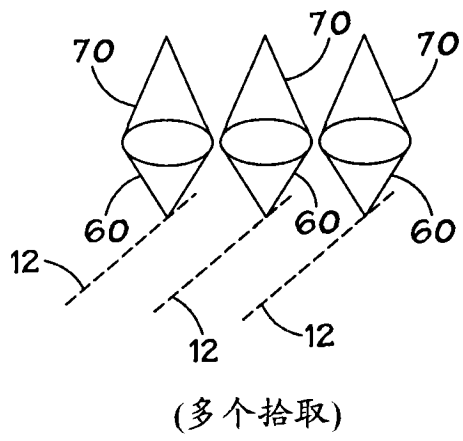


图4

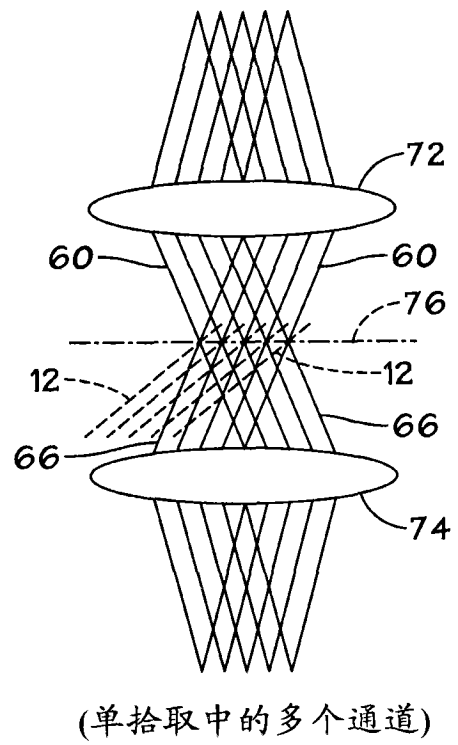


图5

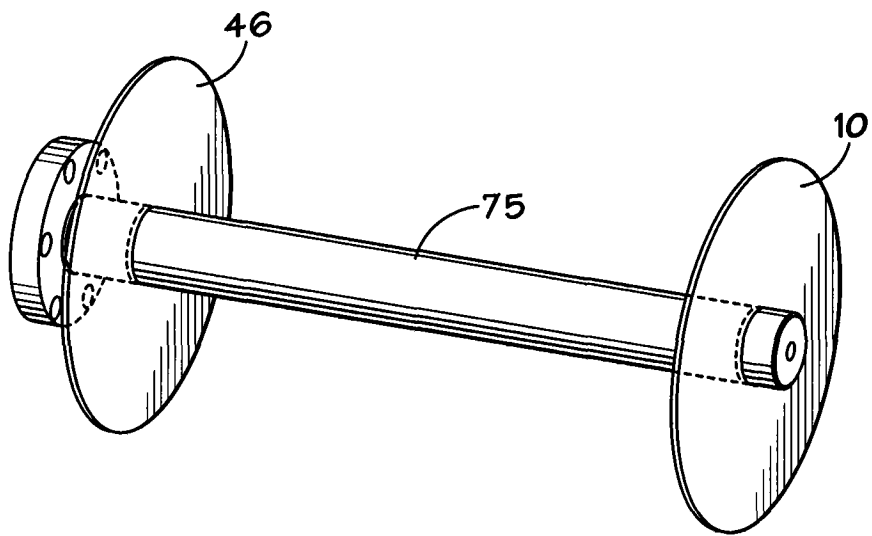


图6

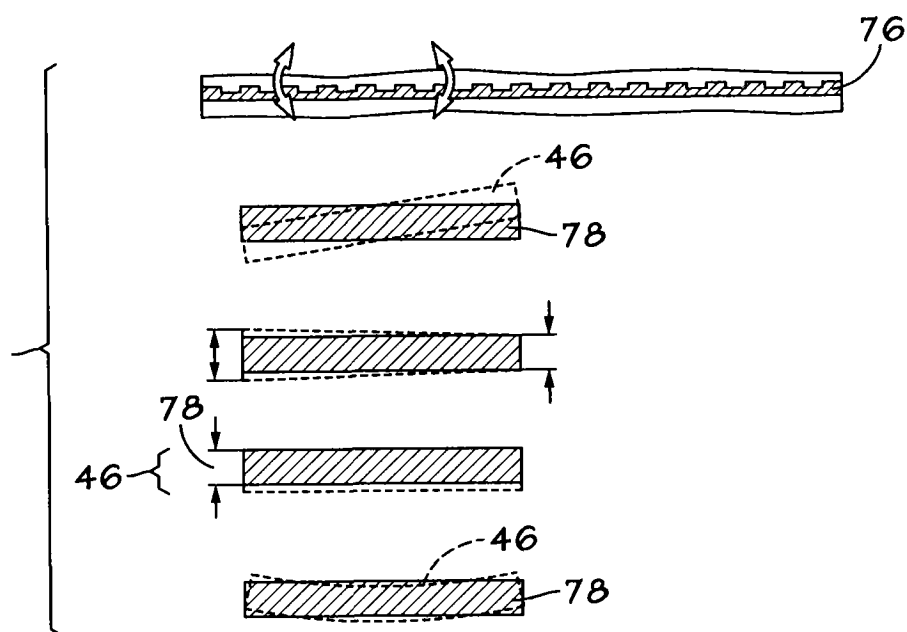


图7

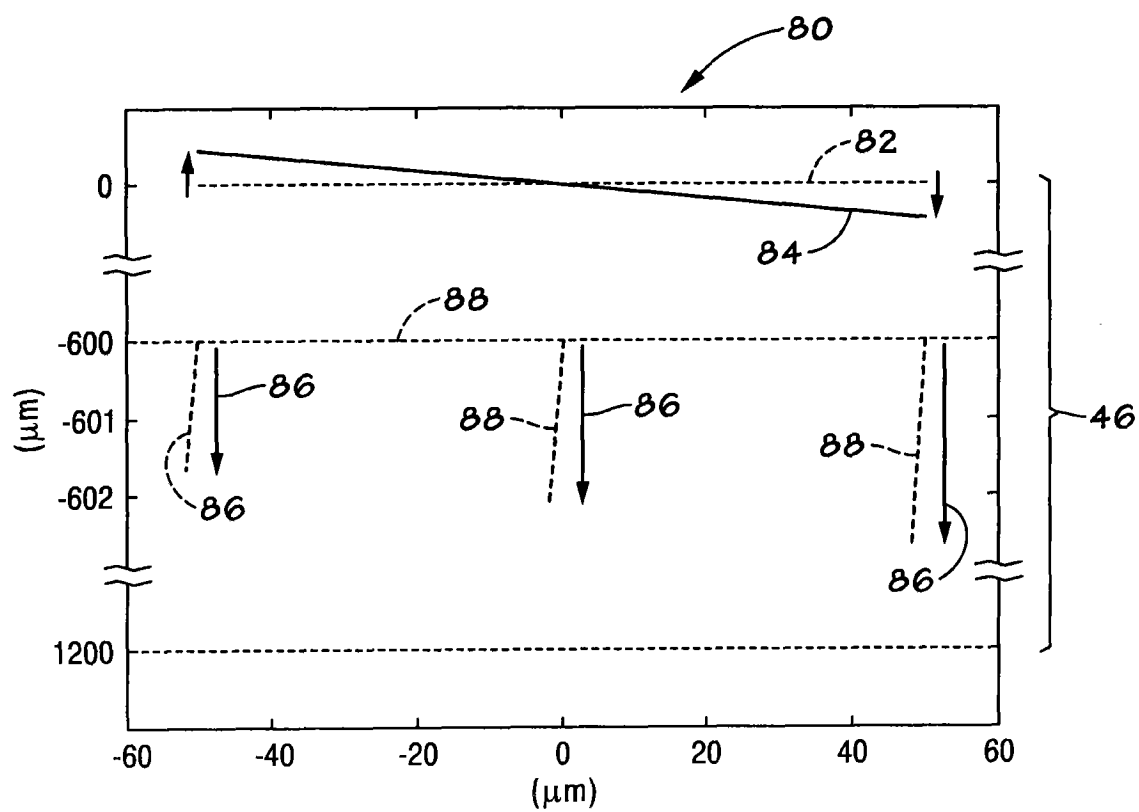


图8

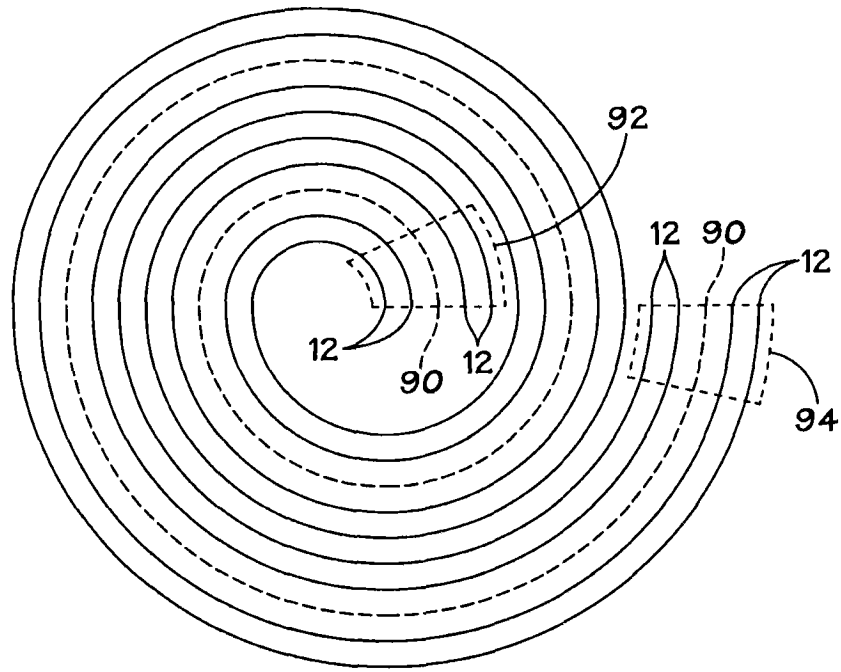


图9

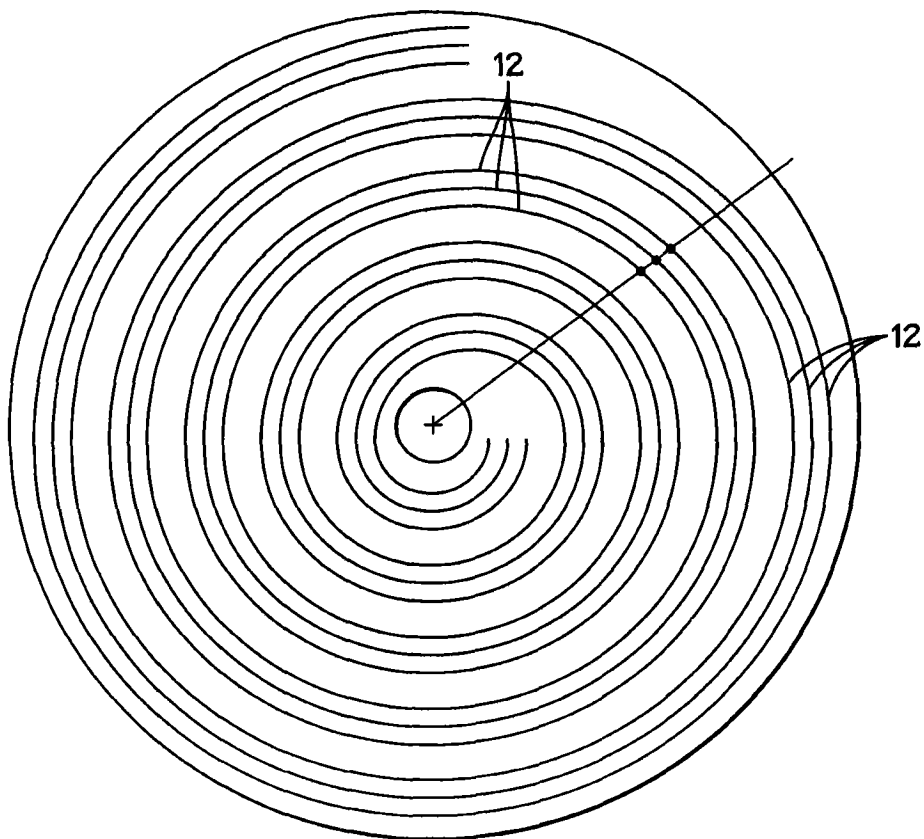


图10A

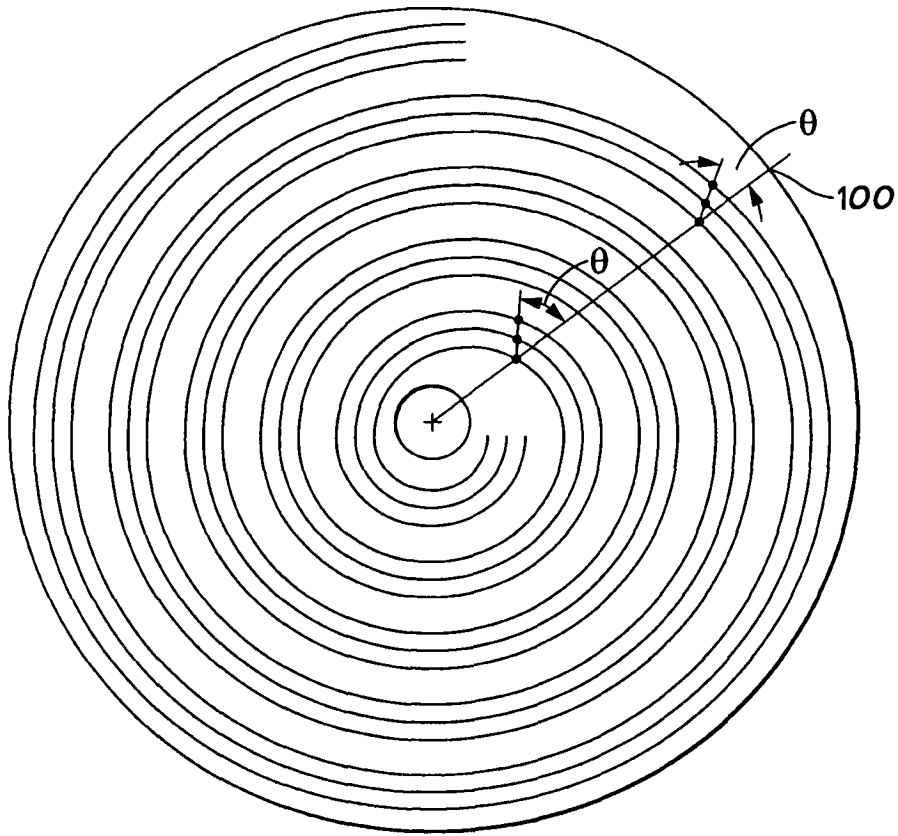


图10B

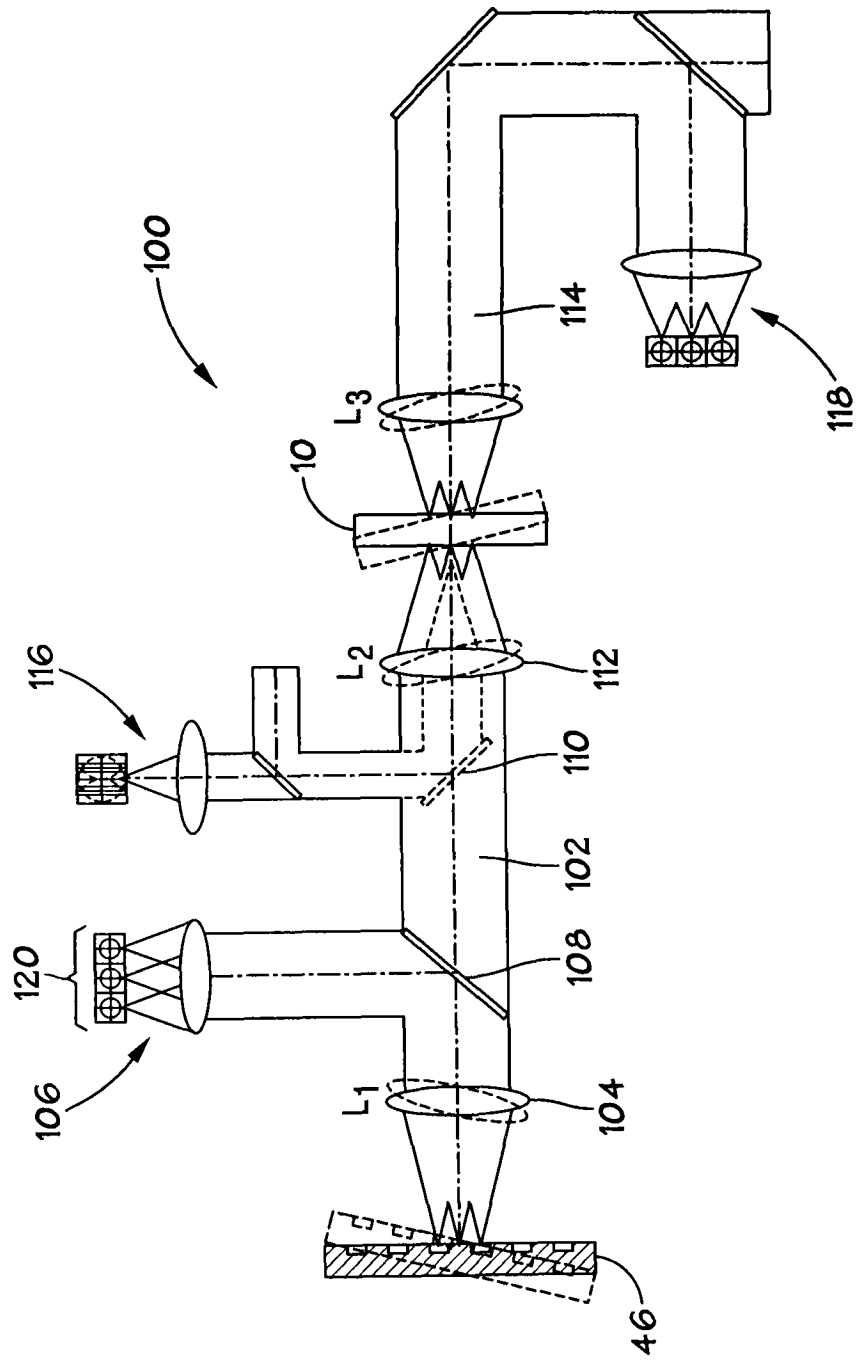


图11

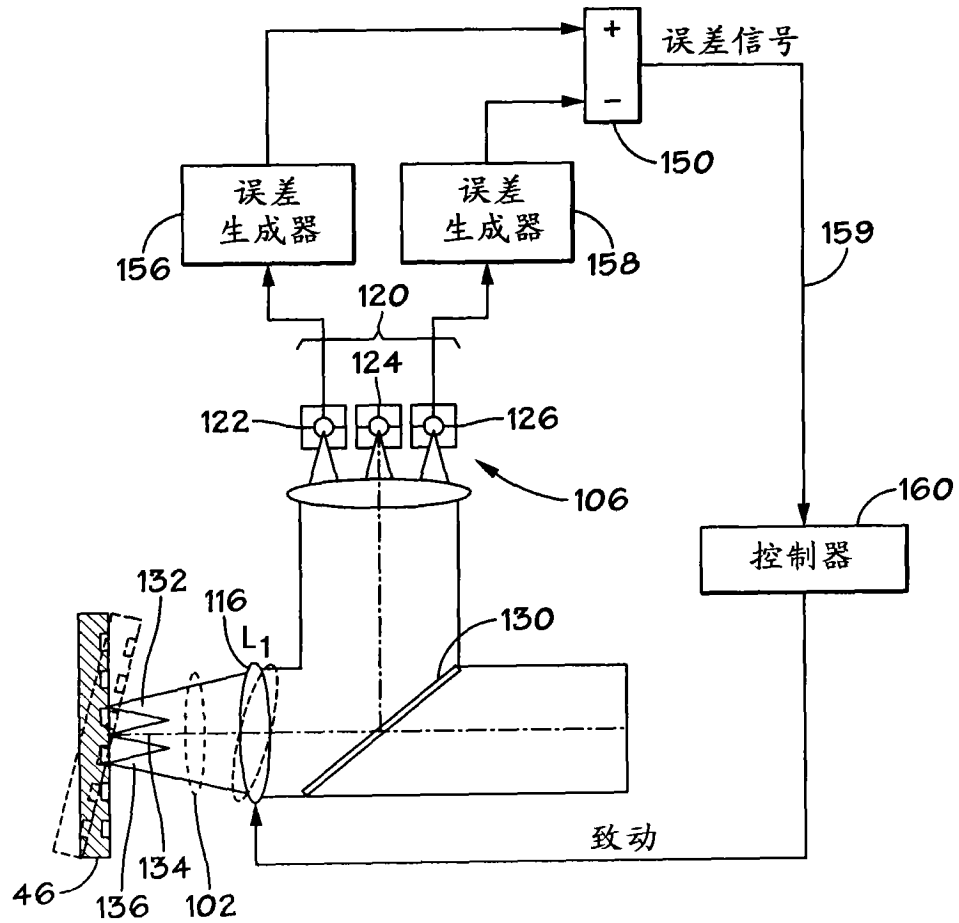


图12

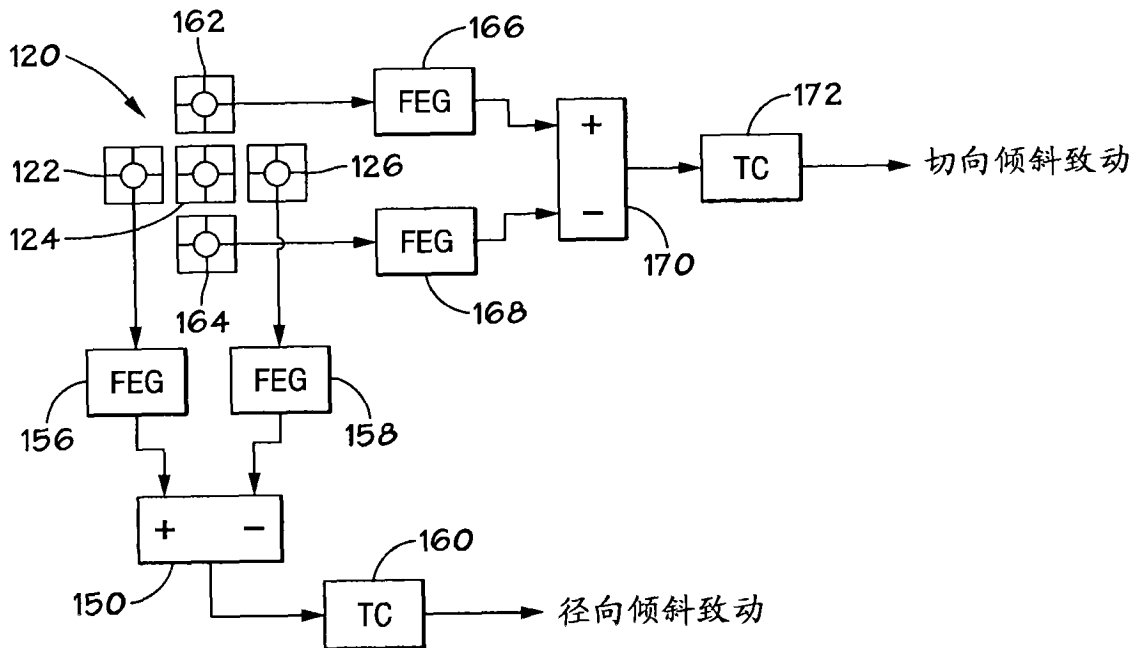


图13

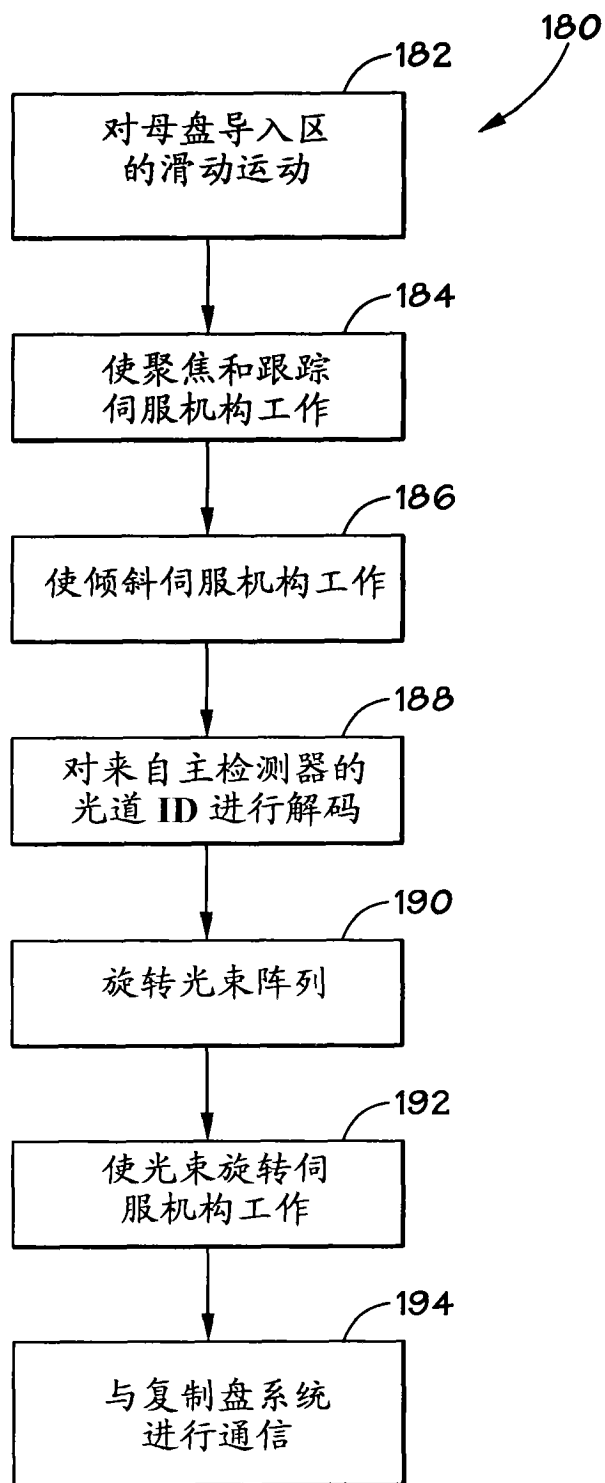


图14

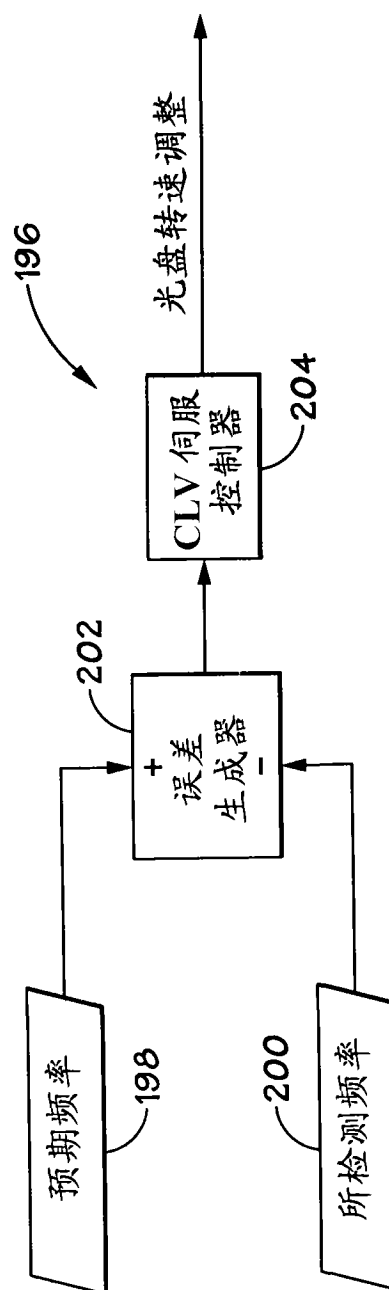


图15

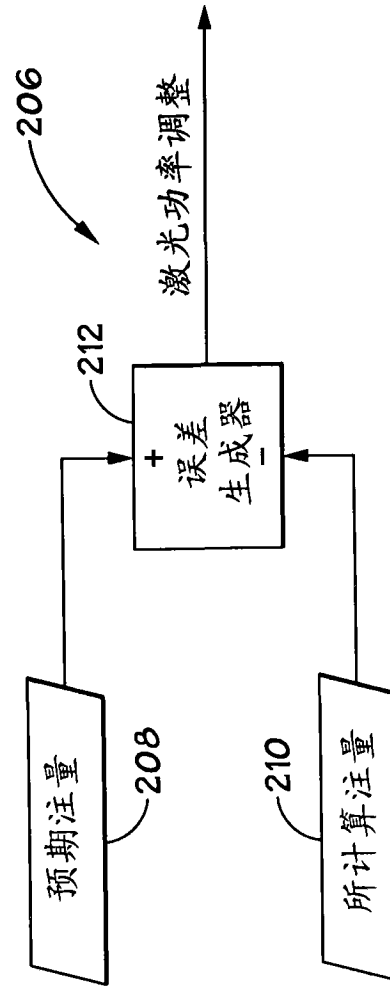


图16