(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101471093 B
(45)授权公告日 2011.04.06

(21)申请号 200810186559.2

(22)申请日 2008.12.25

(30)优先权数据
2007-335080 2007.12.26 JP

(73)专利权人 索尼株式会社
地址 日本东京都

(72)发明人 石本努

(74)专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有限责任公司 11258
代理人 宋鹤 南霆

(51)Int.Cl.
G11B 7/09(2006.01)

(56)对比文件
JP 2006313589 A,2006.11.16,
CN 1053962 A,1991.08.21,
WO 2004066290 A1,2004.08.05,

审查员 桂煦

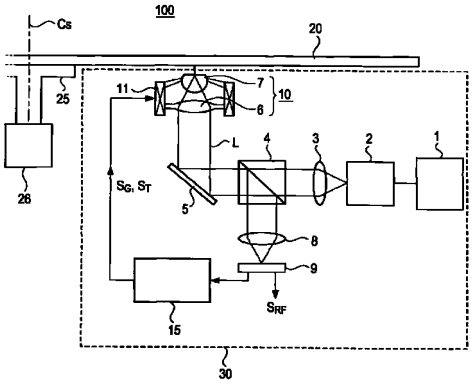
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 9 页

(54)发明名称

光学拾取设备、光学读/写设备、以及间隙控制方法

(57)摘要

本发明涉及光学拾取设备、光学读/写设备、以及间隙控制方法。一种光学拾取设备包括光源、聚焦光学系统、光检测器、控制器、以及驱动单元。驱动单元首先将聚焦光学系统驱动至信息记录介质上的特定位置。来自光源的光作为近场光经由聚焦光学系统照射信息记录介质。然后由光检测器检测因全内反射从介质反射的光，由此产生间隙误差信号。控制器然后通过进行前馈控制而产生间隙伺服信号，所述前馈控制将沿与介质的相对行进方向正交的方向的推挽信号施加至间隙误差信号。由此，对于近场读/写操作可对聚焦光学系统与信息记录介质之间的间隙尺寸实现精确控制。



CN 101471093 B

1. 一种光学拾取设备，包括：

光源；

聚焦光学系统，其将来自所述光源的光作为近场光发射来照射信息记录介质，所述聚焦光学系统包括光学透镜及固态浸没透镜；

光检测器，其对因全内反射而来自所述信息记录介质的反射光的量进行检测；

控制器，其根据从所述光检测器获得的检测信号来产生控制信号；以及

驱动单元，其将所述聚焦光学系统驱动至所述信息记录介质上的特定位置；

其中，所述控制器设置成进行前馈控制，将沿与所述信息记录介质的相对行进方向正交的方向上的推挽信号施加至从所述光检测器获得的间隙误差信号来产生间隙伺服信号，所述相对行进方向是所述近场光在被扫描时相对于所述信息记录介质的行进方向。

2. 如权利要求 1 所述的光学拾取设备，其中，

所述信息记录介质是盘状介质，并且

所述推挽信号是沿所述信息记录介质的径向方向的推挽信号。

3. 如权利要求 1 所述的光学拾取设备，其中，

所述控制器包括伺服滤波器和计算单元，所述伺服滤波器接收所述推挽信号作为输入，所述计算单元将来自所述伺服滤波器的输出增加至所述控制器的基准值。

4. 如权利要求 3 所述的光学拾取设备，其中，

所述信息记录介质在读和 / 或写时的转动频率不低于 3000rpm。

5. 一种光学读 / 写设备，包括：

光学拾取设备，其设置有

光源；

聚焦光学系统，其将来自所述光源的光作为近场光发射来照射信息记录介质，所述聚焦光学系统包括光学透镜及固态浸没透镜；

光检测器，其对因全内反射而来自所述信息记录介质的反射光的量进行检测；

控制器，其根据从所述光检测器获得的检测信号来产生控制信号；以及

光学驱动单元，其将所述聚焦光学系统驱动至所述信息记录介质上的特定位置；

信息记录介质装载单元；以及

介质驱动单元，其使得所述信息记录介质装载单元相对于所述光学拾取设备中设置的所述聚焦光学系统运动；

其中，所述光学拾取设备中设置的所述控制器设置成进行前馈控制，将沿与所述信息记录介质的相对行进方向正交的方向上的推挽信号施加至从所述光检测器获得的间隙误差信号来产生间隙伺服信号，所述相对行进方向是所述近场光在被扫描时相对于所述信息记录介质的行进方向。

6. 如权利要求 5 所述的光学读 / 写设备，其中，

所述信息记录介质是盘状介质，所述推挽信号是沿所述信息记录介质的径向方向的推挽信号。

7. 一种用于光学拾取设备的间隙控制方法，所述光学拾取设备包括聚焦光学系统，所述聚焦光学系统包括光学透镜及固态浸没透镜，并将来自光源的光作为近场光发射来照射信息记录介质，所述方法包括以下步骤：

进行前馈控制，将沿与所述信息记录介质的相对行进方向正交的方向上的推挽信号施加至间隙误差信号从而获得间隙伺服信号，所述间隙误差信号是通过检测因全内反射而在所述光学透镜与所述信息记录介质之间造成的反射光的量而获得的，所述相对行进方向是所述近场光在被扫描时相对于所述信息记录介质的行进方向。

光学拾取设备、光学读 / 写设备、以及间隙控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及可应用至利用近场光的信息记录介质的光学拾取设备、光学读 / 写设备、以及间隙控制方法。

背景技术

[0002] 近年来，使用近场光（也称为渐逝波 (evanescent wave)）的读 / 写技术受到重视，其中当物体间间隔变的小于特定距离时，光会从界面漏出。应用这种近场技术以在诸如光盘及光学存储卡的信息记录介质中实现高的写入密度及高分辨率。上述近场光学读 / 写技术要求极为精确的控制，其中透镜或其他近场发光装置与信息记录介质的表面之间的间隙通常处于用于读写信息的光的波长的二分之一至五分之一的量级。

[0003] 用于产生近场光的聚焦光学系统可以具有由非球面或类似透镜制成的高数值孔径 (NA) 物镜，以及夹置在物镜与信息记录介质之间的固态浸没透镜 (SIL)。使用上述 SIL 要求保持 SIL 与光盘或类似信息记录介质的表面之间的间隙，使得该间隙距离产生近场光（即，如上所述间隙不大于光的波长的二分之一至五分之一）。此外，在上述情况下还控制 SIL 的位置，以跟踪信息记录介质的偏斜 (runout)（即，在盘状信息记录介质的情况下的盘面偏斜）。为此，已经提出了控制方法，其中例如通过使用全内反射的反射光量来检测并维持希望的间隙尺寸（例如参见日本未审查专利申请公开号 2001-76358）。

[0004] 上述控制方法利用了因全内反射造成的反射光的量与生成近场光的不同距离处的间隙尺寸成正比的事实。具体而言，在因全内反射造成的反射光量被用作间隙误差信号的情况下，上述方法通过利用反馈伺服环路来保持固定不变的间隙，该反馈伺服环路利用相位补偿滤波器来使伺服环路系统稳定。

[0005] 考虑以下示例，其中用于生成近场光的距离被保持在 20nm 的基准值，容许偏差为 5nm，容许表面偏斜量为 40 μ m，并且盘状信息记录介质的转动频率为 3000rpm。在上述值的情况下，频带 (band) 为 8kHz。但是，事实上，因盘转动形成的干扰会造成明显的转动同步成分，由此即使实现了大于 8kHz 的频带，也难以精确控制间隙尺寸。

[0006] 为了解决上述问题，已经提出了使用反复伺服机构 (repeating servo) 的方法（例如，参见日本未审查专利申请公开号 2006-313589）。反复伺服机构在外部存储器中存储对于转动 1 周的误差信号。通过随后应用常规反馈伺服机构的间隙误差信号作为前馈信号，可获得在转动频率成分处具有峰值的增益。（还参见 T. Ishimoto 等人所著“Technologies forremovability in a near-field optical disc system”，Proceedings of SPIE Reprint，Vol.6282，62820C，2006）。

发明内容

[0007] 但是，尽管当以 JP-A-2006-313589 及 Ishimoto 等人提出的方式来使用反复伺服机构时可以有效地消除转动频率成分中的干扰，但需要设置存储器来在外部存储转动 1 周的干扰。为此，获得表示同一圆周上的位置的信号以从存储器进行读取。用于获得上述位

置信号的方法会需要将转动编码器安装在使盘转动的主轴电动机中，将转动位置信息写入盘中，或者单独设置检测器并从其读取位置信号。

[0008] 根据本发明，使用径向倾斜误差信号而不使用上述反复伺服机构来实现前馈伺服，由此使得能够在不提高间隙伺服机构频带的情况下改进间隙伺服机构性能。

[0009] 如果存在不使用反复伺服机构就可精确控制间隙的方法，则能够通过消除诸如上述外部存储器及用于读取位置信息的装置等部件来简化设备构造。例如，如果即使在较高转动频率的情况下（盘状信息记录介质以约 3000rpm 转动）也可以不安装上述转动编码器或类似部件而实现精确间隙控制，则能够利用具有简化构造的设备来精确控制间隙。

[0010] 着眼于上述问题，当通过利用近场光照射信息记录介质以执行读 / 写操作时，存在对能够使用具有相对简单构造的设备来精确控制聚焦光学系统与信息记录介质之间间隙的技术的需求。

[0011] 根据本发明的实施例的光学拾取设备解决了上述问题，并包括 ：光源 ；聚焦光学系统，其通过将来自所述光源的光作为近场光发射来照射信息记录介质 ；光检测器，其对因全内反射而来自所述信息记录介质的反射光的量进行检测 ；控制器，其根据从所述光检测器获得的检测信号来产生控制信号 ；以及驱动单元，其将所述聚焦光学系统驱动至所述信息记录介质上的特定位置。所述控制器设置成通过进行前馈控制来产生间隙伺服信号，所述前馈控制将沿与所述信息记录介质的相对行进方向正交的方向上的推挽信号施加至从所述光检测器获得的间隙误差信号。

[0012] 此外，根据本发明的实施例的一种光学读 / 写设备包括 ：光学拾取设备，信息记录介质装载单元，以及介质驱动单元。该光学拾取设备设置有 ：光源 ；聚焦光学系统，其通过将来自所述光源的光作为近场光发射来照射信息记录介质 ；光检测器，其对因全内反射而来自所述信息记录介质的反射光的量进行检测 ；控制器，其根据从所述光检测器获得的检测信号来产生控制信号 ；以及光学驱动单元，其将所述聚焦光学系统驱动至所述信息记录介质上的特定位置。介质驱动单元使得所述信息记录介质装载单元相对于所述光学拾取设备中设置的所述聚焦光学系统运动。所述光学拾取设备中设置的所述控制器设置用于通过进行前馈控制来产生间隙伺服信号，所述前馈控制将沿与所述信息记录介质的相对行进方向正交的方向上的推挽信号施加至从所述光检测器获得的间隙误差信号。

[0013] 此外，在根据本发明的实施例的一种间隙控制方法中，进行前馈控制从而获得间隙伺服信号，所述前馈控制将沿与信息记录介质的相对行进方向正交的方向上的推挽信号施加至间隙误差信号，所述间隙误差信号是通过检测因全内反射而在光学透镜与所述信息记录介质之间造成的反射光的量而获得的。

[0014] 如上所述，在本发明中，针对发射近场光的聚焦光学系统中的间隙来进行控制。该控制通过进行前馈控制而产生间隙伺服信号，所述前馈控制将沿与信息记录介质的相对行进方向（即，在盘状信息记录介质的情况下是径向方向）正交的方向的推挽信号施加至间隙误差信号。通过以此方式计算间隙伺服信号，容易看出间隙伺服系统中的剩余误差得到改进，并且获得与反复伺服相同的优点。如下文所述，以上情况是基于以下事实，即沿与信息记录介质的相对行进方向（即，在盘状信息记录介质的情况下是径向方向）正交的方向的推挽信号与间隙误差信号同相，并且与间隙误差信号类似。

[0015] 此外，因为在前馈控制中将推挽信号施加至间隙误差信号，故与反复伺服的情况

不同，本发明的一个优点是从其构造中去除了外部存储器。换言之，无需存储用于转动一周（在盘状信息记录介质的情况下）的反复间隙信号就可进行前馈控制。

[0016] 具体而言，根据本发明的实施例，通过计算以光学方式获得的间隙误差信号而生成与反复信号相同的信号。通过随后利用上述获得的信息进行前馈控制，能够实现与反复伺服相同的间隙控制性能。

[0017] 根据本发明的实施例，当利用近场光照射信息记录介质时，可利用具有相对简单构造的设备来精确控制聚焦光学系统与信息记录介质之间的间隙。

附图说明

[0018] 图 1 示意性示出包括在根据本发明的实施例的光学拾取设备中的光学读 / 写设备的构造；

[0019] 图 2A 是用于说明因全内反射造成的反射光量的视图；

[0020] 图 2B 是用于说明因全内反射造成的反射光量的视图；

[0021] 图 3 是说明对比示例中伺服环路的构造的视图；

[0022] 图 4 是说明在根据本发明的实施例的光学拾取设备的控制器中的伺服环路的构造的视图；

[0023] 图 5 是示出图 4 所示的控制器中的 GES 计算单元的示例构造的视图；

[0024] 图 6A 是示出 SIL 与信息记录介质之间的倾斜情况的剖视图；

[0025] 图 6B 是示出因全内反射造成的反射光的示例的视图；

[0026] 图 6C 是示出光检测器的构造的视图；

[0027] 图 7 是示意性示出信息记录介质的倾角 θ 以及径向倾斜量 d 的视图；

[0028] 图 8 是示出径向倾斜传感器的输出以及激光干涉计的输出（即，表面偏斜量）的波形图；

[0029] 图 9 是示出在根据本发明的实施例的光学拾取设备的控制器中的简化伺服环路的构造的视图；

[0030] 图 10 是示出图 9 所示伺服环路的简化构造的视图；

[0031] 图 11 是常规光学拾取设备中的控制系统所使用的传递函数的波德图；而

[0032] 图 12 是示出根据本发明的实施例的信号波形的视图。

具体实施方式

[0033] 以下将描述本发明的示例实施例，但应当理解的是本发明并不限于以下给出的示例。

[0034] 图 1 示意性示出设置有根据本发明第一实施例的光学拾取设备 30 的光学读 / 写设备 100 的构造。在本示例中，示出的聚焦光学系统 10 包括作为物镜并形成为非球面或类似透镜的光学透镜 6，以及半球或超半球固态浸没透镜 (SIL)7。尽管在图 1 中示出了超半球 SIL，但也可使用半球 SIL。光学拾取设备 30 设置有电源控制器 1、诸如激光二极管的光源 2、准直透镜 3、分光镜 4、反射镜 5、包括光学透镜 6 及 SIL 7 的聚焦光学系统 10、布置在由分光镜 4 形成的分光路中的聚焦透镜 8、以及诸如象限光电二极管的光检测器 9。此外，光学拾取设备 30 还包括对来自光检测器 9 的检测信号进行处理以产生控制信号（即，间隙

误差信号 S_G）的控制器 15，该控制信号用于控制聚焦光学系统 10 的光学驱动单元 11。控制器 15 还被构造用于产生并向光学驱动单元 11 输出倾斜误差信号 S_T，该信号用于控制 SIL 7 相对于信息记录介质 20 的倾斜。

[0035] 光学读 / 写设备 100 还设置有用于装载盘状或类似信息记录介质 20 的装载单元 25，以及用于围绕转轴（例如图 1 中虚线 Cs 所示的轴线）旋转驱动装载单元 25 的介质驱动单元 26。

[0036] 在上述构造中，从光源 2 发出的光由准直透镜 3 准直，穿过分光镜 4，反射离开反射镜 5 并最终入射在聚焦光学系统 10 上。在这里，当写信息时，电源控制器 1 例如根据从图中未示出的信息存储单元供应的写信息来控制光源 2 的输出。当读取信息时，可以省去从电源控制器 1 的输出控制，并可使从光源 2 的输出固定不变。通过聚焦光学系统 10，来自光源 2 的光作为近场光照射信息记录介质 20 的可写表面。从信息记录介质 20 反射的光随后被反射镜 5 反射，被分光镜 4 再次反射，然后通过聚焦透镜 8 聚焦在光检测器 9 上。

[0037] 当读取信息记录介质 20 上的记录信息时，由光检测器 9 检测的光的一部分作为 RF（即，高频）信号 S_{RF} 被输出。同时，因全内反射造成的反射光量被输入控制器 15，控制器 15 产生用于控制对聚焦光学系统 10 进行驱动的光学驱动单元 11 的信号。因通过控制器 15 的前馈控制（将在以下描述）而产生的倾斜控制信号 S_T 及间隙控制信号 S_G 被输出至光学驱动单元 11。光学驱动单元 11 可被构造为例如包括音圈电动机的两向或三向致动器。也可将间隙控制驱动单元以及倾斜控制驱动单元分开设置，使得单独的控制信号输入相应的驱动单元。此外，除了图 1 所示构造中的部件，还可在光学拾取设备 30 中额外设置用于像差校正或具有类似功能的各种光学器件。

[0038] 光学读 / 写设备 100 被设置使得信息记录介质 20 被装载在介质驱动单元 26 中，介质驱动单元 26 旋转地驱动信息记录介质 20。此外，光学拾取设备 30 例如安装在与信息记录介质 20 的可写表面平行地运动的水平运动机构（图中未示出）上。通过水平运动机构与介质驱动单元 26 的结合操作，以螺旋或同心图案（例如，其遵循信息记录介质 20 的表面上的写轨迹）扫描从聚焦光学系统 10 发出的近场光。

[0039] 图 2A 及图 2B 示意性示出了在使用近场光的光学拾取设备 30 中间隙尺寸与因全内反射造成的反射光量之间的关系。图 2A 示意性示出了信息记录介质 20 与 SIL 7 的边缘表面（是包括光学透镜 6 及 SIL 7 的聚焦光学系统 10 的一部分）之间的间隙。图 2B 示出了间隙尺寸与因全内反射造成的反射光量之间的关系。在此情况下，因全内反射造成的反射光量是以大于临界角的角度在 SIL 7 的面对信息记录表面的边缘表面上入射的反射光的量（即，孔径比 (aperture ratio) 等于或大于 1 的光的分量）。

[0040] 如图 2B 所示，在远场区 Ff（即，不显示近场特性的区）中，间隙尺寸通常不小于入射激光的波长的二分之一至五分之一。在该远场区 Ff 中，入射在 SIL 边缘表面上的全部光均因全内反射造成，由此，因全内反射造成的反射光量固定不变。相反，对于不大于入射激光的波长的二分之一至五分之一的间隙尺寸，图 2B 所示的关系通常进入显示近场特性的近场区 Fn。图 2B 所示的示例示出了入射光的波长为 405nm 的示例情况。在此情况下，对于小于 70nm 的间隙尺寸，因全内反射造成的反射光的量开始下降。波长与在近场区内产生的间隙尺寸之间的关系并不是一成不变的，并且波长的二分之一至五分之一的上述范围会取决于波长以及信息记录介质及 SIL 的材料结构而发生改变。

[0041] 在近场区 Fn 中，在 SIL 边缘表面与信息记录介质的表面之间发生渐逝耦合，并且因全内反射造成的反射光的一部分在信息记录介质那侧穿过 SIL 边缘表面。为此，因全内反射造成的反射光的量减少。当 SIL 完全接触信息记录介质时，因全内反射造成的全部反射光均在信息记录介质那侧穿过 SIL 边缘表面，由此，因全内反射造成的反射光的量变为零。因此，间隙尺寸（存在于 SIL 边缘表面与信息记录表面之间）与因全内反射造成的反射光的量之间的关系如图 2 所示，其中在远场区 Ff 中因全内反射造成的反射光的量恒定，在近场区 Fn 中因全内反射造成的反射光的量逐渐减小，并且当间隙尺寸变为零时光量到达零。此外，在因全内反射造成的反射光的量减小的区域中，还存在间隙尺寸与因全内反射造成的反射光的量之间的关系为线性关系的区域（由被图 2B 中的虚线 1 围绕的区域表示）。因此，通过使用因全内反射造成的反射光的量作为上述线性区域的间隙误差值来产生反馈环，能够保持固定不变尺寸的间隙。换言之，在基准间隙尺寸是图 2B 所示的值 g 的情况下，可以进行控制以使因全内反射造成的反射光的量等于值 r。

[0042] 作为对比示例，图 3 示出了间隙控制通过常规反馈环来实现的情况下的示例伺服环路。在此情况下，伺服环路包括减法器 141、诸如相位补偿滤波器或超前滞后 (lead-lag) 滤波器的伺服滤波器 143、控制对象 144、加法器 145、以及 GES 计算单元 146。此外，在图 3 中，r1 是间隙基准信号（即，用于图 2B 所示因全内反射造成的反射光的量的基准值），d1 是因盘表面偏斜造成的干扰信号，而 e1 是基准值与间隙误差信号 (GES) 之间的误差。上述信号的关系如下 :e1 = y1-r1。控制对象 144 是安装有 SIL 的致动器自身。换言之，控制对象 144 是图 1 所示的光学驱动单元 11。GES 计算单元 146 包括图 1 所示的光检测器 9，以及诸如模数转换器及放大器的其他部件。

[0043] 基准信号 r1 从输入引脚 140 输入，随后与从 GES 计算单元 146（将在以下描述）输出的检测信号 y1 一起被供应至减法器 141。减法器 141 根据等式 e1 = y1-r1 执行减法运算，然后输出 e1。信号 e1 然后被伺服滤波器 143 处理，随后输入控制对象 144。根据控制对象 144 的运动来修改检测信号，然后通过加法器 145 将干扰值 d1 加至修改后的检测信号。最后，从 GES 计算单元 146 输出 GES（即，信号 y1）。如图 3 所示，在此情况下，设置伺服环路以通过在反馈控制中应用间隙误差信号 (GES)y1 来保持 SIL 边缘表面与信息记录介质之间固定不变的间隙尺寸。

[0044] 但是，当试图通过应用 GES 的反馈控制以此方式来控制间隙尺寸时，随着信息记录介质的转动频率的提高，会难以跟踪信息记录介质的表面偏斜，由此，间隙误差的大小会增大。为此，来自转动成分的剩余误差会叠加在间隙误差信号上。

[0045] 根据本发明的实施例，能够从上述转动同步成分中减小剩余误差。现将描述根据本发明的实施例进行的控制。

[0046] 图 4 是示出在根据本发明的实施例的光学拾取设备的控制器 15 中的伺服环路的构造的视图。如图 4 所示，在此情况下，伺服环路被设置为包括加法器 41、主环上的伺服滤波器 42、加法器 43、控制对象 44、加法器 45、GES 计算单元 46、以及用于前馈信号 Rpp 的伺服滤波器 60。可以使用低通或类似的滤波器作为伺服滤波器 60。

[0047] 基准值 r 从输入引脚 40 输入，然后经由加法器 41、伺服滤波器 42、以及加法器 43 输入控制对象 44（在此情况下，是图 1 所示的光学驱动单元 11）。后续输出根据控制对象 44 的运动而发生变化，并且通过加法器 45 将干扰 d 增加至后续输出，并最终由 GES 计算单

元 46 来检测因全内反射造成的反射光的量。

[0048] 图 5 是示出图 4 所示 GES 计算单元 46 的示例构造的视图。在 GES 计算单元 46 中，由 GES 检测器 46A 检测因全内反射造成的反射光的量（在此情况下，聚焦光学系统 10 中的 SIL 7 上入射的光量）。在 GES 检测器 46A 中，四向检测器沿信息记录介质的相对行进方向以及与其正交的方向两者对因全内反射造成的反射光的量进行检测。换言之，在盘状信息记录介质的情况下，沿切线方向以及径向方向两者对因全内反射造成的反射光的量进行检测。因全内反射造成的反射光的总量然后从输出引脚 47 被输出作为 GES，随后被加法器 41 用作反馈。

[0049] 此外，根据所分的光，Rpp 计算单元 46B 计算并输出用于相对于信息记录介质的相对行进方向的推挽信号 Rpp（在此情况下，径向推挽信号）。因全内反射造成的反射光的相同的四路分开量也可被用于计算切线方向的推挽信号 Tpp。从输出引脚 48 输出获得的 Rpp，并且经由伺服滤波器 60 被供应用于加法器 43 的加法运算。因此，Rpp 构成在前馈控制中应用的信号。

[0050] 如图 6A 所示，当 SIL 7 的边缘表面 7T（即，面对信息记录介质 20 的边缘表面）因表面偏斜或类似原因而变斜时，因全内反射造成的反射光的检测量变为使用图 6B 中的对比色调示意性示出的情况。具体而言，在边缘表面 7T 距离信息记录介质 20 的表面更远的部分（即，在远场区内产生的更远部分）处检测到与间隙对应的反射光的量。在图 6C 中，箭头 t 及 r 分别表示切线及径向方向，而光根据以上方向被分为四路的光检测器 9 的检测区分别被表示为 9A、9B、9C 及 9D。如图 6C 的虚线所示，当在信息记录介质 20 与 SIL 7 之间产生倾斜时，也会沿切线及 / 或径向方向对于反射光产生强度差。换言之，在 GES 中产生信号强度差。

[0051] 这里，将来自区域 9A 至 9D 的各个信号分别称为信号 A 至 D。如果取 Tpp 作为沿切线方向的误差信号，并且取 Rpp 作为沿径向方向的误差信号，则可将上述信号作如下定义。

[0052] $Tpp = (A+D)-(B+C)$ (1)

[0053] $Rpp = (A+B)-(C+D)$ (2)

[0054] Rpp 的值还与偏斜干扰 d 成比例。具体而言，如果如图 7 示意性所示，假定信息记录介质 20 沿径向方向倾斜倾角 θ，则半径为 r 的位置处的偏斜干扰 d 的量如下确定。

[0055] $\theta = \sin^{-1}(d/r)$ (3)

[0056] 因为 Rpp 与径向倾斜的量成比例，故可如下表达 Rpp。

[0057] $Rpp = k \times \theta$ (4)

[0058] 因为信息记录介质的倾角通常较小，故等式 3 可近似表示如下。

[0059] $\theta \cong d / r$ (5)

[0060] 因此，根据等式 4 及 5，Rpp 可表示如下。

[0061] $Rpp = k \times (d/r)$ (6)

[0062] 换言之，Rpp 的值与进行间隙伺服操作的半径 r 处的偏斜干扰 d 成正比。

[0063] 通过观察由倾斜传感器探测的径向信号与由激光移位传感器测量的偏斜干扰量的对比的实际结果，可以看出上述结果是相符的，如图 8 中波形图中所示的倾斜传感器输出 a1 及激光干涉仪输出 a2 所示。换言之，可以看出满足等式 6 中的关系。

[0064] 因此，因为 Rpp 与偏斜干扰 d 成比例，根据下式，可通过向致动器（即，图 4 所示的

控制对象）施加 Rpp 作为前馈信号来减轻偏斜干扰的效果。

[0065] $Rpp = \alpha \times d$ (7)

[0066] 图 4 所示的伺服环路可被简化为像图 9 所示的机构。图 10 中示出了对图 9 中的伺服环路的等同修改。

[0067] 在图 10 中，如果干扰项 (d-P×Rpp) 变为零，则消除了干扰的影响。为此，优选地使

[0068] $d = P \times Rpp$ (8)

[0069] 保持成立。

[0070] 通过将等式 7 代入等式 8，获得下述等式 9。

[0071] $d = P \times \alpha \times d$ (9)

[0072] 因此，根据等式 9，比例增益 α 变为下式。

[0073] $\alpha = 1/P$ (10)

[0074] 尽管根据等式 7，α 为常量，但根据等式 10，α 并非常量。但是，因为致动器的传递函数 P 对于低于一阶谐振频率的频率产生固定增益，故可满足 α 为常量的条件。

[0075] 具体而言，用于信息记录介质的致动器通常为具有像图 11 所示的二次传递函数的音圈电动机。在图 11 所示的示例中，在 48kHz 处发生一阶谐振，并且增益在低于 48kHz 的频率变为固定不变（即，常量）。因此，因为对于低于一阶谐振频率的频率，增益固定不变，故满足 α 为常量的条件。

[0076] 尽管在一阶谐振频率或更高的频率处并未完全消除干扰 d 的影响，但在低于一阶谐振频率的频率处适当地调解增益使得 Rpp = d。通过随后在前馈控制中将 Rpp 施加至致动器 P，可大大消除干扰 d 的影响。在此情况下，图 4 所示的 Rpp 控制器 C2 例如可设置为低通滤波器及增益控制器，其具有与一阶谐振频率相等的通带截止频率。

[0077] 图 12 示出了根据本发明的实施例使用 Rpp 信号进行前馈伺服的结果。图 12 所示的示例示出了对处于 3000rpm 的转动频率的盘状信息记录介质测量的结果。可以看出，通过进行前馈伺服，间隙误差幅度降低，由此改进了间隙保持性能。

[0078] 如图 4 所示，在根据本发明的实施例的光学拾取设备中，优选地在即将到达控制对象 44 之前增加径向推挽信号 Rpp。因下述原因，上述设置是优选的。

[0079] 从径向推挽信号 Rpp 获得的前馈信号与偏斜干扰信号同相 (inphase)。此外，伺服滤波器 42（即，图 4 中的 C1）通常为集成滤波器，因此，在伺服滤波器 42 之前输入的前馈信号以输入信号的不定积分的形式输出。为此，不能获得正确的控制结果。

[0080] 相反，如果径向前馈信号 Rpp 被输入控制对象 44（即，图 4 中的 P），则致动器被与偏斜干扰信号同相的信号驱动，由此，进行上述控制不存在与相位相关的问题。因此，优选地在即将到达控制对象 44 之前增加径向推挽信号 Rpp。

[0081] 但是，当上述径向推挽信号 Rpp 输入控制对象 44（即，P）时设备不发生相位偏移地操作与控制对象 44（即，P）的频率特性是 DC 平坦（即，固定增益）的情况对应。换言之，在低于作为控制对象 44 的致动器的一阶谐振频率的频率处进行上述操作。因此，在盘状信息记录介质的情况下，介质的转动频率优选地低于控制对象的一阶谐振频率。

[0082] 在不使用近场光的现有技术的常规光盘系统中，基于聚焦误差信号来进行倾斜控制（例如参见日本专利号 2699412 及 2718064）。从“聚焦误差信号∝表面偏斜量∝倾斜量”

的关系可知，倾斜伺服机构意图使用聚焦误差信号来控制倾斜。

[0083] 相反，本发明应用近场系统来读写信息。与以上不同，本发明的近场系统意图校正与从倾斜量获得的聚焦误差信号相同的间隙误差信号。在使用 SIL 的系统中，使用单独传感器来根据反射光量精确测量 SIL 自身的歪斜是不可行的。

[0084] 但是，通过使用经由 SIL 接收到的反射光的量，能够直接对控制位置处的倾斜量进行测量。具体而言，在本发明中，通过使用前馈控制来校正倾斜量，以实现更精确的间隙控制。

[0085] 如上所述，Rpp 信号作为前馈控制的一部分而被施加的位置优选地不处于加法器 41 与加法器 43 之间，而是如图 4 所示在即将到达控制对象 44 之前。此外，在盘状信息记录介质的情况下，介质的转动频率优选地低于控制对象的一阶谐振频率。由此，可以可靠地实现精确的间隙控制。

[0086] 根据本发明的实施例，相较于现有技术的系统，可实现更精确的间隙控制，由此能够在执行了间隙控制之后实现更精确的倾斜控制。

[0087] 如上所述，根据本发明的实施例，因为进行前馈控制而改进了间隙伺服中的剩余误差，由此，向间隙误差信号施加沿与信息记录介质的相对行进方向正交的方向的推挽信号。此外，根据本发明的实施例，能够不提高伺服机构的频带而改进伺服机构的性能。

[0088] 此外，根据本发明的实施例，与反复伺服机构不同，使用伺服机构并不需要外部存储器（即，无需存储用于一周转动的反复间隙信号）。为此，能够简化设备构造。

[0089] 此外，尽管根据间隙误差信号计算出推挽信号，但因为推挽信号易于受到间隙误差波动（即，间隙伺服机构无法校正的跟踪误差）的影响，现有技术的系统通常要使间隙误差归一化 (normalize)。但是，在本发明中，可以改进间隙跟踪能力，因此本发明在省去上述归一化处理方面是有利的。

[0090] 应当理解的是，本发明并不限于根据上述示例性实施例所述的那些构造，并且，不脱离本发明的范围可以进行各种改变及替换。

[0091] 此外，在本发明的光学拾取设备、光学读 / 写设备、以及光学写入方法中，被读出并 / 或写入的信息记录介质可以是使用坑及岛的图案的只读介质、使用染料层的可写介质、使用相位改变层或磁光记录层的可读 / 可写介质、或者使用光学辅助磁记录的介质。

[0092] 相关申请的交叉引用

[0093] 本发明包括与于 2007 年 12 月 26 日向日本专利局递交的日本专利申请 JP2007-335080 相关的主题，通过引用将其全部内容包含在本说明书中。

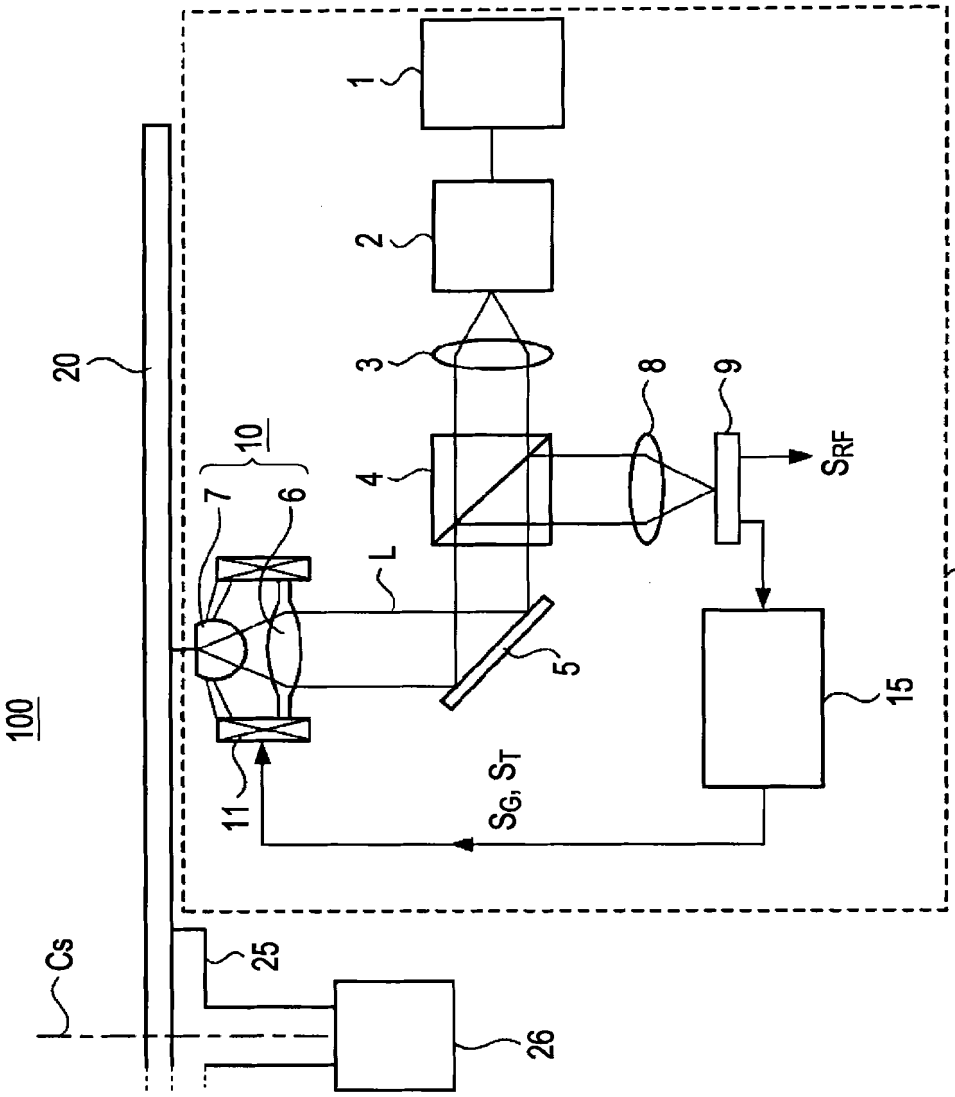


图1

图2A

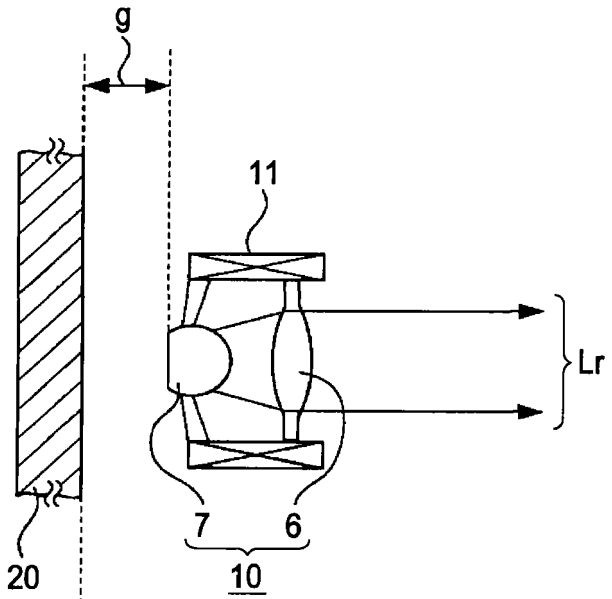
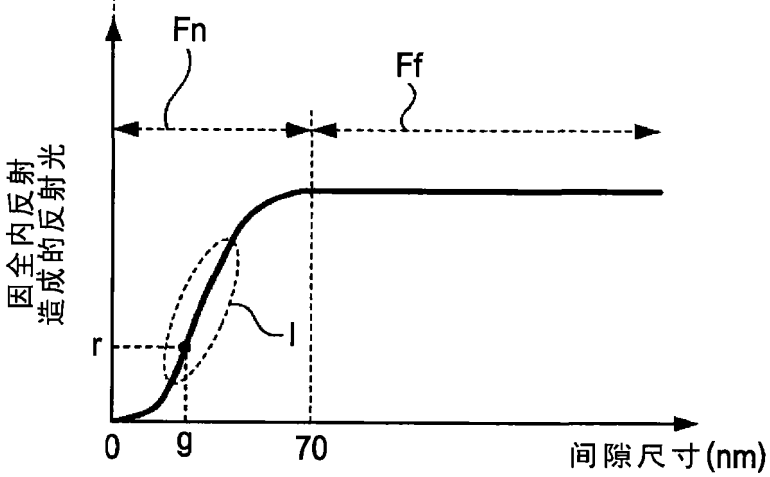


图2B



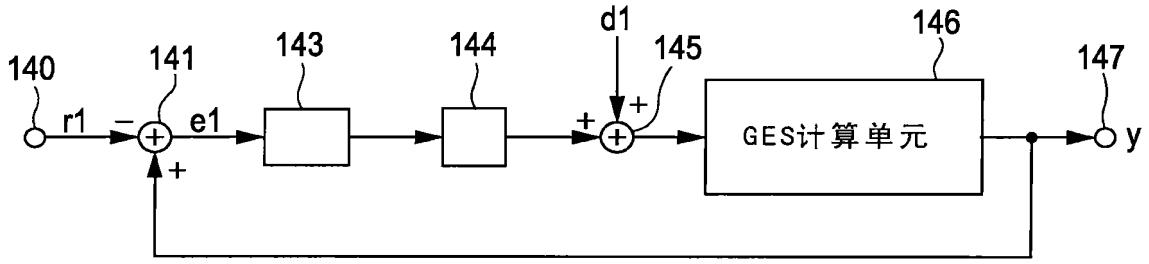

140
141
143
144
d1
145
146
147
r1
e1
GES计算单元
y

图 3

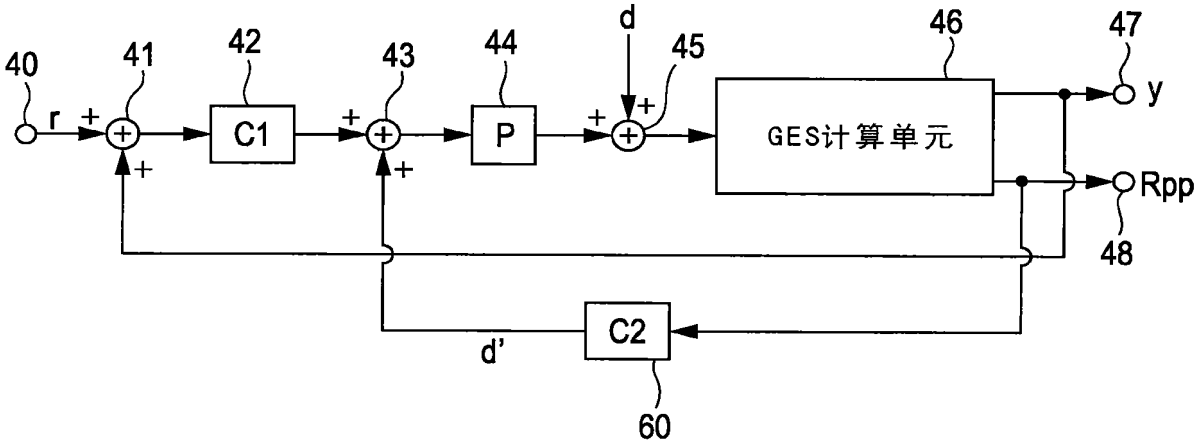
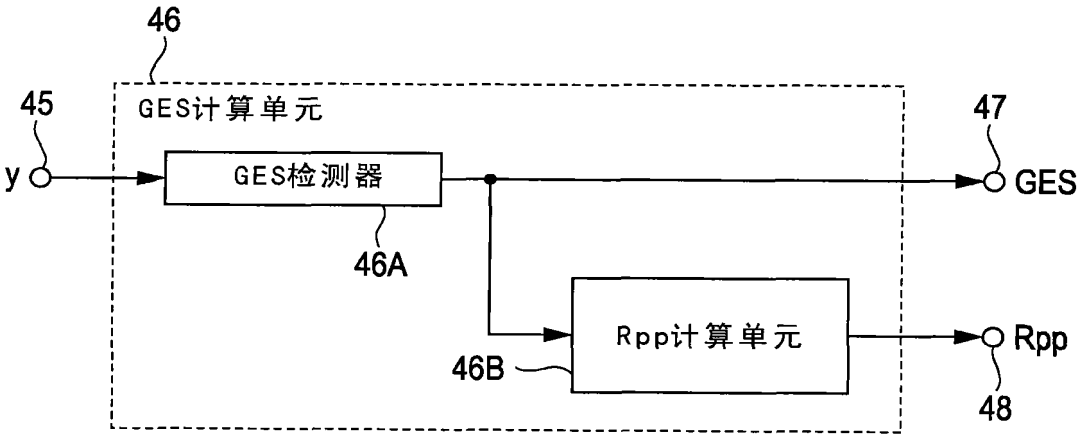

40
41
42
43
44
d
45
46
47
r
C1
P
GES计算单元
y
Rpp
48
C2
d'
60

图 4



$$Rpp=(A+B)-(C+D)$$

图 5

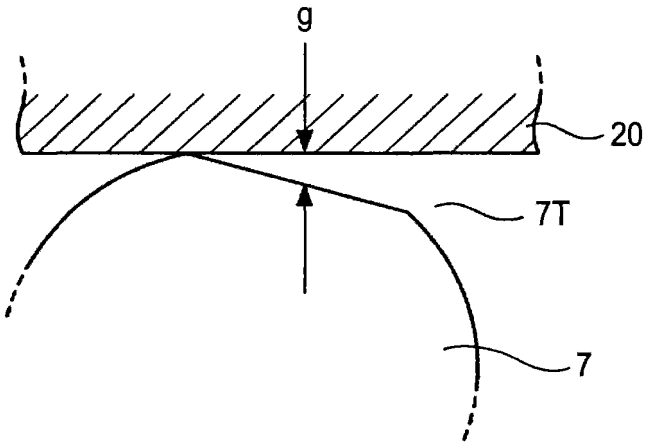


图 6A

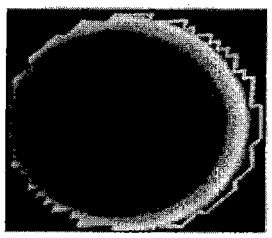


图 6B

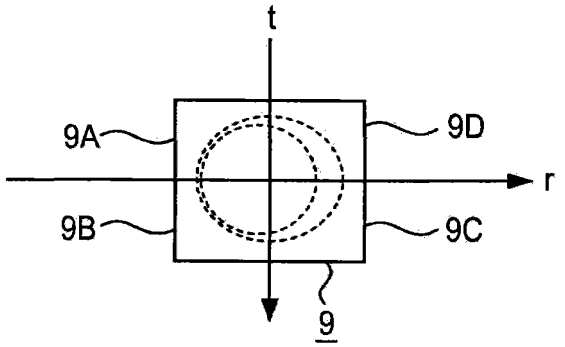


图 6C

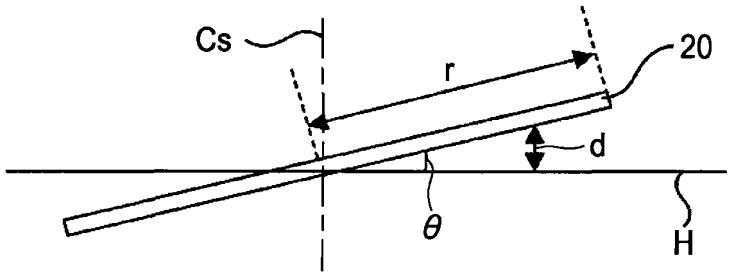


图 7

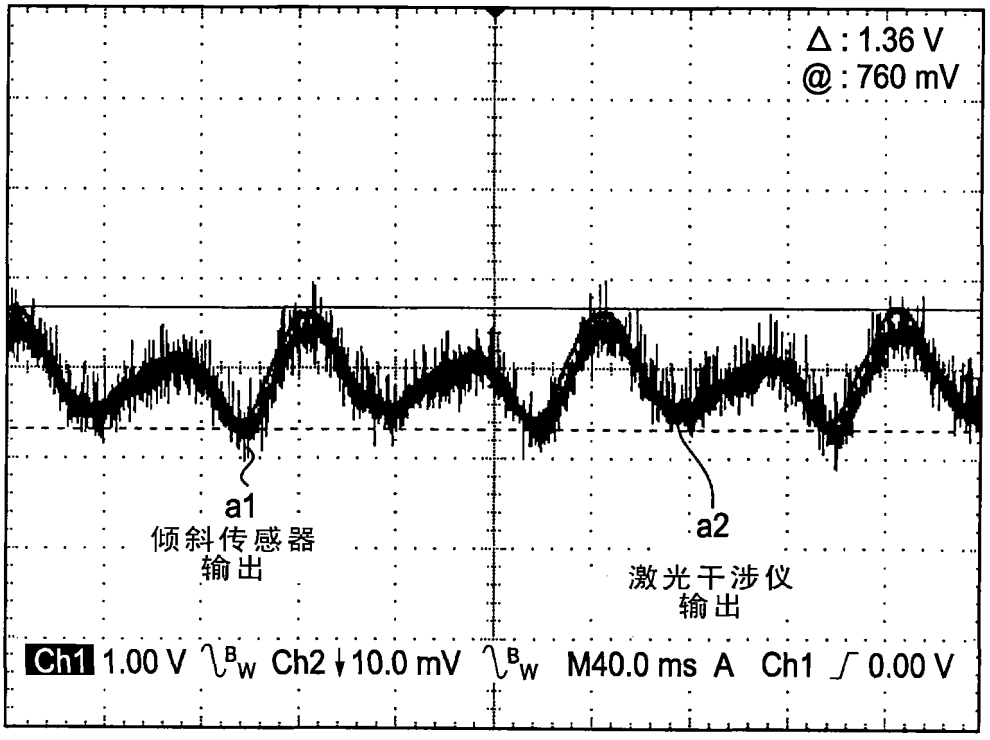

Δ : 1.36 V
@ : 760 mV
a1
倾斜传感器
输出
a2
激光干涉仪
输出
Ch1 1.00 V Ch2 10.0 mV M40.0 ms A Ch1 0.00 V

图 8

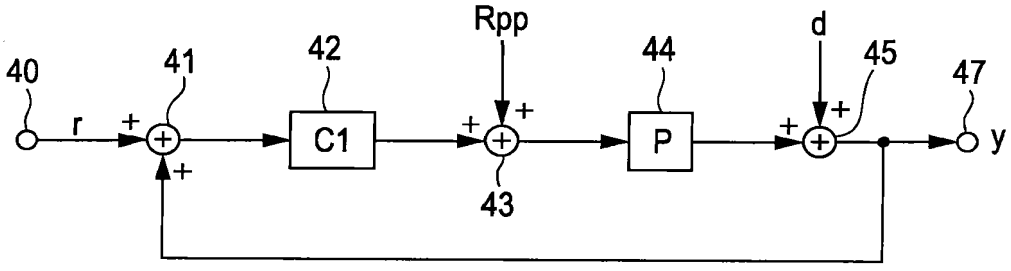

40
r
41
42
C1
Rpp
43
44
P
d
45
47
y

图 9

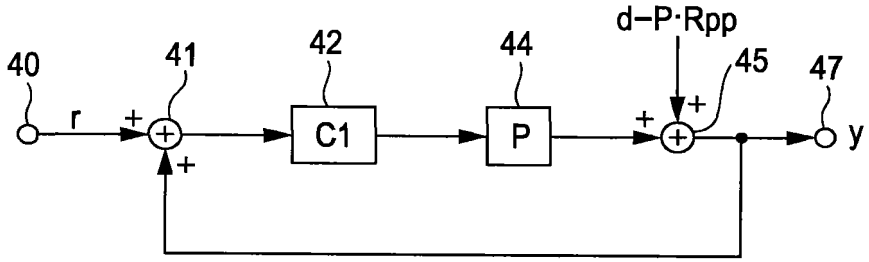


图 10

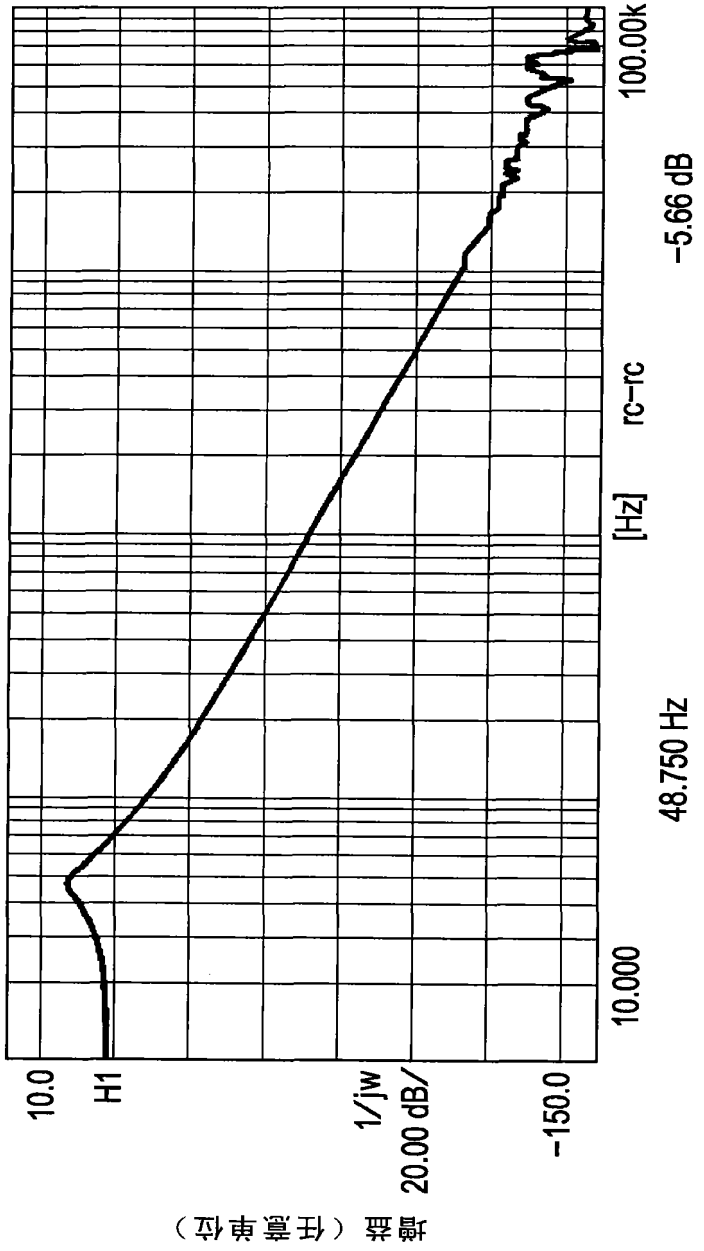

增益（任意单位）
10.0
H1
1/jw
20.00 dB/
-150.0
10.000
48.750 Hz
[Hz]
rc-rc
-5.66 dB
100.00k

图 11

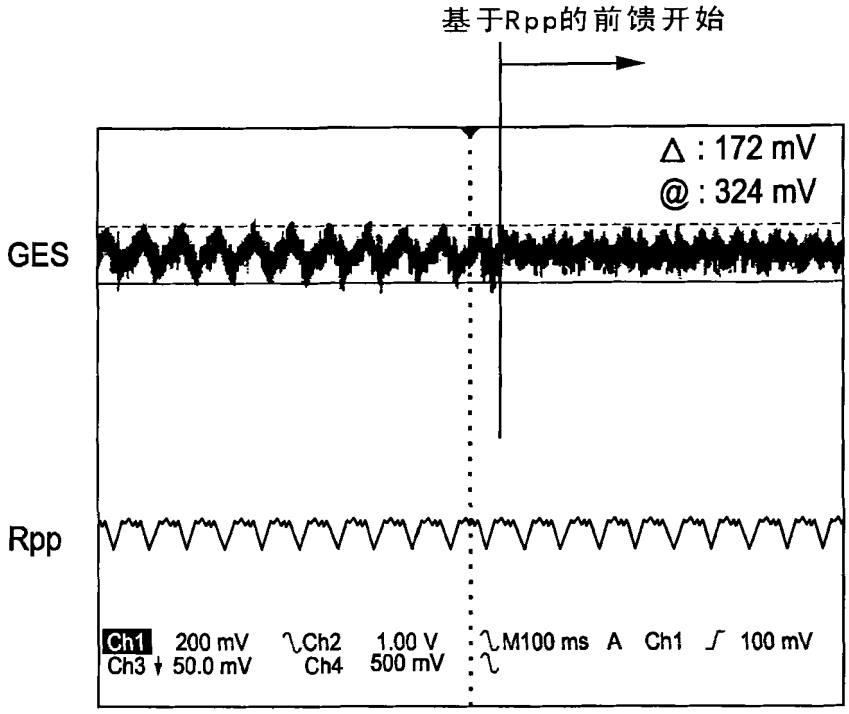

基于Rpp的前馈开始
Δ : 172 mV
@ : 324 mV
GES
Rpp
Ch1 200 mV Ch2 1.00 V M100 ms A Ch1 100 mV
Ch3 50.0 mV Ch4 500 mV

图 12