



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03801787.3

[45] 授权公告日 2008 年 12 月 31 日

[11] 授权公告号 CN 100447863C

[22] 申请日 2003.2.3 [21] 申请号 03801787.3

[30] 优先权

[32] 2002. 2. 13 [33] US [31] 10/073,290

[86] 国际申请 PCT/GB2003/000438 2003. 2. 3

[87] 国际公布 WO2003/069600 英 2003. 8. 21

[85] 进入国家阶段日期 2004. 6. 16

[73] 专利权人 国际商业机器公司

地址 美国纽约

[72] 发明人 詹姆斯·H.·伊顿

韦恩·I.·伊美诺 宗-什·潘

[56] 参考文献

EP0940812A2 1999. 9. 8

US5689384A 1997. 11. 18

US5930065A 1999. 7. 24

US2938962A 1996. 5. 31

审查员 赵晓春

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 李德山

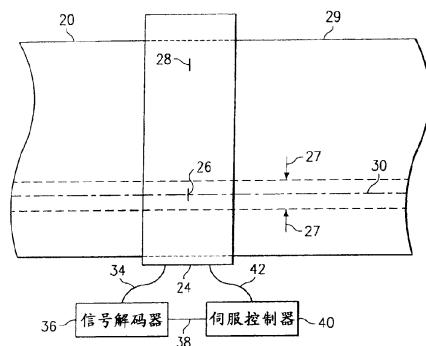
权利要求书 3 页 说明书 17 页 附图 5 页

[54] 发明名称

转变之间具有固定距离的基于定时的伺服

[57] 摘要

伺服写入器产生包括沿轨道横向延伸的转变。至少三个空间分开的写入单元写入与其相对应的图案，其中两个写入单元具有相同的方位取向，而至少一个写入单元具有不同的方位取向，以固定具有不同方位取向的转变之间的距离，即“A”距离，并固定具有平行方位取向的转变之间的距离，即“B”距离。固定距离能根据在与“B”距离的时间进行比较的情况下对“A”距离的时间测量，精确检测横向位置。



1. 一种伺服写入器，用于在线性数据存储介质上沿线性方向产生线性伺服轨道的基于定时的伺服图案，所述基于定时的伺服图案包括具有在所述线性伺服轨道上横向延伸的两种不同方位取向的转变的重复循环周期序列，通过根据在与具有平行方位取向的两个所述转变之间的时间进行比较的情况下对具有不同方位取向的两个所述转变之间的时间的测量，确定相对所述线性伺服轨道的横向定位，在所述线性数据存储介质沿所述线性方向的运动期间检测所述基于定时的伺服轨道，所述伺服写入器包括：

至少三个空间分开的写入单元，即具有平行方位取向的两个所述写入单元，和其方位取向不同于所述平行方位取向的两个写入单元的至少一个所述写入单元；

驱动器，用于沿所述线性方向移动所述线性数据存储介质横过所述写入单元；

定时脉冲源，与所述写入单元相连，并提供定时脉冲以使所述空间分开的写入单元同时写入，从而当所述驱动器移动所述线性数据存储介质横过所述写入单元时，在所述线性数据存储介质上写入与所述空间分开的写入单元相对应的转变图案，使得所述空间分开的写入单元固定所述同时写入的具有不同方位取向的转变之间的距离，并固定所述同时写入的具有平行方位取向转变之间的距离。

2. 如权利要求 1 所述的伺服写入器，其中具有所述不同方位取向的至少一个所述写入单元介于具有平行方位取向的两个所述写入单元的中间。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的伺服写入器，其中所述定时脉冲源向所述写入单元提供脉冲组，每个所述脉冲组写入所述转变的一个图案，并将所述脉冲组间隔开以防止一个所述转变图案被另一个覆盖。

4. 如权利要求 3 所述的伺服写入器，其中具有所述不同方位取向的至少一个所述写入单元介于具有平行方位取向的所述两个写入单

元的中间；并且所述定时脉冲源另外将所述脉冲组间隔开，以使在所述转变的重复循环周期序列中，在一个图案一端具有平行方位取向的所述转变接续有在下一个图案相对端具有平行方位取向的所述转变以形成连续转变，使得具有所述一个图案和所述下一个图案的平行方位取向的所述连续转变与转变的重复循环周期序列的其余部分相比，具有不同数量的转变，从而提供所述转变的重复循环周期序列的同步。

5.如权利要求 3 所述的伺服写入器，包括偶数个所述写入单元，并且所述定时脉冲源提供不同数量的所述脉冲，以交替所提供给所述写入单元的所述脉冲组，从而所述脉冲组写入交替的、具有不同数量的所述转变的所述图案，以提供所述转变的重复循环周期序列的同步。

6.如权利要求 3 所述的伺服写入器，其中所述定时脉冲源与至少两个相邻的所述写入单元连接，并分别与其他所述写入单元连接，所述定时脉冲源向所有空间分开的写入单元提供第一定时脉冲，以同时进行写入来固定所述转变之间的距离，并另外仅对并非全部但至少所述两个相邻写入单元提供至少一个第二定时脉冲，以将不同数量的所述脉冲提供给所述至少两个相邻写入单元，从而在所述图案内写入不同数量的所述转变，以提供所述转变的重复循环周期序列的同步。

7. 一种用于在线性数据存储介质上沿线性方向产生线性伺服轨道的基于定时的伺服图案的方法，所述基于定时的伺服图案包括具有在所述线性伺服轨道上横向延伸的两个不同方位取向的转变的重复循环周期序列，通过根据在与具有平行方位取向的两个所述转变之间的时间进行比较的情况下对具有不同方位取向的两个所述转变之间的时间的测量，而确定相对所述基于定时伺服轨道的横向定位，在所述线性数据存储介质沿所述线性方向运动期间检测所述基于定时的伺服轨道，所述方法包括步骤：

提供至少三个空间分开的写入单元，即具有平行方位取向的两个所述写入单元，和其方位取向不同于所述平行方位取向的两个写入单元的至少一个所述写入单元；

沿所述线性方向移动所述线性数据存储介质横过所述写入单元上；

提供定时脉冲以使所述空间分开的写入单元同时写入，从而当所述线性数据存储介质被移动横过所述写入单元时，在所述线性数据存储介质上写入与所述空间分开的写入单元相对应的转变图案，从而所述空间分开的写入单元固定所述同时写入的具有不同方位取向的转变之间的距离，并固定所述同时写入的具有平行方位取向的转变之间的距离。

8. 一种磁带介质，具有在限定至少一个线性伺服轨道的磁转变图案中沿线性方向记录的预记录伺服信息，所述磁转变图案包括基于定时的伺服图案，所述基于定时的伺服图案包括具有在所述线性伺服轨道上横向延伸的两个不同方位取向的磁转变的重复循环周期序列，通过根据在与具有平行方位取向的两个所述磁转变之间的时间进行比较的情况下对具有不同方位取向的两个所述磁转变之间的时间的测量，而确定相对所述基于定时伺服轨道的横向定位，在磁带介质沿所述线性方向运动期间检测所述基于定时的伺服轨道，所述磁带介质包括：

具有在所述线性伺服轨道上横向延伸的所述两个不同方位取向的至少三个空间分开的所述磁转变的重复图案，其中两个所述磁转变具有平行方位取向，而至少一个所述磁转变具有与所述两个平行方位取向的磁转变不同的方位取向；同时写入所述至少三个空间分开的所述磁转变，以固定所述具有不同方位取向的同时写入磁转变之间的距离，并固定所述具有相同方位取向的同时写入磁转变之间的距离，从而限定具有不同方位取向的所述同时写入磁转变之间的距离，并限定所述具有平行方位取向的磁转变之间的所述距离。

转变之间具有固定距离的基于定时的伺服

技术领域

本发明涉及相对如磁带的线性数据存储介质横向定位数据头的伺服系统，尤其涉及线性伺服轨道的基于定时的伺服图案(servo pattern)。

背景技术

线性数据存储介质(如磁带)提供了一种用于物理存储数据的装置，其中可在自动数据存储库的存储架中实现或存储，并在需要时可进行访问。使能够存储的数据量最大化的一种方法是使介质上的平行轨道数最大，这通常通过采用提供轨道跟踪并允许轨道间隔非常紧密的伺服系统来实现。

轨道跟踪伺服的一个示例是在纵向数据轨道组之间提供预记录的平行纵向伺服轨道，使得一个或多个伺服头可以读取伺服轨道，并且随之进行的轨道跟踪伺服将调节头或磁带的横向位置，以便相对伺服轨道将伺服头保持在期望的横向位置处，使得数据头相对数据轨道处于中心。

轨道跟踪伺服系统的一个示例包括美国专利 5,689,384 的基于定时的伺服系统。采用例如具有线性磁带开放(LTO)格式的基于定时的伺服系统，其中一个例子包括 IBM LTO Ultrium(商标)磁带驱动器和相关的盒式磁带。线性伺服轨道包括例如预记录磁转变的可检测(sensible)转变图案，其构成基于定时的伺服图案，此伺服图案具有在该线性伺服轨道上横向延伸的两个不同方位取向的转变的重复循环周期序列。例如，该图案可包括在相对线性伺服轨道方向的第一方向上的倾斜或具有一方位取向的转变，交替以在相反方向上的倾斜或具有一方位取向的转变。因此，当介质相对伺服读出头沿线性方向移动时，根据相比具有平行方位取向的两个转变之间的时间之下对具有不同方位取向的两个转变之间的时间的测量，检测到伺服读出头相对

基于定时的伺服轨道的横向定位。伺服读出头读出的转变的相对时间根据伺服读出头的横向位置线性变化。从而，若干平行数据轨道可与伺服轨道上的不同横向位置对准。

通过具有两个单独的转变组可实现伺服读出头和解码器与伺服图案的同步，其中每个组包括不同数量的转变对的分组，一个组包括例如具有4个转变对的分组，另一个组包括具有5个转变对的分组。因此，伺服读出头相对伺服轨道的横向位置可包括在与具有平行方位取向的两个转变之间，例如一个组中一对的第一转变与另一个组中另一对的类似第一转变之间的时间(该距离称作“B”距离)进行比较的情况下，对具有不同方位取向的两个转变之间，例如在一个组中一对的第一转变与该对的另一转变之间的时间(该距离称作“A”距离)的测量。

通过伺服写入器产生现有技术线性伺服轨道的基于定时的伺服图案，该伺服写入器具有两个空间分开、具有不同方位取向的写入单元，从而形成“A”距离。驱动器以预定速度移动线性数据存储介质横过写入单元，并且定时脉冲源使写入单元针对每一脉冲写入单对转变，从而将转变对的图案写到线性数据存储介质上。

理论上，可将该格式扩展到更密的轨道间距，其中数据轨道更加靠近。光刻工艺决定“A”几何距离，并且该距离与脉冲定时或伺服写入驱动器的速度无关。

不过，对于利用两个空间分开、具有不同方位取向的单元的现有技术伺服写入器发生器，以脉冲之间的周期对该写入器发生器周期性地提供脉冲，使得对于伺服图案写入器的标称磁带速度，图案之间的几何距离为上述“B”距离。因此，伺服写入器中磁带速度的任何误差均引起“B”距离误差，从而引起在假设“B”距离正确的情况下根据脉冲“B”脉冲定时计算出的横向距离的误差。从而，一个组内一对中的第一转变与另一个组内另一对中类似第一转变之间的“B”几何距离的精度，取决于伺服写入器驱动中的磁带速度精度，以及脉冲之间的定时精度，使得另一个转变组内另一对的类似第一转变可能相对该一个组内该对的第一转变失配。因此，在伺服写入器

中，对于给定的脉冲定时，决定“B”距离的转变之间的距离严格成比例于磁带速度。伺服写入器速度误差将伺服位置误差引入伺服轨道跟踪系统中，并导致数据跟踪失配。

另外，对于其位置使得“A”脉冲之间的距离更接近于“B”脉冲之间的距离的数据轨道而言，数据轨道失配变重。

发明内容

本发明的一个目的在于提供一种更加精确的线性伺服轨道的基于定时的伺服图案。

本发明提供了一种伺服写入器，用于在线性数据存储介质上沿线性方向产生线性伺服轨道的基于定时的伺服图案，所述基于定时的伺服图案包括具有在所述线性伺服轨道上横向延伸的两种不同方位取向的转变的重复循环周期序列，通过根据在与具有平行方位取向的两个所述转变之间的时间进行比较的情况下对具有不同方位取向的两个所述转变之间的时间的测量，确定相对所述线性伺服轨道的横向定位，在所述线性数据存储介质沿所述线性方向的运动期间检测所述基于定时的伺服轨道，所述伺服写入器包括：至少三个空间分开的写入单元，即具有平行方位取向的两个所述写入单元，和其方位取向不同于所述平行方位取向的两个写入单元的至少一个所述写入单元；驱动器，用于沿所述线性方向移动所述线性数据存储介质横过所述写入单元；定时脉冲源，与所述写入单元相连，并提供定时脉冲以使所述空间分开的写入单元同时写入，从而当所述驱动器移动所述线性数据存储介质横过所述写入单元时，在所述线性数据存储介质上写入与所述空间分开的写入单元相对应的转变图案，使得所述空间分开的写入单元固定所述同时写入的具有不同方位取向的转变之间的距离，并固定所述同时写入的具有平行方位取向转变之间的距离。

本发明提供了一种用于在线性数据存储介质上沿线性方向产生线性伺服轨道的基于定时的伺服图案的方法，所述基于定时的伺服图案包括具有在所述线性伺服轨道上横向延伸的两个不同方位取向的转变的重复循环周期序列，通过根据在与具有平行方位取向的两个所述转变之间的时间进行比较的情况下对具有不同方位取向的两个所述转

变之间的时间的测量，而确定相对所述基于定时伺服轨道的横向定位，在所述线性数据存储介质沿所述线性方向运动期间检测所述基于定时的伺服轨道，所述方法包括步骤：提供至少三个空间分开的写入单元，即具有平行方位取向的两个所述写入单元，和其方位取向不同于所述平行方位取向的两个写入单元的至少一个所述写入单元；沿所述线性方向移动所述线性数据存储介质横过所述写入单元上；提供定时脉冲以使所述空间分开的写入单元同时写入，从而当所述线性数据存储介质被移动横过所述写入单元时，在所述线性数据存储介质上写入与所述空间分开的写入单元相对应的转变图案，从而所述空间分开的写入单元固定所述同时写入的具有不同方位取向的转变之间的距离，并固定所述同时写入的具有平行方位取向的转变之间的距离。

本发明提供了一种用于在限定至少一个线性伺服轨道的线性数据存储介质上沿线性方向记录伺服信息的可检测转变图案，所述可检测转变图案包括具有在所述线性伺服轨道上横向延伸的两个不同方位取向的转变的重复循环周期序列的基于定时的伺服图案，通过根据在与具有平行方位取向的两个所述转变之间的时间进行比较的情况下对具有不同方位取向的两个所述转变之间的时间的测量，而确定相对所述基于定时伺服轨道的横向定位，在所述线性数据存储介质沿所述线性方向运动期间检测所述基于定时的伺服轨道，所述可检测转变图案包括：具有在所述线性伺服轨道上横向延伸的所述两个不同方位取向的至少三个空间分开的所述转变的重复图案，其中两个所述转变具有平行方位取向，而至少一个所述转变具有与所述两个平行方位取向的转变不同的方位取向；同时写入所述至少三个空间分开的所述转变，以固定所述具有不同方位取向的同时写入转变之间的距离，并固定所述具有相同方位取向的同时写入转变之间的距离，从而限定具有不同方位取向的所述同时写入转变之间的距离，并限定所述具有平行方位取向的转变之间的所述距离。

本发明提供了一种磁带介质，具有在限定至少一个线性伺服轨道的磁转变图案中沿线性方向记录的预记录伺服信息，所述磁转变图案包括基于定时的伺服图案，所述基于定时的伺服图案包括具有在所

述线性伺服轨道上横向延伸的两个不同方位取向的磁转变的重复循环周期序列，通过根据在与具有平行方位取向的两个所述磁转变之间的时间进行比较的情况下对具有不同方位取向的两个所述磁转变之间的时间的测量，而确定相对所述基于定时伺服轨道的横向定位，在磁带介质沿所述线性方向运动期间检测所述基于定时的伺服轨道，所述磁带介质包括：具有在所述线性伺服轨道上横向延伸的所述两个不同方位取向的至少三个空间分开的所述磁转变的重复图案，其中两个所述磁转变具有平行方位取向，而至少一个所述磁转变具有与所述两个平行方位取向的磁转变不同的方位取向；同时写入所述至少三个空间分开的所述磁转变，以固定所述具有不同方位取向的同时写入磁转变之间的距离，并固定所述具有相同方位取向的同时写入磁转变之间的距离，从而限定具有不同方位取向的所述同时写入磁转变之间的距离，并限定所述具有平行方位取向的磁转变之间的所述距离。

本发明的伺服写入器在线性数据存储介质上沿线性方向产生线性伺服轨道的基于定时的伺服图案。基于定时的伺服图案仍然包括具有在线性伺服轨道上横向延伸的两个不同方位取向的转变的重复循环周期序列，使得根据在与具有平行方位取向的两个转变之间的时间，例如“B”距离进行比较的情况下对具有不同方位取向的两个转变之间的时间，例如“A”距离的测量，确定基于定时的伺服横向位置。

对于本发明，该伺服写入器产生器包括至少三个空间分开的写入单元，其中两个具有平行方位取向，并且至少一个具有与所述两个平行方位取向不同的方位取向。最好是，具有该不同方位取向的写入单元处于两个具有平行方位取向的写入单元的中间。驱动器沿线性方向移动线性数据存储介质横过写入单元；定时脉冲源使空间分开的写入单元同时写入。

写入单元将图案写在与空间分开的写入单元对应的线性数据存储介质上，从而空间分开的写入单元使具有不同方位取向的转变之间的距离，即“A”距离，和具有平行方位取向的转变之间的距离，即“B”距离保持固定，其中在伺服写入器中，光刻精度与磁带速度无

关。

本发明还提供一种写入伺服图案，即可检测转变图案的方法，以及具有记录在限定线性伺服轨道的磁转变图案中的预记录伺服信息的磁带介质。

在一个实施例中，在转变的重复循环周期序列中，在一个图案的一端具有平行方位取向的转变，接续有在下一个图案的相对一端具有平行方位取向的转变，以将连续的转变组合成与转变的重复循环周期序列的其余部分相比具有不同数量的转变，从而提供转变的重复循环周期序列的同步。

在另一实施例中，对于偶数个写入单元，定时脉冲源对提供给写入单元的交替脉冲组提供不同数量的脉冲。这样，脉冲组写入具有不同转变数量的交替图案，从而提供转变的重复循环周期序列的同步。

在一可选实施例中，定时脉冲源与两个相邻写入单元连接，并分别与其他写入单元连接。定时脉冲源对所有空间分开的写入单元提供第一组定时脉冲以同时写入，从而固定“**A**”和“**B**”转变之间的距离，另外，仅对两个相邻写入单元提供至少一个第二定时脉冲以在图案内写入不同数量的转变，从而提供转变的重复循环周期序列的同步。

为更全面地理解本发明，将结合附图给出以下详细的描述。

附图说明

图 1 表示磁带驱动器的磁头和伺服控制系统，以及相关磁带，该相关磁带具有可实现本发明的伺服轨道；

图 2 表示图 1 所示的磁头的伺服头在跟踪基于定时的伺服图案时的示意图，以及磁头输出信号和相应的 **A** 和 **B** 信号间隔；

图 3 表示现有技术的伺服写入单元的方案；

图 4 表示根据本发明一个实施例的伺服写入单元的方案；

图 5 表示根据本发明另一实施例的伺服写入单元的方案；

图 6A 和 6B 分别表示由图 4 所示的伺服写入单元写入的伺服图案，以及伺服头输出信号和相应的 A 和 B 信号间隔；

图 7A 和 7B 分别表示由图 5 所示的伺服写入单元写入的伺服图案，以及伺服头输出信号和相应的 A 和 B 信号间隔；

图 8A 和 8B 分别表示由图 5 所示的伺服写入单元在具有各自定时的独立的组中写入的伺服图案，以及伺服头输出信号和相应的 A 和 B 信号间隔；

图 9 表示具有如图 4 所示的伺服写入单元的磁伺服写入头；

图 10 表示用于生成根据本发明的伺服轨道的伺服写入器；

图 11 表示图 10 所示的伺服写入器的伺服图案写入器的一个实施例，其采用图 4 所示的伺服写入单元以生成图 6A 所示伺服图案；

图 12 表示图 10 所示的伺服写入器的伺服图案写入器的一个实施例，其采用图 5 所示的伺服写入单元生成图 7A 所示伺服图案；

图 13 表示图 10 所示的伺服写入器的伺服图案写入器的一个实施例，其采用图 5 所示的伺服写入单元生成如图 8A 所示的伺服图案；而

图 14 表示可实现本发明伺服轨道的磁带驱动存储设备及相关盒式磁带。

具体实施方式

参看图 1，用于如磁带 20 的线性数据存储介质的轨道跟踪伺服的一个示例是在纵向数据轨道 29 的组之间，或相对其存在偏移地形成预记录平行纵向伺服轨道 27。磁头组件 24 以实线表示，它包括检测记录在相对较宽伺服轨道 27 中伺服图案的相对较窄的伺服读出头 26。磁头组件还包括位于数据轨道区域 29 之上并偏离伺服读出头的数据读出头 28。虽然仅显示出单个伺服读出头和单个数据读出头，但本领域技术人员将能理解，大多数类型的磁带系统具有多个伺服轨道，多个伺服读出头，和多个数据读和/或写头。

如美国专利 5,689,384 中所述，伺服读出头 26 的宽度基本上小

于伺服轨道 27 的宽度，并且还小于单个数据轨道的宽度的一半，它基本上比伺服轨道窄。伺服轨道中心线 30 如图所示沿磁带 20 的长度方向延伸。当磁带 20 相对于头沿伺服轨道 27 的长度方向线性运动时，伺服读出头 26 读出线性伺服轨道的基于定时的伺服图案，并且伺服读出头产生模拟伺服信号并经由伺服线 34 供给信号解码器 36。信号解码器处理伺服读出头信号并生成位置信号，该位置信号经由位置信号线 38 供给伺服控制器 40。伺服控制器产生伺服控制信号，并经由控制线 42 提供该信号，以激励磁头组件 24 将伺服头 26 横向定位，从而将偏移的数据头 28 定位。因此，轨道跟踪伺服调整伺服头或磁带的横向位置，使伺服头（或多个伺服头）相对伺服轨道（或多个伺服轨道）保持在所需的横向位置，以使数据头处在相应数据轨道的中心。

虽然在伺服读出头偏离数据头的磁带环境中描述了线性轨道跟踪伺服系统，但在例如具有扇区伺服系统的盘驱动器环境下也可实现线性轨道跟踪伺服，在该扇区伺服系统中，伺服轨道与数据处于同一轨道上并通过数据头将其读出，但轨道的伺服部分处在围绕盘分布并将数据分开的扇区中。在此情形下，伺服轨道均可包括数个数据轨道的宽度，但以数据头可读的数据频率将其预记录，这已为本领域技术人员所熟知。

轨道跟踪伺服系统的一个示例包括美国专利 5,689,384 的基于定时的伺服系统。采用例如具有线性磁带开放 (LTO) 格式的基于时间的伺服系统，一个例子包括 IBM LTO Ultrium 磁带驱动器和相关的盒式磁带。

参看图 2，线性伺服轨道 27 包括例如预记录磁转变的可检测转变图案，其形成基于定时的伺服图案，此伺服图案具有横向延伸横过线性伺服轨道的两个不同方位取向的转变的重复循环周期序列。本领域技术人员可以理解，黑色竖条表示所记录的横越伺服轨道 27 宽度的磁通量的磁化区域，条的边缘包括被检测以产生伺服读出头信号的磁通量转变。转变具有两个磁极性，在条的每个边缘各有一个磁极

性。当伺服读出头例如沿路径 50 横越伺服轨道 27 的转变时，它产生其极性由转变的极性所确定的模拟信号脉冲 52。例如，伺服读出头可在每个条的前边缘（遇到条时）产生正脉冲，在后边缘（离开条时）产生负脉冲。为减少错误出现，伺服控制系统仅对具有相同极性的磁通量转变之间的间隔进行定时。作为一个示例，仅使用由移动伺服读出头在横越条的前边缘时产生的转变脉冲，而忽略在移过条的后边缘时产生的转变脉冲。因此，这里术语“转变”指条的边缘或等效物，其致使产生具有相同极性的信号。

如上所述，图案可包括相互交替的，在相对线性伺服轨道方向的第一方向倾斜或具有一方位取向的转变，和在相对线性伺服轨道方向的相反方向倾斜或具有一方位取向的转变。从而，当介质沿线性方向相对伺服读出头移动时，根据在与具有平行方位取向的两个转变之间时间 54(称为“B”间隔)进行比较的情况下对具有不同方位取向的两个转变之间的时间 53(称为“A”间隔)的测量，得到伺服读出头相对基于定时的伺服轨道的横向定位。美国专利 5,689,384 讨论了多种类型的转变及其取向。

由伺服读出头读取的转变的相对定时随头的横向位置而线性变化。因此，在伺服轨道上可以不同的横向位置排列多个平行数据轨道。

通过具有两个独立的转变组，可实现伺服读出头和编码器与伺服图案的同步，每个组包括具有不同数量的转变对的分组，其中一个组包括例如具有 4 个转变对的分组，另一个组包括具有 5 个转变对的分组。这里，“同步”是指转变的循环周期序列内所探测的转变的位置的确定。在图 2 中，一对转变可包括 4 对分组中的转变 55 和 56，并且可包括 5 对分组中的转变 57 和 58。因此，伺服读出头相对伺服轨道的横向位置可包括对具有不同方位取向的两个转变之间，例如在一个组中一对的第一个转变 55 与该对的另一个转变 56 之间距离的测量，该距离称为“A”距离。伺服读出头在时间上探测必须被转换成几何距离来计算横向位置的转变。具有平行取向的两个转变之间的距

离与横向位置无关。由伺服写入器以固定距离标称间隔写入平行的转变，从而通过比较“**A**”定时 53 与“**B**”定时 54，可确定“**A**”脉冲的几何长度并进而可确定横向位置。注意，以此方式所确定的横向位置与回读设备中的磁带速度无关（只要在测量“**A**”和“**B**”脉冲期间该速度不发生改变）。

参照图 3，在现有技术中，通过使用具有不同方位取向的两个空间分开的写入单元 60 和 61 的伺服写入器，产生线性伺服轨道的基于定时的伺服图案，其中所述不同方位取向的两个写入单元形成“**A**”距离。驱动器沿中心线 62 所示的路径以预定速度移动线性数据存储介质横过写入单元，定时脉冲源使写入单元对每个脉冲写入单对转变，使得在线性数据存储介质上写入转变对的图案。

理论上，可将格式扩展到更密的轨道间距，其中数据轨道更加靠近。光刻工艺决定了“**A**”距离，并且该距离与脉冲定时或伺服写入驱动器的速度无关。

然而，几何“**B**”距离取决于伺服写入器驱动器的速度精度和定时脉冲精度。例如，写入单元 60 和 61 会写入虚线 64 和 65 所示的第二个转变对。从而，在另一个转变组中另一对的类似第一转变 64 可能与例如由写入单元 60 形成的，在所述一个组中所述对的第一转变 60 失配。因此，对于给定的脉冲定时，“**B**”转变的几何长度严格成比例于伺服写入器的驱动器中的磁带速度。伺服写入器速度误差将伺服位置误差引入伺服轨道跟踪系统中，并导致数据轨道失配。

参照图 4 和 5，本发明通过采用具有至少三个空间分开的写入单元，提供了更为精确的线性伺服轨道的基于定时的伺服图案，其中两个单元具有平行方位取向，并且至少一个单元具有与所述两个平行方位取向不同的方位取向。最好是，不同方位取向的写入单元处于两个平行方位取向的写入单元的中间。

在图 4 所示的实施例中，提供三个写入单元 70, 71 和 72，其中两个写入单元 70 和 72 具有平行方位取向，写入单元 71 具有与所述两个平行方位取向不同的方位取向，并且处于两个平行方位取向写入

单元的中间。

在图 5 所示的实施例中，提供四个空间分开的写入单元 80~83。两个写入单元 80 和 82 具有平行方位取向，写入单元 81 和 83 具有与所述两个平行方位取向不同的方位取向（且它们之间彼此平行）。其中一个不同方位取向的写入单元 81 处于两个平行方位取向的写入单元的中间。可选地，可认为两个写入单元 81 和 83 具有平行方位取向，写入单元 80 和 82 具有不同方位取向，且写入单元 82 处于两个平行方位取向的写入单元的中间。

参看图 6A 和 6B，当驱动器沿中心线 78 所示的路径移动线性数据存储介质横过写入单元时，由激励图 4 所示的写入单元 70~72 的伺服写入器产生线性伺服轨道的基于定时的伺服图案。定时脉冲源使空间分开的写入单元 70~72 同时写入，以使在线性数据存储介质上的转变与空间分开的写入单元相对应。例如，在线性数据存储介质上同时写入转变 90, 91 和 92，并分别与空间分开的写入单元 70, 71 和 72 相对应。括弧 94 表示各 5 个转变的完整图案。

这样，空间分开的写入单元 70~72 固定了具有不同方位取向的转变之间的距离，即“*A*”距离，和具有相同方位取向的转变之间的距离，即“*B*”距离。因此，“*A*”和“*B*”定时表示相同的伺服写入时刻，位置误差信号与伺服写入磁带速度无关。例如，空间分开的写入单元 70 和 71 的同时写入固定了转变 90 和 91，并固定其间的“*A*”距离 95。空间分开写入单元 70 和 72 的同时写入固定了转变 90 和 92，并固定其间的“*B*”距离 96。因此，三个空间分开的写入单元的同时写入提供了更精确的线性伺服轨道的基于定时的伺服图案。

在本发明的一个实施例中，对写入单元提供定时脉冲组，每组脉冲写入一个转变图案，例如转变图案 94，将脉冲组间隔开以防止一个转变图案被另一个覆盖，例如，分隔图案 97 以防止覆盖图案 94 的转变。

图 6B 表示用来提供转变的重复循环周期序列的同步的一种转变

设置，“同步”如上所定义。具体来说，在转变的重复循环周期序列中，在一个图案的一端具有平行方位取向的转变，例如图案 94 的转变 98，接续有下一个图案的相对一端具有平行方位取向的转变，例如图案 97 的转变 99。这样，将连续的转变组合成与转变的重复循环周期序列的其他部分相比具有不同数量的转变，从而提供转变的重复循环周期序列的同步。

参照图 7A 和 7B，当驱动器沿中心线 88 所示的路径移动线性数据存储介质横过写入单元时，由激励图 5 所示的写入单元 80~83 的伺服写入器产生线性伺服轨道的基于定时的伺服图案。定时脉冲源使空间分开的写入单元 80~83 同时写入，以使在线性数据存储介质上的转变与空间分开的写入单元相对应，并与伺服写入器速度无关。例如，在线性数据存储介质上同时写入转变 100, 101, 102 和 103，并分别与空间分开的写入单元 80, 81, 82 和 83 相对应。括弧 105 表示各 5 个转变的完整图案。

这样，空间分开的写入单元 80~83 固定了具有不同方位取向的转变之间的距离，即“**A**”距离，和具有相同方位取向的转变之间的距离，即“**B**”距离。例如，空间分开的写入单元 80 和 81 的同时写入固定了转变 100 和 101，并固定其间的“**A**”距离 106。空间分开的写入单元 80 和 82 的同时写入固定了转变 100 和 102，并固定其间的“**B**”距离 107。类似地，空间分开的写入单元 82 和 83 的同时写入固定了转变 102 和 103，并固定其间的“**A**”距离 108。类似地，空间分开的写入单元 81 和 83 的同时写入固定了转变 101 和 103，并固定其间的“**B**”距离 109。因此，四个空间分开的写入单元的同时写入提供了更精确的线性伺服轨道的基于定时的伺服图案。

根据图 5 和 7B 的设置，提供了一个可选的同步实施方式，其中采用偶数个写入单元 80~83。针对交替脉冲组中的每个组，定时脉冲源向写入单元 80~83 提供不同数量的脉冲。这样，写入单元 80~83 被提供脉冲以写入具有不同数量的转变的交替图案，从而提供转变的重复循环周期序列的同步。例如，用 5 个脉冲写入 5 组转变，以写入

图案 105，并用 4 个脉冲写入 4 组转变，以写入交替图案 115，从而提供同步。

参照图 8A 和 8B，产生对如图 2 所示图案进行复制的线性伺服轨道的基于定时的伺服图案，但具有固定的“A”和固定的“B”距离。由其中脉冲源分别连接到图 5 所示的写入单元 80 和 81，以及写入单元 82 和 83 的伺服写入器，生成伺服图案，正如将要讨论的。

驱动器沿中心线 88 所示的路径移动线性数据存储介质横过写入单元。如图 8B 所示，定时脉冲源向所有写入单元提供脉冲，使空间分开的写入单元 80~83 同时写入 4 个转变，以使线性数据存储介质上的转变与空间分开的写入单元相对应。例如，在括弧 118 所表示的转变图案中，在线性数据存储介质上同时写入转变 120, 121, 122 和 123，并分别与空间分开的写入单元 80, 81, 82 和 83 相对应。

这样，空间分开的写入单元 80~83 固定了具有不同方位取向的转变之间的距离，即“A”距离，和具有相同方位取向的转变之间的距离，即“B”距离。例如，空间分开的写入单元 80 和 81 的同时写入固定了转变 120 和 121，并固定其间的“A”距离 126。空间分开的写入单元 80 和 82 的同时写入固定了转变 120 和 122，并固定其间的“B”距离 127。如上面参照图 7B 所述，还可如针对写入单元 82 和 83 所述的那样固定“A”距离，如针对写入单元 81 和 83 所述的那样固定“B”距离。因此，四个空间分开的写入单元的同时写入，或四个空间分开的写入单元中的三个单元的同时写入，提供了更精确的线性伺服轨道的基于定时的伺服图案。

作为又一可选的同步实施例，定时脉冲源与图 5 所示的两个相邻写入单元连接，并分别与其他写入单元连接。这样，在图 5 和 8B 所示的设置中，定时脉冲源与两个相邻的写入单元 80 和 81 连接，并分别与其他写入单元 82 和 83 连接。如上所述，定时脉冲源向所有空间分开的写入单元 80~83 提供一组定时脉冲，以同时进行写入来固定转变之间的距离，这里称为“第一”定时脉冲，另外，仅对两个相邻写入单元 80 和 81 提供至少一个附加定时脉冲，这里称为“第二”定

时脉冲，以在图案内写入不同数量的转变以用于同步。例如，对写入单元 80 和 81 提供一个附加的定时脉冲以写入转变 128 和 129，从而对该部分图案提供不同数量的转变，并提供转变的重复循环周期序列的同步。本领域技术人员会知道，通过分别连接图 5 中的写入单元 80, 81 的对和写入单元 82, 83 的对，该伺服写入器头能够写入图 3 所示的现有技术伺服写入器头可写入的任何图案，不过使用了同步脉冲，从而能够提供精确复制配置在伺服写入器头上的 4 个转变的图案。

图 9 表示基于美国专利 5,689,384 的写入头的多缝隙伺服写入头 400。所示的头包括具有光刻 NiFe (或其他合适的磁性材料) 极片区 404 的铁氧体环 402。两个铁氧体块 406, 408 形成写入头的体 (bulk)，并被玻璃间隔层 411 分开。横向槽 (cross-slot) 412 切入磁头中，以在磁头与磁带处于操作状态时去除所包含的空气。通过本领域技术人员熟知的光刻技术，将极片区 404 光刻成具有写入单元的期望伺服图案 414 的形状。线圈 420 通过引线槽 422 围绕其中一个铁氧体块 408 缠绕，以完成头。

图 10 表示磁带 504 的制造过程的实施例，磁带 504 具有上述使用根据本发明的伺服写入器 502 的实施例的伺服图案。在图 11~13 中表示出伺服写入器 502 的可选实施例。

包括供带盘 520，收带盘 522 和转辊 505 的驱动器使磁带 504 沿箭头 512 的方向移动横过具有光刻的写入单元的写入头 510。写入头例如包括具有图 4 和图 5 所示写入单元的图 9 所示的头 400。当磁带 504 移动横过伺服写入头 510 时，对美国专利 5,689,384 中所述的写入单元提供脉冲以激励写入单元并且在磁带上记录伺服图案。图案产生器 516 向脉冲产生器 518 提供图案脉冲，脉冲产生器 518 根据图案脉冲激励该头。为向用于校验伺服图案的图案校验器 528 提供伺服信号的放大版本，伺服读出头 524 读取记录的伺服图案并向前置放大器 526 提供伺服信号。如果发现任何致使伺服图案具有不可接受质量的误差，校验器操作坏带标记头 (bad-tape marking head) 在磁带 504

上设置磁标记，使得磁带的损坏部分不载入盒式磁带。

图 11 表示在写入头 510 中采用图 4 所示写入单元 70~72 的伺服写入器的实施例。图案产生器 516 操作脉冲产生器 518 提供脉冲，该脉冲使空间分开的写入单元 70~72 同时进行写入，使得同时写入如图 6B 所示的转变 90, 91 和 92 的转变，并通过另外同时写入的转变，形成如括弧 94 所示的各 5 个转变的完整图案。

这样，空间分开的写入单元 70~72 固定具有不同方位取向的转变之间的距离，即“A”距离 95，和具有相同方位取向的转变之间的距离，即“B”距离 96。

如上所述，脉冲是提供给写入单元的定时脉冲组，每组脉冲写入一个转变图案，例如转变图案 94，将脉冲组间隔开以防止一个转变图案被另一个覆盖，例如，间隔开图案 97 以防止覆盖图案 94 的转变。

如上所述，由图案产生器 516 提供脉冲定时，另外，脉冲产生器 518 提供同步。具体来讲，在图 6B 中，在图案一端具有平行方位取向的转变，例如图案 94 的转变 98，接续有下一个图案相对端的具有平行方位取向的转变，例如图案 97 的转变 99。这样，将连续的转变组合成与转变的重复循环周期序列的其余部分相比具有不同数量的转变，从而提供转变的重复循环周期序列的同步。

图 12 表示在写入头 510 中采用图 5 所示写入单元 80~83 的伺服写入器的实施例。图案产生器 516 操作脉冲产生器 518 提供使空间分开的写入单元 80~83 同时进行写入的脉冲，以便同时写入如图 7B 所示转变 100, 101, 102 和 103 的转变，并通过另外的同时写入的转变形成括弧 105 表示的各 5 个转变的完整图案。

这样，空间分开的写入单元 80~83 固定具有不同方位取向的转变之间的距离，即“A”距离 106, 108，和具有相同方位取向的转变之间的距离，即“B”距离 107, 109。因此，四个空间分开的写入单元的同时写入提供了更精确的线性伺服轨道的基于定时的伺服图案。

参照图 12, 5 和 7B, 同步由图案产生器 516 和脉冲产生器 518 来提供, 图案产生器 516 和脉冲产生器 518 针对每个交替的脉冲组向写入单元 80~83 提供不同数量的脉冲。这样, 对写入单元 80~83 提供脉冲以写入具有不同数量转变的交替图案, 从而提供转变的重复循环周期序列的同步。例如, 用 5 个脉冲写入 5 组转变, 以写入图案 105, 并交替用 4 个脉冲写入 4 组转变, 以写入图案 115, 从而提供同步。此外, 如上所述, 脉冲定时例如被用来对转变组进行间隔以防止覆盖。

图 13 表示在写入头 510 中采用图 5 所示写入单元 80~83 的伺服写入器的实施例, 其中, 图案产生器 516 分别连接至脉冲产生器 518 和脉冲产生器 519。这样, 脉冲源分别连接至写入单元 80 和 81, 以及写入单元 82 和 83。写入头 510 为具有两个区域的单固定头, 其中写入单元处于所述区域, 并且所述区域被分别激励, 这是本领域技术人员可理解的。

另外参照图 8B, 当驱动器移动磁带 504 横过写入单元时, 定时脉冲源向所有写入单元提供脉冲, 使空间分开的写入单元 80~83 同时写入 4 个转变, 使得线性数据存储介质上的转变与空间分开的写入单元相对应。例如, 在括弧 118 所表示的转变图案中, 在线性数据存储介质上同时写入转变 120, 121, 122 和 123, 并且其分别与空间分开的写入单元 80, 81, 82 和 83 相对应。这样, 空间分开的写入单元 80~83 固定具有不同方位取向的转变之间的距离, 即 “A” 距离 126, 和具有相同方位取向的转变之间的距离, 即 “B” 距离 127。

将定时脉冲源与图 5 所示的两个相邻写入单元 80 和 81 连接, 并分别连接其他写入单元 82 和 83, 则允许图案得到同步, 并看上去与图 2 所示的图案相似。如上所述, 图案产生器 516 和脉冲产生器 518 和 519 向上述所有空间分开的写入单元 80~83 提供第一定时脉冲, 以同时写入转变来固定转变之间的距离。为提供同步, 图案产生器 516 仅操作脉冲产生器 518, 以仅向两个相邻写入单元 80 和 81 提

供至少一个第二定时脉冲，从而在图案内写入不同数量的转变。这样，并不是所有写入单元均写入附加的转变。这将转变添加到一部分图案中，该转变数量少于同时写入的转变。例如，对写入单元 80 和 81 提供一个第二定时脉冲以写入转变 128 和 129，从而对该部分图案提供不同数量的转变，并提供转变的重复循环周期序列的同步。再次如上所述，脉冲的定时被用来对转变组进行间隔以防止覆盖。

本领域技术人员可以理解，图案产生器和脉冲产生器的可选方案，以及定时脉冲的可选定时可用于写入单元的可选方案，以产生也固定“A”距离和“B”距离的转变图案。

图 14 表示采用轨道跟踪伺服的磁带驱动器系统 10 的示例，其可用于具有本发明线性伺服轨道的基于定时的伺服图案的磁带。磁带驱动器 12 接受盒式磁带 14 并通过连接线 18 连接到主系统 16。盒式磁带包括含有一段磁带 20 的外壳 19。为使用具有线性伺服轨道的基于定时的伺服图案的一段磁带，设置了磁带驱动器 12。当伺服读出头沿伺服图案对路径进行跟踪时，磁带驱动器读取伺服信息，并产生控制数据头位置的位置信号，如参照图 1 所述。

在伺服图案中，根据本发明固定“A”距离和“B”距离，从而提供更精确的线性伺服轨道的基于定时的伺服图案。

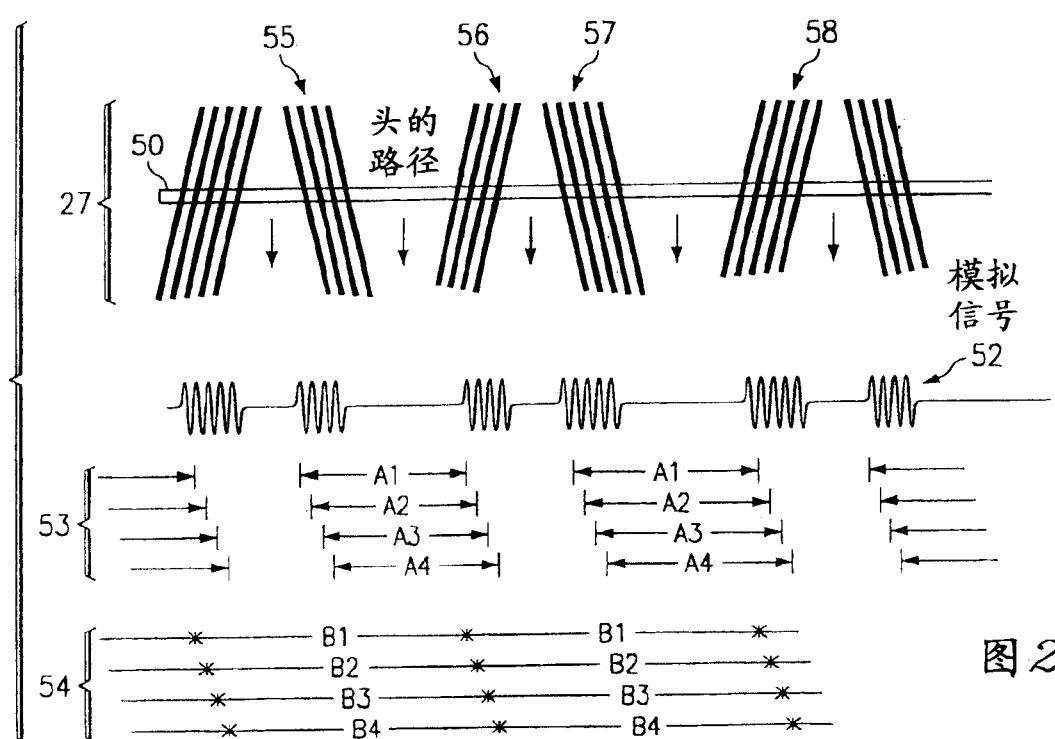
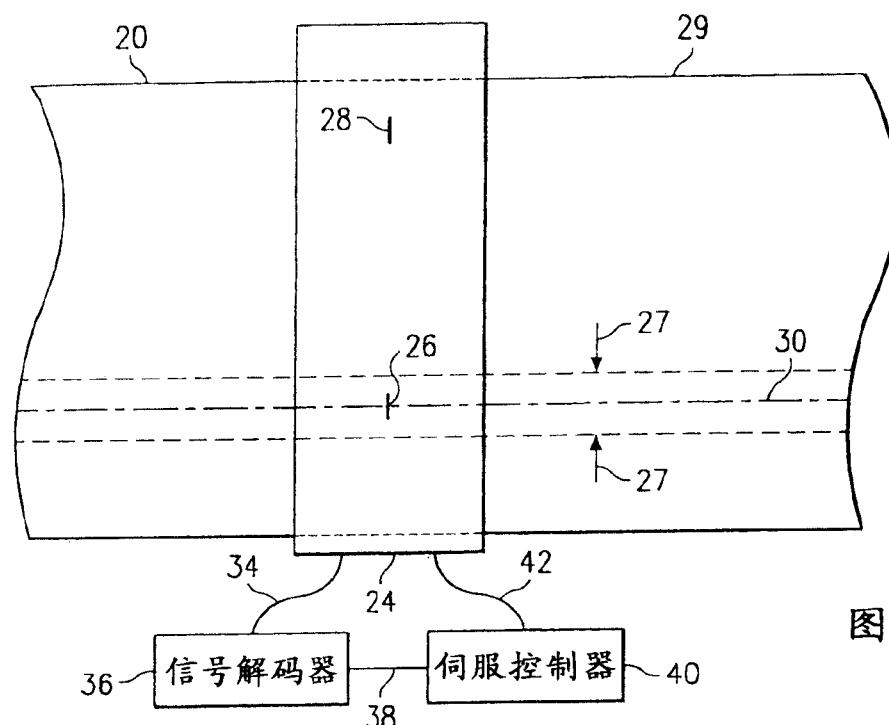


图 3

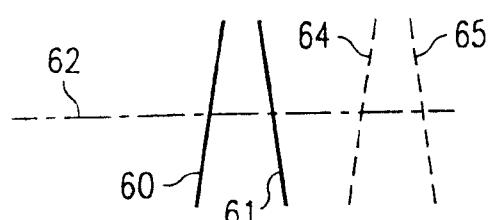


图 4

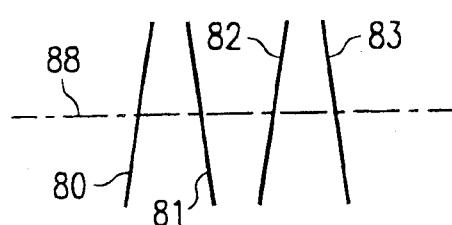
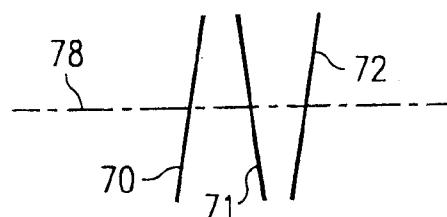
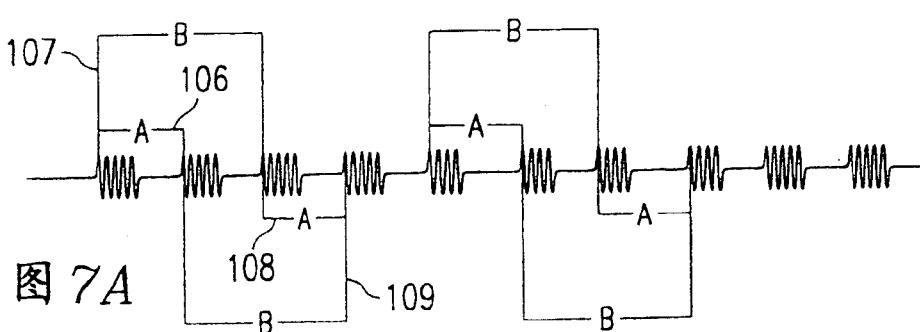
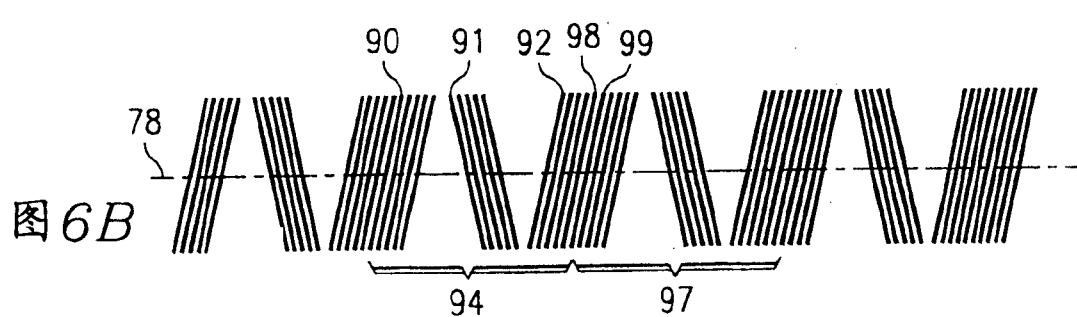
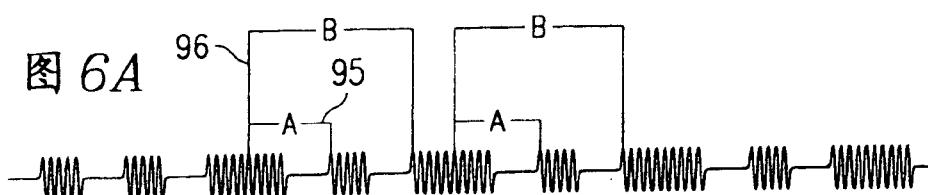
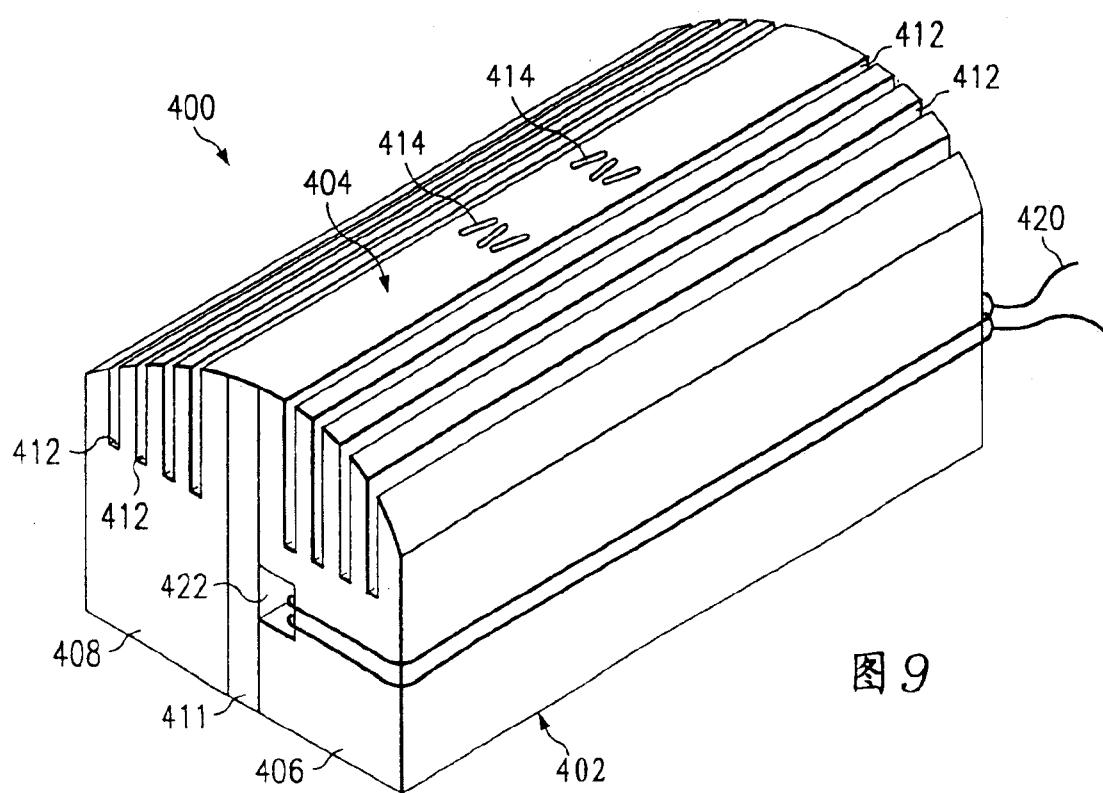
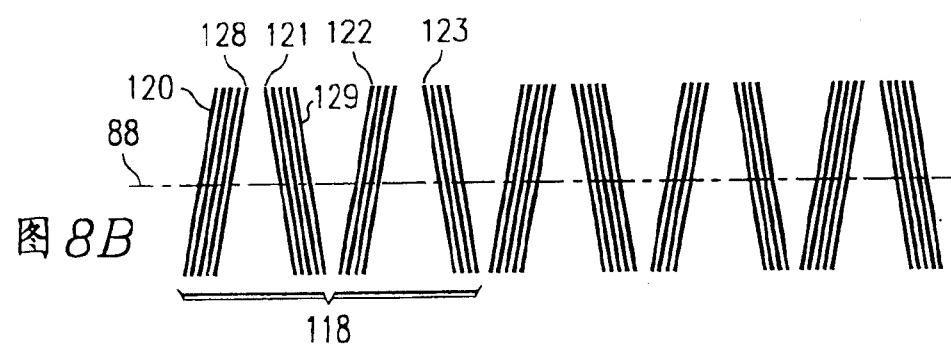
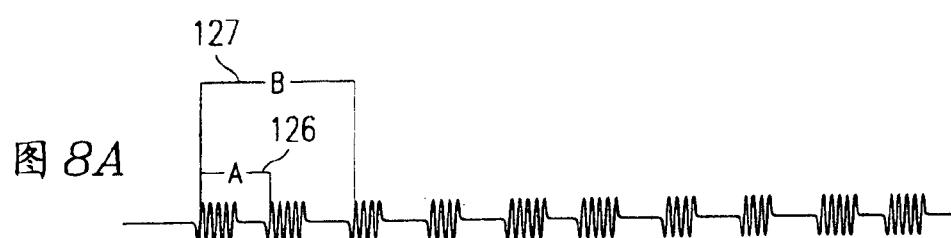
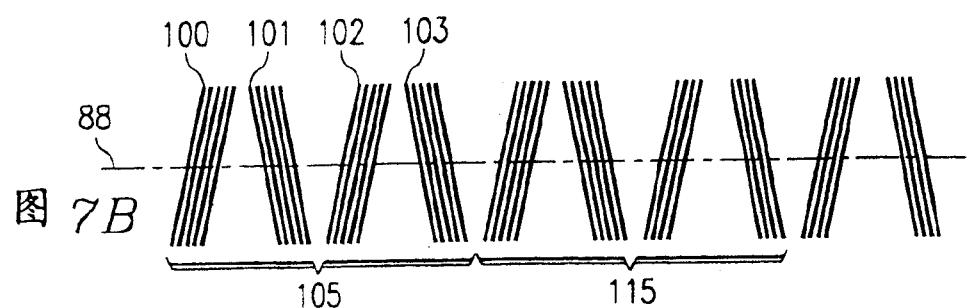


图 5





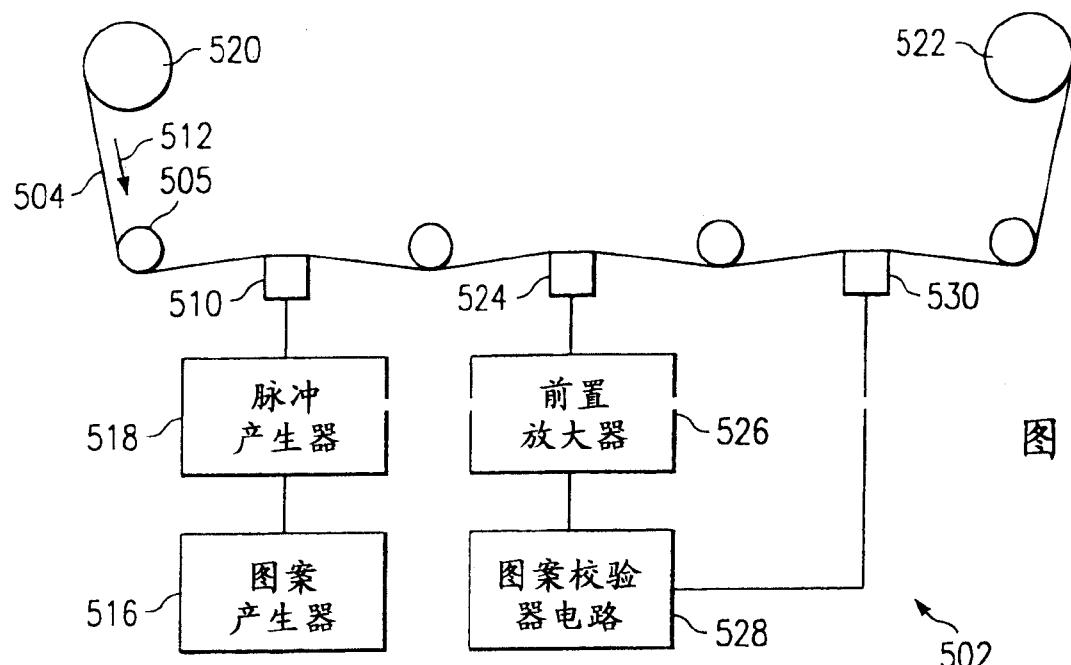


图 10

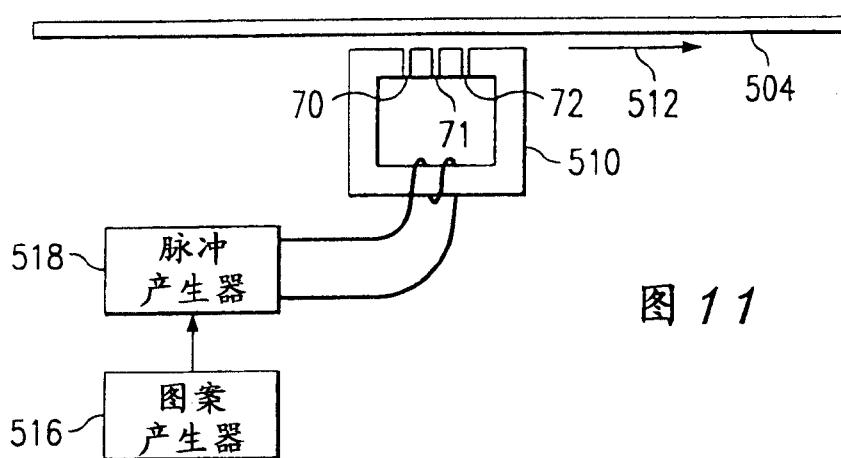


图 11

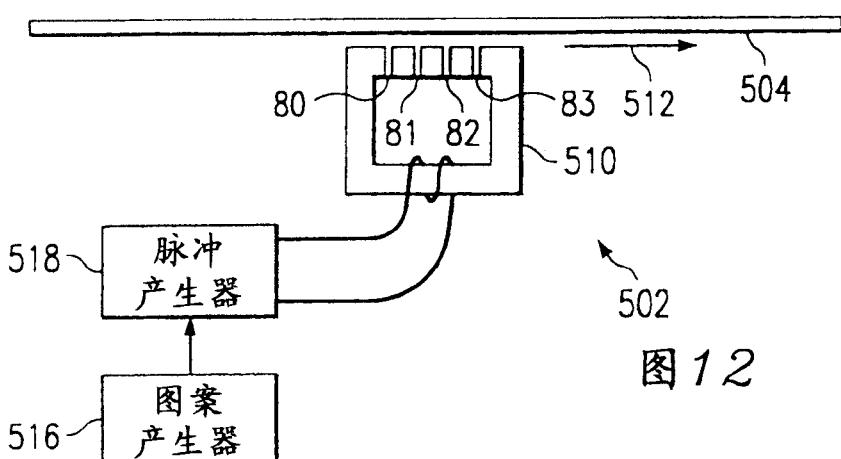


图 12

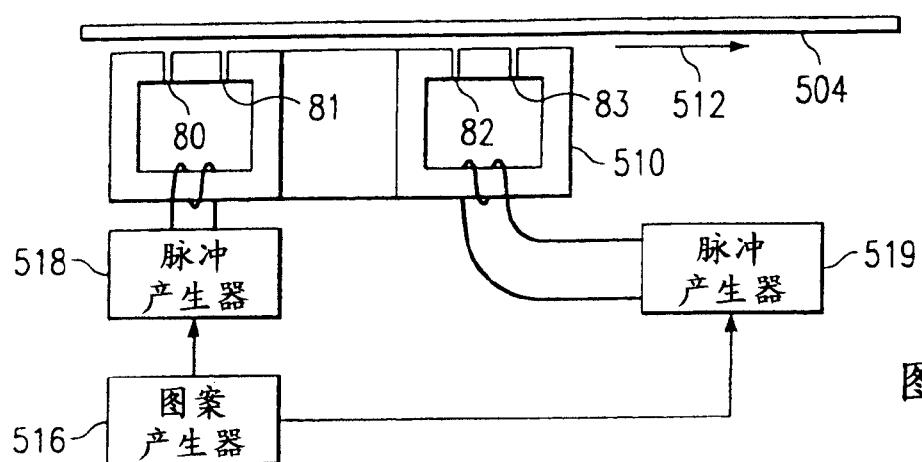


图 13

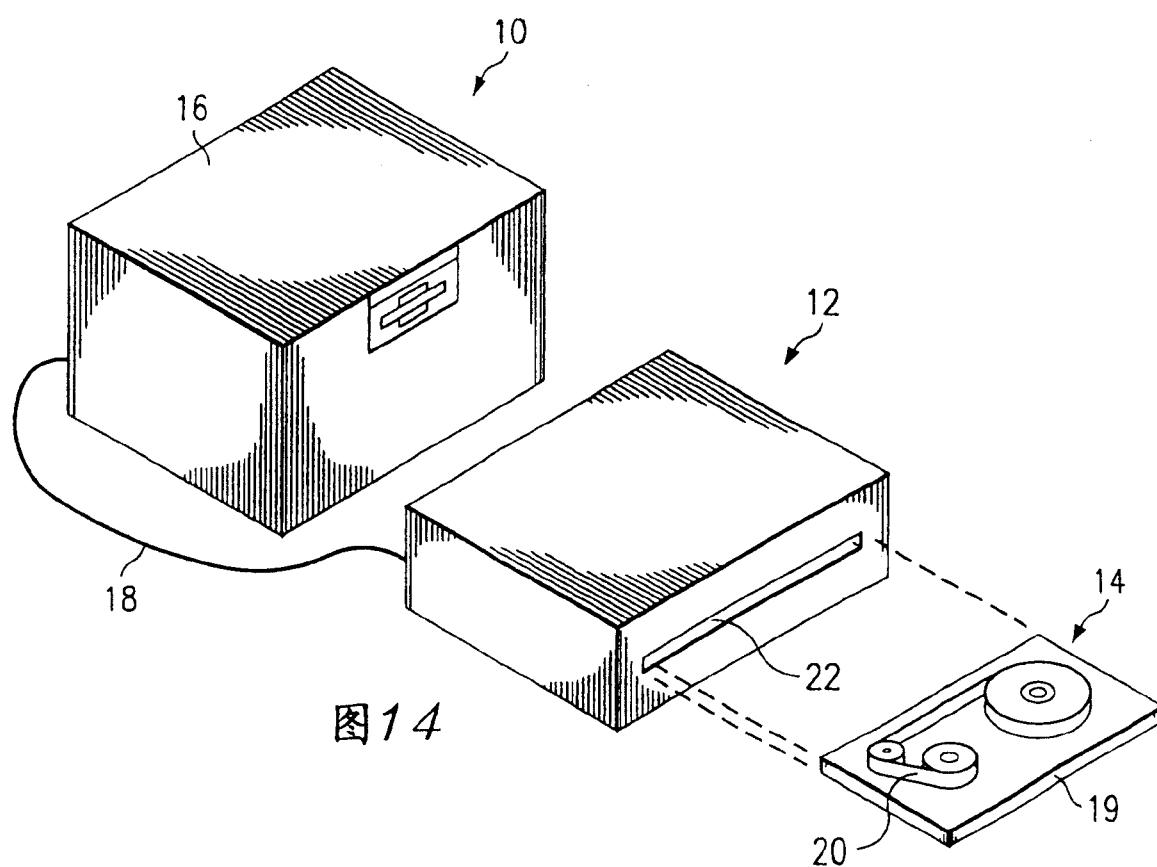


图 14