

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int.Cl⁷

G11B 5/55

G11B 5/584 G11B 21/08

G11B 21/10

[12]发明专利申请公开说明书

[21]申请号 98803084.5

[43]公开日 2000年4月5日

[11]公开号 CN 1249840A

[22]申请日 1998.2.12 [21]申请号 98803084.5

[30]优先权

[32]1997.3.4 [33]US [31]08/811,390

[86]国际申请 PCT/US98/02866 1998.2.12

[87]国际公布 WO98/39771 英 1998.9.11

[85]进入国家阶段日期 1999.9.3

[71]申请人 伊美申公司

地址 美国明尼苏达州

[72]发明人 西奥多·A·施沃茨

罗伯特·J·昂奎斯特 亨·T·特兰

[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 王以平

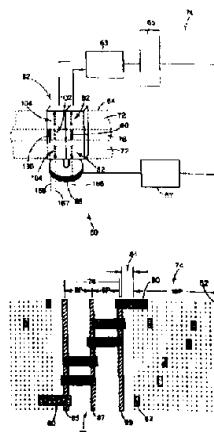
权利要求书 5 页 说明书 21 页 附图页数 11 页

[54]发明名称 磁带伺服系统和方法,读写头,以及有关的伺服磁道结构

[57]摘要

一种磁带伺服系统(60),它包括:具有一系列磁道带的磁带,所述 磁道带系列包括至少一个具有一系列磁道间距为P的数据磁道的数据 带,和一个专用于伺服信息的伺服带(76)。所述伺服带包括两个或多 个不相邻接的伺服磁道(85、87、89),其中每一对相邻磁道的中心间距为M×P,其中 M 对于每一对相邻伺服磁道可以是≥2的任何整数。所述系统还包括一个磁头组件(80),该磁头组件具有一个单磁阻读出 元件(116),后者被抽头分接,以提供至少(K+1)个抽头伺服读 出元件,用来读出写在所述伺服带中的伺服信息;其中,K 是具有最大 中心间距的那个相邻伺服磁道对所对应的整数 M,并由一个移动装置来根据 所述伺服信息移动所述磁头组件。另外,所述两个或多个不相邻接的 伺服磁道中的相邻伺服磁道对之间的中心间距对于至少两对相邻伺服 磁道(210、212、214)来说是不同的。本发明还提供了一种伺服跟踪数 据记录磁带,该磁带具有两个或多个不相邻接的伺服磁道,而这些不 相邻接的伺服磁道中的相邻伺服磁道对之间的中心间距对于至少两对 相邻伺服磁道来 说是不同的。本发明还提供了连同所述磁带一起使用

的一种伺服磁道识别方法。另外本发明还分别提供了读(96)/写(106)磁 道磁头组件(90、100),其中所述伺服 读写元件分别与数据读(92)写(104)装置在同一缝线上。



权利要求书

1. 一种伺服跟踪数据记录磁带，该磁带包括：

至少一个具有一系列磁道间距为 P 的数据磁道的数据带；

一个专用于伺服信息的伺服带，该伺服带包括两个或多个不相邻接的伺服磁道，其中每一对相邻磁道的中心间距为 $M \times P$ ，其中， M 是 ≥ 2 的任何整数，所述两个或多个不相邻接的伺服磁道中的相邻伺服磁道对之间的中心间距对于至少两对相邻伺服磁道来说是不同的。

2. 一种磁带伺服系统，该系统包括：

具有一系列磁道带的磁带，所述磁道带系列包括至少一个具有一系列磁道间距为 P 的数据磁道的数据带，和一个专用于伺服信息的伺服带，所述伺服带包括两个或多个不相邻接的伺服磁道，其中每一对相邻磁道的中心间距为 $M \times P$ ，其中 M 是 ≥ 2 的任何整数，所述两个或多个不相邻接的伺服磁道中的相邻伺服磁道对之间的中心间距对于至少两对相邻伺服磁道来说是不同的；

一个磁头组件，该磁头组件具有一系列伺服读出元件（H），用来读出写入到所述伺服带中的伺服信息，所述伺服读出元件（H）的数目至少为 $K + 1$ ，其中， K 是具有最大中心间距的那个相邻伺服磁道对的两个伺服磁道中心间的磁道间距数；

一个移动（repositioning）装置，用来根据利用所述伺服读出元件系列从所述伺服带读出的伺服信息，来移动所述磁头组件。

3. 如权利要求 2 所述的系统，其中，所述伺服读出元件是从一个单磁阻元件抽头分接出的伺服读出元件。

4. 如权利要求 1 到 3 之任何一项所述的产品，其中，所述两个或多个伺服磁道的每一相邻磁道对的伺服磁道间的距离至少是 $0.7P$ ，且每一伺服磁道的宽度大于 P 。

5. 如权利要求 2 或 3 所述的系统，其中，所述单磁阻元件位于两组数据元件的中间，并与这两组数据元件具有同一缝线。

6. 如权利要求 2 或 3 所述的系统，其中，所述两个或多个不相邻

接的伺服磁道中的相邻伺服磁道对之间的中心间距对于至少两对相邻伺服磁道来说是不同的。

7. 如权利要求 6 所述的系统，其中，伺服读出元件 (H) 的数目至少为 $K + 1$ ，其中，K 是具有最大中心间距的那个相邻伺服磁道对的两个伺服磁道中心间的磁道间距数。

8. 如权利要求 1 到 3 之任何一项所述的产品，其中，所述两个或多个伺服磁道的每一相邻磁道对间的距离对于伺服带上的每一对伺服磁道来说是不同的。

9. 如权利要求 8 所述的产品，其中，在所述伺服带上，从一对伺服磁道到其后续的伺服磁道对，相邻伺服磁道对间的距离递增一个或若干个磁道间距。

10. 如权利要求 3 所述的系统，其中，所述单磁阻元件被一系列抽头引线以等于数据磁道间距的间隔抽头分接，并在该单磁阻读出元件的两端分别接出一个输入引线和一个输出引线。

11. 如权利要求 10 所述的系统，其中，所述系统还包括一个第一放大器组和一个第二放大器组，所述分接所述单磁阻读出元件的抽头引线连接到该第一和第二放大器组，使得所述单磁阻读出元件的端部抽头伺服元件之间的每一抽头伺服元件连接到所述第一和第二放大器组的每一组的某一个放大器，选择所述第一和第二放大器组中的放大器，由之提供代表相邻抽头伺服读出元件的伺服信息的输出信号，所述系统还包括比较来自所述第一和第二放大器组的被选中的输出信号的装置，该装置在比较后提供一个差值信号，用来移动所述磁头组件。

12. 如权利要求 1 或 2 所述的系统，其中，每一数据带包括 N 个数据磁道，所述伺服读出元件的数目为 H，所述伺服磁道的数目为 S，而且 $S \times (H-1) \geq N$ 。

13. 如权利要求 12 所述的系统，其中，所述至少一个数据带包括至少两组被一间隔分开的数据磁道，其中间隔数等于 $S - 1$ ，每一间隔的宽度为 dP1；其中所述磁头组件还包括一系列数据元件，包括至少一个以一定距离位于与所述伺服带相邻的数据带中的数据元件，所述

相邻的数据带被一个伺服隔离带与所述伺服带中最外侧的伺服磁道隔离开，其中，每一对相邻伺服磁道的间隔等于 $(dP1+M \times P)$ ，从伺服读出元件组的中心线到相邻数据元件的中心的距离是 $[G+(S-1) \times (M \times P+dP1)+P \times (H/2)]$ ，其中， $dP1$ 小于 P ， G 是伺服隔离带的宽度，不小于零。

14.一种向磁带的伺服带中写入伺服磁道信息的系统，该系统包括：

具有一系列磁道带的磁带，该磁道带系列包括至少一个具有一系列磁道间距为 P 的数据磁道的数据带，和一个专用于伺服信息的伺服带；

一个磁头组件，包括一系列数据读出元件和一个伺服写入器，后者与前者在同一缝线上，所述伺服写入器用来对所述伺服带中的两个或多个不相邻接的伺服磁道进行写操作，其中每一对相邻磁道的中心间距为 $M \times P$ ，其中，对于每一对相邻伺服磁道， M 可以是 ≥ 2 的任何整数。

15.如权利要求 14 所述的系统，其中，所述伺服写入器包括一个梳形的单遍写入结构，该写入结构包括若干具有一公共缝线的齿，齿数等于要写的伺服磁道的数目，每个齿等于所述伺服磁道系列的宽度，并且所述伺服写入元件具有一个公共线圈。

16.如权利要求 15 所述的系统，其中，所述梳形结构的相邻齿对间的中心间距对于至少两对相邻齿来说是不同的。

17.一种伺服磁道识别方法，包括下列步骤：

间隔不相邻接的伺服磁道系列，使得相邻伺服磁道对之间的中心间距对于所述不相邻接的伺服磁道系列的至少两对相邻伺服磁道来说是不同的；

进行检测，看是否有至少一对相邻伺服读出元件贴近至少一个伺服磁道的中心。

18.如权利要求 17 所述的方法，其中，所述伺服读出元件的数目至少为 $K+1$ ，其中 K 为所述不相邻接的伺服磁道系列中具有最大中心

间距的一对相邻伺服磁道中的两个伺服磁道的中心间的磁道间距数。

19. 如权利要求 17 所述的方法，还包括这样的步骤：将所检测到的信息与一个预定的标记每一伺服磁道的代数码相比较。

20. 如权利要求 19 所述的方法，其中，对于所述伺服带上的不相邻接的伺服磁道系列的每一对伺服磁道，相邻伺服磁道对间的距离是不同的。

21. 如权利要求 19 所述的方法，其中，在所述伺服带上，从一对伺服磁道到其后续的伺服磁道对，相邻伺服磁道对间的距离递增一个或若干个磁道间距。

22. 一种读出伺服信息的方法，该方法包括下列步骤：

提供具有一系列磁道带的磁带，该磁道带系列包括至少一个具有系列磁道间距为 P 的数据磁道的数据带，和一个专用于伺服信息的伺服带，所述伺服带包括两个或多个不相邻接的伺服磁道，其中每一对相邻磁道的中心间距为 $M \times P$ ，其中，对于每一对相邻伺服磁道， M 可以是 ≥ 2 的任何整数；

将一个抽头单磁阻读出元件贴近所述磁带设置，以提供代表 $K+1$ 个伺服读出元件的 $K+1$ 个抽头伺服读出元件信号，其中， K 等于具有最大中心间距的那对相邻伺服磁道对应的整数 M ；

选择性地在 $K+1$ 个代表所述抽头伺服读出元件的抽头伺服读出元件信号中循环(cycling selectively through…)，以提供一对代表所述抽头伺服读出元件中的相邻伺服读出元件相对于一个或多个不相邻接的伺服磁道的位置的输出信号；

比较所述输出信号对，确定出一个作为其函数的位置误差信号。

23. 一种磁头组件，它包括：

沿着一条写入缝线分布的一系列数据写入元件；

一个包括沿着所述写入缝线分布的若干伺服写入元件的单遍伺服写入器，用来写入两个或多个不相邻接的伺服磁道。

24. 如权利要求 23 所述的磁头组件，它还包括：

沿着一条第二缝线分布的一系列数据读出元件；

一个单磁阻伺服读出元件，该元件被抽头，以提供一系列嵌在所述沿着第二缝线分布的若干数据读出元件之间的分段伺服读出元件。

25.如权利要求 24 所述的磁头组件，还包括一个沿着一条第三缝线布置的伺服擦除元件。

26.如权利要求 23 或 24 所述的磁头组件，其中，所述伺服写入器包括一个梳形结构，该梳形结构包括若干沿着一条写入缝线布置的齿，其中，齿数等于要写的伺服磁道的数目。

27.如权利要求 26 所述的磁头组件，其中，所述齿的中心间距等于所述伺服磁道系列的中心间距，每个齿的宽度等于所述伺服磁道系列的宽度，并且所述伺服写入元件具有一个公共线圈。

28.如权利要求 26 所述的磁头组件，其中，相邻的齿对间的中心间距对于至少两对相邻齿来说是不同的。

29.一种磁头组件，包括：

一个单磁阻读出元件；

若干引线，后者将所述单磁阻读出元件以等于一个磁带数据磁道间距的间距抽头分接，利用这些抽头引线，可利用所述磁头组件提供至少三个分段伺服读出元件。

30.如权利要求 29 所述的磁头组件，其中，所述单磁阻元件位于具有一个公共读出缝线的两组数据读出元件的中间，该单磁阻元件沿着该公共读出缝线嵌在其间。

说 明 书

磁带伺服系统和方法，读写头，以及有关的伺服磁道结构

发明领域

本发明涉及磁带伺服跟踪。更具体地，本发明涉及磁带伺服系统和方法、伺服磁道结构，以及用于前述系统、方法和结构的读写头。

发明背景

为了对磁带上的平行磁道读写数据，通常提供具有一个或多个读写转换头(write/read transducer head)的磁带读写头组，所述读写转换头设置在磁记录介质也就是磁带要经过的路径的横向。我们还知道，在至少某些磁道上包括有伺服信息，并提供伺服转换头(servo transducer head)来读出所述信息，以能够控制所述磁头组件的侧向位置，从而动态保持所述磁头组件中的各转换头相对于磁带磁道的位置。通过使用伺服控制，数据磁道宽度可以显著变窄，从而使记录介质的容量得以提高。

此前已经使用过各种各样的在磁道，也就是在伺服磁道中包含伺服信息的技术。例如，众所周知，可以在制造时在记录介质上提供专用的伺服磁道。然而，还希望使得最终用户能够向介质中即时写入与厂家写入的伺服信息不同的伺服结构(servo pattern)。这样就可以允许最终用户或者是向空白介质中添加伺服信息，或者是可以继续使用有意无意被擦除了的介质。

为了提供伺服控制，存在相当多的不同的伺服磁道结构。例如，某些不同结构的共同特征是，或者是使用嵌入在某个擦除带(erased band)上的包含交替信息的磁道以及一个单磁头或中间抽头磁头，如图 1 所示，或者是使用具有不同区别特征比如一个或多个离散单频的交替磁道，以及一个单磁头或中间抽头磁头，比如如图 2 所示。如图 1 所示，使用一个单伺服转换头(servo transducer)14 来读擦除背景下伺服带 10 中的交替伺服磁道 12 中的伺服信息，用来在数据带 18 内定位

数据磁头 19。要不然，可以使用一个中间抽头磁头 16 来提供位置误差信号，后者是磁头 16 在伺服带 10 内的磁道 12 上的位置的函数。

如图 2 所示，可以使用一个单伺服磁头 24 来从伺服带 20 中的具有不同区别特征的交替磁道 22 中读取伺服信息。然后用所述信息使所述数据磁头 29 在所述数据带 28 内正确地定位，以执行读和/或写功能。要不然，也可以使用一个中间抽头磁头(或者两个伺服转换组件)26 来从所述记录在伺服带 20 内的伺服信息生成一个位置误差信号。

但是，在识别系利用哪一条伺服带来生成所述位置误差信号以提供给系统的伺服控制机构的方面，上述各种伺服结构具有模糊性。尽管伺服磁道提供了充分的定位信息，但它未提供任何信息表明伺服磁头当前是利用的哪一条伺服磁道来生成所述用于伺服控制的位置误差信号。因此，如果所述伺服转换头被不小心移动了位置，就会发生用于数据读写头的伺服定位的伺服磁道的错误识别。

在图 3、图 4 和图 5 中示出了相对于前述结构有所改进的各种方案，其中，利用多磁头来从写在所述伺服带中的伺服信息生成定位信息。如图 3 所示，利用多磁头 32 从记录在伺服带 30 中的伺服磁道 34 读取伺服信息，以完成数据磁头 36 在所述数据带 38 中的定位。另外，如图 4 所示，利用多伺服磁头 42 从伺服带 40 中的一对有区别的伺服磁道 44 读取伺服信息，以完成数据磁头 46 在数据带 48 中的定位。

上述结构或者依赖于一个使用多伺服磁头(其中，磁头数目至少为 $N-2$ ， N 为数据带中的数据磁道的数目)的单伺服磁道，或者依赖于同样需要使用至少 $N-2$ 个伺服磁头的一对有区别的伺服磁道，或者依赖于一组填满整个伺服带的有区别的交替磁道。如果使用多磁头和一个单伺服磁道或一对有区别的伺服磁道(图 3 和图 4)，就需要使用不期然的大量数目的伺服磁头。对于后一种使用多个有区别的交替磁道的情况，这样的磁道非常难以在磁带驱动器中即时写入。

例如，在对多个区别磁道进行写操作时，伺服写磁头可能不是相互相邻地布置。因此，在使用一对有区别的交替伺服磁道(图 4)结构以及使用有区别的多个交替伺服磁道(图 2)结构的情况下，当对相互邻接

的伺服磁道进行写操作时，就要求进行多遍写操作，或者要求磁头布置在多条磁头缝线(gap line)上。为了精确写入，这通常要求磁道结构在出厂时就写好。但在很多情况下，又希望即时写入伺服信息。另外，尽管通过在伺服带整个宽度上写入多个有区别的交替磁道，使得所需的伺服磁头数目降至一两个，但伺服磁道识别的模糊性问题依然存在。

在另一种使用多个间隔的磁头的伺服结构中，如图 5(摘自 1993 年 11 月 16 日授权给 Iwamatsu 等的美国专利第 5262908 号)所示，多磁头 52 用来从伺服带 50 内的多个间隔的伺服磁道 54 读取信息，以完成数据读写磁头 56 在数据带 58 中的定位。但是，对于这样的结构以及前所描述的使用多伺服磁头的其他的结构，难以生产包括这样的多伺服磁头的磁头组件。尤其是，在薄膜磁头中，分配在相邻的数据带间的间隔有限，因此，多伺服磁头中的每一个的引线的空间也是有限的。在高磁道密度磁头中，所述引线比磁道间距的宽度大得多。因为此，要生产所述磁头组件中的所述多磁头，对于所述薄膜磁头来说是困难的。

因为上述原因以及从下文的说明可以看出的别的原因，需要使用替代前述结构的方案来克服前述结构所具有的困难。例如，希望能够对各伺服磁道进行无歧义识别。另外，还希望能够减少为提供伺服控制而必须的伺服磁头的数目，同时还希望能够对伺服磁道单遍即时写入。

发明方案概述

按照本发明的一种磁带伺服系统包括具有一系列磁道带的磁带。该磁道带系列包括至少一个具有一系列磁道间距为 P 的数据磁道的数据带，和一个专用于伺服信息的伺服带。所述伺服带包括两个或多个不相邻接的伺服磁道，其中每一对相邻磁道的中心间距为 $M \times P$ ，其中，对于每一对相邻磁道， M 可以是 ≥ 2 的任何整数。所述系统还包括一个磁头组件，后者具有一个单一的磁阻读出元件，该元件被抽头，以提供至少 $(K+1)$ 个抽头伺服读出元件，用来读出写入到所述伺服带中的伺服信息；其中，对于具有最大中心间距的那对相邻伺服磁道， K

等于所述整数 M 。根据利用所述伺服读出元件从所述伺服带读出的伺服信息，由所述系统的一个移动装置移动所述磁头组件。

在所述系统的一个实施例中，每一数据带包括 N 个数据磁道，所述伺服读出元件的数目为 H ，所述伺服磁道的数目为 S ，而且 $S \times (H-1) \geq N$ 。在所述系统的另一个实施例中，所述两个或多个不相邻接的伺服磁道中的相邻伺服磁道对之间的中心间距对于至少两对相邻伺服磁道来说是不同的。在所述系统的又一个实施例中，所述磁头组件包括一系列伺服写入元件，以单遍同一地对所述伺服磁道系列进行写操作；所述伺服写入元件具有与数据写入元件相同的缝线(gap line)。

按照本发明的另一种磁带伺服系统包括具有一系列磁道带的磁带。该磁道带系列包括至少一个具有一系列磁道间距为 P 的数据磁道的数据带，和一个专用于伺服信息的伺服带。所述伺服带包括两个或多个不相邻接的伺服磁道，其中每一对相邻磁道的中心间距为 $M \times P$ ，其中， M 是 ≥ 2 的任何整数。所述两个或多个不相邻接的伺服磁道中的相邻伺服磁道对之间的中心间距对于至少两对相邻伺服磁道来说是不同的。所述系统还包括一个磁头组件，后者包括一系列伺服读出元件(H)，用来读出写入到所述伺服带中的伺服信息。所述伺服读出元件(H)的数目至少为 $K+1$ ，其中， K 是具有最大中心间距的一对相邻伺服磁道中的两个伺服磁道的中心间的磁道间距数。根据利用所述伺服读出元件系列从所述伺服带读出的伺服信息，由所述系统的一个移动装置移动所述磁头组件。

本发明还包括一种伺服跟踪数据记录磁带。该磁带包括至少一个具有一系列磁道间距为 P 的数据磁道的数据带，和一个专用于伺服信息的伺服带。所述伺服带包括两个或多个不相邻接的伺服磁道，其中每一对相邻磁道的中心间距为 $M \times P$ ，其中， M 是 ≥ 2 的任何整数。所述两个或多个不相邻接的伺服磁道中的相邻伺服磁道对之间的中心间距对于至少两对相邻伺服磁道来说是不同的。

在所述系统及所述磁带的各种实施例中，所述相邻伺服磁道对之间的中心间距对于所述伺服带上的每一对伺服磁道来说是不同的。另

外，对于所述相邻伺服磁道对间的间距，在所述伺服带上，一对伺服磁道与其后续的伺服磁道对之间可以有一个或若干个磁道间距的差异，而且，相邻伺服磁道对间的中心间距可以在所述伺服带上从一对伺服磁道到后续的伺服磁道对以一个磁道间距的步幅单调递增。

本发明还包括一种向磁带的伺服带中写入伺服磁道信息的系统。该写入系统包括磁带，磁带具有一系列磁道带。所述磁道带系列包括至少一个具有系列磁道间距为 P 的数据磁道的数据带，和一个专用于伺服信息的伺服带。该系统还包括一个磁头组件，后者包括一系列数据写入元件和一个伺服写入器，后者与前者具有同一缝线。所述伺服写入器对所述伺服带中的两个或多个不相邻接的伺服磁道进行写操作，其中每一对相邻磁道的中心间距为 $M \times P$ ，其中，对于每一对相邻伺服磁道， M 可以是 ≥ 2 的任何整数。

在该系统的一种实施例中，所述磁头组件还包括一个在另一个缝线上的伺服擦除磁头，用来擦除所述伺服带。

按照本发明的一种伺服磁道识别方法，包括：间隔不相邻接的伺服磁道系列，使得相邻伺服磁道对之间的中心间距对于所述不相邻接的伺服磁道系列的至少两对相邻伺服磁道来说是不同的。该方法还包括：进行检测，看是否有至少一对伺服读出元件贴近至少一个伺服磁道的中心。

在该方法的一个实施例中，伺服读出元件的数目至少为 $K+1$ ，其中 K 为所述不相邻接的伺服磁道系列中具有最大中心间距的一对相邻伺服磁道中的两个伺服磁道的中心间的磁道间距数。在该方法的另一种实施例中，该方法还包括：将所检测到的信息，与一个预定的标记每一伺服磁道的代码相比较。

本发明还描述了一种读出伺服信息的方法。该方法包括：提供具有一系列磁道带的磁带。该磁道带系列包括至少一个具有系列磁道间距为 P 的数据磁道的数据带，和一个专用于伺服信息的伺服带。所述伺服带包括两个或多个不相邻接的伺服磁道，其中每一对相邻磁道的中心间距为 $M \times P$ ，其中，对于每一对相邻伺服磁道， M 可以是 ≥ 2

的任何整数。一个单一的抽头磁阻读出元件贴近所述磁带设置，以提供代表 $K+1$ 个伺服读出元件的 $K+1$ 个抽头伺服读出元件信号，其中， K 等于具有最大中心间距的那对相邻伺服磁道对应的整数 M 。该方法还包括：选择性地在 $K+1$ 个代表所述抽头伺服读出元件的抽头伺服读出元件信号中循环(cycling selectively through…)，以提供一对代表所述抽头伺服读出元件中的相邻伺服读出元件相对于一个或多个不相邻接的伺服磁道的位置的输出信号，并比较该对输出信号，确定出一个作为其函数的位置误差信号。

按照本发明的磁头组件包括沿着一条第一缝线分布的一系列数据写入元件、沿着一条第二缝线分布的一系列数据读出元件、一个包括沿着所述第一缝线分布的若干伺服写入元件的单遍伺服写入器，以及一个单一的磁阻伺服读出元件，后者被抽头，以提供一系列嵌在所述沿着第二缝线分布的若干数据读出元件之间的分段伺服读出元件。

在所述磁头组件的一个实施例中，所述组件还包括一个沿着一条第三缝线布置的伺服擦除元件。

本发明还包括其他的磁头组件。其中一种磁头组件具有若干沿着一条写入缝线分布的数据写入元件以及一个单遍伺服写入器，后者包括若干沿着该写入缝线布置的伺服写入元件，以对两个或多个不相邻接的伺服磁道进行写操作。还有另一种磁头组件，它包括一个单一的磁阻读出元件以及若干引线，后者将所述单一磁阻读出元件以等于一个数据磁道间距的间距抽头分接，利用这些抽头引线，可利用所述磁头组件提供至少三个分段伺服读出元件。

图面说明

图 1 到图 5 是伺服系统结构的几种现有技术。图 1 中的结构包括若干在一擦除背景下的交替伺服磁道。图 2 中的伺服结构包括若干具有不同区别信号特征的交替伺服磁道。图 3 中的伺服结构包括一个使用多伺服磁头的单一伺服磁道。图 4 是使用多伺服磁头的一对区别伺服磁道。图 5 的伺服结构包括多个间隔的伺服磁道和多个伺服磁头。

图 6 简要示出了本发明的一种磁带伺服系统。

图 7 更为详细地示出了本发明示于图 6 中的磁带。

图 8A 详细示出了示于图 7 中的数据带的一部分和伺服带。

图 8B 详细示出了示于图 7 中的数据带的一部分和伺服带的替代结构。

图 9 是一个磁头组件的读出层，所述磁头组件具有一个嵌在数据读出元件之间的中央伺服读出段。

图 10A 是示于图 9 中的所述伺服读出段的一部分的细部图。

图 10B 是示于图 9 中的所述伺服读出段的一种替代方案的细部图。

图 11 是一个磁头组件的写入层，该磁头组件包括一个伺服写入器，后者嵌在该磁头组件的数据写入元件中间。

图 12 更为详细地示出了示于图 11 中的所述伺服写入器和一对相邻的数据写入元件。

图 13 是按照本发明的示于图 1 中的伺服读出电路的框图。

图 14 是按照本发明的一种替代的伺服读出元件和伺服磁道结构。

图 15 是示于图 14 中的替代伺服读出元件和伺服磁道结构的更为详细的视图。

图 16 是示于图 14 的结构当伺服磁道数目增加时的进一步结构，示出了伺服磁道间的间隔。

实施例的详细说明

图 6 简要示出了一种用来读写磁带 64 的闭环磁带伺服系统 60。该磁带伺服系统 60 包括一个可通过定位驱动机构 68 相对于磁带 64 的长度方向横向定位的磁头组件 62。记录在磁带 64 上的一个伺服带 76 中的伺服信息利用磁头组件 62 读取，该磁头组件 62 包括沿着一条公共缝线 166 布置的一个单一的抽头磁阻读出元件 80 和多个数据读出元件 82，沿着一条第二公共缝线 167 布置的多个伺服写入元件 102 和多个数据写入元件 104，以及沿着一条第三缝线 168 布置的一个伺服擦除元件 190。

按照本发明，所述磁头组件 62 能够对伺服磁道结构单遍写入。而且，所述磁头组件 62 将代表所述单一抽头磁阻读出元件 80 中的抽头

伺服读出元件相对于伺服带 76 中的伺服磁道的位置的信号提供给位置误差信号生成电路 70 的伺服读出电路 63。伺服读出电路 63 生成代表所述伺服带中的伺服信息的输出信号，以供处理单元或者控制逻辑单元 65 使用，生成一个基于来自伺服读出电路 63 的伺服信息的位置误差信号命令。

然后，根据由调节电路 67 比如一放大器调节过的位置误差信号命令，由定位驱动机构 68 对所述磁头组件定位，移动之，使得所述单一磁阻元件 80 中的抽头伺服读出元件与所述伺服带 76 中的伺服磁道对齐。这样，数据读出元件 82 和/或数据写入元件 104 就得以正确地定位，能够在磁带 64 数据带 72 组的各数据带的数据磁道上读写数据。

通常，伺服系统 60 能够使用分别与数据写入和读出元件在同一缝线上的伺服写入元件和伺服读出元件。但是，按照本发明的各种设计，下述情况都是可以的：可以使用沿着分立的缝线布置的多个元件，该多个元件可以由多个间隔的读出元件提供而不是由抽头的单一磁阻元件提供，磁头组件可仅包括伺服读出元件而没有伺服写入元件(也就是说，在出厂时就写入了伺服信息)，磁头组件可以不包括伺服擦除元件(即，仅在预先擦除过的伺服带上才能进行即时伺服写操作)，还可以使用对于本领域技术人员来说显而易见的其他各种磁头组件。

如同下文将要参照图 14 到图 16 的替代伺服磁道结构所要描述的那样，本发明试图仅使用单一的写在磁带 64 的一个被擦除伺服带上的非邻接的相同也就是单频伺服磁道的结构。具体地，该单一结构在伺服磁道之间设置有多个间隔。如此选择所述单一结构，令伺服磁道识别的模糊性减至最小，并将完成伺服控制所需的伺服读出元件的数目减至最少。

如图 7 所示，磁带 64 被划分为整数组磁道带，包括若干组数据带 72。在每一数据带 72 组中，每一个磁道都专属于一个特定的数据带比如数据带 74。磁道 64 上的某一个带，通常是中央的那个带，专用于伺服信息，在图 7 中即为被示为伺服带 76 者。该伺服带 76 位于数据带 72 组的中间。但是，对于伺服带 76，不是必须设置在所述数据带

的中间，因为其可以靠近磁带的一边或者另一边设置，或者甚至设置在磁带的一侧边缘或者另一侧边缘上。但是，该伺服带 76 最好还是设置在中间，以减少跟踪公差，后者因为与磁带有关的磁道移位而产生，而所述磁道移位，例如是因为由环境变化或老化而造成的磁带收缩或伸张导致的。这样的中心定位减小了伺服读出元件和最远的数据元件 83 之间的距离(图 7)。在各数据带 74 中，数据磁道是相邻接的，也就是说，数据磁道相互间直接相邻。

如图 8A 中的伺服带 76 的更为详细的视图所示，伺服带 76 包括两个或多个不相邻接的伺服磁道，例如，由多于一半的磁道间距 P 实现伺服磁道的物理分隔，换句话说，所述伺服磁道相互不直接相邻。通常，按照本发明，磁带 64 包括预定数目的单个数据带 74，各数据带具有特定数目的磁道间距为 P 的数据磁道。而且，磁带 64 还包括专用于伺服信息的伺服带 76，后者包括两个或多个不相邻接的伺服磁道 78，比如被同等写入的伺服磁道 85、87 和 89。相邻伺服磁道，比如示于图 8A 中的伺服磁道 85 和伺服磁道 87 间的中心到中心间距，等于 $M \times P$ ，其中 M 可以是任何 > 2 的整数。在本发明中，每一伺服磁道的宽度大约等于所述磁道间距 P。最好，所述宽度稍大于 P，例如 1.1P 或更小。如此，所述伺服磁道的宽度没有必要等于磁道间距 P。

用于从所述伺服带 76 读取伺服信息的伺服系统 60 的所述磁头组件 62 包括多个伺服读出元件，它们可以设计为一个被按照数据磁道间距抽头分接的单一的磁阻元件，这将在下文详述。通常，如果 S 是伺服磁道的数目，N 是单个数据带 74 中的数据磁道的数目，H 是按照本发明读所述伺服磁道 78 所需的伺服读出元件 80 的最低数目，那么，所述伺服带 76 中的伺服磁道数同伺服读出元件 80 的最少数目间的关系是这样的： $S \times (H-1) \geq N$ 。按照本发明，伺服读出元件 80 的最少数目(H)等于 $K+1$ ，其中，K 等于整数 M，M 是一对相邻伺服磁道，比如伺服磁道 85 和 87，或者磁道 87 和 89，的中心间的数据磁道间距数(图 8A)。

在所述伺服磁道和伺服读出元件布局的说明性的实施例中，图 8A

示出了使用三个不相邻接的伺服磁道 85、87 和 89。每一对伺服磁道间间隔六个数据磁道间距。例如，伺服磁道对 85 和 87 的中心间距六个数据磁道间距，伺服磁道对 87 和 89 的中心也间隔六个数据磁道间距。示于图 8A 中的结构在一个单数据带 74 中包括 18 条数据磁道，在此特定的实施例中， $N = 18$, $S = 3$, $M = 6$, $H = \text{至少 } 7$ 。对于本领域技术人员来说显而易见的是，这些数目是可以变化的，包括数据带的数目，按照前述一般等式概略所示，所述数据带可以更宽或者更窄。而且，尽管图中所示的伺服带 76 在数据带 72 组的中间以使最远的数据磁头和伺服磁道间的距离最小，如前所述，所述伺服带 76 的位置也是可以变化的。另外，本实施例中的磁带 64 在工业界众所周知为四分之一英寸磁带，但是，本发明适用于其他可能尺寸的磁带，比如 8mm 或者 12.7mm 磁带，或者是为本领域技术人员所知的其他任何磁带。

图 8A 示出了相对于磁带 64 处于六种不同位置的多个伺服读出元件 80。为了清晰起见，图中示出的该六种不同位置在侧向排列，尽管包括所述多个伺服读出元件 80 的磁头组件 62 是由定位驱动机构 68 在磁带 64 长度方向的横向上移动。在第一种位置(在图 8 中从左到右)，在所述多个伺服读出元件 80 的一端的两个伺服读出元件访问所述伺服磁道 85 的中央，同时数据元件 82 访问与伺服带 76 相邻的第一条数据磁道。类似地，在所述多个伺服读出元件 80 的随后的位置状态下，所述多个伺服读出元件 80 中的不同的相邻伺服读出元件对相对于所述不相邻接的伺服磁道 85、87 和 89 之一而被定位，以定位所述数据读出元件 82，使之访问各数据带 74 中的数据磁道。显然，所述数据读出元件 82 可以是读出元件，也可以是写入元件，这取决于驱动器要提供的功能，而不是对本发明的限制。

使所述伺服磁道 78 如此间隔，使得每一伺服磁道 85、87 或 89 能够提供对各数据带 74 中的六个不同数据磁道的访问。如图所示，伺服读出元件 80 利用伺服磁道 85 来访问与所述伺服带 76 相邻的第一批六个数据磁道，伺服磁道 87 被用来访问第二批六个数据磁道，伺服磁道 89 则被用来访问各数据带 74 中的最后六个数据磁道。所述伺服磁道 78

还被伺服隔离带(servo guard band)84 与所述数据带隔离开来，以防止将相邻的各数据带 74 中的信息误读为伺服信息。

按照本发明，在磁带 64 上读写数据的方法包括：在磁带 64 长度方向的横向上移动磁头组件 62，以访问所述专用的伺服磁道 85、87、89 之一，从而访问希望访问的数据磁道。所述多个伺服读出元件 80 用来读出相同写入所述伺服读出元件 80 所贴近的所述专用伺服带的伺服信息。所述磁带伺服系统 60 使用所述伺服信息来确定磁头组件 62 和所希望的某一伺服磁道 78 上的中心位置之间的误差。然后利用该位置误差信息，使用定位驱动机构 68 对磁头组件 62 进行精确定位。这样，数据读写元件就被精确定位在各数据带 74 中所希望的数据磁道上，可以向其中写入数据或从中读出数据。通常，在磁带 64 的数据磁道上的数据读写是这样完成的：移动磁头 62，使之近似地到达这样的位置，即，在此位置，伺服读出元件 80 中的一对相邻伺服读出元件定位在某一伺服磁道 78 的中心。通过使用相邻的伺服读出元件来检测伺服磁道的中心位置，所述伺服磁道的宽度就可以变化，伺服磁道尺寸的容差就可以放松。这使得可以对这样的伺服磁道更容易地进行即时写入，而不是在出厂时对伺服磁道进行有更大公差的写入。

通过将所述伺服磁道 78 的中心隔开若干磁道间距，磁道位置的模糊性减小了。换句话说，伺服磁道 78 间的间隔足够大，如果磁头从磁道滑移开一个或多个磁道的距离，这样的磁道滑移就会被感知。如同图中在各种位置的伺服读出元件 80 所表明的那样，仅允许一对相邻伺服读出元件访问一个伺服磁道 78。换句话说，伺服读出元件 80 完全脱离某一伺服磁道，比如伺服磁道 85，而不会从相邻的伺服磁道比如伺服磁道 87 或 89 捷取任何相邻信号。

而且，通过使用不相邻接的伺服磁道，将如下文详细所述，可以有这样的优点：可以用一个公共伺服写入器单遍实现对伺服磁道的写入。另外，通过使用多个伺服磁道，可以减少伺服读出元件的数目，或者减少单一磁阻元件的分接抽头数目。

最好，所述伺服磁道 78 是等同写入的，以使得可以对它们进行即

时单遍写操作。但是，本发明试图使用不同但类似的强度对伺服带中的每一伺服磁道进行伺服写操作，以使得磁道识别可以无二义性地实现。但是，写入不同的强度通常会要求在厂中而不是即时地进行这样的伺服写操作，因为没有足够的空间供三个独立的伺服写入器写入不同的强度同时仍然使它们如下面将要描述的那样与数据写入元件拥有同一缝线。

为了无二义性地识别磁道而使用不同的强度的一种替代方案是，在所有的磁道上都使用相同的强度，但使用变化的物理隔离来确定哪一伺服磁道被访问。下文将参照附图 14 到 16 详细描述这样的实现磁道的无二义性识别的可变物理分隔。

在图 8B 中示出了所述伺服带和相邻的单个数据带的一种替代方案，下面参照该图描述之。在伺服磁道和数据元件的分隔方面，可以利用附加的尺寸特征，以使得可以在沿着所述伺服隔离带 384 布置的各个数据磁道带 374 内的多个数据磁道之间利用所述隔离带或者间隙 386。所述间隙 386 的使用可提高对磁带上的伺服磁道布局的变化的容差，所述变化也就是，例如，由于用来写所述伺服磁道的写入元件的公差而可能产生的变化。另外，所述间隙的使用提供了一个带边隔离带，其中，交替数据带(alternate data band)可以与磁带运动方向相反的方向写入，而不会碰到额外的与方向有关的在同一数据带内的相邻数据磁道间的跟踪误差。

如图 8B 所示，两外侧伺服磁道 385 和 389 与伺服磁道 387 的中心之间具有一个附加间隔 $dP1$ ，后者小于或等于数据磁道间距 P 。因此，相邻伺服磁道的中心间距等于 $(dP1+M \times P)$ ，其中 M 是相邻伺服磁道中心间的为整数的数据磁道间距数。 $dP1$ 值也是隔离带或者间隙 386 的宽度，各数据带 374 中的间隙或隔离带 386 的数目等于 $S-1$ ，例如，在图 8B 中 $S-1 = 2$ 。另外，从伺服读出元件组 380 的中心线到相邻数据磁头 382 的中心线的距离是 $[G+(S-1) \times (M \times P+dP1)+P \times (H/2)]$ ，其中， G 是伺服隔离带 384 的宽度。例如，如图 8B 所示，图中使用了三个伺服磁道，从伺服磁道 387 的中心到外侧伺服磁道 385

的中心间距为($6P+dP1$)，也就是 $M = 6$ 。另外，从伺服读出元件组 380 的中心线到相邻数据元件 382 的中心的距离是 $G+15.5P+2 \times dP1$ 。另外，提供了隔离带 384，以便如果伺服读出元件 380 移入所述隔离带区域而仍在工作状态的话，不会从相邻数据带拾取信号。

所述磁头组件 62 的多个伺服读出元件 80(图 8A)最好由一个抽头的单一磁阻元件提供。但是，在本发明的各种方案中，也可以使用多个磁阻元件。所述单一磁阻元件被按照单个元件间的数据磁道间距被抽头分接，这在下文将针对其几种实施例作进一步说明。

在图 9 中示出了按照本发明的一种读出磁头结构的一种说明性实施例的一个层。所述磁头组件 62 的读出层 90 包括两组数据读出元件 92 和一个置于中央的七元件伺服读出段 94。如图所示，所述伺服读出段 94 包括从一伺服读出元件端区 96 延伸出来，终止于终结焊区 95 的引线 98。所述数据元件的引线在图中示为折叠构形，其中一个引线折叠在另一引线上，以减少容纳引线所必需的空间。但是，本发明可以使用任何引线结构，而决不限于数据元件和引线的该种结构。

在图 10A 和图 10B 中更详细地示出了所述伺服读出元件端区 96 的替代实施例。如图 10A 所示，该伺服读出元件端区 96 包括一个单磁阻元件 116，后者被从中引出的端引线按照数据磁道间距抽头分接。如图 10A 所示，所述端引线包括端抽头引线 111 和输入输出引线 110 和 112。所述输入输出引线 110、112 用来连接到一个偏压源或偏流源并接地，以便对所述元件加偏压。在所述外侧引线 110 和 112 之间是六个抽头引线 111，它们按数据磁道间距分布，相互之间以绝缘材料 113 绝缘。这样，所述单磁阻元件 116 就被抽头分接以提供需要用于参照图 8A 所述的说明性实施例的代表七个伺服读出元件段的信号。显然，取决于所使用的伺服结构，可以有任意数目的抽头元件。

如图 10B 的替代方案所示，伺服读出端区 296 包括单磁阻元件 216，还包括以引线的结构材料制造的输入输出段 217、219。所述输入输出段 217、219 与所述单磁阻读出元件 216 对齐，以控制流经各个单一读出元件的单一磁阻材料的电流。因此，电流基本上线性地从所

述输入引线段 217 流到所述输出引线段 219，这与图 10A 所示实施例不同，在图 10A 的实施例中，电流不是线性地流入所述单磁阻元件 116，而有一定的角度。通过使用图 10B 所示的输入输出引线段，在同样的条件下，电流从输入到输出的流动更为均一，由所述单一元件的抽头段提供的电压也更为均一。所述端区 296 还包括隔离引线 291、210 和 212 的绝缘层 213。

另外，通过使用相互邻接的伺服读出元件段，相邻的段用作一个中间抽头磁头的一半。这样的结构使得两不同读出元件间因制造公差导致的灵敏度的变化最小化。另外，这样的抽头结构还使得由于磁头到磁带的位置变化而导致的信号幅度的变化最小化。对于图 10A 和图 10B 所示的结构，分别禁止了电流流经所述端引线 111 和 291。

所述抽头单磁阻元件 116 提供代表所述单一元件 116 的抽头元件段的输出信号到伺服读出电路 63。所述磁带伺服系统 60 的该伺服读出电路 63 用来端接或接收来自所述多个伺服读出元件段的输出，示于图 13 中。该伺服读出电路 63 包括薄膜放大器 128、130 各自的两个群组 122、124。这两个放大器组的输出连接到各组 122、124 自己的多路转换器 126 和 128。所述放大器 128 和 130 用来通过所述多路转换器 126 和 128 提供来自所述单磁阻元件 116 的每一抽头伺服读出元件段的可选择的输出。通过多路传输各个输出并提供来自每一群组 122、124 的代表相邻伺服读出元件段的输出，可以由差值放大器 142 通过比较所述两个输出而生成一个误差信号。

来自所述放大器 142 的该差值信号被提供给信号处理单元 65(图 6)，比如是一个数字信号处理器，用来生成一个位置误差信号命令，以控制定位驱动机构 68，来在磁带 64 长度方向的横向移动磁头组件 62，从而将所述相邻伺服读出元件对正所述伺服磁道的中央。所述输出还由一个加法放大器 140 进行求和，该放大器可用来提供自动增益控制。另外，可以用一个比较器 144 来比较其中一个输出与某一基准值或者阈值，以确定所述磁头组件 62 相对于所述磁带 64 移动的横向方向。

如图 13 所示，抽头伺服读出元件段 116A 的一侧连接到放大器组 122 的放大器 128A。该抽头伺服读出元件段 116A 的另一侧，也是段 116B 的一个侧界，也连接到放大器 128A，同时还连接到放大器组 124 的放大器 130B。抽头伺服读出元件段 116B 的另一侧连接到放大器组的放大器 128C 的一个输入端，同时还连接到放大器组 124 的放大器 130B 的另一输入端。其他的抽头伺服读出元件段 116C-116G 以类似方式连接所述两个放大器组 122、124 的相应放大器。应当注意，每一伺服读出元件段，除了两个外侧的伺服读出元件段 116A 和 116G 之外，的引线，每一个都连接到放大器组 122 和 124 各自的一个放大器，以便将代表相邻的伺服读出元件段 116 的信号提供给相对的两个放大器组的放大器。例如，代表相邻元件段 116A 和 116B 的信号被分别提供给放大器组 122 和 124。这样，各个放大器组 122、124 的输出当被相应的多路转换器选中时就代表了相邻的伺服读出元件段。所述输出然后可以被比较，以提供有关某一对相邻伺服读出元件段相对于某一伺服磁道中心的位置的位置误差信号。

现在参照所述抽头伺服读出元件 116 描述所述伺服系统 60 的工作过程，所述元件 116 相当于在图 8 中在伺服带上横向移动的多伺服读出元件 80。当磁头组件 62 相对于磁带 64 的长度方向横向移动时，伺服读出元件段 116A 和 116B 就在第一伺服磁道 85 上横向越过。当伺服元件 116A 在伺服磁道 85 上方移动时，前置放大器 128A 上的信号增强。如果仅有伺服读出元件 116A 位于伺服磁道 85 上，由差值放大器 142 生成的差值就表明仅有伺服读出元件 116A 定位于伺服磁道 85 上。当伺服读出元件 116B 开始移到伺服磁道 85 上方而伺服读出元件 116A 的一部分开始离开伺服磁道 85 时，来自放大器组 122 和 124 的被选中的代表所述相邻元件段 116A 和 116B 的输出就接近而趋于同一。多路转换器 126 和 128 的输出经过滤波器 128、136 和整流器 134、138 滤波整流后提供给差值放大器 142。该差值放大器 142 比较所述输出，当所述两输出值的差值趋近于零时，信号处理单元 65 就作出判断：示差传感器对，也就是所述抽头伺服读出元件段 116A 和 116B 已经找

到了伺服磁道的中心。这样，磁头组件 62 就实现了在伺服磁道 85 上的伺服锁定。然后就可以利用数据读写元件 82 来在与所述伺服带 76 相邻的第一条磁道上读写数据。应当注意，示于图 7 中，以及图 6 的磁头组件中的数据读写元件有许多。

为了应付与提供给所述前置放大器的信号有关的每一伺服读出元件段两端的巨大的电压降，需要在所述前置放大器中提供一个交流电源的电容器或者一个补偿电路，这在图 13 中并未示出。例如，所述抽头伺服读出元件段的信号通常可能是，例如整个单磁阻元件两端的直流电压的百分之一到三。

显而易见，可选的用来利用抽头伺服读出元件进行输出差值比较的奇数/偶数个放大器组的设计，基于所用的伺服结构，可以包括任何数目的伺服读出元件段，以及任何数目的放大器。图 13 所示的说明性实施例提供了七个伺服读出元件段的端接，所述伺服读出元件段是与图 8A 和图 8B 所示的伺服结构配合使用的。但是，本发明决不限于该特定的说明性实施例，而是以所附权利要求的陈述为限。

尽管在出厂时可写入各种结构的伺服磁道，但最好，所述磁头组件 62 包括一个伺服写入器 102，用来即时地写伺服磁道。按照本发明的伺服写入器 102 示于图 6 对磁头组件 62 的图解中，如图 11 所示沿着一条公共缝线 167(图 6)嵌在所述数据写入元件 104 中间。图 11 是所述磁头组件的一个数据写入层 100 的图解，示出了多个数据写入元件 104，所述伺服写入器 102 嵌在两组数据写入元件 104 的中间。所述伺服写入器 102 离所述数据写入元件有 $1/2$ 个数据磁道间距，以便所述伺服磁道的定位便于所述伺服读出元件的读操作，并在对中时正确地将数据元件对准数据磁道。

所述磁头组件 62 是一个薄膜磁头，所述伺服写入器 102 包括一个薄膜伺服写入梳形结构 106，后者在图 12 中图示得更详细，该图同时还更详细地示出了两个相邻的数据写入元件 104。所述伺服写入器还包括由之延伸出的端引线 108。

如图 12 所示，所述梳形结构 106 用来对磁带 64 上的非邻接的伺

服磁道进行单遍写入。所述伺服写入器 102 位于所述数据元件 104 的中间，以使最外侧的数据元件到所述伺服带 76 的间距最短，但所述伺服带的别种定位也是可以的。所述数据写入元件 104 均匀地间隔整数个数据磁道间距，除非有如图 8B 所示的隔离带。

所述薄膜伺服写入器 102 包括一个公共基极(bottom pole)166、一层或多层 168 设置的一个连续线圈组，和一个顶极(top pole)172。所述顶极具有两个或多个分隔的齿状或指状物，用来在在此所述的各种伺服结构中随意地对伺服磁道进行写操作。为所述基极 166 还提供了一个后罩 170。另外，如图 12 所示，所述顶极在所述磁带接触面上凹入了几个微米，以防止在不希望写入伺服信息的齿间区域录入信号。通过对各个齿形物使用同一公共线圈，可以写入相同的伺服磁道。由于伺服磁道是同时写入的，并且各齿形物具有公共的缝线，因此，各磁道间易于保持平行性和/或共线转换(collinear transition)。

如图 12 所示的所述梳形结构是一个三齿或三指的梳形，比如系用 来写入如图 8A 所示的伺服磁道。伺服写入器 102 大约占据了单个数 据带 74 的宽度。另外，所述梳形结构 106 的齿构成了各个写入极，它 们具有公共的平面缝线 167(图 6)，后者与所述数据写入元件 104 的缝 线是同一的。在磁带 64 初次通过所述磁头组件 62 时，伺服信息可以 写入到一个预先擦洗了的伺服带。通常，这只操作一次。随后，所有 数据写入和读出操作都在磁头组件 62 受到伺服控制的前提下进行。这 就使得厂家不必具有伺服写入能力。如果所述伺服信息被无意中破坏， 可以由驱动器利用所述伺服写入器 102 进行重写。

所述伺服写入器 102 利用公共的薄膜加工工序嵌在所述数据写入 元件中间。例如，对于伺服写入器的形成，利用公共加工工序，同时 形成所述伺服写入器 102 的顶极和所述数据写入元件的顶极。对于伺 服写入器和数据写入元件，形成两种写入元件的薄膜加工步骤是公共 的，以使所述元件具有公共的缝线。例如，数据和伺服写入元件通常 的极板级同时公共构建是这样的：在合适的陶瓷基底比如氧化铝碳化 钛陶瓷(alumina titanium-carbide, Al₂O₃TiC)上镀上高磁矩、低矫顽力

磁性材料的第一层或者基极层，所述磁性材料比如是坡莫合金 NiFe，或者是钴锆钽合金(cobalt zirconium tantalum,CZT)。然后镀上绝缘的形成缝隙(gap)的氧化铝(Al_2O_3)层。使用光刻技术，从将抛光形成前缝隙(front gap)的地方偏离开的(displaced)一个或多个线圈层被镀以必不可少的烧固(baked)光致抗蚀剂绝缘层。在所述线圈上镀上一层烧固光致抗蚀剂的光滑顶层，然后再在上面镀上一层与所述第一磁性层相同的磁性材料层，形成所述顶极。然后镀上氧化铝的第三层，该层足够厚，以允许所述基底的薄膜侧抛光形成一个平面，然后极板的薄膜侧被抛光，形成一个平面。

类似地，所述伺服读出元件可以利用公共的薄膜加工工序嵌在所述数据读出元件中间。对于伺服读出元件和数据读出元件，形成两种读出元件的薄膜加工步骤是公共的，以使所述伺服读出元件和数据读出元件同时形成并具有公共的缝线，如图 9 所示。例如，数据和伺服读出元件通常的极板级同时公共构建是这样的：在合适的陶瓷基底比如氧化铝碳化钛陶瓷($\text{Al}_2\text{O}_3\text{TiC}$)上镀上高磁导率、低矫顽力磁性材料的第一屏蔽层，所述磁性材料比如是坡莫合金 NiFe，或者是钴锆钽合金(CZT)。然后镀上绝缘的形成缝隙的氧化铝(Al_2O_3)层。使用光刻技术，镀上一个刻图的磁阻读出传感器夹心层，该夹心层由非常薄的坡莫合金薄膜、磁性薄膜和非磁性层构成。然后再镀上第二氧化铝层，再在上面镀上一个与所述第一磁性层相同的磁性材料层，形成所述顶屏蔽层。然后，镀上厚的保护性氧化铝层，并被抛光形成一个平面。

尽管加大伺服磁道间隔可减少伺服磁道识别方面的模糊性，从而减少由于磁头滑离磁道一个或若干个伺服磁道而导致误识别的可能性，但某种程度的模糊性仍然会存在。用下述方法可以消除伺服磁道识别的模糊性：利用同一写入的伺服磁道，但利用伺服磁道间的不同的物理间隔来确定哪一伺服磁道被访问。这样的无二义性地确定伺服磁道识别的物理间隔将在下文参照示于图 14 到 16 的伺服结构补充方案进行说明。通过在可同时同一写入的伺服磁道对之间提供变化的间隔，即使任何伺服磁道都不具有区别特征也就是例如变化的频率、强

度，每一伺服磁道都可以用邻接设置的伺服读出元件唯一识别。

利用单遍伺服写入器进行可靠的磁道识别，可以通过对伺服磁道的布局进行编码而实现，也就是，在两个或多个伺服磁道对或者每一伺服磁道对之间提供有差异的间隔。其中一种形式是，如下文所述，在每相继的伺服磁道对之间增加一个磁道间距的间隔，这样的磁道可以用类似于图 12 所示的写入器齿间具有不同间隔的伺服写入器进行写入。

一种利用前述差异间隔的变化间隔伺服磁道结构示于图 14 中。该伺服系统的结构包括数据带 202，一伺服带 200 位于所述数据带的中间。所述伺服带 200 包括伺服磁道 204 和多伺服读出元件 206。按照本发明，相邻伺服磁道对 210、212 的伺服磁道间的中心间距大约是两个数据磁道间距，而伺服磁道对 212、214 的伺服磁道间的中心间距大约为三个数据磁道间距。

隔离带 208 将编码的伺服磁道 204 与数据带 202 隔离开，以使数据带的信号可以充分减弱而不会被伺服读出元件读为可访问的伺服信号。但是，如果伺服磁道是用显著不同于数据频率的同一单频同时同一写入的，则伺服带 200 边缘上的隔离带通常不是必需的。

示于图 14 中的伺服磁道结构在除去隔离带 208 后更详细地示于图 15 中。如图 14 所示，贴近伺服带 200 及伺服读出元件 206 的各不同的位置的，是一个代码，用以解释所述伺服读出元件 206 相对于差异间隔的伺服磁道 204 的各位置的唯一性。如图 15 所示，在相邻伺服磁道对的伺服磁道间的间隔单调递增，从一个伺服磁道对到下一伺服磁道对，所述间隔增加一个磁道间距。但是也可以用别的编码方式。例如，所述码可以是相继磁道对间的为 1、2、4、8……的间隔的二进制码，或者所述相邻伺服磁道对可以是随机间隔。另外，也可以利用磁道间距周期间隔(track pitch interval spacing)的倍数。

在操作时，如图 15 所示，伺服读出元件 C 和 D 移动到一个位置，在该位置，由伺服读出电路从伺服读出元件接收到信号。该伺服读出电路类似于伺服读出电路 63，但任何能够探测相邻伺服读出元件相对

于伺服磁道的位置的电路都可以使用。代表所述多伺服元件 206 中的每一个的信号可以被多路传输或者遍历(cycle through)，以确定与一伺服磁道相邻定位的相邻伺服读出元件对。在相邻伺服读出元件对已锁定某一特定伺服磁道后，比如元件 C 和 D 锁定在伺服磁道 210 的中心之后，代表每一伺服读出元件的输出被遍历，以确定所述元件 C 和 D 是锁定的哪一伺服磁道。例如，当伺服元件 C 和 D 锁定伺服磁道 210 时，所述多伺服元件的输出对应的编码是 \overline{ABCD} 。该输出被提供给一个与磁头组件 62 配合使用的驱动处理单元。这样，所述驱动处理单元就判断出伺服读出元件 C 和 D 锁定在伺服磁道 210 上。类似于前面参照图 8A 对抽头伺服读出元件所作的描述，当元件 C 和 D 的定位使得来自它们的信号相等时，就表明探测到了伺服磁道 210 的中心，从而完成伺服锁定。然后就可以进行读写功能。

当伺服读出元件 206 贴近另外的伺服磁道 212 和 214 时，也存在唯一的编码对所述元件锁定的是哪一伺服磁道加以识别。例如，在图中所示的最后一个位置，元件 A 和 B 贴近伺服磁道 214，则有唯一的编码 \overline{ABCD} 用来识别伺服磁道 214。这样，在伺服元件 A、B、C、D 的每一位置，都有一个各不相同的编码，以便无二义性地识别所述相邻伺服元件对所锁定的伺服磁道。

图 16 示出了每个伺服带伺服数目增加了的数据磁道组的编码序列。例如，如果数据带中的数据磁道数为 10，则伺服带 220 中的伺服磁道数为 4，其中离得最远的伺服磁道间的中心间距为四个数据磁道间距，如图 16 所示。这样，就可以有 14 个代数码用来指示六个伺服读出元件相对于伺服磁道 222 的唯一定位。

通常，用在变化间隔的伺服磁道结构中的伺服读出元件的数目等于至少 $K+1$ ，其中 K 等于离得最远的相邻伺服磁道对的伺服磁道中心间的磁道间距数。例如，如图 15 所示，伺服磁道 212 和 214 中心间的磁道间距数为三。因此，所需的伺服读出元件 206 数至少为四。类似地，如果离得最远的伺服磁道对的中心间距为四个磁道间距，则伺服读出元件至少为五个。但是，如图 16 所示，为了向伺服读出元件在伺

服带中每一种可能的位置提供唯一的代码，以伺服具有 10 个数据磁道的各数据带，至少需要 6 个伺服读出元件。

显然，就本发明所描述的各种元件可以单独使用，在同一系统中一起使用，或者与其他的伺服结构一同使用，且本发明仅限于所附的权利要求。例如，参照图 14 到 16 描述的差异间隔的伺服磁道结构可以同从抽头单磁阻元件形成的伺服读出元件一同使用，或者可以进一步包括一种伺服读出元件设计，其中所述元件不是抽头形成的，而是使用分立的磁头。另外，例如，在此描述的所述可以用来单频单遍写入非邻接伺服磁道的伺服写入器不必是所述磁头组件的一部分。这样的伺服磁道可以在厂中写入而不是即时写入。类似地，前所描述的所述伺服读出电路可以与参照图 14 到 16 描述的变化间隔的伺服磁道结构一同使用，并可以有对于本领域技术人员来说众所周知的一些变动。

尽管本发明是参照特定的实施例进行说明的，但本领域技术人员会知道：在形式和细节上可以有一些修改和变化，而并不脱离如所附权利要求所述的本发明的范围。

说 明 书 附 图

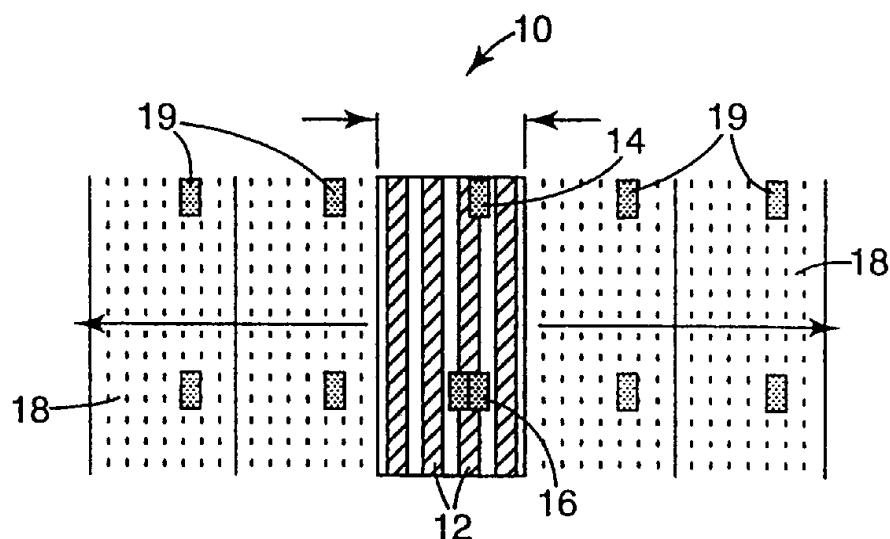


图1

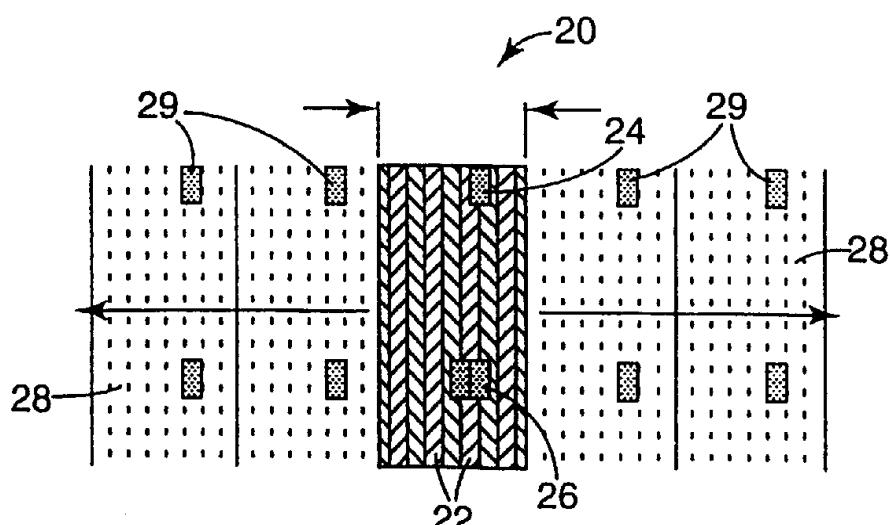


图2

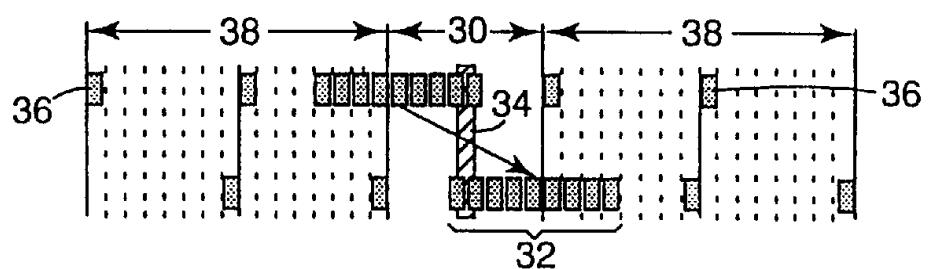


图3

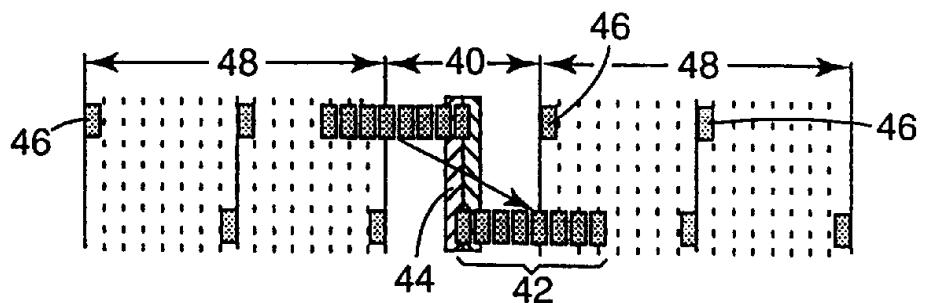


图4

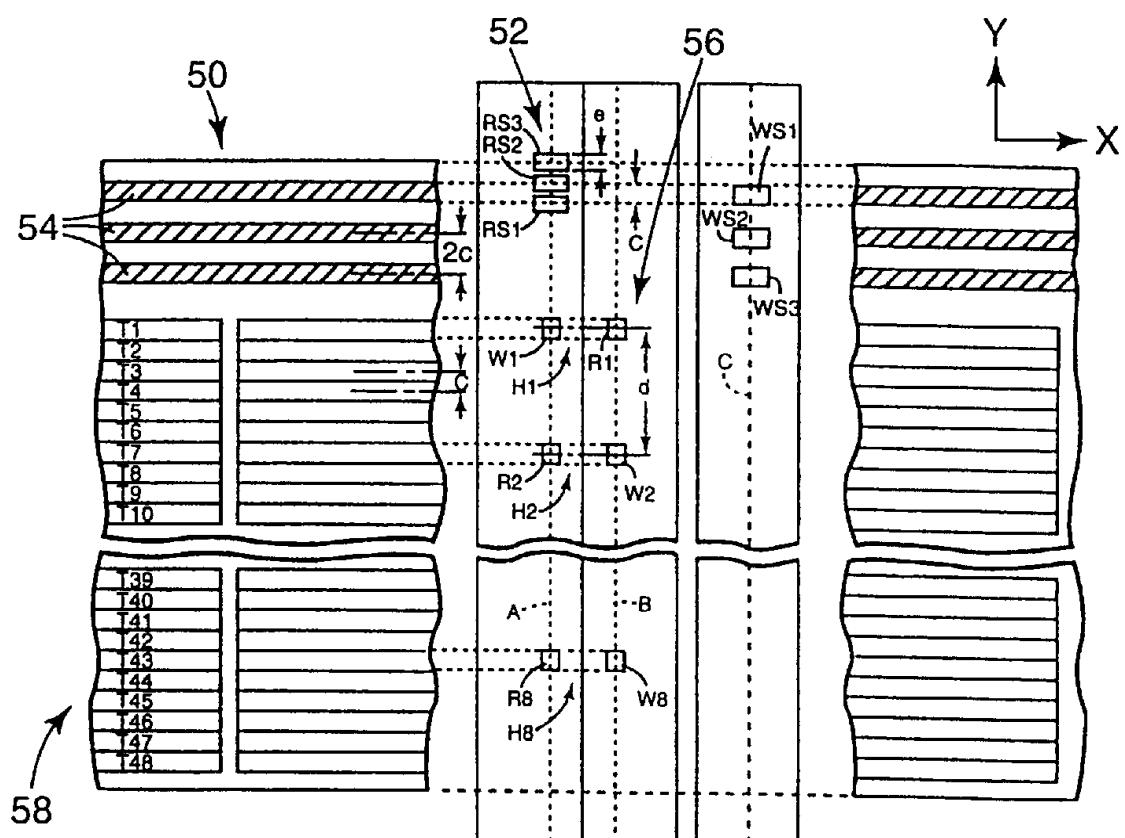


图 5

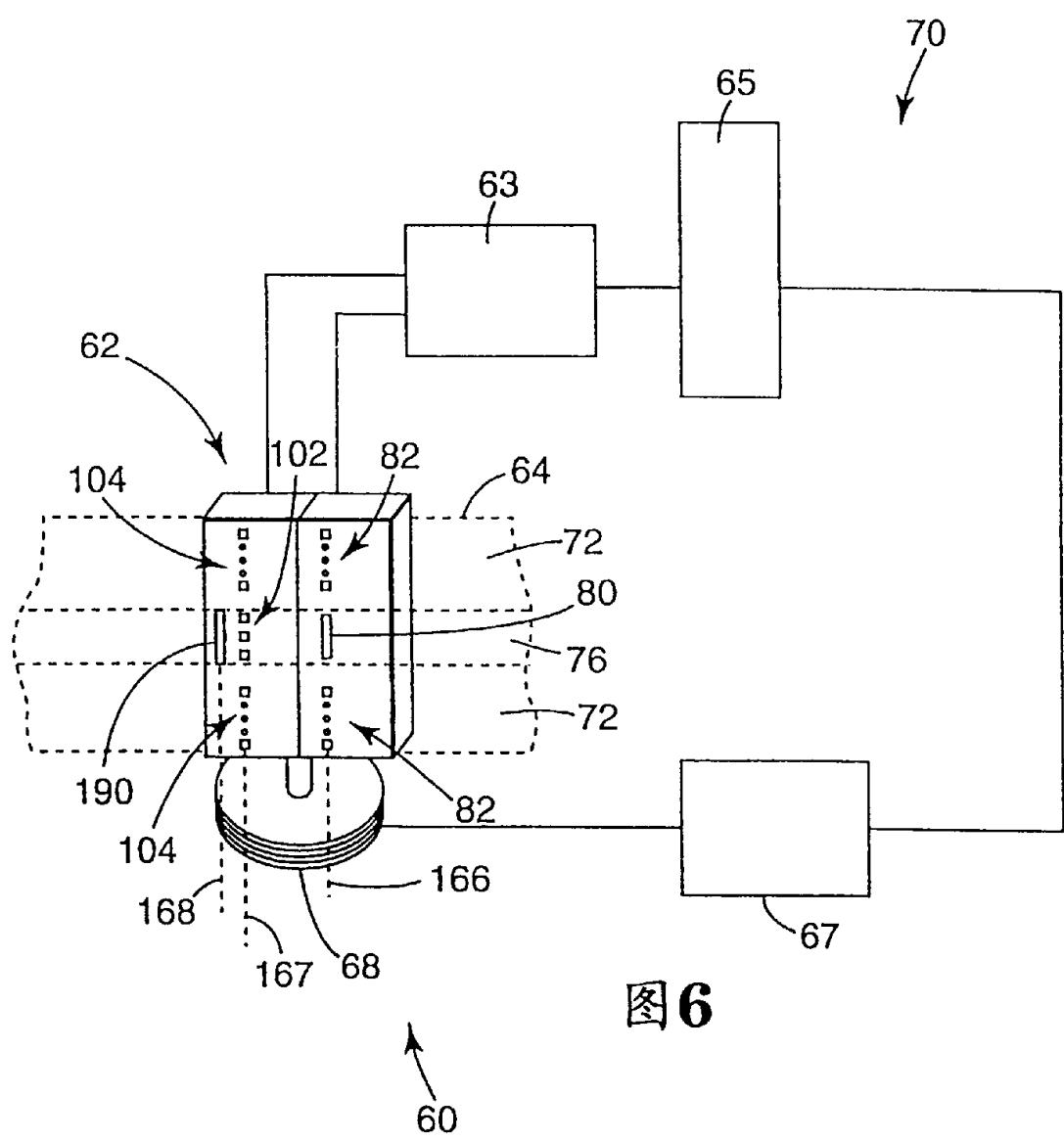


图6

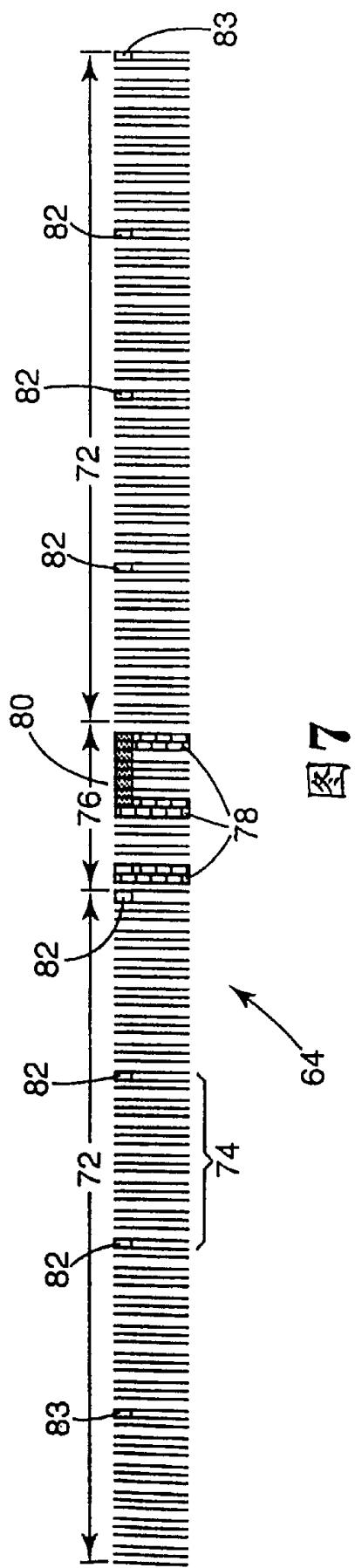


图7

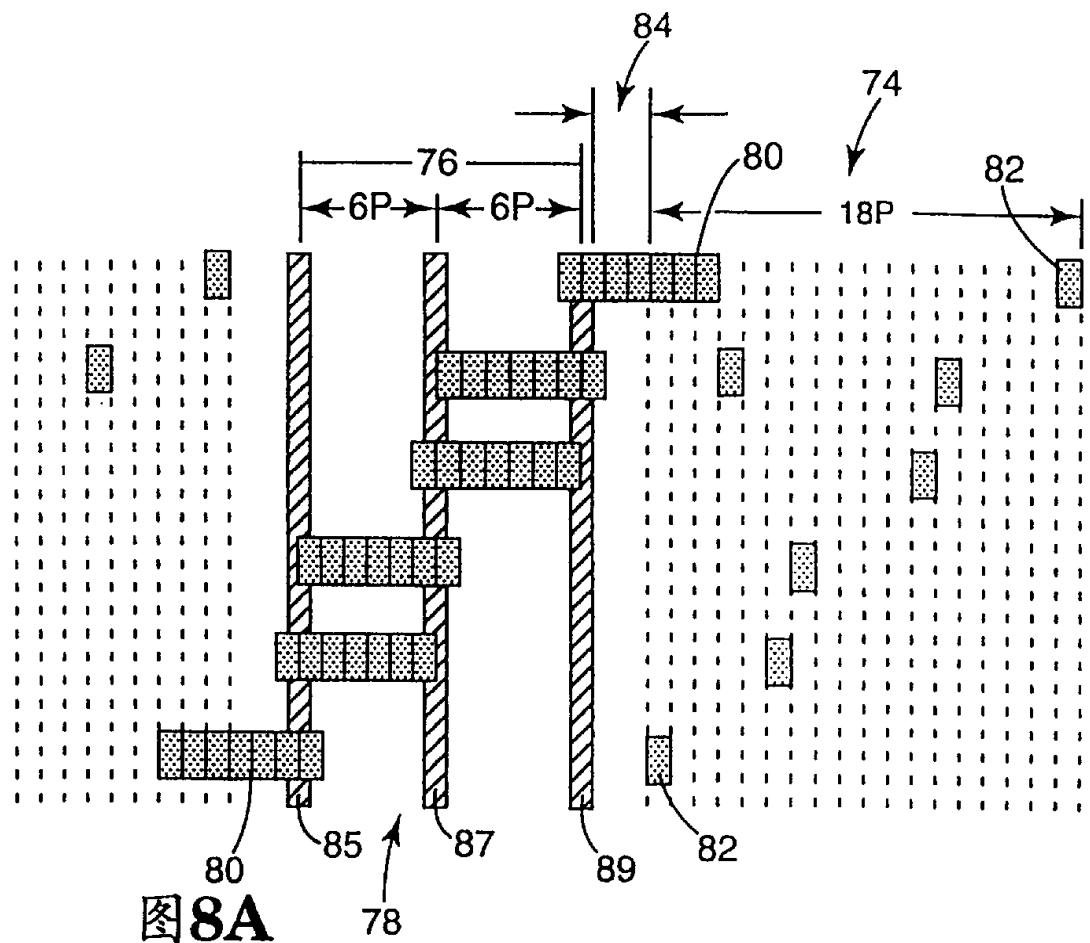


图8A

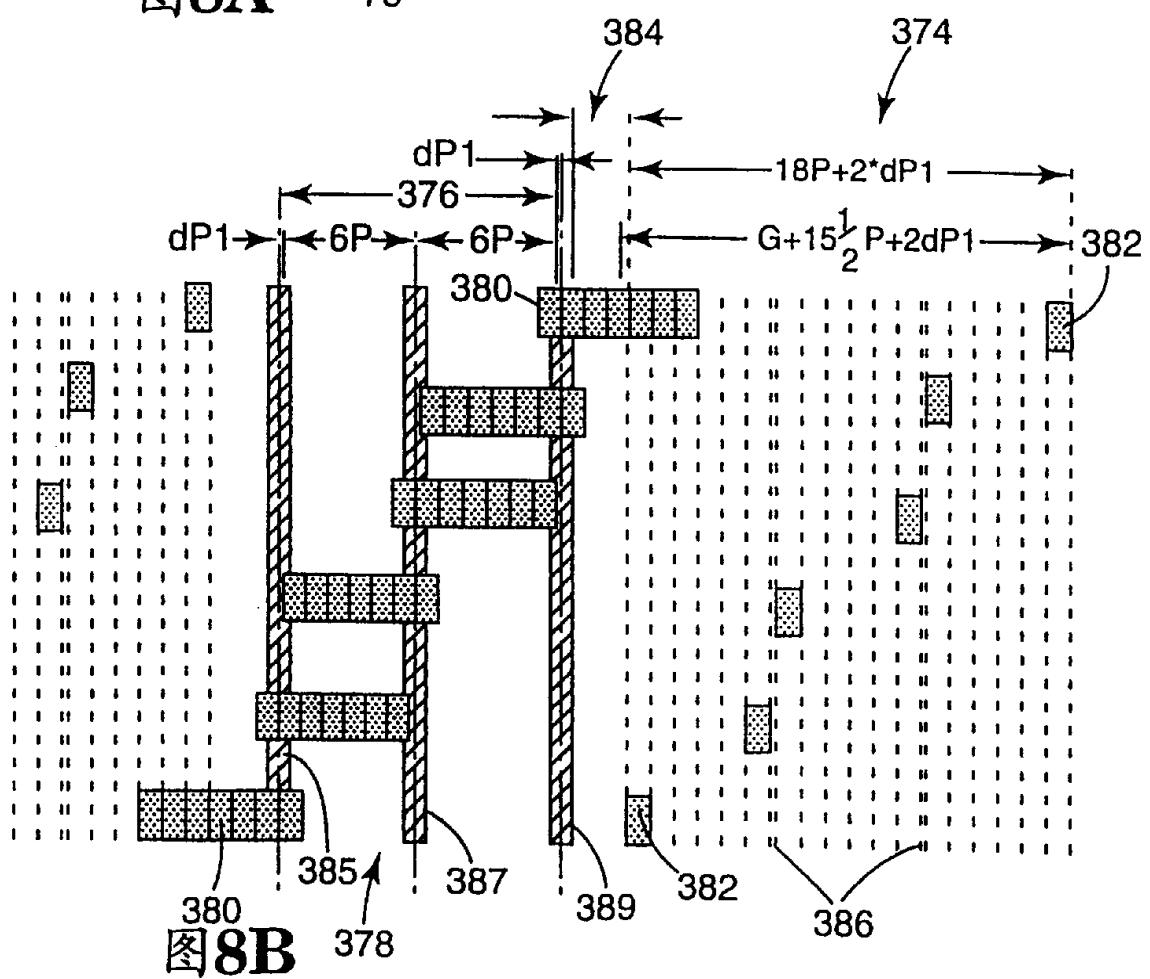


图8B

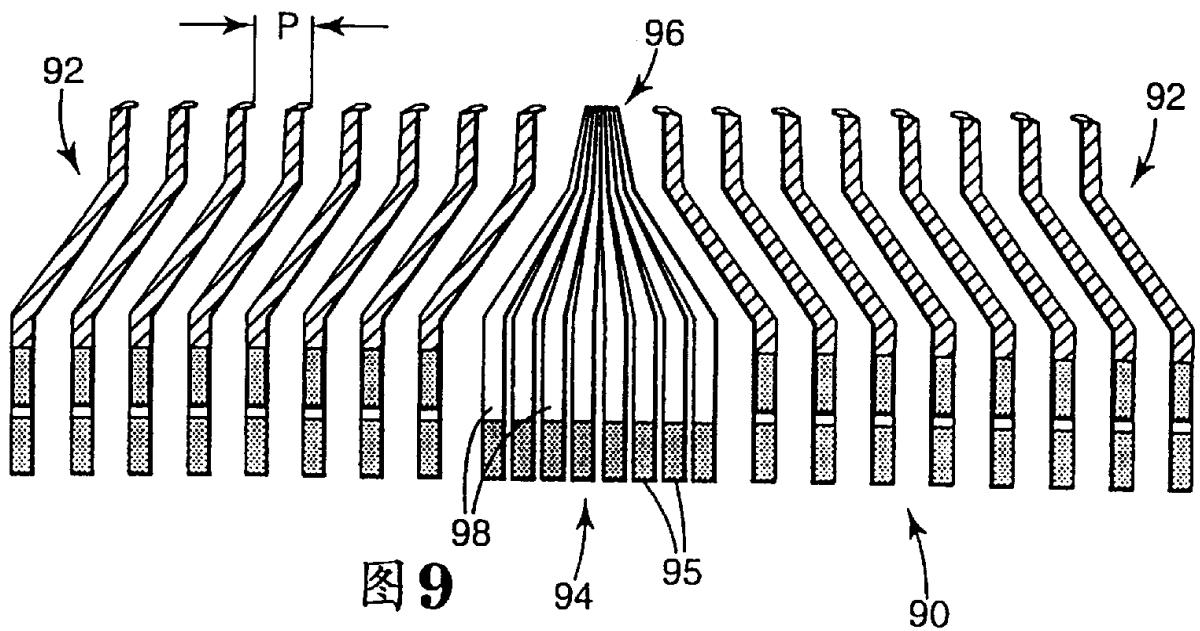


图 9

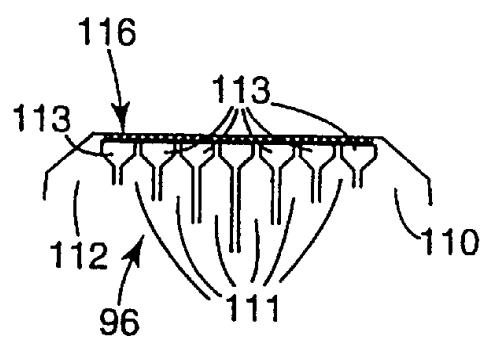


图 10A

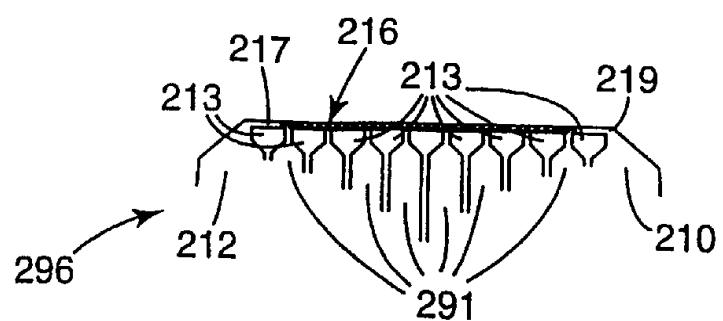


图 10B

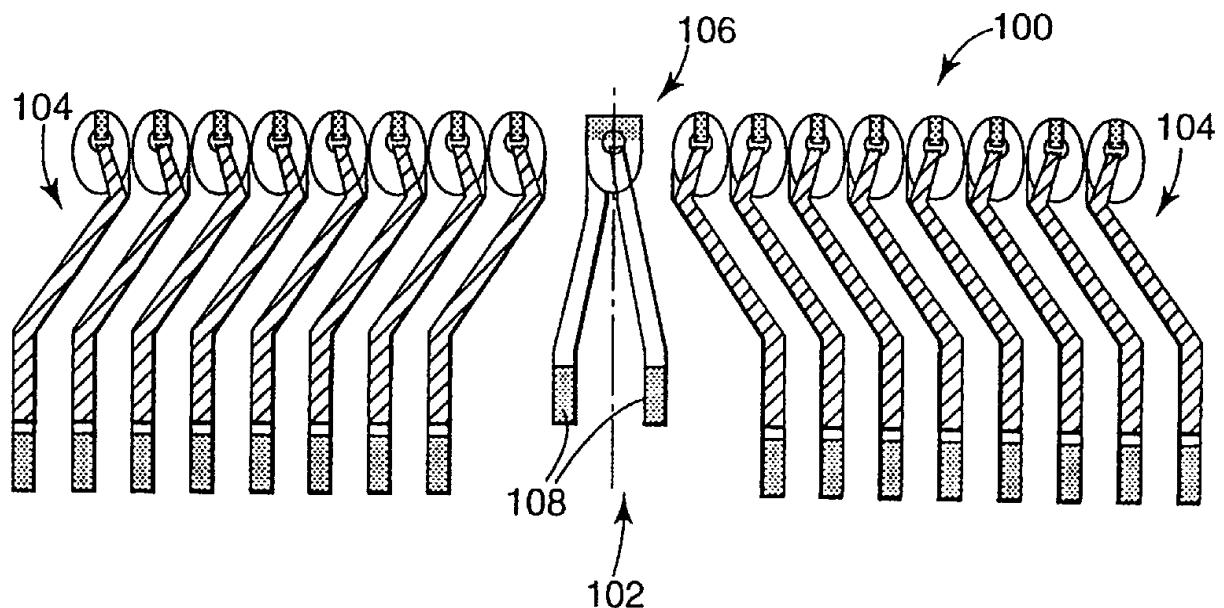


图 11

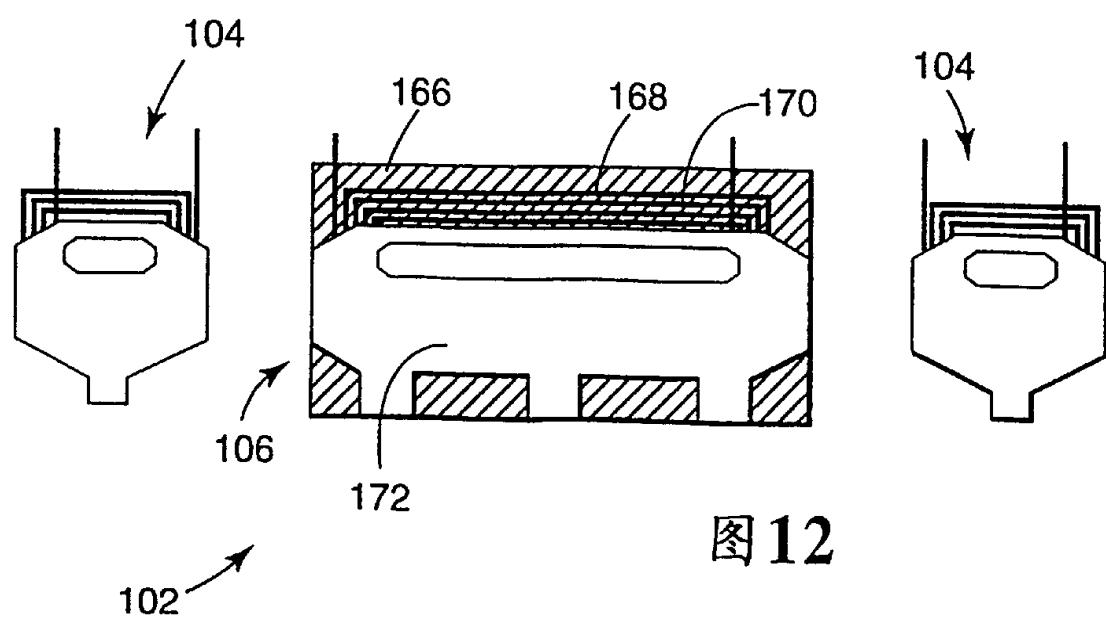


图 12

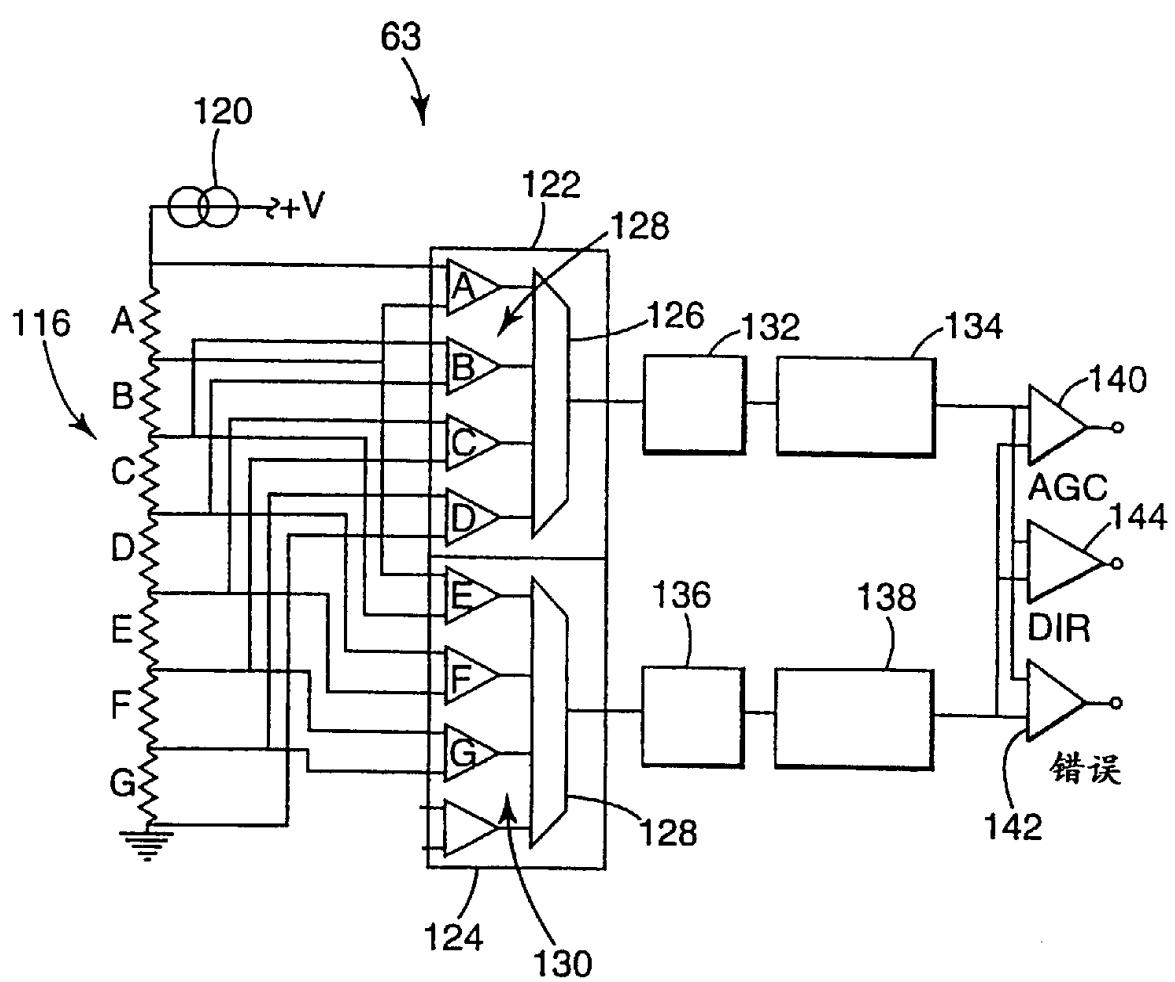
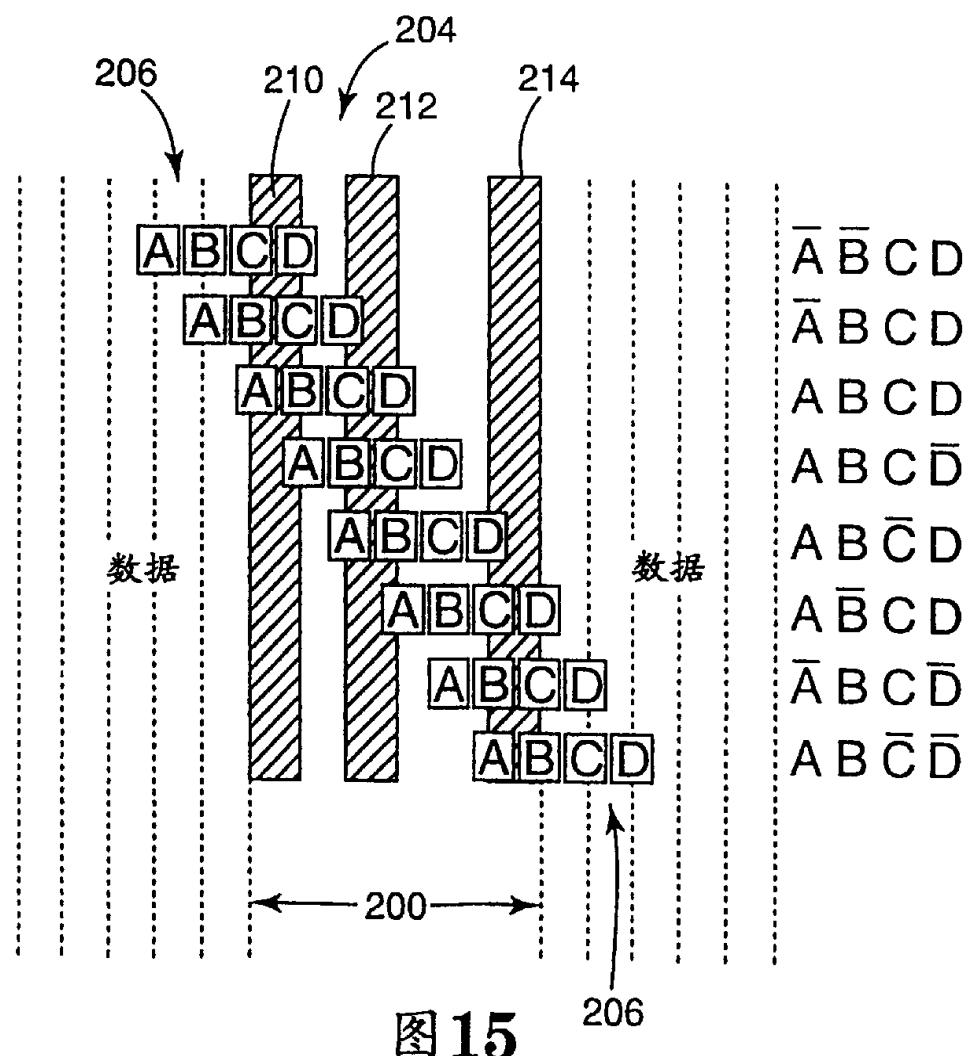
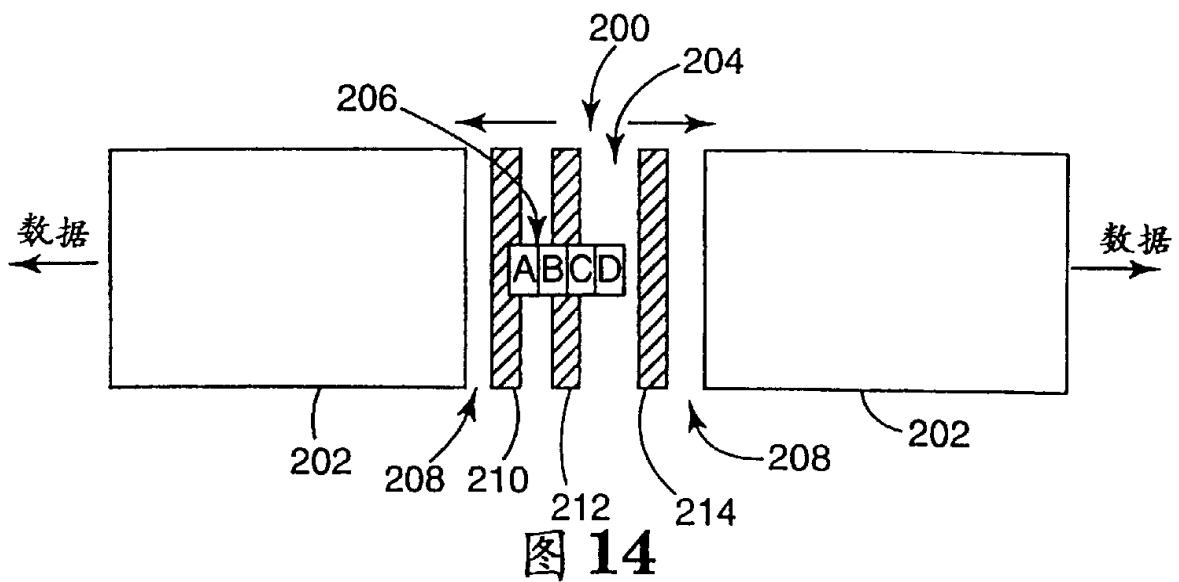


图 13



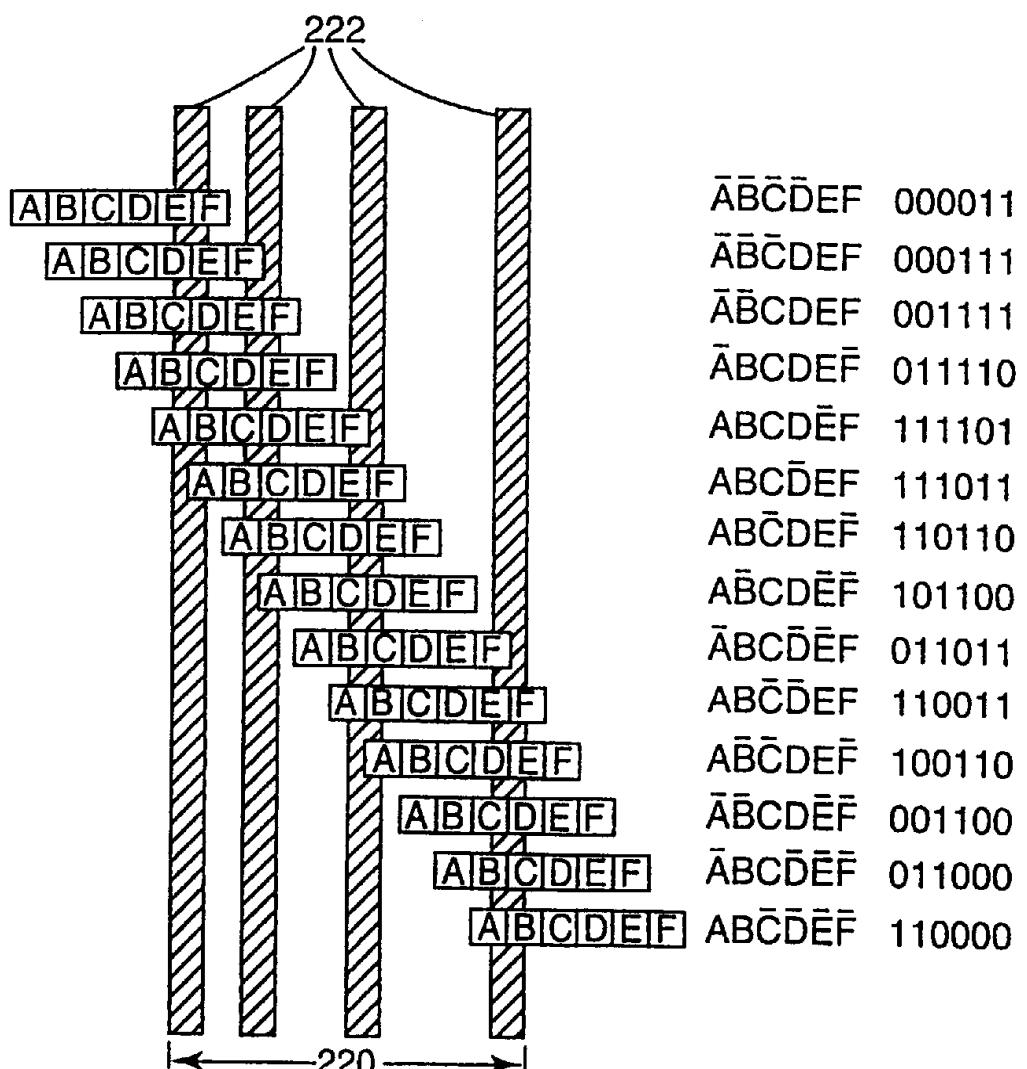


图 16