



[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 94101389.8

[51]Int.Cl⁵

G11B 5/00

[43]公开日 1994年12月21日

[22]申请日 94.2.8

[30]优先权

[32]93.2.18 [33]US[31]019,968

[71]申请人 国际商业机器公司

地址 美国纽约

[72]发明人 莫里斯·M·达夫克

约翰·S·福斯特

唐纳德·K·F·拉姆

埃里奇·索阿特泽基

[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 范本国

G11B 19/00

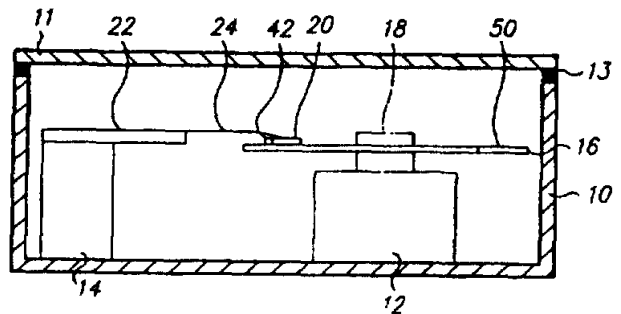
说明书页数:

附图页数:

[54]发明名称 具有磁阻读检测器的接触式磁盘驱动器

[57]摘要

接触式磁记录硬盘驱动器采用了一种磁阻(MR)检测器,用于读取记录在磁盘上的数据,MR检测器由浮动在液体轴承上的载体的后端所支撑。用最小化基线调制信号的装置来提高磁盘驱动器的性能。调制是由靠近磁盘的感温和外温的MR检测器的冷却变化引起的。可在读信号处理电路中加入滤波器以消除这种调制,或在MR检测器的设计中选取适当的参数,也可以让接触盘面的载体部分的长度小于磁盘波动的周期,使之更加符合盘面的构形。



权 利 要 求 书

1. 数据记录磁盘驱动器,其特征包括:

用于存储数据的磁记录磁盘;

连接到磁盘上、用于转动磁盘的装置;

用于检测记录在磁盘上的数据的磁阻磁头;

用于支撑磁阻头的载体;

在用磁阻磁头读取数据期间,通常用于推动载体、使之与磁盘接触的装置,以及

连接载体,用于移动载体和所支撑的磁阻磁头通过磁盘的装置。

2. 权利要求 1 所述的磁盘驱动器,其特征在于:磁盘包括其表面上的一个液体薄膜,用于提供液体轴承,而且载体包括了用于支撑液体轴承上载体的装置。

3. 权利要求 2 所述的磁盘驱动器,其特征在于:载体包括一个滑板,用于浮动在液体薄膜上。

4. 权利要求 2 所述的磁盘驱动器,其特征在于:载体包括若干衬垫,用于滑过液体薄膜。

5. 权利要求 1 所述的磁盘驱动器,其特征在于:载体包括一个磨损表面,在接触磁盘期间供磨损用。

6. 权利要求 5 所述的磁盘驱动器, 其特征在于: 磁盘包括其表面上的润滑油, 供载体的磨损而用。

7. 权利要求 1 所述的磁盘驱动器, 其特征在于: 载体和用于维持载体接触的装置形成一个一体化的磁头—悬挂部件, 它有一个和磁盘接触的磨损面。

8. 权利要求 7 所述的磁盘驱动器, 其特征在于: 磁盘包括其表面上的润滑油, 供一体化的磁头—悬挂部件的磨损面接触用。

9. 权利要求 1 所述的磁盘驱动器, 其特征包括连接磁阻磁头、用于处理表示磁阻磁头从磁盘上检测到的数据的信号的装置。

10. 权利要求 1 所述的磁盘驱动器, 其特征包括用于使基线信号调制到最小的装置, 基线信号调制是在磁盘读取数据期间由磁阻磁头产生的。

11. 权利要求 10 所述的磁盘驱动器, 其特征在于: 基线调制最小化装置进一步包括用于对磁阻磁头产生的基线调制信号进行滤波的装置。

12. 权利要求 10 所述的磁盘驱动器, 其特征在于: 基线调制最小化装置进一步包括用于把磁阻磁头的温度维持在某个预定的值之下的装置。

13. 权利要求 10 所述的磁盘驱动器, 其特征在于: 磁阻磁头的高度有一个值, 这个值应满足基线调制信号对磁阻磁头检测到的磁信号幅度的比率小于约 0.2。

14. 权利要求 10 所述的磁盘驱动器,其特征包括用于为磁阻磁头提供偏流的装置,偏流有一个值,这个值必须满足基线调制信号对磁阻磁头检测到的磁信号的幅度的比率小于约 0.2。

15. 权利要求 1 所述的磁盘驱动器,其特征在于:接触磁盘的载体部分有一个小于磁盘表面波动周期的长度,这样,磁阻磁头产生的任何信号调制就不会对磁阻磁头读取的数据产生不利的影响。

16. 权利要求 1 所述的磁盘驱动器,其特征在于:磁阻磁头产生的基线信号调制对磁阻磁头检测到的磁信号幅度的比率小于约 0.2。

17. 权利要求 1 所述的磁盘驱动器,其特征包括一个连接到载体上、用于把数据写到磁盘上的感应式写入磁头。

18. 磁记录磁盘驱动器,其特征包括:

一个硬的磁记录磁盘;

一个连接磁盘、用于转动磁盘的电机;

一个用于从磁盘读取数据的磁阻读检测器;

一个支撑读检测器的载体,在读检测器读取数据期间,通常推动载体使之接触磁盘;

一个连接载体的传动装置,通常用于径向地移动载体经过磁盘,使读检测器能访问磁盘上不同区域的数据;

连接读检测器、用于处理读检测器从磁盘上检测到的信号的

装置;以及

支撑电机和传动装置的装置。

19. 权利要求 18 所述的磁盘驱动器,其特征在在于:磁盘包括其表面上的一个液体薄膜,用于提供一个液体轴承,而且其中的载体包括支撑液体轴承上载体的装置。

20. 权利要求 19 所述的磁盘驱动器,其特征在在于:载体包括一个滑板,用于在液体薄膜上浮动。

21. 权利要求 19 所述的磁盘驱动器,其特征在在于:载体包括若干衬垫,用于滑过液体薄膜。

22. 权利要求 18 所述的磁盘驱动器,其特征在在于:载体包括一个磨损面,供接触磁盘期间磨损用。

23. 权利要求 22 所述的磁盘驱动器,其特征在在于:磁盘包括一层润滑油,供载体的磨损而接触用。

24. 权利要求 22 所述的磁盘驱动器,其特征在在于:载体是一个一体化的磁头—悬挂部件,它有一个用于接触磁盘的磨损面,而且一体化的磁头—悬挂部件包括一个悬挂部件,通常用于维持磨损面与磁盘接触。

25. 权利要求 24 所述的磁盘驱动器,其特征在在于:磁盘包括一层润滑油,供一体化的磁头—悬挂部件的磨损面接触用。

26. 权利要求 18 所述的磁盘驱动器,其特征包括连接信号处理装置、用于最小化磁阻读磁头产生的基线调制信号的装置。

27. 权利要求 26 所述的磁盘驱动器, 其特征在于: 基线调制最小化装置进一步包括对磁阻读磁头产生的基线调制信号滤波的装置。

28. 权利要求 26 所述的磁盘驱动器, 其特征在于: 基线调制最小化装置进一步包括把磁阻读磁头的温度维持在一个预定的值之下的装置。

29. 权利要求 18 所述的磁盘驱动器, 其特征在于: 磁阻读检测器的高度有一个值, 这个值满足磁阻读检测器检测到的基线调制信号对磁阻读检测器检测到的磁信号的幅度之比率小于约 0.2。

30. 权利要求 18 所述的磁盘驱动器, 其特征在于: 磁阻读检测器间隙中的绝缘材料有一个热传导率, 足以把磁阻读检测器冷却到某个数量, 使磁阻读检测器检测到的基线调制信号对磁阻读检测器检测到的磁信号幅度的比率小于约 0.2。

31. 权利要求 18 所述的磁盘驱动器, 其特征包括为磁阻读检测器提供偏流的装置, 偏流有这样的值, 使得基线调制信号对磁阻读检测器检测到的磁信号幅度的比率小于约 0.2。

32. 权利要求 18 所述的磁盘驱动器, 其特征在于: 磁盘有一个波动, 从而产生了由磁阻读检测器检测到的基线调制信号, 其中, 同磁盘接触的载体部分的长度小于磁盘表面波动的周期, 因此, 来自磁阻读检测器的任何基线调制信号都不会对磁阻读检测

器读取的数据产生不利的影响。

33. 权利要求 18 所述的磁盘驱动器,其特征在于:磁盘有一个波动,从而产生一个来自磁阻读检测器的基线调制信号,而且在该驱动器中,基线调制信号对磁阻读检测器检测到的磁信号的幅度的比率小于约 0.2。

34. 权利要求 18 所述的磁盘驱动器,其特征包括一个连接载体,用于把数据写入磁盘的感应式写磁头。

说 明 书

具有磁阻读检测器的接触式磁盘驱动器

本发明涉及磁记录硬盘驱动器,尤其涉及在读写操作期间,磁记录传感器与磁记录磁盘表面接触的磁盘驱动器。

在常规的“空气轴承”旋转硬盘驱动器中,每个读/写传感器(或磁头)都由一个载体(或滑块)所支撑,当磁盘以其工作速度转动时,载体就在其相关的磁盘表面上的气垫或空气轴承上浮动。滑块通过相对脆弱的悬挂部件连接到直线的或旋转的传动装置上。磁盘驱动器中可能有一组磁盘,因此,磁盘驱动器的传动装置能支撑许多滑块。传动装置通常径向地移动滑块,使得每个磁头都访问其相关磁盘表面的记录区域。在这些常规的磁盘驱动器中,滑块连接到悬挂部件上,并且借助来自该悬挂部件的一个小力,使之偏向磁盘表面,或者通过“负压”空气轴承表面,自动加载到磁盘上。滑块通常只是在启动和停止操作期间同磁盘表接触,即从开启磁盘驱动器直到该磁盘达到的速度足以使滑块在空气轴承上浮动,以及从关闭磁盘驱动器到其转动速度下降到不足以建立空气轴承所需的速度时。

用在空气轴承磁盘驱动器中的薄膜磁盘上读写数据的常规磁头是一种双重功能的感应式读/写头。因为这样的磁头必须能够读取和写入数据,为了优化磁盘驱动器中的数据信号的读取和写入操作,

在磁头和 磁盘参数的设计中就必须采取折衷方案。为了克服这种缺点,建议把磁阻(MR)读检测器(或磁头)同空气轴承磁盘驱动器中的感应式写入磁头放在一块使用,磁阻读检测器能随着记录在磁盘上的磁场引起的电阻变化而产生读信号。举例来说,受让人的 3,908,194 号美国专利描述了一个“在背上”(“Piggyback”)的薄膜磁头,该磁头把一个 MR 读磁头和一个感应式写磁头组合在一起。第一个商品化的带 MR 读磁头和感应式写磁头的空气轴承硬盘驱动器是由 IBM 公司在 1991 年推出的“Corsair”磁盘驱动器。

从磁记录的早期就已经知道,“接触式”的记录是合乎需要的,因为来自磁盘读信号的幅度随着头—盘间隙的增加而减少。因此,除了上述常规的空气轴承磁盘驱动器外,也建议采用“接触式”的记录硬盘驱动器。

在一种称为“液体轴承”的接触记录中,头—盘界面包括一层液体薄膜,做为传感器载体和磁盘之间的液体轴承。有几种描述不同类型液体轴承磁盘驱动器的参考资料,在受让人的 2,969,435 号美国专利中,一种具有大平面的雪橇型传感器载体浮动在磁盘的油层上,由磁盘驱动器外部的一个油箱提供这些油,并从位于载体前部的管嘴出去。液体轴承接触式记录磁盘驱动器的其他例子见受让人的未决申请(美国系列号 264,604,1988 年 10 月 31 日递交,并于 1990 年 5 月 9 日作为欧洲公开申请 EP367510 被公布)以及 1989 年 12 月 20 日提出申请的 5,097,368 号美国专利。在这些类型的液

体轴承磁盘驱动器中,液体在整个磁盘驱动器上连续地重复循环,在磁盘上维持一层相对厚的液体薄膜,而且磁头载体有许多衬垫,当磁盘转动时滑过液体薄膜。最近,在受让人的共同未决申请(美国系列号 07,724,646)中,描述了一种液体轴承磁盘驱动器。在那里,磁盘上维持一层相当薄的润滑油薄膜,当磁盘转动时,带有经过专门改造的衬垫或“滑板”的传感器载体在液体薄膜的表面上浮动。当磁盘驱动器达到工作速度时,传感器载体的前部由于空气轴承的影响而被抬起在液体薄膜上方,而衬垫或滑板的后部仍在液体薄膜的表面上浮动。

另一类接触式记录称为“干”接触式记录。在这种类型中,磁盘驱动器使用了一个集成的磁头—悬挂部件,在读写操作期间和磁盘表面产生物理接触。在这类磁头—悬挂部件中,正如 5,041,932 号美国专利中的例子所说明的,在磁盘驱动器的整个使用寿命期内,由于同磁盘的摩擦性接触而磨损了磁头的一部分。另一种“干”接触式记录磁盘驱动器,如受让人的 4,819,091 号美国专利所述,使用了一种耐磨的单晶体磁头载体,通过载体和转动的磁盘之间的摩擦接触而产生的吸引力使载体和磁盘保持接触。虽然称这些类型的接触式记录磁盘驱动器为“干的”,但也可能在磁盘上使用了一层薄薄的液体润滑油膜,即使这层薄膜的功能和液体轴承接触式记录磁盘驱动器不完全一样。

在所有这些用于硬盘驱动器的接触式记录技术中,磁头并不总

是和硬盘的实际表面发生物理接触，因为有一层液体薄膜，而且/或者磁头载体可能周期性地跳跃或飞越磁盘表面。然而，对于本发明的目的来说，驱动器中的术语“接触式”记录也应该包括这些类型的“几乎接触式”记录。

上述的这些接触式记录技术中没有一个打算使用 *MR* 读检测器、或者提出任何把 *MR* 读检测器及其相关的优点加入到磁盘驱动器中的装置，磁盘驱动器的磁头载体在读写操作期间同磁盘保持接触。因此，所需的是一种使用 *MR* 读检测器的接触式记录磁盘驱动器。

本发明是一个使用磁阻 (*MR*) 读检测器的接触式磁记录磁盘驱动器。在最佳实施例中，磁盘驱动器用的是带 *MR* 检测器的液体轴承类型的接触式记录方法，*MR* 检测器由浮动在液体轴承上的载体的尾端支撑。

已经发现，由于接触式记录磁盘驱动器中的头—盘间隙过分靠近，磁盘基底的“波动”将在 *MR* 检测器的输出信号上感应到一个基线信号调制，这种调制已经被确定为是由于靠近磁盘的感温和升温的 *MR* 检测器的冷却所引起的，因为这种温度的变化与磁盘波动引起的头—盘间隙中的变化直接相关。

确保这种基线信号调制的影响达到最小，就能改进本发明磁盘驱动器的性能。在读信号处理电路中加入一个滤波器，就能消除这种调制。在 *MR* 检测器的设计中，为了把靠近头—盘间隙引起的 *MR*

检测器冷却的影响减到最小,可适当选择某些参数,或者把载体的衬垫设计得与某个具有特定波动的磁盘更加协调。

为了进一步理解本发明的特性和优点,请结合附图,参考以下的详细说明。

图 1 是本发明液体轴承接触式记录磁盘驱动器原理图的一个载面图;

图 2 是图 1 中所示的磁盘驱动器的顶部开口视图;

图 3 是磁盘上磁头载体的侧视图,并给出说明液体薄膜的磁盘截面图;

图 4 是图 3 所示的磁头载体的底部或磁盘侧面的平面图;

图 5 是磁头载体末端和磁盘一部分的放大截面图,说明液体轴承的头—盘界面;

图 6 是本发明的干接触式记录实施例中作为一整体的磁头—悬挂部件和磁盘的截面图;

图 7 是当磁头载体同转动的磁盘接触时,来自 MR 检测器的读信息电压(时间的函数)的一个函数图;

图 8 修改了图 5 所示的头—盘界面,用于说明磁盘表面的波动;

图 9 是 MR 检测器的在上述环境中的温度(做为偏流的函数)的函数图;

图 10 是读检测电路的框图,其中包括一个滤波器,用于消除 MR 检测器信号的基线信号调制;

图 11 是来自直流清洗磁道的一个实际的基线 MR 检测器信号, 以及由磁盘波动产生的基线调制;

图 12 是以 13.5MHz 记录在磁道并被叠加在图 11 的基线信号上的 MR 检测器磁信号包络线;

图 13 表示具有某种特定波动的磁盘上的磁头载体接触衬垫;

图 14 表示当图 13 中磁盘的接触衬垫长度减少时的头—盘间隙。

首先看图 1, 该图给出了本发明的磁盘驱动器的液体轴承接触记录实施例的原理截面图。磁盘驱动器包括基座 10, 在基座上固定安装了磁盘驱动器电机 12 和传动装置 14, 还有一块盖于 11, 基座 10 的盖子 11 为磁盘驱动器提供了一个基本密封的机壳。通常有一个垫圈 13 位于基底 10 和盖子 11 之间, 还有一个小通气孔(图上没有表示出来), 用于均衡磁盘驱动器的内部和外部环境之间的压力。把这类磁盘驱动器描述为基本密封的, 这是因为驱动器电机 12 完全装在机箱中, 就不会有外部强加的气体冷却内部的组件。磁记录盘 16 装在中轴 18 上, 由驱动器电机 12 转动。磁盘 16 包括一层液体润滑油的薄膜 50, 做为液体轴承保持在磁盘 16 的表面上。转换器载体 20 支撑 MR 读/感应式写磁头 42。载体 20 通过硬臂 22 和悬挂部件 24 连接到传动装置 14 上, 悬挂部件 24 提供一个偏置力, 把传感器载体 20 推向记录磁盘 16 上的液体轴承。在磁盘驱动器操作期间, 驱动器电机 12 以匀速转动磁盘 16, 而传动装置 14(通常是一个直线或

旋转的音圈电机(VCM))则让传感器载体 20 在磁盘 16 的表面上径向地移动,使磁头能访问到磁盘 16 上的不同数据磁道。

图 2 给出了不带盖子 11 的磁盘驱动器内部的顶部视图,而且更详细地说明了悬挂部件 24,悬挂部件 24 对载体 20 提供一个力,推动载体 20 使之同磁盘 16 的润滑油薄膜 50 接触。这里所说的悬挂部件可以是一种常规类型的悬挂部件,例如在具有空气轴承滑块的磁盘驱动器中所用的那种悬挂部件,例如有名的 *Watrous*)悬挂部件(见受让人的 4,167,765 号美国专利)。这类悬挂部件还能为传感器载体提供一种装有万向接头的附加装置,当载体浮动在液体润滑油薄膜上时,使之能俯仰和摆动。

图 3 给出了传感器载体 20 的一个侧视图以及本发明的液体轴承接触式记录实施例中磁盘 16 的截面图。载体 20 在接近其后端有一个滑板形状的接触垫 40,而且在其后沿 44 上装有 MR 读/感应式写磁头 42。滑板 40 通常接触磁盘 16 的液体薄膜 50,而且在读写操作期间,通过相连的悬挂部件 24 提供的偏置力又推进接触。载体 20 的前端有一个空气轴承表面 23,其作用是:当磁盘 16 以其工作速度转动、后部的滑板 40 浮动在润滑油薄膜 50 上时,能使其前端飞起来。

图 4 说明了载体 20 的底部或磁盘侧面。前端空气轴承面 23 包括一对衬垫 25 和 27,这对衬垫有助于对载体的前端产生空气轴承的影响、并且出磁盘的转动没有达到其工作速度时,支撑润滑油薄

膜 50 上的载体。如图 4 所示,载体 20 的表面和衬垫是用常规的空气轴承浮动块制造工艺形成的,例如机加工,活性离子蚀刻和离子研磨等技术。

现在看图 5,该截面图给出了具有润滑油薄膜 50 的磁盘 16 的一部分,以及带有 MR 读/感应式写磁头 42(作为后沿 44 上的薄膜磁头)的载体 20 的一个放大部分。MR 读检测器 60 和感应式写磁头 62 被形成在载体 20 后部或后沿 44 上的薄膜,做为薄膜沉积的基底。MR 读检测器 60 有一个末端 61,位于分隔开的屏蔽物 62 和 63 之间,MR 检测器 60 通常称为具有厚度 t (在与磁盘表面平行的方向上)和高度 h (在垂直于磁盘表面的方向上)的磁阻材料的“条纹”。感应式写磁头 70 有一具线圈 73(截面视图)和记录间隔 75,记录间隔 75 由两个极尖定义,其中一个为极尖 76,另一个还同时用作 MR 屏蔽物 63。MR 读检测器 60 的末端 61 和感应式写磁头 70 的间隔 75 都面向磁盘 16 的表面(以便读取和写入数据)并且从滑板 40 的末端凹进去。在读写操作期间,滑板 40 的末端和 MR 检测器 60 的末端 61 通常都接触磁盘 16 上的润滑油薄膜 50。由于不要求感应式磁头 70 读取记录在磁盘 16 磁层中的数据,就可以在其设计中对写入操作加以优化。

再看图 2,做为磁头 42 一部分的 MR 检测器 60(见图 5)从磁盘 16 中检测到的数据,由位于支撑臂 22 上的集成电路芯片 30 中的信号处理电路处理为一个数据读回信号。芯片 30 通常包括前置放大和

其他使用常规工艺的信号处理电路,例如在受让人的4,706,138号和4,786,993号美国专利中所描述的。*MR*检测器的信号通过电缆32传到芯片30,芯片30则通过电缆34输出信号。

图6给出了一体化的磁头—悬挂部件80的侧视截面图以及本发明的“干”接触式记录实施例中磁盘16的截面图。一体化磁头—悬挂部件80实现了图3的液体轴承实施例中悬挂部件24和载体20的功能,反之,把传感器(表示为感应式写磁头,带有极靴82和线圈84)和*MR*读检测器86嵌入一体化的磁头—悬挂部件80中。磁头—悬挂部件80有一个磨损垫88,在读写操作期间接触磁盘16的表面,并在磁盘驱动器的使用寿命期间慢慢地磨损掉。一体化磁头—悬挂部件80的悬挂部分附属于带有少量预加应力弯头的传动装置,使之在磁头部分维持一个力,通常推动磨损垫88与磁盘16接触,并在读写操作期间维持接触。磁盘16在其表面上有一层润滑油薄膜,用于磨损垫88的接触,使接触垫和磁盘的磨损减到最小。

对图1至图5所示液体轴承接触式记录磁盘驱动器的测试使用了2½"的薄膜磁盘16,该盘具有一个钴—镍—铬的磁层和150埃厚的碳质保护层。使用常规的高含氟聚合化润滑油(*Demnum* 商标 *SP*),通过浸湿在碳质外层上形成厚度约为42埃的液体薄膜50。图3所示的传感器载体20用传统的离子研磨工艺制造,带有碳质滑垫40,该垫从载体的主体延伸约1600埃。悬挂部件24加到载体20上的负载在4—6克的范围内。载体20和磁盘16以高阻力(>0.

2gm)的形式相互作用,速度跳跃可达到约3—4m/sec。从速度达到约为10m/sec开始,衬垫40通常都接触到磁盘上的液体薄膜。

在磁盘驱动器操作期间,对来自MR检测器60的读回信号进行测量,能观察到来自MR检测器60输出信号基线中的显著波动。已经发现这种波动或MR读回信号的基线调制同磁盘的转动是同步的,把基线调制信号加到磁信号上,但原来并不是磁的,因此不能用感应式写磁头70删除,而且已经发现存在非磁性的盘上。已经知道,这种基线调制信号的幅度正好是磁盘上磁信号的一半,这些磁盘带有作用在MR检测器60上的额定偏流。这种意外的基线信号调制可以引起读回信号的错误,导致MR检测器无法同磁盘驱动器接触。

图7给出了MR检测器的一种典型的基线调制信号,这种信号是由磁盘载体上的常规MR检测器获取的,磁盘以某种速度转动,在载体20下面产生一个约9m/sec的局部磁盘速度,把12mA的偏流I作用在MR检测器上,MR检测器有一个电阻的特征湿度系数,称为 β ,其值为0.23%/°C。基线信号的最大峰—峰幅度 $\Delta V(P-P)$ 约为230微伏。图7中所示的这个基线信号对于磁盘的每种转收都是不变的。当磁头移到磁盘上的另一个径向位置时,信号的形状发生变化,但该新信号也是与磁盘转动同步的,当作用到MR检测器的偏流反向时,该信号也颠倒极性。

对于造成基线调制的机理,可通过图8来解释。磁盘16的表面

并不是完全平滑的,而是有某些残余的波动,这种波动有一个幅度和波长的范围,分别用 $12X$ 和 L 表示平均的幅度和波长。 MR 检测器 60 以平均间隔 X_0 跳过这种波动,后垫 40 设计为能产生约 100 埃的平均机械间隔 X_0 ,磁盘 16 基本上处于恒定的环境温度 T_0 ,而 MR 检测器 60 则处于温度 T_s 中, T_s 大于 T_0 ,这是由于恒定偏流 I 所引起的焦耳热效应。 T_s 由 MR 检测器 60 中消耗的功率 I^2R 和从 MR 检测器 60 到它的周围的热传导所决定,根据下式:

$$T_s - T_0 = \frac{I^2 R}{(G_0 + G_1)} \sim \frac{I^2 R (G_0 - G_1)}{G_0^2} \quad (1)$$

式中 R 为 MR 检测器 60 的电阻, G_0 是由 MR 检测器 60 到载体 20 的热传导, G_1 为由 MR 检测器 60 到磁盘 16 的热传导,而且 G_1 通常比 G_0 要小得多,大部分的热都从 MR 检测器内部到载体 20 的主体上传导出去。然而,若 MR 检测器 60 和磁盘 16 之间的间隔象接触式记录中那样小,则某些热将会通过 MR 检测器和磁盘 16 之间的间隔 X_0 传到磁盘上。因此,当头一盘间隔很小时, MR 检测器就会被磁盘冷却。

这种冷却的程度取决于 $T_s - T_0$ 以及 MR 检测器 60 和磁盘 16 之间的热传导 G_1 。图 9 说明这种影响是 MR 检测偏流 I 的一个函数,曲线“ A ”是指当磁头在转动的磁盘上方约 1mm 被卸去时高于

周围温度的 *MR* 检测器温度, 曲线“*B*”是当载体在约为 100 埃的头—盘间隙上浮动时, *MR* 检测器的温度。注意: 当载体在液体薄膜上浮动时, 对于 12mA 的偏流, *MR* 检测器约为 10°C 或更低一些。在这个实验例子中, 由于接触式记录中磁盘 16 到 *MR* 检测器 60 这么靠近, 使得 *MR* 检测器从高于环境温度 44°C 降到高于环境温度 34°C。由于上述实验的结果, 图 7 中所观察到的基线信号调制可用这种冷却影响来说明。图 8 中所示的磁盘波动调制了 *MR* 检测器 60 到磁盘 16 之间的热传导 G_1 , 而这又调制了冷却的程度, 因此也调制了 *MR* 检测器的温度。*MR* 检测器温度的变动导致了电阻的相应变动, 这就在 *MR* 检测器恒定的偏流下产生了基线调制信号。

如果把这样一个检测器用在接触式记录磁盘驱动器中, 为了优化 *MR* 检测器的性能, 就需要开发出能消除或最小化这种意外的基线信号调制的技术。现在看图 10, 该图给出了一个用于本发明的读通道, 构成这个连接到 *MR* 检测器 60 的读通道的常规商品化组件包括一个前置放大器 100, 做为常规写驱动器和前置放大芯片的一部分, 通常位于传动装置支撑臂上(见图 1 中的芯片 30), 还包括一个均衡器/滤波器 102、自动增益控制(*AGC*)电路 104, 以及三个处理信号通道元件之一, 能接收均衡器/滤波器 102 输出信号的三个处理信号通道元件包括峰值检测通道 105、部分响应最大似然(*PRML*)通道 106 和部分响应数字滤波器(*PRDF*)通道 107。

现在看图 11, 该图给出了对于来自直流清洗磁道的一个信号,

前置放大器 100 的输出。因此,图 11 说明,其线信号调制仅仅是由磁盘基底的波动引起的。图 12 给出了对记录有一个 13.5MHz 信号的不同磁道的前置放大器的输出,图 12 由此说明了磁读回信号包络线上基线信号调制的影响,图 12 所示的结果信号包络线的高频部分和附加的性质不能由常规记录通道中的 AGC 电路 104 所纠正。图 11 和图 12 表明,热感应的基线信号调制在多达 50% 或更多的读回信号中强加上一个显著的幅度偏移,如果不加以纠正,这种信号包络线将大大的减少了通道处理电路 105、106 和 107 中可用于信号检测的噪声容限,从而导致读回信号的高出错率。实验已经表明,如果最大的基线信号幅度少于磁读回信号幅度的大约 20%,则读通道的输出是可接受的,虽然由于噪声,出错率可能会稍微高一些。然而,如果最大的或峰基线信号幅度对磁读回信号的比率大于约 0.2,则必须采取某些措施来消除或最小化基线信号调制。基线信号调制被附加到读回信号上这一事实也表明可以通过适当的滤波来消除调制信号。再看图 10,AGC104 和均衡器/滤波器 102 之间的记录通道中有一个高通 ($H-P$) 单极滤波器 108 和缓冲区放大器 110,做为基线调制纠正器。在所述的实验结果中,基线调制信号具有 200kHz 和更低的频率部分,而大多数信号包络线偏移都发生在 100kHz 以下的频率上。具有经过最佳选择角频率的单极高通滤波器 108 能有效地消除由信号引起的不良影响,缓冲区放大器 110 用于阻抗匹配和补偿 $H-P$ 滤波器 108 的插入损失。确定角频率的标准基于实验的结

果,也取决于相对磁头及磁盘波动的磁盘直线速度。对于上述的实验数据,把角频率确定为约 150KHz,这样就能消除约 10%或更高的幅度偏移。

虽然图 10 中所示的元件是按照离散的商品化记录通道的模块说明的,但也可以把由元件 104、108、110、102 和处理信号通道的选件 105、106 或 107 实现的所有功能集成为一个单一的芯片。目前还没有带可编程的 $H-P$ 滤波器的商品化通道芯片, $H-P$ 滤波器角频率的可编程性是必要的,因为要对磁盘和磁盘驱动器转动速度的各种组合实现最佳的基线信号消除。这样的集成芯片可以通过把各种信号集成电路供应商(如 *Analog Devices*, *VTC*, *Cirrus Logic* 或 *Plessey*)组合起来的方法进行定制。

如图 9 所示,因为基线信号调制是 MR 检测器的温度和周围磁盘温度之差 $T_s - T_0$ 的函数,因此,通过对 MR 检测器的适当设计,有效地最小化不需要信号的影响也是可能的,这可由上面的等式(1)来理解。

对 MR 检测器 60 到载体 20 的热传导 G_0 可用下式评估:

$$G_0 = K_{INS} \cdot w \cdot h/g \quad (2)$$

式中的 K_{INS} 是 MR 检测器 60 和邻近的屏蔽物 62 和 63(见图 8)之间的间隔区域中绝缘材料的热传导力; g 是 MR 检测器 60 和

屏蔽物 62、63 之间的间隔宽度； w 是磁道宽度；而 h 则是 MR 检测器 60 的高度。MR 检测器 60 到磁盘 16 的热传导 G_1 由下式评估：

$$G_1 = K_{HD} \cdot w \cdot t / (X_0 + dX) \sim K_{HD} \cdot w \cdot t \cdot (X_0 + dX) / X_0^2 \quad (3)$$

式中 K_{HD} 为头—盘界面的热传导力， t 是 MR 检测器 60 的厚度， dX 是从 X_0 开始，头—盘间隔中的变化。MR 检测器 60 的电阻 R 由下式给出：

$$R = \rho \cdot w / (t \cdot h) \quad (4)$$

其中 ρ 为 MR 检测器的电阻率。把等式 2 至等式 4 代入等式 1，并利用已知的关系：MR 检测器信号的变动与温度的变化有关，如下式：

$$dV = I \cdot R \cdot \beta \cdot dT \quad (5)$$

则有：

$$dV = (\rho / K_{INS})^2 \cdot \beta \cdot K_{HD} \cdot w I^3 (g^2 / (t \cdot h^4)) (dX / X_0^2) \quad (6)$$

因此，等式 6 表达了 MR 检测器信号的电压 dV 的变化， dV 是 MR 检测器 60 和磁盘 16 之间距离 dX 变化的函数。MR 检测器 60 的磁信号输出由下式给出

$$S \sim \rho_m \cdot I \cdot w / (t^2 \cdot h) \quad (7)$$

其中 ρ_m 为检测器材料的磁阻率。

理解了等式 6 和等式 7 以及影响 dV 和 S 的因素,就能设计出 MR 检测器,通过改变它的某些参数,就能使 dV 减到最小,又不会显著地影响 S 。如上所述,如果把 dV/S 大约维持在 0.2 之下, MR 检测器 60 的输出就是可以接受的。例如,虽然检测器高 h 以四分之一幂反向影响 dV ,但对 S 的反向影响仅仅是线性的, h 的少量增加就能显著地减少 dV/S 。同理,偏流 I 的稍微减少也具有同样的影响,因为 dV 与 I^3 直接相关,而 S 的直接相关仅仅是线性的。从等式 6 和 7 中还可以看出,适当减少检测器的厚度 t 并相应地降低偏流 I (把 S 维持在所需的水平上),也能减少 dV/S 。另外,为 MR 检测器 60 和屏蔽物 62、63 之间的间隙选择一种具有高热传导率 K_{INS} 的合适材料,将使得 MR 检测器 60 的动行环境更冷却,并通过 K_{INS} 的值增量的平方来减少 dV 。因此,适当地选择 MR 检测器的这些参数,就能设计出带有 MR 检测器的接触式记录磁盘驱动器,该检测器能把磁盘基底波动引起的意外基线信号调制的影响减到最小,而不必在读通道中使用滤波器。

让磁盘尽可能平滑也能最小化基线信号调制的影响,因为正如等式 6 中所示的, dV 与 dX 直接相关,如果磁盘是完全平滑的($dX=0$),则 dV 将变成零。但可达到的磁盘平滑度是有限制的。另一种方法是使磁头载体接触垫的最大尺寸或“长度”减到最小,或者保证

其“长度”小于磁盘“波动”的周期。波动周期可定义为磁盘表面中峰一峰或谷一谷的直线距离(见图 8 中的波动周期 L)。现在再看图 13, 该图给出了一个理想化的表示法, 当部分磁头载体接触磁盘时, 带有 MR 检测器 160 的接触垫 150 在具有波动周期 L 和幅度 ΔX 的磁盘 170 上浮动, 高于磁盘 170 表面的 MR 检测器 160 的变分 dX 只是部分地达到预期的效果, 因为接触垫 150 的长度大于平均磁盘波动周期 L 。因此, 保证接触垫 150 的长度小于 L , 即减少其长度并/或改进磁盘的平滑度, 使衬垫 150 的尺寸小到足以放在磁盘的峰值之间, 就能够降低基线信号调制的影响。图 14 说明了这一点, 在磁盘 170 的波动之后给出一个其长度比 L 小得多的细长的接触垫 180, 因此减少了 dX 并把 dV/S 减到最小。

虽然已经详细说明了本发明的最佳实施例, 但显然对于那些熟悉这一技术的人来说, 只要不脱离随后权利要求书中陈述的本发明的范围, 就可以对这些实施例进行修改和调整。

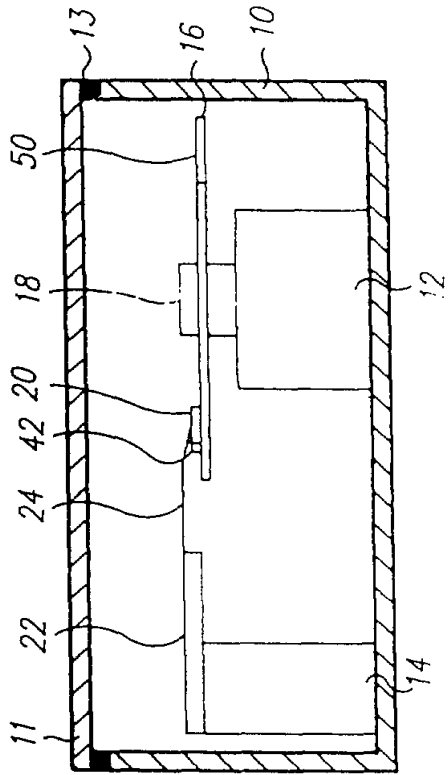


图 1

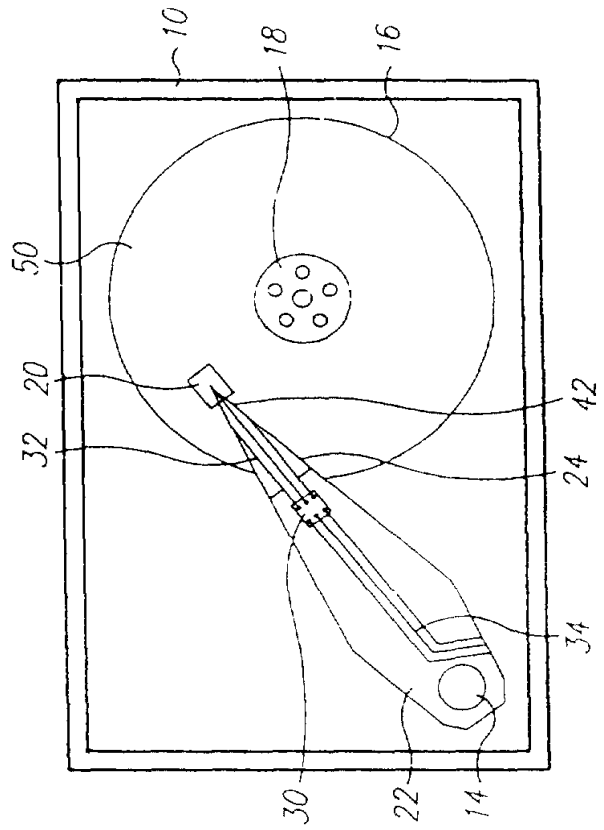


图 2

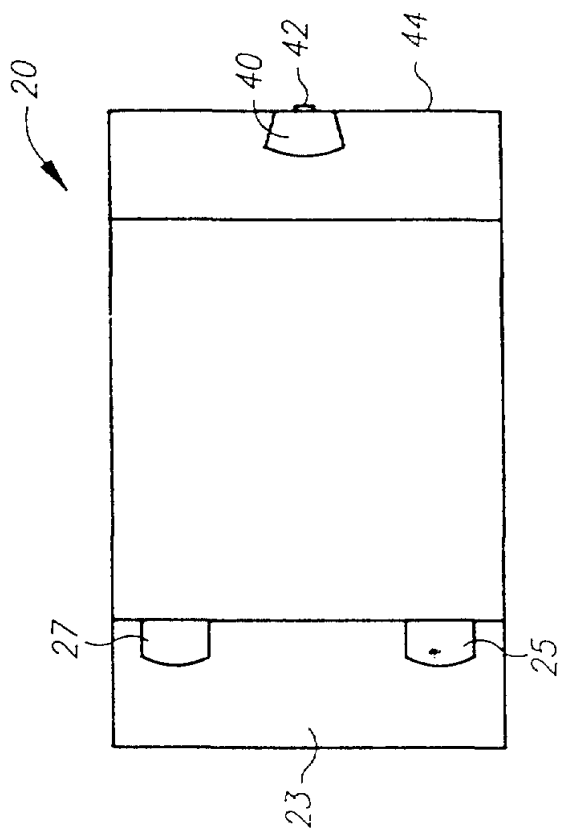


图4

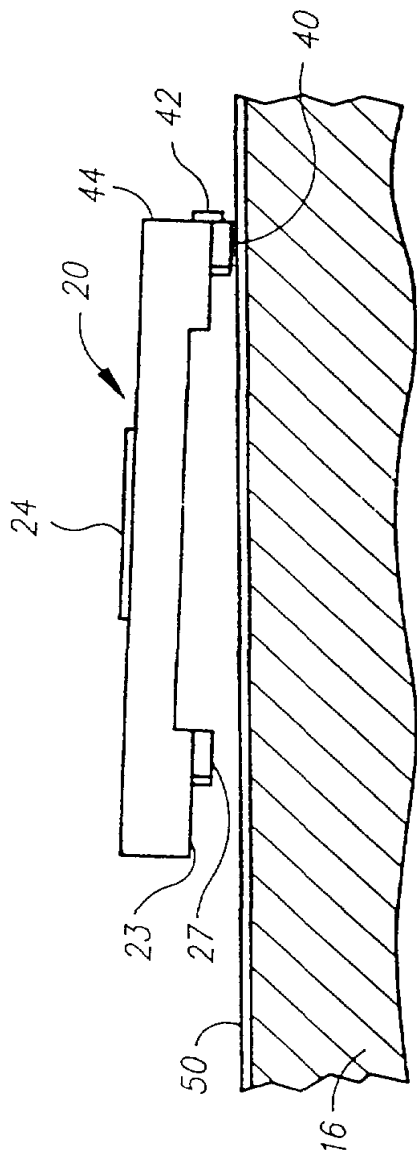


图3

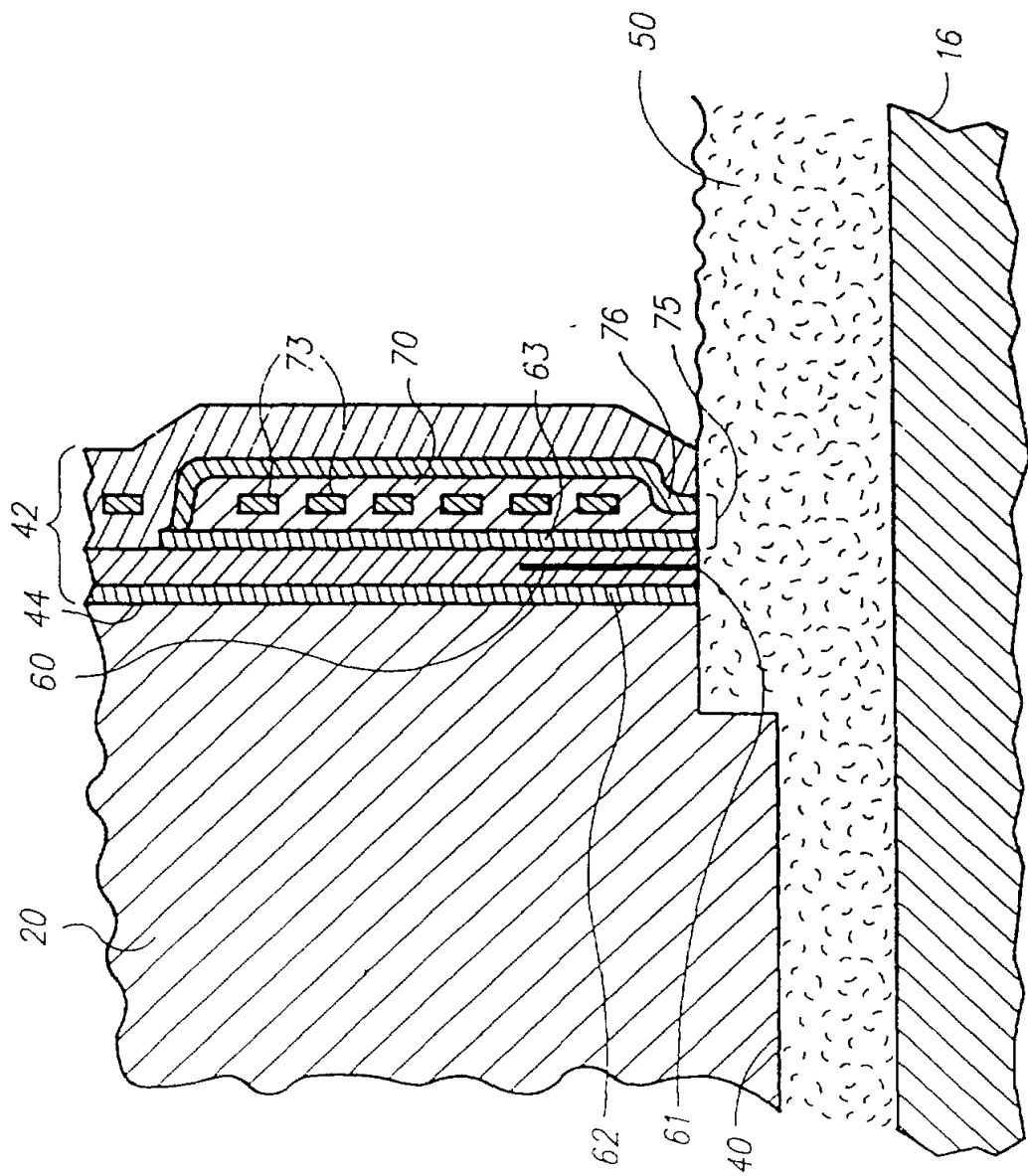


图5

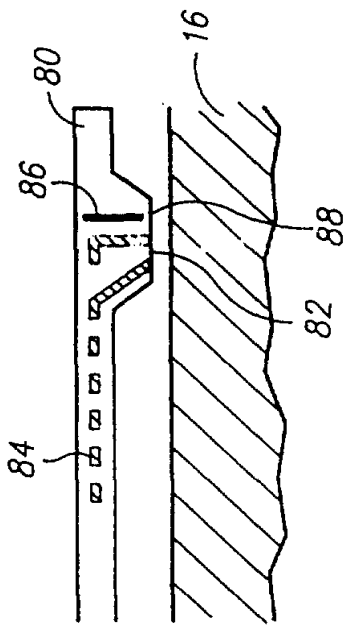
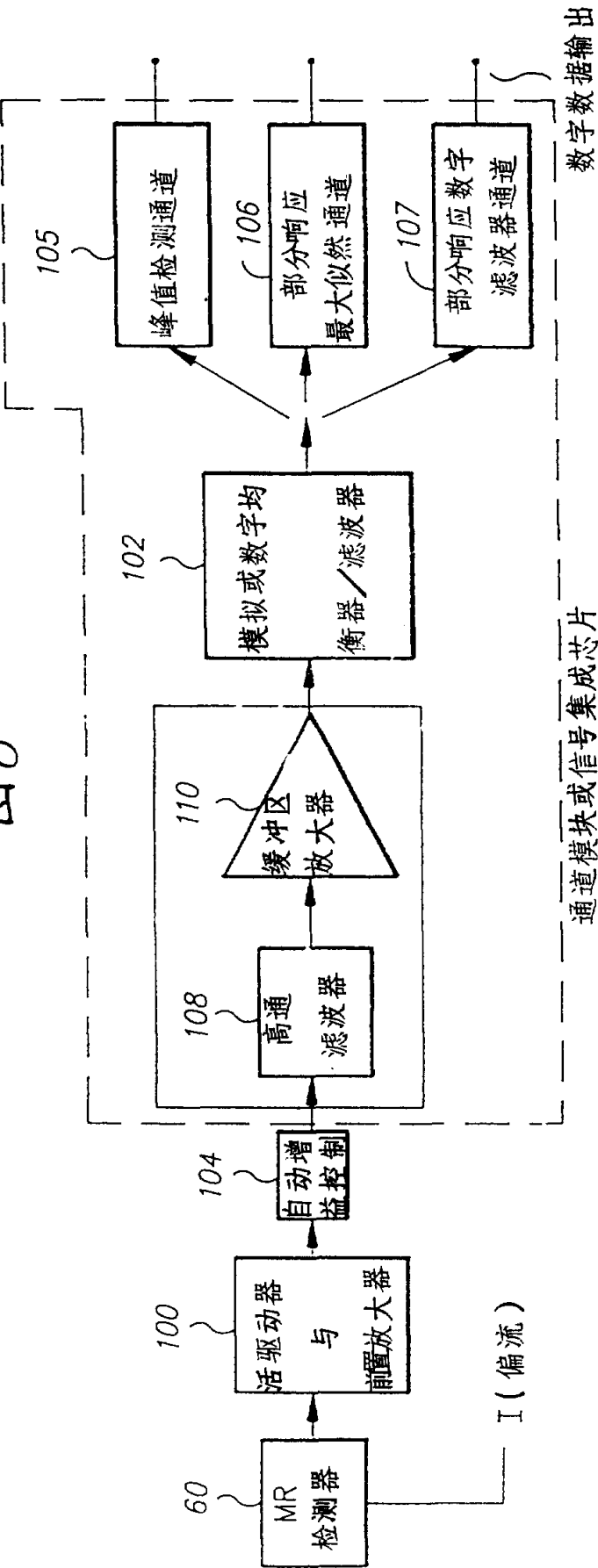
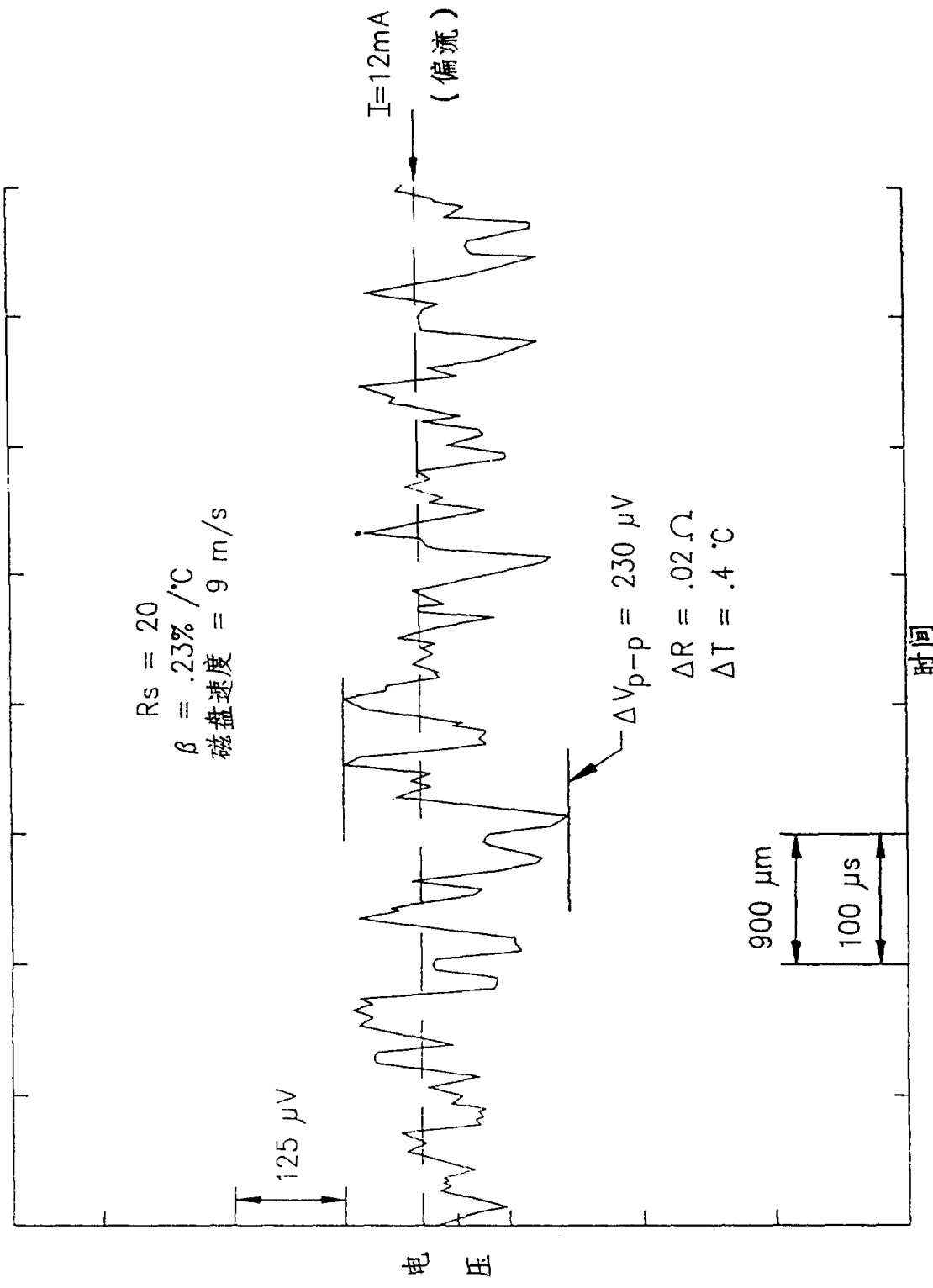


图6



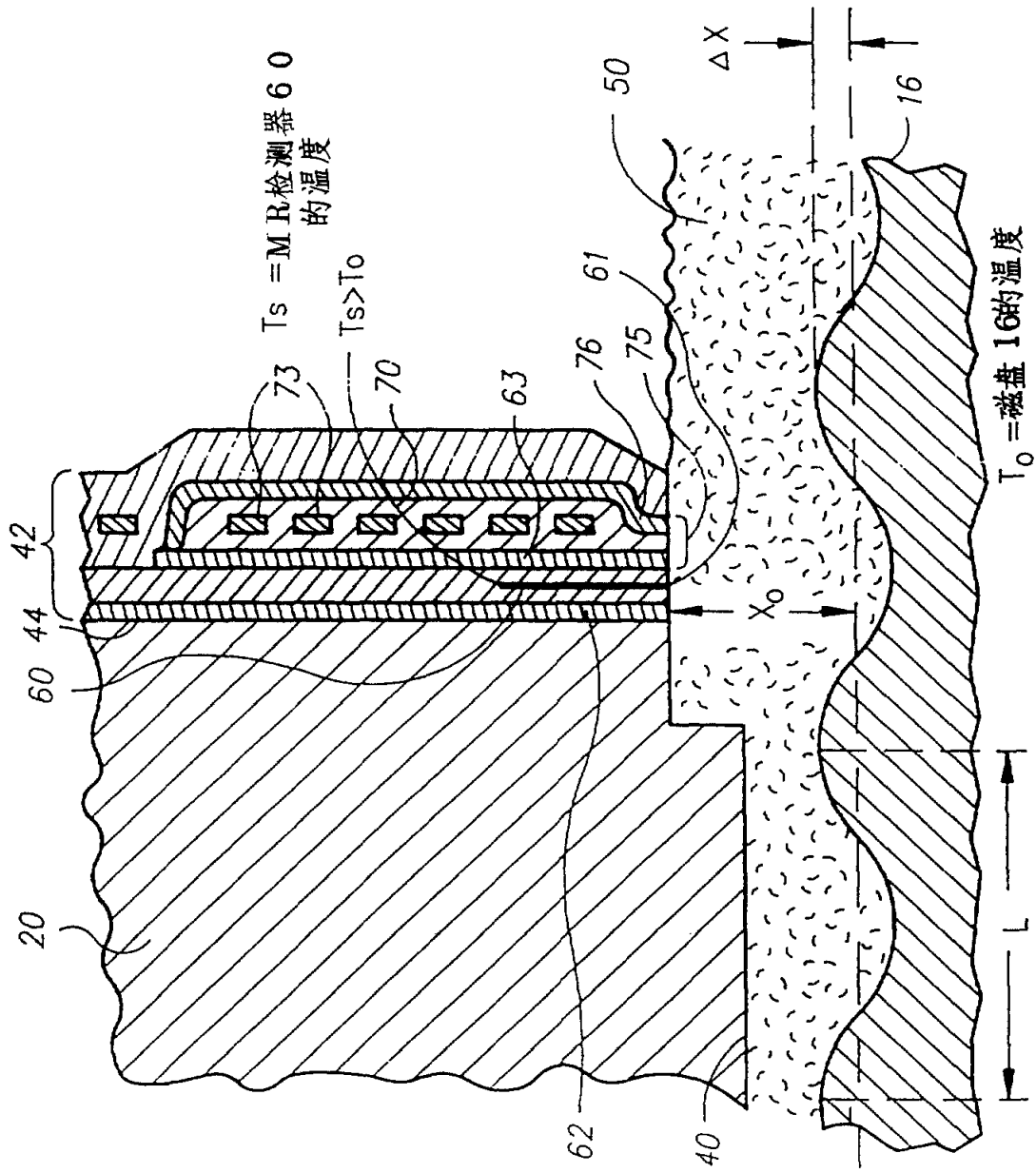
通道模块或信号集成芯片

图10



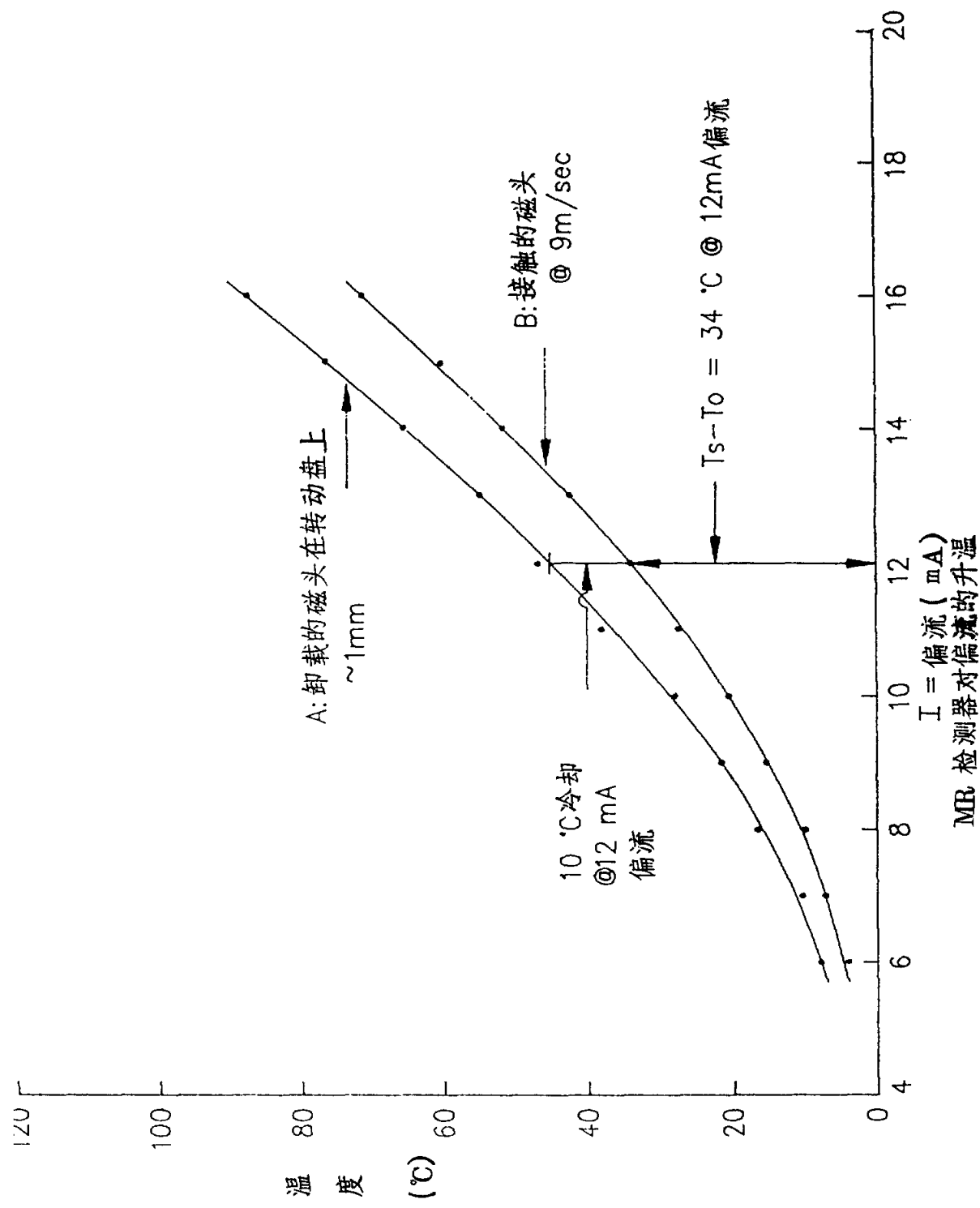
来自MR检测器的基线调制信号

图7



$T_0 = \text{磁盘 } 16 \text{ 的温度}$

图8



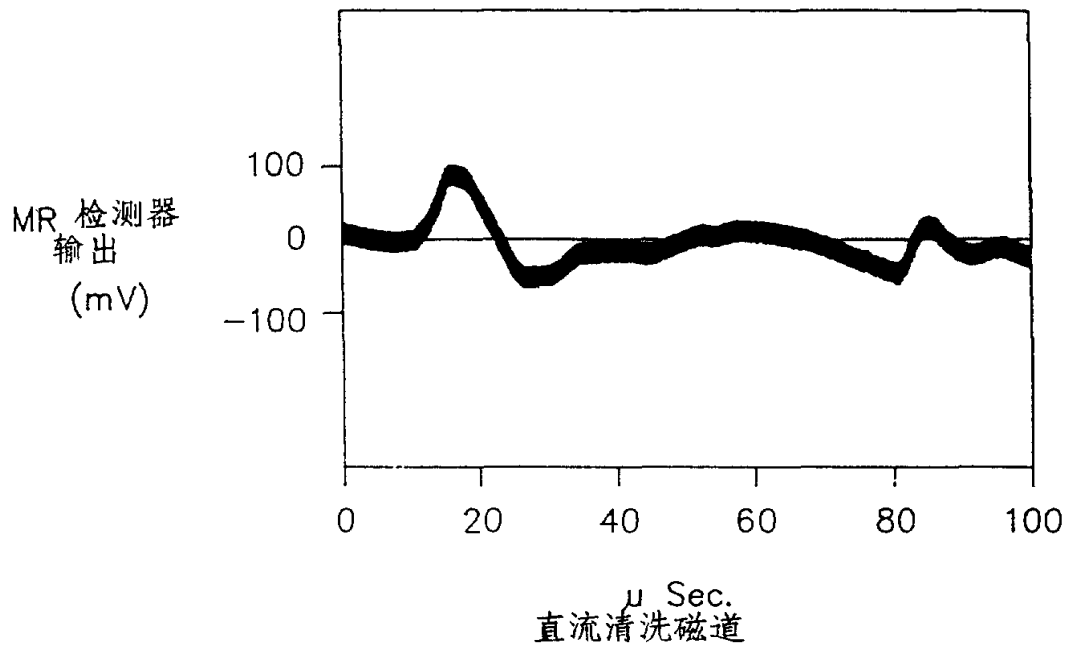


图 11

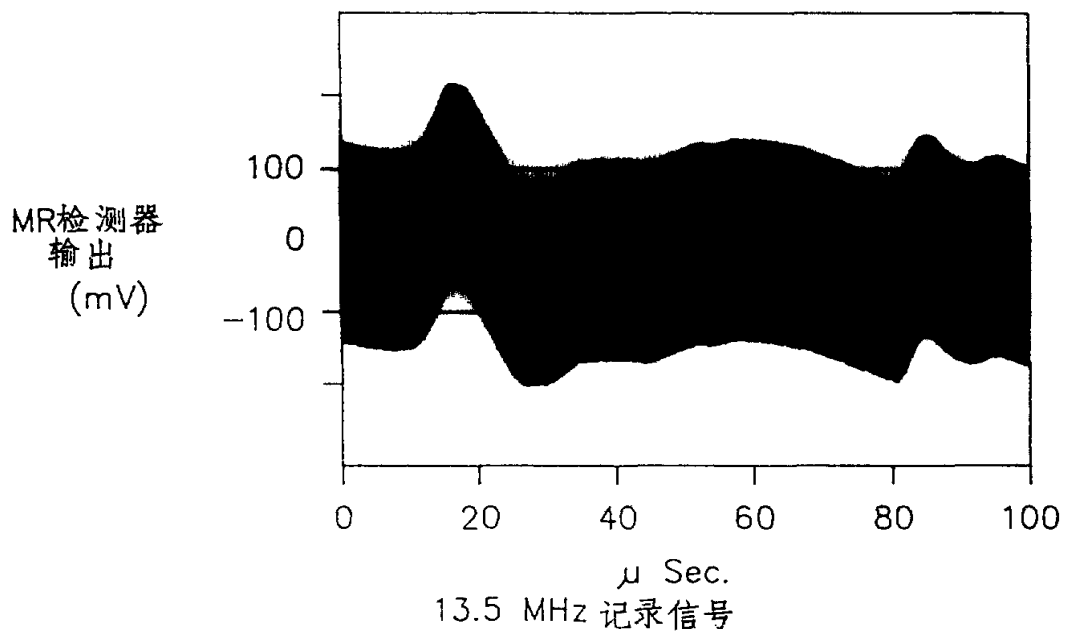


图 12

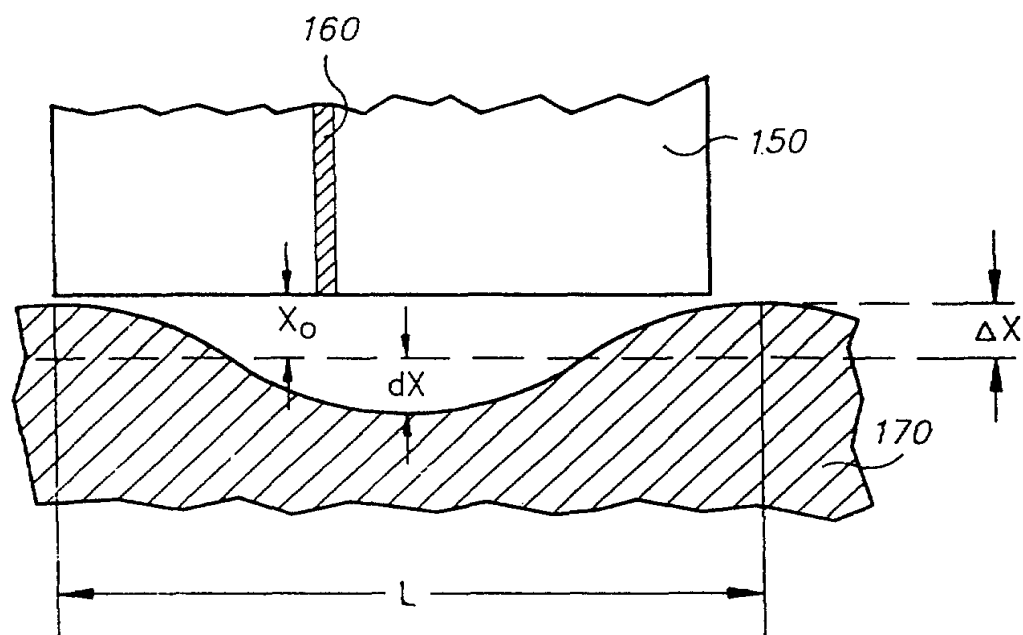


图 13

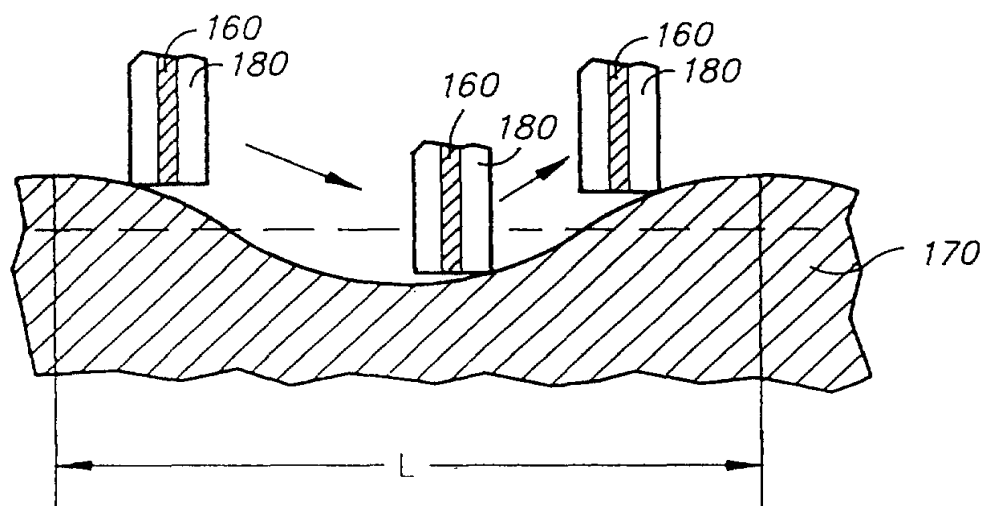


图 14