

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G11B 9/14 (2006.01)

G11B 9/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02807035.6

[45] 授权公告日 2009年12月9日

[11] 授权公告号 CN 100568360C

[22] 申请日 2002.3.14 [21] 申请号 02807035.6

[30] 优先权

[32] 2001.3.23 [33] EP [31] 01810297.0

[86] 国际申请 PCT/IB2002/000783 2002.3.14

[87] 国际公布 WO2002/077986 英 2002.10.3

[85] 进入国家阶段日期 2003.9.22

[73] 专利权人 国际商业机器公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 彼得·维蒂格 格德·K·比尼格

沃尔特·黑伯利

[56] 参考文献

DE3823010A1 1989.9.21

CN1079327A 1993.12.8

US5528578A 1996.6.18

审查员 张 玥

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 黄小临 王志森

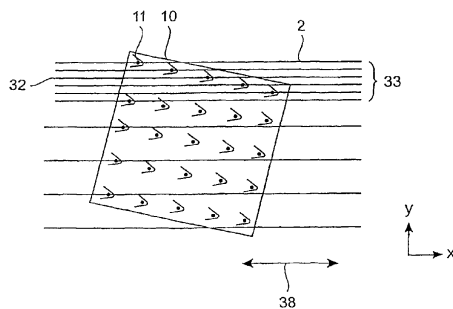
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称

用来存储和读取高数据容量的设备和方法

[57] 摘要

根据本发明，提供了一种设备，包括：具有信息层的磁带，其上以扰动形式来存储信息；探针阵列，其在工作中面向磁带，以使探针扫描磁带表面；用来经探针选择性地形成扰动的装置；用来经探针检测扰动存在的装置；和用来相对于探针阵列而移动磁带的驱动装置。该设备以小尺寸实现了高数据容量。



1. 一种录音机, 包括:
具有信息层(3, 5)的磁带(2), 所述信息层上以扰动(4)形式来存储信息;
带尖末梢的悬臂阵列(10), 其在工作中面向磁带(2), 以使尖末梢扫描磁带(2)的信息层(3, 5);
用来经尖末梢选择性地形成扰动(4)的装置;
用来经尖末梢检测扰动(4)存在的装置; 和
用来相对于带尖末梢的悬臂阵列(10)而移动磁带的驱动装置(20)。
2. 根据权利要求1所述的录音机, 其中带尖末梢的悬臂阵列(10)相对于磁带(2)的运动方向倾斜。
3. 根据权利要求1或2所述的录音机, 其中磁带(2)包括数个信息层(3, 5)。
4. 根据权利要求1或2所述的录音机, 其中信息层(3)包括聚合物。
5. 根据权利要求1或2所述的录音机, 其中信息层(3, 5)包括数条磁轨(32)。
6. 根据权利要求5所述的录音机, 其中带尖末梢的悬臂阵列(10)的各悬臂(11)扫描数条磁轨(32)中的几个。
7. 根据权利要求1所述的录音机, 其中驱动装置(20)相对于带尖末梢的悬臂阵列(10)步进地移动磁带(2)。
8. 根据权利要求1所述的录音机, 进一步包括运动装置(25), 用来相对于磁带(2)移动带尖末梢的悬臂阵列(10)。
9. 根据权利要求8所述的录音机, 其中运动装置(25)生成震荡运动(30)。
10. 根据权利要求1所述的录音机进一步包括用来抹去扰动的装置。
11. 一种单放机, 包括:
具有信息层(3, 5)的磁带(2), 所述信息层上以扰动(4)形式来存储信息;
带尖末梢的悬臂阵列(10), 其在工作中面向磁带(2), 以使尖末梢扫描磁带(2)的表面;
用来经尖末梢检测扰动(4)存在的装置; 和
用来相对于带尖末梢的悬臂阵列(10)而移动磁带(2)的驱动装置(20)。

12. 一种用来存储和读取信息的方法，包括：

把带尖末梢的悬臂阵列(10)面向磁带(2)，从而信息以扰动(4)的形式存储在磁带(2)的信息层(3, 5)上；

相对于带尖末梢的悬臂阵列(10)移动磁带(2)；

通过选择性地应用带尖末梢的悬臂阵列(10)的尖末梢形成以及抹去扰动(4)；和

由检测装置检测扰动(4)的存在。

13. 根据权利要求 12 所述的方法，把带尖末梢的悬臂阵列(10)面向磁带(2)的步骤进一步包括相对于磁带(2)移动带尖末梢的悬臂阵列(10)。

用来存储和读取高数据容量的设备和方法

技术领域

本发明涉及用来存储和读取信息的设备和方法。说得再具体一点，本发明涉及提供高数据容量而尺寸小的存储设备。

背景技术

有多种技术和设备可用来存储和归档数据，特别是对大量的数据。最早的存储设备是打孔纸卡片，其早在1804年就被用来控制丝织机。后来，打孔纸带被广泛地用来计算。当今，现代化的存储设备包括各种磁盘和磁带驱动器。所使用的记录媒质的容量相当有限。已知的有镀磁的塑料条带，在其上可编码数据。在磁带上存储数据比在磁盘上存储数据要廉价得多。磁带具有的存储容量通常从几百千字节到数千兆字节不等。然而，访问磁带上的数据却比访问磁盘上的数据慢很多。

例如，当今的半英寸磁带可作为9道卷盘或卡带，其容量为60MB到400MB，四分之一卡带(QIC磁带)的容量为40MB到5GB，而DAT(数码音带)卡带的容量为2GB到24GB，但他们皆要求比较昂贵的磁带机。由于多数存储媒质皆基于磁记录技术，故存储媒质不耐干扰磁场。对于移动存储应用，尺寸小是重要因素，但目前的设备和媒质还达不到。

扫描隧道和原子力显微镜的发展导致了利用并列局部探针的存储系统。基于数据存储概念的原子力显微镜(AFM)可形容成“千足虫——成千个用于未来AFM数据存储的末梢”，出自Vettiger et al., IBM Journal of Research and Development, Vol. 44 No. 3, May 2000。

迫切需要具有 1×10^{12} 比特以上的存储容量的单个存储设备。更重要的是对于这种存储设备、特别是当用于多媒体系统时，此时必需以快速和持续方式检索影像帧，则要求达到非常高的数据率(读/写速度)。其他重要方面有功耗、整体重量和尺寸、可靠性、数据安全、和防震性(若用于便携电脑系统)。

本发明旨在克服现有技术的不足。本发明还旨在提供用来存储和读取高

数据容量的设备和方法。

发明内容

根据本发明，提供了一种设备，包括：具有信息层的磁带，其上以扰动形式来存储信息；探针阵列，其在工作中面向磁带，以使探针扫描磁带表面；用来经探针选择性地形成扰动的装置；用来经探针检测扰动存在的装置；和用来相对于探针阵列而移动磁带的驱动装置。

该设备是录音机，因而也可用作单放机。作为单放机，也可毋需用来选择性地形成扰动的装置。单放机仅可用来读取所存信息。

在本发明的优选实施例里，设备包括运动或驱动装置，用来相对于固定在原位的探针阵列而移动磁带。因而，各探针皆可扫描其磁道。通过设备的简单结构即可做到。

驱动装置可相对于探针阵列而步进移动磁带。这样做了后，可提供可靠的扫描。

在另一实施例里，设备包括运动装置，用来相对于磁带而移动探针阵列，而其中此移动装置生成震荡运动。这表明了优点，即各探针可扫描导致高密度的存储数据的磁带表面上的数条磁道。

探针阵列可相对于磁带运动方向歪斜。这表明了优点，即各磁带可扫描磁带表面上的磁道。

录音机包括用来抹去扰动的装置。总之，这与用来写入的装置相同。这导致了简单结构和阵列构造。为了抹去扰动，触到扰动的探针被短暂地加热，使其表面在这里熔化而扰动消失。

磁带的信息层可依探针数而包括数条磁轨。各探针可扫描数条磁轨的几个，其导致高密度的存储数据。

磁带可配置在磁带盒或卡带里。这种带式存储单元容易处置和存放。磁带受到保护而不直接暴露在环境影响之下，例如尘土。不过，卷盘也可用于本发明。

磁带表面可包括聚合物，其充当信息层。这种表面容易由已知的镀覆技术达到。

磁带可包括基底和含聚合物的镀层。基底包括基层，包括以下材料之一：金属、聚酯树脂(mylar)、聚四氟乙烯(teflon)。通过具有这种磁带结构，

例如，信息可存储在基层上，成为第一信息层，通过磁定向而在镀层上，成为第二信息层，其需通过刻印。在另一种实施例里，镀层可在磁带的两侧。总之，一种以上信息层、例如两、三层信息层可按技术里的任何合适方式来存储信息。例如，信息层可基于磁、磁光、铁电、电荷注入、热技术。热助写入就是这种热技术。

由于可存储在镀层上的高数据密度，此层特别适合存储图片或影片，同时基底可用来存储其他信息、例如声音、文本、字幕等。

磁带可以为环状(endless)。此优点在于磁带毋需更换。磁带长度可以限定，从而可能每日记录、或以所限定的序列来播放数个影片。

磁带可包括装置，用来把磁带安装在数个嵌套循环里。对比大家熟知的两卷盘式样，通过配置这种磁带长度的磁带，在磁带盒或卡带内的长度可延长。

附图说明

发明的优选实施例，借助实例、参照以下原理图将在下面详细说明。

图 1 表示根据本发明的设备的侧视图。

图 2 表示以步进模式的设备的俯视图。

图 3 表示设备的详细俯视图。

图 4 表示以震荡模式的设备的俯视图。

图 5 表示磁带盒的侧视图。

图 6 表示对于环状磁带的磁带的配置。

图 7 表示导致长式样环状磁带的磁带的另一配置。

附图仅供说明之用，并未按代表本发明的实际例的比例。

具体实施方式

在说明本发明的不同实施例之前，先叙述本发明的存储设备基本要素。

探针和探针阵列：

探针是大家熟知的器件，其容易作成。可以使用现存的半导体和光范性的制做工艺。本质上，微机器加工的工艺可用来创建分立的探针或探针阵列。当规划这种探针时，必须考虑用作衬底的材料的具体参数，在衬底上形成探针。当正确设计这种阵列时，可以低价而高产大量制造。

通常，探针和探针阵列是通过腐蚀一部分硅衬底而作成的。此衬底一般是定向(100)。例如，(100)定向硅可使用乙基二胺邻苯二酚(ethyl diamine pyrocatechol)或氢氧化钾(KOH)溶液而浸蚀。浸蚀技术通常取决于衬底的结晶定向，例如，(100)定向硅表示(111)平面的很低的腐蚀率，导致沿(111)轴的良好腐蚀停止，该轴生成限定好的与(100)成 54.7° 角的腐蚀平面。另一种替代做法则利用干蚀技术，例如活性离子束腐蚀(RIE)，化学离子束腐蚀，或微波等离子体腐蚀。依处理条件，可获得深的和各向异性的结构，导致优异的维数控制。可利用掩膜以限定所腐蚀的结构。所使用的探针可具有各种形状，其可由光排版和腐蚀而获得。截面形状例如可以是矩形、圆、椭圆或正多边形。为了实现本目的，最好是使用具有尖末稍(tip)的悬臂(cantilever)，如上所述。

同样适合制作探针的还有诸如砷化镓的其他半导体材料，报告在“dynamic Micromechanics on Silicon: Techniques and Devices”，K. E. Petersen, IEEE Transactions on Electronic Devices, Vol. ED25, No. 10, 1978, pp. 1241-1249。

末稍通常用作局部探针。已知有不同技术可制造这种末稍。他们可例如通过各向同性的浸蚀或干蚀结合硅等单晶材料的氧化而作成。以下材料颇适合作成局部探针和局部探针阵列：钨、钨合金、铂、钼、硅(有杂或无杂)、有杂钻石、任何高熔金属、或导电瓷，不胜枚举。浸蚀或干蚀与脱离加氧化导致很尖的锥形。末稍越尖，则在存储媒质上存储的信息越密，即存储设备的存储容量越高。探针可镀上适宜的金属，例如金。在美国专利第5,204,581号里详细公开了如何作成末稍或末稍阵列，其可结合本发明而使用。末稍的微制作的实例也公开于“Silicon cantilevers and tips for scanning force microscopy”，J. Brugger et al., Sensors and Actuators A, Vol. 34, 1992, pp. 193-200。重要的是注意到借助批量制作、可以重复性地和廉价地作成局部探针阵列。

驱动电路:

需要应用某种装置，包括驱动电路、前置放大器、和用来读取和写入信息的适宜的导线。为了处置多条并列信道的复用所得的高数据率，需要提供很快速的电子电路。为了作成这些装置，可利用半导体和固态工业常用的现在工具和工艺。驱动电路以及探针要求像在扫描隧道显微(STM)和原子力显

微 (AFM) 系统里使用的那样, 只是微缩到了极小的尺寸。务必小型化以获得电路的短的相互连接、高速度和较少功耗。

原子力显微 (AFM) 基础上的数据存储概念的应用、包括悬臂结构的说明在“千足虫——成千个用于未来 AFM 数据存储的末梢”, 出自 Vettiger et al., IBM Journal of Research and Development, Vol. 44 No. 3, May 2000., 其内容融入此处做为参考。

存储媒质:

根据本发明的存储媒质是磁带或类似磁带的存储媒质, 其具有一层或更多信息层。可以结合本发明而使用的媒质可如下分组。总之, 可由局部创建或改变拓朴特征或合成、改变结晶态、创建或毁坏电子态、充满或清空现有电子态、创建或改变域结构或极化态、创建或改变化学键而在媒质里形成扰动, 或从其去除扰动。甚至可使用磁带内媒质的组合。于是可相应地适用探针, 以分别使用各媒质。

不仅是以上例子, 还可使用任何物理或化学效果的组合。一个优良的详细说明的不同的适合媒体在美国专利第 5, 307, 311 里给出。

未在以上美国专利里明文提及的另一种做法, 就是使用很软软的、与蜡相似的材料、聚合物、或液晶, 其中扰动的创建或是通过局部加热材料、或是通过上下移动探针来印加图案或凹坑。通过加热材料以使之局部、或在例如一块存储区等大区域上溶解, 可以擦掉 (抹去)。加热可以通过诸如, 电气地由局部加热电阻等元素或借助激光束获得。例如有可能把例如电阻等热源提供给各局部探针阵列, 从而热探针在存储媒质里生成扰动。借助集成在所述存储媒质里的热元素, 或放置在其背侧, 可立即抹去整个存储部分。

扰动的生成也可通过利用隧道效应以移动和移走原子。这一做法, 根据它以存储媒质表面吸收的原子图谱的形式而存储信息, 见美国专利第 4, 575, 822 的说明。探针保持在距媒质的隧道距离, 以从用于写入的媒质移走单个原子, 并检测各种目前隧道, 该隧道由在用于读取的已扫描位置里的原子的存在或不存在而造成。

现在转向附图, 其中相同的附图标号用来表示相同或相似部件。

图 1 表示操作时根据本发明的设备的侧视图。设备在这里是录音机, 能够以刻印 4 的形式写入和读取信息, 并由加热和降温装置 (未示出) 而把它们抹去。刻印 4 被认为是扰动 4, 但总之按术语扰动一词可理解为在材料里

存储信息的任何合适形式。录音机包括探针阵列 10，从而各探针 11 扫描磁带 2。探针阵列 10 可以设计为一维或二维设计。磁带 2 包括信息层 3，其在此形成磁带 2 的表面。磁带 2 具有包括基层 5 的基底 5，其上镀有信息层 3。表面包括聚合物，而基层 5 可以由任何合适材料构成，例如金属、聚酯、聚四氟乙烯。信息层 3 表示扰动 4，从而在图中，探针 11 之一创建第三扰动 4。磁带 2 以箭头方向移动。几种可能的操作模式如下述。

也可能具有两侧皆镀的磁带（未示出）。为了使用它，可在相应侧正确配置另一探针阵列。

进而，基层 5 或其余附加层（未示出）可用来同时存储信息。这表明了巨大量的数据可存储在小区域内的优点。例如，当基层 5 靠磁定向而存储高质量声音信息时，表面 3 靠刻印而存储图片或影片信息。能够同时应用数种已知的用来存储信息的技术，同时探针阵列 10 适合于这些技术。

图 2 一步一步地表示录音机的俯视图。探针阵列 10 被配置为磁带 2 上方的写 / 读 / 抹磁头，该磁带 2 沿箭头所示方向移动。磁带 2 由驱动装置 20 驱动，如在本技术里所已知。磁带 2 在双面上绕轴 22 缠绕成卷盘。不仅是连续模式，即磁带 2 在扫描探针 11 底下连续地移动，还可应用如图 2 所示的步进模式。为此，探针阵列 10 以限定的间隔上下移动。一方面，若探针阵列 10 向上，则磁带 2 前行限定的长度。另一方面，若探针阵列 10 向下，则磁带 2 停止。通过使用探针阵列 10，可分别由探针 11 写入、读取或抹去信息。各探针 11 可分立控制。在磁带 2 运动的同时，探针阵列 10 也可保持在原位置而不上下运动。探针阵列 10 的尺寸与步长值有关，因为各步由阵列尺寸限定。

图 3 表示录音机的详细俯视图，此处磁头或探针阵列 10 配置在限定的位置。探针阵列 10 相对于磁带 2 的运动方向歪斜。探针阵列 10 以透视绘出，从而在磁带 2 底下如箭头 38 所示移动。总之，探针阵列 10 具有以并排的行而配置的探针 11。探针 11 配置在限定的距离处，在此各探针 11 被配置在其磁轨 32 处，如图 3 的上半部分所示。为了清楚起见，不可能示出全部的磁轨 32。可见，探针阵列 10 相对于磁带 2 的运动方向歪斜。也就是说，探针阵列 10 被配置为相对磁带 2 的移动方向而倾斜。这导致了更高磁轨密度的优点。磁带 2 包括数条磁轨 32。各探针 11 的行皆对应于行磁轨 33。总共有五条行磁轨 33 示于图中。录音机的尺寸和结构是个设计问题，可由熟练人

员改变。

图4表示参考图3所述的录音机的俯视图，此处磁头或探针阵列10以震荡模式操作。此外图3，探针阵列10还安装至运动装置25，即是这里双面皆有的弹簧装置25。弹簧装置25使得探针阵列10可以近乎垂直于磁带2的运动方向而震荡。震荡方向如箭头30所示。在此实施例里，不仅是数条磁轨32，还可使用所谓子轨(图中未示出)。也就是说，在单条磁轨32之间，多条子轨道可触及并被分配给各探针11。子轨道由各探针11通过运动装置25所生成的震荡而使用。这可以实现很小的轨距并导致很高磁轨密度的优点。

总之，下面说明数种可行的操作模式，而这些模式的组合也是可能的。

如参考图2所述，可以使用步进模式。为此，探针阵列10的位置固定而磁带2步进移至新的磁轨区。

可以使用连续模式的扫描。为此，磁带2相对探针阵列10而移动。在磁带2运动的同时，探针阵列10在X方向上扫描。

在通过磁带2的运动达到X扫描的同时，探针阵列10在Y方向扫描。

探针阵列10以所谓X/Y凹坑(Pitch)扫描模式操作，如图4所示。这表明，探针阵列10通过使用弹簧装置25而近乎垂直于磁带2的运动方向而震荡。此模式的优点在于信息不但可以存储于磁轨33自身，而且可以存储在磁轨33之间，即在子轨上，这就导致可存储数据的更高密度。

图5表示磁带存储单元40的侧视图，这里是磁带盒40。这一磁带盒容易处置，并大致以实际尺寸绘制。磁带盒40包括外壳41和两卷装在枢轴上的卷盘42，其上缠绕了磁带2。在磁带盒40上至少可以存放3米的磁带2。此外，磁带盒40包括开口(未示出)，其用于访问探针阵列10。卷盘42具有紧箍装置(未示出)，如本技术里已知的，用于干扰驱动装置22。

图6表示为了提供环状磁带的磁带2的配置。为此，在磁带盒40内部配置了滚轮52。此配置以环状方式适合播放影片或序列。

图7表示磁带2的另一配置，其导致长式样的环状磁带2。为此，安装了本技术里已知的导向滚轮60，以使磁带2在数个嵌套循环里导向。

至此，已借助实施例对本发明进行了说明，各种调整和改进将呈现给本领域的熟练人员。

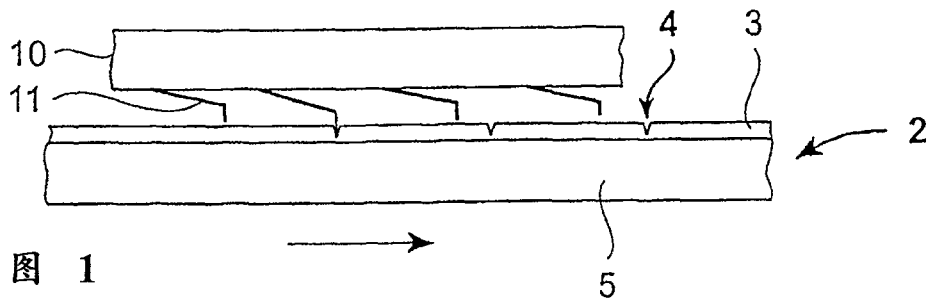


图 1

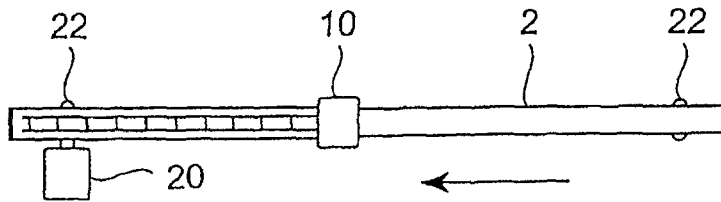


图 2

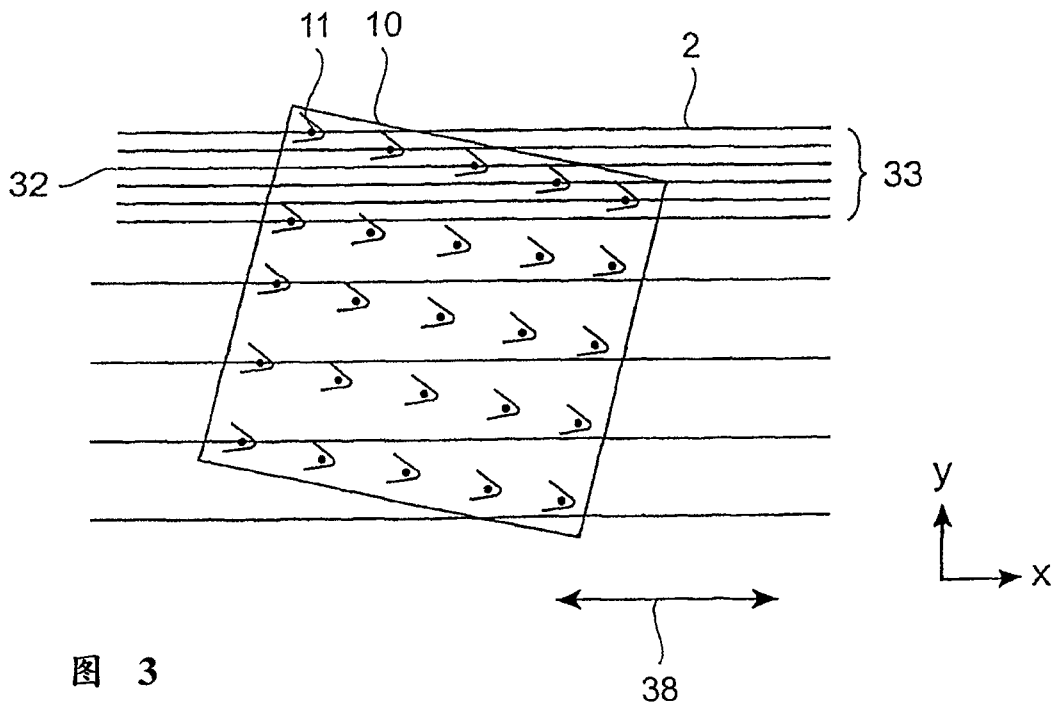


图 3

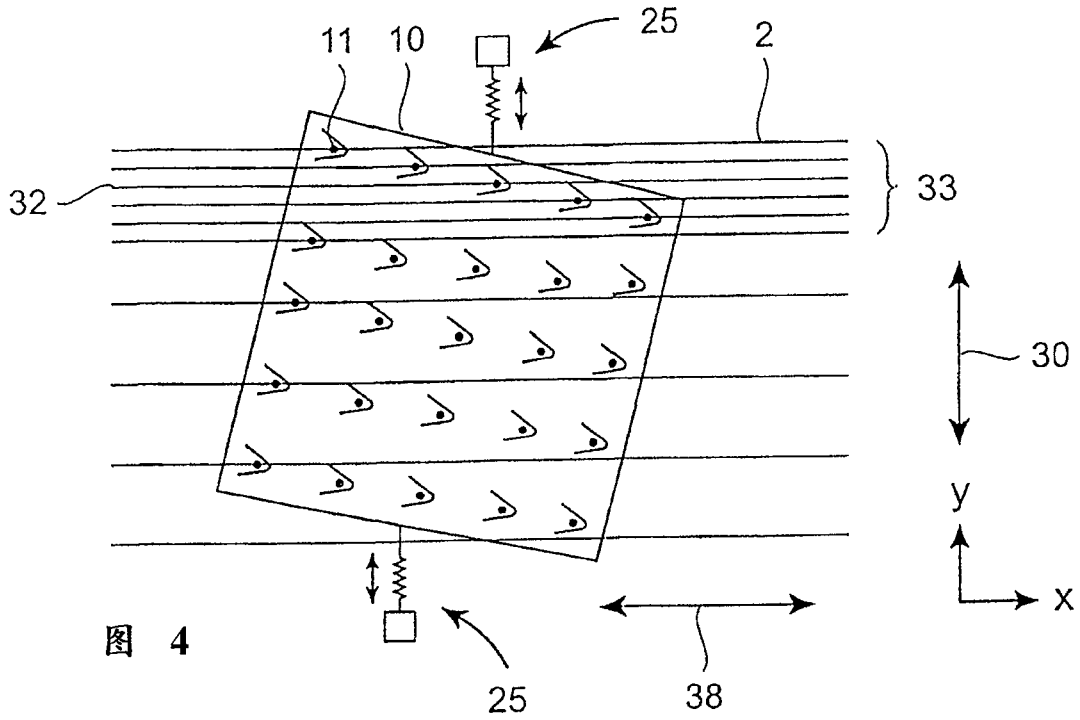


图 4

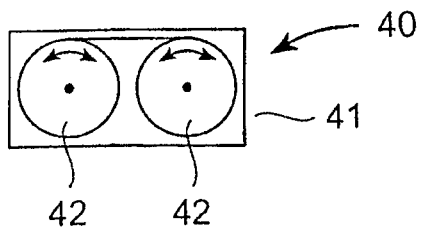


图 5

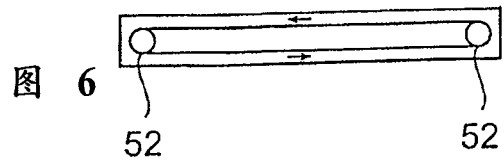


图 6

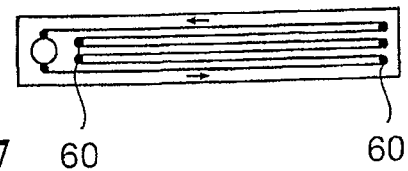


图 7