

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03823590.0

[51] Int. Cl.

G11B 5/00 (2006.01)

G11B 5/48 (2006.01)

G11B 5/49 (2006.01)

G11B 5/74 (2006.01)

G11C 11/15 (2006.01)

G11C 11/16 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 2 月 6 日

[11] 授权公告号 CN 100367349C

[22] 申请日 2003.9.12 [21] 申请号 03823590.0

[30] 优先权

[32] 2002.10.3 [33] EP [31] 02079079.6

[86] 国际申请 PCT/IB2003/004007 2003.9.12

[87] 国际公布 WO2004/032115 英 2004.4.15

[85] 进入国家阶段日期 2005.4.1

[73] 专利权人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 K·-M·H·伦斯森 H·范豪坦

[56] 参考文献

US5592413A 1997.1.7

US5835477A 1998.11.10

US5956216A 1999.9.21

EP1130578A2 2001.9.5

US5083231A 1992.1.21

US4636893A 1987.1.13

审查员 梁小容

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 程天正 张志醒

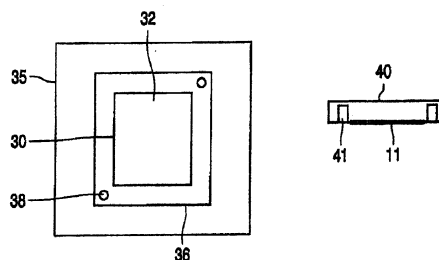
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 3 页

[54] 发明名称

使用电磁阵列的存储系统

[57] 摘要

一种存储系统，它包括记录载体和存储设备，该记录载体具有一个配备有构成二维比特位置阵列的电磁材料的信息面，在一个比特位置处，所述材料的磁状态表示该比特位置的数值，以及该存储设备具有与信息面配合工作的交界面，所述交界面配备有对电磁材料的所述磁状态敏感的二维电磁单元阵列，所述记录载体可被耦合到存储设备和从存储设备上拆下，以及该记录载体具有对准单元，存储设备则具有互补对准单元，用于在所述耦合期间机械地配合工作，以把比特位置定位在比特位置与相应的电磁单元之间的近场工作距离内相对于该二维电磁单元阵列的至少一个对准的位置上。



1. 一种存储系统，包括记录载体（40）和存储设备（35），

- 该记录载体（40）具有一个配备有构成二维比特位置（11）阵列的电磁材料的信息面，在一个比特位置处，所述材料的磁状态表示该比特位置的数值，

- 该存储设备（35）具有与信息面配合工作的交界面（32），所述交界面（32）配备有对电磁材料的所述磁状态敏感的二维电磁单元（24，25，26）阵列，所述记录载体（40）能耦合到存储设备（35）和从存储设备（35）上拆下，以及

- 该记录载体（40）具有对准单元（41），存储设备（35）则具有互补对准单元（38；42，44），用于在所述耦合期间机械地配合工作，以把比特位置（11）定位在比特位置与相应的电磁单元之间的近场工作距离内相对于该二维电磁单元（24，25，26）阵列的至少一个对准的位置上。

2. 在如权利要求1所述的存储系统中使用的记录载体（40），该记录载体（40）包括在一个配备有构成二维比特位置阵列（11）的电磁材料层（22）的基片（21）上的信息面，在一个比特位置处所述材料的磁状态表示该比特位置的数值，

该记录载体（40）包括对准单元（41），用于在所述耦合期间与存储设备（35）的互补对准单元（38；42，44）机械地配合工作，以便把二维比特位置阵列（11）定位在比特位置与相应的电磁单元之间的近场工作距离内相对于二维电磁单元（24，25，26）阵列的至少一个对准的位置上。

3. 如权利要求2所述的记录载体（40），其中所述基片（21）由柔性材料制成，以允许把比特位置（11）定位到靠近在比特位置与相应的电磁单元之间的近场工作距离内的电磁单元（24，25，26）。

4. 如权利要求2所述的记录载体（40），其中该记录载体（40）包括一个具有开口和盖子（48）的盒式磁盘（47），该开口用于当被耦合到存储设备时暴露信息面；该盖子（48）用于当从存储设备拆卸时将开口闭合。

5. 如权利要求4所述的记录载体（40），其中所述盒式磁盘（47）

包括清洁装置(46)，用于清洁信息面和/或交界面(32)。

6. 如权利要求2所述的记录载体(40)，其中对准单元(41)包括机械引导单元，用于与存储设备(35)的互补式机械容纳单元配合工作。

7. 在如权利要求1所述的存储系统中使用的存储设备(35)，其特征在于，该存储设备包括

- 用于与信息面配合工作的交界面(32)，所述交界面(32)配备有一个对电磁材料的所述磁状态敏感的二维电磁单元(24, 25, 26)阵列，以及

- 存储设备(35)包括对准装置，该对准装置包括互补对准单元(38; 42, 44)，用于在所述记录载体和存储设备的耦合期间与记录载体(40)的对准单元(41)机械地配合工作，以便把二维电磁单元(24, 25, 26)阵列定位在电磁单元与相应的比特位置之间的近场工作距离内相对于二维比特位置阵列(11)的至少一个对准的位置上。

8. 如权利要求7所述的存储设备(35)，其中所述存储设备(35)包括一个驱动器，用于定位电磁单元(24, 25, 26)和/或记录载体(40)。

9. 如权利要求8所述的存储设备(35)，其中所述用于定位电磁单元(24, 25, 26)和/或记录载体(40)的驱动器根据来自电磁单元(24, 25, 26)的读出信号而被控制。

10. 如权利要求7所述的存储设备(35)，其中所述二维电磁单元阵列(31)比起记录载体(40)的二维比特位置阵列(11)具有显著较小的电磁单元，以及所述互补对准单元(38; 42, 44)被安排成把所述二维电磁单元阵列(31)或记录载体(40)以这样的方式定位在不同的对准位置，即，使得这些电磁单元所在的位置合起来覆盖全部数目的比特位置。

11. 如权利要求7所述的存储设备(35)，其中所述互补对准单元(38; 42, 44)包括机械容纳单元，用于与记录载体(40)的机械引导单元(41)配合工作。

12. 如权利要求7所述的存储设备(35)，其中该存储设备包括用于生成用来吸引记录载体(40)的的静电场或磁场的装置。

使用电磁阵列的存储系统

技术领域

本发明涉及一种包括记录载体和存储设备的存储系统，该记录载体具有信息面，该信息面配备有构成比特位置阵列的电磁材料，在比特位置处所述材料的磁状态代表它的数值。

本发明还涉及一种记录载体，它包括在配备有构成比特位置阵列的电磁材料层的基片上的信息面，在比特位置处所述材料的磁状态代表它的数值。

本发明还涉及一种存储设备。

背景技术

用于存储信息的存储系统、记录载体、和设备是从专利 US 5,956,216 中获知的。使用在盘型记录载体上的磁材料的数据存储系统是熟知的，例如像软盘那样的可移动式磁记录载体。该文献描述图案型的磁记录载体。记录载体具有信息面，该信息面配备有可被来自写磁头的适当的磁场磁化的磁层。具体地，信息面配备有非磁性基片和可以具有两个磁化值的磁域单元。磁域单元构成用于存储数据的单个比特的比特位置。该设备具有磁头和写入单元，用于把信息记录在记录载体上的由比特位置构成的磁道上。比特位置的数值必须通过对与该比特位置相对的读/写磁头进行定位而被设置或检索，所述定位是例如通过扫描该磁道而实现的。已知的磁存储系统的问题在于，该扫描不允许立即随机访问任何比特位置。经过跳跃把磁头定位到磁道上所需要的部分的过程是费时的。

发明内容

因此，本发明的目的是提供一种允许快速访问比特位置的、包括用于存储信息的记录载体和设备的系统。

按照本发明的第一方面，所述目的是用在开头段落中规定的存储系统完成的，该存储设备具有用于与信息面配合工作的交界面，所述交界面配备有对电磁材料的所述磁状态敏感的电磁单元阵列，所述记录载体可被耦合到存储设备并可以从存储设备上拆下，以及所述系统具有对准装置，用于在所述耦合期间把比特位置定位到靠近在比特位

置与相应的电磁单元之间的近场工作距离内的电磁单元。

按照本发明的第二方面，所述目的是用在开头段落中规定的记录载体完成的，其特征在于，记录载体包括对准装置，用于在所述耦合期间把比特位置定位到靠近在比特位置与相应的电磁单元之间的近场工作距离内的电磁单元。

按照本发明的第三方面，所述目的是用在开头段落中规定的设备完成的，其特征在于，该设备包括与信息面配合工作的交界面，所述交界面配备有对电磁材料的所述磁状态敏感的电磁单元阵列；以及对准装置，用于在所述耦合期间把电磁单元定位到靠近在电磁单元与相应的比特位置之间的近场工作距离内的比特位置。

根据本发明的一种存储系统，包括记录载体和存储设备，该记录载体具有一个配备有构成二维比特位置阵列的电磁材料的信息面，在一个比特位置处，所述材料的磁状态表示该比特位置的数值，该存储设备具有与信息面配合工作的交界面，所述交界面配备有对电磁材料的所述磁状态敏感的二维电磁单元阵列，所述记录载体能耦合到存储设备和从存储设备上拆下，以及该记录载体具有对准单元，存储设备则具有互补对准单元，用于在所述耦合期间机械地配合工作，以把比特位置定位在比特位置与相应的电磁单元之间的近场工作距离内相对于该二维电磁单元阵列的至少一个对准的位置上。

根据本发明的一种在如上述的存储系统中使用的记录载体，该记录载体包括在一个配备有构成二维比特位置阵列的电磁材料层的基片上的信息面，在一个比特位置处所述材料的磁状态表示该比特位置的数值，该记录载体包括对准单元，用于在所述耦合期间与存储设备的互补对准单元机械地配合工作，以便把二维比特位置阵列定位在比特位置与相应的电磁单元之间的近场工作距离内相对于二维电磁单元阵列的至少一个对准的位置上。

根据本发明的一种在如上述的存储系统中使用的存储设备，其特征在于，该存储设备包括：用于与信息面配合工作的交界面，所述交界面配备有一个对电磁材料的所述磁状态敏感的二维电磁单元阵列，以及存储设备包括对准装置，该对准装置包括互补对准单元，用于在所述记录载体和存储设备的耦合期间与记录载体的对准单元机

械地配合工作，以便把二维电磁单元阵列定位在电磁单元与相应的比特位置之间的近场工作距离内相对于二维比特位置阵列的至少一个对准的位置上。

由与信息面配合工作的电磁单元组成的阵列的效果是：来自大量比特位置的数据可以经由电磁交互作用同时被检索。这具有可以高速存取数据的优点。特别是，该对准与一个扫描系统的不同之处在于该阵列与平行于信息面的比特位置对准，另外还在于相对于信息面的高度。与扫描硬磁盘系统相比较，其优点在于不需要在磁头与盘之间的高扫描速度，这可防止毁灭性的磁头-磁盘的交互作用，如磁头碰撞。

本发明是基于以下的认识。硬磁盘存储系统提供非可移动式记录载体，它可以通过在用户设备的层或图案中的磁化材料被记录。然而，像软盘那样的可拆卸磁盘是慢的和大的，并且需要对于机械撞击敏感的扫描机构。本发明者已看到，在记录载体上的数据可以通过把信息面的表面紧密靠近电磁单元阵列而被快速和可靠地存取。这些单元可以检测实际上与比特位置的最小尺度处在同一个数量级的预定的近场工作距离内的磁状态。为了使得这些单元与近场工作距离内的比特位置相对和靠近，需要对准。通过使用例如从生产 MRAM 的磁存储设备获知的固态生产方法，可以生产适当的读/写单元。

在记录载体的实施例中，基片由柔性的材料制成，以便允许把比特位置定位到靠近到比特位置与相应的电磁单元之间的近场工作距离内的电磁单元。刚性的基片需要高级别的面。柔性的材料具有的优点是：通过在柔性的材料上施加压力，可以容易达到在比特位置与电磁单元之间的紧密接触。

按照本发明的记录载体和存储设备的另外的优选实施例在另外的权利要求中给出。

附图说明

通过参照在以下的说明中作为例子描述的实施例和参照附图，将明白和进一步阐述本发明的这些和其它方面，其中：

图 1 示出信息载体部分（顶视图），

图 2 示出信息载体部分和电磁单元，

图 3 示出读出部分，

图 4a 示出存储设备（顶视图）和记录载体，

图 4b 示出存储设备（侧视图）和记录载体，

图 4c 示出在盒式磁盘中的记录载体，

图 5 示出电磁单元阵列，

图 6 示出读模式下的传感器单元，以及

图 7 示出写模式下的读/写单元。

在图中，对应于已描述的单元的单元具有相同的参考编号。

具体实施方式

图 1 示出信息载体部分（顶视图）。信息载体部分 10 具有信息面，该信息面配备有构成比特位置的阵列 11 的磁性材料 12。在信息面上材料 12 的磁状态提供用于表示比特位置的数值的物理参数。应当注意，信息面位于信息载体部分 10 的顶面 13 上。信息载体部分的顶面 13 用来耦合到读出部分的交界面。信息面被认为是存在于离物理上的顶层的有效距离处，例如，用于保护信息面的薄的覆盖层可以构成信息载体部分的外层。而且，应当注意，远离顶面 13 和处在预期的读出部分的近场工作距离以外的材料不被看作为信息面的一部分。在所述读出部分中的电磁单元被放置在信息面附近，但像污染物那样的某些居间材料可能存在于该信息面与电磁单元之间。因此，有效距离由任何居间材料确定。预期的读出单元具有从交界面向外向信息面延伸的近场工作距离。下面参照图 2 说明用于读信息的、在信息面处的材料的磁状态的物理影响。

图 2 示出信息载体部分和电磁单元。信息载体部分由基片 21 构成。信息面在基片 21 的顶面上由磁性材料层 22 构成，信息层的区域构成比特位置阵列 23。在第一电磁单元 24 对面的第一比特位置中，材料具有例如表示逻辑值 1 的磁状态；在第二电磁单元 25 对面的第二比特位置中，材料具有表示逻辑值 0 的磁状态；以及在第三电磁单元 26 对面的第三比特位置中，材料具有表示逻辑值 1 的磁状态。电磁单元 24、25、26 具有用于检测磁状态的多层堆叠，如图 6 详细地示出的。多层堆叠的顶层受比特位置的磁状态影响。磁性材料层 23 可以通过熟知的用于磁介质的制造方法被应用，以及在生产期间可以应用编程，用于预先设置比特位置的磁状态。适当的制造方法是使用掩模的溅射或模压。

图 3 示出读出部分。读出部分 30 用来与上述的信息载体部分配

合工作。此外，读出部分具有交界面 32。交界面 32 配备有电磁单元阵列 31。该阵列是对近场工作距离上的材料的磁状态敏感的电磁传感器单元的二维布局。该阵列类似于下面参照图 5 描述的比特单元的固态 MRAM 阵列。

应当注意，可以选择电磁材料与传感器单元的其它组合。在另一个实施例中，传感器单元被安排来发射作为用于影响材料（例如从 CD-RW 获知的相变材料）的状态的电磁场的光以及检测材料对于离光源的近场工作距离的影响。下面描述的另外的实施例是基于磁性材料的使用。适用的材料是硬磁材料以及适用的电磁单元是基于磁阻效应。下面参照图 6 和 7 描述一个例子。

图 4a 示出存储设备（顶视图）和记录载体。存储设备具有外壳 35 和开口 36，用于容纳记录载体 40。

记录载体 40 包括信息载体部分 10，该信息载体部分 10 具有信息面，该信息面具有如上参照图 1 和 2 描述的比特位置阵列 11。而且，记录载体具有对准单元 41，以便与在设备上的互补对准单元 38 配合，用于在所述耦合期间把比特位置定位到靠近在比特位置与相应的电磁单元之间的近场工作距离内的电磁单元。记录载体的读出是通过如下所述的在将介质插入到读出设备期间提供适当的对准和对正（registration）而实现的。在一个实施例中，对准单元是信息载体部分的外壁的预定的和精确地成形的部件。应当注意，记录载体基本上只是如上所述的信息载体部分，或是包含信息载体部分的组件。例如，承载信息面的单个基片进一步被成形，以便适应几种类型的对准单元，如后面描述的。

当把记录载体 40 耦合到存储设备 35 时，记录载体被放置在开口 36 上。开口 36 被配备有如以上参照图 3 描述的读出单元 30 上的交界面 32，并配备有对准单元 38，例如凸起的销（pin）。对准单元 38，41 被安排用来确定在记录载体上的比特位置在平行于交界面的平面方向上相对于读出单元 30 的交界面位置的位置。

在一个实施例中，开口 36 是外壳的表面上的凹槽，该凹槽具有作为对准单元精确地成形的壁，用于与记录载体 40 的外圆周相配合工作，以便对准信息载体部分。

在一个实施例中，存储设备配备有处理电路，用于分析电磁单元

的读出信号，以便消除相邻的比特位置的影响。任何电磁单元都会或多或少地受到邻近的比特位置的影响，特别是由于某些剩余的未对准。然而，通过分析相邻的电磁单元的读出信号和从当前的读出信号中减去它们的某些部分，当前的比特位置的检测到的值被改进。因此，提供了码元间干扰的电子校正。该分析可以通过有关剩余的未对准的全局信息被控制，例如，表示哪些相邻的读出信号必须被减去以及到什么程度。

在垂直于交界面的方向上，需要有一定的压力，以确保比特位置到读出部分的电磁单元的距离处在近场工作距离内。通过由用户只是把记录载体压向存储设备或借助记录载体的顶部上的有弹性的盖子（未示出），可以提供压力。用于达到紧密地物理接触的其它任选项对于本领域技术人员是熟知的。

在记录载体的实施例，信息面被提供在柔性的基片上。该设备配备有压力系统，用于例如通过在基片与交界面之间创建低压或真空，使得柔性的基片与交界面紧密地接触。在一个实施例中，该设备配备有一个产生器，用于产生吸引场，以将信息载体吸引到交界面。吸引场的类型与由传感器单元使用的场不同。例如，生成一个静电场以便用来吸引磁类型的记录载体。可替换地，生成一个用于基于电容性读出的记录载体的磁场。

在一个实施例中，设备上的对准单元 38 被连接到驱动器，用于相对于交界面 32 移动记录载体。仅仅具有单个比特位置的尺度的数量级（即，几微米）的小的移动就足够把电磁单元对准比特位置。对于驱动器，可以使用几种类型，例如音圈型、压电型、或静电型。在一个实施例中，通过检测比特位置的未对准来控制驱动器。从电磁单元的读出信号可以得出未对准。例如，如果有相当大的未对准，则电磁单元将覆盖相邻的比特位置。具有相同数值的相邻位置的读出信号将不同于具有不同的数值的相邻位置的读出信号。因此，如果出现这样的差别（即，如果某些比特位置的读出信号具有处在其它比特位置的最大与最小级别之间的中间级别的数值，则检测到未对准。应当注意，在非相关数据中，由于相应的相邻位置具有相同的或不同的逻辑值的事实，中间级别在基本上 50% 的比特位置中出现。在一个实施例中，具有已知的相邻的比特的预定的控制图案被包括来用于未对准检

测。生成控制信号以便去驱动驱动器，以及在施加控制信号后，再次分析读出信号。在一个实施例中，记录载体配备有用于对准的光学标记，以及该设备配备有独立的光学传感器，用来检测用于生成未对准信号的光学标记。

在存储系统的实施例中，在一个或两个平面尺度上，电磁单元阵列的间距例如比比特位置阵列的间距大例如一个整数因子 $n=2$ 。为了访问每个比特位置，信息载体部分相对于读出部分的某种分段式移动被提供来读出那些在其中间距不相同的每个方向的位置，如上所述，该移动例如可以由驱动器提供。借助于微机械装置在小距离上的这样的扫描使得有可能使用具有比读出部分的密度更高的比特密度的介质。

在记录载体的实施例中，信息面配备有位置标记图案，这些图案是在信息载体的预定的区域内的信息面上独特的图案。存储设备配备有一个处理器，用于应用图案识别的技术通过分析从电磁单元检测出的信号来检测位置标记图案相对于电磁单元阵列的绝对位置。例如，位置标记图案可以包括大于任何初始的机械未对准的具有预定的磁状态的材料的一个大区域，这个大区域被预定的图案中的具有不同的状态的材料轮廓包围。因此，某些电磁单元将总是一开始被所述大区域覆盖。通过分析包围的电磁单元，可以容易检测未对准。

在一个实施例中，电磁单元阵列显著地小于信息面，例如小 4 倍。该设备配备有驱动器，驱动器被安排来将记录载体或电磁单元阵列放置在几个（例如 4 个）读出位置，以用于读出信息面的区域。

在一个实施例中，记录载体的对准单元由拉长的凸起的引导条构成，以及在设备上的互补引导单元是缝隙或沟槽。借助于这些单元实现的对准在一个平面尺度上是有效的。在另一个平面尺度上的对准可以由在设备上的壁或突出的止位销提供。替换地，在第二平面尺度中可能没有特定的停止位置，但是在例如通过用户经由引导缝隙推动记录载体而使记录载体沿着该第二方向推进时，信息从比特位置被检索。这样的构象 (constellation) 对于从记录载体一次读出数据（例如在像携带着用于在机场的访问控制的生物医学的或 DNA 信息的个人护照的应用中）是有利的。

图 4b 示出存储设备（侧视图）和记录载体。存储设备具有外壳

45 和开口 43, 用于容纳记录载体 40。当把记录载体 40 耦合到存储设备 45 时, 记录载体被放置在开口 43 上。当读出器的缝隙闭合时, 通过相对于信息载体按压 (可能用接触液) 读出阵列, 达到两个部件之间的紧密接触。开口 43 配备有如以上参照图 3 描述的读出单元 30 上的交界面 32, 以及在开口的里端的对准单元 42 和在开口的进入端的外部对准单元 44。外部对准单元 44 被安排用于籍住记录载体。记录载体具有凸起的对准单元 41, 以便与在设备上的夹箝的外部对准单元 44 配合工作, 用于在所述耦合期间把比特位置定位到靠近在比特位置与相应的电磁单元之间的近场工作距离内的电磁单元。该夹箝动作在记录载体进入开口期间可以由用户施加的外力驱动, 或由驱动器驱动。

图 4c 示出在盒式磁盘中的记录载体。记录载体具有用来容纳信息载体部分 10 的盒式磁盘 47。盒式磁盘 47 具有可移动的盖子 48, 盖子在当记录载体没有耦合到存储设备时有效地密封信息面从而使它免受污染 (灰尘和手指印)。存储设备具有开口机构 (未示出), 用于在所述耦合期间把盖子移到旁边。用于可滑动的盖子的若干可选方案是从光或磁记录盘盒和配合工作的设备中获知的。

在一个实施例中, 盒式磁盘包括清洁垫 46。清洁垫 46 位于盖子 48 上和/或借助盖子 48 而移动, 以便当盖子被移动时清扫信息面和/或交界面。替换地, 清洁垫或诸如刷子的其它清洁装置可被放置在盒式磁盘本身中。在一个实施例中, 盒式磁盘配备有吸尘内层, 用于吸引可能进入闭合的盒式磁盘的任何灰尘颗粒 (尽管存在着盖子 48)。

图 5 示出电磁单元阵列。阵列具有形成规则的行的图案的电磁单元 51。一个行的单元通过共用的位线 53 而被耦合, 同时在列中各单元共用字线 52。所示出的电磁单元具有多层堆叠。电磁单元 54 被示出为在多层堆叠的层中具有相反的磁状态, 用于表示当测量具有逻辑值 0 的比特位置时的配置。电磁单元 55 被示出为在多层堆叠的层中具有等同的磁状态, 用于表示当测量具有逻辑值 1 的比特位置时的配置。通过使用磁阻效应 (例如 GMR、AMR、或 TMR), 在具有多层或单层堆叠的传感器单元中检测方向。TMR 型传感器由于阻抗匹配对于传感器单元是优选的。虽然给定的例子使用具有共面 (in-plane) 灵敏度的磁阻单元, 也有可能使用对于垂直的场敏感的单元。对于使用这

种效应的传感器的描述,可参阅在“Frontier of Multifunctional Nanosystems”中出版的、作者为 K.-M.H.Lenssen 的“Magnetoresistive sensors and memory(磁阻传感器和存储器)”, p. 431-452, ISBN 1-4020-0560-1 (HB) 或 1-4020-0561-X (PB)。

在阵列中,电磁单元可以是如图 6 所示的、只具有对于读模式所需要的部件的只读单元,以用于构成只进行重放的设备。这具有不需要用于生成写电流的电子电路的优点。例如,该设备是一个音乐播放器,它不需要记录功能。替换地,电磁单元可以是如图 7 所示的读写单元。这具有用户可以改变比特位置的数值的优点。在一个实施例中,阵列具有只读和读写单元的组合。这具有在记录载体上的特定的数据被加以保护而免受意外的改变和/或由于恶意的企图篡改。例如,这样的数据可被用于数字权限管理,例如由内容拥有者存储用于复制保护的密钥。

在该存储系统中,数据是由于与信息面上的传感器相对的比特位置而在传感器单元中出现的磁化方向来表示的。在传感器单元中,通过依赖于在多层堆叠中检测到的磁阻(MR)现象的阻抗测量从而完成读出。传感器单元可以是基于在薄膜上各向异性的磁阻(AMR)效应。由于在薄膜上 AMR 效应的振幅典型地小于 3%,AMR 的使用需要一个敏感的电子装置。较大的巨磁阻效应(GMR)具有较大的 MR 效应(5 到 15%),因此具有较高的输出信号。磁隧道结使用大的隧道磁阻(TMR)效应,以及示出了高达 $\approx 50\%$ 的阻抗改变。因为 TMR 效应对于偏置电压的强烈依赖性,在实际应用中可使用的阻抗改变现在约为 35%。通常,当磁化取向为反平行时,如果多层堆叠中的磁化方向是平行的和处在高的阻抗,则 GMR 和 TMR 都导致低阻。在 TMR 多层中,必须垂直于层面(CPP)施加感应电流,因为电子必须穿隧道通过阻挡层;在 GMR 设备中,感应电流通常在该层的面(CIP)上流动,虽然 CPP 配置可以提供较大的 MR 效应,但垂直于这些全部金属的多层的面的阻抗是非常小的。无论如何,使用进一步小型化,基于 CPP 和 GMR 的传感器是可能的。

图 6 示出读模式中的传感器单元。传感器单元具有导电材料的位线 61,以用于引导读电流 67 到自由磁层 62、隧道阻挡层 63、和固定的磁层 64 的层的多层堆叠。该堆叠被构建在经由选择线 68 而连接到

选择晶体管 66 的另一个导体 65 上。选择晶体管 66 把所述读电流 67 耦合到地电平，用于在被它的栅极上的控制电压激励时读出各个比特单元。在固定磁层 64 和自由磁层 62 中存在的磁化方向 69 确定在隧道阻挡层 63 中的阻抗，类似于在 MRAM 存储器中的比特单元单元。当这样的材料处在由箭头 60 表示的近场工作距离内时，在自由磁层中的磁化由如上利用图 2 所示的、在传感器单元对面的比特位置的材料的磁状态确定。

在一个实施例中，多个传感器单元同时被读出。比特单元的寻址借助于交叉线阵列来完成。读出方法取决于传感器的类型。在准旋转阀（pseudo-spin valves）的情形下，多个单元（N）可以在字线上串联连接，因为这些完整金属单元的阻抗是相对较低的。这提供有利的优点：每 N 个单元只需要一个开关单元（通常是晶体管）。相关的缺点是，相对阻抗变化被除以 N。通过测量（带有一系列单元的）字线的阻抗，可完成读出，而随后一个小的正的加上负的电脉冲被施加到想要的位线。伴随的磁场脉冲是在两个铁磁层的切换的（switching field）场之间；因此，具有较高的切换的场的层（感应层）将仍旧不改变的，虽然其它层的磁化将被设置在规定的方向，然后被倒置。从字线中最终的阻抗的改变的符号，可以看到，在字线和位线的交叉点处的单元中存储‘0’还是‘1’。在一个实施例中，具有固定的磁化方向的旋转阀被使用，并且数据在另一个自由磁层中被检测。在这种情形下，测量单元的绝对阻抗。在一个实施例中，相对于参考单元而不同地测量阻抗。这个单元可借助于开关单元（通常是晶体管）被选择，这意味着：在这种情形下，每个单元需要一个晶体管。除了那些每个单元具有一个晶体管的传感器以外，替换地，可以考虑单元内不带有晶体管的传感器。在交叉点几何结构中每个单元传感器元件的零晶体管（zero-transistor per cell sensor elements）提供较高的密度，但具有比较更加长的读取时间。

图 7 示出写模式下的读/写单元。读/写单元具有与以上参照图 6 描述的读模式中的传感器单元相同的部件，另外，写入线 71 用于引导相对较大的写电流 73，以生成第一写场分量 72。经由位线 61 引导第二写电流 73，以生成第二写场分量 74。由两个写电流生成的组合场足够强，以便设置在读/写单元对面的比特位置中的磁状态。写某

个比特位置等价于设置在想要的方向中的磁化，例如，向左面磁化表示‘0’而向右面磁化表示‘1’。通过将电流脉冲施加到位线和字线，感应出磁场脉冲。只有在两条线的交叉点的对面的信息面的比特位置感受到最大磁场（即，由两个电流脉冲感应的场的矢量相加）以及它的磁化被倒置；在位线或字线以上的所有其它比特位置暴露在由单个电流脉冲引起的较低的磁场中，因此不改变它们的磁化方向。

按照本发明的存储系统特别适合于以下的应用。第一应用是需要可移动式存储器的便携式设备，例如笔记本电脑或便携式音乐播放器。存储设备具有低功率消耗，以及可瞬间访问数据。记录载体可被用作用于内容分发的存储介质。另一个应用是受版权保护的存储器。与现有的解决方案相比，它具有所有以下的特性：可容易复制、复制保护、瞬时接通、快速存取时间、没有运动部件、低功耗。

虽然本发明主要通过使用 TMR 效应的实施例来说明，但可以使用与磁性材料配合工作的任何合适的读/写单元、例如基于线圈的读/写单元。应当注意，在本文件中，动词‘包括’和它的配对词不排除所列举出的单元或步骤以外的其它单元或步骤的存在，以及在单元前面的词‘一个’并不排除多个这样的单元的存在，任何参考符号不限制权利要求的范围，本发明可以借助于硬件和软件来实施，以及几个‘装置’或‘单元’可以由同一个硬件或软件来表示。而且，本发明的范围不限于实施例，以及本发明在于上述的每个特性或这些特性的组合。

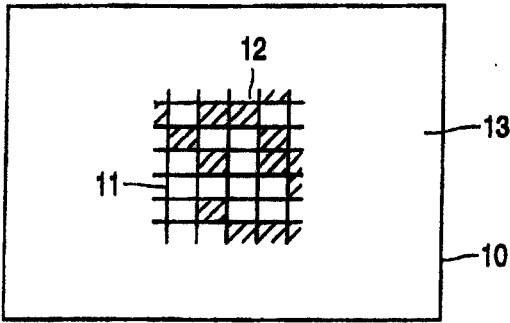


图 1

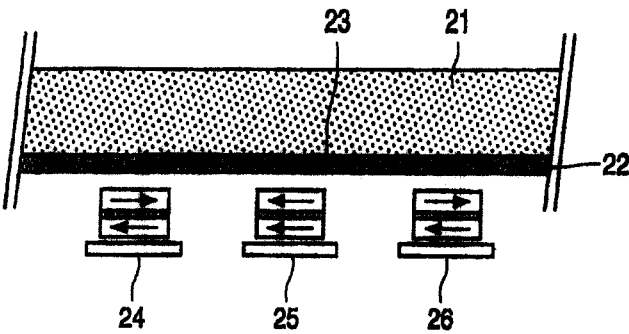


图 2

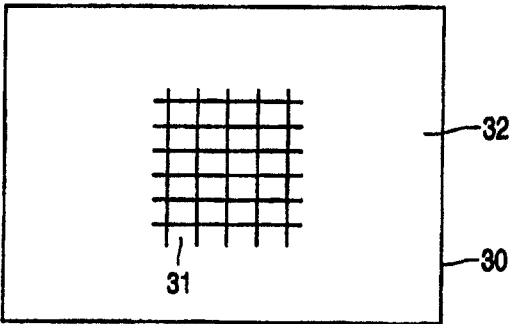


图 3

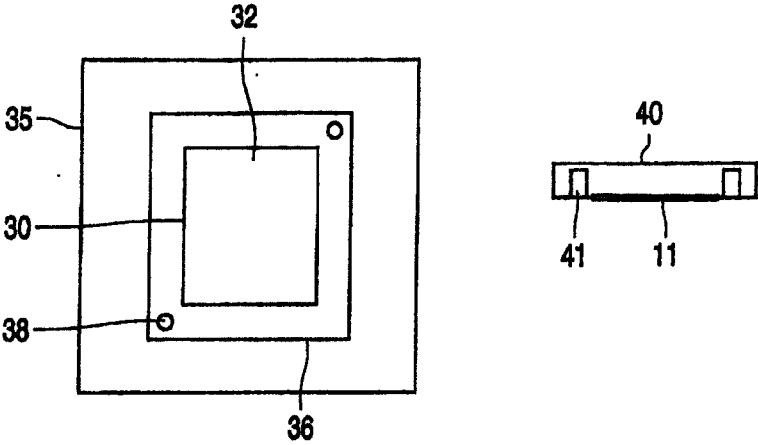


图 4A

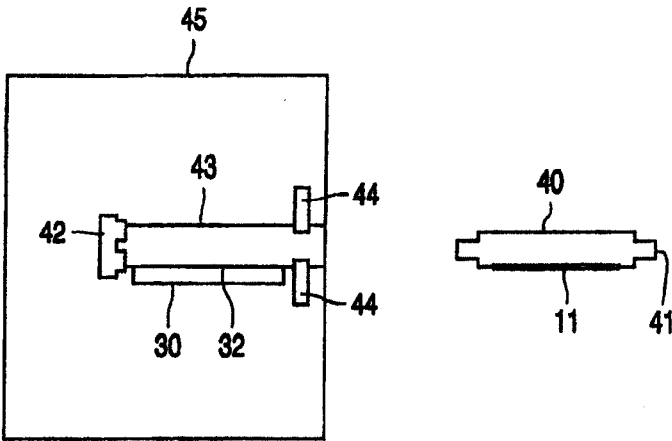


图 4B

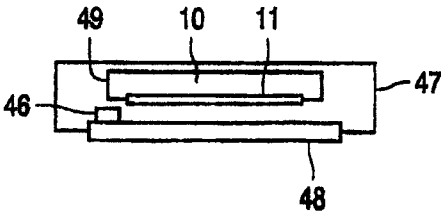


图 4C

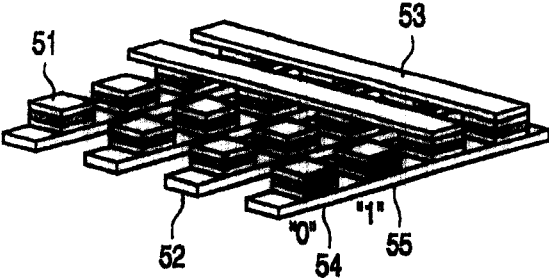


图 5

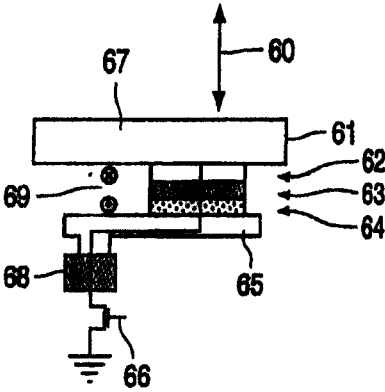


图 6

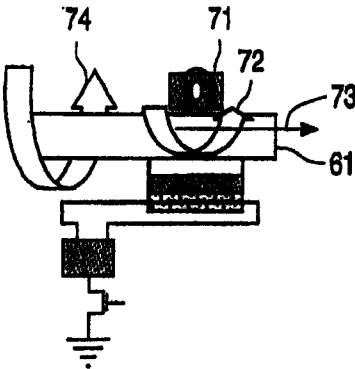


图 7