

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G11B 9/10 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02129754.1

[45] 授权公告日 2006 年 1 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 1237530C

[22] 申请日 2002.8.13 [21] 申请号 02129754.1

[30] 优先权

[32] 2001.9.22 [33] KR [31] 58854/01

[71] 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 柳寅傲 崔原凤 辛铨正

审查员 曹文才

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 李晓舒 魏晓刚

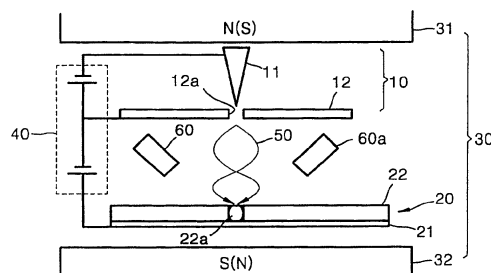
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 7 页

[54] 发明名称

数据记录介质、数据记录/复制方法及数据记录系统

[57] 摘要

本发明公开了一种数据记录/复制方法、采用该方法的数据记录系统以及用于该系统的介质。该方法包括步骤：制备具有数据记录层的介质，在该层中通过电子吸收产生相变；在离数据记录层预定间隔处，根据用于记录的数据，用电子发生源产生电子；在电子路径上形成磁场，并回旋加速移动电子；以及将回旋移动的电子发射到数据记录层上，以通过电子被数据记录层吸收而导致的局部熔化和冷却进行数据记录。在电子束碰撞数据记录层时微型尖端不接触数据记录层，因此不象传统 AFM 方法那样因微型尖端的消耗而造成损坏，且数据记录和复制速度快。电子束通过回旋加速汇聚到数据记录层上，于是可适当调节距离而使电子束到达的区域最小，使得数据记录密度最大。



1. 一种数据记录方法，包括以下步骤：

5 制备具有数据记录层的介质，在该数据记录层中通过电子吸收而产生相变；

在与数据记录层分隔预定间隔的位置处，根据用于记录的数据，利用电子发生源产生电子；

在电子的路径上形成磁场，并回旋加速移动电子；以及

10 将回旋加速移动的电子发射到数据记录层上，并通过电子被数据记录层吸收而导致的局部熔化和冷却进行数据记录。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其中，电子发生源和数据记录层之间的间隔得以控制，使得在电子被电子发生源发出后，在回旋加速移动过程中，电子旋转一次或整数倍次。

15 3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其中，包括用于发射电子的微型尖端和置于微型尖端和数据记录层之间的栅极电极的电场发射装置被用作电子发生源。

4. 如权利要求 3 所述的方法，其中，导电衬底设置到介质上，最大衬底电压施加到导电衬底上，且低于衬底电压的栅极电压施加到栅极电极上。

20 5. 如权利要求 3 所述的方法，其中，电子路径上的磁场垂直于数据记录层。

6. 如权利要求 1、2 和 4 中任一项所述的方法，其中，电子路径上的磁场垂直于数据记录层。

7. 如权利要求 1、2 和 4 中任一项所述的方法，其中，来自设置在电子束撞击介质的位置附近的电子探测器的信号用作复制信号。

25 8. 如权利要求 4 所述的方法，其中，存储在介质中的数据通过介质衬底和栅极电极之间的电流变化而得以复制。

9. 一种数据记录系统，包括：

30 具有数据记录层的介质，在该数据记录层中通过电子吸收而产生相变；
安装在与数据记录层分隔预定间隔处的电子发生源，用于根据用于记录的数据将电子发射到数据记录层上；以及

磁场产生源，用于在电子发生源和介质之间的电子路径上形成用于电

子回旋加速移动的磁场。

10. 如权利要求 9 所述的系统, 其中, 电子发生源和数据记录层之间的间隔得以控制, 使得在电子被电子发生源发出后, 在回旋加速移动过程中, 电子旋转一次或整数倍次。

5 11. 如权利要求 9 或 10 所述的系统, 其中, 电子发生源包括利用电场发射电子的微型尖端, 和控制自微型尖端的电子发射的栅极电极。

12. 如权利要求 11 所述的系统, 其中, 可以控制栅极电极和微型尖端之间的间隔和/或栅极电极和介质之间的间隔。

10 13. 如权利要求 11 所述的系统, 其中, 可以控制栅极电极和微型尖端之间的间隔和/或栅极电极和介质之间的间隔。

14. 如权利要求 9、10 和 12 中任一项所述的系统, 其中, 磁场产生源形成垂直于数据记录层的磁场。

15 15. 如权利要求 11 所述的系统, 其中, 磁场产生源形成垂直于数据记录层的磁场。

16. 如权利要求 13 所述的系统, 其中, 磁场产生源形成垂直于数据记录层的磁场。

17. 如权利要求 9 或 10 所述的系统, 其中, 在电子发生源和介质之间还包括用于探测由介质所产生的散射电子或二次电子的电子探测器。

20 18. 如权利要求 9 或 10 所述的系统, 还包括用于探测栅极电极和电子束与之碰撞的介质之间的电流的安培计。

19. 一种用于数据记录系统的跟踪方法, 包括以下步骤:

制备具有暴露出数据记录层的沟槽的介质, 在该数据记录层中通过电子吸收而产生相变;

25 在与数据记录层分隔预定间隔的位置处, 根据用于记录的数据, 利用电子发生源产生电子;

在电子路径上形成磁场, 并回旋加速移动电子;

将回旋加速移动的电子发射到数据记录层上;

从电子束被发射到其中的沟槽两侧之上探测由介质产生的二次电子或散射电子; 以及

30 根据所探测到的二次电子或散射电子的数量调节电子发生源的位置, 使得在沟槽每侧探测到预定范围内的相同的电子量。

数据记录介质、数据记录/复制方法及数据记录系统

5

技术领域

本发明涉及一种通过在相变介质中扫描电子束的数据记录/复制方法，采用该方法的数据记录系统，以及用于该系统的介质。

10

背景技术

其中利用激光记录和复制数据的只读光盘(CD)和数字通用盘(DVD)由于激光波长的限制而具有有限的数据记录密度。具有相对高记录密度的利用垂直磁性记录方法的数据存储系统由于用于接近介质并记录或复制数据的探头的尺寸大小也具有有限的记录密度。

为了克服记录密度的限制，存在利用接近或接触介质的尖端记录和复制数据的方法，如原子力显微镜(AFM)方法和扫描探针显微镜方法，但是这些方法较慢，并由于尖端的摩擦和振动而有可能导致数据丢失或错误。

优选地是，利用电子束的扫描电子显微镜(SEM)方法和透射电子显微镜(TEM)方法可以实现非常高的数据记录密度。然而，这些方法需要非常大规模的设备，并因此不能实际应用于便携数据记录系统中。

发明内容

为了解决上述问题，本发明的第一目的是提供一种利用电子束和相变介质的高密度数据记录/复制/跟踪(tracking)方法、采用该方法的数据记录系统和用于该系统的介质。

本发明的第二目的是提供一种具有较高记录密度并可以小型化的数据记录/复制/跟踪方法、采用该方法的数据记录系统和用于该系统的介质。

于是，为了实现上述目的，根据本发明的一个方面，提供了一种数据记录方法。该方法包括以下步骤：制备具有数据记录层的介质，其中通过

吸收电子而产生相变；在与数据记录层分隔预定间隔的位置处，根据用于记录的数据，利用电子发生源产生电子；在电子路径上形成磁场并回旋加速移动电子；以及将回旋加速移动的电子发射到数据记录层上，并通过电子被数据记录层吸收所造成的局部熔化和冷却来进行数据记录。

- 5 优选地是，电子发生源和数据记录层之间的间隔被控制成在电子由电子发生源发射后，在回旋加速移动过程中电子旋转一次或整数倍次。

同样优选地是，包括发射电子用的微型尖端和置于微型尖端和数据记录层之间的栅极电极的电场形成装置被用作电子发生源。

- 同样优选地是，电子路径上的磁场垂直于数据记录层，而磁场由位于
10 电子发生源和介质两侧的直流（DC）磁场形成装置形成。

- 为了实现上述目的，根据本发明的另一方面，提供了一种数据记录系统。该系统包括具有数据记录层的介质，其中相变通过吸收电子而产生；安装在与数据记录层分隔预定间隔处的电子发生源，用于根据用于记录的数据将电子发射到数据记录层上；以及磁场产生源，用于在电子发生源和
15 介质之间的电子路径上形成电子回旋加速移动的磁场。

优选地是，电子发生源和数据记录层之间的间隔被控制成在电子被电子发生源发出后，在回旋加速移动过程中，电子旋转一次或整数倍次。

- 同样优选地是，电子发生源包括利用电场发射电子的微型尖端，以及用于控制自微型尖端发射电子的栅极电极，而栅极电极和微型尖端之间的
20 间隔和/或栅极电极和介质之间的间隔可以得以控制。

磁场产生源形成垂直于数据记录层的磁场。根据本发明的实施例，该系统包括由位于电子发生源和介质两侧上的永磁铁或电磁铁形成的直流（DC）磁场形成装置。

- 为了实现上述目的，根据本发明另一方面，提供一种用于数据记录系
25 统的介质。该介质包括数据记录层和用于支撑数据记录层的导电衬底，在数据记录层中，通过吸收电子而产生相变。

根据本发明的实施例，数据记录层包括形成在衬底整个表面上的相变材料层，和相变材料层上的绝缘层，绝缘层具有按预定间隔形成的沟槽。

- 根据本发明的数据记录方法和采用该方法的数据记录系统通过将电子
30 束远程扫描到用于高密度数据存储和数据解码的介质中来存储和擦除数据，通过将电子束扫描到所存储的数据中来从介质中探测电子束的散射，

或探测流过记录部分的电流，由此将数据解码。

附图说明

5 本发明的上述目的和优点将从参照附图对其优选实施例的详细描述中得以明白，图中：

图 1 示出了根据本发明的数据记录/复制系统的基本结构，以解释根据本发明的数据存储方法和系统；

图 2 是示出根据本发明的数据记录系统的示意结构的透视图；

10 图 3 是根据本发明一实施例的介质的示意性横截面图；

图 4 示出在写入过程中通过非晶化形成一部分的原理，而图 5 示出在写入过程中通过结晶形成一部分的原理；

图 6 示出在读取过程中读取非晶部分的原理，而图 7 示出在读取过程中读取结晶部分的原理；

15 图 8 示出图 6 和 7 中所示的读取方法和根据其他电流变化读取数据的原理；

图 9A 到 9E 是根据本发明的图 3 所示的介质的预格式化过程视图；以及

图 10A 到 10C 示出在将图 3 所示的介质作为根据本发明的记录介质的
20 数据记录系统中，根据电子束落点位置的跟踪误差类型。

具体实施方式

参照图 1 和 2，包括栅极电极 12 和微型尖端 11 的电子发生源 10 位于
25 介质 20 之上，介质 20 包括具有如 GeTeSb 的相变材料形成的数据记录区的数据记录层 22 和用于支撑数据记录层 22 的衬底 21。如图 2 所示，微型尖端 11 固定在导电悬臂 11a 的端部，而通过磁场产生源 30 形成垂直磁场 B。同时，构成磁场产生源 30 的上部磁场产生源 31 和下部磁场产生源 32 分别定位在电子发生源 10 之上和介质 20 之下。微型尖端 11 和微型尖端 11 之
30 下的栅极电极 12 基本采用电场发射结构。用于通过电场发射电子的发射器，即，微型尖端 11 之下的栅极电极 12 具有栅极孔 12a，电子穿过该孔。用于

探测电子弹离数据记录层 22 而产生的散射电子或二次电子(secondary electron)的电子探测器 60 和 60a 定位在栅极电极 12 之下。栅极电极 12 控制微型尖端 11 引发的电子发射,并同时在栅极孔 12a 周围,基本在栅极孔 12a 下部附近汇聚所发射的电子形成的电子束。

- 5 微型尖端 11 由驱动电路 40 偏置为负电压,而预定的正电压施加到栅极电极 12 上。另外,介质 20 的衬底 21 为一种集电极(collector),并且比栅极电压高的正衬底电压施加到衬底 21 上。栅极电压和衬底电压通过驱动电路 40 适当地改变,由此控制来自微型尖端 11 的电子发射以及电子与介质 20 的数据记录层 22 的碰撞。电压加载结构取自传统的具有三个电极的场发射结构,因此将不再进一步描述。

- 15 磁场产生源 30 的上部和下部磁场产生源 31 和 32 采用永磁铁或电磁铁,形成垂直穿过介质 20 的磁力线。由于栅极电极 12 和介质 20 之间的磁力线和电场,电子束 50 在栅极电极 12 和介质之间 20 产生回旋加速运动。即,从微型尖端 11 发射后穿过栅极电极 12 的电子由磁场和平行于磁场的电场旋转,并进入数据记录层 22 中。

- 20 同样,如果电子通过回旋加速运动以高动能与数据记录层 22 碰撞,并吸收到数据记录层 22 中,数据记录层 22 被局部熔化并冷却。结果,在数据记录层 22 中产生局部非晶部分 22a。根据本发明实施例,非晶部分(即数据点) 22a 形成在数据记录层 22 的填充以相变材料的小孔或沟槽中,这将在后面描述。

- 25 本发明必须通过回旋加速运动而赋予电子高动能,使得电子与数据记录层 22 碰撞,从而形成非晶/结晶部分的数据点,并记录数据。在这种情况下,电子碰撞形成的数据部分的尺寸反比于数据记录密度。也就是说,如果数据部分较大,则数据记录密度较低,而在相反情况下,数据记录密度较高。在此,根据本发明优选实施例,通过恰当地调节栅极电极 12 和数据记录层 22 之间的距离,数据部分的尺寸可以是原子大小的所谓的量子点(quantum dot)。为此目的,栅极电极 12 和数据记录层 22 之间的距离被设定,使得从微型尖端 11 发射并以旋涡形式前进的旋转电子在一转之后到达数据记录层 22,但如果情况需要,也可以设定为该距离的倍数。

- 30 图 3 是根据本发明实施例的介质的示意性横截面图。本实施例中的介质 20 包括形成在导电衬底 21 上的相变材料层 22 和以预定间隔形成在相变

材料层 22 上的条带形状的介电材料层 22a。在此，未被介电材料层 22a 覆盖的部分对应于沟槽 22b，在其中通过电子 e^- 记录数据。

如上，如果磁场被控制成电子在微型尖端 11 和衬底 21 之间的距离内旋转一次，则从微型尖端 11 发射的电子由栅极电极 12 和衬底 21 之间的电场和平行于电场的磁场回旋移动，并以相应于电子产生的位置的一对一的方式汇聚到一点上，而与电子束的散射无关。在这种情况下，电子的动能使他们穿透相变材料形成的数据记录层，并产生热量，改变吸收电子的部分的相。电子的动能由栅极电极 12 和衬底 21 之间的电压控制。穿过电子路径的磁场的大小由栅极电极 12 的表面和数据记录层 22 的表面之间的电压和距离决定。从而，优选地是，栅极电极 12 和数据记录层 22 之间的距离保持恒定，并且通过电场和磁场的变化而控制数据记录层 22 上的记录数据。

在上述结构中，微型尖端 11 相对于微型尖端 11 之下的栅极电极 12 的位置固定，而数据记录层 22 可以移动。该结构可以用于传统的垂直磁性记录方法或传统的磁性记录方法中。

下面，将描述根据本发明的数据记录和复制原理。

图 4 示出在施加写入磁场 B_w 的状态下写入过程中通过非晶化形成一个部分的原理，而图 5 示出在施加擦除磁场 B_e 的状态下写入过程中（具体地说，擦除过程中）的结晶。

构成数据记录层 22 的相变材料的相由入射电子的动能决定。从而，如图 4 所示，在通过上部和下部永磁铁 31 和 32 施加最大记录电压 V_w 的情况下，到达数据记录层 22 表面的电子的动能为 eV_w 。在此， e 为 1.6×10^{-19} 库仑。从而，记录电压 V_w 得以确定，使得 eV_w 的能量足以将相变材料熔化。熔化部分立即冷却，并因此成为非晶状态。这就是通过非晶化记录数据的过程。

为了擦除数据，如图 5 所示，施加低于记录电压 V_w 的擦除电压 V_e ，并且与数据记录层 22 表面相碰撞的电子被吸收，以产生足以使数据记录层 22 结晶的热量。

图 6 示出施加垂直读取磁场 B_r 时读取非晶部分的原理，而图 7 示出读取结晶部分的原理。

为了识别数据记录层 22 中非晶部分和结晶部分处的数据，如图 6 和图

7 所示, 施加最低的读取电压 V_r 。在这种情况下, 读取电压 V_r 具有足够小的电势, 从而动能 eV_r 在数据记录层 22 上不会导致相变。以 eV_r 能量与数据记录层 22 的衬底 21 碰撞的电子被散射并被吸收, 产生二次电子。在这种情况下, 电子的散射程度根据电子撞击部分的相而变化。也就是说, 如图 6 所示, 在非晶部分电子散射非常强烈, 而如图 7 所示, 在结晶部分电子散射不太强烈。从而, 电子撞击部分的相可以通过安装在电子散射区附近的上述电子探测器, 根据电子的散射加以探测。

图 8 说明了图 6 和图 7 所示的读取方法, 和根据另一种电流变化读取数据的原理。

10 该方法探测栅极电极 12 和介质 20 之间由入射电子造成的电子束电流的变化, 并由此用作数据。

换句话说, 用于探测电流的探测器, 如安培计 70 或传感器, 设置在介质 20 的导电衬底 21 和栅极电极 12 之间的电路上。从而, 如果电子束由读取电压 V_r 赋予能量 eV_r , 并发射到数据记录层 22 上, 那么介质 20 和栅极
15 电极 12 之间的电流会根据结晶和非晶部分而变化。在这种情况下, 电流的大小和变化较小, 因此优选地是安培计 70 具有单独的电流放大器。

在数据记录层 22 由单独一层形成的情况下, 如参照图 3 所解释的介质 20 那样, 优选地是数据记录区由介电层或电绝缘层限定, 由此将记录实际数据的一部分或是形成在受限大小的沟槽内, 或被绝缘层暴露出来, 从而
20 使电子束撞击的部分可以精确地跟踪。这被称为预格式化。

下面, 将描述根据本发明实施例的图 3 所示的介质的制造方法。

将参照图 9A 到 9E 描述制造根据本发明实施例的图 3 所示的介质的过程。

如图 9A 所示, 相变材料层 22 形成在制备好的导电衬底 21 上。

25 如图 9B 所示, 绝缘层 22a 形成在相变材料层 22 上, 且聚合物层 80 形成在绝缘层 22a 上。

如图 9C 所示, 通过用具有以预定间隔形成的突起的印模 90 模冲, 将用于记录数据的沟槽形成在绝缘层 22a 上。

如图 9D 所示, 聚合物层 80 的较薄部分首先通过蚀刻而蚀刻形成, 由此蚀刻聚合物层 80 之下的绝缘层 22a, 并且相变材料 22 在沟槽的底部露出。
30

如图 9E 所示, 去除保留在绝缘层 22a 上的聚合物层 80。

图 10A 到 10C 示出在根据本发明的将图 3 所示的介质作为记录介质的数据记录系统中，取决于电子束撞击位置而产生的跟踪误差的类型。

图 10A 示出电子束精确撞击沟槽中心的情况。电子的散射或二次电子在所有方向上均匀产生，从而在预定范围之内由电子散射区域之上的电子探测器探测到等量的电子，在这种情况下，没有跟踪误差，从而不需要对电子发生源进行跟踪校正。

图 10B 和 10C 示出电子束撞击沟槽底部的一侧或沟槽之上的绝缘层的情况。电子或二次电子在一个方向上剧烈散射。从而，电子散射区之上的两个电子探测器中的一个探测到更多电子。在这种情况下，存在跟踪误差，从而必须对电子发生源进行跟踪校正，以便在检测和纠偏之后回复到图 10A 的状态。

根据本发明，在电子束与数据记录层碰撞的同时微型尖端不接触数据记录层，并从而不会象传统的 AFM 方法那样由于微型尖端的消耗而造成损坏，并且数据记录和复制非常快。另外，电子束通过回旋加速运动被回旋到数据记录层上，从而可以通过适当地调节距离而使电子束到达的区域最小，由此使数据记录密度最大。

虽然本发明参照其优选实施例具体示出并描述，但是本领域技术人员将理解的是在不背离如所附权利要求书限定的本发明的精髓和范围的前提下，可以在形式和细节上对其作出各种变化。

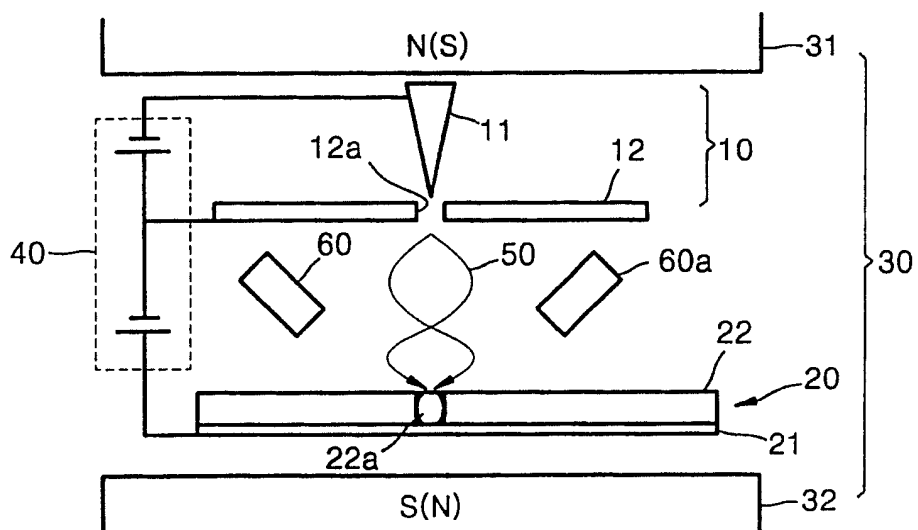


图 1

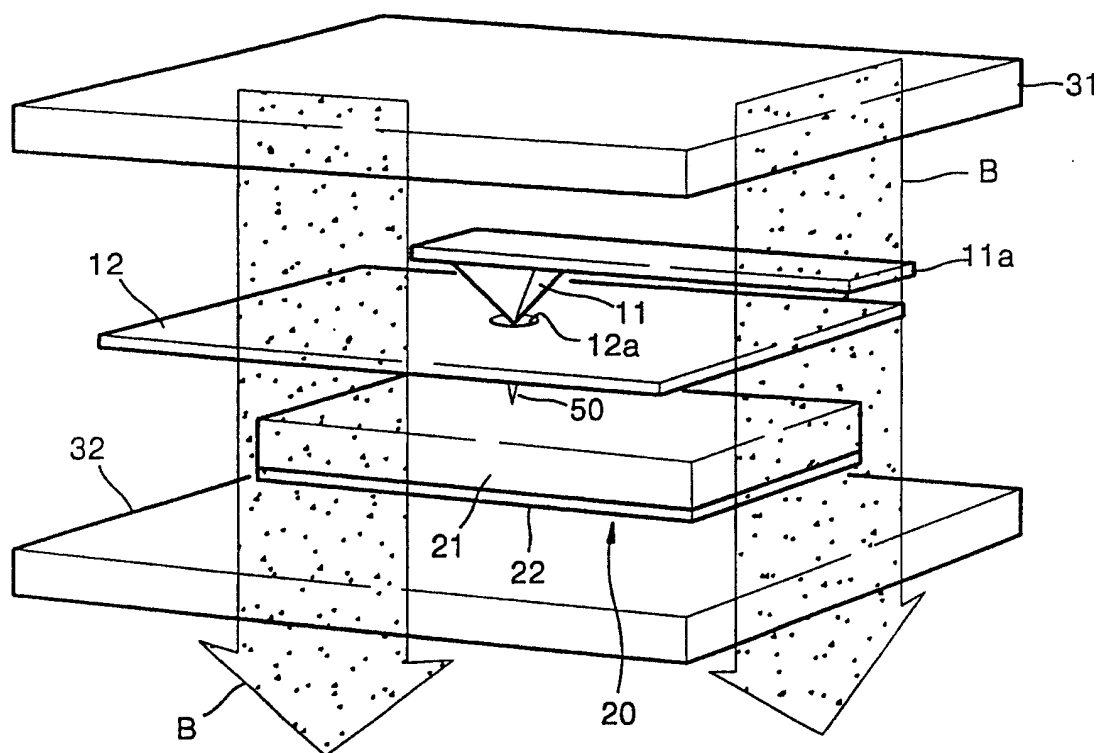


图 2

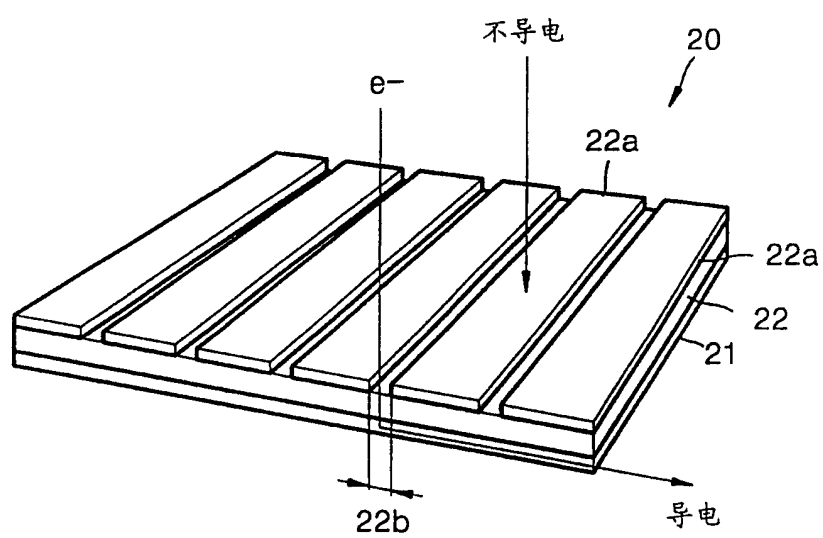


图 3

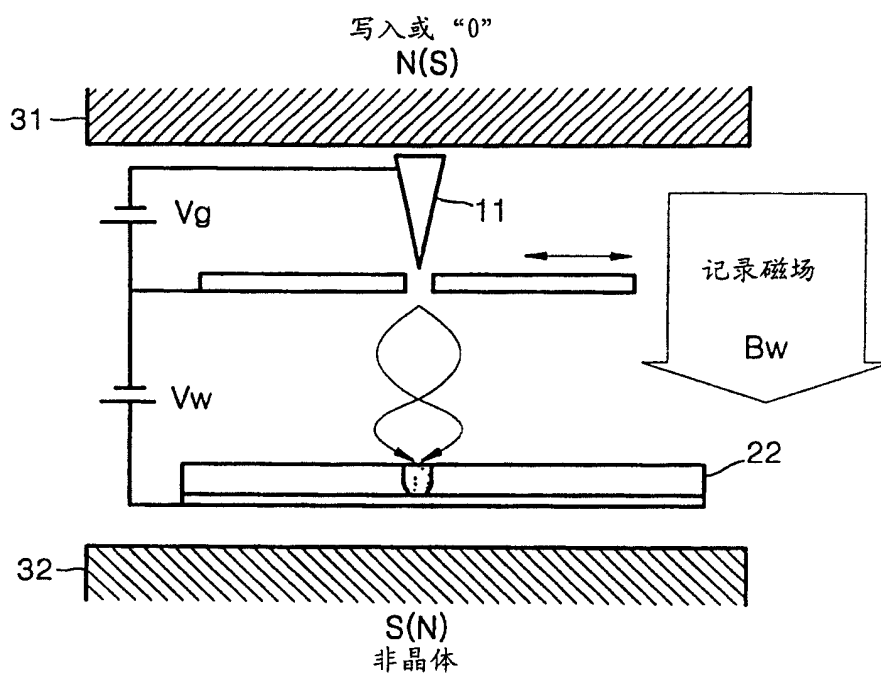


图 4

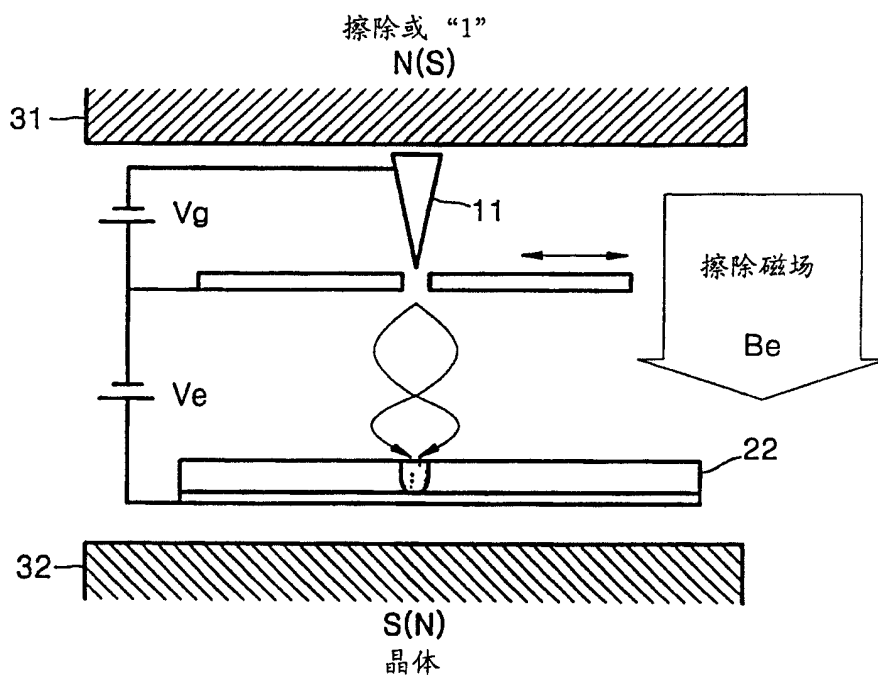


图 5

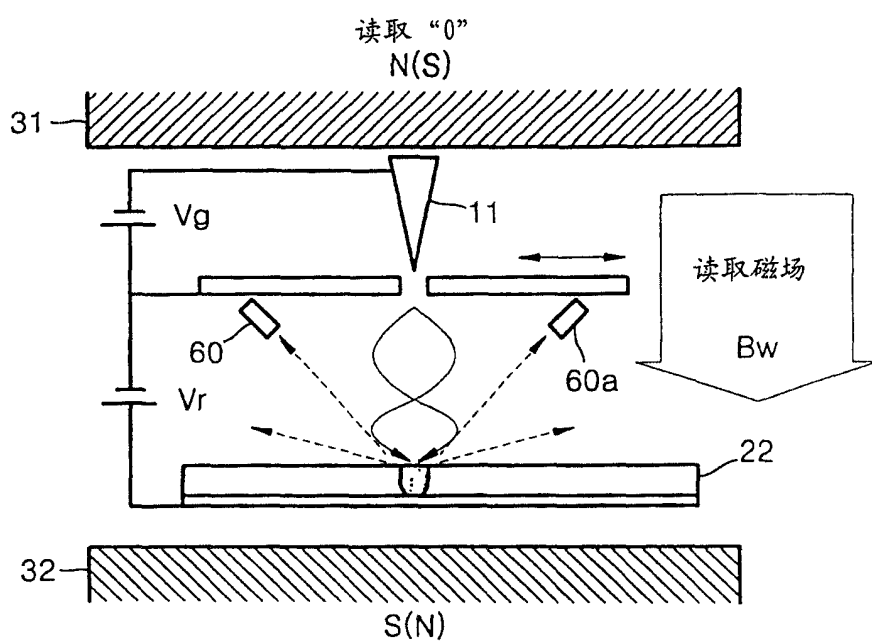


图 6

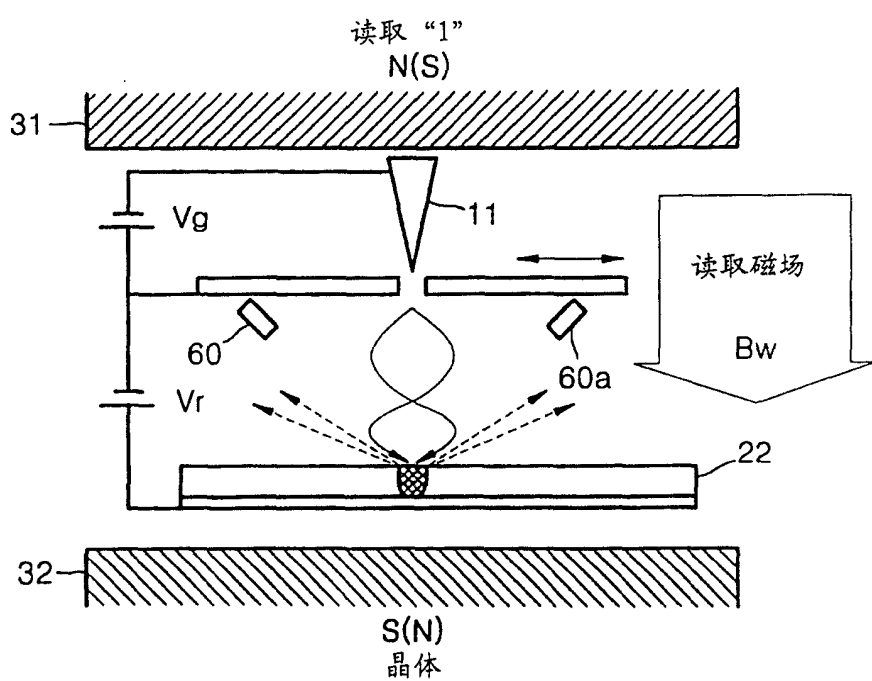


图 7

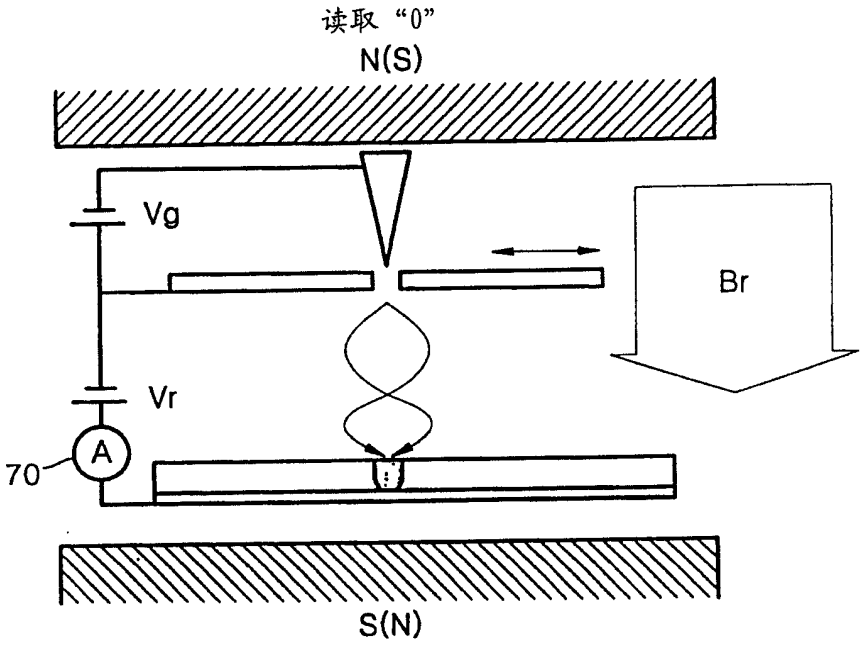


图 8

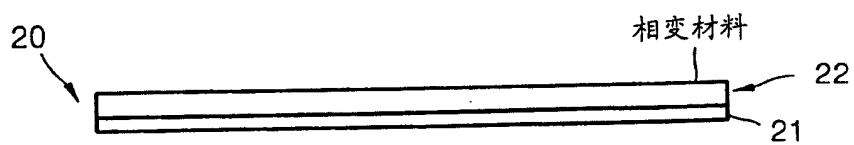


图 9A

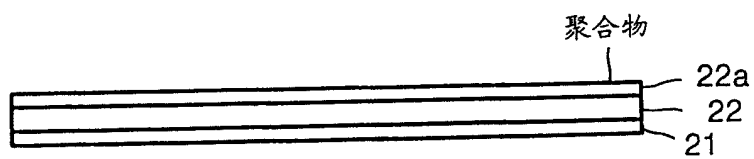


图 9B

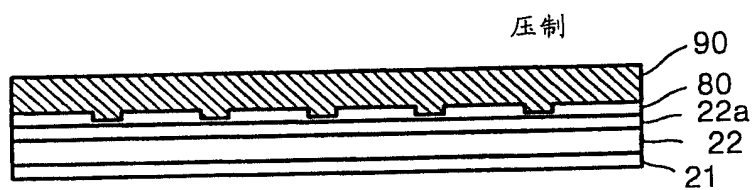


图 9C

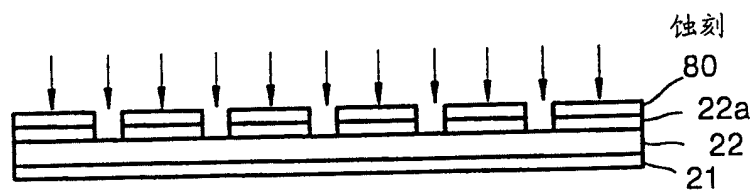


图 9D

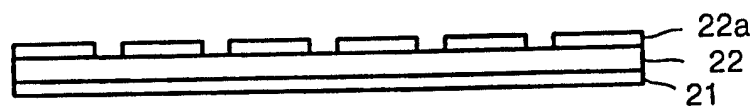


图 9E

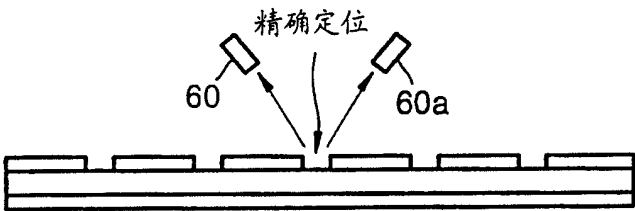


图 10A

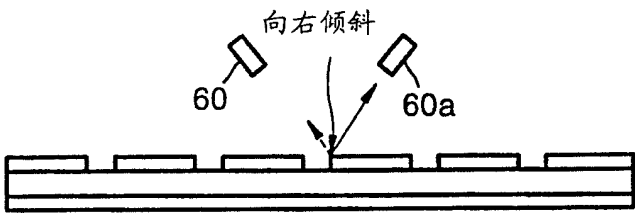


图 10B

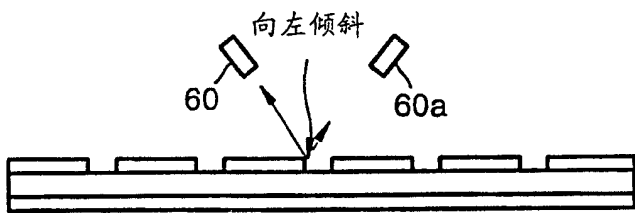


图 10C