



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103943115 B

(45)授权公告日 2017.09.26

(21)申请号 201410022347.6

(22)申请日 2014.01.17

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103943115 A

(43)申请公布日 2014.07.23

(30)优先权数据

13/745,031 2013.01.18 US

(73)专利权人 希捷科技有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 沈哲 罗勇 W·谈 D·林

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 何焜

(51)Int.Cl.

G11B 5/11(2006.01)

(56)对比文件

US 2010301007 A1, 2010.12.02,

US 2008088972 A1, 2008.04.17,

US 2008088972 A1, 2008.04.17,

CN 1831944 A, 2006.09.13,

审查员 姚宗妮

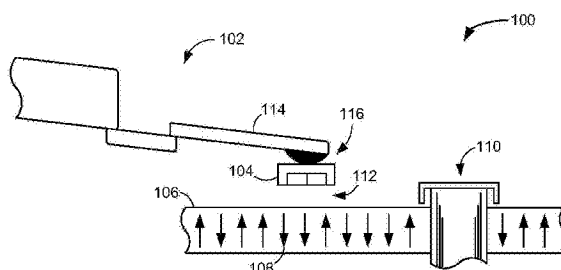
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

写极箱屏蔽结构

(57)摘要

本申请公开了一种写极箱屏蔽结构。一种磁性元件可通常配置为至少构造有在箱屏蔽结构之中的写极,箱屏蔽结构由第一和第二侧屏蔽结构和第一和第二垂直屏蔽结构组成。写极可通过由不同材料的至少两个间隙层组成的多层间隙结构与箱屏蔽结构间隔。



1. 一种磁性元件装置,包括在箱屏蔽结构之中的写极,所述箱屏蔽结构包括第一和第二侧屏蔽结构和第一和第二垂直屏蔽结构,所述写极通过包括不同材料的至少两个间隙层的多层间隙结构与箱屏蔽结构隔开,

其中,所述至少两个间隙层包括研磨停止层和非磁性层;

其中,所述研磨停止层包括钎;

其中,所述研磨停止层接触所述屏蔽结构和所述非磁性层。

2. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述多层间隙结构使每个屏蔽结构与所述写极物理连接。

3. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述非磁性层为氧化铝。

4. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述多层间隙结构连续地包围所述写极。

5. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,并非全部间隙层都包围所述写极。

6. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述多层间隙结构定位在空气承载表面(ABS)上。

7. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述间隙层中的每一个具有成角度地朝向的间隙侧壁以匹配极侧壁。

8. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述间隙层中的每一个具有唯一的厚度。

9. 一种磁性元件,包括在箱屏蔽结构之中的写极,所述箱屏蔽结构包括第一和第二侧屏蔽结构和第一和第二垂直屏蔽结构,所述写极通过包括第一和第二非磁性间隙层的多层间隙结构与箱屏蔽结构隔开,所述第一和第二非磁性间隙层通过研磨停止层隔开,非磁性间隙层和研磨停止层中的至少两层由不同的材料形成。

10. 如权利要求9所述的磁性元件,其特征在于,所述第二非磁性间隙层靠近所述写极的后缘定位并配置成延伸至所述写极的后缘和前缘的中点。

11. 如权利要求9所述的磁性元件,其特征在于,所述第二非磁性间隙层具有第一间隙侧壁,所述第一间隙侧壁具有与所述第一非磁性间隙层的第二间隙侧壁不同的角度朝向。

12. 如权利要求9所述的磁性元件,其特征在于,所述研磨停止层接触所述侧屏蔽结构和非磁性间隙层。

13. 如权利要求9所述的磁性元件,其特征在于,所述第一非磁性间隙层连续地延伸以包围所述写极。

14. 如权利要求9所述的磁性元件,其特征在于,所述第一非磁性间隙层延伸超出写间隙区域并延伸到后屏蔽结构和所述侧屏蔽结构之间的信箱区域。

15. 如权利要求9所述的磁性元件,其特征在于,所述第一和第二非磁性间隙层为不同材料。

16. 一种数据写入器,包括在箱屏蔽结构之中的写极,所述箱屏蔽结构包括第一和第二侧屏蔽结构和第一和第二垂直屏蔽结构,所述写极通过包括不同材料的至少两个间隙层的多层间隙结构与所述箱屏蔽结构隔开,所述多层间隙结构的至少一个第一间隙层延伸至侧屏蔽结构和后屏蔽结构之间的信箱区域。

17. 如权利要求16所述的数据写入器,其特征在于,所述信箱具有比侧屏蔽结构之间的间隙宽度大的预定宽度。

18. 如权利要求16所述的数据写入器,其特征在于,所述信箱通过结合至少一个侧屏蔽

结构和后屏蔽结构形成。

写极箱屏蔽结构

发明内容

[0001] 各个实施例一般涉及能够用于高数据位密度数据存储环境的磁性元件。

[0002] 根据各个实施例,写极可在由第一和第二侧屏蔽结构和第一和第二垂直屏蔽结构组成的箱屏蔽结构内构造。写极可通过由不同材料的至少两个间隙层组成的多层间隙结构与箱屏蔽结构间隔。

[0003] 附图简述

[0004] 图1为根据本发明构造和操作的示例数据存储设备的框图表示。

[0005] 图2示出了能够用于图1的数据存储装置的示例磁性元件的截面框图表示。

[0006] 图3示出了根据一些实施例构造的示例磁性元件的一部分的ABS视图框图表示。

[0007] 图4显示了根据各个实施例构造的示例磁性元件的截面框图表示。

[0008] 图5示出了根据各个实施例构造的示例磁性元件的一部分的ABS视图框图表示。

[0009] 图6示出了根据一些实施例构造的示例磁性元件的一部分的ABS视图框图表示。

[0010] 图7A和7B提供根据各个实施例的示例数据写入器制造例程的流程图和相关的图示。

[0011] 详细描述

[0012] 数据使用的增加已唤起对数据存储装置(尤其是具有更快的数据存取时间和增加的数据存取可靠性的装置)的形状因数和数据容量的注意。与快速数据存储时间结合的增加的数据存储能力可对应于更小的数据存取部件(例如,数据读取器叠层和数据写极)和日益稳固的磁屏蔽。然而,经镀敷的部件的屏蔽可造成工艺和设计复杂度,该工艺和设计复杂度可能不利地影响磁性能(例如,磁场梯度、磁矩和磁性性质灵活性)。相反地,使用经研磨的数据存取部件可保持磁性能,但会造成成形部件(如梯形写极)构造困难。因此,存在对能够在不降低磁场和梯度的情况下通过在减小形状因数的数据存储装置中的研磨部件实现的磁屏蔽配置的持续行业需求。

[0013] 因此,磁性元件可根据各个实施例配置成至少具有在由第一和第二侧屏蔽结构和第一和第二垂直屏蔽结构组成的箱屏蔽结构内的写极,其中写极可通过由不同材料的至少两个间隙层组成的多层间隙结构与箱屏蔽结构隔开。不同的间隙层的使用允许写极与屏蔽结构的磁和物理隔离,同时提供有助于在不需要镀敷工艺的情况下成形写极的研磨停止层。这种经成形和研磨的写极可提供高写磁场梯度和具有稳固的磁屏蔽的降低的相邻磁道干扰。

[0014] 关于写极的多层箱屏蔽结构的使用不限于特定的环境,但图1一般示出可利用根据各个实施例的经调谐的磁性元件的示例数据存储装置100的框图表示。以非限制性配置示出数据存储装置100,其中致动组件102能够将换能头104定位在磁存储介质106上的多个位置上,其中所存储的数据位108位于预定数据磁道上。存储介质106可附连至在用于产生空气承载表面(ABS)112期间旋转的一个或多个主轴电机110,致动组件102的滑块部分114在空气承载表面(ABS)112上飞行以将磁头万向架组件116定位在介质106的预定部分之上,磁头万向架组件116包括换能头104。

[0015] 换能头104可配置有诸如磁写入器、磁响应读取器、以及磁屏蔽结构的一个或多个换能元件,一个或多个换能元件操作以分别编程和读取来自存储介质106的所选择的数据磁道的数据。以这种方式,致动组件102的受控移动对应于换能器与在存储介质表面上限定为写入、读取和重写数据的数据磁道的对准。随着数据位108变得更密集地定位于具有更小径向宽度的数据磁道中,磁头104可无意地从相邻数据磁道上的数据位接收磁通量,这可引发降低数据存储装置100的性能的磁噪声和干扰。

[0016] 图2显示构造有用于减轻减小形状因数的数据磁道和更密集分组的数据位的影响的磁屏蔽结构的示例磁性元件120的截面框图表示。虽然磁性元件120可具有一个或多个数据存取元件,但示出了磁性元件120的磁数据写入器122部分,磁数据写入器122部分可操作以将数据写入至诸如图1的介质106的相邻的存储介质。磁数据写入器122具有主写极124和至少一个返回极126,至少一个返回极126产生写电路以给予相邻存储介质预定磁取向。在图2所示的数据写入器124的非限制配置中,两个返回极126每个接触地毗邻后屏蔽结构128,后屏蔽结构128防止极124和126中的通量延伸超过写元件124的边界。每个返回极126还接触绝缘材料132,绝缘材料132保持写极124和126的磁隔离。

[0017] 磁性元件120的各个屏蔽结构可通过它们相对于遇到的外部位(例如,图1的位108)的时间的位置的来表征。换句话说,在数据写入器122之前遇到外部位的屏蔽结构可被表征为“前”屏蔽结构,而在数据写入器122之后看到位的屏蔽结构被表征为“后”屏蔽结构。此类表征扩展到换能元件的“上磁道”和“下磁道”,在于根据相对于数据磁道134和外部位的磁性元件120行进的方向,屏蔽结构可以是前或后屏蔽结构和上磁道或下磁道屏蔽结构。

[0018] 虽然磁性元件120具有配置成将磁通量从写极124沿着数据磁道集中到预定数据位的多个磁屏蔽结构,但增加的数据位密度导致可将磁通量施加到沿着Z轴的数据位上的更密集的数据磁道。相对于写极124在Z轴中添加的侧屏蔽结构可调谐写极124的磁范围以使其与数据磁道宽度一致。图3显示根据各个实施例构造成具有在写极158周围的侧屏蔽结构152、前屏蔽结构154、以及后156屏蔽结构的示例数据写入器150的一部分的ABS视图框图表示。

[0019] 如图所示,每个侧屏蔽结构152配置有经调谐的屏蔽结构侧壁160,经调谐的屏蔽结构侧壁160相对于Y轴以第一预定取向 θ_1 成角度并且正对调谐成相对于Y轴第二预定角度取向 θ_2 的对应的极侧壁162。各个实施例调谐屏蔽结构160和极162侧壁以具有匹配或不同角度朝向,这可提供可以是从写极158到各自侧屏蔽结构152的均匀或不同距离的预定写间隙164以控制写极158的磁性能,诸如侧屏蔽结构的磁饱和度和。

[0020] 侧屏蔽结构152的一个或两者可进一步配置有锥形的特征166,该锥形特征166提供至少一个锥形侧壁168,至少一个锥形侧壁168增加可由前屏蔽结构154的尖端170部分或完全占据的从写极158起沿下磁道的多个侧屏蔽结构152之间的距离。图4一般示出根据一些实施例形成为具有设置在ABS上的前屏蔽结构184和后186屏蔽结构之间的写极182的数据写入器180的一部分的截面框图表示。写极182和各自前屏蔽结构184和后186屏蔽结构之间的非磁性间隔188和间隙190层的插入与填充图3的写入间隙164的非磁性材料配合以提供“箱屏蔽结构”,其中写极被非磁性材料和磁屏蔽结构包围,每个磁屏蔽结构被调谐成提供预定磁性能。

[0021] 通过相对于写极158的各个屏蔽结构的经调谐的配置,数据写入器150的磁范围可

被降低以排除相邻数据磁道上的数据位仅可靠地编程预定数据位。然而,由于复杂的形状和尺寸可能难以构造,因此添加侧屏蔽结构可使写极制造和操作复杂化。更具体地,侧屏蔽结构和减小的数据写入器尺寸可使与镀敷操作相比研磨写极困难,这可导致降低的磁矩和磁灵活性。

[0022] 针对这样的制造问题,图5示出了具有通过多层间隙结构202与写极204隔开的箱屏蔽结构以代替镀敷有效地研磨的示例数据写入器190的ABS视图框图表示。如图所示,多层间隙结构202不限于特定材料、层的数量、以及相对于写极204的取向,但可由诸如氧化铝的非磁性间隙层206和诸如钎的过渡金属材料的研磨停止层208组成。写极204和各自的侧屏蔽结构210之间的非磁性间隙层206和研磨停止层208的组合可提供比单层材料稳固的磁隔离,这可对应于由于使用降低尺寸的写间隙而增加的磁性能,并且由于研磨停止层208决定研磨操作结束的位置而允许经由研磨代替镀敷制造的写极204。

[0023] 在过去,至少部分地由于如图3所示的写极和侧屏蔽结构的复杂的侧壁角度,此类精确形状和尺寸的研磨将会是耗时且复杂的任务。写极204的艰巨而不现实的研磨导致镀敷构造,在该镀敷构造中具有预定形状的沟槽被填充。然而,由于在减小形状因数的数据存储装置中的磁部件变得更密集,因此对应于镀敷的写极的更小磁矩和降低的磁灵活性可造成操作限制。因此,在多层结构202中包括至少一个研磨停止层208可使制造复杂度最小并允许写极204经研磨的构造。

[0024] 虽然各个多层结构202的取向和材料不限于图5所示的配置,采用包括后屏蔽结构214和写极204之间的间隙212的非磁性间隙层206的非磁性材料(例如,氧化铝)来完全包围写极204允许磁侧屏蔽结构210、前屏蔽结构216、以及后214屏蔽结构用作统一的箱屏蔽结构,因为磁头屏蔽结构216的非磁性间隙层206和非磁性前尖端218提供写极204的增加的磁隔离。写极204的这种包围可以多种不同的方式调谐,诸如使间隙层206和研磨停止层208在写极204的全部或选择部分具有不同的厚度,以提供与有益于小形状因数、高数据位密度数据存储装置的降低的尺寸平衡的预定量的写极204的磁隔离。

[0025] 图6提供构造有与图5的多层结构202不同地调谐的箱屏蔽结构222和多层结构224的示例数据写入器220的一部分的ABS视图框图表示,该图一般示出在根据各种实施例调谐时多层结构222的多样性。多层结构224具有通过研磨停止层230间隔的第一226和第二228非磁性间隙层。如图所示,第二非磁性间隙层228定位成邻近写极232的后缘并相邻接触第一非磁性间隙层226的信箱(letterbox)234延伸部。

[0026] 第二非磁性间隙层228的尺寸、材料和位置可以多种方式调谐,诸如显示的从信箱234延伸到写极的前缘和后缘中间的点以提供如侧屏蔽结构236的降低的磁饱和度的预定操作特性。在一些实施例中,这种调谐可定位研磨停止层230和侧屏蔽结构236之间的多个间隔的第二非磁性间隙层228部分以提供箱屏蔽结构222的某些区域中的写极232的附加的磁隔离。

[0027] 可通过将沿着Z轴测量的信箱234的宽度238设置成预定长度来进一步调谐数据写入器220的操作特性。例如,宽度238可比第二非磁性间隙层228之间的距离大,但比后屏蔽结构240的整个宽度小。多层结构224可附加地允许调谐写极232的前缘和具有非磁性前尖端244的前屏蔽结构242之间的界面,该调谐可包括使侧屏蔽结构236的前侧壁246的角配置与写极232的极侧壁248不同。即,前侧壁246和前屏蔽结构242可通过非磁性材料244和成角

度的取向调谐,以提供可与用于后缘的磁隔离的量不同的用于写极232的前缘的预定量的磁隔离。

[0028] 多个非磁性间隙层的使用可提供通过材料选择调谐写极232的磁隔离的能力。作为非限制性示例,氧化铝可用于第一间隙层226,而SiO₂用于第二间隙层228以提供写间隙250内的变化的磁梯度。通过这些不同的多层结构224调谐选择,数据写入器220可通过调节用于写极232的多个部分的磁隔离满足多种数据环境,以允许有助于对密集堆积的数据位快速数据存取的更多或更少的隔离。

[0029] 通过可能优化写极性能的多种非限制的多层结构配置,磁性元件的构造可经历一系列的一般和具体的决定以调谐磁操作。图7A和7B提供根据各个实施例执行的示例数据写入器制造例程260,用于通过多层结构的构造调谐写极的磁隔离。例程260最初在步骤262中形成前屏蔽结构,该步骤262通过具有在衬底284的凹槽中形成的前屏蔽材料282的元件280示出。

[0030] 步骤264和266随后产生预定斜面配置并形成写极。元件290通过获得斜面部分和包括非磁性间隔层292、写极材料294和写极硬掩模296的写极叠层对应于步骤264和266。步骤266可进一步必须包括写极的蚀刻和研磨以提供预定前屏蔽结构和写极配置,诸如通过元件300示出非磁性前屏蔽结构尖端298。接着,步骤268沉积具有预定数量的层、材料、尺寸和位置的多层间隙结构。元件310显示通过研磨停止层316隔开的两个非磁性间隙层312和314,每个非磁性间隙层连续延伸以包围写极294。

[0031] 通过所沉积的多层间隙结构,步骤270继续进行以研磨穿过外部非磁性间隙层的一些部分到研磨停止层。步骤270的研磨可进一步包括如元件320中所示的从写极的后部平面化多个间隙结构和写极硬掩模。研磨操作的结束可使例程260前进至步骤272和元件330,其中可在邻接接触多层间隙结构的写极的相对两侧上形成侧屏蔽结构332。

[0032] 侧屏蔽结构的形成使例程260到决定274,其中评估信箱334的包含。如果在决定274中选择信箱334,则步骤276沉积具有预定宽度的成形的信箱掩模以在步骤278中形成后屏蔽结构336之后形成信箱334。不包括信箱334的决定可继续前进到步骤278,其中在写极之上沉积非磁性插入物338以完成多层间隙结构并且使后屏蔽结构336与写极磁性地隔离。

[0033] 通过例程260的各个步骤和决定,数据写入器可构造有写极与多层间隙结构的经调谐的磁隔离。然而,应当注意,由于各个决定和步骤可被省略、改变、以及添加,因此图7A和7B所示的例程260的各个步骤和决定不是必须的或限制性的。作为示例,可评估附加的决定以确定在多层间隙结构中包括多少层。

[0034] 通过多层间隙结构的经调谐的配置,可满足写极的磁性能以提供如写极的后缘的某些部分中的提高的磁隔离,和在如写极的前缘的其他部分中的降低的磁隔离。这种经调谐的多层间隙结构可进一步允许使用研磨操作以构造写极,这相对于镀敷的写极提供更稳固的磁性能。形成具有预定磁隔离的经研磨的写极的能力允许在现代高数据位密度、减小形状因数的数据存储装置中实现数据写入器。

[0035] 此外,虽然实施例涉及磁性编程,但将理解,要求保护的本发明可方便地用于任何数量的其他应用,包括数据存储装置应用。将理解的是,即使在上述描述中陈述了本发明的各个实施例的众多特征和配置,以及各个实施例的结构和功能的细节,但该细节描述仅仅是说明性的,且在由所附权利要求所表达的术语的广义一般含义所指示的本发明原理的最

大可能范围内,可对细节做修改,特别是对部件的结构和排列的内容的修改。例如,具体元件可取决于具体应用而改变,而不背离本技术的精神和范围。

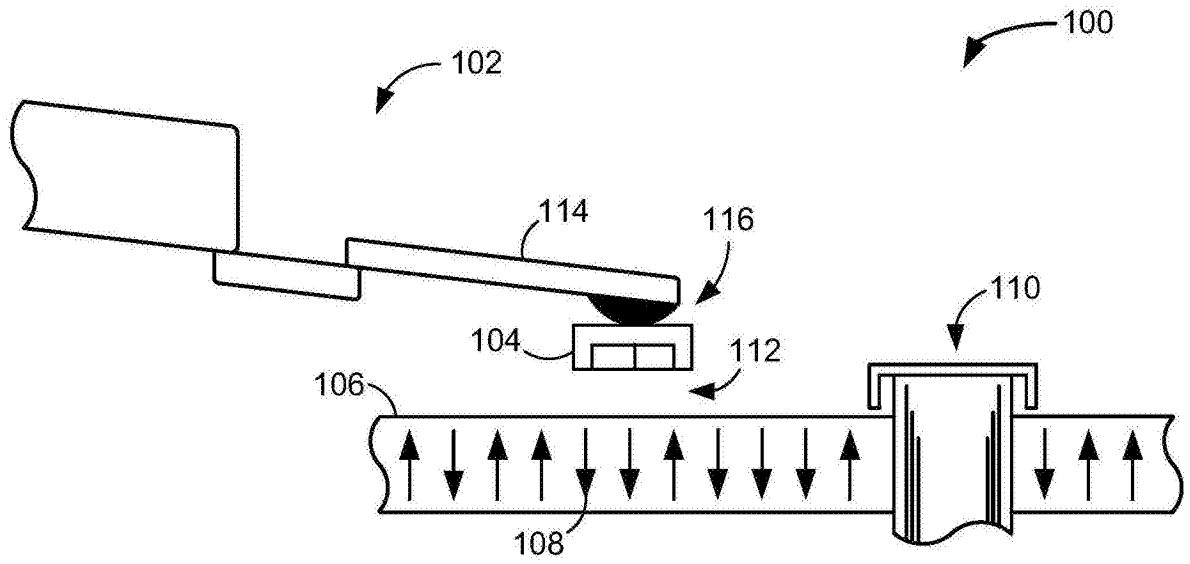


图1

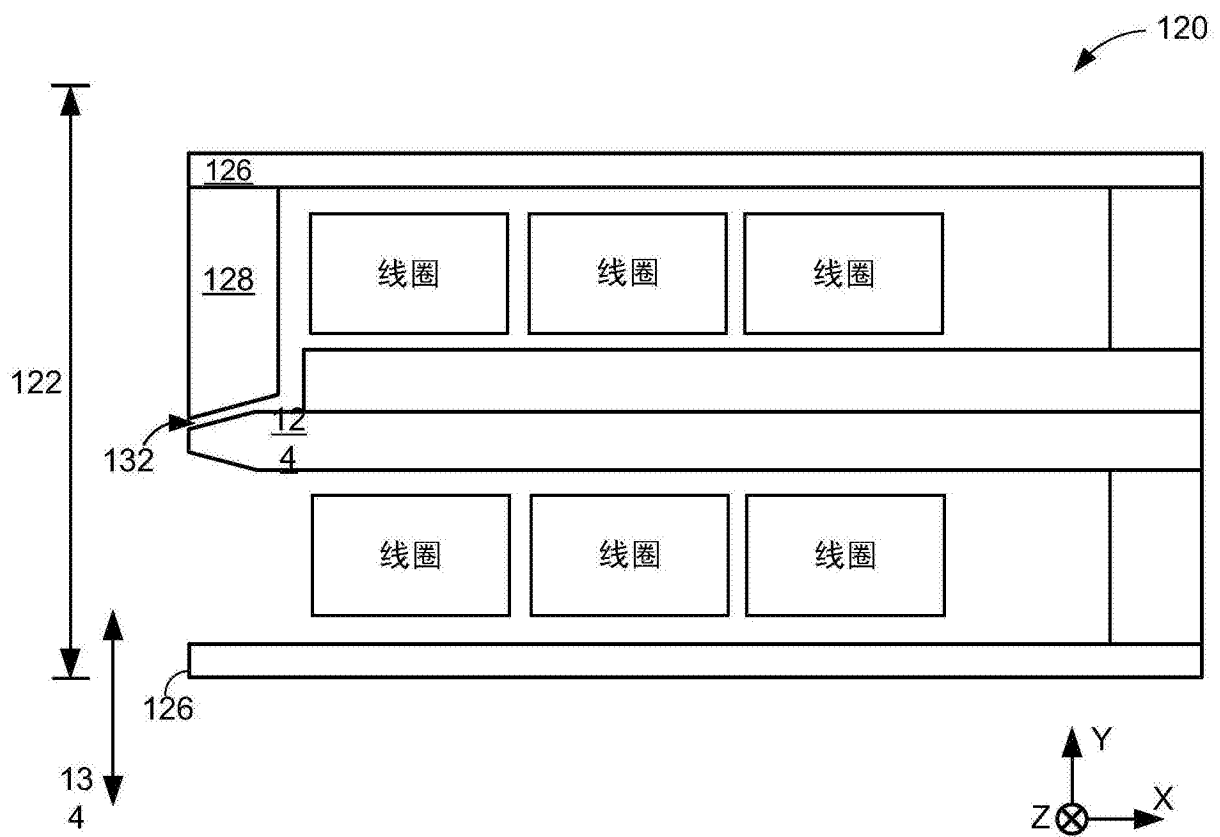
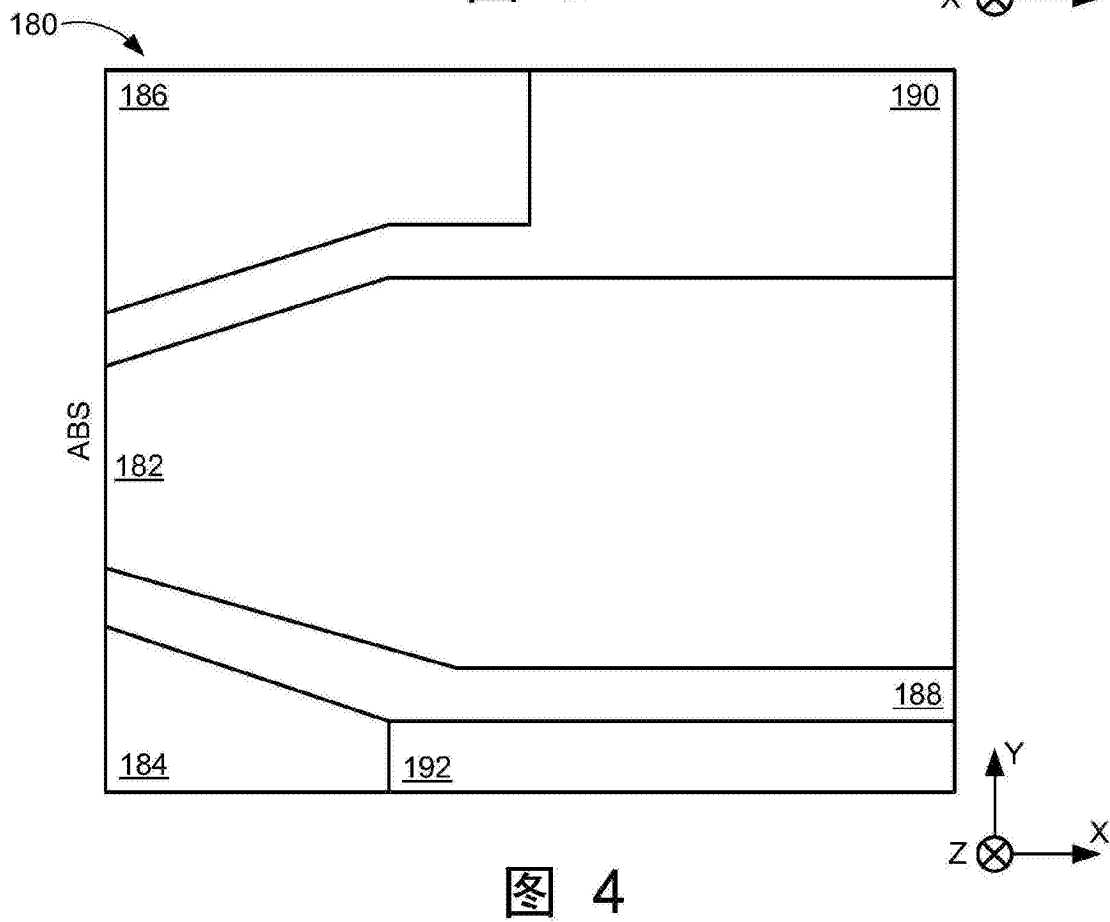
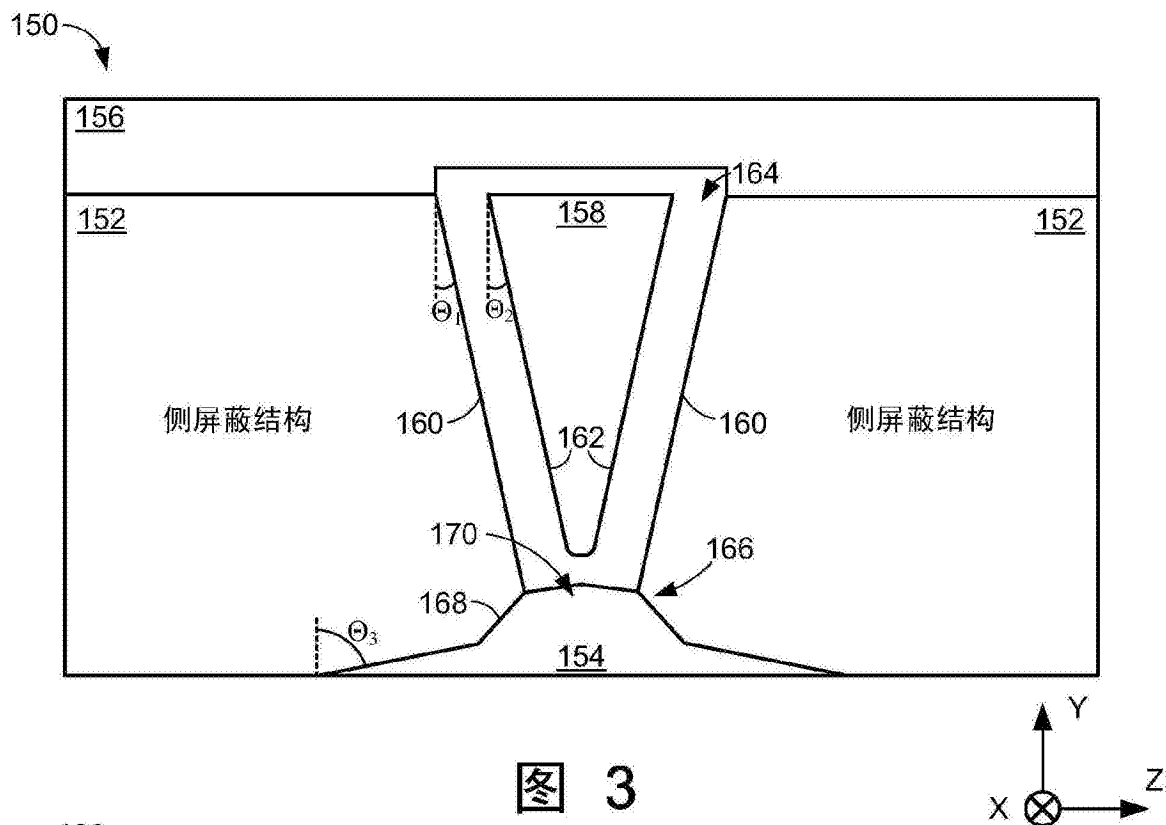


图2



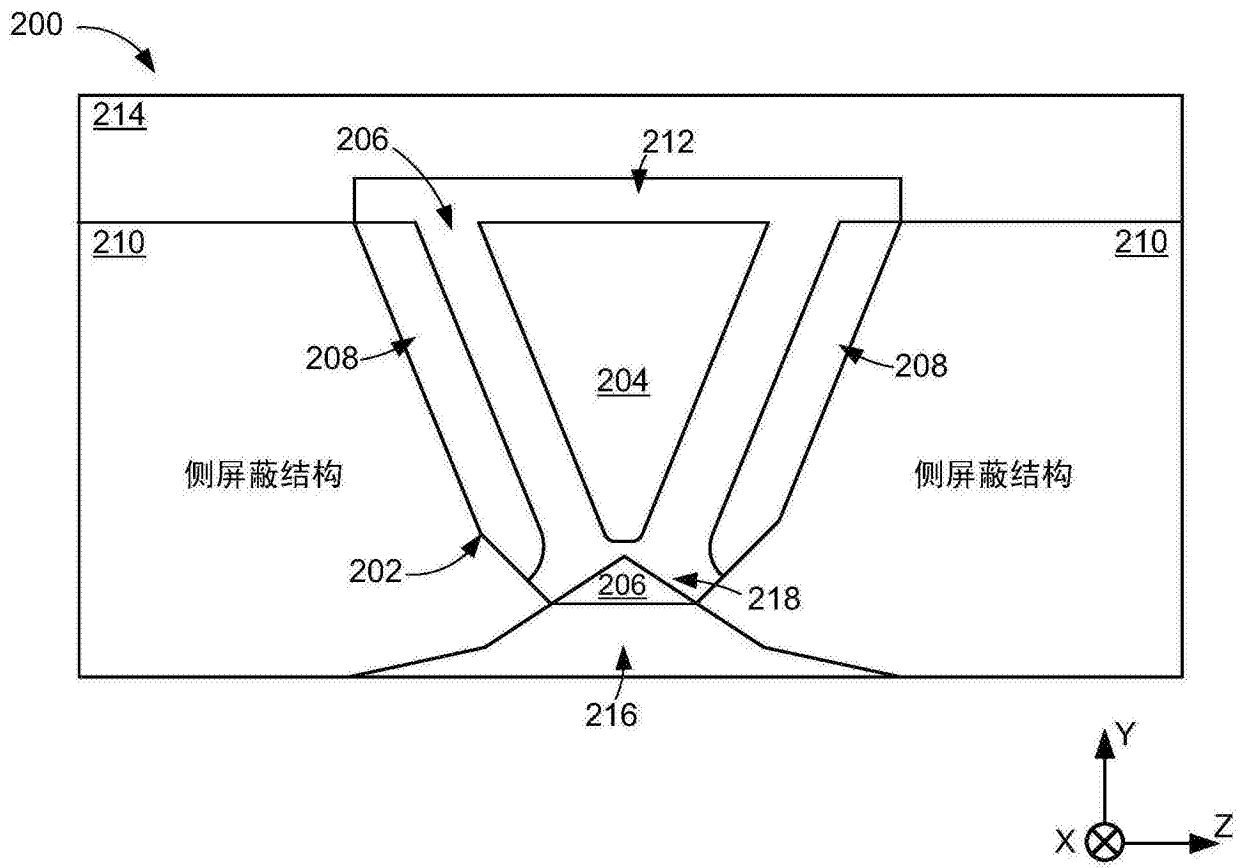


图5

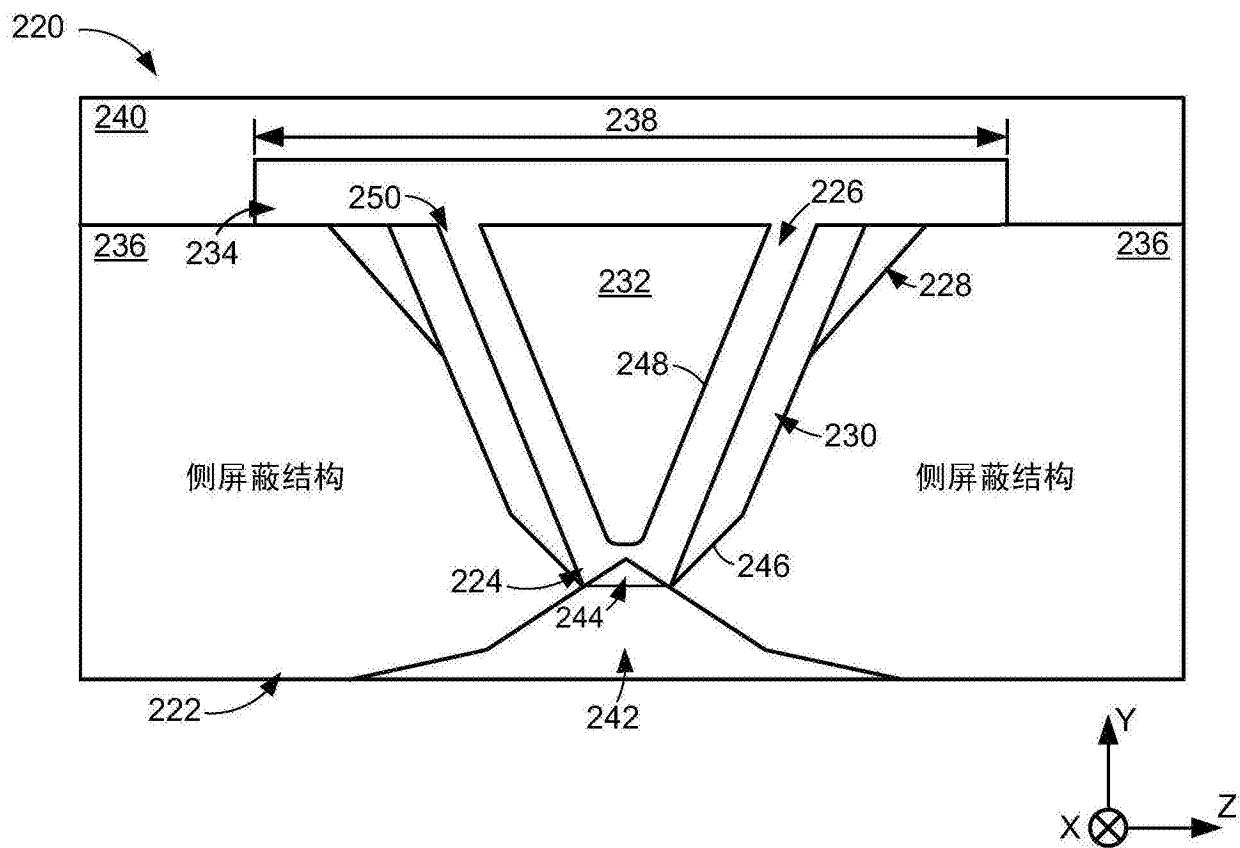


图6

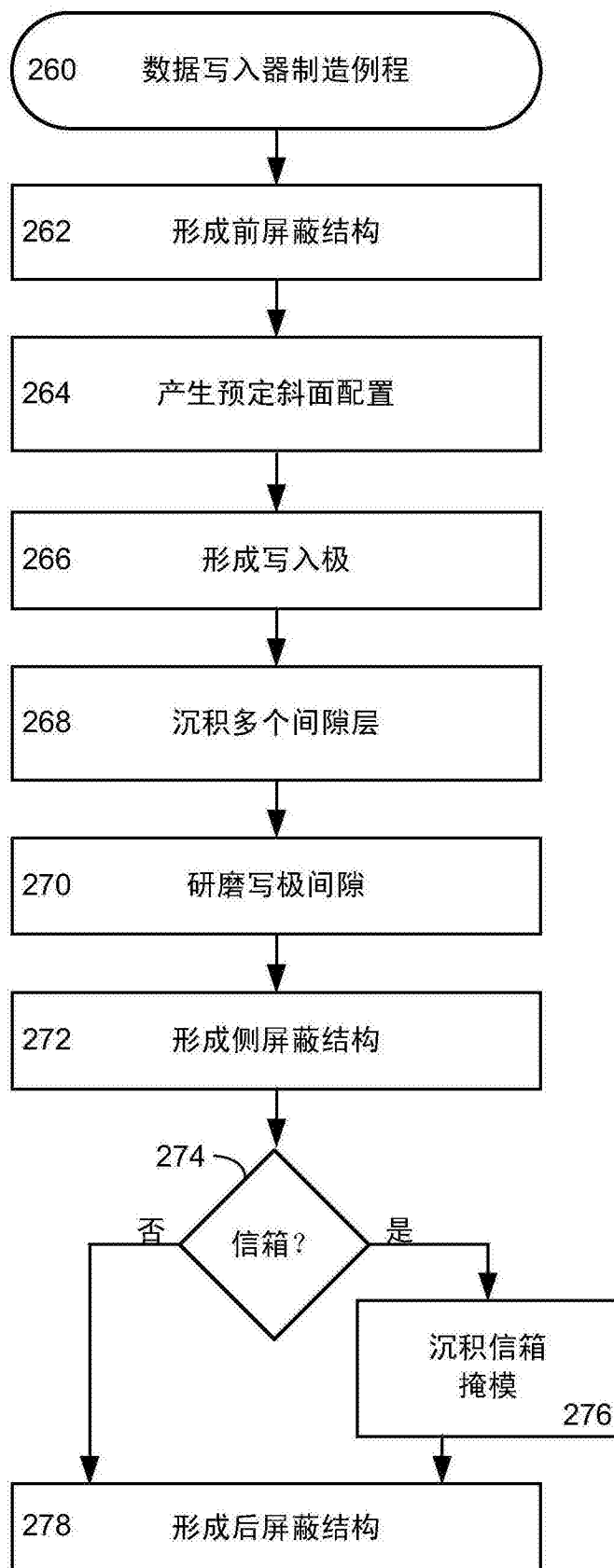


图7A

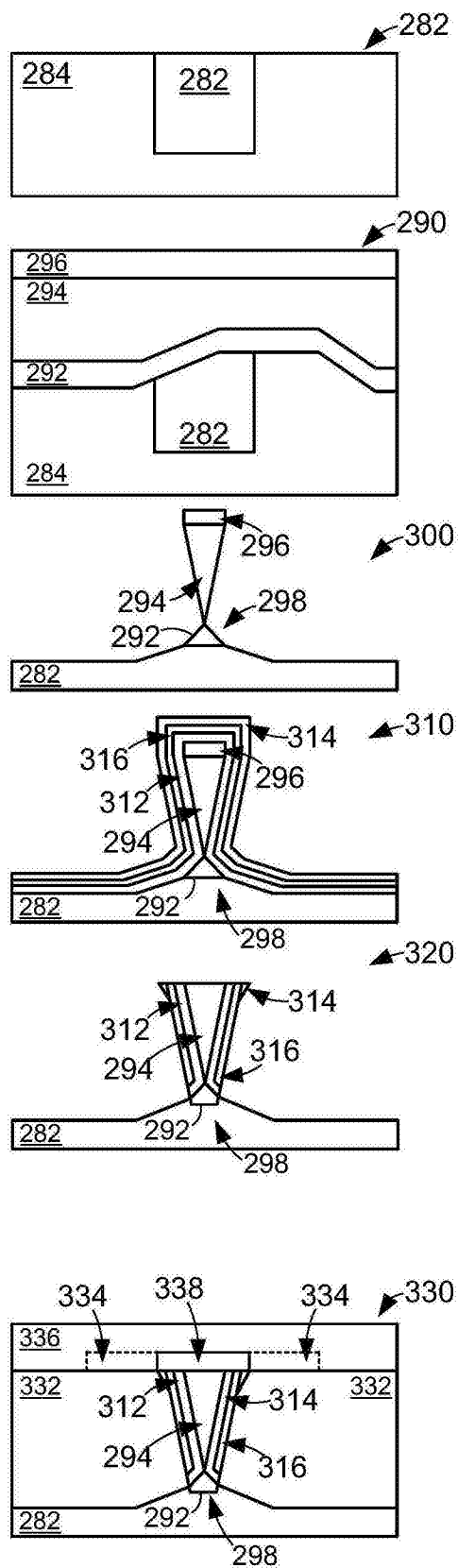


图7B