



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104252877 B

(45)授权公告日 2017.12.08

(21)申请号 201410294336.3

(22)申请日 2014.06.26

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104252877 A

(43)申请公布日 2014.12.31

(30)优先权数据  
13/931,340 2013.06.28 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 S·巴苏 M·格宾斯  
M·A·巴谢尔 P·冈梅

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公  
司 31100

代理人 毛力

(51)Int.Cl.

G11C 11/02(2006.01)

(56)对比文件

US 2008/0316652 A1,2008.12.25,  
WO 2012/036680 A1,2012.03.22,  
CN 1174424 C,2004.11.03,

审查员 文燕

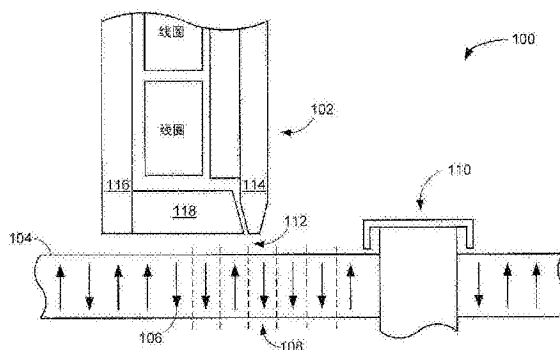
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

具有通量密度插入件的数据写入器

(57)摘要

一种数据写入器可总体上被至少配置有邻接侧部护罩和尾部护罩并与之隔开的写柱体。侧部护罩可由第一材料形成并配置有至少部分地利用由与第一材料不同的第二材料形成的通量密度插入件填充的尾部盒子区域。



1. 一种具有通量密度插入件的设备,包括邻接侧部护罩和尾部护罩并与之隔开的写柱体,侧部护罩包括第一磁性材料并配置有由侧部护罩中减小厚度槽口限定且至少部分地由所述通量密度插入件填充的尾部盒子区域,所述通量密度插入件包括与第一磁性材料不同的第二磁性材料,

其中,所述通量密度插入件包括多个层,所述多个层形成了垂直叠层或水平叠层,其中所述垂直叠层的每个层从尾部盒子区域的公共垂直表面连续延伸,所述水平叠层的每个层从尾部盒子区域的公共水平表面连续延伸。

2. 根据权利要求1所述的设备,其中通量密度插入件包括第二磁性材料的单个连续层。

3. 根据权利要求1所述的设备,其中第二磁性材料具有比第一磁性材料低的饱和通量密度。

4. 根据权利要求1所述的设备,其中多个层的每个层具有不同饱和通量密度。

5. 根据权利要求1所述的设备,其中多个层的每个层具有比第一磁性材料低的饱和通量密度。

6. 根据权利要求1所述的设备,其中多个层的每个层具有成一定角度以匹配写柱体侧壁角度的侧壁。

7. 根据权利要求1所述的设备,其中多个层的每个层具有成一定角度以不同于写柱体侧壁角度的侧壁。

8. 根据权利要求1所述的设备,其中尾部盒子区域从写柱体的尾部边缘延伸至从写柱体的正中横轴顺轨道的平面。

9. 根据权利要求1所述的设备,其中尾部盒子区域延伸以使得侧部护罩与尾部护罩物理断开。

10. 根据权利要求1所述的设备,其中尾部盒子区域接近写柱体的尾部边缘。

11. 根据权利要求1所述的设备,其中尾部盒子区域具有第一厚度,而且具有槽口,槽口具有小于第一厚度的第二厚度。

12. 根据权利要求11所述的设备,其中槽口由通量密度插入件填充,而且剩余的尾部盒子区域填充有非磁性材料。

13. 根据权利要求1所述的设备,其中通量密度插入件与写柱体隔开等于写柱体的柱体纵向长度的一半的长度,通量密度插入件具有比柱体纵向长度的一半大的通量纵向长度。

14. 一种磁性元件,包括与第一和第二侧部护罩和尾部护罩邻接并使之隔开的写柱体,每个侧部护罩包括第一磁性材料,所述第一和第二侧部护罩配置有由第一和第二侧部护罩每一个中的减小厚度槽口限定且至少部分地填充有通量密度插入件的第一和第二尾部盒子区域,每个通量密度插入件包括不同于第一磁性材料的第二磁性材料,

其中,每个通量密度插入件包括多个层,所述多个层形成了垂直叠层或水平叠层,其中所述垂直叠层的每个层从尾部盒子区域的公共垂直表面连续延伸,所述水平叠层的每个层从尾部盒子区域的公共水平表面连续延伸。

15. 根据权利要求14所述的磁性元件,其中第一尾部盒子区域的第一通量密度插入件不同于第二尾部盒子区域的第二通量密度插入件,第一和第二通量密度插入件形成了不对称的护罩。

16. 一种数据写入器,包括与第一和第二侧部护罩和尾部护罩邻接并使之隔开的写柱

体,每个侧部护罩包括第一磁性材料并配置有由第一和第二侧部护罩每一个中的减小厚度槽口限定且至少部分地填充有通量密度插入件的尾部盒子区域,从而形成围绕写柱体的对称屏蔽结构,每个通量密度插入件包括不同于第一磁性材料的第二磁性材料,

其中,每个通量密度插入件包括多个层,所述多个层形成了垂直叠层或水平叠层,其中所述垂直叠层的每个层从尾部盒子区域的公共垂直表面连续延伸,所述水平叠层的每个层从尾部盒子区域的公共水平表面连续延伸。

17.根据权利要求16所述的数据写入器,其中侧部护罩逆轨道地从每个尾部盒子区域开始围绕写柱体的写柱体尖端连续延伸以形成盒子护罩。

## 具有通量密度插入件的数据写入器

### 发明内容

[0001] 一些实施例总体上涉及磁性元件,其能够被用来在各种数据存储环境中对数据编程。

[0002] 根据示例实施例,写柱体可被布置成邻接侧部和尾部护罩并与之隔开。侧部护罩可由第一材料形成并配置有至少部分地利用由与第一材料不同的第二材料形成的通量密度插入件填充的尾部盒子区域。

### 附图说明

[0003] 图1是根据各种实施例构造及操作的示例数据存储装置的框图。

[0004] 图2图示出能够在图1的数据存储装置中使用的示例磁性元件的空气承受视框示意。

[0005] 图3示出了根据一些实施例构建的示例磁性元件的一部分的空气承受视框示意。

[0006] 图4显示了根据各种实施例构建的示例数据写入器的一部分的空气承受视框示意。

[0007] 图5图示出根据各种实施例构建的示例数据写入器的一部分的空气承受视框示意。

[0008] 图6是根据一些实施例构建的示例数据写入器的一部分的空气承受视框示意。

[0009] 图7提供了根据各种实施例构建的示例数据写入器的一部分的空气承受视框示意。

[0010] 图8是根据一些实施例构建的示例数据写入器的一部分的空气承受视框示意。

[0011] 图9是根据各种实施例的流程图和相关图示,例如数据写入器制造例程。

### 具体实施方式

[0012] 对物理尺寸和形状减小的数据存储装置中的高数据容量和快速数据访问的需求已经强调了诸如数据读取器、数据写入器和磁性护罩之类的变换组件的物理尺寸。在诸如分流和畴壁运动使得换能组件的操作能力下降之类的不利磁条件下,物理存储的这种减小可能对应于减弱的性能。虽然已经提出了各种屏蔽结构来缓解不利的磁性条件,但是诸如数据擦除之类的问题仍然阻碍了换能组件的优化。因此,工业上持续要求在物理尺寸和形状减小的数据存储装置中具有优化磁性能的磁蔽。

[0013] 考虑磁蔽问题,数据写入器可配置有写柱体,该写柱体被布置成邻接侧部和尾部护罩并与之隔开,其中侧部护罩由第一材料形成,并且数据写入器可配置有尾部盒子区域,其中至少部分地填充有由与第一材料不同的第二材料形成的通量密度插入件,顺轨道及沿写柱体的尾部边缘的通量密度插入件可优化写入场和写入场梯度,同时提高写柱体的屏蔽。通量密度插入件和尾部盒子区域可被调节来定义各种写柱体磁性程度并将磁通保持在预定磁性程度内,这对应于降低的擦除条件以及从写柱体保持高磁场。

[0014] 具有经调节的尾部盒子和通量密度插入件的磁性元件可被实现在无限的各种数

据存储环境中。图1提供了在根据各种实施例的数据存储环境中操作的示例数据存储装置100的一部分的框图。在非限制性结构中示出了数据存储装置100,其中换能头102可布置在磁性存储介质104的各种位置上方,在磁性存储介质104上数据位106处在预定数据轨道108上。存储介质104可被附接至一个或多个主轴电机110,主轴电机在使用时旋转以产生气垫112,至少换能头102的写柱体114、返回柱体116和磁性护罩118在气垫112上留驻并相互作用以将数据位106编程为预定磁性定向。

[0015] 虽然换能头102被专门显示为磁性写入器,但是一个或多个换能元件,例如磁响应读取器可同时处于换能头102中并与数据存储介质104通信。对使得换能头102的物理及磁性尺寸最小化的持续关注提出数据存储介质104的增大的数据位密度和减小的数据轨道108宽度,由此强调磁性护罩的形式和功能来定义并保持针对写柱体114的预定磁性程度,从而在擦除条件下允许访问各个数据位106而不会不利地将磁通强加至邻接数。

[0016] 图2显示了能够在图1的数据存储装置100中实现的示例换能元件120的一部分的气垫视框示意。如所示,梯形写柱体122沿X轴和从尾部护罩126开始的顺轨道向布置在横向侧部护罩124之间。护罩124和126可由保持写柱体122附加的磁场同时防止不当的外部尺寸进入预定磁性程度并干扰写柱体122的操作的公共或不同的磁性软材料(例如NiFe和CoFe)形成。

[0017] 可通过调节写柱体122、写柱体122和侧部护罩124之间的非磁性间隙距离、以及侧部护罩侧壁角度 $\theta_1$ 和 $\theta_2$ 来调整写柱体122,从而限定从写柱体122的磁通传输的范围。即,侧部护罩124可单独或总体地定形为具有侧壁128和130,它们的角度可类似于或者不类似于写柱体侧壁132从写柱体尖端134至与写柱体122的尾部边缘138邻近的尾部盒子区域136的角度 $\theta_3$ 。如所示,侧部护罩侧壁130被定形成提供了咽喉区140,其靠近写柱体尖端134并填充有非磁性绝缘材料(例如氧化铝),从而降低从写柱体122至侧部护罩124的磁通分流。

[0018] 类似地,尾部盒子区域136由侧部护罩124限定并且填充有非磁性绝缘材料,从而减少或消除写柱体122与侧部护罩124和尾部护罩126的逆轨道部分之间的分流。去除软磁蔽材料以限定尾部盒子区域136,可被调节成具有宽度142、沿Y轴的厚度144、以及与写柱体122的尾部边缘138的距离146,从而提供屏蔽能力和磁性分流的平衡。尾部盒子区域136的尺寸和功能可能受到护罩种子148、尾部护罩层150和侧部护罩124的材料和厚度的影响,其可提供预定顺轨道和逆轨道屏蔽能力,其使得尾部盒子区域136可以更大来缓解分流危险而不损害尾部护罩126和侧部护罩124的屏蔽能力。

[0019] 通过将侧部护罩124布置成在写柱体尖端134附近靠近写柱体122,更多的磁通被保持在写柱体122中以增大写入场幅值和梯度。然而,沿尾部边缘距离146的任意磁性材料的缺失将允许磁通远离写柱体122,这将导致与写柱体122的预定磁性程度邻近的数据轨道上的数据位的不期望擦除。由此,尾部盒子区域136可部分地或者完全地填充有降低了护罩124和126与写柱体122之间的分流的磁通密度插入件并同时保持由于与写柱体122的尾部边缘138邻近的软磁蔽材料的缺失而提供的增大的磁场幅值和梯度。

[0020] 图3显示了根据一些实施例配置成具有填充了与写柱体168的尾部边缘166接近的尾部盒子区域164的磁通密度插入件162的示例磁性元件的一部分的气垫视框示意。磁通密度插入件162可具有类似的或者不同的结构,以提供比侧部护罩170和尾部护罩172低但是比将写柱体168与护罩170和172隔开的非磁性绝缘材料171高的预定饱和通量密度(BS)。

[0021] 在一些实施例中,可以通过将至少一个通量密度插入件162配置成具有连续饱和和通量密度的材料的固态层,实现通量密度插入件162与护罩170和172之间的饱和和通量密度的这种差异。在图3所示的非限制性实施例中,每个通量密度插入件162可被配置成多个不同材料的垂直叠层,多个不同材料中的每个具有沿X轴的从水平平面开始的不同饱和和通量密度、与写柱体168的的写柱体尖端176或者与尾部护罩172的预定距离174。还可进一步通过保持从写柱体尖端176至尾部护罩172的可能匹配或者不同于柱体侧壁180角度的侧部护罩侧壁178角度,来调节各个通量密度插入件162。

[0022] 连续层的数量、这些层的厚度、尾部盒子区域162的尺寸可被调节成不同于图3所示的示例实施例,尾部盒子可具有50-500nm的沿X轴的横向深度,大于、小于或等于从尖端176至尾部边缘166的沿Y轴的写柱体纵向长度的一半。通量密度插入件162的垂直叠层结构可实现饱和和通量密度沿顺轨道方向的逐渐减小或增大。换言之,根据各种实施例,第一通量密度插入件层182、第二通量密度插入件层184、第三通量密度插入件层186和第四通量密度插入件层188可具有增大的或减小的饱和和通量密度,以提供沿Y轴和顺轨道轴的预定饱和和通量密度轮廓来降低擦除风险同时为写柱体168优化写入场幅值和场梯度。

[0023] 相对于利用允许不适当的磁通在与顺轨道方向垂直的跨道方向上均匀饱和的非磁性材料填充尾部盒子区域164,每个通量密度插入件层沿X轴的连续横向伸展可提供增大的屏蔽能力。虽然通量密度插入件层的横向定向也可使得通量移向写柱体168并增大分流的风险。图4是采用通量密度插入件192(每个都根据各种实施例调节成水平叠层,与图3中显示的垂直叠层相反)的示例磁性元件190一部分的气垫视框示意。

[0024] 如图4所示,每个通量密度插入件192在写柱体196的任一侧填充尾部盒子区域194,而且每个作为组成部分的通量密度插入件层随着垂直侧壁198持续延伸以接触侧部护罩200和尾部护罩202。与写柱体196的纵轴204匹配的垂直对齐的插入层侧壁198可通过具有与侧部护罩侧壁206和侧壁208不同的角度定向来减小之间通量密度插入件192和写柱体196的尾部边缘的距离。写柱体196的尾部边缘和通量密度插入件192之间的非磁性绝缘材料的量可与通量密度插入件层的材料选择一起被调节,从而提供从写柱体196的纵轴204测得的增大的饱和和通量密度。

[0025] 例如,布置成最靠近写柱体196的第一通量密度插入件层210可具有比第二层212、第三层214和第四层216更低的饱和和通量密度,第二层212、第三层214和第四层216分别配置有增大的饱和和通量密度。这种从写柱体196横向增大的饱和和通量密度可提供磁场相对于写柱体196减小的迁入和迁出,同时提供从侧部护罩200穿过尾部盒子区域194至尾部护罩202的连续磁通通路。各种实施例调节了组成通量密度插入件层的至少两个以具有公共的饱和和通量密度,而且其它实施例将通量密度插入件192配置成具有单个饱和和通量密度,例如0.3Tesla,对应于具有沿X轴测得的不同厚度的不同材料。

[0026] 图3和4中图示的大量的各种通量密度插入件结构示出了写柱体和护罩性能如何被调节来提供预定具有不慎擦除情况的最小风险的写入场幅值和场梯度。侧部护罩200和尾部护罩202的直接接触可与通量密度插入件192一致地操作,从而引导不适当的磁场围绕并远离写柱体196。然而,侧部护罩200和尾部护罩202的接触可与增大护罩饱和和写柱体196分流风险。在可以通过横向地延伸尾部盒子区域194来断开侧部护罩200和尾部护罩202以提高写柱体性能的同时,随着磁场相对于尾部盒子区域194具有封闭横向端的情况迁移

地更远离写柱体196,增大的尾部盒子区域194可能对应于更大的擦除情况风险。

[0027] 由此,图5的示例数据写入器220显示了根据一些实施例侧部护罩222和/或尾部护罩224护罩如何通过通量密度插入件226和228连接。经由通量密度插入件226和/或228连接侧部护罩222和尾部护罩224可降低护罩饱和强度同时保持屏蔽性能。通量密度插入件226和228在尾部盒子区域230的槽口中的位置允许从写柱体234的尾部边缘开始的尾部盒子长度232被填充有非磁性绝缘材料,这可对应于增大的写入场幅值和场梯度。应该注意的是,虽然图5中的不同的插入件226和228结构是可行的,但是这不是限制性的,因为各种实施例可在写柱体234的相对侧使用共同配置的插入件以在写柱体234沿Y轴的纵轴的任意一侧上提供对称屏蔽。

[0028] 如图5所示,每个尾部盒子区域230具有与写柱体234接近的沿Y轴测得的第一厚度236以及由槽口侧壁240限定的减小的第二厚度238,槽口侧壁240成角度以在厚度236和238之间逐渐或骤然转变。经由通量密度插入件226和228磁连接连接侧部护罩222和尾部护罩224的能力实现了提供可靠的磁蔽而不增大擦除情况风险的护罩222和224之间的受抑制的磁场迁移。可通过通量密度插入件226和228材料选择和配置来调节连接侧部护罩222和尾部护罩224之间的这种磁性连接,如与包括具有不同饱和通量密度(可能是非磁性饱和通量密度)的第一通量层240和第二通量层242的水平叠层通量密度插入件226相比的单个连续的通量密度插入件228所示。

[0029] 虽然通量密度插入件226和228之一或者两者经调节成沿槽口长度244连续延伸并对护罩222和224进行物理隔开的结构,可对各个护罩222和224隔离磁通,同时不适当的磁通被允许由通量密度插入件226和228分流来缓和与写柱体234远离的通量浓度。具有槽口的尾部盒子区域230与填充槽口并同时分离连接侧部护罩222和尾部护罩224的经调节的通量密度插入件226和228的组合,实现了由于与写柱体234的尾部边缘接近的屏蔽材料的去除而导致的分流风险以及由于通量密度插入件与非磁性绝缘材料及磁性护罩222和224相比的较低的饱和通量密度而导致的擦除风险之间的平衡。

[0030] 调节的数据写入器220可提供优化的磁蔽和写柱体234性能,但是可能导致增大的复杂性和制造处理,尤其是对于物理尺寸和形状减小的数据存储装置。图6是根据各种实施例构建成利用通量密度插入件256和258来分离侧部护罩252和尾部护罩254护罩的示例数据写入器250的气垫视框示意,通量密度插入件256和258分别占据具有沿X轴延伸的均匀厚度262的尾部盒子区域260。均匀厚度262的尾部盒子区域260的使用相对于类似图5的尾部盒子区域230那样的厚度变化的尾部盒子,可降低复杂度和处理时间。

[0031] 尾部盒子槽口的缺乏进一步实现通量密度插入件侧壁和长度的调节。在图6所示的非限制性示例中,通量密度插入件256具有连续材料,其延伸一个小于尾部盒子区域长度266的长度264而且被配置有侧壁268,侧壁268的角度匹配侧部护罩252的与写柱体274的写柱体尖端272接近的侧壁270的角度。通量密度插入件256的减小的长度264和成角度的侧壁268可提供非磁性绝缘材料来降低磁性分流的风险,同时通量插入件256的经调节的饱和通量密度材料优化了侧部护罩252和尾部护罩254之间的屏蔽和磁场迁移。

[0032] 各种实施例调节诸如具有沿与写柱体尖端272相距预定垂直距离的水平平面的与下面的侧部护罩252匹配的长度的通量密度插入件258之类的通量密度插入件。通量密度插入件258可具有侧壁276,其角度匹配侧部护罩侧壁270而且不同于写柱体侧壁278角度 $\Theta$  2,

由此写柱体274和侧部护罩252之间的侧部间隙沿顺轨道方向和Y轴增大,由此通量密度插入件258和写柱体274之间比写柱体尖端272和侧部护罩252之间存在更多的非磁性绝缘材料。这种变化的侧部间隙可允许通量密度插入件258更远离写柱体274的尾部边缘,而且利用与长度降低的通量密度插入件256相比更大的通量密度插入件258所提供的增强的屏蔽性能获得了降低的分流风险。

[0033] 应该注意的是,虽然示例数据写入器220和250在写柱体的相对横向侧部分别采用了不同的通量密度插入件,但是这种配置不是必须或者限制性的,因为在各种实施例中通量密度插入件可被配置成具有相同尺寸、形状和材料。随着这种降低了数据轨道宽度并具有大量杂散磁场的高数据位密度数据存储装置的剧增,与写柱体尖端邻接的磁性护罩的缺乏可对应于衰减的磁场幅值和数据写入精度。考虑这些挑战,盒子护罩可被用来分别利用软磁性护罩材料围绕图5和6的写柱体234和274,而不是利用非磁性绝缘材料隔开侧部护罩222和252,如图5和6显示的那样。

[0034] 图7提供了根据一些实施例的构建有盒子护罩282的示例数据写入器280的气垫视框示意,盒子护罩282围绕写柱体尖端284连续延伸。盒子护罩282可以是软磁性材料的单个连续层或在一个或多个接合处接触的多个护罩部分,例如前端和侧部护罩。沿写柱体尖端284的逆轨道的盒子的护罩282部分可降低侧部护罩部分288之间的咽喉区286中的磁通累积以及由此产生的不利擦除情况。

[0035] 相反,盒子护罩282中磁性材料的增量会增大写柱体290中磁性饱和以及不期望的分流的几率。通过将尾部盒子区域292配置成从尾部边缘294逆轨道延伸至甚至超出写柱体290的正中横面296,可缓解这种风险。尾部盒子区域292的增大的尺寸经由组成层300、302和304的经调节的饱和和通量密度实现了具有更大护罩通量影响的更大的通量密度插入件298。即,由于组成插入层300、302和304的更大的物理尺寸,通量密度插入件298的材料和形状会对盒子护罩282的磁性饱和产生更大影响。

[0036] 通量密度插入件层300、302和304与尾部盒子侧壁306一起可被定形,如所示,具有保持或增大通量密度插入件292和写柱体290之间的侧部间隙距离的预定均匀角度。这种成角度的侧壁可补偿组成插入层的调节结构,其根据与写柱体290的距离的增大的饱和和通量密度进行定位。例如,层300、302和304可被构建有具有从层300至层302至层304逐渐增大的饱和和通量密度的不同材料。在一些实施例中,插入层300、302和304中的一个或多个可延伸以接触尾部护罩308,而其它实施例排他地利用通量密度插入件298磁连接尾部护罩308和盒子护罩282。

[0037] 通量密度插入件298的经调节结构和饱和和通量密度可缓解不利的分流,同时优化写柱体290的操作。各种实施例进一步调节了处于尾部盒子区域292中的磁性材料的量,从而减少与写柱体290接近的饱和和磁性材料的量。图8总体上显示了示例数据写入器320中这种配置的气垫视框示意。如所示,写入器320具有比写柱体328的相对横向侧上布置的所有各个尾部盒子区域326占空更小的第一通量密度插入件322和第二通量密度插入件324。每个尾部盒子区域326延伸超过写柱体328的正中横面并且被填充有通量密度插入件层和非磁性绝缘材料的组合,其连续延伸以将写柱体328与盒子护罩330和尾部护罩332隔开。

[0038] 利用预定比例占据尾部盒子区域326的通量密度插入件322和324以及非磁性绝缘材料的组合,更少的磁性材料接近写柱体328以降低分流几率,而且与写柱体328接近的通

量密度插入件322和324具有经调节的磁性饱和和通量密度,其能够最小化分流几率同时提供精确磁蔽。虽然没有要求,但是第一通量密度插入件322与尾部护罩332断开并且被布置在填充尾部盒子区域326的非磁性材料的逆轨道上,同时第二通量密度插入件324接触尾部护罩332并且处于尾部盒子区域326中的非磁性材料顺轨道上。

[0039] 在一些实施例中,不同配置的通量密度插入件322和324被同时用来为数据写入器320的横向侧部护罩部分提供变化的磁蔽和通量轮廓。非限制性实施例还可调节第一通量密度插入件322作为层334的垂直叠层以及调节第二通量密度插入件324作为层336的水平叠层,如所示,其中各个层334和336具有不同饱和和通量密度。不考虑位置、组成层数量组成层定向、以及填充的尾部盒子区域数量,通量密度插入件322和324提供了通过被调节成比盒子护罩330的饱和和通量密度小的变化的饱和和通量密度而优化屏蔽和写柱体328操作的的磁性材料。

[0040] 利用可能优化数据写入性能的各种尾部盒子和通量密度插入件配置,数据写入磁性元件的结构可经历一系列通用和特定步骤和判断。图9提供了示例数据写入器制造例程350,其根据各种实施例执行以通过至少一个通量密度插入件的构建来调节写柱体的屏蔽。例程350可起始于在判断352中评估盒子护罩是否被用于数据写入器。如果盒子护罩将被安装,步骤354沉积前导护罩,其在写柱体的逆轨道处并且与写柱体的中纵轴对齐。

[0041] 在这种情况下,盒子护罩不被采用或者在步骤354的结论下,步骤356沉积具有成预定角度的侧壁的写柱体。虽然写柱体沟槽的形成应该被理解为包括在步骤356中,但是该动作不是必须与侧部护罩的形成同时完成。例如,在在写柱体的相对横向侧形成侧部护罩的步骤358,可形成侧部护罩并随后进图案形成以便能够通过去除护罩材料产生写柱体沟槽。在一些实施例中步骤358可包括利用斜入射角度溅射在写柱体沟槽中沉积非磁性绝缘材料以确保沟槽的连续覆盖。

[0042] 侧部护罩可被配置成从具有形成咽喉区(例如图2的区域140)的特定成角度的侧壁的写柱体逆轨道连续延伸,如果不存在前导护罩。步骤358可进一步形成由与现有前导护罩接触的侧部护罩材料限定的一个或多个缝隙。接下来在步骤360,通过在去除侧部护罩材料的一些部分之前对预定尾部盒子形状和位置进行图案化,至少一个侧部护罩配置有尾部盒子区域。步骤360可形成具有角度定向的尾部盒子侧壁(例如图8的侧壁)、开槽区域(例如图5所示的那样)以及利用侧部护罩决定尾部护罩中的多少将具有直接接触的横向长度。

[0043] 利用由步骤360形成的一个或多个尾部盒子区域,在步骤362,至少一个通量密度插入件随后被布置成层的垂直叠层,如图3所示,或者被布置成层的水平叠层,如图4所示。应该理解的是,步骤362和364的每个都可以包括具有不同饱和和通量密度的不同材料的多次沉积。这种通量密度插入件层沉积可进一步涉及侧壁角度的定形,例如相对于X轴成 $45^\circ$ 和 $90^\circ$ ,类似于或不同于写柱体侧壁的成角度定向。各种实施例可将非磁性层沉积并入步骤362和364中的通量密度插入件以利用磁性和非磁性材料两者来填充尾部盒子区域。

[0044] 从步骤360经由图9中的步骤362或364的过程不是必须的或者限制性的,因为一个通量密度插入件可利用步骤362形成,第二通量密度插入件可通过步骤364形成,以提供关于写柱体的非对称屏蔽结构。相反,可以理解的是,利用针对写柱体的相对侧上的尾部盒子区域的步骤362和364之间的公共沉积步骤将导致对称屏蔽结构,例如图3和4所示的结构。最后,步骤366形成尾部盒子区域上的尾部护罩。这种尾部护罩形成可被布置成接触侧部护

罩的一部分或者不接触侧部护罩,同时通过非磁性绝缘材料与写柱体by隔开。如图8所示,步骤366可产生尾部护罩,其与之前沉积的通量密度插入件接触或者通过非磁性材料与通量密度插入件隔开。

[0045] 利用例程350的各种步骤和判断,数据写入器可被构建成具有优化的磁蔽和写柱体性能。经调节的饱和通量密度、尺寸、相对于写柱体的位置、以及通量密度插入件的一个或多个的形状可提供降低了分流风险同时最小化擦除情况几率的磁蔽材料。调节通量密度插入件和尾部盒子区域这两种结构的能力可实现磁蔽和写柱体操作的精确控制以使得数据写入器符合大量的各种数据存储环境,例如高数据位密度,旋转介质数据存储装置。

[0046] 此外,虽然实施例涉及的是磁性编程,但是应该理解的是可以很容易地在任意数量的其它应用中采用所要求保护的发明,包括数据存储装置应用。应该理解的是,即使与本发明各种实施例的结构和功能的细节一起,本发明各种实施例的大量特征和优势已经在前述说明中予以阐述,但是本公开文本仅仅是示意性的,可以对细节做出改变,尤其是在所附权利要求所表述的广义含义所表示的整个范围的本发明原理下对部件的结构和布置做出改变。例如,具体元件可根据具体应用而改变,同时保持基本相同的功能而不脱离本发明的精神和范围。

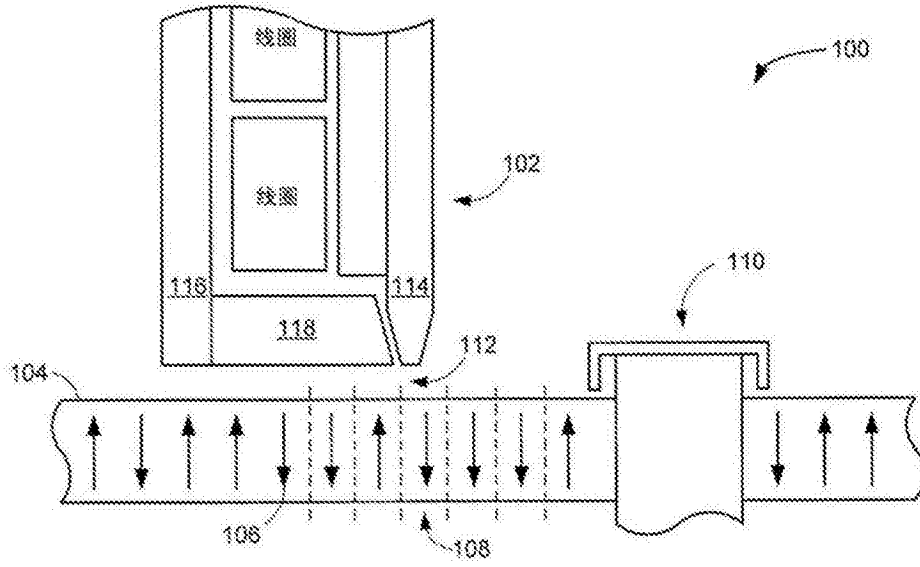


图1

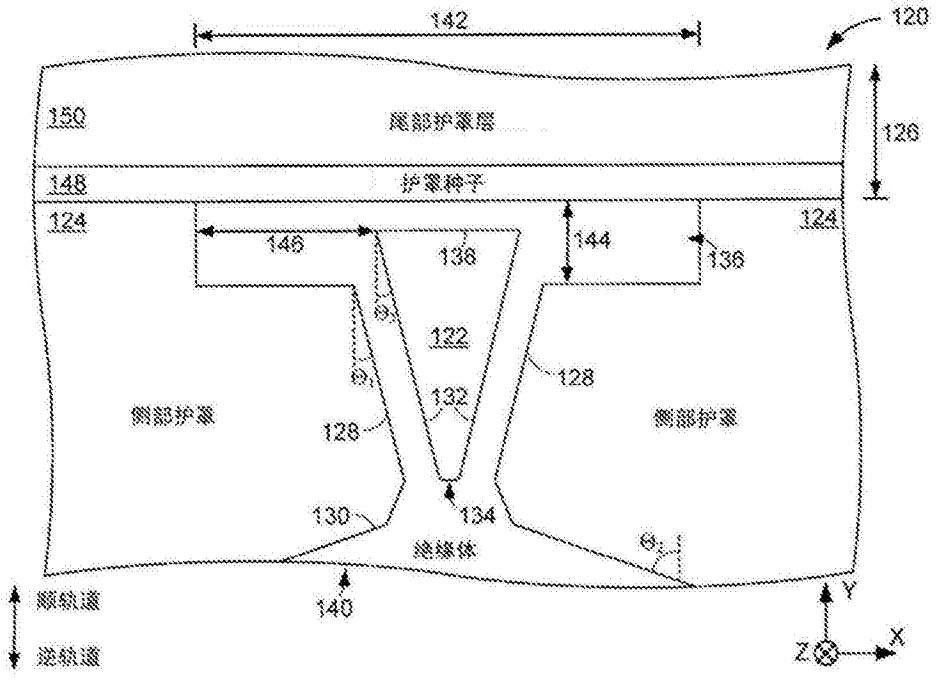


图2

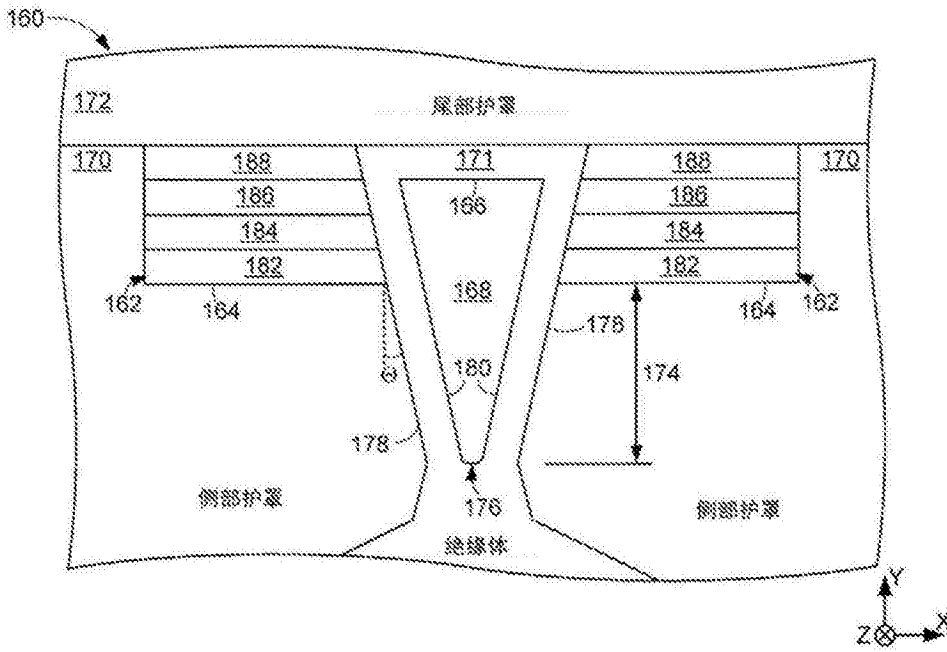


图3

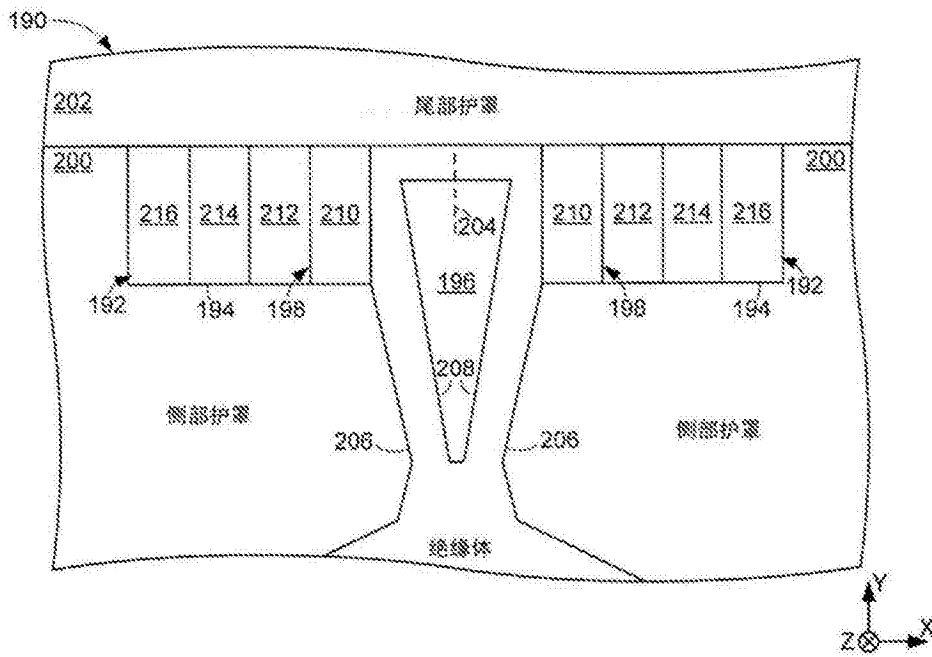


图4

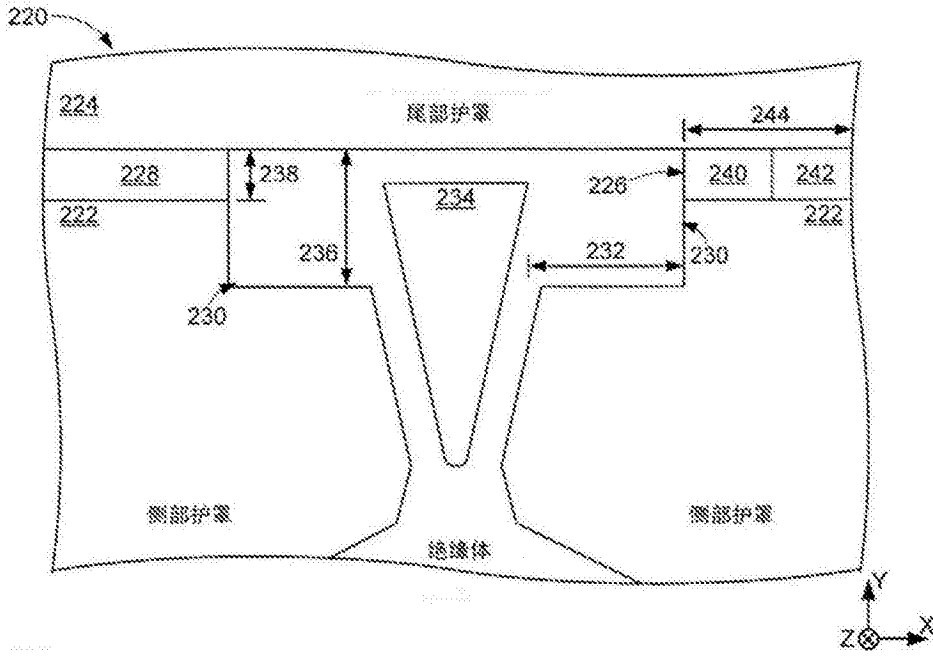


图5

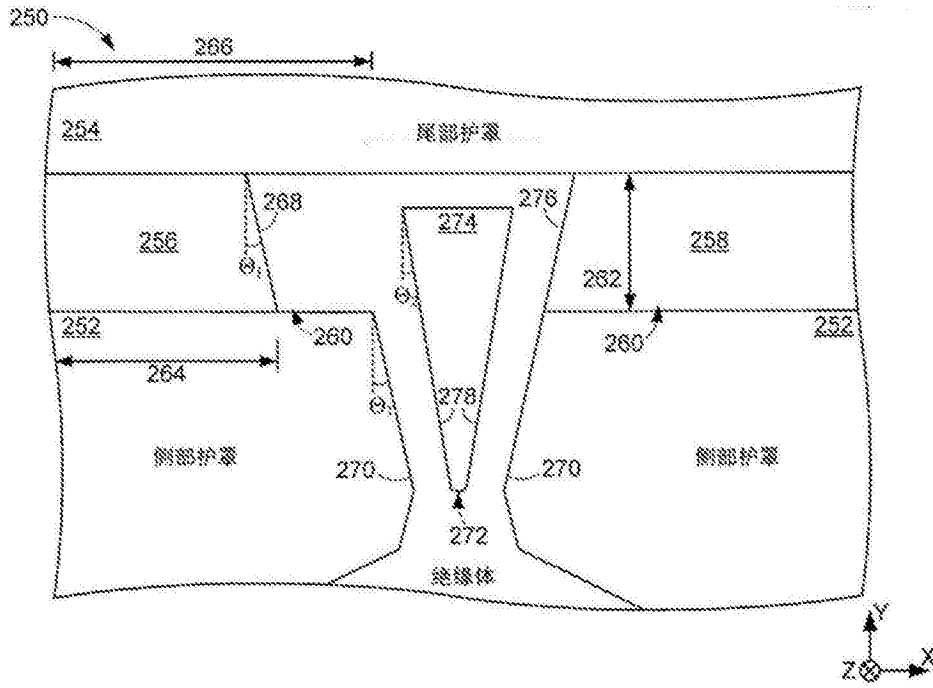


图6

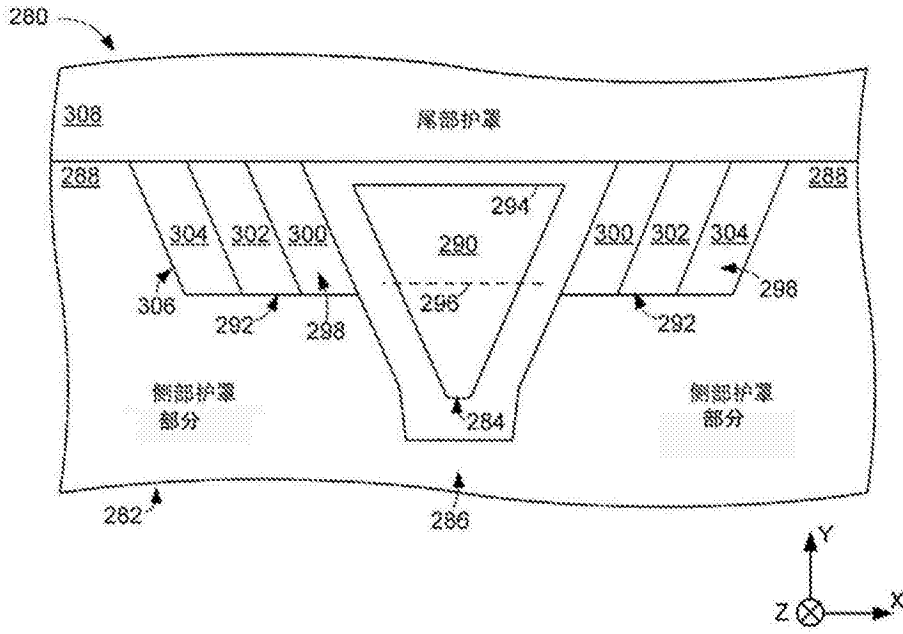


图7

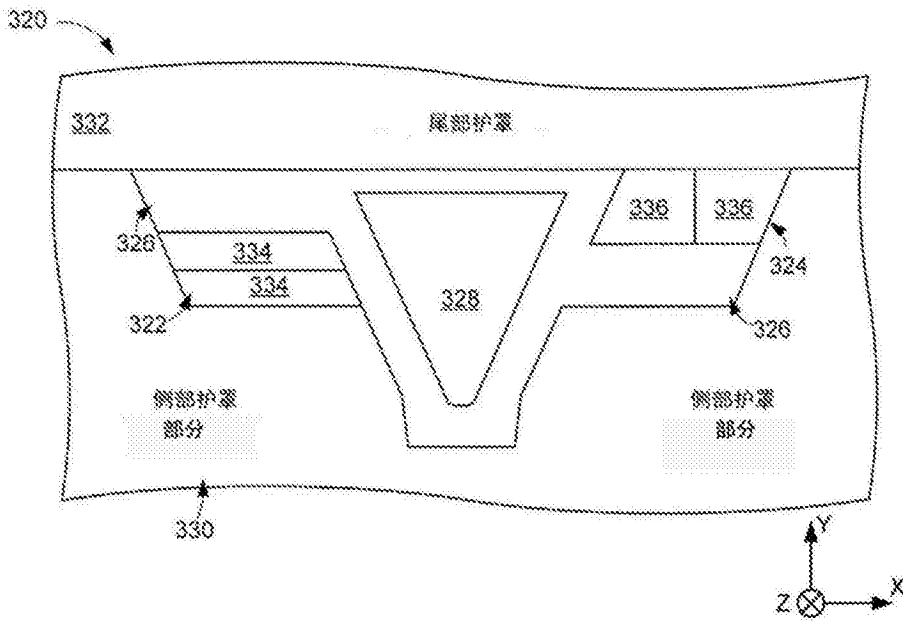


图8

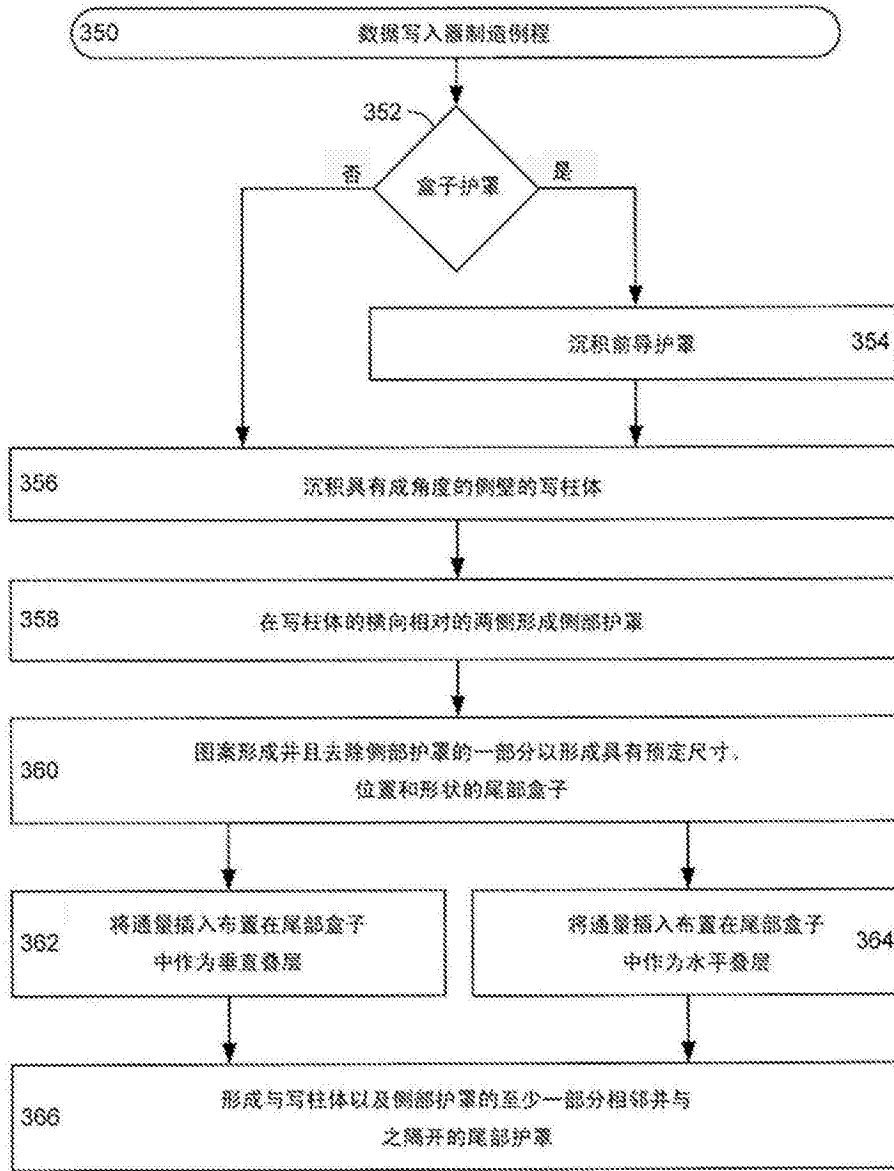


图9