



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104050989 B

(45)授权公告日 2018.10.02

(21)申请号 201410090472.0

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.03.12

G11B 5/84(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104050989 A

(56)对比文件

(43)申请公布日 2014.09.17

US 2006/0256482 A1,2006.11.16,

US 2006/0256482 A1,2006.11.16,

US 2011/0051291 A1,2011.03.03,

US 2008/0068747 A1,2008.03.20,

US 2011/0279923 A1,2011.11.17,

CN 1945870 A,2007.04.11,

(30)优先权数据

13/800,222 2013.03.13 US

(73)专利权人 希捷科技有限公司

地址 美国加利福尼亚州

审查员 付小璞

(72)发明人 S·E·麦肯雷 E·W·辛格尔顿

C·P·凡多恩 L·科拉克

T·V·T·恩古耶

(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

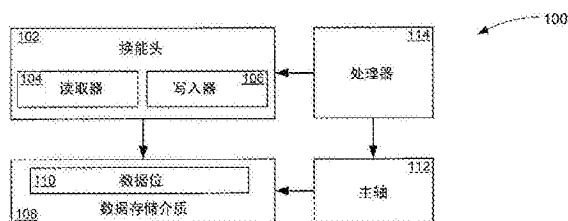
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

具有抛光停止的数据读取器侧屏蔽

(57)摘要

本申请公开了具有抛光停止的数据读取器侧屏蔽。一般地提供数据读取器和相关制作方法。能感测相邻数据位的数据读取器可经配置至少具有位于第一侧屏蔽和第二侧屏蔽之间的磁性叠层。每个侧屏蔽可以具有经调谐以提供第一预定抛光速率的抛光停止层。



1. 一种数据读取器,包括设置在第一侧屏蔽和第二侧屏蔽之间的磁性叠层,每个侧屏蔽具有在空气支承表面ABS上接近顶平面的屏蔽宽度,所述屏蔽宽度平行于所述ABS并垂直于屏蔽厚度测得,每个侧屏蔽包括具有所述屏蔽宽度并经调谐以提供第一预定抛光速率的抛光停止层,具有接触所述磁性叠层的所述ABS上的第一厚度以及接触各个抛光停止层的所述ABS上的第二厚度的非磁性间隔层,所述第一厚度大于所述第二厚度并且垂直于所述屏蔽宽度测得。

2. 如权利要求1所述的数据读取器,其中,所述磁性叠层包括具有固定磁化提供钉扎层的邻近接合分层。

3. 如权利要求1所述的数据读取器,其中,所述磁性叠层包括没有固定磁化提供层的三层分层。

4. 如权利要求1所述的数据读取器,其中,所述侧屏蔽中的至少一个是多种不同材料的分层。

5. 如权利要求1所述的数据读取器,其中,所述侧屏蔽中的至少一个包括单一的连续材料。

6. 如权利要求1所述的数据读取器,其中,所述抛光停止层包括非磁性金属。

7. 如权利要求1所述的数据读取器,其中,所述抛光停止层包括非磁性金属合金。

8. 如权利要求1所述的数据读取器,其中,所述第一侧屏蔽具有空气支承表面(ABS)上的第一距离,所述抛光停止层沿所述ABS连续延伸第二距离,所述第一距离大于所述第二距离。

9. 如权利要求1所述的数据读取器,其中,所述抛光停止层置于每个侧屏蔽和打磨停止层之间。

10. 如权利要求9所述的数据读取器,其中,所述打磨停止层提供不同于第一预定抛光速率的第二预定抛光速率。

11. 如权利要求1所述的数据读取器,其中,所述抛光停止层被布置在每个侧屏蔽和顶屏蔽之间。

12. 如权利要求11所述的数据读取器,其中,所述非磁性间隔层从所述第一侧屏蔽连续延伸到在所述抛光停止层和所述顶屏蔽之间的所述第二侧屏蔽。

13. 一种制作数据读取器的方法,包括:

形成第一侧屏蔽和第二侧屏蔽之间的磁性叠层;

配置具有抛光停止层的每个侧屏蔽,所述抛光停止层经调谐以提供第一预定抛光速率,每个侧屏蔽具有在空气支承表面ABS上接近顶平面的屏蔽宽度,所述屏蔽宽度平行于所述ABS并垂直于屏蔽厚度测得,每个抛光停止层具有所述屏蔽宽度;以及

沉积接触每个抛光停止层和所述磁性叠层的非磁性间隔层,所述非磁性间隔层具有接触所述磁性叠层的所述ABS上的第一厚度以及接触各个抛光停止层的所述ABS上的第二厚度,所述第一厚度大于所述第二厚度并且垂直于所述屏蔽宽度测得。

14. 如权利要求13所述的方法,其中,使用非正常入射角沉积所述抛光停止层。

15. 如权利要求13所述的方法,其中,在配置每个侧屏蔽之后进行多个抛光操作。

16. 如权利要求15所述的方法,其中,第一抛光操作使用不同于第一预定抛光速率的第二预定抛光速率去除打磨停止层,以及第二抛光操作最小化所述抛光停止层的表面地貌。

17. 如权利要求13所述的方法,其中,所述第一预定抛光速率为0.2纳米/分钟。

具有抛光停止的数据读取器侧屏蔽

技术领域

[0001] 本申请一般涉及一种能在各种数据存储环境中读取数据位的数据存储元件。

发明内容

[0002] 根据一些实施例,数据读取器可经配置至少具有位于第一侧屏蔽和第二侧屏蔽之间的磁性叠层。每个侧屏蔽可以具有经调谐以提供第一预定抛光速率的抛光停止层。

附图说明

[0003] 图1是根据一些实施例配置和操作的数据存储设备的示例部分的框图表示。

[0004] 图2显示能在图1的数据存储设备中使用的示例数据读取器的一部分的ABS视图框图表示。

[0005] 图3A和3B分别表示能在图2的数据读取器中使用的示例磁性叠层的横截面框图表示。

[0006] 图4示出根据一些实施例配置的示例数据读取器的一部分的空气支承视图框图表示。

[0007] 图5A、5B和5C分别示出根据各个实施例构造的示例数据读取器的空气支承视图框图表示。

[0008] 图6显示根据一些实施例器配置的示例数据读取器的一部分的空气支承视图框图表示。

[0009] 图7是根据各个实施例调谐的示例数据读取器的一部分的空气支承视图框图表示。

[0010] 图8A和8B分别提供根据各个实施例执行的数据读取器制造例程的流程图和相关的示例数据读取器。

具体实施方式

[0011] 对于更小的外形尺寸、更快的访问速度和更大的数据容量的持续关注减少了数据存储元件接近物理极限。在旋转的数据存储设备中增加相应的数据位密度进一步强调了磁屏蔽,以便可以一次感测单一数据位。尽管数据读取器和写入器可以采用横向相邻的侧屏蔽,但读取器侧屏蔽由于尚未使用沉积技术而小得多,所述沉积技术具有有利于数据写入器屏蔽的公差(tolerances)。这么大的沉积公差可危及数据读取器屏蔽的结构和磁性操作。因此,能产生更精确特征的数据读取器屏蔽结构和形成技术是数据存储器业的持续目标。

[0012] 因此,数据读取器可至少配置位于第一侧屏蔽和第二侧屏蔽之间的磁性叠层,所述第一侧屏蔽和第二侧屏蔽的每一个均具有经调谐以提供第一预定抛光速率的抛光停止层。使用经调谐的抛光停止层可以保护底层侧屏蔽以及允许具有相对较大公差的沉积技术,所述沉积技术将用于创建精确的读取器屏蔽。调谐抛光停止层的材料和厚度可以通过

减少化学机械抛光的抛光速率以最小化通过抛光去除的材料的量和位置的变化而进一步提供更平坦的侧屏蔽顶表面。

[0013] 图1显示根据各个实施例的示例数据存储设备100的框图表示,在所述数据存储设备100中,可使用抛光停止与预定的抛光速率。数据存储设备100被示为非限制性的配置,其中传感头102配备可分别定位在磁存储介质108的各种位置上(诸如在一个或多个所存储数据位110上)的数据读取器104和数据写入器106。存储介质108可连接到一个或多个主轴电机112,所述主轴电机旋转介质108以产生空气支承表面(ABS),在所述空气支承表面上,传感头104飞转以访问存取介质108的预定部分。以这种方式,一个或多个本地或远程处理器114可以提供主轴112的受控移动,以调整和对准读取器104和写入器106与选定的数据位110。

[0014] 虽然数据存储介质108上合并数据位110可以提供更大的数据容量,但因为磁屏蔽的物理尺寸被减小到纳米尺度及更小,因此确定所述数据读取器104和写入器106的磁性程度已经变得越来越困难。图2提供能在图1的传感头102中使用的示例数据读取器120的一部分的框图表示的空气支承视图。数据读取器120被配置具有磁性叠层122,所述磁性叠层122具有大致梯形的形状并布置在每个都具有堆叠侧壁126的侧屏蔽124之间,所述堆叠侧壁126成一定角度以与磁性叠层的梯形形状平行。成形侧屏蔽124可以补充底部128和顶部130以定义磁性叠层122的磁场程度,在所述磁场范围中可感测数据位。

[0015] 但是,为了减小屏蔽-屏蔽的间距132而减少在磁性叠层122和侧屏蔽124之间的非磁性材料量不利地产生数据读取器120中的磁分路、噪声和信号损耗,其降解数据位的检测。数据读取器120的该最小化还可以通过屏蔽124、128和130的增加磁强度而恶化,所述屏蔽124、128和130容易发生构造上的小幅波动。即,至少由于磁特性(像和小制造方差不同的各向异性、饱和度和矫顽力),数据读取器元件的紧公差120可以是挥发性的。

[0016] 在一些实施例中,数据读取器120的可能磁波动由磁性叠层120的经调谐结构而减轻,以提供更稳定的数据感测磁性机制。图3A和3B分别显示可在图2的数据读取器120中调谐和使用的示例磁性叠层140和160的横截面。应当指出:术语“叠层”在本公开中是无限制的,可以由磁性和非磁性材料构建的一个或多个垂直和水平对齐层,所述磁性和非磁性材料可以磁性读写。在整个本申请中,“叠层”一词将被理解是指被构造为响应外部数据位的组件。举例来说(但不以任何方式限制),磁性叠层可以是区分多个数据位的数据读取器。

[0017] 在图3A中,邻近接合磁性叠层140被示为具有接触固定磁化参考层144的固定磁化钉扎层142,所述固定磁化参考层144相对于非磁性势垒层146以及磁性自由层148。因为自由层148响应外部数据位,而参考层144因与钉扎层142的交换耦合保持固定磁化,所以外部数据位可以被读取为逻辑状态。邻近接合磁性叠层140的构造可以具有可减少可能的数据跟踪分辨率的屏蔽-屏蔽的间距150和自由层厚度152。但是,包括参考层144和钉扎层142可对应于较小的自由层厚度152、增加的屏蔽来屏蔽间距150、以及自由层148和参考层144之间减少的磁致电阻率。

[0018] 与此相反,和邻近接合叠层140相比,图3B的三层叠层160可用于使用降低的屏蔽对屏蔽的间隔162和更大的自由层厚度164读取数据位。在操作中,三层叠层160具有通过势垒层170隔开并由三层叠层160外部的偏置结构设置为默认磁化的第一磁性自由层166和第

二磁性自由层168。和具有邻接结叠层140的固定磁化相比,将叠层160的任何固定磁化结构迁移到其他地方允许减小物理尺寸162。然而,在三层叠层160中缺乏任何固定磁化可能难于正确偏置以从密集封装的数据位读取数据,尤其是在接近物理邻近中的强磁场屏蔽。

[0019] 尽管经调谐的磁性140和160提供增强的稳定性和灵敏度,但磁屏蔽结构的改变可危及数据位读取性能。图4示出构造的示例数据读取器180的一部分的空气支承视图框图表示。如图所示,数据读取器180具有置于磁性侧屏蔽184之间并通过非磁性绝缘层186与每个侧屏蔽184分割的磁性叠层182。各种实施例可配置侧屏蔽184为单一的材料(诸如,NiFe和CoFe)固体层,或多个不同材料(诸如,交变磁性和非磁性金属)的分层,所述材料可调谐侧屏蔽的磁特性和磁性叠层182的性能。

[0020] 不管侧屏蔽184如何配置,所述数据读取器180的物理尺寸的减小增加了由材料沉积的变化而产生的磁场波动。变化可存在于不同的多种形式,诸如由偏离预定平面188表征的非均匀顶表面形貌。即,磁性叠层182可以沿Y轴具有比预定平面厚度192更大的厚度190,而侧屏蔽顶表面194分别具有凹部196,所述凹部196通过侧壁200大坡度地波动到磁性叠层顶表面198。数据读取器180中的顶表面变化的来源可以来自一个或多个沉积和处理步骤,然而对于后续顶屏蔽沉积、间屏蔽耦合以及屏蔽磁性性能是有问题的,所有对应于磁叠层182的性能退化。

[0021] 图5A、5B和5C分别示出了示例数据读取器210的空气支承视图框图表示,所述示例数据读取器210经调谐以减轻像图4所示的表面变化的出现。图5A显示置于侧屏蔽21之间并经配置具有沿着Y轴的均匀厚度216的磁性叠层212,所述均匀厚度216沿着Z轴持续延伸到每个侧屏蔽214,与顶表面平面220具有距离218。因此,该磁性叠层厚度216和顶表面厚度222之间的距离218的差异由抛光停止层224填充。

[0022] 制造期间在侧屏蔽214和磁性叠层212上增加并放置抛光停止层224可以最小化顶表面变化的可能性,因为抛光停止层224用于保护磁性叠层和侧屏蔽顶表面。虽然抛光停止层224可使用无限多种材料构建,多种实施例中将抛光停止层224的材料调整为具有固有的低抛光大速率的材料,从而减少抛光制造处理随后的表面形貌。材料(诸如,但不限于,如具有高质量和低反应的铂、钌、铱、铑的金属)可仅用作钛和铬以及铬,镍和钴的合金,以由于材料的固有化学反应而提供0.2-3纳米/分钟的预定抛光大速率,这样降低了在抛光制造操作期间去除多余材料的可能性。

[0023] 抛光停止层224可以被结合到侧屏蔽件214作为完成的数据读取器的一部分,以进一步在顶屏蔽226的处理和形成期间保护该侧屏蔽材料的结构完整性。如图5B所示,抛光停止层224的一些部分也可以被去除,以允许顶屏蔽226直接接触磁性叠层212,这样可确保从顶部屏蔽226通过磁性叠层212(而不是通过侧屏蔽214)的导电性。然而,图5C显示了在磁性叠层212和顶屏蔽226之间的直接接触如何可以反过来由非磁间隔层228分割,所述非磁间隔层228平行于空气支承表面(ABS)沿Z轴方向从一个侧屏蔽214向另一个连续延伸,以减少侧屏蔽214和顶屏蔽226之间任何可能的分流。

[0024] 如图5B和图5C的顶屏蔽226配置所提供地,数据读取器210可以被调谐以将抛光停止层224的材料并入到侧屏蔽214。然而,该抛光停止层224结合可抑制侧屏蔽214和顶屏蔽226之间的耦合,在一些实施例中,所述耦合用于优化磁屏蔽和磁性叠层252的性能。因此,抛光停止层224可以对于材料被调整以确保:该层224可以通过蚀刻和铣削操作进行去除,

而不损坏侧屏蔽214和磁性叠层212的顶表面的最小表面地貌。

[0025] 图6提供了具有磁性叠层252和侧屏蔽254的示例数据读取器250的空气支承视图框图表示,由于在形成顶屏蔽258之前已去除抛光停止层,所述磁性叠层252和侧屏蔽254共享具有最小表面地貌(topograph)的顶表面256。如显示地,抛光停止层的去除完全可以允许顶屏蔽258与侧屏蔽254和磁性叠层252的连续接触,其可以对应于优化磁性叠层252性能的屏蔽254和256之间的预定磁耦合和相互作用。

[0026] 抛光停止层224的调谐可能性不局限于完全并入(如图5B和5C所示)或完全去除(如图6所示)。图7示出根据各个实施例利用成型抛光停止层262的示例数据读取器260,以控制屏蔽耦合并同时减轻电分流。尽管不是必需的或限制性的,该抛光停止层262可配置为从磁性叠层264远侧平面连续延伸的大致三角形或矩形的形状,距离266小于侧屏蔽270的宽度268,如沿Z轴方向从相同的远侧平面到面向侧壁的磁性叠层264所测量地。通过抛光停止层262的调谐形状,并非所有的侧屏蔽270接触顶屏蔽272,而抛光停止层262的形状提供了屏蔽270和272的预定部分之间的缓冲。

[0027] 如图5A至图7一般地所示,包含经调谐的抛光停止层可以同时保护侧屏蔽的顶表面,并提供侧屏蔽和顶屏蔽层之间的接触缓冲。该抛光顶层的调谐可以无限多种方式执行,但不同的实施例遵循图8A和8B的示例数据读取器的制造程序300。在图8A所示的实施例中,步骤302开始于连续形成磁性叠层、侧屏蔽、抛光停止层和打磨停止层。可以理解的是:在步骤302中形成的各种组件可以是单独或共同沉积和调谐以提供预定大小、方向和材料。例如,三层磁性叠层可以由预定厚度的非磁性绝缘层与磁性和非磁性子层的侧屏蔽分层隔开。

[0028] 图8B的示例读取分层322对应于步骤302并显示磁性叠层332,所述磁性叠层332通过底屏蔽336上的绝缘层屏蔽334分离于磁侧屏蔽334。该示例数据读取器322也具有在磁性叠层332上并与其对齐的硬掩模338,诸如无定形碳掩膜,而抛光停止层340和打磨停止层342被沉积以每个连续覆盖侧屏蔽334和磁性叠层332。使用保护侧屏蔽334的抛光停止层340和保护抛光停止层340的打磨停止层342,通过减少去除抛光停止层340所需的处理时间可最小化屏蔽对屏蔽间距的变化。各种实施例使用和抛光停止层340相比具有更高的固有抛光速率的材料配置打磨停止层342,以确保打磨停止层342在构造期间进行的抛光操作中被完全去除。

[0029] 接着,步骤304使用具有高抛光速率(诸如10-40纳米/分钟)的抛光操作去除打磨停止层342。在步骤304的抛光操作之前,一些实施例使用入射的非正常角度(像80°)进行敲落打磨操作。数据读取器324示出了打磨停止层342的材料选择和步骤304的抛光速率如何导致抛光停止层340是常驻在侧屏蔽340上,而磁性叠层332暴露后续于硬掩模338的等离子刻蚀。如上所述,高的抛光速率可以是不精确的产生升高环344,所述升高环344可导致挥发并改变的侧屏蔽334性能。

[0030] 如图8B中的数据读取器326所示,升高环344然后可在步骤306中使用更精确的低抛光速率抛光,由于减少了抛光停止层340的表面地貌(topograph)的减少的持续时间和速度,所述步骤306表征为“触摸”抛光。最小化抛光停止层340的拓扑结构导致确定308,在确定308中,进行确定是否保留抛光停止层的存在。如果抛光停止层将被保持,确定310决定确定该层是否被成形,这可导致步骤312,在步骤312中,通过除去一些但并非所有的抛光停止

层340而形成预定形状(诸如,三角形、矩形或两方面)。示例数据读取器352显示已配置经过一些(但不是所有)侧屏蔽334的宽度的三角形抛光停止层形状346。

[0031] 作为确定308的结果,不论抛光停止层是否成形或不论抛光停止层340是否被去除,确定314可以评估在侧屏蔽334或抛光停止层340上是否形成非磁性间隔。从确定308和314确定没有间隔和无抛光层将被形成的确定前进到步骤316以及除去抛光停止层340,它对应于图8的数据读取器356。从确定314确定包括非磁性间隔随后使得步骤318在抛光停止层340或侧屏蔽334上沉积非磁性间隔。

[0032] 换句话说,从确定314确定包括没有非磁性间隔的确定308的抛光停止层进行到形成顶屏蔽的步骤320,而从确定308和314确定以除去抛光停止层而不沉积间隔通过绕过步骤316而直接进行到步骤320,如图3A所示。示例数据读取器358对应步骤320的顶屏蔽形成,其中非磁性间隔层350沿着磁性叠层332被设置在顶屏蔽348和侧屏蔽334之间,之后确定以去除抛光停止层以及在步骤320之前形成间隔层。

[0033] 经调谐地并入具有预定抛光速率的抛光停止层可以保护底层侧屏蔽免受由于高抛光速率操作产生的表面地貌变化。在抛光停止层上进一步包括打磨停止层可以为侧屏蔽提供进一步的保护,因为打磨停止层的高抛光速率保证了抛光停止层是在打磨停止层的任何抛光操作后出现。调整抛光停止层的形状和材料以及侧屏蔽和顶和屏蔽之间非磁性间隔层的可能形成可允许对应具有磁性叠层的优化性能的屏蔽之间的受控相互作用。

[0034] 虽然本文实施例已涉及磁感应,但应当理解的是:上述技术可容易地利用在任意数量的其他应用中,包括数据写入。需要理解的是:尽管各本发明的实施例的许多特征连同各种实施例的结构和功能的详细信息已经在前面的描述阐述,但该详细说明仅是示例性的,并可特别在本公开原理内的部件的结构和配置结构上对细节进行改变,全部范围由其中表示所附权利要求的术语的一般含义表明。例如,特定元件可以根据特定的应用进行变化,而不脱离本发明的精神和范围。

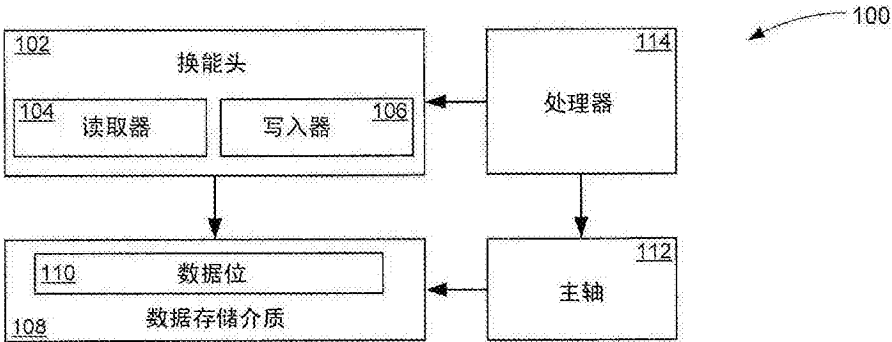


图1

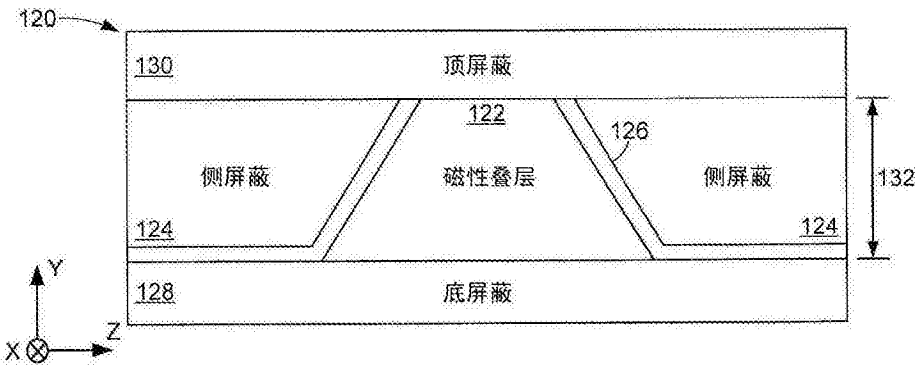


图2

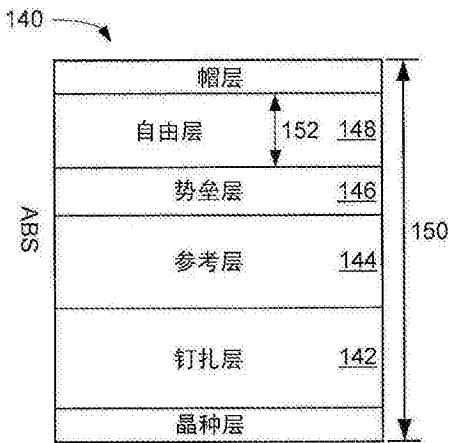


图3A

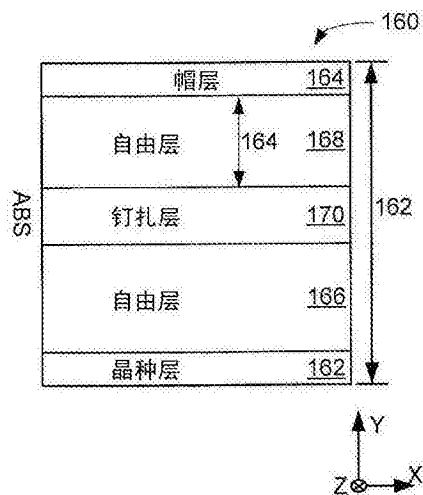


图3B

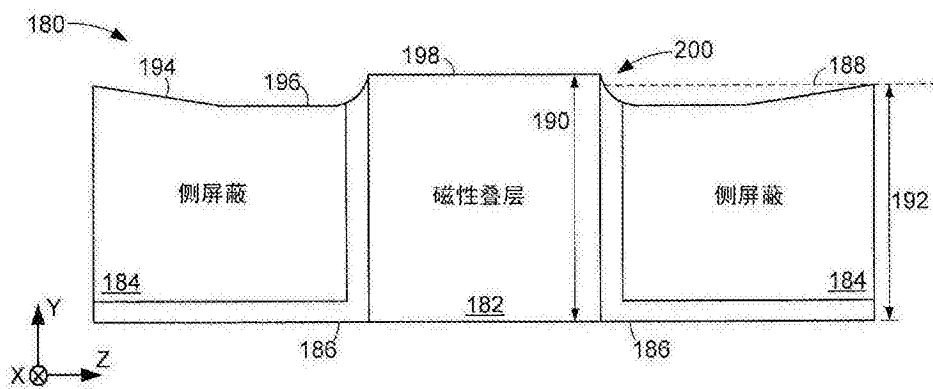


图4

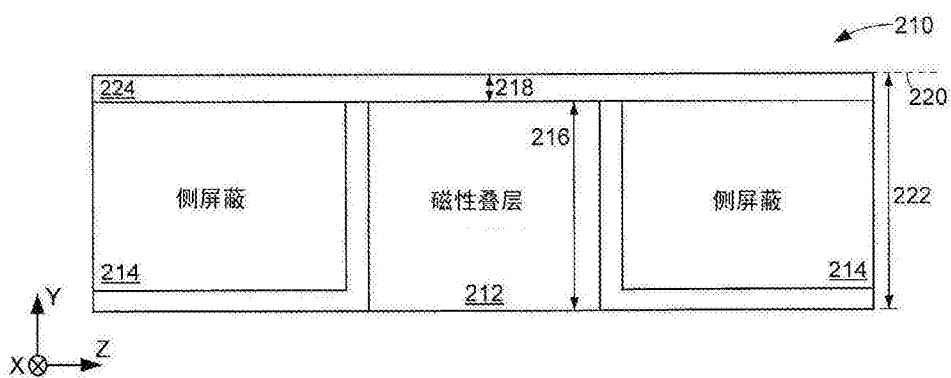


图5A

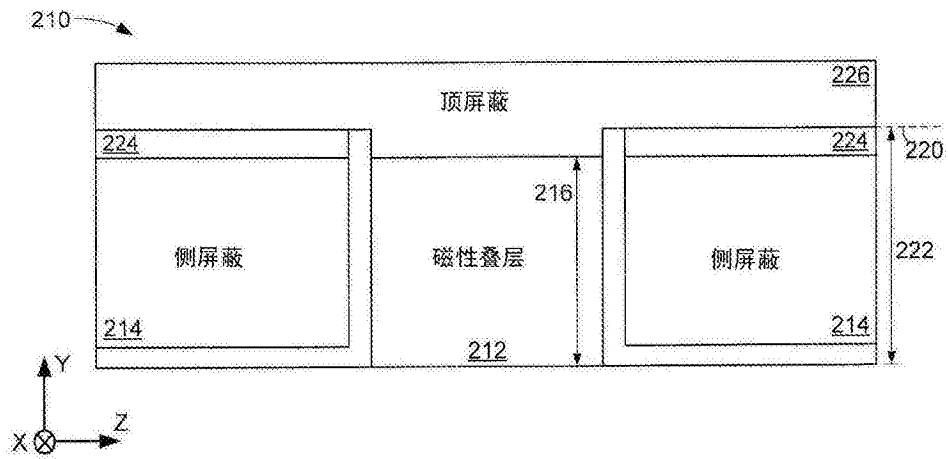


图5B

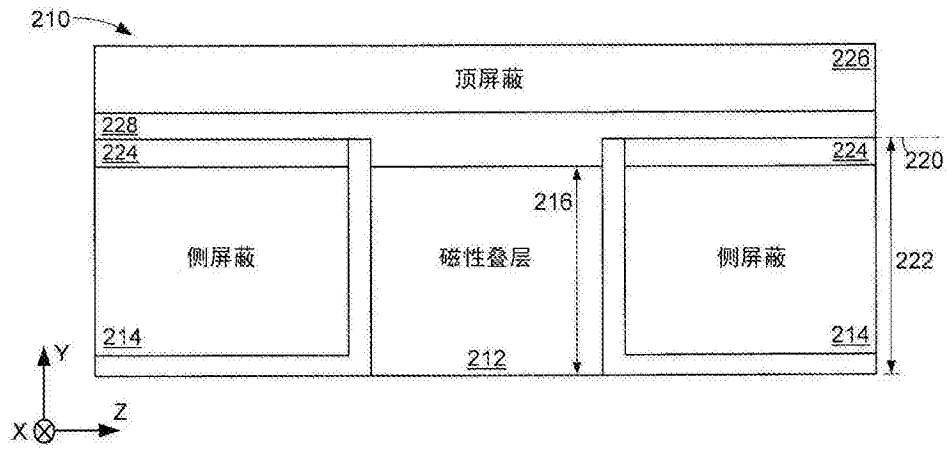


图5C

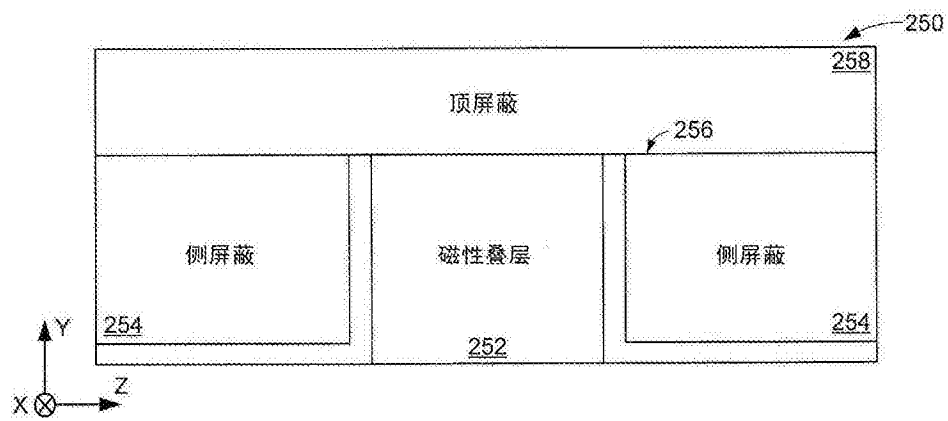


图6

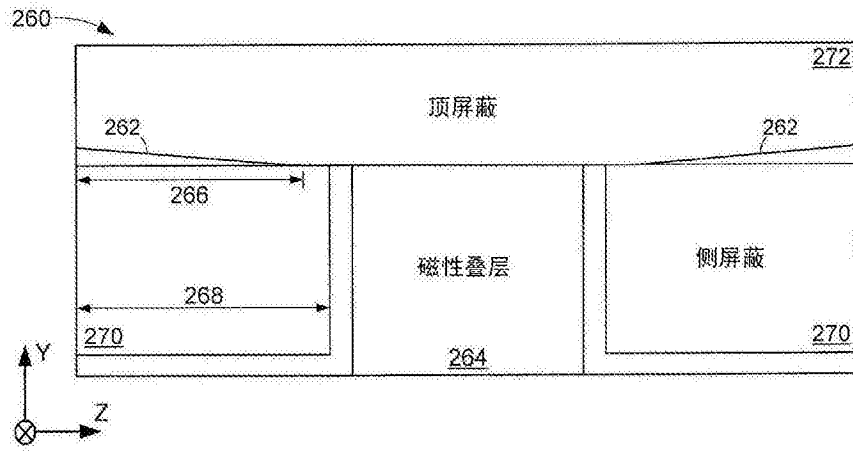


图7

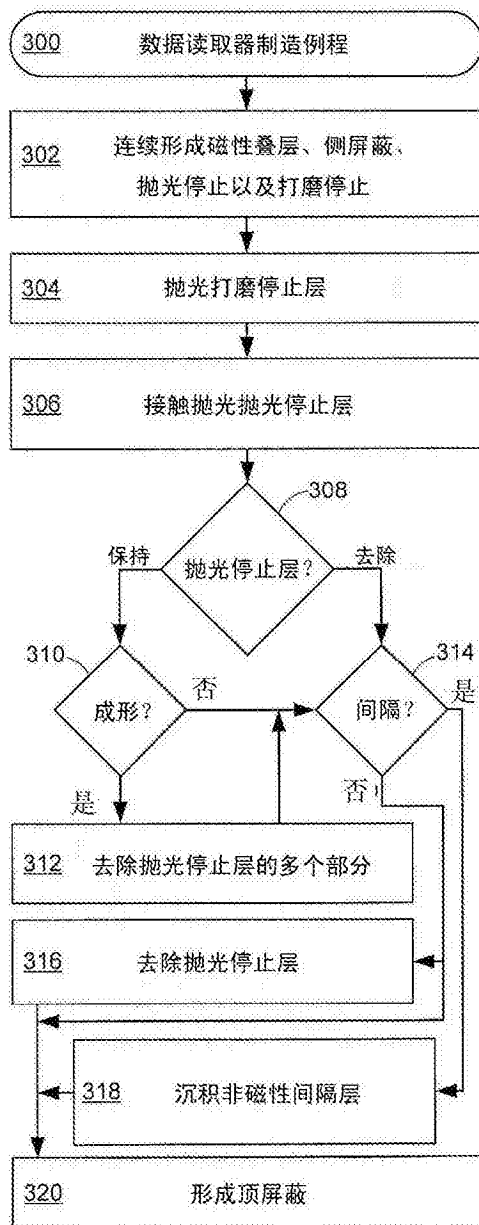


图8A

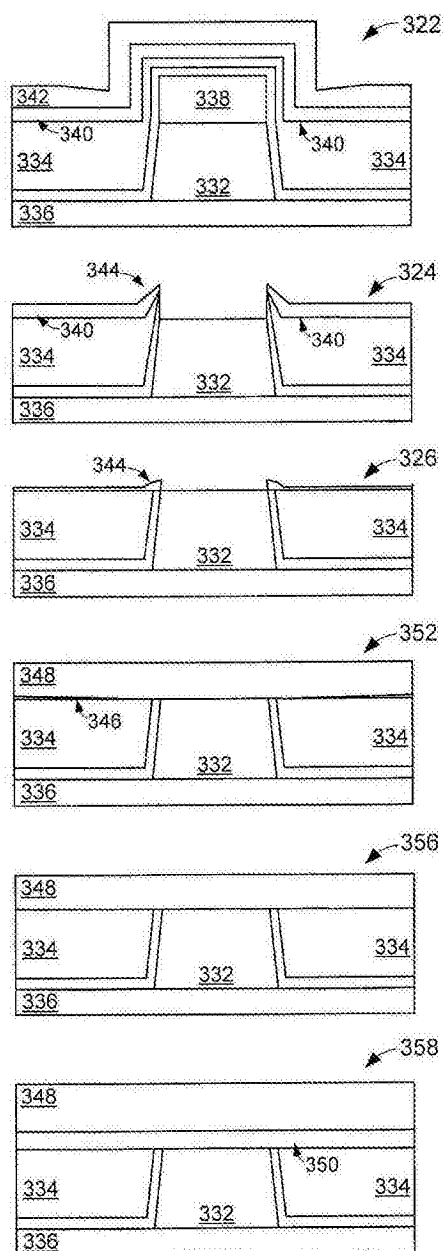


图8B