



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 106098082 A

(43) 申请公布日 2016. 11. 09

(21) 申请号 201510729444. 3

(22) 申请日 2015. 10. 30

(30) 优先权数据

14/699, 190 2015. 04. 29 US

(71) 申请人 希捷科技有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 Q·何 J·Y·易 E·W·辛格尔顿

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 郭辉 项丹

(51) Int. Cl.

G11B 5/39(2006. 01)

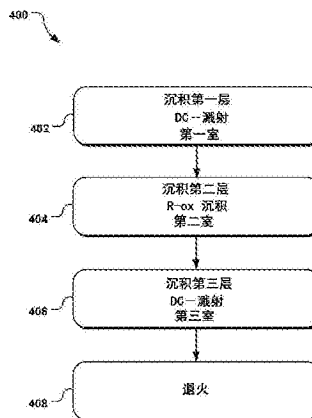
权利要求书2页 说明书6页 附图10页

## (54) 发明名称

形成 MgO 阻挡层的方法

## (57) 摘要

一种用于 TMR 传感器的 MgO 阻挡层的制造方法,所述方法包括在第一室中沉积第一 Mg 层;在所述第一室中或在不同于第一室的第二室中,在氧存在下,在所述第一 Mg 层上使用活性氧化物沉积方法沉积第二 Mg 层;在所述第一室、所述第二室或第三室中,在所述第二 MgO 层上沉积第三 Mg 层;和将所述第一层、所述第二层和所述第三层退火,形成 MgO 阻挡层。



1. 一种制造用于 TMR 传感器的 MgO 阻挡层的方法,所述方法包括:  
从 Mg 靶沉积第一 MgO 源层;  
在氧存在下,使用活性氧化物沉积方法在所述第一 MgO 源层上从 Mg 靶沉积第二 MgO 源层;  
在所述第二 MgO 源层上,从 Mg 靶沉积第三 MgO 源层;和  
将所述第一 MgO 源层、所述第二 MgO 源层和所述第三 MgO 源层退火,形成 MgO 阻挡层。
2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述沉积所述第二 MgO 源层的步骤是使用  $O_2$ 。
3. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述沉积所述第二 MgO 源层的步骤是使用  $O^{2-}$  离子。
4. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述沉积所述第一 MgO 源层的步骤包括沉积第一 Mg 层。
5. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述沉积所述第三 MgO 源层的步骤包括沉积第三 Mg 层。
6. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述沉积所述第二 MgO 源层的步骤包括在氧存在下沉积 Mg 层。
7. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,所述沉积所述第二 MgO 源层的步骤还包括使用溅射气体,选自 Ar、Kr、Xe、He 和 Ne。
8. 一种制造用于 TMR 传感器的 MgO 阻挡层的方法,所述方法包括:  
在第一室中沉积第一 Mg 层;  
在所述第一室中或在不同于第一室的第二室中,在氧存在下,在所述第一 Mg 层上使用活性氧化物沉积方法沉积第二 Mg 层;  
在所述第一室、所述第二室或第三室中,在所述第二 MgO 层上沉积第三 Mg 层;和  
将所述第一层、所述第二层和所述第三层退火,形成 MgO 阻挡层。
9. 如权利要求 8 所述的方法,其特征在于,所述沉积所述第一 Mg 层的步骤是使用 Mg 靶;所述沉积所述第三 Mg 层的步骤是使用 Mg 靶。
10. 如权利要求 9 所述的方法,其特征在于,所述沉积所述第三 Mg 层的步骤是在所述第一室中,用于沉积所述第三 Mg 层的所述 Mg 靶与用于沉积所述第一 Mg 层的所述 Mg 靶相同。
11. 如权利要求 8 所述的方法,其特征在于,所述沉积所述第二 Mg 层的步骤是使用 Mg 靶。
12. 如权利要求 11 所述的方法,其特征在于,所述沉积所述第三 Mg 层的步骤是在所述第二室中,用于沉积所述第三 Mg 层的所述 Mg 靶与用于沉积所述第二 Mg 层的所述 Mg 靶相同。
13. 如权利要求 8 所述的方法,其特征在于,所述沉积所述第二 Mg 层的步骤是使用  $O_2$ 。
14. 如权利要求 8 所述的方法,其特征在于,所述沉积所述第二 Mg 层的步骤是使用  $O^{2-}$  离子。
15. 如权利要求 8 所述的方法,其特征在于,所述沉积所述第二 Mg 层的步骤是在所述第一室中,用于沉积所述第二 Mg 层的所述 Mg 靶与用于沉积所述第一 Mg 层的所述 Mg 靶相同。
16. 如权利要求 15 所述的方法,其特征在于,所述沉积所述第三 Mg 层的步骤是在所述

第二室中。

## 形成 MgO 阻挡层的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及形成 MgO 阻挡层的方法,具体涉及一种用于 TMR 传感器的 MgO 阻挡层制造的方法。

### 背景技术

[0002] 具有氧化镁 (MgO) 阻挡层的隧道磁阻 (TMR) 传感器已经作为读取器用于许多商业磁盘驱动产品,这是因为其简单和结实的阻挡层还提供了高 TMR 值和低面积电阻 (RA)。

[0003] 随着驱动器容量增长的需求提高,需要提高读取器传感器的 TMR,同时保持其低 RA ;但这已经成为一个巨大的挑战。

### 发明内容

[0004] 本文具体的实施方式是一种制造用于 TMR 传感器的 MgO 阻挡层的方法,所述方法包括:从 Mg 靶沉积第一 MgO 源层;在氧存在下,使用活性氧化物沉积方法在所述第一 MgO 源层上从 Mg 靶沉积第二 MgO 源层;在所述第二 MgO 源层上,从 Mg 靶沉积第三 MgO 源层;和将所述第一 MgO 源层、所述第二 MgO 源层和所述第三 MgO 源层退火,形成 MgO 阻挡层。

[0005] 另一具体实施方式是一种制造用于 TMR 传感器的 MgO 阻挡层的方法,所述方法包括:在第一室中沉积第一 Mg 层;在所述第一室中或在不同于第一室的第二室中,在氧存在下,在所述第一 Mg 层上使用活性氧化物沉积方法沉积第二 Mg 层;在所述第一室、所述第二室或第三室中,在所述第二 MgO 层上沉积第三 Mg 层;和将所述第一层、所述第二层和所述第三层退火,形成 MgO 阻挡层。

[0006] 本文的概述用于以简单的方式介绍构思的选择,它们在下文详述中进一步说明。本概述并不是意图确定本文要求保护的主题的关键特征或者必要特征,也不是意图用于限制本文要求保护的主题的范围。这些以及各种其它的特征和优势在阅读下文详述部分之后是显而易见的。

### 附图说明

[0007] 结合附图,通过下文描述各种具体实施方式的详述部分可以最佳地理解本文所述的技术。

[0008] 图 1 是示例数据存储系统的俯视图。

[0009] 图 2 是示例隧道磁阻 (TMR) 传感器的示意图。

[0010] 图 3 是示例隧道阻挡层的示意侧视图。

[0011] 图 4 是形成 MgO 阻挡层的示例方法的分步流程图。

[0012] 图 5 是另一形成 MgO 阻挡层的示例方法的分步流程图。

[0013] 图 6 是另一形成 MgO 阻挡层的示例方法的分步流程图。

[0014] 图 7 是另一形成 MgO 阻挡层的示例方法的分步流程图。

[0015] 图 8 是形成 TMR 传感器的示例方法的分步流程图。

[0016] 图 9 是 TMR 传感器的 TMR 对 RA 变化的图示。

[0017] 图 10 是 TMR 传感器的自由层交换耦合 ( $H_{ex}$ ) 对 RA 变化的图示。

[0018] 详述

[0019] 如上所述,提高读取器传感器的 TMR 并同时保持低 RA (例如,  $<0.7$  欧姆 - 微米<sup>2</sup>) 一直是一个挑战,尤其是当 MgO 阻挡层存在时。

[0020] 当使用射频 (RF) 沉积方法来形成 MgO 阻挡层时,等离子体会损伤 RF-MgO 阻挡层,导致形成差的阻挡层纹理结构和位于阻挡层中的针孔,所有这些会导致 TMR 降低,并增大在低 RA 下与自由层的 (不利) 交换耦合。一种获得高面积密度的方式是提高 MgO 阻挡层的质量。本文提供了一种解决离子损伤问题的方案,其使用另一种形成 MgO 阻挡层的方法。

[0021] 不同于使用 RF- 沉积方法和用于阻挡层沉积的 MgO 氧化物靶,本文描述了使用活性氧化 (R-ox) MgO 沉积方法来形成至少一部分的 MgO 阻挡层;这通过在氧 (例如,氧气) 存在下沉积 Mg 金属膜来完成。这种 R-ox MgO 方法在低能沉积 (例如,小于 600W,或小于 200W) Mg 金属膜下操作,对沉积的膜产生很少的离子损伤或不产生离子损伤,并潜在地降低 MgO 阻挡层的自由层交换耦合,尤其是在低 RA 下,并且提高传感器的 TMR。此外,相比 RF-MgO 阻挡层,由 R-ox 沉积方法形成的 MgO 阻挡层更加均匀和光滑,针孔更少。

[0022] 在下文中,参考附图,其形成了本文的一部分,并示例显示了至少一个具体实施方式。下文提供了其它的具体实施方式。应理解,可以预期其它实施方式,并在不背离本文精神和范围下做出。因此,下文详细说明并不用于进行限定。虽然本文并未如此进行限定,但通过下文提供的实施例讨论可以理解本文的各个方面。

[0023] 图 1 描述了示例数据存储系统 100、尤其是磁盘驱动器 100 的透视图。磁盘驱动器 100 包括底座和顶盖,它们组合形成外壳 101,其中具有一个或多个可旋转的磁性数据储存介质或磁盘 102。在操作过程中,磁盘 102 绕枢轴中心或磁盘旋转轴 104 旋转。磁盘 102 包括内径 106 和外径 108,其间具有许多同心数据轨道 110,由圆形虚线表示。数据轨道 110 基本是圆形的,由规则相间的比特 (bit) 112 构成,表示为磁盘 102 上的点或椭圆形。但应理解,所述技术可以用于其它类型的存储介质,包括连续磁性介质、离散轨道 (DT) 介质等。

[0024] 信息可以从磁盘 102 上不同数据轨道 110 中的比特 112 上写入和读取。在磁盘操作过程中,磁头万向节组件 (HGA) 120 具有旋转致动轴 122,其支持臂 126 上的滑片 124,靠近磁盘 102 表面的上方。当使用一叠多个磁盘 102 时,各磁盘 102 或介质表面具有关联的滑片 124,其安装靠近相应的磁盘 102,并与之连通。

[0025] 最靠近并对着磁盘 102 的滑片 124 的表面称为空气轴承表面 (ABS)。在使用中,磁头万向节组件 120 在寻址操作过程中绕着旋转致动轴 122 旋转,将滑片 124 和磁头万向节组件 120 定位到数据轨道 110 的目标数据轨道上方。当磁盘 102 旋转时,在滑片 124 和磁盘 102 的表面之间形成一层空气,使滑片 124 “飞行”在磁盘 102 的上方。然后,滑片 124 上的转换器将数据读取或写入到目标数据轨道 110 中的比特 112 中。

[0026] 图 1 中的内插图描述了转换器 130 (尤其是隧道磁阻 (TMR) 传感器) 示例实施方式的部分,从 ABS 观察。转换器 130 或传感器 130 由多个铁磁体层形成,所述铁磁体层包括钉扎的参比层 132 和自由层 134 以及它们之间的非磁性介质 MgO (氧化镁) 阻挡层 136。所述 MgO 阻挡层 136 部分使用活性氧化沉积方法形成。

[0027] 转到图 2, TMR 传感器 200 显示为多层堆叠结构,具有由薄的非磁性介质层分隔的

铁磁体层。

[0028] TMR 传感器 200 中的底部（籽）层 202 通常由一个或多个籽层（seed layer）形成，所述籽层促进在叠层中形成光滑且致密的晶体。在籽层 202 上方和任选的邻近处是反铁磁体（AFM）针扎层 204；合成的反铁磁体（SAF）结构 206 由铁磁体针扎层 208、非磁性间隔层（例如，Ru 间隔层）210 以及参比层 212 组成，在 AFM 层 204 上。隧道阻挡层 214（尤其是 MgO 阻挡层）在 SAF 结构 206 上方，尤其是参比层 212 上方。铁磁体“自由”层 216 在 MgO 阻挡层 214 上形成。在 TMR 传感器 200 的顶部是盖层 218。

[0029] 所述 SAF 结构 206 通过交换耦合到相邻的 AFM 层 204 上来固定。所述自由层 216 具有平行或反平行于参比层 212 中磁性力矩的磁性力矩，且响应外部磁场而转变。所述 MgO 阻挡层 214 足够薄，使电流可以通过传导电子的量子力学隧道效应穿过该层。自由层 216 和参比层 212 之间的磁性力矩的相对取向确定了穿过阻挡层 214 的隧道电流，并由此确定传感器 200 的电阻。

[0030] 在磁性读取器头 250 中，所述 TMR 传感器 200 在底部屏蔽层 252 和顶部屏蔽层 254 之间形成。各种导体和 / 或电极可以置于读取器头 250 中，连接 TMR 传感器 200。

[0031] 当电流沿垂直于 TMR 层平面的方向从顶部屏蔽层 254 流到底部屏蔽层 252（CPP 设计）时，自由层 216 和参比层 212 的磁化方向平行，则检测到较低的电阻；当它们处于反平行状态时则观察到较高的电阻。

[0032] TMR 传感器相比巨磁阻（GMR）传感器的优势包括较高的 MR 比，且对于高记录密度的 CPP 几何图形是优选的。读取器中的高性能 TMR 传感器应具有低 RA（面积 x 电阻）值、高 MR 比、低磁致伸缩的软自由层、结实的 SAF 结构，以及自由层和参比层之间穿过阻挡层的交换耦合低。所述 MR 比是  $dR/R$ ，其中，R 是 TMR 传感器的最小电阻，dR 是改变自由层磁性状态时观察到的电阻变化。较高的 MR 比（即， $dR/R$ ）提高了 TMR 传感器的读取速度。对于高记录密度或高频应用，需要将 RA 降低到小于 0.7 欧姆 - 微米<sup>2</sup>。由于低 RA，MR 比显著降低。为了保持合理的信噪比（SNR），较高的 MR 比是有利的。

[0033] 在该实施方式中，所述 MgO 隧道阻挡层 214 由 3 个 MgO 源层形成，一个在另一个顶部独立地形成，并在传感器 200 进行后处理热退火之后，它们转变成 MgO 阻挡层 214。图 3 描述了退火前 MgO 隧道阻挡层的前体层 300 的放大图。所述前体层 300 具有第一层 302、第二或中间层 304 以及第三层 306；其中，第二层 304 相对于第一层 302 和第三层 306 处在内部。所述 3 个层 302、304、306 各自的厚度是约 0.1-20 埃，层 302、304、306 的厚度可以相同或不同。

[0034] 所述第一层 302 通过从金属 Mg 靶沉积 Mg 金属层（例如，通过 DC 溅射沉积方法）来形成。所述第二层 304 通过在使用少量氧（O<sub>2</sub>）的情况下从金属 Mg 靶将 Mg 金属活性沉积到第一层 302 上来形成的。由于在 R-ox 沉积过程中存在氧，所述 Mg 金属掺杂了少量的氧。R-ox 沉积的沉积功率是例如约 10W 和 600W。所述第三层 306 通过从金属 Mg 靶沉积 Mg 金属层（例如，通过 DC 溅射沉积方法）来形成。

[0035] 任意或所有层 302、304、306 的沉积温度小于约 400℃。用于 R-ox 沉积或 DC- 沉积的沉积速度约为 0.01-10 埃 / 秒。

[0036] 在形成三个层 302、304、306 之后，前体层 300 进行热退火过程，通常是在形成完整读取器叠层之后，其将三个层 302、304、306 转化成 MgO，并将所有层 302、304、306 熔合在一

起,形成在整个层中具有均相结晶结构的 MgO 阻挡层 310。在一些实施方式中,在退火之后,所述层之间没有发现界面(例如,层 302 和层 304 之间,或者层 304 和层 306 之间)。

[0037] 此外,在一些实施方式中,化学结构在所得整个 MgO 层 310 中是均匀的。

[0038] 用于沉积所述 3 个 MgO 源层的示例工艺设备组件具有多个室和靶,可以构造成形成 TMR 传感器的所有层,并且在一些实施方式中,形成磁性读取器头的所有层。所述沉积组件具有多个高真空物理蒸汽沉积 (PVD) 室,各自构造成接受其中的晶片。所述室可以构造成用于 DC 溅射、RF 溅射或蒸汽沉积。至少一个靶(待沉积的材料源)可操作地连接到各室。由溅射气体产生的离子轰击所述靶,形成离子化材料束,然后沉积到晶片表面上。合适的溅射气体的例子包括氩 (Ar)、氙 (Kr)、氙 (Xe)、氦 (He) 和氖 (Ne)。在一些实施方式中,可以使用多个靶。

[0039] 在一个具体实施方式中,第一 Mg 层在第一室中使用 DC 溅射沉积方法形成,第二 MgO 层在第二室中使用 R-ox 沉积方法用氧气源形成,第三 Mg 层在第三室中使用 DC 溅射沉积方法形成。这种方法称为三倍 Mg 方法,因为形成了 3 个 Mg 层。

[0040] 在形成 Mg/MgO 层之前,在沉积组件中,在任意一个或多个室中,在基底上可以形成传感器叠件的其它层,例如,AFM 层和铁磁体针扎层。此外或任选的,在形成 Mg/MgO 层之后,可以在 Mg/MgO 层上随后形成传感器叠件的其它层,例如,铁磁体自由层。

[0041] 图 4 提供了按照本文所述形成 MgO 阻挡层的示例方法 400。在操作 402 中,在第一室中使用 Mg 靶通过 DC 溅射沉积将第一层沉积到铁磁性参比层 (RL) 上。在操作 404 中,通过活性氧化 (R-ox) 沉积,在第二室中将第二层沉积到所述第一层上。用于 R-ox 沉积的靶是 Mg 金属靶。在 R-ox 沉积中,将氧离子提供(例如,注入)到第二室中。所述氧以  $O_2$  提供,例如从压缩氧气源或者压缩空气源提供,或者可以通过在室中接触离子化源时分解形成  $O^2$  的源提供。氧离子源的离子包括  $H_2O$  和  $H_2O_2$ 。在操作 406 中,使用 Mg 靶,在第三室中通过 DC 溅射沉积将第三层沉积到第二层上。在操作 408 中,第一层、第二层和第三层进行退火工艺,例如,进行 30 分钟到 8 小时,温度是约  $150^{\circ}C$  到  $400^{\circ}C$ 。

[0042] 图 5 提供了按照本文所述形成 MgO 阻挡层的示例方法 500。除非另有说明,方法 500 的具体步骤和/或细节与方法 400 相同或相似。在操作 502 中,在第一室中使用 Mg 靶通过 DC 溅射沉积将第一层沉积到铁磁性参比层 (RL) 上。在操作 504 中,通过活性氧化 (R-ox) 沉积,在第二室中将第二层沉积到所述第一层上。用于 R-ox 沉积的靶是 Mg 金属靶。在 R-ox 沉积中,将氧 ( $O_2$  或  $O^2$ ) 提供(例如,注入)到第二室中。在操作 506 中,使用 Mg 靶,在第二室中通过 DC 溅射沉积将第三层沉积到第二层上,该 Mg 靶可以和第二层中使用的靶相同或不同。在操作 508 中,第一层、第二层和第三层进行退火工艺。

[0043] 图 6 提供了按照本文所述形成 MgO 阻挡层的示例方法 600。除非另有说明,方法 600 的具体步骤和/或细节与方法 400 和/或 500 相同或相似。在操作 602 中,在第一室中使用 Mg 靶通过 RF 溅射沉积将第一层沉积到铁磁性参比层 (RL) 上。在操作 604 中,通过活性氧化 (R-ox) 沉积,在第二室中将第二层沉积到所述第一层上。用于 R-ox 沉积的靶是 Mg 金属靶。在 R-ox 沉积中,将氧 ( $O_2$  或  $O^2$ ) 提供(例如,注入)到第二室中。在操作 606 中,使用 Mg 靶,在第一室中通过 DC 溅射沉积将第三层沉积到第二层上,该 Mg 靶可以和第一层中使用的靶相同或不同。在操作 608 中,第一层、第二层和第三层进行退火工艺。

[0044] 图 7 提供了按照本文所述形成 MgO 阻挡层的示例方法 700。除非另有说明,方法

700 的具体步骤和 / 或细节与方法 400、500 和 / 或 600 相同或相似。在操作 702 中,在第一室中使用 Mg 靶通过 DC 溅射沉积将第一层沉积到铁磁性参比层 (RL) 上。在操作 704 中,通过活性氧化 (R-ox) 沉积,在第一室中将第二层沉积到所述第一层上。用于 R-ox 沉积的靶是 Mg 金属靶;该 Mg 靶可以和第一层中使用的靶相同或不同。在 R-ox 沉积中,将氧 ( $O_2$  或  $O^2$ ) 提供 (例如,注入) 到室中。在操作 706 中,使用 Mg 靶,在第二室中通过 DC 溅射沉积将第三层沉积到第二层上,该 Mg 靶可以和第二层中使用的靶相同或不同。在操作 708 中,第一层、第二层和第三层进行退火工艺。

[0045] 在各方法 400、600 和 700 中,第三层在不同于加入氧的室 (即,用于沉积第二层的室) 中进行沉积。第三层和第二层使用不同的室可以减少第三层的污染。

[0046] 图 8 提供了形成 TMR 传感器的示例方法 800。在操作 802 中,在底部屏蔽层上形成了籽层。在操作 804 中,在籽层上形成了反铁磁体 (AFM) 层。在操作 806 中,在 AFM 层上提供了 SAF 结构 (包括针扎层 (PL)、间隔层 (例如, Ru 层) 和参比层 (RL))。在操作 808 中,在 SAF 结构的参比层上提供三个 MgO 源层,所述三个 MgO 源层可以通过例如图 4 所示方法 400、图 5 所示方法 500、图 6 所示方法 600 或图 7 所示方法 700 中任意一个方法形成。在操作 810 中,在 MgO 源层上形成自由层。在操作 812 中,在自由层上提供盖层。在操作 814 中,在盖层上形成顶部屏蔽层。在操作 816 中,整个叠层 (包括 MgO 源层) 进行退火,形成具有 MgO 阻挡层的 TMR 传感器。

[0047] 图 9 显示了两种 TMR 传感器的归一化 TMR 对归一化 RA 的变化图,一个 TMR 传感器具有使用活性氧化 MgO 方法 (R-ox MgO) 形成的 MgO 阻挡层,另一个 TMR 传感器具有使用传统 RF-MgO 方法形成的 MgO 阻挡层。所述 R-ox MgO 方法证实比 RF-MgO 方法提供更高的 TMR。

[0048] 图 10 显示了两种 TMR 传感器的归一化自由层交换耦合 ( $H_{ex}$ ) 对归一化 RA 的变化图,一个 TMR 传感器具有使用活性氧化 MgO 方法 (R-ox MgO) 形成的 MgO 阻挡层,另一个 TMR 传感器具有使用传统 RF-MgO 方法形成的 MgO 阻挡层。从图中可见,所述 R-ox MgO 方法可以降低自由层交换耦合 ( $H_{ex}$ )。

[0049] 图 9 和 10 均显示了使用 R-ox MgO 方法可以改善 MgO 阻挡层的质量。与 RF-MgO 方法形成的 MgO 阻挡层相比,由 R-ox MgO 方法制得的 MgO 阻挡层更加均匀、光滑,具有较少的针孔。此外,与具有由 RF-MgO 方法形成的 MgO 阻挡层的 TMR 传感器相比,使用由 R-ox MgO 方法制得的 MgO 阻挡层,所得的 TMR 传感器具有较高的 TMR 和较低的  $H_{ex}$ 。

[0050] 因此,已经描述了通过活性氧化 (R-ox)MgO 沉积方法形成的 MgO 阻挡层的各种特征。上文提供了本发明所述结构的完整描述和示例实施方式的应用。上文提供了具体的实施方式。应理解,可以预期其它实施方式,并在不背离本文精神和范围下做出。因此,下文详细说明并不用于进行限定。虽然本文并未如此进行限定,但通过下文提供的实施例讨论可以理解本文的各个方面。

[0051] 除非另有说明,所有表示特征尺寸、量和物理性质的数字均应理解为使用术语“约”修饰。因此,除非相反指出,所述任意数字参数是近似值,根据使用本文所述内容的本领域技术人员试图获得的所需性质进行变化。

[0052] 本文中,单数形式的“一”、“一个”以及“该”包括具有复数引用的实施例,除非该内容另外明确地指出。如说明书以及所附权利要求书中所使用地,术语“或”一般以包括“和

\_/或”的意义来使用,除非该内容另外明确地指出。

[0053] 如果在本文中使用,空间相关的术语,包括但不限于,“底部”、“下部”、“顶部”、“上部”、“之下”、“下方”、“上方”、“在顶部”、“其上”等,用于简单描述元件相对另一个元件的空间关系。这种空间相关的术语除了包括附图和本文中提及的具体取向外还包括器件的不同取向。例如,若图中描述的结构反转或翻转,之前描述为在其它元件下方或之下的部分则将在那些其它元件的上方或之上。

[0054] 由于本发明许多实施方式可以在不背离本发明精神和范围的条件下进行,因此,本发明落足于随后附带的权利要求书。而且,不同实施方式的结构特征可以在不背离附带权利要求书的情况下组合到另一实施方式中。

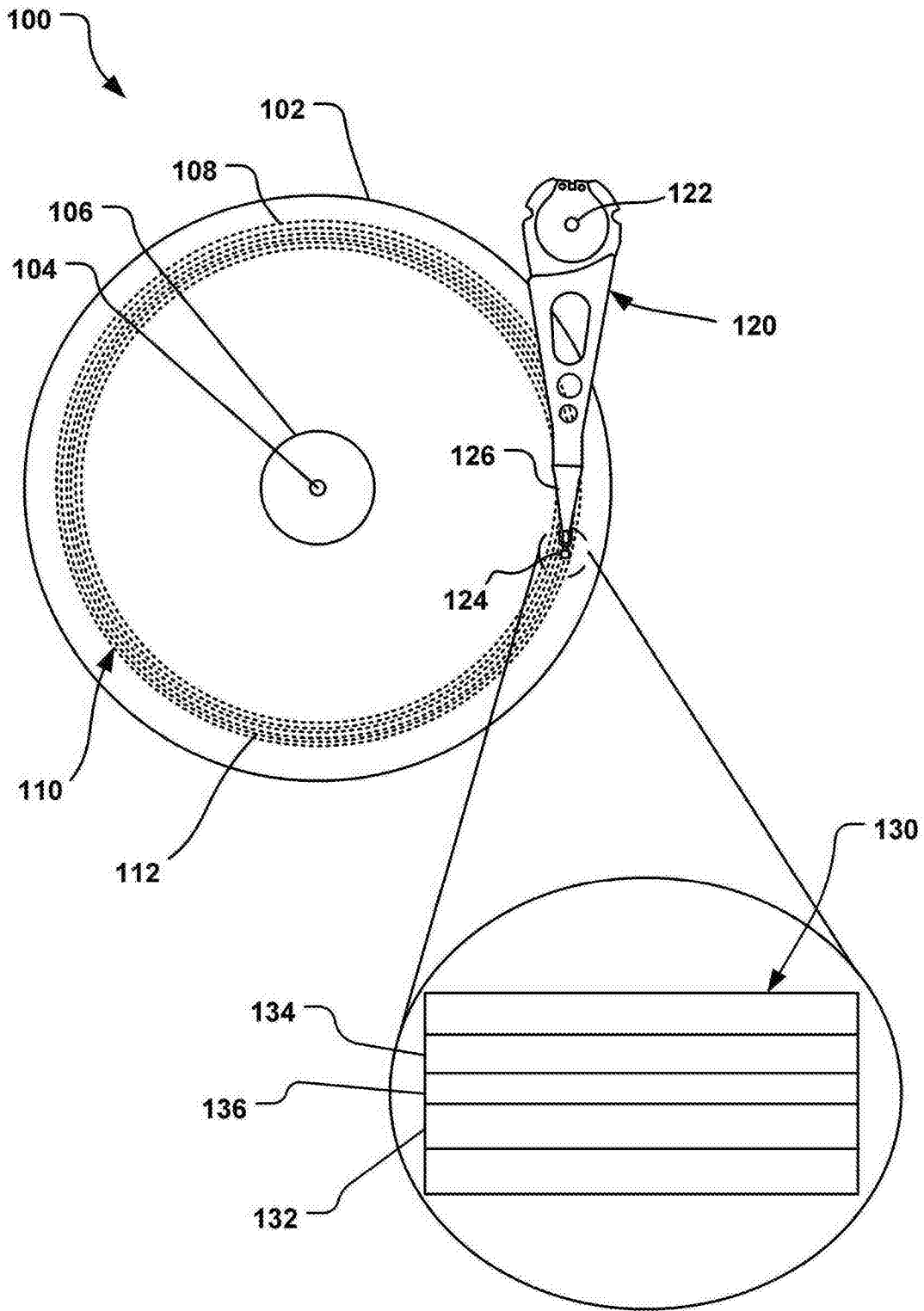


图 1

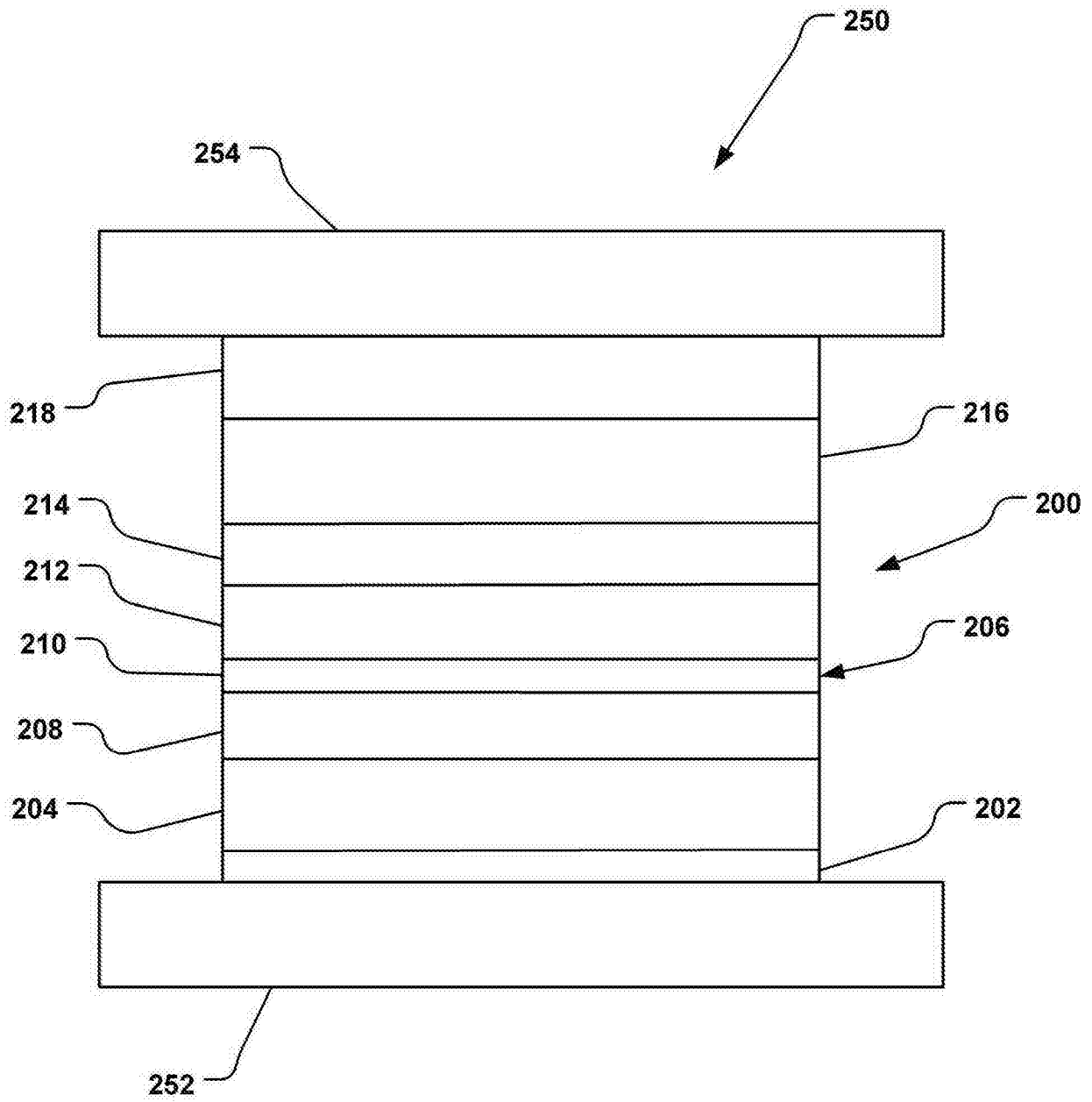


图 2

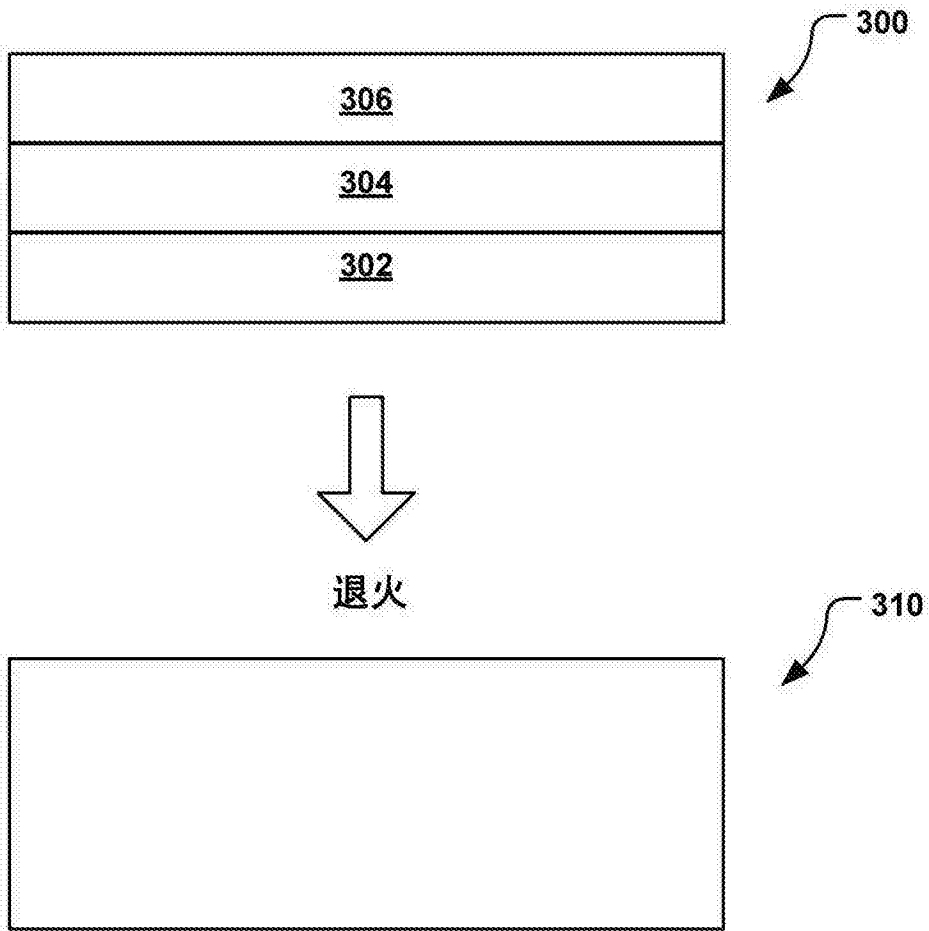


图 3

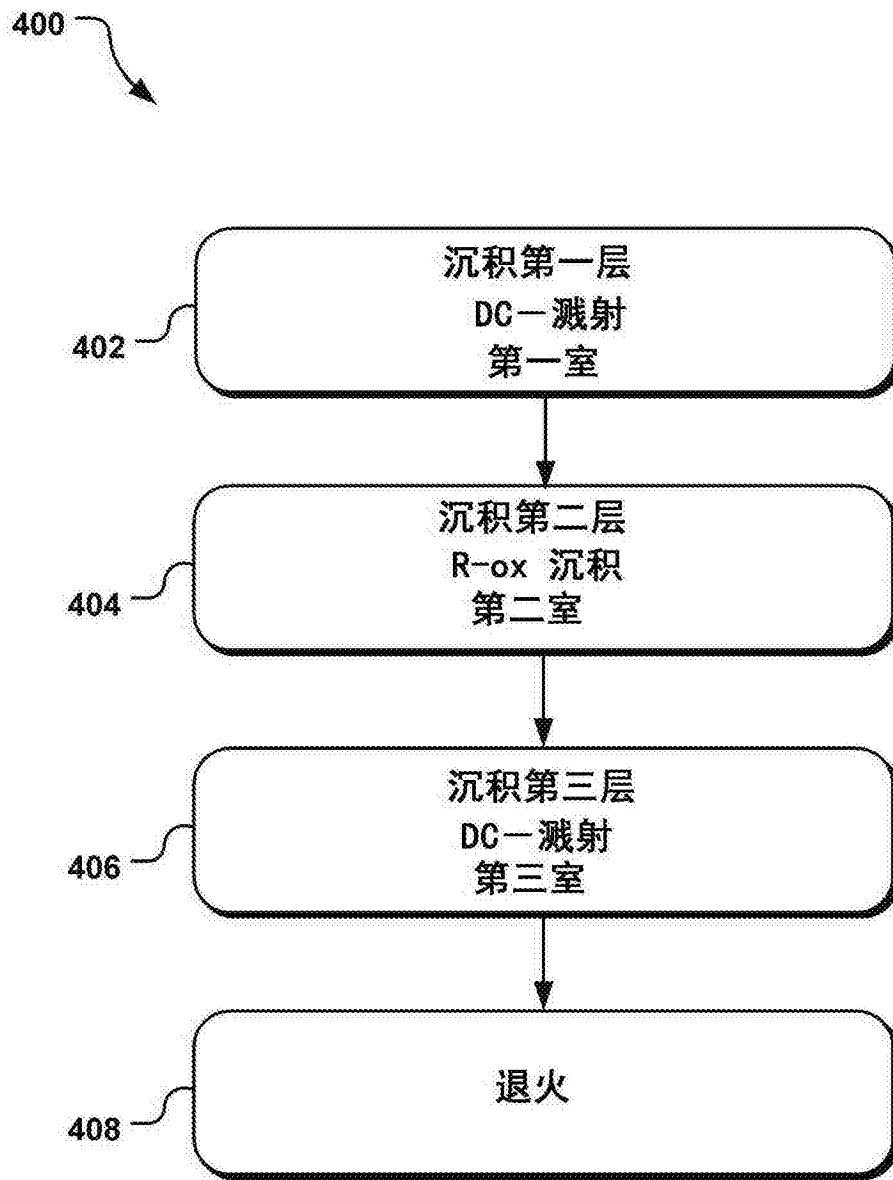


图 4

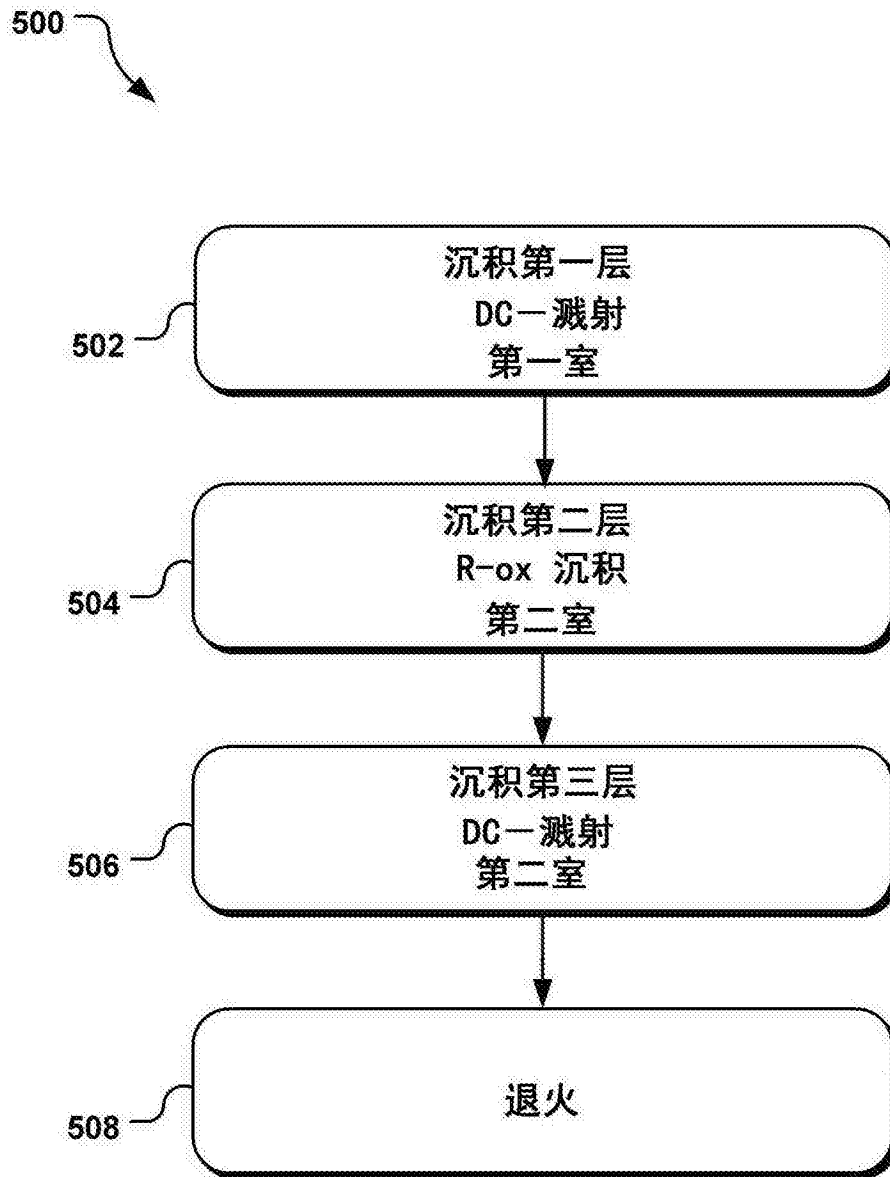


图 5

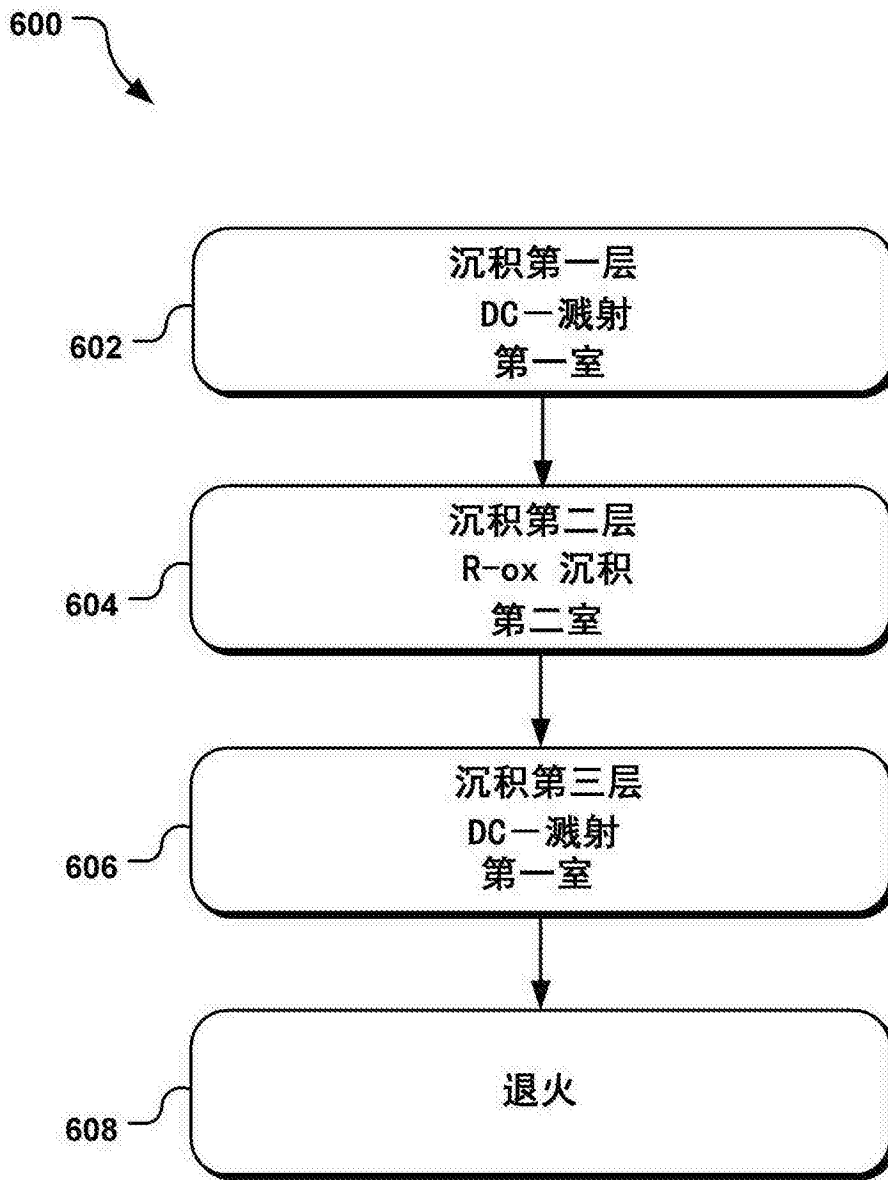


图 6

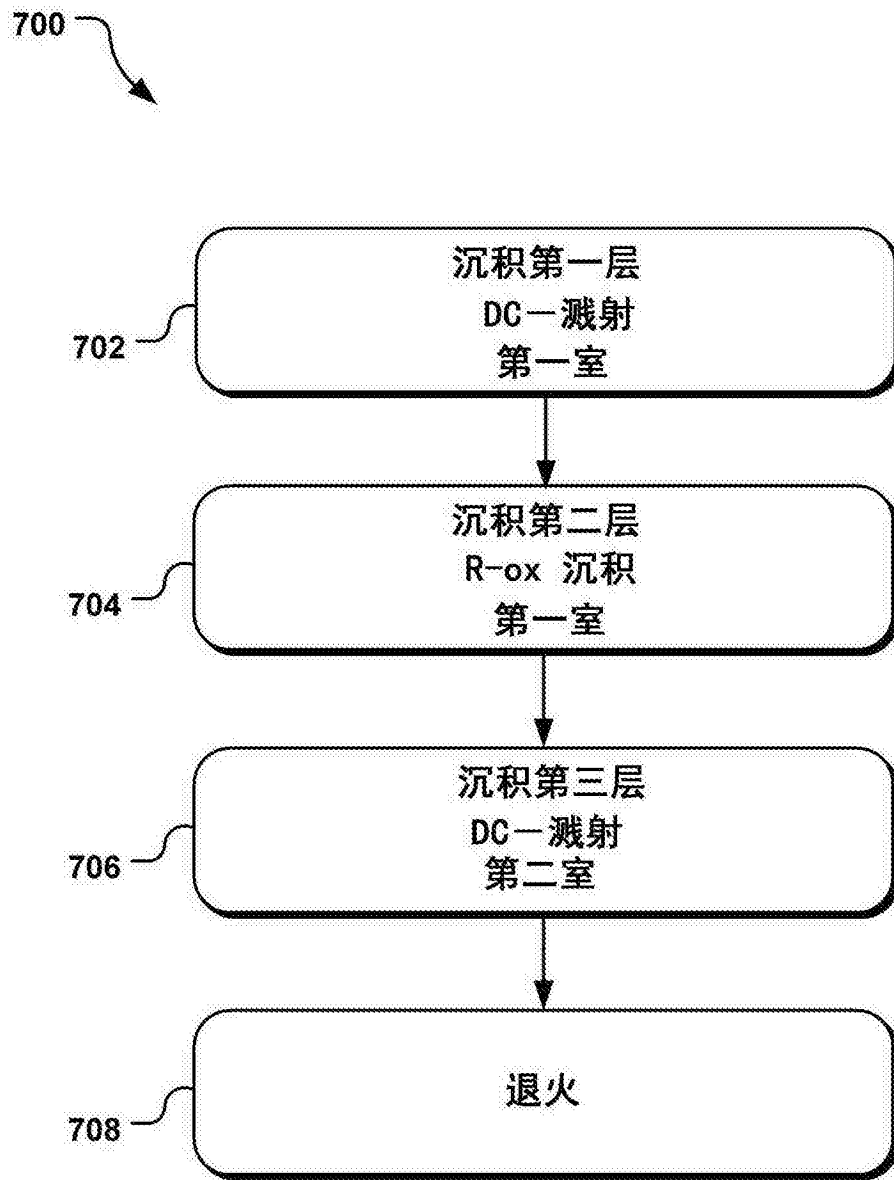


图 7

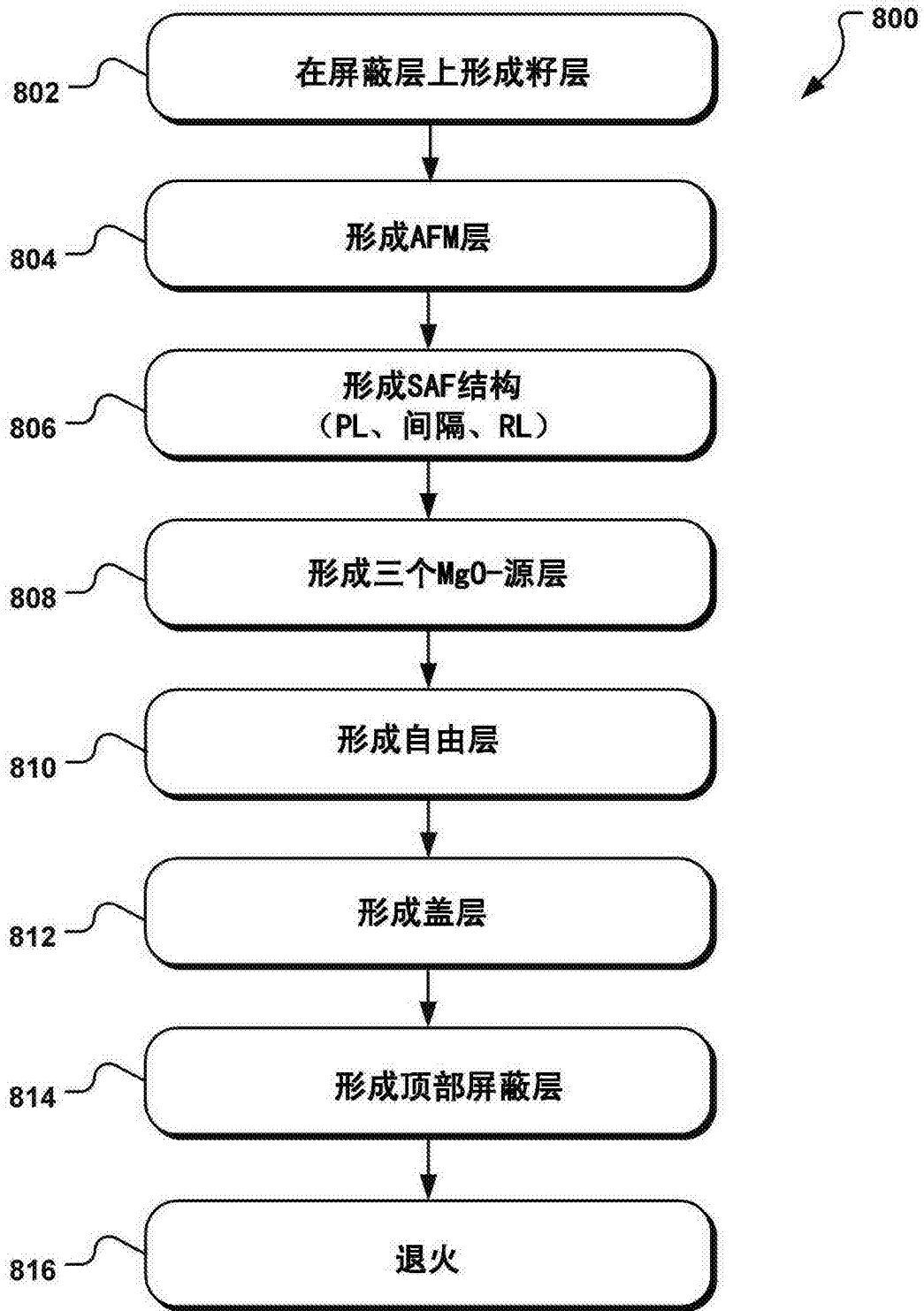


图 8

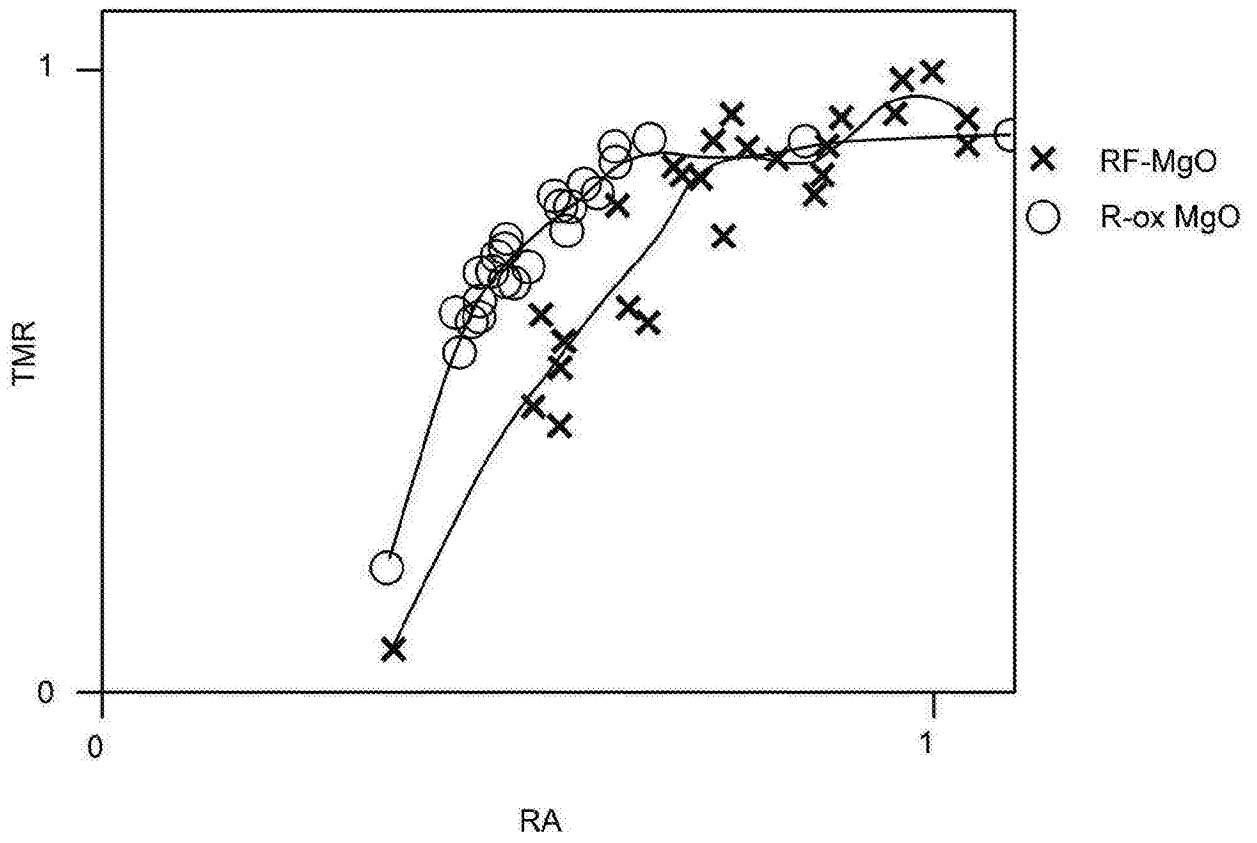


图 9

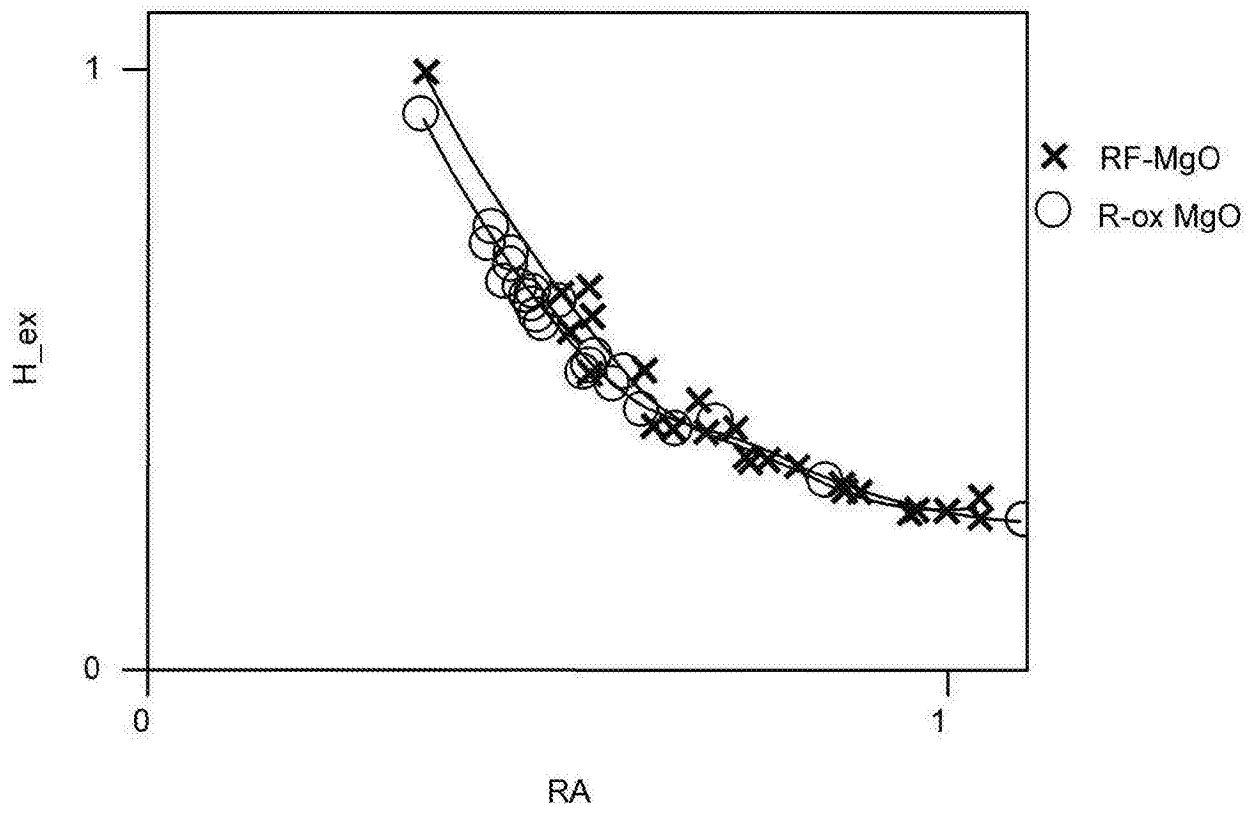


图 10