



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103295588 B

(45)授权公告日 2016.09.28

(21)申请号 201210597631.7

(22)申请日 2012.10.15

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103295588 A

(43)申请公布日 2013.09.11

(30)优先权数据

13/274,139 2011.10.14 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 C·P·凡多恩 T·R·布恩斯塔

E·W·辛格尔顿 S·E·麦肯雷

(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.

G11B 5/127(2006.01)

G11B 5/40(2006.01)

(56)对比文件

US 2006043060 A1, 2006.03.02,

US 2006043060 A1, 2006.03.02,

US 2010163422 A1, 2010.07.01,

CN 101223584 A, 2008.07.16,

CN 101223584 A, 2008.07.16,

US 2008155810 A1, 2008.07.03,

审查员 刘庆

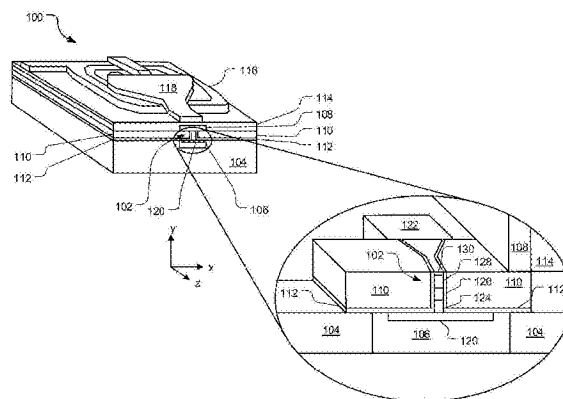
权利要求书2页 说明书9页 附图13页

(54)发明名称

读取器阻挡层

(57)摘要

对于制造换能器头的读取器结构的允许限度变得越来越小,并且对应存储介质的存储密度逐渐增加。在制造读取器结构期间,可利用读取器阻挡层保护读取器结构的不同层在对读取器结构的其他未受保护层进行处理的时候不产生凹坑和/或刮擦。例如,阻挡层在机械或者化学-机械抛光期间可具有极低的抛光率。邻近地区可以被显著地抛光,而通过具有极低抛光率的阻挡层所保护的结构基本上不被影响。然后可经由蚀刻去除阻挡层,例如在完成机械或者化学-机械抛光之后。



1. 一种层叠磁结构,包括:
屏蔽件;
第一阻挡层,形成在所述屏蔽件之上并直接接触所述屏蔽件;
氧化铝衬垫,沉积在所述屏蔽件中形成的凹部之内;以及
第二阻挡层,形成在所述氧化铝衬垫之上并直接接触所述氧化铝衬垫。
2. 按照权利要求1所述的层叠磁结构,其中所述第一阻挡层保护所述屏蔽件在对所述氧化铝衬垫进行机械抛光期间不产生凹坑。
3. 按照权利要求1所述的层叠磁结构,其中所述第二阻挡层保护所述氧化铝衬垫在对相邻的再沉积物进行机械抛光期间不产生凹坑。
4. 按照权利要求1所述的层叠磁结构,其中层叠磁结构还包括读取器叠层和在所述读取器叠层之上的第三阻挡层,并且所述第三阻挡层保护读取器叠层在对相邻的再沉积物进行机械抛光期间不产生凹坑。
5. 按照权利要求4所述的层叠磁结构,其中所述第一、第二或第三阻挡层包括钉。
6. 按照权利要求4所述的层叠磁结构,其中所述第一、第二或第三阻挡层进一步抵抗化学-机械抛光处理。
7. 一种制造层叠磁结构的方法,包括:
在层叠磁结构的屏蔽件上沉积第一阻挡层,所述第一阻挡层直接接触所述屏蔽件;
在所述屏蔽件中形成凹部;
在所述屏蔽件中形成的凹部之内沉积氧化铝衬垫;以及
在所述氧化铝衬垫上沉积第二阻挡层,所述第二阻挡层直接接触所述氧化铝衬垫。
8. 按照权利要求7所述的方法,还包括机械抛光所述氧化铝衬垫,其中所述第一阻挡层保护所述屏蔽件在对所述氧化铝衬垫进行机械抛光期间不产生凹坑。
9. 按照权利要求7所述的方法,还包括机械抛光当去除所述层叠磁结构的层时形成的再沉积物,其中所述第二阻挡层保护所述氧化铝衬垫在对相邻的再沉积物进行机械抛光期间不产生凹坑。
10. 按照权利要求7所述的方法,还包括在所述第二阻挡层上沉积读取器叠层以及在所述读取器叠层之上的第三阻挡层,并且所述第三阻挡层保护读取器叠层在对相邻的再沉积物进行机械抛光期间不产生凹坑。
11. 按照权利要求10所述的方法,其中所述第一、第二或第三阻挡层包括钉。
12. 按照权利要求10所述的方法,还包括:
化学蚀刻去除所述第一、第二或第三阻挡层的至少一部分。
13. 一种读取元件,包括:
屏蔽件;
第一阻挡层,形成在所述屏蔽件之上并直接接触所述屏蔽件;
氧化铝衬垫,沉积在所述屏蔽件中形成的凹部之内;以及
第二阻挡层,形成在所述氧化铝衬垫之上并直接接触所述氧化铝衬垫;
读取器叠层,在所述屏蔽件之上,所述读取器叠层具有在所述读取器叠层之上的第三阻挡层,
其中,所述第一、第二和第三阻挡层中的至少一个阻挡层在真空装置中被沉积。

14.按照权利要求13所述的读取元件,其中所述第一阻挡层保护所述屏蔽件在对所述氧化铝衬垫进行机械抛光期间不产生凹坑。

15.按照权利要求13所述的读取元件,其中所述第二阻挡层保护所述氧化铝衬垫在对相邻的再沉积物进行机械抛光期间不产生凹坑。

16.按照权利要求13所述的读取元件,其中所述第三阻挡层保护所述读取器叠层在对相邻的再沉积物进行机械抛光期间不产生凹坑。

17.按照权利要求13所述的读取元件,其中所述第一、第二或第三阻挡层包括钎。

读取器阻挡层

发明内容

[0001] 在此所描述和请求保护的方案提供一种层叠磁结构,其包括一个或多个阻挡层,该阻挡层在基本不会老化且不经受对层叠磁结构的化学蚀刻作用的情况下阻挡对层叠磁结构的机械抛光。

[0002] 其他的实施方案提供了一种制造层叠磁结构的方法,包括:在层叠磁结构的保护部件上沉积阻挡层;以及在不对阻挡层产生明显凹坑的情况下对与受保护部件邻接的材料进行机械地抛光。

[0003] 其他的实施方案还提供了一种读取元件,包括:一个或多个阻挡层,用以在不会老化且不经受对读取元件的化学蚀刻的情况下阻挡对读取元件机械抛光,其中,一个或多个阻挡层中的至少一个阻挡层在真空中被沉积在读取元件的一个或多个自由层和隔离层上。

[0004] 在此还描述和列举了其他的实施方案。

附图说明

[0005] 附图1示出具有使用一个或多个阻挡层制造的读取元件的换能器头的空气支承表面的例子。

[0006] 附图2A示出下屏蔽件的空气支承表面示例。

[0007] 附图2B示出附图2A的下屏蔽件上沉积有屏蔽阻挡层的示例。

[0008] 附图3A示出下屏蔽件的空气支承表面示例,其上沉积有屏蔽阻挡层、碳层和光致抗蚀剂层。

[0009] 附图3B示出附图3A的下屏蔽件、屏蔽阻挡层、碳层和光致抗蚀剂层的示例,其中在下屏蔽件中形成有凹部。

[0010] 附图4A示出下屏蔽件的空气支承表面示例,其上沉积有屏蔽阻挡层、碳层、光致抗蚀剂层和氧化铝层(alumina layer)。

[0011] 附图4B示出在附图4A的下屏蔽件、屏蔽阻挡层、碳层、光致抗蚀剂层、氧化铝层(alumina layer)和氧化铝衬垫(alumina insert)的示例,其上沉积有衬垫阻挡层。

[0012] 附图5A示出下屏蔽件的空气支承表面的例子,在下屏蔽件上沉积有屏蔽阻挡层和碳层,其中从下屏蔽件中形成的凹部所突出的氧化铝衬垫的附近形成有通过去除一个或更多层而形成的再沉积物。

[0013] 附图5B示出附图5A的下屏蔽件、屏蔽阻挡层、碳层、氧化铝衬垫和衬垫阻挡层且去除再沉积物的例子。

[0014] 附图6A示出下屏蔽件的空气支承表面的例子,其中在下屏蔽件上沉积屏蔽阻挡层,并且阻挡层盖住从下屏蔽件中形成的凹部所突出的氧化铝衬垫,并且已经去除碳层。

[0015] 附图6B示出附图6A的下屏蔽件和氧化铝衬垫的空气支承表面,其中已经从下屏蔽件的空气支承表面上所伸出的氧化铝衬垫的一些或者全部被去除。

[0016] 附图7A示出下屏蔽件的空气支承表面的例子,其中已去除屏蔽阻挡层并且在下屏蔽件中的氧化铝衬垫降低到与下屏蔽件共面。

[0017] 附图7B示出附图7A的下屏蔽件和氧化铝衬垫的空气支承表面,其上沉积有三层读取元件和读取元件阻挡层。

[0018] 附图8A示出下屏蔽件和氧化铝衬垫的空气支承表面示例,其上沉积有三层读取器、读取器阻挡层和光致抗蚀剂层。

[0019] 附图8B示出附图8A的下屏蔽件、氧化铝衬垫、三层读取器、读取器阻挡层和光致抗蚀剂层,其中在光致抗蚀剂层上放置有遮光膜。

[0020] 附图9A示出下屏蔽件和氧化铝衬垫的空气支承表面示例,具有三层读取器、读取器阻挡层以及由遮光膜所限定的光致抗蚀剂结构。

[0021] 附图9B示出附图9A的下屏蔽件和氧化铝衬垫,其中三层读取器和读取器阻挡层的诸个区域没有被去除的光致抗蚀剂结构所保护。

[0022] 附图10A示出下屏蔽件和氧化铝衬垫的空气支承表面示例,具有三层读取器、读取器阻挡层以及由氧化铝层所覆盖的光致抗蚀剂结构。

[0023] 附图10B示出附图10A的下屏蔽件、氧化铝衬垫、三层读取器结构、读取器阻挡层、光致抗蚀剂层和氧化铝层,且金属层沉积在其上。

[0024] 附图11示出下屏蔽件和氧化铝衬垫的空气支承表面示例,具有三层读取器结构、读取器阻挡层、氧化铝层和金属层,其中在三层读取器结构上的金属层、氧化铝层和光致抗蚀剂层的诸个部分被去除而再沉积物残留。

[0025] 附图12示出制备具有集成氧化铝衬垫的下屏蔽件以使用一个或多个阻挡层来制造读取元件的操作的例子。

[0026] 附图13示出使用一个或多个阻挡层将读取元件沉积在带有集成氧化铝衬垫的下屏蔽件上的示例操作。

具体实施方式

[0027] 信息和通信系统越来越多地处理大量的数据,对磁介质存储容量和性能产生大量需求。磁存储介质上的换能器头通常包括用于读取存储在磁盘上的磁性编码信息的读取元件。来自磁盘表面的磁通量造成读取元件的一个或更多感应层的磁化向量的旋转,其进而造成读取元件在电阻抗方面的变化。读取元件在电阻抗方面的变化被与存储在磁盘上的磁性编码信息相关联。磁存储介质技术的改善使得在磁盘上的面记录密度在当今是可达到的。然而,随着面记录密度增加,需要更小且更灵敏的读取元件头。由于读取元件被制作得更小且更灵敏,在读取元件制造期间可使用一个或多个阻挡层以在同时处理读取元件的其他层时保护读取元件的某些层。

[0028] 附图1示出具有使用一个或多个阻挡层(未示出)而制造的读取元件102的换能器头100的空气支承表面的例子。换能器头100是层状结构,具有执行各种功能的若干层。非磁性的不导电基板104(例如, Al_2O_3 ,铝氧化物或者氧化铝)用作换能器头100部件的安装表面并且将换能器头100连接到空气支承滑动器(ABS)(未示出)。读取元件102夹在下屏蔽件106和上屏蔽件108之间。屏蔽件106、108隔离读取元件102远离电磁干扰(主要是y方向的干扰),并用作连接到电子处理部件(未示出)的导电的第一和第二导电路径。在一个实施方案中,屏蔽件106、108由软磁材料(例如Ni-Fe合金)制成。

[0029] 此外,下屏蔽件106包括有氧化铝衬垫120。氧化铝衬垫120在制造过程中使用一个

或多个阻挡层(例如,钌、铬、钽层)来保护。阻挡层在研磨抛光(例如,使用研磨浆抛光)和化学-机械抛光(例如,使用研磨剂和腐蚀剂的化学浆抛光)的情况下具有非常低和稳定的抛光率。在一个实施方案中,这些阻挡层在研磨抛光和/或化学-机械抛光期间不产生显著的凹坑(例如,具有每分钟小于2埃的凹入率)。此外,这些阻挡层在刻蚀处理中可以容易地被溶解。在其他的实施方案中,上屏蔽件108包括附加的或者代替氧化铝衬垫120的氧化铝衬垫。在制造过程中使用一个或多个阻挡层同样可以保护下屏蔽件106和/或读取元件102。

[0030] 读取元件102的阻抗随着磁介质上的磁性区域接近读取元件102而变化。当感应电流导入两个屏蔽件106、108之间的读取元件102时,读取元件102的阻抗变化使得读回电压产生变化,读回电压的变化由电子处理装置来跟踪。因此,读回电压对应于介质上的磁性区域的极性。

[0031] 换能器头100还包括非磁性的、不导电的绝缘层112(例如,氧化铝),其使得下屏蔽件106和读取元件102与软磁或者无磁性的金属侧屏蔽件110电性隔离。结果是,在屏蔽件106、108之间流过的基本上全部电流都必须通过读取元件102。氧化铝衬垫120调节屏蔽件106、108之间的电阻抗到期望水平。此外,读取元件102在z方向(即,条带高度)的长度影响读取元件102的总阻抗。结果是,氧化铝衬垫120的大小和形状以及条带高度可以被优化以提供所需的阻抗水平和所需的响应幅度。此外,侧屏蔽件110使得读取元件102远离电磁干扰(主要是x方向上的干扰和/或z方向上的干扰)。

[0032] 换能器头100还包括在线圈116与屏蔽件108之间的屏蔽层114。线圈116和写磁极118一起共同接收来自电子处理装置的写入信号并改变相邻磁介质(未示出)上的磁性区域的磁极化,从而将来自写入信号的数据写入到磁介质上。

[0033] 为清楚的目的,软磁侧屏蔽件110、上屏蔽件108和屏蔽层114的部分被取出显示在图1的局部放大图中。读取元件102被示为三层读取元件。更具体地,读取元件102包括至少三个层叠的金属层:第一铁磁自由层124、非磁性隔离层126和第二铁磁自由层128。读取元件102由阻挡层130盖住,以防止在制造过程中产生三层堆叠的凹坑。自由层124、128各自可由诸如镍-铁-钴(Ni-Fe-Co)合金之类的磁性材料来构成。阻挡层130可由特别硬的且无电抗的金属(例如钌、铬和钽层)来构成。在不同的实施方案中,隔离层126可以是相对导电或者不导电,并且用于使得自由层124、128互相之间磁性分离。此外,读取元件102被示为具有在X方向的延展的宽度和在z反方向的深度。

[0034] 磁介质表面的磁通量造成读取元件102的自由层124、128中每一个的磁化向量的旋转,这进而造成屏蔽件106、108之间的读取元件102的电阻率的变化。读取元件102的电阻率的变化与磁介质上的磁性极化区域相关联,这进而对应于磁介质上的数据。

[0035] 自由层124、128中每一个的极性受附近磁场的影响。磁铁122安装在读取元件102的后面(在z反方向)。这里,也可构想到磁铁122的其他位置。磁铁122可以由永磁材料(诸如钴-铂(Co-Pt)合金)来制造。磁铁122对与磁介质通常平行并且在“剪刀状”方向彼此之间相互会聚的两个自由层124、128中每一个的磁化进行偏置。随着自由层124、128接近相邻磁介质上的极化磁性区域,磁性区域的极化影响自由层124、128中每一个的极性,并进而影响屏蔽件106、108之间的读取元件102的阻抗。更具体地,第一磁性区域极化可增加在两个自由层124、128之间的磁化角度,第二磁性区域极化可减少在两个自由层124、128之间的磁化角度。感应电流通过屏蔽件106、108(其充当电极)流入读取元件传感器并且阻抗的变化影响

了读回电压。因此,磁介质上数据的磁性取向通过读回电压的变化来检测。

[0036] 目前公开技术的一个实施方案使用下面的材料和厚度。例如,自由层124、128可由包含镍、铁、钴和/或硼的多种合金所制成并具有20-50Å的厚度范围。例如,隔离层244可由氧化铝、氧化锌、氧化钙和/或氧化镁所制成并具有0-10Å的厚度范围。例如,侧屏蔽件110可由NiFe合金所制成并具有50-200Å的厚度范围。例如,顶和底屏蔽件106、108中的每一个可由NiFe合金所制成并具有1-2微米的厚度范围。

[0037] 读取元件102的其他实施方案具有各种尺寸和形状方向。读取元件102的尺寸和形状仅仅是一个例子。目前公开的技术还可使用与此处描述的三层读取元件所不同的读取元件类型(例如,各向异性磁阻(AMR)传感器、巨磁阻(GMR)传感器,包括自旋阀传感器和多层GMR传感器、以及隧道巨磁阻(TGMR)传感器)。

[0038] 换能器头100被配置为附接于在致动器臂挠性梁(未示出)末端的空气支承滑动器(未示出)。滑动器允许换能器头100在接近相邻磁介质的相应表面之上飞行。换能器头100的空气支承表面被配置为面向磁介质。传动器臂挠性梁附接于悬臂致动器臂(未示出)并且致动器臂挠性梁可进行调整以跟随磁介质上磁性数据的一个或多个轨道。电线(未示出)沿着致动器臂挠性梁延伸并且附着于滑动器上的接触垫(未示出),该接触垫最终连接到换能器头100。读/写以及其他电信号经由这些电线和接触垫传到电子处理部件和从电子处理部件(未示出)传到换能器头100。

[0039] 附图2A示出下屏蔽件206的空气支承表面示例。下屏蔽件206被显示为在下屏蔽件206的空气支承表面(x-y面)从磁介质向上看的示意图。下屏蔽件206起第一电连接的作用,用于垂直于读取元件的各层的主平面而将感应电流传导穿过读取元件。下屏蔽件206的侧面和底部都由非磁性的、不导电的基板204(例如,氧化铝)所围绕。基板204用作读取元件部件(例如,下屏蔽件206)的安装表面,并且将读取元件连接到空气支承滑动器(ABS)(未示出)。在一个实施方案中,如下所述地,下屏蔽件206在进一步地处理之前被抛光。

[0040] 附图2B示出附图2A的下屏蔽件206的示例,其上沉积有屏蔽阻挡层232。屏蔽阻挡层232被沉积在下屏蔽件206以及围绕基板204的上方,以防止在制造过程中对下屏蔽件206产生凹坑。当参考屏蔽阻挡层232时,下屏蔽件206在此可被称为受保护层。阻挡层232可由特别硬的且无电抗的金属(例如钨、铬和钽层)所构成,用以抵抗化学-机械抛光(CMP)处理。在一个实施方案中,阻挡层232足够薄至透明(即,5至100埃之间)。附图2A和2B的各部件不是按比例描绘并且为了这些示图清楚的目的可能省略换能器头(未示出)和/或读取元件(未示出)的各部分。

[0041] 附图3A示出下屏蔽件306的空气支承表面示例,其上沉积有屏蔽阻挡层332、碳层334和光致抗蚀剂层336。碳层334和光致抗蚀剂层336被施加到阻挡层332的顶上并具有半圆形空穴图案。半圆形空穴图案是用来辅助氧化铝衬垫的应用,如后面将详细讨论的。在其他的实施方案中,氧化铝衬垫具有除半圆形之外的轮廓。因此,碳层334和光致抗蚀剂层336中的空穴图案可根据氧化铝衬垫的期望形状而变化。

[0042] 附图3B示出附图3A的下屏蔽件306、屏蔽阻挡层332、碳层334和光致抗蚀剂层336的示例,其中在下屏蔽件306中形成有凹部338。凹部338可使用离子铣削来形成。光致抗蚀剂层336保护由光致抗蚀剂层336所覆盖的下屏蔽件306的区域不受离子铣削处理的影响。凹部338接收氧化铝衬垫,如后面将详细讨论的。附图3A和3B的各部件不是按比例描绘并且

为了这些示图清楚的目的可能省略换能器头(未示出)和/或读取元件(未示出)的各部分。

[0043] 附图4A示出下屏蔽件406的空气支承表面示例,其上沉积有屏蔽阻挡层432、碳层434、光致抗蚀剂层436和氧化铝层442。氧化铝层442沉积在光致抗蚀剂层436的上方以及在下屏蔽件406中的凹部438内。氧化铝层442至少填满凹部438并且可以超出凹部438的深度。沉积在凹部438内部的氧化铝层442此处被称为氧化铝衬垫420。

[0044] 附图4B示出附图4A的下屏蔽件406、屏蔽阻挡层432、碳层434、光致抗蚀剂层436、氧化铝层442和氧化铝衬垫420的示例,其上沉积有衬垫阻挡层440。衬垫阻挡层440被沉积在氧化铝层442和氧化铝衬垫420的上方,是用来保护氧化铝衬垫420在围绕凹部338抛光操作期间避免产生凹坑(recession),如下详细描述。当参考衬垫阻挡层440时,氧化铝衬垫420此处可被称为受保护层。衬垫阻挡层440可由特别硬的且无电抗的金属(例如钨、铬和钼层)所构成,用以抵抗化学-机械抛光(CMP)处理。在一个实施方案中,衬垫阻挡层440足够薄至透明(即,在5至100埃之间)。附图4A和4B的各部件不是按比例描绘,并且为了这些示图清楚的目的可能省略换能器头(未示出)和/或读取元件(未示出)的各部分。

[0045] 附图5A示出下屏蔽件506的空气支承表面的例子,其上沉积屏蔽阻挡层532和碳层534,其中围绕从下屏蔽件中形成的凹部538所突出的氧化铝衬垫520形成再沉积物544,再沉积物544是通过去除一个或更多层(例如,光致抗蚀剂层436和/或氧化铝层442)而形成的。附图4的光致抗蚀剂层436和/或氧化铝层442被去除,围绕凹部538留下再沉积材料544。在一些实施方案中,使用溶剂去除光致抗蚀剂层436(以及上面的氧化铝层442),其并不影响任何其他层。因此,当去除光致抗蚀剂层436和/或氧化铝层442时,在对凹部538进行铣削、应用氧化铝衬垫520和应用衬垫阻挡层540的过程中产生的瑕疵就暴露出来了。

[0046] 附图5B示出在附图5A的下屏蔽件506、屏蔽阻挡层532、碳层534、氧化铝衬垫520和衬垫阻挡层540的示例,其中再沉积物544被去除。再沉积物544可使用对碳层534的研磨抛光和/或化学-机械抛光来去除。衬垫阻挡层540防止研磨抛光和/或化学-机械抛光显著地去除氧化铝衬垫520的材料。在一个实施方案中,再沉积物544达到50nm高(在y方向上)并且衬垫阻挡层540大约2nm厚(在y方向)。2nm厚足够抵抗对9nm高的再沉积物544的研磨抛光和/或化学-机械抛光。附图5A和5B的各部件不是按比例描绘,并且为了这些示图清楚的目的可能省略换能器头(未示出)和/或读取元件(未示出)的各部分。

[0047] 附图6A示出下屏蔽件606的空气支承表面的示例,其上沉积有屏蔽阻挡层632,并且阻挡层640盖住从下屏蔽件606中形成的凹部638所伸出的氧化铝衬垫620,并且去除碳层。附图5A和5B的碳层534在附图6A被去除。碳层534可利用例如等离子腐蚀处理、酸蚀处理或者化学-机械抛光处理来去除。屏蔽阻挡层632保护下屏蔽件606在去除碳层期间不产生凹坑。衬垫阻挡层640保护氧化铝衬垫620在去除碳层期间不产生凹坑。在碳层被去除之后,衬垫阻挡层640和屏蔽阻挡层632之间在y方向上的偏移被暴露出来。没有被阻挡层材料所覆盖的间隙646存在于下屏蔽件606和氧化铝衬垫620之间的界面。

[0048] 附图6B示出附图6A的下屏蔽件606和氧化铝衬垫620的空气支承表面,其中已经从下屏蔽件606的空气支承表面上伸出的氧化铝衬垫620的一些或者全部被去除。当氧化铝衬垫620顶面的x-z平面由衬垫阻挡层640保护以免受研磨抛光和/或化学机械抛光时,氧化铝衬垫620的伸出部分可由侧铣削处理(即,在x-z平面上铣削)来去除。侧铣削利用没有被阻挡层材料所覆盖的衬垫阻挡层640和屏蔽阻挡层632之间的间隙(参见例如,附图6A的间隙

646)来铣削在屏蔽阻挡层632下面的氧化铝,并且因此去除在下屏蔽件606的空气支承表面上伸出的氧化铝衬垫620的部分。

[0049] 因此,衬垫阻挡层640与从下屏蔽件606的空气支承表面上伸出的氧化铝衬垫620的部分一起被去除。氧化铝衬垫620此时也可被抛光。屏蔽阻挡层632可保护经抛光的下屏蔽件606免受由于对氧化铝衬垫620的抛光作业所引起的刮痕。在一个实施方案中,3nm厚(在y方向)的屏蔽阻挡层632足够防止对氧化铝衬垫620的抛光作业对下屏蔽件606的刮擦。附图6A和6B的各部件不是按比例描绘,并且为了这些示图清楚的目的可能省略换能器头(未示出)和/或读取元件(未示出)的各部分。

[0050] 附图7A示出下屏蔽件706的空气支承表面的示例,其屏蔽阻挡层(参见屏蔽阻挡层632)被去除,并且在下屏蔽件706中的氧化铝衬垫720降低到与下屏蔽件706共面。屏蔽阻挡层可使用蚀刻剂来去除,保留氧化铝衬垫720与下屏蔽件706在x-z平面上共面。在其他的实施方案中,屏蔽阻挡层可被保留并且辅助对读取元件的沉积(见下文)。

[0051] 附图7B示出附图7A的下屏蔽件706和氧化铝衬垫720的空气支承表面,其上沉积有三层读取元件702和读取元件阻挡层730。三层读取元件702包括至少三个层叠的金属层:第一铁磁自由层724、非磁性隔离层726和第二铁磁自由层728。读取元件702由阻挡层730盖住,以防止在制造过程中对三层读取元件702产生凹坑。当参考读取元件阻挡层730时,读取元件702的一个或多个层此处可被称为受保护层。为了清晰的目的,第一铁磁自由层724、非磁性隔离层726、第二铁磁自由层728和阻挡层730的诸个部分被取出显示在图7B的局部放大图中。例如,在三层读取元件702上完成另外的处理之前,第一铁磁自由层724、非磁性隔离层726、第二铁磁自由层728和阻挡层730可以覆盖对应晶片的90%。

[0052] 读取元件阻挡层730可由特别硬的且无电抗的金属(例如钌、铬和钽层)所构成,用以抵抗化学-机械抛光(CMP)处理。在一个实施方案中,衬垫阻挡层440足够薄至透明(即,大约5至100埃)。

[0053] 在一个实施方案中,在沉积处理过程中,三层读取元件702和读取元件阻挡层730的各层在不破坏真空的情况下被沉积在一起。这确保读取元件阻挡层730在与三层读取元件702的顶层之间在没有氧化层的情况下粘附到三层读取元件702的顶层。附图7A和7B的各部件不是按比例描绘,并且为了这些示图清楚的目的可能省略换能器头(未示出)和/或读取元件(未示出)的各部分。

[0054] 附图8A示出下屏蔽件806和氧化铝衬垫820的空气支承表面示例,其上沉积有三层读取器802、读取器阻挡层830和光致抗蚀剂层836。光致抗蚀剂层836至少覆盖三层读取器802和读取器阻挡层830。光致抗蚀剂层836还可覆盖周围基板804材料。

[0055] 附图8B示出附图8A的下屏蔽件806、氧化铝衬垫820、三层读取器802、读取器阻挡层830和光致抗蚀剂层836,其中在光致抗蚀剂层836上放置遮光膜848。遮光膜848被施加到光致抗蚀剂层836的上面,并且具有类似三角形且从三角形的其中一个点有矩形延伸的形状。光致抗蚀剂层836的形状是用来形成三层读取器802的最终形状,如后面将详细讨论的。在其他的实施方案中,三层读取器802例如具有不同于附图8B所示的外形。因此,光致抗蚀剂层836的形状可根据三层读取器802的期望形状而变化。

[0056] 遮光膜848在光刻期间有选择地保护光致抗蚀剂层836不被曝光。光使得暴露的光致抗蚀剂层836区域被显影。在一个实施方案中,遮光膜848包括玻璃和铬部分。玻璃部分允

许光穿透到光致抗蚀剂层836。铬部分反射光并保护光致抗蚀剂层836不受光的影响。在玻璃和铬的遮光膜848中,根据光致抗蚀剂层836是正相光致抗蚀剂或者是负向光致抗蚀剂,类似三角形且从三角形的其中一个点有矩形延伸的形状对应于遮光膜848的铬或者光透过部分。更具体地,正相光致抗蚀剂当暴露于光时变成可溶解的并且负向光致抗蚀剂当暴露于光时候变成不可溶解的。显影液去除不可溶物质。附图8A和8B的各部件不是按比例描绘,并且为了这些示意图清楚的目的可能省略换能器头(未示出)和/或读取元件(未示出)的各部分。

[0057] 附图9A示出下屏蔽件906和氧化铝衬垫920的空气支承表面的示例,具有三层读取器902、读取器阻挡层930以及由遮光膜(参见附图8B遮光膜848)限定的光致抗蚀剂结构936。没有遮光膜保护以免受曝光的光致抗蚀剂结构936的区域通过光刻法来显影。在一个实施方案中,光刻法并不显影读取器阻挡层930的任何部分。读取器阻挡层930可保护三层读取器902的顶层免受光刻。具有类似三角形且从三角形的其中一个点有矩形延伸的形状的光致抗蚀剂结构936在光刻之后保持原样。

[0058] 附图9B示出附图9A的下屏蔽件906和氧化铝衬垫920,其中没有被光致抗蚀剂结构936所保护的三层读取器902和读取器阻挡层930的区域被去除。在一个实施方案中,离子铣削处理去除没有被光致抗蚀剂结构936所覆盖的读取器阻挡层930和三层读取器902的区域。因此,三层读取器902和读取器阻挡层930具有类似三角形且从三角形的其中一个点有矩形延伸的形状。其形状对应于附图8B的遮光膜848的形状。附图9A和9B的各部件不是按比例描绘,并且为了这些示意图清楚的目的可能省略换能器头(未示出)和/或读取元件(未示出)的各部分。在一些实施方案中,附加的读取器阻挡层可被施加在三层读取器902的侧面以进一步地保护三层读取器902以防产生凹坑。

[0059] 附图10A示出下屏蔽件1006和氧化铝衬垫1020的空气支承表面示例,具有由氧化铝层1050覆盖的三层读取器结构1002、读取器阻挡层1030和光致抗蚀剂结构1036。氧化铝层1050还可覆盖在周围的基板1004上。氧化铝层1050形成附图1所述的绝缘层112。氧化铝层1050使得下屏蔽件1006和三层读取器结构1002与软磁侧屏蔽件(参见附图10B的非磁性金属层1052)电性隔离。在一个实施方案中,氧化铝层1050足够薄至透明(例如,10至90埃之间)。

[0060] 附图10B示出附图10A的下屏蔽件1006、氧化铝衬垫1020、三层读取器结构1002、读取器阻挡层1030、光致抗蚀剂层1036以及氧化铝层1036,其上沉积有金属层1052。非磁性或者软磁性金属层1052填满在之前已经铣削过的与三层读取器结构1002相邻的区域。金属层1052形成附图1所述的侧屏蔽件110。金属层1052隔离三层读取器结构1002免受电磁干扰。

[0061] 附图11示出下屏蔽件1106和氧化铝衬垫1120的空气支承表面示例,具有三层读取器结构1102、读取器阻挡层1130、氧化铝层1150以及金属层1152,其中在三层读取器结构上方的金属层1152、氧化铝层1150和光致抗蚀剂层(未示出)的诸个部分被去除,并且残留有再沉积物1144。侧面铣削操作(在x-y面铣削)去除与光致抗蚀剂层邻接的氧化铝层1150的暴露部分(参见附图10B的光致抗蚀剂层1036的暴露部分)。然后光致抗蚀剂层被去除并且在读取器阻挡层1130上方(在y方向)的氧化铝层1150和非磁性或者软磁金属层1152被拿走。再沉积物1144的材料可残留。在一些实施方案中,使用溶剂来去除光致抗蚀剂层,其并不影响任何其他的层。因此,例如在铣削氧化铝层1150的过程中产生的瑕疵在去除光致抗

蚀剂层时被暴露出来。

[0062] 再沉积物1144可以通过对金属层1152、氧化铝层1150和读取器阻挡层1130的暴露部分进行的研磨抛光和/或化学机械抛光而被去除。读取器阻挡层1130防止研磨抛光和/或化学-机械抛光显著地去除三层读取器结构1102的材料。在一个实施方案中,40秒时间的化学-机械抛光操作足够去除再沉积物并且不会显著地在三层读取器结构1102上产生凹坑。例如,大约8nm厚的读取器阻挡层1130可抵抗40秒时间的化学-机械抛光操作。选择性地,读取器阻挡层1130在研磨抛光和/或化学-机械抛光之后可被化学蚀刻去除。附图11的各部件不是按比例描绘,并且为了这些示图清楚的目的可能省略换能器头(未示出)和/或读取元件(未示出)的各部分。

[0063] 附图12示出制备具有集成氧化铝衬垫的下屏蔽件以使用一个或多个阻挡层来制造读取元件的操作1200的例子。抛光操作1205对读取元件的下屏蔽件进行抛光。施加操作1210在下屏蔽件上施加阻挡层。阻挡层保护下屏蔽件在下面讨论的进一步制造过程中免受刮擦。同样地,下屏蔽件可被称作受保护层。阻挡层可包括钎或者其他硬的且非磁性的材料。

[0064] 第二施加操作1215在下屏蔽件上施加碳层和光致抗蚀剂层。碳层和光致抗蚀剂层的每一个都具有在下屏蔽件中图案化氧化铝衬垫的图案化空穴,如后面将详细讨论的。铣削操作1220穿过碳层和光致抗蚀剂层中的空穴对下屏蔽件中的凹部进行铣削。凹部是用来接收下面讨论的氧化铝衬垫。沉积操作1225在光致抗蚀剂层之上和下屏蔽件中的凹部内沉积氧化铝层。氧化铝层至少充满下屏蔽件中的凹部并且可超出下屏蔽件中凹部的深度,从而形成氧化铝衬垫。

[0065] 第二沉积操作1230在氧化铝层之上沉积阻挡层。阻挡层保护氧化铝衬垫在下面讨论的进一步制造过程中不产生凹坑。同样地,氧化铝衬垫可被称作受保护层。阻挡层可包括钎或者其他硬的且非磁性的材料。去除操作1235去除光致抗蚀剂层以及沉积在光致抗蚀剂层上的部分氧化铝层和阻挡层。去除操作1235残留在碳层和氧化铝衬垫中的空穴周围的再沉积尖刺材料。

[0066] 第二抛光操作1240对在碳层和氧化铝衬垫中的空穴周围的再沉积尖刺进行抛光。在氧化铝衬垫之上的阻挡层防止第二抛光操作1240对氧化铝衬垫造成凹坑。去除操作1245去除碳层,留下在阻挡层所盖住的下屏蔽件之上稍微伸出的由阻挡层所盖住的氧化铝衬垫。

[0067] 侧铣削操作1250对在下屏蔽件中的凹部内的氧化铝衬垫进行侧铣削。侧铣削操作1250穿过氧化铝衬垫之上的阻挡层和下屏蔽件之上的阻挡层之间的间隙而工作。侧铣削去除伸出超过下屏蔽件的部分氧化铝衬垫。通过去除伸出超过下屏蔽件的氧化铝衬垫,还去除了氧化铝衬垫之上的顶层。氧化铝衬垫此时可同时被抛光。蚀刻操作1255蚀刻去除在氧化铝衬垫和/或下屏蔽件上残留的任何阻挡层材料。在一些实施方案中,不执行蚀刻操作1255,氧化铝衬垫和/或下屏蔽件上的阻挡层材料被保留。

[0068] 附图13示出使用一个或多个阻挡层将读取元件沉积在带有集成氧化铝衬垫的下屏蔽件上的示例操作1300。沉积操作1305沉积读取器结构,读取器结构包括诸个读取器堆积层,在诸个读取器堆积层顶部具有阻挡层。在一个实施方案中,读取元件是三层读取器。阻挡层保护读取元件在下面讨论的进一步制造过程中不产生凹坑。同样地,读取元件的一

个或多个层可被称作受保护层。阻挡层可包括钉或者其他硬的且非磁性的材料。

[0069] 涂布操作1310使用光致抗蚀剂层来涂覆读取器结构以及周围基板。放置操作1315在图案化读取元件的读取器结构之上放置掩膜。在一个实施方案中,掩膜包括玻璃和铬部分。玻璃部分允许光穿透到光致抗蚀剂层。铬部分反射光并保护光致抗蚀剂层不受光的影响。光蚀刻操作1320对光致抗蚀剂进行光蚀刻去除,在掩膜下留下读取元件形状的光致抗蚀剂层。

[0070] 铣削操作1325铣削掉不在读取元件形状的光致抗蚀剂层下面的读取器堆积层。这样形成读取元件的一般形状。第二沉积操作1330在读取元件上方和围绕下屏蔽件沉积氧化铝层。这个氧化铝层形成例如附图1所述的绝缘层112。氧化铝层使得下屏蔽件和读取元件与软磁侧屏蔽件电性隔离(参见下面的非磁性金属层)。

[0071] 第三沉积操作1335在读取元件附近和顶部沉积非磁性或者软磁性金属填充材料。金属填充材料形成附图1所述的侧屏蔽件110。金属填充材料隔离三层读取元件远离电磁干扰。去除操作1340去除读取元件之上的光致抗蚀剂层,也去除光致抗蚀剂层顶部的氧化铝和金属填充材料。去除操作1340在读取元件的顶部残留再沉积尖刺。

[0072] 抛光操作1345在不降低读取器叠层的顶层的情况下,对残留在读取器叠层顶部的再沉积尖刺进行抛光。在读取器叠层之上的阻挡层防止抛光操作1345对读取器叠层造成凹坑。在一些实施方案中,在读取器叠层之上的阻挡层在抛光操作1345之后被蚀刻去除。

[0073] 上面的描述、例子和数据提供了本发明典型实施例的结构和应用的完整说明。由于在不脱离本发明思想和范围的情况下可以实现本发明的许多实施例,因此本发明权利限定在所附权利要求书中。此外,不同实施方式的结构特征在不背离权利要求所列举范围内还可被结合到另外的实施方式中。

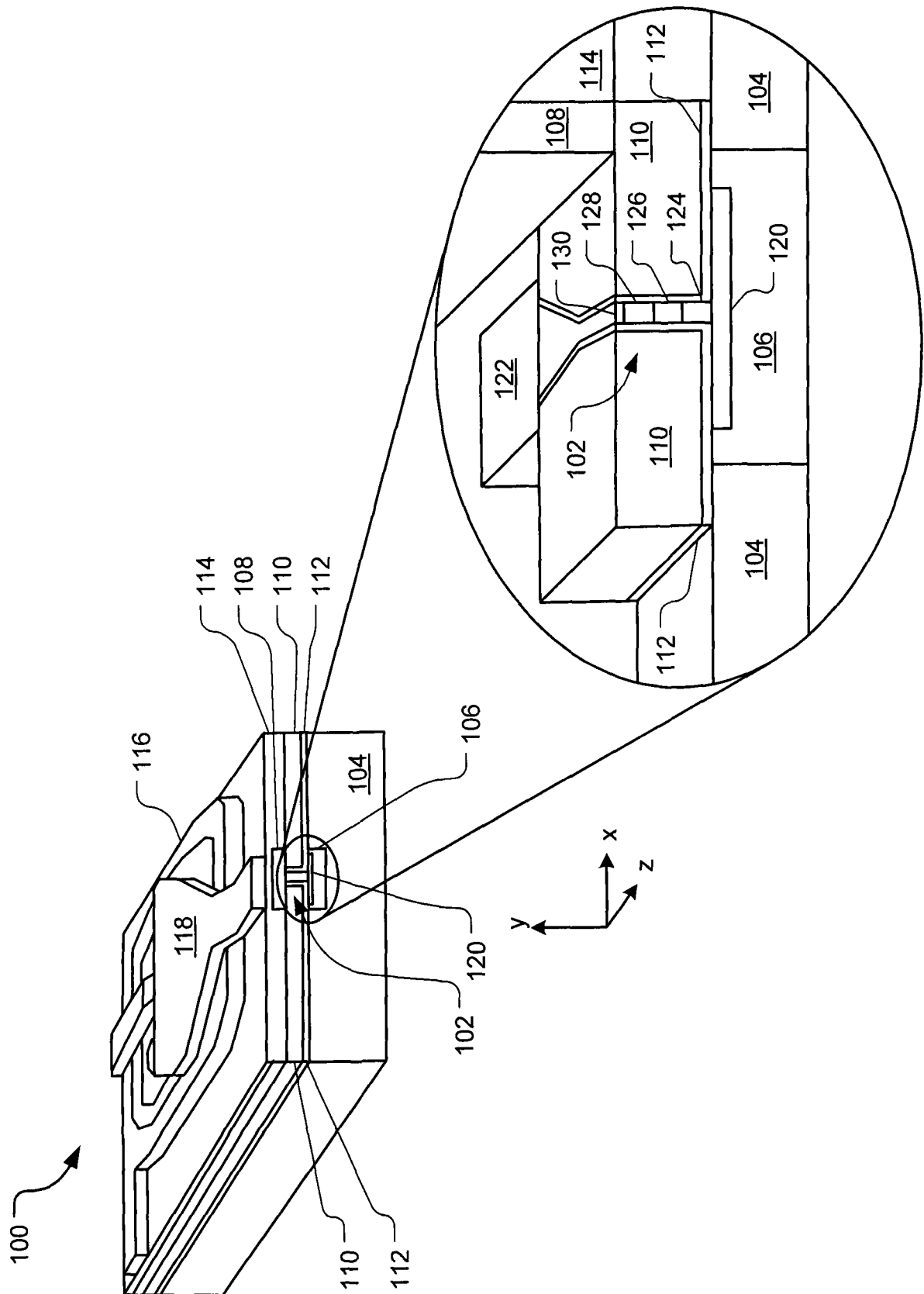


图1

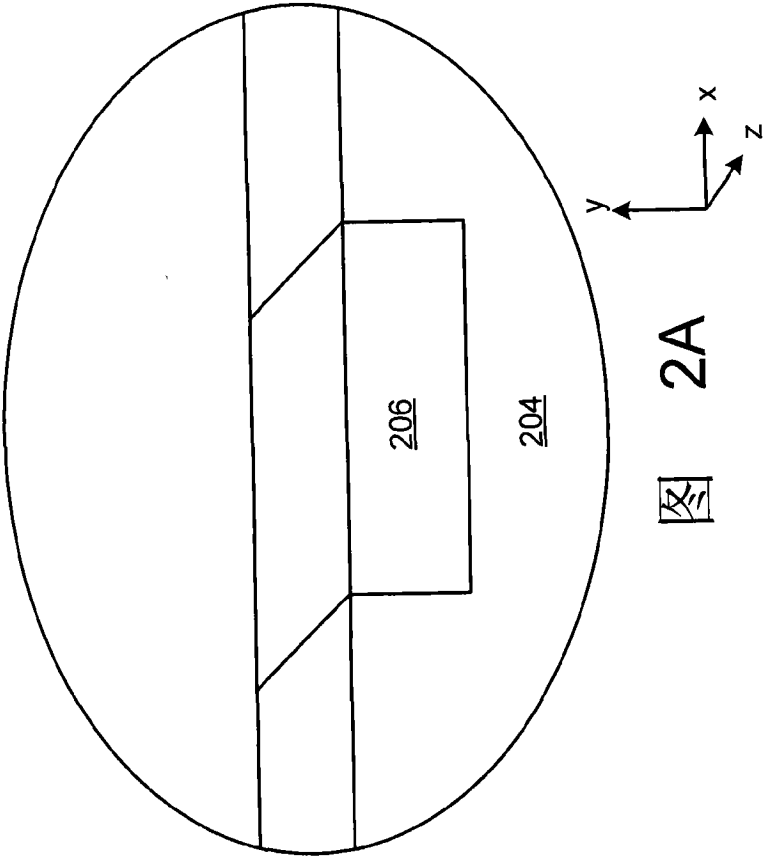


图 2A

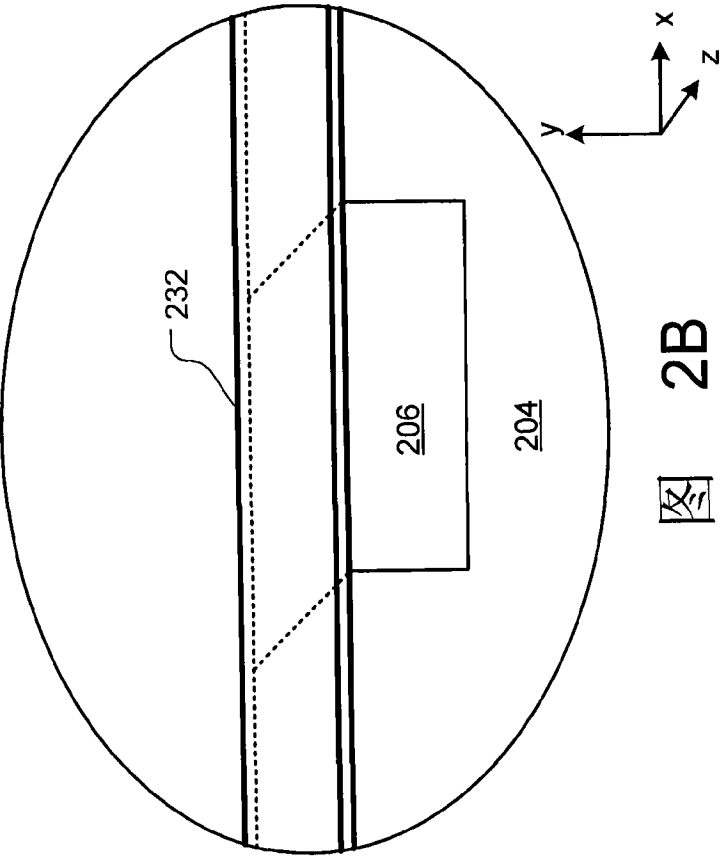


图 2B

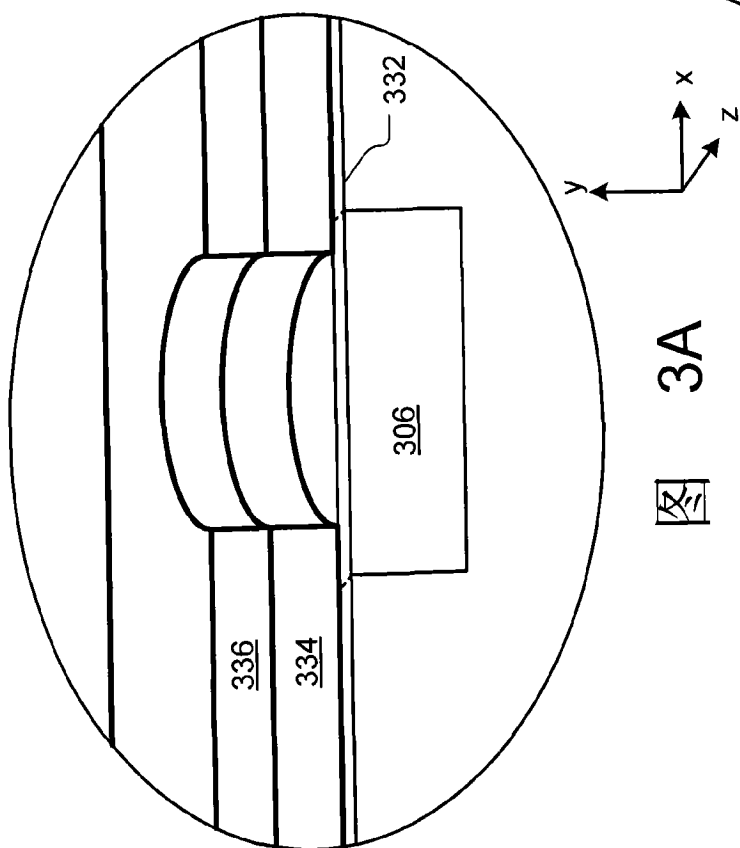


图 3A

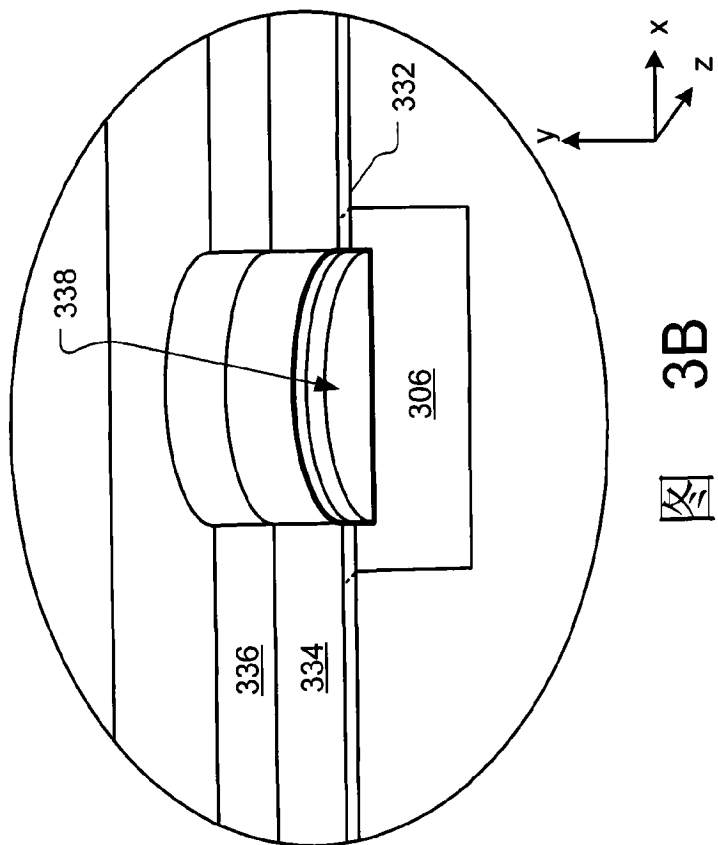


图 3B

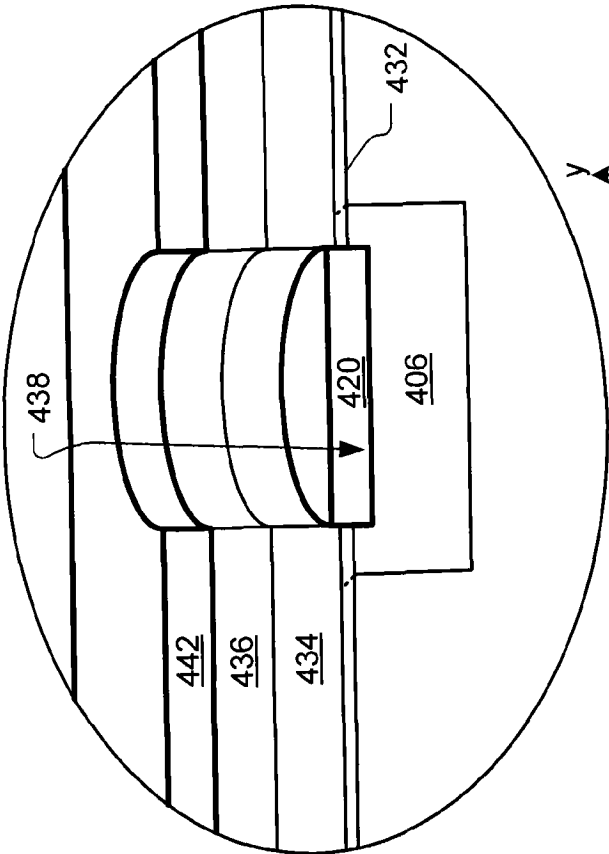


图 4A

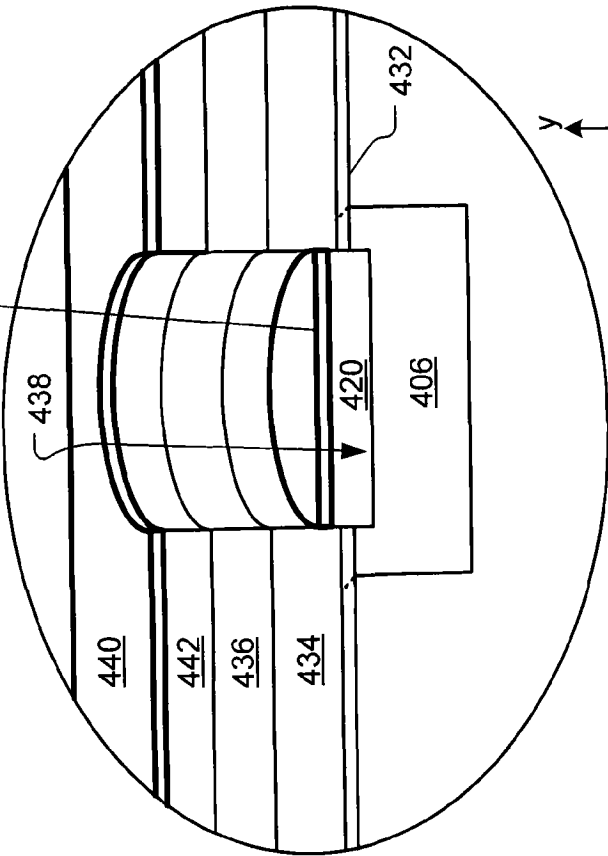


图 4B

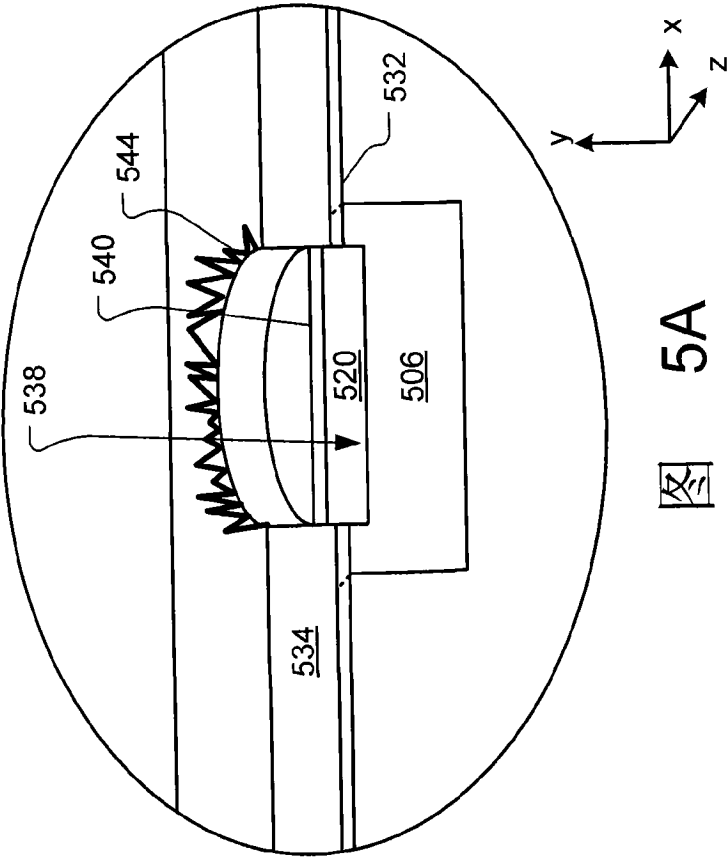


图 5A

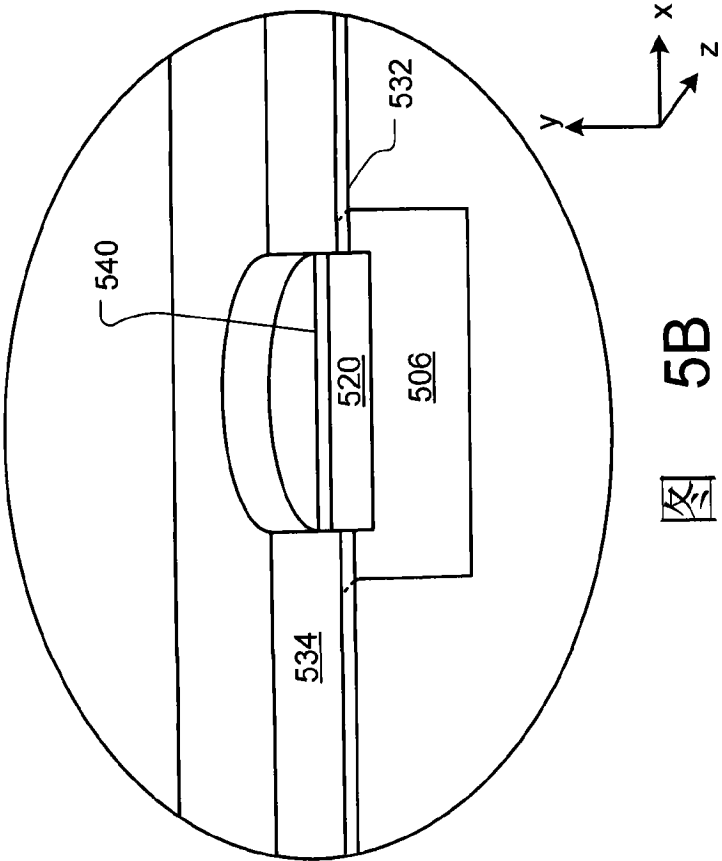


图 5B

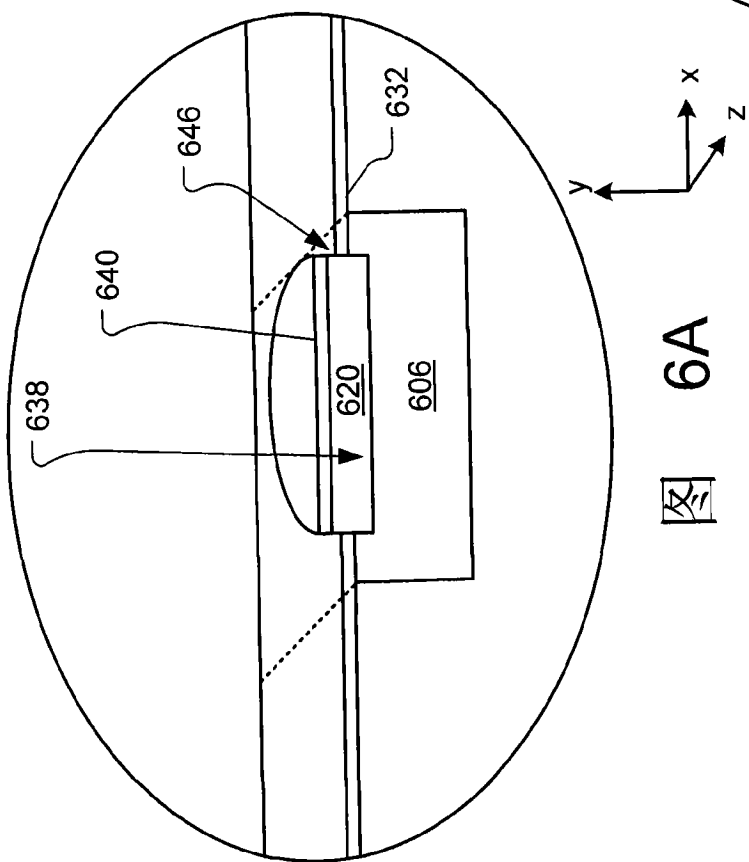


图 6A

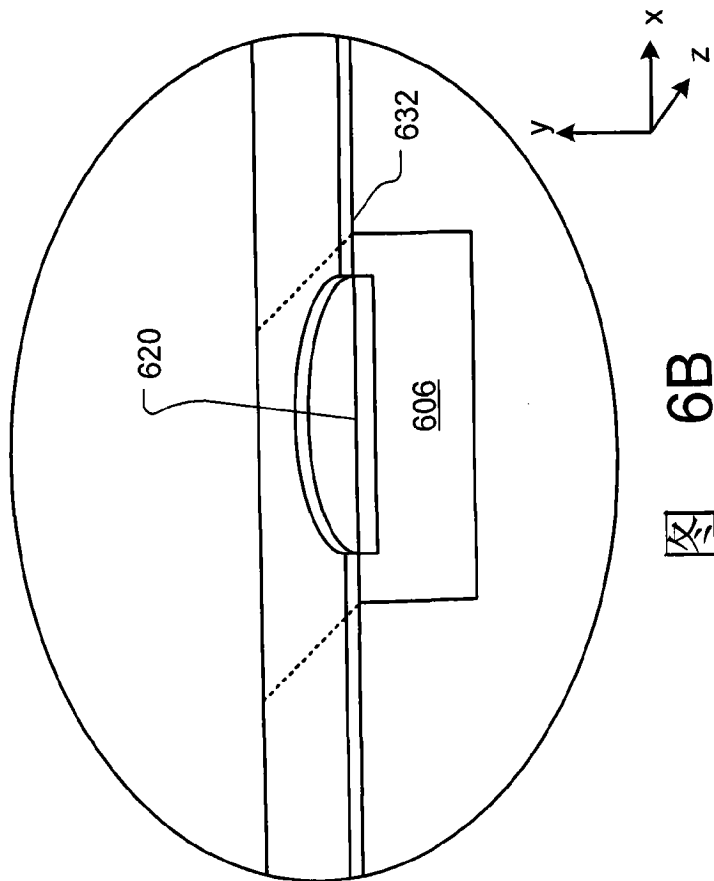


图 6B

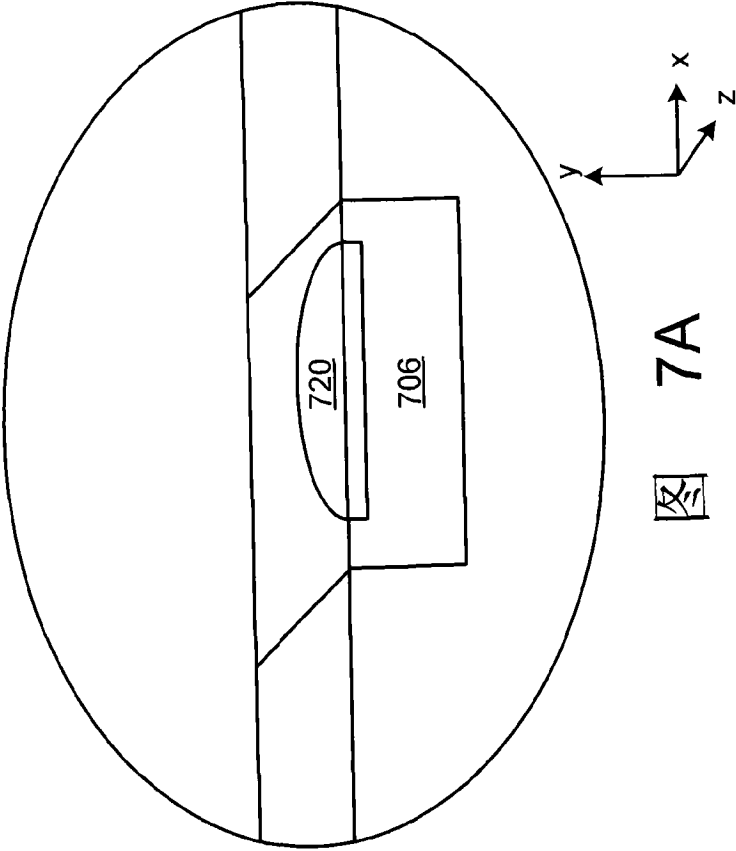


图 7A

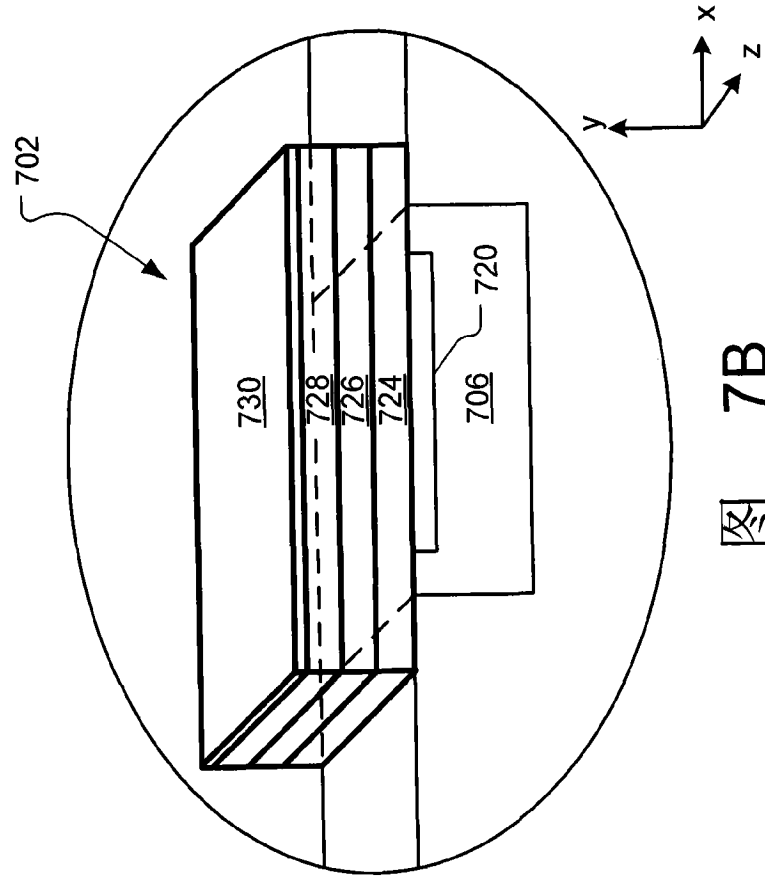


图 7B

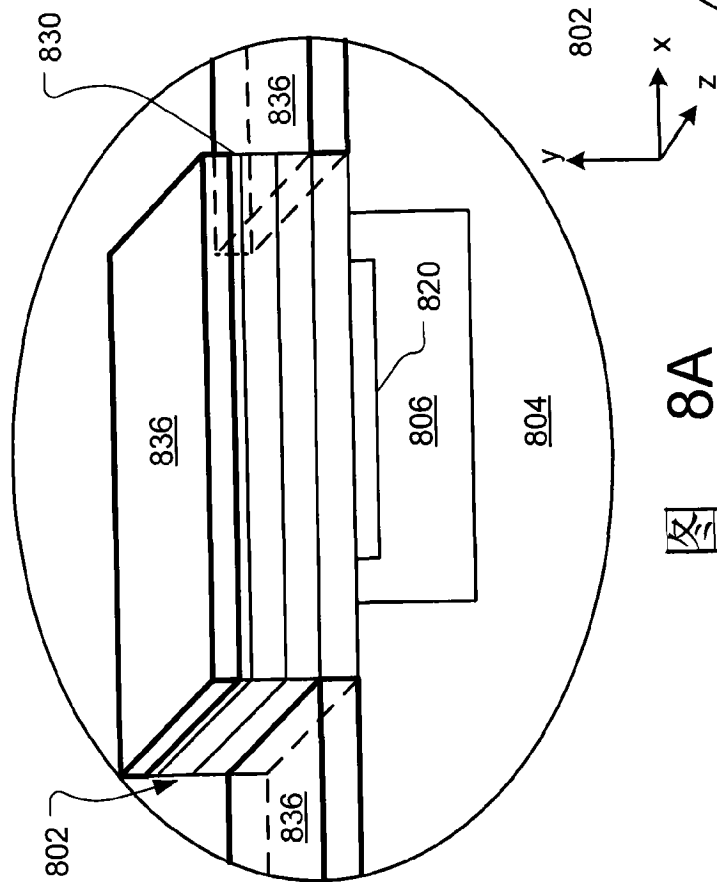


图 8A

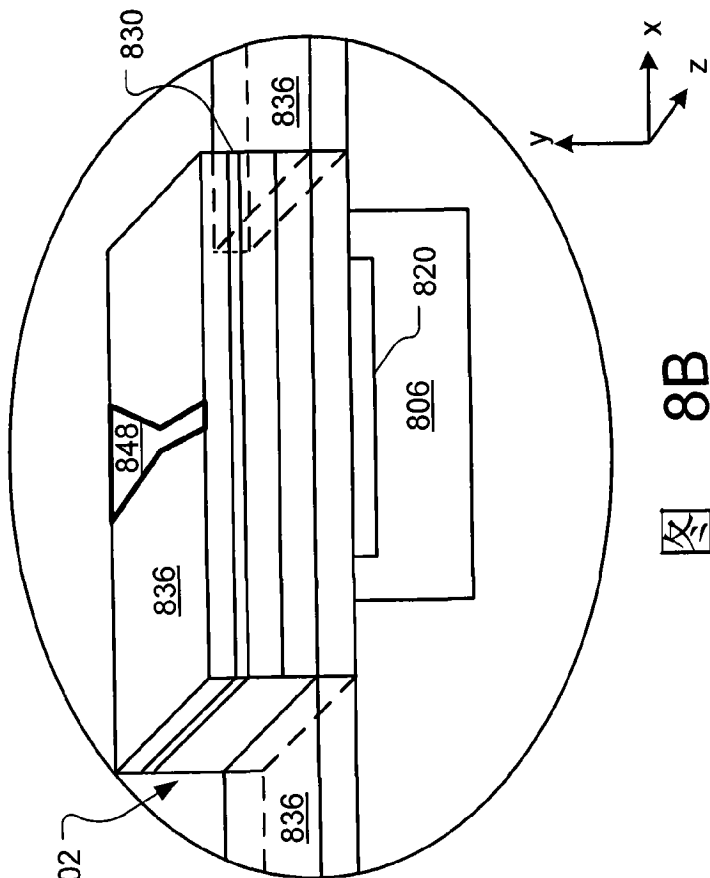
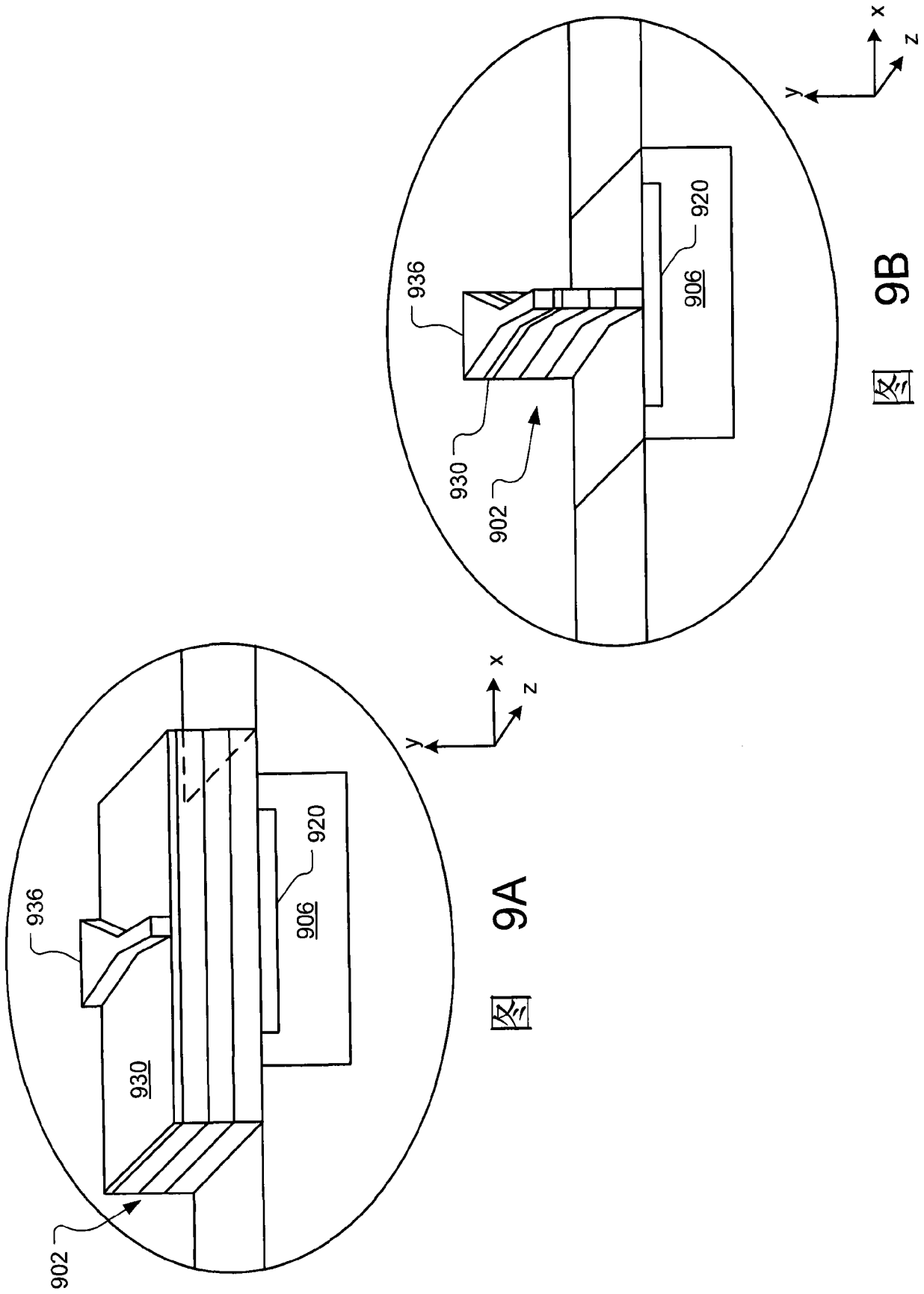


图 8B



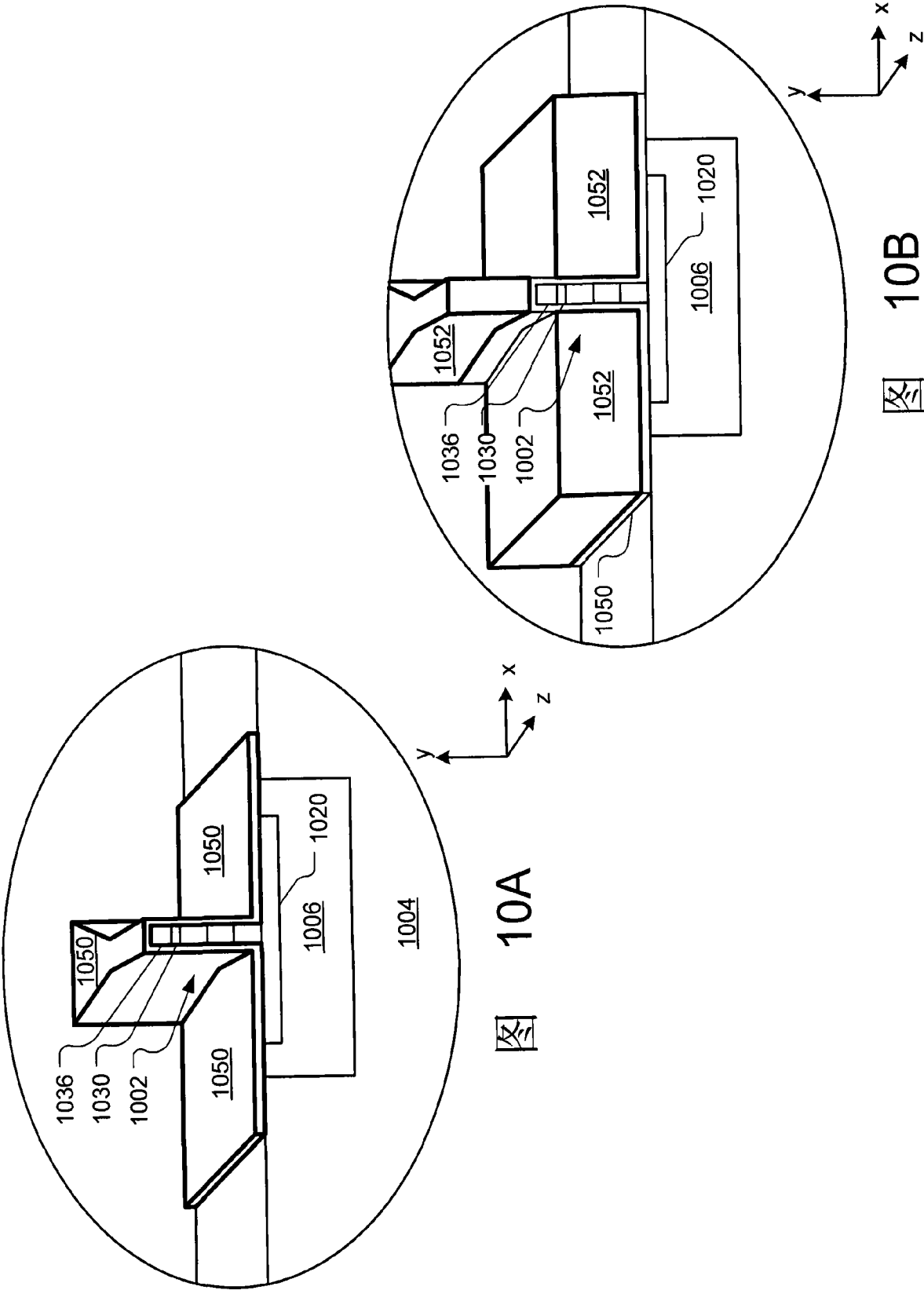


图 10A

图 10B

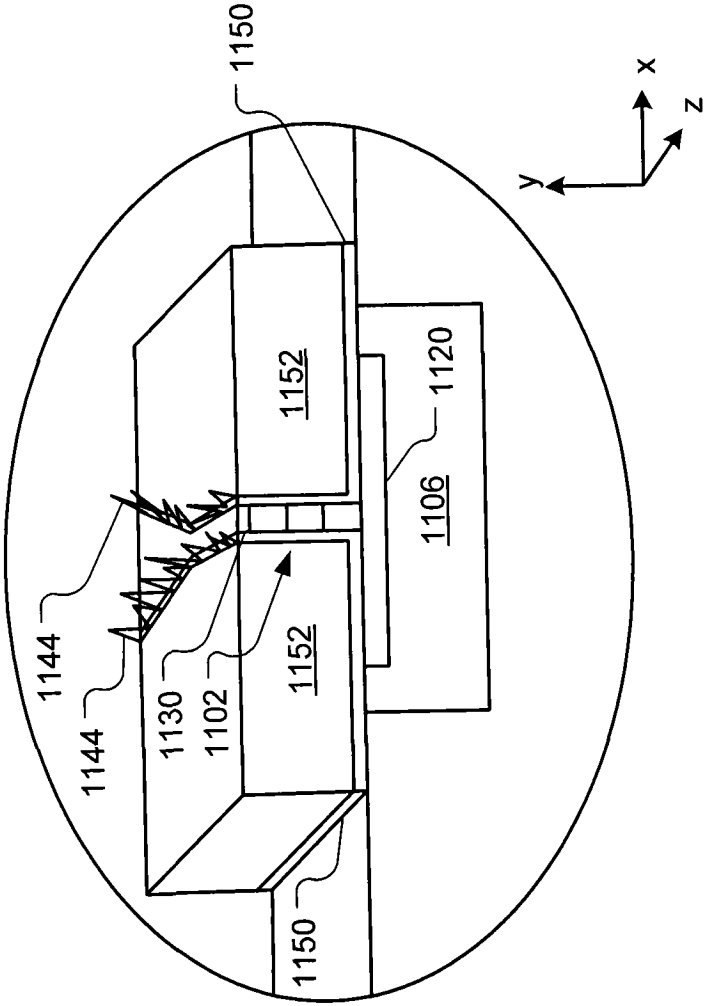


图11

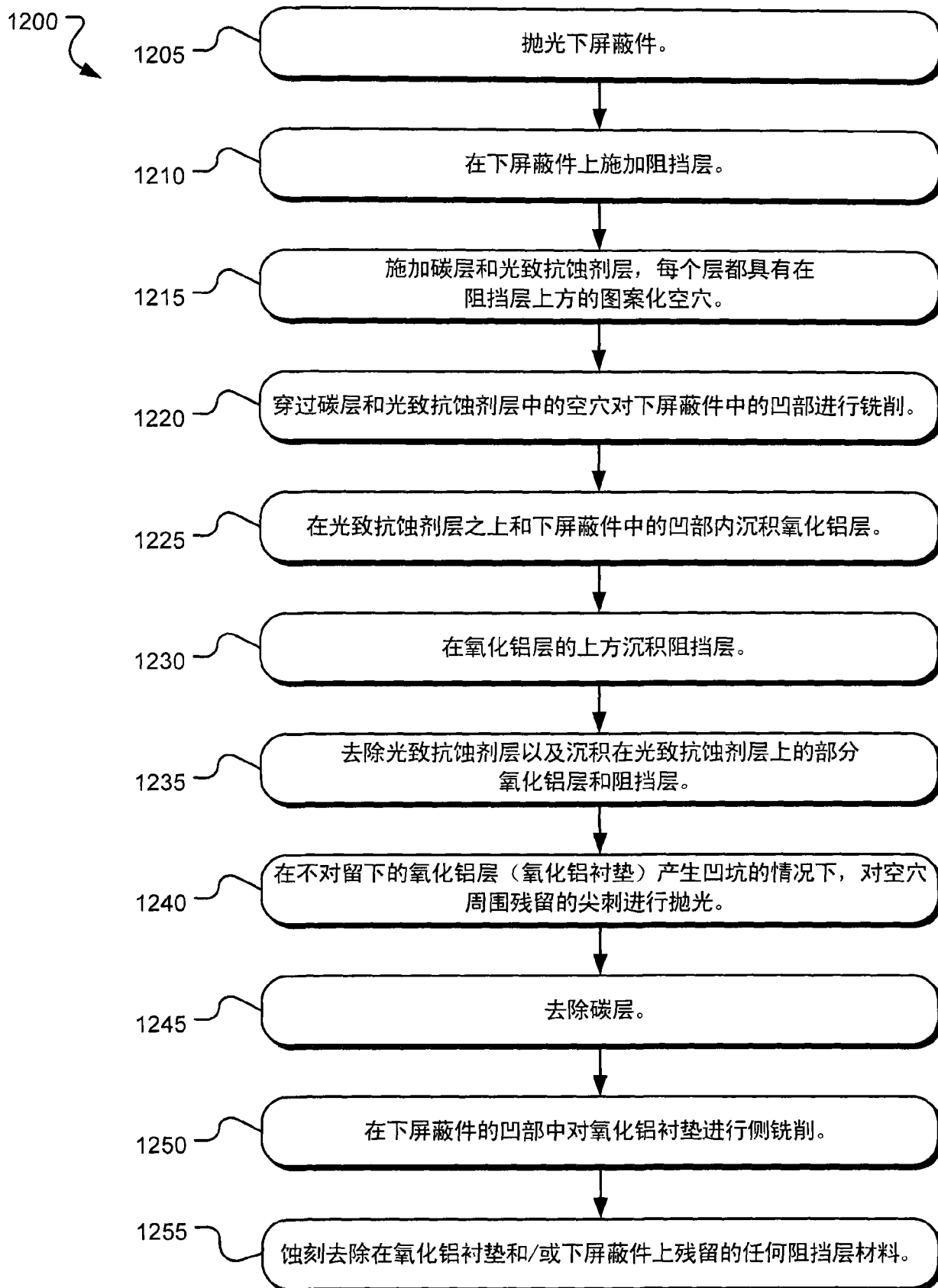


图12

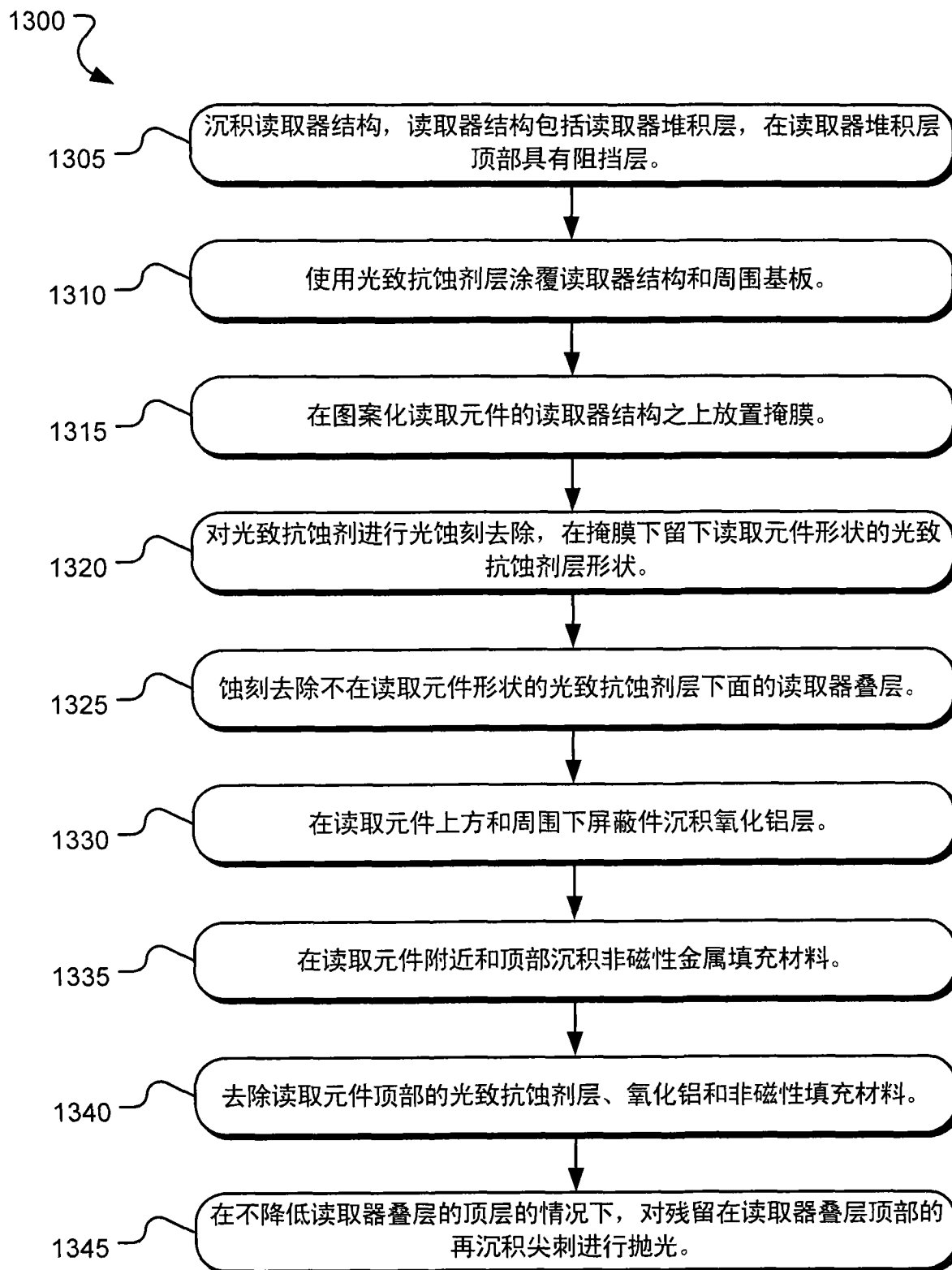


图13