



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103366765 B

(45)授权公告日 2017.09.22

(21)申请号 201310192258.1

(22)申请日 2013.04.01

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103366765 A

(43)申请公布日 2013.10.23

(30)优先权数据

13/437,517 2012.04.02 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 J·R·克洛尼克二世

A·K·海姆斯

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 邢德杰

(51)Int.Cl.

G11B 5/60(2006.01)

(56)对比文件

US 2011026164 A1,2011.02.03,

US 2011026164 A1,2011.02.03,

CN 1281577 A,2001.01.24,

US 2002075600 A1,2002.06.20,

US 2002191340 A1,2002.12.19,

审查员 姚宗妮

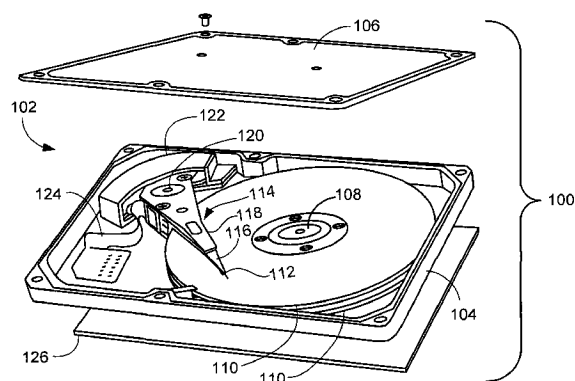
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

具备调制降低刚度的改进的空气轴承浮动器

(57)摘要

本申请公开了具备调制降低刚度的改进的空气轴承浮动器。一种数据存储装置可具有至少一个浮动器,该浮动器由位于空气轴承区域并与数据变换器分离的至少一个部件构成。可配置所述至少一个部件以提供当所述至少一个部件悬浮于数据存储介质上方或者与所述数据存储介质接触时降低调制的浮动器刚度。



1. 一种用于数据存储的装置,包括:

浮动器,其具有浮动器本体和位于空气轴承区域中并与数据变换器分离的至少一个部件,所述至少一个部件具备位于所述浮动器本体上的可变高度并具有由空气轴承壁限定的连续的曲线横截面凸出形状,所述数据变换器与所述空气轴承壁分离,所述至少一个部件被配置成当所述至少一个部件悬浮于数据存储介质上方或者与所述数据存储介质接触时提供降低调制并允许数据存取操作的浮动器刚度。

2. 如权利要求1所述的装置,其中,所述至少一个部件中的第一部件具备第一截面面积和铣削深度,所述第一部件位于所述空气轴承区域中心以提高所述浮动器后沿的刚度和压力。

3. 如权利要求2所述的装置,其中,所述至少一个部件中的第二部件具备大于所述第一截面面积的第二截面面积。

4. 如权利要求3所述的装置,其中,所述第二部件具备大于所述第一铣削深度的第二铣削深度。

5. 如权利要求3所述的装置,其中,所述第一部件具备小于所述第二部件的横向长度。

6. 如权利要求3所述的装置,其中,所述第二部件是在前沿和后沿之间纵向设置的凸出,所述凸出成形为使所述空气轴承区域的压力局部化。

7. 如权利要求1所述的装置,其中,所述空气轴承区域具备由所述至少一个部件提供的可变深度的轮廓。

8. 如权利要求7所述的装置,其中,所述空气轴承区域呈一具备邻近浮动器后沿的连续线性侧壁的大体矩形形状。

9. 如权利要求7所述的装置,其中,所述空气轴承区域呈一大体箭头形状,所述大体箭头形状由降低的侧壁间隙区域和位于浮动器后沿末端的增加的侧壁间隙区域和邻近浮动器后沿的锥形侧壁区域所限定。

10. 一种用于数据存储的方法,包括:

提供浮动器,其具有浮动器本体和位于空气轴承区域的至少一个部件,所述至少一个部件具备位于所述浮动器本体上的可变高度并具有由空气轴承壁限定的连续的曲线横截面凸出形状,所述空气轴承壁与数据变换器分离;以及

配置所述至少一个部件以当所述至少一个部件悬浮于数据存储介质上方或者与所述数据存储介质接触时提供降低调制并允许数据存取操作的浮动器刚度。

11. 如权利要求10所述的方法,其中,当所述至少一个部件悬浮于所述数据存储介质上方或者与所述数据存储介质接触时执行数据记录。

12. 如权利要求10所述的方法,其中,通过与所述浮动器后沿末端的第二部件相比增加铣削深度来优化所述至少一个部件。

13. 如权利要求10所述的方法,其中,通过与所述浮动器后沿末端的第二部件相比减少横向长度来优化所述至少一个部件。

14. 如权利要求10所述的方法,其中,与所述浮动器后沿末端的第二部件相比,所述至少一个部件增加所述浮动器后沿的压力和刚度。

15. 如权利要求10所述的方法,其中,所述至少一个部件集中邻近所述浮动器后沿的数据变换器的压力。

16. 如权利要求10所述的方法,其中,当加热器诱导凸出被停用时,所述至少一个部件与所述数据存储介质接触。

17. 如权利要求10所述的方法,其中,在预定的工作周期内保持所述至少一个部件和所述数据存储介质之间的接触。

18. 一种用于数据存储的方法,包括:

提供浮动器,其具有浮动器本体和位于空气轴承区域的至少一个部件,所述至少一个部件具备位于所述浮动器本体上的可变高度并具有由空气轴承壁限定的连续的曲线横截面凸出形状,所述空气轴承壁与数据变换器分离;

配置所述至少一个部件使其具备可变侧面轮廓,以当所述至少一个部件悬浮于数据存储介质上方或者与所述数据存储介质接触时提供降低调制并允许数据存取操作的预定浮动器刚性;以及

当所述至少一个部件连续悬浮于空气轴承上或者与所述数据存储介质保持接触时记录数据到数据存储介质上。

19. 如权利要求18所述的方法,其中,通过配置所述至少一个部件的至少一个铣刨深度和台阶长度来优化刚性从而增加所述浮动器本体后沿的压力。

20. 如权利要求18所述的方法,其中,所述数据变换器定位于变换器凸出,使得所述数据变换器倾斜并移动,所述变换器凸出成形为提高所述至少一个部件的压力。

具备调制降低刚度的改进的空气轴承浮动器

[0001] 概述

[0002] 本发明的多种实施例一般针对可具备至少一个采用至少一个位于空气轴承区域并与数据变换器分离的部件而构建的浮动器(slider)的数据存储装置。所述至少一个部件可被配置为提供当所述至少一个部件在数据存储介质上方浮动或接触数据存储介质时降低调制的浮动器刚度。

附图说明

[0003] 图1提供示例性数据存储装置的分解图。

[0004] 图2所示为可用于图1的数据存储装置的多种数据存取元件。

[0005] 图3A和3B所示为按照多种实施例操作的数据存取组件的方框图。

[0006] 图4A和4B所示为按照多种实施例构建的示例浮动器的透视图和顶视图。

[0007] 图5A和5B所示为示例浮动器的透视图和顶视图。

[0008] 图6A和6B所示为通常与按照多种实施例构建的多种元件相关的结构数据。

[0009] 图7提供说明按照多种实施例实施的步骤的示例数据存取组件制造程序的流程图。

具体实施方式

[0010] 本文一般性地公开具备改进的空气轴承的浮动器的多种实施例。随着工业向更高面密度数据存储装置的发展,会导致诸如头盘间隙和数据比特大小之类的多种数据存储元件的容许误差(tolerance)降低。这种降低的容许误差会导致增加数据变换组件和数据介质之间的接触,由此会引起微小变化导致结构性和操作性损害,从而严重阻碍装置的操作。因此,提高操作期间控制数据介质和数据变换元件之间的接触调制的能力成为重要的工业需要。

[0011] 因此,数据存储装置可构建有至少一个与数据变换器分离并位于浮动器的空气轴承区域上的部件。所述至少一个部件可被配置为具备当所述至少一个部件在数据存储介质上浮动或接触数据存储介质时降低调制的浮动器刚度。控制当所述浮动器在空气轴承上漂浮或者与数据介质接触时的接触调制的能力使得数据变换器的操作连续,不用考虑介质接触,对介质或者浮动器没有不利影响。

[0012] 另外,不考虑浮动器的飞行或接触位置的数据变换器的连续操作降低了由加热器控制飞行高度机制造成的操作复杂性。通过对保持数据变换器飞行的最低限度依赖性,数据存储装置对处理和间隙设定变化的敏感性也降低。

[0013] 示例盘驱动数据存储装置100的部分分解透视图一般性地在图1中示出。装置100所示为本发明的多种实施例可被有利地施行的示例环境。然而,也可理解为本发明的多种实施例并不限于此。

[0014] 如图所示,装置100包括密封外壳102,其由基座104和上盖106组成。内部设置的主轴马达108可被配置成旋转任意数量的存储介质110。通过各自由头-万向节组件(HGA)112

支撑的数据变换器的相应阵列来存取所述介质110。值得注意的是,尽管图1所示为两个磁记录盘和四个相应的头,但是其他数量的头和盘(例如单一盘等等)和其他种类的介质(例如光盘等等)可根据需要选择使用。

[0015] 每个HGA 112可由具备至少一个柔性悬架组件116的头叠层组件114(致动器)支撑,所述柔性悬架组件116又由刚性致动器臂118支撑。通过向音圈马达(VCM) 122施加电流,所述致动器114可围绕盒式轴承组件120旋转。这样,受控的VCM 122操作可使得HGA 112的变换器与介质表面上限定的轨道(未示出)对齐,从而向其存储数据或者从其获得数据。

[0016] 可配置印刷电路电缆124从而方便致动器114和位于外部的装置印刷电路板(PCB) 126上的装置控制电子装置之间的电气连通。印刷电路电缆124可包括一个或多个电路,使得数据存储装置100的多个不同元件与PCB 126通信。

[0017] 图2一般性地示出可如图1的数据存储装置100那样使用的示例数据存取组件130的部分透视图。所述数据存取组件130可被配置成具备通过预负载弯曲部分136支撑负载梁134的基座132。头-万向节组件(HGA) 138在负载梁134的末端处得到支撑,并且可包括至少一个数据变换器(头) 140,数据变换器(头) 140装有万向接头以通过万向盘142和凹窝(未分开示出)沿倾斜(x轴)和摆动(y轴)方向旋转。

[0018] 所述变换器140可被固定在浮动器上,浮动器面对并相互作用于相关的介质表面144,从而生成在操作时变换器可浮动于其上的空气轴承。所述空气轴承由于浮动器与介质表面144的高速旋转建立的射流电流相互作用引起调制。图3A和图3B所示为空气轴承调制的不同阶段期间的头-万向节组件(HGA) 150的方框图。所述HGA 150由不限定数目和种类的元件组成,但在图3A中所示为头152通过万向凹窝156安装在盘154上,万向凹窝156使得头152倾斜和摆动运动从而适应于空气轴承158。

[0019] 由于头152漂浮在空气轴承158上,在浮动器160下面流动的流体遇到至少一个空气轴承部件162,该至少一个空气轴承部件162可使数据变换器的运动稳定。本发明的多种实施例在浮动器160的后沿设置至少一个空气轴承部件162,其集中对于数据变换器166的压力同时降低空气轴承158的调制。对一个或多个空气轴承部件162的配置(其可被设置在浮动器160上的任何位置)能够提供浮动器160后沿的预定的刚度,从而优化了空气轴承压力,降低了头对倾斜扭矩的敏感度,使得头152的部分与数据介质168接触而不过度磨损数据存储介质168或者数据变换器,如图3B所示。

[0020] 通过空气轴承部件162提高了对于预定位置的(例如对于数据变换器的)压力以增加浮动器160的刚性,头152能够连续与数据介质168接触,降低了会损伤多种元件的头-介质接触的工作周期。即,尽管变换器166与数据介质168接触,空气轴承部件162的增强的压力增加了刚度,降低了头152的操作调制。

[0021] 空气轴承部件162可按多种不受限制的方式配置来提供预定的浮动器刚度,从而允许浮动器以预定方向使得数据介质168与提供降低的接触调制的数据介质接触。如图3B的示例所示,浮动器160的方向与数据介质表面匹配。然而,变换器部件166可以以一角度方向接触数据介质168,从而只有凸出的数据变换器166是接触的。头152和数据介质的预定接触方向可进一步由加热器诱导凸出控制。

[0022] 然而,这种加热器诱导凸出会经历分配,其限制可将空气轴承间隙设置成多低并且由于错误设置、过程变化、和环境影响引起的头-介质接触的可能性。如此,在间隙操作和

接触操作期间将浮动器配置为具备降低空气轴承间隙调制幅度的改进的空气轴承,不但能够减小疏忽造成的头-介质接触,也能实现数据存取操作期间连续的头-介质接触。

[0023] 图4A和4B所示为示例浮动器170的透视图和顶视图,其配置有至少部分地由多个空气轴承部件174和176形成的改进的空气轴承172。尽管改进的空气轴承172可位于浮动器本体180上的任何位置,但将改进的空气轴承172基本上设置在浮动器170的中心处,沿着X轴,可使得在空气轴承区域182形成凸起的空气轴承壁178,并在浮动器的预定区域集中压力。可在像数据变换器区域184之类的预定区域上通过配置具备位于浮动器本体180上可变高度的空气轴承部件174和176进一步优化压力。

[0024] 如图4A所示,空气轴承区域182构建为由空气轴承部件174和176在其上形成的不受限制的悬臂舌形状。沿着空气轴承表面178的所述空气轴承部件174和176可单独地或者共同地配置为具有可变高度的外形,从而通过平衡由空气轴承部件174和176产生的压力与变换器凸出186之间的相互影响来增强浮动器170的刚度。

[0025] 值得注意的是,空气轴承部件174和176、空气轴承壁178和变换器凸出186可单独地或者共同地以多种方式定位、成形、以及形成,例如纵向地以浮动器后沿为中心,如此能够促进飞行以及接触头调制降低。

[0026] 在图4B的顶视图中,可调整多种浮动器元件的位置和构造,从而提供预定浮动器本体180刚度和对于数据变换器区域184的压力。可以配置空气轴承区域182的一个或多个侧壁具备预定形状,如箭头和像 θ_1 和 θ_2 的角度,使得区域182向浮动器本体180的后沿呈锥形。

[0027] 在某些实施例中,可配置空气轴承部件174和176的铣削深度和台阶长度,从而提供集中在如与空气轴承壁178相对的变换器区域184附近的优化压力区域的预定压力。也就是说,可以评估截面形状和仰角(长度和高度),从而生成对于浮动器本体180的设计压力,其可与当浮动器170的一个或多个凸出与数据存储介质接触时降低浮动器170调制的浮动器本体的刚度相对应。

[0028] 图中示出了多种实施例形成介于第一和第二空气轴承部件174和176之间的仰角台阶,配置了不同的部件高度188(沿着Z轴测量),生成了可诱导浮动器本体180后沿的刚度并且使得浮动器170在有或没有介质接触时都能稳定操作的预定的部件形状。其他实施例中,配置空气轴承部件174和176从与至少空气轴承壁178连续接触且与变换器凸出186或者浮动器本体180的任何其他部分不接触的相邻数据存储介质进行数据存取操作。

[0029] 图5A和图5B各自示出另一示例浮动器190的透视图和顶视图,其被配置为具备一具有第一和第二空气轴承部件194和196的改进的空气轴承192,第一和第二空气轴承部件194和196被构建在位于空气轴承壁200内的空气轴承区域198上,空气轴承壁200具备在浮动器本体202上的可变高度和直线高度过渡,与图4A和4B中所示的曲线高度过渡相对。

[0030] 空气轴承壁200的形状和高度可单独地或者与空气轴承部件194和196一起使用,以提供数据变换区域204和变换凸出206的优化的浮动器刚度。但是,空气轴承部件194和196的高度和形状不限于此,多种实施例中,空气轴承区198的任何部分都没有延伸于空气轴承壁200之上,其可具有不同的截面形状,例如矩形的或者连续的曲线。

[0031] 空气轴承部件194和196的配置可被调整成与变换器凸出206、空气轴承区域198和空气轴承壁200相似或者不相似,以便于保证集中压力来允许执行无论浮动器与数据介质

接触还是漂浮时的数据存取操作。因此,空气轴承区域198和部件194和196不限于图5A和5B所示,其可按需要修改。例如,可以将连续的锥形空气轴承区域198形状修改为被设计成集中压力且为浮动器本体202后沿提供预定量的刚度的不受限制的多种位置和形状。

[0032] 利用图5A和5B中所示的空气轴承区域198,图4A和4B的区域182的扩张宽度被限定的口部分208取代,其中第一空气轴承部件194侧壁以第一预定角度 θ_3 逐渐变窄到一减少的宽度210,如沿着X轴测量的。口部分208以相同或者不同于第一预定角度的 θ_3 的相反方向的第二预定角度 θ_4 向中间宽度212扩展。从中间宽度212开始,第一和第二空气轴承部件194和196以第三预定角度 θ_5 连续变窄侧壁,从而将部件194和196的宽度减少到后沿宽度214,靠近浮动器本体202的后沿。

[0033] 空气轴承区域198减少的宽度可与区域216和第一、第二空气轴承部件218、220的沿着浮动器本体202纵向测量的预定长度相对应。这种改进的空气轴承调整和优化获得了浮动器190的预选区域如变换器区域204上的集中压力。

[0034] 在多种非限制实施例中,减少后的宽度208和口部分的后沿宽度214的大小参照预定区域长度216和空气轴承部件长度218、220调整和优化,从而提供给连续的预定压力增强的浮动器本体202刚度,从而降低浮动器190调制,无论浮动器190的任何部分漂浮在空气轴承上或者与数据存储介质接触。

[0035] 成形的空气轴承区域198、部件194和部件196的结合能够提供调整浮动器190配置以及提供与预定后沿刚度相应的优化的浮动器本体202的能力。图6A和6B所示为与根据本发明多种实施例配置的部件凸出相应的部件凸出图。图6A所示为可被调整从而获得优化的浮动器刚度的变换器部件的示例交叉轨道截面轮廓230和232。

[0036] 轮廓230代表具备第一预定垂直陡度的连续的曲线变换器部件凸出形状,其不同于具备更为渐变垂直陡度和更大整体仰角的轮廓232。轮廓230和232所示的截面形状可进一步被配置为具有如图6B所示的下行轨道截面轮廓234和236。实轮廓234表示230的交叉轨道截面形状如何具备连续的曲线下行轨道垂直陡度,其小于与交叉轨道截面轮廓232相应的分段式下行轨道截面轮廓236的垂直陡度。

[0037] 尽管图6A和6B中的横截面轮廓230、232、234、236具备能够调整浮动器调制的可变的形状,这些轮廓并未被要求且也不限于此。例如,轮廓230和234可以用于变换器部件,如图4A中的变换器凸出186和图5A中的凸出200。

[0038] 图7所示为按照多种实施例执行的示例浮动器制造程序240的流程图。所述程序首先在步骤242提供浮动器本体。所述浮动器本体可以由电子或机械元件(例如柔性电路和弯曲部分)构成的单层或者多层结构。然后判定步骤244评估可包括空气轴承区域(如图4A中所示的区域182)的改进空气轴承的形状。

[0039] 接着,判定步骤246判断至少一个空气轴承部件的配置,其可包括部件的大小、形状、变换形状和数量。例如,图5A中的箭头空气轴承区域和变换设计相对于图4A中所示的设计。这样的空气轴承部件配置可以相似于或者不同于在步骤246中形成的空气轴承区域的形状,并且可由多个不同的侧壁角构建,生成与整个部件长度相对应的多种部件宽度。

[0040] 判定步骤248参照浮动器本体和空气轴承壁(诸如图5A的壁198)评估空气轴承部件仰角。参照空气轴承区域的设计和浮动器刚度的预定量执行所述评估,从而确定截面形状、仰角和长度,由此优化装配于数据变换器部件上的数据变换器的压力。

[0041] 步骤250形成位于浮动器本体上的选定的空气轴承形状、部件配置、部件仰角。可配置一个或多个空气轴承部件具备可以部分地或者整体地分离、并且具备共同的或者不同的截面形状和仰角的多种变换。如图6A和6B所示的凸出的截面形状可以在交叉轨道和下行轨道方向之间变换,其可选择性地形成以调整和优化浮动器本体后沿的压力。

[0042] 通过程序240的步骤和判定,具备能够优化刚度的不同压力的多种浮动器配置是可行的。然而,程序240并不限于如图7所示,所述步骤和判定可被不受限制地修改、移走或省略。例如,判定步骤248和246可在判定步骤244之前执行。相似的,任何空气轴承和变换器部件的设计和配置可在程序240中的任一点的一个或多个步骤进行。

[0043] 能够想到的,空气轴承部件、空气轴承区域、和空气轴承壁可被配置为在浮动器本体后沿提供预定压力,其可与控制浮动器的调制的优化的浮动器本体刚度相对应,无论浮动器与数据存储介质接触或者漂浮于介质之上。

[0044] 可以理解,尽管前述内容结合多个实施例的结构和功能细节描述了本发明多个实施例的许多特征和优势,然而所述细节描述都是示例性的,细节可以改变,尤其是用于附加权利要求书里描述的术语的广泛的一般意义表明的全部范围的本发明原理部分的结构和排列的内容。

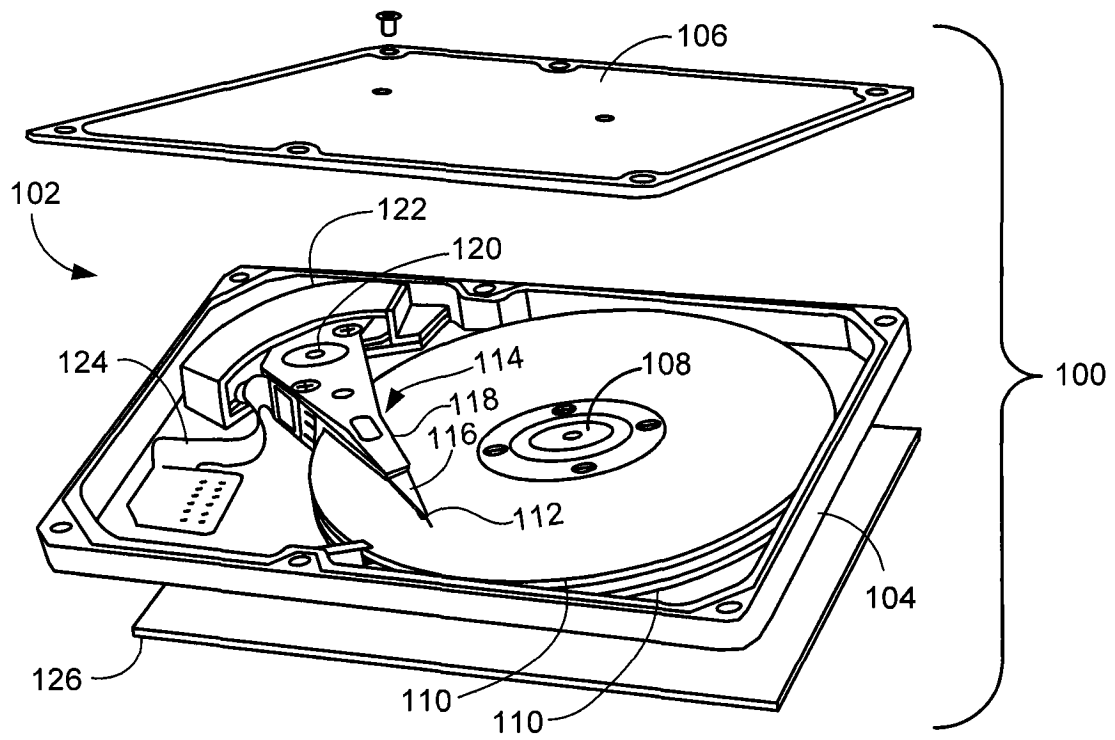


图1

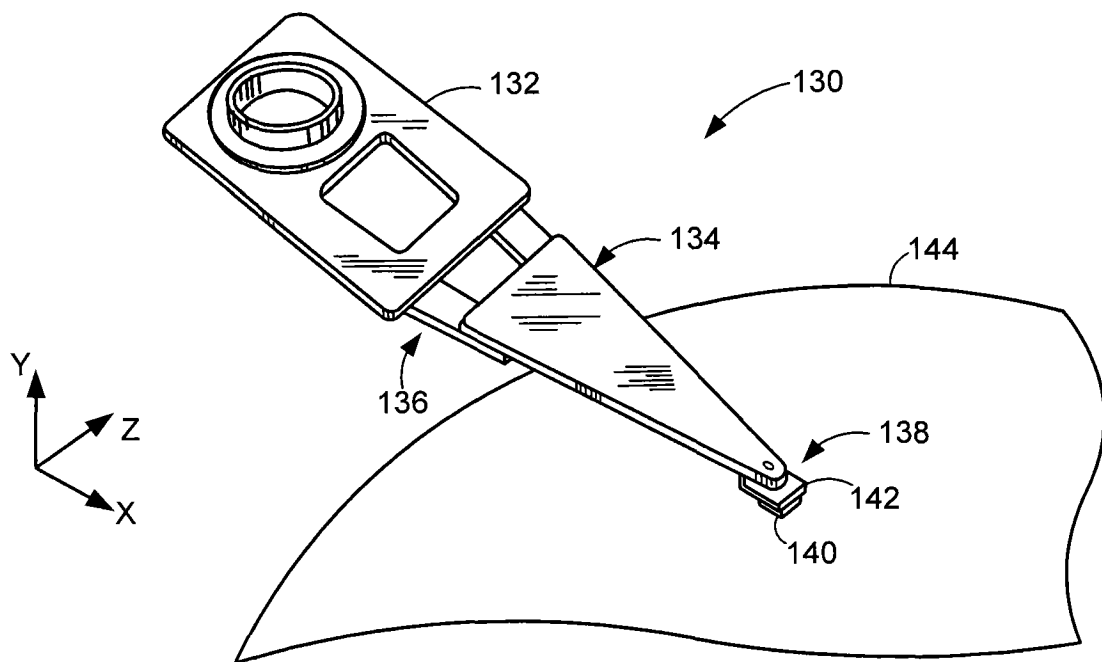


图2

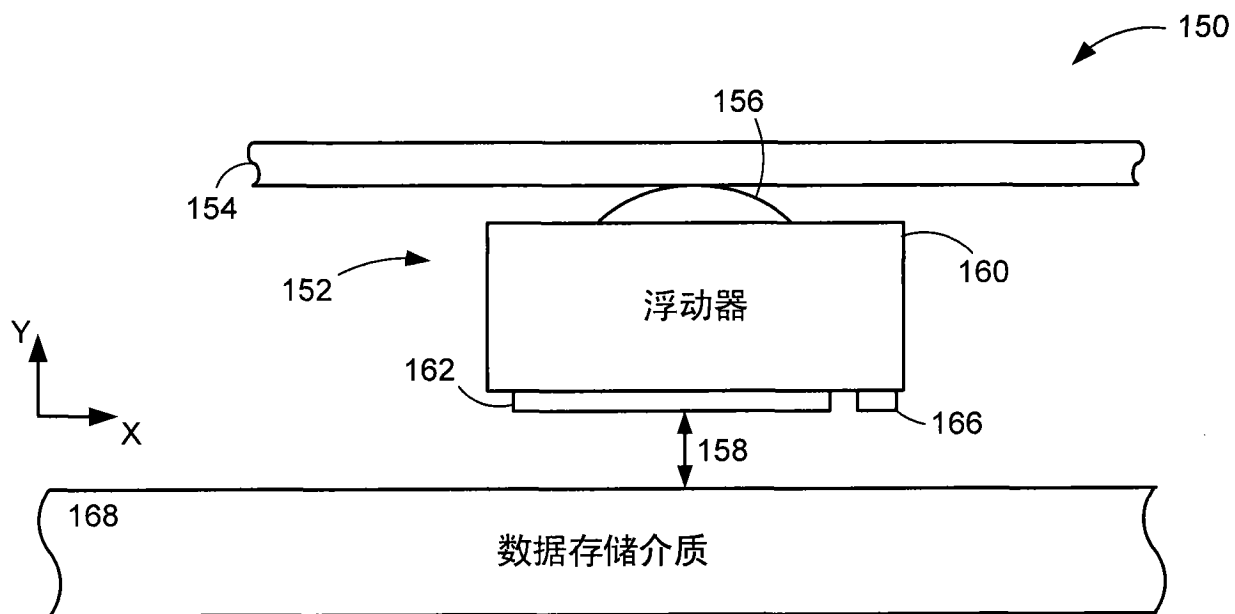


图3A

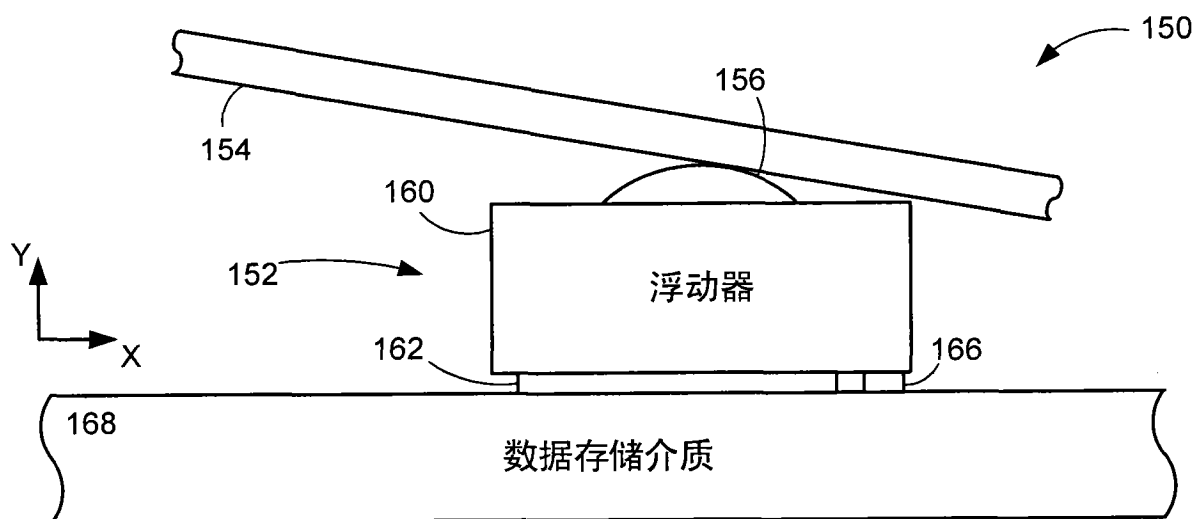


图3B

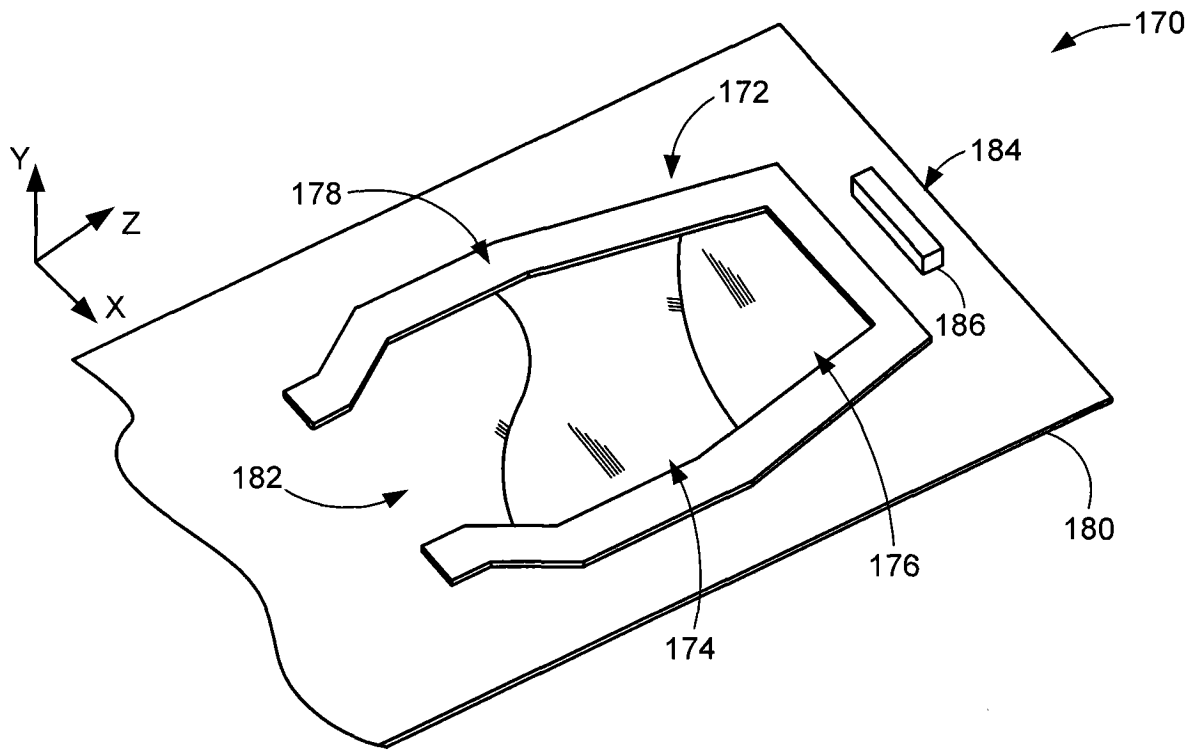


图4A

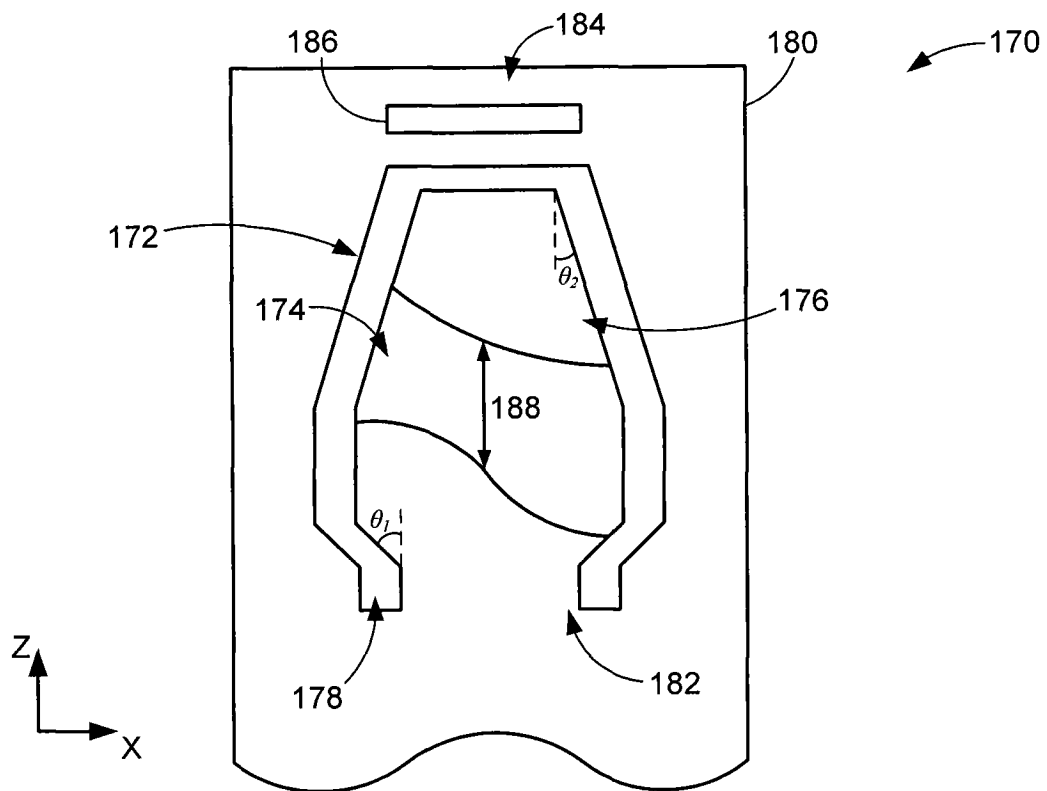


图4B

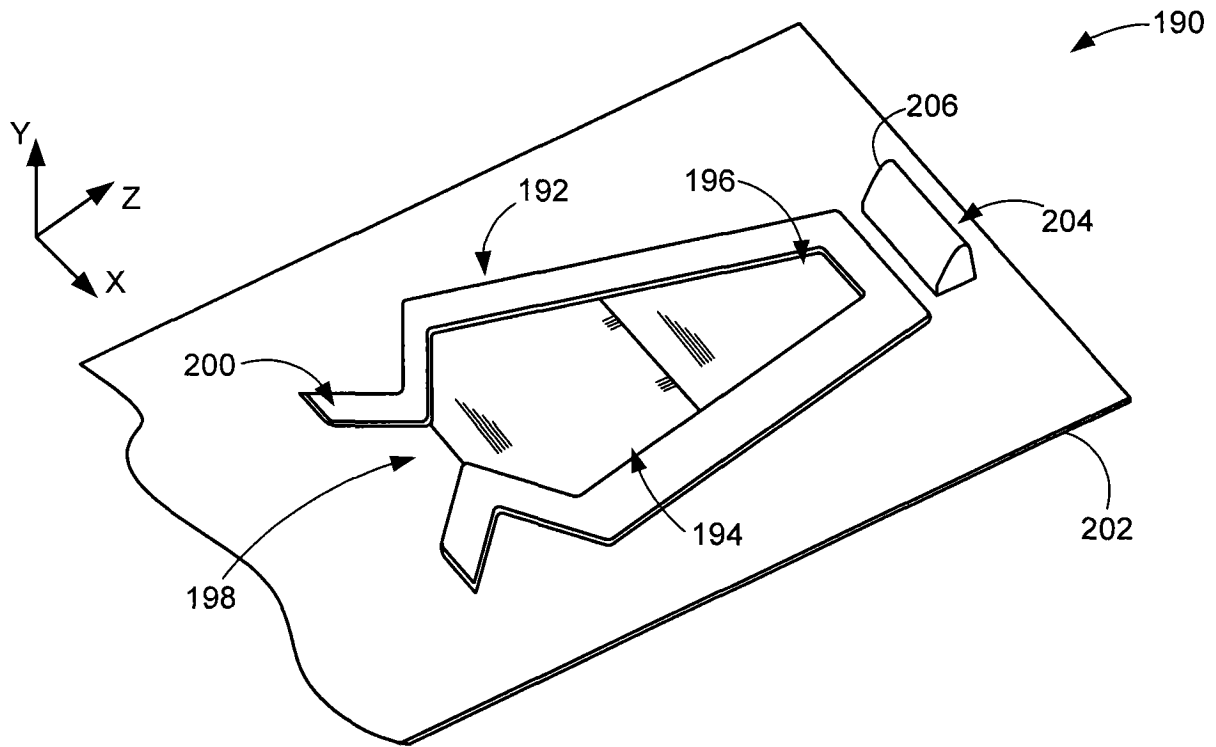


图5A

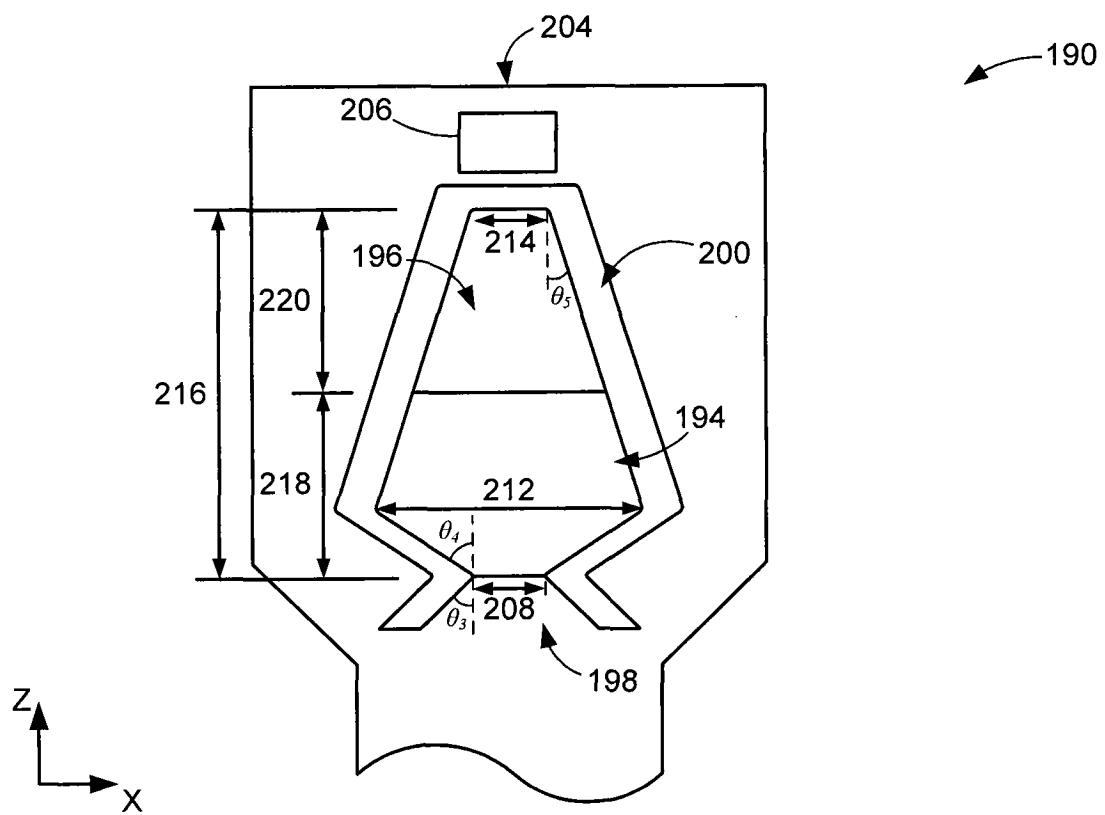


图5B

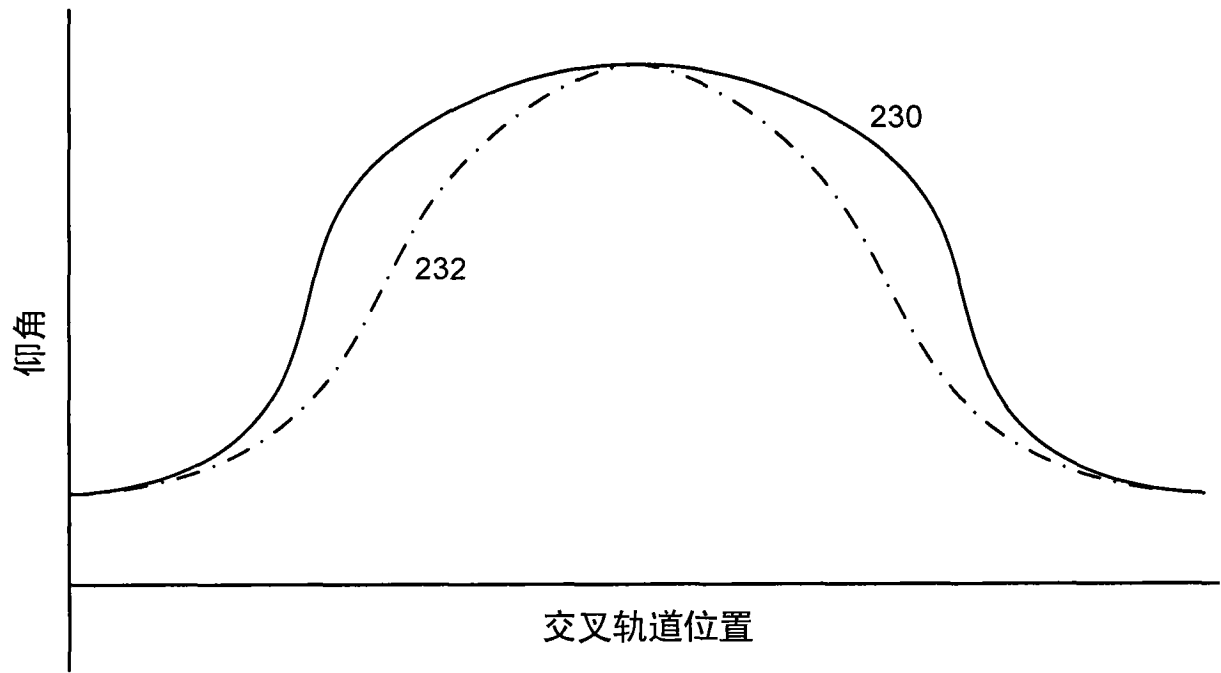


图6A

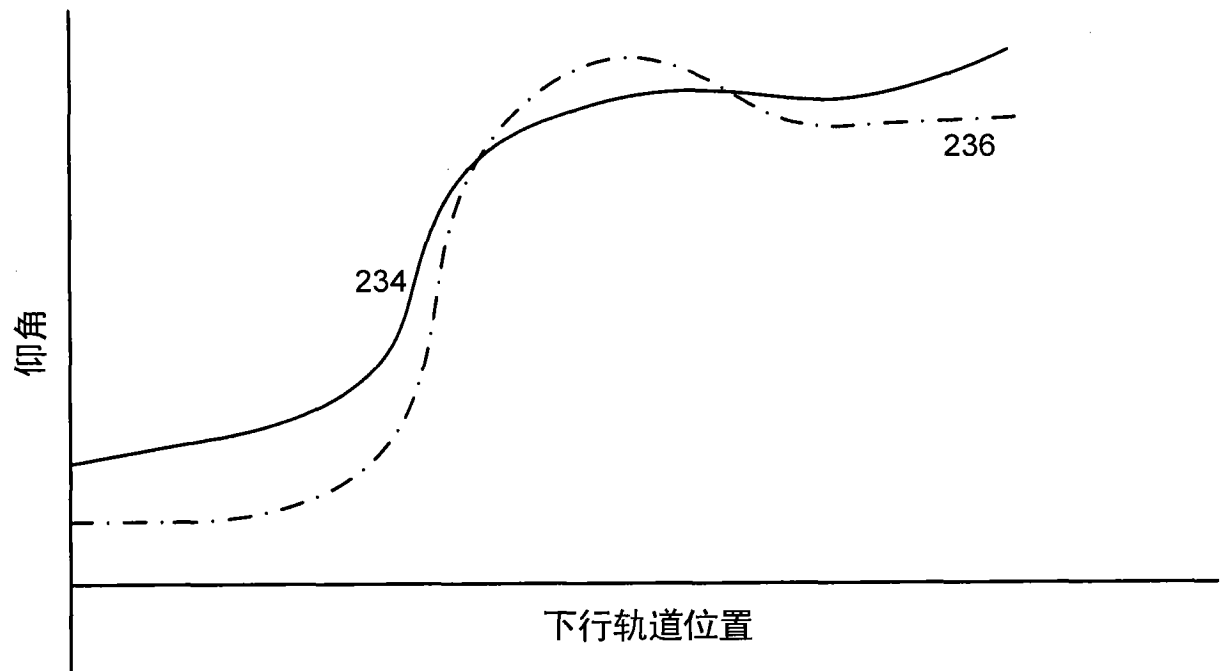


图6B

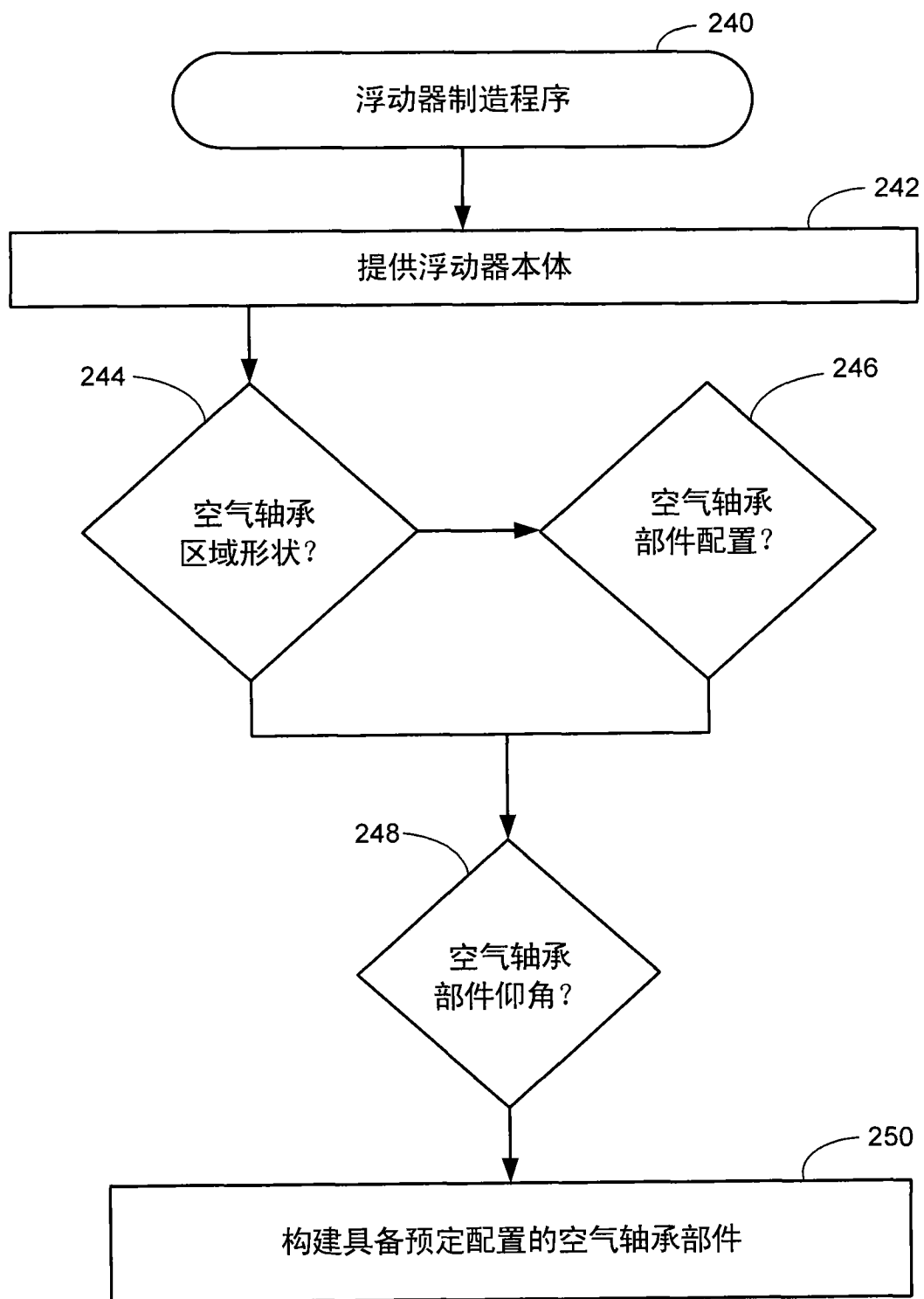


图7