



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102890937 B

(45) 授权公告日 2016. 02. 10

(21) 申请号 201210341522. 9

审查员 姚宗妮

(22) 申请日 2012. 07. 20

(30) 优先权数据

13/186, 947 2011. 07. 20 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 M·A·格雷明格 R·赞布瑞

J·W·布兰德茨

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 马洪

(51) Int. Cl.

G11B 5/56(2006. 01)

G11B 5/48(2006. 01)

(56) 对比文件

US 7369366 B2, 2008. 05. 06,

CN 1655239 A, 2005. 08. 17,

权利要求书1页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

用于具有抬升突舌的悬架的万向节限制器

(57) 摘要

一种用于磁盘驱动器的磁头悬架, 具有包括连续围杆和远端抬升突舌的负载梁。凹坑设置于负载梁上或者万向节上的抬升突舌的近端处, 该凹坑为滑块提供俯仰轴和翻滚轴。悬架还包括至少一个相对于负载梁固定的突舌部件, 该至少一个突舌部件中的每一个都与凹坑对齐或者在凹坑远端。该至少一个突舌部件和万向节的一部分确定一个万向节限制器, 其与凹坑对齐或者在凹坑远端。该至少一个突舌部件在凹坑或者在凹坑远端从负载梁纵向或者横向延伸出来。



1. 一种用于磁盘驱动器的磁头悬架,包括:

负载梁,其具有近端和远端,并且包括远端抬升突舌,该负载梁支撑万向节,该万向节包括支撑滑块的部分;

凹坑,设置于所述抬升突舌的近端侧,该凹坑可运行地位于所述负载梁和所述万向节之一上,以为所述滑块提供俯仰轴和翻滚轴;

连续围杆,其位于所述负载梁上,该围杆沿着所述负载梁朝所述远端延伸,该围杆至少延伸到所述凹坑;

附连构件,所述附连构件包括第一部分和从所述第一部分延伸的一对突舌部件,所述附连构件的所述第一部分固定于所述负载梁的面对所述万向节的表面,使得所述一对突舌部件也从所述负载梁横向延伸出来,该突舌部件与所述凹坑对齐或在所述凹坑的远端侧;

万向节限制器,由所述突舌部件和所述负载梁相接合而形成,所述万向节限制器与所述凹坑对齐或在所述凹坑的远端侧。

2. 根据权利要求 1 所述的磁头悬架,其中所述突舌部件弯折而与所述万向节接合。

3. 根据权利要求 1 所述的磁头悬架,其中所述万向节弯折而与所述突舌部件接合。

4. 根据权利要求 1 所述的磁头悬架,其中所述附连构件固定连接于所述万向节。

5. 根据权利要求 1 所述的磁头悬架,其中所述附连构件固定连接于所述负载梁。

6. 根据权利要求 5 所述的磁头悬架,其中所述附连构件焊接于所述负载梁。

7. 根据权利要求 1 所述的磁头悬架,其中所述负载梁厚度小于 0.05 毫米。

8. 一种用于磁盘驱动器的磁头悬架,包括:

负载梁,其具有近端和远端,并且包括远端抬升突舌,该负载梁支撑万向节,该万向节包括支撑滑块的部分;

凹坑,设置于所述抬升突舌的近端侧,该凹坑为所述滑块提供俯仰轴和翻滚轴;

连续围杆,其位于所述负载梁上,该围杆沿着所述负载梁朝所述远端延伸,该围杆至少延伸到所述凹坑;

附连构件,所述附连构件包括具有小孔的第一部分和从所述第一部分延伸的多个突舌部件,所述附连构件的所述第一部分固定于所述负载梁的面对所述万向节的表面,且所述凹坑位于所述小孔内,使得所述多个突舌部件也相对所述负载梁横向延伸出来,所述突舌部件与所述凹坑对齐或者在所述凹坑的远端侧;

万向节限制器,由所述突舌部件和所述万向节相接合而形成,所述万向节限制器与所述凹坑对齐或者在所述凹坑的远端侧。

9. 根据权利要求 8 所述的磁头悬架,其中所述两个突舌部件关于所述负载梁的纵轴对称延伸。

10. 根据权利要求 8 所述的磁头悬架,其中所述附连构件固定连接于所述万向节。

11. 根据权利要求 8 所述的磁头悬架,其中所述附连构件固定连接于所述负载梁。

12. 根据权利要求 11 所述的磁头悬架,其中所述附连构件焊接于所述负载梁。

13. 根据权利要求 8 所述的磁头悬架,其中所述突舌部件弯折而与所述万向节接合。

14. 根据权利要求 8 所述的磁头悬架,其中所述万向节弯折而与所述突舌部件接合。

用于具有抬升突舌的悬架的万向节限制器

背景技术

[0001] 许多电子、机电和光学设备和系统的部件都需要精确的定位和对准,以确保最佳的性能。例如,在某些磁记录盘驱动器的场合,在使用过程中读/写头需要关于磁盘表面小心定位以确保最佳性能,并且避免磁头碰撞到磁盘引发损坏。

[0002] 使用磁头组件的磁盘驱动器在可旋转的磁盘上读和/或写数据在本领域是公知的。在这种驱动器中,磁头组件通常是通过磁头悬架组件连接到操作臂上。磁头悬架组件,或悬架组件,包括磁头悬架和上面设置有读/写头的滑块。由于随磁盘旋转的空气轴承所造成的上升力,滑块和磁头以准确预定的高度在旋转磁盘上飞掠。

[0003] 通常磁头悬架包括细长的负载梁,其具有位于负载梁末端的万向节弯折部。根据典型的磁头悬架结构,万向节弯折部包括由万向节臂或支杆所悬挂的平台。在平台底部安装有包括读/写头或变换器的滑块。滑块为流线型,能使用磁盘旋转生成的空气轴承来产生脱离磁盘的提升力。在这种磁盘驱动器的操作过程中,万向节的支杆让滑块围绕着负载凹坑的两条轴俯仰和翻滚,从而使滑块准确地跟随于磁盘表面。

[0004] 本发明公开内容提供了一种用于在使用期间能准确支撑滑块,同时能避免在如外部冲击等异常事件期间滑块过度移动的改进型悬架。

发明内容

[0005] 本公开内容的一个具体实施例是一用于磁盘驱动器的磁头悬架,其具有包括近端和远端且具有远端抬升突舌的负载梁。该负载梁支撑一个其上固定有滑块的万向节。位于负载梁或者万向节上的抬升突舌的近端侧设置有一凹坑,该凹坑为滑块提供俯仰轴和翻滚轴。负载梁包括连续的围杆,其沿负载梁朝远端延伸,该围杆至少延伸至到凹坑。还包括有至少一个相对于负载梁固定的突舌部件,其中该至少一个突舌部件中的每一个都与凹坑对齐或在凹坑的远端侧。该至少一个突舌部件和部分万向节形成了一个与凹坑对齐或者在凹坑的远端侧的万向节限制器。

[0006] 通过阅读下面的详细描述可以很明显得到这些以及其它各种特点和优势。

附图说明

[0007] 参考本发明各个实施例以及与之对应的附图的详细描述,可以更加全面地理解本发明,其中:

[0008] 图 1A 是一个不具有抬升突舌而具有万向节限制器的磁盘驱动器磁头悬架的俯视图,图 1B 是其侧视图,图 1C 是其截面图。

[0009] 图 2A 是一个具有抬升突舌且具有设置在凹坑近端的万向节限制器的磁盘驱动器悬架设计的俯视图,图 2B 是其侧视图,图 2C 是其截面图。

[0010] 图 3A 是一个具有抬升突舌且具有与凹坑纵向对齐设置的万向节限制器的磁盘驱动磁头悬架设计的俯视图,图 3B 是其侧视图,图 3D 是其截面图;图 3C 是一个负载梁附连构件的俯视图。

[0011] 图 4A 是另一个具有抬升突舌且具有与凹坑纵向对齐设置的万向节限制器的磁盘驱动悬架设计实施例的俯视图,图 4B 是其侧视图,图 4D 是其截面图;图 4C 是一个负载梁附连构件的俯视图。

[0012] 图 5A 是一个具有抬升突舌且具有设置在凹坑远端的万向节限制器的磁盘驱动器悬架设计的俯视图,图 5B 是其侧视图,图 5C 是其截面图。

[0013] 图 6A 是另一个具有抬升突舌且具有设置在凹坑远端的万向节限制器的磁盘驱动悬架设计实施例的俯视图,图 6B 是其侧视图,图 6C 是其截面图。

[0014] 图 7A 也是另外一个具有抬升突舌且具有设置在凹坑远端的万向节限制器的磁盘驱动悬架设计的俯视图,图 7B 是其侧视图,图 7C 是其截面图。

[0015] 详细说明

[0016] 本发明提供了用于在具有万向节和万向节限制器的负载梁上准确支撑滑块的磁头悬架。该设计尤其适用于在梁的末端具有抬升突舌的细负载梁(例如,厚度小于 0.05 毫米)。

[0017] 在下面的描述中,参考本申请说明书的附图部分,并且通过说明各个具体实施例来在附图中加以显示。该描述提供附加的具体实施例。可以理解的是,在没有偏离本发明的范围或精神的情况下,其它实施例都可以被预期并且可以实现。因此,下列详细描述不具有限制性的意义。虽然本发明并非如此受限,但是通过下面提供的示例讨论还是将获得本发明的各方面价值。

[0018] 除另有注明外,应理解所有表达特征尺寸、数量和物理特性的数字都要被术语“大约”所修饰。因此,除非有相反表示,所给的数值参数可能根据本领域技术人员根据本文公开内容的教导而期望获得的性能来变化。

[0019] 除非所述内容有其他清楚的指示,此处使用的单数形式(“a”,“an”,“the”)也包含具有复数指代的实施例。除非另有明确规定,通常在说明书和所附权利要求中所采取使用的术语“或”,其意义一般包括“和/或”。

[0020] 回到磁头悬架,万向节中含有万向节限制器,旨在限制它们的运动幅度,以防止在搬运中和驱动震动事件中受到损坏。图 1A、1B 和 1C 说明了用于不具有抬升突舌悬架的万向节限制器设计,而图 2A、2B 和 2C 说明了用于具有抬升突舌悬架的万向节限制器设计。

[0021] 如果万向节限制器能够在凹坑位置,或者在凹坑的远端位置沿着负载梁纵向定位,那么万向节限制器会更加有效。当万向节限制器达到或接近滑块的尾部边缘一侧,而不是在滑块的头部边缘一侧,那么万向节限制器也会更加有效。如图 1A、1B 和 1C 所示,对于没有抬升突舌的悬架设计,万向节限制器的这种定位是容易实现的。

[0022] 图 1A、1B 和 1C 说明了一个具有包括近端 10A 和远端 10B 的负载梁 10 的悬架设计。负载梁 10 有一个由围杆 12 所界定的细长中央平面 11,其从负载梁 10 的近端 10A 延伸到远端 10B;图中显示围杆 12 在负载梁 10 的顶面,然而在其它实施例中围杆 12 可能出现在负载梁 10 的底面。负载梁 10 一般由不锈钢制成。围杆 12 为负载梁 10 提供了横向和弯曲刚度并且增加其扭转阻力;在一些实施例中,围杆 12 提供了一种支持电气特性的机制(未显示)。通常围杆 12 位于‘薄’负载梁 10 上,其具有小于 0.05 毫米厚度的平面 11;由于材料本身能为梁 10 提供足够的刚度,因此由较厚材料制成的负载梁也可能不包括围杆。围杆 12 往往由形成中央平面 11 的折叠或弯曲的材料(如不锈钢)制成。

[0023] 连接到负载梁 10 的是万向节弯折部或弹簧 14, 或者仅仅是万向节 14, 其柔性地支持滑块 100。万向节 14 位于负载梁 10 的底部上, 在负载梁 10 和磁盘之间。滑块 100 具有在滑块 100 的近端侧上的前缘 100A 和在滑块 100 的远端侧上的后缘 100B, 并且包括面向万向节 14 和负载梁 10 的上表面, 和下部空气轴承表面 (ABS) 102。

[0024] 在所示实施例中, 万向节 14 从近端 10A 到远端 10B 延伸负载梁 10 的长度, 但在其它实施例中万向节 14 可能并不延伸返回到近端 10A。在远端 10B, 万向节 14 包括弯折臂或支杆 15, 其以与负载梁呈间隔悬臂的关系从负载梁 10 沿横向和纵向地延伸并受其支撑。负载梁 10 的远端 10B 可操作地结合到万向节支杆 15。支杆 15 相对于滑块 100 的宽度与其中心线间隔一定距离, 并且支杆 15 的尺寸制成能提供所期望的翻滚特性。众所周知, 如果万向节支杆 15 间隔相距太远, 则翻滚刚度增强, 反之如果间隔太近, 则翻滚刚度太低。如果万向节支杆 15 的宽度太厚, 翻滚和俯仰刚度增加, 反之如果宽度太薄, 万向节则缺少足够的机械强度。在不偏离本发明此处描述范围的情况下, 根据本文所公开内容, 万向节支杆 15 的整体设计和万向节 14 本身都可以进行调整。

[0025] 在这个悬架实施例上, 中央表面 11 包括一个在远端 10B 朝向滑块 100 延伸的负载支承凹坑 16。在其它实施例中, 凹坑 16 可位于万向节 14 上。凹坑 16 在负载梁 10 和滑块 100 上表面之间施加一个载荷力, 并且限定滑块 100 可以沿此俯仰的横向延伸支点轴, 和滑块 100 可以沿此翻滚的纵向延伸支点轴, 以遵循磁盘表面的形状。为了确保在运行过程中滑块 100 的飞行稳定性, 通常凹坑 16 在横向和纵向两个方向上均位于滑块 100 的中心。

[0026] 磁盘驱动器的运行过程中, 重要的一点是保持滑块 100 在靠近磁盘表面的稳定高度飞行, 并且滑块 100 能够按照磁盘表面的形状俯仰和翻滚。因此, 在运行期间, 万向节 14 旨在支持与负载梁 10 相对应的滑块 100, 允许滑块 100 对于凹坑 16 足以俯仰和翻滚。如果万向节 14 俯仰和翻滚的刚度太低, 那么万向节 14 将缺乏足够的机械强度, 而如果在俯仰和翻滚轴上万向节 14 太过刚硬, 那么滑块 100 将不能够遵循磁盘表面的形状。

[0027] 在震动事件中, 例如在运输过程中或磁盘驱动器滑落中, 在没有偏转限制机制的情况下, 滑块 100 能够将万向节 14 从负载梁 10 上拉下来。震动事件的压力可能非常高, 以致万向节 14 变形, 并导致万向节 14 的俯仰和翻滚角度发生改变。偏转限制机制确保偏转不会过大而引发万向节 14 的应力达到屈服点, 以此来防止上述事件的发生。

[0028] 图 1A、1B 和 1C 的悬架包括限制器 18, 其设定滑块 100 可以滑离凹坑 16 和负载梁 10 的最大距离。本实施例中, 在图 1B 和 1C 中最能看出, 限制器 18 包括两个臂或突舌部件, 其从位于滑块 100 的万向节 14 延伸出来, 并绕负载梁 10 弯折, 由此限制了滑块 100 从凹坑 16 的运行距离。限制器 18 基本上与凹坑 16 纵向对齐, 或换句话说, 基本上与凹坑 16 齐平。

[0029] 具有万向节 14 和负载梁 10 的限制器 18 的设计是很容易实现的。然而, 对于具有抬升突舌 (如下所述理由, 该突舌经常包含在负载梁 10 的远端 10B 处) 的悬架设计, 图 1A、1B 和 1C 中的限制器和万向节的设计并不恰当, 这是由于负载梁围杆会一直延伸到负载梁末端, 并且经常延伸到抬升突舌, 从而会对限制器造成干扰。围杆没有为万向节部件提供用来在凹坑 16 处包住负载梁 10 的充足间距。

[0030] 除非另有说明, 本文所述接下来实施例的各种特征与上述图 1A、1B 和 1C 所示的各种特征相一致并且相类似。

[0031] 图 2A、2B 和 2C 示出了一种悬架设计, 其具有包括近端 20A 和远端 20B 的负载梁

20, 在远端 20B 上有抬升突舌 23。与上述实施例类似, 负载梁 20 具有细长的中央平面 21, 其由从近端 20A 延伸到远端 20B 的围杆 22 所界定。该实施例悬架包括抬升突舌 23, 当磁盘驱动器处于非运行状态, 以及在掉电操作时磁盘的减速期间, 该抬升突舌都会被设为与一斜坡 (未显示) 接合。为了向负载梁 20 提供足够的刚度, 围杆 22 延伸到抬升突舌 23 处。

[0032] 连接到负载梁 20 的万向节 24 柔性地支撑滑块 100。在所示实施例中, 万向节 24 从近端 20A 延伸至远端 20B 延伸负载梁 20 的长度。在此实施例中, 万向节 24 没有延伸抬升突舌 23 的末端。

[0033] 形成于负载梁 20 上的凹坑 26 在负载梁 20 和滑块 100 上表面之间施加一载荷力, 并且限定滑块 100 可以沿此俯仰的横向延伸支点轴, 和滑块 100 可以沿此翻滚的纵向延伸支点轴, 以遵循磁盘表面的形状。在其它实施例中, 凹坑 26 可位于万向节 24 上。为了使得滑块 100 稳定飞行, 凹坑 26 位于滑块 100 的中心部分。从图 2A 和 2B 可以看出, 围杆 22 延长到凹坑 26 的远端。

[0034] 限制器 28 设定滑块 100 能够滑离凹坑 26 和负载梁 20 的最大距离, 在此实施例中, 限制器 28 包括从万向节 24 延伸出来的单个中心突舌部件, 其穿过负载梁 20 而与负载梁 20 接合, 以此来限制滑块 100 离开凹坑 26 所行进的距离。然而, 图 2A、2B 和 2C 中的限制器 28 并不是一个优选实施例, 这是因为限制器 28 设置在滑块 100 的前沿 100A, 或者设置在凹坑 26 的近端侧。

[0035] 接下来的实施例中描述了具有抬升突舌和加强围杆的负载梁的各种实施例, 该负载梁具有万向节限制器, 并且限制器位于凹坑或凹坑的尾端一侧。同样, 除非另有说明, 本文描述的接下来实施例中的各种特性与上述实施例中的各种特性相一致并相类似。在每个实施例中, 悬架都包含至少一个固定于负载梁上的突舌部件, 并且万向节限制器由至少一个突舌部件和部分万向节所限定。突舌部件或者是万向节弯曲或折叠, 以将突舌部件连接于万向节, 并形成万向节限制器。至少在一些实施例中, 万向节限制器位于滑块底面的外部, 也就是说, 不是距离滑块有横向间隔, 就是在滑块的远端 (在滑块末尾边缘处或该尾边缘的远端处)。

[0036] 图 3A、3B、3C、3D 和 4A、4B、4C、4D 说明了两个突舌部件从负载梁横向延伸出, 并与凹坑纵向对齐的实施例。在一个实施例中, 万向节的一部分折叠以接合突舌部件, 以及在另一实施例中, 突舌部件的一部分折叠以接合万向节。

[0037] 参考 3A、3B、3C 和 3D, 悬架设计具有包括近端 30A 和远端 30B 的负载梁 30, 且在远端 30B 处具有抬升突舌 33。负载梁 30 具有一个细长的中央平面 31, 其由从近端 30A 延伸到远端 30B 的连续围杆 32 和抬升突舌 33 来界定, 用以向负载梁 30 提供足够的刚度。万向节 34 连接到负载梁 30 并柔性也支持滑块 100。在图中所示的实施例, 万向节 34 从近端 30A 到远端 30B 延伸负载梁 30 的长度。万向节 34 不延伸抬升突舌 33 的末端。

[0038] 在滑块 100 的中心设置的凹坑 36 在负载梁 30 和滑块 100 上表面之间施加载荷力, 并且限定滑块 100 可以沿此俯仰的横向延伸支点轴, 和滑块 100 可以沿此翻滚的纵向延伸支点轴。从图 3B 最能看出, 围杆 32 延伸到凹坑 36 的远端。

[0039] 至少一个突舌部件 35 位于负载梁 30 和万向节 34 之间并固定于负载梁 30 上, 在该实施例中有两个突舌部件, 即第一突舌部件 35A 和第二突舌部件 35B, 都从负载梁 30 沿相反方向向外横向延伸。万向节 34 的一部分折叠以接合突舌部件 35A、35B, 其长度足以延伸

通过围杆 32 并能接合万向节 34, 以在围杆 32 的横向外侧和滑块 100 的底面 105 的横向外侧形成万向节限制器 38。在此实施例中, 万向节限制器 38 由两个结构组成, 每一个由各突舌部件 35A、35B 形成, 并且与凹坑 36 纵向对齐。

[0040] 在本实施例中, 从图 3C 最能看出, 突舌部件 35A、35B 位于一个并没有与之整合的部件 37 之上, 但其被预先固定到负载梁 30 上, 并且是一个单独的分立部件。根据负载梁 30 和万向节 34 的具体设计和制造过程, 具有分立部件 37 相比具有整合万向节 34 或负载梁 30 所形成的部件更为优选。分立元件可以通过例如钎焊 (soldering)、焊接 (welding) 或粘接 (adhesive) 方式连接到负载梁 30 和 / 或万向节 34。在所示实施例中, 分立元件 37 包括允许凹坑 36 穿过的孔 39。

[0041] 图 4A、4B、4C 和 4D 示出了与图 3A、3B、3C 和 3D 类似的实施例, 其中两个突舌部件从负载梁向外横向延伸, 形成一个与凹坑纵向对齐的万向节限制器。与图 3A、3B、3C 和 3D 的悬架相类似, 图 4A、4B、4C 和 4D 的悬架设计具有包括近端 40A 和远端 40B 的负载梁 40, 在远端 40B 具有抬升突舌 43。负载梁 40 具有一个由连续围杆 42 所界定的细长中央平面 41, 以为负载梁 40 提供足够的刚度。连接到负载梁 40 的是万向节 44, 其从近端 40A 延伸到远端 40B 延伸负载梁 40 的长度, 但未延伸抬升突舌 43 的末端。

[0042] 位于滑块 100 中心位置的凹坑 46 在负载梁 40 和滑块 100 上表面之间施加载荷力, 并且限定滑块 100 可以沿此俯仰的横向延伸支点轴, 和滑块 100 可以沿此翻滚的纵向延伸支点轴。从图 4B 最能看出, 围杆 42 延伸到凹坑 46 的远端。

[0043] 至少一个突舌部件 45 位于负载梁 40 和万向节 44 之间并固定于负载梁 40 上, 该实施例中的两个突舌部件, 即第一突舌部件 45A 和第二突舌部件 45B, 其从负载梁 40 向外朝相反的方向横向延伸出来。在该实施例中, 突舌部件 45A、45B 的一部分折叠以接合万向节 44, 以在围杆 42 的横向外侧和滑块 100 的底面 105 的横向外侧形成万向节限制器 48。在该实施例中, 万向节限制器 48 由两个结构组成, 每个由各突舌部件 45A、45B 形成, 并且该限制器与凹坑 46 纵向对齐。

[0044] 与前述实施例类似, 在图 4C 最能看出, 突舌部件 45A、45B 位于一个独立并分立的部件 47 上。根据负载梁 40 和万向节 44 的具体设计和制造过程, 具有分立部件 47 相比与万向节 44 或负载梁 40 形成一体的部件更为优选。与前述实施例类似, 部件 47 包括允许凹坑 46 穿过的孔 49。

[0045] 图 5A、5B 和 5C、6A、6B 和 6C、以及 7A、7B 和 7C 示出了一个突舌部件从负载梁向远端侧延伸到凹坑的实施例。在一些实施例中, 万向节的一部分折叠以接合突舌部件, 以及在另一实施例中, 突舌部件的一部分折叠以接合万向节。在所有这些实施例中, 所得到的万向节限制器都被定位于万向节的尾端边缘侧。

[0046] 参考图 5A、5B 和 5C, 悬架设计具有包括近端 50A 和远端 50B 的负载梁 50, 在远端 50B 具有抬升突舌 53。负载梁 50 具有一个由连续围杆 52 所界定的细长中央平面 51, 其从近端 50A 延伸到远端 50B 和抬升突舌 53, 以为负载梁 50 提供足够的刚度。万向节 54 连接到负载梁 50, 并能够柔性地支撑滑块 100。在所示实施例中, 万向节 54 从近端 50A 延伸到远端 50B 延伸负载梁 50 的长度, 但未延伸抬升突舌 53 的末端。

[0047] 位于滑块 100 中央的凹坑 56 限定滑块 100 可以沿此俯仰的横向延伸支点轴, 和滑块 100 可以沿此翻滚的纵向延伸支点轴。图 5B 最能看出, 围杆 52 延伸凹坑 56 的远端。

[0048] 至少一个突舌部件 55 固定于负载梁 50 的远端 50B 处,其从负载梁 50 纵向地、中央地和向远端地延伸。突舌部件 55 位于抬升突舌 53 和万向节 54 之间。万向节 54 的一部分,在本实施例中是万向节 54 最远端的那部分,折叠以接合突舌部件 55,以在滑块 100 的尾端边缘一侧形成万向节限制器 58,在该图示实施例中,万向节限制器形成于滑块尾端边缘的远端和滑块 100 的底面 105 的远端(即外部)。

[0049] 图 6A、6B 和 6C 示出了另外一个实施例,其具有从负载梁向远端侧延伸并向凹坑远端侧延伸的突舌部件,该突舌部件构成万向节限制器。图 6A、6B 和 6C 的悬架设计具有包括近端 60A 和远端 60B 的负载梁 60,在远端 60B 上有抬升突舌 63。负载梁 60 具有一个由连续围杆 62 所界定的细长中央平面 61,其从近端 60A 延伸到远端 60B 和抬升突舌 63,以为负载梁 60 提供足够的刚度。万向节 64 连接到负载梁 60,并能够柔性地支撑滑块 100。

[0050] 位于滑块 100 中央的凹坑 66 限定滑块 100 可以沿此俯仰的横向延伸支点轴,和滑块 100 可以沿此翻滚的纵向延伸支点轴。从图 6B 最能看出,围杆 62 延伸凹坑 66 的远端。

[0051] 至少一个突舌部件 65 固定于负载梁 60 的远端 60B 处,其从负载梁 60 沿纵向、在中央向外延伸。突舌部件 65 位于抬升突舌 63 和万向节 64 之间。突舌部件 65 的一部分折叠以接合万向节 64,以在滑块 100 的尾端边缘一侧形成万向节限制器 68,具体说,万向节限制器形成于滑块 100 的尾端边缘的远端和滑块 100 形成的底面 105 的远端。在该实施例中,突舌部件 65 的折叠小于 90 度,例如 60 度左右,以接合万向节 64。

[0052] 图 7A、7B 和 7C 示出了与图 6A、6B 和 6C 类似的实施例,其中突舌部件从负载梁向远端侧延伸并在凹坑的远端侧延伸,该突舌部件被弯曲来形成万向节限制器。与图 6A、6B 和 6C 的悬架类似,图 7A、7B 和 7C 的悬架设计具有包括近端 70A 和远端 70B 的负载梁 70,在远端 70B 上有抬升突舌 73。负载梁 70 具有一个由连续围杆 72 所界定的细长中央平面 71,其从近端 70A 延伸到远端 70B 和抬升突舌 73,以为负载梁 70 提供足够的刚度。万向节 74 连接到负载梁 70,并能够柔性地支撑滑块 100。

[0053] 位于滑块 100 中央的凹坑 76 限定滑块 100 可以沿此俯仰的横向延伸支点轴,和滑块 100 可以沿此翻滚的纵向延伸支点轴。从图 7B 最能看出,围杆 72 延伸凹坑 76 的远端。

[0054] 至少一个抬升突舌 75 固定于负载梁 70 的远端 70B 处,其从负载梁 70 沿纵向、在中央向外延伸。突舌部件 75 位于抬升突舌 73 和万向节 74 之间。突舌部件 75 的一部分向下和向后折叠而接合万向节 74,以在滑块 100 的尾端边缘一侧形成万向节限制器 78,具体说,万向节限制器形成于滑块 100 尾端边缘的远端和滑块 100 形成的底面 105 的远端。在该实施例中,突舌部件 75 的折叠约 90 度两次,以折回到万向节 74。

[0055] 以上描述了包括具有抬升突舌和强化围杆、并在凹坑或凹坑尾端边缘一侧具有万向节限制器的负载梁的各种磁盘驱动悬架。一般情况下,这些实施例中的每一个都具有至少一个突舌部件,沿纵向或者横向从负载梁延伸到凹坑或在凹坑远端,突舌部件构成万向节限制器。在大多数实施例中,万向节限制器沿着悬架纵轴对称。所示实施例能够被分为两大类。第一类具有恰好在凹坑处或在凹坑远端处从负载梁纵向延伸的突舌部件。突舌部件可以在负载梁上部、内部或者与其一起整体构成,或者突舌部件存在于与负载梁分离的构件之上,该构件以某种方式固定在负载梁上(例如,钎焊(soldering)、焊接(welding)或粘接(adhesive))。然而,如上所述,在大多数实施例中万向节限制器沿纵轴是对称的,因此,本发明中在负载梁的每一侧且在相同位置都有相同数量的突舌部件。第二类具有从负

载梁纵向延伸的突舌部件（在大多数实施例中，位于中心位置的突舌部件从负载梁延伸），该突舌部件在凹坑远端，而在一些实施例中该突舌部件在滑块尾端边缘的远端。纵向突舌部件可以在负载梁上部、内部或者与其一起整体构成，或者突舌部件存在于与负载梁分离的构件上。这两类突舌部件都能使万向节限制器定位在所需位置上，该位置是位于凹坑处或者在滑块尾端边缘半部上，其并不阻断负载梁上的连续围杆。

[0056] 具体说，图 3A、3B、3C 和 3D 和图 4A、4B、4C 和 4D 详细地举例说明了如何在突舌部件中使用附加构件，使得限制器定位在凹坑位置。图 3A、3B、3C 和 3D 的实施例有一个附加的扁平状构件，以及一个能接合该扁平状构件上的突舌部件的万向节部件（例如，向上伸出的柱或突耳）。另外，图 4A、4B、4C 和 4D 的实施例有一个具有成形突舌特征（例如，向下折回）的附加构件，该突舌特征不需要万向节上具有额外功能部件就能够与该万向节接合。虽然在一些实施例中该构件所使用的材料与负载梁所使用的材料相同（例如，不锈钢），但是该附加构件可以是任何合适的材料，如塑料、金属等。

[0057] 图 5A、5B 和 5C、图 6A、6B 和 6C，以及图 7A、7B 和 7C 详细示例了如何利用从负载梁的中心纵向延伸的中心突舌功能部件。所有这三个实施例中都具有在万向节尾边缘一侧接合万向节的万向节限制器。图 5A、5B 和 5C 的实施例在负载梁上具有一个扁平状中心突舌功能部件，其从负载梁平面的中心部分进行延伸。对于此实施例，万向节有一个为了能接合该扁平状中心突舌而向上形成（例如，弯折）的功能部件。图 6A、6B 和 6C 的实施例具有一个从负载梁的中心部分向下形成（例如，弯折）的中心突舌，并该中心突舌与万向节上的孔相交。图 7A、7B 和 7C 的实施例具有一个为了形成折回而围绕万向节形成（例如，弯折）的中心突舌。

[0058] 如前所述，那些厚度约等于或小于 0.05 毫米（例如，0.025–0.05 毫米）的‘薄’负载梁利用沿其长度的连续围杆，向负载梁提供足够的扭转稳定性和刚度。在一些实施例中，厚度大于 0.05 毫米的负载梁可能包括侧围杆。为了提供充分的刚度，围杆至少要延长到凹坑，而且在大多数实施例中，围杆要延长到凹坑远端。较佳地，围杆是连续的，沿其长度上没有任何中断。作为一个特殊示例，约 0.03 毫米厚的不锈钢负载梁具有一个侧围杆，该侧围杆在负载梁的平面上方延伸 0.25 毫米。

[0059] 在大多数实施例中，不论本文描述或说明的哪个实施例中，万向节限制器都容许万向节和滑块距离凹坑有不超过 0.1 毫米的滑动，在一些实施例中，不要超过 0.08 毫米。通常所容许的滑行距离最少为 0.05 毫米，一般来说这足以应对滑块的俯仰和翻滚。

[0060] 可以理解，在维持本文公开内容的所有发明设计并且不偏离本发明范围内部的情况下，可以得到万向节限制器的多种变型。因此，用于具有抬升突舌的悬架上的万向节限制器的各种实施例已经被披露。上述描述的实施方式和其它实施方式都属于接下来权利要求的范围内。本领域技术人员可以理解，本发明能以除所公开内容之外的其它实施例来实施。所公开的实施例旨在说明性的而非限制性的，而且本发明的范围仅由以下权利要求限定。

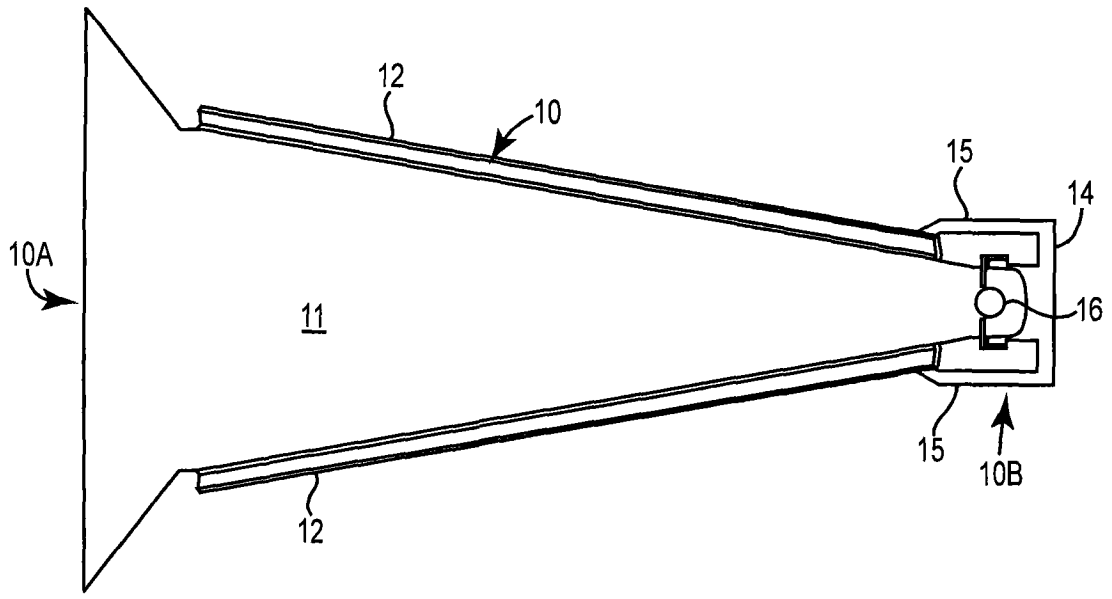


图 1A

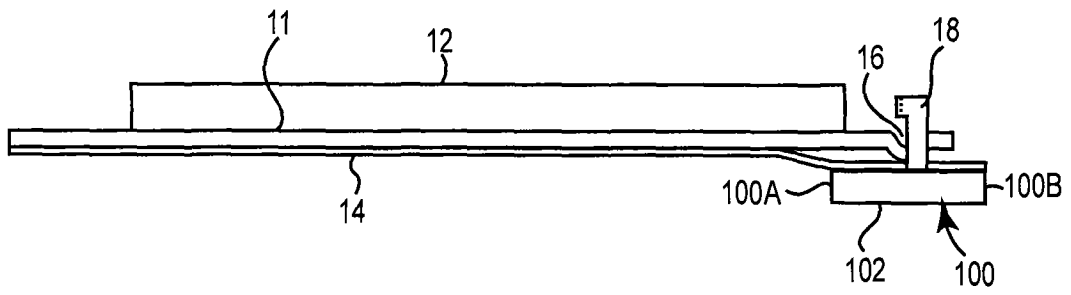


图 1B

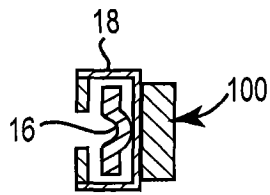


图 1C

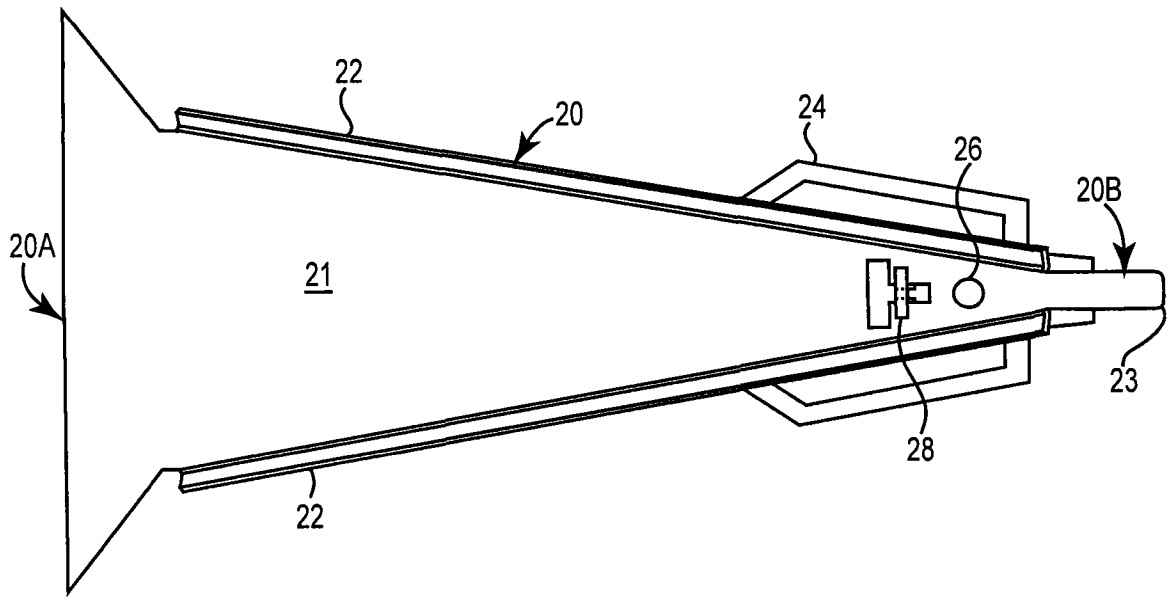


图 2A

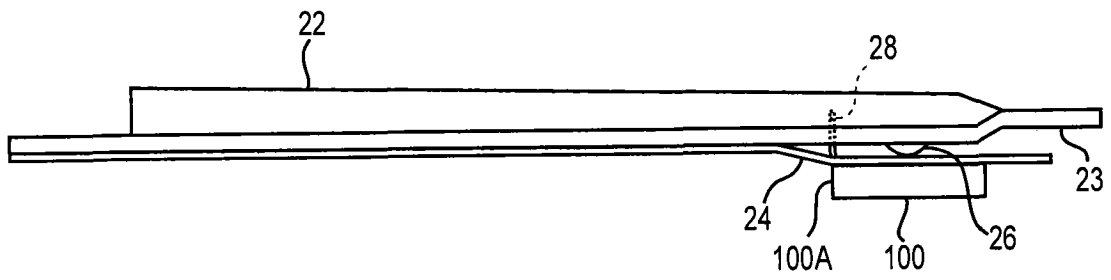


图 2B

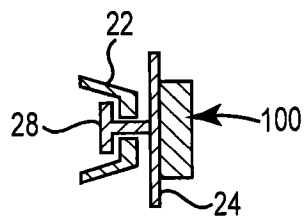


图 2C

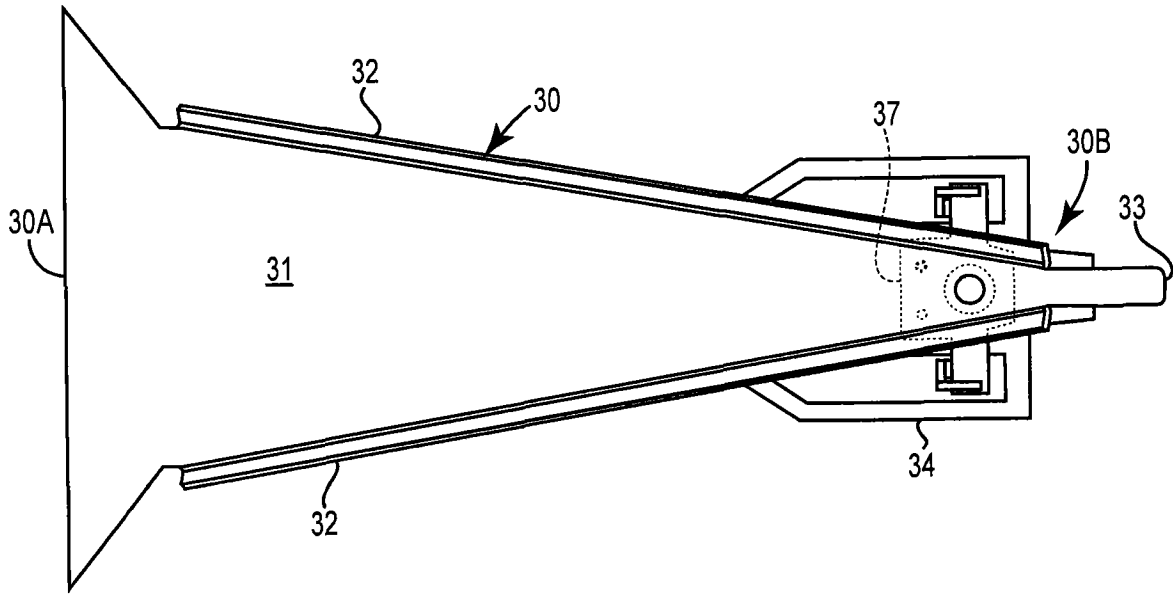


图 3A

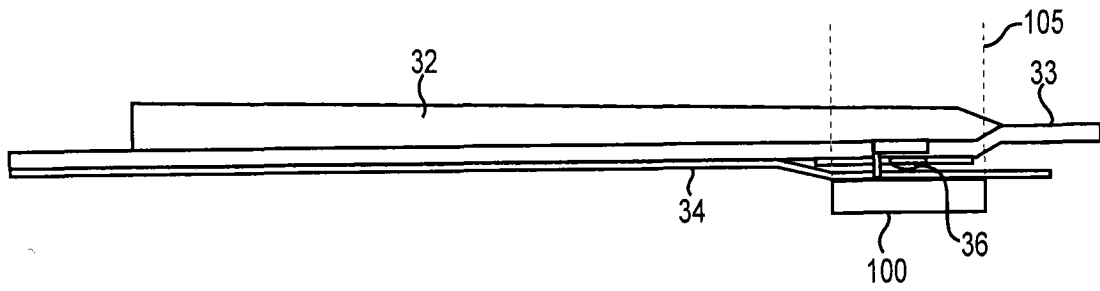


图 3B

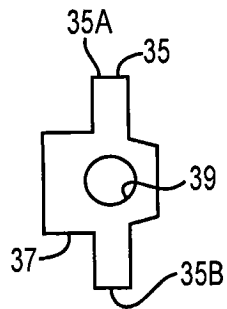


图 3C

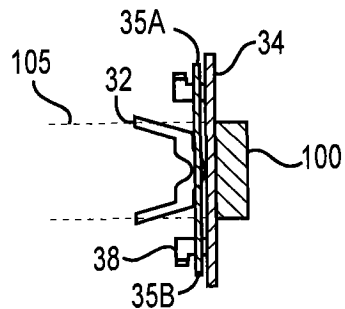


图 3D

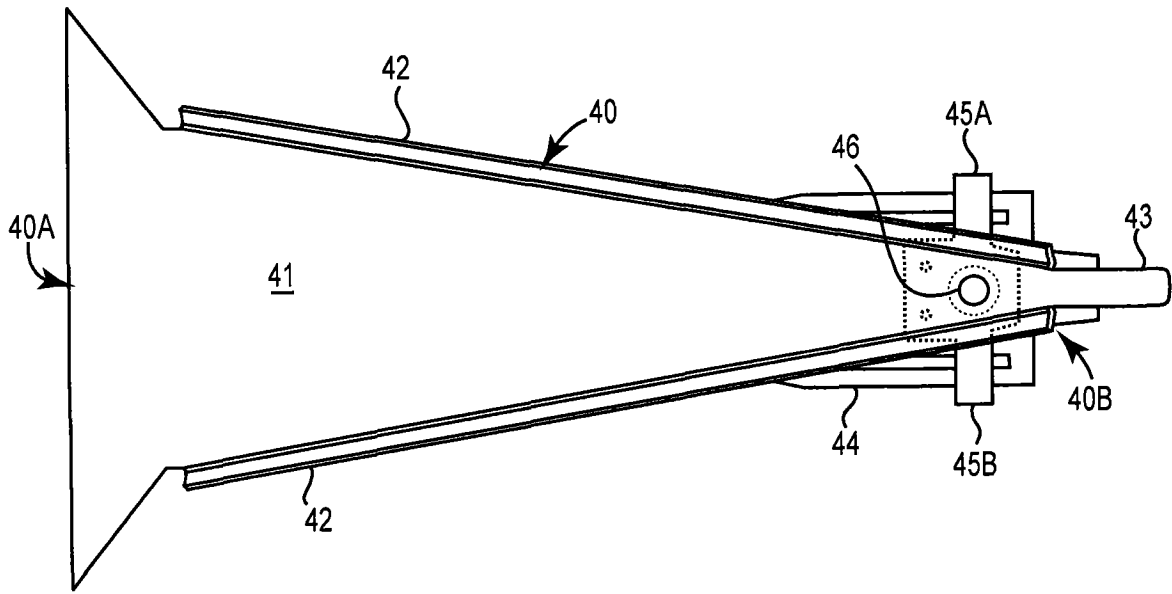


图 4A

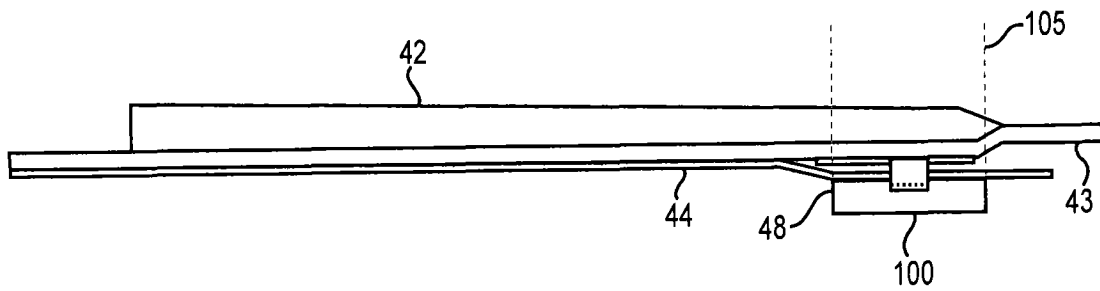


图 4B

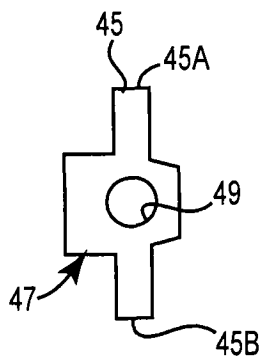


图 4C

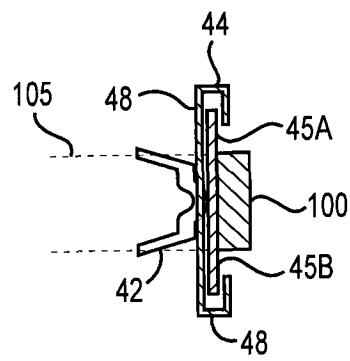


图 4D

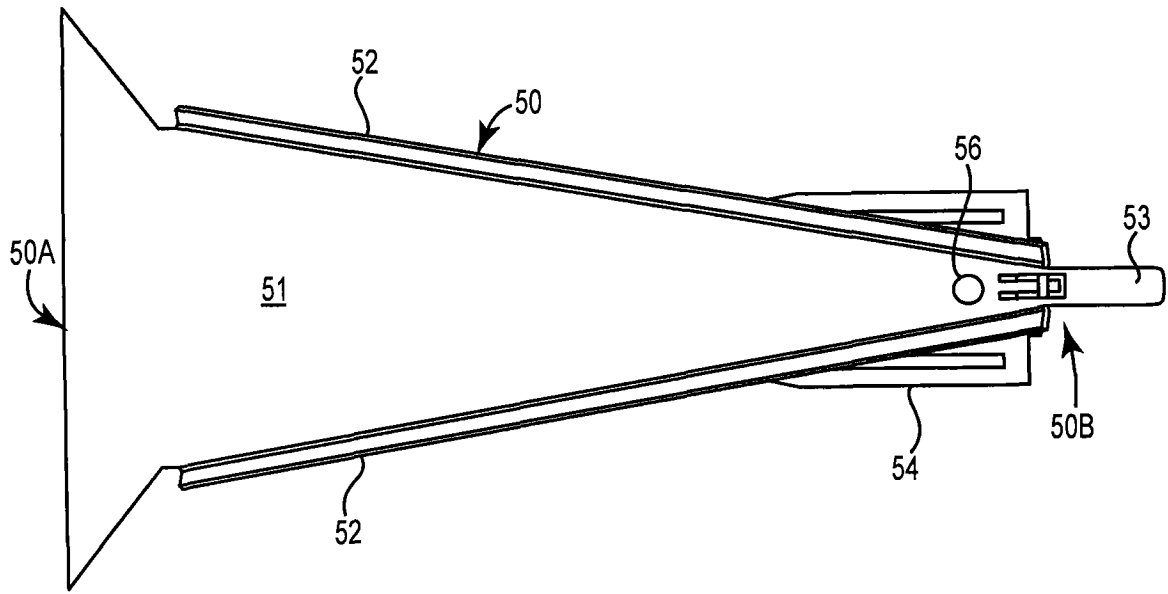


图 5A

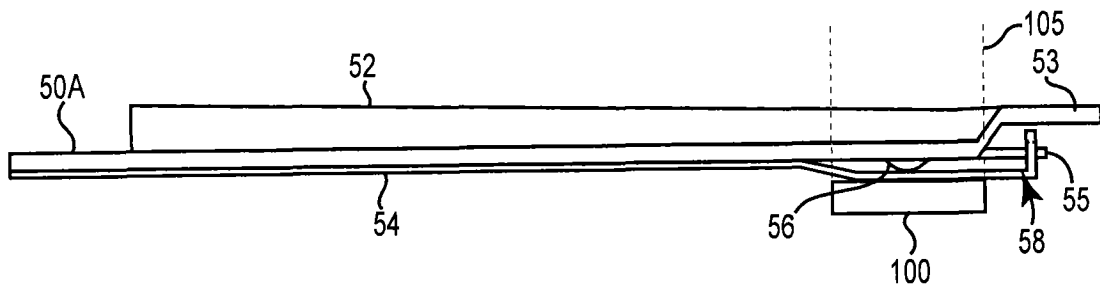


图 5B

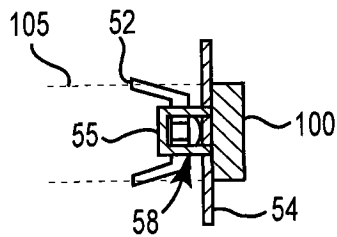


图 5C

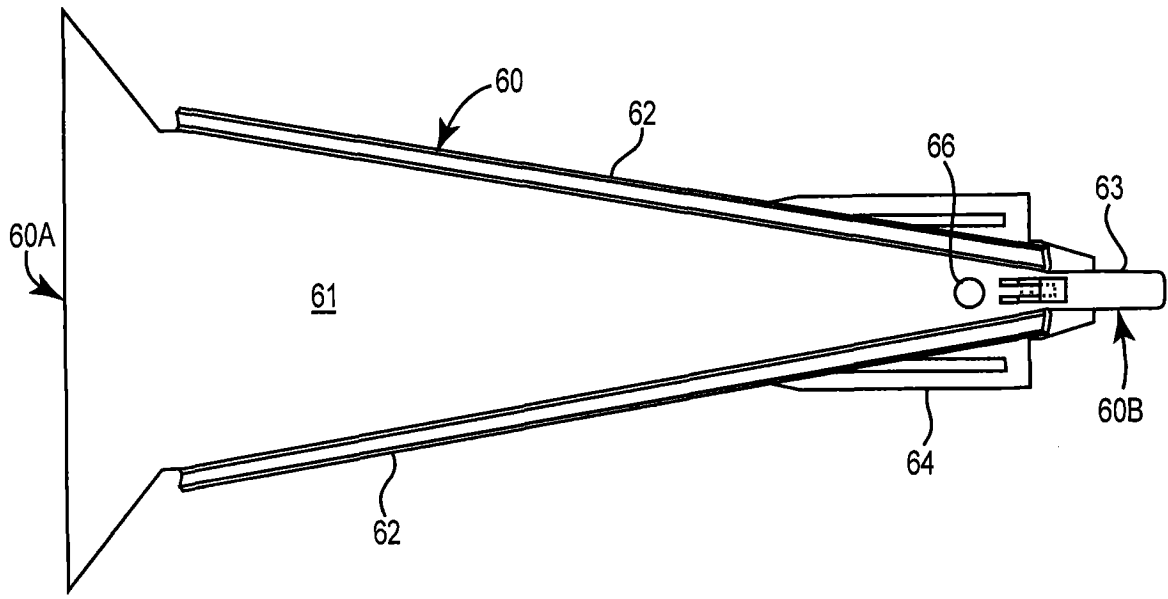


图 6A

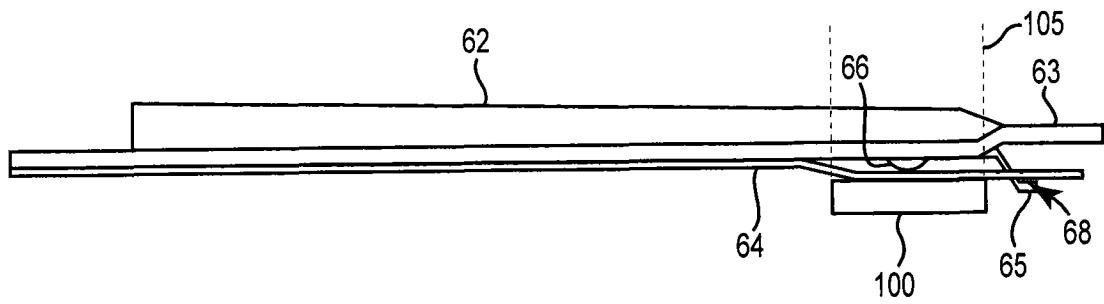


图 6B

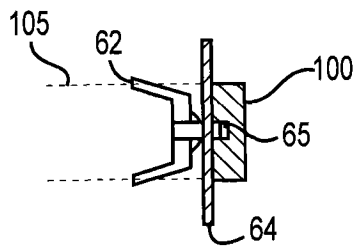


图 6C

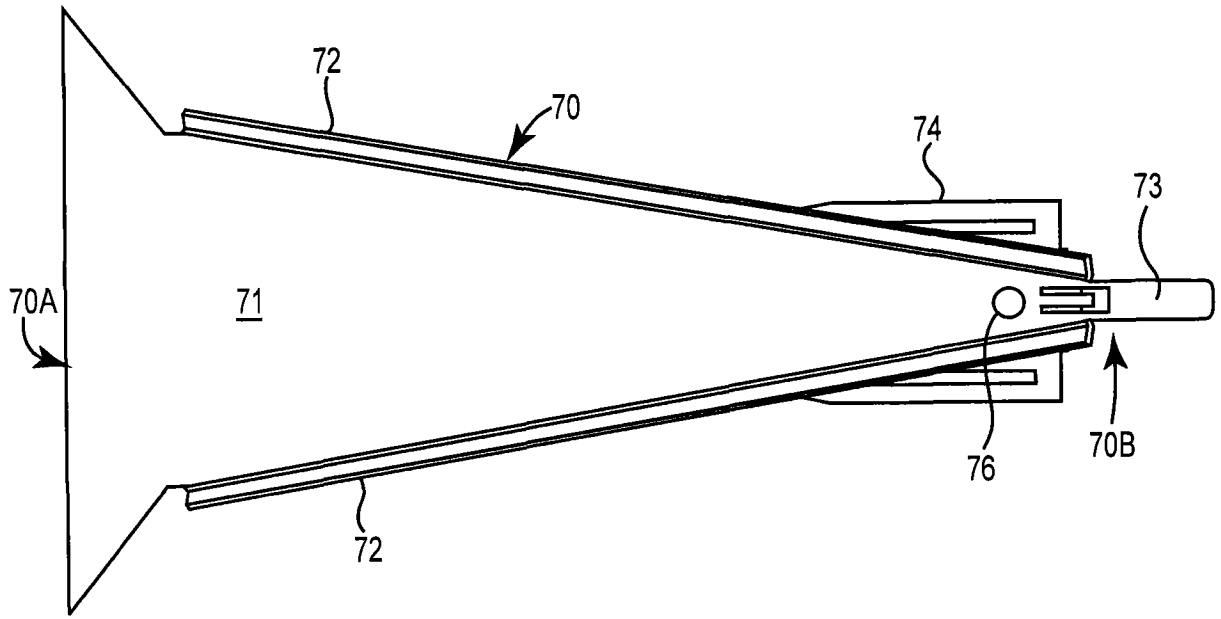


图 7A

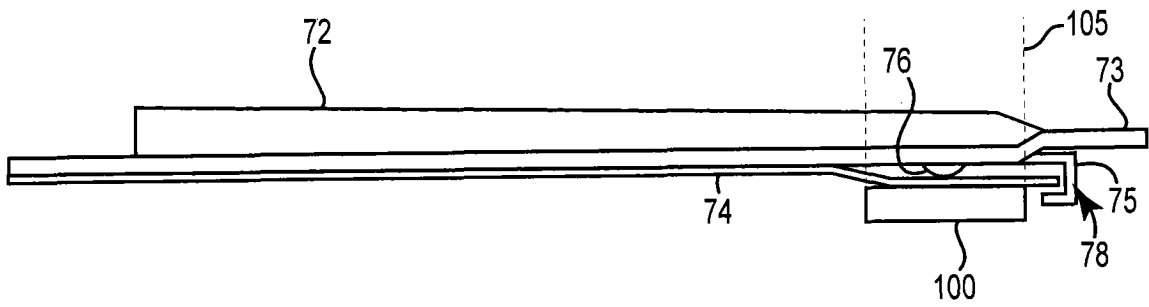


图 7B

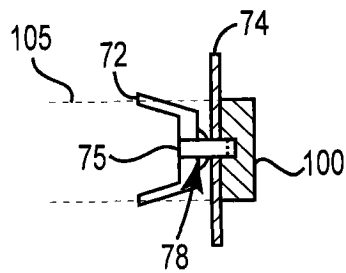


图 7C