



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111232912 A

(43)申请公布日 2020.06.05

(21)申请号 201911181056.0

G01J 3/26(2006.01)

(22)申请日 2019.11.27

G01B 9/02(2006.01)

(30)优先权数据

G02B 5/08(2006.01)

102018220422.5 2018.11.28 DE

G02B 7/182(2006.01)

(71)申请人 罗伯特·博世有限公司

地址 德国斯图加特

(72)发明人 C.胡贝尔 C.谢林 C.D.克雷默

M.施米德 R.勒德尔 T.巴克

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 赵伯俊 王丽辉

(51)Int.Cl.

B81B 3/00(2006.01)

B81B 7/02(2006.01)

B81C 1/00(2006.01)

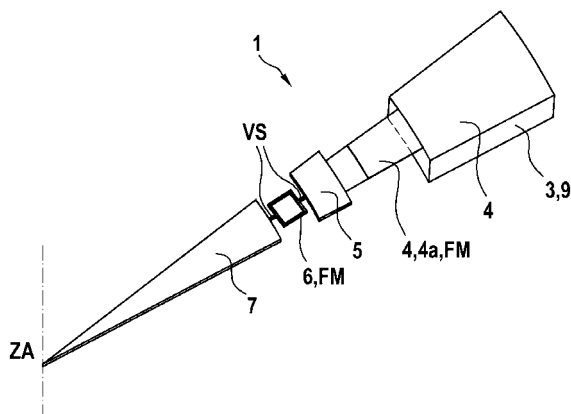
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

微机械构件的执行装置,微机械构件以及用于制造微机械构件的方法

(57)摘要

本发明提供微机械构件(2)的执行装置(1),包括:悬挂架(3);具有弹簧材料(FM)的多个弯曲梁(4),其中弯曲梁(4)分别与悬挂架(3)机械连接并且横向地从该悬挂架延伸出去;多个致动装置(4a),其中致动装置(4a)与弯曲梁(4)机械连接;环形元件(5)或者框架元件,环形元件或者框架元件与弯曲梁(4)机械连接,并且与悬挂架(3)横向地间隔开,并且具有比所述弯曲梁(4)小的可弯曲性;多个弹簧元件(6),所述弹簧元件与所述环形元件(5)机械连接并且从在背离所述悬挂架(3)的侧上从所述环形元件(5)横向地延伸出去;以及待移动的中央段(7),其中弹簧元件(6)使中央段(7)与环形元件(5)机械连接。



1. 用于微机械构件(2)的执行装置(1),包括:
 - 悬挂架(3);
 - 具有弹簧材料(FM)的多个弯曲梁(4),其中,所述弯曲梁(4)分别与所述悬挂架(3)机械连接并且横向地从该悬挂架延伸出去;
 - 多个致动装置(4a),其中,所述致动装置(4a)与所述弯曲梁(4)机械连接;
 - 环形元件(5)或者框架元件,所述环形元件或者框架元件与所述弯曲梁(4)机械连接,并且与所述悬挂架(3)横向地间隔开,并且具有比所述弯曲梁(4)小的可弯曲性;
 - 多个弹簧元件(6),所述弹簧元件与所述环形元件(5)机械连接并且从在背离所述悬挂架(3)的侧上从所述环形元件(5)横向地延伸出去;以及
 - 待移动的中央段(7),其中,所述弹簧元件(6)使所述中央段(7)与所述环形元件(5)机械连接。
2. 根据权利要求1所述的执行装置(1),其中,所述中央段(7)包括平面延伸部并且能够借助于所述致动装置(4a)通过所述弯曲梁(4)和所述弹簧元件(6)垂直于所述平面延伸部地移动或者旋转。
3. 根据权利要求1或者2所述的执行装置(1),其中,所述弯曲梁(4)和所述弹簧元件(6)包括相同的弹簧材料(FM)。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的执行装置(1),其中,所述环形元件(5)和所述中央段(7)包括相同的材料和加强层(8)。
5. 根据权利要求4所述的执行装置(1),其中,所述环形元件(5)和所述中央段(7)包括与所述弯曲梁(4)和所述弹簧元件(6)相同的弹簧材料(FM)。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的执行装置(1),其中,所述致动元件(7)包括与所述弹簧元件(6)连接的张紧框架(7a)和内膜片(7b)。
7. 微机械构件(2),包括
 - 根据权利要求1至6中任一项所述的执行装置(1);以及
 - 第一基底(9),其中,所述悬挂架(3)紧固在所述第一基底(9)上,或者,所述第一基底(9)本身是悬挂架(3)并且横向地环绕所述弯曲梁(3)。
8. 根据权利要求7所述的微机械构件(2),其中,所述中央段(7)包括第一镜装置(SP1)。
9. 根据权利要求8所述的微机械构件(2),所述微机械构件包括具有第二镜装置(SP2)的第二基底(10),其中,所述第二基底(10)布置在所述第一基底(10)上,并且,所述第一镜装置(SP1)与所述第二镜装置(SP2)对置地布置。
10. 根据权利要求9所述的微机械构件(2),所述微机械构件成形为光谱仪装置并且包括光敏探测装置(11),所述光敏探测装置在光发射方向(Lab)上布置在所述第一镜装置(SP1)和所述第二镜装置(SP2)之后。
11. 用于制造微机械构件(2)的方法,包括以下步骤:
 - 提供(S1)第一基底(9);
 - 在所述第一基底(9)上施加(S2)绝缘层(INS),并且,将所述绝缘层(INS)结构化(S2a)到用于弹簧槽(FG)和致动器槽(AG)的区域中,所述弹簧槽横向地环绕中央段(7),所述致动器槽以一定的距离环绕所述弹簧槽(FG)并且环绕在弹簧槽(FG)和致动器槽(AG)之间的环形元件(5)或者框架元件;

- 在所述第一基底(9)上和所述绝缘层(INS)上施加(S3)弹簧材料(FM),以及,在所述中央段(7)上施加(S3)用于第一镜装置(SP1)的镜材料;

- 将弹簧槽(FG)和致动器槽(AG)插入(S4)所述第一基底(9)中直至达到所述绝缘层(INS);以及

- 移除(S5)在所述弹簧槽(FG)和所述致动器槽(AG)中的所述绝缘层(INS)。

12.根据权利要求11所述的方法,其中,在所述致动器槽(AG)上方的所述弹簧材料(FM)上施加压电致动器层,并且,提供具有第二镜装置(SP2)的第二基底(10),并且,将所述第二基底(10)布置在所述第一基底(9)上方,使得所述第二镜装置(SP2)与所述第一镜装置(SP1)对置,以及提供底座基底(S),所述底座基底包括空腔,在所述空腔上方布置有所述第一基底(9)。

微机械构件的执行装置,微机械构件以及用于制造微机械构件的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于微机械构件的执行装置、一种微机械构件以及一种用于制造微机械构件的方法。

背景技术

[0002] 关于能够移动的微机械构件(例如镜子)的应用,对于很多应用来说,能够移动的并且在此尽可能平面的(镜子-)表面是良好性能属性的重要前提,其中,内部的机械应力应当尽可能小。通常,(镜-)功能元件能够实施成非常厚的并且因而抗弯的。在这种抗弯的元件和其外部悬挂件之间能够布置有柔软的膜片,以便能够利用例如压电致动器在施加尽可能低的应力时仍然实现尽可能大的偏转。

[0003] 在US 9250418 B2中描述了一种具有压电致动器的Fabry-Perot干涉仪,所述压电致动器能够移动镜,其中,镜子紧固在框架处并且致动器使框架与镜连接。

发明内容

[0004] 本发明提供了一种根据权利要求1的、用于微机械构件的执行装置,一种根据权利要求7的微机械构件和一种根据权利要求11的、用于制造微机械构件的方法。

[0005] 优选的改进方案是从属权利要求的主题。

发明内容

[0006] 本发明基于的思想是,说明一种用于微机械构件的执行装置、一种微机械构件和一种用于制造微机械构件的方法,其突出之处在于,改进的运动可能性,其中,能够改进中央段的平面偏转并且能够减小振动敏感性和重力敏感性。MEMS-构件能够成形得非常小。

[0007] 根据本发明,用于微机械构件的执行装置包括:悬挂架;具有弹簧材料的多个弯曲梁,其中,所述弯曲梁分别与所述悬挂架机械连接并且横向地从该悬挂架延伸出去;多个致动装置,其中,所述致动装置与所述弯曲梁机械连接;环形元件或者框架元件,所述环形元件或者框架元件与所述弯曲梁机械连接,并且与悬挂架在横向上间隔开,并且具有比所述弯曲梁小的可弯曲性;多个弹簧元件,所述弹簧元件与所述环形元件或者框架元件机械连接并且在背离所述悬挂架的侧上从所述环形元件或者框架元件横向地延伸出去;以及待移动的中央段,其中,所述弹簧元件使所述中央段与所述环形元件或者框架元件机械连接。

[0008] 这种具有环形元件/框架元件和中央段的实施能够有利地实现中央元件的最大平面度,而在此无需承受执行装置的和整个微机械构件的过度的振动敏感性和重力敏感性。通常,为了实现中央元件的、尽可能高的平面度而增加厚度,以便提高抗弯刚度。厚度的增加伴随着质量增加,从而降低系统的固有频率,因此它能够具有提高的振动敏感性和重力敏感性。

[0009] 环形元件或者框架元件能够被理解为基本上平面的自身封闭的形状或者说多边

形,所述形状能够是圆形的、但是也能够具有其他形状、例如正方形的形状。

[0010] 一般而言,就大多数子组件而言,在其层中能够持续地成形小的层厚度,从而光的寄生吸收能够有利地是能够减少的。如果微机械构件成形为Fabry-Perot干涉仪装置,则在基底中的光吸收能够通过小的基底厚度来减少。这种MEMS-构件能够有利地成形为非常小尺度的并且在高平面度的中央段处具有镜面,即镜装置在中央段上的翘曲减小。此外,低的致动应力能够足以用于移动中央段,并且,中央段的移动仍然能够包括比就以下中央段而言的情况更高的固有频率;所述中央段为了提高刚度而必须增加其厚度。通过弹簧元件此外能够实现例如在Fabry-Perot干涉仪中改进地补偿中央段的、可能的倾斜,由此能够提高过滤效应的、能够实现的光学分辨率。

[0011] 悬挂架能够施加在基底上或者本身包括基底,其中,然后弯曲梁能够紧固在基底处。致动器能够分别配属于自己的弯曲梁。

[0012] 环形元件能够使多个弯曲梁彼此连接。

[0013] 环形元件能够在两侧上具有在径向方向上的切口,这能够简化在致动时的膨胀。

[0014] 一个或者多个致动器能够包括至少一个静电和/或压电(弯曲)致动器,其中,有利地,两个实施方式能够仅需要少的功率来致动。弯曲梁在悬挂架侧的端部和环形元件侧端部都能够具有致动器,这能够实现两个方向上的致动。

[0015] 根据执行装置的、优选的实施方式,中央段包括平面延伸部并且能够借助于致动装置通过弯曲梁和弹簧元件垂直于平面延伸部地移动或者旋转。

[0016] 这种布置有利地适用于干涉仪,如果中央段包括镜子。

[0017] 根据执行装置的、优选的实施方式,弯曲梁和弹簧元件包括相同的弹簧材料。

[0018] 根据执行装置的、优选的实施方式,环形元件和中央段包括相同的材料。

[0019] 借助于加强层,环形元件和中央段能够构造得比弹簧区域以及弯曲梁的区域刚性更强。

[0020] 根据执行装置的、优选的实施方式,环形元件和中央段包括与弯曲梁和弹簧元件相同的弹簧材料以及加强层。

[0021] 有利地,弯曲梁和弹簧元件能够具有基本上相同的厚度。

[0022] 此外,中央段和环形元件能够是刚性的,并且具有基本上相同的厚度。

[0023] 根据执行装置的、优选的实施方式,致动元件包括与弹簧元件连接的张紧框架和内膜片。

[0024] 张紧框架作为环能够是中央段的外边缘并且能够张紧在内部区域中的膜片。膜片本身能够是镜反射的元件,或者,这种元件能够布置在膜片上。

[0025] 根据本发明,微机械构件包括根据本发明的执行装置和第一基底,其中,悬挂架紧固在第一基底上,或者,第一基底本身是悬挂架并且横向地环绕弯曲梁。

[0026] 根据微机械构件的、优选的实施方式,致动元件有利地包括第一镜装置。

[0027] 根据微机械构件的、优选的实施方式,它包括具有第二镜装置的第二基底,其中,第二基底布置在第一基底上,并且,第一镜装置与第二镜装置对置地布置。

[0028] 微机械构件作为Fabry-Perot干涉仪能够构造成具有两个镜装置。

[0029] 根据微机械构件的、优选的实施方式,它成形为光谱仪装置并且包括光敏探测装置,所述光敏探测装置在光发射方向上布置在第一镜装置和第二镜装置的下游。

[0030] 通过探测器装置能够探测一定波长的光,所述光通过谐振器透射,所述谐振器能够是用于特定距离的两个镜装置。

[0031] 根据本发明,在用于制造微机械构件的方法中进行以下步骤:提供第一基底;在第一基底上施加绝缘层,并且,将绝缘层结构化到用于弹簧槽和致动器槽的区域中,所述弹簧槽横向地环绕中央段,所述致动器槽以一定的距离环绕所述弹簧槽并且环绕在弹簧槽和致动器槽之间的环形元件;在第一基底上和绝缘层上施加弹簧材料,以及,在中央段上施加用于第一镜装置的镜材料;将弹簧槽和致动器槽插入第一基底中直至达到绝缘层;以及移除在弹簧槽和致动器槽中的绝缘层。

[0032] 此外,该方法的突出之处能够在于借助执行装置和微机械构件已经提到的特征及其优点,并且反之亦然。

[0033] 根据方法的优选的实施方式,在致动器槽上方的弹簧材料上施加压电致动器层,并且,提供具有第二镜装置的第二基底,并且,将第二基底布置在第一基底上方,使得第二镜装置与第一镜装置对置,以及提供底座基底,所述底座基底包括空腔,在所述空腔上方布置有第一基底。

[0034] 致动器槽和弹簧槽能够作为在基底中的区域被突出(结构化)、例如被曝光,在完成基底材料的实际移除之前,在另外的元件(弹簧材料、致动器层等)在这些区域上方成形之前。尽管如此,在本说明书的框架中,已经能够提及致动器槽和弹簧槽,实际上目前涉及设置用于这些槽的区域。

[0035] 方法步骤的顺序也能够与所提到的顺序不同。在将镜材料施加在中央段处时,此外也能够施加粘合连接和供应线,可替代地,也能够在先前的步骤(在施加弹簧材料之前)中布置供应线。将第一基底布置在底座基底上能够在连接第一和第二基底之前或者之后进行。在施加第二基底之前,弹簧材料能够在弹簧槽上方以弹簧元件的形式结构化。后来,例如在连接所有基底之后,供应线或者粘合垫例如能够通过锯切而暴露。

[0036] 可替代地,类似地能够将SOI-基底(Silicon on insulator)用于第一基底,所述SOI-基底已经包括绝缘材料层和弹簧材料层。

[0037] 参考附图,本发明的实施方式的、另外的特征和优点由以下描述得出。

附图说明

[0038] 在下文中,参照附图的示意图所说明的实施例更详细地阐述了本发明。

[0039] 附图示出:

图1示出根据本发明的实施例的在微机械构件中的执行装置的示意图;

图2示出根据本发明的实施例的执行装置的示意图;

图3示出根据本发明的实施例的微机械构件的示意性侧视图;以及

图4示出根据本发明的实施例的微机械构件的示意性俯视图;以及

图5示出根据本发明的实施例的用于制造微机械构件的方法的示意性框图。

[0040] 在附图中,相同的附图标记表示相同的或者功能相同的元件。

具体实施方式

[0041] 图1示出根据本发明的实施例的在微机械构件中的执行装置的示意图。

[0042] 在图1中示出了执行装置1的一部分,所述执行装置例如能够包括(例如根据图2的)圆形的执行装置1的部分段。

[0043] 用于微机械构件的执行装置1包括:悬挂架3;具有弹簧材料FM的多个弯曲梁4,其中,弯曲梁4分别与悬挂架3机械连接并且横向地从该悬挂架延伸出去;多个致动器4a,其中,致动器4a与弯曲梁4机械连接;环形元件5,所述环形元件与弯曲梁4机械连接,并且与悬挂架3横向地间隔开,并且具有比弯曲梁4小的可弯曲性;多个弹簧元件6,所述弹簧元件与环形元件5机械连接并且从在背离悬挂架3的侧上从环形元件5横向地延伸出去;以及待移动的中央段7,其中,弹簧元件6使中央段7与环形元件5机械连接。

[0044] 通过当前的方案,能够实现具有较小结构尺寸的执行装置1。弹簧元件6能够包括矩形框架,所述矩形框架分别具有两个狭窄的连接件VS,其中,一个连接件能够延伸到中央段7并且另一个连接件能够延伸到框架元件5。

[0045] 图2示出根据本发明的实施例的执行装置的示意图。

[0046] 有利地,弯曲梁的内部机械应力能够径向向内地延伸到配属的弹簧元件6,然而能够通过框架元件5在所有弹簧元件6处得到补偿。换言之,通过弯曲梁4能够径向向内地产生机械弯曲力矩。由于弯曲梁通过刚性的框架元件5彼此连接,并且由于所有弯曲梁的弯曲作用都能够转移到框架元件的行程上,因此在弹簧元件处能够实现中央段7的边缘的相同偏转幅度并且能够以参考静止位置的高的平行度移动(致动)中央段7。有利地,弯曲梁紧固在环形的悬挂架3上,所述悬挂架能够与第一基底9连接或者本身能够包括第一基底9。

[0047] 弯曲梁能够在环形元件5上进一步径向向内地延伸,并且,能够偏转弹簧元件6,并且,根据致动器元件在弯曲梁上的布置而能够基本上平行于基面地向上或者向下偏转或者倾斜中央段7。为了偏转,致动器能够布置在悬挂架的侧上和/或环形元件的侧上的弯曲梁处(未示出)。

[0048] 中央段7能够包括与弹簧元件6连接的张紧框架7a和内膜片7b。通过具有张紧框架的实施,例如就光学透射的MEMS-构件而言,镜层能够作为膜片暴露,使得在弹簧材料和加强层中的吸收如就刚性的中央段7而言的吸收一样无关紧要。此外,在光学上能够有利的是,如果由此这种镜层在两侧上与空气、真空或者气体而非与固体相邻。

[0049] 根据图2,弯曲梁4能够形成并排布置并且描述圆形的条的阵列,所述条使悬挂架3与环形元件5连接并且能够保持环形元件5从基面升高或者降低。因此,悬挂架3能够用作弯曲梁的锚固件。因此,环形元件5能够用作作用于弯曲梁的环形元件侧的端部的固定件。从而,例如关于致动器的压电层的制造公差能够是部分地能够补偿的。此外,环形元件5也能够是用于另外的致动器的固定件。此外,环形元件5能够与弯曲梁4和弹簧元件6相关联地用作设计元件,以便除了设计特性之外也用于影响从悬挂架3到中央段7的弯曲线。由于环形元件5能够具有高的扭转刚度,能够有利地减小在中央段7上的弯曲力矩,从而能够实现中央段7的、减小的翘曲。环形元件5也能够导致中央段7、环形元件本身和区域与所附接的致动器的机械解耦。由此,能够有利地减小或者阻止致动装置及其元件的固有频率的剧烈下降,这会引起执行装置的振动敏感性和重力敏感性。

[0050] 弹簧元件6能够朝向环形元件5和朝向中央段7地分别包括唯一的狭窄的连接位置VS,并且,在它们之间具有框架形状,所述框架形状例如具有矩形形状或者正方形形状。向内延伸的弯曲力矩能够在内部区域中通过在环形元件5和中央段7之间的弹簧元件6的扭转

和/或弯曲而得到缓冲,其中,狭窄的或者小面积的连接位置也能够减小或者避免中央段7的翘曲。由于弹簧元件6和弯曲梁4在致动期间发生变形,因此它们有利地比环形元件、悬挂架和中央段具有更小的沿致动方向的抗弯刚度,其中,弹簧元件6和弯曲梁4有利地能够包括相同的材料并且尤其是相同的弹簧材料。然而,弹簧元件和弯曲梁的抗弯刚度应当是足够高的,以便机械系统(致动装置的元件)的固有频率不能够过低并且该机械系统能够相对于振动和倾斜敏感。在此,用于稳健的整个系统的典型固有频率在多个kHz的范围中。抗弯刚度由机械的材料特性和所选择的厚度得出。因此,用于多晶硅(PolySilizium)的有利的厚度能够是约10-50 μm 。因而,环形元件和中央段7在致动期间能够有利地仅略微弯曲或者完全不弯曲。

[0051] 多个弯曲梁4能够例如以均匀的距离围绕中央段7布置。另一方面,也可能的是,弯曲梁能够仅集中在两个对置的区域处围绕中央段7布置(未示出)。

[0052] 图3示出根据本发明的实施例的微机械构件的示意性侧视图。

[0053] 第一镜装置SP1能够作为微型镜、有利地作为至少一个或者多个镜层布置在中央段7上并且以MEMS-结构方式实施。第二镜装置SP2也能够包括一个或者多个镜层,其中,微机械构件2在这种情况下能够形成能够调整的光学过滤器(例如Fabry-Perot干涉仪)。

[0054] 此外可能的是,微机械构件2包括底座基底S,在所述底座基底上布置有带有执行装置1的第一基底。基底能够有利地利用粘合工艺来上下粘合。因而,例如第二基底10能够布置在第一基底9上。当第一和第二基底通过粘合框架B与底座基底S连接时,在底座基底S、第一基底9和第二基底10之间,有利地气密密封的洞穴能够由基底形成。通过封装,能够有利地保护镜装置免受环境影响。在封装中,有利地能够包括一内部压力并且调节出系统的一个阻尼。底座基底S能够包括空腔。

[0055] 有利地,执行装置1能够封装在洞穴中。探测器装置D能够集成在中央段7上或者中,或者,集成在第二基底10上或者底座基底S上或者它们中,有利地集成在中央段7上方或者下方区域的光路中。有利地,探测器装置D能够是光敏的并且能够提供用于透射的光强度的测量数据,以用于例如光谱学的目的。

[0056] 环形元件5和中央段也能够由弹簧材料的层和加强层8构成,从而能够提高这些设计元件的抗弯刚度。中央段7和/或环形元件5的总厚度能够具有例如50 μm 。致动器4a能够是静电或者压电的。在压电致动器的情况下,它们能够有利地布置在弹簧材料上方。在静电致动器的情况下,它能够以梳状结构实施在弹簧材料和/或加强层8中(未示出)。弯曲梁4在悬挂架3的侧处和环形元件5的侧处都能够具有致动器4a,这能够实现两个方向上的致动。以这种方式,能够实现用于移动中央段7的更大的运动范围。这种双向致动能够补偿不希望的、由制造引发的、中央段的预偏转。通过致动器和弹簧元件,能够实现中央段7的竖直偏转(平移),其中,所有致动器4a能够被同样地操控并且使弯曲梁4同样地偏转。也可能的是,中央段7能够倾斜或者旋转,其中,致动器4a在这种情况下能够被不同地操控/激活并且能够出现弯曲梁的、不同的偏转。

[0057] 可替代图3的实施地,两个第一基底9也能够如此与弯曲梁和致动器上下重叠地粘合/紧固,使得镜装置彼此对置地布置。附加地,能够存在底座基底和另外的基底(如第二基底)。

[0058] 此外,在图3中示出了绝缘层INS,所述绝缘层能够用作用于该制造方法的蚀刻止

挡,当弹簧槽FG和致动器槽AG构造在第一基底9中时,如果中央段7和环形元件5以及悬挂架3由第一基底9制成。

[0059] 图4示出根据本发明的实施例的微机械构件的示意性俯视图。

[0060] 有利地,图4的俯视图对应于来自图3的构件。在此,弹簧元件6也能够实施成扭转弹簧并且能够经由与中央段7的连接位置VS来减小弯曲梁的弯曲力矩。有利地,弯曲梁能够跨越致动器槽AG,并且,弹簧元件6能够跨越弹簧槽FG。

[0061] 在执行装置1之外的边缘区域中,用于致动器的电供应线ZL能够以集成的方式嵌在第一基底9或者第二基底10中。此外,供应线能够在加强层或者弹簧层中(未示出)被引导。当供应线在加强层8或者弹簧材料中被引导时,能够有利地减小由于粘合框架的可能出现的金属粘合而造成短路的风险。

[0062] 图5示出根据本发明的实施例的、用于制造微机械构件的方法的示意性框图。

[0063] 就用于制造微机械构件的方法而言,进行:提供S1第一基底;在第一基底上施加S2绝缘层,并且,将绝缘层结构化S2a到用于弹簧槽和致动器槽的区域中,所述弹簧槽横向地环绕中央段,所述致动器槽以一定的距离环绕弹簧槽并且环绕在弹簧槽和致动器槽之间的环形元件或者框架元件;在第一基底上和绝缘层上施加S3弹簧材料,以及,在中央段上施加用于第一镜装置的镜材料;将弹簧槽和致动器槽插入S4第一基底中直至达到绝缘层;以及移除S5在弹簧槽和致动器槽中的绝缘层INS。

[0064] 该一定距离能够有利地描述环形元件的宽度。

[0065] 尽管上面已经参照优选的实施例完整地描述了本发明,但是本发明不限于此,而是能够以各种方式进行修改。

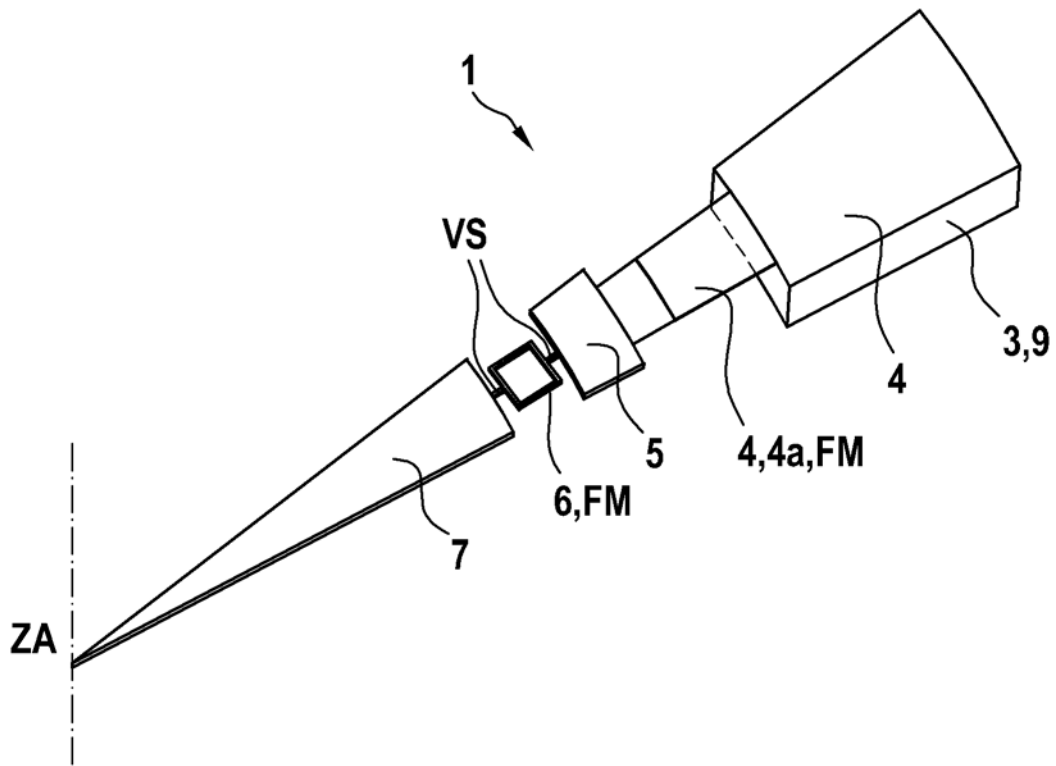


图 1

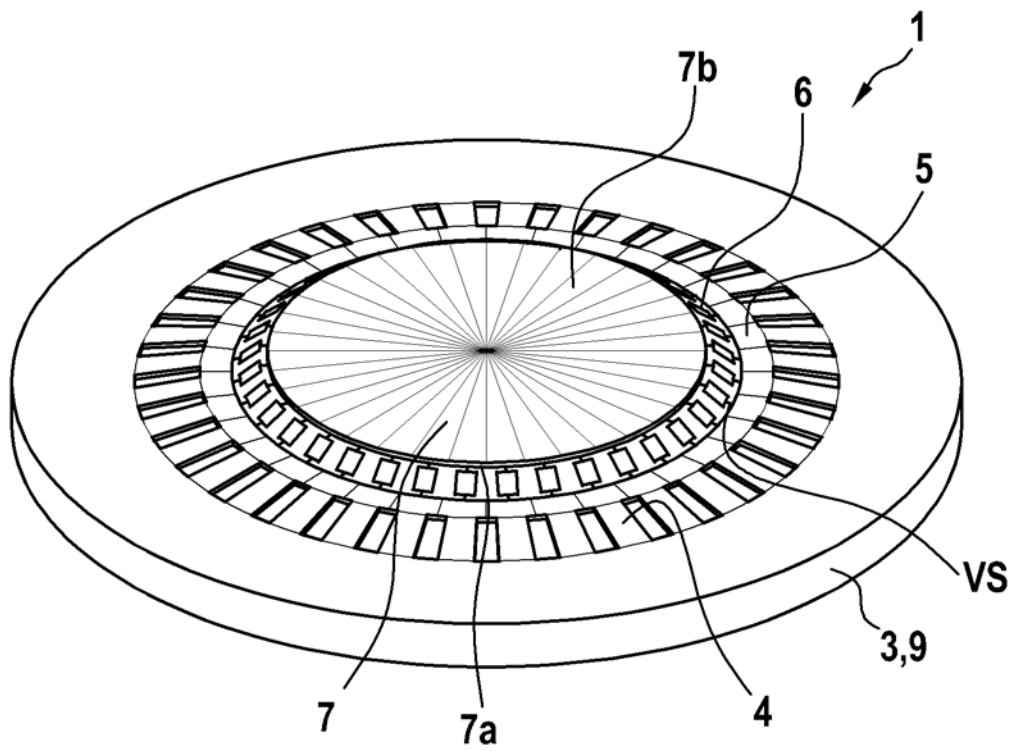


图 2

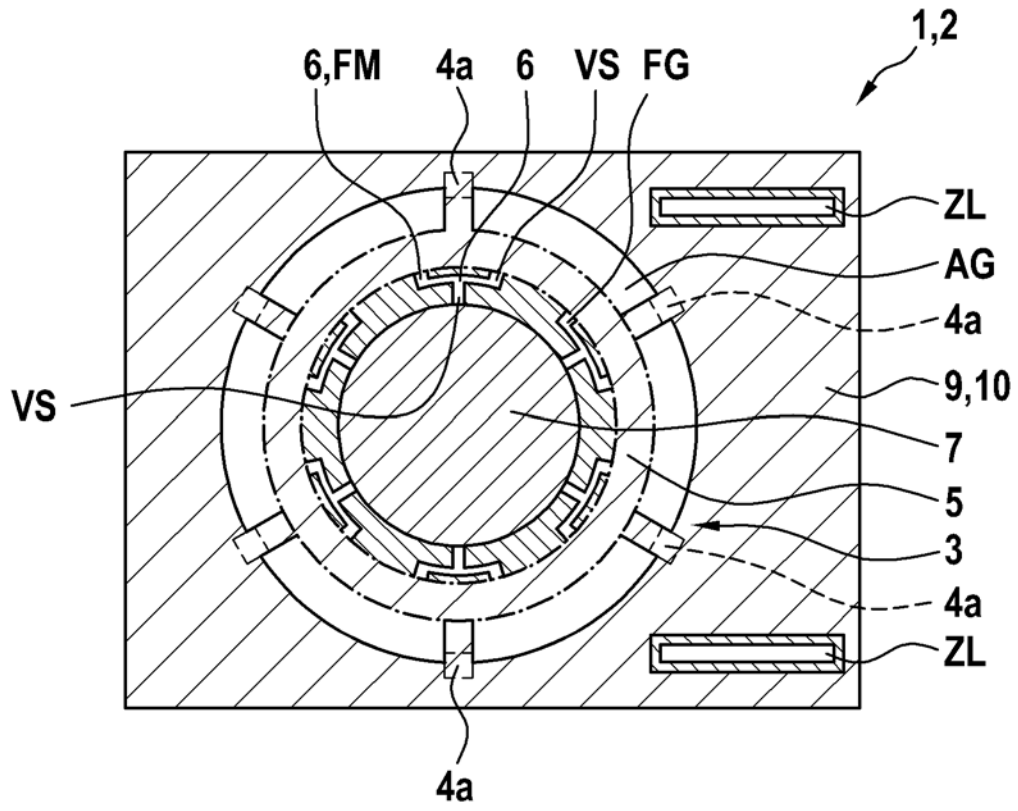


图 4

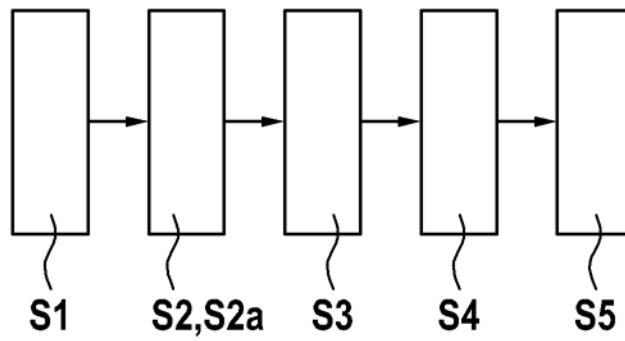


图 5