



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110234975 A

(43)申请公布日 2019.09.13

(21)申请号 201780084842.1

(22)申请日 2017.11.06

(30)优先权数据

102016123010.3 2016.11.29 DE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.07.26

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2017/078275 2017.11.06

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/099688 DE 2018.06.07

(71)申请人 赫尔穆特费舍尔股份有限公司电子  
及测量技术研究所

地址 德国辛德尔芬根

(72)发明人 H·费舍尔

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

代理人 侯鸣慧

(51)Int.Cl.

G01N 3/46(2006.01)

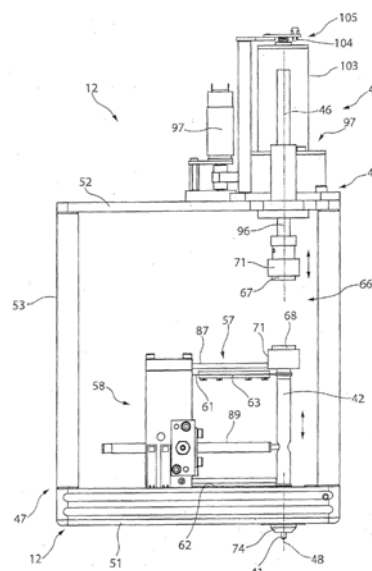
权利要求书5页 说明书16页 附图15页

### (54)发明名称

用于求取压头压入运动到试样表面内时的  
测量信号的测量装置、测量组件和方法

### (57)摘要

本发明涉及用于检测压头(41)到试样(14)的表面内的压入运动期间的测量信号的测量设备、测量组件和方法,尤其用于硬度测量,或者用于求取试样(14)的表面的耐刮强度,或者用于检测压头(41)在试样(14)的表面上扫描运动期间的测量信号、尤其用于求取表面粗糙度,测量设备具有壳体(47),该壳体具有力产生装置(44),该力产生装置与压头(41)作用连接,用于产生压头(41)沿着压头(41)的移动轴线(48)的移动运动,并且操控压头(41)到试样(14)的要测试的表面内的压入运动或者将压头(41)定位在试样(14)的表面上用于扫描,并且测量设备具有至少一个第一测量装置(78),用于测量到试样(14)的表面内的压入深度或者压头(41)在试样(14)的表面上扫描运动期间沿着其移动轴线(48)的移动运动,其中,力产生装置(44)借助于磁力操控压头(41)的移动运动。



1. 一种用于检测压头(41)到试样(14)的表面内的压入运动期间的测量信号的测量设备,尤其用于所述试样(14)的硬度测量或者用于求取所述试样的表面的耐刮强度,或者用于检测所述压头(41)在所述试样(14)的表面上的扫描运动期间的测量信号,尤其用于求取表面粗糙度,所述测量设备具有壳体(47),所述壳体具有力产生装置(44),所述力产生装置与压头(41)作用连接用于产生所述压头(41)沿着所述压头(41)的移动轴线(48)的移动运动,并且所述力产生装置操控所述压头(41)到所述试样(14)的要测试的表面内的压入运动或者将所述压头(41)定位在所述试样(14)的表面上用于扫描,并且所述测量设备具有至少一个第一测量装置(78)用于测量压入到所述试样(14)的表面内的深度或者在所述试样(14)的表面上的扫描运动期间所述压头(41)沿着所述压头的移动轴线(48)的移动运动,其特征在于,所述力产生装置(44)具有驱动装置(45)和磁性的传递装置(66)并且由所述驱动装置(45)操控的移动运动借助于所述磁性的传递装置(66)的磁力传递到所述压头(41)上。

2. 根据权利要求1所述的测量设备,其特征在于,所述磁性的传递装置(66)包括第一磁极和第二磁极(67、68),所述第一磁极和第二磁极彼此具有间距地布置并且以相同的极朝向彼此地定向。

3. 根据权利要求2所述的测量设备,其特征在于,所述传递装置(66)的第二磁极(68)设置在传递元件(42)上,所述传递元件在其对置的端部上接收所述压头(41),其中,所述传递元件(42)以能沿着移动轴线(48)移动的方式在所述壳体(47)中引导,所述移动轴线优选地垂直于所述壳体(47)的基板(51)或者位于所述压头(41)的压入运动的轴线上。

4. 根据权利要求2或3所述的测量设备,其特征在于,所述第一磁极(67)与所述驱动装置(45)连接,所述驱动装置操控所述第一磁极(67)沿着移动轴线(46)的移动运动,所述移动轴线位于所述压头(41)的压入运动的轴线上或者平行于所述压头的压入运动的轴线,或者所述移动轴线垂直于所述压头(41)的压入运动的轴线。

5. 根据上述权利要求中任一项所述的测量设备,其特征在于,通过所述第一磁极(67)在朝所述第二磁极(68)的方向上的移动运动能够调节所述压头(41)在朝所述试样的方向上的移动运动,用于到所述试样(14)内的压入力或者在所述试样(14)上用于扫描所述试样(14)的表面的接触力。

6. 根据权利要求4或5中任一项所述的测量设备,其特征在于,所述传递元件(42)通过布置在保持设备(58)上的引导部(57)以能移动的方式接收在所述壳体(47)中,并且所述引导部(57)具有至少两个相对彼此间隔开的、柔性的元件,优选两个彼此平行地间隔开的板簧元件(61、62)或者两个彼此平行地间隔开的压力膜元件(151、152),所述柔性的元件以能在所述驱动装置(45)的移动轴线(46)上移动的方式引导所述传递元件(42)。

7. 根据权利要求6所述的测量设备,其特征在于,所述引导部(57)在所述保持设备(58)中以能松脱的方式固定地保持,尤其夹紧地保持,或者所述引导部(57)与所述保持设备(58)一体地连接,其中,优选所述保持设备(58)和一体地布置在其上的板簧元件(61、62)通过腐蚀或者超精细加工制造。

8. 根据权利要求6或7中任一项所述的测量设备,其特征在于,所述板簧元件(61、62)具有能布置在所述保持设备(58)中的夹紧区域(35)和对置的、接收所述传递元件(42)的接头区域(136)以及布置在所述夹紧区域和所述接头区域之间的距离区段(137),其中,所述夹紧区域(135)与所述距离区段(137)和所述距离区段(137)与所述接头区域(136)分别通过

固体链节(138)相互连接,所述固体链节优选相对于所述板簧元件(61、62)的厚度缩窄。

9. 根据权利要求8所述的测量设备,其特征在于,所述固体链节(138)在所述板簧元件(61、62)的整个宽度上延伸并且优选具有至少一个长孔形的凹空(141)。

10. 根据上述权利要求中任一项所述的测量设备,其特征在于,所述壳体(47)包括具有凹空(55)的基板(51),并且所述压头(41)的移动运动朝所述凹空(55)的纵轴线定向,并且设置在所述传递元件(42)的下端部处的压头(41)能从在所述凹空(55)内部的初始位置或者从布置在所述凹空(55)中的套装环(75)内部的初始位置出发定位在相对于所述基板(51)的外侧伸出的驱动位置中。

11. 根据权利要求6至10中任一项所述的测量设备,其特征在于,所述引导部(57)将所述传递元件(42)与布置在所述传递元件上的压头(41)一起保持在初始位置中,在所述初始位置中,所述压头(41)相对于所述壳体(47)的朝所述试样(14)定向的下侧向内往回偏移地布置。

12. 根据权利要求10所述的测量设备,其特征在于,在所述壳体(47)的基板(51)上与所述压头(41)相邻地设置所述第一测量装置(78),所述第一测量装置优选地具有测量感应器(77),所述测量感应器配属于内置于所述压头(41)的端部。

13. 根据权利要求2至12中任一项所述的测量设备,其特征在于,所述驱动装置(45)设置在所述壳体(47)的盖元件(52)上,所述盖元件具有至少一个能沿着所述移动轴线(46)移动的驱动元件(96),所述移动轴线(46)位于所述压头(41)的移动轴线(48)上或者平行于所述压头(41)的移动轴线(48),并且所述驱动元件(96)在指向所述传递元件(42)的端部处接收所述第一磁极(67)。

14. 根据权利要求13所述的测量设备,其特征在于,所述驱动元件(96)作为驱动主轴借助设置在所述壳体(47)上的引导部(106)抗扭转地被引导,尤其借助布置在所述盖元件(52)上的引导部(106)被引导,或者所述驱动元件(96)构造为伸缩轴,并且所述驱动元件(96)与转动驱动装置(98)连接,所述转动驱动装置由驱动马达(97)驱动。

15. 根据权利要求14所述的测量设备,其特征在于,所述转动驱动装置(98)构造为齿形皮带驱动装置并且驱动所述驱动元件(96)。

16. 根据权利要求2至12中任一项所述的测量设备,其特征在于,所述驱动元件(96)的移动轴线(46)垂直于所述压头(41)的移动轴线(48)地定向,并且所述驱动元件(96)操控至少一个第一磁极(67)的移动运动、优选操控两个或者更多构成所述第一磁极(67)的永磁体的同时的移动运动,所述永磁体能转移到相对于构成所述第二磁极(68)的相应数量的永磁体部分地重叠的位置中或者叠合的位置中。

17. 根据权利要求16所述的测量设备,其特征在于,所述驱动元件(96)由一对齿杆(161、162)构成,所述驱动元件能够借助垂直于所述压头(41)的移动轴线(48)的转动驱动装置(98)操控并且优选能够沿着导轨(166)移动,并且尤其以分配到对置的齿杆(161、162)上的方式分别设置用于构成所述第一磁极(67)的永磁体。

18. 根据权利要求16或17所述的测量设备,其特征在于,所述传递元件(42)具有接收装置(71),所述接收装置以到所述传递元件(42)的移动轴线(48)相同的间距接收用于构成所述第二磁极(68)的至少两个永磁体并且优选能够使所述第一磁极(67)的永磁体同时在朝所述第二磁极(68)的永磁体的方向上移动直至部分地重叠或者叠合地布置。

19. 根据权利要求14至18中任一项所述的测量设备,其特征在于,所述驱动元件(96)的驱动运动借助第三测量装置(105)监测。

20. 根据权利要求14至19中任一项所述的测量设备,其特征在于,在所述驱动元件(96)和布置在其上的所述第一磁极(67)之间设置有第四测量装置(110)、尤其是力传感器。

21. 根据上述权利要求中任一项所述的测量设备,其特征在于,布置在所述传递元件(42)上的所述第二磁极(68)配有减振装置(120)。

22. 根据权利要求21所述的测量设备,其特征在于,所述减振装置(120)构造为由铁磁性的材料制造的包罩(121)、尤其管,所述包罩包围所述第二磁极(68),并且在所述压头(41)的初始位置中,所述第二磁极(68)至少部分地沉入到所述包罩(121)中。

23. 根据以上权利要求中任一项所述的测量设备,其特征在于,在两个彼此平行地间隔开的板簧元件(61、62)之间设置平衡元件(89),所述平衡元件能摆动地支承在所述保持设备(58)上,并且优选所述平衡元件(89)以一端部伸进所述传递元件(42)中,在所述传递元件上设置有板簧元件(94),所述板簧元件在朝所述传递元件(42)的接收所述磁极(68)的端部的方向上延伸并且固定在所述传递元件上。

24. 根据权利要求23所述的测量设备,其特征在于,所述平衡元件(89)借助于张紧装置(85)、尤其张紧带支承装置支承在所述保持设备(58)上。

25. 根据权利要求7至24中任一项所述的测量设备,其特征在于,远离所述基板(51)布置的板簧元件(61)或者压力膜元件(151)固定地夹紧在所述保持设备(58)中,并且靠近所述基板(51)布置的板簧元件(62)或者压力膜元件(152)关于由纵向缝隙(153)构成的区段(154)在垂直于所述移动轴线(48)的方向上以能移动的方式支承在所述保持设备(58)上,并且优选第二测量装置(91)检测所述板簧元件(62)的移动运动。

26. 一种用于检测试样(14)的表面内的压入深度的测量组件,尤其用于检测试样(14)的表面的耐刮强度,或者用于检测试样(14)的表面的表面粗糙度,

- 具有用于接收所述试样(14)的测量台(25),

- 具有用于将测量设备(12)从初始位置(21)转移到测量位置(22)中的手操纵装置(17),

- 具有基体(16),至少所述测量台(25)和所述手操纵装置(17)设置在所述基体上,

- 具有用于操控和执行借助所述测量设备(12)在所述试样(14)上进行测量的控制装置(33),所述控制装置至少进行如下操控,借助所述手操纵设备(17)将所述测量设备(12)的压头(41)安放在所述试样(14)上,其特征在于,借助根据权利要求1至25中任一项所述的测量设备(12)设置所述压头(41)到所述试样(14)的表面内的压入运动或者所述压头(41)在所述试样(14)的表面上的扫描运动。

27. 根据权利要求26所述的测量组件,其特征在于,在所述基体(16)上邻近所述测量设备(12)地布置光学检测装置(29),其中,所述测量台(25)能在所述测量设备(12)和所述光学检测装置(29)之间移动,或者所述测量设备(12)和所述光学检测装置(29)能够朝所述测量台(25)移动。

28. 根据权利要求26或27中任一项所述的测量组件,其特征在于,所述测量台(25)的移动运动、尤其沿着位于所述试样(14)的表面的平面内的轴线的移动运动通过所述控制装置(33)操控。

29. 一种用于检测测量设备 (12) 在压头 (41) 到试样 (14) 的表面内的压入运动期间或者在压头 (41) 在试样 (14) 的表面上的扫描运动期间的测量信号的方法, 所述测量设备尤其是根据权利要求1或25中任一项所述的测量设备, 在所述方法中, 所述试样 (14) 定位在测量台 (25) 上并且所述测量设备 (12) 在开始位置中安放到所述试样 (14) 上, 其特征在于, 借助力产生装置 (44) 操控所述压头 (41) 的压入运动或者扫描运动, 在所述力产生装置中, 借助磁力操控所述压头 (41) 到所述试样 (14) 内的压入运动, 或者在所述力产生装置中, 借助磁力操控所述压头 (14) 在所述试样 (14) 上的扫描运动。

30. 根据权利要求29所述的方法, 其特征在于, 为了所述试样 (14) 的表面的硬度测量, 在第一方法步骤中, 所述测量设备 (12) 朝向所述试样 (14) 运动, 在所述测量设备 (12) 安放在所述试样 (14) 上时停止进给运动, 操控所述压头 (41) 的移动运动, 直至所述压头放置在所述试样 (14) 的表面上并且将这个位置作为零位置传递到控制装置 (33) 上, 用于后续的硬度测量。

31. 根据权利要求29所述的方法, 其特征在于, 为了所述试样 (14) 的表面的耐刮强度测量, 在第一方法步骤中, 在将所述测量设备 (12) 安放到所述试样 (14) 的表面上之前, 使所述压头 (41) 移动运动, 使得所述压头 (41) 相对于壳体 (47) 的下侧自由地伸出, 所述测量设备 (12) 朝向所述试样 (14) 运动并且在所述压头 (41) 安放在所述试样 (14) 上时停止, 并且将这个位置作为零位置传递到控制装置 (33) 上, 用于后续的耐刮强度测量。

32. 根据权利要求29至31中任一项所述的方法, 其特征在于, 以一测试力加载所述力产生装置 (44), 并且至少借助第一测量装置 (78) 检测所述压头 (41) 到所述试样 (14) 的表面内的压入运动。

33. 根据权利要求29至31中任一项所述的方法, 其特征在于, 通过所述力产生装置 (44) 的驱动元件 (46) 的进给运动操控所述压头 (41) 的压入运动, 并且通过磁性的传递装置 (66) 将进给力从所述驱动元件 (96) 传递到所述压头 (41) 上。

34. 根据权利要求29至33中任一项所述的方法, 其特征在于, 作用到所述压头 (41) 上的力由被第三测量装置 (105) 检测到的进给运动算出或者被第四测量装置 (110) 检测, 并且通过所述第一测量装置 (78) 检测所述压头 (41) 到所述试样 (14) 内的压入深度, 并且由通过所述第三测量装置或第四测量装置 (105、110) 算出或者检测的压入力和通过所述第一测量装置 (78) 检测的压入深度根据所述压头 (41) 的几何结构确定所述试样 (14) 的表面的硬度。

35. 根据权利要求31至34中任一项所述的方法, 其特征在于, 在所述压头 (41) 到所述试样 (14) 内的借助所述磁力操控用于耐刮强度测量的压入运动期间, 所述测量台 (25) 在垂直于所述压头 (41) 的压入运动的方向上移动并且将刮痕引入到所述试样 (14) 的表面内, 并且检测和评估: 所述第一测量装置 (78) 的用于压入深度的测量信号和至少一个另外的配属于所述压头 (41) 的第二测量装置 (91) 的测量信号; 所述压头 (41) 沿着所述试样 (14) 的移动方向的偏转; 以及通过借助所述第三测量装置 (105) 检测到的所述驱动元件 (96) 的进给运动所算出的力; 或者所述第四测量装置 (110) 的所检测到的测量信号。

36. 根据权利要求35所述的方法, 其特征在于, 在所述压头 (41) 到所述试样 (14) 内的压入运动和所述测量台 (25) 的用于产生刮痕的移动运动期间, 借助另外的测量装置的另外的传感器元件检测所述压头 (41) 的相对于所述试样 (14) 的移动运动成直角的偏转运动。

37. 根据权利要求31至36中任一项所述的方法, 其特征在于, 在将所述刮痕引入到所述

试样(14)内之前,将所述测量设备(12)安放在所述试样(14)的表面上,并且使所述测量设备在垂直于所述试样(14)的安放运动的方向上移动,并且检测通过所述第一测量装置(78)所检测的测量信号并且将其保存为预刮痕轮廓数据。

38.根据权利要求31或37中任一项所述的方法,其特征在于,在将所述刮痕引入到所述试样(14)内之后,将所述测量设备(12)安放在所述刮痕中,并且使所述压头(41)随着所述测量设备(12)在垂直于所述试样(14)的安放运动的方向上移动,并且沿着所述压头(41)在所述刮痕中的移动运动检测通过所述测量设备(12)所检测的信号并且将其保存为刮后轮廓数据。

39.根据权利要求29至38中任一项所述的方法,其特征在于,所述力产生装置(44)中的测试力在所述压头(41)的扫描运动期间保持恒定。

## 用于求取压头压入运动到试样表面内时的测量信号的测量装置、测量组件和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于检测在压头到试样表面内的压入运动期间的测量信号而且用于求取试样的表面的耐刮强度以及用于求取试样的表面粗糙度的一种测量设备以及一种测量组件和一种方法。

### 背景技术

[0002] 从DE 699 17 780 T2已知用于测量试样的表面的耐刮强度的一种测量装置以及一种方法,所述测量装置具有用于接收试样的测量台以及用于将测量设备从初始位置转移到测量位置中的手操纵装置。此外设置有控制装置,在将试样安放在要测试的表面上之后,通过所述控制装置使测量设备不但操控测量台沿着一轴线的移动运动而且操控压头的压入运动,从而在测量台的移动运动期间压头压入到试样的表面内。

[0003] 为了操控压头在安放在试样的表面上之后的压入运动,测量设备具有压电的致动器,该压电的致动器加载第一保持板,所述第一保持板能够借助于两个板簧对上下运动。所述保持板接收另外的板,该另外的板又能够上下运动地被两个板簧对支承,其中,压头布置在这个板中。在保持板和接收压头的板之间设置有测量设备,所述测量设备测量压入行程。此外,在其旁边布置有用于求取法向力的测量设备。

[0004] 该测量设备具有下述缺点:在压电的致动器和压入尖端之间设置有结构上较昂贵并且较沉重的、由保持板而且由接收压头的板以及由分别选择用于支承的板簧对组成的结构。由此,不仅需要大的安装空间,而且压电的驱动装置也相应地大地设计,以便施加用于操控压入运动的力。此外,该测量设备由于昂贵的和结构性的构造而是迟钝的。此外,测量设备由于压头借助于高精度的压电的致动器操控而成本密集。

### 发明内容

[0005] 基于本发明的任务是:实现一种测量设备,用于检测在压头到试样的表面内的压入运动期间的测量信号、尤其用于求取试样的表面的耐刮强度,或者用于检测压头在试样的表面上的扫描运动期间的测量信号、尤其用于求取试样的表面粗糙度的,以及实现一种测量组件而且也实现一种用于求取压头的压入运动期间的测量信号、尤其用于求取试样的表面的耐刮强度或者用于求取压头的扫描运动期间的测量信号的方法,由此,实现提高的测量准确性和成本降低。

[0006] 基于本发明的任务通过一种具有压头和力产生装置的测量设备解决,压头与所述力产生装置作用连接,在该测量设备中,压头压入到试样的要测量的表面内或者扫描试样的要测量的表面。为了测量压入深度或者表面粗糙度,设置至少一个测量装置。压头的压入运动或者压头的扫描运动能够通过力产生装置借助于磁力操控。这样的力产生装置包括驱动装置和磁性传递装置,在所述磁性传递装置中,借助于磁力操控压头的压入运动或者扫描运动,使用所述力产生装置具有下述优点:提供驱动装置和压头的实体的去耦合。由此实

现从驱动装置到压头上的无摩擦的力传递。此外,在磁力中的改变被直接地转化为压头到试样的表面内的压入运动或者转化为用于压头的扫描运动的接触力。因此,磁力的增加意味着用于压头的力的直接增加并且反之亦然。因此,通过力产生装置的具有磁力的构型实现压头的压入运动的无迟滞的操控。此外,能够通过力产生装置排除温度影响。此外,也排除另外的不利影响,因为磁力不是能压缩的。通过能无迟滞地操控的力传递能够设置用于压头的扫描运动的压入力或者接触力的准确的调节和/或高的重复性。此外,能够实现力产生装置的质量降低的布置。这样的力产生装置也具有下述优点:能够使一次地调节的磁力保持恒定。

[0007] 测量设备的磁性传递装置具有优选第一磁极和第二磁极,所述第一磁极和第二磁极具有间距地相互对置地布置,其中,所述磁极以相同的极朝向彼此地定向。优选地设置永磁体。第一磁极和第二磁极能够由一个或者多个永磁体构造,所述一个或者多个永磁体能够共同地或者也相对彼此间隔开地定向。例如两个相对彼此间隔开或者例如三个布置在圆上的永磁体能够构成第一磁极和/或第二磁极。由此,在第一磁极和第二磁极之间能够产生排斥力。因为磁极的相应的磁场不能压缩,随着间距的越来越减小能够产生和实现限定的力增加,所述限定的力增加设置用于压头的移动运动。

[0008] 优选地设置:第二磁极设置在传递元件上,所述传递元件在其对置的端部上接收压头,其中,传递元件以能沿着移动轴线移动的方式在壳体中被引导。移动轴线优选地垂直于壳体的基板定向或者移动轴线优选位于压头的压入运动的轴线上。在此,沿着驱动元件起作用的磁力能够转化为沿着传递元件的纵轴线的移动运动。这实现无损耗的布置和力传递。

[0009] 磁性的传递装置的第一磁极优选的与驱动装置连接,由所述驱动装置操控第一磁极沿着移动轴线的移动运动。该移动轴线能够位于压头的压入运动的轴线上或者与之平行。由此,操控第一磁极直接朝向第二磁极的移动运动,其中,尤其在移动轴线叠合的情况下,产生磁力从第一磁极到第二磁极的特别有利的、尤其无倾斜的力传递。替代地,第一磁极的移动轴线能够垂直于压头的压入运动的轴线地定向。通常压头的移动轴线垂直于测量对象的表面定向并且因此优选地位于垂直线上。在替代的实施方式中,第一磁极的移动轴线因此位于水平线上。这样的布置具有下述优点:能够获得一种扁平构造的测量设备。

[0010] 优选地设置:能够通过第一磁极在朝第二磁极的方向上的移动运动调节压头在朝试样的方向上的移动运动和在试样内的压入力或者用于扫描试样的表面的接触力。由此产生简单的关系,其中,仅仅由第一磁极的进给运动实现通过第二磁极操控所述压头。

[0011] 有利地设置:传递元件销状地或者管状地构造。由此,能够获得传递元件的刚性的构型而且获得轻构造的实施方式。

[0012] 传递元件优选地以能移动的方式被引导部接收,所述引导部固定在壳体中的保持设备上。该引导部具有优选至少两个相对彼此间隔开并且柔性的元件、尤其两个彼此平行地间隔开的板簧元件或者两个彼此平行地间隔开的压力膜元件,所述压力膜元件以能在驱动装置的移动轴线上移动的方式被引导或者能够沿着移动轴线偏转。板簧元件或者压力膜元件一方面作用在传递元件上并且以其对置的端部保持在壳体的保持设备上。

[0013] 所述引导部优选地由不可磁化的材料制造。

[0014] 根据第一实施方式能够设置:保持设备的板簧元件或者压力膜元件固定地夹紧地



保持。这实现了在板簧元件或者压力膜元件中能够以简单的方式通过调换来与相应的任务和/或测量设备的尺寸匹配。此外能够实现一种模块化的构造。

[0015] 替代地能够设置：保持设备和板簧元件一体地构造并且优选地板簧元件通过腐蚀或者超精细加工制造。这样的布置实现一种紧凑的结构，在这种紧凑的结构中，板簧元件的移动运动同时被保持设备的在板簧元件之间延伸的中间体限界。

[0016] 板簧元件具有优选对应于保持设备的夹紧区域并且对置地具有作用在传递销上的接收区域以及在其间具有距离区段，其中，夹紧区域和距离区段以及接收区域和距离区段分别借助于固体链节（**Festkörpergelenk**）相互连接。这种布置具有下述优点：在板簧元件偏转时，夹紧区域和接收区域能够保持基本上平行地定向。有利地设置：固体链节构造为铰链，所述铰链在一个空间方向上是柔性的并且在两个另外的空间方向上是刚性的。所述固体链节能够在厚度上相对于夹紧区域、接收区域和距离区段减小。由固体链节的厚度能够确定要施加的、用于板簧元件的偏转的力。

[0017] 在板簧元件中的固体链节的一种有利的构型设置：所述固体链节在板簧元件的整个宽度上延伸并且优选地具有至少一个长孔凹空。通过这样的长孔凹空又能够以简单的方式适配并且减小用于偏转运动的力。

[0018] 测量设备的壳体具有优选包括凹空的基板，压头的移动运动沿着所述凹空的纵轴线定向，其中，压头能够穿过开口引导并且能够定位在相对于基板向外伸出的位置中。因此，用于操控压头的移动运动的驱动装置的驱动轴线以及接收压头的传递元件的纵轴线能够位于共同的轴线上。这实现压头的移动运动的立即的和直接的操控。

[0019] 优选设置：引导部使传递元件和布置在其上的压头保持在初始位置中，在所述初始位置中，压头相对于壳体的朝向试样定向的下侧向内往回偏移地布置。这具有下述优点：提供保护以防压头损坏。在该初始位置中，优选传递元件借助设置在其上的在接收元件中的磁极和对置地布置的压头保持平衡。压头优选地定位在壳体的基板中的开口内部。此外，在该开口中也能够定位套装环，所述套装环具有通道孔。套装环能够相对于壳体的下侧伸出，然而压头在初始位置中也相对于所述套装环的套装面优选向内往回偏移。

[0020] 与所述凹空相邻地，在壳体的基板中优选地设置有第一测量装置、尤其间距传感器，所述第一测量装置具有测量感应器，所述测量感应器配属于压头的内置的端部。由此，在压头移动运动或者到试样内的压入运动期间能够检测实际的移动运动并且通过对试样或者刮痕的硬度的评估来检测或者也为了求取表面的粗糙度而检测并且将其传递到控制装置。

[0021] 力产生装置的驱动装置有利地设置在壳体的与基板对置地设置的盖元件上，所述盖元件具有至少一个可纵向调整的驱动元件，所述驱动元件优选位于压头的移动运动的移动轴线上。这具有下述优点：用于产生移动运动的力的导入位于压头的移动轴线上，从而能够使损耗最小化。

[0022] 驱动元件在指向传递销的端部上接收第一磁极。这具有下述优点：通过配属于盖元件的驱动元件的限定的移动运动能够调节与对置的或者第二磁极的有针对性的间距改变，也就是说，随着间距越来越减小产生磁力的提高。

[0023] 驱动元件例如构造为驱动主轴并且优选地借助引导部抗扭转地被引导，其中，该引导部尤其设置在盖元件上。替代地，驱动元件能够构造为伸缩轴。借助转动驱动装置和借

助驱动马达操控驱动元件的移动运动。优选地设置电驱动马达,所述电驱动马达驱动转动驱动装置,以便实现驱动元件的限定的进给运动并且优选解码所述进给运动,以便能够准确地确定移动行程。

[0024] 替代于电驱动装置,也能够设置气动的、液压的或者电磁的驱动装置。

[0025] 有利地,转动驱动装置构造为齿形皮带驱动装置并且驱动所述驱动元件,所述驱动元件被引导部抗扭转地引导。由此产生在结构上简单的构型。通过在驱动主轴上的螺纹或者伸缩轴的螺纹的螺距能够基于回转调节移动运动的限定的增加。

[0026] 测量设备的另一替代的构型设置:驱动元件的移动轴线垂直于压头的移动轴线定向并且驱动元件操控至少一个第一磁极沿着垂直于压头的移动轴线的移动轴线的移动运动,直至该第一磁极转移到具有部分的重叠的位置中或者转移到与第二磁极叠合的位置中。替代地能够设置:第一磁极由两个或者更多永磁体构成,所述永磁体能够同时转移到具有部分的重叠的位置中或者转移到与相应的数量的永磁体叠合的位置中,所述相应的数量的永磁体构成第二磁极。如果例如两个永磁体构成第一磁极,则第二磁极也由两个永磁体构造。通过将构成第一磁极的永磁体从构成第二磁极的永磁体的磁场外部的区域同时移动运动到具有部分的重叠的位置中或者移动运动到叠合的布置中,实现力场对第二磁极的两个永磁体均匀地产生作用。由此能够实现传递元件沿着压头的移动轴线的移动运动的无倾斜的操控。

[0027] 用于测量设备的先前说明的替代构型的驱动元件优选地包括一对相互对应的驱动元件、尤其齿杆,所述齿杆能够借助转动驱动装置垂直于压头的移动轴线操控并且优选地能够沿着引导轨移动。这些引导轨垂直于压头的移动运动、尤其垂直于传递元件的移动轴线定向。在每个驱动元件、尤其每个齿杆上设置永磁体,所述永磁体共同构成第一磁极。通过这种布置能够借助驱动轮操控两个驱动元件、尤其齿杆,由此,操控第一磁极的永磁体同步地移动运动直至与第二磁极的永磁体部分地重叠或者叠合地布置。有利地,两个驱动元件的驱动轮的驱动轴线相对于驱动元件的移动方向小幅度地在 $90^\circ$ 的角度以外地定向。由此能够实现无间隙的调节。

[0028] 此外,在替代的实施方式中优选地设置:在传递元件上设置有接收设备,所述接收设备接收至少一个布置在移动轴线上的永磁体或者以到传递元件的移动轴线相同的间距接收两个或者更多永磁体以构成第二磁极。由此产生足够的空间,以便例如使第一磁极的两个能够相对彼此相反地移动的永磁体朝第二磁极的永磁体运动并且定位在叠合的布置中,用于最大程度的力传递。

[0029] 有利地,借助第三测量装置、尤其回转式编码器监测驱动元件的驱动运动。通过对磁极的磁流的了解,随着磁极之间的间距越来越减小能够求得越来越大的力。由所述回转式编码器能够准确地检测磁极的间距的变化并且因此检测施加到压头上的力,从而能够通过控制装置基于驱动元件的移动行程将作用到试样的表面上的力作为评估参量的基础。

[0030] 测量设备的另一优选构型设置:在驱动元件和布置在其上的磁极之间设置有第四测量装置、尤其力传感器。由此能够检测和/或监测由驱动元件的磁极作用到传递销上的对置的磁极上的力的附加监测。

[0031] 另一优选的构型设置:布置在传递元件上的磁极配有减振装置。由此能够减少或者防止在借助该测量设备进行测量期间,压头的非期望的提升运动。这尤其在求取压头的

表面的耐刮强度时是有利的。

[0032] 根据第一实施方式,所述减振装置优选通过由铁磁性的材料制造的包罩(Umhausung)、尤其管构造,所述包罩包围布置在传递元件上的第二磁极,其中,磁极在压头的初始位置中至少部分地沉入到减振装置中。随着压头朝试样越来越多的移动运动,第二磁极相对于减振装置小幅度地运动出来,也就是说,在压头从试样上可能的提升运动时,产生磁极沉入到减振装置中,所述提升运动引起磁力加强并且因而抵抗沉入运动。

[0033] 根据测量设备的另一优选的实施方式设置:在彼此平行地间隔开的板簧元件之间设置平衡元件,所述平衡元件支承在保持设备上并且以一端部伸进传递元件中,在所述传递元件上设置有另外的板簧元件,所述另外的板簧元件在朝传递销的接收磁极的端部的方向上延伸并且固定在所述端部上。通过该板簧元件能够在求取耐刮强度时在试样相对于压头移动运动时抵抗传递元件的偏转运动。此外,通过这种布置也能够实现在基本位置中或者在初始位置中的传递元件在测量设备的壳体内部的定向。

[0034] 平衡元件的一种优选的实施方式设置:该平衡元件借助于夹紧带支承装置支承在保持设备上。由此能够实现传递销在基本位置或者初始位置中的平整化(Ausniveellierung)。

[0035] 测量设备的另一优选的构型设置:远离基板布置的板簧元件或者压力膜元件在保持设备中固定地夹紧,并且靠近基板布置的板簧元件或者压力膜元件在由纵向缝隙构成的区段方面在垂直于传递元件的移动轴线的方向上以能移动的方式支承。优选地设置第二测量装置,用于检测下方的板簧元件或者压力膜元件的区段的移动运动。该第二测量装置包括传感器元件,在传递元件沿着其纵轴线或者沿着驱动元件的移动轴线移动运动期间,所述传感器元件检测下方的板簧元件或者压力膜元件的区段的移动运动。在执行耐刮强度的测量期间也能够求取在压头压入到试样的表面内时传递元件的偏转。

[0036] 此外,基于本发明的任务通过一种用于检测在压头的移动运动(尤其压入到试样的表面内的深度或者在试样的表面上的扫描运动)期间的测量信号的测量组件解决,在所述测量组件中,在基体或者基板上设置用于接收试样的测量台,以及设置有手操纵装置、尤其支架,所述手操纵装置接收测量设备,所述测量设备通过所述手操纵装置转移到一位置中,用于将压头安放在试样上,其中,用于将压头压入到试样的表面内的移动运动或者用于扫描压头的表面的移动运动通过根据上述实施方式所说明的一个或者多个特征所述的测量设备操控和执行。

[0037] 此外,测量组件优选地相邻于测量设备接收有光学检测装置,所述光学检测装置光学地检测和评估压入点、表面粗糙度或者在执行耐刮强度测试时光学地检测和评估所引入的刮痕。在此,优选能够使测量台在测量设备和光学检测装置之间移动。替代地,测量设备和光学检测装置能够朝测量台移动。

[0038] 此外,优选测量台的移动运动(尤其是沿着一移动方向位于试样的表面的平面内的轴线)由控制装置操控。因此,在将压头安放到试样的表面上(所述试样构成开始位置)和接着被控制的移动运动时,能够由所述控制装置检测所述表面的表面轮廓或者粗糙度。这也能够执行用于耐刮强度求取的预先扫描。同样地,从开始位置出发,在测量台朝压头移动运动期间能够操控压头的压入运动,以便产生刮痕。从开始位置出发,也能够操控用于耐刮强度测试的后扫描。

[0039] 此外,基于本发明的任务通过一种用于借助测量装置检测压头到试样的表面内的压入运动期间或者压头在试样的表面上的扫描运动期间的测量信号的方法解决,在该方法中,试样定位在测量台上并且测量设备安放到试样上,其方式是,借助力产生装置操控压头的压入运动,在所述力产生装置中,借助磁力操控压头到试样内的压入运动或者在试样上操控压头的压入运动用于扫描运动。这实现力产生装置的一种成本有利的构型。此外能够实现压头的准确的操控,因为力产生装置不受温度波动的影响并且具有小的质量。

[0040] 在此,板簧元件的回位力能够被忽略或者说能够基于压头沿着其移动轴线的移动行程求取和考虑。在将测量设备进给运动直至安放到试样上期间,力产生装置以一初始力作用到压头上,所述初始力能够例如在弹簧元件的回位力为一方面和由磁力产生的朝压头的方向的移动运动为另一方面之间构成力平衡。

[0041] 优选地设置用于在试样的表面上的硬度测量的第一方法步骤,,在该第一方法步骤中,测量设备朝向试样运动并且在安放测量设备的壳体时停止进给运动,其中,接着操控压头的移动运动,所述压头在初始位置中相对于测量设备的外侧向内往回偏移,直至所述压头放置在试样上,其中,将这个位置作为零位置传递到控制装置上用于后续的硬度测量。由此能够实现限定的用于测量的初始位置。此外,压头从被保护初始位置转移到测量位置中。在压头的零位置中,压头放置在试样的表面上,有利地,通过第一测量装置检测压头的该零位置的检测,所述第一测量装置识别出没有发生行程变化,从而由此传递信号给控制装置,以便停止测量设备朝向试样的进给运动。

[0042] 此外,优选设置用于耐刮强度测量的第一方法步骤,在所述耐刮强度测量中,在压头安放到试样的表面上之前,以一进给力加载所述压头,从而压头相对于壳体的下侧自由向外伸出。接着,测量设备朝向试样运动,并且在压头安放到试样上时停止测量设备的移动运动。优选地,将该位置作为零位置又传递到控制装置上,用于耐刮强度的后续的测量。

[0043] 另一优选的实施方式设置:从压头的零位置出发,以一测试力加载力产生装置并且借助第一测量装置检测压头到试样的表面内的压入运动。通过在压入运动期间的行程改变以及对所施加的测试力的了解能够求取试样的表面的硬度。同时,这些测量结果也能够纳入耐刮强度测量中。

[0044] 此外优选地设置:通过驱动装置的驱动元件的进给运动操控压头的压入运动,并且从驱动元件到磁性的传递元件或者说到压头的力传递通过磁性的传递装置进行。

[0045] 此外优选地设置:作用到压头上的力由驱动元件的进给运动(所述进给运动通过第三测量装置检测)算出或者通过第四测量装置检测,并且通过第一测量装置检测压头压入到试样内的深度,并且由通过第三测量装置或第四测量装置算出或者检测的压入力和通过第一测量装置检测的压入深度根据压头的几何结构至少确定试样的表面的硬度。所述第四测量装置优选设置在驱动设备的驱动元件和由驱动元件所设置的磁极之间。

[0046] 为了求取试样的表面的耐刮强度,优选地在压头的压入运动期间,测量台与施加在其上的试样一起在垂直于压头的压入运动的方向上移动并且将刮痕引入到试样的表面内。通过第一测量装置根据时间和移动行程检测与压入深度有关的测量信号。此外,借助于测量设备的第二测量装置检测压头相对于测量台的移动方向的偏转。此外,将作用到压头上的测量力作为测量信号传递到控制装置上。该测量力能够由驱动元件的进给运动和由压头到表面内的由磁性的传递装置产生的进给力求取。替代地,对于测量力的这种求取,能够

设置：借助于第四测量装置检测测量信号，其中，所述第四测量装置定位在磁性的传递装置的一磁极和驱动元件之间，该驱动元件接收该磁极。由检测到的这些信号能够确定试样的表面的耐刮强度。

[0047] 此外，优选地在将刮痕引入到试样的表面内期间附加地由另外的测量设备检测压头相对于测量台的移动运动成直角地定向的偏转。由此能够附加地进行与试样的表面有关的评估并且尤其实现关于材料的均质性的说明。

[0048] 此外，优选地在将刮痕引入到试样内之前将测量设备安放在表面上，使该测量设备在垂直于试样的安放运动的方向上移动并且扫描表面。在此，通过第一测量装置检测信号并且将其作为预刮痕轮廓保存。通过所谓的预先扫描能够确定试样的表面的走向，从而这个另外的参数能够一起纳入接下来的耐刮强度的确定中。

[0049] 此外为了求取耐刮强度设置：执行所谓的后扫描。为此，优选在将刮痕引入到试样内之后将测量设备安放到刮痕上，并且压头随着测量设备在垂直于试样的压入运动的方向上移动，即在刮痕内沿着被引导并且存储所检测的测量信号。

[0050] 该方法的另一优选的构型设置：在力产生装置中的测试压力在压头的扫描运动期间保持恒定。在此，压头能够在不变的条件下沿着试样的表面被引导，其中，磁性的传递装置在此在一定程度上构造为刚性的调节器，从而作用到压头上的移动运动能够沿着其纵轴线基于表面粗糙度直接地传递并且至少被第一测量装置检测。

## 附图说明

[0051] 接下来，根据在附图中所示出的实施例详细地说明和解释本发明以及另外的有利的实施方式和其扩展方案。从说明书和附图得知的特征能够自身单独地或者多个任意组合地根据本发明地应用。其示出了：

[0052] 图1根据本发明的具有测量设备的测量组件的示意性视图，

[0053] 图2在图1中的测量设备的第一立体视图，

[0054] 图3根据图2的测量装置的另外的立体视图，

[0055] 图4根据图2的测量设备的示意性侧视图，

[0056] 图5具有第一测量装置的、根据图2的测量设备的下部分的示意性放大视图，

[0057] 图6具有第三测量装置的、根据图2的测量设备的上部分的示意性放大视图，

[0058] 图7根据图6的测量设备的上部分的另外的示意性侧视图，

[0059] 图8具有第二测量装置的测量设备的示意性放大视图，

[0060] 图9根据图5的测量设备的下部分的一种替代实施方式的示意性截面视图，

[0061] 图10板簧元件的立体视图，

[0062] 图11具有用于根据图2的测量设备的保持装置的板簧元件的一种替代实施方式的立体视图，

[0063] 图12根据图2的测量设备的一种替代实施方式的示意性侧视图，

[0064] 图13根据图2的测量设备的另一替代实施方式的示意性侧视图，

[0065] 图14用于根据图13的测量设备的保持装置的压力膜元件的从下方的示意性视图，

[0066] 图15根据图2的测量设备的另一替代实施方式的立体视图，

[0067] 图16根据图15的替代的测量设备的另外的立体视图，和

[0068] 图17根据图15的替代的测量设备的磁性的传递装置的示意性截面视图。

### 具体实施方式

[0069] 在图1中示意性地示出测量组件11。这种测量组件11能够设置用于测试在试样14的表面(例如在物品上的薄膜、层和/或涂层)的机械的和/或物理的特性。例如,测量组件11能够作为硬度测量装置使用,在所述硬度测量装置的情况下,通过借助于测量设备12的压头41的压入来执行硬度测量。此外,这种具有测量设备12的测量组件11能够设置用于求取在物品上的薄膜、层或者涂层的耐刮强度。在此,能够对例如CVD涂层或者PVD涂层在其耐刮强度方面进行测试。也能够检测微刮痕或者检测和分析表面的另外的变形信息。这种尤其具有测量设备12的测量组件11也能够进行试样14的表面的粗糙度测量,而不随之产生试样14的表面的损坏。在这种情况下,压头41被放在试样14的表面上并且沿着所述表面移动,用于扫描试样14的表面的粗糙度。

[0070] 测量组件11包括共同的基体16。该基体能够优选由花岗石构造。在基体16上设置支架17,所述支架在悬臂18上接收测量设备12。该支架12包括驱动马达19,通过该驱动马达能够使测量设备12从在图1中所示出的初始位置21移动到测试位置22中,在所述测试位置中,压头41放置在试样14上。例如驱动马达19能够驱动悬臂18用于沿着支架12的引导柱23上下运动。

[0071] 此外,在基体16上设置测量台25。该测量台25具有测量台接收部26,所述测量台接收部至少在X方向上能够按照箭头27移动地被驱动。试样14被摆放在测量台接收部26上并且固定在其上。

[0072] 此外,测量组件11能够包括光学检测装置29,所述光学检测装置也能够布置在支架17上或者有利地与此分离地布置在另外的支架31上。这种光学检测装置29能够与测量设备12相邻地定位。在此,测量台25或者测量台接收部26以能移动的方式构型为使得在压入位置或者刮痕压入到试样14的表面内之后能够使试样14向光学检测装置29移动,以便能够光学地检测在试样14的表面内的压入点或者所引入的刮痕。替代地,也能够设置测量设备12和光学检测装置29相对于测量台25的移动运动。

[0073] 此外,测量组件11包括示意性地示出的控制装置33,所述控制装置包括未详细示出的数据处理装置、显示设备35和输入设备36。控制装置33至少通过信号导线与支架17、测量设备12和测量台25连接。优选地,光学检测装置29和(必要时)接收该光学检测装置29的支架31连接在控制装置上。

[0074] 此外,为了操控测量设备12,测量组件11具有至少一个控制导线,所述控制导线与控制装置33连接。

[0075] 在图2中示出根据本发明的测量设备12的第一立体视图。图3示出根据图2的测量设备12的另外的从下方的立体视图。在图4中示出根据图2的测量设备12的示意性的侧视图,为了阐明测量装置12的构造,也参照该侧视图。

[0076] 测量设备12包括具有基板51的壳体47。与所述基板对置地设置有盖元件52。在基板51和盖元件52之间设置有间隔元件53。为了保持一目了然,在基板51和盖元件52之间的封闭壳体47的侧壁未示出。

[0077] 基板51具有凹空55,压头41穿过该凹空延伸并且能够向下伸出,如这在图3中示

出。压头41被传递元件42接收。该传递元件伸进壳体47的内部空间中。传递元件42优选地被壳体47内部的引导部57接收。通过该引导部57能够使传递元件42沿着传递元件42的纵轴线43上下运动。传递元件42的纵轴线43相应于压头41的纵轴线48。

[0078] 接收传递元件42的引导部57布置在保持装置58上,所述保持装置固定在基板51上。引导部57包括例如第一板簧元件和第二板簧元件61、62,所述第一板簧元件和第二板簧元件垂直于传递元件42的纵轴线43地定向。传递元件42的纵轴线43优选地位于驱动装置45的驱动元件96的移动轴线46上或者平行于此地定向。板簧元件61、62在壳体12内部优选在X方向上定向,由此,传递元件42在Z方向上定向地保持。通过这些板簧元件61、62实现上下运动或者说沿着壳体47的Z轴线的移动运动。根据第一实施方式设置:板簧元件61、62由薄的扁平的条构造,尤其由弹簧钢构造。在板簧元件61、62的上侧和下侧固定强化元件63,用于强化例如上方的板簧元件61。这些强化元件63也能够条形地构造。优选地,所述强化元件通过螺旋连接或者夹紧连接固定地布置在板簧元件61上。替代地,上方的板簧元件61也能够更厚地(即更强化地)构造,使得强化元件63不是必要的。

[0079] 此外,测量设备12具有力产生装置44,所述力产生装置由驱动装置45组成,所述驱动装置例如固定在盖元件52上。

[0080] 此外,力产生装置44包括磁性的传递装置66,所述磁性的传递装置具有至少一个第一磁极和第二磁极67、68。第一磁极67配属于驱动装置45。至少一个第二磁极68布置在传递元件42的与压头41对置的端部上。第一磁极和第二磁极67、68位于共同的纵轴线上、尤其驱动元件96的移动轴线46上,所述驱动元件优选地位于壳体的Z轴线上。第一磁极和第二磁极67、68相对彼此定向为使得所述第一磁极和第二磁极以相同的极指向彼此。由此,在磁极67、68之间存在着排斥的作用。所述排斥的作用或者说磁力在两个磁极67、68彼此的间距减小时增大。优选地,磁极67、68构造为永磁体。由磁性的传递装置66实现从驱动装置45的驱动元件96到压头41上的无接触的力传递。这种磁性的传递装置66也能够称作磁性的弹簧。通过对极地指向彼此的磁极67、68产生在驱动元件96朝传递元件42的进给运动时的移动运动。然而不存在刚性的耦合,从而防止在产生压头41的移动运动的部件中的超负荷。

[0081] 为了进一步阐明接收压头41的传递元件42以及保持设备58的构造和引导部47的构型,参照图5。

[0082] 传递元件42优选构造为管。在所述传递元件上端部处设置有接收装置71,所述接收装置接收第二磁极68。在这里能够涉及罐状的元件、优选由塑料制成的元件。磁极68能够例如被粘贴或者压入并且在侧面导入接收装置71中。磁极68优选地柱形地构造。磁极68的纵轴线优选对准传递元件42的纵轴线43。类似地适用于第一磁极67。在传递元件42的对置的端部处设置有压头41。该压头以能更换的方式被固定装置72接收。在测量设备12构型为硬度测量设备的情况下,固定装置72能够仅仅通过卡锁连接或者夹紧连接设置,从而产生压头41在固定装置72中的轴向固定。在测量设备12用于求取耐刮强度的情况下,固定设备72除了具有轴向的固定之外也具有径向的张紧。这能够通过螺纹螺钉或者诸如此类来设置。尤其固定装置72能够构造为夹紧钳系统。

[0083] 传递元件42的下端部无接触地沉入到基板51的凹空55中。套装环74定位在该凹空55中,压头41自由地并且没有摩擦地穿过该套装环地引导,从而其尖端能够自由地向下伸出。根据要执行的测量来选择压头41的尖端。所述尖端能够是截锥状或者棱锥状的。在执行

耐刮强度测量的情况下,压头41在固定装置72中特定地定向。

[0084] 在压头41的内端部上设置有第一测量装置78的测量感应器77。该测量感应器穿过传递元件42中的开口伸进传递元件42中。该第一测量装置78优选地构造为间距传感器并且固定在基板51上。测量感应器77到压头51的内端部的间距的调节通过调整组件79实现。通过所述第一测量装置78从初始位置出发至压入位置地检测压头41到测量感应器47的间距并且将所述间距传递到控制装置33上。

[0085] 通过引导部57或者说两个彼此平行地间隔开的板簧元件61、62能够实现传递元件42进而压头41沿着Z轴线或者说移动轴线46的被引导的上下运动。上方的板簧元件61在保持装置58上被夹紧地保持。例如,固定板81通过可松脱的连接、尤其螺旋连接固定在装配块82上。为了使板簧元件61在装配块82中限定地定向,能够设置凹陷83,板簧61穿过该凹陷沿着壳体47的X轴线定向。

[0086] 下方的板簧元件62借助于张紧装置85支承在装配块82中。该张紧装置85下面在图8中详细地说明。

[0087] 此外,在图5中示出通过两个布置在保持设备58上的杆组成的运输防护部87。上方的杆以到接收装置71非常小的间距布置。下方的杆87以小的间距在传递元件42前终止。因此已经在运输时阻止小的偏转。

[0088] 此外,在装配块82中设置两个互相相反地定向的U形的板88,所述板能够使平衡元件89在运输时以几乎水平的取向或者说在X方向上的取向固定。

[0089] 该平衡元件89能够补充地设置。在测量设备12构型为纯的硬度测量仪的情况下不需要所述平衡元件89。因此,为了求取耐刮强度,能够实施另外的加固件,该另外的加固件反作用于压头41的偏转运动。平衡元件89以能转动的方式支承在装配块82中。优选地,设置夹紧带支承装置90,通过该夹紧带支承装置实现平衡元件89在壳体47中围绕Y轴线以能摆动的方式布置。指向传递元件42的端部93优选地穿过开口伸进传递元件42中。另外的板簧元件94作用在该端部93上,所述另外的板簧元件的对置的端部固定在传递元件42的上端部处。该板簧元件94又能够强化地构造。优选地,平衡元件89管状地构造。

[0090] 驱动装置45在图6中示意性地放大地以第一侧视图示出并且在图7中以相对于第一侧视图转动90°的第二侧视图示出。驱动装置45具有驱动元件96,所述驱动元件尤其构造为驱动主轴。在驱动元件95的下方的自由的端部设置有用接收第一磁极67的接收装置71。用于第一磁极和第二磁极67、68的接收装置71优选为相同的。第一磁极和第二磁极67、68的布置也能够调换。

[0091] 在一方面设置在传递元件42上且另一方面设置在驱动元件96上的接收装置71中能够分别设置磁极67、68。此外能够使接收装置71构型为使得多个单独的磁极能够布置在其中。磁极也能够通过卡锁连接或者夹紧连接、例如通过作用在接收装置71上的附加的锁紧元件被保持,而不是通过粘接连接被保持。

[0092] 有利地,磁极67、68柱形地构造。另外的几何结构也是可行的。此外,磁极67、68也能够构造为具有内部的通道孔的环。

[0093] 为了操控驱动元件96沿着移动轴线或者说壳体47的Z轴线的移动运动,设置驱动马达97。有利地,设置电动机、尤其伺服马达。所述驱动马达97驱动转动驱动装置98,所述转动驱动装置使驱动马达97与驱动元件96连接。转动驱动装置98包括例如齿形皮带99,该齿



形皮带驱动在驱动马达97的驱动轴上的小齿轮并且对置地驱动能转动地支承的主轴螺母101。主轴螺母101能转动地借助于轴承102接收。套管103抗扭转地设置为主轴螺母101上，所述套管在上端部处接收第三测量装置105的部件104。第三测量装置105固定地与壳体47连接。优选地，第三测量装置105构造为旋转编码器或者增量式编码器，通过所述旋转编码器或者增量式编码器求取主轴螺母101所执行的回转。

[0094] 为了使驱动元件96防转动地上下运动，设置柱引导部106。所述柱引导部固定在盖元件52上并且包括U形的引导柱107。

[0095] 优选地，在磁极67和接收装置71之间或者在接收装置71和驱动元件96之间设置有第四测量装置110，该第四测量装置优选地构造为力传感器。所述第二测量装置110检测两个磁极67、68之间起作用的力。由此能够提供一个另外的监测的测量参量，用于求取测量结果。尤其能够求取压入力的监测并且必要时求取其校正。通过第三测量装置105检测驱动元件96的移动行程，通过驱动元件96的进给运动能够基于两个磁极67、68的已知的磁力算出传递到压头41上的力。通过第四测量装置110实现实际地起作用的力方面的调准。

[0096] 在图8中示意性地放大地示出夹紧装置85。下方的板簧元件62在与传递元件42对置的端部上通过两个夹紧元件112夹紧地保持。两个夹紧元件112又通过另外的板簧元件113保持在装配块82上，其中，板簧元件113在Z方向上定向。由此，下方的板簧元件62在X方向上和反向于X方向的偏转运动是可行的。此外，在一个夹紧元件112上设置有旗标114，该旗标沉入到第二测量装置91中。所述第二测量装置91又构造为间距传感器。由于旗标114移位，通过第二测量装置91能够检测作用到板簧元件62上的力或者移动运动。该力或者移动运动通过压头41和传递元件42传递到板簧元件62上。尤其在实施耐刮强度测量时，能够通过该第二测量装置91检测与压头41的偏转有关的另外的参数。

[0097] 在图9中示出根据对图5替代的实施方式的测量设备12的下部分的示意性截面视图。根据图9的这个实施方式如下地不同于在图5中的实施方式：例如第二磁极68配有减振装置120。替代该配属于磁极68的减振装置120，在平衡元件89的与传递元件42对置的端部处也能够设置有减振装置130。两者的组合也是可行的。减振装置120、130具有下述任务：直接在压头41安放在试样41的表面上之后反作用于压头41的一个或者多个提升运动(Abhebebewegungen)。优选地，使用所谓的涡流制动器。

[0098] 减振装置120例如由包罩121构成，所述包罩优选地构造为管区段。所述包罩包围磁极68。优选地，磁极68在初始位置中至少部分地定位在包罩121内部。一旦产生在Z轴线或者说纵轴线43的方向上的提升运动，磁极68沉入到包罩121中，由此加强反作用的磁力。包罩121优选地由铁磁性的材料、尤其铜构造。包罩121优选地在高度上能够向磁极68调节。优选地，包罩121能够沿着间隔元件53在高度上移动。

[0099] 减振装置130仅仅部分地示出。由铁磁性的材料构造的旗标131设置在平衡元件89上。所述旗标131定位在两个彼此间隔开的永磁体之间，以便又作为磁性的涡流制动器起作用。

[0100] 在图10中示意性地放大地示出板簧元件61、62的一种替代的实施方式。所述板簧元件61、62不需要强化元件63。更确切地说，选择结构上的构造使得所述强化元件是不必要的。板簧元件61具有夹紧区域135以及接头区域136和位于所述夹紧区域和所述接头区域之间的距离区段137。在夹紧区域135和距离区段137之间以及在距离区段137和接头区域136

之间构造有固体链节138。所述固体铰链138在厚度上相对于夹紧区域135、接头区域136和距离元件137减小。由此构成铰链。一方面在厚度上的减小、而且半径139的构型用于调节固体链节138的刚性。补充地,能够设置一个或者多个长孔凹空141,以便构造更软的固体链节138。替代全面式的构型,距离区段137也能够构造为框架或者支撑结构。为了使板簧元件61在保持设备58上定向,设置例如钻孔142,以便使夹紧区域135与装配块82销固定。在接头区域136中对置地设置接收钻孔143,传递元件42能够定位在所述接收钻孔中。优选地,接头区域136和传递元件42通过粘接连接相互连接。

[0101] 在图11中构造引导部57和保持设备58的一种替代的构型。在该实施方式中设置:引导部57和保持设备58是一体的。通过对由工件体制成的引导部57的加工、例如通过腐蚀或者超精细加工实现夹紧区域135与保持设备58、尤其装配块82一体地连接并且板簧元件61、62还具有固体链节138、距离区段137和接头区域136地构造。支撑体146在板簧元件61、62之间延伸。该支撑体限界传递元件42沿着纵轴线43、48或者说在Z方向上的偏转运动。接头区域136的两个端侧的端部固定地与传递元件42连接,从而不但限界向上而且限界向下(即,朝向和反向于Z方向)的运动。

[0102] 在图12中示出测量设备12的相对于先前说明的测量装置替代的实施方式的示意性侧视图。该测量设备12在与驱动装置45有关的构造和构型上不同于尤其在图6和7中所说明的结构地构造。驱动设备45的驱动马达97不设置在测量设备12的基体16外部,而设置在其内部。即,驱动马达97内置地布置,也就是说,定位在盖元件52的下侧。同样地,驱动元件96固定在盖元件52的下侧并且位于内部。在这种实施方式中,驱动元件96构造为所谓的伸缩轴。这种伸缩轴具有中心驱动主轴,所述驱动主轴由驱动马达97通过齿形皮带99借助于转动驱动装置98驱动。在此,实现伸缩轴的伸缩式移出运动,从而布置在所述伸缩轴的下方的自由端部处的接收装置71以第一磁极67朝向对置的磁极68运动。

[0103] 测量装置12的这种实施方式具有下述优点:减小结构高度。位于壳体外部的转动驱动装置98能够借助于未详细示出的遮盖装置防护。在图13中示出测量设备12的相对于图2替代的实施方式。该测量设备12具有用于传递元件42的引导部57,该引导部不同于先前说明的实施例。在这种实施方式中,保持设备58优选地柱形地构造并且在上端部和下端部处分别接收压力膜元件151、152。在磁力通过磁性的传递装置66或者说第一磁极67作用到通过接收装置71布置在传递元件42上的第二磁极68上时,通过压力膜元件151、152的彼此平行地间隔开的布置产生沿着移动轴线48的移动运动。通过沿着移动轴线48的这种轴向移动运动使压头41相对于套装环74共轴线地向下或者说向外运动。由此能够实现压头41到测量对象的测量表面内的压入运动。在纵截面内看,压力膜元件151、152能够波纹形地构造。在俯视图中看,这意味着设置同心圆。由波纹的数量和高度能够确定偏转运动的自由度或者说沿着移动轴线48的偏转力。压力膜元件151、152优选由非磁性的材料构造。所述压力膜元件由薄的盘形弹簧材料制成。

[0104] 在传递元件42上设置第一测量装置78,其中,测量装置78的一个传感器元件固定地布置在传递元件42上,并且测量装置78的互补的传感器元件固定地布置在保持设备58上。通过沿着移动轴线48的移动运动改变两个传感器元件之间的间距,由此能够准确地求取移动运动。所述第一测量装置78类似于以上所说明的第一测量装置78地工作。

[0105] 在传递元件42上优选地布置有第二测量装置91。第二测量装置91也具有直接在传

递元件42上的传感器元件并且与之相邻地具有布置在保持设备58上的第二传感器元件。通过该第二测量装置91能够检测压头41在沿着X方向或者反向于X方向的移动运动期间的偏转中的偏离。第二测量装置91的构型与在图9中所说明的测量装置91一致。

[0106] 在图14中示出下方的或者第二压力膜元件152的从下方的示意性视图,所述第二压力膜元件靠近压头41地对准。保持设备58优选夹紧地接收压力膜元件152。压力膜元件152的同中心的波纹虚线地示出,所述同中心的波纹也设置在压力膜元件151中。此外,该下方的压力膜元件152不同于上方的压力膜元件151地具有两个纵向缝隙153,所述纵向缝隙彼此平行地间隔开。纵向缝隙152在X方向上定向或者说平行于X轴线地延伸。由此,压力膜元件152沿着Y轴线柔软地或者说柔性地构造并且在X轴线上硬地构造。由此,在测量耐刮强度时能够检测压头41在X方向上的偏转。

[0107] 在根据图13的实施方式中,与第二测量装置91类似地,在传递销42上能够设置另外的测量装置,所述另外的测量装置错开90°地布置。由此,在测量耐刮强度期间能够检测压头41在Y方向上的偏转运动。

[0108] 此外,参照先前说明的实施方式和替代方案。

[0109] 在图15中示出测量设备12的相对于在图2中的实施方式的另一个替代的实施方式的第一立体视图。图16示出根据图15的测量设备12的替代的实施方式的另外的立体视图。

[0110] 所述测量设备12相对于根据图2的第一实施方式如下地不同:力产生装置44的驱动装置45不同地构造。为更好的理解,在图17中示出驱动装置45的这种替代的实施方式的示意性截面视图。

[0111] 该替代的实施方式的驱动装置45布置在壳体47、尤其盖元件52上。驱动马达97驱动一驱动元件96,所述驱动元件由两个齿杆161、162构成,所述齿杆彼此平行地定向。这对齿杆161、162被驱动轮163驱动,所述驱动轮又与驱动马达97转动连接。优选地,该驱动轮163直接地设置在驱动马达97的驱动轴上。替代地,在所述驱动轮和所述驱动轴之间也能够设置用于减速或者增速的传动装置。该驱动轮163同时驱动两个齿杆161、162。由此引入齿杆161、162的互相相反的移动运动。

[0112] 驱动马达97的驱动轴的转动运动或者驱动轮163的转动运动能够以简单的方式检测或者解码,从而因此基于驱动轮163和齿杆161、162的固定的几何关系实现第一磁极67的永磁体的移动行程的准确的检测和操控。

[0113] 齿杆161、162的移动运动沿着移动轴线46进行,所述移动轴线垂直于传递元件42或者说压头41的移动轴线48定向。在该实施例中,移动轴线48因而在Z方向(即在垂直线上)定向并且移动轴线46在XY平面内或者说在水平线上定向。

[0114] 驱动元件96能移动地被引导部165接收。优选地,引导部165由两个彼此平行地定向的引导轨166组成,所述引导轨引导一个或多个能移动的滑块167。在所述一个或多个滑块167上分别布置有齿杆161、162。

[0115] 在这个替代的实施方式中设置:第一磁极67由两个单独的永磁体构成。替代地,也能够设置多个单独的永磁体。第二磁极68在单独的永磁体的数量上与第一磁极67的数量相适配。在传递元件42上的接收装置71具有两个单独的凹陷,所述凹陷以到移动轴线48相同的间距接收用于构成第二磁极68的永磁体。

[0116] 用于接收第一磁极67的接收设备71由两个彼此分开地布置的接收元件71构成。用

于永磁体的每个接收元件71都布置在齿杆161、162上,其中,所述齿杆分别定向为使得接收装置71定位在两个平行地延伸的齿杆161、162之间。

[0117] 在测量设备12的初始位置中,第一磁极67的两个永磁体相对彼此间隔开,使得所述永磁体不施加磁力或者几乎不施加磁力到第二磁极68的对置地布置的永磁体上。为了操控压头41的压入运动,借助于驱动马达97将转动运动引入到驱动轮73中,两个齿杆161、162被所述驱动轮同步地驱动并且相对彼此相反地移动。第一磁极67的两个永磁体同时朝向彼此运动。在第一磁极67的永磁体相对于第二磁极68的永磁体的位置(如这在图17中示出)中,由于小的重叠程度而仅仅传递小的磁力。当第一磁极67的永磁体朝向彼此运动直至它们与第二磁极68的永磁体叠合地定位时,产生最大的力传递。重叠的程度通过控制测量设备12来操控,尤其根据压头41的压入运动或者移动运动操控。

[0118] 为了操控压头41的压入运动,对第一磁极67的永磁体的上述移动运动替代地,也能够设置:第一磁极67的永磁体在初始位置中邻近地相互贴靠并且第二磁极68的永磁体以大的间距位于第一磁极67的两个直接彼此相邻地布置的永磁体外部。在这种情况下,第一磁极67的永磁体的移动运动以从彼此离开地引导的方式被操控。

[0119] 在图15至17中所示出的实施方式中,移动轴线46例如在根据图2中所示出的坐标系的Y方向上定向。替代地,该移动轴线46也能够XY平面内的另外的方向上定向、尤其在X轴线上定向。

[0120] 按根据图15的测量设备12的另一未详细示出的实施方式也能够设置:第一磁极和第二磁极67、68仅仅由一个永磁体组成。因此,仅仅一个驱动元件(第一磁极67固定在该驱动元件上)的操控足以使该第一磁极沿着垂直于传递元件的移动轴线48的移动轴线46移动。

[0121] 还能够替代地设置:每个磁极67、68设置例如多于两个永磁体。所述永磁体能够布置在圆周上。因此,通过摆动运动能够使第一磁极67的多个永磁体同时相对于第二磁极68的相应永磁体部分地或者完全地重叠。

[0122] 此外,先前说明的实施方式和替代方案直接地或者类似地也适用于根据图15至17的先前说明的测量设备12。

[0123] 先前说明的测量设备12不但实现在垂直位置(aufrechte Position)中的测量(如这在图中示出),而且也实现间接测量(Überkopfmessung)。

[0124] 借助在测量组件11中的测量装置12实施对试样14的表面的硬度测量如下地进行:

[0125] 在将试样14摆放在测量台接收部26上之后,测量设备12借助于支架17定位在试样14上方。在测量设备12的该初始位置中,压头41在初始位置中,也就是说,压头41相对于壳体47的基板51的下侧或者相对于在套装环74上的套装面76向内往回偏移,所述套装环固定在壳体47上。接着,借助于支架17的至少一个马达19使测量设备12朝向试样14的表面运动。在测量设备12的套装环74的套装面76摆放在试样14上时,停止进给运动。接着,激活力产生装置44。驱动装置45操纵驱动元件96,从而所述驱动装置执行沿着移动轴线46在朝向压头41的方向上的移动运动。由于磁性的传递装置66而使磁极67朝向磁极68运动。由于两个磁极67、68的排斥地起作用的磁力,沿着移动轴线46的进给运动从磁极67无接触地传递到磁极68上。通过引导部57使压头41沿着移动轴线46向下在朝向试样14的表面的方向上运动,

所述移动轴线优选与传递元件42的纵轴线43叠合。一旦压头41放置在试样14的表面上,第一测量装置78求取间距没有改变,从而通过控制装置33使驱动装置45的进给运动停止。将该初始位置作为零位置传递到控制装置33。接着,通过控制装置33操控驱动元件96的进一步的进给运动,由此操控压头41到试样14内的压入运动。通过第一测量装置78求取压入行程。通过第三测量装置105检测驱动元件96,由该驱动元件96的进给运动能够求取测试力。替代地和/或为了调准,也能够借助于第四测量装置110求取作用到压头41上的测试力。由这些测量值和对压头41的几何结构的了解能够求取试样14的表面的硬度。压头41能够球形地或者棱锥形地构造。优选地,压头由金刚石、黄晶、刚石或者石英制成。

[0126] 接着,测量设备12从试样14上提升和/或驱动元件96被操控用于与压头41反向的移动运动。所述驱动元件能够同时地或者相继地被操控。测量设备12被导回初始位置中。通过引导部47使压头41与传递销42一起也回到初始位置中。

[0127] 接着,在将压入点引入试样14中之后,能够借助光学检测装置29求取压入点的影像并且也实施光学的评估。

[0128] 为了求取试样14的表面的耐刮强度,将试样14定位在测量台25或者说测量台15的测量台接收部26上。测量设备12定位在试样14上方,从而压头41能够通过垂直于试样14的表面的进给运动朝向该试样运动。操纵驱动装置45,从而驱动元件96沿着移动轴线46在朝向压头41的方向上施加进给运动。通过磁性的传递装置66将这种进给运动转化为压头41的移动运动,从而所述压头从初始位置转移到工作位置中。在该工作位置中,压头41相对于壳体47的基板51或者说布置在壳体47的基板51的凹空55中的套装环74的下侧凸出。

[0129] 接着,测量设备12朝向试样14运动。这例如通过马达19实现。一旦压头41安放在试样14的表面上,则停止进给运动。这种安放由第一测量装置78检测。测量设备12相对于试样41布置在开始位置中。该开始位置作为零位置存储在控制装置33中。该开始位置能够被设置用于所谓的用于求取耐刮强度的预先扫描。该开始位置也能够设置用于试样的表面的表面粗糙度的测量。

[0130] 从该开始位置出发,首先执行预先扫描,也就是说,沿着压头41的预先确定的移动路段扫描试样14的表面。该移动路段与试样14相切或者成直角、例如沿着X轴线定向。优选地,测量设备12处于静止并且通过马达28使测量台25在根据图1的箭头方向27上移动,由此扫描表面的位置和表面的轮廓并且将测量信号作为预刮痕轮廓数据(也称作预先扫描)存储。接着,测量设备12从试样14上提升。测量设备12和测量台25又定位在所述开始位置中。接着,又通过控制装置33操控与在借助于马达28进行按箭头27的预先扫描时相同的移动运动。与这种移动运动同时地,操控驱动装置45,从而以测试力加载压头41,由此,压头41在测量台25的移动运动期间越来越多地压入到试样41的表面内。这种压入运动由第一测量设备48检测。同时,通过第三测量设备105算出所施加的测试力。附加地,能够通过第四测量装置110检测实际施加的测试力。补充地,借助于第二测量装置91检测压头41在按箭头27的移动方向上的偏转。在预先确定的移动运动的最后在施加预先确定的测试力之后,测量装置12又从试样14上提升。在刮痕引入期间所检测的测量信号由控制装置33存储和评估,以确定耐刮强度。

[0131] 在试样14中引入刮痕之后,测量设备12和测量台25又能够被导回开始位置中。接着,能够进行所谓的后扫描。压头41定位在刮痕中。又进行测量台25按箭头27的移动运动,

由此,压头41沿着刮痕并且在刮痕中被引导。在压头41在刮痕中的移动运动期间,测量信号又由第一测量装置78和至少第二测量装置91检测。补充地,在预先扫描、引入刮痕和/或后扫描期间能够借助于另外的测量装置的另外的传感器检测压头在Y方向上的偏转、即在试样14的表面的平面内垂直于X方向的方向上的偏转。

[0132] 在引入刮痕和/或后扫描之后,光学检测装置29能够检测刮痕并且补充地实现光学评估。

[0133] 对于试样14的表面粗糙度的测量,优选如在测量耐刮强度时占据开始位置。从该开始位置出发,使压头41沿着在试样14的表面的预先确定的移动路段运动。该移动路段与试样14相切或者成直角并且例如沿着X轴线定向。在此,测量设备12能够保持静止并且通过马达28使测量台25在箭头方向27上移动。替代地,测量台25也能够保持静止并且使测量设备12移动。同样地,能够在两者之间进行相对运动。压头41沿着纵轴线48的、由试样14的表面粗糙度产生的移动运动由第一测量装置78检测并且由控制装置33评估。在扫描了沿着试样14的表面的、预先确定的移动路段之后,测量设备12又从试样14上提升。

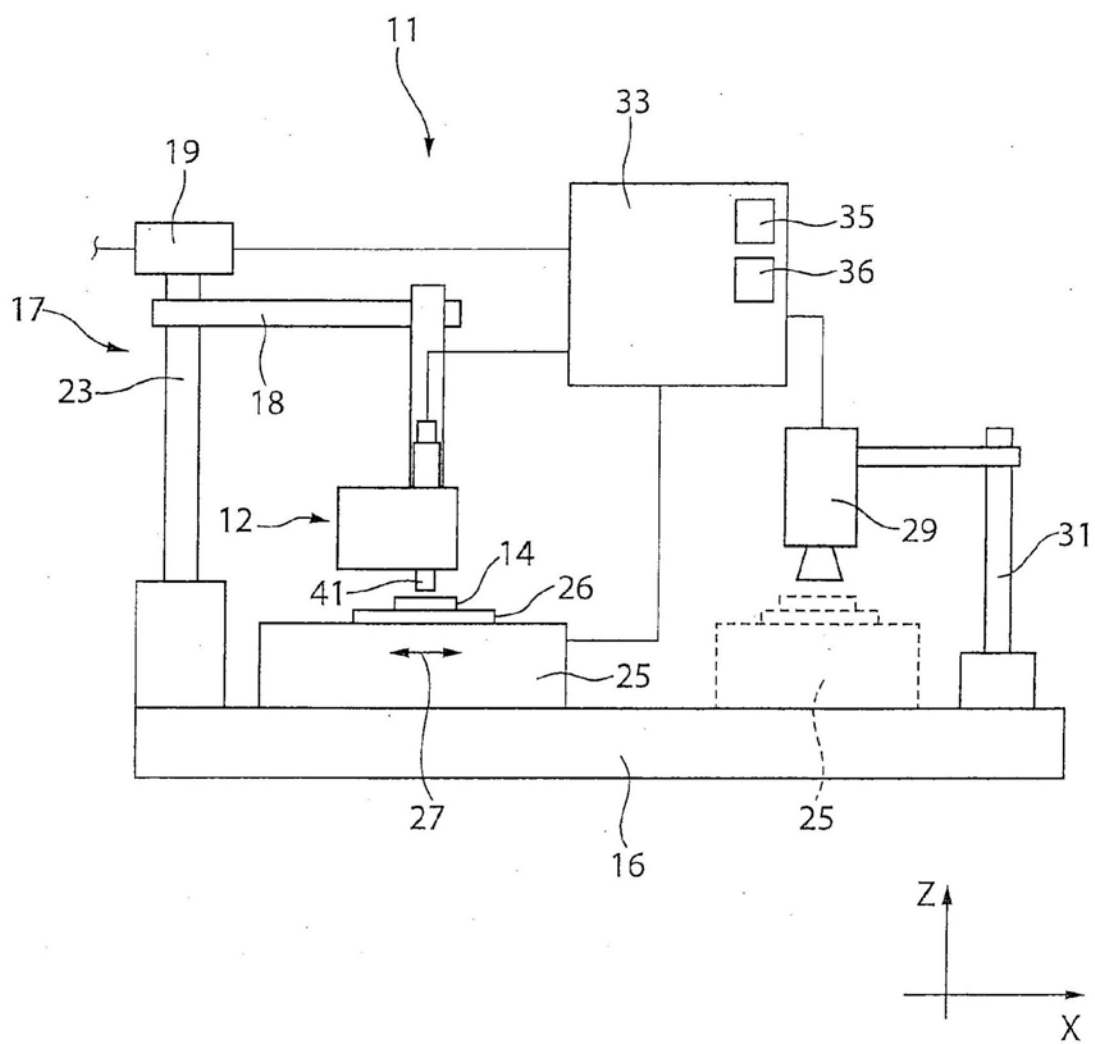


图1

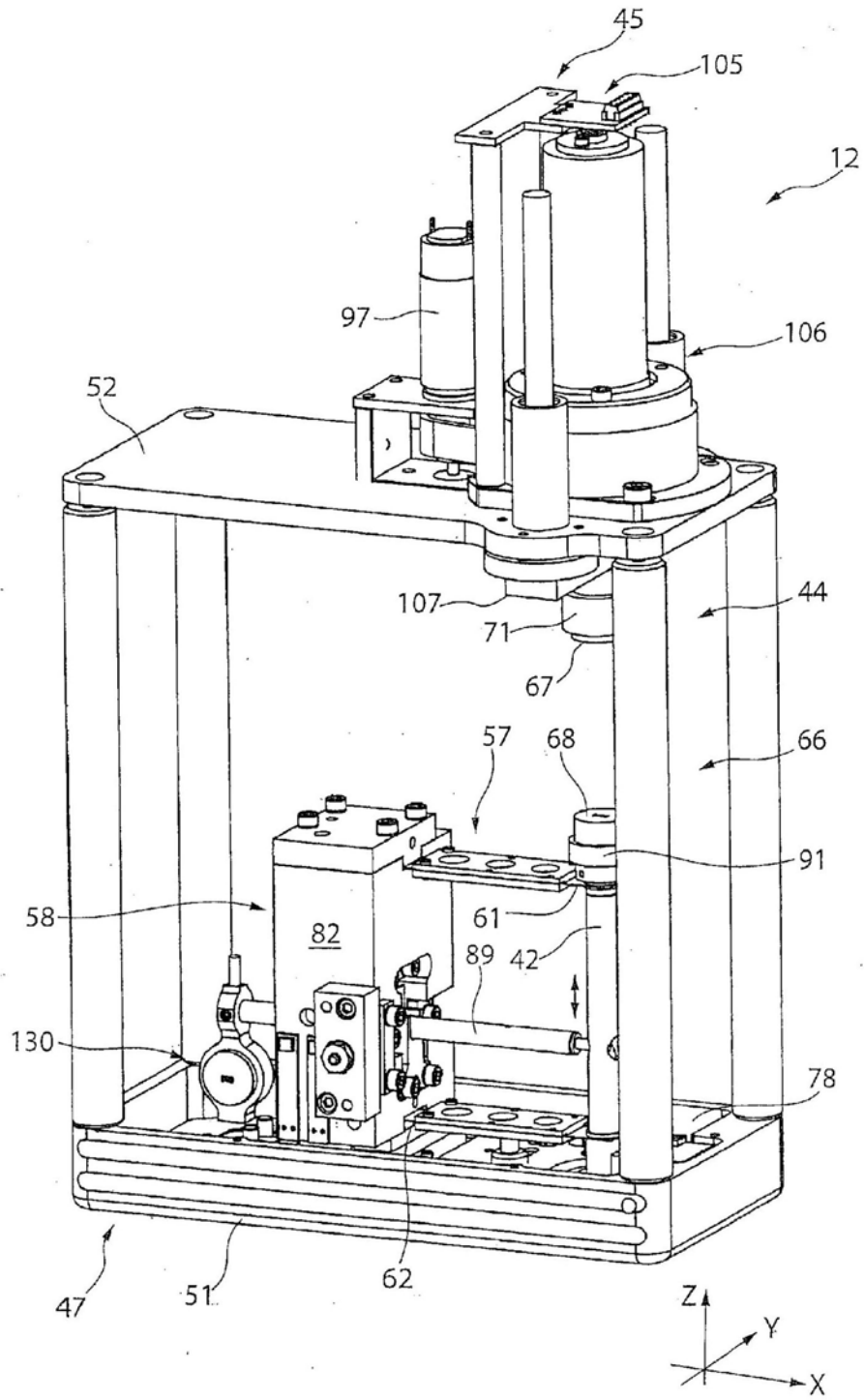


图2



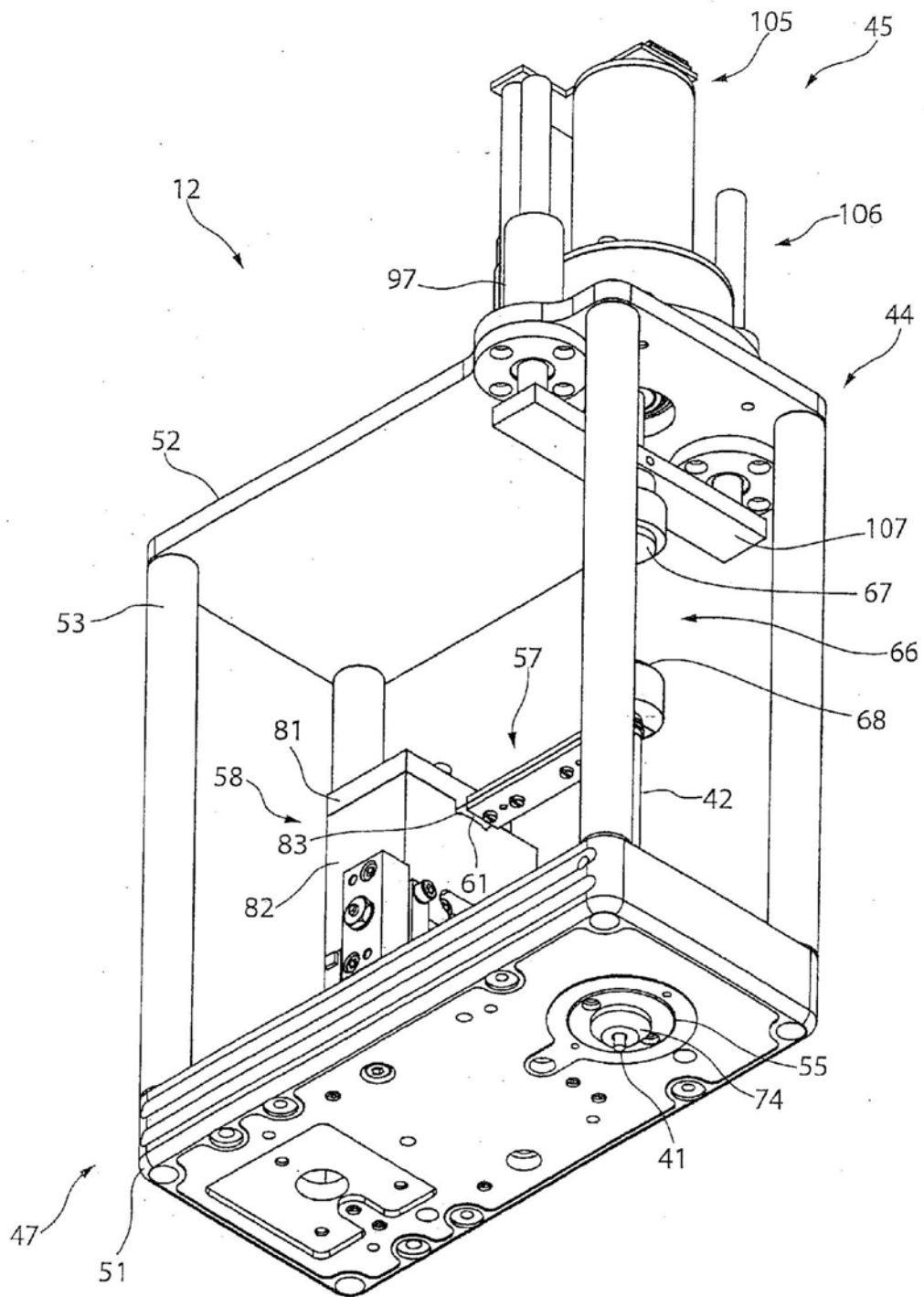


图3

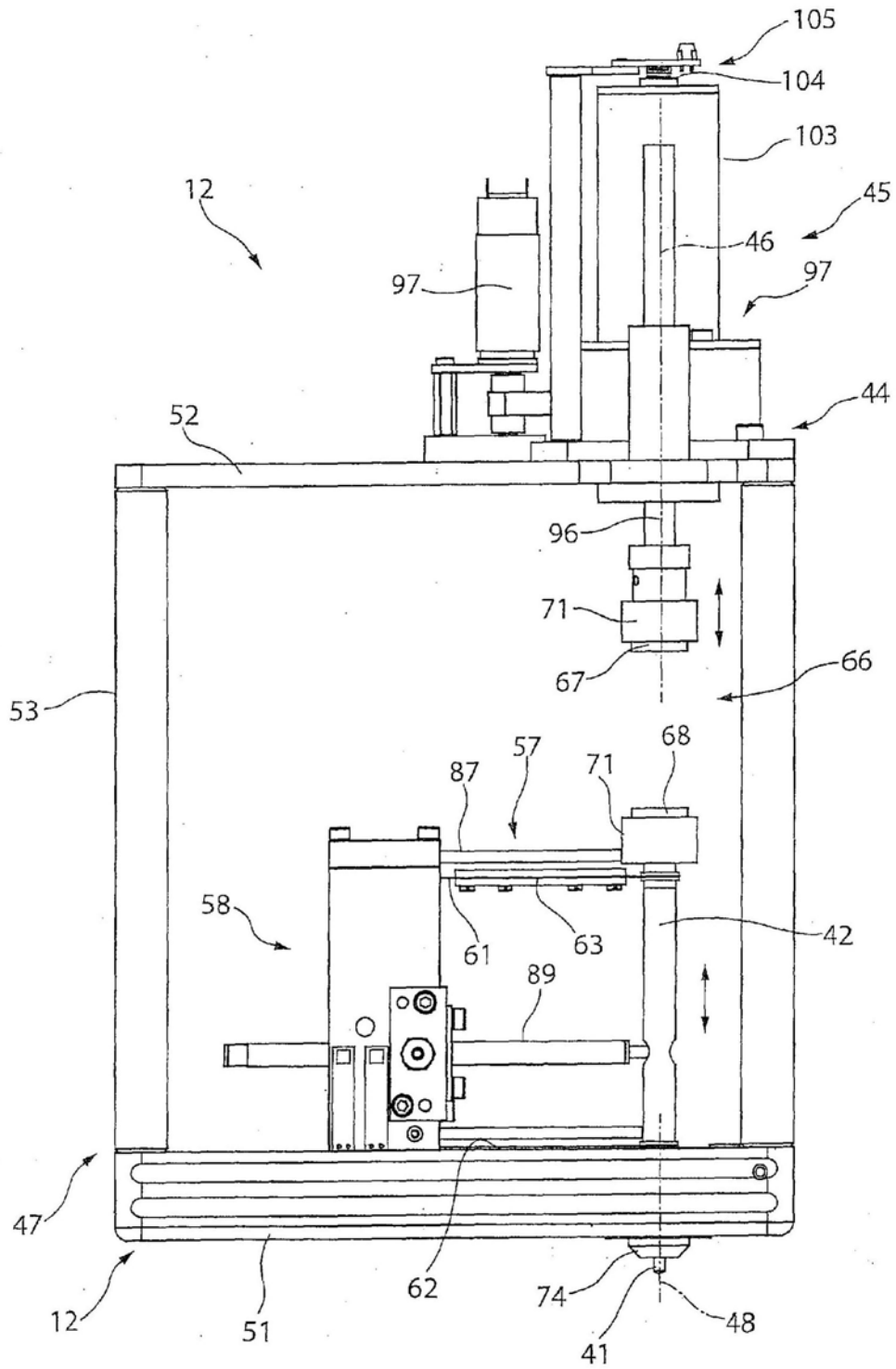


图4

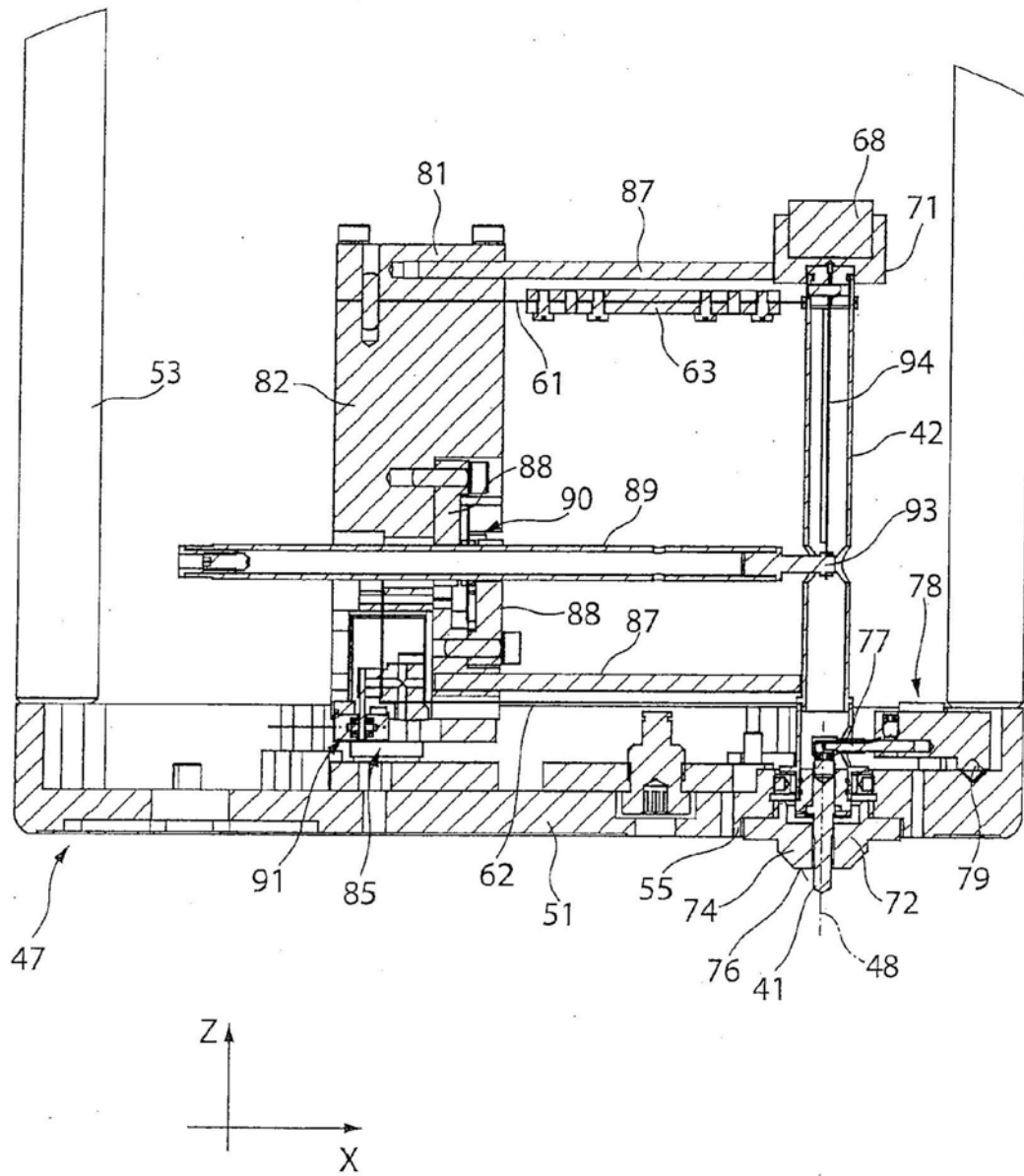


图5

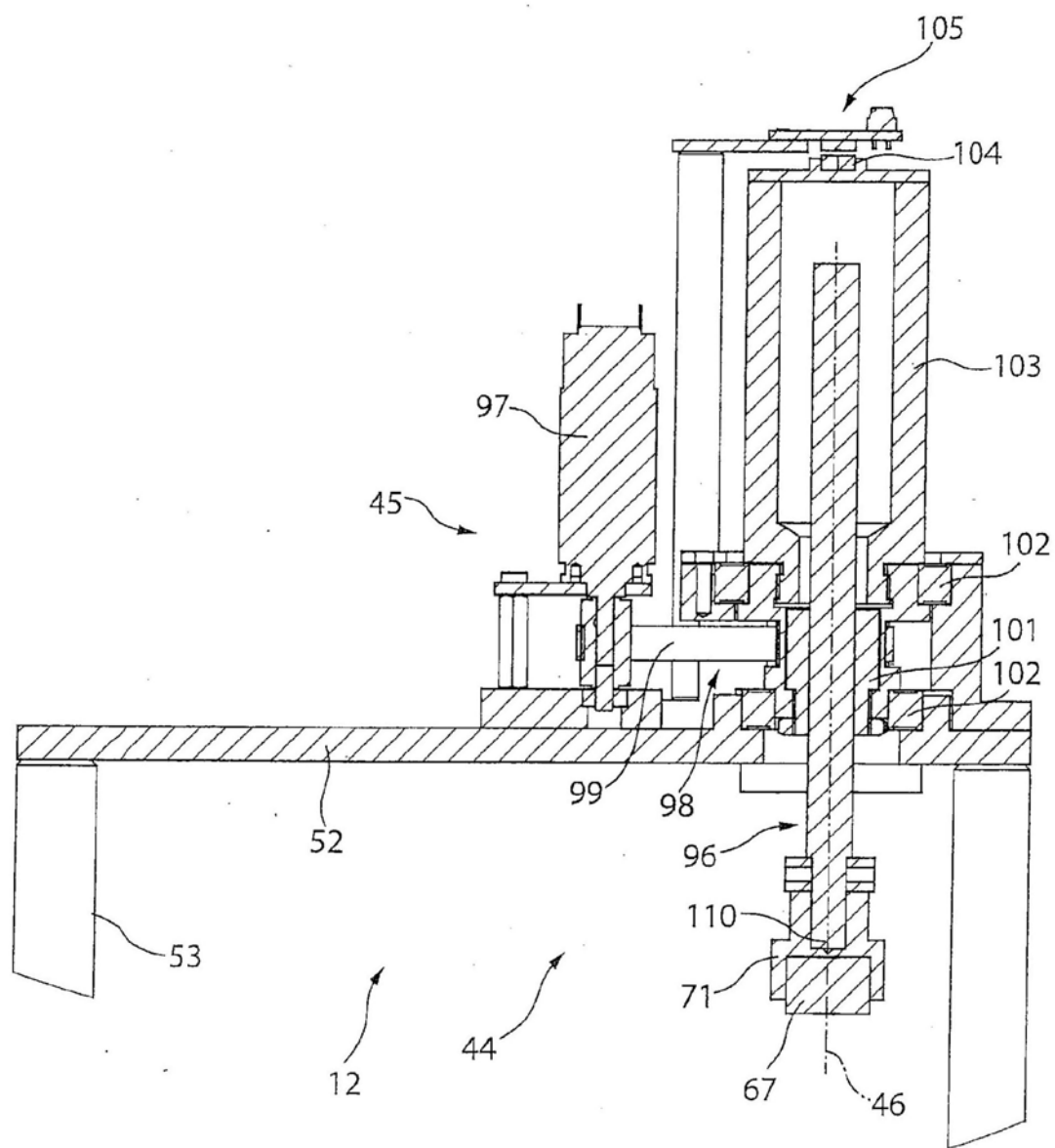


图6

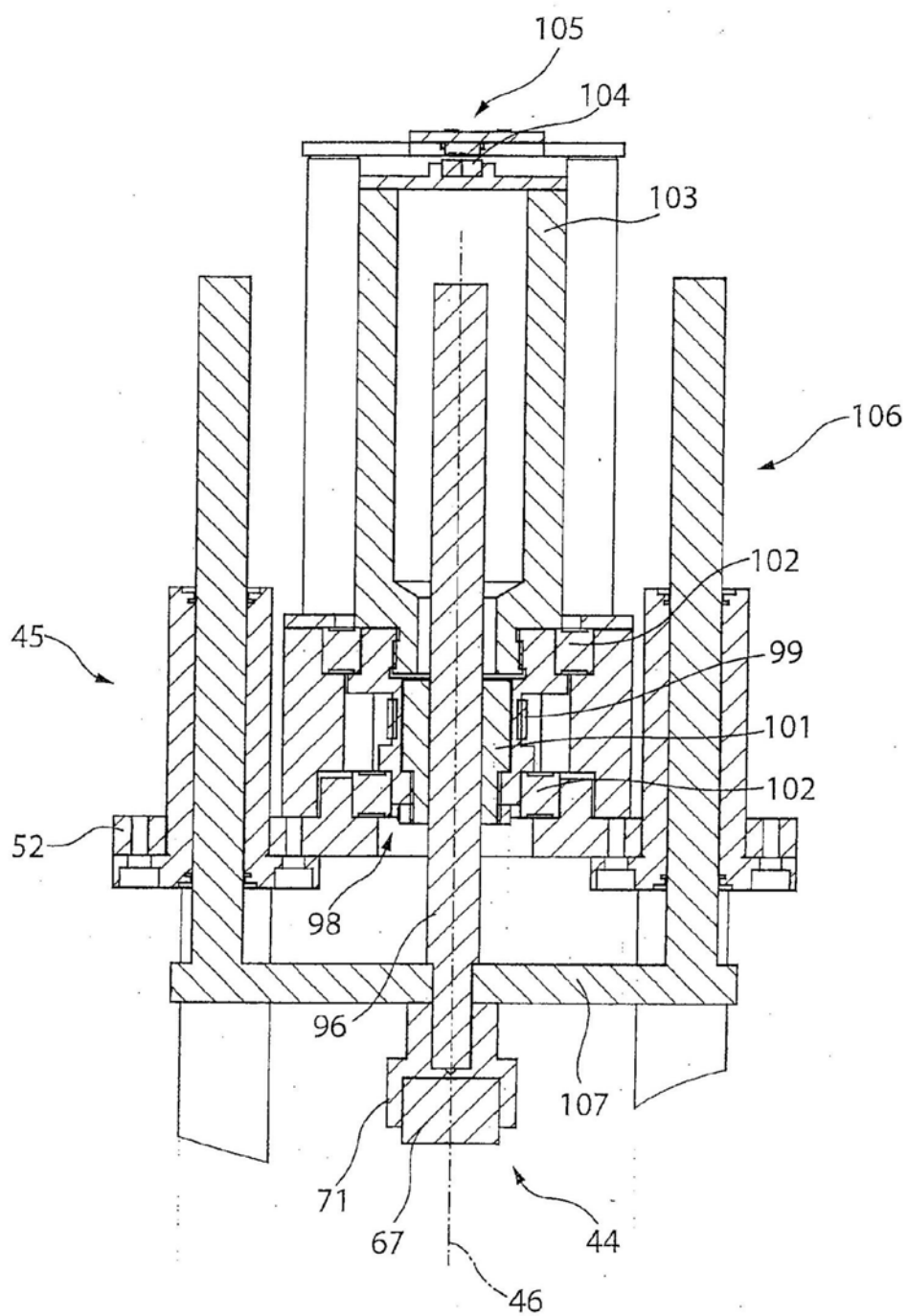


图7

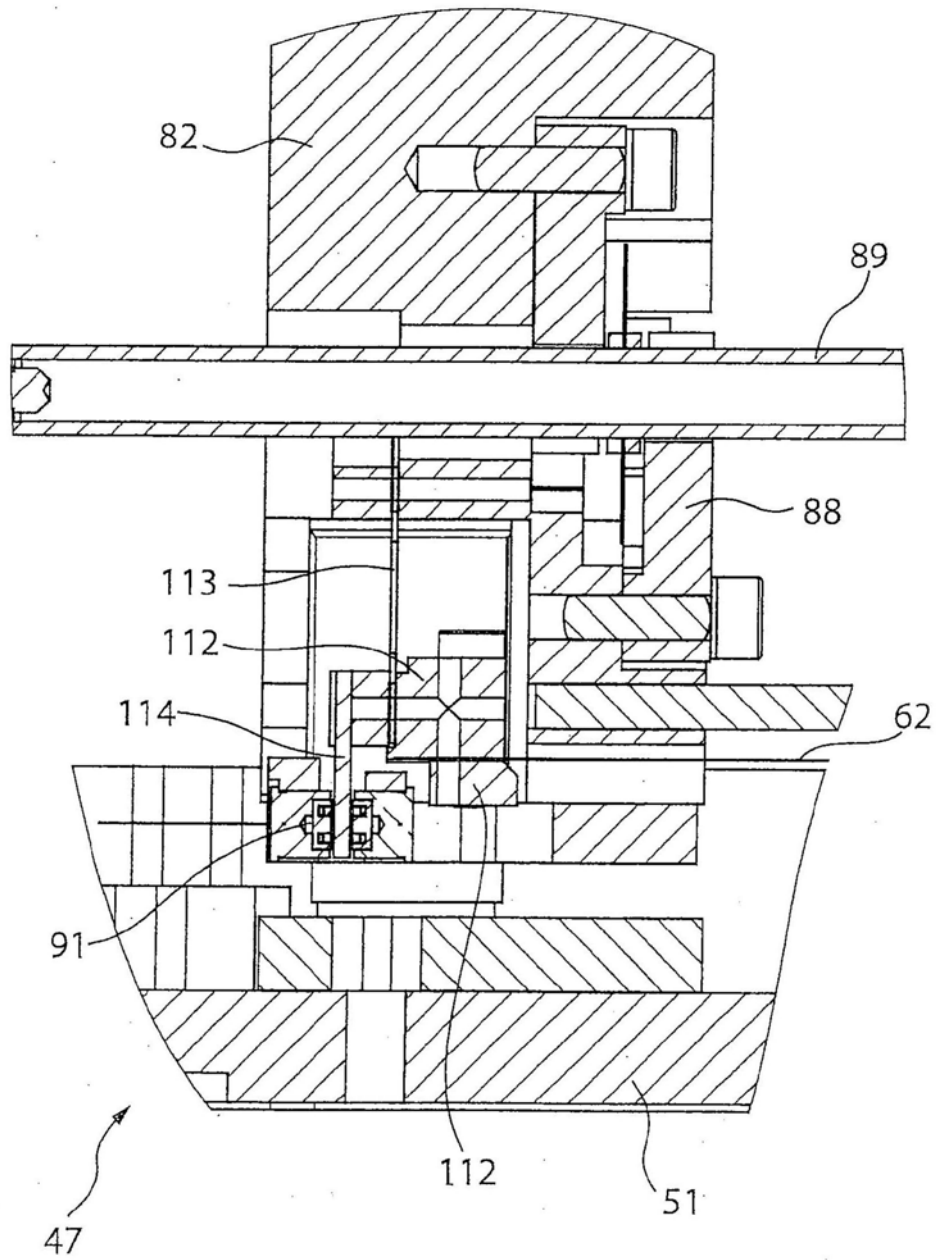


图8



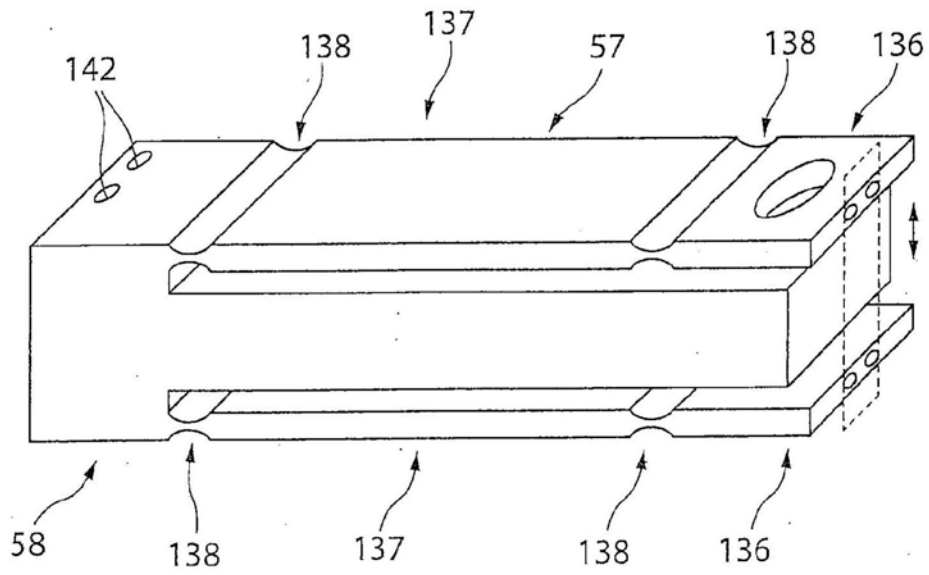


图11









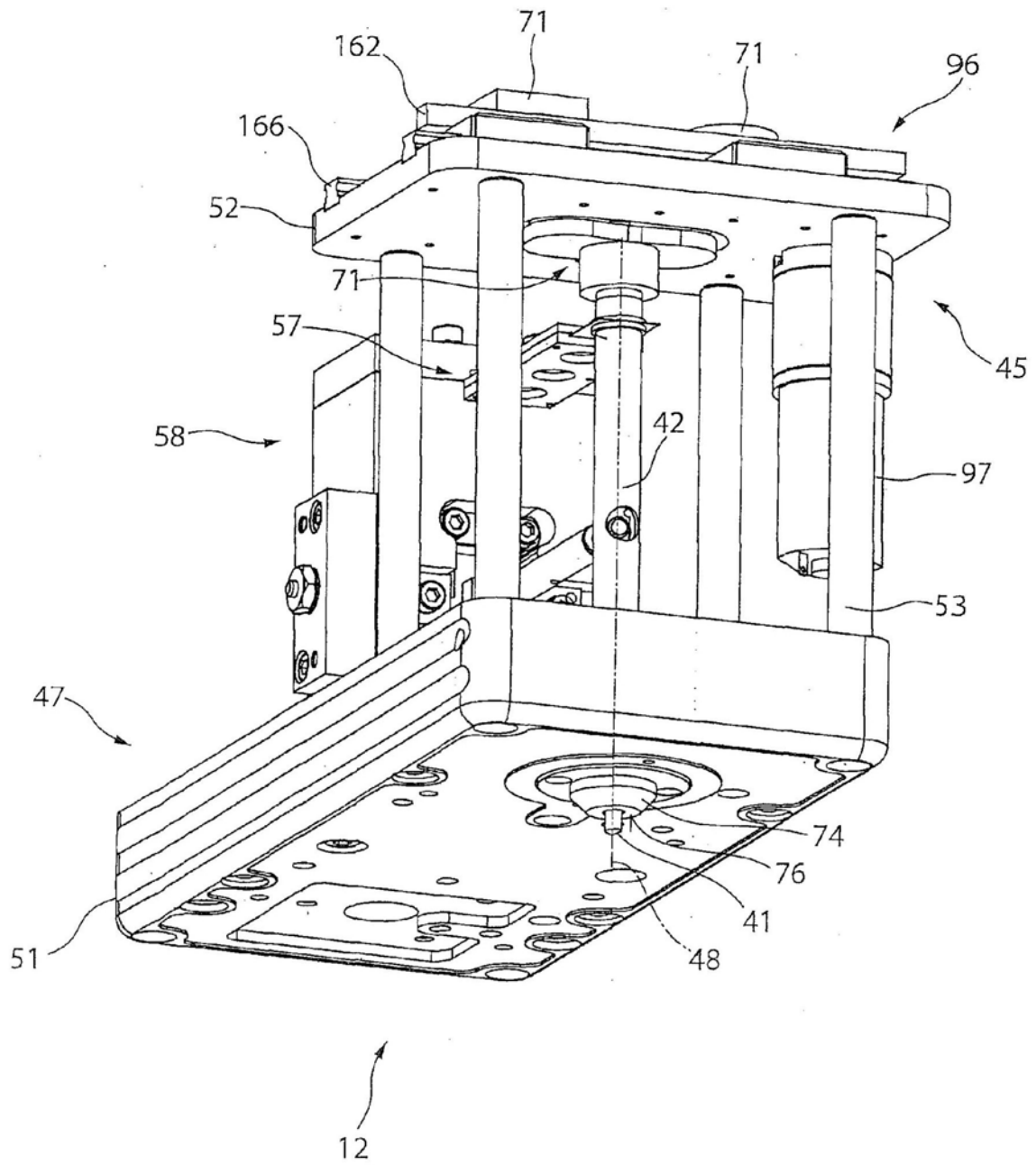


图16

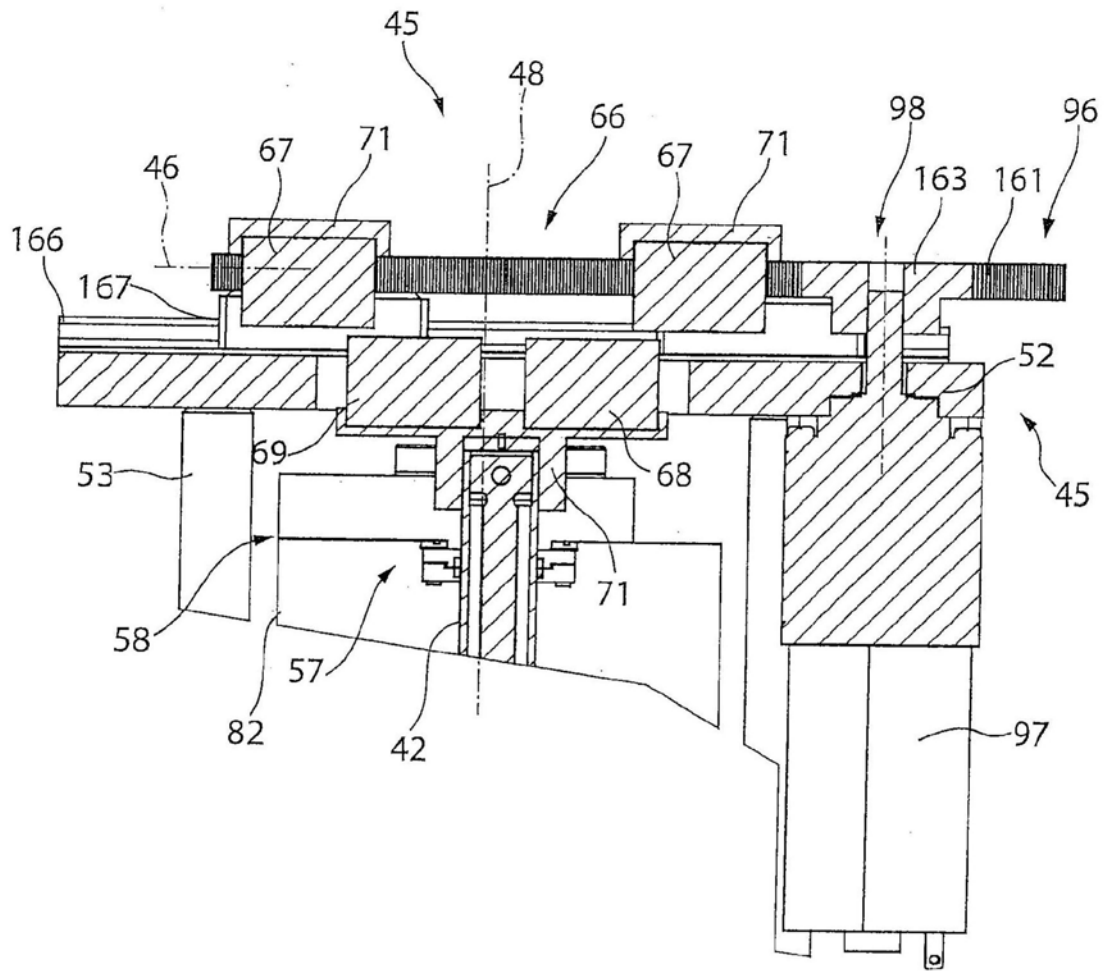


图17