



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102022962 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 26

(21) 申请号 201010293102. 9

CN 1675520 A, 2005. 09. 28, 全文.

(22) 申请日 2010. 09. 21

审查员 陆颖莹

(30) 优先权数据

102009044917. 5 2009. 09. 23 DE

(73) 专利权人 约翰内斯·海德汉博士有限公司

地址 德国特劳恩罗伊特

(72) 发明人 J·库梅茨 T·博耶 M·塞克特

D·格耶曼

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 赵辛 汲长志

(51) Int. Cl.

G01B 5/02(2006. 01)

G01B 1/00(2006. 01)

G01B 11/02(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1959540 A, 2007. 05. 09, 全文.

DE 3719409 A1, 1988. 12. 22, 全文.

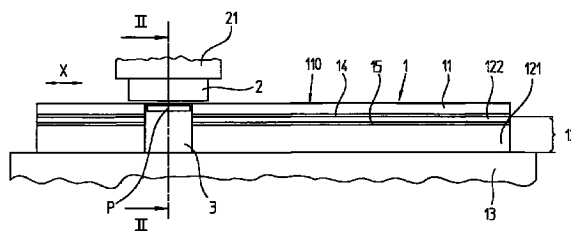
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

长度测量装置

(57) 摘要

本发明涉及长度测量装置,它具有一个组件(1),该组件包括一个支架(12)和一个固定其上的摩擦很小的比例尺(11)。支架(12)可位置固定地固定在被测物体(13)上,以便测定位置。此外,配置了一个夹具(3),比例尺(11)用该夹具可在固定点(P)在避开支架(2)的情况下与被测物体(13)固定在一起。



1. 长度测量装置具有一个由支架(12)组成的组件(1),在该支架上通过一个紧固机构(14)固定一个带有测量分度(110)的比例尺(11),

其中紧固机构(14)是这样设计的,即在温度变化时,支架(12)可相对于比例尺(11)产生温度引起的线膨胀,且

组件(1)可用支架(12)固定在被测物体(13)上,

其特征为,

该长度测量装置在测量方向(X)的某一位置具有一个夹具(3),比例尺(11)可用该夹具与被测物体(13)在避开支架(12)的情况下固定在固定点(P),该紧固机构(14)是一层夹层,比例尺(11)整个长度包括固定点(P)通过夹层(14)大面积地粘附吸持在支架(12)上,从而使支架(12)支撑比例尺(11)整个长度包括固定点(P),其中,比例尺(11)在固定点(P)位置固定地固定在夹具(3)上,而夹具(3)则布置在支架(12)侧旁并从支架(12)侧旁相隔一定距离延伸到被测物体(13)。

2. 按权利要求1的长度测量装置,其特征为,支架(12)与比例尺(11)具有不同的热膨胀系数。

3. 按权利要求2的长度测量装置,其特征为,比例尺(11)用热膨胀系数小于 $0.1 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 的材料制成,而支架(12)则具有较大的热膨胀系数。

4. 按权利要求3的长度测量装置,其特征为,支架(12)由这样相互连接的多个支架部分(121、122)组成,即在温度变化时,可在这多个支架部分(121、122)之间产生线膨胀,且与比例尺(11)连接的支架部分(122)的热膨胀系数小于可固定在被测物体(13)上的支架部分(121)的热膨胀系数。

5. 按权利要求1—4中任一项的长度测量装置,其特征为,该夹层(14)是一层液膜。

6. 按权利要求1项的长度测量装置,其特征为,夹具(3)设计成可在固定点(P)在比例尺(11)和夹具(3)之间产生形状连接。

7. 按权利要求1的长度测量装置,其特征为,夹具(3)设计成可在固定点(P)在比例尺(11)和夹具(3)之间产生力连接。

8. 按权利要求1的长度测量装置,其特征为,夹具(3)设计成可在固定点(P)在比例尺(11)和夹具(3)之间产生材料连接。

长度测量装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种长度测量装置。

背景技术

[0002] 正如 EP1004855B1 所述,这类长度测量装置用于测量长度和行程,特别是在机床加工时用于测量刀具相对于被加工的工件的相对运动,用于坐标测量仪,而且也扩大应用半导体工业中。

[0003] 长度测量装置具有一个由支架和比例尺组成的组件。支架的作用是使比例尺稳定并便于搬动。为了在被测物体上安装比例尺,支架具有固定在被测物体上的机构,例如螺纹孔以便与被测物体拧紧。支架用一种其膨胀系数与比例尺不同的材料制成。比例尺用紧固件固定在支架上,以便在温度变化时由于在支架和比例尺之间的不同的线膨胀而可在支架和比例尺之间实现尽可能无摩擦的移动。

[0004] 在称为固定点的唯一部位上,比例尺与支架刚性连接。这种刚性连接是通过形状连接的方式来实现的。在这个位置上(从测量方向看去),支架也刚性固定在被测物体上。

[0005] 这种结构的缺点是,例如在用螺钉与被测物体连接时或在温度变化时,支架的张紧可导致固定点移动,从而导致测量不精确。

发明内容

[0006] 所以本发明的目的在于提出一种具有高测量精度的、便于搬动和稳定的长度测量装置。

[0007] 为了实现上述目的,本发明提出一种长度测量装置,该长度测量装置具有一个由支架组成的组件,在该支架上通过一个紧固机构固定一个带有测量分度的比例尺,其中紧固机构是这样设计的,即在温度变化时,支架可相对于比例尺产生温度引起的线膨胀,且组件可用支架固定在被测物体上,其特征为,该长度测量装置在测量方向的某一位置具有一个夹具,比例尺可用该夹具与被测物体在避开支架的情况下固定在固定点,该紧固机构是一层夹层,比例尺整个长度包括固定点通过夹层大面积地粘附吸持在支架上,从而使支架支撑比例尺整个长度包括固定点,其中,比例尺在固定点位置固定地固定在夹具上,而夹具则布置在支架侧旁并从支架侧旁相隔一定距离延伸到被测物体。

[0008] 根据本发明,长度测量装置具有一个由固定在支架上的比例尺组成的组件。比例尺用紧固件固定在支架上,该紧固件是这样设计的,即在温度变化时,支架相对于比例尺的线膨胀在测量方向内是尽可能没有摩擦的,因而是无力的,但是尽管如此,比例尺和支架作为一体的组件是可以搬动的。此时支架对比例尺起稳定作用。组件可固定在被测物体上,即支架具有用于固定在该被测物体上的紧固体,该紧固体可能特指螺钉。

[0009] 使比例尺在测量方向内可移动地安装在该支架上的紧固件最好是一层能使比例尺吸附在支架上的夹层,该夹层例如可设计成液膜,比例尺通过该液膜借助毛细作用吸附到支架的表面上。

[0010] 为了构成热零点,长度测量装置配有一个夹具,用该夹具可在避开支架的情况下把比例尺与被测物体固定在一个固定点上。这里所谓避开支架指的是该夹具不接触该支架并在比例尺和支架之间不作用约束力例如夹紧力。在固定点的位置上一从测量方向看去,比例尺在测量方向内中间连接柔性紧固件的情况下也是被支撑着吸持在支架上的。如果该柔性紧固件为一层夹层,该夹层使比例尺的整个长度包括固定点大面积地吸附在支架上,这样支架支撑着比例尺的整个长度包括固定点,从而构成特别稳定的和抗振动的结构。

[0011] 要指出的是,为了构成比例尺的热零点,该比例尺只在唯一的位置一从测量方向看去一与被测物体固定。而在全部其他位置,比例尺则是在测量方向内被隔离地固定在被测物体上。

[0012] 一方面,夹具在比例尺的固定点上与比例尺连接,尤其是通过侧面夹紧在比例尺的相互相对的纵边上,另一方面,该夹具又可位置固定地固定在被测物体上。

[0013] 如果比例尺用一种具有所谓零膨胀的材料制成,也即用一种线膨胀系数小于 $0.1 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 的材料制成,而支架则具有较大的线膨胀系数,这种结构是特别有利的。此时要考虑:

[0014] - 如果测量分度设置在温度稳定的比例尺上,则可达到高精度和温度稳定的位置测量;

[0015] - 通过用一种价格合理的材料制成支架,即可达到比例尺的稳定性;

[0016] - 支架的热膨胀系数应与被测物体的热膨胀系数匹配。

附图说明

[0017] 下面借助实施例来详细说明本发明。

[0018] 其中附图表示:

[0019] 图 1 第一长度测量装置;

[0020] 图 2 图 1 长度测量装置的横截面 II-II;

[0021] 图 3 图 1 长度测量装置的示意俯视图;

[0022] 图 4 该长度测量装置的透视图;

[0023] 图 5 在固定点位置上用粘结连接的另一个长度测量装置的俯视图;

[0024] 图 6 图 5 长度测量装置的截面图 VI-VI;

[0025] 图 7 在固定点位置上用形状连接的另一个长度测量装置的俯视图;

[0026] 图 8 图 7 长度测量装置的截面图 VIII-VIII。

具体实施方式

[0027] 图 1 至 4 详细示出了本发明的第一实施例。其中,图 1 表示在测量方向 X 内延伸的长度测量装置的视图即图 2 的纵断面 I-I,而图 2 则表示图 1 长度测量装置的横截面 II-II,不带扫描装置。

[0028] 这个长度测量装置由一个具有安装在支架 12 上的比例尺 11 的第一组件 1 以及一个在下面叫做扫描装置 2 的第二组件组成。为了在测量方向 X 内进行位置测量,组件 1 借助支架 12 固定在第一被测物体 13 上例如机床的床身上,而扫描装置 2 则固定在第二被测

物体 21 上例如机床的刀架上。其中扫描装置 2 可在测量方向 X 内相对于组件 1 移动。

[0029] 比例尺 11 由一种热膨胀系数 α 可忽略不计的材料制成,在 0° 至 50° 的温度范围内, α 最好小于 $0.1 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 。这类材料尤指众所周知的商品名称为 ZERODUR、SITAL 和 ULE 的所谓零膨胀的玻璃。这类玻璃相对于金属具有的优点是,用普通的制造方法可制造良好的光学表面,在这种表面上可设置光学扫描的测量分度 110。

[0030] 例如比例尺 11 在其上侧带有反射光扫描刻线光栅形式的几纳米分度周期的光电扫描分度 110。分度 110 是反射的相位衍射光栅或由在测量方向 X 内交替设置的反射和不反射的区域组成。在位置测量时,示意示出的扫描装置 2 对分度 110 进行扫描。

[0031] 比例尺 11 是用第一紧固件固定在支架 12 上,该紧固件设计成使支架 12 相对于比例尺 11 不受阻碍地进行线膨胀。该紧固件最好是一层在测量方向 X 具有很小剪切刚度的粘附夹层,比例尺通过该夹层被粘附在支架 12 上。在所举例子中,该夹层为液膜 14,比例尺 11 通过该液膜借助毛细作用吸附在支架 12 的表面上并大面积地贴合在支架 12 上。液膜 14 一方面把比例尺 11 牢固地吸附在支架 12 上,但另一方面又容许支架 12 在由于温度引起长度变化的情况下相对于比例尺 11 无摩擦地、因而无约束力地进行移动。特别是硅油适合作液膜 14 的材料。

[0032] 支架 12 例如做成抗弯的和夹层或多层的结构,也即它由多个叠置的支架部分尤其是由第一支架部分 121 和第二支架部分 122 组成。第一支架部分是自稳定和抗弯的并用金属尤其是用在 0° 至 50° 温度范围内的热膨胀系数 α 约为 $12 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 的钢制成。第一支架部分 121 例如用螺钉或粘结固定在第一被测物体 13 上。为此,它在朝向它的被测物体 13 的一边具有在测量长度上延伸的固定面积,以便将其大面积地和抗振地固定在被测物体 13 上。

[0033] 第二支架部分 122 用第二紧固件固定在第一支架部分 121 上。这个第二紧固件以有利的方式也是一层在测量方向 X 内具有很小剪切强度的例如高弹性粘结剂 15 形式的夹层。而这个第二支架部分 122 则起着中间支架的作用并形成液膜 14 的接触面。为此,第二支架部分 122 是一种例如用浮法玻璃制成的玻璃薄片,其热膨胀系数 α 在 0° 至 50° 的温度范围内约为 7 至 $9 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 。比例尺 11 用玻璃或玻璃陶瓷制成,且第二支架部分 122 用玻璃制成,是特别有利的,因为设置在两个玻璃面之间的液膜 14 具有这样的优点,即特别均匀而全面地并因而抗振地支撑着比例尺 11,从而提高了测量精度。

[0034] 支架 12 的夹层结构还具有这样的优点,即由于温度变化所引起的不同的线膨胀不只是通过一个唯一的紧固件来补偿的。为此,所用材料的热膨胀系数从比例尺 11 至支架部分 122 是逐渐减小的,也即比例尺 11 的热膨胀系数小于第二支架部分 122 的热膨胀系数,第二支架部分 122 的热膨胀系数又小于第一支架部分 121 的热膨胀系数。比例尺 11 和第二支架部分 122 之间的不同的线膨胀通过例如夹层尤其是液膜 14 形式的第一紧固件进行无摩擦地补偿,而第二支架部分 122 和第一支架部分 121 之间的不同的线膨胀则通过例如夹层尤其是弹性粘结剂 15 形式的第二紧固件来补偿。

[0035] 但支架 12 与可不同于图中示出的方式而做成整体。

[0036] 为了构成比例尺 11 的所谓零点,比例尺 11 在固定点 P 借助夹具 3 例如通过螺钉 31 和 / 或销钉固定在被测物体 13 上。夹具 3 是这样设计的,即一方面比例尺 11 可单独地在固定点 P 位置固定地固定在该夹具上,另一方面在避开支架 12 的情况下,夹具 3 又可在

测量方向 X 的某一位置固定在被测物体 13 上。所以夹具 3 从比例尺 11 到被测物体 13 构成搂抱状。比例尺 11 和支架 12 之间在测量方向 X 内的隔离作用例如通过液膜 14 来实现, 通过夹具 3 的这种结构, 在固定点 P 也保持隔离。为此, 夹具 3 设计成不接触支架 12 并由此在比例尺 11 和支架 12 之间不引起例如夹紧力之类的约束力。通过这个措施, 在比例尺 11 和被测物体 13 之间创造了一个完全隔离支架 12 的热稳定的固定点。

[0037] 如图 2 横截面所示, 像比例尺 11 与夹具 3 的固定那样, 如果夹具 3 通过至少一个螺钉 31 或销钉固定在相同的位置—从测量方向 X 看去—, 则是特别有利的。

[0038] 比例尺 11 在固定点 P 位置固定地固定在夹具 3 上, 而夹具 3 则布置在支架 12 侧旁向被测物体 13 延伸。为了避免在支架 12 上产生约束力, 夹具 3 也在侧向离支架 12 一定的距离延伸。侧向限定垂直于测量方向 X 的方向并垂直于该方向, 比例尺 11、夹层 14 和支架 12 依序布置在该方向内。

[0039] 在固定点 P 的位置—从测量方向 X 看去—, 比例尺 11 也在夹入一层例如设计成液膜 14 的夹层的情况下支撑在支架 12 上。这样就构成一个特别稳定而又抗振的结构, 因为比例尺 11 的整个长度包括固定点 P 全面地附着支撑在支架 12 上, 所以支架 12 支撑比例尺 11 的整个长度包括固定点 P。

[0040] 夹具 3 与比例尺 11 的位置固定的固定是通过力连接方式来实现的, 亦即比例尺被夹紧在它的两个相互平行延伸的纵边。比例尺 11 的这种夹紧是通过夹紧元件 32 夹紧比例尺 11 的一个纵边并用对应的纵边把比例尺 11 挤紧到挡块 33 上来实现的。夹紧元件 32 设计成滑块, 该滑块借助至少一个螺钉 34 可垂直于测量方向 X 滑动, 以使比例尺 11 通过相互对应的位置被位置固定地夹紧在夹具 3 上。

[0041] 图 3 表示前述长度测量装置的示意俯视图。

[0042] 图 4 表示该长度测量装置位于离测量方向未示出固定点有一定距离的某一位置的示意透视图。图中示出了由支架 12 即由第一支架部分 121 和第二支架部分 122 以及由比例尺 11 组成的组件 1。为清晰起见, 未示出夹层 14 和 15。远离测量方向 X 的固定点, 设置有比例尺 11 的支座 4。支座 4 例如由带有导滚 41 的滚柱支座组成, 所述导滚 41 在纵向侧接触比例尺 11, 这样比例尺 11 就可尽可能无摩擦地相对于支架 12 实现长度变化。所以支座 4 在支架 12 和比例尺 11 之间构成摩擦小的纵向导轨。为了调直比例尺 11, 可设置把比例尺 11 压到导滚 41 上的装置。这种压力可按熟知的方式通过弹力或磁力来产生, 例如像文献 EP1004855B1 所述的那样。

[0043] 下面比较详细地描述不同于上述实施方式的其它选择, 其中, 比例尺、支架、固定点和夹具分别沿用上述实施例的相同附图标记, 因为在结构上是没有区别的。

[0044] 比例尺 11 和夹具 3 之间在固定点 P 的力连接的另一种选择也可用粘结连接或形状连接的方式来实现位置固定的固定。

[0045] 图 5 和 6 示意地示出了粘结方式的连接, 即比例尺 11 在固定点 P 用粘结剂 35 固定在夹具 3 上, 而夹具 3 则又是避开支架 12 固定在被测物体 13 上。

[0046] 图 7 和 8 示意地示出了形状连接, 即比例尺 11 在固定点 P 用形状连接啮合固定在夹具 3 上, 而夹具 3 则又是避开支架 12 固定在被测物体 13 上。在本例中, 夹具 3 的凸部 36 嵌入比例尺 11 的凹部 37 进行位置固定, 由此产生的形状连接在测量方向 X 起位置固定的作用。

[0047] 如果夹具 3 与比例尺 11 是固定在比例尺 11 的两个对称于比例尺 11 的中心和分度 110 的纵向边,则这两者的位置固定的全部方案都是特别有利的。所以局部连接的自持力对称作用在比例尺 11 上。

[0048] 此外,如果夹具 3 在比例尺 11 上的固定是相对于比例尺 11 的高度的中心即在比例尺 11 的中性平面内进行,也是有利的。

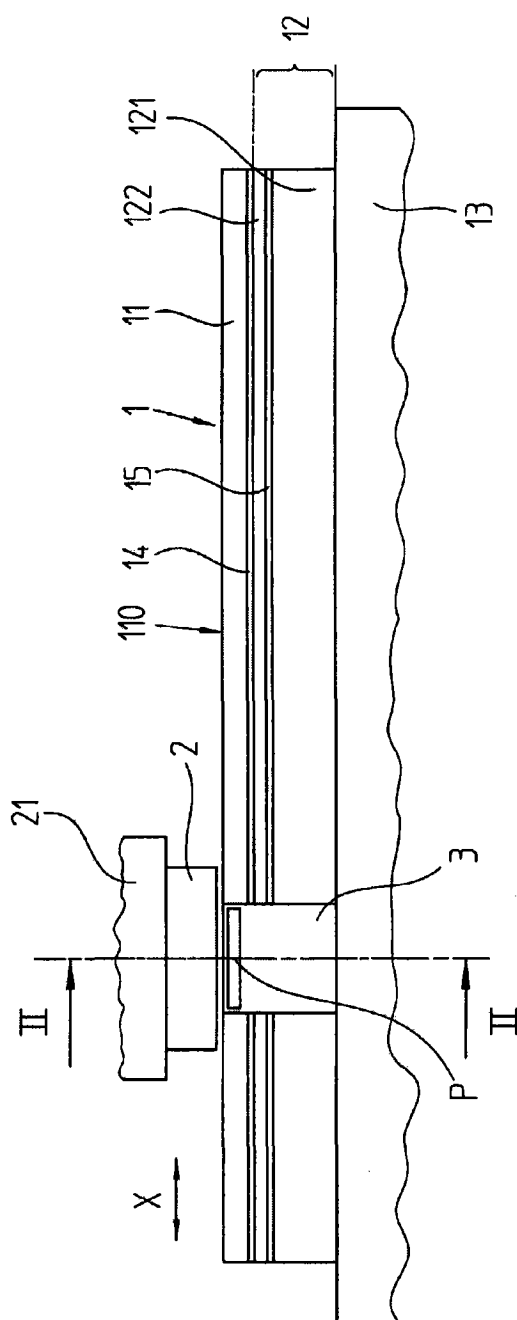


图 1

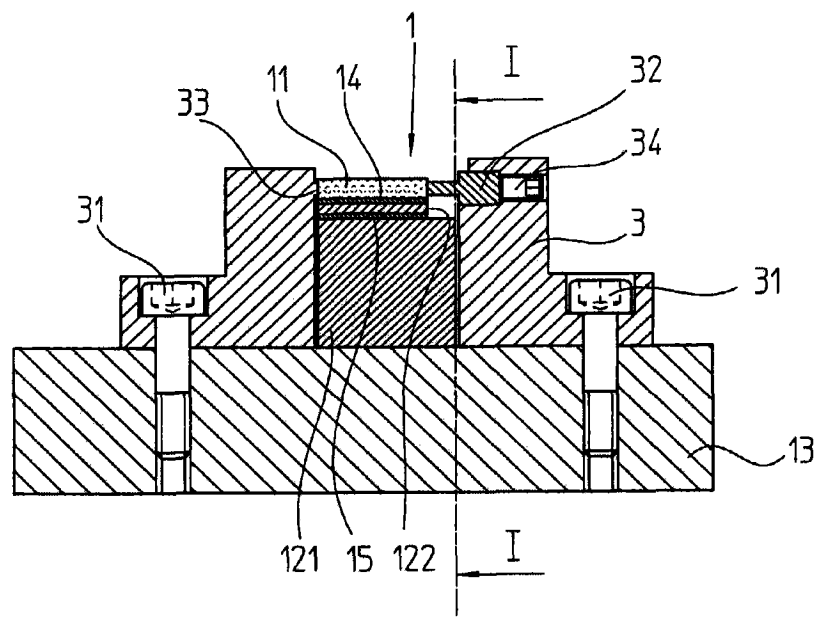


图 2

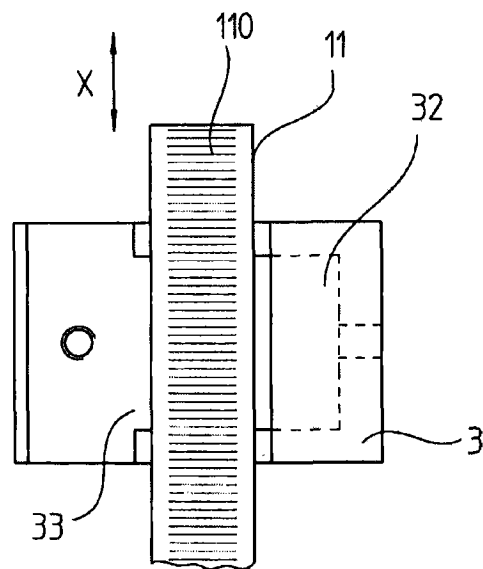


图 3

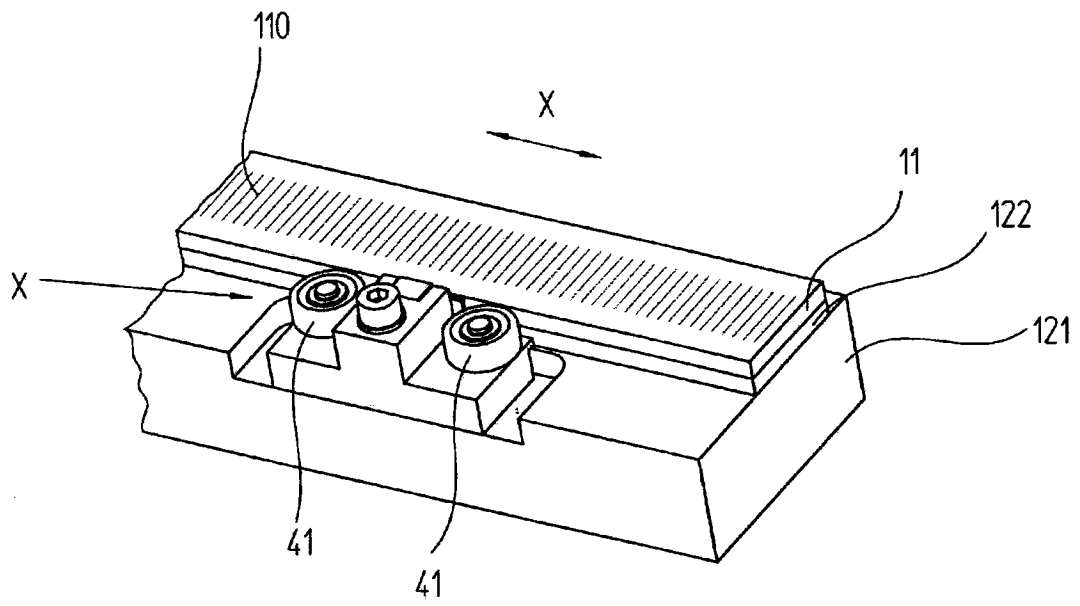


图 4

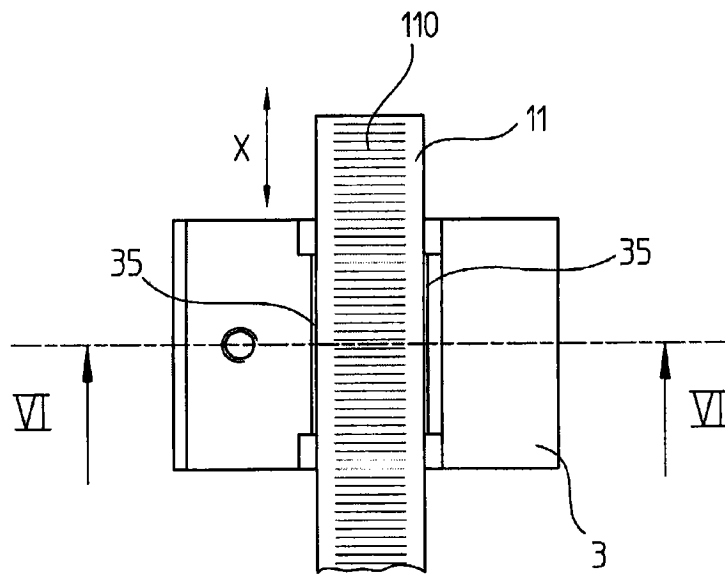


图 5

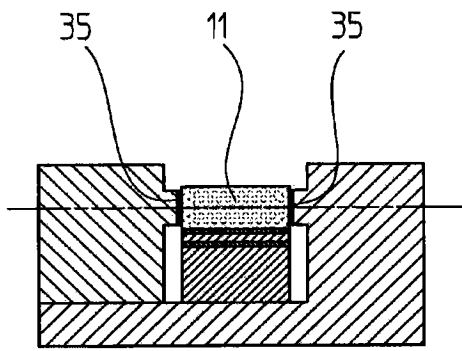


图 6

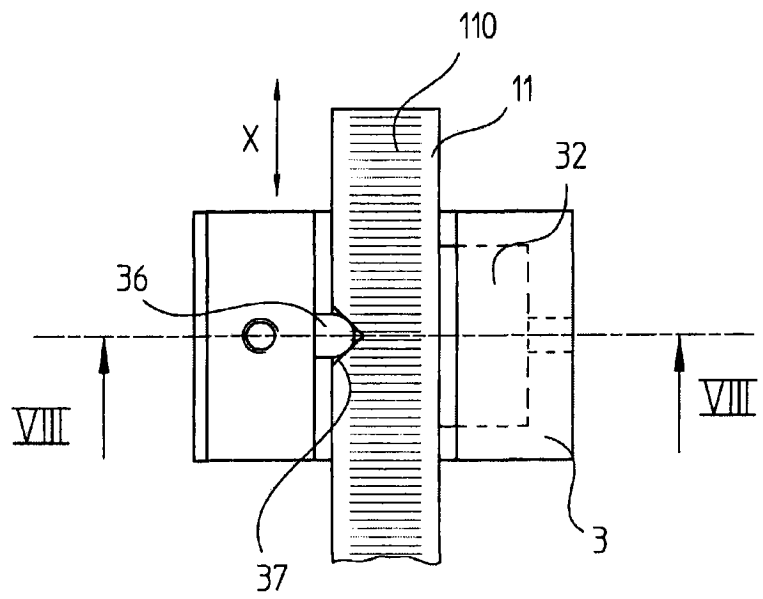


图 7

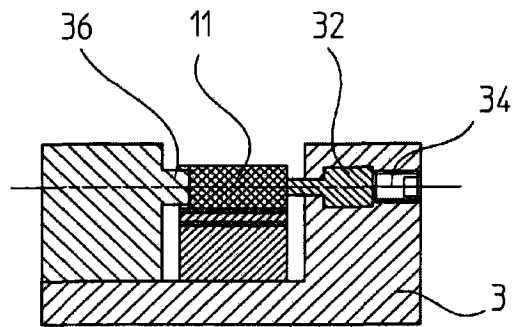


图 8