

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2014 年 6 月 19 日 (19.06.2014)



(10) 国际公布号
WO 2014/090115 A1

- (51) 国际专利分类号:
G03F 7/20 (2006.01) *F16F 7/00* (2006.01)
F16F 15/00 (2006.01) *F16F 3/00* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2013/088753
- (22) 国际申请日: 2013 年 12 月 6 日 (06.12.2013)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201210537786.1 2012 年 12 月 12 日 (12.12.2012) CN
- (71) 申请人: 上海微电子装备有限公司 (SHANGHAI MICRO ELECTRONICS EQUIPMENT CO., LTD.) [CN/CN]; 中国上海市浦东新区张江高科技园区张东路 1525 号, Shanghai 201203 (CN)。清华大学 (TSINGHUA UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国北京市海淀区 100084 信箱 82 分箱清华大学专利办公室, Beijing 100084 (CN)。
- (72) 发明人: 朱煜 (ZHU, Yu); 中国北京市海淀区 100084 信箱 82 分箱清华大学专利办公室, Beijing 100084 (CN)。张鸣 (ZHANG, Ming); 中国北京市

海淀区 100084 信箱 82 分箱清华大学专利办公室, Beijing 100084 (CN)。刘召 (LIU, Zhao); 中国北京市海淀区 100084 信箱 82 分箱清华大学专利办公室, Beijing 100084 (CN)。成荣 (CHENG, Rong); 中国北京市海淀区 100084 信箱 82 分箱清华大学专利办公室, Beijing 100084 (CN)。王婧 (WANG, Jing); 中国北京市海淀区 100084 信箱 82 分箱清华大学专利办公室, Beijing 100084 (CN)。田丽 (TIAN, Li); 中国北京市海淀区 100084 信箱 82 分箱清华大学专利办公室, Beijing 100084 (CN)。徐登峰 (XU, Deng-feng); 中国北京市海淀区 100084 信箱 82 分箱清华大学专利办公室, Beijing 100084 (CN)。杨开明 (YANG, Kaiming); 中国北京市海淀区 100084 信箱 82 分箱清华大学专利办公室, Beijing 100084 (CN)。胡金春 (HU, Jinchun); 中国北京市海淀区 100084 信箱 82 分箱清华大学专利办公室, Beijing 100084 (CN)。尹文生 (YIN, Wensheng); 中国北京市海淀区 100084 信箱 82 分箱清华大学专利办公室, Beijing 100084 (CN)。穆海华 (MU, Haihua); 中国北京市海淀区 100084 信箱 82 分箱清华大学专利办公室, Beijing 100084 (CN)。刘昊 (LIU, Hao); 中国北京市海淀区 100084 信箱 82 分箱清华大学专利办公室,

[见续页]

(54) Title: NEGATIVE STIFFNESS SYSTEM FOR GRAVITY COMPENSATION OF MICROPOSITIONER

(54) 发明名称: 一种用于微动台重力补偿的负刚度系统

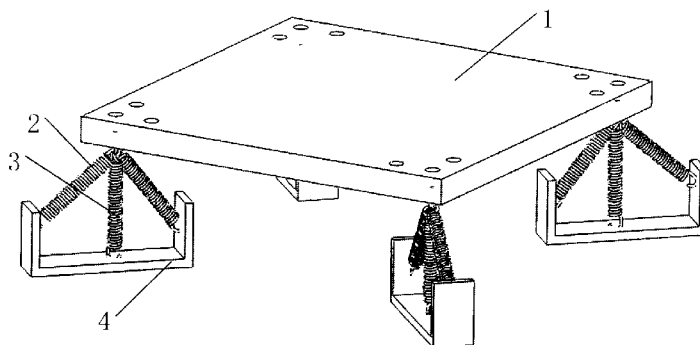


图 1 / Fig. 1

(57) Abstract: A negative stiffness system for gravity compensation of a micropositioner is mainly used in a wafer-stage micropositioner system of a photoetching machine. The negative stiffness system comprises at least three groups of quasi-zero stiffness units. Each group of quasi-zero stiffness units is formed by a pair of negative stiffness springs (2) and a positive stiffness spring (3) combined together. Each positive stiffness spring (3) is vertically disposed, each pair of negative stiffness springs (2) is obliquely and symmetrically disposed on two sides of the positive stiffness spring (3). Upper ends of the negative stiffness springs (2) and the positive stiffness spring (3) are connected together and fixed to the bottom surface of a rotor (1) of the micropositioner. Lower ends of the negative stiffness springs (2) and the positive stiffness spring (3) are separately connected to a base (4). The negative stiffness system for gravity compensation greatly reduces the stiffness of the system in a gravity action direction, prevents a magnetic circuit adopting a permanent magnet as a gravity compensation structure from affecting elements and components around an environment, and improves bearing capacity.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2014/090115 A1



Beijing 100084 (CN)。胡楚雄 (HU, Chuxiong); 中国北京市海淀区 100084 信箱 82 分箱清华大学专利办公室, Beijing 100084 (CN)。

(74) 代理人: 北京鸿元知识产权代理有限公司 (BEIJING GRANDER IP LAW FIRM); 中国北京市朝阳区光华路 7 号汉威大厦东区 18A6 室, Beijing 100004 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,

PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种用于微动台重力补偿的负刚度系统, 主要用于光刻机承片台微动台系统中。负刚度系统包括至少三组准-零刚度单元。每一组准-零刚度单元由一对负刚度弹簧 (2) 与一个正刚度弹簧 (3) 组合而成, 正刚度弹簧 (3) 竖直布置, 一对负刚度弹簧 (2) 倾斜并对称布置在正刚度弹簧 (3) 的两侧, 负刚度弹簧 (2) 和正刚度弹簧 (3) 的上端连接在一起, 并与微动台动子 (1) 底面固定, 负刚度弹簧 (2) 和正刚度弹簧 (3) 的下端分别连接在基座 (4) 上。这种重力补偿的负刚度系统大大降低在重力作用方向上的系统刚度, 又可以避免采用永磁体作为重力补偿结构的磁路对所在环境周围元器件的影响, 同时提高承载能力。

一种用于微动台重力补偿的负刚度系统

技术领域

本发明涉及光刻机掩膜台系统，特别涉及微动台动子的重力平衡系统，该系统主要应用于半导体光刻机中，属于半导体制造装备领域。

背景技术

在很多工业设备中，需要驱动工件或工件台进行多自由度运动，并对其进行精确定位，例如光刻机中的硅片台、掩模台等设备。为实现多自由度运动及其精确定位，如果直接使用驱动电机来提供支承，就会使得驱动电机负载增加，造成电机发热增大。在很多超精密工作台，电机发热过大，就会影响环境温度，造成非接触式测量误差，最终影响定位精度。采用重力补偿结构可减少驱动电机的负载，从而减少电机发热。

通常采用的永磁非接触式的重力补偿结构具有结构简单、零组件表面无需精密加工、适用于真空环境中应用等优点。但对于非接触式永磁重力补偿结构，需要固定部分和支承部分之间沿轴线方向具有较小的刚度和较大的承载力。随着磁浮工件台的发展，磁浮工件台大行程运动台含有大的 halbach 磁钢阵列，产生强磁场，会对工作状态的微动台动子的重力平衡效果产生较大的影响。

发明内容

本发明的目的是提供一种负刚度系统的重力补偿结构，其动子与定子之间的重力支撑力沿轴线方向的刚度接近为零，并具有较大承载力，同时结构简单，便于加工和维护。

本发明的技术方案如下：

一种用于微动台重力补偿的负刚度系统，其特征在于：所述的负刚度系统包括至少三组准-零刚度单元；所述的每一组准-零刚度单元由一对负刚度弹簧与一个正刚度弹簧组合而成，所述的一个正刚度弹簧竖直布置，所述的一对负刚度弹簧倾斜并对称布置在正刚度弹簧的两侧，所述的负刚度弹簧和正刚度弹簧的上端连接在一起，并与微动台动子底面固定，所述的负刚度弹簧和所述的正刚度弹簧3的下端分别连接在基座上；

设稳定的准-零刚度点的每一个负刚度弹簧和水平位置之间的初始夹角的锐角，即负刚度弹簧的初始倾角 θ_0 ，都对应着一个特定的准零刚度点的负弹簧与正弹簧刚度比，用 α_{QZS} 表示；

$$\alpha_{QZS} = \frac{\gamma}{2(1-\gamma)}$$

上述式中：

$\alpha = k_0/k_v$ 为刚度比；

L_0 : 负刚度弹簧的原始长度;

L : 负刚度弹簧变形后的长度;

γ : 负刚度弹簧初始倾角的余弦值, 定义为 $\gamma = \cos \theta_0$;

a : 负刚度弹簧在水平方向的投影长度, 定义为 $a = L \cos \theta$;

k_0 : 负刚度弹簧的刚度;

k_v : 正刚度弹簧的刚度;

本发明所述的一种用于微动台重力补偿的负刚度系统, 其特征在于: 采用三组所述的准-零刚度单元的负刚度系统, 按照三角形布置; 采用四组所述的准-零刚度单元的负刚度系统, 按照矩形来布置。

本发明具有以下优点及突出性效果: 随着光刻机磁浮硅片台的研制, 硅片台微动台采用磁浮方式, 且微动台的结构设计越来越薄。因此采用本发明可避免磁钢阵列对六自由度微动台洛伦兹电机磁场产生的影响, 从而提高了运动精度; 负刚度系统的应用降低了重力补偿结构的刚度, 提高了承载能力, 起到隔振的作用。

图附说明

图1 是本发明所述微动台重力补偿的负刚度系统的三维示意图。

图2 显示了负刚度特性曲线。

图3 是由正、负刚度弹簧并联而成的组合弹簧。

图4 是正、负刚度弹簧及组合弹簧的特性曲线。

图5 是本发明负刚度系统的准-零刚度单元的简化模型示意图。

图中: 1—微动台动子; 2—负刚度单元; 3—正刚度单元; 4—基座。

具体实施方式

下面结合附图对本发明的具体结构、机理和工作过程作进一步的说明。

一种用于微动台重力补偿的负刚度系统, 负刚度系统包括至少三组准-零刚度单元; 所述的每一组准-零刚度单元由一对负刚度弹簧2与一个正刚度弹簧3组合而成, 一个正刚度弹簧3竖直布置, 一对负刚度弹簧2倾斜并对称布置在正刚度弹簧3的两侧, 负刚度弹簧2和正刚度弹簧3的上端连接在一起, 并与微动台动子1底面固定, 负刚度弹簧2和正刚度弹簧3的下端分别连接在基座4上, 如图1所示。

一种用于微动台重力补偿的负刚度系统, 采用三组所述的准-零刚度单元的负刚度系统, 按照三角形布置; 采用四组所述的准-零刚度单元的负刚度系统, 按照矩形来布置。

准零刚度单元, 是指当受到外部载荷单元达到平衡位置(准零刚度点)时, 单元的总刚度能达到或接近于零的一种线弹性原件(如弹簧、压杆等)的组合。本发明所述的负刚度系统理论基础如下:

刚度的一般定义是弹性元件所承受的载荷对它引起的变形的变化率, 用 K 表示, 即:

$$K = \frac{dP}{d\delta} \quad (1)$$

其中： P 表示载荷； δ 表示变形的变化率；

当载荷随变形增加而增加时，刚度为正；载荷不因变形增加而变化时，刚度为零；载荷随变形增加反而减少时，则刚度为负。图2为有负刚度区的某弹性元件的载荷变形曲线。这类性质的弹性元件称为负刚度弹簧。物理上，负刚度弹簧是一种不稳定的弹性元件，而振动系统必须是稳定的系统。因此，在振动系统中，不能用负刚度弹簧作独立的弹性元件，它必须与正刚度弹簧并联使用。图3是由正刚度弹簧A和负刚度弹簧B 并联而成的组合弹簧。设弹簧在外力 F 作用产生的变形为 δ ，正、负刚度弹簧的弹性力分别为 $P_v(\delta)$ 和 $P_0(\delta)$ ，于是，组合弹簧的弹性力为：

$$P(\delta) = P_v(\delta) + P_0(\delta) = F \quad (2)$$

由(2)式可得到弹性力与变形之间的关系曲线，如图4所示。

将(2) 式对 δ 求导得，

$$K = \frac{dP}{d\delta} = \frac{dP_0}{d\delta} + \frac{dP_v}{d\delta} = k_0 + k_v \quad (3)$$

式中， k_0 、 k_v 分别为正刚度弹簧A 和负刚度弹簧B 的刚度； K 为两种弹簧并联后的总刚度。

由图4 及公式(3)可见，在负刚度弹簧的负刚度区，由于 $k_v < 0$ ，故两种弹簧并联后的总刚度，在负刚度弹簧的负刚度区为两种弹簧刚度的代数和。这说明，两种弹簧并联后的总刚度，在负刚度弹簧的负刚度区比正刚度弹簧的刚度要小，其减少的部分是由负刚度弹簧抵消的，这就是正负刚度并联相消原理。因此，通过正、负刚度弹簧的并联，可以降低系统的刚度。由图4 还可看出，在负刚度弹簧的负刚度区，两种弹簧的总刚度虽比正刚度弹簧的刚度还小，但总的弹性力，即总的承载能力却比只用正刚度弹簧的要大。因此，正、负刚度弹簧并联可成为一种刚度小承载能力大的弹性元件。

另外，由图5中几何关系可求得弹簧反力 f 为：

$$f = k_v x + 2\alpha k_0 (L_0 - L) \sin \theta \quad (4)$$

其中， $L_0 = \sqrt{h_0^2 + a^2}$ ， $L = \sqrt{(h_0 - x)^2 + a^2}$ ，

在公式中，

L ：负刚度弹簧变形后的长度；

θ_0 ：负刚度弹簧和水平位置之间的初始夹角，即负刚度弹簧的初始倾角；

θ ：负刚度弹簧变形后和水平位置之间的夹角，即负刚度弹簧的倾角；

γ ：负刚度弹簧初始倾角的余弦值，定义为 $\gamma = \cos \theta_0$ ；

a ：负刚度弹簧在水平方向的投影长度，定义为 $a = L \cos \theta$ ，因系统只在竖直方向位移，所以此参数为常数；

h_0 ：初始状态下，负刚度弹簧在竖直方向上的投影长度，即 $h_0 = L_0 \sin \theta_0$ ；

x ：系统受力后，准零刚度单元在竖直方向的位移。

k_0 : 负刚度弹簧的刚度;

k_v : 正刚度弹簧的刚度;

K : 准零刚度单元的总刚度;

α : 刚度比, 定义为 $\alpha = k_0/k_v$;

f : 准零刚度单元所受外部载荷, 一般为竖直方向。

由于 $\alpha = k_0/k_v$, 将 L_0 , L 展开后代入公式 (4), 并且由 $\sin \theta = (h_0 - x)/L$, 可得:

$$f = k_v x + 2\alpha k_v (h_0 - x) \left(\frac{\sqrt{h_0^2 + a^2}}{\sqrt{(h_0 - x)^2 + a^2}} - 1 \right) \quad (5)$$

公式5) 两边除以 $L_0 k_v$ 无量纲化后可得

$$\hat{f} = \hat{x} + 2\alpha (\sqrt{1 - \gamma^2} - \hat{x}) \left\{ \left[\hat{x}^2 - 2\hat{x}\sqrt{1 - \gamma^2} + 1 \right]^{-1/2} - 1 \right\} \quad (6)$$

上式两边各除以位移值 $\hat{x}$ 可得到刚度的无量纲表达形式:

$$\hat{K} = 1 + 2\alpha \left[1 - \frac{\gamma^2}{\left(\hat{x}^2 - 2\hat{x}\sqrt{1 - \gamma^2} + 1 \right)^{3/2}} \right] \quad (7)$$

由上式可以得到, 当系统刚度 $\hat{K}$ 最小 (等于零) 时, $\hat{x} = \hat{x}_e = \sqrt{1 - \gamma^2}$ 。此时, 若确定了初始倾角, 令上式等于零, 则可解出唯一的准零刚度的刚度比 α_{QZS} , 解得:

$$\alpha_{QZS} = \frac{\gamma}{2(1 - \gamma)}$$

并且, 该准-零刚度点的位置位于 $\hat{x} = \hat{x}_e = \sqrt{1 - \gamma^2}$, 即 $\hat{x} = \sqrt{1 - \gamma^2}$ 处。

同理, 可以知道, 在系统的刚度比已知的情况下, 同样可以得出系统初始倾角的大小, 关系式如下:

$$\gamma_{QZS} = \frac{2\alpha}{2\alpha + 1}$$

同样的, 准-零刚度点的位置位于 $\hat{x} = \hat{x}_e = \sqrt{1 - \gamma_{QZS}^2}$ 。

在本实施例, 简化模型如图5所示。拟定 $\alpha = 0.5$, 可得 $\gamma_{QZS} = 0.5$, $\hat{x} = \sqrt{1 - \gamma^2} = 0.866$ 处。取小球质量为4 KG, 重力加速度为9.8N/kg, 则小球所受重力为39.2N, 将值代入式 (6) 中, 可求得 $k_v L_0 = 45.26N$, 假定弹簧长度 x 为0.2m, 则可求得竖直弹簧刚度为 $k_v = 226.3N/m$, 则斜弹簧为113.15 N/m。

采用ABAQUS依照设计参数进行仿真模拟，设小球为刚体，竖直弹簧刚度226.3N/m，斜弹簧刚度为113.15N/m。弹簧长度为0.2m，斜弹簧倾斜角为60度。将集中荷载100N施加在刚体参考点上，利用静力分析步计算得到力-时间曲线，位移-时间曲线，并与时间-力曲线合并可得力-位移曲线，可以看到，当荷载加至39N时，曲线斜率趋于0，意味着刚度接近于0，此刻弹簧位移值为0.152m，荷载增至40N时，小球位移值为0.207m，荷载增加1N而位移值增加0.055m，

可以确定在位移为0.152~0.207m的范围内，系统刚度非常小，并且解析解 $\hat{x}_e l_0 = 0.173m$ ，

也落于此区间内，证明了数值模拟计算的正确性，并且可以确定仅在重力作用下小球可处于准-零刚度状态。根据计算可得负刚度弹簧及正刚度弹簧的反力曲线，通过其变化趋势可知，当负刚度弹簧在 $t=0.39s$ 的时刻反力迅速减小，而此时刻正刚度弹簧反力则迅速增大从而保持小球静力平衡，从而竖向位移在0.39s处呈跳跃式增长。由此可以确定该结构可以应用于微动台重力补偿结构之中。

权 利 要 求 书

1. 一种用于微动台重力补偿的负刚度系统，其特征在于：所述的负刚度系统包括至少三组准-零刚度单元；所述的每一组准-零刚度单元由一对负刚度弹簧(2)与一个正刚度弹簧(3)组合而成，所述的一个正刚度弹簧(3)竖直布置，所述的一对负刚度弹簧(2)倾斜并对称布置在正刚度弹簧(3)的两侧，所述的负刚度弹簧(2)和正刚度弹簧(3)的上端连接在一起，并与微动台动子(1)底面固定，所述的负刚度弹簧(2)和所述的正刚度弹簧(3)的下端分别连接在基座(4)上；

设稳定的准-零刚度点的每一个负刚度弹簧和水平位置之间的初始夹角的锐角，即负刚度弹簧的初始倾角 θ_0 ，都对应着一个特定的准零刚度点的负弹簧与正弹簧刚度比，用 α_{QZS} 表示；

$$\alpha_{QZS} = \frac{\gamma}{2(1-\gamma)}$$

上述式中：

$\alpha = k_0/k_v$ 为刚度比；

L_0 ：负刚度弹簧的原始长度；

L ：负刚度弹簧变形后的长度；

γ ：负刚度弹簧初始倾角的余弦值，定义为 $\gamma = \cos \theta_0$ ；

a ：负刚度弹簧在水平方向的投影长度，定义为 $a = L \cos \theta$ ；

k_0 ：负刚度弹簧的刚度；

k_v ：正刚度弹簧的刚度。

2. 按照权利要求1所述的一种用于微动台重力补偿的负刚度系统，其特征在于：采用三组所述的准-零刚度单元的负刚度系统，按照三角形布置；采用四组所述的准-零刚度单元的负刚度系统，按照矩形来布置。

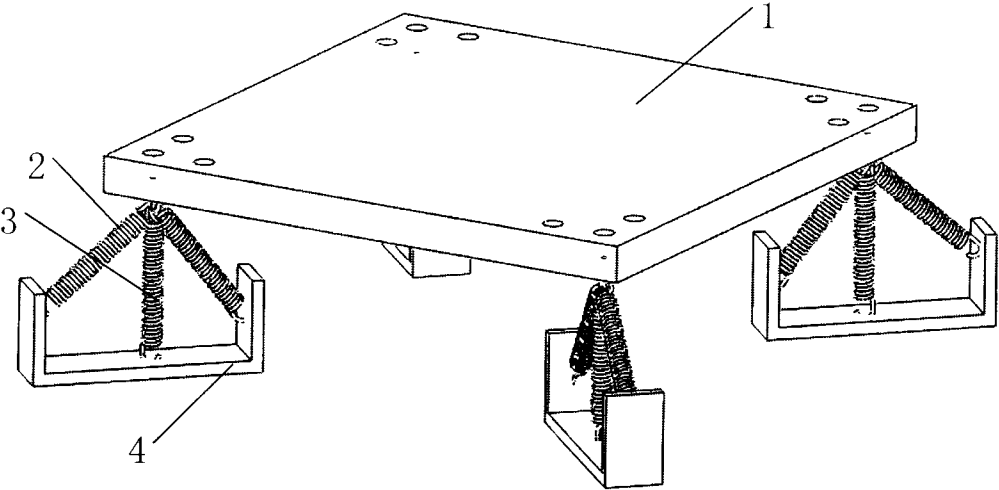


图 1

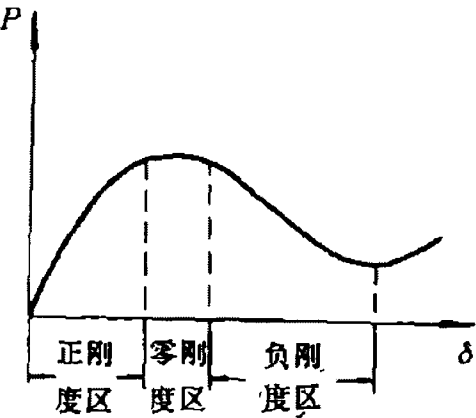


图 2

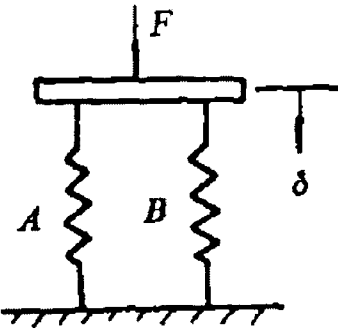


图 3

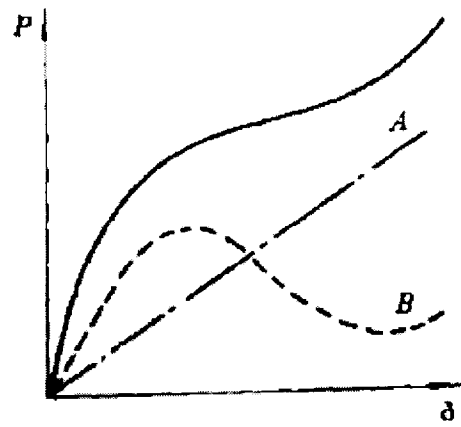


图 4

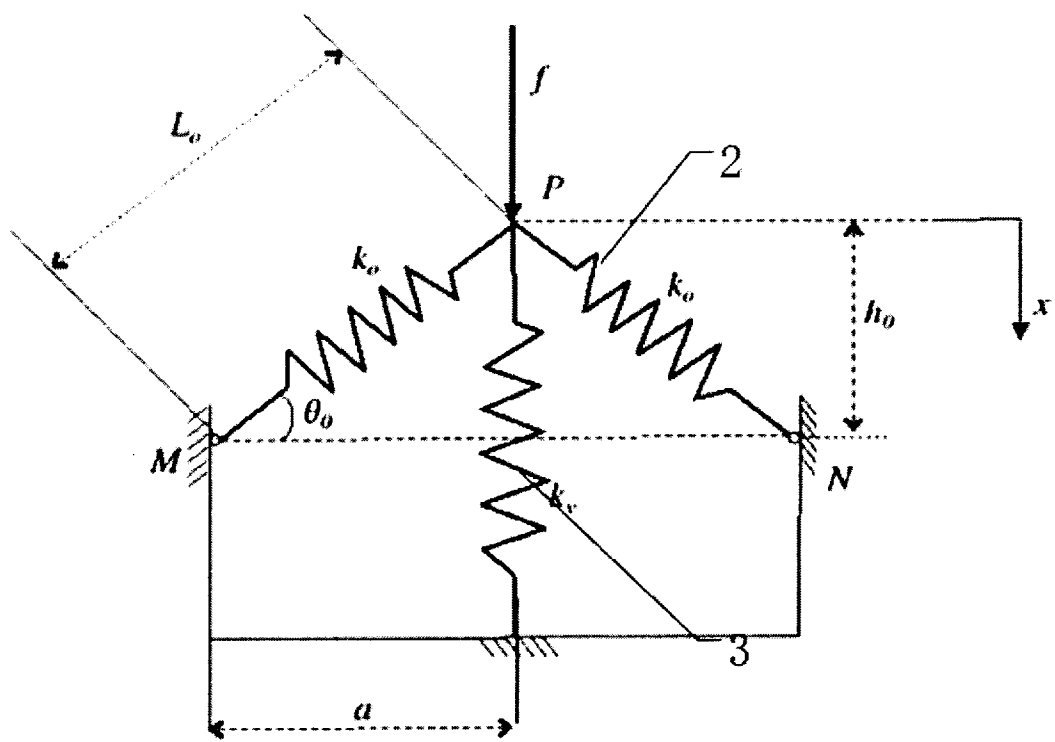


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/088753

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: G03F 7, F16F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, VEN: negative, positive, vibration damping, vibration isolation, elasticity, compression bar, micropositioner, working table, workpiece platform, mask table, gravity, stiffness, rigidity, vibrat+, shock, collision, collid+, librat+, spring

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 103116249 A (TSINGHUA UNIVERSITY), 22 May 2013 (22.05.2013), description, paragraphs [0026]-[0069], and figures 1-5	1-2
Y	CN 102410337 A (TSINGHUA UNIVERSITY), 11 April 2012 (11.04.2012), description, paragraphs [0019]-[0031], and figures 1-7	1-2
Y	CN 85109107 A (HANGZHOU INSTITUTE OF ELECTRONICS AND ENGINEERING), 06 May 1987 (06.05.1987), description, page 3, line 10 to page 5, line 18, and figures 1-3	1-2
A	CN 102734377 A (SHANGHAI MICRO ELECTRONICS EQUIPMENT CO., LTD.), 17 October 2012 (17.10.2012), the whole document	1-2
A	CN 202132428 U (HUNAN UNIVERSITY), 01 February 2012 (01.02.2012), the whole document	1-2
A	CN 202520846 U (HUNAN UNIVERSITY), 07 November 2012 (07.11.2012), the whole document	1-2
A	JP 8-166043 A (NIKON CORPORATION), 25 June 1996 (25.06.1996), the whole document	1-2

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
04 March 2014 (04.03.2014)

Date of mailing of the international search report
13 March 2014 (13.03.2014)

Name and mailing address of the ISA/CN:
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No.: (86-10) 62019451

Authorized officer
WANG, Fang
Telephone No.: (86-10) **62085754**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2013/088753

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103116249 A	22.05.2013	None	
CN 102410337 A	11.04.2012	None	
CN 85109107 A	06.05.1987	None	
CN 102734377 A	17.10.2012	None	
CN 202132428 U	01.02.2012	None	
CN 202520846 U	07.11.2012	None	
JP 8-166043 A	25.06.1996	KR 399812 B	01.12.2013
		US 6327024 B1	04.12.2001

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/088753

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03F 7/20 (2006.01) i

F16F 15/00 (2006.01)

F16F 7/00 (2006.01) i

F16F 3/00 (2006.01) i

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2013/088753

A. 主题的分类

见附加页

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: G03F 7, F16F

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS, CNTXT, VEN: 刚度, 负, 正, 减振, 减震, 隔振, 隔震, 弹簧, 弹性, 压杆, 微动台, 工作台, 工件台, 掩膜台, 掩模台, 重力, stiffness, rigidity, vibrat+, shock, collision, collid+, librat+, spring

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 103116249 A (清华大学) 22.5 月 2013 (22.05.2013) 说明书第 [0026]-[0069]段, 附图 1-5	1-2
Y	CN 102410337 A (清华大学) 11.4 月 2012 (11.04.2012) 说明书第 [0019]-[0031]段, 附图 1-7	1-2
Y	CN 85109107 A (杭州电子工业学院) 06.5 月 1987 (06.05.1987) 说明书第 3 页第 10 行至第 5 页第 18 行, 附图 1-3	1-2
A	CN 102734377 A (上海微电子装备有限公司) 17.10 月 2012 (17.10.2012) 全文	1-2
A	CN 202132428 U (湖南大学) 01.2 月 2012 (01.02.2012) 全文	1-2
A	CN 202520846 U (湖南大学) 07.11 月 2012 (07.11.2012) 全文	1-2
A	JP 8-166043 A (NIKON CORPORATION) 25.6 月 1996 (25.06.1996) 全文	1-2



其余文件在 C 栏的续页中列出。



见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

04.3 月 2014 (04.03.2014)

国际检索报告邮寄日期

13.3 月 2014 (13.03.2014)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:

中华人民共和国国家知识产权局

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088

传真号: (86-10)62019451

受权官员

王方

电话号码: (86-10) **62085754**

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2013/088753

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN 103116249 A	22.05.2013	无	
CN 102410337 A	11.04.2012	无	
CN 85109107 A	06.05.1987	无	
CN 102734377 A	17.10.2012	无	
CN 202132428 U	01.02.2012	无	
CN 202520846 U	07.11.2012	无	
JP 8-166043 A	25.06.1996	KR 399812 B	01.12.2013
		US 6327024 B1	04.12.2001

A. 主题的分类

G03F 7/20 (2006.01) i

F16F 15/00 (2006.01) i

F16F 7/00 (2006.01) i

F16F 3/00 (2006.01) i