



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106931290 B

(45)授权公告日 2019.01.29

(21)申请号 201511021916.6

F16M 11/04(2006.01)

(22)申请日 2015.12.30

F16F 15/02(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

G03F 7/20(2006.01)

申请公布号 CN 106931290 A

审查员 件凡

(43)申请公布日 2017.07.07

(73)专利权人 上海微电子装备(集团)股份有限公司

地址 201203 上海市浦东新区张东路1525号

(72)发明人 刘剑

(74)专利代理机构 上海思微知识产权代理事务所(普通合伙) 31237

代理人 屈衡 李时云

(51)Int.Cl.

F16M 11/18(2006.01)

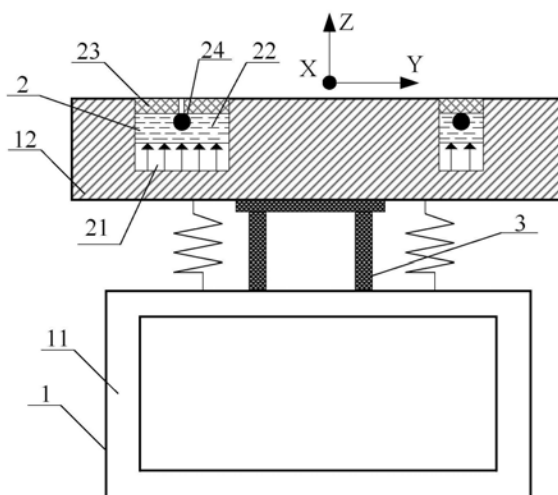
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种减振系统及其调节方法

(57)摘要

本发明公开了一种减振系统及其调节方法,该减振系统包括减振器组件、水平度检测组件、水平度调整组件和控制系统,所述减振器组件包括固定件和安装于所述固定件上的浮动件,所述水平度检测组件设在所述浮动件中,所述水平度调整组件设于所述浮动件和固定件之间,所述控制系统分别连接所述水平度检测组件和水平度调整组件。本发明通过水平度检测组件和控制系统得到减振器组件的水平度变化量,并通过水平度调整组件进行实时调整,不仅降低了因制造、装配影响造成的减振器组件初装难度,而且保证了减振器组件在工作过程中的水平度的稳定性,进而实现物镜空间像的位置稳定性,减少运动台的测量调整时间,大大提高了产率和工作效率。



1. 一种减振系统,连接在光刻机的内部框架与外部框架之间,其特征在于,所述减振系统包括减振器组件、水平度检测组件、水平度调整组件和控制系统,所述减振器组件包括固定件和安装于所述固定件上的浮动件,所述固定件安装在所述外部框架上,所述内部框架安装在所述浮动件上,所述水平度检测组件设在所述浮动件中,所述水平度调整组件设于所述浮动件与所述固定件之间,所述控制系统分别连接所述水平度检测组件和水平度调整组件;所述水平度检测组件包括由下至上依次分布的照明系统、液体系统和光感系统,所述照明系统发射的照明光源透过所述液体系统后均匀照射到所述光感系统上,所述液体系统内充满液体,所述液体设有不透明气泡,所述不透明气泡的初始位置与所述光感系统在XY平面的中心位置相对应,所述光感系统与所述控制系统连接,将接收的所述照明光源的光强转换为电压值发送给所述控制系统。

2. 根据权利要求1所述的减振系统,其特征在于,所述光感系统包括两个光感器件,所述不透明气泡的初始位置与两个所述光感器件的中间位置相对应。

3. 根据权利要求2所述的减振系统,其特征在于,所述水平度检测组件设有两组,包括Rx向检测组件和Ry向检测组件,所述Rx向检测组件中的两个光感器件沿Y向水平分布,所述Ry向检测组件中的两个光感器件沿X向水平分布。

4. 根据权利要求1所述的减振系统,其特征在于,两个所述光感器件间设有间隙。

5. 根据权利要求1所述的减振系统,其特征在于,所述光感系统包括四个光感器件,沿所述XY平面两两水平对称分布,所述不透明气泡的初始位置与所述四个光感器件的中间位置相对应。

6. 根据权利要求5所述的减振系统,其特征在于,所述光感器件沿所述XY平面的截面为扇形,四个所述光感器件依次排列围成圆形状。

7. 一种采用权利要求1至6中任一项所述的减振系统的调节方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1:水平度检测组件根据光照强度输出对应的电压值,并将该电压值实时传递给控制系统;

S2:所述控制系统根据实时接收的电压值计算得到电压差值变化信号,并将该信号与系统初始设定值进行比较,判断减振器组件的水平度偏置方向,并将包括该偏置方向的信息传递至水平度调整组件;

S3:所述水平度调整组件根据接收的信息对所述减振器组件进行水平度调整;

S4:重复上述步骤S1-S3。

8. 根据权利要求7所述的调节方法,其特征在于,所述步骤S1中的水平度检测组件包括至少两个光感器件,所述光感器件根据光照强度输出对应的电压值,且该电压值与所述光照强度呈线性关系。

9. 根据权利要求7所述的调节方法,其特征在于,所述步骤S2中判断减振器组件的水平度偏置方向具体为:当Rx向的电压差值 $\geq$ 系统初始设定值时,判断偏置方向为Rx向;当Ry向的电压差值 $\geq$ 系统初始设定值时,判断偏置方向为Ry向。

## 一种减振系统及其调节方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及光刻机技术领域,具体涉及一种具有水平调节功能的减振系统及其调节方法。

### 背景技术

[0002] 光刻机是大规模集成电路制造工艺中的关键设备,而投影物镜(下文简称物镜)是光刻机的核心,其性能直接决定了光刻的图形传递能力。为保证物镜拥有良好的图形传递能力,物镜的安装精度需达到很高的要求,即需要同时保证物镜顶部物面与掩模版的高度重合、物镜底部像面与硅片的高度重合,而为了达到相对较高的静态环境以避免外界的扰动,通常将物镜及支撑物镜的机械结构布置在减振环境中,即布置在减振器减振的结构范畴内,由减振器支撑。

[0003] 随着用户对光刻机精度要求的提高,对减振器的要求也越来越苛刻。现有的减振器采用空气弹簧负刚度的设计原理,其支撑的结构工件加上物镜重达4吨,一方面采用负刚度的结构设计抵御外载荷的能力差,且其自身的水平稳定性难以保证,另一方面结构工件的静力变形相对较大,严重影响了物面和像面的重合度。此外,减振器通常存在水平度的变化,造成物镜顶部物面及底部像面的空间位置变化,因此需要掩模台和工件台不断调整去适应物镜的这一变化,这就不但要求运动台的行程要有足够预算,还要消耗大量的调整时间,从而降低产率,另外水平度的变化方向不能事先预期得到,从而增加了运动台的测量校正时间。

[0004] 现有技术中提供了一种光刻机投影物镜安装调平装置,用于调平带有安装法兰的投影物镜。该调平装置包括安装基板,三个柔性块,安装件和固定件。其中柔性块前端通过固定件与投影物镜的安装法兰连接,柔性块底座通过安装件安装在安装基板上;柔性块前端中部开有第一狭长槽,柔性块后端与第一狭长槽相向方向开有第二狭长槽,柔性块后端装有一调节杆。该调平装置采用三个等圆周均布的柔性块,调节柔性块的调节杆实现柔性块前端的翘起和压下以调节投影物镜水平度,并利用两狭长槽形成的弹性支点避免外界的振动和冲击给投影物镜带来的损害。该调平装置利用机械调整装置保证了物镜的初始安装水平,然而并不能保证减振器工作过程中物镜的水平度,更不能自动调整由于减振器的水平变化引起的物镜水平偏差。

### 发明内容

[0005] 本发明为了解决以上不足,提供了一种具有水平调节功能的减振系统及其调节方法。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明的技术方案是:一种具有水平调节功能的减振系统,连接在光刻机的内部框架与外部框架之间,所述减振系统包括减振器组件、水平度检测组件、水平度调整组件和控制系统,所述减振器组件包括固定件和安装于所述固定件上的浮动件,所述固定件安装在所述外部框架上,所述内部框架安装在所述浮动件上,所述水平

度检测组件设在所述浮动件中,所述水平度调整组件设于所述浮动件与所述固定件之间,所述控制系统分别连接所述水平度检测组件和水平度调整组件。

[0007] 优选的,所述水平度检测组件包括由下至上依次分布的照明系统、液体系统和光感系统,所述照明系统发射的照明光源透过所述液体系统后均匀照射到所述光感系统上,所述液体系统内充满液体,所述液体内设有不透明气泡,所述不透明气泡的初始位置与所述光感系统在XY平面的中心位置相对应,所述光感系统与所述控制系统连接,将接收的所述照明光源的光强转换为电压值发送给所述控制系统。

[0008] 优选的,所述光感系统包括两个光感器件,所述不透明气泡的初始位置与两个光感器件的中间位置相对应。

[0009] 优选的,两个所述光感器件间设有间隙。

[0010] 优选的,所述水平度检测组件设有两组,包括Rx向检测组件和Ry向检测组件,所述Rx向检测组件中的两个光感器件沿Y向水平分布,所述Ry向检测组件中的两个光感器件沿X向水平分布。

[0011] 优选的,所述光感系统包括四个光感器件,沿所述XY平面两两水平对称分布,所述不透明气泡的初始位置与所述四个光感器件的中间位置相对应。

[0012] 优选的,所述光感器件沿所述XY平面的截面为扇形,四个所述光感器件依次排列围成圆形状。

[0013] 本发明还提供一种减振系统的调节方法,包括以下步骤:

[0014] S1:水平度检测组件根据光照强度输出对应的电压值,并将该电压值实时传递给控制系统;

[0015] S2:所述控制系统根据实时接收的电压值计算得到电压差值变化信号,并将该信号与系统初始设定值进行比较,判断减振器组件的水平度偏置方向,并将包括该偏置方向的信息传递至所述水平度调整组件;

[0016] S3:所述水平度调整组件根据接收的信息对减振器组件进行水平度调整;

[0017] S4:重复上述步骤S1-S3。

[0018] 优选的,其特征在于,所述步骤S1中的水平度检测组件包括至少两个光感器件,所述光感器件根据光照强度输出对应的电压值,且该电压值与光照强度呈线性关系。

[0019] 优选的,所述步骤S2中判断减振器组件的水平度偏置方向具体为:当Rx向的电压差值 $\geq$ 系统初始设定值时,判断偏置方向为Rx向;当Ry向的电压差值 $\geq$ 系统初始设定值时,判断偏置方向为Ry向。

[0020] 本发明提供的具有水平调节功能的减振系统及其调节方法,该减振系统包括减振器组件、水平度检测组件、水平度调整组件和控制系统,所述减振器组件包括固定件和安装于所述固定件上的浮动件,所述水平度检测组件设在所述浮动件中,所述水平度调整组件设于所述浮动件和固定件之间,所述控制系统分别连接所述水平度检测组件和水平度调整组件。本发明通过水平度检测组件和控制系统得到减振器组件的水平度变化量,并通过水平度调整组件进行实时调整,不仅降低了因制造、装配影响造成的减振器组件初装难度,而且保证了减振器组件在工作过程中的水平度的稳定性,进而实现物镜空间像的位置稳定性,减少运动台的测量调整时间,大大提高了产率和工作效率。

## 附图说明

- [0021] 图1是本发明实施例1中具有水平调节功能的减振系统的结构示意图；
- [0022] 图2是本发明实施例1中水平度检测组件在XY平面的示意图；
- [0023] 图3是本发明实施例1中具有水平调节功能的减振系统的调节方法示意图；
- [0024] 图4是本发明实施例2中水平度检测组件在XY平面的示意图。
- [0025] 图中所示：1、减振器组件；11、固定件；12、浮动件；2、水平度检测组件；2a、Rx向检测组件；2b、Ry向检测组件；21、照明系统；22、液体系统；23、光感系统；24、不透明气泡；25、25a~25d、光感器件；3、水平度调整组件。

## 具体实施方式

[0026] 下面结合附图对本发明作详细描述：

[0027] 实施例1

[0028] 如图1所示，本发明提供了一种具有水平调节功能的减振系统，连接在光刻机的内部框架与外部框架之间，包括减振器组件1、水平度检测组件2、水平度调整组件3和控制系统(图中未标出)，所述减振器组件1包括固定件11和安装于所述固定件11上的浮动件12，所述水平度检测组件2设在所述浮动件12中，所述水平度调整组件3设于所述浮动件12与所述固定件之间，所述控制系统分别连接所述水平度检测组件2和水平度调整组件3。需要说明的是，内部框架(减振器承载的结构部分，包括投影物镜及其支撑结构等)安装在浮动件12上，固定件11安装在外部框架(包括地基、运动台等)上，减振器组件1对内、外部框架进行隔离的同时，还要抑制内部框架由于噪声等环境因素引起的动态扰动，将投影物镜维持在相对静止的状态中。水平度检测组件2根据光照强度实时输出电压值，控制系统根据接收的电压值得到减振器组件的水平度变化量，并通过水平度调整组件3进行实时调整，不仅降低了因制造、装配影响造成的减振器组件1的初装难度，而且保证了减振器组件1在工作过程中的水平度的稳定性，进而实现物镜空间像的位置稳定性。

[0029] 请重点参照图1，所述水平度检测组件2包括由下至上依次分布的照明系统21、液体系统22和光感系统23，所述液体系统22内充满液体，所述液体内设有不透明气泡24，所述不透明气泡24的初始位置与所述光感系统23在XY平面的中心位置相对应，所述光感系统23与所述控制系统连接。需要说明的是，照明系统21用于提供照明光源，照明光源透过液体系统后照射到光感系统上，且同一平面内光强分布均匀，液体系统22内充满液体，用于盛放不透明气泡24，初始状态下，不透明气泡24与光感系统23在XY平面的中心位置相对应，当减振器组件1的水平度发生变化时，不透明气泡24受到液体的各向压力不同，其位置会相应变化，此时不透明气泡24不再与光感系统23的中心位置相对应，导致光感系统23接收的光强发生变化，从而使其输出的电压值发生变化，控制系统根据得到的电压值计算出电压差值，将该电压差值与系统初始设定值相比较，便可得到减振器组件1的水平度偏置方向。所述系统初始设定值指系统安装调整之后初始状态时光感系统的电压差值。

[0030] 如图2所示，所述光感系统23包括两个光感器件25，优选的，两个所述光感器件25间设有间隙，所述不透明气泡24的初始位置与两个光感器件25的中间位置相对应，即对应XY平面，不透明气泡24位于两个光感器件25的中间间隙处，其对两个光感器件25的光遮挡效果一致，因此在初始状态下，两个光感器件25输出的电压值相同，当不透明气泡24发生移

动时,两个光感器件25输出的电压值不同,此时便会产生一个电压差值。

[0031] 请继续参照图2,所述水平度检测组件2设有两组,包括Rx向检测组件2a和Ry向检测组件2b,所述Rx向检测组件2a中的两个光感器件25沿Y向水平分布,所述Ry向检测组件2b中的两个光感器件25沿X向水平分布。具体的,当Rx方向发生偏置时,Rx向检测组件2a和Ry向检测组件2b中的不透明气泡24均发生移动,然而Rx向检测组件2a中的两个光感器件25接受的光照强度不同,输出的电压值会不同,此时控制系统可计算出一个Rx向的电压差值,而Ry向检测组件2b中的两个光感器件25所接受的光照强度仍然相同,输出的电压值不变,即Ry向的电压差值为0,此时代表减振器组件1发生了Rx向的偏置;当Ry方向发生偏置时,Rx向检测组件2a和Ry向检测组件2b中的不透明气泡24均发生移动,然而Ry向检测组件2b中的两个光感器件25接受的光照强度不同,因此输出的电压值也不同,控制系统可计算出一个Ry向的电压差值,而Rx向检测组件2a中的两个光感器件25所接受的光照强度仍然相同,输出的电压值不变,即Rx向的电压差值为0,代表减振器组件1发生了Ry向的偏置,控制系统根据得到的偏置信息通过水平度调整组件3进行相应的调整。

[0032] 如图3所示,本发明一种减振系统的调节方法,包括以下步骤:

[0033] S1:水平度检测组件2根据光照强度输出对应的电压值,并将该电压值实时传递给控制系统;水平度检测组件2包括至少两个光感器件25,所述光感器件25根据光照强度输出对应的电压值,且该电压值与光照强度呈线性关系,即电压值与光照强度成一一对应关系,电压值随着光照强度的变化而变化。

[0034] S2:控制系统根据实时接收的电压值得到电压差值变化信号,并将该信号与系统初始设定值进行比较,判断减振器组件1的偏置方向,并将包括该偏置方向的信息传递至水平度调整组件3;所述判断减振器组件1的水平度偏置方向具体为:当Rx向的电压差值 $\geq$ 系统初始设定值时,判断偏置方向为Rx向;当Ry向的电压差值 $\geq$ 系统初始设定值时,判断偏置方向为Ry向。

[0035] S3:水平度调整组件3根据接收的信息对减振器组件1进行水平度调整,具体的,水平度调整组件3根据控制系统判断得到的偏置方向的信息对浮动件12进行调整,使其恢复平稳无偏置的状态。

[0036] S4:重复上述步骤S1-S3,构成一个实时反馈迭代的闭环控制系统,确保减振器水平度的稳定性。

[0037] 实施例2

[0038] 如图4所示,与实施例1不同的是,所述光感系统23包括四个光感器件25a~25d,该四个光感器件25a~25d沿所述XY平面两两水平对称分布,优选的,所述光感器件25a~25d沿所述XY平面的截面为扇形,四个所述光感器件25a~25d依次排列围成圆形状,所述不透明气泡24的初始位置与所述四个光感器件25a~25d的中间位置相对应,即对应于XY平面,不透明气泡24位于四个光感器件25a~25d中间,对每个光感器件25a~25d的光遮挡效果一致,因此,初始状态下,四个光感器件25a~25d输出的电压值相同,当不透明气泡24发生移动时,四个光感器件25a~25d输出的电压值会发生变化,具体的,若仅Rx向发生偏置,则光感器件25a、25d输出的电压值相同,光感器件25b、25c的变化相同,此时可将光感器件25a、25b之间的电压差值看作Rx向的电压差值;若仅Ry向发生偏置,则光感器件25a与25b输出的电压值相同,光感器件25c、25d输出的电压值相同,此时可将光感器件25b、25c之间的电压

差值看作 $R_y$ 向的电压差值;若 $R_x$ 、 $R_y$ 向均发生偏置时,则光感器件25a~25d输出的电压值均不相同,此时,结合光感器件25a、25b之间以及光感器件25c、25d之间的电压差值得到 $R_y$ 向的电压差值,结合光感器件25a、25d之间以及光感器件25b、25c之间的电压差值得到 $R_x$ 向的电压差值,与实施例1相同,将上述 $R_x$ 或 $R_y$ 向的电压差值与系统的初始设定值进行比较,得到偏置方向,并通过水平度调整组件3对减振器组件1进行调整,该实施例的水平度检测组件2可以同时检测 $R_x$ 、 $R_y$ 向的偏置,进一步提高了工作效率。

[0039] 本发明提供的具有水平调节功能的减振系统及其调节方法,该减振系统包括减振器组件1、水平度检测组件2、水平度调整组件3和控制系统,所述减振器组件1包括固定件11和安装于所述固定件11上的浮动件12,所述水平度检测组件2设在所述浮动件12中,所述水平度调整组件3设于所述浮动件12下方,所述控制系统分别连接所述水平度检测组件2和水平度调整组件3。本发明通过水平度检测组件2和控制系统得到减振器组件1的水平度变化量,并通过水平度调整组件3进行实时调整,不仅降低了因制造、装配影响造成的减振器组件1的初装难度,而且保证了减振器组件1在工作过程中的水平度的稳定性,进而实现物镜空间像的位置稳定性,减少运动台的测量调整时间,大大提高了产率和工作效率。

[0040] 虽然说明书中对本发明的实施方式进行了说明,但这些实施方式只是作为提示,不应限定本发明的保护范围。在不脱离本发明宗旨的范围内进行各种省略、置换和变更均应包含在本发明的保护范围内。

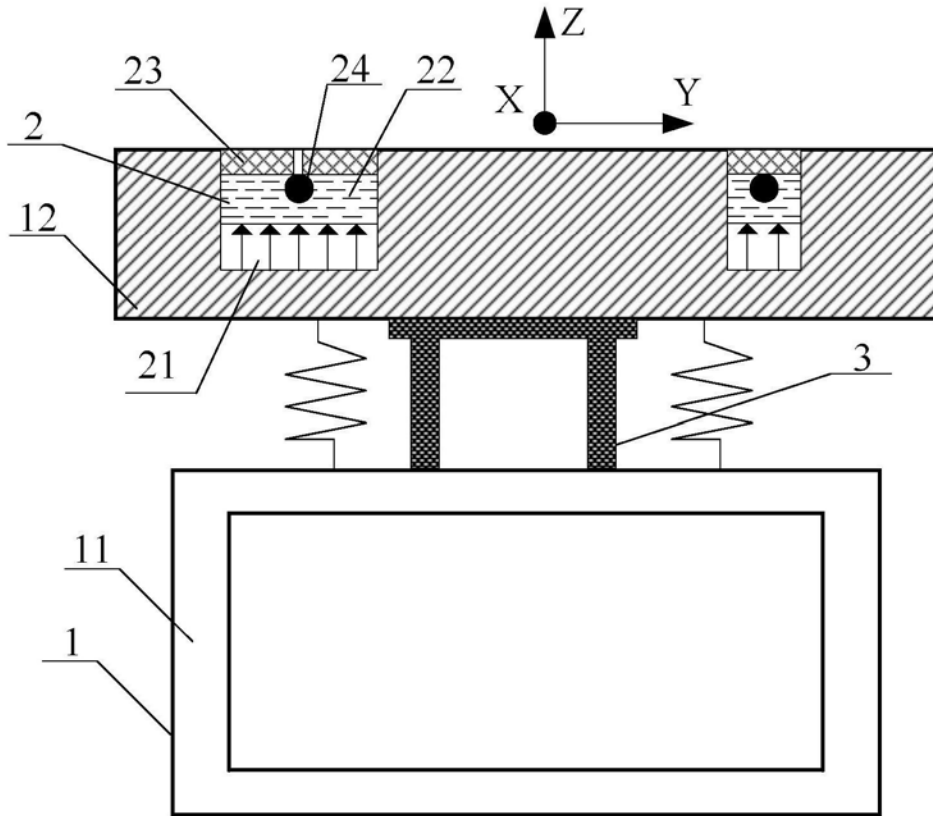


图1

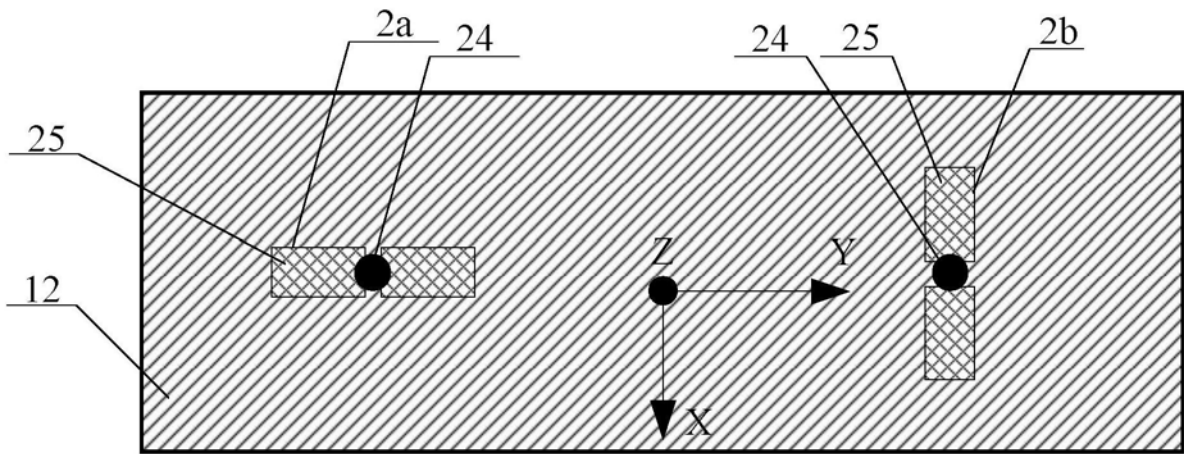


图2



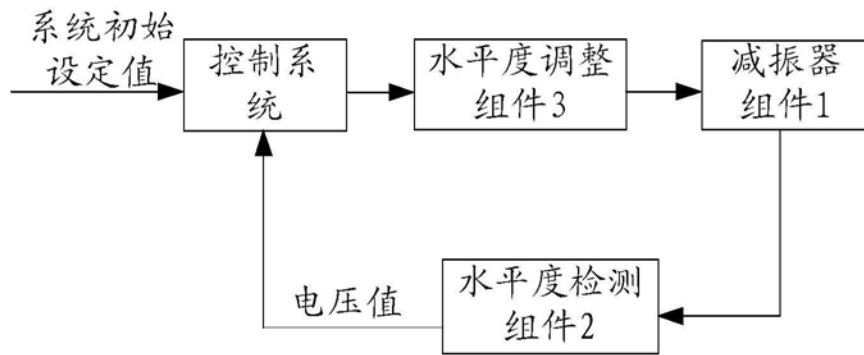


图3

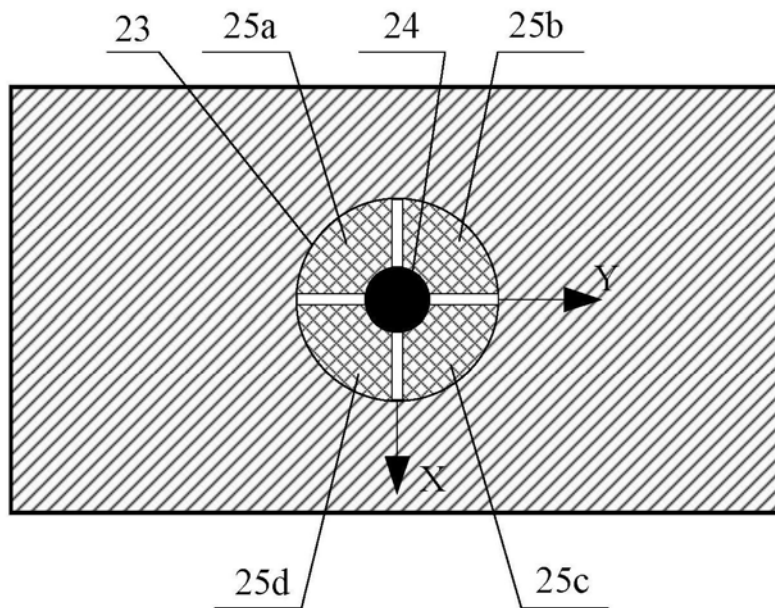


图4