

# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102636390 A

(43) 申请公布日 2012. 08. 15

(21) 申请号 201210122337. 0

(22) 申请日 2012. 04. 24

(71) 申请人 中国科学院力学研究所  
地址 100190 北京市海淀区北四环西路 15 号

(72) 发明人 郇勇 邵亚琪 代玉静

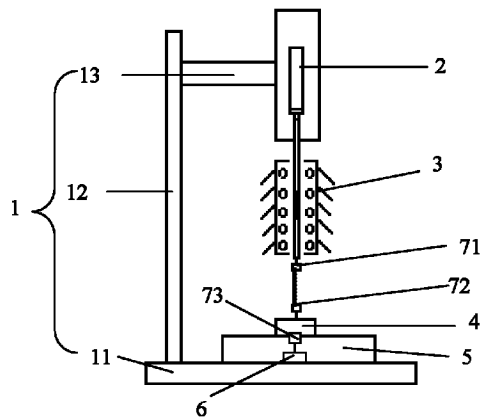
(74) 专利代理机构 北京和信华成知识产权代理  
事务所 (普通合伙) 11390  
代理人 胡剑辉

(51) Int. Cl.  
G01N 3/08 (2006. 01)  
G01L 1/00 (2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称  
一种高分辨力变量程微尺度材料试验机

(57) 摘要  
本发明公开了一种高分辨力变量程微尺度材料试验机,包括:支架、升降机构、位移传感器、具有一定重量的重力块和电子天平,升降机构安装在支架上,位移传感器的一端设置在升降机构上,所述升降机构用于在高度方向上对位移传感器进行举升;位移传感器的另一端固定有第一夹具,重力块置于电子天平上,重力块上安装有第二夹具,当测量  $10^{-6}\text{N} \sim 1\text{N}$  的载荷时,试样夹持在第一夹具和第二夹具之间。本发明可以实现微尺度测量,测量范围为  $10^{-6}\text{N} \sim 10^1\text{N}$  量级。



1. 一种高分辨力变量程微尺度材料试验机,其特征在于,包括:支架、升降机构、位移传感器、具有一定重量的重力块和电子天平,升降机构安装在支架上,位移传感器的一端设置在升降机构上,所述升降机构用于在高度方向上对位移传感器进行举升;位移传感器的另一端固定有第一夹具,重力块置于电子天平上,重力块上安装有第二夹具,当测量 $10^{-6}\text{N} \sim 1\text{N}$ 的载荷时,试样夹持在第一夹具和第二夹具之间。

2. 如权利要求1所述的试验机,其特征在于,还包括力传感器,该力传感器设置在支架上,该力传感器上设置有第三夹具,当测量 $1\text{N} \sim 10\text{N}$ 量级的载荷时,所述试样夹持在第一夹具和第三夹具之间。

3. 如权利要求2所述的试验机,其特征在于,还包括信号采集器、通讯单元和计算机,所述信号采集器采集所述位移传感器测量的数据,并将采集的数据信号通过通讯单元传递给所述计算机,所述计算机再结合所述电子天平或力传感器测量的数据进行处理。

## 一种高分辨力变量程微尺度材料试验机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于微尺度材料力学性能测试的仪器。特别涉及一种可变量程, 可以进行拉、压两种方式测试的材料试验机, 可在  $10^{-6}\text{N} \sim 10^1\text{N}$  范围内进行微尺度力学性能测试。

### 背景技术

[0002] 随着科技的发展, 微机械 (MEMS) 技术、生物纳米技术等以其独特的优势得到愈来愈快的发展, 这些技术所用材料的力学性能是决定技术能否安全、可靠使用的关键。这些材料属于微尺度材料, 力学性能测试涉及  $10^{-6}\text{N} \sim 10^1\text{N}$  范围, 传统的材料试验机受到结构及原理的限制, 不能满足测量要求, 因而迫切需要研制出新的高精度的微尺度材料试验机。

[0003] 目前用于微尺度材料力学测试的仪器主要两种: (1) 小型化的材料试验机。这种仪器多采用马达驱动、应变式力传感器测量力。典型代表有 INSTRON5848Micro Tester 和束纤维强力仪 (斯特洛仪)。其中, INSTRON 5848Micro Tester 载荷量程范围在  $100\text{N} \sim 103\text{N}$ , 最小分辨率可达  $0.01\text{N}$ , 位移范围在  $110\text{mm}$  以内; 束纤维强力仪 (斯特洛仪) 通常量程在  $10^{-1}\text{N} \sim 10^2\text{N}$ , 最小分辨力可达  $0.001\text{N}$ , 位移测量范围较大, 只能进行拉伸测试而不能进行压缩测试。以上两种小型材料试验机的共同的不足是分辨力低, 不能满足微米量级力的测试要求。(2) 电磁式微力学测试仪。此种测试仪采用电磁驱动兼载荷计量, 利用通电线圈在磁场中受力的原理, 通过测量和控制线圈中电流来测量和施加微小载荷。这类仪器量程范围在  $10^{-3}\text{N} \sim 10^0\text{N}$ , 能够实现微力的测量, 但受磁场均匀性的限制, 位移测量的范围收到限制, 对于小力大变形的测试不能有效的实现。

### 发明内容

[0004] 针对现有技术存在的问题, 本发明的目的是提供一种可以实现变量程微尺度力学性能测试的材料试验机, 具有高分辨力, 能够方便地测量小力/小变形和小力/大变形两种极端的情况。

[0005] 本发明提供的一种高分辨力变量程微尺度材料试验机包括: 支架、升降机构、位移传感器、具有一定重量的重力块和电子天平, 升降机构安装在支架上, 位移传感器的一端设置在升降机构上, 所述升降机构用于在高度方向上对位移传感器进行举升; 位移传感器的另一端固定有第一夹具, 重力块置于电子天平上, 重力块上安装有第二夹具, 当测量  $10^{-6}\text{N} \sim 1\text{N}$  的载荷时, 试样夹持在第一夹具和第二夹具之间。

[0006] 优选地, 还包括力传感器, 该力传感器设置在支架上, 该力传感器上设置有第三夹具, 当测量  $1\text{N} \sim 10\text{N}$  量级的载荷时, 所述试样夹持在第一夹具和第三夹具之间。

[0007] 优选地, 还包括信号采集器、通讯单元和计算机, 所述信号采集器采集所述位移传感器测量的数据, 并将采集的数据信号通过通讯单元传递给所述计算机, 所述计算机再结合所述电子天平或力传感器测量的数据进行处理。

[0008] 本发明具有如下优点:

- [0009] 1、可以实现微尺度测量,测量范围为  $10^{-6}\text{N} \sim 10^1\text{N}$  量级 ;
- [0010] 2、使用天平和力传感器两种方法来测量力,可以实现变量程测量。其中天平的分辨力可以很小,有些电子天平的可读性可达  $0.01\text{mg}$ ,故试验机分辨力可到  $10^{-6}\text{N}$  量级,量程约为  $1\text{N}$ 。载荷传感器则可测量  $10^1\text{N}$  范围的力。
- [0011] 3、位移大行程,位移范围可在  $10^0 \sim 10^1\text{mm}$ ,对于小载荷大变形和小载荷小变形两种极端情况的测量提供了解决方案。
- [0012] 4、变量程分别使用电子天平和力传感器,原理变化大,仪器本身变化却很小,控制部分具有良好的兼容性,实现一机多用。
- [0013] 5、可以进行拉、压两种形式的测试。
- [0014] 6、与强力机比较 :用于纤维材料的强力机(斯特洛仪)通常量程在  $10^{-1} \sim 10^2\text{N}$ ,分辨力约为  $0.001 \sim 1\text{N}$ ,分辨力低,不能满足高分辨力,微小力的测量。且强力机只能进行拉伸测试,而不能进行压缩的测试。
- [0015] 7、与之前电磁控制的仪器相比优势 :本发明不受磁场均匀性的控制,位移测量范围大大增加。

#### 附图说明

[0016] 图 1 为本发明结构示意图。

#### 具体实施方式

[0017] 下面结合图 1 对本发明的一个优选实施例进行详细说明 :

[0018] 本发明的主机部分如图 1 所示,包括 :支架 1、电控平移台 2、位移传感器 3、第一夹具 71、第二夹具 72、第三夹具 73、重力块 4、电子天平 5 和力传感器 6。支架 1 由机架底座 11、机架立板 12 和横梁 13 组成,位移传感器 3 的一端安装在电控平移台 2 上,另一端安装第一夹具 71 ;电子平台 5 放置在机架底座 11 上,重力块 4 放置在电子天平 5 上,第二夹具 72 安装在重力块 4 上,当需要测量  $10^{-6}\text{N} \sim 1\text{N}$  的载荷时,试样 8 夹持在第一夹具 71 和第二夹具 72 之间。另外,在机架底座 11 上还设置有力传感器 9,第三夹具 73 设置在力传感器 3 上,当测量  $1\text{N} \sim 10\text{N}$  量级的载荷时,试样 8 夹持在第一夹具 71 和第三夹具 73 之间。

[0019] 在本发明实施例中,驱动器为卓立汉光公司的 TSA30-C 系列电控平移台 2,平移台 2 的驱动为步进电机驱动。位移传感器 3 为 Schaevitz Sensors 公司生产的 DC-EC125MC 电感式位移传感器,量程为  $\pm 3\text{mm}$ 。测力包含两种形式,一种是使用电子天平 5,另一种是力传感器 9。本发明实施例使用一种 Sartorius 系列电子天平 BSA124S-CW,可读性为  $0.1\text{mg}$  ;另一种是用高精度的力传感器,本发明使用 FUTEK 公司生产的 LSB200 系列力传感器,量程为  $251\text{b}$ (约为  $111.25\text{N}$ )。

[0020] 信号采集单元与通信模块包括两部分,电感式位移传感器以及 LSB200 系列力传感器所得的标准电信号通过数据采集卡进入计算机,数据采集卡使用中泰研创公司的 USB7325B 多功能数据采集卡 ;BSA124S-CW 电子天平数据与计算机间使用 VISA 串口通信模式。驱动控制部分使用 SC300-2A 平移台控制箱,SC300-2A 通过串口与计算机相连,用软件界面实现对驱动器的控制。计算机部分 :使用 LabVIEW 语言进行软件编程,实现数据采集及处理,并将多路信号保存于同一文件,为后续数据分析提供方便。

[0021] 其中,为保证整个仪器的水平性,支架 1 放在光学平台上。机架立板 12 通过螺栓或销钉连接在机架底座 11 上,机架立板 12 与机架底座 11 相互垂直。横梁 13 通过销接并用螺栓连接至机架立板 12 上,横梁 13 与机架立板 12 相互垂直。电控平移台 2 的外壳固定在横梁 13 上,保证电控平移台 2 的运动方向与机架立板 12 平行,即在竖直方向运动。电感式位移传感器拉伸头的一端与电控平移台 2 固定在一起,另一端通过第一夹具 71 与样品 8 相连,这样位移传感器 3 则可测得样品 8 的位移。

[0022] 本发明实施例利用天平测力的基本原理,将样品 8 与重力块 4 相连,重力块 4 放在电子天平 5 上,当有拉力或压力作用在样品上时,重力块 4 的重力会发生变化,天平 5 的示数即发生变化,将天平 5 示数的变化量乘以当地的重力加速度即为施加载荷大小,  $F = \Delta m \cdot g$ 。由于天平 5 的可读性可以达到 0.01mg 甚至更小,因而力的分辨力可以达到  $10^{-7}N$ ,这样即可实现  $10^{-7}N$  量级微小力的测量。

[0023] 因此,通过电子天平 5 和力传感器 9,本发明可以实现微尺度测量,测量范围为  $10^{-6}N \sim 10^1N$  量级。此外,本发明位移范围可在  $10^0 \sim 10^1mm$ ,对于小载荷大变形和小载荷小变形两种极端情况的测量提供了解决方案。

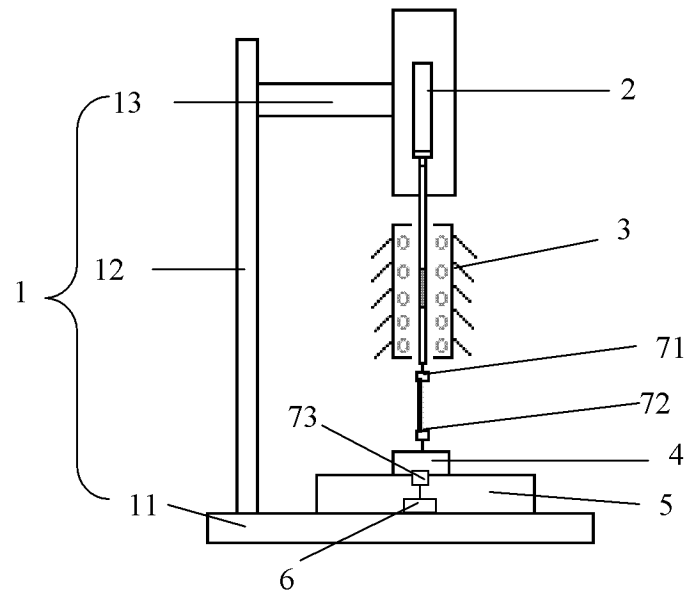


图 1