

# [12] 实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 93215868.4

[51]Int.Cl<sup>5</sup>

G01B 9/04

[45]授权公告日 1994年3月2日

[22]申请日 93.6.12 [24]颁证日 94.1.2

[73]专利权人 华中理工大学

地址 430074湖北省武汉市武昌珞喻路151号

[72]设计人 师汉民 张鸿海 李尚平 孙桂静  
谢良富 熊良山 陈日曜 江福祥

[21]申请号 93215868.4

[74]专利代理机构 华中理工大学专利事务所

代理人 杨为国

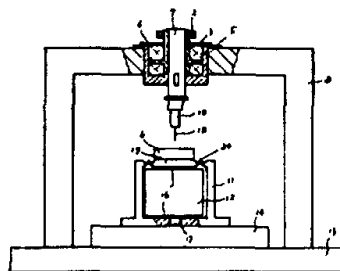
说明书页数:

附图页数:

[54]实用新型名称 精密扫描隧道显微技术微进给及定位机构

### [57]摘要

本实用新型为精密扫描隧道显微技术微进给及定位机构。在支架上安有一套螺纹副作为第一级粗调定位，在螺杆中心位置安置由精密调整驱动器，弹簧和双层板弹簧作为第二级半精密微进给机构，与双层板弹簧相接有第三或第四级微位移进给机构，所说的第三级压电微位移器利用柔性铰支控制弹性变形元件工作面的位移，第四级由压电陶瓷管调节探针的精确位移。本机构具有结构较简单、调整方便、调节精度高和可实现防磁针地自动反馈进入所需隧道间隙的调整。



# 权 利 要 求 书

1、一种精密扫描隧道显微技术微进给及定位机构,其特征在于,在支架上安置有一套精密螺纹副,其螺套与支架之间依靠推力轴承成可活动方式组合,在螺套的上端有调节旋钮,在支架上可有固定轴承和螺套的压盖,在螺杆上开有可用销钉限制其周向转动的键槽,螺杆的中间可有一个通孔,以在通孔内安置有调节弹簧,在螺杆的上方安置有与调节弹簧上端相结合的精密调整驱动器,在螺杆的下面安置有与调节弹簧下端相结合的双层板弹簧,在双层板弹的下面安置有压电陶瓷管,探针安置在压电陶瓷管下方,弹性变形元件安置在底板上的工作台上,在弹性变形元件内安置有压电微位移器,在压电微位移器的上面与弹性变形元作工作面之间和下面可以加有垫片,在下面的垫片外可有调节螺丝,弹性变形元件工作面与弹性变形元件主体之间有柔性铰支。

2、根据权利要求 1 所说的机构,其特征在于,所说的精密调整驱动器可以是步进马达,也可以是千分尺。

3、一种精密扫描隧道显微技术微进给定位机构,其特征在于,在支架上安置有一套精密螺纹副,其螺套与支架之间依靠推力轴承成可活动方式组合,在螺套的上端有调节旋钮,在支架上可有固定轴承和螺套的压盖,在螺杆上开有可用销钉限制其周向转动的键槽,在螺杆的下面安置有弹性变形元件,在弹性变形元件内安置有压电微位移器,在压电微位移器的上下两面可以加有垫片,弹性变形元件工作面与弹性变形元件主体之间有柔性铰支,在弹性变形元件的下面安置有压电陶瓷管,探针安置在压电陶瓷管下方,在与支架相连接的底板上有工作台。

4、按根据权利要求 3 所说的机构,其特征在于,在所说的工作台上安置有弹性变形元件,在弹性变形元件内安置有压电微位

移器,在压电微位移器的上面与弹性变形工作面之间和下面可以加有垫片,在下面的垫片处可有调节螺丝,弹性变形元件工作面与弹性变形元件主体之间有柔性铰支。

5、根据权利要求 3、4 所说的机构,其特征在于,所说的精密调整驱动器可以是步进电机,也可以是千分尺。

6、一种精密扫描隧道显微技术微进给定位机构,其特征在于,在支架上安置有一套精密螺纹副,其螺套与支架之间依靠推力轴承成可活动方式组合,在螺套的上端有调节旋钮,在支架上可有固定轴承和螺套的压盖,在螺杆上开有可用销钉限制其周向转动的键槽;在螺杆的下面安置有压电陶瓷管,探针安置在压电陶瓷管下方;弹性变形元件安置在底板上的工作台上,在弹性变形元件内安置有压电微位移器,在压电微位移器的上面与弹性变形元件工作面之间和下面可以加有垫片,在下面的垫片外可有调节螺丝,弹性变形元件工作面与弹性变形元件主体之间有柔性铰支。

7、一种精密扫描隧道显微技术微进给定位机构,其特征在于,在支架上安置有一套精密螺纹副,其螺套与支架之间依靠推力轴承成可活动方式组合,在螺套的上端有调节旋钮,在支架上有可固定轴承和螺套的压盖,在螺杆上开有可用销钉限制其周向转动的键槽;在螺杆的下面安置有弹性变形元件,在弹性变形元件内安置有压电微位移器,在压电微位移器的上下两面可以加有垫片,弹性变形元件工作面与弹性变形元件主体之间有柔性铰支,在弹性变形元件的下面安置有压电陶瓷管,探针安置在压电陶瓷管的下方;在与支架相连的底板上有工作台。

## 精密扫描隧道显微技术微进给及定位机构

本实用新型属于纳诺技术中精密测量、加工仪器设备中的微进给及定位机构。

在用扫描隧道显微技术(以下简称“STM”)进行 A 或纳米(nm)级测量时,要求亚纳米级精度的精密可靠的微进给和定位装置,并要求能方便地将探针与试件间的间隙精确、稳定地调整到所需的亚纳米级的隧道间隙内。现有技术中,日本采用的宽范围 STM 微进给定位装置是安装在悬臂架上,用三级精密丝杆滑块来作粗调和半精调,最后用叠层压电晶体进行精调,此法的不足之处在于丝杆、滑块间隙所造成的误差较难于消除,且最精密一级的丝杆要求有  $\mu\text{m}$  级的加工精度和调整精度。美国采用三颗精密螺丝钉来进行调整,虽较简单,但不易保证 nm 级的定位精度。我国也有采用三颗螺钉精调,再用叠层进行微进给,此方法较简单,但也存在从  $\mu\text{m}$  级到 nm 级的间隙不易调整的问题。

本实用新型的目的在于设计一种能用较简便的方法实现方便、快速地调整隧道间隙的亚纳米级 STM 微进给及定位装置。

本实用新型所说的微进给定位机构由三级或四级组成。第一级为粗调定位机构,由安置在支架 8 上的精密螺纹副,即螺套 3 和螺杆 7,以及旋钮 2、压盖 4、轴向推力轴承 5 等部件来实现。在螺杆 7 上开有键槽,用销钉限制其周向转动,通过旋动固定在螺套 3 上的旋钮,使实现螺杆 7 的上下移动,当调整到探针 18 与试件样品台 6 接近相差为十几个微米时,将粗调螺杆 7 用定位螺钉锁紧。第二级为半精调机构,由精密调整驱动器 1、调整弹簧 15、

双层板弹簧 9 组成,在螺杆 7 下安置有双层板弹簧 9,在螺杆 7 的中间有一通孔,安置有调节弹簧 15,调节弹簧 15 的两端与精密调整驱动器 1 和双层板弹簧 9 相接触。调整驱动器 1 压缩调节弹簧 15,使双层板弹簧 9 发生位移。第三级为精密微进给机构,由压电微位移器 12 和弹性变形元件 11 组成,弹性变形元件 11 安置在底板 13 上的工作台 14 上,压电微位移器 12 安置在弹性变形元件 11 内,在压电微位移器 12 的上下两面可以有垫片 16,垫片 16 的作用是使弹性变形元件的工作面 19 能平行位移,在下面的垫片 16 外可以有可调节压电微位移器 12 上下位移的调节螺丝 17,在弹性变形元件 12 的工作面 19 与弹性变形元件 11 主体之间依靠柔性铰支 20 连接,试件样品台 6 安置在弹性变形元件的工作面 19 上。第四级亦为精密微进给机构,由压电陶瓷管 10 安置在双层板弹簧 9 下构成,探针 18 安置在压电陶瓷管 10 下方,本级用于扫描时反馈微位移的调整。

本实用新型的优点是结构较为简单,调整方便、省时,可实现防碰针地自动反馈进入所需隧道间隙的调整。调节精度可达到 A 级,其第一级的调整范围可达 5~25 毫米,调节精度为几个  $\mu\text{m}$ ;第二级的调整范围为几~十几  $\mu\text{m}$ ,分辨率为纳米级;第三级的调整范围可达 0.3 $\mu\text{m}$ ~5 $\mu\text{m}$  左右,精度达每伏 6 纳米;第四级的调整范围可达 0.1~0.5 $\mu\text{m}$ ,精度达 A 级。

附图 1 由四级组成的 STM 微进给及定位机构之一种;

附图 2 由三级组成的 STM 微进给及定位机构之一种。

以下结合附图和实施例作进一步的说明与描述。

附图 1 给出由四级组成的 STM 微进给及定位机构实施例之

一种结构示意图。在支架 8 上安置有一套精密螺纹副,其螺套 3 与支架 8 之间依靠推力轴承 5 成可活动方式组合,在螺套 3 的上端有调节旋钮 2,在支架 8 上可有固定轴承 5 和螺套 3 的压盖 4,在螺杆 7 上有可用销钉(未画出)限制其周向转动的键槽(未画出),螺杆 7 的中间可有一个通孔,通孔内安置有调节弹簧 15,在螺杆 7 的上方安置有与调节弹簧 15 上端相结合的精密调整驱动器 1,在螺杆 7 的下面安置有与调节弹簧 15 下端相结合的双层板弹簧 9,在双层板弹簧 9 的下面安置有压电陶瓷管 10,探针安置在压电陶瓷管 10 的下方,底板 13 与支架 8 相结合。在底板 13 上安置工作台 14,工作台 14 上安置有弹性变形元件 11,在弹性变形元件 11 内安置压电微位移器 12,在压电微位移器 12 的上面与弹性变形元件 11 工作面 19 之间和压电微位移器 12 的下面可以加有垫片 16,在下面的垫片 16 外可有调节螺丝 17,弹性变形元件工作面 19 与弹性变形元件 11 主体之间有柔性铰支 20。

除了上述结构之外,也可以将附图 1 中的第二级半精调机构取消,而将第三级精密微进给机构,即弹性变形元件 11 和压电微位移器 12 为主要构成部份颠倒安置在所说的螺杆 7 和压电陶瓷管 10 之间,将试件样品台 6 直接安置于工作台 14 上。也可以在工作台上仍然按照图 1 中所示的方式再安置与上述相同的弹性变形元件 11,和压电微位移器 12,将试件样品台 6 安置在弹性变形元件工作面 19 上,构成一种四级精密微进给机构。

值得进一步说明的是,所说的精密调整驱动器 1 可以是步进马达也可以是外径千分尺,依靠它们驱动调整弹簧 15,并控制双层板弹簧 9 的位移。

附图 2 是依据本实用新型的发明构思所设计的一种三级

**STM 微进给及定位装置。**它与前例的区别在于省去第二级半精调机构,这种情况的实施方案可有两种:一种是将压电陶瓷管 10 直接安置在螺杆 7 的下方,即省去附图 1 中的双层板弹簧 9 和精密调整驱动器 1、调整弹簧 15;另一种是将所说的第三级精密微进给机构即弹性变形元件 11 和压电微位移器 12 整个上下颠倒后安置于螺杆 7 的下面,然后将所说的第四级精密微进给机构,压电陶瓷管 10 安置在弹性变形元件的工作面 19 上,在压电陶瓷管 10 的下方安置探针 18,所说的试件样品台 6 可直接安置在工作台 6 上。这种三级 STM 微进给及定位机构与四级相比较,除了调节范围略小之外,其精度均可达到本实用新型中所述的技术标准。

说明书附图

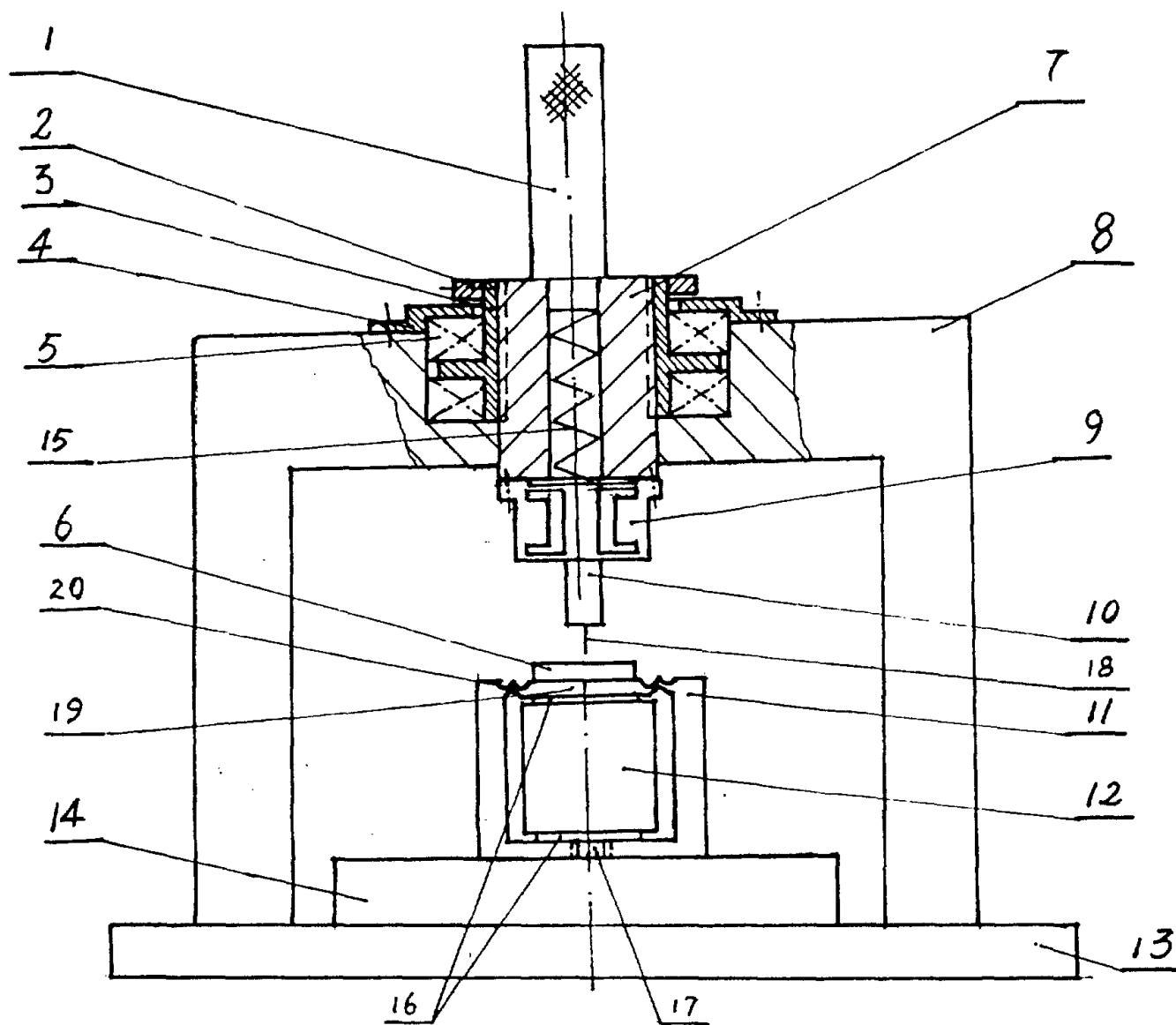


图 1



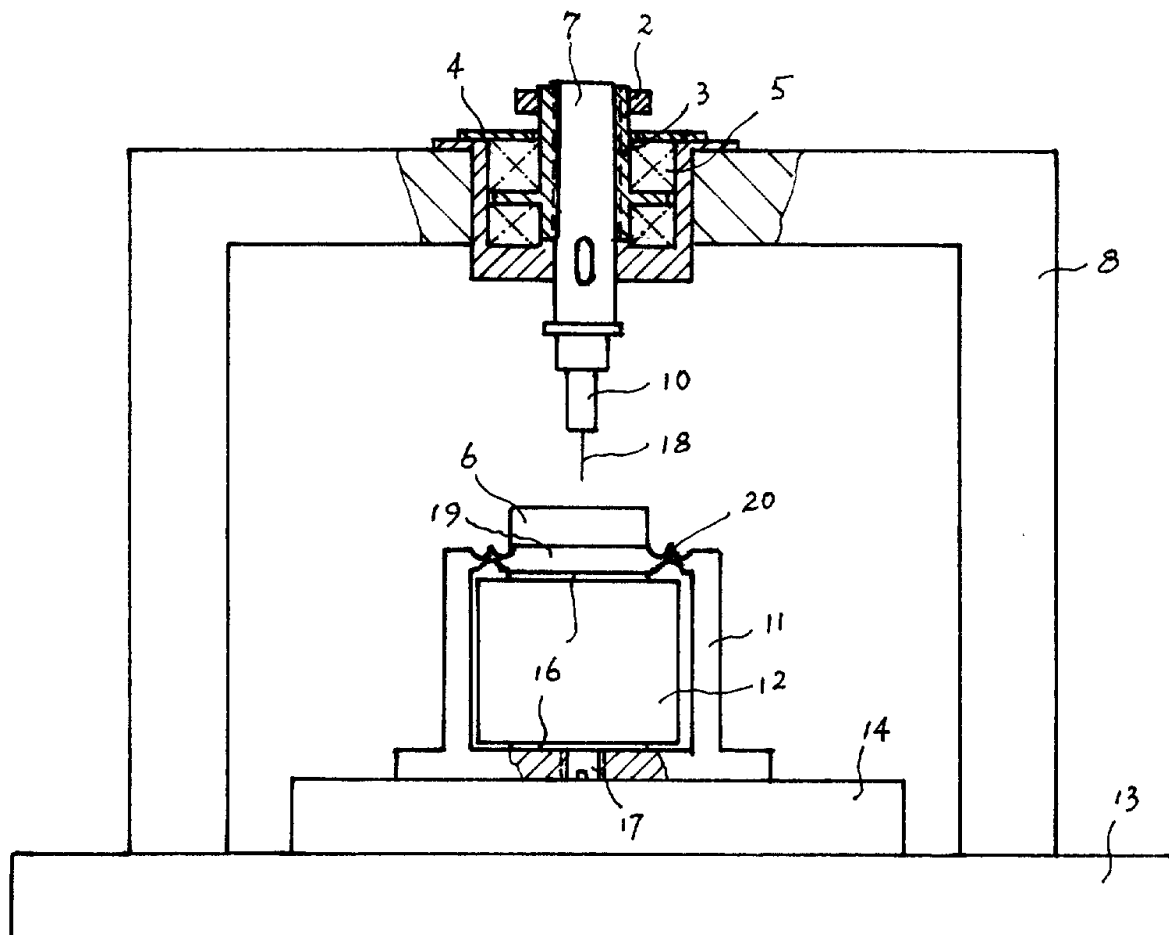


图 2