

[12] 实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 99245880.3

[45]授权公告日 2001年2月7日

[11]授权公告号 CN 2418461Y

[22]申请日 1999.9.30 [24]颁证日 2000.12.22
 [73]专利权人 中国科学院长春光学精密机械研究所
 地址 130022 吉林省长春市人民大街140号
 [72]设计人 宋克非 王弼陡

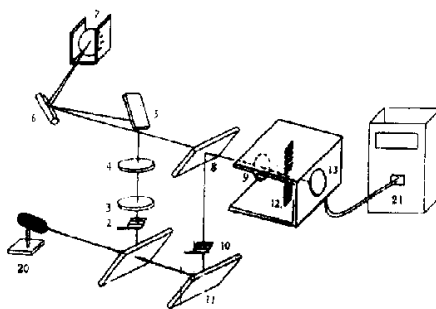
[21]申请号 99245880.3
 [74]专利代理机构 中国科学院长春专利事务所
 代理人 李恩庆

权利要求书1页 说明书4页 附图页数2页

[54]实用新型名称 双光路光学反射法终点检测装置

[57]摘要

本实用新型属于微细加工领域的一种终点检测设备,采用双光路反射法消除光源波动,光电探测器和电路温度效应等影响,获得测量数据。所述的双光路包括测量光路和参考光路,两光路构成的平面在同一平面上,且同样品光路平面互相垂直。测量信号和参考信号经过电测量装置得出反映加工过程的光强信号。本实用新型由于采用双光路,因此,有效地消除光源、光电探测器变化等影响,提高了测量精度,更好地保证微细加工的质量。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1、一种双光路光学反射法终点检测装置，主要包括半透一半反射镜（1）、（8），振子 A（2），透镜（3）、（4）、（9），全反射镜（5）、（6）、（11），振子 B（10），光栏（12），光电探测器（13），光源（20），电测量装置（21），其特征是由光源（20），半透一半反射镜（1），全反射镜（5）、（6），半透一半反射镜（8）等构成测量光路平面，由光源（20），全反射镜（11），半透一半反射镜（8），光电探测器（13）等构成参考光路平面，全反射镜（6），样品 7 构成样品光路平面，测量光路平面和参考光路平面在同一平面上，样品光路平面同测量光路平面和参考光路平面互相垂直；半透一半反射镜（1）、（8），全反射镜（11）互相平行；由光电探测器（13）接收的干涉光的电信号输入到电测量装置（21），电测量装置（21）通过移相电路 A 同振子 A（2）相连，通过移相电路 B（18）同振子 B（10）相连。

2、根据权利要求 1 所述的双光路光学反射法终点检测装置，其特征是电测量装置（21）包括，相敏放大器 A（15），相敏放大器 B（16），运算放大器（19），移相电路 A（17），移相电路 B（18）等；相敏放大器 A（15），相敏放大器 B（16），分别同运算放大器（19）相连，移相电路 A（17）同相敏放大器（15）相连，移相电路 B（18）同相敏放大器（16）相连。

双光路光学反射法终点检测装置

本实用新型属于微细加工领域的一种终点检测设备，可以控制微细加工中的某些工艺参数，保证加工尺寸的精度。

在微细加工过程中，要准确控制加工尺寸就需要对反应终点进行检测。通常所用的光学反射法都是采用如图 1 所示的单光路方案：光源发出的光经过半透一半反射镜、物镜、全反射镜垂直入射到样品上，经样品沿原光路返回，并经半反射镜入射到光电探测器上，由放大器放大输出可反映加工过程的光强信号。由该方法得到的光强信号受光源波动，探测器及电路等温度效应的影响，对终点判别准确性造成很大困难，使加工精度得不到保证。

本实用新型的目的是提供一种采用双光路反射法检测微细加工过程中加工样品尺寸精度的装置。克服了通常的光学反射法受光源波动，探测器和电路等温度效应影响的缺点，能够获得精确的终点判别信号，从而提高微细加工尺寸的精度。

本实用新型的结构如图 2 所示，它包括半透一半反射镜 1，振子 A2，透镜 3、4，全反射镜 5、6，样品 7，半透一半反射镜 8，透镜 9，振子 B10，全反射镜 11，光栏 12，光电探测器 13，光源 20，电测量装置 21。图 3 是本实用新型电测装置 21 的连接结构图，包括放大器 14，相敏放大器 A15，相敏放大器 B16，移相器 A17，移相器 B18，运算电路 19。

光源发出的光经半透一半反射镜 1 分成两路，一路经振子 A2 调制（频

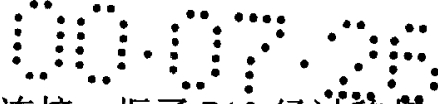


率为 f_1) 后经透镜 3、4 扩束, 再经全反射镜 5、6, 转向入射到被测样品 7 上, 由样品反射回来的光经由全反射镜 6 折向半透一半反射镜 8, 这一路为测量光路。由光源 2 到半透一半反射镜 1 的入射光, 半透一半反射镜 1 到全反射镜 5 的反射光, 全反射镜 5 到全反射镜 6 的反射光, 反射镜 6 到半透一半反射镜 8 的透射光构成一个平面, 这个平面是测量光路平面。由全反射镜 6 到样品 7 的入射光和样品 7 到全反射镜 6 的反射光构成的平面是样品光路平面, 与上述入射光、透射光和反射光构成的测量光路平面相垂直。另一路由半透一半反射镜 1 透过的光, 经全反射镜 11 转向, 由振子 B 调制 (频率为 f_1) 组成参考光, 它与测量光在半透一半反射镜 8 处合成, 再经透镜 9, 光栏 12 后由光电探测器 13 接收。由光源 20 到半透一半反射镜 11 的透射光, 半透一半反射镜 11 到半透一半反射镜 8 的反射光, 半透一半反射镜 8 到光电探测器 3 的反射光构成一个平面, 这个平面是参考光路平面。测量光路平面同参考光路平面在一个平面上, 因此, 测量光路平面也同样品光路平面垂直。

在测量光路平面和参考光路平面上, 半透一半反射镜 1、8, 全反射镜 11 互相平行。

本实用新型是通过测量被加工样品 7 的膜层上下反射光干涉条纹数来计算加工尺寸, 样品 7 所处的方向是测量光路和参考光路构成的平面的法线方向。

由光电探测器 13 接收的干涉光的电信号, 输入到电测量装置 21。电测量装置 21 中的放大器 14 同相敏放大器 A15, 相敏放大器 B16 连接。相敏放大器 A15 和相敏放大器 B16 又分别同运算放大器 19 连接。振子 A2 经过



移相电路 A17 同相敏放大器 A15 连接，振子 B10 经过移相电路 B18 同相敏放大器 B16 连接。

光电探测器 13 接收的电信号输入电测量装置 21，经放大器 14 放大后送给两路相敏放大器 A15 及相敏放大器 B16，与来自振子的信号经移相器 A17，移相器 B18 后进行相敏放大得出频率为 f_1 的测量信号 A 和频率为 f_2 的参考信号 B，两路信号经运算电路 19 得出反映加工过程的光强信号。

振子 A2 和振子 B10 用来调制光和输出电信号，振子 A2 的频率为 f_1 ，调制测量光路的光束，同时输出频率为 f_1 的电信号给移相电路 A17。振子 B10 的频率为 f_2 ，调制参考光路的光束，同时输出频率为 f_2 的电信号给移相电路 B18。振子 A2 和振子 B10 可以使用音叉振子驱动电路。

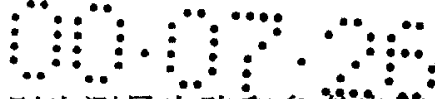
运算电路为一种除法运算，可以采用通常的硬件电路，也可用自编计算机的软件完成。

其工作原理：光源发出的光经过半透一半反射镜分成测量光和参考光两路，两路光经过两个振子调制成不同频率 (f_1, f_2) 的交变信号后同时投射到同一光电探测器上，经同一放大器放大后形成具有一定信噪比的两种频率混合的电信号，分别给入两个相敏放大器。根据各自不同的调制频率将信号分离成两路，即一路测量信号 A 频率为 f_1 ，一路参考信号 B 频率为 f_2 。再经运算电路作除法消除光源、探测器及放大器的影响得出光强信号。

本实用新型的积极效果：本实用新型采用双光路方案可以消除光源波动、探测器及放大器的参数变化对测量造成的影响，能够得到精确的终点判别信号。

令两路光路光强分别为： I_1 (测量光) = $I \tau_1$

I_2 (参考光) = $I \tau_2$



其中 I 为总光强, τ_1 、 τ_2 分别为测量光路和参考光路的传输参数。探测器响应为 a , 放大器的放大倍数为 k , 由于相敏放大电路的放大倍数近似为 1, 则:

$$\text{电信号} = I \tau a k$$

那么, 测量信号 $A = I \tau_1 a k$ 参考信号 $B = I \tau_2 a k$

两者比为

$$A/B = \frac{I \tau_1 a k}{I \tau_2 a k} = \frac{\tau_1}{\tau_2} = \text{常数}$$

可见输出的光强信号与光源波动, 探测器响应及放大器的参数等无关, 只决定于被测样品的特征。

最佳实施例: 如图 2 所示。这里所有的全反射镜 5、6、11, 半透一半反射镜 1、8 和透镜 3、4、9 均由普通材料制成, 振子 2、10 是由特殊弹簧钢制成的音叉振子, 其测量光和参考光的调制频率分别为 725c/s 和 295c/s ; 移相器 17、18 和放大器 14 由通用线性放大器 OP07 构成; 相敏放大器 15、16 由电流型电路 LZXIC 构成; 运算电路 19 由计算机软件完成。

该方法亦可用于测量其它被测对象反射、透过等光学特征参数。

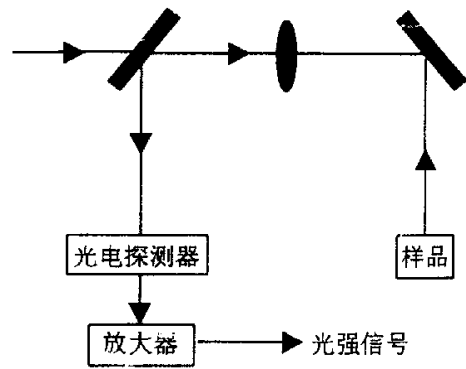


图 1

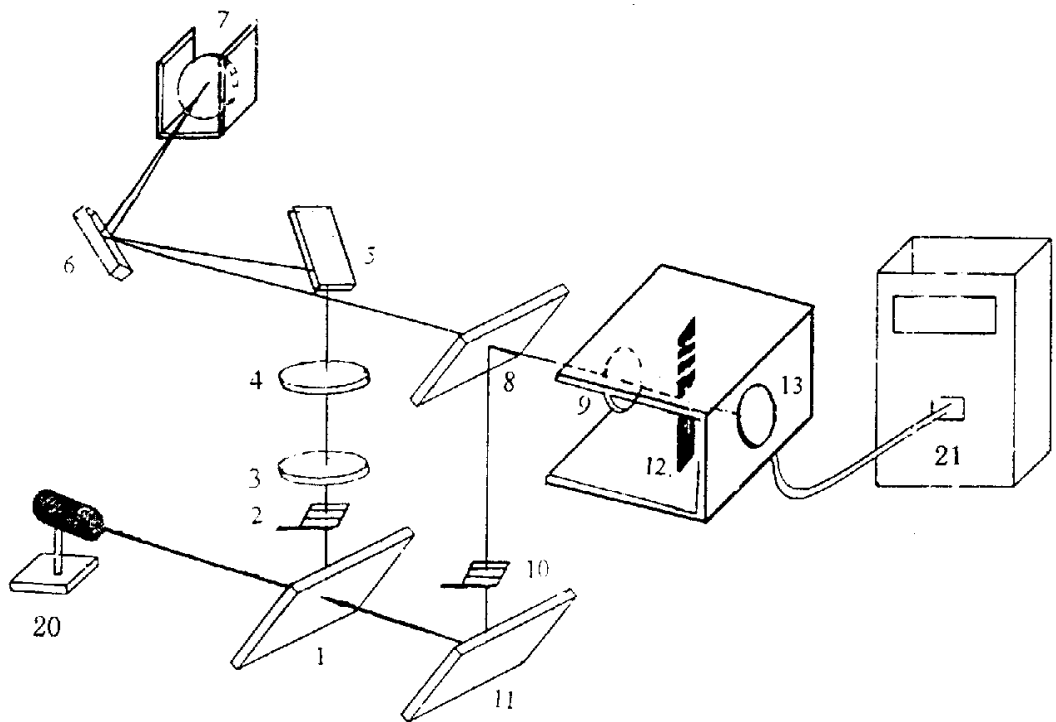


图 2

说明书附图

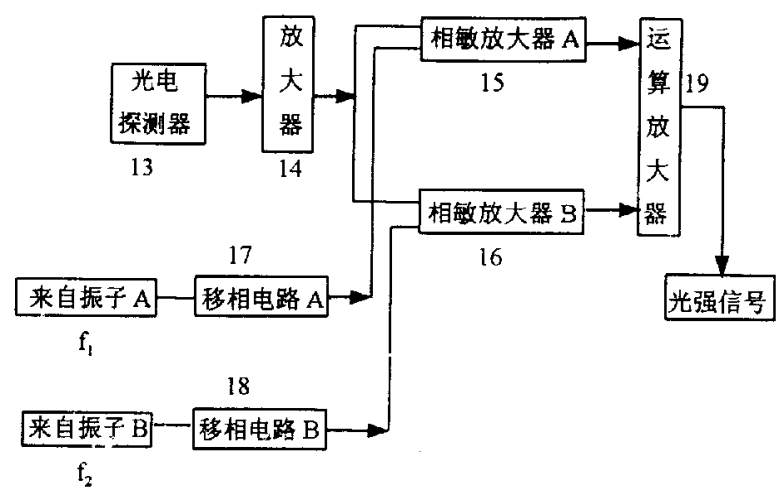


图 3