



[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 92104991.9

[51]Int.Cl⁵

G02B 27 / 60

[43]公开日 1994 年 1 月 5 日

[22]申请日 92.6.15

[71]申请人 中国科学院长春光学精密机械研究所
地址 130022 吉林省长春市斯大林大街112号

[72]发明人 向阳

[74]专利代理机构 中国科学院长春专利事务所
代理人 梁爱荣

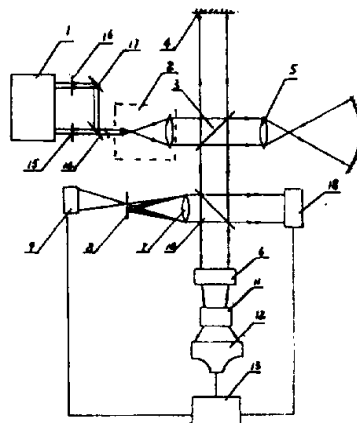
说明书页数:

附图页数:

[54]发明名称 实时检测非球面的全息干涉装置

[57]摘要

本发明属于光学波面面形检测领域中实时检测非球面面形的一种全息干涉装置，由平面镜 17，分束器 3、光源 1、扩束器 2、分束器 3、参考平面镜 4、零位补偿器 5，计算全息图 6、成象透镜 7、空间滤波器 8、面阵探测器 9、偏振分束器 10、成象系统 11、显示器 12、计算机 13、起偏镜 15 和 16、面阵探测器 18 构成。本发明要解决的问题是可分别用于粗加工和精加工阶段的检测。避免繁琐的化学显影处理及由此产生的随机检测误差。本发明功能齐全、检测量程大、使用范围广、使用简便、制造容易、检测精度高、干涉图易于分析和处理等优点。



权 利 要 求 书

1、一种实时检测非球面的全息干涉装置，采用扩束器2、分束器3、参考平面镜4和零位补偿器5，其特征在于：在光源1的两条出射光束上分别放置起偏镜15和起偏镜16二者起偏方向成正交关系，起偏镜15或起偏镜16的起偏方向与偏振分束器10的偏振透过方向一致，利用平面镜17、分束器14使由光源1发出的二光束共轴同向传播，在分束器3的主干涉出射方向上放置偏振分束器10，实时记录显示器6的读出面面对偏振分束器10透射光束且位于与被测非球面光瞳共轭平面上，面阵探测器18的接收面面对偏振分束器10反射光束且位于与被测非球面光瞳共轭平面上，显示器12的显示面与实时记录显示器6的写入面相对且平行，成象系统11的主轴与显示器12的显示面和实时记录显示器6的写入面相互垂直，在偏振分束器10反射实时记录显示器6读出图象的光轴上安置成象透镜7，在成象透镜7的焦面上放置空间滤波器8，面阵探测器9的接收面位于实时记录显示器6读出面的共轭面上，面阵探测器9、面阵探测器18和显示器12与计算机13用导线相连接。

2、根据权利要求1所述的装置，其特征在于：光源1由两个不同波长的激光器组成或采用多波长激光器。

实时检测非球面的全息干涉装置

本发明属于光学波面面形检测领域中实时检测非球面面形的一种全息干涉装置。

检测非球面面形的方法可分为两类：零位检测和非零位检测，零位检测主要用于精加工阶段的检测，非零位检测主要用于粗加工阶段的检测。与本发明最接近的已有技术是零位检测中的计算全息干涉技术 (Applied Optics, Vol. 11, No. 12, (1972) 2833~2839) 其装置结构如图 1 所示，它由光源 1、扩束器 2、分束器 3、参考平面镜 4、零位补偿器 5，计算全息图 6、成象透镜 7、空间滤波器 8 和面阵探测器 9 组成，在检测过程中，普遍采用卤化银照相乳胶作为计算全息干涉图的记录材料，它需要进行化学显影处理，并且对化学显影的质量要求很高，这样不仅使用很麻烦，而且不能实现实时检测，此外，由计算全息干涉图缩微不当引起的全息干涉图尺度失配是无法进行事后校正的。该装置不能进行非零位检测，光源 1 采用单波长激光器。

为了克服上述缺点，本发明目的在于寻求一种使用简便、功能齐全、既可用于精加工阶段的检测，又可用于粗加工阶段的检测，精度高、制造容易的实时检测非球面面形的全息干涉装置。

图 2 是本发明装置的结构示意图

本发明采用扩束器 2、分束器 3、参考平面镜 4 和零位补偿器 5，它的结构特点是在光源 1 的两条出射光束上分别放置起偏镜 1 5 或起偏镜 1 6 二者的起偏方向成正交关系，起偏镜 1 5 或起偏镜 1 6 的起偏方向与偏振分束器 1 0 的偏振透过方向一致，平面镜 1 7、分束器 1 4 使由光源 1 发出的二光束共轴同向传播，在分束器 3 的主干涉出射方向上放置偏振分束器 1 0，实时记录显示器 6 的读出面面对偏振分束器 1 0 透射光束且位于被测非球面光瞳共轭平面上，面阵探测器

18 的接收面面对偏振分束器 10 反射光束且位于与被测非球面光瞳共轭平面上，显示器 12 的显示面与实时记录显示器 6 的写入面相对且平行，成象系统 11 的主轴与显示器 12 的显示面和实时记录显示器 6 写入面相互垂直，在偏振分束器 10 反射实时记录显示器 6 的读出图象的光轴上安置成象透镜 7，在成象透镜 7 的焦面上放置空间滤波器 8，面阵探测器 9 的接收面位于实时记录显示器 6 读出面的共轭面上，面阵探测器 9、面阵探测器 18 和显示器 12 与计算机 13 用导线相连接。光源 1 由两个不同波长的激光器组成或采用多波长激光器。

本发明的详细内容和最佳实施例如下：用扩束器 2 将来自光源 1 的光准直为平行光，然后用分束器 3 将准直平行光分为两束，一束经零位补偿器 5 后照在被测非球面上，另一束照在参考平面镜 4 上，本装置的特点是既能实现实时全息零位检测又能实现实时全息非零位检测。

零位检测时：利用起偏镜 15，使波长为 λ_1 的检测光和参考光经偏振分束器 10 全部偏振透射到实时记录显示器 6 的读出面上。利用实时记录显示器 6、成象系统 11、显示器 12、面阵探测器 18 和计算机 13 构成实时全息记录显示系统。移动实时记录显示器 6 使其读出面位于与被测非球面光瞳共轭的平面内。计算机 13 根据对光学检测系统光线追迹和全息干涉原理在显示器 12 上生成标准非球面面形的全息干涉图。用成象系统 11 将显示在显示器 12 上的全息干涉图按正确尺寸缩微成象在实时记录显示器 6 的写入面上，作为实时记录显示器 6 的写入光。通过面内移动显示器 12，使写入全息干涉图与由波长为 λ_1 的检测光和参考光在实时记录显示器 6 读出面上形成的全息干涉图空间位置重合。用投射在实时记录显示器 6 上的波长

为 λ_1 的参考光和检测光共同作为实时记录显示器6的读出光束，读出光束在实时记录显示器6的读出面上形成被测非球面的全息干涉图，读出光束来读成象在其写入面上的标准非球面计算全息干涉图。在实时记录显示器6读出面上产生包含被测非球面偏离标准非球面的复杂干涉图。用偏振分束器10的偏振反射性质包含写入与读出全息干涉图差异信息的复杂干涉图从读出图象中分离出来。用成象透镜7对复杂干涉图再成象，用空间滤波器8对复杂干涉图进行滤波，在面阵探测器9上得到只反映被测非球面偏离标准非球面的简单干涉图。

非零位检测时：利用起偏镜16，使波长为 λ_2 的检测光束和参考光经偏振分束器10全部偏振反射到面阵探测器18的接收面上，形成以波长 λ_2 表征的被测非球面的全息干涉图，经由计算机13送入显示器12，再经成象系统11成象在实时记录显示器6的写入面上。移动面阵探测器18使其接收面位于与被测非球面光瞳共轭的平面内。用投射在实时记录显示器6上的波长为 λ_1 的参考光和检测光共同作为实时记录显示器6的读出光来读成象在其写入面上的波长为 λ_2 的检测全息干涉图。通过偏振分束器10、成象透镜7和空间滤

波器8，在面阵探测器9上得到以等效波长 $\frac{\lambda_1 \lambda_2}{|\lambda_1 - \lambda_2|}$ 表征的被测非球面面形。

计算机13根据面阵探测器9采集到的简单干涉图，求出被测非球面的数值表征量，如Pv值，RMS等。

光源1可选用两个不同波长的激光器。还可以选用多波长激光器，此时可用光栅产生两条出射光束。实时记录显示器6可选用液晶光阀。显示器12可选用光纤面板CRT。面阵探测器18可选用高密度面阵探测器。

本发明实时全息干涉检测装置的优点和积极效果，由于首次在全息干涉检测系统中采用实时记录显示系统进行全息干涉图的实时记录和显示、用实际检测全息干涉光束作为实时记录显示器6的读出光，避免了繁琐的化学显影处理及由此产生的随机检测误差，因此，本装置具有使用简便、检测精度高等优点，实现了非球面面形检测的实时化、灵活化和实用化。由于采用两个波长不同偏振方向互相垂直的单波长激光，本装置不仅能实现零位检测，而且能实现非零位检测，因此，本装置具有功能齐全、检测量程大、使用范围广等优点。此外，本装置还具有结构简单、易于制造、干涉图易于分析和处理等优点。

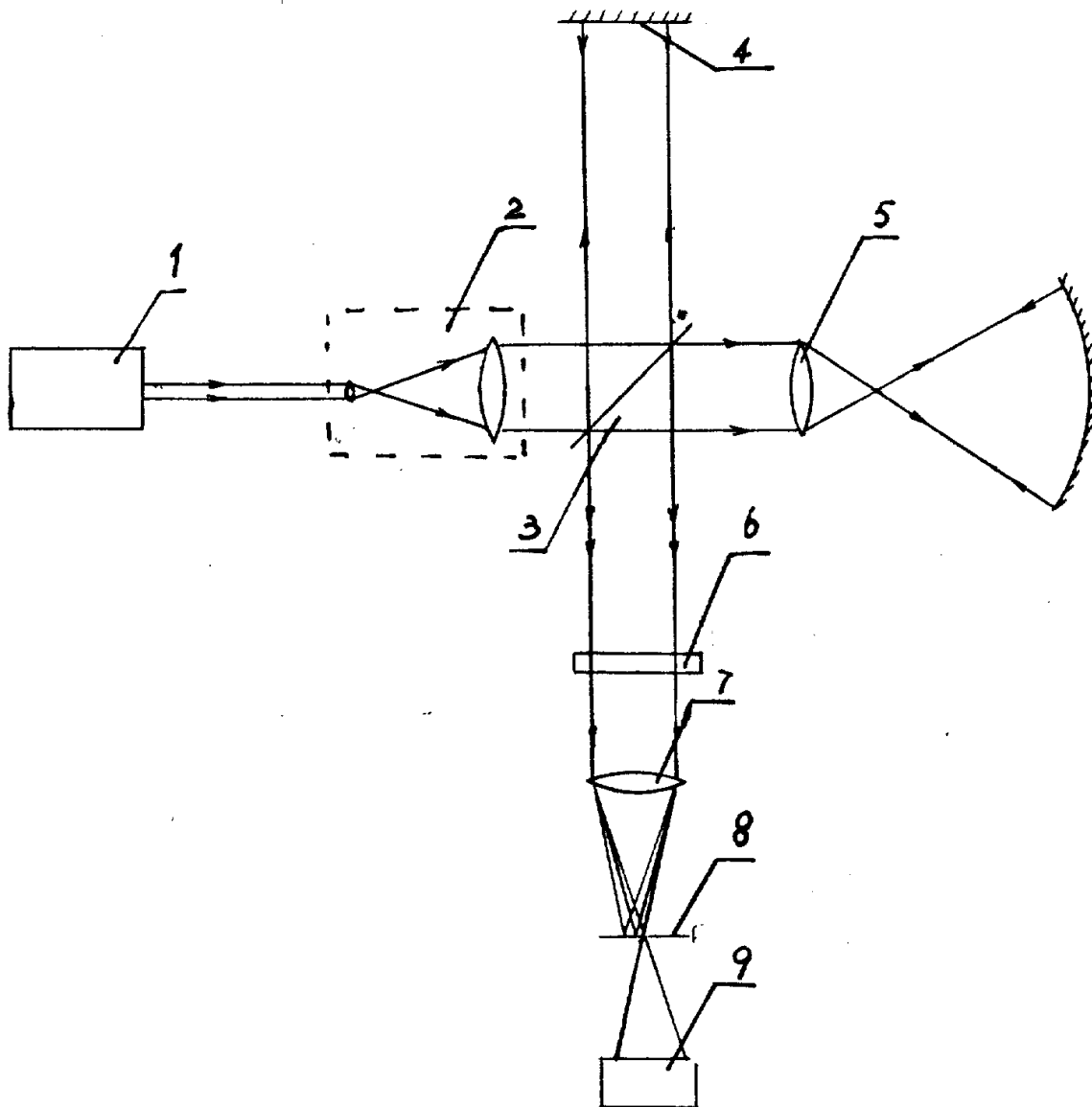


图 1

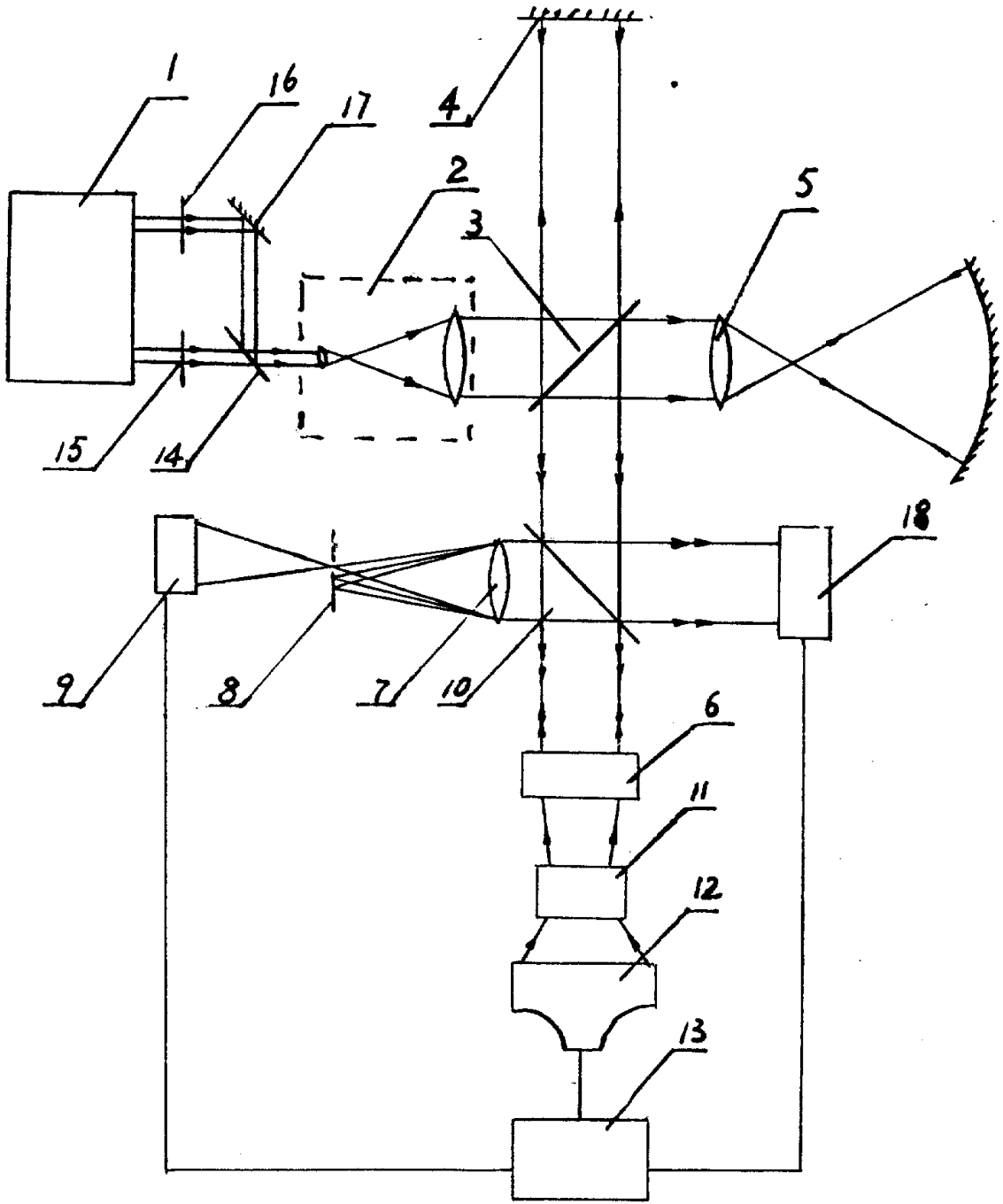


图 2