

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G01M 11/00

G01N 23/223

G01B 11/06



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410010637.5

[43] 公开日 2005 年 7 月 20 日

[11] 公开号 CN 1641332A

[22] 申请日 2004.1.10

[21] 申请号 200410010637.5

[71] 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130031 吉林省长春市东南湖大路 16 号

[72] 发明人 巩 岩

[74] 专利代理机构 长春科宇专利代理有限责任公司

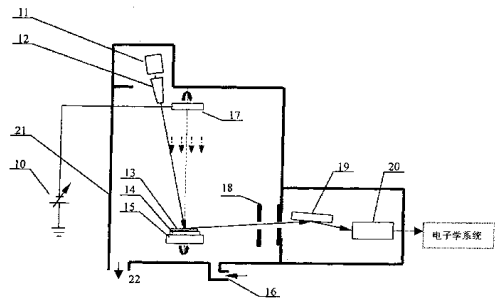
代理人 刘树清

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

[54] 发明名称 一种掠出射荧光在线测量光学多层膜厚度的装置

[57] 摘要

一种掠出射荧光在线测量光学多层膜厚度的装置，属于光学测试技术领域涉及的一种膜厚测量装置，要解决的技术问题是：提供一种掠出射荧光在线测量光学多层膜厚度的装置，解决的技术方案：包括高压电源、X 光管、聚光透镜、被测光学多层膜、多层膜基片、工作转台、氩气入口、阴极靶、双狭缝、分光元件、探测器、真空腔体、抽气口。在真空腔体内，在 X 光管发出的光的传播方向上，依次装置聚光透镜、被测光学多层膜、双狭缝、分光元件、探测器；多层膜基片置于工作转台上，阴极靶与高压电源连接。X 光管发出的 X 光，经聚光透镜聚焦在多层膜的表面上，荧光以小于 2° 的掠出射角出射，经双狭缝、分光元件后射向探测器，实现多层膜厚度在线测量。



1、一种掠出射荧光在线测量光学多层膜厚度的装置，包括 X 光管、分光元件、被测光学多层膜、多层膜基片、工作转台、狭缝、探测器、真空腔体；其特征在于本发明还包括高压电源（10）、聚光透镜（12）、氩气入口（16）、阴极靶（17）、抽气口（22）；在带有抽气口（22）的真空腔体（21）内，在 X 光管（11）发出的光的传播方向上，依次装置聚光透镜（12）、被测光学多层膜（13）、双狭缝（18）、分光元件（19）、探测器（20）；真空腔体（21）内，被测光学多层膜基片（14）置于工作转台（15）上，工作转台（15）可绕轴转动。位于工作转台（15）上方的可转动的阴极靶（17）与高压电源（10）接通。X 光管（11）发出的 X 光，经聚光透镜（12）聚焦在被测光学多层膜（13）的表面上，出射的荧光掠出射角小于 2° ，通过双狭缝（18）射向分光元件（19），掠入射角小于 4° ，经分光元件（19）分光后射向探测器（20）。探测器（20）将接收到的光信号变为电信号送给外部的电子学系统，实现对光学多层膜厚度的在线测量。

一种掠出射荧光在线测量光学多层膜厚度的装置

一、技术领域

本发明属于光学测试技术领域中所涉及的一种掠出射荧光测量光学多层膜厚度的装置。

二、技术背景

一个光学系统的成像质量，在很大的程度上取决于组成该光学系统的每一片镜片（相关镜片）上真空蒸镀光学多层膜的质量，光学多层膜的厚度是影响光学系统成像质量的最重要的指标之一，尤其在真空紫外波段。因此，倍受从事光学系统设计和从事光学薄膜研究工作者的重视。

在可见光波段，对光学多层膜的厚度测试工作，通常是利用干涉法在镀膜事后进行测试，得到多层膜厚度的数据，然而却不能改变光学多层膜的厚度。在短波段光学多层膜镀制过程中，往往是采用时间常数法通过测量镀膜时间来判断膜层厚度，这种方法的人为因素影响极大。

与本发明最为接近的已有技术是：美国 2003.6.10 日专利公报（专利号：US6577704B1）“X 射线荧光分析装置”（ANALYSIS DEVICE WHICH USES X-RAY FLUORESCENCE）

如图 1 所示，包括 X 光管 1、分光元件 2、被测光学多层膜 3、多层膜基片 4、工作转台 5、狭缝 6、反射光探测器 7、荧光探测器 8、真空腔体 9。

该装置的 X 光管 1 发射的 X 光，经分光元件 2 分光后掠入射到光学多层膜 3 上。从光学多层膜 3 上反射的入射 X 光通过狭缝 6 后被反射光探测

器 7 接收, 得知反射光强度, 荧光探测器 8 在与光学多层膜 3 的垂直方向探测光学多层膜 3 产生的荧光强度, 从而判断膜层厚度。

该装置存在的主要问题是: 在镀膜完成后进行多层膜厚度测试, 不能在线测试膜厚和根据需要控制膜厚; 一般情况下荧光探测器 8 为硅锂(Si(Li)) 半导体探测器, 动态范围小, 对某些元素产生的荧光识别不出来, 影响测试效果; 同时探测器需要制冷, 费用高; 采用先分光的方案, 使得光能量利用效率低。

三、发明内容

为了克服已有技术存在的缺陷, 本发明的目的在于设计一种光学多层膜厚度测试装置, 使其实现在线测试, 在镀制光学多层膜的过程中, 边镀边测, 根据需要控制镀膜膜层厚度。

本发明要解决的技术问题是: 提供一种掠出射荧光在线测量光学多层膜厚度的装置。解决技术问题的技术方案如图 2 所示: 包括高压电源 10、X 光管 11、聚光透镜 12、被测光学多层膜 13、多层膜基片 14、工作转台 15、氩气入口 16、阴极靶 17、双狭缝 18、分光元件 19、探测器 20、真空腔体 21、抽气口 22。

在带有抽气口 22 的真空腔体 21 内, 在 X 光管 11 发出的光的传播方向上, 依次装置聚光透镜 12、被测光学多层膜 13、双狭缝 18、分光元件 19、探测器 20; 在真空腔体 21 内, 被测光学多层膜基片 14 置于工作转台 15 上, 位于工作转台 15 上方的可转动的阴极靶 17, 在接通高压电源后, 产生异常辉光放电, 由放电形成的正离子在阴极电位降的作用下加速, 并轰击阴极, 使靶面溅射, 以溅射的原子或分子状态沉积在多层膜基片 14 上

形成薄膜。工作转台 15 绕轴转动可使镀膜膜层厚度均匀。X 光管 11 发出的 X 光，经聚光透镜 12 聚焦在被测光学多层膜 13 的表面上激发出荧光，出射的荧光掠出射角小于 2° ，通过双狭缝 18 射向分光元件 19，掠入射角小于 4° ，经分光元件 19 分光后射向探测器 20。探测器 20 将接收到的光信号变为电信号送给外部的电子学系统，实现对光学多层膜厚度的在线测量。

本发明的积极效果：此装置利用 X 射线不受电场或磁场影响的特点，荧光能量利用效率高，消除了探测器动态范围小的缺陷，测量数据可靠，对光学多层膜的厚度实现了在线测量，可根据需要控制膜厚。

四、附图说明

图 1 是已有技术的结构示意图，图 2 是本发明的结构示意图。摘要附图亦选摘图 2。

五、具体实施方式

本发明按图 2 所示的结构实施。X 光管 11 选择铑 (Rh) 靶 X 光管；聚光透镜 12 选择 X 射线毛细管 (Capillary) 透镜；多层膜基片 14 根据技术要求选择；工作转台 15 的材质选用不锈钢；阴极靶 17 的材质根据镀膜要求选择；双狭缝 18 的材质选择不锈钢，宽度和两狭缝之间的距离选择根据探测分辨率决定；分光元件 19 选择人工晶体或多层膜光栅；探测器 20 选择正比计数管；真空腔体 21 的材质选择一定厚度的不锈钢板制成。

工作时先将真空腔体 21 抽真空到 $6.65 \times 10^{-3} \text{Pa}$ ，通入氩气，气压回升到 1-10Pa 时，接通高压电源 10，阴极靶 17 产生异常辉光放电，真空腔体 21 便开始工作。

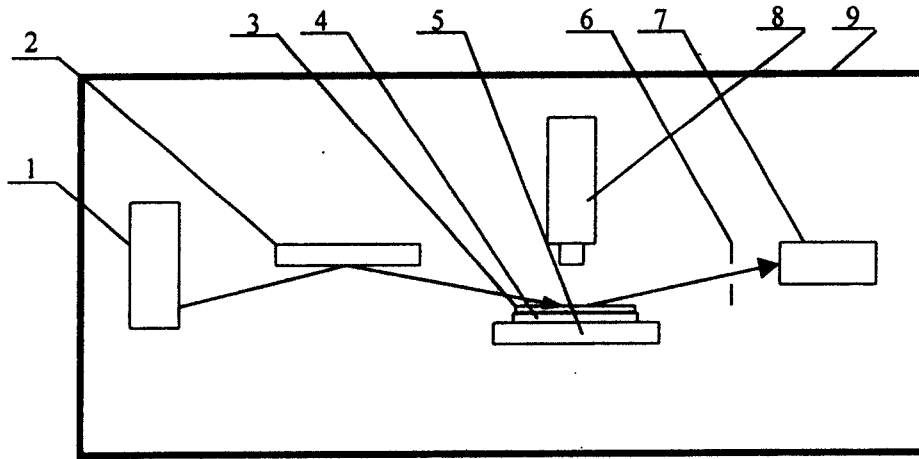


图 1

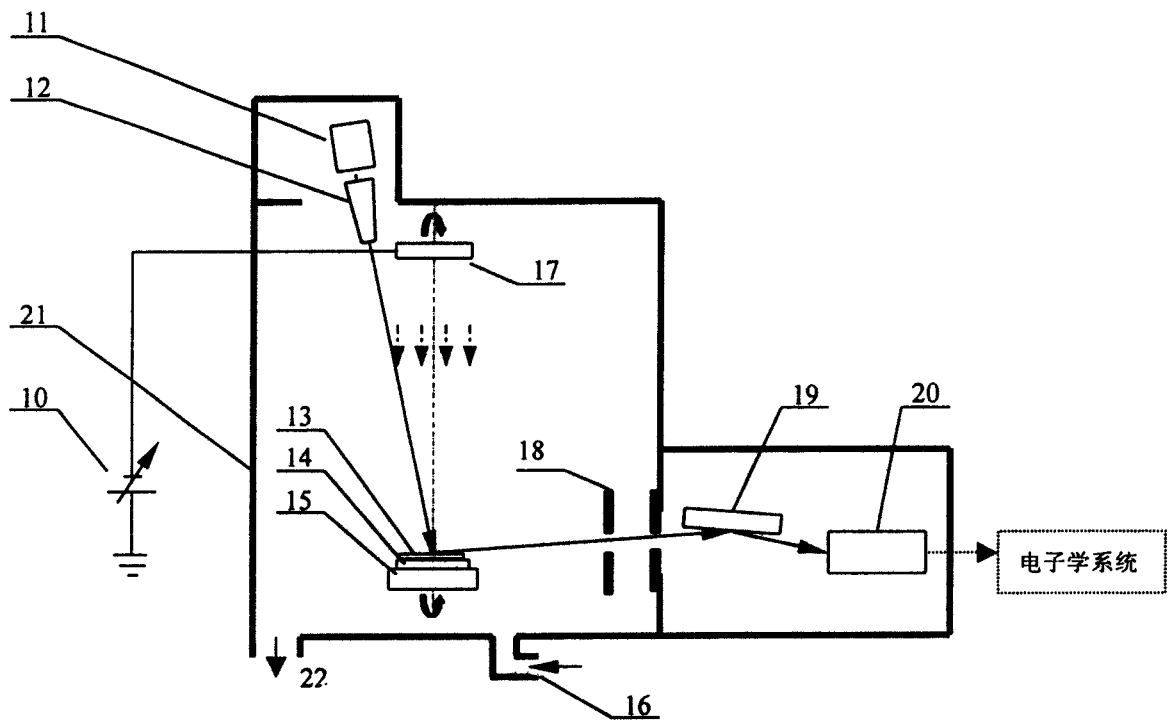


图 2