

宽角度入射近紫外反射镜的膜系优化设计与制备

宋光辉, 李文龙, 王银河, 胡雯雯, 姚春龙, 刘海涛

(沈阳仪表科学研究院有限公司, 辽宁 沈阳 110041)

摘 要: 本文以规整膜系为基础, 使用膜系软件进行优化, 设计出满足投影光刻机紫外光学系统用宽角度入射近紫外反射镜使用要求的多层介质膜系。基于行星式转动机构, 计算出平面紫外反射镜直径 400mm 以内的膜厚分布, 通过对膜厚均匀性修正技术研究, 实现镜片表面膜厚光谱曲线偏差小于 5nm。

关 键 词: 近紫外; 宽入射角度; 膜系设计; 均匀性

中图分类号: O484; TN305.8

文献标识码: B

文章编号: 1002-0322(2021)06-0038-05

doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2021.06.07

Optimization Design and Preparation of Wide Angle Incidence Near UV Reflector

SONG Guang-hui, LI Wen-long, WANG Yin-he, HU Wen-wen, YAO Chun-long, LIU Hai-tao

(Shenyang Academy of Instrumentation Science Co., Ltd., Shenyang 110041, China)

Abstract: In this paper, based on the structured film system and using the film system software to optimize the design, a multilayer medium film system is designed to meet the requirements of wide angle incidence near ultraviolet reflector used in the UV system of the projection photolithography machine. Based on the planet-type rotating mechanism, the film thickness distribution within 400mm in the diameter of the plane near-ultraviolet reflector was calculated. Through the research on the film thickness uniformity correction technology, the spectral curve deviation of the film thickness on the lens surface was realized to be less than 5nm.

Key words: near UV; wideangle of incidence; film design; uniformity

在投影光刻机近紫外光学系统中, 需要使用高反射率近紫外平面反射镜实现分光和改变紫外光传播方向的功能。在实际应用中, 工作在紫外光源后面的近紫外平面反射镜, 为了将光源发射出的光线全部反射, 其直径尺寸达 400mm, 到其表面光线的入射角能在 $30^\circ \sim 60^\circ$ 的范围内变化, 同时光源超高压汞灯的功率在 4kW 以上, 平面反射镜需长时间工作在 200°C 以上的高温环境中。因此, 大尺寸近紫外平面反射镜宽角度入射的光谱指标、镜片表面膜厚分布、环境适应性等方面的性能, 将直接影响光刻机光学系统的曝光分辨率、灵敏度、光强分布和工作周期等指标。对大尺寸紫外平面反射镜的设计和制备是一个挑战。

目前关于宽角度入射紫外波段薄膜的研究主要集中在深紫外增透膜^[1]和近紫外消偏振分光膜^[2], 这两类薄膜均不是近紫外反射膜。对于投影光刻机紫外光学系统的关键薄膜元件——大尺寸紫外平面反射镜, 其制备工艺方面的研究和报道甚少。

本文研究了宽入射角度大尺寸近紫外平面反射镜薄膜的设计与制备技术。从近紫外薄膜材料的选择, 膜系设计和优化分析, 以及膜厚均匀性修正等方面开展工作。结合设计分析和镀制工艺实验, 制备了满足要求的大尺寸紫外平面反射镜, 同时实现了投影光刻机用大尺寸紫外平面反射镜的国产化。