

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810050785.8

[51] Int. Cl.

G02B 5/08 (2006.01)

G02B 1/11 (2006.01)

C23C 14/34 (2006.01)

C23C 14/48 (2006.01)

B24B 9/08 (2006.01)

[43] 公开日 2008 年 10 月 15 日

[11] 公开号 CN 101285904A

[22] 申请日 2008.6.4

[21] 申请号 200810050785.8

[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 130033 吉林省长春市东南湖大路 16 号

[72] 发明人 梁中翥 梁静秋

[74] 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所

代理人 王淑秋

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 发明名称

厚度调节混合制作多级微反射镜的方法

[57] 摘要

本发明涉及一种厚度调节混合制作多级微反射镜的方法，包括如下步骤：制作 n 个基片并对其进行清洗处理；将基片并分成 N 组基片单元，然后研磨、抛光四个侧面；第一组基片单元上下侧表面之间的高度为 H ，依此类推，第 N 组基片单元上下侧表面之间的高度为 $H + (N - 1) nh/N$ ；分别在各基片的上侧表面沉积不同厚度的薄膜材料；将各基片依次紧密排列置于抛光平板上并固定在一起；在阶梯结构上表面沉积增反膜层。本发明不仅水平精度高，阶梯的垂直高度还可以在较大的范围内调节，纵向尺寸精度高；并且制作过程不用化学腐蚀，减少了污染。

1、一种厚度调节混合制作多级微反射镜的方法，其特征在于包括如下步骤：

(一)、选取硅、玻璃、二氧化硅、石英、碳化硅、钼片、铝片或石英片作为基片，并对其进行清洗处理；

(二)、设定多级微反射镜总级数为 n ，将 n 片基片双面抛光，并分成 N 组；分别将每个组的 $1 \sim n/N$ 个基片叠在一起固定，形成 N 组基片单元，然后分别对 N 组基片单元整体研磨、抛光四个侧面，使侧面粗糙度达到 $0.2\text{nm} \sim 1\mu\text{m}$ ；第一组基片单元上下侧表面之间的高度为 H ，第二组基片单元上下侧表面之间的高度为 $H + nh/N$ ，第三组基片单元上下侧表面之间的高度为 $H + 2nh/N$ ，依此类推，第 N 组基片单元上下侧表面之间的高度为 $H + (N-1)nh/N$ ；

(三)、分别在各基片的上侧表面沉积薄膜材料，在第 $1, n/N+1, 2n/N+1, 3n/N+1, \dots$ 基片上侧表面沉积厚度为 h 的薄膜，在第 $2, n/N+2, 2n/N+2, 3n/N+2, \dots$ 基片上侧表面沉积厚度为 $2h$ 的薄膜，在第 $3, n/N+3, 2n/N+3, 3n/N+3, \dots$ 基片上侧表面沉积厚度为 $3h$ 的薄膜，在第 $4, n/N+4, 2n/N+4, 3n/N+4, \dots$ 基片上侧表面沉积厚度为 $4h$ 的薄膜，依此类推；

(四)、将上侧表面沉积薄膜的各基片按上下侧表面之间的高度依次紧密排列置于一块高平面度的抛光平板上并固定在一起，形成多级阶梯结构；

(五)、在多级阶梯结构上表面沉积增反膜层。

2、根据权利要求 1 所述的厚度调节混合制作多级微反射镜的方法，其特征在于所述的步骤(三)中，薄膜材料采用硅或二氧化硅或氮化硅或铝或金；薄膜材料采用磁控溅射或射频溅射或离子束溅射方法沉积于各基片上侧表面。

3、根据权利要求 1 所述的厚度调节混合制作多级微反射镜的方法，其特征在于所述的步骤(五)中，增反膜层为金膜或铝膜，采用钨舟加热蒸发或磁控溅射方法沉积，增反膜层厚度为 $50\text{-}1000\text{\AA}$ ，淀积速率控制在 $100\text{-}200\text{\AA/s}$ 。

4、根据权利要求 3 所述的厚度调节混合制作多级微反射镜的方法，其特征在于所述的增反膜层表面沉积保护膜层。

5、根据权利要求 4 所述的厚度调节混合制作多级微反射镜的方法，其特征在于保护膜层材料采用 MgF_2 、 Al_2O_3 或 SiO_2 。

厚度调节混合制作多级微反射镜的方法

技术领域

本发明涉及一种多级微反射镜的制作方法，特别涉及一种厚度调节混合制作用于可见及红外波段的多级微反射镜的方法。

背景技术

多级微反射镜作为一种光的反射器件，在光学系统中有着越来越广泛的应用，如：光谱分析、光束整形和光纤耦合等。

随着光学系统向体积小、结构紧凑方向发展，光学系统中的器件微型化成为光学器件的一个重要研究课题，微型光学器件设计与制作水平直接决定该光仪器的性能。多级微反射镜可以通过二元光学技术在衬底上进行多次光刻和多次腐蚀（干法或湿法）在石英等多种材料上制备阶梯微结构，这种方法存在以下缺点：1、需要进行多次光刻和多次化学腐蚀，造成化学污染；2、因多次套刻，水平精度难以保证；3、阶梯垂直间距调节范围小；4、腐蚀或刻蚀深度难以精确控制，精度和重复性较差。

发明内容

本发明要解决的技术问题是提供一种不用化学腐蚀，能够减少污染，水平精度高，并且阶梯垂直间距调节范围大、纵向尺寸精度高的厚度调节混合制作多级微反射镜的方法。

为解决上述技术问题，本发明的厚度调节混合制作多级微反射镜的方法包括如下步骤：

（一）、选取硅、玻璃、二氧化硅、石英、碳化硅、钼片、铝片或石英片作为基片，并对其进行清洗处理；

（二）、设定多级微反射镜总级数为 n ，将 n 片基片双面抛光，并分成 N 组；分别将每个组的 $1 \sim n/N$ 个基片叠在一起固定，形成 N 组基片单元，然后分别对 N 组基片单元整体研磨、抛光四个侧面，使侧面粗糙度达到 $0.2\text{nm} \sim 1\mu\text{m}$ ；第一组基片单元上下侧表面之间的高度为 H ，第二组基片单元上下侧表面之间的高度为 $H + nh/N$ ，第三组基片单元上下侧表面之间的高度为 $H + 2nh/N$ ，依此类推，第 N 组基片单元上下侧表面之间的高度为 $H + (N-1)nh/N$ ；

（三）、分别在各基片的上侧表面沉积薄膜材料，在第 $1, n/N+1, 2n/N+1, 3n/N+1, \dots$ 基片上侧表面沉积厚度为 h 的薄膜，在第 $2, n/N+2, 2n/N+2, 3n/N+2, \dots$ 基片上侧表

面沉积厚度为 $2h$ 的薄膜，在第3、 $n/N+3$ 、 $2n/N+3$ 、 $3n/N+3$ 、……基片上侧表面沉积厚度为 $3h$ 的薄膜，在第4、 $n/N+4$ 、 $2n/N+4$ 、 $3n/N+4$ 、……基片上侧表面沉积厚度为 $4h$ 的薄膜，依此类推；

(四)、将上侧表面沉积薄膜的各基片按上下侧表面之间的高度依次紧密排列置于一块高平面度的抛光平板上并固定在一起，形成阶梯结构；

(五)、在阶梯结构上表面沉积增反膜层。

本发明由于采用光学精密抛光制作不同高度的基片单元，并在各基片的上侧表面沉积薄膜材料，因而不仅水平精度高，阶梯的垂直高度还可以在较大的范围内调节，纵向尺寸精度高，微反射镜表面粗糙度低，平面度高。并且制作过程不用化学腐蚀，减少了污染；沉积的膜层材料可选用多种材料，并且沉积的各膜层可以是同一种材料。

所述的步骤(三)中，薄膜材料采用硅或二氧化硅或氮化硅或铝或金或其它可蒸镀材料；薄膜材料采用磁控溅射或射频溅射或离子束溅射方法沉积于各基片上侧表面。

所述的步骤(四)中，平板材料可以选用玻璃或硅或石英或铝或其他金属；采用真空吸附的方法保证各基片之间、各基片下侧表面与平板之间紧密接触；各基片之间、各基片下侧表面与平板之间用粘接剂侧面粘结或键合方法来固定。

所述的步骤(五)中，增反膜层为金膜或铝膜，采用钨舟加热蒸发或磁控溅射方法沉积；增反膜层厚度为 $50\text{-}1000\text{\AA}$ ，淀积速率控制在 $100\text{-}200\text{\AA/s}$ 。

所述的增反膜层表面沉积保护膜层，以防止膜层氧化；膜层材料采用 MgF_2 、 Al_2O_3 或 SiO_2 。

附图说明

下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明。

图1为一组基片单元立体图。

图2为制作完成的多级微反射镜立体图。

具体实施方式

实施例 1

本发明采用光学精密抛光和薄膜沉积相结合的方法制作多级微反射镜，具体工艺流程如下：

(一)、多级微反射镜所用的基片采用玻璃、硅、二氧化硅、碳化硅或石英片，其清洗处理的步骤为：

- 1) 以甲苯、丙酮、乙醇超声清洗 15 分钟，去除油污等有机物；
- 2) 用浓硫酸和浓硝酸混合液煮沸去除金属离子，其中硫酸和硝酸体积比为 3: 1；
- 3) 用去离子水超声清洗，无水乙醇脱水后烘干。

(二)、先用 5 片 0.6mm 厚的基片双面抛光，然后把基片靠在一起固定后，再进行整体四边抛光，形成第一组基片单元，如图 1 所示，基片单元的四个侧表面粗糙度为 0.2nm~1μm，5 片基片上下侧表面之间要严格等高，高度为 H；再用 5 片 0.6mm 厚的基片双面抛光，然后把基片靠在一起固定后，再进行整体四边抛光，抛光后 5 片基片上下两边之间的高度比第一组基片单元高 250nm，但也要求 5 片基片上下两边严格等高，形成第二组基片单元；……以此类推，直至基片数量达到设定的多级微反射镜要求的阶梯数目；

(三)、将各组基片单元再拆分成 5 个单独的基片；通过磁控溅射或射频溅射或离子束溅射方法将硅材料分别沉积于各基片的粗糙度为 0.2nm~1μm 的上侧表面；每组基片单元的第一基片上侧表面沉积形成 50nm 的硅膜，第二基片上侧表面沉积 100nm 的硅膜，第三基片上侧表面沉积 150nm 的硅膜，第四基片上侧表面沉积 200nm 的硅膜，第五基片上侧表面沉积 250nm 的硅膜；

(四)、最后把制作完成的各基片按上下侧表面的高度依次紧密排列置于一块高平面度的抛光平板上，平板材料可以是玻璃或硅或石英或铝或其他金属。用真空吸附的方法保证各基片之间、各基片下侧表面与平板之间紧密接触，然后，用粘接剂侧面粘结或键合方法来固定，形成多级阶梯结构，如图 2 所示。

(五)、在步骤(四)制作完成的多级阶梯结构上表面蒸镀或溅射上一层金膜或铝膜。薄膜厚度要利用薄膜理论设计。金膜或铝膜用钨舟加热蒸发或磁控溅射方法沉积，其厚度为 50-1000Å，沉积速率控制在 100-200Å/s。为防止膜层材料氧化，必须保护起来，一般用 MgF₂、Al₂O₃ 或 SiO₂ 膜沉积在金膜或铝膜上，最终制得多级微反射镜。

实施例 2

本发明采用光学精密抛光和两层薄膜沉积相结合的方法制作多级微反射镜，实施例 2 具体工艺流程如下：

(一)、多级微反射镜所用的基片采用钼片或铝片，其清洗处理的步骤为：

- 1)以甲苯、丙酮、乙醇超声清洗 15 分钟，去除油污等有机物；
- 2)用去离子水超声清洗，无水乙醇脱水后烘干。

(二)、先用 5 片 0.6mm 厚的基片双面抛光，然后把基片靠在一起固定后，再进行整体四边抛光，形成第一组基片单元，如图 1 所示，5 片基片上下两边要严格等高，高度为 H；再用 5 片 0.6mm 厚的基片双面抛光，然后把基片靠在一起固定后，再进行整体四边抛光，抛光后 5 片基片上下两边之间的高度比第一组基片单元高 $25\mu\text{m}$ ，但也要求 5 片基片上下两边严格等高，形成第二组基片单元；……以此类推，直至达到多级微反射镜要求的阶梯数目；

(三)、将各组基片单元再拆分成 5 个单独的基片；通过磁控溅射或射频溅射或离子束溅射方法将硅材料分别沉积于各基片的粗糙度为 $0.2\text{nm} \sim 1\mu\text{m}$ 的上侧表面；每组基片单元的第一基片上侧表面沉积形成 $5\mu\text{m}$ 的硅膜，第二基片上侧表面沉积 $10\mu\text{m}$ 的硅膜，第三基片上侧表面沉积 $15\mu\text{m}$ 的硅膜，第四基片上侧表面沉积 $20\mu\text{m}$ 的硅膜，第五基片上侧表面沉积 $25\mu\text{m}$ 的硅膜。

(四)、最后把制作完成的各基片按上下侧表面的高度依次紧密排列置于一块高平面度的抛光平板上，平板材料可以是玻璃或硅或石英或铝或其他金属。用真空吸附的方法保证各基片之间、各基片下侧表面与平板之间紧密接触，然后，用粘接剂侧面粘结或键合方法来固定，形成多级阶梯结构，如图 2 所示。

(五)、在步骤(四)制作完成的多级阶梯结构上表面蒸镀或溅射上一层金膜或铝膜。薄膜厚度要利用薄膜理论设计。金膜或铝膜用钨舟加热蒸发或磁控溅射方法沉积，其厚度为 $50\text{-}1000\text{\AA}$ ，淀积速率控制在 $100\text{-}200\text{\AA/s}$ 。为防止膜层材料氧化，必须保护起来，一般用 MgF_2 , Al_2O_3 , SiO_2 膜沉积在金膜或铝膜上，最终制得多级微反射镜。

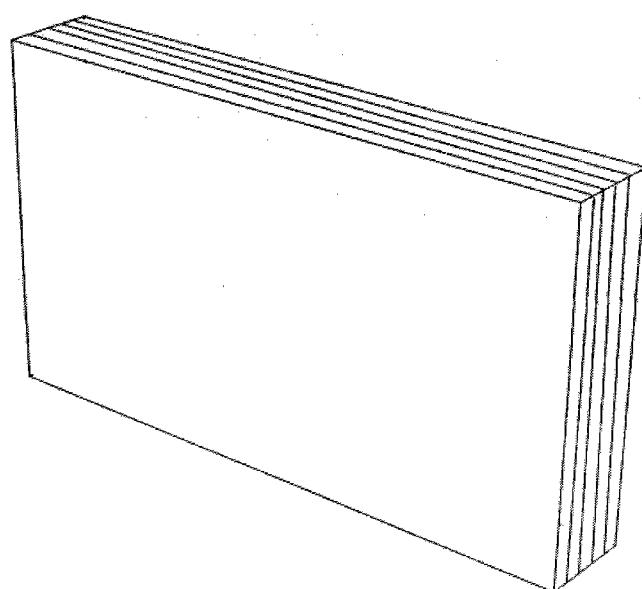


图 1

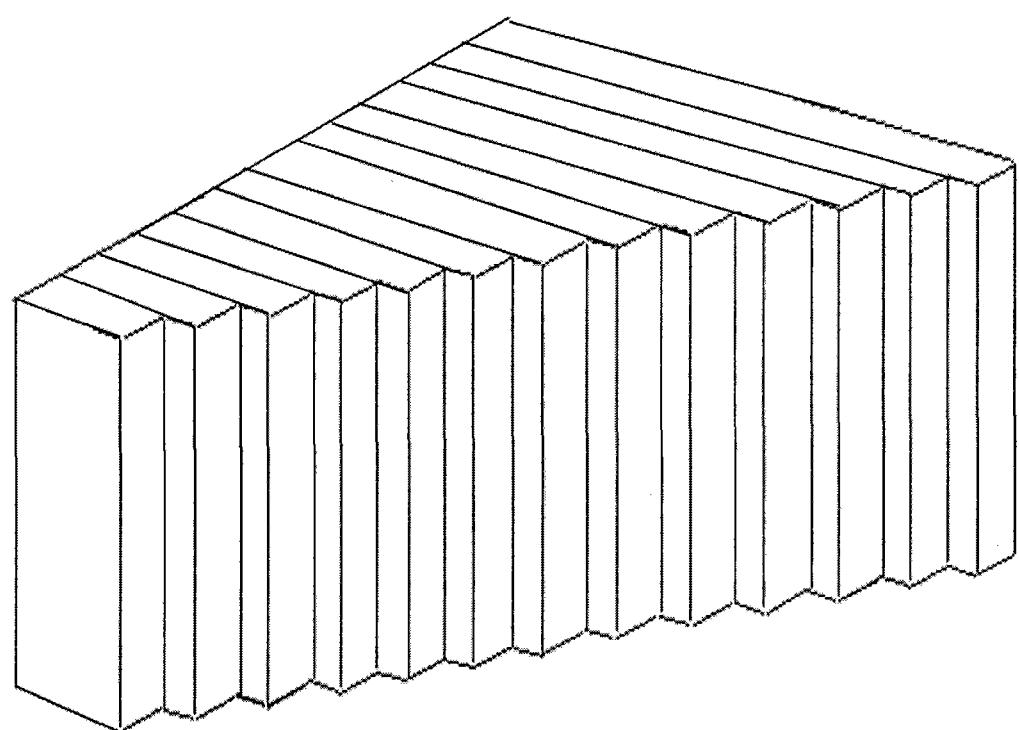


图 2