

[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 200810050786.2

[51] Int. Cl.

G02B 5/08 (2006.01)

G03F 7/00 (2006.01)

G02B 1/10 (2006.01)

[43] 公开日 2008 年 10 月 22 日

[11] 公开号 CN 101290362A

[22] 申请日 2008.6.4

[21] 申请号 200810050786.2

[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 梁静秋 梁中燾 禹秉熙

[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 3 页 附图 1 页

[54] 发明名称

一种硅湿法腐蚀制作多级微反射镜的方法

[57] 摘要

本发明涉及一种硅湿法腐蚀制作多级微反射镜的方法，包括如下步骤：选择上表面与(111)面偏一定角度的硅片作为多级微反射镜材料，并对其上表面进行抛光；在硅片表面生长一层掩蔽材料；在硅片上表面形成条状掩蔽薄膜图形；对未被掩蔽薄膜覆盖的表面进行各项异性腐蚀得到阶梯状结构；在阶梯状结构的表面镀增反膜，得到多级微反射镜。本发明由于采用一次光刻得到掩蔽薄膜图形，并利用各向异性腐蚀技术中硅片(111)面的特殊性，得到多级微反射镜反射面和截断面，因而在制作过程中横向尺寸误差小，能够较精确地控制腐蚀深度，有效提高了阶梯纵向尺寸精度及重复性。本发明工艺简单，工艺步骤少，有利于提高制作效率。

1、一种硅湿法腐蚀制作多级微反射镜的方法，其特征在于包括如下步骤：

a、选择上表面与（111）面偏一定角度的硅片作为多级微反射镜材料，并对其上表面进行抛光；硅片上表面与（111）晶面的夹角根据多级微反射镜的参数设定；

b. 在硅片表面生长一层二氧化硅薄膜或二氧化硅与氮化硅复合膜作为硅片腐蚀的掩蔽材料，薄膜厚度在 20nm—2000nm 之间；

c. 光刻，腐蚀，去胶，在硅片上表面形成条状掩蔽薄膜图形；

d.将步骤 c 制作完成的硅片放入硅的各向异性腐蚀液中，对未被掩蔽薄膜覆盖的表面进行各向异性腐蚀，腐蚀液的温度控制在 60°C~80°C；当腐蚀到硅的（111）面时，停止腐蚀，经过去离子水冲洗，得到阶梯状结构；

e.在阶梯状结构的表面镀增反膜，得到多级微反射镜。

一种硅湿法腐蚀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，特别涉及一种硅湿法腐蚀制作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、因多次套刻，水平精度难以保证；2、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工艺简单、制作精度高的硅湿法腐蚀制作多级微反射镜的方法。

本发明的硅湿法腐蚀制作多级微反射镜的方法包括如下步骤

a、选择上表面与（111）面偏一定角度的硅片作为多级微反射镜材料，并对其上表面进行抛光，硅片上表面与（111）晶面的夹角根据多级微反射镜的参数设定；

b. 在硅片表面生长一层二氧化硅薄膜或二氧化硅与氮化硅复合膜作为硅片腐蚀的掩蔽材料，薄膜厚度在 20nm—2000nm 之间；

c. 光刻，腐蚀，去胶，在硅片上表面形成条状掩蔽薄膜图形；

d.将步骤 c 制作完成的硅片放入硅的各向异性腐蚀液中，对未被掩蔽薄膜覆盖的表面进行各向异性腐蚀，腐蚀液的温度控制在 60℃~80℃；当腐蚀到硅的（111）面时，停止腐蚀，经过去离子水冲洗，得到阶梯状结构；

e.在阶梯状结构的表面镀增反膜，得到多级微反射镜。

本发明利用硅的晶格结构特点，根据设计要求选择上表面与（111）面偏一定角度的硅

片制备基底，并根据阶梯结构参数制备相应的光刻版，最后采用各向异性腐蚀技术制备多级微反射镜。由于采用一次光刻得到掩蔽薄膜图形，并利用各向异性腐蚀技术中硅片（111）面的特殊性，得到多级微反射镜反射面和截断面，因而在制作过程中横向尺寸误差小，能够较精确地控制腐蚀深度，有效提高了阶梯纵向尺寸精度及重复性。本发明工艺简单，工艺步骤少，有利于提高制作效率，并且制作的微反射镜表面粗糙度低，平面度高。

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。

附图说明：

图1（a）、图1（b）、图1（c）、图1（d）是本发明的硅湿法腐蚀制作多级微反射镜的方法工艺流程图。图中41为硅片，42掩蔽材料，43条状掩蔽薄膜图形，44制作完成的阶梯状结构。

图2是硅湿法腐蚀制作完成的多级微反射镜实际结构示意图，11反射面，12截断面，13为硅湿法腐蚀的条状掩蔽薄膜图形。

具体实施方式

下面结合图1和图2详细介绍硅的湿法腐蚀制作多级微反射镜的方法。

a、选择上表面与（111）面偏一定角度的硅片41作为多级微反射镜材料，对其上表面进行抛光；抛光面与（111）晶面的夹角根据多级微反射镜的参数设定，抛光后对硅片进行清洁处理。

b、光刻版设计：按多级微反射镜设计参数设计光刻版，版面为亮暗相间的条纹；暗条纹宽度为图2中平面13的宽度，亮条纹宽度为图2中多级微反射镜反射面11加上截断面12在硅片41上表面投影的宽度。如图2所示，反射面11、截断面12均为硅片的（111）面，两个面之间的夹角为109.48度，两个面的长度之比可控制在20:1~10000:1。

c、在硅片的表面用本领域公知的热氧化或氢氧合成或CVD方法生长二氧化硅薄膜或二氧化硅与氮化硅复合膜作为硅片腐蚀的掩蔽材料42，薄膜厚度可根据硅片各项异性腐蚀工艺的要求控制在20nm—2000nm之间。

d、在掩蔽材料42上表面涂敷光刻胶，前烘，曝光，显影，后烘，用湿法腐蚀或干法刻蚀去除未被光刻胶覆盖的掩蔽材料，形成条状掩蔽薄膜图形43；其中涂敷光刻胶，前烘，曝光，显影，后烘，及湿法腐蚀或干法刻蚀均为本领域公知的方法。

e、对步骤 d 制作完成的硅片未被掩蔽薄膜覆盖的表面进行各项异性腐蚀；硅的腐蚀是在 KOH 溶液中进行，溶液重量百分比浓度为 40%，温度控制在 70°C；在腐蚀过程中，可以根据需要将硅片取出并放置在显微镜下观察，当腐蚀到硅的 (111) 面时，可观察到反射面 11 和截断面 12 相交所成的直线，此时停止腐蚀，经过去离子水冲洗，得到阶梯状结构 44。由于硅片 (111) 面的特殊性，当腐蚀到 (111) 面时，腐蚀速度很小，因而腐蚀深度较容易控制，从而能够保证制作的多级微反射镜的尺寸精确。

f、镀膜：利用薄膜理论设计出多级微反射镜的增反膜层，在步骤 e 得到的阶梯状结构 44 的 11、12、13 表面生长增反膜层；膜层生长采用直流溅射、射频溅射，磁控溅射，电子束蒸发，热蒸发等工艺实现。射频溅射制备 Al 膜或 Au 膜，厚度范围 90nm-150nm。在该条件下，截断面 12 对光的反射作用很小，可近似看为垂直于反射面 11，平面 13 相对于反射面 11 讲，其尺寸很小，对光的反射和衍射效应也可以忽略，整个结构可看作 11 为阶梯反射面，12 为阶梯的垂直面。

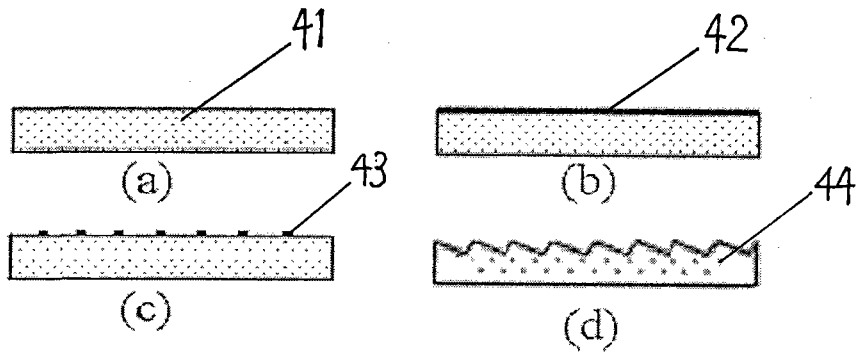


图 1

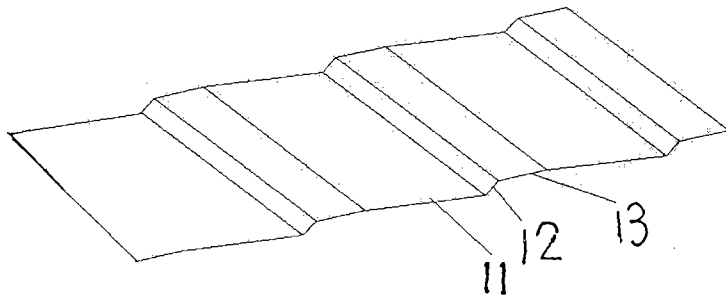


图 2