



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102081178 A

(43) 申请公布日 2011.06.01

(21) 申请号 201010592752.3

(22) 申请日 2010.12.17

(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 3888 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 22210

代理人 王淑秋

(51) Int. Cl.

G02B 5/08 (2006.01)

G03F 7/00 (2006.01)

G02B 1/10 (2006.01)

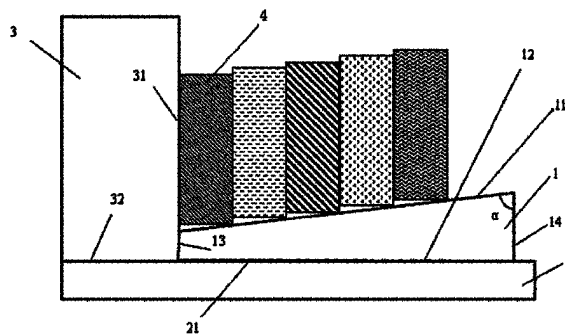
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54) 发明名称

楔形块上基片有序排列制作微阶梯反射镜的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种楔形块上基片有序排列制作微阶梯反射镜的方法,该方法包括下述步骤:对 N 个基片的左侧面和右侧面进行研磨并抛光,使其左侧面平行于右侧面;将 N 片基片依次叠放并固定,研磨各基片的上、下表面使其垂直于侧面;将标准块置于基底的一端,楔形块置于基底上,且楔形块的左侧面与标准块的右侧面共面;将各基片依次叠放于楔形块上,然后将各基片粘接固定,得到阶梯结构。本发明能够有效提高阶梯表面粗糙度精度、纵向尺寸精度及重复性,工艺可控性强,重复性好,微反射镜表面粗糙度小,平面度高,可应用于可见及红外波段。



1. 一种楔形块上基片有序排列制作微阶梯反射镜的方法,其特征在于包括下述步骤:
 - (一)、选用N片可加工固体材料作为微阶梯反射镜的基片,并对其进行清洗;
 - (二)、对各基片的左侧面(41)和右侧面(42)进行研磨并抛光,使其表面粗糙度达到 $0.1\text{nm} \sim 1\mu\text{m}$,左侧面(41)平行于右侧面(42),并且各基片的厚度达到设定尺寸;然后对研磨后的各基片进行清洗处理;
 - (三)、将N片研磨完成的基片依次叠放,使各基片的右侧面(42)与相邻基片的左侧面(41)共面接触,叠放后各基片的上表面(43)共面、下表面(44)共面;然后用固化胶将叠放后的各基片粘接固定在一起;
 - (四)、将步骤(三)制作完成的基片置于研磨台上,研磨各基片的下表面(44)使其表面粗糙度达到 $0.1\text{nm} \sim 1\mu\text{m}$,并且各基片的下表面(44)垂直于其左侧面(41)和右侧面(42);然后用去胶溶液去除固化胶,清洗各基片;
 - (五)、选用可加工固体材料,将其研磨并抛光成楔形块(1);所述楔形块(1)的下表面(12)为水平面,上表面(11)为斜面,左侧面(13)和右侧面(14)为垂直面,并且楔形块(1)的上表面(11)与右侧面(14)之间的夹角 α 小于 90° ;楔形块(1)的上表面(11)和下表面(12)的表面粗糙度达到 $0.1\text{nm} \sim 1\mu\text{m}$;清洗楔形块(1);
 - (六)、研磨并抛光一片长方体作为基底(2),基底(2)的上表面(21)的表面粗糙度达到 $0.1\text{nm} \sim 1\mu\text{m}$;清洗基底(2);
 - (七)、研磨并抛光一块长方体作为固定在基底(2)上的标准块(3);标准块(3)的右侧面(31)垂直于下表面(32),并且右侧面(31)和下表面(32)的表面粗糙度达到 $0.1\text{nm} \sim 1\mu\text{m}$;清洗标准块(3);
 - (八)、将标准块(3)置于基底(2)的一端,标准块(3)的下表面(32)与基底(2)的上表面(21)共面;然后将标准块(3)与基底(2)粘接固定;
 - (九)、将楔形块(1)置于基底(2)上,使楔形块(1)的左侧面(13)与标准块(3)的右侧面(31)共面,楔形块(1)的下表面(12)与基底(2)的上表面(21)共面;然后将楔形块(1)与基底(2)粘接固定;
 - (十)、将各基片(4)依次放置于楔形块(1)上,并且使得第一片基片的左侧面(41)与标准块(3)的右侧面(31)共面,各基片(4)的右侧面(42)与相邻基片(4)的左侧面(41)共面,各基片(4)下表面(44)的棱边完全接触在楔形块(1)上;然后将各基片粘接固定,基片下表面构成阶梯结构;
 - (十一)、将步骤(十)得到的阶梯结构的上表面沉积增反膜层和保护膜层。

楔形块上基片有序排列制作微阶梯反射镜的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种微阶梯反射镜的制作方法,特别涉及一种楔形块上基片有序排列制作微阶梯反射镜的方法。

背景技术

[0002] 微阶梯反射镜是一种光的反射器件,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。

[0003] 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学仪器的性能。微阶梯反射镜可以通过二元光学技术在衬底上经过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,但是,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;3、腐蚀或刻蚀出的反射镜表面粗糙度难以满足光学仪器要求。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是提供一种工艺可控性强,微反射镜阶梯高度控制精度高、反射面表面粗糙度控制精度高、重复性好的楔形块上基片有序排列制作微阶梯反射镜的方法。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明的楔形块上基片有序排列制作微阶梯反射镜的方法包括下述步骤:

[0006] (一)、选用N片可加工固体材料作为微阶梯反射镜的基片,并对其进行清洗;

[0007] (二)、对各基片的左侧面和右侧面进行研磨并抛光,使其表面粗糙度达到 $0.1\text{nm} \sim 1\mu\text{m}$,左侧面平行于右侧面,并且各基片的厚度达到设定尺寸;然后对研磨后的各基片进行清洗处理;

[0008] (三)、将N片研磨完成的基片依次叠放,使各基片的右侧面与相邻基片的左侧面共面接触,叠放后各基片的上表面共面、下表面共面;然后用固化胶将叠放后的各基片粘接固定在一起;

[0009] (四)、将步骤(四)制作完成的基片置于研磨台上,研磨各基片的下表面使其表面粗糙度达到 $0.1\text{nm} \sim 1\mu\text{m}$,并且各基片的下表面垂直于其左侧面和右侧面;然后用去胶溶液去除固化胶,清洗各基片;

[0010] (五)、选用可加工固体材料,将其研磨并抛光成楔形块;所述楔形块的下表面为水平面,上表面为斜面,左侧面和右侧面为垂直面,并且楔形块的上表面与右侧面之间的夹角 α 小于 90° ;楔形块的上表面和下表面的表面粗糙度达到 $0.1\text{nm} \sim 1\mu\text{m}$;清洗楔形块;

[0011] (六)、研磨并抛光一片长方体作为基底,基底的上表面的表面粗糙度达到 $0.1\text{nm} \sim 1\mu\text{m}$;清洗基底;

[0012] (七)、研磨并抛光一块长方体作为固定在基底上的标准块;标准块的右侧面垂直

于下表面,并且右侧面和下表面的表面粗糙度达到 $0.1\text{nm} \sim 1\mu\text{m}$;清洗标准块;

[0013] (八)、将标准块置于基底的一端,标准块的下表面与基底的上表面共面;然后将标准块与基底粘接固定;

[0014] (九)、将楔形块置于基底上,使楔形块的左侧面与标准块的右侧面共面,楔形块的下表面与基底的上表面共面;然后将楔形块与基底粘接固定;

[0015] (十)、将各基片依次放置于楔形块上,并且第一片基片的左侧面与标准块的右侧面共面,各基片的右侧面与相邻基片的左侧面共面,各基片下表面的棱边完全接触在楔形块上表面;然后将各基片粘接固定,基片下表面构成阶梯结构;

[0016] (十一)、将步骤(十)得到的阶梯结构的上表面沉积增反膜层和保护膜层。

[0017] 其中楔形块的上表面与右侧面之间的夹角 α 根据阶梯结构的尺寸确定。

[0018] 本发明采用将多个相同的长方体基片依次排列于楔形块上的方法制作微阶梯反射镜,每层阶梯的高度能精确控制,并且每个台阶的反射面是同一批次研磨抛光而成,所以表面面形和粗糙度都能达到一致,本发明能够有效提高阶梯表面粗糙度精度、纵向尺寸精度及重复性,工艺可控性强,重复性好,微反射镜表面粗糙度小,平面度高,可应用于可见及红外波段。

[0019] 所述的基片、质量块和基底材料可采用熔石英、钼片、碳化硅、玻璃或二氧化硅;固化胶的去胶液为硫酸和硝酸混合溶液或者丙酮与乙醚混合溶液。

[0020] 所述的步骤(十一)中增反膜层通过磁控溅射或射频溅射或离子束溅射或直流溅射或电子束蒸发或热蒸发方法沉积于步骤(十)得到的阶梯结构的上表面。

[0021] 所述的增反膜层上沉积保护膜层,以防止膜层材料氧化。

[0022] 所述的保护膜层材料采用 MgF_2 、 Al_2O_3 或 SiO_2 。

附图说明

[0023] 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。

[0024] 图 1a、1b 分别为基片的主视图和左视图。

[0025] 图 2 为各基片依次排列于楔形块上形成阶梯结构的示意图。

具体实施方式

[0026] 实施例 1

[0027] 本发明的夹角基片有序排列制作台阶数为 20 的微阶梯反射镜的方法具体步骤如下:

[0028] (一)、选用 20 片硅片、玻璃、二氧化硅、碳化硅、钼片或石英片等可加工固体材料作为微阶梯反射镜的基片,如图 1a、1b 所示,基片的六个面分别为左侧面 41、右侧面 42、上表面 43、下表面 44、后表面 45、前表面 46;其中,左侧面 41 和右侧面 42 为较宽的面,其余四个面为较窄的面;微阶梯反射镜台阶数为 20;然后对各基片进行清洗处理,其清洗处理的步骤为:

[0029] 1) 以甲苯、丙酮、乙醇超声清洗 15 分钟,去除油污等有机物;

[0030] 2) 用去离子水超声清洗,无水乙醇脱水后烘干。

[0031] (二)、对每片基片的左侧面 41 和右侧面 42 进行研磨并抛光,使其厚度达到设定

尺寸,左侧面 41 平行于右侧面 42,并且每片基片厚度尺寸相同,都为 1.5mm;研磨后,每片基片的左侧面 41 和右侧面 42 的表面粗糙度均达到 $0.1\text{nm} \sim 1\mu\text{m}$;对研磨后的基片进行清洗处理;

[0032] 其清洗处理的步骤为:

[0033] 1) 以甲苯、丙酮、乙醇超声清洗 15 分钟,去除油污等有机物;

[0034] 2) 用去离子水超声清洗,无水乙醇脱水后烘干。

[0035] (三)、将 20 片步骤(二)研磨完成的基片依次整齐叠放,使各基片的右侧面 42 与相邻基片的左侧面 41 共面接触,即第一片基片的右侧面 42 与第二片基片的左侧面 41 接触,第二片基片的右侧面 42 与第三片基片的左侧面 41 相接触,……;并且叠放后的 20 个基片的上表面 43 共面、下表面 44 共面;然后,在各基片的前表面 45 和后表面 46 涂覆红外或紫外固化胶并固化,将重叠的各基片粘合在一起。

[0036] (四)、将步骤(三)制作完成的粘合在一起的基片置于研磨台上,研磨各基片的下表面 44 使其表面粗糙度达到 $0.1\text{nm} \sim 1\mu\text{m}$,并且各基片的下表面 44 垂直于其左侧面 41 和右侧面 42;用去胶溶液去除红外或紫外固化胶,清洗基片。

[0037] (五)、选用可加工固体材料,研磨并抛光一块楔形块 1,作为多个基片依次排列制作微阶梯反射镜的基底;如图 2 所示,楔形块 1 的上表面 11 为斜面,下表面 12 为水平面,左侧面 13 和右侧面 14 为垂直面,并且楔形块 1 的上表面 11 与右侧面 14 之间的夹角 $\alpha = 88.663^\circ$;楔形块 1 的上表面 11、下表面 12 和左侧面 13 的表面粗糙度达到 $0.1\text{nm} \sim 1\mu\text{m}$;清洗楔形块 1。

[0038] (六)、研磨并抛光一片长方体作为基底 2,要求基底 2 的上表面 21 的表面粗糙度达到 $0.1\text{nm} \sim 1\mu\text{m}$;清洗基底 2;

[0039] (七)、研磨并抛光一块长方体作为固定在基底 2 上的标准块 3,要求标准块 3 的右侧面 31、下表面 32 的表面粗糙度达到 $0.1\text{nm} \sim 1\mu\text{m}$,并且要求标准块 3 的右侧面 31 垂直于下表面 32;清洗标准块 3。

[0040] (八)、将在步骤(七)中制作完成的标准块 3 置于基底 2 的一端,标准块 3 的下表面 32 与基底 2 的上表面 21 共面,涂敷红外或紫外固化胶粘接固定标准块 3 与基底 2。

[0041] (九)、将在步骤(五)中制作完成的楔形块 1 置于步骤(八)中制作完成的基底 2 上,使得楔形块 1 的左侧面 13 与标准块 3 的右侧面 31 共面;楔形块 1 的下表面 12 与基底 2 的上表面 21 共面接触并粘接固定,这样由基底 2、标准块 3 和楔形块 1 就组成了多个基片排列制作微阶梯反射镜的夹具。

[0042] (十)、将步骤(四)制作的 20 片基片 4 依次叠放在步骤(九)中制作完成的夹具上,使得第一片基片的左侧面 41 与标准块 3 的右侧面 31 共面,各基片的右侧面 42 与相邻基片的左侧面 41 共面,下表面(44)的棱边完全接触在楔形块(1)上;基片下表面构成阶梯结构。

[0043] 待 20 个台阶面形成之后,在各基片的前表面 45 和后表面 46 涂覆红外或紫外固化胶并固化,形成 20 个台阶结构,台阶高度为 $35\mu\text{m}$ 。

[0044] (十一)、在步骤(十)得到的阶梯结构的上表面沉积增反膜层和保护膜层。

[0045] 至此,完成 20 个台阶的微阶梯反射镜制作。

[0046] 所述的基片 4、标准块 3、楔形斜面体 1 和基底 2 材料可采用熔石英、钼片、碳化硅、

玻璃或二氧化硅；固化胶可采用红外固化胶或紫外固化胶；去胶溶液可采用硫酸和硝酸混合溶液，或者丙酮与乙醚混合溶液。

[0047] 所述的步骤（十一）中增反膜层通过磁控溅射、射频溅射、离子束溅射、直流溅射、电子束蒸发或热蒸发方法沉积于步骤（十）得到的阶梯结构的上表面。

[0048] 所述的增反膜层材料采用金膜或银膜或对其它波段有反射作用的膜层材料。

[0049] 所述的增反膜层上沉积保护膜层，以防止膜层材料氧化。

[0050] 所述的保护膜层材料采用 MgF_2 、 Al_2O_3 或 SiO_2 。

[0051] 实施例 2

[0052] 本发明的夹角基片有序排列制作台阶数为 30 的微阶梯反射镜的方法具体步骤如下：

[0053] （一）、选用 30 片硅片、玻璃、二氧化硅、碳化硅、钼片或石英片等可加工固体材料作为微阶梯反射镜的基片，如图 1a、1b 所示，基片的六个面分别左侧面 41、右侧面 42、上表面 43、下表面 44、后表面 45、前表面 46；其中，左侧面 41 和右侧面 42 为较宽的面，其余四个面为较窄的面；微阶梯反射镜的台阶数为 30；然后对各基片进行清洗处理，其清洗处理的步骤为：

[0054] 1) 以甲苯、丙酮、乙醇超声清洗 15 分钟，去除油污等有机物；

[0055] 2) 用去离子水超声清洗，无水乙醇脱水后烘干。

[0056] （二）、对每片基片左侧面 41 和右侧面 42 进行研磨并抛光，使其厚度达到设定尺寸，左侧面 41 平行于右侧面 42，并且每片基片厚度尺寸相同，都为 2mm。研磨后，每片基片的左侧面 41 和右侧面 42 的表面粗糙度均达到 $0.1nm \sim 1\mu m$ ；对研磨后的基片进行清洗处理；

[0057] 其清洗处理的步骤为：

[0058] 1) 以甲苯、丙酮、乙醇超声清洗 15 分钟，去除油污等有机物；

[0059] 2) 用去离子水超声清洗，无水乙醇脱水后烘干。

[0060] （三）、将 30 片步骤（二）研磨完成的基片依次整齐叠放，使各基片的右侧面 42 与相邻基片的左侧面 41 相接触，即第一片基片的右侧面 42 与第二片基片的左侧面 41 接触，第二片基片的右侧面 42 与第三片基片的左侧面 41 相接触，……；并且叠放后的 30 个基片的上表面 43 共面、下表面 44 共面；然后，在各基片的前表面 45 和后表面 46 涂覆红外或紫外固化胶并固化，将重叠的各基片粘合在一起。

[0061] （四）、将步骤（三）制作完成的粘合在一起的基片置于研磨台上，研磨各基片的下表面 44 使其表面粗糙度达到 $0.1nm \sim 1\mu m$ ，并且各基片的下表面 44 垂直于其左侧面 41 和右侧面 42；用去胶溶液去除红外或紫外固化胶，清洗基片。

[0062] （五）、选用可加工固体材料，研磨并抛光一块楔形块 1，作为多个基片依次排列制作微阶梯反射镜的基底；如图 2 所示，楔形块 1 的上表面 11 为斜面，下表面 12 为水平面，左侧面 13 和右侧面 14 为垂直面，并且楔形块 1 的上表面 11 与右侧面 14 之间的夹角 $\alpha = 87.995^\circ$ ；楔形块 1 的上表面 11、下表面 12 和左侧面 13 的表面粗糙度达到 $0.1nm \sim 1\mu m$ ；清洗楔形块 1。

[0063] （六）、研磨并抛光一片长方体作为基底 2，要求基底 2 的上表面 21 的表面粗糙度达到 $0.1nm \sim 1\mu m$ ；清洗基底 2；

[0064] (七)、研磨并抛光一块长方体作为固定在基底 2 上的标准块 3, 要求标准块 3 的右侧面 31、下表面 32 的表面粗糙度达到 $0.1\text{nm} \sim 1\ \mu\text{m}$, 并且要求标准块 3 的右侧面 31 垂直于下表面 32; 清洗标准块 3。

[0065] (八)、将在步骤 (七) 中制作完成的标准块 3 置于基底 2 的一端, 标准块 3 的下表面 32 与基底 2 的上表面 21 共面, 涂敷红外或紫外固化胶粘接固定标准块 3 与基底 2。

[0066] (九)、将在步骤 (五) 中制作完成的楔形块 1 置于步骤 (八) 中制作完成的基底 2 上, 使得楔形块 1 的左侧面 13 与标准块 3 的右侧面 31 共面; 楔形块 1 的下表面 12 与基底 2 的上表面 21 共面接触并粘接固定, 这样由基底 2、标准块 3 和楔形块 1 就组成了多个基片排列制作微阶梯反射镜的夹具。

[0067] (十)、将步骤 (四) 制作的 30 片基片 4 依次叠放在步骤 (九) 中制作完成的夹具上, 使得第一片基片的左侧面 41 与标准块 3 的右侧面 31 共面, 各基片的右侧面 42 与相邻基片的左侧面 41 共面, 下表面 (44) 的棱边完全接触在楔形块 (1) 上; 基片下表面构成阶梯结构。

[0068] 待 30 个台阶面形成之后, 在 30 片基片的前表面 45 和后表面 46 涂覆红外或紫外固化胶并固化, 形成 30 个台阶结构, 台阶高度为 $70\ \mu\text{m}$ 。

[0069] (十一)、在步骤 (十) 得到的阶梯结构的上表面沉积增反膜层和保护膜层。

[0070] 至此, 完成 30 个台阶的微阶梯反射镜制作。

[0071] 所述的基片 4、标准块 3、楔形块 1 和基底 2 材料可采用熔石英、钼片、碳化硅、玻璃或二氧化硅; 固化胶可采用红外固化胶或紫外固化胶; 去胶溶液可采用硫酸和硝酸混合溶液, 或者丙酮与乙醚混合溶液。

[0072] 所述的步骤 (十一) 中增反膜层通过磁控溅射、射频溅射、离子束溅射、直流溅射、电子束蒸发或热蒸发方法沉积于步骤 (十) 得到的阶梯结构的上表面。

[0073] 所述的增反膜层材料采用金膜或银膜或对其它波段有反射作用的膜层材料。

[0074] 所述的增反膜层上沉积保护膜层, 以防止膜层材料氧化。

[0075] 所述的保护膜层材料采用 MgF_2 、 Al_2O_3 或 SiO_2 。

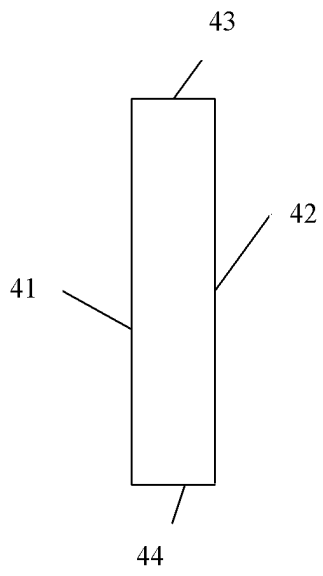


图 1a

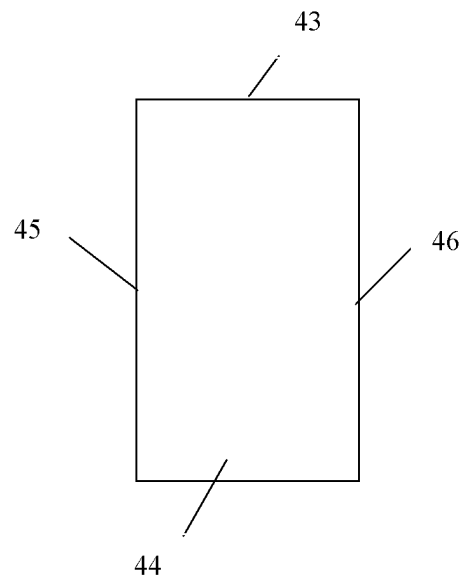


图 1b

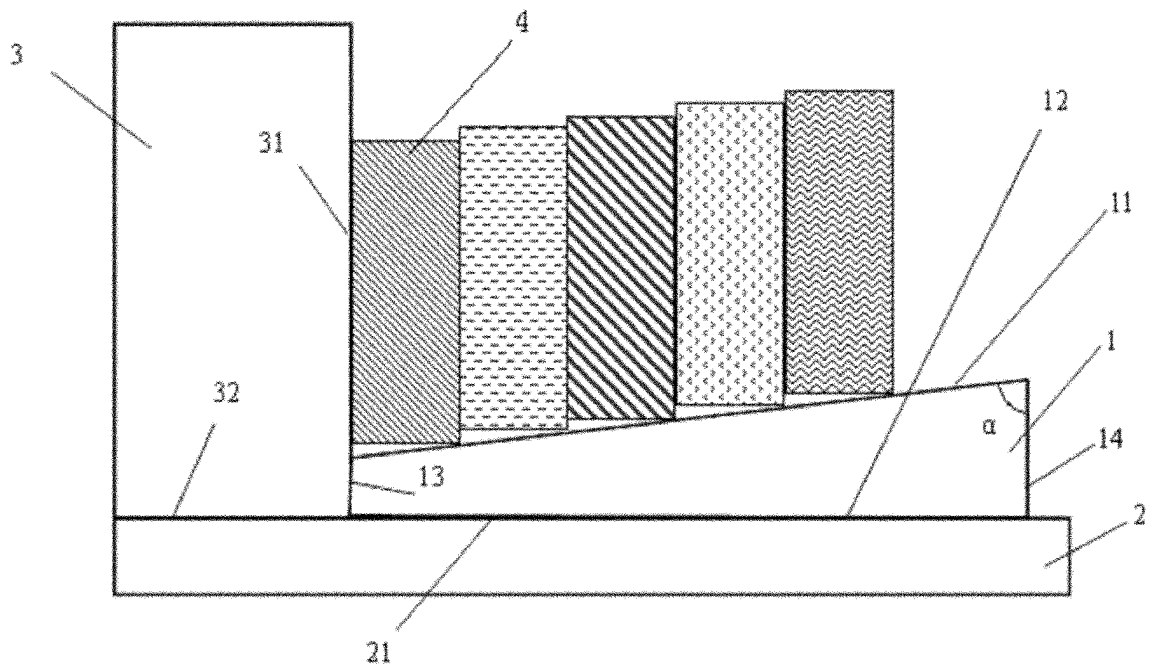


图 2