SooPAT

厚膜倒装调整制作多级微反射镜的方法

申请号：201210255733.0
申请日：2012-07-23

申请(专利权)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
发明(设计)人 梁静秋 梁中翥 郑莹

主分类号 G02B5/08(2006.01)I
分类号 G02B5/08(2006.01)I G02B1/10(2006.01)I
公开(公告)号 102789017A
公开(公告)日 2012-11-21
专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210
代理人 张伟

www.soopat.com

注：本页蓝色字体部分可点击查询相关专利

(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102789017 B
(45)授权公告日 2014.11.19

(21)申请号 201210255733.0
(22)申请日 2012.07.23
(73)专利权人 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 梁静秋 梁中翥 郑莹
(74)专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210
代理人 张伟
(51)Int.Cl.
G02B 5/08(2006.01)
G02B 1/10(2006.01)

(56)对比文件
CN 102081179 A,2011.06.01, 全文.
JP 特开2002-169011 A,2002.06.14, 全文.
JP 特开2002-311220 A,2002.10.23, 全文.
CN 101290363 A,2008.10.22, 全文.
CN 101290362 A,2008.10.22, 全文.

审查员 杨盈家

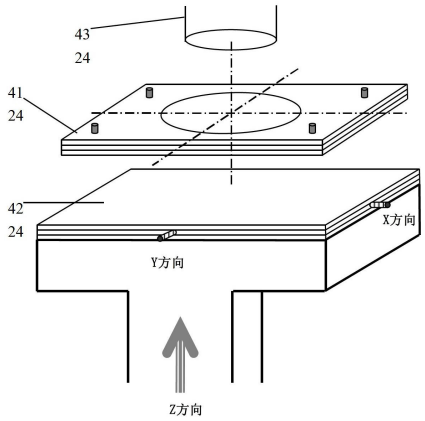
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

厚膜倒装调整制作多级微反射镜的方法

(57)摘要

本发明涉及一种厚膜倒装调整制作多级微反射镜的方法，包括如下步骤：制作2N个原始基片并对其进行清洗处理；在原始基片上光刻出所需掩膜图形，然后沉积薄膜材料，剥离光刻胶，形成膜层结构；在基底上光刻出掩蔽图形，并沉积一层厚度小于h的膜层；分别将前N个倒置的带结构基片定位在基底特定位置上，并固定在一起，形成多级微反射镜；在多级微反射镜上表面沉积增反射膜层。本发明有效提高了阶梯表面粗糙度的控制精度，且阶梯垂直高度的实时监测，使得横向尺寸精度高，工艺可控性强。



CN 102789017 B

1. 一种厚膜倒装调整制作多级微反射镜的方法，其特征在于，包括以下步骤：

步骤 1：利用沉积膜层的方法在多个基片上形成具有相同标记图案的膜层台阶，相邻基片上的所述膜层台阶的高度等差递增；

步骤 2：利用沉积膜层的方法在基底上形成多个并列设置的条状膜层结构；该条状膜层结构与基片上的标记图案互补，所述基片上的膜层台阶可以插接在任意一个条状膜层结构上；

步骤 3：按照所述基片上的膜层台阶的高度的不同，按照从低到高的次序，将所述基片并列的插接在所述基底上；多个所述基片的与膜层台阶相对的一面形成台阶结构；

步骤 4：在台阶结构的表面沉积增反射膜和保护膜。

2. 根据权利要求 1 所述的制作多级微反射镜的方法，其特征在于，所述步骤 3 中，在将所述基片插接在所述基底上以后，还包括在所述基底与所述基片之间的高度精密调整及空隙填充固化剂的步骤。

3. 根据权利要求 1 所述的制作多级微反射镜的方法，其特征在于，在步骤 1 之前，还包括对基片进行处理的步骤，具体为：将基片的左侧面和右侧面进行研磨并抛光，均使其表面粗糙度达到 0.1nm ～ 1μm，左侧面平行于右侧面；

所述左侧面和右侧面分别为基片水平放置时左右相对的两个竖直方向的侧面。

4. 根据权利要求 1 所述的制作多级微反射镜的方法，其特征在于，

所述步骤 1 中，在多个基片上形成膜层台阶时，同一个高度的膜层台阶的基片同时制作两片，以使调整时保证操作台平稳。

5. 根据权利要求 1-4 任一所述的制作多级微反射镜的方法，其特征在于，

形成膜层台阶或者条状膜层结构时，所采用的薄膜或厚膜材料为：硅、二氧化硅、铝、金、铜、氮化硅、钼、钛或镍。

6. 根据权利要求 1-4 任一所述的制作多级微反射镜的方法，其特征在于，

形成膜层台阶或者条状膜层结构时，薄膜或厚膜材料采用磁控溅射、射频溅射、离子束溅射、直流溅射、电子束蒸发、热蒸发和电铸方法中的任意一种。

7. 根据权利要求 1-4 任一所述的制作多级微反射镜的方法，其特征在于，所述基片的材料为：硅片、玻璃、石英、铝片、钛片或铜片。

8. 根据权利要求 1-4 任一所述的制作多级微反射镜的方法，其特征在于，所述基底的材料为：玻璃、硅、陶瓷、石英或铝。

9. 根据权利要求 1-4 任一所述的制作多级微反射镜的方法，其特征在于，所述增反射膜采用磁控溅射、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。

10. 根据权利要求 1-4 任一所述的制作多级微反射镜的方法，其特征在于，所述保护膜层材料采用 MgF_2、Al_2O_3 或 SiO_2。

厚膜倒装调整制作多级微反射镜的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光反射器件的制作方法，特别涉及一种厚膜倒装调整制作多级微反射镜的方法。

背景技术

[0002] 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设计与制作的一个重要研究课题。而微型光学器件设计与制作的水平直接决定光学仪器的性能。具有多个台阶的多级微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] 目前，通过二元光学技术可以在石英等多种材料衬底上经过多次光刻和多次(干法或湿法)腐蚀，制备多阶梯微反射镜的结构。但是现有技术中的这种多级微反射镜的制作方法存在以下缺点：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、阶梯垂直间距调节范围小；4、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] 本发明要解决现有技术中制作的多级微反射镜所存在的精度低、阶梯垂直间距调节范围小、表面粗糙，难以满足光学仪器要求的技术问题，提供一种阶梯高度、表面粗糙度、水平精度、面形等可以精确控制的，厚膜倒装调整制作多级微反射镜的方法。

[0005] 为了解决上述技术问题，本发明的多级微反射镜的制作方法具体如下：

[0006] 一种厚膜倒装调整制作多级微反射镜的方法，包括以下步骤：

[0007] 步骤 1：利用沉积膜层的方法在多个基片上形成具有相同标记图案的膜层台阶，相邻基片上的所述膜层台阶的高度等差递增；

[0008] 步骤 2：利用沉积膜层的方法在基底上形成多个并列设置的条状膜层结构；该条状膜层结构与基片上的标记图案互补，所述基片上的膜层台阶可以插接在任意一个条状膜层结构上；

[0009] 步骤 3：按照膜层台阶从低到高的次序，将所述基片并列的插接在所述基底上；多个所述基片的与膜层台阶相对的一面形成台阶结构；

[0010] 步骤 4：在台阶结构的表面沉积增反射膜和保护膜。

[0011] 在上述技术方案中，所述步骤 3 中，在将所述基片插接在所述基底上以后，还包括在所述基底与所述基片之间的高度精密调整及空隙填充固化剂的步骤。

[0012] 在上述技术方案中，在步骤 1 之前，还包括对基片进行处理的步骤，具体为：将基片的左侧面和右侧面进行研磨并抛光，均使其表面粗糙度达到 0.1nm ～ 1μm，左侧面平行于右侧面。

[0013] 在上述技术方案中，所述步骤 1 中，在多个基片上形成膜层台阶时，同一个高度的膜层台阶的基片同时制作两片，以使调整时保证操作台平稳。

[0014] 在上述技术方案中，形成膜层台阶或者条状膜层结构时，所采用的薄膜或厚膜材料为：硅、二氧化硅、铝、金、铜、氮化硅、钼、钛或镍。上述所指的薄膜厚度为小于 1μm，厚膜厚度为大于等于 1μm。

[0015] 在上述技术方案中，形成膜层台阶或者条状膜层结构时，薄膜或厚膜材料采用磁控溅射、射频溅射、离子束溅射、直流溅射、电子束蒸发、热蒸发和电铸方法中的任意一种。

[0016] 在上述技术方案中，所述基片的材料为：硅片、玻璃、石英、铝片、钛片或铜片。

[0017] 在上述技术方案中，所述基底的材料为：玻璃、硅、陶瓷、石英或铝。

[0018] 在上述技术方案中，所述增反射膜采用磁控溅射、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。

[0019] 在上述技术方案中，所述保护膜层材料采用 MgF_2、Al_2O_3 或 SiO_2。

[0020] 本发明的厚膜倒装调整制作多级微反射镜的方法，由于采用厚膜倒装调整的方法制作多级微反射镜，每个台阶的高度能够实时监测，保证高度的精确控制，并且每个台阶的反射面是经同一批次研磨抛光而成，不但表面面形和粗糙度都能一致，而且能够达到设计的指标要求，有效地提高了阶梯表面粗糙度的控制精度、纵向尺寸精度，工艺可控性强，微反射镜表面粗糙度低、平面度高。

附图说明

[0021] 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。

[0022] 图 1a、1b 分别为原始基片的主视图和俯视图。

[0023] 图 2a、2b 分别为带结构基片的主视图和俯视图。

[0024] 图 3a、3b、3c 分别为基底和带结构基底的主视图及带结构基底的俯视图。

[0025] 图 4 为微调架装置结构示意图。

[0026] 图 5 是 3 个台阶的多级微反射镜的结构图。

[0027] 图中的附图标记表示为：

[0028] 11- 基片的上表面；12- 基片的下表面；13- 基片的左侧面；14- 基片的右侧面；15- 基片的后侧面；16- 基片的前侧面；

[0029] 21- 膜层台阶；31- 基底；32- 条状膜层结构；41- 微调架；42- 承片台；43- 显微镜；51- 带结构基片的上表面。

具体实施方式

[0030] 本发明的厚膜倒装调整制作多级微反射镜的方法的发明思想为：

[0031] 一种厚膜倒装调整制作多级微反射镜的方法，包括以下步骤：

[0032] 步骤 1：利用沉积膜层的方法在多个基片上形成具有相同标记图案的膜层台阶，相邻基片上的所述膜层台阶的高度等差递增。具体的说，先把多个基片进行清洗和打磨处理，使得矩形基片的至少一对边相互平行，并且表面粗糙度达到 0.1nm～1μm。然后在多个经过清洗和打磨处理的基片上，利用沉积膜层的方法，分别形成高度不同的膜层台阶，相邻的基片上的膜层台阶依次递增，递增的高度相同。

[0033] 步骤 2：利用沉积膜层的方法在基底上形成多个并列设置的条状膜层结构；该条状膜层结构与基片上的标记图案互补，所述基片上的膜层台阶可以插接在任意一个条状膜

层结构上。在本步骤中，基底上形成的多个条状膜层结构完全相同，并且并列接连。每个基片的膜层台阶都可以插接在任意一个条状膜层结构上。

[0034] 步骤 3：按照所述基片上的膜层台阶的高度的不同，按照从低到高的次序，将所述基片并列的插接在所述基底上。多个所述基片的与膜层台阶相对的一面形成台阶结构。换句话说，以成形有膜层台阶的一面为基片的下表面，则基片的上表面形成了台阶结构。

[0035] 步骤 4：在台阶结构的表面沉积增反射膜和保护膜，形成多级微反射镜。

[0036] 下面结合附图对本发明做以详细说明。

[0037] 本发明的厚膜倒装调整制作总台阶数为 10，台阶高度为 2μm，宽度为 30mm 的多级微反射镜的方法具体步骤如下：

[0038] (一)、采用硅片、玻璃、石英、铝片、钛片或铜片作为原始基片，并对其进行清洗处理，其清洗处理的步骤为：

[0039] 1) 以甲苯、丙酮、乙醇超声清洗 15 分钟，去除油污等有机物；

[0040] 2) 用去离子水超声清洗，无水乙醇脱水后烘干。

[0041] (二)、将 20 片相同的原始基片双面抛光，即对基片的上表面 11 和基片的下表面 12 进行抛光处理。然后再对各基片的左侧面 13 和基片的右侧面 14 进行研磨并抛光，均使其表面粗糙度达到 0.1nm～1μm，基片的左侧面 13 平行于基片的右侧面 14，并且各基片的厚度均为 H，宽度为 30mm，如图 1a、1b 所示(本发明对于基片的前侧面 16 与基片的后侧面 15 之间的平行度没有特别高的要求)。然后，对各基片进行清洗处理，其清洗处理的步骤为：

[0042] 1) 以甲苯、丙酮、乙醇超声清洗 15 分钟，去除油污等有机物；

[0043] 2) 用去离子水超声清洗，无水乙醇脱水后烘干。

[0044] (三)、在第一个和第十一个原始基片上表面涂覆光刻胶，用条形状明暗条纹等间距光刻版曝光，并显影、坚膜，形成条形状掩膜图形，然后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或电铸等方法将硅或二氧化硅或铝或金或铜或氮化硅或钼或钛或镍或其它镀膜材料沉积或电铸于原始基片表面，用去胶剂去除光刻胶，得到如图 2a 和图 2b 所示条形状的膜层台阶 21，其厚度为 20μm。重复以上步骤，得到与第一个和第十一个原始基片上的膜层台阶 21 标记图案相同的其他原始基片上的膜层台阶，其中第二个和第十二个原始基片的膜层台阶厚度为 18μm，第三个和第十三个原始基片的膜层台阶厚度为 16μm，以此类推，最后得到的第十个和第二十个原始基片的膜层台阶厚度为 2μm。从而得到两组 10 个带结构基片，其中第一到第十个带结构基片在后续步骤中用于制作多级微反射镜，而第十一到第二十个带结构基片用于在后续步骤中调整时保证操作台平稳。

[0045] (四)、取一块高平面度的抛光平板作为基底，如图 3a 所示，基底 31 的材料可以是玻璃或硅或陶瓷或石英或铝或其他金属。在其表面上涂覆光刻胶，掩膜、曝光、显影，形成等间距胶线条，然后沉积一层厚度小于 2μm 的膜层材料，剥离光刻胶，得到如图 3b 所示的条状膜层结构 32。该条状膜层结构 32 上与膜层台阶 21 的标记图案互补，从而使得步骤(三)中制作的带结构基片可以插装在基底 31 的条状膜层结构 32 上。

[0046] (五)、如图 4 所示，将基底 31 正面朝下，用微调架 41 的螺丝拧紧固定，再将第一个带结构基片上表面 11 朝上，置于承片台 42 上，调节承片台的左右(X 方向)，前后(Y 方向)及角旋转手轮，并通过微调架 41 上方的显微镜 43 观察，使基底与带结构基片的标记图案对

准。为了保证基底与带结构基片接触不发生偏斜，将第十一个带结构基片放在托盘的合适位置上。对准后，将承片台 42 沿着 Z 轴方向上升，使基底与带结构基片压紧后，用固化剂填充带结构基片与基底间的空隙，用此方法依次将第二个，第三个，……，第十个带结构的基片定位在基底的特定位置上，使各带结构基片的右侧面与相邻带结构基片的左侧面紧密接触，即第一片带结构基片的右侧面与第二片带结构基片的左侧面面接触，第二片基片的右侧面与第三片带结构基片的左侧面面接触，……；如图 5 所示，叠放后的 10 个带结构基片的上表面 51 就形成了多级微反射镜结构。其中，图 5 仅仅示出了 3 个带结构基片所形成的 3 个台阶。

[0047] （六）、在多级台阶结构上表面沉积增反射膜和保护膜。在多级台阶结构上表面沉积增反射膜是通过磁控溅射、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（五）得到的台阶结构的上表面。所述增反射膜的材料采用金膜或铝膜或对其它波段有反射作用的膜层材料。之后在增反射膜上沉积保护膜，以防止膜层材料氧化。所述保护膜的材料采用 MgF_2、Al_2O_3 或 SiO_2。

[0048] 至此，完成了 10 级多级微反射镜制作。

[0049] 本发明中，形成膜层台阶或者条状膜层结构时，所采用的薄膜或厚膜材料是指，厚度为小于 1μm 的薄膜或厚度为大于等于 1μm 的厚膜。

[0050] 在其他的具体实施方式中，所述的步骤（三）和（四）中，薄膜或厚膜材料可以采用硅，也可以采用二氧化硅或铝或金或铜或氮化硅或钼或钛或镍或其它可蒸镀材料。薄膜材料除了可以采用磁控溅射的方法，还可以采用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或电铸等方法，沉积于各原始基片上表面。

[0051] 基片材料除了可以选用硅片外，还可以选用玻璃、石英、铝片、钛片或铜片或其他金属。基底材料除了可以选用玻璃，还可以选用硅或石英或陶瓷或铝或其他金属。固化剂除了可以采用红外固化胶外，还可以采用紫外固化胶。同样的，去胶溶液除了可采用硫酸和硝酸混合溶液外，还可以采用丙酮与乙醚混合溶液。

[0052] 其他的具体实施方式中，具体的沉积膜层的方法在此不再赘述。

[0053] 显然，上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例，而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说，在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造的保护范围之中。

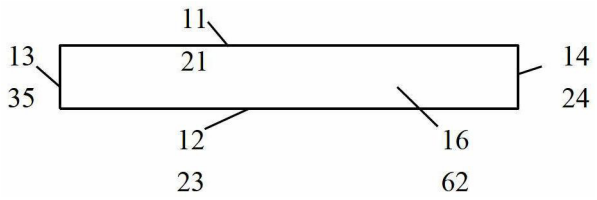


图 1a

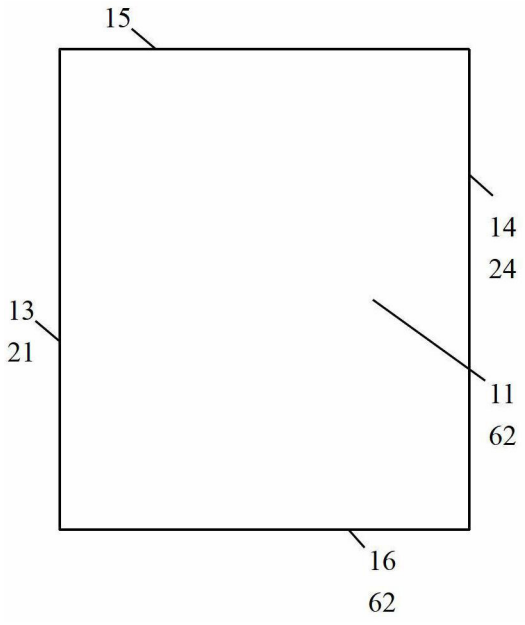


图 1b

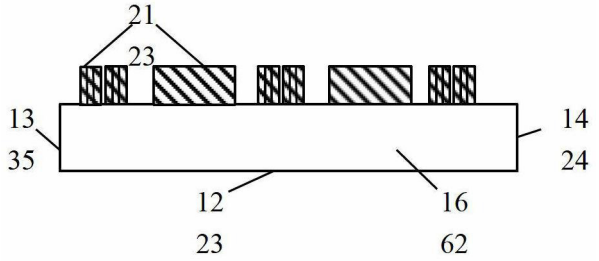


图 2a

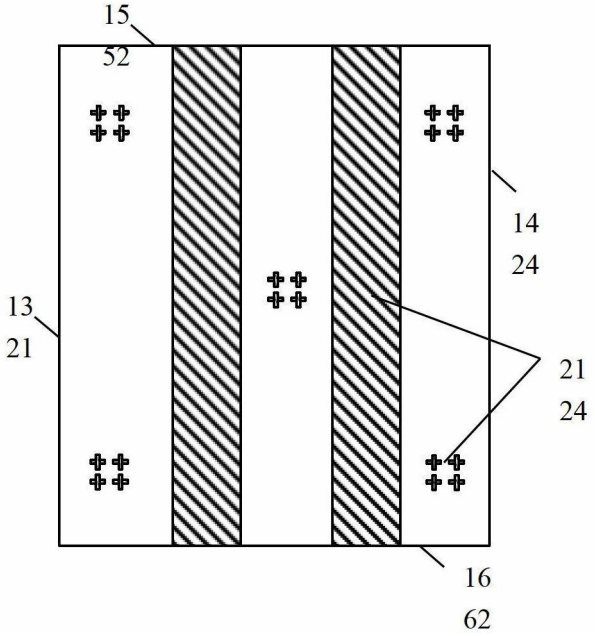


图 2b

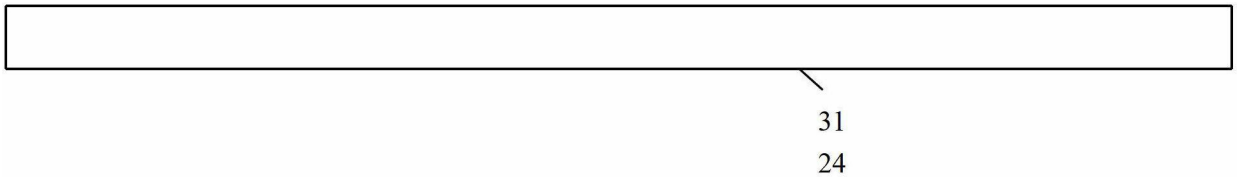


图 3a

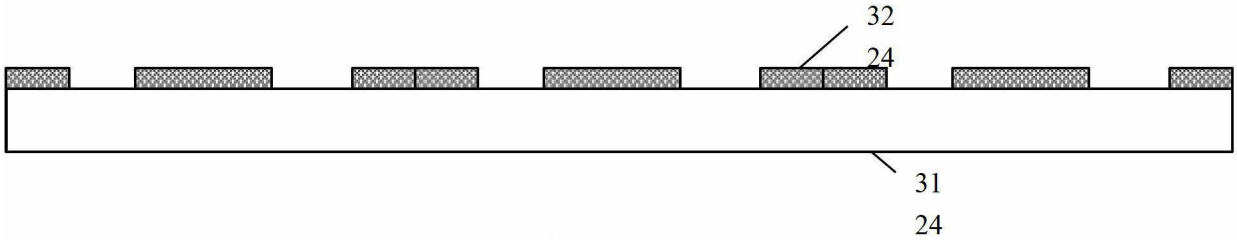


图 3b

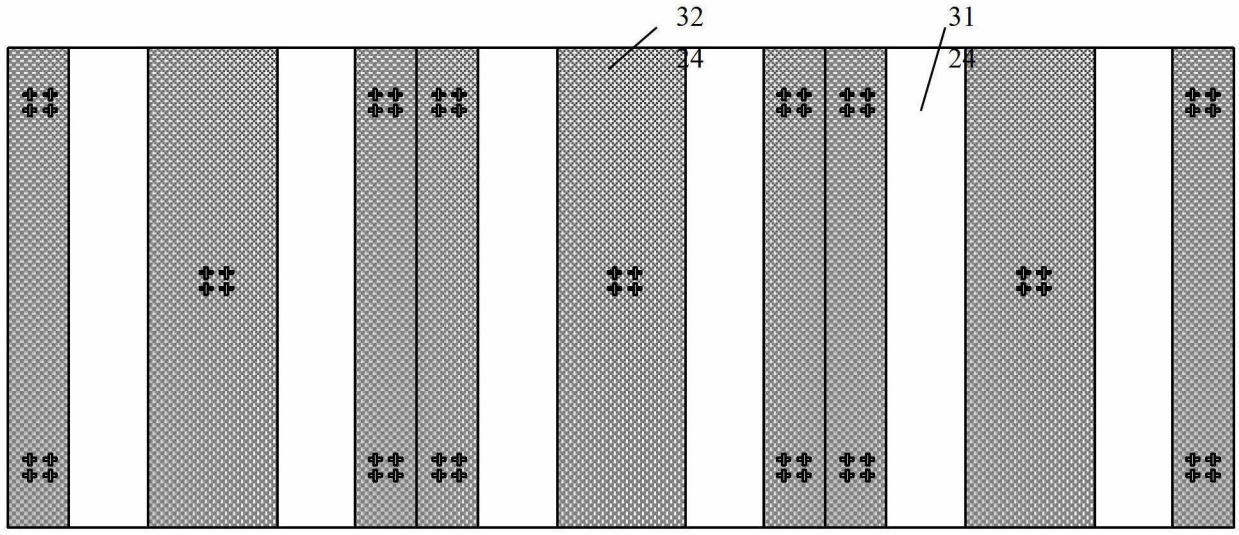


图 3c

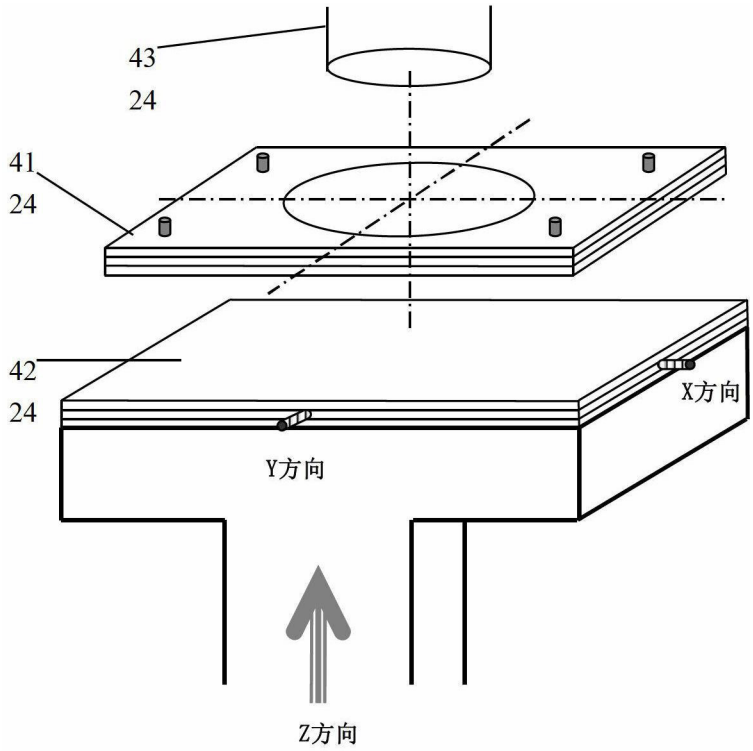


图 4

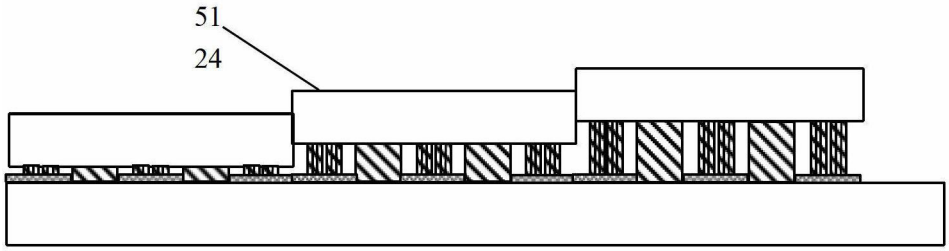


图 5