



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111983752 A

(43) 申请公布日 2020. 11. 24

(21) 申请号 202011094131.2

(22) 申请日 2020.10.14

(71) 申请人 歌尔股份有限公司

地址 261031 山东省潍坊市高新技术产业
开发区东方路268号

(72) 发明人 杜凯凯 赵东峰 李琨 臧法珩
赵恩 程鑫 杨镇源

(74) 专利代理机构 深圳市世纪恒程知识产权代
理事务所 44287

代理人 关向兰

(51) Int. Cl.

G02B 6/124 (2006.01)

G02B 6/136 (2006.01)

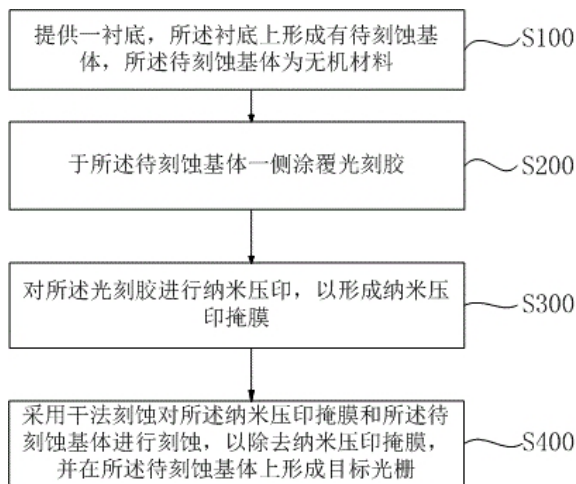
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

光波导制备方法及光波导

(57) 摘要

本发明公开一种光波导制备方法及光波导，其中，所述光波导制备方法，包括以下步骤：提供一衬底，所述衬底上形成有待刻蚀基体，所述待刻蚀基体为无机材料；于所述待刻蚀基体一侧涂覆光刻胶；对所述光刻胶进行纳米压印，以形成纳米压印掩膜；以及采用干法刻蚀对所述纳米压印掩膜和所述待刻蚀基体进行刻蚀，以除去纳米压印掩膜，并在所述待刻蚀基体上形成目标光栅。本发明通过采用无机材料作为待刻蚀基体，在采用干法刻蚀在待刻蚀基体上形成目标光栅，所形成的目标光栅为无机材料，使目标光栅能够具有较高的可靠性，不容易出现变黄的问题，有助于提升光波导的美观性和使用效果。



1. 一种光波导制备方法,其特征在于,包括以下步骤:
提供一衬底,所述衬底上形成有待刻蚀基体,所述待刻蚀基体为无机材料;
于所述待刻蚀基体一侧涂覆光刻胶;
对所述光刻胶进行纳米压印,以形成纳米压印掩膜;以及
采用干法刻蚀对所述纳米压印掩膜和所述待刻蚀基体进行刻蚀,以除去纳米压印掩膜,并在所述待刻蚀基体上形成目标光栅。
2. 如权利要求1所述的光波导制备方法,其特征在于,所述干法刻蚀的刻蚀选择比为1。
3. 如权利要求1所述的光波导制备方法,其特征在于,在执行所述提供一衬底,所述衬底上形成有待刻蚀基体,所述待刻蚀基体为无机材料之后,所述光波导制备方法还包括:
于所述衬底上形成薄膜层,所述薄膜层形成所述待刻蚀基体,所述薄膜层的折射率大于所述衬底的折射率。
4. 如权利要求3所述的光波导制备方法,其特征在于,所述薄膜层为透明金属氧化物制成。
5. 如权利要求1所述的光波导制备方法,其特征在于,所述衬底与所述待刻蚀基体为无机材料一体形成。
6. 如权利要求5所述的光波导制备方法,其特征在于,所述衬底的折射率大于或等于1.7。
7. 如权利要求5所述的光波导制备方法,其特征在于,所述衬底为玻璃衬底。
8. 如权利要求1所述的光波导制备方法,其特征在于,在执行于所述待刻蚀基体一侧涂覆光刻胶的步骤之后,所述光波导制备方法还包括:
预设所述纳米压印掩膜的形貌,并预留所述纳米压印掩膜的刻蚀公差余量。
9. 如权利要求1所述的光波导制备方法,其特征在于,所述于所述待刻蚀基体一侧涂覆光刻胶的步骤中,涂覆所述光刻胶的厚度小于或等于所述目标光栅的厚度。
10. 一种光波导,其特征在于,所述光波导由如权利要求1至9任一项所述的光波导制备方法制备得到。

光波导制备方法及其光波导

技术领域

[0001] 本发明涉及增强现实领域,特别涉及一种光波导制备方法及其光波导。

背景技术

[0002] 现有的AR(Augmented Reality,增强现实)光波导制备方法主要是通过纳米压印的方式在光刻胶上形成光栅图案。直接用纳米压印方式获得的光栅的主要成分是光刻胶,一般都是高分子聚合物,不耐高温高湿,时间久了会变黄,影响美观和使用效果。

发明内容

[0003] 本发明的主要目的是提出一种光波导制备方法及其光波导,旨在改善现有光波导制备方法形成的光栅容易影响美观和使用效果的问题。

[0004] 为实现上述目的,本发明提出的光波导制备方法,包括以下步骤:

提供一衬底,所述衬底上形成有待刻蚀基体,所述待刻蚀基体为无机材料;

于所述待刻蚀基体一侧涂覆光刻胶;

对所述光刻胶进行纳米压印,以形成纳米压印掩膜;以及

采用干法刻蚀对所述纳米压印掩膜和所述待刻蚀基体进行刻蚀,以除去纳米压印掩膜,并在所述待刻蚀基体上形成目标光栅。

[0005] 可选地,所述干法刻蚀的刻蚀选择比为1。

[0006] 可选地,在执行所述提供一衬底,所述衬底上形成有待刻蚀基体,所述待刻蚀基体为无机材料之后,所述光波导制备方法还包括:

于所述衬底上形成薄膜层,所述薄膜层形成所述待刻蚀基体,所述薄膜层的折射率大于所述衬底的折射率。

[0007] 可选地,所述薄膜层为透明金属氧化物制成。

[0008] 可选地,所述衬底与所述待刻蚀基体为无机材料一体形成。

[0009] 可选地,所述衬底的折射率大于或等于1.7。

[0010] 可选地,所述衬底为玻璃衬底。

[0011] 可选地,在执行于所述待刻蚀基体一侧涂覆光刻胶的步骤之后,所述光波导制备方法还包括:

预设所述纳米压印掩膜的形貌,并预留所述纳米压印掩膜的刻蚀公差余量。

[0012] 可选地,所述于所述待刻蚀基体一侧涂覆光刻胶的步骤中,涂覆所述光刻胶的厚度小于或等于所述目标光栅的厚度。

[0013] 本发明在上述光波导制备方法的基础上,提出一种光波导,所述光波导由如上述所述的光波导制备方法制备得到。

[0014] 本发明技术方案通过采用无机材料作为待刻蚀基体,在采用干法刻蚀在待刻蚀基体上形成目标光栅,所形成的目标光栅为无机材料,使目标光栅能够具有较高的可靠性,不容易出现变黄的问题,有助于提升光波导的美观性和使用效果。

附图说明

[0015] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图示出的结构获得其他的附图。

[0016] 图1为本发明实施例方案涉及的硬件运行环境的终端结构示意图;

图2为本发明光波导制备方法一实施例的流程示意图

图3为本发明形成待刻蚀基体一实施例的结构示意图;

图4为本发明形成纳米压印掩膜一实施例的结构示意图;

图5为本发明一种光波导制备流程一实施例的结构示意图;

图6为本发明另一种光波导制备流程一实施例的结构示意图。

[0017] 附图标号说明:

标号	名称	标号	名称
10	衬底	20	待刻蚀基体
30	光刻胶	40	纳米压印掩膜
50	目标光栅	1001	控制器
1002	存储器	1003	通信总线
1004	用户接口	1005	网络接口

本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例,参照附图做进一步说明。

具体实施方式

[0018] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0019] 需要说明,若本发明实施例中有涉及方向性指示(诸如上、下、左、右、前、后……),则该方向性指示仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、运动情况等,如果该特定姿态发生改变时,则该方向性指示也相应地随之改变。

[0020] 另外,若本发明实施例中有涉及“第一”、“第二”等的描述,则该“第一”、“第二”等的描述仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示其相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。另外,各个实施例之间的技术方案可以相互结合,但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础,当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在,也不在本发明要求的保护范围之内。

[0021] 请参阅图1,图1是本发明实施例方案涉及的硬件运行环境的装置结构示意图,该装置可以包括:控制器1001,例如CPU,网络接口1005,用户接口1004,存储器1002,通信总线1003。其中,通信总线1003用于实现这些组件之间的连接通信。用户接口1004可以包括显示屏(Display)、输入单元比如键盘(Keyboard),可选用户接口1004还可以包括标准的有线接口、无线接口。网络接口1005可选的可以包括标准的有线接口、无线接口(如WI-FI接口)。存

存储器1002可以是高速RAM存储器1002,也可以是稳定的存储器1002(non-volatile memory),例如磁盘存储器1002。存储器1002可选的还可以是独立于前述控制器1001的存储装置。

[0022] 本领域技术人员可以理解,图1中示出的装置结构并不构成对装置的限定,可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件布置。

[0023] 请参阅图1、图5和图6,作为一种计算机存储介质的存储器1002中可以包括操作系统、网络通信模块、用户接口1004模块以及应用程序。网络接口1005主要用于连接后台服务器,与后台服务器进行数据通信;用户接口1004主要用于连接客户端(用户端),与客户端进行数据通信;而控制器1001可以用于调用存储器1002中存储的应用程序,还执行以下操作:

提供一衬底10,所述衬底10上形成有待刻蚀基体20,所述待刻蚀基体20为无机材料;

于所述待刻蚀基体20一侧涂覆光刻胶30;

对所述光刻胶30进行纳米压印,以形成纳米压印掩膜40;

采用干法刻蚀对所述纳米压印掩膜40和所述待刻蚀基体20进行刻蚀,以除去纳米压印掩膜,并在所述待刻蚀基体20上形成目标光栅50。

[0024] 进一步地,控制器1001可以用于调用存储器1002中存储的应用程序,还执行以下操作:

于所述衬底10上形成薄膜层,所述薄膜层形成所述待刻蚀基体20,所述薄膜层的折射率大于所述衬底10的折射率。

[0025] 进一步地,控制器1001可以用于调用存储器1002中存储的应用程序,还执行以下操作:

预设所述纳米压印掩膜40的形貌,并预留所述纳米压印掩膜40的刻蚀公差余量。

[0026] 需要说明的是,控制器1001执行上述操作可以理解为借助一定的生产设备或者工具执行相应的控制操作,例如于所述待刻蚀基体20一侧涂覆光刻胶30具体可以是控涂胶机于所述衬底10上涂覆光刻胶20,对所述光刻胶30进行纳米压印,以形成纳米压印掩膜40,具体是控制纳米压印机实现纳米压印的操作。

[0027] 本发明提出一种光波导制备方法及光波导。

[0028] 请参阅图2和图5,所述光波导制备方法包括以下步骤:

S100:提供一衬底10,所述衬底10上形成有待刻蚀基体20,所述待刻蚀基体20为无机材料。

[0029] 所述待刻蚀基体20为所述衬底10上用于形成目标光栅50的部位。所述待刻蚀基体20可以为折射率较高的玻璃,如晶圆玻璃等,也可以采用其他可以用于刻蚀形成光栅的无机材料。

[0030] 在选取所述衬底10时,可以选取采用无机材料整体制成的结构,也可以为在现有的常用光波导衬底10上设置无机材料形成的结构,其中,设置无机材料的部位作为所述待刻蚀基体20。

[0031] S200:于所述待刻蚀基体20一侧涂覆光刻胶30。

[0032] 可以采用旋涂、喷涂、辊涂等工艺将光刻胶30涂覆在带刻蚀基体背向所述衬底10的一侧表面,以形成光刻胶30层,方便后续进行纳米压印。

[0033] S300:对所述光刻胶30进行纳米压印,以形成纳米压印掩膜40。

[0034] 纳米压印采用盖章的方式在光刻胶30上压出图形,形成纳米压印掩膜40。由于纳米压印是通过机械接触的方式实现图形复制,光刻胶30需要与待刻蚀基体20有较好的结合力,所述光刻胶30一般选取高分子有机化合物,以防止出现脱胶的问题。

[0035] S400:采用干法刻蚀对所述纳米压印掩膜40和所述待刻蚀基体20进行刻蚀,以除去纳米压印掩膜,并在所述待刻蚀基体20上形成目标光栅50。

[0036] 干法刻蚀通常是利用辉光放电方式,产生包含离子、电子等带电粒子以及具有高度化学活性的中性原子、分子及自由基的电浆,来进行图案转印的刻蚀技术。本实施例中,可以采用纳米压印机制作所述纳米压印掩膜40,采用等离子刻蚀机进行干法刻蚀。

[0037] 通过采用干法刻蚀工艺,在待刻蚀基体20上按照预设方式刻蚀形成目标光栅50。由于待刻蚀基体20为无机材料,当在待刻蚀基体20上形成目标光栅50时,目标光栅50的耐高温性能更好,不容易出现高温变黄的问题。由于无机材料形成的目标光栅50的硬度较高,目标光栅50的稳定性更高,不容易出现变形,进而能够使目标光栅50具有更稳定的光学特性,有助于使光波导保持稳定的光学性能。形成的光波导产品不需要单独为目标光栅50额外提供保护,可以简化光波导的结构,进而减小产品的体积和重量。

[0038] 现有的部分工艺中,在对光刻胶30进行纳米压印之后,刻蚀掉光栅槽内的残胶,并对薄膜基底进行刻蚀,以形成光栅结构。上述现有加工方式中,仅能够形成二元光栅,不能形成闪耀光栅等特殊光栅。

[0039] 本实施例中,采用无掩模刻蚀的方式,以去除纳米压印掩膜40。由于干法刻蚀不是完全由上向下的,纳米压印掩膜40的结构可能与目标光栅50结构不一致,可以通过现有的实验方式判断出对应的变化规律。通过采用干法刻蚀工艺,能够制备二元光栅,也能够根据实验预判刻蚀过程中待刻蚀基体20的变化规律,利用干法刻蚀工艺可以各向异性刻蚀的特点,使待刻蚀基体20上形成闪耀光栅等特殊光栅,以提升目标光栅50的耦合效率,由于干法刻蚀的时间相对较短,能够更有利于形成闪耀光栅等特殊光栅,可以有效降低目标光栅50的制作成本,有利于进行大规模量产。在用于形成特殊光栅时,以形成闪耀光栅为例,由于闪耀光栅具有呈锯齿形的线槽断面,可以通过调整设备和参数,实现各向异性腐蚀,进而使得纳米压印掩膜40的图形能够精确转移到待刻蚀基体20上,同时可以通过调整干法刻蚀工艺来调整所刻蚀形成的目标光栅50的形状,以使目标光栅50能够呈预设状态形成呈锯齿形的线槽断面。调整所述干法刻蚀工艺的方法,可以参考现有技术。

[0040] 由于采用无掩模刻蚀的方式,在进行干法刻蚀过程中,纳米压印掩膜40被完全除去,仅在待刻蚀基体20上形成目标光栅50,不会在衬底10外部形成高分子有机物层,进而可以使光波导具有更好的耐高温的效果,以使刻蚀形成的特殊光栅的光波导产品具有更稳定的光学性能。

[0041] 本实施例中可选地,涂覆所述光刻胶30的厚度小于或等于所述目标光栅50的厚度。通过纳米压印的方式形成所述纳米压印掩膜40之后,所述纳米压印掩膜40用于形成目标光栅50的图形,由于可以根据设定所述干法刻蚀的刻蚀选择比,形成对应的目标光栅50,而所述纳米压印掩膜40被完全刻蚀掉,因此,形成纳米压印掩膜40的光刻胶30的厚度并不一定要与目标光栅50的厚度相一致。

[0042] 本实施例中可选地,所述干法刻蚀的刻蚀选择比为1,以完美还原光栅结构。或者,所述干法刻蚀的刻蚀选择比接近于1,由于纳米压印掩膜40与待刻蚀基体20的刻蚀选择

比接近于1,纳米压印掩膜40会按照预设方式转移到待刻蚀基体20中,形成目标光栅50。

[0043] 刻蚀选择比是在同一刻蚀条件下,刻蚀所述待刻蚀基体20与刻蚀所述纳米压印掩膜40的刻蚀速率之比。待刻蚀基体20对纳米压印掩膜40的刻蚀选择比 S_R 可以通过以下公式计算:

$$S_R = E_1 / E_2$$

其中, S_R 为刻蚀选择比;

E_1 为待刻蚀基体20的刻蚀速率;

E_2 为纳米压印掩膜40的刻蚀速率。

[0044] 本实施例中,刻蚀选择比等于1,意味着待刻蚀基体20与纳米压印掩膜40的刻蚀速率相同,或者刻蚀选择比接近于1,待刻蚀基体20与纳米压印掩膜40的刻蚀速率非常接近。在进行刻蚀之后,使光刻胶30被完全除去,仅在无机材料制成的待刻蚀基体20上形成目标光栅50,使目标光栅50仅为无机材料的材质,将纳米压印掩膜所形成的光栅图形精确地转移到待刻蚀基体上,所制备的光波导能够具有更稳定的光学性能。

[0045] 本实施例中可选地,所述刻蚀选择比为固定值,在进行闪耀光栅等特殊光栅制备时,可以实现刻蚀工艺的重复操作,进而更有利于进行特殊光栅的批量生产。

[0046] 在一个实施例中,所述衬底10与所述待刻蚀基体20为无机材料一体形成。所述衬底10可以选择折射率大于或等于1.7的玻璃,所述待刻蚀基体20为所述玻璃衬底10的一部分,当在所述待刻蚀基体20上形成所述目标光栅50时,由于玻璃的硬度较高、不容易高温老化,可以有效提高目标光栅50的质量,目标光栅50不容易出现变色,有利于保证目标光栅50的光学性能。

[0047] 请参阅图3和图6,在本发明的一个实施例中,在执行步骤S100之后,所述光波导制备方法还包括:

S110:于所述衬底10上形成薄膜层,所述薄膜层形成所述待刻蚀基体20,所述薄膜层的折射率大于所述衬底10的折射率。

[0048] 在本发明的一个实施例中,所述薄膜层为透明金属氧化物制成,可以选择 TiO_2 、 Ta_2O_5 、 HfO_2 、 TiO 、 Ti_3O_5 等透明金属氧化物,通过磁控溅镀等工艺在所述待刻蚀基体20上形成所述薄膜层。

[0049] 所述薄膜层作为所述待刻蚀基体20,所述目标光栅50直接形成于薄膜层上,以使衬底的外部形成具有较高折射率的光栅结构。所述薄膜层的折射率大于所述衬底10的折射率,以使所述薄膜层上能够形成所述目标光栅50。当所选取的所述衬底10的折射率较大,不小于1.7时,可以不用形成所述薄膜层,直接在所述衬底10的表面形成所述目标光栅50。

[0050] 请参阅图4,在本发明的一个实施例中,步骤S200中,所述光波导制备方法还包括:

S210:预设所述纳米压印掩膜40的形貌,并预留所述纳米压印掩膜40的刻蚀公差余量。

[0051] 由于目标光栅50的结构与纳米压印掩膜40的形貌结构可能不一致,在进行纳米压印之前,预设纳米压印掩膜40的形貌,以使纳米压印掩膜40接近目标光栅50的结构,而在进行干法刻蚀时,由于干法刻蚀不完全由上向下,可以通过现有的实验来判断待刻蚀基体20的变化规律,进而使刻蚀形成的目标光栅50能够呈现预设结构。

[0052] 在刻蚀特殊光栅时,以具有线槽断面结构的闪耀光栅为例,可以通过现有实验来了解干法刻蚀过程中待刻蚀基体20的刻蚀规律,进而可以根据对应规律在预设纳米压印掩

膜40的形貌时,预设刻蚀公差余量,以通过各向异性刻蚀,在待刻蚀基体20上形成目标光栅50图形,有助于提升刻蚀的精度,保证目标光栅50的光学性能。

[0053] 本发明在上述光波导制备方法的基础上,提出一种光波导,所述光波导由如上述任一实施例所述的光波导制备方法制备得到。

[0054] 在一些可选的实施方式中,所述控制器可以是中央处理单元(Central Processing Unit,CPU),还可以是其它通用处理器、数字信号处理器(Digital Signal Processor,DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array,FPGA)或者其它可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

[0055] 所述控制器可以用于控制所述纳米压印机和刻蚀机,以实现与所述光刻胶20进行纳米压印,以及刻蚀形成所述目标光栅40。

[0056] 所述存储器1002可以是设备的内部存储单元,例如设备的硬盘或内存。所述存储器1002也可以是设备的外部存储设备,例如设备上配备的插接式硬盘,智能存储卡(Smart Media Card,SMC),安全数字(Secure Digital,SD)卡,闪存卡(Flash Card)等。进一步地,所述存储器1002还可以既包括设备的内部存储单元也包括外部存储设备。所述存储器1002用于存储所述计算机程序以及设备所需的其它程序和数据。所述存储器1002还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

[0057] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为了描述的方便和简洁,仅以上述各功能单元、模块的划分进行举例说明,实际应用中,可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能单元、模块完成,即将所述装置的内部结构划分成不同的功能单元或模块,以完成以上描述的全部或者部分功能。实施例中的各功能单元、模块可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中,上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。另外,各功能单元、模块的具体名称也只是为了便于相互区分,并不用于限制本申请的保护范围。上述系统中单元、模块的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0058] 以上所述仅为本发明的可选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是在本发明的发明构思下,利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构变换,或直接/间接运用在其他相关的技术领域均包括在本发明的专利保护范围内。

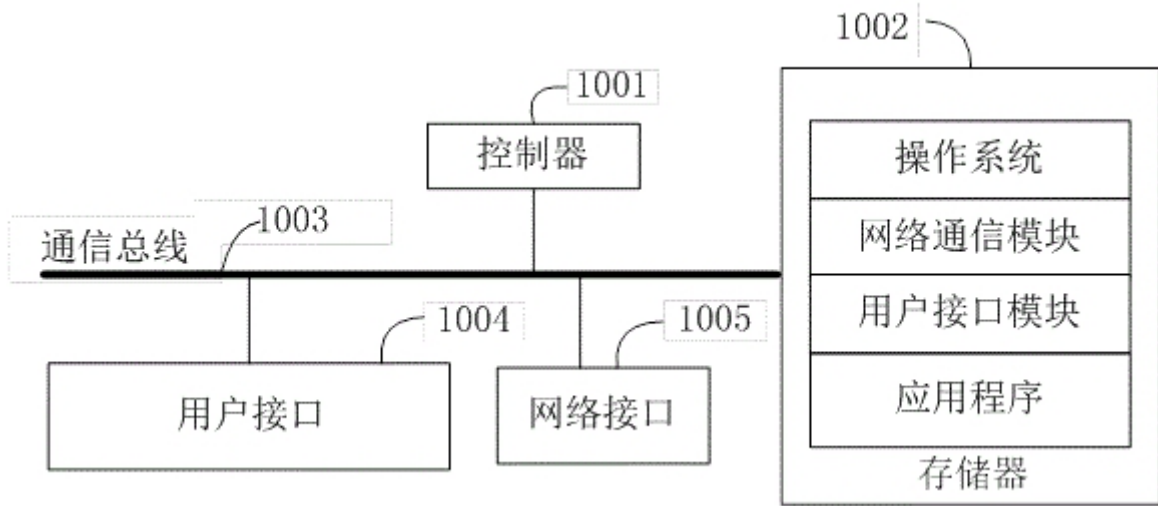


图1

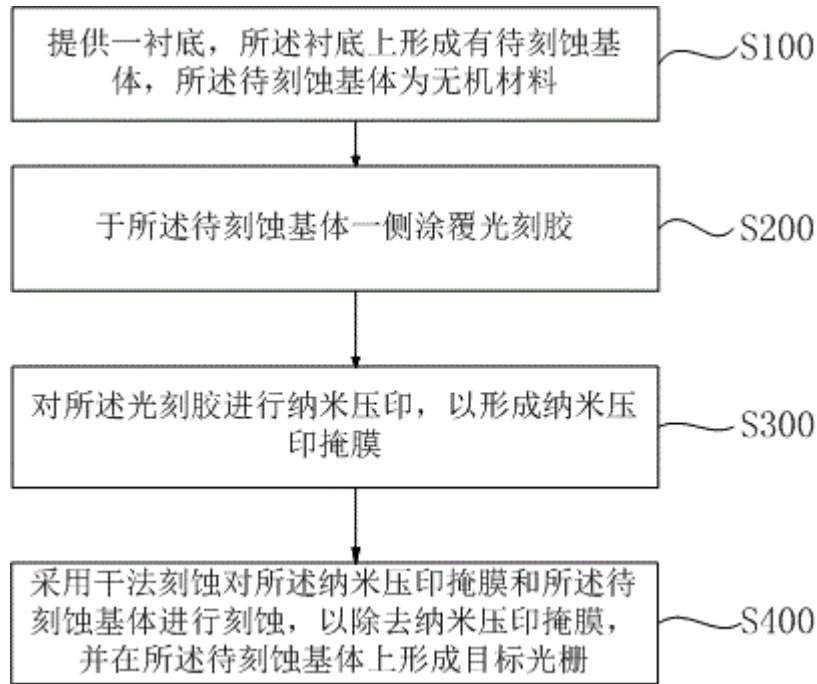


图2

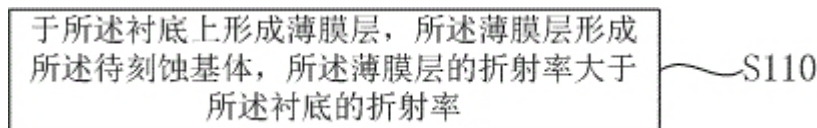


图3

预设所述纳米压印掩膜的形貌，并预留所述
纳米压印掩膜的刻蚀公差余量 S210

图4

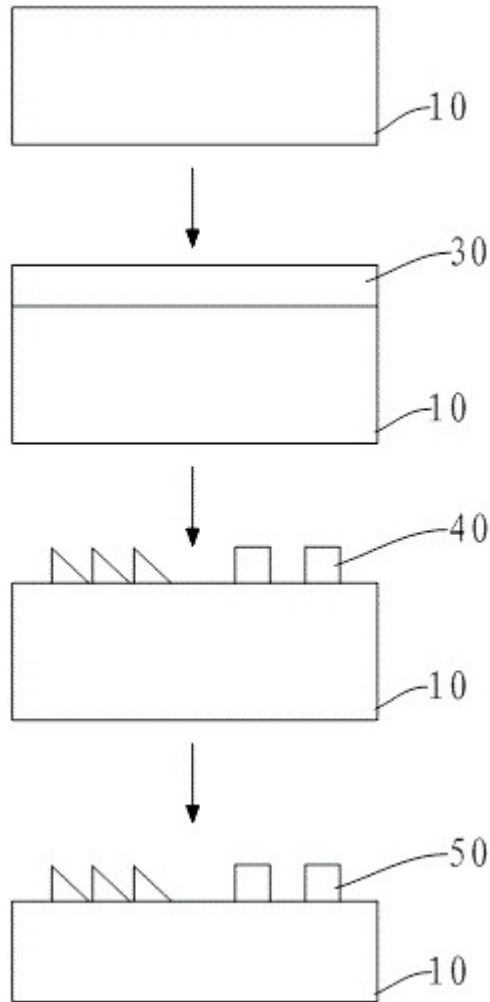


图5

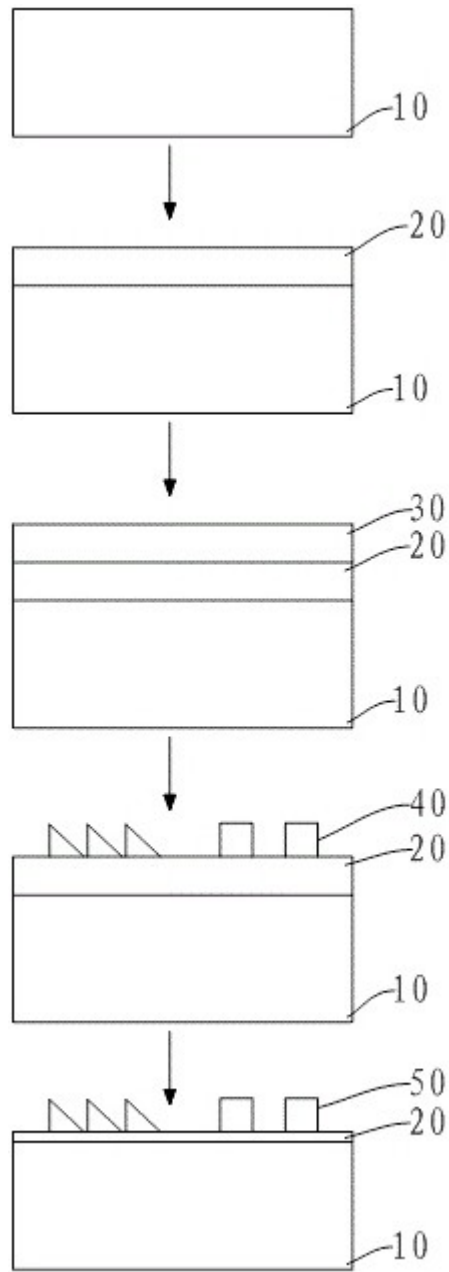


图6