

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2024 年 10 月 10 日 (10.10.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/207202 A1

- (51) 国际专利分类号:
G02B 3/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2023/086207
- (22) 国际申请日: 2023 年 4 月 4 日 (04.04.2023)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 中国科学院深圳先进技术研究院 (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。
- (72) 发明人: 顾国强 (GU, Guoqiang); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong

518055 (CN)。马璐 (MA, Lu); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。张翊 (ZHANG, Yi); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。杨慧 (YANG, Hui); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。巫建东 (WU, Jiandong); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。

- (74) 代理人: 深圳市科进知识产权代理事务所 (普通合伙) (SHENZHEN KEJIN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE); 中国广东省深圳市南山区粤兴三道二号虚拟大学园产业化基地 A701 室, Guangdong 518000 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,

(54) Title: PREPARATION METHOD FOR HEMISPHERICAL LONG-FOCUS LENS AND HEMISPHERICAL LONG-FOCUS LENS

(54) 发明名称: 一种半球形长焦透镜的制备方法及半球形长焦透镜

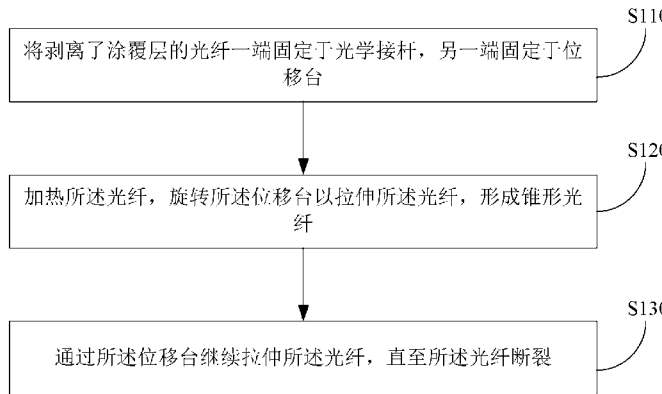


图 2

- S110 Fix to an optical connecting rod the end of an optical fiber of which a coating layer is stripped, and fix the other end of the optical fiber to a displacement platform
- S120 Heat the optical fiber, and rotate the displacement platform to stretch the optical fiber to form a conical optical fiber
- S130 Continue stretching the optical fiber by means of the displacement platform till the optical fiber is broken

(57) Abstract: A hemispherical long-focus lens and a preparation method therefor. The method comprises the steps of: attaching an ultraviolet adhesive (12) to a conical area of a conical optical fiber (8), the ultraviolet adhesive (12) forming tiny spindle-shaped liquid drops (22); moving the tiny spindle-shaped liquid drops (22) to a thin film (16), the tiny spindle-shaped liquid drops (22) forming hemispherical liquid drops (23); and placing the hemispherical liquid drops (23) under ultraviolet light for irradiation, and curing same to obtain the hemispherical long-focus lens (24). The movable film (16) is used for supporting the hemispherical long-focus lens (24) to

BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

move, so that the long-focus advantage of the hemispherical long-focus lens (24) is exerted, and the potential of realizing wide-view-field imaging by means of scanning is also provided. The preparation method is simple, the system is simple, and the operation and the implementation are easy.

(57) 摘要: 一种半球形长焦透镜及其制备方法, 该方法包括步骤: 在锥光纤(8)的锥形区域附着紫外光胶(12), 所述紫外光胶(12)形成微小纺锤形液滴(22), 将所述微小纺锤形液滴(22)移至薄膜(16), 所述微小纺锤形液滴(22)形成半球状液滴(23), 将半球状液滴(23)置于紫外光下照射, 固化后得到所述半球形长焦透镜(24)。利用可移动薄膜(16)承托半球形长焦透镜(24)移动, 既发挥出了半球形长焦透镜(24)的长焦优势, 也提供了通过扫描实现宽视场成像的潜力。该制备方法简单、系统简易、操作和实现容易。

一种半球形长焦透镜的制备方法及半球形长焦透镜

技术领域

本申请涉及光学透镜制备技术领域，特别涉及一种半球形长焦透镜的制备方法及半球形长焦透镜。

背景技术

光学显微镜是人类打开微观世界的钥匙，目前广泛运用于生物医学、材料、化学、物理研究中。但受限于衍射极限，其分辨率难以突破波长的一半（200-300nm）。随着科技的进步，目前有多种技术手段可以突破衍射极限观察到样品中的精细结构，微结构透镜辅助超分辨成像是其中一种简单易行的方法。微结构透镜在受到入射光波照射后，在其背面会形成一束强度远高于入射光波、半峰全宽小于半波长的光子纳米喷流，可实现对小于衍射极限的精细结构的成像。目前在这一技术领域使用的微结构透镜（如微球、微柱等）焦距短、视场小，成像时易与样品发生接触，造成扫描成像困难和对样品的污染或损伤。针对此问题发明人设计了一款可移动的、半球形长焦微透镜，在透镜不与样品接触的前提下，辅助常规光学显微镜达到对样品超分辨成像的目的。

韩国专利 KR1020010011213A，公开了一种用于制造微型固体浸没透镜的方法和装置，用于使用所述透镜的光学信息记录重放；中国专利 CN202210356452.8 公开了一种复合结构微瓶透镜的制备方法及复合结构微瓶透镜。但是目前在这一技术领域使用的微结构透镜焦距短、视场小，成像时易与样品发生接触，造成扫描成像困难和对样品的污染或损伤。

发明内容

鉴于此，有必要针对现有技术中存在的缺陷提供一种在透镜不与样品接触的前提下，达到超分辨成像被测样品的目的的半球形长焦透镜的制备方法及半球形长焦透镜。

为解决上述问题，本申请采用下述技术方案：

本申请目的之一，提供一种半球形长焦透镜的制备方法，包括下述步骤：

提供一锥光纤；

在所述锥光纤的锥形区域附着紫外光胶；

所述紫外光胶形成微小纺锤形液滴；

提供一薄膜；

将所述微小纺锤形液滴移至所述薄膜，所述微小纺锤形液滴形成半球状；

对半球状的所述微小纺锤形液滴置于紫外光下照射，固化后得到所述半球形长焦透镜。

在其中一些实施例中，在提供一锥光纤的步骤中，具体包括下述步骤：

将剥离了涂覆层的光纤一端固定于光学接杆，另一端固定于位移台；

加热所述光纤，旋转所述位移台以拉伸所述光纤，形成锥形光纤；

通过所述位移台继续拉伸所述光纤，直至所述光纤断裂。

在其中一些实施例中，在所述锥光纤的锥形区域附着紫外光胶的步骤中，具体包括下述步骤：

竖直放置所述锥光纤，在所述锥光纤的锥形区域滴加紫外光胶，所述紫外光胶因自身重力滑落，在所述锥形区域附着有部分紫外光胶。

在其中一些实施例中，所述紫外光胶形成微小纺锤形液滴的步骤中，具体包括下述步骤：附着在所述锥形区域的紫外光胶在固-液界面张力的作用下形成微小纺锤形液滴。

在其中一些实施例中，在提供一薄膜的步骤中，具体包括下述步骤：

在基底上涂覆光刻胶并进行固化处理以形成光刻胶层；

在所述光刻胶层上涂覆可固化聚合物并进行固化处理以形成薄膜层；

将所述基底浸没于有机溶剂中，溶解所述光刻胶层，所述薄膜层漂浮于所述有机溶剂表面；

取出所述薄膜层得到所述薄膜。

在其中一些实施例中，在基底上涂覆光刻胶并进行固化处理以形成光刻胶层的步骤中，所述基底包括玻璃片基底。

在其中一些实施例中，在所述光刻胶层上涂覆可固化聚合物并进行固化处理以形成薄膜层的步骤中，所述可固化聚合物包括聚二甲基硅氧烷。

在其中一些实施例中，在将所述微小纺锤形液滴移至所述薄膜，所述微小纺锤形液滴形成半球状的步骤中，具体包括下述步骤：

将含有所述微小纺锤形液滴的锥光纤水平放置，并将所述微小纺锤形液滴转移至所述薄膜，所述微小纺锤形液滴通过超疏水效应和界面相互作用在所述薄膜表面自然形成半球状。

本申请目的之二，提供了一种半球形长焦透镜，由所述的半球形长焦透镜的制备方法制备得到。

本申请采用上述技术方案，其有益效果如下：

本申请提供的半球形长焦透镜及其制备方法，在锥光纤的锥形区域附着紫外光胶，所述紫外光胶形成微小纺锤形液滴，将所述微小纺锤形液滴移至薄膜，所述微小纺锤形液滴形成半球状，对半球状的所述微小纺锤形液滴置于紫外光下照射，固化后得到所述半球形长焦透镜，本申请提供的半球形长焦透镜及其制备方法，利用可移动薄膜承托半球透镜移动，既发挥出了半球透镜的长焦优势，也提供了通过扫描实现宽视场成像的潜力。此外上述制备方法简单、系统简易、操作和实现容易，能在低成本的情况下，制备可移动长焦半球透镜，改进常规光学显微镜性能。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案，下面将对本申请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，下面所描述的附图仅仅是本申请的一些实施例，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获得其他的附图。

图 1 为实施例 1 提供的锥光纤的制备原理示意图；

图 2 为实施例 1 提供的锥光纤的制备流程的步骤流程图；

图 3 为实施例 2 提供的超薄可移动透明薄膜的制备原理图；

图 4 为实施例 2 提供的薄膜的制备流程图。

图 5 为实施例 3 提供的半球透镜的制备过程图。

图 6 为本实施例 3 提供的一种半球形长焦透镜的制备方法的步骤流程图。

图 7 为本实施例提供的半球形长焦透镜的正视图（左）及侧视图（右）。

图 8 为本实施例提供的利用有限元仿真软件对微球透镜（左）与半球透镜

（右）的焦距进行比较的示意图。

图 9 为本实施例提供的利用仿真软件计算在半球透镜下方有一定厚度的薄膜时透镜的焦距。

图 10 为本实施例提供的 DVD 光盘扫描电镜图（左）及可移动半球形长焦微透镜辅助显微镜观察 DVD 光盘条纹（右）。

具体实施方式

下面详细描述本申请的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本申请，而不能理解为对本申请的限制。

在本申请的描述中，需要理解的是，术语“上”、“下”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本申请和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本申请的限制。

此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示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一个或者更多个该特征。在本申请的描述中，“多个”的含义是两个或两个以上，除非另有明确具体的限定。

为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本申请进行进一步详细说明。

实施例 1

请参阅图 1，为本实施例 1 提供的锥光纤的制备原理示意图，其中，图 1 中包括光纤涂覆层 1、裸光纤 2、固定螺丝 3、光学支架 4、位移台 5、丁烷喷灯 6、拉伸后的锥形光纤 7 及断裂后的锥形光纤 8。

请参阅图 2，为本实施例提供的锥光纤的制备流程的步骤流程图，包括下述步骤 S110 至步骤 S130，以下结合图 1 详细说明各个步骤的实现方式。

步骤 S110：将剥离了涂覆层的光纤一端固定于光学接杆，另一端固定于位移台。

在本实施例中，光纤可以为玻璃光纤、塑料光纤、特种剥离光纤等。

本实施例中用于固定光纤的螺丝，也可用其他具有夹持功能的夹具替换。用于拉伸光纤的器件，可不限于光学支架、位移台，其他具有拉伸功能的系统或器件皆可。

步骤 S120：加热所述光纤，旋转所述位移台以拉伸所述光纤，形成锥形光纤。

在本实施例中，可以采用丁烷喷灯加热所述光纤，或者可用其他具有加热功能的器件替换，如电弧打火机、酒精灯、二氧化碳激光器等加热所述光纤。

步骤 S130：通过所述位移台继续拉伸所述光纤，直至所述光纤断裂。

可以理解，在本实施例中，通过旋转位移台拉伸所述光纤使得所述光纤断裂，在实际中锥光纤的断裂操作也可通过光纤切割刀或剪刀完成。

本申请上述实施例 1 提供的锥光纤的制备方法工艺简单，易于实现。

实施例 2

请参阅图 3，为本申请实施例 2 提供的超薄可移动透明薄膜的制备原理图，其中，玻璃片 9、匀胶机 10、针筒 11、光刻胶液滴 12、光刻胶层 13、紫外光

灯 14、聚二甲基硅氧烷 15、薄膜层 16、烘箱 17、有机溶剂 18、容器 19、含孔硬质金属薄片 20。

请参阅图 4，为本申请实施例 2 提供的薄膜的制备流程图，具体包括下述步骤 S210 至步骤 S240，以下结合图 3 详细说明各个步骤的实现方式。

步骤 S210：在基底上涂覆光刻胶并进行固化处理以形成光刻胶层。

在本实施例中，所述基底包括玻璃片基底。

请结合图 3，在本实施例中，将玻璃片基底置于匀胶机，在基底上方利用针筒滴加、旋涂光刻胶，再将玻璃片置于紫外光灯下，光固化光刻胶。

可以理解，在玻璃片上旋涂的光刻胶，可替换为其他可溶于有机溶剂的液态可旋涂材料。

步骤 S220：在所述光刻胶层上涂覆可固化聚合物并进行固化处理以形成薄膜层。

在本实施例中，所述可固化聚合物包括二甲基硅氧烷。可以理解，聚二甲基硅氧烷可替换为其他不溶于有机溶剂的液态可旋涂材料。

具体地，将玻璃片继续置于匀胶机上，向上滴加、旋涂聚二甲基硅氧烷等可固化聚合物，形成薄膜层。将玻璃片置于烘箱，热固化形成的聚二甲基硅氧烷薄膜层。

步骤 S230：将所述基底浸没于有机溶剂中，溶解所述光刻胶层，所述薄膜层漂浮于所述有机溶剂表面。

可以理解，将玻璃片浸没于有机溶剂中，溶解玻璃片基底与薄膜层中间的光刻胶层，之后薄膜层因为自身浮力，漂浮于有机溶剂表面。

步骤 S240：取出所述薄膜层得到所述薄膜。

在本实施例中，用中间挖孔的金属薄片将薄膜取出。可以理解，金属薄片可用其他可加工硬质薄材料替换，如玻璃片。

本申请上述实施例 2 提供的薄膜的制备方法工艺简单，易于实现。

实施例 3

请参阅图 5，为本实施例 3 提供的半球透镜的制备过程图，其中：紫外光胶 12、紫外光胶残留 21、纺锤形液滴 22、半球状液滴 24、紫外光固化后半球形长焦微透镜 25。

请参阅图 6，为本实施例 3 提供的一种半球形长焦透镜的制备方法的步骤流程图，包括下述步骤 S310 至步骤 S360，以下结合图 5 详细说明各个步骤的实现方式。

步骤 S310：提供一锥光纤。

其详细实现方式可参见实施例 1，这里不再赘述。

步骤 S320：在所述锥光纤的锥形区域附着紫外光胶。

在其中一些实施例中，在所述锥光纤的锥形区域附着紫外光胶的步骤中，具体包括下述步骤：竖直放置所述锥光纤，在所述锥光纤的锥形区域滴加紫外光胶，所述紫外光胶因自身重力滑落，在所述锥形区域附着有部分紫外光胶。

步骤 S330：所述紫外光胶形成微小纺锤形液滴。

在其中一些实施例中，所述紫外光胶形成微小纺锤形液滴的步骤中，具体包括下述步骤：附着在所述锥形区域的紫外光胶在固-液界面张力的作用下形成微小纺锤形液滴。

步骤 S340：提供一薄膜。

其详细实现方式可参见实施例 2，这里不再赘述。

步骤 S350：将所述微小纺锤形液滴移至所述薄膜，所述微小纺锤形液滴形成半球状。

在其中一些实施例中，在将所述微小纺锤形液滴移至所述薄膜，所述微小纺锤形液滴形成半球状的步骤中，具体包括下述步骤：将含有所述微小纺锤形液滴的锥光纤水平放置，并将所述微小纺锤形液滴转移至所述薄膜，所述微小纺锤形液滴通过超疏水效应和界面相互作用在薄膜上自然形成半球状。

步骤 S360：对半球状的所述微小纺锤形液滴置于紫外光下照射，固化后得到所述半球形长焦透镜。

本申请实施例 3 提供的半球形长焦透镜及其制备方法，利用可移动薄膜承托半球透镜移动，既发挥出了半球透镜的长焦优势，也提供了通过扫描实现宽视场成像的潜力。此外上述制备方法简单、系统简易、操作和实现容易，能在低成本的情况下，制备可移动长焦半球透镜，改进常规光学显微镜性能。

请参阅图 7，为本申请实施例 3 提供的半球形长焦透镜的正视图（左）及侧视图（右）。

请参阅图 8，为本申请实施例利用有限元仿真软件对微球透镜（左）与半球透镜（右）的焦距进行比较示意图，除形状外其他设置均一致，仿真结果显示半径为 $30\text{ }\mu\text{m}$ 的微球透镜焦距为 $9.4\text{ }\mu\text{m}$ ，而相同半径的半球透镜焦距约为 $30\text{ }\mu\text{m}$ 。

请参阅图 9，为本申请实施例考虑到薄膜厚度对半球透镜焦距的影响，利用仿真软件计算了在半球透镜下方有一定厚度的薄膜时透镜的焦距。当薄膜厚度为 $10\text{ }\mu\text{m}$ 时，半径为 $30\text{ }\mu\text{m}$ 的半球透镜，焦距仍有近 $25\text{ }\mu\text{m}$ ，仍比半径为 $30\text{ }\mu\text{m}$ 的微球透镜焦距要长，故从仿真结果来看，制作在薄膜上的半球透镜仍有较长的焦距。

请参阅图 10，为本实施例提供的 DVD 光盘扫描电镜图（左）以及可移动半球形长焦微透镜辅助显微镜观察 DVD 光盘条纹（右）。半球半径约为 $8\text{ }\mu\text{m}$ ，DVD 光盘的最小特征宽度为 340 nm 。

可以理解，以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合，为使描述简洁，未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述，然而，只要这些技术特征的组合不存在矛盾，都应当认为是本说明书记载的范围。

以上仅为本申请的较佳实施例而已，仅具体描述了本申请的技术原理，这些描述只是为了解释本申请的原理，不能以任何方式解释为对本申请保护范围的限制。基于此处解释，凡在本申请的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进，及本领域的技术人员不需要付出创造性的劳动即可联想到本申请的其他具体实施方式，均应包含在本申请的保护范围之内。

权 利 要 求

1.一种半球形长焦透镜的制备方法，其特征在于，包括下述步骤：

提供一锥光纤；

在所述锥光纤的锥形区域附着紫外光胶；

所述紫外光胶形成微小纺锤形液滴；

提供一薄膜；

将所述微小纺锤形液滴移至所述薄膜，所述微小纺锤形液滴形成半球状；

对半球状的所述微小纺锤形液滴置于紫外光下照射，固化后得到所述半球形长焦透镜。

2.如权利要求 1 所述的半球形长焦透镜的制备方法，其特征在于，在提供一锥光纤的步骤中，具体包括下述步骤：

将剥离了涂覆层的光纤一端固定于光学接杆，另一端固定于位移台；

加热所述光纤，旋转所述位移台以拉伸所述光纤，形成锥形光纤；

通过所述位移台继续拉伸所述光纤，直至所述光纤断裂。

3.如权利要求 1 所述的半球形长焦透镜的制备方法，其特征在于，在所述锥光纤的锥形区域附着紫外光胶的步骤中，具体包括下述步骤：

竖直放置所述锥光纤，在所述锥光纤的锥形区域滴加紫外光胶，所述紫外光胶因自身重力滑落，在所述锥形区域附着有部分紫外光胶。

4.如权利要求 1 所述的半球形长焦透镜的制备方法，其特征在于，所述紫外光胶形成微小纺锤形液滴的步骤中，具体包括下述步骤：附着在所述锥形区域

的紫外光胶在固-液界面张力的作用下形成微小纺锤形液滴。

5.如权利要求1所述的半球形长焦透镜的制备方法，其特征在于，在提供一薄膜的步骤中，具体包括下述步骤：

在基底上涂覆光刻胶并进行固化处理以形成光刻胶层；

在所述光刻胶层上涂覆可固化聚合物并进行固化处理以形成薄膜层；

将所述基底浸没于有机溶剂中，溶解所述光刻胶层，所述薄膜层漂浮于所述有机溶剂表面；

取出所述薄膜层得到所述薄膜。

6.如权利要求5所述的半球形长焦透镜的制备方法，其特征在于，在基底上涂覆光刻胶并进行固化处理以形成光刻胶层的步骤中，所述基底包括玻璃片基底。

7.如权利要求5所述的半球形长焦透镜的制备方法，其特征在于，在所述光刻胶层上涂覆可固化聚合物并进行固化处理以形成薄膜层的步骤中，所述可固化聚合物包括聚二甲基硅氧烷。

8.如权利要求1所述的半球形长焦透镜的制备方法，其特征在于，在将所述微小纺锤形液滴移至所述薄膜，所述微小纺锤形液滴形成半球状的步骤中，具体包括下述步骤：

将含有所述微小纺锤形液滴的锥光纤水平放置，并将所述微小纺锤形液滴转移至所述薄膜，所述微小纺锤形液滴通过超疏水效应和界面相互作用在所述薄膜表面自然形成半球状。

9.一种半球形长焦透镜，其特征在于，包括权利要求1至8任一项所述的半球形长焦透镜的制备方法制备得到。

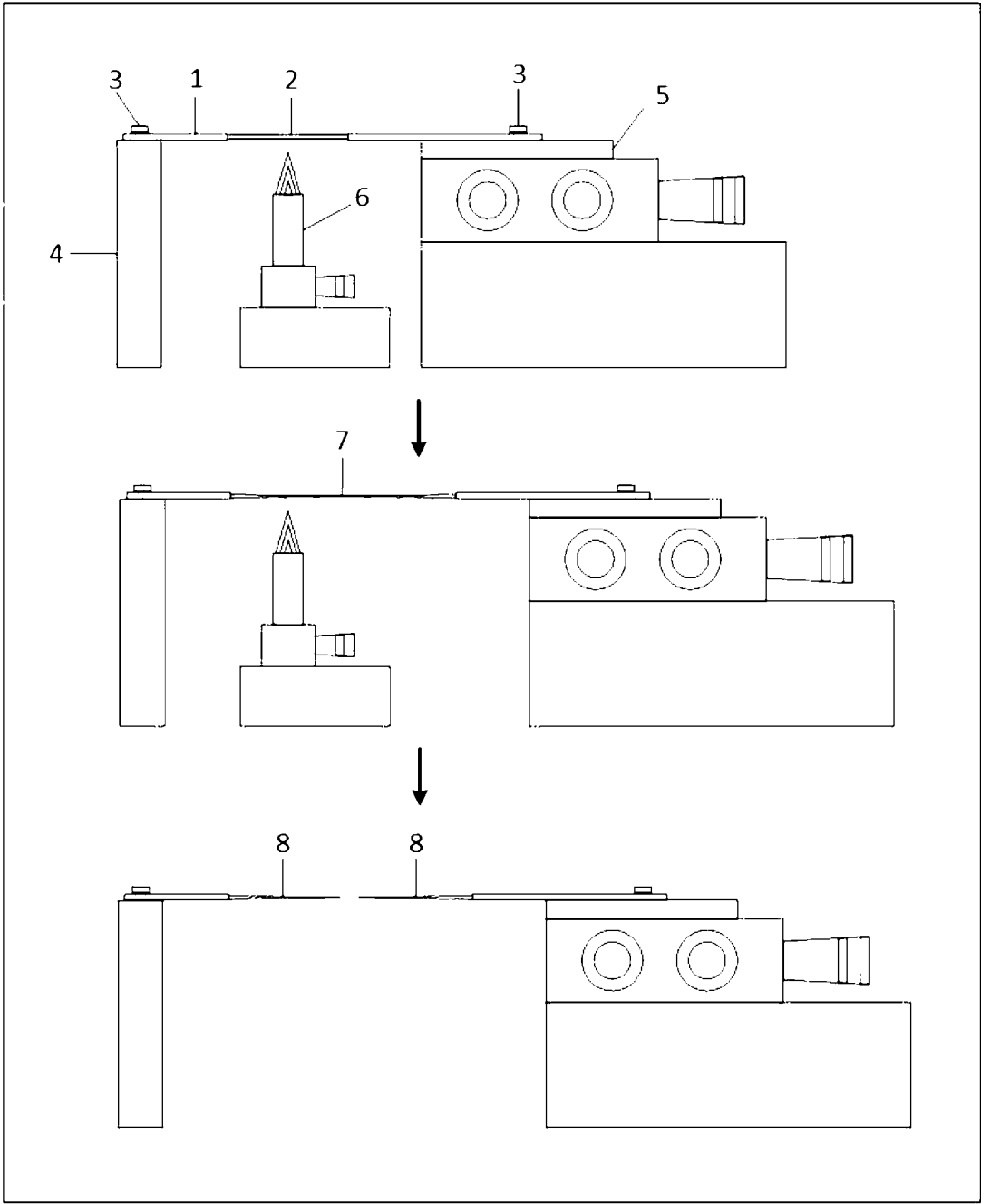


图 1

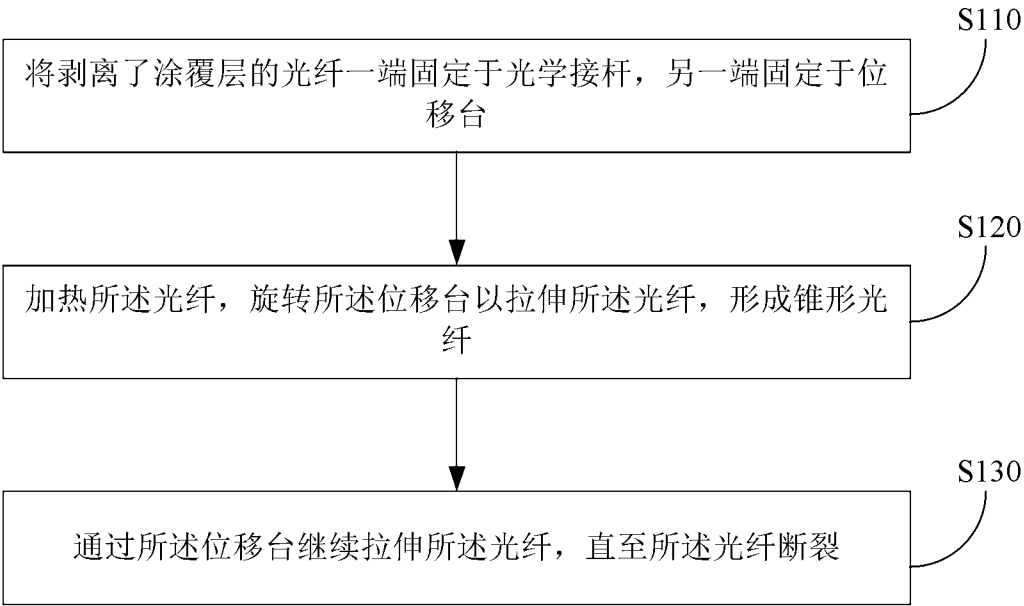


图 2

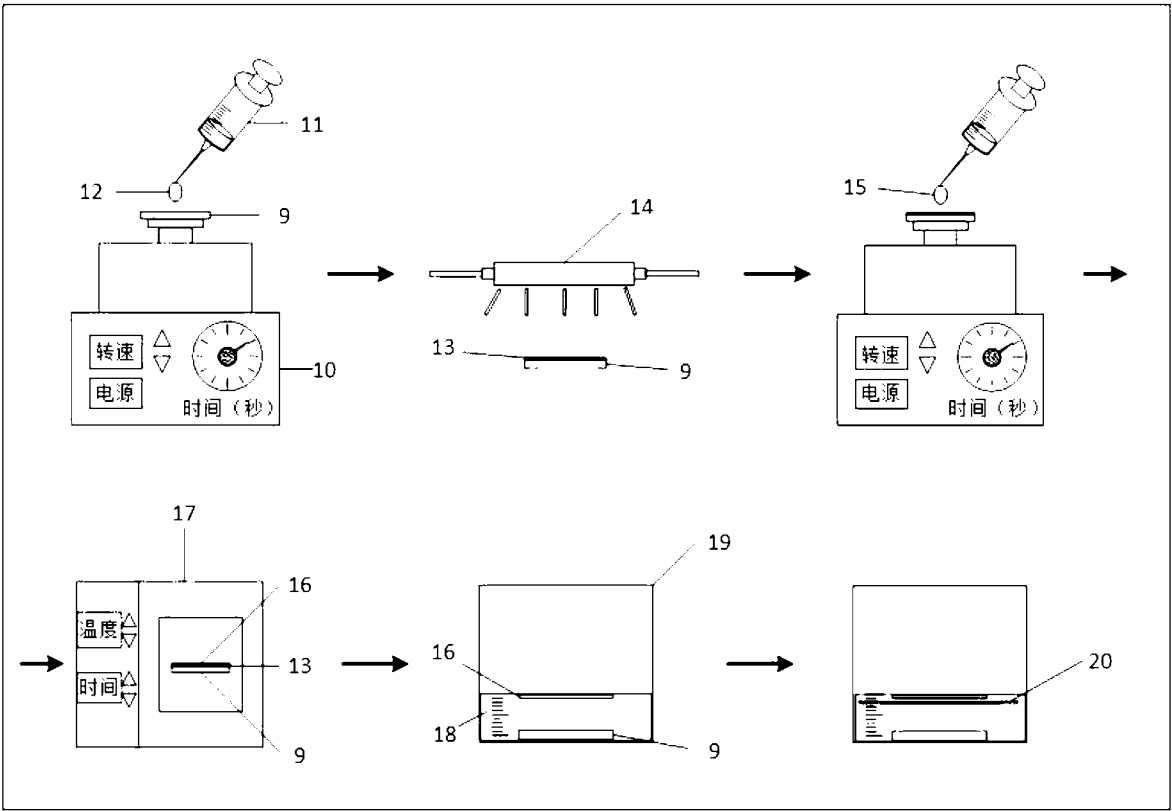


图 3

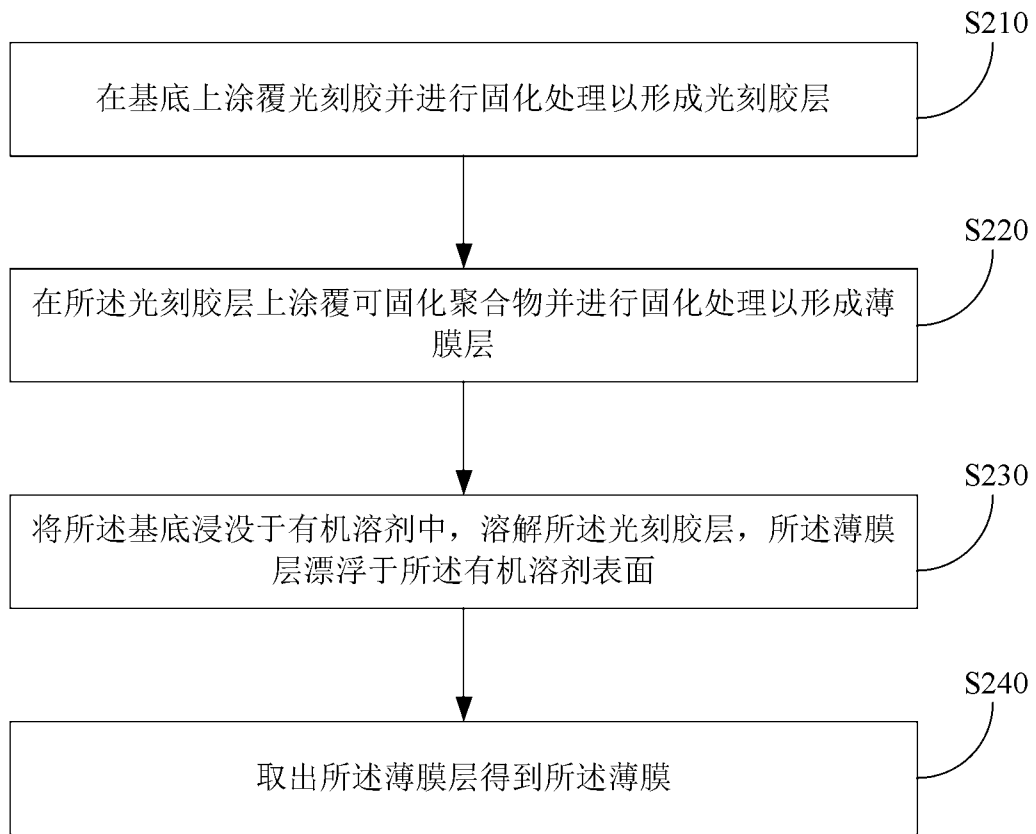


图 4

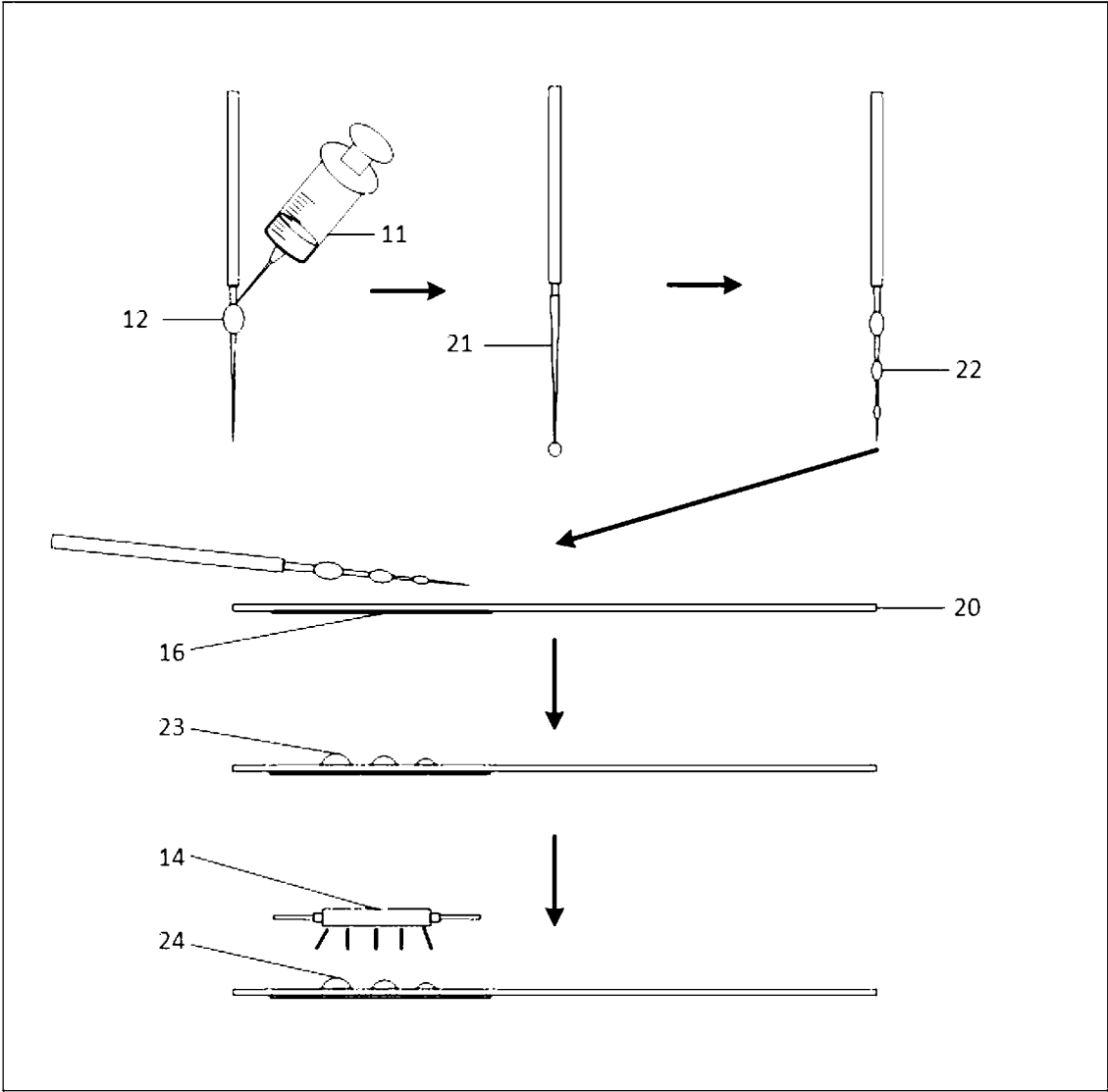


图 5

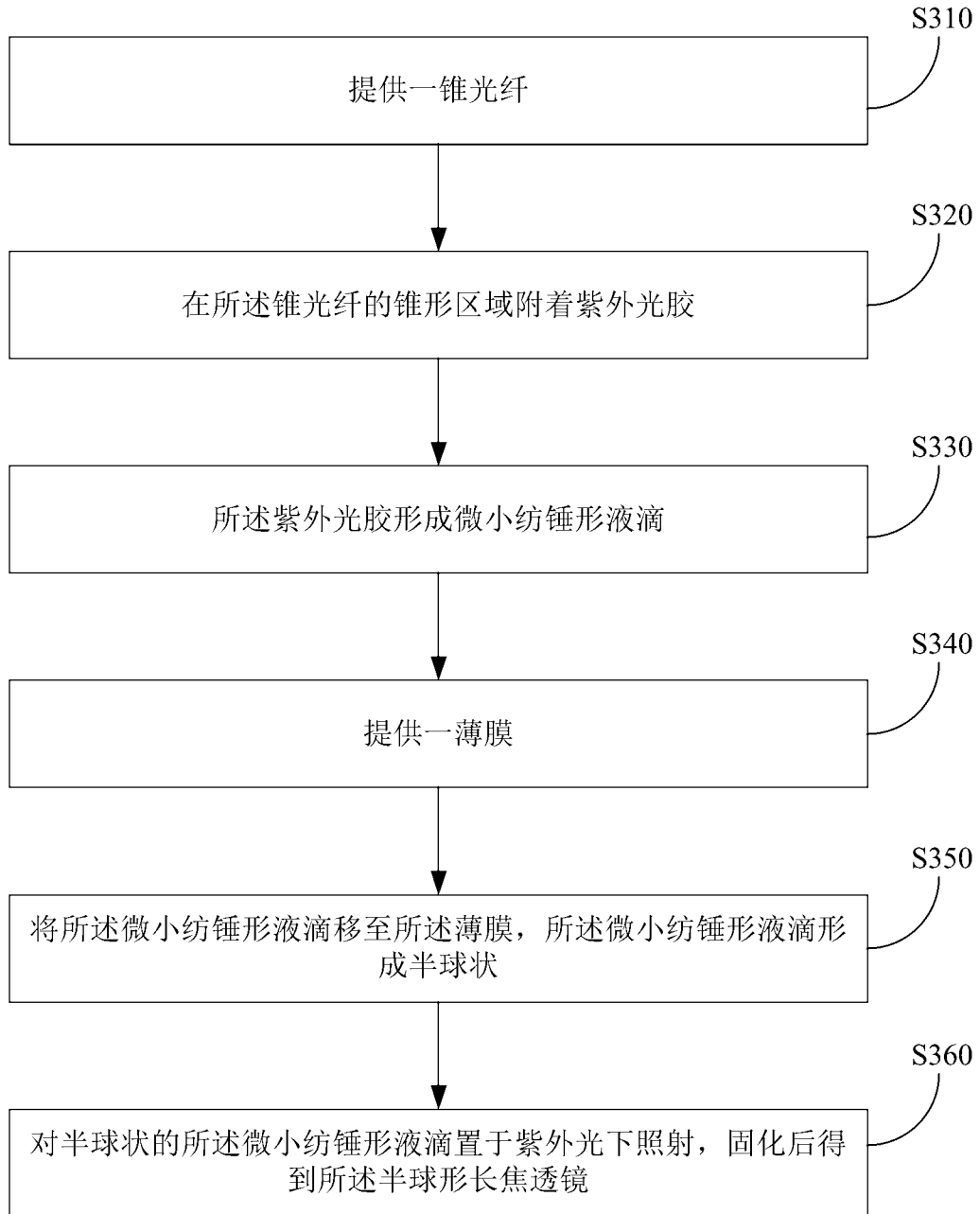


图 6

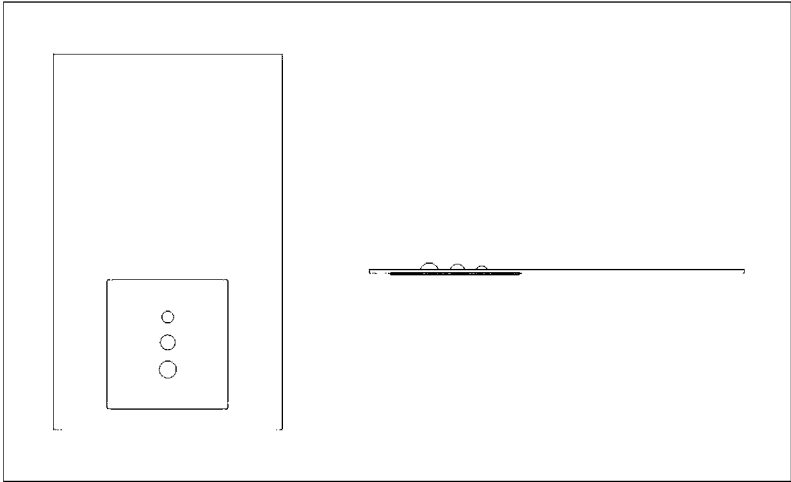


图 7

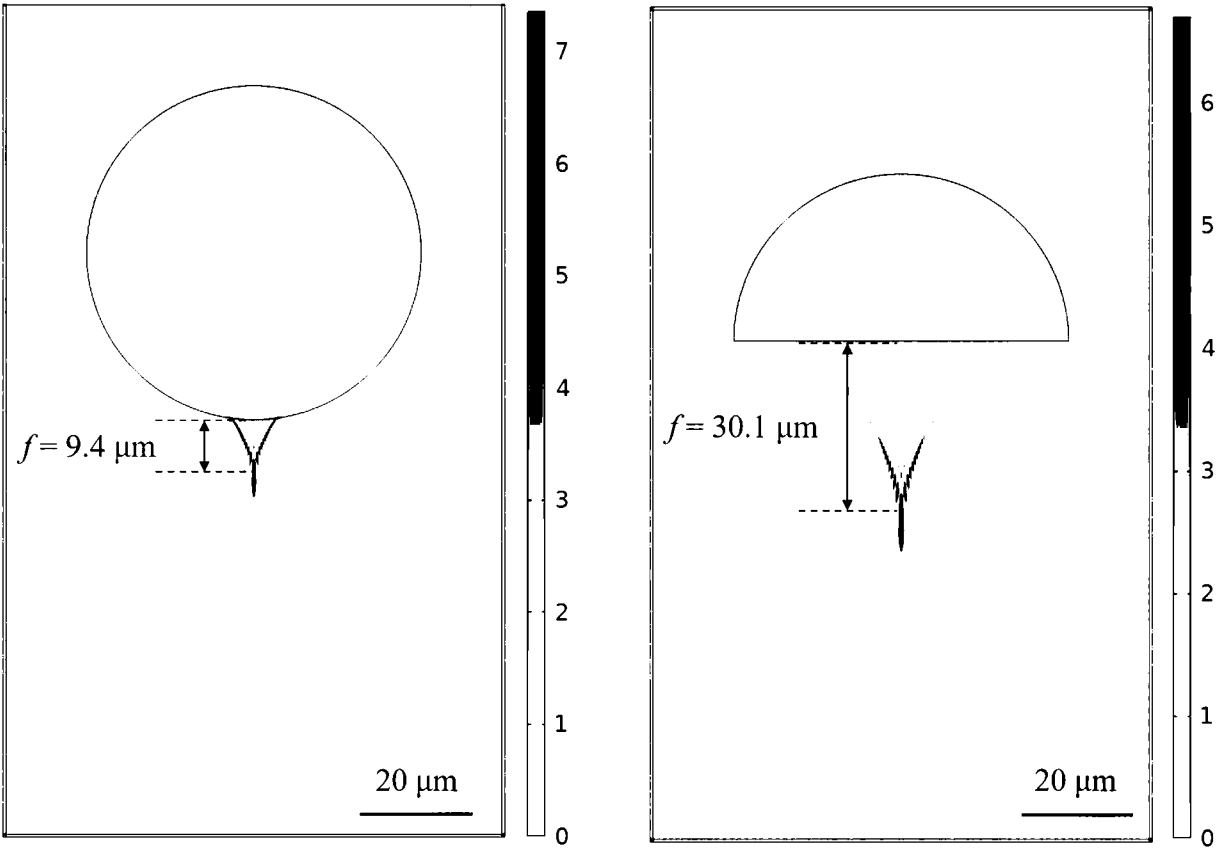


图 8

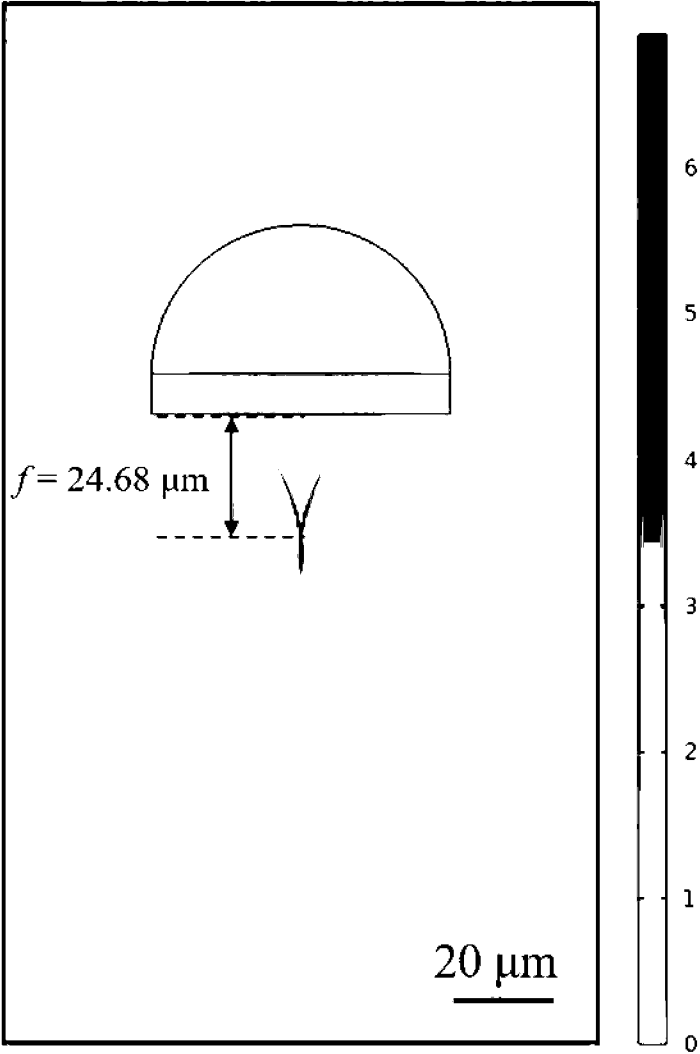


图 9

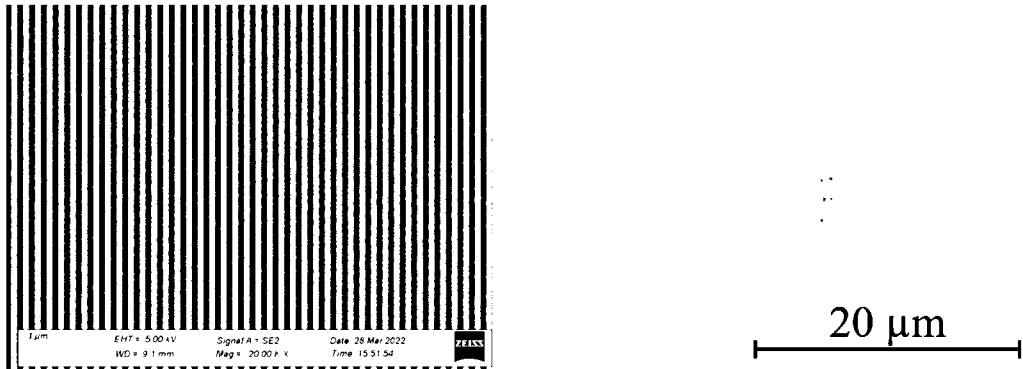


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/086207

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B3/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC:G02B 3,B29D 11

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CJFD, CNTXT, DWPI, ENTXT, ENTXTC, VEN, WPABS, WPABSC: 光纤, 光导纤维, 光纤, 裸纤, 裸光纤, 微, 液滴, 滴液, 锥, 透镜, 紫外, UV, 固化, 薄膜, 承载, 胶, 喷, optic+, fiber?, bare, taper+, micro+, droplet?, liquid, drops, lens+, ultra, violet, cur+, film?

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CA 2213327 A1 (TELECOMMUNICATIONS RESEARCH LABORATORIES) 19 February 1999 (1999-02-19) description, page 4, line 26 to page 11, line 15, and figures 1-3C	1-9
Y	CN 114815008 A (SHENZHEN INSTITUTE OF ADVANCED TECHNOLOGY) 29 July 2022 (2022-07-29) description, paragraphs 43-78, and figures 1-5	1-9
Y	CN 115268048 A (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 01 November 2022 (2022-11-01) description, paragraphs 29-40, and figure 4	1-9
Y	CN 102253437 A (INSTITUTE OF MICROELECTRONICS OF THE CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 23 November 2011 (2011-11-23) description, paragraphs 5-20, and figures 1-3	1-9
A	CN 110058332 A (ANHUI UNIVERSITY) 26 July 2019 (2019-07-26) entire document	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2023年12月25日

Date of mailing of the international search report

04 January 2024

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/086207**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 111474631 A (WUXI RAYCUS FIBER LASER TECHNOLOGY CO., LTD.) 31 July 2020 (2020-07-31) entire document	1-9
A	JP 2004341167 A (SEIKO EPSON CORP.) 02 December 2004 (2004-12-02) entire document	1-9
A	JP 2005275049 A (JSR CORP.) 06 October 2005 (2005-10-06) entire document	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/086207

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CA	2213327	A1	19 February 1999	None			
CN	114815008	A	29 July 2022	None			
CN	115268048	A	01 November 2022	None			
CN	102253437	A	23 November 2011	None			
CN	110058332	A	26 July 2019	None			
CN	111474631	A	31 July 2020	None			
JP	2004341167	A	02 December 2004	JP	4217882	B2	04 February 2009
JP	2005275049	A	06 October 2005	None			

A. 主题的分类

G02B3/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC:G02B 3,B29D 11

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CJFD,CNXTX,DWPI,ENTXT,ENTXTC,VEN,WPABS,WPABSC:光纤,光导纤维,光纤维,裸纤,裸光纤,微,液滴,滴液,锥,透镜,紫外,UV,固化,薄膜,承载,胶,喷,optic+, fiber?, bare,taper+,micro+,droplet?,liquid,drops,lens+,ultra,violet,cur+,film?

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CA 2213327 A1 (TELECOMM RES LAB) 1999年2月19日 (1999 - 02 - 19) 说明书第4页第26行至第11页第15行, 图1-3C	1-9
Y	CN 114815008 A (深圳先进技术研究院) 2022年7月29日 (2022 - 07 - 29) 说明书第43-78段, 图1-5	1-9
Y	CN 115268048 A (中国科学院深圳先进技术研究院) 2022年11月1日 (2022 - 11 - 01) 说明书第29-40段, 图4	1-9
Y	CN 102253437 A (中国科学院微电子研究所) 2011年11月23日 (2011 - 11 - 23) 说明书第5-20段, 图1-3	1-9
A	CN 110058332 A (安徽大学) 2019年7月26日 (2019 - 07 - 26) 全文	1-9
A	CN 111474631 A (无锡锐科光纤激光技术有限责任公司) 2020年7月31日 (2020 - 07 - 31) 全文	1-9
A	JP 2004341167 A (SEIKO EPSON CORP) 2004年12月2日 (2004 - 12 - 02) 全文	1-9

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“p” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2023年12月25日

国际检索报告邮寄日期

2024年1月4日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

朱宇澄

电话号码 (+86) 010-62085161

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	JP 2005275049 A (JSR CORP) 2005年10月6日 (2005 - 10 - 06) 全文	1-9

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/086207

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CA	2213327	A1	1999年2月19日	无	
CN	114815008	A	2022年7月29日	无	
CN	115268048	A	2022年11月1日	无	
CN	102253437	A	2011年11月23日	无	
CN	110058332	A	2019年7月26日	无	
CN	111474631	A	2020年7月31日	无	
JP	2004341167	A	2004年12月2日	JP 4217882 B2	2009年2月4日
JP	2005275049	A	2005年10月6日	无	