

(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
2019年7月4日 (04.07.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/126988 A1

- (51) 国际专利分类号: *G02B 3/00* (2006.01) *G01N 21/01* (2006.01) 深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/118517 (74) 代理人: 广州三环专利商标代理有限公司 (SCIHEAD IP LAW FIRM); 中国广东省广州市越秀区先烈中路80号汇华商贸大厦1508室, Guangdong 510070 (CN)。
- (22) 国际申请日: 2017年12月26日 (26.12.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 深圳先进技术研究院 (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (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, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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,
- (72) 发明人: 杨慧 (YANG, Hui); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 张翊 (ZHANG, Yi); 中国广东省

(54) Title: MICRO-LENS ARRAY, OPTICAL DETECTION APPARATUS, AND METHOD FOR PREPARING MICRO-LENS ARRAY

(54) 发明名称: 微透镜阵列、光学检测装置及微透镜阵列制备方法

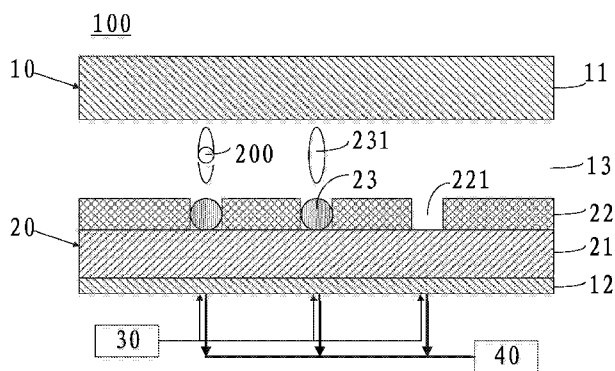


图 2

(57) Abstract: An optical detection apparatus (100), used for detecting a nano-object (200), and comprising: a micro-fluid device (10), a micro-lens array (20), a light source (30), and an optical detection element (40); the micro-fluid device (10) comprises a top wall (11) and a bottom wall (12) arranged opposite one another and a micro-fluid channel (13) positioned between the top wall (11) and the bottom wall (12), the micro-lens array (20) being positioned on one surface of the micro-lens array (20), the bottom wall (12) being made of an optically transparent material, the light source (30) being positioned on a surface of the bottom wall (12) facing away from the micro-lens array and opposite to the area in which the micro-lens array (20) is located, and the illumination of the light source (30) causing a photon nano-jet region (231) to be formed in the micro-fluid channel (13); the optical detection element (40) receives light of the photon nano-jet region (231) in order to detect a nano-object (200) positioned in the photon nano-jet region (231). The optical detection apparatus uses a micro-lens array (20) integrated into the micro-fluid device (10) to characterise a sub-diffraction limited nano-object (200). Also provided in the present solution are a micro-lens array (20) and a preparation method therefor.

(57) 摘要: 一种光学检测装置 (100), 用于检测纳米物体 (200), 包括: 微流体器件 (10)、微透镜阵

WO 2019/126988 A1

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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))。

列(20)、光源(30)和光检测元件(40); 其中, 微流体器件(10)包括相对设置的顶壁(11)和底壁(12)以及位于顶壁(11)与底壁(12)之间的微流体通道(13), 微透镜阵列(20)位于底壁(12)的一个表面上, 底壁(12)由光学透明材料制成, 光源(30)设于底壁(12)背离微透镜阵列(20)的表面对向微透镜阵列(20)的所在区域, 光源(30)的光照使微流体通道(13)中形成光子纳米喷流区域(231); 光检测元件(40)接收光子纳米喷流区域(231)的光以检测位于光子喷流区域(231)内的纳米物体(200)。上述光检测装置利用集成于微流体器件(10)中的微透镜阵列(20), 对亚衍射极限的纳米物体(200)进行表征。本方案中还提供一种微透镜阵列(20)及其制备方法。

微透镜阵列、光学检测装置及微透镜阵列制备方法

技术领域

5 本发明涉及光学检测领域，特别涉及一种微透镜阵列、光学检测装置及微透镜阵列制备方法。

背景技术

10 与传统尺度的材料相比，纳米材料由于其独特的物理和化学性质，成为传统材料、医疗器材、电子设备及涂料等行业不可或缺的材料。相应地，对纳米材料进行检测和成像的设备和技术也日渐重要，得到了研究者的广泛关注。

15 目前，人们大多采用常规光学显微镜对传统尺度的物体进行成像，然而，常规光学显微镜受光学衍射极限限制，其分辨率只能达到入射光波长的一半（约为 200 纳米）。由于纳米材料的尺寸原因，使得各领域的重要物质如许多医学与生物学领域的微生物、细菌、病毒、蛋白质等，均不能采用常规的光学显微镜对其进行实时的检测和表征，而且现有的可以突破衍射极限的光学成像设备与技术，通常基于笨重且昂贵的大型仪器，或需要通过复杂的纳米制造工艺引入光子结构，难以大规模应用。

发明内容

20 本发明的目的在于提供一种光学检测装置，用于对纳米物体进行检测和表征。

本发明还提供一种微透镜阵列及微透镜阵列制备方法。

25 本发明所述微透镜阵列，包括：基底，设于所述基底上的微井阵列，所述微井阵列包括多个微井，以及位于所述微井中的微球透镜；其中，所述基底由光学透明材料制成，所述微井阵列由疏水性材料制成。

本发明所述光学检测装置，用于检测纳米物体，包括：微流体器件、微透镜阵列、光源和光检测元件；其中，所述微流体器件包括相对设置的顶壁和底壁以及位于所述顶壁与所述底壁之间的微流体通道，所述微透镜阵列位于所述底壁的一个表面上，所述底壁由光学透明材料制成，所述光源设于所述底壁背

离所述微透镜阵列的表面对向所述微透镜阵列的所在区域,所述光源的光照使所述微流体通道中形成光子纳米喷流区域;所述光检测元件接收所述光子纳米喷流区域的光以检测位于所述光子喷流区域内的纳米物体。

其中,所述光学检测装置包括移动部,所述移动部用于使所述微透镜阵列
5 相对所述微流体通道的顶壁移动。

其中,所述微透镜阵列的微球透镜通过静电吸附固定于所述微球透镜的微井中。

其中,所述微井与所述微球透镜的尺寸相同,每一个所述微井中组装一个所述微球透镜。

10 其中,所述微球透镜的表面到所述顶壁的距离大于所述光子纳米喷流区域垂直于所述底壁方向上尺寸。

其中,所述光源包括且不限于白光光源、荧光光源或激光光源中的一种。

其中,所述光检测元件包括且不限于传感器、电荷耦合器件相机、光谱仪、互补金属氧化物半导体传感器、光电倍增管器件或光子雪崩二极管中的一种。

15 本发明所述微透镜阵列制备方法,用于制备微透镜阵列,包括:

提供一基底,所述基底由光学透明材料制成;

在所述基底上形成疏水层;

将所述疏水层加工成包括多个微井的微井阵列;

在每一所述微井中组装微球透镜。

20 其中,所述光学透明材料具有亲水性,包括且不限于玻璃、硅或氧化硅中的一种。

其中,在将所述疏水层加工成包括多个微井的微井阵列的过程中,通过光刻、蒸镀或等离子体刻蚀中的一种方法来加工微井。

25 本发明所述光检测装置将微透镜阵列集成于微流体器件中,利用微球透镜在光源下产生的光子纳米喷射现象对微流体通道中位于光子纳米喷流区域的纳米物体进行检测和成像,实现对纳米物体的实时检测和表征,大大降低了纳米物体检测设备的制造难度和制造成本,可广泛应用于不同场合。

附图说明

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获得其他的附图。

图 1 是本发明所述微透镜阵列的结构示意图；

图 2 是本发明所述光学检测装置的结构示意图；

图 3 是图 2 所示光学检测装置检测的 46 纳米物体的图像；

图 4 是图 2 所示光学检测装置检测的 20 纳米物体的图像；

图 5 是本发明所述微透镜阵列制备方法的流程图。

具体实施方式

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。

请参阅图 1，本发明较佳实施例提供一种微透镜阵列 20，所述微透镜阵列 20 包括基底 21，设于所述基底 21 上的微井阵列 22，所述微井阵列 22 包括多个微井 221，以及位于所述微井 221 中的微球透镜 23；其中，所述基底 21 由光学透明材料制成，所述微井阵列 22 由疏水性材料制成。本实施例中，所述微透镜阵列 20 的基底 21 为玻璃芯片，所述微井阵列 22 由具有疏水性的材料制成，所述微球透镜 23 为由介电材料制成的微球透镜，所述微球透镜 22 因所述玻璃芯片的亲水性以及所述疏水性材料和所述介电材料之间的静电吸附作用而固定于所述微井 221 中。具体的，所述微井 221 的尺寸和所述微球透镜 23 的直径相同，每一个微井 221 中组装一个所述微球透镜 23，且所述微球透镜 23 的位置不发生偏移。其中，所述疏水性材料包括聚对二甲苯 (Parylene)、全氟环状聚合物 (CYTOP) 或聚二甲基硅氧烷 (PDMS, Polydimethylsiloxane) 等有机材料；所述介电材料包括二氧化硅、二氧化钛、锆钛酸铅、钡钛酸铅等

折射率大于水的折射率的材料。可以理解的是,在本实施例的其他实施方式中,所述基底 21 也可以为硅、氧化硅或经过化学表面处理的光学透明材料;所述微球透镜 23 也可以为通过微加工工艺制成的微透镜结构。

请参阅图 2,本发明还提供一种光学检测装置 100,用于对亚衍射极限的
5 纳米物体 200 进行光学探测与成像。所述光学检测装置 100 包括微流体器件 10、微透镜阵列 20、光源 30 和光检测元件 40;其中,所述微流体器件 10 包括相对设置的顶壁 11 和底壁 12 以及位于所述顶壁 11 和所述底壁 12 之间的微流体通道 13;所述微透镜阵列 20 位于所述底壁 12 的一个表面上,所述微透镜阵列 20 的基底 21 位于所述底壁 12 上,所述基底 21 和所述底壁 12 均由光
10 学透明材料制成,所述微球透镜 23 固定于所述微井 221 中且与所述基底 21 接触;所述光源 30 设于所述底壁 12 背离所述微透镜阵列 20 的表面对向所述微透镜阵列 20 的所在区域,所述光源 30 为所述微球透镜 23 提供光照,使所述微流体通道 13 内形成光子喷流区域 231;所述光检测元件 40 接收所述光子
15 纳米喷流区域 231 的光以检测位于所述光子喷流区域 231 中的纳米物体 200。本实施例中,所述光学检测装置 100 还包括移动部(图未示),所述移动部使所述微透镜阵列 20 相对所述顶壁 11 平移,即所述移动部可携带所述微透镜阵列 20 或与其相对的顶壁 11 进行平移,从而实现所述微透镜阵列 20 对整个所述微流通道 13 的连续扫描。

本发明所述光检测装置将微透镜阵列集成于微流体器件中,利用高折射率
20 的微球透镜将光源的光聚焦形成亚衍射极限尺寸的光子喷流区域,当纳米物体通过光子喷流区域时,微球透镜将所述纳米物体的光学信号放大并对其成像,其光学信号被光检测元件捕捉并记录,再对所得数据进行分析 and 还原,从而实现
对纳米物体的实时检测和表征。

本实施例中,所述微透镜阵列 20 的基底 21 为玻璃芯片,所述微井阵列
25 22 由具有疏水性的材料制成,所述微球透镜 23 为由介电材料制成的微球透镜,所述微球透镜 22 因所述玻璃芯片的亲水性以及所述疏水性材料和所述介电材料之间的静电吸附作用而固定于所述微井 221 中。具体的,所述微井 221 的尺寸和所述微球透镜 23 的直径相同,每一个微井 221 中组装一个所述微球透镜 23,且所述微球透镜 23 的位置不发生偏移,便于光源 30 精确对准每一个微球

透镜 23, 在每一个微球透镜 23 的上方形成光子喷流区域 231。其中, 所述光源包括且不限于白光光源、荧光光源或激光光源中的一种。

所述微透镜阵列 20 位于所述微流体器件 10 内。本实施例中, 所述微流体器件 10 由有机材料制成, 所述微流体通道 13 通过在所述有机材料上采用微加工方法制成, 所述微流体通道 13 的高度尺寸与所述光子喷流区域 231 的纵向尺寸保持基本一致。具体的, 所述微球透镜 23 的表面到所述顶壁 11 的距离大于所述光子纳米喷流区域 231 垂直于所述底壁 12 方向上的尺寸, 当所述微球透镜 23 的表面到所述顶壁 11 的距离等于或小于所述光子纳米喷流区域 231 垂直于所述底壁 12 方向上尺寸的三倍时, 所述光检测元件 40 能更灵敏地检测到位于所述光子纳米喷流区域 231 内的纳米物体。其中, 所述微流体通道 13 的高度尺寸可通过调节微加工工艺控制, 也可采用不同尺寸的间隔微粒在加工过程中进行控制, 所述间隔微粒由硬度较大的材料制成, 如 SiO_2 颗粒等。所述光检测元件 40 包括且不限于传感器、电荷耦合器件相机、光谱仪、互补金属氧化物半导体传感器、光电倍增管器件或光子雪崩二极管中的一种。

当采用光学检测装置 100 对纳米物体 200 进行检测时, 光源 30 的光照射到微透镜阵列 20 上, 每一个微球透镜 23 都将接收到的光聚焦到一个亚衍射极限区域, 在所述微流体通道 13 内形成一个个光子纳米喷流区域 231。向所述微流体通道 13 内输送携带分散的待测纳米物体 200 的流体介质, 由于光子喷流区域 231 的高电磁场强度、亚衍射极限的区域尺寸以及对光场扰动的高灵敏度特性, 使得单个的待测纳米物体 200 通过所述光子喷流区域 231 时, 所述光子喷流区域 231 的光学信号强度会大大增强, 并在光学远场呈现一个放大的虚像, 光检测元件 40 将这一光学信号与图像记录, 通过对所得数据进行分析与还原, 可以确认所述纳米物体 200 在流体介质中的存在, 并得到其尺寸特征等参数。其中, 向所述微流体通道 13 中输送的流体介质包括且不限于液体介质、气体介质或气液混合介质中的一种。

可以理解的是, 根据经典流体动力学, 当所述微流体通道 13 内所述流体介质的流动是一种由压力驱动的流体运动时, 所述流体介质的流动模式沿所述流体通道 23 的深度具有抛物线式的流体速度分布。若将所述待测纳米物体 200 固定于所述微流体通道 13 的顶壁 11 上或者待测纳米物体 200 即为所述微流体

通道 13 的顶壁 11 时，所述顶壁 11 可在所述移动部的作用下与所述微透镜阵列 20 发生相对移动，携带所述纳米物体 200 通过所述光子喷流区域 231，对所述纳米物体 200 进行探测；或者，所述微透镜阵列 20 可在所述移动部的作用下对固定有所述纳米物体 200 的顶壁 11 进行连接扫描，通过记录对应于不同位置的图像并使用图像重建算法，从而获得覆盖整个样本区域的完整图像。

5 利用上述光学检测装置 100 对不同尺寸的纳米物体 200 的图像记录如图 3 和图 4 所示。

本发明所述光学检测装置仅利用一套微透镜阵列与微流体器件集成的设备，不仅在光子喷流现象的基础上，实现了对亚衍射极限的纳米物体的表征，还大大降低了纳米检测设备的制造难度与制造成本。而且，本发明光学检测装置中微透镜阵列的存在使得所述光学检测装置还可以表征多个纳米物体，大大提高了工作效率。

请参阅图 5，本发明还提供一种微透镜阵列的制备方法，用于制备高精度的微透镜阵列，包括：

15 步骤 S1，提供一基底，所述基底由光学透明材料制成。本实施例中，采用玻璃芯片作为微透镜阵列的基底，在本实施例的其他实施方式中，也可以采用硅或氧化硅等具有亲水性的光学透明材料。

步骤 S2，在所述基底上形成疏水层。所述疏水层由疏水性材料制成，所述疏水性材料沉积于所述基底之上。所述疏水性材料包括且不限于聚对二甲苯、全氟环状聚合物或聚二甲基硅氧烷等具有疏水性的有机材料中的一种。所述沉积方法包括且不限于化学沉积或等离子沉积等方式中的一种。

25 步骤 S3，将所述疏水层加工成包括多个微井的微井阵列。通过微加工方法在所述疏水层上加工出多个微井，并在微加工过程中精确控制多个所述微井的尺寸和相对位置。所述微加工方法包括且不限于光刻、化学气相沉积、原子层沉积、磁控溅射、金属蒸镀、等离子体刻蚀、干法刻蚀与湿法刻蚀等方法的一种。本实施例中，不对所述微井在微井阵列中的排列方式进行具体限制，例如，可以为便于加工的矩阵形式、密集排布的蜂窝形式、环形或无序式等其他在本领域技术中可以实现的排列形式。

步骤 S4，在每一所述微井中组装微球透镜。本实施例中，所述微球透镜

由介电材料制成，所述介电材料的折射率高于水，包括且不限于二氧化硅、二氧化钛、锆钛酸铅、钡钛酸铅等材料中的一种。利用所述基底的亲水性，所述微球透镜被组装在所述微井中。其中，所述微球透镜在所述微井中的固定是通过调节所述微球透镜和所述微井的尺寸，并利用介电材料和疏水性材料之间的静电吸附来实现的。所述微井的尺寸在微加工过程中精确控制使其直径与所述微球透镜的直径一致，每一个所述微井中仅组装一个所述微球透镜，且每一个位于所述微井中的微球透镜的位置不会发生偏移，便于后续使用过程中光源能精确对准每一个位于所述微井中的微球透镜。可以理解的是，所述微球透镜也可以为利用微加工工艺制造的微透镜结构。

10 本发明所述微透镜阵列制备方法利用微加工过程对微井的尺寸和位置进行严格控制，使得所述微透镜阵列中微井的直径与微球透镜一致，并且由于基底材料的亲水性，以及疏水层与微球透镜材料之间的静电吸附作用使得每一个微球透镜固定在微井，且相对位置不发生偏移，提高了所述微透镜阵列的精度。

15 以上所揭露的仅为本发明较佳实施例而已，当然不能以此来限定本发明之权利范围，本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分流程，并依本发明权利要求所作的等同变化，仍属于发明所涵盖的范围。

权利要求

- 1、一种微透镜阵列，其特征在于，包括：基底，设于所述基底上的微井阵列，所述微井阵列包括多个微井，以及位于所述微井中的微球透镜；其中，
5 所述基底由光学透明材料制成，所述微井阵列由疏水性材料制成。
- 2、一种光学检测装置，用于检测纳米物体，其特征在于，包括：微流体器件、微透镜阵列、光源和光检测元件；其中，所述微流体器件包括相对设置的顶壁和底壁以及位于所述顶壁与所述底壁之间的微流体通道，所述微透镜阵列位于所述底壁的一个表面上，所述底壁由光学透明材料制成，所述光源设于
10 所述底壁背离所述微透镜阵列的表面对向所述微透镜阵列的所在区域，所述光源的光照使所述微流体通道中形成光子纳米喷流区域；所述光检测元件接收所述光子纳米喷流区域的光以检测位于所述光子喷流区域内的纳米物体。
- 3、如权利要求 2 所述的光学检测装置，其特征在于，所述光学检测装置包括移动部，所述移动部用于使所述微透镜阵列相对所述顶壁移动。
- 15 4、如权利要求 2 所述的光学检测装置，其特征在于，所述微透镜阵列的微球透镜通过静电吸附固定于所述微球透镜的微井中。
- 5、如权利要求 4 所述的光学检测装置，其特征在于，所述微井与所述微球透镜的尺寸相同，每一个所述微井中组装一个所述微球透镜。
- 20 6、如权利要求 5 所述的光学检测装置，其特征在于，所述微透镜阵列中微球透镜的表面到所述顶壁的距离大于所述光子纳米喷流区域垂直于所述底壁方向上的尺寸。
- 7、如权利要求 2 所述的光学检测装置，其特征在于，所述光源包括白光光源、荧光光源或激光光源中的一种。
- 8、如权利要求 2 所述的光学检测装置，其特征在于，所述光检测元件包
25 括电荷耦合器件相机、光谱仪、互补金属氧化物半导体传感器、光电倍增管器件或光子雪崩二极管中的一种。
- 9、一种微透镜阵列的制备方法，其特征在于，包括：
提供一基底，所述基底由光学透明材料制成；
在所述基底上形成疏水层；

将所述疏水层加工成包括多个微井的微井阵列；
在每一所述微井中组装微球透镜。

10、如权利要求 9 所述的光学检测装置，其特征在于，在将所述疏水层加工成包括多个微井的微井阵列的过程中，通过光刻、蒸镀或等离子体刻蚀中的一种方法来加工微井。

5

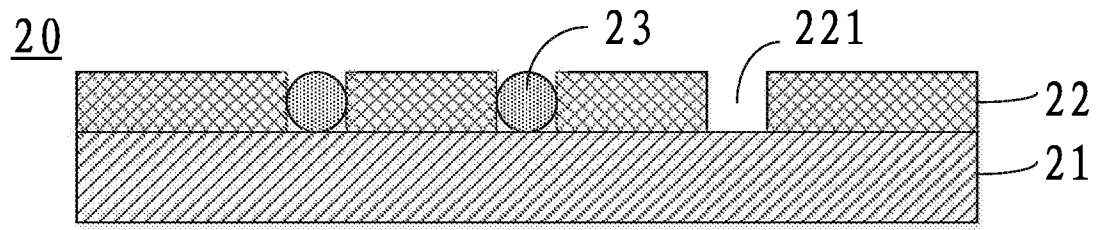


图 1

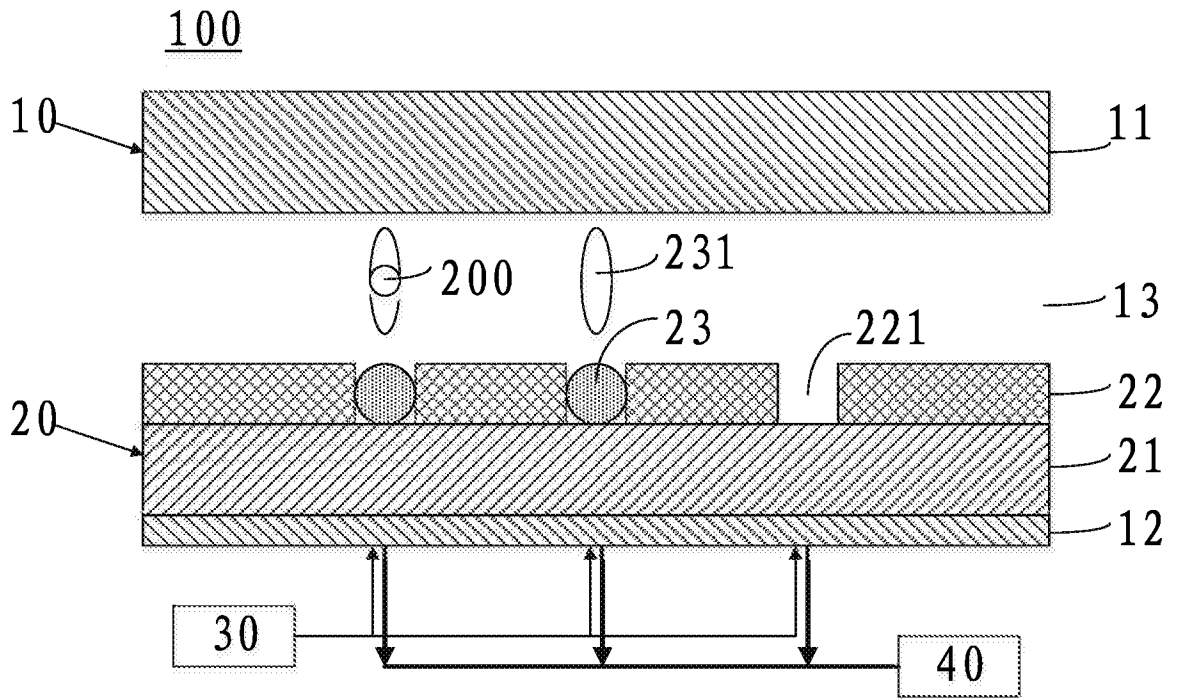


图 2

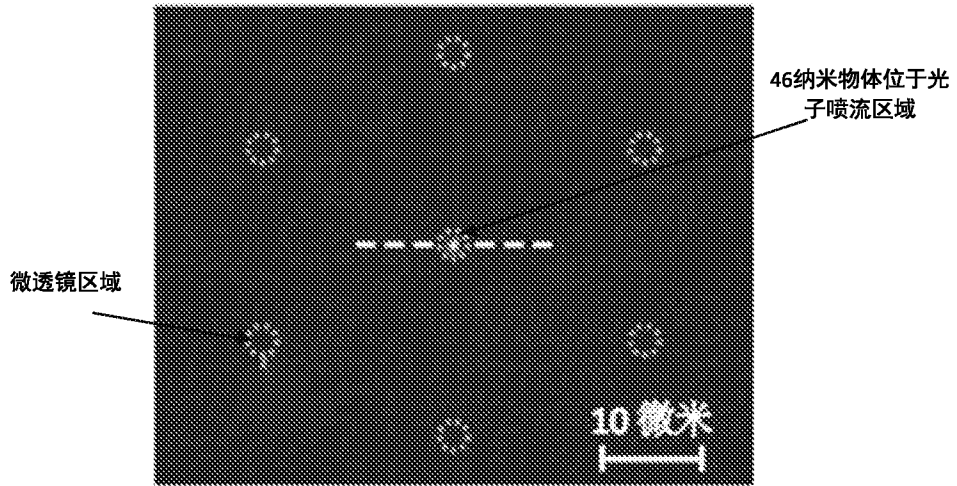


图 3

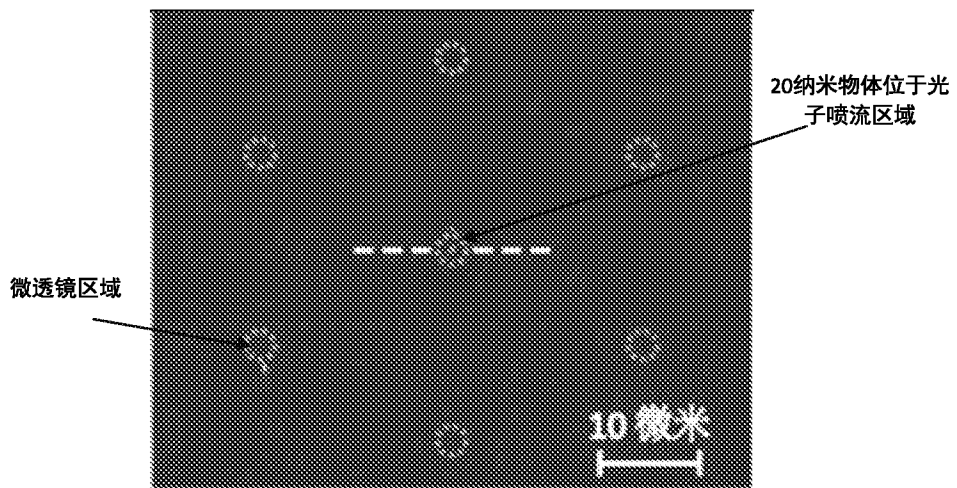


图 4

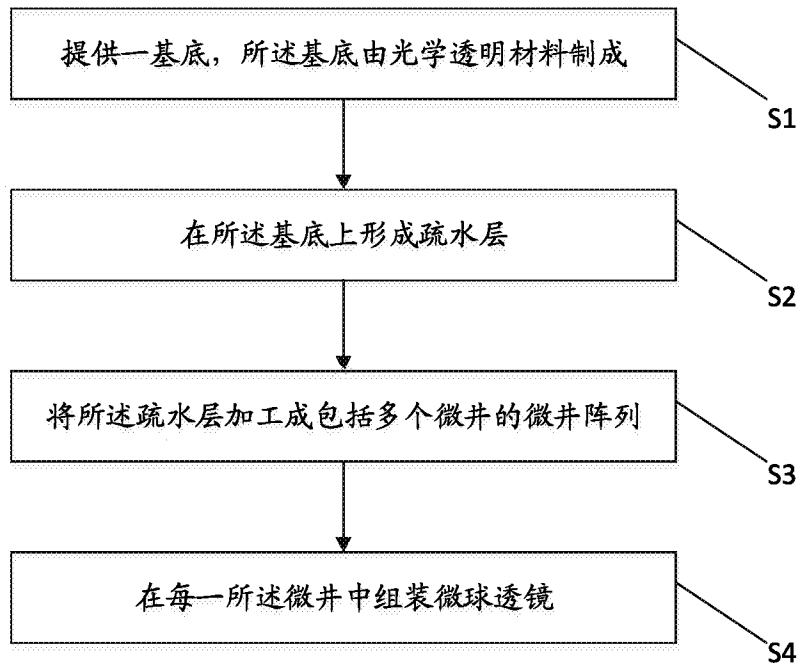


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2017/118517

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 3/00(2006.01)i; G01N 21/01(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)

G02B,G01N

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)

CNKI; CNPAT; WPI; EPODOC: 先进技术, 微透镜, 微井, 微球, 喷流, 流体, 通道, 阵列, 光学, 检测, 芯片, 纳米, 基板, 疏水, 顶, 底, micro, lens, array, ball, optical, detect+, substrate, top, bottom, opposite, hydrophobic, nano, jet, hole, channel, chip

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 104031832 A (SOUTHEAST UNIVERSITY) 10 September 2014 (2014-09-10) description, paragraphs [0011]-[0018] and [0035]-[0057], and figures 1-3	1, 9-10
E	CN 108051876 A (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY) 18 May 2018 (2018-05-18) claims 1-10, description, paragraphs [0028]-[0042], and figures 1-3	1-10
A	CN 104086085 A (CHANGZHOU UNIVERSITY ET AL.) 08 October 2014 (2014-10-08) entire document	1-10
A	US 2010057408 A1 (UNIVERSITY OF WASHINGTON) 04 March 2010 (2010-03-04) entire document	1-10
A	US 2009261086 A1 (BEER, N.R. ET AL.) 22 October 2009 (2009-10-22) entire document	1-10

 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

"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

22 August 2018

Date of mailing of the international search report

14 September 2018

Name and mailing address of the ISA/CN

State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2017/118517

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	104031832	A	10 September 2014	CN	104031832	B	06 April 2016
CN	108051876	A	18 May 2018	None			
CN	104086085	A	08 October 2014	CN	104086085	B	07 September 2016
US	2010057408	A1	04 March 2010	None			
US	2009261086	A1	22 October 2009	US	8610032	B2	17 December 2013
				US	8367976	B2	05 February 2013

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/118517

<p>A. 主题的分类</p> <p>G02B 3/00(2006.01) i; G01N 21/01(2006.01) i</p> <p>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</p>																				
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>G02B, G01N</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNKI; CNPAT; WPI; EPODOC: 先进技术, 微透镜, 微井, 微球, 喷流, 流体, 通道, 阵列, 光学, 检测, 芯片, 纳米, 基板, 疏水, 顶, 底, micro, lens, array, ball, optical, detect+, substrate, top, bottom, opposite, hydrophobic, nano, jet, hole, channel, chip</p>																				
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 104031832 A (东南大学) 2014年 9月 10日 (2014 - 09 - 10) 说明书第[0011]-[0018], [0035]-[0057]段、附图1-3</td> <td>1, 9-10</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>CN 108051876 A (深圳先进技术研究院) 2018年 5月 18日 (2018 - 05 - 18) 权利要求1-10、说明书第[0028]-[0042]段、附图1-3</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104086085 A (常州大学 等) 2014年 10月 8日 (2014 - 10 - 08) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2010057408 A1 (UNIV. WASHINGTON) 2010年 3月 4日 (2010 - 03 - 04) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2009261086 A1 (BEER, NEIL REGINALD等) 2009年 10月 22日 (2009 - 10 - 22) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 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 “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</p>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 104031832 A (东南大学) 2014年 9月 10日 (2014 - 09 - 10) 说明书第[0011]-[0018], [0035]-[0057]段、附图1-3	1, 9-10	E	CN 108051876 A (深圳先进技术研究院) 2018年 5月 18日 (2018 - 05 - 18) 权利要求1-10、说明书第[0028]-[0042]段、附图1-3	1-10	A	CN 104086085 A (常州大学 等) 2014年 10月 8日 (2014 - 10 - 08) 全文	1-10	A	US 2010057408 A1 (UNIV. WASHINGTON) 2010年 3月 4日 (2010 - 03 - 04) 全文	1-10	A	US 2009261086 A1 (BEER, NEIL REGINALD等) 2009年 10月 22日 (2009 - 10 - 22) 全文	1-10
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
X	CN 104031832 A (东南大学) 2014年 9月 10日 (2014 - 09 - 10) 说明书第[0011]-[0018], [0035]-[0057]段、附图1-3	1, 9-10																		
E	CN 108051876 A (深圳先进技术研究院) 2018年 5月 18日 (2018 - 05 - 18) 权利要求1-10、说明书第[0028]-[0042]段、附图1-3	1-10																		
A	CN 104086085 A (常州大学 等) 2014年 10月 8日 (2014 - 10 - 08) 全文	1-10																		
A	US 2010057408 A1 (UNIV. WASHINGTON) 2010年 3月 4日 (2010 - 03 - 04) 全文	1-10																		
A	US 2009261086 A1 (BEER, NEIL REGINALD等) 2009年 10月 22日 (2009 - 10 - 22) 全文	1-10																		
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期																			
2018年 8月 22日	2018年 9月 14日																			
ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员																			
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	杨婧																			
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-(10)-53962361																			

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/118517

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)
CN	104031832	A	2014年 9月 10日	CN	104031832	B	2016年 4月 6日
CN	108051876	A	2018年 5月 18日	无			
CN	104086085	A	2014年 10月 8日	CN	104086085	B	2016年 9月 7日
US	2010057408	A1	2010年 3月 4日	无			
US	2009261086	A1	2009年 10月 22日	US	8610032	B2	2013年 12月 17日
				US	8367976	B2	2013年 2月 5日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)