

(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
2023 年 6 月 29 日 (29.06.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/116201 A1

- (51) 国际专利分类号:
G02B 3/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/128464
- (22) 国际申请日: 2022 年 10 月 30 日 (30.10.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202110960195.4 2021 年 12 月 21 日 (21.12.2021) CN
- (71) 申请人: 华南理工大学 (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国广东省广州市天河区五山路 381 号, Guangdong 510640 (CN)。
- (72) 发明人: 李志远 (LI, Zhiyuan); 中国广东省广州市天河区五山路 381 号, Guangdong 510640 (CN)。 莫昊燃 (MO, Haoran); 中国广东省广州市天河区五山路 381 号, Guangdong 510640 (CN)。 纪

子韬 (JI, Zitao); 中国广东省广州市天河区五山路 381 号, Guangdong 510640 (CN)。 郑义栋 (ZHENG, Yidong); 中国广东省广州市天河区五山路 381 号, Guangdong 510640 (CN)。

(74) 代理人: 广州粤高专利商标代理有限公司 (YOGO PATENT & TRADEMARK AGENCY LIMITED COMPANY); 中国广东省广州市天河区体育西路中石化大厦 B 塔 4416, Guangdong 510620 (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, 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, 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,

(54) Title: MICRO-LENS BASED ON HIGH-REFRACTIVE-INDEX DIELECTRIC SUBSTRATE

(54) 发明名称: 一种基于高折射率介质基底的微透镜

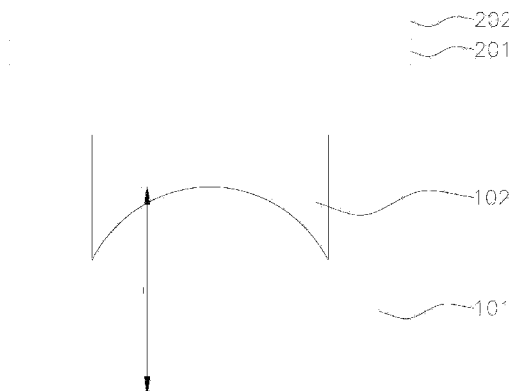


图1

(57) Abstract: A micro-lens based on a high-refractive-index dielectric substrate, comprising a light-transmitting dielectric substrate (101). The dielectric substrate (101) has an incident surface for incident light to be incident on, and a wavelength λ of incident light is [2.5 μm -25 μm]. The dielectric substrate (101) has an emergent surface and a plano-concave air cavity (102), and the plano-concave air cavity (102) is formed in the dielectric substrate (101). One end of the plano-concave air cavity (102) is a planar end facing the incident surface, and the other end is a spherical end having a notch shape and the notch facing the emergent surface, so that the incident light is focused into a focus after passing through the plano-concave air cavity (102), and thus the full width at half maximum of focus field intensity is smaller than the full width at half maximum defined by a Rayleigh diffraction limit formula. The micro-lens is capable of obtaining an Airy disk that is smaller than a Rayleigh criterion in a defined incident wave band.

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, 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)。

根据细则4.17的声明:

— 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种基于高折射率介质基底的微透镜, 包括透光的介质基底(101), 介质基底(101)具有入射面, 以供入射光线射入, 入射光线的波长 $\lambda \in [2.5\mu\text{m} - 25\mu\text{m}]$ 。介质基底(101)具有出射面, 以及平凹空气腔(102), 平凹空气腔(102)设置于介质基底(101)内。平凹空气腔(102)一端为朝向入射面的平面端, 另一端为呈凹口且凹口朝向出射面的球面端, 以使入射光线通过平凹空气腔(102)后聚焦成焦点, 从而使焦点场强的半高全宽大小小于瑞利衍射极限公式所定义的半高全宽大小。微透镜能够在限定的入射波段中, 得到比瑞利判据更小的艾里斑。

一种基于高折射率介质基底的微透镜

技术领域

[0001] 本发明涉及微纳光学及光学成像技术领域，特别涉及一种基于高折射率介质基底的微透镜。

背景技术

[0002] 透镜的有限孔径尺寸会对入射光线发生衍射，这导致透镜无法把光线会聚成无限小的点，而只会在焦点上形成具有一定能量分布的艾里斑。一般来说，通过任何光学仪器成像的过程都可以认为是把物体上的无数微小的点转换成艾里斑图案，然后再把它们叠加起来，所以，所成的像无法精确地描述物体的所有细节。当两个艾里斑的最小可分辨距离为一个圆斑中心与另一个圆斑边缘重合的时候，该距离也叫做瑞利判据。透镜的成像像点大小受限于瑞利判据，即 $0.61 \lambda / \text{NA}$ ，该公式表明，光束在进行聚焦时所得到的聚焦光斑尺寸在半波长以上。因此，这阻碍了在超分辨成像和光刻中进一步增强分辨本领。而传统的增强分辨能力方案是缩小波长或增大透镜尺寸。

发明概述

技术问题

问题的解决方案

技术解决方案

[0003] 本发明旨在至少在一定程度上解决现有技术中的上述技术问题之一。为此，本发明实施例提供一种基于高折射率介质基底的微透镜，能够在限定的入射波段中，得到比瑞利判据更小的艾里斑。

[0004] 根据本发明实施例的基于高折射率介质基底的微透镜，包括透光的介质基底，所述介质基底具有入射面，以供入射光线射入，入射光线的波长 $\lambda \in [2.5 \mu\text{m}, 25 \mu\text{m}]$ ，所述介质基底具有出射面；以及平凹空气腔，所述平凹空气腔设置于所述介质基底内，所述平凹空气腔一端为平面端，另一端为呈凹口的球面端，所述平凹空气腔的平面端朝向所述入射面，所述平凹空气腔的球面端的凹口

朝向所述出射面，以使入射光线通过所述平凹空气腔后聚焦成焦点，从而使焦点场强的半高全宽大小小于瑞利衍射极限公式所定义的半高全宽大小。

[0005] 在可选或优选的实施例中，入射光线的波长 $\lambda \in [3 \mu\text{m} \sim 5 \mu\text{m}]$ 。

[0006] 在可选或优选的实施例中，所述平凹空气腔的球面端中心到介质基底的出射面的距离定义为L，所述L小于入射光线从所述平凹空气腔的球面端入射的焦距f。

[0007] 在可选或优选的实施例中，所述平凹空气腔的球面端的曲率半径 $R_1 \in [20 \mu\text{m} \sim 200 \mu\text{m}]$ 。

[0008] 在可选或优选的实施例中，所述介质基底的入射面镀有增透膜。

[0009] 在可选或优选的实施例中，所述介质基底的出射面连接有光电探测器。

[0010] 在可选或优选的实施例中，所述介质基底为圆柱体，所述入射面和所述出射面分别位于圆柱体的两个端面。

[0011] 在可选或优选的实施例中，所述介质基底的材质为硅或锗的其中一种。

[0012] 在可选或优选的实施例中，所述介质基底的折射率大于2.0。

[0013] 在可选或优选的实施例中，成像规律满足如下的表达式为：

[0014]

$$\frac{1}{f} = \frac{n-1}{n} \frac{1}{R_1}$$

[0015] 其中， R_1 是所述平凹空气腔球面端的曲率半径；f是所述基于高折射率介质基底的微透镜的焦距（从所述平凹空气腔处开始计算）；n是所述介质基底的折射率；通过选取 R_1 值，以获得目标焦距的基于高折射率介质基底的微透镜。

发明的有益效果

有益效果

[0016] 基于上述技术方案，本发明实施例至少具有以下有益效果：上述技术方案，通

过在介质基底中设置平凹空气腔，平凹空气腔的平面端朝向介质基底的入射面，平凹空气腔的球面端的凹口朝向介质基底的出射面，限定波段范围的入射光线射入介质基底中，经过平凹空气腔后聚焦成焦点，焦点场强的半高全宽大小小于瑞利衍射极限公式所定义的半高全宽大小，实现比瑞利判据更小的艾里斑，打破了现有的成像极限。本发明基于高折射率介质基底的微透镜可用于光学成像与探测，在微纳光学领域有着广泛的应用前景。

对附图的简要说明

附图说明

- [0017] 下面结合附图和实施例对本发明进一步地说明；
- [0018] 图1是本发明实施例的截面图，其中未绘出剖物线；
- [0019] 图2是本发明实施例的光学仿真示意图；
- [0020] 图3是本发明实施例的成像焦点横截面的电场强度示意图；
- [0021] 图4是本发明实施例的成像焦点大小变化的仿真曲线和理论瑞利判据衍射极限的
- [0022] 对比图；
- [0023] 图5是本发明实施例接碲镉汞介质后的仿真示意图；
- [0024] 图6是本发明实施例接碲镉汞介质后的成像焦点横截面的电场强度示意图；
- [0025] 图7是基于26℃环境下硅的折射率随波长变化示意图。

发明实施例

本发明的实施方式

- [0026] 本部分将详细描述本发明的具体实施例，本发明之较佳实施例在附图中示出，附图的作用在于用图形补充说明书文字部分的描述，使人能够直观地、形象地理解本发明的每个技术特征和整体技术方案，但其不能理解为对本发明保护范围的限制。
- [0027] 在本发明的描述中，需要理解的是，涉及到方位描述，例如上、下、前、后、左、右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发明和简化描述，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发明的限制。

- [0028] 在本发明的描述中，若干的含义是一个或者多个，多个的含义是两个以上，大于、小于、超过等理解为不包括本数，以上、以下、以内等理解为包括本数。如果有描述到第一、第二只是用于区分技术特征为目的，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或者隐含指明所指示的技术特征的先后关系。
- [0029] 本发明的描述中，除非另有明确的限定，设置、安装、连接等词语应做广义理解，所
- [0030] 属技术领域技术人员可以结合技术方案的具体内容合理确定上述词语在本发明中的具体含义。
- [0031] 参照图1至图7，一种基于高折射率介质基底101的微透镜，包括介质基底101和平
- [0032] 凹空气腔102。其中，介质基底101是透光的，本实施例选用的介质基底101具有高折射率，具体的，介质基底101的折射率大于2.0。
- [0033] 介质基底101具有入射面，以供入射光线射入，介质基底101具有出射面。平凹空气腔102一端为平面端，另一端为呈凹口的球面端，平凹空气腔102的平面端朝向入射面，平凹空气腔102的球面端的凹口朝向出射面，以使入射光线通过平凹空气腔102后聚焦成焦点，入射光线的波长 $\lambda \in [2.5 \mu\text{m} \sim 25 \mu\text{m}]$ ，可以使焦点场强的半高全宽大小小于瑞利衍射极限公式所定义的半高全宽大小。更为具体的，入射光线的波长 $\lambda \in [3 \mu\text{m} \sim 5 \mu\text{m}]$ ，可以使焦点场强的半高全宽大小更加理想。
- [0034] 在其中的一个实施例中，介质基底101为圆柱体，入射面和出射面分别位于圆柱体的两个端面。介质基底101的入射面镀有增透膜，可以增加入射的光线量，增透膜具体层数视实际所需应用场景决定，本实施例中，增透膜包括第一增透膜201和第二增透膜202。另外，介质基底101的出射面连接有光电探测器。
- [0035] 介质基底101的材质为硅或锗的其中一种。参照图7，在入射光线的波长 $\lambda \in [2.5 \mu\text{m} \sim 25 \mu\text{m}]$ 的波段内，硅的折射率都大于3.41，这是一个较大的数值，因此在该波段内都可以选择硅作为所述微透镜的基底材料。

[0037] 温度为26℃，波长为2.5 μm ~ 25 μm范围内，硅的色散公式如下：

$$[0038] \quad n = 3.41983 + \frac{0.159906}{\lambda^2 - 0.028} - 0.123109 \left(\frac{1}{\lambda^2 - 0.028} \right)^2 + 1.26878 \times 10^{-6} \lambda^2 - 1.95104 \times 10^{-9} \lambda^4$$

[0039] 本实施例采用硅作为介质基底101的材质，在3 μm ~ 5 μm波长段，硅具有良好的透光性，并且具有高折射率，具体的成像规律满足如下的表达式为：

$$[0040] \quad \frac{1}{f} = \frac{n_{Si} - 1}{n_{Si}} \frac{1}{R_1}$$

[0041] 其中，R₁是平凹空气腔102球面端的曲率半径，平凹空气腔102的球面端的曲率半径R₁ ∈ [20 μm ~ 200 μm]；

[0042] f是基于高折射率介质基底101的微透镜的焦距(从平凹空气腔102处开始计算)；

[0043] n_{si}是所述介质基底101的折射率；

[0044] 通过选取R₁值，以获得目标焦距的基于高折射率介质基底101的微透镜。

[0045] 可以理解的是，从上述成像规律的表达式，在确定目标焦距f参数后，可确定出适当的R₁值，从而制造出具有目标焦距的微透镜。

[0046] 图2为光学仿真示意图，其中，介质基底101为硅，入射光线正入射到微透镜，此时，

[0047] 介质基底101的出射面不接光电探测器，具体是不接碲镉汞光电探测组件，入射光波长为4 μm，入射光线在经过微透镜的平凹空气腔102球面端后会形成聚焦，图3为成像焦点横截面的电场强度示意图。另外，通过调整微透镜中的平凹空气腔102球面端的曲率半径，可得到焦点场强的半高全宽将小于瑞利衍射极限

公式所定义的半高全宽大小。在 $3\ \mu\text{m}$ – $5\ \mu\text{m}$ 波段范围的入射光线情况下，焦点的半高全宽变化和瑞利衍射分辨极限的变化如图4所示，图4出示了在波长为 $4\ \mu\text{m}$ 的入射光线时对应于不同曲面曲率半径的计算结果，可以看到在我们设定的工作波长区间，通过改变微透镜的参数，可以实现焦距的半高全宽小于瑞利衍射极限的效果。

[0048] 其中的一个实施例，平凹空气腔102的球面端中心到介质基底101的出射面的距离定义为L，L小于入射光线从平凹空气腔102的球面端入射的焦距f，可以理解的是，基于高折射率介质基底101的微透镜的焦距没有落入到介质基底101内。

[0049] 另外的一个实施例中，介质基底101的出射面接光电探测器，具体是碲镉汞光电探测组件，包括接碲镉汞介质和CCD相机等组件，介质基底101为硅，入射光线正入射到微透镜，基于硅基底的微透镜组成了一套可用于 $3\ \mu\text{m}$ – $5\ \mu\text{m}$ 光学成像与探测的单镜头成像系统。碲镉汞的折射率跟其材料组分有很大关系，我们假设在该光学成像探测系统工作在室温情况下，则当碲镉汞的材料组分为 $\text{Hg}_{0.8}\text{Cd}_{0.2}\text{Te}$ 时，碲镉汞介质的折射率与硅介质基本匹配。图5为在出射面接上碲镉汞介质的仿真场强图，图6为接碲镉汞介质后的成像焦点横截面的电场强度示意图，可以看到在后接碲镉汞介质时，其成像效果变化不大，焦斑大小依然可以实现衍射极限要小。通过后接的CCD相机，可以将成像的图像输出到设备里面。

[0050] 上面结合附图对本发明实施例作了详细说明，但是本发明不限于上述实施例，在所述技术领域普通技术人员所具备的知识范围内，还可以在不脱离本发明宗旨的前提下作出各种变化。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种基于高折射率介质基底微透镜，其特征在于：包括透光的介质基底，所述介质基底具有入射面，以供入射光线射入，入射光线的波长 $\lambda \in [2.5 \mu\text{m} \sim 25 \mu\text{m}]$ ，所述介质基底具有出射面；以及
- 平凹空气腔，所述平凹空气腔设置于所述介质基底内，所述平凹空气腔一端为平面端，另一端为呈凹口的球面端，所述平凹空气腔的平面端朝向所述入射面，所述平凹空气腔的球面端的凹口朝向所述出射面，以使入射光线通过所述平凹空气腔后聚焦成焦点，从而使焦点场强的半高全宽大小小于瑞利衍射极限公式所定义的半高全宽大小。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的基于高折射率介质基底微透镜，其特征在于：入射光线的波长 $\lambda \in [3 \mu\text{m} \sim 5 \mu\text{m}]$ 。
- [权利要求 3] 根据权利要求1所述的基于高折射率介质基底微透镜，其特征在于：所述平凹空气腔的球面端的曲率半径 $R1 \in [20 \mu\text{m} \sim 200 \mu\text{m}]$ 。
- [权利要求 4] 根据权利要求1所述的基于高折射率介质基底微透镜，其特征在于：所述平凹空气腔的球面端中心到介质基底的出射面的距离定义为 L ，所述 L 小于入射光线从所述平凹空气腔的球面端入射的焦距 f 。
- [权利要求 5] 根据权利要求1所述的基于高折射率介质基底微透镜，其特征在于：所述介质基底的入射面镀有增透膜。
- [权利要求 6] 根据权利要求5所述的基于高折射率介质基底微透镜，其特征在于：所述介质基底的出射面连接有光电探测器。
- [权利要求 7] 根据权利要求6所述的基于高折射率介质基底微透镜，其特征在于：所述介质基底为圆柱体，所述入射面和所述出射面分别位于圆柱体的两个端面。
- [权利要求 8] 根据权利要求1至7任意一项所述的基于高折射率介质基底微透镜，其特征在于：所述介质基底的折射率大于2.0。
- [权利要求 9] 根据权利要求8所述的基于高折射率介质基底微透镜，其特征在于

：所述介质基底的材质为硅或锗的其中一种。

[权利要求 10] 根据权利要求8所述的基于高折射率介质基底的微透镜，其特征在于，成像规律满足如下的表达式为：

$$\frac{1}{f} = \frac{n-1}{n} \frac{1}{R_1}$$

其中， R_1 是所述平凹空气腔球面端的曲率半径； f 是所述基于高折射率介质基底的微透镜从所述平凹空气腔处开始计算的焦距； n 是所述介质基底的折射率；通过选取 R_1 值，以获得目标焦距的基于高折射率介质基底的微透镜。

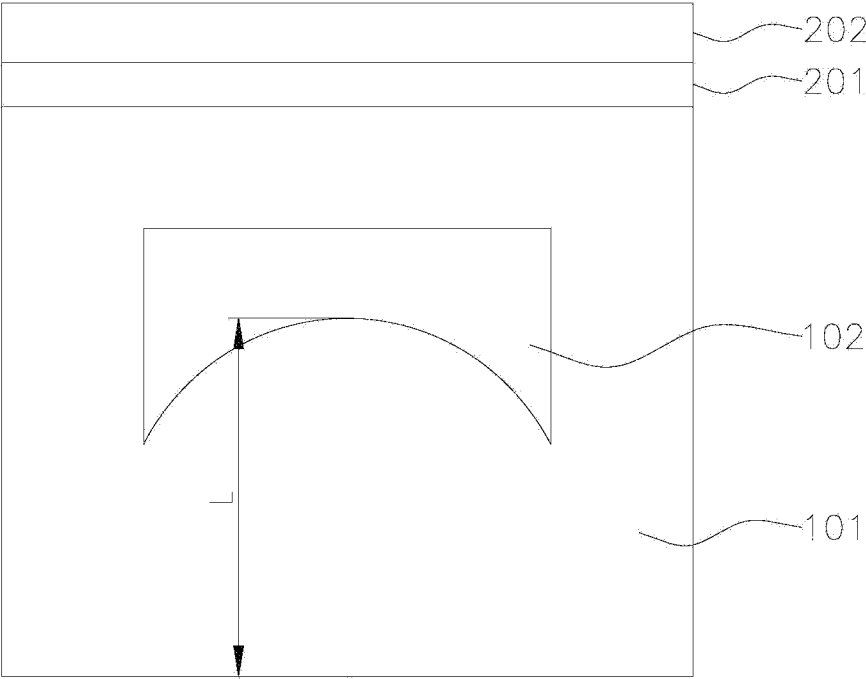


图1

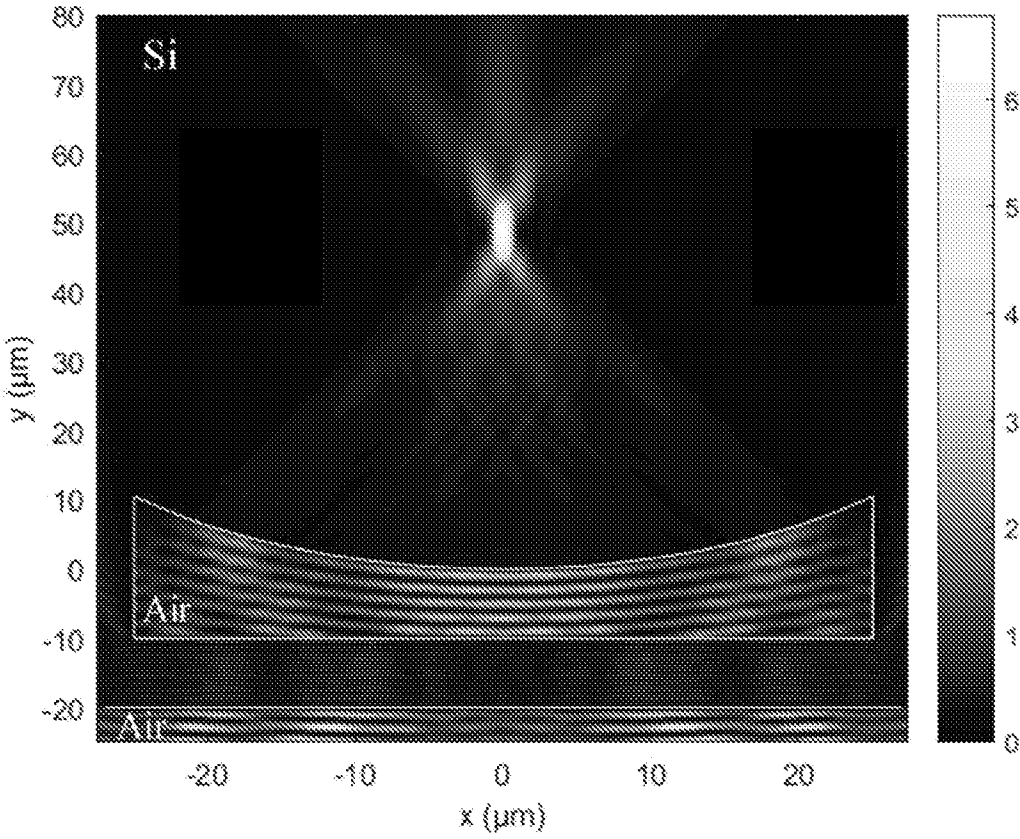


图2

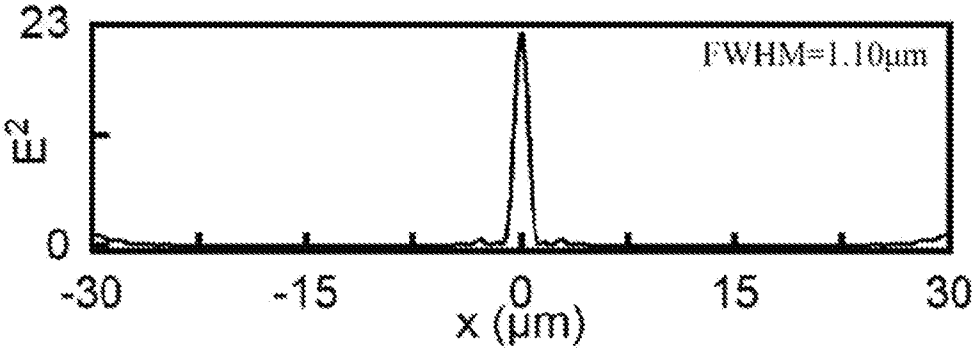


图3

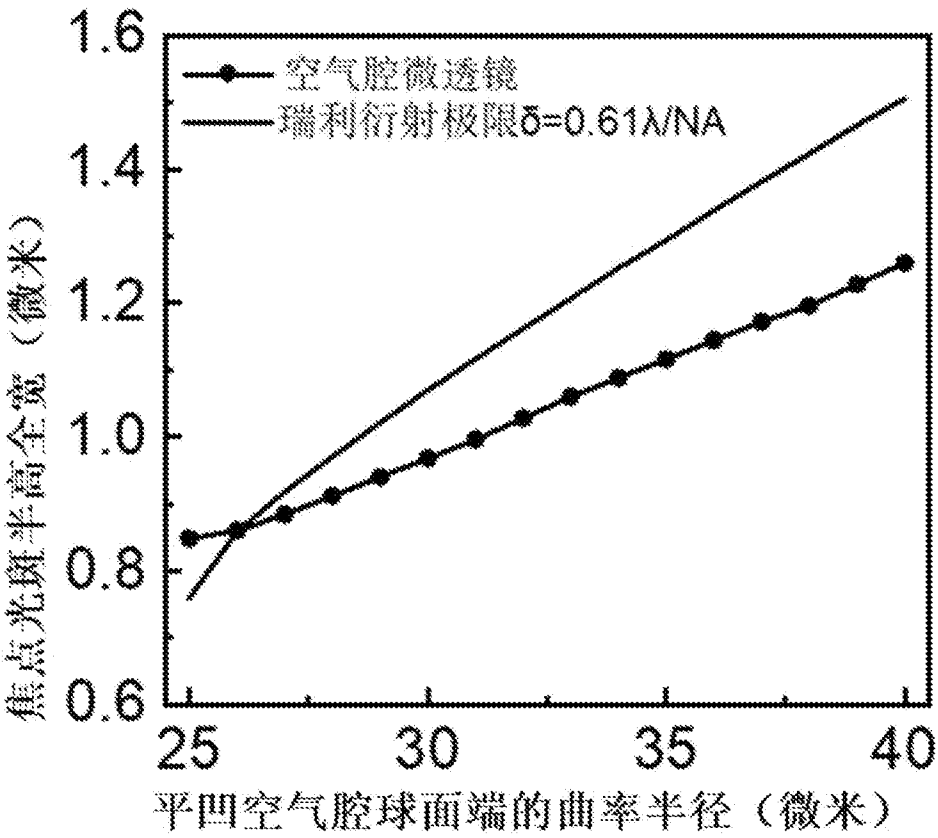


图4

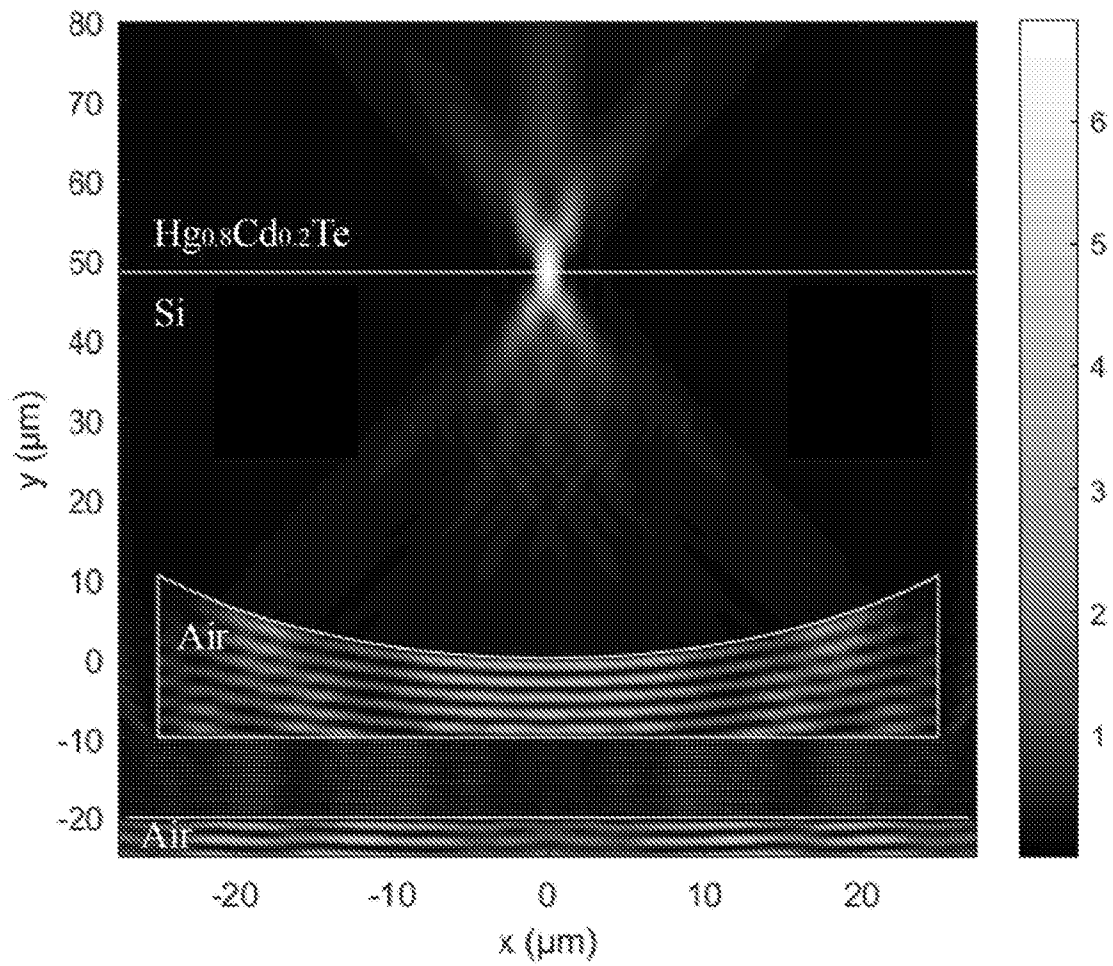


图5

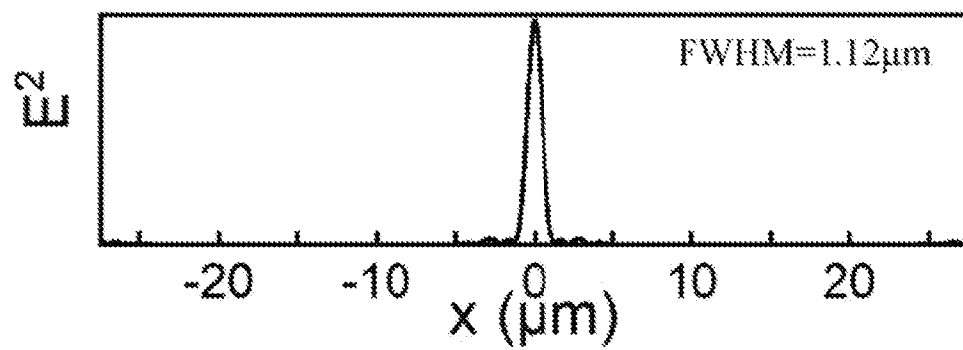


图6

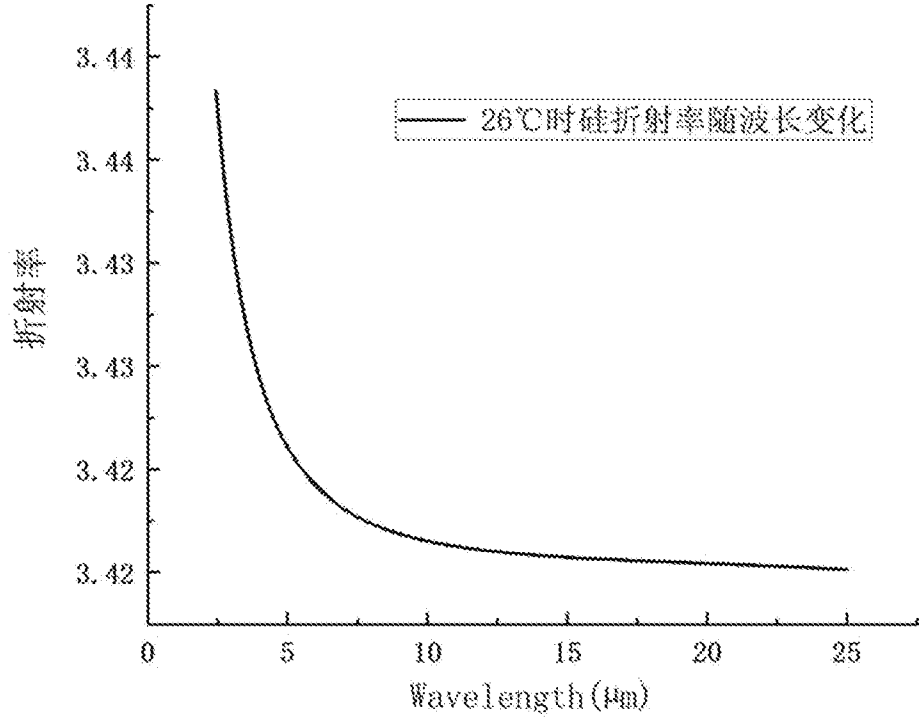


图7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/128464

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 3/00(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)

G02B

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)

CNABS, CNTXT, ENTXTC, VEN, CNKI: 透镜, 微腔, 空气腔, 空腔, 平凹, 聚焦, 汇聚, 会聚, 折射率, 瑞利, 衍射, lens??, refract+, air, cavity, plane-concave, focus+, Rayleigh, diffract+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2006088244 A1 (RPO PTY LTD.) 27 April 2006 (2006-04-27) description, paragraphs 52-92, and figures 1-7	1-10
X	US 2004108476 A1 (ULTRA-SCAN CORPORATION) 10 June 2004 (2004-06-10) description, paragraphs 13-25, and figures 1-7	1-10
L	CN 113820763 A (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 21 December 2021 (2021-12-21) description, paragraphs 26-45, and figures 1-7	1-10
A	RU 2744033 C1 (FEDERALNOE GOSUDARSTVENNOE BYUDZHETNOE OBRAZOVATELNOE UCHREZHDENIE VYSSHEGO OBRAZOVANIYA SIBIRSKIY G) 02 March 2021 (2021-03-02) entire document	1-10
A	CN 109713055 A (INFINEON TECHNOLOGIES DRESDEN GMBH & CO. KG) 03 May 2019 (2019-05-03) entire document	1-10
A	CN 201084461 Y (CHANGCHUN INSTITUTE OF OPTICS, FINE MECHANICS AND PHYSICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 09 July 2008 (2008-07-09) 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

16 December 2022

Date of mailing of the international search report

19 January 2023

Name and mailing address of the ISA/CN

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

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/128464

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2006088244	A1	27 April 2006	KR	20070084554	A	24 August 2007
				TW	200615598	A	16 May 2006
				EP	1805539	A1	11 July 2007
				CN	101048685	A	03 October 2007
				CA	2583749	A1	04 May 2006
				AU	2005299243	A1	04 May 2006
				WO	2006045142	A1	04 May 2006
				JP	2008518251	A	29 May 2008
US	2004108476	A1	10 June 2004	WO	2004053535	A2	24 June 2004
				US	2005218352	A1	06 October 2005
				AU	2003293428	A8	30 June 2004
CN	113820763	A	21 December 2021	None			
RU	2744033	C1	02 March 2021	None			
CN	109713055	A	03 May 2019	US	2019123217	A1	25 April 2019
				DE	102017218772	A1	25 April 2019
CN	201084461	Y	09 July 2008	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/128464

A. 主题的分类

G02B 3/00 (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)

G02B

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))

CNABS, CNTXT, ENTXTC, VEN, CNKI: 透镜, 微腔, 空气腔, 空腔, 平凹, 聚焦, 汇聚, 会聚, 折射率, 瑞利, 衍射, lens??, refract+, air, cavity, plane-concave, focus+, Rayleigh, diffract+

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
X	US 2006088244 A1 (RPO PTY LTD) 2006年4月27日 (2006 - 04 - 27) 说明书第52-92段, 附图1-7	1-10
X	US 2004108476 A1 (ULTRA SCAN CORP) 2004年6月10日 (2004 - 06 - 10) 说明书第13-25段, 附图1-7	1-10
L	CN 113820763 A (华南理工大学) 2021年12月21日 (2021 - 12 - 21) 说明书第26-45段, 附图1-7	1-10
A	RU 2744033 C1 (FEDERALNOE GOSUDARSTVENNOE BYUDZHETNOE OBRAZOVATELNOE UCHRE-ZHDENIE VYSSHEGO OBRAZOVANIYA SIBIRSKIJ G) 2021年3月2日 (2021 - 03 - 02) 全文	1-10
A	CN 109713055 A (英飞凌科技德累斯顿公司) 2019年5月3日 (2019 - 05 - 03) 全文	1-10
A	CN 201084461 Y (中国科学院长春光学精密机械与物理研究所) 2008年7月9日 (2008 - 07 - 09) 全文	1-10

☐ 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

“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

2022年12月16日

国际检索报告邮寄日期

2023年1月19日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

代云丽

电话号码 86-010-62085585

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/128464

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)
US	2006088244	A1	2006年4月27日	KR	20070084554	A	2007年8月24日
				TW	200615598	A	2006年5月16日
				EP	1805539	A1	2007年7月11日
				CN	101048685	A	2007年10月3日
				CA	2583749	A1	2006年5月4日
				AU	2005299243	A1	2006年5月4日
				WO	2006045142	A1	2006年5月4日
				JP	2008518251	A	2008年5月29日
US	2004108476	A1	2004年6月10日	WO	2004053535	A2	2004年6月24日
				US	2005218352	A1	2005年10月6日
				AU	2003293428	A8	2004年6月30日
CN	113820763	A	2021年12月21日	无			
RU	2744033	C1	2021年3月2日	无			
CN	109713055	A	2019年5月3日	US	2019123217	A1	2019年4月25日
				DE	102017218772	A1	2019年4月25日
CN	201084461	Y	2008年7月9日	无			