



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 216351311 U

(45) 授权公告日 2022. 04. 19

(21) 申请号 202123041026.5

(22) 申请日 2021.12.06

(73) 专利权人 深圳迈塔兰斯科技有限公司
地址 518101 广东省深圳市宝安区新安街
道上合社区33区大宝路83号美生慧谷
科技园秋谷8栋6楼

(72) 发明人 郝成龙 谭凤泽 朱健

(74) 专利代理机构 深圳市深佳知识产权代理事
务所(普通合伙) 44285
代理人 吴欣蔚

(51) Int. Cl.
G02B 1/00 (2006.01)
G02B 13/06 (2006.01)
G02B 7/02 (2021.01)
G03B 30/00 (2021.01)

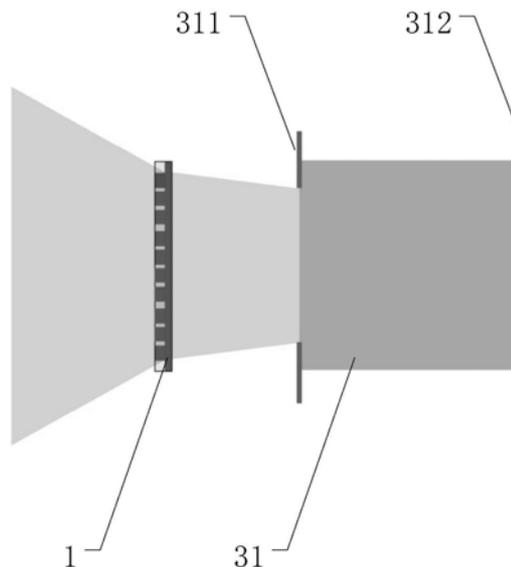
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 实用新型名称

基于超透镜的扩展广角镜头及包括其的手持终端和保护壳

(57) 摘要

本申请提供一种基于超透镜的扩展广角镜头及包括其的手持终端和保护壳,这种镜头包括:至少一片超透镜,所述超透镜包括基底和超表面结构;安装座,用于承载超透镜,并能够可拆卸地安装于现有光学设备;其中,所述基底相对于工作波段的光线透明,所述超表面结构包括至少一个结构单元,所述结构单元包括设置在基底表面的纳米结构。本申请可实现增大视场角的作用,使现有光学设备具备广角成像的功能,与安装座组合而成的扩展广角镜头整体重量更轻,厚度更薄,易于安装和收纳,制造成本更低。



1. 一种基于超透镜的扩展广角镜头,其特征在于,包括:
至少一片超透镜,所述超透镜包括基底和超表面结构;
安装座,用于承载超透镜;
其中,所述基底相对于工作波段的光线透明,所述超表面结构包括至少一个结构单元,所述结构单元包括设置在基底表面的纳米结构。
2. 根据权利要求1所述的基于超透镜的扩展广角镜头,其特征在于,所述结构单元为正六边形,所述正六边形各顶点和中心位置至少设置有一个纳米结构。
3. 根据权利要求1所述的基于超透镜的扩展广角镜头,其特征在于,所述结构单元为正方形,所述正方形各顶点和中心位置至少设置有一个纳米结构。
4. 根据权利要求1所述的基于超透镜的扩展广角镜头,其特征在于,所述安装座可拆卸地固定于现有光学设备,用于使超透镜与现有光学设备镜头同轴。
5. 根据权利要求1所述的基于超透镜的扩展广角镜头,其特征在于,所述安装座通过滑槽与现有光学设备连接;其中,所述安装座能够通过滑槽上的移动,使超透镜与现有光学设备镜头同轴,或使超透镜不遮挡现有光学设备镜头。
6. 根据权利要求1所述的基于超透镜的扩展广角镜头,其特征在于,当所述工作波段为可见光时:
所述基底为如下中的一种:
熔融石英、冕牌玻璃、火石玻璃、蓝宝石。
7. 根据权利要求1所述的基于超透镜的扩展广角镜头,其特征在于,当所述工作波段为可见光时:
所述纳米结构为如下中的一种:
氮化硅、氧化钛、氮化镓、磷化镓、氢化非晶硅、蓝宝石、氧化硅。
8. 根据权利要求1所述的基于超透镜的扩展广角镜头,其特征在于,当所述工作波段为8~12 μm 的远红外光时:
所述基底为如下中的一种:
硫系玻璃、硫化锌、硒化锌、晶体锗、晶体硅。
9. 根据权利要求1所述的基于超透镜的扩展广角镜头,其特征在于,当所述工作波段为8~12 μm 的远红外光时:
所述纳米结构为如下中的一种:
晶体硅、晶体锗。
10. 根据权利要求1所述的基于超透镜的扩展广角镜头,其特征在于,当所述工作波段为近红外光时:
所述基底为如下中的一种:
熔融石英、冕牌玻璃、火石玻璃、蓝宝石,晶体硅。
11. 根据权利要求1所述的基于超透镜的扩展广角镜头,其特征在于,当所述工作波段为近红外光时:
所述纳米结构为如下中的一种:
晶体硅、晶体锗、氢化非晶硅。
12. 根据权利要求1所述的基于超透镜的扩展广角镜头,其特征在于,所述纳米结构为

纳米柱结构或纳米孔结构。

13. 根据权利要求12所述的基于超透镜的扩展广角镜头,其特征在于,所述纳米柱结构包括纳米圆柱或纳米环柱。

14. 根据权利要求12所述的基于超透镜的扩展广角镜头,其特征在于,所述纳米孔结构包括纳米圆孔或纳米环孔。

15. 根据权利要求1所述的基于超透镜的扩展广角镜头,其特征在于,包括填充层,所述填充层覆盖于所述基底表面,并填充在各纳米结构之间。

16. 根据权利要求1所述的基于超透镜的扩展广角镜头,其特征在于,所述纳米结构对于工作波段光线的透过率不小于0.8;所述纳米结构满足 $0\sim 2\pi$ 的相位全覆盖。

17. 根据权利要求1所述的基于超透镜的扩展广角镜头,其特征在于,所述超透镜的孔径 D 和焦距 f 满足如下条件:

$$\begin{cases} D = d + 2 \cdot L \cdot \tan \theta_0 \\ f = -\frac{\sin \theta_0 \cdot \cos \theta_1}{\sin(\theta_1 - \theta_0)} \cdot \left(L + \frac{d}{2 \tan \theta_0} \right) \end{cases}$$

其中, θ_0 为现有光学设备的视场角, θ_1 为现有光学设备与超透镜组成整体系统后的视场角, d 为现有光学设备入射光瞳的直径, L 为基于安装座尺寸得到的超透镜距离现有光学设备入射光瞳的距离;

所述超透镜的相位 $\varphi(x,y,\lambda)$ 满足如下条件:

$$\varphi(x,y,\lambda) = \text{mod} \left(-\frac{2\pi}{\lambda} \left(\sqrt{x^2 + y^2 + f^2} - f \right), 2\pi \right)$$

其中, x 和 y 为超透镜表面坐标, λ 为工作波段的波长。

18. 一种带有广角镜头手持终端,包括用于成像的光学系统,其特征在于,包括如权利要求1~15任一项所述的基于超透镜的扩展广角镜头。

19. 一种手持终端保护壳,其特征在于,包括如权利要求1~15任一项所述的基于超透镜的扩展广角镜头。

基于超透镜的扩展广角镜头及包括其的手持终端和保护壳

技术领域

[0001] 本申请涉及一种扩展广角镜头,并且更具体地涉及一种应用超透镜的扩展广角镜头及包括其的手持终端和保护壳。

背景技术

[0002] 随着手机等便携数码设备摄像功能的增强,在很多的 application 场合下,逐渐取代了专业摄像设备的功能。例如,可拍照手机结合高像素摄像头,甚至能得到媲美专业照相机的拍照和录像效果。也就是说,即使是在一些特殊场合或场景,例如,在采访、新闻发布、短片拍摄等,同样可以操作可拍照手机完成拍摄。然而,现有可拍照手机的摄像头多被隐藏地设置在该可拍照手机的机体内。受可拍照手机的尺寸限制,无法设置专用的广角镜头,无法满足一些场合的拍摄需求。

[0003] 现有技术中有外接在设备外部的广角镜头组件,其技术方案多是采用多个光学镜片组成的镜头组;现有光学镜片通过厚度的渐变来引入光程差,使光线聚焦或发散,单个透镜尺寸难以减小,形成的镜头组更是存在体积大、重量沉、片数多、成本高等缺点。

[0004] 例如,在CN211014814U中公开一种广角的外置镜头光学系统,其由六片透镜构成,根据该文献的记载,在不考虑透镜本身厚度的情况下,仅各个透镜之间的间距相加为1.63至2.97mm。因此,该光学系统不仅厚度体积大,而且为了满足成像质量,对各个透镜之间装配精度要求较高。

[0005] 此外,在CN206818964U中公开一种广角手机外置镜头,其由三片透镜构成,其同样具有CN211014814U中公开广角的外置镜头光学系统的缺点。

实用新型内容

[0006] 本申请要解决的技术问题在于,针对现有技术的上述缺陷,提供一种扩展广角镜头。

[0007] 一方面,本申请提供一种基于超透镜的扩展广角镜头,这种镜头包括:至少一片超透镜,所述超透镜包括基底和超表面结构;安装座,用于承载超透镜,其中,所述基底相对于工作波段的光线透明,所述超表面结构包括至少一个结构单元,所述结构单元包括设置在基底表面的纳米结构。

[0008] 优选地,所述结构单元为正六边形,所述正六边形各顶点和中心位置至少设置有一个纳米结构。

[0009] 优选地,所述结构单元为正方形,所述正方形各顶点和中心位置至少设置有一个纳米结构。

[0010] 优选地,所述安装座可拆卸地固定于现有光学设备,用于使超透镜与现有光学设备镜头同轴。

[0011] 优选地,所述安装座通过滑槽与现有光学设备连接,并能够沿所述滑槽移动;其中,所述安装座能够通过滑槽上的移动,使超透镜与现有光学设备镜头同轴,或使超透镜

不遮挡现有光学设备镜头。

[0012] 在所述工作波段为可见光的前提下,优选地,所述基底的材质为如下中的一种:熔融石英、冕牌玻璃、火石玻璃、蓝宝石;所述纳米结构的材质为如下中的一种:氮化硅、氧化钛、氮化镓、磷化镓、氢化非晶硅、蓝宝石、氧化硅。

[0013] 在所述工作波段为近红外光的前提下,优选地,所述基底的材质为如下中的一种:熔融石英、冕牌玻璃、火石玻璃、蓝宝石,晶体硅;所述纳米结构的材质为如下中的一种:晶体硅、晶体锗、氢化非晶硅。

[0014] 在所述工作波段为8~12 μm 远红外光的前提下,优选地,所述基底的材质为如下中的一种:硫系玻璃、硫化锌、硒化锌、晶体锗、晶体硅;所述纳米结构的材质为如下中的一种:晶体硅、晶体锗。

[0015] 优选地,所述纳米结构为纳米柱结构或纳米孔结构,进一步的,所述纳米孔结构包括纳米圆孔或纳米环孔,所述纳米柱结构包括纳米圆柱或纳米环柱。

[0016] 优选地,所述纳米结构之间设置有填充材料,可对纳米结构起到保护作用。

[0017] 优选地,所述纳米结构对于工作波段光线的透过率不小于0.8,所述纳米结构满足 $0\sim 2\pi$ 的相位全覆盖。

[0018] 优选地,所述超透镜的孔径 D 和焦距 f 需满足下式中的条件,式中: θ_0 为现有光学设备的视场角, θ_1 为现有光学设备与超透镜组成整体系统后的视场角, d 为现有光学设备入射光瞳的直径, L 为超透镜距离现有光学设备入射光瞳的距离。

$$[0019] \quad \begin{cases} D = d + 2 \cdot L \cdot \tan \theta_0 \\ f = -\frac{\sin \theta_0 \cdot \cos \theta_1}{\sin(\theta_1 - \theta_0)} \cdot \left(L + \frac{d}{2 \tan \theta_0} \right) \end{cases}$$

[0020] 进一步的,所述超透镜的相位 $\varphi(x, y, \lambda)$ 满足如下条件:

$$[0021] \quad \varphi(x, y, \lambda) = \text{mod} \left(-\frac{2\pi}{\lambda} \left(\sqrt{x^2 + y^2 + f^2} - f \right), 2\pi \right)$$

[0022] 式中, x 和 y 为超透镜上的坐标, λ 为工作波段的波长。

[0023] 本申请另一方面提供了一种带有广角镜头手持终端,包括用于成像的光学系统;还包括上文所述实施例及其任一可选方案中所述的基于超透镜的扩展广角镜头。

[0024] 本申请另一方面提供了一种手持终端保护壳,包括上文所述实施例及其任一可选方案中所述的超透镜的扩展广角镜头。

[0025] 本申请实施例提供的技术方案中,采用了超透镜作为扩展广角镜头作为镜片。超透镜是一种平面光学元件,相比传统透镜更加轻薄;通过超表面结构阵列实现折光、聚焦、散焦等效果,经过本申请技术方案设计的超透镜在加入现有装置的光学系统中后,可实现增大视场角的作用,使现有装置具备广角成像的功能,且最少用单片超透镜即可实现上述功能,与安装座组合而成的扩展广角镜头整体重量更轻,厚度更薄,易于安装和收纳,制造成本更低。本申请技术方案同时提供了相同技术思路的手持终端设备,利用超透镜的尺寸优势,有效利用机体内部空间,在不挤占其他元件空间的前提下使设备具备广角功能。本申请技术方案同时提供了相同技术思路的手机保护壳,在保护设备的同时具备扩展镜头的作

用。

[0026] 应当理解的是,以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性的和解释性的,并不能限制本申请。

附图说明

[0027] 图1A为本申请扩展镜头结构示意图;

[0028] 图1B为图1A的侧向视图;

[0029] 图2为现有光学系统加入了本申请实施例中扩展镜头后的光瞳模型示意图。

[0030] 图3为现有光学系统加入了本申请实施例中扩展镜头后的整体系统光路图。

[0031] 图4A为超表面单元中的纳米结构示意图;

[0032] 图4B为图4A增加了填充层后示意图;

[0033] 图5为实施例的相位和透过率;

[0034] 图6A为实施例中六边形结构单元示意图;

[0035] 图6B为实施例中正方形结构单元示意图;

[0036] 图中标注:1超透镜,2安装座,3现有光学设备,4滑槽; 31现有光学系统,311入射光瞳,312出射光瞳。

具体实施方式

[0037] 这里将详细地对示例性实施例进行说明,其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时,除非另有表示,不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本申请相一致的所有实施方式。相反,它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本申请的一些方面相一致的装置和方法的例子。

[0038] 在本申请使用的术语是仅仅出于描述特定实施例的目的,而非旨在限制本实用新型。在本实用新型和所附权利要求书中所使用的单数形式的“一种”、“所述”和“该”也旨在包括多数形式,除非上下文清楚地表示其他含义。还应当理解,本文中使用的术语“和/或”是指并包含一个或多个相关联的列出项目的任何或所有可能组合。

[0039] 应当理解,尽管在本申请可能采用术语第一、第二、第三等来描述各种信息,但这些信息不应限于这些术语。这些术语仅用来将同一类型的信息彼此区分开。例如,在不脱离本申请范围的情况下,第一信息也可以被称为第二信息,类似地,第二信息也可以被称为第一信息。取决于语境,如在此所使用的词语“如果”可以被解释成为“在……时”或“当……时”或“响应于确定”。在不冲突的情况下,下述的实施例及实施方式中的特征可以相互组合。

[0040] 实施例第一方面提供一种以超透镜为核心元件的扩展镜头,利用超透镜作为平面元件,较传统透镜更加轻薄的特点,解决了现有技术中传统透镜体积大、重量沉、片数多、成本高等缺点。通过超透镜表面阵列结构、相位的设计,实现增大视场角的作用,能够作为一种附加在现有光学设备上的扩展广角镜头。

[0041] 下面,对实施例进行说明,其示例表示在附图1A~6B中。

[0042] 如图1A和图1B所示,一种基于超透镜的扩展广角镜头,包括:安装座2,广角超透镜1。

[0043] 安装座2能够安装在现有光学设备3上,能够可拆卸地安装在具备拍照功能的电子设备上。由于使用了超透镜1,可以比现有产品的设计得更加轻薄。

[0044] 具体的,所述安装座2可以选用的形式包括但不限于:设置有卡扣并能够钩挂固定在手机上;设置有吸盘或粘胶,能够粘合在手机背面;与其承载的超透镜1一同制作成薄片状;安装座为圆环形,能够套在镜头的圆形外沿;应当理解,安装座2也可以引申为能够安装超透镜的手机保护壳、手机后盖或手机保护套,等各种能将超透镜固定于光学设备上的结构装置。

[0045] 优选实施例中,还包括与现有设备连接的滑槽4。应当理解,滑槽4可以是预置在现有设备上,也可以是一个可拆卸的零件,或可拆卸零件的一部分,可以设置有卡扣并能够钩挂固定在手机上;设置有吸盘或粘胶,能够粘合在手机背面;能够套在镜头的圆形外沿;滑槽4也可以设置在手机保护壳、手机后盖或手机保护套等能够间接与现有设备固定的装置。安装座2设置在滑槽4中,能够沿着滑槽4滑动,可以在需要使用时,把安装座2移动到现有设备镜头上,使超透镜1与现有设备形成整体光路,实现广角效果,在不需要使用时,可将安装座2沿滑槽4移动到其他位置,将现有设备镜头露出。

[0046] 超透镜1,设置在所述安装座2上,能够与现有光学设备3结合成整体光学系统,能够与现有光学设备3形成整体光路,可以理解的是,在具体实施中,可以根据光路的要求,选取一个超透镜或多个超透镜成组使用;也可根据具体光路和应用的需求,在超透镜与超透镜之间、超透镜与现有光学设备3之间,增加滤镜、棱镜、偏光片等光学元件。

[0047] 所述超透镜1包括基底和设置在基底表面的结构单元;其中,所述基底能够透过工作波段的光线,所述结构单元呈阵列排布,所述结构单元包括设置在基底表面的纳米结构。所述工作波段的光线可以是可见光,应当理解,所述可见光指的是人类可见波长的光线,一般为780~400nm波长,或对于某些人群为880~380nm波长;本申请技术方案也可针对可见光谱之外的波长范围进行优化,如近红外光、远红外光,尤其是8~12 μ m的远红外光。

[0048] 对实施例的补充说明是,相比现有透镜通过厚度的渐变来引入光程差实现广角,本申请使用的超透镜是平面元件,利用其表面的阵列结构实现增大视场角的效果,从而使本申请能够作为广角镜头使用,而且,更轻薄,易于安装,节省空间。

[0049] 对实施例的补充说明是,如图2所示,智能手机等设备中的光学系统,以下统称现有光学系统31,可用光瞳模型表示,包括入射光瞳311和出射光瞳312,其具有一定的视场角,当加入扩展广角镜头,其视场角变大,在本实施例中,扩展广角镜头为超透镜。

[0050] 在优选的实施例中,作为广角镜头的超透镜的参数如下,图3示出了超透镜与现有光学系统31组合后形成的整体光路图。图中现有光学系统31的视场角为 θ_0 ,加入超透镜后的整体系统的视场角增大至 θ_1 ,入射光瞳311的直径为d,超透镜距离入射光瞳311的距离为L。发明人经过研究,得出超透镜的孔径D和焦距f分别为:

$$[0051] \quad \begin{cases} D = d + 2 \cdot L \cdot \tan \theta_0 \\ f = -\frac{\sin \theta_0 \cdot \cos \theta_1}{\sin(\theta_1 - \theta_0)} \cdot \left(L + \frac{d}{2 \tan \theta_0} \right) \end{cases}$$

[0052] 可根据L值确定所述安装座的尺寸,尤其是厚度尺寸。

[0053] 在优选实施例中,所述结构单元为正六边形,所述正六边形各顶点和中心位置至

少设置有一个纳米结构。或者,所述结构单元为正方形,所述正方形各顶点和中心位置至少设置有一个纳米结构。理想状态下,结构单元应为六边形定点及中心排布的纳米结构,或者为正方形定点及中心排布的纳米结构,应当理解,实际产品可能因超透镜形状的限制,在超透镜边缘有纳米结构的缺失,使其不满足完整的六边形/正方形。具体的,如图6所示,所述结构单元由纳米结构按照规律排布而成,若干个结构单元成阵列排布形成超表面结构。

[0054] 如图6A中示出的一个实施例,包括一个中枢纳米结构,其周围环绕着6个与其距离相等的周边纳米结构,各周边纳米结构圆周均布,组成正六边形,也可理解为多个纳米结构组成的正三角形互相组合。

[0055] 如图6B中示出的一个实施例,为一个中枢纳米结构,其周围环绕着4个与其距离相等的周边纳米结构,组成正方形。

[0056] 在优选实施例中,所述纳米结构包括纳米圆柱、纳米环柱、纳米圆孔、纳米环孔等。根据纳米结构在不同波长下所需的相位,在纳米结构数据库中查找相位最接近的纳米结构。在前述实施例描述的超透镜的孔径D和焦距f已知情况下,所述相位的计算方式为:

$$[0057] \quad \varphi(x, y, \lambda) = \text{mod} \left(-\frac{2\pi}{\lambda} \left(\sqrt{x^2 + y^2 + f^2} - f \right), 2\pi \right)$$

[0058] 式中,x和y为超透镜上的坐标, λ 为工作波长, $\text{mod}(\cdot, 2\pi)$ 为取 2π 的余数函数。

[0059] 查找纳米结构可选用最小化加权误差的优化算法,可用如下的公式表示其原理:

$$[0060] \quad \min \Delta(x, y) = \sum_i c_i \left| \varphi(x, y, \lambda_i) - \varphi_{j-lib}(x, y, \lambda_i) \right|$$

[0061] 式中, $\Delta(x, y)$ 为超表面坐标(x,y)处的总误差, (x, y, λ_i) 为波长 λ_i 下的理论相位, $\varphi_{j-lib}(x, y, \lambda_i)$ 为数据库中第j个结构的在波长 λ_i 下的实际相位 c_i 为此波长的权重系数,一般情况下,权重为1。通过在整个数据库的搜索,寻找使得总误差 Δ 最小的结构放置在超表面(x,y)位置。

[0062] 在优选实施例中,相邻纳米结构之间和/或纳米结构与基底之间和/或纳米结构顶部,可以以空气为间隔,也可填充其他材料,起到保护纳米结构的目的,如图4B所示。

[0063] 在优选实施例中,还提供了所述超透镜中,基底和纳米结构的材质选择,其中,当所述工作波段为可见光时:所述基底的材质为如下中的一种:

[0064] 熔融石英、冕牌玻璃、火石玻璃、蓝宝石;

[0065] 所述纳米结构的材质为如下中的一种:

[0066] 氮化硅、氧化钛、氮化镓、磷化镓、氢化非晶硅、蓝宝石、氧化硅。

[0067] 当所述工作波段为8~12 μm 的远红外光时:

[0068] 所述基底的材质为如下中的一种:

[0069] 硫系玻璃、硫化锌、硒化锌、晶体锗、晶体硅;

[0070] 所述纳米结构的材质为如下中的一种:

[0071] 晶体硅、晶体锗。

[0072] 当所述工作波段为近红外光时:

[0073] 所述基底的材质为如下中的一种:熔融石英、冕牌玻璃、火石玻璃、蓝宝石,晶体硅;

[0074] 所述纳米结构的材质为如下中的一种：晶体硅、晶体锗、氢化非晶硅。

[0075] 在优选实施例中，如图5所示，所述纳米结构对于工作波段光线的透过率大于0.8；所述纳米结构满足 $0\sim 2\pi$ 的相位全覆盖。

[0076] 实施例第二方面还包括一种手持终端设备，其具有用于成像的光学系统，应当理解，所述的手持终端设备可以是智能手机、数码相机、平板电脑、PDA、扫码收银机、二维码扫描头、摄像头等。所述手持终端设备设置有如前文所述任一项实施例中描述的超透镜广角镜头。利用超透镜的尺寸优势，有效利用机体内部空间，在不挤占其他元件空间的前提下使设备具备广角功能。

[0077] 实施例第三方面还包括一种手持终端护具，具体的，可以是手机壳、手机保护套、平板电脑保护壳、运动相机防水壳等装置，设置有如前文所述任一项实施例中描述的超透镜广角镜头。利用超透镜的尺寸优势，在保护设备的同时具备扩展镜头的作用，而且不过多地增加厚度。

[0078] 以上实施例仅用以说明本实用新型的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本实用新型进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本实用新型各实施例技术方案的精神和范围。

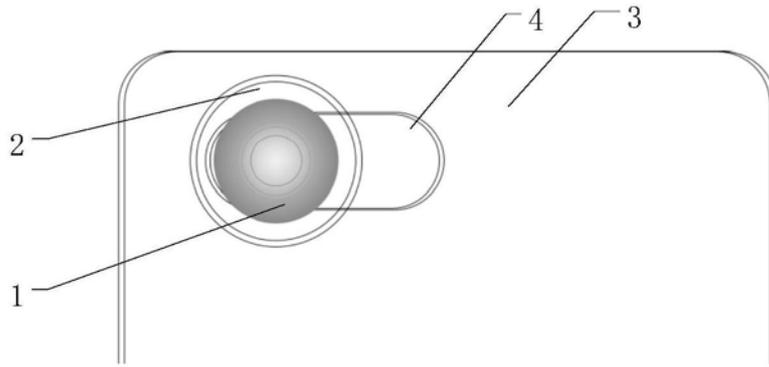


图1A

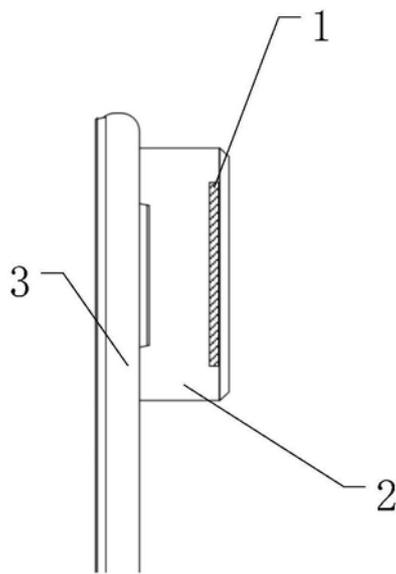


图1B

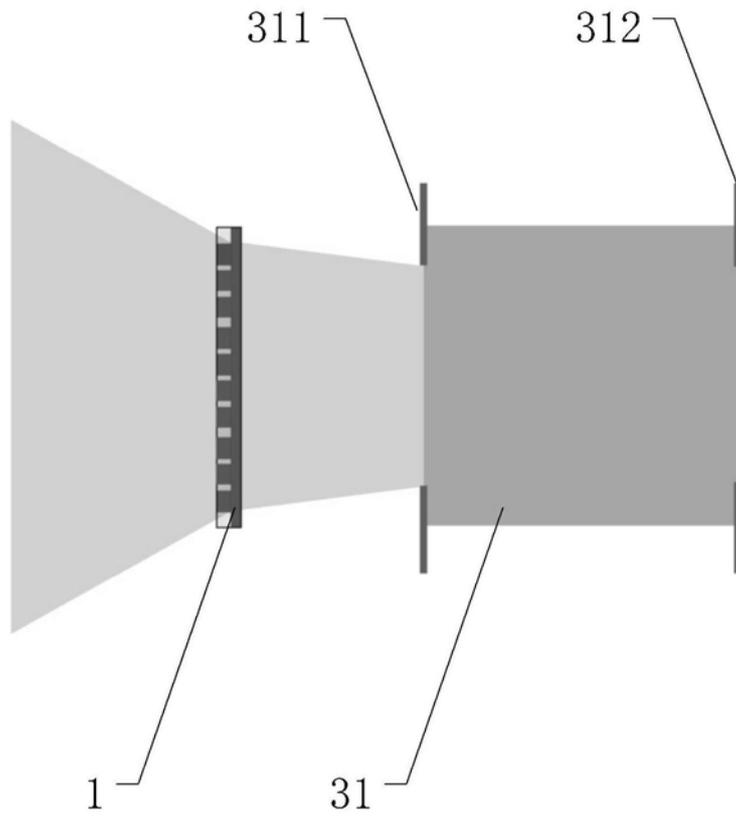


图2

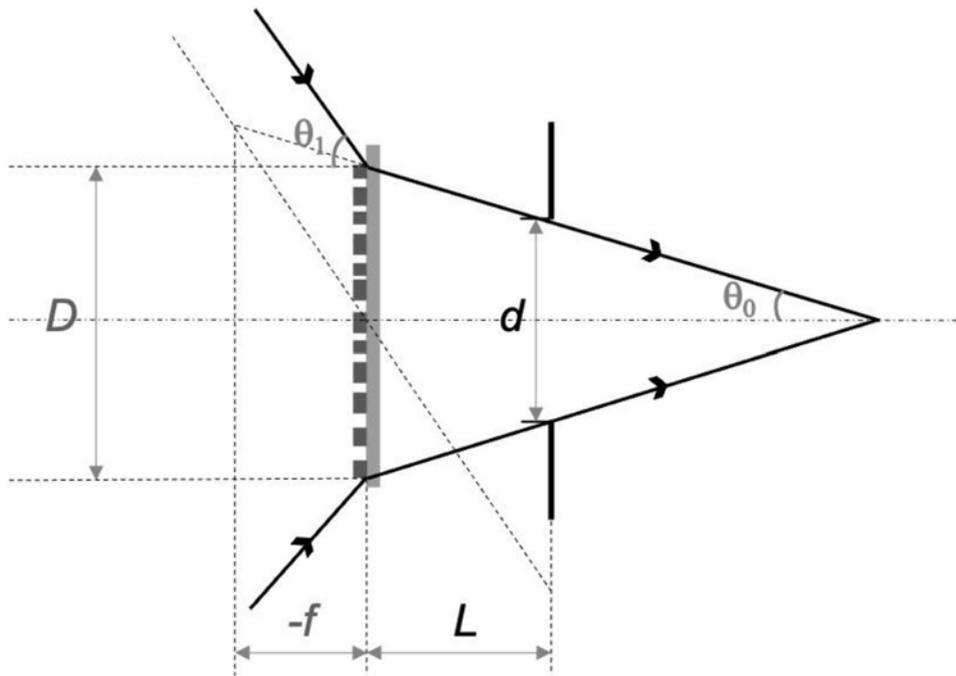


图3

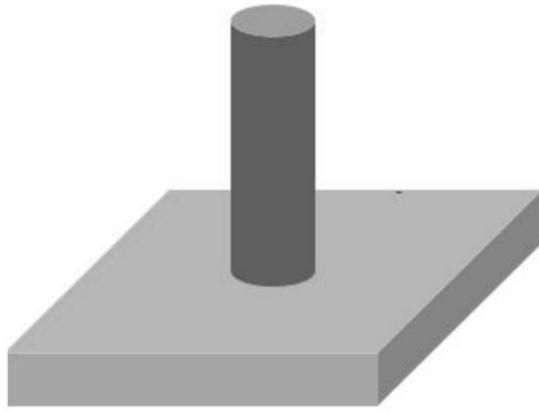


图4A

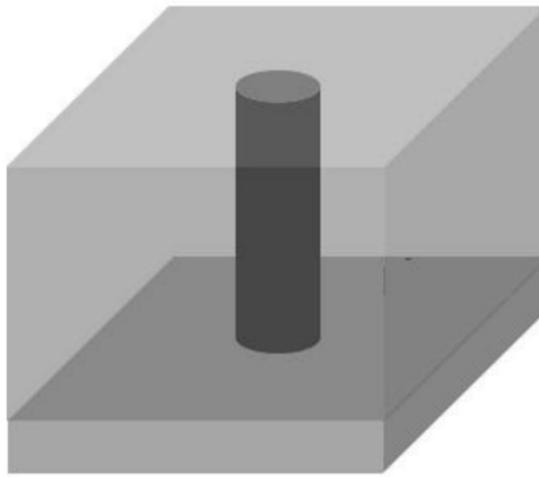


图4B

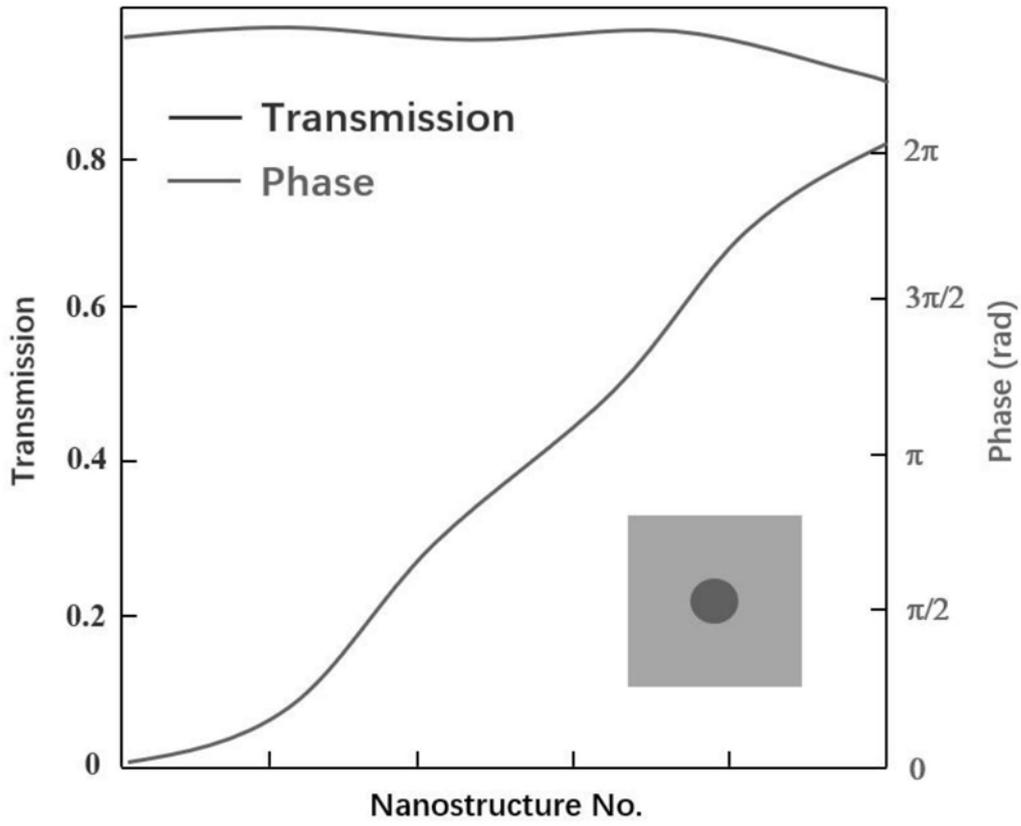


图5

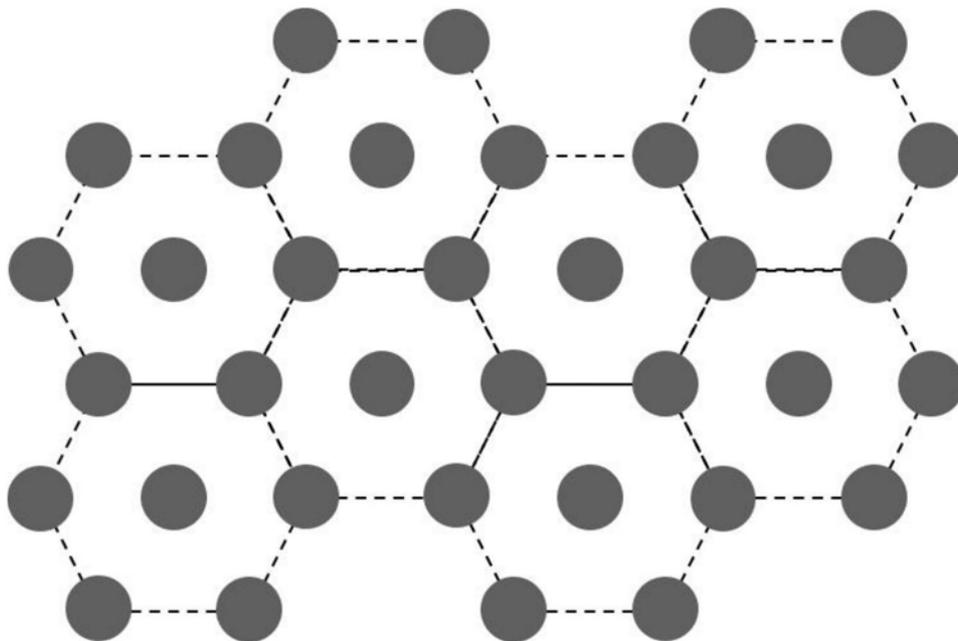


图6A

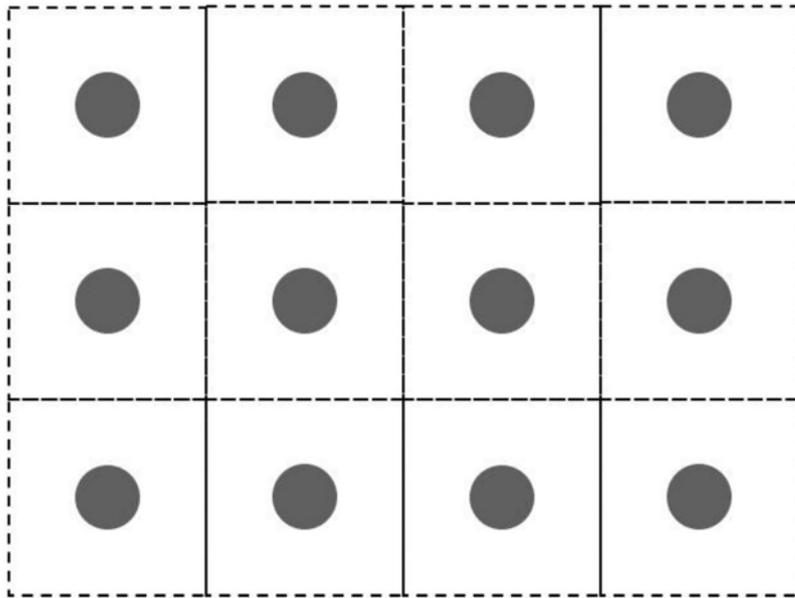


图6B