

(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
2021年7月29日 (29.07.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/147562 A1

(51) 国际专利分类号:
G02B 3/00 (2006.01) *G02B 1/14* (2015.01)
G02B 5/02 (2006.01) *G02B 27/09* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/135868

(22) 国际申请日: 2020年12月11日 (11.12.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
20152933.6 2020年1月21日 (21.01.2020) EP

(71) 申请人: 西安炬光科技股份有限公司 (FOCUSLIGHT TECHNOLOGIES INC.) [CN/CN]; 中国陕西省西安市高新区丈八六路56号, Shaanxi 710077 (CN)。

(72) 发明人: 克拉斯纳伯斯基·阿拉克赛 (KRASNABERSKI, Aliaksei); 德国多特蒙德哈格纳街377号, Dortmund 44229 (DE)。 豪斯奇尔

德·德克 (HAUSCHILD, Dirk); 德国多马根梅利森威格7号, Dormagen 41539 (DE)。

(74) 代理人: 北京超凡宏宇专利代理事务所 (特殊普通合伙) (CHOFN INTELLECTUAL PROPERTY); 中国北京市海淀区北四环西路68号左岸工社1215-1218室, Beijing 100080 (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, IT, 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, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,

(54) Title: DIFFUSE REFLECTION DEVICE

(54) 发明名称: 漫射装置

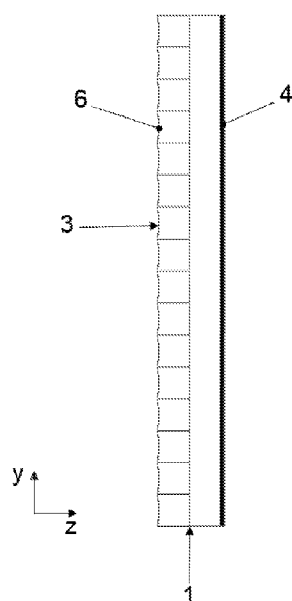
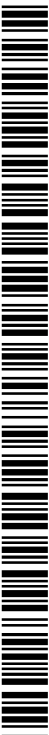


图 1

(57) Abstract: A diffuse reflection device, comprising a first lens array (3) having a plurality of lenses (6) and a second lens array (5) having a plurality of lenses (7). During the operation period of the diffuse reflection device, light sequentially passes through the first lens array and the second lens array. The diffuse reflection device comprises a first transparent substrate (10) having an incidence surface (2) and an emergence surface (4) and a second transparent substrate (11) having the incidence surface (2) and the emergence surface (4). The first lens array (3) is disposed on the first substrate (10) and the second lens array (5) is disposed on the second substrate (11), or the second lens array (5) is disposed on the first substrate (10) and the first lens array (3) is disposed on the second substrate (11), and the first substrate (10) and the second substrate (11) are spaced apart from each other, especially when an air gap (12) is provided between the first substrate (10) and the second substrate (11).

(57) 摘要: 漫射装置包括具有多个透镜(6)的第一透镜阵列(3)和具有多个透镜(7)的第二透镜阵列(5), 在该漫射装置工作期间, 光依次穿过第一透镜阵列和第二透镜阵列, 该漫射装置包括具有入射面(2)和出射面(4)的第一透明基板(10)以及具有入射面(2)和出射面(4)的第二透明基板(11), 其中, 第一透镜阵列(3)设置在第一基板(10)上且第二透镜阵列(5)设置在第二基板(11)上, 或者其中, 第二透镜阵列(5)设置在第一基板(10)上且第一透镜阵列(3)设置在第二基板(11)上, 并且其中, 第一基板(10)与第二基板(11)彼此隔开, 特别是在第一基板(10)与第二基板(11)之间设置有气隙(12)。



WO 2021/147562 A1

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))。

漫射装置

相关申请的交叉引用

本申请要求于 2020 年 01 月 21 日提交欧洲专利局的申请号为 20152933.6、名称为“漫射装置”的欧洲专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

本公开涉及根据权利要求 1 前序部分所述的漫射装置、根据权利要求 14 前序部分所述的测距装置以及根据权利要求 15 前序部分所述的激光雷达（LIDAR）装置。

由于结构尺寸小，以往使用基于湿化学蚀刻或光刻制造的漫射器的漫射装置存在高比例的散射光或衍射光，这降低了光学效率并限制了最大可达到的发散角和强度分布的均匀性。导致这些传感器视野受限、分辨率降低，不具备足够的功能对诸如汽车、机器人、无人机等物体进行周围环境勘测。这必然要增加传感器的数量，这在技术上或经济上都不是有利的。另外，当使用典型的漫射器时，不能确保以高强度产生 0 级衍射，这限制了该光学解决方案的激光安全性并且可能导致操作许可失效。

例如，从 US 2019/0187341 A1 中知晓上述类型的漫射装置。其中描述的设计包括位于透明基板的入射面上的具有多个旋转对称透镜的第一透镜阵列以及位于该基板的相对出射面上的具有多个旋转对称透镜的第二透镜阵列。在漫射装置工作时，待扩展的光可以相继穿过这两个透镜阵列。

本公开所要解决的问题在于创造一种上述类型的漫射装置，该漫射装置可以有效地将从其中穿过的光扩展到较宽的角度范围内。应当列出具有这种漫射装置的测距装置和具有这种漫射装置的激光雷达装置。

这是通过开头所述类型的具有权利要求 1 所述特征的漫射装置、开头所述类型的具有权利要求 14 所述特征的测距装置以及开头所述类型的具有权利要求 15 所述特征的激光雷达装置来实现的。从属权利要求涉及本公开的优选形

式。

权利要求 1 提供的漫射装置包括：具有入射面和出射面的第一透明基板以及具有入射面和出射面的第二透明基板，其中，第一透镜阵列设置在第一基板上且第二透镜阵列设置在第二基板上，或者其中，第二透镜阵列设置在第一基板上且第一透镜阵列设置在第二基板上，并且其中，第一基板与第二基板彼此隔开，特别是，在第一基板与第二基板之间布置有气隙。通过将两个透镜阵列形成在不同基板上，可以确保由漫射装置产生的光分布基本上是无畸变的。基板例如可以为玻璃或塑料，或者可以包含玻璃或塑料。例如，可以通过适当地选择两个基板之间的距离，来影响可能出现的任何畸变的类型和大小。替代地或附加地，可以通过适当地选择系统的布置而不是适当地选择两个基板之间的距离，来影响可能出现的畸变的类型和大小。例如，为了尽可能减少枕形畸变，可以先使用小角度漫射基板，然后再使用大角度漫射基板。例如，为了获得带有桶形畸变的图案，可以先使用大角度漫射单面结构化基板，然后再使用小角度双面结构化基板。

第一透镜阵列中的透镜和/或第二透镜阵列中的透镜可以为柱面透镜。由于柱面透镜的设计，可以针对两个不同的方向分别优化扩展度。

可以规定，第一透镜阵列中的透镜的柱面轴线在第一方向上延伸，并且第二透镜阵列中的透镜的柱面轴线在垂直于第一方向的第二方向上延伸，特别是，其中第一透镜阵列中的透镜沿第二方向并排布置，并且第二透镜阵列中的透镜沿第一方向并排布置。第一和第二阵列的柱面透镜的交叉布置允许分别对垂直的两个方向优化扩展度。例如，可以为水平方向和与其相垂直的竖直方向选择不同的扩展度。

第一透镜阵列可以位于第一基板或第二基板的入射面或出射面上。替代地或附加地，可以规定，第二透镜阵列布置在第一基板或第二基板的入射面或出射面上。

漫射装置可以包括也布置在第一基板和/或第二基板上的第三透镜阵列和/

或第四透镜阵列。例如，其中一个基板或两个基板都可以设置有两个透镜阵列。透镜阵列数量的增加对于所要产生的光分布增加了设计可能性。

可以规定，漫射装置包括透镜，该透镜布置在第一基板和/或第二基板上，特别是布置在第一基板和/或第二基板的出射面上，或者，该透镜布置在单独的第三基板上。通过这种类型的透镜（例如漫射透镜）可以附加地扩宽穿过漫射装置的光。也可以考虑用具有相应功能的附加透镜阵列替代附加透镜。

可以规定，漫射装置包括在漫射装置前部的准直透镜或准直透镜阵列。准直透镜也可以集成或结合到第一或第二基板中。

第一透镜阵列中的透镜和/或第二透镜阵列中的透镜可以为折射透镜或衍射透镜或全息透镜。替代地，这些透镜也可以为梯度折射率透镜。

可以规定，第一透镜阵列中的透镜和/或第二透镜阵列中的透镜具有正折光力或负折光力。也可以为其中一个透镜阵列中的透镜设置正折光力，为另一个透镜阵列中的透镜设置负折光力。

第一透镜阵列中的透镜和/或第二透镜阵列中的透镜可以规则地或不规则地布置。例如，其中一个透镜阵列中的透镜可以具有相互不同的尺寸或半径。

可以规定，第一透镜阵列中的透镜和/或第二透镜阵列中的透镜呈不对称形状，特别是使得部分透镜之间存在阶梯状偏移。形状不对称的透镜可能会影响穿过漫射装置的光，使远场轮廓变得不对称。

由于透镜的不对称性，透镜的左边缘与透镜的右边缘具有不同的设计，从而可能会在至少部分相邻透镜之间出现阶梯状偏移。为了减小这种影响，可以规定，其中一个基板的入射面上的透镜阵列中的透镜呈不对称形状，其中在该基板的出射面上布置有多个棱镜或一个公共棱镜。在这种情况下，透镜可以在左右透镜光圈位置处具有相同的 SAG 值，确保每个透镜到相邻透镜连续过渡。应当注意，SAG 值也称为透镜表面的 Sagitta 值或 Z 值。这样的措施可以在很大程度上防止相邻透镜之间出现阶梯状偏移。通过在很大程度上避免了阶梯状

偏移，可以简化透镜阵列的生产。

替代地，可以规定，其中一个基板的入射面上的透镜阵列中的透镜呈不对称形状，其中在该基板的入射面上布置有一个公共棱镜。在这种情况下，相邻透镜之间没有偏移。

替代地，可以规定，其中一个基板的入射面上的透镜阵列中的透镜呈对称形状，其中，该基板出射面上的透镜阵列中的透镜呈非对称形状。在这种情况下，不进行预准直就可以得到 77%左右的总效率，并且出射面上透镜之间的阶梯状偏移最小。在这种情况下，SAG 值可以不同。

可以规定，第一透镜阵列中的透镜的中心距离与第二透镜阵列中的透镜的中心距离不同，特别是，其中第一透镜阵列中的透镜的中心距离大于第二透镜阵列中的透镜的中心距离。这使得可以专门针对两个不同的光分布方向对透镜的中心距离或尺寸（尤其是宽度）进行优化。

第一透镜阵列中的透镜的半径可以使得穿过第一透镜阵列的光在第二方向上扩宽到大于 5° 的角度范围，特别是扩宽到大于 10° 的角度范围，优选扩宽到大于 15° 的角度范围，例如扩宽到约 20° 的角度范围，并且/或者，第二透镜阵列中的透镜的半径可以使得穿过第二透镜阵列的光在第一方向上扩宽到大于 50° 的角度范围，特别是扩宽到大于 75° 的角度范围，优选扩宽到大于 100° 的角度范围，例如扩宽到约 120° 的角度范围。例如， 120° 的角度范围适合于机动车辆的激光雷达装置的水平方向，而约 20° 的角度范围适合于机动车辆的激光雷达装置的竖直方向。

第一透镜阵列中的透镜的半径可以小于 1.28mm，特别是小于 0.64mm，优选小于 0.44mm，例如约为 0.32mm，并且/或者，第二透镜阵列中的透镜的半径可以小于 0.18mm，特别是小于 0.12mm，优选小于 0.09mm，例如约为 0.033mm。例如，第一透镜阵列可以由熔融石英玻璃制成。第一透镜阵列中的透镜的中心距离或节距可以为 260 μm ，锥度常数可以为-0.7。另外，第二透镜阵列可以由 S-TIH53 玻璃制成。第二透镜阵列中的透镜的中心距离或节距可以

为 $200\mu\text{m}$ ，锥度常数可以为-0.89。

优选地，第一透镜阵列中的透镜的半径是第二透镜阵列中的透镜的半径的 2 到 20 倍。

特别地，可以规定，第一透镜阵列与第二透镜阵列之间的距离不等于第二透镜阵列中的透镜的焦距，或者第一透镜阵列与第二透镜阵列在光传播方向上的距离不等于第二透镜阵列中的透镜的焦距。

对于固定物体和运动物体的空间测量和定位，使用激光光源可以实现时间和空间分辨的组合测量。激光光源、漫射装置和一维或二维检测器单元的组合可以同时评估定义视场。使用漫射装置是用于使照明场适应检测器单元的视场。时间分辨率由照明持续时间和测量重复的频率确定。空间分辨率由球面段连续表面的照度来确定，该球面段与激光光源和检测器单元的距离相等，允许进行时间分辨的空间距离测量。漫射装置的任务是将入射激光束转换到照明场球面段的角度空间上或平面上，或者是创建这样的角度或空间光强度分布以校正检测器系统的像差，从而照亮检测器单元的视场。激光光源可以有多种，诸如二极管、VCSEL、DPSSL、光纤激光器或 SLD，导致照明质量及其适用性取决于相应光源的光束质量 M^2 和光束参数积 BPP。为了能够使用任意光源，可以将漫射装置设计成使得漫射装置的出射角超过由激光光源的发散和激光光源光轴可能存在的倾斜角形成的入射角一定倍数。为了在角度空间上实现所限定的照明强度分布，可以选择使漫射装置的折射面与球形或圆柱形段具有有限的偏差，从而在整个角度空间上产生均匀的强度分布。将分别具有不同孔径或不同中心距离的这种类型的若干折射面进行组合另外还允许光的折射偏转与衍射图案结构相叠加，该衍射图案结构是由具有不同倾斜角的平面波叠加到不同的折射透镜段上所产生的。所得到的光分布与光的波长相关，并且在空间和时间上都是稳定的。另外，其具有有限的极低调制结构，该调制结构与检测器单元和校准程序相结合，可以附加地提高检测器单元的检测稳定性和分辨率。

漫射装置可以由一个或多个组件组成，这些组件可以同时跨越角度空间，也可以分别在水平方向和竖直方向上产生角度。

将分别具有不同孔径或不同中心距离的透镜的折射透镜阵列进行组合首次得以产生大照明角度，同时得以将衍射强度分量有建设性地叠加在均匀照明和检测质量上。特别地，另外使用折射率 > 1.7 的光学玻璃开创了实现发散角 $> 100^\circ$ 的可能性。使用非球面（尤其是偏离圆柱形状的表面）另外还提供了使更多的光以大角度偏转的可能性，由此检测单元在所有空间方向上都能实现几乎相同的检测质量和分辨率。

权利要求 14 提供的漫射装置为根据本公开的漫射装置。

权利要求 15 提供的漫射装置为根据本公开的漫射装置。

用激光进行同步空间距离测量（TOF 激光雷达）是未来自主移动性的重要组成部分。使用准同步扫描解决方案仅被所有用户分类为临时解决方案，而没有提供足够的空间和时间分辨率。光线的光学或机械偏转另外还存在以下缺点：光线检测器只能在有限的范围内使用，并且光线的叠加以及在光线传感器上的成像只能在有限的立体角和有限的分辨率下进行。所提出的漫射装置可以与任何激光光源结合，以覆盖汽车、运输、消费者 ID 和机器视觉应用。

通过以下参照附图对本公开优选实施例的描述，可以清楚地说明本公开的其他特征和优点。附图示出：

图 1 为漫射装置的侧视图。

图 2 为根据图 1 的漫射装置的俯视图。

图 3 为穿过图 1 的漫射装置的光的远场分布。

图 4 为根据本公开的漫射装置的第一实施例的侧视图。

图 5 为根据图 4 的漫射装置的俯视图。

图 6 为穿过图 4 的漫射装置的光的远场分布。

图 7 为根据本公开的漫射装置的第二实施例的侧视图。

图 8 为根据图 7 的漫射装置的俯视图。

图 9 为穿过图 7 的漫射装置的光的远场分布。

图 10 为根据本公开的漫射装置的第三实施例的侧视图。

图 11 为根据图 10 的漫射装置的俯视图。

图 12 为根据本公开的漫射装置的第四实施例的侧视图。

图 13 为根据图 12 的漫射装置的俯视图。

图 14 为根据本公开的漫射装置的第五实施例的基板的侧视图。

图 15 为根据本公开的漫射装置的第六实施例的基板的侧视图。

图 16 为根据本公开的漫射装置的第七实施例的基板的侧视图。

图 17 为根据本公开的漫射装置的第八实施例的基板的侧视图。

在附图中，相同或功能相同的部分设有相同的附图标记。在一些附图中绘制了笛卡尔坐标系，以更好地定向。

图 1 和图 2 所示的漫射装置的实施例包括透明基板 1，该透明基板的入射面 2 上具有第一透镜阵列 3，与入射面 2 相对的出射面 4 上具有第二透镜阵列 5。透镜阵列 3、5 中的透镜 6、7 均设计成柱面透镜。

第一透镜阵列 3 中的透镜 6 的柱面轴线在第一方向 x 上延伸，第二透镜阵列 5 中的透镜 7 的柱面轴线在垂直于第一方向 x 的第二方向 y 上延伸。第一透镜阵列 3 中的透镜 6 沿第二方向 y 彼此相邻布置（参见图 1），并且第二透镜阵列 5 中的透镜 7 沿第一方向 x 彼此相邻布置（参见图 2）。

入射面 2 和出射面 4 在垂直于第一方向 x 和第二方向 y 的第三方向 z 上彼此相对。在漫射装置的使用位置，光沿 z 方向穿过基板 1。

第一透镜阵列 3 中的透镜 6 和第二透镜阵列 5 中的透镜 7 为柱面凹透镜。

第一透镜阵列 3 和/或第二透镜阵列 5 也可以采用凸透镜代替凹透镜。

第一透镜阵列 3 中的透镜 6 和第二透镜阵列 5 中的透镜 7 是非球面的,从而偏离圆柱体形状。

第一透镜阵列 3 中的透镜 6 的半径使得穿过第一透镜阵列 3 的光在第二方向上扩宽到例如大约 20° 的第一角度范围 8 (参见图 3 中的远场)。

此外,第二透镜阵列 5 中的透镜 7 的半径使得穿过第二透镜阵列 5 的光在第一方向上扩宽到例如大约 120° 的角度范围 9 (参见图 3 中的远场)。例如,半径可以大约为 0.033mm 。另外,锥度常数(即透镜非球面结构尺寸的量度)的大小可以为 0.89。

这种光分布可以有利地应用于激光雷达装置,其中大约 120° 的角度范围 9 可以对应于光分布的水平方向,而大约 20° 的角度范围 8 可以对应于光分布的垂直方向。

特别地,可以规定,第一透镜阵列 3 与第二透镜阵列 5 在 z 方向上的距离不等于第二透镜阵列 5 中的透镜 7 的焦距。

此外,第一透镜阵列 3 中的透镜 6 在 y 方向上的宽度大于第二透镜阵列 5 中的透镜 7 在 x 方向上的宽度。因此,第一透镜阵列 3 中的透镜 6 在 y 方向上的中心距离大于第二透镜阵列 5 中的透镜 7 在 x 方向上的中心距离。

附图中,第一透镜阵列 3 和第二透镜阵列 5 中的透镜 6、7 显示为折射透镜。然而,也可以采用衍射元件、反射元件或全息元件等其他光学元件代替折射透镜作为柱面透镜。替代地,这些透镜也可以为梯度折射率透镜。

可以由激光光源或 LED 光源向漫射装置供应光线。光源的实例为 M^2 大于 3 左右的多模激光光源或小模激光光源。在单模激光光源的情况下,在远场中不会出现连续分布,而是出现大量点强度分布。

图 3 示出了由该漫射装置发射的光的远场表现出比较强的枕形畸变。

为了使远场中产生的畸变较小,对根据图 4 和图 5 的实施例设置了两个单独的基板 10、11,其通过气隙 12 彼此分开。气隙 12 将基板 10、11 在 z 方向上彼此分开。

在根据图 4 的实施例中,在第一基板 10 的入射面 2 上布置有第一透镜阵列 3,其具有设计成柱面透镜的透镜 6。此外,在第二基板 11 的入射面 2 上布置有第二透镜阵列 5,其具有设计成柱面透镜的透镜 7。

根据图 4 的实施例中的透镜 6、7 可以像根据图 1 的实施例中的透镜 6、7 那样设计。

特别地,第一透镜阵列 3 中的透镜 6 的柱面轴线在第一方向 x 上延伸,其中第二透镜阵列 5 中的透镜 7 的柱面轴线在第二方向 y 上延伸。第一透镜阵列 3 中的透镜 6 沿第二方向 y 彼此相邻布置(参见图 4),并且第二透镜阵列 5 中的透镜 7 沿第一方向 x 彼此相邻布置(参见图 5)。

此外,第一透镜阵列 3 中的透镜 6 的半径使得穿过第一透镜阵列 3 的光在第二方向 y 上扩展到例如大约 20° 的角度范围 8(参见图 6 中的远场)。

此外,第二透镜阵列 5 中的透镜 7 的半径使得穿过第二透镜阵列 5 的光在第一方向 x 上扩展到例如大约 120° 的角度范围 9(参见图 6 中的远场)。例如,半径可以大约为 0.033mm。另外,锥度常数(即透镜非球面结构尺寸的量度)的大小可以为 0.89。

图 6 示出了由根据图 4 和图 5 的漫射装置发射的光的远场仅显示出比较低的枕形畸变,由此将两个基板用于透镜阵列 3、5 还降低了枕形畸变。

与根据图 4 的实施例不同,除了两个透镜阵列 3、5 之外,根据图 7 和图 8 的实施例还设置了第三透镜阵列 13,该第三透镜阵列布置在第一基板 10 的出射面 4 上。第三透镜阵列 13 像第一透镜阵列 3 那样具有设计成柱面透镜的凸透镜 14。

这里应注意,所有透镜阵列 3、5、13 都可以具有凹透镜或凸透镜 6、7、

14。

图 9 示出了从根据图 7 和图 8 的漫射装置发出的光的远场仅显示出比较低的桶形畸变。特别地，可以通过选择基板 10、11 之间的适当距离来影响畸变的类型和大小。

除了第一基板 10 上的第一透镜阵列 3 和第三透镜阵列 13 之外，还可以在第二基板 11 上设置两个透镜阵列，即第二基板 11 的入射面 2 上示出的第二透镜阵列 5 以及第二基板 11 的出射面 4 上未示出的第四透镜阵列。替代地，也可以在第二基板 11 上设置两个透镜阵列，而在第一基板 10 上仅设置一个透镜阵列。

根据图 10 和图 11 的第三实施例与根据图 7 和图 8 的第二实施例类似。然而，在第三实施例中，图 10 和图 11 中分别将第二透镜阵列 5 设置在 z 方向左侧的第一基板 10 的入射面上，该第二透镜阵列 5 所具有的透镜 7 的半径使得这些透镜将穿过第二透镜阵列 5 的光在第二方向 y 上扩展到例如约 120° 的角度范围 9 中。

此外，在第三实施例中，在第二基板 11 的入射面 2 上设置有具有透镜 6 的第一透镜阵列 3，并且在第二基板 11 的出射面 4 上设置有具有透镜 14 的第三透镜阵列 13。透镜 6、14 的半径使得这些透镜将穿过第一透镜阵列 3 和第三透镜阵列 13 的光在第一方向 x 上扩展到例如大约 20° 的角度范围 8。

同样对于漫射装置的这种实施例，选择基板 10、11 之间的距离以及第一透镜阵列 3 中的透镜 6 的焦距或半径和第三透镜阵列 13 中的透镜 14 的焦距或半径可以影响畸变的类型和大小。

根据图 12 和图 13 的第四实施例与根据图 4 和图 5 的第一实施例类似，但是第四实施例中，图 12 和图 13 中分别在 z 方向右侧的第二基板 11 的出射面上具有大柱面透镜 15。大柱面透镜 15 被设计成柱面凹透镜，其柱面轴线像第二透镜阵列 5 中的透镜 7 的柱面轴线那样在第二方向 y 上延伸。

也可以采用具有小柱面透镜的准直透镜阵列（未示出）代替大柱面透镜 15。

在图 12 和图 13 所示的设计中，将大柱面透镜 15 集成在第二基板 11 中或布置在第二基板的出射面 4 上。然而，也可以设置（未示出的）第三基板，在其上形成大柱面透镜 15。然后，将该第三基板特别布置在 z 方向上第二基板 11 的后方，或者布置在图 12 和图 13 中第二基板 11 的右侧。

图 14 所示的漫射装置的实施例包括透明基板，该透明基板的入射面 2 上具有第一透镜阵列 3，与入射面 2 相对的出射面 4 上具有第三透镜阵列 13。透镜阵列 3、13 的透镜 6、14 均设计成柱面透镜。该漫射装置包括集成在该基板入射面 2 中的准直透镜。

图 15 所示的漫射装置的实施例包括透明基板，该透明基板的入射面 2 上具有第一透镜阵列 3。该基板入射面 2 上的透镜阵列 3 中的透镜 6 呈不对称形状，其中在该基板的入射面 2 上布置有一个公共棱镜 16。在这种情况下，相邻透镜 6 之间没有偏移。

图 16 所示的漫射装置的实施例包括透明基板，该透明基板的入射面 2 上具有第一透镜阵列 3。该基板入射面 2 上的透镜阵列 3 中的透镜 6 呈不对称形状，其中在该基板的出射面 4 上布置有一个公共棱镜 16。在这种情况下，透镜 6 在左右透镜光圈位置处具有相同的 SAG 值。

图 17 所示的漫射装置的实施例包括透明基板，该透明基板的入射面 2 上具有第一透镜阵列 3。该基板入射面 2 上的透镜阵列 3 中的透镜 6 呈不对称形状，其中在该基板的出射面 4 上布置有棱镜 18 的阵列 17。在这种情况下，透镜 6 在左右透镜光圈位置处具有相同的 SAG 值。

权利要求书

1. 一种漫射装置，包括：具有多个透镜（6）的第一透镜阵列（3）和具有多个透镜（7）的第二透镜阵列（5），在所述漫射装置工作时，光依次穿过所述第一透镜阵列和所述第二透镜阵列，其特征在于，所述漫射装置包括：具有入射面（2）和出射面（4）的第一透明基板（10）以及具有入射面（2）和出射面（4）的第二透明基板（11），其中，所述第一透镜阵列（3）设置在所述第一基板（10）上且所述第二透镜阵列（5）设置在所述第二基板（11）上，或者其中，所述第二透镜阵列（5）设置在所述第一基板（10）上且所述第一透镜阵列（3）设置在所述第二基板（11）上，并且其中，所述第一基板（10）与所述第二基板（11）彼此隔开，特别是在所述第一基板（10）与所述第二基板（11）之间设置有气隙（12）。
2. 根据权利要求 1 所述的漫射装置，其特征在于，所述第一透镜阵列（3）中的透镜（6）和/或所述第二透镜阵列（5）中的透镜（7）为柱面透镜。
3. 根据权利要求 2 所述的漫射装置，其特征在于，所述第一透镜阵列（3）中的透镜（6）的柱面轴线在第一方向（x）上延伸，并且所述第二透镜阵列（5）中的透镜（7）的柱面轴线在垂直于所述第一方向（x）的第二方向（y）上延伸，特别是，其中所述第一透镜阵列（3）中的透镜（6）沿所述第二方向（y）并排布置，并且所述第二透镜阵列（5）中的透镜（7）沿所述第一方向（x）并排布置。
4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的漫射装置，其特征在于，所述第一透镜阵列（3）布置在所述第一基板（10）或所述第二基板（11）的所述入射面（2）或所述出射面（4）上，或者所述第二透镜阵列（5）布置在所述第一基板（10）或所述第二基板（11）的所述入射面（2）或所述出射面（4）上。
5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的漫射装置，其特征在于，所述漫射装置包括布置在所述第一基板（10）和/或所述第二基板（11）上的第三透镜阵列（13）和/或第四透镜阵列。

6. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的漫射装置，其特征在于，所述漫射装置包括透镜（15），所述透镜（15）布置在所述第一基板（10）和/或所述第二基板（11）上，特别是布置在所述第一基板和/或所述第二基板的出射面（4）上，或者所述透镜（15）布置在单独的第三基板上。
7. 根据权利要求 1 至 6 中任一项所述的漫射装置，其特征在于，所述第一透镜阵列（3）中的透镜（6）和/或所述第二透镜阵列（5）中的透镜（7）为折射透镜或衍射透镜或全息透镜。
8. 根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的漫射装置，其特征在于，所述第一透镜阵列（3）中的透镜（6）和/或所述第二透镜阵列（5）中的透镜（7）规则地或不规则地布置。
9. 根据权利要求 1 至 8 中任一项所述的漫射装置，其特征在于，所述第一透镜阵列（3）中的透镜（6）和/或所述第二透镜阵列（5）中的透镜（7）呈不对称形状，特别是使得部分所述透镜之间存在阶梯状偏移。
10. 根据权利要求 9 所述的漫射装置，其特征在于，其中一个所述基板（10，11）的所述入射面（2）上的透镜阵列中的透镜呈不对称形状，其中所述基板（10，11）的所述出射面（4）上布置有多个棱镜（18）或一个公共棱镜（16），或者，其中一个所述基板（10，11）的所述入射面（2）上的透镜阵列中的透镜呈对称形状，其中所述基板（10，11）的所述出射面（4）上的透镜阵列中的透镜呈不对称形状。
11. 根据权利要求 9 或 10 所述的漫射装置，其特征在于，其中一个所述基板（10，11）的所述入射面（2）上的透镜阵列（3）中的透镜（6）呈不对称形状，其中，所述基板（10，11）的所述入射面（2）上布置有一个公共棱镜（16）。
12. 根据权利要求 1 至 11 中任一项所述的漫射装置，其特征在于，所述第一透镜阵列（3）中的透镜（6）的中心距离与所述第二透镜阵列（5）中的透镜（7）的中心距离不同，特别是，其中所述第一透镜阵列（3）中的透

镜（6）的中心距离大于所述第二透镜阵列（5）中的透镜（7）的中心距离。

13. 根据权利要求 1 至 12 中任一项所述的漫射装置，其特征在于，所述第一透镜阵列（3）中的透镜（6）的半径使得穿过所述第一透镜阵列（3）的光在所述第二方向（y）上扩宽到大于 5° 的角度范围（8），特别是扩宽到大于 10° 的角度范围（8），优选扩宽到大于 15° 的角度范围（8），例如扩宽到约 20° 的角度范围（8），并且/或者，所述第二透镜阵列（5）中的透镜（7）的半径使得穿过第二透镜阵列（5）的光在所述第一方向（x）上扩宽到大于 50° 的角度范围（9），特别是扩宽到大于 75° 的角度范围（9），优选扩宽到大于 100° 的角度范围（9），例如扩宽到约 120° 的角度范围（9）。
14. 一种测距装置，包括光源和用于扩宽从所述光源发出的光的漫射装置，其特征在于，所述漫射装置为根据权利要求 1 至 13 中任一项所述的漫射装置。
15. 一种激光雷达装置，包括光源和用于扩宽从所述光源发出的光的漫射装置，其特征在于，所述漫射装置为根据权利要求 1 至 13 中任一项所述的漫射装置。

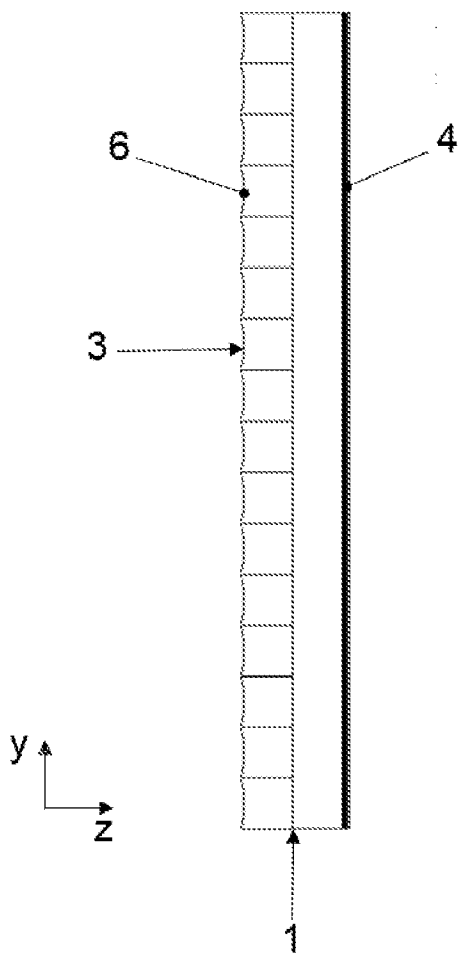


图 1

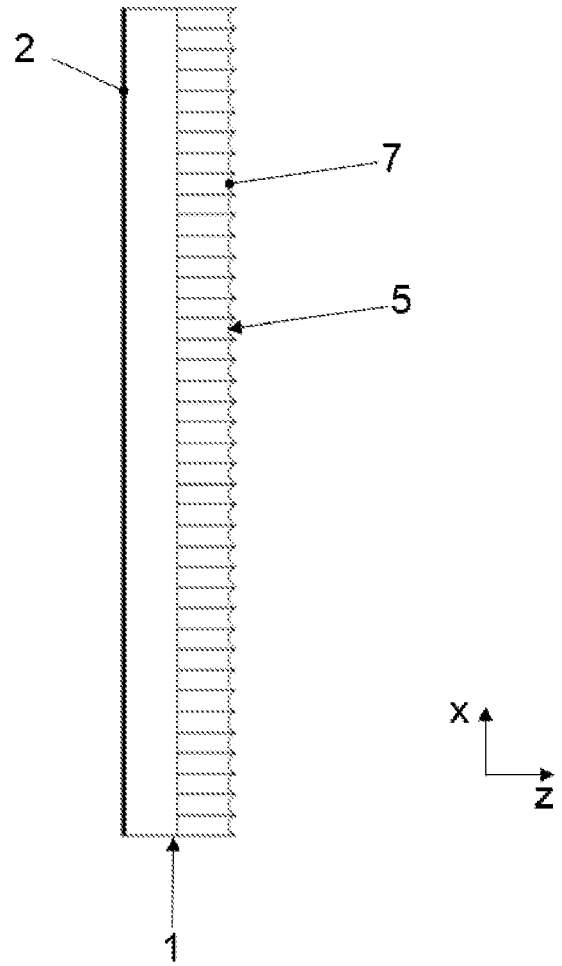


图 2

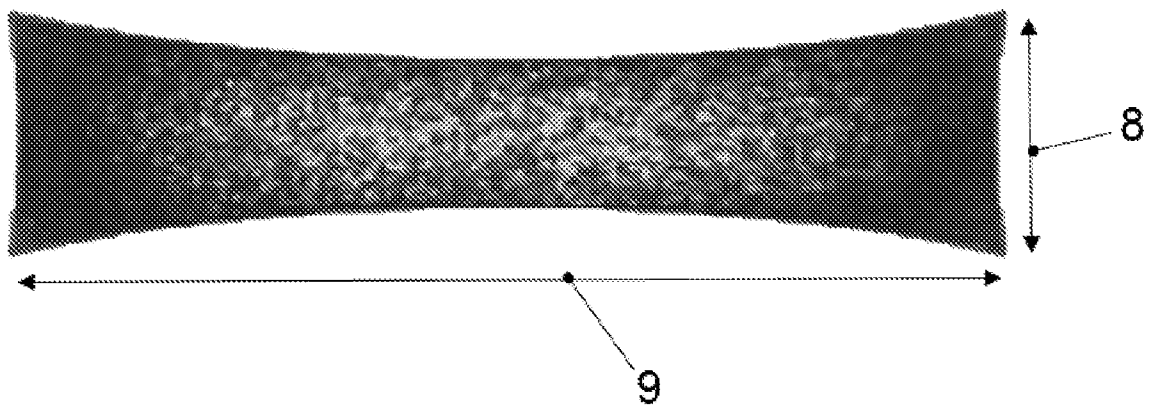


图 3

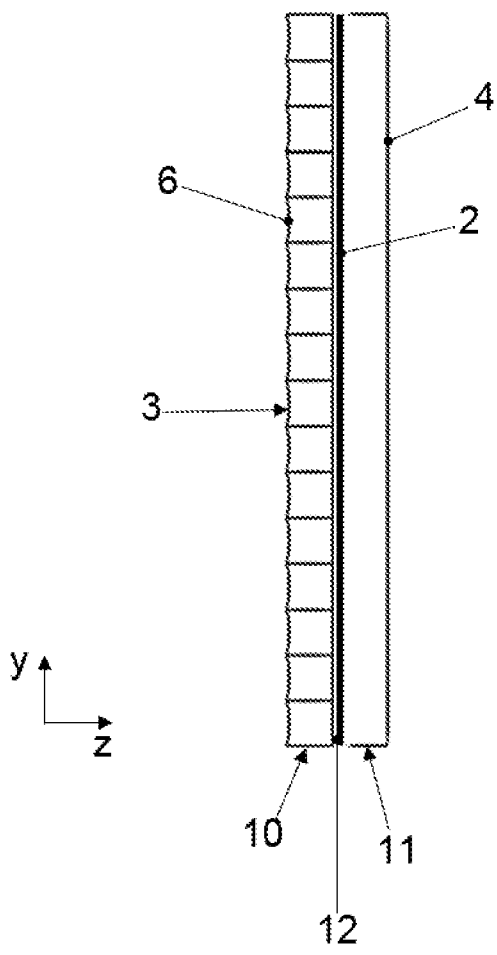


图 4

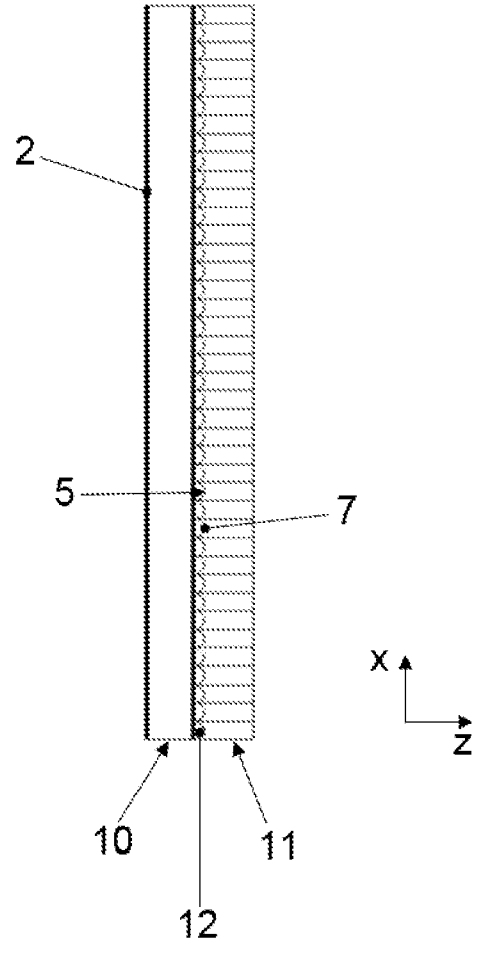


图 5

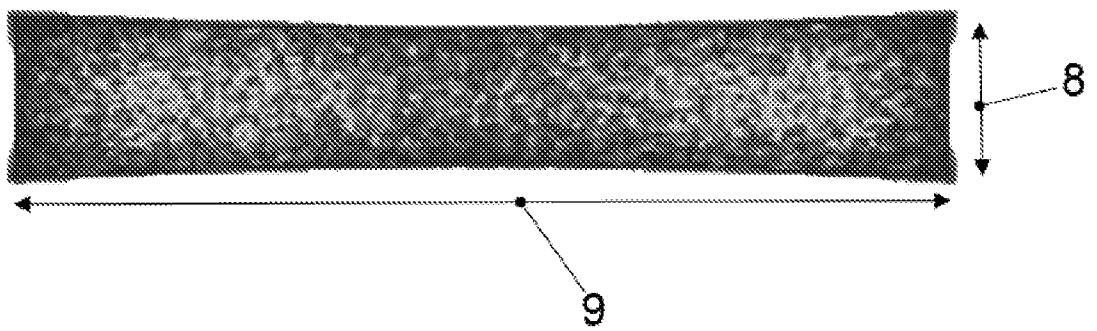


图 6

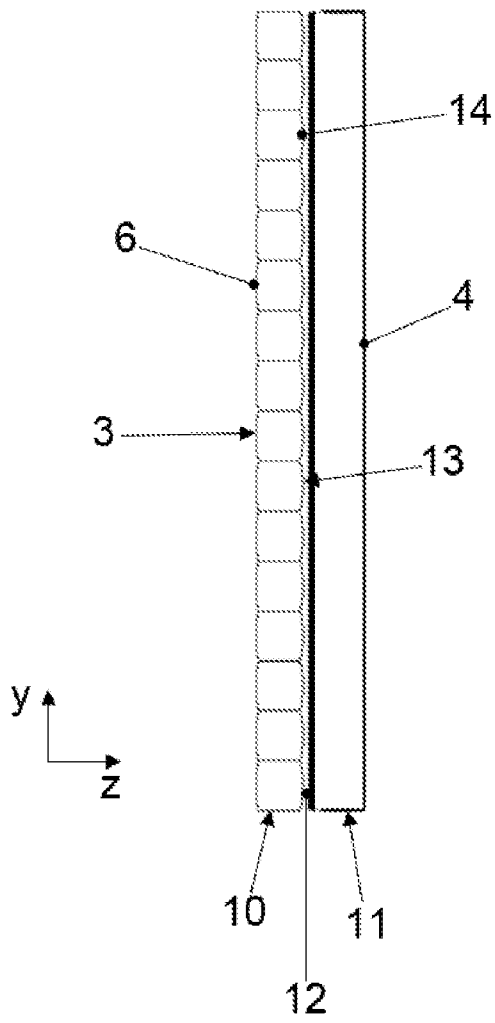


图 7

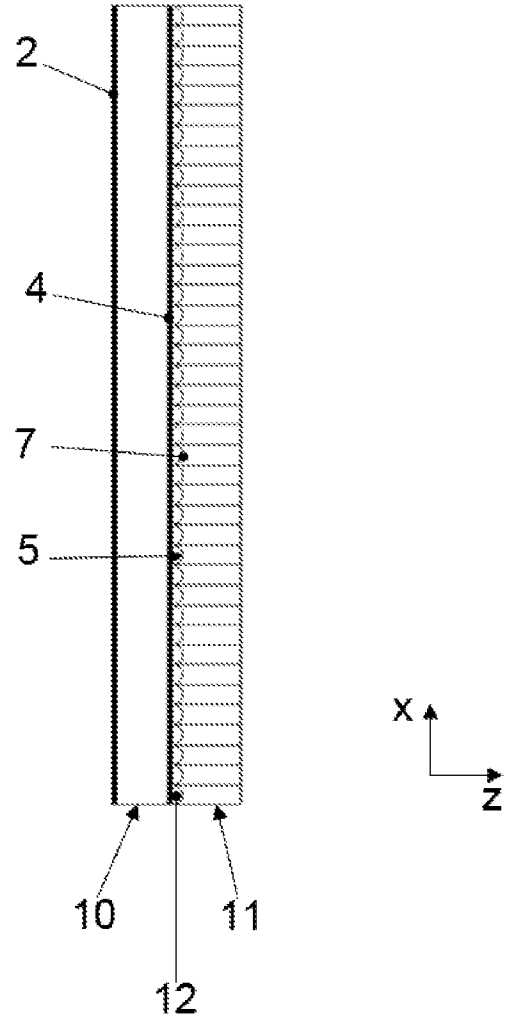


图 8

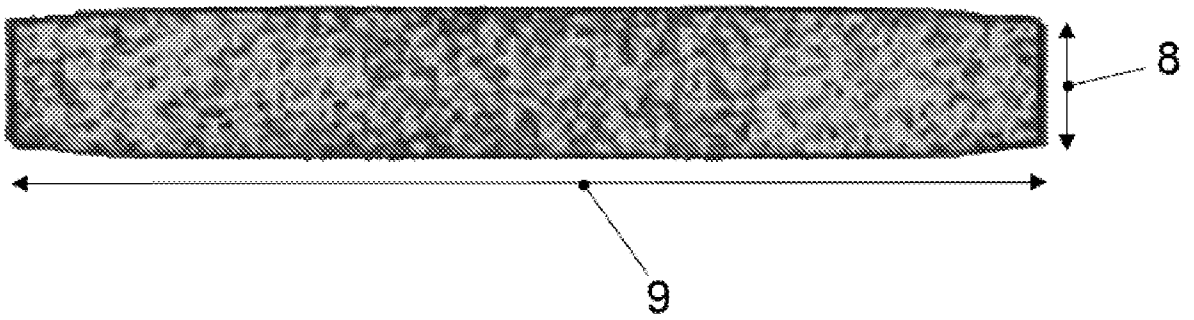


图 9

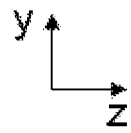
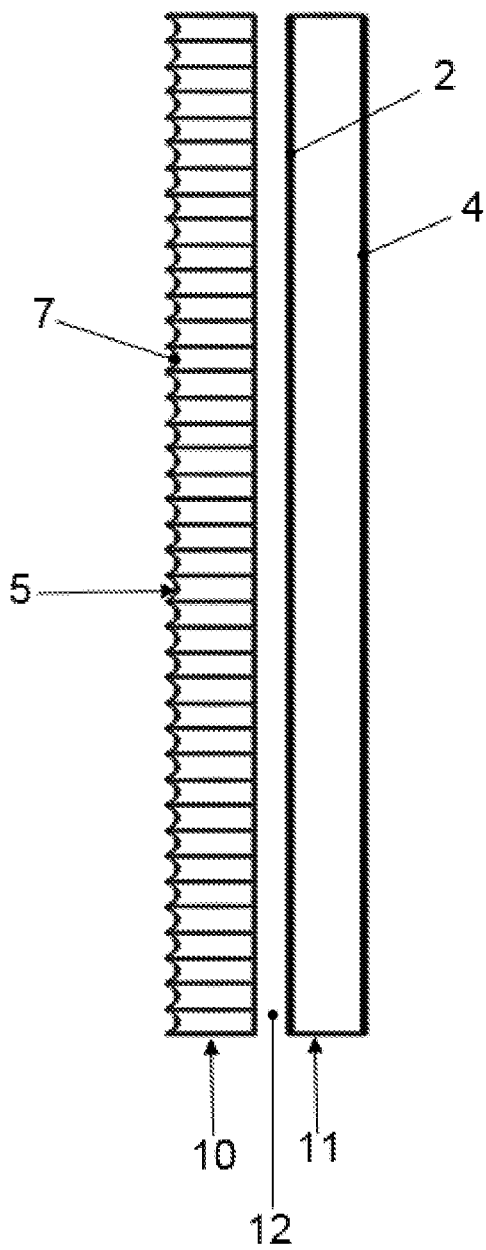


图 10

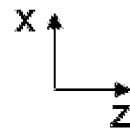
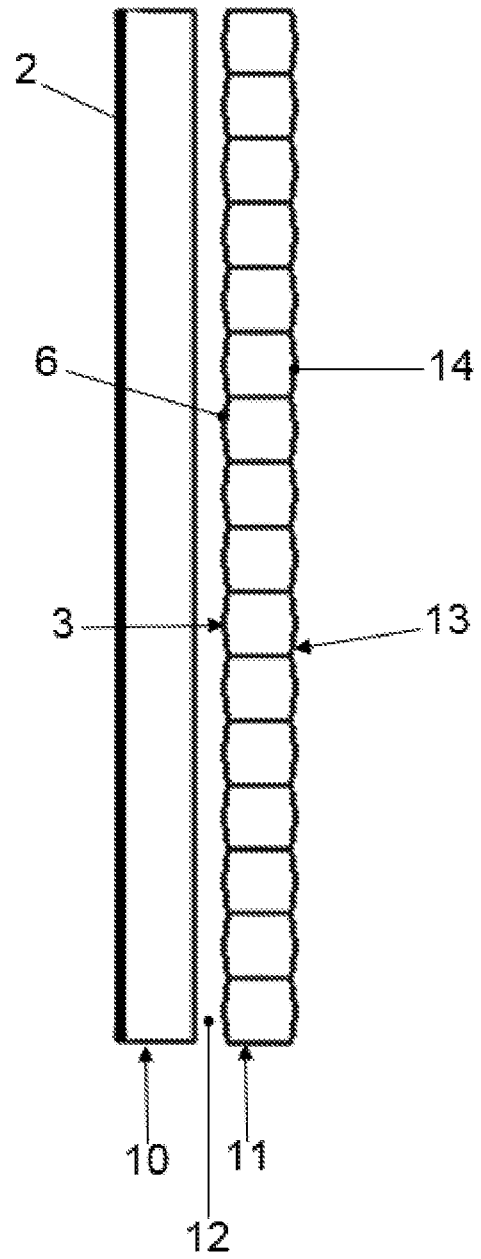


图 11

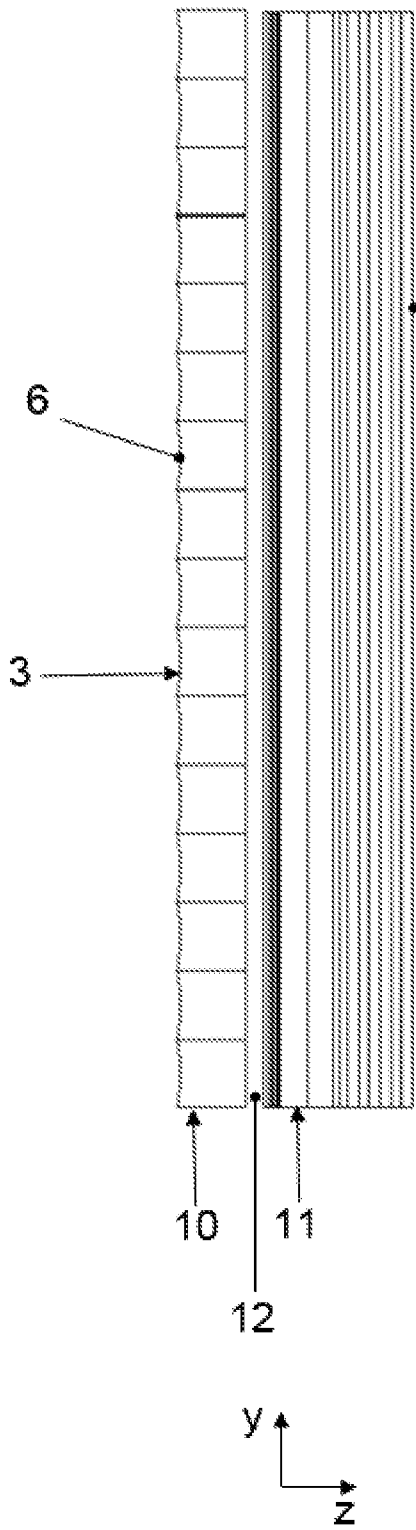


图 12

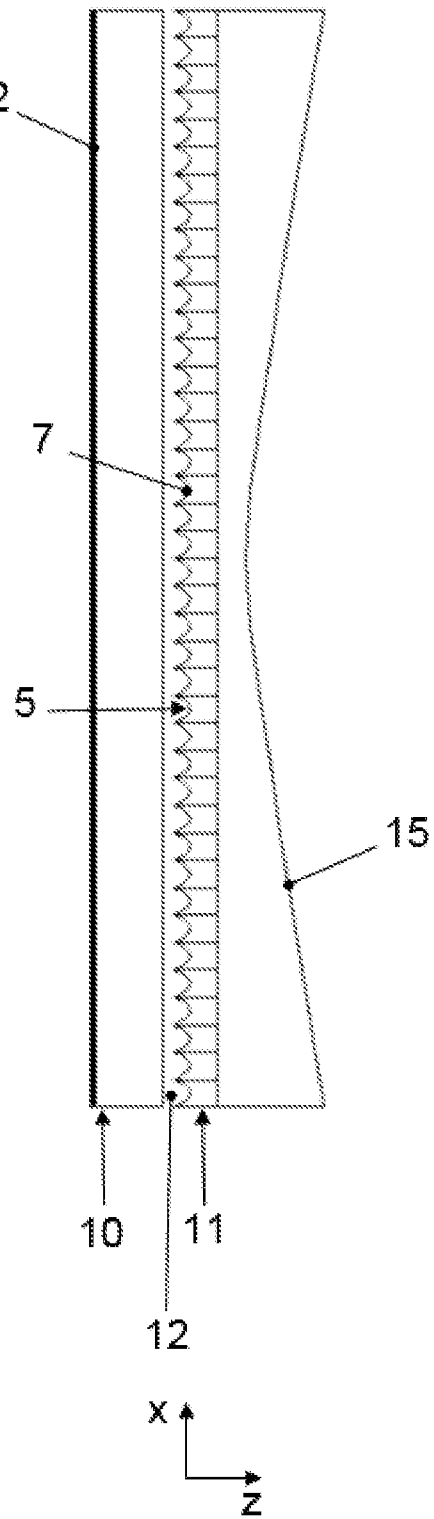


图 13

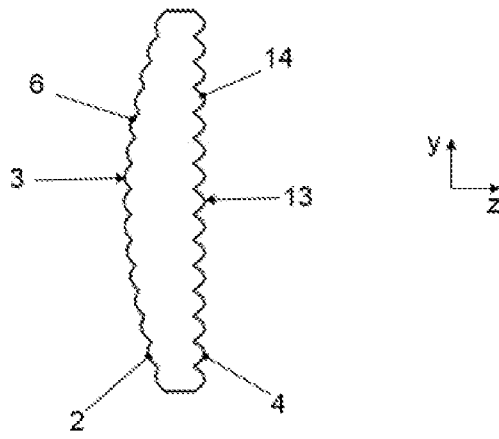


图 14

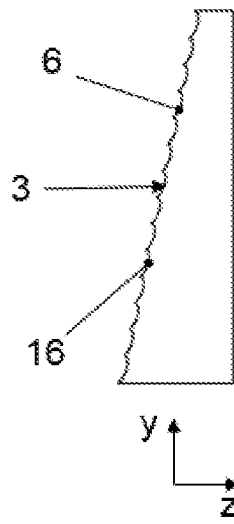


图 15

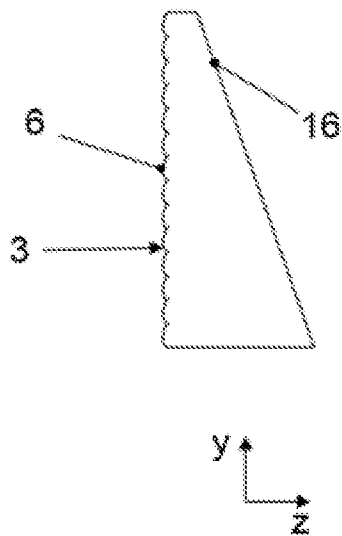


图 16

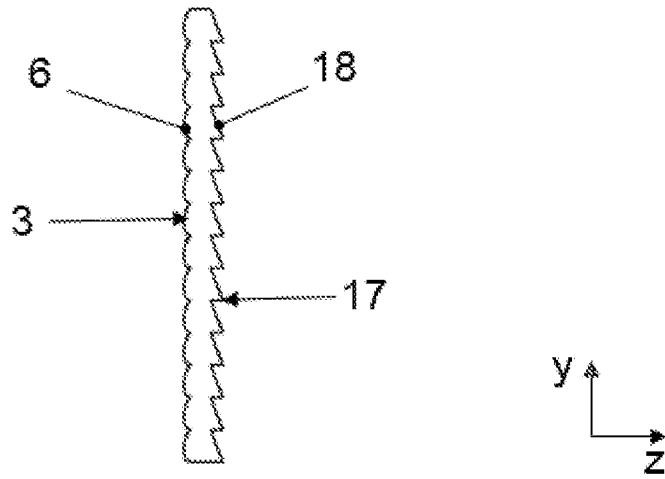


图 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/135868

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G02B 3/00(2006.01)i; G02B 5/02(2006.01)i; G02B 1/14(2015.01)i; G02B 27/09(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) CNKI, CNPAT, EPODOC, WPI: 第二, 透镜阵列, 透过, 穿过, 光, 第一, 基板, 漫射, 散射, 勘探, 探测, 雷达, optical, surface, lens, diffuser, array, entrance, substrate, light, pass through, measur+		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2019187341 A1 (VIAVI SOLUTIONS INC.) 20 June 2019 (2019-06-20) description, paragraphs [0022]-[0056], and figures 1-9	1, 2, 4, 6-9, 14-15
A	CN 108780164 A (MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING LLC.) 09 November 2018 (2018-11-09) entire document	1-15
A	CN 105474090 A (DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.) 06 April 2016 (2016-04-06) entire document	1-15
A	CN 110095872 A (TIANMA JAPAN, LTD.) 06 August 2019 (2019-08-06) entire document	1-15
A	WO 2019067095 A1 (APPLE INC.) 04 April 2019 (2019-04-04) entire document	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 15 January 2021		Date of mailing of the international search report 17 March 2021
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		Authorized officer
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/135868

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2019187341	A1	20 June 2019	KR	2020097779	A	19 August 2020
				WO	2019118736	A1	20 June 2019
				CN	111699417	A	22 September 2020
				TW	201937237	A	16 September 2019
				EP	3724701	A1	21 October 2020
CN	108780164	A	09 November 2018	WO	2017155746	A1	14 September 2017
				US	2017261650	A1	14 September 2017
				EP	3427093	A1	16 January 2019
CN	105474090	A	06 April 2016	WO	2015147185	A1	01 October 2015
				JP	2015191043	A	02 November 2015
				EP	3130962	A1	15 February 2017
				TW	201544851	A	01 December 2015
				US	2017108704	A1	20 April 2017
CN	110095872	A	06 August 2019	JP	2019133028	A	08 August 2019
				US	2019235313	A1	01 August 2019
WO	2019067095	A1	04 April 2019	US	2020142259	A1	07 May 2020
				CN	111051974	A	21 April 2020

<p>A. 主题的分类</p> <p>G02B 3/00(2006.01)i; G02B 5/02(2006.01)i; G02B 1/14(2015.01)i; G02B 27/09(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</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, EPDOC, WPI: 第二, 透镜阵列, 透过, 穿过, 光, 第一, 基板, 漫射, 散射, 勘探, 探测, 雷达, optical, surface, lens, diffuser, array, entrance, substrate, light, pass through, measur+</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>US 2019187341 A1 (VIAVI SOLUTIONS INC.) 2019年 6月 20日 (2019 - 06 - 20) 说明书第[0022]-[0056]段, 图1-9</td> <td>1、2、4、6-9、14-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108780164 A (微软技术许可有限责任公司) 2018年 11月 9日 (2018 - 11 - 09) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105474090 A (大日本印刷株式会社) 2016年 4月 6日 (2016 - 04 - 06) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110095872 A (天马日本株式会社) 2019年 8月 6日 (2019 - 08 - 06) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2019067095 A1 (APPLE INC.) 2019年 4月 4日 (2019 - 04 - 04) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	US 2019187341 A1 (VIAVI SOLUTIONS INC.) 2019年 6月 20日 (2019 - 06 - 20) 说明书第[0022]-[0056]段, 图1-9	1、2、4、6-9、14-15	A	CN 108780164 A (微软技术许可有限责任公司) 2018年 11月 9日 (2018 - 11 - 09) 全文	1-15	A	CN 105474090 A (大日本印刷株式会社) 2016年 4月 6日 (2016 - 04 - 06) 全文	1-15	A	CN 110095872 A (天马日本株式会社) 2019年 8月 6日 (2019 - 08 - 06) 全文	1-15	A	WO 2019067095 A1 (APPLE INC.) 2019年 4月 4日 (2019 - 04 - 04) 全文	1-15
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
X	US 2019187341 A1 (VIAVI SOLUTIONS INC.) 2019年 6月 20日 (2019 - 06 - 20) 说明书第[0022]-[0056]段, 图1-9	1、2、4、6-9、14-15																		
A	CN 108780164 A (微软技术许可有限责任公司) 2018年 11月 9日 (2018 - 11 - 09) 全文	1-15																		
A	CN 105474090 A (大日本印刷株式会社) 2016年 4月 6日 (2016 - 04 - 06) 全文	1-15																		
A	CN 110095872 A (天马日本株式会社) 2019年 8月 6日 (2019 - 08 - 06) 全文	1-15																		
A	WO 2019067095 A1 (APPLE INC.) 2019年 4月 4日 (2019 - 04 - 04) 全文	1-15																		
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																				
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																				
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2021年 1月 15日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2021年 3月 17日</p>																		
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>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</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>行朝霞</p> <p>电话号码 86-(10)-53961600</p>																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/135868

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	2019187341	A1	2019年 6月 20日	KR	2020097779	A	2020年 8月 19日
				WO	2019118736	A1	2019年 6月 20日
				CN	111699417	A	2020年 9月 22日
				TW	201937237	A	2019年 9月 16日
				EP	3724701	A1	2020年 10月 21日
CN	108780164	A	2018年 11月 9日	WO	2017155746	A1	2017年 9月 14日
				US	2017261650	A1	2017年 9月 14日
				EP	3427093	A1	2019年 1月 16日
CN	105474090	A	2016年 4月 6日	WO	2015147185	A1	2015年 10月 1日
				JP	2015191043	A	2015年 11月 2日
				EP	3130962	A1	2017年 2月 15日
				TW	201544851	A	2015年 12月 1日
				US	2017108704	A1	2017年 4月 20日
CN	110095872	A	2019年 8月 6日	JP	2019133028	A	2019年 8月 8日
				US	2019235313	A1	2019年 8月 1日
WO	2019067095	A1	2019年 4月 4日	US	2020142259	A1	2020年 5月 7日
				CN	111051974	A	2020年 4月 21日