



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119836588 A

(43) 申请公布日 2025. 04. 15

(21) 申请号 202380064352.0

(22) 申请日 2023.08.04

(30) 优先权数据

2022-125808 2022.08.05 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.03.06

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/028540 2023.08.04

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/029616 JA 2024.02.08

(71) 申请人 SCIVAX株式会社

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 中村智宣 杨哲 绳田晃史

小川大贵 粟屋信义 田中觉

(74) 专利代理机构 上海光华专利事务所(普通合伙) 31219

专利代理师 梁海莲 李磊

(51) Int.Cl.

G02B 3/00 (2006.01)

G02B 5/02 (2006.01)

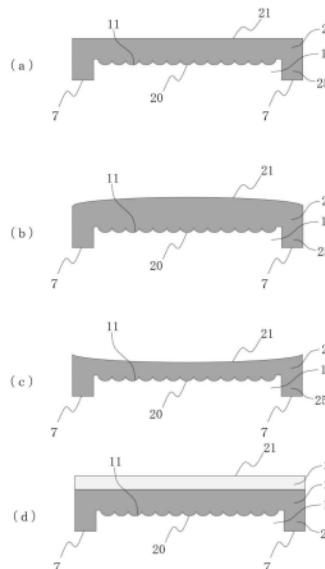
权利要求书3页 说明书13页 附图19页

(54) 发明名称

光学元件、光学系统装置和光学系统装置的制造方法

(57) 摘要

本发明提供一种易于与其他构成部件封装的光学元件或使用该光学元件的光学系统装置和光学系统装置的制造方法。在具有第一折射率的第一介质层(1)与具有比第一折射率高的第二折射率的第二介质层(2)的界面(11)设置有发挥光学功能的凹凸形状(20),所述光学元件的特征在于:在相对于凹凸形状(20)靠第一介质层(1)侧形成有用于与凹凸形状(20)隔开固定距离的调节部(7)。



1. 一种光学元件,其在具有第一折射率的第一介质层与具有比第一折射率高的第二折射率的第二介质层的界面设置有发挥光学功能的凹凸形状,所述光学元件的特征在于:

在相对于所述凹凸形状靠第一介质层侧形成有用于与所述凹凸形状隔开固定距离的调节部。

2. 根据权利要求1所述的光学元件,其特征在于:

所述第一介质层是气体,

所述第二介质层和所述调节部采用具有第二折射率的第二树脂一体形成。

3. 根据权利要求1所述的光学元件,其特征在于:

所述第二介质层采用具有第二折射率的第二树脂形成,

所述第一介质层和所述调节部采用具有第一折射率的第一树脂一体形成。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的光学元件,其特征在于:

所述第一介质层或所述第二介质层的与所述界面相反一侧的面呈平面状或曲面状。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的光学元件,其特征在于:

在所述第一介质层或所述第二介质层的与所述界面相反一侧的面具有防反射膜。

6. 根据权利要求1至3中任一项所述的光学元件,其特征在于:

在所述第一介质层或所述第二介质层的与所述界面相反一侧的面形成有作为蛾眼发挥功能的微细凹凸构造。

7. 根据权利要求1所述的光学元件,其特征在于:

在所述第二介质层的与所述界面相反一侧的面具有第三介质层。

8. 根据权利要求5所述的光学元件,其特征在于:

所述第三介质层采用与所述第一介质层相同的材料形成。

9. 根据权利要求1所述的光学元件,其特征在于:

所述第一介质层形成在基材上。

10. 根据权利要求7所述的光学元件,其特征在于:

在所述基材的与所述第一介质层所位于的面相反一侧的面设置有具有特定功能的1个以上的功能层。

11. 根据权利要求8所述的光学元件,其特征在于:

所述功能层是孔罩。

12. 根据权利要求8所述的光学元件,其特征在于:

所述功能层是金属配线。

13. 根据权利要求8所述的光学元件,其特征在于:

所述功能层包括:金属配线,其形成在所述基板上;绝缘层,其形成在所述金属配线上;孔罩,其形成在所述绝缘层上,采用金属形成;以及导通部,其将所述金属配线和所述孔罩电连接。

14. 根据权利要求1所述的光学元件,其特征在于:

所述凹凸形状是透镜周期性排列而成的形状。

15. 根据权利要求1所述的光学元件,其特征在于:

所述光学元件能够将射入的光扩散至规定的扩散范围内,所述扩散范围被定义为规定平面中的单一闭合曲线的内部,

所述凹凸形状包括不具有周期性的多个峰部和谷部，

在将所述光的波长设为 λ 、所述第一介质层的折射率设为 n_1 、所述第二介质层的折射率设为 n_2 时，所述凹凸形状在宽度为 $\lambda/(n_2-n_1)$ 的范围内不具有所述凹凸形状的梯度变化135度的部分，

在所述凹凸形状中，具有使入射光根据斯涅尔定律射出至所述扩散范围以外区域的这种梯度的区域为整个区域的5%以下。

16. 根据权利要求13所述的光学元件，其特征在于：

所述凹凸形状以根据斯涅尔定律计算得到的配光分布从所述扩散范围的中央朝向边界与 $\cos^{-n}\theta$ 成比例的方式形成，其中， $1 \leq n \leq 7$ 。

17. 一种光学系统装置，其特征在于，包括：

权利要求1至3中任一项所述的光学元件；以及

照射部，其配置于所述光学元件的所述第一介质层侧，具有向该光学元件照射光的光源，

所述光学元件和所述照射部经由所述调节部层叠。

18. 根据权利要求17所述的光学系统装置，其特征在于：

所述照射部具有光源覆盖层，该光源覆盖层采用树脂形成，覆盖所述光源。

19. 根据权利要求17所述的光学系统装置，其特征在于：

具有罩部，该罩部内含所述光学元件和所述照射部。

20. 根据权利要求19所述的光学系统装置，其特征在于：

所述罩部的至少一部分采用具有遮光性的材料形成。

21. 根据权利要求17所述的光学系统装置，其特征在于：

所述凹凸形状是使波长为 λ 的光透过的透镜周期性排列而成的形状，

所述照射部具有将波长为 λ 的光向多个所述透镜照射的光源，

所述照射部与所述透镜的第一焦点面的距离 L_1 和与第二焦点面的距离 L_2 满足下述式1和式2：

$$\frac{m P_1^2}{2\lambda} - f_1 < L_1 < \frac{m P_1^2}{2\lambda} + f_1 \quad (\text{式1})$$

$$\frac{n P_2^2}{2\lambda} - f_2 < L_2 < \frac{n P_2^2}{2\lambda} + f_2 \quad (\text{式2})$$

其中， m 、 n 为1以上的自然数， f_1 为由所述透镜的与 y 方向垂直的剖面形状所决定的焦点距离， f_2 为由所述透镜的与 x 方向垂直的剖面形状所决定的焦点距离， P_1 为所述透镜的 x 方向的间距的大小， P_2 为所述透镜的 y 方向的间距的大小。

22. 一种光学系统装置的制造方法，其特征在于，包括：

层叠工序，将权利要求1至3中任一项所述的光学元件和配置于该光学元件的所述第一介质层侧并且具有向该光学元件照射光的光源的照射部经由所述调节部层叠；以及

罩部形成工序，形成内含所述光学元件和所述照射部的罩部。

23. 一种光学系统装置的制造方法,其特征在于,包括:

第一树脂供给工序,将具有光固化性且具有第一折射率的第一树脂供给至固定有照射部的基板上;

凹凸形状形成工序,在所述第一树脂的表面通过压印法形成凹凸形状;以及

第二介质层形成工序,将具有光固化性并且具有比所述第一折射率高的第二折射率的第二树脂供给至所述凹凸形状的表面并使该第二树脂固化来形成第二介质层。

光学元件、光学系统装置和光学系统装置的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光学元件、光学系统装置和光学系统装置的制造方法。

背景技术

[0002] 移动设备、汽车、机器人等中会采用使用飞行时间 (TOF) 法的三维测量传感器。该传感器基于截止至从光源向对象物照射的光被反射回来时的时间来测量对象物的距离。只要来自光源的光均匀地照射对象物的规定区域即可,能够测量出被照射的各点处的距离,能够感测对象物的立体构造。

[0003] 上述传感器系统包括:照射部,其照射光;光学元件,其将照射部的光控制成规定的配光;摄像头部,其感测从对象物的各点反射来的光;以及运算部,其基于该摄像头部接收到的信号来计算对象物的距离。照射部、摄像头部或运算部能够使用现有的VCSEL或CMOS成像器、CPU等,因此上述系统的独特部分是光学元件。

[0004] 在以往的光学元件中,微透镜阵列是周期构造,因此存在受衍射的影响而使光强度产生不均匀的问题。因此,为了抑制该不均匀,考虑将各透镜随机配置等方法(例如专利文献1)。

[0005] 另一方面,TOF存在远距离测量的需求,照射光的光强需要尽可能进行远距离测量的强度。但是,随机配置的微透镜阵列因照射光的均匀性较高而使光强较低,因此不适合远距离测量。

[0006] 因此,使用照射点图案的光学元件作为能够节省电力并对较强的光信号进行处理的方法,并且还研究基于该光的飞行时间进行三维测量(例如专利文献2)。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本特表2006-500621

[0010] 专利文献2:WO 2023/26987

发明内容

[0011] 这里,关于以往的光学元件,对发挥光学功能的部分进行了各种研究,但未充分考虑在制造与照射部或其他构成部件组合的光学系统装置时的封装等。

[0012] 因此,本发明涉及易于与其他构成部件封装的光学元件或使用该光学元件的光学系统装置和光学系统装置的制造方法。

[0013] 为了实现上述目的,本发明的光学元件,其在具有第一折射率的第一介质层与具有比第一折射率高的第二折射率的第二介质层的界面设置有发挥光学功能的凹凸形状,所述光学元件的特征在于:在相对于所述凹凸形状靠第一介质层侧形成有用于与所述凹凸形状隔开固定距离的调节部。

[0014] 这里,更优选所述第一介质层是气体,所述第二介质层和所述调节部采用具有第二折射率的第二树脂一体形成。

[0015] 另外,更优选所述第二介质层采用具有第二折射率的第二树脂形成,所述第一介质层和所述调节部采用具有第一折射率的第一树脂一体形成。

[0016] 另外,更优选所述第一介质层或所述第二介质层的与所述边界面相反一侧的面呈平面状或曲面状。

[0017] 另外,更优选在所述第一介质层或所述第二介质层的与所述边界面相反一侧的面具有防反射膜。

[0018] 另外,更优选在所述第一介质层或所述第二介质层的与所述边界面相反一侧的面形成有作为蛾眼发挥功能的微细凹凸构造。

[0019] 另外,也可以是,在所述第二介质层的与所述边界面相反一侧的面具有第三介质层。

[0020] 另外,也可以是,所述第三介质层采用与所述第一介质层相同的材料形成。

[0021] 另外,更优选所述第一介质层形成在基材上。

[0022] 另外,也可以是,在所述基材的与所述第一介质层所位于的面相反一侧的面设置有具有特定功能的1个以上的功能层。

[0023] 另外,也可以是,所述功能层是孔罩。

[0024] 另外,也可以是,所述功能层是金属配线。

[0025] 另外,也可以是,所述功能层包括:金属配线,其形成在所述基板上;绝缘层,其形成在所述金属配线上;孔罩,其形成在所述绝缘层上,采用金属形成;以及导通部,其将所述金属配线和所述孔罩电连接。

[0026] 另外,也可以是,所述凹凸形状是透镜周期性排列而成的形状。

[0027] 另外,是能够将射入的光扩散至规定的扩散范围内的光学元件,更优选所述扩散范围被定义为规定平面中的单一闭合曲线的内部,所述凹凸形状包括不具有周期性的多个峰部和谷部,在将所述光的波长设为 λ 、所述第一介质层的折射率设为 n_1 、所述第二介质层的折射率设为 n_2 时,所述凹凸形状在宽度为 $\lambda/(n_2-n_1)$ 的范围内不具有所述凹凸形状的梯度变化135度的部分,在所述凹凸形状中,具有使入射光根据斯涅尔定律射出至所述扩散范围以外区域的这种梯度的区域为整个区域的5%以下。

[0028] 另外,更优选所述凹凸形状以根据斯涅尔定律计算得到的配光分布从所述扩散范围的中央朝向边界与 $\cos^{-1}\theta$ 成比例的方式形成,其中, $1 \leq n \leq 7$ 。

[0029] 另外,本发明的光学系统装置的特征在于,包括:上述的本发明的光学元件;以及照射部,其配置于所述光学元件的所述第一介质层侧,具有向该光学元件照射光的光源,所述光学元件和所述照射部经由所述调节部层叠。

[0030] 这里,也可以是,所述照射部具有光源覆盖层,该光源覆盖层采用树脂形成,覆盖所述光源。

[0031] 另外,也可以是,具有罩部,该罩部内含所述光学元件和所述照射部。在这种情况下,也可以是,所述罩部的至少一部分采用具有遮光性的材料形成。

[0032] 另外,更优选所述凹凸形状是使波长为 λ 的光透过的透镜周期性排列而成的形状,所述照射部具有将波长为 λ 的光向多个所述透镜照射的光源,所述照射部与所述透镜的第一焦点面的距离 L_1 和与第二焦点面的距离 L_2 满足下述式1和式2:

$$\frac{m P_1^2}{2\lambda} - f_1 < L_1 < \frac{m P_1^2}{2\lambda} + f_1 \quad (\text{式1})$$

[0033]

$$\frac{n P_2^2}{2\lambda} - f_2 < L_2 < \frac{n P_2^2}{2\lambda} + f_2 \quad (\text{式2})$$

[0034] 其中,m、n为1以上的自然数、 f_1 为由所述透镜的与y方向垂直的剖面形状所决定的焦点距离、 f_2 为由所述透镜的与x方向垂直的剖面形状所决定的焦点距离、 P_1 为所述透镜的x方向的间距的大小、 P_2 为所述透镜的y方向的间距的大小设为 P_2 。

[0035] 另外,本发明的光学系统装置的制造方法的特征在于,包括:将上述的本发明的光学元件和配置于该光学元件的所述第一介质层侧并且具有向该光学元件照射光的光源的照射部经由所述调节部层叠的层叠工序;以及形成内含所述光学元件和所述照射部的罩部的罩部形成工序。

[0036] 另外,本发明的另一光学系统装置的制造方法的特征在于,包括:将具有光固化性且具有第一折射率的第一树脂供给至固定有照射部的基板上的第一树脂供给工序;在所述第一树脂的表面通过压印法形成凹凸形状的凹凸形状形成工序;以及将具有光固化性并且具有比所述第一折射率高的第二折射率的第二树脂供给至所述凹凸形状的表面并使所述第二树脂固化来形成第二介质层的第二介质层形成工序。

[0037] 发明效果

[0038] 本发明的光学元件形成有用于与光学元件的凹凸形状隔开固定距离的调节部,因此易于与照射部或其他构成部件进行封装。

附图说明

[0039] 图1是表示本发明的光学系统元件的概略剖视图。

[0040] 图2是表示本发明的另一光学系统元件的概略剖视图。

[0041] 图3是表示本发明的又一光学系统元件的概略剖视图。

[0042] 图4是表示本发明的光学系统元件的功能层的概略俯视图。

[0043] 图5的(a)是表示以往的光学系统装置的概略剖视图,(b)是表示本发明的光学系统装置的概略剖视图。

[0044] 图6的(a)是表示具有多个功能层的本发明的光学系统元件的概略剖视图,(b)是表示具有多个功能层的本发明的光学系统元件的俯视图。

[0045] 图7是表示本发明的光学元件的概略立体图。

[0046] 图8是表示本发明的光学元件的放大剖视图。

[0047] 图9是说明本发明的光学元件的折射的图。

[0048] 图10是表示本发明的光学系统装置的概略俯视图。

[0049] 图11是表示在使光强度分布 $P(\theta)$ 与 $\cos^{-n}\theta$ (n 为1~7)成比例 $[P(\theta) \propto \cos^{-n}\theta]$ 的情况下摄像头部中的光强度的图。

[0050] 图12是表示将本发明的光学元件与照射部一体化而得到的光学系统装置的概略

剖视图。

- [0051] 图13是表示本发明的光学系统装置的概略剖视图。
- [0052] 图14是表示形成有罩部的本发明的光学系统装置的概略剖视图。
- [0053] 图15是用于说明本发明的光学系统装置的一例的图。
- [0054] 图16是表示本发明涉及的照射部和光学元件的位置关系的概略俯视图。
- [0055] 图17是表示本发明的光学系统装置的制造方法的概略剖视图。
- [0056] 图18是表示本发明的另一光学系统装置的制造方法的概略剖视图。
- [0057] 图19是表示本发明的又一光学系统装置的制造方法的概略剖视图。
- [0058] 附图标记说明
- [0059] 1第一介质层
- [0060] 2第二介质层
- [0061] 3第三介质层
- [0062] 4A、4B中间介质层
- [0063] 5基材
- [0064] 6功能层
- [0065] 7调节部
- [0066] 8照射部
- [0067] 11边界面
- [0068] 19第一树脂
- [0069] 20凹凸形状
- [0070] 29第二树脂
- [0071] 61孔罩
- [0072] 62金属配线
- [0073] 63绝缘层
- [0074] 64导通部
- [0075] 80光源
- [0076] 85照射部侧介质层
- [0077] 150罩部

具体实施方式

[0078] 以下,对本发明的光学元件进行说明。本发明的光学元件如图1、图2所示,在具有第一折射率的第一介质层1和具有比第一折射率高的第二折射率的第二介质层2的边界面11设置有发挥光学功能的凹凸形状20。

[0079] 另外,本发明的光学元件在相对于凹凸形状20(边界面11)靠第一介质层1侧形成有用于与凹凸形状20隔开固定距离的调节部7。这里,固定距离是指在与照射部或其他构成部件组合时需要在凹凸形状20与照射部或其他构成部件之间隔开的垂直方向或水平方向的距离。特别是,垂直方向的距离至少隔开超过凹凸形状20在第一介质层1侧的凸部高度的距离为佳。由于形成有调节部7,所以在与照射部或其他构成部件组合时,能够容易且精确地进行垂直方向或水平方向的对准等,因此在制造光学系统装置时易于进行封装。更优选

该调节部7与第一介质层1或第二介质层2一体形成。

[0080] 第一折射率与第二折射率之差只要能够至少使凹凸形状20发挥光学功能即可,可以是任意的。为了增大透镜的出射角,使第一折射率和第二折射率的折射率差增大为佳,例如可以设为1.8以上,优选为1.9以上,更优选为2.0以上。

[0081] 如图1所示,在这种情况下,为了使折射率差增大,更优选第一介质层1为气体。作为气体,可以是任意气体,可以使用空气或惰性气体等。另外,该气体也包含被称为真空的减压状态的气体。另外,第二介质层2可以使用至少能够使规定波长为 λ 的光透过的材料,例如能够使用硅系树脂、环氧系树脂或丙烯系树脂等树脂(以下称为第二树脂)。

[0082] 另外,如图1所示,在这种情况下,调节部7在第二介质层2的周缘以与凹凸形状20隔开固定距离的方式形成为决定第一介质层1的厚度(空间厚度)的侧方部件25的下部。侧方部件25的材料可以是任意的材料。另外,第二介质层和调节部7也可以采用具有第二折射率的材料(例如第二树脂)一体形成。

[0083] 这样的光学元件可以用任意方式制造,例如可以使用压印法制造。具体而言,可以使用具有使凹凸形状20和调节部7反转而得到的图案的模具,在第二介质层的材料形成凹凸形状20来制造。此时,也能够多个区域形成凹凸形状20和调节部7,然后对各区域进行分割,由此制造多个光学元件。

[0084] 另外,光学元件还存在例如想要使从透镜射出的光变窄的情况。为了使透镜的出射角变窄,例如能够考虑减小透镜的下垂度。但是,加工精度存在极限,难以使透镜的下垂度小于特定尺寸。在这样的情况下,也可以使第一折射率和第二折射率的折射率差减小。由此,例如在凹凸形状20为透镜形状的情况下,能够在该透镜的下垂度保持得较大的状态下减小其照射角。该折射率差例如可以为0.4以下,优选为0.2以下。由此,能够在该透镜的下垂度保持为10 μm 以上的状态下使其照射角为30度以下。

[0085] 在这种情况下,第一介质层1和第二介质层2选择彼此的折射率差较小的材料即可。作为该第一介质层1或第二介质层2的材料,只要至少能够使规定波长为 λ 的光透过即可,可以是任意的材料,例如能够使用硅系树脂、环氧系树脂或丙烯系树脂等。

[0086] 另外,在这种情况下,如图2所示,调节部7能够直接利用第一介质层1的与边界面11相反一侧的面12。即,第一介质层1的厚度可以设为在相对于凹凸形状20靠第一介质层1侧与凹凸形状20隔开固定距离的大小。

[0087] 这样的光学元件可以以任意的的方式制造,例如可以使用压印法制造。具体而言,可以使用具有使凹凸形状20和调节部7反转而得到的图案的模具,在第一介质层的材料形成凹凸形状20之后涂覆第二介质层的材料,或者在第二介质层的材料形成凹凸形状20之后涂覆第一介质层的材料来制造。此时,凹凸形状20为较大面积或者形成多个区域,然后也能够通过对其进行分割来制造多个光学元件。

[0088] 另外,第二介质层2的与边界面11相反一侧的面21能够形成为如图1的(a)或图2的(a)所示的平面状。另外,面21也能够形成为如图1的(b)、(c)或图2的(b)、(c)所示的曲面状。这里,平面状或曲面状是指没有比射出的光的波长大的凹凸,而是足够平滑。通过设成平面状或曲面状,能够易于对面21附加具有各种功能的层、膜或形状。例如能够在该面21形成防反射膜。由此,能够抑制光从第二介质层2射出时的反射。另外,为了抑制反射,该面21也可以形成有作为蛾眼发挥功能的微细凹凸构造。该微细凹凸构造形成得比通过的光的波

长小。

[0089] 另外,存在如下情况:为了提高第一介质层1或第二介质层2的高温高湿特性或高温-低温热循环特性等环境性能等,想要保护第二介质层2侧的表面21。在这种情况下,也可以如图1的(d)、图2的(d)所示的那样在面21具有第三介质层3。例如在想要制作广角透镜的情况下,需要使第二介质层2采用高折射率的树脂。但是,多数情况下高折射率的树脂的环境性能较低。因此,只要在第二介质层2的表面配置可缓和第二介质层2的应力的第三介质层3即可,能够提高光学元件的环境性能。

[0090] 作为第三介质层3的材料,只要能够提高第一介质层1或第二介质层2的环境性能即可,可以是任意的材料,例如能够使用硅系树脂、环氧系树脂或丙烯系树脂等。另外,优选第三介质层3采用与第一介质层1相同的材料形成。

[0091] 另外,如图3所示,第一介质层1也可以形成在基材5上。由此,能够在基材5的与第一介质层1所位于的面51相反一侧的面52形成具有特定功能的1个以上的功能层6。在这种情况下,只要使功能层6的下表面与凹凸形状20隔开固定距离即可,功能层6的下表面成为调节部7。作为基材5,例如能够使用玻璃基板等。此外,如图3的(c)所示,也可以在基材5的面51形成有中间树脂层4A。作为中间树脂层4A,例如为提高基材5与第二介质层2的密接性的作为基底的树脂层等。另外,第一介质层1形成在基材5上不仅指如图3的(a)~(c)所示的第一介质层1与基材5的面51上直接接触的情况,还包含如图3的(d)所示的以其间夹着1个以上的中间树脂层4B的方式形成在基材5上的情况。作为中间树脂层4B,例如为提高基材5与第一介质层1的密接性的作为基底的树脂层等。

[0092] 作为功能层6,只要具有特定的功能即可,可以是任意的结构,例如为如图4的(a)所示的孔罩61。孔罩61具有开口61a,用于遮蔽光的一部分。由此,能够防止作为噪音的电磁波从开口61a以外射出。作为孔罩61,例如能够使用金等金属。

[0093] 另外,作为另一功能层6,例如为如图4的(b)所示的金属配线62。金属配线62构成规定的电路等。以往如图5的(a)所示的那样,在基材5的下表面52形成金属配线62,在其表面的树脂层2A形成有透镜等凹凸形状20。在这种情况下,金属配线62因树脂层2A而被绝缘,因此为了与封装侧导通,需要另外形成用于导通的构造。另一方面,如图5的(b)所示,本发明的光学元件在基材5的一个面51侧形成透镜等凹凸形状20,在另一个面52侧形成金属配线62,因此能够使金属配线62的金属端子露出到表面。因此,不需要用于与照射部8等封装侧导通的构造,能够与封装侧的接触点直接连接。作为金属配线62,例如能够使用ITO等。

[0094] 另外,功能层6也可以是具有特定功能的层的组合。例如如图6的(a)所示,功能层包括:ITO等金属配线62,其形成于基材5的面52;绝缘层63,其形成在金属配线62上;孔罩61,其采用金属形成,形成在绝缘层63上;以及导通部64,其将金属配线62和孔罩61电连接。由此,能够对光学元件赋予人眼安全或EMI对应的功能。另外,通过使孔罩61采用金属形成,能够使封装侧的接触点与金属配线62的连接变得容易。

[0095] 光学元件的凹凸形状20只要具有光学功能即可,可以是任意的结构。例如为微透镜阵列(MLA)或衍射光学元件(DOE)等能够对射入的光进行控制并使其射出的形状。微透镜阵列的透镜既可以周期性排列,也可以随机排列。

[0096] 作为凹凸形状20的一例,对如图7所示的能够使射入的光扩散至规定的扩散范围91的光学元件100进行说明。光学元件100的扩散范围91被定义为规定平面中的单一闭合曲

线的内部。另外,如图8所示,凹凸形状20包括不具有周期性的多个峰部和谷部。

[0097] 这里,扩散范围91被定义为在规定的平面90中例如多边形或椭圆等单一闭合曲线92的内部。另外,这里所说的规定的平面90是指与向光学元件照射光的光源的光轴(z轴)垂直的平面(xy平面),并且是该光源2射出时的光尺寸的至少100倍以上的远离光学元件的平面。

[0098] 凹凸形状20以使入射光根据斯涅尔定律折射至扩散范围91内的方式形成。使用图9对其进行说明。这里,为了简化说明,考虑如下光学元件:出射面21为平面(xy平面),在入射面18具有由 $z=f(x,y)$ 规定的凹凸形状20的光学元件。另外,这里使与xy平面垂直的方向(z轴方向)的光射入入射面。

[0099] 首先,光相对于光学元件的入射面22的入射角 θ_1 和光学元件内的折射光的折射角 θ_2 根据斯涅尔定律满足 $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ 的关系。另外同样地,在相对于光学元件的出射面21的入射角 θ_3 与射出到外部的出射光的折射角 θ_4 之间也遵循斯涅尔定律。因此,在设光学元件的第一介质层1的折射率为 n_1 、第二介质层2的折射率为 n_2 、空气的折射率为 n_3 时, $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ 、 $n_2 \sin \theta_3 = n_3 \sin \theta_4$ 成立。另外,如图9所示, $\theta_3 = \theta_1 - \theta_2$ 。即,出射角 θ_4 能够根据光学元件的入射面22与出射面21之间的斯涅尔定律来计算,因此能够表示为 $\theta_4 = g(\theta_1)$ 。例如在入射角 θ_1 足够小并且能够近似为 $n_1 \theta_1 = n_2 \theta_2$ 、 $n_2 \theta_3 = n_3 \theta_4$ 的情况下,能够表示为 $\theta_4 = \theta_1 (n_2 - n_1) / n_3$ 。

[0100] 这样,出射光的配光分布即出射角 θ_4 的强度分布与入射角 θ_1 的频率分布成为1对1的关系。另外,如图9所示,由于入射角 θ_1 与光学元件的凹凸表面(凹凸形状20的表面)的倾斜角 θ_1 (梯度)相同,所以入射角 θ_1 的频率分布与光学元件的凹凸表面的倾斜角 θ_1 的频率分布相对应。

[0101] 另外,z的对x和y的偏微分 $\partial z / \partial x|_{y=y_0}$ 、 $\partial z / \partial y|_{x=x_0}$ 分别表示在用 $y=y_0$ 、 $x=x_0$ 的面切开时的倾斜。因此,在将光垂直射入光学元件的入射面时的 $y=y_0$ 面的入射角设为 θ_{ix} 、 $x=x_0$ 面上的入射角设为 θ_{iy} 时,则 $\tan \theta_{ix} = \partial z / \partial x|_{y=y_0}$ 、 $\tan \theta_{iy} = \partial z / \partial y|_{x=x_0}$,因此能够用 $\theta_{ix} = \arctan(\partial z / \partial x|_{y=y_0})$ 、 $\theta_{iy} = \arctan(\partial z / \partial y|_{x=x_0})$ 表示。

[0102] 另一方面,在将从光学元件射出的光的 $y=y_0$ 面的出射角设为 θ_{ox} 、 $x=x_0$ 面上的出射角设为 θ_{oy} 时,由于如上述的那样在入射角 θ_{ix} 与出射角 θ_{ox} 之间、入射角 θ_{iy} 与出射角 θ_{oy} 之间满足斯涅尔定律,所以能够用 $\theta_{ox} = g(\theta_{ix})$ 、 $\theta_{oy} = g(\theta_{iy})$ 表示。

[0103] 另外,如果使用 θ_0 的频率函数FREQUENCY(θ),则出射光的配光强度分布 $h(\theta_0)$ 为 $h(\theta_0) = \text{FREQUENCY}(\theta_0)$ 。因此,如果将这些关系组合,则x方向的配光强度分布 $h(\theta_{ox})$ 为:
 $h(\theta_{ox}) = \text{FREQUENCY}(\theta_{ox}) = \text{FREQUENCY}(g(\theta_{ix})) = \text{FREQUENCY}(g(\arctan(\partial z / \partial x|_{y=y_0})))$ 。

[0104] 同样,y方向的配光强度分布 $h(\theta_{oy})$ 为:

$$h(\theta_{oy}) = \text{FREQUENCY}(\theta_{oy}) = \text{FREQUENCY}(g(\theta_{iy})) = \text{FREQUENCY}(g(\arctan(\partial z / \partial y|_{x=x_0})))$$

[0105] 基于以上说明,为了实现规定的配光强度分布,需要计算光学元件表面的倾斜角 θ_1 (梯度)的频率分布,以设计凹凸形状20。此时,该凹凸形状20应设计成:具有在根据斯涅

尔定律进行计算的情况下使入射光射出至扩散范围91以外区域的这种梯度的区域为整个区域的5%以下,优选为3%以下,更优选为1%以下。

[0106] 此外,为了使光学元件作为扩散器发挥功能,在将射入光学元件的光在真空中的波长设为 λ 、第一介质层1的折射率设为 n_1 、第二介质层2的折射率设为 n_2 时,凹凸形状20至少具有 $\lambda/(n_2-n_1)$ 的2.5倍以上的高度,优选具有5倍以上的高度,更优选具有10倍以上的高度。此外,这里所说的凹凸形状20的高度是指凹凸形状20的最高峰与最低谷之间的差。

[0107] 另外,如果在凹凸形状20的表面具有倾斜角 θ_1 (梯度)急剧变化的部分,则会受到散射或衍射等的影响,因此不优选。因此,优选凹凸形状20的倾斜角 θ_1 缓慢地变化。具体而言,凹凸形状20形成为其表面不具有倾斜角 θ_1 (梯度)变化135度的部分、优选形成为其表面不具有倾斜角 θ_1 (梯度)变化120度的部分、更优选形成为其表面不具有倾斜角 θ_1 (梯度)变化90度的部分。此外,该倾斜角 θ_1 的变化如果是光无法感知的大小的变化,就能够忽略。因此,在将射入光学元件的光在真空中的波长设为 λ 、第一介质层1的折射率设为 n_1 、第二介质层2的折射率设为 n_2 时,凹凸形状20的表面的倾斜角 θ_1 可以使用基于从任意位置到任意位置的宽度 $\lambda/(n_2-n_1)$ 上的高度变化而计算出的数值。这里,宽度是指与凹凸形状20的z轴方向垂直的方向(与入射面或出射面平行的方向)的宽度。

[0108] 另外,如图10所示,一般的传感器系统主要包括:光学元件100;照射部8;摄像头部300,其感测从对象物10的各点反射来的光;以及运算部400,其基于摄像头部300接收到的信号来计算对象物的距离。这里,越是以广角反射而射入摄像头部300的光,其光强度越低。因此,为了使摄像头也能良好地感知从广角射入的光,优选透过光学元件100的光的分配为角度 θ 越大则光强度越高。即,优选光学元件100的远场(far-field)的光的分配为角度 θ 越大则强度越高的分布。因此,优选至少凹凸形状20形成为根据斯涅尔定律计算得到的配光分布从扩散范围91的中央朝向边界单调增加。因此,光学元件的凹凸形状20可以设计为倾斜的频率分布随着倾斜的增加而单调增加。

[0109] 此外,在本说明书中,扩散范围91的中央是指在使光源2的光垂直地照射于本发明的光学元件的情况下该光源2的光轴与扩散范围91的交点的位置。另外,扩散范围91的边界是指在相当于上述的闭合曲线92的部分在剖面上的配光强度分布中最大峰值的位置。

[0110] 另外,在从光学元件100射出的光在屏幕上反射后返回至摄像头的光学系统中,如果屏幕上的反射是朗伯反射,则为了使返回至摄像头的光的强度相对于角度 θ 变得均匀,需要使光学元件100的远场(far-field)的光强度分布 $P(\theta)$ 与 $\cos^{-7}\theta$ 成比例 $[P(\theta) \propto \cos^{-7}\theta]$ 。因此,最优选从光源2射出并透过光学元件100的光的配光分布与 $\cos^{-7}\theta$ 成比例。

[0111] 图11是在透过光学元件100的光在屏幕上反射后返回至摄像头的光学系统中光学元件100的远场(far-field)的光强度分布 $P(\theta)$ 与 $\cos^{-n}\theta$ (n 为1~7)成比例 $[P(\theta) \propto \cos^{-n}\theta]$ 的情况下将返回至摄像头部的光的强度相对于入射角 θ 进行计算而得到的图表。可知入射角越大则光强度越小,而 n 越大则其差越小。另外,可知如果使光强度分布 $P(\theta)$ 与 $\cos^{-7}\theta$ 成比例 $[P(\theta) \propto \cos^{-7}\theta]$,则返回至摄像头的光的强度相对于角度 θ 变得均匀。

[0112] 但是,在进行使光扩散成广角的照射的情况下,由于很难完全与 $\cos^{-7}\theta$ 成比例,所以也能够容许在摄像头的感光度上与 $\cos^{-n}\theta$ 成比例的光强度分布,其中, $1 \leq n \leq 7$ 。

[0113] 因此,光学元件的凹凸形状20可以以如下方式形成:根据斯涅尔定律计算得到的配光分布从扩散范围91的中央朝向边界与 $\cos^{-n}\theta$ 成比例,其中, $1 \leq n \leq 7$,优选以与 $\cos^{-7}\theta$ 成

比例的方式形成。因此,光学元件的凹凸形状20的倾斜角 θ_1 的频率分布以与 $\cos^{-n}\theta_1$ 成比例的方式形成,其中 $1 \leq n \leq 7$,优选以与 $\cos^{-7}\theta_1$ 成比例的方式形成。

[0114] 此外,凹凸形状20越大,则越能够降低光波的性质影响,因此优选。具体而言,各凹凸形状20至少具有 $\lambda/(n_2-n_1)$ 的5倍以上的高度,优选具有10倍以上的高度,更优选具有25倍以上的高度。

[0115] 接着,对本发明的光学系统装置进行说明。例如如图5的(b)或图6的(a)、图12、图13所示,本发明的光学系统装置包括:上述的本发明的光学元件;以及照射部8,其配置于光学元件的第一介质层1侧,向该光学元件照射光。另外,光学元件和照射部8经由调节部7层叠。

[0116] 这里,照射部8只要具有照射波长为 λ 的光的光源80即可,可以是任意的结构。另外,照射部8既可以是单光源,也可以是多个光源。另外,也可以是通过使单光源的光穿过形成有多个细孔的缝隙来形成多个光源的结构。在照射部8包括多个光源的情况下,该光源80形成在同一平面上能够更精确地调节光学元件和照射部8的距离或角度,因此优选。作为照射部8的具体例,例如有预计以较少的电力产生高输出的VCSEL(Vertical Cavity Surface Emitting LASER,垂直腔面发射激光器)。VCSEL包括:具有一个能够沿着与发光面垂直的方向照射光的光源80的单发射器VCSEL、或者具有多个光源80的多发射器VCSEL。另外,在光源80以外的部分形成有光吸收膜,因能够防止由反射光产生的噪音进入而优选。

[0117] 另外,如图12所示,优选照射部8与本发明的光学元件的调节部7抵接而一体形成。由此,能够提供一种光学元件和照射部8的距离或角度等已被调节的可靠性较高的光学系统装置。特别是,为了发挥光学元件的凹凸形状20的光学功能,有时需要调节光学元件相对于照射部8的位置。在这种情况下,光学系统装置能够利用调节部7使照射部8和光学元件以成为适当距离的方式一体形成。

[0118] 此外,在多数情况下,照射部8在发光时会发热。如果如以往那样在光学元件与照射部8之间存在有热导率较低的气体,则可能导致照射部8或光学元件的性能降低或产生损伤。因此,照射部8也可以如图13所示那样具有光源覆盖层85,该光源覆盖层85采用树脂形成,并且覆盖光源80。树脂的热导率比气体高,因此能够提高光源的散热性。另外,能够使树脂与光源80的材料之间的折射率差比气体小,因此能够提高光源80的光提取效率。而且,光源80被光源覆盖层85覆盖,由此即使光学系统装置发生破损等,光源80露出的可能性也较低,从人眼安全的观点出发也优选。另外,也能够光源覆盖层85的表面形成防反射膜或作为蛾眼发挥功能的微细凹凸构造。由此,能够抑制光从光源覆盖层85射出时的反射。作为构成光源覆盖层85的树脂,只要至少能够使波长为 λ 的光透过,并且能够发挥凹凸形状20的光学功能即可,可以是任意的树脂,例如能够使用硅系树脂、环氧系树脂或丙烯系树脂等。另外,也能够使用可提高照射部8与第一介质层1或第二介质层2的材料之间的密接性的作为基底的树脂等。另外,在光源覆盖层85的表面也可以包含玻璃等基材或金属层。

[0119] 另外,优选光源覆盖层85形成为从光源80至光源覆盖层85的表面86为固定距离的厚度。由此,在与光学元件或其他构成部件组合时,能够容易且精确地进行垂直方向或水平方向的对准等,因此在制造光学系统装置时易于进行封装。例如,如图13的(a)、(b)所示,只要使光学元件的调节部7与光源覆盖层85的表面86抵接而一体形成即可,能够提供一种光学元件和照射部8的距离或角度等已被调节的可靠性较高的光学系统装置。

[0120] 另外,也能够使第一介质层1与光源覆盖层85共用。在这种情况下,如图13的(c)所示,与凹凸形状20之间能够仅用第一介质层1的材料进行填充从而与光学元件一体形成。在这种情况下,第一介质层1与照射部7的边界成为调节部7。

[0121] 另外,如图14所示,本发明的光学系统装置也可以具有内含光学元件和照射部8的罩部150。光源80内含在罩部150中,由此即使光学系统装置发生破损等,光源80露出的可能性也较低,从人眼安全的观点出发也优选。作为构成罩部150的树脂,只要至少能够使波长为 λ 的光透过,并且能够发挥凹凸形状20的光学功能即可,可以是任意的树脂,例如能够使用硅系树脂、环氧系树脂或丙烯系树脂等。此外,在第一介质层1为气体的情况下,上述的侧方部件25在第二介质层2的周缘以使作为第一介质层1的气体能够密闭在照射部8与第二介质层之间的方式形成。

[0122] 另外,在第二介质层等使用高折射率的树脂的情况下,有时该树脂会使用氧化钛(TiO_2)。但是,氧化钛作为光催化剂起作用,因此存在当受到紫外线等光照射时会将树脂分解等问题。因此,在这种情况下,构成罩部150的至少一部分的材料或覆盖罩部150的材料可以使用能够抑制紫外线等光透过的具有遮光性的材料。

[0123] 此外,罩部150既可以采用相同的材料一体形成,也可以按上表面或侧面等各部分采用不同的材料形成。例如,可以采用具有遮光性的材料形成侧面,可以采用仅使红外线透过的材料形成上表面。

[0124] 接着,作为本发明的光学系统装置的一例,对照射点图案的光学系统装置进行说明。如图15所示,光学系统装置中使用的光学元件是在具有第一折射率的第一介质层1与具有比第一折射率高的第二折射率的第二介质层2的界面11设置有使波长为 λ 的光透过的透镜21周期性排列而得到的凹凸形状20的光学元件。另外,图15的(a)是第一介质层1为气体且第二介质层为树脂时的光学系统装置,图15的(b)是第一介质层1和第二介质层双方均为树脂时的光学系统装置的示例。

[0125] 另外,透镜21在第一介质层1侧且与透镜21隔开规定距离 f ($f > 0$)的位置具有焦点。本发明的光学元件能够随着焦点距离 f 分别为 $10\mu\text{m}$ 以上、 $20\mu\text{m}$ 以上、 $40\mu\text{m}$ 以上、 $60\mu\text{m}$ 以上即随着焦点距离 f 增大而使对比度提高。此外,以下将包含透镜21的焦点在内的与该透镜的光轴垂直的平面的位置称为光学元件的焦点位置25。

[0126] 透镜21的形状能够根据想要照射的点的扩散图案(以下称为点图案)来自由地设计。例如,在想要使点图案为圆形的情况下,使透镜21的形状为球面透镜即可。另外,在想要使点图案为非圆形的情况下,使透镜21的形状为适当设计的非球面透镜即可。在非球面透镜的情况下,焦点距离根据方向而不同。图15的(c)是由透镜的与 y 方向垂直的剖面形状所决定的焦点距离为 f_1 、由透镜的与 x 方向垂直的剖面形状所决定的焦点距离设为 f_2 ($f_1 \neq f_2$)、透镜的 x 方向的间距的大小为 P_1 、透镜的 y 方向的间距的大小为 P_2 的非球面透镜的示例。另外,透镜形状能够使用凸透镜或凹透镜等。在凸透镜的情况下,优选凸透镜部分朝向照射部8侧。

[0127] 另外,如图16所示,透镜21的周期排列为使在俯视时呈正方形或长方形的透镜21为正方形排列或者使在俯视时呈六边形的透镜21为六边形排列等。另外,透镜21只要作为透镜发挥功能即可,可以是任意的透镜,例如也能够使用菲涅尔透镜、DOE透镜或超透镜等。另外,在透镜21也可以形成有防反射膜,该防反射膜能够防止来自照射部8的光进行反射。

[0128] 照射部8具有向多个透镜21照射波长为 λ 的光的光源80。照射部8既可以是单光源，也可以是多个光源。在1个照射部8包含多个光源80的情况下，优选光源80形成在同一平面上。另外，在1个照射部8包含多个光源80的情况下，需要以如下方式配置：即使使各光源80和光学元件相对平行移动，在俯视时光源80相对于光学元件的各透镜21的数量也相同。因此，在使各光源80相对于透镜21的位置以重叠的方式汇集于一个透镜的情况下，可以以如下方式形成：该汇集的光源80的视在位置彼此一致。例如，同一照射部中包含的光源可以以如下方式构成：为周期排列，该光源的x方向的间距 P_x 是透镜的间距 P_1 的自然数倍或自然数的倒数倍，并且y方向的间距 P_y 是透镜的间距 P_2 的自然数倍或自然数的倒数倍。换言之，同一照射部8中包含的光源80以如下方式规则地排列：在将x方向的间距的大小设为 P_x 、y方向的间距的大小设为 P_y 、j、k设为1以上的自然数时，满足 $P_x = jP_1$ 或 $jP_x = P_1$ ，并且满足 $P_y = kP_2$ 或 $kP_y = P_2$ 。在图16的(a)、(b)中，光源80的间距 P_x 、 P_y 与光学元件2的透镜21的间距 P_1 、 P_2 相等。另外，在图14的(c)中，使光源80的间距 P_x 、 P_y 为光学元件2的透镜21的间距 P_1 、 P_2 的1/2。另外，在图14的(d)中，使光源80的间距 P_x 、 P_y 为光学元件2的透镜21的间距 P_1 、 P_2 的2倍。

[0129] 照射部8和光学元件2以使照射部8的光源80的光轴方向与光学元件2的透镜21的光轴方向一致的方式配置。

[0130] (照射部与光学元件的位置关系)

[0131] 如图15所示，照射部8与透镜21的第一焦点面251的距离 L_1 、与第二焦点面252的距离 L_2 能够在满足下述式 α 和式 β 的情况下射入的光转换为对比度较大的点图案。这里，m、n为1以上的自然数， P_1 为透镜21在x方向的间距的大小， P_2 为在y方向的间距的大小， λ 为从照射部8射入的光的波长， f_1 为由透镜21的与y方向垂直的剖面形状所决定的焦点距离， f_2 为由透镜21的与x方向垂直的剖面形状所决定的焦点距离，a、b、c、d是表示被容许的误差的系数。此外，第一焦点面251是指与透镜21的光轴(z方向)垂直并且位于由透镜21的与y方向垂直的剖面形状决定的焦点位置的平面。另外，第二焦点面252是指与透镜21的光轴(z方向)垂直并且位于由透镜21的与x方向垂直的剖面形状决定的焦点位置的平面。另外，在焦点位于透镜21的两侧的情况下，优选第一焦点面251、第二焦点面252以位于透镜21的照射部8侧的焦点为基准。另外，距离 L_1 、 L_2 是指与光在介质中行进时相同时间内在真空中行进的距离(光路长度)，在将介质的折射率设为N、实际距离设为L时，用它们的积NL来表示。

[0132] (数学公式1)

$$[0133] \quad \frac{m P_1^2}{2\lambda} - a f_1 < L_1 < \frac{m P_1^2}{2\lambda} + b f_1 \quad (\text{式}\alpha)$$

[0134] (数学公式2)

$$[0135] \quad \frac{n P_2^2}{2\lambda} - c f_2 < L_2 < \frac{n P_2^2}{2\lambda} + d f_2 \quad (\text{式}\beta)$$

[0136] 这里，式 α 、式 β 的系数a、b、c、d的值为1、0.5、0.3、0.1，越小越优选。在式 α 、式 β 的系数为a=b=c=d=1的情况下，式 α 、式 β 分别成为下述式1、式2。

[0137] (数学公式3)

$$[0138] \quad \frac{m P_1^2}{2\lambda} - f_1 < L_1 < \frac{m P_1^2}{2\lambda} + f_1 \quad (\text{式1})$$

[0139] (数学公式4)

$$[0140] \quad \frac{n P_2^2}{2\lambda} - f_2 < L_2 < \frac{n P_2^2}{2\lambda} + f_2 \quad (\text{式2})$$

[0141] 另外,距离 L_1 、 L_2 能够在满足 $a=b=c=d=0$ 情况下的下述式3、式4时使光最大程度增强。

[0142] (数学公式5)

$$[0143] \quad L_1 = \frac{m P_1^2}{2\lambda} \quad (\text{式3})$$

[0144] (数学公式6)

$$[0145] \quad L_2 = \frac{n P_2^2}{2\lambda} \quad (\text{式4})$$

[0146] 此外,优选本发明的光学元件的调节部7以考虑式1和式2、优选考虑式3和式4而使凹凸形状20和照明部隔开该规定距离的方式形成。

[0147] 此外,在间距 P_1 、 P_2 与光源80的光的波长 λ 相比过分小时难以产生衍射,因此只要在光源80的配光角度内包含足够多的透镜21来产生衍射即可,间距 P_1 、 P_2 与光源80的光的波长 λ 相比可以足够大,例如为5倍以上,优选为10倍以上。

[0148] 另外,上述的用于照射点图案的光学元件,不仅能够用于点图案的照射,而且也能够用于扩散器用途。在将光学元件2用于扩散器用途的情况下,可以以使得照射部8与光学元件的焦点位置25之间的距离 L_1 、 L_2 至少不满足式1、式2的方式配置照射部8和光学元件或者使它们一体化来构成光学系统装置。

[0149] (光学系统装置的制造方法)

[0150] 接着,对本发明的光学系统装置的制造方法进行说明。首先,如图17的(a)所示,准备照射部8和光学元件,适当进行对位。接着,如图17的(b)所示,使调节部25与照射部8抵接进行粘接。此时,只要事先适当地形成调节部25的高度,就能够仅通过抵接调节部25来进行z方向的对位。此外,光学系统装置也能够使照射部8和光学元件逐组形成,但也能够如图17所示的那样,将一体形成有多个光学元件的光学元件部件和一体形成有多个照射部8的照射部部件一起层叠。在这种情况下,可以在将光学元件部件和照射部部件层叠粘接之后,如图17的(c)所示那样切断,按各光学系统装置进行分割。

[0151] 另外,在形成内含光学元件和照射部8的罩部150的情况下,例如如图18的(a)所示,首先,将光学系统装置配置在基板上。接着,如图18的(b)所示,将具有流动性的罩部150的材料供给到该光学系统装置上将其覆盖,固化后形成罩部150。此外,在第一介质层1为气

体的情况下,上述的侧方部件25在第二介质层2的周缘以使作为第一介质层1的气体能够密闭在照射部8与第二介质层之间的方式形成。由此,能够保护作为第一介质层1的空间以免罩部150的材料进入其中。

[0152] 另外,罩部150也能够按每个光学系统装置形成,但也能够如图18所示的那样一次将罩部150形成于多个光学系统装置。在这种情况下,可以在形成罩部150之后如图18的(c)所示的那样将其切断,按每个光学系统装置进行分割。

[0153] 另外,对使第一介质层1与光源覆盖层85共用情况下的本发明的另一光学系统装置的制造方法进行说明。该制造方法包括第一树脂供给工序、凹凸形状形成工序和第二介质层形成工序。

[0154] 在第一树脂供给工序中,将第一介质层1的材料供给到固定有照射部的基板上。例如,供给具有光固化性且具有第一折射率的第一树脂19。首先,如图19的(a)、(b)所示,通过芯片焊接将VCSEL等照射部8固定在引线框架等基板55上,并通过引线焊接进行电连接,从而准备好固定有照射部8的基板55。接着,如图19的(c)所示,可以将具有光固化性的第一树脂19供给到该基板55的照射部8侧。

[0155] 在凹凸形状形成工序中,通过压印法在第一树脂19的表面形成凹凸形状20。如图19的(d)所示,将具有与凹凸形状20相同的图案20A的模具50按压在该第一树脂19上,在该第一树脂19上形成凹凸形状20。接着,如图19的(e)所示,使第一树脂19固化并脱除模具50,从而形成具有第一折射率的第一介质层1。

[0156] 在第二介质层形成工序中,将具有比第一折射率高的第二折射率的第二介质层的材料供给到凹凸形状20的表面来形成第二介质层2。具体而言,如图19的(f)所示,将具有光固化性的第二树脂29涂覆于该凹凸形状20的表面21。接着,如图19的(g)所示,使第二树脂29固化,形成具有比第一折射率高的第二折射率的第二介质层2。

[0157] 这样形成的光学系统装置通过适当进行分割,能够制造如图15的(h)所示的光学系统装置。

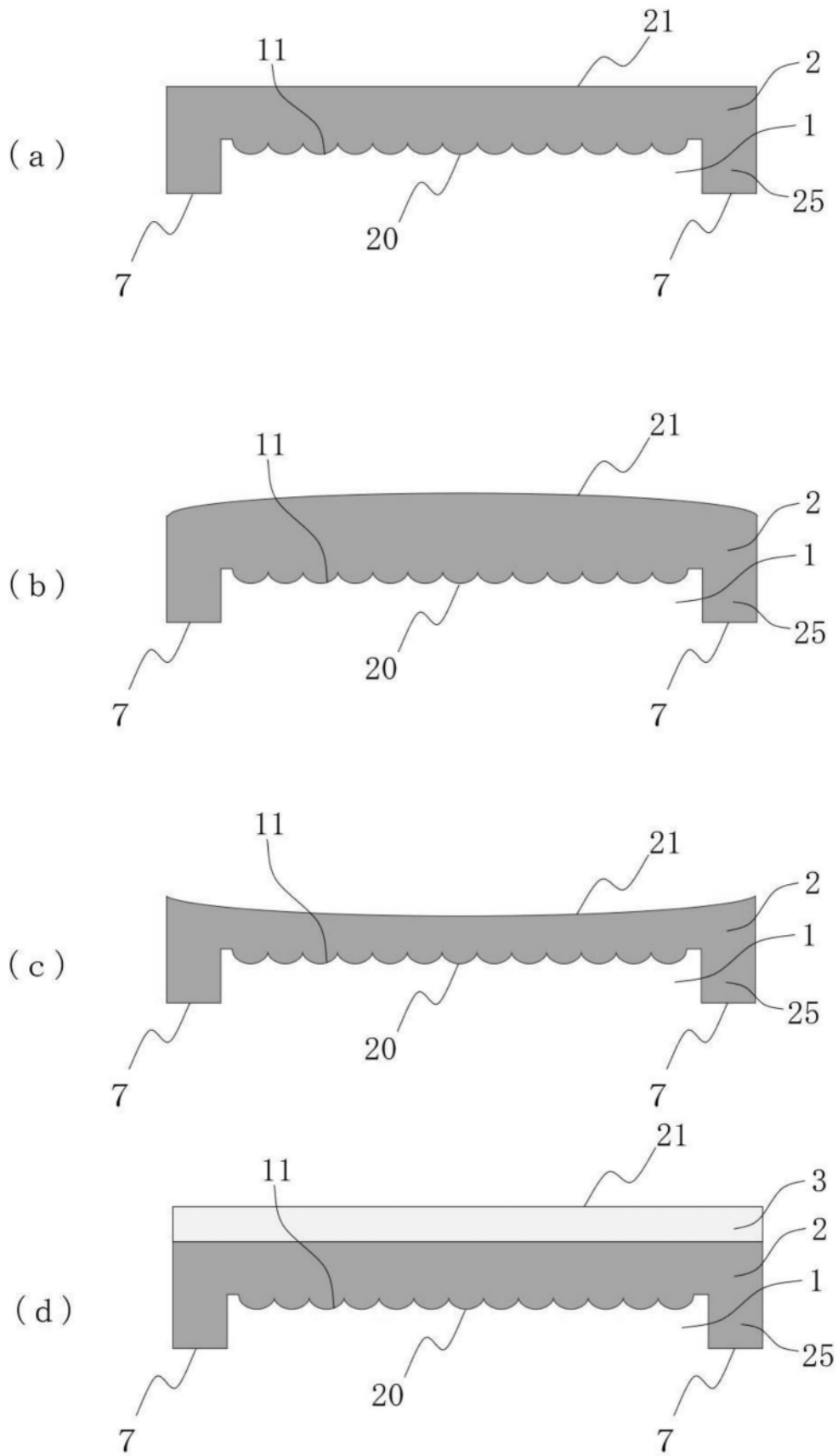


图1

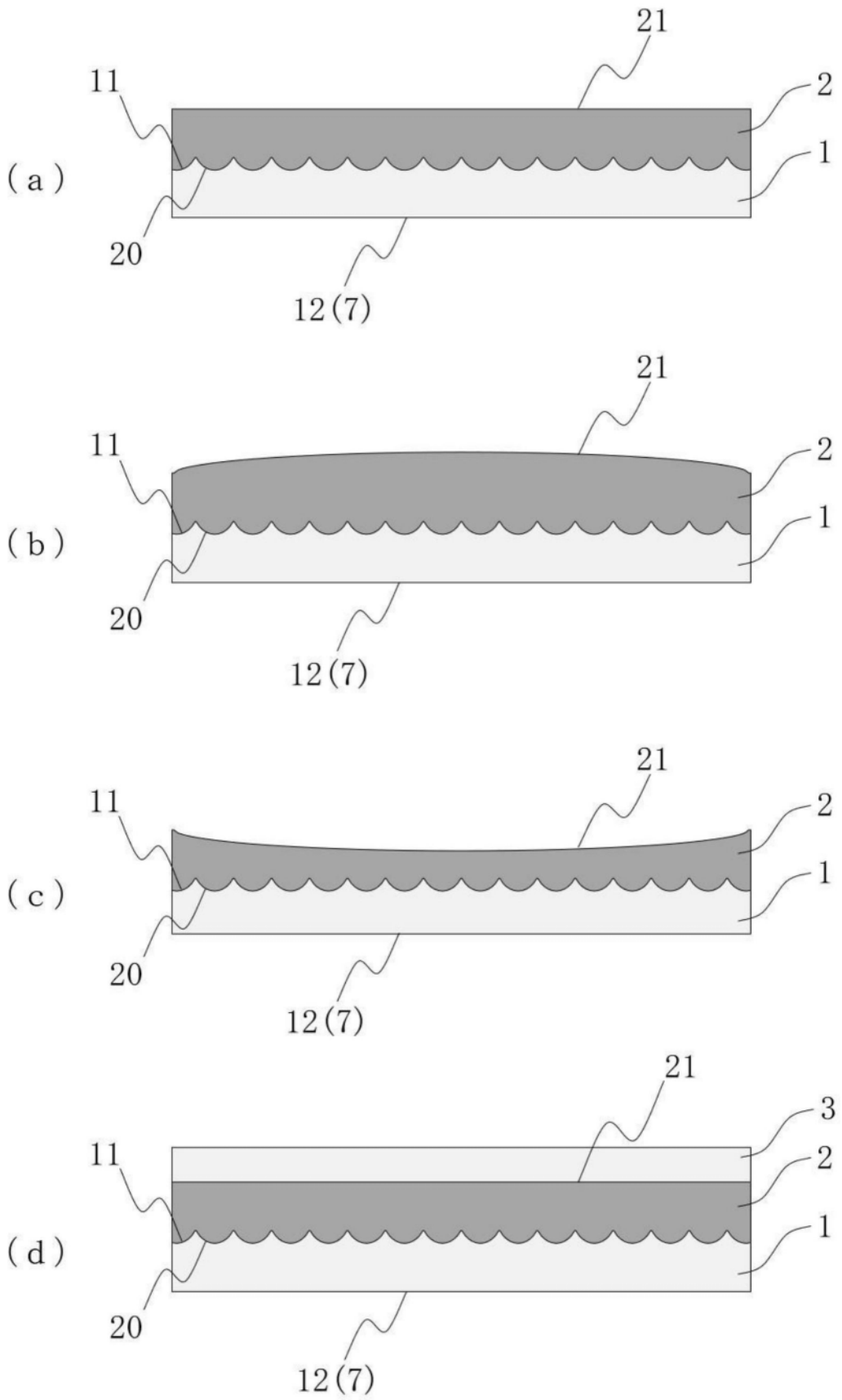


图2

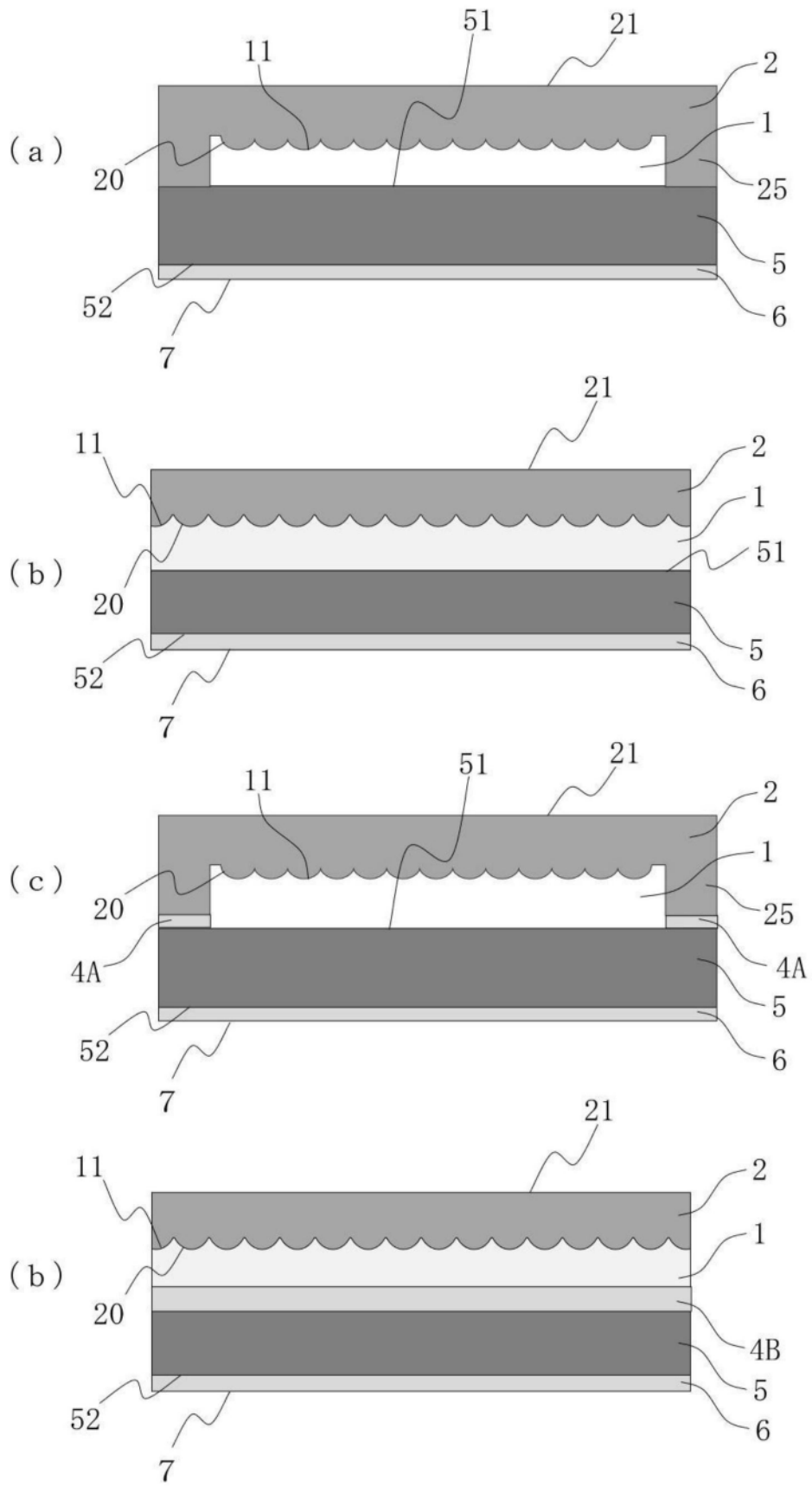


图3

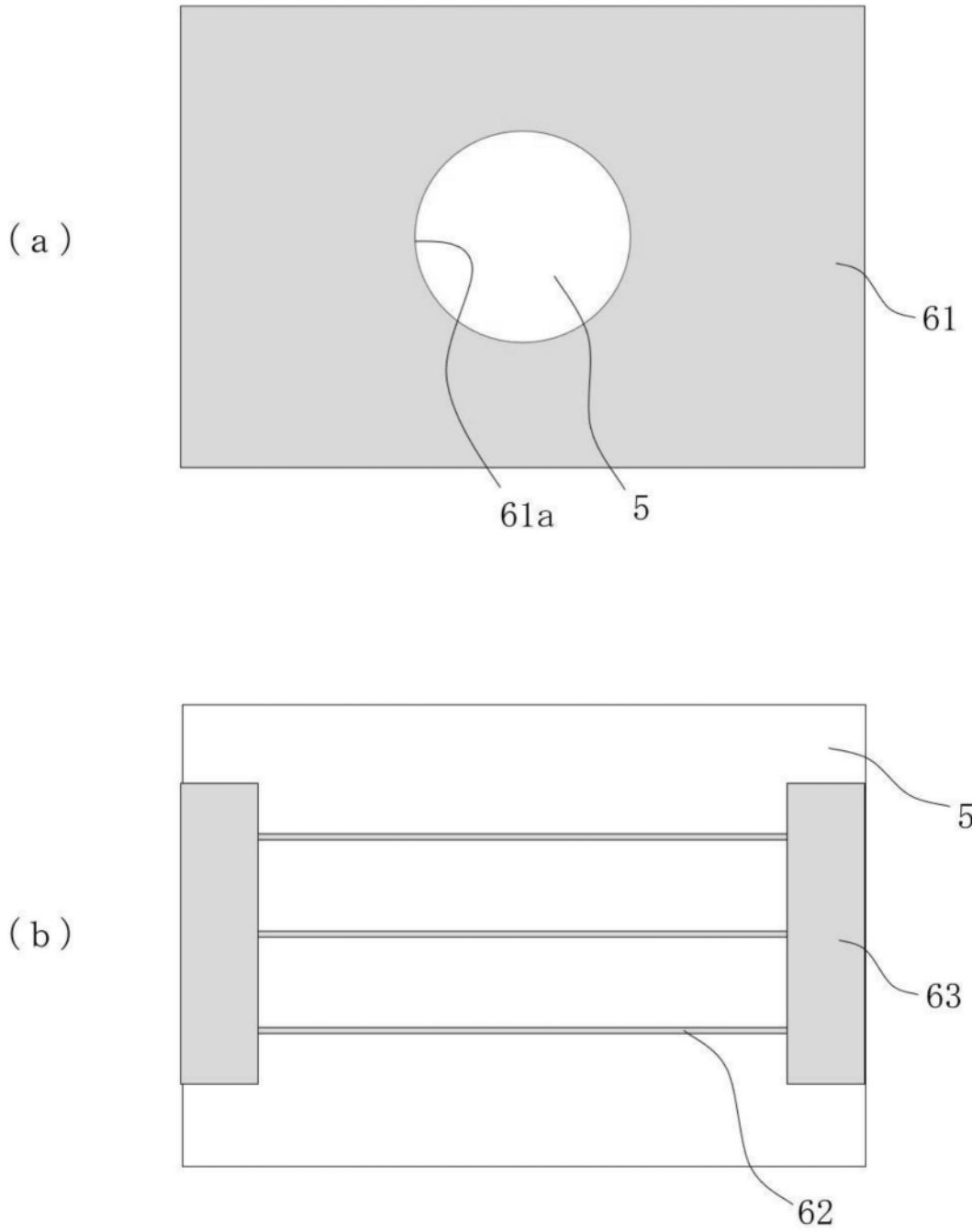


图4

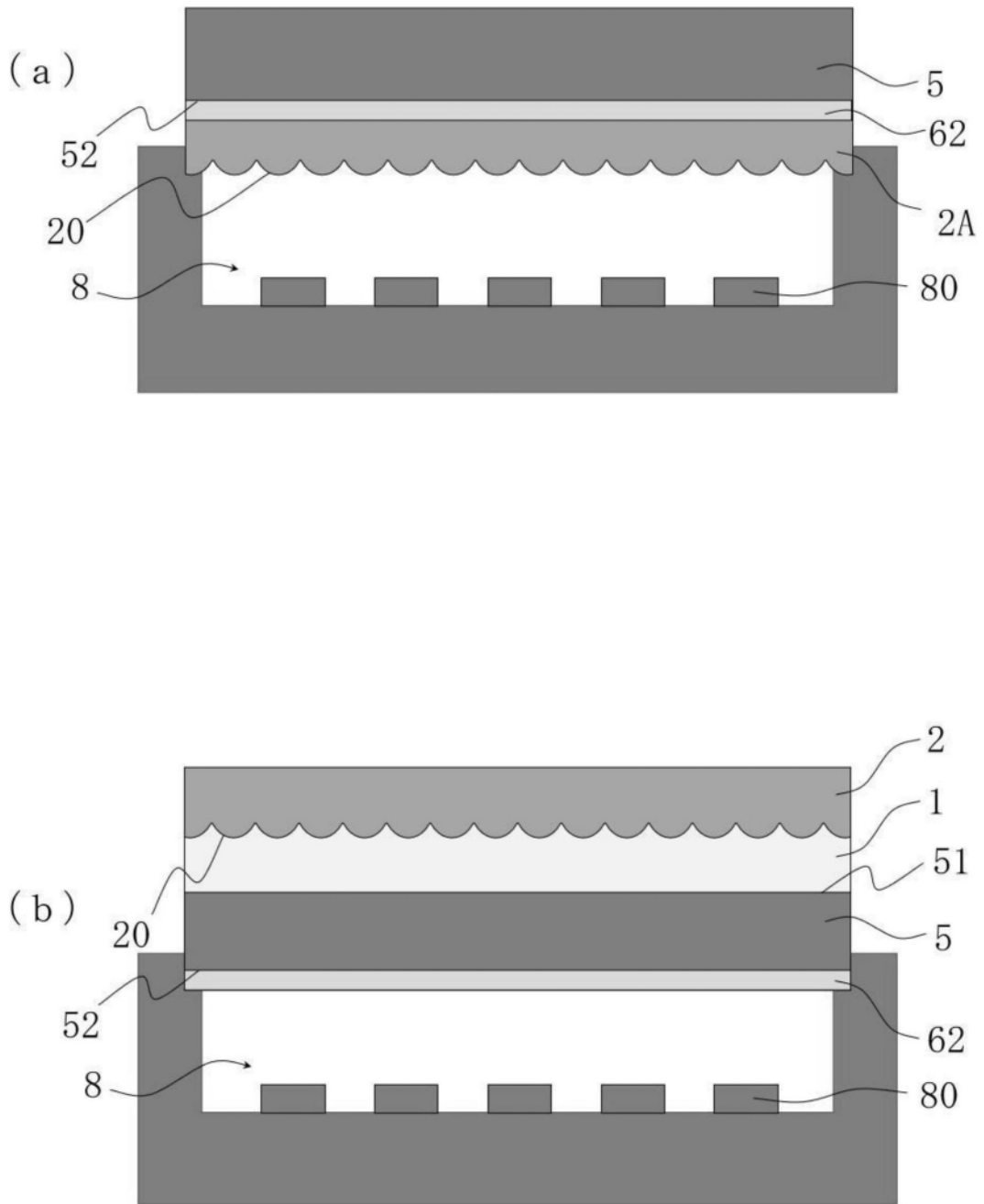


图5

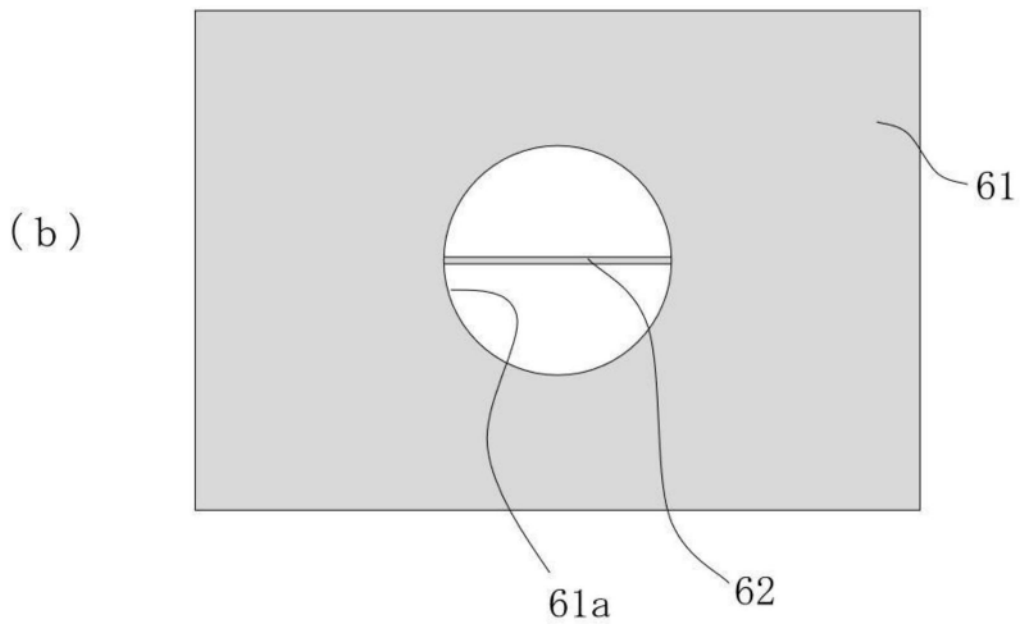
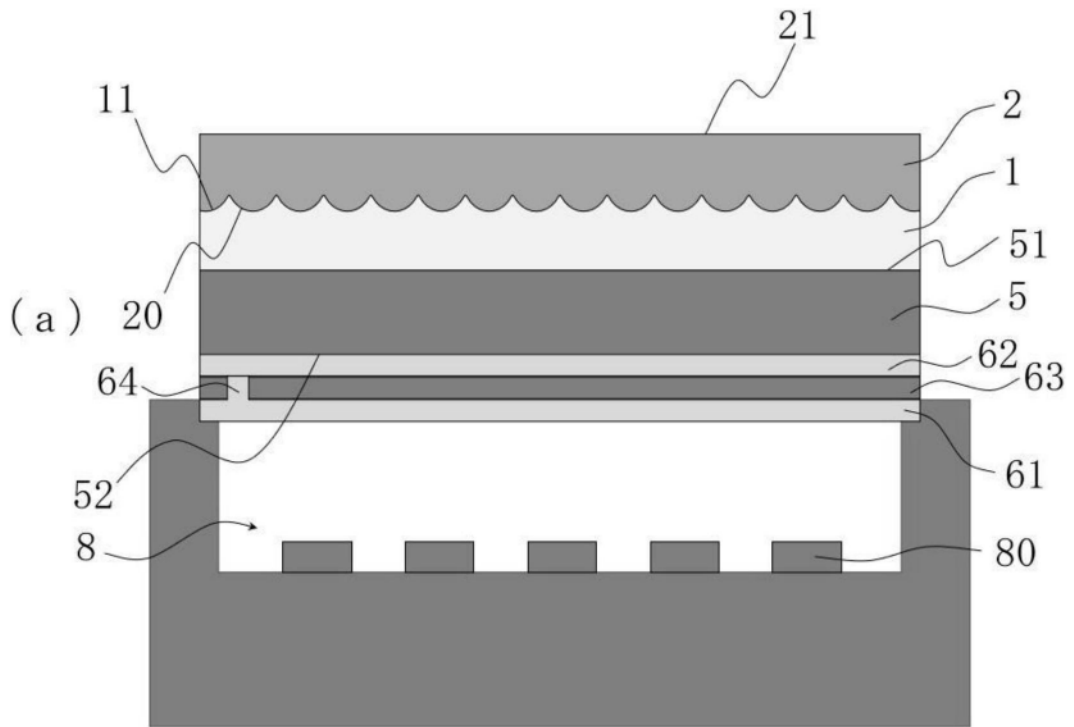


图6

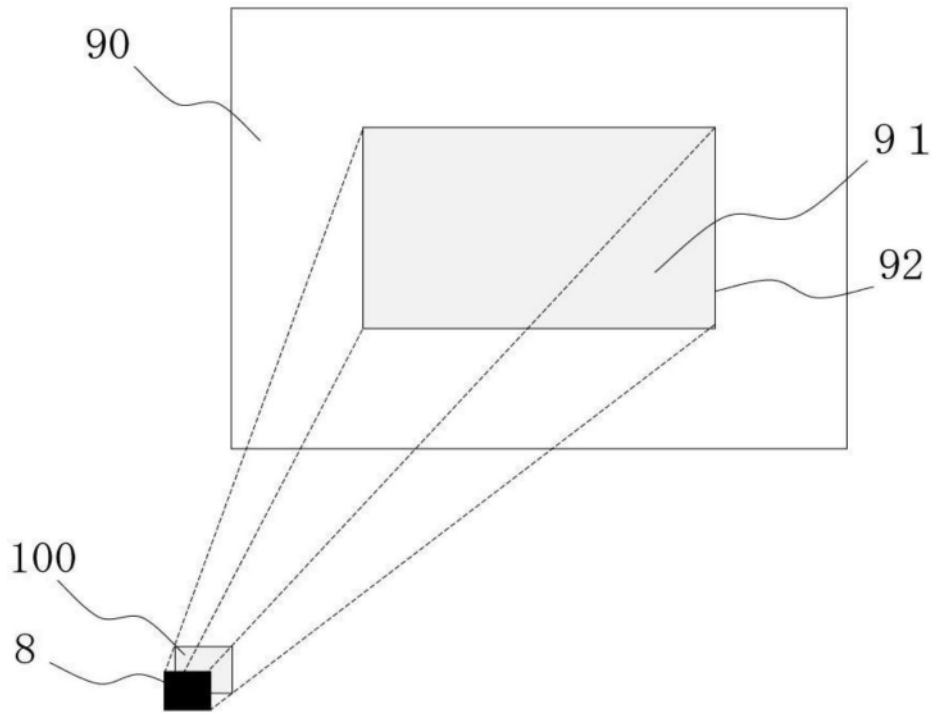


图7

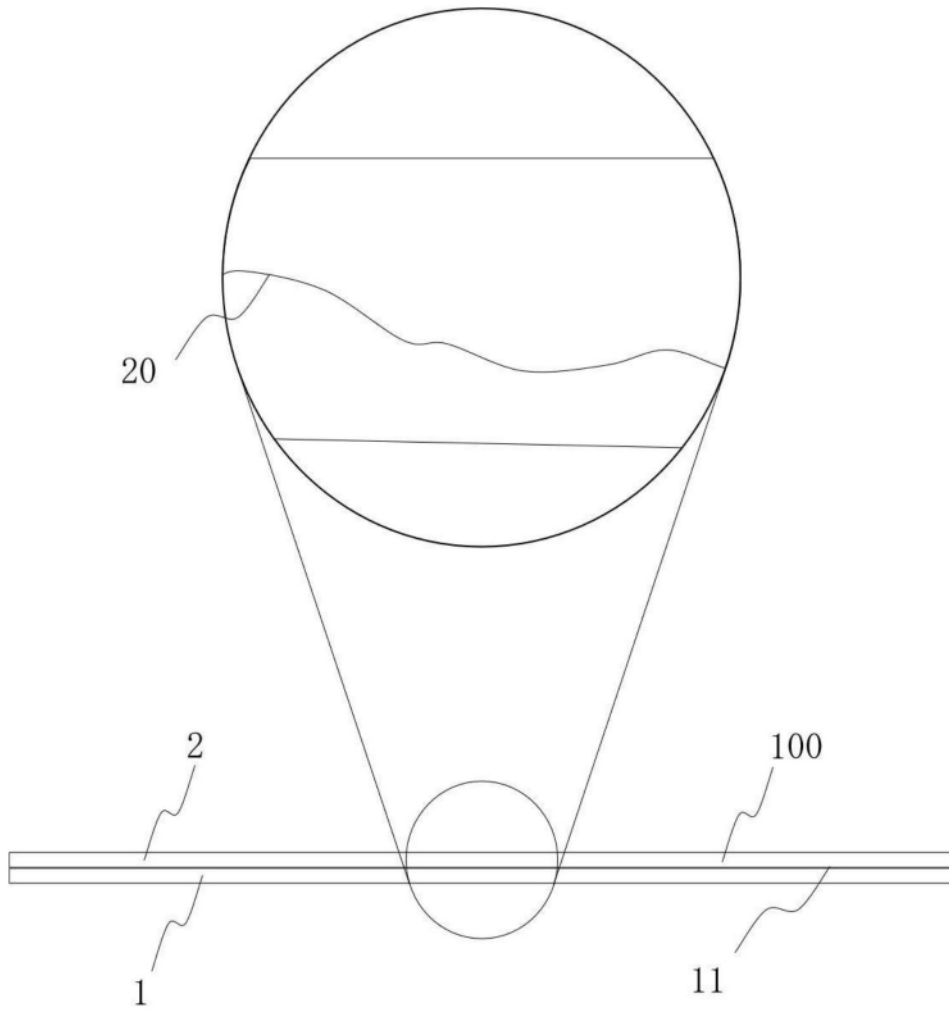


图8

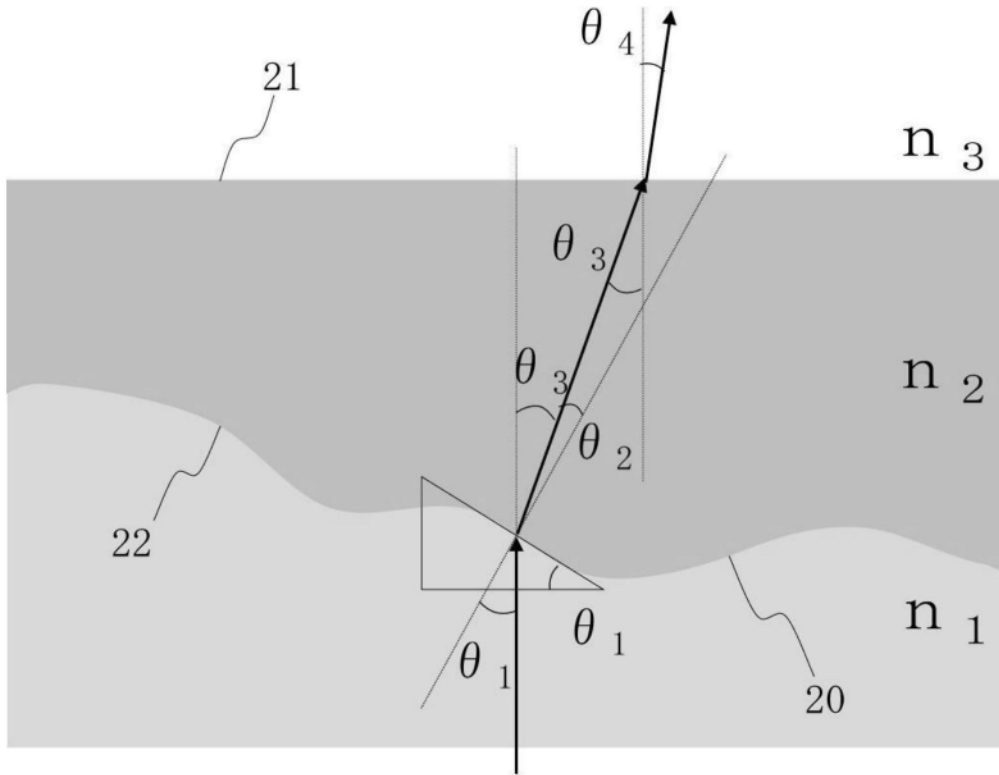


图9

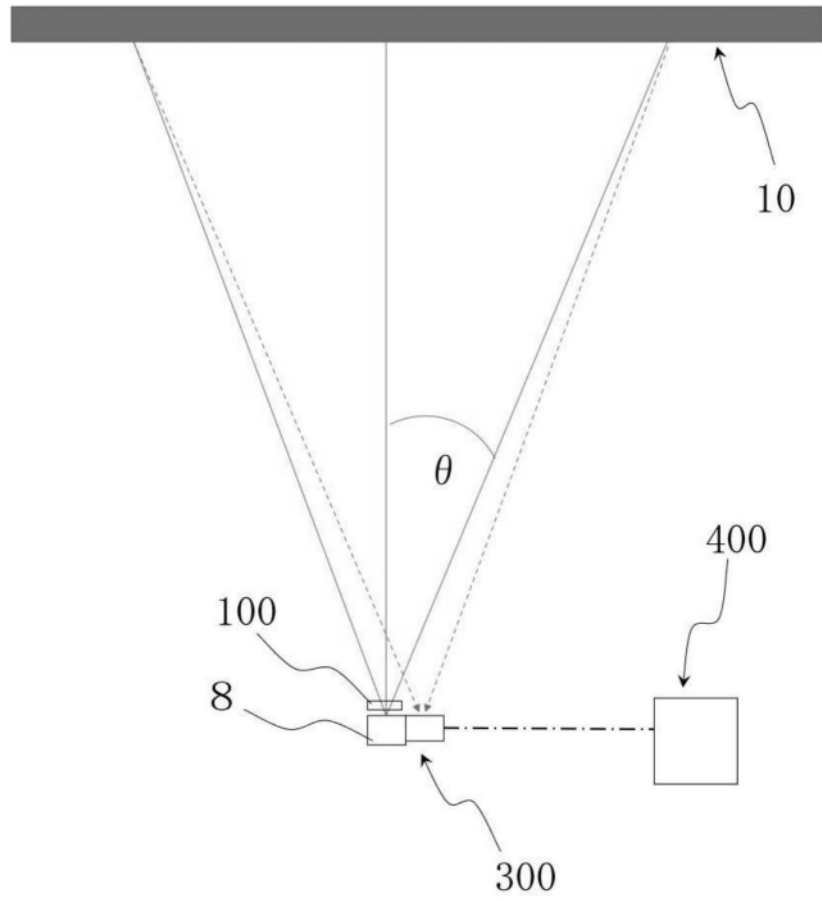


图10

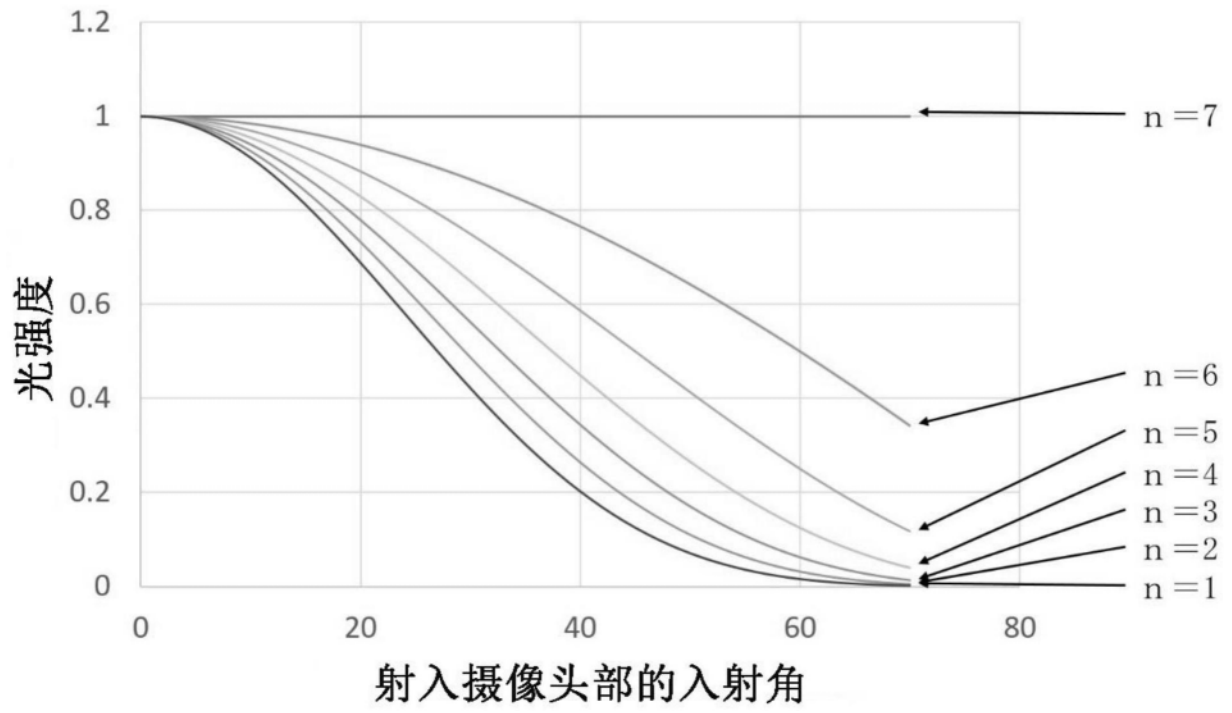


图11

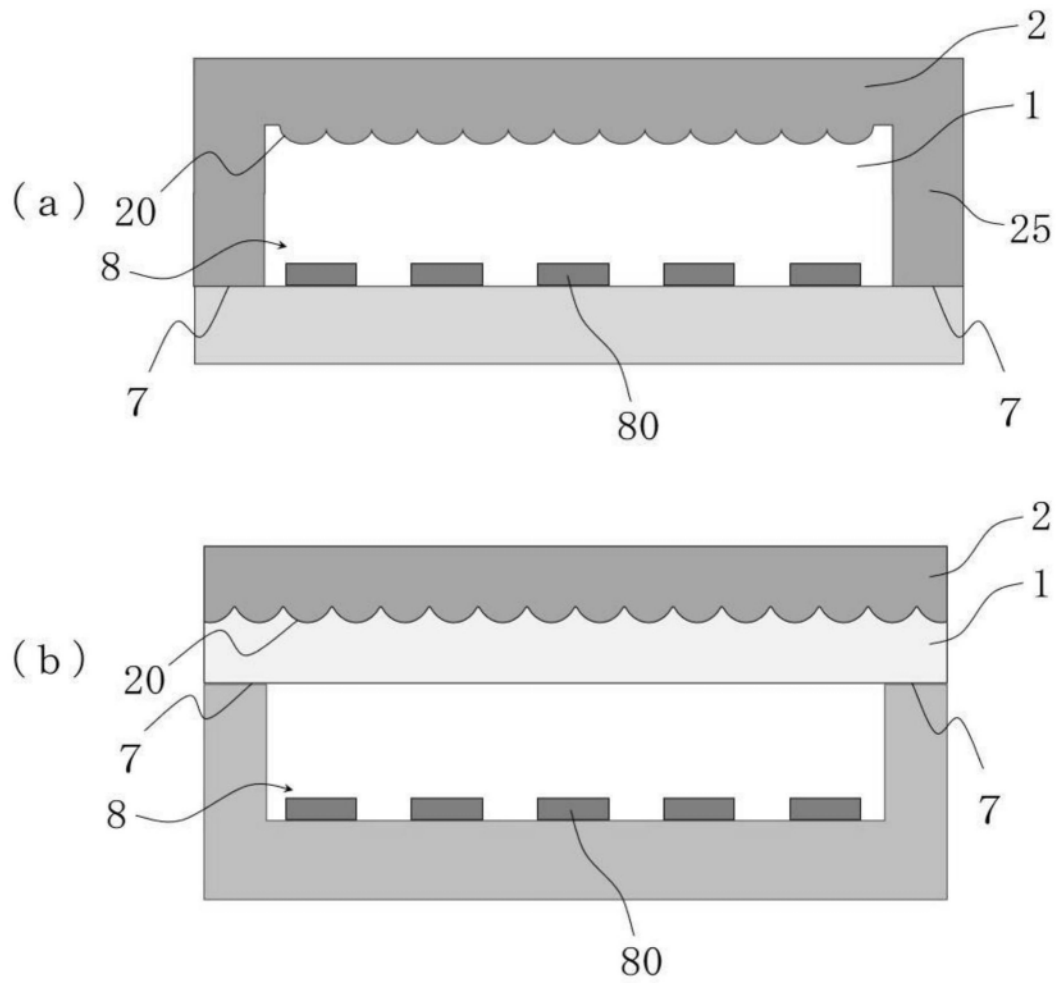


图12

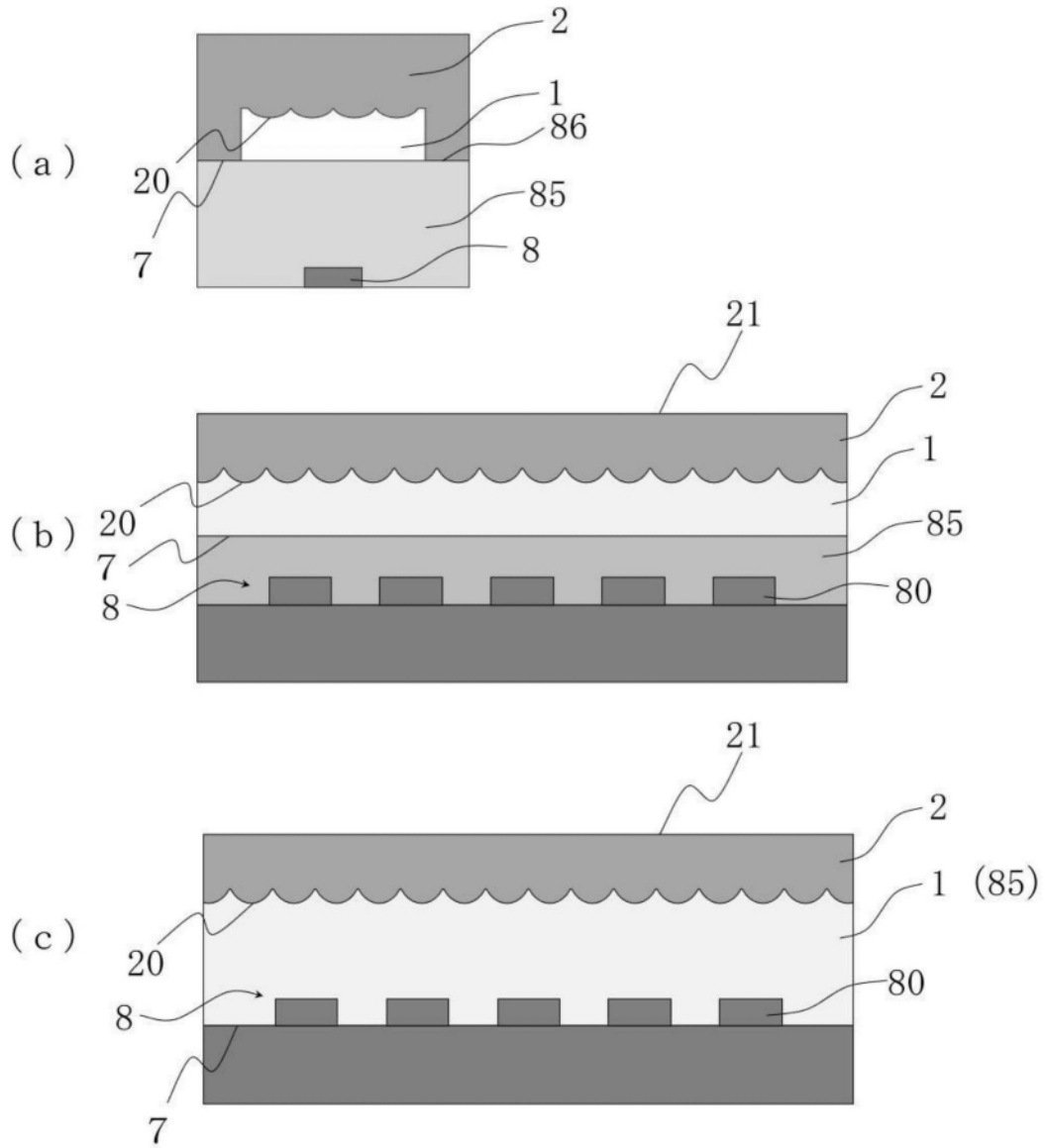


图13

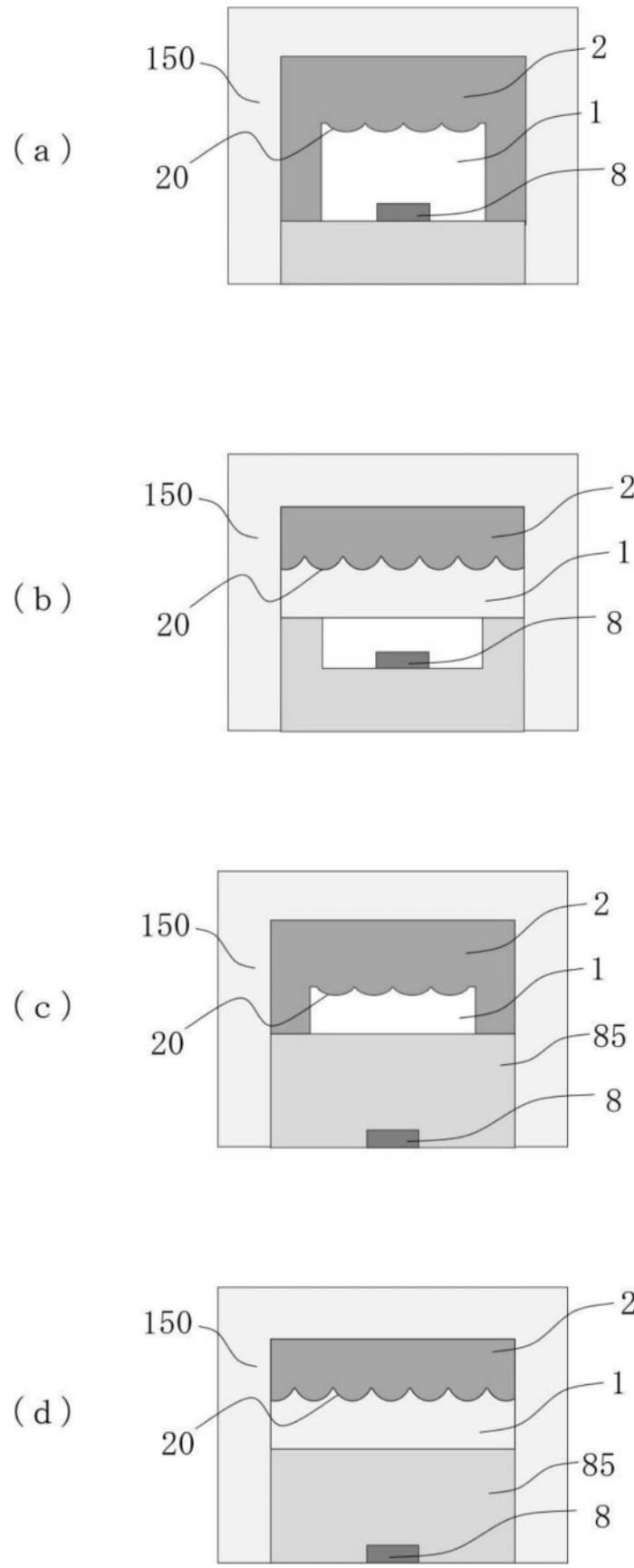


图14

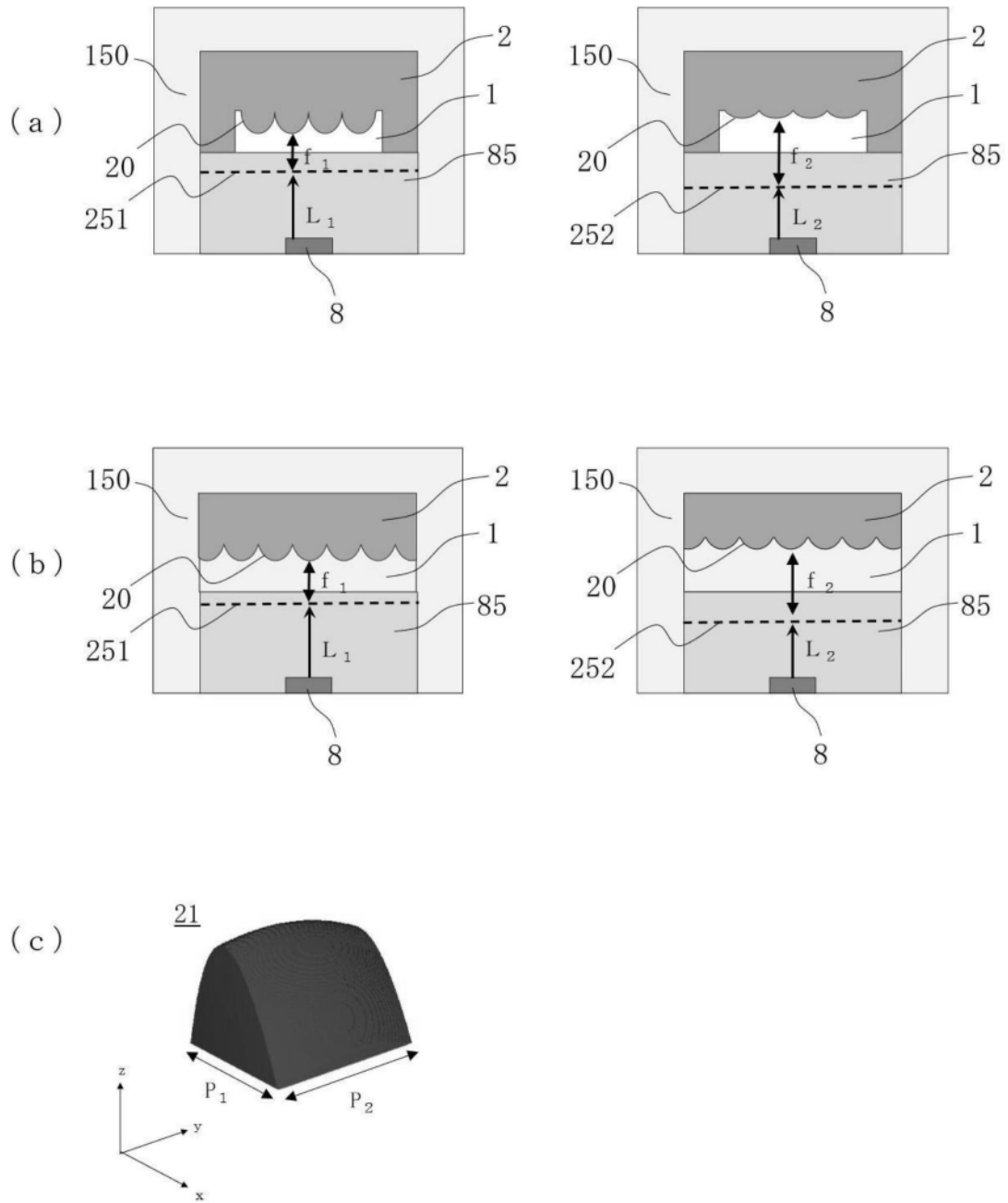


图15

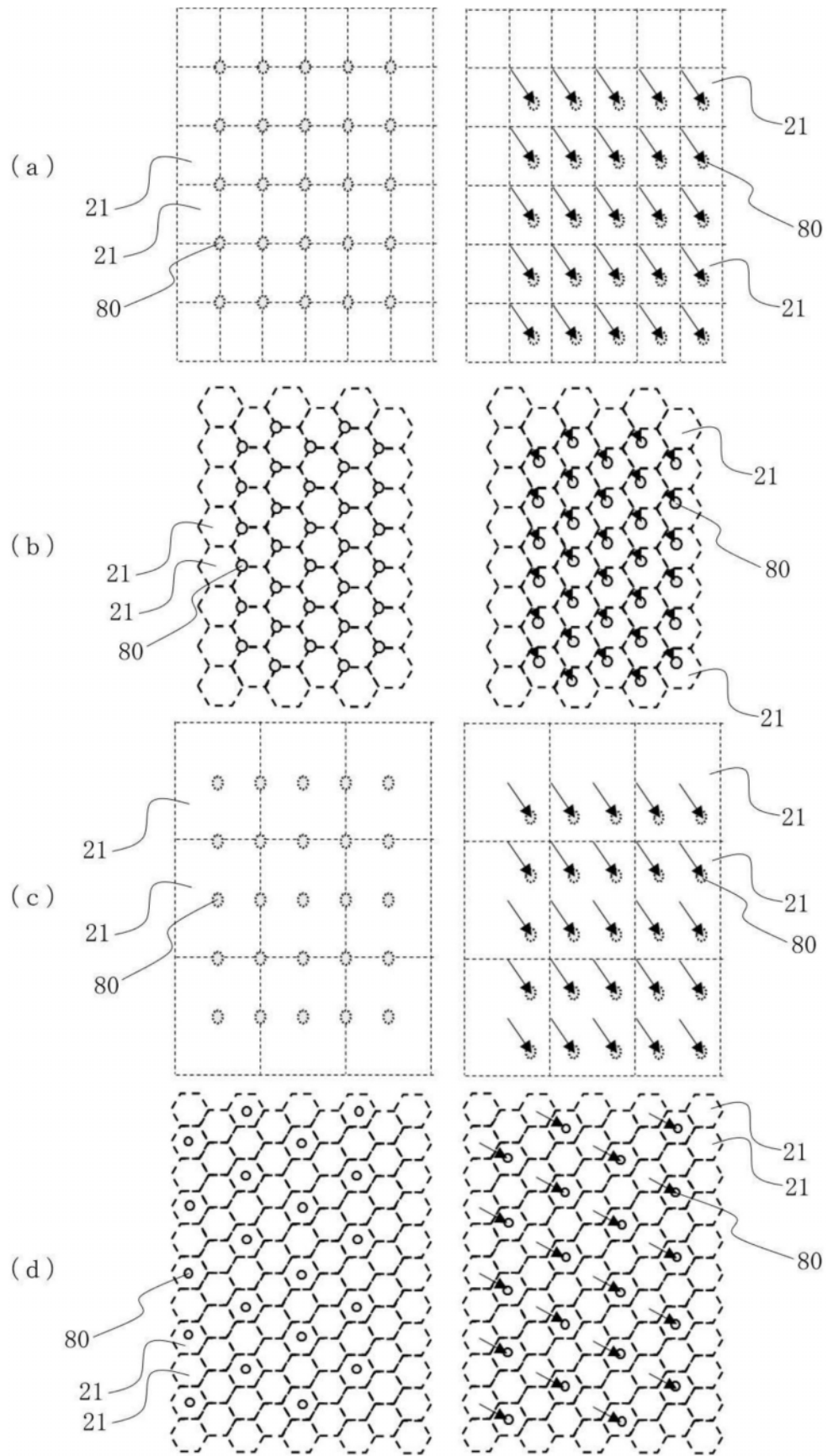


图16

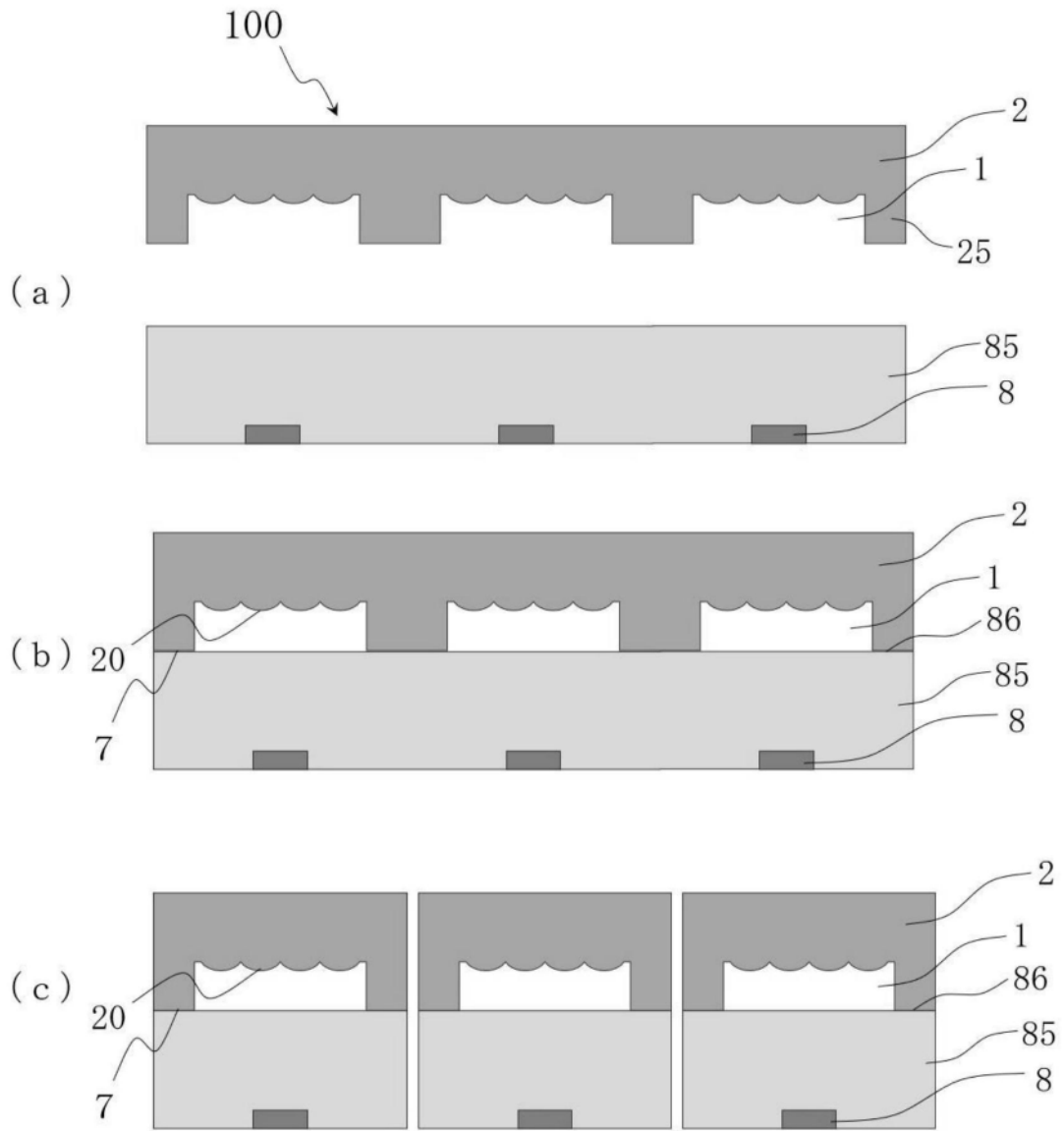


图17

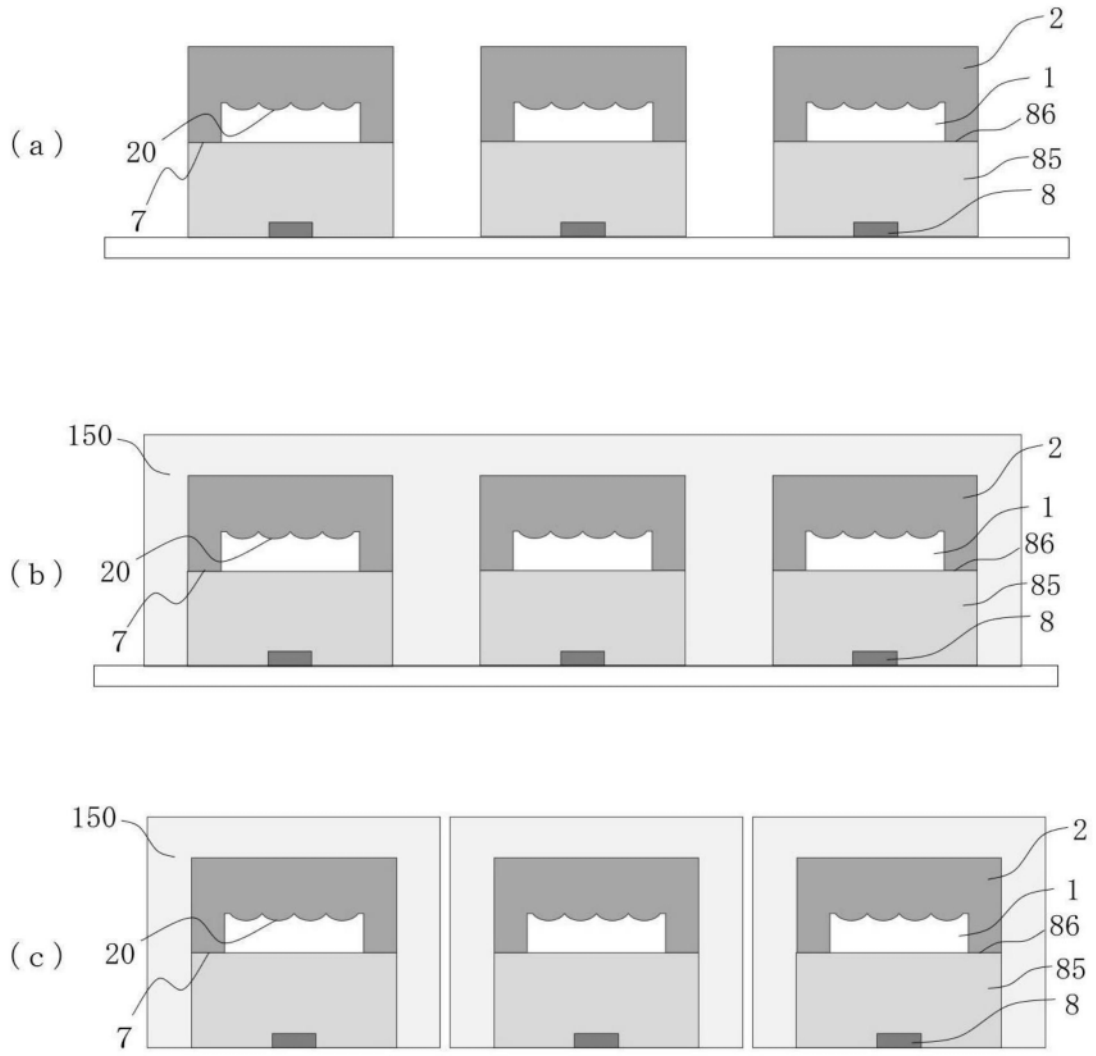


图18

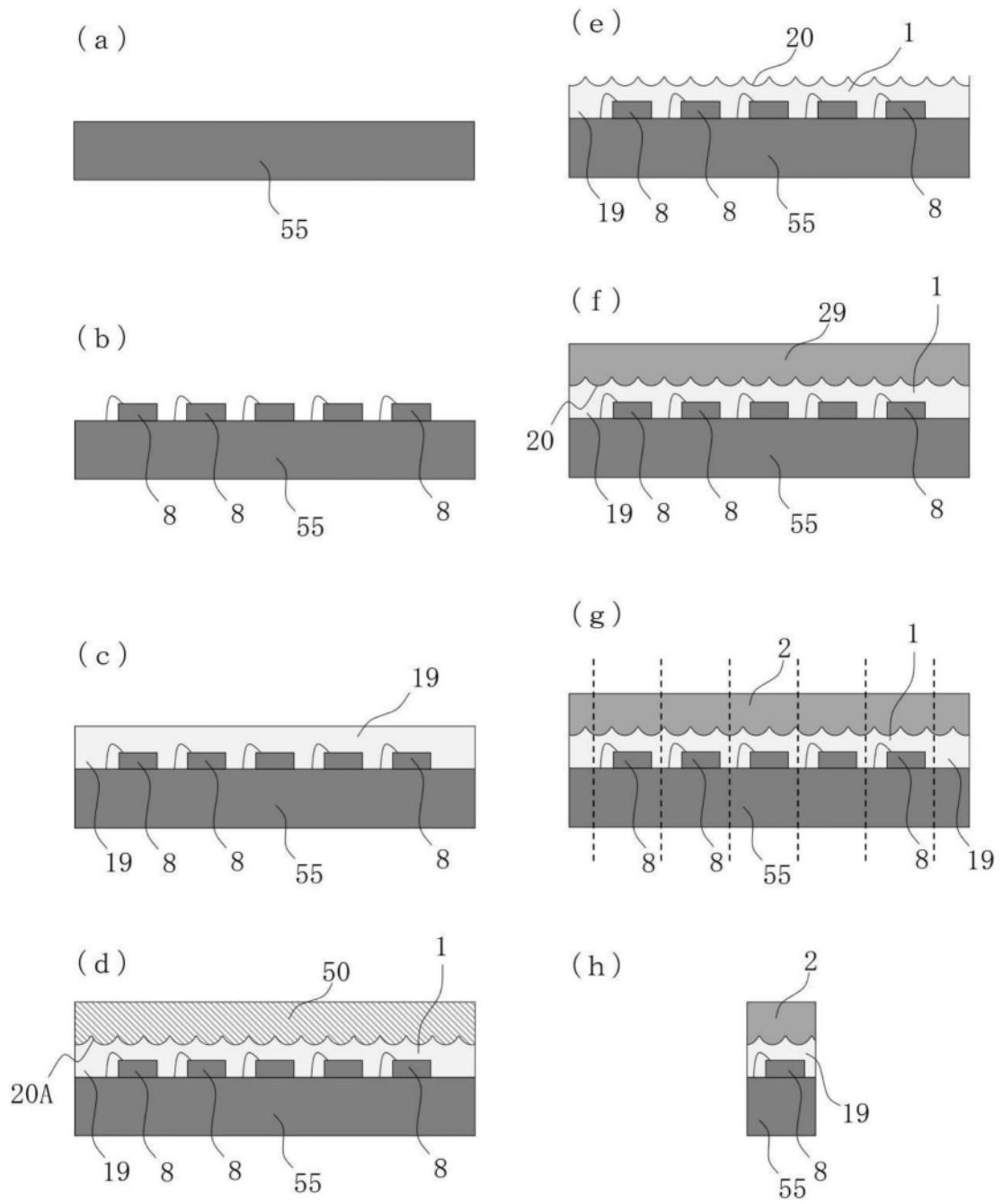


图19