



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111886441 B

(45) 授权公告日 2023.02.28

(21) 申请号 201980020685.7
 (22) 申请日 2019.03.22
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 111886441 A
 (43) 申请公布日 2020.11.03
 (30) 优先权数据
 62/646,461 2018.03.22 US
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2020.09.21
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/JP2019/012011 2019.03.22
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02019/182092 JA 2019.09.26
 (73) 专利权人 日东电工株式会社
 地址 日本大阪府
 (72) 发明人 K.林科

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
 11105
 专利代理师 陈蕴辉

(51) Int.Cl.
 F21K 9/20 (2016.01)
 F21V 5/04 (2006.01)
 F21V 8/00 (2006.01)
 F21V 13/12 (2006.01)
 F21V 19/00 (2006.01)
 F21Y 115/10 (2016.01)

(56) 对比文件
 JP 2013161639 A, 2013.08.19
 JP 2009199927 A, 2009.09.03
 JP 2013161639 A, 2013.08.19
 US 2008267572 A1, 2008.10.30
 CN 104272017 A, 2015.01.07
 EP 1659427 A1, 2006.05.24
 JP 2002169034 A, 2002.06.14

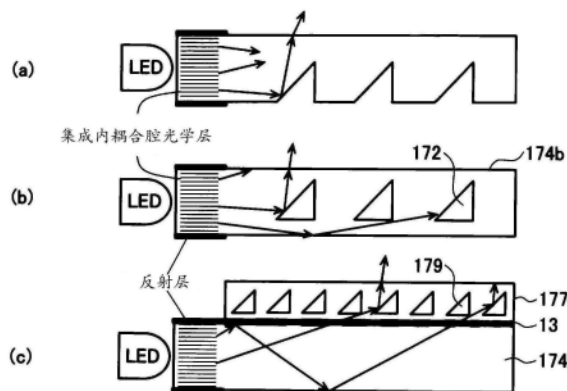
审查员 张小丽

权利要求书1页 说明书24页 附图47页

(54) 发明名称
 光学器件

(57) 摘要

本发明提供一种以简单的结构具备向光导的内耦合功能的光学器件。光学器件具有：导光层；以及内耦合光学系统，所述内耦合光学系统与所述导光层一体地设置，将来自光源的光耦合到所述导光层的入射边缘，所述内耦合光学系统具有：朝向所述入射边缘凸出的光学元件和设置在所述光学元件与所述入射边缘之间的空气腔。



1. 一种光学器件,其特征在于,所述光学器件具有:
没有图案的导光层;以及
内耦合光学系统,所述内耦合光学系统与所述导光层一体地设置,将来自光源的光耦合到所述导光层的入射边缘,并具有朝向所述入射边缘凸出的光学元件和设置在所述光学元件和所述入射边缘之间的空气腔;
低折射率层,其设置在所述导光层的光提取侧;
图案层,其设置在所述低折射率层上,并埋入有空腔。
2. 如权利要求1所述的光学器件,其特征在于,
所述内耦合光学系统具有沿着所述入射边缘排列的多个所述光学元件,所述光学元件的凸部的顶点与成为均匀的平面的所述入射边缘接触。
3. 如权利要求2所述的光学器件,其特征在于,
多个所述光学元件的与所述凸部相反的一侧的面是连续的平面。
4. 如权利要求1~3中任一项所述的光学器件,其特征在于,
所述内耦合光学系统利用光学粘接剂粘接于所述入射边缘,或者与所述导光层一体形成。
5. 如权利要求1~3中任一项所述的光学器件,其特征在于,
所述光学元件的折射率与所述导光层的折射率相同或接近。
6. 如权利要求1所述的光学器件,其特征在于,
所述图案层具有的所述空腔为离散或者至少部分连续的光学图案。
7. 一种光内耦合光学系统,与没有图案的光导构成一体,其特征在于,
所述光内耦合光学系统具有至少一个光学腔图案,
所述光学腔图案在二维面内的横向和纵向中的至少一方对向所述光导入射的光进行准直,所述横向的光束的均匀性根据所述光导的外耦合结构来调整,
所述外耦合结构包括:低折射率层,其设置在所述光导的光提取侧;图案层,其设置在所述低折射率层上,并埋入有空腔。
8. 如权利要求7所述的光内耦合光学系统,其特征在于,
所述光学腔图案具有平面球透镜型、带有圆角的边缘型或带有圆角的球透镜型的截面形状。
9. 如权利要求7或8所述的光内耦合光学系统,其特征在于,
所述光学腔图案与所述光导一体形成或粘接在一起。

光学器件

技术领域

[0001] 本发明涉及光学器件,尤其是涉及具有光导的光学器件。

背景技术

[0002] 当前,用于约 $0.5\sim 1\text{m}^2$ (平方米)以上的大型光导和与其相关联的配光结构的生产工具的制造成本高,每一个母版制作工具项目(约 1m^2 的表面覆盖)的费用超过容许水平。并且,若考虑到由模塑等引起的向光导的整个表面的图案形成和大量生产,则工艺的难度高。基于该理由,尚未实现用于实现更高的光功率、功耗的降低以及性能的提高的、高效率且高度的光学解决方案。

[0003] 作为在光与光导内耦合时引起的基本问题之一,存在入射角小于介质的临界角时、即以不进行全反射的角度(外耦合的角度)入射时的光损失。以小于临界角的角度入射到光导与一个以上的粘接剂层之间的界面的光,不被设置于光导的光学控制结构控制。在该情况下,与光导内耦合的光的 $5\sim 15\%$ 通过粘接层,但不希望产生这样的漏光。

[0004] 作为光导的应用例,有向透明的照明器件的应用。透明的照明器件在一般照明、窗/门面的照明、反射型/透射型显示器的照明、街头的招牌、交通标志等多种产品中是重要的解决方案。用于实现透明解决方案的主要课题在于:(1)表面凸纹光学图案的开放结构、(2)配光的管理、(3)杂散光的控制、以及(4)高透明度。其中,(1)的使表面光学图案露出的开放结构具有产生污垢、物理性缺陷等的风险,因此,作为产业上的实际应用并不现实。关于(2),根据光学要求和规格,要求不使用亮度增强膜等追加的光学片而对配光进行控制。在透明器件中,由于有可能因多余的片的插入而损害透明性,因此,期望高效的光提取结构。

[0005] 关于(3),在用于招牌(标牌)、伴随着视觉功能的显示器等的表面照明中,为了避免对比度的降低,必须使朝向视线方向的杂散光为最小限度。但是,光学图案自身成为由漏光和菲涅耳反射引起的杂散光的原因。非层压型的器件也在外表面产生菲涅耳杂散光。

[0006] 关于(4),光学透明度总是取决于光学图案的形状和特性、以及有无周围光的视野。光学图案越大,越容易看到,但即便是小的图案,在器件被照明时也能够视觉辨认。尤其是,在图案密度小时,形成在视角下产生杂散光的明亮的光点。

[0007] 上述四个课题的一部分可以通过在保护罩的外表面设置防反射(AR)膜来解决,但并非全部被解决,根据应用的不同而不会成为可靠的解决方案。也提出有用于透明照明的空腔光学元件,但并未考虑用于确保最终的品质和性能的漏光(或杂散光)对策。

[0008] 为了将来自光源的光耦合到光导的入射端面,在光导的边缘配置反射层和单独的光学部件的结构是已知的(例如参照专利文献1)。

[0009] 现有技术文献

[0010] 专利文献

[0011] 专利文献1:日本特开2013-161639号公报

发明内容

[0012] 发明要解决的课题

[0013] 以往的向光导的光内耦合结构复杂,难以配置、组装等。另外,由于使用单独的内耦合结构,因此,光导的最终的光提取效率降低。

[0014] 本发明的目的在于提供一种以简单的结构具备向光导的内耦合功能的光学器件。

[0015] 用于解决课题的方案

[0016] 在本发明的一个方案中,光学器件具有:

[0017] 导光层;以及

[0018] 内耦合光学系统,所述内耦合光学系统与所述导光层一体地设置,将来自光源的光耦合到所述导光层的入射边缘,

[0019] 所述内耦合光学系统具有:朝向所述入射边缘凸出的光学元件和设置在所述光学元件与所述入射边缘之间的空气腔。

[0020] 发明的效果

[0021] 实现以简单的结构具备向光导的内耦合功能的光学器件。

附图说明

[0022] 图1A是表示实施方式的光学器件的基本概念的图。

[0023] 图1B是表示实施方式的光学器件的基本概念的图。

[0024] 图2A是表示第一实施方式的光学器件的结构例的图。

[0025] 图2B是表示第一实施方式的光学器件的另一结构例的图。

[0026] 图2C是表示第一实施方式的光学器件的另一结构例的图。

[0027] 图2D是表示第一实施方式的光学器件的效果的图。

[0028] 图2E是表示第一实施方式的光学器件的应用例的图。

[0029] 图2F是表示用于图2E的应用例的光学器件的结构例的图。

[0030] 图3A是说明在第二实施方式中应该解决的课题的图。

[0031] 图3B是表示第二实施方式的光学器件的结构例的图。

[0032] 图3C是表示第二实施方式的光学器件的另一结构例的图。

[0033] 图4是表示向光导表面形成低折射率图案的方法的一例的图。

[0034] 图5是表示向光导表面形成低折射率图案的形成方法的一例的图。

[0035] 图6A是通过激光烧蚀去除了低折射率包层的光学器件的图像。

[0036] 图6B是通过激光烧蚀去除了低折射率包层的光学器件的图像。

[0037] 图7是表示使用了光分布滤光器(Light Directing(Distributing)Filter; LDF)的光导结构的概念和基于光分布滤光器的光控制的主要功能的图。

[0038] 图8A是表示使用了光分布滤光器的光导结构的结构例的图。

[0039] 图8B是表示使用了光分布滤光器的光导结构的结构例的图。

[0040] 图9A是表示用于两个方向的光控制的混合图案的图。

[0041] 图9B是表示用于两个方向的光控制的混合图案的图。

[0042] 图10是表示用于两个方向光控制的光学图案的图。

[0043] 图11是作为光导中的图案的例子,表示混合图案和线性图案的图。

- [0044] 图12是表示光分布滤光器膜的模拟结果的图。
- [0045] 图13是表示手指传感器、指纹传感器等传感器用的信号光导的概念的图。
- [0046] 图14是表示手指传感器、指纹传感器等传感器用的信号光导的概念的图。
- [0047] 图15A是表示9点处的指纹模拟结果的图。
- [0048] 图15B是表示9点处的指纹模拟结果的图。
- [0049] 图16是表示不同的设置下的模拟结果的图。
- [0050] 图17A是说明在第三实施方式中应该解决的课题的图。
- [0051] 图17B表示第三实施方式的具有内耦合元件的光学器件的结构例。
- [0052] 图17C是表示第三实施方式的具有内耦合元件的光学器件的另一结构例的图。
- [0053] 图17D是表示第三实施方式的内耦合元件一体型光导的内部强度分布的图。
- [0054] 图17E是表示比较例的光学器件的内部强度分布的图。
- [0055] 图17F是表示另一比较例的光学器件的内部强度分布的图。
- [0056] 图17G是对现有结构、比较例以及第三实施方式的光学器件的特性进行比较的图。
- [0057] 图17H是表示使用第三实施方式的内耦合光学系统时的横向的亮度的均匀性的图。
- [0058] 图17I是表示装配有内耦合腔的结构例的图。
- [0059] 图18A是表示母版制作工艺的一例的图。
- [0060] 图18B是表示母版制作工艺的一例的图。
- [0061] 图18C是表示母版制作工艺的一例的图。
- [0062] 图18D是表示母版制作工艺的一例的图。
- [0063] 图18E是表示母版制作工艺的一例的图。
- [0064] 图19是表示用于改善空腔光学系统的透明度的解决方案的一例的图。
- [0065] 图20是表示用于改善空腔光学系统的透明度的解决方案的一例的图。
- [0066] 图21A是表示空腔层压的一例的图。
- [0067] 图21B是表示空腔层压的一例的图。
- [0068] 图22A是用于杂散光抑制的空气腔的结构例。
- [0069] 图22B是用于杂散光抑制的空气腔的结构例。
- [0070] 图22C是用于杂散光抑制的空气腔的结构例。
- [0071] 图22D是用于杂散光抑制的空气腔的结构例。
- [0072] 图22E是用于杂散光抑制的空气腔的结构例。
- [0073] 图22F是用于杂散光抑制的空气腔的结构例。
- [0074] 图22G是用于杂散光抑制的空气腔的结构例。
- [0075] 图22H是用于杂散光抑制的空气腔的结构例。
- [0076] 图22I是用于杂散光抑制的空气腔的结构例。
- [0077] 图22J是用于杂散光抑制的空气腔的结构例。
- [0078] 图23是说明基于防反射膜的杂散光抑制效果的图。
- [0079] 图24是说明基于光学粘接剂的杂散光抑制效果的图。
- [0080] 图25是表示基于空气腔的杂散光降低效果的图。
- [0081] 图26是表示现有结构中的杂散光的影响的图。

- [0082] 图27是表示带有防反射膜的窗照明的概念的图。
[0083] 图28是表示带有防反射膜的窗照明的概念的图。
[0084] 图29是表示能够装卸的光学器件的结构例的图。
[0085] 图30是表示能够装卸的光学器件的结构例的图。

具体实施方式

[0086] 在实施方式中,提供一种以低成本且简单的结构提高了对比度或视觉辨认性的光学器件。该光学器件能够应用于前光灯、背光灯、窗/门面的照明、标牌、信号点亮、太阳光应用、装饰照明、光屏蔽、光掩模、屋顶照明等公共/一般照明等。

[0087] 在以下的说明中,“光学滤光器”这一用语是指为了使入射到其上的电磁放射线的光谱强度分布或偏振状态变化而使用的器件或材料。滤光器能够参与发挥从透射、反射、吸收、折射、干涉、衍射、散射以及偏光中选择的多种光学功能。

[0088] “几个”这样的表述是指从1开始的任意的正整数,“多个”这样的表述是指从2开始的任意的正整数。

[0089] “第一”以及“第二”这一用语并不意图表示任何顺序、数量或重要性,反而仅仅是为了将一个要素与其他要素相区别而使用。

[0090] “光学”以及“光”这一用语只要没有明示地特别说明,就大致作为同义词使用,优选指作为可见光的电磁光谱的特定部分内的电磁放射线,但并不限于此。

[0091] “载持基板”或“载持元件”这一用语是指大致由构成层状结构的基板材料制成的平坦的平面状部件。

[0092] 在一个方式中,提供使用了光学功能层的光学器件。光学功能层使光遍及至导光层的端部,并且向视线的方向高效地提取光。在以下的说明中,光学功能层根据应用的场景,有时也被称为“光分布滤光器(light distribution filter;LDF)”、“光学滤光器层”、“取向元件”等。光学功能层的光学功能包括反射、透射、偏光以及折射中的至少一种。

[0093] 光学功能层用于在导光层的内部高效地使光内耦合(in-coupling),以低折射率层、空气腔、防反射膜、微透镜等各种方式实现。

[0094] 导光层即光导由光学聚合物、玻璃等形成。光学功能层可以形成于光导的至少单面或其两面,可以是透明的低折射率(R_i)滤光器、内部全反射(Total internal reflection;TIR)滤光器等。这些光学滤光器a)既可以设置在平坦的表面上,b)也可以通过粘接剂层进行层压,c)也可以通过例如VUV(真空UV)、大气等离子体处理或微波接合等化学表面处理来接合。

[0095] 光学滤光器的厚度(h)典型地大于使用波长($h > \lambda$),例如为 $1\mu\text{m}$ - $10\mu\text{m}$ 。在一个结构例中,光学滤光器层由具有比构成导光层的材料的折射率(n_1)低的折射率(n_2)的材料形成。低折射率(n_2)值的范围为1.05以上且1.45以下、1.14与1.41之间、1.2以下等,根据应用而适当选择。光学滤光器可以在介孔膜内含有纳米氧化硅材料。在该情况下,为了维持低 R_i 包层的折射率值,也可以利用低气化(低脱气)材料将相间覆盖、层压或接合。

[0096] 光学滤光器可以使用 TiO_2 、 BaSO_4 、 SiO_2 、 Al_2O_3 、Al、Ag、电介质、高反射(HR)涂料等可获得的材料,作为内部全反射(TIR)解决方案来实现。

[0097] 使用了实施方式的光学功能层(或光学滤光器)的光学器件可以固定地安装于包

括海报、反射型显示器、电子纸、窗玻璃等的光学介质(固定型),也可以能够拆卸地安装而构成标牌、装饰显示器等(非固定型)。

[0098] <基本概念>

[0099] 图1A和图1B是表示实施方式的光学器件的基本概念的截面示意图。该基本概念能够应用于以下详细叙述的全部的实施方式。图1A的光学器件 100A依次层叠有光学介质层11、光学粘接层19、设置有光学开口的低折射率层13、光导14、整面的低折射率层15、光学粘接层16以及罩17。在该例子中,带有开口的低折射率层13和整面的低折射率层15相当于光学功能层。

[0100] 在该例子中,光学介质层11是海报、反射型显示器、电子纸等图像显示物、或透明窗或透明壁等。

[0101] 光导14是导光层,从位于光学器件100A的端面的LED等光源21输出的光通过光导14传播。在实施方式中,通过光学功能层13和光学功能层15 中的至少一方,导光至光学器件100A的与光源21相反的一侧的端面。光导 14例如由PMMA、PCR形成,该情况下的折射率为1.49左右。

[0102] 带有开口的低折射率层13和整面的低折射率层15的材料可以相同,也可以不同,但这些层的折射率 n_2 比光导14的折射率 n_1 小。低折射率层13 和15的折射率 n_2 为1.30以下,优选为1.20以下。

[0103] 光学粘接层19、16以及罩17的折射率优选为与光导14相同程度,但也可以稍微不同。

[0104] 在图1A的结构中,观察者从罩17的方向观察光学器件100A。因此,从罩17向观察者的方向提取的光越多,越优选。在光导14中传播的光通过低折射率层13的开口131或132,被光学介质层11反射,透过开口131或 132或低折射率层13从罩17向观察者的方向射出。

[0105] 在光导14中传播的光中,在向低折射率层15入射的入射角比临界角大时(以较浅的角度入射时),满足全反射条件,朝向光学介质层11反射。在此,临界角 θ_c 使用光导14的折射率 n_1 和低折射率层13和15的折射率 n_2 ,用

[0106] $\theta_c = \theta_i = \arcsin(n_2/n_1)$

[0107] 表示。 θ_i 是入射角(相对于法线的角度)。

[0108] 被光学介质层11反射的光透过低折射率层13、光导14以及低折射率层 15,从罩17射出。低折射率层13的开口131或132的图案设计成将被低折射率层15全反射的光高效地向光学介质层11引导,将来自光学介质层11 的反射光高效地向罩17侧提取。

[0109] 开口131例如通过利用包层去除法去除低折射率层131的一部分而形成。开口132例如由在去除了低折射率层131的部分填埋其他光学材料层而得到的高密度图案形成。填埋开口132的材料具有与光导14以及光学粘接层 19的折射率相同或近似的折射率。

[0110] 在光导14的光提取侧的面(在该例子中为层叠方向的上表面)没有低折射率层15的情况下,从光源21输出并直接朝向罩17侧的光直接透过光学粘接层16以及罩17,产生光损失。通过采用图1A的结构,使导光途中的光损失最小,高效地导光至光导14的端部,并且使被光学介质层11反射的光高效地从罩17出射。由此,向观察者侧输出足够的量和强度的光,维持对比度和视觉辨认性。

[0111] 具有开口的低折射率层13和整面膜的低折射率层15(整面由低折射率材料形成均

匀的面的低折射率层)作为对在光导14中传播的光的行进路线进行控制的光学滤光器发挥功能。如后所述,除了折射率以外,通过调整防反射结构、光密度、光学常数等,能够具有多种功能。

[0112] 由低折射率层13的开口131或132实现的光的分布可以是均匀、不均匀或离散的任一种。由此,能够形成均匀、不均匀或离散的像或信号。开口 131或132的主要功能是不使光外耦合(out-coupling)(即,利用全反射条件),控制从光导14向光学介质层11的方向传播的入射光的量。

[0113] 开口131、132通过调整其尺寸、形状等,能够以发挥散射、折射、反射、与此类似的情形等其他功能的方式制作。开口131或132的一部分可以形成为使光外耦合,即,使被光学介质层11被反射的光向罩17侧透过。开口131或132可以形成为圆形、椭圆形、多边形、矩形等,其尺寸或直径例如为 $1\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$,优选在 $1\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ 的范围内调整。

[0114] 图1B是光学器件100B的截面示意图。光学器件100B的基本原理与图 1A相同。在光学器件100B中,作为覆盖光导14的整个面的低折射率层,利用空气层。空气的折射率比光导14的折射率 n_1 小,从光源21输出并入射到光导14和空气层的界面的光满足全反射条件而被反射到光导14内,通过低折射率层13的开口,被光学介质层11反射。载有光学介质层11的信息的光从光导14的表面射出。

[0115] 根据图1B的结构,也能够使光不浪费地传播至光导14的与光源21相反的一侧的端部,并且,能够使光高效地行进到光学介质层11而高效地提取反射光。

[0116] 图1A提供在层之间配置(例如层压)光导14的前光灯解决方案。图 1B提供光导14成为顶层的前光灯解决方案。为了防止光导14的外表面的污染或缺陷引起的漏光,也可以在光导14的最表面实施低折射率值的硬涂层。

[0117] 图1A以及图1B的光导14不具有光外耦合图案等光学图案。该新型的非图案的光导14通过与光学功能层的界面/表面层压,在显示面等目标上提供照明。界面层压以照明或光显示为目的,能够使光与显示面等目标面接触。另外,为了对光的通过及其方向进行控制,能够层压两侧的界面而通过折射率匹配进行控制。

[0118] 表1表示设置有光学开口131或132的光导结构的光提取效率的改善结果。

[0119] [表1]

	由硅酮层压而成的经图案化的PMMA FL	由丙烯酸树脂层压而成的带有低 RI 开口的 PMMA FL	光提取效率的改善
[0120] 光束(流明)	2.768	3.424	23.50%
照度(勒克斯)	250	390	

[0121] 表1的上段表示提取的光的光束(流明),下段表示照度(勒克斯)。若对由丙烯酸树脂层压而成的带有低折射率开口的PMMA光导与由硅酮层压而成的经表面图案化的PMMA光导进行比较,则通过在光导14上层压带有开口的低折射率层13,在前光灯解决方案中,光提取效率也改善了23.5%。

[0122] 光提取效率取决于光导14的折射率、以及被接合、层压的层、包层、涂层材料的折

射率等。实施方式前光灯解决方案在光导的表面未形成光学图案,因此,使杂散光最小,并且提高透明度而提高对比度以及光提取效率。

[0123] <第一实施方式>

[0124] 图2A~图2F表示第一实施方式的光学器件及其应用例。在第一实施方式中,以图1A以及图1B的结构和性能为基础,并且,根据需要利用空腔光学元件来提高透明度。尤其是,提高照明为接通/断开模式时的光导的透明度,抑制杂散光而以所希望的角度出射(或外耦合)光。即便在指纹、灰尘等污垢附着于罩表面时,通过实现光导的透明度的提高和杂散光的抑制中的至少一方,也能够向观察者的方向提取足够的光而使视觉辨认性良好。

[0125] 图2A是第一实施方式的光学器件10A的截面示意图。光学器件10A依次层叠有光学介质层11、具有空气腔134的光学功能层13A、光导14、设置于整面的低折射率层15、光学粘接层16以及罩17。

[0126] 罩17用于保护光学器件10A,优选透明性高。也可以由玻璃、塑料等形成,具有UV吸收效果。从作为保护层的观点出发,强度越高越好,但也可以设为薄且柔性的层。

[0127] 整面的低折射率层15和具有空气腔134的光学功能层13A是参照图1A 以及图1B说明的光学功能层13的另一例。低折射率层15使从光源21射出并从光导14的端面入射到光导14的内部的光充分地导光至与光源21相反的一侧的端面。

[0128] 光学功能层13A将被低折射率层15全反射的光或从光源21直接入射的光高效地向光学介质层11的方向引导,使被光学介质层11反射的光向罩17 侧外耦合。

[0129] 光学功能层13A例如具有微透镜型、双凸透镜型、三棱柱或山形的透镜等光学的凸部。在图案(a)中,在层叠方向上观察时,光学功能层13A₁设置在光导14的下表面,具有朝向光学介质层11凸出的微透镜型的光学突起133。光学突起133与光学介质层11之间是空气腔134。

[0130] 在图案(b)中,在层叠方向上观察时,光学功能层13A₂设置在光导14 的下表面,具有朝向光学介质层11突出的三棱柱或山形的光学突起135。光学突起135与光学介质层11之间是空气腔134。

[0131] 光学突起133和135的折射率与光导14的折射率 n_1 相同或接近。空气腔134的折射率 n_2 是空气的折射率,比折射率 n_1 小($n_2 < n_1$)。

[0132] 代替凸型透镜,也可以将形成有槽、点等凹型的图案的光学层与光导的底面接合。在该情况下,由槽或凹陷形成的空气腔成为低折射率图案,与形成凸型透镜的情况同样地,使入射光高效地向光学介质层11的方向折射。

[0133] 具有空气腔134的光学功能层13A例如使用在丙烯酸系的平板的第一部分形成有所希望的形状的模具,通过真空加压来转印形状。在平板的第二部分涂敷低折射率的液体,以被转印的图案进行加工而形成。

[0134] 也可以使用折射率与光导14相同或接近的光学粘接剂将光学功能层 13A粘接于光导14的底面。

[0135] 低折射率层15与上述光学器件100A同样地,使从光源21直接入射的光向光学层13的方向折射。被低折射率层15反射的光或从光源21直接入射的光在光学突起133或135与空气腔的界面折射,向光学介质层11引导。在光学介质层11的表面,光向罩17的方向反射。该反射光在与低折射率层15 的界面不满足全反射条件,直接从罩17射出。

[0136] 根据该结构,从光源21射出的光能够充分地传播至光导14的相反侧的端面,并且能够将光学介质层11反射的光充分地提取并输出。

[0137] 在智能手机等便携式终端中,指纹、汗等污垢容易附着于显示画面的尤其是外周区域。在没有低折射率层15的情况下,从光源21向罩17方向出射的光被污垢散射,光损失变大。通过组合低折射率层15和具有空气腔134 的光学功能层13A,能够抑制导光途中的光损失,并且能够从光学器件10A 高效地提取光。

[0138] 图2B是第一实施方式的另一光学器件10B的截面示意图。光学器件10B 依次层叠有光学介质层11、光学粘接层19、低折射率层13B、光导14B、低折射率层14、光学粘接层16以及罩17。

[0139] 低折射率层13B在该例子中是整面膜(整面由低折射率材料形成均匀的面的低折射率层)。低折射率层13B和低折射率层15n的折射率 n_2 低于光导 14的折射率 n_1 。低折射率层13B与低折射率层15一起使从光源21射出并从光学器件10B的端面入射的光充分地传播至光导14的相反侧的端面。

[0140] 光导14B在内部具有光学腔。光学腔的内部也可以由空气等气体充满。光学腔的形状具有使在光导14B中传播的光高效地朝向光学介质层11的方向的形状。另外,设计成不会因光学腔的界面处的折射而产生杂散光或漏光。

[0141] 只要能够抑制杂散光或漏光,光学腔被设定成截面形状为矩形的光学腔 141a、三角的光学腔141b等适当的形状。关于光学腔的具体形状,参照图 22A~图22J在后面论述。

[0142] 在图2B的结构中,低折射率层13B、光导14B以及低折射率层15作为光学功能层而形成光学滤光器。通过该光学滤光器,能够使光充分地导光至光导14B的端部,并且将所需量的光向光学介质层11的方向引导,能够将来自光学介质层11的反射光向罩17的外侧高效地提取。

[0143] 图2C是第一实施方式的另一光学器件10C的截面示意图。光学器件10C 具有与图1A相同的结构,在光导14的光提取侧的面(层叠方向上的上表面) 具有整面膜的低折射率层15(整面由低折射率材料形成均匀的面的低折射率层),在光导14的底面具有低折射率层13C,该低折射率层13C具有光学开口图案。低折射率层13C以及低折射率层15成为光学功能层。

[0144] 低折射率层13C的开口图案形成为随着朝向光导14的光传播方向而开口率变大。

[0145] 在光导14中,在光源21附近的区域中,光量多,即便减小开口率,也能够将足够量的光引导到光学介质层11。随着在光导14中传播,光量减少,但向光学介质层11供给与光源21的附近相同程度的光,使来自光学介质层 11的反射光的强度均匀。

[0146] 与光学器件10A以及10B同样地,通过低折射率层15使光充分地遍及光导14的端部,并且,通过开口图案使光高效地入射到光学介质层11而提取反射光。在图2C的结构中,来自光学器件10C的光提取有效且均匀,视觉辨认性进一步提高。

[0147] 也可以将图2A~图2C的结构的至少一部分相互组合。例如,也可以将图2A的带有空气腔的光学层13或图2C的带有开口的低折射率层13C与图 2B的光导14B组合。

[0148] 图2D是说明在光导14的光提取侧的面设置低折射率层15的效果的图。作为比较例,在(b)中示出在光导14的光提取侧的面不设置低折射率层15 的结构。

[0149] 如图2D的(b)所示,在光导14的光提取侧没有低折射率层15的情况下,若指纹、汗、

灰尘等污垢附着于罩17的表面,则从光源21入射到光导 14的光中的、直接朝向罩17侧的光不被光学介质层11引导而散射,产生光损失。

[0150] 与此相对,如图2D的(a)所示,通过在光导14的光提取侧配置低折射率层15,能够防止光不入射到光学介质层11而散射。并且,利用低折射率层15的内部全反射,一边使光传播至光导14的端部,一边通过空气腔134 或其他低折射部件使光入射到光学介质层11。通过高效地提取来自光学介质层11的反射光,能够实现高对比度和视觉辨认性。

[0151] 图2E表示光学器件10A~10C应用于标牌190的应用例。为了利用标志、招牌、门面照明、营销照明、显示照明等高效地对二维平面进行照明,使用上述开口图案和空气腔中的至少一方,在光导内进行导光,从而提取足够量的光。

[0152] 公共、标志、营销用显示器等可以根据显示器或海报的类型而设为无源型或有源型。通常,利用背光灯解决方案,但近年来,利用前光灯以及仅在需要对反射型显示器进行照明成为趋势。

[0153] 在图2E的例子中,标牌190能够在单面或两面应用上述光学器件10。在将标牌190设为两面解决方案的情况下,也可以使用两面类型的光学器件 10D。

[0154] 图2F是光学器件10D的截面示意图。光学器件10D是将一对光学器件 10-1和10-2在光学介质层11侧背靠背地贴合而成的器件。在该例子中,贴合图2C的光学器件10C,但也可以贴合光学器件10A或光学器件10B。如果能够使光充分地导光而从光学介质层11充分地提取光,则也可以在两面不一定使用相同结构的光学器件10。

[0155] 在光学器件10-1和10-2各自的端面配置有光源21-1和光源21-2,光从端面入射到光导而进行导光。利用开口图案或空气腔的光学功能,光被引导到光学介质层11而从两面出射。

[0156] 在替换广告支架、尤其是海报等的情况下,优选构成为能够从光学器件 10拆卸光学介质层11。关于这一点,参照图29和图30在后面论述。

[0157] 在固体显示器的情况下,永久性的层压是适当的。优选为,也可以利用具有刚性或弹性的光学材料来确保光导14与光学介质层11(显示器/标志/海报等)之间的光学接触。

[0158] 不论是固定型还是可更换型,为了使杂散光最小化并保持高对比度,重要的是可靠地进行与被照明的表面的(光学)接触。

[0159] 在以照明以外的目的使用光导14或14B时,处于无源模式,通过器件整体在视觉上要求透明性。在太阳光等自然光下,反射显示器不需要照明,但在如前光灯型那样在显示器的最上层具有光导的情况下,确保足够的透明度而不降低显示器的视觉特性。

[0160] 在有源模式中,透明光导从一方或两方的面出射照明光。根据照明光的用途,在显示器用的照明的情况下,尤其是,在视角的范围进行适当的配光,使杂散光最小。

[0161] (A) 无源模式(照明以外的目的)时的基准是a)模糊的最小化、以及散射和颜色偏差的抑制、b)菲涅耳反射的最小化、c)光学图案/装饰的不可视化、以及d)图案密度的变化的不可视化。

[0162] (B) 有源模式时的基准是a)基于图案的杂散光、b)基于界面(外部反射)的菲涅耳反射、c)基于图案自身的菲涅耳反射、以及d)散射被抑制的光提取的品质。

[0163] 实施方式的光学器件能够根据产品和用途来应对任何模式。尤其是,表面上的漏光和基于内部菲涅耳反射的杂散光能够通过内部空腔和防反射中的至少一方来应对。

[0164] 图22A~图22J表示光学图案的结构例。光学图案是在折射率 n_1 的介质中由低折射率 n_2 的材料($n_2 < n_1$)形成的图案。在折射率 n_2 的材料为空气时,成为空气腔。

[0165] 在图22A中,箭头的入射光在光学图案的界面被全反射(TIA),光被提取到外部。

[0166] 在图22B中,光透过光学图案,基于菲涅耳反射的杂散光 L_{stray} 被光学图案的出射侧的第二面反射,在入射侧的第一面再次被反射,从而透过光学图案。

[0167] 在图22C中,光透过光学图案,通过第二面上的菲涅耳反射的方向控制,杂散光 L_{stray} 被最小化。

[0168] 在图22D中,在光学图案的第一面设置有AR膜145。光透过光学图案,利用设置于第一面的AR膜145,杂散光 L_{stray} 被最小化。

[0169] 在图22E中,光通过光学图案的第二面上的折射而与杂散光 L_{stray} 一起透过光学图案。

[0170] 在图22F中,通过对向光学图案的第一面入射的入射角进行限制,使杂散光 L_{stray} 最小而透过光学图案。

[0171] 在图22G中,光学图案形成凸透镜型的截面形状。光在光学图案的表面被全反射(TIR)而被提取到外部。

[0172] 在图22H中,光从光学图案的第一面入射并透过第二面。杂散光 L_{stray} 被第二面和第一面反射,此后透过第二面。

[0173] 在图22I中,在光学图案的第二面形成有AR膜145。光从第一面入射并透过第二面。虚线箭头所示的杂散光利用AR膜被最小化。

[0174] 在图22J中,光学图案设置于光导14。光学图案通过在形成有图案的光导上贴合光学材料(贴合的界面I/F用虚线表示)而形成。通过在界面I/F设置AR膜,从而在光学图案的底面设置AR膜。

[0175] 图23是说明基于防反射膜的杂散光抑制效果的图。如区域A那样,在单面照射的情况下,在光导14的光提取面设置AR膜145。在光导14中传播的光通过折射率比光导14低的光学腔141被折射到光提取面侧。

[0176] 在区域B中,被光学腔141折射的光的一部分在光提取面被反射,成为杂散光 L_{stray} 而从光导14的相反侧的面出射。在两面照射的情况下,也可以不设置AR膜145而利用杂散光 L_{stray} 。

[0177] 图24是说明基于光学粘接剂191的杂散光抑制效果的图。在像平板终端那样利用背光灯照射显示器110的情况下,通过在光导14与显示器单元(显示器110与光学粘接层19一体化)之间填充光学粘接剂191,能够抑制杂散光 L_{stray} (区域A)。如区域B那样,若在界面存在空气层,则通过光学腔141折射到显示器110侧的光的一部分被空气层反射,成为杂散光 L_{stray} 而向外部漏出。通过在界面填充光学粘接剂191,能够抑制杂散光 L_{stray} 。

[0178] 上述的任意光学构件(开口、空气腔等光学图案、AR膜、光学粘接剂等)也设计成抑制杂散光。尤其是,通过将以下所述的特征中的两个以上组合,从而能够得到最佳的解决方案。

[0179] 1) 使用光学腔图案,通过内部全反射(TIR)或折射,将几乎全部的光从光学器件的表面提取(外耦合),不向空腔内部散射(参照图22A以及图22G),从而使杂散光和菲涅耳反射最小。也可以通过光源或至少向垂直方向的光内耦合准直来限制向光导入射的入射角。

[0180] 2) 在光学腔图案的第一面将大部分的光向光提取面外耦合,将一部分透过的光从空腔的界面向空腔内部重定向,并向第二面引导,从而抑制漏光或杂散光(参照图22E、图22F)。该结构是复合解决方案,将图案轮廓的第一面设计为有限的入射角(能够避免漏光或杂散光的临界角)。入射角可以使用光学准直元件(在角度大时使用光吸收层)进行限制。

[0181] 3) 在使用不对称的光学腔图案时,将第一面作为光提取/外耦合面,不使第二面外耦合而将其作为用于透射或重定向的面。由此,防止不优选的菲涅耳反射从光导直接向外外部外耦合。在使用周期性的图案的情况下,第二面,与下一图案面协作,提高光的定向、光提取/外耦合性能等。

[0182] 4) 在使用对称形的光学腔图案时,将第一面作为光提取/外耦合面,不使第二面外耦合而使其透射或重定向,使向不希望的方向的菲涅耳反射最小(参照图22C)。

[0183] 5) 在使用光学腔图案时,可以在第一面以及/或者第二面应用防反射涂层或防反射结构。为了使菲涅耳反射最小,也可以使用AR图案或多层涂层或低折射率涂层来设置宽频带AR(参照图22D、图22I)。也可以通过光学腔图案和AR结构/涂层而构成多功能混合结构。

[0184] 6) 在形成光学腔图案的轮廓时,也可以在具有平坦表面的第二面设置AR涂层或AR图案。这样的光学腔可以通过将在一方的表面形成有空腔形状的第一膜和对一方的面实施了AR涂层的第二膜贴合而形成。不存在贴合于光学腔的界面,能够得到有源的AR面。

[0185] 7) 在通过单面照射在光导上形成光学腔图案的情况下,通过在光提取面设置AR层(AR涂层或AR图案),从而能够使不希望的菲涅耳反射最小。在两面光提取的情况下,也可以没有AR层(参照图23)。

[0186] 8) 在一方的面成为向显示面提取光的光提取面的光导中形成光学腔图案的情况下,向与显示单元接触的接触面注入光学粘接剂而使不希望的菲涅耳反射最小(参照图24)。

[0187] 9) 在不形成光学图案而将单面作为滤光面的情况下,通过光学开口使光通过,通过光学接合而对显示面提供所希望的照明光。滤光面也可以由具有透光面的低折射率包层实现(参照图1A、图1B、图2C)。

[0188] 透明光导和透明空腔光学系统具有多种用途,光学图案自身根据用途、应用方式等适当设计并最优化。例如,设置于光学功能层的至少一个光学图案也可以形成为从槽、凹部、点、像素等中选择的凸纹(relief)。凸纹例如是具有局部(膜厚方向的)凹面或凸面的图案,可以从二元型图案(binary)、闪耀(blaze)、倾斜、棱镜、梯形、半球等形状中选择。或者,凸纹也可以是直线、曲线、波状、正弦波等较长的形状。

[0189] 在透明照明的情况下,为了光学功能层,优选使用颜色偏差和散射少的高性能的透明材料。尤其是,在光导、OCA(光学透明粘接剂)、低折射率层中,优选使用良好的透明材料。具有光学开口的低折射率层优选抑制散射和杂散光。如果在与其他折射率材料一起层压的层叠内存在物理性的开口,则成为光散射、模糊、对比度降低的原因,因此,如图1A、图1B、图2C所示,具有由局部的折射率的变化带来的光学开口的低折射率层是一个有效的结构。具有光学开口的低折射率层可通过喷墨印刷、反转胶版印刷、激光、电子束处理等来形成。

[0190] 图1A以及图2A~图2C的结构作为前光灯解决方案是有效的。在光导的至少光提取

面设置低折射率层15,能够导光至与光源21相反的一侧的端部。如图1B所示,光导14的光提取面成为最上层的前光灯解决方案也是有效的,但为了防止由最表面的污垢或缺陷引起的漏光,也可以优选堆积低折射率值的硬质涂层。

[0191] 在光学功能层具有光学图案的情况下,光学图案密度可以是恒定的,也可以如图2C那样使图案密度具有梯度。具有光学图案的光学功能层可以根据透明背光灯、前光灯、照明面板等用途来设计。作为光提取的图案,可以设计为窄范围内的光分布、宽范围的光分布、椭圆形、对称、不对称等的光分布。光提取效率可以通过连续的周期性轮廓或像素等的局部轮廓而最大化。在透明解决方案的情况下,通过使模糊度以及杂散光最小化,能够使光提取效率最大。也可以设置连续且高效的3D光学图案。在该情况下,能够用于多个应用,能够削减母版制作和产品成本,使产品尺寸大型化。

[0192] 作为设置于光学功能层的基本的光学轮廓,也可以使用表面凸纹图案或空腔光学图案的任一种。在空腔光学图案的情况下,可以向光学腔内填充气体、流体或固体材料,优选填充空气,对光学面赋予内部全反射效果。基于衍射或折射光学系统,能够对光学图案赋予二元型图案、倾斜、闪耀、棱镜、微透镜等不同的轮廓。

[0193] 光导使用涂敷层、基材上的膜、导光体等形成。也可以在没有图案的基材的平坦的表面应用具有滤光开口的光分配/提取膜。通过使用功能性膜,从而可以使用如PMMA、玻璃等那样不同的材料,将光导设计得薄或厚。所有的光学功能也可以在“一体型”膜上一体化。作为主要的光学功能,是基于滤光器开口的均匀性的控制、由光学腔图案确定的光分布下的外耦合。这两个主要功能也可以作为两个不同的阶段而单独实现。也可以装配扩散层(diffuser)等追加的功能层。

[0194] 也可以将基于低折射率层的光学滤光器直接应用于基材的表面而形成开口,在光学滤光器上应用具有光提取用的光学图案的功能性膜。该结构能够减少层叠或组装的工序数。光学滤光器和功能性膜的层叠结构能够应用于光导的单面或两面。

[0195] 光的分配和提取基于至少一个光学图案层、表面凸纹、空腔图案等这样的膜的概念。也能够应用多个光学图案来形成单一的膜,其中至少一个空腔光学层被一体化。通过利用空气腔等空腔光学元件,能够将多个层相互接合。在不使用凹凸图案等表面凸纹的情况下,膜完全一体化,界面彼此可以粘接。也可以将一体化的滤光包层集成在具有光学图案的单一的膜内。

[0196] 光学图案能够以各种方式形成于光学功能层。例如,可以是埋入层内的空气腔光学层(在层内具有光学空腔的光学功能层),也可以形成为配置于透明层压层、反射层压层、着色层压层等的界面的光学体和空腔的交替图案。

[0197] 也可以不使用开口,而如图2B所示,将在内部具有光折射/提取用的光学图案(例如空气腔)的光导14B设为滤光器。在光导14B的两面设置有均匀的低折射率材料的连续膜。光学图案与光导14B的内部一体化。作为光学图案,也可以将微透镜、闪耀、倾斜、离散图案、像素图案等呈周期性地或衍射光栅状地配置。也可以利用光学透明粘接剂(OCA)将在两面形成有均匀的低折射率层的光导与其他层粘接。OCA具有比低折射率层高的折射率,优选具有与光导相同的折射率。

[0198] 在光学功能图案形成为埋入母体层的空腔的情况下,母体与功能性空腔交替地配置。在该情况下,光学功能由光学功能空腔的尺寸、形状、周期、截面配置中的至少一个设

定。如上所述,空腔可以充满空气,也可以用其他气体、流体、液体或固体填充。

[0199] 也可以将实施方式的光导与线栅偏光片等一般的偏光片组合。偏光片可以直接粘接或层叠在光学功能层的平坦面上。在设置于光学功能层的光学图案构成为与线栅偏光片功能性地协作的情况下,能够提高亮度。

[0200] 如上所述,实施方式的光学器件能够应用于标牌、招牌、门面、营销以及显示灯等。在该用途的情况下,不论有无开口或空腔图案,都能够利用低折射率层照射整个区域、离散的区域、任意的二维形状等。作为一例,不论有无耦合图案,都能够将开口层与彩色膜或图形膜一体化而制成层叠膜。将该层叠膜切断为所希望的形状,层压在导光片上,从而能够得到图2A~图2C 的结构。包含光学功能层和光导的层叠体能够相对于海报、显示器等光学介质层11以固定(永久)或能够拆卸的方式粘接。

[0201] 如图2A所示,在与光学介质层11接触的接触面具有凸状的光学图案时,也可以由具有弹性的透明的光学材料形成光学图案。尤其是,在能够拆卸地与光学介质层11粘接时,优选为弹性图案。在光学介质层11能够更换的海报等的情况下,光学图案优选由具有能够耐受多次拆卸和再粘接的耐久性和可靠性的弹性材料形成。

[0202] 在第一实施方式中,在光导14的光提取侧的表面设置没有开口的均匀的低折射率膜15,在光导14的与光提取面相反的一侧的面配置具有光学图案的光学功能层13。光学图案也可以设计成,将来自光导14的入射光外耦合为负的角度,将来自光学介质层11的反射光外耦合为正的角度。光学图案设计成光以比临界角小的角度入射。由此,能够一边将由低折射率层15全反射的光分配至光导14的端部,一边将光向成为底部反射层(reflector)的光学介质层11的方向高效地引导(耦合),从而能够高效地提取(外耦合)光。

[0203] <第二实施方式>

[0204] 图3A是说明在第二实施方式中应该解决的课题的图,图3B和图3C是第二实施方式的光学器件的截面示意图,是表示结构例的图。

[0205] 即便在光导14的至少一方的面设置有低折射率层的情况下,在光源21 的附近,如虚线箭头所示,也存在以小于临界角的入射角入射到低折射率层 23或15的光线(虚线所示)。未达到临界角而未被全反射的光线不会被开口图案等光学功能控制,直接透过低折射率层23或15而成为光损失。

[0206] 另外,即便在未对LED等光源21正确地进行对准的情况下,也无法使出射光全部与光导14耦合,使不必要的光透过光学粘接层16或19或其他层的内部。应该避免相对于界面以小于临界角的角度入射的光。

[0207] 图3B表示解决上述漏光的光学器件30A的结构例。光学器件30A具有光导14,在光导14的两面设置有作为光学功能层的低折射率层15和23。

[0208] 光学器件30在其光源21侧的端部区域具有光吸收层31和光吸收层32。光吸收层31和32例如是黑色带等光吸收性较薄的层。光吸收层31和32可以直接粘接在光源21侧的端部区域的表面,也可以通过化学表面处理进行粘接。

[0209] 如图3B的光导14的光提取侧所例示的那样,在端部的最表面存在光学粘接层18等其他层的情况下,也可以在该其他层(光学粘接层18)的表面以带等的层形态设置光吸收层31。或者,如光导14的底面侧所例示的那样,低折射率层23等光学功能层也可以具有光吸收功能而一体化。

[0210] 在向低折射率层15和23入射的入射光具有比全反射的临界角小的入射角时(虚线箭头所示),未被低折射率层15和23控制的光被光吸收层31和32吸收。

[0211] 图3C是防止光损失的另一结构例。光学器件30B使用重定向层33和34来代替光吸收层31和32。作为重定向层33和34,例如,可以使用光指向性的膜或带。重定向层33和34使从光源21输出的光的入射角以超过临界角且满足全反射条件的方式变化,将光保持在光导14的内部。

[0212] 如图3C的光导14的光提取侧所例示的那样,在端部的最表面存在光学粘接层18等其他层的情况下,也可以在该其他层(光学粘接层18)的表面以带等的层形态设置重定向层33。或者,如光导14的底面侧所例示的那样,低折射率层23等的光学功能层也可以具有重定向功能而一体化。

[0213] 重定向层33和34也可以由埋入型的开口或空腔光学元件实现,分别与低折射率层15和23协作而对光赋予指向性。具有埋入型的开口或空腔光学元件的重定向层例如可以通过在形成有开口或空腔的图案的透明的第一膜上层压第二膜来制作。第二膜可以是透明的,也可以是非透明的,也可以具有郎伯反射、镜面反射、不同的二色间(黑白等)的反射特性。

[0214] 在光源21向导光方向的对准偏移中,在上部(光提取侧)的光学粘接层18未覆盖至光导14的端部的情况下,并不怎么会出问题。光学粘接层18也可以从光导14的边缘稍微离开地设置,通过重定向层33支持光向光导14内的传播。通常,低折射率层15和23非常薄,在光导14中的光的耦合和传播中,不产生模糊、色偏等问题,几乎全部的光线向高折射率侧(光导侧)反射。

[0215] 在第二实施方式的结构中,能够抑制光源21侧的端部的光损失,导光至光导的相反侧的端部,并且从光提取面提取足够量的光。

[0216] <第三实施方式>

[0217] 图17A是说明在第三实施方式中应该解决的课题的图,图17B以及图17C表示用于解决课题的结构例。

[0218] 在图17A中,当通过光源21使光入射到对应的光导1001的光入射侧的端面时,如果在入射侧端面未实施任何处理,则入射光成为光的线而被视觉辨认。通常,在入射端面实施形成锯齿等的加工,但无法充分控制光的方向性,由于向不优选的方向的散射、对准偏移等,亮度降低。因此,可考虑在光源21与光导1001的入射端面之间配置具有反射片1003的反射层1002,向光导1001的端面对光进行准直。

[0219] 但是,部件数量增加,组装成本增高,费时间。期望一种低成本且组装容易并且向光导的内耦合效率高的新的结构。

[0220] 图17B表示一个解决对策。光学器件40A具有设置于光导174的入射侧的端面175的内耦合光学系统170。图17B表示将光导174的导光方向设为y、将厚度方向设为z、将宽度方向设为x时的xy面内的形状。

[0221] 内耦合光学系统170包括:具有半球形、棱镜型、杆型等形状的光学元件171、以及在光学元件171与光导174的端面175之间形成的空气腔173。光学元件171将从光源21射出的光高效地朝向光导174的端面175输出。空气腔173作为将从光学元件171输出的光高效地输入到光导174的端面175的内耦合元件发挥功能。通过光学元件171和空气腔173,对来自

光源21的光进行准直,并且高效地耦合到光导174的端面175。

[0222] 在图17B的例子中,与光源21相同数量的光学元件171沿横向(x方向)排列的内耦合光学系统170通过光学粘接层176粘接于光导174的端面175(导光层174的成为均匀的平面的入射边缘面175)。多个凸状的光学元件171的顶点与成为均匀的平面的光导174的边缘或相反面175接触而配置。这些凸状的光学元件171以其顶点与成为均匀的平面的光导174的端面175接触的形式与端面175对准,形成空气腔173的图案(光学腔图案)。各光学元件171和空气腔173使从光源21输出的光耦合到对应的光导区域。

[0223] 作为优选的结构例,虽未图示,但也可以使用将多个光学元件171配置为一系列的光学片。光学元件171的形状并不限于半球形,只要能够形成空气腔173,也可以是双凸透镜型、杆型等。在光学片中,也可以在各光学元件171的底面预先固定LED等光源21。光学片可以通过挤压成形、冲裁、嵌件成形等以低成本简单地制作。根据该结构,仅通过将光学片粘贴于光导174的平坦的端面175,就能够自对准与光源21对应的光导区域的端面175。

[0224] 在粘贴光学片后,光在光学元件171与空气腔173的界面折射,与光导174的端面175高效地进行光耦合。来自光源21的几乎全部的出射光被利用。

[0225] 图17C表示另一结构例的光学器件40B。在光学器件40B中,代替使用光学粘接层176而一体地形成内耦合光学系统170和光导174。一体型的光学器件40B能够通过模塑、冲切法等容易地制作。

[0226] 在图17B和图17C中,光学元件171例如可以成形为在横向(x轴方向)上以 $\pm 10^\circ$ 的角度对光进行准直的平坦的球透镜。该结构适用于如LED灯条那样使用多个光源21的情况。包括光学元件171的光学系统的设计被最优化,使得在光导174的内部使x方向(横向)的光分布的均匀性为70%以上,对“点光源”的影响进行标准化。

[0227] 在图17B和图17C中,多个光源21配置于光学元件171的非凸部侧(光学元件的与凸部相反的一侧)的连续的平面。通过在光学元件171的与凸部相反的一侧的平面侧配置光源21,容易进行与多个凸部对应的多个光源的对准。

[0228] 图17D表示在横向上被准直的第三实施方式的光导174的内部的光强度分布。在图17D的模型中,通过具有准直功能的内耦合光学系统170和线性闪耀型光栅35的组合,在入射端面(图的底面)得到均匀的光分布。光栅35将突起朝向光导侧配置。由于通过内耦合光学系统170将横向的光束标准化,因此,光导中的光栅35的填充率的最优化变得容易。该模型的纵向的亮度分布的FWHM为 30° ,横向的亮度分布的FWHM为 50° 。示出良好地被准直的情况。

[0229] 图17E表示比较例1的强度分布。比较例1是使用与图17D相同的光源21、相同尺寸的光导174而不使用内耦合光学系统170的结构。在外耦合中,与图17D同样地,使用线性闪耀型的光栅36,但突起朝向光源21侧配置。在光导的入射端观察来自光源的多个光条纹,光导底部的光分布的均匀性不好。纵向的亮度分布的FWHM为 30° ,但横向的准直不充分,横向的亮度分布的FWHM宽达 82° 。

[0230] 图17F表示比较例2的强度分布。在比较例2中,使用与图17D相同的光源21、相同尺寸的光导174,使用弯曲形状的光栅37。未设置内耦合光学系统170。光导的底面上的光分布大致均匀。纵向的亮度分布的FWHM为 29° ,但横向的准直不充分,横向的亮度分布的FWHM宽达 78° 。

[0231] 图17G是对图17D~图17F的模型和现有模型进行比较的表。现有模型是带有亮度增强膜(Brightness Enhancement Film)的微透镜型背光单元(BLU)。比较例1是图17E的线性光栅结构的空气腔型BLU。比较例2是图17F的弯曲光栅结构的空气腔型BLU。在比较例1和比较例2中,未使用内耦合光学系统170。实施方式的结构基于图17D的模型,使用内耦合光学系统170和线性光栅结构,并且使光栅的突起朝向光导侧。

[0232] 比较的参数是亮度(照度)、将现有结构的亮度设为100%时的相对值、FWHM、入射端面(底面)的强度分布的均匀性、内耦合的有无。

[0233] 实施方式的模型使用内耦合光学系统和线性光栅,与以往的光导结构相比,实现了超过90%的效率提高。底面的强度分布的均匀性、亮度分布等其他所有性能也提高。上述性能参数全都能够调整,能够使最终的目标值最优化。例如,通过将内耦合光学系统与外耦合光学系统一起最优化,可以缩窄或扩宽光分布角。

[0234] 在通过内耦合光学系统170在横向上被准直的光的情况下,能够将线性结构的光栅35用作外耦合图案。线性光栅35的母版以及制造工具能够通过滚筒切断法、其他直接工具法进行制造,因此,整体结构的制造和母版的制作廉价且容易。

[0235] 在薄膜的情况下,内耦合光学系统170的空气腔173或光学元件171能够通过冲切法、尤其是加热刮板法(加熱ブレード法)等来制作。内耦合光学系统170的形状通过与从大型基膜切下光导相同的工艺形成,工艺廉价且容易。也可以采用如下结构:利用扩散反射、镜面反射等反射膜或重定向膜覆盖内耦合光学系统170的光学元件171或空气腔173,利用全光。也可以在内耦合光学系统170的空腔的两面设置反射膜。在该情况下,也可以利用透明的低折射率粘接剂将反射膜直接粘接在光导的表面。在光导的表面形成有低折射率值的透明涂层的情况下,也可以在上述那样的表面层粘接反射层。

[0236] 在较厚的片的情况下,通过激光切割,能够形成平面球透镜(flat ball lens)型的空腔。或者,如图17B的(b)所示,也可以使用具有在光导的边缘具有接触点的光学元件171的光学片178或灯条。光学片178可以用透明的光学粘接剂层压在比较厚的(例如1~5mm)光导的边缘。这是简单的方法,由于光导的厚度较厚,因此,容易对准。在该情况下,也可以将空气腔173或光学腔在单面或两面用反射层、扩散层、重定向膜等覆盖,使效率最大化。

[0237] 在垂直方向的准直的情况下,能够在光导的一体化中使用圆形边缘或球透镜。内耦合光学系统170也可以如图17C那样一体化。需要说明的是,内耦合光学系统170中的空气腔173或光学元件171的形状并不限于上述例示,能够设计成可以将来自光源21的光高效地耦合到光导174的入射侧边缘的任意形状。

[0238] 根据该结构,能够提高向光导的光入射效率和亮度,使强度分布均匀。

[0239] 图17H是表示使用第三实施方式的内耦合光学系统170时的横向的亮度的均匀性的图。利用使用了内耦合光学系统170和三个LED的模型进行模拟。如上所述,内耦合光学系统170具有向横向的准直功能,在光导内的横向上的亮度分布的均匀性达到80%。为了实现最终的所希望的照明性能、尤其是在光源侧的边缘附近实现均匀的照度,横向的亮度或光束在考虑光导的外耦合设计方面是重要的要素。通过第三实施方式的结构,能够实现向横向的均匀的亮度分布。

[0240] 图17I表示在光导的入射端装配有内耦合腔的结构例。结构(a)是在具有表面凸纹

图案的一般的光导结构中作为内耦合光学系统170而装配有一体化的内耦合腔的例子。在该情况下,即便来自LED的光通过内耦合腔高效地与光导耦合,也会因以小于临界角的角度入射到凸纹图案的斜面的光而使得光发生折射,无法充分地导光至光导的相反侧的端面。

[0241] 结构(b)是在具有图2B那样的埋入型的空腔172的光导174b中装配有内耦合腔的例子。在该结构中,朝向光导的底面的光满足全反射条件,充分地传播至光导174b的相反侧,并且被空腔172向光提取侧反射。

[0242] 结构(c)在没有图案的光导174的光提取侧设置有具有开口的低折射率层13,在低折射率层13上配置有具有埋入腔179的图案层177。在该结构中,通过内耦合光学系统170高效地与光导174耦合的光一边在光导174的底面与低折射率层13之间全反射一边传播,并且,透过了开口的光被埋入腔179向光提取侧折射。由此,能够以均匀的亮度分布提高光提取效率。

[0243] <其他实施方式>

[0244] 以下所述的实施方式也能够应用于基本概念(图1A以及图1B)、第一实施方式、第二实施方式以及第三实施方式中的任一个。另外,基本概念、第一实施方式、第二实施方式以及第三实施方式可以相互组合。

[0245] 实施方式的光学图案(包括光学开口、空气腔等)通过多种方法来制造。例如,可以使用激光构图、直接激光成像、激光钻孔、基于掩模或无掩模的激光或电子束照射。也可以通过印刷、喷墨印刷、丝网印刷等赋予单独的特性,从而变更光学材料、折射率值。也可以通过微/纳米分配、定量给料(dozing)、直接“写入”、离散的激光烧结、微细电火花加工(微细EDM)、微细加工、微细成形、压印、压花加工以及类似于这些的方法来制造。也可以通过直接贴合低折射率层或内部全反射(TIR)层的直接接触法来完成光学开口的形成。

[0246] 开口的形成例如可以通过激光烧蚀经由载体基板、光导等介质进行处理等间接的接触来完成。通过利用烧蚀去除包层,从而与直接接触同样地,形成所希望的尺寸、形状的开口。优选为,激光束光点轮廓如平坦的高筒礼帽那样被整形。该光点轮廓不生成过剩的热,不会损伤载体基板、光导。从包层吸收曲线、孔边缘品质、光束整形光学系统、厚度/高度、处理成本或类似于这些的观点出发,适当选定激光波长。

[0247] 图4以及图5表示在开口281的制作中利用激光140的例子。在图4中,通过卷对卷法,将形成有低折射率涂层28的基材41从辊R1卷绕于辊R2。此时,低折射率涂层28通过激光140以1m~20m/分钟的速度被烧蚀/去除,连续形成约5~20 μ m的尺寸的开口281。基材41是光学塑料或光学玻璃的膜,也能够应用于片法。在形成开口281后,通过辊R3供给OCA42,形成基材41、带有开口281的低折射率涂层28以及OCA42的层叠。该方法可以作为连续式或停止和重复式的卷对卷法或卷对片法来执行。另外,也可以使用膜/片(film by sheet)法或片/片(sheet by sheet)法来制造不连续的膜。如图5所示,通过使用多个扫描头,能够制造具有达到1.5m的宽度的宽广的幅材。

[0248] 图5表示使用了具有多个扫描仪/激光器241~243的多头240的开口形成。在该例子中,能够实现1.0m~1.5m的线宽。为了实现光导中的均匀的光分布,在基材41上的低折射率涂层28形成开口281。通过形成逐渐变化的开口或恒定的开口,从而能够针对所有种类的尺寸进行均匀的光导设计。因此,不需要针对每个产品定制的3D制造工艺。在开口281的形成结束后,能够将层叠体膜切断为特定尺寸的片。

[0249] 图6A和图6B是通过激光烧蚀形成的开口的图像。在图6A中,使用高筒礼帽形轮廓的激光束,在图6B中,使用高斯型轮廓的激光束。

[0250] 大型光导非常昂贵,难以通过成形在整个表面形成图案,难以大量生产。上述各实施方式的光学器件以膜层压为基础,为各种尺寸,尤其是用于生产大型光导的柔性且成本效率好的结构。实施方式的结构和概念能够应用于利用卷对卷法、卷对片法或片对片法的大量生产。最终的生产速度取决于所选择的制造方法,但可以在0.5m~30m/分钟之间适当设定。另外,也能够应用于连续式或停止和重复式的任一种。光学器件的制造基于薄膜工艺。在形成于成为光导的薄膜的膜上形成开口。或者,也可以在光导上直接层压或接合开口光学图案膜,以形成薄膜不具有光学图案的实心的光导。后者的类型是使生产灵活且成本高效的类型。能够大量生产作为基础的包层膜或涂层膜而以辊的状态进行保管。此后,通过反复的以及连续的方法来制造开口,最终,既可以再次用辊保管,也可以切断为片。

[0251] 适合于上述光学器件的光源可以构成为单个或多个LED(发光二极管)、一个以上的激光二极管、一个以上的LED杆、一个以上的有机LED灯条、一个以上的微芯片LED灯条、一个以上的冷阴极管以及与它们类似的光源。在透明光导解决方案的情况下,重要的是由光源产生的光分布的控制。典型地,LED光具有高斯分布。在低折射率包层的情况下,根据斯涅尔定律规定在光导内产生全反射的临界角。向界面入射的入射角比临界角大的光根据形成于低折射率包层的开口的尺寸以及形状来控制其折射的方向。对于比临界角小的入射角的光,如在第二实施方式中已说明的那样,需要防止透过低折射率包层的对策。如参照图3B以及图3C已说明的那样,优选在LED侧的边缘附近,在光导的包层上配置吸收不希望的入射范围的光的例如带(尤其是,黑色带)等较薄的吸收体。也可以采用如下结构:代替吸收体而使用光学图案带等具有开口图案的光折射层,将不希望的入射范围内的光向得到比临界角大的角度的方向进行重定向,进而使重定向后的光返回到有用的光入射范围。

[0252] 如图3B以及图3C所例示的那样,在低折射率膜设置于光导的两面的情况下,必须在两面通过吸收体或重定向法来应对小于临界角的光入射。

[0253] 并且,也可以如上述第三实施方式那样,使用内耦合光学系统将光入射限制在高临界角与低临界角之间。由此,能够高效地利用从光源放射的所有的光。内耦合光学系统既可以与光导一体形成(图17C),也可以形成为与光导分开的元件后粘接于光导(图17B)。作为后者的结构,可以使用具有与光源的放射开口的直径相等的直径的光学杆。塑料或玻璃的杆可提供二维的光准直。同样的光控制可以通过基于球透镜、镜筒透镜、半球型或棱镜型的透镜等的边缘轮廓来实现。

[0254] 具有一体化的开口的光导可以作为独立的元件使用。或者,也可以在单面或两层面压于基板。在前光灯元件的情况下,一般在两面进行层压。在背光灯概念中,使用层压后的两个以上的光导。不论是背光灯型还是前光灯型,具有开口的多个层都控制各层或各介质内的光。

[0255] 在光学上透明的包层、涂层或膜的情况下,实施方式的光导结构用于前光灯、背光灯、窗或门面的照明、标牌和信号的照明、太阳光应用、装饰照明、光屏蔽、掩蔽、屋顶照明等公共或一般的照明等。

[0256] 在其他实施方式中,光分配元件/光导元件具备至少具有光外耦合功能的、具有至少一个光学功能图案的光学功能层。光导具备光学滤光器开口和例如外耦合图案等光学图

案而被安装。这样的光导也可以具有：用于传播被内耦合的光的基本介质、均匀性被控制的开口的光学滤光器解决方案、以及用于光外耦合及其分布控制的光学图案层。光学图案层是具有光学轮廓的较薄的介质，其功能性基于在介质内成为临界角以上 ($\geq \theta_c$) 的入射角。光学图案优选均匀，既可以以恒定的密度形成，也可以在区域或离散地形成。光学图案也可以以所希望的照明或信号显示为目的，以配置密度发生变化的方式设计。光学图案层可以根据光学滤光器以及开口而应用于光导的外耦合面的单面或两面。典型的是，光学图案层在整体或局部的表面区域设置在平坦面上。另外，也可以构成为，光学图案层包括多个层，各层形成扩散、光耦合、偏光(线栅)、信号显示等不同的光学功能。

[0257] 具有光学图案的光学功能层也可以进行应用固有的设计。例如，是不透明背光灯、具有高填充率(通常是恒定的填充率)和最大耦合效率的照明以及指示器面板、具有更低的填充率和最优化的效率的透明的背光灯、前光灯以及照明面板等。光分布可以设计成窄分布、宽分布、椭圆形、对称、不对称等各种分布。最大效率可以通过连续的周期性轮廓来实现。在透明解决方案中，关于透明度、模糊以及杂散光，能够使最大填充率最优化。具备能够用于多种用途、连续且高效的三维的光学图案这种情况具有较大的益处。上述那样的三维光学图案能够降低母版制作成本和产品成本，生产大型尺寸的元件。

[0258] 为了向两个方向的光控制，也可以使用混合图案。在该情况下，在光分布/光导元件中，设置作为具有多个离散或者连续的轮廓的混合图案而构成的光学功能图案。

[0259] 混合图案具有用于两个方向配光控制的三维光学形状，能够应用于多种照明目的。混合图案基于离散的像素、轮廓、连续或部分连续的轮廓。图案轮廓由至少部分线性的配置、曲线或正弦波状的配置、锯齿状配置、随机或准随机的配置等形成。也可以包括高度的变化在内，组合不同的轮廓。图案壁的角度轮廓以在整个区域具有恒定角度或角度变化的对称或不对称的角度形成。具有正弦波的取向的混合图案根据图案壁的最优化的角度以及周期、振幅以及频率，对x-y轴的光分布产生影响。

[0260] 图案轮廓被设计成各种形状，例如能够具有为了纵向的光分布控制而成为不同的闪耀轮廓角度等各种形状、轮廓。图案轮廓根据不同的目的以及目标而被最优化，因此，复合图案能够基于许多不同的图案变化。

[0261] 作为膜而实现的混合解决方案通过避免线性图案通常产生的光条纹(streak)，从而提高均匀性能。另外，通过非线性图案解决方案，也可以避免莫尔条纹效应。另外，通过高填充率，能够遮掩光导上的光学缺陷。

[0262] 单一膜中的混合图案可以置换为以往的两张亮度增强棱镜膜、以及两张被层压的棱镜片。在此提供的混合膜也可以在顶面和底面具有用于层压的平坦的表面，并且具有空气腔图案。

[0263] 混合图案膜的功能典型地基于比介质的临界角大的入射光角度下的全反射。这与基于比介质的临界角小的入射光进行了外耦合的光的以往的棱镜片不同。

[0264] 混合图案通过包括光刻法、微细加工或它们的组合在内的多种方法来制造。母版工具典型的是在大量生产用的卷对卷生产中使用的滚筒工具。

[0265] 设置于光学功能层的至少一个光学图案也可以由从槽、凹口、点、像素等中选择的凹凸形成。这些凹凸具有从矩形波、闪耀衍射光栅、倾斜、棱镜、梯形、半球以及与其它类似的形状中选择的截面凹凸轮廓。作为长度方向的形状，从直线、曲线、波状、正弦波以及与其它

们类似的形状中选择。

[0266] 图7表示使用了光分布滤光器(Light Directing(Distributing)Filter; LDF)的光导层叠体(A)、具有开口131的低折射率层(B)、以及光学腔141 的图案(C)。在光导层叠体(A)中,在光导14形成有光学腔141。在光导 14的光提取面设置有低折射率层15,在相反侧的面设置有具有开口图案的低折射率层13C。这是混合结构的一例。

[0267] 图8A是表示使用了光分布滤光器的光导结构的结构例的图。图8A的(a)表示使用在内部形成有空气腔83的混合棱镜时的强度分布,图8A的(b)是使用具有表面图案的混合棱镜时的强度分布。

[0268] 在结构(a)中,在未形成图案的光导14的背面设置有反射层81。在光导14的光提取侧依次层叠有:分布密度具有梯度的低折射率88、具有均匀的空气腔图案的混合棱镜膜85、以及扩散层82。通过在混合棱镜膜85的内部形成的空气腔83来控制X-Y面内的光分布。

[0269] 在结构(b)中,在未形成图案的光导14的背面设置有反射层81。在光导14的光提取侧依次层叠有:分布密度具有梯度的低折射率88、均匀的图案的混合棱镜膜86、以及扩散层82。混合棱镜膜86的图案对X-Y面内的光分布进行控制。

[0270] 图8B是表示使用了光分布滤光器的光导结构的结构例的图。图8B的(a)表示在最上层使用在内部具有空气腔的混合棱镜时的强度分布,图8A的(b)是在最上层使用在表面具有图案的混合棱镜时的强度分布。

[0271] 在结构(a)中,在光导的底面侧设置有光学功能层13A和反射层81,在上表面依次设置有光学功能层15、扩散层82、带有空腔的混合棱镜膜85。如在第一实施方式中已说明的那样,光学功能层13A具有由向附图的下侧凸出的光学元件形成的空气腔。通过在混合棱镜膜85的内部形成的空气腔83 来控制X-Y面内的光分布。

[0272] 在结构(b)中,在光导的底面侧设置有光学功能层13A和反射层81,在上表面依次设置有光学功能层15、扩散层82、具有表面图案的混合棱镜膜 86。如在第一实施方式已说明的那样,光学功能层13A具有由向附图的下侧凸出的光学元件形成的空气腔。通过在混合棱镜膜86的表面形成的光学图案来控制X-Y面内的光分布。

[0273] 图9A表示用于两个方向的光控制的混合图案90A。混合图案90A具有各个混合图案像素91A连续相连的混合图案轮廓。

[0274] 图9B表示用于两个方向的光控制的混合图案90B。混合图案90B由连续混合图案膜形成,各个混合图案91B的光栅比图9A更密集。

[0275] 图10表示用于两个方向光控制的混合图案的另一例。图10的(A)表示混合图案90的3D形状的通式。图10的(B)是混合图案90的截面轮廓。图10的(C)表示混合图案90的截面形状和尺寸。图10的(D)是表示混合图案90的周期的侧视图。

[0276] 图11表示作为光导中的图案的例子的混合图案和线性图案。在线性图案(B)中,观察到光的条纹,但在混合图案(A)中观察不到光的条纹。

[0277] 图12表示光分布滤光器膜的模拟结果。在用于两个方向的光控制的混合图案的概念内,均使用使用了扩散层和20个LED的小型PMMA光导和具有低折射率开口的背光灯模型。但是,使用不同的棱镜,改变了空气腔图案轮廓。

[0278] 图13是表示手指传感器或指纹传感器用的信号光导的概念的图。不具有上述光学图案的LDF结构可以作为传感器用的单一的光导使用。在对来自手指、指纹等的传感器信号

进行处理时,能够实现较窄的信号分布角度。信号分布角度能够通过折射率值不同的低折射率层的组合在顶玻璃上进行调谐。例如,通过使光导的上部包层的折射率($R_i:1.18$)与下部包层的折射率($R_i:1.25$)不同,在光导上看不到或观察不到干涉条纹等模样。光散射得以抑制,对比度维持得较高。

[0279] 图14表示信号光导的结构例。折射率(R_i)在1.18至1.25的范围内组合,但并不限于该例,也可以进行其他组合。该结构能够应用于单LED结构,也能够应用于多LED结构。即便在使用较厚的玻璃板(G)的情况下,多方向串扰也低。在将玻璃的折射率设为1.51时,仅全部LED光中的2.7%进入到顶玻璃。

[0280] 图15A和图15B表示9点处的指纹模拟结果。在图15A中,通常,通过来自光导的光提取,光功率沿着光导路径逐渐减少。如图15B所示,在没有多方向串扰的情况下,不会形成重影图像,能够清晰地在空间上取得准确的信号。

[0281] 图16表示使用了不同的指纹和LED的另一设置下的模拟结果。图16的(A)使用三个LED,通过在远离中心的角部带有指纹的模型来计算。信号的强度为20Nits以下。光束稍微偏斜。

[0282] 图16的(B)使用三个LED,通过在侧边缘带有指纹的模型来计算。信号的强度为40Nits以下。虽然非常微弱,但观察到重影。这也被认为是光线踪迹的影响。

[0283] 图16的(C)使用一个LED,通过在中心带有指纹的模型来计算。信号的强度为30Nits以下。观察到清晰的信号。

[0284] 与图15同样地,在图16中,也没有多方向串扰,未形成实质性的重影图像。

[0285] 准确地控制信号的指向性,使得不被手指或其他项目反射而入射到传感器或显示器上的光大致为零(0)%。通过使信号分布变窄,即便是较厚的玻璃板,多方向串扰也小。另外,重影的产生为最小限度。信号源也可以使用单一的LED、多个LED或激光组件。

[0286] 在光学图案的情况下,根据需要,可以在两个方向(X-Y)对信号进行准直。根据需要,能够实现超过90%的均匀性。

[0287] 上述的信号光导可以设计为500mm~1000m的尺寸,一般在卷对卷的生产线上进行尺寸调整。在该情况下,能够将均匀且连续的结构体分别切断为所需的尺寸。

[0288] <母版的制作>

[0289] 光学母版的制作在特别大的尺寸下,成本高且制作困难。高度的光导光学系统的母版以及工具的制作不论其尺寸的大小如何都极其困难,需要费用。

[0290] 因此,本发明提出了通过金刚石切断或光刻法制造大型的母版辊,通过卷对卷法大量生产基本图案膜。基本图案膜可以在图案上涂敷抗蚀剂,通过掩模光刻曝光和显影来制作。通过在形成的开口内利用电镀形成金属膜,从而复制掩模图案。例如能够将镍垫片用作制造光学膜以及片的工具。

[0291] 图18A~图18E表示母版制作工艺的一例。在图18 A中,使用利用基于金刚石成型机(ダイヤモンドシャイパ)的切割而形成有表面图案的副母版189,通过压印法在基体塑料基板181上转印图案。副母版189的宽度可以大型化为1m以上的尺寸。

[0292] 在图18 B中,在具有转印图案182的基体塑料基板181上涂敷光致抗蚀剂185。在图18 C中,进行经由掩模的曝光或直接曝光,并进行显影,从而去除光致抗蚀剂185的所希望的部分,部分露出转印图案182。在图18 D中,例如进行镀镍,拆卸基体塑料基板181,从而如

图18 E所示,能够得到光导复制用的镍压模180。作为一例,该镍压模180具有用于周期性的闪耀轮廓的随机的点图案。

[0293] 图19表示实施方式的结构体应用于窗照明的应用例。通过在窗200上粘贴(层压)包含光学功能层202的层叠体201A,能够将太阳光、照明光向与入射侧相反的一侧(例如室内)有效地取入。层叠体201A具有:具有空气腔203A的光学功能层202和透明的光学粘接层204。光学功能层202可以由聚合物、玻璃膜等形成。通过利用光学粘接层204将光学功能层202粘贴在窗200的任一面上,能够增大光的取入量。

[0294] 图20表示包含具有不同图案的空气腔203B的光学功能层202在内的层叠体201B。也能够有效地使用这样的空腔图案。

[0295] 图21A表示图19的光学功能层202的制作方法。图21是无粘接剂的层压法。将没有图案的第一膜211和在表面形成有所希望的图案214的第二膜 212以无粘接剂的方式(例如通过微波表面处理)进行贴合。第一膜211和第二膜由聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚碳酸酯(PC)等形成。通过贴合而形成空气腔213。

[0296] 图21B表示图19的光学功能层201A的另一制作方法。在图22中,利用粘接层216粘接两个膜。粘接层的厚度为1~3 μm 左右。通过第二膜212和粘接层216形成空气腔213。在贴合时,使预固化的粘接剂不进入空腔图案内。

[0297] 贴合法可以使用不影响空气腔的形状的任何方法。例如,对层压表面实施利用VUV光(真空紫外线)源或APP(大气等离子体)进行的预处理,此后,在一定压力下进行层压,从而能够得到化学结合。该方法能够实现良好的机械强度。

[0298] 图25是表示通过使用形成有光学腔141a的实施方式的光导14而产生的杂散光抑制效果的图。作为模型,使用包含在内部具有微透镜型的光学腔 141a的光导14的第一部分251、以及包含在内部具有微透镜型的光学腔141b 的光导14的第二部分252。光学腔141a和光学腔141b的凸部朝向相同的光提取方向(纸面的上侧)。光学腔141a和光学腔141b的底面侧是释放杂散光的一侧。

[0299] 利用光学粘接剂253将低折射率的光吸收层254粘接于第一部分251的底面,利用光学粘接剂253将低折射率的光吸收层254粘接于第二部分252 的上表面。使光吸收层254彼此面对,对来自第一部分251的上表面的光提取强度和来自第二部分252的底面的杂散光的强度进行计算。

[0300] 若将提取光的强度相对于杂散光的强度的强度比($I_{\text{ext}}/I_{\text{stray}}$)设为对比度,则对比度高达44,非常高。

[0301] 图26是作为比较例,使用在表面形成有图案的以往的光导340时的对比度的模拟结果。与图25同样地,在各个部分利用光学粘接剂253粘接有低折射率的光吸收层254,但将光吸收层254作为最外层,在两个光吸收层254 之间射出目标光和杂散光。

[0302] 在该结构中,对比度为3,与图25的结构相比,视觉辨认性非常差。在实施方式中,可知通过使用在内部形成有空气腔的光导,能够大幅提高对比度或视觉辨认性。

[0303] 图27和图28表示带有防反射膜的窗照明的概念。在任一个图中,在光提取面都设置有AR膜145。在图27中,在由聚合物形成的光导271的光提取面设置有AR膜145,在相反侧的面通过光学粘接层272设置有光学功能层273。光学功能层273将从光源21输出并从光导271的边缘入射的光高效地向AR膜145的方向重定向。杂散光被AR膜抑制,另一方面,目标光

在箭头的方向被充分提取。光学功能层273具有的光学图案既可以是恒定的图案,也可以是密度或占有率具有梯度的图案。

[0304] 在图28中,在图27的光导271的光提取面侧层叠有玻璃的罩17,在罩17的表面设置有AR膜145。在该结构中,光学功能层273也将向光导271入射的入射光高效地向AR膜145的方向重定向。图27和图28中的任一结构都能够扩展为两面照明。

[0305] 图29和图30表示能够装卸的光学器件的结构例。在图29中,利用能够剥离的光学粘接层276将图27的结构的层叠体能够拆卸地粘接于显示器等光学介质层11。在光导271与光学粘接层276之间插入低折射率层275。

[0306] 在图30中,利用能够剥离的能够剥离的光学粘接层276将图28的结构的层叠体能够拆卸地粘接于显示器等光学介质层11。图29和图30的结构最适合于海报、广告等设想了更换的显示物的显示。

[0307] 以上,基于特定的结构例对实施方式进行了说明,但能够采用多种变形例、应用例。使用了具有埋入型空腔的光导的透明解决方案具有标牌、透明的便携式终端或平板电脑、透明的VR显示器、营销窗等各种应用。

[0308] 在实施方式的光学器件中,在第一表面提取/外耦合光,第二表面没有外耦合地使光进行传播或指向,不从光导泄漏不希望的菲涅耳反射或杂散光。在光学功能层使用周期性图案的情况下,该光学功能层和第二表面相互协作来改善光的重定向和提取(外耦合)。

[0309] 或者,从第一个表面提取/外耦合光,第二表面没有外耦合地使光进行传播或指向,使向不希望的方向的菲涅耳反射最小。

[0310] 为了使菲涅耳反射最小化,也可以在第一表面和第二表面中的至少一方设置AR图案、多层涂层、具有由低折射率涂层产生的宽频带防反射效果的AR涂层、或防反射结构。

[0311] 光学图案的轮廓或图案形状被适当地设计为矩形波、闪耀衍射光栅、倾斜、微透镜、梯形等。在将光学图案设为空气腔的情况下,也可以在空气腔的界面设置AR涂层、AR图案等。在通过两个膜的层压来形成空气腔的情况下,也可以预先在没有图案的膜上形成AR涂层或AR图案。

[0312] 光学图案的尺寸优选小到不被人眼视觉辨认的程度(例如层叠方向上的尺寸为20 μm 以下)。在设为比该尺寸大的尺寸时,也可以与AR涂层或AR图案一并使用而不被视觉辨认。

[0313] 本申请包括2018年3月22日在美国专利商标局提出的美国临时申请第62/646461号的全部内容。

[0314] 附图标记说明

[0315] 10、10A~10D、30A、30B、40A、40B、100A、100B 光学器件

[0316] 11 光学介质层

[0317] 13、23 低折射率层(第二光学功能层)

[0318] 131、132 开口

[0319] 13A 光学层(第二光学功能层)

[0320] 133、135 光学突起

[0321] 134 空气腔

[0322] 14、174、274 光导

- [0323] 141 光学腔
- [0324] 15 低折射率层(第一光学功能层)
- [0325] 21 光源
- [0326] 31、32 光吸收层
- [0327] 33、34 重定向层
- [0328] 170 内耦合光学系统
- [0329] 171 光学元件
- [0330] 173 空气腔

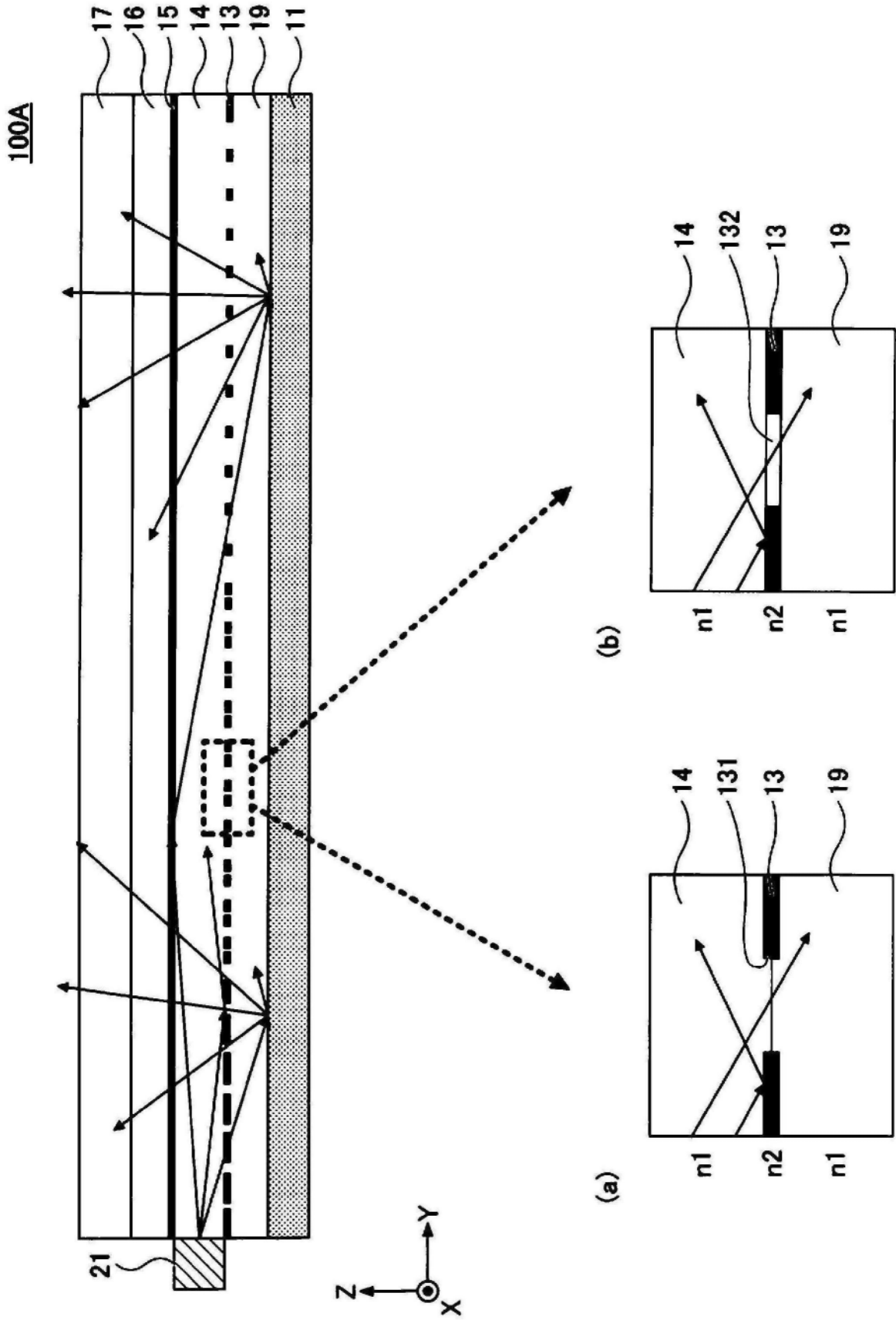


图1A

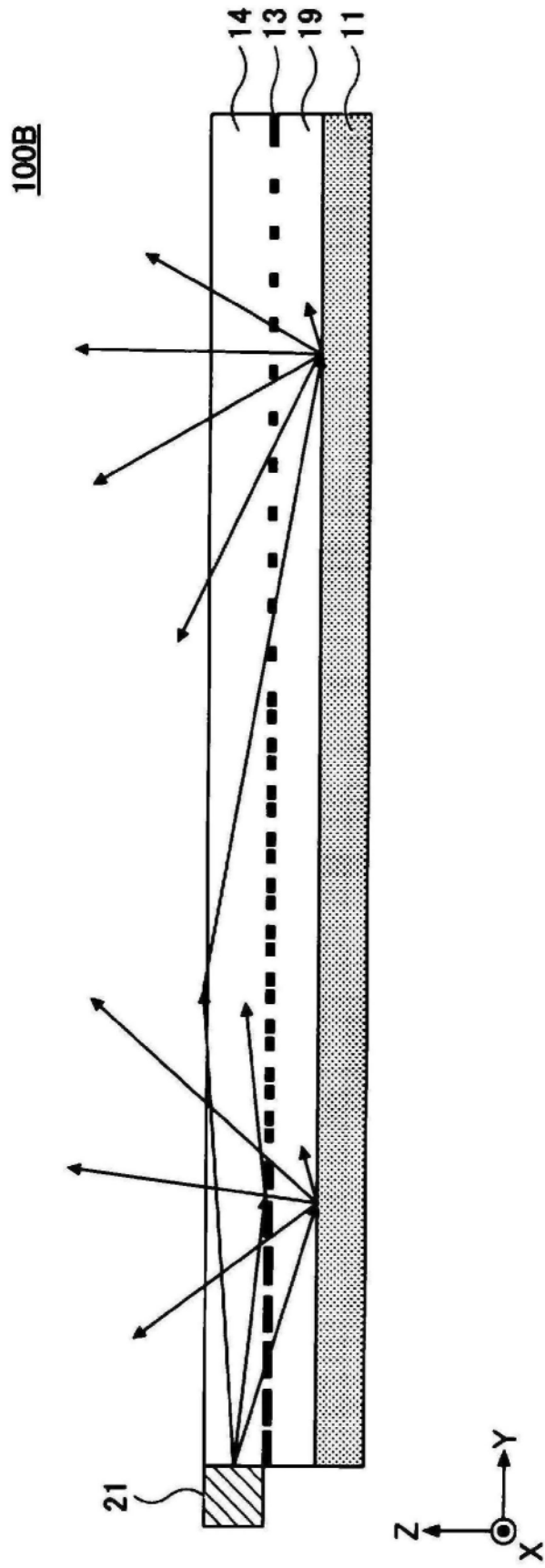


图1B

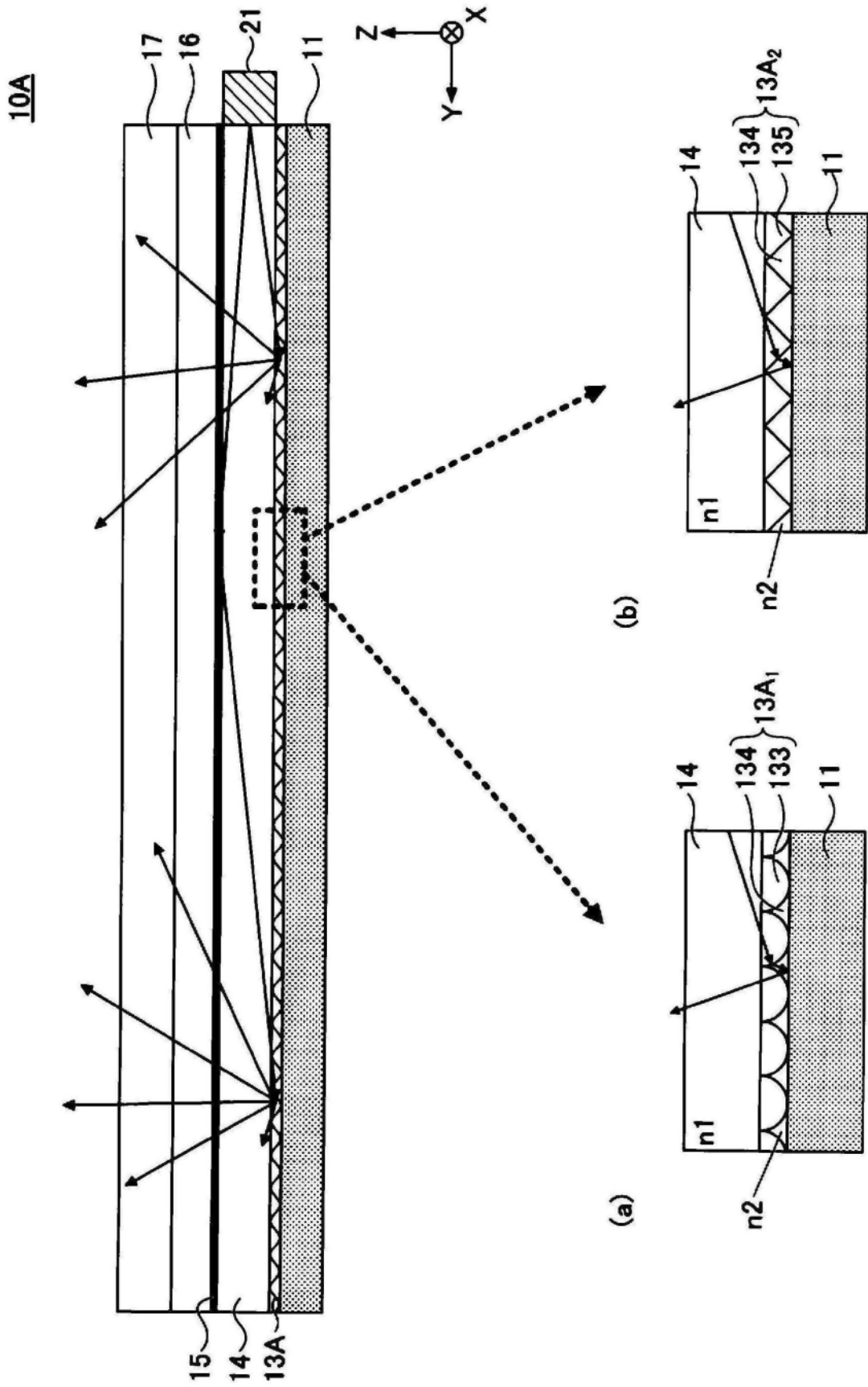


图2A

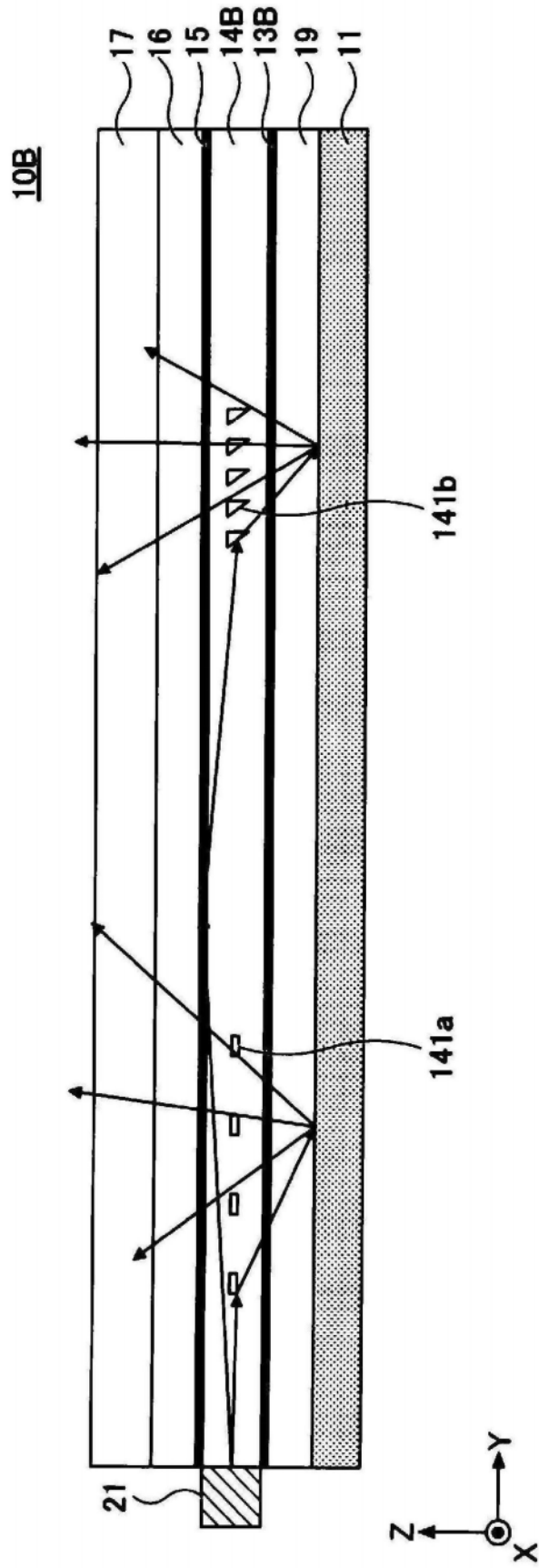


图2B

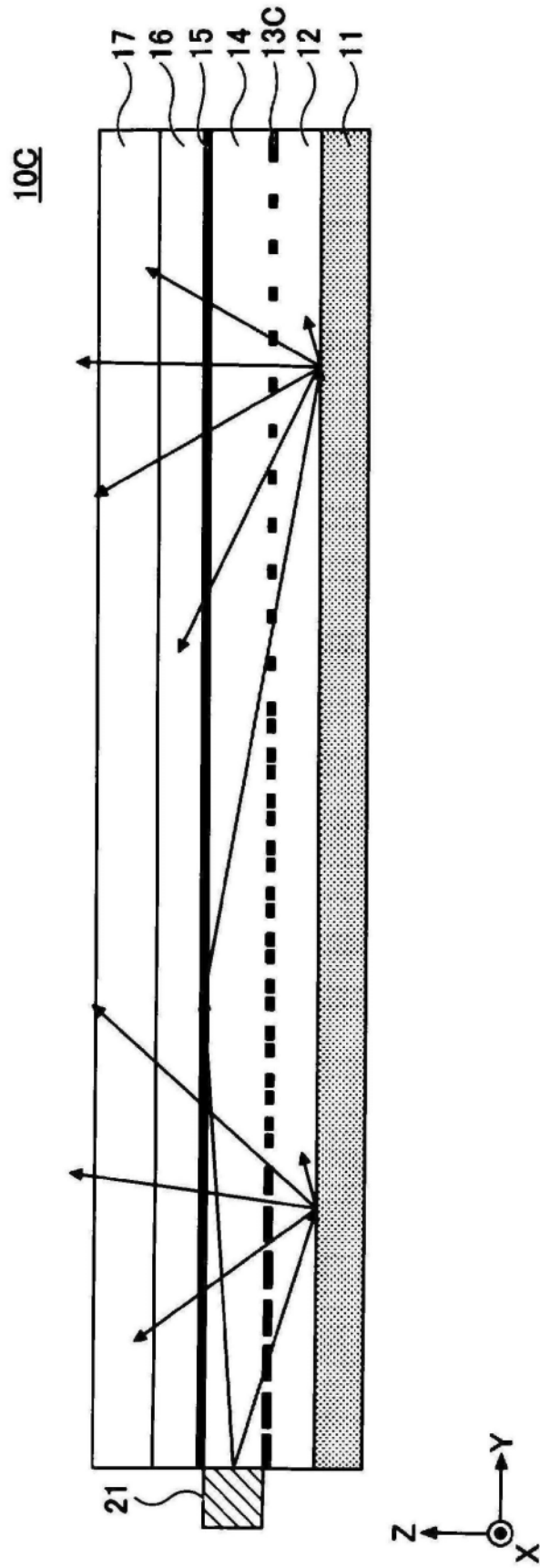


图2C

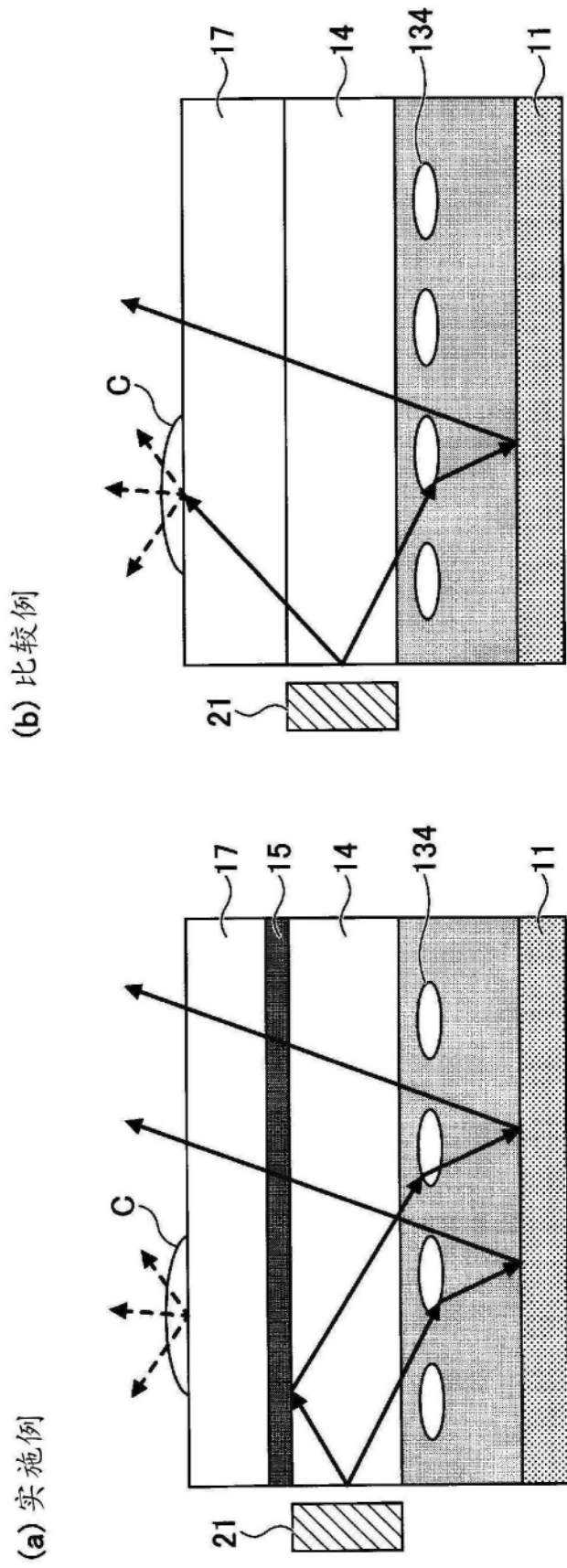


图2D

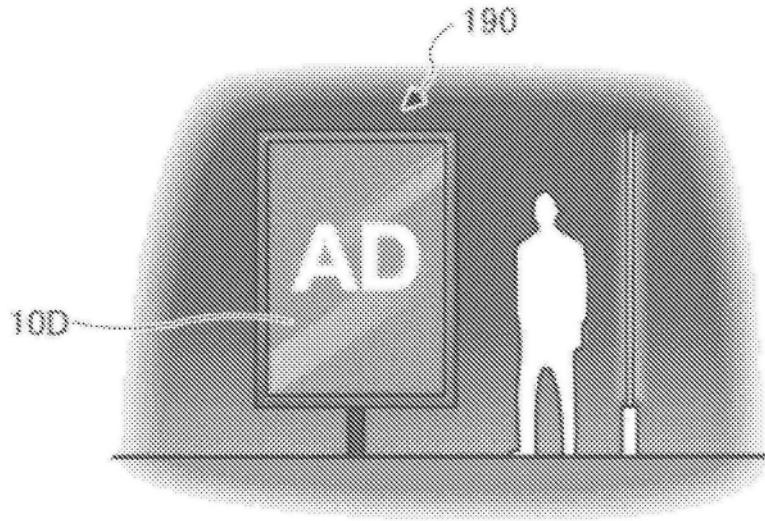


图2E

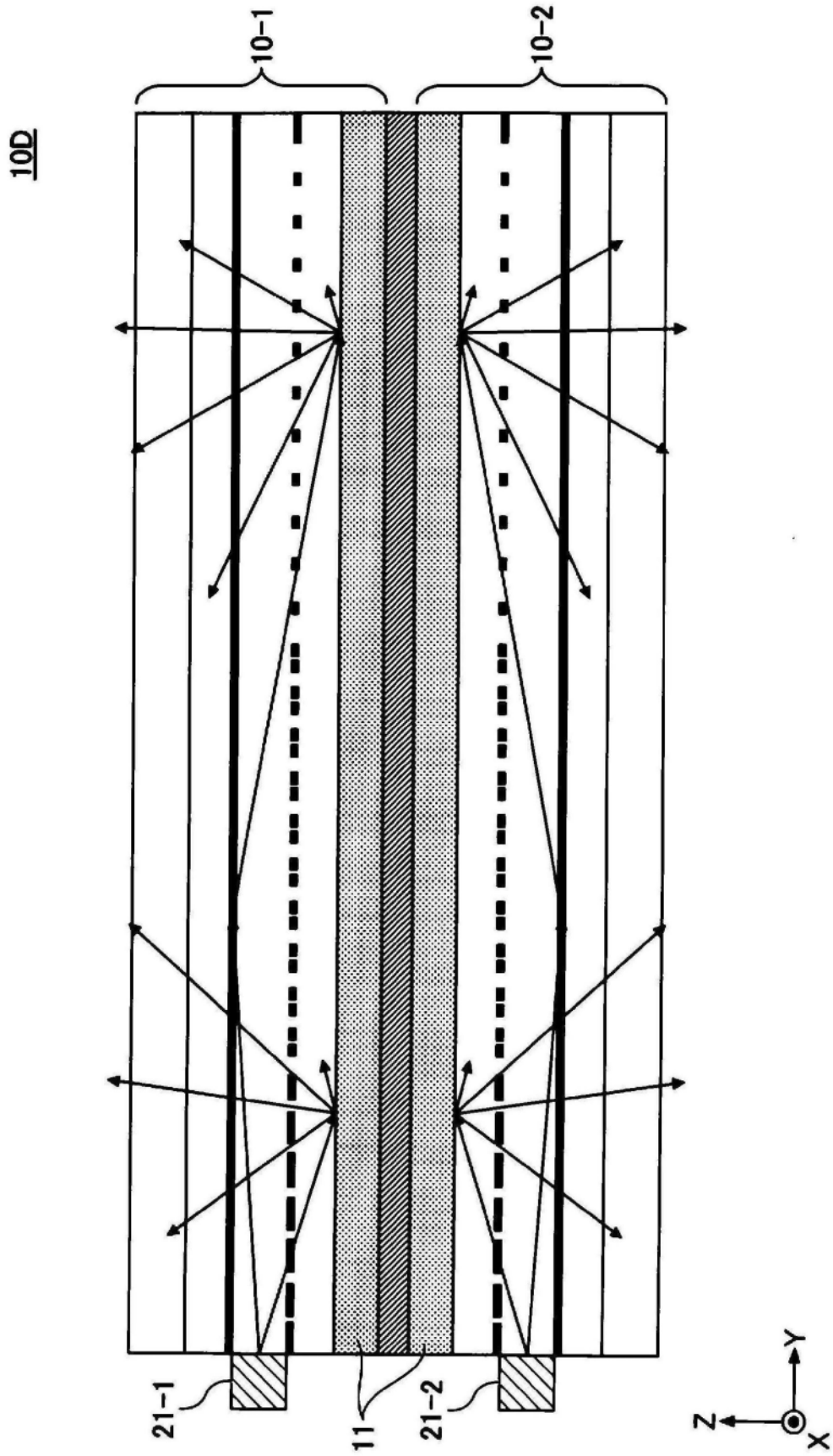


图2F

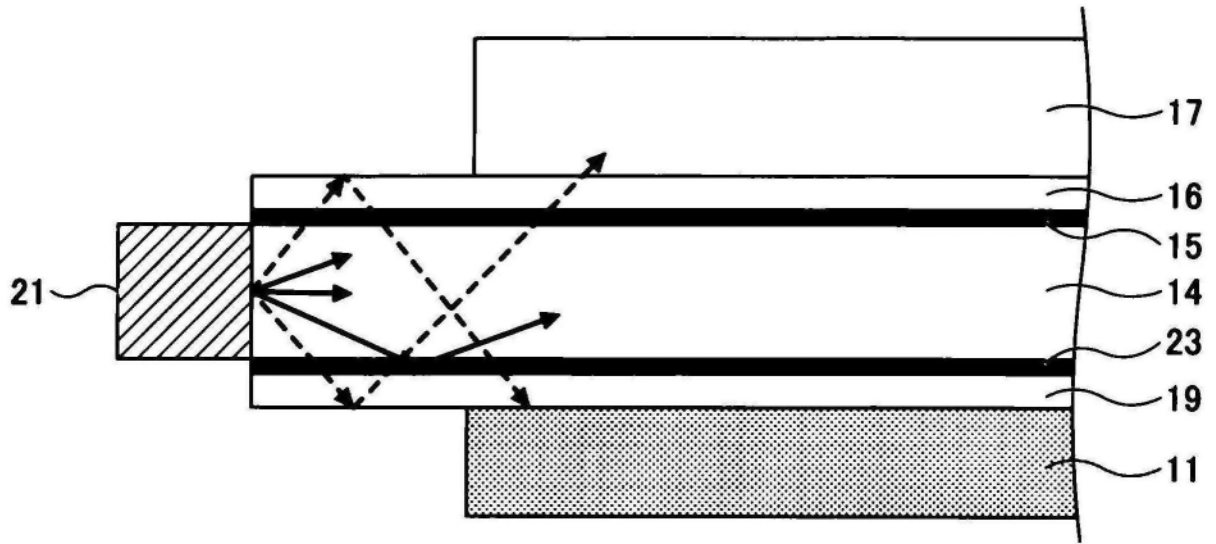


图3A

30A

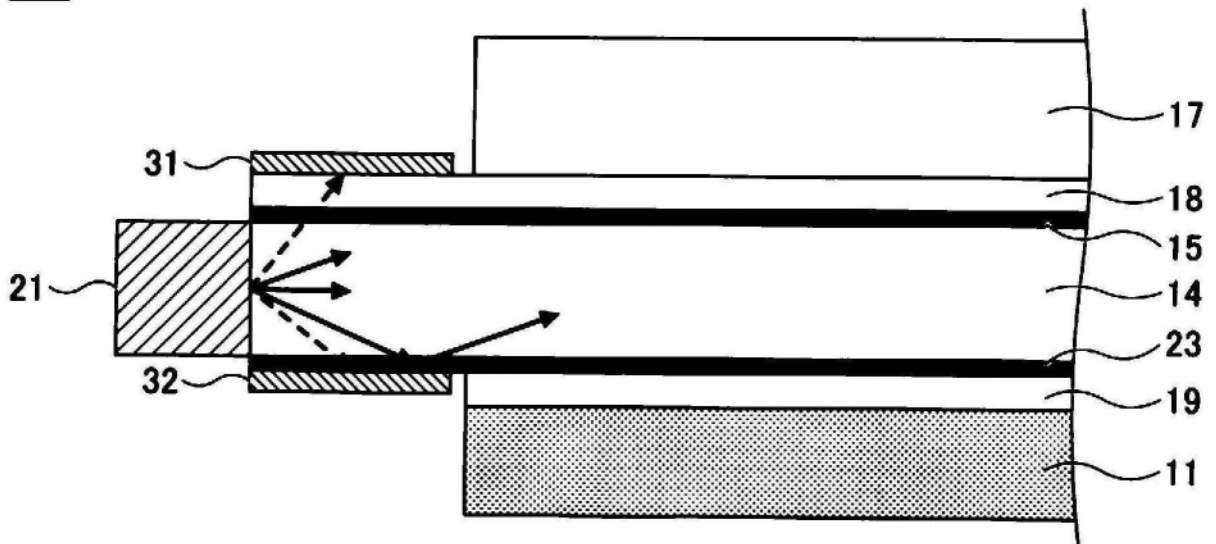


图3B

30B

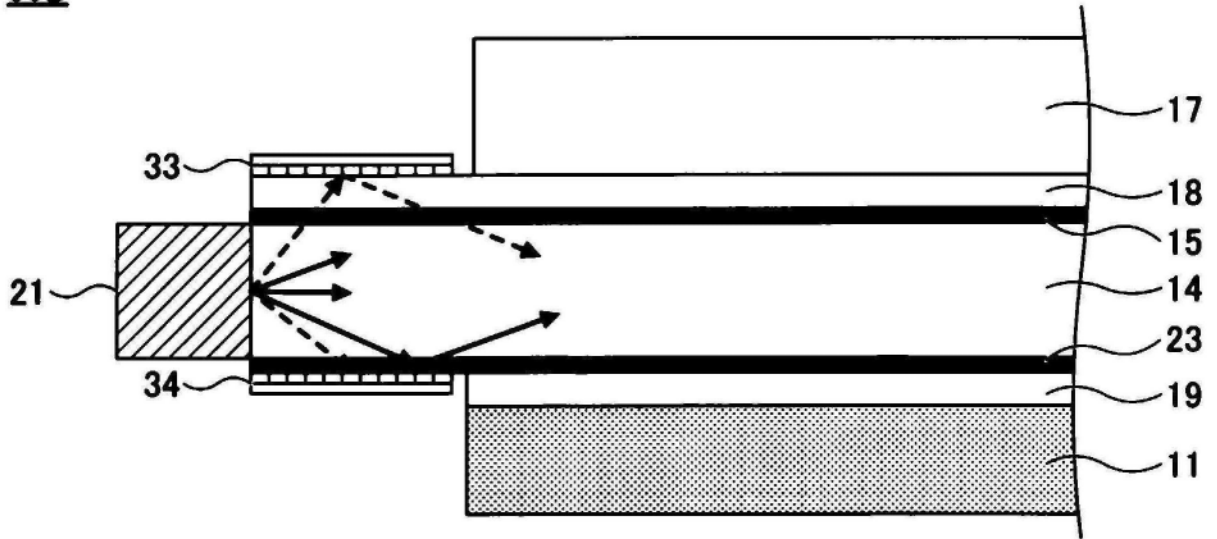


图3C

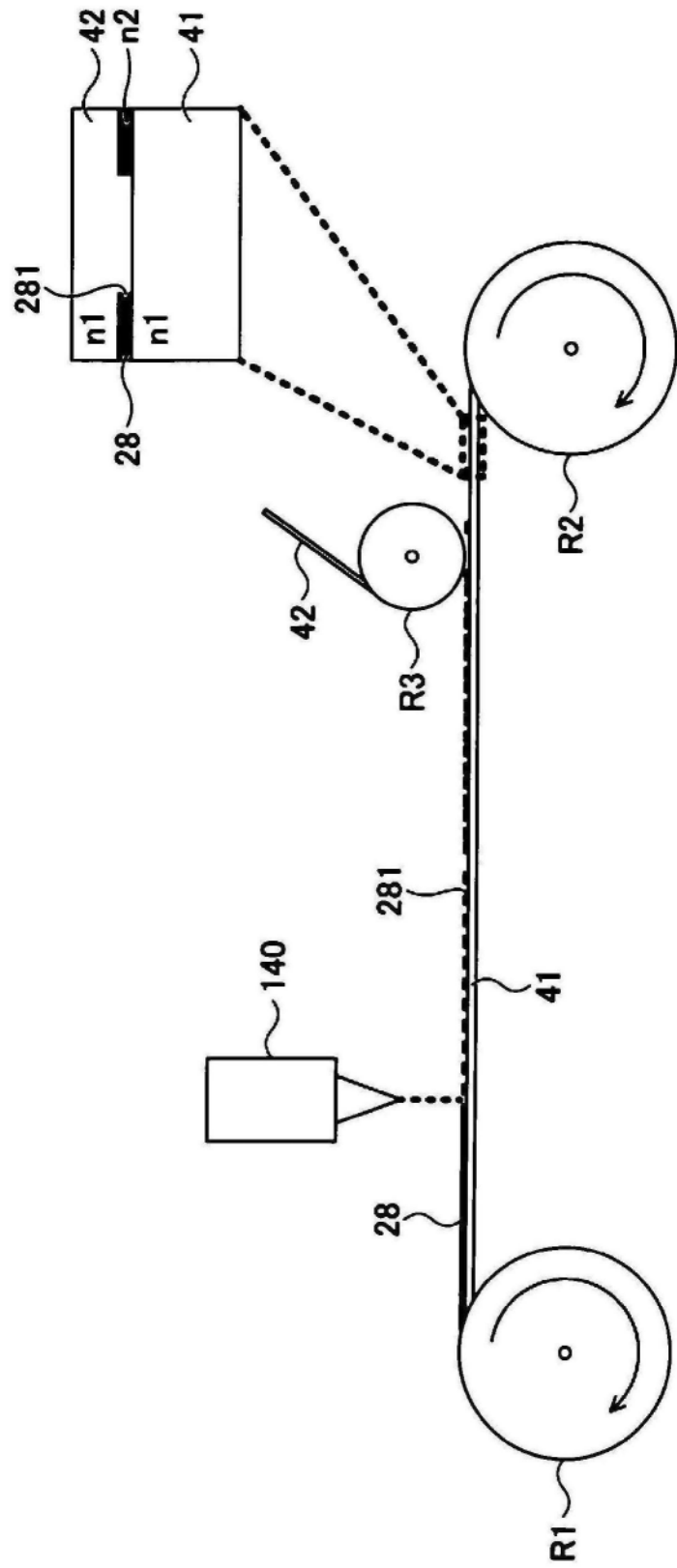


图4

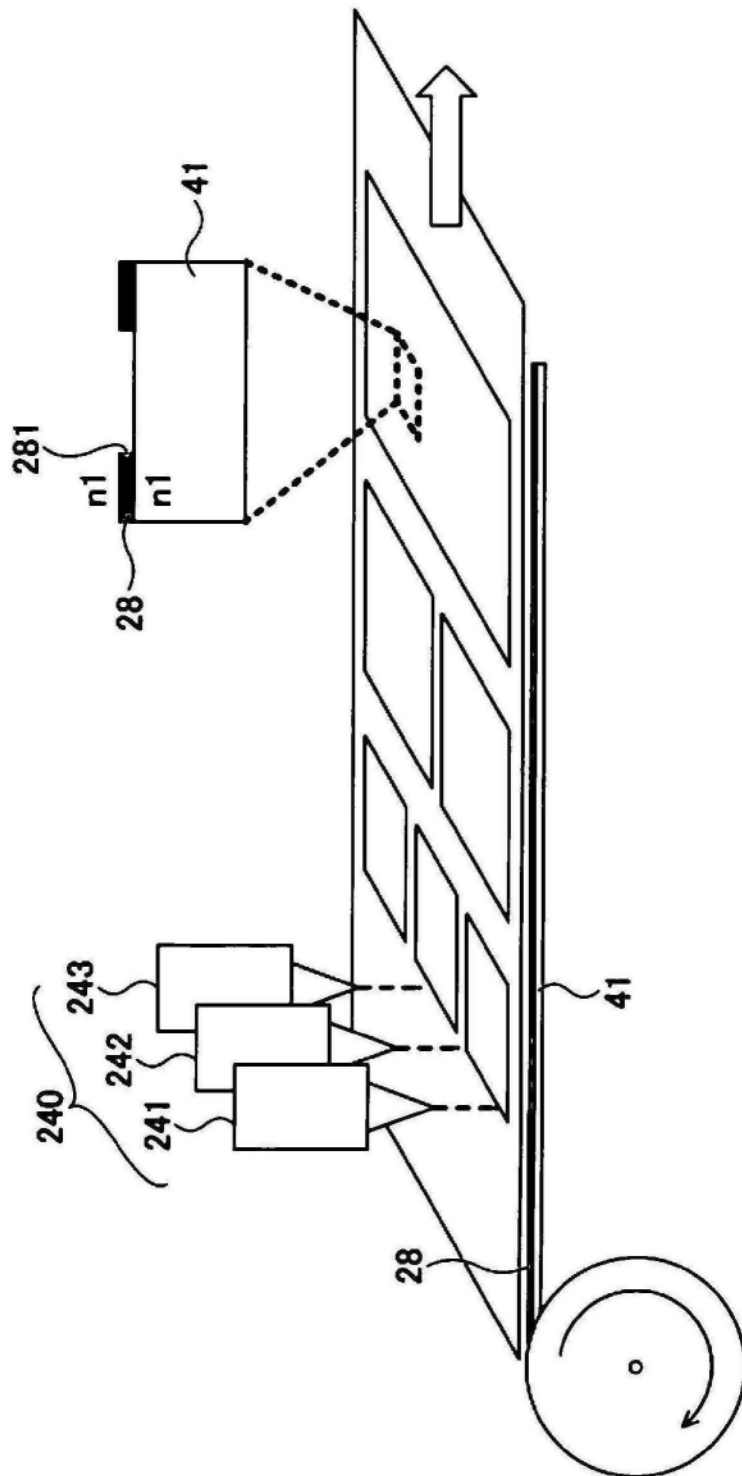


图5

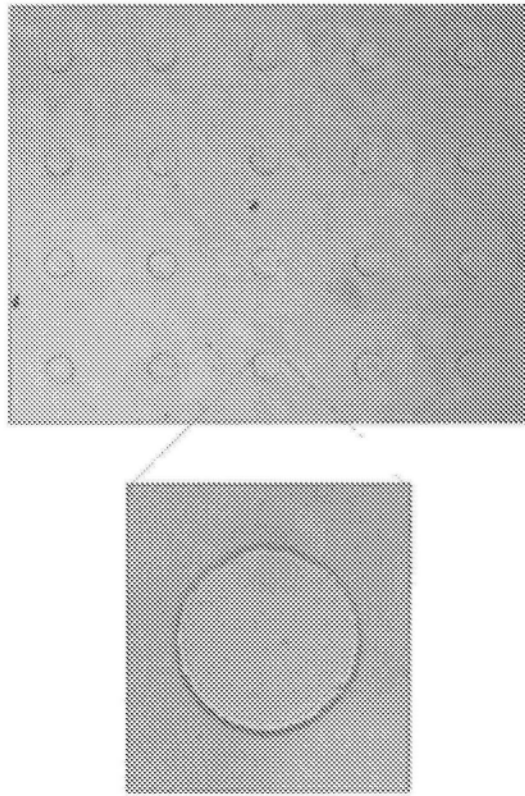


图6A

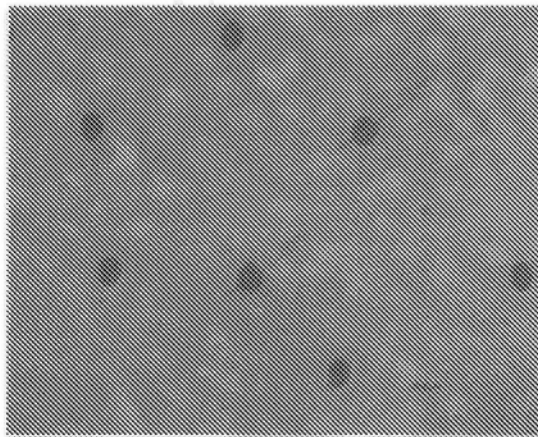


图6B

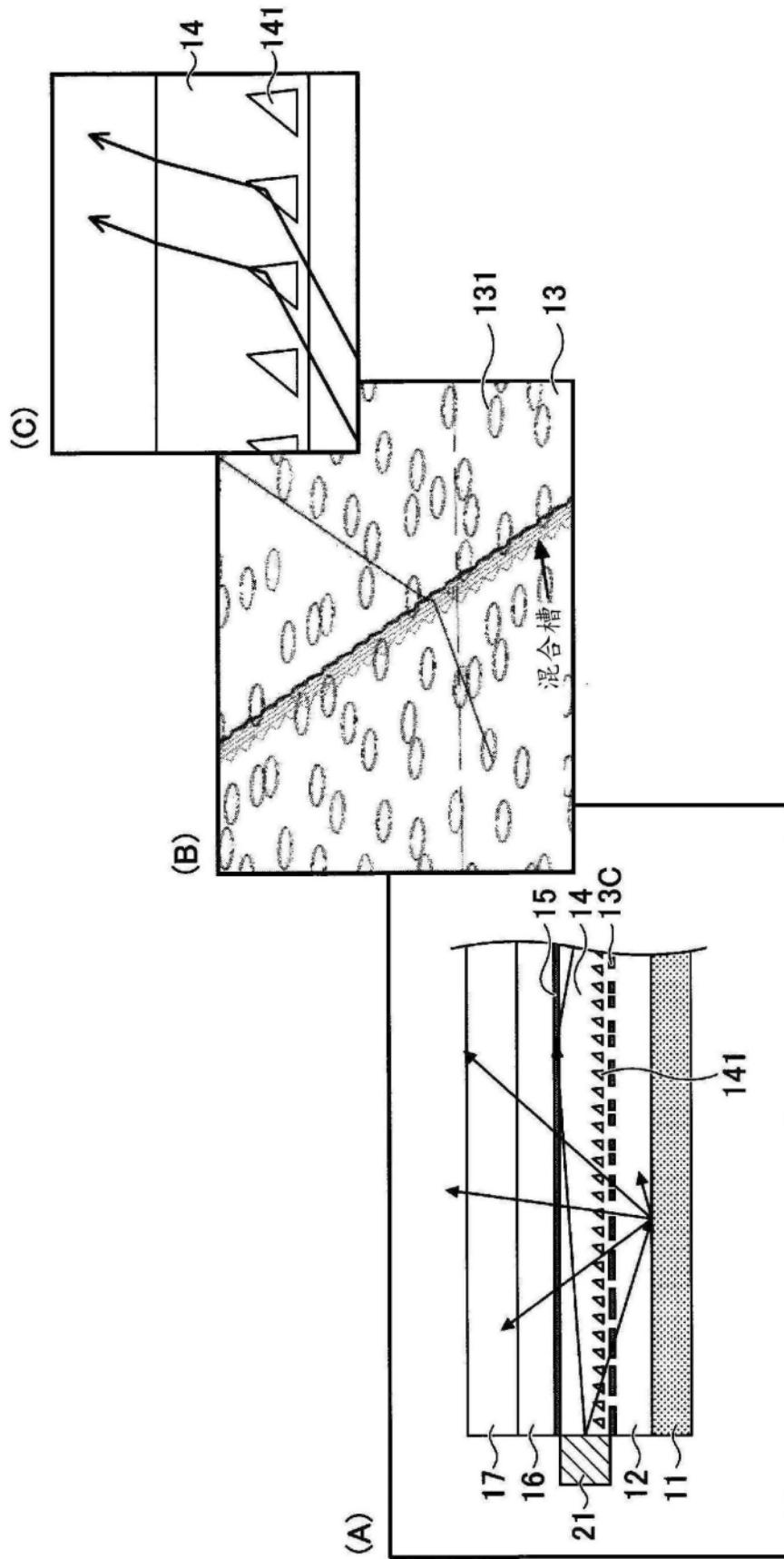


图7

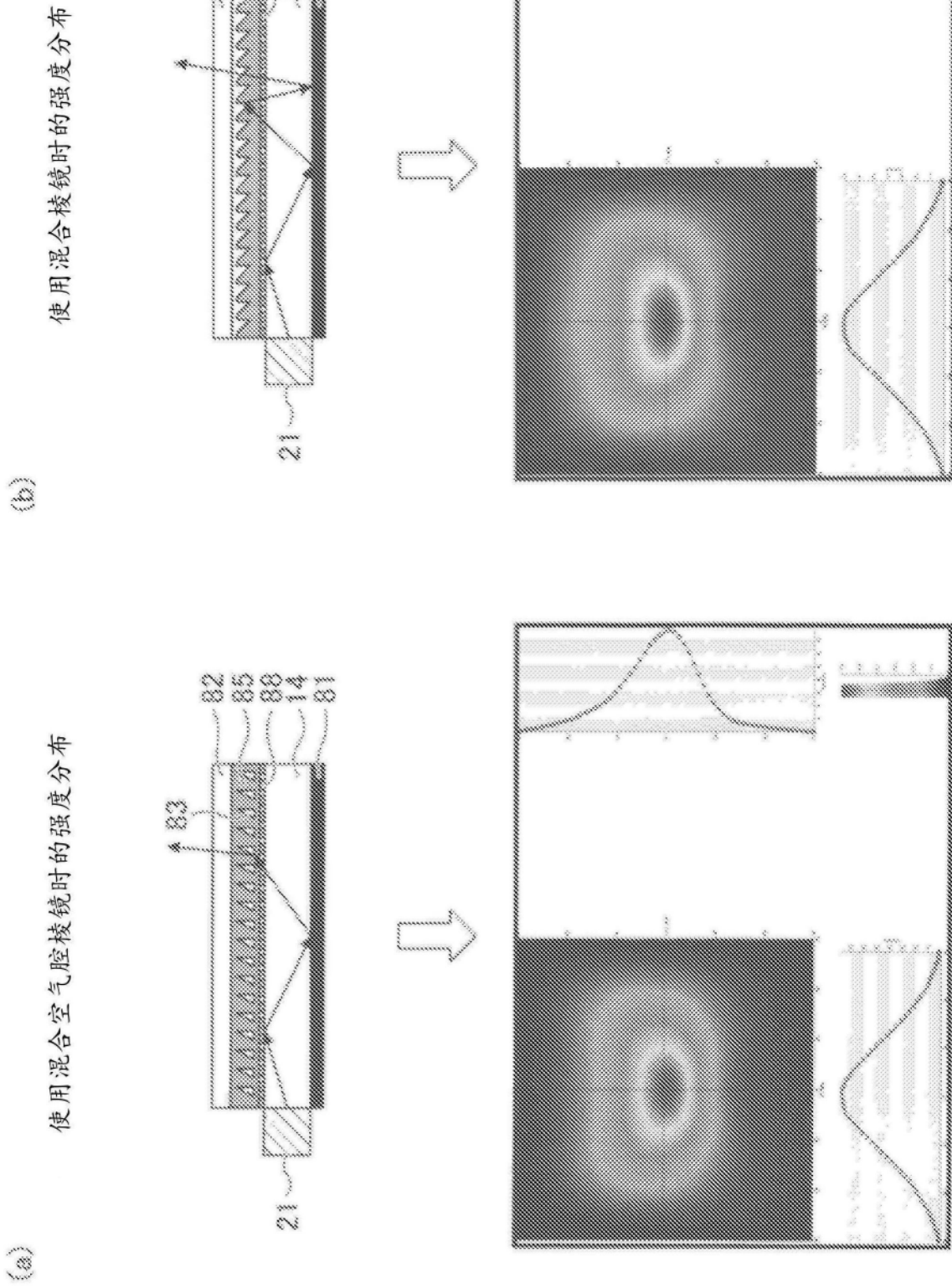


图8A

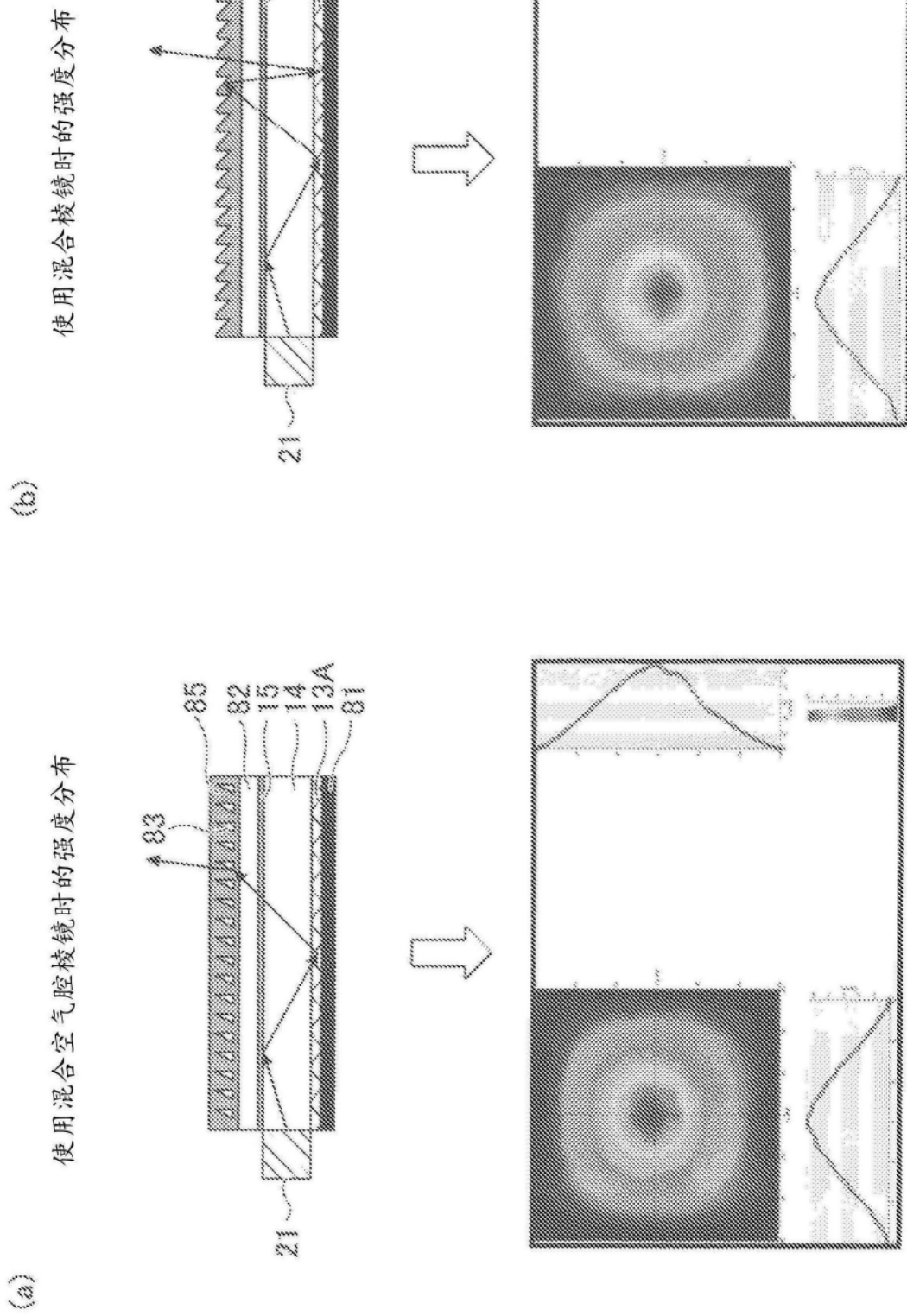


图8B

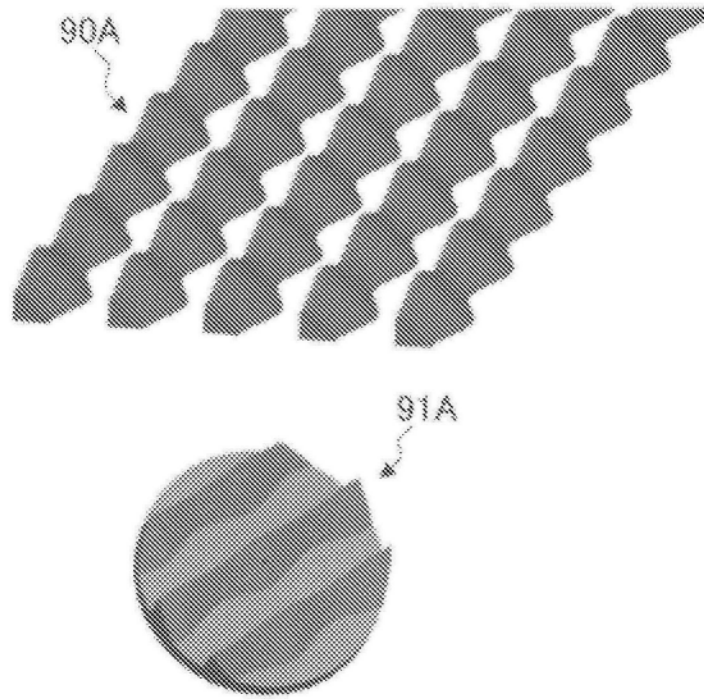


图9A

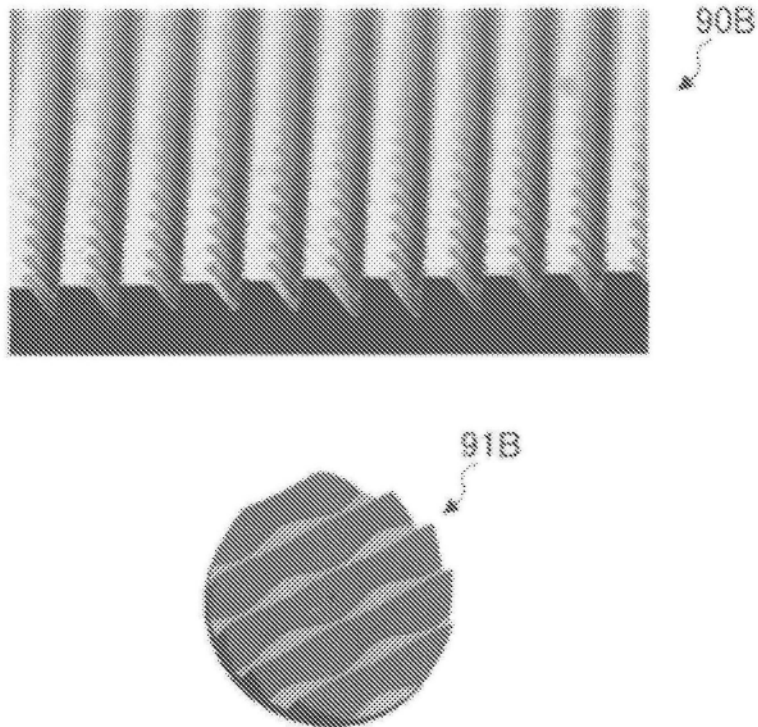


图9B

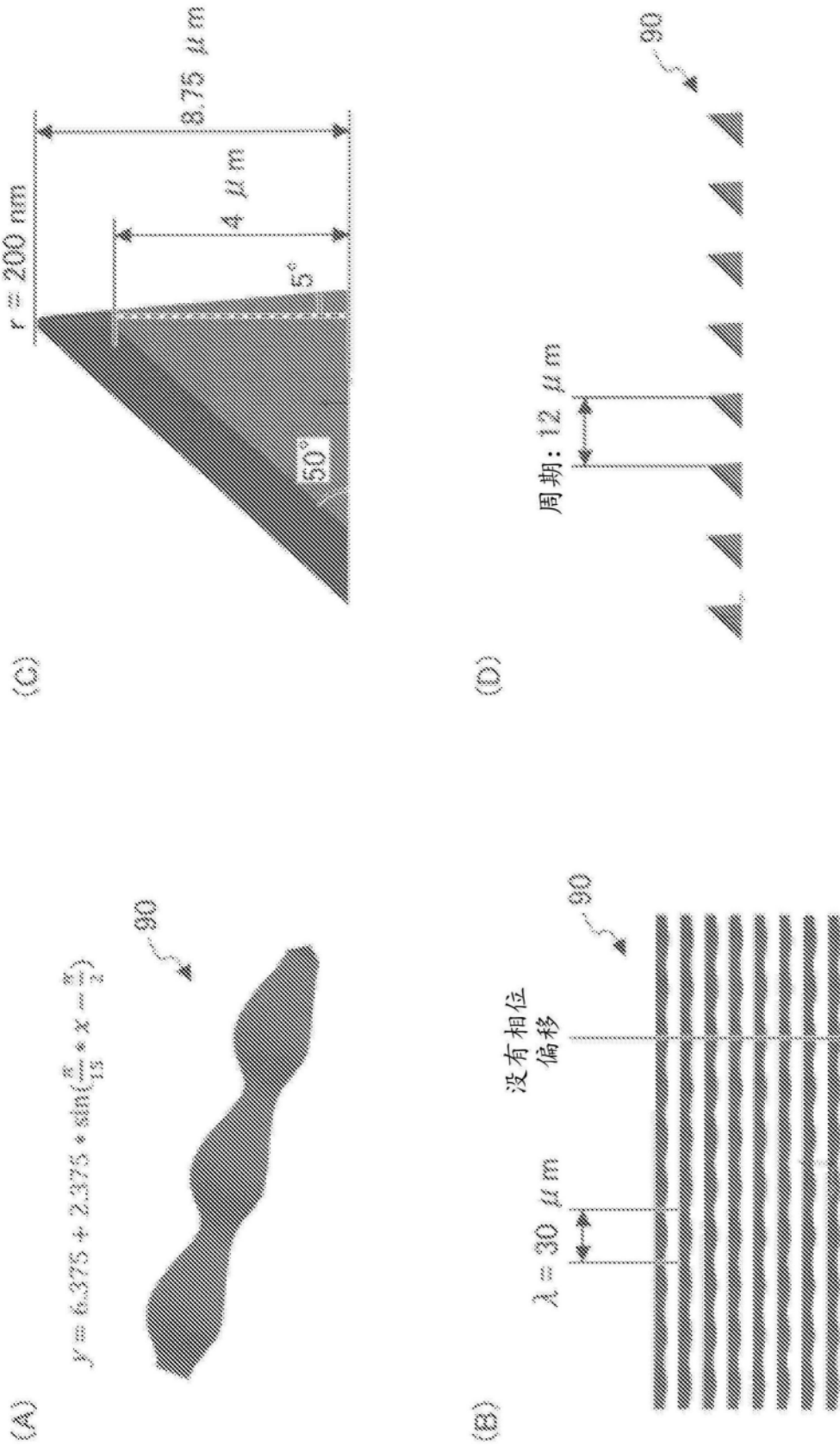


图10

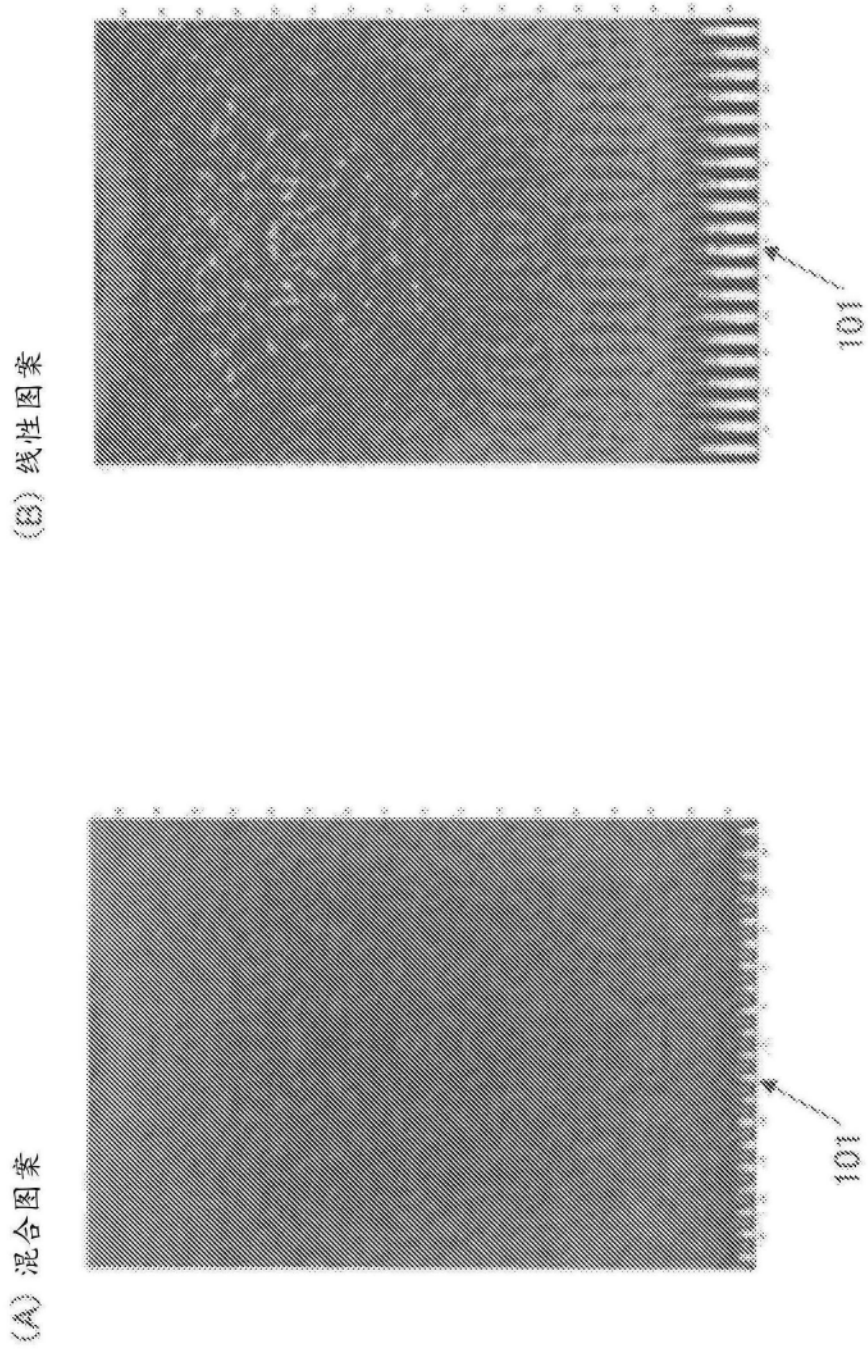


图11

	线性棱锥 棱镜	线性棱锥 棱镜	线性闪耀 棱镜	线性闪耀 棱镜	线性闪耀 棱镜	最优化的 混合棱镜	波状混合 棱镜	波状混合 棱镜
图案角度	50° + 50°	50° + 50°	50° + 85°	50° + 85°	50° + 85°	50° + 85°	50° + 85°	50° + 85°
配置比率: 周期/振幅	3	2	2	3	2	1.50	3	2
平面开口设计 填充率%	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
提取峰值角/°	1.5	4.5	7.5	1.5	7.5	-1.5	4.5	4.5
半球提取效率%						83	81	82
最大强度/cd	83	86	83	88	83	88	86	86
水平 FWHM/°	99	100	99	96	99	77	75	75
垂直 FWHM/°	39	41	45	38	45	43	45	45
平均空间亮度/ cd/m ²	15615	15621	14677	16412	14677	16739	15450	15862

图12

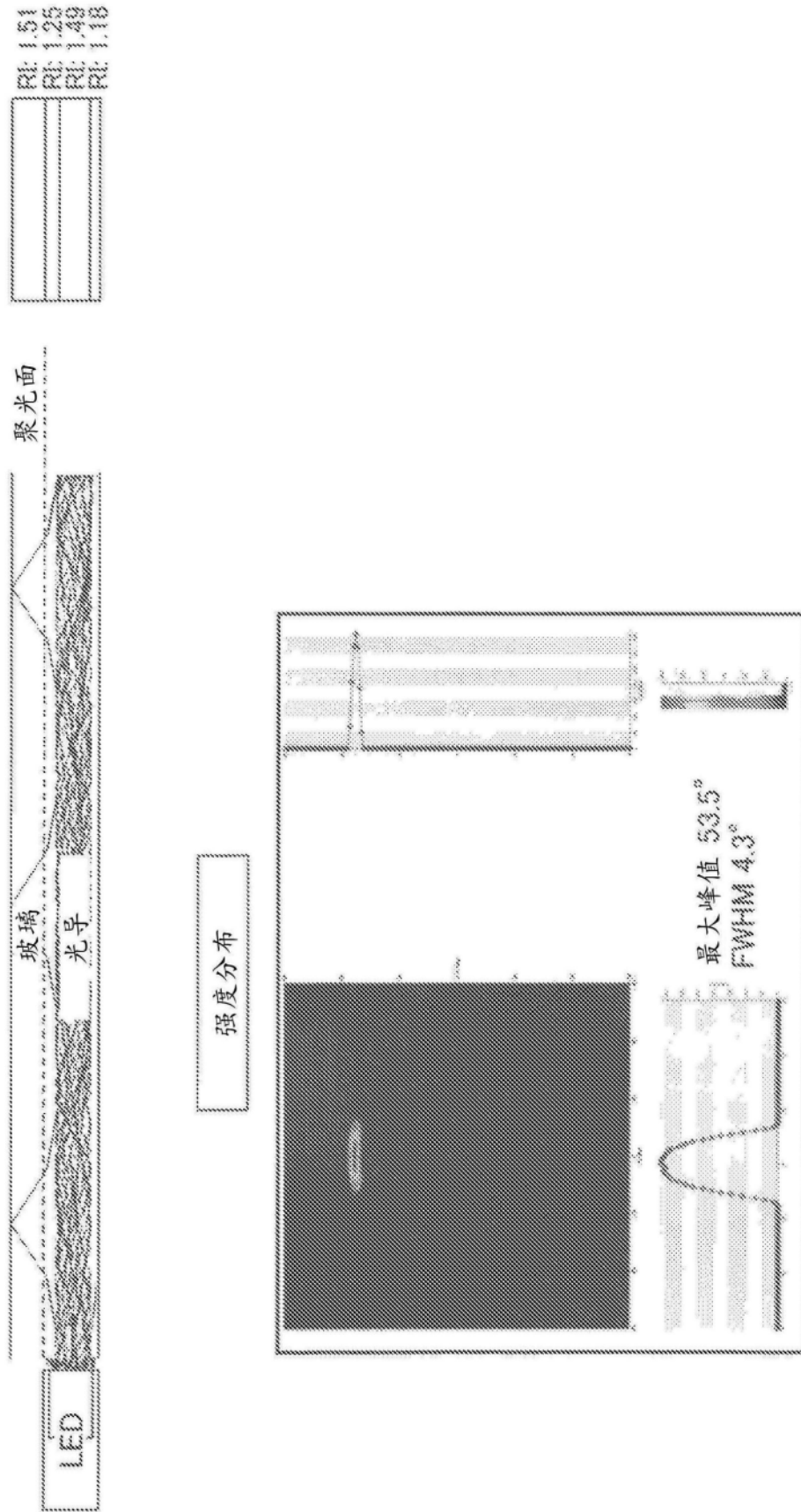


图13

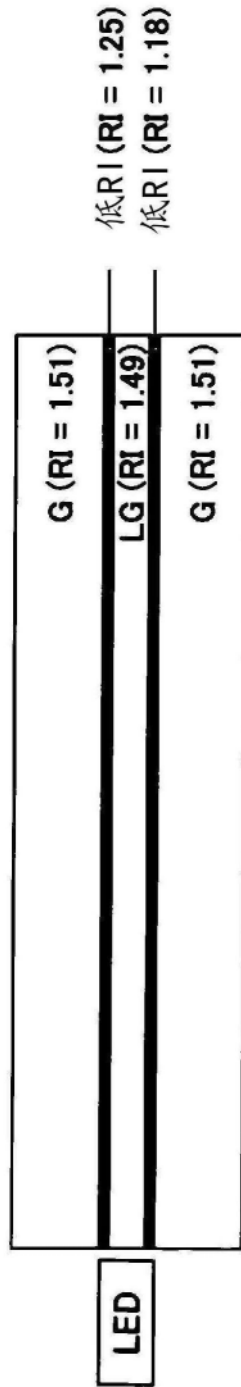


图14

指纹对玻璃圆部的光束的影响

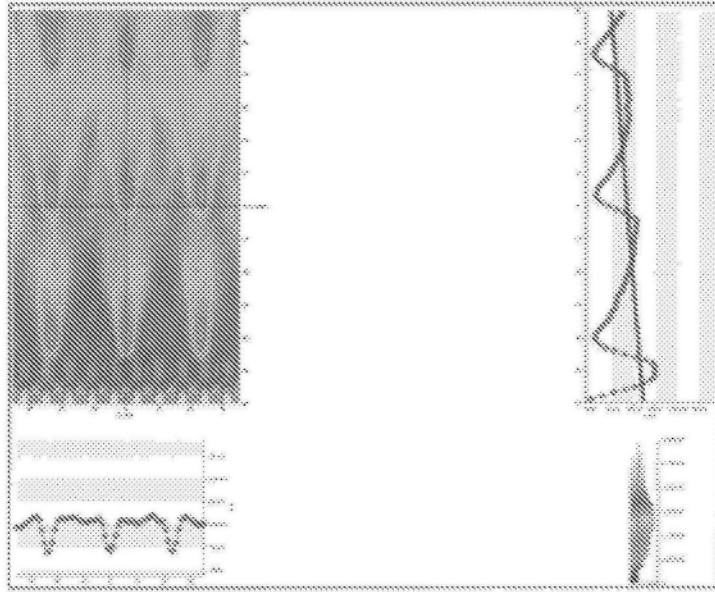


图15A

9点处的指纹模拟

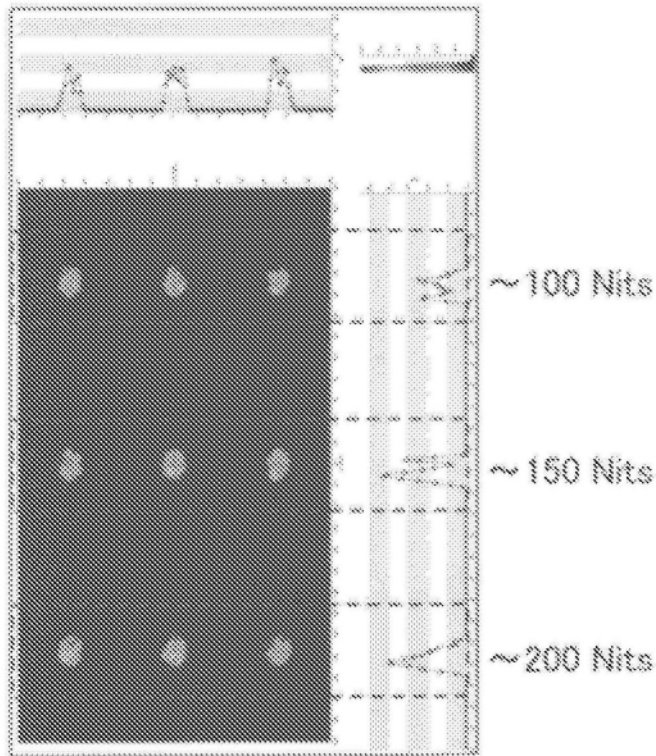


图15B

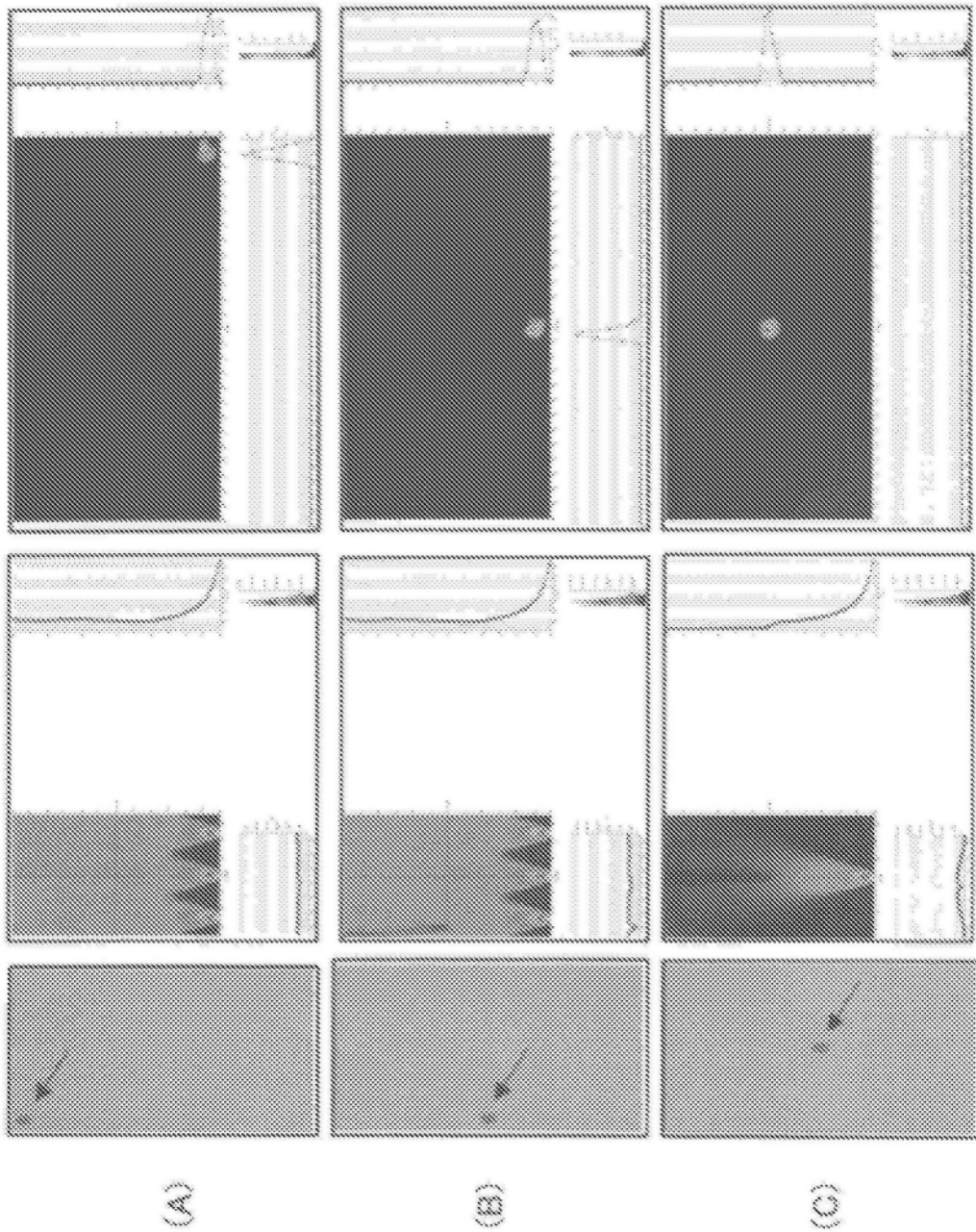


图16

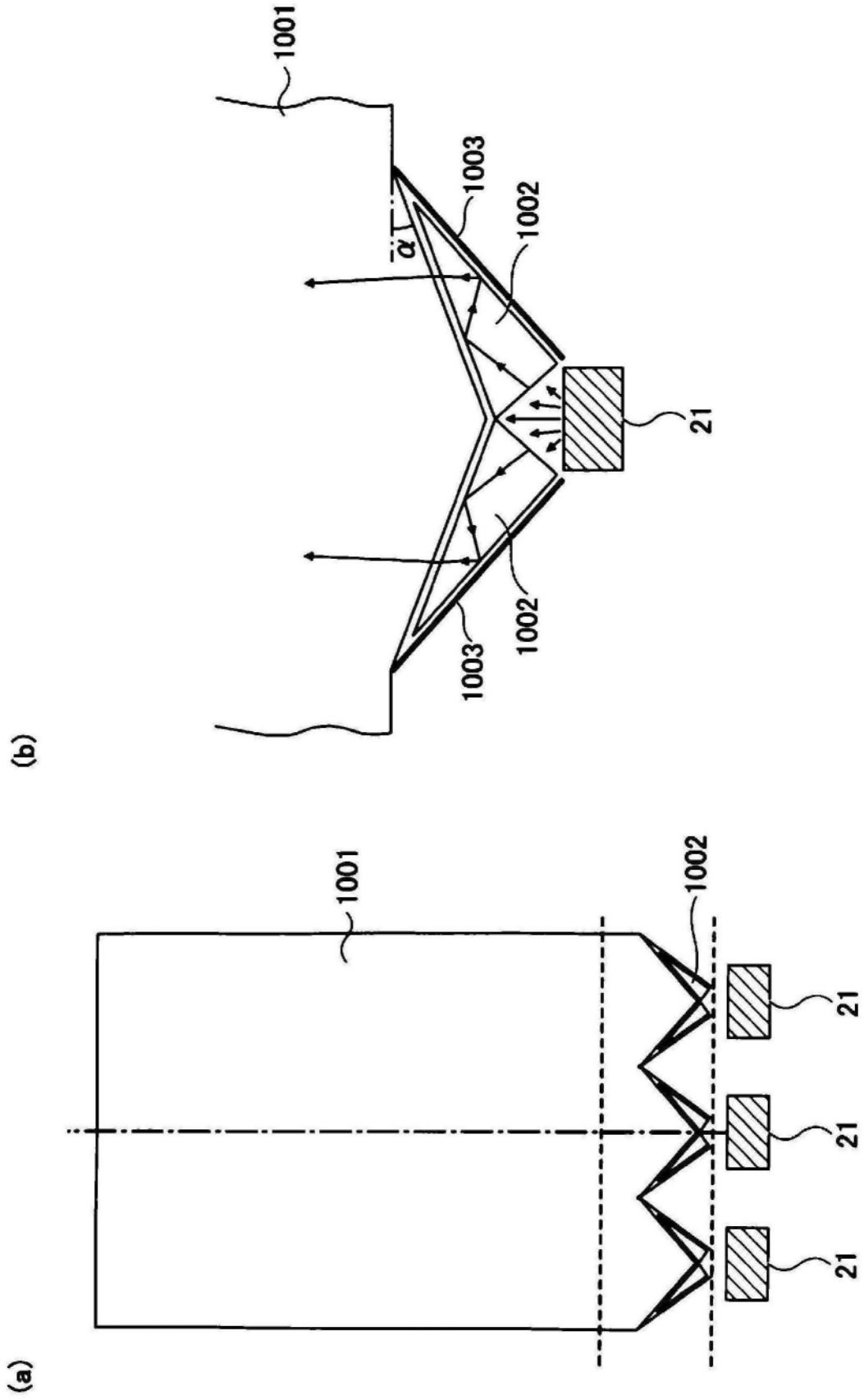


图17A

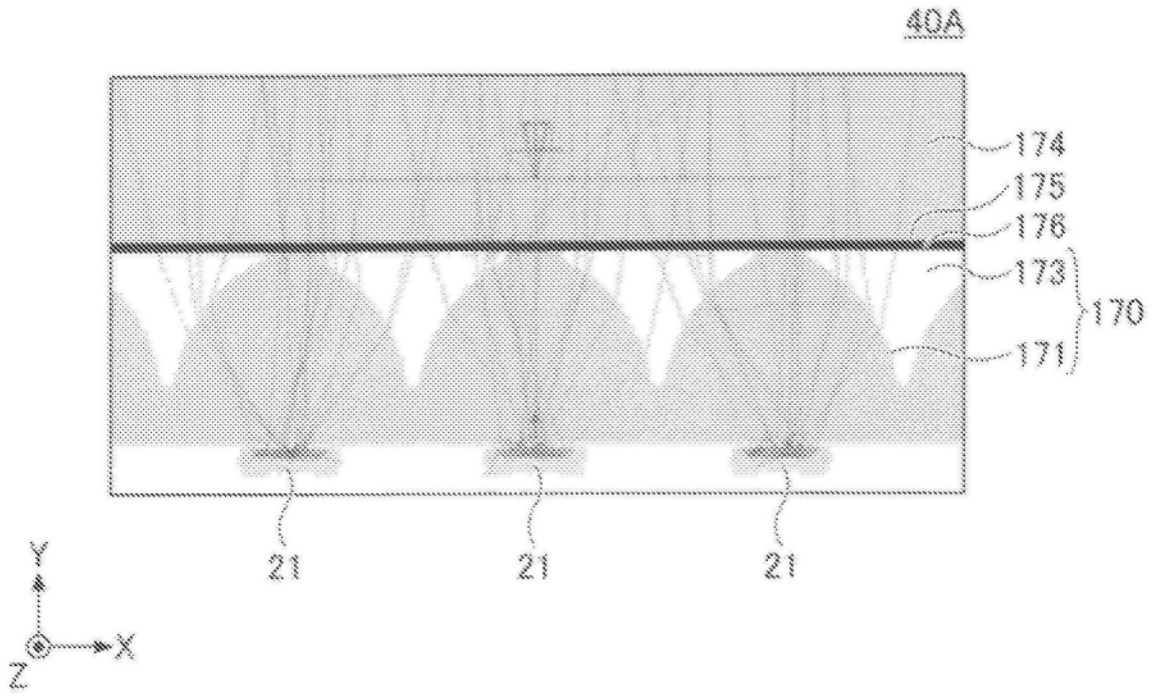


图17B

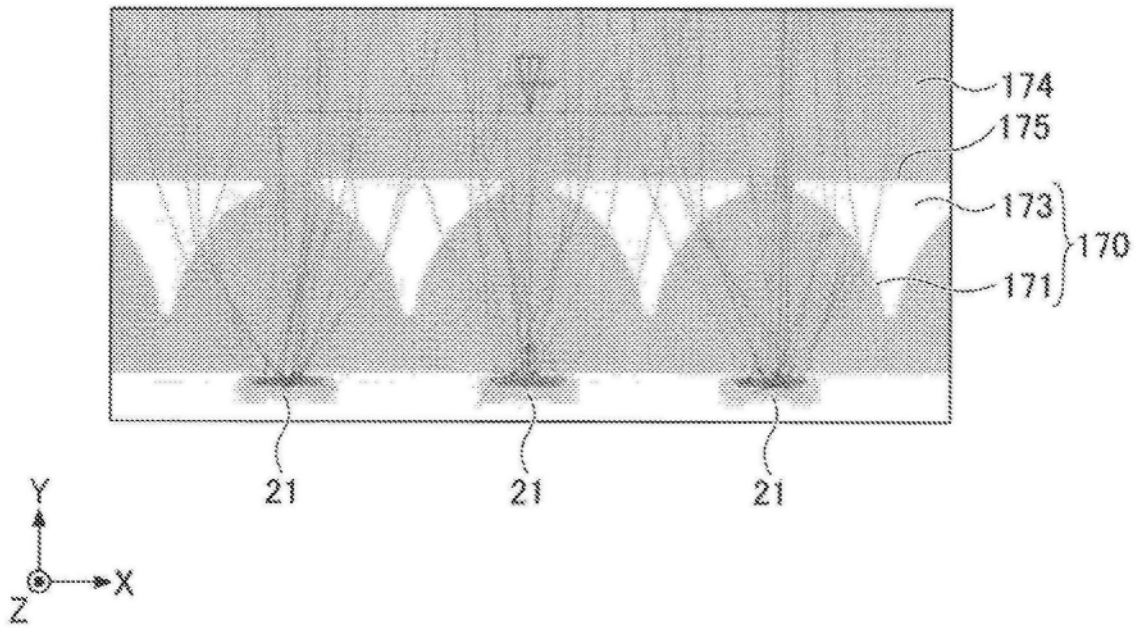


图17C

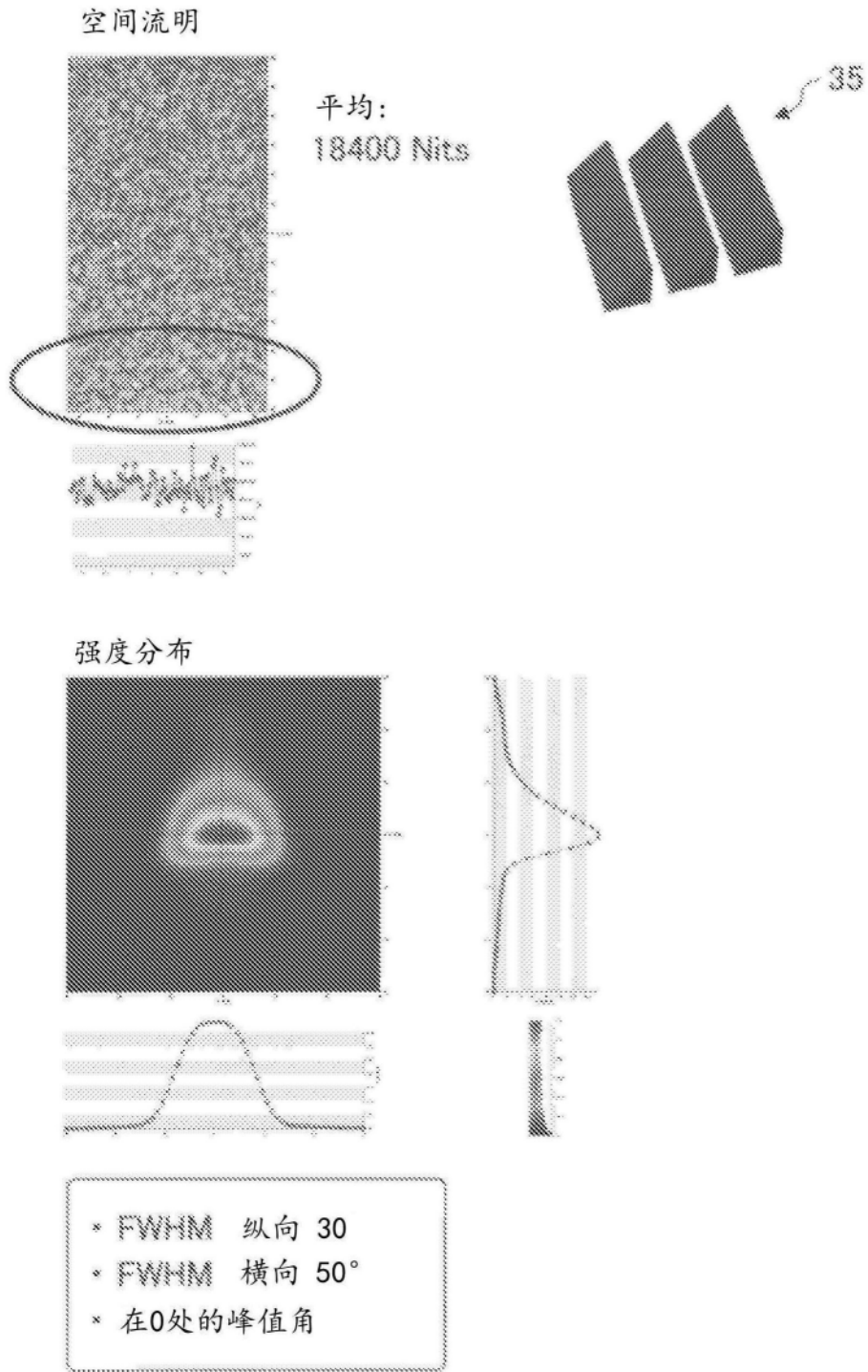


图17D

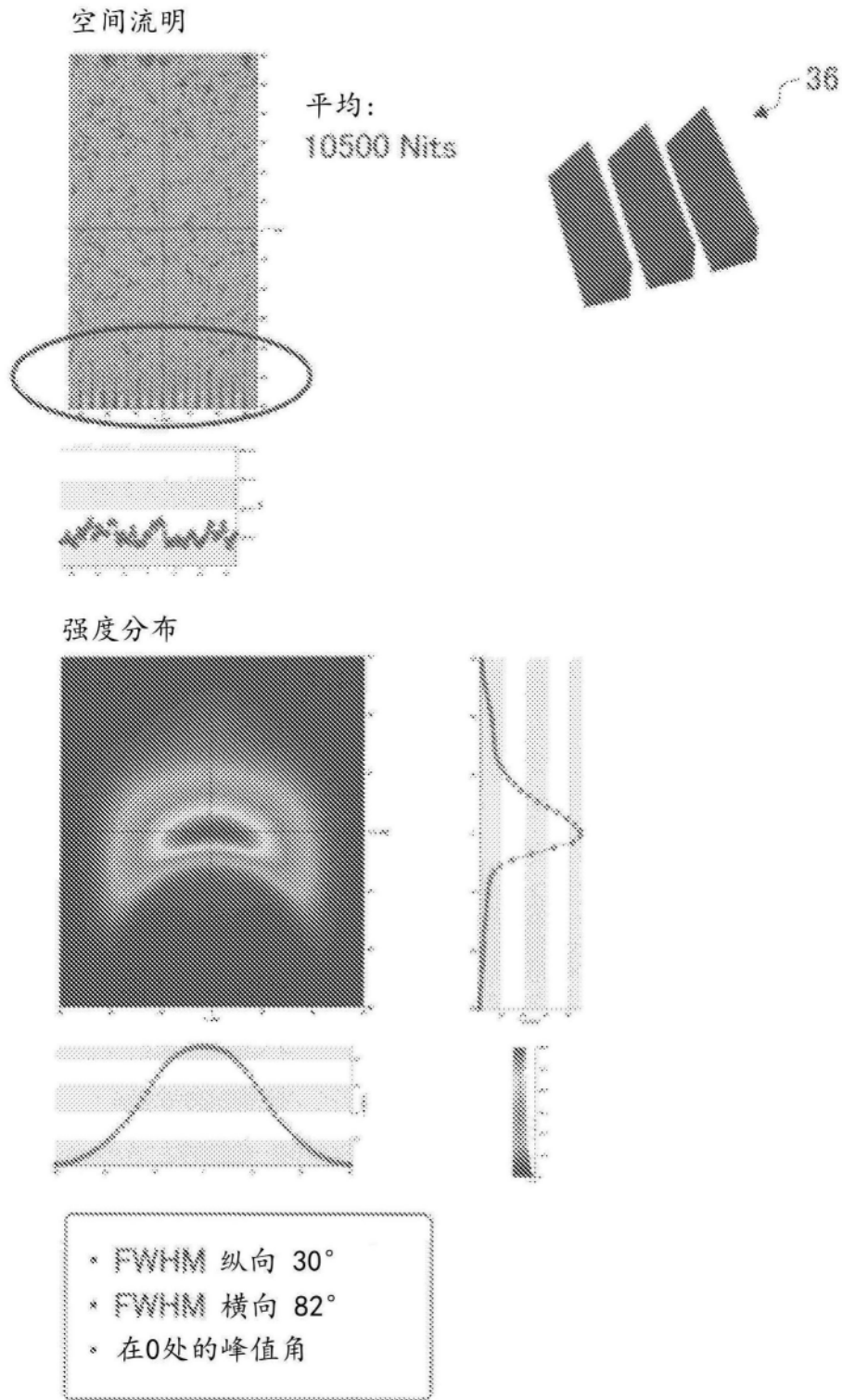


图17E

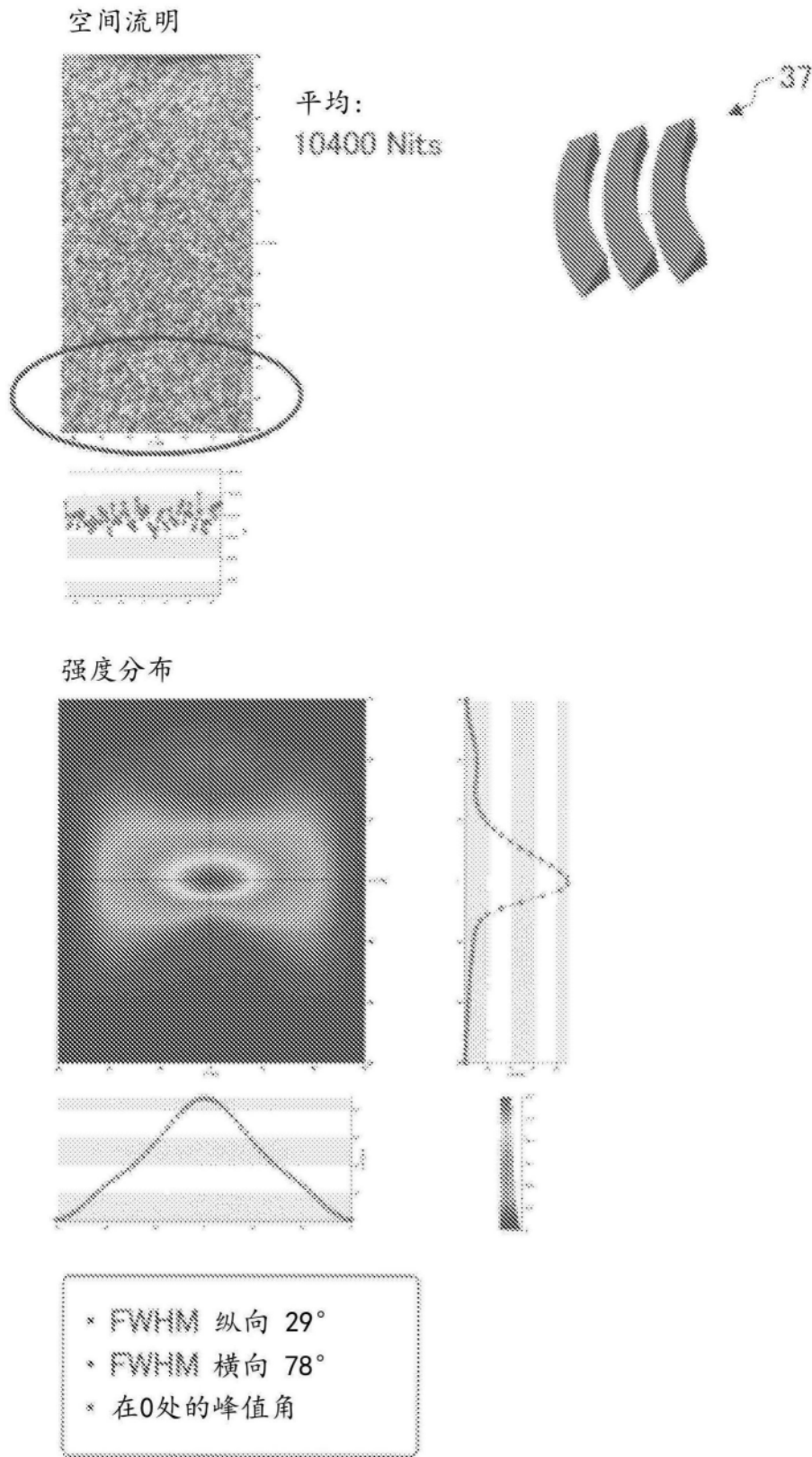


图17F

	以往的带有XBEF的透镜BLU	比较例1 (空气腔BLU; 线性光栅)	比较例2 (空气腔BLU; 曲线光栅)	实施方式 (带有内耦合的空气腔BLU)
亮度 (辉度)	9500 Nits	10500 Nits	10400 Nits	18400 Nits
相对值	100%	110%	109%	194%
FWHM (X/Y)	44° / 41°	82° / 30°	78° / 29°	50° / 30°
端面均匀性	高	低	高	高
内耦合	无	无	无	有

图17G

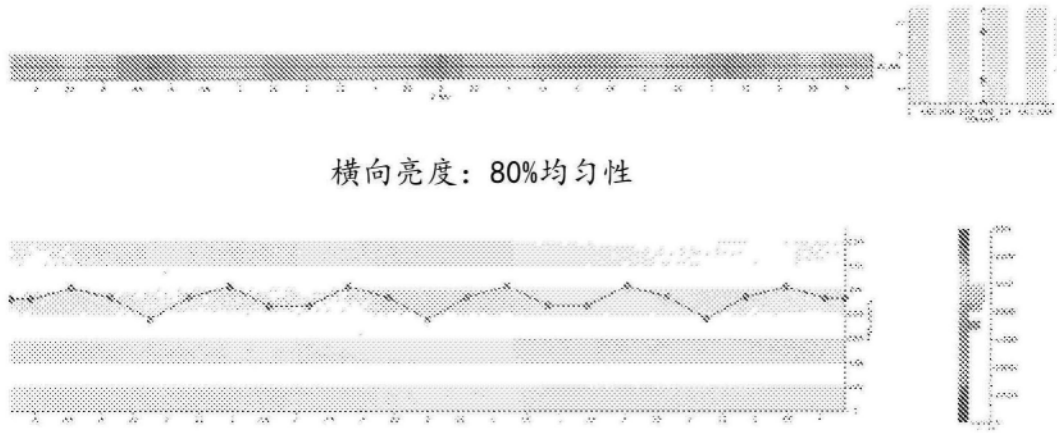


图17H

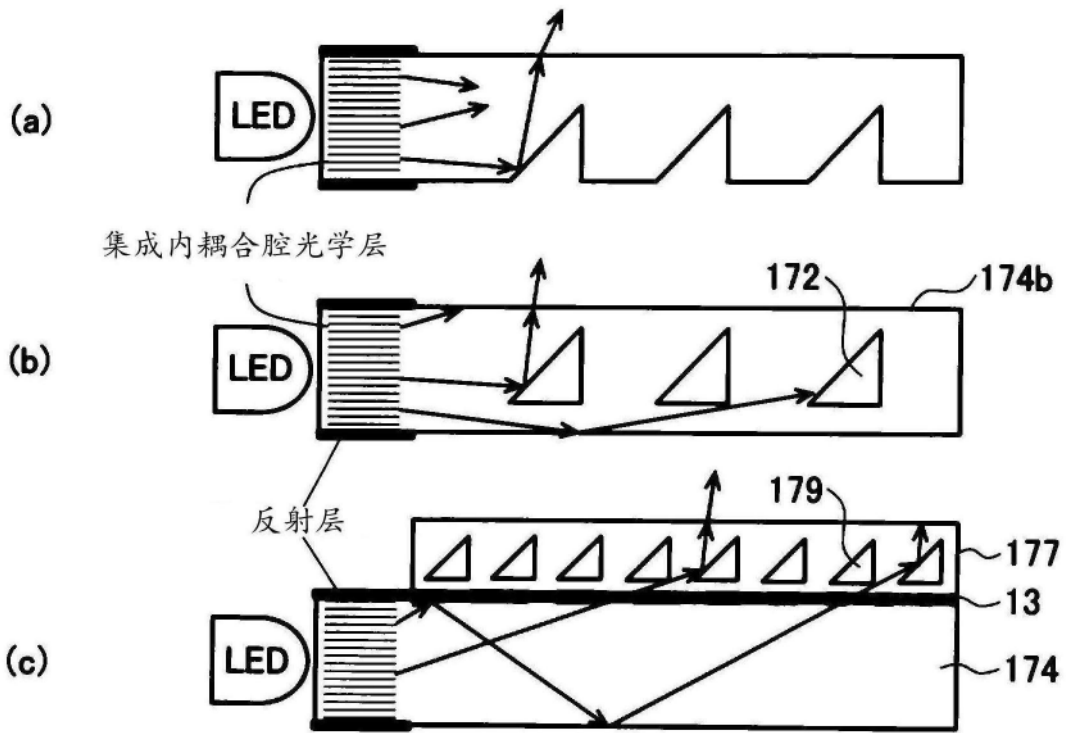


图17I

副母版的压印

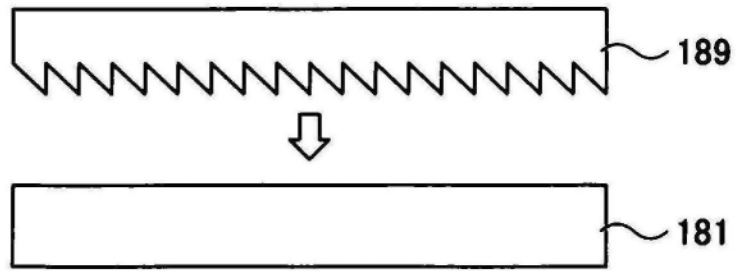


图18A

光致抗蚀剂形成

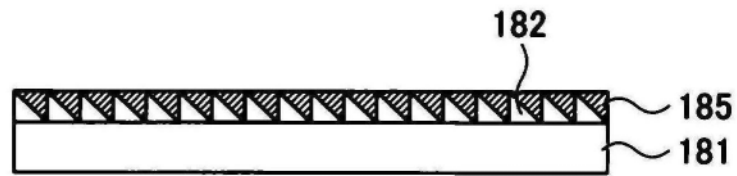


图18B

曝光和显影

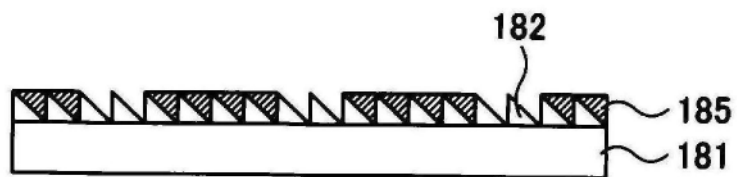


图18C

镀敷

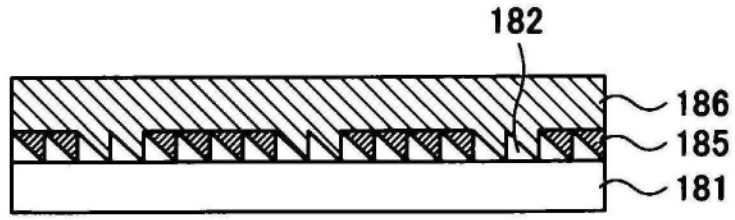


图18D

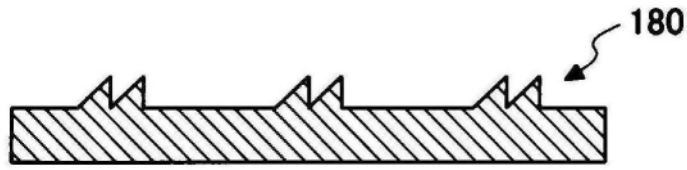


图18E

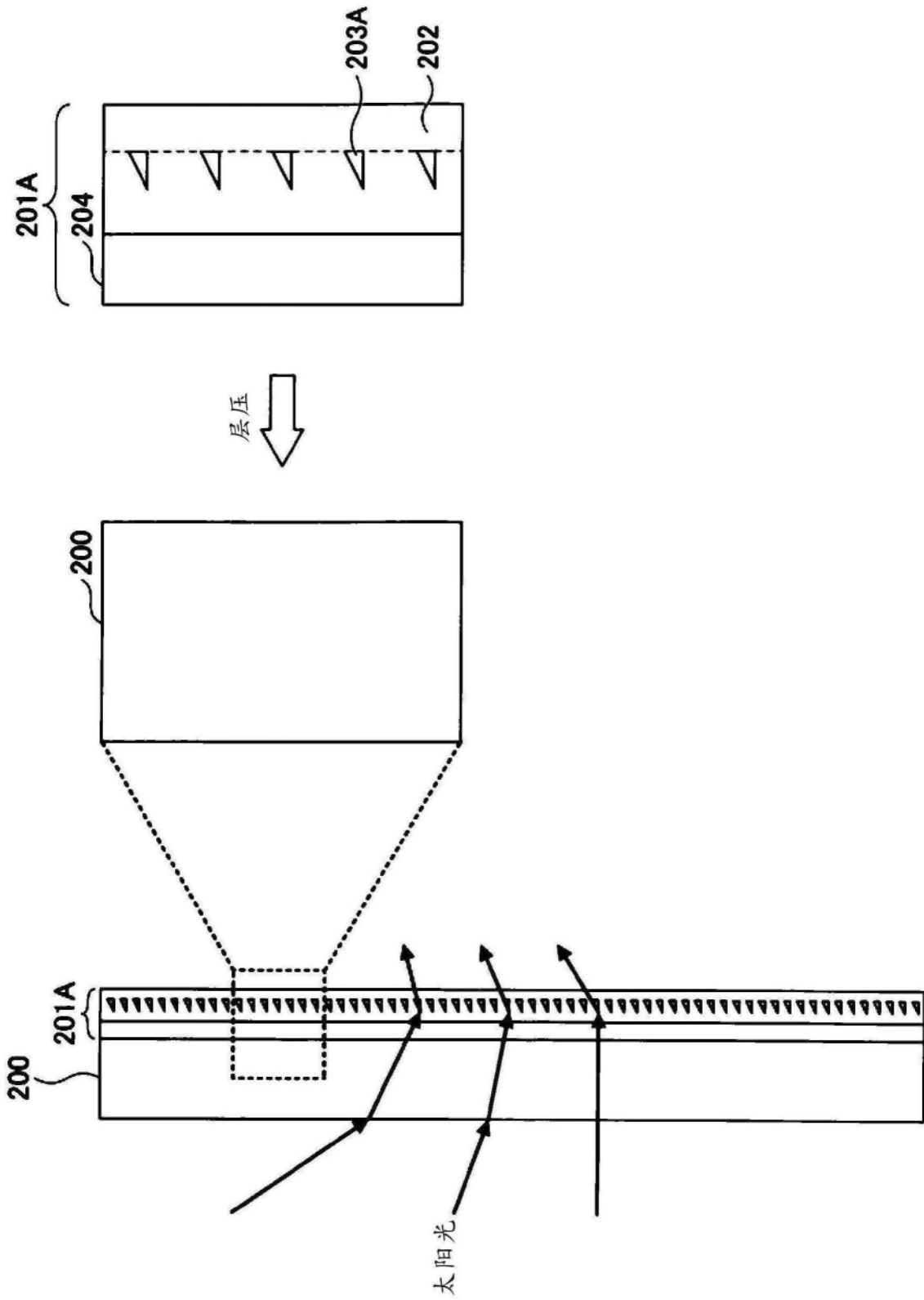


图19

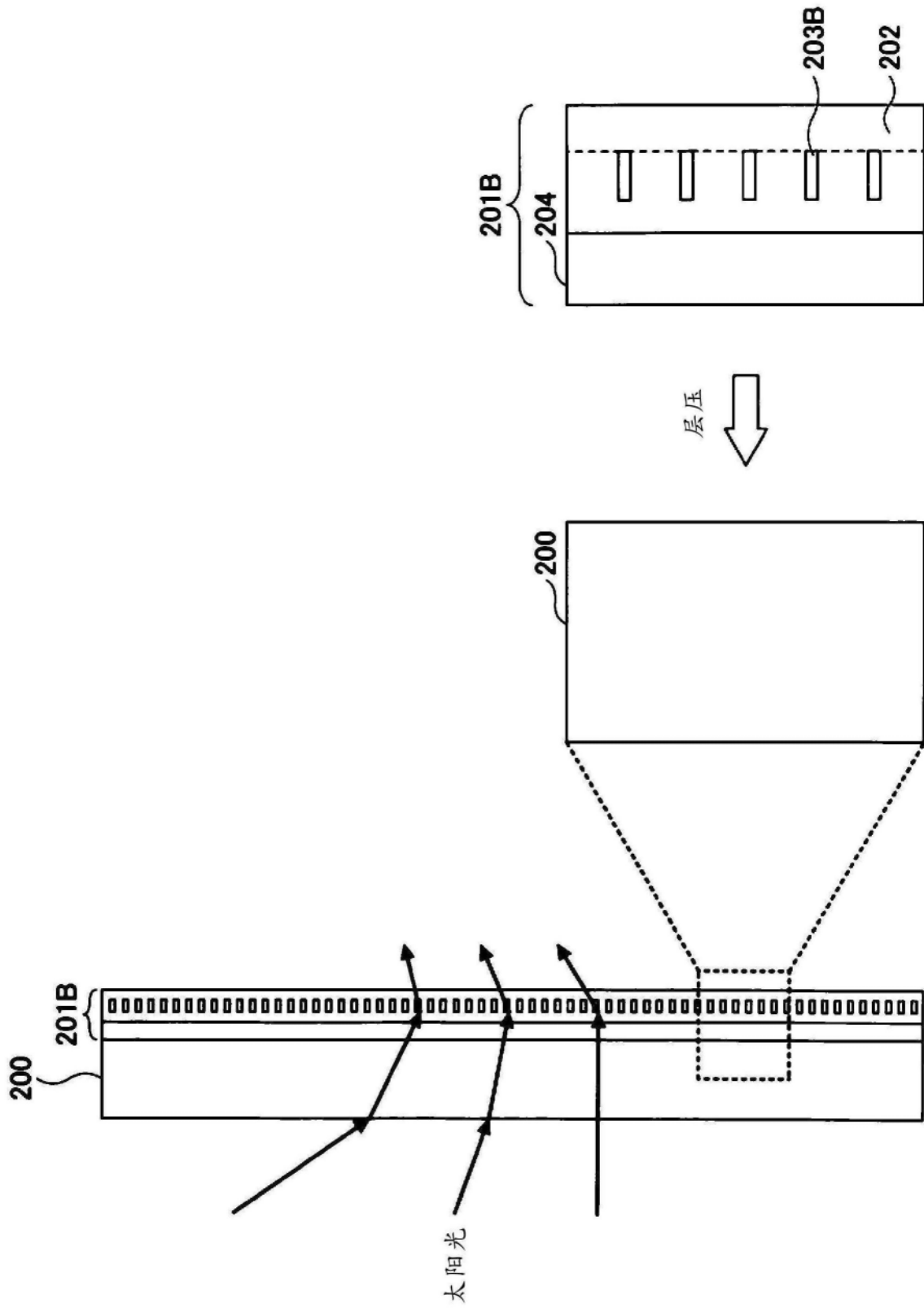


图20

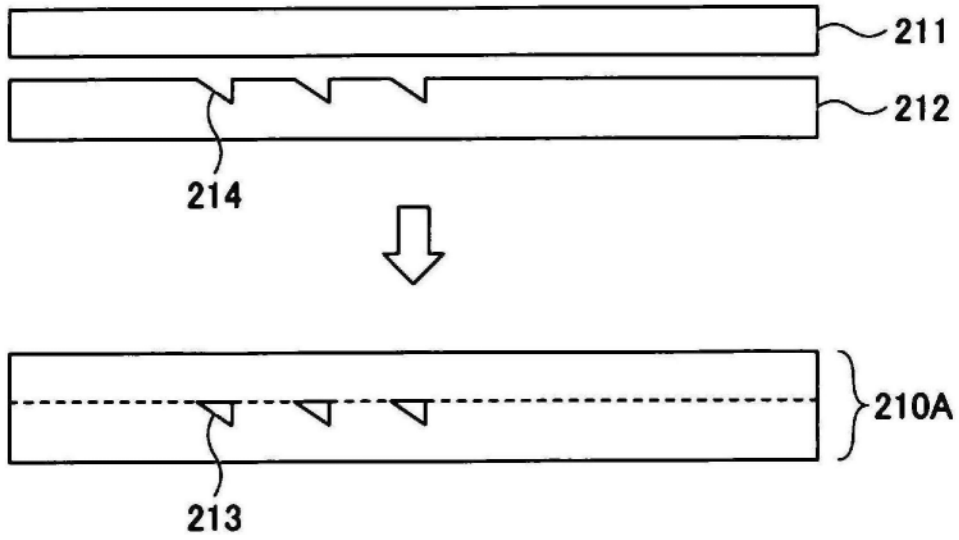


图21A

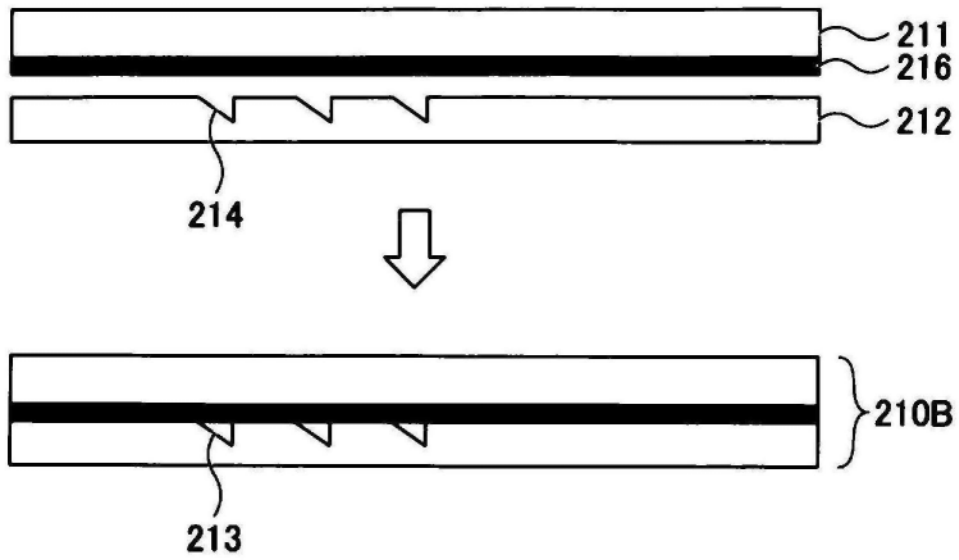


图21B

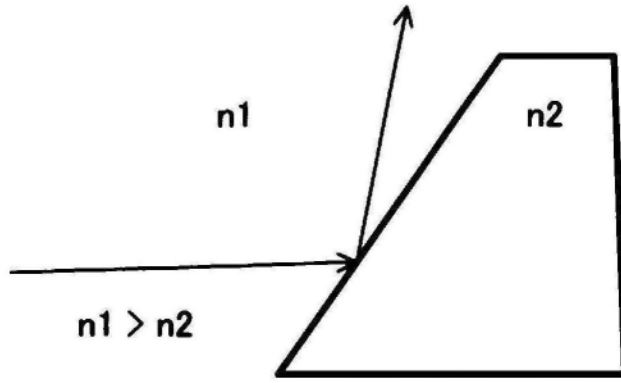


图22A

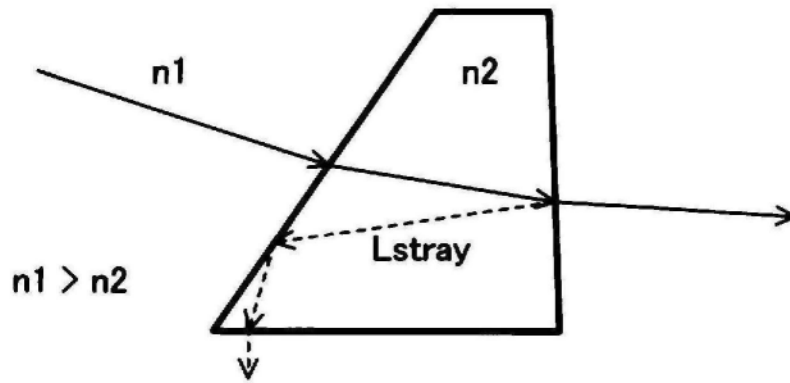


图22B

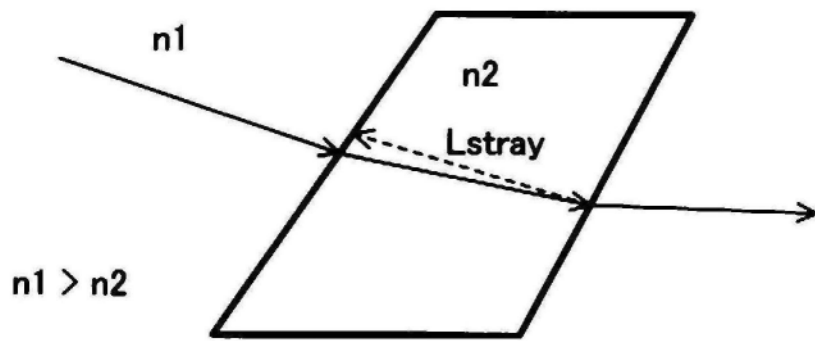


图22C

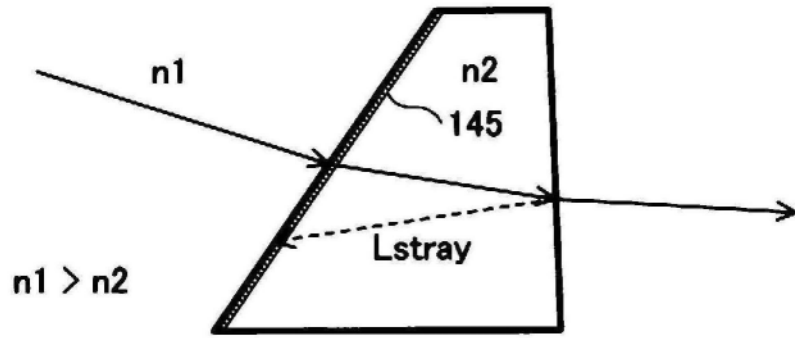


图22D

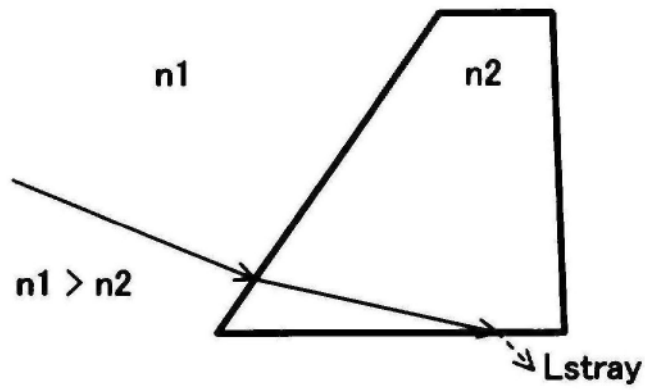


图22E

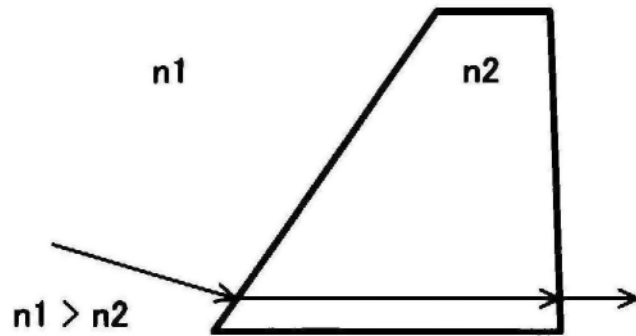


图22F

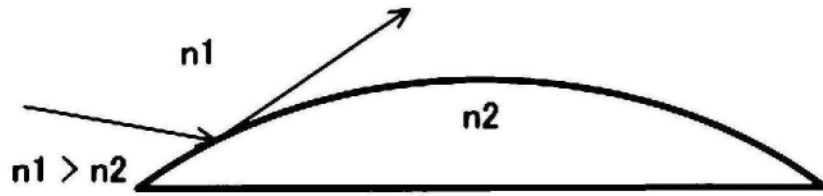


图22G

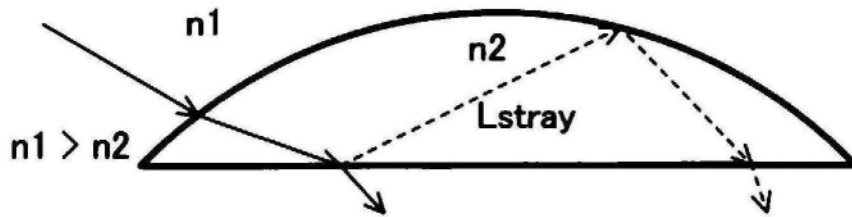


图22H

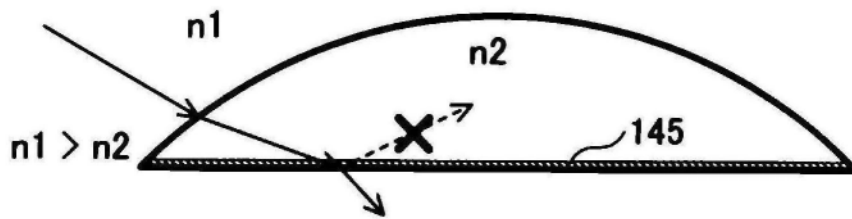


图22I

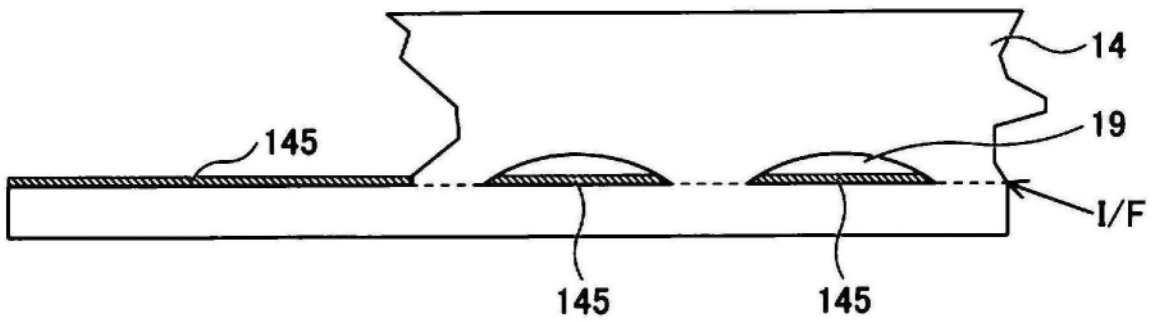


图22J

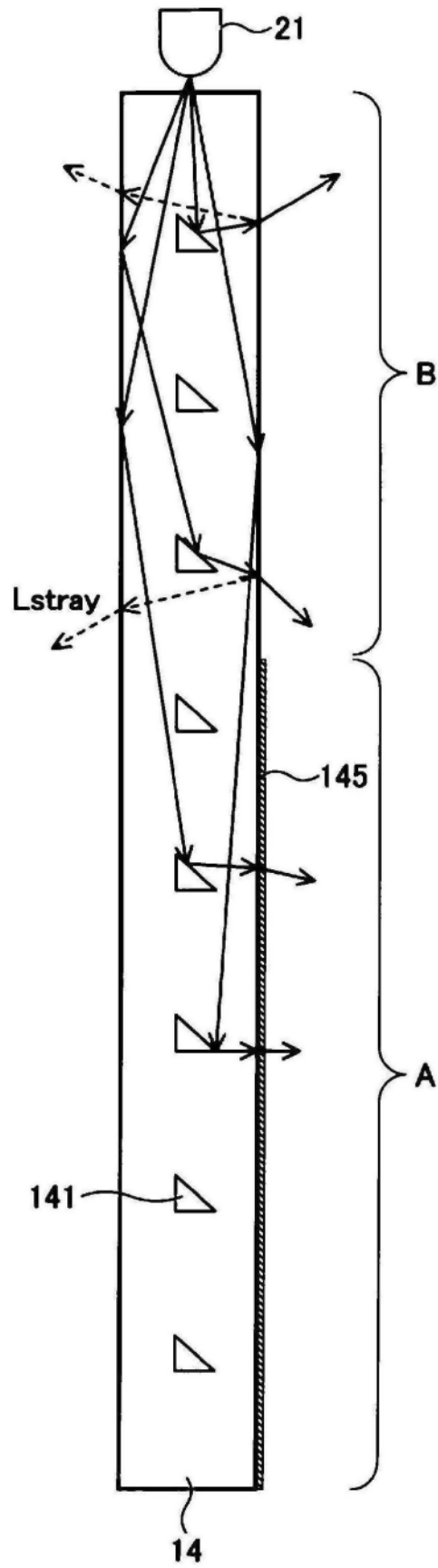


图23

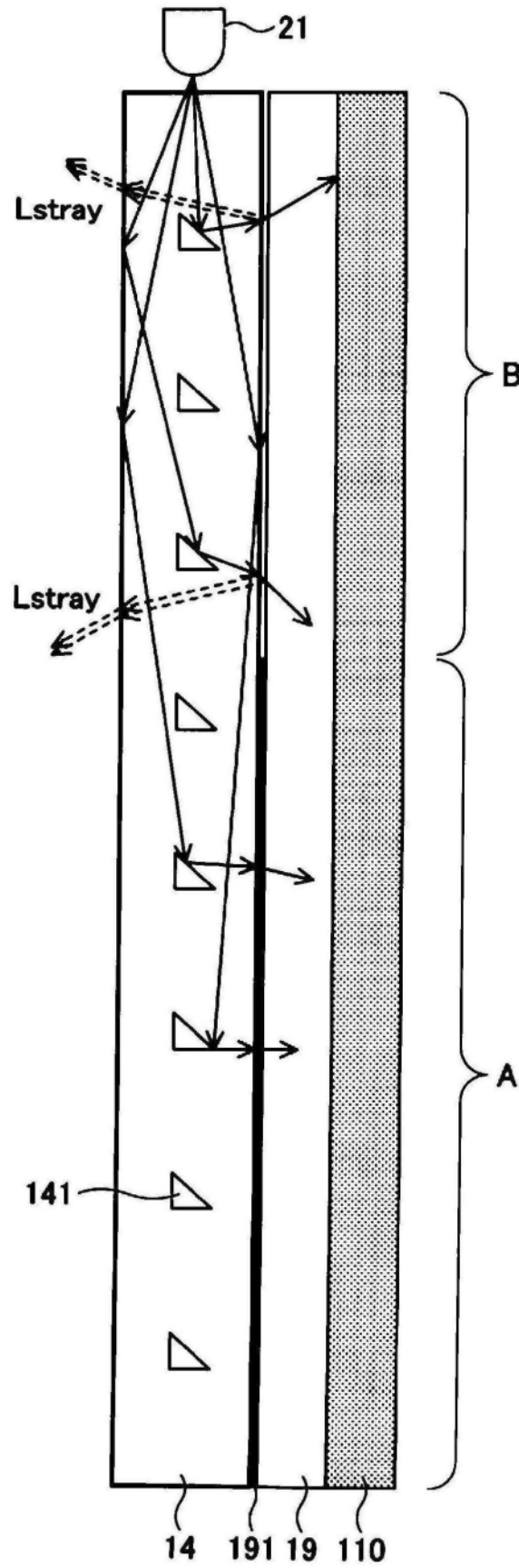


图24

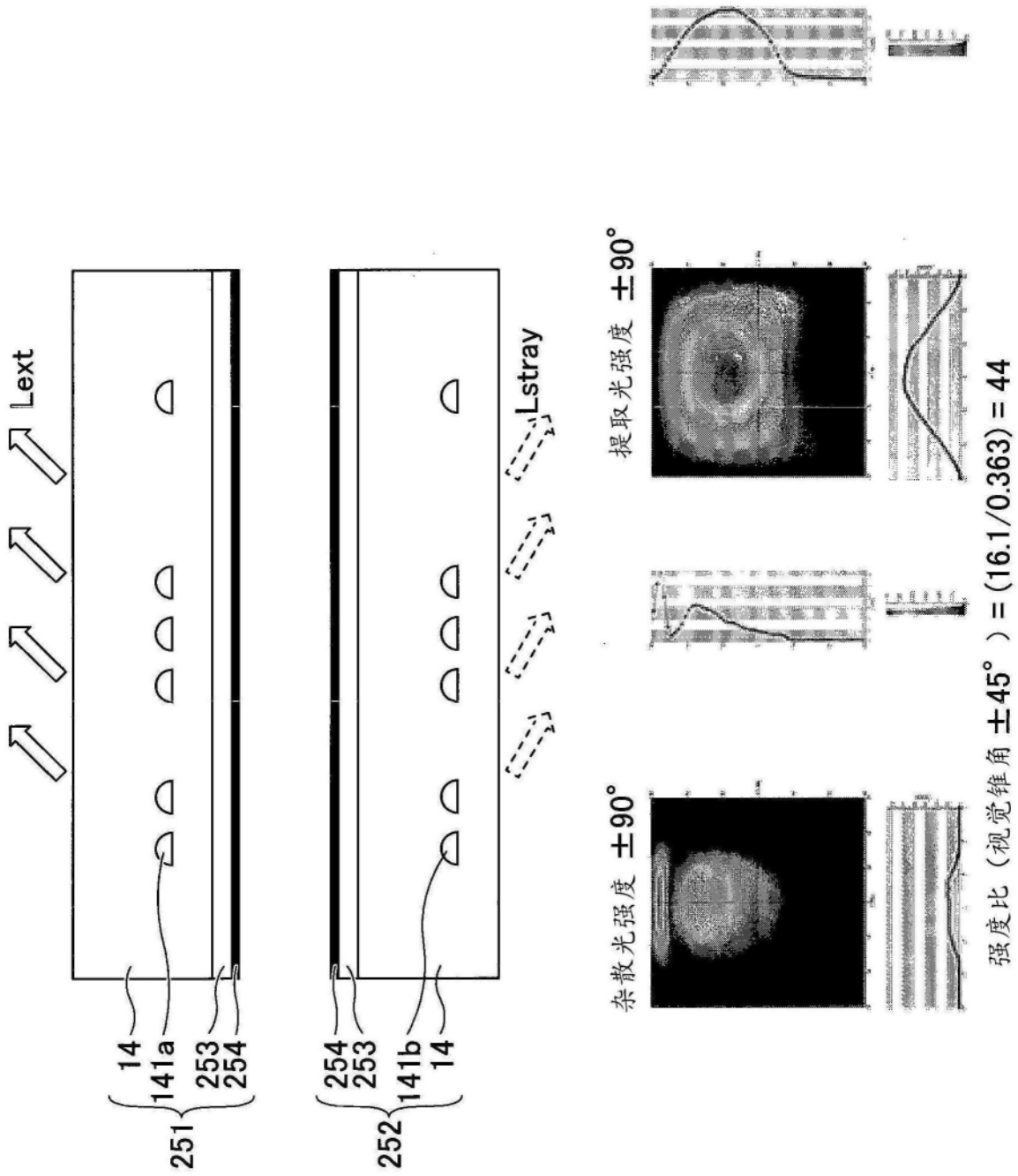


图25

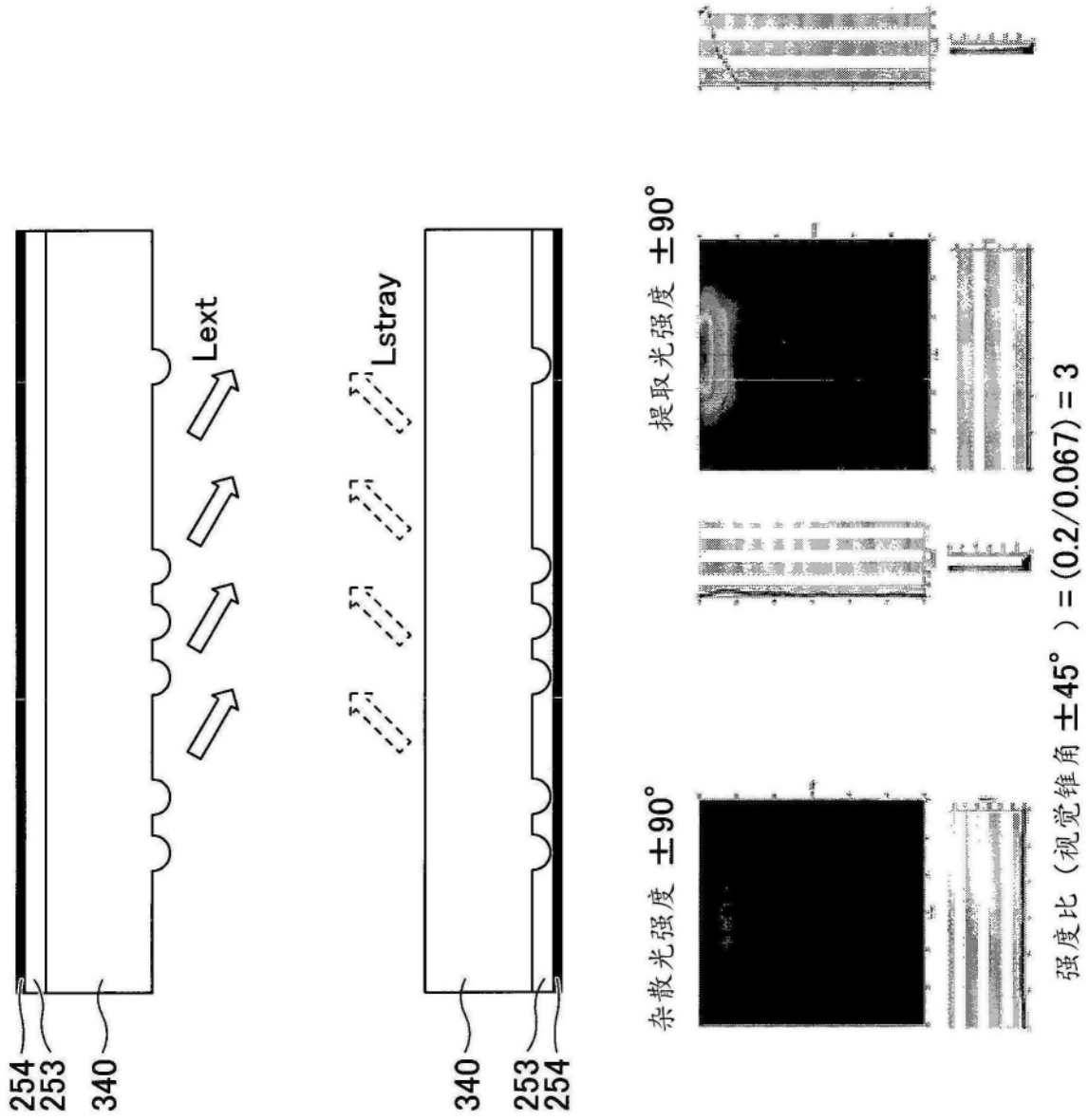


图26

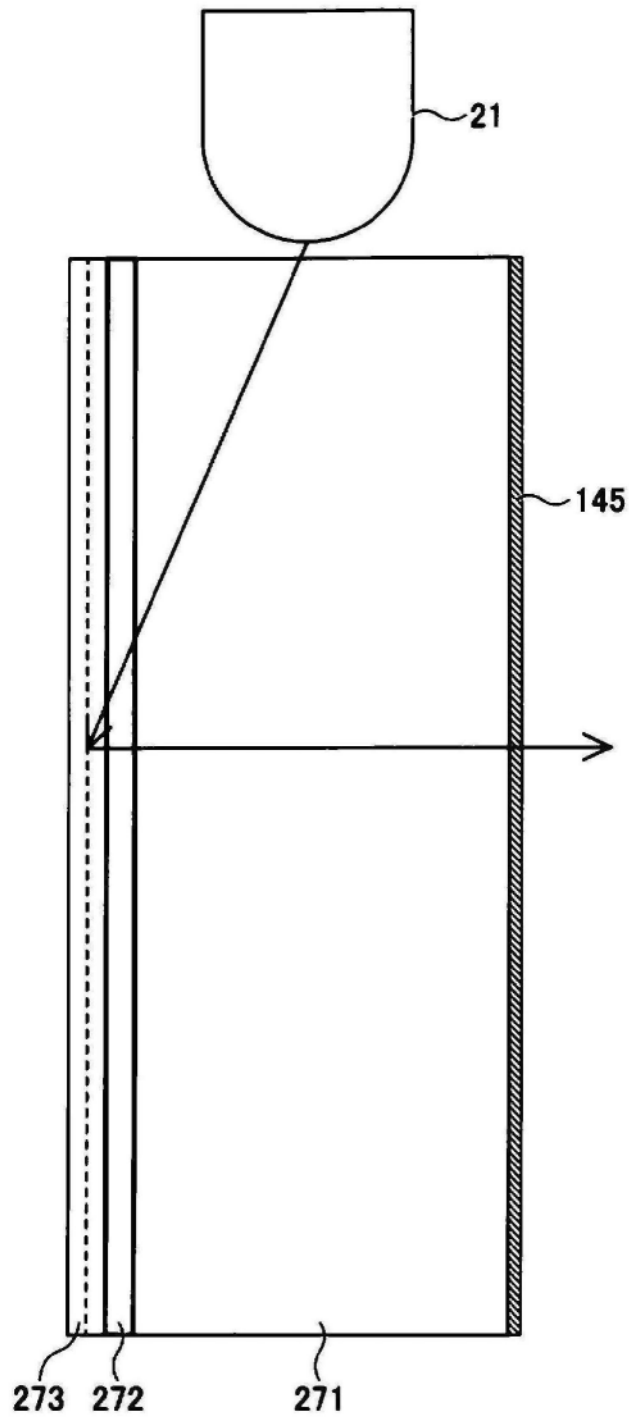


图27

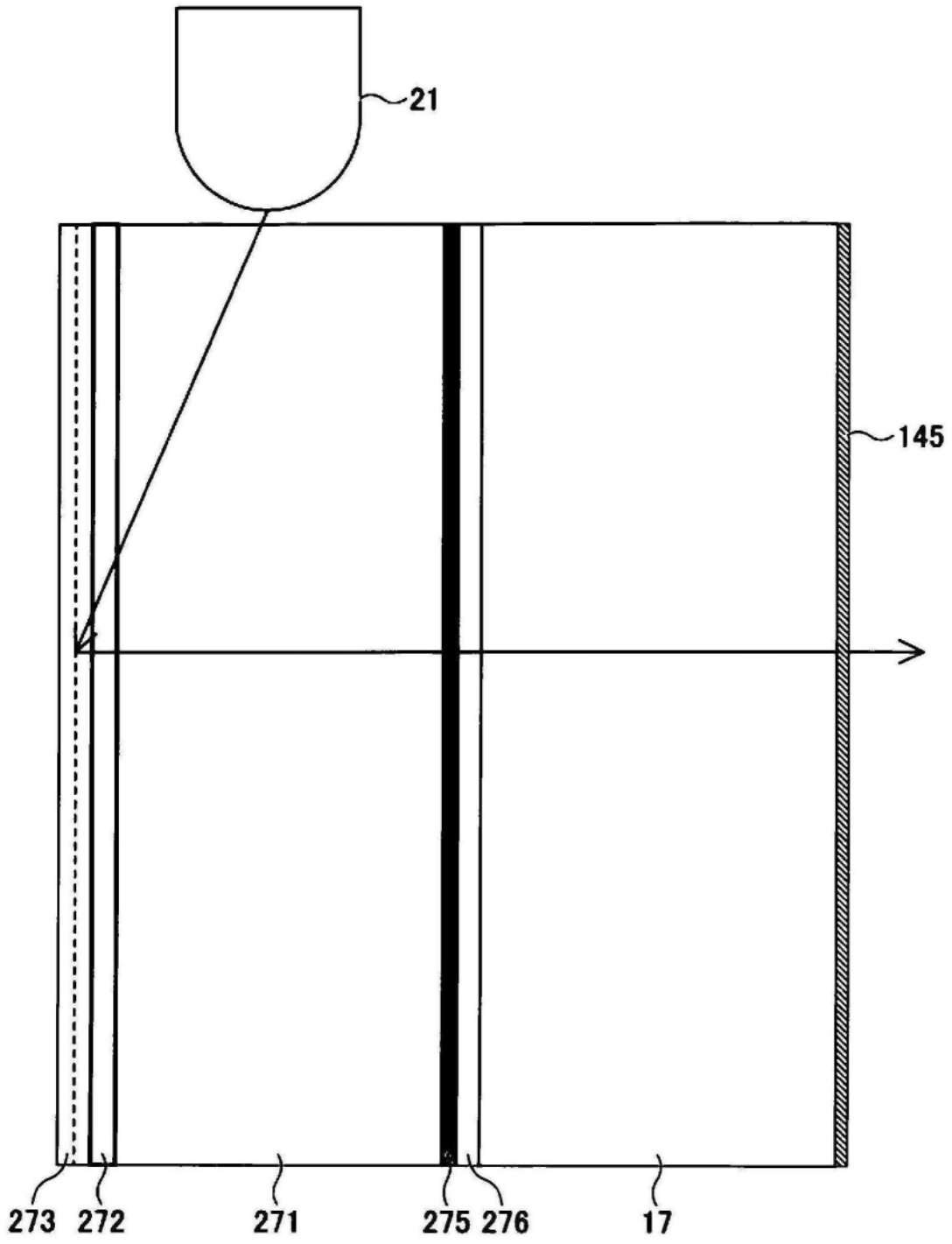


图28

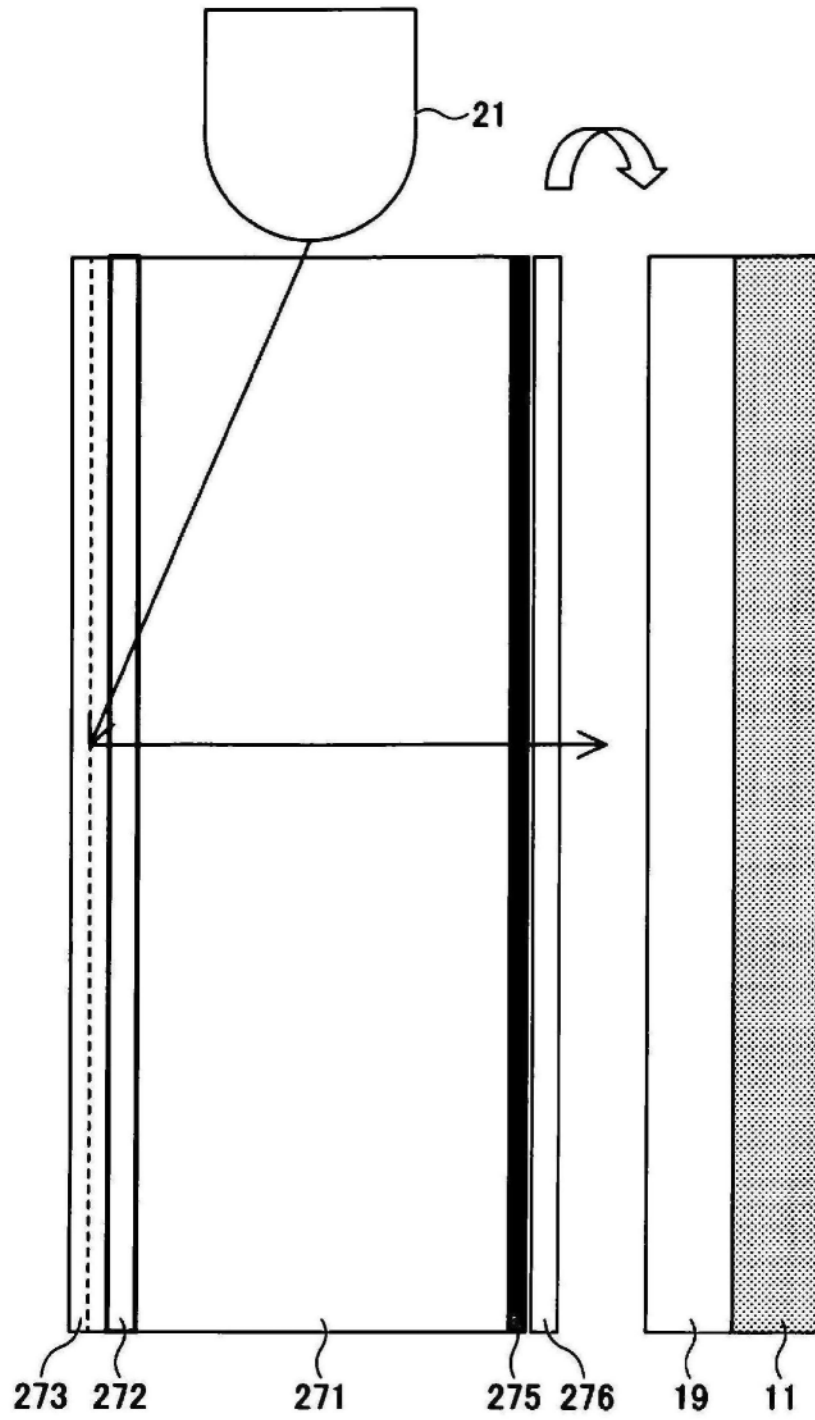


图29

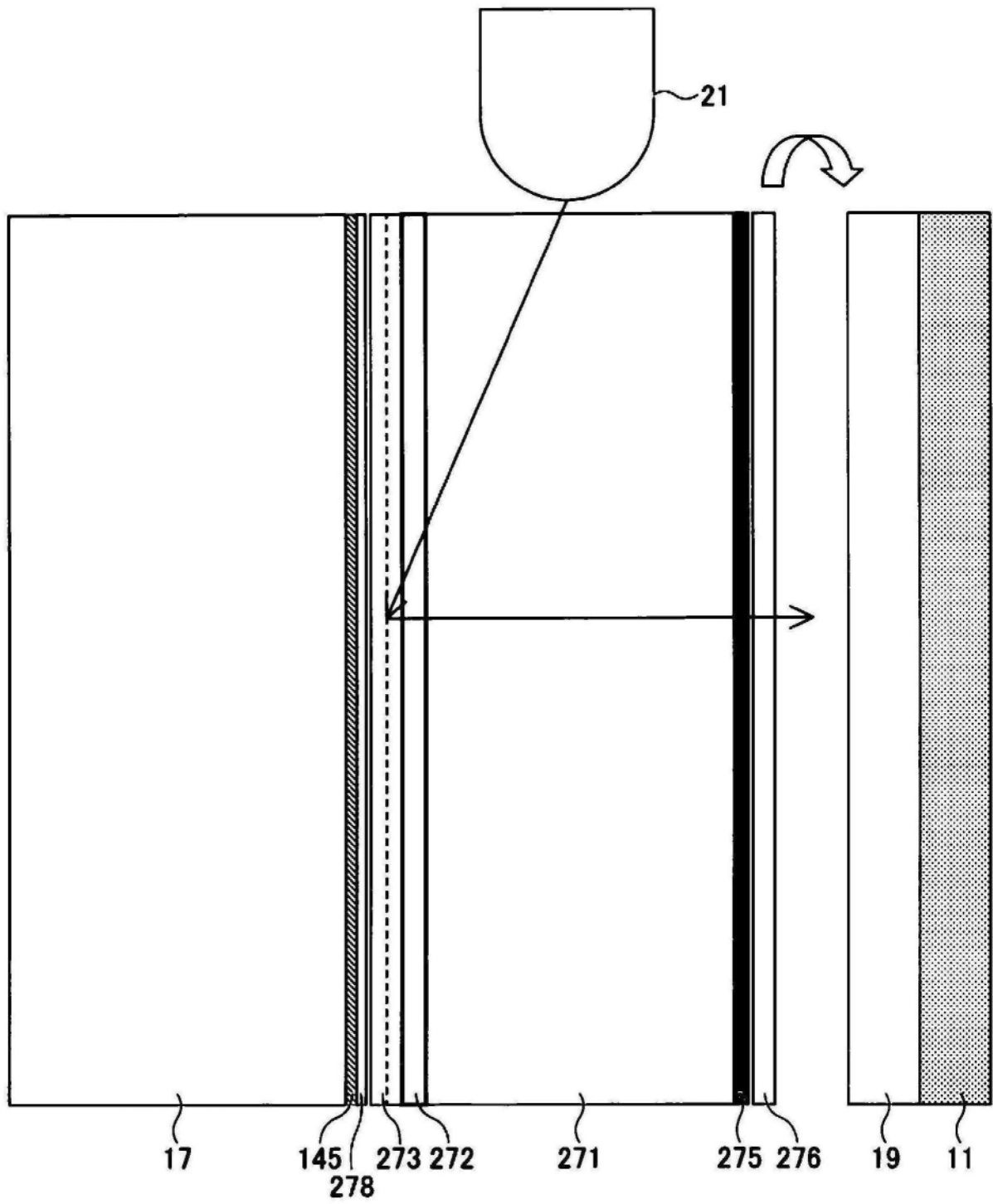


图30