



(10) 授权公告号 CN 109804278 B

(21) 申请号 201780051980.X

R · D · 泰克斯斯特 V · K · 刘

(22) 申请日 2017.08.24

S·巴尔加瓦 I·D·施穆伦

B · T · 朔文格特

(65) 同一申请的已公布的文献号

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

申请公布号 CN 109804278 A

11247

(43) 申请公布日 2019.05.24

代理人 张蓉珺 林柏楠

(30) 优先权数据

(51) Int.Cl.

62/380,066 2016.08.26 US

G02B 5/18 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

B82Y 40/00 (2006.01)

2019.02.25

G03F 7/00 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

(56) 对比文件

PCT/US2017/048442 2017.08.24

US 2016116739 A1, 2016.04.28

(87) PCT国际申请的公布数据

US 2002154264 A1, 2002.10.24

W02018/039468 EN 2018.03.01

CN 204084009 U, 2015.01.07

(73) 专利权人 分子印记公司

US 2011026039 A1, 2011.02.

地址 美国德克萨斯州

US 2011026039 A1, 2011.02.03

(72) 发明人 M·N·米勒 F·Y·徐 V·辛格

审查员 黄秋艳

E·C·布洛伊 I·舍费尔

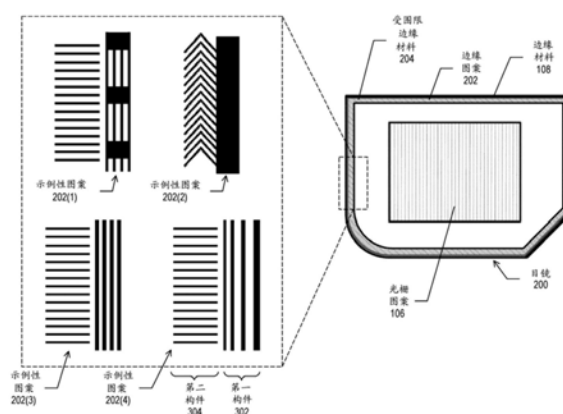
权利要求书2页 说明书13页 附图14页

(54) 发明名称

用于光学器件的边缘密封剂围限和光晕减轻

(57) 摘要

描述了使用围限结构和/或图案光栅减少或防止密封剂聚合物(例如胶水)芯吸到多层光学组装件的光学活性区中的技术。多层光学结构可包括压印了波导光栅图案的多个衬底层。可以使用封边胶,如树脂、环氧树脂、胶水等固定所述多个层。可沿各层的边缘压印围限结构,如边缘图案以控制和围限封边胶的毛细流动并防止封边胶芯吸到这些层的功能波导光栅图案中。此外,封边胶可用碳掺杂或以其它方式加黑以减少光从边缘反射回层内部,由此改进该组装件的光学功能。



1. 一种光学结构,其包含:

衬底,所述衬底包括:

在衬底的第一表面上并邻近衬底边缘的第一边缘光栅图案,所述第一边缘光栅图案排列成控制材料从衬底边缘毛细流动到第一边缘光栅图案中;以及

在衬底的第二表面上的第二边缘光栅图案,其中第二边缘光栅图案包含衬底的光学功能区,其包括正交光瞳扩展器(OPE)区和出瞳扩展器(EPE)区的一种或多种,

其中所述第一边缘光栅图案排列成通过以下方式控制材料的毛细流动:(i)使得材料至少部分以向内方向从衬底边缘毛细流动到第一边缘光栅图案中,以及(ii)抑制材料进一步向内方向毛细流动进入第二边缘光栅图案的光学功能区。

2. 根据权利要求1所述的光学结构,其中第一边缘光栅图案包括一个或多个排列成垂直于衬底边缘的构件。

3. 根据权利要求1所述的光学结构,其中第一边缘光栅图案包括一个或多个V形光栅图案、S形光栅图案和矩形光栅图案。

4. 根据权利要求1所述的光学结构,其中所述第一边缘光栅图案进一步排列成阻止材料毛细流动到第一边缘光栅图案外。

5. 根据权利要求4所述的光学结构,其中所述第一边缘光栅图案包括一个或多个排列成平行于衬底边缘的构件。

6. 根据权利要求1所述的光学结构,其中:

第一边缘光栅图案包括一个或多个排列成垂直于衬底边缘的第二构件;

第一边缘光栅图案包括一个或多个排列成平行于衬底边缘并阻止材料毛细流动到第一边缘光栅图案外的第一构件;且

所述一个或多个第二构件在深度、高度和宽度的至少一种上至少部分不同于所述一个或多个第一构件。

7. 根据权利要求1所述的光学结构,其中所述材料的折光指数低于所述衬底。

8. 根据权利要求1所述的光学结构,其中施加的材料具有根据与衬底边缘的距离变化的折光指数梯度。

9. 根据权利要求1所述的光学结构,其中第一边缘光栅图案包括一个或多个具有至少一种多边形的横截面形状的构件。

10. 根据权利要求9所述的光学结构,其中所述至少一种多边形包括三角形、正方形和矩形的一种或多种。

11. 根据权利要求1所述的光学结构,其中:

所述衬底是配置成接收和传播光的波导;且

所述材料是配置成从波导接收和吸收光的光变吸收性边缘材料。

12. 根据权利要求1所述的光学结构,其中所述材料和所述衬底具有相同的折光指数。

13. 根据权利要求1所述的光学结构,其中所述材料包含掺杂剂和胶粘剂。

14. 根据权利要求13所述的光学结构,其中所述掺杂剂以随与衬底边缘的距离变化的梯度分布。

15. 根据权利要求13所述的光学结构,其中所述掺杂剂包含炭黑纳米粒子。

16. 根据权利要求15所述的光学结构,其中所述炭黑纳米粒子具有50-70nm的直径。

17. 根据权利要求1所述的光学结构,其中所述材料包含至少一种包含在至少一个胶带层中的掺杂剂和胶粘剂。

18. 根据权利要求17所述的光学结构,其中所述胶带和所述衬底具有相同的折光指数。

19. 根据权利要求1所述的光学结构,其中:

所述衬底是包括在光学结构中的多个衬底层的一个;

该多个衬底层各自包括邻近所述衬底层的各自边缘的第一边缘光栅图案;且

所述材料是沿所述光学结构的周界的至少一部分施加以固定所述多个衬底层的封边胶。

20. 根据权利要求19所述的光学结构,其中所述多个衬底层各自进一步包括第二边缘光栅图案。

21. 根据权利要求20所述的光学结构,其中所述第一边缘光栅图案排列成使封边胶毛细流动到第一边缘光栅图案中,并进一步排列成阻止封边胶毛细流动到第二边缘光栅图案中。

22. 根据权利要求20所述的光学结构,其中:

第二边缘光栅图案为纳米级并作为用于光传播的波导工作;且

所述第一边缘光栅图案为微米级和纳米级的一种或多种。

用于光学器件的边缘密封剂围限和光晕减轻

[0001] 对相关申请的交叉引用

[0002] 本公开涉及并且要求2016年8月26日提交的名称为“Edge Sealant Confinement and Halo Reduction for Optical Devices”的美国临时专利申请序列号No.62/380,066的优先权,其全文经此引用并入本公开。

[0003] 背景

[0004] Molecular Imprints™开发的Jet and Flash Imprint Technology (J-FIL™) 提供了使用以纳米结构成型的模具在表面上图案化各种三维纳米结构的能力。使紫外线 (UV) 可固化液体光致抗蚀剂流经模具并用光固化。然后将模具与固化的光致抗蚀剂分离,以在表面上留下形状。目镜可由多层玻璃组成,并且J-FIL技术可用于在各种玻璃层上制造衍射光栅。可以堆叠层并可使用胶水 (glue) 提供机械完整性和密封该组装件,为了光学性能,在层之间存在空气隙。传统上在这样的组装件中,胶水可能从边缘芯吸 (例如流动) 到该组装件的功能区中,以造成光学降级。

[0005] 概述

[0006] 本公开的实施方案整体上涉及包括多个层的光学结构和/或光学器件。更具体地,实施方案涉及一种多层光学结构,其中在至少一些层上压印边缘图案以抑制或防止,和以其它方式控制,封边胶 (edge adhesive) 流入压印到各种层上的光栅图案中。

[0007] 一般而言,本说明书中描述的主题的创新方面可具体化为一种结构 (例如光学结构),其包括衬底,所述衬底包括邻近 (proximal to) 衬底边缘的边缘光栅图案,所述边缘光栅图案包括排列成控制材料从衬底边缘毛细流动到边缘光栅图案中的一个或多个构件 (features)。

[0008] 实施方案可任选包括一个或多个下列特征。

[0009] 在一些实施方案中,所述边缘光栅图案在衬底的第一表面上,且所述衬底进一步包括在衬底的第二表面上的第二光栅图案。

[0010] 在一些实施方案中,第二光栅图案是包括正交光瞳扩展器 (orthogonal pupil expander) (OPE) 区和出瞳扩展器 (exit pupil expander) (EPE) 区的一种或多种的功能光栅图案。

[0011] 在一些实施方案中,所述一个或多个构件排列成基本垂直于衬底边缘。

[0012] 在一些实施方案中,所述一个或多个构件包括V形光栅图案、S形光栅图案和矩形光栅图案的一种或多种。

[0013] 在一些实施方案中,所述边缘光栅图案进一步包括排列成阻止材料毛细流动到边缘光栅图案外的一个或多个第二构件。

[0014] 在一些实施方案中,所述一个或多个第二构件排列成基本平行于衬底边缘。

[0015] 在一些实施方案中,所述一个或多个第二构件在深度、高度和宽度的至少一种上至少部分不同于所述一个或多个构件。

[0016] 在一些实施方案中,所述材料的折光指数低于所述衬底。

[0017] 在一些实施方案中,施加的材料具有根据与衬底边缘的距离变化的折光指数梯

度。

[0018] 在一些实施方案中,所述一个或多个构件具有至少一种多边形的横截面形状。

[0019] 在一些实施方案中,所述至少一种多边形包括三角形、正方形和矩形的一种或多种。

[0020] 在一些实施方案中,所述衬底是配置成接收和传播光的波导;且所述材料是配置成从波导接收和吸收光的光变吸收性边缘材料。

[0021] 在一些实施方案中,所述材料和所述衬底具有基本相同的折光指数。

[0022] 在一些实施方案中,所述材料包含掺杂剂和胶粘剂。

[0023] 在一些实施方案中,所述掺杂剂以随与波导边缘的距离变化的梯度分布。

[0024] 在一些实施方案中,所述掺杂剂包含炭黑纳米粒子。

[0025] 在一些实施方案中,所述炭黑纳米粒子具有50-70nm的直径。

[0026] 在一些实施方案中,所述材料包含至少一个胶带层。

[0027] 在一些实施方案中,所述胶带包含掺杂剂和胶粘剂。

[0028] 在一些实施方案中,所述胶带和所述衬底具有基本相同的折光指数。

[0029] 在一些实施方案中,所述衬底是包括在光学结构中的多个衬底层的一个,所述多个层各自包括邻近所述层的各自边缘的边缘光栅图案,且所述材料是沿所述光学结构的周界(perimeter)的至少一部分施加以固定所述多个衬底层的封边胶。

[0030] 在一些实施方案中,所述多个衬底层各自进一步包括第二光栅图案。

[0031] 在一些实施方案中,所述边缘光栅图案排列成使封边胶毛细流动到边缘光栅图案中,并进一步排列成阻止封边胶毛细流动到第二光栅图案中。

[0032] 在一些实施方案中,第二光栅图案为纳米级并作为用于光传播的波导工作;且所述边缘光栅图案为微米级和纳米级的一种或多种。

[0033] 要认识到,根据本公开的方面和特征可包括本文所述的方面和特征的任何组合。也就是说,根据本公开的方面和特征不限于本文中具体描述的方面和特征的组合,还包括所提供的方面和特征的任何组合。

[0034] 在附图和下文的描述中阐述本公开的一个或多个实施方案的细节。本公开的其它特征和优点从说明书和附图以及从权利要求书中显而易见。

[0035] 附图简述

[0036] 图1A-1D描绘了根据现有技术的示例性目镜,该目镜表现出边缘材料芯吸到层之间的间隙中。

[0037] 图2A-2D描绘了根据本公开的一些实施方案的示例性目镜,其包括边缘图案以围限(confine)边缘材料。

[0038] 图3A描绘了根据本公开的一些实施方案的可用于防止边缘材料芯吸的基本直线边缘图案的实例。

[0039] 图3B描绘了根据本公开的一些实施方案的可用于防止边缘材料芯吸的柱形边缘图案的实例。

[0040] 图4A描绘了根据本公开的一些实施方案的包括多个层的示例性目镜的横截面视图。

[0041] 图4B描绘了根据现有技术的示例性目镜的横截面视图,该目镜表现出边缘材料芯

吸到层之间的间隙中。

[0042] 图4C描绘了根据本公开的一些实施方案的示例性目镜的横截面视图,其包括边缘图案以围限边缘材料。

[0043] 图5A描绘了根据本公开的一些实施方案的目镜的示例性的层。

[0044] 图5B描绘了根据本公开的一些实施方案的使用多层目镜的示例性虚拟现实(virtual reality)和/或增强现实系统(augmented reality system)。

[0045] 图6A和6B描绘了根据本公开的一些实施方案的分别具有未加黑(unblackened)和加黑(blackened)边缘的目镜中的示例性试验图像。

[0046] 图7描绘了根据本公开的一些实施方案,通过相继层的渐进梯度边缘密封剂的实例。

[0047] 图8描绘了根据本公开的一些实施方案,通过改变光栅间距的渐进梯度边缘密封剂的实例。

[0048] 图9描绘了根据本公开的一些实施方案的包括光减少(light mitigation)材料和胶粘剂材料的组合的示例性目镜的横截面视图。

[0049] 详述

[0050] 本公开的实施方案涉及使用围限结构(confinement structures)和/或图案光栅以减轻或防止密封剂聚合物(例如胶水(glue))芯吸到多层光学组装件的光学活性区域中。实施方案进一步涉及改进光学组装件的层之间的粘合,由此改进结构完整性。实施方案进一步涉及利用渐进掺杂的密封剂材料来减少光学组装件内的反射现象,或光晕效应(halo effect),由此改进目镜或其它多层衍射光栅组装件的光学功能。

[0051] 目镜可由堆叠的多层(例如高指数)玻璃组成。可以使用J-FIL技术在目镜的玻璃层上建立衍射光栅以形成波导显示器。各层可以是具有使用J-FIL在其表面上建立的聚合物光栅的玻璃薄层。衍射光栅可提供目镜的基本工作功能。一旦将衍射光栅形成到大的宽玻璃层上,可将该玻璃层激光切割成目镜形状。各玻璃层可以是不同颜色,并且可存在多个深度平面(multiple depth planes)。更大量的平面可为目镜使用者提供更好的虚拟体验。可以使用密封剂聚合物(例如胶水点)将各层堆叠,并且可以使用密封剂密封整个堆叠体。为了目镜的光学性能,在层之间可能需要空气隙。层之间的间隙可具有受控尺寸(例如基本一致的宽度)。可围绕分层结构的边缘施加边缘密封剂聚合物(在本文中也描述为胶水)以隔绝外部环境密封该堆叠体和空气隙。边缘密封胶也提供物理锁定以确保该结构的机械完整性,同时阻挡污染和水分。如果没有这样的密封,各层可能分开并彼此层离。但是,由于边缘密封胶是液体,其可能芯吸(例如流动)到层之间的间隙中、芯吸到该结构的功能区(例如衍射光栅)中,并降低目镜的光学性能。

[0052] 在一些实施方案中,该聚合物与波导堆叠体的两个层都接触。这样的双接触对使用紫外线(UV)丙烯酸酯型聚合物固化材料(an ultraviolet (UV) acrylate-based polymer curing material)的实施方案尤其至关重要。在这些实施方案中,与芯吸聚合物上方和下方的层的接触确保适当的UV固化并限制氧抑制(oxygen inhibition)。未固化或固化不足的聚合物产生不合意的特性,如与玻璃的附着力差、机械性质不良、较低玻璃化转变温度和/或其它。图4B图解在波导堆叠体的层之间的接触不良下的芯吸。图4C图解由通过本公开通篇描述的边缘围限结构促进的适当接触。

[0053] 一些实施方案提供另外的特征,压印到玻璃上的边缘围限结构。这样的边缘围限结构可具有与该结构内部的非边缘衍射光栅不同的形状(例如光栅、柱体(pillar)、多边形、蜂窝六边形线等)和/或高度。该边缘围限结构可从玻璃层的边缘嵌入,并可充当坝以防止边缘密封胶水芯吸到目镜内部、芯吸到功能非边缘衍射光栅的区域中。可以使用J-FIL建立光学器件的功能区,例如非边缘衍射光栅,和用于机械封装该器件以防止边缘密封胶水芯吸到功能区中的边缘围限构件。

[0054] 在一些实施方案中,使用J-FIL按需滴加(drop-on-demand)法,沿衍射光栅目镜的周界形成围限区的紫外线可固化材料与光学功能衍射光栅共压印。可通过将围限结构并入用作目镜衍射光栅的原始来源的图案化母版(master)中而有效实现光学活性衍射光栅与围限结构的组合。在从母版到次级母版(submaster)和随后到衬底的复制步骤中,可在压印衍射光栅的相同工艺的过程中压印这些围限结构。在一些实施方案中,沿目镜的周界布置这些围限结构以在使用J-FIL图案化更大衬底和随后单独分割(例如激光切割)成目镜形状后,这些围限结构平行于(或基本平行于)和/或毗邻(adjacent to)于单件的边缘延伸。可以布置围限结构以减少和/或限制边缘密封剂聚合物(例如粘结胶水点)从目镜堆叠体(例如多层衍射光栅目镜)的边缘朝功能非边缘目镜光栅侧向流动。原本会通过天然毛细作用发生这样的流动,因为层之间的较窄间隙提供将胶水拉入结构内部的细丝(string)毛细作用拉力。此外,如上文关于图4C所述,这样的围限结构可进一步改进层之间的聚合物接触以改进固化和结构完整性。

[0055] 这样的围限结构可能在J-FIL工艺中阻止低粘度光致抗蚀剂的流动,但之前尚未用于防止聚合物密封剂的芯吸。此外,本文所述的围限结构可与在J-FIL工艺中用于阻止低粘度光致抗蚀剂流动的结构不同地压印和/或结构化。特别地,仅用于阻止光致抗蚀剂流动的结构可能不足以防止密封剂的毛细作用芯吸。例如,之前已使用网格布置阻止光致抗蚀剂流动,但如本文所述的围限结构的实施方案可包括沿周界延伸的一组平行脊以阻挡密封剂的毛细管流动。一般而言,以前使用的结构已设计成控制光致抗蚀剂流过特定的结构形式,而本文公开的实施方案提供布置成完全防止密封剂流动、沿周界改变密封剂流动方向以防止芯吸到结构内部和/或改进制造和结构指标(metrics)的围限结构。在一些实施方案中,密封剂可具有比光致抗蚀剂高的粘度。密封剂可沿目镜的堆叠层的边缘施加(例如涂布),而非如在J-FIL工艺中分配的光致抗蚀剂那样作为离散微滴分配。

[0056] 在一些实施方案中,围限结构可包括平行于(或基本平行于)目镜边缘延伸的一组纳米压印的固化平行线。随着边缘密封剂开始渗入目镜层之间的间隙,毛细力沿周界而非向目镜堆叠体的内部牵引边缘密封聚合物。如本公开中稍后描述,密封剂的使用能够通过吸收射在目镜层的边缘上的杂散光而形成高对比度目镜。密封剂还提供(例如“锁在其中的”(“locks in”))机械间隙的结构完整性和目镜的共面性。如果不使用如本文所述的围限结构,汇集的密封剂可能通过最终接触在目镜的两个分层衬底之间的间隙内的目镜衍射光栅而具有不利性质。在接触这些时,毛细力会将密封剂树脂或胶水牵引到衍射光栅中,由此通过至少部分填充衍射光栅而减损目镜的光学功能。

[0057] 此外,在一些实施方案中,可通过围限结构的纳米结构增强沿周界牵引密封剂的毛细力。例如,围限结构可阻止密封剂芯吸到目镜内部,同时也促进密封剂沿目镜边缘蔓延。由于毛细力可能有助于密封剂沿边缘分布,可能不需要密封剂挤出机或其它密封剂输

送装置以沿目镜的整个周边 (circumference) 施加密封剂。相反,密封剂输送装置可能将密封剂施加到沿周边的一个或多个位置。包括平行于目镜边缘的纳米结构化线的围限结构可通过毛细作用将密封剂均匀分布到周边的其余部分。因此,该围限结构也可使得能够使用更简单更低成本的机制将密封剂施加到目镜边缘。

[0058] 尽管本文中的实例描述了利用边缘图案使胶粘剂和/或吸光性边缘材料到目镜内部的芯吸流向或以其它方式控制其,但实施方案不限于此。本文所述的技术也可用于控制非胶粘剂和/或非吸光的材料的流动。另外,尽管所述许多实施方案在与目镜功能区中的衍射光栅相同的波导侧上具有边缘图案,但边缘图案和衍射光栅也有可能在相对的波导侧上制造。在一些实施方案中,可在波导衬底的一侧或多侧上设置边缘图案和衍射光栅的一种或多种。

[0059] 图1A-1D描绘了根据现有技术的示例性目镜100,该目镜表现出边缘材料芯吸到层之间的间隙中。如上所述,目镜可具有任何合适数量的玻璃或其它材料的层,并且各层可充当波导以允许各种频率的光通过。可为特定波长配置层,以传播特定颜色的光,并且可为特定光学功率配置目镜,以建立许多深度平面,在此可察觉经过该波导的光。例如,第一组波导层可包括在第一深度平面的用于红色、绿色和蓝色的层,且第二组波导层可包括与第二深度平面对应的用于红光、绿光和蓝光的第二组层。在不同深度平面中可不同地排列颜色顺序以实现目镜中的所需光学效应。在一些实施方案中,单个(例如蓝色)层可覆盖多个深度平面。

[0060] 可使用J-FIL方法或其它合适的技术在衬底104上压印光栅图案106。在图1A和1B的实例中,衬底104的一部分已压印图案106。在图1C和1D的实例中,衬底104的整个表面已压印图案106。一般而言,衬底104的边缘和压印的光栅图案106的起点可间隔任何合适的距离。

[0061] 如图1B和1D的实例中所示,已沿目镜边缘施加边缘材料108。边缘材料108可以是胶水、树脂、聚合物密封剂、墨水和/或其它粘性材料。如所示并且如现有技术中常见,一些边缘材料108已作为芯吸边缘材料110从边缘流入目镜内部。如上所述,这样的芯吸可能由毛细作用造成,其将边缘材料108牵引到目镜中的层之间的间隙中。这样的芯吸可减损目镜的光学功能。

[0062] 图2A-2D描绘了根据本公开的一些实施方案的示例性目镜200,其包括边缘图案以围限边缘材料。如图1A-1D的实例中那样,使用J-FIL方法或其它合适的技术在衬底104上压印光栅图案106。在图2A和2B的实例中,衬底104的一部分已压印图案106。在图2C和2D的实例中,衬底104的更大部分的表面已压印图案106。

[0063] 在图2A-2D的实例中,已沿目镜200的边缘施加边缘图案202。在一些情况下,目镜的各层可具有施加的边缘图案202。或者,一部分层可具有施加的边缘图案。参照图3A和3B进一步描述可能的边缘图案。在一些情况下,如图2C和2D中,边缘图案202可延伸到光栅图案106的起点。在一些情况下,如图2A和2B中,在边缘图案202和光栅图案106之间可能有一些空间。如图2B和2D中所示,边缘材料108的流作为受围限边缘材料204可受到边缘图案202的围限,以至少部分(或完全)防止边缘材料到达光栅图案106并因此减损这些层的光学活性部分的功能。

[0064] 在一些情况下,目镜的层之间的间隙可为大约几十微米(例如30微米间隙)。施加

的边缘材料的宽度可为毫米级。图案106的光栅图案和/或边缘图案202可为更小尺度,例如纳米级光栅。考虑到纳米级光栅的小尺度,这样的光栅可能表现出极强毛细作用以将边缘材料108牵引到光栅图案106中。为防止边缘材料108在各层的内部芯吸得太远并因此通过填入光栅图案106而减损层的光学性能,边缘图案202可从各层的边缘向内延伸毫米级的距离。边缘图案202可允许边缘材料108在围限结构的“虚设(dummy)”图案中有效竭尽其毛细作用,以防止边缘材料108流入光栅图案106。在一些实施方案中,边缘图案202向目镜中延伸10微米。或者,边缘图案202可进一步延伸,例如远到5毫米。辅助的考虑因素,如所需胶粘剂性质、用于密封剂材料的聚合物的类型和/或所需的光吸收量可决定所用密封剂的量和因此要使用的边缘图案的深度。

[0065] 在一些实施方案中,可以在与光栅图案106相同的步骤或相同的图案施加过程中,例如使用J-FIL,施加边缘图案202。边缘图案202可与光栅图案106一起在相同的图案化过程中共图案化。或者,可以在光栅图案106施加之前或之后在单独的过程中施加边缘图案202。J-FIL施加法可在空间上控制施加到衬底上的光致抗蚀剂的体积密度。使用J-FIL施加的母版图案(master pattern)可以是不同尺寸的构件的混合物。例如,纳米级光栅可用于目镜光栅图案106,而更深的微米级或纳米级光栅可用于控制边缘材料108流的边缘图案202。可以同时和/或在相同的施加过程中进行图案化,并且可将更多(例如更厚的层)的光致抗蚀剂沉积到用于边缘控制的要具有更深构件的区域上,而在要具有纳米级图案化的区域,如目镜的光学功能光栅图案106区域中沉积较薄的光致抗蚀剂。在一些情况下,目镜的最佳功能可能要求在纳米级光栅106下方、在波导表面和光栅之间的未图案化光致抗蚀剂的残留层极薄。考虑到光栅图案106区域要求沉积光致抗蚀剂的薄层(例如尽可能薄),而边缘图案202区域需要厚得多的光致抗蚀剂层以支持更深蚀刻(例如与光栅图案106的纳米级蚀刻相比为微米级)的边缘图案,使用J-FIL沉积不同厚度的光致抗蚀剂层提供优于传统技术的优点。如本文所用,纳米级是指纳米范围(例如1纳米至几百纳米)的距离尺度,而微米级是指大约1微米至几百微米的距离尺度,且毫米级是指大约1毫米至几百毫米的距离尺度。

[0066] 尽管本文中的实例包括特定图案(例如垂直线),但实施方案不限于这一实例。可以压印任何合适的图案以实现目镜中的所需光学功能。此外,尽管本文中的示例性目镜可具有特定形状(例如眼镜中的透镜的形状),但该目镜可具有任何合适的形状。

[0067] 图3A描绘了根据本公开的一些实施方案的可用于防止边缘材料芯吸的示例性边缘图案202。如图3A中所示,目镜边缘位于各实例202(1)-202(4)的左侧,以使各实例的右侧朝向目镜内部,例如朝向光栅图案106。如实例202(1)至202(4)中所示,边缘图案202可包括两种类型的构件。第一构件302可包括平行于(或大致平行于)边缘延伸的一个或多个蚀刻线。这样的构件可阻挡边缘材料108(例如胶水、树脂、密封剂等)渗入光栅图案106。构件302也可使边缘材料108转向以平行于边缘而非垂直于边缘,例如向内朝光栅图案106流动。第二构件304可包括垂直于或基本垂直于边缘延伸的线,以允许边缘材料108在被第一(例如平行)构件302阻挡之前从边缘向内流动一定距离。在一些实施方案中,边缘图案可包括第二构件304,例如一组垂直于(或大致垂直于)边缘延伸的线,如在实例202(1)、202(3)和202(4)中那样。在一些实施方案中,边缘图案可包括沿更复杂的路径引导边缘材料108的第二构件304,例如V形或人字形图案,如实例202(2)的那样。一些实施方案支持对边缘图案202

使用任何合适的图案。例如,图案202可包括如蛇形或S形曲线之类的第二构件代替实例202(2)的V形人字形图案。V形、S形或其它类型的图案的使用可用于在其沿图案化通道行进时逐渐减慢边缘材料108的粘性流。

[0068] 第二构件304可用于以受控方式向内牵引边缘材料108直至边缘材料108到达第一构件302,其充当坝或阻挡物(block)以防止边缘材料108进一步渗入内部。第二构件304也可促进边缘材料108沿边缘周边的平衡分布。在一些实施方案中,第一构件302可具有与第二构件304不同的宽度尺寸。例如,如实例202(2)至202(4)中所示,第一构件302可包括比第二构件304宽的蚀刻通道。第二构件304也可具有与第一构件302不同的高度。例如,第一构件302可比第二构件304延伸得更高,或蚀刻得更深。第一构件302的不同维度,例如高度、深度和/或宽度可提供更有效的坝或阻挡物(block)以阻挡边缘材料108流。

[0069] 尽管图3A显示可用的边缘图案202的各种实例,但实施方案不限于所示实例。一些实施方案可使用任何合适设计、尺寸或其它排列的边缘图案202以围限边缘材料108流以远离目镜的功能部分。在一些情况下,边缘图案202的特定深度、宽度和/或设计可至少部分基于边缘材料108的粘度或其它特性。例如,第一边缘图案202可最优地围限特定粘度的边缘材料108,而第二种不同的边缘图案202可最优地围限具有不同粘度的不同边缘材料108。

[0070] 图3B描绘了可用于产生与使用示例性图案202(1)至202(4)所得类似的结果的示例性光栅图案,如柱形结构202(5)至202(10)。各柱形光栅图案除横截面几何外还可具有从衬底表面以z方向延伸的高度。多个间隔开的柱体除具有可变几何外也可具有可变尺寸。

[0071] 如图3B中所示,在所示柱体中在z方向上可具有可变高度的示例性三角形柱体202(5)具有相同尺寸和几何,而示例性三角形柱体202(6)可在各种柱体中具有可变尺寸以根据经过该图案的柱体之间的可变间距体积(pitch volume)控制通过毛细作用芯吸的速率。其它形状和组合,如圆形图案202(7)、六边形图案202(8)和/或正方形图案202(9)可实现类似功能。另外,一些实施方案可采用组合,如更靠近边缘的圆形柱体和更靠近功能区的三角形柱体,或如示例性图案202(10),其具有正方形柱体以促进芯吸到该图案中,和直线光栅以提供所需方向的流动控制。在一些实施方案中,如示例性图案202(10)中所示的直线光栅可基本平行于波导的一个或多个边缘。实施方案也可使用其它合适的图案,包括对图3A和3B中所示的示例性配置的任何合适的修改或衍生。

[0072] 图4A描绘了根据本公开的一些实施方案的包括多个层的示例性目镜200的横截面视图。如图4A的实例中所示,目镜200可包括任何适当数量的层404,它们彼此分开一定的间隙。层404之间的间隙可具有任何合适的宽度以实现所需光学功能。各层404可包括衬底、在目镜的光学功能区中的光栅图案106和已蚀刻边缘图案以抑制或防止边缘材料流入光栅图案106的边缘围限区。

[0073] 图4B描绘了根据现有技术的示例性目镜100的横截面视图,该目镜表现出边缘材料芯吸到层之间的间隙中。如这一横截面视图中所示,边缘材料经过层之间的间隙流向包括光栅图案106的功能区。如上所述,边缘材料108流入光栅图案106可减损或有效破坏目镜的功能。

[0074] 图4C描绘了根据本公开的一些实施方案的示例性目镜200的横截面视图,其包括边缘图案202以围限边缘材料108远离光栅图案106。如图4C的实例中所示,边缘图案202包括具有不同高度和/或深度的两组构件302和304。边缘图案202的存在已有效围限边缘材料

108,防止其通过毛细作用到达光栅图案106,并改进边缘材料108在制造过程中的粘合和固化性质。

[0075] 在一些实施方案中,如图4C的实例中所示,在边缘图案202和光栅图案106之间可存在间隙402。这一间隙402不应与目镜的层404之间的间隙混淆。在一些实施方案中,间隙402可具有大约几十微米的宽度。在一些实施方案中,间隙402可在沿目镜的不同位置具有不同宽度。例如,当个人佩戴着目镜时,间隙402在鼻子附近的宽度与在太阳穴附近不同。间隙402的宽度可取决于光学,例如根据在沿边缘周边的特定位置的所需光学性质。在一些实施方案中,可在层404的两面上都压印边缘图案202。

[0076] 图5A描绘了根据本公开的实施方案的目镜200的示例性的层404。在图5A的实例中,描绘了具有矩形的层。一些实施方案也可使用不同形状的层,如之前的图中所示的目镜形状。图5A显示层的自顶向下视图,其中X-和Y-方向沿该层的表面且Z方向垂直于层的表面。

[0077] 如图5A中所示,层可包括一个或多个耦合光栅 (incoupling gratings) (ICGs) 504,在此可将光引入该层。在图5A的实例中,ICG 504显示为三个点。附加实施方案支持ICG的其它合适的布置。根据在该层中由光栅图案106建立的波导,光506可沿X方向从ICG 504朝该层的左边缘传播。光也可沿X方向朝该层的右边缘传播。在一些实施方案中,可布置波导以优先朝一个方向传送更多光,例如朝左边比朝右边多。

[0078] 例如,该层可包括加黑边缘502 (2) 和加黑边缘502 (1)。如果边缘没有加黑,传播的光506可能从边缘反射回层内部。这样的反射可造成目镜中的不合意的“鬼”像,例如当目镜用作佩戴式虚拟现实和/或增强现实装置中的组件时。相应地,边缘加黑可防止和/或降低鬼像的强度。在一些实施方案中,沿该层的右侧和/或下侧的边缘也可加黑以防止由于光从各自的边缘反射而出现鬼像。换言之,在一些实施方案中将目镜的整个边缘(或至少其相当大的部分)加黑。实施方案可提供关于选择在何处向特定位置施加加黑的任何合适变化方案。

[0079] 在一些实施方案中,该层可包括至少两个不同区域-正交光瞳扩展器 (OPE) 区508和出瞳扩展器 (EPE) 区510。当光506在OPE区中沿X方向传播时,至少一些光被衍射图案沿Y方向朝EPE区510中衍射。在虚拟现实和/或增强现实装置中使用该目镜的实施方案中,光从EPE区510输出耦合到使用者的眼睛,在此其作为虚像被感知。如上文论述,上边缘502 (1) 也可加黑以减少或防止在Y方向上传播的光的反射,因为这样的反射光可能产生不合意的光学效应。

[0080] 图5B描绘了根据本公开的一些实施方案的使用多层目镜的示例性虚拟现实和/或增强现实系统500。如图5B的实例中所示,系统500可包括发光二极管 (LED) 光源514,其将光导向到反射式准直器512上。准直器512将准直光传送到硅基液晶 (LCOS) SLM 518,其可经由投影仪继电器516将光信号导向到ICG 504。光信号可提供虚拟现实和/或增强现实图像以经由系统500向用户显示。如上所述,目镜可包括任何合适数量的压印衬底层404,且目镜可包括OPE区508和EPE区510。导向到OPE区中的光可传播经过OPE区并进入EPE区,在此其将光输出耦合到观众眼睛520并作为虚拟和/或增强现实图像被感知。

[0081] 多层目镜的边缘加黑可造成射在边缘上的光的吸收和/或提供射在边缘上的光的降低的反射。例如,在以前可得的装置中,从目镜边缘反射的光可能输出耦合到观众眼睛

520并且由于反射光到观众眼睛520的较长路径,反射光可能相对于预期的原始光路发生不合意的相变,并且通过该光具体呈现的任何图像会通过所产生的相位干涉而出现扭曲。在另一些情况下,反射的光可能完全透过目镜层404传播并再次出现在LCOS SLM 518上,在此其通过该系统改向为“鬼”像。使用通过各种实施方案提供的边缘加黑减轻或消除这些效应。

[0082] 本文中论述的各种实施方案支持使用任何合适的方法加黑目镜边缘。例如,环氧树脂,如折光指数 $n \approx 1.6$ 的Masterbond EP42HT-2,可以2:1比率与炭黑混合。加黑的环氧树脂可以是用于密封目镜并为如上所述的多层布置提供机械完整性的边缘材料108。也可使用其它合适类型的光吸收材料。尽管本文中的实例描述了使用炭黑掺杂的环氧树脂作为边缘材料108,但实施方案不限于此。边缘密封剂可以是任何合适的材料,并可通过用黑色铬酸盐、炭黑和/或其它光吸收物质掺杂胶水、树脂、环氧树脂或其它胶粘剂而是光吸收性的。

[0083] 图6A和6B描绘了根据本公开的实施方案的分别具有未加黑和加黑边缘的目镜中的示例性试验图像。这些图显示参照图5A描述的边缘加黑的光学效应。如果没有加黑边缘,试验图像与加黑边缘时相比表现出较低对比度和较低锐度。

[0084] 表1显示使用无边缘加黑处理的目镜的三个实验性试验的ANSI对比度和顺序对比度(sequential contrast)的测量。表2显示使用具有边缘加黑处理的目镜的类似测量(对于单个实验性试验)。

[0085] 表1

[0086]

	平均	标准偏差	标准误差
ANSI白	38.15	1.45	3.8%
ANSI黑	8.03	4.75	2.4%
ANSI对比度	4.75	0.12	2.4%
全白	47.00	2.43	5.2%
全黑	0.259	0.011	4.2%
顺序对比度	181.3	1.8	1.0%

[0087] 表2

[0088]

	单个试验
ANSI白	19.27
ANSI黑	0.525
ANSI对比度	36.7
全白	19.994
全黑	0.1124
顺序对比度	177.9

[0089] 如表1和2中所示,用加黑边缘显著改进ANSI对比度(例如36.7vs.4.75),而顺序对比度类似(例如181.3vs.177.9)。通过比较off图像与on图像来测量顺序对比度,例如在开启和关闭图像时随时间经过的对比度。ANSI对比度是在特定时间的特定图像的黑白之间的对比度。边缘的加黑也可降低在无加黑的目镜中可能出现的光晕效应的发生和/或显著度,这样的光晕效应由光从边缘反射造成。

[0090] 表3列出使用不同类型的胶粘剂作为边缘材料108的吸收试验的结果,特别是炭黑掺杂的Norland 81 ($n=1.56$)、炭黑掺杂的Masterbond ($n\approx 1.6$) 和Sapphire (@523nm) ($n=1.77$),例如,与目镜的层中所用衬底的折光指数大致对应的折光指数。

[0091] 表3

[0092]	胶粘剂	折光指数	反射功率(W)	吸收百分比
	Sapphire (@ 523nm)	1.77	1.42 mW	0%
	Norland 81	1.56	56.2 μ W	96%
	Masterbond EP42HT-2	≈ 1.6	59.1 μ W	95.9%

[0093] 如表1中所示,具有较低折光指数的加黑胶粘剂(例如边缘材料108)的使用提供从毫瓦特到几十微瓦特的大约两个量级的反射功率(例如从边缘反射的光)降低和在边缘吸收的光的高百分比。吸收百分比作为 $100-100*\text{胶粘剂的反射功率}/\text{Sapphire胶粘剂的反射功率}$ (例如用作基线比较)计算。

[0094] 在一些实施方案中,可以使用促进光学性能的封边胶。在一些实施方案中,封边胶可以是吸收性的以防止光透过目镜向回反射。在一些实施方案中,封边胶表现出基本类似于目镜的折光指数,以及随着与边缘的距离递增的吸收性材料浓度以允许光传播到封边胶中并减少传播回目镜的光散射。例如,封边胶可具有越靠近边缘越递增的碳掺杂浓度(如直径50-70纳米的碳纳米粒子)。这样的梯度可使得能够渐进吸收光,以减少如在尝试吸收射在其上的所有光的实施方案中可能发生的从折光指数与目镜内部相比突变的胶粘剂上散射光。

[0095] 图7图解具有渐进改变的吸收性材料(例如碳)浓度的一个或多个实施方案。尽管本文中的实例描述了使用碳作为吸收性材料,但实施方案可使用各种浓度或布置的其它合适的吸收性材料。图7用目镜700的边缘部分720的放大视图描绘目镜700。目镜700包括包含光学组件层的目镜堆叠体702。目镜堆叠体702包括外边缘704,将边缘材料706布置在其上以隔绝外部污染物密封外边缘704,提供加强以抗光学层的层离,和/或减轻杂散光710反射和/或散射透过光学组件。边缘材料706可包含如图7中所示的多个材料层708,尽管更少或更多的层也有可能。各层可以是与一个或多个其它层相同的材料,具有相对于彼此和相对于目镜堆叠体702基本类似的折光指数,或不同层可由不同材料制成。在一些实施方案中,至少一个层可包含由一种或多种组成材料(如碳纳米粒子)构成的掺杂材料。各掺杂层的组成材料的比率可不同或可基本相同。在图7中所示的实施方案中,围绕目镜堆叠体702的外边缘704布置四个层708A、708B、708C和708D并描述在下文中。

[0096] 在图7所示的实施方案中,第一层708A可包含具有第一折光指数的材料,如环氧树脂。第一层708A的第一折光指数可与目镜堆叠体702的折光指数类似或基本相同以使射向目镜堆叠体702的外边缘704的光710可穿过目镜堆叠体702的外边缘704和边缘材料706之间的界面进入第一层708A。匹配目镜堆叠体702和第一层708A之间的折光指数能使光710穿过该界面而在最低限度将光折射、反射和/或散射回目镜堆叠体702。第一层708A用于从目镜堆叠体702接收大部分光710到边缘材料706中。在一些实施方案中,光710可随后朝第二

层708B穿过第一层708A。在一些实施方案中,第一层708A包括所需浓度的吸收性掺杂材料以吸收至少一部分穿过其的光。

[0097] 第二层708B可包括被掺杂的材料。在图7中所示的实例中,第二层708B可包括基料714,如环氧树脂,具有嵌在基料714中的粒子716。可以调节几个设计变量以提供层708B和边缘材料706的所需性能。例如,粒子材料、粒度、粒子-基料比和环氧材料是为了优化而可被调节的一些设计变量。

[0098] 在一些实施方案中,嵌入粒子716可以是光吸收性粒子,如炭黑纳米粒子,并可为纳米级尺寸。例如,嵌入粒子716的尺寸可为50至70nm。嵌入粒子716与基料714的比率可随该层的所需性能而变。例如,单层,如施加到目镜堆叠体702外侧的胶带,可具有5%的重量比(w/w)。在一些实施方案中,也可使用更高或更低的嵌入粒子716/基料714的比率以经过多个层优化边缘材料706的性能。例如,第二层708B可具有1%的碳纳米粒子w/w,且第三层708C可具有3%的碳纳米粒子w/w。

[0099] 第二层708B的基料714可以是与第一层708A相同的材料以使第二层708B的折光指数与层708A的折光指数类似或基本相同。这两个折光指数之间的相似性促进光710在最低折射或反射下从第一层708A进入第二层708B。

[0100] 布置在第二层708B中的基料714内的嵌入粒子716的组成能使一部分光710被第二层708B吸收。例如,进入第二层708B的光710可遇到一个或多个嵌入粒子716,在此其被吸收。没有遇到嵌入粒子716的光710可继续朝第三层708C穿过第二层708B的基料714。

[0101] 第三层708C可以是掺杂的材料,其具有布置在基料714内的嵌入粒子716。可以选择第三层708C的基料714以具有与第二层708B的基料相同或类似的折光指数。在层之间具有相同或类似的折光指数促进光710穿过在第二和第三层708B、708C之间的界面。在一些实施方案中,第三层708C的基料714可以是与第二层708B的基料相同的材料,如环氧材料。在图7中所示的实施方案中,第三层708C进一步包括嵌入粒子716。嵌入粒子与基料的比率可与另一层基本相同,或可具有不同比率。在所示实例中,第三层708C可具有比第二层708B高的嵌入粒子/基料的比率。类似于第二层708B,进入第三层708C的光可遇到嵌入粒子716,其吸收光。没有遇到嵌入粒子的光710继续朝第四层708D穿过基料714。穿过第二层708B的光710的至少一部分有可能在第二层708B和第三层708C之间的界面上反射或散射。第二层708B中的嵌入粒子716可随后进一步吸收这样的反射或散射光。

[0102] 第四层708D可以是类似于第三层708C的掺杂的材料,其具有含嵌入粒子716的基料714。可以选择第四层708D的基料以具有与第三层708C的基料类似的折光指数以促进光从第三层708C进入第四层708D。在某些实施方案中,第四层708D的基料可以与第三层708C的基料相同,如环氧材料。嵌入粒子716可以是光吸收性粒子,并可由炭黑材料制成。嵌入粒子与基料的比率可与另一层基本相同,或可具有不同比率。如图7中所示,第四层708D可具有比第二层708B或第三层708C高的嵌入粒子/基料的比率。进入第四层708D的光可遇到嵌入粒子716并被吸收。没有遇到嵌入粒子的光可继续穿过基料714。穿过第三层708C的光710的至少一部分有可能在第三层708C和第四层708D之间的界面上反射或散射;第三层708C中的嵌入粒子716可随后进一步吸收这样的反射或散射光。

[0103] 在穿过边缘材料706的所有层后,很少的光仍未被吸收。但是,到达边缘材料706的最外边缘718的光710可被反射回第四层708D中。这种光可继续穿过多个层708D、708C、

708B,在这些地方另外被所述多个层各自的嵌入粒子716吸收。

[0104] 本领域技术人员会认识到,可在本公开的范围改变许多变量。例如,可以调节层的数量和组成以提供更多或更少的光吸收、反射和折射。此外,可以改变各层的厚度。如上文论述,基料和嵌入粒子可以分别是环氧树脂和炭黑粒子;但是,可以使用其它胶水、胶粘剂和已知密封材料作为基料,并且除所公开的炭黑粒子外或代替所公开的炭黑粒子,也可使用其它类型和尺寸的粒子。这些设计变化可用于优化边缘材料配置以改进光吸收、成本、美学吸引力、易制造性、重量、耐久性或其它所选变量。

[0105] 所公开的边缘材料可通过围绕目镜堆叠体的边缘滴加各层材料的点并一次固化一个层以形成所需数量的层来制造。对于各层,可以改变材料组成,特别是嵌入粒子/基料比以建立上述密封。或者,可将目镜堆叠体的边缘浸到层材料中并固化,然后浸到相邻层的材料中并固化,以此类推,直至完成所需层堆积。

[0106] 在再一备选实施方案中,各层可预制成胶带,其可围绕目镜堆叠体的边缘缠绕。例如,参照图7中所示的边缘材料,可以使用四个不同胶带。直接围绕目镜堆叠体702的外边缘704缠绕的第一胶带会包含第一层708A。这一胶带可由均匀的环氧材料构成。为形成第二层708B,可在第一层708A上缠绕由环氧树脂和所选浓度的碳粒子构成的一段胶带。第三和第四层708C和708D会依序围绕前一层缠绕以累积边缘材料706的最终厚度。在一些实施方案中,可在围绕目镜700缠绕胶带之前堆叠多个胶带层以进行较少的缠绕步骤。

[0107] 在一些实施方案中,用于控制芯吸的光栅结构可控制嵌入粒子716的梯度浓度。例如,在光栅、柱体或浮雕结构之间具有间距或空隙的芯吸梯度图案中,或在目镜堆叠体的外边缘附近为400-600nm,但逐渐变窄以在目镜的功能区附近具有100nm的间距。在这样的实施方案中,被碳材料掺杂的胶粘剂更容易芯吸到较大间距而非较小间距中,因此与更靠近外边缘的胶粘剂相比,在更靠近功能区的胶粘剂中引入更少碳粒子。在这样的实施方案中碳纳米粒子的尺寸可进一步控制嵌入粒子的浓度;通过将大于100nm的碳纳米粒子或不同尺寸的碳纳米粒子掺杂到相同的胶粘剂或环氧树脂中,只有某些尺寸会芯吸到该结构的某些部分。在这样的实施方案中,相同的百分比w/w但可变碳粒度可产生经过这些层的碳分布梯度。

[0108] 图8图解通过这样的可变间距的梯度炭黑的实例。图8用目镜800的边缘部分802的放大视图804描绘示例性目镜800。如图8中所示,光栅结构820比光栅结构825更靠近目镜的功能区。光栅结构825具有较宽间距815,与此相比,光栅结构820之间的间距810较窄。因此,进入光栅图案的碳掺杂胶粘剂或密封剂更容易通过间距区815而非间距区810,并且考虑到嵌入的碳纳米粒子粒度,更多碳粒子会占据间距区815而非间距区810以提供随光栅图案而变的梯度吸收分布。在这样的实施方案中,整个胶粘剂中的碳粒子的甚至恒定密度也由于可占据光栅815或825之间的空隙的经过该分布的胶粘剂的不同量而产生梯度吸收分布。在一些实施方案中,密封剂(例如边缘材料108)可具有与目镜材料的折光指数(例如目镜结构的各层的衬底的折光指数)相同或基本相同的折光指数。在一些实施方案中,密封剂可具有经过其横截面的可变密度,以使密封剂在与目镜的直接界面和/或施加到目镜上的面相反的表面更致密,并在其与目镜的界面附近更低密度。

[0109] 在一些实施方案中并且如图9中所示,施加边缘加黑和单独胶粘剂的组合。在这样的实施方案中,可以首先施加加黑层以首先芯吸到边缘图案中,然后施加第二胶粘剂材料

以将层粘合在一起。这种组合能使加黑材料的反射减轻最大化而没有潜在的折衷,以增强粘合,并类似地使胶粘剂性质最大化。图9描绘了根据本公开的一些实施方案的包括光减少(light mitigation)材料902和胶粘剂材料904的组合的示例性目镜200的横截面视图。如图9中所示,在一些实施方案中,可以使用胶粘剂材料904将目镜200中的衬底104的层互相粘合,并可以使用单独的不同边缘材料902减少光(light mitigation)。如所示,边缘材料902可以是施加到各种层的边缘区的加黑材料以吸收到达该边缘的光。在一些实施方案中,胶粘剂材料904具有与衬底104相同(或基本类似)的折光指数。

[0110] 尽管本说明书含有许多细节,但这些不应被解释为限制本公开的范围或权利要求书的范围,而是描述特定实施方案特有的特征。在本说明书中在分开的实施方案中描述的某些特征也可在单个实施方案中组合实施。反过来说,在单个实施方案中描述的各种特征也可分开或以任何合适的亚组合在多个实施方案中实施。此外,尽管特征在上文中可能被描述为以某些组合运作并且甚至一开始就这样提出权利要求,但来自所要求保护的组合的一个或多个特征在一些实例中可从该组合中移除,并且所要求保护的组合可涉及亚组合或亚组合的变体。

[0111] 已经描述了许多实施方案。但是,要理解的是,可作出各种修改而不背离本公开的精神和范围。例如,可以在要素重排、不同地定位、不同地取向、增加和/或移除的情况下使用上示各种结构。相应地,其它实施方案在下列权利要求书的范围内。

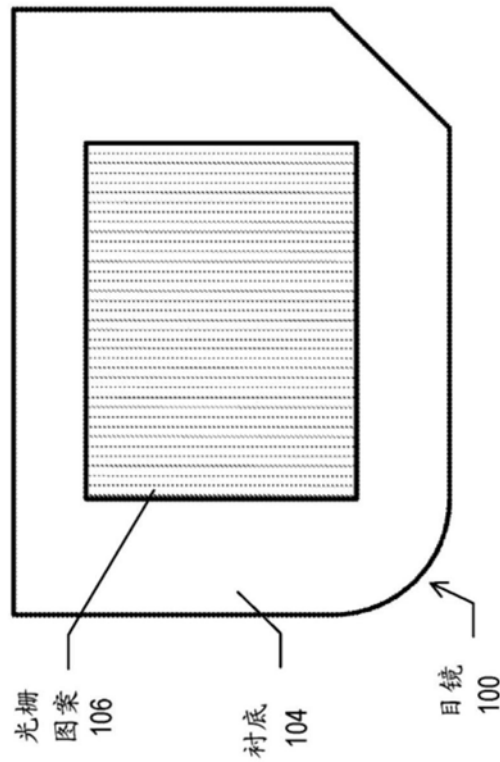


图1A (现有技术)

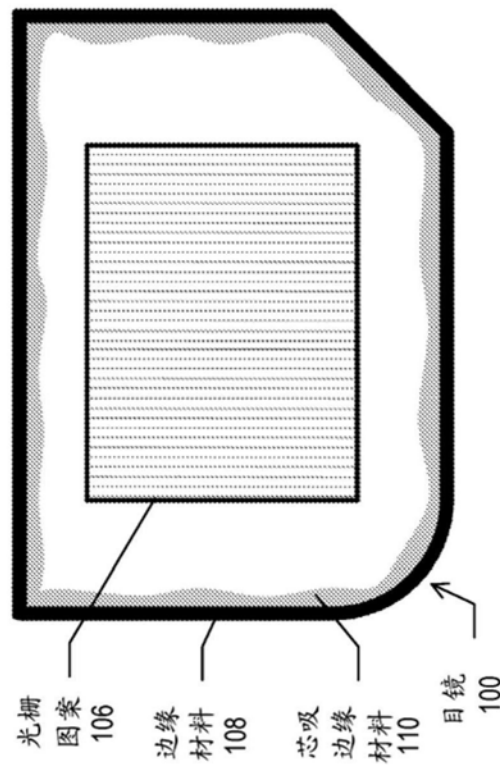


图1B (现有技术)

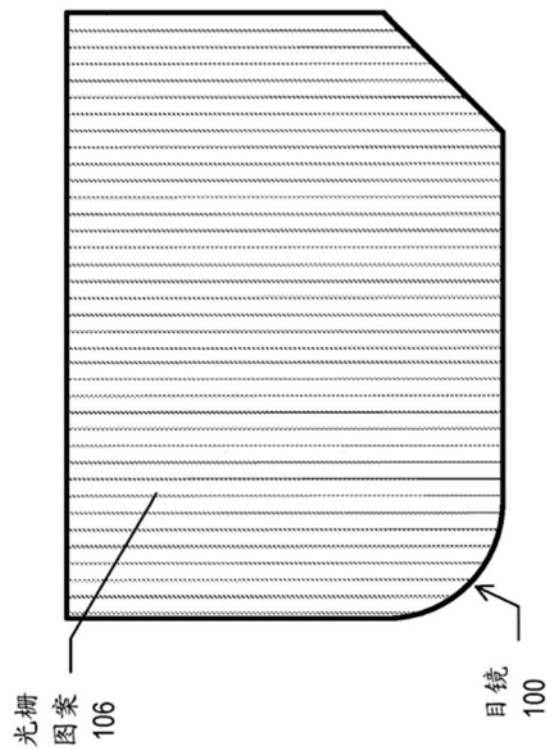


图1C (现有技术)

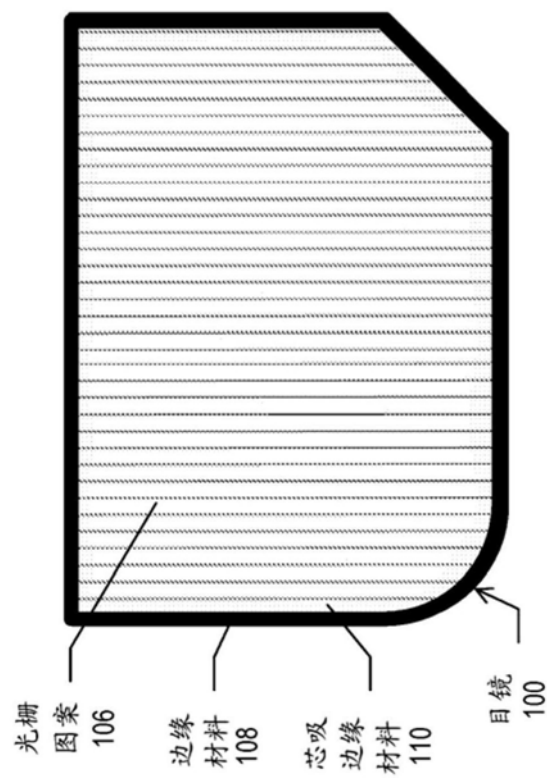


图1D (现有技术)

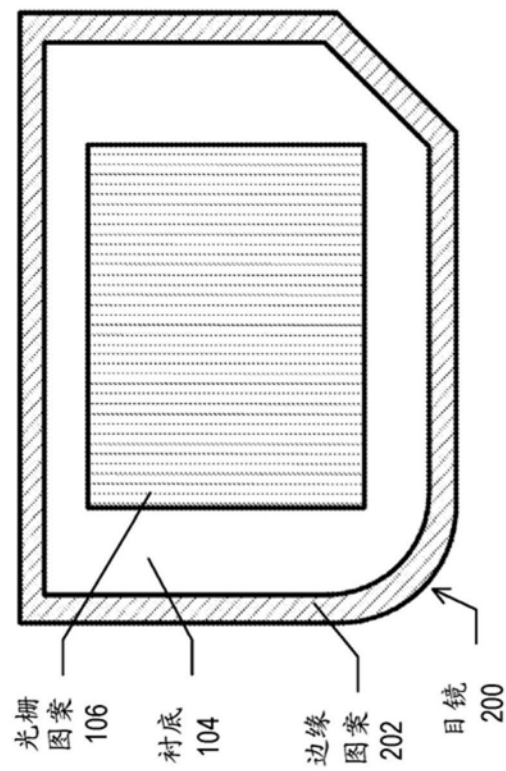


图2A

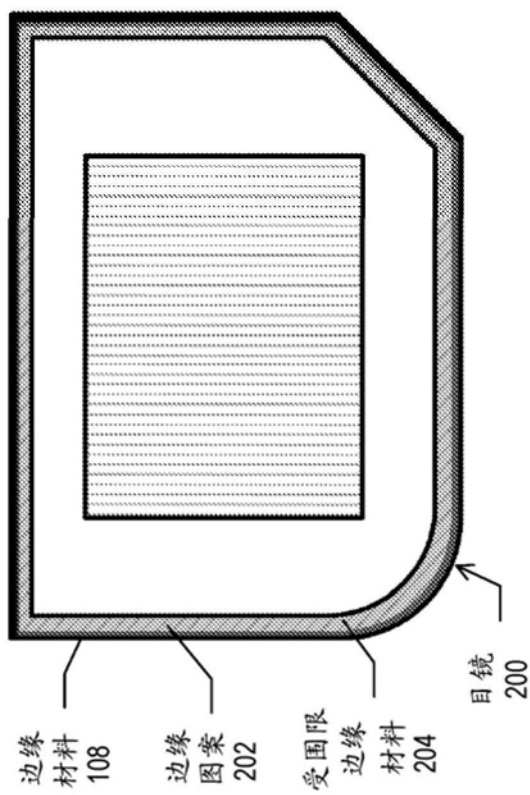


图2B

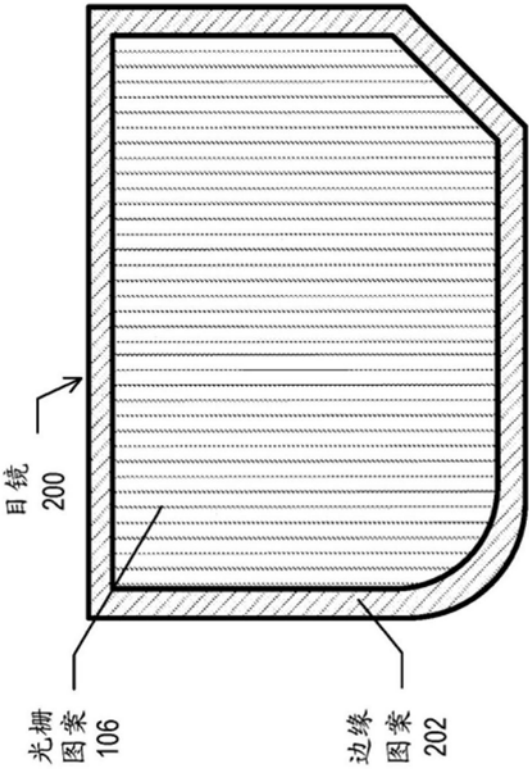


图2C

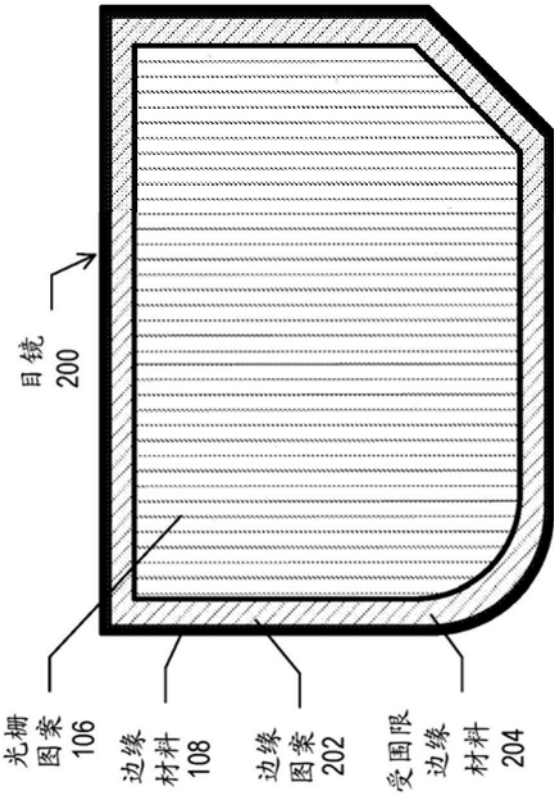


图2D

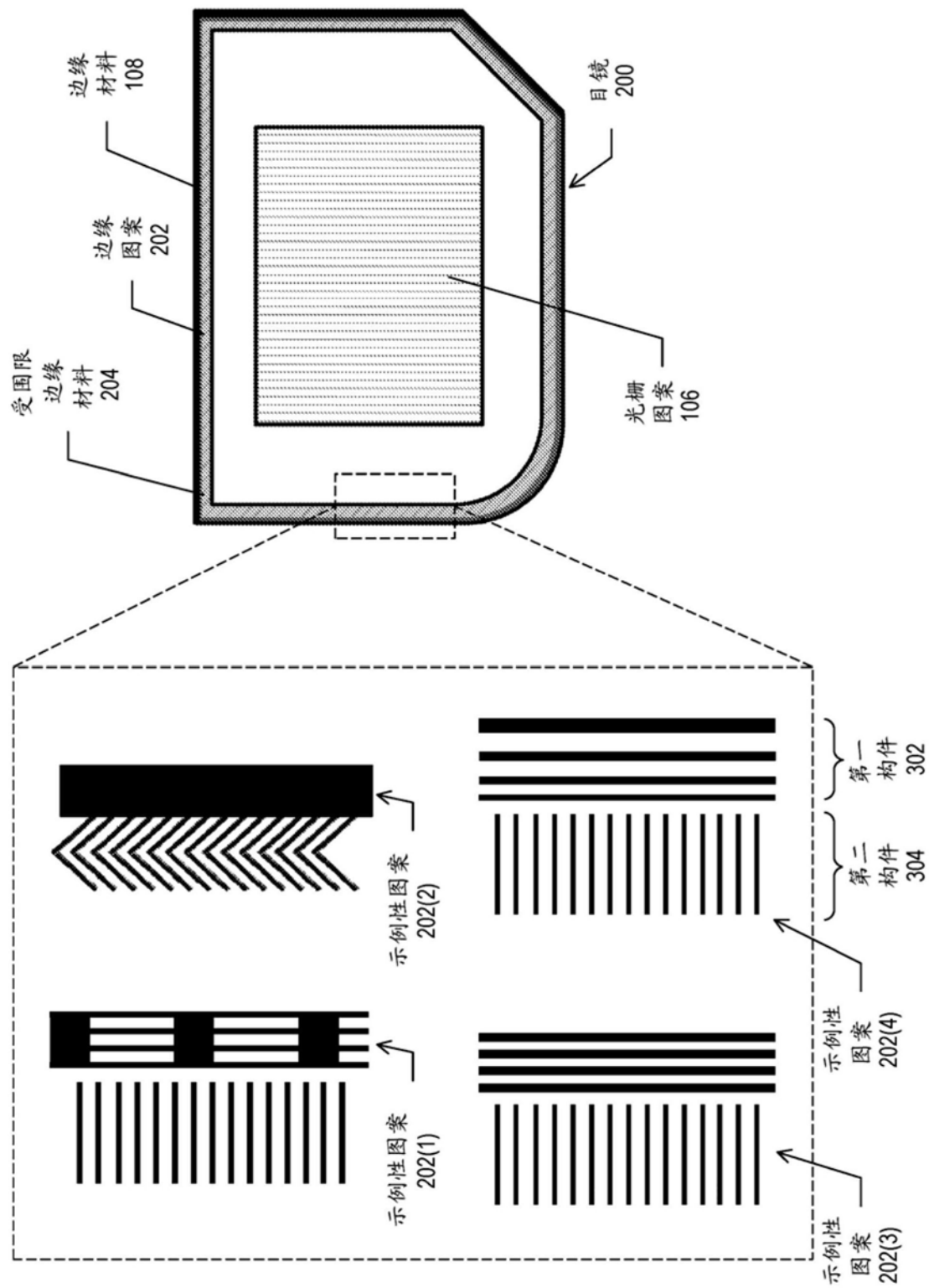


图3A

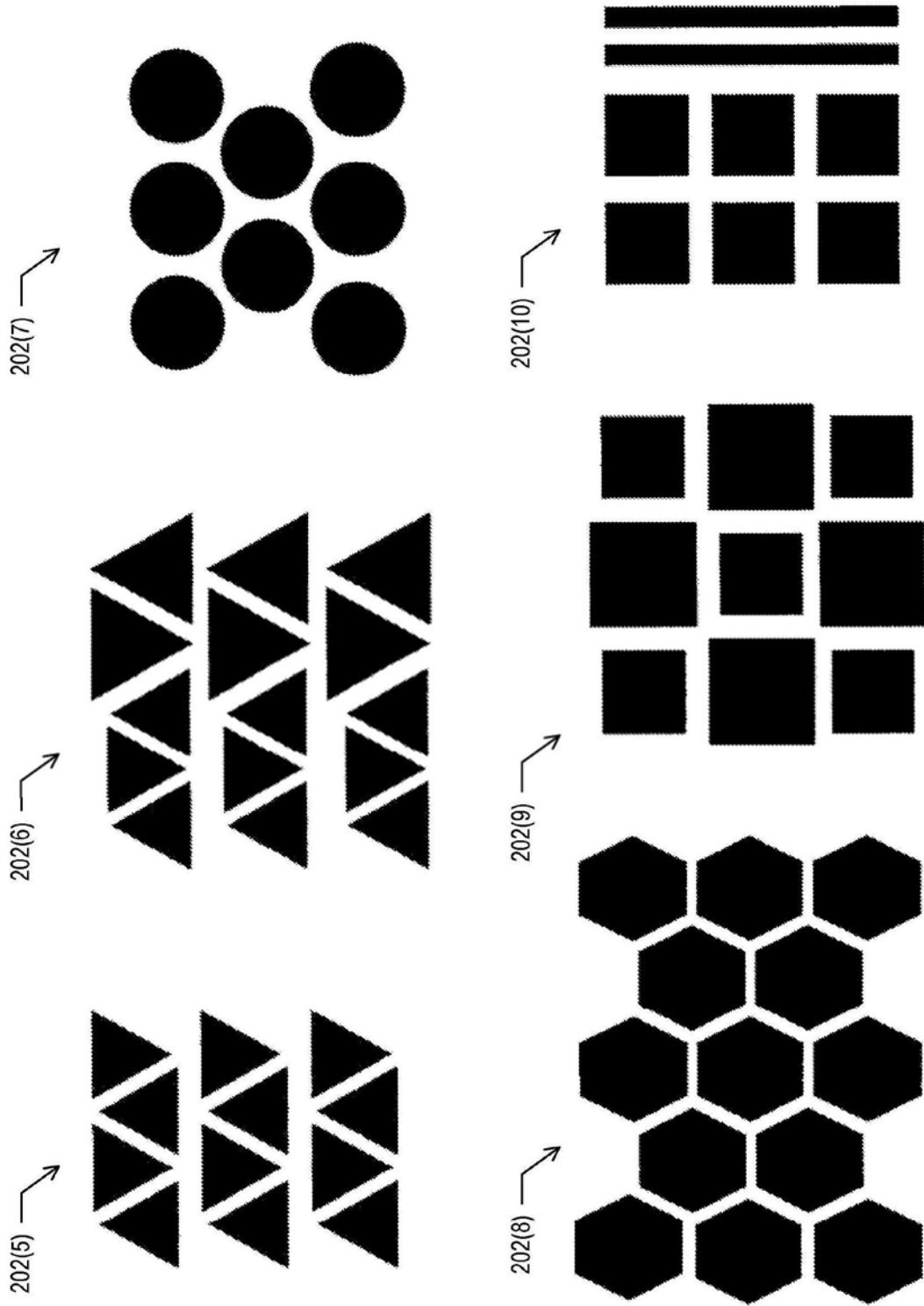


图3B

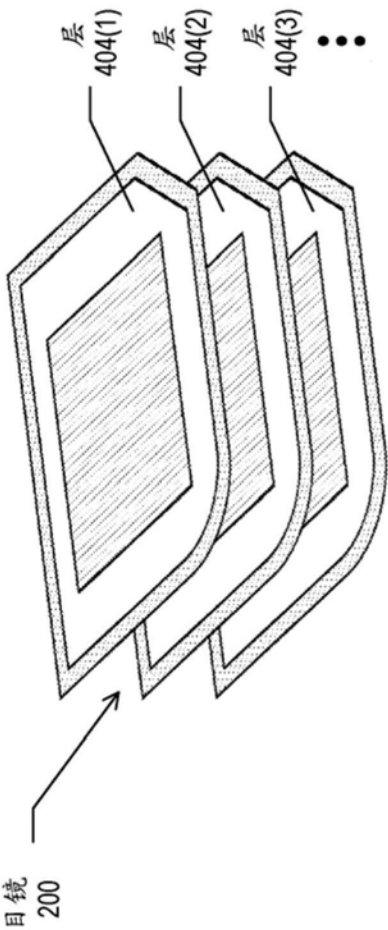


图4A

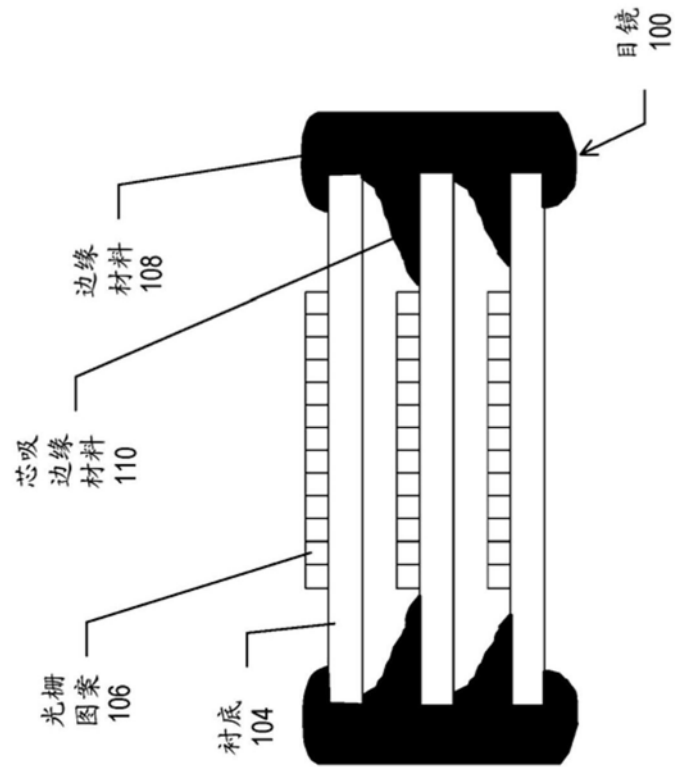


图4B(现有技术)

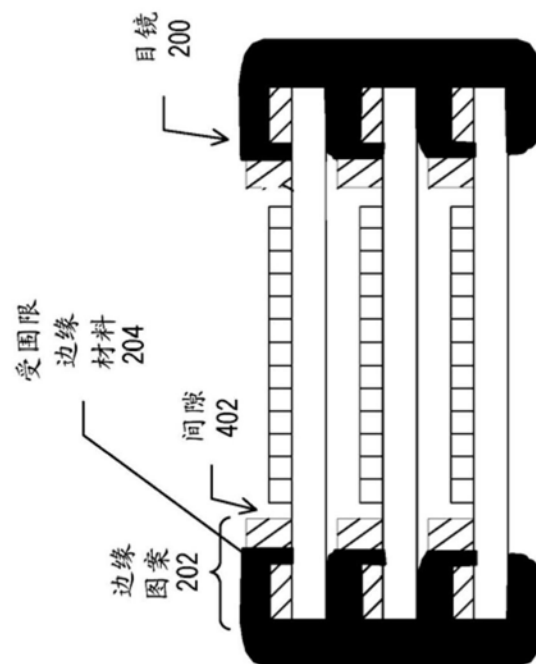


图4C

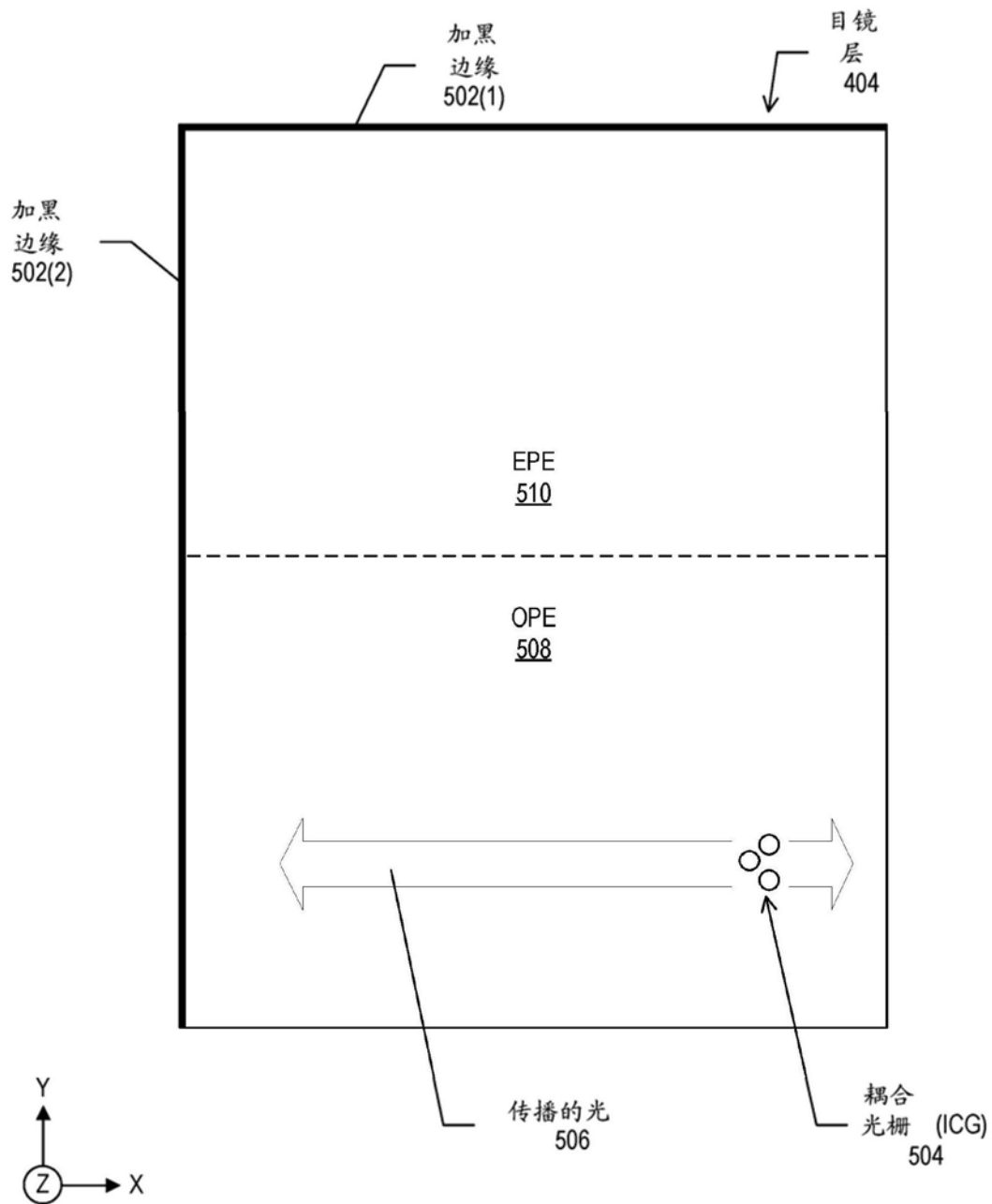


图5A

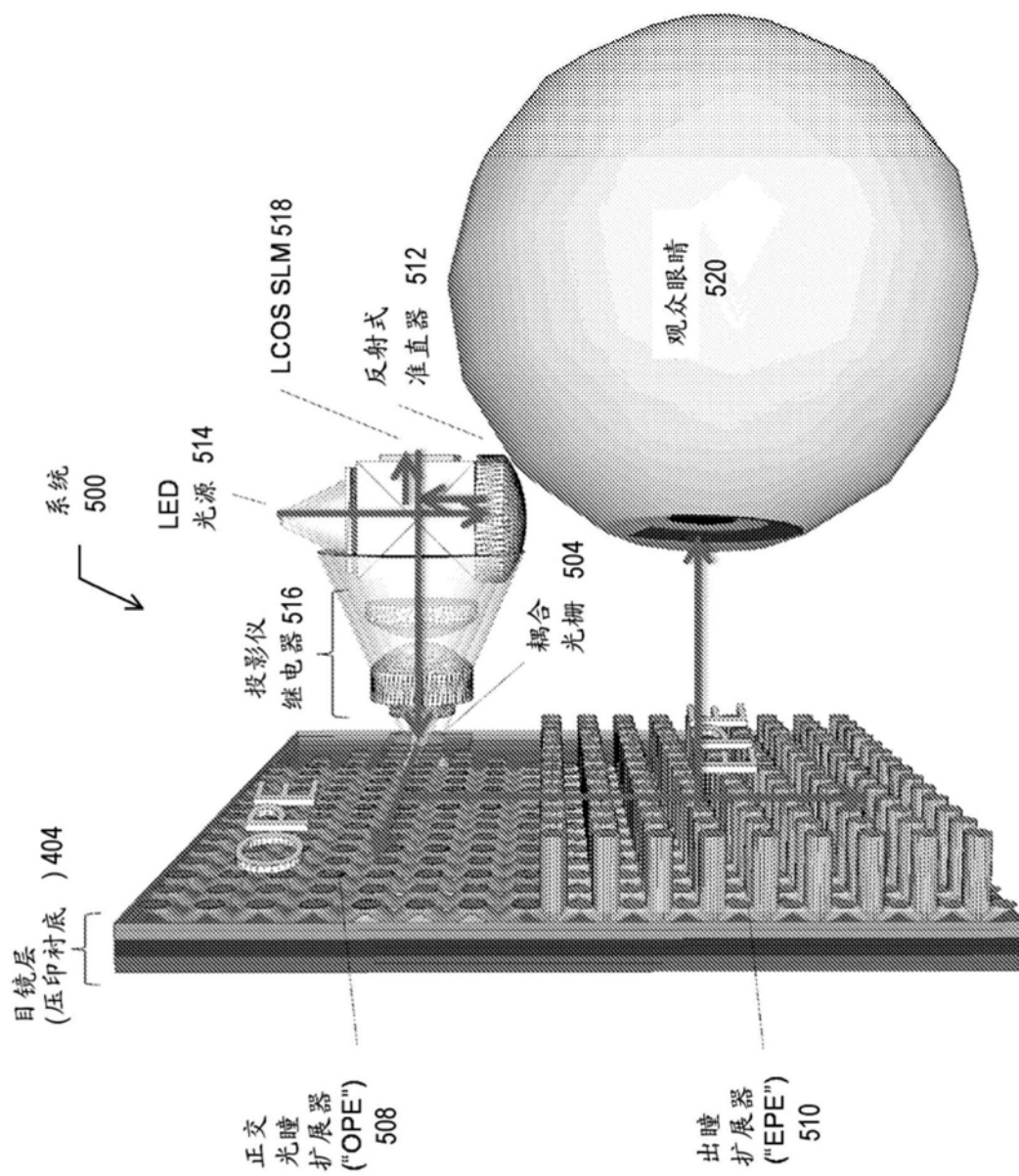


图5B

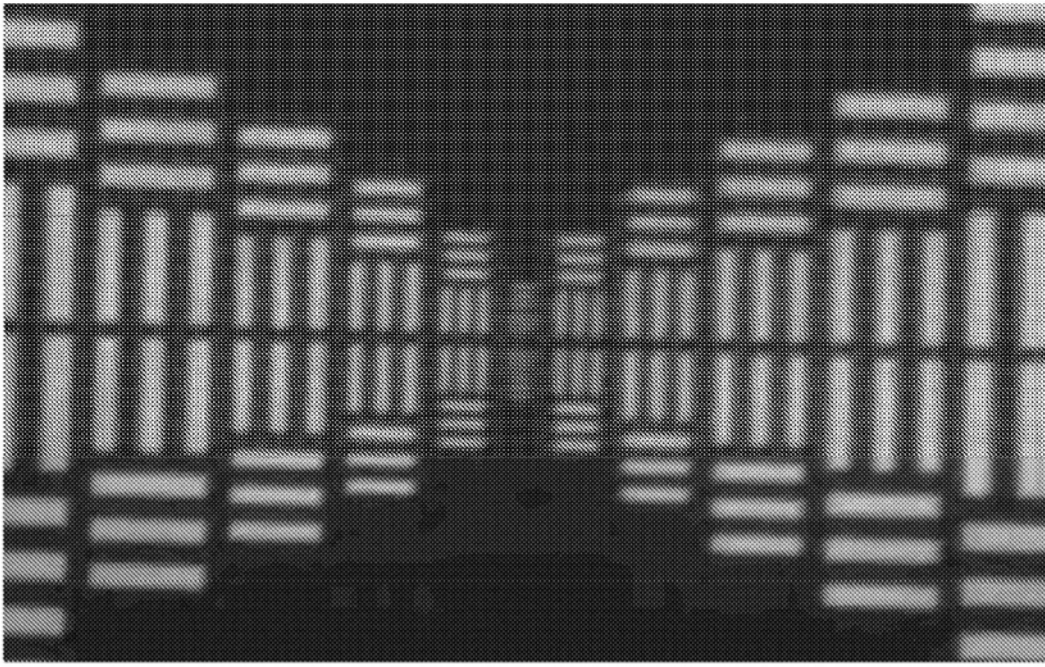


图6A

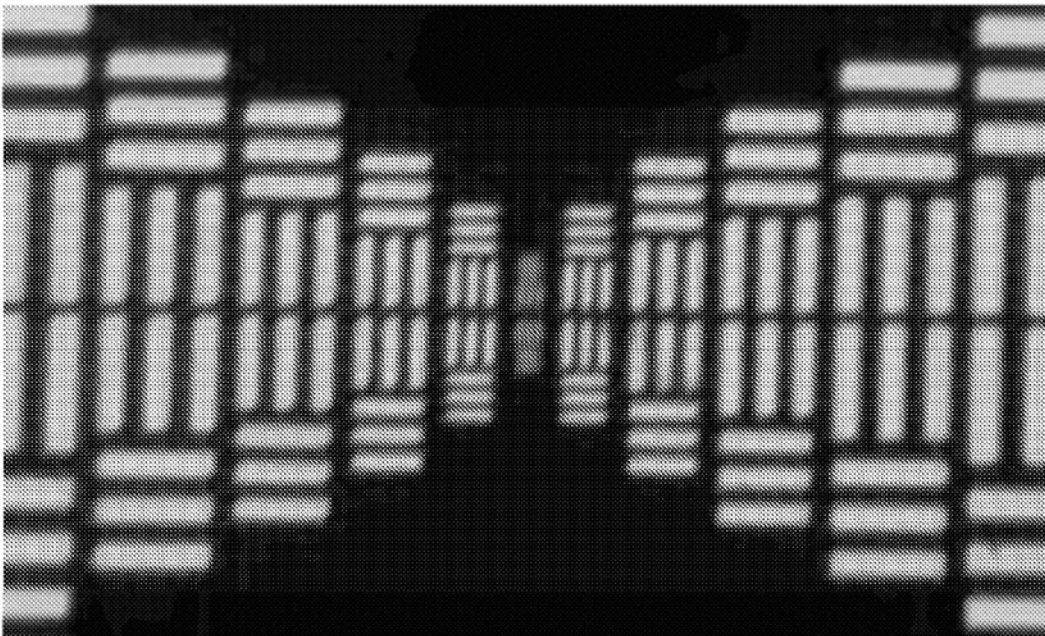


图6B

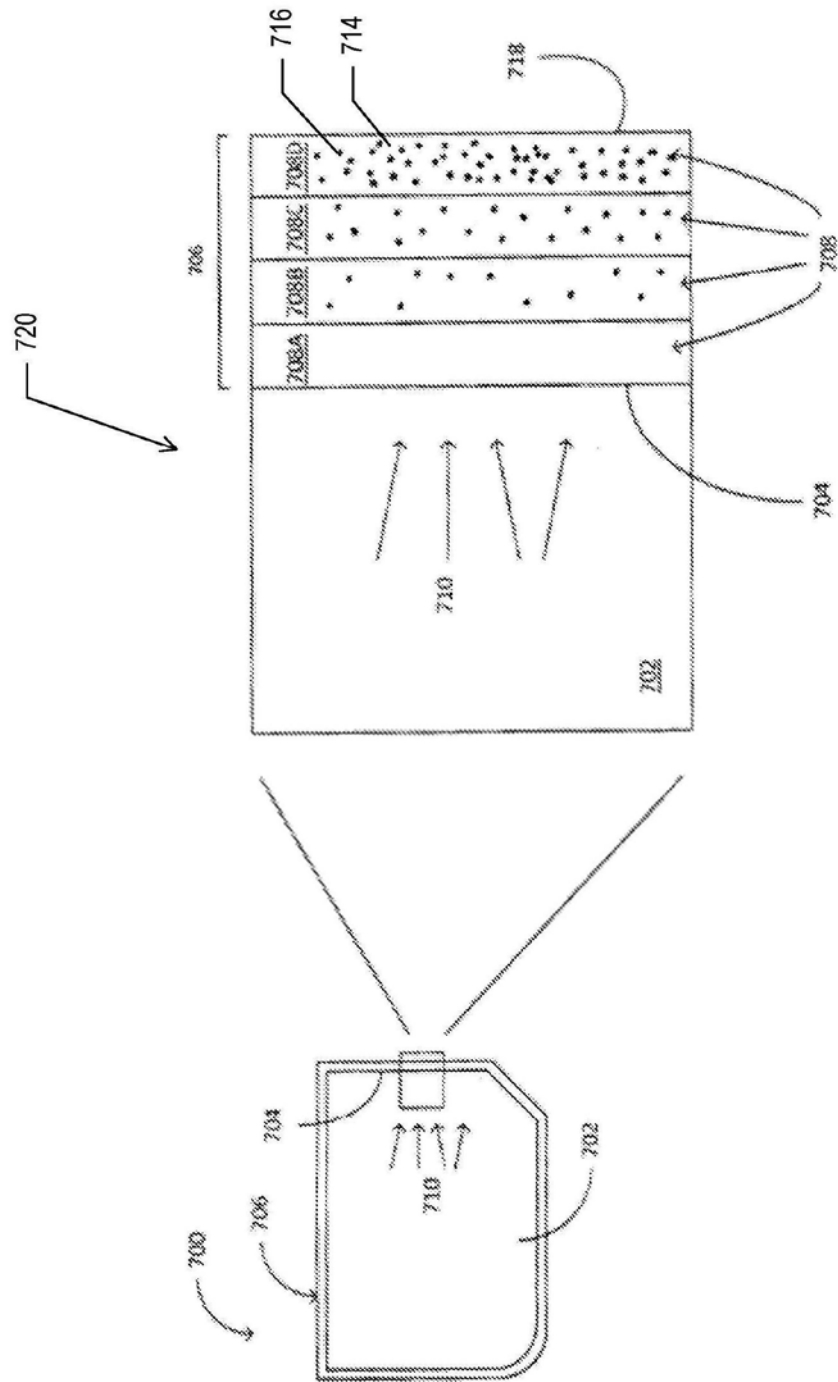


图7

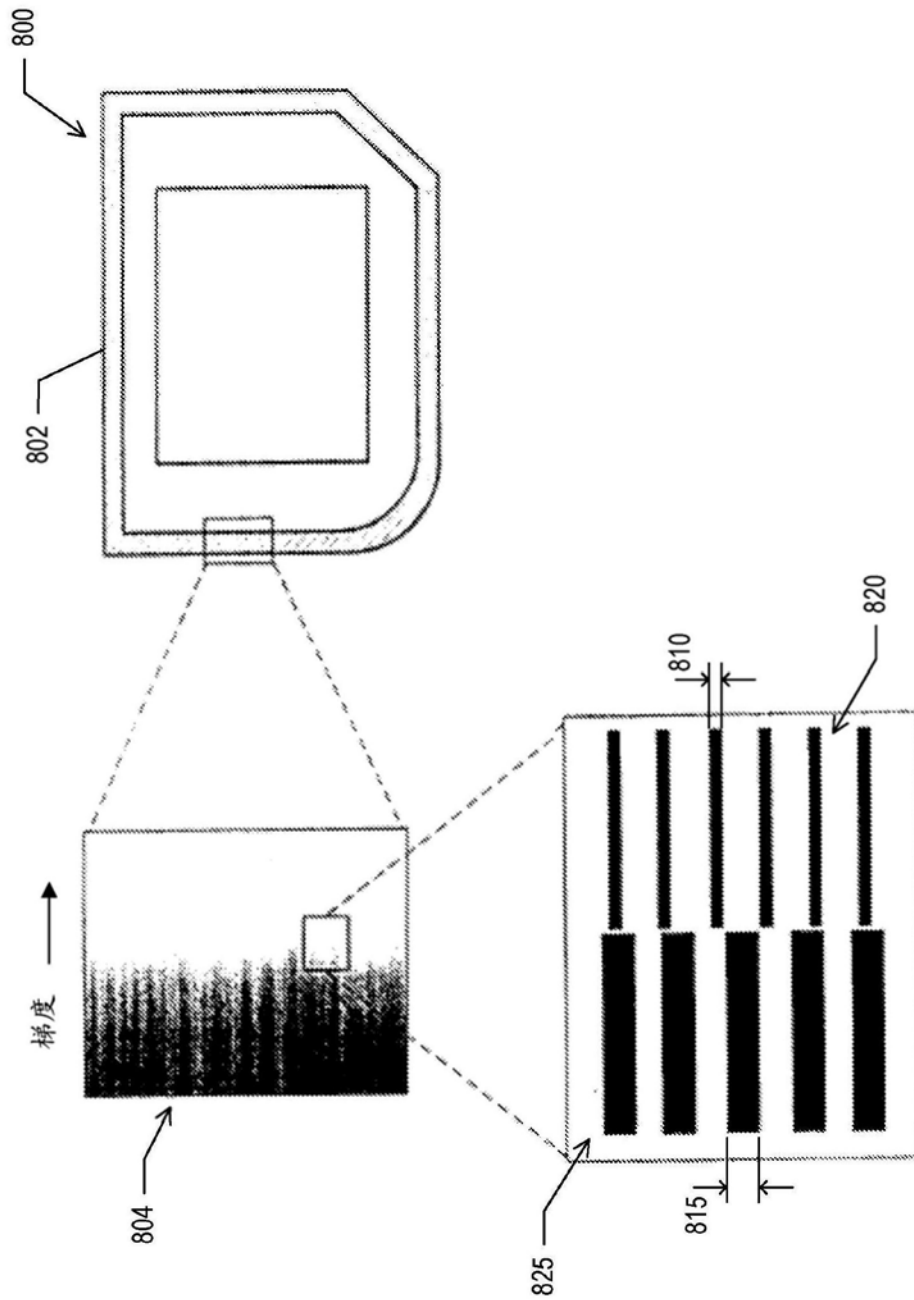


图8

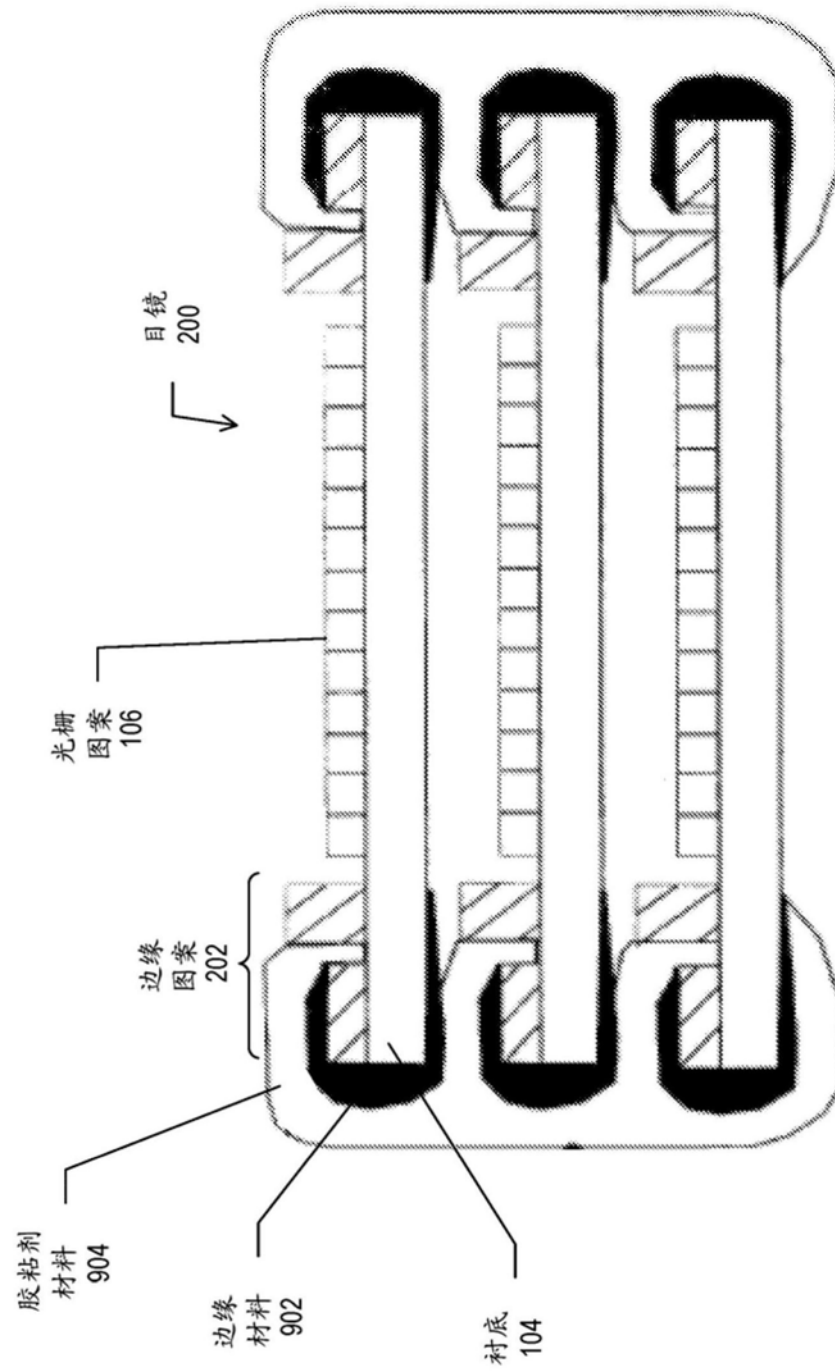


图9