



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113167945 A

(43) 申请公布日 2021.07.23

(21) 申请号 201980075134.0

(22) 申请日 2019.11.15

(30) 优先权数据

62/768,672 2018.11.16 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.05.14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2019/061860 2019.11.15

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/102759 EN 2020.05.22

(71) 申请人 奇跃公司

地址 美国佛罗里达州

(72) 发明人 杨书强 V·辛格 K·罗

N·W·皮 F·Y·徐

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 于静 杨晓光

(51) Int.Cl.

G02B 5/18 (2006.01)

G02B 27/60 (2006.01)

G02B 27/42 (2006.01)

G02B 27/44 (2006.01)

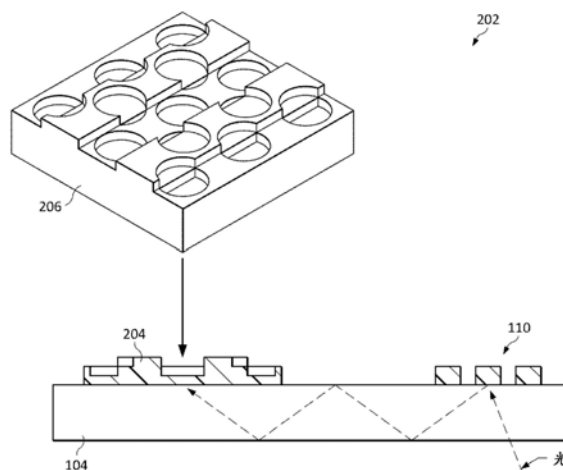
权利要求书2页 说明书6页 附图10页

(54) 发明名称

用于目镜的叠加衍射光栅

(57) 摘要

本公开的实施例涉及用于通过将多个不同的衍射光栅施加到目镜基板的单侧面而不是将不同的光栅施加到基板的侧面(例如,相对的表面)来制造目镜(或目镜层)的技术。实施例还涉及被布置为在目镜基板的单侧面上具有多个不同的衍射光栅的目镜(或目镜层)。在一些实施例中,两个或更多个光栅图案被叠加以在模板(例如,母版)中创建组合图案,该模板然后用于将组合图案施加到目镜基板的单侧面。在一些实施例中,将多层图案化材料(例如,具有不同的折射率)施加到基板的单侧面。在一些示例中,组合的光栅图案是正交光瞳扩展器和出射光瞳扩展器光栅图案。



1. 一种制造用于将光栅图案施加到波导的模板的方法,所述方法包括:
在模板基板的第一侧面形成第一图案;以及
在所述模板基板的所述第一侧面形成第二图案以形成所述模板,所述第二图案被叠加在所述模板基板中的所述第一图案上以形成所述模板,所述模板在所述模板的一侧面包括组合图案,所述组合图案是所述第一图案与所述第二图案的组合,
其中,所述第一图案对应于正交光瞳扩展器OPE光栅或出射光瞳扩展器EPE光栅中的一个,并且所述第二图案对应于所述OPE光栅或所述EPE光栅中的另一个。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,在所述模板基板的所述第一侧面形成所述第一图案包括:蚀刻所述第一图案。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中,在所述模板基板的所述第一侧面形成所述第二图案包括:压印所述第二图案。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中,在所述模板基板的所述第一侧面形成所述第二图案包括:使用干法蚀刻来将所述第二图案从抗蚀剂转移到所述模板基板中。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述模板基板至少部分地包括 SiO_2 和Si中的一种或多种。
6. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
利用所述模板将所述组合图案施加到所述波导的一侧面,以使得所述波导上的所述组合图案表现出OPE和EPE衍射特性二者。
7. 根据权利要求6所述的方法,其中,利用所述模板还包括:
使所述模板与被布置在所述波导的基板的所述一侧面上的可聚合材料接触;
固化所述可聚合材料,以在所述基板的所述一侧面上基于所述模板形成所述组合图案;以及
将所述模板与所述基板分离。
8. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述OPE光栅的折射率超过所述EPE光栅的折射率。
9. 根据权利要求8所述的方法,其中,所述模板基板的折射率超过所述OPE光栅的折射率和所述EPE光栅的折射率。
10. 根据权利要求8所述的方法,其中,所述OPE光栅的折射率与所述EPE光栅的折射率之间的差至少是0.2。
11. 根据权利要求8所述的方法,其中,所述OPE光栅、所述EPE光栅、或二者包括线光栅。
12. 根据权利要求8所述的方法,其中,所述OPE光栅、所述EPE光栅、或二者包括柱或孔。
13. 一种波导结构,包括:
基板;以及
被施加到所述基板的一侧面的组合图案,其中,所述组合图案是正交光瞳扩展器OPE衍射光栅图案和出射光瞳扩展器EPE衍射光栅图案的叠加,以使得所述波导结构上的所述组合图案表现出OPE衍射特性和EPE衍射特性二者。
14. 根据权利要求13所述的波导结构,还包括:入耦合光栅ICG图案。
15. 根据权利要求13所述的波导结构,其中,所述基板是玻璃。
16. 根据权利要求13所述的波导结构,其中,所述OPE衍射光栅图案的折射率超过所述

EPE衍射光栅图案的折射率。

17. 根据权利要求13所述的波导结构, 其中, 所述基板的折射率超过所述OPE衍射光栅图案的折射率和所述EPE衍射光栅图案的折射率。

18. 根据权利要求13所述的波导结构, 其中, 所述OPE衍射光栅图案的折射率与所述EPE衍射光栅图案的折射率之间的差至少是0.2。

19. 根据权利要求13所述的波导结构, 其中, 所述OPE衍射光栅图案、所述EPE衍射光栅图案、或二者包括线光栅。

20. 根据权利要求13所述的波导结构, 其中, 所述OPE衍射光栅图案、所述EPE衍射光栅图案、或二者包括柱或孔。

用于目镜的叠加衍射光栅

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2018年11月16日提交的题为“SUPERIMPOSED DIFFRACTION GRATINGS FOR EYEPIECES (用于目镜的叠加衍射光栅)”的美国临时专利申请序列号62/768,672的权益,其全部内容通过引用合并于此。

背景技术

[0003] 在光学设备中,可以引导和/或操纵光以实现所需的效果。例如,诸如在虚拟现实或增强现实界面中使用的目镜的光学设备中,可见光可以被引导和/或操纵以提供被用户感知的图像数据。一些光学设备具有必须复杂才能实现所需效果的设计,并且因此此类设备的制造过程可能需要严格的标准。因此,设备的制造可能是昂贵的、耗时的和/或易于引入缺陷。因此,设备制造商在可能的情况下寻求简化制造过程的技术。

发明内容

[0004] 本公开的实施例通常涉及用于通过将多个不同的衍射光栅施加到目镜基板的单侧面而不是将不同的光栅施加到基板的侧面(例如,相对的表面)来简化复杂光学设备(也描述为目镜)的技术。更具体地,实施例涉及通过叠加至少两个不同的图案以在模板中提供组合图案,并使用该模板将组合图案压印到目镜的基板上以实现目镜的所需光学特性来创建模板(也称为母版)。实施例还涉及将多层图案化材料(例如,具有不同的折射率)施加到基板的单侧面以实现所需的光学特性。

[0005] 通常,在本说明书中描述的主题的创新方面可以被包括在用于提供可用于将光栅图案施加到波导的模板的方法的一个或多个实施例中,该方法包括:在模板基板的第一侧面形成第一图案;以及在模板基板的第一侧面形成第二图案以形成模板,第二图案被叠加在模板基板中的第一图案上以形成在模板的一侧面上包括组合图案的模板,该组合图案为第一图案和第二图案的组合,其中,第一图案对应于正交光瞳扩展器(OPE)光栅或出射光瞳扩展器(EPE)光栅中的一个,以及其中,第二图案对应于OPE光栅或EPE光栅中的另一个。

[0006] 一个或多个实施例可以可选地包括一个或多个以下特征:在模板基板的第一侧面形成第一图案包括蚀刻第一图案;在模板基板的第一侧面形成第二图案包括使用光刻来压印第二图案;在模板基板的第一侧面形成第二图案包括使用干法蚀刻将第二图案从抗蚀剂转移到模板基板中;模板基板至少部分地包括 SiO_2 和Si中的一种或多种;该方法进一步包括:利用模板将组合图案施加到波导的一侧面,使得波导上的组合图案表现出OPE和EPE衍射特性二者;和/或利用模板进一步包括使模板与布置在波导的基板的一侧面上的可聚合材料接触,固化可聚合材料,以在基板的一侧面上基于模板形成组合图案,并将模板与基板分离。OPE光栅的折射率可超过EPE光栅的折射率。基板的折射率可超过OPE光栅的折射率和EPE光栅的折射率。OPE光栅的折射率和EPE光栅的折射率之间的差可以至少是0.2。OPE光栅、EPE光栅或二者可包括线光栅、柱(pillar)或孔(hole)、或二者。

[0007] 在本说明书中描述的主题的创新方面也可以包括在波导结构的一个或多个实施

例中,该波导结构包括基板和施加到基板一侧面的组合图案,其中组合图案是正交光瞳扩展器(OPE)衍射光栅图案和出射光瞳扩展器(EPE)衍射光栅图案的叠加,使得波导结构上的组合图案表现出OPE和EPE衍射特性二者。

[0008] 一个或多个实施例可以可选地包括以下特征中的一个或多个:波导结构进一步包括入耦合光栅(ICG)图案;和/或基板是玻璃。OPE衍射光栅图案的折射率可以超过EPE衍射光栅图案的折射率。基板的折射率可以超过OPE衍射光栅图案的折射率和EPE衍射光栅图案的折射率。OPE衍射光栅图案的折射率与EPE衍射光栅图案的折射率之间的差可以是至少0.2。OPE衍射光栅图案、EPE衍射光栅图案或二者可包括线光栅、柱或孔、或二者。

[0009] 应当理解,根据本公开的方面和特征可以包括在此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在此具体描述的方面和特征的组合,而是还包括所提供的方面和特征的任何组合。

[0010] 在附图和以下描述中阐述了本公开的一个或多个实施例的细节。根据说明书和附图以及根据权利要求书,本公开的其它特征和优点将是显而易见的。

附图说明

[0011] 图1描绘了先前可用配置的示例目镜的示意图。

[0012] 图2描绘了根据本公开的实施例的示例目镜的示意图。

[0013] 图3描绘了根据本公开的实施例的用于创建模板以将组合光栅图案施加到目镜的示例过程。

[0014] 图4A和图4B示出根据本公开的实施例创建的模板的图像。

[0015] 图5A至5D示出根据本公开的实施例的压印在目镜上的组合图案的图像。

[0016] 图6描绘了根据本公开的实施例的示例目镜的示意图。

[0017] 图7至10描绘了根据本公开的实施例的用于施加多层图案的示例过程。

具体实施方式

[0018] 本公开的实施例涉及用于通过将多个不同的衍射光栅施加到目镜基板的单侧面而不是将不同的光栅施加到基板的不同侧面(例如,相对表面)来制造目镜(或目镜层)的技术。实施例还涉及被布置为在目镜基板的单侧面上具有多个不同的衍射光栅的目镜(或目镜层)。

[0019] 在一些实施例中,两个或更多个光栅图案被叠加以在模板(例如,母版)中创建组合图案,该模板然后用于将组合图案施加到目镜基板的单侧面。在一些实施例中,将多层图案化材料(例如,具有不同的折射率)施加到基板的单侧面。例如,利用高折射率玻璃衍射光栅波导的目镜形成为(例如,硅丙烯酸酯)粘合剂、无机抗反射涂层、高折射率玻璃基板和图案化聚合物光栅的复合结构。

[0020] 实施例提供了一种基于衍射光栅的波导显示器,该波导显示器可以用于诸如虚拟现实或增强现实设备中的近眼显示器。一些实施例在最终的波导架构中利用3D图案覆盖架构,或将其用于将修改的3D图案蚀刻到模板中,该模板然后可以用于在透明基板上压印纳米结构以制成近眼显示器目镜。压印设备和/或模板中的3D覆盖图案将多个不同的衍射光栅组合为一个3D图案。因此,实施例使得能够避免多重压印(例如,如下所述的双面压印),

并且相反地提供具有相似平面区域的单个压印。

[0021] 传统上,目镜可包括具有不同折射光栅的各种目镜光栅区域,以实现各种光学效果。此类区域可以包括正交光瞳扩展器(OPE)区域、出射光瞳扩展器(EPE)区域和入耦合光栅(ICG)区域。当目镜被包括为虚拟现实头戴式耳机、增强现实头戴式耳机或其它合适的装置的组件时,该装置的投影仪可以将图像光投射到目镜层的ICG区域上。ICG区域可以将来自投影仪的图像光耦合到平面波导中,该平面波导会在朝向OPE区域的方向上传播光。波导可以通过内部反射在水平方向中传播图像光。OPE区域可以包括衍射光栅,该衍射光栅将图像光的一部分倍增(multiply)并重定向到EPE区域。例如,OPE区域可以在波导内在正交方向中倍增光,并且将倍增的光定向至EPE区域的各个部分。EPE区域可以包括(例如,不同的)衍射光栅,该衍射光栅在从目镜层的平面向外和/或朝向人类观看者的眼睛的方向中出耦合并引导光的至少一部分。例如,取决于光栅尺寸的特定设计特征,EPE光栅可以以基本上垂直于目镜层的平面的角度和/或相对于目镜层的平面以一些其它角度(诸如45度角)引导光。以该方式,由投影仪投影的图像可以被观看者的眼睛接收和观看。

[0022] 对于混合现实(例如,增强现实或虚拟现实)衍射光栅波导显示器,传统上已经使用EPE和OPE区域来显示具有扩大的光瞳区域的图像。在一些先前可用的解决方案中,将OPE和EPE区域布置在目镜的不同部分中。后来,为了减小形状因数面积,将EPE和OPE区域压印在透明基板的相对侧面上。此类双侧面压印的示例在图1中示出。图1示出目镜102的双侧面压印的示例。在目镜102中,EPE区域106和OPE区域108在基板104的相对侧面上被布置在例如可以与ICG区域110分离的目镜102的区域中。

[0023] 该双侧面压印通常需要在两侧面之间进行严格的角度对准,并且通常还需要清洁基板的两侧面。此类约束可以例如通过降低制造的速度和产量,增加成本以及提供增加的引入制造缺陷的可能性而使双侧面压印过程更加复杂。此外,双侧面压印阻止在基板的两侧面上使用抗反射涂层或其它应用,否则使用此类应用可能会提供优势。

[0024] 图2描绘了根据本公开的实施例的示例目镜202的示意图。在该示例中,将OPE区域和EPE区域组合成压印在基板104的一侧面上的组合光栅204。例如,可以创建模板206(例如母版)以包括OPE和EPE光栅的(反向或非反向版本)的叠加,并且模板可用于将组合光栅204作为3D结构压印到目镜202的单侧面。

[0025] 图3描绘了用于创建模板206的示例过程,该模板可以用来将组合的OPE和EPE图案204压印到任何合适数量的目镜上。在该示例中,使用双重蚀刻方法来制造3D模板。

[0026] 在第一阶段302期间,在模板上蚀刻第一(例如OPE)图案,以生成部分蚀刻的模板304,该部分蚀刻的模板304也在透视图306中示出。模板基板可以是任何合适的材料,诸如 SiO_2 、Si等。本示例将第一光栅图案示为圆孔2D光栅,但是也可以使用其它形状或图案,诸如正方形图案、柱状色调(tone)等。光栅阵列示为正方形,也可以是一些其它阵列,诸如菱形阵列。

[0027] 在第二阶段308期间,在模板304的顶部上压印或以其它方式形成第二(例如EPE)图案,以生成模板310,该模板也在透视图312中示出。第二图案可以是一维或二维图案,并且可以包括线光栅、柱、孔、或任何已知的衍射图案,该衍射图案被设计为修改光的传播角度使得它离开波导。第二图案的压印可以通过光刻,诸如用于压印光刻、光刻、电子束光刻等的任何合适的技术。该阶段可以在蚀刻的第一图案的顶部上施加用于第二图案的图案化

的抗蚀剂。在一些示例中,使用干法蚀刻将第二图案从抗蚀剂转移到基板中,和/或在干法蚀刻之后将抗蚀剂剥离,以将两个图案组合成一个3D图案。在一些示例中,首先施加OPE图案(例如,在第一阶段中),并且将EPE图案施加在顶部(例如,在第二阶段)。可替代地,可以先施加EPE图案,然后再施加OPE图案。在任一示例中,都可以使用完整的3D模板以将组合图案施加到具有OPE和EPE衍射特性二者的目镜。

[0028] 图4A是根据本公开的实施例所创建的模板400的透视横截面视图。图4B是包括线光栅412和孔414的模板410的顶视图。

[0029] 图5A是根据本公开的实施例的压印在目镜上的组合图案的图像。如图所示,单个波导500可以包括具有不同光栅结构的多个区域或区。例如,第一区502可以包括被配置为接收来自投影仪的输入光并改变传播角度的入耦合光栅(ICG),诸如线光栅,使得光可以通过全内反射朝向第二区移动通过波导。第二区504可以包括与第一区502不同的光栅结构。如图所示,第二区504可以包括OPE或EPE结构中的至少一个。图5B示出在第一区502中的线光栅510。图5C示出带有具有柱或孔512的2D光栅的第二区504,以划分和重定向光的至少一部分,以在波导平面内并朝向第三区506扩展(spread)和倍增图像光。第三区506可以包括例如如在此相对于图3所述的组合的OPE/EPE光栅结构。图5D示出第三区506中的线光栅520和孔512。本领域技术人员将理解,其它配置也是可能的,该配置具有不同衍射光栅结构的更多或更少的区。例如,波导可以具有带有ICG光栅结构的区,该ICG光栅结构将光直接定向到具有组合的单侧面OPE/EPE光栅结构(诸如单侧面3D光栅结构)的区。每个区可以具有在波导材料的顶部或内部形成的光栅结构。

[0030] 图4和图5的示例示出相反的图案色调。压印光刻工艺可以涉及单色调反转,其中在基板上的模板和最终压印具有相反的色调。可替代地,压印光刻工艺可以涉及两个色调反转,其中中间模板由模板的相反色调制成,并且模板的色调原样转移到最终基板(例如,以中间模板的相反色调)。中间模板可以是刚性或柔性基板的基于压印光刻的模板,其使用诸如CVD、PVD和/或基于等离子体的工艺的附加处理步骤制成。

[0031] 可以将作为OPE和EPE图案叠加的组合图案描述为目镜光栅的第一架构。实施例还支持在(例如,高折射率)基板的相同侧面上组合OPE和EPE图案的第二架构。该第二架构可以包括浮雕层结构EPE,该浮雕层结构EPE均使用不同的折射率材料在OPE上图案化。可以将第一图案蚀刻到基板表面中或在表面上涂覆以形成第一组浮雕结构。可以采用不同的折射率材料在第一组浮雕结构上对第二组浮雕结构进行图案化,从而将第一浮雕层布置在第二组浮雕结构下方。

[0032] 图6示出具有该第二架构的一个示例布置的示例目镜602。如该示例中所示,将第一图案604(例如,OPE)施加到基板104的一侧面,并且将第二图案606(例如,EPE)施加到第一图案604的顶部。通过内部反射到达第一OPE层的光被向外耦合向OPE层上方的EPE结构。OPE层还将该光的一部分正交地发送朝向OPE的其它区域,然后进一步通过EPE耦合出光,从而按照OPE结构的意图扩展该光。

[0033] 在第二架构的示例中,可以将OPE和EPE浮雕结构垂直地包装并且非常靠近基板的一侧。在此类实施例中,这不是像在先前可用的解决方案中那样将OPE和EPE图案布置在具有平坦的厚度(例如300 μm)基板的相对表面上,而是可以将OPE和EPE图案分开几百纳米的距离。

[0034] 两种架构都使OPE和EPE功能能够与一种折射率的材料结合或改变夹在一起的两层的折射率。这使得能够将两个结构压印在一侧面,从而使制造更简单、更快且更高质量,同时仍然保留了以前可用的重叠设计所提供的宽视野的好处。通过在一侧面上施加图案,两种架构都可以使相对侧面可用于一些其它类型的处理,诸如施加抗反射涂层,施加层压板或环氧树脂以将覆盖玻璃固定到相对侧面,等等。对于两种架构,将图案施加到一侧面可以在制造期间提供更高的效率、更低的成本和/或更少的缺陷。例如,如先前可用技术中那样,在一侧面上施加可消除在制造期间翻转基板以将光栅施加到相对侧面的需要。施加到一侧面还可以减少或消除OPE和EPE层未对准的问题。在第一架构中,可以在模板的创建期间强加对准,并且在将两个光栅施加到模板的相同侧面以创建组合图案的情况下,对准可以更加可靠。在第二架构中,在一侧面上施加多层可以更轻松地确保OPE和EPE层的更精确对准,因为在OPE和EPE光栅的施加之间不存在像在先前可用技术中那样翻转基板的步骤。

[0035] 在用于第二架构的各种实施例中,OPE结构(光栅)可以基本上位于EPE结构与基板之间。OPE结构可以由具有与用于EPE结构的材料不同的折射率的材料制成。在一个示例中,OPE结构可具有1.65的折射率,而EPE结构可具有1.52的折射率,其中基板具有1.8的折射率。在一些实施例中,每一层所利用的材料的折射率范围可以从1.3至3.0变化,并且实施例可以利用其中两层(OPE和EPE)的折射率之间的差至少为0.2的材料。例如,差可以是0.25。可以调节所使用的材料以实现折射率差,该折射率差提供图像的所需的亮度、对比度和/或其它特性。

[0036] 图7-10描绘了根据本公开的实施例的用于将多层图案施加到基板的一侧面的示例过程。

[0037] 如图7的示例中所示,在第一阶段702期间,将具有第一折射率(例如1.65)的物质(substance) 706施加到基板708的一侧面,并且第一模板704用于将物质706模制成用于OPE层的图案710。在第二阶段712期间,具有第二较低折射率(例如1.52)的物质716被施加在OPE图案710的顶部,并且第二模板714用于将物质716模制成用于EPE层的图案718。可以使用如由它们相应的化学组成所确定的诸如UV固化和/或热固化的方法来固化第一物质706和第二物质716,以分别形成第一图案710和第二图案718。

[0038] 如在图8的示例中所示,在第一阶段802期间,将具有第一折射率的物质806施加到基板808的一侧面,并且第一模板804用于将物质806模制成用于OPE层的图案810。在第二阶段812期间,第二材料814沉积在OPE层的顶部上。第二材料814可以具有比第一材料806更高的折射率(例如3或更高)。第二材料814的沉积可以通过任何合适的技术来进行,包括物理气相沉积(PVD)(例如,溅射和蒸发)、化学气相沉积(CVD)(例如,大气压等离子体增强CVD(APPECVD)、原子层沉积(ALD)、低压等离子体增强CVD(LPPECVD)等)等。在第三阶段816期间,将物质820施加在第二材料814的层上,并且第二模板818可以用于将物质820模制成用于EPE层的图案822。第三物质820可以具有与第一材料806相似或相同的折射率,和/或低于高折射率材料814的折射率。

[0039] 如在图9的示例中所示,在第一阶段902期间,可以如上面参考图7和图8所述,在基板908上的较高折射率涂层906上方图案化较低折射率材料904。在第二阶段910期间,可以蚀刻较高折射率涂层906以提供OPE层912。在第三阶段914期间,在较高折射率图案912上方图案化较低折射率材料904,以提供EPE层916。

[0040] 图9的技术可以进行一些修改,使得较低折射率的物质直接图案化到(具有较高折射率的)基板上,而无需使用中间的较高折射率涂层906。图10示出了该技术的示例。在第一阶段1002期间,可以在较高折射率基板1006上方图案化较低折射率材料1004。在第二阶段1008期间,可以对较高折射率基板1006进行蚀刻以提供OPE层1010。在第三阶段1012期间,可以在较高折射率图案1010上方图案化较低折射率材料1004,以提供EPE层1014。

[0041] 实现方式支持可以施加到基板的图案的各种合适的结构和几何形状。例如,图案可以是对称的阶梯状、锥形(tapered)结构或非对称(例如,闪耀)结构,诸如锯齿形、倾斜和/或多步图案的特征。

[0042] 目镜可以具有任何合适数量的玻璃或其它材料层,并且每一层可以用作波导以允许各种频率的光通过。对于单层目镜,在此所述的光栅施加技术可用于将光栅施加到目镜的一侧面。对于多层目镜,在此所述的光栅施加技术可用于将光栅施加到至少一层的一侧面。在一些示例中,层可被配置为用于特定波长的波导,以便传播特定颜色的光,并且目镜可被配置为用于特定的光焦度,以创建多个深度平面,在该多个深度平面处可以感知通过波导的光。例如,第一组波导层可包括第一深度平面处用于红色、绿色和蓝色光的层,并且第二组波导层可包括与第二深度平面对应的用于红色、绿色和蓝色光的第二组层。颜色的顺序可以在不同的深度平面中不同地排列,以在目镜中实现所需的光学效果。在一些实施例中,单个(例如,蓝色)层可以覆盖多个深度平面。

[0043] 在一些示例中,目镜可以至少部分地使用由Molecular ImprintsTM开发的喷射和闪光压印技术(J-FILTM)制成。J-FIL技术可用于在目镜的玻璃层上创建衍射光栅,以创建波导显示。每一层可以是玻璃薄层,在其表面上使用J-FIL创建了聚合物光栅。衍射光栅可以提供该层的基本工作功能,并且可以堆叠多个层以组装目镜。一旦在大而宽的玻璃层上形成了衍射光栅,就可以将玻璃层激光切割成目镜的形状。每层玻璃可以具有不同的颜色,并且可以存在多个深度平面。较大数量的平面可以为使用目镜的用户提供更好的虚拟体验。在一些示例中,可以使用密封剂聚合物(例如,胶点或线)堆叠这些层,并且可以使用密封剂来密封整个堆叠,以提供结构完整性,保留层之间的间隙,防止污染和/或防止目镜内的光线向后反射。

[0044] 尽管本说明书包含许多具体细节,但是这些细节不应被解释为对本公开范围或所要求保护的范围的限制,而应理解为与特定实施例相关联的特征的示例。在单独的实施例的上下文中在本说明书中描述的某些特征也可以在单个实施例中组合地实现。相反,在单个实施例的上下文中描述的各种特征也可以分别在多个实施例中或以任何合适的子组合来实现。此外,尽管以上可以将特征描述为以某些组合起作用并且甚至最初如此声称,但是在一些示例中,可以从组合中去除来自所要求保护的组合的一个或多个特征,并且可以将所要求保护的组合指向子组合或子组合的变体。

[0045] 已经描述了多个实施例。然而,将理解,在不脱离本公开的精神和范围的情况下,可以进行各种修改。例如,可以使用上面示出的各种结构,其中元件被重新布置,不同地定位,不同地取向,添加和/或移除。因此,其它实施例在所附权利要求的范围内。

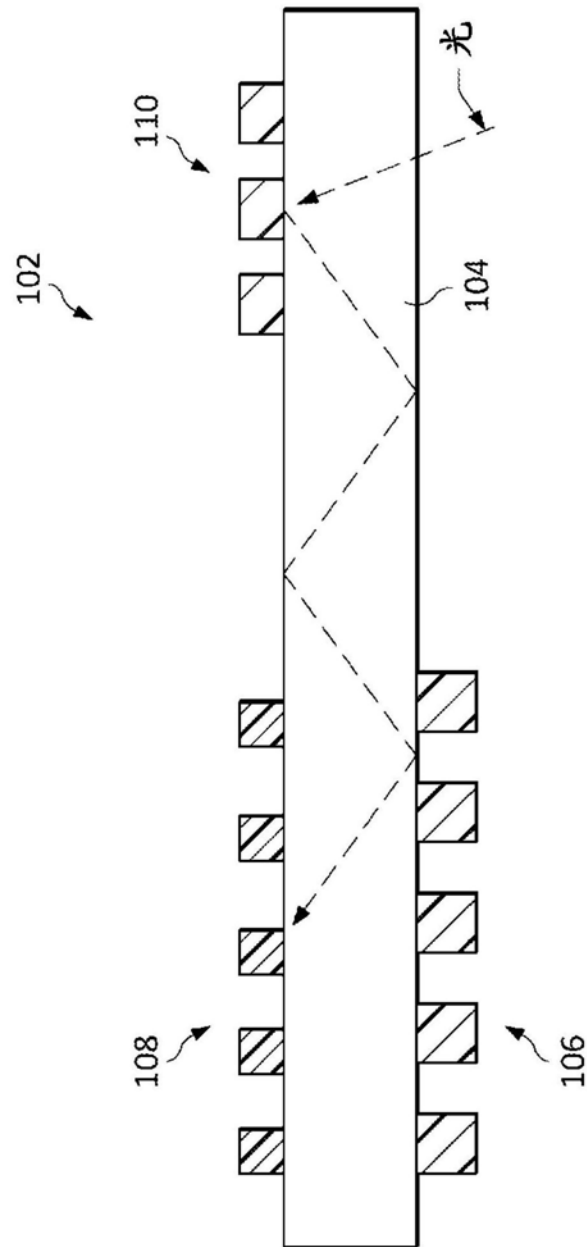


图1

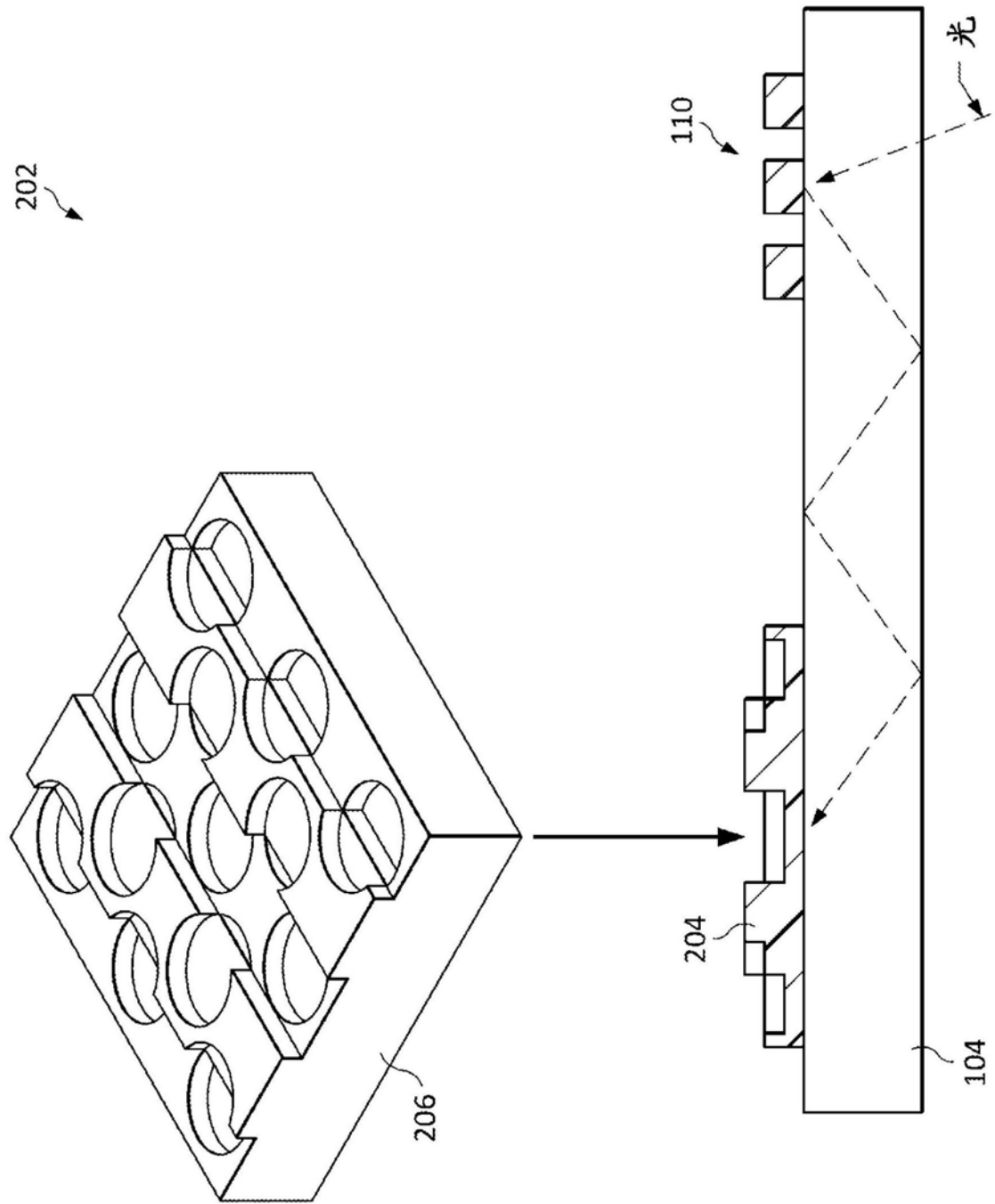


图2

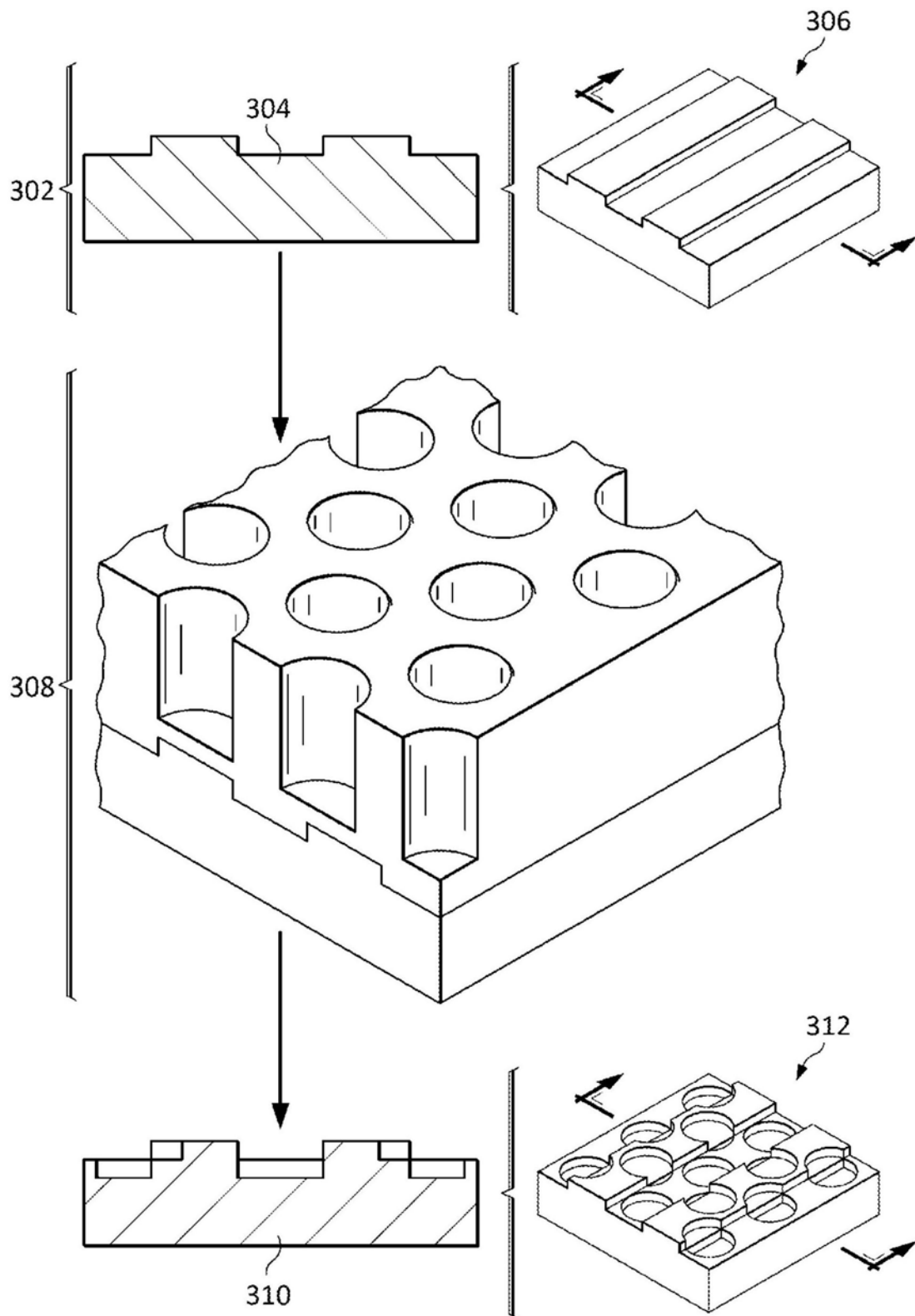


图3

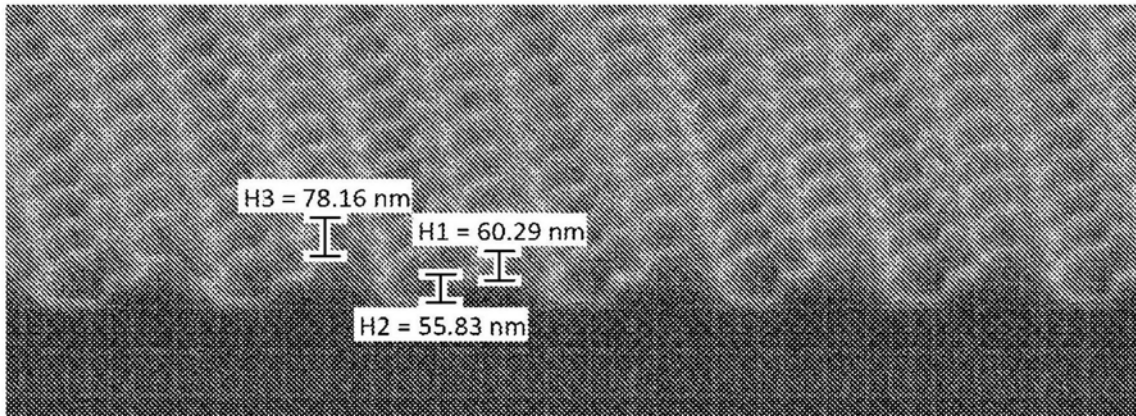
400


图4A

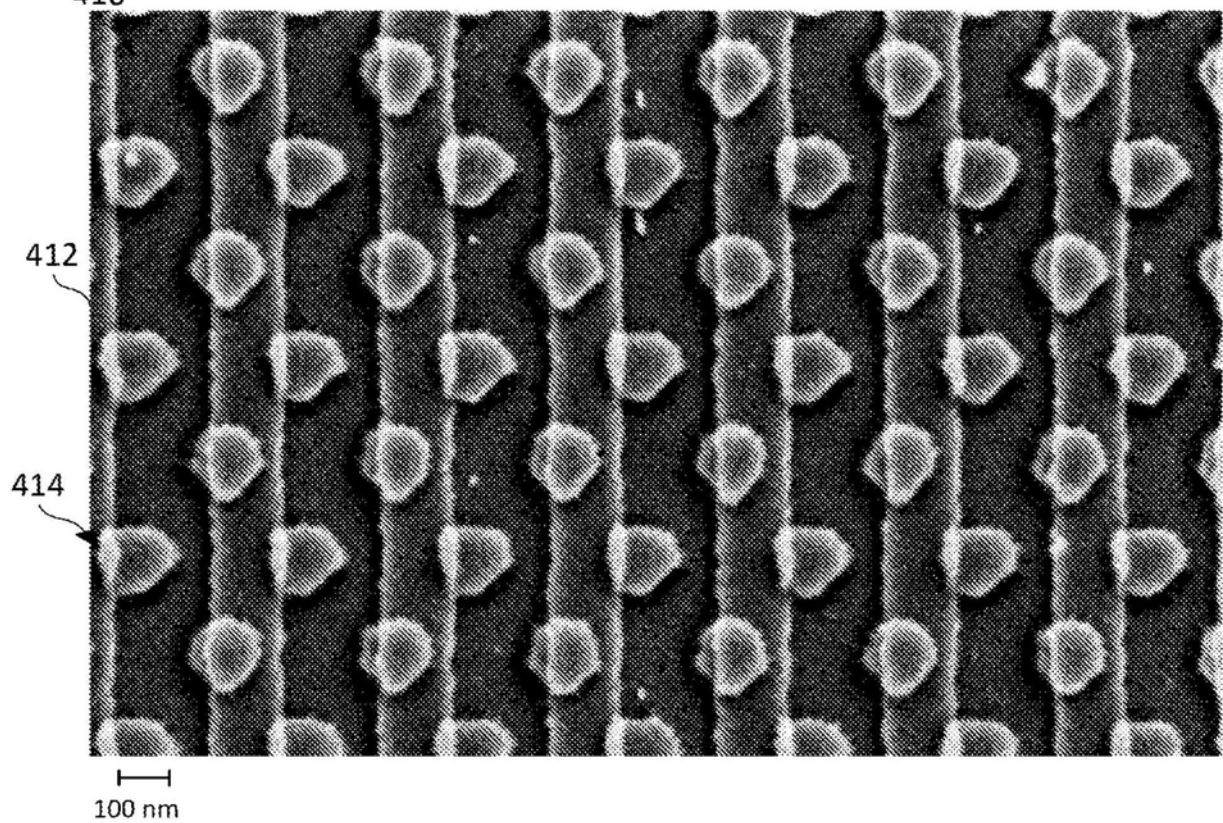
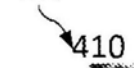
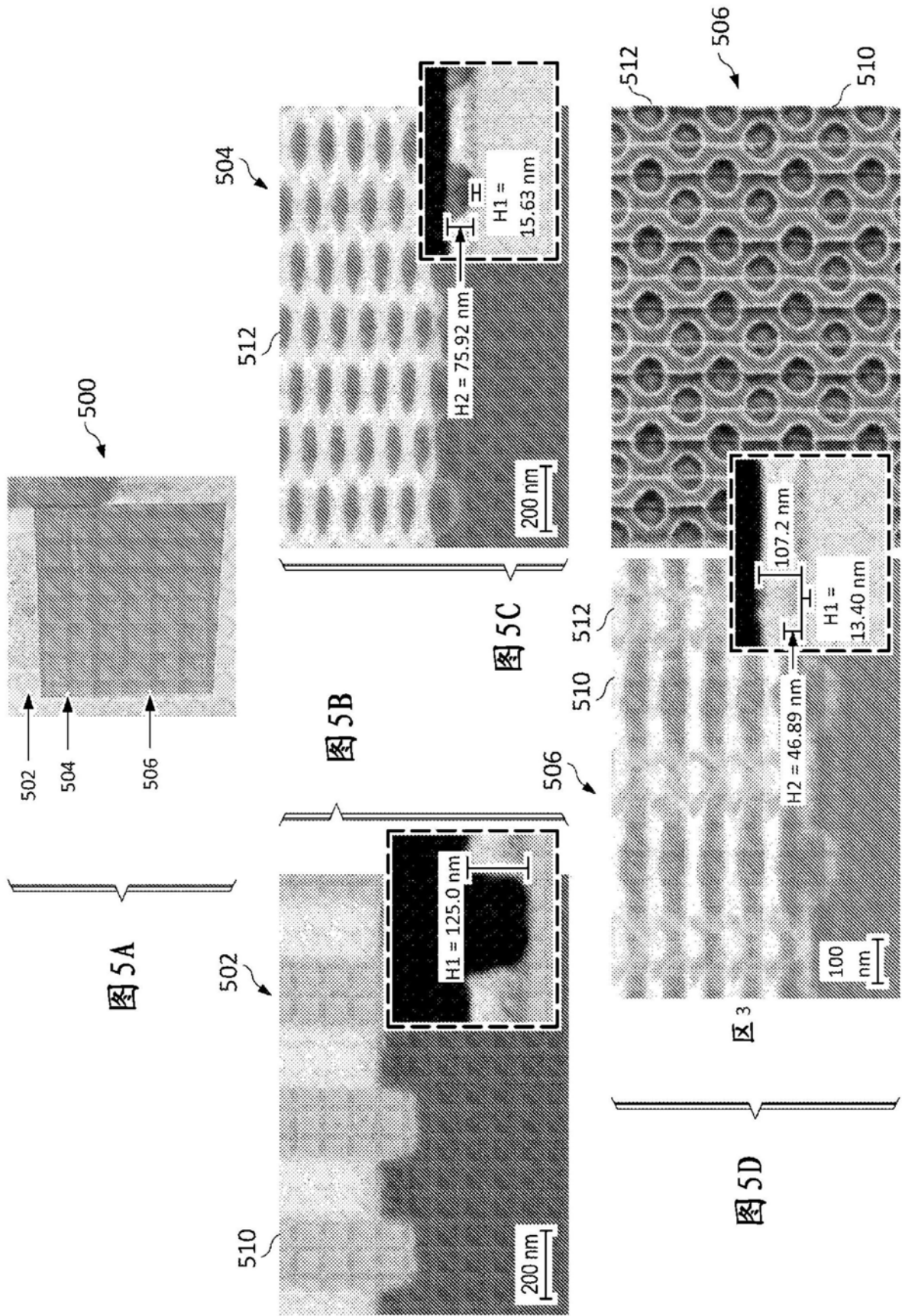
410


图4B



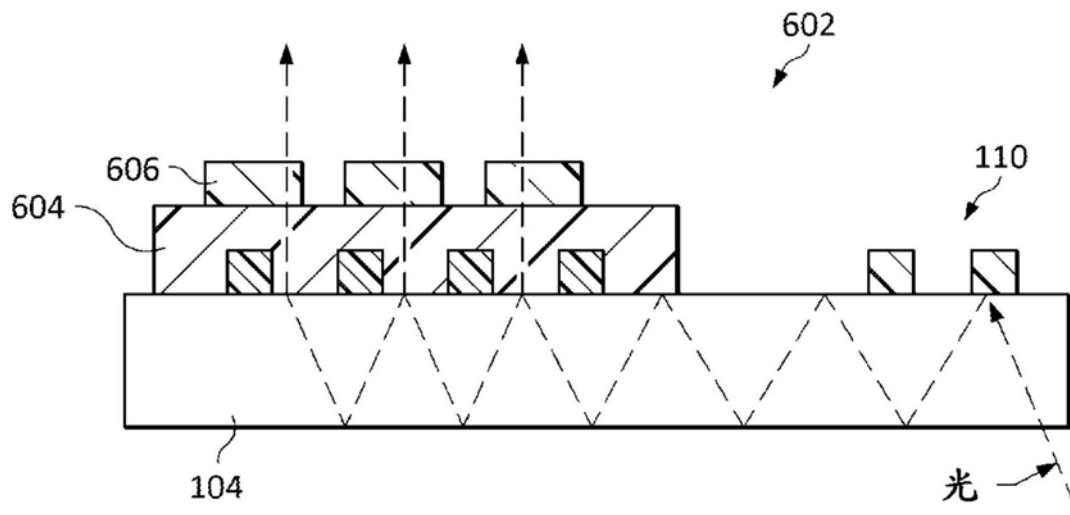


图6

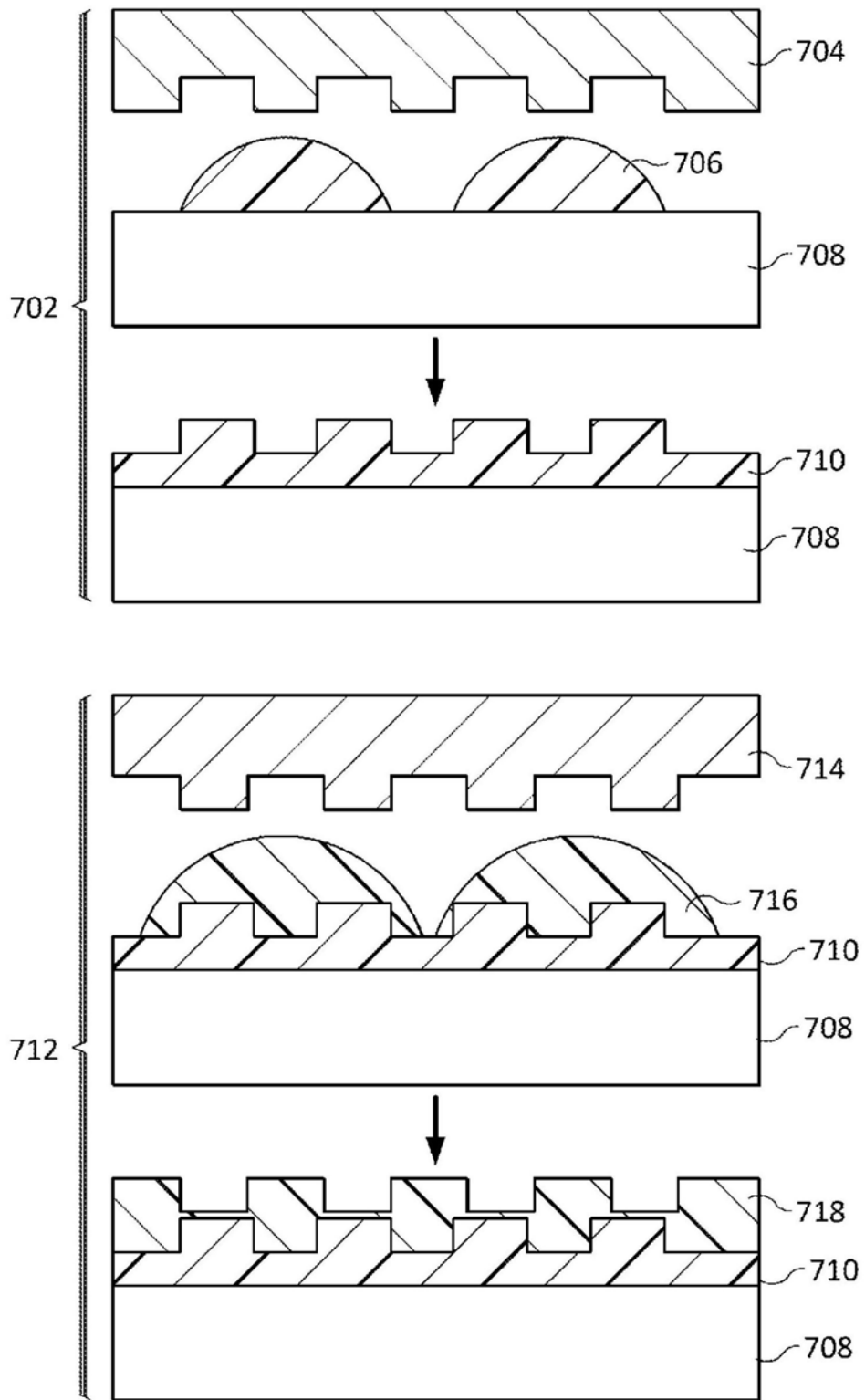


图7

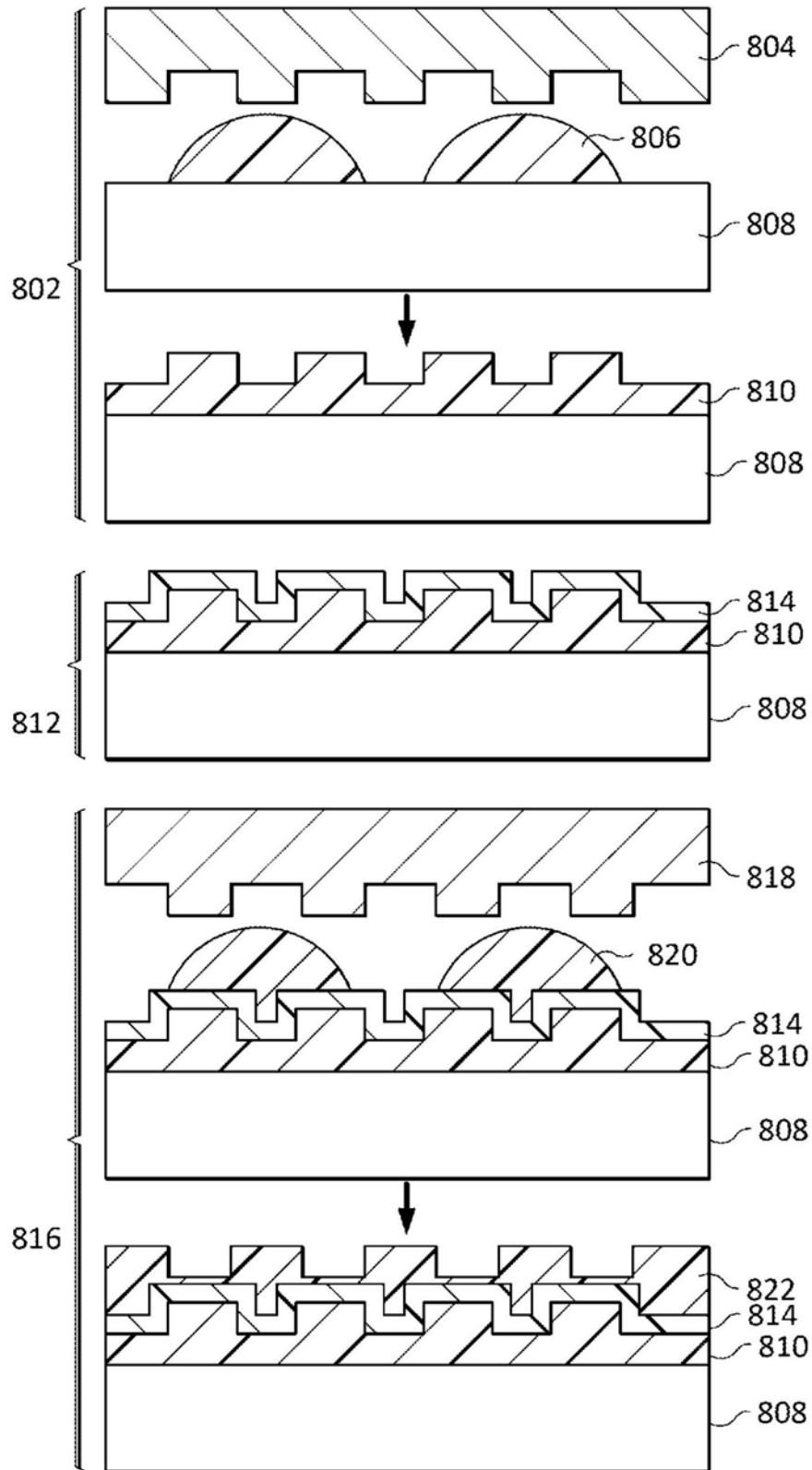


图8

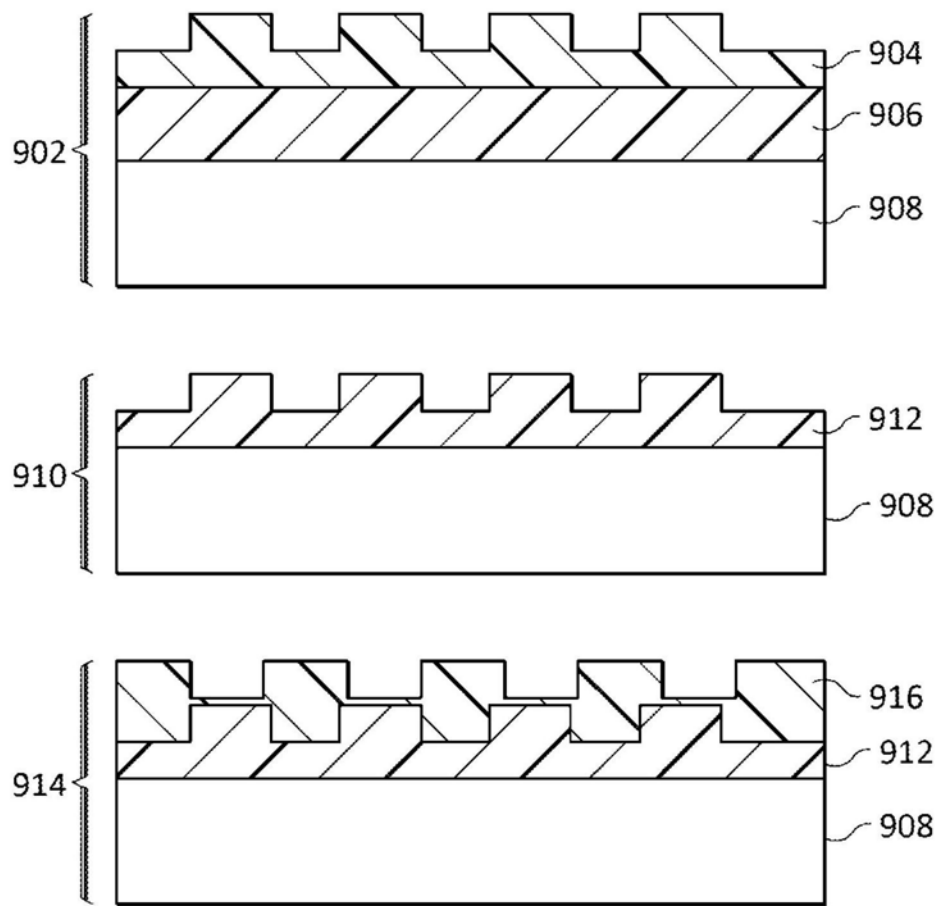


图9

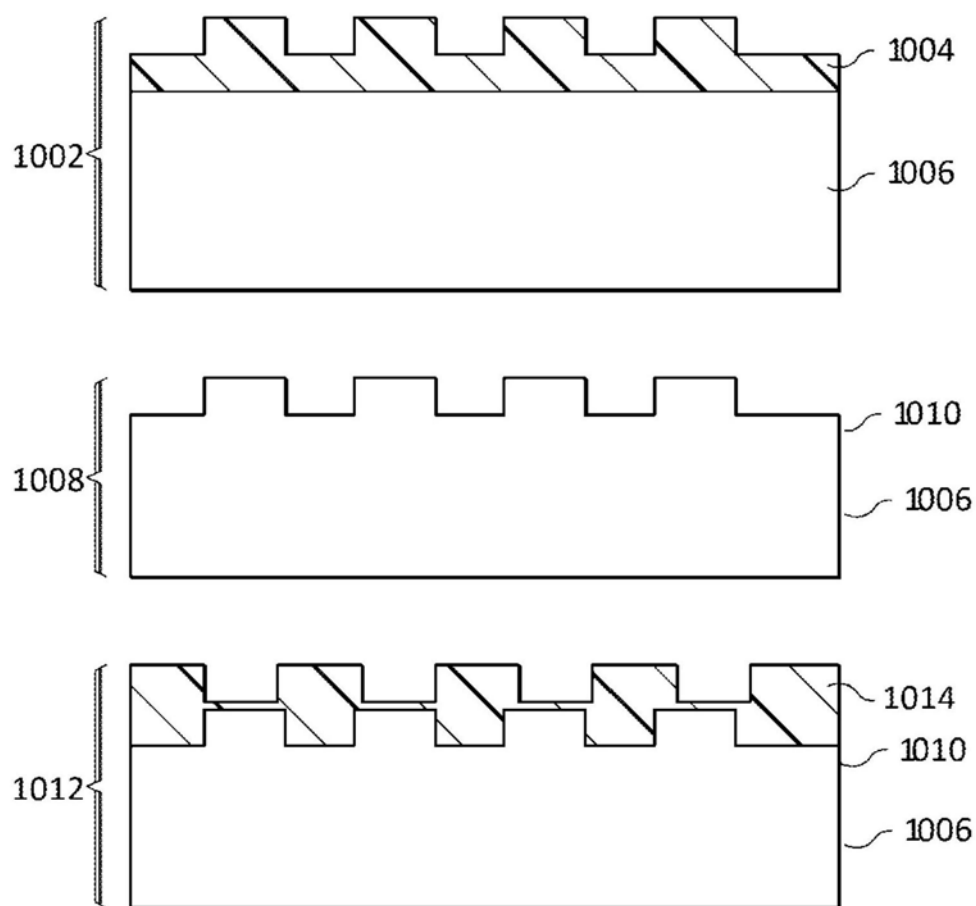


图10