(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118215864 A
(43)申请公布日 2024.06.18

(21)申请号 202280068287.4
(22)申请日 2022.09.27
(30)优先权数据
63/256,052 2021.10.15 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.04.09
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2022/044791 2022.09.27
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/064094 EN 2023.04.20
(71)申请人 应用材料公司
地址 美国加利福尼亚州
(72)发明人 杨建基 萨马尔思·巴尔加瓦 大卫·亚历山大·塞尔 凯文·梅塞尔
(74)专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006
专利代理师 徐金国
(51)Int.Cl.
G02B 6/00(2006.01)
G02B 27/01(2006.01)

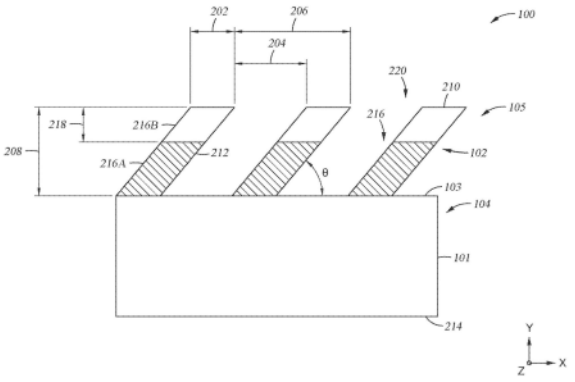
权利要求书2页 说明书6页 附图8页
按照条约第19条修改的权利要求书2页

(54)发明名称

用于波导显示器的多层传输结构

(57)摘要

本公开内容的实施方式说明具有多重部分的组件结构的波导及形成具有多重部分组件结构的波导的方法。形成具有二个或更多个部分的多个组件结构。多个部分的材料经选择,使得在部分之间实现阻抗匹配,以减少来自光学组件的光的反射。



CN 118215864 A

1.一种波导,包含:

光学组件基板;及

至少一个光栅,布置于所述光学组件基板上,所述至少一个光栅具有多个组件结构,所述多个组件结构的邻接组件结构在其之间界定间隙,所述多个组件结构具有:

组件部分,所述组件部分包括具有约1.9至约4.0的第一折射率的组件材料;及

阻抗匹配部分,所述阻抗匹配部分具有约1.4至约2.0的第二折射率。

2.如权利要求1所述的波导,其中所述多个组件结构相对应至输入耦合光栅或输出耦合光栅。

3.如权利要求1所述的波导,其中在所述第一折射率及所述第二折射率之间的差为约0.45至约1.15。

4.如权利要求1所述的波导,其中所述多个组件结构以介于约10度及约170度之间的组件角度θ布置。

5.如权利要求1所述的波导,其中所述组件材料包括含有锗、硅、氧化钛、氧化铌、氮化硅、氧化铪、氧化钽、氧化钪或其组合的材料。

6.如权利要求1所述的波导,其中所述阻抗匹配部分包括含有氮化硅、氧化硅、氧化铝或其组合的阻抗匹配材料。

7.如权利要求1所述的波导,其中所述阻抗匹配部分为硬屏蔽层。

8.如权利要求1所述的波导,其中所述多个组件结构进一步包括抗反射部分,布置于所述组件部分及所述光学组件基板之间,其中所述抗反射部分为蚀刻停止层。

9.如权利要求1所述的波导,其中所述第二折射率落入通过阻抗匹配公式产生的范围中,其中所述阻抗匹配公式为:$N2 \approx (N1 \times N3)^{0.5}$,其中N2为所述第二折射率,N1为所述第一折射率,且N3为空气或围绕介质的折射率。

10.一种波导,包含:

光学组件基板;及

至少一个光栅,布置于所述光学组件基板上,所述至少一个光栅具有多个组件结构,所述多个组件结构的邻接组件结构在其之间界定间隙,所述多个组件结构具有:

组件部分,所述组件部分包括具有约1.9至约4.0的第一折射率的组件材料;

阻抗匹配部分,具有约1.4至约2.0的第二折射率;及

抗反射部分,具有约1.4至约2.0的抗反射折射率,其中在所述第一折射率及所述第二折射率或所述抗反射折射率的至少一者之间的差为约0.45至约1.15。

11.如权利要求10所述的波导,其中所述多个组件结构为分散的光学组件结构。

12.如权利要求11所述的波导,其中所述邻接组件结构在第一方向及第二方向两者中邻接于其他组件结构,其中所述第一方向垂直于所述第二方向,使得所述多个组件结构的各者仅沿着所述第一方向及所述第二方向布置。

13.如权利要求10所述的波导,其中所述多个组件结构为鳍片结构,其中所述鳍片结构以平行列布置。

14.如权利要求10所述的波导,其中所述阻抗匹配部分为硬屏蔽层。

15.如权利要求10所述的波导,其中所述抗反射部分为蚀刻停止层。

16.如权利要求10所述的波导,其中所述第二折射率落入通过阻抗匹配公式产生的范

围中,其中所述阻抗匹配公式为:$N2 \approx (N1 \times N3)^{0.5}$,其中N2为所述第二折射率,N1为所述第一折射率,且N3为空气或围绕介质的折射率。

17.如权利要求10所述的波导,其中所述多个组件结构以介于约10度及约170度之间的组件角度θ布置。

18.一种方法,包含以下步骤:

在基板的表面上布置二层或更多层的材料;及

透过所述二层或更多层的材料蚀刻以形成具有二个或更多个部分的多个组件结构,其中所述二个或更多个部分包括:

组件部分,具有介于约1.9及约4.0之间的第一折射率;

阻抗匹配部分或抗反射部分的至少一者,所述阻抗匹配部分或所述抗反射部分具有约1.4至约2.0的第二折射率,其中所述第一折射率及所述第二折射率之间的差为约0.45至约1.15。

19.如权利要求18所述的方法,其中所述二层或更多层的材料以PVD处理或CVD处理布置。

20.如权利要求18所述的方法,其中所述多个组件结构以离子束蚀刻、反应离子蚀刻或电子束蚀刻或其组合的一者或更多者而形成。

用于波导显示器的多层传输结构

技术领域

[0001] 本公开内容的实施方式大致关于用于增强、虚拟及混合现实的光学组件。更具体而言,本文所述的实施方式提供具有多重部分的组件结构的波导以及形成具有多重部分组件结构的波导的方法。

背景技术

[0002] 虚拟现实大致考虑为计算机产生的仿真环境,其中用户具有外观实体的存在。虚拟现实体验可在3D中产生,且以头戴式显示器(HMD)检视,例如眼镜或具有近眼显示面板作为透镜以显示取代实际环境的虚拟现实环境的其他可穿戴显示器组件。

[0003] 然而,增强现实实现体验,其中使用者仍可透过眼镜的显示透镜或其他HMD组件观看以检视周围环境,然而也观看对显示器产生的且出现作为环境的部分的虚拟对象的影像。增强现实可包括任何类型的输入,例如音频及触觉输入,以及强化或增强使用者体验的环境的虚拟图像、图像和视频。作为新兴技术,增强现实具有许多挑战和设计的限制。

[0004] 一个这样的挑战为在周遭环境上重叠显示虚拟图像。包括波导组合器的光学组件,例如增强现实波导组合器,用以帮助影像重叠。产生的光透过光学组件传播直到光离开光学组件且在周遭环境上重叠。然而,存在的光学组件缺乏所期望等级的耦合效率。因此,本领域中需要的是具有强化耦合效率的光学组件。

发明内容

[0005] 在一个实施方式中,提供一种波导。波导包括光学组件基板及布置于光学组件基板上的至少一个光栅。至少一个光栅包括多个组件结构。多个组件结构的邻接组件结构在其之间界定间隙。多个组件结构包括组件部分。组件部分包括具有约1.9至约4.0的第一折射率的组件材料。多个组件结构包括阻抗匹配部分。阻抗匹配部分包括约1.4至约2.0的第二折射率。

[0006] 在另一实施方式中,提供一种波导。波导包括光学组件基板及布置于光学组件基板上的至少一个光栅。至少一个光栅包括多个组件结构。多个组件结构的邻接组件结构在其之间界定间隙。多个组件结构包括组件部分。组件部分包括具有约1.9至约4.0的第一折射率的组件材料。多个组件结构包括阻抗匹配部分。阻抗匹配部分包括约1.4至约2.0的第二折射率。多个组件结构包括抗反射部分。抗反射部分包括约1.4至约2.0的抗反射折射率。第一折射率及第二折射率或抗反射折射率的至少一者之间的差为约0.45至约1.15。

[0007] 仍在另一实施方式中,提供一种方法。方法包括在基板的表面上布置二层或更多层的材料。方法进一步包括透过二层或更多层的材料蚀刻以形成具有二或更多部分的多个组件结构。二或更多部分包括具有介于约1.9及约4.0之间的第一折射率的组件部分,及阻抗匹配部分或抗反射部分的至少一者。阻抗匹配部分或抗反射部分包括约1.4至约2.0的第二折射率。第一折射率及第二折射率之间的差为约0.45至约1.15。

附图说明

[0008] 以此方式可详细理解本公开内容以上所记载的特征,以上简要概述的本公开内容的更特定说明可通过参考实施方式而获得,其中某些实施方式图示于随附图式中。然而,应理解随附图式仅图示了示例实施方式,且因此不应考虑为其范畴的限制,且可认可其他均等效果的实施方式。

[0009] 图1根据本文所述的实施方式,为波导的示意性顶部视图。

[0010] 图2A-2C根据本文所述的实施方式,为波导的部分的示意性剖面视图。

[0011] 图3A-3C根据本文所述的实施方式,为波导的部分的示意性顶部视图。

[0012] 图4根据本文所述的实施方式,为用于形成具有多重部分的材料的组件结构的方法的流程图。

[0013] 为了促进理解,已尽可能地使用相同的组件符号代表共通图式中相同的组件。应考虑一个实施方式的组件及特征可有益地并入其他实施方式中而无须进一步说明。

具体实施方式

[0014] 本公开内容的实施方式大致关于用于增强、虚拟及混合现实的光学组件。更具体而言,本文所述的实施方式提供具有多重部分的组件结构的波导及形成具有多重部分组件结构的波导的方法。

[0015] 在一个实施方式中,提供一种波导。波导包括光学组件基板及布置于光学组件基板上的至少一个光栅。至少一个光栅包括多个组件结构。多个组件结构的邻接组件结构在其之间界定间隙。多个组件结构包括组件部分。组件部分包括具有约1.9至约4.0的第一折射率的组件材料。多个组件结构包括阻抗匹配部分。阻抗匹配部分包括约1.4至约2.0的第二折射率。多个组件结构包括抗反射部分。抗反射部分包括约1.4至约2.0的抗反射折射率。第一折射率及第二折射率或抗反射折射率的至少一者之间的差为约0.45至约1.15。

[0016] 在另一实施方式中,提供一种方法。方法包括在基板的表面上布置二层或更多层的材料。方法进一步包括透过二层或更多层的材料蚀刻以形成具有二或更多部分的多个组件结构。二或更多部分包括具有介于约1.9及约4.0之间的第一折射率的组件部分,及阻抗匹配部分或抗反射部分的至少一者。阻抗匹配部分或抗反射部分包括约1.4至约2.0的第二折射率。第一折射率及第二折射率之间的差为约0.45至约1.15。

[0017] 图1为波导100的示意性顶部视图。应理解以下所述的波导100为范例光学组件。在可与此处所述的其他实施例结合的一个实施例中,波导100为波导组合器,例如增强实境波导组合器。波导100额外地可为利用于光学感测(例如,眼睛追踪能力)的波导。

[0018] 波导100包括布置于基板101的顶部表面103上的多个组件结构102。在图1中已显示多个组件结构102的部分105。组件结构102可为具有次微米尺寸的纳米结构,例如纳米大小的尺寸。在可与本文所述的其他实施方式结合的一个实施方式中,组件结构102的区域相对应至一个或更多个光栅104,例如第一光栅104A、第二光栅104B及第三光栅104C。在可与本文所述的其他实施方式结合的一个实施方式中,波导100为波导组合器,而包括相对应至输入耦合光栅的第一光栅104A,及相对应至输出耦合光栅的第三光栅104C。可与本文所述的其他实施方式结合的波导组合器包括相对应至中间光栅的第二光栅104B。基板101可从任何适合的材料形成,只要基板101可以以所期望的波长或波长范围适当地传输光,且可供

以用于本文所述的波导100的适当的支撑。在可与本文所述的其他实施方式结合的一个实施方式中，波长范围为介于约400nm至约2000nm之间。基板选择可包括任何适合材料的基板，包括但非限于含有硅(Si)、二氧化硅(SiO_2)、掺杂的SiO_2、熔融二氧化硅、石英、碳化硅(SiC)、锗(Ge)、硅锗(SiGe)、磷化铟(InP)、砷化镓(GaAs)、氮化镓(GaN)、钻石或蓝宝石的材料。

[0019] 图2A-2C为波导100的光栅104的部分105的示意性剖面视图。光栅104包括多个组件结构102。图2A及2C为沿着图1的断线1-1撷取，使得光栅104的部分105相对应至波导100的第一光栅104A，例如，输入耦合光栅。图2B为沿着图1的断线2-2撷取，使得部分105相对应至第三光栅104C，即，输出耦合光栅。尽管图2A及2C显示相对应至第一光栅104a的部分105，且图2B显示相对应至第三光栅104c的部分105，图2A-2C的部分105并非限于光栅104，且可相对应至第一光栅104a、第二光栅104b或第三光栅104c之任一者。多个组件结构102布置于基板101的顶部表面103上。组件结构102的各者包括上部表面210。多个组件结构102界定多个间隙220。多个间隙220的各个间隙界定于邻接组件结构102之间。

[0020] 多个组件结构102的各个组件结构102具有结构宽度202。结构宽度202界定为最靠近基板101的顶部表面103的组件结构102的宽度。在可与本文所述的其他实施方式结合的一个实施方式中，至少一个结构宽度202可不同于另一结构宽度202。在可与本文所述的其他实施方式结合的另一实施方式中，多个组件结构102的各个结构宽度202对各个其他结构宽度202为实质上相等的。多个组件结构102的各个组件结构102具有空间宽度204。空间宽度204界定为最靠近基板101的顶部表面103的邻接组件结构102之间的距离。在可与本文所述的其他实施方式结合的一个实施方式中，至少一个空间宽度204可不同于另一空间宽度204。在可与本文所述的其他实施方式结合的另一实施方式中，多个组件结构102的各个空间宽度204对各个其他空间宽度204为实质上相等的。波导100的工作周期界定为空间宽度204对结构宽度202的比例。在可与本文所述的其他实施方式结合的一个实施方式中，工作周期横跨基板101为固定的。在可与本文所述的其他实施方式结合的另一实施方式中，工作周期横跨基板101而改变。工作周期为约5％及约95％之间。

[0021] 间距206界定为对各个组件结构102的空间宽度204及结构宽度202的总和。在可与本文所述的其他实施方式结合的一个实施方式中，间距206横跨基板101为固定的。在可与本文所述的其他实施方式结合的另一实施方式中，间距206横跨基板101改变。间距206为介于约150nm及约1500nm之间。深度208界定为在各个组件结构102的上部表面210至基板101的顶部表面103之间的距离。在可与本文所述的其他实施方式结合的一个实施方式中，深度208横跨基板101为固定的。在可与本文所述的其他实施方式结合的另一实施方式中，深度208横跨基板101而改变。各个组件结构102的深度208为介于约10nm及约2000nm之间。

[0022] 多个组件结构102以组件角度θ形成。组件角度θ为介于基板101的表面103及组件结构102的侧壁212之间的角度。如图2A及2C中所显示，多个组件结构102相对于基板101的顶部表面103具有角度。组件角度θ为介于约10度及约170度之间，例如从约40度至约140度。举例而言，组件角度θ为从约70度至约110度。如图2B中所显示，多个组件结构102为垂直的，即，组件角度θ为90度。在可与本文所述的其他实施方式结合的一个实施方式中，对各个组件结构102的各个分别的组件角度θ为实质上相等的。在可与本文所述的其他实施方式结合的另一实施方式中，多个组件结构102的至少一个分别的组件角度θ不同于多个组件结构

102的另一组件角度θ。

[0023] 在图2A-2C中所显示的多个组件结构102可相对应至在图1中所显示的波导100的第一光栅104A、第二光栅104B或第三光栅104C的任一者。如图2B中所显示,多个组件结构102可布置于基板101的顶部表面103及基板101的底部表面214两者上。在可与本文所述的其他实施方式结合的一个实施方式中,多个组件结构102可操作以将光耦合至基板101中。在可与本文所述的其他实施方式结合的另一实施方式中,多个组件结构102可操作以将光耦合离开基板101至使用者。光可耦合离开基板101的顶部表面103及/或底部表面214。

[0024] 尽管多个组件结构102在图2A及2C中显示为在基板101的顶部表面103上,多个组件结构102可布置于顶部表面103及底部表面214上。尽管多个组件结构102在图2B中显示为在顶部表面103及底部表面214上,多个组件结构102可仅布置于顶部表面103或底部表面214的一者上。

[0025] 多个组件结构102的各者包括多个部分216(即,部分216A-216C)。举例而言,各个组件结构102可具有二个或更多个部分216。多个部分216的各者包括厚度218。决定多个部分216的厚度218以强化多个组件结构102的衍射效率。举例而言,可决定多个部分216的各者的厚度218以增加或降低用于耦合至波导100的某些波长的波导100的效率。增加或降低耦合至波导100的光的具体波长的效率(即,色彩平衡)有益于可操作波导100以耦合超过一个光的波长。多个部分216的各个部分216可具有与邻接部分216不同的厚度218或相同的厚度218。

[0026] 归因于部分216的材料之间的阻抗匹配,具有多个部分216的多个组件结构102强化光耦合效率及波导100的影像质量。多个部分216在部分216之间实现阻抗匹配,以调整来自波导100的光的反射。举例而言,阻抗匹配部分216可降低一个波长的光的光反射,但将有意地增加另一波长的光的光反射。多个部分216在单一波导100(其中RGB色彩从相同的波导100发射)中增加不同波长的光(例如,光的色彩)的耦合效率。

[0027] 阻抗匹配允许组件结构102更有效率地从基板101耦合光至周围,或耦合入射光至基板101,使得入射光角度上均匀及/或光谱上均匀。部分216之间的阻抗匹配降低反射及反向衍射的光。当存在过多反射及反向衍射时,某些反射的光可耦合至波导100,造成鬼影。因此,在部分216之间的阻抗匹配将降低鬼影及杂光的发生。此外,多个部分216可强化大入射角度的光学效率,使得视野FOV可放大。而且,由于多个部分216并非布置于多个组件结构102之间内部的多个间隙220中,可发生更高的折射率对比。在组件结构102及多个间隙220之间的折射率对比提供折射率对比。在多个组件结构102的结构材料及围绕多个组件结构102的材料的折射率之间意图具有大的对比,以强化波导100的光学效能。

[0028] 在具有多个部分216的组件结构102布置于第三光栅104C上的实施方式中,由于多重部分216的阻抗匹配的结果,可强化透视传输(或来自外部世界的光)。当堆叠多重波导100时,多个部分216降低在各个波导处的反射的发生,使得使用者可观看来自波导100外侧更多的光。除了有益于增强透视传输之外,在堆叠的波导100的各个波导100上的组件结构102可允许来自邻接波导100的更高的光传输,以最小化杂光且强化整体波导100的整个光学效率。

[0029] 在可与本文所述的其他实施方式结合的某些实施方式中,多个组件结构102包括两个部分216。举例而言,如图2A-2C中所显示,多个组件结构102包括组件部分216A及布置

于组件部分216A上的阻抗匹配部分216B。在可与本文所述的其他实施方式结合的其他实施方式中,如图2B中所显示,多个组件结构102包括布置于组件部分216A下方的抗反射部分216C。尽管在图2B中仅显示三个部分216,多个部分216可包括超过三个部分216。

[0030] 组件部分216A为高折射率材料。组件部分216A的折射率在约1.9至约4.0之间。组件部分216A包括但非限于例如或含有锗、硅、氧化钛、氧化铌、氮化硅、氧化铪、氧化钽、氧化钪或其组合的材料。阻抗匹配部分216B为低折射率材料。阻抗匹配部分216B的折射率在约1.4及约2.0之间。阻抗匹配部分216B包括但非限于含有氮化硅、氧化硅、氧化铝或其组合的材料。在可与本文所述的其他实施方式结合的一个实施方式中,组件部分216A为氮化硅,且阻抗匹配部分216B为氧化硅。在某些实施方式中,阻抗匹配部分216B相对应至利用于波导制作的硬屏蔽层。硬屏蔽层的材料经选择,使得图案化的硬屏蔽层保留作为阻抗匹配部分216B。随着在组件结构中可实现不同材料及材料的组合,可达成不同设计的波导100。

[0031] 在可与本文所述的其他实施方式结合的某些实施方式中,抗反射部分216C为蚀刻停止层。抗反射部分216C为在形成多个组件结构102之后保留的蚀刻停止层。抗反射部分216C为当抗反射部分216C完全蚀刻穿过或完全未蚀刻时的蚀刻停止层。抗反射部分216C的折射率为介于约1.4及约2.0之间。抗反射部分216C包括但非限于含有氮化硅、氧化硅、氧化铝或其组合的材料。

[0032] 将阻抗匹配部分216B阻抗匹配至组件部分216A的能力以及阻抗匹配组件结构102的额外部分的能力强化多个组件结构102的抗反射能力。在某些实施方式中,为了决定阻抗匹配部分216B的折射率,可使用第一阻抗匹配公式。第一阻抗匹配公式为:

[0033] $N2 \approx (N1 \times N3)^{0.5}$

[0034] 其中N1为组件部分216A的折射率,N2为阻抗匹配部分216B的折射率,且N3为空气(或围绕波导100的另一介质)的折射率。在可与本文所述的其他实施方式结合的某些实施方式中,抗反射部分216C的折射率以第二阻抗匹配公式决定。第二阻抗匹配公式为:

[0035] $N_{抗反射} \approx (N_{基板} \times N1)^{0.5}$

[0036] 其中N1为组件部分216A的折射率,$N_{抗反射}$为抗反射部分216C的折射率,且$N_{基板}$为基板折射率的折射率。基于阻抗匹配公式,可选择多个部分216的材料以强化波导100之中的阻抗匹配。

[0037] 图3A-3C为波导100的光栅104的部分105的示意性顶部视图。光栅104包括多个组件结构102。多个组件结构102布置于基板101的顶部表面103上。组件结构102之各者包括上部表面210。多个组件结构102之各者具有多个部分216(在图2A-2C中显示)。

[0038] 如图3A中所显示,多个组件结构102为鳍片结构。鳍片结构以平行列302布置。尽管在图3A中的多个组件结构102描绘为矩形剖面,组件结构102并非限于剖面的形状。如图3B中所显示,多个组件结构102可为分散的组件结构102。各个组件结构102在第一方向及第二方向两者上邻接于其他组件结构102,其中第一方向垂直于第二方向。举例而言,如图3B图示,多个组件结构102沿着x方向及y方向布置,使得多个组件结构102之各者仅沿着第一方向及第二方向布置。尽管在图3B中的多个组件结构102描绘为椭圆剖面,组件结构102并非限于剖面的形状。如图3C中所显示,多个组件结构102可为分散的组件结构102。各个组件结构102在第一方向及第二方向两者上邻接于其他组件结构102,其中第一方向垂直于第二方向。在图3C中的多个组件结构102并非限于在图3C中所显示的剖面。举例而言,多个组件结

构102的剖面可为可操作以支撑在其上形成的波导100的多重层的任何形状。

[0039] 图4根据本文所述的实施方式,为用于形成具有多重部分的材料的波导的方法的流程图。为了促进说明,方法400参考在图2A-2C中所显示的多个组件结构102的说明,然而应考虑方法400可实行以形成任何形状的组件结构102。

[0040] 在操作401处,于基板101上布置多个材料层。使用液体材料浇铸处理、旋涂处理、液体喷洒涂布处理、干粉涂布处理、网版印刷处理、刮刀处理、PVD处理、CVD处理、FCVD处理、PECVD处理、磁控溅射、离子束溅射、电子束挥发或ALD处理来布置材料的多个部分216之各者。各个材料层经选择,使得在材料层之间将发生阻抗匹配(例如,抗反射),以强化形成的组件结构102的抗反射特性。材料层包括组件材料及阻抗匹配材料。

[0041] 各个层具有经选择的厚度218,以强化形成的波导100的衍射效率。各个层的材料及各个层的厚度218透过光学仿真决定,以强化衍射效率且强化抗反射能力。光学仿真可基于电磁模拟方案实行,包括但非限于时域有限差分(FDTD)、频域有限差分(FDFD)、严格耦合波分析(RCWA)或有限元素分析(FEM)。在光学仿真中,多个组件结构102的尺寸及定位以及部分216之各者的折射率可改变,以强化波导100效能。

[0042] 在操作402处,形成多个组件结构102。蚀刻多个层之一者或更多者形成具有层的多个部分216的多个组件结构102。多个组件结构102以纳米压印光刻、纳米压印处理、光学光刻、离子束蚀刻、反应离子蚀刻、电子束蚀刻或湿式蚀刻处理或其组合而形成。可形成组件材料的组件部分216A及阻抗匹配材料的阻抗匹配部分216B。

[0043] 在可与本文所述的其他实施方式结合的某些实施方式中,多个部分216的阻抗匹配部分216B为硬屏蔽层。举例而言,操作402可包括部分蚀刻阻抗匹配部分以形成硬屏蔽层。部分蚀刻的阻抗匹配部分216B可界定多个组件结构102在组件部分216A及阻抗匹配部分216B中形成。阻抗匹配部分216B保留为多个部分216的一者。

[0044] 在其他实施方式中,抗反射部分216C布置于基板101及组件部分216A之间。抗反射部分216C为蚀刻停止层。举例而言,操作402可包括在蚀刻组件部分之后透过组件部分中所形成的开口蚀刻蚀刻停止层。抗反射部分216C保留为多个部分216之一者。

[0045] 随着以单一蚀刻操作形成多个组件结构102,无须完成例如沉积抗反射层或硬屏蔽层的额外操作,因为一个或更多个部分216可供以作为抗反射层或硬屏蔽层。因此,可减少制作成本。

[0046] 综上所述,此处说明具有多重部分的组件结构的波导及形成具有多重部分组件结构的波导的方法。形成具有二个或更多个部分的多个组件结构。多个部分的材料经选择,使得在部分之间实现阻抗匹配,以减少光从光学组件的反射。阻抗匹配允许组件结构更有效率地耦合光。由于多个部分的材料并未布置于多个组件结构之间的间隙中,在组件结构的材料及周围空气之间的折射率对比未受影响。以单一蚀刻步骤形成多重部分组件结构将减少制作成本。

[0047] 尽管以上导向本公开内容的实施方式,可衍生本公开内容的其他及进一步实施方式而不会悖离其基本范畴,且其范畴通过以下权利要求来决定。

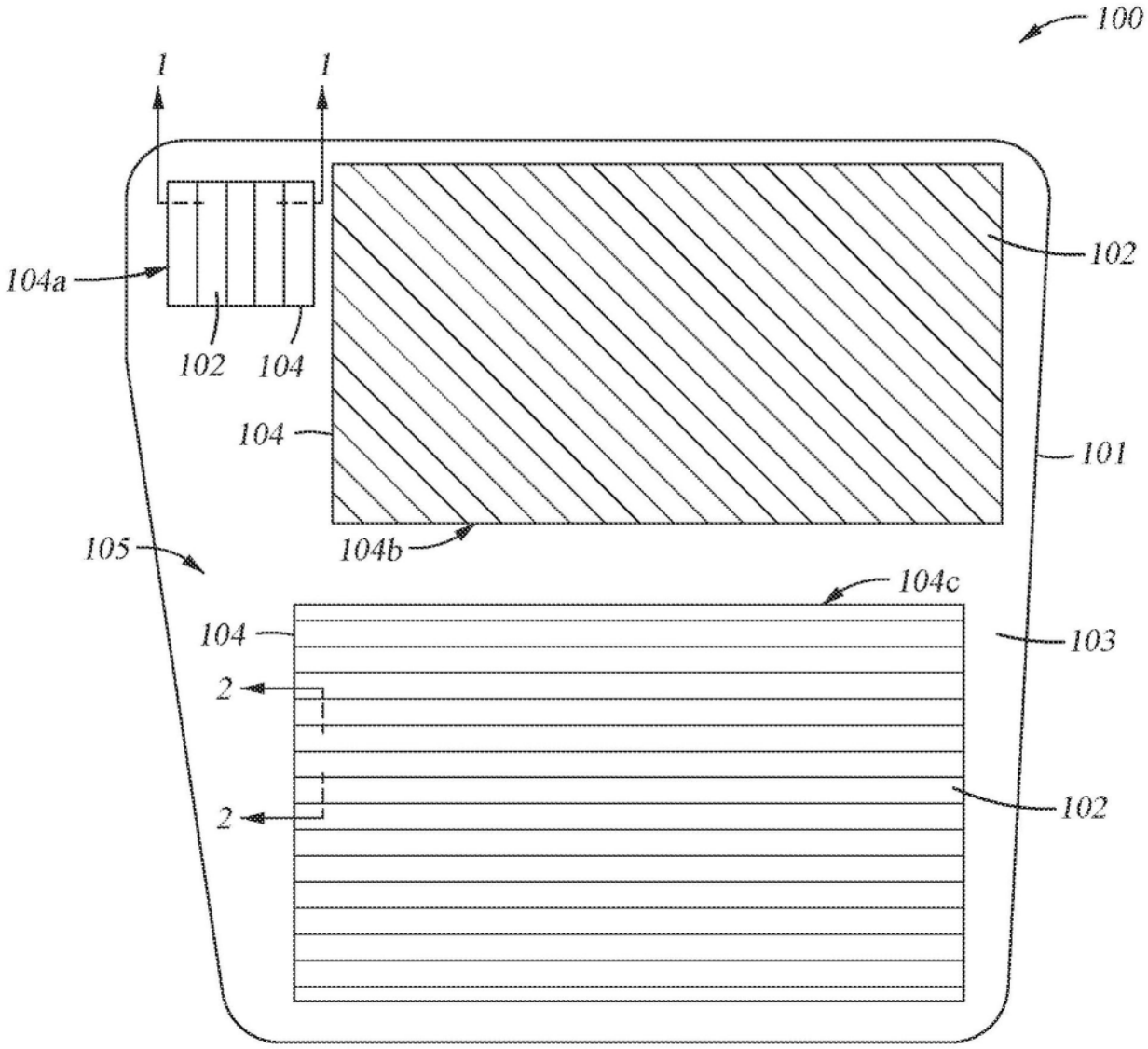


图1

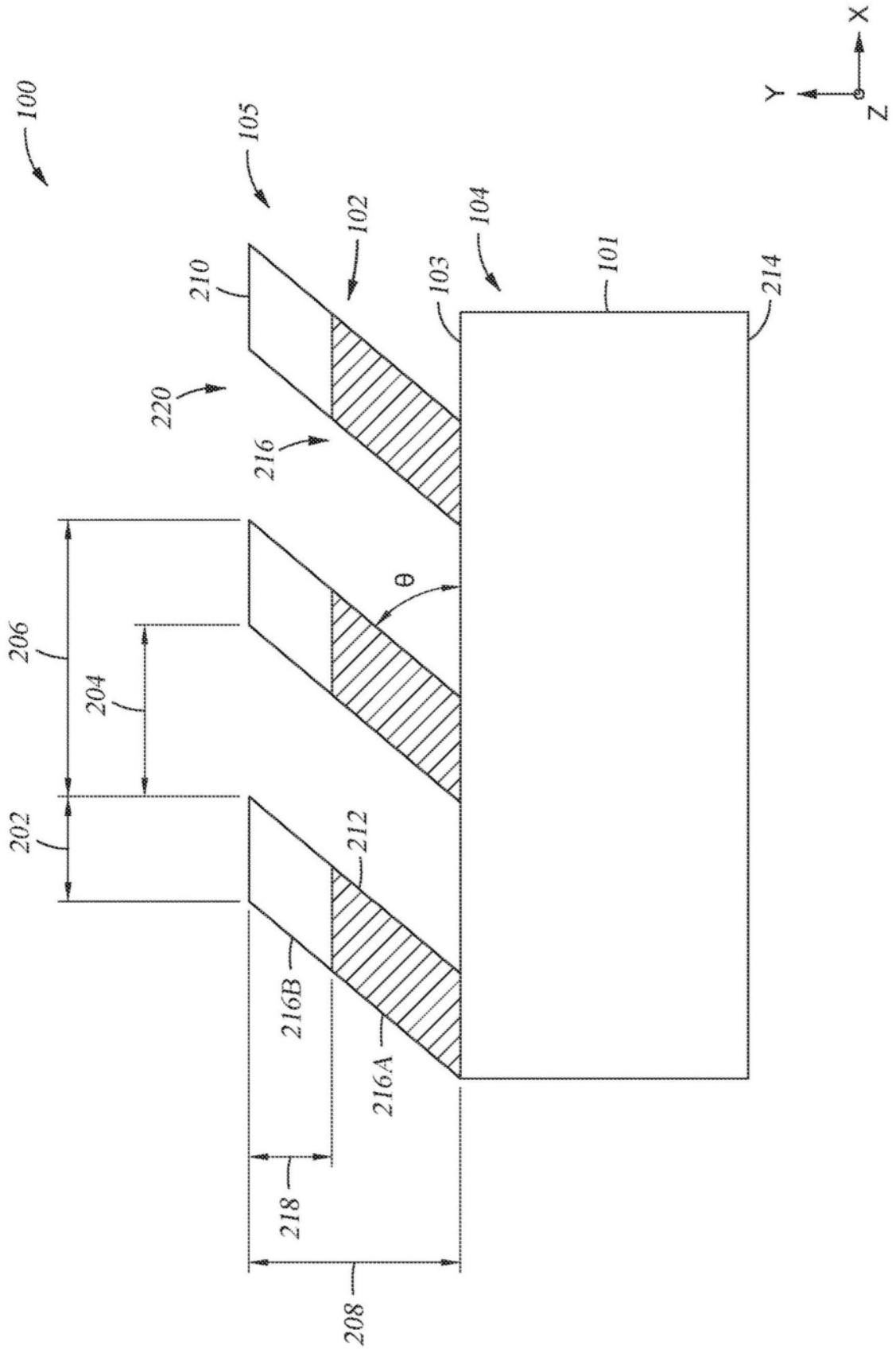

100
105
102
104
101
214
103
210
220
216
206
204
θ
202
212
216B
216A
218
208
X
Y
Z

图2A

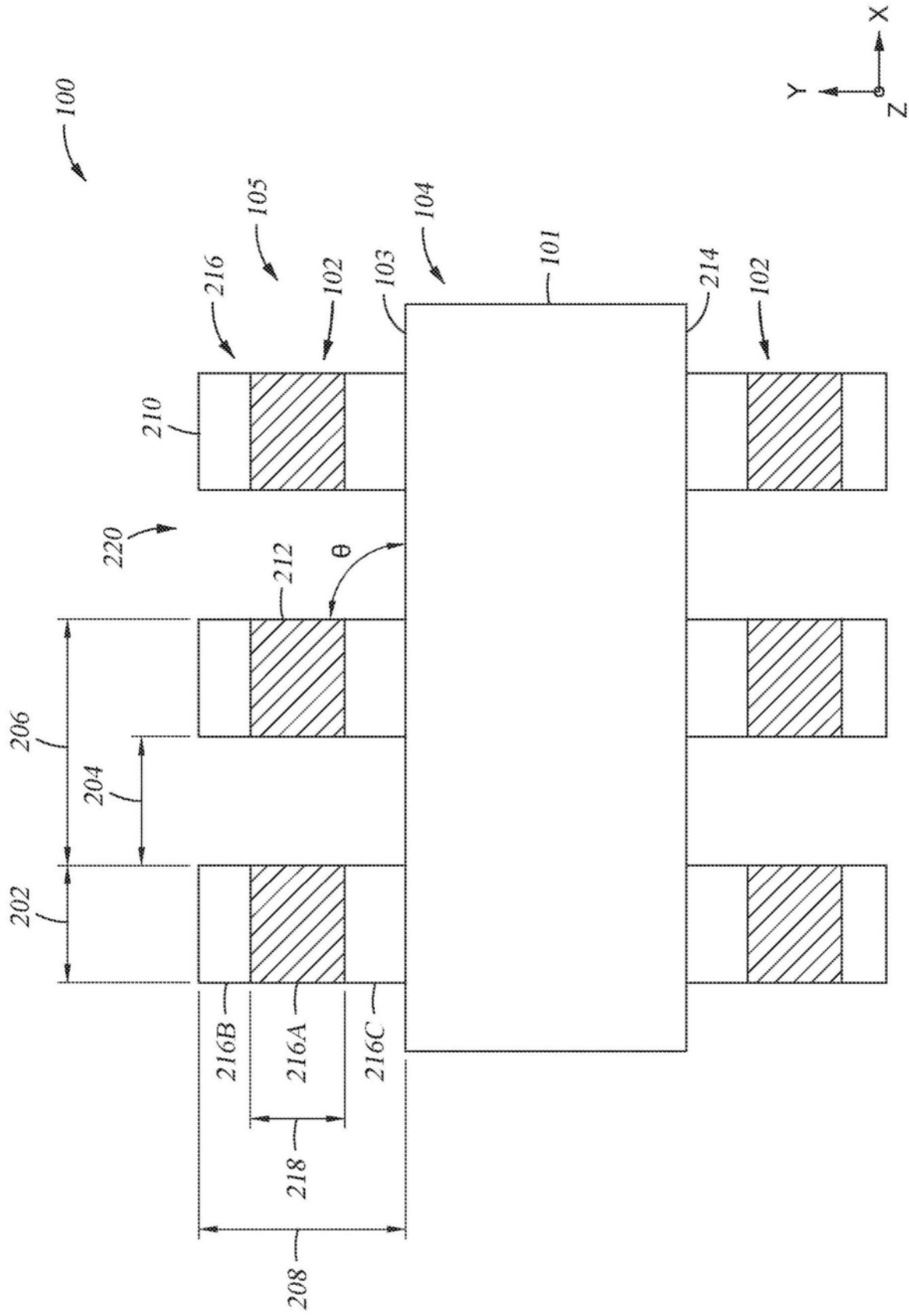

X
Y
Z
100
105
104
216
102
103
101
214
102
210
220
212
θ
206
204
202
216B
216A
216C
218
208

图2B

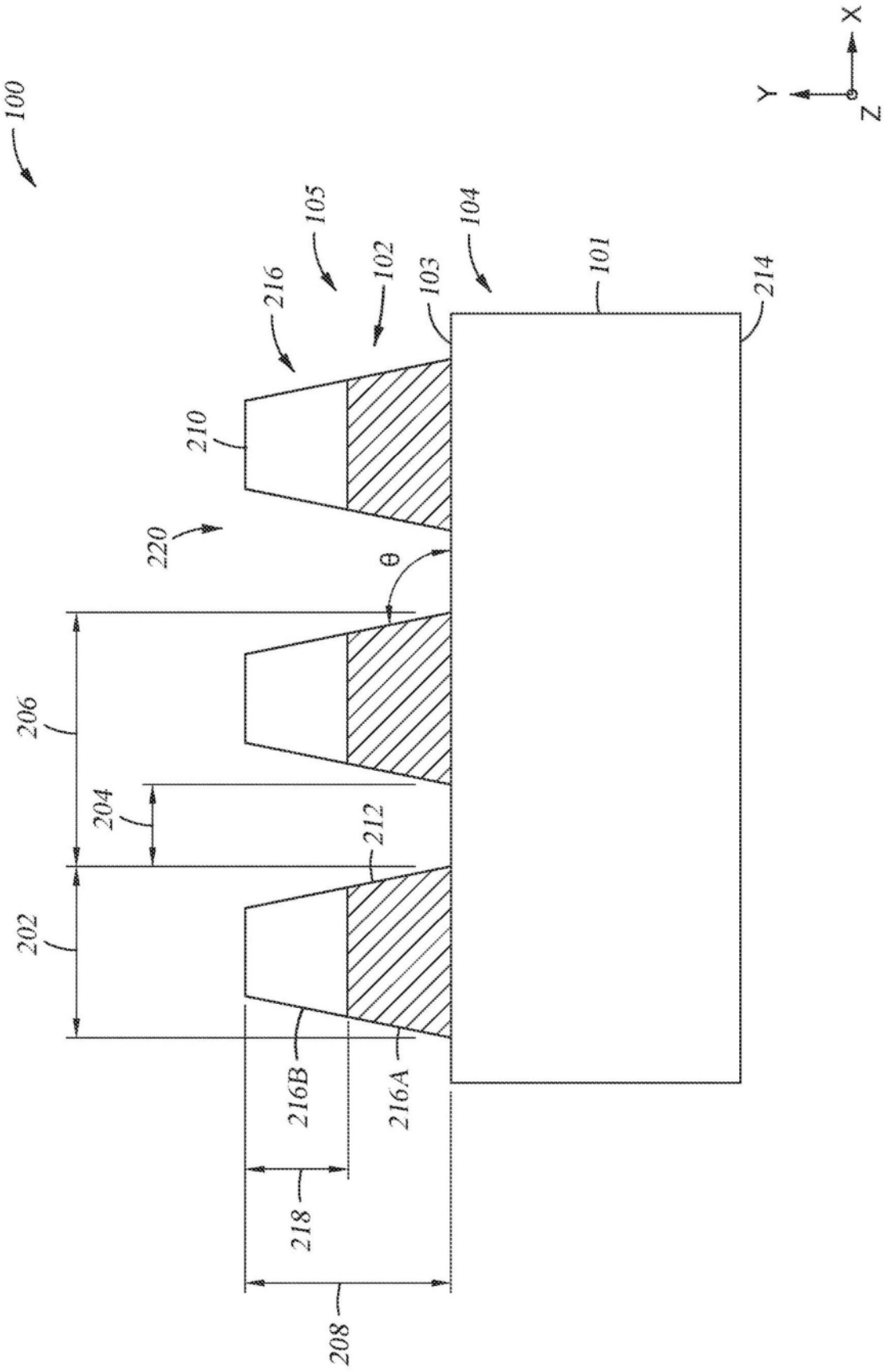

100
105
104
102
103
101
216
214
210
220
θ
206
204
212
202
216B
216A
218
208
X
Y
Z

图2C

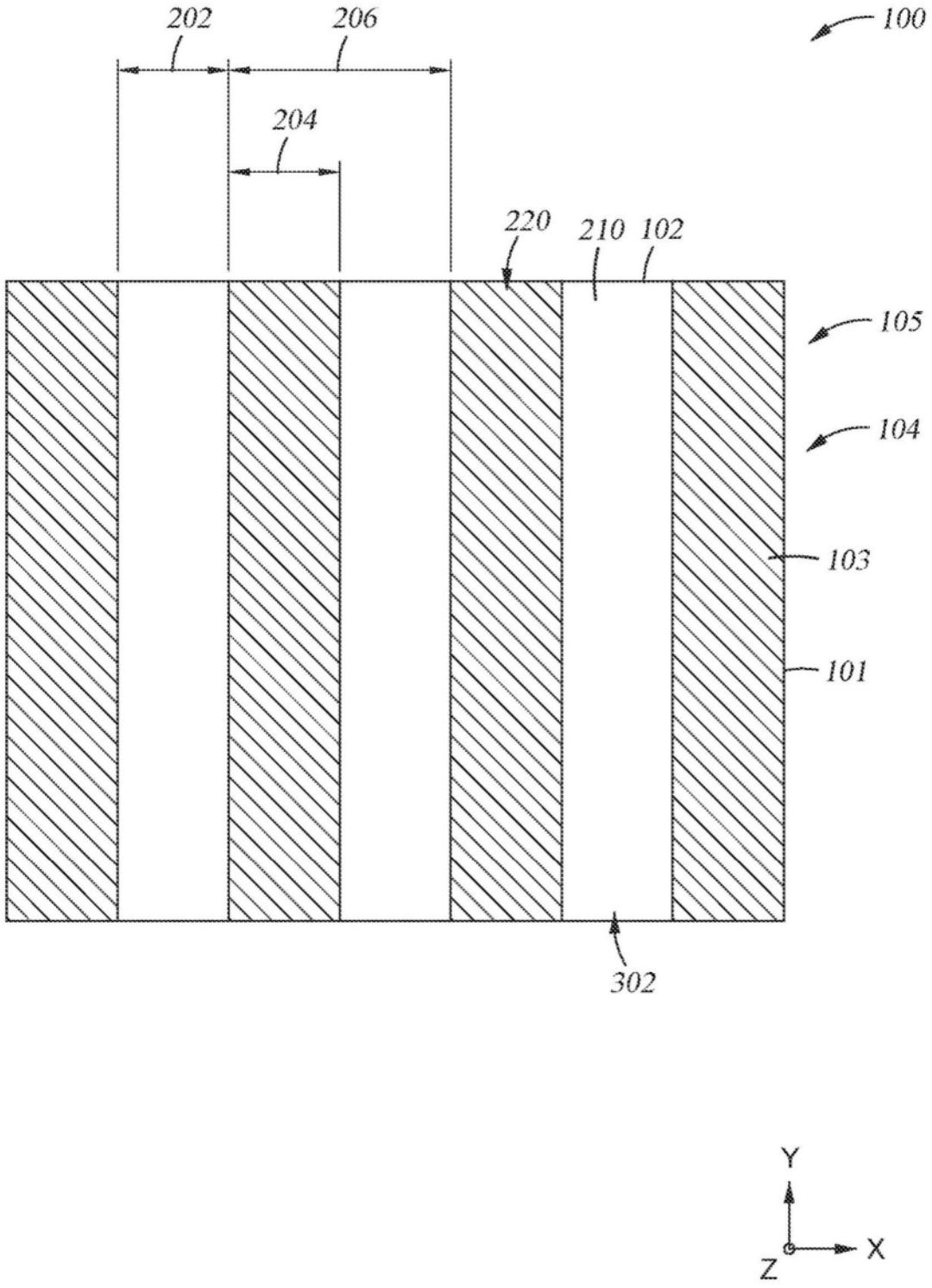


图3A

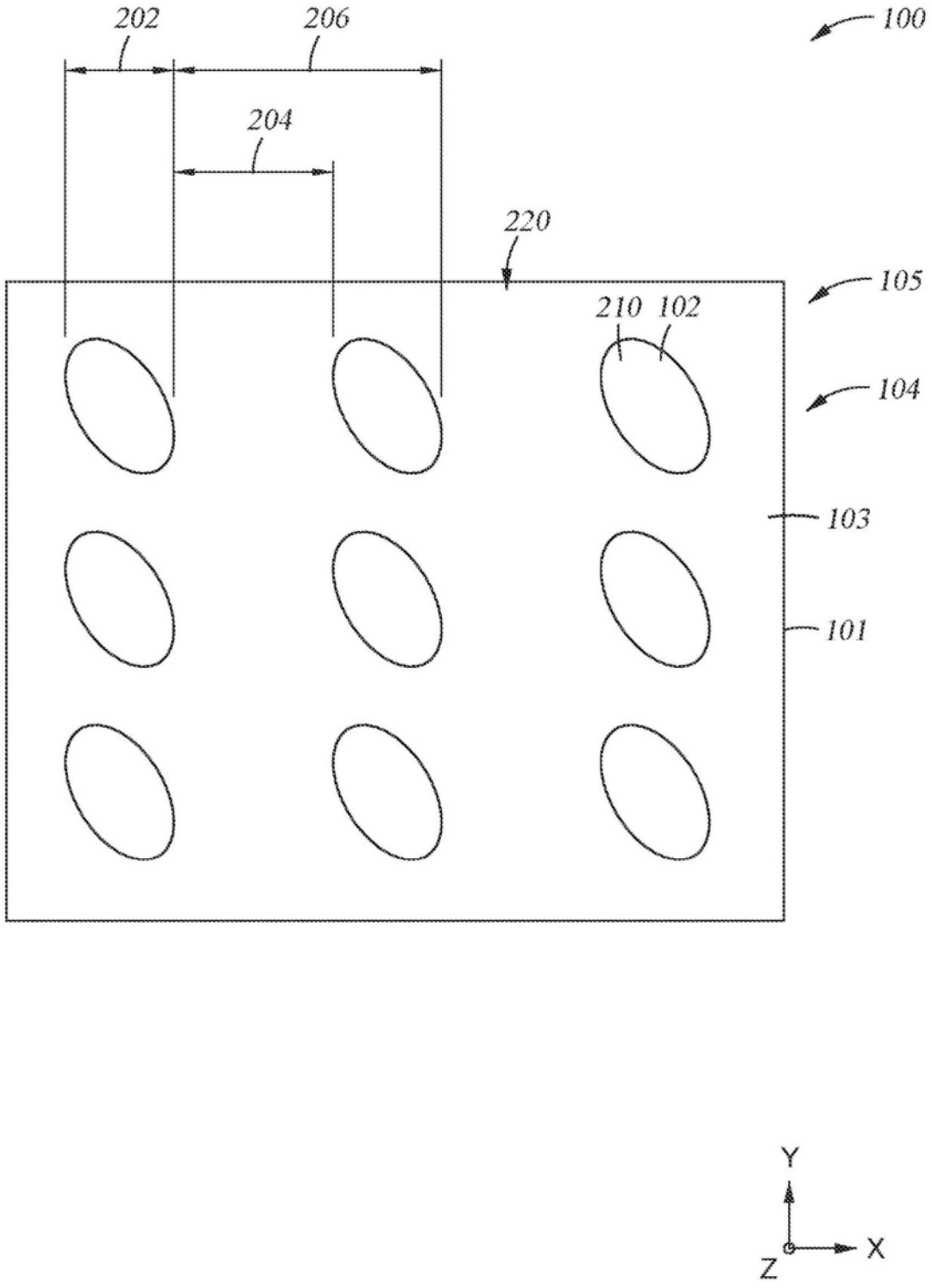


图3B

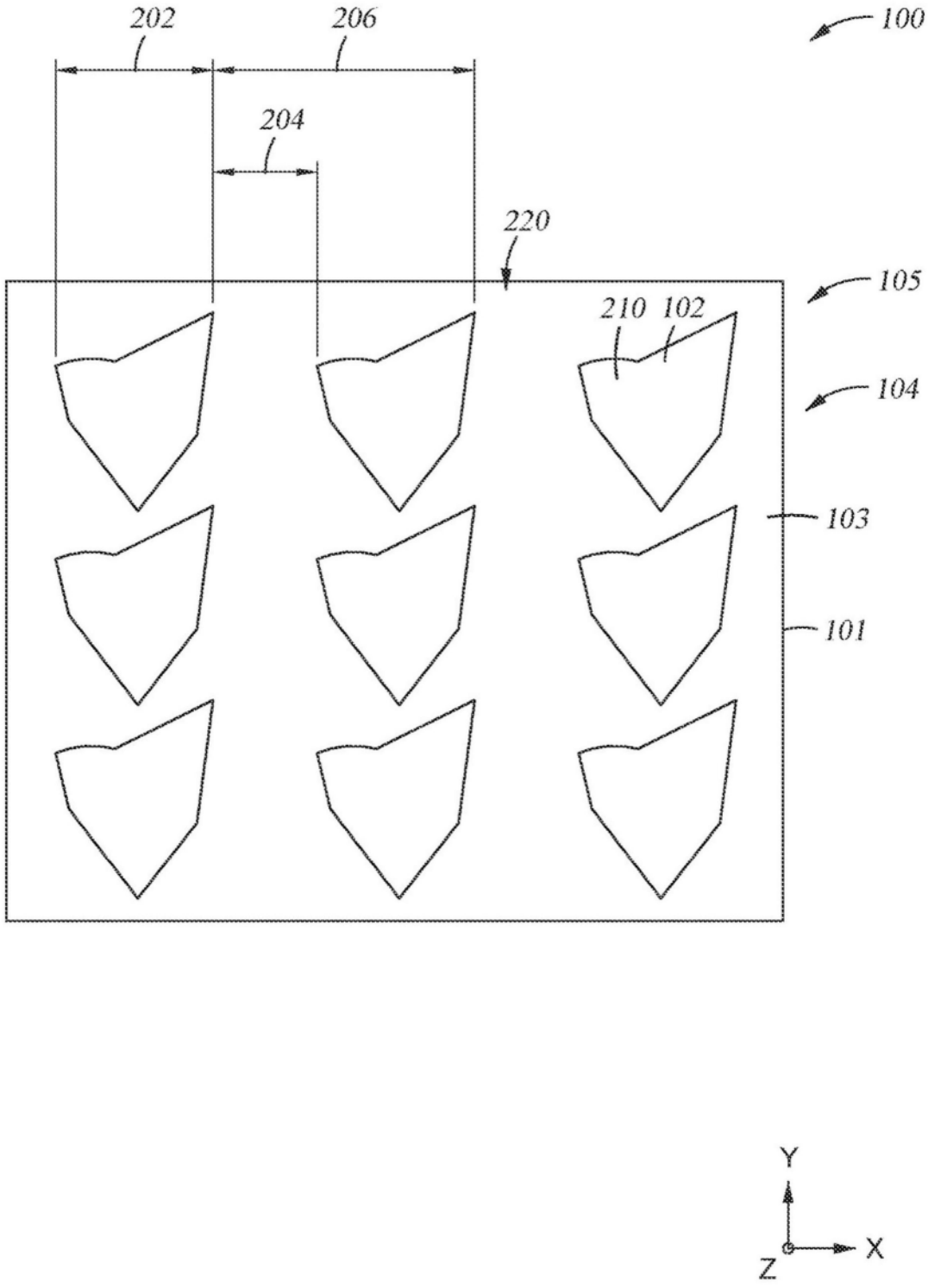


图3C

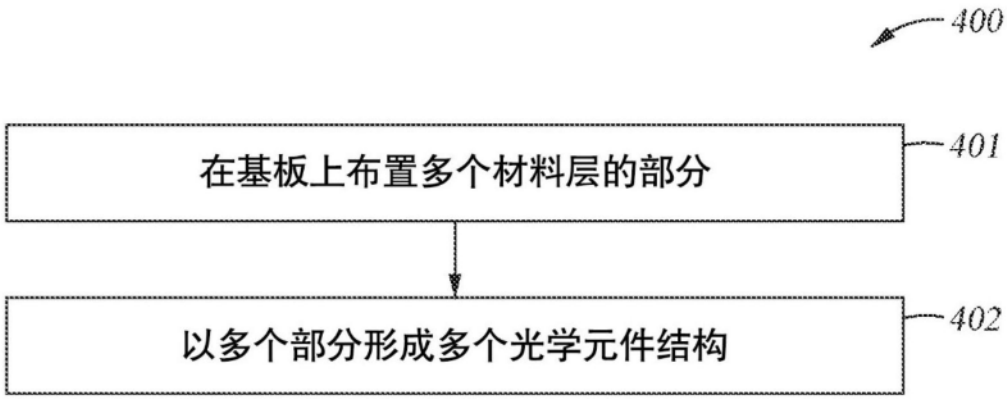


图4

1.一种波导,包含:

光学组件基板;及

至少一个光栅,布置于所述光学组件基板上,所述至少一个光栅具有多个组件结构,所述多个组件结构的邻接组件结构在其之间界定间隙,所述多个组件结构具有:

组件部分,所述组件部分包括具有约1.9至约4.0的第一折射率的组件材料;及

阻抗匹配部分,所述阻抗匹配部分具有约1.4至约2.0的第二折射率;其中所述阻抗匹配部分为硬屏蔽层。

2.如权利要求1所述的波导,其中所述多个组件结构相对应至输入耦合光栅或输出耦合光栅。

3.如权利要求1所述的波导,其中在所述第一折射率及所述第二折射率之间的差为约0.45至约1.15。

4.如权利要求1所述的波导,其中所述多个组件结构以介于约10度及约170度之间的组件角度θ布置。

5.如权利要求1所述的波导,其中所述组件材料包括含有锗、硅、氧化钛、氧化铌、氮化硅、氧化铪、氧化钽、氧化钪或其组合的材料。

6.如权利要求1所述的波导,其中所述阻抗匹配部分包括含有氮化硅、氧化硅、氧化铝或其组合的阻抗匹配材料。

7.如权利要求1所述的波导,其中所述多个组件结构进一步包括抗反射部分,布置于所述组件部分及所述光学组件基板之间,其中所述抗反射部分为蚀刻停止层。

8.如权利要求1所述的波导,其中所述第二折射率落入通过阻抗匹配公式产生的范围中,其中所述阻抗匹配公式为:$N2 \approx (N1 \times N3)^{0.5}$,其中N2为所述第二折射率,N1为所述第一折射率,且N3为空气或围绕介质的折射率。

9.一种波导,包含:

光学组件基板;及

至少一个光栅,布置于所述光学组件基板上,所述至少一个光栅具有多个组件结构,所述多个组件结构的邻接组件结构在其之间界定间隙,所述多个组件结构具有:

组件部分,所述组件部分包括具有约1.9至约4.0的第一折射率的组件材料;

阻抗匹配部分,具有约1.4至约2.0的第二折射率,其中所述阻抗匹配部分为硬屏蔽层;及

抗反射部分,具有约1.4至约2.0的抗反射折射率,其中在所述第一折射率及所述第二折射率或所述抗反射折射率的至少一者之间的差为约0.45至约1.15。

10.如权利要求9所述的波导,其中所述多个组件结构为分散的光学组件结构。

11.如权利要求10所述的波导,其中所述邻接组件结构在第一方向及第二方向两者中邻接于其他组件结构,其中所述第一方向垂直于所述第二方向,使得所述多个组件结构的各者仅沿着所述第一方向及所述第二方向布置。

12.如权利要求9所述的波导,其中所述多个组件结构为鳍片结构,其中所述鳍片结构以平行列布置。

13.如权利要求9所述的波导,其中所述抗反射部分为蚀刻停止层。

14.如权利要求9所述的波导,其中所述第二折射率落入通过阻抗匹配公式产生的范围

中,其中所述阻抗匹配公式为:$N2 \approx (N1 \times N3)^{0.5}$,其中N2为所述第二折射率,N1为所述第一折射率,且N3为空气或围绕介质的折射率。

15.如权利要求9所述的波导,其中所述多个组件结构以介于约10度及约170度之间的组件角度θ布置。

16.一种方法,包含以下步骤:

在基板的表面上布置二层或更多层的材料;及

透过所述二层或更多层的材料蚀刻以形成具有二个或更多个部分的多个组件结构,其中所述二个或更多个部分包括:

组件部分,具有介于约1.9及约4.0之间的第一折射率;

阻抗匹配部分或抗反射部分的至少一者,所述阻抗匹配部分或所述抗反射部分具有约1.4至约2.0的第二折射率,其中所述第一折射率及所述第二折射率之间的差为约0.45至约1.15,并且其中所述阻抗匹配部分为硬屏蔽层。

17.如权利要求16所述的方法,其中所述二层或更多层的材料以PVD处理或CVD处理布置。

18.如权利要求16所述的方法,其中所述多个组件结构以离子束蚀刻、反应离子蚀刻或电子束蚀刻或其组合的一者或更多者而形成。