



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103492933 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 19

(21) 申请号 201280020176. 2

G02B 27/22(2006. 01)

(22) 申请日 2012. 02. 24

G02C 9/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

61/446, 385 2011. 02. 24 US

(56) 对比文件

US 4744633 , 1988. 05. 17, 全文 .

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

WO 99/50703 A1, 1999. 10. 07, 全文 .

2013. 10. 24

US 2005/0264753 A1, 2005. 12. 01, 全文 .

(86) PCT国际申请的申请数据

US 2007/0200997 A1, 2007. 08. 30, 全文 .

PCT/US2012/026654 2012. 02. 24

CN 101776800 A, 2010. 07. 14, 全文 .

审查员 陈晓川

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/116346 EN 2012. 08. 30

(73) 专利权人 瑞尔 D 股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 G · D · 夏普 D · A · 科尔曼

(74) 专利代理机构 北京嘉和天工知识产权代理

事务所（普通合伙） 11269

代理人 严慎 支媛

(51) Int. Cl.

G02C 7/12(2006. 01)

G02C 7/10(2006. 01)

权利要求书2页 说明书8页 附图5页

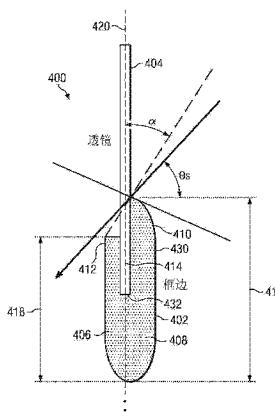
(54) 发明名称

具有杂散光管理的立体眼镜

(57) 摘要

所公开的实施方案涉及被构造来减少杂散光的眼镜。所述眼镜的示例性实施方案考虑各种设计因素，包括框边的截面轮廓、框边表面的微观形貌、反射率、剧院或房间几何形状、眼睛到透镜的接近度、透镜大小以及屏幕增益。示例性眼镜包括连接到框架的框边结构的透镜，并且可以通过框边结构的外凸缘部分的最大高度和框边结构的内凸缘部分的最大高度来限定一路径。所述路径可以相对于由透镜限定的纵轴成角度 α 的角度倾斜。

CN 103492933 B



1. 一种被构造来减少杂散光的立体眼镜,所述立体眼镜包括 :

框架,所述框架具有框边结构;以及

透镜,所述透镜包括 :

第一透镜,所述第一透镜可操作来允许第一偏振态的光通过所述第一透镜并且可操作来阻挡第二偏振态的光通过所述第一透镜;以及

第二透镜,所述第二透镜可操作来阻挡所述第一偏振态的光通过所述第二透镜并且可操作来允许所述第二偏振态的光通过所述第二透镜,

进一步地,其中所述透镜连接到所述框架的所述框边结构,每个透镜包括具有半角 θ_0 的视场 (FOV);

其中每个框边结构包括外侧部分和内侧部分;并且

其中通过所述外侧部分的最大高度和所述内侧部分的最大高度来限定一路径,所述路径相对于由透镜限定的纵轴成角度 α 倾斜。

2. 如权利要求 1 所述的立体眼镜,其中所述外侧部分的最大高度大于所述内侧部分的最大高度。

3. 如权利要求 2 所述的立体眼镜,其中所述外侧部分包括从所述外侧部分的外边缘到内边缘的倾斜轮廓。

4. 如权利要求 2 所述的立体眼镜,其中所述角度 α 大于与屏幕相关联的最陡入射角。

5. 如权利要求 1 所述的立体眼镜,其中所述外侧部分的最大高度小于所述内侧部分的最大高度。

6. 如权利要求 5 所述的立体眼镜,其中所述内侧部分包括从所述内侧部分的外边缘到内边缘的倾斜轮廓。

7. 如权利要求 5 所述的立体眼镜,其中所述角度 α 大于 θ_0 。

8. 如权利要求 1 所述的立体眼镜,其中所述框架包括眼镜腿部分或附连部分,所述眼镜腿部分或附连部分包括可操作来将入射光线反射到所述透镜的视场之外的局部倾斜表面。

9. 如权利要求 8 所述的立体眼镜,其中所述局部倾斜表面基本上是光滑的。

10. 如权利要求 1 所述的立体眼镜,其中所述透镜每个均包括至少一个防反射覆层。

11. 如权利要求 10 所述的立体眼镜,其中所述透镜每个均包括多个防反射覆层,第一防反射覆层设置在每个透镜的外表面上,第二防反射覆层设置在每个透镜的内表面上。

12. 如权利要求 1 所述的立体眼镜,其中每个框边结构的外侧部分包括外凸缘部分并且每个框边结构的内侧部分包括内凸缘部分,所述外凸缘部分和所述内凸缘部分限定所述外凸缘部分和所述内凸缘部分之间的槽,并且其中每个透镜的一部分设置在相应框边结构的所述槽中。

13. 一种被构造来减少杂散光的立体眼镜,所述立体眼镜包括 :

框架,所述框架具有框边结构;以及

透镜,所述透镜包括 :

第一透镜,所述第一透镜可操作来允许第一偏振态的光通过所述第一透镜并且可操作来阻挡第二偏振态的光通过所述第一透镜;以及

第二透镜,所述第二透镜可操作来阻挡所述第一偏振态的光通过所述第二透镜并且可

操作来允许所述第二偏振态的光通过所述第二透镜，

进一步地，其中所述透镜连接到所述框架的框边结构，每个透镜包括具有半角 θ_0 的视场 (FOV)；

其中每个框边结构包括外凸缘部分和内凸缘部分，所述外凸缘部分和所述内凸缘部分限定所述外凸缘部分和所述内凸缘部分之间的槽；

其中每个透镜的一部分设置在相应框边结构的所述槽中；

其中通过所述外凸缘部分的最大高度和所述内凸缘部分的最大高度限定一路径，所述路径相对于由所述透镜限定的纵轴成角度 α 倾斜；

其中所述外凸缘部分的最大高度大于所述内凸缘部分的最大高度，并且包括从所述外凸缘的外边缘到内边缘的倾斜轮廓；并且

其中所述角度 α 大于与屏幕相关联的最陡入射角，以使得从屏幕到 FOV 的光的镜反射基本上被消除。

14. 如权利要求 13 所述的立体眼镜，其中所述框架包括眼镜腿部分或附连部分，所述眼镜腿部分或附连部分包括可操作来将入射光线反射到所述透镜的视场之外的局部倾斜表面。

15. 如权利要求 14 所述的立体眼镜，其中所述局部倾斜的表面基本上是光滑的。

16. 如权利要求 13 所述的立体眼镜，其中所述透镜每个均包括至少一个防反射覆层。

17. 如权利要求 16 所述的立体眼镜，其中所述透镜每个均包括多个防反射覆层，第一防反射覆层设置在每个透镜的外表面上，第二防反射覆层设置在每个透镜的内表面上。

18. 一种制造被构造来减少杂散光的立体眼镜的方法，所述方法包括：

形成具有框边结构的框架；以及

将透镜设置在所述框架的所述框边结构中，每个透镜包括具有半角 θ_0 的视场 (FOV)，其中第一透镜可操作来允许第一偏振态的光通过所述第一透镜并且可操作来阻挡第二偏振态的光通过所述第一透镜，并且第二透镜可操作来阻挡所述第一偏振态的光通过所述第二透镜并且可操作来允许所述第二偏振态的光通过所述第二透镜；

其中每个框边结构包括外侧部分和内侧部分；并且

其中通过所述外侧部分的最大高度和所述内侧部分的最大高度限定一路径，所述路径相对于由所述透镜限定的纵轴成角度 α 倾斜。

19. 如权利要求 18 所述的方法，其中形成所述框架的步骤包括在所述框架的眼镜腿部分或附连部分上形成局部倾斜表面，所述局部倾斜表面可操作来将入射光线反射到所述透镜的视场之外。

20. 如权利要求 18 所述的方法，还包括将至少一个防反射覆层设置在所述透镜上。

具有杂散光管理的立体眼镜

[0001] 相关申请的交叉引用:本申请涉及并要求 2011 年 2 月 24 日递交的、题目为“具有杂散光管理的立体眼镜(Stereoscopic eyewear with stray light management)”的、共同转让的美国临时专利申请 No. 61/446,385 的优先权,该专利申请出于所有目的通过引用被并入本文。

技术领域

[0002] 本公开总体地涉及解决眼镜的问题,更具体地,涉及被构造来减少杂散光到达眼睛的立体眼镜。

背景技术

[0003] 立体系统通过向观看者呈现两个截然不同的图像来进行操作。滤光可以用于向一个眼睛呈现一个图像并且向另一个眼睛呈现第二图像。滤光可以利用偏振或光谱划分方法来分离这两个图像。眼镜装置(或眼镜)将正交偏振态传递给每个眼睛,并完成滤光功能。

发明内容

[0004] 被构造来减少杂散光的眼镜的实施方案包括具有框边结构(rim section)的框架和连接到框架的框边结构的透镜,每个透镜包括具有半角 θ_0 的视场(FOV)。每个框边结构可以包括外侧部分和内侧部分,并且可以通过外侧部分的最大高度和内侧部分的最大高度来限定一路径,该路径相对于由透镜限定的纵轴成角度 α 倾斜。

[0005] 被构造来减少杂散光的眼镜的另一个实施方案包括具有框边结构的框架和连接到框架的框边结构的透镜,每个透镜包括具有半角 θ_0 的视场(FOV)。每个框边结构可以包括外凸缘部分和内凸缘部分,外凸缘部分和内凸缘部分限定它们之间的槽。每个透镜的一部分可以被设置在相应框边结构的槽中。可以通过外凸缘部分的最大高度和内凸缘部分的最大高度来限定一路径,该路径相对于由透镜限定的纵轴成角度 α 倾斜。外凸缘部分的最大高度可以大于内凸缘部分的最大高度,并且包括从外凸缘的外边缘到内边缘的倾斜轮廓,并且角度 α 可以大于与屏幕相关联的最陡入射角。

[0006] 还公开了用于设计和制造本公开的眼镜的相关方法。

附图说明

[0007] 图 1 图示说明根据本公开的被构造来减少杂散光的眼镜的第一示例性实施方案的几何模型;

[0008] 图 2 图示说明根据本公开的图 1 中所示的眼镜的第一示例性实施方案中的镜反射(specular reflection);

[0009] 图 3 图示说明根据本公开的被构造来减少杂散光的眼镜的第二示例性实施方案的几何模型;

[0010] 图 4 图示说明根据本公开的被构造来减少杂散光的眼镜的第三示例性实施方案

的几何模型；

- [0011] 图 5A 图示说明根据本公开的具有减少的杂散光的眼镜的示例性实施方案；
- [0012] 图 5B 图示说明根据本公开的具有减少的杂散光的眼镜的另一个示例性实施方案；
- [0013] 图 6 图示说明根据本公开的具有减少的杂散光的眼镜的另一个示例性实施方案；以及
- [0014] 图 7 图示说明根据本公开的被设计来减少杂散光的示例性透镜。

具体实施方式

[0015] 当设计用于立体 3D 显示器的无源和有源(快门式眼镜片)眼镜时，目标可以是为观看者提供尽可能地接近无眼镜的体验。就这点而论，通过设计考虑因素，只要有可能，就应当消除影像是正通过眼镜被观看的任何持续性提醒。这包括最小化笨重性 / 重量并且将框架设计为使舒适度最大化。在某种情况下，材料成本可能会是约束。根据本公开，光学性能也可以是设计考虑因素。本公开包括这样的实施方案，所述实施方案将眼镜认为是通过几种杂散光产生机制会限制体验的质量的光学器件。

[0016] 根据本公开，透镜和框架的设计可以使得眼睛舒适地聚焦在图像平面中(通常，远场)，这在以下情况下被最佳地实现：

- [0017] 1. 透镜足够大，并且足够紧邻眼睛以使得眼镜的视场(FOV) 远大于影像的角范围；
- [0018] 2. 透镜引起不可感知的水平的光学失真；以及
- [0019] 3. 与眼镜的每一方面相关联的杂散光被最少化。

[0020] 在立体 3D 电影院中，眼镜的功能性目的是对在投影仪处编码的(立体对)影像进行解码。通常通过提取意外图像的相对泄漏率(被称为对比率或串扰)来在系统级测量这种锁钥(lock-and-key)布置的有效性。该测试通常通过使用明视加权的检测器的检偏器(眼镜透镜材料)来进行。它是这样的点测量，所述点测量通常沿着产生最佳情况下的对比度的路径、以窄的接受角度进行。由这样的设备的制造商进行的另一种测量是将任何编码机制的贡献特征化为 ANSI (棋盘) 对比度的损失，这通常是不用眼镜直接在屏幕的前面进行的。这些测试都不捕捉如实际观察者所体验到的由于眼镜的任何意外特性而导致的图像质量的损失。这样的劣化高度取决于最终由杂散光控制的程度而确定的眼镜的光学设计考虑因素或者这些光学设计考虑因素的缺乏。

[0021] 杂散光被看成是光的不遵循从图像产生装置到观看者的预期路径的任何分量。它可以是来自例如透镜材料和粘合剂(其可以与前向散射或雾度相关联)的直接散射、来自框架元件的初级(primary)(表面 / 体)散射、或者如来自皮肤 / 眼睛和随后的框架元件的次级散射的结果。本公开提供可以减少或基本上消除这样的散射，从而提高总体“透明度”和 3D 体验的质量的 3D 眼镜设计的实施方案。

[0022] 如普遍的(例如，RealD、IMAX、Dolby 和 Master Image 的)3D 电影院眼镜设计所证明的，对于作为具有重要性能牵连的光学器件的框架几乎没有被给予关注。如以上所讨论的，在高度受控的条件下沿着通过一连串光学器件的预期光路进行性能测量。实际上，框架的部分经常充当将杂散光引导到眼睛中并且影响总体视觉体验的次级(secondary)发射

源。应当指出,尽管杂散光同等地影响 2D 内容的质量,但是针对 3D 的特定相关性包括解码眼镜目前在非自动立体系统中是必需品的事实。与和串扰相关联的重影相比,由眼镜贡献的背景光与 ANSI (棋盘) 对比度的损失更相关。

[0023] 根据本公开的实施方案,眼镜框架可以被构造来减少或者基本上消除反射和散射进入眼睛。具体地讲,从框边内部反射的光通常在眼睛的视场(FOV)内。框边的截面轮廓、框边表面的微观形貌、可以取决于光线方向的反射率、剧院几何形状、眼睛到透镜的接近度、透镜大小以及可以确定输入光线的相对强度对角度的屏幕增益都在确定眼睛从框架收集的光量中发挥作用。

[0024] 根据本公开,框架几何形状可以被设计来最小化眼睛所收集的初级散射的幅度。这可以通过分析剧院几何形状或观看轨迹来进行,观看轨迹通过叠加针对观众观看位置的范围的观测场并且提取周界来推导。在这样的优化在优化中创建权衡的情况下,这样的优化可以排除某些观看者,包括,例如,在投射比非常短的礼堂里的极端观看位置。然而,在示例性实施方案中,优化的框架可以满足通过整个电影院整套设备最佳地观看的要求。

[0025] 第二位考虑因素是来自特定屏幕位置的散射的强度,该强度可以高度取决于系统几何形状。更详细的分析包括与各种角度相关元件相关联的加权函数。促使降低作为角度的函数的效率的因素包括投影仪、屏幕和 3D 快门机构(例如,用于顺序偏振系统)。后者可以是机械的或基于 LC 的偏振开关,其中合适的检偏眼镜或者快门式眼镜片被佩戴在眼睛正上方。

[0026] 目前的许多基于偏振的 3D 剧院系统的令人不快的一方面在于,图像亮度会从屏幕中心到屏幕拐角快速地降低。DLP 投影仪可以在图像亮度上显示出 10-20% 的下跌。如通过检偏眼镜所观察的,保偏屏幕可以在拐角中的增益中显示出大于 80% 的下降,基于液晶(LC)的偏振开关可以在亮度上显示出 20-30% 的下降。当这些限制被去除(参见共同未决的共有的专利和申请,包括美国专利 No. 7,898,734 以及美国专利申请 No. 12/977,026、No. 12,976,986 和 No. 13/182,381,这些专利和申请都特此通过引用整个地被并入)时,图像亮度可以在极端的观看角度提高几倍,极大地改进了图像质量,但是可能使来自眼镜散射事件的杂散光贡献加剧。工业中发生的这种情况将增加对所发明的这种眼镜的需要,所述眼镜精确地管理从极端角度入射在眼镜上的光。

[0027] 通常,眼镜框架可以使用注射成形工艺来制作,其中模具使用常规的(CNC)加工或电火花加工(EDM)来制造。模具表面的微观形貌可以取决于工艺的固有特性以及使该表面改性的任何后续步骤。例如,可以通过使用各种方法化学地或机械地侵蚀(attack)表面来添加随机纹理。相反,可以包括抛光步骤来改进表面的光滑性。框架可以通过将熔融的聚合物注射到模具型腔中、随后进行冷却步骤并且从模具脱离该部件来制造。用于眼镜框架的常规聚合物可以包括丙烯腈丁二烯苯乙烯(ABS)、聚碳酸酯(PC)以及其他聚合物和共聚物。所得的框架甚至在光学尺度上也基本上与模具共形(conformal),所以模具的微观形貌可以确定表面哑光(surface matte)。

[0028] 当在光学尺度上均匀的眼镜框架被照射时,它趋向于生成是高度方向性的杂散光。与任何镜反射相似,射出光线的方向由输入方向和局部表面法线确定。这样的相互作用在空气 / 聚合物接触面处遵守菲涅耳反射方程。就框架表面的至少部分将从观看屏幕的位置散射的光线引导到视场中来说,3D 体验的质量可以因相关联的杂散光而受到影响。除

了其他方面之外,视觉FOV内的光的分布高度取决于眼镜框边的具体几何形状。例如,框边可以具有将入射光从照射方向转向FOV中的平面部分(flat facet portion)。一个这样的实施例是护目镜状的一对IMAX电影院眼镜,该眼镜具有总深度约为10mm的平坦框边(基本上垂直于透镜材料)。从这样的大的框边反射的光可以创建影像是正通过环形照射器被观看的感知。此外,这样的杂散光的强度高度取决于图像内容。具体地讲,被眼睛捕捉的从框边面(facet)镜反射的光可以来源于电影院屏幕的小区域(可能在边缘附近)。在这样的情况下,杂散光可以创建它被时间调制的额外的干扰。

[0029] 作为面状框边的替代方案,框边可以具有可以局部接近圆柱形反射器的更加圆整的轮廓。这样的表面将在由曲率半径决定的角度范围上在一个维度上扩展入射光线。尽管这抑制了来自单个方向的贡献,但是如前一种情况下那样,在这种情况下,眼睛可以捕捉来自发射表面的最大区域的光。也就是说,到更宽角度范围中的散射的分布提高了眼睛将捕捉来自框边表面的最大区域的光的概率。

[0030] 更极端的情形可能存在于当框架形貌将输入光线映射到随机射出光线分布时。再次,该分布进一步取决于框架轮廓或表面法线分布。如通常由双向反射分布函数(BRDF)所特征化的,具有随机或确定性纹理的表面具有使光散射到更宽的角度空间分布中的趋势。BRDF是表面的每一立体角的差异反射率。高纹理化表面(诸如被精确地近似为朗伯特散射体(Lambertian scatterer)的那些高纹理化表面)具有使杂散光广泛地分散在角度空间中并且消除“热点”的益处,但是控制来自这样的统计表面的杂散光的能力更具挑战性。

[0031] 在特定情况下,出于外观以及(可能错误地)功能目的,框架被制造为哑光面(matte finish)。在功能上,哑光表面(matte surface)使反射的镜反射分量(specular component)分散,并且根据特定纹理,可能可以具有比由相同材料构成的光滑表面低的全积分散射(TIS)。TIS被定义为远离散射表面传播的总功率与入射在它上的功率的比率。TIS的一定程度的降低可以通过多个无损散射事件来实现。然而,因为平均反射率可以随入射角而提高,所以表面的斜面概率统计是重要因素。无泽表面通常是基于高斯随机噪声的,其中纵横比(平均面内特征大小对平均高度)对多个散射事件的概率具有显著的影响。显著地降低TIS的纹理化表面是可取的,但是难以将杂散光抑制到不可感知的水平。然而,操纵BRDF以使得来自框架表面的散射不被从代表性照射方向范围引导到眼睛的工程表面被认为是本公开的实施方案。

[0032] 根据菲涅耳反射方程,入射在光学光滑的表面上的光线的反射效率取决于聚合物的折射率、入射角以及偏振态(SOP)。被反射的光线的方向取决于输入光线方向和限定局部镜反射方向的局部表面法线。如果表面粗糙,则情况更加复杂。这里,关于镜反射方向的散射的分布也取决于入射角和BRDF所捕捉的表面形貌。到目前为止还未被考虑的是透射到体聚合物(bulk polymer)介质中的相对强的分量。

[0033] 对于典型的入射角适度的聚合物,未偏振光到块体(bulk)中的透射可以超过90%。就这点而论,非常可取的是框架设计小心地管理透射的分量。透射到聚合物中的光散射到观察方向中的程度取决于介质的可以生成折射不均匀性的详细分子结构以及与块体的相互作用长度。体散射和光传播到聚合物介质中的波长依赖性确定框架材料的颜色和亮度。通常,3D眼镜框架利用具有低的固有可见透射性或包含添加剂(诸如黑色染料或炭黑)的聚合物。这具有在所有可见波长上最小化介质中的光的相互作用长度,从而减小对杂散

光的这个特定贡献的期望效果。尽管可能没有特别关注来自框架的体散射对观察的杂散光有贡献,但是可取的方法是最小化它。因为许多聚合物中的体散射的角分布趋向于是宽的,所以在透射的分量可以散射大量功率之前,强吸收体可以几乎消除该透射的分量。然而,尽管这对于将低透射率材料用于 3D 眼镜提出了令人信服的理由,但是可能存在期望可替代的方案的情况。

[0034] 本公开还包括不需要高可见吸收(黑色)框架材料的光控制框架设计。例如,框架材料可以甚至由透明聚合物制造,前提条件是透射到该聚合物材料中的光不通过一个或更多个散射事件而被再次引导到眼睛中。当考虑入射在框架的框边结构上的光时,即使在电影院环境下,这也可能是具有挑战性的。这里,薄吸收覆层或第二不透明件可以用于使透镜具有孔径并且消除框架的这一特定部分中的杂散光。可替换地,作为实施例,可以在从片料模切透镜之前将不透明掩膜直接盖覆 / 沉积到透镜材料上。

[0035] 此外,根据本公开,提供最小化杂散光的表面散射分量的贡献,从而最大化透镜“透明度”和 3D 体验的对比度的框架设计。最佳的框架设计针对特定的使用环境进行定制。具体地讲,优化的框架设计考虑光从各种光源入射在框架上的方向。这样的环境可以包括电影观众厅、博物馆、主题公园、家庭影院、客厅(其可以包含来自多个位置的背景照射源)、计算机游戏环境或工业设置。

[0036] 电影院环境是其中周围照明相对受控的一种环境。在这种类型的环境下假设前投影屏幕是产生大幅度的初级、甚至次级(secondary)杂散光分量的主要来源是合理的。初级散射事件是通过与框架表面元件的单次相互作用将屏幕(或图像源)的位置与眼睛连接的事件。

[0037] 次级散射事件是通过两次散射事件(包括(例如)从观看者的脸(和眼睛)到透镜或框架的内表面的反射)将屏幕的位置与眼睛连接的事件。在这种特定情况下,来自脸的反射包含表面散射元件和体散射元件两者,而第二事件是这个光从透镜元件的前表面和后表面的组合镜反射。尽管实际上对于减少来自皮肤和眼睛的反射没有什么可以做的,但是来自透镜的反射可以通过使用防反射(AR)覆层来减小。

[0038] 在基于线偏振的系统中,通过使用典型的硬覆层的三醋酸盐(TAC)偏振器(并且假设从皮肤散射的光基本上没有偏振),来自偏振器的内表面的反射约为 4%,而由于线偏振器的作用,来自外表面的反射约为一半。这给予了大约 6% 的来自透镜的组合反射,其中在第一行程中从皮肤 / 眼睛散射的光的大约 6% 被透镜返回到观看者。为了消除这一反射,可取的是将 AR 覆层既施用到透镜的内部又盖覆到透镜的外部。

[0039] 在基于圆偏振的系统中,来自偏振器的内表面的反射同样约为 4%。在偏振器/QW(四分之一波长延迟片)接触面处存在可忽略的反射。如前,偏振器使透射功率减半,剩余光的 4-5% 在外部(PC)QW/空气接触面处反射。然而,注意的是,QW 的往返(round-trip)将线偏振转换为正交偏振,这个分量随后被检偏器吸收。根据本公开的实施方案,AR 覆层可以仅被施用到透镜的内表面,以消除次级反射项,同时保持低成本。进一步的成本降低可以通过使用卷到卷工艺将 AR 覆层盖覆到便宜的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)基板来实现。这个基板可以通过使用压力敏感粘合剂(PSA)而被层压到线偏振器,并且甚至可以取代线偏振器上的 TAC 保护膜。这假设诸如基板的机械性质的差异的问题不是问题(例如,引起卷曲的问题)。因为偏振已经被分析,所以 PET 基板的各向异性不是问题。

[0040] AR 覆层是降低次级反射对基于偏振的 3D 眼镜的影响的可行选择。然而,就透镜需要高反射率(例如,由 Dolby 提供的基于二向色滤光器的光谱划分立体系统)来说,情况并非如此。因为大于一半的可见光谱被这样的系统中的每个透镜反射,所以次级反射是极其强的。令人信服的论证如下:在黑暗的房间里通过 Dolby 眼镜片观察明亮的(点)光源。当在近场中聚焦时,由于次级反射,基本上与图像源耦合的、观看者的眼睛 / 脸的非常强的图像是可清晰观察到的。在实践中,在观看者在远场中聚焦的情况下,该光表征减损 3D 体验的分散注意力的背景源。当使用反射滤光器时,这是这样的系统的固有限制。

[0041] 根据示例性实施方案,本公开的优化的框架是对于所有观看位置,初级反射几乎为零或者至少为可忽略水平(<1 比 1000 的比例)的框架。这可以通过设计框架局部表面法线以使得不存在通过单次表面散射(或镜反射)事件将屏幕位置与眼睛连接的路径来实现。鉴于以上所讨论的各种设计考虑因素,以下将结合图 1-7 讨论具有减少的杂散光的眼镜的示例性实施方案。

[0042] 图 1 是图示说明用于眼镜框架的单面(光学上光滑)模型的几何形状的一维分析的示意图。在图示说明的实施方案中,剧院几何形状使得光从屏幕(未示出)在包含透镜法线 104 到极端的屏幕周界角 θ_s 的角度范围内入射在透镜 102 上。假设采取简单的眼镜模型,其中用于透镜的 FOV 的半角 θ_o 由以下等式给出:

$$[0043] \theta_o = \tan^{-1}[r/d]$$

[0044] 其中, r 是透镜半径 106, d 是从眼睛 110 到透镜 102 的距离 108。

[0045] 图 2 是图 1 中所示的框架 100 的示意图,并且提供从框边 120 朝向眼睛 110 的射出镜反射光线 112 的图示说明。镜反射光线 112 中的一些在 FOV 内,而其他则可以在 FOV 之外。回头参考图 1,在临界入射角 $\theta_c \leq \theta_s$ 存在的情况下,在 FOV 内存在框边 120 的相应的镜反射。根据框边 120 的面 122 的取向,可以实现不同量的镜反射。在第一种情况下,如果如图 1 和图 2 所示,面法线平行于透镜 102,则临界角 θ_c 准确地是透镜 FOV,或者 $\theta_c = \theta_o$ 。所以如果 $\theta_s > \theta_o$,则存在框边 120 的镜反射。

[0046] 图 3 是示出具有向外倾斜角度 $\alpha < 0$ 的面 202 的框边 200 的示意图。通过使用图 1 中所考虑的相同模型(除了用框边 200 取代框边 120 之外),临界角 θ_c 减小到 $\theta_o - 2|\alpha|$,这进一步提高了镜反射角在屏幕的捕捉角内的概率。如果面 202 进一步向外倾斜,直到 $|\alpha| > \theta_o$ 为止,则框边 200 的内侧部分 204 阻挡入射光,并且对于任何入射角都不存在从面 202 到眼睛 206 的镜反射。如果 $|\alpha| > \theta_o$,则图 3 的实施方案是可取的实施方案。

[0047] 图 4 是示出具有向内倾斜角度 $\alpha > 0$ 的面 302 的框边 300 的示意图。通过使用图 1 中所考虑的相同模型(除了用框边 300 取代框边 120 之外),临界角 θ_c 增大到 $\theta_o + 2|\alpha|$,这降低了镜反射角在屏幕的捕捉角内的概率。在许多实施方案中,最适度的向内倾斜足以确保没有镜反射在屏幕的捕捉角内。随着面 302 进一步向内倾斜以使得 $\alpha \geq \theta_s$,不再有来自面 302 的任何反射,因为它完全被框边 300 的外侧部分 304 遮蔽。就这点而论,图 4 的实施方案是可取的实施方案。

[0048] 以上是框边几何形状可以如何影响眼睛处的杂散光的简单图示说明。图 5A 中图示说明了本公开的实施方案。图 5A 示出包括框边 402 和透镜 404 到框边 402 的附连件(attachment)的框架 400 的截面。在图示说明的实施方案中,透镜 404 被夹紧在框边 402 的内侧部分 406 与外侧部分 408 之间。在一个实施方案中,外侧部分 408 具有夹持透镜 404

的凸缘部分 410。类似地,内侧部分 406 具有夹持透镜 404 的凸缘部分 412。在示例性实施方案中,内侧部分 406 和外侧部分 408 可以被模块化地附连,并且可以形成将透镜 404 夹持在适当位置的槽 414。路径可以通过外侧部分 408 的最大高度 416 和内侧部分 406 的最大高度 418 来限定,以使得该路径相对于由透镜限定的纵轴 420 成角度 α 倾斜。在图示说明的实施方案中,外侧部分 408 的最大高度 416 大于内侧部分 406 的最大高度 418。这种构造对应于图 4 中所示的向内倾斜模型。在这样的实施方案中,角度 α 可以大于与屏幕相关联的最陡入射角 θ_s 。为了避免可以将光转向眼睛的面,如图 5A 所示,外侧部分 408 可以具有从外侧部分 408 的外边缘 430 到内边缘 432 的倾斜或弯曲的轮廓。

[0049] 图 5B 中图示说明了另一示例性实施方案。图 5B 示出包括框边 402 和透镜 404 到框边 402 的附连件的框架 400 的截面。在图示说明的实施方案中,透镜 404 被夹紧在框边 402 的内侧部分 406 与外侧部分 408 之间。外侧部分 408 的最大高度 416 可以小于内侧部分 406 的最大高度 418,这将对应于图 3 中所示的向外倾斜模型。在这样的实施方案中,角度 α 可以大于 FOV (未示出) 的半角 θ_0 。为了避免可以将光转向眼睛的面,类似于图 5A 中的外侧部分 408 的倾斜轮廓,内侧部分 406 可以具有从外侧部分的外边缘到内边缘的倾斜或弯曲的轮廓。

[0050] 杂散光的另一可能来源是眼镜腿件 (temple piece) 的前面和框架件之间的附连点(或铰链)。这还可以在具有相对大的表面面积的外围 FOV 内,因此,可以贡献大量杂散光。与框边结构一样,尽管可能不存在从屏幕到眼睛的镜反射路径,但是由于所涉及的角度相对大,所以可以存在来自表面纹理和体散射的显著贡献。

[0051] 存现有技术的 3D 电影院框架设计的许多示例,这些 3D 电影院框架设计包括了大表面面积的眼镜腿和深的框边面板,可能帮助管理杂散光。该方法似乎是需要包络包含眼睛的体积来降低周围水平。尽管光可以通过来自礼堂墙壁和天花板以及相邻观看者的散射从极位角 (extreme angle) 到达观看者,但是它是杂散光的相对弱的贡献者。在电影院环境下,杂散光的主要来源遵循直接从屏幕到观看者的路径。就这点而论,大表面侧的面板实际上具有通过来自内部的散射增加杂散光的相反效果。而且,设计通常包括用于这样的表面的哑光精整。考虑到这个表面在外围(即,镜反射收集角之外),这仅提高了光散射到 FOV 中的概率。本公开教导了用于电影院环境的相对方案,其中光以确定性的方式被吸收或重新引导,以最小化局部周围光水平。

[0052] 根据电影院眼镜的实施方案,眼镜腿区域的内表面被设计来最小化眼睛所收集的散射。有益于实现这一点的一些技术如下:1) 最小化框架(眼镜腿)内部的表面面积;2) 使用基本上光滑的表面光洁度 (surface finish) 来最小化 FOV 内的随机散射;3) 使用具有高可见吸收性的材料;以及 4) 如果可能,在表面上提供进一步将光重新引导到 FOV 之外的光控制结构。

[0053] 图 6 图示说明框架 500 的一个实施方案,框架 500 可以包括框边结构 502、固定在框边结构 502 中的透镜 504 以及通过附连部分 508 与框边结构 502 连接的眼镜腿部分 506。大表面面积的部分(诸如眼镜腿和附连点(或铰链)506、508)可以被制造有在眼镜腿和 / 或附连点 506、508 上的光控制结构(诸如局部平面的倾斜表面 510)。来自这样的结构的镜反射无论是单次还是两次都可以以射出光线被引导到视场之外这样的方式发生。例如,周期性结构(类似于在(如由例如 3M 制造的、商标名为 Vikiuity 的) LCD 光控制膜中所使用的那

些)可以被设计为使得射入光线从局部平面的倾斜表面反射。从屏幕入射的光线或者被直接反射到FOV之外,或者在离开系统之前经过来自该结构的次级反射。在任何一种情况下,该结构都以没有光被转向眼睛这样的方式对入射在表面上的光进行角度滤光。

[0054] 当设计家用眼镜时,情况可以与电影院中的情况大不相同。除非它是非常像电影院那样进行光控制的家庭影院设置,否则杂散光可以被从许多照射源引入。然而,图像源保持为杂散光的重要贡献者,就这点而论,以上设计原理中的许多继续适用。

[0055] 情况在(例如)位于客厅中的家庭3D系统中更加复杂。这里,可以存在从各种角度入射的几个背景照射源。框架设计可以包括通过包络透镜与脸之间的空间的面板来遮光,以尝试阻挡从极位角引入的光。就使用这样的面板来说,优选的是不使用无光泽内表面。相反,对从屏幕和其他周围源两者引入的光进行角度滤光的确定性(例如,周期性遮板)结构是可取的。

[0056] 此外,防反射(AR)覆层可以可取地用在家用眼镜中。在这种情况下,用于侧罩的简单镜反射表面将使脸(the face)被照射。从脸散射出的光然后可以通过透镜返回(甚至以离开框架的镜反射的方式)。事实上,因为脸以明亮得多的方式被屏幕照射,所以似乎设计阻止该组件和屏幕组件两者照射眼睛的缓冲表面要困难得多。因此,与AR组合的简单镜反射表面可以提供非常适合于家庭环境的期望实施方案。图7图示说明具有AR覆层并且可操作来被合并到本文中所公开的任一实施方案中的示例性透镜600。透镜600包括第一防反射覆层602和第二防反射覆层604,第一防反射覆层602被设置在透镜600的外表面上,第二防反射覆层604被设置在透镜600的内表面上。

[0057] 如本文可以使用的,术语“基本上”和“大致”对其对应的术语和/或项目之间的相对性提供行业接受的容限。这样的行业接受的容限的范围从小于百分之一到百分之一,并且这样的行业接受的容限对应于,但不限于,分量值、角度等。项目之间的这样的相对性的范围在小于百分之一到百分之十之间。

[0058] 尽管以上已描述了根据所公开的原理的各种实施方案,应理解这些实施方案仅以举例的方式被提出,而非限制。因此,本发明(一个或多个)的宽度和范围不应受上述任一示例性实施方案限制,而应仅根据本公开公布的任何权利要求以及它们的等同形式来限定。而且,以上优点和特征在所描述的实施方案中提供,但不应将这些公布的权利要求的应用限制为实现以上任一优点或全部优点的方法和结构。

[0059] 此外,本文的段落标题是被提供来与37 CFR 1.77的建议一致,或者用于提供结构线索。这些标题不应限制或表征可以从该公开公布的任何权利要求中所阐述的一个或多个发明。具体地并且以举例的方式,尽管标题指“技术领域”,这些权利要求不应被该标题下所选择的语言限制为描述所谓的领域。进一步,“背景技术”中的技术的描述不是要被解读为承认某项技术是该公开中的任何一个或多个发明的现有技术。“发明内容”也不是要被认为是在公布的权利要求书中所阐述的一个或多个发明的特征描述。另外,该公开中对单数的“发明”的任何引用不应被用于证明在该公开中仅有一个新颖点。根据从该公开公布的多个权利要求的限定,可以阐述多个发明,并且这些权利要求相应地定义了由其保护的一个或多个实施方案、以及它们的等同形式。在所有例子中,这些权利要求的范围应根据该公开按照这些权利要求本身的实质来考虑,而不应被本文所陈述的标题限制。

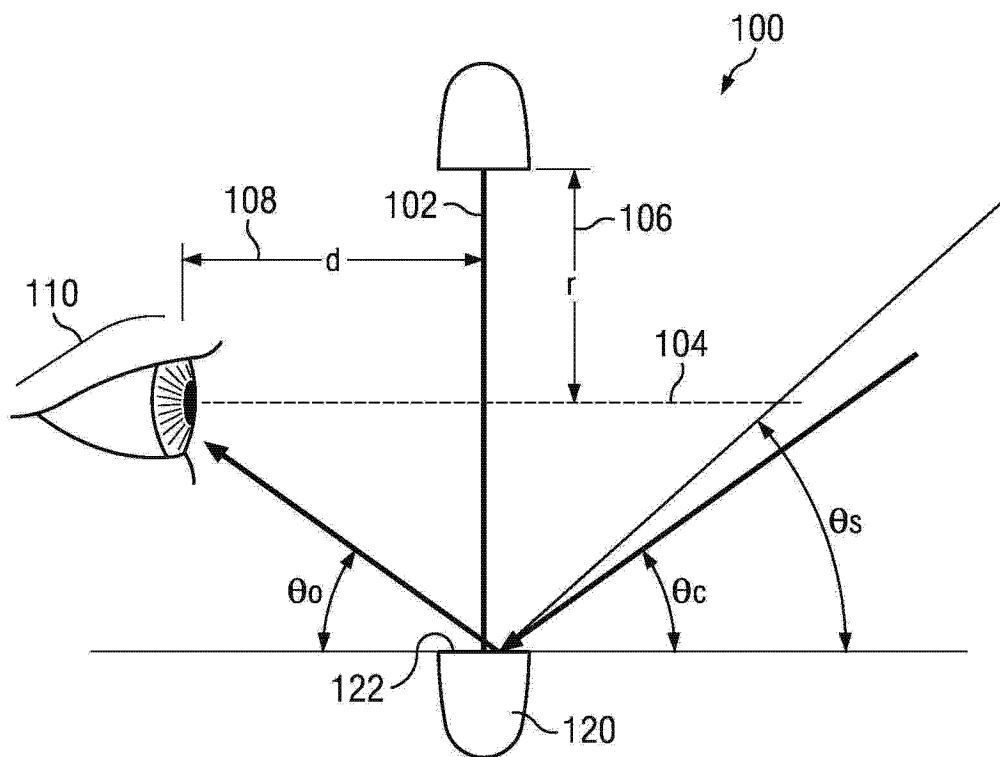


图 1

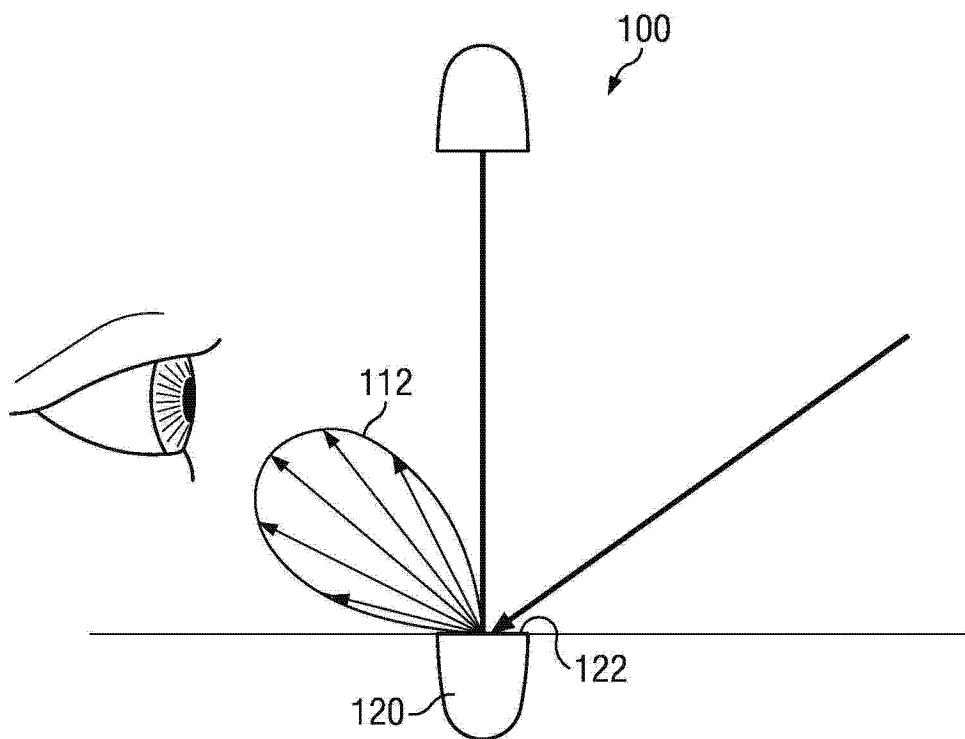


图 2

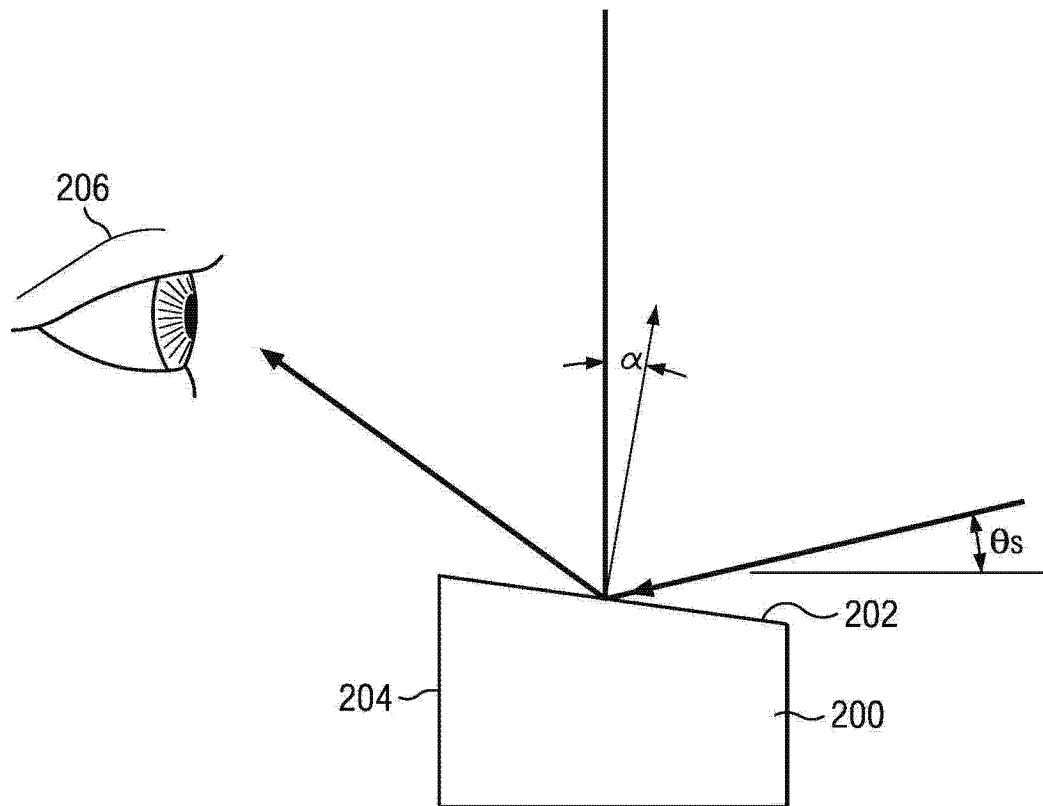


图 3

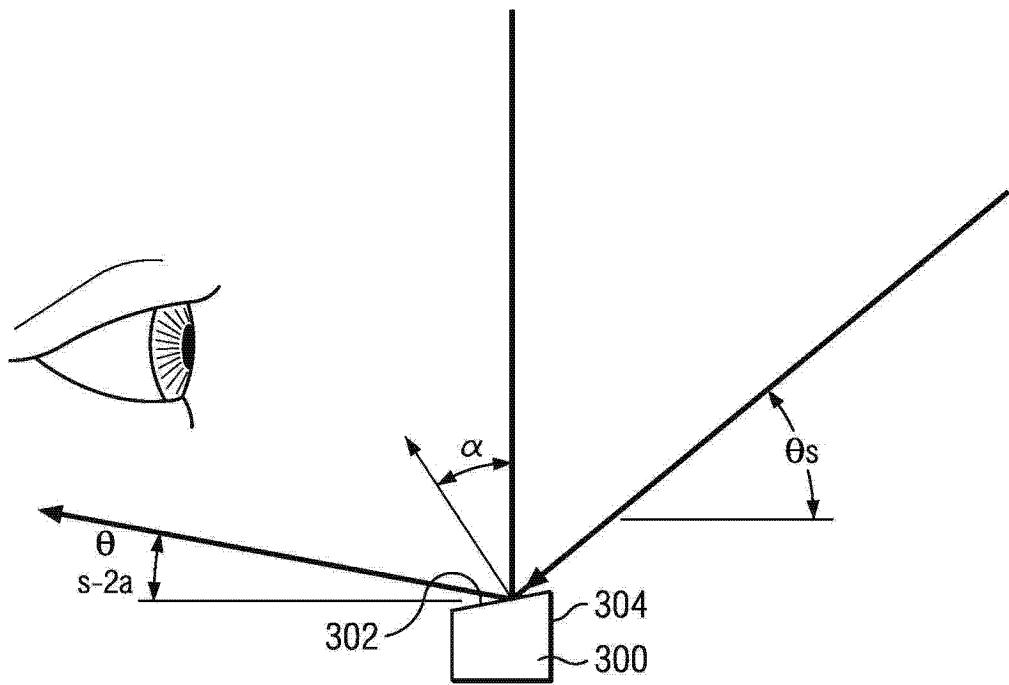


图 4

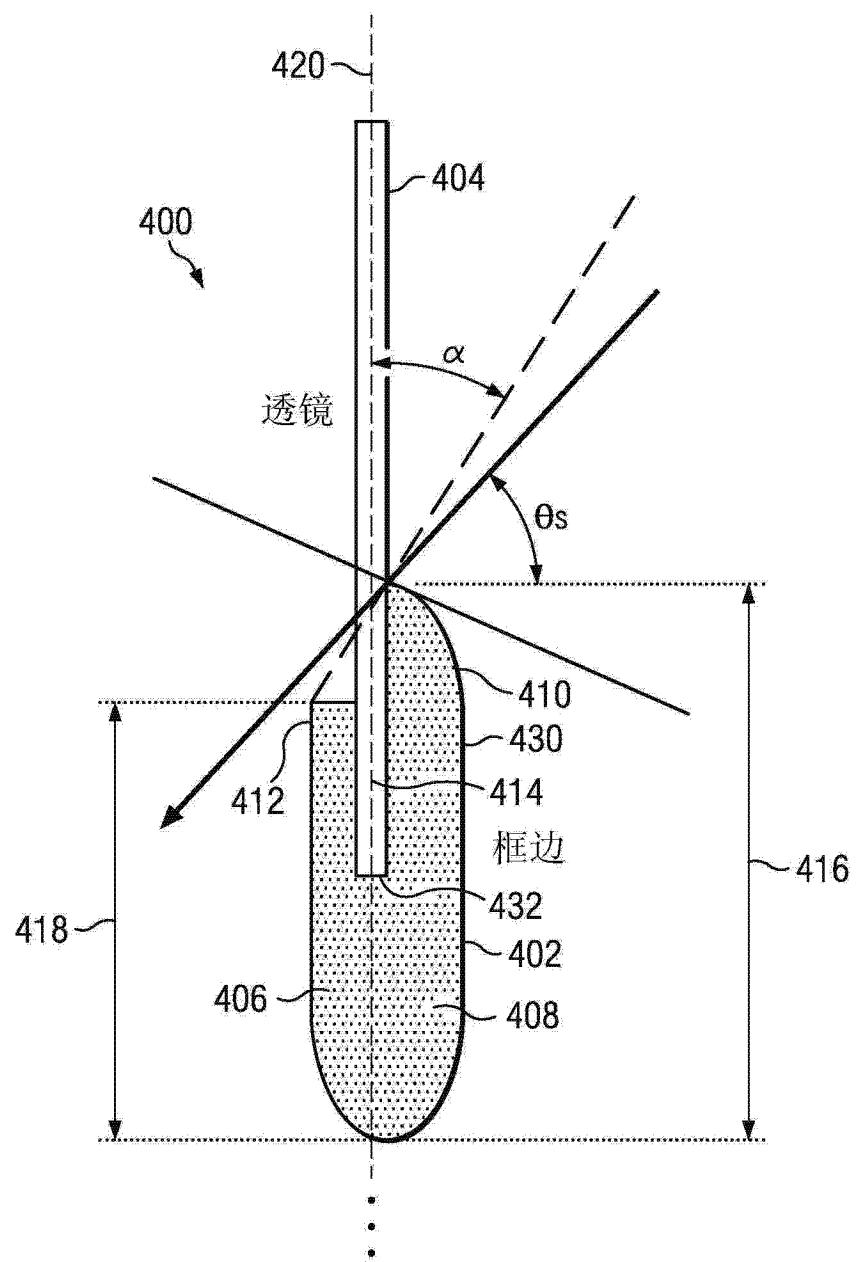


图 5A

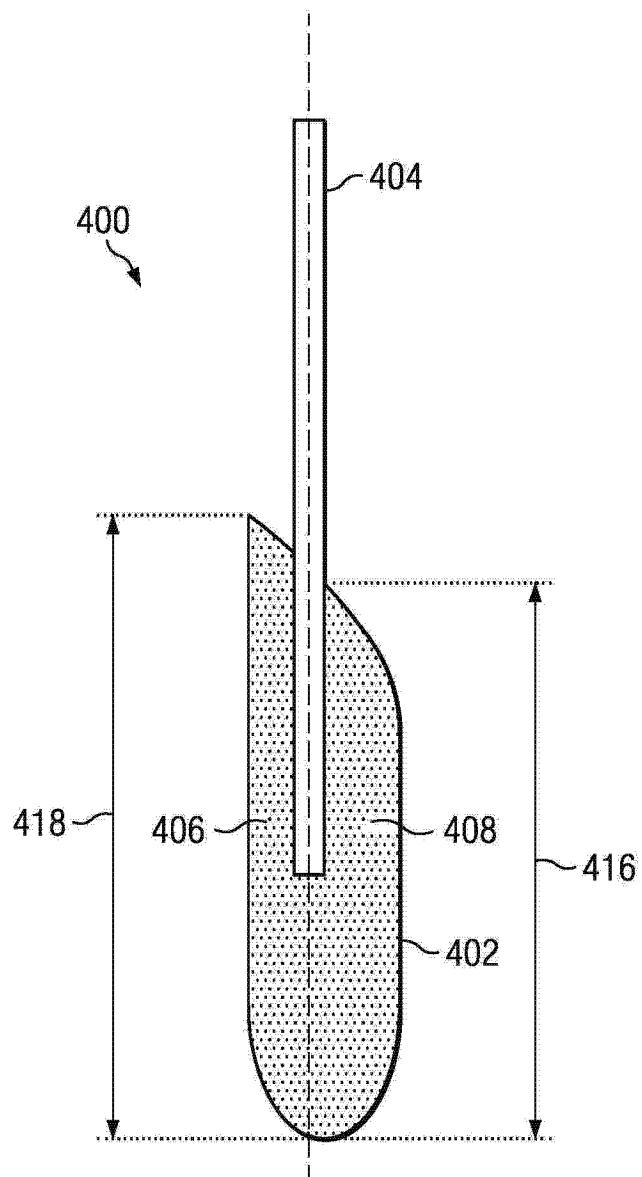


图 5B

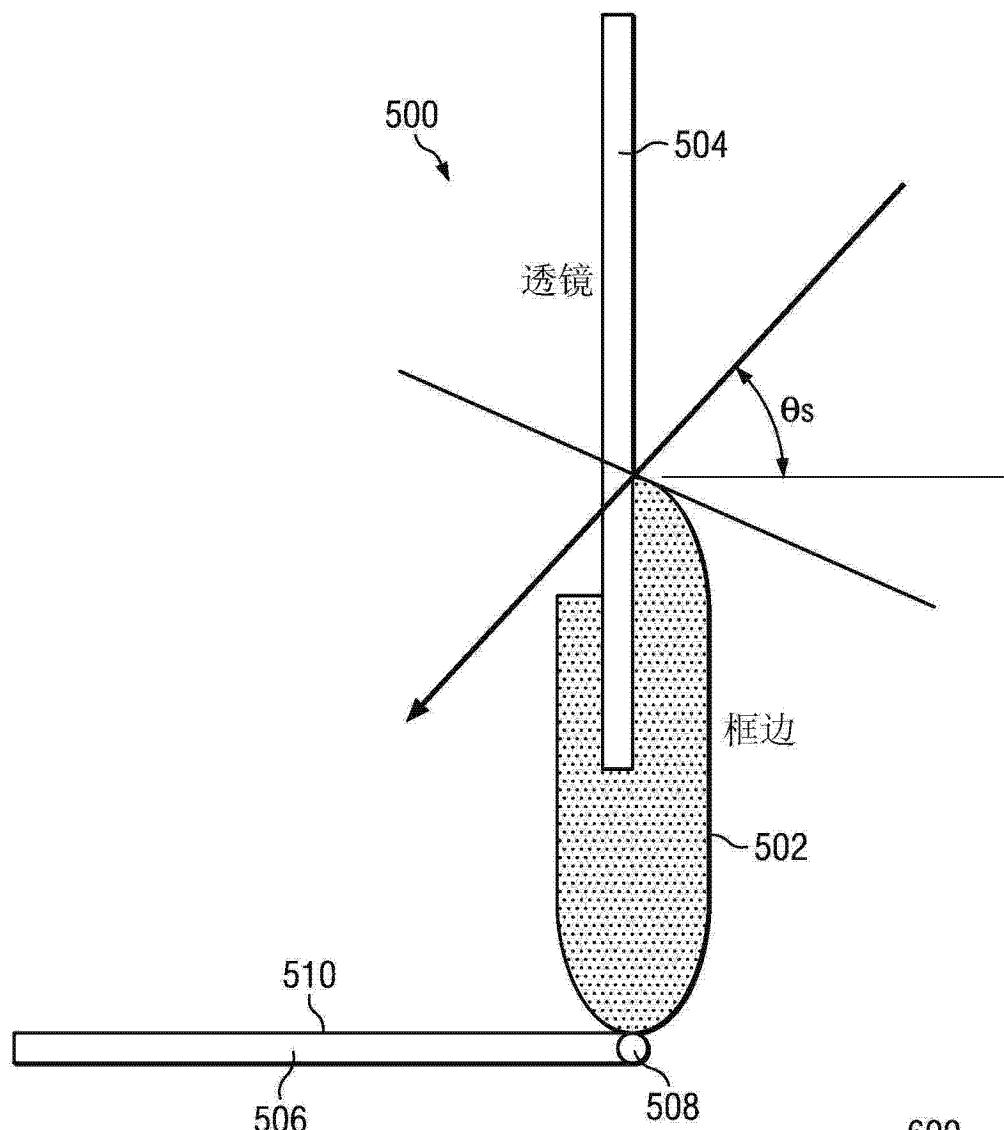


图 6

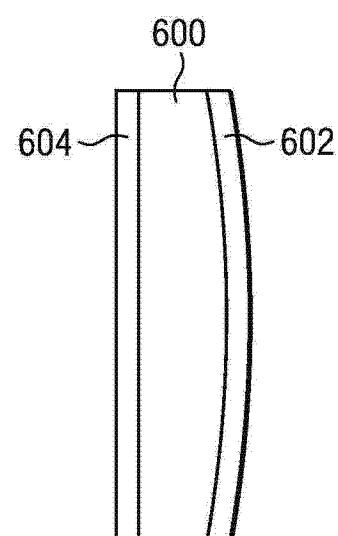


图 7