



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105793009 B

(45)授权公告日 2020.05.01

(21)申请号 201480066086.6

E·A·麦克道尔

(22)申请日 2014.11.26

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

(65)同一申请的已公布的文献号

代理人 李辉 郑振

申请公布号 CN 105793009 A

(43)申请公布日 2016.07.20

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

B29C 45/00(2006.01)

61/911,145 2013.12.03 US

B29D 11/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.06.02

(86)PCT国际申请的申请数据

(56)对比文件

PCT/US2014/067668 2014.11.26

JP 2004-341047 A,2004.12.02,

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/084674 EN 2015.06.11

JP 2004-341047 A,2004.12.02,

(73)专利权人 3M创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

WO 2006/050230 A2,2006.05.11,

US 2012/0038072 A1,2012.02.16,

CN 1785643 A,2006.06.14,

CN 102207559 A,2011.10.05,

CN 101934577 A,2011.01.05,

审查员 邓晓波

(72)发明人 A·J·乌德柯克 T·L·翁

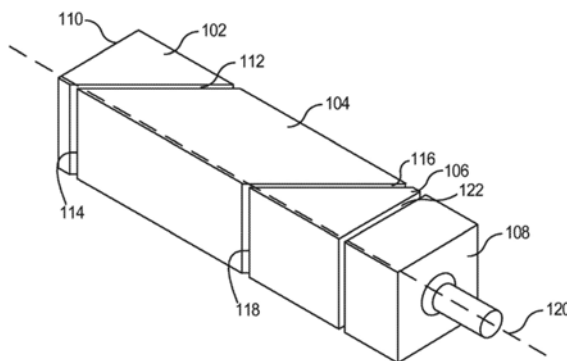
权利要求书1页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

低双折射的模制光学组件

(57)摘要

在一些示例中,本发明公开一种方法,该方法可包括:在限定至少一个光学表面的模具中注塑光学材料以形成模制组件;以及对该模制组件进行机加工以形成包括机加工光学表面的机加工光学组件。在一些示例中,本发明公开一种方法,该方法可包括:在限定至少一个光学表面的轴对称模具腔中注塑光学材料以形成模制组件;以及对该模制组件进行机加工以形成不具有轴对称性的光学组件。本发明还公开通过这些方法形成的光学组件和在这些方法中利用的模具。



1. 一种形成光学组件的方法,包括:

在限定至少一个光学表面的模具中注塑光学材料以形成模制组件,所述模制组件关于所述模制组件的长轴是轴对称的并且包括至少一个模制光学表面,沿平行于所述长轴的方向测量的所述模制组件的长度大于沿垂直于所述长轴的方向测量的所述模制组件的宽度;以及

对所述模制组件进行机加工以形成包括机加工光学表面的机加工光学组件,所述机加工光学表面与所述机加工光学组件中的所述至少一个模制光学表面中的模制光学表面形成锐角内角。

2. 根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括使用光学粘合剂将光学活性膜粘附到所述机加工光学表面。

3. 根据权利要求1至2中任一项所述的方法,其中对所述模制组件进行机加工以形成包括所述机加工光学表面的所述机加工光学组件包括对所述模制组件进行机加工以形成多个机加工光学组件,其中所述多个机加工光学组件中的至少一个机加工光学组件包括机加工光学表面,并且其中所述多个机加工光学组件中的至少一个机加工光学组件不包括浇口区域。

4. 一种形成光学组件的方法,所述方法包括:

在限定至少一个光学表面的轴对称模具腔中注塑光学材料以形成模制组件,所述模制组件关于所述模制组件的长轴是轴对称的并且包括至少一个模制光学表面,沿平行于所述长轴的方向测量的所述模制组件的长度大于沿垂直于所述长轴的方向测量的所述模制组件的宽度;以及

对所述模制组件进行机加工以形成不具有关于所述长轴的轴对称性的包括棱镜的光学组件,所述棱镜包括机加工光学表面,所述机加工光学表面与所机加工的光学组件中的所述至少一个模制光学表面中的模制光学表面形成角度。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中所述轴对称模具腔限定长轴,并且其中所述模具腔关于所述长轴是轴对称的。

6. 根据权利要求4至5中任一项所述的方法,其中对所述模制组件进行机加工以形成不具有轴对称性的所述光学组件形成了机加工光学表面,所述方法还包括使用光学粘合剂将光学活性膜粘附到所述机加工光学表面。

7. 根据权利要求4至5中任一项所述的方法,其中对所述模制组件进行机加工以形成所述光学组件的步骤在所述光学组件中产生至少一个锐角内角。

低双折射的模制光学组件

技术领域

[0001] 本公开描述光学组件和用于形成光学组件的技术。

背景技术

[0002] 模制光学组件诸如透镜和棱镜正变得越来越普及,用于在诸如手机相机、紧凑型数字相机、数字视频投影仪等的装置中使用。模制允许大批量生产以及使用用于生产玻璃光学器件的传统方法难以实现的几何形状。

发明内容

[0003] 一般来讲,本公开描述光学组件、用于形成光学组件的模具以及用于形成光学组件的技术。在一些示例中,光学组件可使用注塑来形成,并且模具可限定具有一定形状的模具腔,该形状被选择来减少在模制过程期间施加在模制材料上的模制应力。例如,模具除了限定包括锐角、形状或横截面积的突然改变、或不对称的横截面形状的腔,模具还可限定具有相对简单形状(诸如矩形立方体或圆柱体)的腔。通过减少在模制组件中的锐角数目、形状和/或横截面积的突然改变、和/或不对称的横截面形状,可减少施加在模制材料上的模制应力。减少施加在模制材料上的模制应力可减少在模制过程完成之后由模制组件中存在的残余应力导致的双折射。通过利用被设计来在模制期间减少模制材料上的应力的模具,可减少或基本上消除模制组件中的双折射。

[0004] 在一些示例中,模具腔可限定除待形成的光学组件的形状之外的形状。随后可对模制组件进行机加工以形成具有最终形状的光学组件。通过对模制组件进行机加工,可在光学组件中形成一个或多个锐角、不对称的横截面形状、和/或形状和/或横截面积的改变,同时与直接模制成最终形状的光学组件相比减少了光学组件中的残余应力。

[0005] 在一个示例中,本公开描述一种方法,该方法包括:在限定至少一个光学表面的模具中注塑光学材料以形成模制组件,以及对该模制组件进行机加工以形成包括机加工光学表面的机加工光学组件。

[0006] 在另一个示例中,本公开描述一种方法,该方法可包括:在限定至少一个光学表面的轴对称模具腔中注塑光学材料以形成模制组件,以及对该模制组件进行机加工以形成不具有轴对称性的光学组件。

[0007] 在另一个示例中,本公开描述通过本文所述的任何方法形成的光学组件。

[0008] 在附图和下文的说明中将示出一个或多个示例的细节。根据具体实施方式和附图以及根据权利要求书,本发明的其他特征、目的和优点将显而易见。

附图说明

[0009] 图1为示出用于形成模制组件的示例性模具的概念图。

[0010] 图2为示出使用图1所示的示例性模具形成的示例性模制组件的概念图。

[0011] 图3为示出用于使用注塑和机加工来形成光学组件的一种示例性技术的流程图。

- [0012] 图4为示出包括至少一个机加工光学表面的示例性光学组件的概念图。
- [0013] 图5为示出用于使用注塑和机加工来形成光学组件的另一种示例性技术的流程图。
- [0014] 图6为示出包括附接到机加工光学表面的光学活性膜的示例性光学组件的概念图。
- [0015] 图7为示出用于使用注塑和机加工来形成多个光学组件的示例性技术的流程图。
- [0016] 图8为示出通过对模制组件进行机加工形成的多个光学组件的示例的概念图。
- [0017] 图9为示出用于使用注塑、机加工和使用光学粘合剂的装配来形成光学系统的示例性技术的流程图。
- [0018] 图10为示出使用注塑、机加工和使用光学粘合剂的装配形成的光学系统的示例的概念图。

具体实施方式

[0019] 本公开描述光学组件、用于形成光学组件的模具以及用于形成光学组件的技术。在一些示例中,光学组件可由低双折射材料(诸如低双折射聚合物)形成,并且模具可限定模具腔,该模具腔被选择来在模制过程期间减少施加在该低双折射材料上的模制应力。例如,模具除了限定具有锐角、形状或横截面积的突然改变、或不对称的横截面形状的腔,模具还可限定具有相对简单形状(诸如矩形立方体或圆柱体)的腔。通过减少锐角数目、形状和/或横截面积的突然改变、和/或不对称的横截面形状,可减少施加在低双折射材料上的模制应力。减少施加在低双折射材料上的模制应力可减少在模制过程完成之后由模制组件中存在的残余应力导致的双折射。通过利用低双折射材料和被设计来在模制期间减少低双折射材料上的应力的模具,可减少或基本上消除模制组件中的双折射。

[0020] 在一些示例中,模具腔可限定除待形成的光学组件的形状之外的形状。可选择模具腔形状以便减少在模制期间低双折射材料上的应力。随后可对模制组件进行锯切、研磨或以其他方式进行机加工以形成机加工光学组件。通过对模制组件进行锯切、研磨或以其他方式进行机加工,可在机加工光学组件中形成一个或多个锐角、不对称的横截面形状、和/或形状和/或横截面积的改变。

[0021] 在一些示例中,机加工光学组件可包括由模具的壁限定的至少一个模制光学表面和通过模制组件的机加工限定的至少一个机加工光学表面。在一些示例中,至少一个机加工光学表面可以是在使用中邻近具有相对类似的折射率(例如,在机加工光学组件的折射率的约20%内的折射率,诸如在约5%内或在约2%内)的材料设置的光学表面,这是因为机加工光学表面可能具有当邻近具有相对不同的折射率的材料设置时可导致不期望散射的表面粗糙度。

[0022] 在一些示例中,本文所述的模具和技术可有利于形成具有相对低的双折射的光学组件。除此之外或另选地,本文所述的模具和技术可有利于由聚合物形成光学组件,当在具有锐角、形状和/或横截面积的突然改变、和/或不对称的横截面形状的模具中进行模制时该光学组件可表现出不期望的双折射。在一些示例中,本文所述的模具和技术可有利于经济地形成光学组件,例如与使用限定待模制光学组件的最终形状的模具相比具有更高的吞吐量。

[0023] 图1为示出用于形成模制组件的示例性模具的概念图。模具10包括第一模具部分12和第二模具部分14。第一模具部分12和第二模具部分14一起限定模具腔16,模具腔16限定待模制的组件的形状。第一模具部分12和第二模具部分14还限定浇口区域18,在模制过程期间材料通过浇口区域18进入到模具腔16中。

[0024] 尽管模具10在所示出的示例中限定单个模具腔16,但在其他示例中,模具10可限定多个模具腔。在一些示例中,多个模具腔中的每个可限定基本上相同的(例如,除制造公差之外相同的或几乎相同的)形状和/或尺寸。在其他示例中,至少一个腔可具有与其他腔不同的形状。

[0025] 在一些示例中,模具腔16可包括以下形状:该形状在基本上垂直于长轴20的平面中具有相对小的横截面积和/或形状的改变。例如,模具腔16的横截面积沿至少约50%的流动长度(例如,长轴20)可改变小于约50%。又如,模具腔16的横截面积沿至少约50%的流动长度(例如,长轴20)可改变小于约25%。除此之外或另选地,如图1所示,模具腔16可具有的大纵横比,该纵横比被确定为在平行于长轴20的方向上测量的模具腔16的长度与在垂直于长轴20的方向上测量的模具腔16的宽度的比率。例如,纵横比可大于约2.5:1(长度:宽度)。在一些示例中,如图1所示,模具10限定不包括锐角的模具腔16。如本文所用,锐角可包括在约10°和约80°之间的角度。尽管图1所描绘的示例包括大纵横比和在基本上垂直于长轴20的平面中相对小的横截面积和/或形状的改变两者,但在其他示例中,模具腔16可包括大纵横比或在基本上垂直于长轴20的平面中相对小的横截面积和/或形状的改变。

[0026] 在图1所示的示例中,模具10限定具有大致矩形的立方体形状的模具腔16。在其他示例中,模具10可限定具有不同形状的模具腔16,诸如圆柱体、球体、或另一个更复杂的形状诸如具有一个或多个弯曲表面(例如,球面曲率、椭圆曲率、或其他曲率)的大致矩形的立方体形状。

[0027] 限定模具腔16的模具10的壁限定在模具腔16内模制的组件(例如,图2所示的模制组件30)的表面。在一些示例中,组件的表面中的至少一个可以是光学表面。如本文所用,光学表面是指组件的表面,光透射穿过该表面或在该表面处反射光(通过全内反射或通过涂层)。因此,在一些示例中,可使用例如单点金刚石机加工和/或抛光来形成限定模具腔16的模具10的壁以便限定具有低表面粗糙度的表面。

[0028] 图2为示出使用图1所示的模具10形成的示例性模制组件的概念图。如图2所示,模制组件30限定为模具腔16的负像的形状。模制组件30限定大致对应于模具腔16的负像的形状。在图1和图2的示例中,模具腔16限定大致矩形的立方体形状,其中浇口区域18附加到一个端部,并且因此模制组件30限定大致矩形的立方体形状,其中圆柱体32附加到在对应于浇口区域18的位置处的一个端部。

[0029] 模制组件30包括由模具10限定的多个表面,该多个表面中的第一表面34a和第二表面34b(统称为“表面34”)在图2中标记出。在一些示例中,表面34中的一个或多个可以是光学表面,在光学装置或系统中的模制组件30或模制组件30的一部分的使用期间,光透射穿过该光学表面或在该光学表面处反射光(通过全内反射或通过涂层)。因此,可能期望低的表面粗糙度,并且如上所述,可使用例如单点金刚石机加工和/或抛光来形成限定模具腔16的模具10的壁(或至少限定模制组件30的光学表面的那些壁)。

[0030] 形成模制组件30在模制组件30上施加应力。在一些示例中,在材料注入期间可产

生应力,模制组件30由该材料形成到模具腔16中,例如由于该材料在压力下流动到模具腔16中。在一些示例中,在材料的固化和冷却期间可产生应力,例如由于模制组件30的不同部分以不同的速率固化和/或冷却。在一些示例中,在从模具10顶出模制组件30期间也可产生应力。

[0031] 模具腔16以及因此模制组件30的形状和纵横比可影响施加到模制组件30的应力。例如,与具有小纵横比的模具腔相比,具有大纵横比的模具腔16例如在注入和/或冷却期间可向形成模制组件30的材料施加更低的应力。类似地,与具有不恒定的横截面积和/或形状的模具腔相比,限定相对恒定的横截面积和/或形状的模具腔16例如在注入和/或冷却期间可向形成模制组件30的材料施加更低的应力。在一些示例中,施加到模制组件30的应力较低可能是由于材料流动和/或冷却更对称。

[0032] 通过在模制期间减少施加到模制组件30的应力,可减少在模制组件30内的残余应力。因为模制组件30内的残余应力可产生双折射,所以与具有更高水平的残余应力的模制组件相比减少残余应力可减少双折射。以此方式,限定模具腔16的模具10和本文所述的技术可产生光学组件,该光学组件产生比使用相同材料和其他模具几何形状产生的光学组件更低的双折射。

[0033] 在一些示例中,被选择用于减少模制组件30中的残余应力的模具腔16的形状可能与光学组件的期望形状不相同。在一些示例中,可对模制组件30进行机加工以形成具有与模制组件30的形状不同的形状的光学组件。除此之外或另选地,可通过对模制组件30进行机加工来由模制组件30形成多于一个光学组件(例如,多个光学组件)。图3-9为示出包括注塑、机加工和任选地其他过程的用于形成至少一个光学组件的技术以及使用注塑、机加工和任选地其他过程形成的光学组件的示例的流程图和概念图。

[0034] 图3为示出用于使用注塑和机加工来形成光学组件的一种示例性技术的流程图。将参考图1、图2和图4的概念图来描述图3的技术,但在其他示例中,图3的技术可与其他模具几何形状一起使用以便制造其他模制组件,并且/或者可用于制造具有与图4所示形状不同的形状的光学组件。

[0035] 图3的技术包括在限定至少一个光学表面的模具10中注塑光学材料(42)。可通过在压力下引入呈熔融形式的待模制材料穿过模具10的浇口区域18来执行注塑。在一些示例中,光学材料包括相对低双折射的聚合物材料,该聚合物材料包括例如丙烯酸,诸如聚(甲基丙烯酸甲酯)、环烯烃热塑性树脂等。示例性聚合物材料包括可以商品名 **ZEONEX[®]** K26R购自日本东京的瑞翁株式会社(ZEON CORPORATION, Tokyo, Japan)的那些聚合物材料;可以商品名 **ZEONEX[®]** E48R购自瑞翁株式会社的环烯烃热塑性树脂;或可以商品名 **APEL[™]** APL5014DP购自纽约州莱伊布鲁克市的美国三井化学品公司(Mitsui Chemicals America, Inc., Rye Brook, New York)的环烯烃共聚物。

[0036] 当熔融的材料通过浇口区域18流动到模具腔16中时,该熔融的材料经历由于流动产生的应力。较高水平的应力可出现在模具改变形状的区域附近,诸如模具腔16的邻近浇口区域18的区域或在模具腔16的拐角处。另外,在形状改变更突然时或在拐角是更急剧(例如,锐角)的情况下,应力可为更大的。通过在基本上垂直于长轴20的平面中维持基本上类似的横截面形状和/或面积以及包括极少或不包括锐角(例如,在约10°和约80°之间的角

度),可减少流动应力。

[0037] 一旦模具腔16在期望的压力下基本上填充有材料,就可对模具10和(设置在模具腔16中的)模制组件30进行冷却以使熔融的材料固化并且形成模制组件30。冷却也可能在模制组件30内引入应力,例如由于模制组件30的不同部分的冷却速率有差异。在一些示例中,模具腔16和模制组件30的较大对称性可减少冷却应力,例如由于模制组件30的冷却速率更均匀。在模制组件30的冷却和固化之后,可从模具10顶出模制组件30。如上所述,表面34中的至少一个可以是光学表面,在由模制组件30的至少一部分形成的光学组件的使用期间,光透射穿过该光学表面或在该光学表面处反射光(通过全内反射或通过涂层)。

[0038] 图3的技术还包括对模制组件30进行机加工以形成至少一个机加工光学表面(44)。对模制组件30进行机加工可包括例如切削、研磨、抛光等。在一些示例中,对模制组件30进行机加工包括单点金刚石快速切削、多点金刚石快速切削、粗切削之后进行精切削、切削之后进行抛光等。在一些示例中,对模制组件30进行机加工可包括移除圆柱体32。

[0039] 图4为示出包括至少一个机加工光学表面的示例性光学组件50的概念图。在图4所示的示例中,光学组件50包括第一机加工表面54a和第二机加工表面54b(统称为“机加工光学表面54”)。光学组件50还包括第一模制表面52a、第二模制表面52b、第三模制表面52c和第四模制表面52d(统称为“模制表面52”)。模制表面52由模具腔16的壁限定。在一些示例中,模制表面52中的至少一个可以是模制光学表面,例如在光学组件50的使用期间,光透射穿过或反射光(通过全内反射或通过涂层)的表面。

[0040] 机加工表面54中的至少一个可以是机加工光学表面,例如在光学组件50的使用期间,光透射穿过或反射光(通过全内反射或通过涂层)的表面。以此方式,光学组件50可具有与模制组件30不同的形状,并且光学表面中的至少一个可被限定为机加工表面。这可在形成具有期望形状的光学组件50的过程中提供灵活性,同时减少或基本上消除(例如,消除或几乎消除)光学组件50内的双折射。

[0041] 至少一个机加工光学表面可包括相对低的表面粗糙度。然而,在一些示例中,至少一个机加工光学表面的表面粗糙度可大于至少一个模制光学表面的表面粗糙度。因此,在一些示例中,至少一个机加工光学表面可用作邻近具有与光学组件50的折射率基本上类似的折射率的材料设置的表面。例如,邻近至少一个机加工光学表面的材料的折射率可在光学组件50的折射率的约20%内,诸如在光学组件50的折射率的约5%内或在光学组件50的折射率的约2%内。在一些示例中,使邻近至少一个机加工光学表面的材料的折射率与光学组件的折射率基本上类似可减少由于至少一个模制光学表面的表面粗糙度导致的光散射而造成的失真。

[0042] 图5为示出用于使用注塑和机加工来形成光学组件的另一种示例性技术的流程图。将参考图1、图2和图6的概念图来描述图5的技术,但在其他示例中,图5的技术可与其他模具几何形状一起使用以便制造其他模制组件,并且/或者可用于制造具有与图6所示形状不同的形状的光学组件。图6为示出包括附接到机加工光学表面的光学活性膜的示例性光学组件的概念图。

[0043] 类似于图3所示的技术,图5的技术包括在限定至少一个光学表面的模具10中注塑光学材料(42),以及对模制组件30进行机加工以形成至少一个机加工光学表面(44)。并非如图4所示那样形成三维平行四边形,光学组件70为修改的棱镜。例如当相对于图6所示的

轴线80限定时,光学组件70不具有轴对称性。轴线80穿过光学组件70的第一表面72的中点。在一些示例中,轴线80可基本上平行于模制组件(例如,图2的模制组件30)的长轴,并且光学组件70可由机加工模制组件30形成。以此方式,相对于轴线80不具有轴对称性的光学组件70可由具有轴对称性的模制组件30形成。如上所述,模制组件30的轴对称性可减少或基本上消除模制组件30中的残余应力,这可减少或基本上消除由模制组件30形成的光学组件(例如,光学组件70)中的双折射。

[0044] 在一些示例中,第一表面72可以是机加工表面。在其他示例中,第一表面72可以是模制表面。在一些示例中,第一表面72是光学表面,例如在光学组件70的使用期间,光透射穿过或反射光(通过全内反射或通过涂层)的表面。在其他示例中,第一表面72不是光学表面。第一表面72在一些示例中可以是基本上平坦的(例如,平坦的或几乎平坦的),或者在至少一个维度上可包括曲率(例如,椭圆曲率、球面曲率、或更复杂的曲率)。

[0045] 光学组件70还包括第二表面74。在一些示例中,第二表面74可以是机加工表面。在其他示例中,第二表面74可以是模制表面。在图6所示的示例中,第二表面74基本上垂直于第一表面72定向。在一些示例中,第二表面74是光学表面,例如在光学组件70的使用期间,光透射穿过或反射光(通过全内反射或通过涂层)的表面。在其他示例中,第二表面74不是光学表面。第二表面74在一些示例中可以是基本上平坦的(例如,平坦的或几乎平坦的),或者在至少一个维度上可包括曲率(例如,椭圆曲率、球面曲率、或更复杂的曲率)。

[0046] 光学组件70还包括第三表面76。第三表面76可以是机加工表面。在图6所示的示例中,第三表面76与第二表面74限定锐角内角(例如,在约 10° 和约 80° 之间的内角)。第三表面76可以是光学表面,例如在光学组件70的使用期间,光透射穿过或反射光(通过全内反射或通过涂层)的表面。

[0047] 不同于图3所示的技术,图5的技术还包括将光学活性膜78附接到第三表面76(66)。在一些示例中,光学活性膜78可使用粘合剂或光学粘固剂附接到第三表面76。示例性光学粘合剂或粘固剂包括可UV固化的光学粘合剂或粘固剂、可热固化的光学粘合剂或粘固剂、压敏光学粘合剂等。一些示例包括可购自明尼苏达州圣保罗市的3MTM公司(3MTM Co., Saint Paul, Minnesota)的光学透明的粘合剂。

[0048] 可选择光学粘合剂以使得形成光学组件70的主体的材料的折射率和光学粘合剂的折射率是相对紧密匹配的。在一些示例中,相对紧密匹配的可意指相同的或基本上类似的。例如,形成光学组件70的主体的材料的折射率和光学粘合剂的折射率之间的差异可小于约20%、或小于约5%、或小于约2%。形成光学组件70的主体的材料的折射率和光学粘合剂的折射率之间的相对紧密匹配可减少由于第三表面76的表面粗糙度而在光学组件的主体和粘合剂的界面处产生的散射。

[0049] 光学活性膜78可包括一个或多个光学活性材料层,诸如光学延迟层、圆偏振层、反射层、光学吸收层等。可选择光学活性膜78以便在第三表面76处提供期望的光学效应。

[0050] 尽管光学组件70包括附接到单个表面(第三表面76)的单个光学活性膜78,但在其他示例中,光学组件可包括可附接到光学组件70的单个表面或多个表面的多于一个光学活性膜78。例如,单一类型的光学活性膜78可附接到光学组件70的多个表面,或者与附接到光学组件70的第二表面(例如,第二表面74)的光学活性膜78的类型不同的类型的光学活性膜78可附接到光学组件70的第一表面(例如,第一表面72)。类似地,可使用相同的光学粘合剂

或不同的光学粘合剂来将相应的光学活性膜78附接到光学组件70的不同表面。

[0051] 图5所示的技术可在形成具有期望形状的光学组件70的过程中提供灵活性,同时减少或基本上消除(例如,消除或几乎消除)光学组件70内的双折射。例如,第二表面74和第三表面76限定锐角内角(例如,在约 10° 和约 80° 之间的内角)。在光学组件70在限定光学组件70的形状的模具中进行模制的示例中,残余应力可存在于第二表面74和第三表面76之间的顶点附近,这可在此位置处产生双折射。然而,通过形成不包括锐角内角的模制组件30以及随后对光学组件进行机加工30以形成光学组件70,可减少第二表面74和第三表面76之间的顶点附近的残余应力,这可减少在光学组件的此位置处的双折射。除此之外或另选地,使用光学粘合剂或粘固剂来将光学活性膜78附接到第三表面76可减少由于对第三表面76进行机加工导致的表面粗糙度而产生的表面散射。

[0052] 在一些示例中,本文所述的技术可包括由模制组件、诸如模制组件30(图2)形成多个光学组件。模制组件30可限定允许通过对模制组件30进行机加工来形成多个光学组件的形状。在一些示例中,这可允许由关于至少一个轴线轴对称的模制组件形成具有非轴对称形状的多个光学零件。如上所述,它们可产生与直接按形状模制而成的具有类似形状的光学组件相比具有更低残余应力的光学组件。这可减少光学组件的双折射。

[0053] 图7为示出用于使用注塑和机加工来形成多个光学组件的示例性技术的流程图。将参考图1、图2和图8的概念图来描述图7的技术,但在其他示例中,图7的技术可与其他模具几何形状一起使用以便制造其他模制组件,并且/或者可用于制造具有与图8所示的形状不同的形状的光学组件。图8为示出通过对模制组件进行机加工形成的多个光学组件的示例的概念图。

[0054] 类似于图3和图5所示的技术,图7所示的技术包括在限定至少一个光学表面的模具10中注塑光学材料以形成模制组件30(42)。图7的技术还包括对模制组件30进行机加工以形成多个光学组件(92)。

[0055] 图8示出可通过对模制组件30进行机加工形成的多个光学组件的示例。图8所示的多个光学组件包括第一光学组件102、第二光学组件104和第三光学组件106。在图8的示例中,还通过对模制组件30进行机加工来形成门组件108。在图8的示例中,门组件108可能不是光学组件并且相反可能是无用组件。

[0056] 在一些示例中,如图8所示,第一光学组件102和第三光学组件106是棱镜,并且第二光学组件104是三维平行四边形。尽管模制组件30关于长轴36(图2)是轴对称的,但第一光学组件102、第二光学组件104和第三光学组件106关于长轴120(图8)不是轴对称的。

[0057] 第一光学组件102可通过对模制组件30进行机加工以形成第一光学组件102的机加工表面112和第二光学组件104的机加工表面114来形成。本文所述的任何机加工技术均可用于形成第一光学组件102的机加工表面112和第二光学组件104的机加工表面114。在一些示例中,第一光学组件102的表面110可以是机加工的,而在其他示例中,表面110可以是模制的。

[0058] 第二光学组件104可通过对模制组件30进行机加工以形成第一光学组件102的机加工表面112和第二光学组件104的机加工表面114、并且通过对模制组件30进行机加工以形成第二光学组件104的机加工表面116和第三光学组件106的机加工表面118来形成。在一些示例中,第二光学组件104的其他表面中的至少一个可以是机加工的,而在其他示例中,

第二光学组件104的其他表面中的至少一个可以是模制的。

[0059] 第三光学组件可通过对模制组件30进行机加工以形成第二光学组件104的机加工表面116和第三光学组件106的机加工表面118、并且通过对模制组件30进行机加工以形成第三光学组件106的机加工表面122来形成。在一些示例中,第三光学组件106的其他表面中的至少一个可以是机加工的,而在其他示例中,第三光学组件106的其他表面中的至少一个可以是模制的。

[0060] 在一些示例中,第一光学组件102、第二光学组件104和第三光学组件106中的一个或多个随后可用作光学系统的一部分。例如,光学组件102、104和106可如图7和图8所示那样形成,以一种或多种方式进行处理(例如,通过将光学活性膜附接到光学组件102、104和106中的至少一个的一个或多个表面),并且与类似成型的光学组件重新装配在一起。图9为示出用于使用注塑、机加工和使用光学粘合剂的装配来形成光学系统的示例性技术的流程图。图10为示出使用注塑、机加工和使用光学粘合剂的装配形成的光学系统140的示例的概念图。

[0061] 类似于图7所示的技术,图9所示的技术包括在限定至少一个光学表面的模具10中注塑光学材料以形成模制组件30(42),以及对模制组件30进行机加工以形成多个光学组件(92)。另外,图9的技术包括将光学活性膜附接到至少一个机加工光学表面(132)。例如,第一光学活性膜148可附接到第一光学组件142的机加工光学表面152或第二光学组件144的机加工光学表面154中的至少一个。又如,第二光学活性膜150可附接到第二光学组件144的机加工光学表面156或第三光学组件146的机加工光学表面158中的至少一个。光学活性膜148和150可使用光学粘合剂或粘固剂附接到预定表面,如以上相对于图5和图6描述的。示例性光学粘合剂或粘固剂包括可UV固化的光学粘合剂或粘固剂、可热固化的光学粘合剂或粘固剂、压敏光学粘合剂等。

[0062] 光学活性膜148和150中的每个可包括一个或多个光学活性材料层,诸如光学延迟层、圆偏振层、反射层、光学吸收层等。可选择光学活性膜148和150中相应的光学活性膜以便分别在机加工光学表面152和154的界面处以及机加工光学表面156和158的界面处提供期望的光学效应。例如,光学系统140可以是偏振分束器,并且光学活性膜148和150中的每个可包括反射偏振膜。

[0063] 图9的技术还包括将光学组件142、144和146装配到光学系统140中(134)。在一些示例中,光学组件142、144和146可通过将光学活性膜148和150粘附到在步骤(132)期间光学活性膜148和150未附接到的其他表面来装配到光学系统140中(134)。例如,如果第一光学活性膜148在步骤(132)期间附接到第一光学组件142的机加工光学表面152,那么第一光学活性膜148在步骤(134)期间可附接到第二光学组件144的机加工光学表面154。相反地,如果第一光学活性膜148在步骤(132)期间附接到第二光学组件144的机加工光学表面154,那么第一光学活性膜148在步骤(134)期间可附接到第一光学组件142的机加工光学表面152。

[0064] 类似地,如果第二光学活性膜150在步骤(132)期间附接到第二光学组件144的机加工光学表面156,那么第二光学活性膜150在步骤(134)期间可附接到第三光学组件146的机加工光学表面158。相反地,如果第二光学活性膜150在步骤(132)期间附接到第三光学组件146的机加工光学表面158,那么第二光学活性膜150在步骤(134)期间可附接到第二光学

组件144的机加工光学表面156。无论第一光学活性膜148和第二光学活性膜150附接到光学组件142、144和146的预定表面的次序如何,光学粘合剂或粘固剂可用于将第一光学活性膜148和第二光学活性膜150附接到光学组件142、144和146的预定表面。

[0065] 在一些示例中,光学组件142、144和146可来源于不同的模制组件。例如,可从第一模制组件通过机加工得到第一光学组件142,可从第二模制组件通过机加工得到第二光学组件144,并且可从第三模制组件通过机加工得到第三光学组件146。在一些示例中,第一模制组件、第二模制组件和第三模制组件是使用相同的模具形成的,因此第一模制组件、第二模制组件和第三模制组件在形状和尺寸上可为基本上相同的。因此,在一些示例中,由第一模制组件形成的第一光学组件142与由第二模制组件形成的第一光学组件142在形状和尺寸上可为基本上相同的。以此方式,光学系统140可由来源于不同模制组件的第一光学组件142、第二光学组件144和第三光学组件146形成。以此方式,包括多个更复杂的组件的光学系统140可由单个模制组件30形成或由多个可互换的(例如,等同的)模制组件形成。

[0066] 已经描述了各种示例。这些示例以及其他示例均在如下权利要求书的范围内。

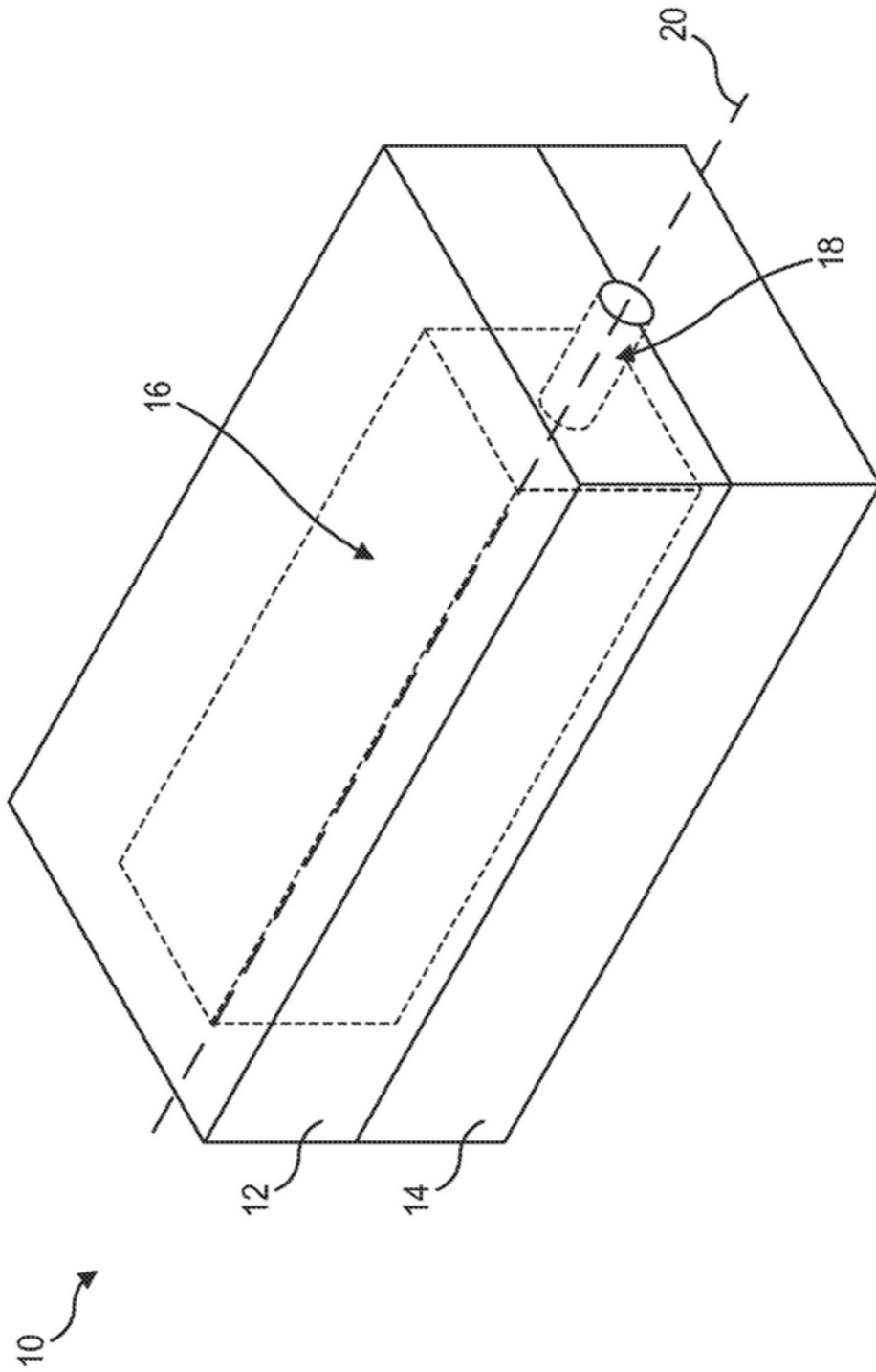


图1

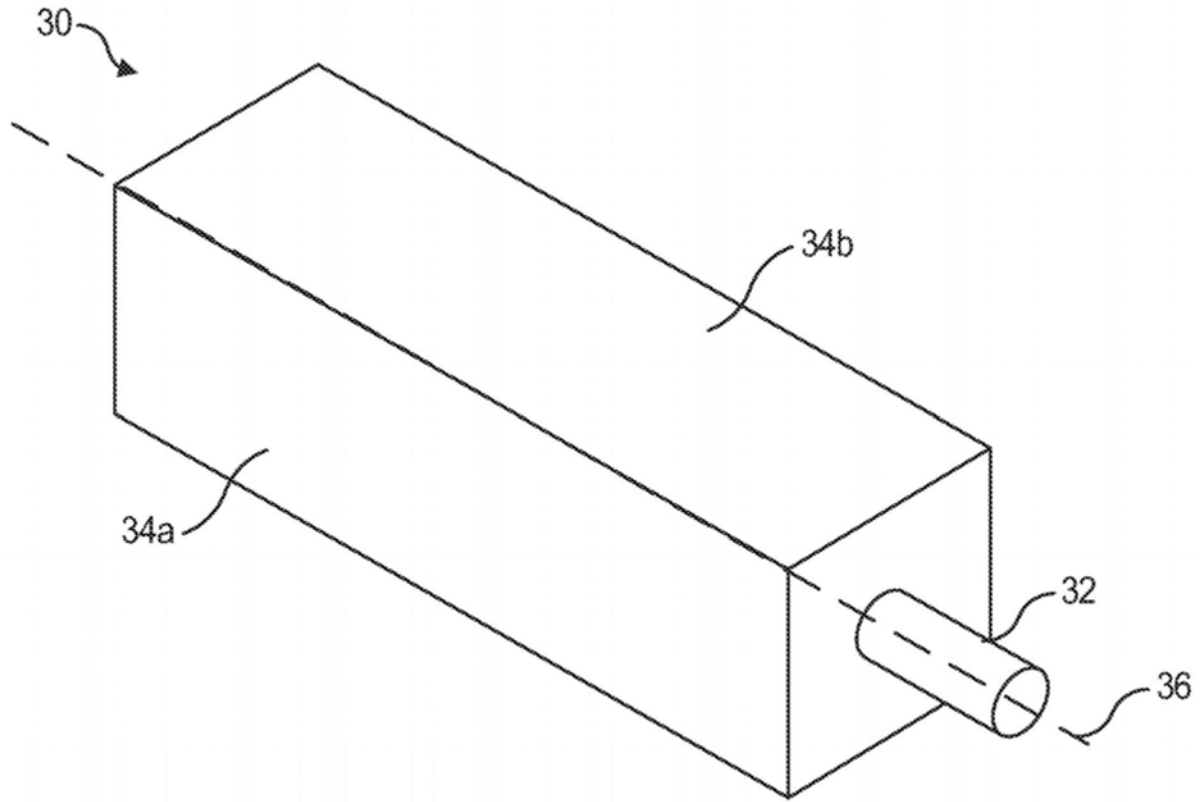


图2

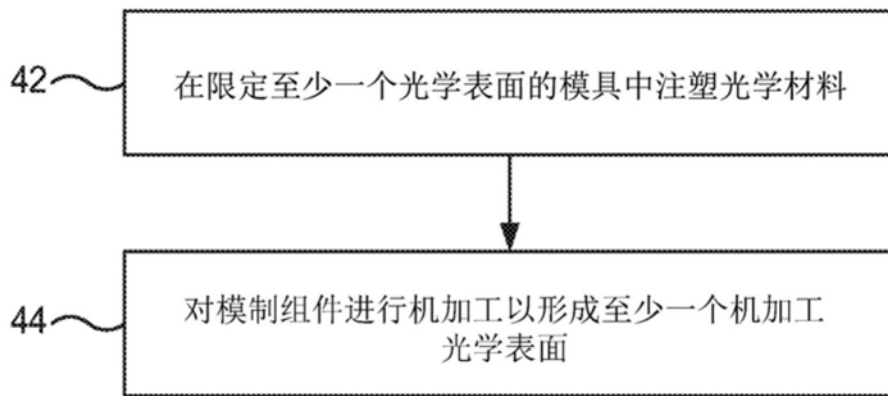


图3

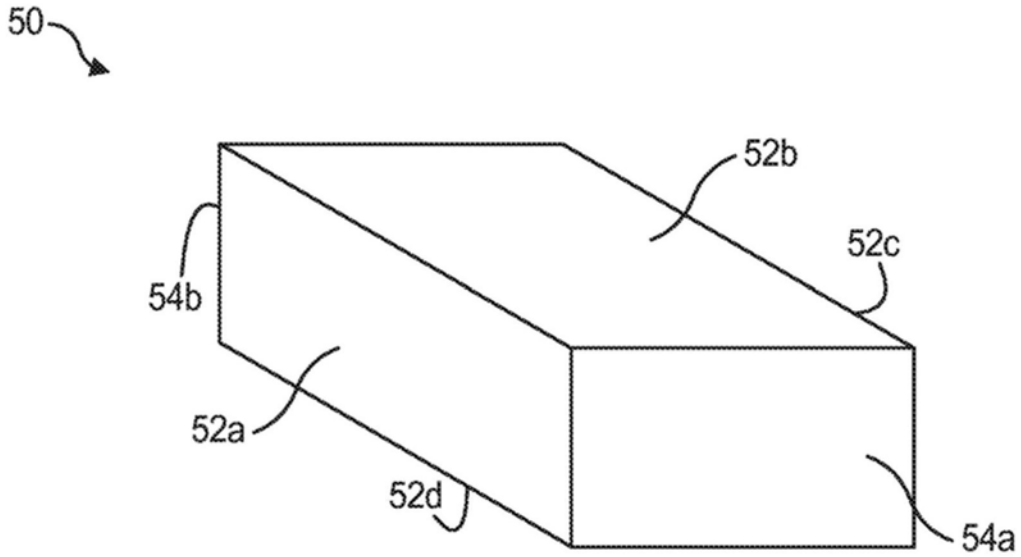


图4

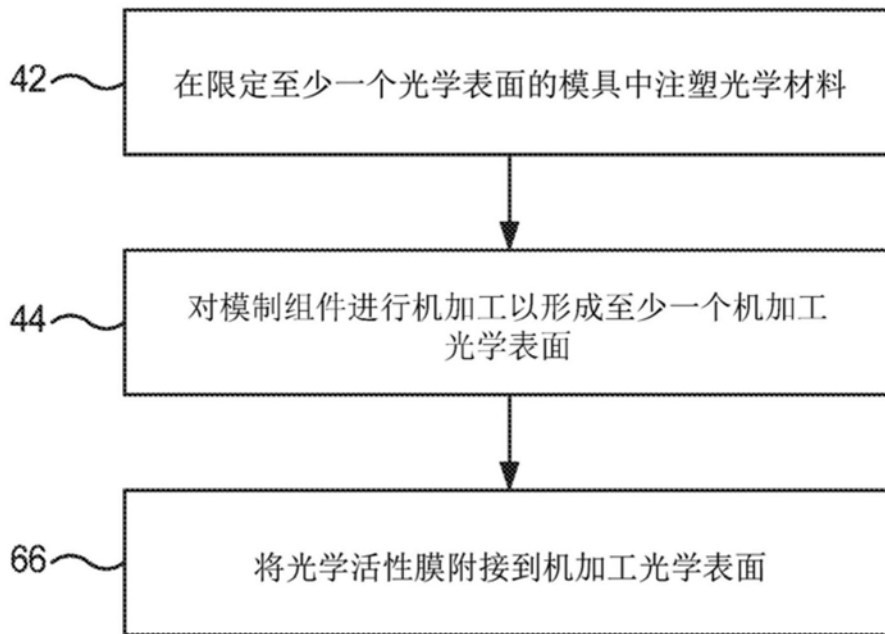


图5

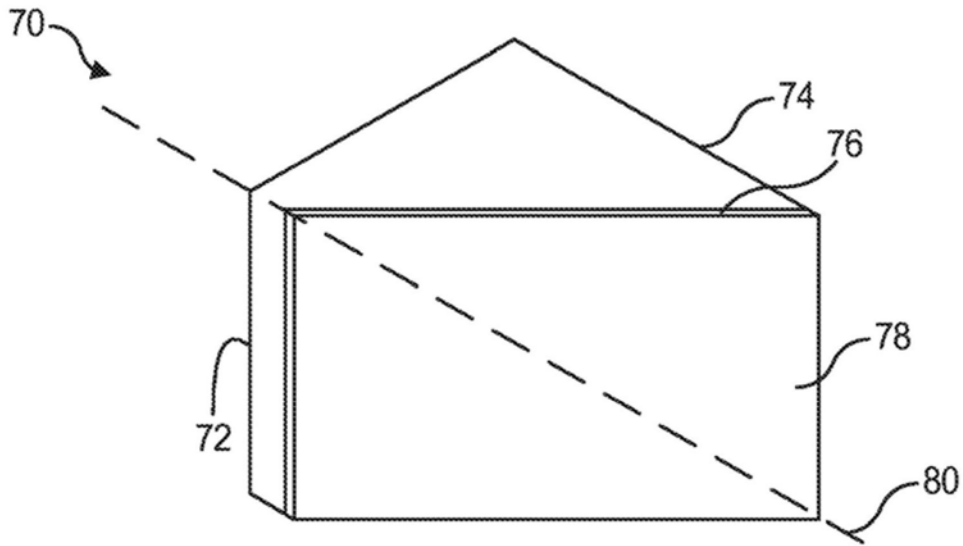


图6

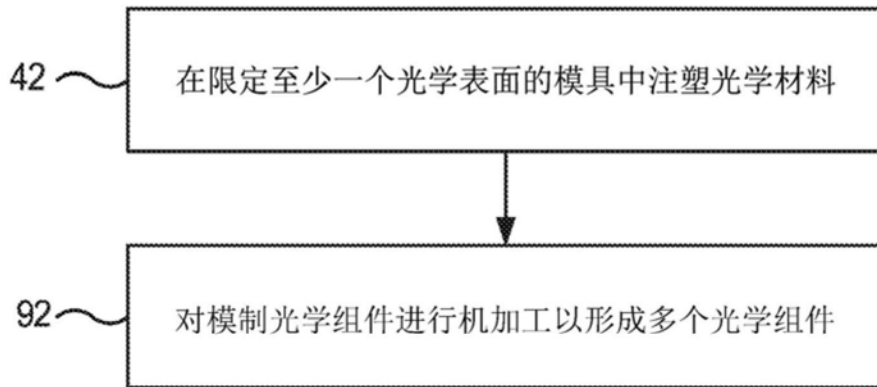


图7

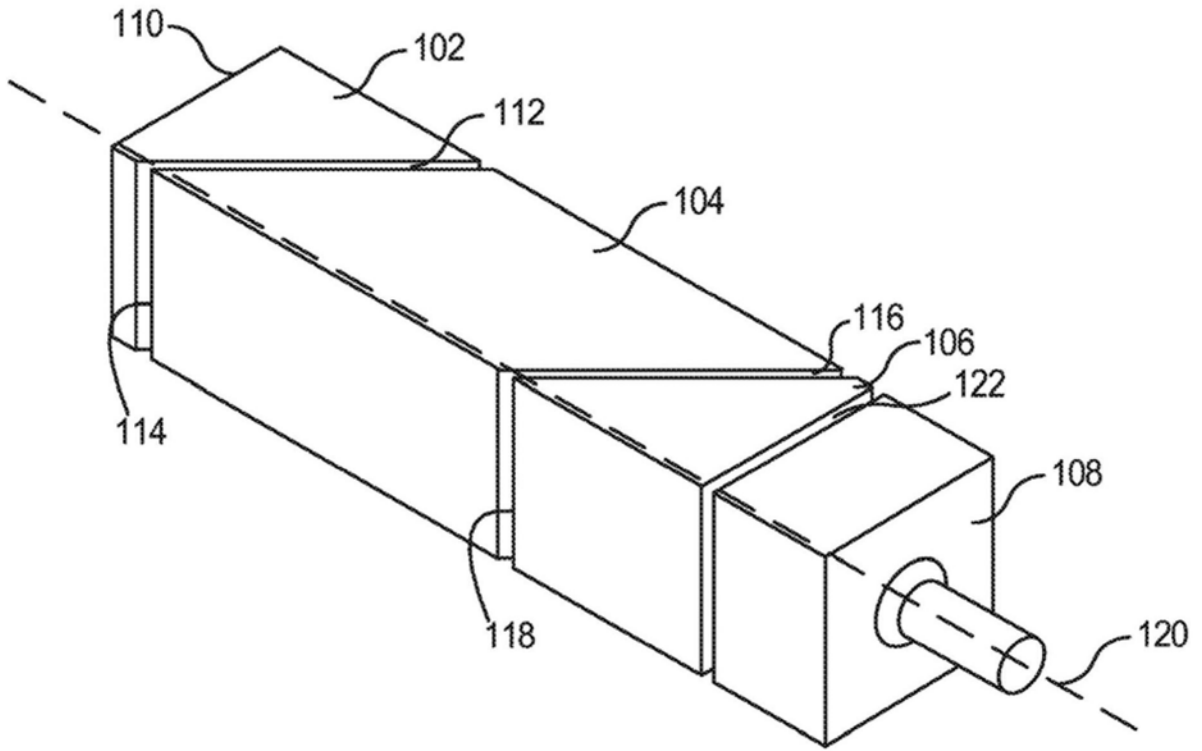


图8

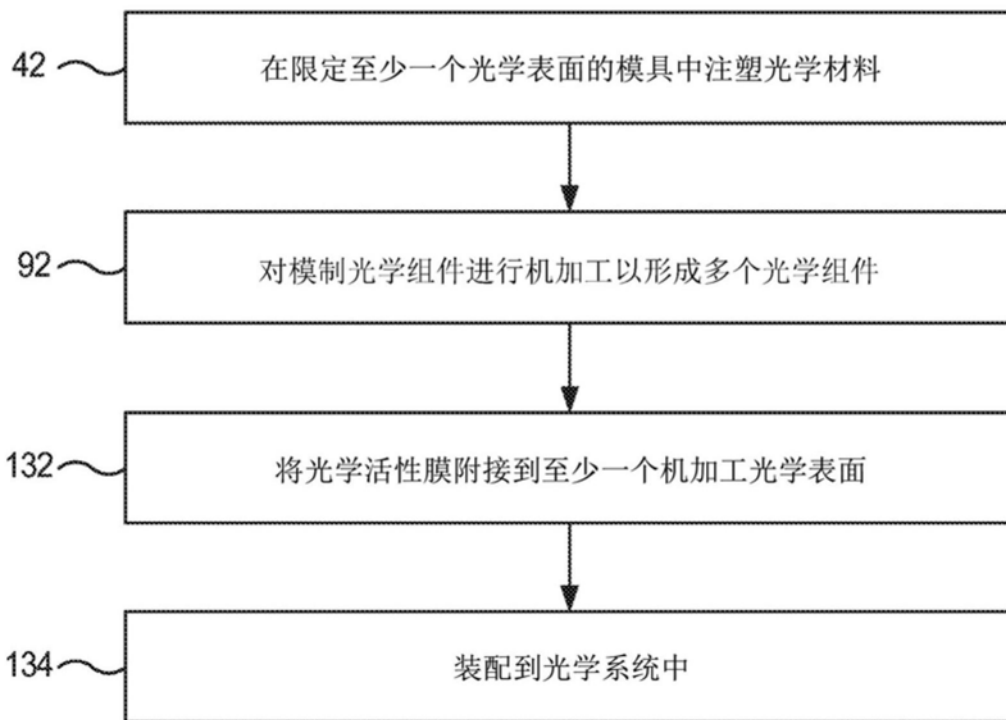


图9

