



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102405129 B

(45) 授权公告日 2014. 06. 18

(21) 申请号 200980158851. 6

KR 100638826 B1, 2006. 10. 27, 全文 .

(22) 申请日 2009. 04. 03

KR 20080033532 A, 2008. 04. 16, 全文 .

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2011. 10. 20

审查员 黄玥

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/SG2009/000123 2009. 04. 03

(87) PCT国际申请的公布数据
W02010/114483 EN 2010. 10. 07

(73) 专利权人 乙太精密有限公司
地址 开曼群岛大开曼岛

(72) 发明人 张绍祺 让·皮埃尔·吕桑奇

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理
有限公司 11112
代理人 顾红霞 何胜勇

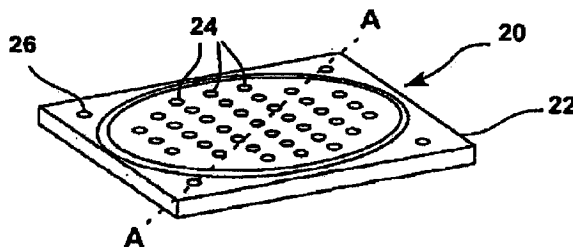
(51) Int. Cl.
B29C 33/38 (2006. 01)
G02B 3/00 (2006. 01)
B29C 33/42 (2006. 01)
B29D 11/00 (2006. 01)

(56) 对比文件
US 3871803 A1, 1975. 03. 18, 全文 .

权利要求书4页 说明书16页 附图6页

(54) 发明名称
用于制造透镜阵列的方法及装置

(57) 摘要
本发明主要涉及在诸如像移动电话所用的摄影机那样的微型摄影机等的光学组件的制造中使用的光学透镜的制造技术。更具体地说, 本发明涉及用于制造透镜阵列的装置及方法。



1. 一种用于制造透镜阵列的方法,所述透镜阵列具有顶表面和底表面;所述透镜阵列的各透镜具有光学顶表面和光学底表面,所述光学顶表面形成所述透镜阵列的顶表面的一部分,所述光学底表面形成所述透镜阵列的底表面的一部分;各透镜的光学顶表面具有第一光轴且各透镜的光学底表面具有第二光轴,所述第一光轴和所述第二光轴对准;所述方法包括:

制造靠模,所述靠模包括:

板,其具有顶表面和底表面;

所述板的顶表面的形状与包括所述透镜阵列的各透镜的光学顶表面在内的所述透镜阵列的顶表面的形状相同;以及

所述板的底表面的形状与包括所述透镜阵列的各透镜的光学底表面在内的所述透镜阵列的底表面的形状相同;其中,

所述靠模的顶表面的与所述透镜阵列的各透镜的光学顶表面相同的部分具有与所述第一光轴相同的第一几何轴线,并且所述靠模的底表面的与所述透镜阵列的各透镜的光学底表面相同的部分具有与所述第二光轴相同的第二几何轴线;所述第一几何轴线和所述第二几何轴线对准;以及

使用所述靠模制造形状与待制造的所述透镜阵列的形状互补的模具。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,使用所述靠模制造模具的步骤包括:

形成底表面的形状与所述靠模的顶表面的形状互补的上模具部件;以及

形成顶表面的形状与所述靠模的底表面的形状互补的下模具部件。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述上模具部件的底表面包括与所述透镜阵列的透镜的光学顶表面互补的上透镜成型表面,所述下模具部件的顶表面包括与所述透镜阵列的透镜的光学底表面互补的下透镜成型表面;

所述方法还包括:

提供具有内壁的中间模具部件,所述内壁能沿着上透镜成型表面组之间的预定周边与所述上模具部件的底表面接触,并且能够沿着所述下透镜成型表面的对应组之间的预定周边与所述下模具部件的顶表面接触;

使得所述内壁与上透镜成型表面和下透镜成型表面的所述组一起限定能将透镜的各个子阵列成型的子模。

4. 根据权利要求2所述的方法,还包括:使所述上模具部件设有第一对准孔以及使所述下模具部件设有第二对准孔;其中:

形成底表面的形状与所述靠模的顶表面的形状互补的上模具部件以及形成顶表面的形状与所述靠模的底表面的形状互补的下模具部件的步骤包括使所述第一对准孔和所述第二对准孔对准。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中,所述上模具部件的底表面包括与所述透镜阵列的透镜的光学顶表面互补的上透镜成型表面,所述下模具部件的顶表面包括与所述透镜阵列的透镜的光学底表面互补的下透镜成型表面;

所述方法还包括:

提供具有内壁的中间模具部件,所述内壁能沿着上透镜成型表面组之间的预定周边与所述上模具部件的底表面接触,并且能够沿着所述下透镜成型表面的对应组之间的预定周

边与所述下模具部件的顶表面接触 ;使得所述内壁与上透镜成型表面和下透镜成型表面的所述组一起限定能将透镜的各个子阵列成型的子模 ;以及

使所述中间模具部件设有第三对准孔并使所述第三对准孔与所述第一对准孔和所述第二对准孔对准。

6. 根据权利要求 2 所述的方法,还包括 :使所述上模具部件和所述下模具部件设有对准部件 ;其中 :

形成底表面的形状与所述靠模的顶表面的形状互补的上模具部件以及形成顶表面的形状与所述靠模的底表面的形状互补的下模具部件的步骤包括使所述上模具部件的对准部件和所述下模具部件的对准部件对准。

7. 一种用于制造透镜阵列的方法 ;所述透镜阵列具有顶表面和底表面 ;所述透镜阵列的各透镜具有光学顶表面和光学底表面,所述光学顶表面形成所述透镜阵列的顶表面的一部分,所述光学底表面形成所述透镜阵列的底表面的一部分 ;所述方法包括 :

制造模具部件,所述模具部件包括 :

板,其具有顶表面和底表面 ;

所述板的顶表面的形状与包括所述透镜阵列的各透镜的光学底表面在内的所述透镜阵列的底表面的形状互补 ;以及

所述板的底表面的形状与包括所述透镜阵列的各透镜的光学顶表面在内的所述透镜阵列的顶表面的形状互补 ;其中,

所述模具部件的顶表面的与所述透镜阵列的各透镜的光学底表面互补的部分具有与所述第一光轴相同的第一几何轴线,并且所述模具部件的底表面的与所述透镜阵列的各透镜的光学顶表面互补的部分具有与所述第二光轴相同的第二几何轴线 ;所述第一几何轴线和所述第二几何轴线对准。

8. 一种用于制造模具的靠模,所述模具用于制造透镜阵列 ;所述透镜阵列具有顶表面和底表面 ;所述透镜阵列的各透镜具有光学顶表面和光学底表面,所述光学顶表面形成所述透镜阵列的顶表面的一部分,所述光学底表面形成所述透镜阵列的底表面的一部分 ;各透镜的光学顶表面具有第一光轴且各透镜的光学底表面具有第二光轴,所述第一光轴和所述第二光轴对准 ;

所述靠模包括 :

板,其具有顶表面和底表面 ;

所述板的顶表面的形状与包括所述透镜阵列的各透镜的光学顶表面在内的所述透镜阵列的顶表面的形状相同 ;以及

所述板的底表面的形状与包括所述透镜阵列的各透镜的光学底表面在内的所述透镜阵列的底表面的形状相同 ;其中,

所述靠模的顶表面的与所述透镜阵列的各透镜的光学顶表面相同的部分具有与所述第一光轴相同的第一几何轴线,并且所述靠模的底表面的与所述透镜阵列的各透镜的光学底表面相同的部分具有与所述第二光轴相同的第二几何轴线 ;所述第一几何轴线和所述第二几何轴线对准。

9. 根据权利要求 8 所述的靠模,其中,所述靠模不透光。

10. 根据权利要求 8 所述的靠模,其中,所述透镜阵列包括沿二维图案布置的透镜。

11. 根据权利要求 8 所述的靠模,其中,所述板还包括对准孔。

12. 一种利用权利要求 8 所述的靠模制造的模具,包括:

上模具部件,其底表面的形状与所述靠模的顶表面的形状互补;以及
下模具部件,其顶表面的形状与所述靠模的底表面的形状互补。

13. 根据权利要求 12 所述的模具,其中,所述上模具部件的底表面包括与所述透镜阵列的透镜的光学顶表面互补的上透镜成型表面,所述下模具部件的顶表面包括与所述透镜阵列的透镜的光学底表面互补的下透镜成型表面;

所述模具还包括:

具有内壁的中间模具部件,所述内壁能沿着上透镜成型表面组之间的预定周边与所述上模具部件的底表面接触,并且能够沿着所述下透镜成型表面的对应组之间的预定周边与所述下模具部件的顶表面接触;所述内壁布置成与上透镜成型表面和下透镜成型表面的所述组一起限定能将透镜的各个子阵列成型的子模。

14. 一种利用权利要求 11 所述的靠模制造的模具,包括:

上模具部件,其底表面的形状与所述靠模的顶表面的形状互补;以及
下模具部件,其顶表面的形状与所述靠模的底表面的形状互补;其中,

所述上模具部件和所述下模具部件包括与所述靠模的对准孔对准的对准孔。

15. 根据权利要求 14 所述的模具,其中,所述上模具部件的底表面包括与所述透镜阵列的透镜的光学顶表面互补的上透镜成型表面,所述下模具部件的顶表面包括与所述透镜阵列的透镜的光学底表面互补的下透镜成型表面;

所述模具还包括:

具有内壁的中间模具部件,所述内壁能沿着上透镜成型表面组之间的预定周边与所述上模具部件的底表面接触,并且能够沿着所述下透镜成型表面的对应组之间的预定周边与所述下模具部件的顶表面接触;所述内壁布置成与上透镜成型表面和下透镜成型表面的所述组一起限定能将透镜的各个子阵列成型的子模;以及

对准孔,其能够与所述上模具部件的对准孔和所述下模具部件的对准孔对准。

16. 一种利用权利要求 8 所述的靠模制造的模具,包括:

上模具部件,其底表面的形状与所述透镜阵列的顶表面的形状互补,所述上模具部件的底表面具有与所述透镜阵列的各透镜的光学顶表面互补的上负型透镜形状;所述上负型透镜形状具有与所述第一光轴相同的第三几何轴线;以及

下模具部件,其顶表面的形状与所述透镜阵列的底表面的形状互补,所述下模具部件的顶表面具有与所述透镜阵列的各透镜的光学底表面互补的下负型透镜形状;所述下负型透镜形状具有与所述第二光轴相同的第四几何轴线;其中,

所述上模具部件和所述下模具部件包括用于将所述上模具部件和所述下模具部件相对于彼此布置成使得所述第三几何轴线和所述第四几何轴线对准的对准部件。

17. 根据权利要求 16 所述的模具,其中,所述靠模包括对准部件,并且所述上模具部件的对准部件和所述下模具部件的对准部件与所述靠模的对准部件协作,以将所述上模具部件和所述下模具部件相对于所述靠模布置成使得所述第一几何轴线、所述第二几何轴线、所述第三几何轴线和所述第四几何轴线彼此对准。

18. 一种用于制造透镜阵列的模具部件,所述透镜阵列具有顶表面和底表面;所述透

镜阵列的各透镜具有光学顶表面和光学底表面,所述光学顶表面形成所述透镜阵列的顶表面的一部分,所述光学底表面形成所述透镜阵列的底表面的一部分;各透镜的光学顶表面具有第一光轴且各透镜的光学底表面具有第二光轴,所述第一光轴和所述第二光轴对准;

所述模具部件包括:

板,其具有顶表面和底表面;

所述板的顶表面的形状与包括所述透镜阵列的各透镜的光学底表面在内的所述透镜阵列的底表面的形状互补;以及

所述板的底表面的形状与包括所述透镜阵列的各透镜的光学顶表面在内的所述透镜阵列的顶表面的形状互补;其中,

所述模具部件的顶表面的与所述透镜阵列的各透镜的光学底表面互补的部分具有与所述第一光轴相同的第一几何轴线,并且所述模具部件的底表面的与所述透镜阵列的各透镜的光学顶表面互补的部分具有与所述第二光轴相同的第二几何轴线;所述第一几何轴线和所述第二几何轴线对准。

用于制造透镜阵列的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明主要涉及在诸如像移动电话所用的摄影机那样的微型摄影机等的光学组件的制造中使用的光学透镜的制造技术。更具体地说,本发明涉及用于制造透镜阵列的装置及方法。

背景技术

[0002] 为了降低透镜成本并允许在单个制造场地每天大量地制造在数十万个范围内的组件,需要开发一种用于并行地制造数千个透镜的阵列的工序。该阵列可随后例如被切割成单独的透镜,或被直接应用至用于形成完整摄影机阵列的图像传感器的晶片上。

[0003] 在图 1A 和图 1B 中示出光学透镜的两个实例。

[0004] 图 1A 示出由顶层 12 和底层 13 形成的透镜 10,顶层 12 和底层 13 由涂在玻璃板 14 的相对两表面上的诸如环氧树脂等光学级树脂构成。顶层 12 的顶表面的一部分 15 形成透镜的光学顶表面并具有光轴 16。底层 13 的底表面的一部分 17 形成透镜的光学底表面并具有光轴 18。光轴 16 和 18 必须是对准的。透镜可以与具有顶部透明(例如玻璃)覆盖件 20 的光传感器 19 耦合。例如蚀刻成的玻璃板或成型后的塑料板等间隔件 21 使透镜 10 与传感器覆盖件 20 的表面间隔开。

[0005] 图 1B 示出可选实施例,其中,透镜完全由具有顶表面 23 和底表面 24 的光学级树脂板 22 形成。顶表面 22 的一部分 15 形成透镜的光学顶表面并具有光轴 16。底表面 24 的一部分 17 形成透镜的光学底表面并具有光轴 18,光轴 18 必须与光轴 16 对准。

[0006] 可以利用诸如图 1A 和 1B 所示的透镜形成如图 1C 所示的叠层结构。图 1C 示出图 1A 所示的透镜构造在顶部具有由顶层 12' 和底层 13' 形成的透镜 10',顶层 12' 和底层 13' 由涂在玻璃板 14' 的相对两表面上的光学级树脂构成。顶层 12' 的顶表面的一部分 15' 形成透镜的光学顶表面并具有光轴 16'。底层 13' 的底表面的一部分 17' 形成透镜的光学底表面并具有光轴 18'。透镜 10' 利用例如蚀刻成的玻璃板或成型后的塑料板等间隔件 21' 与透镜 10 耦合,间隔件 21' 使透镜 10' 与透镜 10 间隔开。光轴 16' 和 18' 必须彼此对准且必须与光轴 16 和 18 对准。

[0007] 许多公开文献已经描述了通常利用紫外光(UV)固化性环氧树脂来制造透镜阵列的方法。

[0008] 一种制造诸如图 1A 或图 1B 所示的透镜阵列的已知方法包括将透镜阵列成型,其中使模具尽量与期望的透镜阵列形状互补。

[0009] 一种制造这种模具的已知方法包括产生形状与阵列的透镜的光学顶表面的形状相同的精密模印。然后使用数字控制式工具将具有与期望阵列的顶表面形状互补的负型形状的阵列压印于软质材料的表面中。随后将软质材料硬化以形成模具的上半部。然后利用形状为阵列的透镜的光学底表面的形状的模印来制造模具的下半部。

[0010] 然而,该已知制造工序的问题在于:即使使用用于对模具的各半部的表面进行压印的非常精密的数字控制式工具,数字控制式工具也会最终引入被认为随机的定位误差。

因为这种定位误差,阵列中的随机数量的透镜的顶表面和底表面的光轴对准不良。顶表面和底表面的光轴对准不良使透镜的性能较差,这是不希望的。由于至今为止与光轴的随机性失准相关联的不良产率使得制造不经济,在大批量生产中数微米的失准使透镜的分辨率(利用平均传递函数(Mean Transfer Function 或 MTF)来测量)劣化,从而使得这种透镜无法与约 1 百万像素(Megapixel)或更大的传感器配合使用。

[0011] 本发明提供能制造使阵列的透镜的顶表面和底表面的光轴对准良好的透镜阵列的装置及方法。

发明内容

[0012] 在下文中将进行更详细地描述,此处所描述的一个实施例涉及一种用于制造透镜阵列的方法,所述透镜阵列的各透镜具有光学顶表面和光学底表面,所述光学顶表面形成所述透镜阵列的顶表面的一部分,所述光学底表面形成所述透镜阵列的底表面的一部分;各透镜的光学顶表面和光学底表面具有相互对准的第一光轴和第二光轴,所述方法包括:

[0013] 制造靠模,所述靠模具有顶表面和底表面,所述靠模的顶表面的形状与包括所述透镜阵列的各透镜的光学顶表面在内的所述透镜阵列的顶表面的形状相同;所述靠模的底表面的形状与包括所述透镜阵列的各透镜的光学底表面在内的所述透镜阵列的底表面的形状相同;其中,所述靠模的与所述透镜阵列的各透镜的光学顶表面和光学底表面相同的部分具有与所述透镜的相互对准的第一光轴和第二光轴相同的相互对准的第一几何轴线和第二几何轴线;以及

[0014] 使用所述靠模制造形状与待制造的所述透镜阵列的形状互补的模具。

[0015] 另一实施例涉及一种用于制造透镜阵列的方法,所述透镜阵列具有顶表面和底表面;所述透镜阵列的各透镜具有光学顶表面和光学底表面,所述光学顶表面形成所述透镜阵列的顶表面的一部分,所述光学底表面形成所述透镜阵列的底表面的一部分;各透镜的光学顶表面具有第一光轴且各透镜的光学底表面具有第二光轴,所述第一光轴和所述第二光轴对准;所述方法包括:

[0016] 制造靠模,所述靠模包括:

[0017] 板,其具有顶表面和底表面;

[0018] 所述板的顶表面的形状与包括所述透镜阵列的各透镜的光学顶表面在内的所述透镜阵列的顶表面的形状相同;以及

[0019] 所述板的底表面的形状与包括所述透镜阵列的各透镜的光学底表面在内的所述透镜阵列的底表面的形状相同;其中,

[0020] 所述靠模的顶表面的与所述透镜阵列的各透镜的光学顶表面相同的部分具有与所述第一光轴相同的第一几何轴线,并且所述靠模的底表面的与所述透镜阵列的各透镜的光学底表面相同的部分具有与所述第二光轴相同的第二几何轴线;所述第一几何轴线和所述第二几何轴线对准;以及

[0021] 使用所述靠模制造形状与待制造的所述透镜阵列的形状互补的模具。

[0022] 根据另一实施例,使用所述靠模制造模具的步骤包括:

[0023] 形成底表面的形状与所述靠模的顶表面的形状互补的上模具部件;以及

[0024] 形成顶表面的形状与所述靠模的底表面的形状互补的下模具部件。

[0025] 根据另一实施例,所述上模具部件的底表面包括与所述透镜阵列的透镜的光学顶表面互补的上透镜成型表面,所述下模具部件的顶表面包括与所述透镜阵列的透镜的光学底表面互补的下透镜成型表面;所述方法还包括:提供具有内壁的中间模具部件,所述内壁能沿着上透镜成型表面组之间的预定周边与所述上模具部件的底表面接触,并且能够沿着所述下透镜成型表面的对应组之间的预定周边与所述下模具部件的顶表面接触;使得所述内壁与上透镜成型表面和下透镜成型表面的所述组一起限定能将透镜的各个子阵列成型的子模。

[0026] 根据另一实施例,所述方法还包括:使所述上模具部件设有第一对准孔以及使所述下模具部件设有第二对准孔;其中:

[0027] 形成底表面的形状与所述靠模的顶表面的形状互补的上模具部件以及形成顶表面的形状与所述靠模的底表面的形状互补的下模具部件的步骤包括使所述第一对准孔和所述第二对准孔对准。

[0028] 根据另一实施例,所述上模具部件的底表面包括与所述透镜阵列的透镜的光学顶表面互补的上透镜成型表面,所述下模具部件的顶表面包括与所述透镜阵列的透镜的光学底表面互补的下透镜成型表面;所述方法还包括:

[0029] 提供具有内壁的中间模具部件,所述内壁能沿着上透镜成型表面组之间的预定周边与所述上模具部件的底表面接触,并且能够沿着所述下透镜成型表面的对应组之间的预定周边与所述下模具部件的顶表面接触;使得所述内壁与上透镜成型表面和下透镜成型表面的所述组一起限定能将透镜的各个子阵列成型的子模;以及

[0030] 使所述中间模具部件设有第三对准孔并使所述第三对准孔与所述第一对准孔和所述第二对准孔对准。

[0031] 根据另一实施例,所述方法还包括:使所述上模具部件和所述下模具部件设有对准部件;其中:

[0032] 形成底表面的形状与所述靠模的顶表面的形状互补的上模具部件以及形成顶表面的形状与所述靠模的底表面的形状互补的下模具部件的步骤包括使所述上模具部件的对准部件和所述下模具部件的对准部件对准。

[0033] 另一实施例涉及一种用于制造透镜阵列的方法;所述透镜阵列具有顶表面和底表面;所述透镜阵列的各透镜具有光学顶表面和光学底表面,所述光学顶表面形成所述透镜阵列的顶表面的一部分,所述光学底表面形成所述透镜阵列的底表面的一部分;所述方法包括:

[0034] 制造模具部件,所述模具部件包括:

[0035] 板,其具有顶表面和底表面;

[0036] 所述板的顶表面的形状与包括所述透镜阵列的各透镜的光学底表面在内的所述透镜阵列的底表面的形状互补;以及

[0037] 所述板的底表面的形状与包括所述透镜阵列的各透镜的光学顶表面在内的所述透镜阵列的顶表面的形状互补;其中,

[0038] 所述模具部件的顶表面的与所述透镜阵列的各透镜的光学底表面互补的部分具有与所述第一光轴相同的第一几何轴线,并且所述模具部件的底表面的与所述透镜阵列的

各透镜的光学顶表面互补的部分具有与所述第二光轴相同的第二几何轴线；所述第一几何轴线和所述第二几何轴线对准。

[0039] 另一实施例涉及一种用于制造模具的靠模，所述模具用于制造透镜阵列；所述透镜阵列具有顶表面和底表面；所述透镜阵列的各透镜具有光学顶表面和光学底表面，所述光学顶表面形成所述透镜阵列的顶表面的一部分，所述光学底表面形成所述透镜阵列的底表面的一部分；各透镜的光学顶表面具有第一光轴且各透镜的光学底表面具有第二光轴，所述第一光轴和所述第二光轴对准；

[0040] 所述靠模包括：

[0041] 板，其具有顶表面和底表面；

[0042] 所述板的顶表面的形状与包括所述透镜阵列的各透镜的光学顶表面在内的所述透镜阵列的顶表面的形状相同；以及

[0043] 所述板的底表面的形状与包括所述透镜阵列的各透镜的光学底表面在内的所述透镜阵列的底表面的形状相同；其中，

[0044] 所述靠模的顶表面的与所述透镜阵列的各透镜的光学顶表面相同的部分具有与所述第一光轴相同的第一几何轴线，并且所述靠模的底表面的与所述透镜阵列的各透镜的光学底表面相同的部分具有与所述第二光轴相同的第二几何轴线；所述第一几何轴线和所述第二几何轴线对准。

[0045] 根据另一实施例，所述靠模不透光。

[0046] 根据另一实施例，所述透镜阵列包括沿二维图案布置的透镜。

[0047] 根据另一实施例，所述板还包括对准孔。

[0048] 另一实施例涉及一种利用上述靠模制造的模具，所述模具包括：

[0049] 上模具部件，其底表面的形状与所述靠模的顶表面的形状互补；以及

[0050] 下模具部件，其顶表面的形状与所述靠模的底表面的形状互补。

[0051] 根据另一实施例，所述上模具部件的底表面包括与所述透镜阵列的透镜的光学顶表面互补的上透镜成型表面，所述下模具部件的顶表面包括与所述透镜阵列的透镜的光学底表面互补的下透镜成型表面；所述模具还包括：具有内壁的中间模具部件，所述内壁能沿着上透镜成型表面组之间的预定周边与所述上模具部件的底表面接触，并且能够沿着所述下透镜成型表面的对应组之间的预定周边与所述下模具部件的顶表面接触；所述内壁布置成与上透镜成型表面和下透镜成型表面的所述组一起限定能将透镜的各个子阵列成型的子模。

[0052] 另一实施例涉及一种利用上述靠模制造的模具，所述靠模具有带对准孔的板，所述模具包括：

[0053] 上模具部件，其底表面的形状与所述靠模的顶表面的形状互补；以及

[0054] 下模具部件，其顶表面的形状与所述靠模的底表面的形状互补；其中，

[0055] 所述上模具部件和所述下模具部件包括与所述靠模的对准孔对准的对准孔。

[0056] 根据另一实施例，所述上模具部件的底表面包括与所述透镜阵列的透镜的光学顶表面互补的上透镜成型表面，所述下模具部件的顶表面包括与所述透镜阵列的透镜的光学底表面互补的下透镜成型表面；所述模具还包括：

[0057] 具有内壁的中间模具部件，所述内壁能沿着上透镜成型表面组之间的预定周边与

所述上模具部件的底表面接触,并且能够沿着所述下透镜成型表面的对应组之间的预定周边与所述下模具部件的顶表面接触;所述内壁布置成与上透镜成型表面和下透镜成型表面的所述组一起限定能将透镜的各个子阵列成型的子模;以及

[0058] 对准孔,其能够与所述上模具部件的对准孔和所述下模具部件的对准孔对准。

[0059] 另一实施例涉及一种利用上述靠模制造的模具,所述模具包括:

[0060] 上模具部件,其底表面的形状与所述透镜阵列的顶表面的形状互补,所述上模具部件的底表面具有与所述透镜阵列的各透镜的光学顶表面互补的上负型透镜形状;所述上负型透镜形状具有与所述第一光轴相同的第三几何轴线;以及

[0061] 下模具部件,其顶表面的形状与所述透镜阵列的底表面的形状互补,所述下模具部件的顶表面具有与所述透镜阵列的各透镜的光学底表面互补的下负型透镜形状;所述下负型透镜形状具有与所述第二光轴相同的第四几何轴线;其中,

[0062] 所述上模具部件和所述下模具部件包括用于将所述上模具部件和所述下模具部件相对于彼此布置成使得所述第三几何轴线和所述第四几何轴线对准的对准部件。

[0063] 另一实施例涉及一种使用上述靠模制造的模具,其中,所述靠模包括对准部件,并且所述上模具部件的对准部件和所述下模具部件的对准部件与所述靠模的对准部件协作,以将所述上模具部件和所述下模具部件相对于所述靠模布置成使得所述第一几何轴线、所述第二几何轴线、所述第三几何轴线和所述第四几何轴线彼此对准。

[0064] 另一实施例涉及一种用于制造透镜阵列的模具部件,所述透镜阵列具有顶表面和底表面;所述透镜阵列的各透镜具有光学顶表面和光学底表面,所述光学顶表面形成所述透镜阵列的顶表面的一部分,所述光学底表面形成所述透镜阵列的底表面的一部分;各透镜的光学顶表面具有第一光轴且各透镜的光学底表面具有第二光轴,所述第一光轴和所述第二光轴对准;

[0065] 所述模具部件包括:

[0066] 板,其具有顶表面和底表面;

[0067] 所述板的顶表面的形状与包括所述透镜阵列的各透镜的光学底表面在内的所述透镜阵列的底表面的形状互补;以及

[0068] 所述板的底表面的形状与包括所述透镜阵列的各透镜的光学顶表面在内的所述透镜阵列的顶表面的形状互补;其中,

[0069] 所述模具部件的顶表面的与所述透镜阵列的各透镜的光学底表面互补的部分具有与所述第一光轴相同的第一几何轴线,并且所述模具部件的底表面的与所述透镜阵列的各透镜的光学顶表面互补的部分具有与所述第二光轴相同的第二几何轴线;所述第一几何轴线和所述第二几何轴线对准。

[0070] 另一实施例涉及制造包括模胚和模芯的靠模,模芯的上表面和下表面是单元透镜的光学表面的正型模型,各个模芯本身为单个靠模模芯的复制物。模芯的复制借助于成型工序来完成,该成型工序足够精确从而不会在模芯之间引入显著差异。所有模芯的光学轴线的对准度均与靠模模芯中的光学轴线的对准度相同。模芯为将要以阵列形式实现的透镜的正型模型。

[0071] 另一实施例涉及通过将例如属于所谓弹性体族的塑料材料热成形以在单个操作中制造用于上表面和下表面的两个模具,在热成形过程中使塑料材料位于例如以具有预定

热膨胀系数的金属制成的刚性板与靠模的对应表面之间。上表面和下表面的所有轴线的对准度与模芯的轴线的对准度相同。如同制造模具方法中的一般习惯,利用定心销和孔实现板和主模的对准。当靠模被移除时,可以利用定心孔和定心销来实现模具的两个部分的相同机械对准度。

[0072] 另一实施例涉及通过在由设置成具有合适间隔的用于上表面和下表面的两个模具形成的腔中将例如具有期望光学透明度、折射率和阿贝数的热固性环氧树脂等合适的塑料材料热成形或热固以在单个操作中制造透镜阵列。利用对准销和孔确保上表面和下表面与制造模具期间相同的机械对准度,使得各透镜的上表面和下表面的光学轴线的对准度与模具中的对应表面的对准度相同,模具中的对应表面本身再现了靠模中的模芯表面的对准度。

[0073] 另一实施例涉及当透镜阵列包括玻璃主体以及具有合适形状以形成光学透镜的上树脂层和下树脂层时在两个操作中制造透镜阵列。将玻璃板安装至与模具具有相同对准孔的框架中,玻璃板用来制造透镜阵列的玻璃主体。首先,利用对准销和孔将用于一个表面的模具定位;在玻璃板与模具之间将薄树脂层成型然后固化,从而形成透镜阵列的光学表面之一。其次,重复该操作,这次使用用于另一表面的模具以及玻璃板的另一表面。在所有这些操作期间,模具和玻璃板的机械位置由定心孔和销来限定,从而各透镜的上表面和下表面的光学轴线的对准度与模具中的对应表面的对准度相同,模具中的对应表面本身再现了靠模中的模芯表面的对准度。

[0074] 本发明的另一实施例涉及从靠模制造模具,制造具有嵌入模胚中的模芯阵列形式的模具,各模芯为待制造为阵列形式的透镜的负型模型。模胚和模芯均以例如 PTFE 等具有抗黏特性的材料、或者以在成型时涂覆有合适抗黏剂的任何其它材料制成。模芯被机械加工或成型而成。模胚包括两个板,而模芯的形状允许锁定在两板中并且容易解锁和更换具有缺陷的模芯。模胚的机械位置利用定心孔来限定。连续使用模具的两个表面来将具有玻璃主体的透镜阵列的上光学表面和下光学表面成型。在所有这些操作期间,模具和玻璃板的机械位置由定心孔和销来限定,从而各透镜的上表面和下表面的光学轴线的对准度与模具中的对应表面的对准度相同,模具中的对应表面本身再现了靠模中的模芯表面的对准度。

附图说明

[0075] 图 1A 示出由各侧均具有树脂层的玻璃板形成的透镜。

[0076] 图 1B 示出完全由树脂制成的透镜。

[0077] 图 1C 示出由两个透镜形成的叠层结构。

[0078] 图 2 为根据本发明的靠模的正视图。

[0079] 图 3 为图 2 的靠模的剖视图。

[0080] 图 4 为根据本发明的优选靠模的正视图。

[0081] 图 5 为图 2 的优选靠模的剖视图。

[0082] 图 6 示出用于制造如图 5 所示的透镜模板的模具的剖视图。

[0083] 图 7 和图 8 示出根据本发明优选实施例的模具的制造过程的剖视图。

[0084] 图 9A 至图 9B 示出用图 8 的模具制造透镜阵列的剖视图。

[0085] 图 10 示出将间隔件添加至诸如图 9A 至图 9B 所制造的透镜阵列中的一个透镜上的剖视图。

[0086] 图 11 示出根据本发明另一实施例的模具部件 110 的剖视图。

[0087] 图 12 示出可以与根据本发明制成的模具一起使用的额外模具部件的正视图。

[0088] 图 13 为具有图 12 所示额外模具部件的诸如图 8 所示模具的剖视图。

[0089] 图 14 为可以用如图 13 所示的模具制造的四个透镜的子阵列的俯视图。

具体实施方式

[0090] 首先参考图 2, 下面将描述优选实施例。

[0091] 提供该优选实施例以利用由正型靠模获得的“负型”模具以合适的材料将透镜阵列成型。这种用靠模形成模具的技术允许当模具在多次成型操作之后被磨损时根据需要将模具恢复。模具优选包括上模具和下模具, 如下文中描述。

[0092] 在优选实施例中, 靠模具有与期望的透镜阵列形状大致相同的形状。模具具有与期望的透镜阵列形状大致互补的形状。

[0093] 图 2 示出靠模 20 的顶表面的正视图。靠模 20 包括板 22。板的顶表面具有与期望的透镜阵列的顶表面大致相同的形状。板的顶表面尤其包括与期望的透镜阵列中的各透镜的光学顶表面相同的部分 24。板的底表面(在图 2 中未示出)具有与期望的透镜阵列的底表面的形状大致相同的形状, 且尤其包括与期望的透镜阵列中的各透镜的光学底表面相同的部分。

[0094] 如下文中描述, 靠模 20 优选包括诸如对准孔 26 等对准部件。

[0095] 图 3 为图 2 的靠模 20 沿着图 2 所示的线 A-A 所截取的剖视图。靠模的与阵列的透镜的光学顶表面相同的部分 24 具有与透镜的光学顶表面的光轴相同的第一几何轴线 30。类似地, 靠模的底表面的与阵列的各透镜的光学底表面相同的部分 32 具有与透镜的光学底表面的光轴相同的第二几何轴线 36。靠模 20 制造成使第一几何轴线 30 和第二几何轴线 36 对准。靠模可以制成为一体件, 或通过组装多个部分而制成, 如下文参照优选靠模所描述的那样。

[0096] 在本发明中, 具有轴线对准式部件, 其中轴线以小于 0.5 度且优选小于 0.1 度的误差而平行, 且轴线与垂直于轴线的平面的交点的距离小于 5 微米且优选小于 3 微米(小于 5 微米且优选小于 3 微米的轴线距离)。本发明允许具有 1 微米或更小的轴线距离。

[0097] 图 4 示出优选靠模 40 的顶表面的正视图。靠模 40 包括板 42。板 42 的顶表面 44 具有与期望的透镜阵列的顶表面大致相同的形状。板的顶表面 44 尤其包括具有与期望的透镜阵列的各透镜的光学顶表面相同形状的部分 46。板的底表面(在图 4 中未示出)具有与期望的透镜阵列的底表面的形状大致相同的形状, 且尤其包括具有与期望的透镜阵列的各透镜的光学底表面的形状相同的形状的部分。

[0098] 图 5 为图 4 的靠模 40 沿着图 4 所示的线 B-B 所截取的剖视图。靠模的具有与阵列的透镜的光学顶表面的形状相同的形状的部分 46 具有与透镜的光学顶表面的光轴相同的第一几何轴线 48。类似地, 靠模的底表面的具有与阵列的各透镜的光学底表面的形状相同的形状的部分 50 具有与透镜的光学底表面的光轴相同的第二几何轴线 52。靠模 40 优选包括诸如对准孔 54 等对准部件。

[0099] 在优选实施例中,靠模 40 包括多个透镜模板 (lens form) 56,各个透镜模板 56 均具有与阵列的透镜的光学顶表面相同的顶部 46 和与阵列的透镜的光学底表面相同的底部 50。各透镜模板 56 设置在通孔 58 中。优选地,通孔 58 呈圆筒形,且透镜模板 56 具有符合上述圆筒形的侧壁,并且通孔 58 与透镜模板 56 同心地对准。将透镜模板 56 设置于通孔 58 中的步骤可以包括将板 42 放置于平面基材上,将透镜模板 56 引入通孔 58 中直到透镜模板 56 碰触到平面基材为止,随后将透镜模板 56 胶合就位。随后将板 42 与基材分离。板 42 可以为金属板。通孔 58 可以例如借助于钻制、或放电机械加工、或能提供需要精确度的任何适当手段来制成。

[0100] 图 6 示出用于制造透镜模板 56 的透镜模板模具 60 的剖视图。透镜模板模具 60 包括内壁与透镜模板的侧壁互补的中央模具部件 62。上模具部件 64 包括形状与透镜模板的光学底表面的形状互补的底表面。下模具部件 66 包括形状与透镜模板的光学顶表面的形状互补的顶表面。

[0101] 相对于阵列的透镜的期望光学特性且相对于最终用来将透镜阵列成型的材料的光学特性来计算靠模的尺寸和形状,特别是当靠模使用如图 6 所示的透镜模板时的透镜模板的尺寸和形状。因为诸如一些光学级环氧树脂等最终用来将透镜阵列成型的材料会具有不足以制造长期耐用靠模的机械特性(即,不够牢固或不够稳定),因此可以使用诸如成型的玻璃或陶瓷或金属等其它较牢固或较稳定的替代材料来制造透镜模板。必须指出即使用于制造透镜模板的替代材料为透明的(如使用玻璃来替代环氧树脂的情况),替代材料的折射率通常也不同于实际用于制造透镜阵列的材料折射率。在该情况下,透镜模板将不具有与阵列的透镜的特性相同的特性,且靠模将不具有与期望的透镜阵列的光学特性相同的光学特性。当然,如果用于制造透镜模板的替代材料不透光,则靠模也将不具有与期望的透镜阵列的光学特性相同的光学特性。

[0102] 图 7 示出制造根据本发明优选实施例的模具的制造过程的剖视图。靠模 40 布置在上模胚 70 与下模胚 72 之间从而在靠模的上方和下方形成上模腔 74 和下模腔 76。重要的是,上模胚 70 和下模胚 72 分别包括诸如对准孔 77、78 等对准部件。对准孔 77 和 78 允许将上模胚 70 以期望的精确度且以可再现的方式相对于下模胚 72 定位。如上所述,靠模 40 优选地包括对准孔 54。在该情况下,对准孔 54、77 和 78 也允许将靠模 40 以期望的精确度且以可再现的方式相对于上模胚 70 和下模胚 72 定位。可以使用定心销(未示出)来使对准孔对准。

[0103] 然后将诸如塑料(例如称为“弹性体”的塑料的二甲基硅氧烷族)等模具材料注射或引入上模腔 74 和下模腔 76 中以形成上模具部件 79 和下模具部件 80。优选地,靠模的表面涂覆有抗黏剂,例如三氯硅烷族中的一者,而子模(submold)模胚的表面则没有涂覆抗黏剂,使得弹性体黏着至模胚而不黏着至靠模。

[0104] 图 8 示出在靠模 40 被移除后保持上模具部件 79 的上模胚 70 和保持下模具部件 80 的下模胚 72 的剖视图。上模具部件 79 和下模具部件 80 一起形成靠模 40 的负型形状。模具部件的用于形成靠模的负型形状的表面可以涂覆有诸如三氯硅烷等抗黏剂。

[0105] 对准孔 77 和 78 允许将上模具部件 79 以期望的精确度且以可再现的方式相对于下模具部件 80 定位。上模具部件 79 的底表面具有与透镜阵列的顶表面的形状互补的形状,包括与阵列的各透镜的光学顶表面互补的形状 82。形状 82(或上透镜成型表面 82)具

有与靠模的几何轴线 48 相同从而与透镜的对应光学顶表面的光轴相同的几何轴线 83。类似地,下模具部件 80 的顶表面具有与透镜阵列的底表面形状互补的形状,包括与阵列的各透镜的光学底表面互补的形状 84。形状 84(或下透镜成型表面 84)具有与靠模的几何轴线 52 相同从而与透镜的对应光学底表面的光轴相同的几何轴线 85。

[0106] 使上模具部件 79 呈现靠模 40 的顶表面的负型形状能有效地将几何轴线 83 相对于对准孔 77 定位。另外,使下模具部件 80 呈现靠模 40 的底表面的负型形状能有效地将几何轴线 85 相对于对准孔 78 定位。因为当几何轴线 83、85 相对于自身以期望的精确度相互对准的对准孔 77、78 定位时与靠模 40 的几何轴线 48、52 相同的几何轴线 83、85 被对准,每当对准孔 77、78 被对准时几何轴线 83 就可以以期望的精确度与几何轴线 85 对准。有利地,靠模 40 的对准孔 54 允许将几何轴线 83 和 85 以精确的预定方式相对于对准孔 77、78 定位。

[0107] 换句话说,当用靠模进行压印时,与阵列透镜的光学表面对应的模具部件(模具负型光学腔)的形状的几何轴线在机械上以对准孔的位置作基准,并当靠模被移除时保持该基准。因此,在模具的所有负型光学腔中精确地再现透镜的光轴的位置。

[0108] 随后可以通过例如将热固化性光学级环氧树脂分配至形成于上模具部件与下模具部件之间的腔中以制造诸如图 1B 所示的透镜阵列。该透镜阵列将包括与靠模 40 的对准孔对应的对准孔。

[0109] 图 9A 至图 9B 示出用图 8 的模具制造诸如图 1A 所示的透镜阵列的过程的剖视图。将具有合适光学特征的玻璃板 90 置入保持件 91 中,保持件 91 具有可以利用下模胚 72 的对准孔 78 与下模具部件 80 对准的对准孔 92。玻璃板 90 可以涂覆有例如金属氧化物层的叠层,以形成红外线截止滤波器(IRCF)。

[0110] 如图 9A 所示,在下模胚 72 的顶表面上分配诸如光学级环氧树脂等合适材料构成的薄层 93,然后使保持件 91 中的玻璃板 90 利用下模胚 72 的对准孔 78 而与下模具部件 80 对准且被按压在模具上。

[0111] 如图 9B 所示,在上模胚 70 上分配诸如光学级环氧树脂等合适材料构成的薄层 95,使上模具部件 79 颠倒放置,将包括经对准的玻璃板 90 和下模具部件 80 的组件上下颠倒地与上模具部件 79 对准且降低从而使得玻璃板 90 按压在层 95 上。

[0112] 将包括经对准的玻璃板 90 和模具部件 79、80 的组件放入烘炉(未示出)中并且使诸如光学级环氧树脂等合适材料热固化以形成诸如图 1A 所示的透镜阵列。可从模具中移除经固化的阵列。

[0113] 图 10 示出将间隔件添加至按照诸如图 9A 至图 9B 而制成的透镜阵列 101 中的一个透镜的剖视图。间隔件例如为玻璃板 102,该玻璃板 102 的顶表面组装至透镜阵列 101 的底表面。板 102 中的通孔 103 对应于阵列 101 的各透镜 104。通孔 103 的周长优选地比对应透镜 104 的周长更长,且通孔 103 优选地与对应透镜同心地对准。通孔 103 可以利用诸如喷砂等合适手段来制成。喷砂技术使通孔 103 的侧面具有斜度,该斜度从板 102 的表面来测量则不陡于 70 度,另一方面,从与表面垂直的方向来测量则小于 30 度。从与上述表面垂直的方向测得的此斜度优选地大于透镜 104 的最大主光线角度,该最大主光线角度优选小于 30 度。孔 103 相对于透镜 104 光轴的位置并不重要,间隔件的唯一功能在于在透镜与可被组装至间隔件的底表面上的传感器阵列(在图 10 中未示出)的覆盖玻璃之间提供

精确间隔。该间隔的精确度由玻璃板 102 的可以小至 5 微米的厚度的精确度来提供。玻璃板 102 可以利用热固化性胶剂而组装至该传感器阵列。可以利用诸如基准标记等技术来利用间隔件使透镜阵列相对于该传感器阵列定位。由于可以以 20 微米的公差完成上述定位操作,因此对准的精确度并不重要。

[0114] 间隔件的顶表面或下表面可涂覆有黑色材料、金属氧化物或涂料。

[0115] 根据本发明制成的透镜阵列的透镜的孔径可以由涂在阵列的顶表面上的黑色树脂层来限定。这种黑色树脂可以为紫外线 (UV) 敏感型。首先,将树脂分散于透镜阵列的整个表面上,然后放置不透过 UV 的具有与透镜孔径的尺寸精确匹配的孔的遮光板,并使树脂暴露于 UV 光。暴露于 UV 的区域可溶于合适的溶剂中,并可以因此被移除,从而精确限定透镜孔径。

[0116] 可选地,当利用诸如图 9A 至图 9B 所示的玻璃板制造透镜阵列时,可以用不透明层覆盖玻璃板的表面来限定透镜的孔径,其中沿着与形成于玻璃板的表面上的透镜光学表面的光轴进行圆周对准的盘形图案来移除不透明层。

[0117] 图 11 示出根据本发明另一实施例的用于制造具有顶表面和底表面的透镜阵列(未示出)的模具部件 110 的剖视图,阵列的各透镜具有光学顶表面和光学底表面,光学顶表面形成阵列的顶表面的一部分,光学底表面形成阵列的底表面的一部分,各透镜的光学顶表面具有第一光轴且各透镜的光学底表面具有第二光轴,第一光轴和第二光轴对准。

[0118] 模具部件 110 包括具有顶表面和底表面的板。板 112 的顶表面具有与阵列的底表面的形状互补的形状,包括与阵列的各透镜的光学底表面互补的部分 84。模具部件 110 的顶表面的与阵列的各透镜的光学底表面互补的部分 84 具有与对应透镜的光学底表面的光轴相同的几何轴线 85。

[0119] 板 112 的底表面具有与阵列的顶表面的形状互补的形状,包括与阵列的各透镜的光学顶表面互补的部分 82。模具部件 110 的底表面的与阵列的各透镜的光学顶表面互补的部分 82 具有与对应透镜的光学顶表面的光轴相同的几何轴线 83。

[0120] 模具部件 110 包括诸如对准孔 114 等对准部件。优选地,模具部件 110 包括多个负型透镜模板 116,透镜模板 116 均具有与对应阵列透镜的光学底表面互补的顶部 84 且具有几何轴线 85。负型透镜模板 116 还具有与对应阵列透镜的光学顶表面互补的底部 82,且具有几何轴线 83。各透镜模板 116 布置于通孔 118 中。优选地,通孔 118 包括与负型透镜模板 116 的侧壁互补的一系列同心对准的圆筒形壁,使得负型透镜模板 116 被锁定在通孔 118 内的预定位置处。在图 11 中,板 112 由上板 120 和下板 122 构成,上板 120 和下板 122 分别包括通孔 118 的上半部和下半部。板 120、122 和 / 或负型透镜模板 116 可以利用机械加工法或利用成型法以金属、或以诸如聚四氟乙烯 (PTFE) 等粘着力很低的塑料制成,或通过例如液晶聚合物 (LCP) 等耐热塑料中成型而成。在后者的情况下,优选地使用含抗黏剂的涂覆物。

[0121] 模具部件 110,特别是板 112 的厚度并不重要。这允许板 112 足够厚从而刚性非常强,且还允许将板 112 制成两个部分 120、122 以提供锁定负型透镜模板 116 的手段。负型透镜模板 116 优选地可在板 120、122 分离时移除,从而可以独立地从模具部件 110 上移除以便在受损时进行更换。

[0122] 模具部件 110 的两个表面可以代替下模具部件 80 和上模具部件 79 而连续地使

用,以将参考图 9A 至图 9B 描述的透镜阵列成型。模具部件 110 必须例如利用对准孔 114 精确地与透镜阵列和模具支撑件对准。

[0123] 诸如图 8 所示的模具允许在单个成型步骤中制造包括大量透镜的透镜阵列。然而,一些应用需要使用仅仅包括例如四个透镜的透镜子阵列。由大透镜阵列制造透镜子阵列需要切割透镜阵列。即使假设可以在不损害透镜的情况下执行该切割操作,切割操作也是费时的。因此希望寻求一种可以在不执行费时的切割操作的情况下制造透镜子阵列的方式。

[0124] 图 12 为可以优选地与如图 8 所示的模具结合使用以制造透镜子阵列的额外中间模具部件 130 的正视图。中间模具部件 130 的尺寸和厚度与单独使用图 8 所示模具所制造的透镜阵列的尺寸和厚度大致相同。中间模具部件 130 优选包括对准孔 136,对准孔 136 与透镜阵列本将具有的对准孔相同。中间模具部件 130 包括板 138,被内壁 142 隔开的多个贯穿孔 140 贯穿板 138,如下文描述。

[0125] 图 13 为设置在诸如图 8 所示的模具中的中间模具部件 130 的剖视图。板 138 和内壁 142 布置成与上模具部件 79 和下模具部件 80 一起限定各自包括数量较少的透镜成型表面的不同子模 150、152。子模 150、152 的模腔被内壁 142 彼此分隔开。如果中间模具部件 130 包括对准孔 136,则对准孔 136 可以与上模具部件和下模具部件的孔 77、78 对准。

[0126] 内壁 142 制成为能够沿着上透镜成型表面 82 组之间的预定周边接触上模具部件的底表面,且能够沿着下透镜成型表面 84 的对应组之间的预定周边接触下模具部件的顶表面,内壁布置为与上述各组的上透镜成型表面和下透镜成型表面一起限定能够将透镜的各子阵列成型的子模。用诸如树脂等合适的透镜材料来填充子模 150、152 的模腔,允许在单个成型操作中形成多个子阵列,每个子模中各子阵列均包括数量较少的透镜。透镜的子阵列的形状以及每个透镜子阵列中的透镜数量取决于中间模具部件 130 的内壁 142 的布置方式。

[0127] 优选地,上模具部件 79 和下模具部件 80 以及中间模具部件 130 可以设置为用于制造四个透镜 162 的子阵列 160,如图 14 所示。优选地,四个透镜可以具有不同的尺寸和形状,而使得四个透镜对不同的光波长均具有相似的光学特性。

[0128] 最后,可以在内壁 142 的上表面或下表面设置凹部,凹部布置为在子模之间形成小孔。当将透镜的子阵列成型时,这种凹部将最终被材料填充并形成子阵列之间的连接件。优选地,凹部形成为可以在成型处理后容易地将连接件与透镜的子阵列分离。

[0129] 可选地,可以通过将上模具部件 79 和下模具部件 80 的任一者变型成包括与内壁 142 相同的壁、或者通过将上模具部件 79 和下模具部件 80 两者变型成均包括与内壁 142 的半个壁等同的壁来代替中间模具部件 130。

[0130] 上述实施例仅仅作为实例来描述。因此,应该认为这些实例是示例性的而不是限制性的,并且本发明不限于本文给出的细节,而是可以在所附权利要求书的范围内进行修改。可以对描述的实施例进行各种修改和变型,这些修改和变型仍属于本发明的一部分。

[0131] 图 5 的靠模被描述为由单个板形成。“板”可以根据需要包括多个器件,基本上如图 11 所示的板。靠模的板允许底表面和顶表面的与阵列的各透镜的光学顶表面和光学底表面相同的部分的几何轴线之间保持对准。

[0132] 靠模的“板”被描述为通常符合平面,但这不是必须的。本发明允许制造具有非平

面板的透镜阵列,板例如符合球顶或者符合彼此成角度的多个平坦表面。

[0133] 阵列的透镜可以沿着二维图案相对于彼此进行布置,二维图案例如为多于一列且多于一行的阵列。然而,阵列的透镜可以沿着三角形、螺旋形、同心圆等等进行布置。

[0134] 如果本发明使用术语“对准”,则意味着以对于期望的透镜阵列而言足够充分的预定精确度来对准。

[0135] 本文的描述是针对成型法的。但本发明也可以根据需要使用其它制造工序,诸如压印(stamping)或压纹(embossing)等。本发明中的术语“模具”通常应用于形状与待制造的阵列的形状互补的负型模板,该负型模板可用于利用成型工序或诸如压印或压纹工序等可使用该负型模板的其它工序制造阵列。

[0136] 靠模优选地与期望的透镜阵列具有相同的厚度。这允许例如在单个步骤中用靠模形成上模具和下模具。然而,靠模也可以具有不同于期望的透镜阵列厚度的厚度。在该情况下,可以用靠模以连续的步骤形成上模具和下模具。

[0137] 本发明所示例的透镜阵列仅仅是实例。本发明允许制造出如下的透镜阵列:该阵列具有包括凹光学表面或凸光学表面的任意组合的透镜。此外,本发明所示例的透镜阵列由相同的透镜构成,但本发明也允许制造出包括沿着任何预定图案布置的具有不同光学特征的透镜的透镜阵列。

[0138] 针对最终用于将透镜阵列成型的材料的光学特性来计算靠模的尺寸。这意味着透镜阵列如果具有以光学特性与用于将透镜阵列成型的材料的光学特性不同的材料来制造的透镜,则无法作为用来制造根据本发明的模具以制造透镜阵列的靠模。

[0139] 本发明描述一种如下的靠模:其包括具有布置在支撑板的大致圆筒形通孔中的圆筒形侧壁的透镜模板。可选地,透镜模板的侧壁的至少一部分以及通孔的至少一部分可以为圆锥形的以帮助透镜模板和孔对准。

[0140] 图5示出靠模的透镜模板56被胶合就位通孔58中。然而,也可以使用将透镜模板56保持在期望位置处的其它合适手段,诸如使板42的顶表面和底表面设有具有较小通孔的止挡板,该较小通孔与通孔58同心对准且直径过小而使透镜模板56无法移动。

[0141] 图7示出上模胚和下模胚包括对准孔且保持不具有对准孔的上模具部件和下模具部件。可选地,上模胚和下模胚可以构造成使得上模具部件和下模具部件也具有对准孔。上模具部件和下模具部件的这些对准孔可以与上模胚和下模胚的对准孔对准或不对准。上模具部件和下模具部件的这些对准孔可以与靠模的对准孔对准或不对准。

[0142] 图8的模具允许制造具有对准孔的全树脂透镜阵列,但也可以容易地调整该模具来制造不具有对准孔的全树脂透镜阵列,例如通过在与图9A至图9B所示的保持件91大致相同的模具部件内形成这种阵列。

[0143] 相反地,图9A至图9B示出利用放置在具有对准孔的支撑件上的不具有对准孔的板来制造透镜阵列的方法。可选地,可以使用具有对准孔的板来代替不具有对准孔的板以及具有对准孔的支撑件。

[0144] 制造具有对准孔的透镜阵列有利地允许透镜阵列与下述其它结构对准以便例如制造如图1C所示的透镜叠层:例如图10所示的间隔件、传感器阵列和/或其它透镜阵列。

[0145] 本发明描述通过将塑料引入模腔中来形成模具的方法。可以根据需要使用用于形成模具的可选的合适方法,诸如将靠模按压至随后固化的软质材料中,或将硬质靠模压印

至较软的模具材料中。

[0146] 概念

[0147] 简单综合来说,本文已至少披露如下的广泛概念。

[0148] 概念 1. 一种用于制造透镜阵列的方法,所述透镜阵列具有顶表面和底表面;所述透镜阵列的各透镜具有光学顶表面和光学底表面,所述光学顶表面形成所述透镜阵列的顶表面的一部分,所述光学底表面形成所述透镜阵列的底表面的一部分;各透镜的光学顶表面具有第一光轴且各透镜的光学底表面具有第二光轴,所述第一光轴和所述第二光轴对准;所述方法包括:

[0149] 制造靠模,所述靠模包括:

[0150] 板,其具有顶表面和底表面;

[0151] 所述板的顶表面的形状与包括所述透镜阵列的各透镜的光学顶表面在内的所述透镜阵列的顶表面的形状相同;以及

[0152] 所述板的底表面的形状与包括所述透镜阵列的各透镜的光学底表面在内的所述透镜阵列的底表面的形状相同;其中,

[0153] 所述靠模的顶表面的与所述透镜阵列的各透镜的光学顶表面相同的部分具有与所述第一光轴相同的第一几何轴线,并且所述靠模的底表面的与所述透镜阵列的各透镜的光学底表面相同的部分具有与所述第二光轴相同的第二几何轴线;所述第一几何轴线和所述第二几何轴线对准;以及

[0154] 使用所述靠模制造形状与待制造的所述透镜阵列的形状互补的模具。

[0155] 概念 2. 根据概念 1 所述的方法,其中,使用所述靠模制造模具的步骤包括:

[0156] 形成底表面的形状与所述靠模的顶表面的形状互补的上模具部件;以及

[0157] 形成顶表面的形状与所述靠模的底表面的形状互补的下模具部件。

[0158] 概念 3. 根据概念 2 所述的方法,其中,所述上模具部件的底表面包括与所述透镜阵列的透镜的光学顶表面互补的上透镜成型表面,所述下模具部件的顶表面包括与所述透镜阵列的透镜的光学底表面互补的下透镜成型表面;

[0159] 所述方法还包括:

[0160] 提供具有内壁的中间模具部件,所述内壁能沿着上透镜成型表面组之间的预定周边与所述上模具部件的底表面接触,并且能够沿着所述下透镜成型表面的对应组之间的预定周边与所述下模具部件的顶表面接触;

[0161] 使得所述内壁与上透镜成型表面和下透镜成型表面的所述组一起限定能将透镜的各个子阵列成型的子模。

[0162] 概念 4. 根据概念 2 所述的方法,还包括:使所述上模具部件设有第一对准孔以及使所述下模具部件设有第二对准孔;其中:

[0163] 形成底表面的形状与所述靠模的顶表面的形状互补的上模具部件以及形成顶表面的形状与所述靠模的底表面的形状互补的下模具部件的步骤包括使所述第一对准孔和所述第二对准孔对准。

[0164] 概念 5. 根据概念 4 所述的方法,其中,所述上模具部件的底表面包括与所述透镜阵列的透镜的光学顶表面互补的上透镜成型表面,所述下模具部件的顶表面包括与所述透镜阵列的透镜的光学底表面互补的下透镜成型表面;

[0165] 所述方法还包括：

[0166] 提供具有内壁的中间模具部件，所述内壁能沿着上透镜成型表面组之间的预定周边与所述上模具部件的底表面接触，并且能够沿着所述下透镜成型表面的对应组之间的预定周边与所述下模具部件的顶表面接触；使得所述内壁与上透镜成型表面和下透镜成型表面的所述组一起限定能将透镜的各个子阵列成型的子模；以及

[0167] 使所述中间模具部件设有第三对准孔并使所述第三对准孔与所述第一对准孔和所述第二对准孔对准。

[0168] 概念 6. 根据概念 2 所述的方法，还包括：使所述上模具部件和所述下模具部件设有对准部件；其中：

[0169] 形成底表面的形状与所述靠模的顶表面的形状互补的上模具部件以及形成顶表面的形状与所述靠模的底表面的形状互补的下模具部件的步骤包括使所述上模具部件的对准部件和所述下模具部件的对准部件对准。

[0170] 概念 7. 一种用于制造透镜阵列的方法；所述透镜阵列具有顶表面和底表面；所述透镜阵列的各透镜具有光学顶表面和光学底表面，所述光学顶表面形成所述透镜阵列的顶表面的一部分，所述光学底表面形成所述透镜阵列的底表面的一部分；所述方法包括：

[0171] 制造模具部件，所述模具部件包括：

[0172] 板，其具有顶表面和底表面；

[0173] 所述板的顶表面的形状与包括所述透镜阵列的各透镜的光学底表面在内的所述透镜阵列的底表面的形状互补；以及

[0174] 所述板的底表面的形状与包括所述透镜阵列的各透镜的光学顶表面在内的所述透镜阵列的顶表面的形状互补；其中，

[0175] 所述模具部件的顶表面的与所述透镜阵列的各透镜的光学底表面互补的部分具有与所述第一光轴相同的第一几何轴线，并且所述模具部件的底表面的与所述透镜阵列的各透镜的光学顶表面互补的部分具有与所述第二光轴相同的第二几何轴线；所述第一几何轴线和所述第二几何轴线对准。

[0176] 概念 8. 一种用于制造模具的靠模，所述模具用于制造透镜阵列；所述透镜阵列具有顶表面和底表面；所述透镜阵列的各透镜具有光学顶表面和光学底表面，所述光学顶表面形成所述透镜阵列的顶表面的一部分，所述光学底表面形成所述透镜阵列的底表面的一部分；各透镜的光学顶表面具有第一光轴且各透镜的光学底表面具有第二光轴，所述第一光轴和所述第二光轴对准；

[0177] 所述靠模包括：

[0178] 板，其具有顶表面和底表面；

[0179] 所述板的顶表面的形状与包括所述透镜阵列的各透镜的光学顶表面在内的所述透镜阵列的顶表面的形状相同；以及

[0180] 所述板的底表面的形状与包括所述透镜阵列的各透镜的光学底表面在内的所述透镜阵列的底表面的形状相同；其中，

[0181] 所述靠模的顶表面的与所述透镜阵列的各透镜的光学顶表面相同的部分具有与所述第一光轴相同的第一几何轴线，并且所述靠模的底表面的与所述透镜阵列的各透镜的光学底表面相同的部分具有与所述第二光轴相同的第二几何轴线；所述第一几何轴线和所

述第二几何轴线对准。

[0182] 概念 9. 根据概念 8 所述的靠模,其中,所述靠模不透光。

[0183] 概念 10. 根据概念 8 所述的靠模,其中,所述透镜阵列包括沿二维图案布置的透镜。

[0184] 概念 11. 根据概念 8 所述的靠模,其中,所述板还包括对准孔。

[0185] 概念 12. 一种利用概念 8 所述的靠模制造的模具,包括:

[0186] 上模具部件,其底表面的形状与所述靠模的顶表面的形状互补;以及

[0187] 下模具部件,其顶表面的形状与所述靠模的底表面的形状互补。

[0188] 概念 13. 根据概念 12 所述的模具,其中,所述上模具部件的底表面包括与所述透镜阵列的透镜的光学顶表面互补的上透镜成型表面,所述下模具部件的顶表面包括与所述透镜阵列的透镜的光学底表面互补的下透镜成型表面;

[0189] 所述模具还包括:

[0190] 具有内壁的中间模具部件,所述内壁能沿着上透镜成型表面组之间的预定周边与所述上模具部件的底表面接触,并且能够沿着所述下透镜成型表面的对应组之间的预定周边与所述下模具部件的顶表面接触;所述内壁布置成与上透镜成型表面和下透镜成型表面的所述组一起限定能将透镜的各个子阵列成型的子模。

[0191] 概念 14. 一种利用概念 11 所述的靠模制造的模具,包括:

[0192] 上模具部件,其底表面的形状与所述靠模的顶表面的形状互补;以及

[0193] 下模具部件,其顶表面的形状与所述靠模的底表面的形状互补;其中,

[0194] 所述上模具部件和所述下模具部件包括与所述靠模的对准孔对准的对准孔。

[0195] 概念 15. 根据概念 14 所述的模具,其中,所述上模具部件的底表面包括与所述透镜阵列的透镜的光学顶表面互补的上透镜成型表面,所述下模具部件的顶表面包括与所述透镜阵列的透镜的光学底表面互补的下透镜成型表面;

[0196] 所述模具还包括:

[0197] 具有内壁的中间模具部件,所述内壁能沿着上透镜成型表面组之间的预定周边与所述上模具部件的底表面接触,并且能够沿着所述下透镜成型表面的对应组之间的预定周边与所述下模具部件的顶表面接触;所述内壁布置成与上透镜成型表面和下透镜成型表面的所述组一起限定能将透镜的各个子阵列成型的子模;以及

[0198] 对准孔,其能够与所述上模具部件的对准孔和所述下模具部件的对准孔对准。

[0199] 概念 16. 一种利用概念 8 所述的靠模制造的模具,包括:

[0200] 上模具部件,其底表面的形状与所述透镜阵列的顶表面的形状互补,所述上模具部件的底表面具有与所述透镜阵列的各透镜的光学顶表面互补的上负型透镜形状;所述上负型透镜形状具有与所述第一光轴相同的第三几何轴线;以及

[0201] 下模具部件,其顶表面的形状与所述透镜阵列的底表面的形状互补,所述下模具部件的顶表面具有与所述透镜阵列的各透镜的光学底表面互补的下负型透镜形状;所述下负型透镜形状具有与所述第二光轴相同的第四几何轴线;其中,

[0202] 所述上模具部件和所述下模具部件包括用于将所述上模具部件和所述下模具部件相对于彼此布置成使得所述第三几何轴线和所述第四几何轴线对准的对准部件。

[0203] 概念 17. 根据概念 16 所述的模具,其中,所述靠模包括对准部件,并且所述上模

具部件的对准部件和所述下模具部件的对准部件与所述靠模的对准部件协作, 以将所述上模具部件和所述下模具部件相对于所述靠模布置成使得所述第一几何轴线、所述第二几何轴线、所述第三几何轴线和所述第四几何轴线彼此对准。

[0204] 概念 18. 一种用于制造透镜阵列的模具部件, 所述透镜阵列具有顶表面和底表面; 所述透镜阵列的各透镜具有光学顶表面和光学底表面, 所述光学顶表面形成所述透镜阵列的顶表面的一部分, 所述光学底表面形成所述透镜阵列的底表面的一部分; 各透镜的光学顶表面具有第一光轴且各透镜的光学底表面具有第二光轴, 所述第一光轴和所述第二光轴对准;

[0205] 所述模具部件包括:

[0206] 板, 其具有顶表面和底表面;

[0207] 所述板的顶表面的形状与包括所述透镜阵列的各透镜的光学底表面在内的所述透镜阵列的底表面的形状互补; 以及

[0208] 所述板的底表面的形状与包括所述透镜阵列的各透镜的光学顶表面在内的所述透镜阵列的顶表面的形状互补; 其中,

[0209] 所述模具部件的顶表面的与所述透镜阵列的各透镜的光学底表面互补的部分具有与所述第一光轴相同的第一几何轴线, 并且所述模具部件的底表面的与所述透镜阵列的各透镜的光学顶表面互补的部分具有与所述第二光轴相同的第二几何轴线; 所述第一几何轴线和所述第二几何轴线对准。

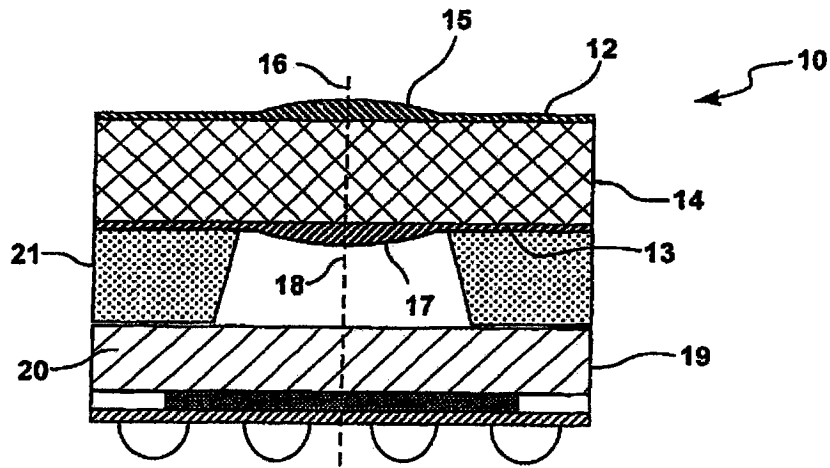


图 1A

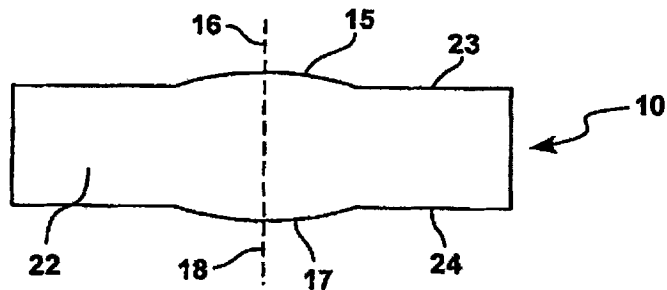


图 1B

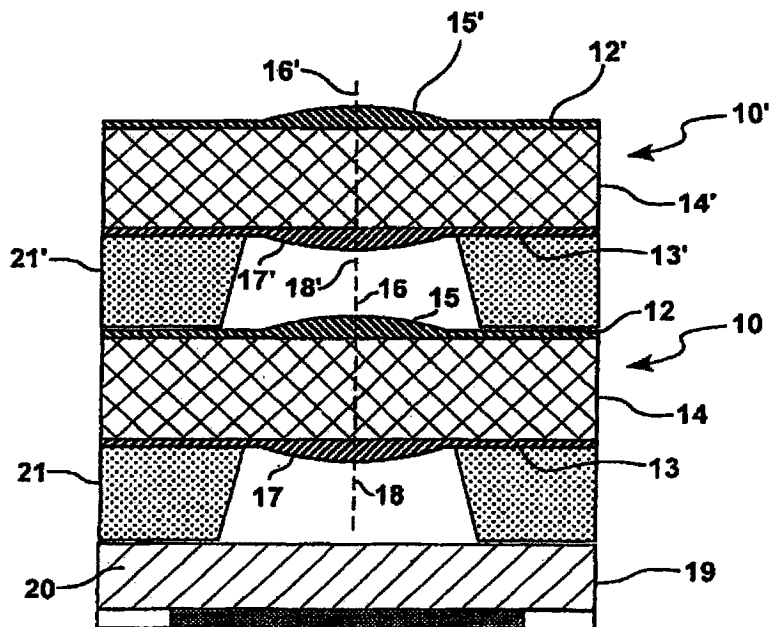


图 1C

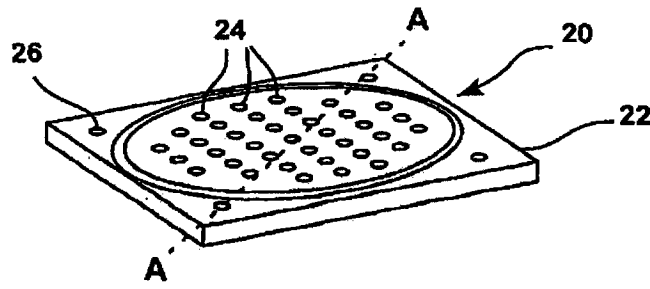


图 2

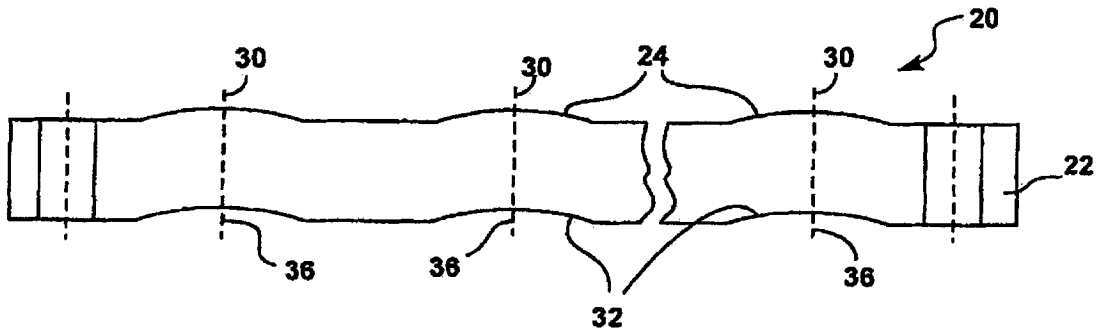


图 3

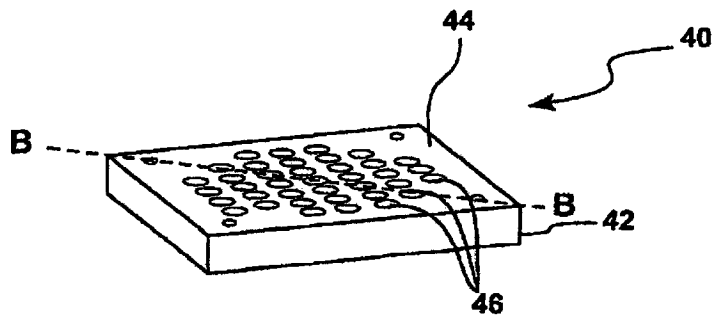


图 4

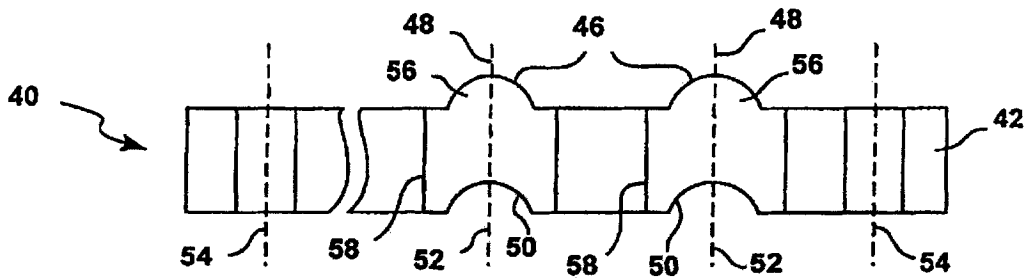


图 5

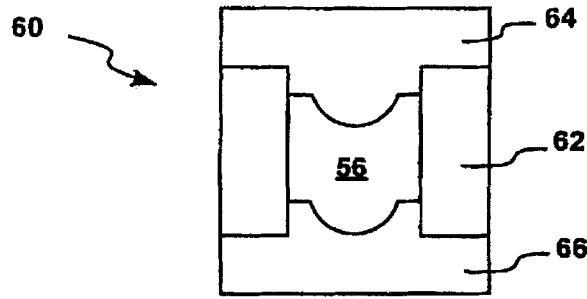


图 6

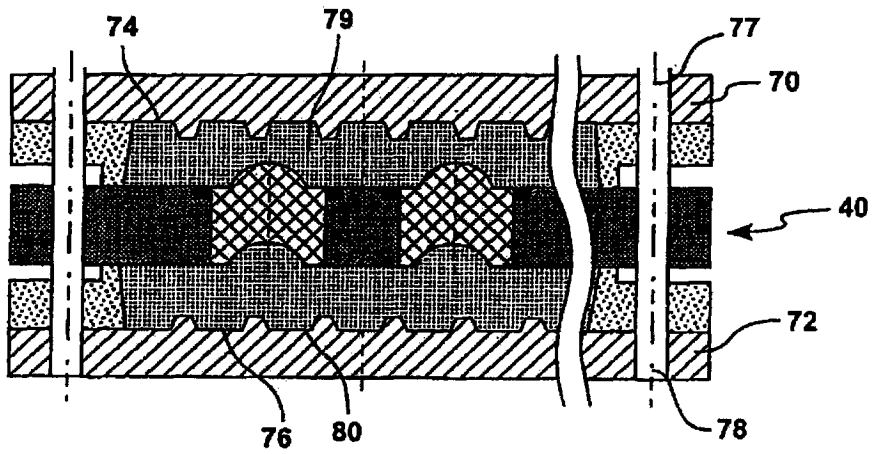


图 7

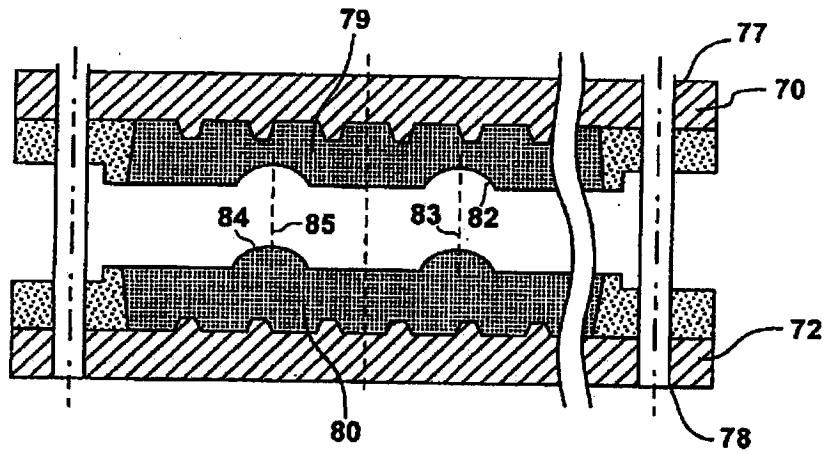


图 8

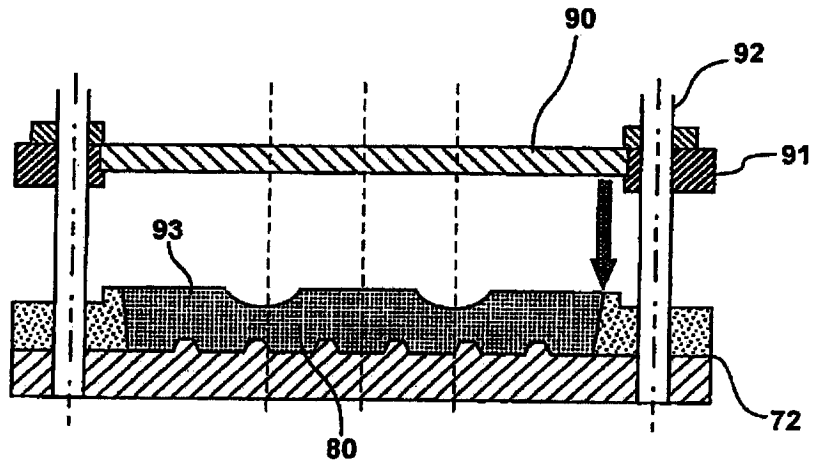


图 9A

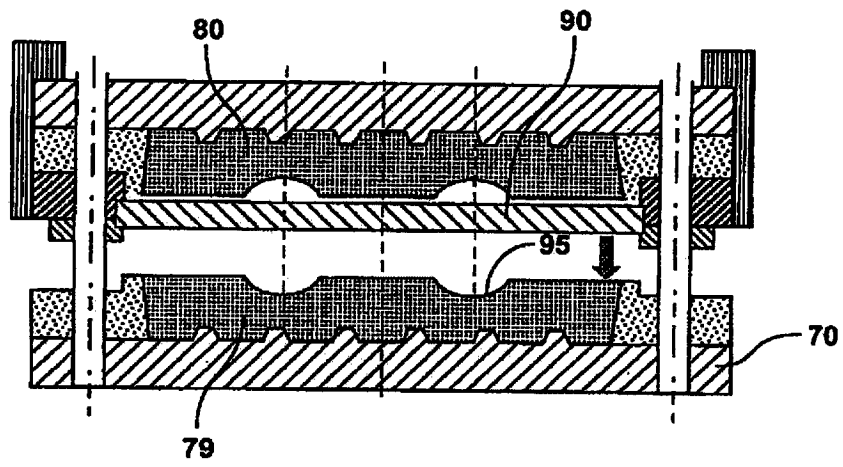


图 9B

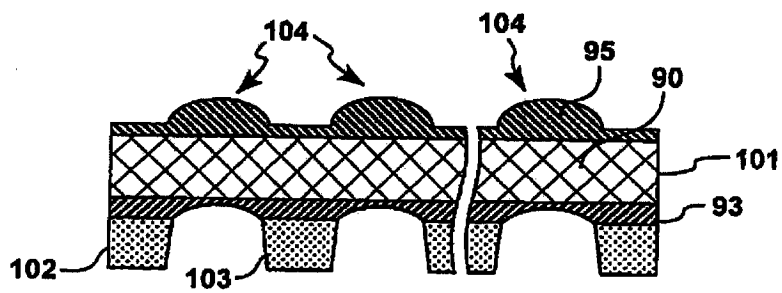


图 10

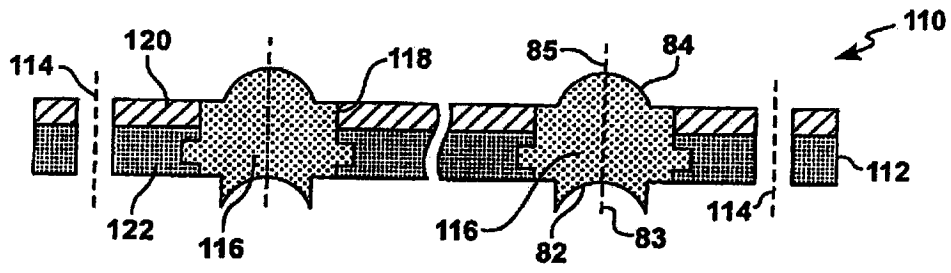


图 11

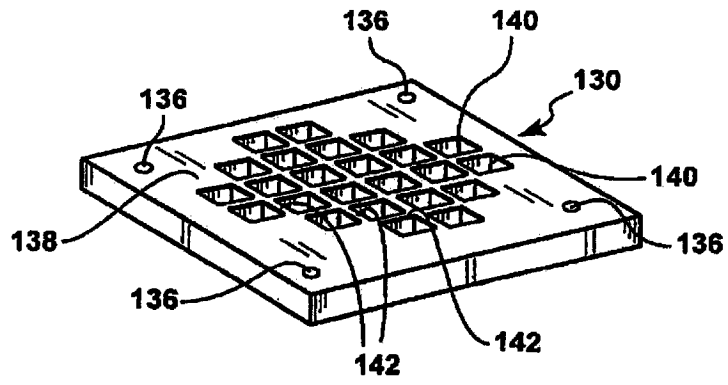


图 12

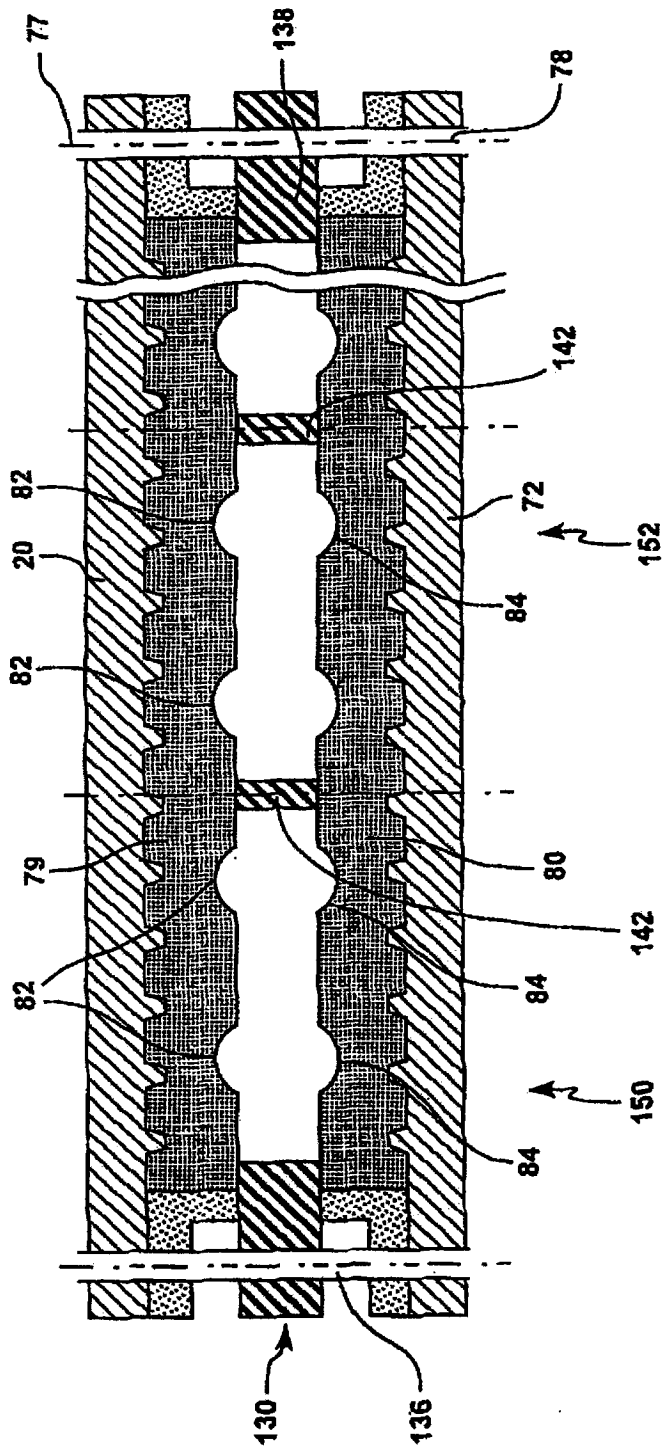


图 13

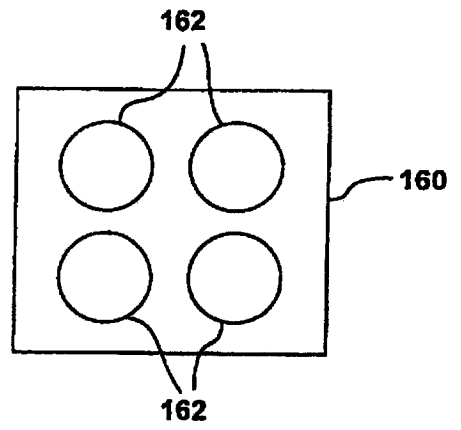


图 14