



(21) 申请号 202011500386.4

(22) 申请日 2020.12.17

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112596231 A

(43) 申请公布日 2021.04.02

(73) 专利权人 上海酷聚科技有限公司

地址 201201 上海市浦东新区中国(上海)

自由贸易试验区芳春路400号1幢3层

(72) 发明人 方勇勇 邱承彬

(74) 专利代理机构 上海光华专利事务所(普通

合伙) 31219

专利代理师 佟婷婷

(51) Int.Cl.

G02B 26/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 201477273 U, 2010.05.19

CN 108508622 A, 2018.09.07

CN 110456432 A, 2019.11.15

审查员 陈俊

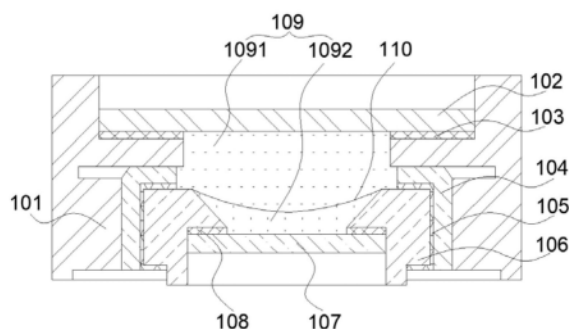
权利要求书1页 说明书10页 附图4页

(54) 发明名称

一种液体透镜及其制备方法、一种光学系统

(57) 摘要

本发明涉及一种液体透镜领域,尤其涉及一种液体透镜及其制备方法、一种光学系统。所述液体透镜至少包括:外壳,所述外壳具有装配孔,所述装配孔中设有第一透光板;安装环,所述安装环安装在所述外壳的装配孔中;电极,所述电极安装在所述安装环的环孔中,用于施加电压;所述电极中设有通孔,所述通孔中安装有第二透光板;所述外壳的部分表面、所述安装环的部分表面、所述电极的部分表面、所述第一透光板以及所述第二透光板构成所述液体透镜中用于存储光学液体的封闭腔体的腔体壁。本发明提供的液体透镜能够利用安装环对电极与外壳之间的空隙进行密封,达到防止液体透镜中的液体在恶劣环境中泄露的目的。



1. 一种液体透镜,其特征在于,所述液体透镜至少包括:
外壳,所述外壳具有装配孔,所述装配孔中设有第一透光板;
安装环,所述安装环安装在所述外壳的装配孔中;
电极,所述电极安装在所述安装环的环孔中,用于施加电压;
所述电极中设有通孔,所述通孔中安装有第二透光板;

所述外壳的部分表面、所述安装环的部分表面、所述电极的部分表面、所述第一透光板以及所述第二透光板构成所述液体透镜中用于存储光学液体的封闭腔体的腔体壁,所述光学液体包括导电液体与不导电液体,所述导电液体与所述不导电液体之间形成了液体界面,所述导电液体与所述第二透光板接触,所述不导电液体与所述第一透光板接触,所述电极与所述导电液体接触的面为斜面,所述斜面与所述第二透光板之间的夹角为 α ,所述 α 大于 0° 小于 90° ;

入射到所述封闭腔体中的光束分别透过所述第一透光板与所述第二透光板。

2. 根据权利要求1所述的液体透镜,其特征在于,所述外壳的装配孔内壁上设有内螺纹,所述安装环的外壁上设有外螺纹,所述外壳与所述安装环螺纹连接。

3. 根据权利要求1所述的液体透镜,其特征在于,所述外壳与所述第一透光板之间设有第一密封胶层,所述电极与所述第二透光板之间设有第二密封胶层。

4. 根据权利要求1所述的液体透镜,其特征在于,所述安装环包括安装环本体和设于所述安装环本体端部的第一凸起,所述第一凸起由所述安装环本体的端部向所述电极向延伸。

5. 根据权利要求4所述的液体透镜,其特征在于,所述安装环与所述电极之间设有第三密封胶层,所述第三密封胶层分别位于所述安装环本体与所述电极之间、所述第一凸起与所述电极之间,所述第一凸起的端部构成所述封闭腔体的腔体壁。

6. 根据权利要求1所述的液体透镜,其特征在于,所述电极的与所述光学液体接触的面依次镀有介电膜和疏水膜,所述疏水膜覆盖所述介电膜。

7. 根据权利要求1所述的液体透镜,其特征在于,所述第一透光板的厚度小于 0.2mm ,和/或,所述第二透光板的厚度小于 0.2mm 。

8. 根据权利要求1-7任一项所述的液体透镜,其特征在于,所述外壳中包含第一外力吸收层,所述第一外力吸收层与所述第一透光板相对应。

9. 根据权利要求1-7任一项所述的液体透镜,其特征在于,所述电极中包含第二外力吸收层,所述第二外力吸收层与所述第二透光板相对应。

10. 一种液体透镜的制备方法,其特征在于,该制备方法至少包括如下步骤:

将第一透光板安装在外壳的装配孔中;

将第二透光板安装在电极的通孔中;

将所述电极安装在安装环的环孔中;

将所述安装环安装在所述装配孔中,形成所述液体透镜,所述外壳的部分表面、所述安装环的部分表面、所述电极的部分表面、所述第一透光板以及所述第二透光板构成所述液体透镜中用于存储光学液体的封闭腔体的腔体壁;入射到所述封闭腔体中的光束分别透过所述第一透光板与所述第二透光板。

11. 一种光学系统,其特征在于,包括如权利要求1~10任一项所述的液体透镜。

一种液体透镜及其制备方法、一种光学系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种液体透镜领域,尤其涉及一种液体透镜及其制备方法、一种光学系统。

背景技术

[0002] 基于电润湿原理的液体透镜是以一种或两种液体为基材,通过改变液体表面曲率达到变焦的目的。传统固体镜头变焦系统需要依靠步进/音圈电机等驱动一组或多组镜头移动,体积大、成本高且响应慢。基于电润湿原理的液体透镜正好可以完美解决这些问题,其特殊优势在于响应速度快、结构占用空间小、成像质量好。液体透镜的性能和可靠性直接取决于透镜的密封设计。

[0003] 然而,液态镜头在使用过程中,由于温度变化、机械振动等恶劣环境会导致透镜的密封失效,继而产生液体泄露的风险。因此,提高液体透镜的密封性成为本技术领域人员亟需解决的问题。

发明内容

[0004] 鉴于以上所述现有技术的缺点,本发明的目的在于提出了一种密封性能好的液体透镜及其制备方法、一种光学系统,以提高在温度变化、机械振动等恶劣环境下液体透镜的可靠性和延长寿命。

[0005] 为实现上述目的及其他相关目的,本发明提供了一种液体透镜,所述液体透镜至少包括:

[0006] 外壳,所述外壳具有装配孔,所述装配孔中设有第一透光板;

[0007] 安装环,所述安装环安装在所述外壳的装配孔中;

[0008] 电极,所述电极安装在所述安装环的环孔中,用于施加电压;

[0009] 所述电极中设有通孔,所述通孔中安装有第二透光板;

[0010] 所述外壳的部分表面、所述安装环的部分表面、所述电极的部分表面、所述第一透光板以及所述第二透光板构成所述液体透镜中用于存储光学液体的封闭腔体的腔体壁;

[0011] 入射到所述封闭腔体中的光束分别透过所述第一透光板与所述第二透光板。

[0012] 在一种实施例中,所述外壳的装配孔内壁上设有内螺纹,所述安装环的外壁上设有外螺纹,所述外壳与所述安装环螺纹连接。

[0013] 在一种实施例中,所述外壳与所述第一透光板之间设有第一密封胶层,所述电极与所述第二透光板之间设有第二密封胶层。

[0014] 在一种实施例中,所述安装环包括安装环本体和设于所述安装环本体端部的第一凸起,所述第一凸起由所述安装环本体的端部向所述电极向延伸,。

[0015] 在一种实施例中,所述安装环与所述电极之间设有第三密封胶层,所述第三密封胶层分别位于所述安装环本体与所述电极之间、所述第一凸起与所述电极之间,所述第一凸起的端部构成所述封闭腔体的腔体壁。

[0016] 在一种实施例中,所述电极的与所述光学液体接触的面依次镀有介电膜和疏水膜,所述疏水膜覆盖所述介电膜。

[0017] 在一种实施例中,所述光学液体包括导电液体与不导电液体,所述导电液体与所述不导电液体之间形成了液体界面,所述导电液体与所述第二透光板接触,所述不导电液体与所述第一透光板接触。

[0018] 在一种实施例中,所述电极的与所述导电液体接触的面为斜面,所述斜面与所述第二透光板之间的夹角为 α ,所述 α 大于 0° 小于 90° 。

[0019] 在一种实施例中,所述第一透光板的厚度小于 0.2mm ,和/或,所述第二透光板的厚度小于 0.2mm 。

[0020] 在一种实施例中,所述外壳中包含第一外力吸收层,所述第一外力吸收层与所述第一透光板相对应。

[0021] 在一种实施例中,所述电极中包含第二外力吸收层,所述第二外力吸收层与所述第二透光板相对应。

[0022] 为实现上述目的及其他相关目的,本发明提供了一种液体透镜的制备方法,

[0023] 该制备方法至少包括如下步骤:

[0024] 将第一透光板安装在外壳的装配孔中;

[0025] 将第二透光板安装在电极的通孔中;

[0026] 将所述电极安装在安装环的环孔中;

[0027] 将所述安装环安装在所述装配孔中,形成所述液体透镜,所述外壳的部分表面、所述安装环的部分表面、所述电极的部分表面、所述第一透光板以及所述第二透光板构成所述液体透镜中用于存储光学液体的封闭腔体的腔体壁;入射到所述封闭腔体中的光束分别透过所述第一透光板与所述第二透光板。

[0028] 为实现上述目的及其他相关目的,本发明提供了一种光学系统,包括上述各实施例中所述的液体透镜。

[0029] 综上所述,本发明的有益效果如下:

[0030] 本发明提供一种液体透镜及其制备方法、一种光学系统,通过在外壳与电机之间设置分别连接电极、外壳的安装环,能够利用安装环对电极与外壳之间的空隙进行密封,从而提高液体透镜的密封性,防止液体透镜中的液体在恶劣环境中泄露。

附图说明

[0031] 图1显示为本发明一实施例提供的液体透镜的结构示意图;

[0032] 图2显示为本发明一实施例提供的液体透镜中的外壳的结构示意图;

[0033] 图3显示为本发明一实施例提供的液体透镜中的安装环的结构示意图;

[0034] 图4显示为本发明一实施例提供的液体透镜中的电极的结构示意图;

[0035] 图5显示为图4中的A处放大图;

[0036] 图6显示为本发明一实施例提供的带有第一外力吸收层和第二外力吸收层的液体透镜的结构示意图;

[0037] 图7显示为本发明一实施例提供的第一外力吸收层的结构示意图;

[0038] 图8显示为本发明一实施例提供的第二外力吸收层的结构示意图;

[0039]	图9显示为本发明一实施例提供的液体透镜的制备方法的流程示意图。	
[0040]	元件标号说明	
[0041]	101	外壳
[0042]	1011	外壳本体
[0043]	1012	第一凸起
[0044]	1013	装配孔
[0045]	1014	安装槽
[0046]	1015	退刀槽
[0047]	102	第一透光板
[0048]	103	第一密封胶层
[0049]	104	安装环
[0050]	1041	安装环本体
[0051]	1042	第二凸起
[0052]	105	第三密封胶层
[0053]	106	电极
[0054]	1061	通孔
[0055]	1062	斜面
[0056]	1063	介电膜
[0057]	1064	疏水膜
[0058]	107	第二透光板
[0059]	108	第二密封胶层
[0060]	109	光学液体
[0061]	1091	不导电液体
[0062]	1092	导电液体
[0063]	110	液体界面
[0064]	111	第一外力吸收层
[0065]	1111	封装管
[0066]	1112	第一连接管
[0067]	1113	第一端面
[0068]	1114	第一贯穿孔
[0069]	112	第二外力吸收层
[0070]	1121	圆形板
[0071]	1122	第二连接管
[0072]	1123	第二贯穿孔
[0073]	1124	圆形孔
[0074]	1125	第二端面

具体实施方式

[0075] 以下通过特定的具体实例说明本发明的实施方式,本领域技术人员可由本说明书

所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点与功效。本发明还可以通过另外不同的具体实施方式加以实施或应用,本说明书中的各项细节也可以基于不同观点与应用,在没有背离本发明的精神下进行各种修饰或改变。

[0076] 请参阅图1至图9。需要说明的是,本实施例中所提供的图示仅以示意方式说明本发明的基本构想,虽图示中仅显示与本发明中有关的组件而非按照实际实施时的组件数目、形状及尺寸绘制,其实际实施时各组件的形态、数量及比例可为一种随意的改变,且其组件布局形态也可能更为复杂。

[0077] 本发明一实施例提供了一种液体透镜,如图1所示,液体透镜包括外壳101、第一透光板102、安装环104、电极106和第二透光板107。

[0078] 如图2所示,外壳101包括外壳本体1011和第二凸起1012。外壳本体1011中设有装配孔1013。第二凸起1012设置在装配孔1013的孔壁上。第二凸起1012环绕装配孔1013的孔壁设置。

[0079] 在一种实施例中,第二凸起1012与外壳本体1011为两个独立的部件,第二凸起1012安装在外壳本体1011的装配孔1013中。在另一种实施例中,第二凸起1012与外壳本体1011为一体结构,在加工外壳本体1011时,先加工出管状的外壳坯体,然后从外壳坯体的两端对外壳坯体的管孔进行加工,扩大位于外壳坯体两端的管孔的直径,即形成了中间带有第二凸起1012的外壳本体1011。

[0080] 装配孔1013的内壁上设有内螺纹。内螺纹长度大于0.5mm,优选1mm-2mm。螺距可以设置为0.5mm,0.75mm,1mm,1.25mm,1.5mm,1.75mm,2mm或其中区间的任意值。

[0081] 在一示例中,装配孔1013的孔壁上还设有退刀槽1015。退刀槽1015环绕装配孔1013的孔壁设置,是加工形成装配孔1013中的内螺纹的刀具在完成加工后推刀时形成的。退刀槽1015设于第二凸起1012和设于装配孔1013内壁上的内螺纹之间,还能够用于容纳装配过程中在装配孔1013内侧壁上产生的碎屑。

[0082] 在一示例中,装配孔1013的端面上设有安装槽1014。安装槽1014呈圆形。安装槽1014与装配孔1013同心设置。安装槽1014的直径大于装配孔1013的直径。

[0083] 作为示例,外壳本体1011的材料包括金属铁、铁合金、金属铜、铜合金、金属铝、铝合金中的任意一种。

[0084] 第二凸起1012上安装有第一透光板102。第一透光板102的形状与装配孔1013的横截面形状相同。第一透光板102小于装配孔1013的横截面。第一透光板102安装在第二凸起1012的与装配孔1013的孔壁垂直的表面上。在一示例中,第一透光板102延伸至两侧的所述第一凸起的表面,在一可选示例中,所述第一透光板覆盖两侧的所述第一凸起的表面,其端部与所述装配孔的孔壁相接触。

[0085] 第一透光板102能够透射可见光。第一透光板102的材料可以是有机材料,也可以是无极材料。在一种实施例中,第一透光板102包括玻璃板或PMMA(聚甲基丙烯酸甲酯)板。

[0086] 在一示例中,第一透光板102与第二凸起1012之间设有第一密封胶层103。在进一步可选示例中,第一密封胶层103中含有用于限定密封胶层厚度的玻璃微珠。玻璃微珠分别连接第二凸起1012的表面和第一透光板102的表面。通过在第一透光板102与第二凸起1012之间设置玻璃微珠,能够增加第一透光板102与第二凸起1012之间的胶层厚度,提高第一透光板102与第二凸起1012之间的粘结强度。

[0087] 装配孔1013中还设有安装环104。安装环104包括安装环本体1041和第一凸起1042。第一凸起1042由安装环本体1041的端部向电极106向延伸。安装环本体1041的外壁上设有外螺纹。安装环104通过设置在安装环本体1041外壁上的外螺纹和设置在装配孔1013中的内螺纹螺纹连接。将安装环104安装在装配孔1013中之后,第一凸起1042的外侧面与第二凸起1012连接。第一凸起1042与第一透光板102分别安装在第二凸起1012的两相对面上。

[0088] 在一示例中,退刀槽1015能够容纳将安装环104安装到装配孔1013的过程中所产生的碎屑。

[0089] 在一示例中,将安装环104安装到装配孔1013中之后,由于安装环104的直径小于安装槽1014的直径,可借助于安装槽1014将安装环104从装配孔1013中取出。

[0090] 在一种实施例中,安装环104的材料选用黄铜、铝合金、不锈钢等。设置在安装环本体1041外壁上的外螺纹结构中,螺纹长度大于0.5mm,优选为1mm-2mm。螺距可以设置为0.5mm,0.75mm,1mm,1.25mm,1.5mm,1.75mm,2mm或其中区间的任意值。

[0091] 安装环104的环孔中安装有电极106。电极106与安装环104之间设有第三密封胶层105。第三密封胶层105用于填充电极106与安装环104之间的缝隙。电极106的表面与第一凸起1042的表面对应。第一凸起1042的表面与电极106的表面连接。填充在电极106与安装环104之间的第三密封胶层105的横截面呈“U”形。

[0092] 在一种实施例中,安装环104的环孔的横截面形状与电极106的横截面外形相同。电极106通过胶层粘接在安装环104的环孔中。电极106的材料选用黄铜、铝合金等。电极106中设有通孔1061。通孔1061贯穿电极106。通孔1061中安装有第二透光板107。通孔1061的横截面呈阶梯状,第二透光板107安装在通孔1061孔壁的阶梯面上。第二透光板107覆盖通孔1061。第二透光板107余第一透光板102平行设置。第二透光板107与通孔1061的孔壁之间设有第二密封胶层108。第二密封胶层108中设有用于限定密封胶层厚度的玻璃微珠。玻璃微珠分别连接通孔1061的孔壁和第二透光板107的表面。通过在第二透光板107与通孔1061的孔壁之间设置玻璃微珠,能够增加第二透光板107与通孔1061的孔壁之间的胶层厚度,提高第二透光板107与通孔1061的孔壁之间的粘结强度。

[0093] 第一密封胶层103、第三密封胶层105和第二密封胶层108均为有机密封胶层。在一种实施例中,第一密封胶层103、第三密封胶层105和第二密封胶层108所采用的密封胶为环氧胶。

[0094] 第二透光板107与第一透光板102平行设置。第二凸起1012的端面、第一凸起1042的端面、通孔1061的孔壁、第一透光板102的表面与第二透光板107的表面组成了封闭腔体。入射到封闭腔体中的光束能够分别透过第一透光板102与第二透光板107。在一种实施例中,通孔1061的轴线与装配孔1013的轴线重合。第一透光板102与第二透光板107同轴设置。

[0095] 密封腔体中设有光学液体。光学液体包括导电液体1091和不导电液体1092。导电液体1091和不导电液体1092之间在封闭腔体内部形成了液体界面110。导电液体1091包括水、醇、盐溶液或者为以上的混合物。不导电液体1092包括硅油、氯苯等有机溶剂或以上混合物。导电液体1091的密度与不导电液体1092的密度相同。导电液体1091与电极106的表面接触。

[0096] 在一种实施例中,电极106的与导电液体1091接触的表面为斜面1062。斜面1062与第二透光板107之间的夹角为 α , α 大于 0° 小于 90° 。优选地, α 为 30° - 40° 。通过将电极106与导

电液体1091接触的面设置为斜面,能够增加电极106与导电液体1091的接触面积,提高电极106对导电液体1091的电触发效率。

[0097] 电极106的与导电液体1091接触的面依次镀有介电膜1063和疏水膜1064。疏水膜1064覆盖介电膜1063。介电膜1063能够防止电极106被电击穿,疏水膜1064是为了获得更大的初始接触角以使透镜的迟滞更小。介电膜1063可选为聚对二甲苯、五氧化二钽、氧化铝、氮化硅中的一种或多种。疏水膜1064可以为Cyttop、AF1600或其它氟化物。疏水膜1064与水接触角大于 100° 。

[0098] 在一种实施例中,第一透光板102的厚度与第二透光板107的厚度均小于0.2mm。在一种实施例中,第一透光板102的厚度与第二透光板107的厚度均小于0.15mm。通过使第一透光板102的厚度与第二透光板107的厚度均小于0.15mm,能够在密封腔体内部的光学液体在电极106的作用下发生形变时,第一透光板102与第二透光板107发生轻微形变,为光学液体提供变形空间。

[0099] 在一种实施例中,为了保护液体透镜,在外壳101中设置了第一外力吸收层111,在电极106中设置了第二外力吸收层112。第一外力吸收层111和第二外力吸收层112能够吸收外界撞击力,防止液体透镜在外力撞击下产生气泡。

[0100] 在一种实施例中,为保护液体透镜,在外壳101中设置了第一外力吸收层111。如图7所示,第一外力吸收层111包括封装管1111和设置在封装管1111端面上的第一连接管1112。第一连接管1112的壁厚小于封装管1111的壁厚。第一连接管1112与封装管1111同心设置。第一连接管1112的圆周面上设有呈环形阵列分布的多个第一贯穿孔1114。在一种实施例中,第一贯穿孔1114贯穿第一连接管1112的环壁。第一贯穿孔1114为方形孔。第一连接管1112上设有第一端面1113。第一外力吸收层111安装在装配孔1013中,封装管1111的圆周面与装配孔1013的孔壁连接,第一连接管1112的第一端面1113粘接在第一透光板102上。第一外力吸收层111与装配孔1013同心设置。光束通过第一连接管1112的环孔和封装管1111的管孔入射到密封腔体内部。

[0101] 在一种实施例中,第一外力吸收层111的材料为金属材料。第一外力吸收层111的材料包括铁、不锈钢、铝合金、钛合金TC4等。在一种实施例中,第一外力吸收层111的屈服强度在400MPa-1000Mpa,例如第一外力吸收层111的屈服强度是500Mpa、700Mpa或800Mpa、950MPa。第一外力吸收层111的厚度在8mm-20mm,例如第一外力吸收层111的厚度是10mm、12mm或15mm。第一连接管1112与封装管1111同轴设置。第一连接管1112壁厚在0.5mm-2mm之间,例如第一连接管1112的壁厚是0.8mm、1mm、1.2mm、1.5mm或1.8mm。第一连接管1112的圆周面上设有多个沿第一连接管1112的圆周呈环形阵列分布的第一贯穿孔1114。第一贯穿孔1114沿第一连接管1112轴向的长度在0.2mm-1mm之间,例如长度为0.4mm、0.6mm、0.7mm或0.9mm。第一贯穿孔1114沿第一连接管1112圆周面上的长度在2mm-5mm之间,例如长度为3mm、4mm或4.5mm。

[0102] 当液体透镜从高处坠落时,设置在第一外力吸收层111中的第一贯穿孔1114能够吸收外界撞击力,防止液体透镜中的液体在液体透镜被撞击或跌落时产生气泡,提高液体透镜的使用寿命。

[0103] 在一种实施例中,为保护液体透镜,在电极106中设置了第二外力吸收层112。如图8所示,第二外力吸收层112包括圆形板1121。圆形板1121上设有圆形孔1124。圆形板1121上

还设有第二连接管1122。第二连接管1122的环孔与圆形孔1124同心设置。第二连接管1122的圆周面上设有呈环形阵列分布的多个第二贯穿孔1123。第二贯穿孔1123的沿第二外力吸收层112轴线方向上的高度在0.05mm-0.2mm之间。在一种实施例中,第二贯穿孔1123贯穿第二连接管1122的环壁。第二贯穿孔1123为方形孔。第二连接管1122上设有第二端面1125。第二外力吸收层112安装在通孔1061中,圆形板1121的圆周面与通孔1061的孔壁连接,第二连接管1122的第二端面1125粘接在第二透光板107上。第二外力吸收层112与通孔1061同心设置。光束通过第二连接管1122的环孔和圆形孔1124入射到密封腔体内部。

[0104] 在一种实施例中,第二外力吸收层112的各参数与第一外力吸收层111的参数相同。

[0105] 第二外力吸收层112也能够吸收撞击液体透镜的外部力,起到防止液体透镜中的液体在液体透镜被撞击或跌落时产生气泡,提高液体透镜的使用寿命的作用。

[0106] 在另一实施例中,第一外力吸收层111和第二外力吸收层113也可由具有弹性的柔性材料制成。橡胶、泡沫等柔性材料也能够吸收外界对液体透镜的撞击力,起到防止液体透镜被撞击或跌落时产生气泡的作用。

[0107] 在一种实施例中,外壳101的外侧壁上也设置有用于吸收外力的材料层,其材料选择可以和第一外力吸收层111和第二外力吸收层112一致在液体透镜受到外界撞击时,设置在外壳101外侧壁上的吸收外力的材料层也能够吸收外界撞击力,防止液体透镜中的液体产生气泡。

[0108] 通过向电极106施加电压,能够改变液体界面110的形状。

[0109] 上述液体透镜中,通过在安装环104的外表面设置外螺纹,在装配孔1013的孔壁上设置内螺纹,能够将安装环104与外壳101螺纹连接,从而能够实现对安装环104和外壳101的快速拆卸和维修,提高液体透镜中各部件的使用寿命。通过在电极106与外壳101之间设置安装环104,能够利用安装环104提高液体透镜的密封性,防止液体透镜在高温、剧烈震荡等恶劣环境下出现漏液等现象,从而提高液体透镜的使用寿命。

[0110] 本发明一实施例提供了一种光学系统,所述光学系统包括上述实施例中所述的液体透镜。

[0111] 本发明一实施例提供了一种上述实施例中所述的液体透镜的制备方法,如图所示,所述方法包括下列步骤S1-步骤S4。

[0112] 步骤S1:将第一透光板安装在外壳的装配孔中。

[0113] 第一透光板为能够透射可见光的平板。第一透光板包括玻璃板或PMMA板。将第一透光板安装在外壳的装配孔中后,第一透光板覆盖所述装配孔。

[0114] 外壳为圆柱管,外壳中设有装配孔。装配孔的孔壁上设有第一凸起。第一凸起呈环形。第一凸起的表面为平面。第一透光板的形状与装配孔的横截面的形状相同。第一透光板小于装配孔的横截面。第一透光板大于第一凸起环绕形成的环孔。

[0115] 在一种实施例中,在步骤S1,将第一透光板安装在外壳的装配孔中,包括:在所述第二凸起表面涂覆胶体;将所述第一透光板放置在涂有胶体的第二凸起表面上;对第一透光板与第二凸起之间的胶体进行固化,在第一透光板与第二凸起之间形成第一密封胶层,从而形成了包括第一透光板、外壳和第一密封胶层的安装件。

[0116] 由于第一透光板小于装配孔的横截面,大于第二凸起环绕形成的环孔,因此将第

一透光板放置在第二凸起的表面上之后,第一透光板完全覆盖了第二凸起环绕形成的环孔。

[0117] 步骤S2,将第二透光板安装在电极的通孔中。

[0118] 第二透光板为可透射可见光的平板。第二透光板包括玻璃板或PMMA板。将第二透光板安装在电极的通孔中后,第二透光板覆盖通孔。

[0119] 电极呈圆柱状。电极中设有通孔。通孔的轴线与电极的轴线重合。通孔的孔壁呈阶梯状。第二透光板大于位于阶梯面上的孔。

[0120] 在步骤S2,将第二透光板安装在设置在电极内的通孔处,包括:在通孔孔壁中的阶梯面上涂覆胶体;将第二透光板放置于所述阶梯面上;对第二透光板与阶梯面之间的胶体进行固化,在第二透光板与阶梯面之间形成第二密封胶层,从而形成了包括第二透光板、电极和第二密封胶层的安装件。

[0121] 由于第二透光板大于阶梯面上的孔,将第二透光板放置于阶梯面上之后,第二透光板覆盖了阶梯面上的孔。

[0122] 步骤S3:将所述电极安装在安装环的环孔中。

[0123] 在步骤S3,将所述电极安装在安装环的环孔中,包括:在所述环孔壁上涂覆胶体;将电极放置于环孔中;对电极与安装环之间的胶体进行固化,在电极与安装环之间形成第三密封胶层,从而形成了包括第二透光板、电极和第二密封胶层的安装件。

[0124] 在一种实施例中,在步骤S3,将所述电极安装在安装环的环孔中,包括:将包含电极、第二透光板、第二密封胶层的安装件中的电极,安装在安装环的环孔中,形成包括电极、第二透光板、第二密封胶层和安装环的安装件。

[0125] 在一种实施例中,安装环包括安装环本体和设于安装环本体端部的第一凸起。第一凸起由安装环本体的端面向安装环内侧延伸。在步骤S3,将包含电极、第二透光板、第二密封胶层的安装件中的电极,安装在安装环的环孔中,形成包括电极、第二透光板、第二密封胶层和安装环的安装件,包括:在所述电极的外表面涂覆胶体;将所述电极放入所述安装环本体的环孔中,使所述电极的侧面与环孔中的环壁连接,电极的底面与第一凸起的内表面连接;对安装环与电极之间的胶体进行固化,形成第三密封胶层,从而形成了包含电极、第二透光板、第二密封胶层、安装环、第三密封胶层的安装件。

[0126] 形成的第三密封胶层的横截面呈“U”形。

[0127] 步骤S4:将所述安装环安装在所述装配孔中,形成所述液体透镜,所述液体透镜中用于存储光学液体的封闭腔体的腔体壁包括所述外壳的部分表面、所述安装环的部分表面、所述电极的部分表面、所述第一透光板、所述第二透光板;入射到所述封闭腔体中的光束分别透过所述第一透光板与所述第二透光板。

[0128] 在步骤S4中,将所述安装环安装在所述装配孔中,形成所述液体透镜,包括:将包括外壳、第一透光板、第一密封胶层的安装件放置于第一液体中;向包含电极、第二透光板、第二密封胶层、安装环、第三密封胶层的安装件中的电极的通孔中注入第二液体;在所述第一液体中,将所述安装环安装在装配孔中,形成包括第一液体、第二液体、外壳、第一透光板、第一密封胶层、电极、第二透光板、第二密封胶层、安装环、第三密封胶层的液体透镜,其中,外壳、第一透光板、第一密封胶层、电极、第二透光板、第二密封胶层、安装环、第三密封胶层形成了用于存储第一液体和第二液体的密封腔体。外壳、所述安装环、所述电极、所述

第一透光板、所述第二透光板均为所述液体透镜中用于存储第一液体和第二液体的封闭腔体的腔体壁。

[0129] 第一液体为导电液体。在一种实施例中，第一液体包括加盐的水溶液。第二液体为非导电液体。在一种实施例中，第二液体包括硅油、氯苯等有机溶剂。第一液体与第二液体的密度相同，折射率不同，第一液体与第二液体不相溶，第一液体与第二液体在密封腔体中形成了液体界面，通过改变施加在电极上的电压能够改变液体界面的形状，从而改变液体透镜的焦距。

[0130] 入射到密封腔体中的光束分别透过第一透光板和第二透光板。

[0131] 在一种实施例中，装配孔的孔壁上设有内螺纹，安装环的外部上设有外螺纹。

[0132] 在步骤S4中，将所述安装环安装在所述装配孔中，形成所述液体透镜，包括：将包括外壳、第一透光板、第一密封胶层的安装件放置于第一液体中；向包含电极、第二透光板、第二密封胶层、安装环、第三密封胶层的安装件中的电极的通孔中注入第二液体；在所述第一液体中，将所述安装环旋入装配孔中，使安装环与外壳螺纹连接，形成包括第一液体、第二液体、外壳、第一透光板、第一密封胶层、电极、第二透光板、第二密封胶层、安装环、第三密封胶层的液体透镜，其中，外壳、第一透光板、第一密封胶层、电极、第二透光板、第二密封胶层、安装环、第三密封胶层形成了用于存储第一液体和第二液体的密封腔体。

[0133] 将安装环旋入装配孔中之后，安装环上的第一凸起与装配孔中的第二凸起连接。第一凸起的端面、第二凸起的端面、第一透光板、第二透光板、电极中的通孔侧壁围成了所述密封腔体。第一凸起的表面与第二凸起的表面均为平面。第一凸起的表面与第二凸起的表面的加工精度均小于0.1mm。

[0134] 在一种实施例中，为提高第一凸起与第二凸起连接处的密封性，在第一凸起与第二凸起之间设置有柔性材料层。第一凸与第二凸起分别连接柔性材料层的两相对面。

[0135] 在一种实施例中，柔性材料层设置在第一凸起的外侧面上。

[0136] 在一种实施例中，第一透光板的厚度与第二透光板的厚度均小于0.2mm。通过使第一透光板的厚度与第二透光板的厚度均小于0.2mm，能够使第一透光板与第二透光板易发生弹性形变，当密封腔体内部的第一液体和第二液体在电极的作用下变形时，第一透光板与第二透光板的弹性形变，能够为第一液体和第二液体提供形变空间。

[0137] 第一透光板包括透光率高的玻璃板或PMMA板等。第一透光板也包括透光率高的玻璃板或PMMA板等。当第一透光板的厚度和第二透光板的厚度均较小时，第一透光板与第二透光板易被损坏。为防止第一透光板和第二透光板被损坏，在液体透镜中分别设置了第一外力吸收层和第二外力吸收层。

[0138] 在步骤S4，将所述安装环安装在所述装配孔中，形成所述液体透镜之后，还包括：在所述第一透光板的表面上安装第一外力吸收层。第一外力吸收层为中空的材料层。

[0139] 在一种实施例中，第一外力吸收层包括封装管和设置在封装管端面上的第一连接管。第一连接管的壁厚小于封装管的壁厚。第一连接管与封装管同心设置。第一连接管的圆周面上设有呈环形阵列分布的多个第一贯穿孔。第一贯穿孔沿第一外力吸收层轴线方向上的高度在0.05mm-0.2mm之间。在一种实施例中，第一贯穿孔贯穿第一连接管的环壁。第一贯穿孔为方形孔。第一连接管上设有第一端面。第一外力吸收层安装在装配孔中，封装管的圆周面与装配孔的孔壁连接，第一连接管的第一端面粘接在第一透光板上。第一外力吸收层

与装配孔同心设置。光束通过第一连接管的环孔和封装管的管孔入射到密封腔体内部。

[0140] 在所述第一透光板的表面上安装第一外力吸收层,包括:将第一外力吸收层上的第一端面粘贴在第一透光板上。

[0141] 在步骤S4,将所述安装环安装在所述装配孔中,形成所述液体透镜之后,还包括:在所述第二透光板的表面上安装第二外力吸收层。第二外力吸收层为中空的材料层。

[0142] 第二外力吸收层包括圆形板。圆形板上设有圆形孔。圆形板上还设有第二连接管。第二连接管的环孔与圆形孔同心设置。第二连接管的圆周面上设有呈环形阵列分布的多个第二贯穿孔。第二贯穿孔的沿第二外力吸收层轴线方向上的高度在0.05mm-0.2mm之间。在一种实施例中,第二贯穿孔贯穿第二连接管的环壁。第二贯穿孔为方形孔。第二连接管上设有第二端面。第二外力吸收层安装在通孔中,圆形板的圆周面与通孔的孔壁连接,第二连接管的第二端面粘接在第二透光板上。第二外力吸收层与通孔同心设置。光束通过第二连接管的环孔和圆形孔入射到密封腔体内部。

[0143] 在所述第二透光板的表面上安装第二外力吸收层,包括:将第二外力吸收层上的第二端面粘贴在第二透光板上。

[0144] 上述方法中,通过在安装环的外表面设置外螺纹,在装配孔的孔壁上设置内螺纹,能够将安装环与外壳螺纹连接,从而能够实现对安装环和外壳的快速拆卸和维修,提高液体透镜中各部件的使用寿命。通过在电极与外壳之间设置安装环,能够利用安装环提高液体透镜的密封性,防止液体透镜在高温、剧烈震荡等恶劣环境下出现漏液等现象,从而提高液体透镜的使用寿命。

[0145] 本实施例中的各名词的解释、各步骤、各功能参数的解释均可参照上述实施例,这里不再一一赘述。

[0146] 上述实施例仅例示性说明本发明的原理及其功效,而非用于限制本发明。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本发明的精神及范畴下,对上述实施例进行修饰或改变。因此,举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本发明所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变,仍应由本发明的权利要求所涵盖。

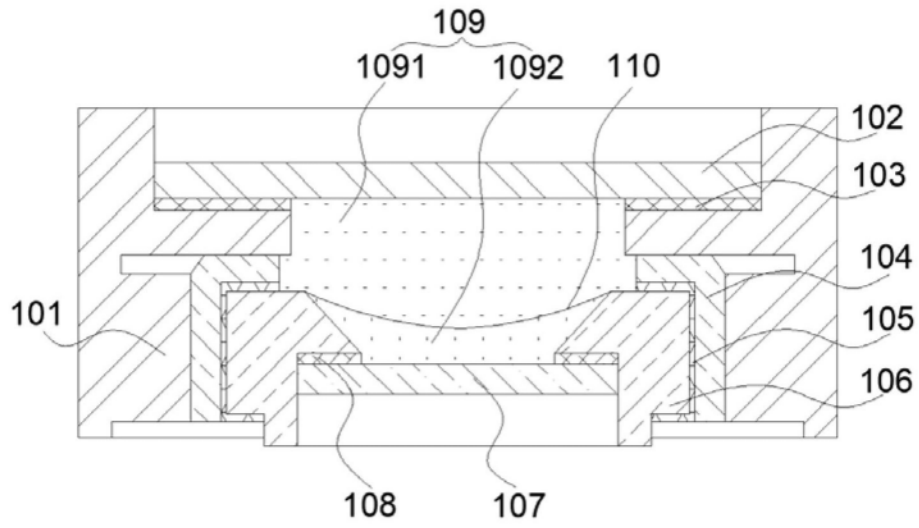


图1

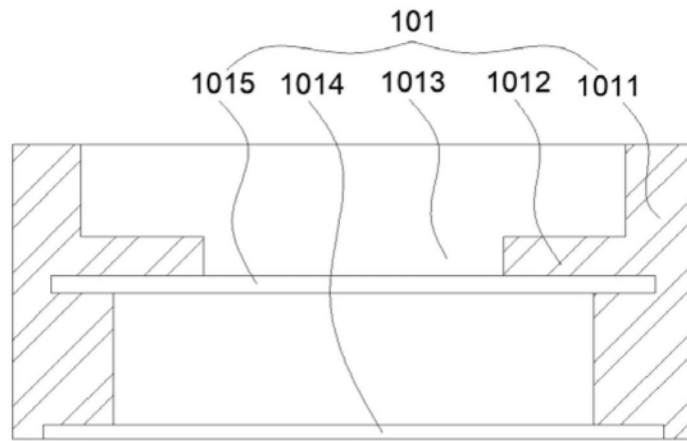


图2



图3

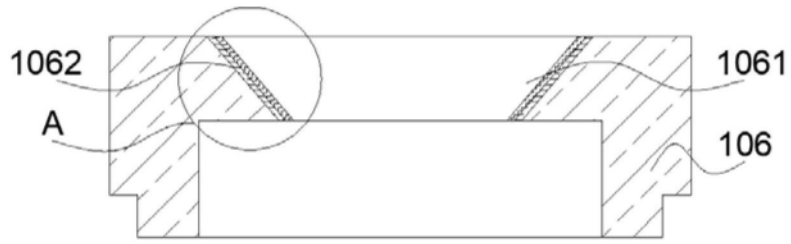


图4

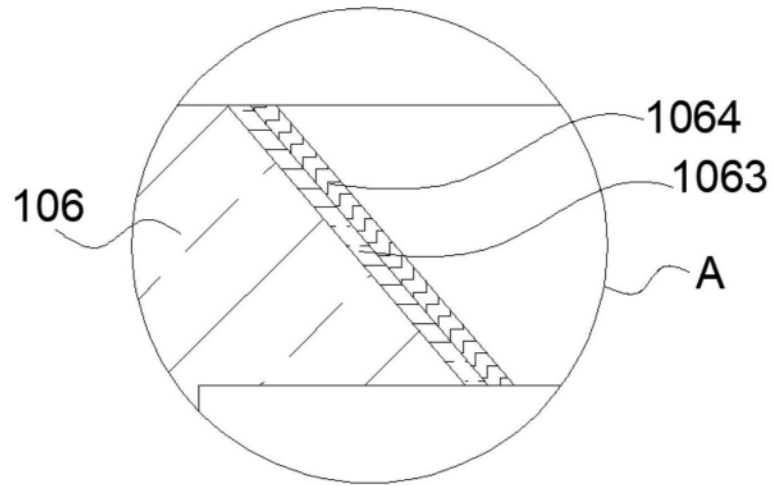


图5

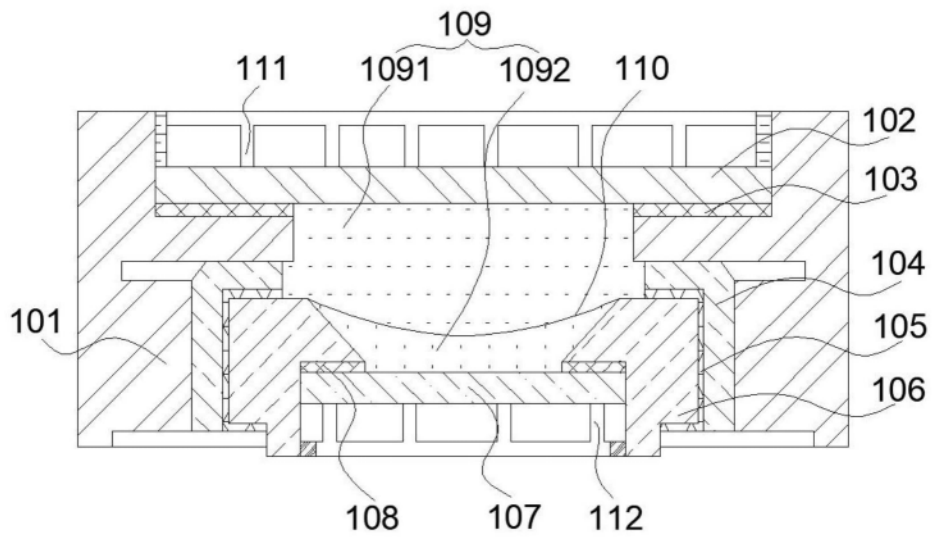


图6

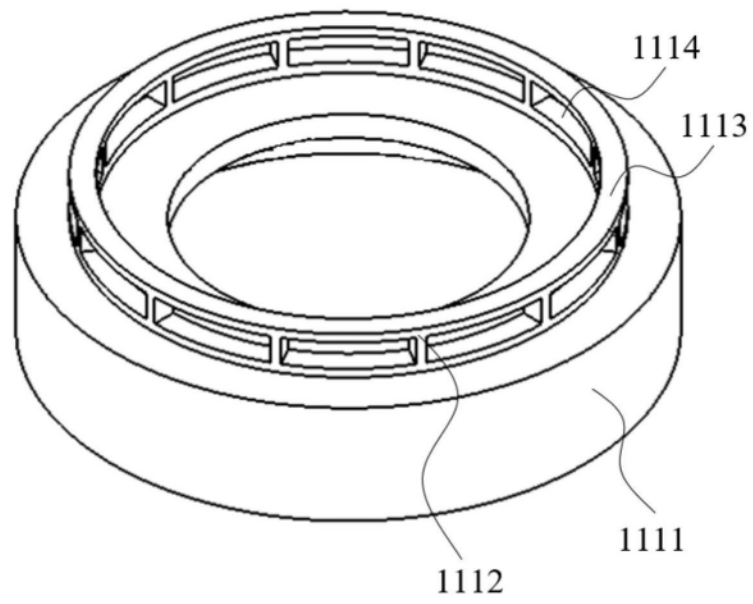
111

图7

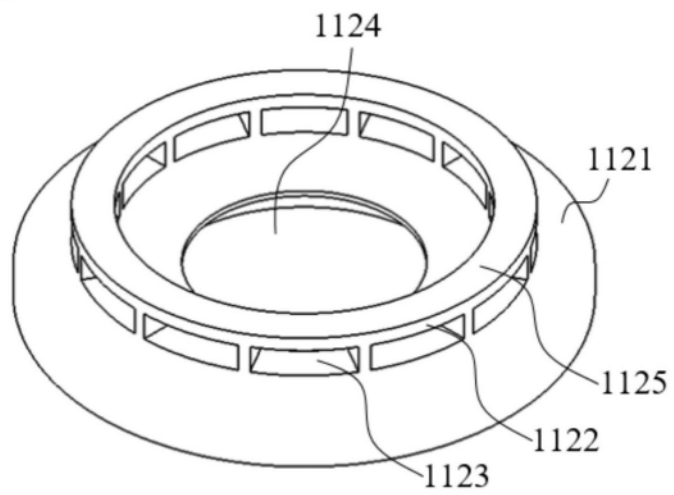
112

图8

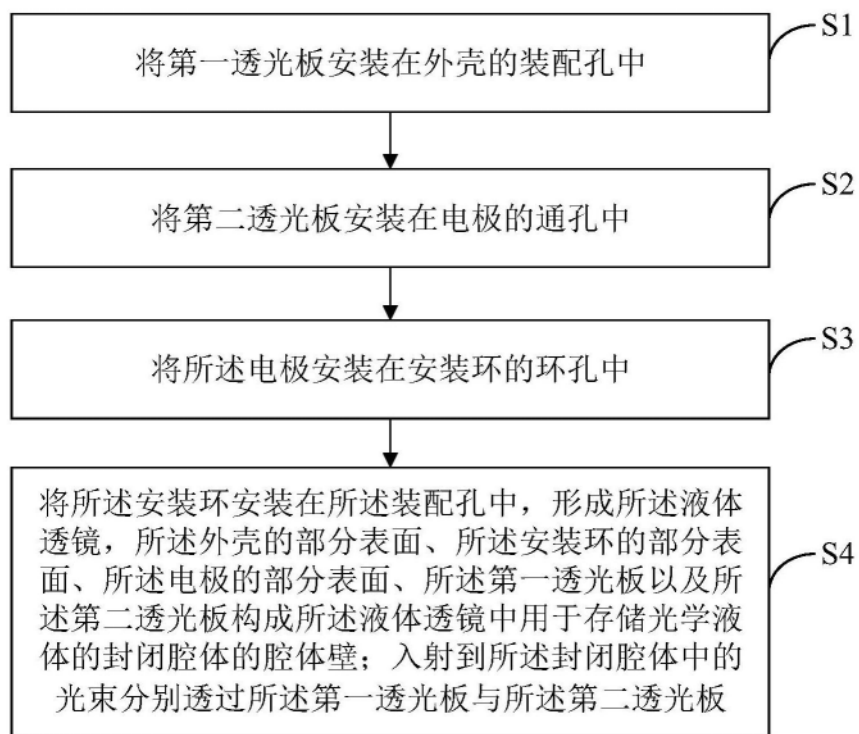


图9