



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102422185 A

(43) 申请公布日 2012.04.18

(21) 申请号 201080020549.7

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

(22) 申请日 2010.03.10

代理人 党晓林 王小东

## (30) 优先权数据

61/160,041 2009.03.13 US

## (51) Int. Cl.

61/245,438 2009.09.24 US

G02B 3/14 (2006.01)

12/720,093 2010.03.09 US

G02B 3/12 (2006.01)

## (85) PCT申请进入国家阶段日

G02B 7/04 (2006.01)

2011.11.10

G02B 7/02 (2006.01)

H04N 5/225 (2006.01)

## (86) PCT申请的申请数据

PCT/US2010/026749 2010.03.10

## (87) PCT申请的公布数据

W02010/104904 EN 2010.09.16

## (71) 申请人 美商楼氏电子有限公司

地址 美国伊利诺伊州

申请人 奥普图恩公司

## (72) 发明人 M·阿希万登 D·内德尔

T·施米达希尔 C·罗梅尔

T·克恩 杨书衡 C·金

D·R·奇赫霍夫尔 D·瓦恩

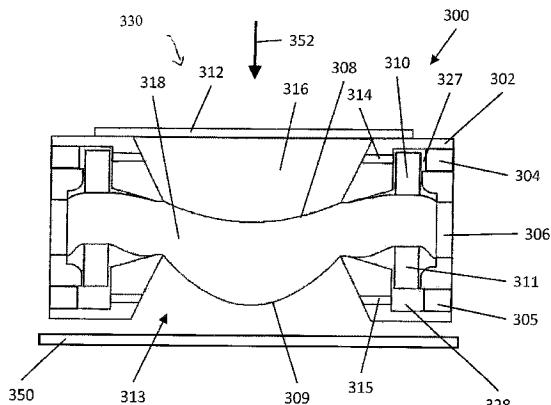
权利要求书 9 页 说明书 46 页 附图 134 页

## (54) 发明名称

透镜组件装置和方法

## (57) 摘要

本发明涉及一种光学装置，该光学装置包括第一膜、第二膜以及至少一个电磁可移位部件。所述第一膜包括光学活性区域。所述第一膜和所述第二膜由设置在储存器中的填充材料联接。所述至少一个电磁可移位部件经由所述第二膜被联接至所述填充材料，使得所述至少一个电磁可移位部件的位移能够通过所述填充材料的移动来引起所述第一膜的所述光学活性区域的变形。



1. 一种光学装置,该光学装置包括:

第一膜,该第一膜包括光学活性区域;

第二膜;

其中,所述第一膜和所述第二膜由设置在储存器中的填充材料联接;并且

至少一个电磁可移位部件经由所述第二膜联接至所述填充材料,使得所述至少一个电磁可移位部件的位移能够通过所述填充材料的移动引起所述第一膜的所述光学活性区域的变形。

2. 根据权利要求 1 所述的光学装置,其中,所述填充材料是选自由下列组成的组的材料:液体、离子液体、凝胶、气体以及聚合物。

3. 根据权利要求 1 所述的光学装置,其中,所述电磁可移位部件包括线圈。

4. 根据权利要求 1 所述的光学装置,其中,所述电磁可移位部件包括至少一个磁体。

5. 根据权利要求 1 所述的光学装置,其中,所述电磁可移位部件由软磁性材料构成。

6. 根据权利要求 3 所述的光学装置,其中,将电流施加到电线圈而与磁场进行作用以产生电动势并且相对于所述装置的光轴沿大体上的轴向使所述电线圈移动。

7. 根据权利要求 4 所述的光学装置,其中,线圈相对于容器是静止的并且所述至少一个磁体相对于所述线圈是可动的。

8. 根据权利要求 1 所述的光学装置,其中,所述填充材料和所述膜包含相同的材料。

9. 根据权利要求 1 所述的光学装置,其中,所述电磁可移位部件被机械联接至所述第二膜,使得所述第二膜的变形通过所述填充材料的移动而导致所述第一膜的变形。

10. 根据权利要求 1 所述的光学装置,其中,所述电磁可移位部件通过选自由下列组成的组的附着机构被附着至所述第二膜:机械粘附、化学粘附、分散粘附、静电粘附以及扩散粘附。

11. 根据权利要求 1 所述的光学装置,其中,所述电磁可移位部件界限出所述第一膜和所述第二膜中的至少一个。

12. 根据权利要求 1 所述的光学装置,其中,所述第一膜和所述第二膜通过透镜成形器而彼此界限。

13. 根据权利要求 12 所述的光学装置,其中,所述透镜成形器包括圆形开口,该圆形开口限定所述第一膜的所述光学活性区域的形状。

14. 根据权利要求 1 所述的光学装置,其中,所述至少一个电磁可移位部件被定位在所述第二膜的任一侧上。

15. 根据权利要求 1 所述的光学装置,其中,所述第二膜横向地包围所述第一膜。

16. 根据权利要求 1 所述的光学装置,其中,所述电磁可移位部件横向地包围所述第一膜。

17. 根据权利要求 1 所述的光学装置,其中,所述第一膜或所述第二膜中的至少一个被以预拉伸方式布置。

18. 根据权利要求 1 所述的光学装置,其中,所述膜至少部分地由选自由下列组成的组的至少一个材料构成:凝胶、合成橡胶、热塑性塑料以及热固性塑料。

19. 根据权利要求 3 所述的光学装置,其中,所述线圈包括线圈架和导电电线,该线圈架被附接到所述第二膜,该导电电线被布置在所述线圈架上。

20. 根据权利要求 19 所述的光学装置,其中,所述线圈架由刚性材料构成。
21. 根据权利要求 1 所述的光学装置,其中,所述线圈用来和磁化结构相互作用。
22. 根据权利要求 21 所述的光学装置,其中,所述磁化结构包括至少一个磁体。
23. 根据权利要求 21 所述的光学装置,其中,所述磁化结构包括通量导向结构。
24. 根据权利要求 23 所述的光学装置,其中,所述通量导向结构由软磁性材料构成。
25. 根据权利要求 21 所述的光学装置,其中,所述磁化结构的外周大体上是矩形形状。
26. 根据权利要求 1 所述的光学装置,其中,所述装置是光学聚焦、变焦距系统以及照明系统中的一个的至少一部分。
27. 一种光学装置,该光学装置包括:  
至少一个电磁可移位部件;  
连续膜,该膜具有第一膜部分和第二膜部分,该第二膜部分从该第一膜部分延伸;  
其中,所述第一膜部分和所述第二膜部分经由填充材料联接;  
其中,所述至少一个电磁可移位部件的位移引起所述第二膜部分的移动,从而引起使所述第一膜部分的至少一部分变形的所述填充材料的移动。
  28. 根据权利要求 27 所述的光学装置,其中,所述填充材料是可变形材料。
  29. 根据权利要求 27 所述的光学装置,其中,所述电磁可移位部件包括线圈。
  30. 根据权利要求 27 所述的光学装置,其中,所述电磁可移位部件包括磁体。
  31. 根据权利要求 27 所述的光学装置,其中,所述电磁可移位部件由软磁性材料构成。
  32. 根据权利要求 27 所述的光学装置,其中,所述电磁可移位部件通过选自由下列组成的组的附着机构被附着至所述第二膜部分:机械粘附、化学粘附、分散粘附、静电粘附以及扩散粘附。
  33. 根据权利要求 27 所述的光学装置,其中,所述电磁可移位部件界限出所述第一膜部分和所述第二膜部分中的至少一个。
  34. 根据权利要求 27 所述的光学装置,其中,所述第一膜部分和所述第二膜部分通过透镜成形器而彼此界限。
  35. 根据权利要求 34 所述的光学装置,其中,所述透镜成形器包括圆形开口,该圆形开口限定所述第一膜部分的光学活性区域的形状。
  36. 根据权利要求 27 所述的光学装置,其中,所述电磁可移位部件包围所述第一膜部分。
  37. 根据权利要求 27 所述的光学装置,其中,所述第一膜部分和所述第二膜部分中的至少一个被以预拉伸方式布置。
  38. 根据权利要求 27 所述的光学装置,其中,所述膜至少部分地由选自由下列组成的组的至少一个材料构成:凝胶、合成橡胶、热塑性塑料以及热固性塑料。
  39. 根据权利要求 29 所述的光学装置,其中,所述线圈被联接至线圈架,该线圈架被附接至所述第二膜。
  40. 根据权利要求 39 所述的光学装置,其中,所述线圈架由刚性材料构成。
  41. 根据权利要求 29 所述的光学装置,其中,所述线圈用来和磁化结构相互作用。
  42. 根据权利要求 41 所述的光学装置,其中,所述磁化结构包括至少一个磁体。
  43. 根据权利要求 41 所述的光学装置,其中,所述磁化结构包括通量导向结构。

44. 根据权利要求 43 所述的光学装置, 其中, 所述通量导向结构由软磁性材料构成。

45. 根据权利要求 27 所述的光学装置, 其中, 所述电磁可移位部件是电动机系统的一部分。

46. 根据权利要求 45 所述的光学装置, 其中, 所述电动机系统的外周大体上是矩形。

47. 根据权利要求 27 所述的光学装置, 其中, 所述装置是光学聚焦、变焦距系统以及照明系统中的一个的至少一部分。

48. 一种光学装置, 该光学装置包括 :

至少一个致动器元件 ;

机械联动元件 ;

透镜 ;

与所述透镜连通的储存器 ;

至少部分地将填充材料封闭的膜和容器, 该膜被联接至所述机械联动元件 ;

其中, 所述至少一个致动器元件的电激励能够引起所述至少一个致动器元件的多个运动, 所述多个运动中的每一个均超过第一距离, 其中所述至少一个致动器元件的所述多个运动能够使所述机械联动元件移动第二距离, 其中所述第二距离基本大于所述第一距离, 所述机械联动元件的运动引起所述膜和所述填充材料的位移, 所述填充材料的位移改变所述透镜的至少一个光学特性。

49. 根据权利要求 48 所述的光学装置, 其中, 所述至少一个致动器元件包括压电致动器元件。

50. 根据权利要求 49 所述的光学装置, 其中, 所述压电致动器元件是压电电动机的一部分。

51. 根据权利要求 48 所述的光学装置, 其中, 所述致动器元件是压电电动机、步进电动机、音圈电动机、螺旋传动电动机、微型机电系统电动机以及磁致伸缩电动机中的一个的至少一部分。

52. 根据权利要求 48 所述的光学装置, 其中, 所述填充材料和所述膜由相同的材料构成。

53. 根据权利要求 48 所述的光学装置, 其中, 所述装置是光学聚焦、变焦距系统以及照明系统中的一个的至少一部分。

54. 根据权利要求 48 所述的光学装置, 其中, 所述膜被以预拉伸方式布置。

55. 根据权利要求 48 所述的光学装置, 其中, 所述膜至少部分地由选自由下列组成的组的至少一个材料构成 : 凝胶、合成橡胶、热塑性塑料以及热固性塑料。

56. 一种电动机, 该电动机包括 :

第一磁体 ;

第一线圈, 该第一线圈接近于所述第一磁体布置 ;

第二磁体 ;

第二线圈, 该第二线圈接近于所述第二磁体布置 ;

由所述第一磁体产生的第一通量, 由所述第二磁体产生的第二通量, 以及由所述第一磁体和所述第二磁体两者产生的第三通量 ;

其中, 所述第一线圈的电流激励与所述第一通量和所述第三通量进行作用以产生足够

的力从而使所述第一线圈相对于所述第一磁体移位，并且所述第二线圈的激励与所述第二通量和所述第三通量进行作用以产生足够的力从而使所述第二线圈相对于所述第二磁体移位；

其中，所述第一通量、所述第二通量或者所述第三通量中的至少一些穿过可变形的光学元件。

57. 根据权利要求 56 所述的电动机，其中，通量导向结构被布置成使得该通量导向结构增大所述第一线圈和所述第二线圈处的通量密度，并且其中该通量导向结构使所述力最优化。

58. 根据权利要求 56 所述的电动机，其中，所述第三通量是总通量的重要部分并且增大了所述线圈处的通量密度。

59. 根据权利要求 56 所述的电动机，其中，所述第一线圈被机械地联接至光学元件。

60. 根据权利要求 56 所述的电动机，该电动机还包括至少一个附加磁体，该至少一个附加磁体构造成增大所述线圈处的通量密度。

61. 一种光学装置，该光学装置包括：

可变形透镜；

第一储存器，该第一储存器与所述可变形透镜连通；

光学传感器，该光学传感器接收通过所述可变形透镜的光；以及

电动机，该电动机包括：

第一磁体；

第一线圈，该第一线圈接近于所述第一磁体布置；以及

第一通量，该第一通量由所述第一磁体产生，其中所述第一通量流过所述第一线圈并且与所述第一线圈中的电流相互作用以产生力；

其中，所述电动机的一部分被定位在所述第一储存器和所述光学传感器之间。

62. 根据权利要求 61 所述的光学装置，该光学装置还包括：

第二储存器，其中所述电动机的一部分被定位在所述第一储存器和所述第二储存器之间。

63. 一种光学装置，该光学装置包括：

半透膜；

容器；

透镜，该透镜由所述半透膜和所述容器限定；

填充材料，该填充材料设置在所述透镜内并且由所述膜和所述容器容纳在其中；

其中，所述半透膜至少部分地由这样的材料构成，该材料对气体是可透的但是对所述填充材料是基本不透的，并且其中当所述透镜由所述膜和所述容器封闭时，留在所述透镜内的气体通过所述膜扩散；

其中，通过使所述填充材料变形来改变所述光学装置的光学特性。

64. 根据权利要求 63 所述的光学装置，该光学装置还包括：

机械地联接至所述半透膜的机械可移位部件。

65. 根据权利要求 63 所述的光学装置，其中，所述半透膜具有以下物理性质，当大约一个大气压的压差横跨所述半透膜存在时，被截留在所述半透膜和所述容器之间的气体的至

少大约 90% 在约小于 24 小时内通过所述半透膜扩散。

66. 一种光学装置，该光学装置包括：

具有光轴的可变形透镜；

电动机；

机械联动装置，该机械联动装置由所述电动机致动并且通过填充材料被联接至所述可变形透镜，使得所述机械联动结构和所述填充材料之间存在界面；

其中，所述界面大体上围绕所述光轴。

67. 根据权利要求 66 所述的光学装置，其中，所述电动机移动第一距离并且该第一距离小于所述可变形透镜的峰值位移。

68. 根据权利要求 66 所述的光学装置，其中，所述电动机沿轴向移动。

69. 根据权利要求 66 所述的光学装置，其中，所述机械联动装置在所述填充材料和所述机械联动装置之间的所述界面处基本上不变形。

70. 根据权利要求 69 所述的光学装置，其中，所述机械联动结构在所述界面处提供不变形表面；

其中，所述填充材料提供靠近所述界面的可变形区域；并且

其中，所述不变形表面在所述可变形区域的 25% 至 900% 的范围内。

71. 根据权利要求 66 所述的光学装置，其中，所述机械联动装置还包括线圈架，该线圈架被附接到导电线圈。

72. 一种光学装置，该光学装置包括：

致动器装置，该致动器装置包括至少一个压电电动机，所述至少一个压电电动机具有第一部分和第二部分以及压电致动器，该第二部分可相对于该第一部分移动并且被联接至联动结构；

透镜；

与所述透镜连通的储存器；

膜和容器，该膜和容器至少部分地将填充材料封闭在所述透镜和所述储存器内，所述膜被机械地联接至所述联动结构；

其中，所述至少一个压电电动机的激励能够移动所述至少一个压电电动机的所述第二部分以便移动所述联动结构并且导致所述膜和所述填充材料位移，所述填充材料的位移改变所述透镜的至少一个光学特性。

73. 一种光学装置，该光学装置包括：

至少一个压电电动机；

透镜；

与所述透镜连通的储存器；

膜和容器，该膜和容器至少部分地将填充材料封闭在所述透镜和所述储存器内；

基本上不变形的联动构件，该基本上不变形的联动构件被联接至所述至少一个压电电动机和所述膜，该联动构件能够绕一铰链旋转；

其中，所述至少一个压电电动机的激励能够使所述联动构件绕所述铰链旋转并且产生能够引起所述膜和所述填充材料的位移的大体上轴向指向的力，所述填充材料的位移改变所述透镜的至少一个光学特性。

74. 一种光学装置,该光学装置包括:

壳体;

可变形透镜;

透镜成形器,该透镜成形器限定所述可变形透镜的形状;

第一机构,该第一机构定位在所述壳体内以调节所述可变形透镜的光学特性;

第二机构,该第二机构定位在所述壳体内以调节所述可变形透镜的光学特性,其中所述第二机构是机电致动器或电动机中的至少一个,并且进一步地,其中所述第一机构和所述第二机构是不同类型的机构。

75. 根据权利要求 74 所述的光学装置,其中,所述第一机构利用选自由下列组成的一个或多个部件:螺钉、螺纹以及机械定位装置。

76. 根据权利要求 74 所述的光学装置,该光学装置还包括:

锁定机构,该锁定机构防止所述第一机构进一步调节所述可变形透镜的光学特性。

77. 根据权利要求 76 所述的光学装置,其中,所述锁定机构中的一个或多个元件包括选自由下列组成的一个或多个元件包括:粘合剂涂敷、焊剂、夹紧以及热熔。

78. 根据权利要求 74 所述的光学装置,其中,所述第一机构能够从所述壳体移除。

79. 根据权利要求 74 所述的光学装置,其中,所述可变形膜至少部分地由容器限定。

80. 根据权利要求 74 所述的光学装置,其中,所述可变形膜的变形引起所述可变形膜的光学特性的改变。

81. 根据权利要求 79 所述的光学装置,其中,所述第一机构改变所述透镜成形器相对于所述容器的位置,该位置的改变引起所述可变形透镜变形,从而改变所述可变形透镜的光学特性。

82. 根据权利要求 74 所述的光学装置,该光学装置还包括膜,其中,所述第一机构起作用以改变所述膜的至少一部分的初始张力。

83. 一种光学装置,该光学装置包括:

移位机构;

容器;

透镜成形器;

其中,所述容器至少部分地封闭填充材料,其中该填充材料至少部分地限定多个可变形透镜,所述移位机构能改变所述多个可变形透镜中的至少一个的光学特性。

84. 根据权利要求 83 所述的光学装置,该光学装置还包括膜,其中所述膜至少部分地封闭所述填充材料。

85. 根据权利要求 83 所述的光学装置,该光学装置还包括:至少一个光源,该至少一个光源与所述多个可变形透镜中的至少一个相互作用。

86. 根据权利要求 83 所述的光学装置,该光学装置还包括与所述多个可变形透镜中的一个或多个连通的反射器。

87. 一种光学装置,该光学装置包括:

光源,该光源发射光线;

反射器,该反射器使由所述光源发射的光线改变方向到可变形透镜上,该可变形透镜接收由所述光源发射的光线并且还接收由所述反射器改变方向的光线;

其中,联接至所述可变形透镜的致动机构能够引起所述可变形透镜的变形,而引起所述光学装置的光学特性的改变。

88. 根据权利要求 87 所述的光学装置,其中,所述可变形透镜由选自由下列组成的组的至少一种材料构成:凝胶和聚合物。

89. 根据权利要求 87 所述的光学装置,其中,所述光源选自由下列组成的组:发光二极管、激光器、卤素灯以及放电灯。

90. 根据权利要求 87 所述的光学装置,其中,所述反射器选自由下列组成的组:形式自由的金属、镜子、形式自由的塑料。

91. 根据权利要求 87 所述的光学装置,该光学装置还包括选自由下列组成的组的至少一个刚性光学元件:滤光器、透镜、漫射器、光栅、显微结构以及镜子。

92. 根据权利要求 91 所述的光学装置,其中,所述可变形透镜的变形由所述刚性光学元件朝向所述光源的移动引起。

93. 根据权利要求 87 所述的光学装置,其中,所述可变形透镜的变形由透镜成形器的移动引起。

94. 根据权利要求 87 所述的光学装置,其中,所述可变形透镜由第一可变形材料构成,该第一可变形材料至少部分地由可变形膜围绕。

95. 根据权利要求 87 所述的光学装置,其中,所述第一可变形材料是选自由下列组成的组的至少一种材料:气体、液体、离子液体、凝胶以及聚合物。

96. 根据权利要求 87 所述的光学装置,其中,所述致动机构选自由下列组成的组:手动机构和机电机构。

97. 根据权利要求 87 所述的光学装置,其中,所述可变形膜被联接至所述反射器。

98. 一种包括多个权利要求 87 所述的光学装置的光学系统。

99. 一种光学装置,该光学装置包括:

第一可变形透镜;

第一储存器,该第一储存器借助于第一填充材料与所述第一可变形透镜连通;

第一容器,该第一容器至少部分地将所述填充材料封闭在所述第一可变形透镜和所述第一储存器内;

第二可变形透镜;

第二储存器,该第二储存器借助于第二填充材料与所述第二可变形透镜连通;

第二容器,该第二容器至少部分地将所述填充材料封闭在所述第二可变形透镜和所述第二储存器内;

机电致动装置,该机电致动装置沿多个方向操作,其中,所述机电致动装置的至少一个方向能够改变所述第一可变形透镜的一个光学特性;

并且其中所述机电致动装置的第二方向能够改变所述第二可变形透镜的一个光学特性。

100. 一种光学装置,该光学装置包括:

可变形透镜;

透镜成形器,该透镜成形器至少部分地限定所述可变形透镜的形状;

支承构件;以及

膜，其中，所述透镜成形器和所述支承构件夹紧所述膜，使得所述膜始终与所述透镜成形器接触；

其中，所述可变形透镜能具有凸面形状或凹面形状，并且所述透镜成形器和所述支承构件相对于彼此是静止的。

101. 一种光学装置，该光学装置包括：

可变形透镜，该可变形透镜至少由第一膜和填充材料限定；

透镜成形器，其中，所述可变形透镜在接触区域与所述透镜成形器接触，并且在非接触区域不与所述透镜成形器接触，

第一分离点，该第一分离点被定义为所述接触区域和所述非接触区域之间的界面；

其中所述第一分离点限定所述可变形透镜的直径；

其中所述透镜成形器的形状允许所述第一分离点的位置随所述可变形透镜的变形而变化，使得所述可变形透镜的直径随所述第一分离点的位置而变化。

102. 根据权利要求 101 所述的光学装置，其中，所述分离点的轴向位置随所述可变形透镜的变形而变化。

103. 根据权利要求 101 所述的光学装置，该光学装置还包括：

第一支承构件；

第二膜，该第二膜是第一膜的在所述接触区域与所述透镜成形器接触的子设备；

第三膜，该第三膜与所述第二膜的端部和所述第一支承构件相连接；

第二分离点，该第二分离点位于所述第二膜和所述第三膜之间的连接点处；

第一理论线和第二理论线，该第一理论线在所述第一分离点处与所述透镜成形器相切，该第二理论线在所述第二分离点处与所述透镜成形器相切；

连接角，该连接角被定义为所述第一理论线和所述第二理论线之间的角并且是包含大部分透镜成形器的角的补角；

连接角正指向，该连接角正指向被定义为从所述第二理论线通过所述第一理论线并朝向所述透镜成形器的方向，其中所述连接角不会横跨所述透镜成形器；

其中所述连接角的绝对值在 0 度和 180 度之间。

104. 根据权利要求 101 所述的光学装置，其中，仅摩擦力被用来将所述第一膜保持到所述透镜成形器。

105. 根据权利要求 101 所述的光学装置，该光学装置还包括：

第二透镜成形器；和

第三透镜成形器，其中，所述可变形透镜的变形导致所述透镜成形器从所述第二透镜成形器转换到所述第三透镜成形器并且改变所述可变形透镜的直径。

106. 根据权利要求 101 所述的光学装置，该光学装置还包括：

第二透镜成形器；和

第三透镜成形器，其中所述可变形透镜的变形导致所述分离点从所述第二透镜成形器转换到所述第三透镜成形器并且改变所述可变形透镜的轴向位置。

107. 一种光学装置，该光学装置包括：

可变形透镜，该可变形透镜能采取多种形状；

透镜成形器，该透镜成形器至少部分地限定所述可变形透镜的形状；

致动装置，该致动装置能改变所述可变形透镜的至少一个光学特性；

其中，所述透镜成形器的内表面从具有第一形状的第一周边的第一面延伸到具有第二形状的第二周边的第二面，

其中所述第一形状和所述第二形状是不同的；

其中所述可变形透镜的形状能由所述透镜成形器的所述第一面或所述第二面限定。

108. 根据权利要求 107 所述的光学装置，其中，所述透镜成形器的所述第一面大体上是圆形的，并且所述透镜成形器的所述第二面大体上是非圆形的。

109. 根据权利要求 107 所述的光学装置，其中，所述透镜成形器的所述第一面大体上是非圆形的，并且所述透镜成形器的所述第二面大体上是非圆形的。

## 透镜组件装置和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本专利在 35U. S. C. § 119(e) 下要求 2009 年 3 月 13 日提交的、名称为“Lens Assembly System and Method(透镜组件系统和方法)”的美国临时申请 No. 61/160,041, 2009 年 9 月 24 日提交的、名称为“Lens Assembly Apparatus and Method of Operation(透镜组件装置和操作方法)”的美国临时 No. 61/245,438, 以及 2010 年 3 月 9 日提交的、名称为“Lens Assembly Apparatus and Method(透镜组件装置和方法)”的美国专利申请 No. 12/720,093 的权益，上述申请的内容以引用方式全部并入本文。

### 技术领域

[0003] 本申请涉及结合透镜的光学装置和操作透镜的方法。

### 背景技术

[0004] 这些年来为不同目的已经使用了各种光学透镜系统。例如，一些透镜系统提供图像的放大，而其它透镜系统提供把镜头移近图像。透镜系统也能用于各种应用和 / 或不同环境中。例如，透镜系统可以是数字照相机的一部分，并且使用者可能希望把镜头移近遥远的物体以便获得这些物体的图像或者聚焦在接近的物体上。在其它实施例中，透镜系统可以是便携式电话或其它小型电子装置中的照相机的一部分，其中使用者希望获得附近的图像。

[0005] 虽然已经在各种应用中采用了各种类型的透镜系统，但是这些前述系统具有若干缺点。举一个例子，由于希望系统的小型化，所以系统部件需要尽可能小。不幸地，前述系统具有笨重的部件而变得难以实现小型化。前述系统也常常使用沿着透镜系统的轴线频繁地移动的各种各样的可动部件。不幸地，这些可动部件具有破坏更换系统部件的需要并导致这些前述方法不可靠的趋势。这些系统还利用大量部件并且这还增加了这些方法的不可靠性（和成本）。因为所有这些原因，所以前述系统生产昂贵，并且使用者对这些系统的满意常常受到上述缺点的负面影响。

### 附图说明

[0006] 为了更完整地理解本公开内容，应当参考下列详细描述和附图，其中：

[0007] 图 1A 和图 1B 示出了根据本发明的各种实施方式的磁线圈透镜组件的剖视图；

[0008] 图 2A 和图 2B 示出了根据本发明的各种实施方式的磁线圈透镜组件的剖视图，其中线圈定位在膜的两侧；

[0009] 图 3 示出了根据本发明的各种实施方式的磁线圈透镜组件的剖视图，其中多个线圈被定位以移动多个膜；

[0010] 图 4 包括剖视图，示出了根据本发明的各种实施方式的用于组装可变形透镜并且从透镜组件去除气泡的生产过程；

[0011] 图 5 包括连同图 4 的剖视图一起的流程图，示出根据本发明的各种实施方式的用

于组装可变形透镜并从透镜组件去除气泡的生产过程；

[0012] 图 6 示出了根据本发明的各种实施方式的具有单轴向极化的电动机的磁线圈透镜组件的剖视图；

[0013] 图 7 示出了根据本发明的各种实施方式的图 6 的实施例的透镜限定结构的立体图；

[0014] 图 8 示出了根据本发明的各种实施方式的磁线圈透镜组件中的通量导向装置的剖视图，其中单个电动机结构驱动两个线圈；

[0015] 图 9 示出了根据本发明的各种实施方式的用于致动双可变透镜结构的电动机结构的立体剖视图；

[0016] 图 10 示出了根据本发明的各种实施方式的用来限定透镜和 / 或储存器成形点的磁结构的立体剖视图；

[0017] 图 11 示出了根据本发明的各种实施方式的具有被分配到通量导向结构的角部内的磁体的磁线圈透镜组件的立体剖视图；

[0018] 图 12 示出了根据本发明的各种实施方式的图 11 的实施例的线圈和线圈架装置的单独的立体图；

[0019] 图 13A 和图 13B 示出了根据本发明的各种实施方式的具有定位在线圈和线圈架装置的角部中的磁体的图 12 的该线圈和线圈架装置的单独的立体图；

[0020] 图 14 示出了根据本发明的各种实施方式的具有透镜成形器套筒的磁线圈透镜组件的立体剖视图；

[0021] 图 15 示出了根据本发明的各种实施方式的磁透镜组件中的线圈连接；

[0022] 图 16 示出了根据本发明的各种实施方式的图 15 的实施例的磁透镜组件的立体剖视图；

[0023] 图 17A 和图 17B 示出了根据本发明的各种实施方式的具有两个堆叠在壳体中的可调透镜的磁透镜组件的全视图和剖视立体图；

[0024] 图 18 示出了根据本发明的各种实施方式的磁透镜组件的线圈架 - 膜界面的单独的图；

[0025] 图 19 示出了根据本发明的各种实施方式的线圈架 - 膜界面的另一个单独的图，其中膜被夹紧并机械地保持在图 18 的线圈架中；

[0026] 图 20a 示出了根据本发明的各种实施方式的透镜组件，其中储存器和透镜的定位被最优化以减小空间；

[0027] 图 20b 示出了根据本发明的各种实施方式的图 20a 的透镜组件的另一视图，其中储存器和透镜的定位被最优化以减小空间；

[0028] 图 21 示出了根据本发明的各种实施方式的另一个透镜组件，其中储存器和线圈架形状以及透镜的定位而被最优化以减小空间；

[0029] 图 22A 和图 22B 示出了根据本发明的各种实施方式的利用压电致动的透镜组件；

[0030] 图 23A、23B 和 23C 示出了根据本发明的各种实施方式的图 22 的透镜组件的内部视图；

[0031] 图 24A 和图 24B 示出了根据本发明的各种实施方式的具有包括双绕线圈的音圈致动器的透镜组件的立体图；

- [0032] 图 25 示出了根据本发明的各种实施方式的图 24 的组件的上线圈和下线圈的立体单独的视图,示出了下线圈与上线圈相反地卷绕;
- [0033] 图 26 示出了根据本发明的各种实施方式的图 24 的组件的单独的剖视图;
- [0034] 图 27A 和图 27B 示出了根据本发明的各种实施方式的图 26 的组件的立体图并且还示出了沿一个方向在顶部上和沿相反方向在底部上的电流和磁场流;
- [0035] 图 28 示出了根据本发明的各种实施方式的使由图 26 的组件产生的磁通量最优化的场导向环;
- [0036] 图 29 示出了根据本发明的各种实施方式的由图 26 的组件产生的磁通量,其中磁场被成一定角度极化;
- [0037] 图 30 示出了根据本发明的各种实施方式的透镜组件的立体剖视图,其中线圈架是透镜限定结构;
- [0038] 图 31 示出了根据本发明的各种实施方式的膜的倾斜接触点和透镜组件的环状结构的内径的单独的图;
- [0039] 图 32 示出了根据本发明的各种实施方式的透镜组件的立体剖视图;
- [0040] 图 33 示出了根据本发明的各种实施方式的另一个透镜组件的立体剖视图;
- [0041] 图 34 示出了根据本发明的各种实施方式的又一个透镜组件的立体剖视图;
- [0042] 图 35 示出了根据本发明的各种实施方式的另一个透镜组件的立体剖视图;
- [0043] 图 36 示出了根据本发明的各种实施方式的又一个透镜组件的立体剖视图;
- [0044] 图 37A-T 示出了根据本发明的各种实施方式的透镜组件的另一个实施例的各种视图;
- [0045] 图 38A-T 示出了根据本发明的各种实施方式的透镜组件的各种视图,示出了线圈架设计的最优化的一个实施例;
- [0046] 图 39A-E 示出了根据本发明的各种实施方式的透镜光圈、储存器以及磁性组件的另一个实施例的各种视图;
- [0047] 图 40A-C 示出了根据本发明的各种实施方式的透镜组件的另一个实施例的各种视图;
- [0048] 图 41A-B 示出了根据本发明的各种实施方式的透镜组件的另一个实施例的各种视图;
- [0049] 图 42A-D 示出了根据本发明的各种实施方式的各种透镜构造;
- [0050] 图 43 示出了根据本发明的各种实施方式的线圈和磁体的对准;
- [0051] 图 44 包括根据本发明的各种实施方式的透镜组件的操作的一个实施例的流程图;
- [0052] 图 45A-45C 包括根据本发明的各种实施方式的透镜组件的各种立体剖视图;
- [0053] 图 46A 和 46B 包括根据本发明的各种实施方式的透镜组件的另一个实施例的各种立体分解和剖视图;
- [0054] 图 47A-47D 包括根据本发明的各种实施方式的透镜组件的立体剖视和分解图,其中多个一个或多个电动机定位成使多个膜变形;
- [0055] 图 48A-48C 包括根据本发明的各种实施方式的具有可倾斜透镜的透镜组件的立体剖视和分解图;

- [0056] 图 49 包括根据本发明的各种实施方式的透镜组件的立体剖视图；  
[0057] 图 50A-50D 包括根据本发明的各种实施方式的透镜组件的立体剖视和分解图；  
[0058] 图 51A-51B 包括根据本发明的各种实施方式的透镜组件的立体剖视和分解图；  
[0059] 图 52A-52C 包括根据本发明的各种实施方式的透镜组件的立体和剖视图，其中各种类型的联动结构被用来实现透镜移动；  
[0060] 图 53A-53D 是根据本发明的各种实施方式的应用于压电电动机的电压波形的一个实施例；  
[0061] 图 54A-D 包括根据本发明的各种实施方式的机械联动结构以及该联动结构的操作和运动的各种图；  
[0062] 图 55A-B 包括根据本发明的各种实施方式的机械联动结构的各种立体图；  
[0063] 图 56A 和图 56B 包括根据本发明的各种实施方式的透镜组件的图；  
[0064] 图 57A 和图 57B 包括根据本发明的各种实施方式的透镜组件的立体图；  
[0065] 图 58A、58B、58C 以及 58D 包括根据本发明的各种实施方式的透镜组件中的致动器的视图；  
[0066] 图 59A 和图 59B 包括根据本发明的各种实施方式的透镜组件的视图；  
[0067] 图 60 包括根据本发明的各种实施方式的透镜组件的视图；  
[0068] 图 61 包括根据本发明的各种实施方式的透镜阵列组件的立体图；  
[0069] 图 62A 和图 62B 包括根据本发明的各种实施方式的透镜组件的视图；  
[0070] 图 63A 和图 63B 包括根据本发明的各种实施方式的透镜组件的视图；  
[0071] 图 64A 和图 64B 包括根据本发明的各种实施方式的透镜组件的视图；  
[0072] 图 65A 和图 65B 包括根据本发明的各种实施方式的透镜成形器的视图。  
[0073] 技术人员应理解图中的元件为了简化和清楚而示出。应进一步理解到：某些动作和 / 或步骤可以以特殊的发生顺序来描述或描写，然而本领域技术人员应理解实际上不需要这种关于顺序的特殊性。还应理解到：本文所用的术语和表达具有普通的含义，如相对于这些术语和表达的相应的各自的查询和研究范围而给予这些术语和表达的含义，除本文已经另外阐明的特定含义之外。

## 具体实施方式

[0074] 本措施中的一些提供了包括磁线圈致动器（例如音圈电机）的磁透镜组件，其中该电磁线圈致动器使透镜组件中的一个或多个膜（例如聚合膜）变形。也可以使用诸如压电装置的其它装置。在这些实施例的许多中，膜可以至少部分地限定填充有填充材料（例如液体、凝胶或聚合物）的一个或多个储存器。膜、填充材料以及与膜相对的容器可以提供透镜。应该注意，术语“透镜”在大多数即使不是所有的下列实施方式中应被解释为可适用于“填充有填充材料并且与储存器连通的三维空间”。所形成的膜的变形通过从储存器内填充材料（例如光学流体）的移动提供的压力而发生。透镜的变形依照要求或根据需要改变了透镜的光学特性。因此，实现了小型化，减少了全部部件数，减少了可动部件数，降低了成本，减小了系统重量，并且提高了系统可靠性。

[0075] 在这些实施方式的许多中，透镜组件包括可动线圈、通量导向结构、一个或多个磁体以及透镜。透镜包括至少部分地限定储存器（例如流体储存器）的膜。线圈由电流激励

并且磁通量形成并由通量导向结构指引。通量产生移动线圈的电动势。该电动势会与磁场强度相关,由电线长度和流过电线的电流相乘。线圈的移动起作用以推动或拉动膜,从而移动储存器内的填充材料(例如流体)而产生压力,从而使膜和整个透镜的形状变形。因此,改变了透镜的光学特性。换句话说,改变了膜的光学活性区域。这种透镜有时在本文被称为可调焦透镜或流体可调透镜。

[0076] 在其它实施例中,线圈的位置是固定的。线圈的激励移动磁化部件,进而移动膜。因此,透镜的光学特性被调节。

[0077] 壳体结构(例如塑料)可以用来支撑所有组件元件或其中一些。在一些实施例中,壳体结构的多个部分由线圈推动(或拉动)以推动(或拉动)膜。在许多实施例中,线圈架在膜上推动。

[0078] 如所述的,如果电动机被用作致动器,则电动机结构可以包括具有一个或多个永磁体的若干个构件和具有一个或多个部件或部分的通量导向结构。该通量导向结构引导并指引磁场以产生足够大小和方向的电动势以依照要求移动线圈。

[0079] 另外,电动机结构可以包括为组件提供固定和对准功能(例如,支撑和限定透镜的膜或其它部分的形状或其它性质)的各种部件。在这点上,通量导向结构还可以提供透镜的壳体,限定透镜形状,支撑透镜结构,限定储存器的边界情况,支撑限定储存器的部件,为组件提供结构,和/或限定一个或多个储存器。而且,当通量导向结构提供磁场方向和导向时可以通知执行这些任务。

[0080] 磁透镜的线圈部件被直接附接至膜或间接(通过诸如线圈架的另一个元件或多个元件)与膜相互作用,该膜如所述是可变形的。而且如所述的,膜限定一个或多个储存器。这些储存器可以填充有填充材料,仅举几个例子,如聚合物、凝胶、流体或离子液体。填充材料的其它例子是可行的。

[0081] 在这些实施例中的一些中,线圈在膜的不含填充材料(例如流体)的一侧上与膜相互作用。从而,因为来自线圈的边缘不会存在于储存器内部,所以储存器可以以更便利的方式填充而不将气泡截留在储存器中。另外,因为线圈位于纯空气空间(air-only space)中,所以线圈和组件外部的装置之间的电连接更容易实现。

[0082] 线圈布置可以变化。例如,线圈可以被布置在储存器内(例如在填充储存器的液体内),部分地布置在储存器内(例如在由膜分开的储存器的两侧上),或完全布置在储存器的外面(位于储存器的一侧或两侧上)。当被装配在储存器内时,线圈也可以漂浮在储存器中。如所述的,在这些实施例中的一些中线圈也可以被固定就位。

[0083] 线圈可以通过各种措施被电连接至组件的其它部分。例如,在一个实施方式中,线圈导线能与通量导向结构相连接,该通量导向结构由永磁体电绝缘或者与永磁体电绝缘。在另一个实施方式中,导线通过壳体、磁体和/或金属基结构中的孔被引导到组件外面。在又一个实施方式中,导线被连接至金属结构(例如金属弹簧),或者连接至或结合至组件的部分(例如线圈架)。在又一个实施方式中,电线通过组件中的孔/狭缝被引导到外面并且被固定到结合到组件内部的金属结构之上。在其它实施例中,电线可以被联接至导电膜。

[0084] 在这些实施方式中的一些中,推动措施被用在线圈(或线圈架)在膜上推动以实现变形的地方。在其它实施例中,推动-拉动措施被用在膜被推动和拉动的地方。膜和线圈(或线圈架)由粘合剂(例如胶)或任何其它类型的紧固件装置(例如螺丝钉、卡扣连

接器、超声焊接、热熔等)附接。也可以使用只拉动措施。所用的措施类型的确定除其它因素外可以取决于组件所希望的总高度和用于组件的透镜的开始焦点或变焦距位置。

[0085] 本文所述措施能用来形成各种类型的透镜组件,这些透镜组件具有以任何组合或顺序使用的多个透镜。例如,本文所述的多个可调透镜能和其它光学元件或透镜一起使用以形成任何类型的光学组件。

[0086] 本措施另外提供一种透镜组件,该透镜组件包括使透镜组件中的一个或多个膜变形的电-机械致动装置(例如压电电动机或一些其它类型的致动装置)。在这些实施方式中的一些中,透镜(例如流体透镜)形成在膜(例如聚合膜)和容器(例如玻璃板、光学元件、透镜或一些其它结构)之间,或者由膜(例如聚合膜)和容器(例如玻璃板、光学元件、透镜或一些其它结构)界定。膜和/或容器也可以至少部分地限定填充有填充材料的一个或多个储存器。储存器通过孔、通道、狭缝等与透镜(例如流体或凝胶透镜)连通,并且压电电动机被直接地或间接地连接至容器。容器和膜共同起作用以将填充材料保持在储存器(多个储存器)部分(多个部分)和透镜部分(多个透镜部分)中。电-机械致动装置的致动导致容器移动(例如在储存器的区域中),进而移动储存器和透镜区域之间的填充材料以产生压力,从而使膜变形。所形成的膜的变形和填充材料的移动依照要求或根据需要改变透镜的光学特性。因此,实现了小型化,减少了全部部件数,减少了可动部件数量,降低了成本,减小了系统重量,并且提高了系统可靠性。

[0087] 应当理解,各种类型的电-机械致动装置可以用于本文所述的措施中以移动透镜组件的部件。例如并且如所述的,可以使用压电电动机。然而,应当理解,这些措施不限于使用压电电动机,而是例如可以包括任何电动机或类似电动机的装置,举两个例子,例如微型步进电动机或螺旋传动电动机。换言之,虽然本文所述的实施例中的许多利用压电电动机,但是也可以使用任何其它类型的电动机(或者其它电-机械致动装置)。

[0088] 在这些实施方式中的其它实施方式中,透镜组件包括压电电动机(或一些其它类型的电-机械致动装置),联动结构,容器以及膜组件。容器和膜组件包括膜,该膜至少部分地限定一个或多个储存器(例如流体储存器)以及透镜(例如流体透镜或凝胶透镜),使得液态填充材料(例如流体或凝胶)能在储存器(多个储存器)和透镜之间流动或以其它方式移动。压电电动机由电信号致动。压电电动机的致动(和位于其中的压电材料的变形)直接地或间接地推动或拉动联动结构,该联动结构进而直接地或间接地作用于透镜组件的储存器以在储存器和透镜之间移动填充材料(例如光学流体)。填充材料的移动产生抵靠膜的压力,从而使膜的形状变形以改变透镜的光学特性。透镜成形器可以附接至膜的一部分以形成和/或限定透镜的外周边。壳体结构可以用来支撑所有的组件元件或其中一些组件元件。在一些实施例中,壳体结构的部分由压电电动机(或其它类型的电-机械致动装置)推动(或拉动)以通过联动结构的致动来推动(或拉动)膜。

[0089] 如所述的,如果压电电动机被用作电-机械致动装置,则压电电动机结构可以包括若干个构件,这若干个构件包括一个或多个压电元件,这一个或多个压电元件移动具有一个或多个部件或部分的联动结构。更具体地,联动结构可以包括一个或多个元件,这一个或多个元件起作用以接收来自电动机的机械力并且引导该力以移动(例如推动或拉动)膜。该联动结构可以包括一个或多个销、桨状件、环、杆、线圈架、铰链、枢轴,仅举几个例子。在其它实施例中,可以省去单独的联动结构并且电动机的部分可以直接作用于膜。

[0090] 另外,联动结构可以包括为组件提供固定和对准功能(例如支撑和限定透镜的膜或其它部分的形状或其它性质)的各种部件。在这点上,联动结构也可以提供为透镜的壳体,限定透镜形状,支撑透镜结构,限定储存器的边界情况,支撑限定储存器的部件,为组件提供结构,和/或限制一个或多个储存器。这些功能也可以至少部分地由其它元件而非在联动结构中提供。

[0091] 如所述的,膜可以限定一个或多个储存器的侧面以及透镜形状。储存器和透镜可以填充有填充材料,仅举几个填充材料的例子,诸如聚合物、凝胶或流体。填充材料的其它实施例也是可行的。透镜成形器的内周边限定膜的内部的外周边,并且抑制膜在透镜成形器的边缘处移动。

[0092] 电-机械致动装置的布置也可以在本措施中变化。例如当使用压电电动机时,压电电动机可以被布置在储存器内(例如填充储存器的液体内),部分地布置在储存器内(例如储存器的由膜或容器分开的两侧上),或完全布置在储存器外面(位于储存器的一侧或两侧)。

[0093] 电-机械致动装置(例如压电电动机)可以通过各种措施被电连接至组件的其它部分。例如,在一个实施方式中连接导线通过壳体中的孔被引导到组件外面。在又一个实施方式中,导线被连接至金属结构(例如金属弹簧),或连接至或结合至组件的部分。在又一个实施方式中,导线通过组件中的孔/狭缝被引导到外面并且被固定到结合到组件的内部的金属结构上。

[0094] 在这些实施方式中的一些中,只推动(push-only)措施由电动机使用以直接地或间接地推动(例如通过联动结构)容器并且实现膜的变形,从而改变透镜的光学特性。在其它实施例中,推动-拉动(push-pull)措施被用在容器(或一些其它元件)被推动和拉动的地方。电动机、容器以及联动结构的附接可以通过各种措施来实现,诸如通过粘合剂(例如胶)或任何其它类型的紧固件装置(例如螺丝钉、钉等)。也可以使用只拉动(pull-only)措施。用来移动容器(并且实现透镜变形)的措施类型的确定除其他因素外可以取决于组件所希望的总高度以及组件中所用的透镜的开始焦点或变焦距位置。

[0095] 在这些实施方式中的许多中,光学装置包括第一膜、第二膜以及至少一个电磁可移位部件。第一膜包括光学活性区域。第一膜和第二膜由设置在储存器中的填充材料联接。至少一个电磁可移位部件通过第二膜联接至填充材料,使得至少一个电磁可移位部件的移位能够通过填充材料的移动而引起第一膜的光学活性区域的变形。

[0096] 填充材料可以是液体、离子液体、凝胶、气体以及聚合物。填充材料的其它实施例是可行的。在一些方面中,填充材料和膜是相同的材料。

[0097] 在一个实施例中,电磁可移位部件包括线圈。在另一个实施例中,电磁可移位部件包括至少一个磁体。在一些实施例中,电磁可移位部件由软磁性材料构成。

[0098] 在一些措施中,当使用线圈时,将电流应用于电线圈能够与磁场作用以产生电动势并且相对于透镜的光轴沿大体上的轴向移动电线圈。在一些方面中,线圈相对于容器是静止的并且至少一个磁体相对于线圈是可动的。

[0099] 在其它实施方式中,电磁可移位部件被机械联接至第二膜,使得第二膜的变形通过填充材料的移动造成第一膜的变形。在一些其它实施例中,电磁可移位部件通过附接机构附接至第二膜部分,诸如通过机械粘附、化学粘附、分散粘附、静电粘附以及扩散粘附。

[0100] 在其它方面中，电磁可移位部件界定第一膜和第二膜中的至少一个。在其它实施例中，第一膜和第二膜通过透镜成形器而彼此界定。在一些措施中，透镜成形器包括圆形开口，该圆形开口限定第一膜的光学活性区域的形状。

[0101] 在这些实施方式中一些中，至少一个电磁可移位部件被定位在第二膜的任一侧上。在其它措施中，第二膜横向围绕第一膜。在其它实施例中，电磁可移位部件横向围绕第一膜。

[0102] 在这些措施中的一些中，第一膜或第二膜中的至少一个被以预拉伸方式布置。在其它方面中，膜至少部分地由诸如凝胶、合成橡胶、热塑性塑料以及热固性塑料之类的至少一个材料构成。可以用材料的其它实例来构造膜。

[0103] 在其它方面，线圈包括附接至第二膜的线圈架和布置在线圈架上的导电线。在一些措施中，线圈架由刚性材料构成。

[0104] 在其它方面中，线圈用来与磁化结构相互作用。在这些实施例中的一些中，磁化结构包括至少一个磁体。磁化结构包括通量导向结构，并且通量导向结构可以由软磁性材料构成。在一些方面中，磁化结构的外周的形状大体上是矩形的。

[0105] 如此构成的光学装置可以用于诸如光学聚焦系统、变焦距系统以及照明系统的各种系统中。系统的其它实施例是可行的。

[0106] 在这些实施方式中的其它实施方式中，光学装置包括至少一个电磁可移位部件和连续膜。膜具有第一膜部分和第二膜部分，并且第二膜部分从第一膜部分延伸。第一膜部分和第二膜部分通过填充材料联接。至少一个电磁可移位部件的移位引起第二膜部分的移动，从而导致填充材料的移动，该填充材料的移动使第一膜部分的至少一部分变形。

[0107] 在一些方面中，填充材料是可变形的材料。在其它方面中，电磁可移位部件包括线圈。在其它方面中，电磁可移位部件包括磁体。在其它方面中，电磁可移位部件由软磁性材料构成。

[0108] 在这些实施例中的一些中，电磁可移位部件通过附接机构附接至第二膜部分，诸如通过机械粘附、化学粘附、分散粘附、静电粘附以及扩散粘附。

[0109] 在其它方面中，电磁可移位部件界定第一膜部分和第二膜部分中的至少一个。在一些实施例中，第一膜部分和第二膜部分通过透镜成形器而彼此界定。在一些措施中，透镜成形器包括圆形开口，该圆形开口限定第一膜部分的光学活性区域的形状。在其它实施例中，电磁可移位部件围绕第一膜部分。

[0110] 在其它方面，第一膜部分和第二膜部分中的至少一个可以以预拉伸方式布置。膜可以至少部分地由选自凝胶、合成橡胶、热塑性塑料以及热固性塑料中的至少一个材料构成。材料的其它实施例是可行的。

[0111] 在其它实施例中，线圈被联接至线圈架，该线圈架被附接至第二膜。当使用线圈架时，线圈架可以由刚性材料构成。

[0112] 在一些方面中，线圈用来和磁化结构相互作用。在一些措施中，磁化结构包括至少一个磁体。在其它方面中，磁化结构包括通量导向结构。该通量导向结构可以由软磁性材料构成。

[0113] 在一些实施例中，电磁可移位部件是电动机系统的一部分。在一些措施中，电动机系统的外周的形状大体上是矩形的。

[0114] 装置可以用于各种不同系统。例如它可以是光学聚焦系统、变焦距系统以及照明系统的至少一部分。系统的其它实施例是可行的。

[0115] 在这些实施方式中的其它实施方式中，光学装置包括至少一个致动器元件、机械联动元件、透镜、与透镜连通的储存器、膜以及容器。膜和容器至少部分地将填充材料封闭，并且膜被联接至机械联动元件。至少一个致动器元件的电激励能够引起至少一个致动器元件的多个运动。这多个运动中的每个运动在第一距离内发生，并且至少一个致动器元件的多个运动能够使机械联动元件移动第二距离。第二距离基本上大于第一距离，并且机械联动元件的移动引起膜和填充材料的位移。填充材料的位移改变了透镜的至少一个光学特性。

[0116] 在一些方面中，至少一个致动器元件包括压电致动器元件。该压电致动器元件可以是压电电动机的一部分。

[0117] 在其它方面中，致动器元件是压电电动机、步进电动机、音圈电机、螺旋传动电动机、微机电系统电机或者磁致伸缩电机中的一个的至少一部分。在其它方面中，填充材料和膜由相同的材料构成。在一些实施例中，膜被以预拉伸方式布置。在一些措施中，膜至少部分地由诸如凝胶、合成橡胶、热塑性塑料以及热固性塑料之类的至少一种材料构成。

[0118] 该装置可以是光学聚焦系统、变焦距系统以及照明系统中的一个的至少一部分。系统的其它实施例是可行的。

[0119] 在这些实施方式中的其它实施方式中，电动机包括第一磁体；放置在第一磁体附近的第一线圈；第二磁体；放置在第二磁体附近的第二线圈；由第一磁体产生的第一通量；由第二磁体产生的第二通量；以及由第一磁体和第二磁体产生的第三通量。第一线圈的电流激励与通过第一通量和第三通量作用以产生足够的力而相对于第一磁体移位第一线圈，并且第二线圈的激励与通过第二通量和第三通量作用以产生足够的力而相对于第二磁体移位第二线圈。第一通量、第二通量或第三通量中的至少一些通过可变形光学元件。

[0120] 在一些方面中，通量导向结构布置成使得该通量导向结构增大了第一线圈和第二线圈处的通量密度并且该通量导向结构使力最优化。在其它实施例中，第三通量是总通量的重要部分并且增大了线圈处的通量密度。在一些措施中，第一线圈被机械地联接至光学元件。电动机还可以包括至少一个构造成增大线圈处的通量密度的附加磁体。

[0121] 在这些实施方式中的其它实施方式中，光学装置包括可变形透镜、第一储存器、光学传感器以及电动机。第一储存器与可变形透镜连通。光学传感器接收通过可变形透镜的光。电动机包括第一磁体；放置在第一磁体附近的第一线圈；以及由第一磁体产生的第一通量，其中第一通量流过第一线圈并且与第一线圈中的电流相互作用以产生力。电动机的一部分定位在第一储存器和光学传感器之间。在其它实施例中，光学装置还包括第二储存器，并且电动机的一部分定位在第一储存器和第二储存器之间。

[0122] 在这些实施方式中的其它实施方式中，光学装置包括半透膜、容器、透镜以及填充材料。透镜由半透膜和容器限定。填充材料被设置在透镜内并且由膜和容器容纳在其中。半透膜至少部分地由这样的材料构成，该材料对气体是可透的但是对填充材料是基本上不可透的，并且当透镜由膜和容器封闭时，留在透镜内的气体通过膜扩散。光学装置的光学特性通过使填充材料变形而改变。

[0123] 光学装置还可以包括机械可移位部件，该机械可移位部件被机械联接至半透膜。

在一些实施例中，半透膜具有这样的物理性质，其中，当横跨半透膜存在大约一个大气压的压力差时，截留在半透膜和容器之间的气体的至少约 90% 通过半透膜在不到约 24 小时内扩散。其它实施例是可行的。

[0124] 在这些实施方式中的其它实施方式中，光学装置包括可变形透镜、电动机以及机械联动结构。可变形透镜具有光轴，并且机械联动结构由电动机致动并且通过填充材料联接至可变形透镜，使得界面存在于机械联动结构和填充材料之间。该界面大体上围绕光轴。

[0125] 在一些实施方式中，电动机移动第一距离并且该第一距离小于可变形透镜的峰值位移。在其它实施例中，电动机沿轴向移动。在一些实施例中，设置在填充材料和机械联动结构装置之间的界面处的机械联动结构基本上是不可变形的。

[0126] 在其它方面中，机械联动结构提供界面处的不可变形表面。填充材料提供邻近于界面的可变形区域。不可变形表面处于从可变形区域的约 25% 到约 900% 的范围内。在一些实施例中，机械联动结构还包括附接至导电线圈的线圈架。

[0127] 在这些实施方式中的其它实施方式中，光学装置包括致动器装置、透镜、储存器、膜以及容器。该致动器装置包括至少一个压电电动机并且该至少一个压电电动机具有第一部分和第二部分及压电致动器，并且第二部分可相对于第一部分移动并且联接至联动结构。储存器和透镜连通。膜和容器至少部分地将填充材料封闭在透镜和储存器内，并且膜和联动结构机械地相联接。至少一个压电电动机的激励能够移动该至少一个压电电动机的第二部分而移动联动结构并且引起膜和填充材料的位移。填充材料的位移改变了透镜的至少一个光学特性。

[0128] 在这些实施方式中的其它实施方式中，光学装置包括至少一个压电电动机、透镜、储存器、膜以及容器。储存器和透镜连通。膜和容器至少部分地将填充材料封闭在透镜和储存器内。联动构件被联接至至少一个压电电动机和膜，并且联动构件可绕铰链旋转。至少一个压电电动机的激励能够使联动构件绕铰链旋转并且产生大体上指向轴向的力，该力能够引起膜和填充材料的位移。填充材料的位移改变了透镜的至少一个光学特性。

[0129] 在这些实施方式中的其它实施方式中，光学装置包括壳体、可变形透镜、透镜成形器、第一机构以及第二机构。透镜成形器限定可变形透镜的形状。第一机构定位在壳体内以调节可变形透镜的光学特性。第二机构定位在壳体内以调节可变形透镜的光学特性。第二机构是机电致动器或电动机中的至少一个，并且第一机构和第二机构是不同类型的机构。

[0130] 在一些实施例中，第一机构利用诸如螺钉、螺纹以及机械定位装置之类的一个或多个部件。其它实施例是可行的。

[0131] 在一些措施中，光学装置还可以包括锁定机构，该锁定机构防止第一机构进一步调节可变形透镜的光学特性。在其它措施中，锁定机构中的一个或多个元件可以包括诸如粘合剂涂覆、焊接、夹紧以及热熔之类的至少一个过程。

[0132] 在一些方面中，第一机构可从壳体移除。在其它方面中，可变形透镜至少部分由容器限定。在其它方面中，可变形透镜的变形引起可变形透镜的光学特性的变化。

[0133] 在其它方面中，第一机构改变透镜成形器相对于容器的位置，这引起可变形透镜变形，从而改变可变形透镜的光学特性。在其它实施例中，光学装置还包括膜，并且第一机构用来改变膜的至少一部分的初始张力。

[0134] 在这些实施方式中的其它实施方式中，光学装置包括位移机构、容器以及透镜成

形器。容器至少部分地将填充材料封闭并且填充材料至少部分地限定多个可变形透镜。位移机构能够改变多个可变形透镜中的至少一个的光学特性。

[0135] 在其它实施例中，装置还包括膜并且膜至少部分地将填充材料封闭。在其它实施例中，装置还包括至少一个光源，这至少一个光源与多个可变形透镜中的至少一个相互作用。该光源是诸如发光二极管、激光器、卤素灯或者放电灯之类的元件。在其它实施例中，装置还包括与多个可变形透镜中的一个或多个连通的反射器。光学装置可以用于照明用途。

[0136] 在这些实施方式中的其它实施方式中，光学装置包括光源和反射器。光源发射光线并且反射器使由光源发出的光线的一部分改变方向到可变形透镜上，该可变形透镜接收由光源直接发出的光线，并且还接收由反射器改变方向后的光线。致动机构联接至可变形透镜并且能够引起可变形透镜的变形，引起光学装置的光学特性的变化。

[0137] 在一些方面中，可变形透镜由诸如凝胶和聚合物之类的至少一种材料构成。其它实施例是可行的。在其它方面中，光源是诸如发光二极管、激光器、卤素灯以及放电灯之类的元件。光源的其它实施例是可行的。在其它实施例中，反射器是诸如形式自由的金属、镜子、形式自由的塑料之类的元件。反射器的其它实施例是可行的。在其它实施例中，光学装置还包括诸如滤光器、透镜、漫射器、光栅、显微结构以及镜子之类的至少一个刚性光学元件。

[0138] 在其它方面中，可变形透镜的变形由刚性光学元件朝向光源的移动引起。在其它方面中，可变形透镜的变形由透镜成形器的位移引起。

[0139] 在一些实施例中，可变形透镜由第一可变形材料构成，该第一可变形材料至少部分地由可变形膜围绕。在一些措施中，第一可变形材料是诸如气体、液体、离子液体、凝胶以及聚合物之类的至少一种材料。

[0140] 致动机构可以包括各种不同的机构。例如，致动机构可以是手动机构或机电机构。

[0141] 在一些实施例中，可变形透镜联接至反射器。在其它实施例中，多个光学装置可以被布置成形成光学系统（例如用于照明的系统）。

[0142] 在这些实施方式中的其它实施方式中，光学装置包括第一可变形透镜、第一储存器、第一容器、第二可变形透镜、第二储存器、第二容器以及机电致动装置。第一储存器借助于第一填充材料与第一可变形透镜连通。第一容器至少部分地将填充材料封闭在第一可变形透镜和第一储存器内。第二储存器借助于第二填充材料与第二可变形透镜连通。第二容器至少部分地将填充材料封闭在第二可变形透镜和第二储存器内。机电致动装置沿多个方向操作，并且机电致动装置的至少一个方向能够改变第一可变形透镜的一个光学特性。机电致动装置的第二方向能够改变第二可变形透镜的一个光学特性。

[0143] 在这些实施方式中的其它实施方式中，光学装置包括可变形透镜、透镜成形器、支承构件以及膜。透镜成形器至少部分地限定可变形透镜的形状。透镜成形器和支承构件将膜夹紧使得该膜始终（或基本上始终）与透镜成形器接触。可变形透镜能具有凸起或凹入的形状，并且透镜成形器和支承构件相对于彼此是静止的。

[0144] 在这些实施方式中的其它实施方式中，光学装置包括透镜成形器、支承构件以及膜。透镜成形器围绕透镜组件中的开口并且具有内环部和外部，该内环部沿大体上的轴向从外部延伸。膜大体上设置在透镜成形器和支承构件之间。膜是柔性的并且横跨光学装置中的开口进行变形。膜具有基于膜的形状而变化的半径，并且该半径选择地可调节。膜从

开口径向延伸从而与透镜成形器的内环部接触。

[0145] 在这些实施方式中的其它实施方式中，光学装置包括可变形透镜、透镜成形器以及第一分离点。可变形透镜至少由第一膜和填充材料限定。可变形透镜在接触区域与透镜成形器接触，并且在非接触区域不与透镜成形器接触。第一分离点被定义为接触区域和非接触区域之间的界面。第一分离点限定可变形透镜的直径。透镜成形器的形状允许第一分离点的位置随可变形透镜的变形而变化，使得可变形透镜的直径随第一分离点的位置而变化。在一些实施例中，分离点的轴向位置随可变形透镜的变形而变化。

[0146] 在这些实施例中的其它实施例中，光学装置还包括第一支承构件；第二膜，该第二膜是第一膜的在接触区域与透镜成形器接触的子设备；第三膜，该第三膜与第二膜的端部和第一支承构件相连接；第二分离点，该第二分离点位于第二膜和第三膜之间的连接点处；第一理论线和第二理论线，该第一理论线在第一分离点处与透镜成形器相切，该第二理论线在第二分离点处与透镜成形器相切；以及连接角，该连接角被定义为第一理论线和第二理论线之间的角并且是包含大部分透镜成形器的角的补角。连接角正指向被定义为沿从第二理论线通过第一理论线并朝向透镜成形器的方向，其中连接角不横跨透镜成形器。连接角的绝对值在 0 度和 180 度之间。

[0147] 在一些实施例中，仅摩擦力被用来将第一膜保持到透镜成形器。

[0148] 在其它实施例中，装置还包括第二透镜成形器和第三透镜成形器。可变形透镜的变形引起透镜成形器从第二透镜成形器转换到第三透镜成形器并且改变可变形透镜的直径。

[0149] 在其它实施例中，光学装置还包括第二透镜成形器和第三透镜成形器。可变形透镜的变形引起分离点从第二透镜成形器转换到第三透镜成形器并且改变可变形透镜的轴向位置。

[0150] 在这些实施方式中的其它实施方式中，光学装置包括可变形透镜、透镜成形器以及致动装置。可变形透镜能够采取多个形状。透镜成形器至少部分地限定可变形透镜的形状。致动装置能够改变可变形透镜的至少一个光学特性。透镜成形器的内表面从第一面延伸并且具有有第一形状的周边并且延伸到第二面，该第二面具有有第二形状的第二周边。第一形状和第二形状是不同的。可变形透镜的形状可以由透镜成形器的第一面或第二面限定。

[0151] 在一些实施例中，透镜成形器的第一面大体上是圆形的并且透镜成形器的第二面大体上是非圆形的。在其它实施例中，透镜成形器的第一面大体上是非圆形的并且透镜成形器的第二面大体上非圆形的。

[0152] 本文所述的措施能用来形成各种类型的透镜组件，该透镜组件具有许多透镜或者以任何组合使用的其它光学元件。例如，本文所述的许多可调透镜可以与其它光学元件或透镜结合使用以形成任何类型的透镜组件从而实现任何光学目的或功能。另外，组件可以与以下装置结合，即，其它可调焦透镜和不可调焦透镜，滤光器以及任何其它光学系统的组合，包括镜子、光栅、棱镜、快门、图像稳定器以及光圈。本文所述的可调透镜或焦点可调节透镜中的任何一个可以并入根据以下申请中所描述的任何措施的系统中，该申请名称为“变焦距透镜系统和方法 (Zoom Lens System and Method)”，代理记录号为 97373 并且与本申请在同一天提交，该申请的内容全部并入本文。

[0153] 现在参看附图并且具体地参看图 1a 和图 1b, 描述了透镜组件 100 的一个实施例。透镜组件 100 包括通量导向结构 102、磁体 104、塑料保持器 106、光学膜 108、线圈 110(设置在室 107 中)、底板 112(例如玻璃板)以及孔口 114。该组件形成填充有空气的中央开口 118。盖(例如玻璃盖并且未示出)可以布置在组件的顶部上以保护内部部件不受碎屑影响和 / 或提供其它光学功能。中央开口 118 沿轴向(沿 z 轴方向)延伸穿过组件 100。表示图像的光线 152 沿轴向穿过透镜结构中的中央开口 118。一旦受到透镜结构的部件的作用, 传感器 150(例如电荷耦合器件(CCD))或 CMOS(互补金属氧化物半导体)器件接收并感测图像。

[0154] 如本文在别处所述, 通量导向结构 102 为通过线圈 110 的激励产生的永磁体 104 所提供的磁通量提供路径。通量导向结构 102 可以由诸如金属并且特别是铁之类的任何适当的顺磁性材料构成。更具体地, 可以使用磁性软铁、钢或镍铁材料。材料的金属和其它成分的其它实例是可行的。

[0155] 光学膜 108 和底板 112 形成并限定透镜和储存器 116。不同的填充材料(例如流体、气体、凝胶或其它材料)可以用来填充储存器 116。也可以改变用来填充储存器 116 的填充材料的折射率。在一个实施例中, 流体被用作填充材料, 并且储存器 116 中的流体的折射率被选择为不同于开口 118 中的空气的折射率。底板 112 可以由玻璃构成并且提供光学校正功能。而且, 板 112 可以防止碎屑进入组件 100。

[0156] 使透镜的上部和下部分离的光学膜 108 由柔性材料制成。膜的中央部分和致动器(环面)部分(附接有线圈 110 之处)可以由相同的膜材料制成。然而, 在其它实施例中, 膜的致动器部分和中央 / 光学部分由不同的膜材料构成。膜和 / 或填充材料(例如光学流体)的性质结合起来以提供反射、折射、衍射以及吸收, 和 / 或滤色功能。其它功能也可以由膜 108 和 / 或储存器 116 中的填充材料提供。可选的顶板(未示出)可以用来覆盖组件 100 的顶部。

[0157] 线圈 110 是任何卷绕线线圈结构并且能以各种不同方式构成。例如, 线圈 110 可以是单线圈或双线圈。线圈 110 中的线也可以是任何适当规格或直径的。线圈 110 可以通过任何类型的粘合剂或紧固件(例如胶)被附接至膜。

[0158] 磁体 104 是任何适当的永磁体, 该永磁体沿产生希望的磁通量流的方向被极化。例如, 磁体 104 可以相对于光轴沿零度轴向角被磁化。可以为磁体 104 的磁化提供其它磁化或极化以及角方向。磁体 104 可以是单环状磁体或另选地由若干段构成。

[0159] 保持器 106 可以由任何适当的材料构成。在一个实施例中, 它由塑料构成(例如保持器可以是塑料的或类似物)。保持器 106 支撑组件 100 的其余构件中的一些或全部。

[0160] 如所述的, 全部透镜(例如包括膜 108 和储存器 116)的形状可以根据希望的光学功能而被改变。例如, 可以提供球面透镜(例如凸面的和凹面的)、非球面透镜(例如凸面的和凹面的)、柱面透镜(例如由方形壳体而不是圆形壳体限定)、平面透镜、显微透镜(例如显微透镜阵列或衍射光栅), 以及包括一体化到或附接到透镜的光学活性部分的抗反射涂层(例如纳米结构)的透镜。其它类型的透镜是可行的。

[0161] 在图 1a 和图 1b 的实施例中, 填充材料(例如光学流体)在一侧由柔性膜 108 保持在储存器 116 中, 并且在另一侧由刚性材料例如由板 112(例如校正玻璃板)保持在储存器 116 中。然而, 在其它实施例中, 储存器的两侧都由单独的膜(即两个柔性膜和一个电动

机结构)围住。

[0162] 当线圈 110 在室 107 内运动时孔口 114 允许空气流入和流出室 107。举个例子,当线圈 110 向下运动时,空气进入室 107,并且当线圈向上运动时,空气离开室 107。

[0163] 组件 100 可以与上述可调焦透镜的任何组合进行堆叠,诸如与其它可调焦透镜和不可调焦透镜、滤光器以及任何其它光学系统组合(包括镜子、光栅、棱镜以及光圈)组合。组件 100 也与其它元件一起使用或包括其它元件。

[0164] 在图 1a 和图 1b 的系统的操作的一个实施例中,施加通过线圈 110 的电流导致线圈 110 的运动(例如向上或向下,取决于电流的方向)。可以由许多装置或措施控制所提供的电流的大小和方向。例如,使用者可以手动地按压开关、按钮或其它致动器以控制电流。在另一个实施例中,可以由自动调节地供应给线圈 110 的电流的程序或算法(例如自动聚焦或变焦距程序或算法)来控制电流。

[0165] 更具体地,在图 1a 中,电流是零安培并且线圈处于第一位置。现在参看图 1b,电流被施加于线圈 110,并且电流和磁体 104 的磁场之间发生的相互作用产生电动势,该电动势将线圈 110 沿轴向(沿 z 轴)从第一位置运动到第二位置。线圈 110 到第二位置的运动推动膜 108,并且该膜 108 的这种挤压使储存器中的填充材料(例如光学流体)移位并且将膜 108 从第一位置(如图 1A 所示)运动到第二位置(如图 1B 所示)。因此,透镜部分(例如膜 108 和板 112 以及填充材料)的形状变化。透镜形状的变化改变了透镜的光学特性。用于膜 108 的不均匀的材料厚度或硬度也可以被用来改变透镜的光学特性。

[0166] 现在参看图 2a 和图 2b,描述了透镜组件 200 的另一实施例。透镜组件 200 包括通量导向结构 202、第一磁体 204、第二磁体 205、膜 208、线圈 210(设置在室 207 中)、底板 212(例如玻璃或聚碳酸酯板)、顶板 213(例如玻璃板)以及孔口 214 和 215。顶板 213 和膜 208 限定第一储存器 218 并且底板 212 和膜 208 形成第二储存器 216。储存器 216 和 218 中的每一个均填充有诸如液体、凝胶或一些其它填充材料之类的填充材料。支撑结构(例如塑料部件并且在图 2a 和 2b 中未示出)可以支撑组件 200 的元件中的全部元件或一些元件。当线圈 210 在室 207 内运动时,孔口 214 允许空气流入和流出室 207。中央开口 230 沿轴向(沿 z 轴方向)延伸穿过组件 200。表示图像的光线 252 沿轴向穿过透镜结构中的中央开口 230。一旦受到透镜结构的部件的作用,传感器 250(例如电荷耦合器件(CCD))就接收和感测图像。

[0167] 在该实施例中,线圈 210 被附接在膜 208 的两侧上。可以通过任何粘合剂或紧固件装置(例如胶)进行附接。这例如允许仅仅需要在膜 208 上推动而不是拉动膜的操作,从而将透镜从凸起形状转变或调整到凹入形状。因此,支撑结构(例如线圈架)可以不需要被粘贴到或另外地附接到膜 208 上。为了防止重力效应,储存器 216 和 218 的两侧填充有具有相似密度但是具有不同折射率的填充材料(例如液体)。

[0168] 如本文在别处所述,通量导向结构 202 为由永磁体产生的并且与线圈 210 的磁场相互作用的磁通量提供路径。通量导向结构 202 可以由诸如铁之类的任何适当的金属构成。软磁材料或其它成分的其它实例是可行的。

[0169] 在图 2A 和图 2B 的实施例中,光学膜 208 使透镜的上部和下部分离并且由柔性材料制成。膜 208 的中央部分和致动器(环面)部分(附接有线圈 210 之处)可以由一种膜材料制成。然而,在其它实施例中,膜的致动器部分和中央 / 光学部分由不同的膜材料构

成。如同图 1A 和图 1B 的实施例一样,膜或填充材料(例如光学流体)可以结合起来以为系统提供各种反射、折射、衍射以及吸收或者滤色特性。也可以提供其它特性。

[0170] 线圈 210 是任何的卷绕线线圈并且能以各种不同方式构造。例如,线圈 210 可以是单线圈或双线圈。另外,线圈 210 中的线可以是任何规格或直径的。磁体 204 和 205 是沿着产生希望的磁通量流的方向被极化的任何适当的永磁体(例如磁体可以被径向地或轴向地极化)。

[0171] 保持器(未示出)可以由任何适当的材料构成。如所述的,保持器可以是塑料部件或类似的装置。在一个实施例中,它由塑料构成。保持器支撑组件的其余构件中的一些或全部。

[0172] 透镜的形状(例如,膜 208 相对于储存器 216 和 218 中的每一个的相对定位)可以变化。例如,可以产生球面透镜(例如凸面的和凹面的)、非球面透镜(例如凸面的和凹面的)、柱面透镜(例如由方形壳体而不是圆形壳体限定)、平面透镜、任何显微透镜(例如显微透镜阵列或衍射光栅),以及包括能够一体化到或附接到透镜的光学活性部分的抗反射涂层(例如纳米结构)的透镜。其它实施例也是可行的。

[0173] 在图 2A 和 2B 的实施例中,膜 208 使储存器 216 和 218 分离。板 212 和 213 围住储存器 216 和 218 的其它侧面。板 212 和 213 可以由玻璃构成并且提供光学校正功能。而且,当板的另一侧上有空隙时,板 212 和 213 可以防止碎屑进入组件 200。

[0174] 组件 200 可以与上述可调焦透镜的任何组合进行堆叠,诸如与其它可调焦透镜和不可调焦透镜,滤光镜以及光学系统的任何其它组合(包括镜子、光栅、棱镜以及光圈)组合。组件 200 也可以与其它元件一起使用。

[0175] 在图 2A 和图 2B 的系统的有效的一个实施例中,施加通过线圈 210 的电流导致线圈 210 的运动(例如,向上或向下,取决于电流的方向)。可以由许多装置或措施控制所提供的电流的大小和方向。例如,使用者可以手动地按压开关、按钮或其它致动器以控制电流。在另一个实施例中,可以由自动地调节供应给线圈的电流的程序或算法(例如自动聚焦或变焦距程序或算法)来控制电流。

[0176] 更具体地,在图 2A 中,电流是零安培并且线圈处于第一位置,并且膜 208 也处于第一位置。现在参看图 2B,电流被施加至线圈 210。电流与由磁体 204 和 205 及通量导向结构产生的磁通量相互作用,并且所形成的电动势将线圈 210 沿着 z 轴沿轴向从第一位置移到第二位置。线圈 210 到第二位置的运动推动膜 208,并且该膜 208 的这种推动使储存器 216 和 218 中的填充材料移位,使得膜 208 向上运动。因为第一储存器 216、第二储存器 218 以及膜 208 的相对形状被改变,所以这种运动改变了透镜的光学特性。用于膜 208 的不均匀的材料厚度或硬度也可以被用来改变透镜的光学特性。

[0177] 现在参看图 3,描述了透镜组件 300 的另一个实施例。透镜组件 300 包括通量导向结构 302、第一磁体 304、第二磁体 305、保持器 306、第一膜 308、第二膜 309、第一线圈 310(设置在室 327 中)、第二线圈 311(设置在第二室 328 中)、顶板 312、第一孔口 314 以及第二孔口 315。室 316 形成在顶板 312(例如玻璃板)和第一膜 308 之间并且填充有空气。储存器 318 形成在第一膜 308 和第二膜 309 之间并且填充有填充材料。第二开口 313 在组件的底部延伸并且填充有空气。中央开口 330 沿轴向(沿 z 轴方向)延伸穿过组件 300。表示图像的光线 352 沿轴向穿过透镜结构中的中央开口 330。一旦受到透镜结构的部件的

作用,传感器 350(例如电荷耦合器件(CCD))就接收和感测图像。

[0178] 孔口 314 和 315 允许空气流入和流出室 327 和 328,并且线圈 310 和 311 在这些室内运动。举个例子,当线圈 310 向下移动时,空气进入室 327,并且当线圈向上移动时,空气离开室 327。

[0179] 板 312 可以由玻璃构成并且提供光学校正功能。而且,板 312 可以防止碎屑进入组件 300。

[0180] 在该实施例中,使用两个电动机。更具体地,利用定位在该透镜的每一侧上的单独的电动机使透镜(例如第一膜 308、储存器 318 以及第二膜 309)的两侧变形。当室 316 或开口 313(当该开口用盖或板密封时)中的一个被气密密封时,则可以使透镜的两侧(即膜 308 和 309)彼此独立地变形。

[0181] 通量导向结构 302 为由第一磁体 304 和第二磁体 305 产生的磁通量提供路径。通量导向结构 302 可以由诸如铁之类的任何适当的软磁性材料构成。金属或其它成分的其它实施例也是可行的。

[0182] 使上部和下部分离的光学膜 308 和 309 由柔性材料制成。膜的中央部分和致动器(环面)部分(附接有线圈 310 或 311 之处)可以由一种膜材料制成。然而,在其它实施例中,膜的致动器部分和中央/光学部分由不同的膜材料构成。如本文在别处所述的,膜 308、膜 309 和/或储存器 318 可以为整个系统提供各种反射、折射、衍射以及吸收或滤色功能。也可以提供功能的其它实施例。

[0183] 线圈 310 和 311 是任何的卷绕线线圈并且可以以各种不同方式构造。例如,线圈 310 或 311 可以是单线圈或双线圈。线圈 310 和 311 中的线可以是任何适当的规格或直径的。线也可以是矩形的或六角形的以改进组装密度。磁体 304 和 305 是沿着产生希望的磁通量流的方向被极化的任何适当的磁体。

[0184] 保持器 306 可以由任何适当的材料构成。在一个实施例中,它是由塑料构成的部件。保持器 306 支撑组件的其余构件中的一些或全部。

[0185] 透镜(例如膜 308、309 以及储存器 318)的形状可以被改变以制造各种类型的透镜。例如,可以产生球面透镜(例如凸面的和凹面的)、非球面透镜(例如凸面的和凹面的)、柱面透镜(例如由方形壳体而不是圆形壳体限定的)、平面透镜、显微透镜(例如显微透镜阵列、衍射光栅)以及包括能够一体到或附接到透镜的光学活性部分的抗反射涂层(例如纳米结构)的透镜。透镜结构的其它实施例也是可行的。膜 308 的不均匀材料厚度或硬度也可以被用来改变透镜的光学特性。

[0186] 如图 3 所示,膜 308、309 将填充材料限制在储存器 318 中。顶盖为室 316 提供气密密封。底盖(未示出)也可以密封开口 313。

[0187] 组件 300 可以与上述可调焦透镜的任何组合堆叠,诸如与其它可调焦透镜和不可调焦透镜,滤光镜以及光学系统的任何其它组合(包括镜子、光栅、棱镜以及光圈)组合。组件 300 也能与其它元件一起使用。

[0188] 在图 3 的系统的操作的一个实施例中,电流可以被施加到线圈 310 和 311 中的一个或两个。可以由许多装置或措施控制所提供的电流的大小和方向。例如,使用者可以手动地按压开关、按钮或其它致动器以控制电流。在另一个实施例中,电流可以由自动地调节供应给线圈的电流的程序或算法(例如自动聚焦程序)控制。电流与磁体的磁场的相互作

用产生了电动势，该电动势使线圈中的一个或两个沿着 z 轴沿轴向运动。线圈 310 和 / 或 311 的运动使储存器 318 中的填充材料（例如光学流体）移位，从而改变整个透镜形状。因为室 316 被密封，所以可以独立地控制膜 308 和 309 中的每一个的运动。

[0189] 如本文所述的膜能通过利用各种方法和制造技术来生产。例如，膜可以利用刮刀涂布、幕式淋涂、压延成型、喷射成型、纳米压印、溅射、热压成型、铸造、旋涂、喷涂和 / 或化学自组装技术来形成。其它实施例是可行的。

[0190] 膜也能由各种材料构成。例如，膜可以由凝胶（例如，由 Litway 制造的光学凝胶 OG-1001）、聚合物（例如由道康宁 (Dow Corning) 制造的聚二甲基硅氧烷 (PDMS) Sylgard 186 或者 Neukasil RTV25）、丙烯酸材料（例如，由 3M 公司制造的 VHB4910）、聚氨酯和 / 或合成橡胶制成，这仅是举几个例子。在这些实施例中的多数中，膜由空气（而非液体或凝胶）能通过的可渗透材料构成。其它实施例是可行的。

[0191] 另外，在一些实施例中，膜是预拉伸的。该技术可以提供改进的光学性能和对膜的运动或变形的更快速响应。例如，膜可以在弹性张力下以预拉伸方式安装。膜可以被分阶段拉伸，使得膜的内部区域的弹性张力小于膜的外部区域中的张力。在其它实施方式中，不使用预拉伸。

[0192] 现在参看图 4 和图 5，描述了用于形成透镜组件的方法的一个实施例。在步骤 502(图 4a)，设置壳体。举两个示例元件，壳体可以包括通量导向结构和塑料保持器。一般而言，本文所述的用于透镜组件的部件的材料选择可以被选择为将本文所述的透镜组件的可动部件之间的摩擦力减到最小。例如，可以使用耐用塑料。

[0193] 在步骤 504(图 4b)，膜被联接至或连接至壳体。膜可以具有柔性抗反射涂层，该柔性抗反射涂层例如具有整合到或附接到限定膜的透镜的柔性材料所模制的纳米结构。涂层能具有薄层纳米颗粒（例如均匀分布在膜上的薄层上的 SiO<sub>2</sub> 颗粒）。也可以考虑本领域技术人员所公知的其它涂层。

[0194] 在步骤 506(图 4c)，结构被颠倒地翻转，并且引入真空。然后将流体（例如油）施加在膜上。可以通过各种方法施加流体。例如，可以使用喷墨、分配、抽吸和 / 或定量给料。也可以考虑本领域技术人员所公知的其它方法。

[0195] 在步骤 508(图 4d)，盖（例如玻璃盖）被联接至壳体。可以通过胶或一些其它粘合剂或紧固件（例如螺钉、卡扣连接器、超声焊接、热熔等）进行联接。位于透镜光程中的盖例如可以是反射的、衍射的、透明的、吸收的、折射的或滤色器玻璃。它也可以采取任何形状，包括但不限于棱镜、透镜、或显微结构或纳米结构，包括抗反射、抗擦伤以及抗反光涂层。其它实施例是可行的。

[0196] 在步骤 510(图 4e)，壳体被再次颠倒（翻转）并且气泡出现在顶部。在步骤 512(图 4f)，空气通过扩散而穿过膜，使储存器没有或基本上没有气泡。流体室可以通过各种方法诸如热熔、胶粘、化学交联、超声焊接和 / 或夹紧而被密封。还可以考虑本领域技术人员所公知的其它密封方法。

[0197] 现在参看图 6 至图 8，描述了透镜组件 600 的实施例。透镜组件 600 包括第一线圈架 601（例如 L 形线圈架）、第二线圈架 602（例如 L 形线圈架）、第一线圈 604、第二线圈 605、磁体 606、外壳体返回结构 608、中芯 610、金属筒 612（在剖视图中表现为杆）、第一流体透镜 613、第二流体透镜 614、固定透镜 616、光圈部 618 以及透镜附着点 620。单独的图

像传感器 650 接收通过组件 600 的图像。这些实施例中未示出传感器 650 (例如 CCD 传感器) 的附件、顶盖以及另外的校正光学元件。

[0198] 透镜光圈部分 618 包括开口，并且被沿各个方向固定，并且至少部分地由通量导向结构限定。在该实施例中，塑料件保持每个器件并且通量导向结构被嵌入塑料件。该措施导致比具有限定透镜的边界的可动磁体或线圈的结构高得多的光学性能。改进的光学性能至少部分由于使用单个部件以限定大多数或全部公差结构。另外，光学性能强烈地依赖透镜的横向布置的精确性。

[0199] 线圈架 601 和 602 可以是将一些或所有的其它组件元件保持就位的任何结构。线圈 604 和 605 是由卷绕的电线构成的任何电线圈。线圈 604 和 605 可以例如由绕线圈架的一部分卷绕的电线构成，或者可以是片式电感器制造的线圈。线圈的其它实施例是可行的。线圈架 601 和 602 运动以使透镜变形。

[0200] 磁体 606 是沿任何适当的方向 (例如径向) 被极化的任何永磁体。金属筒 612 和外壳体返回结构 608 提供可以由金属或其它顺磁性的 / 软磁性材料构成的通量导向结构。该结构提供用来产生使线圈运动的电动势的磁通路线。提供一种方法，该通量导向结构可以利用夹物模压技术制造。也可以使用其它构造技术。因此，在该实施例中，两个独立的线圈被设置在相同的电动机结构中。

[0201] 如所述的，两个独立的线圈 604 和 605 被使用并且当被激励时，使线圈架 601 和 602 运动。线圈架 601 和 602 的运动改变了在组件的顶部或底部处的透镜的形状和光学特性。例如，透镜 613 和 614 可以由膜和固定板限定，并且线圈架的运动使储存器中的填充材料运动或移位，如本文在别处所述。两个可调焦透镜 613 和 614 被用来实现光学变焦距效应。当透镜 613 或 614 中的一个的特性被改变时，则另一个透镜被调节，以使图像再聚焦在图像传感器上。因此，单个的可调透镜中的任一个可以用作自动聚焦和 / 或变焦距透镜。固定的透镜 616 可以由玻璃或塑料 (或其它适当的材料) 构成并且是发散透镜，该发散透镜用来减小组件的高度同时仍能照亮整个或基本上整个传感器 650。

[0202] 组件 600 的中芯 610 可以由塑料或其它适当的材料模制，并且是为膜或其它系统部件提供支撑的固定件。中芯 610 还限定所有光学部件的位置。例如，中芯 610 限定流体透镜 614 和固定透镜 616 的位置。中芯 610 还可以包括通量导向结构的全部或一部分。图 6 至图 8 的实施例包括聚焦透镜 (透镜 613) 和变焦距透镜 (透镜 614)。提供有单个电动机结构。

[0203] 板 (例如玻璃板，未示出) 可以被放置在结构的顶部。因此，从组件的顶部向下运动的是第一流体透镜系统 (即，板、流体储存器和膜) 以及线圈架。相似的流体透镜系统被设置在组件的底部。当线圈 604 和 605 被激励时，它们使线圈架 601 和 602 运动，从而调节系统的光学特性。

[0204] 在该实施方式中，所有的固定和光学特征部都置于在中芯 610 中。因此，构造组件所需的部件的数量和复杂性被最小化。在一些实施例中，组件的主要成本由透镜附接圆的公差、光圈、校正透镜、凹凸透镜、其它光学元件以及电荷耦合器件 (CCD) 传感器布置所确定。

[0205] 关于图 6 至图 8 示出的实施例包括倒置顶部透镜。在该情况下，顶部透镜朝向传感器向下落下而不是朝物体向外落下。线圈架的向上力产生透镜的向下运动并且向下力产

生向下向上移动。该布置可以产生空间、成本以及磁效应优势。然而，在其它方法中流体储存器向上面朝物体。在这种情况下，线圈 / 线圈架的向下力产生透镜上的向上力（例如参见图 1A 和图 1B）。

[0206] 如图 7 所示，组件的外部包括环 622，该环 622 是用于上透镜的上膜的附接点。环 622 设置在模制的中芯 610 周围。

[0207] 现在参看图 8，示出了由通量导向结构引导的希望的磁通量图的一个实施例。该结构用于八磁体结构，但是可以被改变成四磁体结构并且导向结构将被适当地变更。该结构也可以是具有两个板的轴向磁化结构。筒 612 可以被弯曲并且内部（在这些图中显示为杆）向内运动。使圆筒 612 向远处运动到组件的角部中允许使用可以从底部突出并且使电路连接的夹物模压连接器。

[0208] 中芯 610 包含用于整个组件的固定件的大部分，并且外部夹紧结构也用作通量导向结构。中芯 610 包含底孔。用于校正透镜结构的固定件也形成在该孔中。中芯 610 例如可以包含具有用于极片磁结构的插入件的结构、高精度透镜限定结构、用于音圈引出线的线敷设，以及用于从单元外连接至电路板的销的夹物模压。

[0209] 如图 8 所示，如图所示通量线 630 被形成且被引导。该通量线 630 沿垂直于 z 轴的方向（轴向）形成并且通过线圈。这种通过线圈的通量的选择方向产生使线圈运动所需的希望的（并且最大化）且可利用的电动势。

[0210] 现在参看图 9，描述了透镜组件的另一个实施例。环状结构 902（例如唇部）限定透镜（例如膜 904、填充材料、容器等）。环状结构 902 影响膜 904 的同心性、平面度、平行度、圆度以及表面光洁度，因此影响透镜的光学特性。如同本文在别处讨论的实施例一样，通量导向结构 911（引导用于磁体的磁通量的结构）可以根据希望的结果被设置在组件的若干不同部分中。

[0211] 组件包括磁体 906、第一线圈 908、第二线圈 910、圆筒形金属件 912、第一线圈架 914 以及第二线圈架 918。除了线圈架中的一个向上推动同时另一个线圈架向下推动以外，图 9 的实施例以和图 6 至图 8 的实施例相似的方式操作。

[0212] 现在参看图 10，描述了透镜组件 1000 的另一个实施例。该实施例具有关于本文的其它实施例已经描述的类似部件。然而，在该实施例中，通量导向结构被利用以限定透镜成形点。图 10 的实施例是膜被推动和拉动的推动 - 拉动实施例。还使用轴向极化的磁体。

[0213] 组件 1000 包括通量导向结构 1002、磁体 1004、线圈 1006 以及顶板 1008。还提供用于可选的顶盖的标引部 1001，并且用于膜（未示出）的膜接触点 1010 被附接至线圈和通量导向结构 1002。与图 1A 和图 1B 的实施例相似地完成使膜运动的组件 1000 的操作。

[0214] 现在参看图 11 至图 16，示出了透镜组件 1100，其中磁体被设置在通量导向结构的角部处并且被沿径向极化。应当理解，这些图中相似的附图标记指的是相似的元件（例如，图 11 中的元件 1116 和图 12 中的元件 1216 相等等）。该实施例可以减小透镜的总的的高度和 / 或直径并且对于需要紧凑尺寸的应用特别有利。另外，该实施例可构造成联接至截面形状是正方形（或矩形）的图像传感器。

[0215] 组件 1100 包括通量导向结构 1102、线圈 1104、第一磁体 1116、第二磁体 1118、第三磁体 1120、第四磁体 1122、线圈架 1106、柔性触点 1128 以及形成在膜 1110 和板 1112 之间的储存器 1108。透镜成形器套筒 1114 固定并限定膜 1110。控制元件 1124 被用来控制

线圈 1104 中的电流。如前所述,控制元件 1124 可以是由使用者手动地调节的任何致动器(例如,按钮、开关、旋钮等)或者基于例如接收到的图像的特性自动调节电流的控制程序(例如自动聚焦或变焦距算法)。可以提供不同的控制元件以控制不同的透镜。

[0216] 磁体在组件 1100 的角部的布置可以通过利用将磁化的磁体自动对准到通量导向结构中来进行。这也可以手动地进行并且随后被磁化。磁体 1116、1118、1120 和 1122 在角部的定位还为将线圈线引导出壳体提供了更多的自由度。具体地,可以在壳体的不存在磁体的侧面上将线引出壳体。可以在壳体的平面侧上形成狭缝以提供通风。为了说明线圈的运动,可以将线圈线连接至被引导到外面的柔性弹簧触点。另选地,在另一个实施例中,线圈线的柔性可以被用来将线引导到整合到透镜的壳体内的固定电触点,如图 16 所见。

[0217] 本文所用的任何实施例中的部件的形状和构造也可以被改变。另外,在图 11 至图 16 的实施例中,两个相反极化的磁体可以被用于四个角部中的每一个,消除了对通量导向结构中的至少一些部分乃至大部分的需要。抗反射 (AR) 涂层可以用在组件的各种结构上以便当光通过组件时减少光的反射。

[0218] 可以执行使线圈架形状与流体保持结构相匹配。使形状相匹配有助于或减小总的部件尺寸,改善冲击性能,并且减小使结构运动所需的总的力。

[0219] 通过利用大体上正方形的线圈架,线圈架的轴向位移可以被减小到由透镜成形器套筒 1114 限定的光学活性透镜部分的直径的约 10%。当例如需要透镜从透镜半径的约 10% 变形到透镜半径的约 70% 时,这会证明是有利的。

[0220] 如所示的,第一磁体 1116、第二磁体 1118、第三磁体 1120 以及第四磁体 1122 位于组件的角部,并且磁体被沿着箭头 1330 的方向径向向内磁化。而且,如所示的,线圈的线被直接粘结到与塑料线圈架相连接的柔性金属触点。这防止了在线被从绕线机取出后线的复杂附接。

[0221] 如所述的,所提供的音圈电机结构具有在角部中的四个三角形磁体。这种设计减小了组件的高度、宽度以及长度。因为可以避免厚板所以减小了高度。矩形设计允许与矩形形状的传感器相匹配。透镜成形器套筒 1114 允许减小在金属返回结构上的公差,同时维持透镜限制结构的精度。这减小了组件的制造成本。如图 15 和图 16 所示,利用线圈线的柔性以电连接至电导体,可以采用交替线圈连接措施。

[0222] 现在参看图 17a 和图 17b,描述了透镜组件 1700 的另一个实施例。组件包括上柔性透镜 1702、双凹面透镜 1704、下柔性透镜 1706 以及红外 (IR) 滤光片 1708。隔离件 1710 将组件 1700 的不同部分分离。

[0223] 组件 1700 可以利用由至少一个可调焦透镜(例如,用于自动聚焦)组成单独的可调透镜(例如透镜 1702 和 1706)的任何组合,或者与其它可调焦透镜或其它硬的光学元件(诸如透镜、滤光器、漫射器、光学光圈以及其他实施例)结合的多个透镜(例如,具有可能的变焦距特征)。透镜在透镜镜筒中的堆叠可以允许简单的组装和成本降低。另外,可以通过在外透镜镜筒内设置狭槽以将电触点从透镜镜筒引导到控制集成电路。

[0224] 现在参看图 18 和图 19,描述了将膜 1801 附接到线圈架 1804 的一个实施例。在该实施例中,线圈架是线圈绕其卷绕的结构。线圈 1802 当被通电时运动,从而由于线圈电流与由磁体 1806 产生的由通量导向路径引导的磁场的相互作用而使线圈架 1804 运动。膜 1801 和罩 1810 以由标识符 1808 表示的角度定位。

[0225] 通过将透镜薄膜捕获系统凹入、插入或以其它方式设置到线圈或模制磁体内, 提供低轮廓组件, 该低轮廓组件可以不在组件的填充阶段保留气泡。此外, 可以在适当的位置焊接薄环用于固定连接。在一些实施例中, 在透镜的液体侧上存在膜和罩的大约 90 度的相接。然而, 在图 18 所示的实施例中, 角 1808 更接近于大约 180 度。因为可以存在 0.5mm 半径(当膜被定位在罩 1810 和线圈架 1804 之间时), 所以仍将存在轻微凹痕(或罩和膜之间的某些小的角度), 但是该角度将比在其它实施例中的小得多。

[0226] 罩 1810 捕获罩 1810 和线圈架 1804 之间的膜。线圈架 1804 的弯曲部 1812 有助于避免气泡产生或形成在储存器中。尽管可应用到多种类型的透镜组件, 但是该实施例在利用推拉膜的透镜组件中特别有用。通道表示路径, 该路径产生围绕膜的路径。孔表示刺穿并且在图 20B 示出。

[0227] 现在参看图 20a、图 20b 以及图 21, 描述了透镜组件的另一个实施例。膜 2002 在位置 2004 和 2006 之间运动, 并且在板 2010 和膜 2002 之间形成储存器 2008。线圈 2012 被通电并且产生的电磁力推动线圈 2012 抵靠膜 2002。如在图 20b 中具体示出, 当运动发生时, 流体被从储存器中的第一部分 2016 经由膜 2002 中的通道(例如孔)2014 交换到储存器中的第二部分 2018。

[0228] 在图 20a 和图 20b 的实施例中, 储存器被分开在不同部分之间。为了连接这些部分, 在膜中设置通道 2014, 该通道 2014 影响流体在膜周围并在储存器的不同部分之间的运动。通道 2014 可以以任何竖直位置定位在膜中。在替代实施例中, 可以使用独立的膜而不设置通道。当使用独立的膜时, 储存器位置可以完全与透镜位置无关。因为流体被挤压, 例如, 所以储存器可以位于任何位置并被沿任何方位挤压。

[0229] 在图 21 的实施例中, 同图 20a 和图 20b 的实施例相比, 储存器被降低。电动机结构被布置成使得线圈 2012 正好在膜的初始曲线的切线 2100 下方。例如, 和前述实施例相比, 电动机可以运动毫米距离的一半。因此, 提供高度可以小于 10mm 的结构。在该实施例中, 线圈架形状被最优化以通过小的行程实现大的透镜变形。线圈架结构的最优化在本说明书的别处被进一步论述。

[0230] 现在参看图 22A、图 22B、图 23A、图 23B 以及图 23C, 描述了透镜组件的实施例, 其中音圈电机由压电致动器代替。代替使用音圈电机, 这些实施例使用行进的压电致动器(也称为压电电动机)使透镜变形。通过利用粘滑效应, 可以将小的压电运动转换为大的行进距离。

[0231] 压电致动器 2202 包括具有压电体 2206 的滑块 2204。透镜限定套筒 2208 装配到滑块 2204 内并且附接至覆盖储存器 2212 的膜 2210。在膜 2210 和玻璃盖 2211 之间形成储存器 2212。壳体盖 2214 装配在整个组件上方。压电元件 2206 的致动器使滑块 2204 上下运动而撞击膜 2210, 并且通过该撞击改变膜 2210 的形状。在组件的底部设置盖(例如玻璃)。

[0232] 如在图 23A 至图 23C 中具体示出, 压电元件被固定到滑块 2204。另选地, 可以使用单个压电环。滑块 2204 上下行进而使储存器 2212 中的液体移位, 从而改变透镜的形状。

[0233] 这些实施例示出了利用压电致动器元件 2206 沿竖直路径使滑块 2204 运动。如所示的, 压电致动器元件 2206 以环状设置, 其中单个带整合到壳体中或运动部件上。利用压电致动力的优点在于可以通过压电致动器元件 2206 提供相对大的力。另外, 当使滑块 2204

上下运动时这些压电致动器可以仅需要动力。一旦达到规定的焦距，滑块 2204 和压电元件 2206 就保持固定就位而不利用任何附加动力。

[0234] 现在参看图 24 至图 30，描述了透镜组件 2400 的另一个实施例。双线圈 2402 当被激励时挤压线圈架 2404。线圈架 2404 是圆筒形的并且该形状减小摩擦。柔性触点 2406 激励线圈。磁体 2408 围绕线圈 2402 定位。现在参看图 30，线圈架 2402 限定膜 2410 的形状。透镜成形器套筒 2412 附接至膜 2410。盖 2416 的底板对在膜 2410 和板 2416 之间形成的储存器 2414 进行密封。因为透镜限定结构的轴向运动不但使液体能在线圈架下移位而且改变透镜限定结构和盖 2416 的底板之间的距离，所以这些实施例提供了紧凑的组件。这导致增强的光学效果。在另一个实施例中，磁体可以被成一定角度（并且依照需要沿径向或非径向）极化。

[0235] 现在再次参看图 25 和图 26，示出了类似于图 24 的实施方式。这里，上线圈被顺时针卷绕并且下线圈被逆时针卷绕。从上线圈到下线圈设置跳线 2413。弓形表面 2415 提供线圈架和透镜成形器（例如金属圆筒）之间较少的摩擦和接触。另选地，可以在运动轴线上放置肋。由于储存器中的恒压，膜有助于保持线圈架垂直于透镜成形器的相对位置。为了实现沿两个方向的电流，线在跳线点处回转。

[0236] 现在具体参看图 27、图 28 以及图 29，描述了基于透镜组件的设计的通量分布图调整。图 27 示出了通量分布图的实例，其中没有圆筒形钢筒（例如图 6 中横截面示出为杆的圆筒 612）被用作通量导向结构。在图 6 的实施例中，两个线圈架沿不同方向运动。在图 25 至图 29 的本实施例以及图 6 中，利用径向向内和向外的通量。然而，在图 25 至图 29 的实施例中，线圈架沿一个相同方向运动并且线圈绕组改变方向使得力仅沿一个方向起作用。

[0237] 图 28 示出了其中钢筒被用于通量导向结构的实施例。图 29 示出了通量分布图的实施例，其中磁体被成一定角度极化，这改变了磁化方向。在所有这些实施例中，线圈被卷绕在线圈架上。在图 29 的实施例中，线圈具有 250 个绕圈，被通电到 100 毫安培，并且使用陶质磁体。

[0238] 现在参看图 31，描述了透镜组件的另一个实施例。透镜限定点 3102 出现在膜从完全变形位置 3104 运动到最小变形位置 3105 的情况下。结构 3107 被斜切并且压靠在膜上（为了清楚起见在图 31 中示出该结构；它被压靠在膜上）。斜切可以产生本措施中的各种优点。例如，如果膜和组件之间的接触点被成形，由此它具有一个或多个斜面，则它可以提供更可测的部件。多个斜面也可以减小与透镜限定点 3102 的半径 3113 相关联的误差。斜面也可以具有不同形状，诸如圆形、椭圆形或正方形。

[0239] 如图 31 所示，提供正好在完全高度处透镜的位置的上方的第一斜面 3106，该第一斜面 3106 与在低位置和高侧的膜相匹配。还有第二斜面 1309 和第三斜面 1311。透镜当其变形时可以接触第二斜面 1309 和第三斜面 1311 中的一些或全部而不接触第一斜面 3106。然而，透镜限定点 3102 保持不变。

[0240] 透镜限定点实际上可以是半径（即，长度）。无论透镜限定点 3102 是单点还是弧（长度），该点都能根据透镜成形器的形状运动或保留在固定位置处。具有单个斜面的实施例可以用金属制造，而使用多个斜面的实施例可以用塑料制造。

[0241] 现在参看图 32，描述了透镜组件 3200 的另一个实施例。组件 3200 包括透镜成形

器(例如塑料部件)3202、膜3204、线圈3206、金属推动器3208、壳体(例如塑料壳体)3210、金属壳体3212以及盖(例如玻璃盖)3214。盖3214和膜3204限定储存器3216。在该实施例中,不使用磁体。

[0242] 金属推动器3208和金属壳体3212由磁性可渗透材料或软磁材料构成,并且在极化中被磁化使得当电流流过线圈3206时,金属推动器3208向上或向下运动。获得校正过的响应,其中推动器的运动与电流的振幅成比例而与电流方向无关。例如,在0安培下,装置处于静止位置。在+0.1安培和-0.1安培下装置运动到相同的关闭位置。金属推动器3208通过粘合剂、紧固件或一些其它装置附接到膜3204。其余部件的特性已经在本文的别处论述过而在这里将不再进一步论述。

[0243] 在操作中,线圈3206被固定并且当被激励时金属推动器3208被向下拉。因此,储存器3216中的填充材料(例如,光学流体)被移位,膜3204改变形状,并且透镜(膜3204、填充材料、板3212)的光学特性被调节。

[0244] 更具体地,当没有电流流过线圈3206时,没有磁场存在并且没有磁场流过金属壳体3212(由磁性可渗透材料或软磁材料构成)。当电流流过线圈3206时,闭合磁通量建立在金属部分中并且该通量流过金属壳体3212和金属推动器3208。金属推动器3208和金属壳体3212之间所形成的吸引力引起外环中的膜3204的变形,导致膜3204的中央的、光学活性部分的改变。

[0245] 关于图32描述的实施例的一个优点在于,因为没有使用永磁体,所以不会发生永磁体咬接(snap-in)。一般而言,当磁体被定位得太靠近时,磁体和金属之间的吸引力大于阻止磁体和金属汇合的膜和弹性膜的保持力。一旦这种情况发生,“咬接”就发生,并且当电流被去除时,磁体和金属通常不能再(通过它们自己)动作来分离它们自己,意味着装置被锁定在固定位置。图32的构造防止了咬接发生,并且如果咬接确实发生了,则允许容易地解除咬接。

[0246] 如所示出的,不需要永磁体而使该措施制造便宜。线圈3206被固定在壳体中并且不运动。这使线圈抗震并且易于与内部和外部部件或装置进行电连接。另外,透镜成形器3202被固定,提供高的光学性能。

[0247] 现在参看图33,描述了透镜组件3300的另一个实施例。组件3300包括透镜成形器(例如未被磁化的塑料部件)3302、膜3304、线圈3306、金属推动器3308、磁体3310、金属壳体3312以及盖(例如玻璃盖)3314。盖3314和膜3304限定储存器3316。弹性橡胶密封件3318被定位在金属推动器3308和线圈3306之间。该弹性橡胶密封件3318被用作密封元件,也用于防止“咬接”。

[0248] 在该实施例中,使用在金属壳体3312和金属推动器3308中产生恒定通量的永磁体3310。这导致金属推动器3308和金属壳体3312的永久引力。

[0249] 金属推动器3308以极化模式被磁化,使得当电流流过线圈3306时(并且取决于电流的方向)并且由于由磁体3310产生的磁场,金属推动器3308向上或向下运动。金属推动器3308通过粘合剂、紧固件或一些其它装置被附接至膜3304。其余部件的特性已经在本文别处论述过并且这里将不再进一步论述。

[0250] 在操作中,线圈3306被固定并且当被激励时金属推动器3308运动。因此,储存器3316中的填充材料(例如光学流体)被移位,膜3304改变形状,并且透镜(膜3304、储存

器 3316、板 3312) 的光学特性被调节。

[0251] 更具体地,金属壳体 3312 和金属推动器 3308 之间的初始距离由弹性橡胶密封件 3318 限定,该弹性橡胶密封件 3318 反抗金属推动器 3308 和磁体 3310 的吸引力。当电流流过线圈 3306 时,可控场被叠加在 DC( 直流电 ) 场之上。根据电流方向,金属推动器 3308 和磁体 3310 之间的引力增大或减小。当金属推动器 3308 和磁体 3310 之间的距离减小时,为避免咬接,弹性橡胶密封件 3318 被调节成使得压缩橡胶所需的力增加到大于金属推动器 3308 和磁体 3310 之间的吸引力。

[0252] 如所示出的,没有可动线圈存在并且没有关于引出线的问题存在。透镜可以被沿两个方向调整,意味着金属推动器 3308 上的力通过控制电流可以被增大或减小。弹性橡胶密封件 3318 中所用的橡胶被选择成足够硬以防止咬接发生。通过将非磁性元件在防咬接的距离处放置在金属中也可以防止咬接。

[0253] 现在参看图 34,描述了透镜组件 3400 的另一个实施例。组件 3400 包括膜 3404、线圈 3406、金属推动器 3408、磁体 3410、金属壳体 3412 以及盖 ( 例如玻璃盖 ) 3414。盖 3414 和膜 3404 限定储存器 3416。弹性橡胶密封件 3418 被定位在金属推动器 3308 和线圈 3406 之间。在该实施例中,金属推动器 3408 限定膜 3404 的形状。与图 32 和图 33 的实施例相比,没有使用透镜成形器,提供较小的形状因数。弹性橡胶密封件 3418 可以被构造成使得金属推动器 3408 保持良好地居中并且防止了咬接。在该实施例中,当施加电流时透镜的位置和形状改变。

[0254] 金属推动器 3408 在极化中被磁化,使得当电流流过线圈 3406 时 ( 并且取决于电流的方向 ) 并且由于由磁体 3410 产生的磁场,金属推动器向上或向下运动。金属推动器 3408 通过粘合剂、紧固件或一些其它装置被附接至膜 3404。

[0255] 在操作中,线圈 3406 被固定并且当被激励时金属推动器 3408 运动。因此,储存器 3416 中的填充材料 ( 例如光学流体 ) 被移位,膜 3404 改变形状,并且透镜 ( 膜 3404、储存器 3416、板 3412) 的光学特性被调节。

[0256] 现在参看图 35,描述了透镜组件 3500 的另一个实施例。组件 3500 包括透镜成形器 ( 例如金属部件 ) 3502、膜 3504、线圈 3506、金属壳体 3512 以及盖 ( 例如玻璃盖 ) 3514。盖 3514 和膜 3504 限定储存器 3516。在该实施例中,不使用磁体和金属推动器。弹性密封件 3518 被定位在金属透镜成形器 3502 和线圈 3506 之间。金属透镜成形器 3502 被附接至膜 3504 并且限定膜 3504。与图 32 的实施例相比,不使用透镜成形器,提供较小的形状因数。另外,弹性橡胶密封件 3518 可以被构造成使得金属推动器 3508 保持良好居中并且防止咬接。在该实施例中,当施加电流时透镜的位置和形状改变。

[0257] 金属透镜成形器 3502 以极化模式被磁化,使得当电流流过线圈 3506 时,金属透镜成形器 3502 运动。金属透镜成形器 3502 通过粘合剂、紧固件或一些其它装置被附接至膜 3504。其余部件的特性已经在本文别处论述过并且这里将不再进一步论述。

[0258] 在操作中,线圈 3506 被固定并且当被激励时金属透镜成形器 3502 被向下拉动。因此,储存器 3516 中的填充材料 ( 例如光学流体 ) 被移位,膜 3504 改变形状,并且透镜 ( 膜 3504、储存器 3516、板 3512) 的光学特性被调节。

[0259] 现在参看图 36,描述了透镜组件 3600 的另一个实施例。组件 3600 包括透镜成形器 ( 例如金属部件 ) 3602、膜 3604、线圈 3606、金属壳体 3612 以及盖 ( 例如玻璃盖 ) 3614。

盖 3614 和膜 3604 限定储存器 3616。在该实施例中,不使用磁体和金属推动器,并且线圈 3606 和金属透镜成形器 3602 位于膜 3604 的同一侧上。弹性密封件 3618 被定位在金属透镜成形器 3602 和线圈 3606 之间。透镜成形器 3602 被附接至膜 3604 并且限定膜 3604。为了将高度减到最小,金属透镜成形器 3602 被设置在柔性膜 3604 的侧面上。膜 3604 可以被附接至金属壳体 3612 以容易地密封透镜中的液体,或者弹性橡胶密封件 3618 可以被用作密封材料。在该实施方式中,当施加电流时,透镜的位置和形状改变。

[0260] 金属透镜成形器 3602 在极化中被磁化使得当电流流过线圈 3606 时,金属透镜成形器 3602 运动。电流的振幅决定透镜成形器 3602 的运动。金属透镜成形器 3602 和线圈 3606 通过粘合剂、紧固件或一些其它装置附接至膜 3604。其余部件的性质已经在本文别处论述过并且这里将不再进一步论述。

[0261] 在操作中,线圈 3606 不与图 32 至图 35 的实施例一样被固定而是随着透镜成形器 3602 运动。当线圈 3603 被激励时,金属透镜成形器 3602 被向下拉动。因此,储存器 3616 中的填充材料(例如光学流体)被移位,膜 3604 改变形状,并且透镜(膜 3604、储存器 3616、板 3612)的光学特性被调节。

[0262] 如所述的,本措施提供各种优点。此外,由本文所述的措施中的任何一个所提供的耐磨性比前述系统的耐磨性更好。因为许多透镜组件常常需要提供 100,000 运行周期以满足工业的或政府的要求,所以,由于塑料的耐久性用于组件部件中的许多部件的塑料结构很可能确保如此构造的组件部件不会发生故障。然而,也可以使用其它材料。

[0263] 在如本文所描述的一些只推透镜(push-only lens)中,线圈将不需要与透镜频繁地接触。音圈可以被卷绕在线圈架上或被封装,使得它能浮动并且间断性地擦入电动机空隙中。规定公差可以被构造成使线圈架 / 涂层能在电动机上摩擦并且不摩擦线圈。

[0264] 线圈接近电动机可以有助于使当组件被碰撞、移动或震动时产生的冲击问题最小化。这些措施的优点在于线圈接近电动机壁可以允许组件起作用而无需一次性的固定件。

[0265] 将透镜限定结构用作通量导向结构允许使可以使用的金属和磁体的数量最大化,因而允许使由可动线圈产生的力最大化,因而使功率消耗减到最小化。此外,将磁性构件用作透镜组件的壳体的一部分允许容易的组装而不需要胶,使组装更容易并且成本更低。

[0266] 在这里所描述的措施中所用的可动线圈防止磁体粘到金属结构。如果可动永磁体被连接至可变形膜并且发生强烈的机械冲击时,磁体会永久地粘到金属结构(咬接),导致透镜发生故障。借助于可动线圈通过本文所述的措施可以避免这个问题。

[0267] 对于变焦距模块,采用两个可调透镜并且允许独立控制两个透镜。当使用多个可动磁体代替可动线圈时不是这种情形。

[0268] 此外,因为透镜膜用作弹性件,所以通过改变流过线圈的电流可以容易地控制膜变形。另外并且如所述的,制造过程非常简单,特别是在采用透镜从平面形状变形成球形的情况下。

[0269] 现在共同参看图 37A 至图 37T,描述了透镜组件 3700 的另一个实施例。透镜组件 3700 包括顶膜 3702、底膜 3703、芯组件 3704、壳体基座组件 3706、最后盖组件 3708、衬垫 3710(以提供组件 3700 中的元件的减震并且可以由诸如硅胶之类的任何适当的柔性材料构成)、顶部电动机组件 3712 以及底部电动机组件 3714。组件 3700 被构造成实现最佳公差结构的一个实施例。通过附加的或插进的元件的最小数来对组件 3700 中的一些或所有

光学元件进行标记或标引。

[0270] 如图 37K、图 37L 以及图 37T 所示，顶膜 3702 和底膜 3703 类似于本文所述的其它膜。在这些实施例中的许多中，膜 3702 和 3703 至少部分地可透空气。当完全变形时，膜 3702 已经被沿向上方向运动，并且当完全变形时，膜 3703 已经被沿向下方向运动。膜的其它特征已经在本文中在前论述过并且这里将不再进一步讨论。

[0271] 如图 37B 和图 37J 具体所示，芯组件 3704 包括顶部透镜盖 3720（例如由玻璃或一些其它透明材料构成）、顶部透镜光圈部 3722（包括光圈或开口 3723）、中央透镜片 3724、底部透镜光圈部 3726（包括光圈或开口 3727）以及底部玻璃盖 3728。如图 37C 具体所示，顶膜 3702 装在芯组件 3704 上并且可以通过粘合剂（例如胶）或一些紧固件装置附接。

[0272] 如图 37S 所示，中央透镜片 3724 包括校正透镜 3780（例如在一个实施例中具有大约 3mm 的直径）、光圈保持轮廓部 3782（用于保留和保持其中一个光圈部）、保持轮廓部 3783（用于保持盖）、孔口 3784（用于从中央透镜片 3724 的内部释放空气）、自动操纵点 3785（用于组件的标引 / 对准，例如用于附接至其它部分）、储存器 3785（在储存器的底部具有盖）以及膜附着面 3786。光圈部和盖被应用于中央透镜片 3724 以形成芯组件 3704。应当理解，图 37S 仅示出了中央透镜片 3724 的一侧并且相同的特征也存在于中央透镜片 3724 的底部（用于底部流体可调透镜）。

[0273] 中央透镜片 3724 可以形成为外壳的一部分，这允许下半部包含在内、低成本以及较高公差。如所述的，该结构包括用于两个流体可调透镜中的每一个的两个储存器。

[0274] 还如所述的，可以使用标引轮廓部（例如四个孔，每一侧上两个孔以允许容易地组装）。还设置孔口以在真空组装过程期间允许空气逸出并且当温度较冷时防止截留的湿空气冷凝。中央透镜片的底面附接至底部透镜成形器 3762 以限定用于底膜 3703 的光学容限。

[0275] 底部透镜光圈部 3722 和底部透镜光圈部 3726 由诸如聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 的材料构成并且具有分别贯穿延伸的光圈 3723 和 3727。在这些措施中的许多措施中材料被染上黑色。

[0276] 如图 37D 和图 37N 所示，底部电动机组件 3714 包括线圈 3730、线圈架 3731、磁体 3732 以及通量导向结构 3734。如图 37E 和图 37M 所示，顶部电动机组件包括线圈 3740、线圈架 3741、磁体 3742 以及通量导向结构 3744。为使线圈行程最小化，线圈架 3731 和 3741 围绕组件 3700 的光学部件。

[0277] 如所示出的，电动机包括 L 形（横截面）的八边形通量导向结构 3734 和 3744。该构造产生用于组件的磁结构，该磁结构是紧凑的并且提供磁体的较高操作点以允许即使在高温下使用较高的产能磁体 (energy product magnet)。

[0278] 如图 37F 和图 37I 所示，最后盖组件 3708 包括保护盖 3750 和透镜成形器 3752。如图 37G 和图 37H 所示，壳体基座组件 3706 包括凹凸透镜 3760 和底部透镜成形器 3762。

[0279] 顶部透镜成形器 3752 包括各种特征部。例如，力对准肋 3753 迫使顶部电动机结构就位并且使顶板与结构的其余部分对准。肋还提供将电动机结构推入凝胶衬垫的力。该特征部使顶盖的应力最小化并且有助于维持透镜成形器的良好公差。透镜形成特征部还利用孔口 3754 提供气压释放。槽口 3755 提供为组件的其它部分提供线圈对准特征部。线圈架的内径与透镜成形器 3752 的外径 3756 对准。透镜成形器 3752 包括盖玻璃对准特征部

(例如呈环的形式)。还提供底切部以支持将透镜成形器 3752 胶粘到膜。这些特征部也可以被包括在底部透镜成形器 3762 中。

[0280] 在这些实施方式中的许多中,使线圈架结构的构造(例如,形状和尺寸)最优化。在这方面并且如图 370 所示,线圈架 3741 被成形(横截面)为有点像“T”。根据各种参数使线圈架的形状最优化。首先,需要使线圈 / 线圈架移位的力足够大以使线圈架 3741 和线圈 3740 运动并且移位足够的流体以使透镜完全变形。在一个实施例中,当膜 3702 被移位时,线圈 3740 被布置 / 放置在高磁场区域中。可以被最优化的另一个参数是线圈架 3741 的内径符合透镜成形器 3752 的外径的位置。

[0281] 如果线圈架 3741 的尺寸太小,例如,如果“T”的竖直部分太小,则由线圈 3740 提供的力不足以使线圈架 3741 运动。如果“T”的水平部分太小,因为需要太多的线圈架行程来移位足够的液体,则膜会变得过度延伸。在另一个实施例中,如果线圈架的竖直尺寸(即,“T”的竖直部分)太长,则沿储存器的 x 方向发生太高的流体位移。另一方面,如果线圈架的水平方向(即,“T”的水平部分)太大,则需要太多的力来移位液体。因此希望通过改变线圈架的水平和竖直尺寸来提供中间位移情况(低位移和高位移之间的中途的某处)。

[0282] 现在参看图 37P 和图 37Q,示出了当线圈架 3741 保持线圈 3740 时,该线圈架 3741 的最优化 T 形的实施例。应当理解,如本文所用的“T 形的”可以指的是有点像 T 形的(甚至呈 L 形)而不是确切的 T 形的结构。在该实施例中,线圈架的形状被最优化,使得在变形状态下,当膜 3702 被从非变形状态(图 37P)移到完全变形成状态(图 37Q)时,形成膜 3702 的 S 状曲线。当膜 3702 被移动时,它被改变成图 37Q 的“S”形,在一些实施例中,已经发现“S”形是最佳形状。

[0283] 图 37 的系统以类似于本文所述的其它实施例中的一些的方式操作。也就是说,与每个透镜相关联的线圈由电流激励。该电流与由永磁体产生的、由与每个流体可调透镜相关联的通量导向结构引导的磁通量相互作用。电流和磁通量之间的相互作用产生了使相应的线圈运动的电动势。线圈的运动用来推动它们相关联的膜,从而移动储存器内的填充材料(例如流体)而产生压力,从而使膜和整个透镜的形状变形。因此,根据需要改变透镜的光学特性。

[0284] 线圈架 3741 的正方形(或者至少矩形)截面形状还提供与位移特征相对的优选的力。线圈架内线圈的布置允许只推结构(push only structure)中优选的力位移。线圈布置被布置成使得线圈在最大位移点处得到最大磁通量。线圈顶部上的肋提供线 3749 的布线特征部(见图 37R)。线圈架 3741 还被构造成使得当线圈和线圈架运动时,来自线圈的线不能被卷曲和损坏。

[0285] 线圈架的形状和“T”的水平部分的尺寸给出线圈架和流体结构之间的距离,使得膜实现线圈架和线圈之间的 S 形位移。在完全变形成状态下变成气泡形的膜是不合需要的,因为那时膜会摩擦 / 撞击其它结构。该措施提供了紧凑结构,并且通过改变部分线圈架的与膜 / 流体储存器接触的表面积而改变了力位移曲线。线圈架的表面积相对于流体透镜的表面积的最优构造产生了杠杆作用,因此从透镜获得不同的位移。当线圈架被从在中心定位的光学结构径向向外定位时,在线圈架上产生更大的表面积并且获得有效的变压比。

[0286] 在该实施例中透镜堆中的所有透镜都被标引 / 能被容易地指引并确定它们的位置。这允许所用部件上的极低公差。在这一点上,与顶部透镜成形器向下延伸比较,底部透

镜成形器 3762 进一步向上延伸组件。该部件包括透镜对准件、凹凸透镜、图像传感器、所有透镜的基准面以及透镜限定部件。焊接特征部（图 37A 的组件的顶部上所示的杆）允许热熔固定以及对准并且容易组装。点线槽被小心地成形使得电线不能受损并且能被带到可软焊的位置。

[0287] 可以用各种措施将抗反射涂层涂至组件 3700 的现有界面（例如空气与膜的界面）上。在一个实施例中，母板可以用来复制纳米结构并且将该结构转移到膜上。未硫化的聚合物被涂在纳米结构母板上。母板被放置在拉伸的膜上。聚合物被硫化（例如使用紫外线（UV）或者热硫化）。母板被从预拉伸膜剥离，该预拉伸膜具有附着的纳米结构聚合物层。通过喷墨印刷或喷涂将纳米微粒涂在膜上。纳米结构被热模压印或等离子蚀刻在可以被预拉伸的膜上。

[0288] 可以用各种措施将顶膜施加到芯 / 光圈组件。具有光圈组件的芯被插入真空室以避免气泡被截留在流体中。气泡会使光学性能退化。将胶涂在顶部附着面上。将流体分配到顶部液体存储器内。将膜放置在顶面上并且使胶固化。其余空气通过半透膜扩散。

[0289] 可以利用下列程序组装芯组件。将具有光圈组件的芯组件插入真空室（例如 10 毫巴以去除 99% 的空气或者 100 毫巴以去除 90% 的空气）。将胶涂在顶部附着面。将流体分配到顶部液体容器（储存器）中。将膜放置在顶面上并且使胶固化。还可以使用 UV 粘合剂以节省时间并且提供稳定性。

[0290] 然后倒转（即，迅速翻转）中央透镜部。将胶涂在底部附着面。将流体分配到底部液体容器（储存器）中。将膜放置在底面上。使胶固化。从真空室移除芯，并且可以执行部件的分离（例如可以使用热刀）。

[0291] 可以以各种不同方式组装图 37 的组件 3700 的其它部分。可以通过将顶部透镜光圈应用到中央透镜片（CLP）的顶侧来组装具有光圈组件的芯。将顶部透镜盖加到 CLP 的顶侧。将胶涂到光圈和 CLP 之间的凹槽内。在操作期间使用固定件来固定玻璃。翻转（即倒转）CLP，并且将底部透镜光圈应用到 CLP 的底侧。将底部透镜盖附接到 CLP 的底侧。将胶涂在光圈和 CLP 之间的凹槽内，并且在紫外线辐射下使胶固化。可以使用较粘稠的胶来避免流动问题。

[0292] 膜的预拉伸可以用来提供更好的光学性能。预拉伸可以防止透镜起皱，减小透镜形状上重力效应，并且允许透镜的电应用对线圈的更快响应。

[0293] 可以通过将凹凸透镜插入底部透镜成形器来组装壳体基座。将胶涂在凹凸透镜和底部透镜成形器之间的凹槽内，并且使胶固化。

[0294] 可以通过将底部通量导向结构插入底部透镜成形器来组装底部电动机组件。将底部磁体插入到底部通量导向结构上。将胶涂在磁体之间的间隙内，降低粘合剂固化温度。通过将线插过 / 穿过底部透镜成形器并且将线附接到任何相关联销（例如在外部设备上）来将底部线圈插在磁体上。

[0295] 通过将顶部磁体插入顶部通量导向结构中（例如插入角部中，并且，如必要的话，涂粘合剂）来组装顶部电动机组件。通过将线插过 / 穿过顶部通量导向结构来将顶部线圈插在磁体上。

[0296] 可以通过将顶部防护板放置在顶部透镜成形器上来组装最后盖组件。将胶涂在顶部防护板和顶部透镜成形器之间的间隙内，并且使胶固化。

[0297] 通过将芯组件插入底部电动机组件中来组装组件的芯。将衬垫施加在芯组件上。衬垫可以由任何适当的硬度和柔性的硅橡胶制成。可以在轧辊中输送衬垫以用于组装过程。将衬垫的薄片用于覆盖中央透镜。顶部电动机被插入并且最后盖被放置在定位销上。对于最后盖，热熔和定位销一起使用。将来自线圈的线焊接到适当的销（例如外部设备的）。

[0298] 应当理解，上述制造 / 组装措施仅是实施例并且如需要可以被改变 / 修改以适应使用者或特定设计的具体要求。例如，材料、所用的工艺、所用的工具、尺寸、执行的动作以及执行的步骤顺序可以通过这些措施被改变 / 变化。另外，用于组装 / 制造所有或一些上述元件的措施的其它实施例是可行的。

[0299] 现在参看图 38A 至 38F，描述了线圈架结构的一个实施例，已经根据本文所述的原理使该线圈架结构的尺寸和构造最优化。现在具体参看图 38A，线圈架 3802 的内径与透镜限定结构 3804 的外径相匹配。已经发现，如果线圈架 3802 具有 1% 的公差并且透镜限定结构 3804 具有 1% 的公差，则两个元件之间的差仅仅大于组件的半径的 2%。线圈 3806 定位在磁体 3808 内部。

[0300] 对于顶部电动机，当线圈 3806 刚好到达由位置 3803 表示的磁体 3808 的端部时，线圈架 3802 被最优地布置。线圈 3806 的顶部尺寸和组件将允许的一样大。在一些实施例中，这延伸到磁体 3808 的顶部而在其它实施例中它不会这样。

[0301] 有限的空间存在于透镜限定结构 3804 和透镜组件的外径之间。线圈 3806 和磁体 3808 两者都装配到该空间中。在一些实施例中，从力的观点看，线圈 3806 的最优数值是大约 0.5mm。较大的线圈宽度产生相同量的力，但是当磁体变得较小时磁体 3808 的操作点将被降低。已经发现在这些措施中小于约 0.5mm 的绕组宽度产生较小的力。

[0302] 现在参看图 38B，示出了膜 3810 处于未变形位置。如图 38C 所示，示出膜 3810 处于完全变形状态。

[0303] 现在参看图 38D，如果部分 3805(T 的水平部分) 太大，则膜 3810 将拉伸为直线，并且将需要额外的力以使膜 3810 变形。现在参看图 38F，如果部分 3805 太小，则膜 3810 将倾向于向内变形，并且力将被浪费而使膜 3810 的储存器部分变形。在用于部分 3805(和线圈架 3802) 的最优构造的如图 38E 所示的一个实施例中，膜 3810 的变形将倾向于采取 S 状形状。

[0304] 现在共同参看图 39A 至 39E，描述了透镜组件 3900 的另一个实施例。在该实施例中，底部柔性透镜指向物体而不是如图 37 的实施例中所示的传感器。透镜组件 3900 包括顶膜 3902、底膜 3903、第一芯组件 3904、第二芯组件 3905、壳体基座组件 3906、最后盖组件 3908、顶部电动机组件 3912、底部电动机组件 3713、第一光圈部 3922、第二光圈部 3923、顶部固定透镜 3940（例如校正透镜）、底部固定透镜 3941（例如凹凸透镜）、第一板 3943、第二板 3944、第一储存器 3945 以及第二储存器 3946。板和膜组合限定相应的储存器的形状。因此，组件 3900 包括两个可调的（例如流体可调的）透镜和两个固定透镜。组件 3900 可以被操作以提供变焦距、自动聚焦或其它光学功能。

[0305] 在该实施例中，提供两个芯组件 3904 和 3905，并且这些组件中的每一个均提供一个液体储存器（室）3945 和 3946。因此，因为能独立构造储存器（容器），所以减少了成品率问题。另外，不需要侧面动作（即，需要工具的一部分来自 / 定位 / 用在侧面的喷射造型中的工艺，其允许制造不能由二维工艺制造的结构）以提供透镜中的气压释放孔。利用例

如热熔固定顶部透镜成形器和底部固定透镜 3941(例如凹凸透镜)两者。

[0306] 如图 39B 所示,顶部电动机组件 3912 包括顶部线圈 3930、顶部磁体 3931 以及顶部线圈架 3950。底部电动机组件 3913 包括底部线圈 3932、底部磁体 3933 以及底部线圈架 3951。顶部透镜成形器 3934 限定透镜 3902。底部透镜成形器 3936 限定底部透镜 3903。组件 3900 的调节膜 3902 和 3903 的形状的操作先前已经描述过并且这里将不再重复。

[0307] 如图 39C 所示,线圈线 3938 通过底部透镜成形器 3936 退出。将线 3938 穿线被用来在制造过程期间将从线 3938 组件 3900 移除。

[0308] 如图 39D 所示,第一光圈部 3922 被涂上黑色以提供吸收特性。底部衬垫 3917 用来固定底部电动机并且补偿公差。热焊接件 3919 可以类似于最后盖组件使用。如图 39E 所示,孔口 3937 可以用来为组件 3900 提供气压释放。

[0309] 现在参看图 40A 至 40C,描述了透镜组件 4000 的另一个实施例。透镜组件 4000 包括顶膜 4002、芯组件 4004、壳体基座组件 4006、最后盖组件 4008、电动机组件 4012、第一光圈部 4022(例如涂上黑色以提供吸收特性)、第二光圈部 4023(例如涂上黑色以提供非反射特性)、顶部固定透镜(例如校正透镜)4041、中间固定透镜 4040(例如校正透镜)、底部固定透镜 4042(例如凹凸透镜)、衬垫 4010(以提供组件 4000 中的元件的减震并且可以由诸如橡胶之类的任何适当的柔性材料构成)、顶盖 4044(例如由玻璃构成)、顶部透镜成形器 4045、板 4046 以及储存器 4047。板和膜组合限定储存器 4047 的形状。电动机组件 4012 包括线圈架 4050、线圈 4051 以及磁体 4052。组件 4000 的调节膜 4002 的形状的操作以前已经描述过并且这里将不再重复。另外,存在于图 40 中的元件的许多已经在本文讨论过(例如关于图 37 和图 39 的实施例)并且它们的组成和功能性这里将不再论述。

[0310] 组件 4000 包括一个流体可调透镜和三个固定透镜。通过固定透镜中的斜面 4053 可以提供气压释放。在该实施例中,固定透镜 4040、4041 和 4042 可以被压配合到组件 4000 中。在一个实施例中,可调透镜可以被操作为自动聚焦模块的一部分。

[0311] 现在参看图 41a 和图 41b,描述了透镜成形的另一个实施例。第一膜 4102 被附着在附着点(图 41a 中的 4104 和图 41b 中的 4106)。图 41A 还示出了第二附着点 418。组件还包括支撑件 4108 和透镜成形器 4110。图 41a 示出了凸面形的透镜并且图 41b 示出了凹面形的透镜。图 41a 还示出了第一理论线 4136 和第二理论线 4138。这些线限定连接角 4135。

[0312] 为了得到在凸起和凹入状态下可调节同时保持高质量形状的精密透镜,透镜成形器 4110 形成为使得膜附着点由单个透镜成形器限定。为了避免使用胶,支撑件 4108 以支撑件 4108 和透镜成形器之间的第一角  $\alpha$  布置,并且该角  $\alpha$  大于处于凹入位置的膜的曲率(由角  $\beta$  表示)。在这些措施中的一个优点中,透镜成形器和支撑件之间不需要胶粘,同时,透镜附着点被很好地限定。

[0313] 如图 41A 所示,可变形透镜至少由第一膜 4102 和填充材料限定。可变形透镜在接触区域和透镜成形器 4110 接触并且在非接触区域不和透镜成形器接触。第一分离点 4104 被定义为接触区域和非接触区域之间的界面。第一分离点 4104 限定可变形透镜的直径。透镜成形器 4110 的形状允许第一分离点 4104 的位置随可变形透镜的变形而变化,使得可变形透镜的直径随第一分离点 4104 的位置而变化。在一些实施例中,该分离点 4104 的轴向位置随可变形透镜的变形而变化。

[0314] 在这些实施例中的其它实施例中,光学装置还包括第一支承构件 4108;第二膜(或膜部或部分)4132,该第二膜是在接触区域与透镜成形器 4110 相接触的第一膜的子部件;第三膜(或膜部或部分)4140,该第三膜与第二膜 4132 的端部和第一支承构件 4108 相连接;第二分离点 4138,该第二分离点位于第二膜 4132 和第三膜 4140 之间的连接点处。第一理论线 4136 在第一分离点 4140 处与透镜成形器 4140 相切,并且第二理论线 4134 在第二分离点 4138 处与透镜成形器 4110 相切。连接角 4135 被定义为第一理论线 4136 和第二理论线 4134 之间的角并且是包含大部分透镜成形器 4110 的角的补角。连接角正指向被定义为从第二理论线 4134 通过第一理论线 4136 并且朝向透镜成形器 4110 的方向,其中连接角 4135 不会横跨透镜成形器 4110。连接角 4135 的绝对值在 0 度和 180 度之间。

[0315] 在一些实施例中,仅用摩擦力将第一膜 4102 保持到透镜成形器。

[0316] 还有在其它实施例中,装置还包括第二透镜成形器和第三透镜成形器。可变形透镜的变形导致透镜成形器从第二透镜成形器变动到第三透镜成形器并且改变了可变形透镜的直径。

[0317] 还有在其它实施例中,光学装置还包括第二透镜成形器和第三透镜成形器。可变形透镜的变形导致分离点从第二透镜成形器变动到第三透镜成形器并且改变了可变形透镜的轴向位置。

[0318] 现在参看图 42A 至 42D,应当理解,上述措施可以和两个可变透镜结构 4202 和 4204 一起使用。如这些实施例中所示,底部透镜和顶部透镜可以扩展为凹面形状或凸面形状并且可以用于所示的并且根据本文所述的各种措施的各种组合中。

[0319] 现在参看图 43,线圈 4302 从第一位置 4304 移到第二位置 4306。如果线圈 4302 在磁体 4310 的平面 4308 下面移动,则产生动力的与线圈中的电流正交的通量将迅速减少或消除。在本实施例中,在最大变形状态下,线圈 4302 与磁体 4310 的底面对齐。如图 43 所示,示出了通量图,其中线圈 4302 处于最大变形位置。如所示出的,线圈 4302 的底部与磁体 4310 的底部对齐。

[0320] 本文所述措施可以与比前述系统中所用的膜更厚的膜一起使用。在一些实施例中,使用具有 10 至 50 微米厚度和 0.5MPa 的刚度(杨氏模数)的膜。其它实施例是可行的。

[0321] 相对厚的膜提供若干优点。例如,较厚的膜允许在生产中更容易地加工膜并且它们的形状更易于保持。另外,膜较少易于受重力效应影响(当透镜处于竖直位置时),使得较大的透镜仍可以提供良好的光学性能。而且,当被处理时或当冲击发生时,较厚的膜不易于破裂。膜厚度更易于控制(1 微米厚度误差对于 100 微米厚膜仅是 1%,但是对于 10 微米厚膜是 10%)并且导致改进的光学性能。另外,较厚的膜使将防反射涂层(AR coating)结合到较厚的膜内变得更容易。

[0322] 现在参看图 44,描述了用于调节一个或多个透镜的光学特征的措施的一个实施例。在步骤 4402,发生了电能到机械能的转换。通过利用电-机械致动装置(仅举几个例子,诸如压电电动机、磁致伸缩电动机、步进电动机或音圈电机)可以实现电能到机械能的转换。压电电动机例如可以是准静态的、超声的、步进的、惯性的、驻波的、行波的、双向的或单向的压电电动机。这种电动机具有通常由 Williams and Brown、Konico Minolta、New Focus、Lavrinenko、Bacnsiavichus、Nanomotion、Physik Instrumente 或者 New Scale 公司制造的型号,这仅是举几个压电电动机制造商的例子。

[0323] 在本文所述的实施例中的一些中，电动机被描述为压电电动机。然而，应当理解，电动机可以是任何类型的适当的电 - 机械致动装置，诸如电活性聚合物电动机、磁致伸缩电动机、音圈电机或者步进电动机。电动机或装置的其它实施例是可行的。

[0324] 在步骤 4404，机械力（在步骤 4402 产生的）被转换成最后改变透镜的光学特性的压力。透镜可以是填充有填充材料并且和储存器连通的三维空间。电 - 机械致动装置（例如压电电动机）产生机械力以直接或间接作用于透镜和 / 或储存器内的填充材料。

[0325] 在一个措施中，联动结构机械地与储存器的表面互连，并且联动结构包括驱动杆、桨状件、销、粘合剂，仅举几个例子。由联动结构传递的机械力在储存器的表面上方产生压力并且该压力使储存器和 / 或透镜中的填充材料运动。更具体地并且如所述的，储存器与透镜连通，并且基于作用于储存器的力的方向、大小或其它性质而在储存器和透镜之间交换填充材料。应当理解，在本文所述的实施例中的一些中，一个或多个储存器被描述为与透镜互连或连通，并且填充材料在这两个不同的空间之间交换。然而，应当理解，代替两个标记的、单独的且不同的空间（即，透镜和储存器），可以使用单个空间（例如，单个储存器）并且填料在这单个空间内运动。

[0326] 另外，储存器可以是一个或多个储存器。还可以使用多个储存器、组合或储存器和管或通道。储存器可以经由打开的通道或开口或通过一个或多个流体箱的网络被直接连接至透镜（即，确定光学特性的光学区域）。其它构造是可行的。

[0327] 在步骤 4406，对膜的压力导致发生透镜的光学变形。膜的尺寸、曲率和形状至少部分地确定透镜组件内的透镜的光学特性。填料（例如光学流体）中的压力使膜变形并且决定发生的变形量。膜可以被变形成为凹面、凸面或平面形状。膜的曲率可以是其它形状中的球形。其它实施例是可行的。

[0328] 现在参看图 45A，描述了透镜组件 4500 的一个实施例。透镜组件 4500 包括顶部壳体 4501，其具有顶部透镜成形器 4522；底部壳体 4502，其具有底部透镜成形器 4523；顶部填料 4512，其被封闭在顶部容器 4503 和顶膜 4505 之间；底部填料 4513，其被封闭在底部容器 4504 和底膜 4506 之间。应当理解，在图中，术语“顶部”表示光通过其进入透镜组件的透镜组件的那一侧，并且术语“底部”表示光通过其退出透镜组件以例如投射在传感器上的透镜组件的那一侧。还应当理解，尽管在所有实施例中的光轴（是通过光学元件的名义上的中心的线）被示出为单直线，但是可以引入诸如镜子或棱镜之类的反射元件，以在透镜组件中的光学元件之前、之间或之后改变光轴的方向。膜 4505 由顶部透镜成形器 4522 分成内部 4565 和外部 4555。膜 4506 可以由底部透镜成形器 4523 分成内部 4566 和外部 4556。内部 4565 的朝向顶部容器 4503 延伸的周边将填料分到透镜（由内部 4565 限制）和储存器（内部之外）中。内部 4566 的朝向底部容器 4504 延伸的周边将填料 4513 分到透镜（由内部 4566 限制）和储存器（内部之外）中。在一个实施例中容器 4503 和 4504 是硬塑料构件（例如，板）。在另一个实施例中，容器 4503 和 4504 由玻璃和 / 或其它光学材料构成并且提供光校正功能。也可以用其它材料来构造容器 4503 和 4504。光线 4550 穿过，并且它们的性质由透镜组件 4500 改变，并且改变的光线由传感器 4552 感测，传感器 4552 在一个实施例中可以是电子传感器芯片。

[0329] 壳体 4501、4502 支撑所有的或一些其它元件并且可以由塑料或任何其它适当的材料构成。顶部透镜成形器 4522 和底部透镜成形器 4523 限定它们的相应的膜的二维形

状，并因此限定透镜的形状。具体地，透镜成形器接触相应的膜 4505 和 4506 并且由于它们和膜 4505、4506 的接触而在一定程度上限定透镜 4531 和 4535 的形状的周边。有助于透镜 4505、4506 的形状的其它因素是膜中的弹性应力和填料容积中填料的液压。填料容积被认为是透镜和储存器中的填料的总体积，其优势可以存在于膜和容器之间。如由成形器环约束的膜中填料压力和恢复力之间的力的平衡决定透镜的形状。

[0330] 界定透镜的膜 4505 和 4506 至少部分地由柔性材料制成。膜的内部和外部可以由相同的膜材料制成。然而，在其它实施例中，膜的致动器部分和内部由不同的膜材料构成。膜 4505、4506 和 / 或填充材料（例如，光学流体）的性质结合以提供反射、折射、衍射和吸收，和 / 或滤色功能。也可以由膜和 / 或储存器中的填充材料提供其它功能。可选的顶板（未示出）可以用来覆盖组件 4500 的顶部。

[0331] 膜 4505 和 4506 以及容器 4503 和 4504 限定分别由储存器 4533 和 4537 以及透镜 4531 和 4535 组成的填料容积。可以用不同的填充材料（例如，流体、离子液体、气体、凝胶或其它材料）来填充储存器 4533、4537 及透镜 4531、4535。也可以改变用来填充储存器和透镜的填充材料 4512 和 4513 的折射率。在一个实施例中，流体被用作填充材料并且储存器和透镜中的流体的折射率被选择为不同于周围空气的折射率。

[0332] 通过利用压电电动机（为了清楚起见，在图 45A 中未示出）轴向移动容器 4503 和 4504 或者与容器 4503 和 4504 相互作用，使膜 4505 和 4506 变形（通过来自填充材料 4512 和 4513 的运动的压力），而导致透镜组件中的透镜的光学行为改变。顶部校正透镜 4520 定位在第一容器 4503 的底部，并且第二校正透镜 4529 定位在第二容器 4504 的顶部。校正透镜 4520 和 4529 是无源元件（例如，它们的形状不会改变）并且确保透过透镜组件 4500 的光 4550 的适当聚焦。例如，如果透镜组件提供变焦距和 / 或自动聚焦功能，则校正透镜 4520 和 4529 确保接收的光在传感器 4552 处适当聚焦。

[0333] 现在参看图 45B 和图 45C，描述了以两种操作状态示出的透镜组件的一个实施例。这些图中用于元件的标号与图 45A 中所用的标号对应。如图 45B 所示，顶部校正透镜 4520 和底部校正透镜 4529 分开距离 d3。如图 45C 所示，压电电动机（为了清楚起见在这些图中未示出）已经被致动以移动容器 4503 和 / 或 4504。因此，因为容器 4503 和 4504 移动，所以校正透镜 4520 和 4522 之间的距离如图 45C 所示减小到距离 d4。因此，本文所述的措施可以自动调节透镜 4500 的至少一些聚焦性能。

[0334] 现在参看图 46A 和 46B，描述了透镜组件的详细视图，其示出了位于壳体的角部的压电电动机。透镜组件 4600 包括顶部壳体 4601；顶部透镜成形器 4622；底部壳体 4602；底部透镜成形器 4623；顶部填料 4612，其被封闭在顶部容器 4603 和顶膜 4605 之间；底部填料 4613，其被封闭在底部容器 4604 和底膜 4606 之间。顶膜 4605 可以由顶部透镜成形器 4622 分成内部 4665 和外部 4655。底膜 4606 可以由底部透镜成形器 4623 分成内部 4666 和外部 4656。内部 4665 的朝向顶部容器 4603 延伸的周边将填料分成透镜（由内部 4665 界定）和储存器（内部之外）。内部 4666 的朝向底部容器 4604 延伸的周边将填料 4613 分成透镜（由内部 4666 限制）和储存器（内部的外部）。容器 4603 和 4604 在一个实施例中是硬塑料构件（例如，板）。在另一个实施例中，容器 4603 和 4604 由玻璃和 / 或其它光学材料构成并且提供光学校正功能。也可以用其它材料来构造容器 4603 和 4604。当它们移动时，容器 4603 和 4604 通过第一压电电动机 4642 和第二压电电动机 4643 由组件 4600 的一侧上

和组件 4600 的另一侧上的滚珠轴承 4640 和 4641 引导。压电电动机 4642 和 4643 可以被联接至联动装置 4645 和 4646，并且联动装置 4645 和 4646 可以进而被联接至容器 4603 和 4604。滚珠轴承 4640 和 4641 可以联接至联动装置 4648，并且联动装置 4647 和 4648 可以与容器 4603 和 4604 连通。在其它实施例中，省略联动装置。

[0335] 界定透镜的膜 4605 和 4606 至少部分地由柔性材料制成。膜的内部和外部可以由相同膜材料制成。然而，在其它实施例中，膜的致动器部分和内部由不同的膜材料构成。膜 4605、4606 和 / 或填充材料（例如，光学流体）的性质结合以提供反射、折射、衍射和吸收，和 / 或滤色功能。其它功能也可以由膜和 / 或储存器中的填充材料提供。可选的顶板（未示出）可以用来覆盖组件 4600 的顶部。

[0336] 膜 4605 和 4606 以及容器 4603 和 4604 限定分别由储存器 4633 和 4637 以及透镜 4631 和 4635 组成的填料容积。不同的填充材料（例如，流体、气体、凝胶或其它材料）可以用来填充储存器 4633、4637 以及透镜 4631、4635。也可以改变用于填充储存器和透镜的填充材料 4612 和 4613 的折射率。在一个实施例中，流体被用作填充材料并且储存器和透镜中的流体的折射率被选择为不同于周围空气的折射率。

[0337] 通过利用压电电动机 4642 和 4643 轴向移动容器 4603 和 4604 或者与容器 4603 和 4604 相互作用，使膜 4605 和 4606 变形（通过来自填充材料 4612 和 4613 的运动的压力），而导致透镜组件中的透镜的光学行为的改变。顶部校正透镜 4620 定位在第一容器 4603 的底部并且第二校正透镜 4629 定位在第二容器 4604 的顶部。校正透镜 4620 和 4629 是无源元件（例如，它们的形状不会改变）并且确保透过透镜组件 4600 的光的适当聚焦。例如，如果透镜组件提供变焦距和 / 或自动聚焦功能，则校正透镜 4620 和 4629 确保接收的光在传感器（为了清楚起见，在图 46A 或 46B 中未示出）处的正确聚焦。

[0338] 如图 46A 和 46B 所示，容器在一侧通过滚珠轴承 4640 和 4641 并且在另一侧通过压电电动机 4642 和 4643 被引导。当将电压施加于压电电动机 4642 和 4643 时，压电材料（在压电电动机内）变形或振动，导致电动机的一些元件的运动，并且该运动被传递到被移动的联动装置 4645 和 4646，并且该联动运动使容器大体沿由标记 4624 的箭头表示的方向运动。在该实施例中，压电电动机 4642 和 4643 被独立控制（即，将单独的控制信号应用到每个压电电动机以独立控制每个透镜的成形）。

[0339] 压电电动机 4642 或 4643 内的压电材料的变形或振动被控制，使得沿一个方向，联动装置粘在容器的接触面上并且沿另一个方向，联动装置和容器相对于彼此滑动（即，滑脱），从而使容器能沿特定方向移动。该“粘滑”行为导致容器的轴向移动。通过改变电信号的形状（或其它特征），可以使粘性滑动反向，导致容器反向轴向移动。各种容器移动导致膜（和透镜）的各种变形，从而导致透镜的光学特性的改变。在一些实施例中，滚珠轴承用来防止液体容器倾斜并且减小摩擦力。另选地，压电电动机可以没有中间联动装置的情况下直接驱动或移动容器。还应当理解，设置两个压电电动机并且这提供每个电动机的独立控制，而导致具有使顶部透镜和底部透镜独立成形的能力（即，两个自由度）。在另一个实施例中，还可以使用能沿着两个轴线独立运动的单个电动机。

[0340] 压电电动机 4642 或 4643 可以是剪切的、堆叠的或旋转的压电电动机，仅举几个例子。例如，图 46A 和图 46B 中的压电电动机是固定在透镜组件的壳体 4602 上的剪切压电块。另选地，压电电动机 4642 和 4643 可以被连接至由于位于这些装置内的压电材料的变形而

旋转的金属、塑料或陶瓷销（例如，见图 50 和图 55 的实施例）。该旋转被沿着容器的轴向移动转换，该容器与光学膜互连。通常，有利的是，将压电电动机 4642 或 4643 定位在相对于壳体 4602 的不动部件中或该不动部件处，使得更容易使压电电动机 4642 或 4643 与电源连接。

[0341] 在一实施方式中，为了允许装置的有效功能，需要壳体中的光学开口和通过电动机推到膜上的部分之间的气体交换。该气体交换可以通过壳体中的排气孔 4651 或小狭缝实现。排气孔 4651 被布置成使得通过透镜和储存器中的流体运动而移位的空气可以与外部空气均衡。另选地，交换可以发生在储存器上方的空气与透镜上方的空气之间。如果需要，可以用空气弹簧来使空气运动减速并且可以去除孔口。

[0342] 组件 4600 可以与其它可调焦透镜和不可调焦透镜，滤光器以及光学系统的任何其它组合（包括镜子、光栅、棱镜、快门、图像稳定器及光圈）结合。组件 4600 也可以和其它元件一起使用或者包括其它元件。

[0343] 压电电动机移动的量和方向可以由许多装置或措施来控制。例如，使用者可以手动地压开关、按钮或其它控制装置以控制电压。在另一些实施例中，施加电压可以由程序或算法（例如自动聚焦或变焦距程序或算法）来控制，该程序或算法自动调节施加到电动机的电压。

[0344] 现在参看图 47A 至 47D，描述了透镜组件 4700 的另一个实施例。透镜组件 4700 分别包括顶部壳体 4701，底部壳体 4702，顶部透镜成形器 4722，底部透镜成形器 4723，顶部容器 4703 和底部容器 4704，四个压电电动机 4742、4743、4744 和 4753，四个电衬垫 4710、4777、4778 和 4799，顶环 4714 和底环 4715，以及顶膜 4705 和底膜 4706。顶膜 4705 和顶部容器 4703 形成顶部填料容积 4717，并且底膜 4706 和底部容器 4704 形成底部填料容积 4718。填料容积 4717、4718 包括膜和容器之间的所有三维空间。填料容积 4717 和 4718 中的每个均填充有诸如液体、离子液体、凝胶或一些其它填充材料之类的填充材料。孔口 4751 允许空气流入和流出透镜组件 4700 中的非填充区域。根据本文在别处描述的措施构造各种元件，并且这里将不再重复该构造。

[0345] 中央开口 4730 沿轴向（沿 z 轴方向）延伸通过组件 4700。光线 4750 沿轴向通过透镜结构中的中央开口 4730 投射。一旦受到透镜结构的图中的未示出的可调透镜和其它光学元件的作用，传感器 4752（例如电荷耦合器件（CCD））可以接收并感测图像。传感器 4752 可以与进一步处理和 / 或存储获得的图像的其它处理元件连通。

[0346] 在该实施例中，环 4714 和 4715 被分别附接至膜 4705 和 4706。通过任何粘合剂或紧固件装置（例如，胶）可以进行附接。例如，这允许以下操作，即，需要在膜 4705 和 4706 上推动和拉动，从而将透镜从凸面形状改变或调整到凹面形状。为了防止重力效应，在一个实施方式中，储存器 4712 和 4713 的两侧可以填充有具有相似密度但是具有不同折射率的填充材料（例如，液体）。

[0347] 在图 47A 至 47D 的实施例中，光学膜 4705 由柔性材料制成。膜 4705 和 4706 的内部和外部可以由一种膜材料制成。然而，在其它实施例中，膜的外部和内部由不同膜材料构成。膜或填充材料（例如，光学流体）可以结合以为系统提供各种反射、折射、衍射和吸收、或滤色性能。也可以提供其它性能。

[0348] 压电电动机 4742、4743、4744 和 4753 由任何类型的弯曲的、剪切的、堆叠的或旋转

的,或多模式压电致动器制成。电衬垫 4710、4777、4778 和 4779 可以由导电和不导电聚合物(例如,泡沫材料)制成,并且可以用来填充该结构以防止部件移动,允许组装公差,和/或滑动。

[0349] 环 4714 和 4715 可以由本领域技术人员所预期的材料(多个材料)制成。在一个实施例中,环 4714 和 4715 由塑料材料构成。为了改善压电电动机 4742、4743、4744 和 4753 的粘滑相互作用,环 4714 和 4715 可以由金属制成或可以合并金属销,该金属销与压电电动机 4742、4743、4744 和 4753 直接接触。在粘滑操作期间,压电电动机通过与环 4714 和 4715 接触来移动环 4714 和 4715。最后,接触可以被释放(例如,当压电电动机旋转或其一部分旋转离开或远离环 4714 或 4715 时),并且压电电动机 4742、4743、4744 和 4753 以及环彼此相反滑动(即,滑脱发生)。例如,压电电动机 4742、4743、4744 和 4753 可以具有或驱动旋转圆筒部,该旋转圆筒部同时接触环 4714 或 4715 并且通过与环摩擦而粘贴或粘附到(由于摩擦)环。在该时间期间,环 4714 或 4715 被移动。在其它时候,摩擦不足以强以接合/移动环 4714 或 4715,并且环和压电电动机 4742 或 4743 的圆筒形元件彼此相反/相对于彼此滑动。这样,环 4714 或 4715 由压电电动机 4742、4743、4744 和 4753 移动。然而,应当理解,可以用除粘滑措施之外的其它致动措施和技术来移动环 4714 或 4715。

[0350] 通过利用粘滑或其它措施来移动机械部件,压电电动机大体沿由标记 4724 的箭头表示的方向向上或向下沿轴向移动透镜环 4714 或 4715。环 4714 和 4715 在膜上或膜内推动或拉动,导致膜 4705 和 4706 分别变形。该变形导致填充材料的移动,以及透镜形状的变化,从而导致透镜的光学特性的变化。该措施的一个优点在于透镜成形器的固定位置起作用以减小对移动的公差要求。为了进一步减小透镜组件的横向尺寸,还可以将推动到膜上的环用作如本文在别处描述的透镜限定环。这种措施可以为透镜成形器节约空间。

[0351] 储存器的内部(即,由透镜成形器的朝向它们的相应的容器的基座突出的内周边限定的容积)限定透镜 4731 和 4735,并且可以改变透镜 4731 和 4735 的三维形状。例如,可以产生球面透镜(例如,凸面的和凹面的),非球面透镜(例如,凸面的和凹面的),柱面透镜(例如由正方形透镜成形器限定的而不是圆形)、平面透镜以及任何显微透镜(例如,显微透镜阵列或衍射光栅),以及纳米透镜结构(例如包括抗反射镀膜),这些透镜可以结合或附接到透镜的光学活性部分。可以产生透镜形状的其它实施例。膜的不均匀的材料厚度、硬度以及预拉伸还可以用来改变透镜的光学特性。

[0352] 组件 4700 可以与其它可调焦透镜和不可调焦透镜,滤光器以及光学系统的任何其它组合(包括镜子、光栅、棱镜以及光圈)结合。组件 4700 也可以与其它元件一起使用。

[0353] 在图 47A 至 47D 的系统的操作的一个实施例中,将驱动信号电压施加于压电电动机 4742、4743、4744 和 4753 导致环 4714 和 4715 移动(例如向上或向下,取决于施加的电信号的形状、时机、频率和/或其它特征)。电控制信号的形状和其它特征可以由许多装置或措施控制并被提供给电动机。例如,使用者可以手动地按压开关、按钮或其它控制装置或界面以控制电压。在另一个实施例中,电压可以由程序或算法(例如自动聚焦或变焦距程序或算法)控制。

[0354] 现在参看图 53A 至 53D,施加到粘滑电动机的波形可以是锯齿波形。如图 53A 所示,联动元件 5302 可以在波形的缓慢上升部期间(当它在点 5306 处被施加于电动机时)由电动机腿 5304 推动并且当波形下降时粘附。在点 5308 处,粘附依然发生(见图 53B),但

是滑动发生在点 5310 处（见图 53C）。粘附发生在点 5312 处（见图 53D）。施加的波形可以是高频波形（例如，320kHz），并且压电电动机的不同共振频率模式被致动以实现沿优选方向的运动。

[0355] 现在参看图 48A 至 48C，描述了透镜组件 4800 的又一个实施例。透镜组件 4800 包括壳体 4802，顶部透镜成形器 4822 和底部透镜成形器 4823，顶部容器 4803 和底部容器 4804，压电电动机 4842 和具有滚珠的滚珠轴承 4808 以及固定件 4807，顶膜 4805 和底膜 4806。在顶部容器 4803（例如，玻璃板）和第一膜 4805 之间形成顶部填料容积 4817。在底部液体容器 4804 和第二膜 4806 之间形成底部填料容积 4818，并且该底部填料容积 4818 填充有填充材料。中央开口 4830 沿轴向（沿 z 轴方向）延伸通过组件 4800。光线 4850 表示图像，其沿轴向穿过透镜结构中的中央开口 4830。一旦受到透镜结构的部件的作用，传感器 4852（例如，电荷耦合器件（CCD））就接收和感测由光线 4850 传送的图像。

[0356] 在该实施例中，使用三个压电电动机。更具体地，顶部透镜成形器由第一压电电动机 4842 移动。底部透镜成形器由第二压电电动机（未示出）和第三压电电动机 4844 移动并且由滚珠轴承 4808 引导。第二和第三压电电动机 4844 可以被单独控制（并且还与第一压电电动机 4842 分离），导致具有不但能够轴向移动透镜成形器而且能够使透镜成形器倾斜。该技术可以被用来实现图像稳定并且还用来补偿组装公差。

[0357] 膜的内部和外部可以由一种类型的膜材料制成。然而，在其它实施例中，膜的外部和内部由不同膜材料构成。膜 4805 和 4806、储存器 4812 和 4813，以及顶部容器 4803 和底部容器 4804 可以为整个系统提供各种反射、折射、衍射和吸收，或滤色功能。这些功能的其它实施例可以由膜 / 储存器提供。

[0358] 可以改变透镜的形状以生产各种类型的透镜。例如，可以产生球面透镜（例如凸面的和凹面的）、非球面透镜（例如凸面的和凹面的）、柱面透镜（例如由正方形壳体而不是圆形壳体限定的）、平面透镜、显微透镜（例如显微透镜阵列或衍射光栅），以及纳米透镜结构（例如包括透光镀膜），这些透镜能结合或附接至透镜的光学活性部分。透镜结构的其它实施例是可行的。也可以用膜 4805 和 4806 的不均匀材料厚度或硬度来改变透镜的光学特性。

[0359] 组件 4800 可以与上述可调焦透镜，诸如与其它可调焦透镜和不可调焦透镜，滤光器和光学系统的任何其它组合（包括镜子、光栅、棱镜、快门、图像稳定器以及光圈）的任何组合进行堆叠。组件 4800 也可以构造成具有其它元件。

[0360] 在图 48A 至 48C 的系统的有效的一个实施例中，可以将电信号施加于一个或所有的压电电动机。提供的电信号可以由许多装置或措施来控制。例如，使用者可以手动地按压开关、按钮或其它致动器以控制所施加的电压。在另一个实施例中，电压可以由自动调节供给到压电电动机的电压的程序或算法（例如自动聚焦程序）来控制。压电电动机与透镜成形器的直接相互作用导致透镜成形器 4822 或 4823 沿 z 轴轴向移动。透镜成形器 4822 和 4823 的移动使填料容积中的填充材料（例如光学流体）移位，从而改变整个透镜形状和透镜的光学特性。

[0361] 如所述的，如本文所述的膜可以利用各种方法和制造技术来生产。例如，可以利用刮刀涂布、压延、水铸造、喷射造型、纳米压印、溅射、热模成型、铸造、旋涂、喷射、幕式淋涂和 / 或化学自组装技术来形成膜。其它实施例是可行的。

[0362] 膜也可以由各种材料构成。例如,膜可以由凝胶(例如,由Litway制造的光学凝胶OG-1001)、聚合物(例如,由Dow Corning制造的PDMS Sylgard 186,或者Neukasil RTV 25)、丙烯酸材料(例如,由3M公司制造的VHB 4910)、聚亚胺酯和/或合成橡胶构成,这仅举是几个例子。在这些实施例中的许多中,膜由空气(而非液体或凝胶)可通过的材料构成。

[0363] 另外,在一些实施例中,膜被预拉伸。该技术可以提供改善的光学性能并且提供对膜的移动或变形的更快响应。例如,可以在弹性张力下以预拉伸方式安装膜。膜可以被分阶段拉伸,使得膜的内部区域的弹性张力小于膜的外部区域中的张力。在其它实施方式中,不使用预拉伸。

[0364] 现在参看图49,描述了透镜组件4900的另一个实施例。壳体4901将容器4903封闭并且壳体4901的一部分还起透镜成形器4922的作用。压电电动机4942被联接至容器4903。膜4905将填充材料4912保持在膜4905和容器4903之间的填料容积4917中。填料容积4917具有内部或透镜部4931和外部或储存器部4921。用滚珠轴承4907来减小摩擦力并且防止在壳体4901和容器4903之间倾斜。上述元件的详细的构造和布置已经在本文别处描述过并且这里将不再重复。

[0365] 压电电动机4942被联接至容器4903。联接可以通过胶或任何其它适当的紧固件机构或紧固措施来进行。壳体4901具有一体的透镜成形器4922并且壳体4901通过压电电动机(例如,通过粘性滑动)在压电电动机4942和壳体之间移动。壳体4901的移动导致填料容积4917内的填充材料4912的移动和膜4905的变形。因此,内部4931的光学特性改变。

[0366] 现在参看图50A至50B,描述了透镜组件5000的另一个实施例。该组件5000包括将透镜成形器5022封闭的壳体50001、5002,容器5003,膜50005,填充材料5012,填料容积5017(形成在膜5005和容器5003之间),环5014以及压电电动机5042。这些元件的构造和布置已经在前描述过并且这里将不再描述。在该实施例中,压电电动机5024和销5016充当螺旋传动电动机。压电电动机5042由销5016联接并且被接合在环5014的孔中。销5016的旋转沿由箭头5024表示的方向在接合的区域处推动或拉动环5014。环5014被联接到柔性铰链5028或者与该柔性铰链5028结合,该柔性铰链5028允许环沿着铰链5028弯曲。

[0367] 在该实施例中并且同本文所述的一些其它实施例相比,排除了使用滚珠轴承从而减少了部件数。通过利用压电电动机5042在一侧上使环5014移动(具有大体由标记为5024的箭头表示的向上和向下移动)而使膜5005变形。在相对侧上,环5014被附接至壳体5002。如所述的,环包括允许弯曲发生的柔性铰链5028。当环由压电电动机移动时,环被倾斜(相对于z轴)并且推动和拉动膜5005的外部,这进而使填料容积5017的外部变形并且改变填料容积5017的内部或透镜部5031的形状。移动可以由沿着标记为5049和5024的箭头实现。

[0368] 因为透镜部成形器5022限定可变形透镜5031,所以环5014的倾斜不会影响透镜部5031的光学性能。代替利用铰链5028,图50A和50B的装置也可以允许倾斜环的固定侧绕一点旋转,如图50C和50D所示。现在具体参看图50C和50D,环5014可以在点5057处被固定,并且当销5014沿由标记5024的箭头表示的方向向上和向下移动时,环沿由标记为

5049 的箭头表示的方向旋转。

[0369] 压电电动机 5042 使销 5016 转动并且销被接合到环 5014 的孔中。由压电电动机 5042 中的粘滑或多模式振动所导致的销 5016 的转动沿大体上如由标号 5024 表示的箭头表示的向上或向下方向推动或拉动环 5014。另选地，销 5016 和压电电动机 5042 可以是单个元件并且被直接连接至环 5014。应当理解，图 50A 至 50D 的实施例对比变焦距透镜需要更少调整的聚焦透镜特别有利。

[0370] 现在参看图 51A 和 51B，描述了透镜组件 5100 的另一个实施例。该组件 5100 包括将透镜成形器 5122 封闭的壳体 5101、5102，容器 5103，膜 5105，填充材料 5112，填料容积 5117（形成在膜 5105 和容器 5103 之间），滚珠轴承 5107 以及压电电动机 5142。这些元件以前已经描述过（例如关于图 45 和图 46）并且这里将不再描述。

[0371] 在该实施例中，压电电动机 5142 的形状被构造成握持或夹紧容器 5103（例如呈 U 形）。更具体地，容器 5103 的延伸件 5125 由压电电动机 5142 夹紧。当被致动时，压电电动机 5142 向上和向下（例如，根据粘性滑动）移动延伸件 5125（从而移动整个容器 5103）。如所述的，延伸件 5125 的该运动冲击填料容器 5117 以移动膜 5105 并且改变内部或透镜部 5131 的形状。这进而改变透镜部 5131（在光学上作用于通过透镜组件 5100 的光线 5150 的部分）的光学特性。

[0372] 现在参看图 52A，描述了不对称设计的透镜模块 5200（诸如与照相机一起使用的透镜模块）的一个实施例。第一连接器联动装置 5259（和台阶元件 5262）和第二连接器联动装置 5261 将桨状件 5258 连接至压电电动机 5242。联动装置 5259 和 5261 可以是独立部件或桨状件 5258、压电电动机 5242 的一部分。联动装置 5259 和 5261 起作用以将力从压电电动机 5242 传递到桨状件 5258。台阶元件 5262 被插入或联接至桨状件 5258，使得在不接触膜 5205 或容器 5203 的外部 5255 的情况下可以进行连接。膜 5255 被设置在桨状件 5258 和顶部容器 5203 之间。举容器构造的两个例子，容器 5203 可以是塑料部件或玻璃板。还在组件 5200 内设置底部容器 5204。应当理解，也可以使用包括底部容器的第二膜 / 桨状件装置，但是为了简单起见在图 52A 中未示出该装置。校正透镜镜筒壳体 5263 收纳上述元件。在该构造中，它被示出为顶部容器 5203 和底部容器 5204 的一体部分。透镜镜筒壳体 5263 还包括用于校正光学元件的夹紧装置和校正光学元件（未示出）。在一个实施例中，光圈被模制为透镜镜筒的一体部分，但是这不是必需的。

[0373] 桨状件 5258 与电动机和流体机械地互连或者被联接至电动机和流体。在一个实施例中，桨状件 5258 是平的并且可以包括加强肋。桨状件 5258 的形状和尺寸可以被最优化以有效地将力传递（例如推动）到填充材料上。在该实施例中，桨状件 5258 包括腿部 5264。当桨状件的移动缓慢时该腿部 5264 允许桨状件 - 填料相互作用降低，并且当移动更快时允许桨状件 - 填料相互作用变高。

[0374] 膜 5205 由透镜成形器（未示出）分成内部 5265 和外部 5255。膜的接触透镜成形器的内部边缘通过限定透镜的外部形状来约束膜。铰链 5228 和 5229 被联接至桨状件 5258 和顶部容器 5203。在该实施例中，铰链被设置在腿部 5264 的端部的离散点处。铰链 5228 和 5229 可以由诸如胶、膜材料之类的各种不同材料制成，并且可以被设置在容器 5203 中的袋处。铰链 5228 和 5229 可以由腿部 5264 制成并且通过使腿部 5264 变得柔性而向上延伸到腿部 5264 内。铰链 5228 和 5229 可以是容器 5203 的一部分。

[0375] 现在参看图 52B, 示出图 52A 的装置具有向外推动透镜并且增大其曲率的装置。更具体地, 压电电动机推动联动装置 5259, 该联动装置 5259 被机械地连接至桨状件 5258, 该桨状件 5258 推进容器 5203 并且将流体推进透镜 5235 以改变其形状。容纳填料的膜 5205 在标记为 5280、5281 和 5282 的点处伸展。膜 5205 在标记为 5283 和 5284 的点处的外边缘处被保持就位。

[0376] 膜 5205 在标记为 5285 和 5286 的点处被保持就位, 并且这些还是限定透镜形状的外边缘的位置。如所示的, 膜 5205 被设置在桨状件 5258 和容器 5203 之间。因为这种定位允许容易地构造组件 5200, 这种定位在制造期间是有利的。在另一个实施例中, 桨状件 5258 直接在容器 5203 上推动。

[0377] 现在参看图 52C, 示出了图 52A 和图 52B 的装置向内推透镜而产生是凹面形状而不是凸面形状的透镜形状。应当理解, 形成在膜 5205 和容器 5203 之间的储存器内的填充材料的双向移动可以被采用但是不是必需的。例如, 根据储存器的最初填充的量, 透镜可以改变曲率而不是允许移动。这里在该实施方式中示出为从凸面形状变成凹面形状。

[0378] 电动机推动机械地连接至桨状件 5258 的联动装置 5259, 桨状件 5258 推进容器 5203 并且将填料 (例如, 光学流体) 推进透镜 5235 以改变其形状。容纳流体的膜 5205 在 5280、5281 和 5282 处伸展。膜 5205 在标记为 5283 和 5284 的点处在外边缘处被保持就位。膜 5205 在标记为 5285 和 5286 的点处被保持就位并且这还是限定透镜形状的外边缘的位置。

[0379] 现在参看图 54A 至 54D, 描述了用于相对于透镜成形器轴向地移动液体容器的机械联动装置的另一个实施例。应当理解, 为了清楚起见从图 54A 至图 54D 省略了本文已经论述过的透镜组件的一些元件。在该实施例中, 能够独立地并同时沿二维变形的电 - 机械致动装置 5467 被设置在透镜组件壳体 (为了清楚未示出) 的一个壁上。例如, 该致动装置可以包括电活性聚合物, 当横跨一组电极 5468 施加电压时, 该电活性聚合物沿水平方向变形, 并且当横跨第二组电极 5469 施加电压时, 该电活性聚合物沿竖直方向变形。

[0380] 致动装置 5467 在驱动点 5470 处被固定到底环 5415。具有铰接构件 5472、刚性构件 5473 以及枢轴 5474 的机械联动装置 5471 将致动器 5467 在驱动点 5470 处的竖直运动与底环 5415 的竖直运动耦合并且将水平致动与顶环 5414 的竖直运动耦合。联动装置 5471 中与导向支座 5475 和 5476 的铰接被使用成以便不过度限制机械系统并约束所有预期的运动。

[0381] 铰接构件 5472 通过固定到底环 5415 的导向支座 5476 而联接至底环 5415。刚性构件 5473 通过固定到顶环 5414 的顶部导向支座 5475 类似地连接至顶环 5414。

[0382] 一旦沿竖直方向致动, 底环 5415 被沿竖直方向移动。铰接构件 5472 自由地在底部导向支座 5476 内水平移动, 从而将该运动耦合到刚性构件 5473 中。一旦沿水平方向致动, 铰接构件 5472 通过底部导向支座 5476 自由地滑动并且使刚性构件 5473 绕枢轴 5474 旋转, 从而引起刚性构件 5473 在顶部导向支座 5475 处的竖直运动。顶部导向支座 5475 允许刚性构件 5473 自由地旋转。刚性构件 5473 在底部导向支座 5475 处的竖直运动被耦合到顶环 5414。

[0383] 图 54B 至 54D 进一步示出了机械联动装置 5471 的操作。在图 54B 中的致动装置的未致动状态下, 机械联动装置将环保持在静止位置。如图 54C 所示, 一旦在驱动点 5470 处

竖直致动, 铰接构件 5472 以与刚性构件 5473 最小的耦合与底环 5415 一起移动。如图 54D 所示, 一旦在驱动点 5470 处水平致动, 铰接构件 5472 水平推动刚性构件 5473, 该刚性构件 5473 绕枢轴 5474 旋转并且导致在顶部导向支座 5475 处竖直运动。

[0384] 本领域技术人员将认可该实施例的联动装置将仅大体允许顶环 5414 和底环 5415 的独立运动。底环 5415 的一些运动可能与顶环 5414 的运动耦合, 反之亦然。联动装置 5471 旨在使该效应最小化。替代的机构被预期用于独立地或近似独立地将二自由度致动装置连接至沿公共轴线移动的两个构件。

[0385] 图 55A 示出了具有可变光学透镜 5531 的透镜模块 5500 的一部分。该模块 5500 具有电 - 机械致动机构, 该机构利用至流体系统和可变光学透镜 5531 的联动装置。在图 55A 中未整体示出壳体和连接; 仅提供连接点以便使该描述与致动机构分开。

[0386] 在壳体(未示出)和桨状件 5558 之间设置连接件 5587。桨状件 5558 可以具有大体的“U”形, 尽管可以考虑其它形状。腿部 5564 可以被间隔开以围绕透镜 5531 装配。连接件 5587 例如可以呈能允许桨状件 5558 的竖直移动的滚珠轴承结构或机械导向件的形式。在另一个实施方式中, 连接件 5587 还可以是铰链。更具体地, 铰链可以是由用来构造桨状件的相同材料制成的活动铰链。在一实施方式中, 铰链由诸如塑料的附加部分之类的不同材料构成。在又一个实施方式中, 材料可以是合成橡胶的、粘合剂或者能够提供铰链的希望的性能的其它类似材料。这种类型的连接件 5587 或连接物可以导致桨状件 5558 绕连接件 5587 的大体的旋转运动。在另一个实施方式中, 连接件 5587 可以是桨状件 5507 的腿部 5564 可以装配在其中的袋或凹槽。该实施方式可以减小或消除对粘合剂或附加连接结构的需要。它可以是加有例如阻尼化合物的连接件 5587。这将导致大体的旋转运动。然而, 该袋或凹槽可以被设计成用于其它类型的运动。在又一个实施方式中, 连接件 5587 可以是铰链或圆形部, 该铰链或圆形部定位到圆形槽内以允许方便的旋转。

[0387] 填料容积 5517 可以形成在桨状件 5558 和容器 5503 之间。由于桨状件 5558 的移动, 填料可以被朝向或远离透镜 5531 移位。可以设置驱动联动装置 5559, 该驱动联动装置 5559 将换能器或电动机(电 - 机械)5542 的运动连接至桨状件 5558。联动装置 5559 可以是例如轴、螺杆或其它类型的联动装置。电动机 5542 可以是例如微型步进电动机、无电刷电动机、压电电动机、电活性聚合物电动机或能够提供希望的功能的任何其它类型的换能器。在图 55A 所示的实施方式中, 电动机 5542 转动或推动联动装置 5559。在一个实施方式中, 电动机 5542 可以是螺杆传动旋转联动装置 5559, 并且联动装置 5559 可以是接合在桨状件 5558 的螺纹部分 5588 中的螺杆。在另一个实施方式中, 桨状件 5558 的该区域 5588 可以具有或形成袋或凹槽以允许联动装置 5559 推动或拉动桨状件 5558, 该联动装置 5559 可以被成形或形成圆形以装配在接合区域 5588 内。

[0388] 接合特征部 5588 在桨状件 5558 上的位置可以影响杠杆作用, 当电动机 5542 被致动时获得该杠杆作用。例如, 当接合特征部 5588 靠近连接件 5587 时, 可以最优使用能够在小位移内传递高力的电动机 5542, 其中, 在接合特征部 5588 更远离连接件 5588 的情况下, 可以最优使用在较大位移内传递低的力的电动机 5542。桨状件 5558 的形状可以被设计成在膜 5505 上方分配推力或拉力以增大该结构的机械效率。

[0389] 图 55B 示出了其中桨状件 5558 由电动机 5549 致动的另一个实施方式。在该实施方式中, 桨状件 5558 具有延伸部 5589, 该延伸部 5589 大体上不平行于由桨状件 5558 的主

体限定的平面延伸。该延伸部 5589 可以具有由联动装置 5559 推动或拉动的接合特征部 5588。连接至电动机 5542 的联动装置 5559 可以具有成形端或圆端以与接合特征部 5588 相配合。通过提供这种类型的界面，换能器的运动不与桨状件 5558 的运动处于相同平面。这改变了杠杆作用并且提供潜在的空间优化。其它联动装置和 / 或界面是可行的，包括但不限于简单的摩擦附着。还应理解，利用单的、双的或多个电动机的单的、双的或多个透镜组件的任何组合被预期为特定应用所必需的，诸如被用于调焦和 / 或变焦的单透镜组件（即，单可变透镜）。在其它实施方式中，组合的两个或多个组件可以用于执行这些功能。

[0390] 现在参看图 56A 和 56B，描述了透镜组件的另一个实施例。透镜组件包括具有第一部分 5601 的容器、光学透明部分 5612、光学流体 5616、膜 5608、具有气体交换孔 5615 的透镜成形器 5602、盖板 5613（例如，由玻璃构成）、底部壳体 5606、由螺纹 5631 连接的顶部壳体 5605，以及公差吸收环 5630。该吸收环 5630 可以是大约 0.2mm 厚的环并且由硅树脂、聚亚胺酯或丙烯酸材料构成。其它尺寸和材料也可以用来构成环 5630。图中的其它元件已经在上面论述过并且通常以和前述相同的方式起作用。

[0391] 通过利用底部壳体 5606 和顶部壳体 5605 以及软的公差吸收环 5630 之间的螺旋机构（该软的公差吸收环 5630 沿由标记为 5632 的箭头表示的方向可压缩（并可减压））调节第一部分 5601 和透镜成形器 5602 之间的距离，可以补偿流体 5616 的填充容积和容器容积中的生产公差。通过可以手动进行或者通过自动装置进行的机械调整进行调整。也可以使用其它调整措施。在这些措施中，通过沿着由标记为 5632 的箭头表示的方向进行上述调整，来实现在填充之后对透镜系统的最初焦距的容易调整。

[0392] 现在参看图 57A 和图 57B，描述了透镜组件 5700 的另一个实施例。如图 57A 所示，透镜组件 5700 包括透镜镜筒壳体 5704，该透镜镜筒壳体 5704 包含用于图像校正目的的多个透镜 5705、5706 和 5707。这些透镜可以由诸如聚碳酸酯、聚苯乙烯或者其它光学清晰塑料之类的塑料材料构成。也可以使用材料的其它实施例。光学清晰液体 5702（或其它填充材料）由可变形膜 5701 和光学透明容器 5703 封闭。容器 5703 和壳体 5704 通过机械联锁或胶粘而彼此互连。壳体 5710 的中央部与可变形膜 5701 接触并且限定该膜的形状。线圈 5708 被连接至可变形膜 5701。由磁体 5709 的由标号 5711 表示的磁场与流过线圈 5708 的电流相互作用，导致线圈上的沿标记 5712 的箭头方向的轴向力。该力在膜 5701 的变形中转化，从而改变可变形膜 5701 的作用于光线 5713 的中央的、光学活性部分的形状。该实施方式仅需要非常少量的部件，使自动聚焦模块非常成本有效。另外，它对公差非常不敏感。

[0393] 图 57B 描述了相似的实施方式，其中一个差异在于磁体 5709 正移动并且线圈 5708 被固定在透镜镜筒壳体 5704 上。图 57B 所示的所以其它元件都与图 57A 的相同并且执行类似功能。

[0394] 现在参看图 58A，描述了对称致动器的一个实施例。该结构围绕中央轴 5826。该结构包括第一线圈 5802、第二线圈 5804、第一磁体 5818、第二磁体 5820 以及第三磁体 5822。当线圈 5802 和 5804 中的线由电流激励时，线圈 5802 和 5804 与如所示的磁通量相互作用，该磁通量沿由标记为 5812 的箭头表示的方向由底部返回通量导向结构 5806、顶部返回通量导向结构 5808、侧面返回通量导向结构 5810 引导。通过使所有磁体的极化反向，流量将是相等的但是反向的。侧面返回磁通量导向结构 5810 包括侧面返回悬突部 5824 以帮助吸收与部件和 / 或控制漏磁场相关联的制造公差。或多或少的悬突将不改变该实施例的操作

的基本原理。磁体、线圈以及磁通量返回结构可以如本文在别处描述的执行。

[0395] 在图 58A 的实施例中, 通量线的重要部分流过大体上垂直于电流的方向的线圈 5802 和 5804。换言之, 产生以下结构, 其包含漏磁场并且以适当的角关系将磁场聚焦线圈处, 从而产生用于给定空间的力的优选量。通量集中在由标记为 5812 的箭头表示的路径中。结果, 线圈 5802 和 5804 接收足够的力以被移动和 / 或移动如本文在前已经描述的调节透镜的特征的其它元件。

[0396] 现在参看图 58B 和图 58C, 描述了另一个致动器。该致动器包括第一线圈 5856、第一磁体 5852、第二线圈 5858 以及第二磁体 5854。该致动器被设置在极接近于容器 5864 和 5866(本文在别处所述的)之处并且靠近图 58B 中的主光程 5868 和图 58C 中的主光程 5880 内的外部光线。当电流被施加到线圈 5856 和 5858 中的线时, 磁体 5852 和 5854 与该电流的交感与磁通量线相互作用, 该磁通量线沿由标记为 5872、5874 和 5876 的箭头表示的方向流动。通量线流过透镜的可以包括容器 5864 和 5866 的光学结构, 并且通量中的一些线将横跨到主光程 5868 中。图 58B 示出了主磁通路线 5872、5874、5876 并且图 58C 示出了次要磁通路线。磁体、线圈以及磁通量返回结构可以如本文在别处所述的执行。

[0397] 底部磁体 5854 的第一(顶)部分分享由顶部磁体 5852 的第二(底)部分产生的通量线。如所示出的, 通量线被再用并加强在磁体 5852 和 5854 之间并且变成相同磁通路的一部分。底部磁体 5454 提供以下路径, 该路径具有比没有底部磁体 5854 的情况下将提供的更少的用于顶部磁体 5852 的磁阻。因此, 提供了有效的致动器结构, 该致动器结构产生足够的力以移动线圈 5856 和 5858(如本申请中在别处描述的直接或间接移动膜), 并且同时, 该致动器结构足够小以装配到在将光学器件布置在组件内之后剩余的极其受限的且不连续的空间内。

[0398] 应当理解, 尽管图 58A 和 58B 中(也在本文别处)描述的致动器被示出为透镜组件的一部分, 但是致动器可以相对于其它类型的装置使用并且和各种其它应用一起使用。例如, 致动器可以和扬声器一起使用(例如, 举个例子, 以移动高频扬声器和低音扬声器)。其它实施例是可行的。事实上, 本文所述的致动器可以用来将力提供给任何类型的系统或任何类型的应用的任何适当的部件。

[0399] 图 58D 示出了组件的光学部分的一个实施例。该实施例包括顶部可变光学组件 5890, 该光学组件 5890 包括膜 5892、光学填充材料 5893、容器 5891 以及嵌入容器 5894 中的校正透镜 5894。该组件 5890 是最远离传感器 5899 的光学部件。该措施允许这样的组件, 该组件将使性能最佳化同时使从传感器 5899 到盖 5898(例如, 覆盖玻璃)的高度最小化。另一方面是具有嵌入到容器 5891 的光学元件 5894。在该实施例中, 第二透镜是允许非常紧凑的光学设计的推拉式(凸凹)透镜。

[0400] 在图 58A 至图 58D 的实施例中, 磁结构被联接在一起并且还通过系统的一个或多个光学元件(例如, 通过透镜、容器或膜)联接。两个电动机结构中存在非常小的空隙。侧面返回结构可以自附接到壳体, 从而提供容易组装而不需要粘合剂(例如, 胶)。因为磁结构的松散定位将仅最低程度地减小由线圈产生的磁力, 所以从组装观点看这些措施也是容错的。另选地, 磁体被很好地限定并且壳体中的柱限定磁体的定位。

[0401] 现在参看图 59A 和图 59B, 描述了透镜组件 5900 的实施例。透镜组件包括顶部壳体 5905、顶部容器 5904、顶部磁返回结构 5926、光圈 5921、盖板 5901、填充材料 5903、膜 5902、

校正透镜 5925、磁体 5914、顶部线圈架 5912、顶部线圈 5913、返回结构 5915、柔性电路导管 5920、填充材料 5906、磁体 5919、底部线圈架 5916、底部线圈 5917、磁通量返回结构 5918、传感器盖 5911(例如,玻璃板)、膜 5908、底部壳体 5910、凹凸透镜 5909 以及底部容器 5907。

[0402] 这些部件的构造、操作以及相互作用大体已经在本文别处描述过并且这里将不再描述。另外,应当理解,操作和致动的一个实施例已经关于图 58B 在上面描述过。

[0403] 如图 59B 所示,柔性电路 5920 被联接至连接器 5922。柔性电连接器 5921(例如,电线)从连接器 5922 延伸并且被卷绕在线圈架 5916 上以形成线圈 5917。因此,电流从外面电流源(未示出)流到柔性电路 5920,通过连接器 5922、通过导体 5921、围绕线圈(围绕线圈架),并且通过柔性电路 5920 收回。用于线圈 5913 的线接头通过柔性电路和连接器 5924,该连接器 5924 通过柱 5923 被向下引导到柔性电路。

[0404] 导体 5921 自由移动并且当移动时仅吸收很小的力。因为导体 5921 通过保护通道以将它们引导到外部源或连接件,所以导体 5921 被设置成提供相对于顶部线圈能节省空间的能力并且还提供安全。

[0405] 底部线圈 5917 上的底部导体在磁体 5919 下面滑动并且位于远离膜 5908 的基本距离。底部壳体 5910 中的间隙允许容易地将导体引导到外部源。

[0406] 如所示出的,顶部线圈架 5912 包括四个指状元件以保持顶部线圈 5913。该构造措施提供减震能力和节约空间特性,允许构造出比如果顶部线圈架不如此构造的情况下更小的组件。该线圈架构造还使光学器件能够定位得更接近顶盖 5901。一般而言,因为光在最早可能的位置处被再成形,所以第一可调透镜越早(即,更接近顶部)定位在光程中,则可以越短地构造模块。

[0407] 因为线圈 5913 被定位成远离膜和填充材料相当距离处但是接近于导热外部金属,所以提供了温度改善。线圈架 5912 的正方形形状使磁场中电线的长度最大化。正方形的线圈架的角部通常不是通量效率高的,因此该措施提供角部中的柱以提高效率。因为电线不再需要被胶粘或用一些其它粘合剂附着,所以具有正方形线圈架 5912 的柱构造还使磁体 5914 和通量导向结构 5915 之间的空间最小化并且降低成本。该线圈 5912 的十字叉状指形件提供膜推动环和线圈保持结构之间的最短距离。

[0408] 底部线圈架 5916 与膜 5908 机械地互连。线圈架 5916 具有大的行程范围,并且部分由于长磁体 5919 和产生的相对直的场线而具有几乎相同的力。

[0409] 顶部壳体 5905 是筒设计并且包括除凹凸透镜 5909 外的所有透镜。顶部壳体 5905 另外提供透镜成形器功能。壳体的一侧定位大多数光学元件(例如,提供平行参照),能够采用单个销模(pin-mold),从而提供更好的同心性和公差。顶部壳体 5905 保护线圈 5913 不受机械冲击(即,线圈 5913 被机械地约束)。另外,顶部壳体具有孔,该孔能使空气从光学部分流到电动机部分,从而提供一体的气压释放功能。底部可调透镜是利用如图 41A 和图 41B 所示的透镜成形器和保持器机构/支承构件的推拉式透镜(如本文在别处已经描述的)。透镜的可变半径不但改变透镜的形状而且机械夹紧结构也可以提供该功能。当使透镜变形时,不但透镜的形状改变而且其轴向位置以及半径也改变。

[0410] 凹凸透镜 5909 被紧紧地设置到壳体 5910,该壳体 5910 被直径连接到图像传感器以使其成本有效并且对公差不敏感。校正透镜 5925(可以是由任何材料构成的任何校正光学元件)被设置在容器 5904 中。在这方面,校正透镜 5925 与本文所述的填料填充的透镜

结构成一体。

[0411] 如此组装的,组件 5900 包括用于对通过盖 5901 进入的光线进行聚焦的第一可调透镜(包括元件 5903、5902、5904、5912 以及 5913)。还提供第二可调透镜(包括元件 5906、5908、5907、5916 以及 5917) 并且该第二可调透镜用于变焦。因此,提供两个不同的可调系统,可以为不同功能、约束条件而使这两个不同的可调系统最优化。校正透镜 5925 校正诸如球面象差之类的光学误差。凹凸透镜 5909 有助于达到主光角要求。在这些实施例中的许多中,上述所有光学元件都是圆形或大体上圆形形状的。然而,根据需要,也可以使用其它形状。

[0412] 在这些实施例中,引起膜变形的填充材料的量是不变的(然而,其在具体透镜内的相对位移改变)。磁体 5914 和 5919 可以被极化以提供垂直于线圈 5913 和 5917 的场,并且线圈 5913 和 5917 以及磁体 5914 和 5919 相对于彼此移位。

[0413] 现在参看图 60,描述了透镜组件 6000 的另一个实施例。该组件 6000 类似于图 59A 和 59B 中所述的组件并且相似的附图标记表示相同的元件。应当理解,图 60 的致动器的致动以相对于图 58A 的致动器的上述方式进行操作。更具体地,该组件 6000 包括顶部壳体 6005、顶部通量导向结构 6019、盖 6001(例如,用玻璃构成)、填充材料 6003、膜 6002、顶部容器 6004、外屏蔽或壳体 6030、推动器 6012、线圈 6013、磁体 6020、底部线圈 6017、底部磁体 6021、外部返回结构 6015、底部线圈架 6016、凹凸透镜 6009、底部容器 6007、校正透镜 6025、填充材料 6006、膜 6008、透镜成形器 6022、底部返回结构 6018 以及磁体 6014。

[0414] 在图 60 的实施例中,因为透镜镜筒设计意味着大多数光学元件被定位到壳体 6005 的一侧,光学透镜之间的互连被最小化,使组件和部件公差最小化。底部线圈架 6016 被分成两部分,使得在堆叠透镜之后可以加上线圈 6017。

[0415] 现在参看图 61,描述了透镜阵列 6100 的一个实施例。该透镜阵列 6100 包括透明的光学板 6101、容器元件 6102、壳体 6108、光源(例如,发光二极管(LEDs))6107、透镜区域 6106,包括区域 6105 内移位的填充材料的填充材料 6104。在操作中,容器 6102 通过推动填充材料通过光学板 6101 而使填充材料移位。这产生了压力以选择性地将填充材料 6104 移到区域 6105 并从该区域 6105 移出。在这方面,区域 6105(和那里限定的透镜的形状)可以是相同的或不同的。因此,从光源 6107 传输的光当它穿过填充材料 6104 和板 6101 时,可以使其性质中的一个或多个性质改变。受到影响的性质可以包括光分配、亮度以及颜色,仅举几个例子。其它实施例是可行的。该组件 6100 可以用来在任何环境或任何情境中,诸如在建筑物内、在户外以及在车辆内提供光。光源 6107 可以是诸如发光二极管的任何发光装置。填充材料 6104 可以是本文已经提及的任何类型的液体、凝胶、聚合物、气态的或者任何其它可变形填充材料。如本文所述的其它致动措施(例如,利用压电元件或 6101 的机械推动)还可以代替容器 6102 使用。填充材料可以由一种材料或者膜和液体材料制成。

[0416] 现在参看图 62A 和图 62B,描述了透镜组件 6200 的另一个实施例。该组件 6200 包括光源 6201(例如,发光二极管)、第一光学介质 6202(例如,气体、液体聚合物或玻璃)、刚性光学元件 6203(例如,透镜、漫射器、滤光器或光栅)、第二光学介质 6208(例如,气体、液体聚合物或玻璃)、反射器 6204(例如,形式自由的镜子)、可变形填充材料 6205(例如,液体、凝胶或聚合物)以及刚性校正光学元件 6206(例如,透镜、漫射器、滤光器或光栅)。当校正光学元件 6206 被沿轴向 6209 机械地或电力地移位时,填充材料 6205 被变形,导致在

6210 的界面处的变形,从而改变光线 6207 的方向。

[0417] 使第二光学介质 6208 和填充材料 6205 分离的界面 6210 可以是由与第二光学介质 6208 或可变形填充材料 6205 相同或不同的材料制成的可变形膜。组件 6200 可以用于诸如照明系统的光导应用。组件 6200 可以是独立单元,阵列的一部分或者较大光学系统的一部分。

[0418] 现在参看图 63A 和图 63B,描述了透镜组件的另一个实施例。该组件 6300 包括光源 6301(例如,发光二极管)、反射器 6202(例如形式自由的镜子)、可变形填充材料 6203(例如,液体、凝胶或聚合物)以及透镜成形器 6304。当透镜成形器 6304 被沿轴向 6306 机械地或电力地移位时,填充材料 6303 被变形,导致界面 6307 的变形,从而改变光线 6305。

[0419] 界面 6307 使可变形填充材料 6303 和光学介质 6308 分离,并且该界面 6307 可以是由与光学介质 6308 或可变形填充材料 6303 相同或不同的材料制成的可变形膜。组件 6300 可以用于诸如照明系统的光导应用。组件 6300 可以是独立单元、阵列的一部分或者较大光学系统的一部分。

[0420] 现在参看图 64A 和图 64B,描述了透镜组件的另一个实施例。该组件 6400 包括光源 6401(例如,发光二极管)、反射器 6402(例如形式自由的镜子)、第一光学介质 6406(例如,气体、液体聚合物或玻璃)、可变形填充材料 6403(例如,液体、凝胶或聚合物)以及透镜成形器 6404。当透镜成形器 6404 被沿轴向 6407 机械地或电力地移位时,填充材料 6403 被变形,导致界面 6408 和 6409 变形,从而光线 6405 的方向改变。

[0421] 分别使可变形填充材料 6403 以及光学介质 6406 和 6410 分离的界面 6408 和 6409 可以是由与光学介质 6406、6403 和 6410 相同或不同的材料构成的可变形膜。组件 6400 可以用于诸如照明系统的光操纵应用。组件 6400 可以是独立单元、阵列的一部分或较大光学系统的一部分。

[0422] 现在参看图 65A,描述了透镜成形器 6500 的一个实施例,该透镜成形器 6500 可以与本文所述的实施方式一起使用。该透镜成形器 6500 包括第一表面 6511,该第一表面 6511 从具有第一形状的第一周边 6501 的第一面 6521 延伸到具有第二形状的第二周边 6502 的第二面 6522。第一形状和第二形状是不同的。膜形状由透镜成形器限定。当透镜被从凸面状态改变到凹面状态时,透镜成形器的不同周边限定膜的形状,从而限定可变形透镜的形状。透镜成形器 6500 将膜 / 可变形透镜的形状从由周边 6501 限定的大椭圆形透镜转换成由周边 6502 限定的小椭圆形透镜。现在参看图 65B,描述了供本文所述的实施例使用的另一个透镜成形器 6510。在该实施例中,透镜成形器 6510 包括矩形第一周边 6511 和圆形第二周边 6512。根据膜的变形,膜形状由透镜成形器的不同部分限定,因此可变形膜的形状从大体上的矩形透镜变成圆形透镜。

[0423] 虽然本公开内容允许各种变型和替代方案,但是某些实施方式在通过附图中的实施例示出并且这些实施方式在本文被详细描述。然而,应当理解,本公开内容并不旨在将发明限于所描述的具体形式,而是与此相反,本发明旨在覆盖落在本发明的精神和范围内的所有的变型、替代方案以及等同物。

[0424] 这里描述了本发明的优选实施方式,包括用于实施本发明的为发明人所知的最佳方式。应当理解,所示的实施方式仅是示例性的,并且不应被理解为限制本发明的范围。

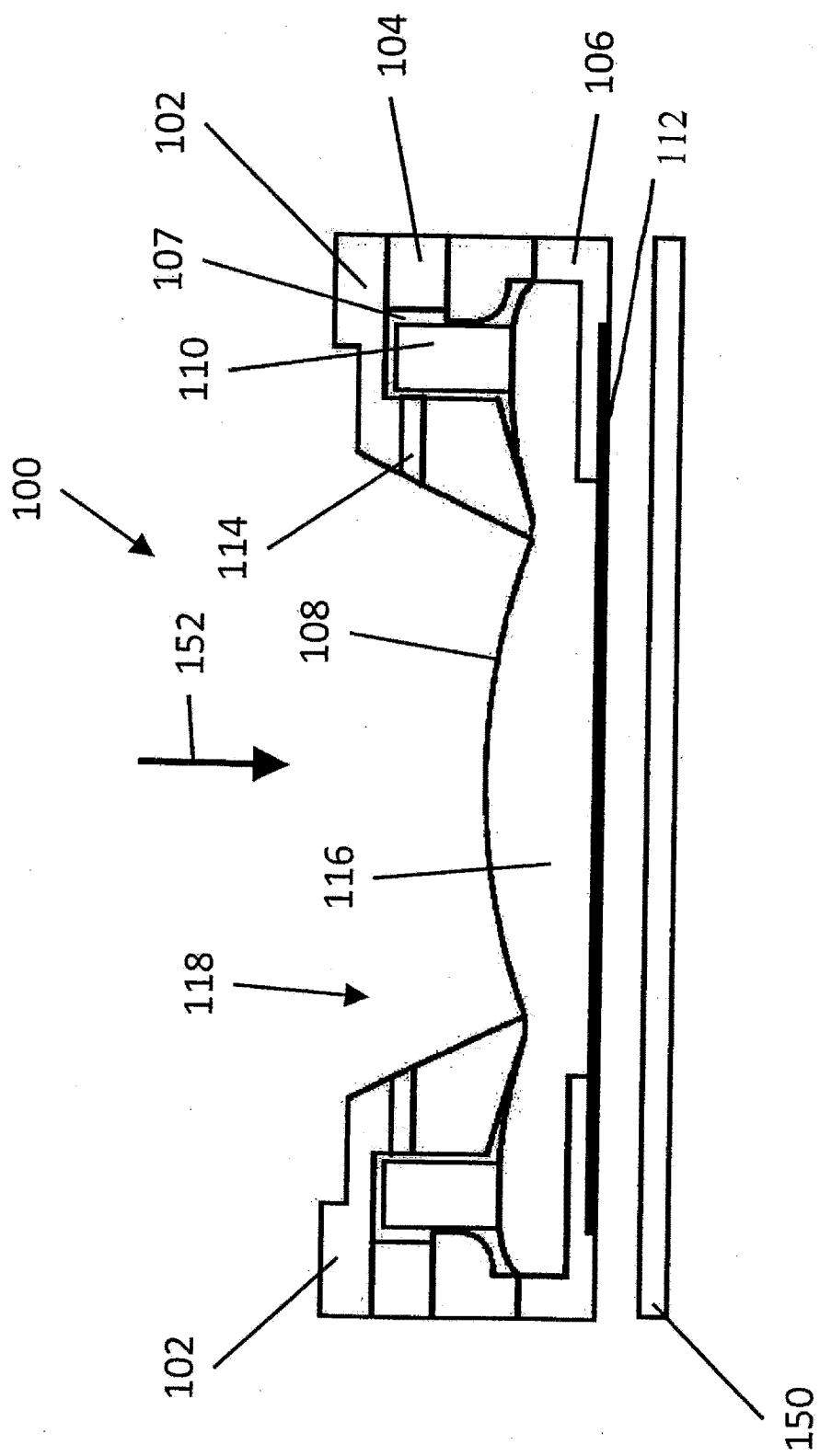


图 1A

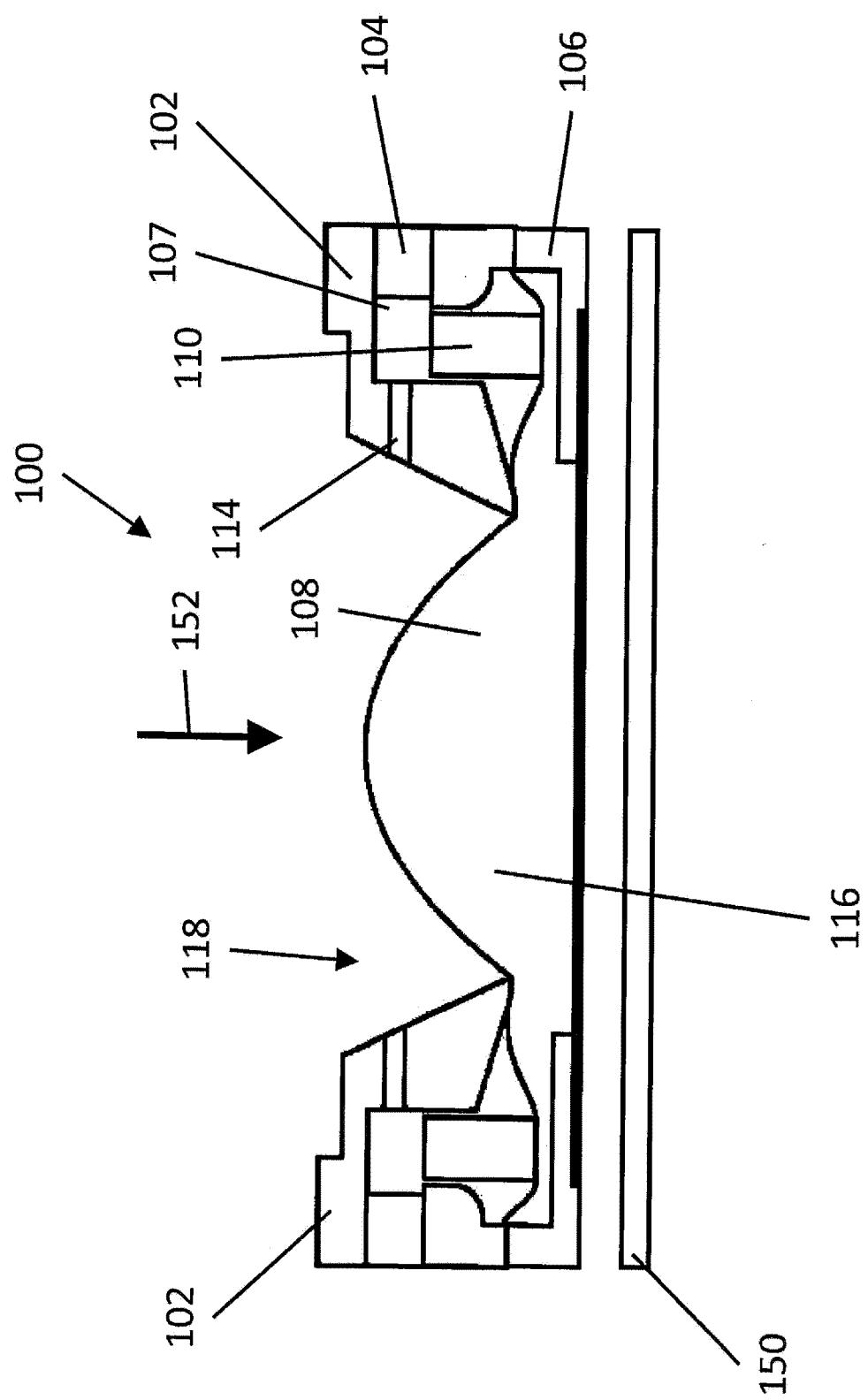


图 1B

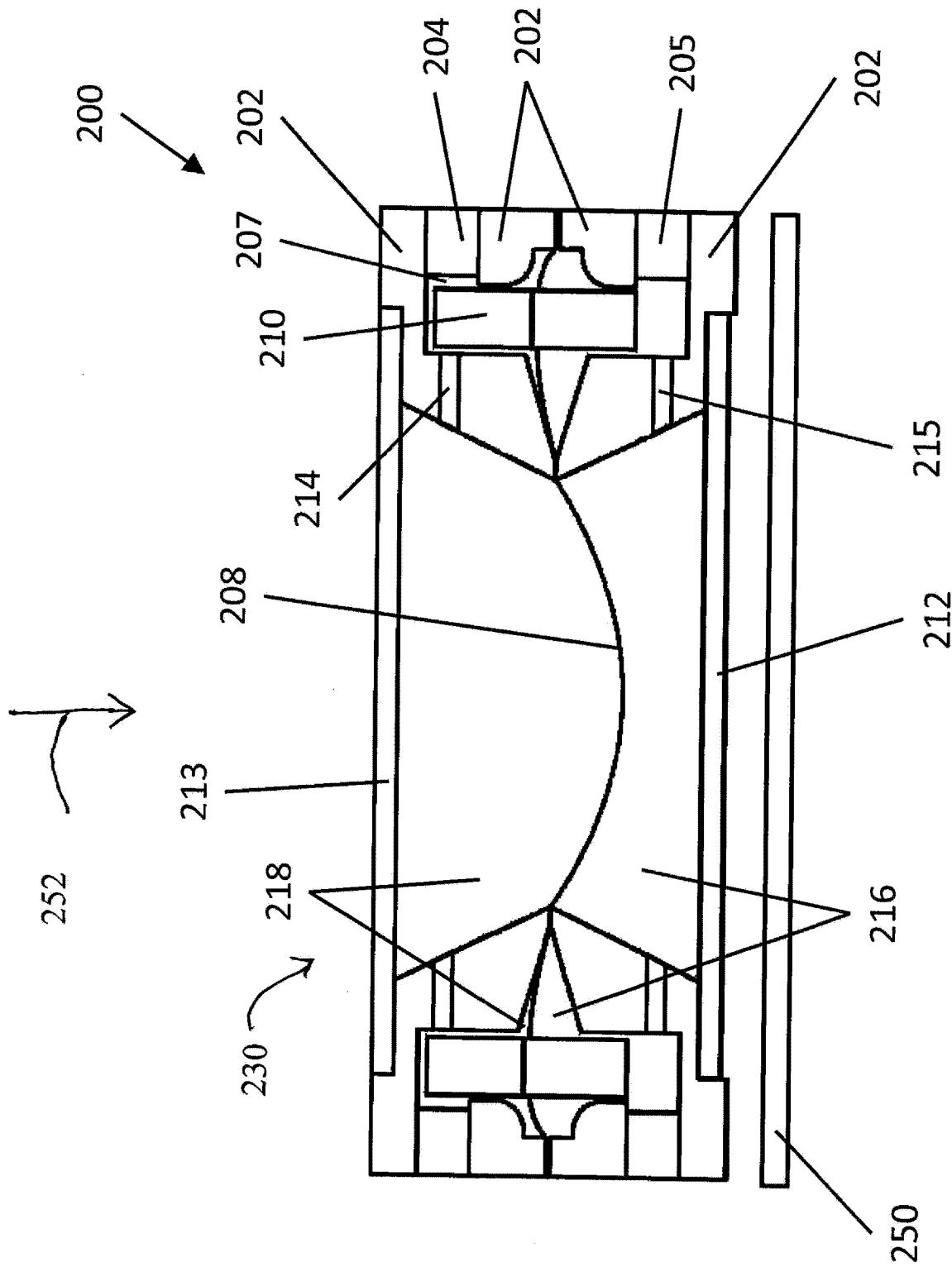


图 2A

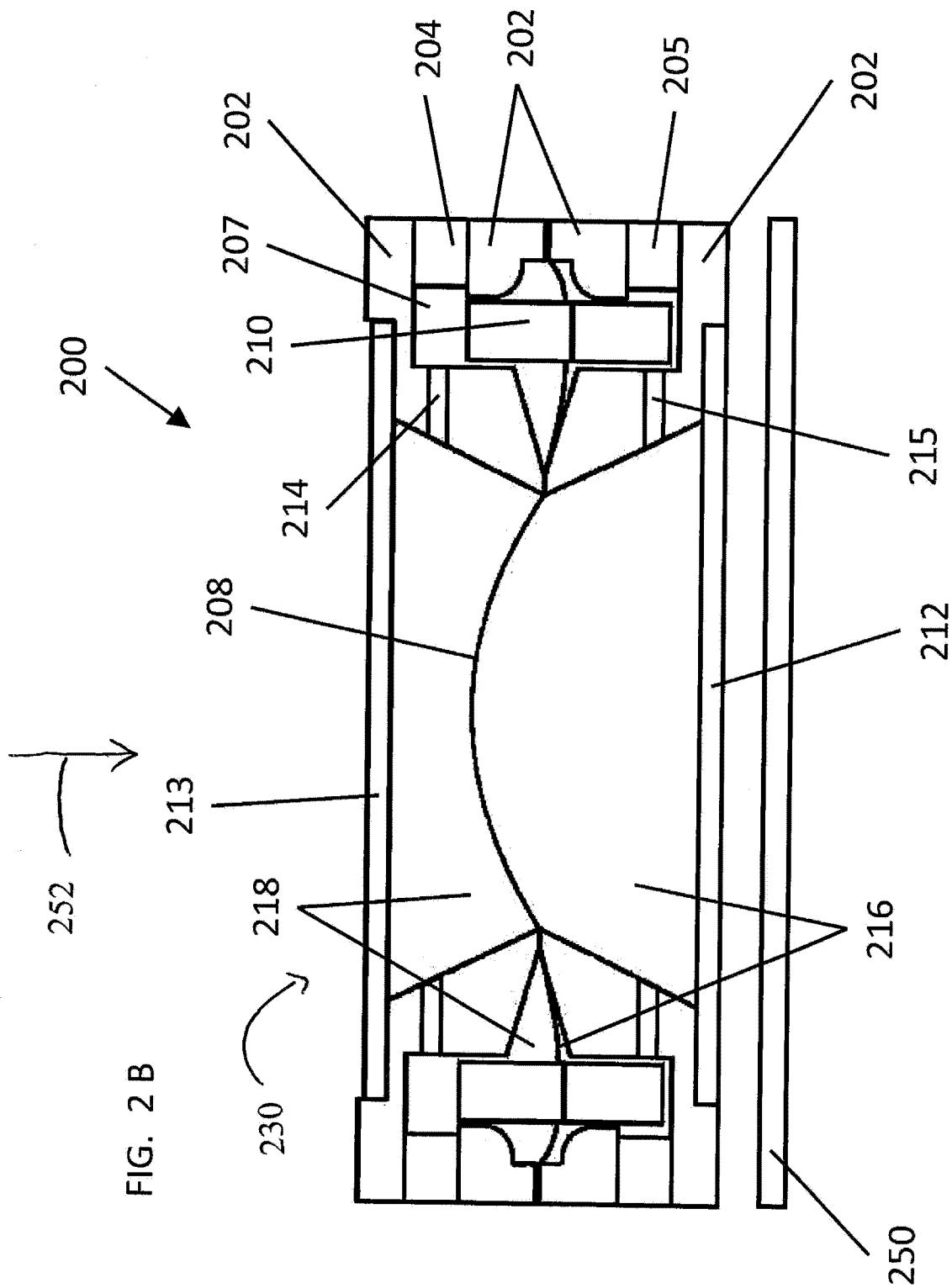


图 2B

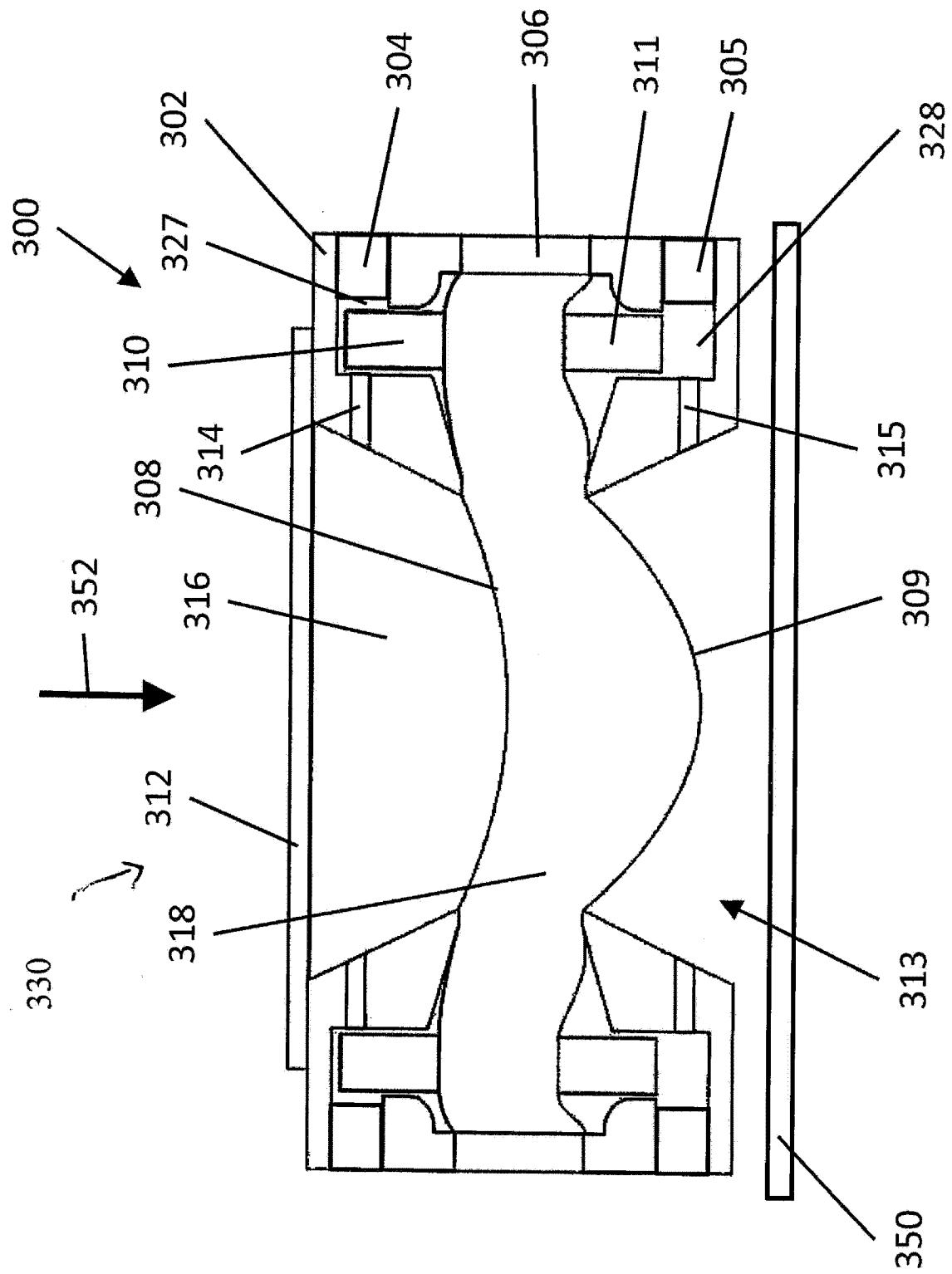


图 3

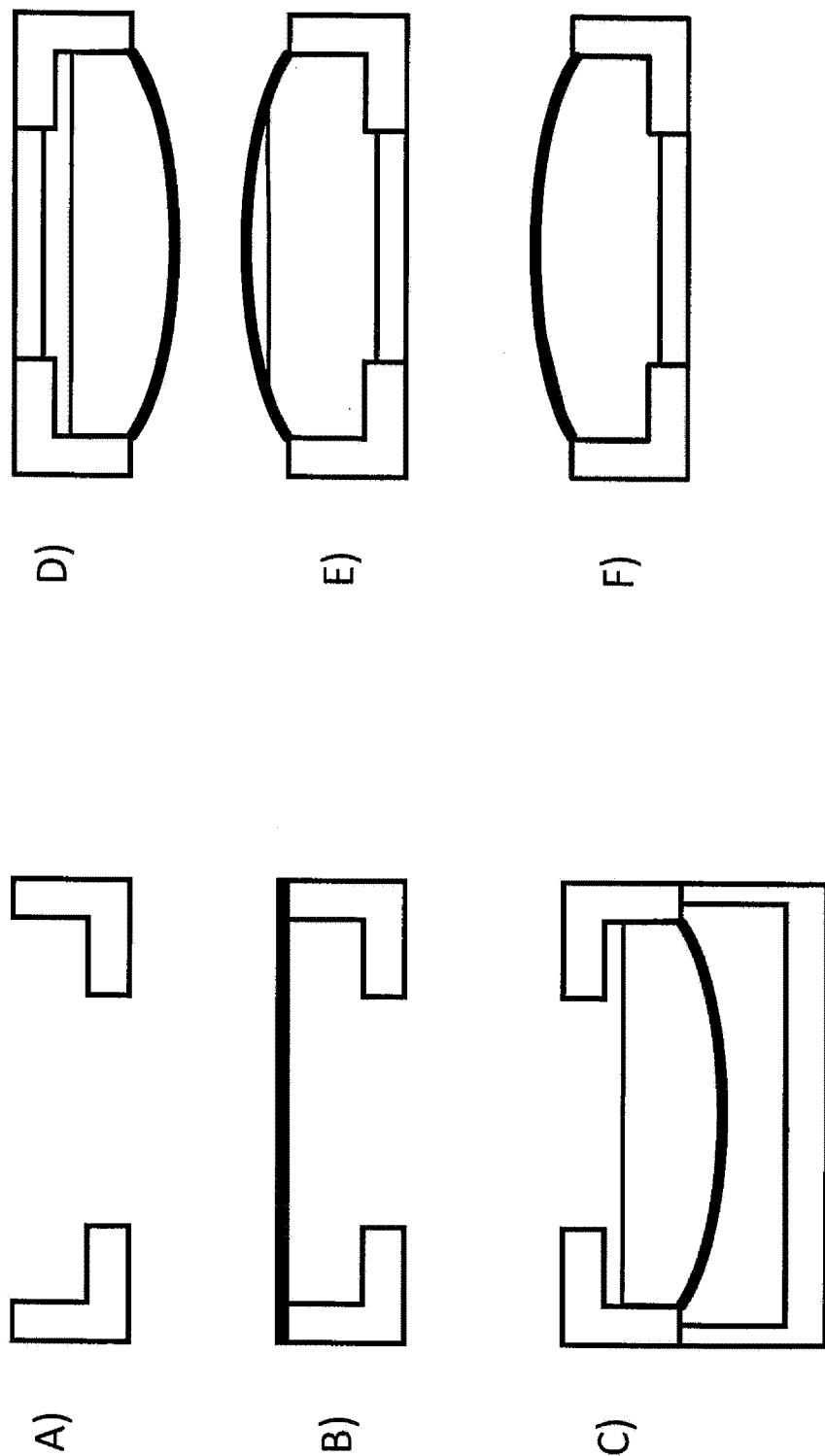


图 4

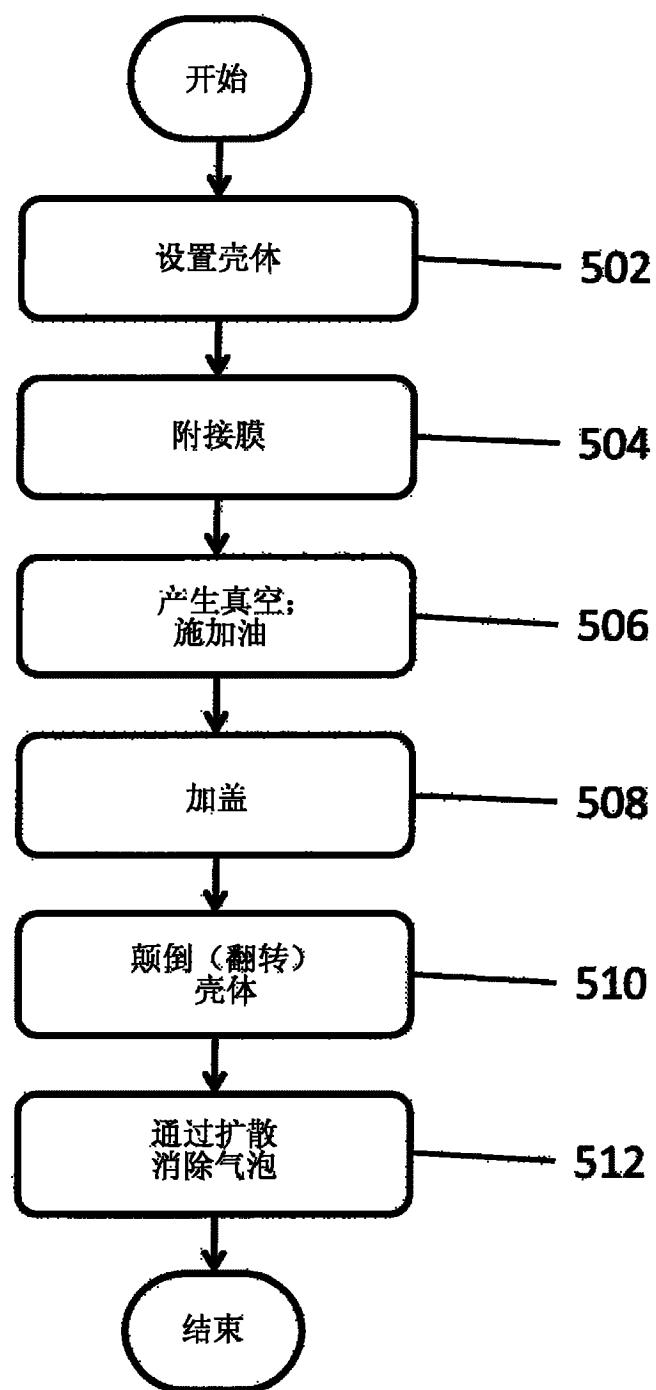


图 5

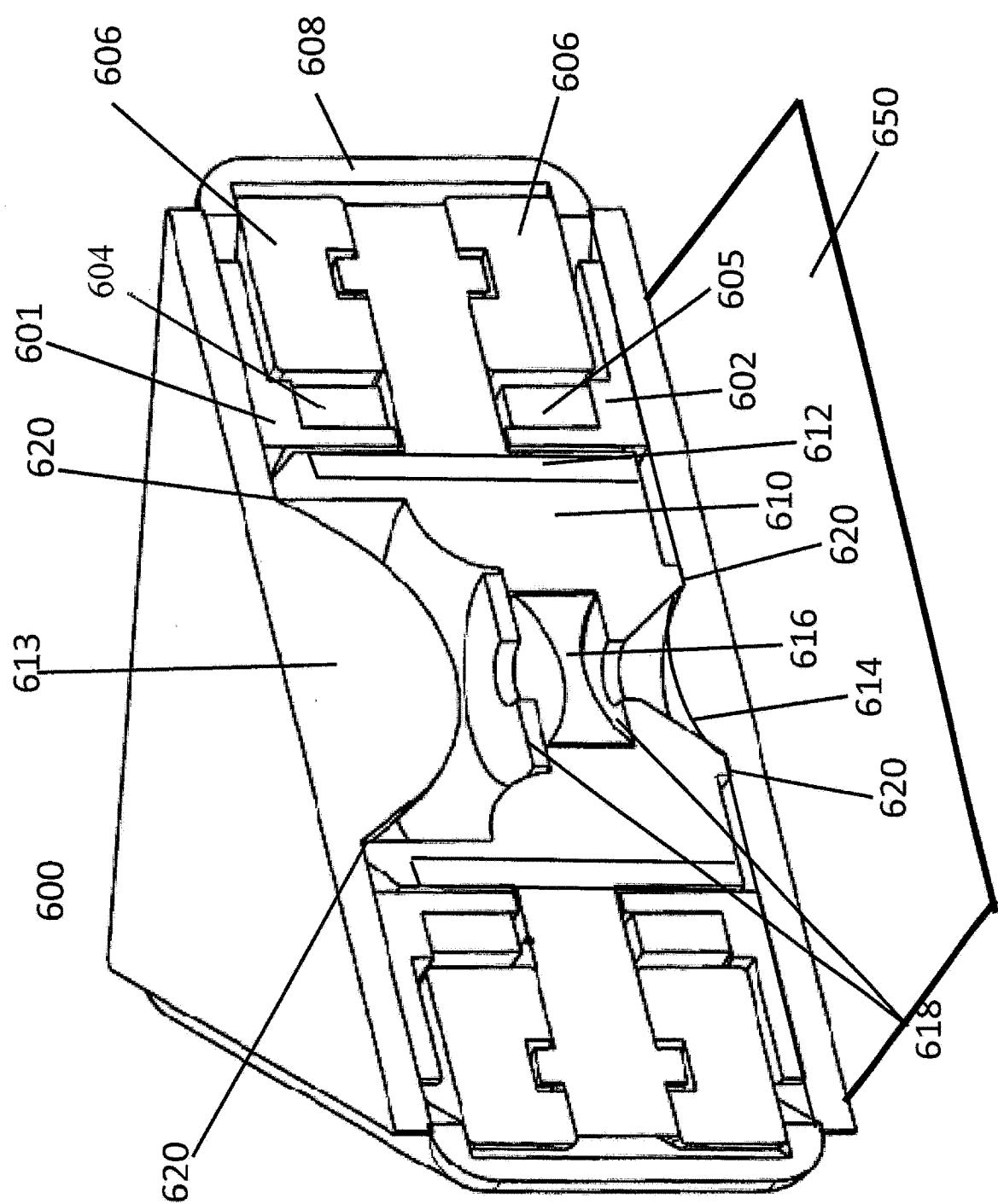


图 6

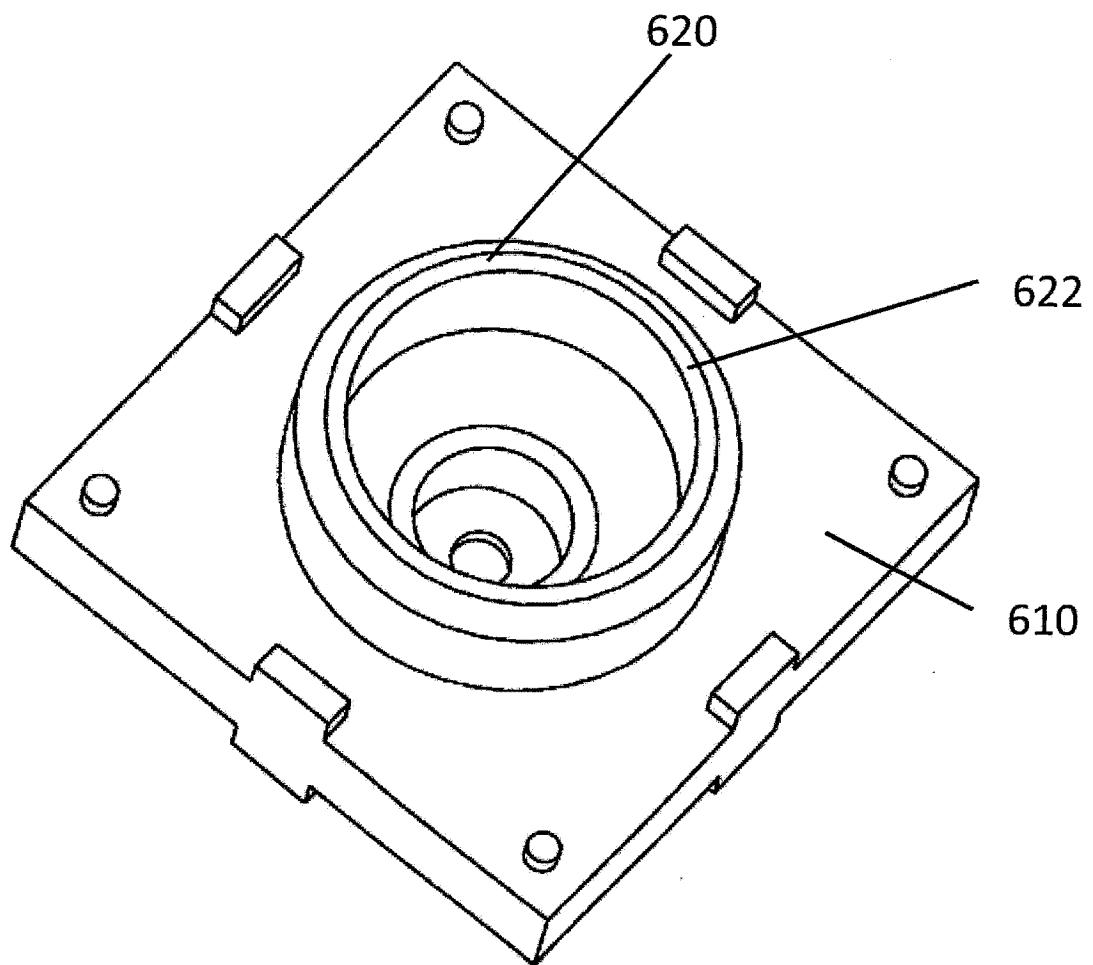


图 7

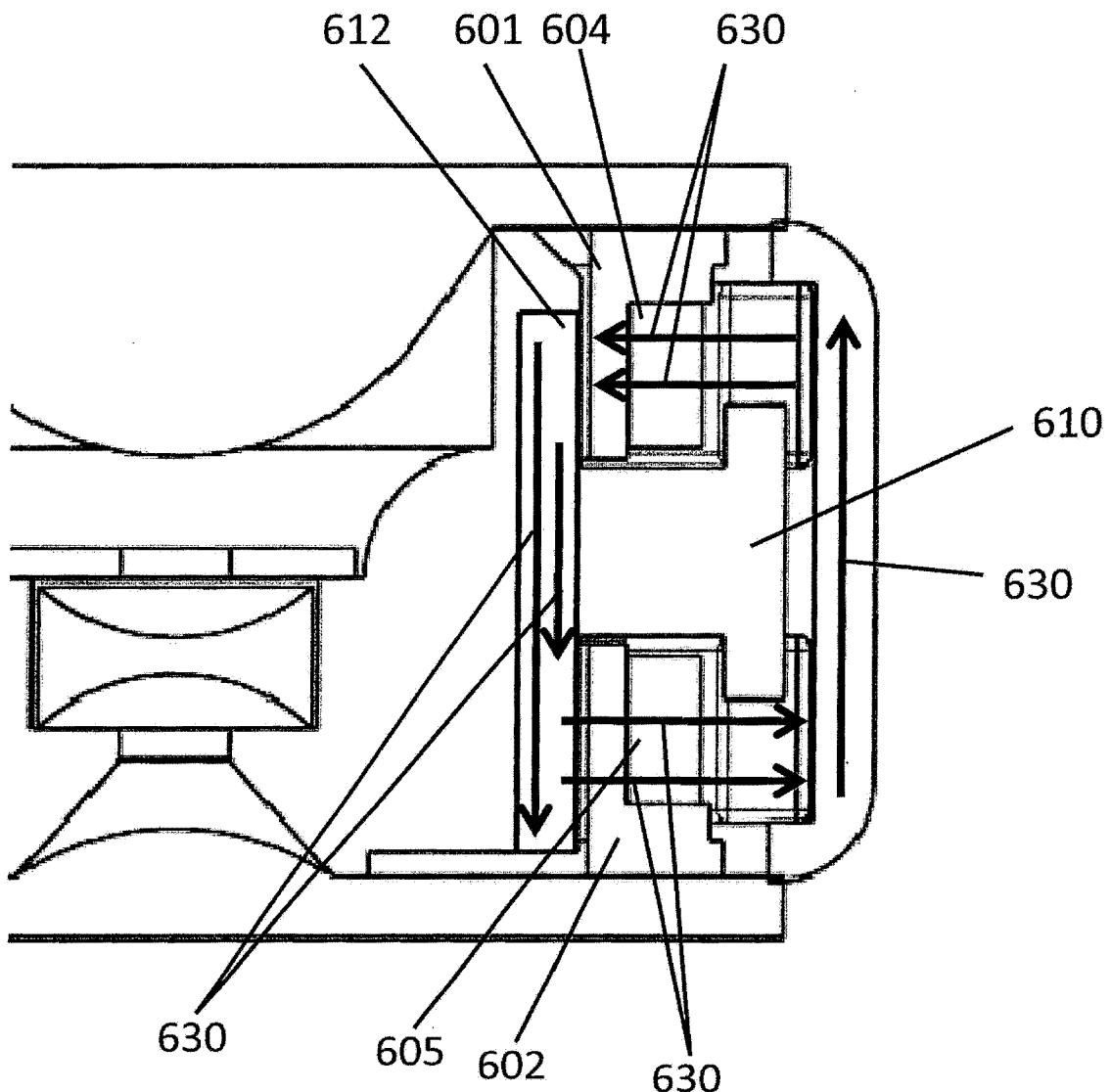


图 8

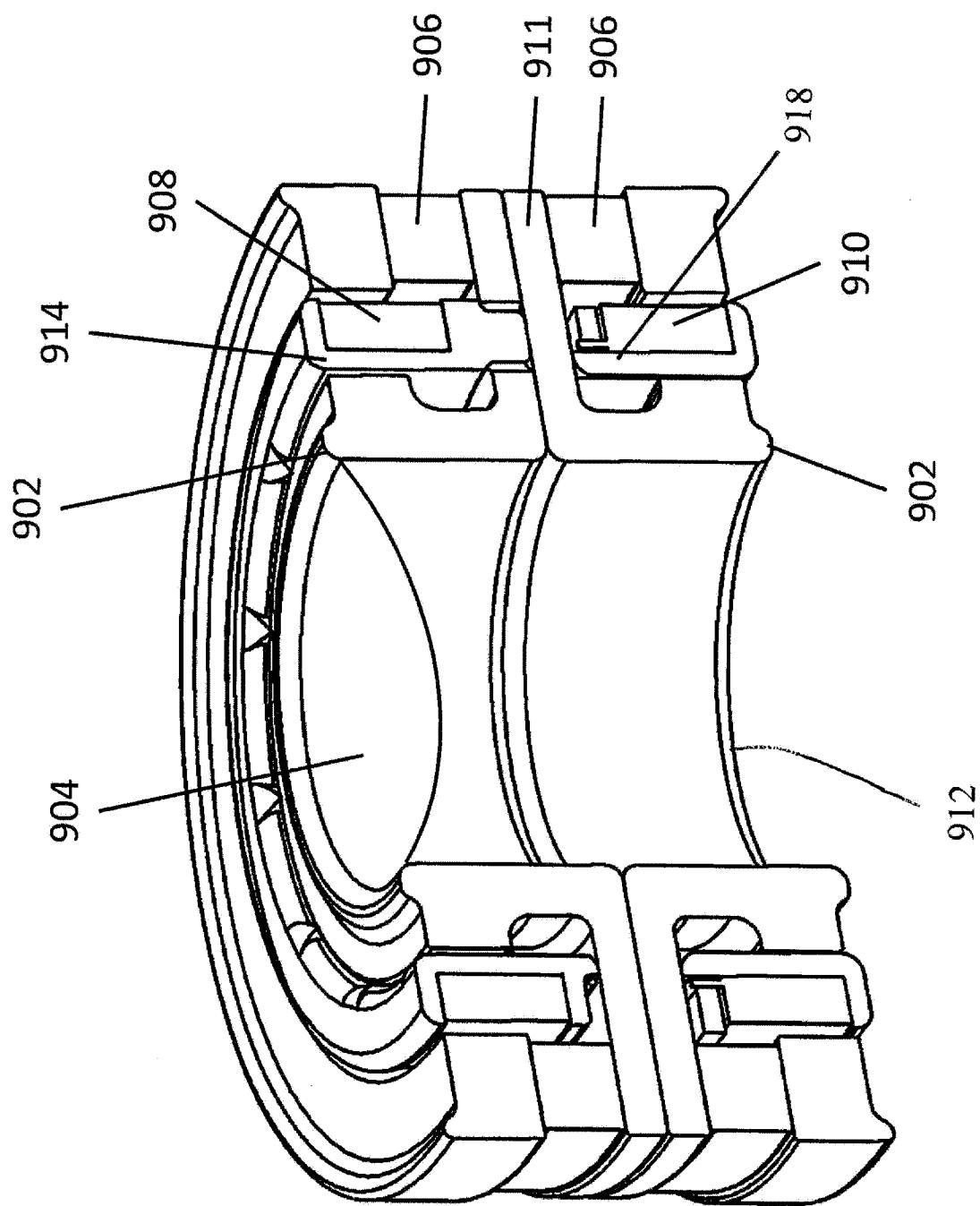


图 9

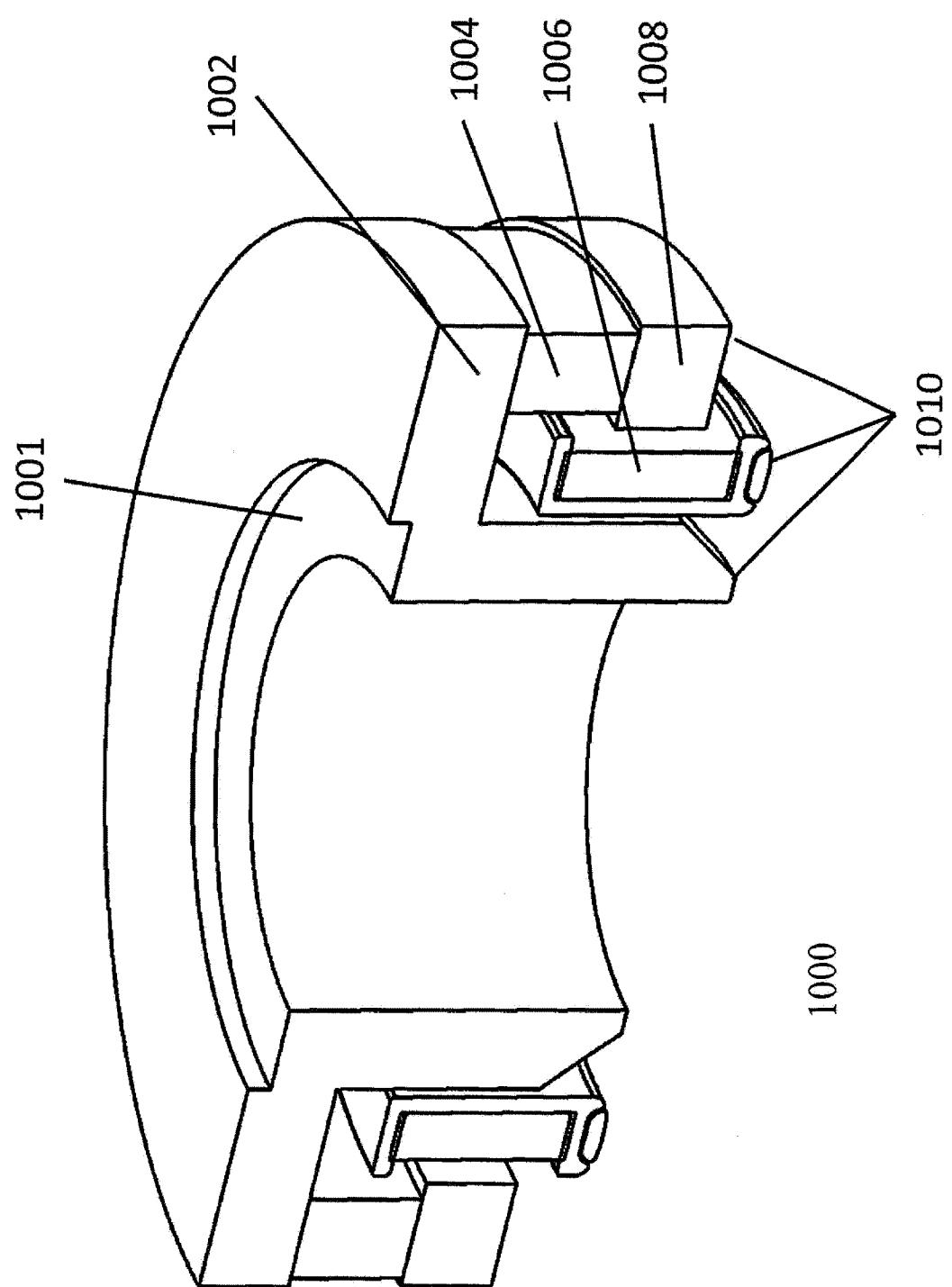


图 10

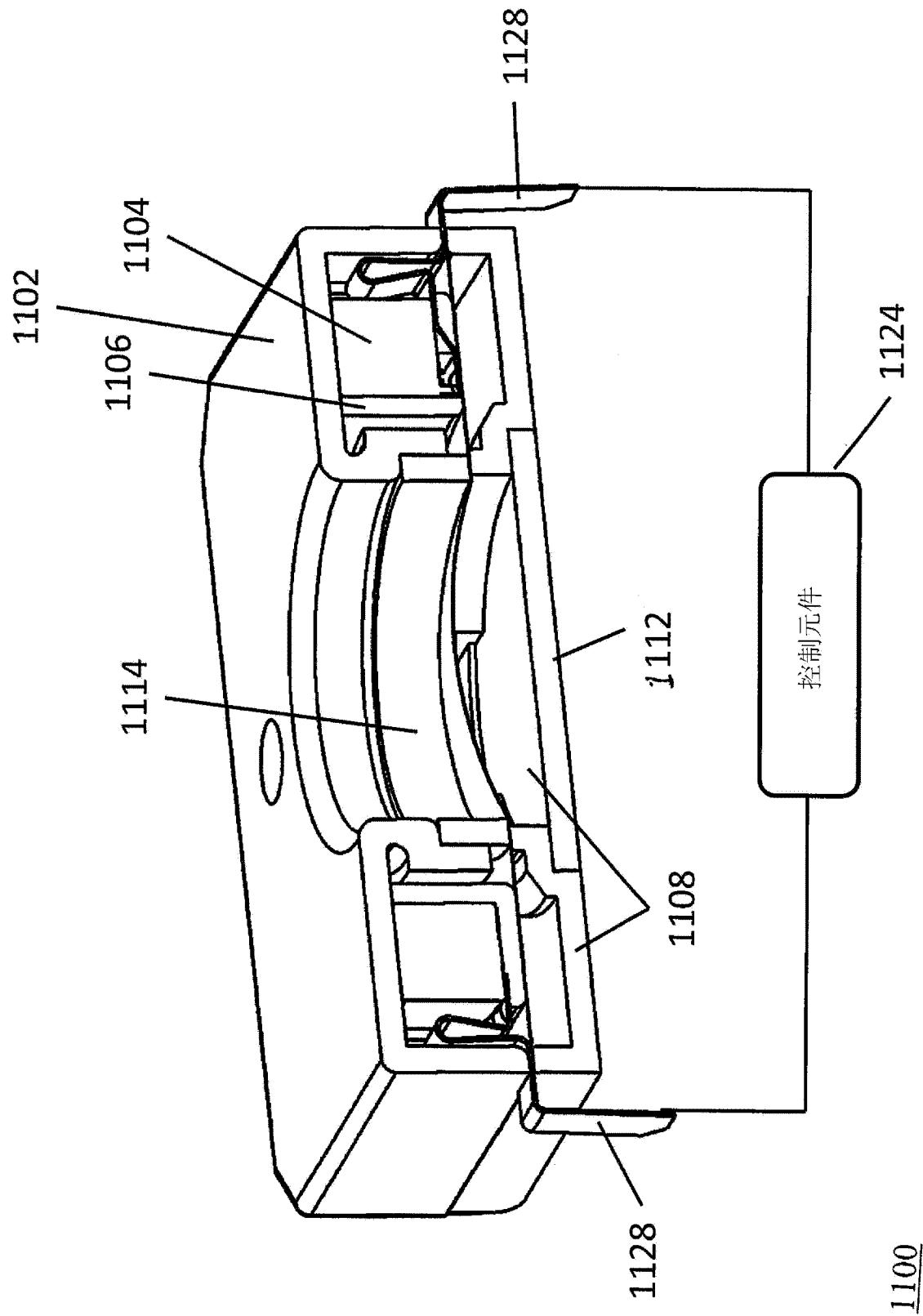


图 11

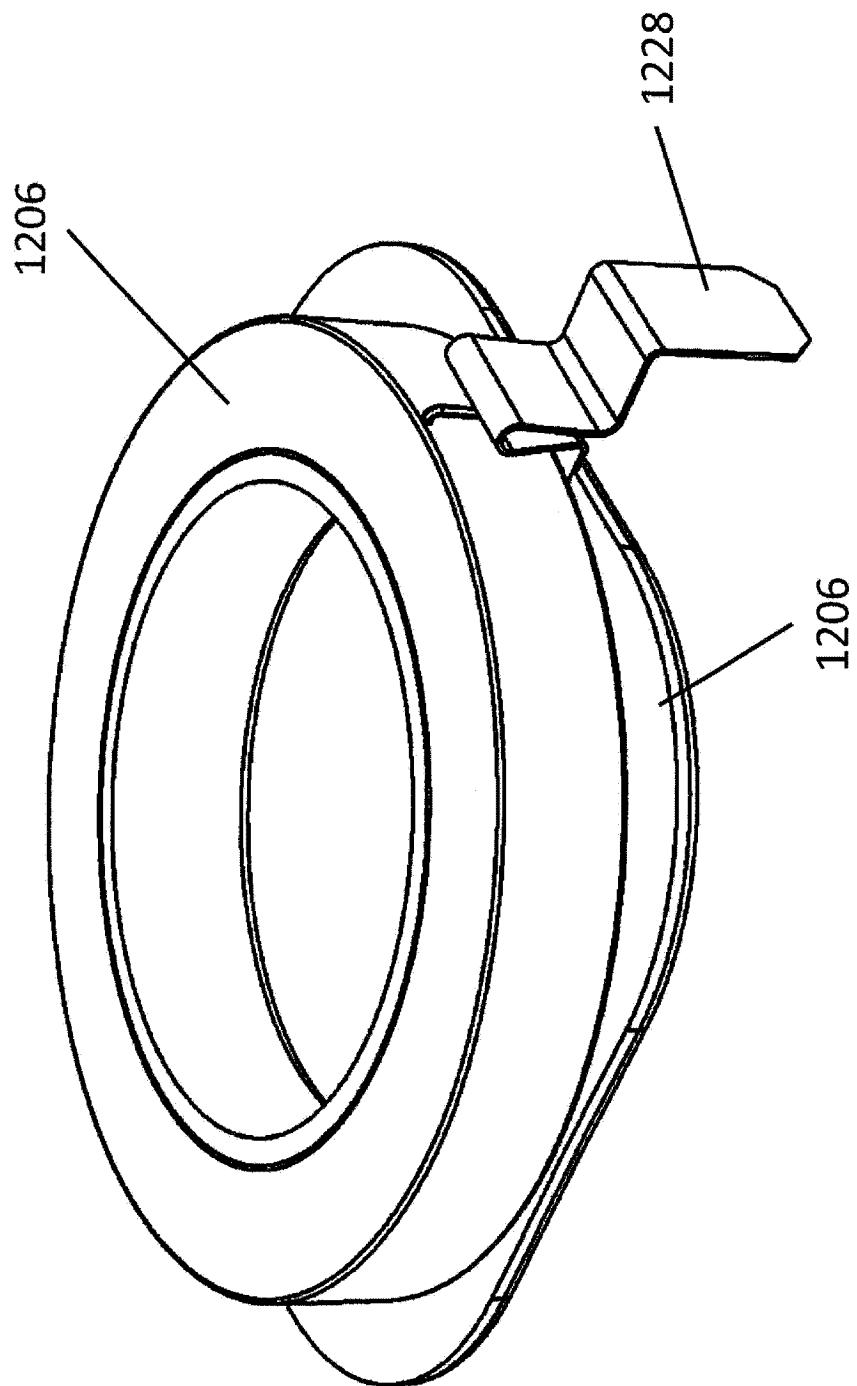


图 12

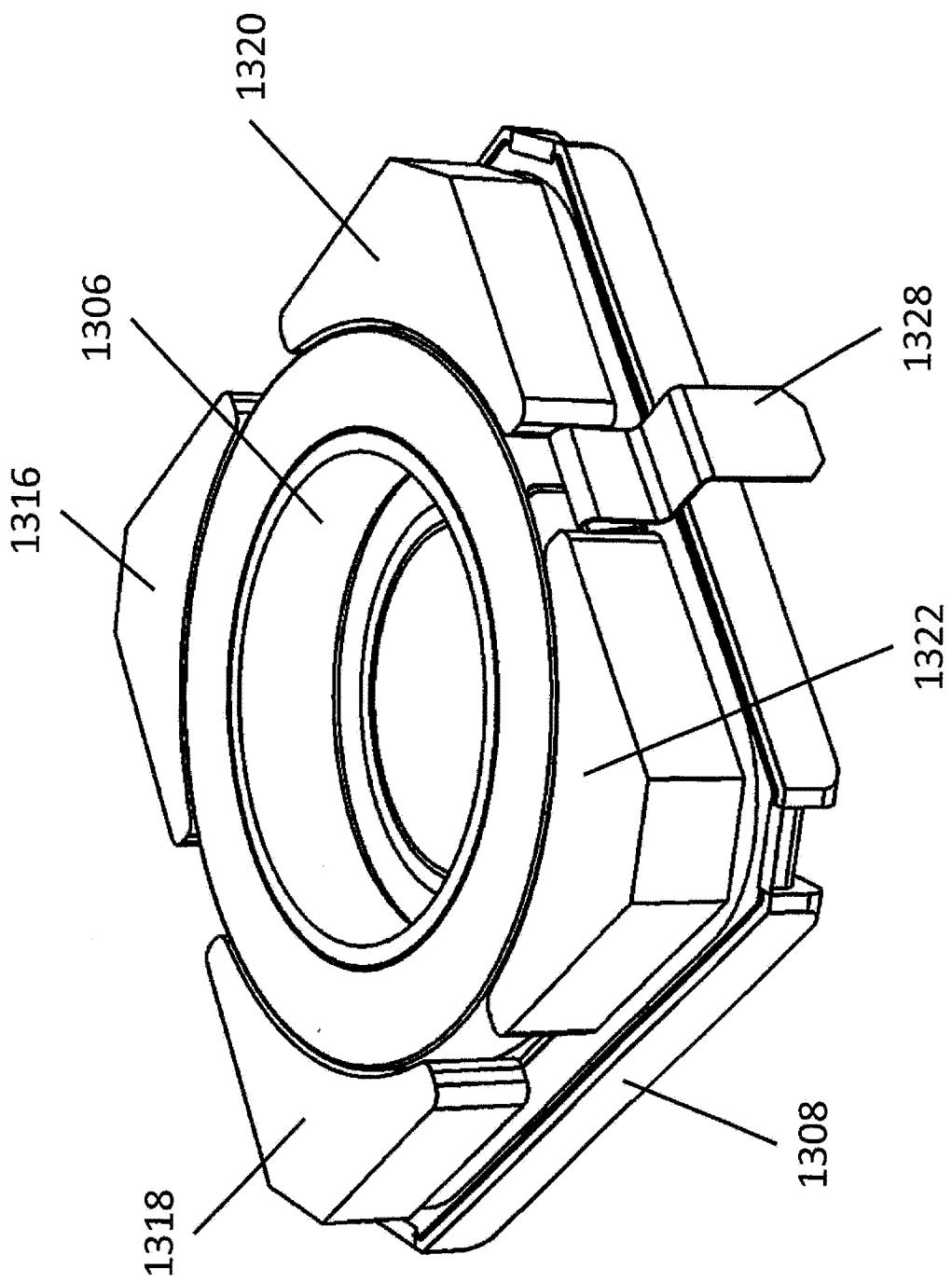


图 13A

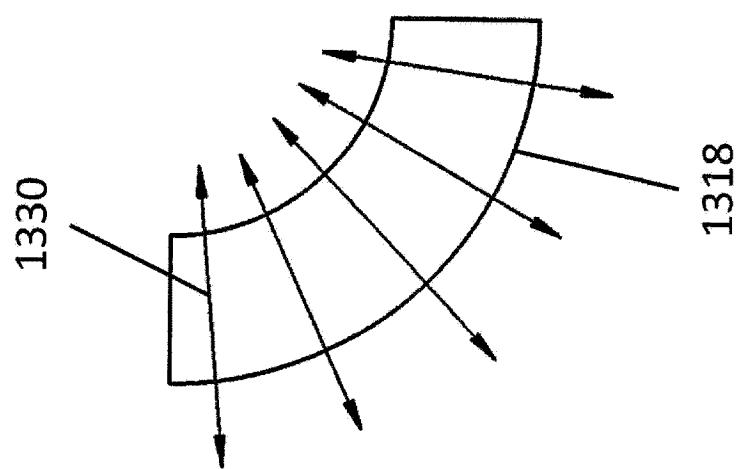
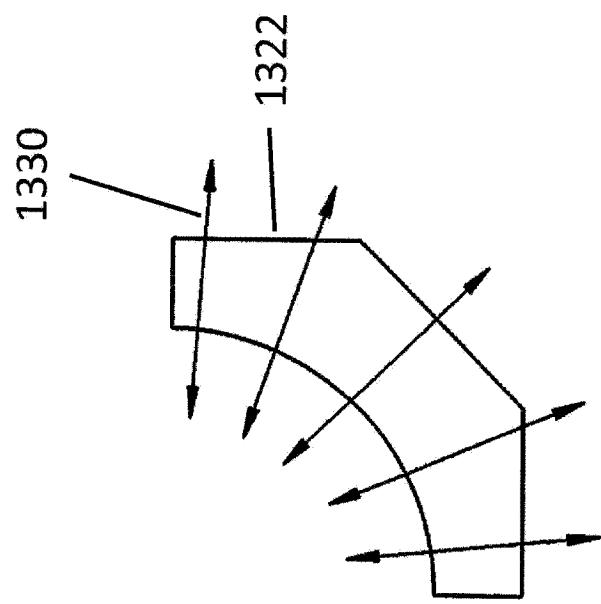


图 13B

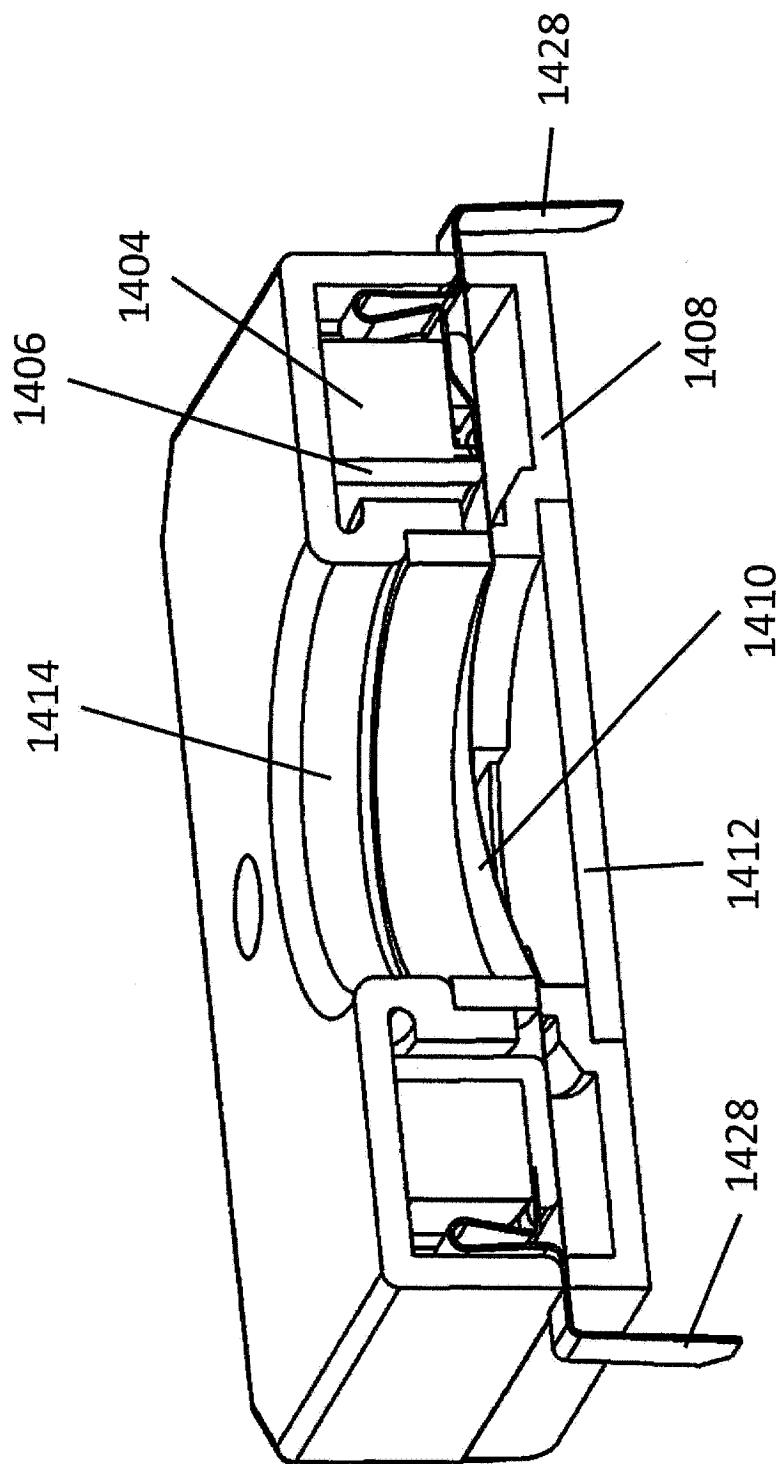


图 14

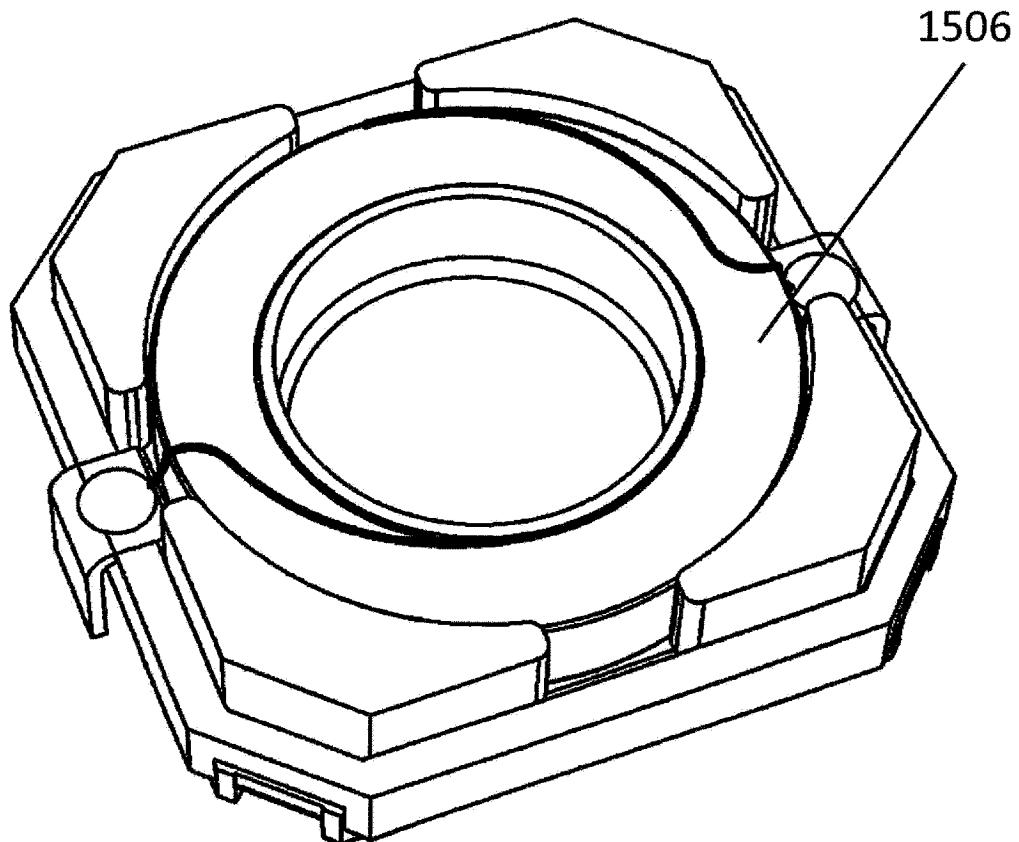


图 15

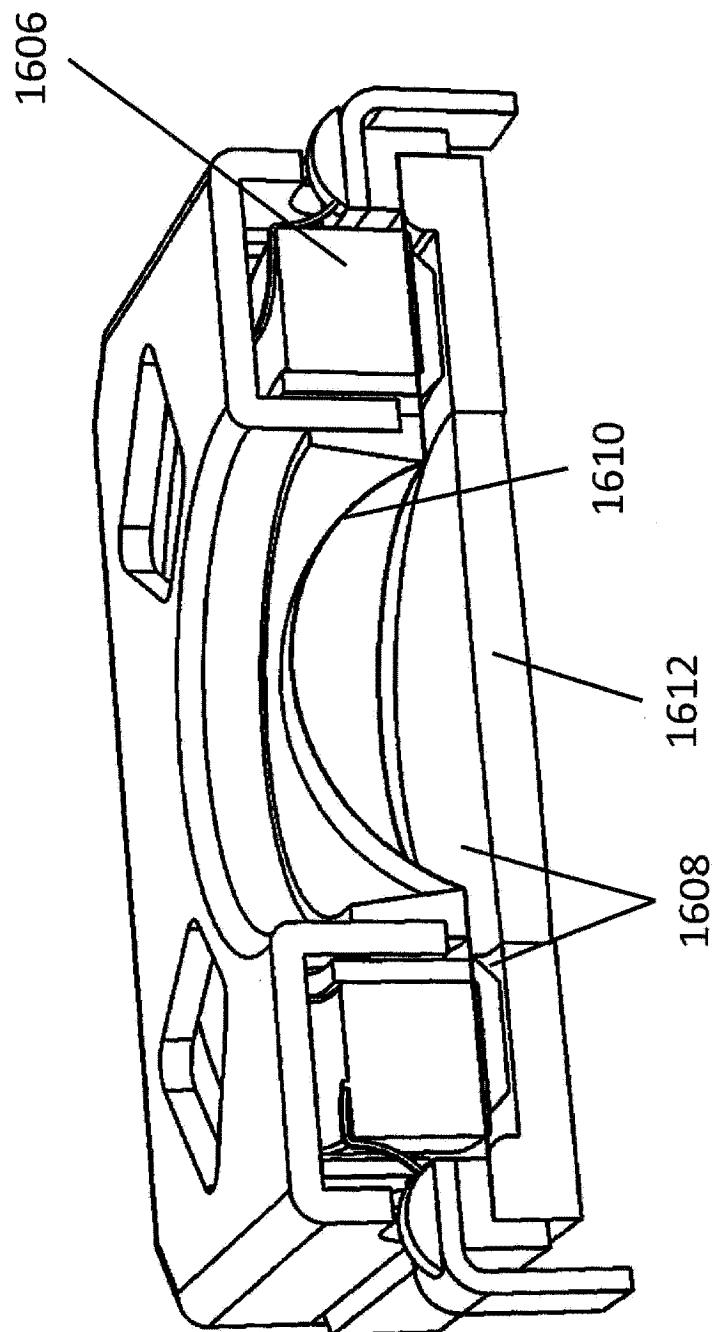


图 16

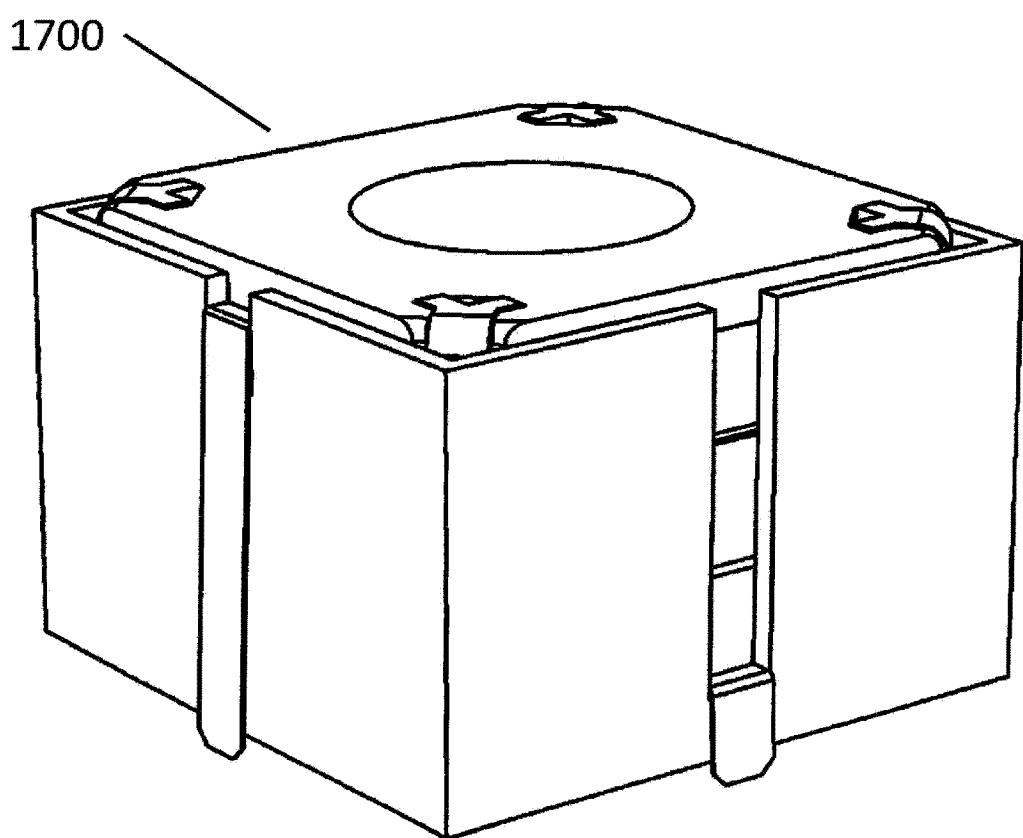


图 17A

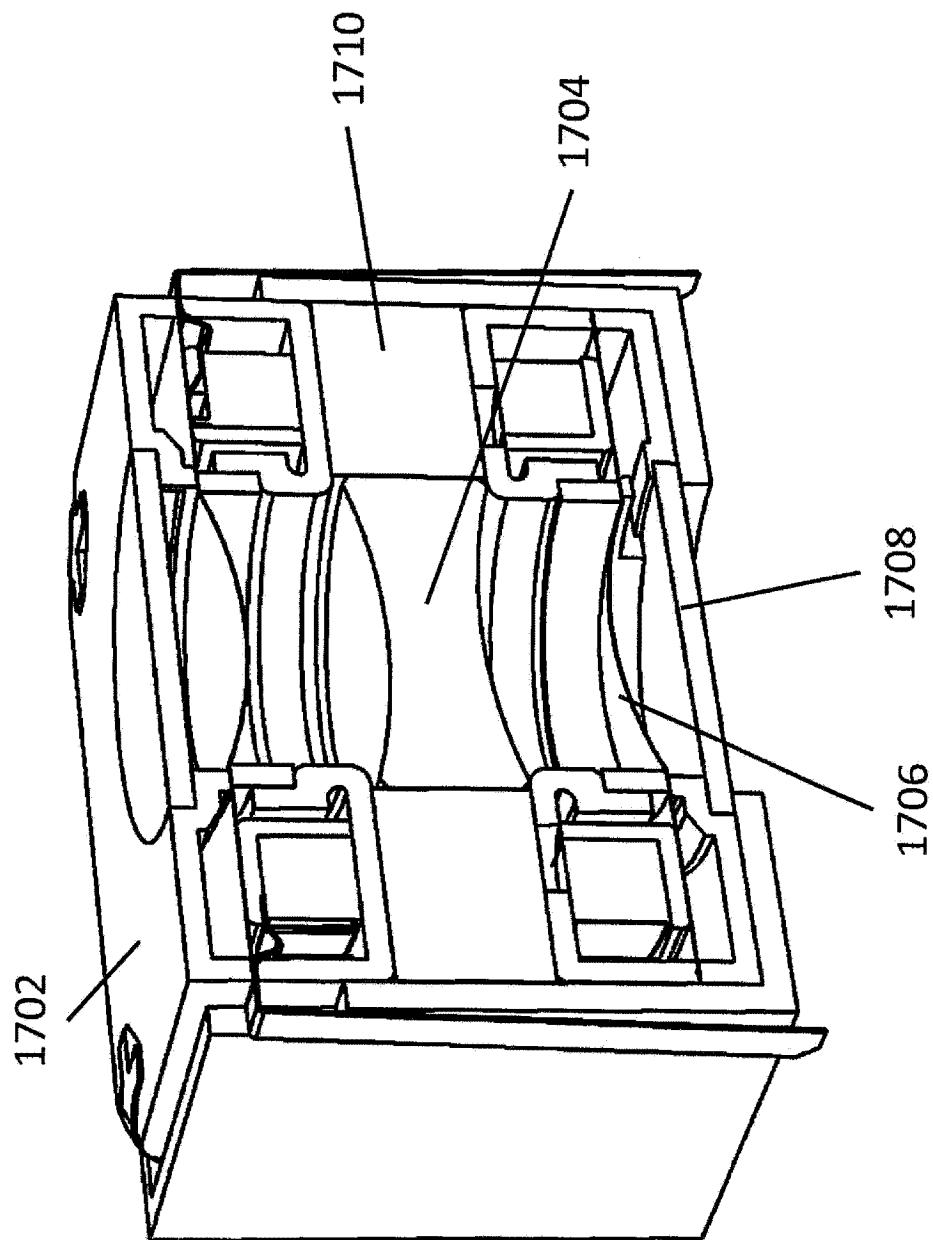


图 17B

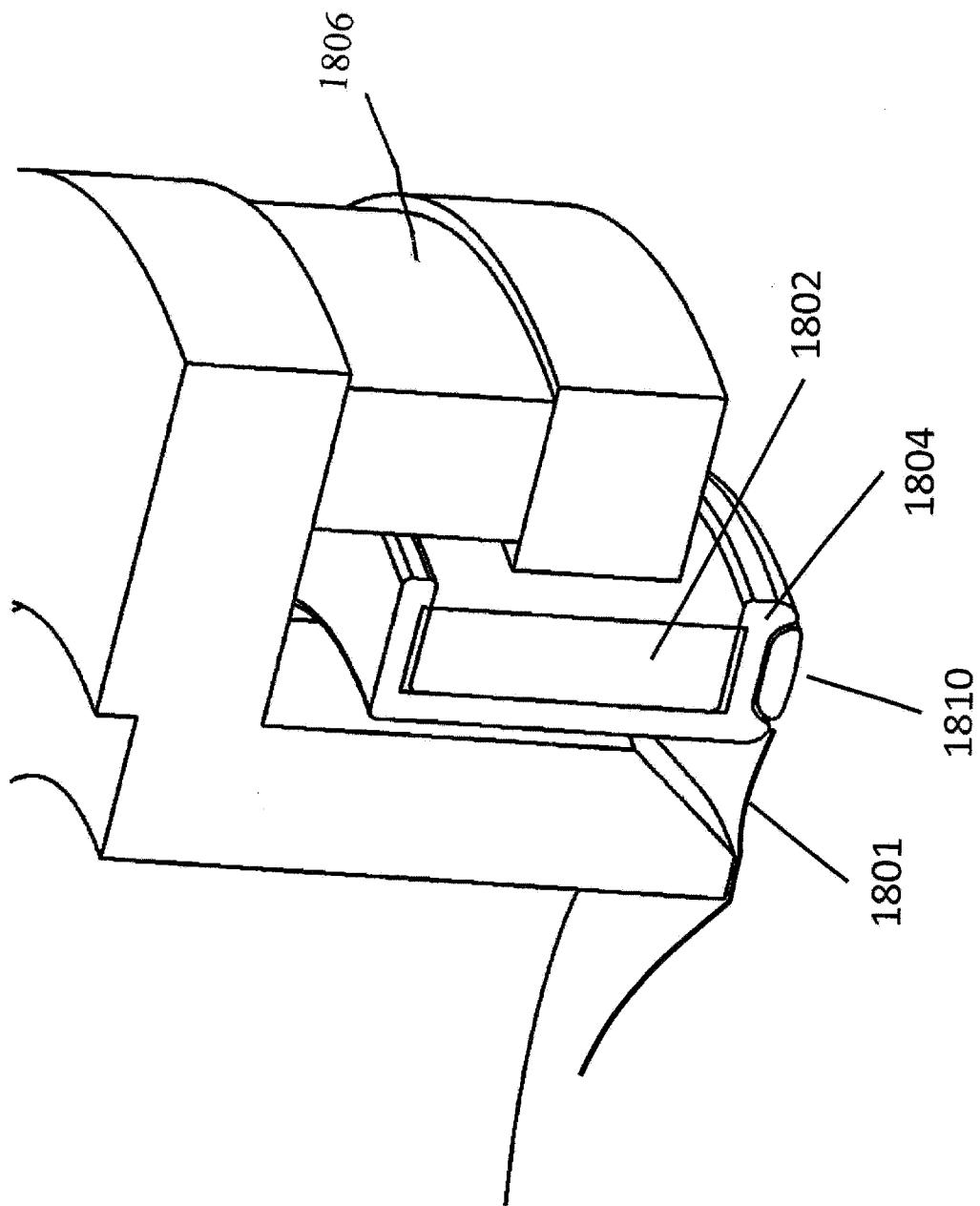


图 18

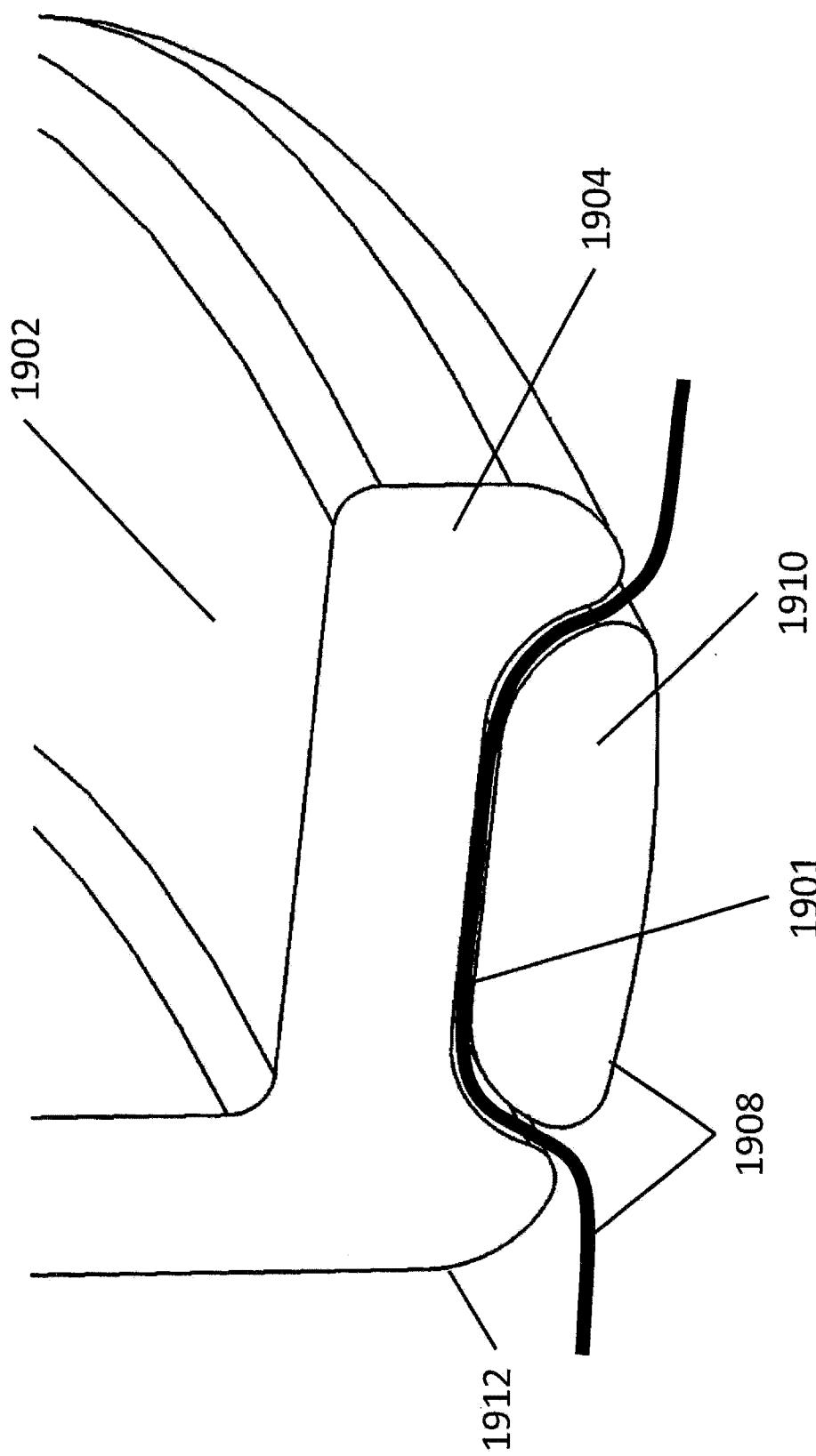


图 19

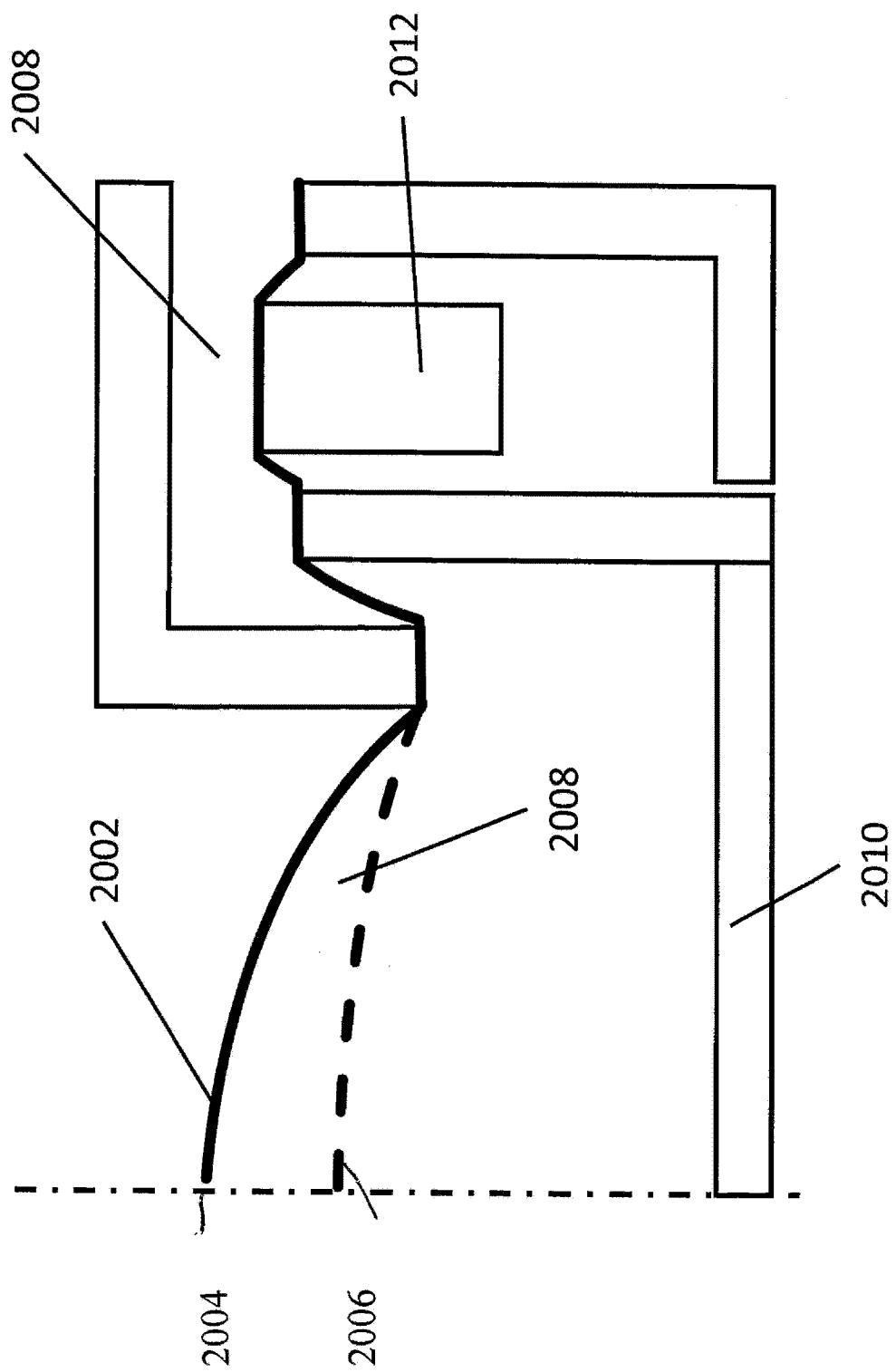


图 20A

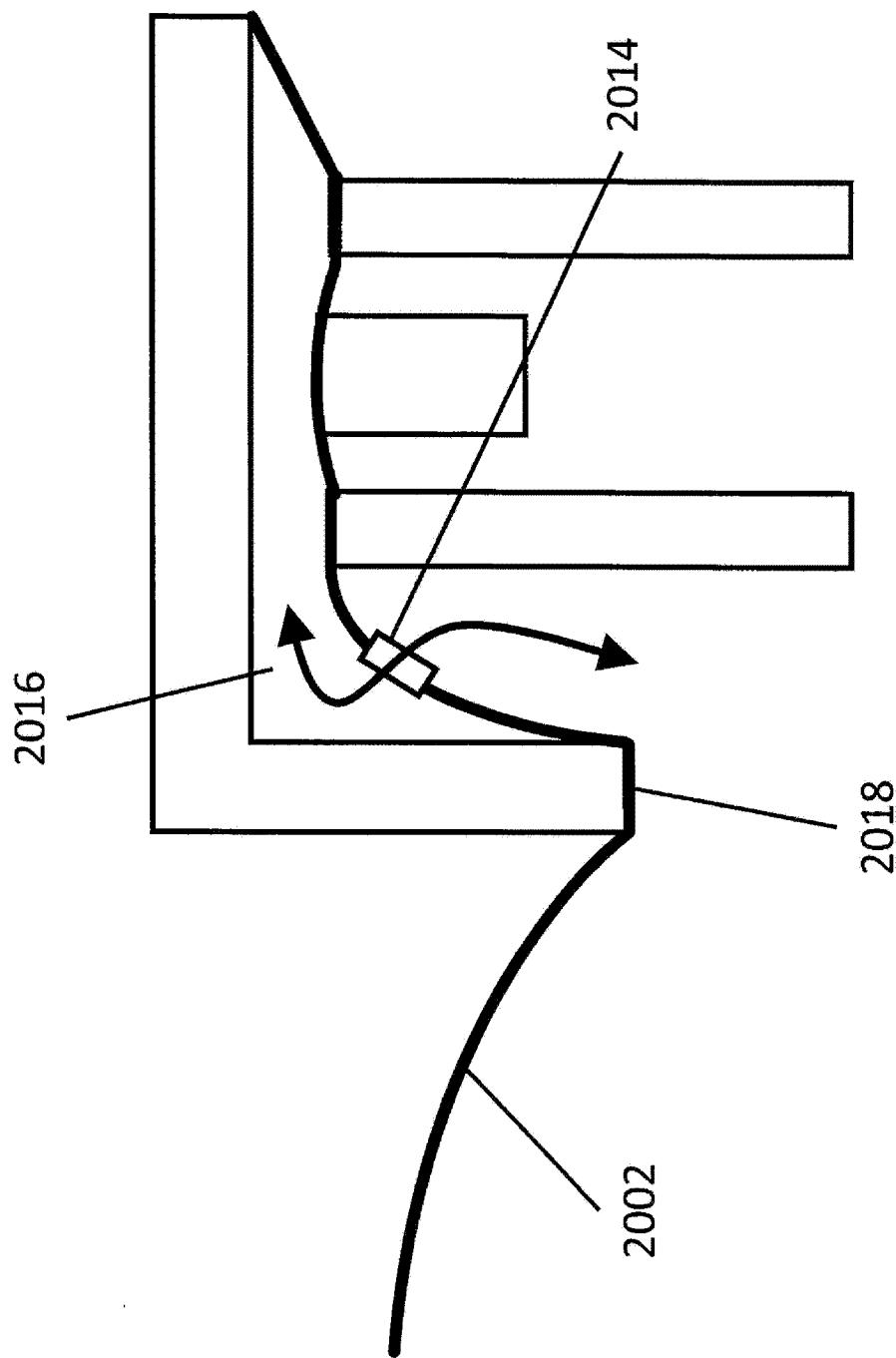


图 20B

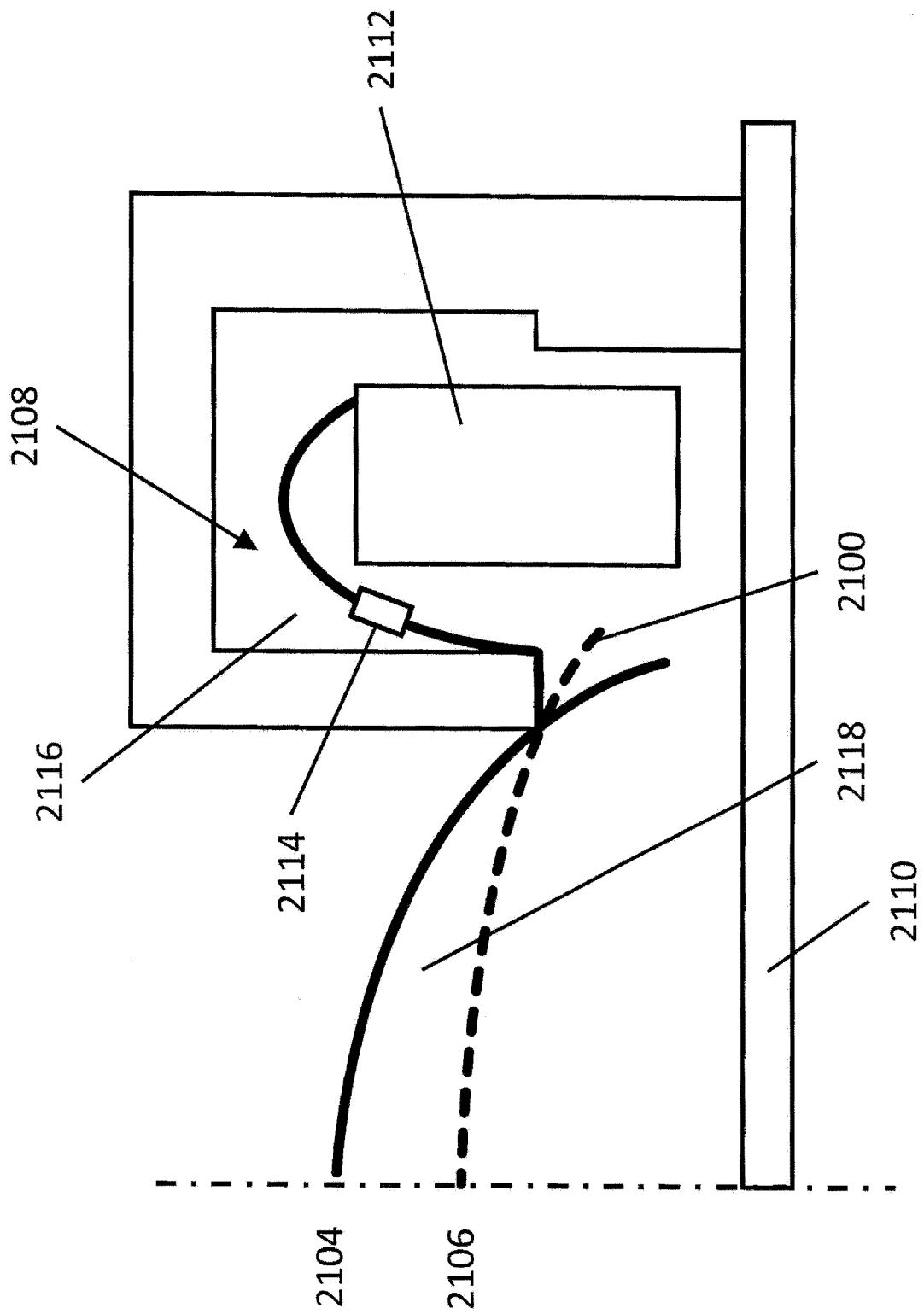


图 21

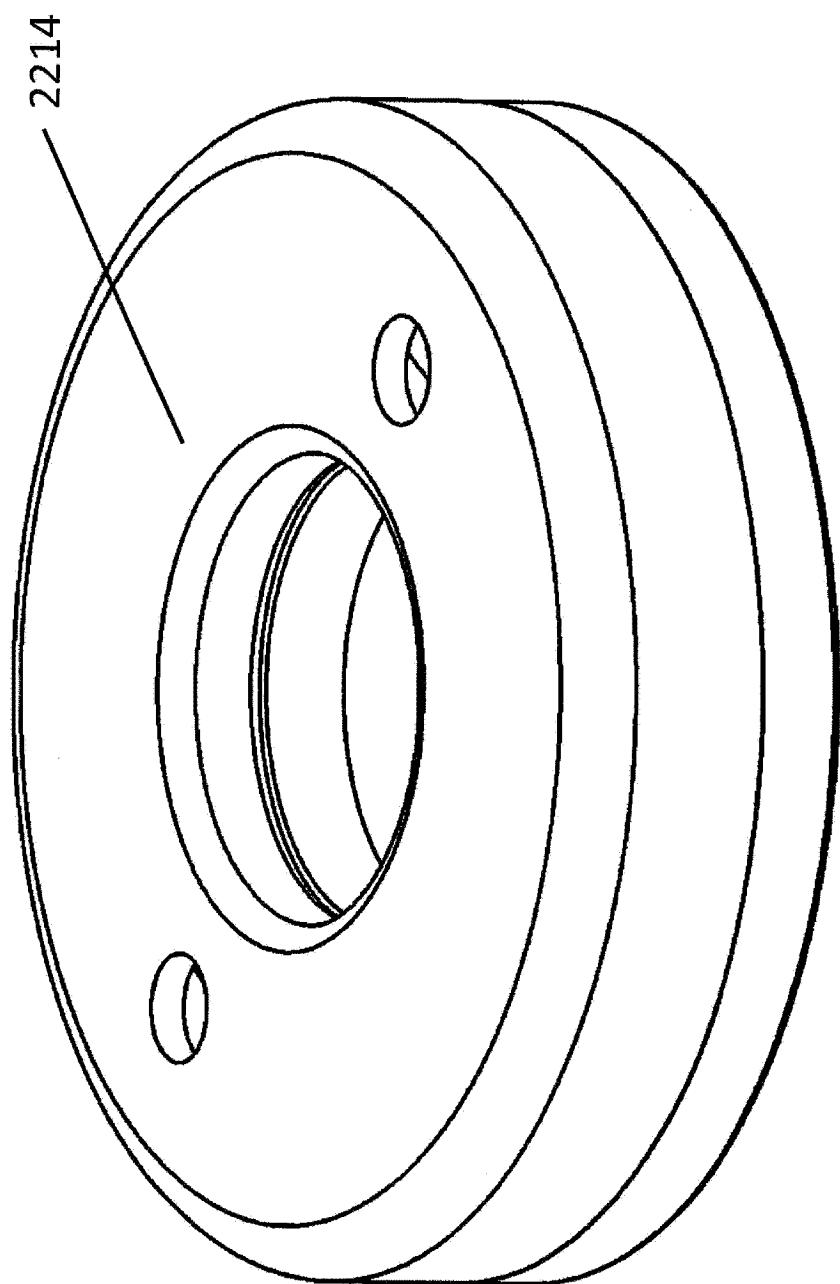


图 22A

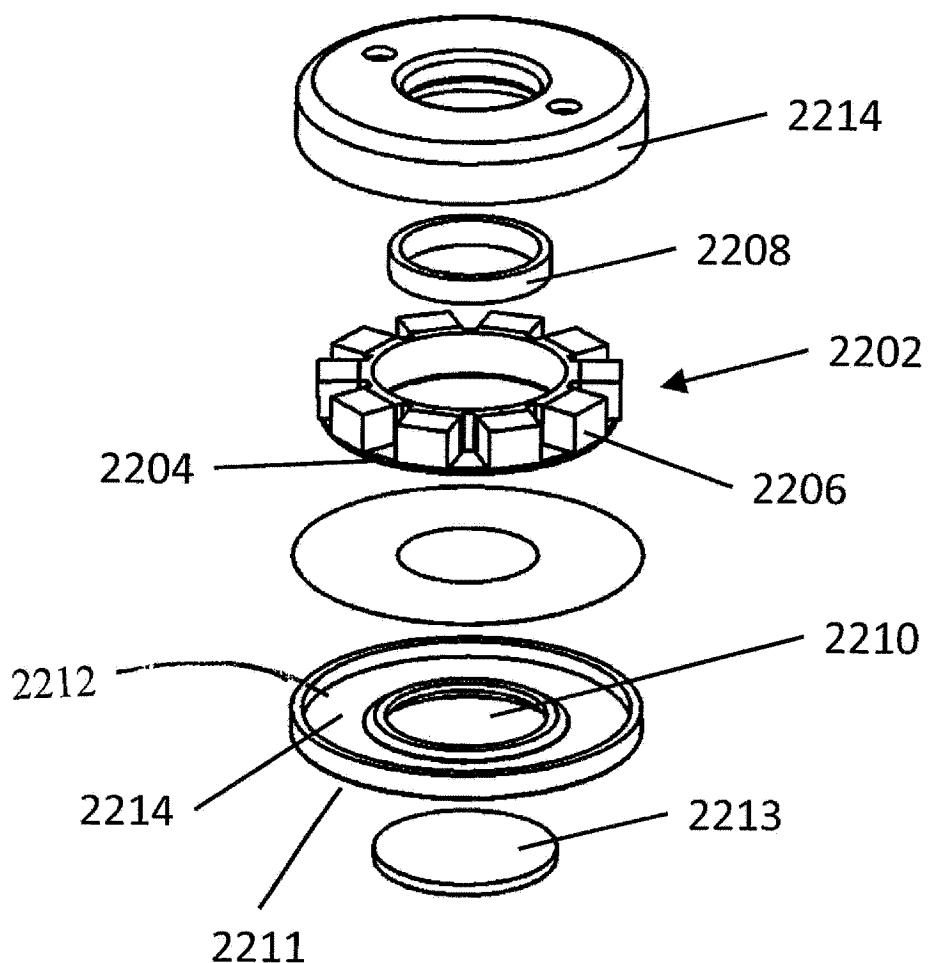


图 22B

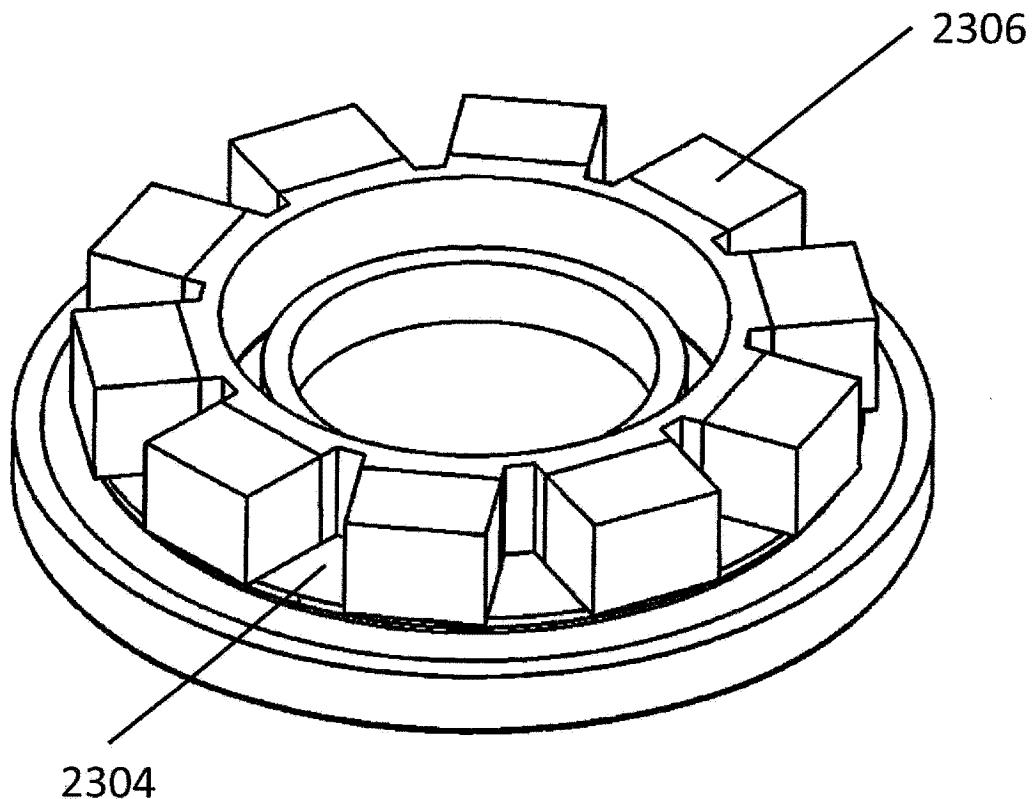


图 23A

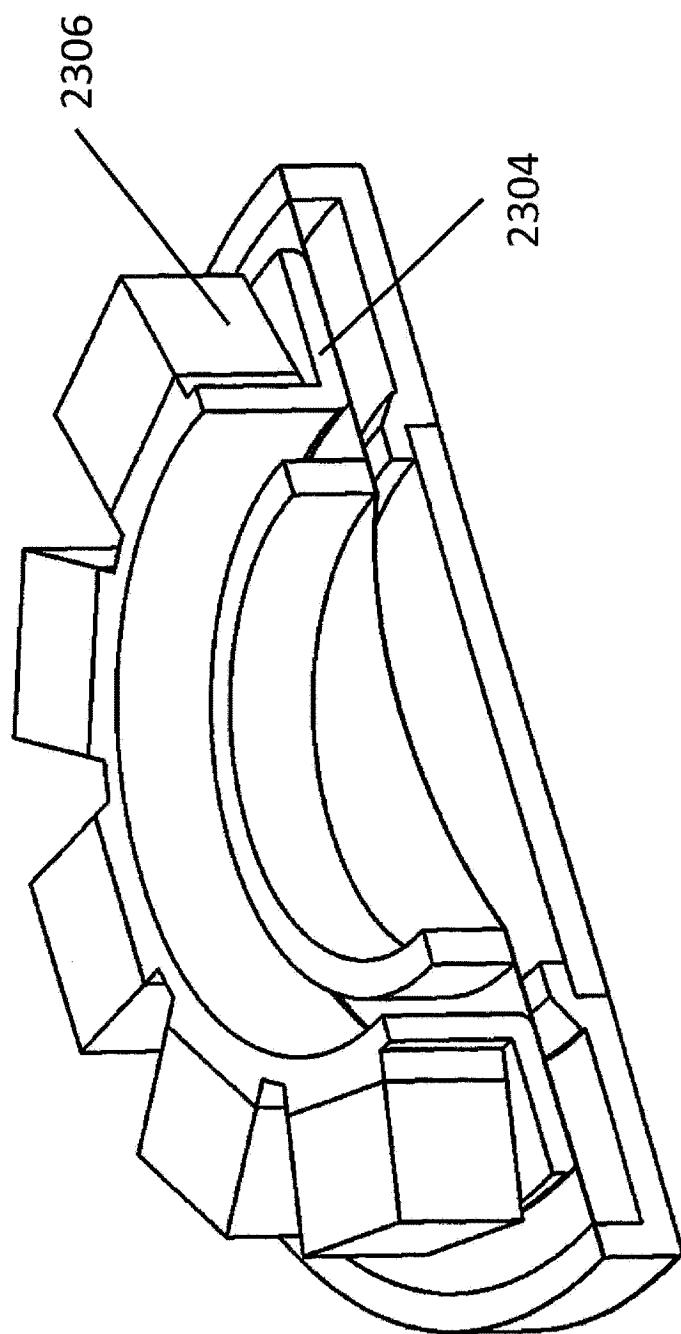


图 23B

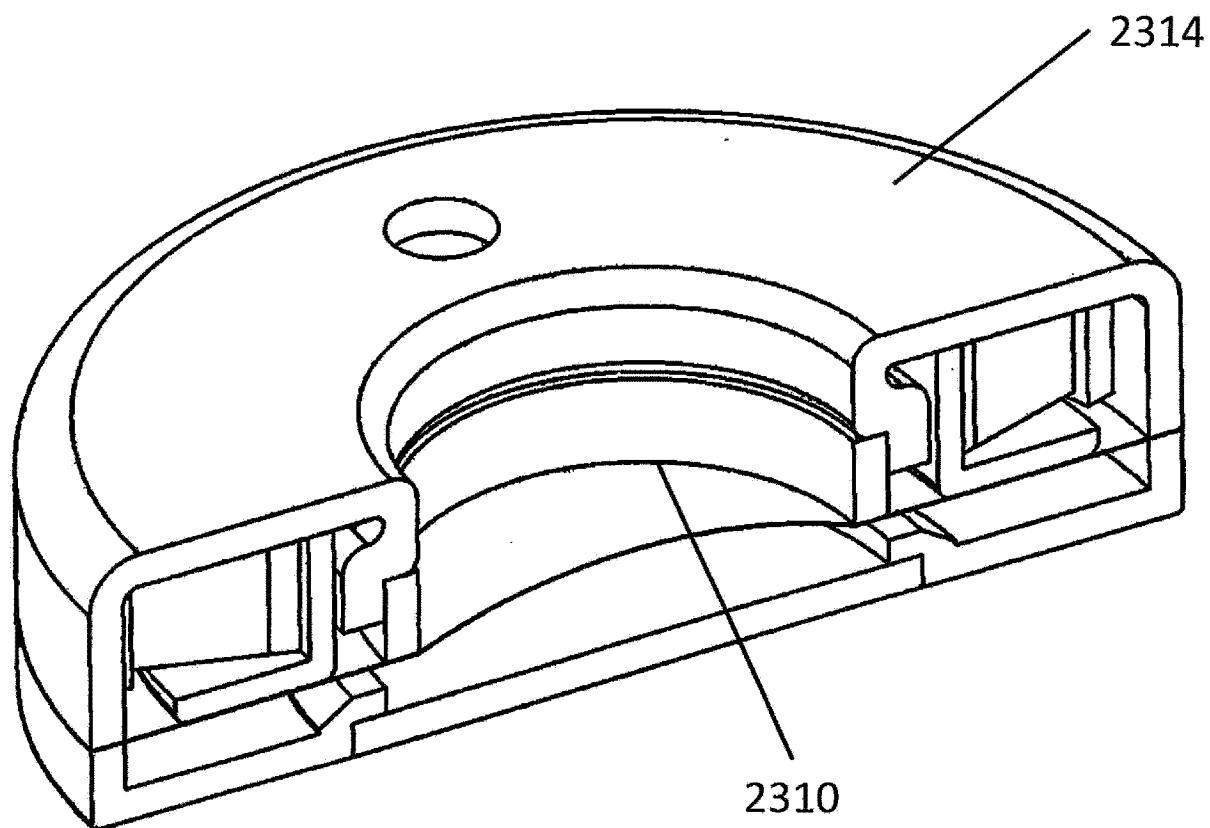


图 23C

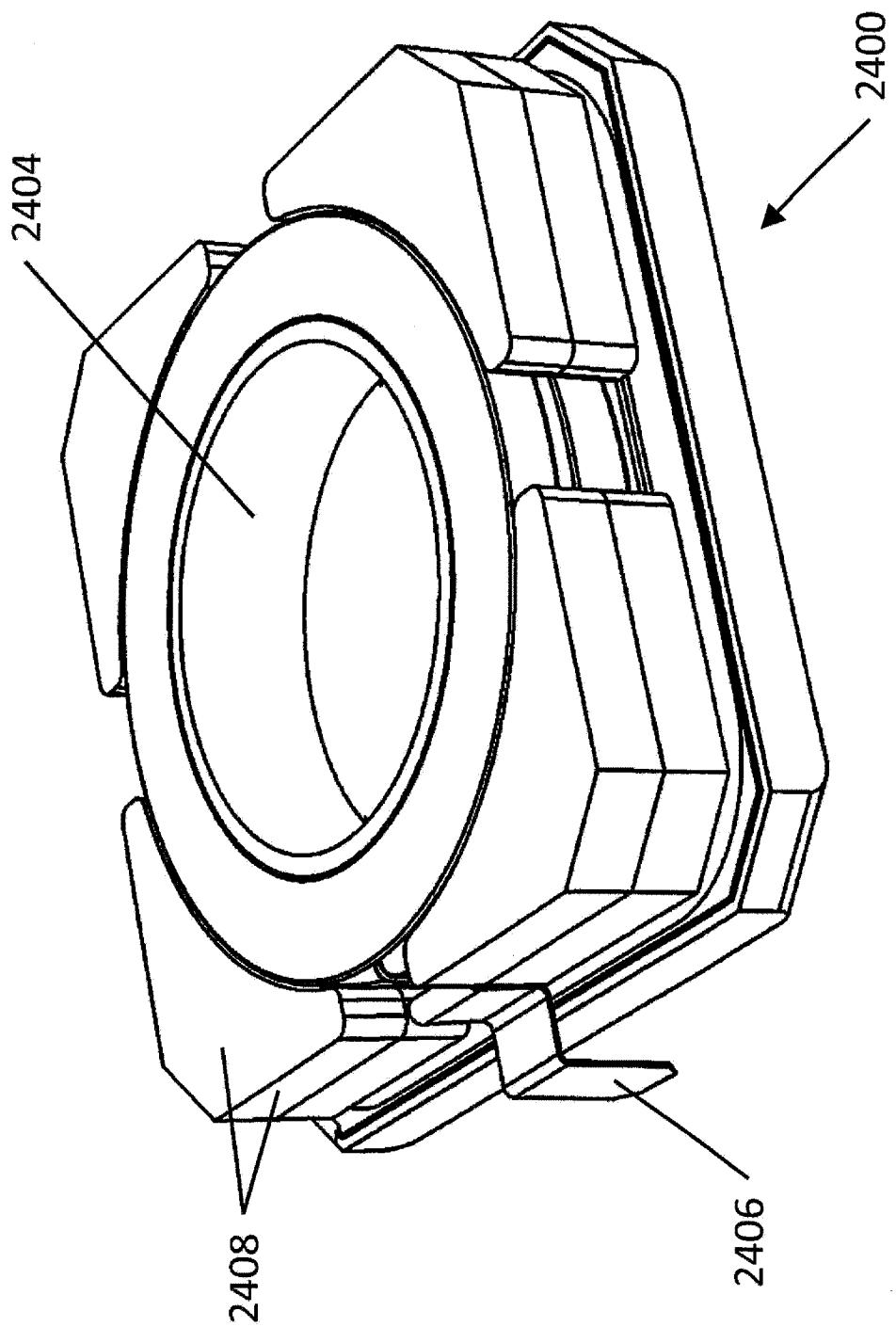


图 24A

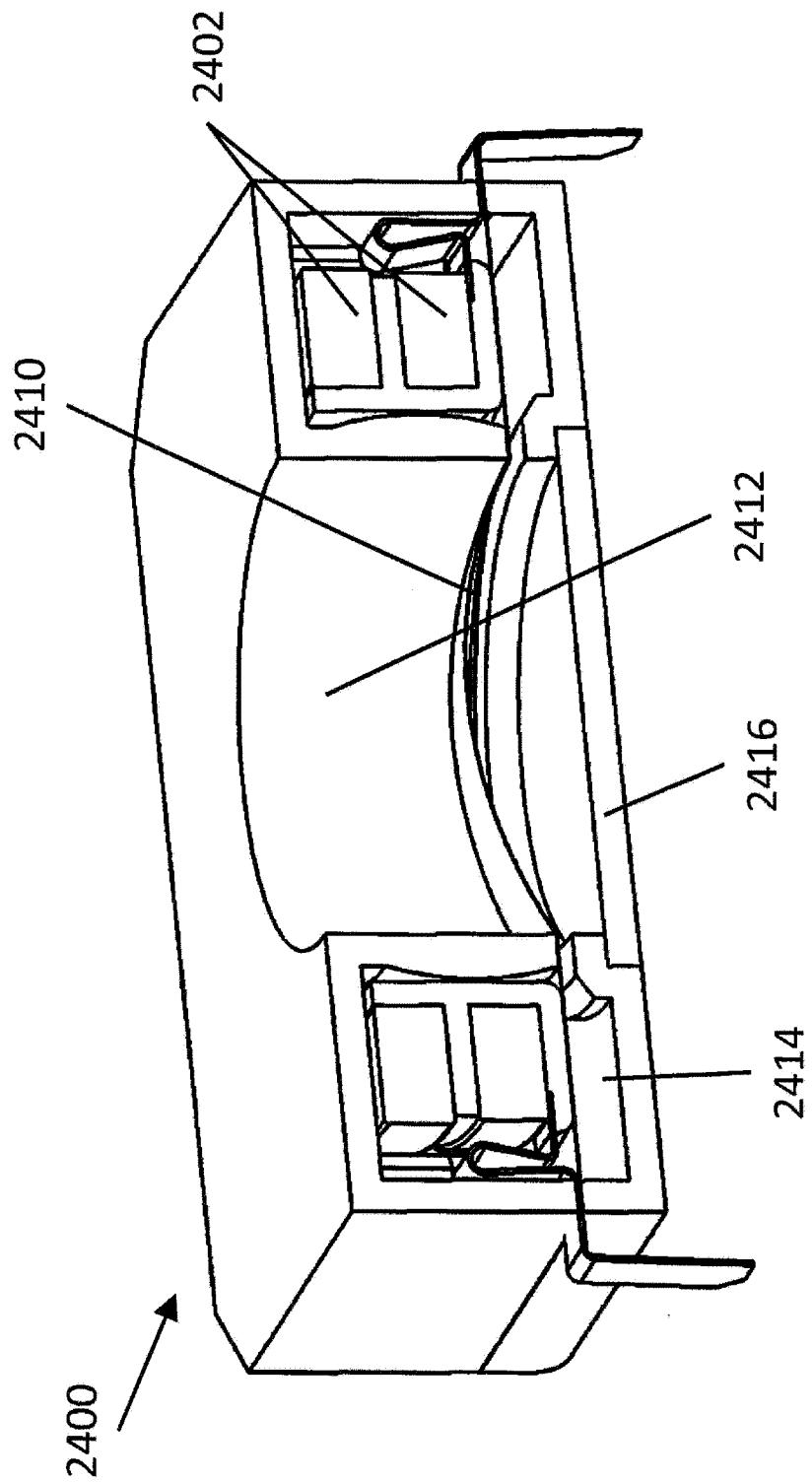


图 24B

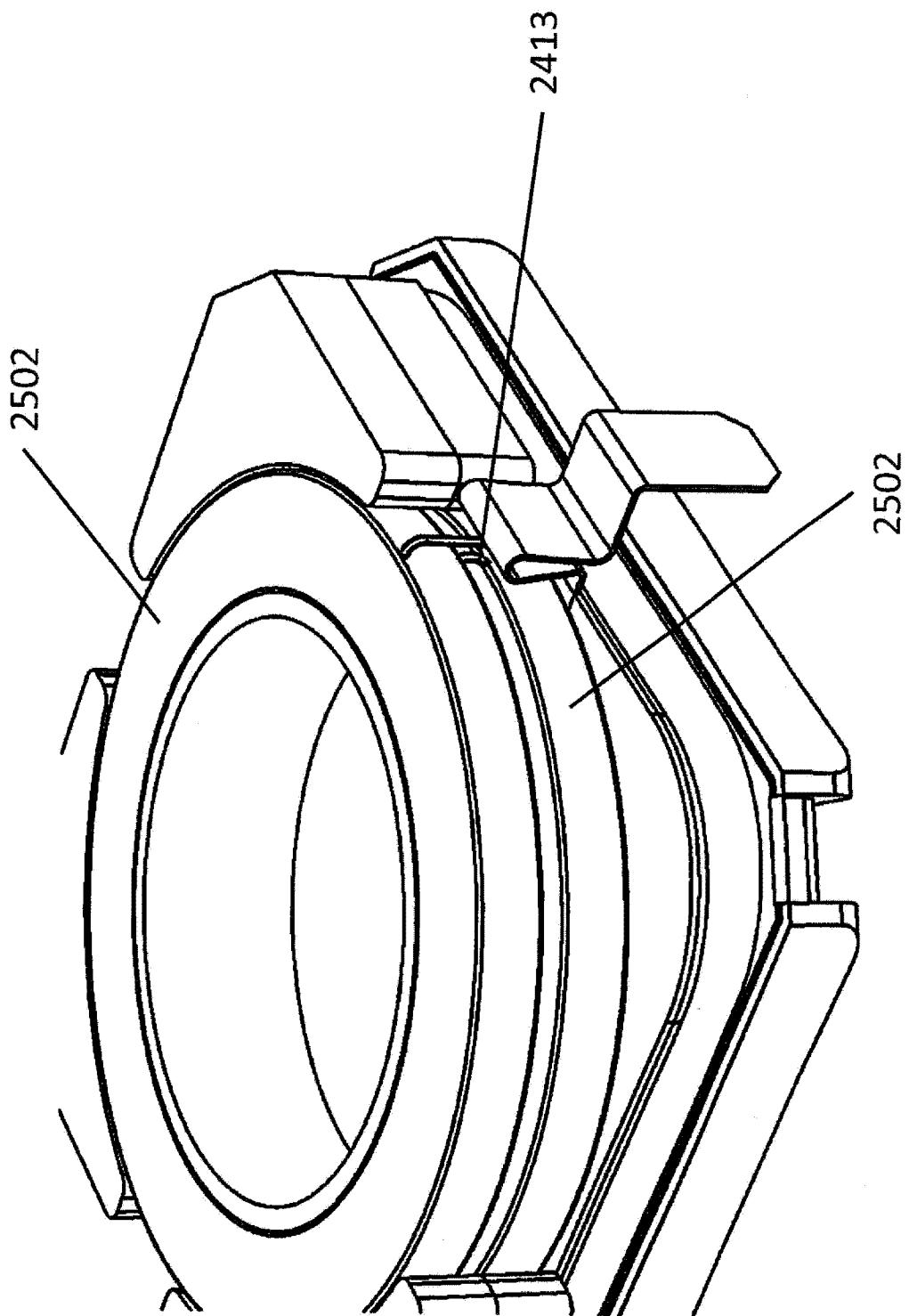


图 25

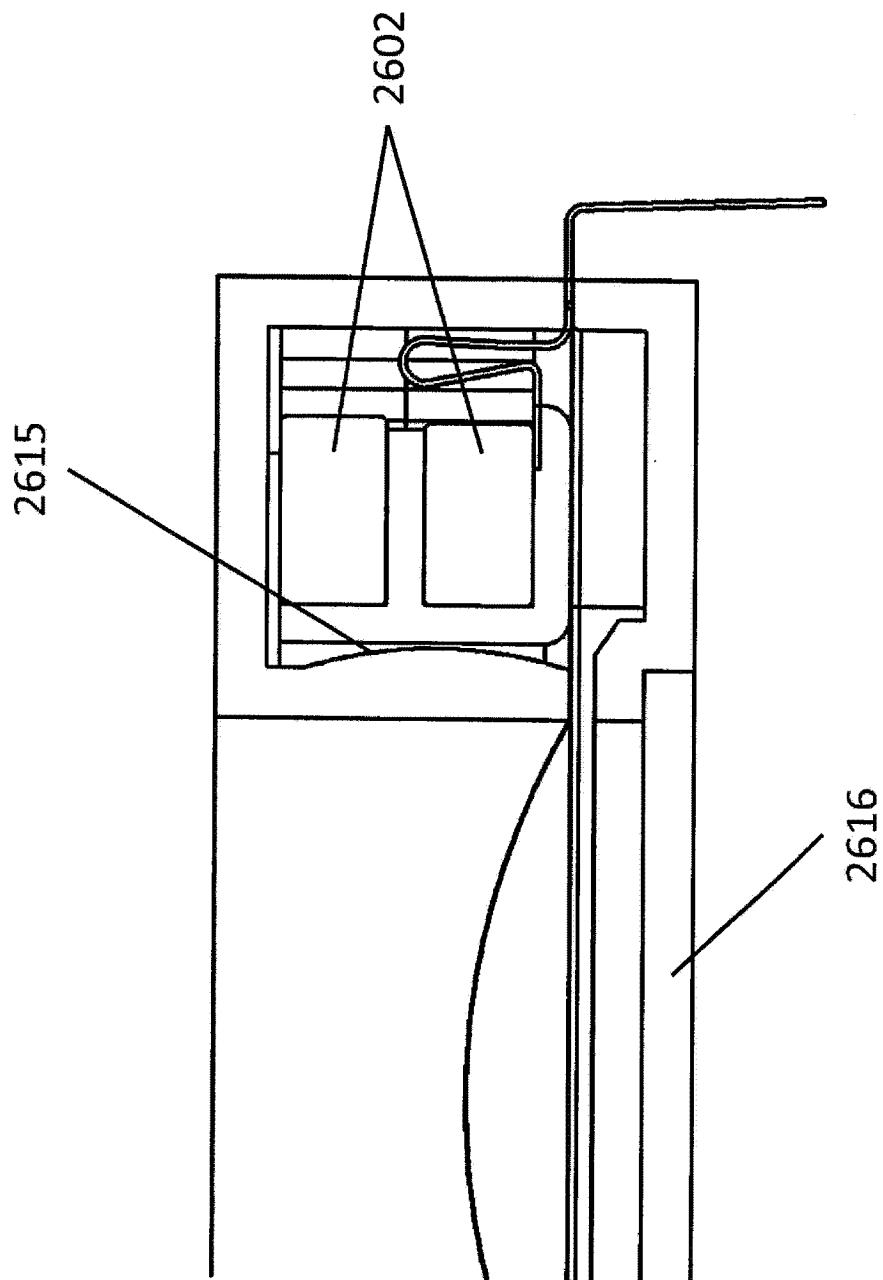


图 26

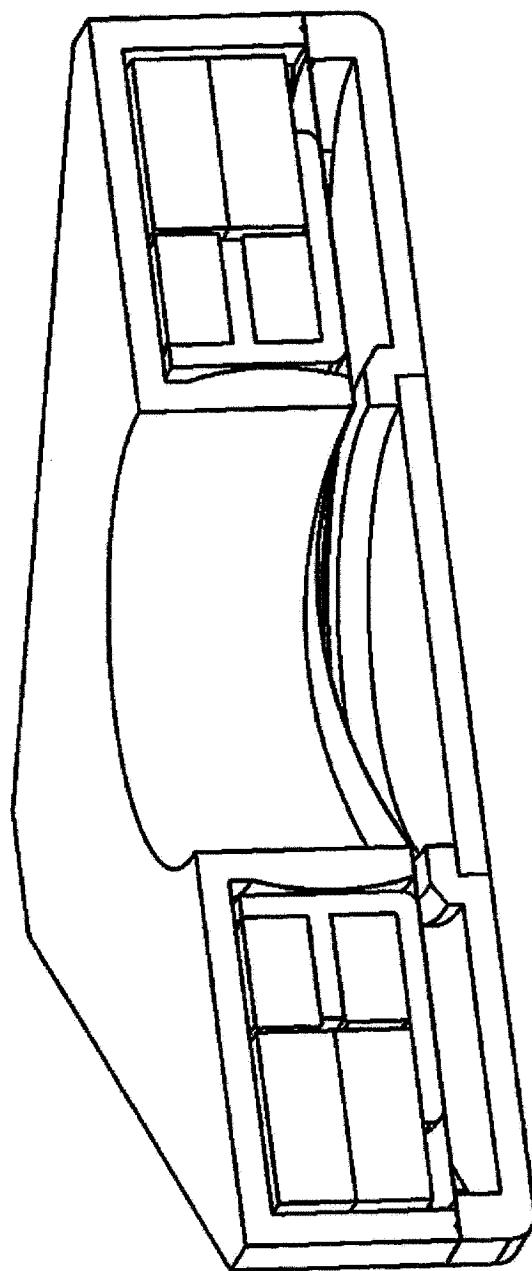


图 27A

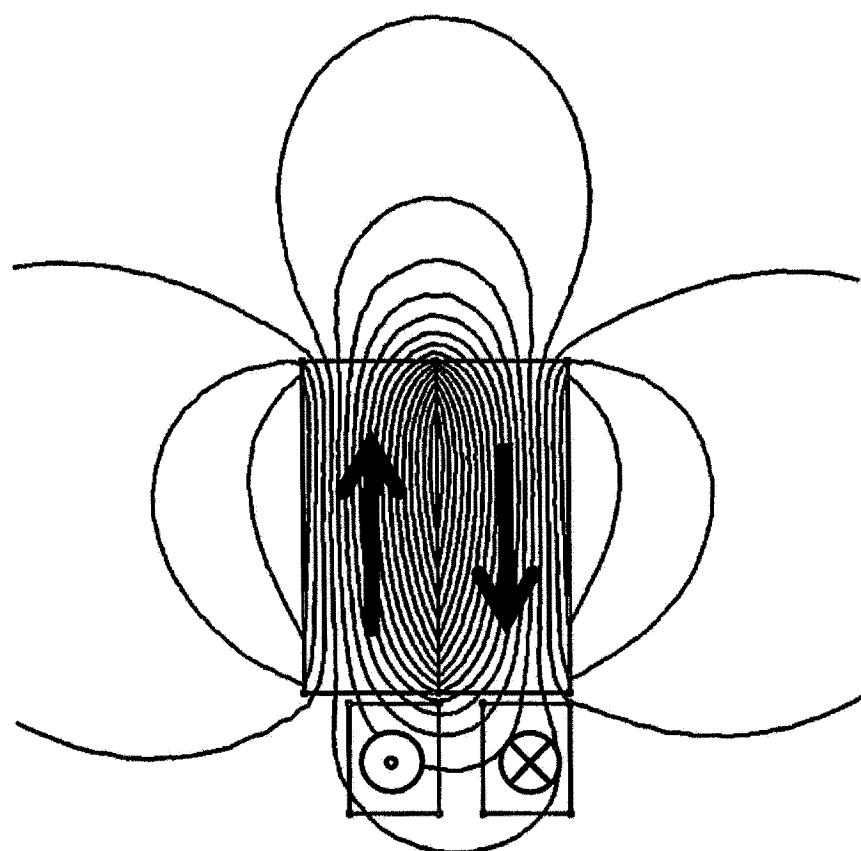


图 27B

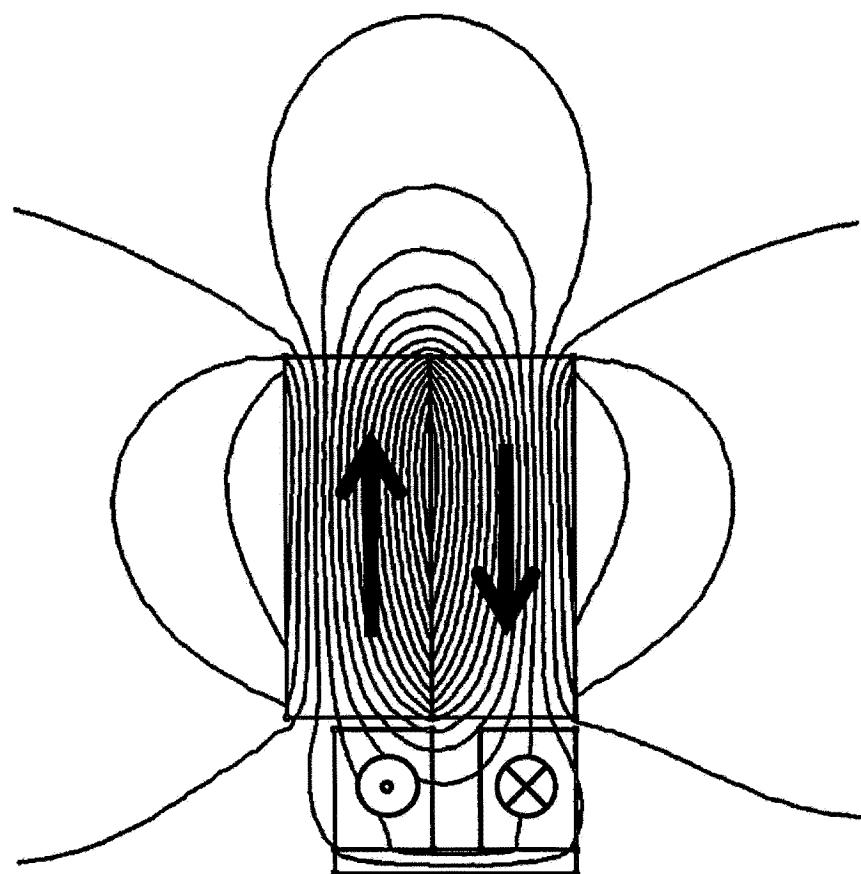


图 28

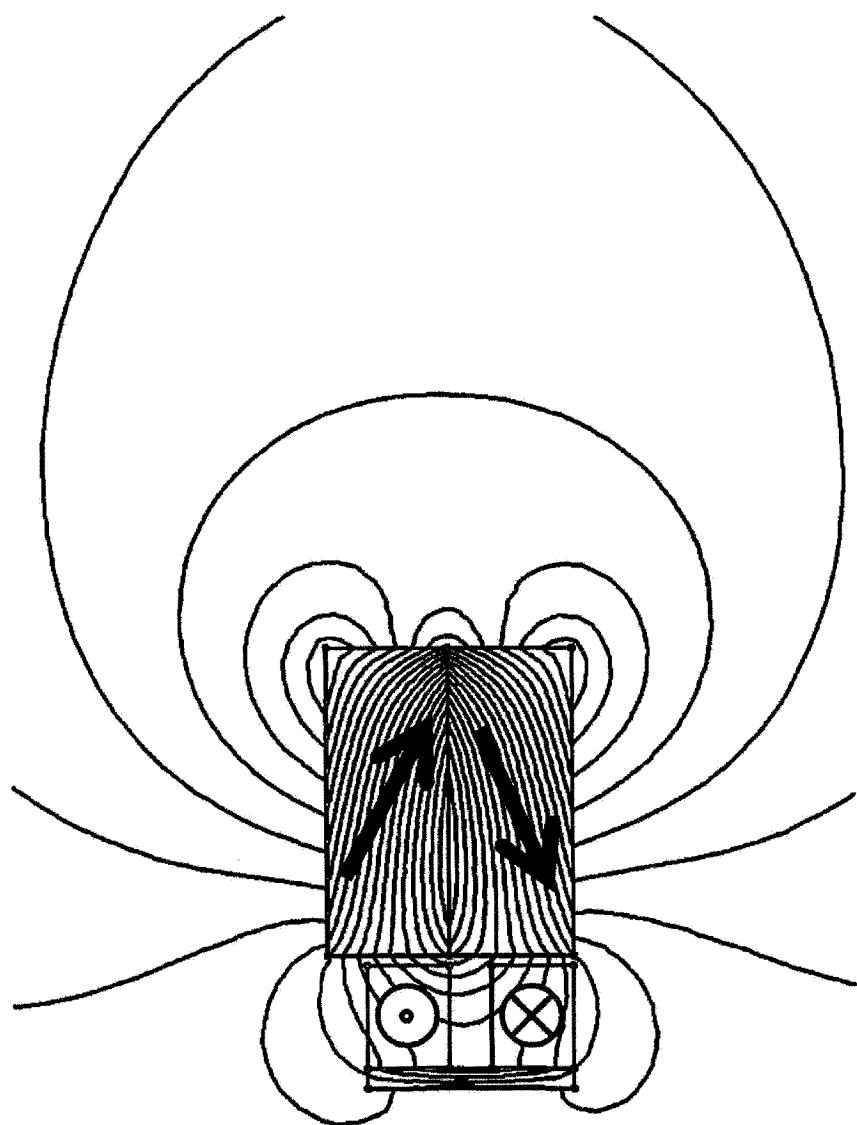


图 29

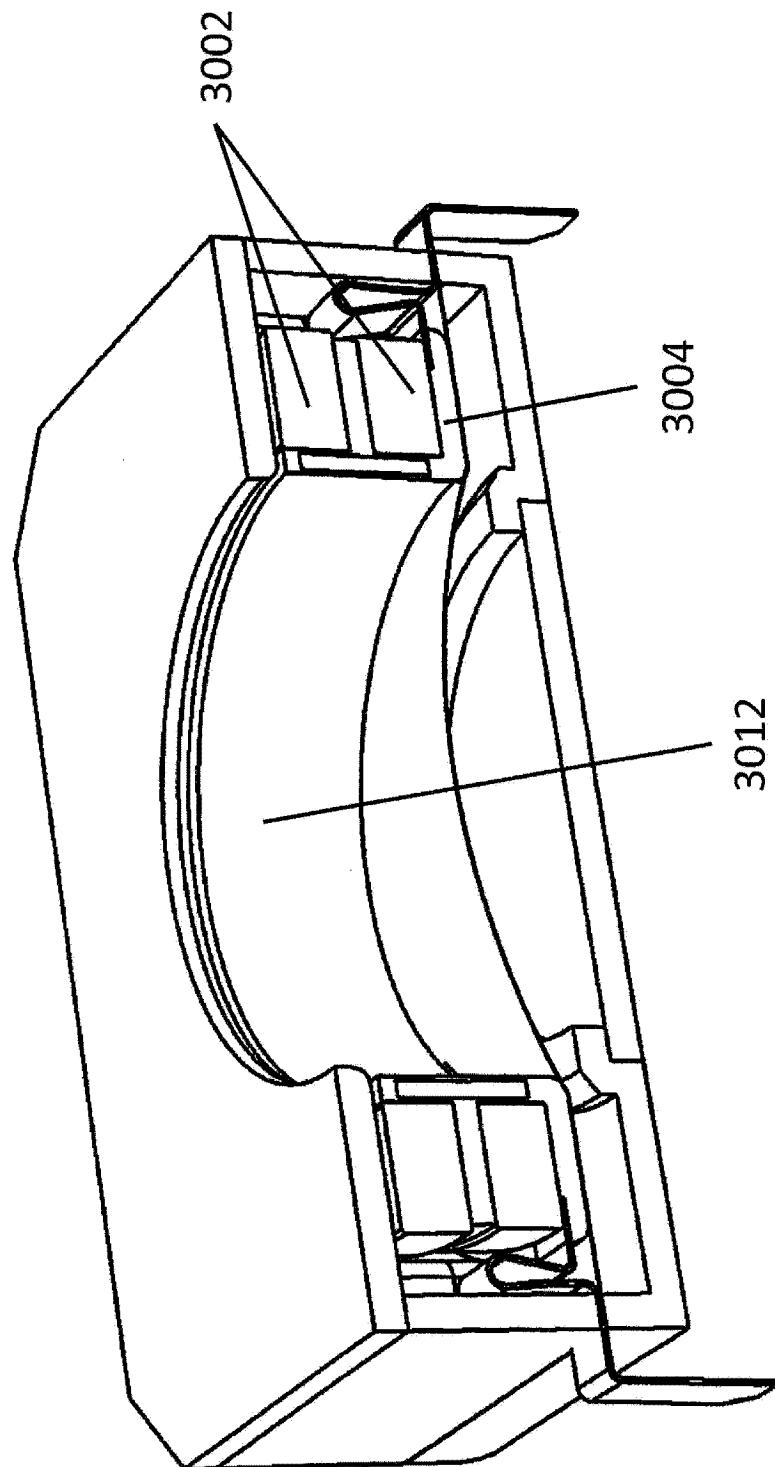


图 30

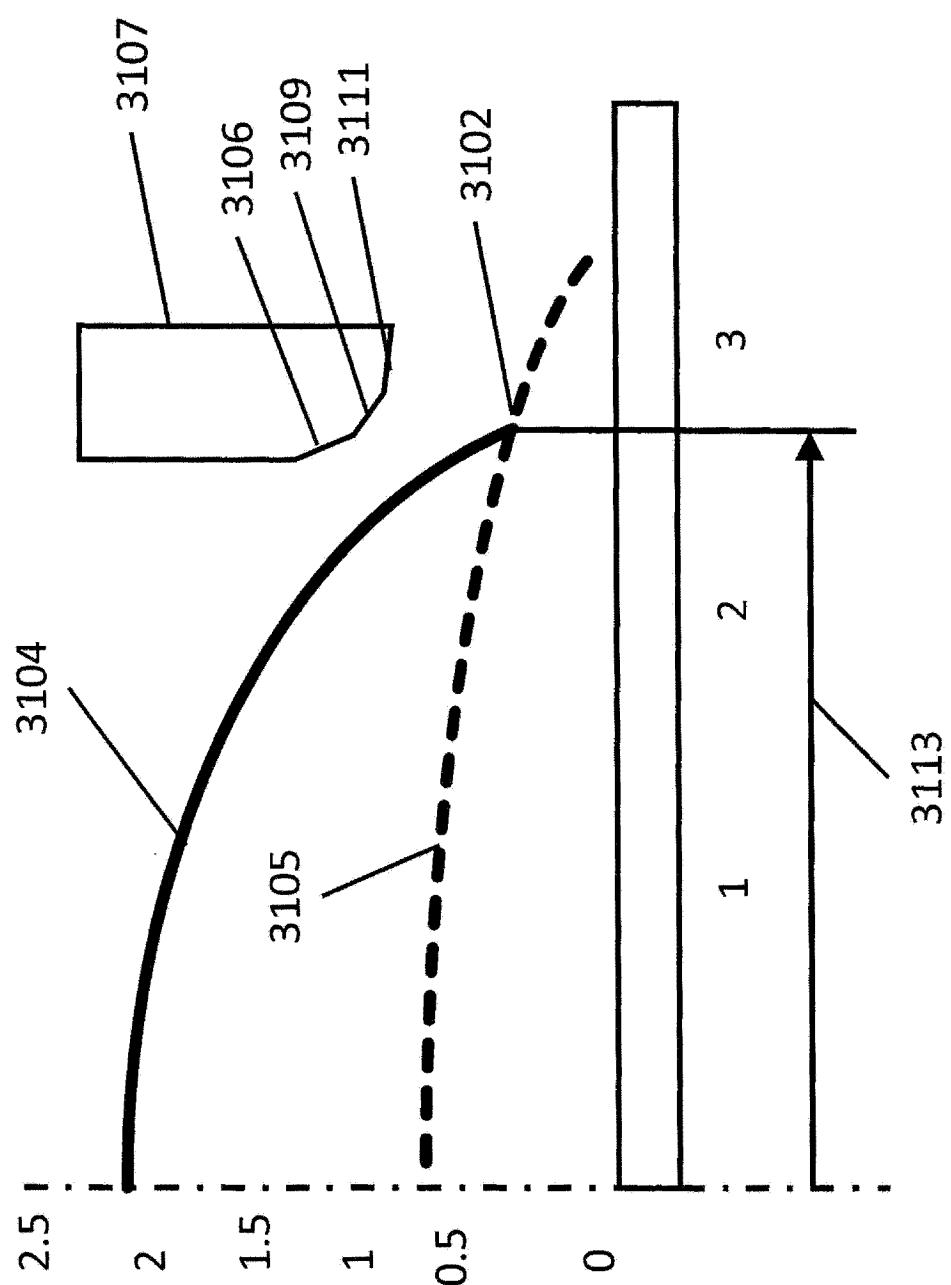


图 31

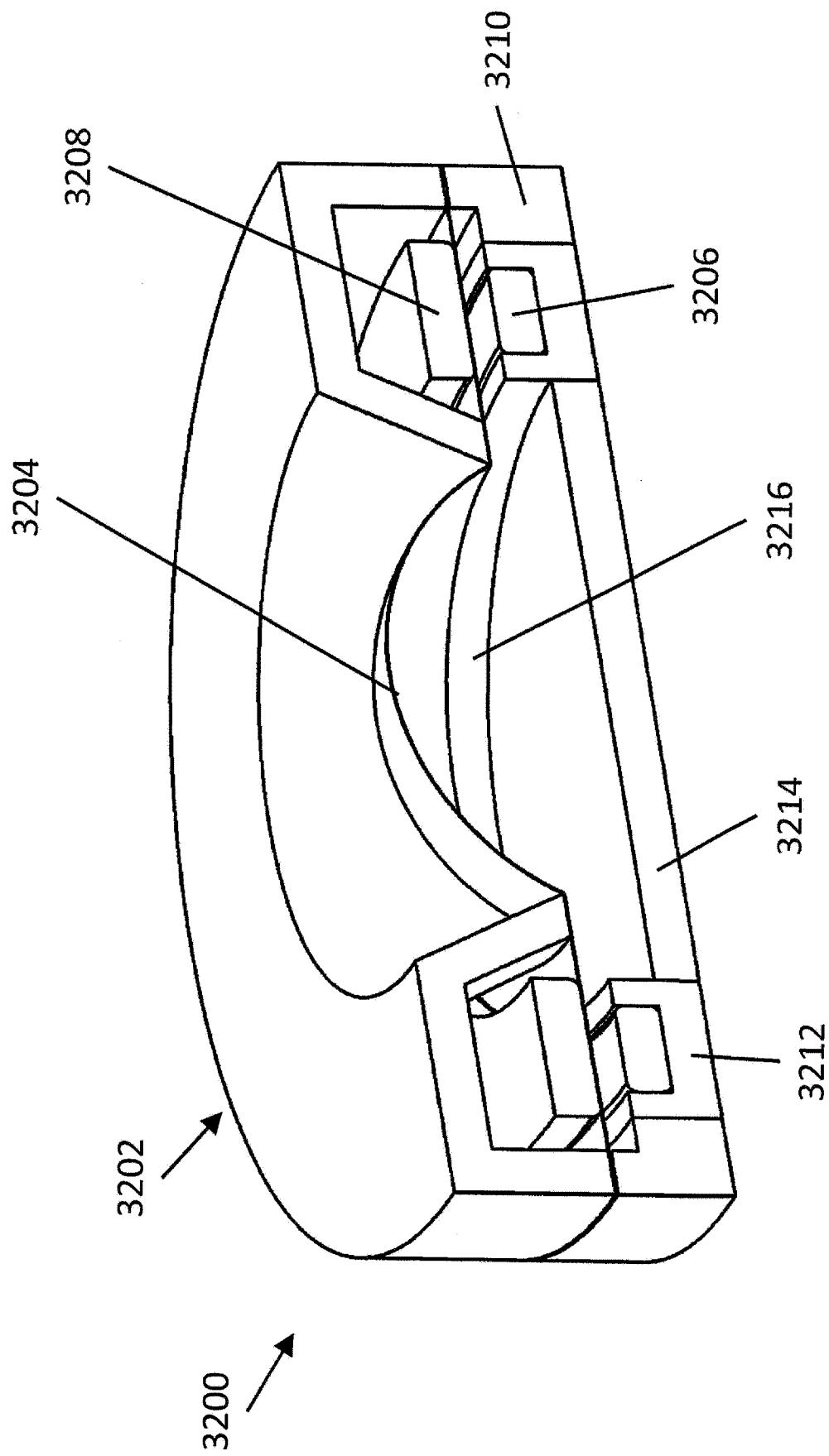


图 32

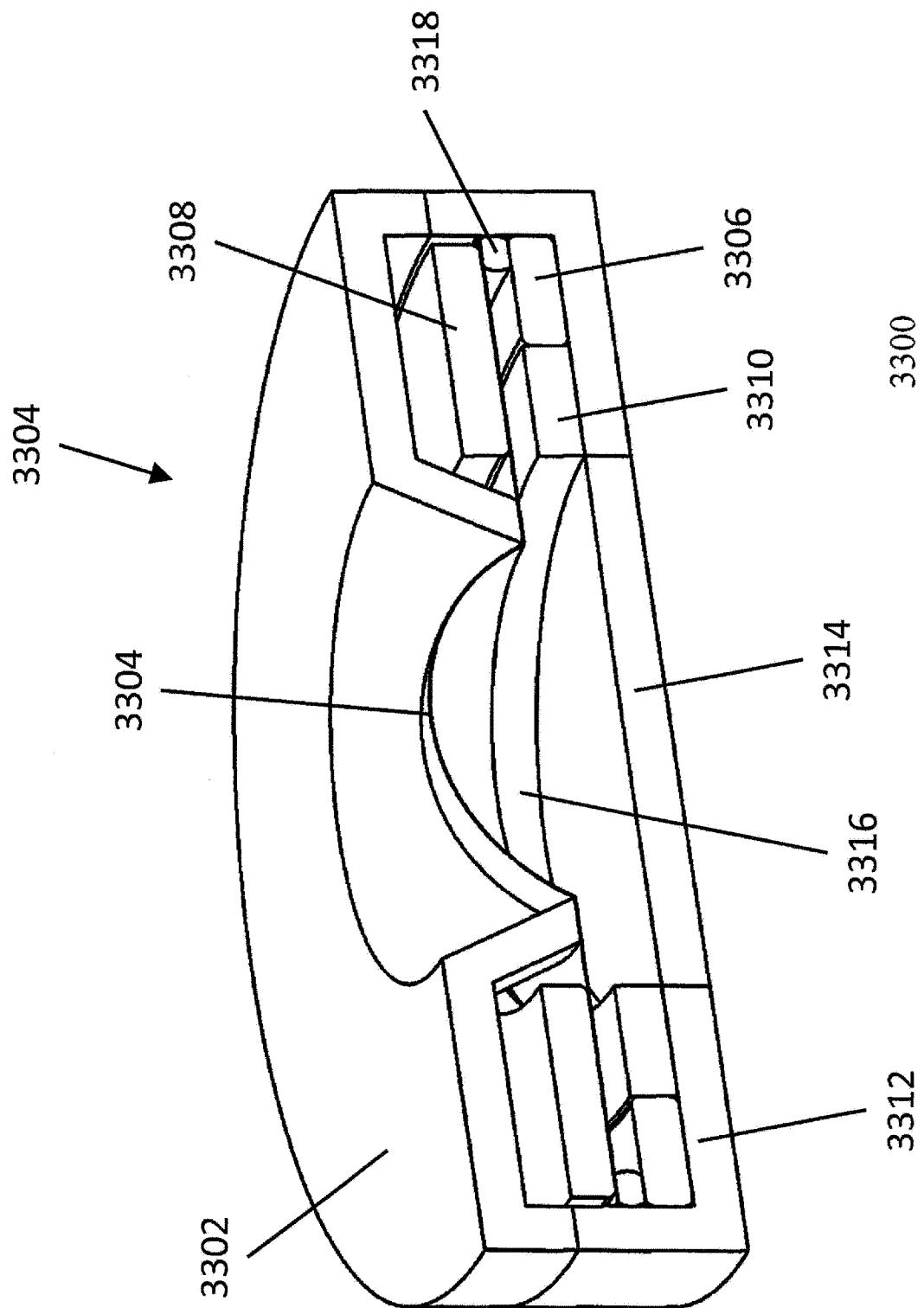


图 33

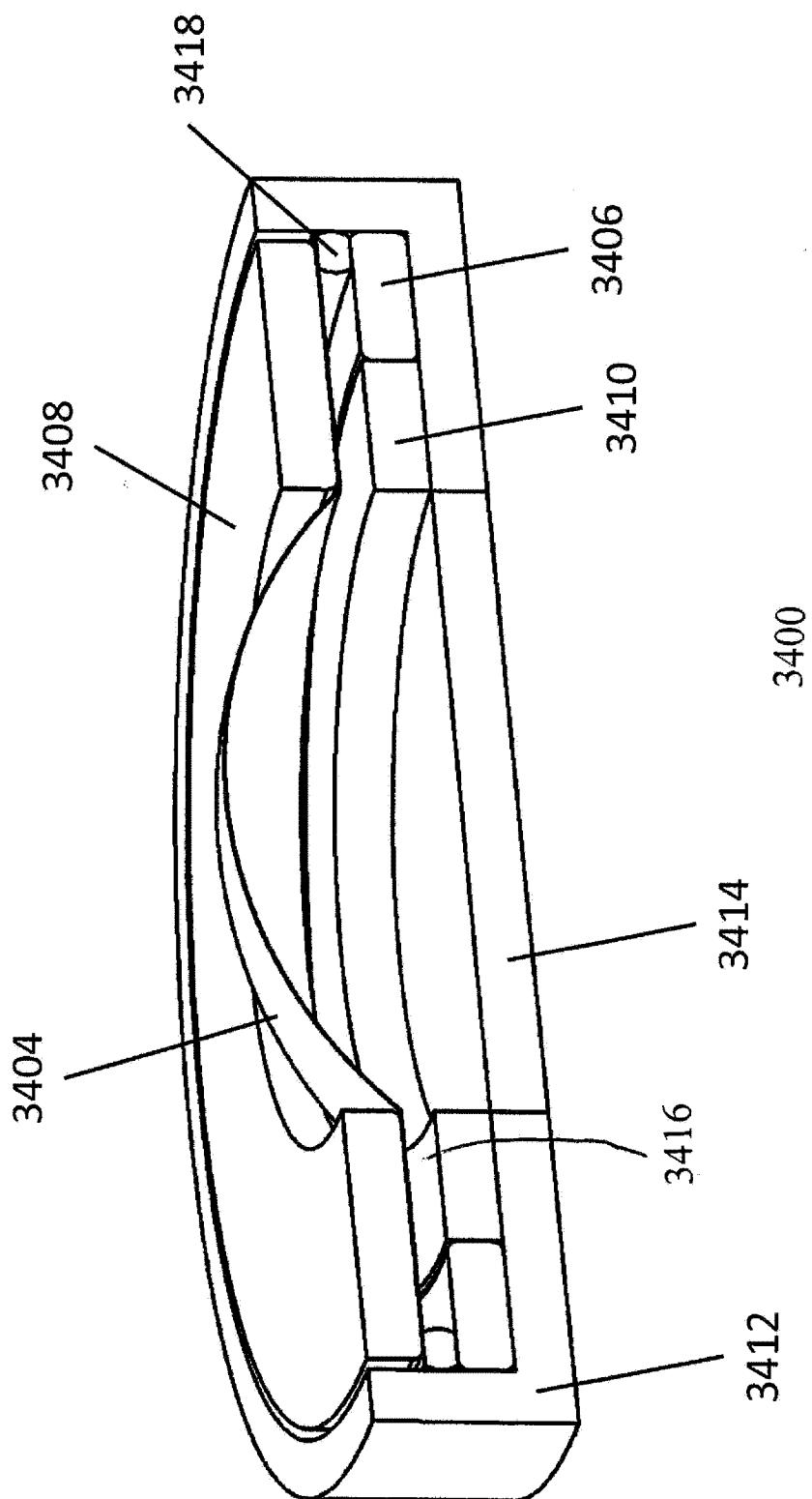


图 34

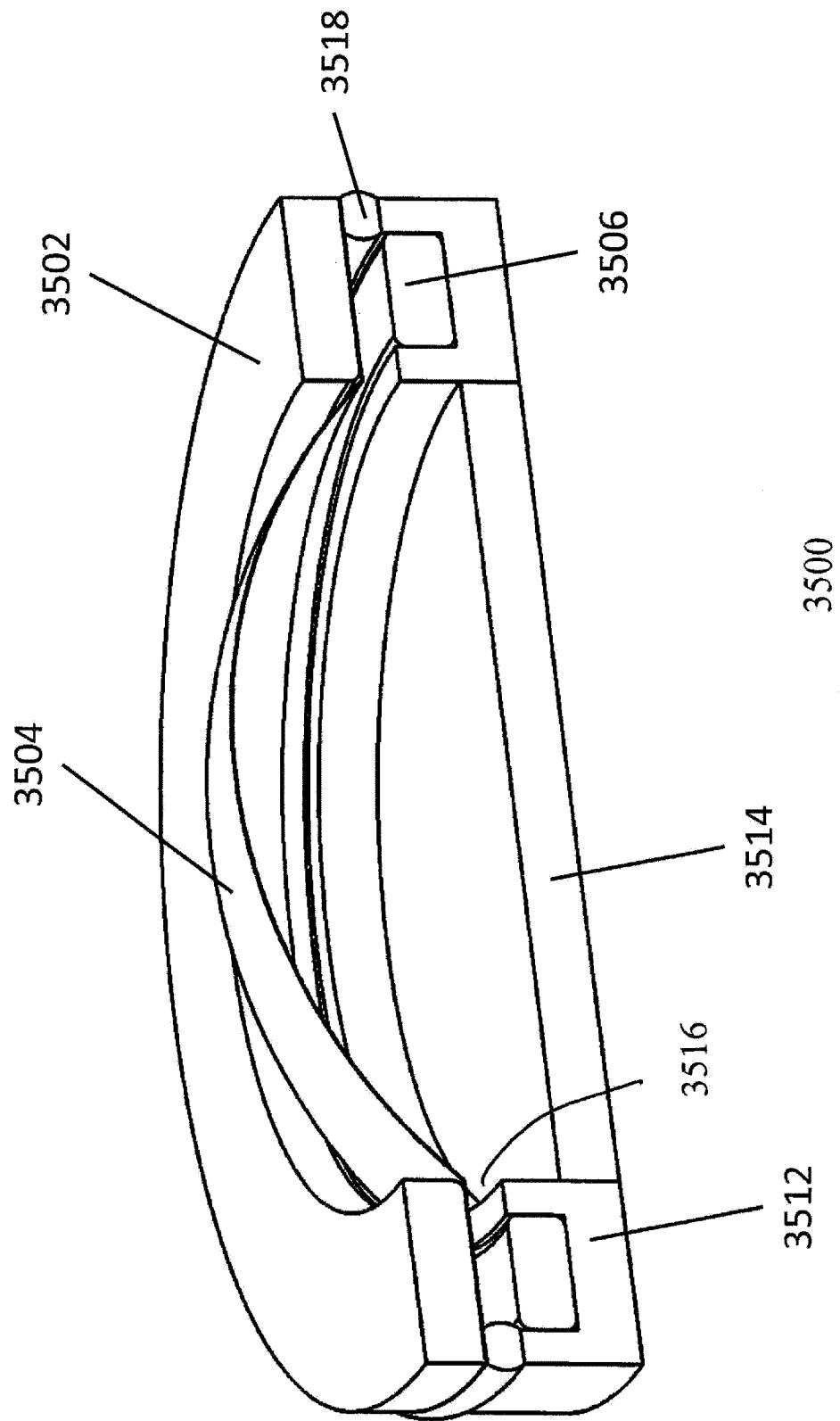


图 35

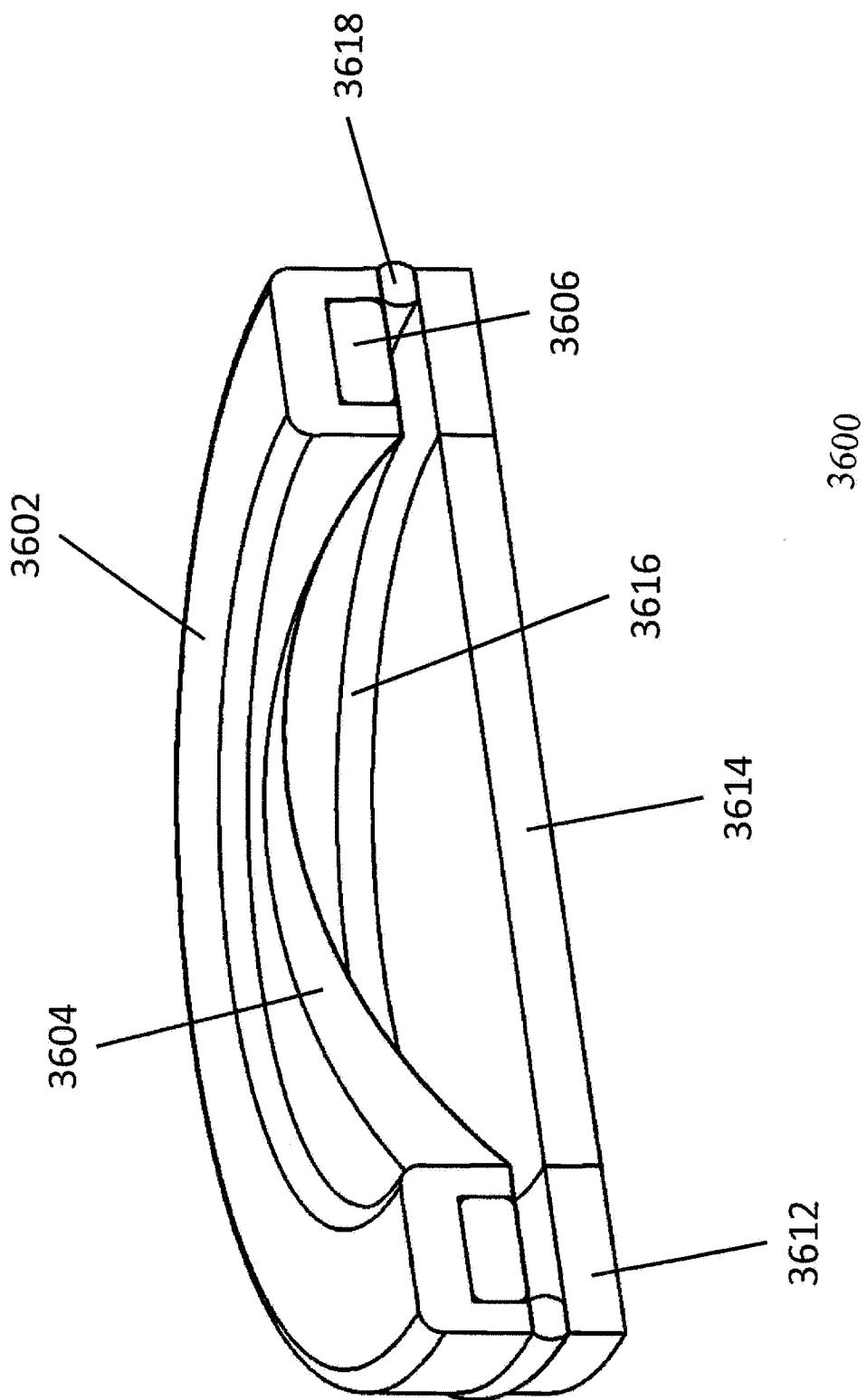


图 36

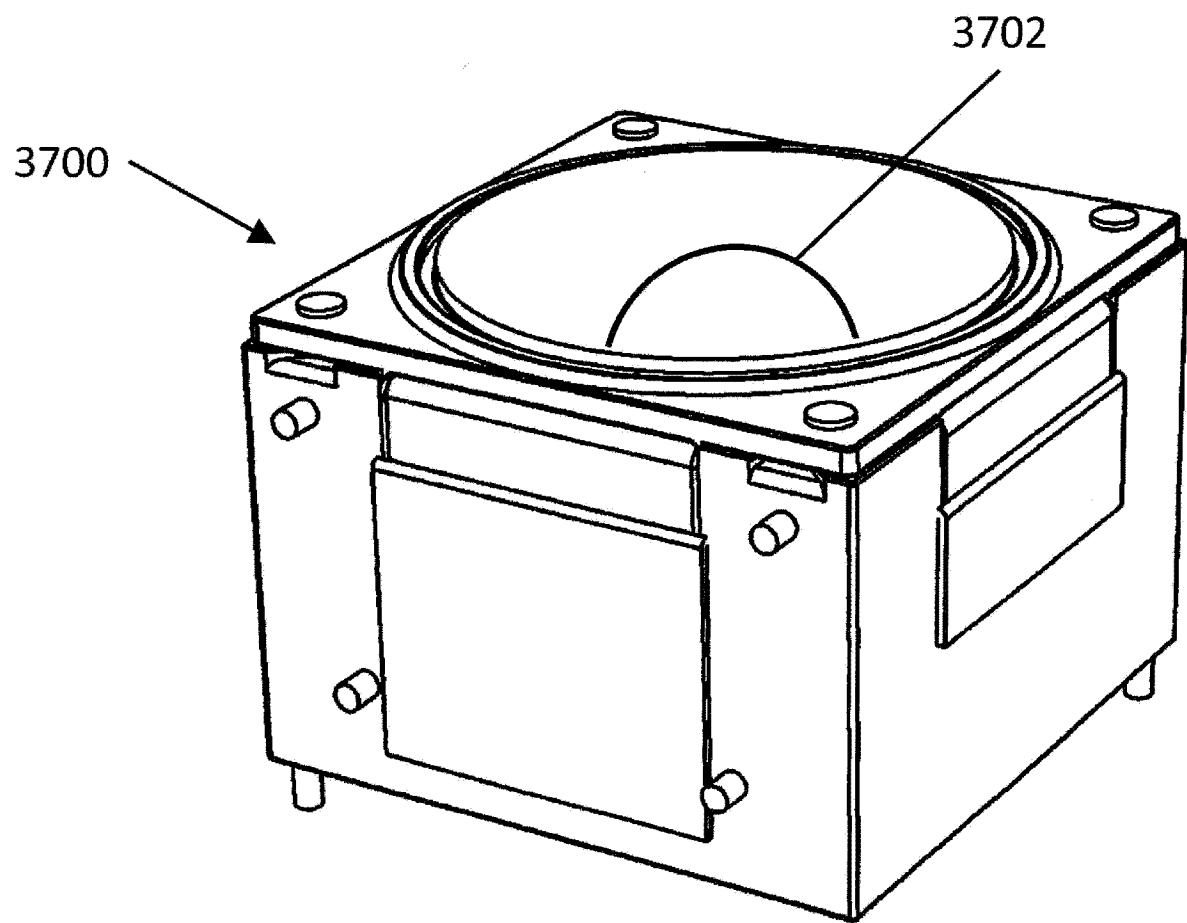


图 37A1

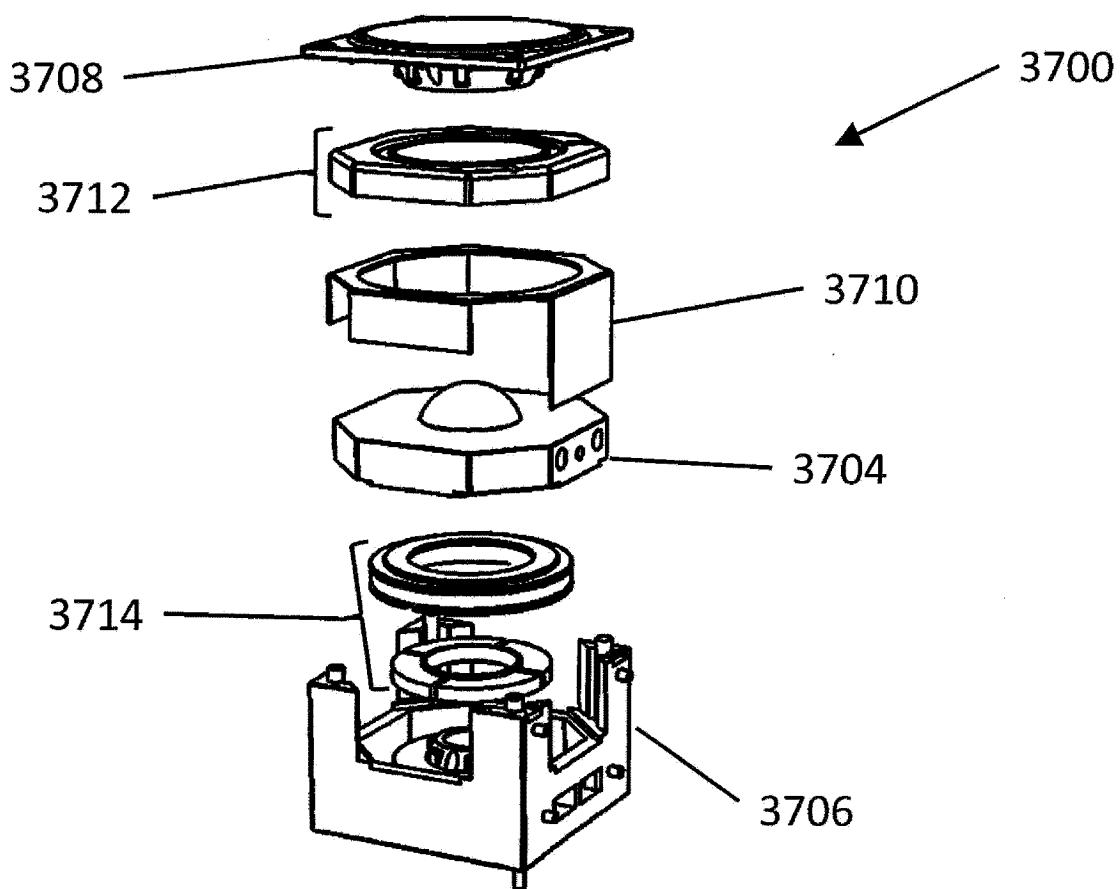


图 37A2

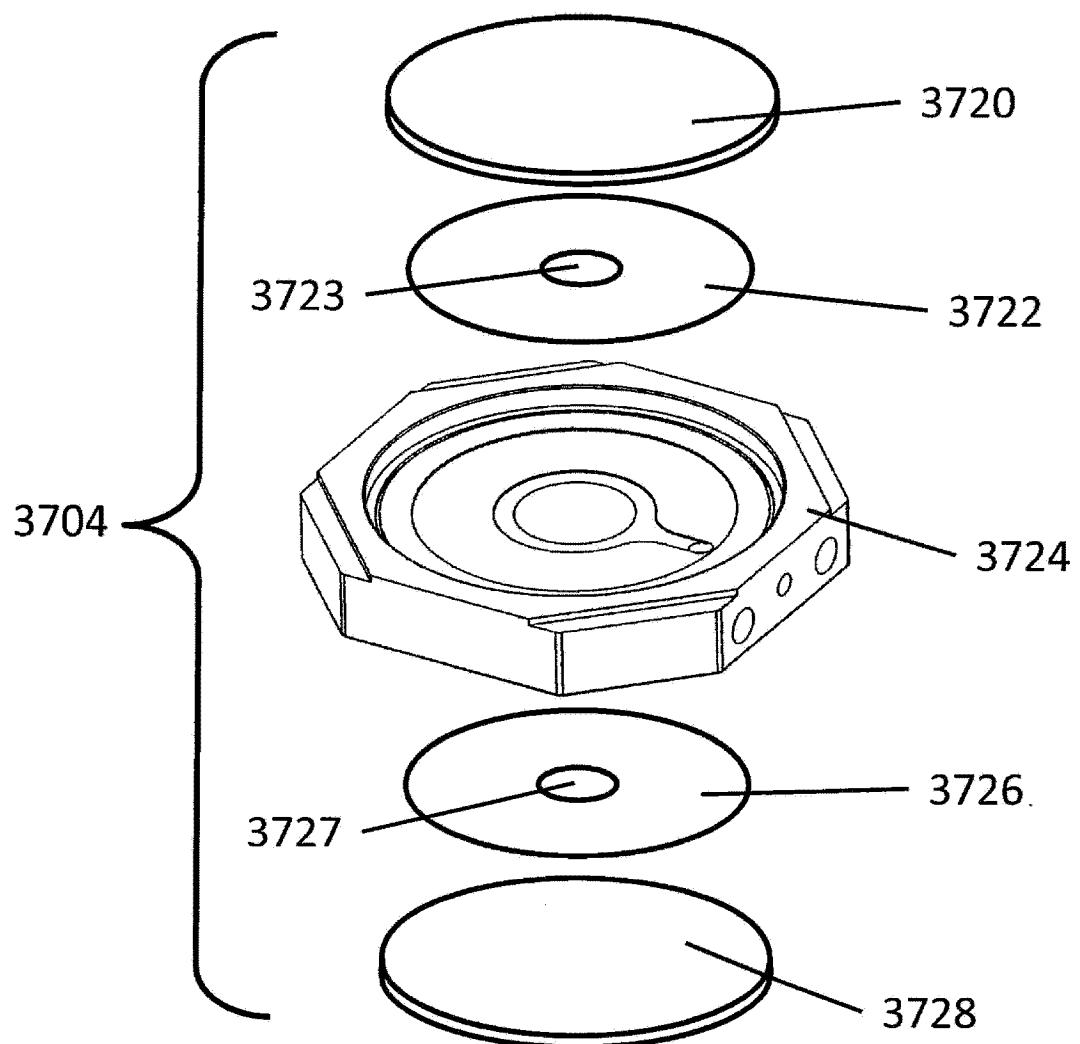


图 37B

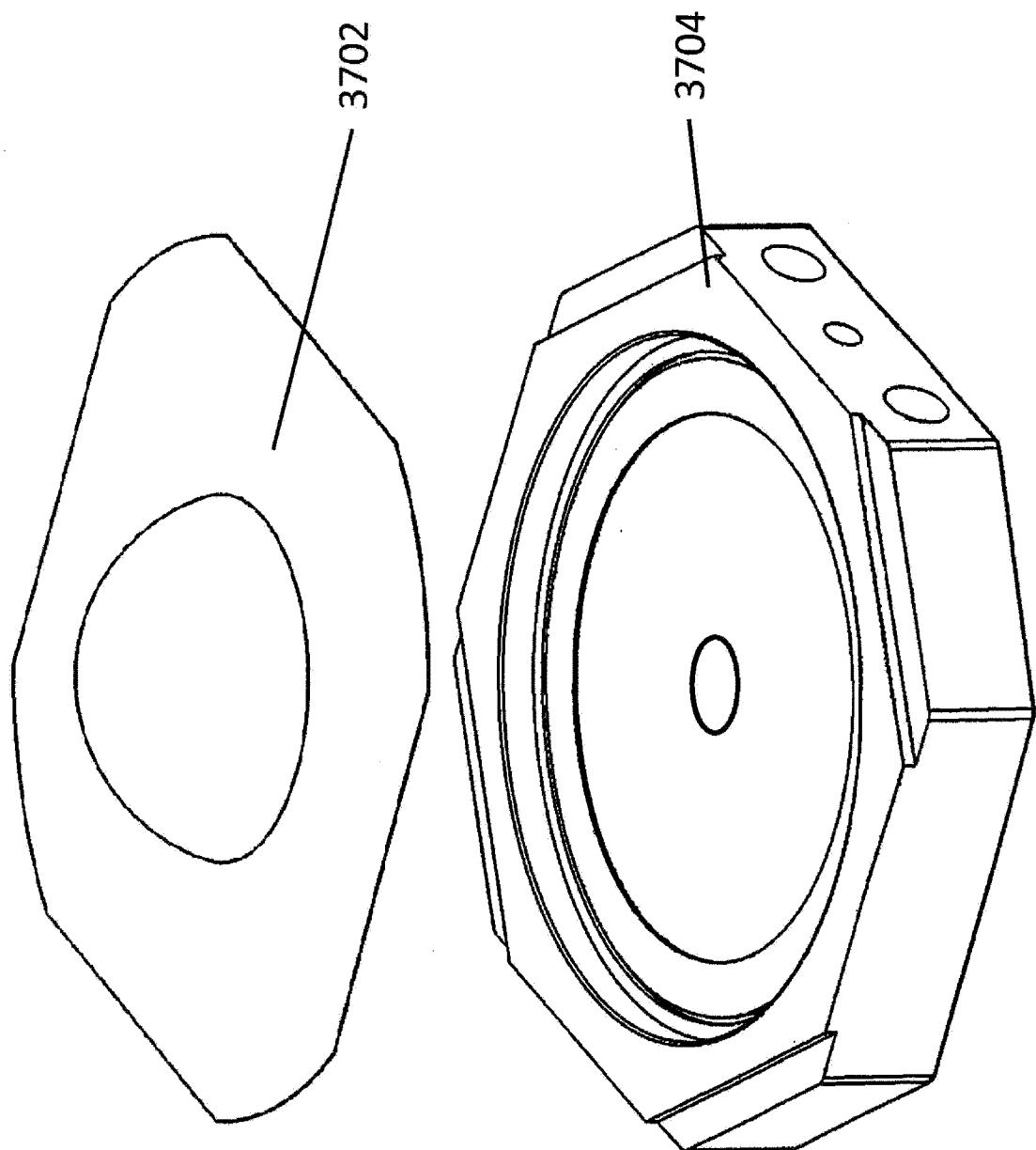


图 37C

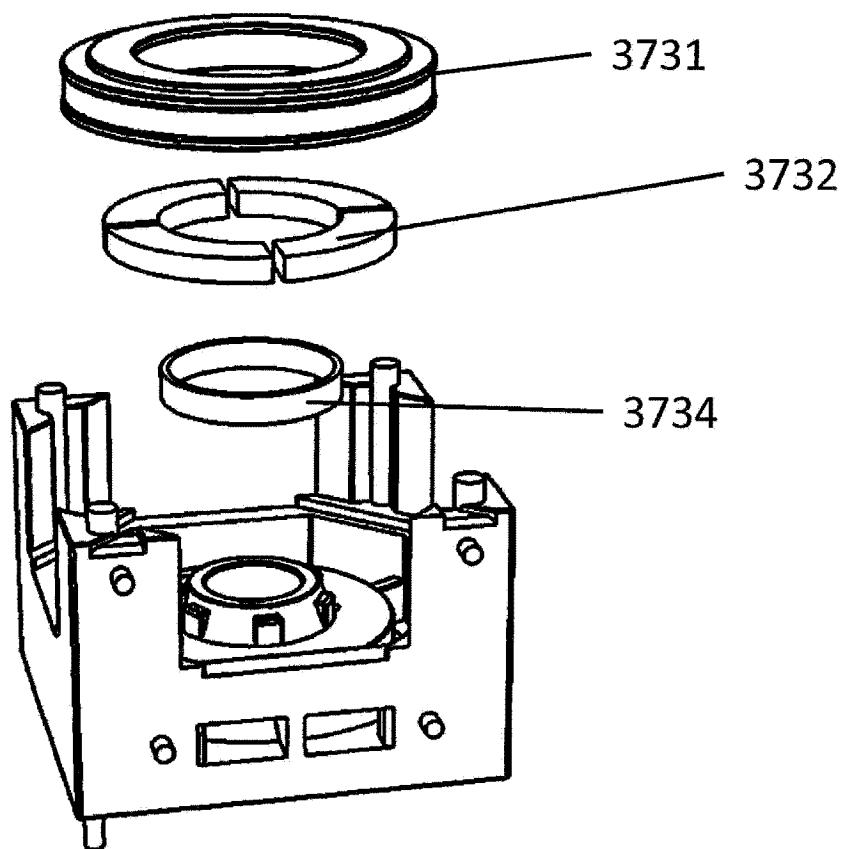


图 37D

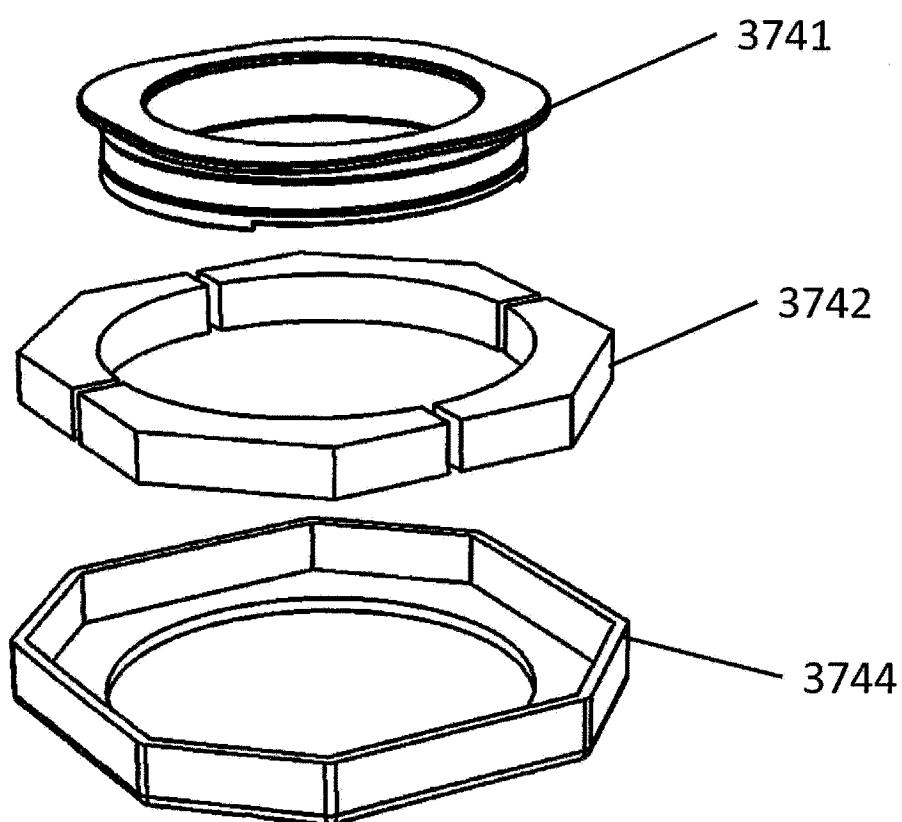


图 37E

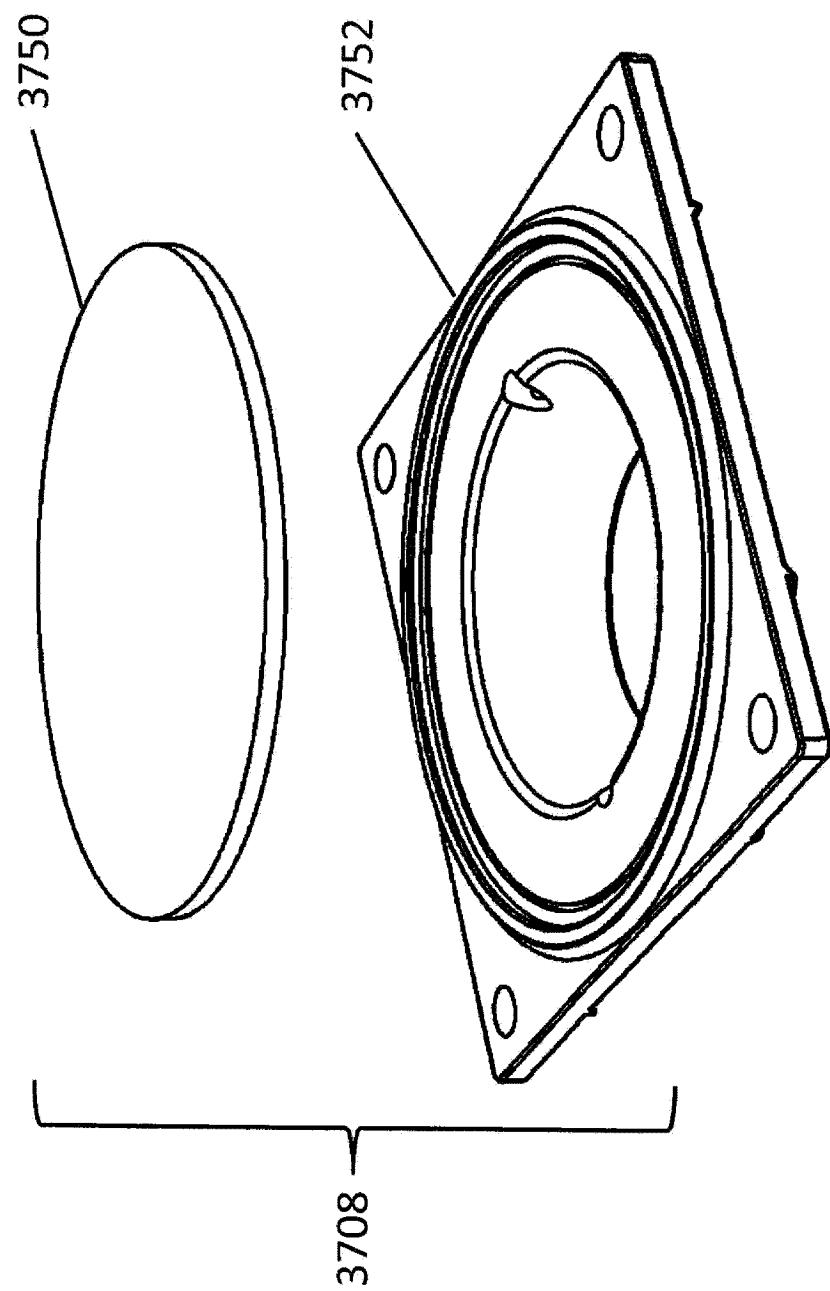


图 37F

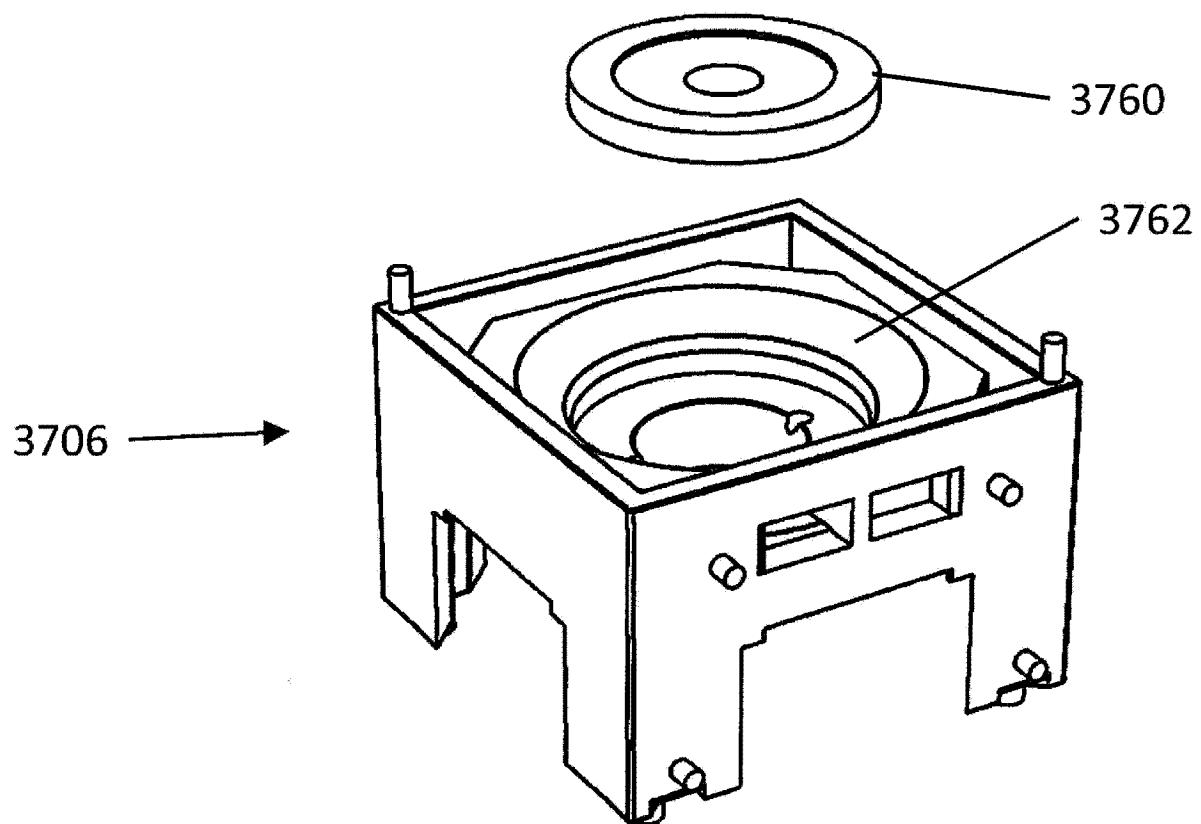


图 37G

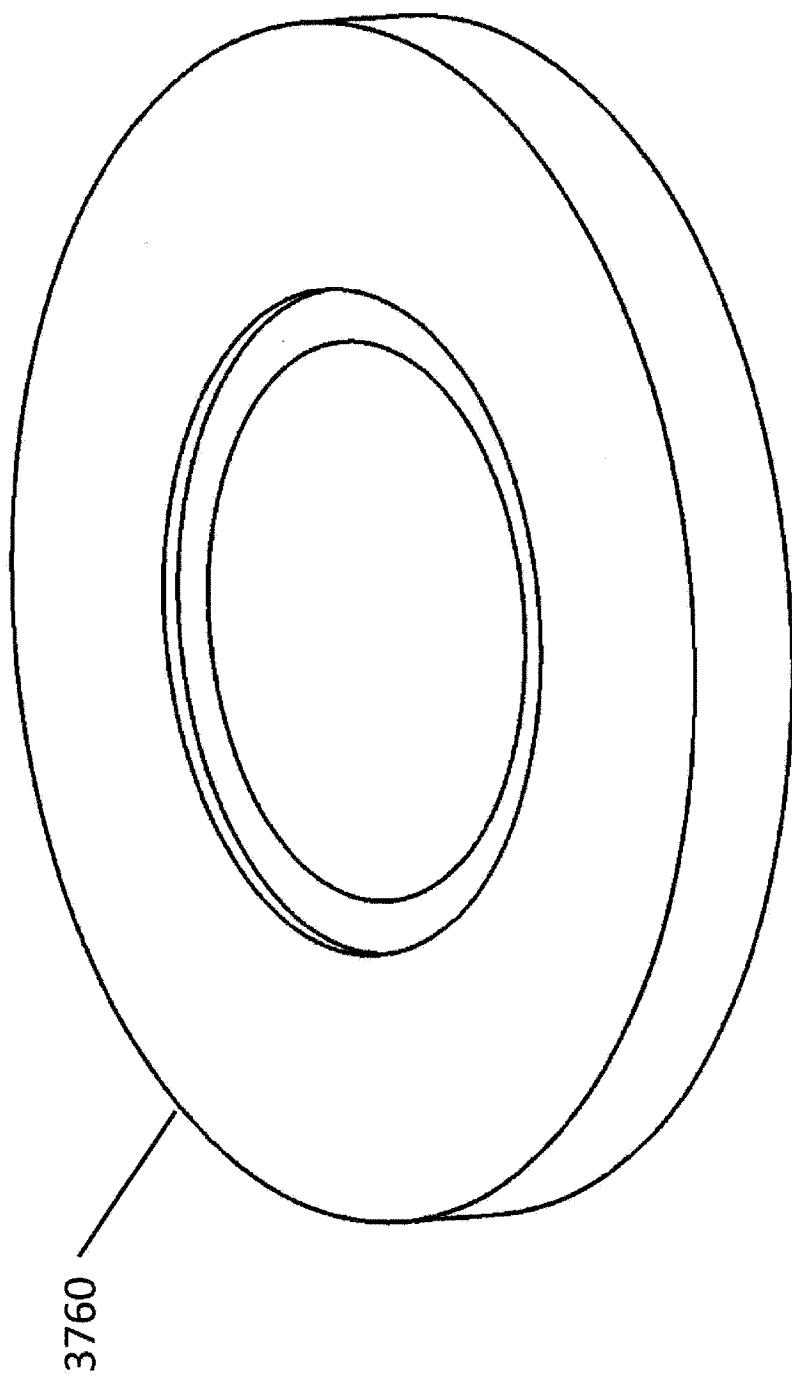


图 37H

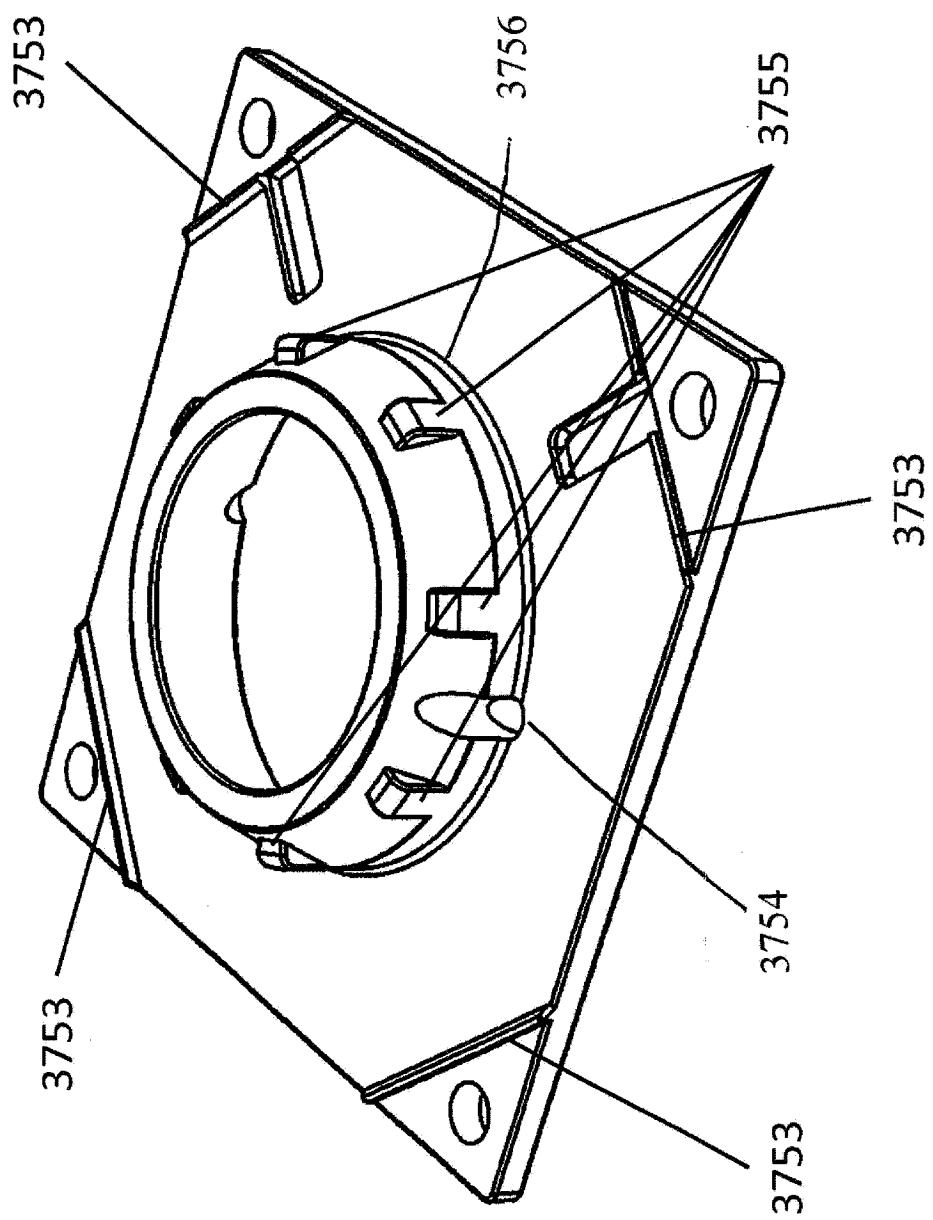


图 37I

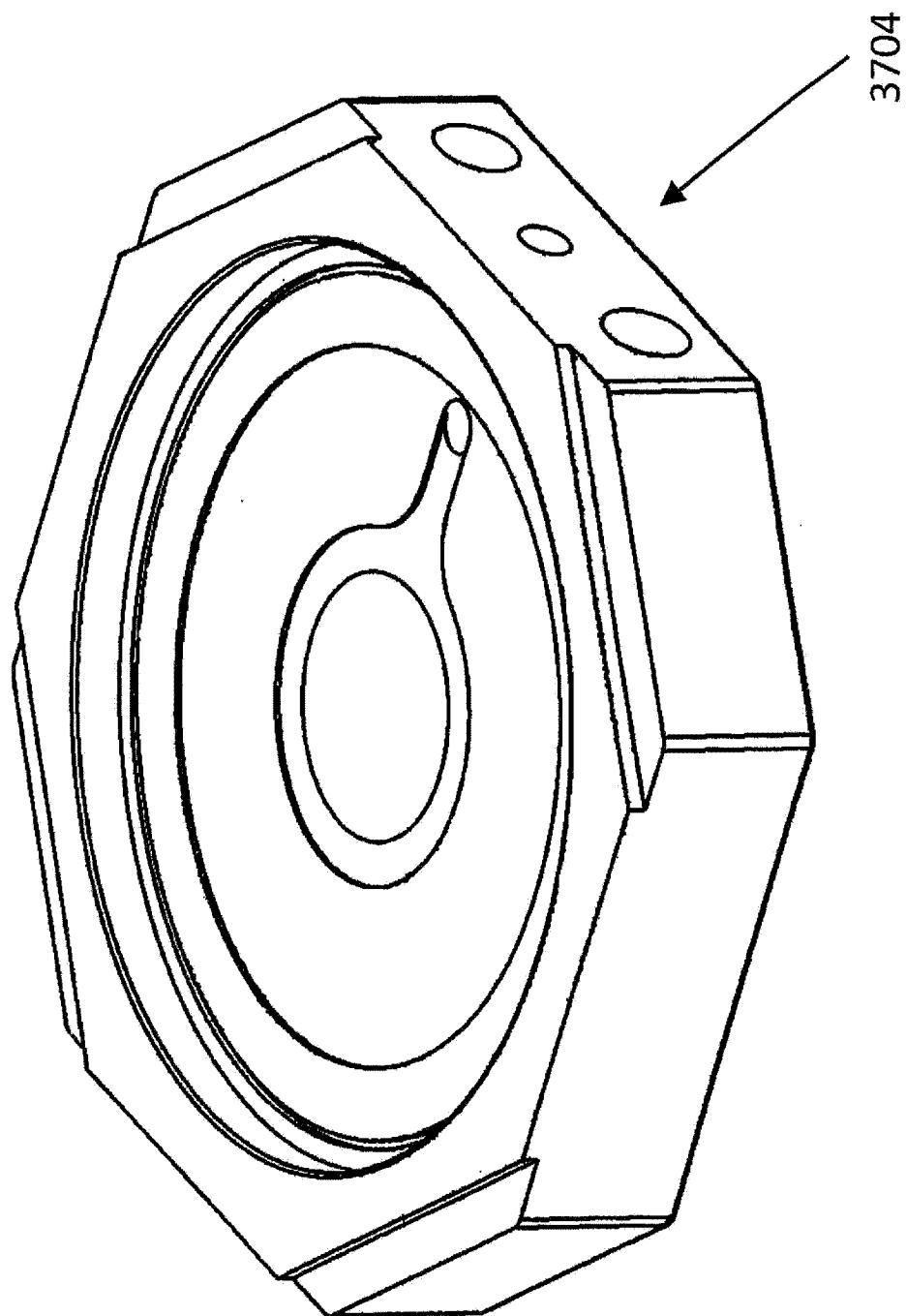


图 37J

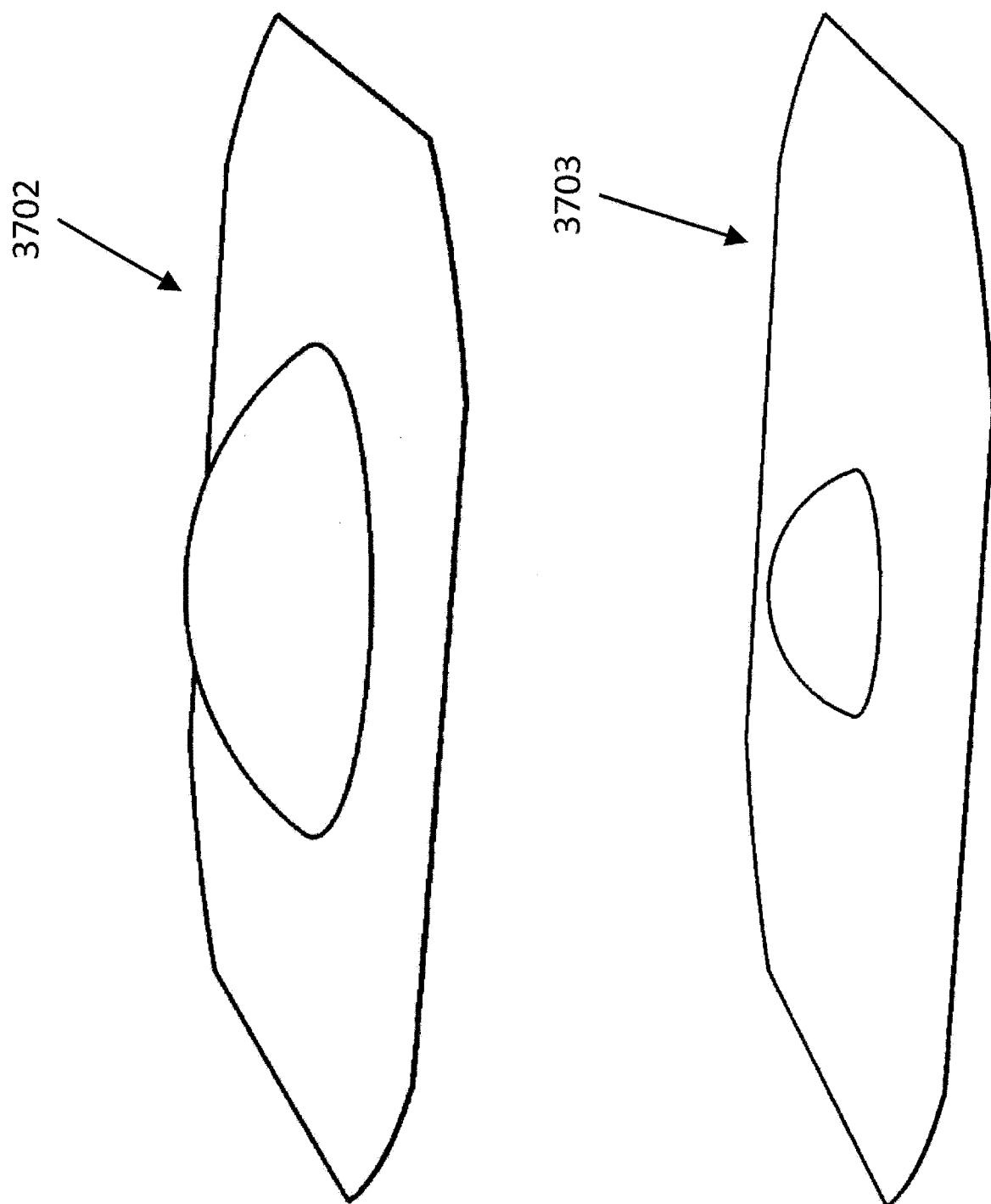


图 37K

图 37L

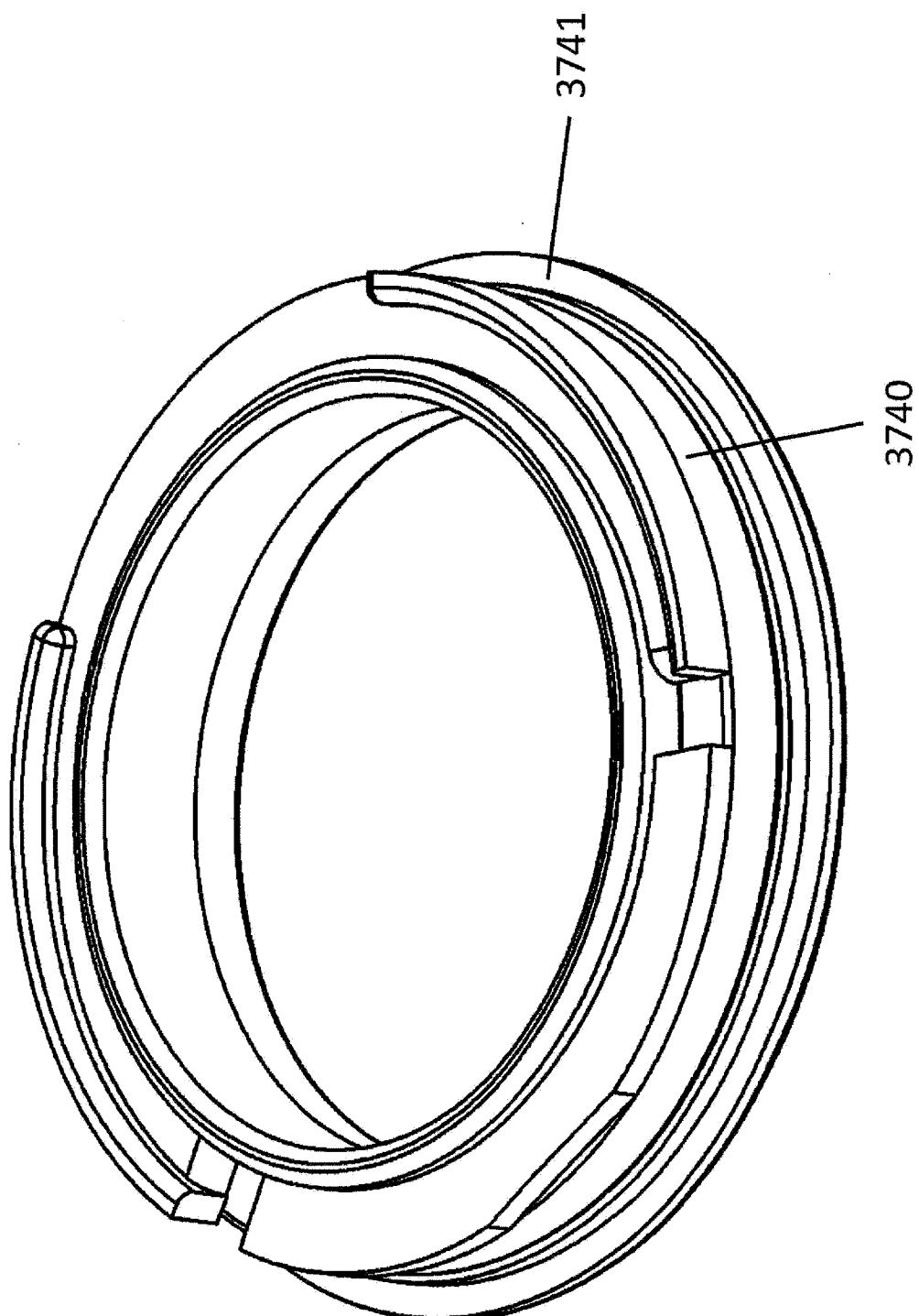


图 37M

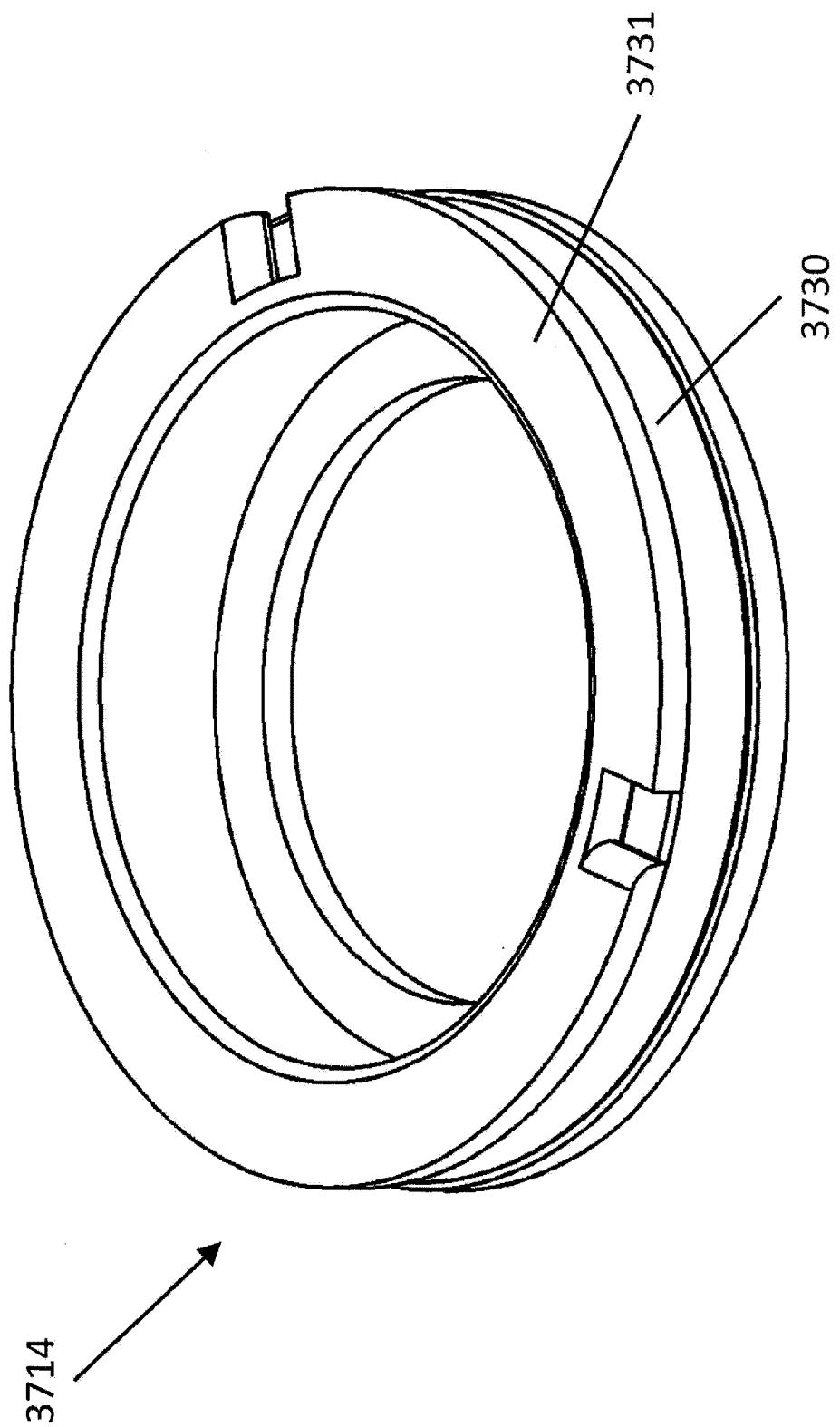


图 37N

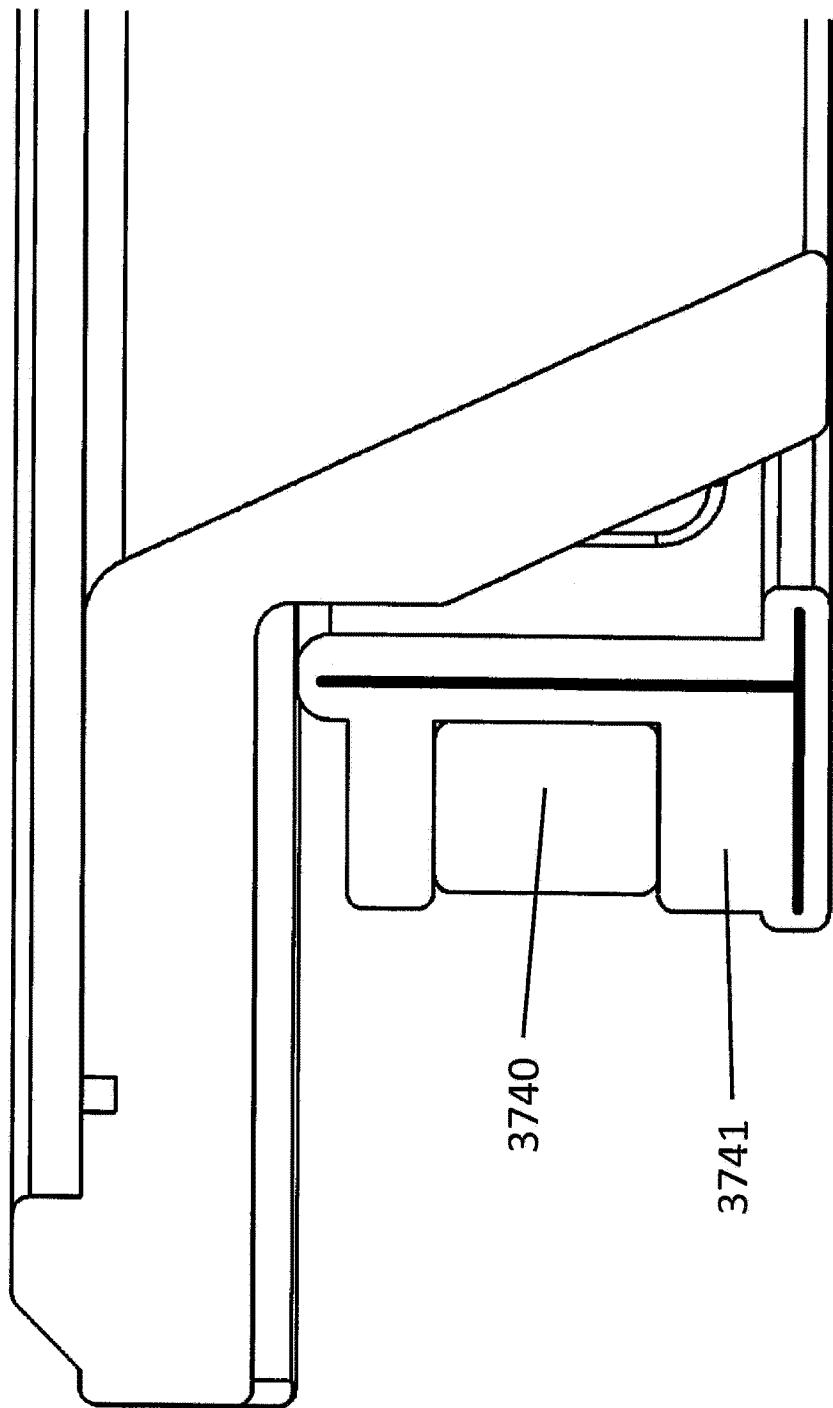


图 370

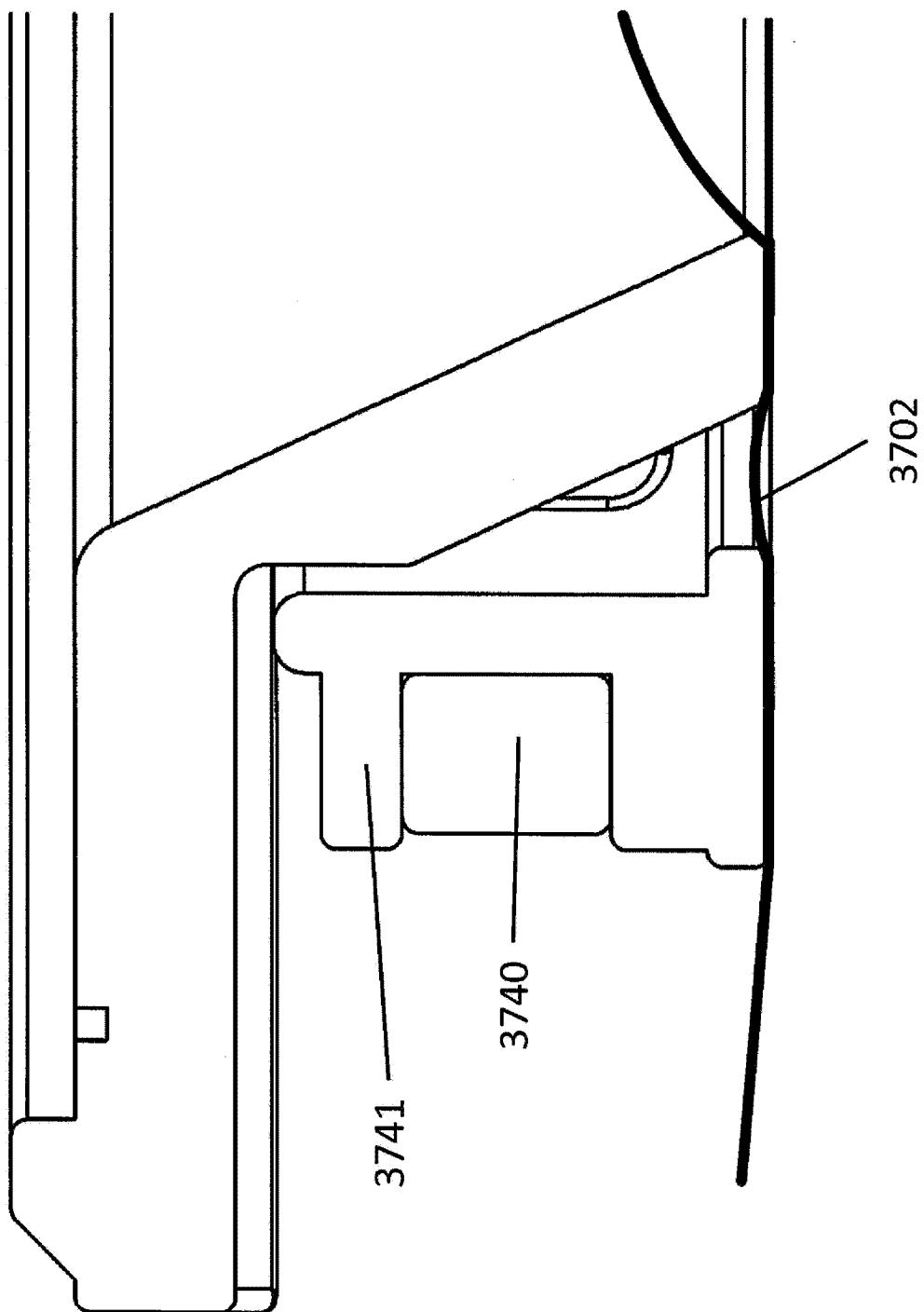


图 37P

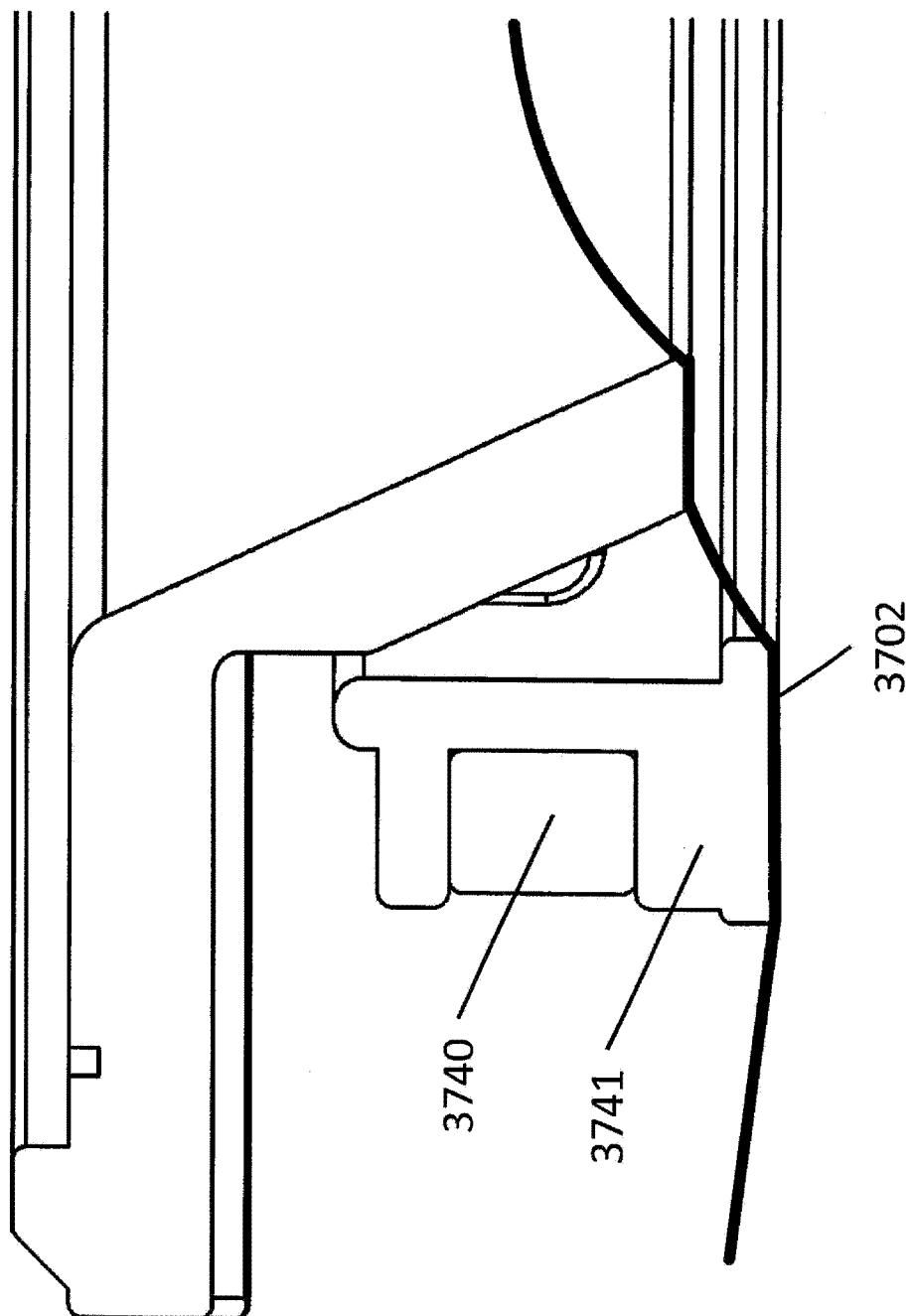


图 37Q

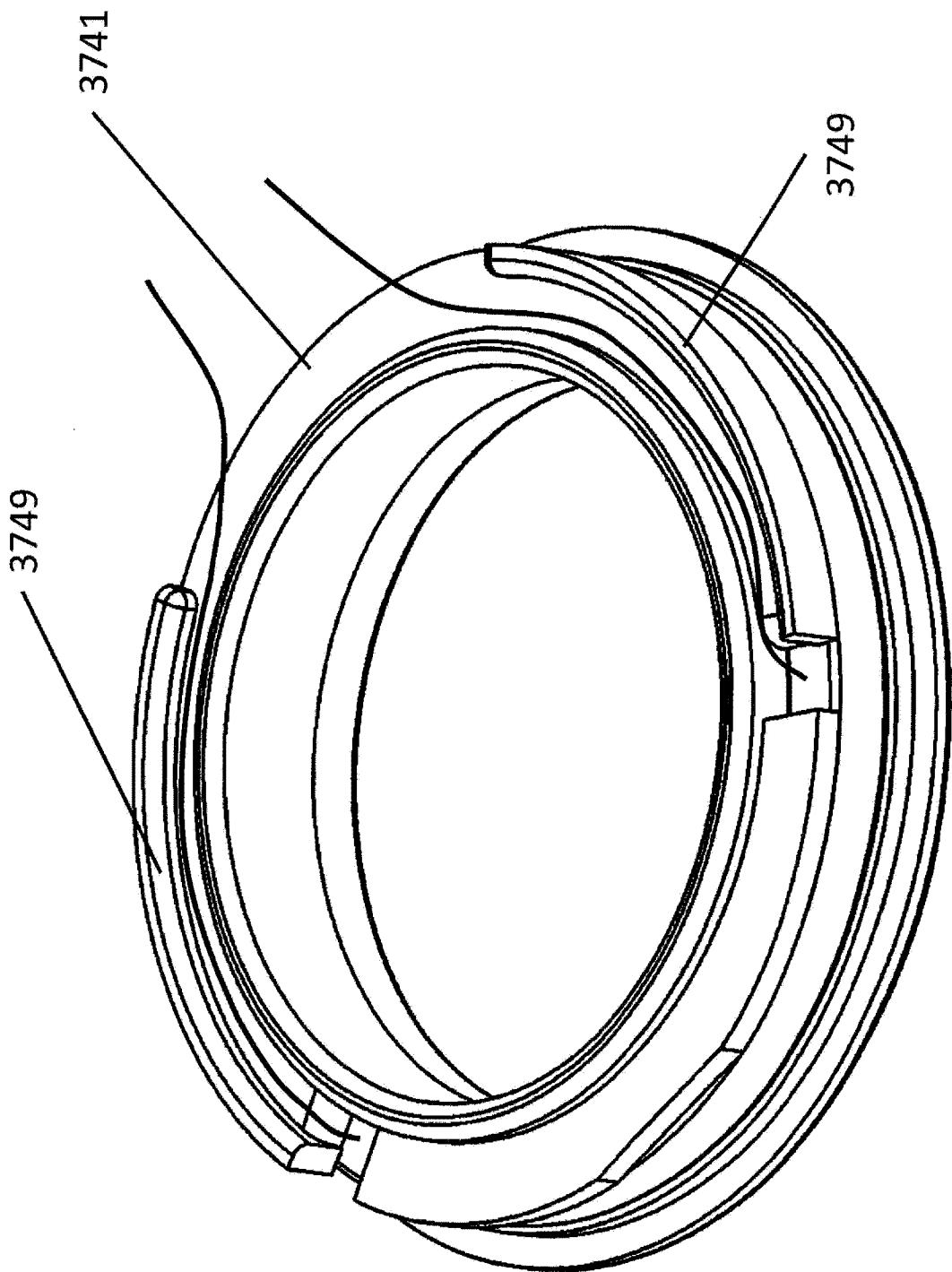


图 37R

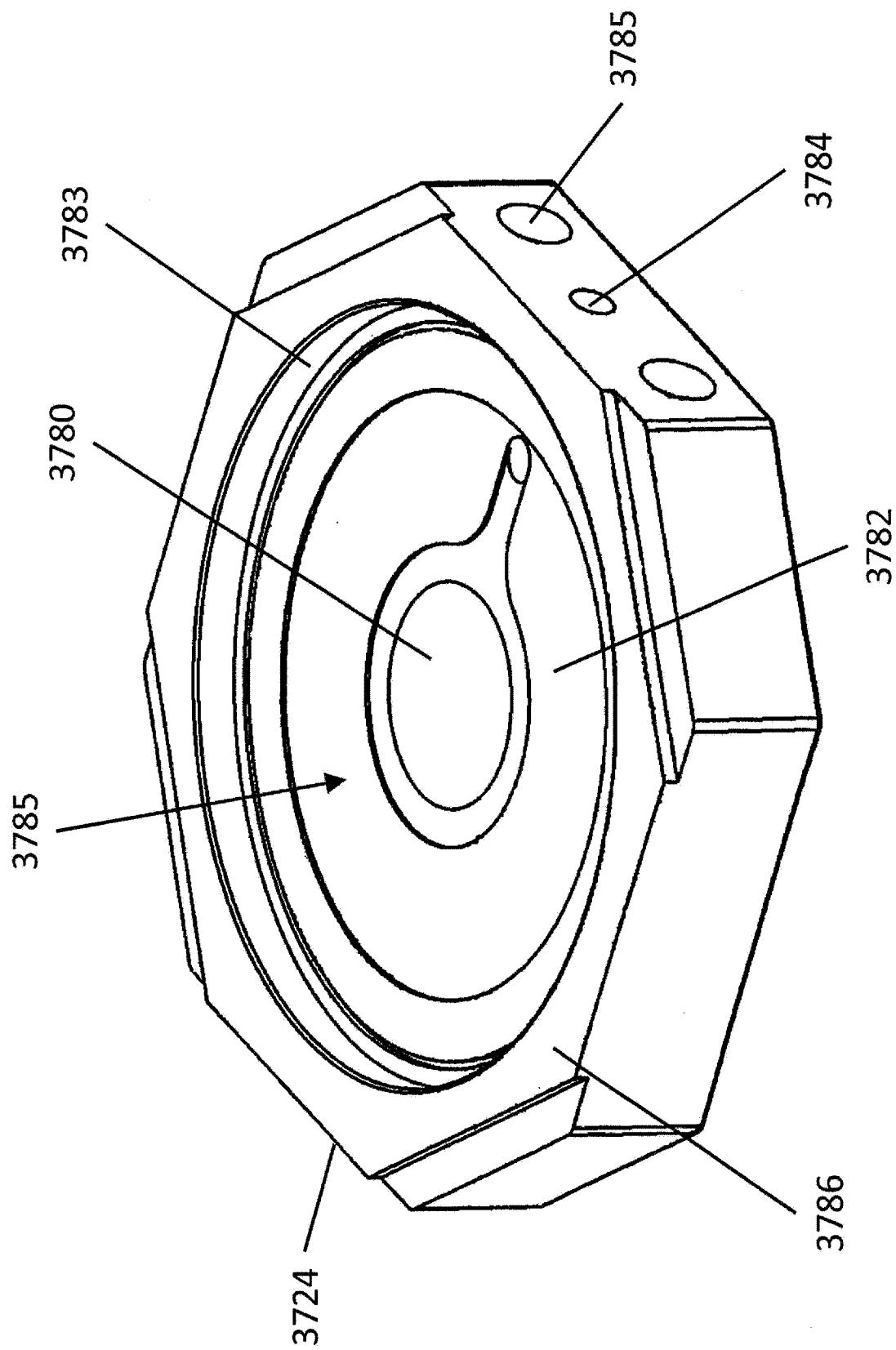


图 37S

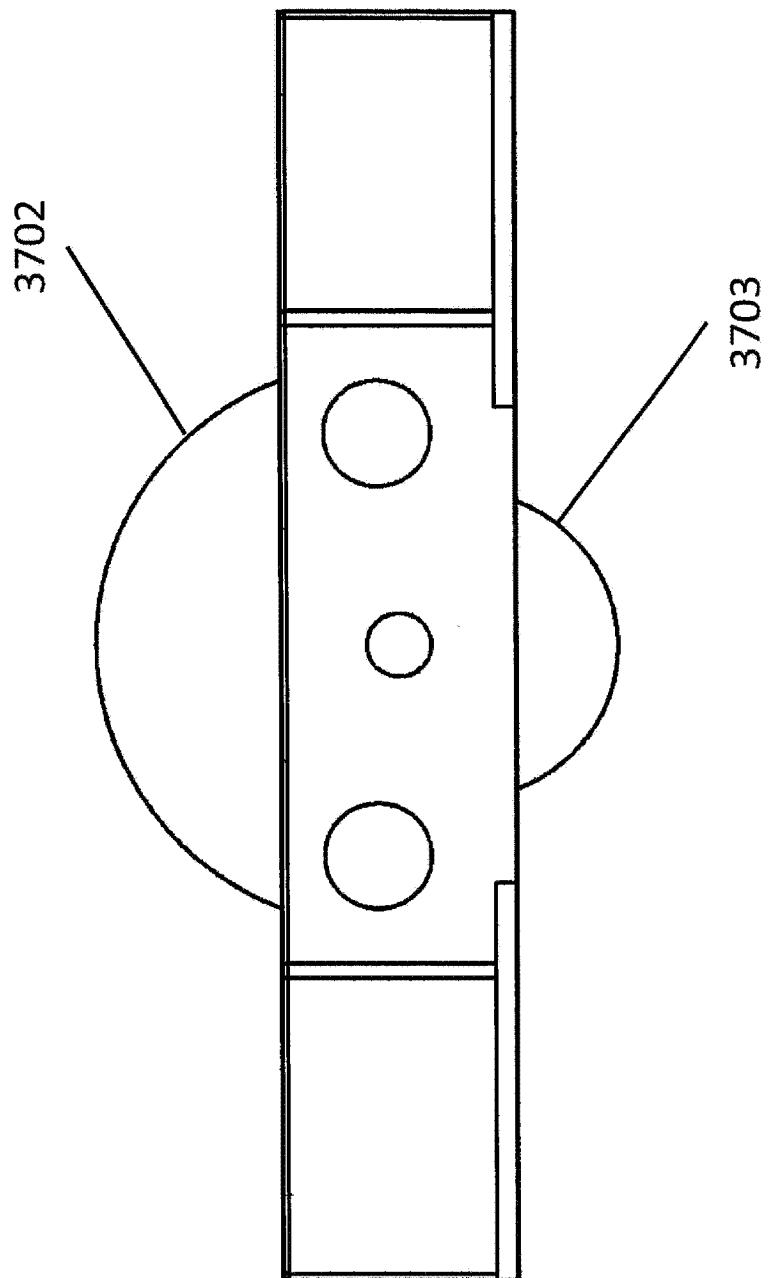


图 37T

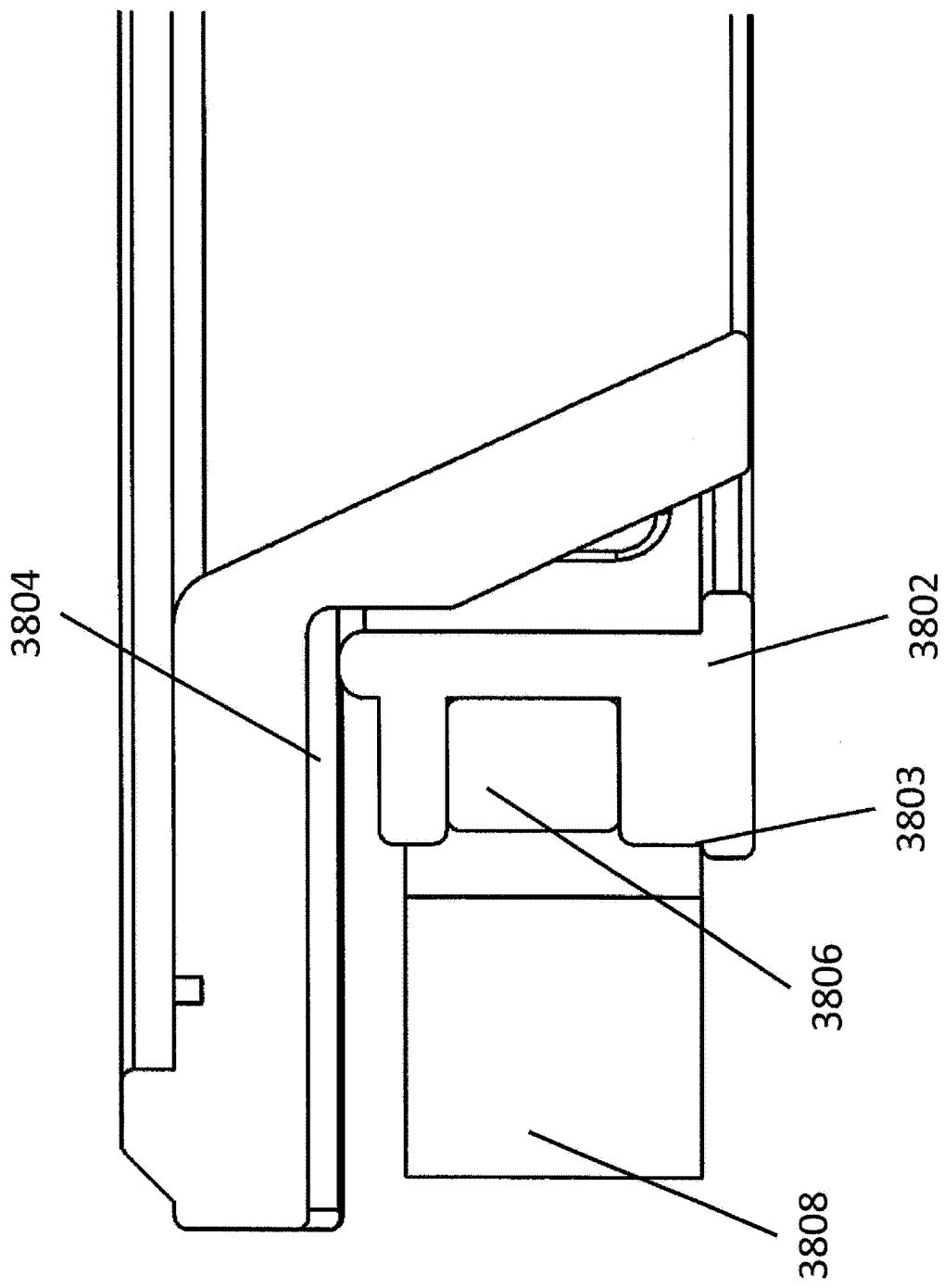


图 38A

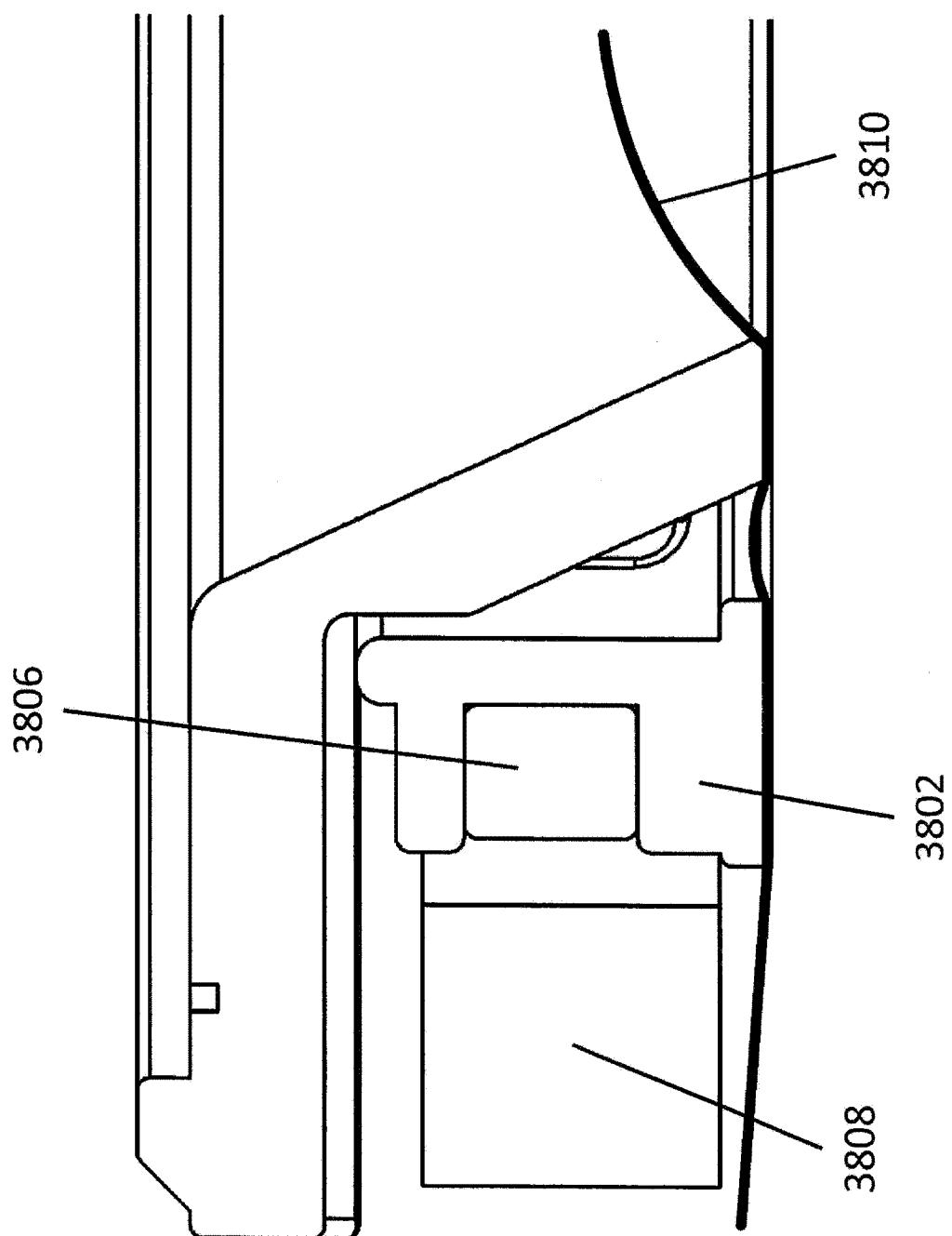


图 38B

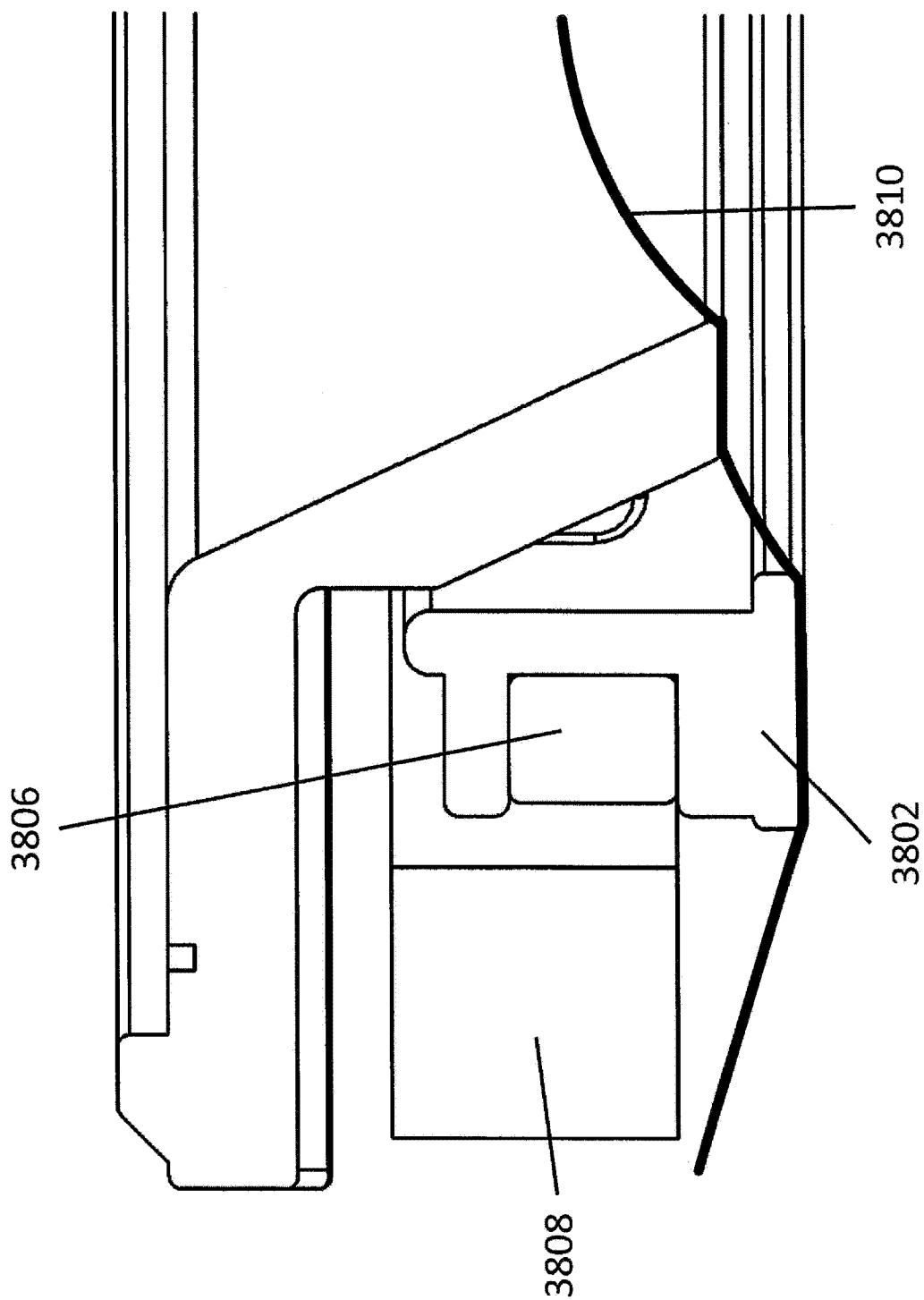


图 38C

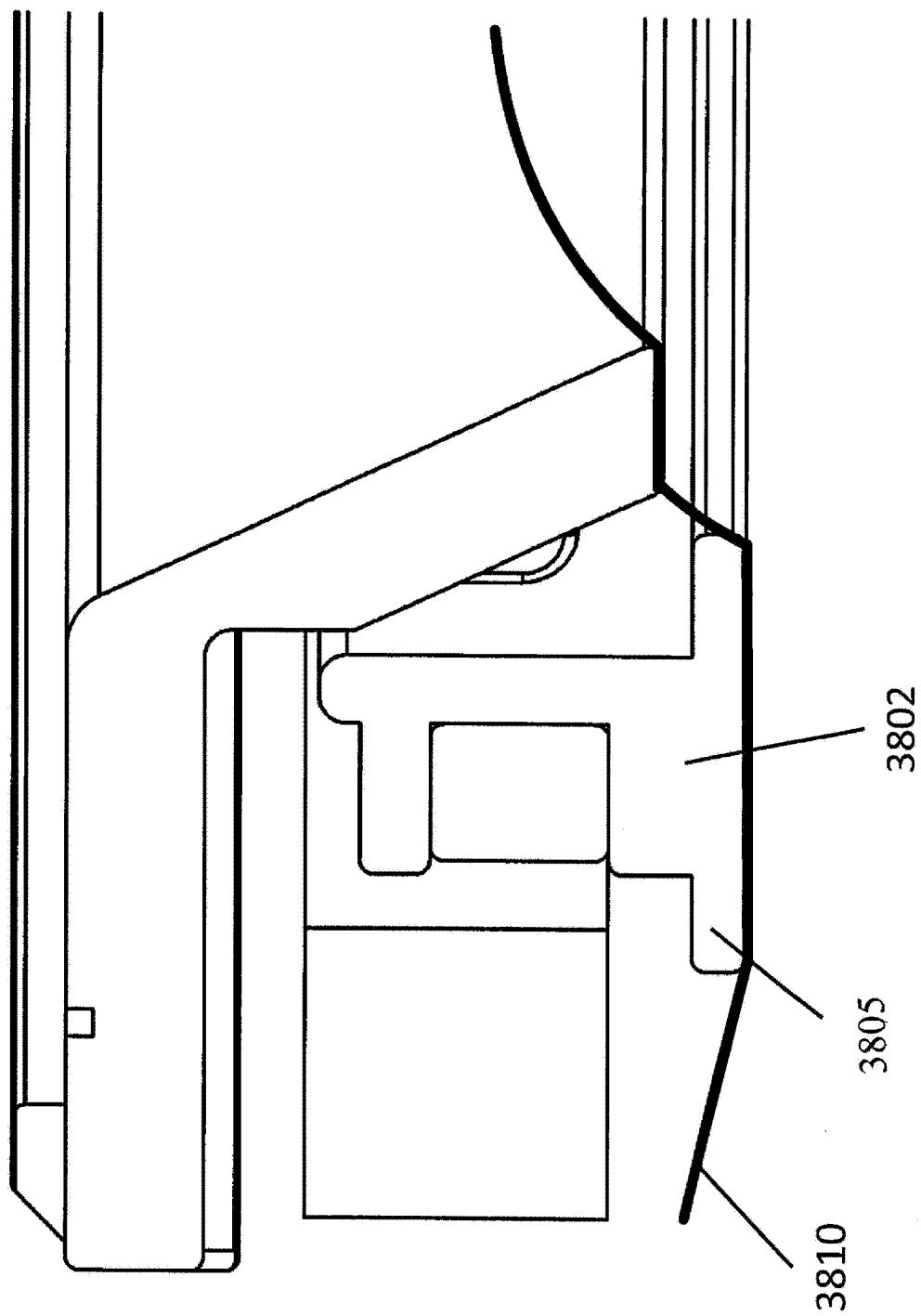


图 38D

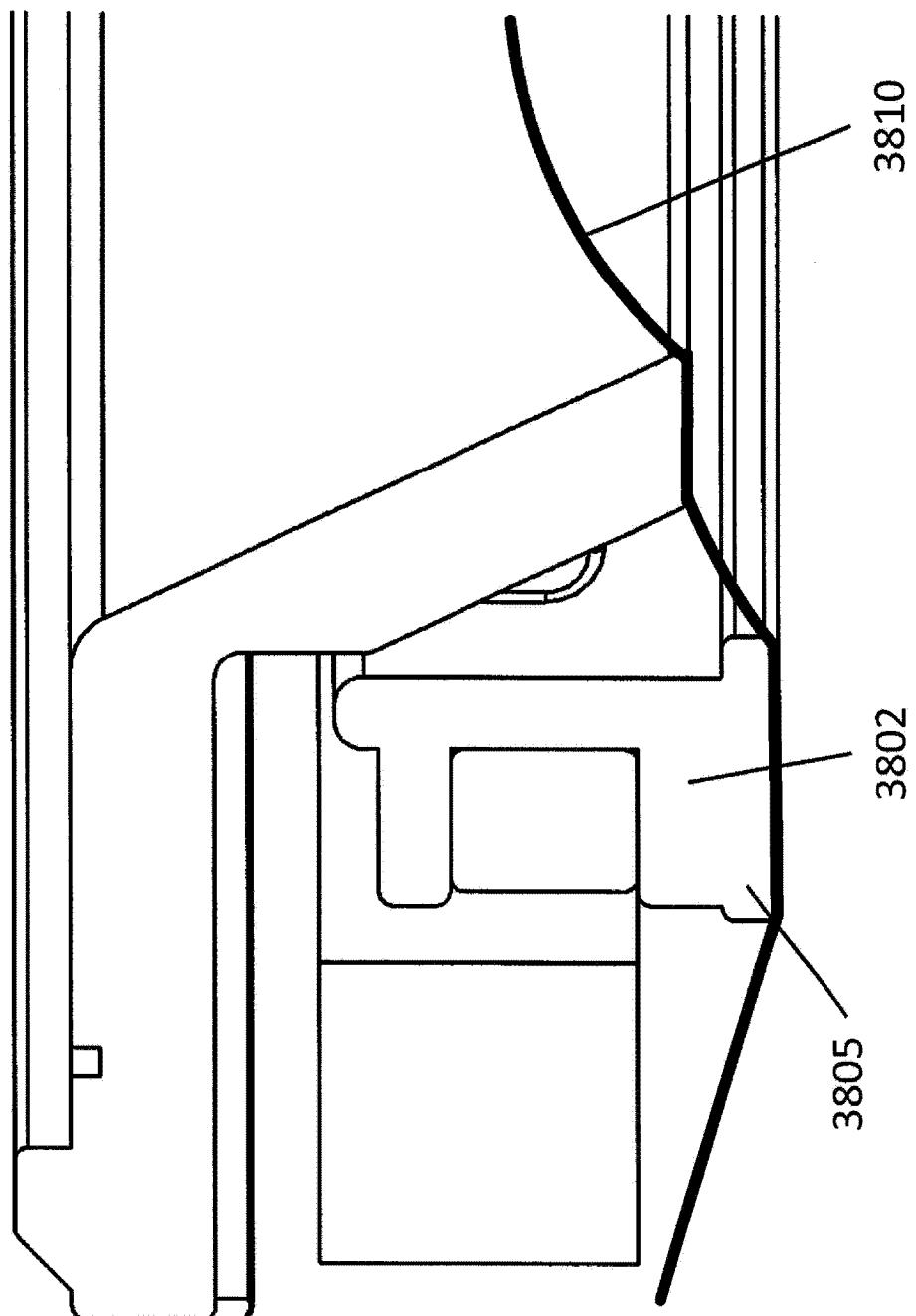


图 38E

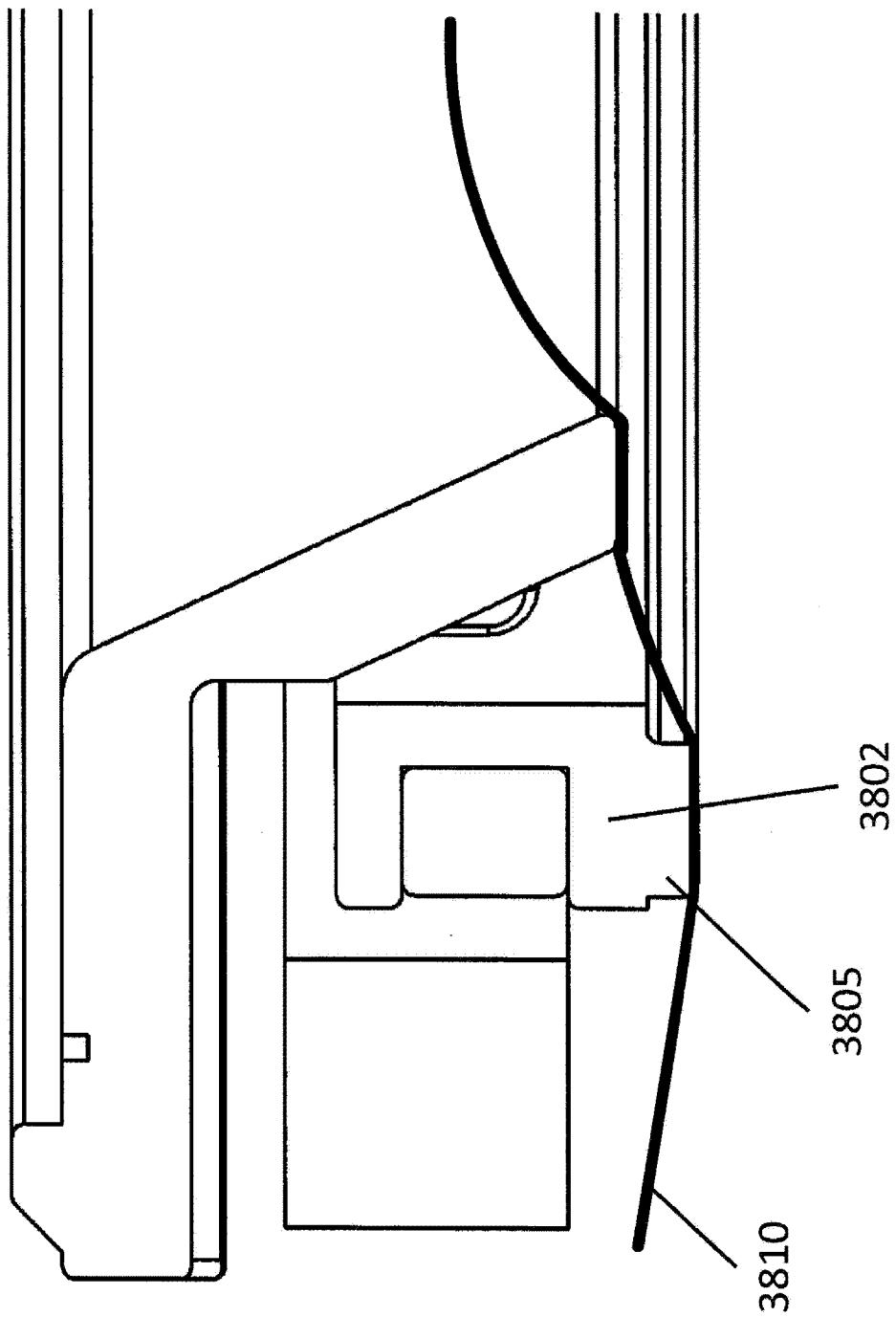


图 38F

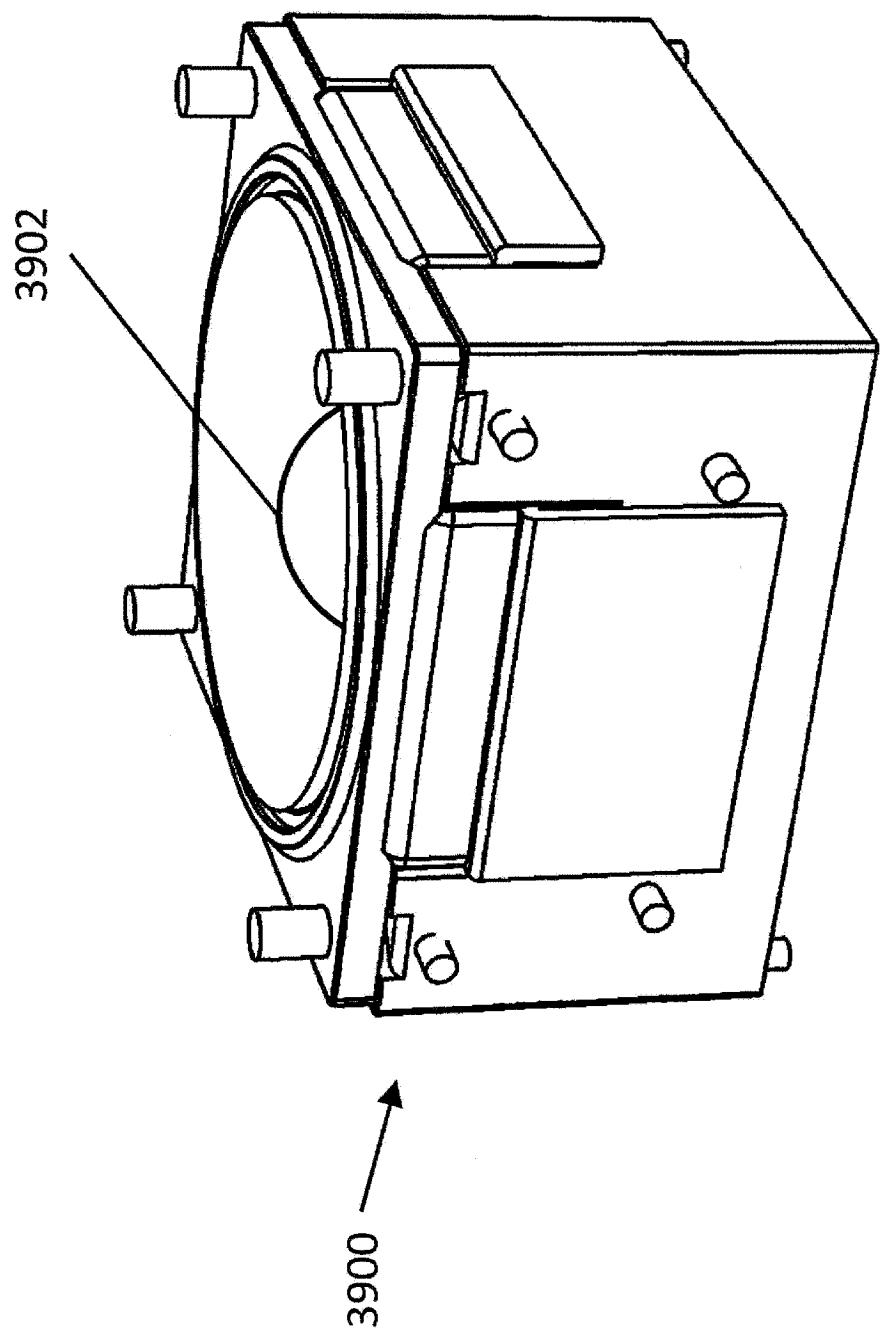


图 39A1

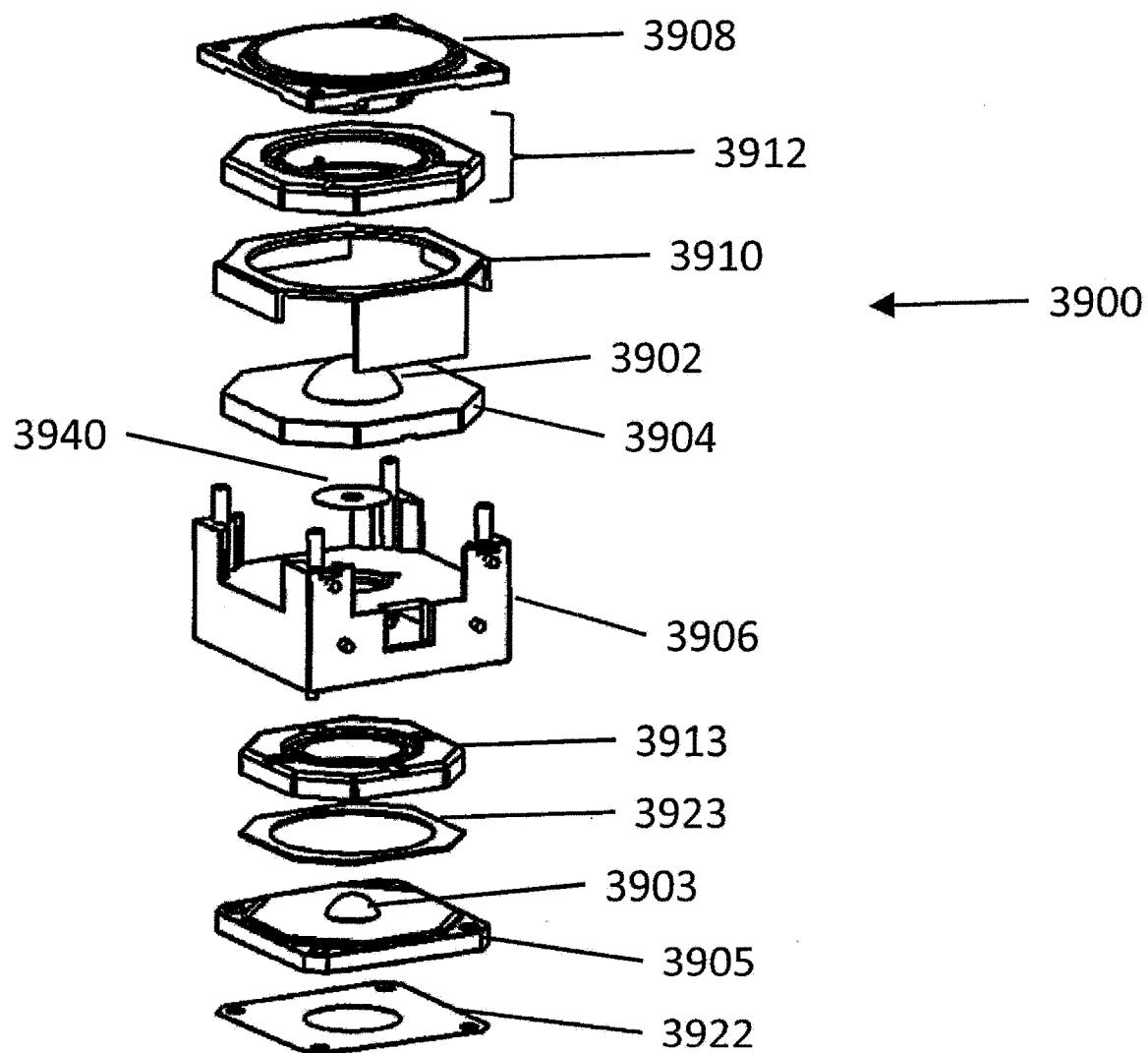


图 39A2

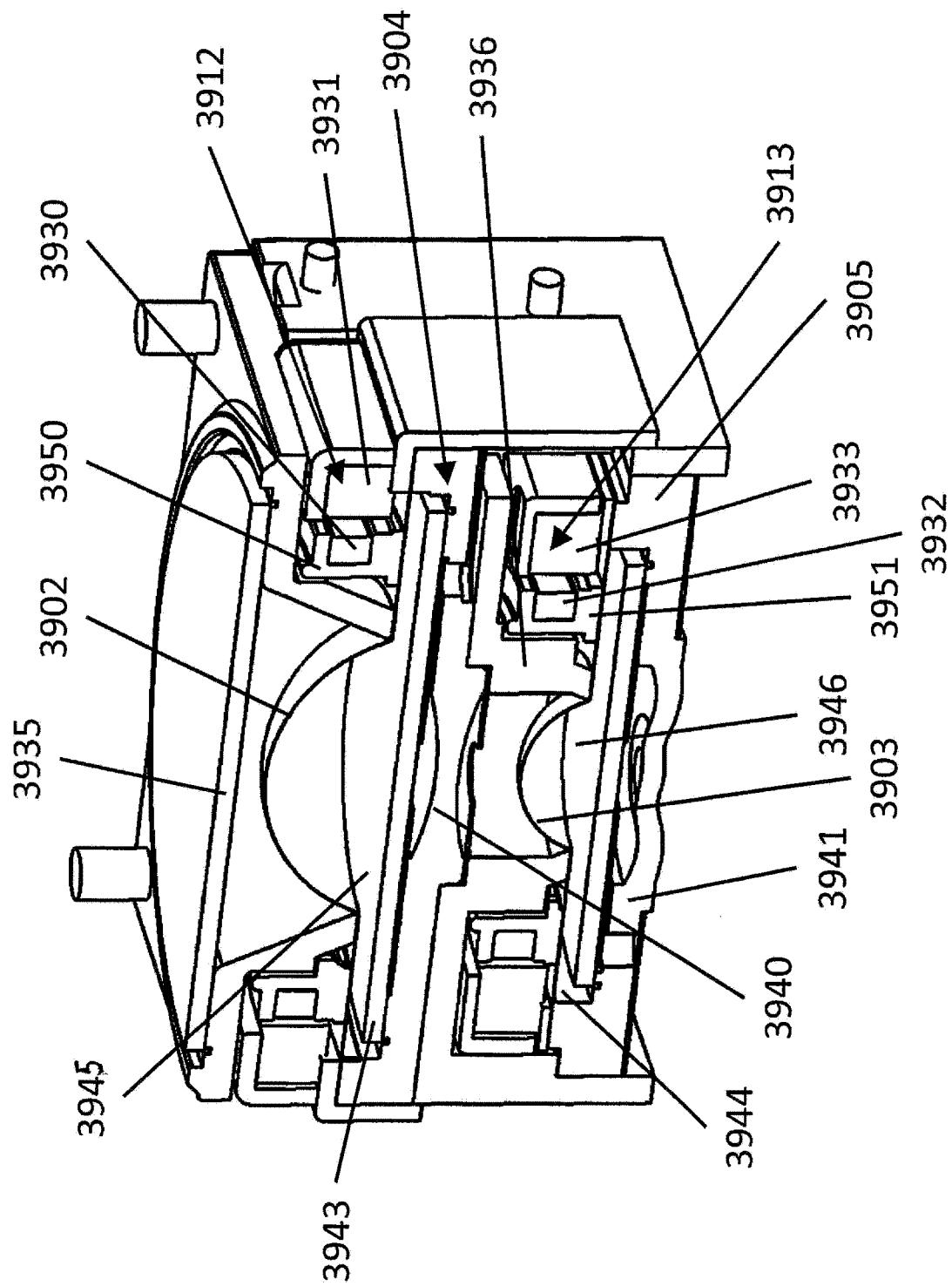


图 39B

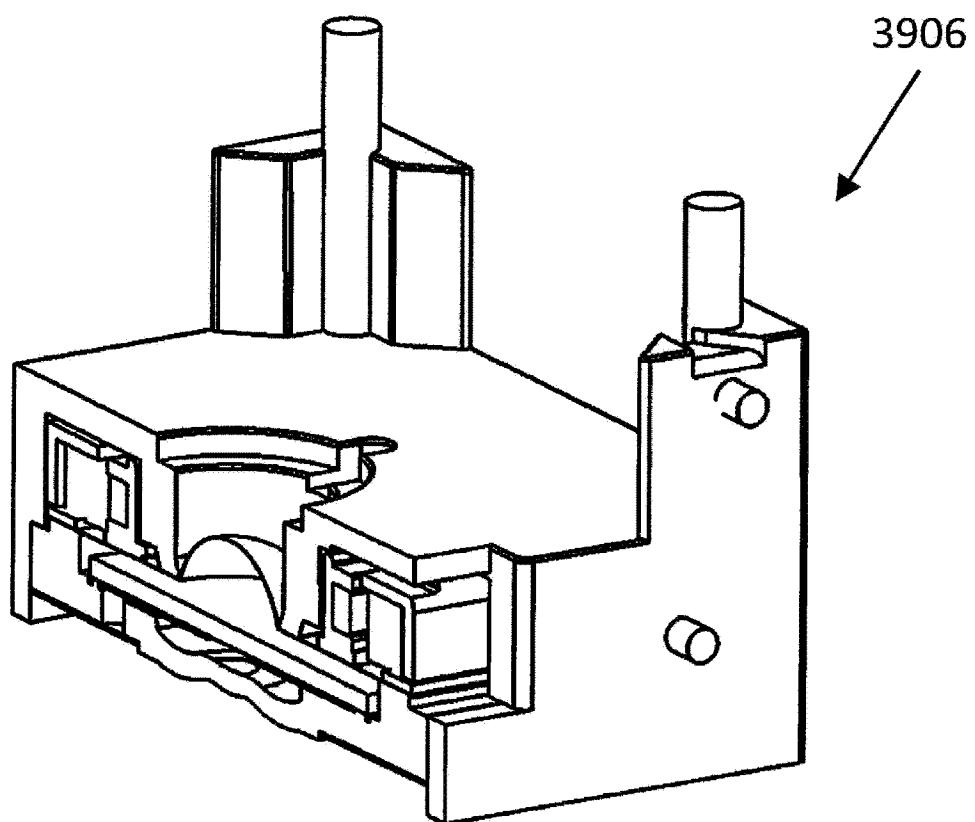


图 39C1

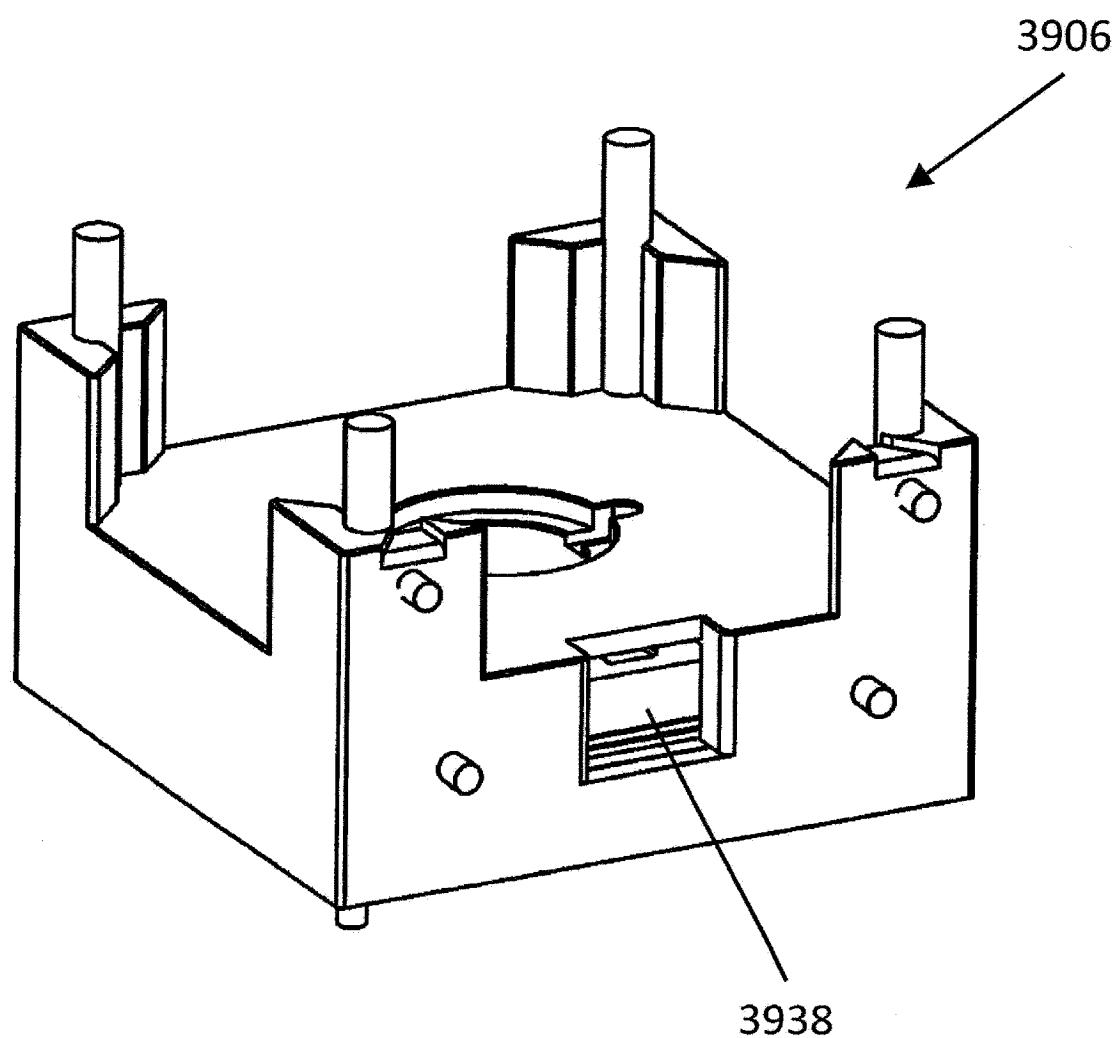


图 39C2

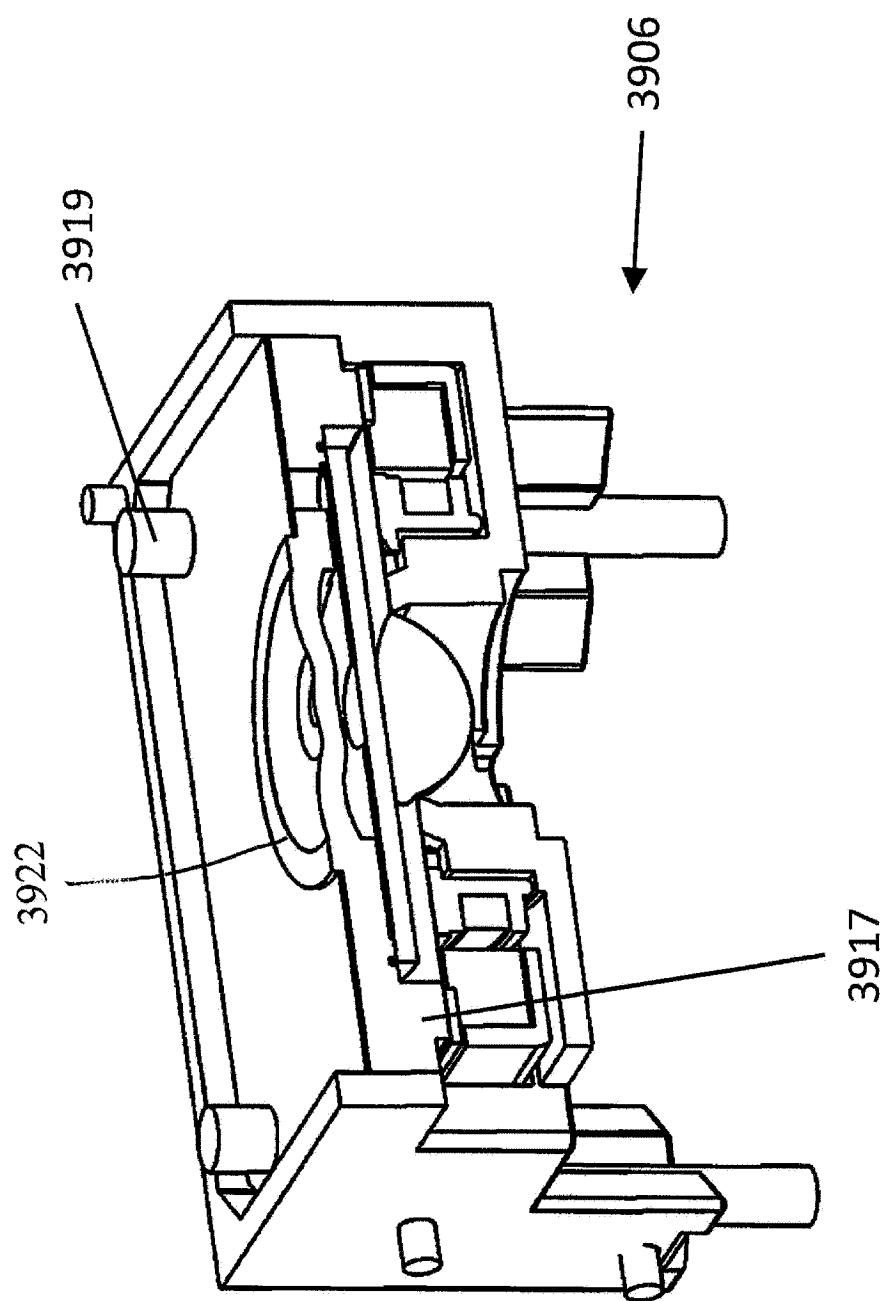


图 39D

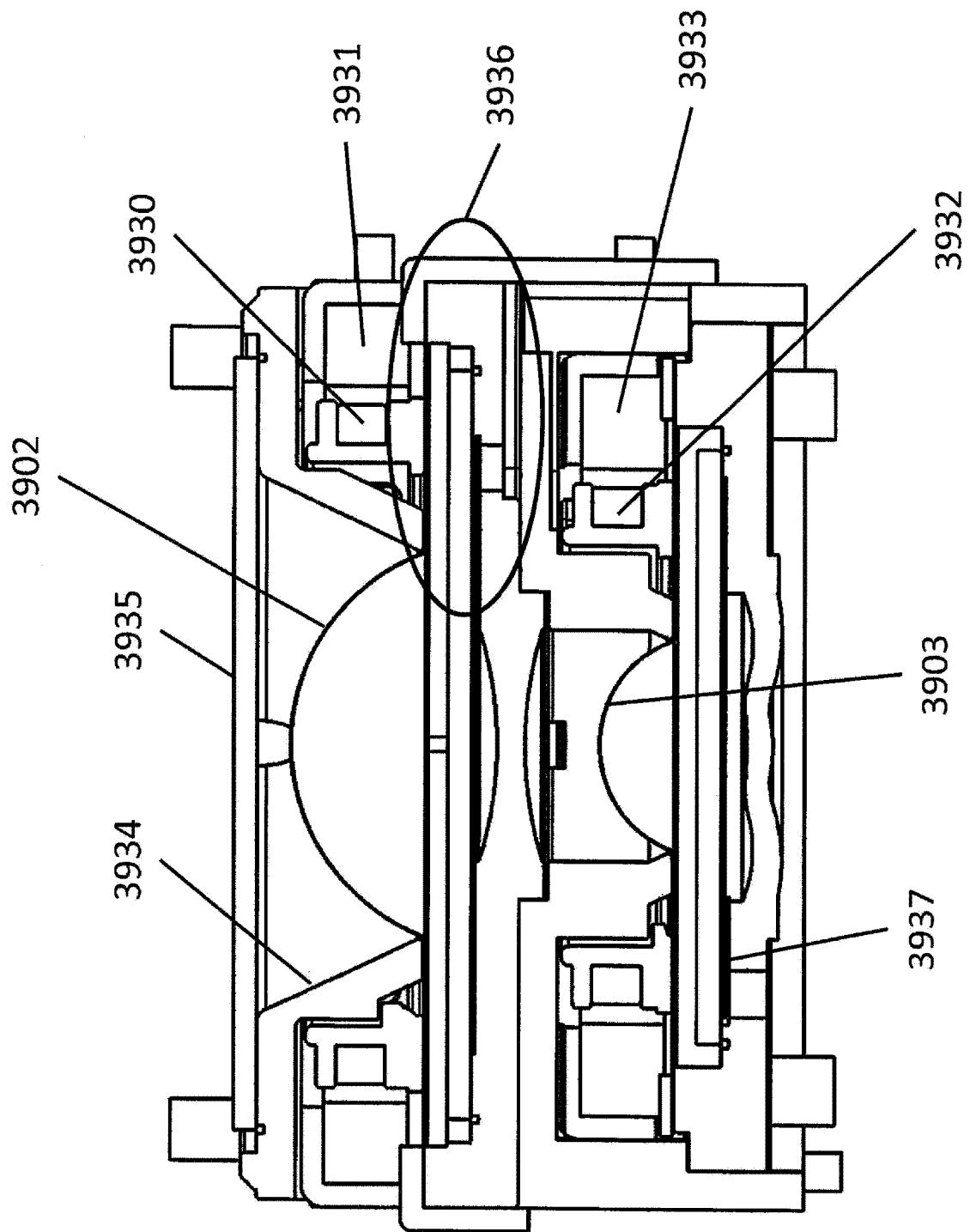


图 39E

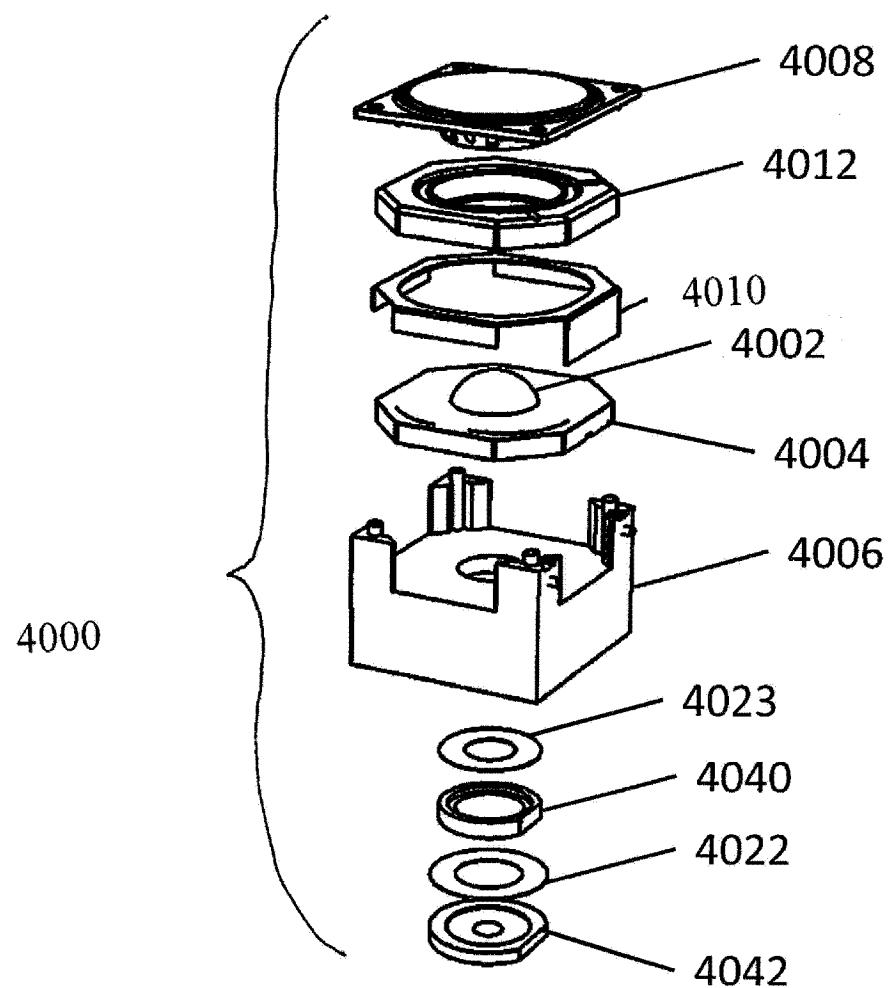


图 40A1

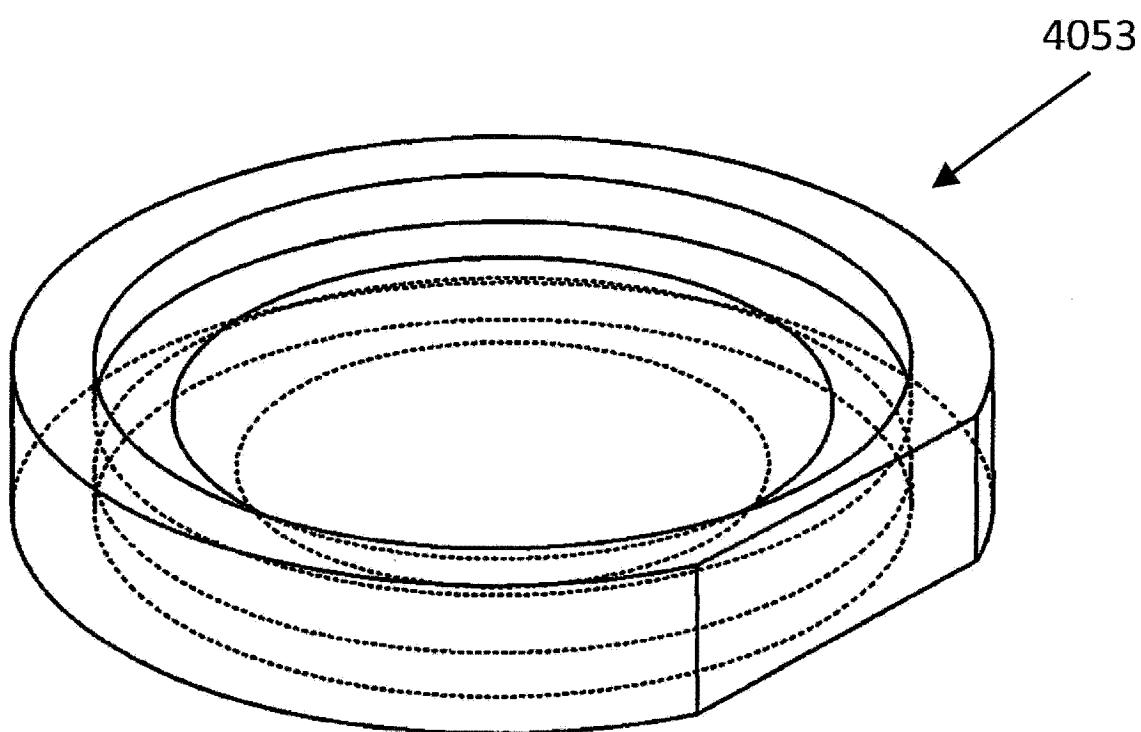


图 40A2

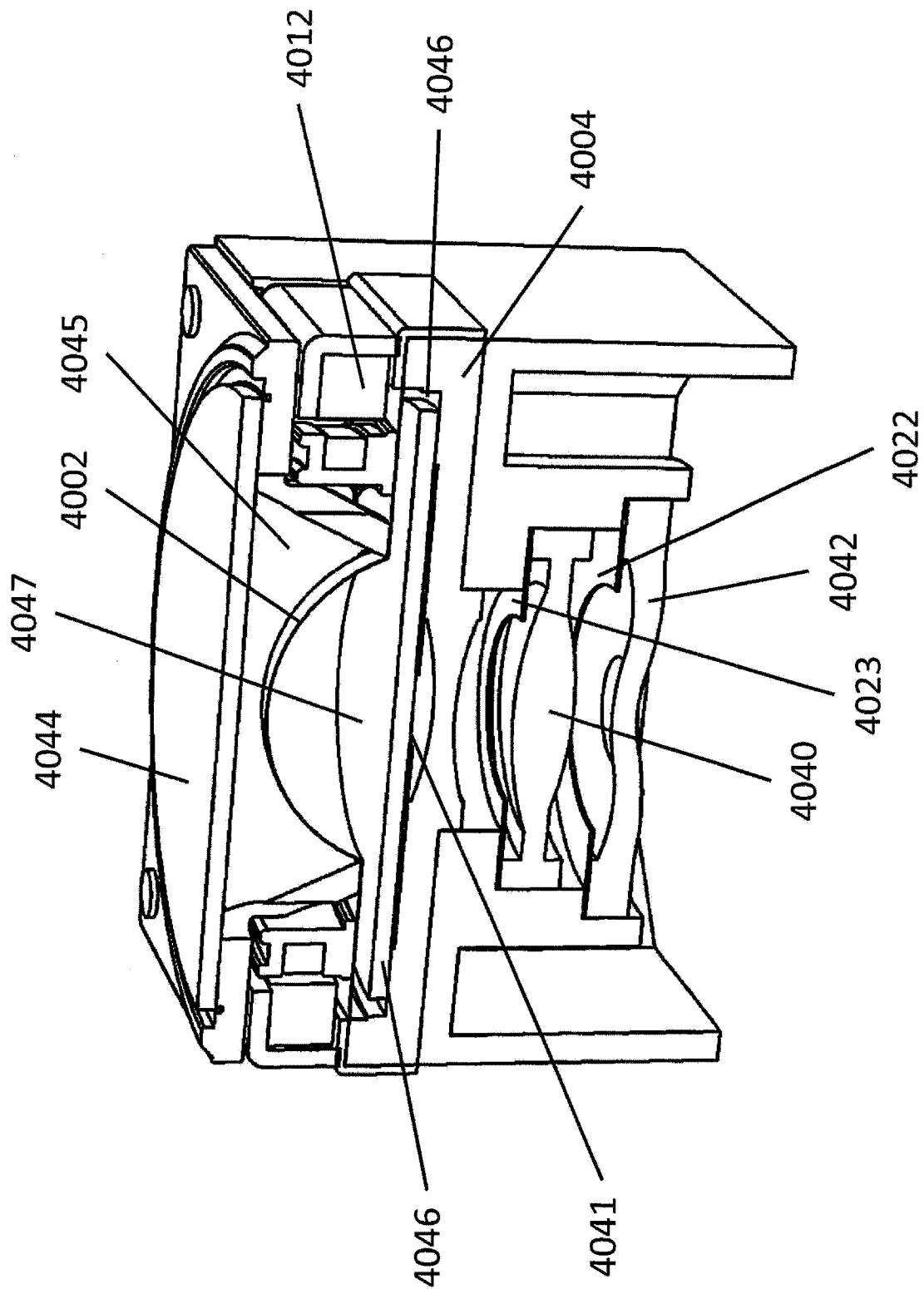


图 40B

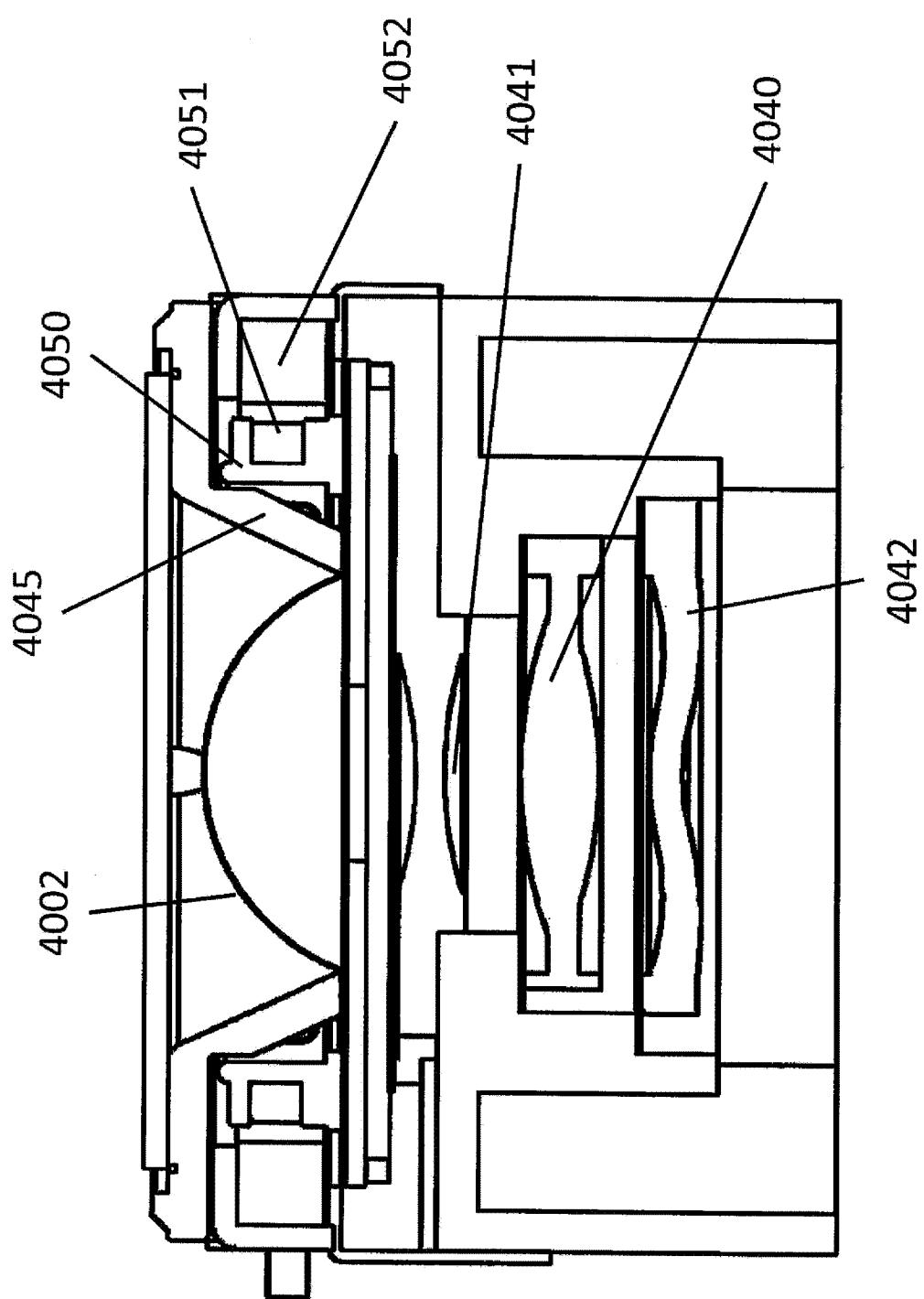


图 40C

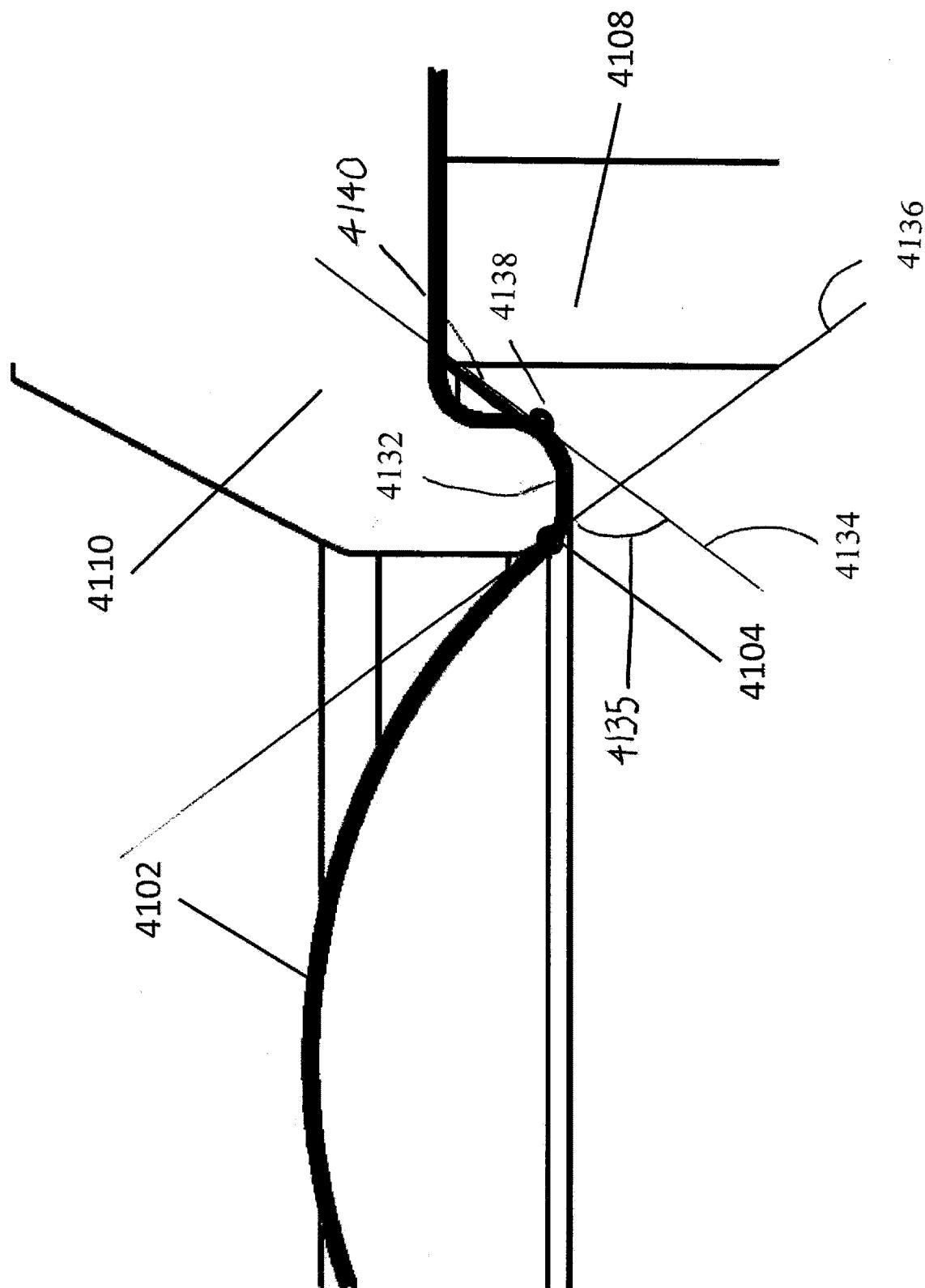


图 41A

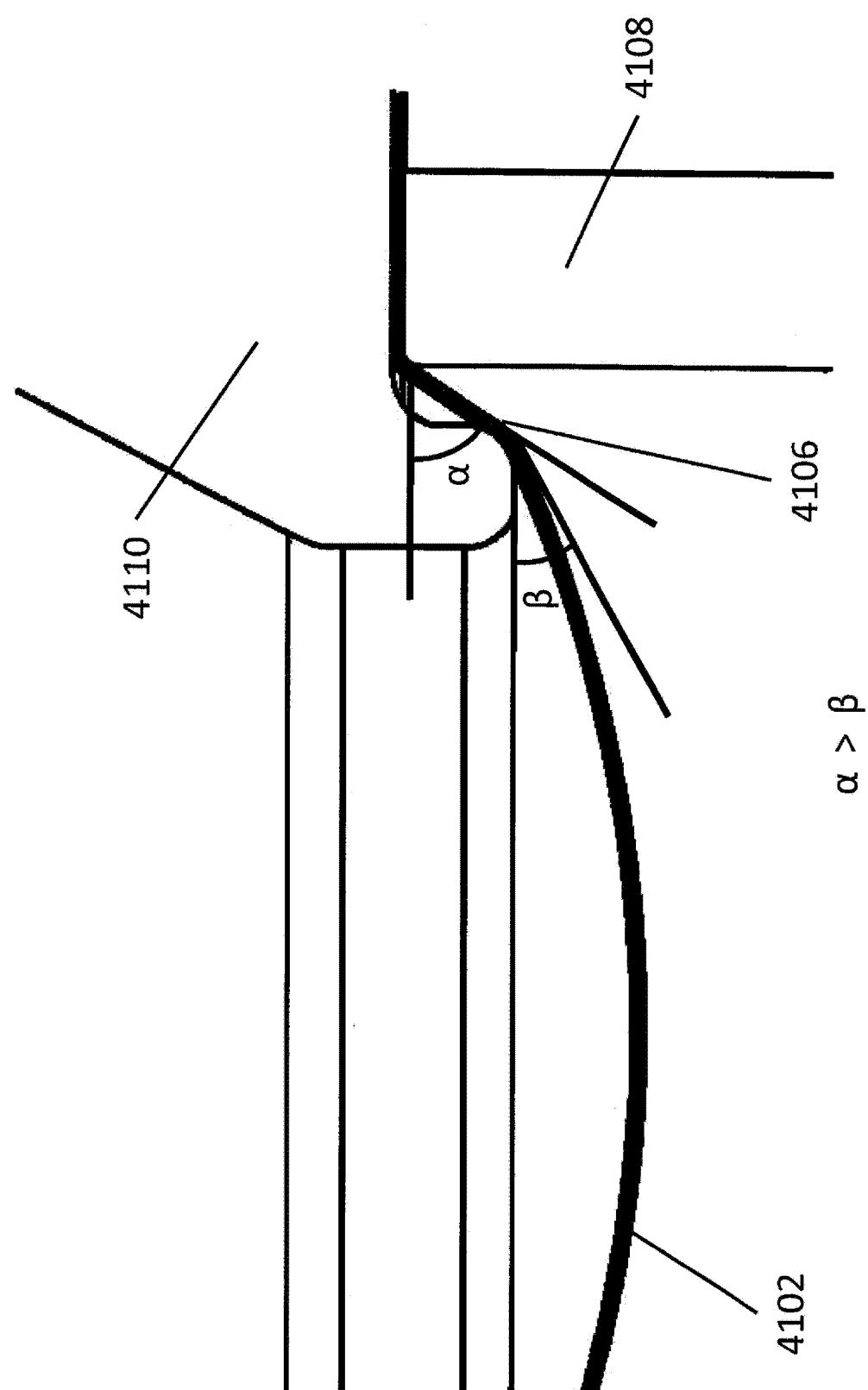


图 41B

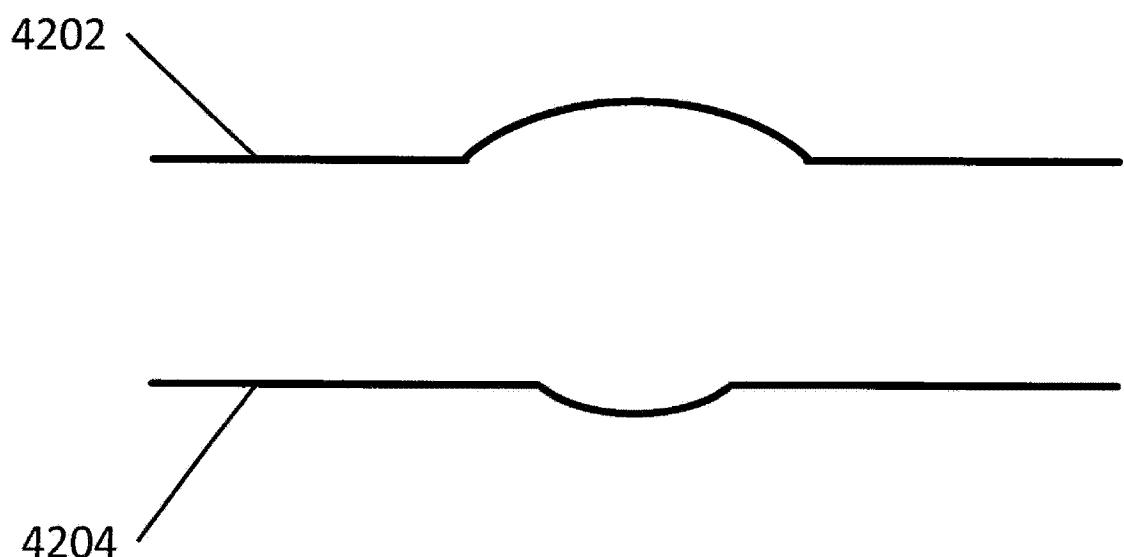


图 42A

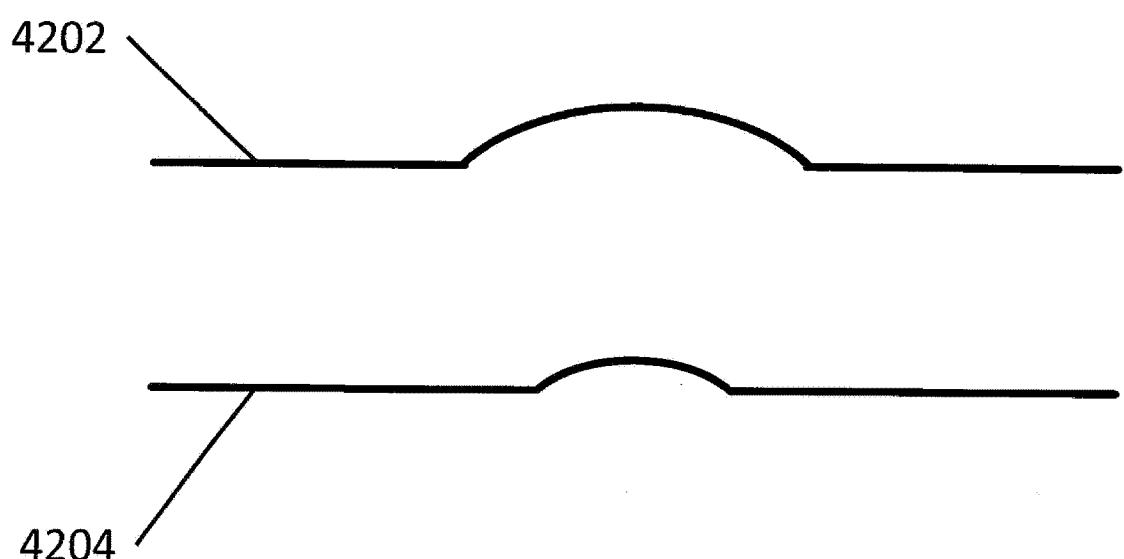


图 42B

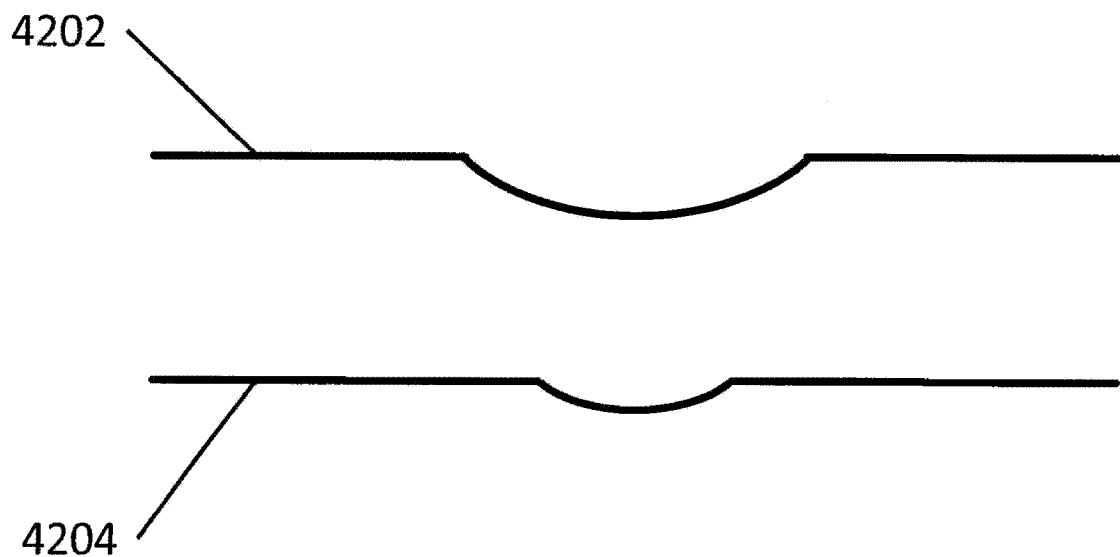


图 42C

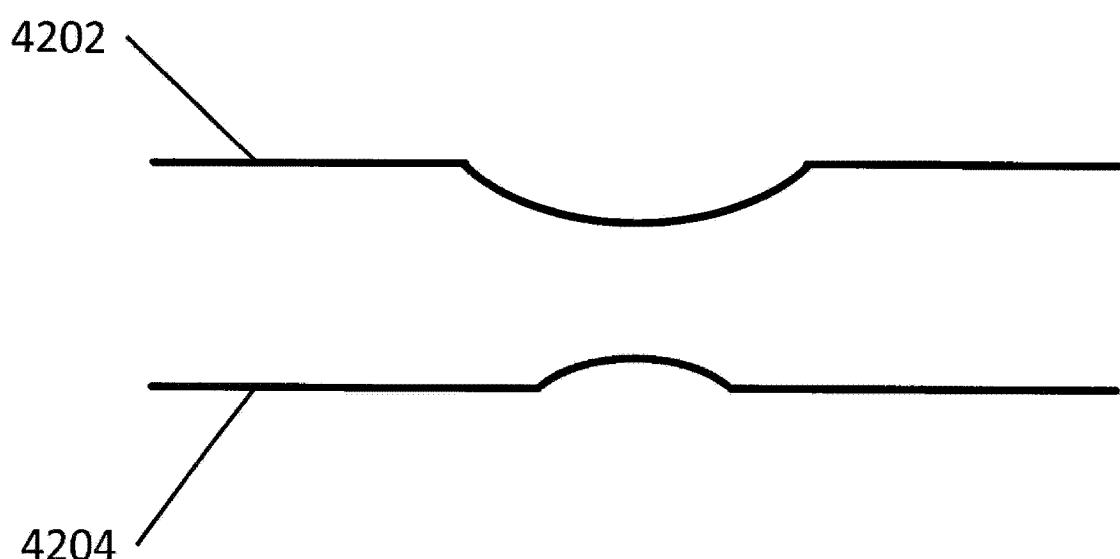


图 42D

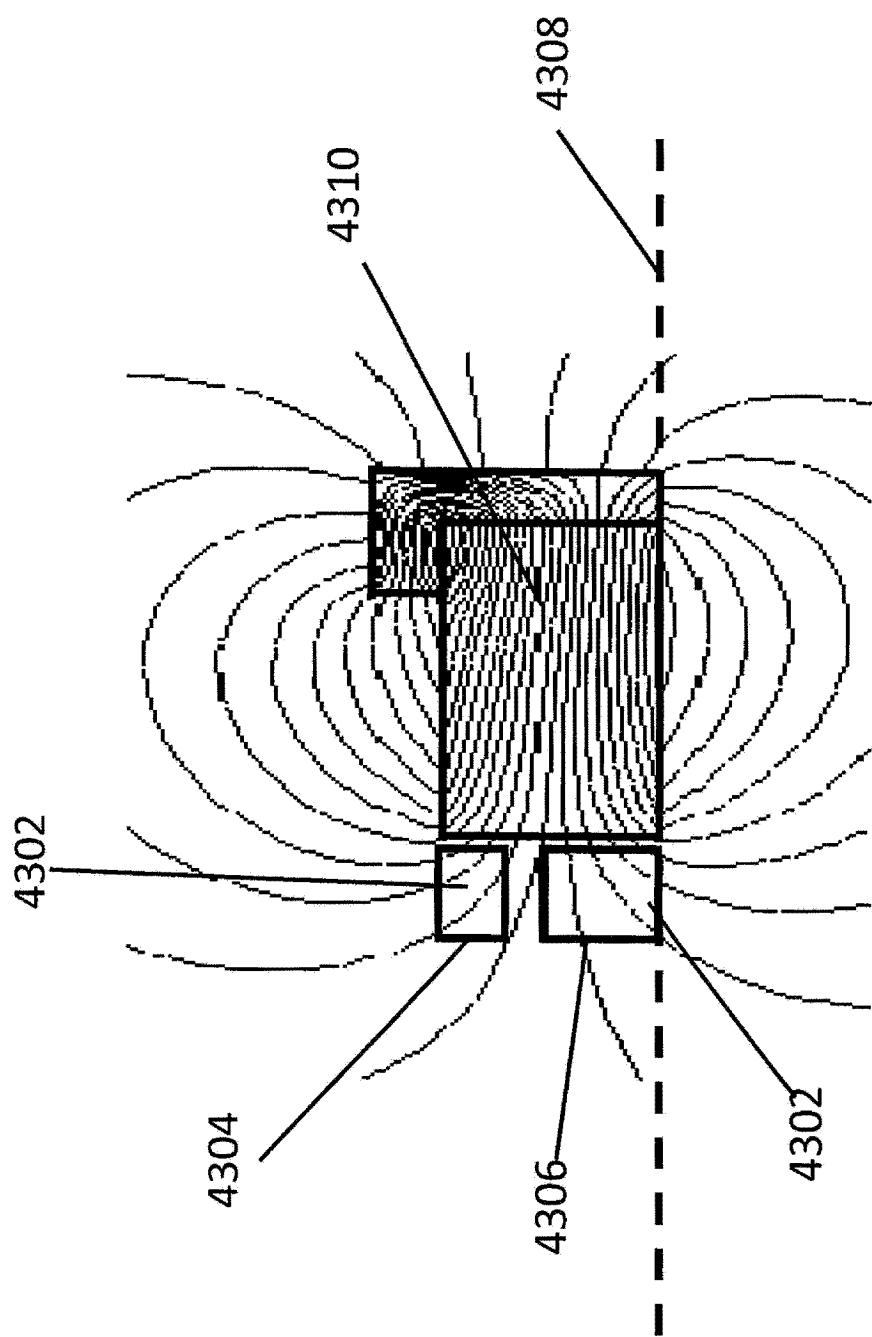


图 43

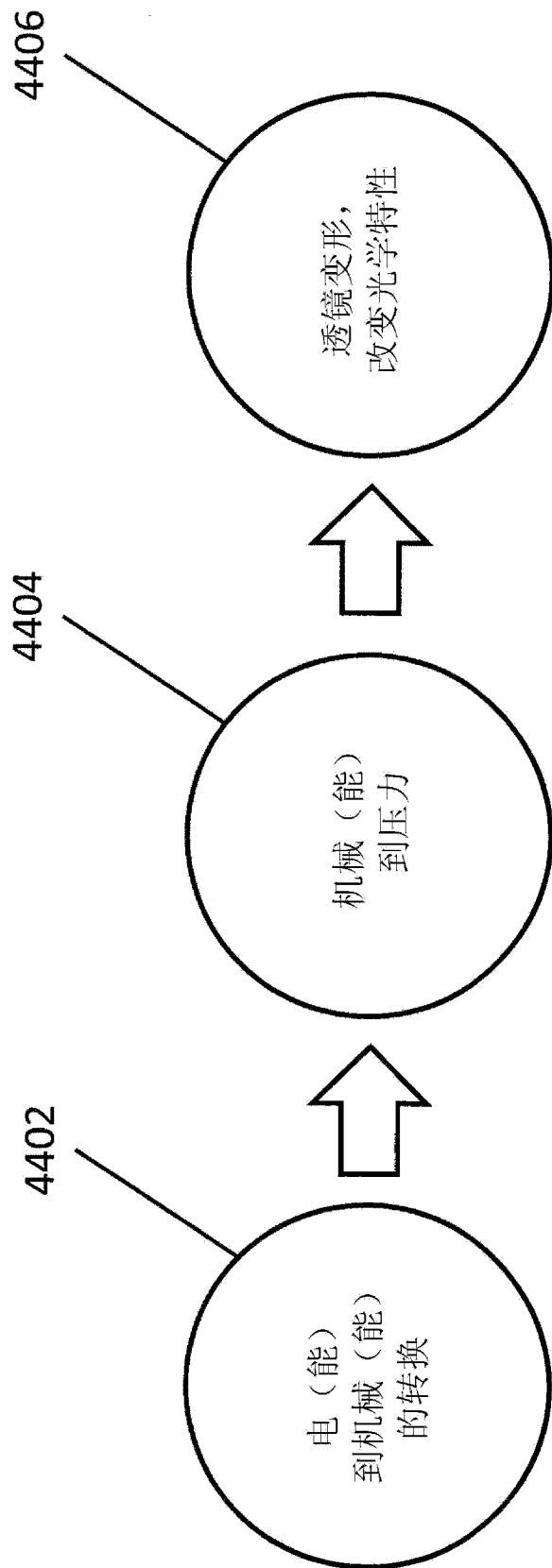


图 44

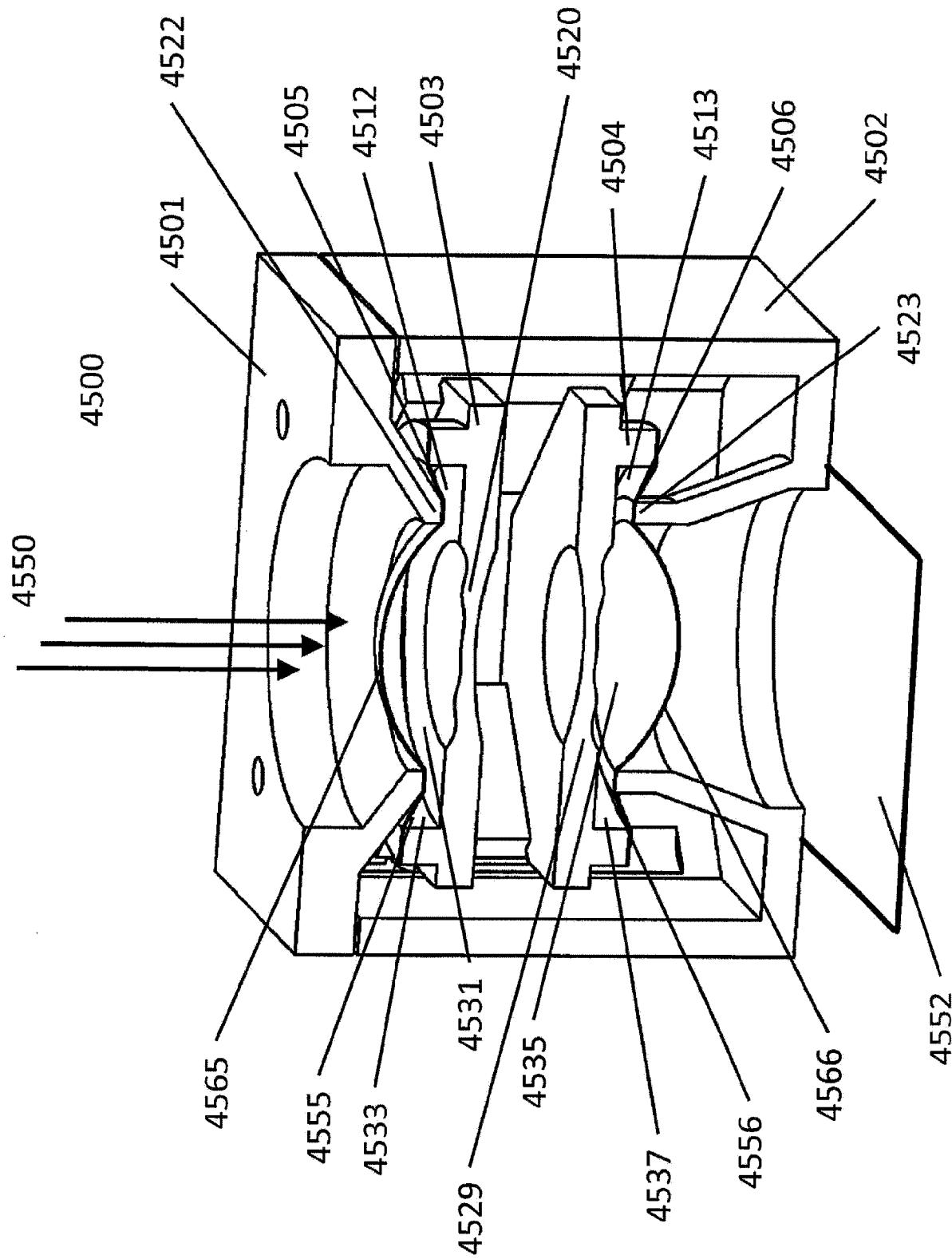


图 45A

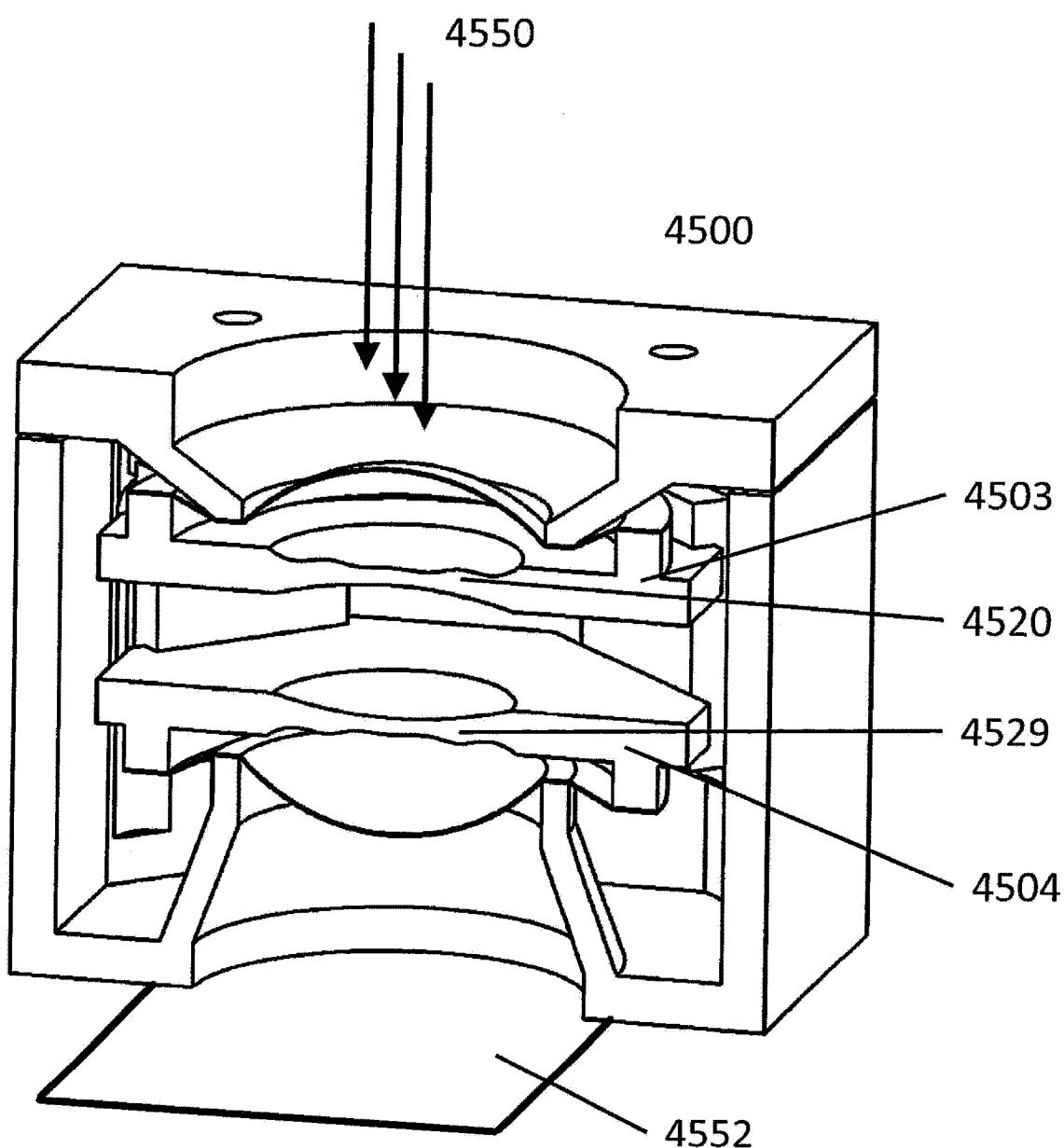


图 45B

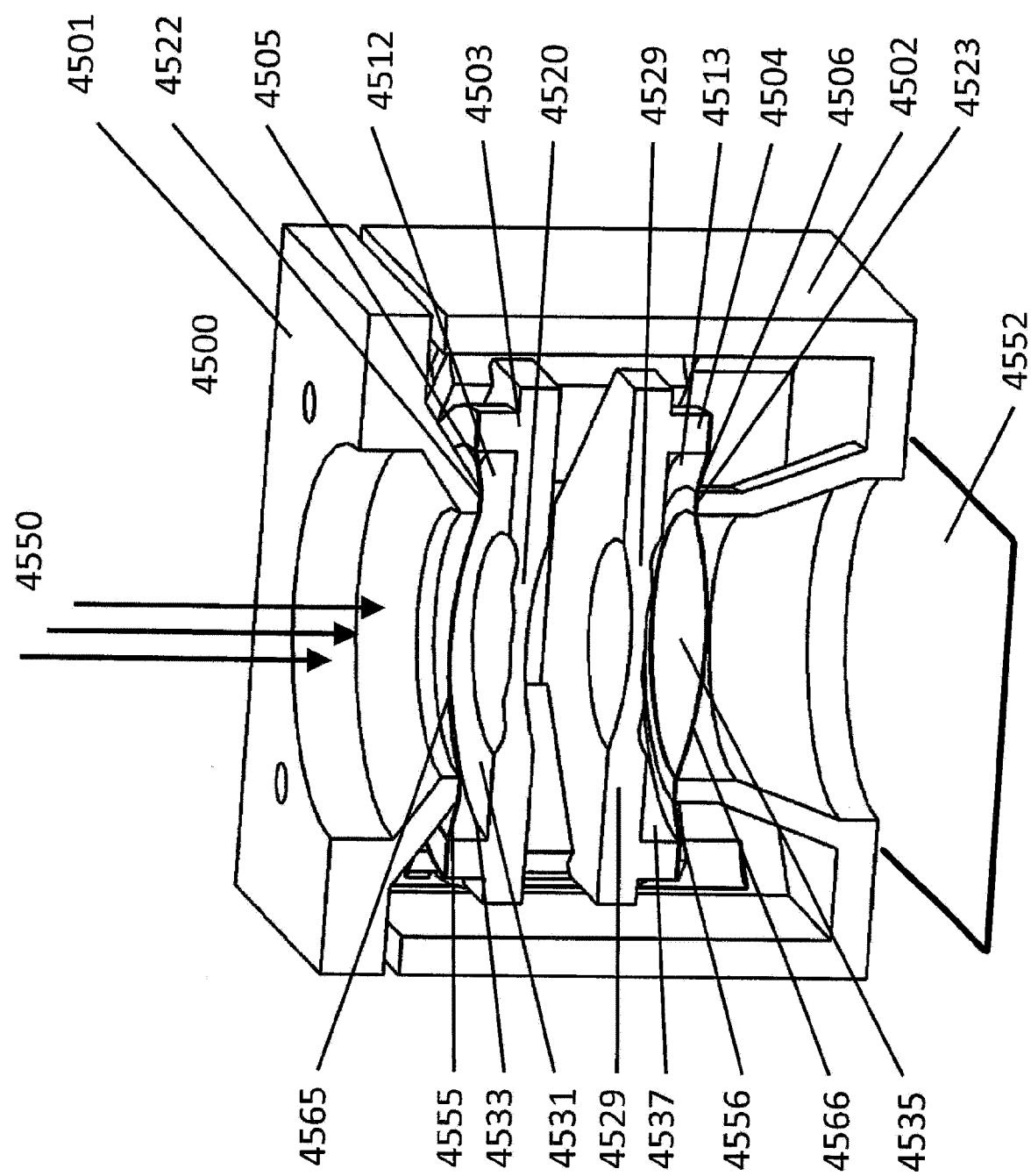


图 45C

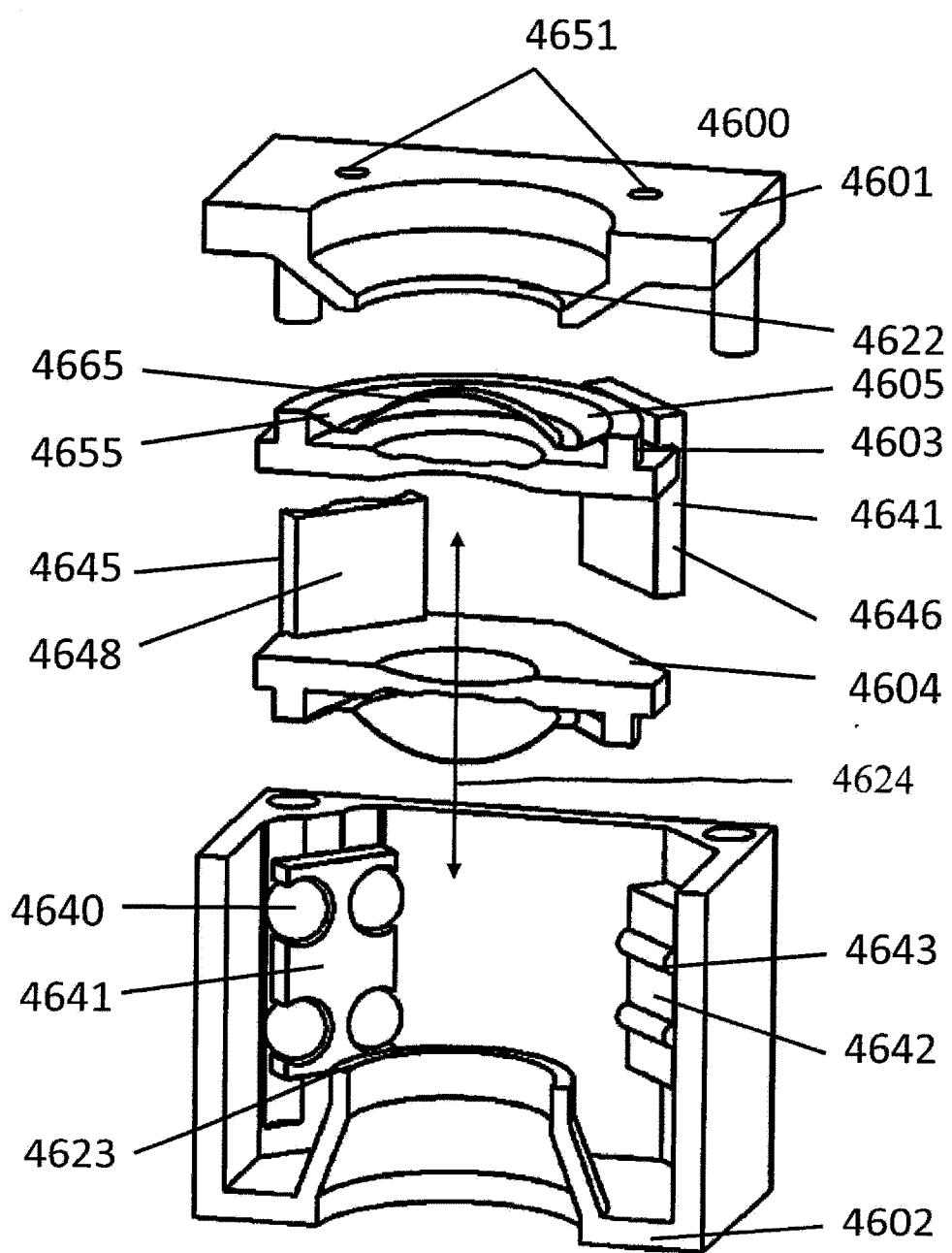


图 46A

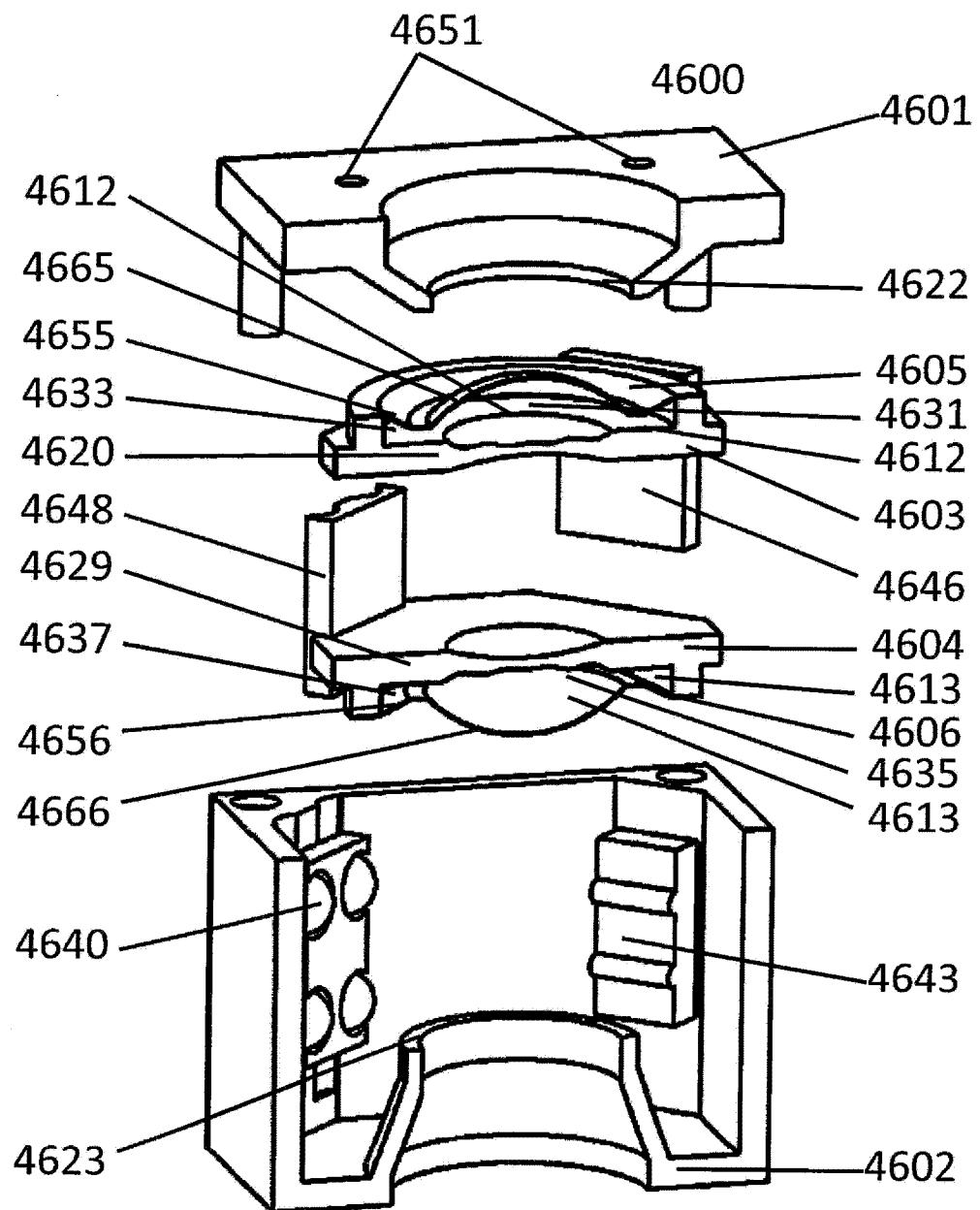


图 46B

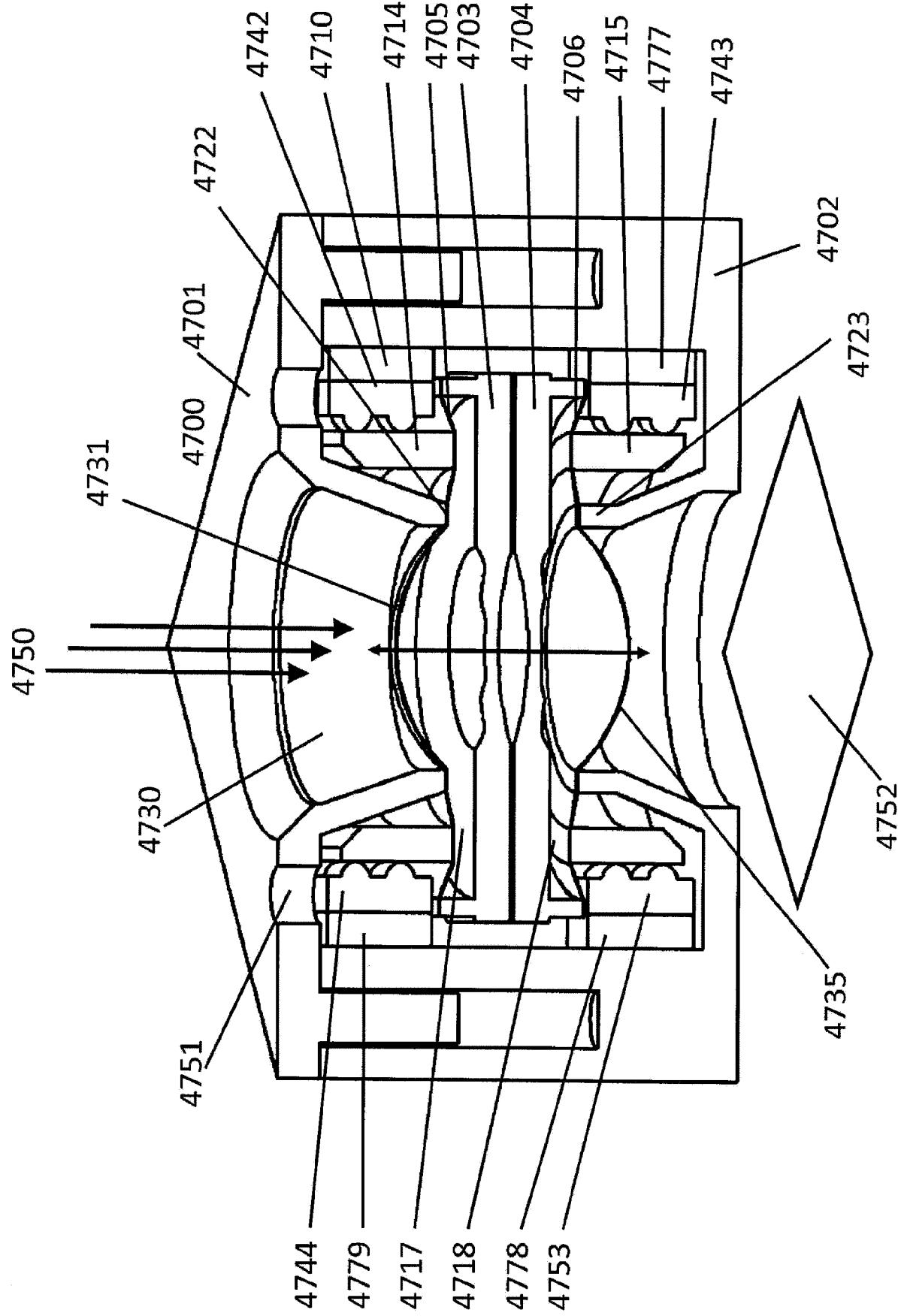


图 47A

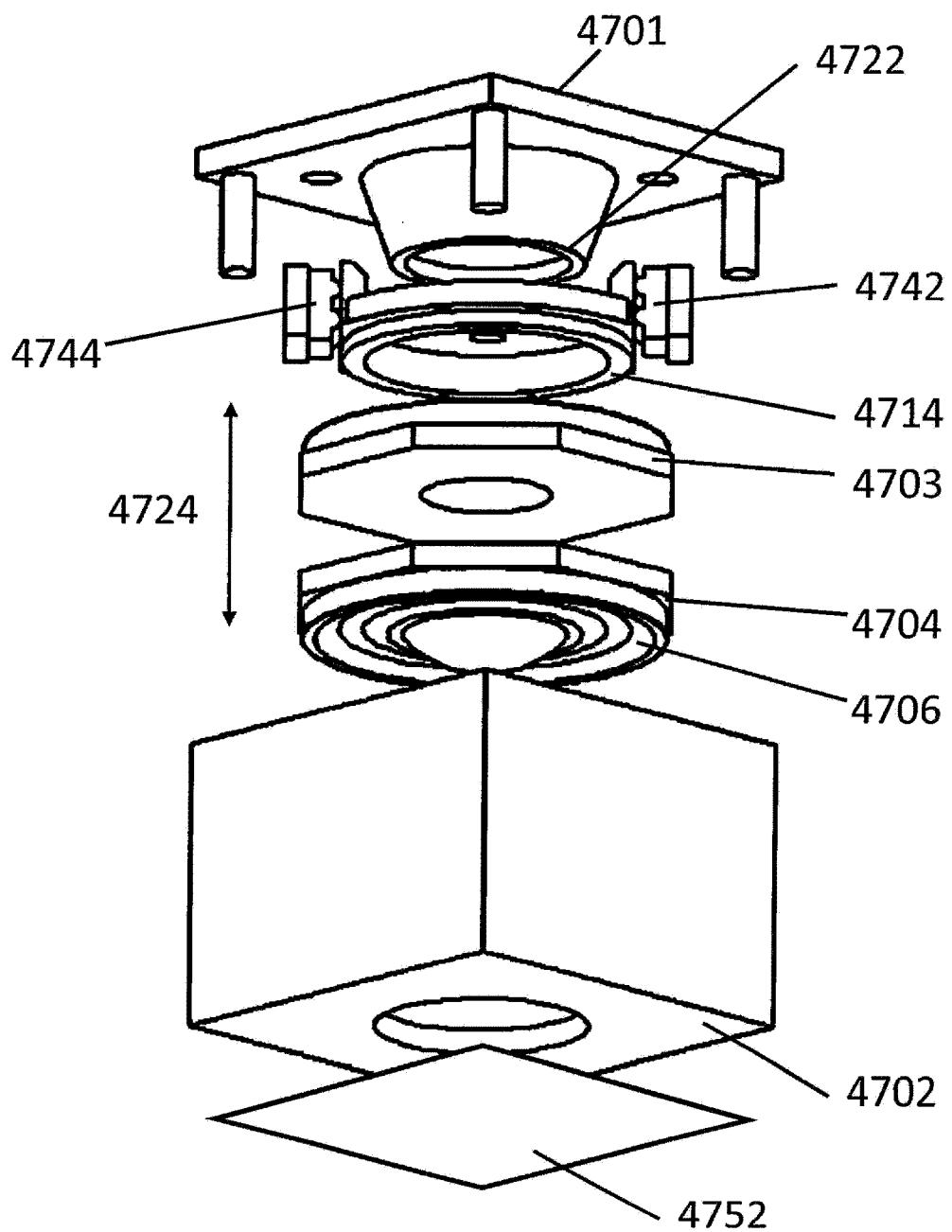


图 47B

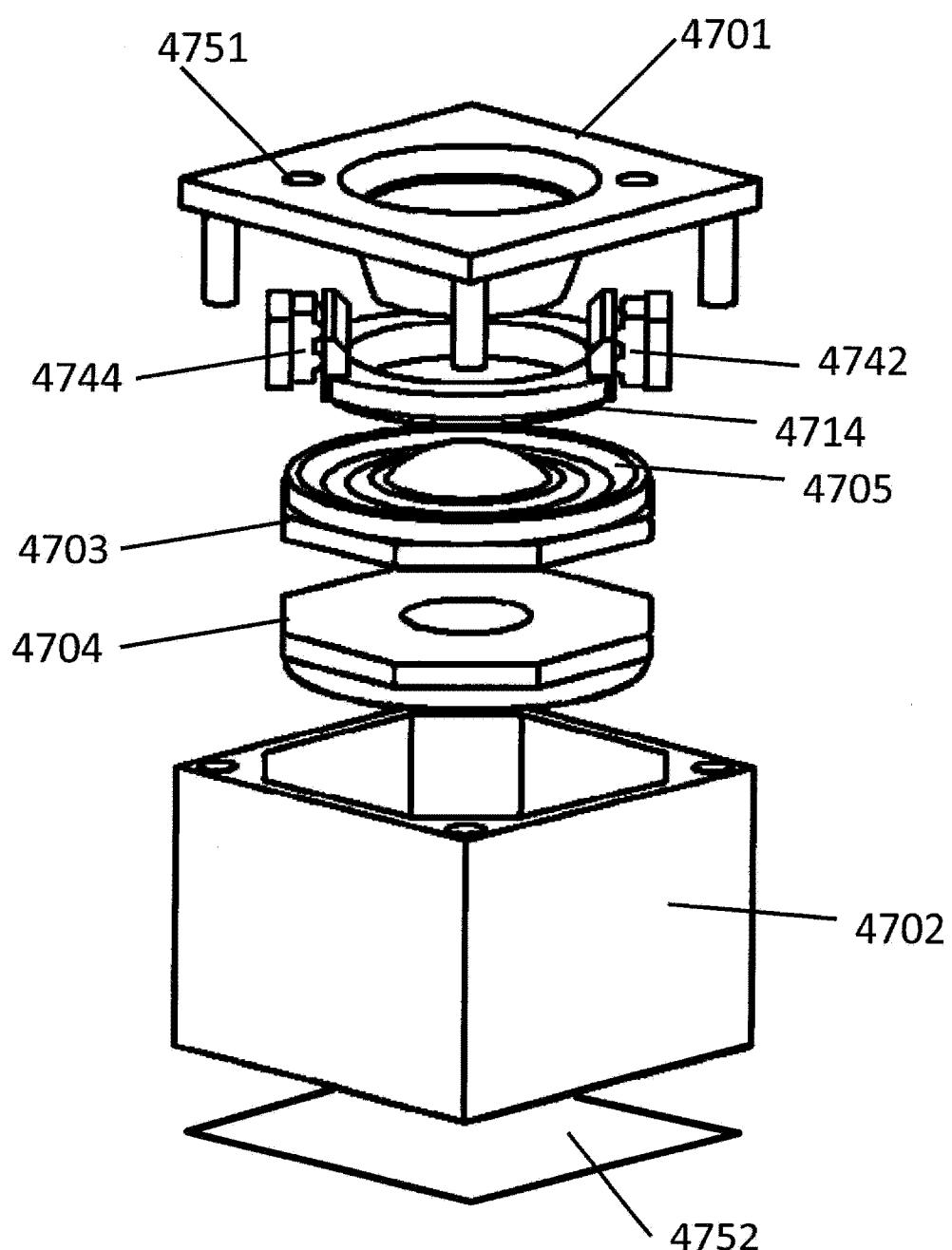


图 47C

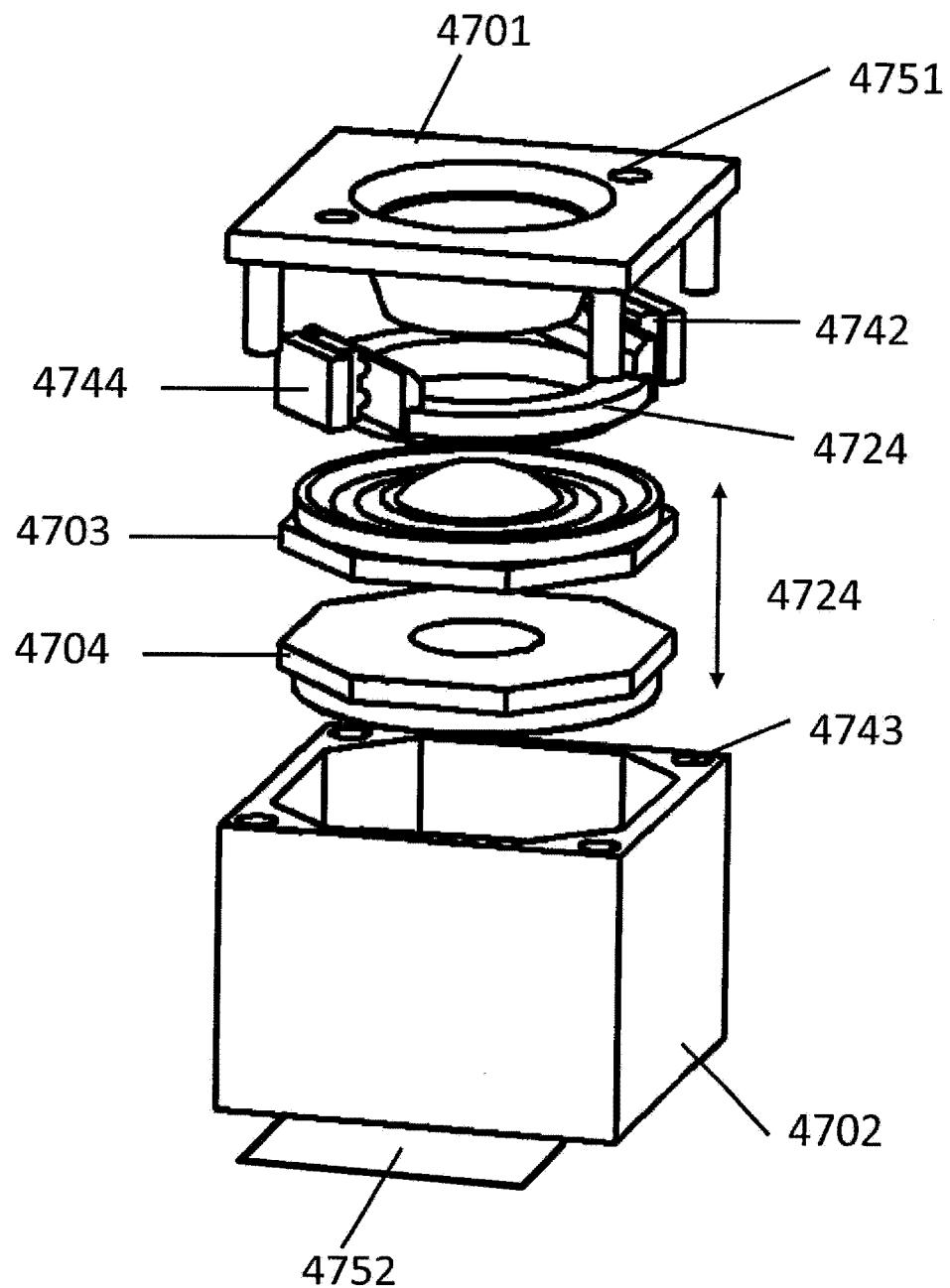


图 47D

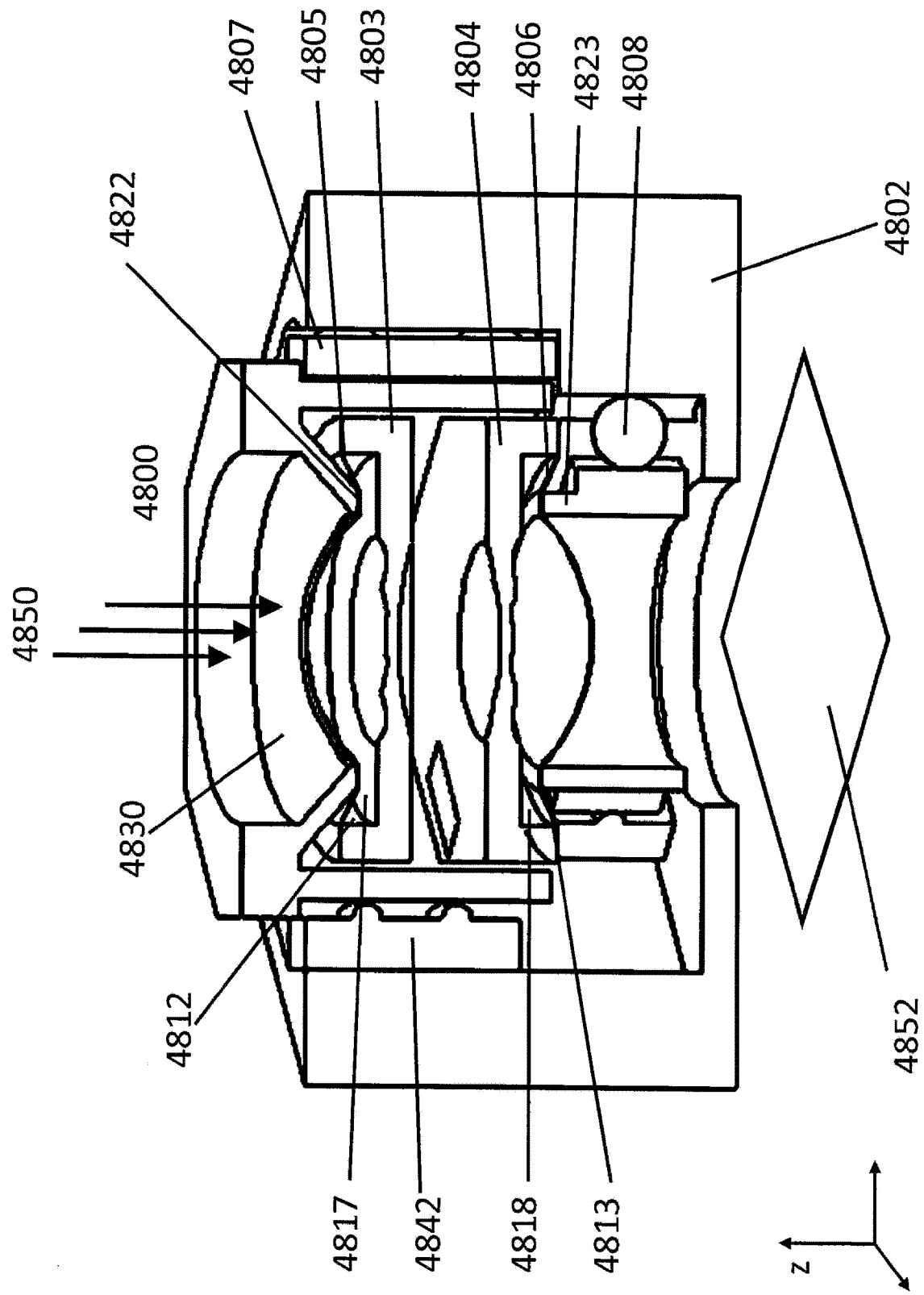


图 48A

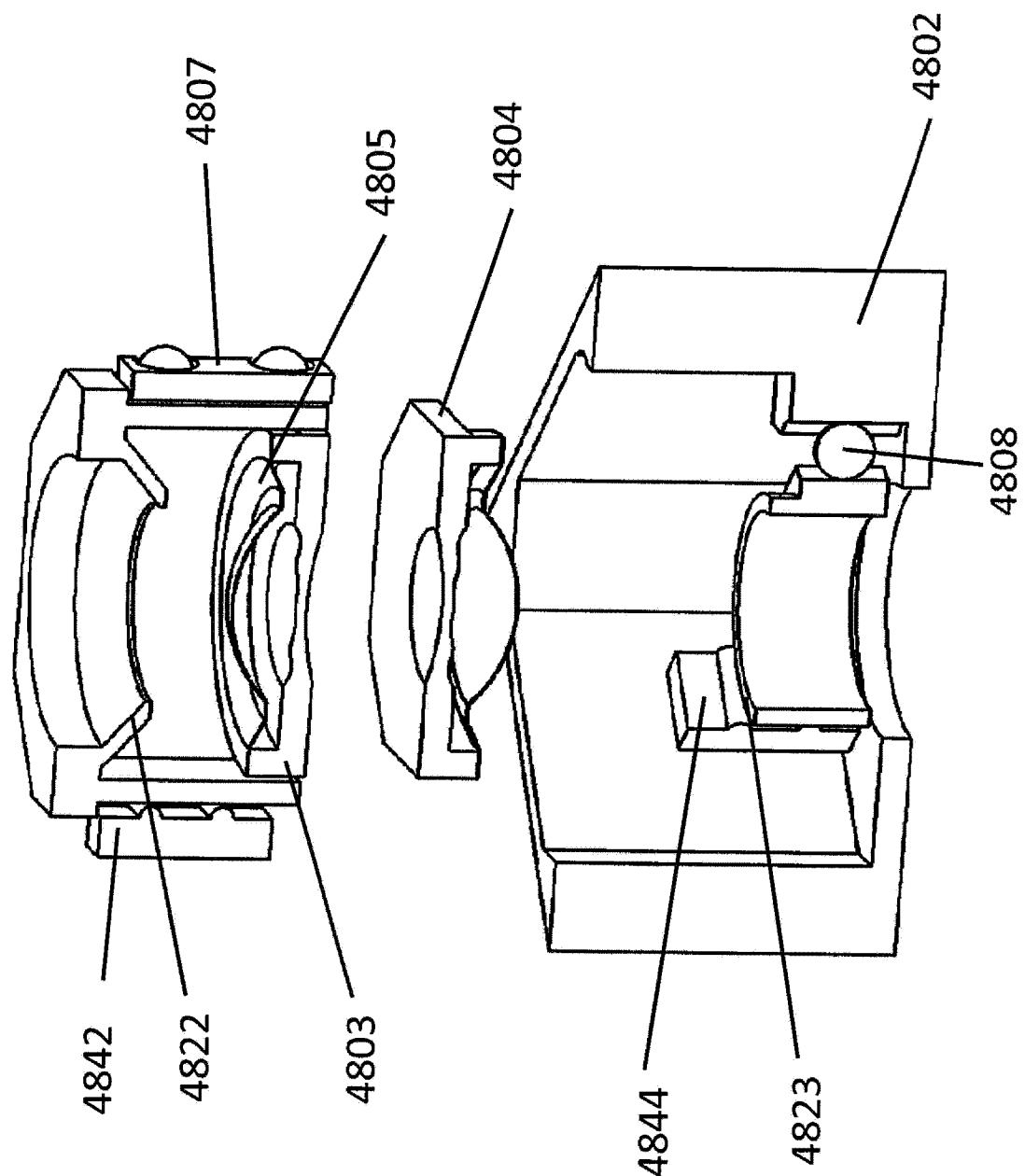


图 48B

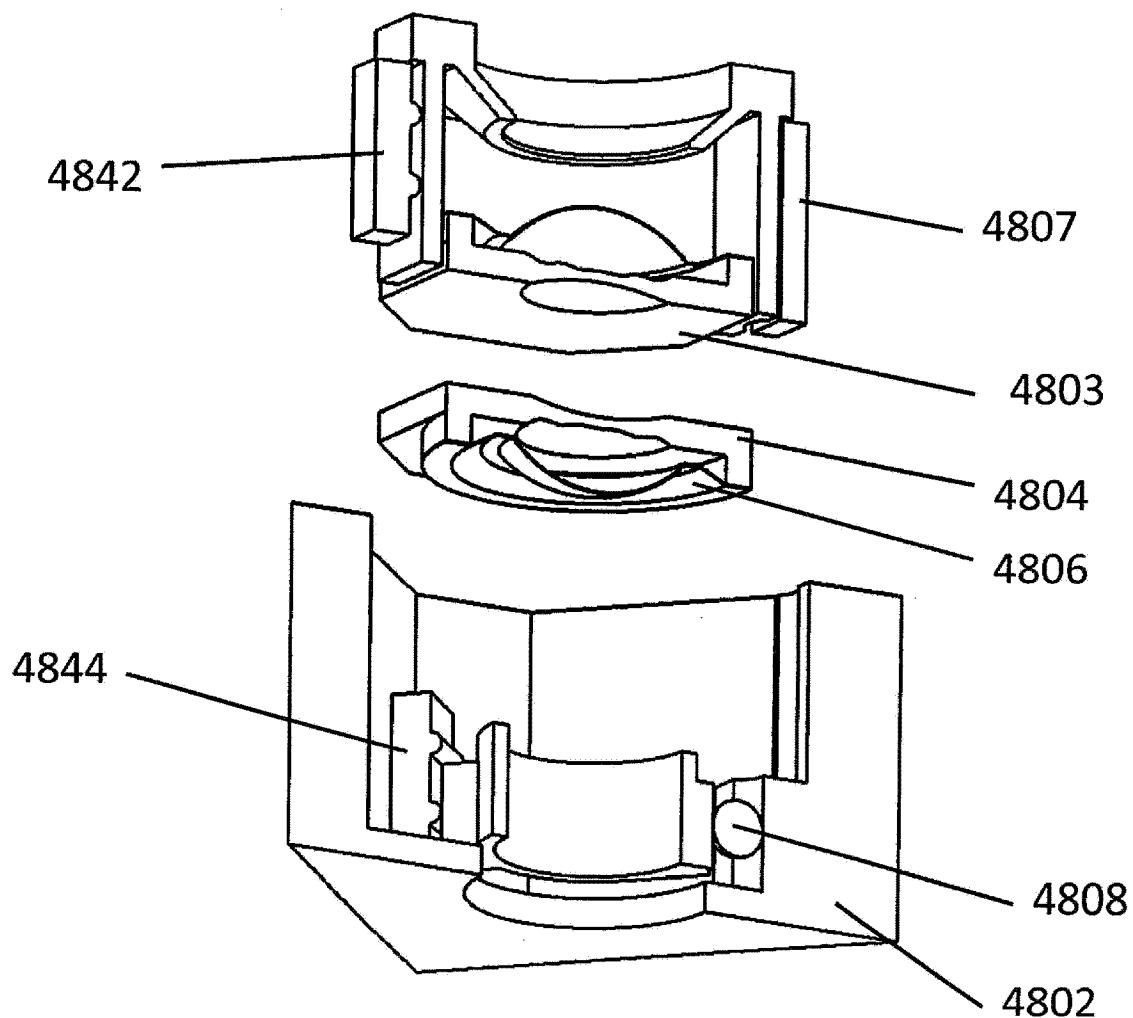


图 48C

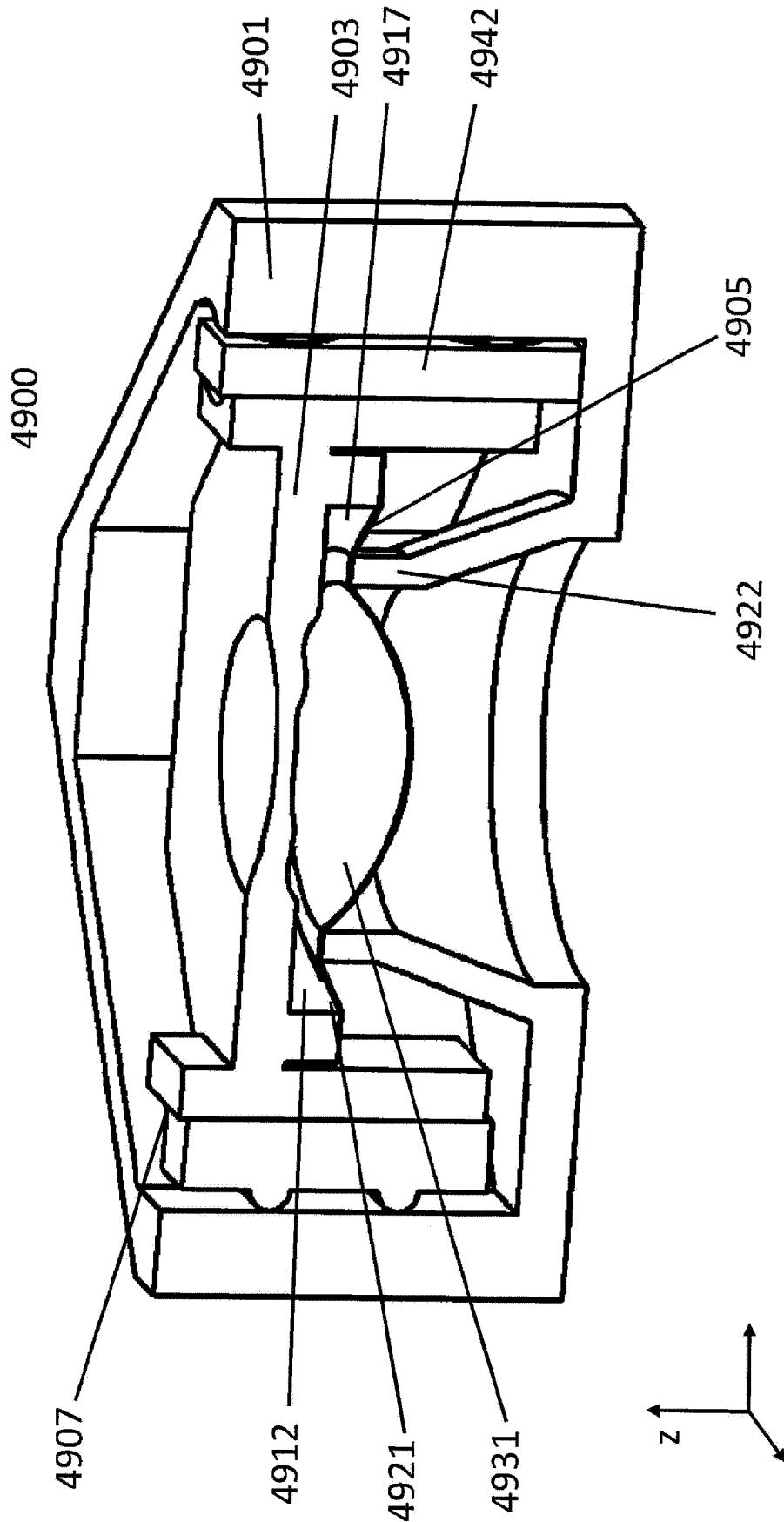


图 49

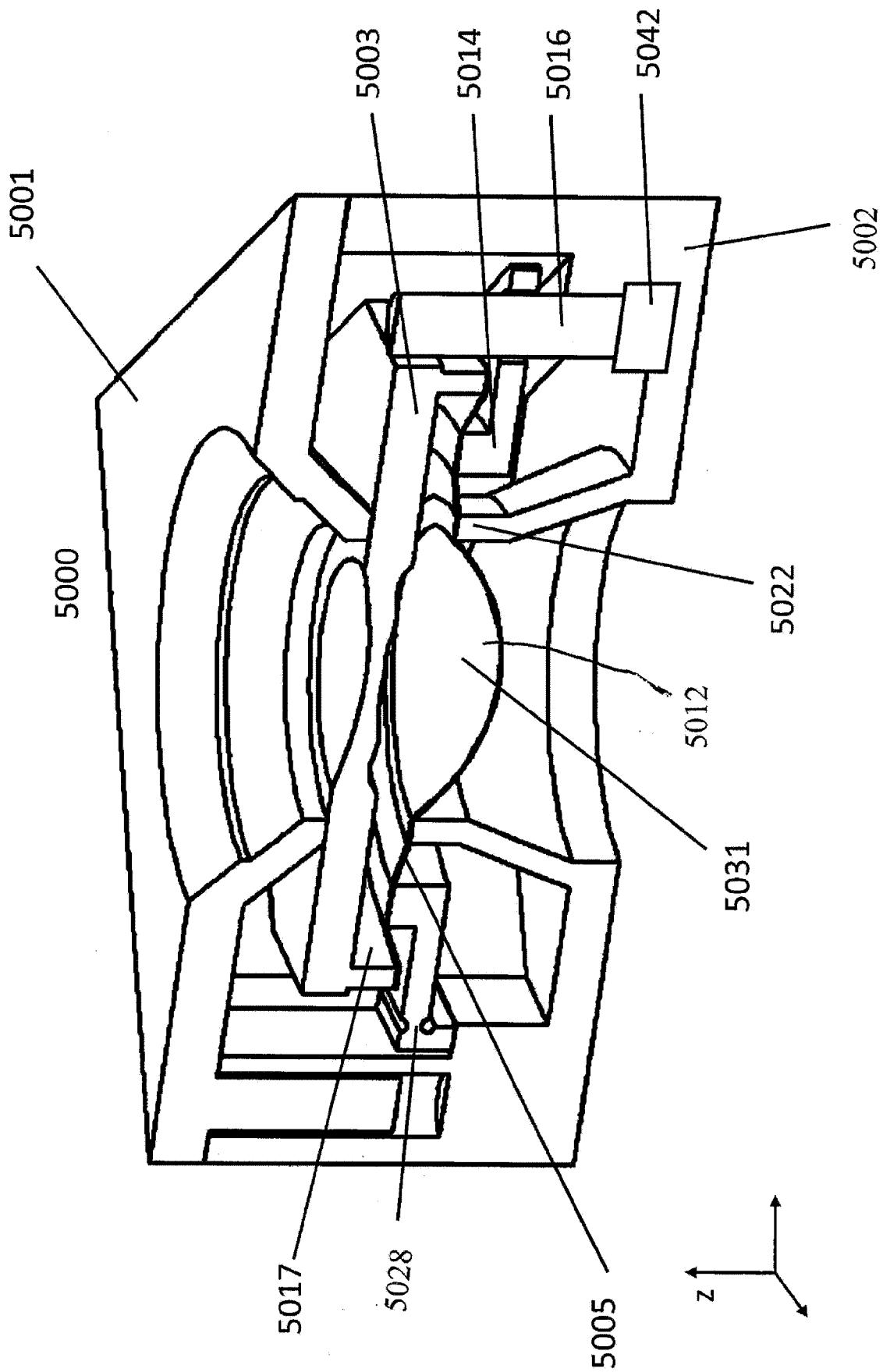


图 50A

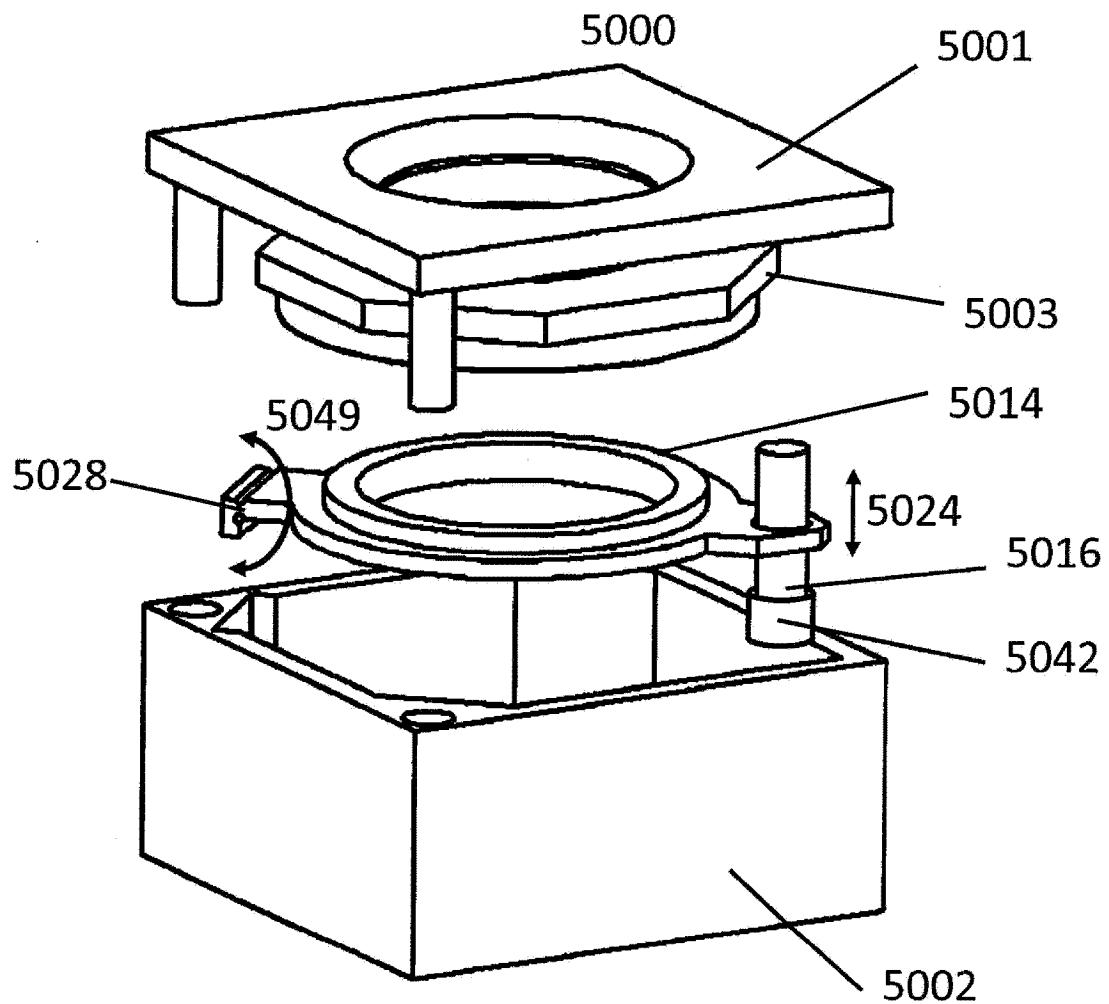


图 50B

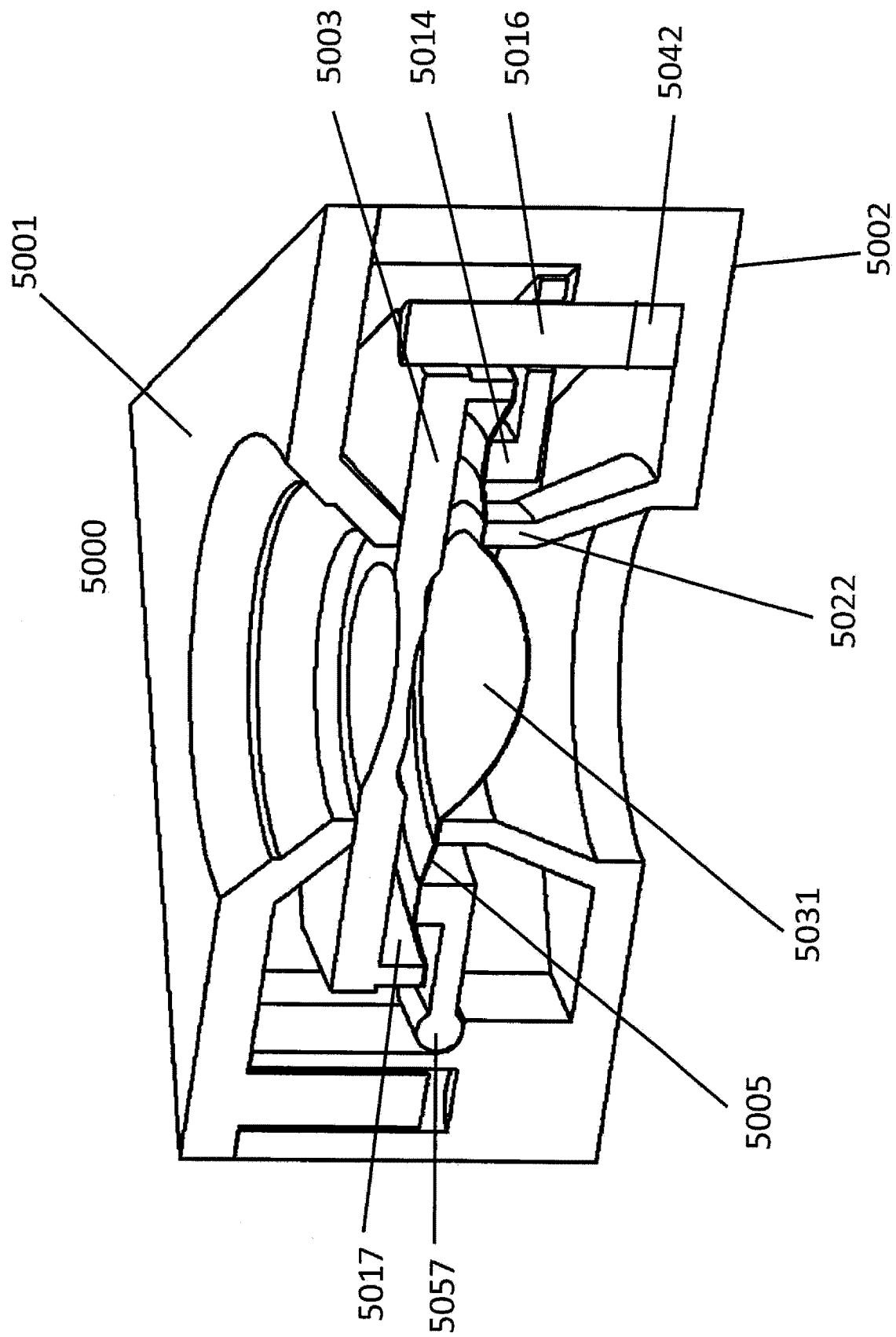


图 50C

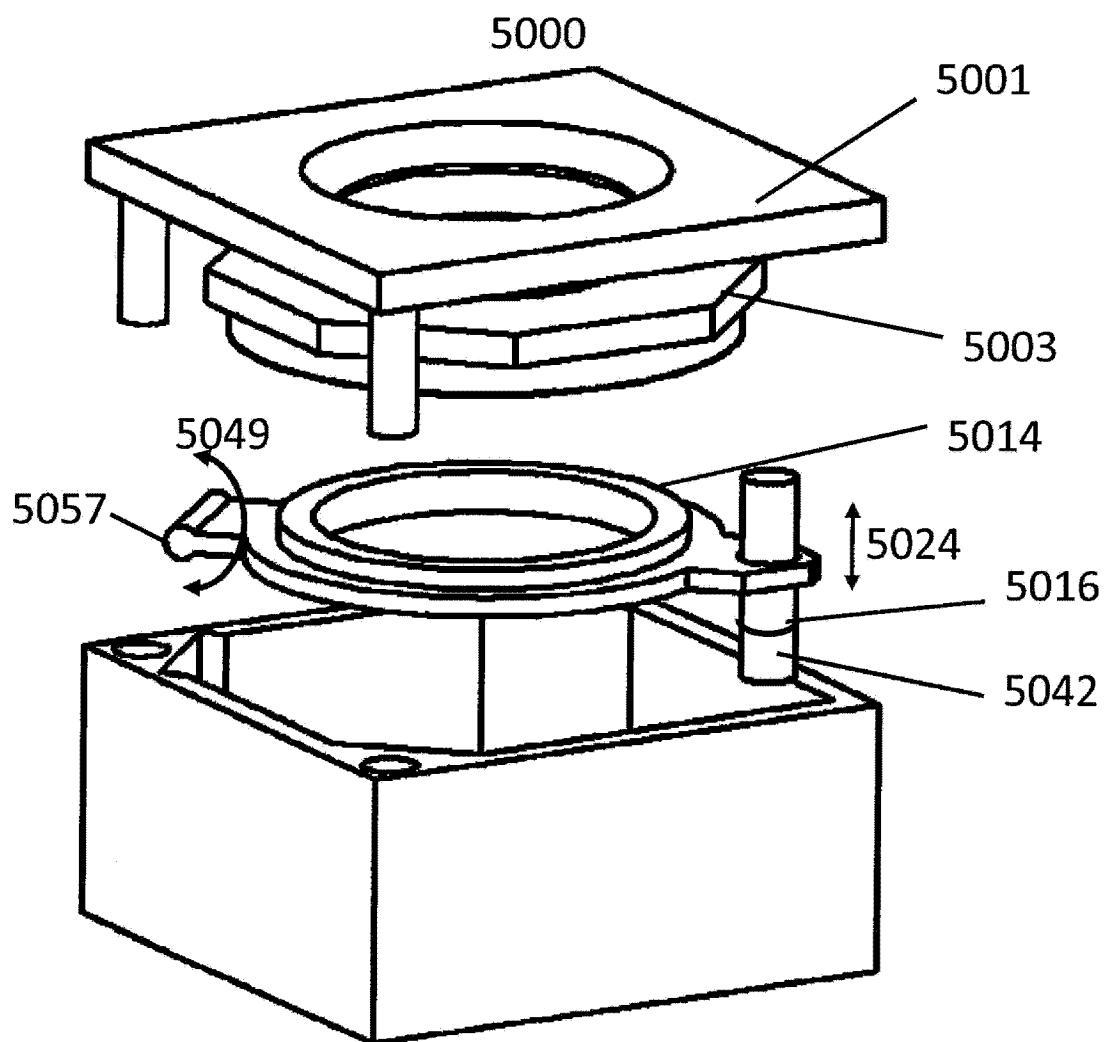


图 50D

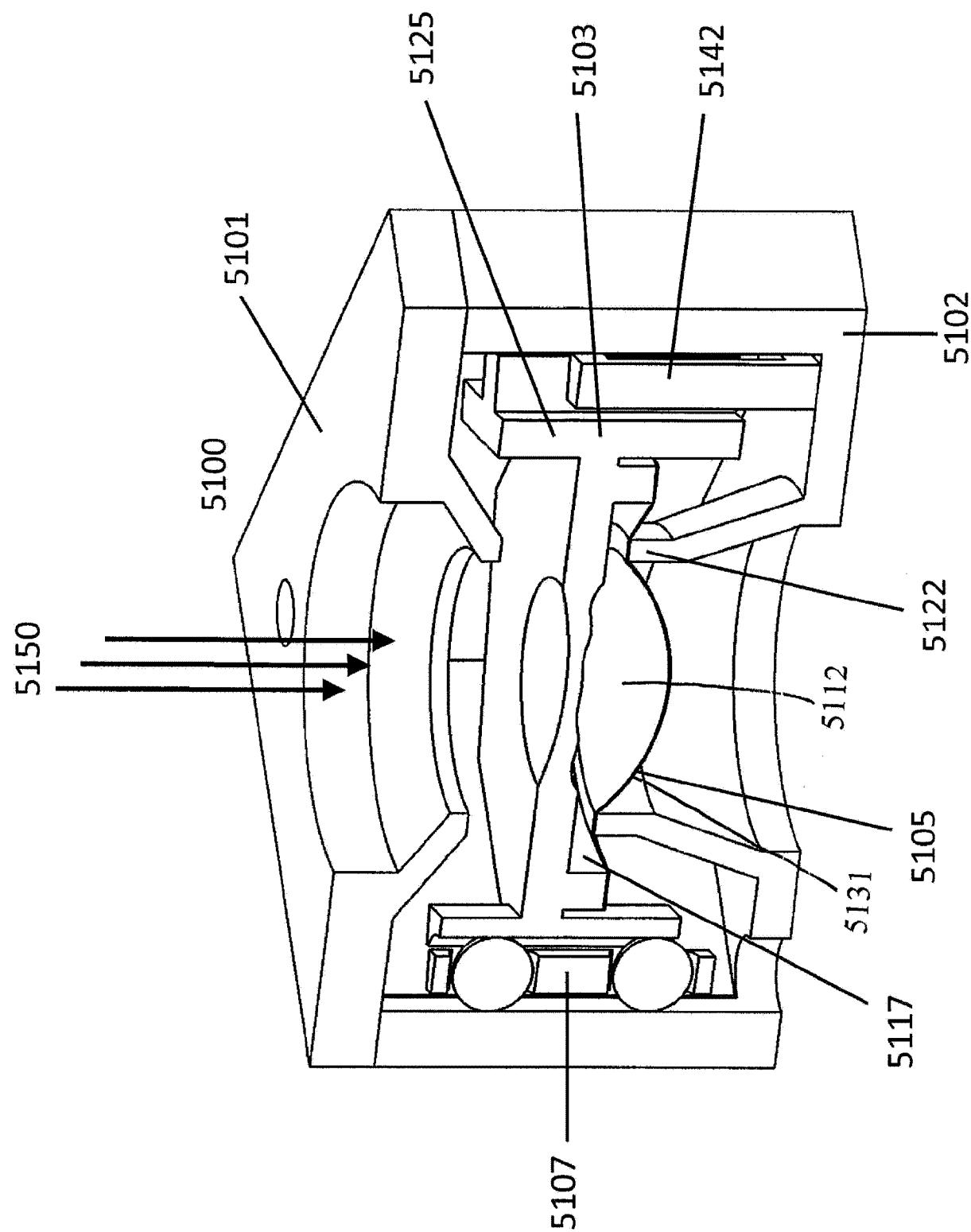


图 51A

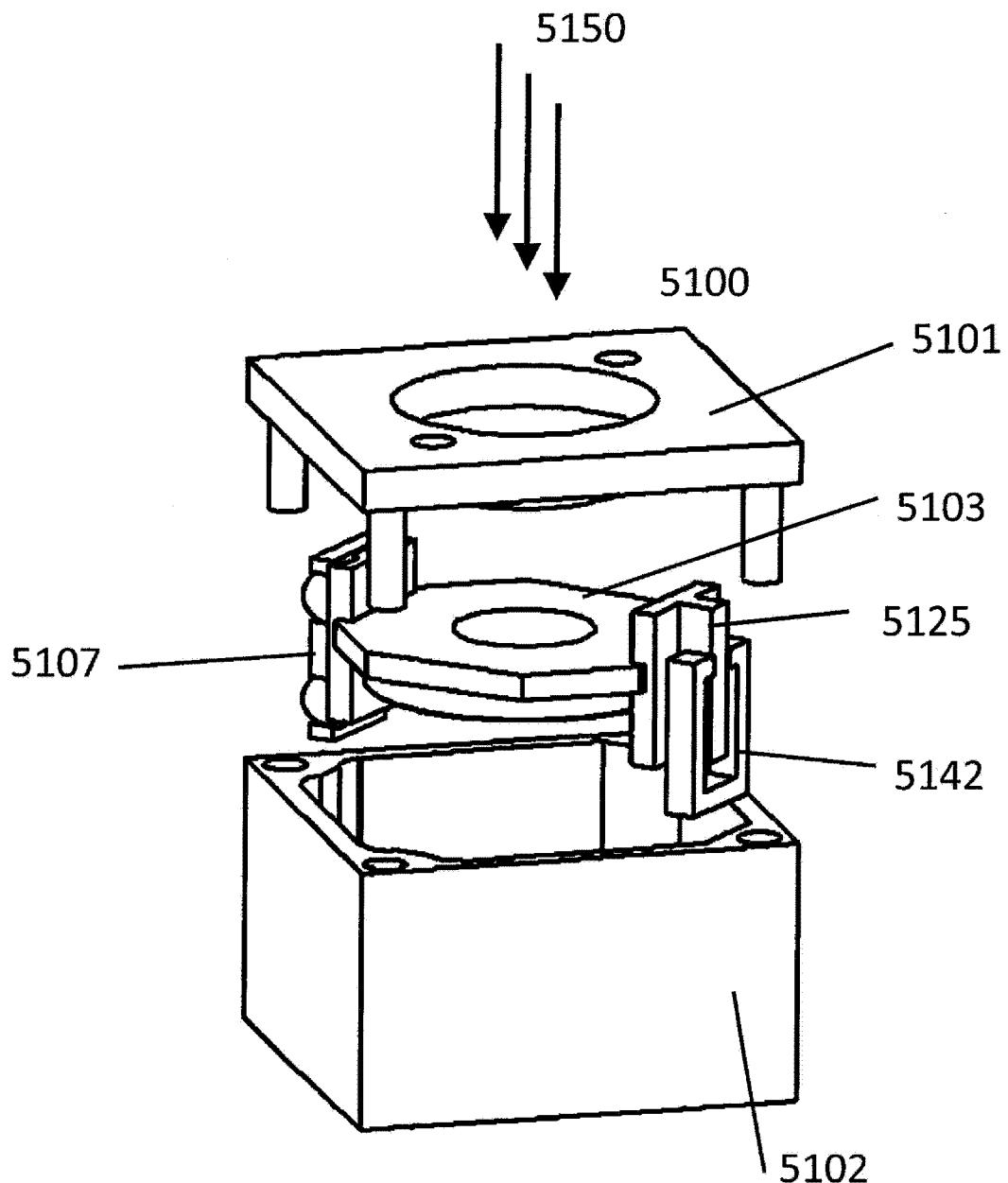


图 51B

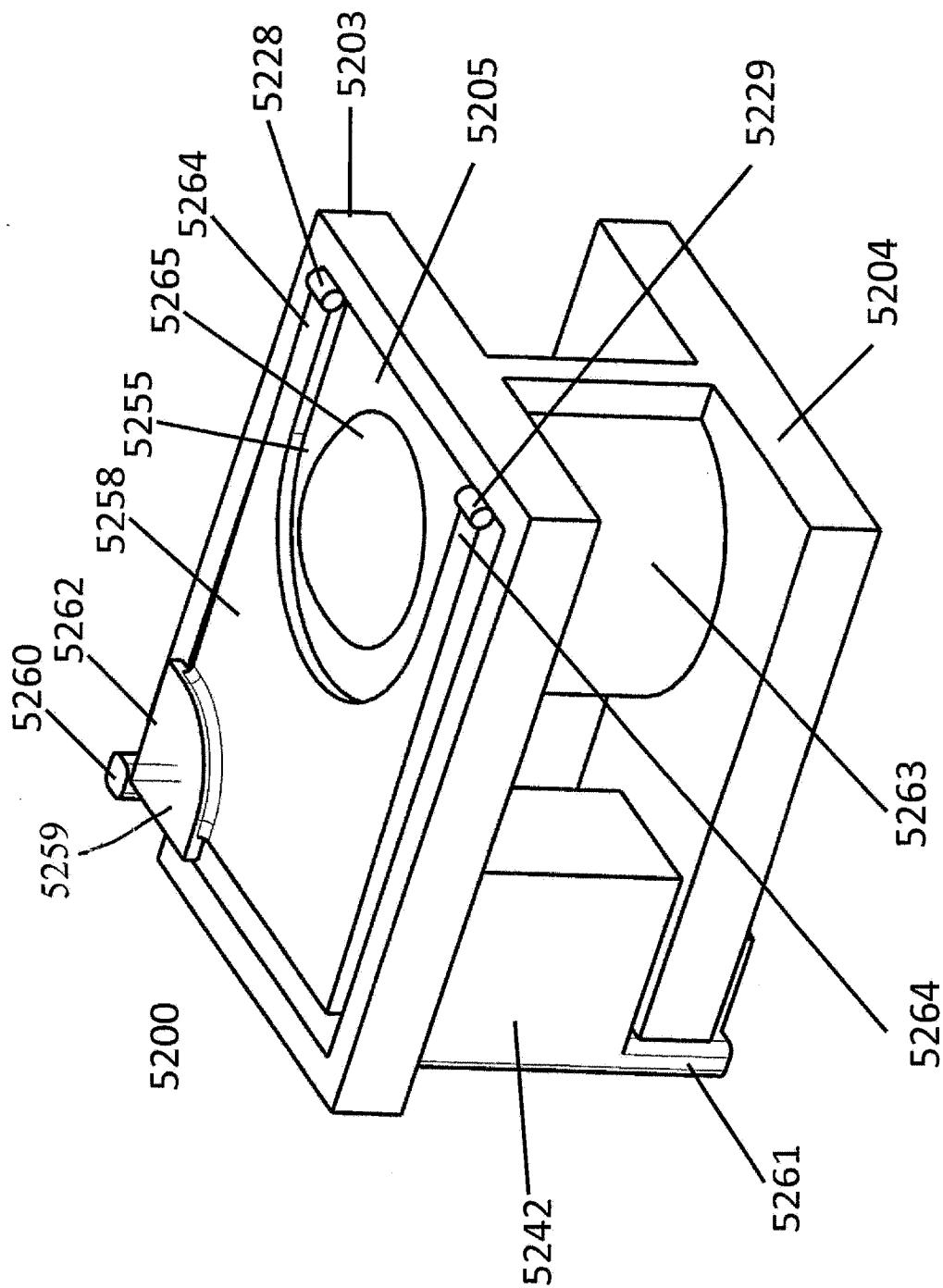


图 52A

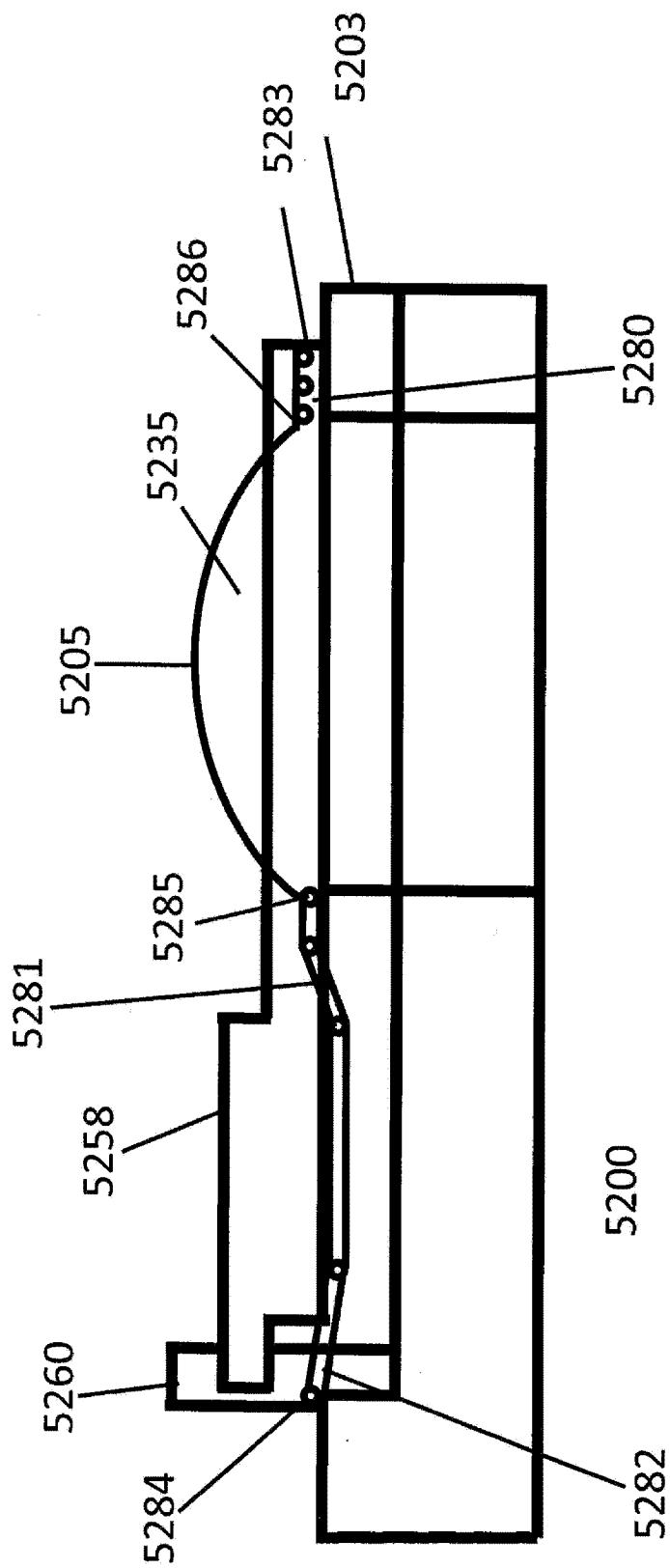


图 52B

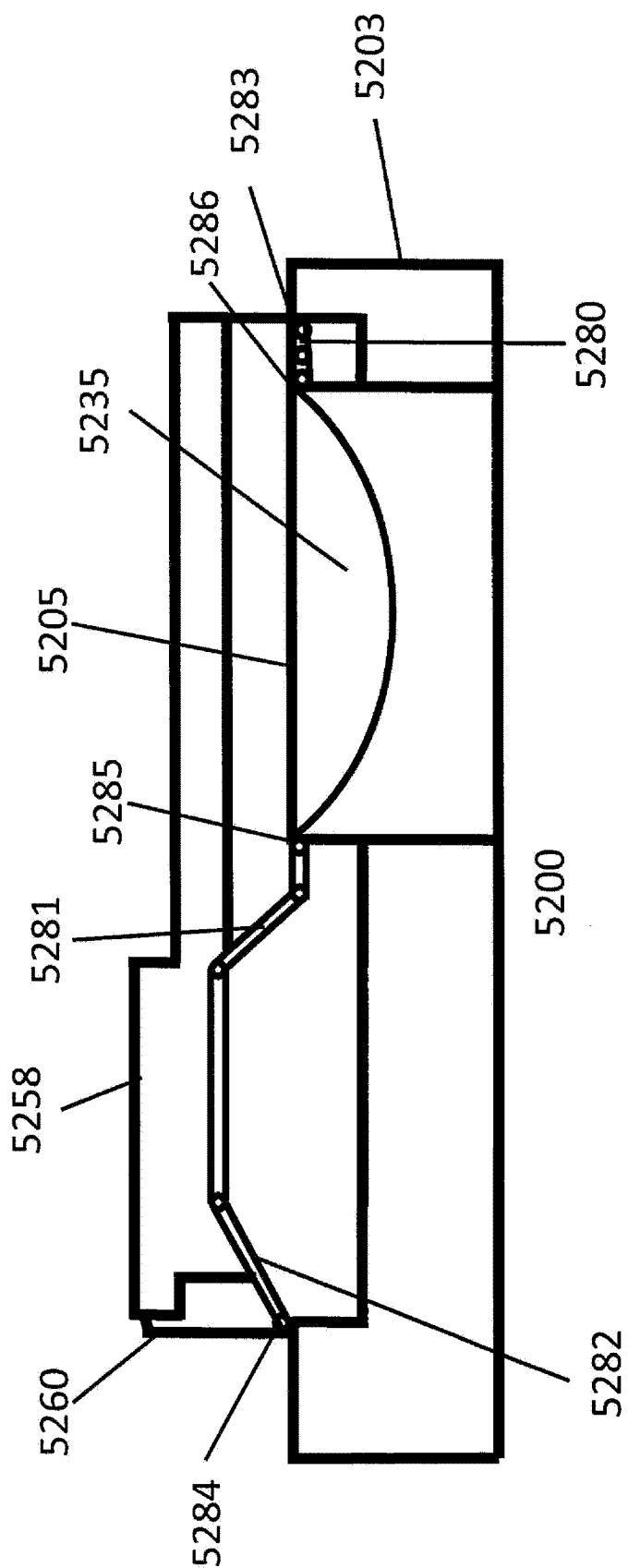


图 52C

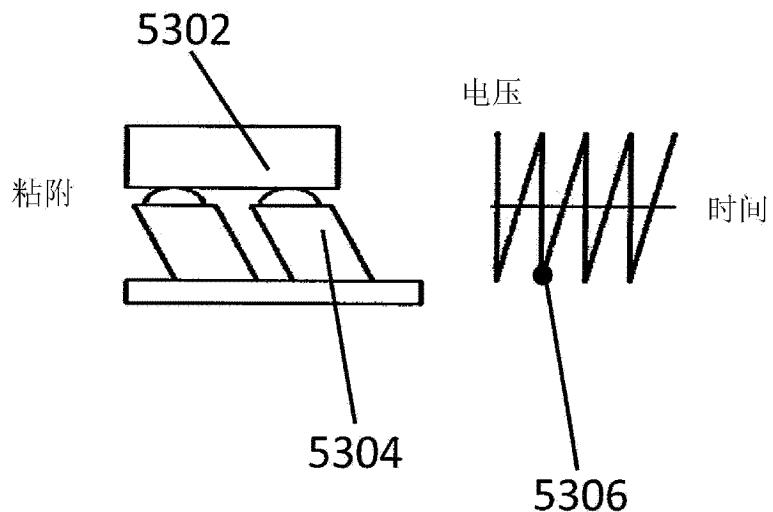


图 53A



图 53B

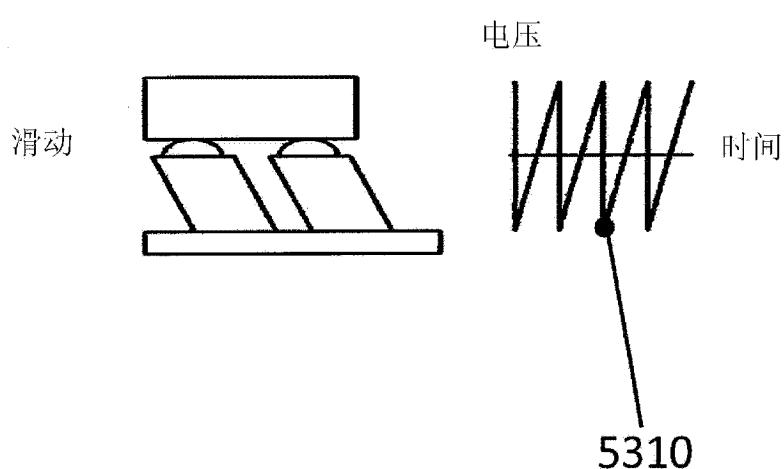


图 53C

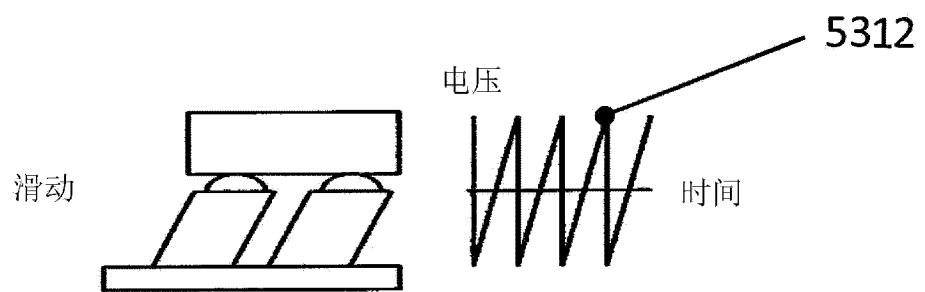


图 53D

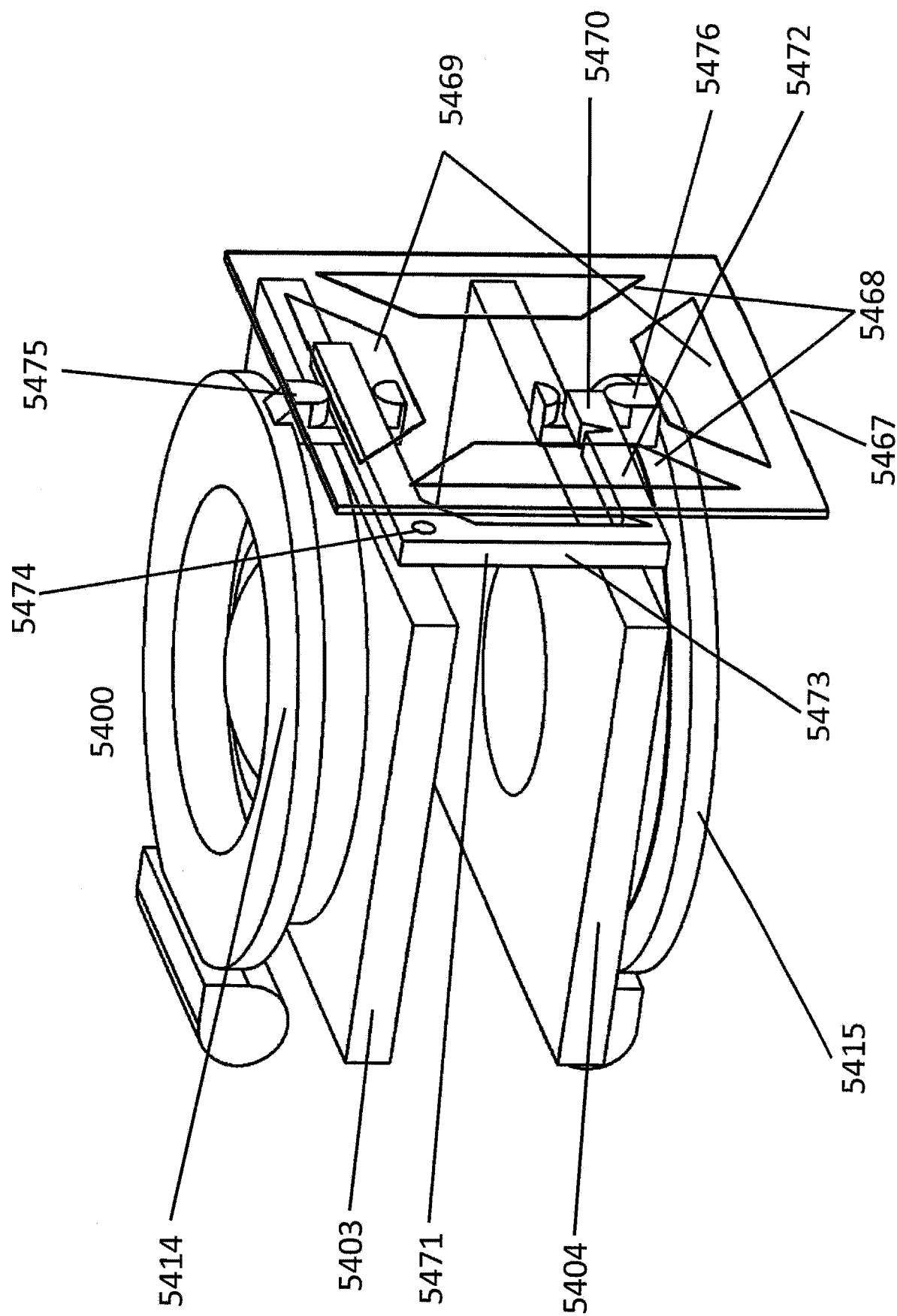


图 54A

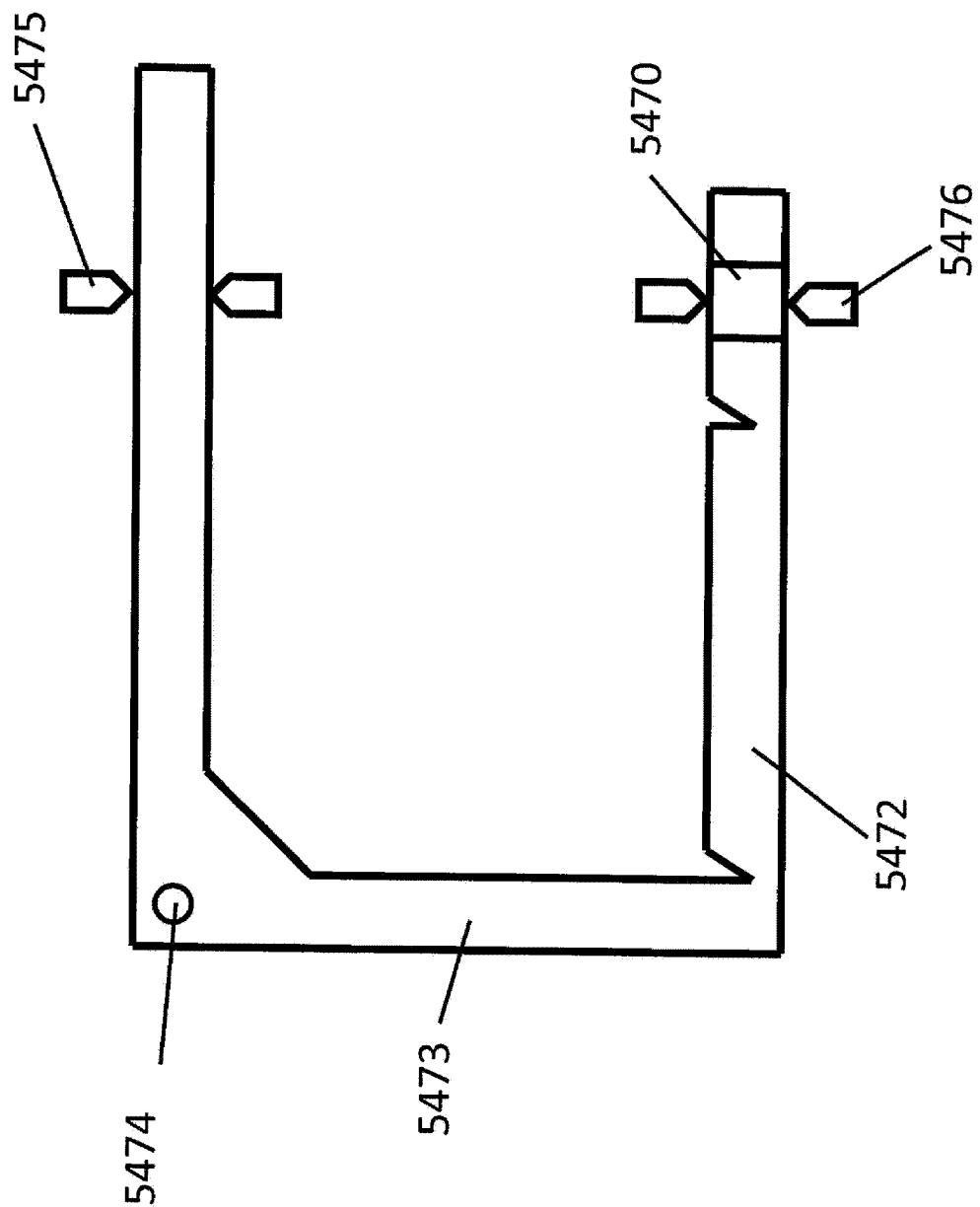


图 54B

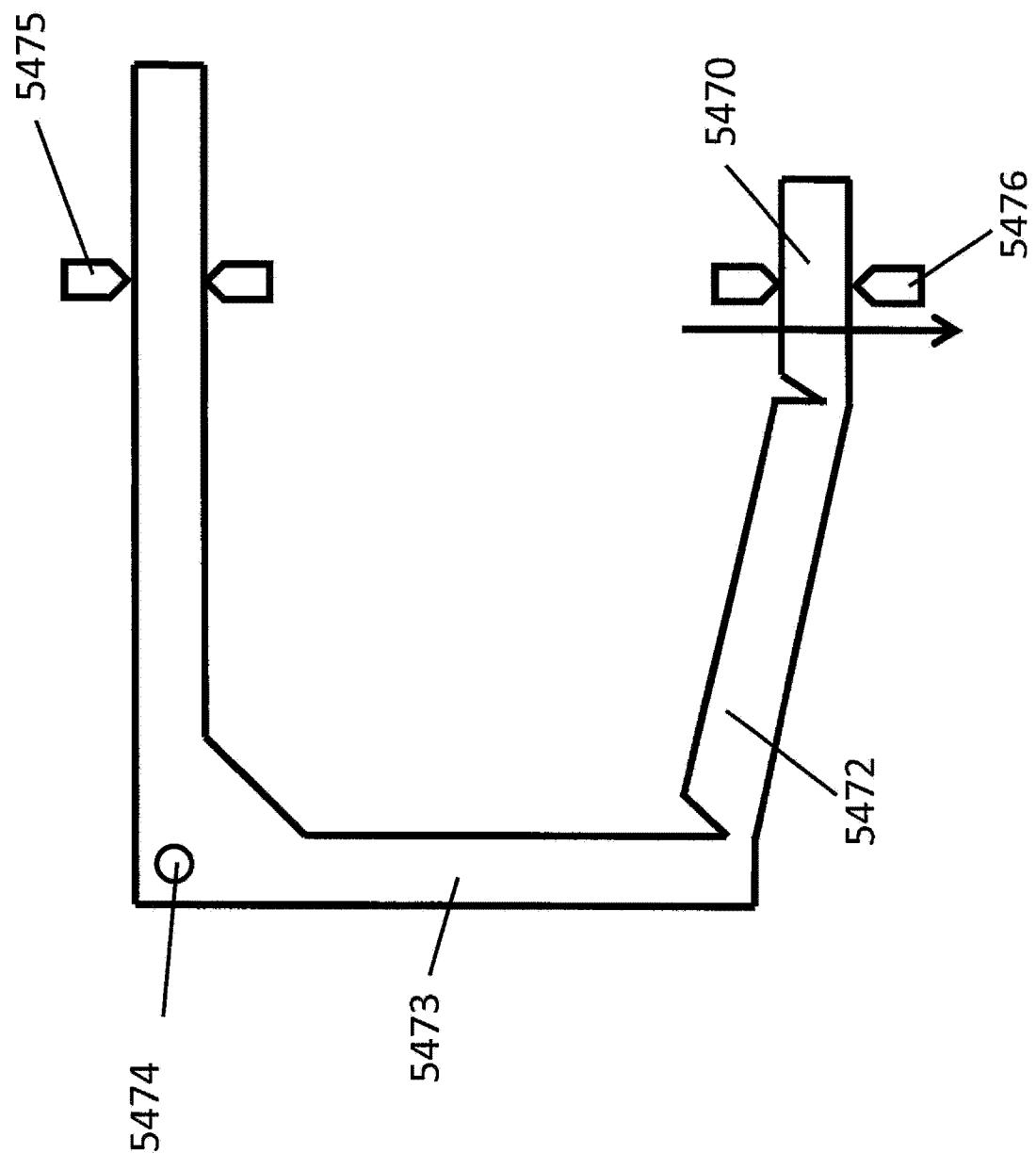


图 54C

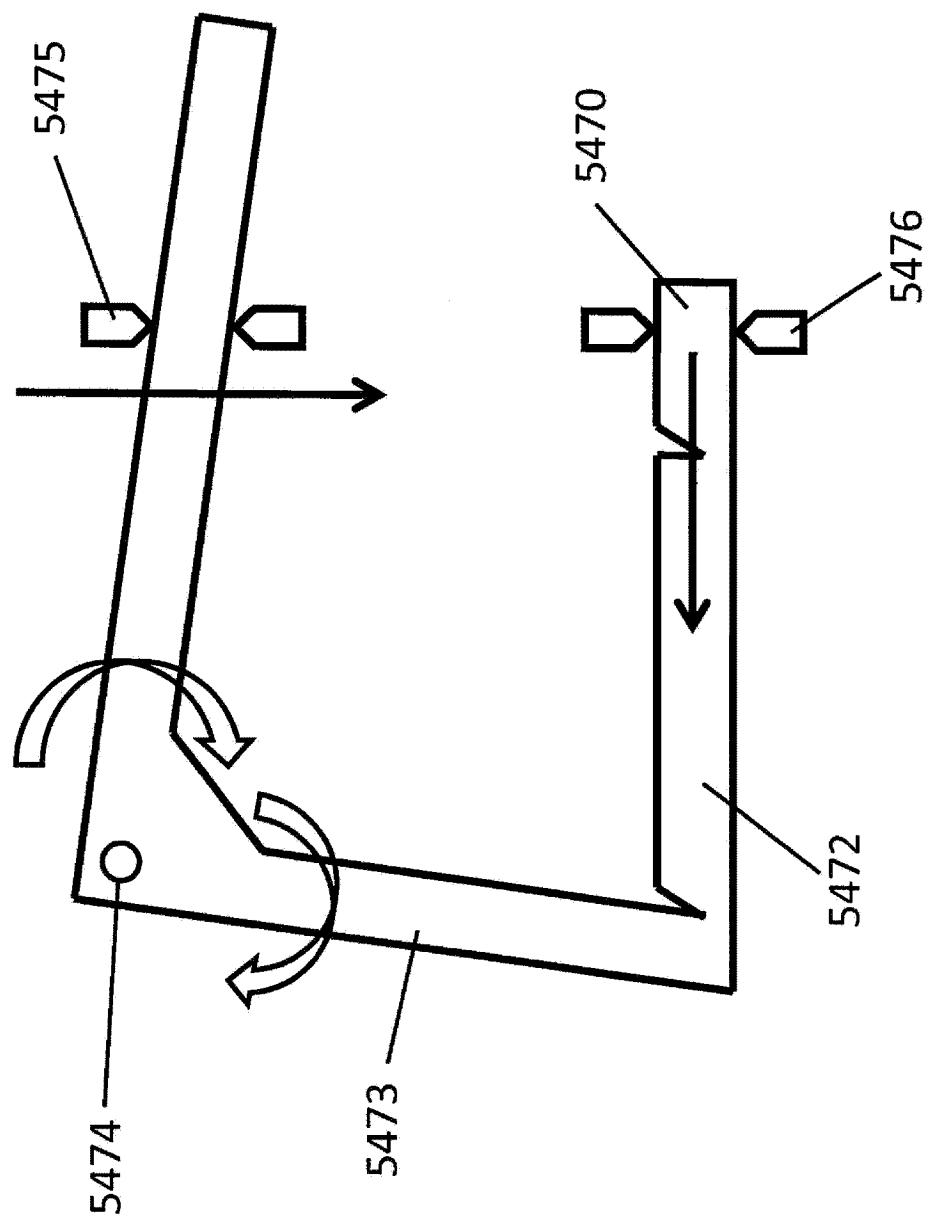


图 54D

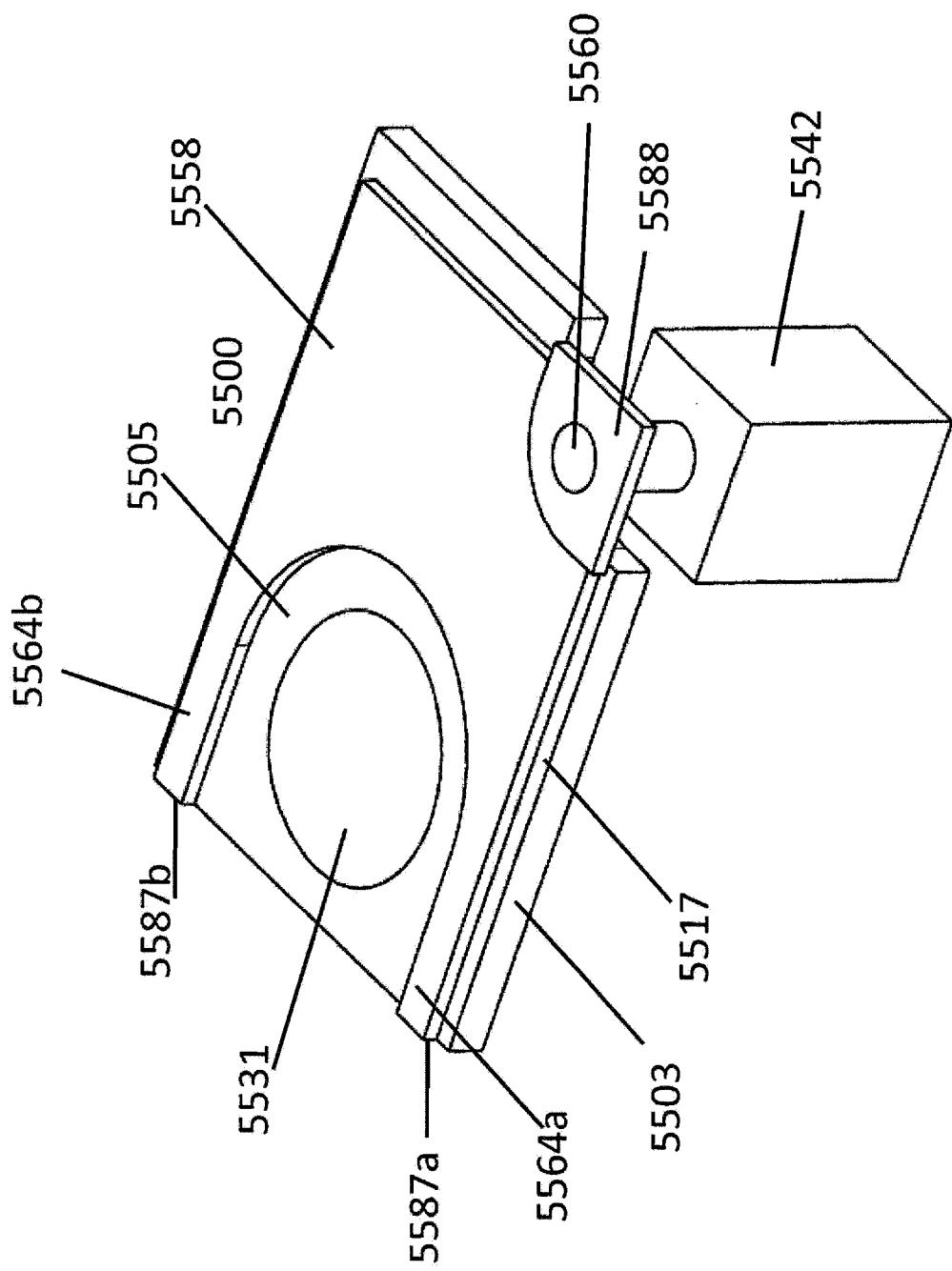


图 55A

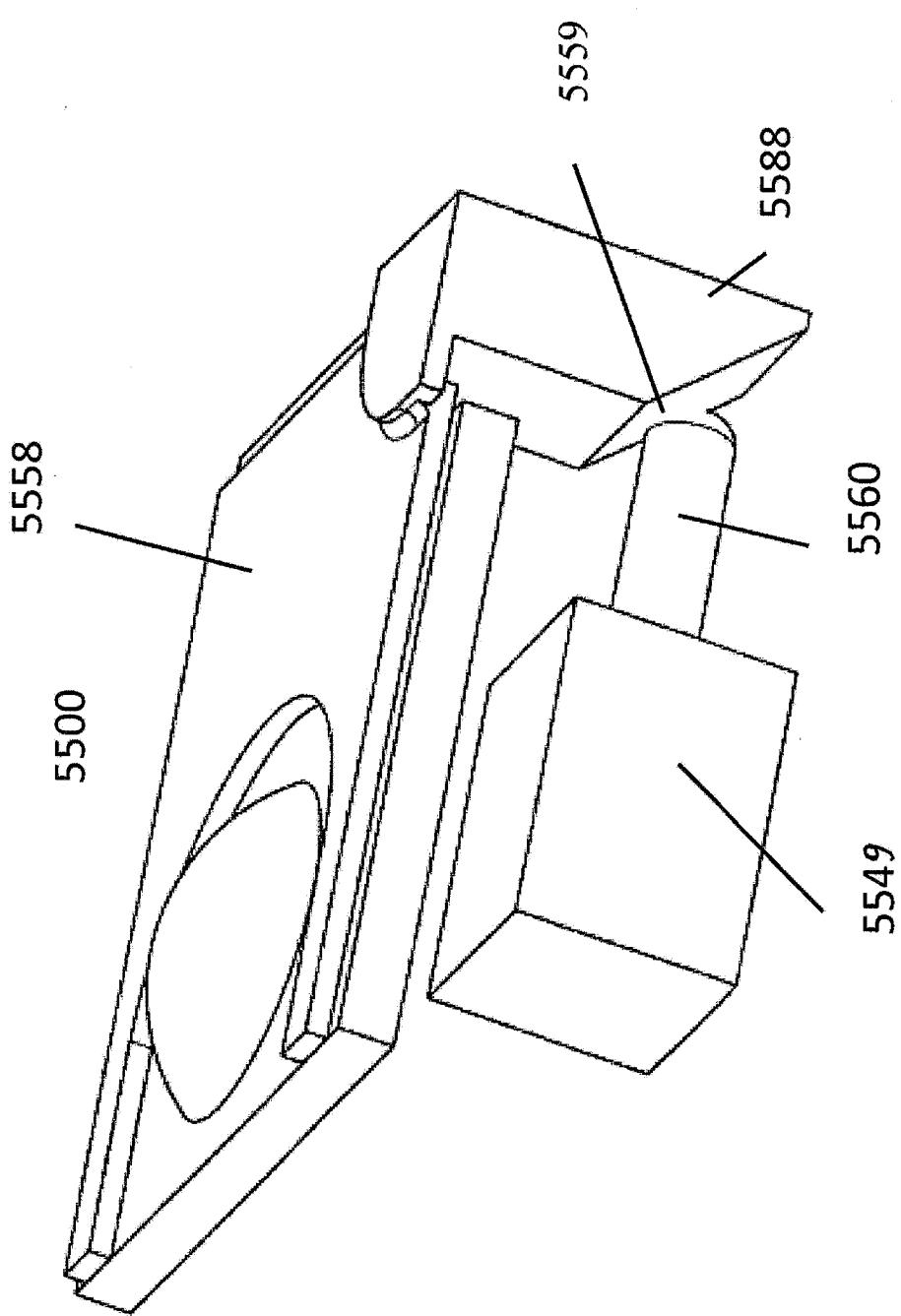


图 55B

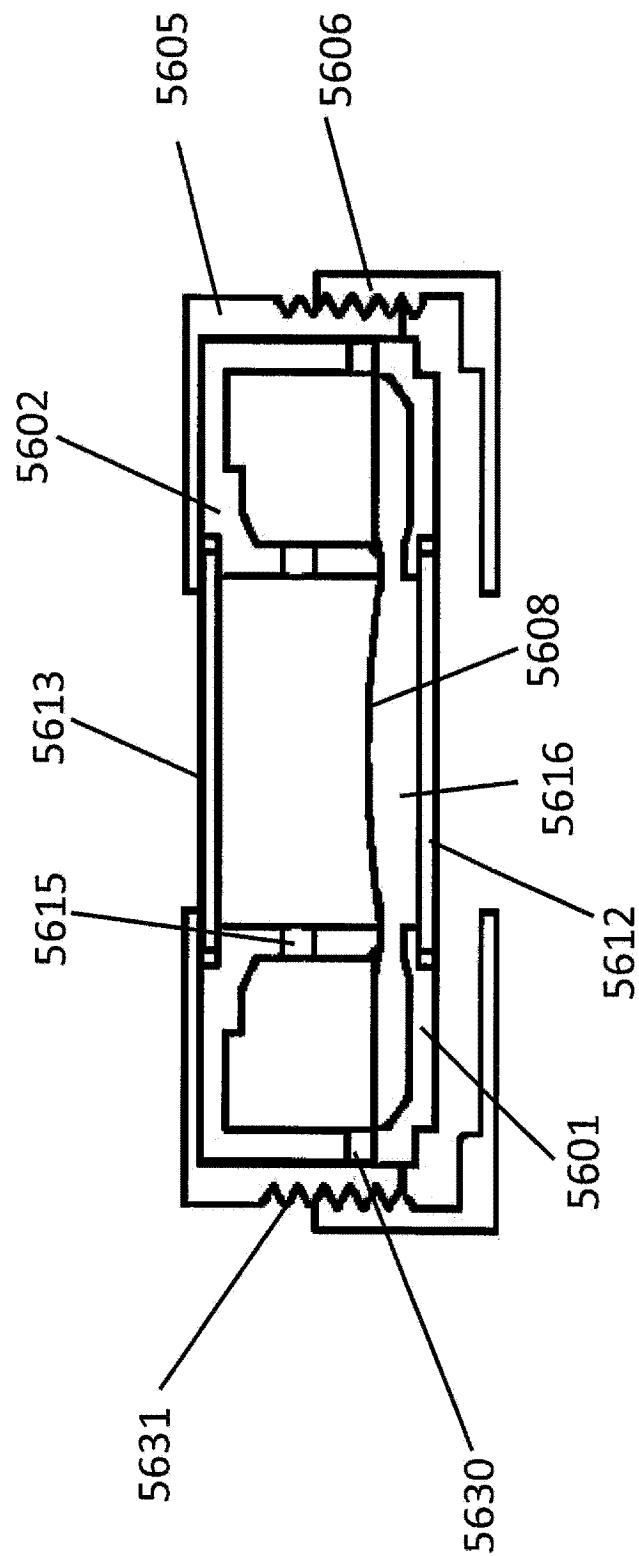


图 56A

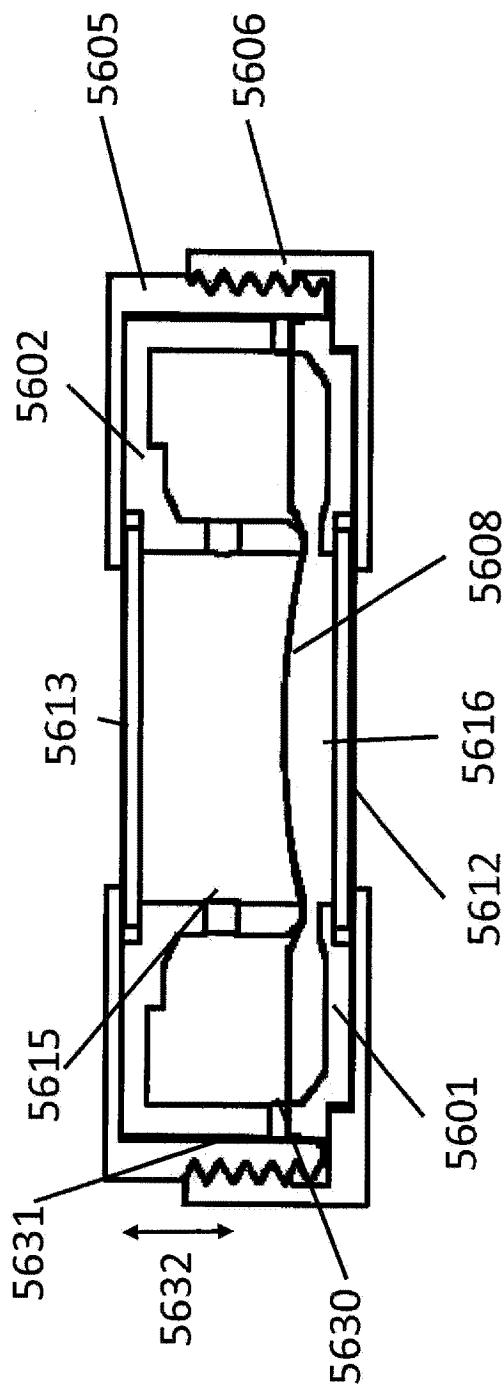


图 56B

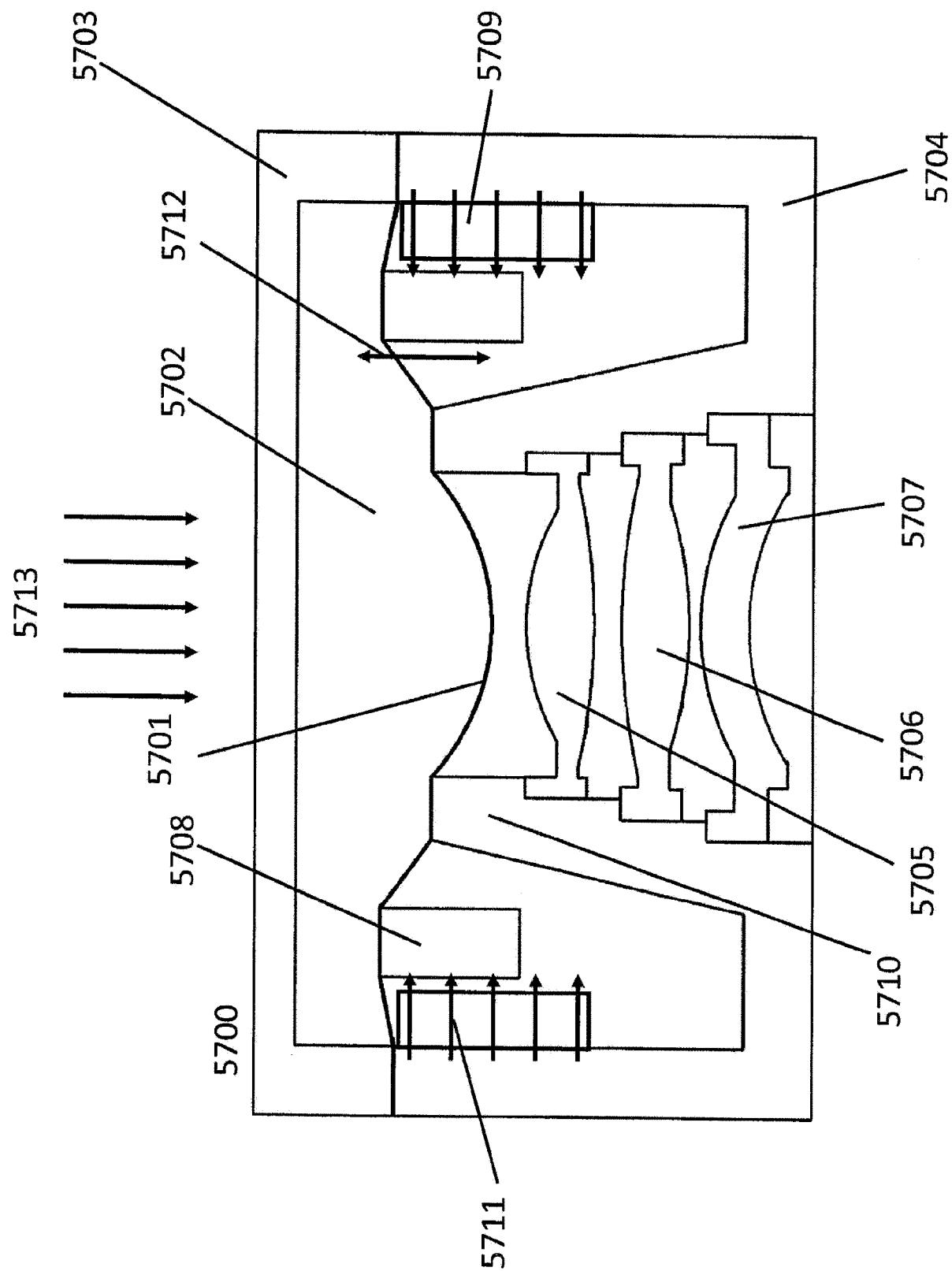


图 57A

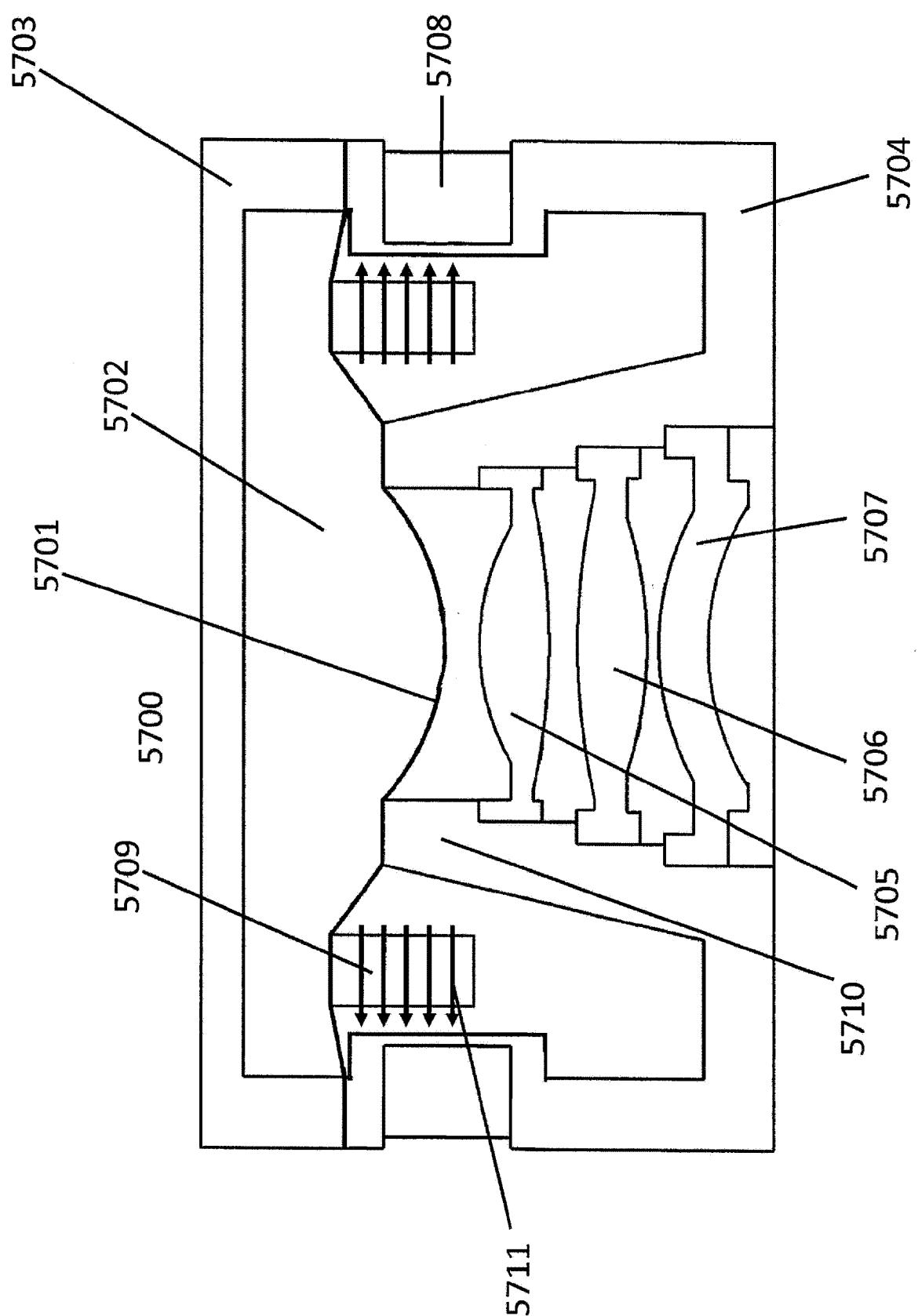


图 57B

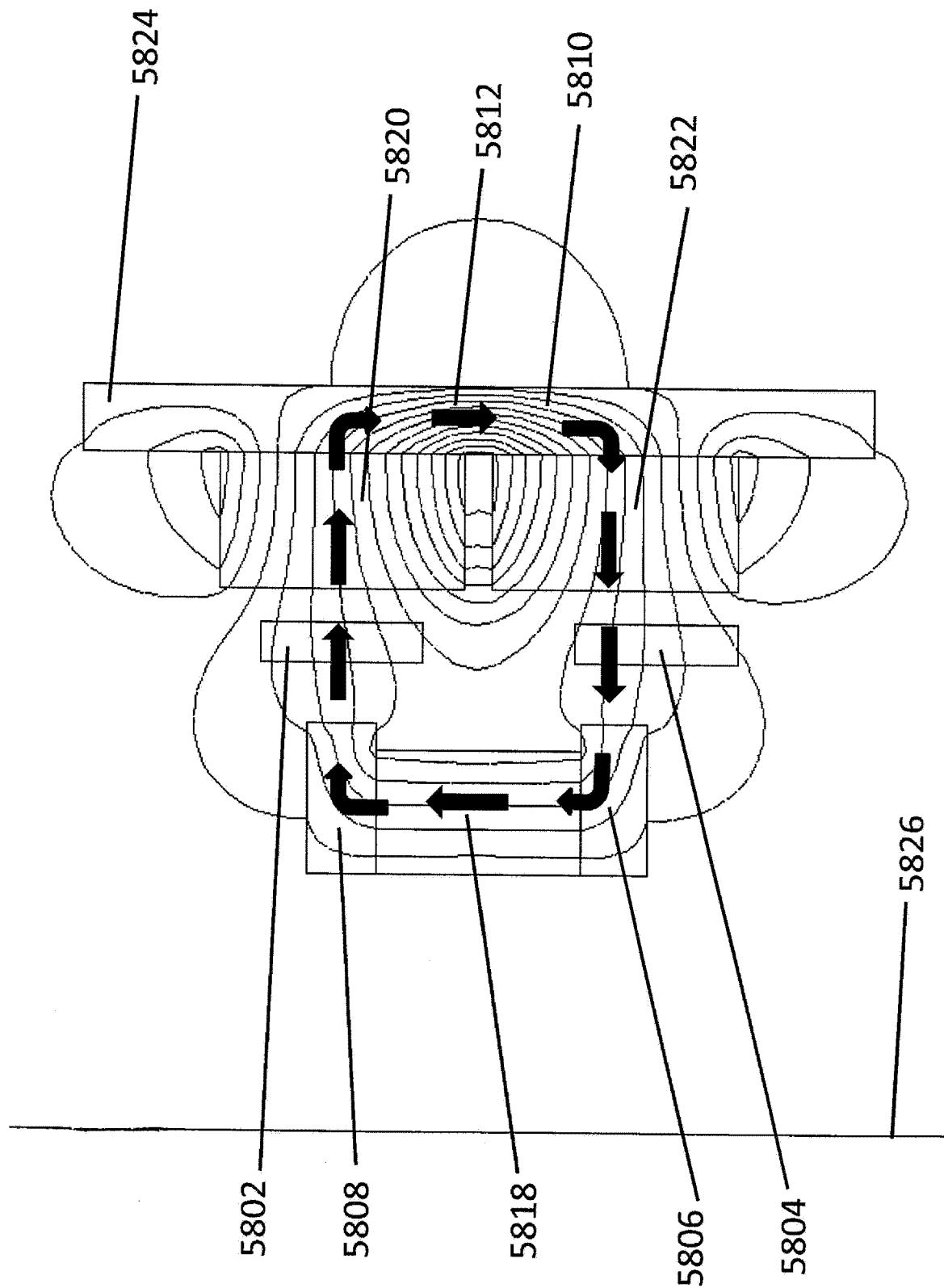


图 58A

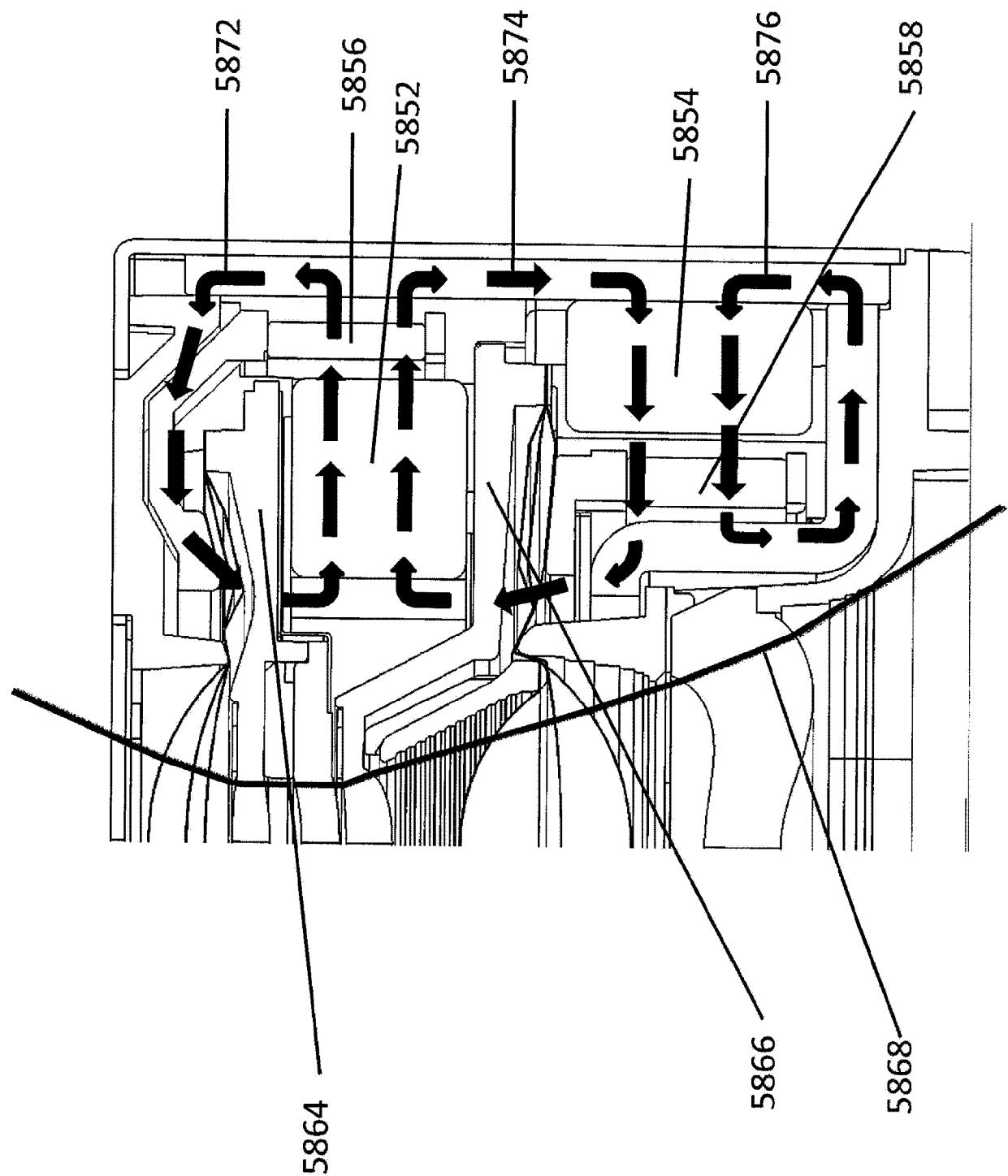


图 58B

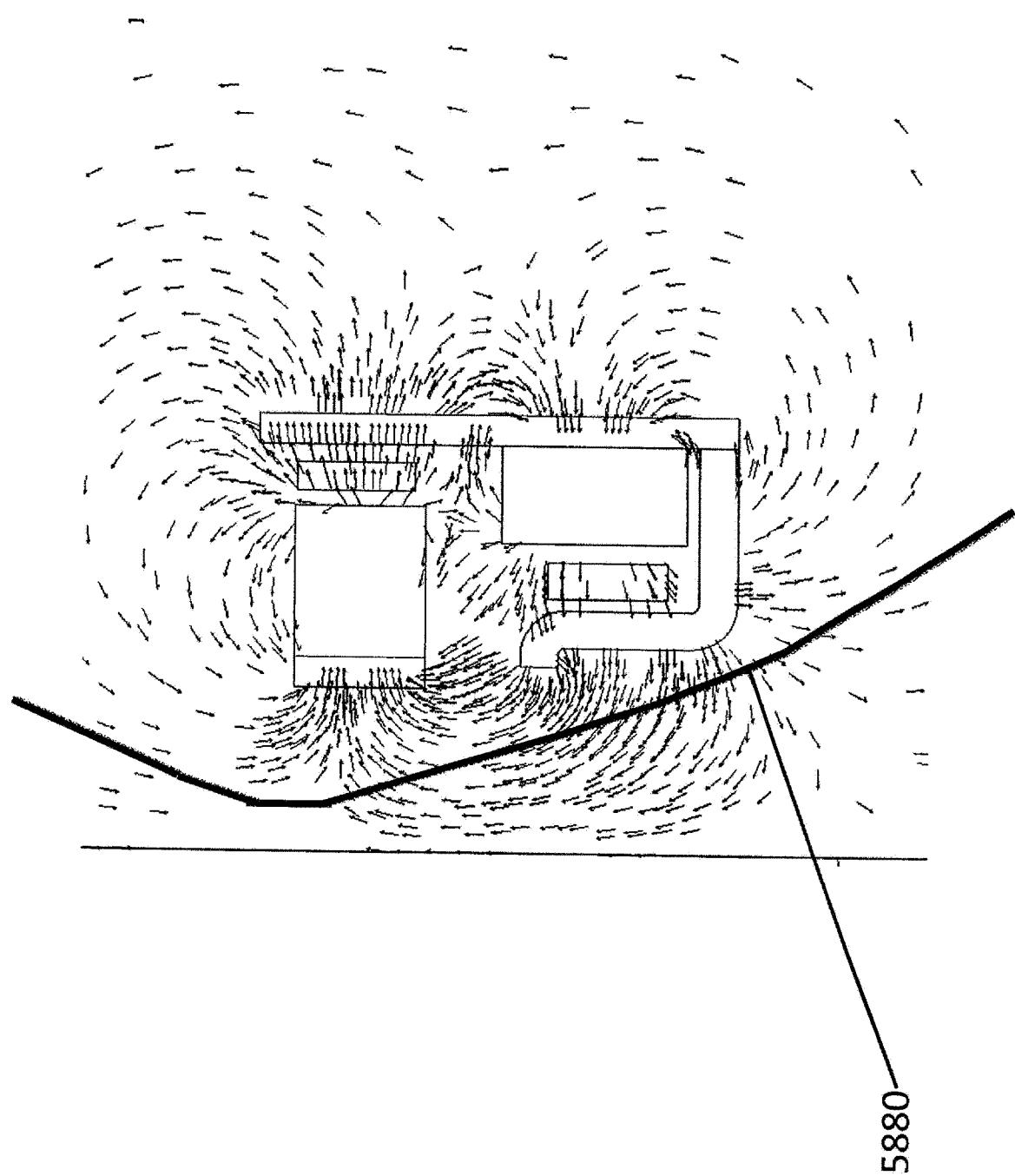


图 58C

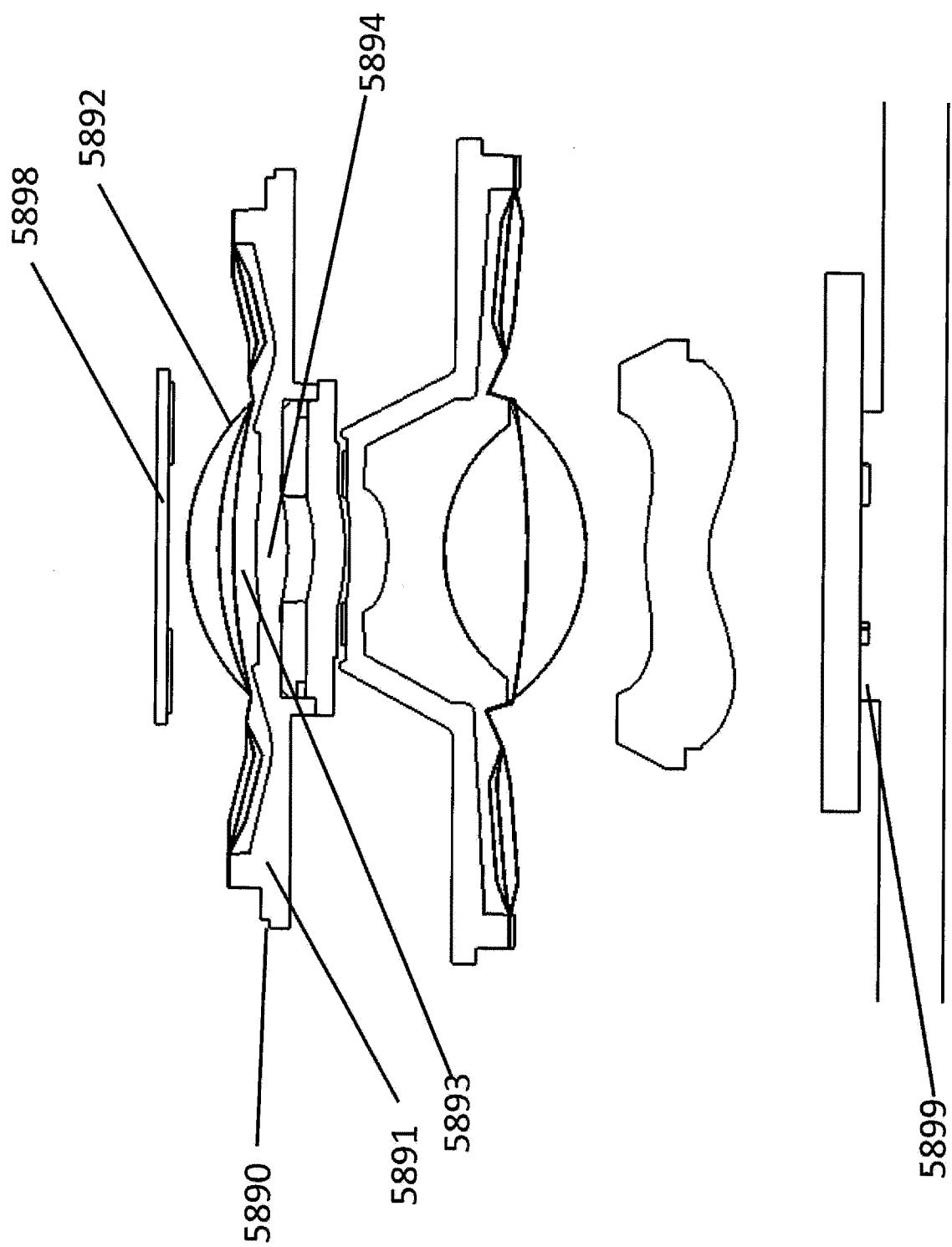


图 58D

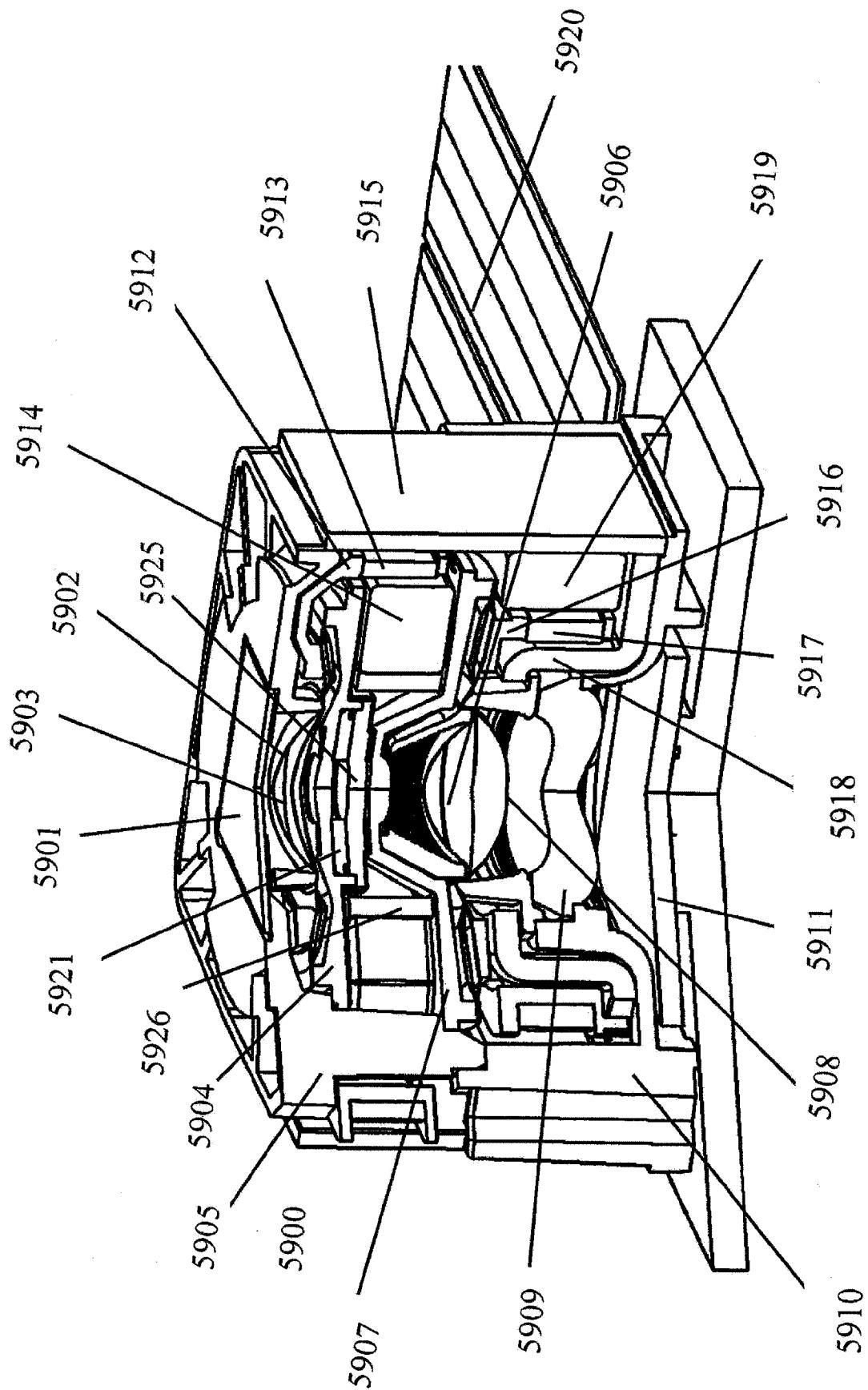


图 59A

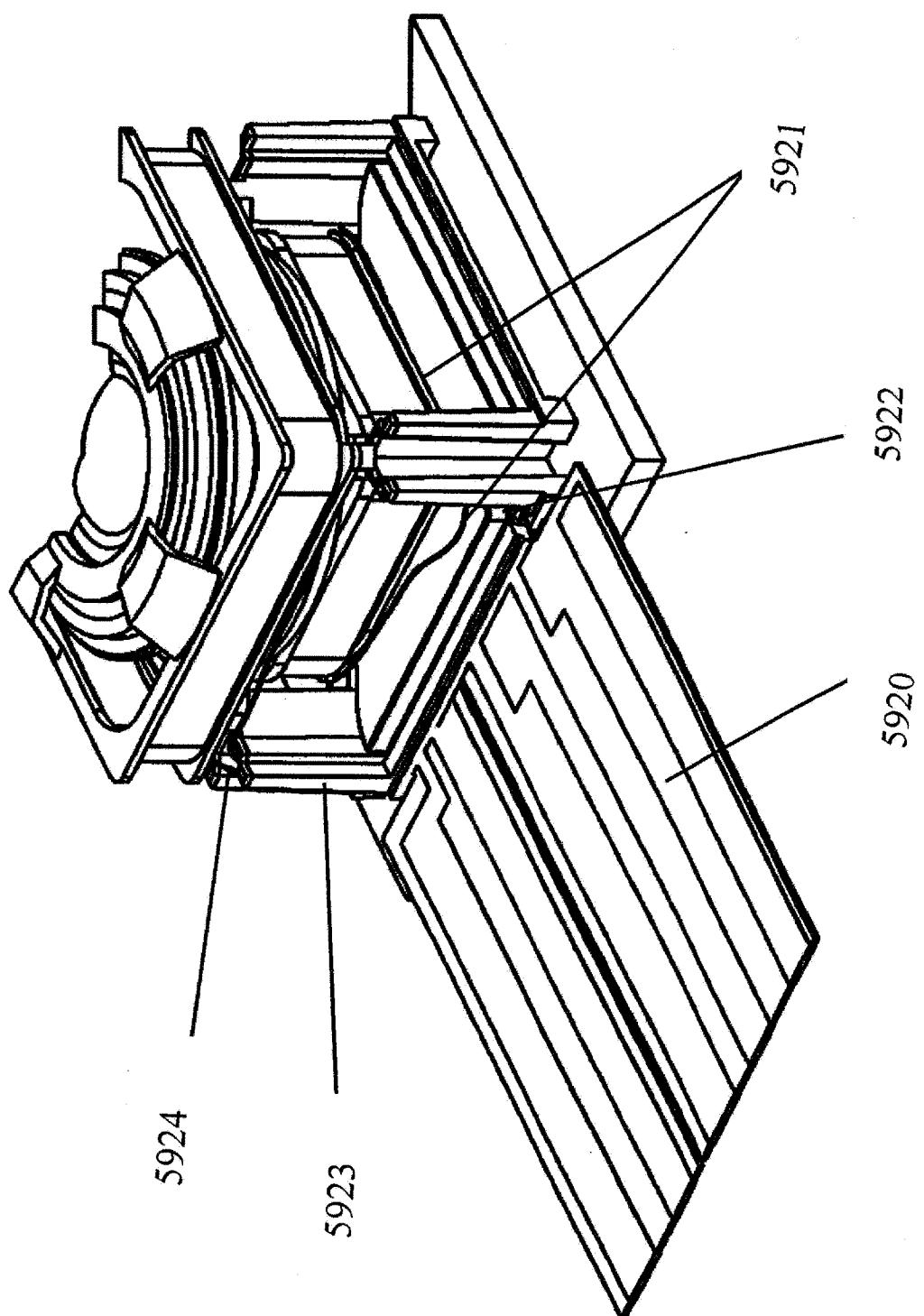


图 59B

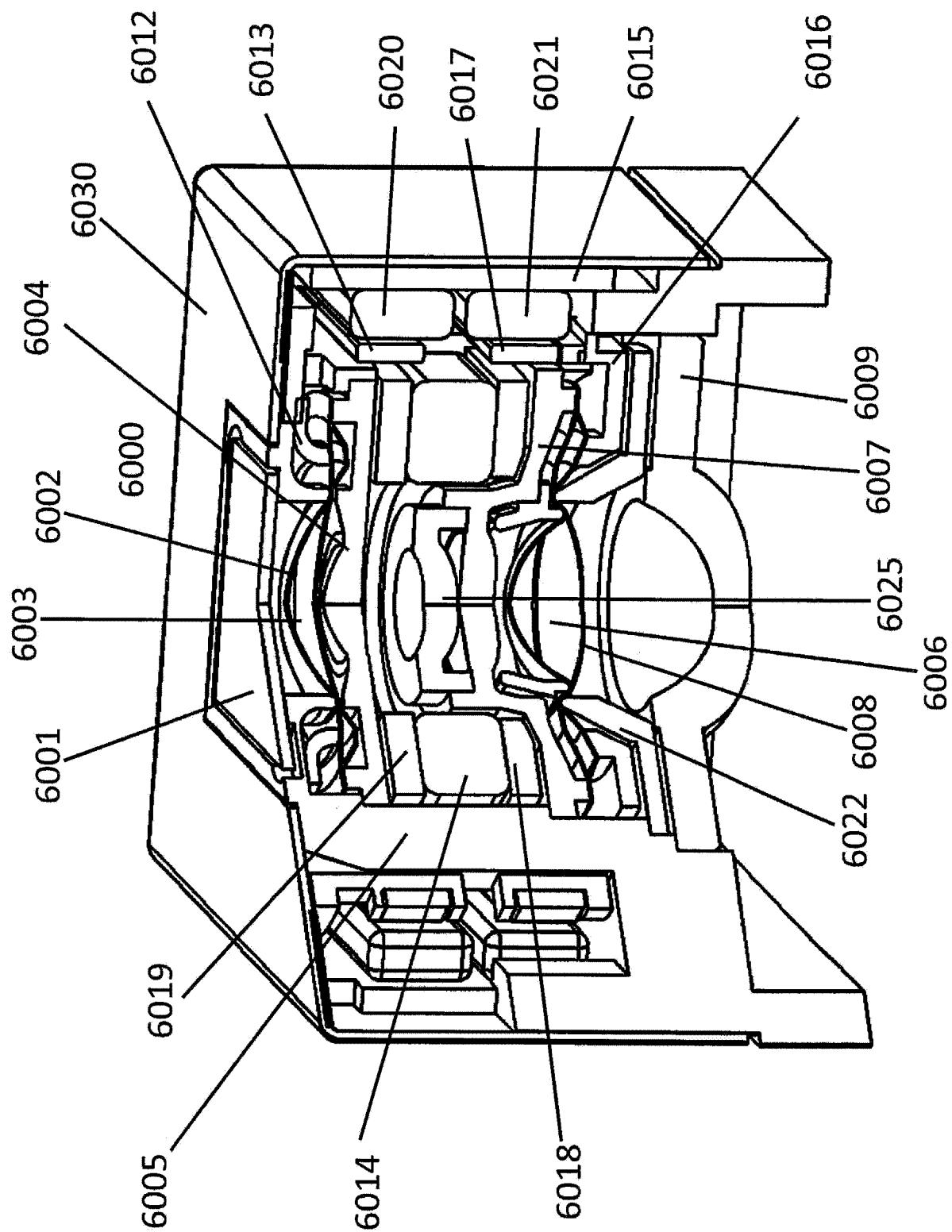


图 60

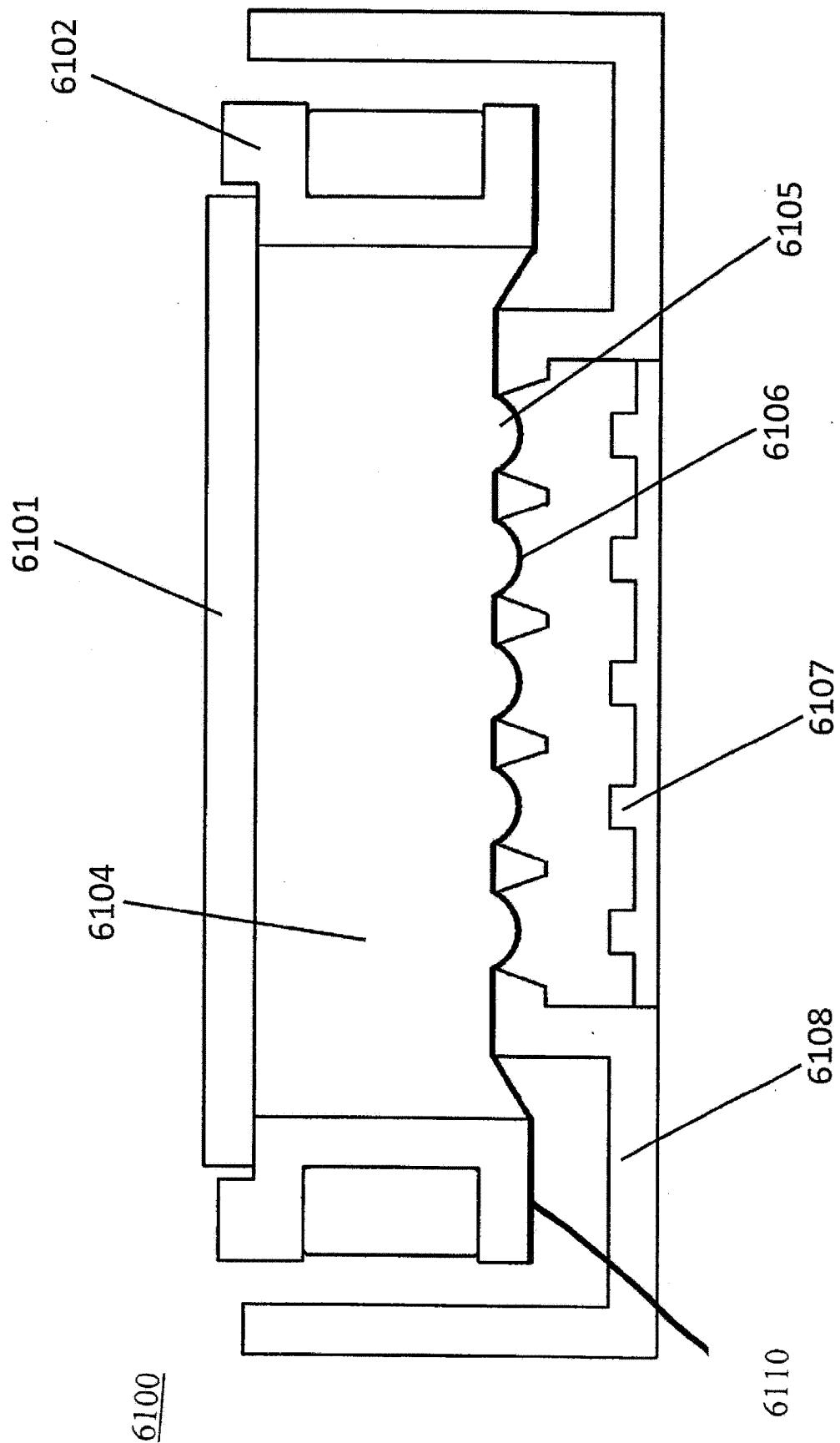
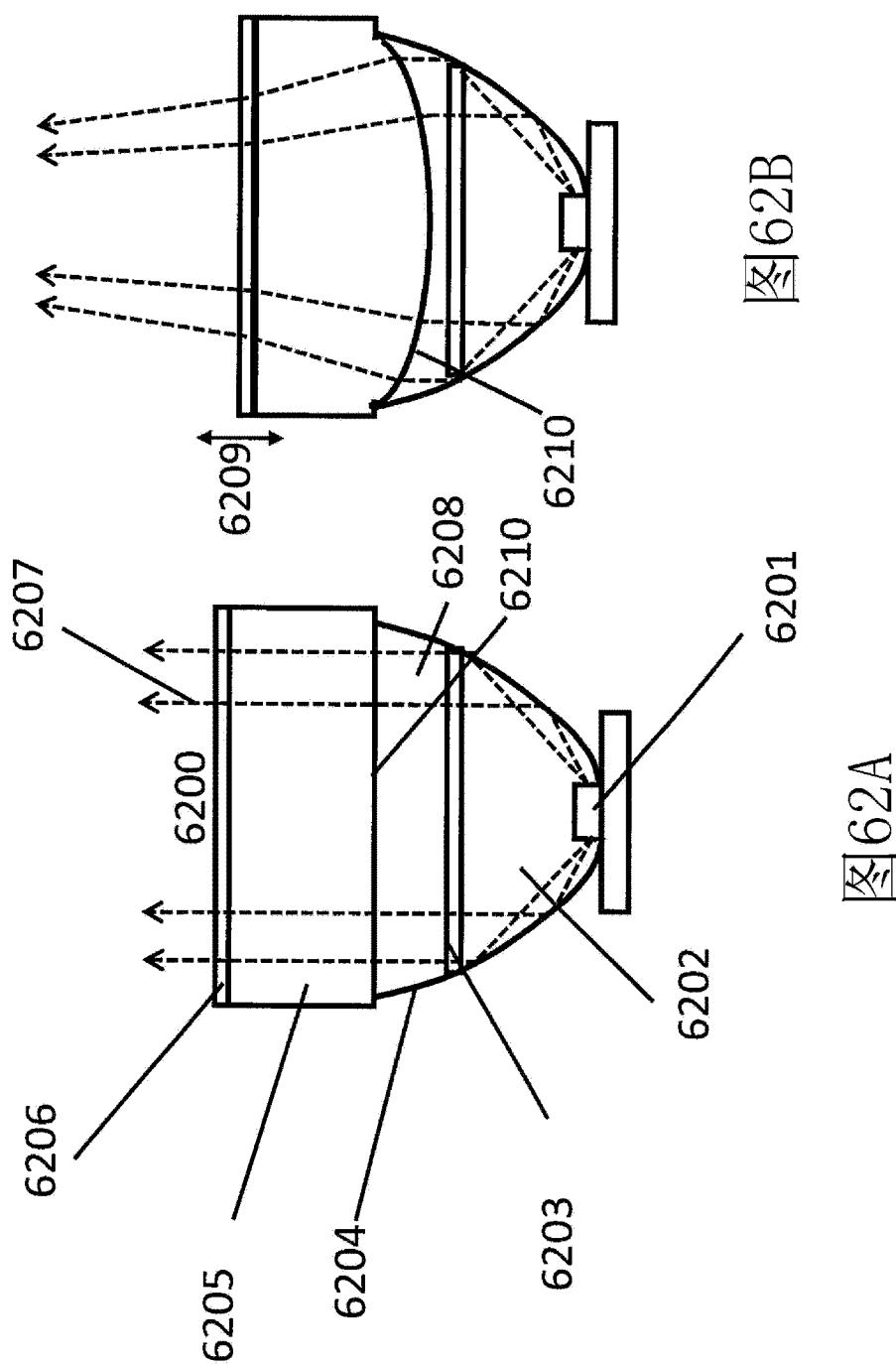


图 61



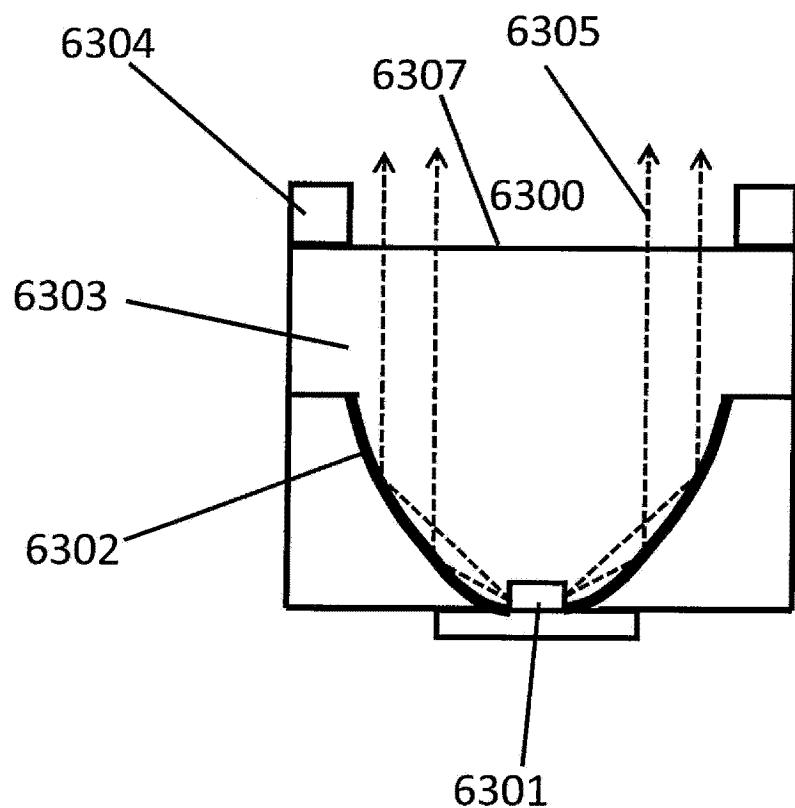


图 63A

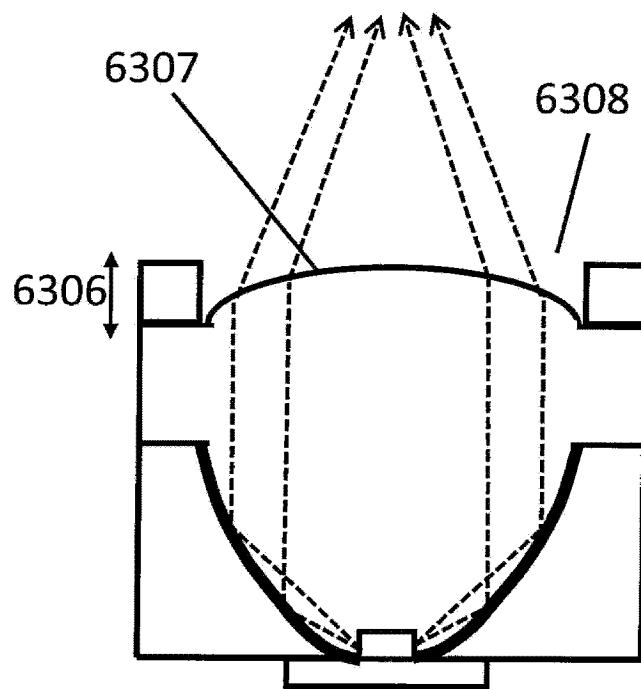


图 63B

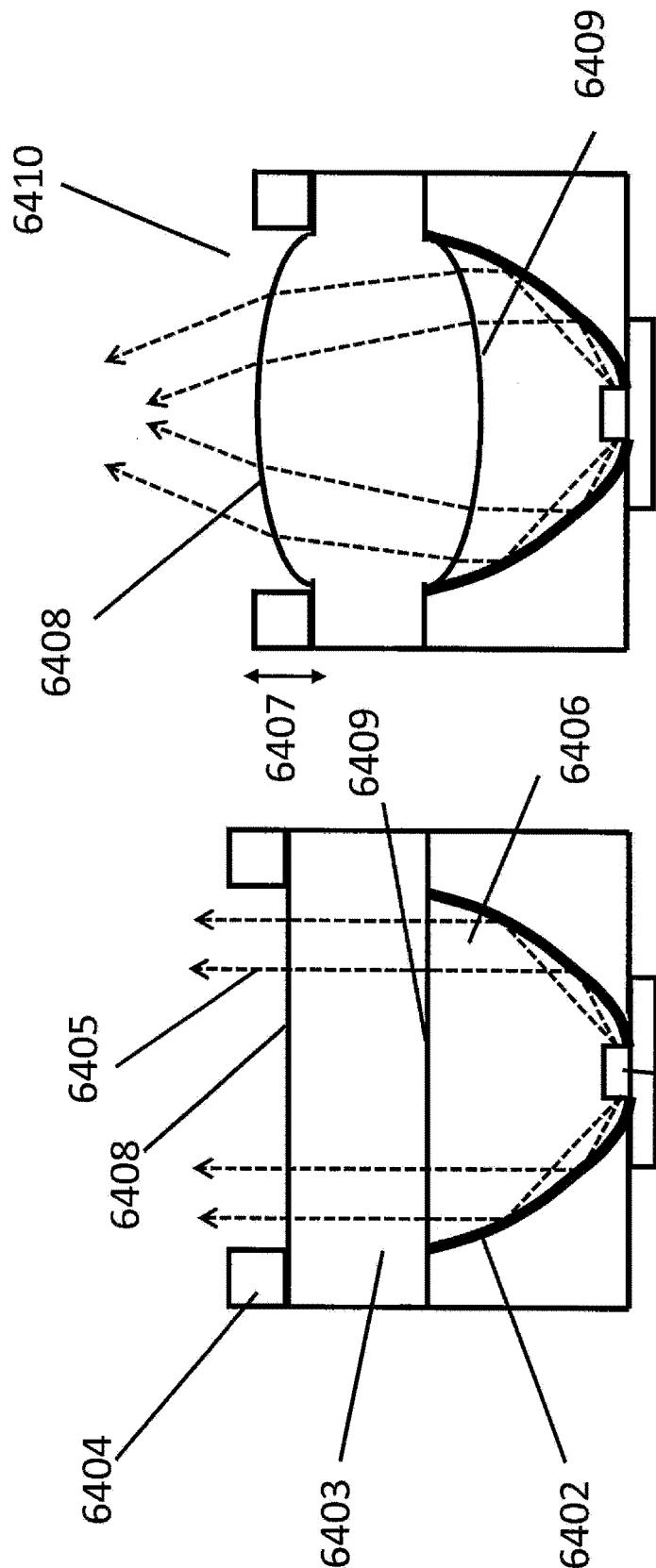


图64B

图64A

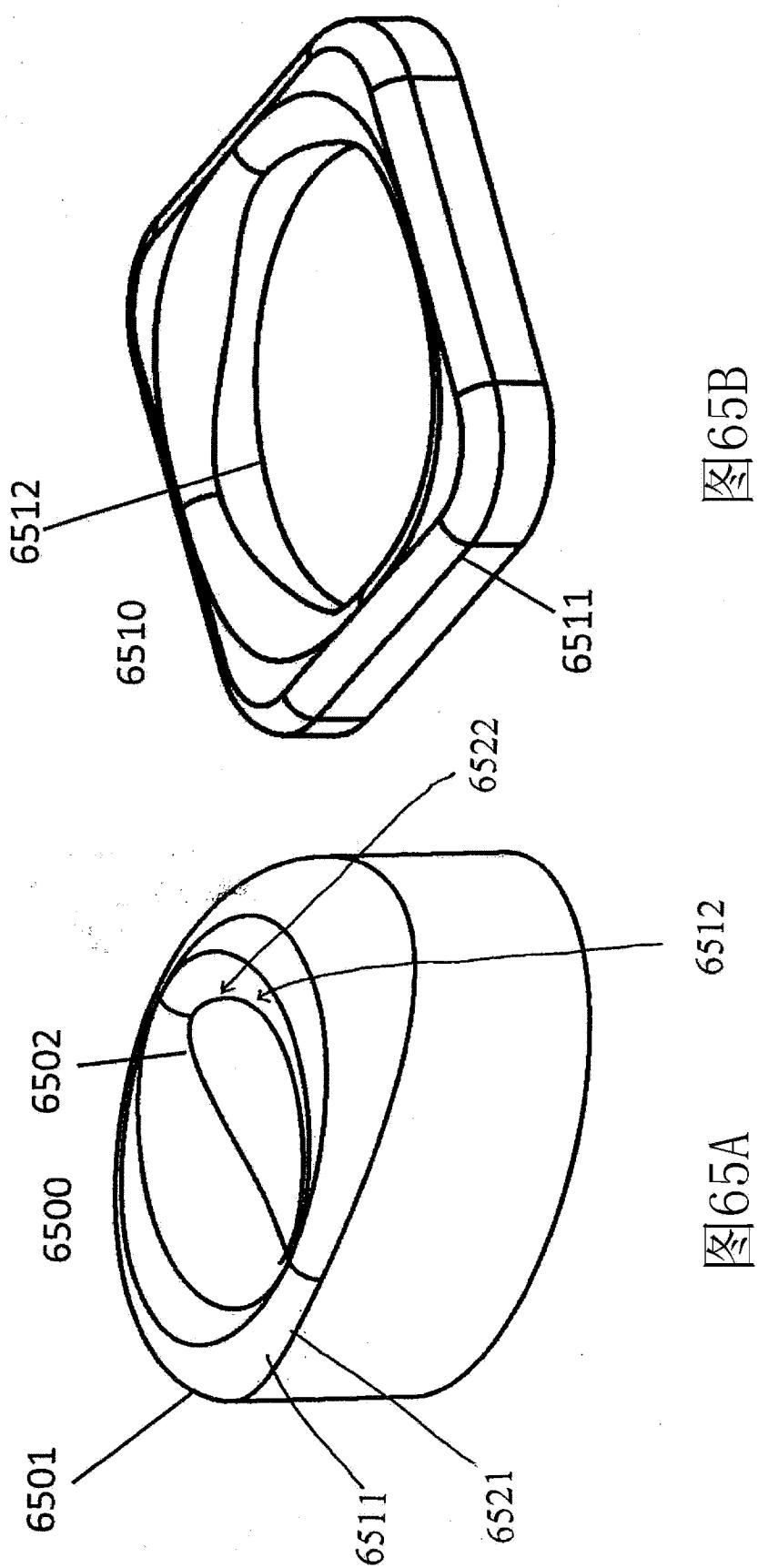


图65B

图65A