(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116724185 A
(43)申请公布日 2023.09.08

(21)申请号 202280008538.X

(22)申请日 2022.02.07

(30)优先权数据
63/148,625 2021.02.12 US
17/567,071 2021.12.31 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2023.06.26

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2022/015540 2022.02.07

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2022/173708 EN 2022.08.18

(71)申请人 科磊股份有限公司
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 F·基莱塞 S·希尔

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限责任公司 11287
专利代理师 刘丽楠

(51)Int.Cl.
F16J 15/00(2006.01)

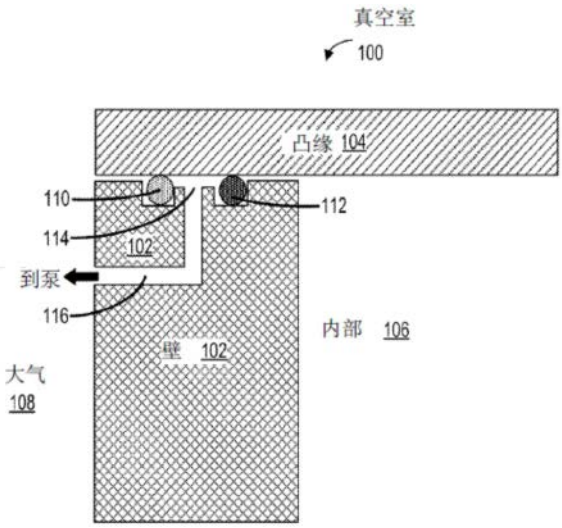
权利要求书3页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

双重真空密封件

(57)摘要

一种真空系统包含真空室的壁、所述真空室的凸缘、安置于所述壁与所述凸缘之间的外密封件及安置于所述壁与所述凸缘之间的内密封件。所述外密封件包含第一材料;所述内密封件包含不同于所述第一材料的第二材料。所述内密封件比所述外密封件更靠近所述真空室的内部且通过间隙与所述外密封件分离。所述外密封件可能够在所述壁与所述凸缘之间提供比所述内密封件更紧密的真空密封。所述内密封件可比所述外密封件更耐受用以清洁所述真空室的所述内部的气体。所述真空系统还包含将所述间隙耦合到第一真空泵以抽空所述间隙的路径。



CN 116724185 A

1.一种真空系统,其包括:

真空室的壁;

所述真空室的凸缘;

外密封件,其安置于所述壁与所述凸缘之间,所述外密封件包括第一材料;

内密封件,其安置于所述壁与所述凸缘之间,所述内密封件包括不同于所述第一材料的第二材料,其中:

所述内密封件比所述外密封件更靠近所述真空室的内部,

所述外密封件通过间隙与所述内密封件分离,且

所述外密封件能够在所述壁与所述凸缘之间提供比所述内密封件更紧密的真空密封;及

路径,其将所述间隙耦合到第一真空泵以抽空所述间隙。

2.根据权利要求1所述的真空系统,其中所述内密封件比所述外密封件更耐受用以清洁所述真空室的所述内部的气体。

3.根据权利要求2所述的真空系统,其中所述气体包括臭氧。

4.根据权利要求2所述的真空系统,其中所述气体包括原子氧。

5.根据权利要求1所述的真空系统,其中所述内密封件比所述外密封件更坚硬,所述第二材料比所述第一材料更坚硬。

6.根据权利要求1所述的真空系统,其中所述内密封件及所述外密封件是弹性密封件,所述第一材料及所述第二材料是相应的弹性体。

7.根据权利要求6所述的真空系统,其中所述内密封件及所述外密封件是0形环。

8.根据权利要求6所述的真空系统,其中:

所述第一材料是含氟弹性体;且

所述第二材料是全氟弹性体。

9.根据权利要求6所述的真空系统,其中所述内密封件比所述外密封件更坚硬,所述第二材料比所述第一材料更坚硬。

10.根据权利要求1所述的真空系统,其进一步包括:

所述第一真空泵,其通过所述路径耦合到所述间隙;及

第二真空泵,其用于在所述真空室的所述内部提供超高真空;

其中所述第一真空泵用于在所述间隙中提供真空但不能够在所述间隙中提供超高真空。

11.根据权利要求10所述的真空系统,其中所述第一真空泵耦合到所述第二真空泵以使所述第二真空泵排气。

12.根据权利要求1所述的真空系统,其中:

所述凸缘经配置以在所述真空室的操作期间相对于所述壁移动;且

所述外密封件及所述内密封件能够适应所述凸缘相对于所述壁的移动同时总体上维持所述壁与所述凸缘之间的真空密封。

13.根据权利要求1所述的真空系统,其中所述凸缘是门。

14.根据权利要求1所述的真空系统,其中所述凸缘及所述壁中的至少一者具有第一沟槽以容纳所述外密封件且具有第二沟槽以容纳所述内密封件。

15.一种方法,其包括:

在真空室的壁与所述真空室的凸缘之间安置外密封件及内密封件,其中:

所述外密封件包括第一材料,

所述内密封件包括不同于所述第一材料的第二材料,

所述内密封件比所述外密封件更靠近所述真空室的内部,

所述外密封件通过间隙与所述内密封件分离,且

所述外密封件能够在所述壁与所述凸缘之间提供比所述内密封件更紧密的真空密封;

使用第一真空泵抽空所述间隙;且

当使用所述第一真空泵抽空所述间隙时,使用第二真空泵抽空所述真空室的所述内部。

16.根据权利要求15所述的方法,其进一步包括:

停止抽空所述真空室的所述内部;

在停止抽空所述真空室的所述内部之后,使用气体清洁所述真空室的所述内部,其中所述内密封件比所述外密封件更耐受所述气体;及

在清洁所述真空室的所述内部之后,重新开始使用所述第二真空泵抽空所述真空室的所述内部。

17.根据权利要求15所述的方法,其中所述气体包括臭氧或原子氧。

18.根据权利要求15所述的方法,其中所述内密封件比所述外密封件更坚硬,所述第二材料比所述第一材料更坚硬。

19.根据权利要求15所述的方法,其中所述内密封件及所述外密封件是弹性密封件,所述第一材料及所述第二材料是相应的弹性体。

20.根据权利要求19所述的方法,其中所述内密封件及所述外密封件是O形环。

21.根据权利要求19所述的方法,其中:

所述第一材料是含氟弹性体;且

所述第二材料是全氟弹性体。

22.根据权利要求19所述的方法,其中所述内密封件比所述外密封件更坚硬,所述第二材料比所述第一材料更坚硬。

23.根据权利要求15所述的方法,其中:

使用所述第二真空泵抽空所述真空室的所述内部包括在所述真空室的所述内部中提供超高真空;及

使用所述第一真空泵抽空所述间隙包括在所述间隙中提供具有比超高真空高的压力的真空。

24.根据权利要求15所述的方法,其进一步包括,当使用所述第一真空泵抽空所述间隙及使用所述第二真空泵抽空所述真空室的所述内部时:

使用所述外密封件及所述内密封件以适应所述凸缘相对于所述壁的移动同时维持所述壁与所述凸缘之间的真空密封。

25.一种真空系统,其包括:

真空室的壁;

所述真空室的凸缘;

外密封件,其安置于所述壁与所述凸缘之间,所述外密封件包括第一材料;

内密封件,其安置于所述壁与所述凸缘之间,所述内密封件包括不同于所述第一材料的第二材料,其中:

所述内密封件比所述外密封件更靠近所述真空室的内部,

所述外密封件通过间隙与所述内密封件分离,

所述内密封件比所述外密封件更耐受用以清洁所述真空室的所述内部的气体;及

路径,其将所述间隙耦合到第一真空泵以抽空所述间隙。

双重真空密封件

[0001] 相关申请案

[0002] 本申请案要求2021年2月12日申请的第63/148,625号美国临时专利申请案的优先权,所述申请案的全部内容出于所有目的以引用的方式并入本文中。

技术领域

[0003] 本公开涉及真空系统,且更明确来说,本公开涉及真空密封件。

背景技术

[0004] 在一些真空系统中,通过将由相同材料制成的O形环放置于凸缘(例如门)的内沟槽及外沟槽中,在所述凸缘与真空室的壁之间建立真空密封。O形环中的每一者可称为密封件。O形环由被抽空以降低内O形环上的压力的间隙分离。

[0005] O形环应提供低泄漏及渗透以允许真空室维持高真空。但O形环也应是稳定的,使得(例如)其能够抵抗用于清洁真空室的内部的气体。缺乏对气体的阻力可引起内O形环因暴露于气体而劣化以导致泄漏及颗粒从内O形环排放到真空室中。这些要求可能冲突。

发明内容

[0006] 在一些实施例中,一种真空系统包含真空室的壁、所述真空室的凸缘、安置于所述壁与所述凸缘之间的外密封件及安置于所述壁与所述凸缘之间的内密封件。所述外密封件包含第一材料且所述内密封件包含不同于所述第一材料的第二材料。所述内密封件比所述外密封件更靠近所述真空室的内部。所述内密封件通过间隙与所述外密封件分离。所述外密封件能够在所述壁与所述凸缘之间提供比所述内密封件更紧密的真空密封。所述真空系统还包含将所述间隙耦合到第一真空泵以抽空所述间隙的路径。

[0007] 在一些实施例中,一种方法包含在真空室的壁与所述真空室的凸缘之间安置外密封件及内密封件。所述外密封件包含第一材料且所述内密封件包含不同于所述第一材料的第二材料。所述内密封件比所述外密封件更靠近所述真空室的内部。所述外密封件通过间隙与所述内密封件分离。所述外密封件能够在所述壁与所述凸缘之间提供比所述内密封件更紧密的真空密封。所述方法还包含使用第一真空泵抽空所述间隙且当使用所述第一真空泵抽空所述间隙时,使用第二真空泵抽空所述真空室的所述内部。

[0008] 在一些实施例中,一种真空系统包含真空室的壁、所述真空室的凸缘、安置于所述壁与所述凸缘之间的外密封件及安置于所述壁与所述凸缘之间的内密封件。所述外密封件包含第一材料且所述内密封件包含不同于所述第一材料的第二材料。所述内密封件比所述外密封件更靠近所述真空室的内部。所述外密封件通过间隙与所述内密封件分离。所述内密封件比所述外密封件更耐受用以清洁所述真空室的所述内部的气体。所述真空系统还包含将所述间隙耦合到第一真空泵以抽空所述间隙的路径。

附图说明

[0009] 为了更好地理解所描述的各种实施方案,应结合以下附图参考以下具体实施方式。

[0010] 图1是根据一些实施例的真空室的一部分的横截面图。

[0011] 图2是根据一些实施例的包含图1的真空室、第一真空泵及第二真空泵的真空系统的一部分的横截面图。

[0012] 图3是根据一些实施例的是图2的真空系统的实例的真空系统的一部分的横截面图。

[0013] 图4是说明根据一些实施例的操作真空系统的方法的流程图。

[0014] 相同元件符号是指整个附图及说明书中的对应部分。

具体实施方式

[0015] 现将详细参考其实例在附图中说明的各种实施例。在以下详细描述中,阐述多种具体细节以提供对所描述的各种实施例的透彻理解。然而,对于所属领域的一般技术人员而言,显而易见的是可在无需这些具体细节的情况下实践所描述的各种实施例。在其它例子中,尚未详细描述众所周知的方法、过程、组件、电路及网络以避免不必要地致使实施例的方面不清楚。

[0016] 图1是根据一些实施例的真空室100的一部分的横截面图。真空室100包含壁102及凸缘104。(为了简单起见,图1中仅展示壁102及凸缘104的一部分。)本文所使用的术语凸缘是指真空室100中的开口的盖。例如,凸缘104可为打开及关闭的门以允许材料放置于真空室100中且从真空室100移除。在另一实例中,凸缘104固定地附接到壁102但可移除以对真空室100执行维护。真空室100的壁102、凸缘104及/或其它组件(例如包含其它壁及/或凸缘)围封真空室100的内部106。真空(例如超高真空(UHV))维持于真空室100中。(UHV是指具有约10^{-9}托或更低的压力的真空的标准、众所周知的技术术语。)真空室100的外部可处于大气108下(即,在大气压力下)。

[0017] 凸缘104的一部分邻近于壁102,如(例如)图1中所展示。为提供真空密封,外密封件110及内密封件112(例如外垫片及内垫片)安置于壁102与凸缘104之间(即,壁102与邻近于壁102的凸缘104的部分之间)。在一些实施例中,外密封件110及/或内密封件112安置于邻近于凸缘104的壁102的表面中的相应沟槽中,如图1中所展示。在其它实施例中,外密封件110及/或内密封件112安置于邻近于壁102的凸缘104的表面中的相应沟槽中。在其它实施例中,外密封件110及/或内密封件112安置于壁102及凸缘104中的相应对沟槽中,使得壁102及凸缘104两者具有沟槽以容纳外密封件110及/或内密封件112。因此,壁102及凸缘104中的至少一者可具有用于容纳外密封件110的第一沟槽及用于容纳内密封件112的第二沟槽。内密封件112比外密封件110更靠近真空室100的内部106。例如,如安置于壁102与凸缘104之间的外密封件110及内密封件112(例如如安置于其相应沟槽中)是同心的,其中外密封件110具有比内密封件112更大的等效直径(即,总长度)。如安置于壁102与凸缘104之间的外密封件110及内密封件112被压缩。

[0018] 外密封件110及内密封件112通过间隙114彼此分离。间隙114位于凸缘104与壁102之间以及内密封件112与外密封件110之间。从间隙114引导的路径116允许间隙114耦合到

第一真空泵，以抽空间隙114(及路径116)。路径116可通过壁102(例如如图1中所展示)或通过凸缘104。在一些实施例中，在间隙114中实现的真空具有比在真空室100的内部106中实现的真空高的压力(即，是更低真空)。例如，在间隙114中实现的真空是粗略真空(即，具有10^{-3}托的压力或以上的真空)，而内部106中的真空的压力低于10^{-3}托(例如是UHV)。抽空间隙114可通过减小间隙114与真空室100的内部106之间的压力差来降低内密封件112上的压力。

[0019] 外密封件110能够在壁102与凸缘104之间提供比内密封件112更紧密的真空密封(即，更好密封，伴随通过密封件的更低泄漏)。外密封件110包含第一材料(例如由第一材料制成)。内密封件112包含不同于第一材料的第二材料(例如由不同于第一材料的第二材料制成)。在一些实施例中，内密封件112比外密封件110更坚硬，因为第二材料比第一材料更坚硬。外密封件110不如内密封件112坚硬的事实允许外密封件110与壁102及凸缘104形成比内密封件112更紧密的配合，且因此在壁102与凸缘104之间提供比内密封件112更紧密的真空密封。

[0020] 在一些实施例中，外密封件110及内密封件112均是弹性密封件(例如O形环)，其中第一材料及第二材料是相应的弹性体。因此，内密封件112可为内弹性密封件(例如内O形环)且外密封件110可为外弹性体密封件(例如外O形环)。第二材料(即，内密封件112的弹性体)比第一材料(即，外密封件110的弹性体)更坚硬。例如，第一材料可为含氟弹性体(即，FKM/FPM)(例如以VITON™商标出售)且第二材料可为全氟弹性体(即，FFKM)(例如以PERFREZ®商标出售)。全氟弹性体比含氟弹性体更坚硬，而含氟弹性体密封件提供比全氟弹性体密封件更紧密的真空密封。

[0021] 可不时(例如周期性地)通过将气体引入内部106中来清洁真空室100的内部106。在一些实施例中，气体是(或包含)还原气体。例如，气体是(或包含)臭氧或原子氧。在此清洁工艺期间，真空室100的内部106具有气体的较高分压且因此不具有在真空室100的操作期间维持于内部106中的真空。在清洁工艺完成之后，内部106被泵送回操作期间使用的真空水平(例如到UHV)且真空室100的操作恢复。

[0022] 内密封件112可比外密封件110更耐受用以清洁真空室100的内部106的气体(例如臭氧或原子氧)(即，更耐受由与气体接触引起的化学及/或物理变化)。由于(例如)内密封件112比外密封件110更坚硬，因此阻力增加。在一些实施例中，内密封件112是比也是弹性密封件(例如O形环)的外密封件110更耐受气体的弹性密封件(例如O形环)。例如，内密封件112是全氟弹性体而外密封件110是含氟弹性体；全氟弹性体比含氟弹性体更耐受用于真空室清洁的气体。内密封件112对气体的较高阻力降低内密封件112归因于暴露于气体的劣化，从而减少通过内密封件112的泄漏及由内密封件112的劣化引起的颗粒从内密封件112排放到真空室100的内部106中。此类颗粒可污染内部106(例如安置于内部106中的组件，例如光学器件)。因此，内密封件112对气体的较高阻力减少真空室的内部106中的污染(例如安置于内部106中的组件的污染)。

[0023] 在一些实施例中，外密封件110及内密封件112在静态条件下工作，其中凸缘104的位置在真空室100的操作期间相对于壁102静态固定。替代地，外密封件110及内密封件112可在动态条件下操作，使得凸缘104可在真空室100的操作期间相对于壁102移动。例如，凸缘104相对于壁102移动以进行自对准来维持其与真空室100对准。外密封件110及内密封件

112可容纳凸缘104相对于壁102的移动同时共同维持壁102与凸缘104之间的真空密封:尽管凸缘104会移动,但外密封件110与内密封件112一起维持真空密封。

[0024] 图2是根据一些实施例的包含真空室100(图1)、第一真空泵118及第二真空泵122的真空系统200的一部分的横截面图。第一真空泵118通过路径116耦合到间隙114且用于抽空间隙114且因此在间隙114中提供真空。例如,管120将第一真空泵118连接到路径116,从而通过路径116将第一真空泵118耦合到间隙114。(等效地,管120可被视为路径116的部分。)在一些实施例中,第一真空泵118是在间隙114中提供粗略真空的粗略加工泵。

[0025] 第二真空泵122用于在真空室100的内部106中提供真空。第二真空泵122可单独或与一或多个其它真空泵一起提供此真空。单独粗略加工泵(例如第一真空泵118,通过与图2中未展示的内部106的连接)最初可用于将内部106泵送到粗略真空,随后第二真空泵122单独或结合一或多个其它真空泵将内部泵送到更高真空(例如到UHV)。第二真空泵122的实例包含(但不限于)涡轮泵或低温泵。在一些实施例中,第二真空泵122用于在内部106中提供比第一真空泵118在间隙114中提供或能够提供的更高(即,更低压力)真空。例如,第二真空泵122可为UHV泵,而第一真空泵118无法在间隙114中提供超高真空(例如第一真空泵118可为在间隙114中提供粗略真空的粗略泵)。

[0026] 图3是根据一些实施例的是真空系统200(图2)的实例的真空系统300的一部分的横截面图。在真空系统300中,第一真空泵118耦合到第二真空泵122以使第二真空泵122排气。例如,管124将第二真空泵122的排气耦合到第一真空泵118。管124可与管120连接。

[0027] 包含真空室100的真空系统(例如真空系统200,图2,例如真空系统300,图3)可用于多种不同应用。在一些实施例中,真空室100用于度量或检验工具(例如半导体度量或检验工具)。例如,真空室100可用于检验光罩(即,掩模)或半导体晶片的缺陷的工具中。真空室100可在其内部106中含有光学器件;使用气体清洁内部106可包含清洁光学器件。光学器件可为极紫外(EUV)光学器件(例如13.5NM光学器件)。多种其它实例是可行的。

[0028] 图4是说明根据一些实施例的操作真空系统(例如真空系统200,图2,例如真空系统300,图3)的方法400的流程图。在方法400中,将外密封件(例如外密封件110,图1到3)及内密封件(例如内密封件112,图1到3)安置(402)于真空室(例如真空室100,图103)的壁(例如壁102,图1到3)与真空室的凸缘(例如凸缘104,图1到3)之间。外密封件是第一材料。内密封件是不同于第一材料的第二材料。内密封件及外密封件经安置使得内密封件比外密封件更靠近真空室的内部(例如内部106,图1到3)。外密封件通过间隙(例如间隙114,图1到3)与内密封件分离。在一些实施例中,外密封件能够(404)在壁与凸缘之间提供比内密封件更紧密的真空密封。在一些实施例中,内密封件比外密封件更坚硬(406),其中第二材料比第一材料更坚硬。例如,外密封件能够在壁与凸缘之间提供比内密封件更紧密的真空密封,因为其不如内密封件坚硬且因此可形成抵靠壁及凸缘的更好配合。

[0029] 在一些实施例中,内密封件及外密封件是(408)弹性密封件(例如O形环),其中第一材料及第二材料是相应的弹性体。第二材料(即,内弹性密封件的材料)可比第一材料(即,外弹性密封件的材料)更坚硬,使得内弹性密封件比外弹性密封件更坚硬。例如,第一材料是含氟弹性体且第二材料是全氟弹性体。

[0030] 使用第一真空泵(例如第一真空泵118,图2到3)(例如涡轮泵或低温泵)抽空(410)间隙。因此,第一真空泵在间隙中提供真空。当使用第一真空泵抽空间隙时(即,当使用第一

真空泵在间隙中提供真空时)，使用第二真空泵(例如第二真空泵122，图2到3)抽空(414)真空室的内部。例如，在真空室的内部提供(416)超高真空，而在间隙中提供(412)具有高于超高真空的压力的真空。第二真空泵可由自身或结合一或多个其它泵(例如一或多个其它涡轮泵或低温泵)在真空室的内部提供真空。

[0031] 外密封件及内密封件可用于适应凸缘相对于壁的移动同时维持壁与凸缘之间的真空密封。例如，发生此移动以允许凸缘的自对准。在使用第一真空泵抽空间隙及使用第二真空泵抽空真空室的内部时，发生此移动及通过外密封件及内密封件的适应。替代地，在使用第一真空泵抽空间隙及使用第二真空泵抽空真空室的内部时，凸缘相对于壁保持静止。

[0032] 真空室可需要清洁(例如周期性清洁)。因此，方法400还进一步包含停止抽空(418)真空室的内部。在停止抽空真空室的内部之后，使用气体(例如还原气体)清洁(420)真空室的内部。在一些实施例中，气体是(或包含)臭氧或原子氧。内密封件可比(422)外密封件更耐受气体。在清洁真空室的内部之后，使用第二真空泵重新开始(424)抽空真空室的内部，其中方法400的执行返回到步骤410及414。替代地，方法400的执行在步骤424之后返回到步骤402。因此，可重复清洁真空室，其中每一清洁在相应使用周期之后执行。

[0033] 出于解释的目的，已参考特定实施例描述前述描述。然而，上述说明性讨论不旨在为穷举性或使权利要求书的范围受限于所公开的精确形式。鉴于上述教示，许多修改及变动是可行的。选择实施例以最好地解释权利要求书的基本原理及其实际应用，以借此使其他所属领域的技术人员能够最好地使用具有适于所考虑的特定用途的各种修改的实施例。

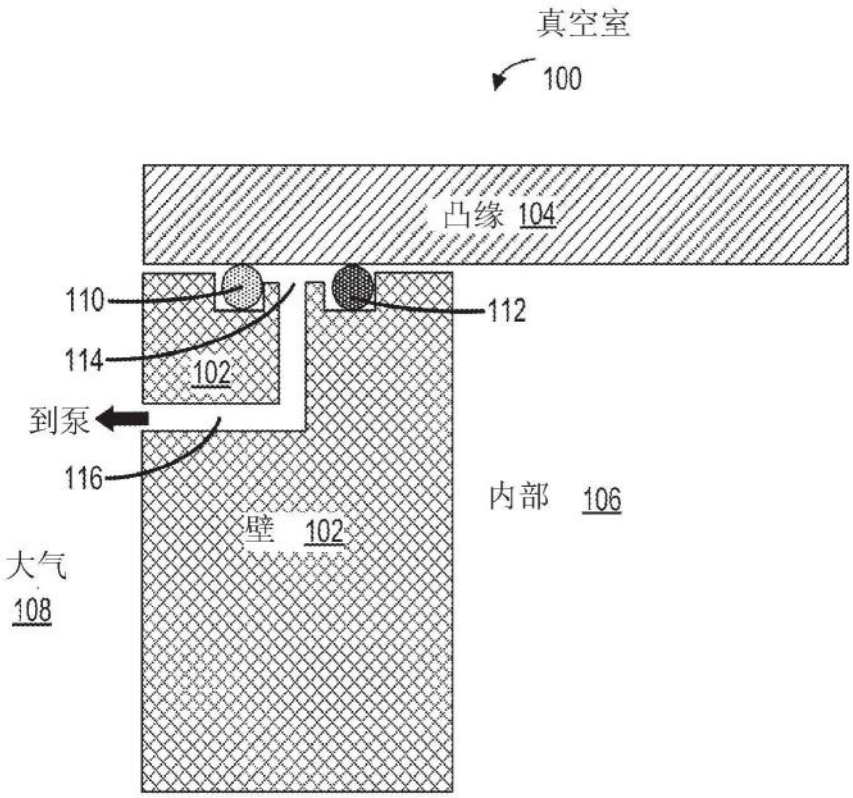


图1

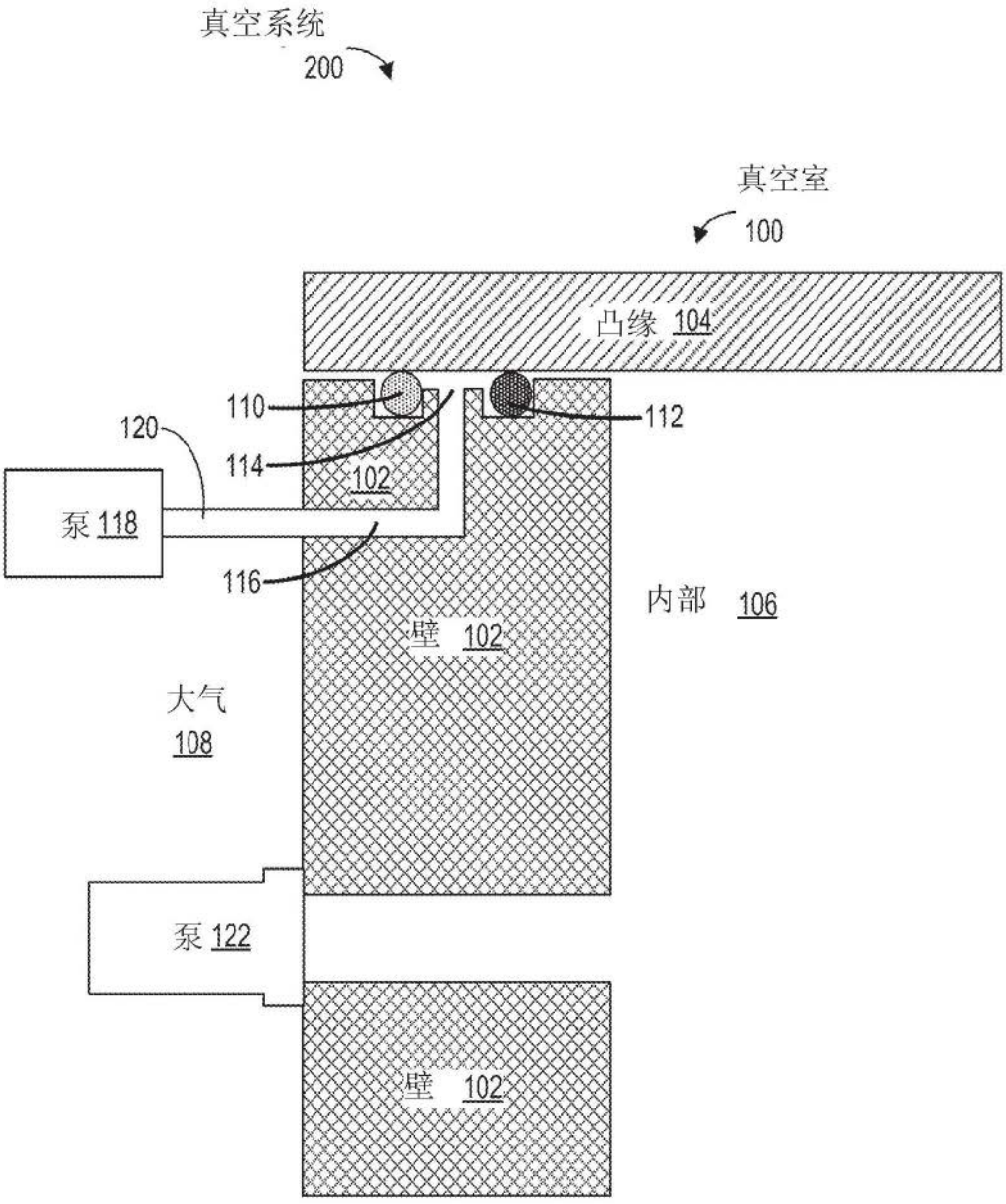

真空系统
200
真空室
100
凸缘 104
110
112
120
114
102
泵 118
116
内部 106
壁 102
大气
108
泵 122
壁 102

图2

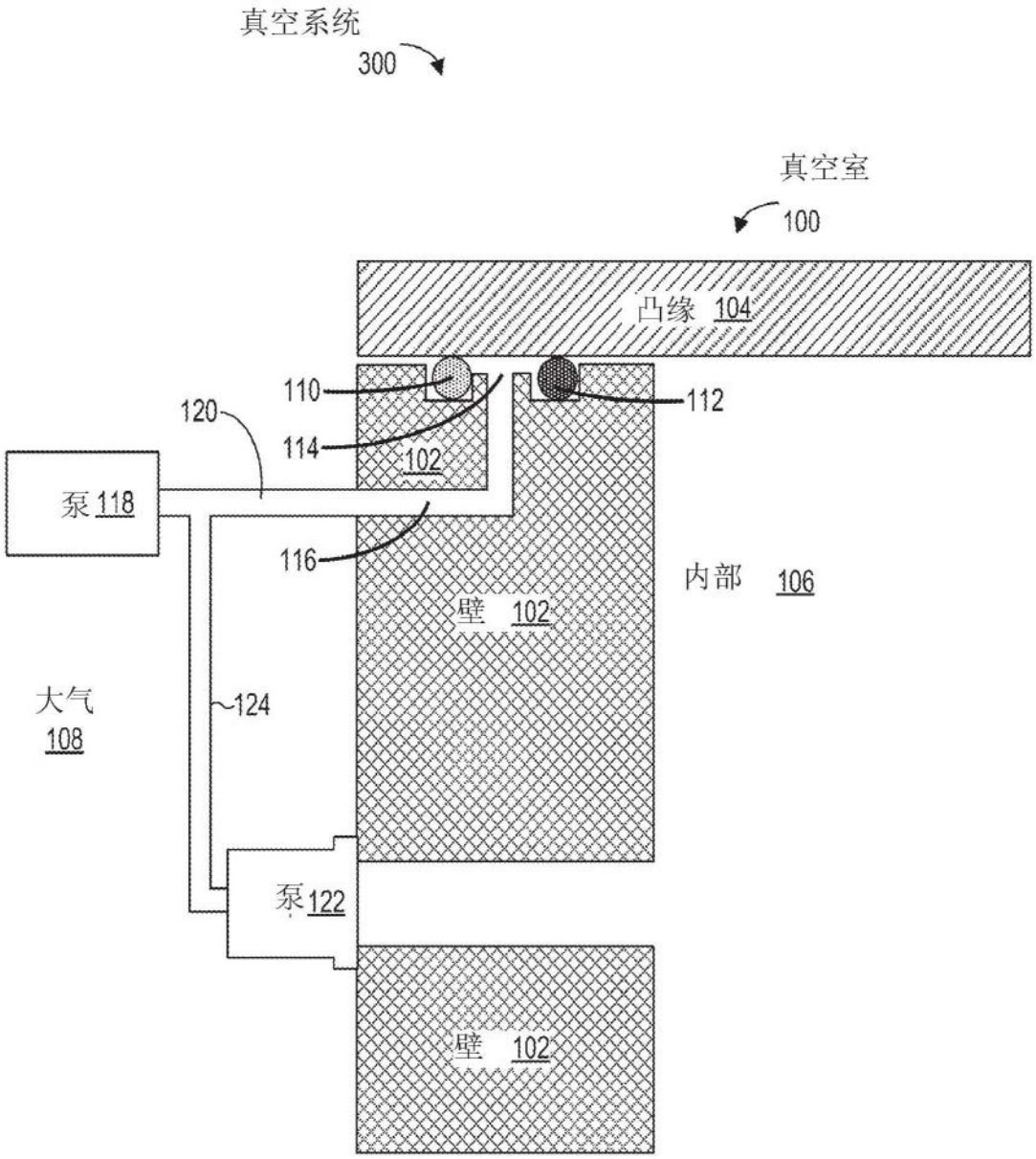

真空系统
300
真空室
100
凸缘 104
110
112
120
114
102
泵 118
116
内部 106
壁 102
大气
108
124
泵 122
壁 102

图3

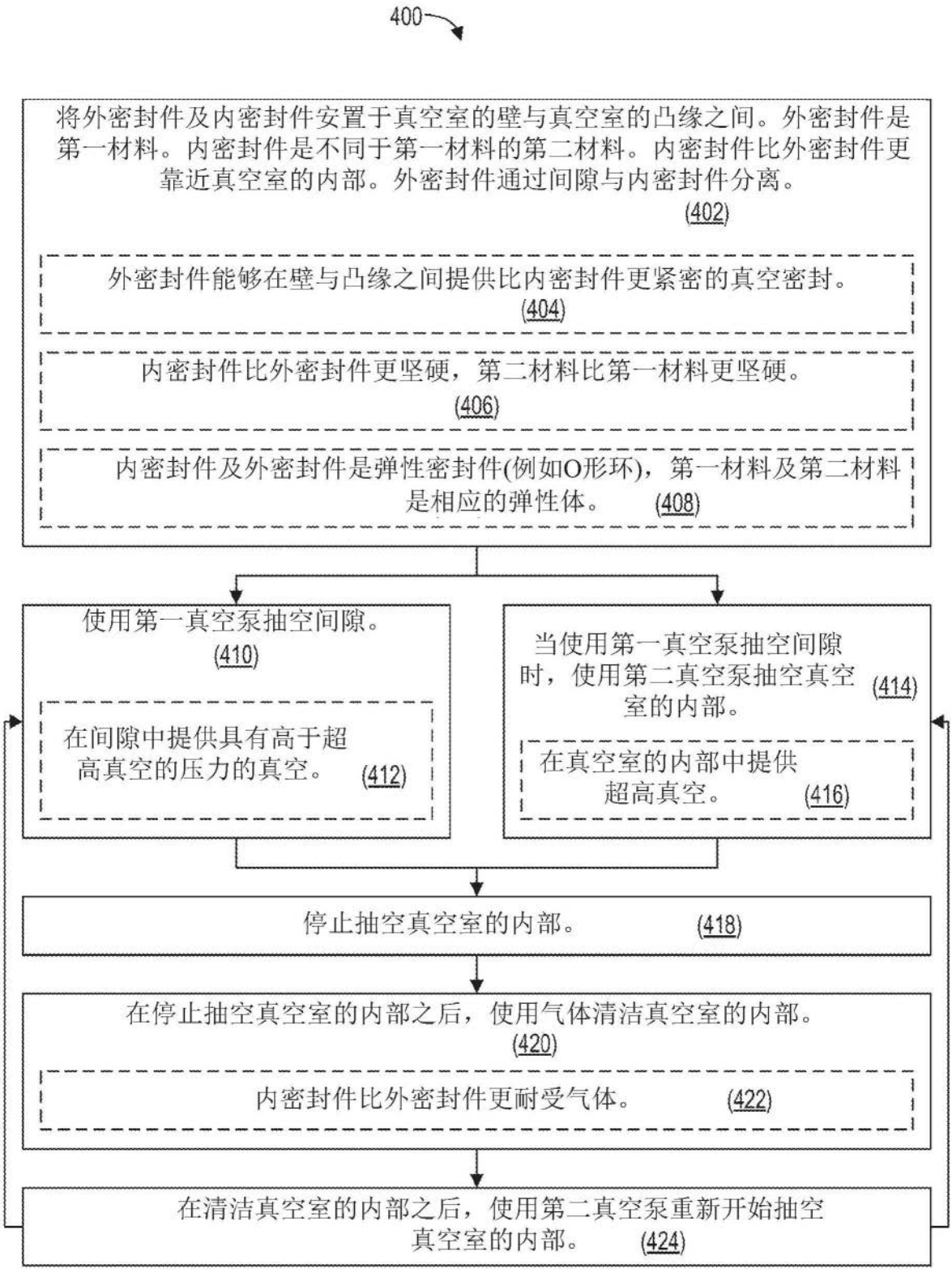

400
将外密封件及内密封件安置于真空室的壁与真空室的凸缘之间。外密封件是第一材料。内密封件是不同于第一材料的第二材料。内密封件比外密封件更靠近真空室的内部。外密封件通过间隙与内密封件分离。(402)
外密封件能够在壁与凸缘之间提供比内密封件更紧密的真空密封。(404)
内密封件比外密封件更坚硬，第二材料比第一材料更坚硬。(406)
内密封件及外密封件是弹性密封件(例如O形环)，第一材料及第二材料是相应的弹性体。(408)
使用第一真空泵抽空间隙。(410)
在间隙中提供具有高于超高真空的压力的真空。(412)
当使用第一真空泵抽空间隙时，使用第二真空泵抽空真空室的内部。(414)
在真空室的内部中提供超高真空。(416)
停止抽空真空室的内部。(418)
在停止抽空真空室的内部之后，使用气体清洁真空室的内部。(420)
内密封件比外密封件更耐受气体。(422)
在清洁真空室的内部之后，使用第二真空泵重新开始抽空真空室的内部。(424)

图4