

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A62B 18/10 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02822919.3

[45] 授权公告日 2009 年 8 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 100522288C

[22] 申请日 2002.10.3 [21] 申请号 02822919.3

[30] 优先权

[32] 2001.11.21 [33] US [31] 09/989,965

[86] 国际申请 PCT/US2002/031418 2002.10.3

[87] 国际公布 WO2003/045503 英 2003.6.5

[85] 进入国家阶段日期 2004.5.19

[73] 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 P·G·马丁 薛建贤

[56] 参考文献

GB504232 A 1939.4.21

US5325892 A 1994.7.5

FR2641597 A 1990.7.13

审查员 张京德

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 周承泽

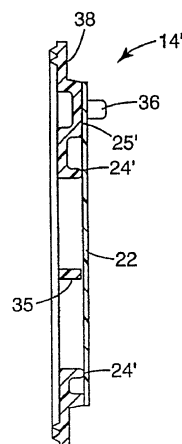
权利要求书 2 页 说明书 22 页 附图 3 页

[54] 发明名称

利用含多层弹性翻盖的呼气阀的过滤性面罩

[57] 摘要

一种包括罩体和吸气阀的过滤性面罩。所述面罩在佩戴时至少能与佩戴者的口鼻密合，形成内部气体空间，呼气阀与内部气体空间连通。呼气阀包括一阀座，它具有密封面和出气嘴，呼出气流可通过出气嘴离开内部气体空间。弹性翻盖(22)安装在阀座上，这样当阀门处于闭合位时，翻盖能与密封面接触，而在呼气过程中翻盖就从密封面上弹开，让呼出的气体通过出气嘴最终进入外部气体空间。弹性翻盖至少具有第一(44)和第二(46)并置层，其中至少有一层比另一层硬，或者弹性模量与另一层不同。



1. 过滤性面罩，它包括：
 - (a) 至少覆盖佩戴者鼻子和嘴的罩体，佩戴后能产生一内部气体空间；
 - (b) 与内部气体空间连通的呼气阀，所述呼气阀包括：
 - (i) 包括密封表面和出气嘴的阀座，呼出气体通过出气嘴离开内部气体空间；
 - (ii) 安装在阀座上的弹性翻盖，当阀门处于关闭位置时，翻盖与密封表面接触，而在呼气过程中要让呼出气体通过出气嘴至外部空间时，翻盖能从密封表面弹开；弹性翻盖至少包括第一和第二个并置层，其中至少有一层比另一层更硬或者具有更大的弯曲模量，且当翻盖与密封面相对时，第一层比第二层更靠近密封面，其中第二层比第一层更硬或具有更大的弹性模量。
2. 权利要求1所述的过滤性面罩，其特征在于当翻盖与密封面相对时，第一层接触所述密封面。
3. 权利要求1所述的过滤性面罩，其特征在于所述呼气阀安装在罩体上。
4. 权利要求1所述的过滤性面罩，其特征在于它是负压半面罩，具有包括过滤材料层的透气罩体。
5. 权利要求1所述的过滤性面罩，其特征在于所述呼气阀是翻盖式呼气阀。
6. 权利要求5所述的过滤性面罩，其特征在于所述翻盖式呼气阀具有平整密封面。
7. 权利要求6所述的过滤性面罩，其特征在于所述弹性翻盖在中间状态下未被压向密封面。
8. 权利要求1所述的过滤性面罩，其特征在于所述弹性翻盖包括硬度与第一层相同的第三层。
9. 权利要求8所述的过滤性面罩，其特征在于所述弹性翻盖关于第二层对称，第二层比第一和第三层都硬。
10. 权利要求1所述的过滤性面罩，其特征在于第二层的弹性模量大于第一层，当翻盖与密封面相对时，第一层与所述密封面接触。
11. 权利要求10所述的过滤性面罩，其特征在于第一层的弹性模量为0.15-10MPa，第二层的弹性模量为 $2-1.1 \times 10^6$ MPa。
12. 权利要求10所述的过滤性面罩，其特征在于第一层的弹性模量为1-7MPa，

第二层的弹性模量为 200-11000MPa。

13. 权利要求 1 所述的过滤性面罩，其特征在于第一层和第二层均包含聚合物材料，其中第二层比第一层硬，第一层与第二层的模量比小于 0.01；弹性翻盖厚度为 20-700 μm 。

14. 权利要求 1 所述的过滤性面罩，其特征在于第一层的厚度为 5-700 μm ，第二层的厚度为 5-100 μm 。

15. 一种呼气阀，它包括：

(i) 包括密封表面和流体可通过的出气嘴的阀座；

(ii) 安装在阀座上的弹性翻盖，当阀门处于关闭位置时，翻盖与密封表面接触，而在呼出气体通过阀门时，翻盖能从密封表面弹开；弹性翻盖包括第一和第二个并置层，其中至少有一层比另一层更硬或者具有更大的弯曲模量，当阀门处于关闭位置时，第一层比第二层更靠近密封面，第二层比第一层更硬或具有更大的弹性模量。

利用含多层弹性翻盖的呼气阀的过滤性面罩

发明领域

本发明涉及一种过滤性面罩，它在呼气阀或吸气阀中利用多层弹性翻盖作为动态力学元件。

发明背景

在受污染环境中工作的人一般要戴上过滤性面罩，以防吸入空气中的污染物。过滤性面罩通常有一个纤维滤片或吸附剂滤片，能除去空气中的微粒和/或气体污染物。在受污染环境中戴上面罩后，佩戴者安心地以为他们的健康受到了保护，但是，他们同时受到呼出并滞留在他们脸部的湿热空气的困扰。面部越不舒服，佩戴者越有可能从面部取下面罩，以减轻难受的感觉。

为了使佩戴者在受污染的环境中尽可能少地从面部取下面罩，过滤性面罩生产商往往在罩体内安装一个呼气阀，将呼出的湿热空气尽快从面罩内部排出。快速排出呼出的空气可以使面罩里面更凉快，因此能使工人更安全，因为佩戴面罩的人不需要消除他们鼻子和嘴周围的湿热环境，因而较少从面部取下面罩。

许多年来，呼吸面罩生产商在面罩上安装了“纽扣式”呼气阀，以便将呼出的空气从面罩里面排出。纽扣式阀一般采用薄的圆形翻盖作为动态力学元件，使呼出的空气从面罩内部排出。翻盖通过一个中央立柱安装在阀座的中心上。纽扣式阀的例子见美国专利 2072516、2230770、2895472 和 4630604。当人呼气时，翻盖周边部分从阀座抬起，使空气从面罩内部排出。

纽扣式阀在提高佩戴者舒适度方面取得了进步，但研究者作出了其他改进，一个例子是 Braun 的美国专利 4934362。该专利介绍的阀采用抛物线形阀座和椭圆形弹性翻盖。像纽扣式阀一样，Braun 阀也有一安装在中央位置的翻盖，也有翻盖边缘部分，在呼气的时候它能从密封表面抬起，让呼出空气从面罩内部排出。

在 Braun 的研究之后，Japuntich 等在呼气阀方面也作了改进，见美国专利 5325892 和 5509436。Japuntich 等的阀采用单个弹性翻盖，以悬臂方式安

装在中央旁边位置，尽可能减少打开阀门所需呼出的气压。当开阀压力降到最低后，打开阀门所需力量就小了，这意味着佩戴者在呼吸的时候不需要费力地将呼出气体从面罩内排走。

Japuntich 等之后出现的其他阀门也采用非中心位置安装的抛物线形弹性翻盖，见美国专利 5687767 和 6047698。具有这种结构的阀门有时称作“翻盖式”呼吸阀。

在已知阀门产品中，像上述呼气阀一样，弹性翻盖都只有单一整体结构。例如，Braun 的'362 专利介绍的弹性翻盖由纯胶料制成，而 Japuntich 等的专利中介绍的翻盖仅由弹性体材料制成，如交联的天然橡胶（例如交联的聚异戊二烯）或合成弹性体如新戊烯、丁基橡胶、腈橡胶或硅橡胶。

虽然现有呼气阀产品已成功地改善了佩戴者的舒服度，使呼出气体及时离开面罩内部，但已知阀产品中没有一个采用由多层不同材料组分制成的弹性翻盖，如下所述，这在改善阀门性能和佩戴者舒服度方面能进一步带来好处。

发明概述

本发明提供了一种新型过滤面罩，简而言之，它包括：(a)至少适合佩戴者鼻子和嘴的罩体，佩戴后能产生内部气体空间；(b)与内部气体空间连通的呼气阀。所述呼气阀包括：(i)包括密封表面和出气嘴的阀座，呼出气体可通过出气嘴离开内部气体空间；(ii)安装在阀座上的弹性翻盖，当阀门处于关闭位置时，翻盖与密封表面接触，而在呼气过程中要让呼出气体通过出气嘴排出时，翻盖能从密封表面弹开。弹性翻盖包括第一和第二个并置层，其中至少有一层比另一层更硬或者具有更大的弯曲模量。

本发明者发现，在单向气体阀中使用多层弹性翻盖能为过滤性面罩的呼气阀带来更好的性能。特别地，本发明者发现，在某些情况下可使用更薄、更容易动的弹性翻盖，它能在更小的压力降下使阀门更容易打开，从而让呼出的湿热空气在较小的呼出压力下从面罩内部排出。因此，佩戴者不用花太大力气就能从内部气体空间更快地排出更多的呼出气体，从而提高了面罩佩戴者的舒适度。

本发明者还发现，生产呼气阀翻盖的生产商可具有更宽松的加工空间。当生产翻盖式呼气阀时，翻盖材料的厚度和硬度一般需要仔细控制，以便翻盖梁达到合适的射束劲度——否则，阀门在翻盖与阀门的密封表面接触点上会发生

泄露。但在生产本发明多层翻盖时，翻盖与翻盖之间的差异不需要控制太严格，因为翻盖中的一层经设计后很容易使翻盖获得所需射束劲度。因此，翻盖的整体厚度范围在生产中不需要如此严格地加以控制。新型呼气阀的结构与优点也适用于吸气阀，流过吸气阀的气流同样是单向的，通过改善阀的压力降同样有利于改善佩戴者的舒适度。

术语表

本发明所用术语含义如下：

“清洁空气”指已经滤去污染物或能够安全呼吸的空气量或氧气量；

“封闭位”指弹性翻盖与密封面完全接触的位置；

“污染物”指微粒和/或其他通常不能看作微粒(例如有机物蒸气等)，但悬浮在空气中的物质；

“呼出空气”指过滤性面罩佩戴者呼出的空气；

“呼出气流”指在呼气过程中通过呼气阀出口的气流；

“呼气阀”指开启后能让气体从过滤性面罩内部气体空间排出的阀门；

“外部气体空间”指呼出气体通过并离开呼气阀之后进入的常压气体空间；

“过滤性面罩”指至少能够覆盖佩戴者口鼻的呼吸保护装置(包括半面罩和全面罩)，它能为佩戴者提供清洁空气；

“弹性翻盖”指在流动气体作用下能够弯曲的片状物件，所述流动气体在呼气阀的情况中是呼出气流，而在吸气阀的情况中是吸入气流；

“弯曲模量”指一种材料在弯曲模式下的应力-张力比。

“吸滤元件”指一种透气结构，气体被面罩佩戴者吸入之前通过这种结构，从而除去污染物和/或微粒；

“吸入气流”指吸气过程中通过吸气阀入口的空气或氧气流；

“吸气阀”指开启后能让气体进入过滤性面罩内部气体空间的阀门；

“内部气体空间”指罩体与人面部之间的空间；

“并置”指肩并肩放置，但不一定相互接触；

“罩体”指至少能覆盖一个人口鼻的结构，它将内部气体空间与外部气体空间隔开；

“弹性模量”指应力/张力曲线中直线部分的张力-应力比，所述曲线是在

实验样品上施加轴向负载，然后用张力测试机同时测定负载和变形获得的。

“模量比”指形成弹性翻盖的各材料的弹性模量值之比，以分数表示，弹性更大的层作为分子。因此，在一优选实施方式中，与阀座接触且更具弹性的第一层的弹性模量值将作为分数的分子，分母则为第二个稍硬的层的弹性模量，它与第一层直接并置或中间间隔其他层；

“微粒”指悬浮在空气中的任何液体和/或固体物质，例如病原体、细菌、病毒、粘液、唾液、血液等；

“密封面”指阀门处于封闭位时与弹性翻盖接触的表面；

“硬或硬度”指翻盖层在没有其他层的支撑下，作为水平悬臂自支撑时在重力作用下抵抗弯曲的能力。层越硬，在重力作用下越不容易弯曲。

“单向气阀”指仅允许气体沿一个方向通过的阀门。

附图简述

图 1 是可用于本发明的过滤性面罩 10 的前视图。

图 2 是图 1 所示罩体 12 的局部截面图。

图 3 是呼气阀 14 沿图 1 中线 3-3 方向的横截面图。

图 4 是可用于本发明阀座 20 的前视图。

图 5 是可用于本发明过滤性面罩上的另一个呼气阀 14' 实施方式的侧视图。

图 6 是用来保护呼气阀的阀盖 40 的透视图。

图 7 是本发明多层弹性翻盖 22 的局部横截侧视图。

图 8 是本发明另一个多层弹性翻盖 22' 实施方式的局部横截侧视图。

图 9 是本发明采用多层翻盖的阀门和市售阀门的压力降与流速曲线图。

优选实施方式详述

本发明提供了一种新型过滤性面罩，它可提高佩戴者的舒适度，因而使用者也更愿意在受污染环境连续佩戴面罩。因此，本发明可提高工人的安全，有益于工人和其他个人呼吸保护装置佩戴者的长期健康。

图 1 是可用于本发明过滤性面罩 10 的实例。过滤性面罩 10 具有杯形罩体 12，它上面安装有呼气阀 14。阀门可用任何合适的技术安装在罩体上，例如 William 等的美国专利 6125849 或 Curran 等的 W0 01/28634 所述。呼气阀 14 在面罩 10 内部压力由于佩戴者呼气而增大时打开。呼气阀 14 在呼吸间隙和吸

气期间宜保持关闭。

罩体 12 可根据个人脸形调节, 以与佩戴者的口鼻密合, 在佩戴者面部和罩体内表面之间形成内部气体空间或空隙。罩体 12 可透气, 通常在与呼气阀 14 相连的地方有一个开口(未示出), 因而呼出气体可通过阀门 14 从内部气体空间排出, 而无需经过罩体 12。罩体 12 的开口宜位于面罩佩戴者嘴巴的正前方。开口和呼气阀 14 在这个位置上使阀门在面罩佩戴者呼气压力下更容易打开。对于图 1 所示类型的罩体 12, 罩体 12 的几乎整个暴露面都能让吸入的空气透过。

鼻夹 16 是罩体 12 上一条柔韧的金属软带, 如铝带, 它可改变罩体形状, 使面罩与佩戴者的鼻子密合。合适鼻夹的一个实例是 Castiglione 的美国专利 5558089 和 Des. 412573。

罩体 12 可具有图 1 所示半球形曲线形状(另可参见 Dyrud 等的美国专利 4807619), 也可根据需要具有其他形状。例如, 罩体可具有结构类似于 Japuntich 的美国专利 4827924 所述面罩的杯形形状。面罩还可具有三折叠结构, 不用的时候叠平, 戴上后可打开成杯状结构——见 Bostock 等的美国专利 6123077、Henderson 等的美国专利 Des. 431647 和 Bryant 等的 Des. 424688。本发明面罩也可具有其他许多结构, 如 Chen 等的美国专利 Des. 443927 所述双折叠平面罩。罩体也可以是透气的, 上面可以像 Burns 和 Reischel 的美国专利 5062421 那样安装滤筒。此外, 罩体也可适用于正压吸气, 反之是刚刚介绍的负压面罩。正压面罩的例子见 Grannis 等的美国专利 5924420 和 Braun 等的 4790306。过滤性面罩的罩体也可连到独立的呼吸设备上, 可为佩戴者提供清洁空气, 如美国专利 5035239 和 4971052 所述。罩体经设计后不仅能盖住佩戴者的口鼻(称作“半面罩”), 而且能盖住眼睛(称作“全面罩”), 在保护佩戴者呼吸系统的同时保护佩戴者的视力——例如, 可参见 Reischel 等美国专利 5924420。罩体可与佩戴者面部隔开一定距离, 也可靠近面部或与之紧密接触。在任何一种情况下, 面罩都可隔出一内部气体空间, 呼出气体离开面罩之前都通过该内部气体空间。罩体周边还可有一热致变色密合指示封条, 便于佩戴者判断是否很好密合——见 Spingett 等的美国专利 5617849。

为了将面罩舒适地佩戴在脸上, 罩体具有套具, 如带子 15、绳子或其他任何合适的工具, 用来将面罩套在佩戴者脸上。面罩套具的合适例子见 Brostrom 等的美国专利 5394568 和 6062221 和 Byram 的美国专利 5464010。

图 2 表明,罩体 12 可包括多个层,如内成形层 17 和外过滤层 18。成形层 17 赋予罩体 12 一定结构,并为过滤层 18 提供支撑。成形层 17 可位于过滤层 18 的内侧和/或外侧(或两侧都有),举例来说,可由热粘合纤维的非织造网模塑成杯状构型来制备——见 Dyrud 等的美国专利 4897619 和 Berg 的美国专利 4536440。它也可由弹性塑料的多孔层或开放式鱼网型网络结构制备,如 Skov 的美国专利 4850347 所介绍的成形层。成形层可利用已知方法模塑,如 Skov 所介绍的或 Kronzer 等的美国专利 5307796 所介绍的。虽然设计成形层 17 的初衷是赋予面罩一定结构并为过滤层提供支撑,但成形层 17 通常也可作为捕集较大微粒的过滤器。层 17 和 18 合起来可作为吸气过滤元件。

当佩戴者吸气时,空气通过罩体吸入,空气中颗粒为纤维之间的间隙所捕获,特别是过滤层 18 中的纤维。在图 2 所示面罩中,过滤层 18 与罩体 12 形成一个整体,即它是罩体的组成部分,而不是像滤筒那样,是后来安装到罩体(或从罩体上取下)的一个独立部件。

负压半面罩(如图 1 所示面罩 10)呼吸器上常用的过滤材料通常包括带电微纤维形成的缠结网,特别是熔喷微纤维(BMF)。微纤维的平均有效直径一般约为 20 微米(μm)或更小,但宜为约 1-15 μm ,更宜约为 3-10 μm 。有效纤维直径可用 Davies, C.N. 在《空气中灰尘和微粒的分离》(The Separation of Airborne Dust and Particles)(机械工程师协会(Institution of Mechanical Engineers),伦敦,会议录 1B,1952 年)中所介绍的方法计算。BMF 网可用 Wentz, Van A. 在《超细热塑性纤维》(Superfine Thermoplastic Fibers),工业工程化学(Industrial Engineering Chemistry), vol.48, p.1342 起(1956),或 Wentz, Van A., Boone, C.D. 和 Fluharty, E.L. 在《超细有机纤维的生产》(Manufacture of Superfine Organic Fibers),海军研究实验室(Naval Research Laboratories)第 4364 号报告(1954 年 5 月 25 日出版)中所介绍的方法制备。当在网中随机缠结时, BMF 网可具有足够的整体性,以便作为垫子进行操作。在纤维网中形成电荷的技术见述于 Angadjivand 等的美国专利 5496507、Kubik 等的美国专利 4215682 和 Nakao 等的美国专利 4592815。

可用作罩体中过滤器的纤维材料的例子见 Baumann 等的美国专利 5706804、Peterson 的美国专利 4419993、Mayhew 的美国再公告专利 Re28102、Jones 等的美国专利 5472481 和 5411576 以及 Rousseau 等的美国专利 5908598。所述纤维可包含聚合物如聚丙烯和/或聚 4-甲基-1-戊烯(见 Jones 等的美国专利

4874399 和 Dyrud 等的 6057256), 还可包含提高过滤性能的氟原子和/或其他添加剂——见题为《氟化驻极体》(Fluorinated Electret)的美国专利申请 09/109497(PCT WO 00/01737)和 Crater 等的美国专利 5025052 和 5099026, 还可包含少量可萃取的烃, 以改善性能; 例如见 Rousseau 等的美国专利 6213122。所制备纤维网的耐油雾性也可增加, 见述于 Reed 等的美国专利 4874399 和 Rousseau 等的美国专利 6238466 和 6068799。

罩体 12 也可包括内和/或外覆网(未示出), 以保护过滤层 18 免受摩擦力的作用, 同时兜住从过滤层 18 和/或成形层 17 上松下的纤维。覆网也可具有过滤能力(虽然一般没有过滤层 18 那样好), 并/或使面罩戴上去更舒适。覆网可由非织造纤维材料制成, 如纺粘纤维, 例如可包含聚烯烃和聚酯(例如见 Angadjivand 等的美国专利 6041782, Dyrud 等的 4807619 和 Berg 的 4536440)。

图 3 所示为弹性翻盖 22 闭合时搭在密封面 24 上的情景, 也是以悬梁形式通过翻盖固定表面 25 支撑在阀座 20 上的情景。呼气过程中, 当内部气体空间达到足够压力时, 翻盖 22 的自由端 26 从密封面 24 抬起。密封面 24 的形状通常在径向上弯曲, 从侧面看成凹陷截面, 可以不用对齐, 与翻盖固定面 25 的相对位置使翻盖在中间状态下一——即佩戴者既不吸气也不呼气——偏向或压向密封面。密封面 24 可靠在密封脊 27 的远端。翻盖也可横向弯曲, 如 Bowers 的美国专利 5687767, 再公告为 Re_____。

当过滤性面罩 10 的佩戴者呼气时, 呼出气体一般都要通过罩体和呼气阀 14。当呼出气体通过呼气阀 14 的百分数最高时, 戴起来最舒服, 而对于罩体中的过滤介质和/或成形和覆盖层则相反。呼出气体将弹性翻盖 22 从密封面 24 上提起时, 呼出气体就通过阀门 14 的出气孔 28 从内部气体空间排出。翻盖 22 与固定或静止部分 30 相连的周边在呼气过程中基本保持固定, 而弹性翻盖 22 的余下自由周边在呼气过程中则从阀座 20 上提起。

弹性翻盖 22 的固定部分 30 固定在阀座 20 的翻盖固定表面 25 上, 相对于出气孔 28, 表面 25 不是中心放置的, 可在别针 32 帮助下将翻盖 22 安装并固定在阀座 20 上。弹性翻盖 22 可用声波焊接(sonic welding)、粘结剂、机械夹持等固定在表面 25 上。阀座 20 还有从阀座 20 基底顺侧边延伸出来的凸缘 33, 形成了呼气阀 14 可以固定在罩体 12 上的表面。

图 3 所示为弹性翻盖 22 处于封闭位置时搭在密封面 24 上, 以及虚线 22a 表示的打开位置。气体通常沿箭头 34 所示方向通过阀门 14。如果阀门 14 用在

过滤性面罩上从面罩内部排出呼出气体时，气流 34 代表呼出气流。如果阀门 14 用作吸气阀，则气流 34 代表吸入气流。通过开孔 28 的气体对弹性翻盖 22 施加了力的作用，使翻盖 22 的自由端 26 从密封面 24 抬起，从而使阀门 14 打开。如果阀门 14 用作呼气阀，当面罩 10 向正上方放置时，阀门在面罩 10 上的位置宜使得弹性翻盖 24 的自由端 26 位于固定端之下，如图 1 所示。这可使呼出气体向下折射，避免水汽在佩戴者的眼镜上凝结。

图 4 所示为阀座 20 的前视图，上面没有安装翻盖。阀座开孔 28 沿密封面 24 呈径向向内放置，可具有稳定密封面 24 的十字梁 35，最终稳定阀门 14。十字梁 35 还能防止翻盖 22(图 3)在吸气过程中反吸入开孔 28 中，十字梁 35 上聚集的湿气会妨碍翻盖 22 的开启。因此，从侧面看时，十字梁 35 朝向翻盖的表面宜稍微向密封面 24 内侧凹进，以免妨碍阀门开启。

密封面 24 包围开孔 28，防止污染物通过。密封面 24 和阀孔 28 从前面看时可具有任何形状。例如，密封棉 24 和开孔 28 可以是方形、矩形、圆形、椭圆形等。密封面 24 的形状不需要与开孔 28 的形状一致，反之亦然。例如，开孔 28 可以是圆形而密封面为矩形。但是，沿气流方向看时，密封面 24 和开孔 28 宜具有圆形截面。

阀座 20 宜用较轻的塑料制备，模塑成一块整件。阀座 20 可利用注塑技术制备。与弹性翻盖 22 接触的密封面 24 宜基本上是均匀光滑的，以确保密封，可以搭在密封脊顶部。接触面 24 宜足够宽，以便与弹性翻盖 22 形成密封，但不能太宽，以免凝结水汽引起的粘力使弹性翻盖 22 难以打开。密封面或接触面的宽度宜至少为 0.2mm，宜约为 0.25-0.5mm。图 1、3 和 4 所示阀门 14 和阀座 20 在 Japunitich 等的美国专利 5509436 和 5325892 中有更全面的描述。

图 5 所示为另一个呼气阀实施方式 14'。与图 3 所示实例不同，从侧面看时，此呼气阀有一个与翻盖固定表面 25'平齐的平面密封面 24'。因此，图 5 所示翻盖没有借助任何施加在弹性翻盖 22 上的机械力或内应力压向密封面 24'。由于翻盖 22 在中间状态(即没有气体通过阀门或翻盖不受外力)下没有偏向密封面 24'，翻盖 22 在呼气过程中更容易打开。如果用本发明的多层弹性翻盖，就不需要迫使翻盖与密封面 24'接触——尽管在某些情况下可能需要这种结构。在弹性翻盖中使用更硬的层可使整个翻盖变硬，因此翻盖在重力作用下不会明显从密封表面 24'上垂下来。因此，图 5 所示呼气阀 14'在设计时可使翻盖 22 与密封面在任何方向接触，包括佩戴者将脑袋向下弯向地板时，而不会使翻盖

偏向(或基本偏向)密封面。因此,本发明的多层翻盖在阀朝向任何方向时均可与密封面 24'密封接触,而对阀座密封面很少有或没有预应力或偏向。翻盖上受到预应力或压力虽然能保证它在中间状态下,在阀门闭合期间被压向密封面,但缺少明显的预应力或压力可使翻盖在呼气过程中更容易打开,因而减少了呼吸过程中开启阀门所需的力量。

图 6 所示为适宜配合其他附图所示呼气阀使用的阀盖 40。阀盖 40 形成一个内室,弹性翻盖在其中可从闭合位转换为开启位。阀盖 40 可保护弹性翻盖免遭破坏,有助于使呼出气体向下流动,远离佩戴者的眼镜。如图所示,阀盖 40 含有许多开口 42,使呼出气体能够从阀盖确定的内室逃逸。通过开口 42 从内室排出的气体向下进入外部气体空间,远离了佩戴者的眼镜。

虽然本发明是通过翻盖式呼气阀进行描述的,但用其他类型的阀门,如在以上背景中所讨论的纽扣式阀门,同样适用于本发明。此外,本发明也适用于吸气阀。与呼气阀一样,吸气阀也是单向气阀,使气体在外部其他空间和内部气体空间之间发生转移。但与呼气阀不同的是,吸气阀允许空气进入罩体内部。因此,吸气阀是让空气在吸气过程中从外部气体空间进入内部气体空间。

吸气阀一般在带滤筒的过滤性面罩中使用。阀门可与滤筒相连或与罩体相连。在任何情况下,吸气阀宜位于吸入气流的下游,空气在这里得到过滤,或者能够安全呼吸。含有吸气阀的市售面罩的例子有 3M 公司销售的 5000™和 6000™系列呼吸器。有关使用吸气阀的过滤性面罩的专利如 Burns 和 Reischel 的美国专利 5062421、Rekow 等的美国专利 6216693 和 Reischel 等的美国专利 5924420(还可参见美国专利 6158429、6055983 和 5579761)。虽然吸气阀可以采用,例如,纽扣式阀门的形式,但它也可以是图 1、3、4 和 5 所示翻盖式阀门。要将这些图中所示阀门用作吸气阀,仅需将它们反装在罩体上即可,这样弹性翻盖 22 就在吸气过程中而不是呼气过程中从密封面 24 或 24'上抬起。因此,翻盖 22 在呼气而不是吸气过程中被压向密封面 24、24'。通过减少呼吸过程中打开吸气阀所需力气,本发明吸气阀同样可以提高佩戴者的舒适度。

如上所讨论的,为用于本发明气阀而制造的弹性翻盖包括一块为安装到气阀的阀座上而成形并经调整的片。弹性翻盖可在气流作用力下作动态弯曲,当力消失时又很容易恢复到原来的位置。所述片包括第一和第二并置层,其中至少有一层比另一层硬,或者比另一层具有更大的弹性模量。

图 7 所示为弹性翻盖 22——可与本发明的阀门和面罩配合使用——的放大

截面图，从中可以看到多层翻盖结构。如图所示，翻盖 22 具有第一和第二并置层 44 和 46。层 44 和 46 宜粘牢在一起，以抵抗层间剪切作用，但各层在界面上无需粘合在一起，也就是说各层彼此可相对浮动，例如像在片簧中那样。层 44 和 46 可由能在弹性翻盖的驱动范围内发生弹性形变的材料形成。当固定在阀上时，第一层 44 在阀门处于闭合状态时宜位于翻盖 22 面向阀座密封面(图 1、3、4 和 5 中的 24、24')的一侧。翻盖的第二层 46 宜背离密封面(相对于第一层)，朝向阀盖顶部的内表面(图 6)。第一和第二层 44、46 宜用具有不同弹性模量的材料制备。

图 8 所示为另一个弹性翻盖 22'的实施方式，它具有本发明的多层结构。在此实施方式中，弹性翻盖具有第一层 44、第二层 46 和第三层 44'。第一层 44 和第三层 44'可具有相同或非常近似的硬度和/或弹性模量，而第二层的硬度和/或弹性模量则与上述第一和第三层不同。因此，这种多层结构具有相对于中间第二层 46 的对称性或近似对称性。对称或近似对称的翻盖是比较好的，因为对称性可防止翻盖发生卷曲或具有卷曲的倾向。

弹性模量在设计本发明弹性翻盖时非常重要。如上所述，“弹性模量”是指应力-张力曲线上直线部分的应力-张力之比，其中所述曲线是通过在实验样品上施加轴向负载，然后同时测定负载和变形获得的。一般地，实验样品单轴负载，递增或连续地测定负载和张力。用于本发明材料的弹性模量可通过标准 ASTM 实验获得。用于测定弹性模量或杨氏模量 ASTM 实验受到要在标准条件下分析的材料类型或种类限制。结构材料的通用测试方法见述于 ASTM E111-97，可用于相比负载后马上产生的张力和弹性而言其蠕变性可忽略的结构材料。在 ASTM D38-01 中说明了确定塑料拉伸性能的标准测试方法，可以用在评价未增强和增强塑料的情况下。如果本发明选用硫化热固的橡胶或热塑性弹性体，则可采用标准测试方法 ASTM D412-98a，它描述了用来评价这些材料的拉伸性质的步骤。如果本发明翻盖层采用玻璃或玻璃-陶瓷材料，则可采用标准测试方法 ASTM C623-92。

弯曲模量是可用来表征弹性翻盖层中所用材料的另一个性质。弯曲模量之比类似于，最好同于弹性模量之比。对于塑料，弯曲模量可以根据标准实验 ASTM D747-99 测定。

模量值表达的是材料的固有性质，而不是可精确比较的组合物性质，认识到这一点很重要。当不同层中采用不同类的材料是尤其如此。在这种情况下，

真正重要的是每层的模量值，即便实验方法也许并不能直接比较。如果每个翻盖层采用相同种类的材料，则可采用通用实验方法测定材料的模量。如果单层中采用不同种类的材料，则熟练技术人员需要选择最适合组合材料的实验方法。例如，如果一个翻盖层在聚合物中包含陶瓷粉末，当塑料部分在层中是连续相时，适用于塑料的 ASTM 实验也许是更合适的实验方法。

在测定诸如硬度、弹性模量和弯曲模量等性质时，一般不可能测定位于翻盖中每一层的上述性质。测定者需要确定每层的组分，然后测定这一组分的硬度和模量。每层的相对硬度可通过复制一材料层，并在一端予以支撑使之水平来测定。具有相同大小和结构的另一材料层以相同方式支撑。测定每层的偏量。测定模量时，要选择合适的测试方法，通过该方法可测定应力-张力曲线上直线部分的应力-张力比。

弹性翻盖的第二层 46 宜用弹性模量大于第一层的材料制备。第一层 44 的弹性模量宜约为 0.15-10MPa，更宜为 1-7MPa，更宜为 2-5MPa。第二层的弹性模量宜为约 $2-1.1 \times 10^6$ MPa，更宜为约 200-11000MPa，更宜约为 300-5000MPa。第一层和第二层之间的模量比宜小于 1，更宜小于 0.01，还宜小于 0.001。适用于本发明的模量比可小至 0.0000001。

无论结构中有多少材料层，弹性翻盖的总厚度一般可以约为 10-2000 微米 (μm)，宜约为 20-700 μm ，更宜约为 25-600 μm 。更具弹性且更软的第一层的厚度一般约为 5-700 μm ，宜约为 10-600 μm ，更宜约为 12-500 μm 。更硬的第二层的厚度约为 5-100 μm ，宜约为 10-85 μm ，更宜约为 15-75 μm 。更硬或模量更高的第二层一般比更具弹性、模量更低的第一层更薄。第一层的厚度只需足以与密封面形成足够的密封效果即可。

多层弹性翻盖安装到阀座上后，可得到低压力降单向气阀。压力降可根据下面所述压力降实验测定。流速为 85 升/分钟(L/min)时，阀门上的压力降约小于 50Pa，可小于 40Pa，还可小于 30Pa。流速为 10L/min 时，多层弹性翻盖可使本发明单向气阀的压力降小于 30Pa，宜小于 25Pa，更宜小于 20Pa。流速在 10-85L/min 之间时，用本发明的多层弹性翻盖可获得约 5-50Pa 的压力降。在一个优选实施方式中，流速在 10-85L/min 之间的压力降可小于 25Pa。如果使用图 5 所示平阀座，流速为 10L/min 时的压力降甚至可小于 5Pa。

图 7 和 8 所示弹性翻盖代表了 AB、ABA 或 ABA' 结构的翻盖。本发明所用翻盖也可具有 ABC 结构，其中 B 是硬度和弹性模量更大的层。虽然当弹性翻盖关

于更硬的 B 层对称, 如 ABA 结构中那样时, 可以得到最好的抗卷曲性, 但在某些情况下更适合使用具有 ABC 结构的弹性翻盖, 其中 B 层比 A 和 C 层具有更大的硬度和弹性模量。但如果需要的话, C 层可以比 B 层更硬, 因而它是三层中最硬的层, 可以含有弹性模量大于 A 和 B 层的材料。A 和 C 层可由不同材料制备, 它们可具有不同的弹性模量。例如, A 层弹性模量可大于 C 层, 反之亦然。多层翻盖的层数可以超过 3、4 或 5 层, 直至 10、20 或 100 层。含有 1000 层的多层翻盖 ABABAB...AB、ABA'...BABA'BABA'或 ABC...ABCABC 也可用于本发明。

在一个优选实施方式中, 更软、更具弹性(硬度更低)且弹性模量宜更低的层可位于弹性翻盖与阀座密封面接触的部分之上。本发明者发现, 使用更具弹性的层, 宜为弹性模量更低的层, 可使弹性翻盖与密封面在中性状态下达到更好的密封性, 所述中性状态即既非吸气也非呼气的状态。因此, 不仅弹性翻盖的第一层宜位于弹性翻盖朝向密封面一侧, 而且当翻盖处于闭合位时, 第一层宜直接与密封面接触。

除了弹性翻盖的基本层, 即层 AB、ABA、ABA'或 ABC 之外, 根据本发明, 这些层之间还可以具有其他层。例如, 这些层之间可以有底漆层, 或有助于不同层粘合在一起的层。此外, 外层上可以施加保护涂层, 以解决潮湿或日晒雨淋的问题。因此, 虽然优选更软、更具弹性的层与密封面接触, 此层具有更低的弹性模量, 但第一层与翻盖靠在其上的密封面之间可放置其他层, 如薄层或更薄的层。但这些层的存在对于翻盖的整体功能来说多少只是附带的。一般来说, 这些其他层没有 A、A'、B 和 C 层那么厚, 例如, 比 A、A'、B 和 C 层薄 80-99.9%。

目前, Japuntich 等的美国专利 5325892 和 5509436 所述吸气阀据信是适用于过滤性面罩的性能卓越的吸气阀。但本发明阀门在各种流速下的泄漏速度、开阀压力降和阀门两侧的压力降都会超过性能标准。这些参数可利用下述泄漏速度实验和压降实验测定。

所述泄漏速度是测定阀门在中间状态下保持闭合的能力。泄漏速度实验在下面有详细描述, 但通常用来测定气压差为 1 英寸水压(249Pa)下通过阀门的空气量。249Pa 压力差下的泄漏速度在 0-30cm³/min 之间, 数字越小表明密封效果越好。利用本发明过滤性面罩, 泄漏速度可以小于或等于 30cm³/min。泄漏速度宜小于 10cm³/min, 更宜小于 5cm³/min。具有本发明结构的呼气阀的泄漏速度可以在约 1-10cm³/min 之间。

开阀压力降测定的是从阀门密封面上第一次打开翻盖的难易程度。此参数

可用下面介绍的压力降实验测定。一般地，用下述压力降实验测定阀门时，10L/min 下的开阀压力降小于 30Pa，宜小于 25Pa，更宜小于 20Pa。一般地，用下述压力降实验测定阀门时，10L/min 下的开阀压力降约为 5-30Pa。

制备弹性翻盖第一层的材料的例子包括那些能提高弹性翻盖与阀座之间的密封性的材料。这些材料一般包括热固性和热塑性弹性体，以及热塑性/塑性体。

弹性体可以是热塑性弹性体或交联的橡胶，包括这样一些橡胶材料，如聚异戊二烯、聚(苯乙烯-丁二烯)橡胶、聚丁二烯、丁基橡胶、乙烯-丙烯-二烯橡胶、乙烯-丙烯橡胶、腈橡胶、氯丁橡胶、氯化聚乙烯橡胶、氯磺化聚乙烯橡胶、聚丙烯酸酯弹性体、乙烯-丙烯酸橡胶、含氟弹性体、硅橡胶、聚氨酯、表氯醇橡胶、环氧丙烷橡胶、聚硫橡胶、聚磷腈(polyphosphazene)橡胶、乳胶橡胶、苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚弹性体、苯乙烯-乙烯/丁烯-苯乙烯嵌段共聚弹性体、苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯嵌段共聚弹性体、超低密度聚乙烯弹性体、共聚酯醚弹性体、乙烯-丙烯酸甲酯弹性体、乙烯-乙烯乙酸酯弹性体和聚 α 烯烃弹性体。也可以使用这些材料的混合物。

可用于翻盖第一层(或更具弹性的层)的某些市售聚合物材料的实例包括：

表 1

聚合物类型	来源	商品名	公布的弹性模量 (MPa)
酸酐改性的乙烯 丙烯酸酯共聚物	Dupont Packaging and Industrial Polymers, Wilmington, DE	Bynel CXA 2174	
乙烯-乙烯乙酸 酯共聚物	E. I. Dupont Co., Wilmington, DE	Elvax 260	
乙烯-甲基丙烯 酸共聚物	Eastman Chemical Co., Kingsport, TN	EMAC SP2220	
聚乙烯	Dupont/Dow Elastomers , Wilmington, DE	Engage 8200	100%伸长量时为 2.76
聚乙烯	Dupont/Dow Elastomers , Wilmington, DE	Engage 8550	
苯乙烯-丁二烯- 苯乙烯嵌段共聚 物	Atofina, Houston, TX	Finaprene 502	
苯乙烯-乙烯/丁 烯-苯乙烯嵌段 共聚物	Kraton Elastomers , Belpre, Ohio	Kraton G1657	300%伸长量时为 2.41
热塑性弹性体	QST Inc., St. Albans, VT	Monprene 1504	300%伸长量时为 2.76
热塑性弹性体	Advanced Elastomers, Akron, Ohio	Santoprene 121-58 W175	100%伸长量时为 2.1
离聚物树脂	E. I. Dupont Co. , Wilmington, DE	Surlyn 1650	
热塑性弹性体	Advanced Elastomer , Akron, Ohio	Vistaflex 641	100%伸长量时为 1.6

对于给定材料，选择最佳伸长百分数，以与应力-张力曲线上的平直部分实现最佳匹配。

可用来制备弹性翻盖的第二较硬层的材料的例子包括高度结晶材料，如陶瓷、金刚石、玻璃、氧化锆；由诸如硼、黄铜、镁合金、镍合金、不锈钢、钢、钛和钨等材料形成的金属/箔。合适的聚合材料包括热塑性材料，如共聚酯醚、乙烯-丙烯酸甲酯聚合物、聚氨酯、丙烯腈-丁二烯苯乙烯聚合物、高密度聚乙烯、高抗冲击聚苯乙烯、线性低密度聚乙烯、聚碳酸酯、液晶聚合物、低密度聚乙烯、蜜胺、尼龙、聚丙烯酸酯、聚酰胺-亚酰胺、聚对苯二甲酸丁二酯、聚碳酸酯、聚醚醚酮、聚醚亚酰胺、聚乙烯萘、聚对苯二甲酸乙二酯、聚亚酰胺、聚甲醛、聚丙烯、聚苯乙烯、聚偏二氯乙烯和聚偏二氟乙烯。也可以采用天然纤维素材料，如芦苇、纸和木材，如山毛榉、雪松、枫树和云杉。也可以用这些材料的混合物，包括与上述用于更具弹性的A、A'层的聚合物的混合物。尽管A、A'和B层可以采用相同或类似的聚合物材料，所述聚合物材料的加工方法可以不同，或者包含其他成分，以获得不同的硬度。

用于第二较硬层的某些市售材料的例子包括：

表 2

聚合物类型	来源	商品名	公布的弹性模量 (MPa)
尼龙 11	Elf Atochem, Philadelphia, PA	Besno P40 TL	320
尼龙 11	Elf Atochem, Philadelphia, PA	Besno TL	1300
共聚酯醚	Eastman Chemical Co., Kingsport, TN	Ecdel 9966	110
乙烯-丙烯酸甲酯 共聚物	Eastman Chemical Co., Kingsport, TN	EMAC SP2220	
聚碳酸酯	Bayer AG, Pittsburgh, PA	Makrolon 3108	2413
聚(对苯二甲酸乙 二酯)	E. I. Dupont Co., Wilmington, DE	Mylar 50CL	3790
聚丙烯	Atofina, Deerpark, TX	聚丙烯 3576	

翻盖中所有主层 A、A'、B'和 C 都由聚合材料制备。这里所用术语“聚合”意为包含一种聚合物，它是包含规则排列或不规则排列的重复单元的分子。所述聚合物可以是天然或合成的聚合物，宜为有机聚合物。

如果弹性翻盖具有 ABC 结构，则弹性翻盖的第三层或 C 层可由包含上述用于第一层的材料制备，只要它们与 A 层所用材料基本上不同。这里所用术语“基本上”指该层的硬度与 A 层明显不同，而且弹性模量也宜不同，以使该翻盖的性能明显不同于具有(例如)ABA 或 ABA'结构的翻盖。对于某些聚合物材料，简单地改变材料晶型即足以使 A、B、A'和 C 层具有所需的机械差异性。

整个弹性翻盖中的多层结构可以是连续或均匀的，也可以是不连续或不均匀的；这种结构也可以只存在于弹性翻盖中的某些区域或处于不同位置。例如，第一层 A 与密封面接触时，它可以只在与密封面接触的那些区域与 B 层并排。或者，A 层可以是连续的，而 B 层是不连续的。因此，弹性翻盖可具有许多种形状和结构。翻盖可以是圆形、椭圆形、矩形或这些形状的组合，例如，包括 Japuntich 等在美国专利 5325892 和 5509436, Mittelstadt 等在美国专利申请

09/888943 和 09/888732 中所介绍的形状。

多层结构可以整体或部分具有定向层，也可以没有。例如，B 层是定向的，而 A 层不是。或者，A 层和 B 层定位于同一方向、不同方向、交叉方向或相反方向。

用于本发明的弹性翻盖可通过共挤出工艺制备，可以同时挤出少至 2 层、多至 1000 层的材料，形成单片。研究发现，共挤出两种材料形成的两层或三层，可特别用来形成本发明的翻盖。挤出层压片的一个方法实例见 Chisholm 等的美国专利 3557265。用来制备多层弹性翻盖或膜片的其他工艺可包括用电子束进行的深度受控交联(Controlled-depth)、电镀、在基底上挤出涂敷、注塑、层压、在基底上溶剂涂敷和在基底上进行气相沉积。

以下所选实施例仅为了进一步阐述本发明的独特性质和细节。但应当清楚理解，虽然实施例能够实现这种目的，但具体细节、成分和其他特点不应理解为对本发明范围的不当限制。

实验仪器、实验方法和实施例

流量装置

阀门的压力降实验借助流量装置进行。流量装置以指定流速通过铝固定板和附属充气室向阀门提供气体。固定板在实验过程中固定阀座。铝固定板顶部稍向内凹进，以安放阀的基座。凹进部分中央有一个 28mm×34mm 的口，气体通过此口流入阀门。表面涂有粘合剂的泡沫材料可以粘贴到凹进板上凸出的部分，使阀门和板之间形成气密性。用两个夹子将阀座的前后边缘抓住并固定在铝固定板上。气体通过半球形充气室提供给安装板。安装板连接在半球形充气室顶部或顶点，形成类似于呼吸面罩的空穴形状和体积。半球形充气室深约 30mm，底座直径为 80mm。气体供应线与充气室底座相连，经过调节后，通过流量装置向阀门提供所需流量。对于指定气流，测定充气室内的气体压力，从而确定实验阀上的压力降。

压力降实验

用上述流量装置测定实验阀的压力降。在 10、20、30、40、50、60、70 和 85L/min 下测定阀上的压力降。测试阀门时，将测试样品安装在流量装置上，

使阀座水平固定在底座上，阀孔向上。小心安装阀门，以确保固定装置和阀体之间不存在气体旁路。为了将压力计校正到指定流速下，先从阀体上拿走翻盖，调整好所需气流。然后将压力计设定为 0，校正该体系。校正之后，将翻盖重新安装到阀体上，气体以指定流速送入阀门入口，记录入口的压力。测定翻盖刚打开时的压力，以确定开阀压力降(在零流速翻盖开启之前瞬间)，测定最小流速。压力降是阀门进口压力与常压之差。

泄漏速度实验

如 42 CFR §82.204 所述一般程序测定呼气阀的泄漏速度。此泄漏速度实验适用于阀座上装有弹性翻盖的阀门。在进行泄漏速度实验时，在两个带端口气室(ported air chamber)之间密封阀座。两个气室所具有的结构可使进入下气室的压缩空气通过阀门向上流入上气室。下气室的配置使得在实验过程中可以控制它们的内部压力。气流计连接在上气室的出口端，以确定通过气室的气流。在实验中，阀门在两个气室之间密封，处于水平位置，翻盖朝向下气室。下气室通过气路增压，在两个气室之间产生 249Pa (25mm H₂O 压；1 英寸 H₂O 压) 的压力差。在整个实验过程中要保持此压力差。记录从上气室出来的气流，作为实验阀的泄漏速度。以流速记录泄漏速度，单位为 L/min，它是阀门上气压差为 249Pa 时的结果。

阀门驱动功率

对于指定阀门端口面积(直接向阀门翻盖送气的通道面积(在实施例中为 8.55cm²)), 通过对流速(L/min)(横坐标)-压力降(Pa)(纵坐标)曲线进行积分, 可得到 10-85L/min 流速范围内某指定流速下的阀门“驱动功率”。曲线的积分可用图中曲线下部面积表示, 它给出了一定流速范围内推动阀门所需功率。曲线积分值定义为积分阀门驱动功率(IVAP), 单位毫瓦(mW)。

阀效率

利用压力降实验、泄漏速度实验和翻盖质量数据可计算出阀门效率参数。阀门效率通过以下数值计算: (1) 积分阀门驱动功率(mW), (2) 泄漏速度(cm³/min), (3) 翻盖重量(g)。阀门效率可计算如下:

$$VE = IVAP \times LR \times w$$

其中 VE $\Rightarrow$ 阀门效率

IVAP $\Rightarrow$ 积分阀门驱动功率(mW)

LR $\Rightarrow$ 泄漏速度(cm³/min)

w $\Rightarrow$ 翻盖质量(g)

VE 的单位为毫瓦·克·立方厘米每分钟或 mW·g·cm³/min. 阀效率越低, 表明阀性能越好。本发明的阀门可以达到约 2-20mW·g·cm³/min 的阀效率, 更宜小于约 10mW·g·cm³/min。

实施例 1

用溶剂涂敷工艺将 2 种树脂形成三层 ABA 结构, 从而得到多层聚合物片。该片的第一和第三层, 即 A 层和 A 层构成所述结构的主要外表面层, 通过混合弹性模量为 2MPa 的 SBS(苯乙烯-丁二烯-苯乙烯)橡胶 Finaprene™ 502(Atofina Company, Houston, Texas)与 1 重量% Atmer™ 1759(Ciba Geigy, 540 White Plains, NY 10591)制备。第二中间层 B 是 36 微米厚的聚酯(PET)片, 其弹性模量为 3790MPa, 由 3M Company 供应。25 份 Finaprene™ 502 和 0.25 份 Atmer™ 1759 溶于 75 份甲苯得到的溶液通过下述过程制备: 在 21℃下, 先在容器中装入 2500g Finaprene™ 502, 接着加入 7000g 甲苯。用搅拌桨搅拌此混合物 30 分钟, 使 Finaprene™ 502 部分溶解。与此同时, 在最终溶液所需的剩余 500g 甲苯中加入 25g Atmer, 制备 Atmer™ 1759 溶液。在 60℃下, 同样搅拌此溶液 30 分钟。接着混合这两种溶液, 所得溶液包含 24.9 重量% Finaprene™ 502, 74.8 重量%甲苯和 0.25 重量% Atmer™ 1759, 21℃下用搅拌桨搅拌 3 小时, 然后用吸气器脱气。搅拌得到均匀溶液后, 让此脱气溶液静止 12 小时。

0.3 米宽、36 微米厚的聚酯片一面用 Finaprene™ 502 溶液涂敷, 最终得到 13 微米厚、0.279 米宽的干样品, 涂敷时采用 Hirano M-200L 缺口棒涂器, 间隙设定为 89 微米。采用的线速度为 1 米/分钟, 使涂层膜在 3 米长的炉子中的停留时间为 3 分钟, 以确保涂层完全干燥。通过棒涂器上每个惰辊和缺口棒前面的去离子棒上的静电导线控制静电。将一面涂敷过的盘片翻过来, 进行上述相同过程, 得到最终的层和总厚度为 62 微米的三层片。

模切对称的 ABA 多层片, 得到端部呈半圆形的矩形部分(见图 1 第 22 项), 形成弹性翻盖。模切翻盖的总长约为 3.25cm, 包括半圆形端部, 翻盖宽度约为

2.4cm。翻盖的半圆形端部在平面部分的半径为 1.2cm。翻盖的结构归纳于表 3：

表 3

层厚		翻 盖 总 厚	翻 盖 长 度	翻 盖 宽 度	半圆形端部
A	B	(μ m)	(cm)	(cm)	半径(cm)
13	36	62	3.25	2.4	1.2

为了评价装有此翻盖的阀门的性能，将翻盖矩形端部固定在阀门体上的阀座上。从侧面看时，阀门体的阀座有一个向下凹的弧度。

阀座的一般结构见述于 Japuntich 等的美国专利 5325892 和 5509436，用在商业面罩的阀门体中，型号为 8511，3M Company(St. Paul, MN)生产。阀门体有一个位于阀座内部的圆孔，大小为 3.3cm²。为组装一个阀门用于测定，将阀门翻盖夹在翻盖固定面上，翻盖固定面长约 4mm，穿过阀座约 25mm 距离。弯曲的密封脊宽约 0.51mm。弹性翻盖在中间状态下与密封脊保持紧邻关系，而不管阀门如何定向。阀座上没有装阀罩。

硬度测定

用与实施例 1 相同的方法制备含 1% Atmer 1759 的 Finaprene™ 502 片，不同之处是将此溶液涂敷到硅树脂隔离衬垫上。类似地，切出宽 0.794cm 的 Finaprene™ 502 涂敷衬垫条，加入隔离衬垫是为了方便切割。从隔离衬垫上剥离 Finaprene™ 502 膜厚，膜厚经测定为 24 微米，非常接近于 PET 厚度。

用悬臂弯曲实验测定薄材料条的硬度，具体是测定样品在自重作用下的弯曲长度。实验样品通过将 0.794cm 宽的材料条切成约 5cm 长来制备。使样品沿着平行于其长度的方向滑过水平表面的 90°边缘。材料超出边缘 1.5cm 后，测定材料条的端部到水平面之间的垂直距离，作为样品的悬臂长度。样品的悬臂距离除以其延伸长度，结果为悬臂弯曲率。悬臂弯曲率接近 1 表明材料韧性好，而弯曲比接近 0 则说明材料比较硬。

表 4

材料	膜厚(微米)	悬臂弯曲率
层 1	24	0.95
层 2	23	0.26

层 1—Finaprene™ 502 膜，含 1% Atmer 1759。

层 2—组成与实施例 1 相同的 PET 膜。

表 4 所列数据表明，虽然厚度稍稍不及第一层，但第二层的硬度却比第一层大得多。

比较例 1

用上述测试程序测定购于 3M Company St. Paul, MN 的 8511™ N95 呼吸器中的阀门，它的外保护罩拿掉了。所用阀座与实施例 1 所用阀座相同。弹性翻盖具有整体结构，与市售 8511™ 3M 面罩所用翻盖相同。翻盖由聚异戊二烯制成。弹性翻盖的尺寸与实施例 1 所用翻盖相同，材料密度为 1.08g/cm³。

同样对本发明阀门和比较阀门进行了泄漏速度实验和压力降实验。压力降数值见图 9。翻盖质量、泄漏速度、阀效率和积分翻盖驱动功率见表 5。实施例和比较例中的数值均为三个样品的平均值。

表 5

阀门	翻盖质量 (g)	泄漏速度 (cm³/min)	积分翻盖驱动功率 (mW)	阀效率 (mW·g·cm³/min)
多层翻盖 阀	0.053	5.0	30	8
单层翻盖 阀	0.279	5.7	48	76

表 5 和图 9 所示数据表明，与使用单层结构阀门的面罩相比，采用了本发明技术的阀或面罩在有效流速范围内所需驱动功率明显降低(小于 37%)。无论是单个流动点还是流动点操作范围，阀驱动功率下降在使用中是很重要的，因为推动阀的是佩戴者的呼吸。驱动功率越大，特别是在阀门的功能范围内，佩戴者戴上面罩后呼吸越困难。长期佩戴时使用者通过面罩可能每分钟要呼吸 10-12 次，就呼吸舒适度和工人满意度来说，推动阀门所消耗的力气是需要考虑的一个重要生理因素。推动阀门所需力气越小，面罩越容易通气，则除二氧化碳和湿气的效率越高，因而佩戴者戴上后越舒服，佩戴者在有毒环境中也越愿意将面罩盖在脸上。

表 5 所列数据还表明，在过滤性面罩的典型功能范围内使用时，本发明相对于比较阀门能提高阀效率 850%。考虑到阀效率参数综合了泄漏速度、翻盖质量和驱动功率等反向平衡因素，因此这是一个特别有意义的结果。用在只有单层材料结构的面罩中的阀门要达到同等设计要求，需要更重的翻盖来更好地密

封阀门。而密封性更好又更重的翻盖需要更大的力气来推动。就阀效率参数而言，翻盖质量和驱动功率的提高抵消了降低泄漏速度所获得的效益。

显然，所用材料越少，性能也就越好，这可通过翻盖质量来描述，是本发明阀门翻盖能获得的经济性指标。

上面引用的所有专利、专利申请和其他文件，包括背景部分所引用的那些，在本专利说明中均引为参考。

在缺少本说明书没有具体描述的任何元素的情况下，本发明都可得到恰当实施。

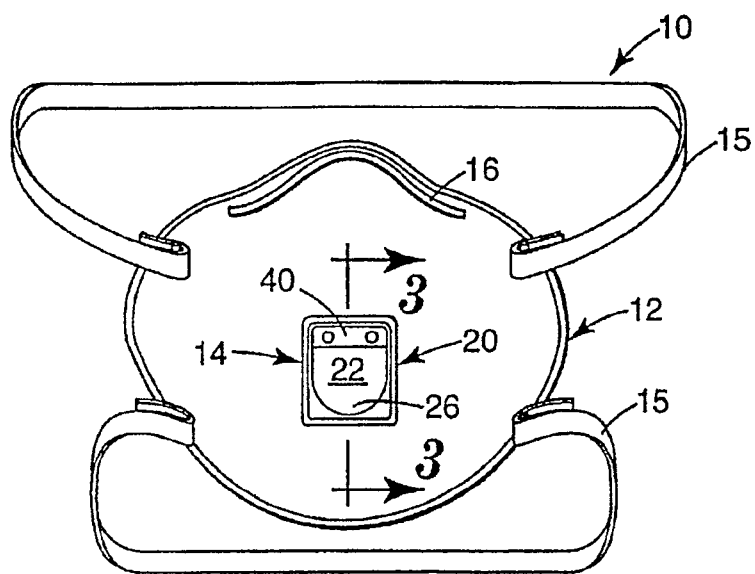


图 1

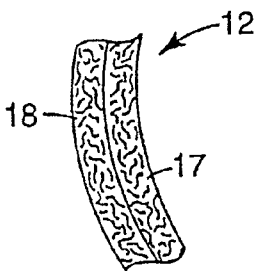


图 2

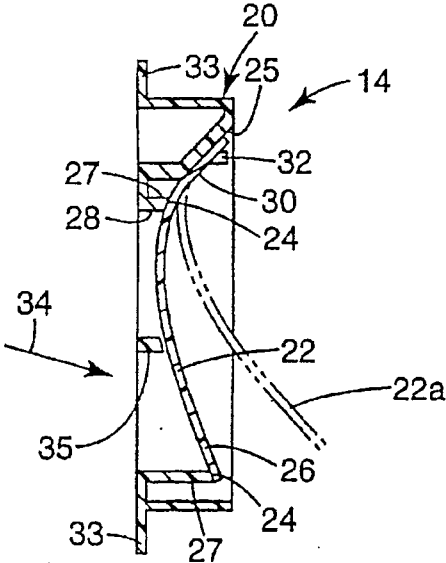


图 3

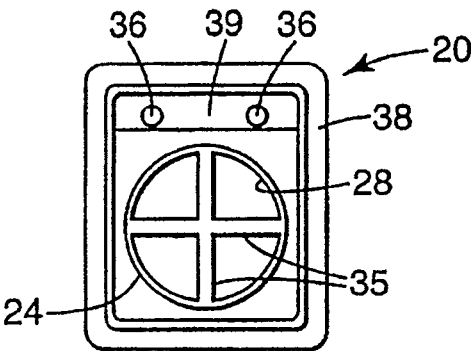


图 4

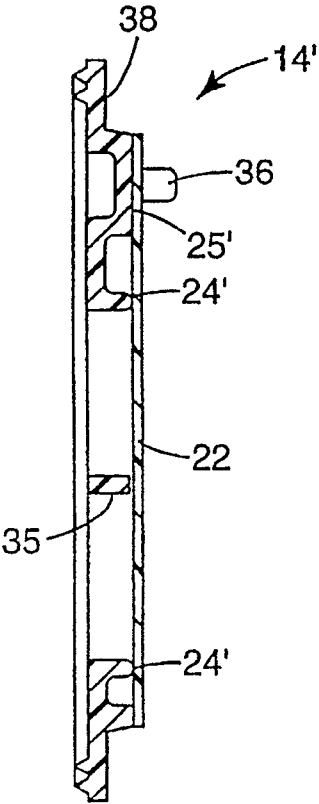


图 5

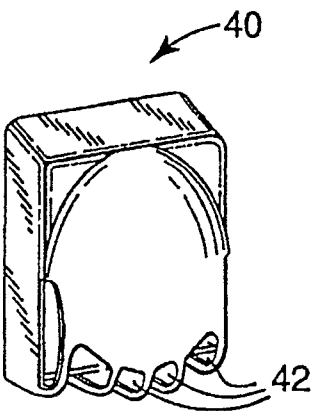


图 6

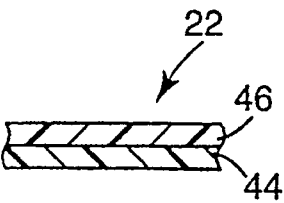


图 7

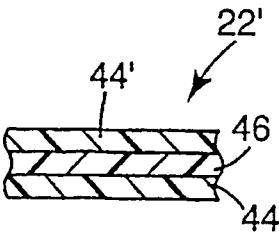


图 8

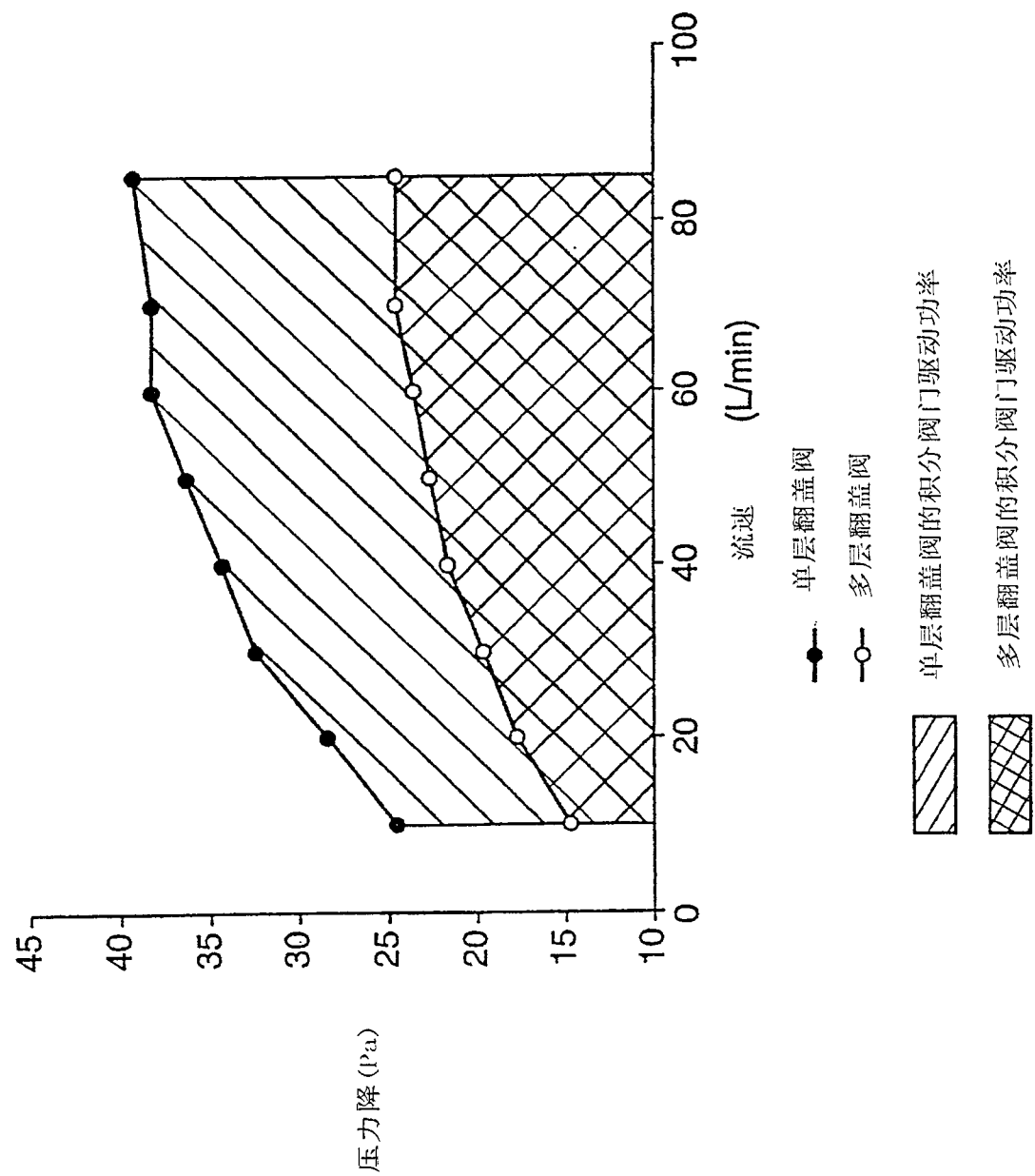


图 9