



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103068724 A

(43) 申请公布日 2013. 04. 24

(21) 申请号 201180038703. 8

F17C 13/08(2006. 01)

(22) 申请日 2011. 06. 30

(30) 优先权数据

10168435. 5 2010. 07. 05 EP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 02. 05

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2011/061078 2011. 06. 30

(87) PCT申请的公布数据

W02012/004195 EN 2012. 01. 12

(71) 申请人 索尔维公司

地址 比利时布鲁塞尔

(72) 发明人 马尔塞洛·里瓦 斯特凡·姆罗斯

托马斯·施瓦策

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 顾晋伟 董文国

(51) Int. Cl.

C01B 7/20(2006. 01)

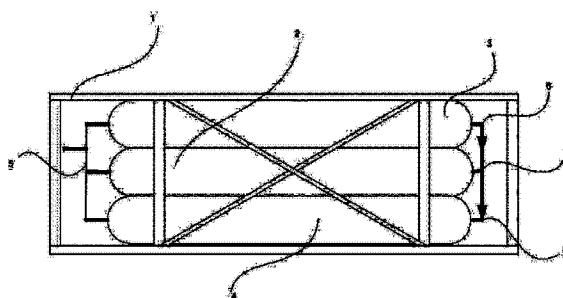
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

氟容器

(57) 摘要

一种长管拖车, 包含一种含从 35vol % 至 92. 5vol % 的分子氟。



1. 一种长管拖车,包含:含 35vol%至 92.5vol%的分子氟的气体。
2. 如权利要求 1 所述的长管拖车,包括至少一个圆柱形空心体,该空心体容纳该含 35vol%至 92.5vol%的分子氟的气体,其中根据本发明的长管拖车的容纳该含分子氟的气体的空间的内部体积是每空心体至少 1m^3 ,并且其中被认为有待与该气体接触的部件由耐分子氟的材料制成或涂覆有该耐分子氟的材料。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的长管拖车,其中该气体的余量主要由惰性气体组成,该惰性气体优选地选自:氦气、氖气、氩气、氙气、氮气和 NF_3 。
4. 如权利要求 1、2 或 3 所述的长管拖车,其中其部件是由耐氟的材料制成的或涂覆有该耐氟的材料。
5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的长管拖车,其中其部件是由蒙乃尔合金、不锈钢、铜、或镍制成的。
6. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的长管拖车,包括 4 至 64 个空心体,这些空心体具有基本上相同的形状和尺寸。
7. 根据权利要求 1 至 6 中任一项所述的长管拖车,还包括安全装置,该安全装置可操作地将惰性气体注入到该长管拖车的容纳气体的部件中。
8. 根据权利要求 7 所述的长管拖车,其中该安全装置包含氮气。
9. 根据权利要求 1 至 8 中任一项所述的长管拖车,还包括安全装置,该安全装置可操作地降低空心体中的压力。
10. 一种半导体制造设备,具有气体供应系统,其中根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的长管拖车被连接到该半导体制造设备的气体供应系统上。
11. 根据权利要求 10 所述的半导体制造设备,该半导体制造设备适用于制造光伏元件。
12. 根据权利要求 10 或 11 所述的半导体制造设备,该半导体制造设备具有的分子氟要求是每年 5 至 100,优选地 10 至 50 公吨。
13. 一种用于供应气体的方法,该方法包括使用根据权利要求 1 至 12 中任一项所述的长管拖车来将气体从气体制造点运输到用户点。
14. 根据权利要求 13 所述的方法,包括:
 - (a) 第一阶段,在该第一阶段过程中使用根据本发明的长管拖车将含分子氟的气体供应到该用户点,以及
 - (b) 第二阶段,其中使用位于该用户点的产生分子氟的装置将含分子氟的气体供应到该用户点。
15. 一种根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的气体混合物。
16. 如权利要求 15 所述的气体混合物,包含 35vol%至 92.5vol%的分子氟,平衡至 100vol%的余量由至少一种选自以下的惰性气体构成:氦气、氖气、氩气、氙气、氮气和 NF_3 。
17. 如权利要求 16 所述的气体混合物,包含按体积计 80%至 92%的分子氟,补足至按体积计 100%的余量选自至少一种选自氮气和氩气的气体。
18. 如权利要求 17 所述的气体混合物,包含按体积计 85%至 91%的分子氟,补足至按体积计 100%的余量选自至少一种选自氮气和氩气的气体。
19. 如权利要求 15 至 18 中任一项所述的气体混合物,其中在根据本发明的长管拖车的

容纳空间内该含分子氟的气体中分子氟的分压是 5 至 30 巴,优选地 10 至 28 巴。

20. 根据权利要求 15 至 19 中任一项所述的气体混合物作为半导体行业中的室清洗气体的用途。

氟容器

[0001] 本发明要求于 2010 年 7 月 5 日提交的欧洲专利申请号 10168435.5 的权益,出于所有的目的将该申请的全部内容结合在此。

[0002] 本发明涉及一种用于供应含氟气体的容器,一种用于供应此种气体的方法以及一种使用该容器的半导体制造设备。

[0003] 除其他之外含分子氟的气体用于半导体行业,例如用于清洗工艺室,例如用于制造平板或制造光伏元件的 CVD 室。

[0004] 现已发现了一种容器,这种容器特别适合于对如以上所描述的多种应用或设备提供含分子氟的气体。

[0005] 因此本发明涉及一种长管拖车 (tube trailer),该长管拖车包含从 35vol% 至 92.5vol% 的分子氟。分子氟被包含在一种含其的气体中,术语“气体”与术语“气体混合物”可互换,除非该气体是由 100% 的 F_2 的组成的。

[0006] 在一个优选实施方案中,本发明涉及一种长管拖车,该长管拖车包括至少一个圆柱形空心体,该空心体容纳了该含从 35vol% 至 92.5vol% 的分子氟的气体,其中根据本发明的长管拖车的容纳该含分子氟的气体的空间的内部体积是每空心体至少 $1m^3$,并且其中被认为与该气体接触的多个部件是由耐分子氟的材料制成的或涂覆有该耐分子氟的材料。

[0007] 附图简短说明

[0008] 图 1 示出了根据本发明的一个长管拖车的侧视图。

[0009] 图 2 示出了根据本发明的长管拖车的主视图,该长管拖车具有按矩形安排 (4x3) 安装在支持框架上的多个管以及安全装置。

[0010] 图 3 示出了根据本发明的按矩形安排 (4x2) 安装在支持框架上的长管拖车的主视图。

[0011] 图 4 示出了根据本发明的按三角形安排安装在支持框架上的长管拖车的主视图。

[0012] 发明的详细说明

[0013] 已经发现了根据本发明的长管拖车允许在可接受的安全以及毒性条件下特别有效地将具有高效能的氟气体供应到其所打算的用途中,特别是对于介质要求 (例如,5 至 100 吨分子氟 / 年,基于 100% 的分子氟)。

[0014] 在根据本发明的长管拖车中,该含分子氟的气体的剩余物总体上由或主要由一种惰性气体组成。

[0015] 典型地,惰性气体将基本上不与分子氟在环境温度下发生反应。适当的惰性气体的实例是选自:氦气、氖气、氩气、氙气、氮气和 NF_3 。优选地,该气体的剩余物主要由一种惰性气体组成,优选地,该惰性气体选自:氦气、氖气、氩气、氙气、氮气和 NF_3 。更优选地,该惰性气体选自:氩气、氮气、以及它们的混合物。在一个特别优选的实施方案中,该惰性气体是氩气。在另一个特别优选的实施方案中,该惰性气体是氮气。

[0016] 在根据本发明的长管拖车中,该气体经常包含一种分子氟,其量值是等于或大于 50vol%,优选地等于或大于 80vol% 并且更优选地等于或大于 85vol%。在根据本发明的长管拖车中,该气体经常包含一种分子氟,其量值是等于或小于 92vol%,优选地等于

或小于 91vol% 并且更优选地等于或小于约 90vol%。一种优选的长管拖车包含一种含从 80vol% 至 92vol% 的氟的气体。一种还更优选的长管拖车包含一种含从 85vol% 至 91vol% 的氟的气体。一种尤其优选的长管拖车包含一种含约 90vol% 的氟的气体。

[0017] 在一个特别优选的实施方案中,其组成是 90% vol 的氟以及 10% vol 的氩。在另一个优选的实施方案中,其组成是 90% vol 的氟以及 10% vol 的 NF_3 。在一个第三优选的实施方案中,其组成是 90% vol 的氟以及 10% vol 的 N_2 。

[0018] 根据本发明的长管拖车总体上包括至少一个圆柱形的空心体,该空心体具有至少一个用于充气和排气的阀门。该空心体或多个空心体可以适当地安装到一个支持框架上或容纳在一个第二容器中。

[0019] 根据一个实施方案,该或这些空心体被安装到一个框架上,该框架被安装到一个卡车上,或者该框架被连接到一个车辆上,该车辆包括多个轮子并且被设计为由例如卡车、驾驶台或牵引机进行拉动。通常,这些空心体以及该框架被牢固地连接到这个车辆上。

[0020] 根据另一个实施方案,本发明的长管拖车包括一个空心体或若干个空心体,该空心体或这些空心体被安装到一个框架上,该框架容纳在一个第二容器中。该容器被可拆卸地安装到一个车辆上,该车辆也被设计为由例如卡车、驾驶台或牵引机进行拉动。此种容器的优点是使得它可以经由陆运进行运输(当安装到该车辆上时),并且当从该车辆上移除时,由火车、经由海运或经由空运进行运输。通常,该容器为“标准集装箱”类型。一种标准集装箱具有标准的长度。有五种常见的标准长度:20 英尺(6.1m)、40 英尺(12.2m)、45 英尺(13.7m)、48 英尺(14.6m)、和 53 英尺(16.2m)。其宽度通常是 8 英尺(2.44m)。

[0021] 如果该长管拖车包括多个空心体,则它优选地包括从 4 至 64 个空心体,更优选地从 8 至 16 个空心体。在这种情况下,这些空心体优选具有实质上完全相同的形状以及尺寸。

[0022] 总体上,根据本发明的长管拖车的容纳该含分子氟的气体的空间的总内部体积是每空心体至少 1m^3 。优选地,它是每空心体从 1 至 5m^3 ,优选地从 1.5 至 3m^3 。

[0023] 总体上,该空心体内的气体(或另外表达为气体混合物)总压力可以是高达测试压力,这取决于所应用的空心体的类型。通常,此种空心体的测试压力是在 300 巴的范围内。优选地,该空心体内的实际压力允许一个安全限度并且更优选地是不大于该测试压力的 70%。经常地,在根据本发明的长管拖车的容纳空间内该含分子氟的气体中分子氟的分压是从 5 至 30 巴,优选地从 10 至 28 巴。

[0024] 根据本发明的长管拖车,具体地它的多个部件(这些部件被认为与气体相接触,例如,如果适当的话,多个空心体、多个阀门以及多根用于充气和/或放气的管线)是适当地用耐分子氟的材料制成的或者涂覆有这种材料。此类材料的实例包括:蒙乃尔合金、不锈钢、铜,并且优选是,镍。阀门可以例如由蒙乃尔合金、不锈钢、铜(并且优选镍)制成。阀门还可以由铝/硅/青铜合金,由黄铜或由不锈钢制成。

[0025] 根据本发明的长管拖车优选地进一步包括一种安全装置,该安全装置可操作地将惰性气体(特别是如以上描述的)注入到该长管拖车的多个容纳气体的部件中。该任选的安全装置适当地包括一个惰性气体(特别是氮气)存储槽。该气体优选地在高压下存储,例如从 100 至 300 巴,更特别是从 250 至 270 巴。

[0026] 惰性气体在该任选的安全装置中的量值总体上足以将该长管拖车内的氟浓度降低到小于 35% vol,更优选地将该长管拖车内的氟浓度降低到从 1% vol 到小于 35% vol,

优选地小于 30% vol。适当时,该量值是相对于待充入该长管拖车中的含氟气体的预期量值来确定的。尤其优选地,惰性气体在该任选的安全装置中的量值总体上足以将该长管拖车中的氟浓度降低到小于 20% vol。例如,如果一个长管拖车容纳了 600kg 的呈由 F_2 和 N_2 组成的 90 : 10v/v 的气体混合物形式的 F_2 ,则在这些管内的 F_2/N_2 混合物全部都将必须被稀释的假设下将需要大约 2.6t 的 N_2 来将该 F_2 安全地稀释到小于 20% 的浓度,并且在长管拖车中不包括如以下描述的另外的安全装置。

[0027] 该任选的安全装置可以连接到例如一个用于充气和排气的阀门上,该阀门被连接到如以上描述的一个空心体上。它还可以被适当地连接到一根用于充气和 / 或排气的管线上,该管线优选地被连接到如以上描述的一个空心体上。

[0028] 在一个第一具体方面,根据本发明的长管拖车可以包括一种安全装置,该安全装置可操作地降低一个空心体中的压力。典型地,此种安全装置可操作地将该空心体的压力相对于其初始压力降低至少 50%。该任选的安全装置可以例如由一个空心体构成,该空心体包括例如在大气压力下的惰性气体或被保持在真空下,该空心体被连接到其他空心体上并且是由适当的材料制成的以容纳氟。

[0029] 在一个第二具体方面,此种空心体容纳了一种化学物,该化学物可以安全地与氟发生反应。“安全地发生反应”应理解为具体是指氟气体与该化学物之间反应的放热性是足够低的以避免安全考虑,例如爆炸或不受控的空心体加热。作为有效的化学物的一个实例,提及 $CaCO_3$ 。通过应用如以上描述的安全装置,氟气体浓度的特别有效的降低可以得到实现并且漏泄的可能后果能够有效地被减轻。

[0030] 在一种优选的情况下,每个空心体与一个安全装置连接。更优选地,每个空心体与根据本发明的第一具体方面的至少一个安全装置并且与根据本发明的第二具体方面的至少一个安全装置相连接。这是一个特别有效地用来降低带缺陷空心体的压力并且降低该带缺陷空心体内氟浓度的实施方案。

[0031] 理想地是该任选的安全装置介于这些填充有该氟混合物的空心体之间以超越它们。

[0032] 该任选的安全装置总体上装备有一个用于该长管拖车异常状态的检测器,例如一个用于含分子氟的气体的气体漏泄的检测器,并且总体上能够触发该安全装置的作用。适当的安全检测器的另一个实例是一种压力降低检测器。

[0033] 根据本发明的长管拖车将通过附图以一种非限制性的方式进一步展示。

[0034] 图 1 示出了根据本发明的一个长管拖车的侧视图。一个组件被安装到了支持框架 (1) 上,该组件具有一个填充了含分子氟的气体的管 (2)、一个真空下的第一安全装置 (3) 以及一个容纳压力下的氮气的第二安全装置 (4)。该填充有含分子氟的气体的管 (2) 被连接到氟排出阀门 (5) 上,该阀门进而被连接到安全装置 (3) 和 (4) 上。该填充有含分子氟的气体的管 (2) 进一步被连接到安全阀门 (7) 上,该安全阀门可操作地将管 (2) 连接到抽吸管线 (6) 上,该抽吸管线连接到安全装置 (3) 上和 / 或将管 (2) 连接到吹气管线 (8) 上,该吹气管线 (8) 连接到安全装置 (4) 上。

[0035] 图 2 示出了根据本发明的长管拖车的主视图,该长管拖车具有按矩形安排 (4x3) 安装到支持框架 (1) 上的填充了含分子氟的气体的多个管 (2)、真空下的第一安全装置 (3) 以及容纳压力下的氮气的第二安全装置 (4)。

[0036] 图 3 示出了根据本发明的长管拖车的主视图,该长管拖车具有按矩形安排 (4x2) 安装到支持框架 (1) 上的填充了含分子氟的气体的多个管 (2)、真空下的第一安全装置 (3)、以及容纳压力下的氮气的第二安全装置 (4)。

[0037] 图 4 示出了根据本发明的长管拖车的主视图,具有按照三角形安排安装到支持框架 (1) 上的填充了含分子氟的气体的多个管 (2)、真空下的第一安全装置 (3)、以及容纳压力下的氮气的第二安全装置 (4)。

[0038] 应理解的是在图 2 至 4 中这些对应的长管拖车包括一种安全装置 (3) 以及一种安全装置 (4)。其中剩余的这些管全部都是填充有含分子氟的气体的管 (2)。

[0039] 本发明还涉及一种用于供应含分子氟的气体的方法,该方法包括使用根据本发明的长管拖车来将气体从一个气体制造点运输到一个用户点。例如,该长管拖车,特别是当安装到一个支持框架上时,可以运输到一个卡车上,或者如果该卡车包括多个轮子的话,可以由一个卡车拉动。在另一个方面中,该长管拖车,特别是当容纳在一个第二容器中时,可以运输到一个火车上或者通过船舶运输。总体上,在用户点,从用于运输的装置上卸载根据本发明的长管拖车并且将其连接到要求供应含分子氟的气体的使用点。

[0040] 在一个具体的实施方案中,根据本发明的供应含分子氟的气体的方法包括:

[0041] (a) 一个第一阶段,在该第一阶段过程中使用根据本发明的长管拖车将一种含分子氟的气体供应到该用户点,以及

[0042] (b) 一个第二阶段,其中使用一个位于该用户点的产生分子氟的装置将含分子氟的气体供应到该用户点。

[0043] 可以使用的典型的产生氟的装置包括例如用于通过对一种熔融盐电解质进行电解,尤其是通过对包含 HF 和 KF 加合物的 HF 作为电解质盐进行电解而生产分子氟的氟产生槽。

[0044] 在所述具体实施方案的一个第一方面中,在该第一和第二阶段过程中供应的气体分别具有基本上相同的或相同的组成。

[0045] 在所述具体实施方案的第二方面中,在该第一阶段过程中供应的气体的组成是按照根据本发明的长管拖车所要求的组成并且在该第二阶段过程中供应的气体的组成不同于在该第一阶段过程中所供应的气体的组成。具体地,在这个方面,该第二阶段过程中所供应的气体可以由或主要由分子氟组成。

[0046] 本发明还涉及一种半导体制造设备,该设备具有一个气体供应系统,其中根据本发明的长管拖车被连接到该半导体制造设备的气体供应系统上。在一个优选的方面,根据本发明的半导体制造设备适用于制造光伏元件。更具体地说,该设备允许了通过在处理室内 CVD 多种含硅化合物并且使用分子氟蚀刻含硅化合物,或优选地清洗处理室来制造光伏元件。根据本发明的半导体制造设备总体上具有的分子氟要求是每年从 5 至 100,优选地从 10 至 50 公吨。该要求以 100% 的分子氟表达。

[0047] 本发明进一步包括一种适合于在根据本发明的长管拖车中运输的气体。该气体包括从 35vol% 至 92.5vol% 的分子氟,该气体的剩余物包括一种惰性气体或主要由一种惰性气体组成。该惰性气体优选地是至少一种选自以下项的气体:氦气、氖气、氩气、氙气、氮气和 NF_3 。尤其优选地,该惰性气体选自下组:该组由以下各项组成:氩气、氮气以及它们的混合物。在一个特别优选的实施方案中,该惰性气体是氩气。在另一个特别优选的实施方案中,

案中,该惰性气体是氮气。

[0048] 在一个优选实施方案中,该气体包含一种分子氟,其量值是等于或大于 50vol%,优选地等于或大于 80vol%并且更优选地等于或大于 85vol%。优选地,该气体包含一种分子氟,其量值是等于或小于 92vol%,优选地其量值是等于或小于 91vol%并且更优选地其量值是等于或小于约 90vol%。一种具体的气体包含从 80vol%至 92vol%的氟。一种还更优选的气体包含从 85vol%至 91vol%的氟。

[0049] 优选的气体由按体积计 80%至 92%的分子氟组成,至按体积计 100%的余量选自至少一种是选自氮气和氩气组成的组中的气体。更优选的气体由按体积计 85%至 91%的分子氟组成,至按体积计 100%的余量选自至少一种是选自氮气和氩气组成的组中的气体。

[0050] 在一个特别优选的实施方案中,该气体由 90% vol 的氟以及 10% vol 的氩组成。在另一个优选的实施方案中,该组合物由 90% vol 的氟以及 10% vol 的 NF_3 组成。在一个第三优选的实施方案中,该组合物由 90% vol 的氟以及 10% vol 的 N_2 组成。

[0051] 本发明的气体混合物优选地具有至少 2 巴(绝对值)的压力。该气体混合物中氟的分压可以是高达相应的空心体的测试压力的 92.5%。更优选地,该分子氟的分压是等于或小于该气体混合物的总压力的 92.5%,该气体混合物的总压力是等于或小于该测试压力的 70%。还更优选地,该含分子氟的气体混合物中分子氟的分压是从 5 至 30 巴,尤其优选地从 10 至 28 巴。

[0052] 本发明的气体混合物可以作为半导体行业中的蚀刻气体或室清洗气体来应用。优选地,它作为半导体行业中的室清洗气体来应用。这种用途包括提供一个室,其内部至少部分地涂覆了以下所不希望的材料层,该材料是在该半导体物品的制造过程中形成的有机物或无机物。这些层可以由氟烷聚合物、氧化硅、硅、硅烷、氮化硅、磷掺杂的玻璃、以及在半导体物品的制造过程中起源的任何其他层构成。将该气体混合物引入到该室中并且在其中热致或通过等离子体加热这样使得形成 F 自由基,这些自由基与所不希望的层发生反应,从而形成挥发性氟化的化合物。

[0053] 以下实例旨在说明本发明,然而不限本发明。

[0054] 实例 1

[0055] 在根据本发明的长管拖车中容纳的气体混合物 90%氟/10%氩(v/v)的毒性以其 LC_{50} 值表达,为 $205\text{mg}/\text{m}^3$,并且因此有可能通过 MEGS 或通过长管拖车(通常称为 MEGS)将其运输。为了比较,100%的氟具有的 LC_{50} 值为 $185\text{mg}/\text{m}^3$,并且因此没有可能通过长管拖车对其进行运输。

[0056] 长管拖车对于那些要求高于 10 吨/年的氟量值的消费者是特别方便的。在这种情况下,通过管束供应氟(包含仅 26kg 的氟)是昂贵的,并且它要求递送大于 375 管束/年。同样的量值使用约 14 个长管拖车就可以更经济地进行供应。长管拖车递送的另一个优点是较低的所要求的加工,该加工是一个潜在的事故源。实际上,在氟递送中大部分事故在将这些圆柱连接到气体递送系统的过程中发生。使用长管拖车供应将这种操作的必要性降低了 25 的一个因子。

[0057] 实例 2

[0058] 在一个 PECVD(等离子体增强化学气相沉积工具)上对混合物 90%氟/10%Ar(v/

v) 进行测试,该工具由 RPS(远程等离子体系统)辅助。RPS 的功能是借助于等离子体(被送入的气体)解离这些气体,这样使得它可以在该 PECVD 工具的沉积物上积极地反应并且以气态形式将它们去除。该系统被连接到一个真空泵上,该真空泵将该系统内的压力保持在 200 与 600mT 之间。

[0059] 该等离子体的点燃有可能是没有任何问题的并且该过程示出了高度的稳定性。

[0060] 将 90% 氟 /10% Ar 混合物 (v/v) 通过 RPS 以 1000sccm 和 2000sccm 送入。微波能量源的功率在从 2000 至 4000W 之间变化而没有示出对清洗速率的任何影响,意味着 2000W 足以完全解离氟。对于清洗玻璃基质上沉积的 250nm 的 a-Si 层所必须的时间进行测量。清洗时间的结果是与氟的流量呈线性,意味着必须花两倍的时间来清洗用一半流量蚀刻的样品。

[0061] 使用 100% 的氟来代替该混合物重复同一测试。开始时加入氩以接通该等离子体,之后停止其送入。等离子体的结果是稳定的。与元素氟的清洗时间相比,在类似的流量、压力和微波等离子体源功率的条件下,90% 氟 /10% Ar 混合物 (v/v) 的清洗时间的结果高出了 10%。换言之,蚀刻速率与氟的浓度成比例。将 90% 氟 /10% 氩 (v/v) 的流量增加 10% 足以获得与流动 100% 的氟相同的清洗速率,但是该混合物提供了以长管拖车供应的优点。

[0062] 实例 3

[0063] 对 90% F_2 /10% NF_3 (v/v) 的混合物在如实例 2 描述的相同设备中进行测试。在开始时加入 10vol% Ar 来点燃该等离子体。清洗时间缓慢地取决于微波源的功率,从而表明了解离 NF_3 比 F_2 需要更多的能量。2500W 的清洗时间稍短于 2000W 的清洗时间。高于 2500W 时,该清洗时间就保持恒定。在相同的体积流量下 NF_3 改进了蚀刻速率,因为每摩尔 NF_3 它引入了 3 摩尔的氟自由基,而 F_2 仅引入了 2 摩尔。另一方面,从更长远的观点来说,氟比 NF_3 (包含 20vol% 的氮气) 每 kg 产生了更多的自由基。测试表明了相同的流量条件下,混合物 90% F_2 /10% NF_3 (v/v) 比 100% 氟清洗快出 5% 并且比混合物 90% 氟 /10% Ar (v/v) 快出 115%。混合物 90% F_2 /10% NF_3 (v/v) 提高了以长管拖车递送的优点,就体积流量而言它提供了最佳的清洗性能,如果在质量基础上与 F_2 100% 相比它具有最小的性能差异,并且它具有的标称 GWP 是 NF_3 值的仅 10% (17200 的 $10\% = 172$)。然而,像氟 / 氩混合物的情况下那样其 GWP 不是 0。

[0064] 实例 4

[0065] 对包含 90vol% 的氟和 10vol% 的惰性气体 (像 He、 N_2 、Ar、 NF_3 或其混合物) 的混合物在与实例 1 相同的设备中进行测试,但是已经将 RPS 关闭。将该玻璃样品位于其上的卡盘加热到 200°C 的温度,模拟 a-Si 和 μ c-Si 通常沉积的温度范围。因为清洗过程不是由 RPS 辅助的,但是通过沉积物的较高温度则易于进行该反应,所以我们称该过程为 ‘热致清洗’。

[0066] 所有的测试混合物示出了相同的蚀刻速率。

[0067] 在 600mTorr 下的蚀刻速率以及 1000sccm 与 2000sccm 之间流动的结果是比使用 90% F_2 /10% Ar 混合物 (v/v) 用通过 RPS 辅助的技术来测量的对应值仅略慢 (-15%)。

[0068] 在相同的条件下使用 100% F_2 重复该实验。对应的蚀刻速率的结果是在相同的条件下比用 90vol% 的混合物进行的类似热致清洗过程高出 10%。另一方面,清洗速率的结果是比 RPS 辅助的对应清洗实验慢出 15%。

[0069] 使用 90% F_2 /10% Ar (v/v), 增加压力 660mTorr (高 10%) 重复该热致清洗过程。该清洗速率与其压力成正比, 并且因此其结果是快了 10%, 或者换言之, 已经达到了与使用 100% 氟时相同的速率。

[0070] 使用该混合物 90% F_2 /10% Ar (v/v) 在 690mTorr (+15%) 下重复该实验。确认了清洗速率与压力之间的比例性, 因为清洗速率的结果是比 600mTorr 下的热致清洗过程快出 15%。换言之, 使用该实验, 获得了在 RPS 辅助的清洗过程中 90% F_2 /10% Ar (v/v) 相同的性能。

[0071] 热致清洗的优点是当购买工业设备时有可能节省 RPS 源并且有可能节省用来活化等离子体的能量。90vol% 氟的混合物具有 $GWP = 0$, 能够在长管拖车中运输并且能够以与 RPS 辅助的过程中 F_2 100% 或 NF_3 相同的速率清洗设备 (如果压力稍微增加的话)。

[0072] 实例 5

[0073] 图 1 中描述的长管拖车在一个化学设备处通过一个压缩机而填充有一种气体混合物, 该气体混合物由 90vol% F_2 气体和 10vol% 氩组成。将流量设定在与该纯氟接触的材料相容的水平。例如在 EIGA Code IGC Document 140/10E (<http://www.eiga.org>) 中描述了用于加工纯氟的指导方法, 并且可以将其用于填充该混合物。然后将该长管拖车装载到一个卡车上并且通过公路安全地运输到生产光电板或 LCD 板的设备。将该长管拖车连接到以上提到的设备的气体递送系统上。已经对该气体递送系统遵循在已经提到的 EIGA code 中所包含的指导方法进行了设计。将该系统钝化。这种连接遵循了在半导体行业中用于连接具有高纯度气体的多个圆柱体的标准程序。将该阀门打开并且该长管拖车可以将含氟的气体递送到该设备中。

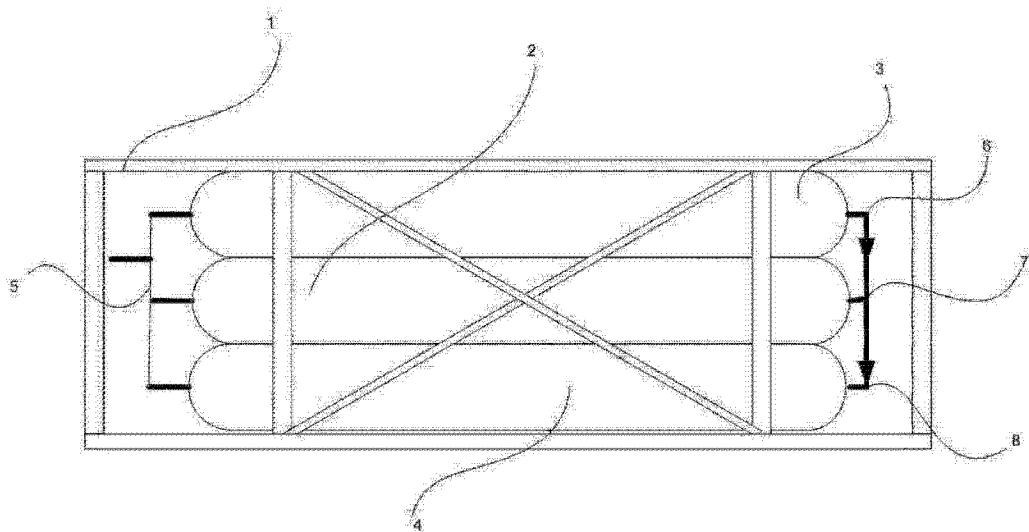


图 1

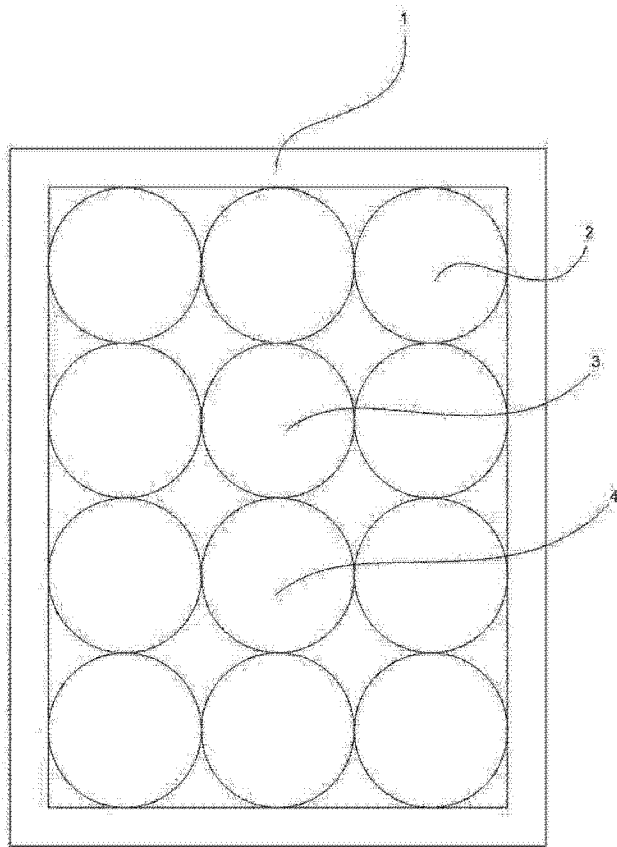


图 2

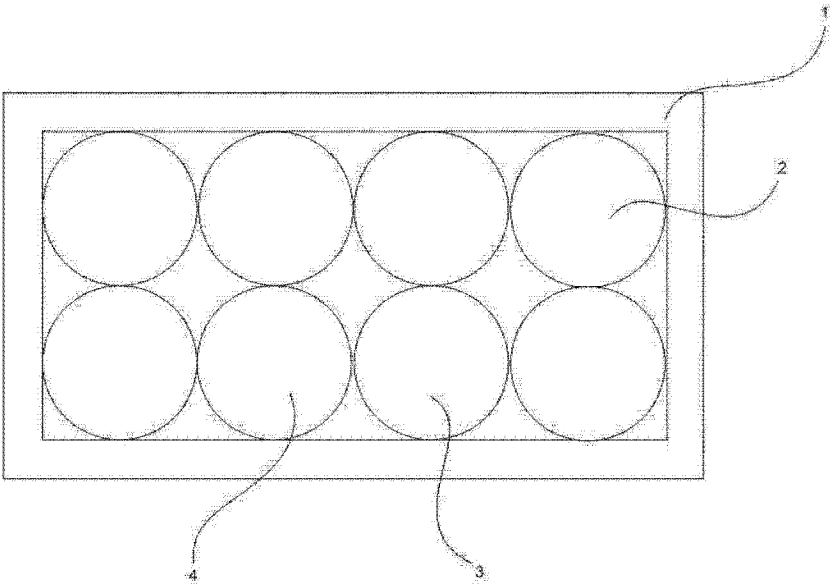


图 3

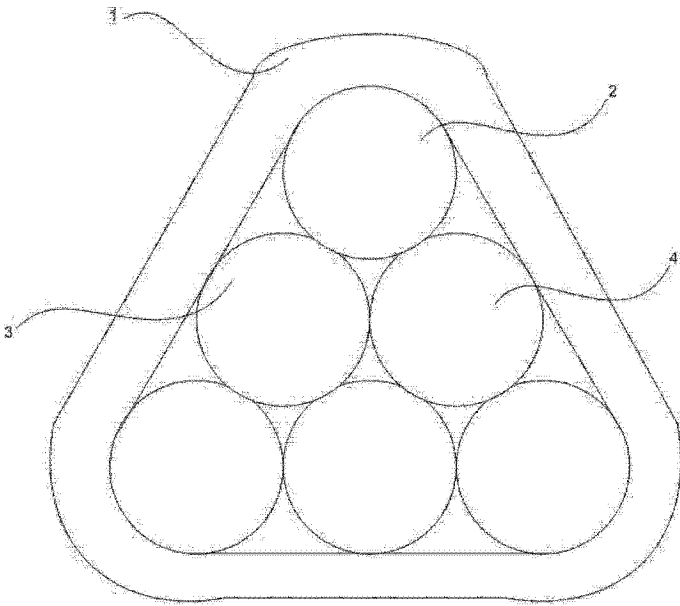


图 4