

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B01J 23/40

B01J 29/068 B01D 53/02

C01B 21/04



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 00108993.5

[45] 授权公告日 2004 年 1 月 28 日

[11] 授权公告号 CN 1136043C

[22] 申请日 2000.5.26 [21] 申请号 00108993.5

[30] 优先权

[32] 1999.6.4 [33] JP [31] 158682/1999

[71] 专利权人 日本酸素株式会社

地址 日本东京都

共同专利权人 恩伊凯慕凯特股份有限公司

[72] 发明人 樱井敏彦 中矢裕介 川井雅人

中村守光 冈村信宏

审查员 沙开清

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 张平元

权利要求书 3 页 说明书 20 页 附图 3 页

[54] 发明名称 气体处理剂及其制造方法与气体提纯法、气体提纯器、及气体提纯装置

[57] 摘要

本发明的目的在于提供一种气体处理剂及其制造方法和气体提纯法，这种气体处理剂可同时去除含于气体中的一氧化碳、氢、二氧化碳和水分的
气体处理剂，其可维持高度氧化活性并具有较长寿命。而且提供一种气体处理剂及其制造方法，该气体处理剂由以无机多孔性物质层形成的催化剂与吸附剂构成，该无机多孔性物质层含有由铂、钯、钨与铑所组成的群体中选出的元素或其氧化物的至少一种。并提供一种使用上述气体处理剂的气体提纯器、气体提纯法机器装置。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种气体处理剂，其以无机多孔性物质层形成的催化剂形成于吸附剂表面，其中所述无机多孔性物质选自氧化铝、二氧化钛、
5 二氧化硅、硅铝、氧化锆、氧化锡中至少一种，该无机多孔性物质层含有由铂、钯、钨与铈所组成的组中选出的元素及其氧化物的至少一种，所述吸附剂选自沸石、活性氧化铝及活性碳中至少一种，而形成于该吸附剂表面的催化剂层厚度为 10-500 微米。

2.如权利要求 1 所述的气体处理剂，其使用比表面积为 $30 \text{ m}^2/\text{g}$
10 以上的氧化铝或二氧化硅为无机多孔性物质。

3.如权利要求 1 所述的气体处理剂，其使用比表面积为 $100 \text{ m}^2/\text{g}$ 以上的沸石为吸附剂。

4.如权利要求 1 所述的气体处理剂，所述无机多孔性物质为比表面积为 $30 \text{ m}^2/\text{g}$ 以上的氧化铝或二氧化硅，而所述吸附剂为比表面积为 $100 \text{ m}^2/\text{g}$ 以上的沸石。
15

5.如权利要求 1 所述的气体处理剂，由铂、钯、钨与铈所组成的组中选出的元素及其氧化物的至少一种的含有量相对于气体处理剂重量的 0.25-10 重量%。

6.如权利要求 2 所述的气体处理剂，由铂、钯、钨与铈所组成的
20 组中选出的元素及其氧化物的至少一种的含有量相对于气体处理剂重量的 0.25-10 重量%。

7.如权利要求 3 所述的气体处理剂，由铂、钯、钨与铈所组成的组中选出的元素及其氧化物的至少一种的含有量相对于气体处理剂重量的 0.25-10 重量%。

25 8.如权利要求 4 所述的气体处理剂，由铂、钯、钨与铈所组成的

组中选出的元素及其氧化物的至少一种的含有量相对于气体处理剂重量的 0.25-10 重量%。

9.一种如权利要求 1 至 8 中任一项所述气体处理剂的制造方法，包括：

5 调制上述催化剂的前体或上述催化剂的研浆湿式粉碎步骤；以及

使该研浆以浸渍法或喷雾法而使其附着于吸附剂再于 200℃-600℃下经 30 分钟-5 小时烧成的步骤。

10 10.一种如权利要求 1 至 8 中任一项所述气体处理剂的制造方法，包括：

调制无机多孔性物质的研浆步骤；

使该研浆以浸渍法或喷雾法而使其附着于吸附剂再于 200℃-600℃下经 30 分钟-5 小时烧成的步骤；

调制上述催化剂成分的起始材料溶液的步骤；以及

15 使上述溶液附着于已吸附该研浆的吸附剂再于 200℃-600℃下经 30 分钟-5 小时烧成的步骤。

11.如权利要求 9 所述气体处理剂的制造方法，于上述烧成步骤后于 150℃-500℃下经 30 分钟-5 小时进行气相还原步骤。

20 12.如权利要求 10 所述气体处理剂的制造方法，于上述烧成步骤后于 150℃-500℃下经 30 分钟-5 小时进行气相还原步骤。

13.一种气体提纯法，其使用如权利要求 1 至 8 中任一项所述的气体处理剂，该方法包括提纯至少含有一氧化碳和 / 或氢微量杂质的原料气体，再除去该微量杂质，上述气体处理剂的使用温度被设定在 0-80℃的范围，该方法是利用表层催化剂接触氧化以生成二氧化碳和 / 或水分经由中央的吸附剂吸附而除去。

25

14.一种气体提纯法，其提纯含有少量水分与二氧化碳的杂质，及至少含有微量一氧化碳和 / 或氢杂质的原料气体，再除去该少量杂质与微量杂质时，包括：

首先通过水分吸附剂吸附除去所含的水分；

5 接着通过二氧化碳吸附剂吸附除去所含的二氧化碳；以及

如权利要求 1 至 8 中任一项所述的气体处理剂，利用表层催化剂接触氧化以生成二氧化碳和 / 或水分经由中央的吸附剂吸附而除去所含的一氧化碳和 / 或氢。

15 15.一种气体提纯法，其提纯含有少量水分和 / 或二氧化碳的杂质，及至少含有一氧化碳和 / 或氢微量杂质的原料气体，再除去该少量杂质与微量杂质时，包括：

首先通过水分与二氧化碳吸附剂，或水分吸附剂吸附除去所含的水分和 / 或二氧化碳；以及

15 如权利要求 1 至 8 中任一项所述的气体处理剂，利用表层催化剂接触氧化以生成二氧化碳和 / 或水分经由中央的吸附剂吸附而除去所含的微量一氧化碳和 / 或氢。

气体处理剂及其制造方法与气体提纯法、

气体提纯器、及气体提纯装置

5

本发明是关于一种存在有氧的环境下，使含于铂的一氧化碳和/或氢氧化，同时经吸附除去所生成的二氧化碳和/或水蒸气，特别是，关于一种在压缩空气，除去所含的微量杂质，冷却，进行液化精馏而分离制造高纯度氮、氧等的空气液化分离装置的原料气体提纯系统，以及使用于自压缩空气氧化并除去一氧化碳和/或氢的气体提纯器的气体提纯用处理剂。而且，关于该气体提纯用处理剂的制造方法，使用该气体提纯用处理剂的气体提纯法及气体提纯器的气体提纯装置。

熟知，用于制造高纯度氮等空气液化分离装置的提纯原料空气的气体提纯用处理剂，使用铂载体氧化铝催化剂或钨载体氧化铝催化剂等。这些催化剂，为了在大气压中氧化并除去含1至数ppm的一氧化碳和/或氢，故必须于100℃-250℃的温度范围下使用，而且因为氧化捕捉所生成的二氧化碳、水蒸气，故反应后必须使气体冷却，而且使用吸附剂除去。因此，加热多量空气与催化剂，而且不使用用以捕捉二氧化碳、水蒸气的冷却设备与吸附剂不行，非常不经济。

日本专利公报特开平4-219111号公报中公开，于4.4℃-50℃的反应温度下使用催化剂制造高纯度气体的方法系，于室温附近使用催化剂的气体提纯例。此方法是，借助于含有一氧化碳、氢、二氧化碳、水蒸气的空气流动，首先以吸附剂除去水蒸气，接着以氧化钼与氧化铜的混合物将一氧化碳氧化成二氧化碳后，使用钨催化剂将氢氧化成水蒸气，在这些催化剂的最后段配置吸附剂，吸附去除二氧化碳和水蒸气。然而，氧化一氧化碳与氢时分别需要一氧化碳反应应用与氢反应应用催化剂层，而且，为了从处理气体去除氧化反应时生成的二氧化碳和水蒸气，在催化剂层后段需要额外的吸附剂层。

相同地，日本专利公报特开平10-85588号公报中也公开了，于0℃-100℃的反应温度下使用催化剂的气体提纯例。此方法是，在氧的环境下，个别单独或组合使用金载体金属氧化物或碱土类氢氧化物或钨，以及二氧化

碳吸附能力、水分吸附能力强的载附于吸附剂的催化剂，而除去含于气体中的一氧化碳、氢、二氧化碳、水分。然而，具有优良一氧化碳吸附能力与水分吸附能力的吸附剂，因其上载附有催化剂成分，所以，其催化活性点上一氧化碳与氢的氧化生成而吸附蓄积的二氧化碳与水蒸气具有以下缺点：阻碍气体流中的一氧化碳与氢吸附于催化活性点上，甚至会阻碍催化活性，而且维持气体流中一氧化碳与氢氧化能的时间较短。

因此，本发明的目的就是提供一种气体提纯用处理剂，于 0℃-100℃ 的温度范围内，具有可同时吸附去除氧化一氧化碳和/或氢，所生成的二氧化碳和/或水分的双重功能，而且，此吸附能力能持续较长时间。

10 本发明为了解决上述课题，其目的在于，提供一种气体处理剂及其制造方法，以及气体提纯法、气体提纯器、及气体提纯装置，可同时去除含于气体中的一氧化碳、氢、二氧化碳及水分的气体处理剂，保有高度氧化活性，而且寿命长。

本发明的发明人等，为了解决上述课题经讨论结果研究出，在含氧的环境 0℃-80℃ 下，氧化含于气体中的一氧化碳(CO)和/或氢(H₂)，同时除去所生成的二氧化碳(CO₂)和/或水分(H₂O)，寿命较长的气体处理剂，而完成本发明。

本发明的目的在于提供一种气体处理剂，该气体处理剂由，以无机多孔性物质形成的催化剂与吸附剂构成，该无机多孔性物质层含有由铂(Pt)、钯(Pd)、钌(Ru)、铑(Rh)所组成的群体中选出的元素或其氧化物的至少一种物质。

而且，本发明的另一目的在于提供一种上述气体处理剂的制造方法，以及使用该气体处理剂的气体提纯法、气体提纯器与气体提纯装置。

25 本发明的气体处理剂是，于吸附剂表面形成无机多孔性物质层，该无机多孔性物质层含有由 Pt、Pd、Ru 与 Rh 所组成的群体中选出的元素或其氧化物的至少一种物质。

本发明气体处理剂中，使用载附由 Pt、Pd、Ru 与 Rh 所组成的群体中选出的元素或其氧化物的无机多孔性物质，作为使气体中的 CO 或 H₂ 氧化的催化剂。

30 被载附的 Pt、Pd、Ru 和 Rh 一种也可，二种以上也可。而且，被载附物呈金属状态也可，呈氧化物状态也可，但是金属状态较佳。

用以作为无机多孔性物质, 最好使用氧化铝、二氧化钛、二氧化硅、砂铝(硅酸铝)、氧化锆、氧化锡、氧化镧、氧化铈、活性炭、石墨碳。其中, 氧化铝、二氧化硅、砂铝、二氧化钛、氧化锆、氧化锡更佳。可单独使用一种, 也可二种以上混合使用。

- 5 这些无机多孔性物质的比表面积为 $10\text{m}^2/\text{g}$ 以上较佳, $30\text{m}^2/\text{g}$ 更佳。比表面积小于 $10\text{m}^2/\text{g}$ 时, 被载附于上述无机多孔性物质成分的分散状态将变差, 活性也趋于降低。

- 而且, 被载附成分的载附量, 相对于气体处理剂的全部重量(催化剂重量+下述吸附剂重量), 金属换算最好是 0.25-10 重量%, 0.50-5 重量%更佳。载附量少于 0.25 重量% 时, 氢氧化活性容易降低, 多于 10 重量% 时活性无法随着载附量增加, 较不经济。

- 使此种催化剂以层状形成于吸附剂。催化剂的厚度最好是 $10\text{-}500\mu\text{m}$, $30\text{-}200\mu\text{m}$ 更佳。厚度不到 $10\mu\text{m}$ 时, 所生成的 CO_2 或 H_2O , 容易阻碍 CO 或 H_2 对催化活性点的吸附。而, 若厚度超过 $500\mu\text{m}$ 则催化剂层容易剥落。
- 15 上述催化剂使气体中的 CO 或 H_2 氧化, 成为 CO_2 或 H_2O 。

- 本发明的气体处理剂, 为了吸附这些生成的 CO_2 或 H_2O , 而使用吸附剂。吸附剂, 只要适合于本发明的目的, 其他并无特别的限制。可使用例如沸石、活性氧化铝、活性炭, 作为吸附剂。这些之中, 使用沸石较佳。沸石的比表面积最好大于 $100\text{m}^2/\text{g}$ 。比表面积小于 $100\text{m}^2/\text{g}$ 时容易降低吸附性能。沸石中, 特别是 Li-X 型、Na-X 型、Ca-X 型、Ba-X 型、Na-A 型、K-A 型、Ca-A 型较佳。吸附剂的形状, 并无限制, 依条件适当地选择球状、颗粒状等即可。而, 吸附剂的规格也是依使用条件选择适当的即可。
- 20

- 本发明的气体处理剂在吸附剂上形成催化剂层, 催化剂层氧化的 CO_2 或 H_2O , 未经留于催化剂层即立刻被催化剂层的吸附剂吸附。因此, 催化剂层可对 CO 或 H_2 维持高度氧化活性。
- 25

本发明的气体处理剂, 不但可同时自气体除去 CO 、 H_2 、 CO_2 及 H_2O , 对于氧化 CO 、 H_2 与吸附 CO_2 、 H_2O 皆具有较长寿命。

- 气体处理剂, 可由下述方法制造。较佳的制造方法包括
- (a)调制催化剂的前体或催化剂的研浆步骤;
- 30 (b)使研浆附着于吸附剂再烧结的步骤。

此处, 调制催化剂前体的研浆的方法, 可混合例如水、无机多孔性物

质的粉末、被载附的 Pt、Pd、Rh 或 Ru 的原材料及胶粘剂等，再粉碎而得到。

可使用例如氯化钯、氯化铑等氯化物，硝酸钯、硝酸钌等硝酸盐，硫酸铑、硫酸钌等硫酸盐，乙酸钯、乙酸铑等乙酸盐，作为被载附成分的原
5 材料。而且，也可使用这些元素的有机酸盐、胺盐、碱盐、有机羧复体等。

可使用例如，硫酸铝、硝酸铝、硅酸钠、二氧化硅溶胶、氧化铝溶胶、氧化铑溶胶等作为胶粘剂。而且，可使用乙酸等有机酸、硝酸等无机酸代替上述胶粘剂。而且，还可视需要添加消泡剂。

接着，使研浆附着于吸附剂的方法，并无特别的限制，例如，浸渍法、
10 喷雾法等习知方法。

烧结也可在空气中也可在不活性气体中，烧结温度最好在 200-600℃，400-500℃更佳，烧结时间最好是 30 分钟-5 小时，1-3 小时更佳。

而且上述(b)步骤后，也进行气相还原工艺。由气相还原工艺可制造具有更高活性的气体处理剂。此气相还原工艺所使用的还原剂可使用，氢或
15 与氢及氮等不活性气体的混合气体。还原温度最好在 150-500℃，500-400℃更佳，还原时间最好是 30 分钟-5 小时，2-3 小时更佳。

上述气体处理剂的另一较佳制造方法包括下列步骤：

- (a)调制上述无机多孔性物质的研浆的步骤；
- (b)使研浆附着于吸附剂再烧结的步骤；
- 20 (c)调制由铂、钯、钌与铑所组成的群体中至少选出一种的原材料研浆的步骤；
- (d)使研浆附着于该吸附剂再烧结的步骤。

而且，此(d)步骤后也可进行气相还原。

图 1 为，电子束微分析器(EPMA)测定的上述制造方法制造的气体处理
25 剂的模式图。得知吸附剂上形成催化剂层。

接着，说明可达成上述目的的气体提纯法。此气体提纯法的实施方案是，提纯被视为微量杂质的至少含一氧化碳和/或氢的原料气体，再除去该微量杂质的气体提纯法，使用具有上述氧化催化性能与吸附性能的气体处理剂作为上述原料气体，设定温度为 0-80℃再提纯。

30 上述气体处理剂，由下述评价结果明显得知，常温左右较适于使用。用于常温附近操作的气体提纯器、气体提纯装置，具有操作成本上的优势。

而且,对于氢与氢的氧化反应,高温时较有益于反应,由氧化反应提纯的二氧化碳与水的吸附去除能力在低温时较易进行,故本气体处理剂若于低于100℃,最好是低于80℃的环境下,较适于进行所预期的气体处理操作。

图2为,本发明的实施方案中,适用于空气液化分离装置的前处理时的提纯器及提纯装置。图2中,气体提纯器11a、11b顺着空气流动方向,在具有原料气体导入口与导出口的充填用容器内,由吸附去除压缩空气中水分的吸附剂(例如活性氧化铝)形成的第一吸附剂层28,及由吸附去除压缩空气中的二氧化碳的吸附剂(例如,Na-X形沸石)的第二吸附剂层29,及由上述气体处理剂形成的气体处理剂层30构成,该气体处理剂在氧存在的环境下,将氧化一氧化碳与氢的含金属催化剂涂布于吸附剂。

以空气压缩机加压的原料空气,经分离在空冷或水冷时以适当温度冷却的凝缩水后,被导入第一吸附剂层28。第一吸附剂层28的吸附剂是干燥剂,被含于压缩空气中的大部分水分被吸附去除后,成为高度干燥状态而被导入第二吸附剂层29。此处的干燥状态中,露点最好高于-70℃。

第二吸附剂层29中,含于压缩空气被吸附去除的二氧化碳非常少(约低于1ppm)。而且,上述水分和/或二氧化碳吸附剂具有,可吸附含于上述原料气体的引起催化剂中毒成分的功能。因此,压缩空气在通过第一、第二吸附剂层28、29的期间,可对含于其中的极微量挥发性碳氢化合物类、有机硫磺化合物、硫磺氧化物、氮氧化物等,含于空气中的氧化活性除去其有害的成分,而对催化剂形成清净的条件。

然后,对催化剂为清净条件的压缩空气,被导入一氧化碳与氢处理去除用的上述气体处理剂层30,含于压缩空气中的微量一氧化碳与氢,经由含有对被涂布于上述吸附剂的一氧化碳与氢进行氧化处理的金属的催化剂层的催化剂作用,而与加压空气中的氧反应,被变换为二氧化碳与水。此二氧化碳与水,可立即被催化剂载体吸附而被从原料空气去除。

接着从图3说明本发明的其他实施方案。如图3,气体提纯器11a、11b中,于气体处理剂层30前段仅设置一层吸附剂层31,即作为二层充填式提纯器。此例中,于前段吸附剂层31,使用可同时吸附水分与二氧化碳二者的吸附剂(具有上述吸附剂层28+29的吸附剂,例如Na-X型沸石),预先除去原料空气中所含有的水分与二氧化碳,接着于气体处理剂层30,除去微量的一氧化碳与氢。然后,也可于前段吸附剂层31,使用吸附去除水

分的吸附剂(例如活性氧化铝)。

上述气体提纯器, 为达到上述目的, 于具有原料气体导入口及导出口的充填用容器中, 自原料气体导入口侧依序形成, 水分吸附剂充填层、二氧化碳吸附剂充填层, 再形成具有上述氧化催化剂功能与吸附功能的气体处理剂充填层, 或是形成水分与二氧化碳吸附剂充填层, 再形成上述气体处理剂的充填层, 或是形成水分吸附剂充填层, 再形成上述气体处理剂的充填层, 然后充填上述吸附剂与上述气体处理剂。特别是, 上述吸附剂类为具有可吸附含于上述原料气体的引起催化剂中毒的成分的功能的吸附剂的气体提纯器。

10 为达成上述目的, 本发明气体提纯装置包括, 多级的上述气体提纯器, 及切换装置, 用以使该气体提纯器的提纯操作与再生操作交互切换, 及再生气体供给装置, 用以以向流方向供给于再生操作的该提纯器中再生气体, 而交互切换使用气体提纯器, 并反复再生使用。

本发明的气体提纯法, 提纯含有少量水分与二氧化碳杂质, 及至少含有微量一氧化碳和/或氢杂质的原料气体, 再去除该少量杂质与微量杂质时, 首先由水分吸附剂吸附去除所含的水分, 接着由二氧化碳吸附剂吸附去除所含的二氧化碳, 然后由上述气体处理剂去除所含的微量一氧化碳和/或氢。

而且, 本发明的方法, 提纯含有少量水分和/或二氧化碳杂质, 及至少含有微量一氧化碳和/或氢杂质的原料气体, 再去除该少量杂质与微量杂质, 首先由水分与二氧化碳吸附剂吸附去除所含的水分和/或二氧化碳, 接着由具有上述氧化催化剂功能与吸附功能的处理剂去除所含的微量一氧化碳和/或氢, 或是, 首先由水分吸附剂或二氧化碳吸附剂吸附去除所含的水分和/或二氧化碳, 接着由具有上述氧化催化剂功能与吸附功能的处理剂去除所含的微量一氧化碳和/或氢。

因为使用上述气体处理剂可以一个处理剂对应, 在氧存在的环境 0-80℃温度范围内, 有效地氧化一氧化碳和/或氢至低浓度, 同时有效地吸附去除所生成的水蒸气和/或二氧化碳至低浓度的二元机能, 故相对于气体提纯器中的气体流向, 可配置于最下游位置, 不需要如习知再提纯装置的处理剂后段中, 由氧化去除所生成的二氧化碳与水蒸气, 故不需吸附剂层, 装置也可变小。

而且，提纯前若气体中含有氯、硫磺化合物等催化剂中毒成分时，也可将本气体处理剂配置于提纯器中最下游位置，而将上述中毒成分对本气体处理剂中催化剂成分的影响防止至最小限度。

而且，因二氧化碳与水蒸气的吸附而降低本气体处理剂的氧化功能或
5 吸附能力时，经向流再生气体处理时，可在最后段配置上述气体处理剂，而以最清净的再生气体处理该气体处理剂而有效地再生，而且维修上也较佳。

本发明的气体处理剂，于 0-80℃ 的温度范围内具有一氧化碳和/或氢的氧化功能，而且，可同时低浓度且长时间地吸附去除所生成的二氧化碳与水蒸气，故进行含大气等一氧化碳、氢、二氧化碳、水分气体的气体提纯
10 时，对提纯器中气体的流向，于入口处依序充填水分和/或二氧化碳吸附剂充填层，及气体处理剂，即可容易地获得提纯气体。

本发明所开发的气体处理剂，于 0-80℃ 的温度范围内具有同时氧化一氧化碳和/或氢的氧化功能，而且，可同时低浓度且长时间地吸附去除所生成
15 的二氧化碳与水蒸气，故用以作为催化剂层的本气体处理剂充填层相对于气体提纯器中的气体流向，可配置于最下游位置，而且不需要于提纯装置气体处理剂层后段中，除去经氧化而生成的二氧化碳与水蒸气的吸附设备，可使吸附设备整体变小且简略化。

提纯前因为长期使用大气空气等的中，所含微量自工厂废气、汽车排气排除的氯、氯化氢、三氯乙烯等氯化物或硫化氢、硫醇等硫磺化合物、
20 VOC(有机挥发化合物)、其他碳黑等催化剂，使催化剂表面含有蓄积的中毒成分，然而即使如此差的状况下，本气体处理剂，也因可配置于提纯器中最后方，而将上述中毒成分对本气体处理剂中催化剂的影响防止至最小限度。

25 因为二氧化碳与水蒸气的吸附饱和降低本气体处理剂的氧化催化剂功能或吸附功能时，经向流清净气体进行再生处理时，因最后段配置有上述气体处理剂故不会受自前段层脱落的杂质的影响，而可有效率地进行再生。

图式的简单说明：

30 图 1 为所测定的本发明气体处理剂剖面图。

图 2 为本发明气体提纯器的一种实施方案。

图3为本发明气体提纯器的另一种实施方案。

图4为本发明气体提纯器适用于空气液化分离装置的前处理的一实施方案。

附图标号说明:

- | | |
|----|---------------|
| 5 | 1: 催化剂层 |
| | 2: 吸附剂 |
| | 8: 路径 |
| | 9a: 气体入口阀 |
| | 9b: 气体入口阀 |
| 10 | 10a: 原料气体入口路径 |
| | 10b: 原料气体入口路径 |
| | 11a: 气体提纯器 |
| | 11b: 气体提纯器 |
| | 12a: 气体出口阀 |
| 15 | 12b: 气体出口阀 |
| | 13a: 气体出口路径 |
| | 13b: 气体出口路径 |
| | 14: 精制空气出口路径 |
| | 15: 空气液化分离装置 |
| 20 | 16: 加热器 |
| | 17: 再生气导入路径 |
| | 18a: 再生气入口阀 |
| | 18b: 再生气入口阀 |
| | 19a: 再生气入口路径 |
| 25 | 19b: 再生气入口路径 |
| | 20a: 再生气出口阀 |
| | 20b: 再生气出口阀 |
| | 21a: 再生气出口路径 |
| | 21b: 再生气出口路径 |
| 30 | 22: 再生气导出路径 |
| | 25a: 气体导入口 |

- 25b: 气体导入口
- 26a: 气体导出口
- 26b: 气体导出口
- 27: 充填用容器
- 5 28: 第一吸附剂层
- 29: 第二吸附剂层
- 30: 气体处理剂
- 31: 吸附剂层

实施例

- 10 以下通过本气体处理剂的制造方法实施例详细说明本发明，但是这些实施例并非用以限制本发明。

第一实施例

- (1)在市售的 5 重量% Pd 氧化铝粉末 330g 中加入去离子水 740g，乙酸 30ml，经研磨机湿式粉碎此混合物 15 小时，即获得催化剂研浆。
- 15 (2)将吸附剂(Na-X 型，直径 1.5mm，高 3mm)900g 投入药丸涂布机(pill coat machine)，使其转动，再经喷雾器将(1)所获得的催化剂研浆 550g 涂布于吸附剂。将其取出后，以热风干燥机 100℃干燥 1 小时后，移至石英盘，由电气炉于空气中 500℃下烧结 1 小时，即获得气体处理剂 A-1。

第二实施例

- 20 利用氢还原炉将自第一实施例获得的处理剂 A-1，于 10 容量% H₂(其余为 N₂)气体中，200℃下进行 2 小时还原处理，即获得气体处理剂 A-2。

第三实施例

利用氢还原炉将自第一实施例获得的处理剂 A-1，于 10 容量% H₂(其余为 N₂)气体中，400℃下进行 2 小时还原处理，即获得气体处理剂 A-3。

第四实施例

- 25 (1)在市售的氧化铝粉末 462.5g(比表面积 100m²/g)中加入含相当于金属钯 12.5g 的硝酸钯(Pd(NO₃)₂)的去离子水 715.5g 和氧化铝溶胶(氧化铝 10 重量%)，经研磨机湿式粉碎此混合物 15 小时，即获得催化剂前体研浆。
- (2)将与第一实施例(2)所使用相同的吸附剂 742g 投入药丸涂布机，使其转动，再经喷雾器将(1)所获得的催化剂研浆 472g 涂布于吸附剂。将其取出后，以热风干燥机 100℃干燥 1 小时。再投入药丸涂布机，使其转动，重复上述涂布、干燥。接着，移至石英盘，经电气炉于空气中 500℃下烧结 1 小
- 30

时后,使用氢还原炉,于10容量% H_2 (余 N_2)气体中, 200℃下进行2小时还原处理,即获得气体处理剂 A-4。

第五实施例

5 (1)市面上的10重量% Pd 氧化铝粉末 165g 中加入去离子水 645g, 乙酸 15ml, 经磨机湿式粉碎此混合物 15 小时, 即获得催化剂研浆。

(2)将与第一实施例(2)所使用相同的吸附剂 989g 投入药丸涂布机,使其转动,再经喷雾器将(1)所获得的研浆 413g 涂布于吸附剂。将其取出后,以热风干燥机 100℃干燥 1 小时。移至石英盘,由电气炉于空气中 500℃下烧结 1 小时。

10 (3)其后,使用氢还原炉,于10容量% H_2 (余 N_2)气体中, 200℃下进行2小时还原处理,即获得气体处理剂 A-5。

第六实施例

(1)市面上的5% Pt 氧化铝粉末 330g 中加入去离子水 740g, 乙酸 30ml, 由磨机湿式粉碎此混合物 15 小时, 即获得催化剂研浆。

15 (2)将与第一实施例(2)所使用相同的吸附剂 900g 投入药丸涂布机,使其转动,再经喷雾器将(1)所获得的研浆 550g 涂布于吸附剂。将其取出后,以热风干燥机 100℃干燥 2 小时后。移至石英盘,由电气炉于空气中 500℃下烧结 1 小时。

20 (3)其后,使用氢还原炉,于10容量% H_2 (其余为 N_2)气体中, 200℃下进行2小时还原处理,即获得气体处理剂 A-6。

第七实施例

25 (1)市面上的氧化铝粉末 442g(比表面积 $100m^2/g$)中加入含相当于金属钯 25g 的硝酸钯($Pd(NO_3)_2$)的去离子水 487.5g、含相当于金属铂 8.35g 的四氨合铂·乙酸盐 $[Pt(NH_3)_4 \cdot (OAc)_2]$ 的去离子水 487.5g 与氧化铝溶胶(氧化铝 10 重量%)250g, 经磨机湿式粉碎此混合物 15 小时, 即获得催化剂前体研浆。

(2)将与第一实施例(2)所使用相同的吸附剂 900g 投入药丸涂布机,使其转动,再经喷雾器将(1)所获得的研浆 550g 涂布于吸附剂。将其取出后,以热风干燥机 100℃干燥 1 小时后。移至石英盘,用电气炉于空气中 500℃下烧结 1 小时。

30 (3)其后,使用氢还原炉,于10容量% H_2 (余 N_2)气体中, 200℃下进行2小时还原处理,即获得气体处理剂 A-7。

第八实施例

(1)市面上的氧化铝粉末 442g(比表面积 $100\text{m}^2/\text{g}$)中加入含相当于金属钯 25g 的硝酸钯($\text{Pd}(\text{NO}_3)_2$)的去离子水 487.5g、含相当于金属铑 8.35g 的硝酸铑($\text{Rh}(\text{NO}_3)_3$)的去离子水 487.5g 与氧化铝溶胶(氧化铝 10 重量%)250g, 用研磨机湿式粉碎此混合物 15 小时, 即获得催化剂前体研浆。

5 (2)与第七实施例(2)进行相同处理。

(3)与第七实施例(3), 除了温度为 $400\text{ }^\circ\text{C}$, 皆进行相同处理, 即获得气体处理剂 A-8。

第九实施例

10 (1)市面上的氧化铝粉末 442g(比表面积 $100\text{m}^2/\text{g}$)中加入含相当于金属钯 25g 的硝酸钯($\text{Pd}(\text{NO}_3)_2$)的去离子水 487.5g、含相当于金属钌 8.35g 的 Ru nitrosyl nitrate($[\text{Ru}(\text{NO})(\text{NO}_3)_3]$)的去离子水 487.5g 与氧化铝溶胶(氧化铝 10 重量%)250g, 用研磨机湿式粉碎此混合物 15 小时, 即获得催化剂前体研浆。

(2)与第七实施例(2)进行相同处理。

(3)与第八实施例(3)进行相同处理, 即获得气体处理剂 A-9。

15 第十实施例

(1)市面上的氧化铝粉末 450g(比表面积 $100\text{m}^2/\text{g}$)中加入含相当于金属钯 25g 的硝酸钯($\text{Pd}(\text{NO}_3)_2$)的去离子水 1067g 与二氧化硅溶胶(氧化铝 20 重量%)125g, 用研磨机湿式粉碎此混合物 15 小时, 即获得催化剂研浆。

(2)与第七实施例(2)进行相同处理。

20 (3)与第八实施例(3)进行相同处理, 即获得气体处理剂 A-10。

第十一实施例

(1)市面上的氧化铝粉末 80g(比表面积 $100\text{m}^2/\text{g}$)中加入含相当于金属钯 100g 的碳黑钯、去离子水 191g 与氧化铝溶胶(氧化铝 10 重量%)200g, 用研磨机湿式粉碎此混合物 15 小时, 即获得催化剂前体研浆。

25 (2)将与第一实施例(2)所使用相同的吸附剂 400g 投入药丸涂布机, 使其转动, 再经喷雾器将(1)所获得的催化剂研浆 286g 涂布于吸附剂。将其取出后, 以热风干燥机 $100\text{ }^\circ\text{C}$ 干燥 1 小时。

(3)与第八实施例(3)进行相同处理, 即获得气体处理剂 A-11。

第十二实施例

30 (1)用研磨机湿式粉碎市面上的氧化铝粉末 180g(比表面积 $100\text{m}^2/\text{g}$)、去离子水 287g 与氧化铝溶胶(氧化铝 10 重量%)200g 的混合物 15 小时, 即获得氧化铝研浆。

- (2)将与第一实施例(2)所使用相同的吸附剂 900g 投入药丸涂布机,使其转动,再用喷雾器将(1)所获得的氧化铝研浆 522g 涂布于吸附剂,将其取出后,以热风干燥机 100℃干燥 1 小时,再移至石英盘,用电气炉于空气中 500℃下烧结 1 小时。接着,再将烧结的吸附剂投入药丸涂布机,使其转动,
- 5 然后经喷雾器涂布含相当于金属钯 8.25g 的硝酸钯($\text{Pd}(\text{NO}_3)_2$)的去离子水 300g。接着,重复(2)的干燥、烧结。
- (3)与第八实施例(3)进行相同处理,即获得气体处理剂 A-12。

第一比较例

根据日本专利公报特开平 10-85588 号公报的第一实施例 1 制造。

- 10 (1)用去离子水稀释相当于金属钯 5.3g 的硝酸钯($\text{Pd}(\text{NO}_3)_2$),而制成硝酸 Pd 水溶液 310g。
- (2)将与第一实施例(2)所使用相同的吸附剂 500g 投入药丸涂布机,使其转动,再用喷雾器将(1)所获得的硝酸 Pd 水溶液 310g 涂布于沸石。将其取出后,以热风干燥机 100℃干燥 1 小时,再移至石英盘,用电气炉于空气中
- 15 500℃下烧结 1 小时,即获得气体处理剂 B-1。

第二比较例

使用氢还原炉,将第一比较例所获得的气体处理剂 B-1,进行与第二实施例相同的处理,即获得气体处理剂 B-2。

第三比较例

- 20 (1)用研磨机湿式粉碎市面上的 2 重量% Pd 氧化铝粉末 330g(比表面积 $100\text{m}^2/\text{g}$)、去离子水 740g 与乙酸 30ml 混合物 15 小时,即获得催化剂研浆。
- (2)将与第一实施例(2)所使用相同的吸附剂 1115g 投入药丸涂布机,使其转动,再用喷雾器将(1)所获得的研浆 550g 涂布于吸附剂。将其取出后,以热风干燥机 100℃干燥 1 小时后,移至石英盘,用电气炉于空气中 500℃下
- 25 烧结 1 小时。
- (3)与第二实施例进行相同处理,即获得气体处理剂 B-3。

第四比较例

根据日本专利公报特开平 10-85588 号公报的第一实施例 4 制造。

- 以市售的 0.50 % Pd 氧化铝球(催化剂尺寸直径 3mm)作为气体处理剂
- 30 B-4。

表 1 表示以上所获得的气体处理剂详细说明。

表 1

No	气体处理剂	详细
第一实施例 处理剂 A-1	0.75wt % Pd 氧化铝涂布/沸石 氢还原未处理品	将 5.0wt % Pd 氧化铝研浆涂布于沸石(柱状品直径 1.5mm)所得处理剂
第二实施例 处理剂 A-2	0.75wt % Pd 氧化铝涂布/沸石 氢还原处理品	第一实施例的 200 °C 氢还原品
第三实施例 处理剂 A-3	0.75wt % Pd 氧化铝涂布/沸石 氢还原处理品	第一实施例的 400 °C 氢还原品
第四实施例 处理剂 A-4	0.75wt % Pd 氧化铝涂布/沸石 氢还原处理品	将 2.5wt % Pd 氧化铝涂布于沸石(柱状品 1.5mm 径), 催化剂涂布层厚度约为第二实施例 2 倍
第五实施例 处理剂 A-5	0.75wt % Pd 氧化铝涂布/沸石 氢还原处理品	将 10wt % Pd 氧化铝涂布于沸石(柱状品 1.5mm 径), 催化剂涂布层厚度约为第二实施例 1/2 倍
第六实施例 处理剂 A-6	0.75wt % Pt 氧化铝涂布/沸石 氢还原处理品	将第二实施例载附金属由钯变更为铂
第七实施例 处理剂 A-7	0.75wt % Pd-0.25wt % Pt 氧化铝/沸石 氢还原处理品	涂布 5.0wt % Pd-1.25 % Pt 氧化铝
第八实施例 处理剂 A-8	0.75wt % Pd-0.25wt % Rh 氧化铝/沸石 氢还原处理品	涂布 5.0wt % Pd-1.25 % Rh 氧化铝
第九实施例 处理剂 A-9	0.75wt % Pd-0.25wt % Ru 氧化铝/沸石 氢还原处理品	涂布 5.0wt % Pd-1.25 % Ru 氧化铝
第十实施例 处理剂 A-10	0.75wt % Pd 二氧化矽涂布/沸石 氢还原处理品	将第二实施例载体由氧化铝变更为氧化硅
第十一实施例 处理剂 A-11	10wt % Pd 氧化铝涂布/沸石	将碳黑 Pd 混入氧化铝研浆, 涂布于沸石

	氢还原处理品		
第十二实施例 处理剂 A-12	0.75wt % Pd 氧化铝涂布/沸石 氢还原处理品	将沸石涂布氧化铝, 以吸附法进行 Pd 载附	
第十三实施例 处理剂 A-13	0.75wt % Pd-0.25wt % Pt 氧化铝涂布/沸石 氢还原处理品	涂布 1.25wt % Pt 氧化铝后, 涂布 0.75wt % Pd 氧化铝	
第一比较例 处理剂 B-1	1.0wt % Pd/沸石 氢还原未处理品	沸石(柱状品 1.5mm 径)载附 Pd	
第二比较例 处理剂 B-2	1.0wt % Pd/沸石 氢还原未处理品	第一比较例的氢还原品	
第三比较例 处理剂 B-3	0.25wt % Pd 氧化铝涂布/沸石 氢还原未处理品	沸石(柱状品 1.5mm 径)涂布 2wt % Pd 氧化铝, Pd 品位为第二实施例 1/3	
第四比较例 处理剂 B-4	0.50wt % Pd 氧化铝 氢还原未处理品	氧化铝(尺寸: 3mm 径)载附 Pd 的剂	

接着，针对第一至第十二实施例与第一至第四比较例进行评价试验。

将气体处理剂 77ml 充填于内径 17.5mm，长 320mm 的气体提纯器，再将提纯器内维持在温度 10℃，压力 880Kpa。自气体提纯器入口导入下述组成的原料气体，并测定自气体提纯器出口导出的气体 CO、H₂、CO₂ 与露点。CO、H₂、CO₂ 与露点的测定值分别达到 10ppb、10ppb、100ppb、-80℃时的时间为吸附转效时间。

原料气体组成

CO	5ppm
H ₂	10ppm
提纯空气	剩余部分

表 2 表示所制造的气体处理剂的评价试验结果。

表 2

No	催化剂涂布层的 平均厚度(μm)	CO 吸附转效 时间(分)	H ₂ 吸附转效 时间(分)	CO ₂ 吸附转效 时间(分)	提纯气体中水份(露点) -80℃ 检出时间(分)
第一实施例 处理剂 A-1	90	2500 以上	400	800	2500 以上
第二实施例 处理剂 A-2	90	2500 以上	2500 以上	1100	2500 以上
第三实施例 处理剂 A-3	90	2500 以上	2500 以上	1200	2500 以上
第四实施例 处理剂 A-4	200	2500 以上	2500 以上	1200	2500 以上
第五实施例 处理剂 A-5	50	2500 以上	2500 以上	1050	2500 以上
第六实施例 处理剂 A-6	90	2500 以上	2500 以上	1000	2500 以上
第七实施例 处理剂 A-7	90	2500 以上	2500 以上	1050	2500 以上
第八实施例 处理剂 A-8	90	2500 以上	2500 以上	1000	2500 以上
第九实施例 处理剂 A-9	90	2500 以上	2500 以上	950	2500 以上
第十实施例 处理剂 A-10	70	2500 以上	2500 以上	1000	2500 以上
第十一实施例 处理剂 A-11	80	2500 以上	2500 以上	1100	2500 以上
第十二实施例 处理剂 A-12	110	2500 以上	2500 以上	1000	2500 以上
第十三实施例 处理剂 A-13	120	2500 以上	2500 以上	1000	2500 以上
第一比较例 处理剂 B-1	-	200	200	350	2500 以上
第二比较例 处理剂 B-2	-	600	400	400	2500 以上
第三比较例 处理剂 B-3	100	1200 以上	60	1000	2500 以上
第四比较例 处理剂 B-4	-	200	200	5	2500 以上

由评价试验结果可明显得知，本发明第一实施例至第十二实施例与第一比较例至第四比较例相比之下，功能上有明显地差异。

第一实施例至第十二实施例的任一气体处理剂皆较第一、二与四比较例的气体处理剂吸附转效时间长。第三比较例中，CO 吸附转效时间、CO₂ 吸附转效时间、与本发明的气体处理剂程度几乎相同，但是H₂吸附转效时间则非常短。

由上述评价试验结果明显得知，使用本发明气体处理剂可得到下述有利的效果。

(1)使用于半导体产业的空气为原料的高纯度氮气制造过程中，使含于原料空气中的一氧化碳和/或氢，于氧环境下0-80℃的温度范围内有效地氧化，同时可有效地吸附去除水蒸气和/或二氧化碳的极低浓度，而与习知将原料空气一旦加热至100-250℃的温度并经一氧化碳和/或氢的催化剂反应氧化去除的过程比较的下，得知其不需加热经济上较优。

(2)因可以一气体处理剂对应二元机能，故相对于气体提纯器中的气体流向，可配置于最后方，相对于已知工艺，不需要于提纯装置中处理剂后段，由冷却装置与氧化除去所生成的二氧化碳与水蒸气的吸附剂层，使装置整体简略化，且较经济。

(3)即使原料气体中含有氯、硫磺化合物、VOC等引起催化剂中毒的成分时，也可将本发明处理剂配置于提纯装置中最后方，而将上述中毒成分对本气体处理剂中催化剂成分的影响防止至最小限度，可延长再生的量程，并延长气体处理剂的整体使用寿命。

(4)因二氧化碳和/或水分的吸附使气体处理剂的氧化催化剂功能或吸附功能降低时的清净气体的逆流引起的再生处理时，通过最后段配置上述气体处理剂用最清净的再生气体处理该气体处理剂，故较容易有效地接受再生，而提高气体处理剂的活性回复度，并延长使用寿命。

接着说明使用本发明气体处理剂空气液化分离装置前处理装置的实施例。图4的流程图中，11a、11b为上述提纯器，于具有气体导入口25a、25b与导出口26a、26b的充填用容器27a、27b内，依序自气体导入口侧充填入充填第一吸附剂层28的吸附水的气体导出口26a(例如活性氧化铝)、充填第二吸附剂层29的吸附二氧化碳的吸附剂(例如沸石)、充填气体处理剂层30的在氧的环境下氧化处理一氧化碳与氢的上述气体处理剂。

空气取入口 1 内具备过滤器 2，该空气取入口 1 由路径 3 连通空气压缩机 4，该空气压缩机 4 由路径 5 连通冷却器 6。该冷却器 6 导出侧设有水分离器 7，由压缩冷却后的气体去除饱和分以上的水。水分离器 7 导出侧的路径 8 分歧为，具有气体入口阀 9a 的原料气体入口路径 10a 与具有气体入口阀 9b 的原料气体入口路径 10b，分别以气体导入口 25a、25b 连通气体提纯器 11a、11b。该气体提纯器 11a 具有自气体导出口 26a 的气体出口阀 12a 的提纯气体出口路径 13a 与气体提纯器 11b 具有自气体导出口 26b 的气体出口阀 12b 的提纯气体出口路径 13b，汇流于精制空气出口路径 14，并自路径 14 将提纯空气送往空气液化分离装置 15。

10 而且，再生气体导入路径 17 分歧为，具有再生气体入口阀 18a 的再生气体入口路径 19a 与具有再生气体入口阀 18b 的再生气体入口路径 19b，分别连通提纯气体出口路径 13a、13b 的气体出口阀 12a、12b 气体流向上游。具有分别连通原料气体入口路径 10a、10b 的再生气体出口阀 20a、20b 的再生气体出口路径 21a、21b，汇流于再生气体导出路径 22。而且，
15 提纯气体出品路径 13a、13b 气体出口阀 12a、12b 的气体流向上游，连通具有加压阀 23 的加压路径 24。

接着，说明由上述装置的空气提纯法。自空气取入口 1 供入的原料空气，经过滤器 2、路径 3 导入空气压缩机 4，被压缩为 $5\text{--}10\text{kg/cm}^2\text{G}$ 后，经由路径 5 被导入冷却器 6，凝缩水分由被冷却为约 $5\text{--}50\text{ }^\circ\text{C}$ 的水分离器 7 分离，含有水分成为饱和蒸气压分，自路径 8 由具有开放的气体入口阀 9a 的原料气体入口路径 10a，被导入具有吸附处理操作的提纯器，例如气体提纯器 11a。

被导入气体提纯器 11a 的压缩空气，首先于导入口最下层的充填层的第一吸附剂层 28 吸附去除所含有的大部分水分，接着，于其上方所形成的
25 第二吸附剂层 29 吸附去除其所含有的大部分二氧化碳。然后原料空气在最上方被形成于靠近气体导出口的气体处理剂层 30，经压缩空气中的氧氧化处理所含有的一氧化碳和/或氢，而转化为二氧化碳与水，此被转化的二氧化碳与水，立即被气体处理剂层 30 的吸附剂吸附成为提纯空气，在自气体导出口 26a 由具有开放气体出口阀 12a 的提纯气体出口路径 13a 与精制空气
30 出口路径 14 送往空气液化分离装置 15。

而且，经气体提纯器 11a 提纯压缩空气时，于另一侧气体提纯器 11a

进行为了除去吸附在气体处理剂层 30、第一、第二吸附剂层 28、29 的杂质的再生。亦即，开放再生气体出口阀 20b，由再生气体出口路径 21b 与再生气体导出路径 22 将气体提纯器 11b 内的压力开放疏散于大气压后，开放再生气体入口阀 18b 经加热器 16 将部分再生气体，例如提纯空气，经由再生气体导入路径 17，升温至约 150℃后，由再生气体入口路径 19b、再生气体入口阀 18b 自气体导出口 26b 导入气体提纯器 11b 内，进行气体提纯器 11b 的气体处理剂或吸附剂再生。再生处理过的空气，由原料气体入口路径 10b、再生气体出口阀 20b、再生气体出口路径 21b、与再生气体导出路径 22 排出至大气。

10 于气体提纯器 11b 内加热一定时间后，关上加热器进入冷却工艺。当气体提纯器 11b 内达到特定的冷却温度即算完成再生操作。再生完成后，关上再生气体入口阀 18b 与再生气体出口阀 20b 打开加压阀 23，将自气体提纯器 11a 的部分提纯空气，由提纯气体出口路径 13a、加压路径 24 与气体出口路径 13b，从气体导出口 26b 导入气体提纯器 11b 内，再使气体提纯器 11b 内升压。完成此加压后，关上加压阀 23，打开气体入口阀 9b 将压缩空气导入气体提纯器 11b，使该气体提纯器 11b 内充压至特定的操作压力。然后，关闭气体入口阀 9a 与气体出口阀 12a，同时打开气体入口阀 9a 与气体出口阀 12b，将压缩空气导入气体提纯器 11b 开始进行在该气体提纯器 11b 的处理，其系与气体提纯器 11a 进行相同的处理提纯压缩空气，与气体提纯器 11a 时同样自气体提纯器 11b 将提纯空气送往空气液化分离装置 15。另外，对于气体提纯器 11a，与上述进行相同的再生操作。

而且，关于此气体提纯器 11a、11b 的吸附—脱落系统，此处虽仅针对 TSA 法进行说明，也可进行 PSA 法。而且，气体提纯器也可采用如图 3 所示的二层充填式。

25 而且，上述实施例为本发明于空气液化分离中适用于原料空气的提纯例，但是并不限于空气凡提纯含有相同杂质的气体当然皆适用。

本发明气体处理剂，由于吸附剂形成催化剂层的构造，使在催化剂层氧化的 CO_2 或 H_2O ，无逗留于催化剂层而能立即自催化剂层吸附于吸附剂。因此，催化剂层相对于 CO 或 H_2 可维持较高氧化活性。

30 因此，本发明气体处理剂，不但可自气体同时除去 CO 、 H_2 、 CO_2 与 H_2O ，而且对于氧化 CO 、 H_2 与吸附 CO_2 、 H_2O 两者皆具有较长寿命。

使用此气体处理剂的气体提纯法，相对于已知气体提纯法具有下述优点。即，可将长期以来存在于气体中的一氧化碳和/或氢，在氧的环境下 0-80 ℃ 的温度范围内有效地氧化至低浓度，同时可将所生成的水蒸气和/或二氧化碳有效地吸附去除至低浓度。

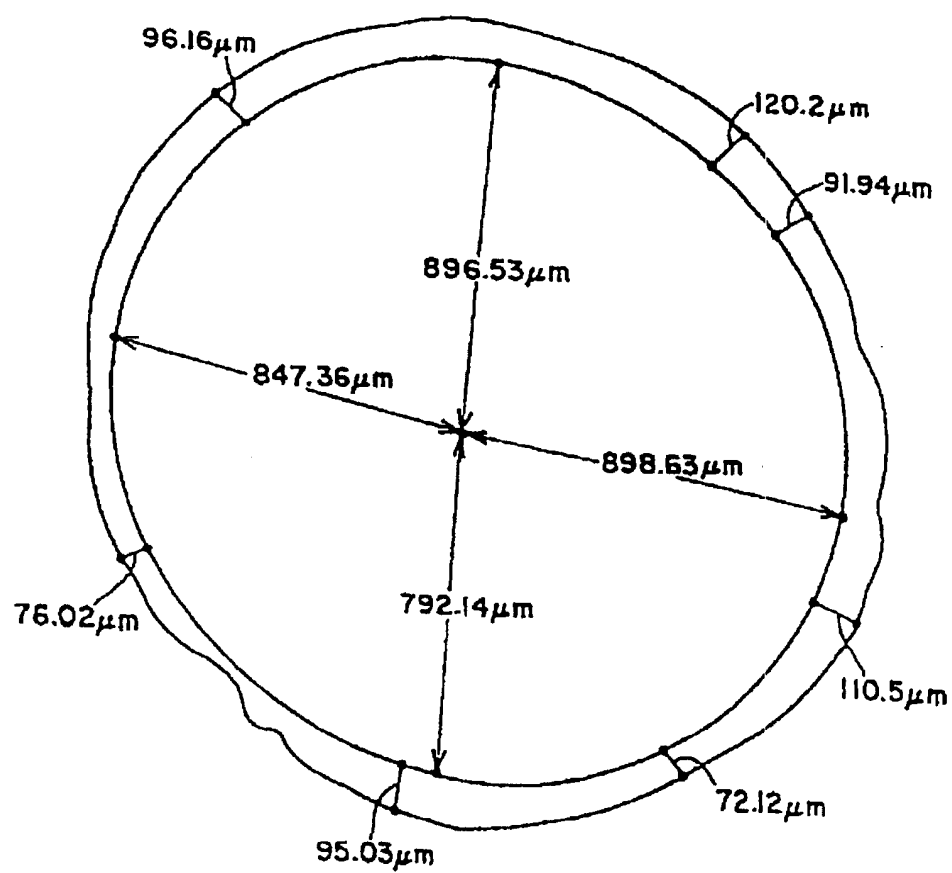


图 1

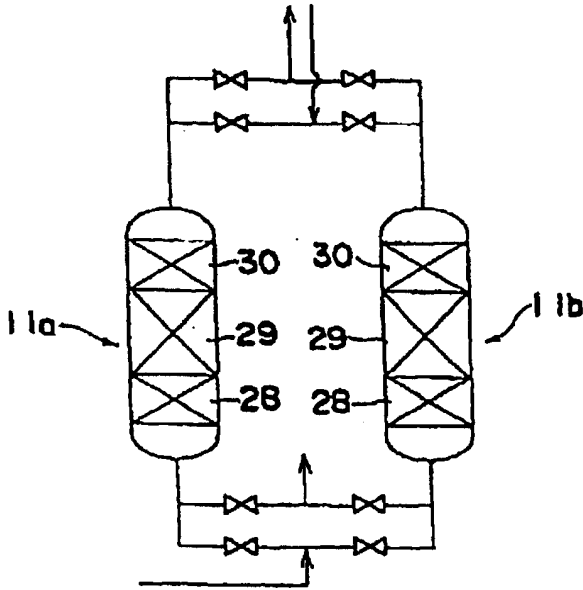


图 2

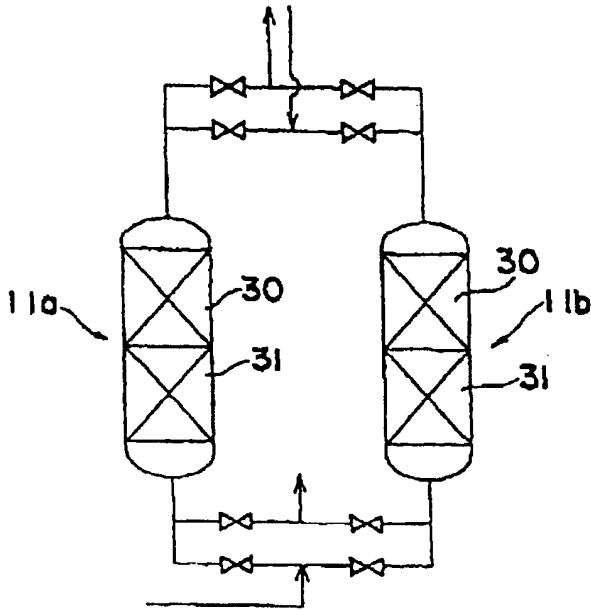


图 3

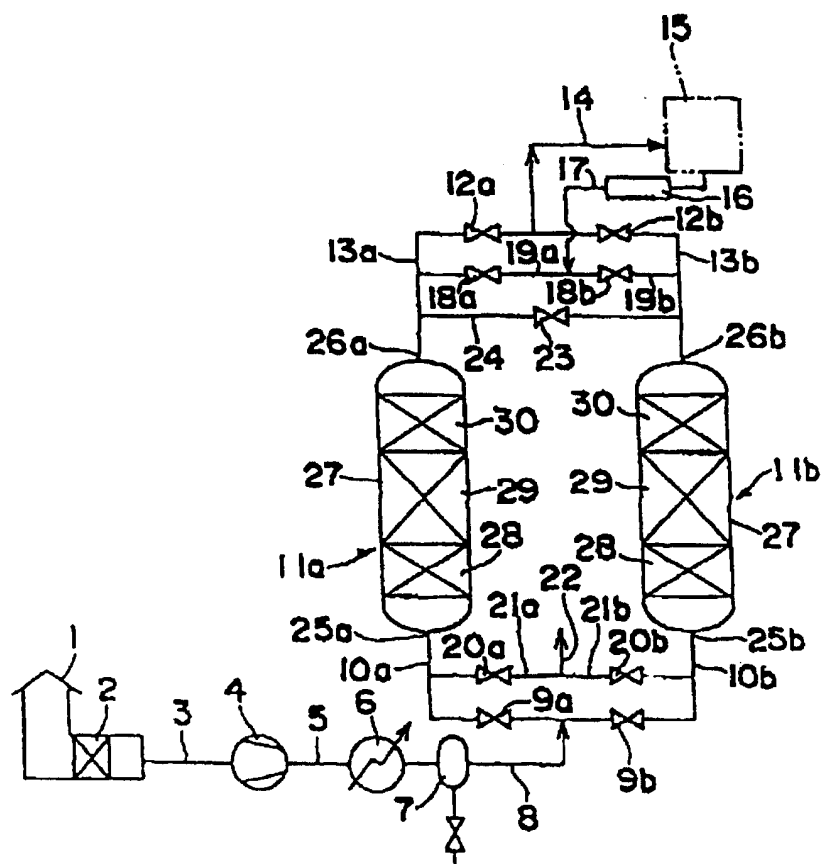


图 4