



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104334249 A

(43) 申请公布日 2015. 02. 04

(21) 申请号 201380029993. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 03. 15

B01D 53/02 (2006. 01)

B01J 20/18 (2006. 01)

(30) 优先权数据

61/643, 732 2012. 05. 07 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 12. 05

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/032463 2013. 03. 15

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/169392 EN 2013. 11. 14

(71) 申请人 唐纳森公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 B·N·霍昂 G·魏那克

K·维斯瓦纳森 A·J·达拉斯

(74) 专利代理机构 上海一平知识产权代理有限公司 31266

代理人 马莉华 崔佳佳

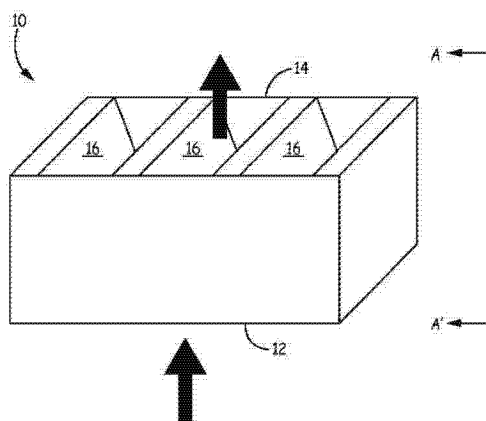
权利要求书3页 说明书7页 附图8页

(54) 发明名称

用于硅氧烷污染物去除的材料、方法及设备

(57) 摘要

披露了吸附性材料,连同含有这些吸附性材料的过滤元件、使用吸附剂从一个气体流中去除硅氧烷污染物的方法。该方法包括提供一种已经用酸洗涤过的吸附性材料并且使一种气体通过该吸附性材料以便降低该气体中的硅氧烷水平。一个用于降低气体中的硅氧烷水平的过滤元件包括一种第一吸附性材料,该第一吸附性材料包含一种酸洗吸附剂;以及一种第二吸附性材料,该第二吸附性材料包含一种酸浸渍的吸附剂。



1. 一种用于降低气体中的硅氧烷水平的方法,该方法包括:
提供已经用酸洗涤过的一种第一吸附性材料;并且
使一种气体通过该吸附性材料以便降低该气体中的硅氧烷水平。
2. 如权利要求 1 和 3-23 中任一项所述的方法,其中该第一吸附性材料包含活性炭。
3. 如权利要求 1-2 和 4-23 中任一项所述的方法,其中该第一吸附性材料选自下组:硅胶、活性氧化铝、沸石、纳米多孔载体、以及其组合。
4. 如权利要求 1-3 和 5-23 中任一项所述的方法,其中该酸包含一种强酸。
5. 如权利要求 1-4 和 6-23 中任一项所述的方法,其中该酸包含硝酸。
6. 如权利要求 1-5 和 7-23 中任一项所述的方法,其中该吸附剂用一种至少 5 百分比的硝酸水溶液洗涤。
7. 如权利要求 1-6 和 8-23 中任一项所述的方法,其中该吸附剂用一种至少 10 百分比的硝酸水溶液洗涤。
8. 如权利要求 1-7 和 9-23 中任一项所述的方法,其中通过该吸附性材料的气体包含周围空气。
9. 如权利要求 1-8 和 10-23 中任一项所述的方法,其中通过该吸附性材料的气体随后用于半导体制造。
10. 如权利要求 1-9 和 11-13 中任一项所述的方法,进一步包括:
提供一种第二吸附性材料;并且
使该气体通过该第二吸附性材料。
11. 如权利要求 1-10 和 12-23 中任一项所述的方法,其中该第二吸附性材料包含活性炭。
12. 如权利要求 1-11 和 13-23 中任一项所述的方法,其中该第二吸附性材料选自下组:硅胶、活性氧化铝、沸石、纳米多孔载体、以及其组合。
13. 如权利要求 1-12 和 14-23 中任一项所述的方法,其中该第二吸附性材料包含一种用酸浸渍的吸附剂。
14. 如权利要求 1-13 和 15-23 中任一项所述的方法,其中该酸包含一种强酸。
15. 如权利要求 1-14 和 16-23 中任一项所述的方法,其中该酸包含一种磷酸。
16. 如权利要求 1-15 和 17-23 中任一项所述的方法,其中该酸包含柠檬酸。
17. 如权利要求 1-16 和 18-23 中任一项所述的方法,其中使该气体通过该第一吸附性材料并且随后通过该第二吸附性材料。
18. 如权利要求 1-17 和 19-23 中任一项所述的方法,其中使该气体通过该第二吸附性材料并且随后通过该第一吸附性材料。
19. 如权利要求 1-18 和 20-23 中任一项所述的方法,进一步包括一种酸性气体去除剂。
20. 如权利要求 1-19 和 21-23 中任一项所述的方法,其中该酸性气体去除剂包含一种用浸渍液浸渍的吸附剂,该浸渍液选自下组:碘化钾、碳酸钾或氢氧化钠、以及其组合。
21. 如权利要求 1-20 和 22-23 中任一项所述的方法,其中该酸性气体去除剂包含一种用碘化钾、碳酸钾或氢氧化钠以及其组合浸渍的吸附剂。
22. 如权利要求 1-21 和 23 中任一项所述的方法,其中该第一吸附剂与酸性气体去除剂的比率是从 2:1 至 1:2。

23. 如权利要求 1-22 中任一项所述的方法,其中该第一吸附剂与酸性气体去除剂的比率是从 10:1 至 1:10。

24. 一种用于降低气体中的硅氧烷水平的过滤元件,该过滤元件包括:

一种第一吸附性材料,该第一吸附性材料包含一种酸洗的吸附剂;

一种第二吸附性材料,该第二吸附性材料包含一种酸浸渍的吸附剂。

25. 如权利要求 24 和 26-42 中任一项所述的过滤元件,其中该第一吸附性材料包含活性炭。

26. 如权利要求 24-25 和 27-42 中任一项所述的过滤元件,其中该第一吸附性材料包含硅胶。

27. 如权利要求 24-26 和 28-42 中任一项所述的过滤元件,其中该酸包含一种强酸。

28. 如权利要求 24-27 和 29-42 中任一项所述的过滤元件,其中该酸包含硝酸。

29. 如权利要求 24-28 和 30-42 中任一项所述的过滤元件,其中该吸附剂用一种至少 5 百分比的硝酸水溶液洗涤。

30. 如权利要求 24-29 和 31-42 中任一项所述的过滤元件,其中该吸附剂用一种至少 10 百分比的硝酸水溶液洗涤。

31. 如权利要求 24-30 和 32-42 中任一项所述的过滤元件,其中该第二吸附性材料包含活性炭。

32. 如权利要求 24-31 和 33-42 中任一项所述的过滤元件,其中该第二吸附性材料包含硅胶。

33. 如权利要求 24-32 和 34-42 中任一项所述的过滤元件,其中浸渍该第二吸附性材料的酸包含一种强酸。

34. 如权利要求 24-33 和 35-42 中任一项所述的方法,其中浸渍该第二吸附性材料的酸包含磷酸。

35. 如权利要求 24-34 和 36-42 中任一项所述的过滤元件,其中该过滤元件配置为使一种气体首先通过该第一吸附性材料并且随后通过该第二吸附性材料。

36. 如权利要求 24-35 和 37-42 中任一项所述的过滤元件,其中该过滤元件配置为使一种气体首先通过该第二吸附性材料并且随后通过该第一吸附性材料。

37. 如权利要求 24-36 和 38-42 中任一项所述的过滤元件,进一步包括一种酸性气体去除剂。

38. 如权利要求 24-37 和 39-42 中任一项所述的过滤元件,其中该酸性气体去除剂包含一种用碘化钾、碳酸钾以及其组合浸渍的吸附剂。

39. 如权利要求 24-38 和 40-42 中任一项所述的过滤元件,其中该第一吸附剂与酸性气体去除剂的比率是从 2:1 至 1:2。

40. 如权利要求 24-39 和 41-42 中任一项所述的过滤元件,其中该第一吸附剂与酸性气体去除剂的比率是从 3:1 至 1:3。

41. 如权利要求 24-40 和 42 中任一项所述的过滤元件,其中至少该第一吸附性材料以一种填充床提供。

42. 如权利要求 24-41 中任一项所述的过滤元件,其中至少该第一吸附性材料以一种网的形式提供。

43. 一种用于降低气体中的硅氧烷水平的方法,该方法包括:
用硝酸洗涤一种吸附性材料;并且
用一种不同于硝酸的强酸浸渍该吸附性材料;并且
使一种气体通过该吸附性材料以便降低该气体中的硅氧烷水平。
44. 一种用于降低气体中的硅氧烷水平的过滤系统,该过滤系统包括:
一个包含吸附性材料的第一过滤元件,该第一吸附性材料包含一种酸洗的吸附剂;
一个包含吸附性材料的第二过滤元件,该第二吸附性材料包含一种酸浸渍的吸附剂;
其中该过滤系统以一种串联的方式配置为使该气体的大部分通过该第一过滤元件和该第二过滤元件。
45. 一种用于降低气体中的硅氧烷水平的过滤系统,该过滤系统包括:
一个包含吸附性材料的第一过滤元件,该第一吸附性材料包含一种酸浸渍的吸附剂;
一个包含吸附性材料的第二过滤元件,该第二吸附性材料包含一种酸洗的吸附剂;
其中该过滤系统以一种串联的方式配置为使该气体的大部分通过该第一过滤元件和该第二过滤元件。
46. 一种用于降低气体中的硅氧烷水平的方法,该方法包括:
提供一种已经用酸洗涤过的吸附性材料;并且
使一种气体通过该吸附性材料以便降低该气体中的硅氧烷水平。
47. 一种用于降低气体中的硅氧烷水平的方法,该方法包括:
提供一种已经用第一种酸洗涤过并且随后用第二种酸浸渍过的吸附性材料;并且
使一种气体通过该吸附性材料以便降低该气体中的硅氧烷水平。
48. 如权利要求 47 和 49-50 中任一项所述的方法,其中该第一种酸和第二种酸是不同的酸。
49. 如权利要求 47-48 和 50 中任一项所述的方法,其中该第一种酸包含硝酸。
50. 如权利要求 47-49 中任一项所述的方法,其中该第二种酸包含一种不同于硝酸的酸。

用于硅氧烷污染物去除的材料、方法及设备

[0001] 本申请是在 2013 年 3 月 15 日作为一份 PCT 国际专利申请以唐纳森公司 (Donaldson Company, Inc.) (一家美国国家公司, 作为所有国家指定的申请人), 以及美国公民 Brian N. Hoang、美国公民 Gerald Weineck、印度公民 Karthik Viswanathan、以及美国公民 Andrew J. Dallas (仅作为指定国家的发明人) 的名义而提交的, 并且本申请要求于 2012 年 5 月 7 日提交的美国临时专利申请号 61/643, 732 的优先权, 该申请的内容通过引用以其全文结合在此。

发明领域

[0002] 本技术涉及吸附性材料。

背景技术

[0003] 硅氧烷化合物, 如六甲基二硅氧烷、六甲基环三硅氧烷、以及三甲基硅醇是可能干扰很多先进的制造工艺的污染物。例如, 硅氧烷化合物可以严重地损坏用于制造电子部件的装置, 如光刻装置, 包括透镜和光学部件。从周围空气、工具环境以及使用点空气流中去除硅氧烷化合物对于避免损坏此类装置和部件是关键的。因此, 对于可以可靠地从气体中去除硅氧烷化合物的方法和材料存在一种需求。

[0004] 发明概述

[0005] 本发明部分地针对用于降低气体中的硅氧烷污染物的方法和材料。其他污染物, 如氨气和酸性气体也任选地随同硅氧烷一起降低。在某些实施例中, 这些方法包括使用一种已经用酸洗过的吸附性材料。当使含有硅氧烷的气体通过该酸洗的吸附剂时, 该气体中的硅氧烷水平降低。

[0006] 适合的吸附性材料包括活性炭、以及 (例如) 硅胶、活性氧化铝、沸石、纳米多孔载体、以及其组合。典型地, 用一种强酸 (如硝酸) 洗涤该吸附剂。在用该强酸处理后, 一般用水洗涤该吸附剂以便去除过量的酸并且使该吸附性材料回到更中性的 pH (尽管该吸附剂表面仍然总体上具有微酸性的 pH)。

[0007] 这些方法和介质可以用于从周围空气、以及从清洁干燥的空气 (CDA)、从氮气、从稀有气体、以及从其他可能含有不希望的硅氧烷水平的气体中去除硅氧烷污染物。硅氧烷 (甚至非常低浓度的硅氧烷) 的去除还可以在多种微电子器件制造以及操作过程中是有益的, 如生产平板显示器、生产和操作光电器件、以及生产和操作光电池。硅氧烷的去除对于半导体制造, 如在光刻工艺中经常是特别重要的。

[0008] 除了使用一种酸洗的吸附剂来去除硅氧烷, 其他的吸附性材料可以与该酸洗的吸附剂一起使用以便或者进一步去除硅氧烷、去除其他的污染物, 或者去除硅氧烷以及其他的污染物。另外的吸附性材料可以还包括活性炭、以及 (例如) 硅胶、活性氧化铝、沸石、纳米多孔载体、以及其组合。在一个实现方式中, 用一种酸 (如强酸) 浸渍该另外的吸附剂。适合的酸包括 (例如) 磷酸和柠檬酸。这些酸浸渍的吸附剂特别适用于去除碱性污染物, 如氨气。

[0009] 典型地,将两种吸附剂(如一种酸洗的吸附剂(其中去除了大部分酸),以及一种酸浸渍的吸附剂(其中大量的酸仍然浸渍在介质上))安排进一个过滤元件中这样使得气体顺序地流过这些不同的吸附剂。因此,例如,在一个填充床过滤器中,可以存在一个填充床用于第一种吸附剂,以及第二填充床用于第二种吸附剂。

[0010] 除了上述用于硅氧烷去除的酸洗的吸附剂,以及用于碱去除的酸浸渍的吸附剂之外,可以结合其他的材料用于去除其他的污染物。这些材料包括一种酸性气体去除剂(AGR),它可以包括用碘化钾(KI)或碳酸钾(K_2CO_3)或氢氧化钠(NaOH)浸渍的吸附剂。在一些实现方式中,这种酸性气体去除剂还可以进一步去除硅氧烷。当将该酸性气体去除剂与酸洗吸附剂结合时,酸洗吸附剂与酸性气体去除剂的比率在一些实施例中是从2:1至1:2、或可替代地从3:1至1:3、并且可替代地从10:1至1:10。

[0011] 本发明还针对用于降低气体中的硅氧烷水平的过滤元件,该过滤元件包括至少两种吸附剂。在一些实施例中,该第一吸附性材料包括一种酸洗的吸附剂,并且该第二吸附性材料包括一种酸浸渍的吸附剂。

[0012] 当酸处理用于改性吸附剂的表面以产生一种酸洗的吸附剂时,总体上该酸处理包括用一种强酸来处理吸附性材料或底物,经常使用为按重量计至少5百分比的酸的一种水性酸溶液、更典型地为按重量计至少10百分比的强酸的一种水性酸溶液。在某些实施方式中,该酸处理包括在是至少35%的酸的一种酸溶液、以及任选地是至少70%的酸的一种溶液中对该底物进行处理。在一些实施方案中,该酸溶液包括从5%至85%的酸,在其他实施方案中该酸溶液包括从20%至75%的酸,并且在又其他实施方案中该酸溶液包括从30%至60%的酸。要注意可以添加甚至大于85%的酸,典型地通过使用酸雾或蒸气。

[0013] 用于酸洗的一种特别合适的酸是硝酸。在一些实施方式中,该水性酸溶液包括硝酸,任选地是至少5%的硝酸、更典型地是至少10%的硝酸。在某些实施方式中,该酸溶液包括至少35%的硝酸、并且任选地是至少70%的硝酸。在一些实施方案中,该酸溶液包括从5%至85%的硝酸,在其他实施方案中该酸处理包括从20%至75%的硝酸,并且在又其他的实施方案中,该酸溶液包括从30%至60%的硝酸。

[0014] 在酸处理后,该吸附剂总体上用水(通常是纯化水)冲洗一次或多次以便从该吸附剂中去除大部分剩余的酸。在至少一个实施例中,该洗过的材料的pH是在4与5之间,在其他的实施例中,该pH是从3.5至6.5;并且在又其他的实现方式中,该pH是从3至7,而在其他的实现方式中,该pH是从2至8。

[0015] 本发明的以上概述并非旨在说明本发明所讨论的每个实施例。这是附图以及随后的详细说明书的目的所在。

[0016] 附图

[0017] 结合以下附图可以更完全地理解本发明,其中:

[0018] 图1是根据本发明的一个实现方式制成的过滤元件的透视图。

[0019] 图2是根据本发明的一个实现方式制成的第一示例性过滤元件的截面图。

[0020] 图3是根据本发明的一个实现方式制成的第二示例性过滤元件的截面图。

[0021] 图4是根据本发明的一个实现方式制成的第三示例性过滤元件的截面图。

[0022] 图5是示出使用吸附剂介质从一个气体流中去除硅氧烷的图表。

[0023] 图6是示出使用吸附剂介质从一个气体流中去除氨气的图表。

[0024] 图 7 是示出使用吸附剂介质从一个气体流中去除氨气的效率的图表。

[0025] 图 8 是示出使用吸附剂介质从一个气体流中去除六甲基二硅氧烷的效率的图表。

[0026] 图 9 是示出使用吸附剂介质从一个气体流中去除全部的硅氧烷的效率的图表。

[0027] 图 10 是示出使用吸附剂介质从一个气体流中去除全部的氨气的效率的图表。

[0028] 虽然本发明易于进行各种修改和替代形式,其细节已通过举例和附图示出,并且将详细进行说明。然而,应理解的是本发明并不限于所说明的具体实施例。与其相反,本发明将涵盖落入本发明的精神和范围内的修改、等效物、以及替代方案。

[0029] 详细说明

[0030] 本发明部分地针对用于降低气体中的硅氧烷污染物的方法和材料,任选地连同降低其他污染物,如碱/碱性气体和酸/酸性气体。在某些实施例中,该方法包括使用一种已经用酸洗过的吸附性材料以便在该气体通过该吸附剂时降低该气体中的硅氧烷水平。本发明还针对用于降低气体中的硅氧烷水平的过滤元件,该过滤元件包括至少两种吸附剂。该第一吸附性材料包含一种酸洗吸附剂;该第二吸附性材料包含一种酸浸渍的吸附剂。

[0031] 这些方法和介质可以用于从周围空气中、以及从清洁干燥的空气(CDA)、氮气、和稀有气体中去除硅氧烷污染物。硅氧烷的去除对于半导体制造,如光刻工艺,经常是特别重要的。硅氧烷的去除对于光刻显影(lithography track)、计量学、以及检查工艺过程也是重要的;在其他制造工艺中同样也是重要的。硅氧烷(甚至非常低浓度的硅氧烷)的去除还可以在多种微电子器件制造过程中是有益的,如生产计算机显示器、光电器件、以及光伏器件。

[0032] 除了使用一种酸洗的吸附剂来去除硅氧烷,另外的吸附性材料可以与该酸洗的吸附剂一起使用以便或者进一步去除硅氧烷、去除其他的污染物,或者去除硅氧烷以及其他的污染物。

[0033] 本发明还部分地针对用于降低气体中的硅氧烷水平的过滤系统,该过滤系统包括一个包含吸附性材料的第一过滤元件,该第一吸附性材料包含一种酸洗的吸附剂;以及一个包含吸附性材料的第二过滤元件,该第二吸附性材料包含一种酸浸渍的吸附剂。该过滤系统以一种串联的方式配置以使该气体的大部分通过该第一过滤元件并且然后该第二过滤元件。

[0034] 在一个替代性实施例中,本发明进一步针对包括以下各项的过滤系统:一个包含吸附性材料的第一过滤元件,该第一吸附性材料包含一种酸浸渍的吸附剂;以及一个包含吸附性材料的第二过滤元件,该第二吸附性材料包含一种酸洗的吸附剂。该过滤系统以一种串联的方式配置以使该气体的大部分通过该第一过滤元件并且然后该第二过滤元件。

[0035] 本发明进一步部分地针对降低气体中的硅氧烷水平的方法,该方法包括提供一种已经用酸洗过的吸附性材料;并且使一种气体通过该吸附性材料以便降低该气体中的硅氧烷水平。本发明进一步部分地针对一种降低气体中的硅氧烷水平的方法,该方法包括提供一种已经用第一种酸洗过并且随后用第二种酸浸渍过的吸附性材料;并且使一种气体通过该吸附性材料以便降低该气体中的硅氧烷水平。

[0036] 吸附性材料

[0037] 另外的吸附性材料还可以包括活性炭、以及硅胶、活性氧化铝、沸石、纳米多孔载体、以及其组合。在一个实现方式中,用一种酸(如强酸)浸渍该另外的吸附剂。适合的酸

包括（例如）磷酸和柠檬酸。这些酸浸渍的吸附剂特别适用于去除碱性污染物，如氨气。

[0038] 典型地，将两种吸附剂（如一种酸洗的吸附剂（其中去除了大部分酸），以及一种酸浸渍的吸附剂（其中大量的酸仍然浸渍在介质上））配置为使得气体顺序地流过这些不同的吸附剂，而不是将这些吸附剂混合在一起。因此，例如，在一个填充床过滤器中，可以存在一个床用于第一种吸附剂，以及第二填充床用于第二种吸附剂。

[0039] 除了上述用于硅氧烷去除的酸洗的吸附剂、以及用于碱去除的酸浸渍的吸附剂之外，可以结合其他的材料。这些材料包括例如酸性气体去除剂，这些酸性气体去除剂包括用碱如碘化钾 (KI) 或碳酸钾 (K_2CO_3) 或氢氧化钠 (NaOH) 浸渍的吸附剂。这种酸性气体去除剂还可以进一步去除硅氧烷。在多个示例实施例中，酸洗的吸附剂与酸性气体去除剂的比率是从 2:1 至 1:2、可替代地从 3:1 至 1:3、并且可替代地从 4:1 至 1:4。

[0040] 当酸处理用于改性吸附剂的表面时，总体上该酸处理包括用一种强酸来处理吸附性材料或底物，经常使用为按重量计至少 5 百分比的酸的一种水性酸溶液、更典型地为按重量计至少 10 百分比的强酸的一种水性酸溶液。在某些实施方式中，酸处理包括在是至少 35% 的酸的一种酸溶液、以及任选地是至少 70% 的酸的一种溶液中对该底物进行处理。在一些实施方案中，该酸溶液包括从 5% 至 85% 的酸，在其他实施方案中该酸溶液包括从 20% 至 75% 的酸，并且在又其他实施方案中该酸溶液包括从 30% 至 60% 的酸。要注意可以添加甚至大于 85% 的酸，典型地通过使用酸雾或蒸气。

[0041] 在一些实施方式中，该水性酸溶液包括硝酸，任选地是至少 5% 的硝酸、更典型地是至少 10% 的硝酸。在某些实施方式中，该酸溶液包括至少 35% 的硝酸、并且任选地是至少 70% 的硝酸。在一些实施方案中，该酸溶液包括从 5% 至 85% 的硝酸，在其他实施方案中该酸处理包括从 20% 至 75% 的硝酸，并且在又其他的实施方案中，该酸溶液包括从 30% 至 60% 的硝酸。

[0042] 在这个过程中可以使用若干种酸，例如像硝酸、磷酸和硫酸。另外的酸包括（例如）柠檬酸和丙二酸。可以使用一种单一酸或一种混合物，以及多种不同的酸浓度。该处理过程可以在静态或动态条件下完成。静态条件包括例如在一种酸溶液中浸泡吸附剂。动态条件包括例如在搅拌和 / 或旋转或轨道式振荡条件下使吸附剂与酸混合。

[0043] 典型地使用与吸附剂同酸的具体质量体积比一致的某一量值的酸。这个质量体积比取决于以下因素，例如像吸附剂的孔体积、吸附剂的来源、以及吸附剂的堆密度，尽管其他因素也可能是相关的。在活性炭的情况下，合适的体积质量 (ml/g) 比包括例如从 0.1 至 1、从 1 至 10、以及从 10 至 100。相对于每单位质量的碳而言的酸体积与孔体积之比包括从 0.01 至 1、从 1 至 10、以及从 10 至 100。

[0044] 当酸洗用于改性吸附剂的表面时，总体上该酸处理包括用一种强酸处理底物，经常该酸是在一种水性溶液中，其为按该溶液的重量计至少 5 百分比的强酸、更典型地按该溶液的重量计至少 10 百分比的强酸。在某些实施方式中，该酸包括按该溶液的重量计至少 35% 的酸、并且任选地是按该溶液的重量计至少 70% 的酸。在一些实施例中，该酸溶液包括按该溶液的重量计从 5% 至 85% 的酸，在其他实施例中该酸包括按该溶液的重量计从 20% 至 75% 的酸，并且在又其他的实施例中，该酸包括按该溶液的重量计从 30% 至 60% 的酸。

[0045] 处理时间也基于以下各种因素而变化，这些因素包括吸附剂的孔体积、吸附剂的来源、以及吸附剂的堆密度。处理时间典型地从几分钟变化至高达几天。在一些实施方式

中,该表面处理高达 1 小时,在其他实施方式中,该表面处理高达 24 小时,并且在又其他的实施方式中,该表面处理超过 24 小时。

[0046] 在不同的实施例中,该吸附剂可以在酸处理后立即被使用。在其他实施例中,用水洗涤该吸附剂以除去一部分酸。在一些这样的实施例中,按重量计 1% -10% 的酸可能保留在该吸附剂中,并且有时候是按重量计从 1% 至 20%。在那些实施方案的某些之中,2% -7% 的酸可能保留在吸附剂中。在至少一个实施例中,3% -5% 的酸保留在吸附剂中。可以通过在洗涤中使用的水的量来控制样品的 pH 值。在不同的实施例中,该样品的 pH 是微酸性的。在至少一个实施例中,该样品的 pH 是在 4 与 5 之间,在其他的实施例中,该 pH 是从 3.5 至 6.5;并且在又其他的实现方式中,该 pH 是从 3 至 7,而在其他的实现方式中,该 pH 是从 2 至 8。一般地酸性基团的量的范围将是每克碳从 0.1 至 10mmol 酸性基团。在一些实现方式中,酸性基团的量的范围将是每克碳从 1.0 至 10mmol 酸性基团;在其他的实现方式中,每克碳从 1.0 至 5.0mmol 酸性基团。

[0047] 本发明还部分地针对用于降低气体中的硅氧烷水平的过滤系统,该过滤系统包括一个包含吸附性材料的第一过滤元件,该第一吸附性材料包含一种酸洗的吸附剂;以及一个包含吸附性材料的第二过滤元件,该第二吸附性材料包含一种酸浸渍的吸附剂。该过滤系统以一种串联的方式配置以使该气体的大部分通过该第一过滤元件和该第二过滤元件。

[0048] 在一个替代性实施例中,本发明进一步针对包括以下各项的过滤系统:一个包含吸附性材料的第一过滤元件,该第一吸附性材料包含一种酸浸渍的吸附剂;以及一个包含吸附性材料的第二过滤元件,该第二吸附性材料包含一种酸洗的吸附剂。该过滤系统以一种串联的方式配置以使该气体的大部分通过该第一过滤元件和该第二过滤元件。

[0049] 本发明进一步部分地针对降低气体中的硅氧烷水平的方法,该方法包括提供一种已经用酸洗过的吸附性材料;并且使一种气体通过该吸附性材料以便降低该气体中的硅氧烷水平。

[0050] 本发明进一步部分地针对一种降低气体中的硅氧烷水平的方法,该方法包括提供一种已经用第一种酸洗过并且随后用第二种酸浸渍过的吸附性材料;并且使一种气体通过该吸附性材料以便降低该气体中的硅氧烷水平。在一些实施例中,该第一种酸和第二种酸是不同的酸。该第一种酸可以是例如硝酸。该第二种酸通常包括一种不同于硝酸的酸。该第二种酸可以包括例如柠檬酸。

[0051] 含有吸附性材料的元件

[0052] 现在参考附图,图 1 示出根据本发明的一个实现方式制成的用于从气体流中去除污染物的过滤元件的简化图。元件 10 包括一个底部 12 和顶部 14。气体从底部 12 流过一层或多层介质包 16 并且然后流出元件 10 的顶部 14(如由描绘总气体流向的大箭头所示)。

[0053] 图 2、3 和 4 示出元件如元件 10 的沿着截面 A-A' 获取的替代性介质包配置的截面。在图 2 中,元件 10A 具有两层介质 22 和 24。在所描绘的实施例中,这些介质层(如填充的碳床)是基本上等体积的。下层 24 可以包括例如酸洗的活性炭以便主要去除硅氧烷,而上层 22 可以包含磷酸浸渍的活性炭以便去除氨气。还可以包括其他材料,如一种酸性气体去除剂,其可与上层 22 和 / 或下层 24 中的吸附剂共混。

[0054] 图 3 示出了一个元件 10B,该元件具有与图 2 类似的设计,但是具有的下层 28 含有比上层 26 显著更多的介质。将理解的是任一层可以含有酸洗的吸附剂,并且任一层可以含

有酸浸渍的吸附剂。然而,总体上一个单层不会同时含有酸洗的吸附剂和酸浸渍的吸附剂(尽管此类混合物对于一些实现方式可能是合适的)。此外,将理解的是上层可以具有比下层更多的吸附剂(并且因此层 26 和 28 可以是颠倒的)。

[0055] 图 4 示出过滤元件 10C 的又一个实施例,这次具有三个介质层 30、32 和 34。这些层 30、32 和 34 可以含有如在此描述的多种吸附剂。例如,它们可以含有一种或多种酸洗的吸附剂、酸浸渍的吸附剂、酸性气体去除剂、或与从气体中降低污染物(特别是降低硅氧烷)兼容的其他材料。

[0056] 将理解的是除了图 2、3 和 4 中示出的那些,替代性配置是可能的。例如,在一些实现方式中,可以将多种吸附性材料(如酸洗的碳和酸浸渍的碳)共混在一起。在一些实现方式中,以共混物和分层结构的组合提供多种吸附性材料,由此一些层是共混的吸附剂,并且一些层是非共混的吸附剂。

[0057] 实例

[0058] 多种材料在去除硅氧烷和氨气上的功效使用许多示例性介质结构进行测试。对于这些测试,使空气流过一个六甲基二硅氮烷(HMDS)起泡器以便使用一种催化剂转换器产生三甲基硅氧烷(TMS)和六甲基二硅氧烷(HMDSO)。该测试气体的总硅氧烷浓度测量为 20ppm,其中氨浓度测量为百万分之 10。将该气体维持在 25 摄氏度的温度下,其中相对湿度为 50 百分比。维持该气体的流速以便在一个全尺寸元件中模拟 2,600 立方米/小时的流速。用傅里叶变换红外光谱法(FTIR)测量污染物水平。

[0059] 测试了以下吸附性材料,如图 5 和图 6 上所指出的:碳 A,其是具有酸性气体去除剂的活性炭。碳 B,其是具有约 12 至 18 百分比的浸渍水平的柠檬酸浸渍的碳。碳 B1,其是具有约 35 百分比的浸渍水平的柠檬酸浸渍的介质。碳 N,其是硝酸洗的碳。碳 N1,其是处于不同筛目尺寸的硝酸洗的碳。碳 P15,其是 15%磷酸浸渍的碳网。碳 P15-1,其是 15%磷酸浸渍的碳网。碳 P10,其是 10%磷酸浸渍的碳网。碳 P10-1,其是 10%磷酸浸渍的碳网。碳 P5,其是 5%磷酸浸渍的碳网。碳 P5-1,其是 5%磷酸浸渍的碳网。碳 NIC,其是非浸渍的碳。硅胶 40,其是第一种硅胶,以及硅胶 59,其是第二种硅胶。图 5 和图 6 中示出的这些材料由多种材料(在一些情况下具有不同的筛目)构成。

[0060] 如从图 5 中明显的是,用硝酸处理的碳相对于其他介质材料在去除硅氧烷方面示出优异的性能。如从图 6 中明显的是,多种介质结构可以用于去除氨气,包括磷酸浸渍的碳。可以将这些材料组合,在顺序的流道中,以便产生一种过滤器,该过滤器从一个气体流中去除硅氧烷和氨气二者。

[0061] 图 7 是示出使用吸附剂介质从一个气体流中的氨气去除效率曲线的图表,示出两个不同的系统。系统 A 是根据本发明制成的,并且包括碳 A 与碳 P15-1 以及碳 N1 与碳 P15-1。系统 B 包含第一级的碳 A 与碳 B,加上第二级的碳 A 与碳 B。每个系统包含基本上相同量的总的碳介质。测试条件在系统中在 10ppmV、25 摄氏度、50 百分比相对湿度以及 .24 秒的保留时间下进行。如在图 7 中所示,系统 A 在去除效率方面比系统 B 表现得更好,显示显著更长的有效氨气去除时间。

[0062] 图 8 是示出使用吸附剂介质从一个气体流中的六甲基二硅氧烷去除效率曲线的图表。系统 A 是根据本发明制成的,并且包括碳 A 与碳 P15-1 以及碳 N1 与碳 P15-1。系统 B 包含第一级的碳 A 与碳 B,加上第二级的碳 A 与碳 B。每个系统包含基本上相同量的总的

碳介质。测试条件在系统中在 10ppmV、25 摄氏度、50 百分比相对湿度以及 .24 秒的保留时间下进行。如在图 8 中所示,系统 A 在去除效率方面比系统 B 表现得更好,显示显著更长的有效六甲基二硅氧烷去除时间。

[0063] 图 9 是示出使用吸附剂介质从一个气体流中的总硅氧烷去除效率曲线的图表。系统 A 是根据本发明制成的,并且包括碳 A 与碳 P15-1 以及碳 N1 与碳 P15-1。每个系统包含基本上相同量的总的碳介质。系统 B 包含第一级的碳 A 与碳 B,加上第二级的碳 A 与碳 B。测试条件在系统中在 20ppmV、25 摄氏度、50 百分比相对湿度以及 .24 秒的保留时间下进行。如在图 9 中所示,系统 A 在去除效率方面比系统 B 表现得更好,显示显著更长的有效总硅氧烷去除时间。

[0064] 图 10 是示出使用吸附剂介质从一个气体流中的总氨气去除效率曲线的图表。系统 A 是根据本发明制成的,并且包括碳 A 与碳 P15-1 以及碳 N1 与碳 P15-1。每个系统包含基本上相同量的总的碳介质。系统 B 包含第一级的碳 A 与碳 B,加上第二级的碳 A 与碳 B。测试条件在系统中在 10ppmV、25 摄氏度、50 百分比相对湿度以及 .24 秒的保留时间下进行。如在图 10 中所示,系统 A 在去除效率方面比系统 B 表现得更好,显示显著更长的有效氨气去除时间。

[0065] 尽管已经参考几个具体实现方式对本发明进行了说明,但本领域的普通技术人员将认识到可以对其做出许多改变而并不背离本发明的精神和范围。

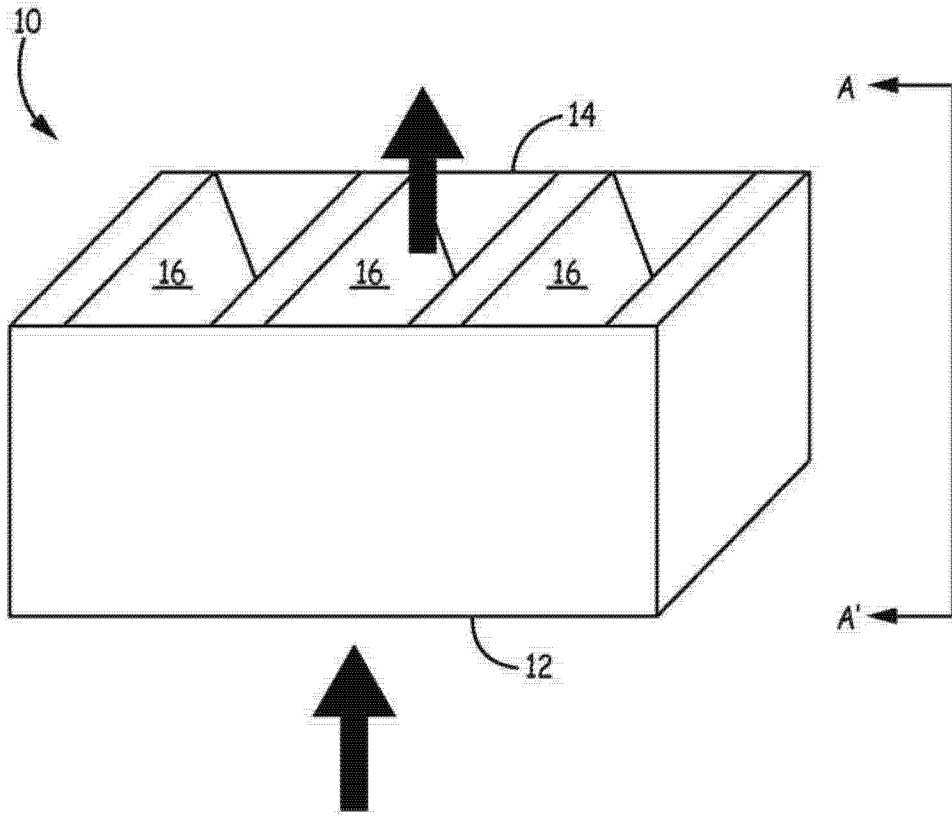


图 1

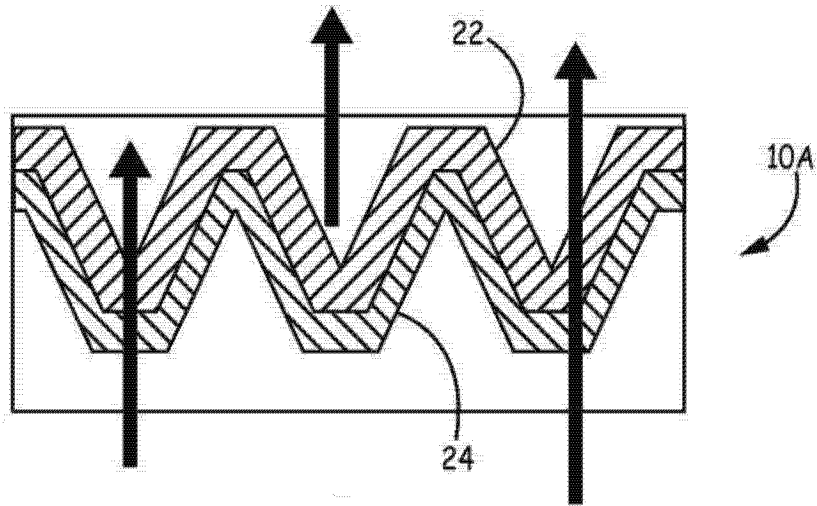


图 2

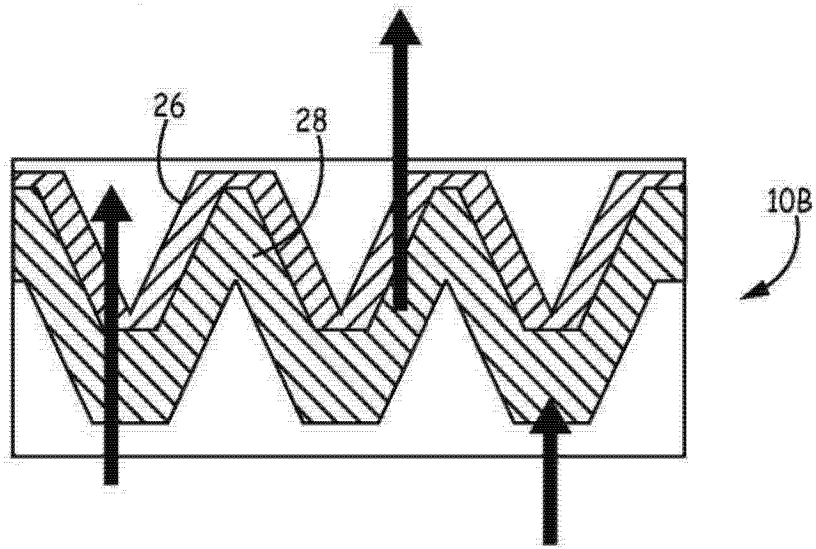


图 3

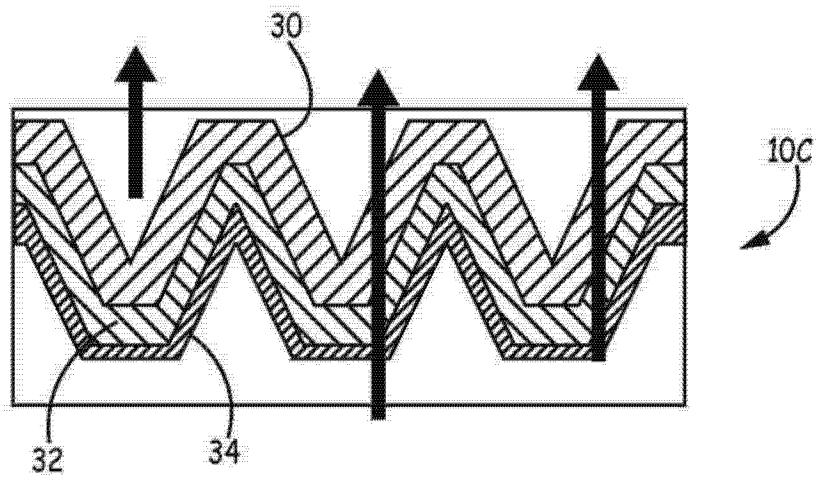


图 4

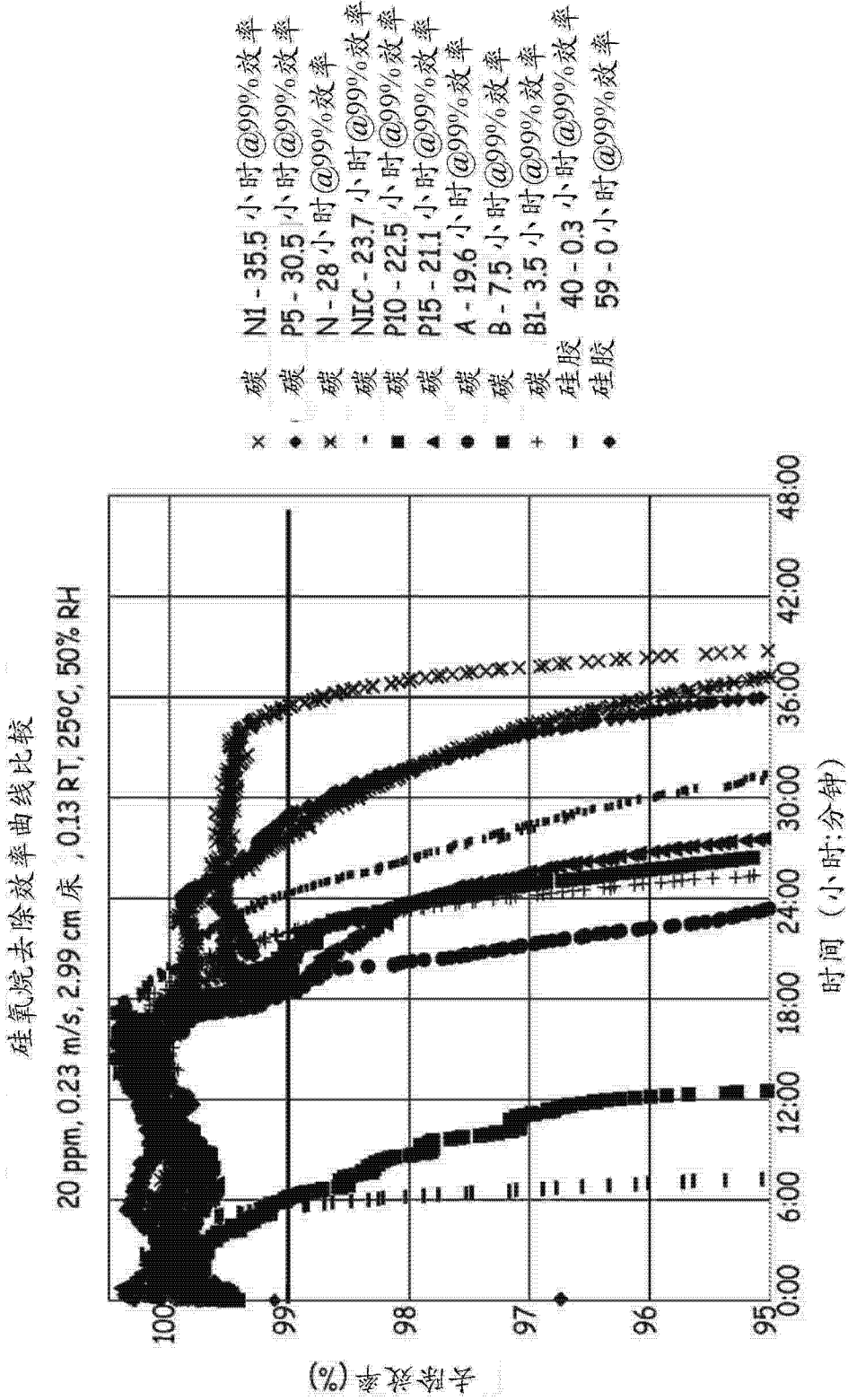


图 5

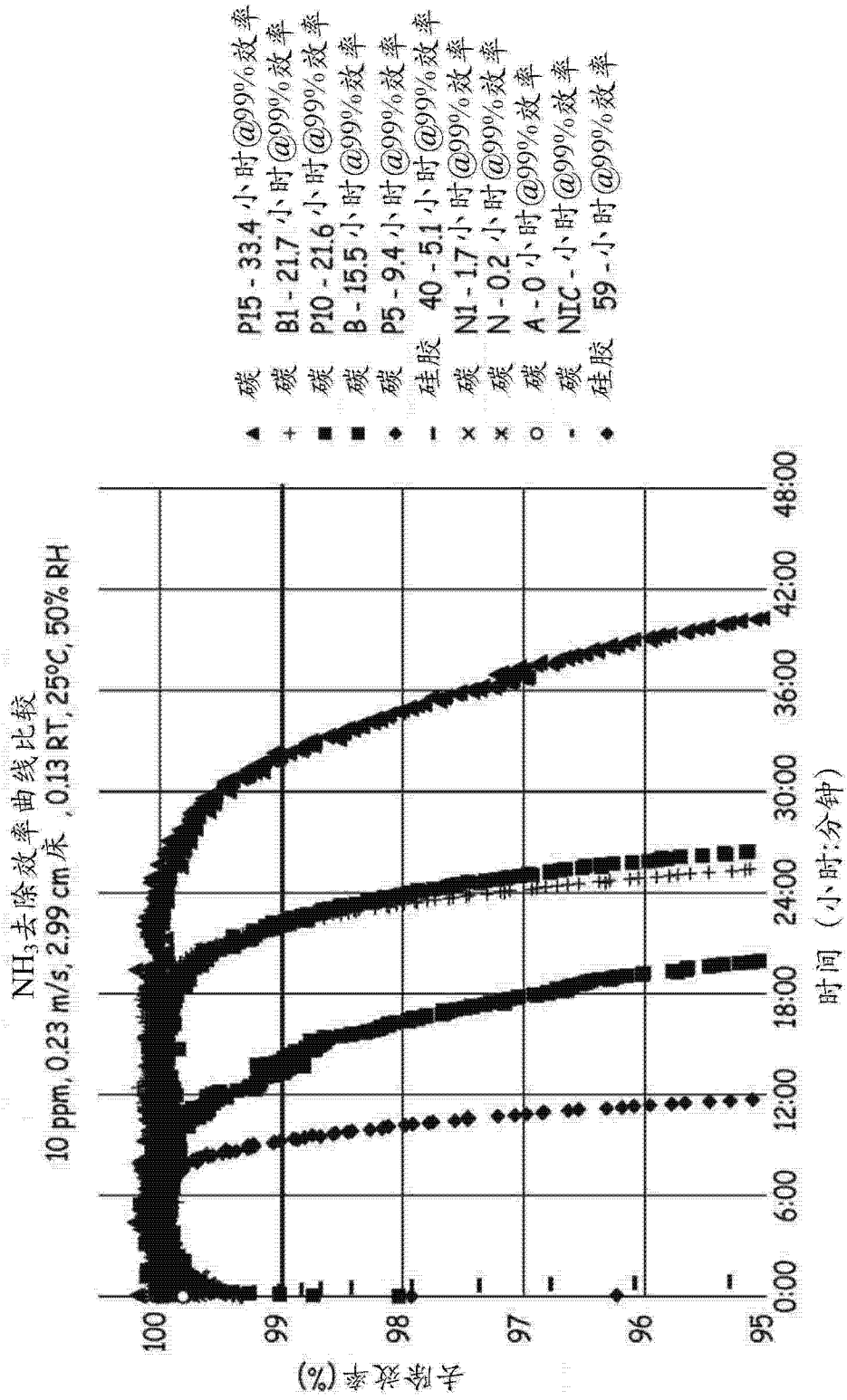


图 6

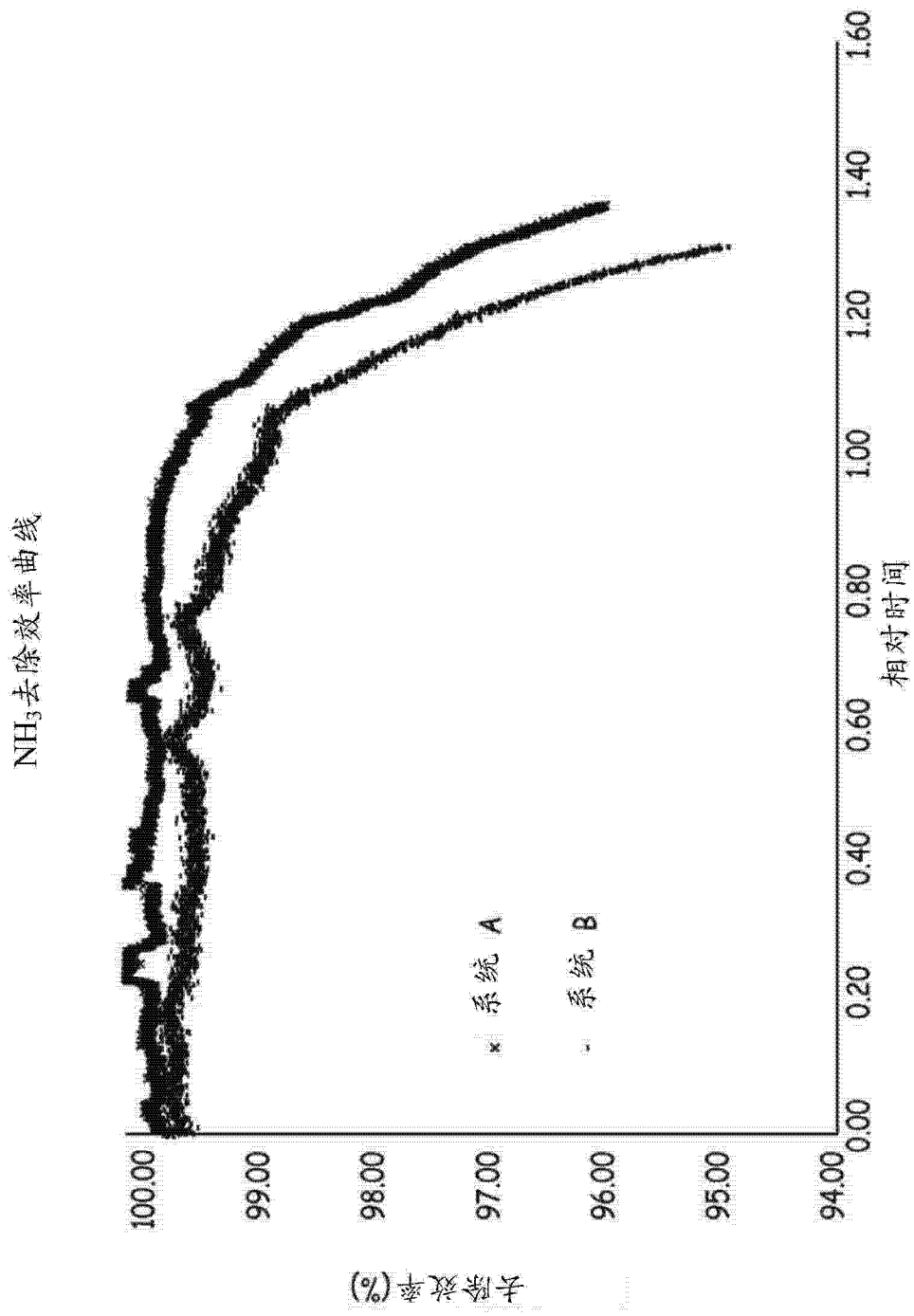


图 7

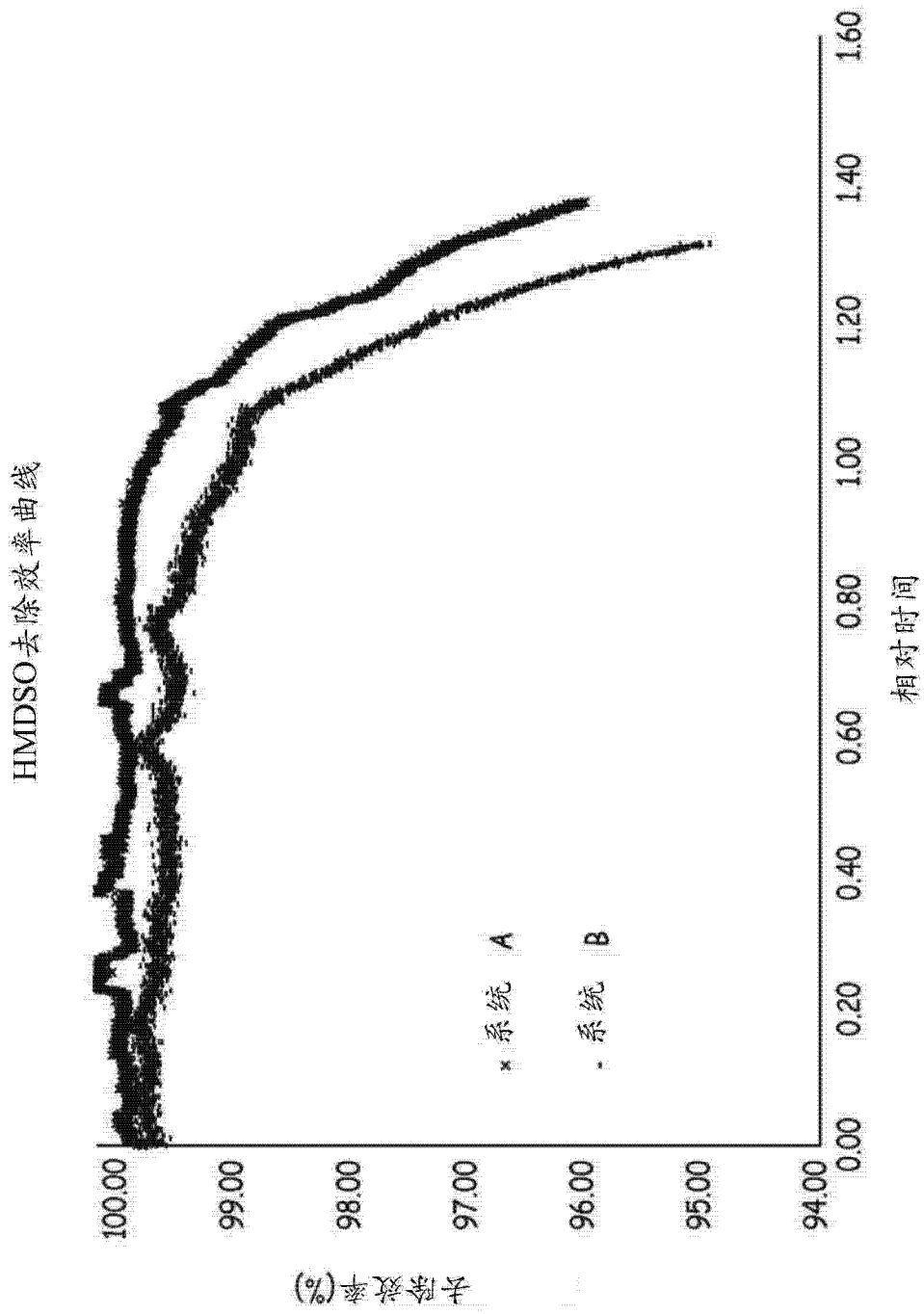


图 8

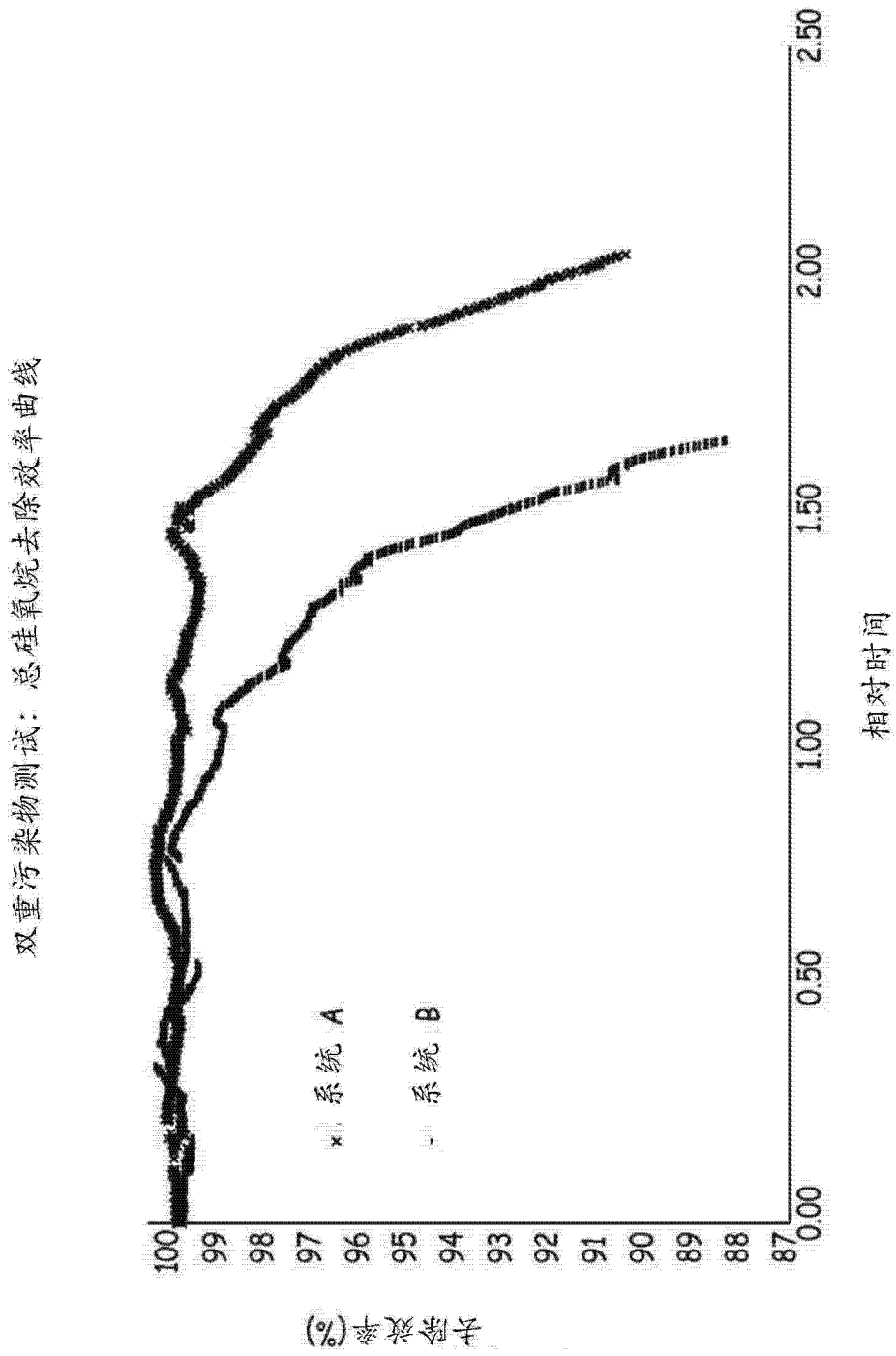


图 9

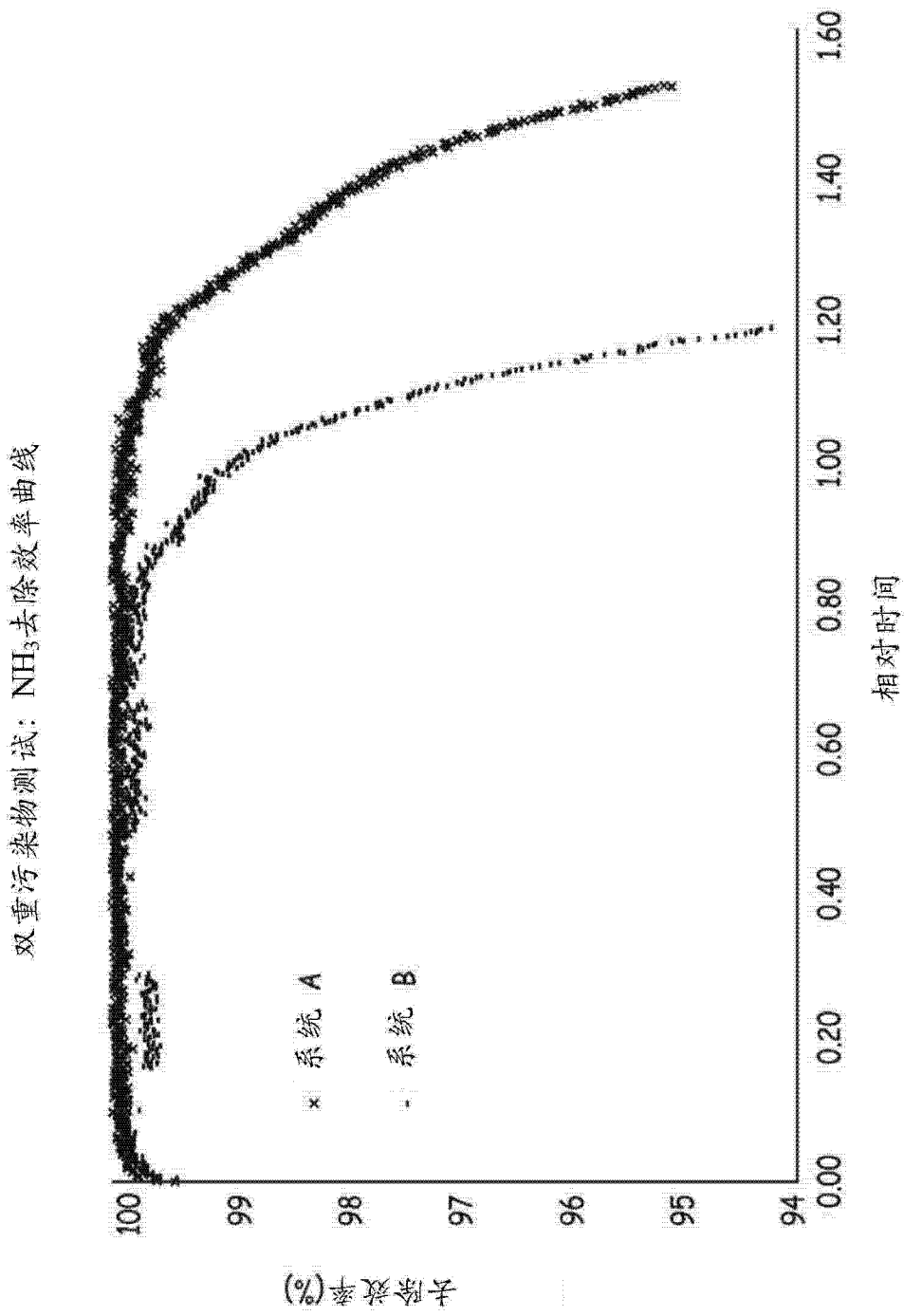


图 10