



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 106795014 B

(45) 授权公告日 2021.08.17

(21) 申请号 201580036359.7

(22) 申请日 2015.07.01

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106795014 A

(43) 申请公布日 2017.05.31

(30) 优先权数据

14175475.4 2014.07.02 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2017.01.03

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2015/065029 2015.07.01

(87) PCT国际申请的公布数据

W02016/001325 EN 2016.01.07

(73) 专利权人 沃尔泰亚有限公司

地址 英国伦敦

(72) 发明人 艾伯特·范·德·瓦尔

劳尔·库韦多·卡斯泰洛

弗雷迪·克佩尔斯

汉克·罗伯特·赖因胡德特

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所

有限公司 11038

代理人 马景辉

(51) Int.CI.

C02F 1/469 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2010170784 A1, 2010.07.08

US 2009020430 A1, 2009.01.22

US 2007141446 A1, 2007.06.21

EP 0054984 A1, 1982.06.30

EP 1314174 B1, 2009.12.09

Ayu Tyas Utami Nugrahenny ET

AL.development of high performance cell
structure for capacitive deionization
using membrane polymer-coated electrode.
《CISAK 2013 – conference of the
indonesian students association at Korea
(PERPIKA)》.2013, 第2页 左栏, B.1.段.

审查员 张成

权利要求书2页 说明书9页 附图3页

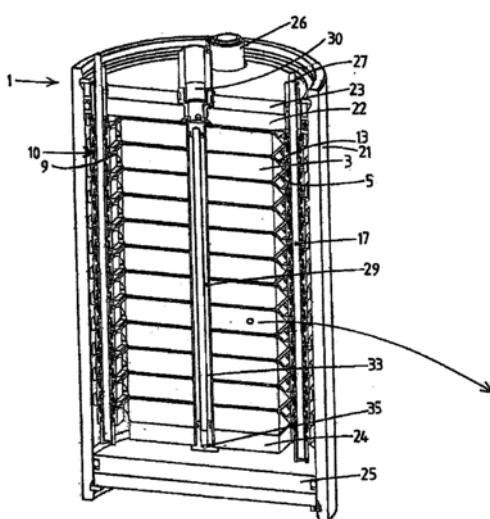
(54) 发明名称

用具有不同沸腾温度的两种溶剂制备流过式电容器用涂覆集流体电极的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种制备流过式电容器的涂覆集流体电极的方法。该方法包括制备涂料浆液，其包括：10-50重量%的碳，具有至少 $500\text{m}^2/\text{g}$ 的比表面积；0.3-5重量%的粘结剂；10-50重量%基于总浆液的具有第一沸点的第一溶剂；10-50重量%基于总浆液的具有第二沸点的第二溶剂，第二沸点低于第一沸点；将涂料浆液敷到集流体上；使涂敷在集流体上的涂料浆液中的第二溶剂在低于第一沸点的温度下蒸发。该方法进一步包括将涂料浆液敷在集流体上；并使涂敷在集流体上的涂料浆液中的第二溶剂在低于第一沸点的温度下蒸发。而且，本发明涉及一种用于去

除离子的装置，该装置包括进水口、出水口、第一和第二涂覆集流体、用于隔开集流体并使水在其间流动的隔板。



1. 一种用于制备流过式电容器用涂覆集流体电极的方法,所述方法包括:
 - a制备包括下述重量%的涂料浆液:
 - 10-50重量%的碳,具有至少 $500\text{m}^2/\text{g}$ 的比表面积;
 - 0.3-5重量%的粘结剂;
 - 基于总浆液的10-50重量%的具有第一沸点的第一溶剂;以及
 - 基于总浆液的10-50重量%的具有第二沸点的第二溶剂,所述第二沸点低于所述第一沸点;
 - b将所述涂料浆液涂敷到集流体上;以及
 - c使涂敷在所述集流体上的所述涂料浆液中的所述第二溶剂在低于所述第一沸点的温度蒸发,其中所述第一溶剂为多元醇。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一溶剂基于总浆液以20-40重量%存在。
3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中所述第一溶剂基于总浆液以25-35重量%存在。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一溶剂包括三元醇。
5. 根据权利要求4所述的方法,其中所述三元醇为丙三醇。
6. 根据权利要求5所述的方法,其中所述丙三醇为食品级丙三醇。
7. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一溶剂包括乙二醇。
8. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第二沸点在1标准大气压处为100°C,并且所述第二溶剂为水。
9. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一沸点在1标准大气压处大于120°C。
10. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一沸点在1标准大气压处大于160°C。
11. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一沸点在1标准大气压处大于200°C。
12. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一沸点在1标准大气压处大于240°C。
13. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一沸点在1标准大气压处高于280°C。
14. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一沸点在1标准大气压处低于350°C。
15. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一沸点在1标准大气压处低于300°C。
16. 根据权利要求1所述的方法,其中所述涂料浆液通过刷涂、刮涂、浸涂、喷涂或旋涂或者通过凹版辊涂、挤涂或者通过层压或者丝网印刷进行涂敷。
17. 一种能够通过根据前述任一项权利要求所述的方法获得的流过式电容器用涂覆集流体电极。
18. 一种用于去除离子的装置,所述装置具有外壳,所述装置包括:
 - 用于水进入到所述外壳的内部的进水口;
 - 用于使水离开所述外壳的所述内部的出水口;
 - 第一涂覆集流体电极和第二涂覆集流体电极;
 - 用于将所述第一涂覆集流体电极和所述第二涂覆集流体电极隔开并使水在所述第一涂覆集流体电极与所述第二涂覆集流体电极之间流动的隔板,其中所述第一涂覆集流体电极和所述第二涂覆集流体电极为根据权利要求17所述的涂覆集流体电极。
19. 一种流过式电容器用涂覆集流体电极,所述涂覆集流体电极是通过根据权利要求1-16中任一项权利要求所述的方法获得的,所述涂覆集流体电极包括:
 - 15-80重量%的碳,具有至少 $500\text{m}^2/\text{g}$ 的比表面积;以及

0.45-7.5重量%的粘结剂,其中所述涂覆集流体电极进一步包括:

15-80重量%的第一溶剂,其中所述第一溶剂为多元醇。

20.一种用于流过式电容器用涂覆集流体电极的涂料,所述涂覆集流体电极是通过根据权利要求1-16中任一项权利要求所述的方法获得的,所述涂料是制备完成的所述涂覆集流体电极中包括的涂料,所述涂料包括:

15-80重量%的碳,具有至少 $500\text{m}^2/\text{g}$ 的比表面积;以及

0.45-7.5重量%的粘结剂,其中用于所述涂覆集流体电极的所述涂料进一步包括:

15-80重量%的第一溶剂,其中所述第一溶剂为多元醇。

21.涂料组合物在流过式电容器用涂覆集流体电极中的用途,所述涂覆集流体电极是通过根据权利要求1-16中任一项权利要求所述的方法获得的,所述涂料组合物是制备完成的所述涂覆集流体电极中包括的涂料组合物,所述涂料组合物包括:

15-80重量%的碳,具有至少 $500\text{m}^2/\text{g}$ 的比表面积;以及

0.45-7.5重量%的粘结剂,其中所述涂料组合物包括:

15-80重量%的第一溶剂,其中所述第一溶剂为多元醇。

用具有不同沸腾温度的两种溶剂制备流过式电容器用涂覆集流体电极的方法

技术领域

- [0001] 本发明涉及一种制备流过式电容器用涂覆集流体电极的方法,该方法包括:
- [0002] a利用溶剂制备涂料浆液;
- [0003] b将涂料浆液涂敷在集流体上;以及
- [0004] c使涂敷在集流体上的涂料浆液中的溶剂蒸发。

背景技术

[0005] 近年来,人们已逐渐认识到人类活动对环境的影响以及由此可能具有的不良后果。用于减少、重新利用和再循环资源的各种方法变得更为重要。特别地,干净水成为稀缺商品。因此,已公开了用于净化水的各种方法和设备。

[0006] 用于水净化的一种方法是利用装备有用于去除水中离子的流过式电容器(FTC)的装置由电容去离子。FTC起到用于电容去离子的电可再生单元的作用。通过对电极充电,离子从电解质中去除并保持在电极的双电层中。电极可以(部分地)电再生,从而在不添加化学制剂的情况下解吸这些先前去除的离子。

[0007] 用于去除离子的装置包括一对或多对间隔开的电极(每对电极包括阴极和阳极)和隔板,该隔板将电极隔开并使水流过电极之间。电极具有集流体或背衬层和可用于存储去除的离子的高表面积材料,例如碳。集流体可与高表面积材料直接接触。集流体是导电的,并将电荷传送到电极中和从电极中传送出来以及将电荷传送到高表面积材料中。

[0008] 电荷屏障可邻近流过式电容器的电极放置。术语电荷屏障指的是能透过或半透过离子并能够保持电荷的一层材料。具有与电荷屏障的电荷相反电荷的离子可穿过电荷屏障材料,而具有与电荷屏障的电荷类似电荷的离子不能穿过或仅能部分地穿过电荷屏障材料。与电荷屏障材料类似电荷的离子因而被容纳于或受困于例如电极间和/或隔板间中。电荷屏障通常由离子交换材料制成。电荷屏障可使离子效率增大,这反过来使高效能的离子去除。

[0009] 国际专利公布WO 2010/131951公开了一种制备用于流过式电容器用电极的涂覆集流体的方法。该方法包括利用水作为溶剂制备阳极涂覆集流体。涂覆集流体可在烘箱中进行干燥,这会造成电极厚度的明显减少。该方法可通过在升高的温度下干燥碳涂层而获得致密电极。

[0010] 美国专利公布US 2009/0020430和US 2010/0170884公开了制备包括水、1-丁醇、聚氨酯和碳混合物的涂料。该涂料被涂覆在碳纸上,并在摄氏80°在室温下进行干燥。

[0011] 碳涂覆集流体在烘箱中进行干燥之后,一些溶剂可能会通常保留在碳涂覆集流体中。实际上,溶剂保留在碳涂覆集流体中通常是有益的,因为防止了碳涂覆电极的开裂。然而,如果集流体被存储和/或运输,则可能会有一些进一步的干燥。该进一步的干燥可能会影集流体的挠性,从而例如当碳涂覆集流体弯曲时可能会在其中出现开裂。开裂可能会对碳涂覆集流体的工作会产生不良影响,因而通常应避免开裂。

发明内容

[0012] 本发明的目的是提供一种用于制备流过式电容器用碳涂覆集流体电极的改进方法。

[0013] 因而,提供一种制备流过式电容器用涂覆集流体电极的方法,该方法包括:

[0014] a制备包括下述重量%的涂料浆液:

[0015] 10-50重量%的碳,具有至少 $500\text{m}^2/\text{g}$ 的比表面积;

[0016] 0.3-5重量%的粘结剂;

[0017] 10-50重量%基于总浆液的具有第一沸点的第一溶剂;以及

[0018] 10-50重量%基于总浆液的具有第二沸点的第二溶剂,所述第二沸点低于所述第一沸点;

[0019] b将所述涂料浆液涂敷到集流体上;以及

[0020] c使涂敷在所述集流体上的所述涂料浆液中的所述第二溶剂在低于所述第一沸点的温度下蒸发,所述第一沸点在1标准大气压下大于120℃。

[0021] 通过这种方式,可以蒸发所述第二溶剂,同时所述第一溶剂保留在所述涂覆集流体中。通过使涂覆在所述集流体上的所述涂料浆液中的所述第二溶剂在低于所述第一溶剂的所述第一沸点的温度下蒸发,所述第一溶剂可被选择为具有高的沸点并且不能蒸发。通过这种方式,确保了存储和/或运输期间,足够的所述第一溶剂将保留在所述涂覆集流体中,以避免所述涂覆集流体开裂。所述第一溶剂可以基于所述总浆液以20-40重量%或25-35重量%存在。

[0022] 所述第一溶剂可包括诸如多元醇(例如,三元醇或二元醇)的醇。

[0023] 所述第一溶剂可以为丙三醇,丙三醇具有低毒性,因而浸出所述丙三醇不会污染与所述涂覆集流体接触的水。

[0024] 所述丙三醇可以是食品级丙三醇,因而所述涂覆集流体电极可用于饮用水应用。

[0025] 丙三醇在1标准大气压下具有290℃的沸点(请核查),因此在运输和存储期间将不会从涂覆电极蒸发。因而避免了涂覆电极的开裂。

[0026] 所述第一溶剂可以是乙二醇。

[0027] 所述第二溶剂可以是在1标准大气压下具有100℃沸点的水。以水作为溶剂的涂覆组合物广为人知,因而,涂覆对于不同溶剂而言无需更多调适。所述集流体中剩余的水将不会污染在使用中与所述涂覆集流体接触的水。

[0028] 所述涂料浆液可通过刷涂(paste coating)、刮涂、浸涂、喷涂或旋涂或者通过凹版辊涂、挤涂或者通过层压或者丝网印刷进行涂覆。

[0029] 利用该方法,可以产生用作流过式电容器用电极的涂覆集流体。

[0030] 所述涂覆集流体(电极)可用在用于去除离子的装置中,所述装置具有外壳,所述装置包括:

[0031] 用于水进入到外壳的内部的进水口;

[0032] 用于使水离开外壳的内部的出水口;

[0033] 第一涂覆集流体和第二涂覆集流体;以及

[0034] 用于将所述涂覆集流体隔开并使水在所述涂覆集流体之间流动的隔板。

[0035] 根据另一实施方式,本发明可涉及一种用于流过式电容器用集流体的涂料,包括:

- [0036] 15-80重量%的碳,具有至少 $500\text{m}^2/\text{g}$ 的比表面积;以及
- [0037] 0.45-7.5重量%的粘结剂,其中所述涂覆集流体进一步包括:
- [0038] 15-80重量%的第一溶剂,具有大于1标准大气压下120°C的常压下的沸点温度。
- [0039] 这些和其他方面、特征和优点通过阅读下述详细描述和所附权利要求对于本领域普通技术人员将变得明显。为了避免疑惑,本发明的一个方面的任一特征可在本发明的任意其他方面中使用。应注意,下文的描述中给出的实施例意在阐明本发明,并非意在将本发明限制至这些实施例本身。类似地,所有的百分比都是重量/重量百分比,除非另有说明。“从x至y”形式表达的数值范围应理解成包括x和y。对于具体特征,当以“从x至y”形式描述多个优选范围时,应理解组合不同端点的所有范围也被考虑。

附图说明

- [0040] 将仅通过实施例参照所附示意图描述本发明的各实施方式,在示意图中,相应的附图标记指示相应的部件,其中:
- [0041] 图1显示用于去除离子的装置的示意截面;
- [0042] 图2a显示图1的堆叠部3的细节放大;
- [0043] 图2b显示图1的细节;
- [0044] 图3显示现有技术和每30分钟进行拍照以显示干燥效果的丙三醇电极;
- [0045] 图4显示干燥120分钟之后现有技术电极中的开裂;以及
- [0046] 图5显示24个电极的粗糙度平均值。

具体实施方式

- [0047] 用于去除离子的装置的详细说明
- [0048] 图1显示以根据本发明的方法生产的用于去除离子的装置1的示意截面,其中去除了一部分外壳。在该示例中,装置可包括十二个流过式电容器堆叠部3。流过式电容器堆叠部3可具有第一电极4(见图2a,该图为堆叠部的放大)、隔板8和第二电极6的重复单元。第一电极4可具有第一集流体5(见图1),其可与第一连接器11捆扎在一起。第二电极6可具有第二集流体9,其可以与第二连接器10同样共同捆扎在装置的另一侧上。
- [0049] 第一连接器11(见图2b,该图为图1的部分放大)可用于将第一集流体5夹在一起。集流体5、9以及第一连接器11和第二连接器10可由例如碳(例如石墨)的相同材料制成,以降低集流体5、9与连接器11、10之间的电阻率。第一连接器11可具有例如由诸如铜的金属制成的插件15。插件15可被拧在第一连接器11中,从而确保插件15与第一连接器11之间的低电阻率。电源端子27是既连接到电源又连接到一个或多个连接器10、11的结构。电源端子27可被固定在上部22和/或下部24和/或外壳的任意其他部分。电源端子27可具有例如由诸如铜的金属制成的轨道,例如杆17,以便经由第一连接器11的插件15将所有的第一连接器11电连接到电源(未示出)。第一连接器11和插件15可具有用于杆17的开口。插件15和杆17可通过用作水屏障的例如树脂、胶或浆液而免受装置内的水的影响。树脂、胶或浆液或任意其他防水材料可选地可在压缩堆叠部之后涂敷到连接器11的中空部19。为了避免树脂可能污染堆叠部3,可在插件15中提供橡胶环12。可提供托盘13有助于制造一个堆叠部3并将堆叠部3共同装配在装置的外壳21中。堆叠部3在外壳内可被压缩在上部22与下部24之间。外壳

21的顶部23具有使杆17与电源进行连接的直通部。这样,电荷可例如在电极重生期间经由第一集流体5进入第一电极并且还可以再次离开电极。可经由进水口26将水提供到装置的内部,该水可在流过式电容器堆叠部3周围流动,并可经由隔板进入堆叠部。流过式电容器堆叠部3在堆叠部的中部具有孔。该孔中可具有圆形管29,水可经由孔与管之间的空间流动到出口30。管29的内部可具有螺母35和螺纹杆33,它们可有助于压缩堆叠部3中的电极,并用于将堆叠部3压缩在外壳21的上部22和下部24之间。

[0050] 在装置生产期间或可选地在维护期间可能出现压缩。通过一次性压缩所有的堆叠部,可确保压缩力对每个堆叠部而言是非常类似或均等的,同时均等或均匀地分布在电极的表面上。

[0051] 在制造堆叠部3期间,包括第一集流体5的第一电极可被提供在托盘13中。隔板可位于第一电极的上部,第二电极可放在隔板的上部。随后,隔板可放在第二电极的上部,然后是另一个第一电极。这可进行重复,直到例如10个第一电极和第二电极单元被提供在堆叠部3中,被托盘13保持,每个第一电极通过隔板与第二电极隔开。随后,连接器部件11可位于集流体5的上部,金属插件15可从堆叠部3的另一侧拧入穿过托盘13和第一集流体5,从而将堆叠部3固定到托盘13。

[0052] 通过使插件15套在杆17上滑动,托盘13和堆叠部3可连接到第一电源端子27的杆17,以允许良好的电接触。插件15中的孔的尺寸可使其允许插件15与杆17之间的良好电接触,同时使插件15套在杆17上滑动。连接器11可被挤压在托盘13上,其中通过将插件15拧入连接器部件11中,一个集流体5或多个集流体5位于连接器11与托盘13之间。为了确保连接器11与第一集流体5之间的良好电导率,连接器部件15和集流体上的压强可小于100巴,优选小于50巴,更优选小于20巴,最优选大约10巴。

[0053] 多个堆叠部3可连接到杆17,并且堆叠部3可以类似的方式连接到第二连接器10。可经由上部22和下部24以螺母35和螺纹杆33在堆叠部3上施加力,从而在平行于螺纹杆33的长度的第一方向上压缩第一电极和第二电极,该螺纹杆垂直于电极的主表面。该力可在堆叠部上施加小于5巴、优选小于3巴的压强。

[0054] 第一连接器11和第二连接器10使第一集流体5和第二集流体9沿着杆17、18在第一方向上运动,从而集流体不因堆叠部3上的压缩力而损坏。运动在第一方向上可为多个堆叠部3的高度的大约0.05%至10%的范围。足够的压强施加到堆叠部之后,树脂或油脂可沿着或穿过第一连接器11和/或第二连接器10提供到连接器10、11的中空部19。硬化后的树脂固定连接器10、11的位置,并可保护(金属)插件15和杆17不腐蚀。

[0055] 装置可通过下述步骤进行操作:

[0056] 使水在电容器的第一电极4与第二电极6之间流动;

[0057] 经由控制器C对电容器充电荷,以便将离子吸引到电极4、6中;

[0058] 通过经由控制器从电容器释放电荷,从电极释放离子。为了获得稳定操作,对于装置而言,确定从对电极进行充电转换到从电极释放离子的时刻可能是重要的,反之亦然。

[0059] 制备用于电极的涂覆集流体

[0060] 一种用于制备流过式电容器用涂覆集流体电极的方法,包括:

[0061] a制备包括下述重量%的涂料浆液:

[0062] 10-50重量%的碳,具有至少 $500\text{m}^2/\text{g}$ 的比表面积;

- [0063] 0.3-5重量%的粘结剂；
- [0064] 10-50重量%基于总浆液的具有第一沸点的第一溶剂；以及
- [0065] 10-50重量%基于总浆液的具有第二沸点的第二溶剂；
- [0066] b将涂料浆液涂敷在集流体上；以及
- [0067] c使涂敷在集流体上的涂料浆液中的第二溶剂在低于第一沸点的温度下蒸发。

[0068] 碳

[0069] 涂料中的碳包括活性碳，可选地为任意其他碳材料，例如碳黑。活性碳可以是蒸汽活性碳或化学活性碳，优选为蒸汽活性碳，例如DLC A Supra Eur（出厂Norit）。碳优选具有至少 $500\text{m}^2/\text{g}$ 的比表面积，优选至少 $1000\text{m}^2/\text{g}$ ，更优选至少 $1500\text{m}^2/\text{g}$ 。阳极和阴极可均由不同碳材料制造。碳的表面积越高，集流体的存储能力越高。碳的比表面积例如可通过如本领域中常用的B.E.T方法测量，

[0070] 碳可以按干燥涂料重量的至少50%、优选至少60%、更优选至少70%或甚至至少75%的浓度存在于涂料中。组合物通常不包含超过干燥涂料的重量的98.5%的碳。

[0071] 粘结剂

[0072] 粘结剂可与碳材料混合。优选地，粘结剂为水基粘合剂。粘结剂系统可因其湿润碳颗粒或集流体材料的能力而被选择，或者可向粘结剂混合物添加表面活性剂或其他试剂以更好湿润碳颗粒或石墨箔。分散剂或分散试剂为表面活性物质，其可添加到碳涂料浆液，以便改善碳颗粒的分散并防止它们在制造、存储、涂覆和膜形成期间沉淀和成块。分散剂还可添加到碳涂料浆液，以便稳定粘结剂或改善粘结剂的分散，尤其是对于水基粘合剂的粘结剂而言。

[0073] 分散剂可以是任意类型的表面活性剂或任意类型的乳化剂，并可以基于亲水亲油平衡数进行选择。分散剂可以是合成洗涤剂、肥皂、聚合表面活性剂或任意类型的不带电聚合物，特别是水溶性聚合物或其任意混合物。洗涤表面活性剂可以是阴离子型、阳离子型或非离子型或其混合物。表面活性剂可以是十二烷基硫酸钠、烷基苯磺酸盐或烷基乙氧基化物和氧化胺表面活性剂。还可使用在喷墨或颜料和涂料行业中使用的分散剂（例如Solsperse® 和Disperbyk®）以及其他多种分散剂。

[0074] 分散剂还可以是聚合电解质。然而，除了分散剂之外还可添加聚合电解质，因为可以使电解质和分散剂独立于彼此最佳化。例如，聚合电解质的最佳量可不同于分散剂的最佳量，并且通过独立地优化分散剂和聚合电解质，分散剂和聚合电解质可以最佳量存在。

[0075] 不带电聚合物的示例为聚环氧乙烷、聚乙二醇和聚乙烯吡咯烷酮(PVP，例如国际专业产品(ISP)中的Luvitec®系列或PVP系列)。

[0076] 合适的商用粘结剂材料可为聚丙烯酸类粘结剂，例如来自3M™的Fastbond™系列。

[0077] 粘结剂可以按干燥涂料重量的至少1%、优选至少2%、更优选至少5%的浓度存在于涂料中。粘结剂以干燥涂料重量的小于50%、优选小于40%、更优选小于30%、再优选小于20%、仍优选小于15%的浓度优选存在于涂料中。

[0078] 聚合电解质

[0079] 可添加聚合电解质。聚合电解质可以是阴离子型或阳离子型。包含聚合电解质的碳电极可用在FTC单元中，其用或者不用离子选择膜进行构建。原则上，阴离子型或阳离子型聚合电解质可用于阳极和阴极两者。而且，阴离子型和阳离子型聚合电解质的混合物也

可用作用于阳极和阴极的两性离子聚合体。然而，优选对阳极使用阳离子型聚合电解质，对阴极使用阴离子型聚合电解质，以便获得离子存储能力的提高。

[0080] 在本发明上下文中，合适的阳离子型聚合电解质例如为氨基聚合电解质。商业上可用的这种类型的聚合电解质为聚乙烯亚胺，例如Lupasol ® (出厂 BASF)，聚季铵盐，例如Merquat ® 聚季铵盐(出厂 Nalco)，聚酰胺和聚乙烯基吡啶及其衍生物，以及阳离子型聚丙烯酰胺，例如Accepta (出厂 Accepta)。

[0081] 合适的阴离子型聚合电解质为磺化聚合物和羧化聚合物及其混合物。商业上可用的阴离子型聚合电解质为聚苯乙烯磺酸盐，例如Flexan ® (出厂 National Starch) 和聚羧酸酯，例如Sokolan™系列(出厂 Basf)。

[0082] 阳离子型和阴离子型聚合电解质都优选具有至少200D、更优选至少500D、再优选至少1000D的分子量。分子量优选不超过5,000,000D、优选小于100,000D、再优选小于10,000D。聚合电解质可以为包括较宽分子量范围的均匀分散或多分散的。

[0083] 聚合电解质可以按干燥涂料重量的至少0.5%、优选至少1%、更优选至少2%或者甚至至少4%的浓度存在于涂料中。聚合电解质可以按照干燥涂料重量的不超过30%、优选不超过20%、更优选不超过15%或者甚至小于10%的浓度优选存在。碳和聚合电解质的量可以调节，以便平衡阳极和阴极电极的电容。实际上，这意味着与阴极电极相比，更多的聚合电解质和/或碳可用于阳极电极。

[0084] 溶剂

[0085] 适于混合涂料浆液的溶剂可以为基于总浆液10-50重量%、优选20-40重量%、更优选25-35重量%的具有第一沸点的第一溶剂，以及基于总浆液10-50重量%、优选20-40重量%、更优选25-35重量%的具有第二沸点的第二溶剂。

[0086] 第一溶剂可以为乙醇，例如多元醇，例如三元醇(如丙三醇)，或例如二元醇(dyol)(如乙二醇)。丙三醇可以为食品级丙三醇，从而电极可在用于饮用水的装置中使用。第一溶剂的第一沸点在1标准大气压下大于120°C。

[0087] 第二溶剂可为水，并且第二沸点在1标准大气压下可为100°C。第二溶剂的第二沸点低于第一溶剂的第一沸点。

[0088] 第二溶剂通常从浆液中蒸发，以便在集流体上形成固态涂料。蒸发例如可通过暴露于空气(环境空气或加热的空气)来实现。

[0089] 干燥之后，涂料优选包含小于50%的溶剂，更优选小于30%、再优选小于10%的第二溶剂。

[0090] 第一溶剂可保留在集流体上的固态涂料中，直到使用中的电极将利用水进行冲洗，并且第一溶剂可被冲走。

[0091] 方法

[0092] 在一个实施方式中，本发明提供一种用于制备涂覆集流体的方法，包括步骤：

[0093] 制备包括以下的涂料浆液：

[0094] 碳；

[0095] 粘结剂；和

[0096] 溶剂

[0097] 将涂料浆液涂敷到集流体上，并干燥涂覆集流体，从而蒸发第二溶剂。

[0098] 干燥涂覆集流体可在15°C至120°C、优选30°C至120°C的温度范围内完成。

[0099] 为了制造涂覆集流体，碳浆液可通过刷涂、刮涂、浸涂、喷涂或旋涂成单层或多层，以及通过凹版辊涂、挤涂或通过层压或者丝网印刷被涂敷。例如，丝网印刷工艺包括迫使碳浆液通过覆盖有模板的基底，例如grafoil®，或者通过已被安装在坚固框架中的金属丝网。在此情况下，碳浆液仅通过模板的开放区域，并沉积在位于框架下方的打印基底上，例如grafoil®。仅利用一些简单的物品可实现手动丝网印刷：坚固框架、丝网织物、模板、橡胶滚轴和碳浆液。可使用自动压制设备，其可极大地加速该工艺。集流体片可在两侧涂覆有碳浆液。

[0100] 干式电极

[0101] 通过本发明的方法制成的干式电极，当涂覆在集流体上时通常具有至少50、优选至少大约100、更优选至少大约200微米，并优选小于1000、更优选小于750微米的厚度。

[0102] 集流体

[0103] 集流体可以是任意普通类型的集流体。制成集流体的材料为传导材料。合适的材料例如为诸如石墨的碳或具有高石墨含量的碳混合物、诸如铜、钛、铂、(不锈)钢、镍和铝的金属。集流体通常为片的形式。这种片在此被限定为适合于以至少33Amps/m²且高达2000Amps/m²进行运输。当使用石墨箔的表面时，这种表面可进行电晕处理、等离子蚀刻、化学或机械打磨或氧化，以增强粘结剂粘合。石墨集流体的厚度于是典型地变为100到1000微米，通常200到500微米。

[0104] 电荷屏障层

[0105] 电荷屏障已在US6,709,560中公开用于FTC。本发明提供了一种涂覆集流体作为实施方式，如在上文中所公开的那样，进一步包括涂敷到电极涂层的电荷屏障，该电荷屏障包括选择用于阴离子或阳离子的膜，该电荷屏障作为另一涂层或作为叠层涂敷到电极涂层。

[0106] 在另一实施方式中，本发明提供了一种包括根据本发明的涂覆集流体的系统，包括碳、粘结剂和聚合电解质以及如US6,709,560中所公开的单独的传统电荷屏障。

[0107] 合适的膜材料可以是匀质或异质的。合适的膜材料包括阴离子交换和/或阳离子交换膜材料，优选为包括强游离的阴离子团和/或强游离的阳离子团的离子交换材料。这些膜材料的示例为Neosepta™系列材料(出厂Tokuyama)，PC-SA™和PC-SK™系列(出厂PCA GmbH)，出厂Fumatec的离子交换膜、离子交换膜材料Ralex™(出厂Mega)或者Excellion™系列的异质膜材料(出厂Snowpure)。

[0108] 涂覆集流体FTC的应用

[0109] 涂覆集流体特别用在FTC设备中，该设备例如在诸如咖啡壶、咖啡机、洗衣机、洗碗机、具有冰或水分散剂的冰箱、蒸汽熨斗等的家用电器中需要低系统费用，其中去除诸如钙和镁的硬性离子以及其他离子是有益的。它们还可以用于民用水处理，例如整个家庭的使用设备的端点以及输入设备的端点。这些电极还可以用于商业和工业应用，例如农业水处理(例如，地下水和地表水的处理)、锅炉水、冷却塔、工艺用水、制浆和造纸、实验室用水、污水处理、采矿以及用于超纯水制备。最后，电极可用于去除在例如游泳池中诸如硝酸盐以及例如地下水中的砷和/或氟化物的问题离子。

[0110] 现在将通过下述非限制实施例说明本发明；

[0111] 实施例1

[0112] -添加自来水:32.67重量%

[0113] -添加聚磺酸盐:0.76重量%

[0114] -混合

[0115] -添加炭黑1.69重量%

[0116] -混合

[0117] -添加丙三醇32.54重量%

[0118] -混合

[0119] -添加活性炭(出厂Norit) 29.58重量% (碳)

[0120] -混合

[0121] -添加粘结剂2.76重量%

[0122] 在石墨箔上涂刷浆液(速度:5mm/s),并干燥涂料浆液,以制成涂覆集流体。

[0123] 实施例2

[0124] 在电极涂覆过程期间,通过仅使用一种溶剂,例如水,于是电极浆液的一些水需要蒸发掉,以便固化粘结剂并稳定电极。另一方面,一些水需要留在电极中以避免电极缺陷。例如,水从中完全蒸发的电极通常显示开裂,尤其是厚度较大时,即,厚度大于100微米。

[0125] 将电极保持在这两种水分含量之间的需求不仅使得电极制造过程更为复杂,而且在使用电极时由于其较短的操作时间会出现问题。当电极暴露于空气时,水被蒸发,标准电极的平均操作时间为20分钟,此时间之后开始出现缺陷。

[0126] 为了解决该问题,申请人在具有不同沸点的两种不同溶剂中制备碳浆液。

[0127] 在该实施例中,50%的丙三醇添加到配方中,替换一部分水。结果,电极的水将在涂覆(干燥)工艺期间蒸发,而丙三醇因其高沸点(290°C)将会留在电极中,从而确保电极不会开裂并且防止电极变脆。另外,包含丙三醇的电极更有柔性。通过使用第二溶剂,电极的操作时间为大约20分钟到若干个小时或者甚至数周和数月。

[0128] 优点

[0129] 电极中无缺陷

[0130] 丙三醇电极没有因烘箱干燥引起的开裂或表面缺陷。电极还有柔性并且能够弯曲,因而电极可以产生作用。另一优点是丙三醇电极的电极厚度会更大,这导致FTC装置中的电极的离子存储能力更高。

[0131] 改进的操作时间

[0132] 标准电极和丙三醇电极在室温(20°C)放在工作台上,根据图3a(开始)、图3b(30分钟之后)、图3c(60分钟之后)、图3d(90分钟之后)和图3e(120分钟之后)每30分钟进行拍照(现有技术的电极在背景中,丙三醇电极在图片的前景中)。现有技术的电极在冲孔之后浸泡在水中,从而在实验开始之前防止干燥,另一方面,丙三醇电极已暴露于空气六个月。

[0133] 图4公开了干燥120分钟之后至环境温度并且电极随后变平坦之后现有技术电极中的开裂。

[0134] 电极操作时间从现有技术的电极的大约20分钟增加至丙三醇电极的近乎无穷。这提供了以下有利之处:

[0135] ■干燥堆叠部的可能性,因而更容易使建构过程自动化;

[0136] ■在涂覆工艺结束时无需对电极再增加水分(通过喷水)。这防止了涂料线氧化，因此延长了机器的寿命。

[0137] 更为稳健的过程

[0138] 更容易且更精确地设定最后的溶剂含量。这减少了最终产品的水分变化。因而，更少的电极不合乎规范，因而残次品更少。

[0139] 对电极的未来发展开启新的可能性

[0140] 由于丙三醇在水蒸发条件不会蒸发，因而电极能够多次经历涂料线的烘箱，从而允许：

[0141] ■双侧涂覆电极。在集流体的两侧涂覆电极

[0142] ■在电极上涂膜

[0143] 粗糙度测试

[0144] 图5显示了24个电极的粗糙度平均值。根据本发明实施方式的丙三醇电极G比根据现有技术的标准电极S粗糙度小25%。这改善了堆叠部建构期间电极与膜之间的接触，改善了用于去离子水的装置的质量。

[0145] 应理解的是，所公开的实施例仅例示本发明，本发明可以各种形式进行体现。因此，在此公开的特定结构和功能细节不应被解释为限制，而是仅仅作为权利要求的基础并作为用于教导本领域技术人员以各种方式和实际上以任意适当详细结构实施本发明的代表性基础。而且，在此使用的术语和短语并非意在限制，而是相反，意在提供本发明的可理解描述。

[0146] 如在此使用的术语“一种”被限定为一种或一种以上。如在此使用的术语另一个或下一个被限定为至少第二个或更多个。如在此使用的术语包括和/或具有被限定为包括(即，不排除其他元件或步骤)。权利要求中的任意附图标记不应被理解为限制权利要求或发明的范围。在互相不同的从属权利要求中限定的某些措施的仅有事实并非表明这些措施的组合无优势可用。本发明的范围仅由所附权利要求限制。

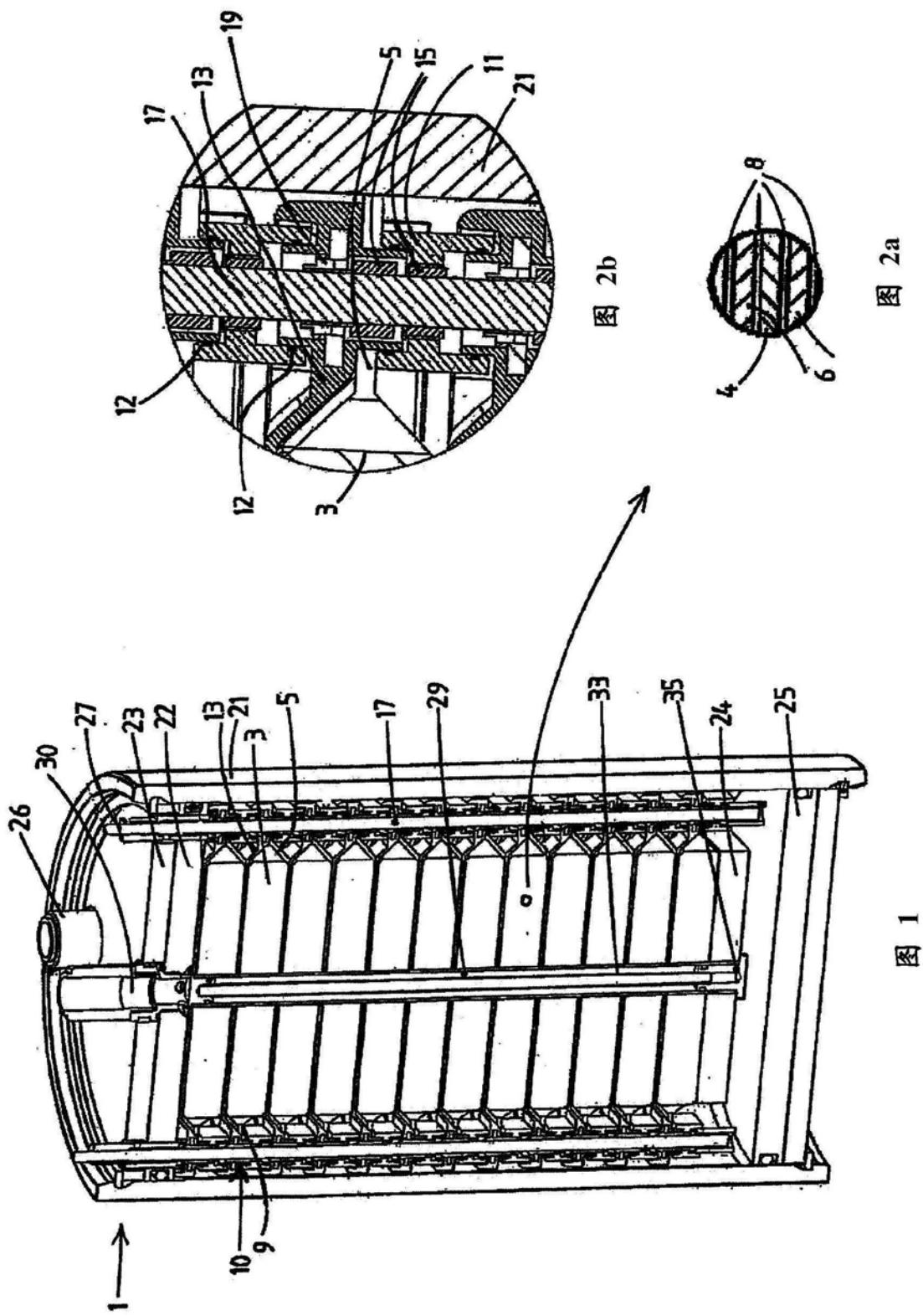


图 1

图 2a

图 2b

图 3a

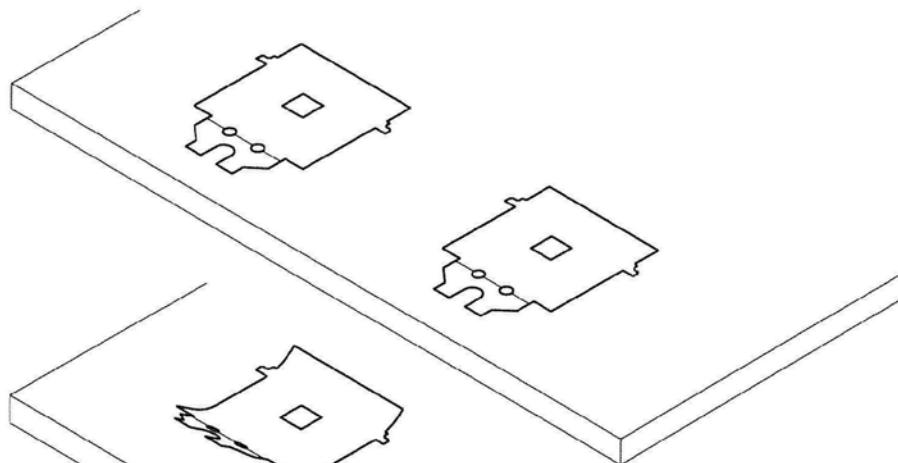


图 3b

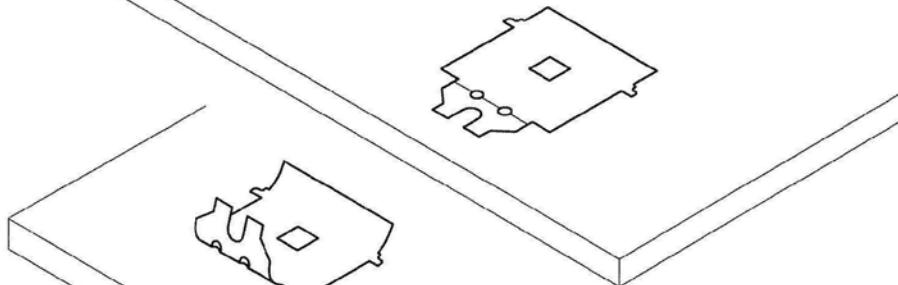


图 3c

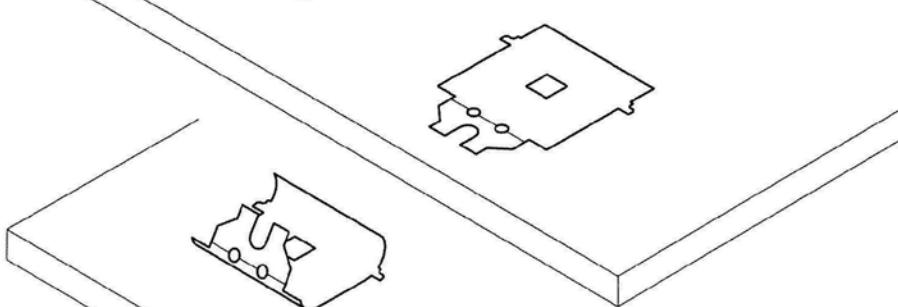


图 3d

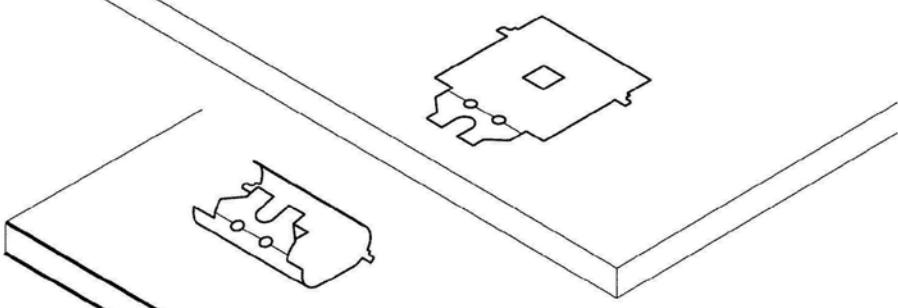
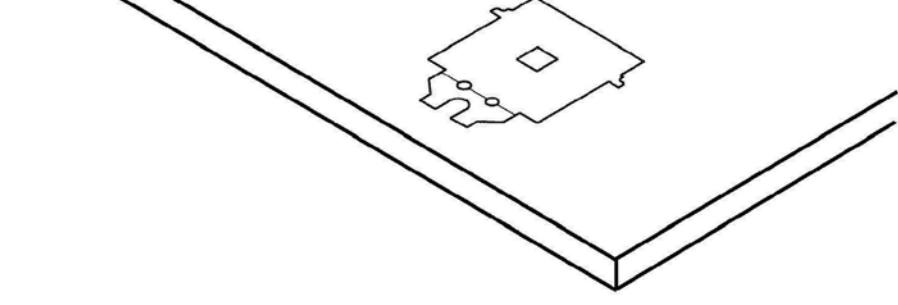


图 3e



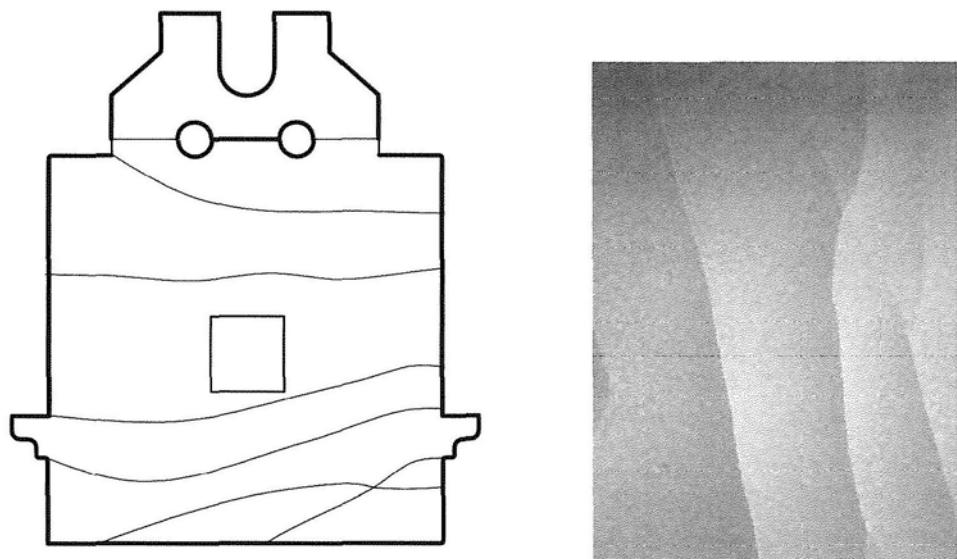


图4

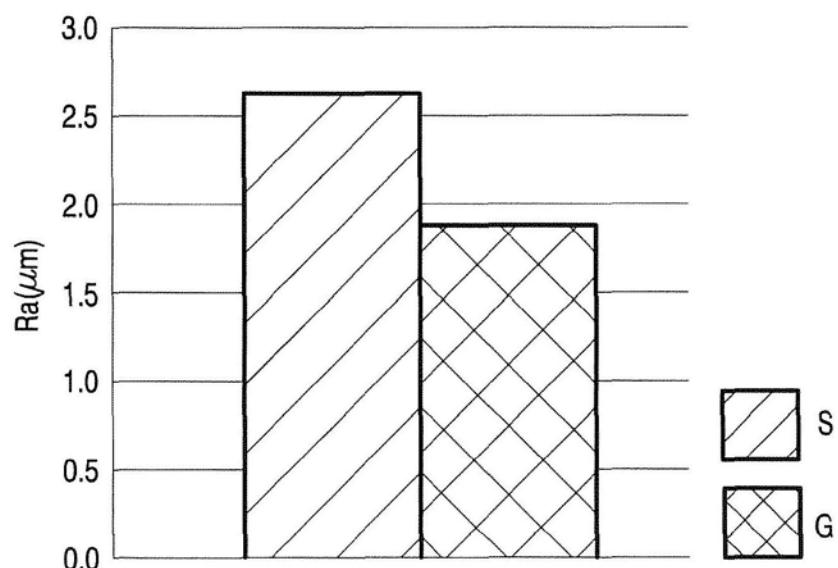


图5